

「건축구조 설계기준」을 다음과 같이 개정·고시합니다.

건축구조기준

제1장 총칙

0101 일반사항

0101.1 목적

이 건축구조기준(이하‘이 기준’)은 국토해양부장관의 승인아래 건축법 등의 관련규정에 따라 건축물 및 공작물의 구조체에 대한 설계, 검사 및 실험, 설계하중, 재료별 설계방법, 재료강도, 제작 및 설치, 품질관리 등의 기술적 사항을 규정함으로써 건축물 및 공작물의 안전성, 사용성 및 내구성을 확보하는 것을 그 목적으로 한다.

0101.2 규정내용

이 장에서는 이 기준의 적용범위, 구성, 용어의 정의, 건축물의 중요도 분류, 구조설계, 각종 검사와 실험 및 구조재료의 성능검증, 구조안전의 확인, 책임구조기술자에 관한 사항을 규정한다.

0101.3 적용범위

건축법 등에 따라 건축하거나 대수선 및 유지·관리하는 건축물 및 공작물의 구조체와 부구조체, 그리고 이들의 공사를 위한 가설구조물의 구조체는 이 기준에 따라야 한다.

0101.4 기준의 구성

이 기준은 8개의 장으로 구성되며, 그 내용은 다음과 같다.

- 제1장 총칙
- 제2장 구조검사 및 실험
- 제3장 설계하중
- 제4장 기초구조
- 제5장 콘크리트구조
- 제6장 조적식 구조
- 제7장 강구조
- 제8장 목구조

0101.5 관련 구조기준 및 시방서

다음에 열거하는 기준은 필요한 경우, 이 기준의 일부로 사용한다. 다만, 하중 및 하중계수는 이 기준을 따른다.

- (1) 프리캐스트콘크리트조립식 건축구조설계기준/대한건축학회/1992.
- (2) 경량기포콘크리트패널 구조설계기준 / 대한건축학회 / 1997.
- (3) 경량기포콘크리트블록 구조설계기준 / 대한건축학회 / 1997.
- (4) 강구조설계기준-하중저항계수설계법/ 한국강구조학회/ 2009.
- (5) 강관구조설계기준 / 대한건축학회 / 1998.
- (6) 냉간성형강구조설계기준 / 대한건축학회 / 1999.
- (7) 철판철근콘크리트구조계산기준 / 대한건축학회 / 2000.
- (8) 강구조용접부 비파괴검사기준 / 대한건축학회 / 1999.
- (9) 콘크리트충전강관구조설계 및 시공지침 / 한국강구조학회 / 2003.
- (10) 콘크리트충전강관구조설계 및 시공매뉴얼 / 대한건축학회 / 2004.
- (11) 콘크리트구조설계기준 / 한국콘크리트학회 / 2007.
- (12) 건축공사표준시방서 / 국토해양부, 대한건축학회 / 2006.

0101.6 재검토기한

「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」 (대통령훈령 제248호)에 따라 이 고시 발령 후의 법령이나 현실여건의 변화 등을 검토하여 이 고시의 폐지, 개정 등의 조치를 하여야 하는 기한은 2012년 12월 23일까지로 한다.

0102 용어의 정의

이 장에서 사용하는 용어들은 다음과 같이 정의한다.

가설구조물 : 건축물 및 공작물의 축조를 위하여 임시로 설치하는 시설 또는 구조물. (가설공연장, 가설전람회장, 견본주택 등 가설건축물을 포함한다)

강도감소계수 : 재료의 공칭강도와 실제강도의 차이, 부재를 제작 또는 시공할 때 설계도와 완성된 부재의 차이, 그리고 내력의 추정과 해석에 관련된 불확실성을 고려하기 위한 안전계수

강도설계법 : 구조부재를 구성하는 재료의 비탄성거동을 고려하여 산정한 부재 단면의 공칭강도에 강도감소계수를 곱한 설계용 강도의 값(설계강도)가 계수하중에 의한 부재력(소요강도) 이상이 되도록 구조부재를 설계하는 방법(콘크리트구조와 조적식 구조에 적용한다)

건축물 : 토지에 정착하는 공작물 중 지붕과 기둥 또는 벽이 있는 것과 이에 부수되는 시설물, 지하 또는 고가의 공작물에 설치하는 사무소, 공연장, 점포, 차고, 창고, 기타 건축법이 정하는 것

계수하중 : 강도설계법 또는 한계상태설계법으로 설계할 때 사용하중에 하중계수를 곱한 하중

계획설계 : 구조체에 대한 구조설계기준, 사용재료강도, 설계하중을 결정하고 구조형식을 선정하여 구조개념도와 주요 구조부재의 크기, 단면, 위치를 표현한 구조평면도 작성까지 기본설계 전 단계의 일련의 초기설계과정의 일

골조해석 : 구조설계의 한 과정으로 해당 구조체가 하중 등 외력에 반응할 때 구조공학의 이론을 이용하여 그 구조체의 각 구성요소에 생기는 부재력과 변위의 값 및 지점에서의 반력값을 찾아내는 일

공작물 : 인공적으로 지반에 고정하여 설치한 물체 중 건축물을 제외한 것(계단탑, 교통관제시설, 광고판, 광고탑, 고가수조, 굴뚝, 기계기초, 기념탑, 기계식 주차장, 기름탱크, 냉각탑, 배관지지대, 보일러구조, 사일로 및 병커, 송전지지물, 승강기탑, 옥외광고물, 옹벽, 우수저류조, 육교, 장식탑, 저수조, 전철지지물, 조형물, 지하대피호, 철탑, 항공관제탑, 항행안전시설, 기타 구조물을 포함)

공칭강도 : 구조체나 구조부재의 하중에 대한 저항능력으로서, 적합한 구조역학 원리나 현장실험 또는 축소모형의 실험결과(실험과 실제여건간의 차이 및 모형화에 따른 영향을 감안)로부터 유도된 공식과 규정된 재료강도 및 부재치수를

사용하여 계산된 값

구조감리 : 구조체에 대한 공사감리

구조검토 : 구조체가 구조안전성을 확보하였는지에 대하여 책임구조기술자의 경험과 기술력을 바탕으로 하여 그 타당성 여부를 판단하는 일(구조설계도서와 시공상세도서, 증축, 용도변경, 구조변경, 시공상태, 유지·관리상태에 대한 구조안전성 검토를 포함한다)

구조계산 : 구조체에 작용하는 각종 설계하중에 대하여 각 구조부재가 안전한가를 확인하기 위해 구조역학적인 계산을 하는 일

구조계획 : 건축물과 공작물의 사용목적에 맞추어 각종 외력과 하중 및 지반에 대하여 안전하도록 구조체에 대한 3차원공간의 구조형태와 각종 하중에 대한 저항시스템, 기초구조 등을 선정하고 또한 경제성을 고려하여 구조부재의 재료와 형상, 개략적인 크기를 결정하여 구조적으로 안정된 공간을 창조하는 일련의 초기 작업과정

구조물 : 건축물과 공작물의 뼈대를 이루는 부분 (구조공학적인 측면에서 건축물과 공작물을 일컬을 때 사용)

구조부재 : 기둥, 기초, 보, 가새, 슬래브, 벽체 등 구조체의 각 구성 요소

구조설계 : 구조계획에 따라 형성된 3차원공간의 구조체에 대하여 구조역학을 기초로 한 골조해석 및 구조계산으로 이 기준에 따라 구조안전을 확인하고 구조체 각 구조부재에 대하여 이를 시공 가능한 도서로 작성하여 표현하는 일련의 창조적 과정의 업무

구조설계도서 : 건축물이나 공작물의 구조체공사를 위해서 필요한 도서로서 구조설계도와 구조설계서, 공사시방서(구조분야) 등을 통틀어서 이르는 것

구조설계도 : 구조설계의 최종결과물로서 구조체의 구성, 부재의 형상, 접합상세 등을 표현하는 도면

구조계획서 : 구조계획과 골조해석 및 부재설계의 결과를 책임구조기술자의 경험과 기술력으로 평가·조정하여 경제적이고 시공성이 우수한 구조체가 되도록 표현한 도면화 전 단계의 성과품 (구조설계개요, 구조특기시방, 구조설계요약, 구조계산 등을 포함한다)

구조안전 : 건축물 및 공작물이 외력이나 주변조건에 대하여 단기적으로나 장기적으로 충분한 저항력을 지니고 있는 것

구조체 : 건축물 및 공작물에 작용하는 각종 하중에 대하여 그 건축물 및 공작물을 안전하게 지지하는 구조물의 뼈대 자체를 말하며, 일반적으로 부구조체를 제외한 기본뼈대를 지칭

공사시방서(구조분야) : 구조분야 공사에 관한 시방서

기본설계 : 계획설계를 바탕으로 정적·동적 해석을 통한 내진안전성 평가를 포함한 정밀구조해석과 주요부에 대한 사용성 평가 및 기본설계용 구조계산서 작성, 각층 구조평면도와 슬래브, 보, 기둥, 벽체 등 각종 배근도 및 주요부재의 배근상세도 작성, 착공용 기초도면 작성 등, 계획설계와 실시설계의 중간단계에서 진행되는 일련의 구조설계과정의 일

내구성 : 건축물 및 공작물의 안전성을 일정한 수준으로 유지하기 위해 필요한 것으로서 장기간에 걸친 외부의 물리적, 화학적 또는 기계적 작용에 저항하여 변질되거나 변형되지 않고 처음의 설계조건과 같이 오래 사용할 수 있는 구조물의 성능

리모델링 : 건축물의 노후화 억제 또는 기능 향상 등을 위하여 대수선 또는 일부 증축하는 행위

배근시공도 : 배근공사를 구조설계도의 취지에 맞게 하기 위하여 철근을 설치할 위치와 간격 등을 상세히 나타낸 도면

밸류엔지니어링 : 건축공사의 기획, 설계, 시공, 유지관리, 해체 등 일련의 과정에서 최저 비용으로 최대의 가치를 창출하기 위하여 여러 기능을 분석하여 개선해 가는 조직적 활동 (건설가치공학 또는 V.E.(브이이)라고 지칭)

부구조체 : 건축물 및 공작물의 구조체에 부착하며, 구조설계단계의 골조해석에서는 하중으로만 고려하고, 시공단계에서 상세를 결정하여 시공하는 구조부재

부재력 : 하중 및 외력에 의하여 구조부재의 가상절단면에 생기는 축방향력·휨모멘트·전단력·비틀림 등

비선형해석 : 실제 구조물에 큰 변형이 예상되거나 변형률의 변화가 큰 경우 또는 사용재료의 응력-변형률 관계가 비선형인 경우에 이를 고려하여 실제 거동에 가장 가깝게 부재력과 변위가 산출되도록 하는 해석

사용성 : 과도한 처짐이나 불쾌한 진동, 장기변형과 균열 등에 적절히 저항하여 마감재의 손상방지, 건축물 및 공작물 본래의 모양유지, 유지관리, 입주자의 쾌적성, 사용중인 기계의 기능유지 등을 충족하는 구조물의 성능

사용하중 : 고정하중 및 활하중과 같이 이 기준에서 규정하는 각종 하중으로서 하중계수를 곱하지 않은 하중 (작용하중이라고도 한다)

설계하중 : 구조설계시 적용하는 하중 (강도설계법 또는 한계상태설계법에서는 계수하중을 적용하고, 기타 설계법에서는 사용하중을 적용)

시공상세도 : 구조설계도의 취지에 맞게 실제로 시공할 수 있도록 각 구조부재의 치수 등을 시공자가 상세히 작성한 도면을 말한다.

실시설계 : 기본설계를 바탕으로 건축주와 설계사 및 시공사 등 관련자가 협의하여 기본설계의 문제점을 보완하고 기본설계도를 수정하여 최종 공사용 도면과 최종 구조계산서 및 구조체공사 특기시방서 등을 작성하는 일련의 최종 설계과정의 일

안전성 : 건축물 및 공작물의 예상되는 수명기간동안 최대하중에 대하여 저항하는 능력으로서, 각 부재가 항복하거나 좌굴, 피로, 취성과파괴 등의 현상이 생기지 않고 회전, 미끄러짐, 침하 등에 저항하는 구조물의 성능

오프셋 : 기준이 되는 선에서 일정거리 떨어진 것

워킹포인트 : 제작·설치작업의 기준점

응력 : 하중 및 외력에 의하여 구조부재에 생기는 단위면적당 힘의 세기

인성 : 높은 강도와 큰 변형을 발휘하여 충격에 잘 견디는 성질 (재료에 계속해서 힘을 가할 때 탄성적으로 변형하다가 소성변형 후 마침내 파괴될 때까지 소비한 에너지가 크면 인성이 크다고 말한다)

정밀안전진단 : 시설물에 대하여 물리적·기능적 결함을 발견하고 그에 대한 신속하고 적절한 조치를 하기 위하여 구조적 안전성 및 결함의 원인 등을 조사·측정·평가하여 보수·보강 등의 방법을 제시하는 행위

제작·설치도 : 구조설계도면의 취지에 맞게 실제로 제작 및 설치할 수 있도록 구조 각부의 치수 등을 시공자(또는 제작·설치자)가 상세히 작성한 도면

제작물 : 부품 또는 제작 후 건축물이나 공작물에 설치하기 이전에 절단, 천공, 용접, 이음, 접합, 냉간작업, 교정과정을 거친 재료들로 구성된 조립품

책임구조기술자 : 건축구조 분야에 대한 전문적인 지식, 풍부한 경험과 식견을 가진 전문가로서 이 기준에 따라 건축물 및 공작물의 구조체에 대한 구조설계 및 구조검토, 구조감리, 안전진단 등 관련 업무를 책임지고 수행할 수 있는 능력을 가진 기술자

치올림 : 보나 트러스 등 수평부재에서 하중이 작용할 때 예상되는 처짐을 고려하여 미리 중앙부를 들어올리는 것 또는 들어올린 거리

탄성해석 : 구조물이 탄성체라는 가정아래 응력과 변형률의 관계를 1차 함수관계로 보고 구조부재의 부재력과 변위를 산출하는 해석

하중계수 : 하중의 공칭값과 실제하중 사이의 불가피한 차이 및 하중을 작용의력으로 변환시키는 해석상의 불확실성, 환경작용 등의 변동을 고려하기 위한 안전계수

한계상태설계법 : 한계상태를 명확히 정의하여 하중 및 내력의 평가에 준해서 한계상태에 도달하지 않는 것을 확률통계적 계수를 이용하여 설정하는 설계법

허용강도설계법 : 허용강도법 하중조합 아래에서 부재의 허용강도가 소요강도 이상이 되도록 구조부재를 설계하는 방법

허용응력설계법 : 탄성이론에 의한 구조해석으로 산정한 부재단면의 응력이 허용응력(안전율을 감안한 한계응력)을 초과하지 아니하도록 구조부재를 설계하는 방법

0103 건축물의 중요도 분류

건축물 및 공작물의 중요도는 용도 및 규모에 따라 다음과 같이 중요도(특), 중요도(1), 중요도(2) 및 중요도(3)으로 분류한다. 다만, 리모델링의 경우 잔존수명을 고려하여 중요도를 하향조정할 수 있다.

0103.1 중요도(특)

- (1) 연면적 1,000m² 이상인 위험물 저장 및 처리시설
- (2) 연면적 1,000m² 이상인 국가 또는 지방자치단체의 청사·외국공관·소방서·발전소·방송국·전신전화국
- (3) 종합병원, 수술시설이나 응급시설이 있는 병원

0103.2 중요도(1)

- (1) 연면적 1,000m² 미만인 위험물 저장 및 처리시설
- (2) 연면적 1,000m² 미만인 국가 또는 지방자치단체의 청사·외국공관·소방서·발전소·방송국·전신전화국

- (3) 연면적 5,000m² 이상인 공연장·집회장·관람장·전시장·운동시설·판매시설·운수시설(화물터미널과 집배송시설은 제외함)
- (4) 아동관련시설·노인복지시설·사회복지시설·근로복지시설
- (5) 5층 이상인 숙박시설·오피스텔·기숙사·아파트
- (6) 학교
- (7) 수술시설과 응급시설 모두 없는 병원, 기타 연면적 1,000m² 이상인 의료시설로서 중요도(특)에 해당하지 않는 건축물

0103.3 중요도(2)

- (1) 중요도(특), (1), (3)에 해당하지 않는 건축물

0103.4 중요도(3)

- (1) 농업시설물, 소규모창고
- (2) 가설구조물

0104 구조설계

0104.1 구조설계의 원칙

0104.1.1 안전성

건축물 및 공작물의 구조체는 유효적절한 구조계획을 통하여 건축물 및 공작물 전체가 이 기준 제3장(설계하중)의 규정에 의한 각종 하중에 대하여 이 기준 제4장 내지 제8장의 규정에 따라 구조적으로 안전하도록 한다.

0104.1.2 사용성

건축물 및 공작물의 구조체는 사용에 지장이 되는 변형이나 진동이 생기지 아니하도록 충분한 강성과 인성의 확보를 고려한다.

0104.1.3 내구성

구조부재로서 특히 부식이나 마모훼손의 우려가 있는 것에 대해서는 모재나 마감재에 이를 방지할 수 있는 재료를 사용하는 등 필요한 조치를 취한다.

0104.2 구조설계법

0104.2.1 구조설계법의 종류

구조부재의 설계는 허용응력설계법, 허용강도설계법, 강도설계법 또는 한계상태설계법에 의하거나 국토해양부 장관이 이와 동등 이상의 성능을 확보할 수 있다고 인정하는 구조설계법에 의한다.

0104.2.2 허용응력설계법 또는 허용강도설계법

허용응력설계법 또는 허용강도설계법에 의하여 구조부재의 설계를 할 때에는 다음 방법에 의한다.

- (1) 구조부재에 대한 설계하중은 이 기준 제3장(설계하중)의 규정에 의한 하중 및 외력을 사용하여 산정한 부재력의 조합 중에서 가장 불리한 값으로 한다.
- (2) 허용응력설계법의 경우 구조부재의 설계하중에 의한 장기 및 단기의 응력은 이 기준 제6장(조적식 구조) 및 제8장(목구조)의 허용응력 이하가 되도록 한다.
- (3) 허용강도설계법의 경우 구조부재의 설계하중에 의한 장기 및 단기의 부재력이 허용강도 이하가 되도록 한다.

0104.2.3 강도설계법 또는 한계상태설계법

강도설계법 또는 한계상태설계법에 의하여 구조부재의 설계를 할 때에는 다음 방법에 의한다.

- (1) 구조부재에 대한 설계하중은 제3장(설계하중)의 규정에 의한 하중 및 외력에 하중계수를 곱한 계수하중을 사용하여 산정한 부재력의 조합 중에서 가장 불리한 값으로 한다.
- (2) 구조부재의 계수하중에 의한 설계용 부재력은 그 부재단면의 공칭강도에 강도감소계수를 곱한 설계용 강도를 초과하지 않도록 한다.
- (3) 강도설계법 또는 한계상태설계법에서 사용되는 하중계수, 강도감소계수, 하중의 조합 등 구조설계에 필요한 사항은 각각 이 기준 제5장(콘크리트구조), 제6장(조적식 구조) 및 제7장(강구조)에 따른다.

0104.3 구조설계의 단계

0104.3.1 구조계획

- (1) 건축물 및 공작물의 구조계획에는 건축물 및 공작물의 용도, 사용재료 및 강도, 지반특성, 하중조건, 구조형식, 장래의 증축 여부, 용도변경이나 리모델링 가능성 등을 고려한다.
- (2) 기둥과 보의 배치는 건축평면계획과 잘 조화되도록 하며, 보춤을 결정할 때는 기둥간격 외에 층고와 설비계획도 함께 고려한다.
- (3) 지진하중이나 풍하중 등 수평하중에 저항하는 구조요소는 평면상 균형뿐만 아니라 입면상 균형도 고려한다.
- (4) 구조형식이나 구조재료를 혼용할 때는 강성이나 내력의 연속성에 유의하며, 사용성에 영향을 미치는 진동과 변형도 미리 검토한다.

0104.3.2 골조해석 및 부재설계

- (1) 골조해석은 탄성해석을 원칙으로 하되 필요한 경우 비선형해석도 함께 수행하여 실제구조물의 거동에 가까운 부재력이 산출되도록 노력한다.
- (2) 부재설계는 0104.2(구조설계법)에 따른다.

0104.3.3 구조설계서의 작성

구조설계서에는 최소한 다음의 내용을 포함하여야 한다. 단, 0104.3.2(골조해석 및 부재설계)를 수행한 책임구조기술자가 0104.3.4(구조설계도의 작성)을 직접 수행하거나 0106.1(구조설계도서의 구조안전 확인)을 수행하는 경우에는 이 조항에 따른 구조설계서 작성을 생략할 수 있다.

(1) 구조설계개요

구조형식에 대한 설명, 사용재료 및 강도, 하중조건 등 0104.3.1(구조계획)에서 검토하고 고려한 사항들을 기술한다.

(2) 구조특기사항

구조안전에 꼭 필요하여 구조체공사시방서에 반영하여야 할 주요사항을 기술한다.

(3) 구조설계요약

구조계산결과를 책임구조기술자의 경험과 기술력으로 평가·조정하여 경제적이고 시공성이 우수한 구조체가 되도록 구조평면, 부재단면, 접합의 유형을 스케치하되, 구조계산으로는 산정할 수 없으나 구조실험이나 경험으로 구조안전이 확인된 상세와 이 기준에 규정한 구조세척 등을 표현한다.

(4) 구조계산

골조해석과 이 기준의 재료별 설계법에 따른 계산결과를 신는다.

0104.3.4 구조설계도의 작성

(1) 구조설계도는 구조평면도와 구조계산에 의하여 산정된 부재의 단면 및 접합부 상세를 표현하고, 아울러 구조계산에는 포함되지 않았으나, 이 기준에 규정한 구조세척과 구조실험이나 경험 등으로 구조안전이 확인된 관련 상세까지도 표현하여 구조설계취지에 부합하도록 작성해야 한다.

(2) 구조설계도는 설계의 진척도에 따라 계획설계, 기본설계, 실시설계의 3단계로 나누어 작성할 수 있다.

(3) 구조설계도에 포함할 내용은 다음과 같다.

① 구조설계기준

② 활하중 등 주요설계하중

③ 구조재료강도

④ 구조부재의 크기 및 위치

⑤ 철근과 앵커의 규격, 설치 위치

⑥ 철근정착길이, 이음의 위치 및 길이

⑦ 강재의 제작·설치도작성에 필요한 경우, 접합부 설계에 필요한 전단력·모멘트·축력 등의 접합부 소요강도

⑧ 기둥중심선과 오프셋, 워킹 포인트

⑨ 접합의 유형

⑩ 치올림이 필요할 경우 위치, 방향 및 크기

⑪ 부구조체의 시공상세도 작성에 필요한 경우 상세기준

⑫ 기타 구조시공상세도 작성에 필요한 상세와 자료

⑬ 책임구조기술자, 자격명 및 소속회사명, 연락처

⑭ 구조설계 연월일

0104.3.5 구조체공사시방서의 작성

(1) 구조체공사시방서는 국토해양부제정 건축공사표준시방서를 중심으로 작성 하되, 이 기준 해당 장의 관련부분을 포함하고, 별도의 특기시방서를 통하여 구조설계도면에 나타낼 수 없는 골조공사의 특기사항을 기술함으로써 구조설 계취지에 부합하도록 작성하여야 한다.

(2) 이 기준의 내용과 국토해양부제정 건축공사표준시방서의 내용이 일치하지 않을 때는 이 기준에 따른다.

0105 각종 검사와 실험 및 구조재료의 성능검증

구조설계에 적용한 재료 및 제작물 등의 품질확인, 성능검증의 절차 및 방법과 규격 외 자재 사용 또는 특수한 공법을 적용할 경우의 사용승인을 위한 기술 적 방법, 강구조접합부 인증실험 및 풍동실험 등에 필요한 사항은 제2장에 따 라야 한다.

0106 구조안전의 확인

건축물 및 공작물이 안전한 구조를 갖기 위해서는 설계단계에서부터 시공, 감 리 및 유지·관리단계에 이르기까지 이 기준에 적합하여야 하며, 이를 위한 구 조안전의 확인사항은 다음과 같다.

0106.1 구조설계도서의 구조안전 확인

건축물 및 공작물의 구조체에 대한 구조설계도서는 책임구조기술자가 이 기준 에 따라 작성하여 구조안전이 확보되도록 설계하였음을 확인을 하여야 한다.

0106.2 시공상세도서의 구조안전 확인

시공자가 작성한 시공상세도서 중 이 기준의 규정과 구조설계도서에 적합한지 에 대하여 책임구조기술자로부터 구조안전(지진에 대한 안전 포함)의 확인을 받아야 할 도서는 다음과 같다.

(1) 구조체 배근시공도

(2) 구조체 제작·설치도

- (3) 구조체 내화상세도
- (4) 부구조체 시공도면과 제작·설치도
- (5) 건축설비의 설치상세도
- (6) 가설구조물의 구조체 시공상세도
- (7) 벨류엔지니어링(V.E.) 구조설계도서
- (8) 기타 구조안전의 확인이 필요한 도서

0106.3 시공 중 구조안전 확인

시공과정에서 구조안전을 확인하기 위하여 책임구조기술자가 이 기준에 따라 수행해야 하는 업무의 종류는 다음과 같다.

- (1) 구조물 규격에 관한 검토·확인
- (2) 사용구조자재의 적합성 검토·확인
- (3) 구조재료에 대한 시험성적표 검토
- (4) 배근의 적정성 및 이음·정착 검토
- (5) 설계변경에 관한 사항의 구조검토·확인
- (6) 시공하자에 대한 구조내력검토 및 보강방안
- (7) 기타 시공과정에서 구조체의 안전이나 품질에 영향을 줄 수 있는 사항에 대한 검토

0106.4 유지·관리 중 구조안전 확인

유지·관리 중에 구조안전을 확인하기 위하여 책임구조기술자가 이 기준에 따라 수행해야 하는 업무의 종류는 다음과 같다.

- (1) 정밀안전진단
- (2) 리모델링을 위한 구조검토
- (3) 용도변경을 위한 구조검토
- (4) 증축을 위한 구조검토

0107 책임구조기술자

0107.1 책임구조기술자의 자격

책임구조기술자의 자격은 국가기술자격법에 의한 건축구조기술사 또는 동등 이상의 능력을 갖춘 기술자로 한다.

0107.2 책임구조기술자의 책무

이 기준의 적용을 받는 건축물 및 공작물의 구조설계도서 작성, 구조안전 확인, 구조감리 및 정밀안전진단은 당해 업무별 책임구조기술자의 책임아래 수행하여야 한다.

0107.3 책임구조기술자의 서명·날인

- (1) 구조설계도서와 구조시공상세도, 구조감리보고서 및 안전진단보고서는 책임구조기술자의 서명·날인이 있어야 유효하다.
- (2) 건축주와 시공자는 책임구조기술자가 서명·날인한 설계도서로 각종 인·허가행위 및 시공을 하여야 한다.

제2장 구조검사및실험

0201 일반사항

0201.1 적용범위

이 장에서는 건축물 및 공작물에 사용하는 구조재료의 원자재에 대한 적절한 품질 확보와 제작물에 대한 성능검증을 위한 실험, 구조재료나 제작물의 현장 설치 및 시공시 유지관리를 위한 검사, 그리고 강구조접합부 인증실험 및 풍동 실험 등에 필요한 사항을 규정한다.

0201.2 용어의 정의

공인시험검사기관 : 정기적으로 성능실험과 검사서비스를 수행할 수 있는 전문기술단체 및 국가인정시험검사기관

규격지정 외 재료 : 한국산업규격(KS)에 규격이 제정되어 있으나 등급범위 밖의 재료로서 새로운 등급의 제정이 필요한 재료

규격지정재료 : 한국산업규격(KS)에 규격이 제정되어 있는 재료

성능증명표 : 제조사가 생산품에 표기한 증명서로서 제조사명, 제품 또는 재료의 기능과 성능특성, 그리고 그 제품이나 재료의 대표적인 표본에 대한 공인된 기관의 실험과 평가임을 나타내는 공인시험검사기관의 증명 등을 표기한 것.

신재료 : 한국산업규격(KS)에 규격이 제정되어 있지 않은 재료

인증접합부 : 적정 지진력저항시스템의 접합부로서 성능이 적합하다고 인증한 접합부

일반검사 : 건축물 및 공작물의 기초 및 주요구조부 등 안전상, 방화상, 위생상의 주요 부위에 사용하는 구조재료에 대하여 그 성능을 확인하는 검사

정기적인 특별검사 : 자격이 부여된 특별검사인이 현장에서 정기적으로 실시하는 검사

접합부성능인증실험 : 적정 지진력저항시스템의 인증접합부로 성능인증을 받기 위해 수행하는 실험

제작물 : 부품 또는 제작 후 건축물이나 공작물에 설치하기 이전에 절단, 천공, 용접, 이음, 접합, 냉간작업, 교정과정을 거친 재료들로 구성된 조립품

지속적인 특별검사 : 자격이 부여된 특별검사인이 현장에 상주하며 지속적으로 실시하는 검사

철강구조물인증제작자 : 건설기술관리법, 제24조의3 철강구조물제작공장의 인증에 따라 국토해양부장관이 인증한 철강구조물 제작자

특별검사 : 부품이나 연결 부위의 제작, 가설, 설치시 적절성을 확보하기 위하여 전문가의 확인이 필요한 검사

특별검사인 : 건축주가 0204(특별검사) 규정에 의한 특별검사를 위하여 위촉 또는 고용한 전문가

0202 승 인

0202.1 서면승인

시공재료, 부품, 장비, 시스템 및 시공법 등이 이 장의 규정에 적합할 경우 이를 입증하는 실험보고서를 검사인에게 제출한 후에 서면으로 승인받아야 한다.

0202.2 승인기록

승인된 시공재료, 부품, 장비, 시스템 및 시공법 등과 승인조건 및 제약사항을 포함하는 승인기록서는 검사인의 사무실에 서류로 보관하여야 하며, 필요시 공개하여야 한다.

0202.3 성능증명 표기

한국산업규격에 근거하지 않은 시공재료, 부품, 장비, 시스템 및 시공법 등은 이 장에서 규정한 일반검사 및 특별검사를 수행한 후에 성능특성을 표기하여야 한다.

0203 일반검사

0203.1 일반사항

이 절은 건축물 및 공작물의 기초 및 주요구조부 등 안전상, 방화상, 위생상 중요한 부위에 사용하는 구조재료에 대하여 구조성능에 대한 품질을 충족하기

위한 사항을 규정한다.

0203.2 규격지정 재료

0203.1(일반사항)에 정한 부위에 사용하는 구조재료는 한국산업규격 제품으로 이 기준에서 지정한 재료를 사용하여야 하며, 한국산업규격에 정한 시험방법에 따라 재료의 성능을 확인하여야 한다.

0203.3 신재료 및 규격지정 외 재료

0203.3.1 적용범위

0203.1(일반사항)에 정한 부위에 사용하는 신재료 및 규격지정 외 재료는 다음을 포함한다.

- (1) 콘크리트
- (2) 철근
- (3) 프리캐스트콘크리트
- (4) 구조용 강재 및 주강
- (5) 고력볼트 및 볼트
- (6) 구조용 케이블, 와이어로프와 이와 유사품
- (7) 용접재료(탄소강 및 스테인리스강의 용접)
- (8) 턴버클
- (9) 진동제어기기

0203.3.2 승인절차

신재료 및 규격지정 외 재료를 사용하기 위해서는 관련 분야의 전문학술단체나 공인시험검사기관이 작성한 성능시험보고서와 품질에 관한 기술기준, 검사 및 정밀도, 품질관리체계 및 그 실태의 구체적인 자료 또는 이와 동등한 내용의 자료를 국토해양부 장관에게 제출하고 심의절차에 따라 승인을 득하여 사용하여야 한다.

0203.3.3 성능시험보고서

건축주는 구조재료나 제작물의 적정성을 실증하기 위하여 해당 분야의 연구 성과를 보유한 전문가가 작성한 품질에 관한 기술기준과 해당 구조에 필요한 구조성능을 증명하는 실험 및 조사자료를 제시하여야 한다.

0203.3.4 품질기준에 따른 확인

품질기준이 규정되어 있는 경우에는 다음과 같이 확인한다.

- (1) 한국산업규격의 품질기준에 따른 검사항목의 확인
- (2) 한국산업규격의 품질 측정방법에 따른 품질 확인
- (3) 한국산업규격의 품질관리기준에 적합한 제조, 운반 및 보관 등의 품질 확인

0203.3.5 정밀도 및 성능보유 여부 확인

검사에 필요한 정밀도 및 성능을 보유하고 있는지 여부를 확인한다.

0203.3.6 품질관리체계의 확인

신재료 및 규격지정 외 재료를 사용하기 위해서는 다음과 같은 제작사의 품질 관리체계의 적정성에 대한 실태 확인이 필요하다.

0203.3.6.1 제작사의 규격관리

제작사에 대한 품질관리체계 및 실태를 다음과 같이 확인한다.

- (1) 제작사의 규격에 다음 사항이 적정하게 정비되어 있는지 확인한다.
 - 제품의 품질검사 및 보관
 - 자재의 품질검사 및 보관
 - 공정의 관리항목 및 관리방법, 품질특성, 검사방법, 작업방법
 - 제조설비 및 검사설비
 - 외주관리
 - 부적합 처리
- (2) 제작사내 규격의 적정한 수정보완 및 사원교육은 잘 이루어지는지 확인한다.

0203.3.6.2 제품 및 자재의 검사, 보관

제품 및 자재의 검사, 보관이 제작사내 기준에 따라 적정하게 시행되는지 여부를 확인한다.

0203.3.6.3 공정관리

공정관리가 다음 사항에 대하여 적정하게 이루어지고 있는지 확인한다.

- (1) 제조 및 검사가 공정별로 제작사내 기준에 따라 이루어지는지 여부, 작업 기록, 검사기록, 관리도 등 공정관리
- (2) 공정 중에 발생한 부적합품 및 불합격 로드의 처리, 공정 중 이상에 대한 대처, 재발생 방지 방안

0203.3.6.4 제조설비 및 검사설비

점검, 검사, 교정, 보수가 제작사내 기준에 따라 적정하게 관리되고, 설비의 정도 및 성능을 적정하게 유지하고 있는지 확인한다.

0203.3.6.5 외주관리

외주관리는 제작사내 기준에 따라 적정하게 시행하고 있는지 확인한다.

0203.3.6.6 고충처리

제작사내 기준에 따라 고충처리를 시행하고 있는지 여부를 확인한다.

0203.3.6.7 제품, 자재, 공정, 설비의 관리

제품관리, 자재관리, 공정관리, 설비관리, 외주관리, 고충처리에 관한 기록을 필요기간 동안 보존하고 품질관리에 반영하고 있는지 여부를 확인한다.

0203.3.7 품질관리조직의 운영 확인

- (1) 공정별 품질관리의 계획 및 운영이 적정한지 확인한다.
- (2) 각 조직의 책임, 권한이 명확하고 품질관리추진책임자를 중심으로 각 조직간의 유기적 연대가 구성되어 있는지 확인한다.
- (3) 품질관리추진을 위한 교육을 계획적으로 시행하고 있는지 확인한다.

0203.3.8 품질관리책임자의 직무

품질관리책임자의 직무는 다음과 같다.

- (1) 품질관리에 관한 계획 입안 및 추진
- (2) 제작사내 규격 제정, 개정 등의 총괄
- (3) 품질수준의 평가
- (4) 품질관리실시에 관한 지도, 조언, 부서간 조정
- (5) 작업 중의 이상, 고충 등의 처리 및 대책에 관한 지도
- (6) 담당자에 대한 품질관리 교육훈련의 추진
- (7) 외주관리에 관한 지도

0203.3.9 평가와 사후검사

0202(승인)에 따른 외관검사를 위해 사용승인 신청제품을 사전에 제작하기 어려울 경우, 허가신청자는 유사한 기성 제작물이나 타 현장에 사용한 동일제품에 대한 보고서를 미리 제출하는 것으로 갈음할 수 있다. 이 보고서에는 제작물에 대한 기술, 제작물의 구성, 실험결과 및 이와 유사한 정보 등을 포함하는 제작물에 대한 상세내용을 기술하여야 한다.

0203.3.10 승인기록 및 공고

승인된 구조재료에 대한 승인조건 및 제약사항을 포함하는 승인기록서를 보관하고 공고하여야 한다.

0204 특별검사

0204.1 일반사항

0204.1.1 특별검사인

건축주는 이 절에서 규정한 작업형태에 대한 검사를 위하여 시공기간 동안 특별검사인을 고용하여야 한다. 이 때 특별검사인은 책임구조기술사의 자격요건을 충족해야 한다.

0204.1.2 제작사에 대한 검사

구조부재나 조립품의 제작이 제작사의 작업장 내에서 이루어질 경우 제작 항목에 대한 특별검사를 하여야 한다.

0204.2 강구조

강구조물에 대한 특별검사는 현장검사와 현장반입 전의 제작공장에서 실시하는 검사로 구성한다.

0204.2.1 제작검사

구조물 제작에 대한 검사는 다음 사항을 검사하고 실사등급에 대한 특별검사인의 승인을 얻어야 한다. 다만, 해당 구조물의 규모에 따른 제작능력등급에 적정한 공장으로서 건설기술관리법 24조3항에 의한 철강구조물 제작공장인증의 인정서가 있는 공장에서 제작하는 경우는 예외로 한다.

0204.2.1.1 검사항목

다음 <표 0204.2.1>의 내용을 실사하고 적정 여부를 확인하여야 한다.

<표 0204.2.1> 강구조물 제작 검사항목

대분류	구분	항목
1. 공장개요	공장개요	(1) 공장부지 면적 (2) 제품 가공작업장 면적 (3) 가조립장 면적 (4) 현도장 면적 (5) 계약전력 (6) 공장종업원수(정사원에 한함) (7) 상근하는 사내 외주기능공수 (8) 연간 가공실적 (9) 부자재 전용 보관창고 면적 (10) 조업년수
2. 기술인력	관리기술자	(1) 관리기술자 실인원 (2) 강구조 관련 기술자 (3) 용접기술자 (4) 비파괴검사 기술자 (5) 비파괴검사 기능자(UT, RT) (6) 비파괴검사 기능자(MT, PT) (7) 공작도 작성 혹은 검사담당자 (8) 제품검사 담당자 (9) 자재관리 담당자 (10) 품질관리 담당자

<표 0204.2.1> 강구조물 제작 검사항목(계속)

대분류	구분	항목
2. 기술인력	기능자	(1) 용접관련 기능자 (2) 철골관련 기능자 (3) 그 외 생산관련 기능자(무자격자 포함) (4) 크레인 운전자 (5) 크레인 수신호사 (6) 용접 기능장 (7) 용접기능사
3. 제작 및 시험설비	공작용 기계설비	(1) 원형 또는 밴드 절단기 (2) 이동식 자동가스절단기, 개선가공 전용기, 대형 자동 가스절단기, NC형 대형 가스절단기 (3) 직립 천공기 16Φ 이상, 레이디알 천공기 30Φ 이상, 거더 레이디알 천공기 30Φ 이상, 자석식 전기 천공기 16Φ 이상, 3방향 다축 천공기(H형강용) 16Φ 이상, NC형 켄추리 천공기 12Φ 이상 (4) 프레스(1,000kN 이상), 플랜지 교정기 (5) 쇼트 블라스트, 그리트 블라스트, 블라스트 자동화 설비 (6) 페이싱 머신, 밀링머신 (7) 벤딩롤러, 앵글밴더, 파이프 밴더, 고속 그라인더 절단기, 마찰톱 절단기, 앵글 절단기, 전단 절단기(샤링), 자동가스 강관절단기, 유압식 천공기, (3)에 규정된 직경 이외의 천공기, 프레스(1,000kN 미만)
	용접용 설비기기	(1) 수동 아크용접기 (2) 반자동 아크용접기 (3) 자동용접기 (4) 온도조절기부착 건조기 (5) 아크 에어 가우징 AC, 아크 에어 가우징 DC (6) 포지셔너 회전장치, 회전롤러, 수직장치 등의 하향용접용 회전장치류
	크레인 설비기기	(1) 공장내 천장 주행 크레인(L형을 포함) (2) 기타 크레인 및 지게차
	시험검사 설비기기	(1) 만능 시험기(용량 500kN 이상) (2) 초음파 탐상기 (3) 자분탐상 장치, 침투탐상 용구 (4) 표면 온도계, 온도 초크 (5) 온습도계 (6) 용접 게이지 (7) 간격 게이지 (8) 언더 컷 게이지 (9) 전류계(클램프형을 포함) (10) 강제권척(KS 1급 교정표가 있는 것) (11) 도막 게이지 (12) 볼트의 축력계 (13) 토크렌치(200N·m 이상의 것)
4. 품질관리 실태	종합관리	(1) 경영자, 관리자의 품질 확보에 대한 관리방침과 그 상황 (2) 관리조직의 확립상태 (3) 교육 및 품질향상 개선에 대한 활동상황

0204.2.1.2 용접부 검사

용접검사는 「강구조 용접부 비파괴검사기준」에 따라 실시하여야 한다. 용접 검사자는 기타 승인된 과정에 따라 자격이 부여된 자여야 한다.

0204.2.1.3 접합상세 검사

특별검사인은 강골조의 브레이스, 스틱프너와 각 접합부에서의 접합상세에 대한 적절한 적용 및 부재의 위치 등이 승인된 설계도서에 나타난 상세 등에 따라 제작에 대한 적합성을 확인하는 검사를 수행해야 한다.

0204.2.1.4 고력볼트 검사

작업 중에 특별검사인은 볼트, 너트, 와셔 세트, 페인트 및 마찰면 처리, 체결부위, 그리고 설치 및 조립 등의 요구조건에 적합하게 이루어지는지를 판정해야 한다.

0204.2.1.5 평가와 사후검사

0204.2.1(제작검사)에 따라 제작공장은 특별검사인에게 실사에 필요한 자료를 제출해야 하고, 특별검사인은 제출 자료를 토대로 실사를 하여 적합할 경우 승인한다. 공사의 진행에 따라 사후검사여부를 결정하여 필요한 경우 실시한다.

0204.2.1.6 서면승인

0204.2.1(제작검사)에 따라 특별검사인은 실사내용을 기록·보관하고 승인 여부를 서면으로 통보한다.

0204.2.1.7 승인가록

0204.2.1(제작검사)에 따라 실사한 결과를 기록하여 공사일지와 함께 기록·보관한다.

0204.2.2 현장검사

0204.2.2.1 주각부 검사

주각은 앵커볼트, 베이스 모르타르 및 너트의 조임 등 설계도서 및 시방서에 따라 적합하게 시공하여야 하며, 특별검사인은 지속적인 특별검사나 정기적인 특별검사를 하여야 한다.

0204.2.2.2 설치계획의 적정성 검사

특별검사인은 건축물의 규모, 형상, 대지 및 공정 등의 조건을 근거로 하여 반입방법, 설치순서, 설치기계, 양중방법 등의 설치계획을 결정하고, 설치도중의 부분가구와 설치 후의 전체가구가 고정하중, 활하중, 풍하중, 지진하중, 적설하중, 설치기계의 충격하중 등에 대하여 안전한가를 확인한다.

0204.2.2.3 접합부 검사

(1) 고력볼트접합

고력볼트 시공 요령서를 작성하여 특별검사인으로부터 승인을 받아야 한다.

(2) 현장용접

설계도서에 지시된 이외의 용접방법을 채택하는 경우는 특별검사인의 승인을 받아야 한다.

0204.2.2.4 데크플레이트와 스테드의 검사

데크플레이트와 스테드의 용접방법은 특별검사인의 승인을 받아야 한다.

0204.3 콘크리트구조

0204.3.1 특별검사의 절차

콘크리트재료, 구조부재 및 시공에 관한 특별검사는 <표 0204. 3.1>와 같이 한국산업규격에 명시된 절차와 제5장(콘크리트구조)의 관련규정에 준하여 실시한다.

0204.3.2 특별검사인의 책무

재료의 품질이 콘크리트표준시방서에 적합하다는 자료나 서류가 없는 경우, 특별검사인은 그 재료에 대하여 콘크리트표준시방서나 특기표준시방에 따라 실시한 재료시험 관련 자료나 서류의 제출을 요청할 수 있다.

0204.4 기타 구조

0204.4.1 조적조

조적조시공은 이 기준에서 정의한 입주형태, 건축물이나 공작물의 종류에 따라 제6장(조적식 구조)의 관련규정을 적용하여 검사하고 평가하여야 한다.

0204.4.2 목구조

목구조부재의 조립에 관련된 제작공정에 대한 특별검사는 제8장 (목구조)에 따른다.

0204.4.3 기초

0204.4.3.1 말뚝기초

특별검사인은 말뚝을 설치하거나 시항타 및 하중실험 등을 실시하는 동안 현장에 상주해야 한다. 특별검사인은 모든 말뚝에 관한 설치기록과 하중실험결과치를 작성하고 감리자와 건축주에 이를 제출하여야 한다.

0204.4.3.2 피어기초

0306(지진하중)의 내진설계 대상에 해당하는 건축물의 피어기초는 특별검사를 받아야 한다.

<표 0204.3.1> 콘크리트구조의 시공에 대한 특별검사

검 사 내 용	지속 적 인 특 별 검사	정 기 적 인 특 별 검사	관련규격 및 관련 기준
1. 보강철근과 배근위치에 대한 검사(예인장 텐돈 포함)		○	제5장 콘크리트구조
2. 보강철근의 용접검사 1) KS B 0816~KS B 0892의 용접시험방법에 의해서 용접되지 않은 보강용 철근 2) 보통 또는 연성모멘트 골조, 그리고 경계요소를 갖는 전단벽에서 휨과 축력에 저항하는 보강철근, 전단보강근	○	○	KS B 0816~KS B 0892
3. 배합설계와 일치하는 배합을 사용하는지에 대한 검사		○	제5장 콘크리트구조
4. 슬럼프치와 공기량 측정을 위하여 채취된 굳지 않은 콘크리트 시료의 적합성, 강도실험을 위한 공시체 제조시 굳지 않은 콘크리트의 온도	○		KS F 2401 KS F 2409
5. 콘크리트 타설 및 설치 방법의 기술적 적합성에 대한 검사	○		제5장 콘크리트구조
6. 양생온도와 양생방법이 적절한지에 대한 검사		○	
7. 프리스트레스 콘크리트의 검사 1) 적용된 예인장력 2) 내진구조시스템에 정착된 예인장 텐돈의 그라우팅	○ ○		제5장 콘크리트구조
8. 프리캐스트 콘크리트 부재의 설치에 대한 검사		○	제5장 콘크리트구조
9. 콘크리트에 포스트텐션을 가하기 전, 그리고 보와 슬래브에 설치된 동바리와 거푸집을 제거하기 전 현장타설 콘크리트의 강도검사		○	제5장 콘크리트구조

0205 재료의 강도

0205.1 사용재료의 적합성

건축주는 기초 및 주요구조부 등 안전상 중요한 부위에 사용되는 구조재료가 설계시에 적용한 설계기준강도 및 기계적 성능과 일치하는지를 확인하여야 한다.

0205.2 신재료의 강도

이 기준에서 구체적으로 규정하지 않은 재료에 대하여는 0203 (일반검사) 및

0206 (대안실험)에서 규정한 절차에 따라 설계강도와 허용응력값을 결정하여야 한다.

0206 대안실험

0206.1 일반사항

시공자는 인증된 기준이 없는 새로운 재료나 조립품을 적용할 경우에는 필요한 실험과 조사의 기준을 제시하고 그 품질과 사용법에 대한 공인시험검사기관의 보고서를 구비하여야 한다.

0206.2 실험기준

제안된 공법과 설계방법이 이 기준과 일치하지 않을 경우, 공법에 관련된 시스템이나 구조부재 및 접합부 등은 이 절에서 규정한 대안실험을 수행하여 적정성 및 안전성을 검증해야 한다.

0206.3 실험절차

대안실험은 0203(일반검사) 절차에 따른다.

0207 강구조접합부 인증실험

0207.1 일반사항

이 기준에 없는 새로운 강구조내진접합부를 적용할 경우에는 인증실험기준에 따라 강구조접합부인증실험을 수행한 보고서나 동일한 내용의 실험적 연구논문을 “한국강구조학회” 등 관련분야 전문학술단체 등에 제출하여 적정 지진력 저항시스템의 접합부로 인증을 받아 이를 국토해양부에 제출하고, 「건축물 구조기준 등에 관한 규칙」 제3조제4항의 심의절차에 따라 승인을 득하여 내진설계 및 시공에 적용하여야 한다.

0207.2 강구조접합부 성능인증실험기준

강구조접합부 성능인증실험기준은 “한국강구조학회” 등 관련분야 전문학술단체가 작성하고 국토해양부장관이 승인을 득한 후 이를 공지하여야 한다.

0208 풍동실험

0208.1 일반사항

이 기준의 0305.1.3 특별풍하중을 적용해야 하는 건축물 또는 공작물에 대한 풍하중을 평가하는 경우에는 풍동실험을 수행한 결과에 의거하여 구조설계를 하여야 한다.

0208.2 실험기준

풍동실험은 다음 조건을 만족하여야 한다.

- (1) 풍동 내의 평균풍속의 고도분포, 난류강도분포 및 변동풍속의 특성은 건축현지의 자연대기경계층의 조건에 적합하도록 재현하여야 한다.
- (2) 대상건축물을 포함하여 주변의 건축물 및 지형조건을 건축현지조건에 적합하도록 재현하여야 한다.
- (3) 풍동 내 대상건축물 및 주변 모형에 의한 단면 폐쇄율은 풍동의 실험단면에 대하여 5% 미만이 되도록 하여야 한다.
- (4) 풍동 내의 압력분포는 일정하도록 하여야 한다.
- (5) 레이놀즈수에 의한 영향은 최소화하여 실험하여야 한다.

0208.3 실험절차

풍동실험은 풍공학전문가가 정한 풍동실험절차에 따라 실시하여야 한다.

0209 현장재하실험

0209.1 일반사항

건축물이나 공작물의 구조설계자는 해당 구조체 전체 또는 일부가 예상하중에 대하여 그 안전성이 의심스러울 경우 이에 대한 구조적 평가를 건축주에게 요청할 수 있다. 만일 구조적 평가의 결과, 구조체의 보유내력이 기준에서 정한 내력에 미달할 경우, 건축주는 현장재하실험을 하여야 한다. 또한, 해당 건축물이나 공작물이 시공중인 경우 건축주는 즉시 시공을 중단하고 이를 시정하여

야 한다.

0209.2 실험기준

구조체와 구조부재 및 접합부는 적절한 실험기준에 의하여 실험하여야 한다. 해당 실험기준이 없는 경우, 실험절차는 책임구조기술자의 검증을 받아야 한다.

0209.3 실험절차

현장재하실험은 책임구조기술자가 정한 재하실험 절차에 따라 실시하여야 한다.

0209.4 허용기준

현장재하실험은 책임구조기술자가 정한 허용기준에 따라 실시하여야 한다.

0210 시공 전 하중실험

0210.1 일반사항

책임구조기술자는 이 기준으로 검토할 수 없는 시공법을 사용하거나 이 기준으로 구조물의 특성을 평가할 수 없는 경우에는 시공 전에 실시한 하중실험을 통하여 구조적 적합성을 확인한 후 구조설계에 적용하여야 한다.

0210.2 설계기준 하중실험

하중실험 절차와 하중계수, 설계기준강도 및 기계적 성능은 제3장(설계하중)의 관련조항을 적용한다. 다만, 적절한 관련조항이 없는 경우에는 0210.3에 따른 특별 하중실험을 실시하여 내력 및 성능을 확인할 수 있다.

0210.3 특별 하중실험

하중실험 절차를 명시한 관련규정이 없을 경우 0209에 준한 재하실험에 의하여 구조부재와 구조체에 대한 내력을 확인한다.

0210.4 공시체

시공 전 하중실험을 위한 시험체 및 시험구조물의 제작은 책임구조기술자가 승인한 실제와 동일한 재료, 형상 및 상세에 따라야 한다. 시험은 공인시험검사기관에서 실시하여야 한다.

제3장 설계하중

0301 일반사항

0301.1 적용범위

이 장은 건축물 및 공작물에 작용하는 각종 하중을 산정할 때 적용한다. 다만, 특별한 조사 연구에 의한 설계하중 및 외력의 산정시에는 이 기준을 적용하지 않을 수 있다. 이 경우에는 그 근거를 명시하여야 한다.

0301.2 용어의 정의

가새골조 : 횡력에 저항하기 위하여 건물골조방식 또는 이중골조 방식에서 중심형 또는 편심형의 수직트러스 또는 이와 동등한 구성체

가스트영향계수 : 바람의 난류로 인해서 발생하는 구조물의 동적 거동성분을 나타내는 것으로 평균변위에 대한 최대변위의 비를 통계적인 값으로 나타낸 계수

강체구조물 : 바람과 구조물의 동적 상호작용에 의해 발생하는 부가적인 하중 효과를 무시할 수 있는 안정된 구조물 (공진효과를 고려하지 않은 가스트영향 계수를 사용하며 건축물의 형상비에 따라 구분)

강한 격막 : 유연한 격막으로 분류되지 않는 격막

개방형 건축물 : 정압을 받는 벽에 위치한 개구부면적의 합이 그 벽면적의 80% 이상되는 건축물 또는 각 벽체가 80% 이상 개방되어 있는 건축물

건물골조방식 : 수직하중은 입체골조가 저항하고, 지진하중은 전단벽이나 가새골조가 저항하는 구조방식

경계요소 : 격막이나 전단벽의 가장자리, 내부 개구부, 불연속면과 요각부에서의 인장 혹은 압축요소와 수집재

경량칸막이벽 : 하중이 1 kN/m^2 이하인 가동식 벽체

고정하중 : 구조체와 이에 부착된 비내력 부분 및 각종 설비 등의 중량에 의하여 구조물의 존치기간 중 지속적으로 작용하는 연직하중

골바람효과 : 산과 산 사이의 골짜기를 따라 평행하게 바람이 불어가면서 유선이 수평방향으로 수렴하여 풍속이 급격하게 증가하는 현상

공기력불안정진동 : 건축물 자신의 진동에 의해 발생하는 부가적인 공기력이 건축물의 감쇠력을 감소시키도록 작용함으로써 진동이 증대되거나 발산하는 현상

공진계수 : 건축물 변동변위의 고유진동수 부근의 진동수 성분의 분산을 나타내는 계수

규모계수 : 건물의 크기에 따라 발생하는 난류영향의 저하를 나타내는 계수

기본풍속 : 지표면조도구분 C인 지역의 지표면으로부터 10m 높이에서 측정한 10분간 평균풍속에 대한 100년 재현기대풍속으로 대지형의 영향을 고려하여 정한 풍속

기준경도풍높이 : 지표면의 거칠기에 의해 발생하는 마찰력의 영향을 받지 않아 풍속이 거의 일정하게 되는 지상으로부터의 높이

난류강도 : 바람의 흐트러짐을 정량적으로 나타내기 위한 무차원량으로 변동풍속의 표준편차를 평균풍속으로 나눈 비율

내력벽방식 : 수직하중과 횡력을 전단벽이 부담하는 구조방식

내압가스트영향계수 : 건축물 개구부의 크기에 따라 내부에서 발생하는 내압의 변동 정도를 나타내는 척도로서 평균실내압에 대한 최대실내압의 비

내압계수 : 건축물 외벽의 틈새나 개구부를 통하여 공기가 건축물 내부로 유입되어 발생하는 내부압력의 정도를 나타내는 계수

내진중요도그룹 : <표 0306.4.1>에 따른 건물용도 및 내진중요도의 분류

독립편지붕 : 벽면이 없이 기둥부재에 편지붕만 있는 지붕구조물

대기경계층 : 지표면의 영향을 받아 마찰력이 작용함으로써 지상의 높이에 따라 풍속이 변하는 영역

대기경계층시작높이 : 지표면의 영향을 받아 연직방향의 풍속이 변화하는 대기층의 시작이 되는 높이 (대기경계층시작높이 이하에서는 지표면조도 구분에 따라 일정풍속으로 한다)

모멘트골조방식 : 수직하중과 횡력을 보와 기둥으로 구성된 라멘골조가 저항하는 구조방식

밀폐형 건축물 : 탁월한 개구부가 없고 바람의 유통이 없도록 창호가 밀폐되어 있으며 출입문도 강풍이 불 때에는 폐쇄장치가 있는 건축물로서 개구부 및 틈새의 면적이 전벽면적의 0.1% 이하인 경우

밀면 : 지반운동에 의한 수평지진력이 작용하는 기준면

밀면전단력 : 구조물의 밀면에 작용하는 설계용 총 전단력

변장비 : 건축물의 폭 B 를 깊이 D 로 나눈 비율. 즉 B/D

보통모멘트골조 : 연성거동을 확보하기 위한 특별한 상세를 사용하지 않은 모멘트골조

부골조 : 창호와 외벽패널 등에 가해지는 풍하중을 주골조에 전달하기 위하여 설치된 2 차구조부재 (파스너, 퍼린, 거트, 스테드 등)

부분개방형 건축물 : 개구부가 벽면적의 1% 이하로서 개구부가 벽체에 균등하게 분포되어 있지 않는 건축물

부착물 : 구성요소나 그 지지물을 구조물의 내진시스템에 연결하거나 견고하게 하는 장치 (앵커볼트나 용접연결부, 기계적 고정장치를 포함)

부하면적 : 연직하중전달 구조부재가 분담하는 하중의 크기를 바닥면적으로 나타낸 것

비건축구조물 : 연직하중을 받는 구조물 중에서 건물, 차량 또는 철도용 교량, 원자력발전소, 해양선착장 또는 댐으로 분류되지 않는 자립 구조물

비공진계수 : 건축물 변동변위의 고유진동수 부근 이외의 진동수 성분의 분산을 나타내는 계수

비구조부재 : 차양·장식탑·비내력벽, 기타 이와 유사한 것으로서 구조해석에서 제외되는 건축물의 구성부재

비구조요소 : 1보다 더 큰 중요도계수 I_p 를 갖도록 설계되는 건축, 전기, 기계시스템과 그들의 구성요소

비틀림진동 : 난류의 비정상적 운동 및 박리로 인해 건축물에 불안정하게 비틀림이 유발되는 진동형태

설계속도압 : 건축물설계용 풍하중을 결정하기 위한 평균풍속의 등가정적 속도압

설계스펙트럼가속도 : 설계지진에 대한 단주기와 주기 1초에서의 응답스펙트럼가속도 (S_{DS} , S_{D1})

설계지진 : 이 기준에 따라 건축물이나 공작물이 저항해야 하는 지진효과

설계풍속 : 기본풍속에 대하여 건설지점의 지표면상태에 따른 풍속의 고도분포와 지형조건에 따른 풍속의 할증 및 건축물의 중요도에 따른 설계재현기간을

고려한 풍속으로 설계속도압 산정의 기본이 되는 풍속

설계하중 : 이 기준에 따라 건축물이나 공작물의 구조체가 저항해야 하중

수집재 : 구조물의 일부분으로부터 횡력저항시스템의 수직요소로 횡력을 전달하기 위해 설치된 부재 혹은 요소

연성모멘트골조방식 : 횡력에 대한 저항능력을 증가시키기 위하여 부재와 접합부의 연성을 증가시킨 모멘트골조방식

영향면적 : 연직하중전달 구조부재에 미치는 하중영향을 바닥면적으로 나타낸 것 (기둥 또는 기초의 경우에는 부하면적의 4배, 큰보 또는 작은보의 경우에는 부하면적의 2배를 각각 적용한다)

와류진동 : 건축물 배후면에서 좌우 상호 규칙적으로 발생하는 와류의 영향에 의해 발생하는 건축물의 진동

외압가스트영향계수 : 외압의 변동 정도를 나타내는 척도로서 평균외압에 대한 최대외압의 비

외압계수 : 건축물 외피의 임의 수압면에 가해지는 평균풍압과 기준높이에서의 속도압의 비

외장재설계용 풍하중 : 창호, 외벽패널 등 풍하중을 직접받는 건축물의 외장재와 이를 지지하는 파스너, 퍼린, 거트, 스테드 등 풍하중을 직접 또는 외장재를 통하여 받아 하중을 주골조로 전달하는 2차구조부재 및 그 접합부를 설계하기 위한 풍하중

유연구조물 : 바람과 구조물의 동적 상호작용에 의하여 부가적인 하중이 발생하는 바람에 민감한 구조물 (동적 효과가 고려된 가스트영향계수를 사용해야 하며 건축물의 형상비에 따라 구분된다)

유연한 격막 : 격막의 횡변위가 그 층에서 평균 층간변위의 두 배를 초과하는 격막 (층전단력과 비틀림의 분포를 위하여 유연한 격막으로 분류)

유효수압면적 : 풍하중을 산정하는데 기본이 되는 유효면적으로 풍방향 직각에 대한 투영면적. 다만, 외장재의 경우에는 외장재 하중분담 표면적

위험물 : 유해화학물질관리법 또는 산업안전보건법에 의해 건강장해물질, 환경유해성 물질 또는 물리적 위험물로 분류되어 일반 대중의 안전에 위협을 미칠 수 있는 물질

이중골조방식 : 횡력의 25% 이상을 부담하는 연성모멘트골조가 전단벽이나 가

새골조와 조합되어 있는 구조방식

장비요소 : 건물 내·외부의 기계적 요소, 전기적 요소 또는 기계시스템의 한 부분이나 전기시스템의 한 부분

재현기간 : 일정 규모의 바람이 다시 내습할 때까지의 통계적 기간 년 수

저감계수 : 영향면적에 따른 저감효과를 고려하기 위해 활하중에 곱하는 계수

적설하중 : 쌓인 눈의 중량에 의하여 건축물이나 공작물에 작용하는 하중

전단벽 : 벽면에 평행한 횡력을 지지하도록 설계된 벽

전단벽-골조 상호작용시스템 : 전단벽과 골조의 상호작용을 고려하여 강성에 비례하여 횡력을 저항하도록 설계되는 전단벽과 골조의 조합구조시스템

주골조 : 풍하중에 저항하여 전체구조물을 지지하거나 안정시키기 위하여 배치된 구조골조 또는 구조부재들의 집합으로서 기둥, 보, 지붕보, 도리 등을 말함 (구조부재인 브레이스, 전단벽, 지붕트러스, 지붕막 등이 전체하중을 전달하기 위하여 사용되었다면 주골조로 본다)

주골조설계용 풍하중 : 구조물 전체에 가해지는 풍하중에 저항하는 구조부재들을 설계하기 위하여 사용하는 풍하중

중심가새골조 : 부재들에 주로 축력이 작용하는 가새골조

중요도계수 I_s : 건축물의 중요도에 따라 적설하중의 크기를 증감하는 계수 <표 0304.3.4>

중요도계수 I_w : 건축물의 중요도에 따라 설계풍속을 증감하는 계수 <표 0305.5.6>

중요도계수 I_E : 건축물의 중요도에 따라 지진응답계수를 증감하는 계수 <표 0306.4.1>

지반종류 : 공학적 특성에 근거하여 지반을 분류하는 등급 <표 0306.3.2>

지붕골조설계용 풍하중 : 건축물의 지붕골조설계에 사용되는 풍하중

지붕활하중 : 유지·보수 작업시 작업자, 장비 및 자재에 의한 작업하중 또는 점유·사용과는 무관한 화분 또는 이와 유사한 소형 장식물 등 이동 가능한 물체에 의하여 지붕에 작용하는 하중

지역계수 : 표 <0306.3.3>과 표 <0306.3.4>에 따라 결정된 계수, F_a , F_v

지진구역 : 동일한 지진위험도에 따라 분류한 지역

지진력 : 지진운동에 의한 구조물의 응답에 대하여 구조물과 그 구성요소를 설

계하기 위하여 결정된 힘

지진력저항시스템 : 정해진 지진력에 저항하도록 구성된 구조시스템

지진응답계수 : 식(0306.5.2)~식(0306.5.4)에 따라 결정된 계수, c_s

지진하중 : 지진에 의한 지반운동으로 구조물에 작용하는 하중

지표면조도구분 : 지표면의 거칠기 상태로 일정지역의 지표면 거칠기에 해당하는 장애물이 바람에 노출된 정도의 구분

지하수압 : 지하수위에 의하여 구조물에 작용하는 하중

지형계수 : 언덕 및 산 경사지의 정점 부근에서 풍속이 증가하므로 이에 따른 정점 부근의 풍속을 증가시키는 계수

층간변위 : 인접층 사이의 상대수평변위

층간변위각 : 층간변위를 층 높이로 나눈 값

층지진하중 : 밑면전단력을 건축물의 각 층별로 분포시킨 하중

탁월개구부 : 환기구 및 개방형 문이 있는 공장건축물, 한쪽이 트여진 임시건축물 등과 같이 한쪽 벽의 개구부면적이 나머지 모든 벽의 개구부 및 틈새 면적의 2배가 넘는 경우

편심가새골조 : 경사가새가 설치되어 가새부재 양단부의 한쪽 이상이 보-기둥 접합부로부터 약간의 거리만큼 떨어져 보에 연결되어 있는 가새골조

특별풍하중 : 바람의 직접적인 작용 또는 간접적인 작용을 받는 대상건축물 및 공작물에서 발생하는 현상이 매우 불규칙하고 복잡하여 풍하중을 평가하는 방법이 확립되어 있지 않기 때문에 풍동실험을 통하여 풍하중을 평가해야만 하는 경우

풍력계수 : 구조체와 지붕골조 또는 기타 구조물 등의 설계풍압을 산정하기 위한 계수 (기타 구조물이나 독립편지붕 등의 경우에는 풍력계수 c_f 를 직접 사용하고, 구조체용의 풍력계수는 풍압계수(외압계수 및 내압계수)를 고려하여 산정한다)

풍력스펙트럼계수 : 건축물 풍방향의 1차고유진동수에 있어서 풍속변동의 파워를 나타내는 계수

풍방향진동가속도 : 바람의 난동작용으로 건축물이 바람이 부는 방향으로 진동하여 발생하는 가속도

풍상층 : 바람이 불어와서 맞닿는 쪽

풍속고도분포계수 : 지표면의 고도에 따라 기준경도풍 높이까지의 풍속의 증가 분포를 지수법칙에 의해 표현했을 때의 수직방향 분포계수

풍속변동계수 : 가스트영향계수를 평가할 때 지표면의 상태에 따라 변하는 난류강도의 영향을 반영하기 위한 계수

풍압계수 : 주골조의 설계풍압을 산정할 때는 외압계수 C_{pe} 와 내압계수 C_{pi} 로 구성되며, 외장재의 설계풍압을 산정할 때에는 피크외압계수 GC_{pe} 와 피크내압계수 GC_{pi} 로 구성

풍직각방향진동 : 난류의 비정상적인 운동 및 건축물 배후면의 양측에서 규칙적으로 발생하는 와류에 의해 바람부는 직각방향으로 유발되는 건축물의 진동 형태

풍직각방향진동가속도 : 건축물 양쪽 모서리부에서 배후면의 좌우쪽으로 상호 규칙적으로 발생하는 와류에 의하여 건축물이 바람부는 직각방향으로 진동하여 발생하는 가속도

풍하측 : 바람이 불어와 맞닿는 측의 반대쪽으로 바람이 빠져나가는 측

피크내압계수 : 외장재 설계용 풍하중 산정에 필요한 가스트영향계수와 내압계수를 함께 고려한 순간 최대에 상응하는 값

피크외압계수 : 외장재 설계용 풍하중 산정에 필요한 가스트영향계수와 외압계수를 함께 고려한 순간 최대에 상응하는 값

하중조합 : 동시에 작용하는 각각의 설계하중에 하중계수를 곱하여 합한 것

형상비 : 건축물높이 H 를 바닥면의 평균길이 \sqrt{BD} 로 나눈 비율 (H/\sqrt{BD} 을 말하는 것으로 B 는 건물폭, D 는 건물깊이임)

활성단층 : 지난 11,000년(충적세) 동안 지진활동의 지질학적 증거나 역사적으로 연평균 1mm 이상의 미끄러짐이 있는 단층

활하중 : 건축물 및 공작물을 점유·사용함으로써 발생하는 하중

0301.3 주요기호

A : 영향면적 (단, $A \geq 36m^2$)

A : 유효수압면적, m^2

A : 지역계수

a : 국부압력을 받는 부분의 폭, m

A_e : 1층에서 지진하중 방향에 평행한 전단벽의 전단단면적, m^2

A_t : 부하면적

B : 건축물의 대표폭, 건축물의 풍직각방향치수 또는 독립편지붕에서 풍직각방향 지붕치수, m

b : 광고판의 폭, 지붕의 하중 분담폭, m

b_c : 기둥 플랜지 폭

B_f : 주골조설계용 비공진계수(건축물 변동변위의 고유진동수 이외의 진동수 성분을 나타내는 계수)

B_{pe} : 지붕설계용 비공진계수

C : 활하중저감계수

C : 동적계수

C_b : 기본지붕적설하중계수

C_e : 노출계수

C_f : 주골조설계용 풍력계수

C_p : 수평하중계수

C_{pe} : 외압계수

C_{pe1} : 풍상측의 외압계수

C_{pe2} : 풍하측의 외압계수

C_{pi} : 밀폐형 건축물의 내압계수

C_s : 경사도계수

C_t : 온도계수

D : 건축물의 깊이, 건축물의 풍방향 치수, 독립편지붕에서 풍방향 지붕치수, m

d : 원형 단면의 지름 또는 사각, 육각 혹은 팔각형 단면의 최소치수, m

d' : 리브 및 스포일러와 같은 내민 요소의 깊이, m

D_e : 1층에서 지진하중 방향에 평행한 전단벽의 길이, m

F : 풍력스펙트럼계수(건축물 풍방향의 1차 고유진동수에 있어서 풍속변동의 파워를 나타내는 계수)

f : 곡면지붕에서 지붕면 높이, m

F_i : i 층의 층지진하중

F_p : 횡지진하중

F_x : x 층의 층지진하중

g : 중력가속도
 G_f : 주골조설계용 풍방향 가스트영향계수
 g_f : 피크팩터
 G_i : 내압 가스트영향계수
 G_{pe} : 지붕의 외압가스트영향계수
 G_{pi} : 내압가스트영향계수
 GC_{pe} : 외장재설계용 피크외압계수
 GC_{pi} : 외장재설계용 피크내압계수
 H : 건축물의 기준높이, 지붕면의 평균높이, 언덕·산·경사지의 높이, m
 h_o : 지붕면에서 장애물까지의 높이, m
 h_b : 균형적설하중의 높이, m
 h_c : 낮은쪽 지붕 위의 균형적설하중 상부에서 인접된 높은쪽 지붕이나 파라펫 상부까지의 순높이, m
 h_c : 굴뚝, 탱크 등 유사구조물의 높이, m
 h_d : 적설퇴적량 깊이, m
 h_i, h_x : 건축물의 밑면으로부터 i, x 층까지의 높이, m
 h_n : 밑면으로부터 최상층까지의 건축물의 높이, m
 h_r : 곡면지붕에서 지표면으로부터 곡면지붕 처마까지의 높이, m
 h_s : 광고판의 높이, m
 I_E : 지진하중에서의 중요도계수
 I_H : 기준높이 H 에서의 난류강도
 I_s : 적설하중에서의 중요도계수
 I_w : 풍하중에서의 중요도계수
 K_{zr} : 풍속고도분포계수
 K_{zt} : 지형계수
 L : 건축물의 풍향방향 치수, 깊이 또는 독립편지붕에서 풍향방향 지붕치수, m
 l : 곡면지붕의 지붕경간, m
 L_H : 기준높이 H 에서의 난류스케일, m
 L_u : 언덕, 산, 경사지의 정점중앙으로부터 아래로 $H/2$ 인 지점에서 풍상측 경사 지지점까지의 수평거리, m

l_u : 파라펫의 길이로서 돌출부로부터 지붕모서리까지의 최대거리, m
 M : 극한하중계수
 m : 광고판의 장변, m
 n : 광고판의 단변, m
 n_0 : 건축물의 풍방향, 풍직각방향 혹은 비틀림방향의 1차고유진동수 또는 지붕의 1차고유진동수, Hz
 p_c : 외장재설계용 설계풍압, N/m^2
 p_f : 주골조설계용 설계풍압, N/m^2
 p_r : 지붕의 설계풍압, N/m^2
 q_h : 지표면으로부터 지붕면평균높이 H 에 대한 설계속도압, N/m^2
 q_z : 지표면으로부터 높이 z 에 대한 설계속도압, N/m^2
 R : 반응수정계수
 r : 곡면지붕면높이 f 의 지붕경간(l)에 대한 비
 R_f : 주골조설계용 공진계수(건축물 변동변위의 고유진동수 성분을 나타내는 계수)
 r_f : 풍속변동계수
 R_{pe} : 지붕설계용 공진계수
 S : 재현주기 2400년의 예상되는 최대지진의 유효지반가속도
 s : 구조물 사이의 인접거리, m
 S_d : 퇴적량으로 인한 추가적설하중, kN/m^2
 S_{Ds} : 주기 1초의 설계스펙트럼가속도
 S_{D1} : 단주기의 설계스펙트럼가속도
 S_f : 평지붕적설하중, kN/m^2
 S_f : 규모계수(건축물 규모에 의한 난류영향의 저하를 나타내는 계수)
 S_g : 지상적설하중, kN/m^2
 S_s : 경사지붕적설하중, kN/m^2
 T : 건축물의 기본진동주기 (초)
 V : 밀면전단력
 V_o : 기본풍속, m/s
 V_H : 지표면으로부터 지붕면의 평균높이 H 에 대한 설계풍속, m/s

V_x : x 층의 층전단력

V_z : 지표면으로부터 임의높이 z 에 따른 설계풍속, m/s

W : 건축물의 전 중량

w : 퇴적량으로 인한 추가적설하중의 폭, m

W_c : 외장재설계용 풍하중, N/m^2

W_f : 주골조설계용 풍하중, N/m^2

W_i, W_x : i, x 층의 건축물 중량

W_b : 비구조부재의 전 중량

W_r : 지붕골조설계용 풍하중, N/m^2

X_c : 독립편지붕에 있어서 풍상측 처마 끝점으로부터 풍압력의 중심점까지의 거리, m

z : 지표면에서의 임의 높이, m

z_b : 대기경계층 시작높이, m

z_g : 기준경도풍높이, m

α : 풍속고도분포지수

δ_x : x 층의 수평변위량

δ_{xe} : 탄성해석에 따라 구한 x 층의 수평변위량

ζ_f : 건축물의 풍방향, 풍직각방향 혹은 비틀림방향의 1차감쇄정수

ζ_r : 지붕의 1차감쇄정수

θ : 지붕경사각, °

κ : 카르만정수(≈ 0.4)

v_f : 레벨크로싱수, H_z

ξ : 트러스타워의 충실률(유효수압면적/외곽선 총면적)

ϕ : 개방형 판구조물의 충실률(유효수압면적/판외곽선 총면적)

ϕ : 풍상측 가장 불리한 조건의 경사($\phi = H/2L_u$)

ϕ_d : 언덕, 산, 경사지의 정점으로부터 풍하측 빗변으로 $5H$ 되는 거리까지의 평균경사

0301.4 설계하중의 종류

건축물 및 공작물의 구조설계에 적용되는 설계하중은 다음과 같으며 각 설계하중에 대한 사항은 0302 내지 0310에 따른다.

- (1) 고정하중(D)
- (2) 활하중(L)
- (3) 지붕활하중(L_r)
- (4) 적설하중(S)
- (5) 풍하중(W)
- (6) 지진하중(E)
- (7) 지하수압·토압(H)
- (8) 온도하중(T)
- (9) 유체압 및 용기내용물하중(F)
- (10) 운반설비 및 부속장치 하중(M)
- (11) 기타 하중

0301.5 하중조합

- (1) 건축물 및 공작물은 이 장에서 규정한 하중에 각 구조재료별 각 장에서 규정한 하중조합에 의한 하중효과에 저항하도록 설계하여야 한다.
- (2) 규정된 하중조합에서 고정하중 외의 하중에 대해서는 하나 또는 그 이상의 하중이 작용하지 않을 경우도 검토하여야 한다.

0302 고정하중

0302.1 일반사항

고정하중은 건축물 및 공작물의 구조체 자체의 무게나 구조물의 존재기간 중 지속적으로 구조물에 작용하는 수직하중을 말한다.

0302.2 기본방침

건축물 및 공작물 각 부분의 고정하중은 각 부분의 실상에 따라 산정한다. 각 부분의 중량은 사용하는 재료의 밀도, 단위체적중량, 조합중량을 사용하여 산정한다.

0303 활하중

0303.1 일반사항

- (1) 이 절은 건축물 및 공작물의 설계에 적용하여야 하는 활하중의 최소값을 규정하고 있다.
- (2) 활하중은 점유·사용에 의하여 발생할 것으로 예상되는 최대의 하중이어야 한다.

(3) 이 절의 규정을 적용하지 않는 경우 또는 이 절에 규정되지 않은 용도에 대해서는 합리적인 방법으로 활하중을 산정하여야 하며 산정 근거를 명시하여야 한다.

(4) 활하중은 등분포활하중과 집중활하중으로 분류하며, 2가지 중에서 해당 구조부재에 큰 응력을 발생시키는 경우를 적용한다.

0303.2 등분포활하중

0303.2.1 기본등분포활하중

구조물의 용도별로 적용하는 활하중으로서 최소값의 등분포활하중은 <표 0303.2.1>과 같다.

<표 0303.2.1> 기본등분포활하중(단위 : kN/m²)

용도		구조물의 부분	활하중
1	주 택	가. 주거용 구조물의 거실, 공용실, 복도	2.0
		나. 공동주택의 발코니	3.0
2	병 원	가. 병실과 해당 복도	2.0
		나. 수술실, 공용실과 해당 복도	3.0
3	숙박시설	가. 객실과 해당 복도	2.0
		나. 공용실과 해당 복도	5.0
4	사무실	가. 일반 사무실과 해당 복도	2.5
		나. 로비	4.0
		다. 특수용도사무실과 해당 복도	5.0
		라. 문서보관실	5.0
5	학 교	가. 교실과 해당 복도	3.0
		나. 로비	4.0
		다. 일반 실험실	3.0
		라. 중량물 실험실	5.0
6	판매장	가. 상점, 백화점 (1층 부분)	5.0
		나. 상점, 백화점 (2층 이상 부분)	4.0
		다. 창고형 매장	6.0
7	집회 및 유흥장	가. 로비, 복도	5.0
		나. 무대	7.0
		다. 식당	5.0
		라. 주방 (영업용)	7.0
		마. 극장 및 집회장 (고정식)	4.0
		바. 집회장 (이동식)	5.0
8	체육시설	가. 체육관 바닥, 옥외경기장	5.0
		나. 스탠드 (고정식)	4.0
		다. 스탠드 (이동식)	5.0
9	도서관	가. 열람실과 해당 복도	3.0
		나. 서고	7.5
10	주 차	가. 승용차 전용	3.0
		나. 경량트럭 및 빈 버스 용도	8.0
	장	다. 총중량 18톤 이하의 트럭, 중량차량 ¹⁾ 용도	12.0
		가. 승용차 전용	3.0
	옥내 차로와 경사차로	나. 경량트럭 및 빈 버스 용도	10.0
		다. 총중량 18톤 이하의 트럭, 중량차량 ¹⁾ 용도	16.0
옥외	가. 승용차, 경량트럭 및 빈 버스 용도	12.0	
	나. 총중량 18톤 이하의 트럭, 중량차량 ¹⁾ 용도	16.0	
11	창 고	가. 경량품 저장창고	6.0
		나. 중량품 저장창고	12.0
12	공 장	가. 경공업 공장	6.0
		나. 중공업 공장	12.0
13	지 붕	가. 점유·사용하지 않는 지붕 (지붕활하중)	1.0
		나. 산책로 용도	3.0
		다. 정원 및 집회 용도	5.0
		라. 헬리콥터 이착륙장	5.0
14	기계실	공조실, 전기실, 기계실 등	5.0
15	광 장	옥외광장	12.0

1) 18톤 이상 차량의 설계하중은 실제 차량중량을 고려하여 하중 크기를 정해야 한다.

0303.2.2 진동, 충격에 의한 증가

진동, 충격 등이 있어 <표 0303.2.1>을 적용하기에 적합하지 않은 경우의 활하중은 구조물의 실제상황에 따라 활하중의 크기를 증가하여 산정한다.

0303.2.3 칸막이벽하중

사무실 또는 유사한 용도의 건물에서 가동성 경량칸막이벽이 설치될 가능성이 있는 경우에는 칸막이벽하중으로 최소한 1 kN/m^2 를 기본등분포활하중에 추가하여야 한다. 다만, 기본활하중 값이 4 kN/m^2 이상일 경우에는 이를 제외할 수 있다.

0303.3 집중활하중

0303.3.1 기본집중활하중

구조물의 용도별로 적용하는 활하중으로서 최소값의 집중활하중은 <표 0303.3.1>과 같다.

0303.3.2 작용점

집중활하중은 한 부재의 위치별 응력이 최대가 되는 곳에 각각 작용토록 하여야 한다.

0303.3.3 하중접촉면

집중활하중은 <표 0303.3.1>에 명시된 하중접촉면에 등분포하는 것으로 가정하여야 한다.

<표 0303.3.1> 기본집중활하중

용 도		구조물의 부분	집중하중 (kN)	하중접촉면 (m×m)	
1	병 원	가. 병실과 해당 복도 나. 수술실, 공용실과 해당 복도	10.0	0.75×0.75	
2	사무실	가. 일반 사무실과 해당 복도 나. 로비 다. 특수용도사무실과 해당 복도 라. 문서보관실	10.0	0.75×0.75	
3	학 교	가. 교실과 해당 복도 나. 로비 다. 일반 실험실 라. 중량물 실험실	5.0	0.75×0.75	
4	판매장	가. 상점, 백화점 (1층 부분) 나. 상점, 백화점 (2층 이상 부분) 다. 창고형 매장	5.0	0.75×0.75	
5	도서관	가. 열람실과 해당 복도 나. 서고	5.0	0.75×0.75	
6	주차장	가. 승용차 전용	15.0	0.11×0.11	
		나. 트럭 및 버스	최대 바퀴하중	0.11×0.11	
7	공 장	가. 경공업 공장	10.0	0.75×0.75	
		나. 중공업 공장	15.0	0.75×0.75	
8	지 붕	가. 유지·보수 작업자의 하중을 받는 모든 지붕	1.5	0.75×0.75	
		나. 헬리콥터 이착륙장	최대허용이륙하중 20kN 이하	28.0	0.20×0.20
			최대허용이륙하중 60kN 이하	84.0	0.30×0.30
		다. 작업장 상부에 노출된 지붕의 주요 구조재 및 트러스 하현재 절점	공장, 창고 및 자동차 정비소 등의 용도의 상부 지붕	10.0	-
기타 용도의 상부 지붕	1.5		-		
9	계단 디딤판		1.35	0.05×0.05	

0303.4 활하중의 저감

0303.4.1 저감계수

지붕활하중을 제외한 등분포활하중은 부재의 영향면적이 36m² 이상인 경우 <표 0303.2.1>의 기본등분포활하중에 다음의 활하중저감계수 *c*를 곱하여 저감할 수 있다.

$$c = 0.3 + \frac{4.2}{\sqrt{A}} \quad (0303.4.1)$$

여기서, *c* : 활하중저감계수

A : 영향면적(단, *A* ≥ 36m²)

0303.4.2 영향면적

영향면적은 기둥 및 기초에서는 부하면적의 4배, 보에서는 부하면적의 2배, 슬래브에서는 부하면적을 적용한다. 단, 부하면적 중 캔틸레버 부분은 4배 또는 2배를 적용하지 않고 영향면적에 단순 합산한다.

0303.4.3 제한사항

- (1) 1개 층을 지지하는 부재의 저감계수 c 는 0.5 이상, 2개 층 이상을 지지하는 부재의 저감계수 c 는 0.4 이상으로 한다.
- (2) 5 kN/m^2 를 초과하는 활하중은 저감할 수 없으나 2개 층 이상을 지지하는 부재의 저감계수 c 는 0.8까지 적용할 수 있다.
- (3) 활하중 5 kN/m^2 이하의 공중집회 용도에 대해서는 활하중을 저감할 수 없다.
- (4) 승용차 전용 주차장의 활하중은 저감할 수 없으나 2개 층 이상을 지지하는 부재의 저감계수 c 는 0.8까지 적용할 수 있다.
- (5) 1방향 슬래브의 영향면적은 슬래브 경간에 슬래브 폭을 곱하여 산정한다. 이때 슬래브 폭은 슬래브 경간의 1.5배 이하로 한다.

0303.5 지붕활하중의 저감

지붕활하중은 이 조항의 규정에 따라 저감할 수 있다.

0303.5.1 부하면적과 지붕의 물매에 따른 저감

<표 0303.2.1>의 지붕활하중 L_0 은 부재의 부하면적과 지붕의 물매에 따라 식 (0303.5.1)에 의하여 저감할 수 있다.

$$L_r = L_0 R_1 R_2 \quad (0.6 \leq L_r \leq 1.0) \quad (0303.5.1)$$

여기서, L_r : 수평투영면적에 대한 지붕활하중(kN/m^2)

저감계수 R_1 과 R_2 는 다음 식으로 계산한다.

$$1.0 \quad (A_t \leq 20.0\text{m}^2)$$

$$R_1 = 1.2 - 0.01 A_t \quad (20.0\text{m}^2 < A_t < 60.0\text{m}^2)$$

$$0.6 \quad (A_t \geq 60.0\text{m}^2)$$

여기서, A_t : 부재의 부하면적(m^2)

$$1.0 \quad (F \leq 1/3)$$

$$R_2 = 1.2 - 0.6F \quad (1/3 < F < 1)$$

$$0.6 \quad (F \geq 1)$$

여기서, F : 경사지붕의 물매

$$\text{아치 및 돔의 (높이/경간)} \times 8/3$$

0303.5.2 용도에 따른 저감

지붕을 정원 및 집회 등의 용도로 점유·사용하는 경우에는 0303.4(활하중의 저감)를 적용하여 활하중을 저감한다.

0303.6 유사활하중

0303.6.1 손스침 하중

지붕, 발코니, 계단 등의 난간 손스침 부분에 대해서는 0.9kN의 집중하중 또는 주거용 구조물일 때 0.4 kN/m, 기타의 구조물일 때 0.8 kN/m의 수평 등분포하중을 고려하여야 한다.

0303.6.2 내벽 횡하중

건축물 내부에 설치되는 높이 1.8m 이상의 각종 내벽은 벽면에 직각방향으로 작용하는 0.25 kN/m²이상의 등분포하중에 대하여 안전하도록 설계한다. 다만, 이동성 경량칸막이벽 및 이와 유사한 것은 제외한다.

0304 적설하중

0304.1 일반사항

(1) 지붕에 작용하는 적설하중의 영향이 0303.2(등분포활하중) 및 0303.6(유사활하중)에 규정된 지붕의 최소 활하중보다 클 때에는 이 절에서 규정한 적설하중을 적용한다.

(2) 적설하중의 작용이 예상되는 벽면이나 기타 구조물의 표면에 대해서는 적설하중의 영향을 고려한다.

(3) 설계용 지붕적설하중은 지상적설하중의 기본값을 기준으로 하여 기본 지붕적설하중계수, 노출계수, 온도계수, 중요도계수 및 지붕의 형상계수와 기타 재하분포상태 등을 고려하여 산정한다.

(4) 지상적설하중의 기본값은 재현기간 100년에 대한 수직 최심적설깊이를 기준으로 하며 <표 0304.2.2>의 기본값을 사용한다. 다만, 구조물의 용도 등에 따라 재현기간 100년을 적용하지 않을 때는 소요 재현기간에 맞추어 환산한 지상적설하중 값을 사용할 수 있다.

0304.2 지상적설하중

0304.2.1 지상적설하중의 적용조건

(1) 지붕적설하중을 산정하기 위한 지상적설하중은 <표 0304.2. 1>에 의한다. 이때 <표 0304.2.1>을 사용할 경우, 지역적 기후와 지형에 따라 국부적인 변화를 초래할 수 있다는 점을 고려해야 한다. 같은 지역이라도 고지대나 산간지방 같은 특정한 지형조건에서는 <표 0304.2.1>를 사용할 수 없다.

(2) 특정지역에 대한 지상적설하중은 실제의 조사·연구에 의한 수직최심적설깊

이 및 눈의 평균 중량 등을 고려하여 산정할 수 있다.

(3) 최소 지상적설하중은 0.5 kN/m²로 한다.

0304.2.2 기본지상적설하중

구조물에 대한 지역별 100년 재현주기 지상적설하중의 기본값 s_g 은 <표 0304.2.2>에 의한다.

<표 0304.2.2> 기본지상적설하중 s_g

지 역	지상적설하중(kN/m ²)
서울, 수원, 춘천, 서산, 청주, 대전, 추풍령, 포항, 군산, 대구, 전주, 울산, 광주, 부산, 통영, 목포, 여수, 제주, 서귀포, 진주, 이천	0.5
정읍, 울진	0.65
인 천	0.8
속 초	2.0
강 룡	3.0
울릉도, 대관령	7.0

0304.3 평지붕적설하중

평지붕적설하중 s_f 은 식(0304.3.1)에 의하여 산정한다.

$$s_f = C_b \cdot C_e \cdot C_t \cdot I_s \cdot S_g \text{ (kN/m}^2\text{)} \text{ (0304.3.1)}$$

0304.3.1 기본지붕적설하중계수 C_b

기본지붕적설하중계수 C_b 는 일반적으로 0.7로 한다.

0304.3.2 노출계수 C_e

노출계수 C_e 는 일반적으로 <표 0304.3.2>에 의한다.

<표 0304.3.2> 노출계수 C_e

주 변 환 경	C_e
A. 지형, 높은 구조물, 나무 등 주변환경에 의해 모든 면이 바람막이가 없이 노출된 지붕이 있는 거센바람 부는 지역	0.8
B. 약간의 바람막이가 있는 거센바람 부는 지역	0.9
C. 바람에 의한 눈의 제거가 지형, 높은 구조물 또는 근처의 몇몇 나무들 때문에 지붕 하중의 감소를 기대할 수 없는 위치	1.0
D. 바람의 영향이 많지 않은 지역 및 지형과 높은 구조물 또는 몇몇 나무들에 의하여 지붕에 바람막이가 있는 지역	1.1
E. 바람의 영향이 거의 없는 조밀한 숲 지역으로서, 촘촘한 침엽수 사이에 위치한 지붕	1.2

- 주) (1) 주변환경은 구조물의 수명기간에 지속되는 환경을 말한다.
- (2) $10h_o$ (지붕면에서 장애물까지의 높이) 거리 내에 있는 장애물들은 바람막이가 된다.
- (3) 겨울에 잎이 떨어지는 낙엽수에 의한 장애물인 경우 c_e 는 0.1만큼 저감할 수 있다.

0304.3.3 온도계수 c_t

온도계수 c_t 는 일반적으로 <표 0304.3.3>에 의한다.

<표 0304.3.3> 온도계수 c_t

난 방 상 태	c_t
난방 구조물(적설하중 제어구조)	1.0
비난방 구조물(적설하중 비제어구조)	1.2

0304.3.4 중요도계수 I_s

중요도계수 I_s 는 일반적으로 <표 0304.3.4>에 의한다.

<표 0304.3.4> 중요도계수 I_s

중요도	특	1	2	3
중요도계수 I_s	1.2	1.1	1.0	0.8

0304.3.5 완경사지붕의 적설하중

- (1) 창고, 추녀마루, 15° 이내의 낮은 경사도를 가진 박공지붕과 처마에서부터 꼭대기까지의 각 접선각도가 수평면으로부터 10° 보다 낮은 곡면지붕에는 평지붕적설하중의 최소허용값을 적용한다.
- (2) 지상적설하중이 1.0 kN/m^2 이하인 곳에서 평지붕적설하중은 지상적설하중에 중요도계수를 곱한 값 이상으로 한다.
- (3) 지상적설하중이 1.0 kN/m^2 을 초과하는 곳에서의 평지붕적설하중은 1.0 kN/m^2 에 중요도계수를 곱한 값 이상으로 한다.
- (4) 적설하중에 대해서는 활하중의 감소를 고려하지 않는다.

0304.4 경사지붕적설하중

경사지붕적설하중 S_s 은 식(0304.3.1)에서 규정된 평지붕적설하중에 지붕경사도계수 C_s 를 곱한 다음 식(0304.4.1)에 의하여 산정한다.

$$S_s = C_s \cdot S_f \text{ (kN/m}^2\text{)} \text{ (0304.4.1)}$$

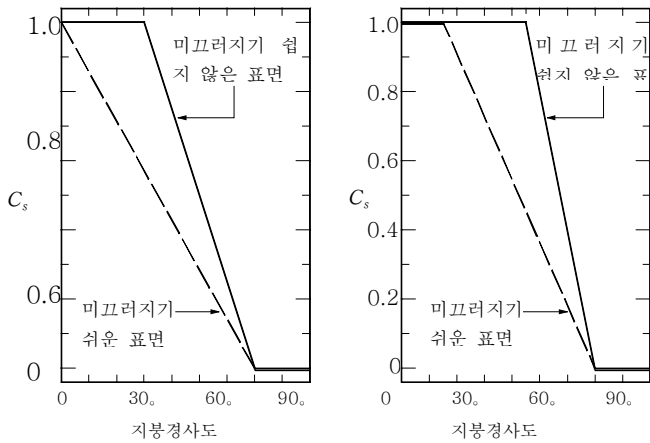
따뜻한 지붕과 차가운 지붕의 경사도계수는 0304.4.1에서 0304.4.4까지에 의한다.

0304.4.1 따뜻한 지붕의 경사도계수

- (1) 지붕표면이 미끄러지기 쉽고 열이 전달되는 따뜻한 경우, 지붕의 경사도계수는 [그림 0304.4(a)]의 점선에 의한다.
- (2) 지붕표면이 미끄러지기 쉽지 않고 열이 전달되는 따뜻한 경우, 지붕의 경사도계수는 [그림 0304.4(a)]의 실선에 의한다.

0304.4.2 차가운 지붕의 경사도계수

- (1) 지붕표면이 미끄러지기 쉽고 열이 전달되지 않는 차가운 경우, 지붕경사도계수는 [그림 0304.4(b)]의 점선에 의한다.
- (2) 지붕표면이 미끄러지기 쉽지 않고 열이 전달되지 않는 차가운 경우, 지붕경사도계수는 [그림 0304.4(b)]의 실선에 의한다.



(a) 난방이 된 지붕, $c_i=1.0$ (b) 난방이 되지 않은 지붕, $c_i>1.0$

[그림 0304.4] 지붕경사도계수 c_s

0304.4.3 곡면지붕의 경사도계수

- (1) 곡면지붕의 경사도계수는 처마에서 꼭대기까지의 각 접선경사와 수평면이 이루는 각도를 지붕경사도로 생각하여 [그림 0304.4]를 적용한다. 이 경우 곡면지붕 내의 접선경사도가 수평면과 70° 각도를 이루는 점을 처마로 하며, 70°를 초과하는 각도를 이루는 부분에 대해서는 적설하중이 작용되지 않는 것으로 한다.
- (2) 곡면지붕의 경사도계수는 [그림 0304.4]에 준하여 설정하되, 경사도는 처마에서 꼭대기까지의 접선경사와 수평면이 이루는 각도를 의미한다.

0304.4.4 연속적인 절판형, 원통형 및 톱날형 지붕의 경사도계수

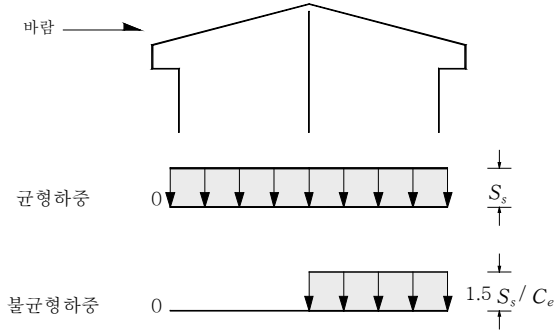
연속적인 절판형, 원통형 및 톱날형 지붕의 경사도계수는 경사도에 관계없이 1.0으로 한다.

0304.5 지붕의 불균형적설하중

지붕의 적설하중은 균형하중과 불균형하중으로 분리하여 고려하며, 불균형하중의 산정시 모든 방향에 대한 바람의 영향을 고려한다.

0304.5.1 경사지붕에서의 불균형 적설하중

(1) 지붕의 경사도가 15° 이하 혹은 70° 를 초과하는 경우에는 불균형적설하중의 고려를 하지 않는다.



* 지붕의 경사도가 15° 이하 혹은 70° 를 초과하는 경우에는 불균형하중을 고려할 필요가 없음.

[그림 0304.5.1] 경사지붕의 균형적설하중 및 불균형적설하중

(2) 그 외의 경우에는 [그림 0304.5.1]과 같이 바람이 불어오는 쪽의 지붕면에는 적설하중을 고려하지 않으며, 그 반대쪽의 경사 지붕면에는 $1.5S_s/C_e$ 의 적설하중을 고려한다.

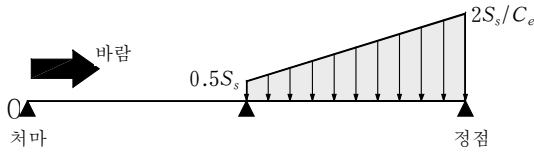
0304.5.2 곡면지붕에서의 불균형적설하중

(1) 곡면지붕 내에서 접선경사도가 수평면과 70° 이상의 각도를 이루는 부분에 대해서는 적설하중을 고려하지 않는다.

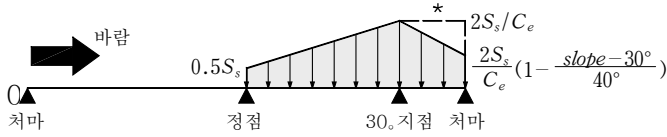
(2) 처마 혹은 기울기가 70° 를 초과하는 지점에서 지붕꼭대기를 연결하는 직선의 경사도를 곡면지붕의 등가경사도로 간주하여 [그림 0304.4]를 사용할 수 있다.

(3) 곡면지붕의 접선경사도가 수평면과 70° 를 초과하거나 등가경사도가 10° 이하 또는 60° 이상인 경우에는 불균형하중을 고려하지 않는다.

(4) 그 외의 경우 불균형적설하중은 [그림 0304.5.2]의 하중분포도에 따라 산정하며, 바람이 불어오는 방향은 적설하중을 고려하지 않는다.

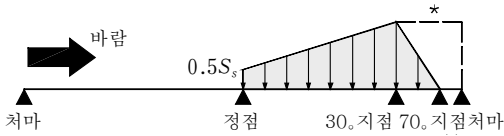


(a) 처마경사 < 30°



* 표는 다른 지붕이 지지할 때의 하중분포

(b) 30° < 처마경사 < 70°



* 표는 다른 지붕이 지지할 때의 하중분포

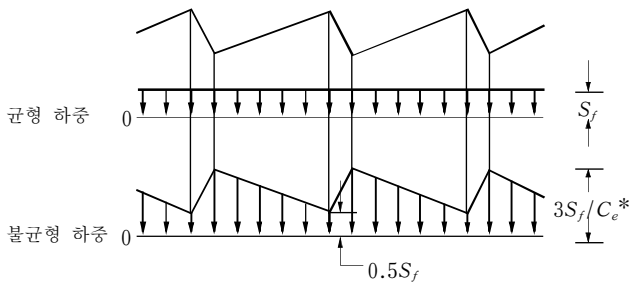
(c) 처마경사 > 70°

[그림 0304.5.2] 곡면지붕의 불균형적설하중 분포

(5) [그림 0304.5.2] (b)나 (c)의 곡면지붕의 처마로부터 0.9m 이내에 지면이나 다른 지붕이 인접할 경우에는 경사의 증가로 인한 적설하중의 감소를 고려하지 않고, 경사도 30° 지점과 처마 사이의 하중을 점선으로 나타낸 것과 같이 일정한 값 $2S_s/C_e$ 를 갖는 것으로 간주한다.

0304.5.3 연속적인 절판형, 원통형 및 톱날형 지붕에서의 불균형 적설하중

(1) 연속적인 절판형, 원통형 및 톱날형 지붕의 경우, 불균형 적설하중은 [그림 0304.5.3]과 같이 지붕마루의 $0.5S_f$ 에서 지붕골의 $3S_f/C_e$ 까지 증가한다.



* 이 수치보다 작아질 수 있음(0304.5.3 참조)

[그림 0304.5.3] 톱날형 지붕의 균형 적설하중 및 불균형적설하중

(2) 지붕골에서의 적설높이는 적설하중을 식(0304.5.1)으로 나눈 값으로 산정한다. 지붕골의 적설면은 지붕마루의 적설면 보다 높지 않아도 된다. 그러므로 지붕골에서의 불균형적설하중은 $3S_f/C_e$ 보다 작은 값으로 대치할 수 있다.

$$0.43S_g + 2.3 \leq 5.6 \text{ (kN/m}^2\text{)} \text{ (0304.5.1)}$$

0304.5.4 부분재하

적설하중을 지지하는 지붕구조의 어느 부분에서나 균형하중의 반을 제거했을 때 발생할 수 있는 불리한 효과에 대해 고려한다.

0304.6 지붕의 국부적설하중

인접한 높은 구조물이나 돌출부 주위의 적설퇴적량 혹은 미끄러짐 등으로 인한 국부적인 적설하중을 고려하여야 한다.

0304.6.1 주위보다 낮은쪽 지붕

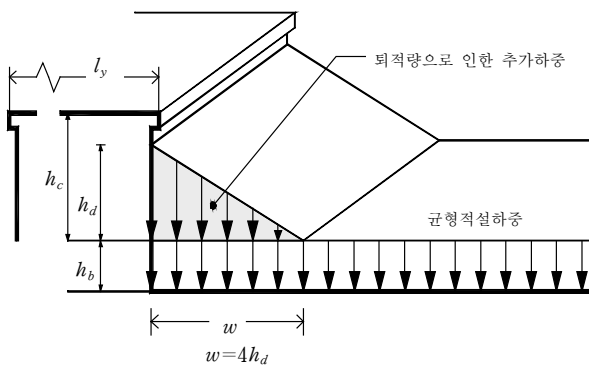
같은 구조물의 높은 부분 혹은 인접건물, 환경보다 낮게 위치하는 지붕에는 바람의 영향으로 인한 추가 적설퇴적량에 의한 하중을 고려한다.

0304.6.1.1 적설하중이 작은 지역

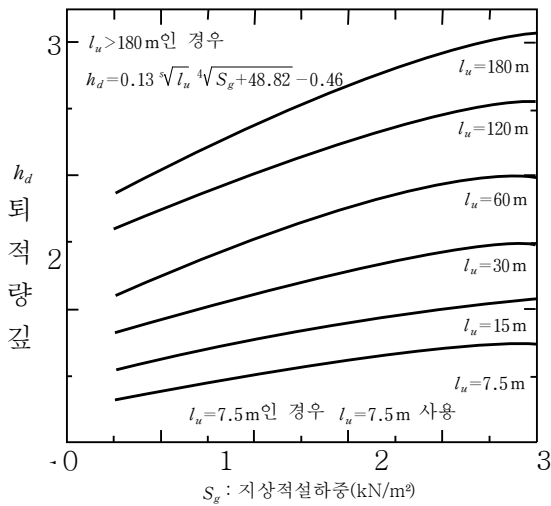
지상적설하중이 0.5 kN/m^2 보다 작은 지역에서는 퇴적량에 의한 추가하중을 고려하지 않아도 무방하다.

0304.6.1.2 구조물에서의 낮은쪽 지붕

낮은쪽 지붕에서 눈의 퇴적량에 의한 추가하중은 [그림 0304.6.1]과 같이 산정되어 균형적설하중에 중첩되며, h_c/h_b 가 0.2보다 작은 경우에는 퇴적량에 의한 하중은 고려할 필요가 없다. 퇴적량 깊이 h_d 는 [그림 0304.6.2]로부터 구하며, h_c 보다 클 필요는 없다. 퇴적량 폭 w 는 $4h_d$ 와 같으나, 낮은쪽 지붕의 길이보다 클 경우에는 지붕의 끝을 넘는 부분은 무시한다. 최대 퇴적량 하중은 h_d 와 식 (0304.5.1)의 곱과 같다.



[그림 0304.6.1] 낮은쪽 지붕의 퇴적량 하중분포



[그림 0304.6.2] 퇴적량 깊이 h_d

0304.6.1.3 인접한 구조물이나 주위환경

앞 0304.6.1.1, 0304.6.1.2에 적용된 방법으로 6m 이내의 높은 구조물이나 주위 환경으로부터 퇴적량에 의한 추가하중을 구하며, 인접거리 s 에 따른 보정은 최대 추가하중치에 $(6-s)/6$ 을 곱하여 사용한다. 그러나 6m를 넘는 경우에는 추가하중을 고려하지 않아도 무방하다.

0304.6.2 지붕의 돌출부

- (1) 지붕의 돌출부 길이가 4.5m를 넘는 경우 퇴적량에 의한 추가적설하중의 산정은 돌출부의 모든 방향으로 0304.6.1을 적용한다.
- (2) 파라펫에 의해 발생하는 지붕 주위의 퇴적량은 [그림 0304. 6.2]의 퇴적량 깊이의 1/2인 $0.5h_d$ 를 사용하여 산정한다. 여기서, 파라펫의 길이 l_u 는 돌출부로부터 지붕모서리까지의 최대 거리로 15m를 넘지 않는다.
- (3) 돌출부가 서로 만나는 부분의 퇴적량은 2개의 퇴적량 중에서 큰 값을 사용한다.

0304.6.3 눈의 미끄러짐

- (1) 낮은쪽 지붕으로 미끄러져 내려 추가하중으로 작용하는 적설하중은 높은쪽 지붕의 균형적설하중이 낮은쪽 지붕으로 모두 미끄러져 내린다는 가정하에 산정하며, 총 추가하중 산출시 높은쪽 지붕의 표면상태에 관계없이 지붕경사도계수는 [그림 0304.4]의 실선으로 표시된 값을 사용한다.
- (2) 이미 쌓인 눈으로 인하여 높은쪽 지붕의 일부 눈이 더 이상 미끄러져 내릴 수 없는 경우나 높은쪽 지붕의 눈이 미끄러져 내려와서 낮은쪽 지붕에 쌓인 눈을 밀어낼 수 있다고 예상되는 경우에는 미끄러짐 적설하중을 감소할 수 있

다.

(3) 미끄러짐 적설하중은 균형적설하중과 중첩하여 작용한다고 간주되며, 낮은 쪽 지붕이 높은 쪽 지붕과 h_c 혹은 6m 이상 분리되어 있다면 미끄러짐에 의한 추가하중은 고려하지 않아도 무방하다.

0304.6.4 내민처마

처마가 지붕구조의 지지점에서 내민 경우에는 눈이 얼거나 적체된 경우를 고려하여 최소 $2.0S_f$ 의 일정한 적설하중이 내민 부분에 작용한다고 간주한다.

0304.7 눈과 비의 혼합하중

0304.7.1 비로 인한 추가하중

지역에 따라서 이미 눈이 쌓여 있는 지붕 위에 호우가 쏟아지는 경우 눈 위의 비로 인한 <표 0304.7.1>의 추가하중을 고려한다.

<표 0304.7.1> 눈 위의 비로 인한 추가하중

지붕 경사도	눈과 비의 혼합하중에 따른 추가하중
$< 1/24$	0.25 kN/m ²
$\geq 1/24$	0

0304.7.2 물고임하중

눈 녹은 물이나 눈 위의 비로부터 물고임하중이 생길 때, 배수를 위한 적절한 경사가 주어지지 않으면 지붕에 처짐이 생기므로 이에 대한 하중을 고려해야 한다.

0304.8 기타 적설하중

다음과 같은 기타 적설하중이 구조물의 안전에 영향을 미친다고 인정되는 경우에는 그 영향을 고려한다.

- (1) 구조물의 외벽은 직접 접하는 적설량으로 인한 측압을 고려한다.
- (2) 구조물이 쌓인 눈 가운데에 묻힐 가능성이 있는 경우, 적설의 침강에 따른 하중을 고려한다.
- (3) 베란다 등에 눈이 불어 닳치게 되는 경우, 불어온 눈의 하중을 고려한다.

0305 풍하중

0305.1 일반사항

0305.1.1 적용범위

- (1) 이 절은 바람에 의한 건축물 및 공작물의 탄성적 거동을 전제로 한 최소 풍하중을 산정하는 경우에 적용한다.
- (2) 주골조설계용 풍하중은 건축물의 주골조를 설계하는 경우에 적용한다.
- (3) 외장재설계용 풍하중은 외장재와 이를 지지하는 부골조(이하 외장재 등이라 한다)의 설계에 적용한다.

0305.1.2 기본방침

- (1) 풍하중은 주골조설계용 수평풍하중, 지붕풍하중 및 외장재설계용 풍하중으로 구분하고, 각각의 설계풍압에 유효면적을 곱하여 산정한다.
- (2) 주골조설계용 설계풍압은 설계속도압, 가스트영향계수, 풍력계수 또는 외압계수를 곱하여 산정한다. 다만, 부분개방형 건축물 및 지붕풍하중을 산정할 때에는 내압의 영향도 고려한다.
- (3) 외장재설계용 설계풍압은 가스트영향계수와 내압, 외압계수를 함께 고려한 피크외압계수, 피크내압계수에 설계속도압을 곱하여 산정한다.
- (4) 설계속도압은 공기밀도와 설계풍속의 제곱을 곱하여 산정한다.
- (5) 통상적인 건축물에서는 지붕의 평균높이를 기준높이로 하며, 그 기준높이에서의 속도압을 기준으로 풍하중을 산정한다.
- (6) 이 절의 풍하중 산정방법은 바람의 난동에 기인하여 발생한 풍방향의 풍하중을 평가할 때 적용한다.

0305.1.3 특별풍하중

아래의 각 조건에 해당하는 경우에는 0305.1.2에 따라 산정한 풍하중에 추가하여 바람으로 인하여 건축물 및 공작물에 발생하는 특수한 영향들을 고려한 특별풍하중을 산정하여야 한다.

0305.1.3.1 풍진동의 영향을 고려해야 할 건축물

형상비가 크고 유연한 건축물 가운데 아래의 (1), (2) 조건에 해당하는 경우에는 풍동실험에 의하여 풍방향진동 외에 풍직각방향진동 및 비틀림진동에 의한 동적 영향을 고려한 풍하중을 산정하여야 한다.

- (1) 장방형 평면인 건축물

$$\frac{H}{\sqrt{BD}} \geq 3.5 \text{ (0305.1.1)}$$

여기서, H : 건축물의 기준높이 (m)

B : 건축물의 대표폭 (m)

D : 건축물의 깊이 (m)

(2) 원형 평면인 건축물

$$\frac{H}{d} \geq 7 \text{ (0305.1.2)}$$

여기서, d : 건축물의 외경 (m)

0305.1.3.2 특수한 지붕골조 및 외장재

장경간의 현수, 사장, 공기막 지붕 등 경량이며 강성이 낮아 공기력불안정진동이 예상되는 지붕골조의 경우와 규모, 공법에 따른 진동으로 이 절의 적용이 부적절한 외장재인 경우에는 풍동실험에 의하여 풍하중을 산정하여야 한다.

0305.1.3.3 골바람효과가 발생하는 건설지점

국지적인 지형 및 지물의 영향으로 인하여 골바람효과가 심각할 것으로 우려되는 건설지점인 경우에는 풍동실험을 통하여 그 효과를 확인하여야 한다.

0305.1.3.4 인접효과가 우려되는 건축물

건축물의 신축으로 인하여 인접한 기존 건축물의 풍하중이 증가할 우려가 있는 경우에는 풍동실험을 통하여 인접한 건축물과의 상호작용 효과를 검토하여야 한다.

0305.1.3.5 특수한 형상의 건축물

이 절의 적용이 적합하지 않는 특수한 형상을 가진 건축물의 경우에는 풍동실험에 의하여 풍하중을 평가한다.

0305.2 주골조설계용 수평풍하중

주골조설계용 수평풍하중 w_f 은 다음 식으로 산정한다.

$$w_f = p_f A \text{ (N)} \text{ (0305.2.1)}$$

여기서, p_f : 주골조설계용 설계풍압 (N/m^2)

A : 유효수압면적 (m^2)

위 식에서 설계풍압은 건축물의 밀폐와 개방 정도에 따라 다음과 같이 산정한다.

0305.2.1 밀폐형 건축물

밀폐형 건축물의 주골조설계용 설계풍압 p_f 은 다음 식으로 산정한다.

$$p_f = G_f(q_z C_{pe1} - q_H C_{pe2}) \quad (\text{N/m}^2)(0305.2.2)$$

여기서, q_H : 지붕면의 평균높이 H 에 대한 설계속도압(N/m²)

q_z : 지표면에서 임의높이 z 에 대한 설계속도압(N/m²) (0305.5에 따른다)

G_f : 주골조설계용 풍방향 가스트영향계수(0305.6에 따른다)

C_{pe1} : 풍상벽의 외압계수(0305.7.1에 따른다)

C_{pe2} : 풍하벽의 외압계수(0305.7.1에 따른다)

0305.2.2 부분개방형 건축물

부분개방형 건축물의 주골조설계용 설계풍압은 아래 2종류로 구분하여 산정한다.

(1) 풍상벽의 경우

$$p_f = q_z G_f C_{pe} - q_H G_{pi} C_{pi} \quad (\text{N/m}^2)(0305.2.3)$$

(2) 측벽 및 풍하벽의 경우

$$p_f = q_H (G_f C_{pe} - G_{pi} C_{pi}) \quad (\text{N/m}^2)(0305.2.4)$$

여기서, q_H : 지붕면의 평균높이 H 에 대한 설계속도압(N/m²)

q_z : 지표면에서 임의높이 z 에 대한 설계속도압(N/m²) (0305.5에 따른다)

G_f : 주골조설계용 풍방향 가스트영향계수(0305.6에 따른다)

G_{pi} : 내압가스트영향계수(0305.7.2에 따른다)

C_{pe} : 외압계수(0305.7.1에 따른다)

C_{pi} : 내압계수(0305.7.2에 따른다)

0305.2.3 개방형 건축물 및 기타 구조물

개방형 및 기타 구조물의 주골조설계용 설계풍압은 다음 식에 따라 산정한다.

$$p_f = q_z G_f C_f \quad (\text{N/m}^2)(0305.2.5)$$

여기서, q_z : 지표면에서 임의높이 z 에 대한 설계속도압(N/m²)

G_f : 주골조설계용 풍방향 가스트영향계수(0305.6에 따른다)

C_f : 풍력계수(0305.7.3에 따른다)

0305.3 주골조설계용 지붕풍하중

주골조설계용 지붕풍하중 w_r 은 다음 식으로 산정한다.

$$w_r = p_r A \quad (\text{N})(0305.3.1)$$

여기서, p_r : 지붕의 설계풍압(N/m²)

A : 유효수압면적(m^2)

위 식에서 설계풍압은 건축물 형상별로 다음과 같이 산정한다.

0305.3.1 밀폐형 건축물 및 부분개방형 건축물

밀폐형 건축물 및 부분개방형 건축물의 주골조설계용 지붕의 설계풍압 p_r 은 다음 식으로 산정한다.

$$p_r = q_H(G_{pe}C_{pe} - G_{pi}C_{pi}) \quad (N/m^2) \quad (0305.3.2)$$

여기서, q_H : 지붕면 평균높이 H 에 대한 설계속도압(N/m^2)

G_{pe} : 지붕의 외압가스트영향계수(0305.6.3에 따른다)

G_{pi} : 내압가스트영향계수(0305.7.2에 따른다)

C_{pe} : 외압계수(0305.7.1에 따른다)

C_{pi} : 내압계수(0305.7.2에 따른다)

0305.3.2 독립편지붕

독립편지붕의 주골조설계용 지붕의 설계풍압은 다음 식으로 산정한다.

$$p_r = q_H G_{pe} C_f \quad (N/m^2) \quad (0305.3.3)$$

여기서, q_H : 지붕면의 평균높이 H 에 대한 설계속도압(N/m^2)

G_{pe} : 지붕의 외압가스트영향계수(0305.6.3에 따른다)

C_f : 독립편지붕의 풍력계수(0305.7.3.2에 따른다)

0305.4 외장재설계용 풍하중

외장재설계용 풍하중 w_c 은 다음 식에 따라 산정한다.

$$w_c = p_c A \quad (N) \quad (0305.4.1)$$

여기서, p_c : 외장재설계용 설계풍압(N/m^2). 단, $500N/m^2$ 보다 작아서는 안 된다.

A : 유효수압면적(m^2)

위 식에서 설계풍압은 지붕면의 높이에 따라 다음과 같이 산정한다.

0305.4.1 지붕면 평균높이 20m 이상 건축물

지붕면의 평균높이가 20m 이상인 건축물의 외장재설계용 설계풍압 p_c 은 아래 2 종류로 구분하여 산정한다.

(1) 정압인 외벽

$$p_c = q_z(GC_{pe} - GC_{pi}) \quad (N/m^2) \quad (0305.4.2)$$

(2) 부압인 외벽 및 지붕면

$$p_c = q_H(GC_{pe} - GC_{pi}) \quad (N/m^2) \quad (0305.4.3)$$

여기서, q_H : 지붕면의 평균높이 H 에 대한 설계속도압(N/m²)

q_z : 지표면에서 임의높이 z 에 대한 설계속도압(N/m²)

GC_{pe} : 외장재설계용 피크외압계수(0305.8.1에 따른다)

GC_{pi} : 외장재설계용 피크내압계수(0305.8.2에 따른다)

0305.4.2 지붕면 평균높이 20m 미만 건축물

지붕면의 평균높이가 20m 미만인 건축물의 외장재설계용 설계풍압은 벽, 지붕을 구분하지 않고 다음 식으로 산정한다. 단, 여기서 q_H 는 지표면조도구분 C 에서의 설계속도압을 적용한다.

$$p_c = q_H(GC_{pe} - GC_{pi}) \text{ (N/m}^2\text{)}(0305.4.4)$$

여기서, q_H : 지붕면의 평균높이 H 에 대한 설계속도압(N/m²)

q_z : 지표면에서 임의높이 z 에 대한 설계속도압(N/m²)

GC_{pe} : 외장재설계용 피크외압계수(0305.8.1에 따른다)

GC_{pi} : 외장재설계용 피크내압계수(0305.8.2에 따른다)

0305.5 설계속도압

설계높이에 대한 설계속도압 q_z 은 식(0305.5.1 a)에 의해 산정하고, 지붕면 평균높이에 대한 설계속도압 q_H 은 식(0305.5.1 b)에 의해 산정한다.

$$q_z = \frac{1}{2} \rho V_z^2 \text{ (N/m}^2\text{)}(0305.5.1 \text{ a})$$

$$q_H = \frac{1}{2} \rho V_H^2 \text{ (N/m}^2\text{)}(0305.5.1 \text{ b})$$

여기서, ρ : 공기밀도로서 균일하게 1.25kg/m³ 적용

V_H : 설계지역의 지표면으로부터 지붕면 평균높이 H 에 대한 설계풍속(m/s)

V_z : 설계지역의 지표면으로부터 임의높이 z 에 대한 설계풍속(m/s)

0305.5.1 설계풍속

설계풍속 V_z, V_H 은 다음 식에 의해 산정한다.

$$V_z = V_0 \cdot K_{zr} \cdot K_{zt} \cdot I_w \text{ (m/s)}(0305.5.2)$$

여기서, V_0 : 기본풍속(m/s) (0305.5.2에 따른다)

K_{zr} : 풍속고도분포계수 (0305.5.3에 따른다)

K_{zt} : 지형계수 (0305.5.4에 따른다)

I_w : 건축물의 중요도계수 (0305.5.5에 따른다)

0305.5.2 기본풍속

기본풍속 V_0 는 건설지점이 위치한 지역에 따라 <표 0305.5.1> 및 [그림 0305.5.1]에 의해 정한다. 다만, 건설지점이 [그림 0305.5.1]에 나타난 등풍속선과 선 사이에 위치한 경우에는 등풍속선 사이 값을 보간하여 사용할 수 있다. 또한, 건설지점 부근의 유효한 관측 자료가 있는 경우 이에 의하여 설정할 수 있다.

<표 0305.5.1> 100년 재현기간에 대한 지역별 기본풍속 V_0

지	역	V_0 (m/s)
서울특별시 인천광역시 경기도	서울, 인천, 강화, 용진, 김포, 구리, 수원, 군포, 오산, 화성, 안산, 시흥, 의왕, 부천, 고양, 평택, 안성, 안양, 과천, 광명	30
	의정부, 동두천, 양주, 파주, 연천, 포천, 남양주, 가평, 하남, 성남, 광주, 양평, 여주, 이천, 용인	25
강원도	속초, 양양, 강릉	40
	고성, 동해, 삼척	35
	양구, 철원, 화천, 춘천, 홍천, 횡성, 원주, 평창, 정선, 영월, 인제, 태백	25

<표 0305.5.1> 100년 재현기간에 대한 지역별 기본풍속, V_0 (계속)

지	역	V_0 (m/s)
대전광역시 충청남북도	서천, 보령, 홍성, 예산, 서산, 태안, 아산, 천안, 연기, 청주, 청원	35
	대전, 계룡, 진천, 증평, 당진	30
	청양, 공주, 부여, 논산, 금산, 음성, 충주, 제천, 단양, 괴산, 보은, 영동, 옥천	25
부산광역시 대구광역시	포항, 울릉(독도)	45
	부산, 기장	40
울산광역시 경상남북도	경주, 영덕, 울진, 양산, 김해, 진해, 창원, 마산, 통영, 거제, 고성, 남해, 사천, 울산, 울주	35
	함안	30
	봉화, 영주, 예천, 문경, 상주, 추풍령, 안동, 영양, 청송, 의성, 군위, 구미, 칠곡, 김천, 성주, 고령, 대구, 달성, 경산, 영천, 청도, 창녕, 의령, 진주, 거창, 산청, 밀양, 함천, 함양, 하동,	25
광주광역시 전라남북도	군산	40
	익산, 완도, 해남, 진도, 목포, 여수, 고흥, 신안	35
	김제, 순천, 영광, 함평, 광주, 화순, 나주, 무안, 영암, 강진, 장흥, 보성, 광양	30
제주도	완주, 무주, 전주, 진안, 장수, 임실, 정읍, 고창, 순창, 남원, 장성, 담양, 곡성, 구례, 부안	25
	서귀포, 제주, 성산포	40

주) (1) 지역명칭은 통계청의 2008년 1월 1일 기준“한국행정구역분류”에 의거

하여 시 및 군을 최소단위로 작성하였다.

(2) 표 및 [그림 0305.5.1]에 나타난 지역명칭은 기상관청이 있는 지역(굵은글씨)은 기상관청이 위치한 곳, 기상관청이 없는 지역은 시청 및 군청 소재지가 위치한 곳이다.

(3) 건설지역이 표에 명기되어 있지 않은 시청 및 군청 소재지 이외에 위치하거나 도시의 범위가 넓어 시청 및 군청 소재지와 멀리 떨어져 있는 경우에는 이 표를 적용할 수 없고, [그림 0305.5.1]로부터 건설지점에 해당하는 기본풍속을 직접 선택하여 사용하여야 한다.

0305.5.3 풍속고도분포계수

(1) 평탄한 지역에 대한 풍속고도분포계수 K_{zt} 는 아래 (2)에서 규정한 건설지점의 지표면조도구분과 그에 따른 대기경계층시작높이 z_b , 기준경도풍높이 z_g 및 풍속고도분포지수 α 에 따라 <표 0305.5.2>에 의해 정한다.

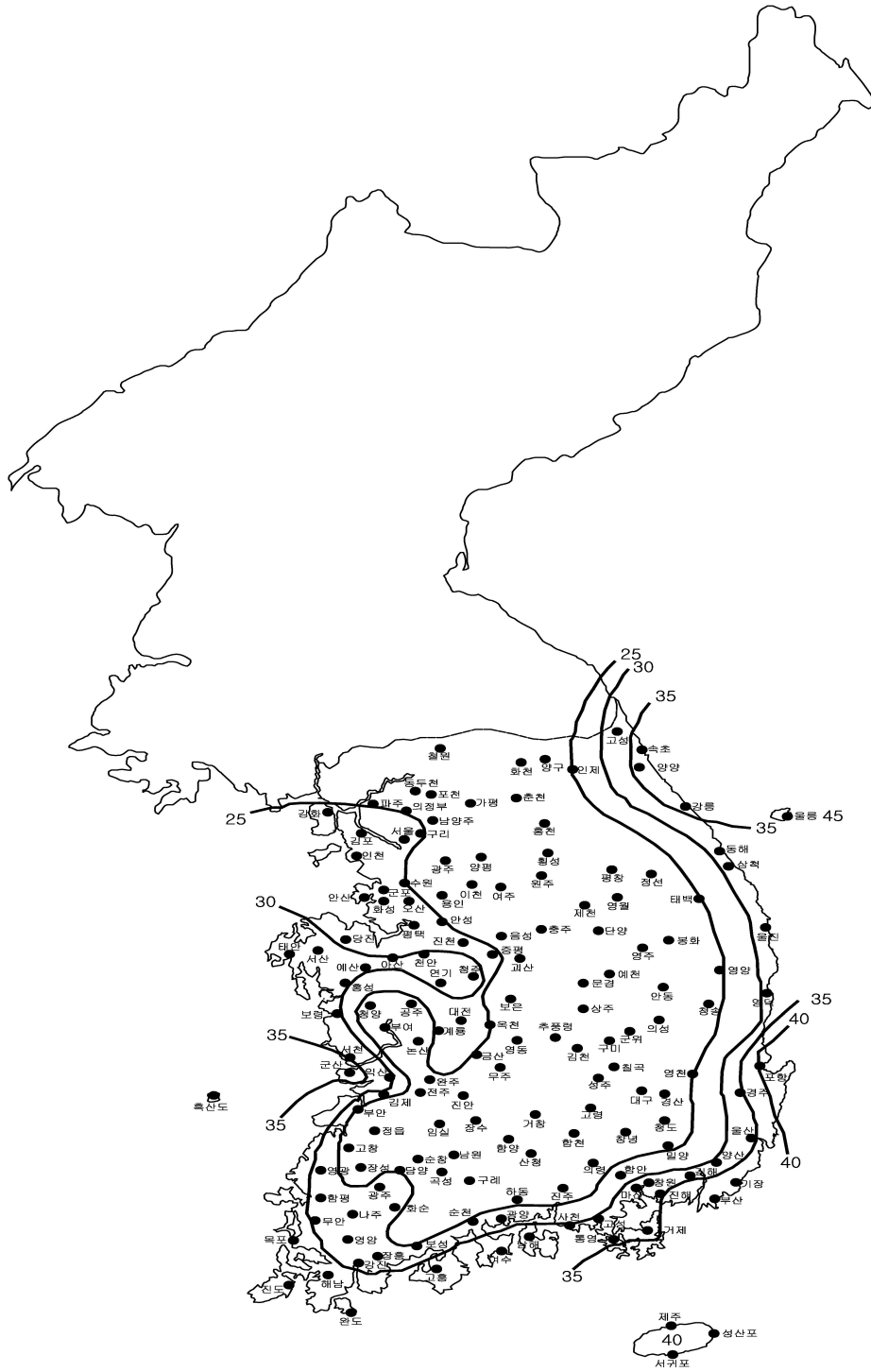
<표 0305.5.2> 평탄한 지역에 대한 풍속고도분포계수 K_{zt}

지표면으로부터의 높이 z (m)	지표면조도구분			
	A	B	C	D
$z \leq z_b$	0.58	0.81	1.0	1.13
$z_b < z \leq z_g$	$0.22 z^\alpha$	$0.45 z^\alpha$	$0.71 z^\alpha$	$0.97 z^\alpha$

(2) 지표면조도구분은 건설지점 주변지역의 지표면상태에 따라 <표 0305.5.3>에 의해 정하고, z_b , z_g 및 α 값은 지표면조도구분에 따라 <표 0305.5.4>에 의해 정한다.

<표 0305.5.3> 지표면조도 구분

지표면조도 구분	주변지역의 지표면 상태
A	대도시 중심부에서 10층 이상의 대규모 고층건축물이 밀집해 있는 지역
B	높이 3.5m 정도의 주택과 같은 건축물이 밀집해 있는 지역 중층건물이 산재해 있는 지역
C	높이 1.5~10 m 정도의 장애물이 산재해 있는 지역 저층건축물이 산재해 있는 지역
D	장애물이 거의 없고, 주변 장애물의 평균높이가 1.5m 이하인 지역 해안, 초원, 비행장



[그림 0305.5.1] 100년 재현기간에 대한 기본풍속 V_0 (m/s)
 <표 0305.5.4> Z_b, Z_g, α

지표면조도 구분	A	B	C	D
Z_b (m)	20m	15m	10m	5.0m
Z_g (m)	500m	400m	300m	250m
α	0.33	0.22	0.15	0.10

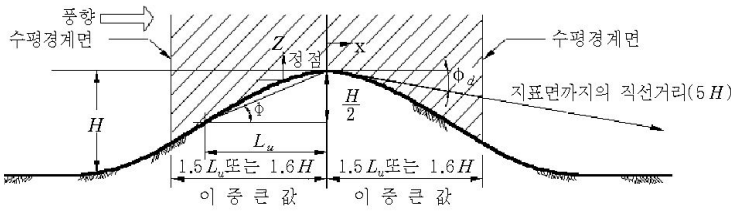
0305.5.4 지형계수

(1) 산, 언덕 및 경사지의 영향을 받지 않는 평탄한 지역에 대한 지형계수 K_{zt} 는 1.0이다.

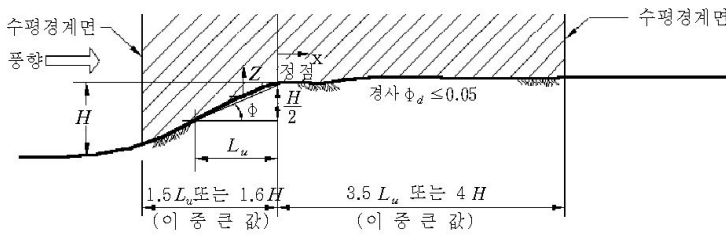
(2) 산, 언덕 및 경사지 정상 부근 등 풍속할증이 필요한 부분에 대한 적용범위는 <표 0305.5.5>과 같고, 지형계수 K_{zt} 는 식(0305.5.3)으로 산정한다.

<표 0305.5.5> 지형계수 K_{zt} 의 적용범위

지형구분	풍속할증 적용범위	적용범위	
		풍상측	풍하측
언덕, 산	수평거리 (정점에서)	1.5 L_u 와 1.6 H 중 큰 값	
경사지	수평거리 (정점에서)	1.5 L_u 와 1.6 H 중 큰 값	3.5 L_u 와 4 H 중 큰 값



(a) 언덕, 산



(b) 경사지

$$K_{zt} = 1 + \frac{k_t s \phi'}{(1 + 3.7 I_z)} \quad (0305.5.3)$$

여기서, k_t : 형상계수

= 1.4 ; 경사지

= 1.4 + 3.6($\phi_d - 0.05$) ≤ 3.2 ; 언덕, 산

ϕ_d : 언덕, 산, 경사지의 정점으로부터 풍하측 빗변으로 5H되는 거리까지의 평균경사

s : 위치계수

$$= \left(1 - \frac{|x|}{1.5L^*}\right) \left(1 - \frac{z}{L_u}\right) ; \phi \leq 0.3 \text{ 일 때}$$

$$= \left(1 - \frac{|x|}{1.5L^*}\right) \left(1 - \frac{0.6z}{H}\right) ; \phi > 0.3 \text{ 일 때}$$

풍상측인 경우

$$L^* = L_u$$

$$L^* = 1.7H ; \phi > 0.3 \text{ 일 때}$$

풍하측인 경우

$L^* = L_u$ 와 $1.7H$ 중 큰 값 ; 언덕, 산

$L^* = 2L_u$ 와 $3.33H$ 중 큰 값 ; 경사지

x : 정점으로부터 수평거리, m

z : 국지 지표면으로부터의 임의높이, m

H : 언덕, 산, 경사지의 정점높이, m

L_u : 언덕, 산, 경사지의 정점 중앙으로부터 아래로 $H/2$ 인 지점에서 풍상측 경사지 지점까지의 수평거리, m

ϕ' : ϕ 또는 0.3 중 작은 값

ϕ : 풍상측 경사(= $\frac{H}{2L_u}$)

I_z : 높이 z 에서의 난류강도

$$I_z = 0.1 \left(\frac{z}{Z_g} \right)^{-\alpha - 0.05}$$

Z_g : 기준경도풍 높이, m

0305.5.5 중요도계수

중요도계수 I_w 는 0103에서 정의한 건축물의 중요도 분류에 따라 <표 0305.5.6>에 의해 정한다.

<표 0305.5.6> 중요도계수 I_w

중요도 분류	특	1	2	3
중요도계수 I_w		1.00	0.95	0.90

주) 35층 이상, 100m 이상인 건축물 또는 세장비가 5 이상인 건축물의 중요도계수 I_w 는 1.1 이상으로 한다.

0305.6 주골조설계용 풍방향 가스트영향계수

0305.6.1 강체구조물

건축물의 고유진동수 n_0 가 1 Hz를 초과하는 경우 또는 바람에 의한 공진효과를 무시할 수 있는 강체구조물인 경우의 주골조설계용 풍방향 가스트영향계수 G_f 는 다음 식으로 산정한다.

$$G_f = 1 + 4 \gamma_f \sqrt{B_f} \quad (0305.6.1)$$

여기서, γ_f : 풍속변동계수

$$\gamma_f = \left(\frac{3+3\alpha}{2+\alpha} \right) I_H$$

I_H : 기준높이에서의 난류강도

$$I_H = 0.1 \left(\frac{H}{Z_g} \right)^{-\alpha - 0.05}$$

B_f : 비공진계수(건축물의 변동변위의 고유진동수 이외의 진동수 성분을 나타내는 계수)

$$B_f = 1 - \left[\frac{1}{\{1 + 5.1(L_H/\sqrt{HB})^{1.3} (B/H)^k\}^{1/3}} \right]$$

0.33 : $H \geq B$

$k = -0.33$: $H < B$

H : 건축물의 높이, m

B : 건축물의 폭, m

L_H : 기준높이에서의 난류스케일, m

$$L_H = 100 \left(\frac{H}{30} \right)^{0.5}$$

α : 풍속고도분포지수 (0305.5.3에 따른다)

Z_g : 기준경도풍 높이, m (0305.5.3에 따른다)

0305.6.2 유연구조물

건축물의 고유진동수 n_0 가 1 Hz 이하인 경우 또는 바람에 의한 공진효과를 무시할 수 없는 유연구조물인 경우의 주골조설계용 풍방향 가스트영향계수는 다음 식으로 산정한다. 단, 굴뚝과 같이 수직으로 세장한 구조물은 H/B 의 값이 7 이하인 경우에는 강체구조물로 한다.

$$G_f = 1 + g_f \cdot \gamma_f \sqrt{B_f + R_f} \quad (0305.6.2)$$

여기서, G_f : 풍방향 가스트영향계수

γ_f : 풍속변동계수

$$\gamma_f = \left(\frac{3 + 3\alpha}{2 + \alpha} \right) I_H$$

I_H : 기준높이에서의 난류강도

$$I_H = 0.1 \left(\frac{H}{Z_g} \right)^{-\alpha - 0.05}$$

B_f : 비공진계수(건축물의 변동변위의 고유진동수 이외의 진동수 성분을 나타내는 계수)

$$B_f = 1 - \left[\frac{1}{\{1 + 5.1(L_H/\sqrt{HB})^{1.3} (B/H)^k\}^{1/3}} \right]$$

0.33 : $H \geq B$

$k = -0.33$: $H < B$

H : 건축물의 기준높이, m

B : 건축물의 대표폭, m

L_H : 기준높이에서의 난류스케일, m

$$L_H = 100 \left(\frac{H}{30} \right)^{0.5}$$

α : 풍속고도분포지수 (0305.5.3에 따른다)

Z_g : 기준경도풍 높이, m (0305.5.3에 따른다)

g_f : 피크팩터

$$g_f = \sqrt{2 \ln(600 v_f) + 1.2}$$

v_f : 레벨크로싱수, Hz

$$v_f = n_0 \sqrt{\frac{R_f}{B_f + R_f}}$$

n_0 : 건축물의 풍방향 1차 고유진동수, Hz(동적 구조해석에 의한다.)

R_f : 공진계수(건물의 변동변위의 고유진동수 성분을 나타내는 계수)

$$R_f = \frac{\pi}{4 \zeta_f} \cdot S_f \cdot F$$

ζ_f : 건축물의 풍방향 1차 감쇠정수(동적 구조해석에 의한다.)

F : 풍력스펙트럼계수(건물 풍방향의 1차 고유진동수에 있어서 풍속변동의 파워를 나타내는 계수)

$$F = \frac{4(n_0 L_H / V_H)}{\{1 + 71(n_0 L_H / V_H)^2\}^{5/6}}$$

S_f : 규모계수(건물의 규모에 의한 난류영향의 저하를 나타내는 계수)

$$S_f = \frac{0.84}{\{1 + 2.1(n_0 H / V_H)\} \{1 + 2.1(n_0 B / V_H)\}}$$

0305.6.3 지붕의 외압가스트영향계수

유연하고 장경간인 건축물로서 바람에 의한 지붕의 공진효과를 무시할 수 없는 경우, 즉 식 (0305.6.3)을 만족하는 경우의 외압가스트영향계수 G_{pe} 는 식 (0305.6.5)에 의하여 산정하고, 그 이외 바람에 의한 지붕의 공진효과를 무시할 수 있는 경우의 외압가스트영향계수는 식 (0305.6.4)에 의하여 산정한다. 단, 장방형 이외의 평면이면서 지붕구배가 10° 이상 30° 이하인 지붕 및 돛지붕의 외압가스트영향계수는 식 (0305.6.4)에 의하여 산정한다.

$$\frac{n_{z0} H}{V_H} < 1.5 \text{ (0305.6.3)}$$

여기서, n_{z0} : 지붕의 1차 고유진동수

H : 지붕면의 평균높이(m)

V_H : 설계풍속(m/s)

$$G_{pe} = 1 + 4r_{pe} \sqrt{B_{pe}} \quad (0305.6.4)$$

$$G_{pe} = 1 + g_{pe} r_{pe} \sqrt{B_{pe} + R_{pe}} \quad (0305.6.5)$$

단, $g_{pe} = \sqrt{2 \ln(600 n_{r0}) + 1.2}$

$$r_{pe} = 2.2 I_H^2 + 0.19$$

$$B_{pe} = \frac{0.36}{(l/H)^{0.84} (b/H)^{0.09}}$$

: 지붕보가 풍향과 나란한 경우

$$B_{pe} = \frac{0.50 (b/H)^{0.03}}{(l/H)^{0.49}}$$

: 지붕보가 풍향과 직각인 경우

$$R_{pe} = \frac{0.004}{n_{r0}^{*2.8} (l/H)^{1.5} (b/H)^{0.55 \zeta_r}}$$

: 지붕보가 풍향과 나란한 경우

$$R_{pe} = \frac{0.01 (b/H)^{0.04}}{n_{r0}^{*3.4} (l/H)^{0.80 \zeta_r}}$$

: 지붕보가 풍향과 직각인 경우

여기서, I_H : 기준높이에서의 난류강도

l : 지붕의 경간(m)

b : 하중분담폭(m)

n_{r0}^* : 무차원 고유진동수(= $n_{r0} H / V_H$)

ζ_r : 지붕의 1차 감쇠정수

0305.7 주골조설계용 풍압계수, 풍력계수

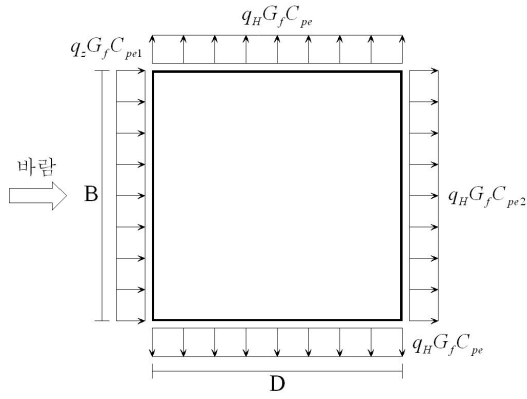
주골조설계용 풍압계수(외압계수, 내압계수) 및 풍력계수는 풍동실험에 의하여 결정하거나 또는 이 조항에서 규정한 값을 사용한다.

0305.7.1 외압계수

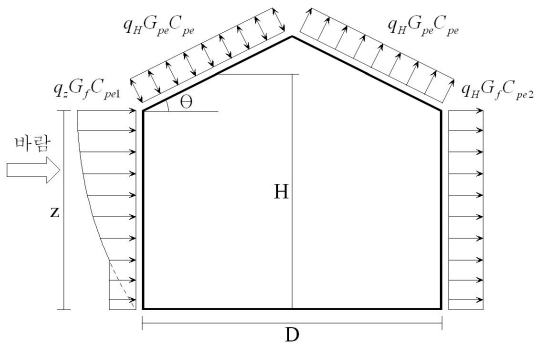
0305.7.1.1 밀폐형 건축물

사각형 평면을 가진 밀폐형 건축물에 대한 주골조설계용 외압계수 C_{pe} 는 <표 0305.7.1>에 의해 정한다. 외벽면의 외압계수는 <표 0305.7.1>의 a)에 따르면 지붕면 외압계수는 <표 0305.7.1>의 b)에 따른다. 단, 형상비 H/\sqrt{BD} 가 8 이하인 건축물에만 적용한다.

<표 0305.7.1> 밀폐형 건축물의 외압계수 C_{pe}



(a) 평면



(b) 단면

a) 벽면의 외압계수 C_{pe}

	D/B	C_{pe}	적용속도압
풍상벽	모든 값	0.8	q_z
풍하벽	0~1	-0.5	q_H
	2	-0.3	
	≥4	-0.2	
측벽	모든 값	-0.7	q_H

주) q_z : 지표면에서 높이 z 에 대한 설계속도압, N/m^2

q_H : 지붕면 평균높이 H 에 대한 설계속도압, N/m^2

b) 지붕면의 외압계수 C_{pe}

풍향	풍상면								풍하면
	H/D	경사각(θ)							
		0	10~15	20	30	40	50	≥60	
용마루 직각	≤0.3	-0.7	0.2 ¹⁾ -0.9 ¹⁾	0.2	0.3	0.4	0.5	0.01 θ	-0.7
	0.5	-0.7	-0.9	-0.75	-0.2	0.3	0.5	0.01 θ	
	1.0	-0.7	-0.9	-0.75	-0.2	0.3	0.5	0.01 θ	
	≥1.5	-0.7	-0.9	-0.9	-0.9	-0.35	0.2	0.01 θ	
용마루 방향	H/B 또는 H/D ≤ 2.5	-0.7							-0.7
	H/B 또는 H/D > 2.5	-0.8							-0.8

주) (1) 정압 및 부압에 대하여 고려해야 한다.

(2) 표에 주어진 H/D 및 경사각의 중간 값에 대해서는 직선보간하여 사용한다.

(3) B : 건물의 폭, 풍직각 방향 길이, m

D : 건물의 깊이, 풍방향 길이, m

z : 지표면으로부터의 임의높이, m

H : 지붕면 평균높이, m

q_z : 지표면으로부터 임의높이 z 에 대한 설계속도압, N/m²

q_H : 지붕면 평균높이 H 에 대한 설계속도압, N/m²

θ : 지붕경사각, °

0305.7.1.2 곡면지붕

곡면지붕의 주골조설계용 외압계수 C_{pe} 는 <표 0305.7.2>에 따른다.

<표 0305.7.2> 곡면지붕의 외압계수 C_{pe}

조 건	높이 대 경간비 $\gamma(f/l)$	C_{pe}		
		풍상면 1/4 부분	중앙부 1/2 부분	풍하면 1/4 부분
$h_r > 0$	$0 < \gamma < 0.2$			
	$0.2 \leq \gamma < 0.3^*$	-0.9	$-0.7 - \gamma$	-0.5
	$0.3 \leq \gamma \leq 0.6$	$1.5\gamma - 0.3$	$-0.7 - \gamma$	-0.5
		$2.75\gamma - 0.7$	$-0.7 - \gamma$	-0.5
$h_r = 0$	$0 < \gamma \leq 0.6$	1.4γ	$-0.7 - \gamma$	-0.5

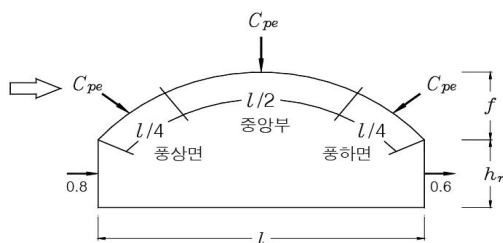
주) (1) $0.2 \leq r \leq 0.3$ 인 경우, 풍상면 1/4부분에서는 $1.5r-0.3$ 대신 $6r-2.1$ 로 할 수 있다.

(2) $\gamma = f/l$

f : 지붕면 높이, m

l : 지붕면 경간, m

h_r : 지표면에서 곡면지붕 처마까지의 높이, m



0305.7.2 내압계수 및 내압가스트영향계수

주골조설계용 내압계수 C_{pi} 및 내압가스트영향계수 G_{pi} 는 개구부의 크기에 따라

<표 0305.7.3>에 의해 정한다.

<표 0305.7.3> 주골조설계용 내압계수 C_{pi} 및 내압가스트영향계수 G_{pi}

밀폐의 분류	C_{pi}	G_{pi}
밀폐형건축물	0 또는 -0.4	1.3
부분개방형건축물	+0.55 또는 -0.55	1.5
탁월한 개구부가 있는 건축물	+0.7 또는 -0.7	2.0
개방형건축물	0	0

0305.7.3 풍력계수

0305.7.3.1 굴뚝, 탱크, 기타 이와 유사한 구조물

굴뚝, 탱크, 기타 이와 유사한 구조물의 주골조설계용 풍력계수 C_f 는 <표 0305.7.4>에 따른다. 단면의 형태, 표면조건 및 단면 최소치수에 대한 높이의 비에 따라 적용한다.

<표 0305.7.4> 굴뚝, 탱크 및 기타 유사 구조물의 풍력계수 C_f

단면형태	표면조건	C_f		
		$h_c/d=1$	$h_c/d=7$	$h_c/d=25$
사각형(면에 직각풍)	모든 경우	1.3	1.4	2.0
사각형(단면 대각선풍)	모든 경우	1.0	1.1	1.5
육각형 혹은 팔각형	모든 경우	1.0	1.2	1.4
원형 ($d\sqrt{q_z} > 5.3$)	미끄러운 면	0.5	0.6	0.7
	거친 면 ($d'/d \approx 0.02$)	0.7	0.8	0.9
	매우 거친 면 ($d'/d \approx 0.08$)	0.8	1.0	1.2
원 ($d\sqrt{q_z} \leq 5.3$)	모든 경우	0.7	0.8	1.2

주) (1) 위의 표에 없는 C_f 값은 h_c/d 의 값에 따라 직선보간하여 사용한다.

(2) d : 원형단면의 지름 또는 사각, 육각 혹은 팔각형 단면의 최소치수, m

d' : 리브 및 스포일러와 같은 내민 요소의 깊이, m

h_c : 굴뚝, 탱크 등 유사구조물의 높이, m

q_z : 지표면으로부터 임의높이 z 에 대한 설계속도압, N/m²

0305.7.3.2 독립편지붕

독립된 편지붕의 주골조설계용 풍력계수는 <표 0305.7.5>에 따른다.

<표 0305.7.5> 독립편지붕의 풍력계수 C_f

지붕경사각 θ	D/B 에 따른 C_f 값						
	5	3	2	1	1/2	1/3	1/5
10	0.20	0.25	0.30	0.45	0.55	0.70	0.75
15	0.35	0.45	0.50	0.70	0.85	0.90	0.85
20	0.50	0.60	0.75	0.90	1.00	0.95	0.90
25	0.70	0.80	0.95	1.15	1.10	1.05	0.95
30	0.90	1.00	1.20	1.30	1.20	1.10	1.00

지붕경사각 θ	압력의 중심 X_c/D		
	$D/B = 2\sim 5$	$D/B = 1$	$D/B = 1/5\sim 1/2$
10~20	0.35	0.30	0.30
25	0.35	0.35	0.40
30	0.35	0.40	0.45

주) (1) 지붕면에 직각으로 작용하는 풍하중은 내측면으로 작용하는 경우와 외측면으로 작용하는 두 경우를 고려해야 한다.

(2) 풍방향은 수평방향으로부터 $\pm 10^\circ$ 의 풍방향의 변동을 고려한다.

(3) D : 풍방향 지붕치수, m

B : 풍직각 방향 지붕치수, m

X_c : 풍상측 처마끝점으로부터 풍압력의 중심점까지의 거리, m

θ : 지붕경사각, $^\circ$

0305.7.3.3 밀폐형 광고판

밀폐형 광고판의 주골조설계용 풍력계수는 <표 0305.7.6>에 따른다.

<표 0305.7.6> 밀폐형 광고판의 풍력계수 C_f

지표면 설치 광고판		하부개방 광고판	
광고판 높이 폭비 (h_s/b)	C_f	광고판 장변 단변비 (m/n)	C_f
≤ 3	1.20	≤ 6	1.20
5	1.30	10	1.30
8	1.40	16	1.40
10	1.50	20	1.50
20	1.75	40	1.75
30	1.85	60	1.85
≥ 40	2.00	≥ 80	2.00

주) (1) 유효수압면적이 전체면적의 70%를 초과하는 광고판에 적용한다.

(2) 지표면으로부터 광고판의 하부까지의 개방거리가 수직높이의 0.25배 이하인 경우는 지표면에 설치된 것으로 설계한다.

(3) 수직 및 경사진 풍향에 대해서도 고려해야 한다.

(4) b : 광고판의 폭, m

h_s : 광고판의 높이, m

m : 광고판의 장변, m

n : 광고판의 단변, m

0305.7.3.4 개방형 광고판과 래티스구조물

개방형 광고판과 래티스구조물의 주골조설계용 풍력계수는 <표 0305.7.7>에 따른다.

<표 0305.7.7> 개방형 광고판 및 래티스구조물의 풍력계수 C_f

ϕ	C_f		
	면으로 구성된 부재	원형부재	
		$d\sqrt{q_z} \leq 5.3$	$d\sqrt{q_z} > 5.3$
0.1 미만	2.0	1.2	0.8
0.1~0.29	1.8	1.3	0.9
0.3~0.7	1.6	1.5	1.1

주) (1) 개방형 판구조물의 개방률이 30% 이상인 경우에 적용한다.

(2) ϕ : 구조물의 충실률(유효수압면적 / 외곽 전면적)

d : 원형부재의 지름, m

q_z : 지표면에서 임의높이 z 에 대한 설계속도압, N/m^2

0305.7.3.5 트러스타워

트러스타워의 주골조설계용 풍력계수는 <표 0305.7.8>에 따른다.

<표 0305.7.8> 트러스타워의 풍력계수 C_f

타워의 평면	C_f
사각형	$4.0\xi^2 - 5.9\xi + 4.0$
삼각형	$3.4\xi^2 - 4.7\xi + 3.4$

- 주) (1) 유효수압면적은 타워부재의 투영면적으로 한다.
 (2) 본 표의 풍력계수 c_f 는 면 부재로 구성된 트러스 타워에 적용한다.
 (3) 강관부재로 구성된 타워의 경우에는 위 표의 c_f 값에 다음 식으로 주어지는 계수를 곱하여 사용한다.

$$0.51\xi^2 + 0.57 \leq 1.0$$

- (4) 타워가 사각형 단면으로 구성된 경우에는 위 표의 c_f 값에 다음 식으로 주어지는 계수를 곱하여 사용한다.

$$1 + 0.75\xi \leq 1.2$$

- (5) 사다리 및 배관, 조명등, 엘리베이터 등과 같은 타워 부재에 가해지는 풍하중은 각각 부재형상에 맞는 풍력계수를 사용하여 계산되어야 한다.
 (6) ξ : 트러스타워의 충실률(유효수압면적 / 외곽 전면적)

0305.8 외장재설계용 풍압계수

외장재설계용 풍압계수인 피크외압계수와 피크내압계수는 풍동실험에 의하여 결정하거나 또는 이 조항에서 규정한 값을 사용한다.

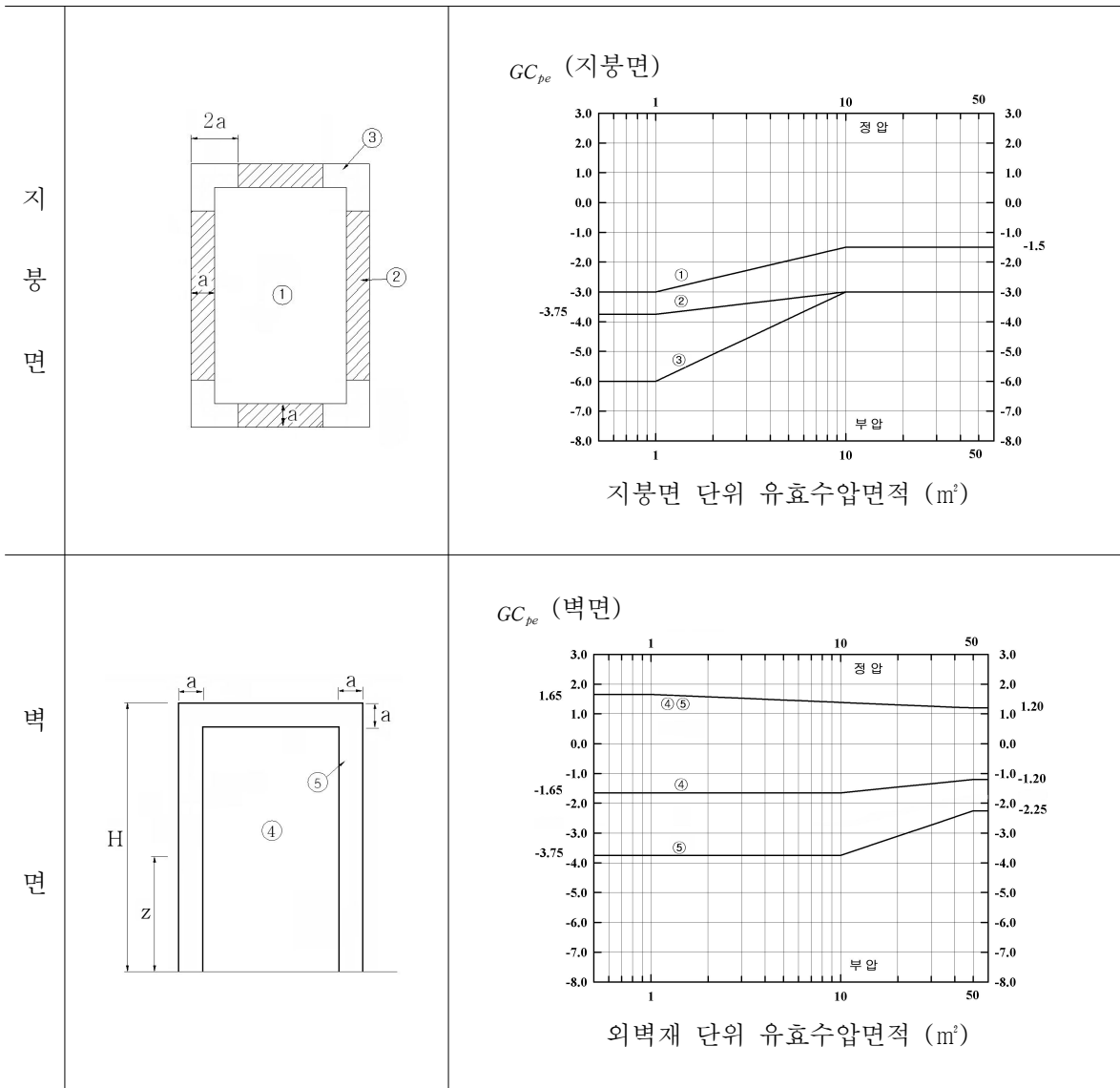
0305.8.1 피크외압계수

피크외압계수는 지붕높이 및 지붕형상에 따라 다음과 같이 산정한다.

0305.8.1.1 지붕면 평균높이 높이 20m 이상인 건축물

지붕면의 평균높이가 높이 20m 이상인 건축물의 외장재설계용 피크외압계수 GC_{pe} 는 <표 0305.8.1>에 따른다. 피크외압계수는 정압 및 부압 모든 경우에 안전하도록 설계한다.

<표 0305.8.1> 지붕면의 평균높이 20m 이상인 건축물의 지붕면 및 벽면 피크외압계수 GC_{pe}



주) (1) 유효수압면적은 외장재 및 마감재의 압력을 주주골조에 전달하는 단위 2차 부재의 유효수압면적

(2) 지붕경사각이 10° 이상인 경우 <표 0305.9.3(2)>의 b), c)를 사용하되 지표면조도구분 C의 q_H 를 따른다.

(3) 각 외장재 벽면은 최대 정압 및 최대 부압으로 설계한다.

(4) a : 건축물 최소폭의 0.1배, 단 1.0m보다 작아서는 안 된다.

H : 지붕면 평균높이, m

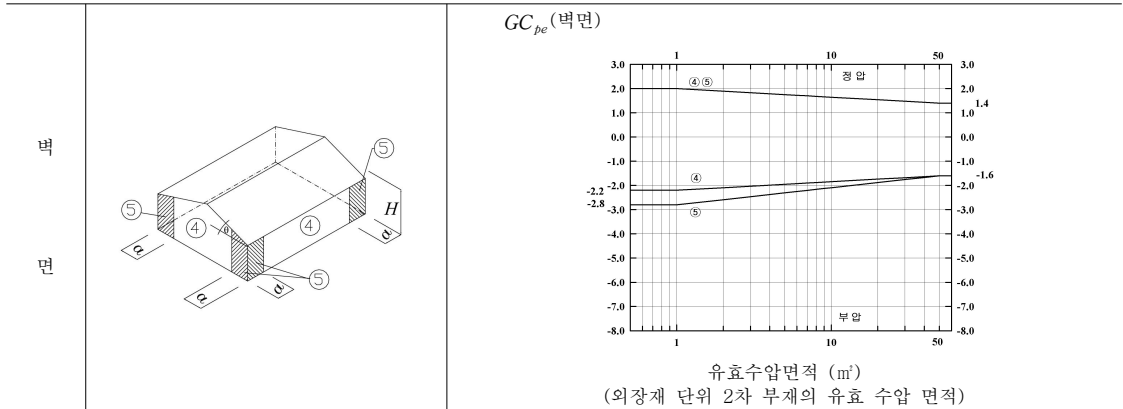
z : 지표면으로부터의 임의높이, m

0305.8.1.2 지붕면 평균높이 20m 미만 박공지붕형 건축물

지붕면의 평균높이가 20m 미만인 박공지붕형 건축물의 벽면에 대한 외장재설계용 피크외압계수는 <표 0305.8.2a>에 따르고, 지붕면의 피크외압계수는 <표 0305.8.2b>에 따른다.

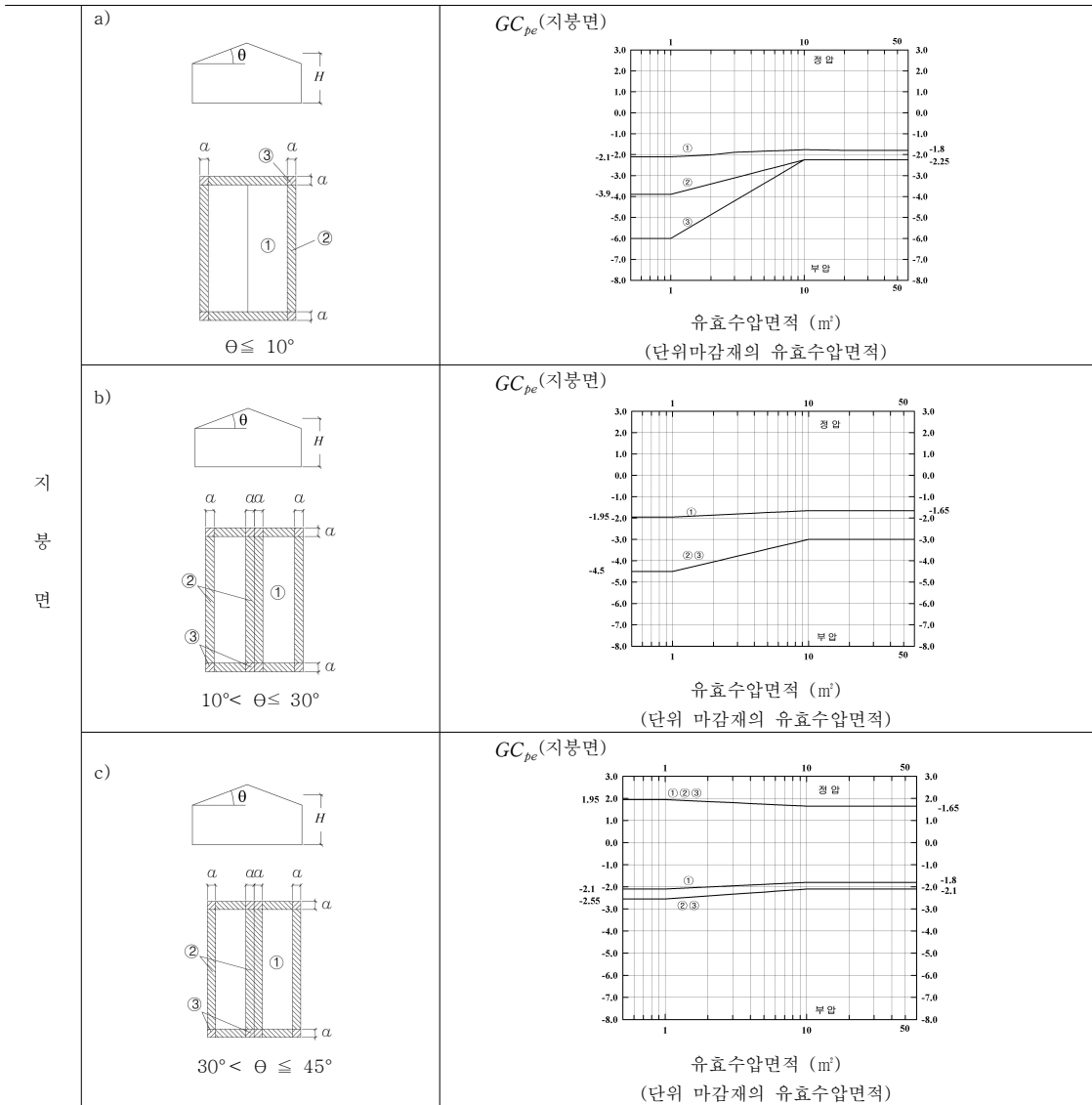
피크외압계수는 정압 및 부압 모든 경우에 안전하도록 설계한다.

<표 0305.8.2 a> 지붕면의 평균높이 20m 미만인 박공지붕형 건축물의 벽면의 피크외압계수 GC_{pe}



- 주) (1) 종축은 q_H 를 사용한 경우의 GC_{pe} 값이다.
 (2) 각 외장재는 최대정압 및 최대부압을 고려하여 정한다.
 (3) $\theta \leq 10^\circ$ 인 경우는 벽면의 GC_{pe} 값을 10% 줄일 수 있다.
 (4) a : 건축물 최소폭의 0.1배 혹은 $0.4H$ 중 작은 값으로 한다. 단, 최소폭의 0.04배 또는 1.0m 보다 작아서는 안 된다.
 H : 지붕면 평균높이, m

<표 0305.8.2 b> 지붕면의 평균높이 20m 미만인 박공지붕형 건축물 지붕면의 피크외압계수 GC_{pe}

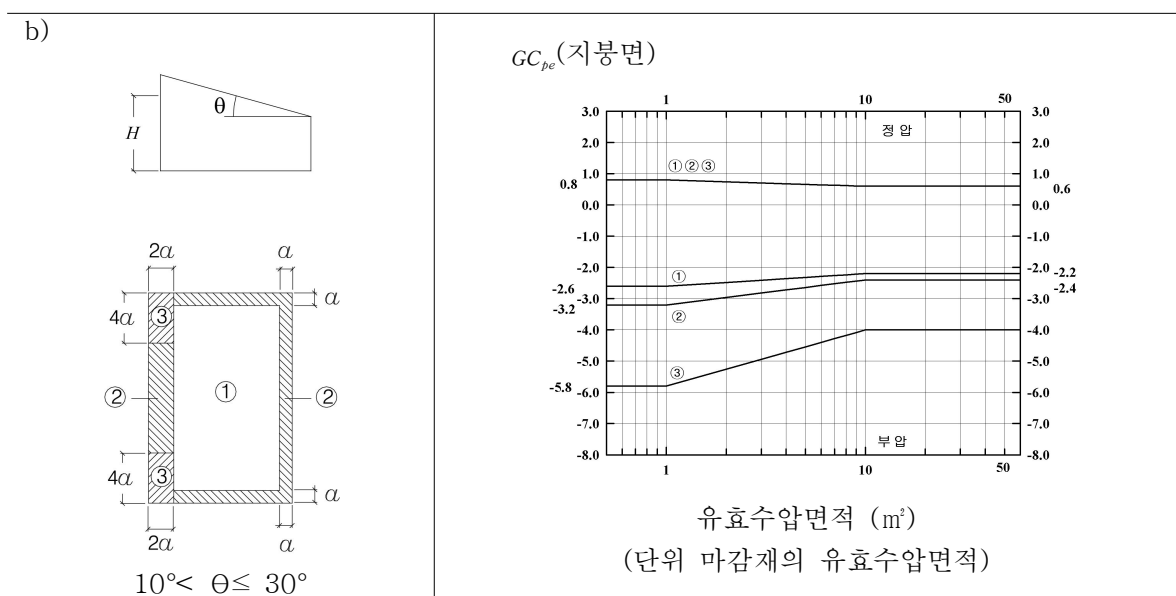
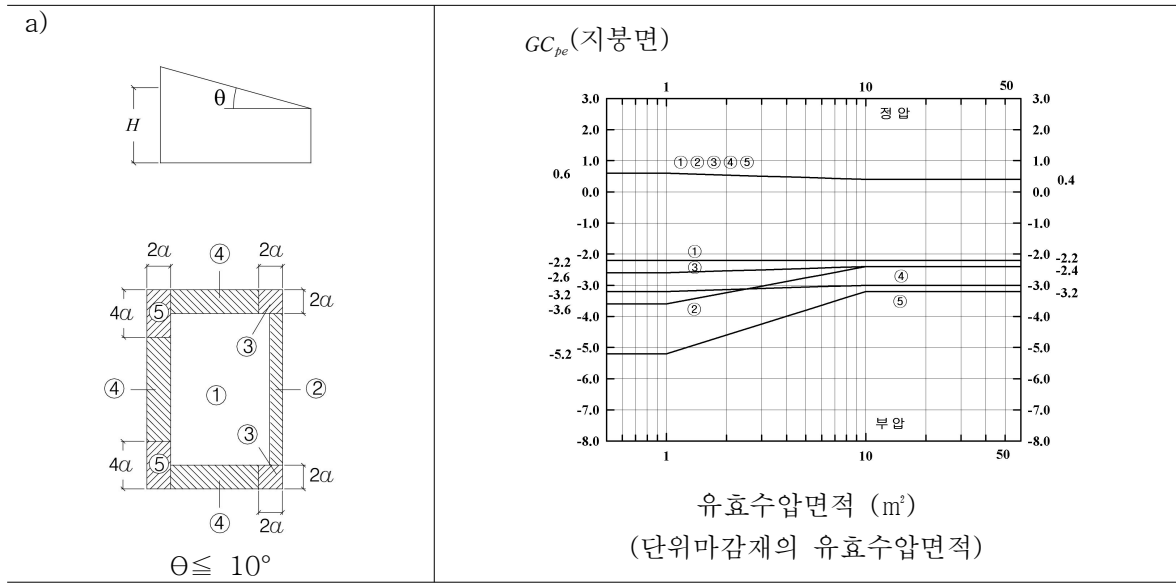


- 주) (1) 종축은 q_H 를 사용한 경우의 GC_{pe} 값이다.
 (2) 각 외장재는 최대정압 및 최대부압을 고려하여 정한다.
 (3) a : 건축물 최소폭의 0.1배 혹은 $0.4H$ 중 작은 값으로 한다. 단, 최소폭의 0.04배 또는 1.0m 보다 작아서는 안 된다.
 H : 지붕면 평균높이, m

0305.8.1.3 지붕면 평균높이 20m 미만 편지붕형 건축물

지붕면의 평균높이가 20m 미만인 편지붕형 건축물의 외장재설계용 피크외압계수는 <표 0305.8.3>에 따른다. 피크외압계수는 정압 및 부압 모든 경우에 안전하도록 설계한다.

<표 0305.8.3> 지붕면의 평균높이 20m 미만의 편지붕형 건축물 지붕면의 피크외압계수 GC_{pe}

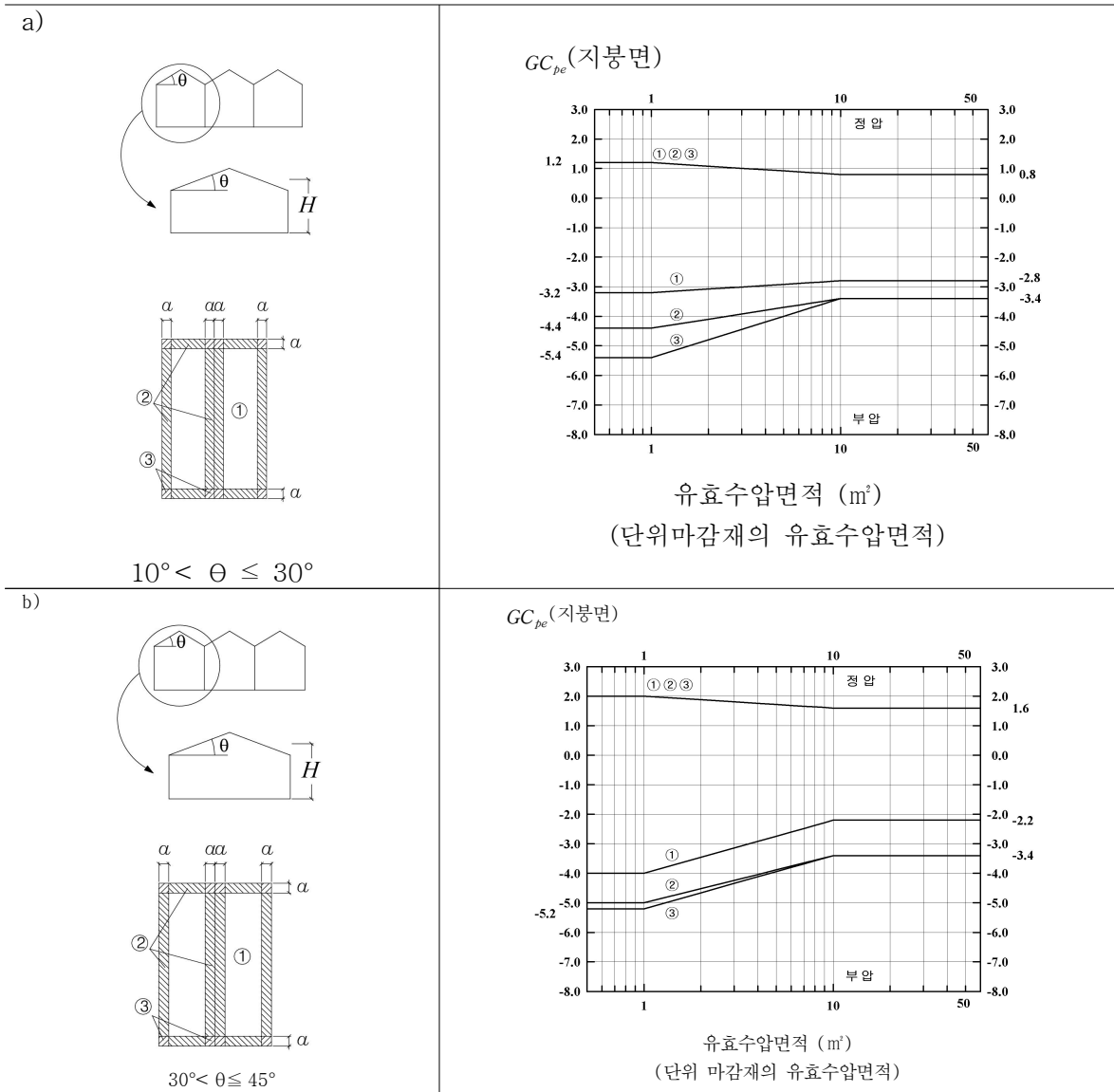


- 주) (1) 종축은 a_H 를 사용한 경우의 GC_{pe} 값이다.
 (2) 각 외장재는 최대정압 및 최대부압을 고려하여 정한다.
 (3) a : 건축물 최소폭의 0.1배 혹은 $0.4H$ 중 작은 값으로 한다. 단, 최소폭의 0.04배 또는 1.0m 보다 작아서는 안 된다.
 H : 지붕면 평균높이, m

0305.8.1.4 지붕면평균높이 20m 미만 다중박공지붕형 건축물

지붕면의 평균높이가 20m 미만인 다중박공지붕형 건축물의 외장재설계용 피크외압계수는 <표 0305.8.4>에 따른다. 피크외압계수는 정압 및 부압 모든 경우에 안전하도록 설계한다.

<표 0305.8.4> 지붕면의 평균높이 20m 미만의 다중 박공지붕형 건축물지붕면의 피크외압계수 GC_{pe}

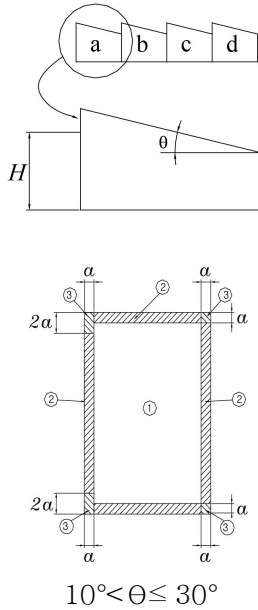


- 주) (1) 종축은 q_H 를 사용한 경우의 GC_{pe} 값이다.
 (2) $\theta \leq 10^\circ$ 인 경우 GC_{pe} 는 <표 0305.8.3(2)>의 값을 사용할 수 있다.
 (3) 각 외장재는 최대정압 및 최대부압으로 정한다.
 (4) a : 건축물 1개 스펠에 대한 최소폭의 0.1배 또는 $0.4H$ 중 작은 값으로 한다. 단 1개 스펠에 대한 최소폭의 0.04배 또는 1.0m 보다 작아서는 안 된다.
 H : 지붕면 평균높이

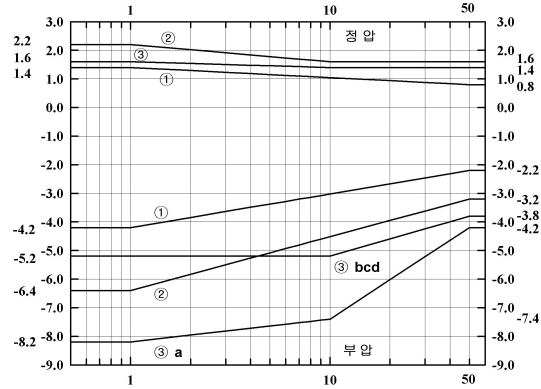
0305.8.1.5 지붕면 평균높이 20m 미만 톱니지붕형 건축물

지붕면의 평균높이가 20m 미만인 톱니지붕형 건축물의 외장재설계용 피크외압계수는 <표 0305.8.5>에 따른다. 피크외압계수는 정압 및 부압 모든 경우에 안전하도록 설계한다.

<표 0305.8.5> 지붕면의 평균높이 20m 미만인 톱니지붕형 건축물 지붕면의 피크외압계수 GC_{pe}



GC_{pe} (지붕면)



유효수압면적 (m^2)

(외장재 단위 2차 부재의 유효 수압 면적)

주) (1) 종축은 q_H 를 사용한 경우의 GC_{pe} 값이다.

(2) $\theta \leq 10^\circ$ 인 경우에는 표 0305.8.3(2)의 값을 사용할 수 있다.

(3) 각 외장재는 최대정압 및 최대부압으로 정한다.

(4) a : 건축물 1개 스펠에 대한 최소폭의 0.1배 또는 $0.4H$ 중 작은 값으로 한다. 단 1개 스펠에 대한 최소폭의 0.04배 또는 1.0m보다 작아서는 안 된다.

H : 지붕면 평균높이

0305.8.2 피크내압계수

외장재설계용 피크내압계수 GC_{pi} 는 개구부의 크기에 따라 <표 0305.8.6>에 의해 정한다.

<표 0305.8.6> 외장재설계용 피크내압계수 GC_{pi}

밀폐의 분류	GC_{pi}
밀폐형 건축물	0.00 또는 -0.52
부분개방형 건축물	+0.83 또는 -0.83
탁월한 개구부가 있는 건축물	+1.40 또는 -1.40
개방형 건축물	0

0305.9 수평변위 및 가속도의 검토

0305.9.1 풍방향수평변위

바람으로 발생하는 건축물의 수평변위에 의하여 건축물 골조 및 외장재가 손상을 입지 않도록 하여야 한다.

0305.9.2 풍방향진동가속도

바람으로 발생하는 건축물의 진동에 의하여 거주자가 불안과 불쾌감을 느끼지 않도록 또한 건축물이 피해를 입지 않도록 적절하게 설계하여야 한다.

0306 지진하중

0306.1 일반사항

이 절은 건축물 및 공작물의 구조체와 건축, 기계 및 전기 비구조요소의 지진하중을 산정하는데 적용한다.

0306.1.1 증축

0306.1.1.1 독립증축

기존 구조물과 구조적으로 독립된 증축구조물은 신축구조물로 취급하여 이 절에 따라 설계 및 시공하여야 한다.

0306.1.1.2 일체증축

기존구조물과 구조적으로 독립되지 않은 증축구조물의 경우에는 전체구조물을 신축구조물로 취급하여 이 절에 따라 설계 및 시공하여야 한다. 단, 기존부분에 대해서는 전체구조물로서 증가된 하중을 포함한 소요강도가 기존부재의 구조내력을 5% 미만까지 초과하는 것은 허용된다.

0306.1.2 용도변경

용도변경으로 인해 구조물이 0103 건축물의 중요도분류에서 더 높은 내진중요도 그룹에 속할 경우에는 이 구조물은 변경된 그룹에 속하는 구조물에 대한 하중기준을 따라야 한다.

0306.1.3 구조변경

기존구조물의 구조변경으로 인하여 이 기준에 의하여 산정한 소요강도가 기존부재의 구조내력을 5% 이상 초과하는 경우에는 해당부재에 대하여 이 장에서 정의된 하중과 이 절의 내진설계기준을 만족하도록 구조보강 등의 조치를 하여야 한다.

0306.2 하중조합

0306.2.1 강도설계

강도설계 또는 한계상태설계를 수행할 경우에는 각 설계법에 적용하는 하중조합의 지진하중계수는 1.0으로 한다.

0306.2.2 허용응력설계

허용응력설계를 수행할 경우에는 지진하중을 포함하는 하중조합에서 지진하중계수는 0.7로 한다. 이 경우에는 각 재료기준에 따라 허용응력을 증가시킬 수 있다.

0306.2.3 특별지진하중

필로티 등과 같이 전체구조물의 불안정성이나 붕괴를 일으키거나 지진하중의 흐름을 급격히 변화시키는 주요부재의 설계시에는 지진하중을 포함한 하중조합에 지진하중(E) 대신 특별지진하중(E_m)을 사용하여야 한다.

$$E_m = \Omega_0 E \pm 0.2 S_{DS} D \quad (0306.2.1)$$

여기서, Ω_0 는 <표 0306.6.1>에서 정한 시스템초과강도계수, S_{DS} 는 0306.3.3에서 정의한 단주기설계스펙트럼가속도, D 는 고정하중이다.

단, $\Omega_0 E$ 는 지진력저항시스템에서 다른 부재의 내력에 의해 전달될 수 있는 최대하중을 초과할 필요는 없다.

특별지진하중과의 하중조합이 허용응력설계법과 같이 사용될 경우에는 허용응력을 1.7배 증가하고, 저항계수 ϕ 를 1.0으로 적용하여 설계강도를 결정할 수 있다. 그러나 이러한 방법은 다른 어떤 허용응력의 증가나 하중조합의 감소와 동시에 적용할 수 없다.

0306.3 지진위험도 결정

0306.3.1 지진구역 및 지역계수

우리나라 지진구역 및 이에 따른 지역계수 값은 <표 0306.3.1>과 같이 구분한다.

<표 0306.3.1> 지진구역 구분 및 지역계수

지진구역	행정구역	지역계수 S
1	지진구역 2를 제외한 전지역	0.22
2	강원도 북부, 전라남도 남서부, 제주도	0.14

※ 강원도 북부(군, 시) : 홍천, 철원, 화천, 횡성, 평창, 양구, 인제, 고성, 양양, 춘천시, 속초시, 전라남도 남서부(군, 시) : 무안, 신안, 완도, 영광, 진도, 해남, 영암, 강진, 고흥, 함평, 목포시

0306.3.2 지반의 분류

0306.3.2.1 지반종류

국지적인 토질조건, 지질조건과 지표 및 지하 지형이 지반운동에 미치는 영향을 고려하기 위하여 지반을 <표 0306.3.2>와 같이 5종으로 분류한다. 대상지역의 지반을 분류할 수 있는 자료가 충분하지 않고, 지반의 종류가 s_E 일 가능성이 없는 경우에는 지반종류 s_D 를 적용할 수 있다.

<표 0306.3.2> 지반의 분류

지반 종류	지반종류의 호칭	상부 30m에 대한 평균지반특성		
		전단파속도 (m/s)	표준관입시험 \overline{N} (타격횟수/300mm)	비배수전단강도 $\overline{s_u}$ ($\times 10^{-3}$ MPa)
S_A	경암 지반	1,500 초과	-	-
S_B	보통암 지반	760에서 1,500		
S_C	매우 조밀한 토사 지반 또는 연암 지반	360에서 760	> 50	> 100
S_D	단단한 토사 지반	180에서 360	15에서 50	50에서 100
S_E	연약한 토사 지반	180 미만	< 15	< 50

0306.3.2.2 지반분류의 기준면

일반적으로 지반분류는 지표면을 기준으로 정한다. 다만, 지하층을 가진 구조물로서 직접기초를 사용하고 기초저면의 지반종류가 s_c 이상의 단단한 지반인 경우에는 기초저면을 지반분류의 기준면으로 사용할 수 있다. 이때 지진에 의하여 지하층 구조벽에 작용하는 횡토압에 대하여 상부구조의 안전성을 확보하여야 한다. 말뚝기초를 사용하는 경우에는 지하구조의 저면의 지반종류가 s_c 이상이고, 건물 진동의 입력이 지하구조의 저면을 통하여 전달되도록 설계, 시공되는 경우에 한하여 지하구조의 저면을 기준면으로 사용할 수 있으며, 그렇지 않은 경우에는 지표면을 기준면으로 사용하여야 한다.

0306.3.3 설계스펙트럼가속도

단주기와 주기 1초의 설계스펙트럼가속도 S_{DS} , S_{D1} 은 다음 식에 의하여 산정한다.

$$S_{DS} = S \times 2.5 \times F_a \times 2/3 \quad (0306.3.1)$$

$$S_{D1} = S \times F_v \times 2/3 \quad (0306.3.2)$$

여기서 F_a 와 F_v 는 <표 0306.3.3>과 <표 0306.3.4>의 지반증폭계수이다. 위 식에서 2400년 재현주기지진의 유효지반가속도 s 값은 <표 0306.3.1>을 이용하여 결정하거나 [그림 0306.3.1] 상세지진재해도를 이용하여 구할 수 있다. 단, 상세지진재해도를 이용하여 결정한 s 값은 <표 0306.3.1>을 이용하여 결정한 s 값의 80%보다 작아서는 안된다.

또한 F_a , F_v 값을 부지고유(Site Specific)의 지진응답해석을 수행하여 결정할 수 있다. 이 경우, 산정한 설계스펙트럼가속도 S_{DS} , S_{D1} 은 <표 0306.3.1>, <표 0306.3.3>, <표 0306.3.4>을 이용하여 구한 값의 80% 이상이어야 한다.

<표 0306.3.3> 단주기 지반증폭계수, F_a

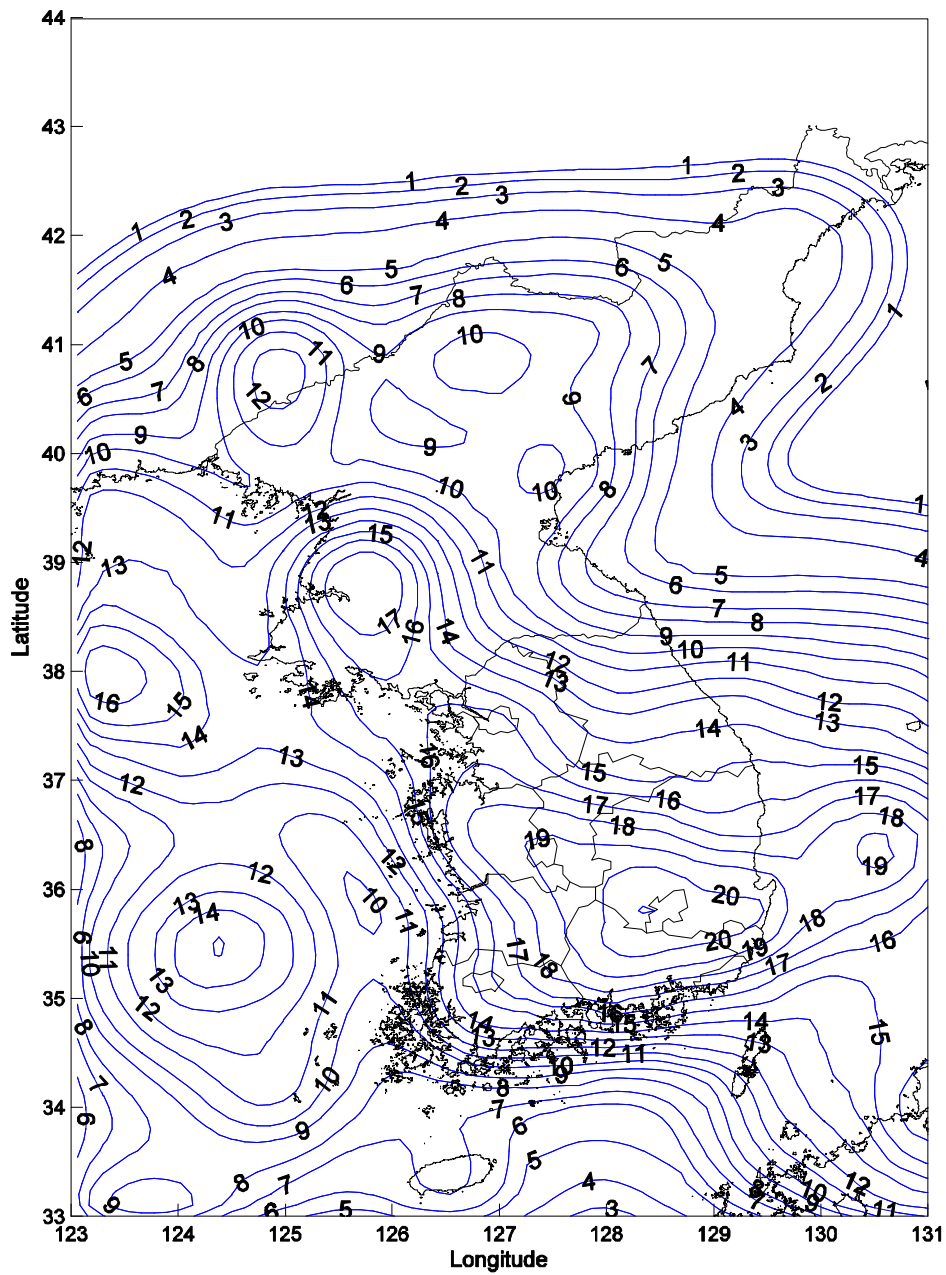
지반종류	지진지역		
	$S_s \leq 0.25$	$S_s = 0.50$	$S_s = 0.75$
S_A	0.8	0.8	0.8
S_B	1.0	1.0	1.0
S_C	1.2	1.2	1.1
S_D	1.6	1.4	1.2
S_E	2.5	1.9	1.3

* s_s 는 <표 0306.3.1>의 s 를 2.5배한 값이다. 위 표에서 s_s 의 중간값에 대하여는 직선보간한다.

<표 0306.3.4> 1초주기 지반증폭계수, F_v

지반종류	지진지역		
	$S \leq 0.1$	$S = 0.2$	$S = 0.3$
S_A	0.8	0.8	0.8
S_B	1.0	1.0	1.0
S_C	1.7	1.6	1.5
S_D	2.4	2.0	1.8
S_E	3.5	3.2	2.8

* s 는 <표 0306.3.1>의 값이다. 위 표에서 s 의 중간값에 대하여는 직선보간한다.



[그림 0306.3.1] 재현주기 2400년 최대예상지진의 유효지반가속도(S)% ; 내진설계기준연구 II(건설교통부, 1997)

0306.3.4 설계스펙트럼가속도 작성

지진의 설계응답가속도스펙트럼은 다음 식에 따라 구한 후 [그림 0306.3.2]와 같이 작성한다.

- (1) $T \leq T_0$ 일 때, 스펙트럼가속도 s_a 는 식(0306.3.3)에 의한다.
- (2) $T_0 \leq T \leq T_s$ 일 때, 스펙트럼가속도 s_a 는 s_{DS} 와 같다.
- (3) $T > T_s$ 일 때, 스펙트럼가속도 s_a 는 식(0306.3.3)에 의한다.

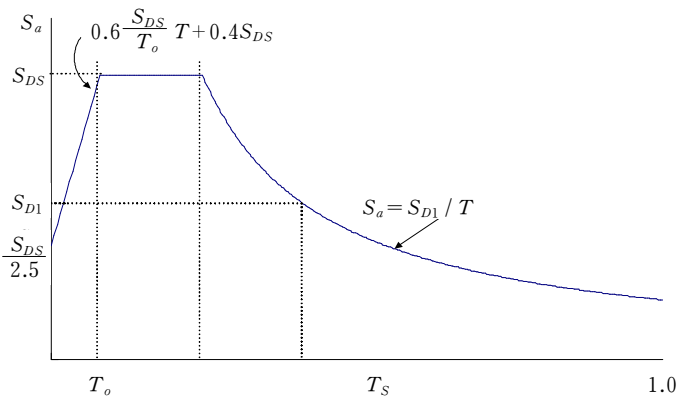
$$s_a = 0.6 \frac{S_{DS}}{T_0} T + 0.4 S_{DS} \quad (0306.3.3)$$

$$s_a = \frac{S_{D1}}{T} \quad (0306.3.4)$$

여기서, T : 구조물의 고유주기(초)

$$T_0 = 0.2 S_{D1} / S_{DS}$$

$$T_s = S_{D1} / S_{DS}$$



[그림 0306.3.2] 설계스펙트럼가속도

0306.4 지진하중의 산정

0306.4.1 일반사항

각 구조물은 그 용도와 시공할 지반상태를 감안하여 분류한 내진설계범주 중 하나에 속하게 되며, 그 속한 내진설계범주에 따라 허용 가능한 구조시스템, 높이와 비정형성에 대한 제한, 내진설계 대상부재, 횡력해석방법 등을 결정한다.

0306.4.2 건물의 내진등급과 중요도계수

각 구조물은 <표 0306.4.1>에서 건축물의 중요도에 따라 내진등급과 중요도계수를 결정한다. 2개 이상의 건물에 공유된 부분이나 하나의 구조물이 동일한 중요도에 속하지 않는 2개 혹은 그 이상의 용도로 사용할 때는 가장 높은 중

요도를 사용하여야 한다. 건축물이 0306.8에 따라 구조적으로 분리된 2개 혹은 그 이상의 부분으로 구성되어 있는 경우에는 각 부분을 독자적으로 분류할 수 있다. 다만, 한 구조물에서 구조적으로 분리된 부분이 더 높은 중요도를 가진 다른 부분에 대해 접근로나 탈출로를 제공하거나 인명안전요소를 공유할 경우에는 양쪽부분 모두 높은 중요도를 사용하여야 한다.

<표 0306.4.1> 내진등급과 중요도계수

건축물의 중요도	내진등급	중요도계수 I_E
중요도(특)	특	1.5
중요도(1)	I	1.2
중요도(2), (3)	II	1.0

0306.4.3 내진설계범주의 결정

모든 구조물은 0306.4.2에 따라 결정된 내진등급과 0306.3.3에 따라 결정한 설계스펙트럼가속도 S_{DS} , S_{D1} 에 따라 <표 0306.4.2>와 <표 0306.4.3>에 의하여 내진설계범주를 결정한다. <표 0306.4.2>와 <표 0306.4.3>에 따라 결정한 내진설계범주가 다를 경우에는 높은 내진설계범주로 분류한다.

<표 0306.4.2> 단주기 설계스펙트럼가속도에 따른 내진설계범주

S_{DS} 의 값	내진등급		
	특	I	II
$0.50 \leq S_{DS}$	D	D	D
$0.33 \leq S_{DS} < 0.50$	D	C	C
$0.17 \leq S_{DS} < 0.33$	C	B	B
$S_{DS} < 0.17$	A	A	A

<표 0306.4.3> 주기 1초에서 설계스펙트럼가속도에 따른 내진설계범주

S_{D1} 의 값	내진등급		
	특	I	II
$0.20 \leq S_{D1}$	D	D	D
$0.14 \leq S_{D1} < 0.20$	D	C	C
$0.07 \leq S_{D1} < 0.14$	C	B	B
$S_{D1} < 0.07$	A	A	A

0306.4.4 건물 형상

모든 구조물은 이 조항에 따라 평면 또는 수직의 정형 혹은 비정형으로 구분한다.

0306.4.4.1 평면비정형성

<표 0306.4.4>에 나열된 특징 중 하나 혹은 그 이상을 가진 건물은 평면비정형성을 가진 것으로 정의한다.

0306.4.4.2 수직비정형성

<표 0306.4.5>에 나열된 특징 중 하나 이상에 해당되는 건물은 수직비정형성을 갖는 것으로 정의한다. 다만, 다음의 경우에는 예외로 한다.

(1) 설계지진하중의 작용상태에서 임의의 층의 층간변위각에 대한 인접한 상부층의 층간변위각의 비가 130% 이하이면 <표 0306. 4.5>의 유형 V-1 혹은 V-2의 수직비정형성을 적용하지 않는다. 여기서 층간변위각의 산정에 비틀림 효과를 고려할 필요가 없다. 또한 건축물의 최상 2개 층에 대한 층변위각 관계는 평가하지 않아도 된다.

(2) <표 0306.4.5>의 수직비정형성 유형 V-1과 V-2는 2층 이하의 건축물에 대하여는 적용하지 않아도 된다.

0306.4.5 해석법

구조해석은 내진설계범주에 따라 다음과 같은 방법으로 수행한다.

0306.4.5.1 내진설계범주 'A', 'B'에 대한 해석법

내진설계범주 'A' 또는 'B'에 해당하는 구조물의 해석은 0306.5에 규정한 등가정적해석법에 의하여 설계할 수 있다.

0306.4.5.2 내진설계범주 'C'에 대한 해석법

내진설계범주 'C'에 해당하는 구조물의 해석은 0306.5에서 정한 등가정적해석법에 의하여 설계할 수 있다. 단, 다음 중의 하나에 해당하는 경우에는 동적해석법을 사용하여야 한다.

- (1) 높이 70m 이상 또는 21층 이상의 정형구조물
- (2) 높이 20m 이상 또는 6층 이상의 비정형구조물

0306.4.5.3 내진설계범주 'D'에 대한 해석법

내진설계범주 'D'에 해당하는 구조물의 해석에는 <표 0306.4.6>에 지정한 해석방법 또는 그 보다 정밀한 해석방법을 사용하여야 한다. 이 경우에 구조물이 <표 0306.4.4>의 H-1 혹은 H-4에 해당하는 평면비정형성이 없거나 <표 0306.4.5>의 V-1, V-4 혹은 V-5에 해당하는 수직비정형성이 없는 경우에 정형으로 볼 수 있다.

<표 0306.4.4> 평면비정형성의 유형과 정의

유형번호	유형	정의	관련항목	적용내진설계범주
H-1	비틀림비정형	격막이 유연하지 않을 때 고려함. 어떤 축에 직교하는 구조물의 한 단부에서 우발편심을 고려한 최대 층변위가 그 구조물 양단부 층변위평균값의 1.2배보다 클 때 비틀림비정형인 것으로 간주한다.	0306.5.6.4	C, D
			<표0306.4.6>	D
			0306.5.7.1	C, D
H-2	요철형평면	돌출한 부분의 치수가 해당하는 방향의 평면치수의 15%를 초과하면 요철형평면을 갖는 것으로 간주한다.	-	-
H-3	격막의 불연속	격막에서 잘려나간 부분이나 뚫린 부분이 전체 격막면적의 50%를 초과하거나 인접한 층간 격막강성의 변화가 50%를 초과하는 급격한 불연속이나 강성의 변화가 있는 격막	-	-
H-4	면의 어긋남	수직부재의 면의 어긋남 등과 같이 횡력전달경로에 있어서의 불연속성	0306.8.3	B, C, D
H-5	비평행시스템	횡력저항수직요소와 전체 횡력저항시스템에 직교하는 주축에 평행하지 않거나 대칭이 아닌 경우	0306.8.4.2	C
			0306.8.4.3	D

<표 0306.4.5> 수직비정형성의 유형과 정의

유형번호	유형	정의	관련절	내진설계범주
V-1	강성비정형-연층	어떤 층의 횡강성이 인접한 상부층 횡강성의 70% 미만이거나 상부 3개 층 평균강성의 80% 미만인 연층이 존재하는 경우에는 강성분포의 비정형이 있는 것으로 간주한다.	<표0306.4.6>	D
V-2	중량비정형	어떤 층의 유효중량이 인접층 유효중량의 150%를 초과할 때 중량분포의 비정형인 것으로 간주한다. 단, 지붕층이 하부층보다 가벼운 경우는 이를 적용하지 않는다.	<표0306.4.6>	D
V-3	기하학적 비정형	횡력저항시스템의 수평치수가 인접층치수의 130%를 초과할 경우에는 기하학적 비정형이 존재하는 것으로 간주한다.	<표0306.4.6>	D
V-4	횡력저항수직요소의 비정형	횡력저항요소의 면내 어긋남이 그 요소의 길이보다 크거나 인접한 하부층 저항요소에 강성감소가 일어나는 경우에는 수직저항요소의 면내불연속에 의한 비정형이 있는 것으로 간주한다.	0306.8.3	B, C, D
V-5	강도의 불연속-약층	임의 층의 횡강도가 직상층 횡강도의 80% 미만인 약층이 존재하는 경우에는 강도의 불연속에 의한 비정형이 존재하는 것으로 간주한다. 각층의 횡강도는 층전단력을 부담하는 내진요소들의 저항방향 강도의 합을 말한다.	0306.8.1	B, C, D

<표 0306.4.6> 내진설계범주 'D'에 대한 해석법

구조물 형태	내진설계를 위한 해석방법
1. 3층 이하인 경량골조구조와 각 층에서 유연한 격막을 갖는 2층 이하인 기타 구조로서 내진등급 II의 구조물.	등가정적해석법 또는 동적해석법
2. 상기 1항 이외의 높이 70m 미만의 정형구조물.	등가정적해석법 또는 동적해석법
3. <표 0306.4.5>에서 유형 1, 2 혹은 3의 수직비정형성을 가지거나 <표 0306.4.4>의 유형 1의 비정형성을 가지면서 높이가 5층 또는 20m 초과하는 구조물 또는 높이가 70m를 초과하는 정형구조물.	동적해석법
4. 평면 및 수직 비정형성을 가지는 기타 구조물.	동적해석법

0306.4.6 변형과 횡변위 제한

0306.5.7에서 결정한 설계층간변위 Δ 는 어느 층에서도 <표 0306. 4.7>에 규정

한 허용층간변위 Δ_a 를 초과할 수 없다.

<표 0306.4.7> 허용층간변위 Δ_a

	내진등급		
	특	I	II
허용층간변위 Δ_a	$0.010h_{sx}$	$0.015h_{sx}$	$0.020h_{sx}$

h_{sx} : x층 층고

0306.5 등가정적해석법

0306.5.1 밀면전단력

밀면전단력 V 는 다음 식에 따라 구한다.

$$V = C_s W \quad (0306.5.1)$$

여기서, C_s : 0306.5.2에 따라 산정한 지진응답계수

W : 고정하중과 아래에 기술한 하중을 포함한 유효 건물 중량

- ① 창고로 쓰이는 공간에서는 활하중의 최소 25%(공용차고와 개방된 주차장 건물의 경우에 활하중은 포함시킬 필요가 없음.)
- ② 바닥하중에 칸막이벽 하중이 포함될 경우에 칸막이의 실제중량과 0.5kN/m^2 중 큰 값
- ③ 영구설비의 총하중
- ④ 적설하중이 1.5kN/m^2 을 넘는 평지붕의 경우에는 평지붕 적설하중의 20%.

0306.5.2 지진응답계수

지진응답계수 C_s 는 다음 식에 따라 구한다.

$$C_s = \frac{S_{D1}}{\left[\frac{R}{I_E} \right]^T} \quad (0306.5.2)$$

식(0306.5.2)에 따라 산정한 지진응답계수 C_s 는 다음 값을 초과하지 않아도 된다.

$$C_s = \frac{S_{DS}}{\left[\frac{R}{I_E} \right]} \quad (0306.5.3)$$

그러나 지진응답계수 C_s 는 다음 값 이상이어야 한다.

$$C_s = 0.01 \quad (0306.5.4)$$

여기서, I_E : <표 0306.4.1>에 따라 결정된 건축물의 중요도계수

R : <표 0306.6.1>에 따라 결정한 반응수정계수

S_{DS} : 0306.3.3에 따른 단주기 설계스펙트럼가속도

S_{D1} : 0306.3.3에 따라 결정한 주기 1초에서의 설계스펙트럼가속도

T : 0306.5.3에 따라 산정한 건축물의 고유주기(초)

0306.5.3 고유주기 산정법

구조물의 고유주기는 0306.5.4의 약산식에 따라 산정하거나 저항요소의 변형특성과 구조적 특성을 고려한 기타 적절한 방법으로 구할 수 있다. 다만, 기타 적절한 방법에 의하여 산정한 고유주기는 약산식에 따라 구한 고유주기 T_a 에 <표 0306.5.1>의 주기상한계수 C_u 를 곱한 값을 초과할 수 없다.

<표 0306.5.1> 주기상한계수, C_u

S_{D1}	C_u
0.4 이상	1.4
0.3	1.4
0.2	1.5
0.15	1.6
0.1 이하	1.7

0306.5.4 고유주기의 약산법

근사고유주기 T_a (초)는 다음 식에 의해서 구한다.

$$T_a = C_T h_n^{3/4} \quad (0306.5.5)$$

여기서, $C_T = 0.085$: 철골모멘트골조

= 0.073 : 철근콘크리트모멘트골조, 철골편심가새골조

= 0.049 : 그외 다른 모든 건축물

h_n = 건축물의 밑면으로부터 최상층까지의 전체높이 (m)

다만, 철근콘크리트와 철골모멘트저항골조에서 12층을 넘지 않고 층의 최소높이가 3m 이상일 때에는 근사고유주기 T_a 는 아래 식에 의하여 구할 수 있다.

$$T_a = 0.1N \quad (0306.5.6)$$

여기서, N : 층수

철근콘크리트 전단벽구조일 경우에는 식(0306.5.5)나 식(0306.5.7)을 사용할 수 있다.

$$T_a = 0.0743 (h_n)^{3/4} / \sqrt{A_c} \quad (0306.5.7)$$

$$A_c = \sum A_e [0.2 + (D_e/h_n)^2]$$

$D_e/h_n \leq 0.9$ 이다.

여기서, A_e : 1층에서 지진하중방향에 평행한 전단벽의 전단 단면적(m²)

D_e : 1층에서 지진하중방향에 평행한 전단벽의 길이(m)

0306.5.5 지진력의 연직분포

밑면전단력을 수직분포시킨 층별 횡하중 F_x 는 다음 식에 따라 결정한다.

$$F_x = C_{vx}V \quad (0306.5.8)$$

$$C_{vx} = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k} \quad (0306.5.9)$$

여기서, C_{vx} : 수직분포계수

k : 건축물 주기에 따른 분포계수

$k=1$: 0.5초 이하의 주기를 가진 건축물

$k=2$: 2.5초 이상의 주기를 가진 건축물

단, 0.5초와 2.5초 사이의 주기를 가진 건축물에서는 k 는 1과 2 사이의 값을 직선보간하여 구한다.

h_i, h_x : 밑면으로부터 i 또는 x 층까지의 높이

V : 밑면전단력

w_i, w_x : i 또는 x 층 바닥에서의 중량

n : 층수

0306.5.6 수평전단력분포

x 층에서의 층전단력 V_x 는 다음 식에 의해 결정한다.

$$V_x = \sum_{i=x}^n F_i \quad (0306.5.10)$$

여기서, F_i : i 층 바닥에 작용하는 지진력

0306.5.6.1 강한 격막

격막이 강한 격막으로 분류될 경우에 설계층전단력은 그 층의 지진력저항시스템을 구성하는 수직부재들의 횡강성비에 따라 분배한다.

0306.5.6.2 유연한 격막

유연한 격막으로 분류될 경우에 설계층전단력은 각 저항선상에 위치한 격막의 작용면적을 기초로 각 수직부재에 분배한다.

0306.5.6.3 수평비틀림모멘트

격막이 유연하지 않을 경우에는 설계시 수평비틀림모멘트를 고려하여야 한다. 수평비틀림모멘트는 구조물의 중심과 강심간의 편심에 의한 비틀림모멘트 M_t 와 우발비틀림모멘트 M_{ta} 의 합으로 한다. 이때 비틀림모멘트 M_t 는 편심거리에 층전단력을 곱하여 산정하고, 우발비틀림모멘트 M_{ta} 는 지진력 작용방향에 직각인 평면

치수의 5%에 해당하는 우발편심과 층전단력을 곱하여 산정한 모멘트로 한다. 우발편심은 질량 중심에 대하여 양방향 모두 고려하여야 한다.

0306.5.6.4 비틀림의 동적증폭

<표 0306.4.4>에 의한 비틀림비정형 건물(유형 H-1)이 0306.4.2에 따라 내진설계범주 'C', 'D'로 분류되는 경우에는 다음 식에 의한 비틀림증폭계수 A_x 를 각 층에서 우발비틀림모멘트 M_{ta} 에 곱하여야 한다.

$$A_x = \left[\frac{\delta_{\max}}{1.2\delta_{avg}} \right]^2 \quad (0306.5.11)$$

여기서, δ_{\max} : x 층 바닥에서의 최대변위

δ_{avg} : x 층 바닥에서 건물 각 모서리 변위의 평균

단, 비틀림증폭계수 A_x 가 3.0을 초과할 필요는 없다. 각 부재의 설계시 가장 불리한 하중조건을 고려하여야 한다.

0306.5.6.5 전도모멘트

건축물은 0306.5에 따라 결정된 지진하중으로 인한 전도모멘트에 대하여 저항할 수 있도록 설계하여야 한다.

x 층에서의 전도모멘트 M_x 는 다음 식에 따라 결정한다.

$$M_x = \tau \sum_{i=x}^n F_i (h_i - h_x) \quad (0306.5.12)$$

여기서, F_i = i 층 바닥에 작용하는 지진력

h_i 및 h_x = 밑면으로부터 층바닥 i 또는 x 까지의 높이 (m)

τ = 다음에 의해 결정되는 전도모멘트감소계수

- ① 최상층으로부터 10번째 층까지는 1.0
- ② 최상층으로부터 20번째 층과 그 이하는 0.8
- ③ 최상층으로부터 10번째 층과 20번째 층 사이는 1.0과 0.8 사이를 직선보간한 값

0306.5.7 층간변위 결정과 $P-\Delta$ 효과

0306.5.7.1 층간변위의 결정

층간변위 Δ 는 주어진 층의 상·하단 질량 중심의 횡변위 차이로서 산정한다. 허용응력설계의 경우에도 Δ 는 지진하중에 하중계수 0.7을 곱하지 않고 산정하여야 한다. 건물이 <표 0306.4.4>에 의한 평면비정형 유형 H-1과 내진설계범주 'C'와 'D'로 분류된 경우에 Δ 는 주어진 층의 상·하단 모서리 변위간 차이 중

최대 값으로 한다.

x 층의 층변위 δ_x 는 다음 식에 의해서 결정한다.

$$\delta_x = \frac{C_d \delta_{xe}}{I_E} \quad (0306.5.13)$$

여기서, C_d : <표 0306.6.1>에 의한 변위증폭계수

δ_{xe} : 지진력저항시스템의 탄성해석에 의한 층변위

I_E : <표 0306.4.1>에 따른 건축물의 중요도계수

<표 0306.4.7>에 있는 허용층간변위에 대한 판정에 있어서 x 층에서의 변위 δ_x 는 이 조항의 규정에 따라 산정하여야 한다.

변위해석만을 목적으로 할 경우에는 건축물의 고유주기 T 의 산정에 0306.5.3에 제시된 주기의 상한값을 적용할 필요는 없다.

또한, 설계층간변위 Δ 는 $P-\Delta$ 효과에 의한 증폭계수 $a_d = 1.0 / (1 - \theta)$ 를 곱하여 산정한다. 여기서, θ 는 0306.5.7.2에 정의된 안정계수이다.

0306.5.7.2 $P-\Delta$ 효과

(1) 다음 식에 따라 산정한 안정계수 θ 가 0.1 이하인 경우에는 층전단력과 모멘트로 인한 부재력 및 층간변위의 산정에 $P-\Delta$ 효과를 고려하지 않아도 좋다.

$$\theta = \frac{P_x \Delta}{V_x h_{sx} C_d} \quad (0306.5.14)$$

여기서, P_x : x 층 및 그 상부층의 수직하중 합. 단, P_x 산정시 각 하층의 하중계수는 1.0을 넘을 필요가 없다.

Δ : V_x 에 의한 설계층간변위

V_x : x 층과 $x-1$ 층 사이의 지진하중 전단력

h_{sx} : x 층 아래의 층높이

C_d : <표 0306.6.1>에 의한 변위증폭계수

(2) 식(0306.5.14)에 따라 산정한 안정계수 θ 는 다음 식에 의한 θ_{\max} 를 초과할 수 없다. θ 가 θ_{\max} 를 초과할 경우에는 구조물이 불안정할 가능성이 크기 때문에 다시 설계하여야 한다.

$$\theta_{\max} = \frac{0.5}{\beta C_d} \leq 0.25 \quad (0306.5.15)$$

여기서, β : x 층과 $x-1$ 층 사이의 설계전단강도에 대한 소요전단강도의 비이며, 별도의 산정 없이 안전측으로 $\beta = 1$ 을 사용할 수 있다.

(3) 안정계수 θ 가 0.1 보다 크고, θ_{\max} 이하일 경우에는 합리적인 방법으로

$p-\Delta$ 해석을 수행하여 층간변위와 부재력을 구하여야 한다. $p-\Delta$ 해석 대신에 증폭계수 $a_d=1.0/(1-\theta)$ 를 곱하여 층간변위와 부재력을 증대하여 사용하여도 좋다.

(4) $p-\Delta$ 효과가 자동적으로 고려되는 해석을 하더라도 식(0306.5.15)의 제한값을 만족하여야 한다. 이 경우에는 $p-\Delta$ 해석에 의한 결과값으로 식(0306.5.14)의 θ 를 산정하고, 이 값을 $(1+\theta)$ 로 나눈 값을 안정계수 θ 로 하여 식(0306.5.15)의 제한값을 검토하여도 좋다.

0306.5.8 지반-구조물 상호작용

기초하부는 고정단으로 가정하거나 기초 하부지반의 강성을 고려하여 구조해석을 수행할 수 있다.

지하층이 있는 구조에 대하여 0306.3.2.2에서 지반분류의 기준면을 지하구조의 저면으로 사용할 경우에는 지하층 벽체에 인접한 지반의 횡강성을 무시하여야 한다.

0306.6 지진력저항시스템

밀면전단력, 부재력 및 층간변위를 산정할 때는 <표 0306.6.1>에 정해진 적절한 반응수정계수 R , 시스템초과강도계수 ω_0 , 그리고 변위증폭계수 C_d 를 사용해야 한다.

<표 0306.6.1>의 기타 구조나 <표 0306.6.1>에 열거되지 않은 지진력저항시스템을 사용할 경우에는 해석과 실험을 통하여 횡력저항능력과 에너지소산능력이 <표 0306.6.1>에 열거된 구조시스템 중 하나와 유사한 것이 입증된다면 해당 시스템의 반응수정계수 R , 시스템초과강도계수 ω_0 , 그리고 변위증폭계수 C_d 를 사용할 수 있다.

<표 0306.6.1> 지진력저항시스템에 대한 설계계수

기본 지진력저항시스템 ¹⁾	설계계수			시스템의 제한과 높이(m) 제한		
	반응수정 계수 R	시스템초 과강도계 수 α_0	변위증폭 계수 C_d	내진설계 범주 A 또는 B	내진설계 범주 C	내진설계 범주 D
1. 내력벽 시스템						
1-a. 철근콘크리트 특수전단벽	5	2.5	5	-	-	-
1-b. 철근콘크리트 보통전단벽	4	2.5	4	-	-	60
1-c. 철근보강 조적 전단벽	2.5	2.5	1.5	-	60	불가
1-d. 무보강 조적 전단벽	1.5	2.5	1.5	-	불가	불가
2. 건물골조 시스템						
2-a. 철골 편심가새골조(링크 타 단 모멘트저항 접합)	8	2	4	-	-	-
2-b. 철골 편심가새골조(링크 타 단 비모멘트 저항접합)	7	2	4	-	-	-
2-c. 철골 특수중심가새골조	6	2	5	-	-	-
2-d. 철골 보통중심가새골조	3.25	2	3.25	-	-	-
2-e. 합성 편심가새골조	8	2	4	-	-	-
2-f. 합성 특수중심가새골조	5	2	4.5	-	-	-
2-g. 합성 보통중심가새골조	3	2	3	-	-	-
2-h. 합성 강판전단벽	6.5	2.5	5.5	-	-	-
2-i. 합성 특수전단벽	6	2.5	5	-	-	-
2-j. 합성 보통전단벽	5	2.5	4.5	-	-	60
2-k. 철골 특수강판전단벽	7	2	6	-	-	-
2-l. 철골 좌굴방지가새골조(모멘 트 저항 접합)	8	2.5	5	-	-	-
2-m. 철골 좌굴방지가새골조(비 모멘트 저항 접합)	7	2	5.5	-	-	-
2-n. 철근콘크리트 특수전단벽	6	2.5	5	-	-	-
2-o. 철근콘크리트 보통전단벽	5	2.5	4.5	-	-	60
2-p. 철근보강 조적 전단벽	3	2.5	2	-	60	불가
2-q. 무보강 조적 전단벽	1.5	2.5	1.5	-	불가	불가
3. 모멘트-저항골조 시스템						
3-a. 철골 특수모멘트골조	8	3	5.5	-	-	-
3-b. 철골 중간모멘트골조	4.5	3	4	-	-	-
3-c. 철골 보통모멘트골조	3.5	3	3	-	-	-
3-d. 합성 특수모멘트골조	8	3	5.5	-	-	-
3-e. 합성 중간모멘트골조	5	3	4.5	-	-	-
3-f. 합성 보통모멘트골조	3	3	2.5	-	-	-
3-g. 합성 반강접모멘트골조	6	3	5.5	-	-	-

<표 0306.6.1> 지진력저항시스템에 대한 설계계수(계속)

기본 지진력저항시스템 ¹⁾	설계계수			시스템의 제한과 높이(m) 제한		
	반응수정 계수 R	시스템초 과강도계 수 ω_0	변위증폭 계수 C_d	내진설계 범주 A 또는 B	내진설계 범주 C	내진설계 범주 D
3-h. 철근콘크리트 특수모멘트골 조	8	3	5.5	-	-	-
3-i. 철근콘크리트 중간모멘트골 조	5	3	4.5	-	-	-
3-j. 철근콘크리트 보통모멘트골 조	3	3	2.5	-	-	불가
4. 특수모멘트골조를 가진 이중골조 시스템						
4-a. 철골 편심가새골조	8	2.5	4	-	-	-
4-b. 철골 특수중심가새골조	7	2.5	5.5	-	-	-
4-c. 합성 편심가새골조	8	2.5	4	-	-	-
4-d. 합성 특수중심가새골조	6	2.5	5	-	-	-
4-e. 합성 강관전단벽	7.5	2.5	6	-	-	-
4-f. 합성 특수전단벽	7	2.5	6	-	-	-
4-g. 합성 보통전단벽	6	2.5	5	-	-	-
4-h. 철골 좌굴방지가새골조	8	2.5	5	-	-	-
4-i. 철골 특수강관전단벽	8	2.5	6.5	-	-	-
4-j. 철근콘크리트 특수전단벽	7	2.5	5.5	-	-	-
4-k. 철근콘크리트 보통전단벽	6	2.5	5	-	-	-
5. 중간 모멘트골조를 가진 이중골 조 시스템						
5-a. 철골 특수중심가새골조	6	2.5	5	-	-	-
5-b. 철근콘크리트 특수전단벽	6.5	2.5	5	-	-	-
5-c. 철근콘크리트 보통전단벽	5.5	2.5	4.5	-	-	60
5-d. 합성 특수중심가새골조	5.5	2.5	4.5	-	-	-
5-e. 합성 보통중심가새골조	3.5	2.5	3	-	-	-
5-f. 합성 보통전단벽	5	3	4.5	-	-	60
5-g. 철근보강 조적 전단벽	3	3	2.5	-	60	불가
6. 역추형 시스템						
6-a. 캔틸레버 기둥 시스템	2.5	2.0	2.5	-	-	10
6-b. 철골 특수모멘트골조	2.5	2.0	2.5	-	-	-
6-c. 철골 보통모멘트골조	1.25	2.0	2.5	-	-	불가
6-d. 철근콘크리트 특수모멘트 골조	2.5	2.0	1.25	-	-	-
7. 철근콘크리트 보통모멘트골조	4.5	2.25	4	-	-	60
8. 강구조설계기준의 일반규정만을 만족하는 철골구조시스템	3	3	3	-	-	60

1) 시스템별 상세는 각 재료별 설계기준 및 또는 신뢰성 있는 연구기관에서 실시한 실험, 해석 등의 입증자료를 따른다.

0306.6.1 이중골조시스템

모멘트골조와 전단벽 또는 가새골조로 이루어진 이중골조시스템에 있어서 전

체지진력은 각 골조의 횡강성비에 비례하여 분배하되 모멘트골조가 설계지진력의 최소한 25%를 부담하여야 한다.

0306.6.2 전단벽-골조 상호작용 시스템

전단벽-골조 상호작용 시스템에서 전단벽의 전단강도는 각 층에서 최소한 설계층 전단력의 75% 이상이어야 하고, 골조는 각 층에서 최소한 설계층 전단력의 25%에 대하여 저항할 수 있어야 한다.

0306.6.3 동일축에서 시스템의 조합

서로 다른 구조시스템의 조합이 같은 방향으로 작용하는 횡력에 저항하도록 사용한 경우에는, 반응수정계수 R 값은 각 시스템의 반응수정계수 중 최소값을 사용하여야 한다.

0306.6.4 골조시스템의 조합

구조물의 직교하는 2축을 따라 서로 다른 지진력저항시스템을 사용할 경우에는 <표 0306.6.1>에서 각 시스템에 해당하는 반응수정계수 R , 시스템초과강도계수 ω_0 , 그리고 변위증폭계수 C_d 를 사용하여야 한다.

0306.6.4.1 조합골조의 계수

임의 층에서 해석방향의 반응수정계수 R 은 옥상층을 제외하고, 상부층들의 동일방향 지진력저항시스템에 대한 R 값 중 최소값을 사용하여야 한다. 임의 층에서 해석방향에서의 시스템초과강도계수 ω_0 는 상부층들의 동일방향 지진력저항시스템에 대한 ω_0 값 중 가장 큰 값 이상이어야 한다.

단, 다음의 경우는 예외로 한다.

(1) 1가구 및 2가구 단위의 경량골조 독립주택

(2) 전체 구조물중량의 10% 이하인 상부구조시스템의 반응수정계수 R 과 시스템초과강도계수 ω_0 는 전체구조물에 대한 R 과 ω_0 값들과는 독립적으로 결정할 수 있다.

(3) 구조물이 ①과 ②를 만족시킬 경우에는 ③과 ④의 2단계 정적 해석을 사용할 수 있다.

① 하부부분의 강성은 상부의 10배 이상이어야 한다.

② 전체 구조물의 주기는 상부 부분을 밑면이 고정된 별도의 구조물이라고 가정하였을 때 얻어진 기본 주기의 1.1배를 초과하지 않는다.

③ 유연한 상부 부분은 적절한 R 값을 사용하여 별도의 구조물로서 설계한다.

④ 강한 하부 부분은 적절한 R 값을 사용하여 별도의 구조물로 설계한다. 상부 부분으로부터의 반력은 상부 부분의 해석으로부터 얻은 반력값을 하부 부분의 R 에 대한 상부 부분의 R 값의 비를 곱하여 구한다. 이 비는 1.0 이상이어야 한다.

0306.6.4.2 조합골조의 설계

반응수정계수가 서로 다른 시스템들에 의하여 공유되는 구조부재의 경우에는, 그중 큰 반응수정계수 R 에 상응하는 상세를 갖도록 설계하여야 한다.

0306.6.5 내진설계범주'D'에 대한 시스템 제한

내진설계범주'D'에 해당하는 구조물은 <표 0306.6.1>의 시스템의 제한과 다음을 만족하여야 한다.

0306.6.5.1 상호작용 효과

강성이 큰 비구조요소에 연결되어 있는 모멘트골조는 이러한 요소의 영향으로 인해 수직하중 및 지진력저항능력이 저해되지 않도록 설계하여야 한다. 설계시 0306.5.7.1에서 산정된 설계층간변위 Δ 에 해당하는 변형에서 구조시스템에 대한 이 요소의 영향을 고려하고 대비하여야 한다. 또한 어떤 구조물이 0306.4.4에서 정의한 하나 혹은 그 이상의 비정형성을 갖는지 여부를 결정할 때에도 이 요소들의 영향을 반드시 고려하여야 한다.

0306.6.5.2 변형의 적합성

고려하는 방향의 지진력저항시스템에 포함되지 않은 모든 구조요소는 0306.5.7.1에 따라 결정된 설계층간변위 Δ 에 의하여 발생하는 모멘트와 전단력 뿐만 아니라 수직하중에 저항할 수 있는 연성능력을 발휘하도록 설계한다. 허용응력설계법을 사용할 경우에는 Δ 는 지진력을 하중계수 0.7을 곱하지 않고 산정한다. 고려하는 방향의 지진력저항시스템에 포함되지 않은 부재에 발생하는 모멘트와 전단력은 인접한 강한 구조 및 비구조요소의 강성 증가효과를 포함하여 산정한다.

0306.6.5.3 건축물 높이의 제한

내진설계범주'D'의 경우에 <표 0306.6.1>의 높이제한 사항을 적용한다.

0306.7 동적해석법

0306.7.1 해석방법의 선택

동적해석을 수행하는 경우에는 다음 중 1가지 방법을 선택할 수 있으며, 세부

절차는 이 조항의 규정에 의한다.

- (1) 응답스펙트럼해석법
- (2) 선형시간이력해석법
- (3) 비선형시간이력해석법

0306.7.2 모델링

건축물의 수학적 모델은 질량과 강성의 공간적 분포를 표현할 수 있어야 한다. 서로 독립적이고 직각으로 배치된 횡력저항시스템을 갖는 정형구조물에 있어서는 독립적인 2차원 모델을 사용할 수 있다. 반면에 서로 독립적이 아닌 저항시스템을 갖는 비정형 구조물의 경우에는 각 층별로 평면상의 2직각 방향에 대한 변위와 수직축에 대한 회전을 포함하는 최소한 3개의 자유도를 갖는 3차원 모델을 사용하여야 한다. 격막이 횡력저항시스템의 수직부재에 비하여 유연한 경우에는, 해석모델은 격막의 유연성과 그것이 동적응답에 미치는 영향을 고려할 수 있는 추가적인 자유도를 포함시켜야 한다. 또한 철근콘크리트조와 조적조인 경우에는 균열단면의 영향을 고려하여야 하고, 철골모멘트골조의 변위 산정시 패널존의 영향을 고려하여야 한다.

$p-\Delta$ 효과가 큰 경우에는 반드시 이를 고려할 수 있는 모델을 사용하거나 해석 결과에 $p-\Delta$ 효과를 반영하여야 한다.

지하층구조의 바닥면적이 지상구조의 바닥면적에 비하여 매우 큰 경우에는 지상구조를 분리하여 해석할 수 있다. 그렇지 않은 경우에는 지하구조를 지상구조와 함께 모델링하여야 한다. 지하층이 있는 구조에 대하여 0306.3.2.2에서 지반분류의 기준면을 지하구조의 저면으로 사용할 경우에는 지하층 벽체에 인접한 지반의 횡강성을 무시하여야 한다.

0306.7.3 응답스펙트럼해석법

0306.7.3.1 모드특성

고유주기, 모드형상벡터, 질량참여계수, 모드질량 등과 같은 건축물의 진동모드 특성은 횡력저항시스템의 질량 및 탄성강성에 의하여 밀면이 고정된 것으로 가정하여 공인된 해석방법으로 구하여야 한다. 해석에 사용할 모드수는 직교하는 각 방향에 대하여 질량참여율이 90% 이상이 되도록 결정한다.

0306.7.3.2 모드밀면전단력

m 차 모드에 의한 밀면전단력 v_m 은 다음 식으로 구한다.

$$V_m = c_{sm} \overline{W}_m \quad (0306.7.1)$$

$$\overline{W}_m = \frac{\left(\sum_{i=1}^n w_i \phi_{im} \right)^2}{\sum_{i=1}^n w_i \phi_{im}^2} \quad (0306.7.2)$$

여기서, c_{sm} : 식(0306.7.3)에 의하여 결정되는 모드지진응답계수

\overline{W}_m : 유효모드중력하중

w_i : 유효건물중량 W 중 i 층의 유효중량으로 W 는 모든 고정하중 및 다음의 하중을 포함한다.

- ① 창고로 쓰이는 공간에서는 활하중의 최소 25%(공용 차고와 개방된 주차장 건물의 경우에는 활하중은 포함시킬 필요가 없음)
- ② 바닥하중에 칸막이벽하중이 포함될 경우에는 칸막이의 실제중량과 0.5kN/m² 중 큰 값
- ③ 영구설비의 총 하중
- ④ 적설하중이 1.5kN/m²이 넘는 평지붕의 경우에는, 평지붕적설하중의 20%

ϕ_{im} : m 차 모드벡터의 i 층 성분

모드지진응답계수 c_{sm} 은 다음 식에 따라 결정한다.

$$c_{sm} = \frac{S_{am}}{\left(\frac{R}{I_E} \right)} \quad (0306.7.3)$$

여기서, I_E : <표 0306.4.1>에 따라 결정되는 중요도계수

S_{am} : 설계스펙트럼 또는 대지특성에 맞는 응답스펙트럼에 따라 결정되는 모드별 주기 T_m 에 대응하는 모드 설계스펙트럼가속도

R : <표 0306.6.1>에 의한 반응수정계수

단, 지반조건 S_D, S_E 의 경우에는 1차 모드를 제외한 주기가 0.3초 미만인 고차모드의 지진응답계수 c_{sm} 은 다음 식으로도 구할 수 있다.

$$c_{sm} = \frac{S_{DS}}{2.5 \left(\frac{R}{I_E} \right)} (1.0 + 5.0 T_m) \quad (0306.7.4)$$

여기서, I_E : <표 0306.4.1>에 따라 결정되는 중요도계수

R : <표 0306.6.1>에 의한 반응수정계수

S_{DS} : <표 0306.3.3>에 의한 단주기 설계스펙트럼가속도

T_m : m 차 모드의 진동주기

0306.7.3.3 모드 층지진력, 변위, 층간변위

각 층의 모드하중 F_{xm} 은 다음 식으로 구한다.

$$F_{xm} = C_{vxm} V_m \quad (0306.7.5)$$

$$C_{vxm} = \frac{w_x \phi_{xm}}{\sum_{i=1}^n w_i \phi_{im}} \quad (0306.7.6)$$

여기서, C_{vxm} : m 차 모드의 수직분포계수

V_m : 식(0306.7.1)에 의하여 산정된 m 차 모드의 밑면전단력

w_i, w_x : i 층과 x 층의 유효중량

ϕ_{im} : m 차 모드벡터의 i 층 성분

ϕ_{xm} : m 차 모드벡터의 x 층 성분

각 층에서의 모드변위 δ_{xm} 은 다음 식으로 구한다.

$$\delta_{xm} = \frac{C_d \delta_{xem}}{I_E} \quad (0306.7.7)$$

여기서, C_d : <표 0306.6.1>에 의한 변위증폭계수

I_E : <표 0306.4.1>에 따라 결정되는 중요도계수

δ_{xem} : 탄성해석으로 구한 m 차 모드의 x 층 질량중심의 변위

탄성변위 δ_{xem} 은 다음과 같은 식을 이용하여 구할 수도 있다.

$$\delta_{xem} = \left(\frac{g}{4\pi^2} \right) \left(\frac{T_m^2 F_{xm}}{w_x} \right) \quad (0306.7.8)$$

여기서, F_{xm} : m 차 모드의 x 층 지진력

g : 중력가속도

T_m : m 차 모드의 진동주기

w_x : x 층의 유효중량

모드층간변위 Δ_m 은 상하층의 층변위 δ_{xm} 의 차로 구한다.

0306.7.3.4 모드 층전단력, 모멘트, 부재력

0306.7.3.3에 따라 산정된 지진하중에 의하여 발생하는 층전단력, 층전도모멘트, 부재력 등은 모드별로 선형정적해석법을 이용하여 구한다.

0306.7.3.5 설계값의 산정

(1) 밑면전단력 V_i , 층 전단력, 층간변위, 층변위, 부재력 등의 설계 값은 각 모드의 영향을 제곱합제곱근법(Square Root of Sum of Square : SRSS) 또는 완전2차조합법(Complete Quadratic Combination : CQC)으로 조합하여 구한다.

(2) 응답스펙트럼해석에 의한 밑면전단력 V_i 가 0306.5.3에 따라 구한 고유주기

를 사용하여 등가정적해석법으로 산정한 밑면전단력 v 의 85%보다 작은 경우에는 0306.7.3.5(1)에서 구한 설계값에 다음의 보정계수 c_m 을 곱하여 사용한다. 단, 층간변위에는 보정계수 c_m 을 곱하지 않는다.

$$C_m = 0.85 \frac{V}{V_t} \geq 1.0 \quad (0306.7.9)$$

0306.7.3.6 횡변위 결정과 $P-\Delta$ 효과

비탄성횡변위의 결정과 $P-\Delta$ 효과에 대한 고려는 0306.5.7에 따른다. 다만, 해석에서 $P-\Delta$ 효과를 고려하는 경우에는 추가로 $P-\Delta$ 효과를 고려하지 않는다.

0306.7.4 시간이력해석

0306.7.4.1 설계지진과 선정

시간이력해석은 지반조건에 상응하는 지반운동기록을 최소한 3개 이상 이용하여 수행한다. 3차원해석을 수행하는 경우에는, 각각의 지반운동은 평면상에서 서로 직교하는 2성분의 쌍으로 구성된다. 계측된 지반운동을 구할 수 없는 경우에는 필요한 수만큼 적절한 모의 지반운동의 쌍을 생성하여 사용할 수 있다. 개별 지반운동의 성분별로 5% 감쇠비의 응답스펙트럼을 작성하고, 주기별로 제곱합제곱근(SRSS)을 취하여 제곱합제곱근 스펙트럼을 산정하며, 이 제곱합제곱근 스펙트럼들의 평균값이 설계대상 구조물 기본진동주기의 0.2배부터 1.5배 사이에 해당되는 주기에 대해서 설계스펙트럼의 1.3배보다 10% 이상 작지 않도록 해야 한다. 지반운동의 크기를 조정하는 경우에는 직교하는 2성분에 대해서 동일한 배율을 적용하여야 한다. 3개의 지반운동을 이용하여 해석할 경우에는 최대응답을 사용하여 설계해야 하며, 7개 이상의 지반운동을 이용하여 해석할 경우에는 평균응답을 사용하여 설계할 수 있다.

2차원 해석을 수행하는 경우에는 개별 지반운동에 대해 작성된 5% 감쇠비 응답스펙트럼의 평균값이 해석을 수행하는 방향의 구조물 고유주기의 0.2배부터 1.5배 사이에 해당되는 주기에 대해서 설계스펙트럼보다 작지 않도록 해야 한다.

0306.7.4.2 탄성시간이력해석

층전단력, 층전도모멘트, 부재력 등 설계값은 시간이력해석에 의한 결과에 중요도계수를 곱하고 반응수정계수로 나누어 구한다. 이렇게 구한 설계값들은 0306.7.3.5의 규정에 따라 조정하여야 한다.

0306.7.4.3 비선형시간이력해석

부재의 비선형 능력 및 특성은 중요도계수를 고려하여 실험이나 충분한 해석 결과에 부합하도록 모델링해야 한다. 응답은 R/I_E 에 의하여 감소시키지 않는다. 최대 비탄성변위응답은 0306.4.6을 만족하여야 한다.

0306.7.4.4 지반효과의 고려

지반운동의 영향을 직접적으로 고려하기 위하여 구조물 인접지반을 포함하여 해석을 수행할 수 있다. 기반암 상부에 위치한 지반을 모델링하여야 하며, 되도록 넓은 면적의 지반을 모델링하여 구조물로부터 멀리 떨어진 지반의 운동이 구조물과 인접지반의 상호작용에 의하여 영향을 받지 않도록 한다. 기반암의 특성을 가진 지진파를 이용하여 기반암의 지진입력에 대하여 해석을 수행한다.

0306.8 구조요소의 설계

지진력저항시스템에 대한 각 요소의 설계는 이 조항의 규정을 만족하여야 한다. 단, 내진설계범주 'A'에 해당하는 구조물은 예외로 한다.

0306.8.1 수직시스템의 불연속

<표 0306.4.5>에 정의된 수직비정형의 유형 5와 같이 횡력저항능력이 불연속이며, 약층의 강도가 바로 위층 강도의 65% 미만인 구조물의 높이는 2층 또는 9m 이하이어야 한다. 단, 약층이 설계하중에 시스템초과강도계수 ω_0 를 곱한 지진력을 지지할 수 있다면 높이제한을 적용하지 않는다.

0306.8.2 역추형 구조물

역추형 구조물을 지지하는 기둥은 0306.5에 따라 결정된 밑면에서의 휨모멘트 및 밑면휨모멘트의 1/2에 해당하는 최상부 모멘트 사이에 선형으로 변하는 모멘트에 대하여 설계하여야 한다.

0306.8.3 불연속벽 또는 골조를 지지하는 부재

<표 0306.4.4>의 평면비정형 유형 H-4 또는 <표 0306.4.5>의 수직비정형 유형 V-4에 해당하는 구조물의 불연속 벽, 기둥 및 기타 부재는 0306.2의 특별지진하중과의 조합하중에 저항할 수 있도록 설계하여야 한다.

0306.8.4 지진하중의 방향

0306.8.4.1 내진설계범주 'B'

설계지진력은 각 부재에 가장 큰 하중효과가 발생하는 방향으로 적용한다. 이러한 규정은 지진력을 임의의 2직각방향으로 각각 작용시켰을 때 만족하는 것

으로 간주한다.

0306.8.4.2 내진설계범주‘C’

0306.8.4.1의 규정을 만족하여야 하며, 특히 <표 0306.4.4>에 규정된 평면비정형 유형 H-5에 해당하는 구조물의 설계부재력은 다음의 2가지 방법 중 1가지 방법을 이용하여 결정한다.

- (1) 한 방향 지진하중 100%와 직각방향지진하중의 30%에 대한 하중효과의 절대값을 합하여 구하되, 2조합 중 큰 값을 택한다.
- (2) 직교하는 2방향 하중효과의 100%를 제곱합제곱근(SRSS) 방법으로 조합한다.

0306.8.4.3 내진설계범주‘D’

구조물의 설계부재력은 다음의 2가지 방법 중 1가지 방법을 이용하여 결정한다.

- (1) 한 방향 지진하중 100%와 직각방향 지진하중의 30%에 대한 하중효과의 절대값을 더하여, 2조합 중 큰 값을 택한다.
- (2) 직교하는 2방향 하중효과의 100%를 제곱합제곱근(SRSS) 방법으로 조합한다.

0306.8.5 수직지진력

내진설계범주‘D’로 분류된 구조물의 수평내민보와 프리스트레스를 받는 수평요소는 해당 하중조합에 추가하여 고정하중의 20% 이상에 해당하는 상향하중에 저항할 수 있도록 설계한다.

0306.8.6 건물간의 거리

내진설계범주‘D’로 분류된 구조물은 이웃한 구조물과 일정한 거리를 유지하여야 한다. 동일한 부지에서 인접한 2 건축물은 최소한 다음의 δ_{MT} 이상 격리시켜야 한다.

$$\delta_{MT} = \sqrt{(\delta_{M1})^2 + (\delta_{M2})^2} \quad (0306.8.1)$$

여기서, δ_{M1} 과 δ_{M2} 는 0306.5.7 또는 0306.7.4에 따라 산정한 각 건축물의 횡변위이다.

구조물이 대지경계선에 인접한 경우에는, 구조물은 대지경계선으로부터 최소한 건물의 횡변위 δ_M 만큼 떨어져야 한다.

0306.9 건축, 기계 및 전기 비구조요소

0306.9.1 일반사항

구조물에 영구히 설치되는 건축, 기계 및 전기설비 등의 비구조요소는 이 조항에 따라 결정된 등가정적하중과 변위에 견디도록 설계하여야 한다. 단, 다른 구조물에 의하여 지지되는 공작물의 중량이 전체 중량의 25%를 초과하는 경우에는 0306.10의 규정에 따른다.

0306.9.1.1 적용범위

비구조요소는 비구조요소가 설치되는 구조물과 동일한 내진설계범주(0306.4.3)에 속하는 것으로 간주한다. 단, 다음의 요건에 해당하는 비구조요소는 이 조항의 규정을 적용하지 않아도 된다.

- (1) 내진설계범주'A'의 구조물에 설치된 비구조요소
- (2) 내진설계범주'B'의 구조물에 설치되고, 중요도계수 I_b 가 1.0인 건축비구조요소로서 내력벽이나 전단벽에 의하여 지지되는 난간 이외의 것.
- (3) 내진설계범주'B'의 구조물에 설치된 기계 및 전기 비구조요소
- (4) 내진설계범주'C'의 구조물에 설치되고, 중요도계수 I_b 가 1.0인 기계 및 전기 비구조요소
- (5) 모든 내진설계범주의 구조물에 설치되고, 중요도계수 I_b 가 1.0인 기계 및 전기 비구조요소로서 덕트나 파이프와의 연결부가 유연한 재료로 구성되어 있고, 바닥으로부터 설치높이 1.2m 이하, 중량 1,800N 이하이면서 구조물의 기능에 큰 영향을 주지 않는 것
- (6) 내진설계범주'D'의 구조물에 설치되고, 중요도계수 I_b 가 1.0인 중량 100N 이하의 기계 및 전기설비 비구조요소로서 덕트나 파이프와의 연결부가 유연한 재료로 만들어진 것

0306.9.1.2 등가정하중

지진에 의한 등가정하중 F_p 는 식(0306.9.1)에 의하여 산정한다. F_p 는 비구조요소에 작용하는 가동하중과 함께 고려하되 축방향 및 축 직교방향에 대하여 각각 독립적으로 적용하도록 한다. 비구조외벽에 작용하는 풍하중이 F_p 를 초과하는 경우에는 풍하중에 대하여 설계하여야 한다.

$$F_p = \frac{0.4a_b S_{DS} W_p}{\left(\frac{R_p}{I_p}\right)} \left(1 + 2\frac{z}{h}\right) \quad (0306.9.1)$$

F_p 는 다음의 값을 초과할 필요는 없다.

$$F_p = 1.6 S_{DS} I_p W_p (0306.9.2)$$

그러나 F_p 는 다음의 값 이상이 되어야 한다.

$$F_p = 0.3 S_{DS} I_p W_p (0306.9.3)$$

여기서, a_p : 1.0~2.5 사이의 값을 갖는 증폭계수(<표 0306. 9.1> 또는 <표 0306.9.2>)

F_p : 비구조요소 질량 중심에 작용하는 설계지진력

I_p : 비구조요소의 중요도계수로서 1.0 또는 1.5

(0306.9.1.4)

h : 구조물의 밑면으로부터 지붕층까지의 평균높이

R_p : 비구조요소의 반응수정계수로서 1.0~5.0 사이의 값 (<표 0306.9.1> 또는 <표 0306.9.2>)

S_{DS} : 0306.3.3에 따라 결정한 단주기에서의 설계스펙트럼가속도

W_p : 비구조요소의 가동중량

z : 구조물의 밑면으로부터 비구조요소가 부착된 높이

$z = 0$: 구조물의 밑면이하에 비구조요소가 부착된 경우

$z = h$: 구조물의 지붕층 이상에 비구조요소가 부착된 경우

0306.9.1.3 상대변위

지진에 의한 상대변위 D_p 는 다음과 같이 산정한다. 동일한 구조물 또는 구조시스템상의 수직위치가 x 와 y 인 2연결점에 대하여 D_p 는

$$D_p = \delta_{xA} - \delta_{yA} (0306.9.4)$$

그러나 D_p 는 다음 값을 초과할 필요는 없다.

$$D_p = (X - Y) \frac{\Delta_{aA}}{h_{sx}} (0306.9.5)$$

독립된 2개의 구조물 또는 구조시스템상의 수직위치가 각각 x 와 y 인 2연결점에 대하여 D_p 는

$$D_p = |\delta_{xA}| + |\delta_{yB}| (0306.9.6)$$

그러나 D_p 는 다음 값을 초과할 필요는 없다.

$$D_p = \frac{X \Delta_{aA}}{h_{sx}} + \frac{Y \Delta_{aB}}{h_{sy}} (0306.9.7)$$

여기서, D_p : 비구조요소가 수용해야 할 지진에 의한 상대변위

h_{sx} : <표 0306.4.7>에서 허용층간변위를 정의하기 위하여 사용된 층고

$\delta_{xA}, \delta_{yA}, \delta_{yB}$: 0306.5.3~0306.5.7의 탄성해석에 의하여 산정된 값에 <표 0306.6.1>의 C_d 값을 곱하여 구한 구조물 A 또는 B상의 수직위치 x 또는 y 에 서의 변위

X : 구조물 밑면으로부터 상부부착지점 x 까지의 높이

Y : 구조물 밑면으로부터 하부부착지점 y 까지의 높이

Δ_{aA}, Δ_{aB} : <표 0306.4.7>에 명기된 구조물 A 또는 B의 허용층간변위

0306.9.1.4 중요도계수

비구조요소의 중요도계수 I_p 는 1.0으로 한다. 단, 다음에 해당할 경우에는 I_p 를 1.5로 한다.

- (1) 인명안전과 관련된 비구조요소로 지진 후에도 작동하여야 하는 경우
- (2) 위험물이나 발화물질이 비구조요소에 담겨 있는 경우
- (3) 대형 창고형 매장 등에 설치되어 일반대중에게 개방된 적재장치
- (4) <표 0306.4.1>의 내진등급(특)에 해당하는 구조물에서 시설물의 지속적인 가동을 위해 필요하거나 손상시 시설물의 지속적인 가동에 지장을 줄 수 있는 비구조요소

0306.9.1.5 정착

비구조요소의 정착은 다음에 따라야 한다.

- (1) 비구조요소 연결부에 작용하는 하중은 0306.9.1.2에 따라 결정한다. 다만, 비구조요소가 팽창성 정착물이나 화학성 정착물, 또는 (낮은 변형도의) 현장타설 정착물에 의하여 얇게 정착될 경우에는 R_p 는 1.5를 사용하여 연결부의 힘을 산정한다.
- (2) 콘크리트나 조적조에 묻히는 정착물은 다음 중 가장 작은 값의 힘을 전달하도록 설계한다.
 - ① 연결부의 설계강도
 - ② 연결부의 $F_p \times R_p$ 에 해당하는 힘의 1.3배
 - ③ 비구조시스템이 연결된 부위에 전달되는 힘의 최대 값
- (3) 정착부의 내력은 편심과 프라잉(prying)효과의 영향을 고려하여 정한다.

0306.9.2 건축비구조요소

<표 0306.9.1>에 열거된 건축비구조요소 및 그 부착물은 0306.9.1의 규정에 따라 설계하여야 한다.

<표 0306.9.1> 건축비구조요소 설계계수

건축비구조요소 또는 부재	$a_p^{1)}$	R_p
1. 내부 비구조벽체 및 칸막이벽		
a. 비보강 조적벽	1.0	1.25
b. 기타 벽체 및 칸막이벽	1.0	2.5
2. 캔틸레버 부재(횡지지 되어 있지 않거나 질량중심 아래에서 골조에 지지된 경우)		
a. 파라펫 및 내부 캔틸레버 비구조벽체	2.5	2.5
b. 골뚝 및 골조구조에 지지된 수직 배기구	2.5	2.5
3. 캔틸레버 부재(횡지지되거나 질량중심 위에서 골조구조에 지지된 경우)		
a. 파라펫	1.0	2.5
b. 골뚝 및 배기구	1.0	2.5
c. 외측 비구조벽체	1.0	2.5
4. 외측 비구조벽체 부재 및 접합부		
a. 벽체 부재	1.0	2.5
b. 벽관 접합부의 몸체	1.0	2.5
c. 접합시스템의 조임구	1.25	1.0
5. 표면 마감재		
a. 변형이 제한된 부재 및 부착물	1.0	2.5
b. 변형능력이 낮은 부재 및 부착물	1.0	1.25
6. 옥탑(건물골조가 연장된 골조의 경우 제외)	2.5	3.5
7. 천장	1.0	2.5
8. 캐비닛		
a. 저장용 캐비닛 및 실험장비	1.0	2.5
9. 접근로 바닥		
a. 특수 접근로 바닥	1.0	2.5
b. 그 외	1.0	1.25
10. 부가물 및 장식물	2.5	2.5
11. 표시판 및 광고판	2.5	2.5
12. 1~11 이외의 기타 강성의 비구조요소		
a. 대변형이 가능한 부재 및 부착물	1.0	3.5
b. 변형이 제한된 부재 및 부착물	1.0	2.5
c. 변형능력이 낮은 재료 및 부착물	1.0	1.25
13. 1~11 이외의 기타 연성의 비구조요소		
a. 대변형이 가능한 부재 및 부착물	1.0	3.5
b. 변형이 제한된 부재 및 부착물	2.5	2.5
c. 변형능력이 낮은 재료 및 부착물	2.5	1.25

1) 상세한 동적해석에 의하여 입증된 경우에는 더 낮은 a_p 를 사용할 수 있으나, 1 이상의 값이어야 한다.

감소된 a_p 는 1과 2.5 사이의 값을 갖는데, 1은 강하게 접합된 장비의 경우에, 2.5는 유연하게 접합된 장비의 경우에 사용한다.

0306.9.3 기계 및 전기 비구조요소

<표 0306.9.2>에 열거된 기계 및 전기 시스템 비구조요소와 이를 지지하는 부착물 및 장비는 0306.9.1의 규정에 따라 설계하여야 한다.

<표 0306.9.2> 기계 및 전기 비구조요소 설계계수

기계 및 전기 비구조요소 또는 부재	a_p	R_p
1. 일반 기계		
a. 보일러 및 난방기계설	1.0	2.5
b. 덮개 있는 자립형 압력용기	2.5	2.5
c. 수직 배기구	2.5	2.5
d. 캔틸레버 굴뚝	2.5	2.5
e. 기타	1.0	2.5
2. 제조 및 처리 기계류		
a. 일반	1.0	2.5
b. 운반기(승용 제외)	2.5	2.5
3. 배관시스템		
a. 대변형이 가능한 부재 및 부착물	1.0	3.5
b. 변형이 제한된 부재 및 부착물	1.0	2.5
c. 변형성능이 낮은 재료 및 부착물	1.0	1.25
4. HVAC시스템 장비		
a. 진동격리된 경우	2.5	2.5
b. 진동격리되지 않은 경우	1.0	2.5
c. 덕트와 함께 붙어서 설치된 경우	1.0	2.5
d. 기타	1.0	2.5
5. 승강기 비구조요소	1.0	2.5
6. 이동계단 비구조요소	1.0	2.5
7. 트러스로 지지된 탑(자립형 또는 케이블로 지지된 경우)	2.5	2.5
8. 일반 전기		
a. 분산된 시스템(모선덕트, 배선, 케이블선반)	1.0	3.5
b. 장비	1.0	2.5
9. 전기조명기구	1.0	1.25

0306.10 공작물의 내진설계

0306.10.1 일반사항

0306.10.1.1 적용범위

이 조항은 연직하중을 받는 구조물 중에서 건축물, 차량 또는 철도용 교량, 원자력발전소, 해양선착장 또는 댐으로 분류되지 않는 모든 구조물(이하 공작물이라 함)의 설계에 적용한다.

0306.10.1.2 다른 구조물에 의해 지지되는 공작물

(1) 공작물이 다른 구조물에 지지되어 있으면서 공작물의 중량이 공작물과 지지구조물의 중량 합계의 25%보다 작은 경우에는, 공작물에 작용하는 설계지진력은 0306.9에 따라 산정하여야 한다.

(2) 공작물의 중량이 공작물과 지지구조물의 중량합계의 25% 이상인 경우에는 공작물의 설계지진력은 공작물과 지지구조물로 구성된 전체 시스템에 대하여

0306.10에 따라 산정하여야 한다.

(3) 반응수정계수는 다음을 만족하여야 한다.

① 전체 시스템 중에서 공작물이 상대적으로 유연한 경우에는, 전체 시스템의 반응수정계수는 3을 초과할 수 없다.

② 전체 시스템에서 공작물의 강성이 상대적으로 큰 경우에는, 전체 시스템의 반응수정계수는 지지구조물에 대한 값을 적용한다.

0306.10.1.3 공작물의 건축, 기계 및 전기장치

공작물에 의해 지지되는 건축, 기계 및 전기장치의 설계는 0306.9에 따른다.

0306.10.2 내진설계 규정

지진력에 저항하는 공작물의 설계는 다음의 사항을 따라야 한다.

0306.10.2.1 유효중량

설계지진력 산정을 위한 유효중량은 고정하중과 저장탱크, 용기 및 파이프 내부의 내용물 등을 포함한 가동중량의 합으로 한다. 눈이나 얼음으로 인한 하중이 유효중량의 25% 이상을 차지하는 경우에는 이 하중을 포함하여야 한다.

0306.10.2.2 고유주기

고유주기는 0306.7.3.1에 의한 방법과 같이 저항요소의 변형특성과 구조적 특성을 고려한 기타 적절한 방법으로 구하거나 구조해석에서의 레일레이(Rayleigh)의 주기 산정식을 사용하여 산정하여야 한다.

0306.10.2.3 변위제한

변위제한은 0306.4.6의 규정에 따른다. 단, 구조적 안정성에 지장을 주지 않는 것으로 검증된 경우에는 0306.4.6의 규정을 적용하지 않아도 된다.

0306.10.2.4 설계지진력

공작물의 설계지진력은 0306.5.1 및 다음의 사항을 고려하여 산정한다. 설계지진력의 수직분포는 0306.5.5에 따른다.

(1) 반응수정계수는 <표 0306.10.1> 또는 <표 0306.6.1>에 있는 값 중에서 작은 값으로 한다.

(2) <표 0306.10.1>에 있는 반응수정계수를 사용한 경우에는, 식(0306.5.4)는 다음과 같이 변경한다.

$$C_s = 0.14 S_{DS} I_E \quad (0306.10.1)$$

(3) 중요도계수는 <표 0306.10.2>에 주어진 값으로 한다.

<표 0306.10.1> 공작물의 설계계수

공작물의 지진력저항시스템	R	Ω_0	C_d
1. 골조 시스템			
a. 철골 중심가새 골조	5	2	4.5
2. 모멘트저항 골조 시스템			
a. 철골 모멘트골조	4	3	3.5
b. 철근콘크리트 중간 모멘트골조	5	3	3.5
c. 철근콘크리트 보통 모멘트골조	3	3	2.5
3. 철제 적재장치	4	2	3.5
4. 고가탱크, 저장용기, 저장상자 또는 깔때기상자 ¹⁾			
a. 가새지주에 지지	3	2	2.5
b. 비가새지주에 지지	3	2	2.5
c. 단일 받침대 또는 스킵트에 지지된 불규칙한 가새지주	2	2	2
d. 용접된 철골	2	2	2
e. 콘크리트	2	2	2
5. 받침대에 지지된 수평의 용접접합된 철골조 저장용기	3	2	2.5
6. 건물과 유사한 구조용 탑에 지지된 탱크 또는 저장용기	3	2	2
7. 지면에 지지된 평평한 하부의 탱크 또는 저장용기			
a. 고정 (용접 또는 볼트체결된 철골)	3	2	2.5
b. 비고정 (용접 또는 볼트체결된 철골)	2.5	2	2
8. 철근콘크리트 또는 프리스트레스트 콘크리트			
a. 미끄럼을 방지하는 보강 밀면을 갖는 탱크	2	2	2
b. 고정된 유연한 밀면을 갖는 탱크	3	2	2
9. 고정 또는 구속되지 않은 탱크			
a. 유연한 밀면	1.5	1.5	1.5
b. 다른 재료	1.5	1.5	1.5
10. 기초까지 연속된 벽체를 사용한 현장타설 콘크리트 사일로, 연도, 굴뚝	3	1.75	3
11. 그 외 보강조적조 구조물 ³⁾	3	2	2.5
12. 그 외 비보강조적조 구조물 ³⁾	1.25	2	1.5
13. 연도, 굴뚝, 사일로, 스킵트지지 수직 저장용기 등에 포함되지 않는 기타 철골조, 철근콘크리트조의 분포된 질량을 갖는 캔틸레버 구조물	3	2	2.5
14. 트러스형 탑(자립형 또는 버팀줄형), 버팀줄지지 연도와 굴뚝	3	2	2.5
15. 냉각탑			
a. 콘크리트 또는 철골	3.5	1.75	3
b. 목구조 골조	3.5	3	3
16. 통신용 탑			
a. 트러스 : 철골	3	1.5	3
b. 장대 : 철골	1.5	1.5	1.5
나무	1.5	1.5	1.5
콘크리트	1.5	1.5	1.5
c. 골조 : 철골	3	1.5	1.5
목구조	2.5	1.5	1.5
콘크리트	2	1.5	1.5

<표 0306.10.1> 공작물의 설계계수 (계속)

공작물의 지진력저항시스템	R	Ω_0	C_d
16. 통신용 탑			
a. 트러스 : 철골	3	1.5	3
b. 장대 : 철골	1.5	1.5	1.5
나무	1.5	1.5	1.5
콘크리트	1.5	1.5	1.5
c. 골조 : 철골	3	1.5	1.5
목구조	2.5	1.5	1.5
콘크리트	2	1.5	1.5
17. 위락시설물과 기념물	2	2	2
18. 역추형 구조물 (고가탱크는 제외) ²⁾	2	2	2
19. 간판과 광고판	3.5	1.75	3
20. 위에 포함되지 않은 자립형 구조물, 탱크 또는 저장용기	1.25	2	2.5

- 1) 0306.4.4절에서 정의한 비정형성을 갖는 타워
- 2) 조명용 지주, 집중조명기 등
- 3) 내진설계범주 'C', 'D'에서는 조적조 구조는 적용되지 않음.

<표 0306.10.2> 공작물의 중요도계수(I_E)와 내진등급의 분류

중요도계수	$I_E = 1.0$	$I_E = 1.5$
표 0306.4.1에서 정의한 내진등급	II	(특)
위험성	H-1	H-2
기능성	F-1	F-2

H-1 = 저장된 물품이 생물학적 또는 환경적으로 양호한 경우; 화재 또는 물리적 위험이 적은 경우

H-2 = 저장된 물품이 소방법, 유해화학물질관리법 또는 산업안전보건법에 의해 건강장해 물질, 환경유해성 물질 또는 물리적 위험물로 분류되는 경우

F-1 = F-2로 분류되지 않은 공작물

F-2 = 내진등급 (특)에 해당하는 공작물 또는 내진등급 (특)으로 분류되는 지정된 부속물로서 내진등급이 (특)에 해당하는 구조물의 운용에 필요한 공작물(통신 탑, 연료저장 탱크, 냉각탑 또는 전력변전 구조물과 같은 구조물 등)

0306.10.2.5 강성이 큰 공작물

고유주기가 0.06초 미만인 공작물과 그 고정장치는 다음과 같은 밀면전단력에 대하여 설계하여야 한다. 지진력의 연직분포는 0306. 5.5에 따른다.

$$V = 0.3 S_{DS} W I_E \quad (0306.10.2)$$

여기서, I_E : <표 0306.10.2>에서 정의한 중요도계수

S_{DS} : 0306.3.3에서 정의한 단주기의 설계스펙트럼가속도

V : 공작물의 전체 밀면전단력

W : 0306.10.2.1에서 정의한 공작물의 유효중량

0307 토압 및 지하수압

0307.1 일반사항

이 절은 건축물 및 공작물의 구조체에 작용하는 토압 및 지하수압의 산정에 적용한다.

0307.2 벽체에 작용하는 토압 및 지하수압

(1) 지하외벽의 설계시 토압, 지하수압, 지표면에 재하되는 정적하중 및 동적하중의 영향을 고려하여야 한다.

(2) 지하수위 이하에서의 토압 산정시 부력에 의한 흙중량의 저하와 지하수압을 동시에 고려하여야 한다.

0307.3 바닥에 작용하는 지하수압

흙에 접하는 바닥 구조체는 최하부 바닥의 전면적에 작용하는 수압에 대해 안전해야 한다.

0308 온도하중

0308.1 일반사항

이 절은 건축물 및 공작물의 구조체에 작용하는 온도하중의 산정에 적용한다.

0308.2 온도하중

구조물의 설계시 온도에 의한 하중효과를 고려하여야 한다.

0309 유체압 및 용기내용물하중

0309.1 일반사항

이 절은 건축물 및 공작물의 구조체에 작용하는 유체압 및 용기내용물 하중의 산정에 적용한다.

0309.2 유체압

(1) 지상에 있는 용기로서 수조, 기름탱크 등 이와 유사한 유체압이 작용하는 구조에 관한 사항을 고려하여야 한다.

(2) 용기의 설계시 벽체에 작용하는 수평압과 바닥에 작용하는 수직압을 고려하여야 한다. 또한 액체 표면에 공기압 등의 압력이 작용할 경우 이 압력에 의한 수평력과 수직력을 추가로 고려하여야 한다.

0309.3 용기내용물 하중

0309.3.1 액체압

용기 내용물의 액체압은 0309.2(유체압)에 따른다.

0309.3.2 분말 및 입자형 재료의 압력

0309.3.2.1 저장재료의 설계압 산정조건

저장재료의 설계용 압력은 정지압뿐만 아니라 재료의 적재시, 배출시, 아치형태로 적재된 저장재료의 갑작스런 붕괴시, 공기압 및 편심배출시 예상되는 모든 압력의 증감을 고려하여야 한다. 균집용기에 대해서는 각 용기가 만재되어 있는 경우와 비어 있는 경우를 조합하여 고려하여야 한다.

0309.3.2.2 저장재료의 정지압

정지된 상태의 저장된 재료에 의하여 용기에 작용하는 정지압은 수직방향 단위정지압, 수평방향 정지압, 수직방향 마찰력 등으로 나타낼 수 있다.

0309.3.2.3 저장재료에 의한 설계압

저장재료에 의한 설계압은 정지압에 적절한 과하중계수 또는 충격계수를 곱하여 산출한다.

0309.3.2.4 공기압용기의 설계압

공기압용기의 설계압은 아래의 (1)과 (2) 중 큰 값을 선택한다.

(1) 공기압을 무시하고 산출한 설계압

(2) 공기압을 고려할 경우 공기중에 뜬 입자가 서로 접촉하지 않아서 정지상태의 밀도보다 작은 상태의 설계압(벽체의 단위길이당 수직방향 마찰력은 공기압이 없는 경우와 같다.).

0309.3.2.5 재료의 비대칭흐름으로 인한 압력의 증감 또는 감소

용기설계시 배출구로부터 비대칭흐름 영향을 고려하며 용기주변의 압력변화에 따른 원주방향 휨모멘트를 벽체설계에 반영한다.

0310 운반설비 및 부속장치하중

0310.1 일반사항

이 절은 건축물 및 공작물의 구조체에 작용하는 운반설비 및 부속장치하중의 산정에 적용한다.

0310.2 운반설비 및 그 장치에 의한 하중

0310.3 동력연동장치 지지구조물

동력연동장치를 지지하는 구조물의 경우 그 중량과 샤프트의 회전 등에 따른 진동이나 충격에 의한 하중

0310.4 건축물의 제반 설비 및 배관, 덕트 그 외 부수장치의 하중

제4장 기초구조

0401 일반사항

0401.1 적용범위

- (1) 이 장은 건축물 및 공작물(이하 건축물 등)의 기초, 지하벽, 옹벽 및 흙막이 등에 적용한다.
- (2) 특별한 조사, 연구에 의하여 설계할 때에는 이 장을 적용하지 않을 수 있다. 그 경우에는 그 근거를 명시해야 한다.
- (3) 이 장은 허용응력설계법을 기준으로 허용지지력 등을 규정하였으나 항복지지력이나 극한지지력을 사용할 경우에는 성능에 기반한 강도설계나 한계상태설계도 가능하다.

0401.2 용어의 정의

강재말뚝 : 강관말뚝 또는 H형강말뚝

기성말뚝 : 공장에서 미리 제작된 콘크리트말뚝 또는 강재말뚝

기초 : 기초판과 지정 등을 뜻하며, 상부구조에 대응하여 부를 때는 기초구조라고 하기도 함.

나무말뚝 : 생나무로 다듬어 만든 말뚝

독립기초 : 기둥으로부터의 축력을 독립으로 지반 또는 지정에 전달토록 하는 기초

마찰말뚝 : 지지력의 대부분을 주면의 마찰로 지지하는 말뚝

말뚝 : 기초판으로부터의 하중을 지반에 전달토록 하기 위하여 기초판하의 지반 중에 만들어진 기둥모양의 지정지반에 전달토록 하는 형식의 기초

말뚝의 극한지지력 : 말뚝이 지지할 수 있는 최대의 수직방향 하중

말뚝의 허용지내력 : 말뚝의 허용지지력 내에서 침하 또는 부등침하가 허용한도 내로 될 수 있게 하는 하중

말뚝의 허용지지력 : 말뚝의 극한지지력을 안전율로 나눈 값

매입말뚝 : 기성말뚝의 전장을 굴착한 지반 속에 매입한 말뚝

복합기초 : 2개 또는 그 이상의 기둥으로부터의 응력을 하나의 기초판을 통해 지반 또는 지정에 전달토록 하는 기초

부마찰력 : 지지층에 근입된 말뚝의 주위 지반이 침하하는 경우 말뚝 주면에

하향으로 작용하는 마찰력

분사현상 : 모래층에서 수압차로 인하여 모래입자가 부풀어 오르는 현상. 보일링

사운딩 : 도로에 연결한 저항체를 지반 중에 삽입하여 관입, 회전 및 인발 등에 대한 저항으로부터 지반의 성상을 조사하는 방법

성능기반설계법 : 건축물 등을 설정한 외력에 대해 사용한계상태, 손상한계상태, 극한한계상태에서의 소요성능을 만족하도록 설계하는 방법

슬라임 : 지반을 천공할 때 공벽 또는 공저에 모인 흙의 찌꺼기

액상화 현상 : 물에 포화된 느슨한 모래가 진동, 충격 등에 의하여 간극수압이 급격히 상승하기 때문에 전단저항을 잃어버리는 현상

온통기초 : 상부구조의 광범위한 면적 내의 응력을 단일 기초판으로 연결하여 지반 또는 지정에 전달토록 하는 기초

원위치시험 : 대상 현장의 위치에서 지표 또는 보링공 등을 이용하여 지반의 특성을 직접 조사하는 시험

융기현상 : 연약한 점성토 지반에서 땅파기 외측의 흙의 중량으로 인하여 땅파기 된 저면이 부풀어 오르는 현상. 히빙

이음말뚝 : 2개 이상의 동종말뚝을 이음한 말뚝

접지압 : 직접기초에 의한 기초판 또는 말뚝기초에서 선단과 지반간에 작용하는 압력

줄기초, 연속기초 : 벽 또는 일련의 기둥으로부터의 응력을 띠모양으로 하여 지반 또는 지정에 전달토록 하는 기초

지반의 개량 : 지반의 지지력 증대 또는 침하의 억제에 필요한 토질의 개선을 목적으로 흙다짐, 탈수 및 환토 등으로 공학적 능력을 개선시키는 것

지반의 극한지지력 : 구조물을 지지할 수 있는 지반의 최대저항력

지반의 허용지지력 : 지반의 극한지지력을 안전율로 나눈 값

지정 : 기초판을 지지하기 위하여 그보다 하부에 제공되는 자갈, 잡석 및 말뚝 등의 부분

지지말뚝 : 연약한 지층을 관통하여 굳은 지반이나 암층까지 도달시켜 지지력의 대부분을 말뚝선단의 저항으로 지지하는 말뚝

직접(얕은)기초 : 기초판으로부터 하중을 직접 지반으로 전달하는 형식의 기초

측압 : 수평방향으로 작용하는 토압과 수압

케이슨 : 지반을 굴삭하면서 중공대형의 구조물을 지지층까지 침하시켜 만든 기초형식구조물의 지하부분을 지상에서 구축한 다음 이것을 지지층까지 침하시켰을 경우의 지하부분

타입말뚝 : 기성말뚝의 전장을 지반 중에 타입 또는 압입한 말뚝

허용지내력 : 지반의 허용지지력 내에서 침하 또는 부등침하가 허용한도 내로 될 수 있게 하는 하중

현장타설콘크리트말뚝 : 지반에 구멍을 미리 뚫어놓고 콘크리트를 현장에서 타설하여 조성하는 말뚝

흙막이 : 땅파기에 있어 지반의 붕괴 및 주변의 침하, 위험 등을 방지하기 위하여 설치하는 가설구조물

흙파기 : 구조물의 기초 또는 지하부분을 구축하기 위하여 행하는 지반의 굴삭

0401.3 주요기호

A : 기초의 저면적(m^2), 기초하중의 작용면적(m^2)

A : 무리말뚝의 외측을 이은 면으로 둘러싸인 다각기둥의 단면적(m^2)

A_c : 조사단면에서의 말뚝의 순단면적(m^2)

A_{Gpi} : 각 말뚝의 부담면적(m^2)

A_n : 인접한 기둥까지 거리의 1/2 범위를 택한 각 기둥의 지배면적(m^2)

A_b : 말뚝의 단면적(재료의 순단면적)(m^2)

A_{pm} : 말뚝의 실단면적(m^2)

A_s : 말뚝의 중심에서 이웃 말뚝의 중심간 거리를 반경으로 하는 원의 면적(m^2)

B : 장방형기초의 단변길이(원형의 경우는 지름)(m)

B_1 : 재하판의 폭(m)

B_2 : 기초의 폭(m)

B_t : 시험재하판의 폭(m)

C_b : 흙의 종류와 말뚝시공법에 따른 경험계수

C : 기초저면 하부지반의 점착력(kN/m^2)

D_f : 기초에 근접한 최저지반에서 기초저면까지의 깊이(m)

D : 말뚝의 폭 또는 지름(m)

D_0 : 무리말뚝의 영향을 무시할 수 있는 말뚝의 최소중심간격
 d : 말뚝의 지름(m)
 E_s : 지반의 탄성계수(kN/m²)
 E_b : 말뚝의 탄성계수(kN/m²)
 e_1 : 응력 σ_{1z} 에 대응하는 간극비
 e_2 : 응력 $\sigma_{2z}(= \sigma_{1z} + \Delta\sigma_z)$ 에 대응하는 간극비
 F_s : 안전율(극한하중시 3.0, 항복하중시 2.0)
 f_e : 허용지내력(kN/m²)
 f_s : 말뚝재료의 단기허용응력(kN/m²)
 H_1 : 지하수위(m)
 I_s : 기초저면의 형상과 강성에 의해 정해지는 계수
 I_{s1} : 재하판의 침하계수
 I_{s2} : 기초의 침하계수
 K_{sp} : 경험계수(압괴 간의 거리를 고려한 값)
 L : 말뚝의 길이(m)
 L_b : 말뚝의 근입깊이(m)
 L_n : 말뚝머리에서 중립점까지의 거리(m)
 L : 장방향기초의 장변길이(m)
 M' : 모멘트(주각에 있어서 기둥의 휨모멘트)
 M : 기초 바닥면 중앙에 작용하는 모멘트 ($= M + Q_z'$)
 N_c, N_r, N_q : 지지력계수(내부마찰각의 함수)
 n : 무리말뚝의 개수(개)
 n : 재료의 허용압축응력을 저감하지 않아도 되는 세장비의 한계값 (표 0407.7.3.1)
 P : 지표면에 작용하는 연직집중하중(kN)
 P : 기초바닥면에 작용하는 연직하중(kN) ($= P' + W_s + W_F$)
 P : 기초자중을 포함한 기초판에 작용하는 수직하중(kN)
 P_n : 지배면적 안의 기초자중을 포함한 각 기둥의 연직하중 (kN)
 ΣP : 기초자중을 포함한 연직하중의 합(kN)
 P' : 기둥으로부터의 연직하중(kN)

- P : 말뚝머리에 작용하는 장기하중(kN)
- P_o : 말뚝머리에 가해진 고정하중(kN)
- P_{FN} : 부마찰력에 의해 중립점에 생기는 말뚝의 최대축력(kN)
- Q' : 기둥으로부터의 수평력(주각에 있어서의 기둥의 전단력) (kN)
- Q : 기초 바닥면에 작용하는 수평하중(kN) ($= Q'$)
- z : Q' 작용점과 기초판 바닥면과의 거리
- q_d : 말뚝의 단위면적당 극한선단지지력(kN/m²)
- Q'_a : 부주면마찰력을 고려하여 수정한 허용지지력(kN/m²)
- Q_{pa} : 말뚝에 설계하중이 재하되었을 때 말뚝선단부에 전달되는 하중(kN)
- Q_{fi} : 말뚝에 설계하중이 재하되었을 때 말뚝주면에 전달되는 하중(kN)
- Q_{nf} : 부주면마찰력(kN/m²)
- Q'_u : 중립점보다 밑에 있는 지반에 의한 말뚝의 극한지지력, 즉 중립점과 말뚝 선단 사이의 주면마찰력과 말뚝선단의 극한지지력(마찰말뚝의 경우에는 무시)의 합.(kN/m²)
- q_a : 허용지지력(kN/m²)
- q : 기초에 작용하는 단위면적당의 하중(kN/m²)
- q_a : 허용지지력(kN/m²)
- r : 말뚝의 반지름(m)
- R : 하중의 작용점에서 임의의 점까지의 거리(m)
- ${}_tR_a$: 무리말뚝의 영향을 고려한 말뚝의 허용인발저항력(kN/개)
- R_F : 중립점에서 하부 말뚝주면의 마찰력에 의한 극한지지력(kN)
- R_{ub} : 말뚝선단의 극한지지력(kN)
- S : 흙의 전단강도(kN/m²)
- S : 침하량(mm)
- S_E : 즉시침하량(m)
- S_1 : 평판의 침하량(mm)
- S_2 : 기초의 침하량(mm)
- U_c : ASTM D2938~71에서 제시하는 암석 평균일축압축강도
- W : 건물중량(kN)
- W : 무리말뚝의 하단면상에 작용하는 말뚝과 흙의 단위면적당의 중량으로 지하

수위 이하의 부분에서는 부력을 고려한다.(kN/m²)

W : 말뚝과 말뚝 내부의 흙의 유효중량(kN)

W' : 중립점보다 위쪽의 말뚝의 유효중량(kN)

W_s' : 중립점보다 아래쪽의 말뚝으로 치환되는 부분의 흙의 유효중량(kN)

W_s' : 기초의 자중(kN)

W_s : 기초 바로 위의 되메우기흙의 중량(kN)

Z : 지표면에서 임의의점까지의 깊이(m)

Z : 침하량을 산정하는 점에서 연직하방으로 측정한 깊이(m)

Z : 지표면으로부터의 깊이(m)

α_s : 말뚝의 주면마찰력 분포에 따른 계수

α : 하중의 편심과 저면의 형상으로 정해지는 접지압계수

β_i : 각 말뚝의 부담면적과 A_s 와의 비 (A_{Gpi}/A_s)

α, β : 기초의 형상계수

α_t, β_t : 시험에 사용한 재하판의 형상계수

γ_1 : 기초저면 하부지반의 단위체적중량(kN/m³)

γ_2 : 기초저면 상부지반의 단위체적중량(kN/m³)

γ : 지반의 습윤단위체적중량(kN/m³)

γ' : 지반의 수중단위체적중량(kN/m³)

λ : 말뚝선단의 형상에 따른 계수

μ : 세장비에 대한 저감률(%)

μ : 기초바닥면과 지반의 마찰계수

v : 지반의 포아송비

$\Delta\sigma_z$: 지중의 임의점에서의 연직응력증분(kN/m²)

σ_{1Z} : 건물시공 이전의 Z점에서의 유효지중응력(kN/m²)

σ_{2Z} : 건물시공 이후의 Z점에서의 유효지중응력(kN/m²)

σ_y : 말뚝재료의 항복응력(kN/m²)

σ_e : 설계용 접지압(kN/m²)

τ : 말뚝주면의 부마찰응력(kN/m²)

ψ : 말뚝의 주장(m)

ψ : 무리말뚝의 외측의 말뚝표면을 이은 면으로 둘러싸인 다각기둥의 둘레길이

(m)

0402 지반조사

0402.1 일반사항

기초의 설계에 필요한 자료를 얻기 위한 지반조사는 예비조사와 본조사로 나누어 실시한다.

0402.2 예비조사

(1) 예비조사는 기초의 형식을 구상하고, 본조사의 계획을 세우기 위하여 시행하는 것으로서, 대지 내의 개략의 지반구성, 층의 토질의 단단함과 연함 및 지하수의 위치 등을 파악하는 것이다.

(2) 예비조사는 기초의 지반조사 자료의 수집, 지형에 따른 지반개황의 판단 및 부근 건축물 등의 기초에 관한 제조사를 시행하는 것으로 이것이 불충분하다고 생각될 때에는 대지조건에 따라 천공조사, 표준관입시험, 샘플링, 물리탐사, 시굴 등을 적절히 실시하는 것이다.

0402.3 본조사

본조사는 기초의 설계 및 시공에 필요한 제반 자료를 얻기 위하여 시행하는 것으로 천공조사 및 기타 방법에 의하여 대지 내의 지반구성과 기초의 지지력, 침하(沈下) 및 시공에 영향을 미치는 범위 내의 지반의 여러 성질과 지하수의 상태를 조사하는 것이다.

본조사에서의 조사범위 및 조사항목은 다음에 따른다.

0402.3.1 조사범위

조사간격, 조사지점 및 조사깊이는 예비조사에서 추정되는 지반상황과 건축물 등의 규모, 종류에 따라서 정하는 것으로 한다.

0402.3.2 조사항목

지반의 상황에 따라서 적절한 원위치시험과 토질시험을 하고, 지지력 및 침하량의 계산과 기초공사의 시공에 필요한 지반의 성질을 구하는 것으로 한다.

0402.4 조사방법

토질시험, 표준관입시험, 샘플링, 원위치시험 및 지하수에 관한 조사는 다음과 같이 한다.

0402.4.1 토질시험

토질시험, 샘플링의 방법은 한국산업규격에 따른다.

0402.4.2 평판재하시험

평판재하시험의 재하판은 지름 300mm를 표준으로 하고, 최대 재하하중은 지반의 극한지지력 또는 예상되는 장기 설계하중의 3배로 한다. 재하는 5단계 이상으로 나누어 시행하고 각 하중 단계에 있어서 침하가 정지되었다고 인정된 상태에서 하중을 증가한다.

0402.4.3 말뚝재하시험

말뚝의 재하시험에서 최대하중은 원칙으로 말뚝의 극한지지력 또는 예상되는 장기설계하중의 3배로 하고, 적절한 시행방법에 따른다.

0402.4.4 말뚝박기시험

말뚝박기시험에 있어서는 말뚝박기기계를 적절히 선택하고 필요한 깊이에서 매회의 관입량과 리바운드량을 측정하는 것을 원칙으로 한다.

0402.4.5 지하수 조사

지하수에 관한 조사는 각 지층별로 수위 및 투수계수를 측정한다.

0403 기초계획

0403.1 계획의 기본

- (1) 건축물 등의 기초는 상부구조에 대한 구조적인 성능을 충분히 파악하여 구조물 전체의 균형을 고려한 기초를 계획하여야 한다.
- (2) 기초구조의 성능은 상부구조의 안전성 및 사용성을 확보할 수 있도록 계획하여야 한다.

0403.2 지반조사계획

0403.2.1 계획수립

기초설계에 필요한 지반정보를 얻기 위하여 건설이 예정되어 있는 부지조건 및 구조물의 조건을 고려한 지반조사를 계획하여야 한다.

0403.2.2 검토항목 선정

기초구조의 성능을 만족할 수 있는 다음의 검토항목을 선정하고 효과적인 지반조사계획을 세워야 한다.

- (1) 지지력 및 침하
- (2) 지반의 동적특성
- (3) 수압 및 액상화

0403.3 지반의 안전성

0403.3.1 지반의 특성 파악

지반조사 또는 현장답사 등에 근거하여 지반의 특징을 정확히 파악하여야 한다.

0403.3.2 지반의 안정성 검토

다음의 사항에 대해 사전에 평가 및 검토를 하거나 필요에 따라서 지반개량 등의 대책공법을 검토하여야 한다.

- (1) 지반침하에 따르는 영향
- (2) 경사지에서의 부지를 포함한 사면의 붕괴나 변형의 가능성
- (3) 지진시 액상화발생의 가능성

0403.4 지지지반 및 기초형식의 선정

0403.4.1 지지지반의 선정

기초는 양호한 지반에 지지하는 것을 원칙으로 한다.

0403.4.2 기초형식의 선정

- (1) 구조성능, 시공성, 경제성 등을 검토하여 합리적으로 기초형식을 선정하여야 한다.
- (2) 기초는 상부구조의 규모, 형상, 구조, 강성 등을 함께 고려해야 하고, 대지의 상황 및 지반의 조건에 적합하며, 유해한 장애가 생기지 않아야 한다.
- (3) 기초형식의 선정시 부지 주변에 미치는 영향을 충분히 고려하여야 하며 또한 장래 인접대지에 건설되는 구조물과 그 시공에 의한 영향까지도 함께 고려하는 것이 바람직하다.
- (4) 동일 구조물의 기초에서는 가능한 이종형식기초의 병용을 피하여야 한다.

0403.5 지반침하

0403.5.1 침하예측

기초는 과도한 침하, 기울어짐 등이 일어나지 않도록 하여야 한다. 따라서 기존의 지반관련 자료나 지반조사결과를 검토하여 지반침하의 유무, 크기, 발생 가능성 등을 예측하여야 한다.

0403.5.2 침하대책 수립

- (1) 예상되는 지반침하에 대하여 구조물은 안전성과 사용성을 확보하여야 한다.
- (2) 지반침하가 구조물에 손상을 야기할 가능성이 있는 경우 다음 중 하나의

대책을 세워야 한다.

- ① 지반침하에 따라 발생하는 응력에 대해 기초가 충분한 강도를 가지도록 한다.
- ② 지반침하에 따라 기초도 변형하도록 한다.
- ③ 지반침하의 진행에 따라 침하량을 조절하는 장치를 기초구조에 사용한다.

0403.6 경사지반

0403.6.1 사면안정

건축부지의 경사면 특히 구조물의 공사과정에서 생길 수 있는 사면은 반드시 안정성을 확보하여야 한다.

0403.6.2 기초형식의 적합성

기초형식은 구조물의 규모, 형상, 구조를 고려하여 선정하되 특히 경사지반 특유의 지형과 지반의 상황에 적합하도록 하여야 한다.

0403.6.3 편토압과 사면의 영향 평가

기초를 설계할 때 경사지반 특유의 작용하중과 지형 및 지반의 상황에 유의하여야 하고, 지반의 지지력과 말뚝의 수평저항 등은 사면의 영향을 고려하여 평가하여야 한다.

0403.7 지반개량

0403.7.1 연약지반의 문제점

연약지반에 구조물을 세우는 경우 시공과정이나 후에 여러 가지 문제가 발생하므로 연약지반의 공학적 조사와 더불어 개량공법 등의 대책을 수립하여야 한다.

0403.7.2 개량공법의 선정

개량공법을 선정할 때는 각 공법의 타당성을 충분히 검토하여 지반의 특성 및 주위상황에 적합한 공법을 선정하여야 한다.

0403.8 지반의 액상화

0403.8.1 액상화 가능성 검토

포화모래지반 등 액상화 발생 가능성이 높은 지반 위에 놓이는 기초는 액상화의 피해를 입지 않도록 액상화 발생 가능성을 검토하여야 한다.

0403.8.2 액상화 평가

액상화 발생 가능성이 있는 지반에 대해서는 0306 지진하중에서 정의한 설계

지진규모 및 지반가속도를 사용하여 내진등급에 따라 현장시험결과를 이용하여 액상화를 평가하여야 한다.

0403.8.3 액상화 대책

액상화평가결과 대책이 필요한 지반의 경우는 지반개량공법 등을 적용하여 액상화 저항능력을 증대시키도록 하여야 한다.

0404 기초지반의 지지력 및 침하

0404.1 기본방침

(1) 기초는 상부구조를 안전하게 지지하고, 유해한 침하 및 경사 등을 일으키지 않도록 해야 한다.

(2) 기초는 접지압이 허용지내력을 초과하지 않아야 하며, 또한 기초의 침하가 허용침하량 이내이고, 가능하면 균등해야 한다.

(3) 기초형식은 지반조사결과에 따라 달라지며, 직접기초에서는 기초저면의 크기와 형상, 그리고 말뚝기초에서는 그 제원, 개수, 배치 등을 결정하여야 한다.

0404.2 지반의 허용지지력

(1) 지반의 허용지지력은 식(0404.2.1)로 산정한다.

장기허용지지력 :

$$q_a = \frac{1}{3} (\alpha \cdot C \cdot N_c + \beta \cdot \gamma_1 \cdot B \cdot N_r + \gamma_2 \cdot D_f \cdot N_q) \quad (0404.2.1)$$

여기서, q_a : 허용지지력(kN/m²)

C : 기초저면 하부지반의 점착력(kN/m²)

γ_1 : 기초저면 하부지반의 단위체적중량(kN/m³)

γ_2 : 기초저면 상부지반의 단위체적중량 (kN/m³)

(γ_1, γ_2 : 지하수위 밑에 있는 때에는 수중단위체적중량을 택한다.)

α, β : <표 0404.2.1(1)>에 표시한 형상계수

N_c, N_r, N_q : <표 0404.2.1(2)>에 표시한 지지력계수 내부마찰각 ϕ 의 함수

D_f : 기초에 근접한 최저지반에서 기초저면까지의 깊이(m), 인접대지에서 흙과 기를 시행할 경우가 예상될 때에는 그 영향을 고려해야 한다.

B : 기초저면의 최소폭(m), 원형일 때에는 지름

(2) 지반의 허용지지력은 평판재하시험을 할 경우 재하시험의 최대접지압 (q_{test})을 근거로 하여 지지력계수 ($C \cdot N_c$ 또는 $\gamma_1 \cdot N_r$)를 식(0404.2.2)과 식(0404.2.3)에 의해 산출한 후 기초의 치수효과와 근입효과를 고려하여 식(0404.2.1)로 산정할

수 있다. 다만, 이때에는 지반의 성층상태에 주의해야 하며, 암반층의 경우 현장재하시험 및 경험적인 방법으로 허용지지력을 산정할 수도 있다.

점토지반의 경우 :

$$C \cdot N_c = q_{test} / \alpha_t \quad (0404.2.2)$$

사질지반의 경우 :

$$\gamma_1 \cdot N_r = q_{test} / \beta_t \cdot B_t \quad (0404.2.3)$$

여기서, α_t, β_t : 시험에 사용한 재하판의 형상계수

B_t : 재하판의 폭(m)

<표 0404.2.1(1)> 형상계수

기초저면의 형상	연 속	정방형	장방형	원 형
α	1.0	1.3	1.0 + 0.3 B/L	1.3
β	0.5	0.4	0.5 - 0.1 B/L	0.3

B : 장방형의 단변길이

L : 장방형의 장변길이

<표 0404.2.1(2)> 지지력계수

ϕ	N_c	N_r	N_q
0°	5.7	0.0	1.0
5°	7.3	0.5	1.6
10°	9.6	1.2	2.7
15°	12.9	2.5	4.4
20°	17.7	5.0	7.4
25°	25.1	9.7	12.7
30°	37.2	19.7	22.5
35°	57.8	42.4	41.4
40°	95.7	100.4	81.3
45°	172.3	297.5	173.3
48°	258.3	780.1	287.9
50°	347.5	1153.2	415.1

0404.3 침하량의 산정

0404.3.1 지중응력

기초의 연직하중에 의해 생기는 지중응력의 연직방향성분은 식(0404.3.1)에 의해 산정한다.

$$\Delta \sigma_z = \frac{P \cdot 3Z^3}{2\pi \cdot R^5} \quad (0404.3.1)$$

여기서, $\Delta \sigma_z$: 지중의 임의점에서의 연직응력증분(kN/m²)

P : 지표면에 작용하는 연직집중하중(kN)

Z : 지표면에서 임의의점까지의 깊이(m)

R : 하중의 작용점에서 임의의 점까지의 거리(m)

0404.3.2 압밀침하량

압밀침하량의 산정은 식(0404.3.2)에 따른다.

$$S = \int \frac{e_1 - e_2}{1 + e_1} \cdot dz \quad (0404.3.2)$$

여기서, S : 침하량(m)

Z : 침하량을 산정하는 점에서 연직하방으로 측정된 깊이(m)

e_1 : 응력 σ_{1Z} 에 대응하는 간극비

e_2 : 응력 $\sigma_{2Z}(= \sigma_{1Z} + \Delta\sigma_Z)$ 에 대응하는 간극비

σ_{1Z} : 건물시공 이전의 Z점에서 유효지중응력(kN/m²)

$$= \gamma H_1 + \gamma'(Z - H_1)$$

σ_{2Z} : 건물시공 이후의 Z점에서 유효지중응력(kN/m²)

$$= \sigma_{1Z} + \Delta\sigma_Z$$

여기서, γ : 지반의 습윤단위체적중량(kN/m³)

γ' : 지반의 수중단위체적중량(kN/m³)

H_1 : 지하수위(m)

Z : 지표면으로부터의 깊이(m)

0404.3.3 즉시침하량

즉시침하량은 지반을 탄성체로 보고 탄성이론에 기초한 지반의 탄성계수와 포아송비를 적절히 설정하여 식(0404.3.3)에 의해 침하량을 산정하거나 평판재하시험의 하중과 침하량의 관계 식(0404.3.4)를 이용하여 침하량을 추정한다.

(1) 탄성이론에 의한 계산

$$S_E = I_s(1 - \nu_s^2)qB/E_s \quad (0404.3.3)$$

여기서, S_E : 즉시침하량(m)

I_s : 기초저면의 형상과 강성에 의해 정해지는 계수<표 0404.3.3 참조>

q : 기초에 작용하는 단위면적당의 하중(kN/m²)

B : 기초의 단변길이(원형의 경우는 지름)(m)

L : 기초의 장변길이(m)

E_s : 지반의 탄성계수(kN/m²)

v : 지반의 푸아송비

(2) 평판재하시험에 의한 추정

$$S_2 = S_1 \cdot \frac{I_{S2} \cdot B_2}{I_{S1} \cdot B_1} \quad (0404.3.4)$$

<표 0404.3.3> 침하계수 I_S (유연한 기초의 경우)

기초저면 형상		기초저면 상의 위치	I_S
원 형 (지름 B)		중 앙	1.00
장방형 ($B \times L$)	$L/B=1$	중 앙	1.12
	1.5		1.36
	2.0		1.52
	2.5		1.68
	3.0		1.78
	4.0		1.96
	5.0		2.10
	10.0		2.54

여기서, s_1 : 평판의 침하량(m)

s_2 : 기초의 침하량(m)

I_{S1} : 재하판의 침하계수<표 0404.3.3 참조>

I_{S2} : 기초의 침하계수<표 0404.3.3 참조>

B_1 : 재하판의 폭(m)

B_2 : 기초의 폭(m)

0404.4 허용침하량

0404.4.1 부등침하

(1) 허용침하량은 지반의 조건, 기초의 형식, 상부구조의 특성, 주위상황들을 고려하여 유해한 부등침하가 생기지 않도록 정하여야 한다.

(2) 지반의 상황에 의해 과대한 침하를 피할 수 없을 때에는 적당한 개소에 신축조인트를 두거나 상부구조의 강성을 크게 하여 유해한 부등침하가 생기지 않도록 해야 한다.

0404.4.2 기초의 증강

기초는 지반의 복잡성, 계산의 정도, 시공의 부실, 부식 또는 인접지에서의 영향 등을 고려하여 필요에 따라 증강한다.

0405 하 중

0405.1 하중일반

건축물 등의 기초설계용 하중은 다음에 따른다.

(1) 지반의 지지력을 산정할 때 제3장에서 규정한 값으로 한다. 다만, 실정에 따라 상부구조 또는 말뚝에 접하여 지지력에 영향을 미치는 흙의 중량을 가산한다.

(2) 침하량을 산정할 때, 구조물의 자중, 침하에 영향을 미치는 적재하중 및 흙의 중량을 가산한 값으로 한다. 다만, 실정에 따라 흙막이에 의한 배토중량 또는 이것의 일부를 감할 수 있다.

0405.2 토압·수압·접지압

지하구조부에서 흙과 접하는 벽에 대하여는 토압과 수압을, 기초판에 대하여는 상부에서 오는 하중에 대응하는 접지압을 고려하여야 한다.

0405.3 말뚝작용력

말뚝에 대하여는 상부구조에서 전달되는 하중 및 자중에 대응하는 축방향 압축력 또는 인발력이 작용하는 것으로 보고 실정에 따라 상부구조에서 전달되는 수평력 또는 이의 일부를 횡력으로 고려하여야 한다. 또한 지반침하에 따른 부의 주면마찰력이 발생할 우려가 있을 때에는 이를 고려하여야 한다.

0405.4 진동·반복하중

진동 또는 반복하중을 받는 기초의 설계는 상부구조의 사용상 지장이 없도록 하고 또한 주위에 미치는 영향도 고려하여 하중을 결정해야 한다.

0406 직접기초

0406.1 기본사항

0406.1.1 정의

직접기초라 함은 기둥이나 벽체의 밑면을 기초판으로 확대하여 상부구조의 하중을 지반에 직접 전달하는 기초를 말한다.

0406.1.2 허용지내력

허용지내력은 0404.2의 규정에 의한 허용지지력 이하가 되도록 하고, 직접기초의 침하량은 0404.3에 의하여 산정한다.

0406.1.3 안전성·사용성·내구성

직접기초는 예상 최대하중에 대해서 상부구조가 파괴되거나 전도되지 않아야 하고, 일상적으로 작용하는 하중상태에서는 구조물의 사용성이나 내구성에 지장을 주는 과도한 침하나 변형이 발생되지 않도록 하여야 한다.

0406.1.4 기초깊이

직접기초의 저면은 온도변화에 의하여 기초지반의 체적변화를 일으키지 않고 또한 우수 등으로 인하여 세굴되지 않는 깊이에 두어야 한다.

0406.1.5 내진설계

직접기초의 내진설계를 할 때에는 기초에 대한 하중분포를 고려하여 기초 전체의 안정을 검토하고 특히 지진으로 액상화가 예측되는 경우에는 적절한 대책을 강구해야 한다.

0406.1.6 활동저항

구조물의 양측에서 지표면의 고저차가 있거나 지진 등으로 구조물에 수평력이 작용할 경우 바닥면의 마찰저항, 근입된 부분의 수동저항 및 그 외 미끄럼방지 돌기에 의한 기초의 활동저항을 검토하여야 한다.

0406.1.7 지반개량

지반개량을 실시하여 직접기초를 적용하는 경우에는 0412(지반개량)에 따라야 한다.

0406.1.8 단면설계

직접기초의 단면설계는 0512(기초판)에 따라야 한다.

0406.2 접지압

0406.2.1 독립기초

(1) 독립기초의 기초판 저면의 도심에 수직하중의 합력이 작용할 때에는 접지압이 균등하게 분포된 것으로 가정하여 식(0406.2.1)으로 산정할 수 있다.

$$\sigma_e = \frac{P}{A} \leq f_e \quad (0406.2.1)$$

여기서, σ_e : 설계용접지압(kN/m²)

P : 기초자중을 포함한 기초판에 작용하는 수직하중(kN)

A : 기초판의 저면적(m²)

f_e : 허용지내력(kN/m²)

(2) 편심하중을 받는 독립기초판의 접지압은 직선적으로 분포된다고 가정하여 식(0406.2.2)으로 산정할 수 있다.

$$\sigma_e = a \cdot \frac{P}{A} \leq f_e \quad (0406.2.2)$$

여기서, σ_e : 설계용접지압(kN/m²)

α : 하중의 편심과 저면의 형상으로 정해지는 접지압계수

P : 기초자중을 포함한 기초판에 작용하는 수직하중(kN)

A : 기초판의 저면적(m^2)

f_e : 허용지내력(kN/m^2)

0406.2.2 복합기초

복합기초의 접지압은 직선분포로 가정하고 하중의 편심을 고려하여 식(0406.2.3)으로 산정할 수 있다.

$$\sigma_e = \alpha \cdot \frac{\Sigma P}{A} \leq f_e \quad (0406.2.3)$$

여기서, σ_e : 설계용접지압(kN/m^2)

α : 하중의 편심과 저면의 형상으로 정해지는 접지압계수

ΣP : 기초자중을 포함한 연직하중의 합(kN)

A : 기초판의 저면적(m^2)

f_e : 허용지내력(kN/m^2)

0406.2.3 연속기초

연속기초의 접지압은 각 기둥의 지배면적 범위 안에서 균등하게 분포되는 것으로 가정하여 식(0406.2.4)으로 산정할 수 있다.

$$\sigma_e = \frac{P_n}{A_n} \leq f_e \quad (0406.2.4)$$

여기서, σ_e : 설계용접지압(kN/m^2)

A_n : 인접한 기둥까지 거리의 1/2 범위를 택한 각 기둥의 지배면적(m^2)

P_n : 지배면적 안의 기초 자중을 포함한 각 기둥의 연직하중(kN)

f_e : 허용지내력(kN/m^2)

0406.2.4 온통기초

온통기초는 그 강성이 충분할 때 복합기초와 동일하게 취급할 수 있고 접지압은 식(0406.2.3)에 의하여 산정할 수 있다.

0406.2.5 강성 등의 고려

강성이 적거나 기둥 하중의 분포에 심한 차이가 있는 연속기초나 온통기초에 대해서는 접지압 분포를 고려하여야 한다.

0407 말뚝기초

0407.1 기본사항

- (1) 말뚝은 시공상 지장이 없고 신뢰할 만한 내력이 있는 것을 선택하여야 한다.
- (2) 말뚝의 허용내력은 0407.3에 따른다.
- (3) 말뚝기초의 허용지지력은 말뚝의 지지력에 의한 것으로만 하고, 특별히 검토한 사항 이외는 기초판저면에 대한 지반의 지지력은 가산하지 않는 것으로 한다.
- (4) 말뚝기초의 설계에 있어서 하중의 편심에 대하여 검토하여야 한다. 특히 1본의 말뚝에 의해 기둥을 지지하는 경우는 기초보의 강성 및 내력을 증대시키는 등 주각의 고정에 대한 대책을 강구하여야 한다.
- (5) 충격력, 반복력, 횡력, 인발력 등을 받는 기초에 있어서는 말뚝기초에 대한 지반의 저항력 및 말뚝에 발생하는 복합응력에 대하여 안전성을 검토하여야 한다.
- (6) 동일 구조물에서는 지지말뚝과 마찰말뚝을 혼용해서는 안 된다. 또한 타입 말뚝, 매입말뚝 및 현장타설콘크리트말뚝의 혼용, 재종이 다른 말뚝의 사용은 가능한 한 피하여야 한다.
- (7) 말뚝의 최소간격은 0407.10의 규정에 의한다.
- (8) 말뚝머리부분, 이음부, 선단부는 충분히 응력을 전달할 수 있는 것으로 하여야 한다.

0407.2 말뚝의 허용지지력

0407.2.1 타입말뚝

타입말뚝의 허용지지력은 0407.2.5에 의한 장기허용압축응력에 최소단면적을 곱한 값 이하, 재하시험을 할 경우에는 항복하중의 1/2 및 극한하중 이하 값의 1/3 중 작은 값으로 하고, 재하시험을 하지 않는 경우는 지지력산정식에 의해 구해지는 극한지지력의 1/3 중에서 가장 작은 값으로 한다.

0407.2.2 매입말뚝 및 현장타설콘크리트말뚝

매입말뚝 및 현장타설콘크리트말뚝의 허용지지력은 0407.2.5에 의한 장기허용압축응력에 최소단면적을 곱한 값 이하, 재하시험결과에 의한 항복하중의 1/2 및 극한하중의 1/3 중 가장 작은 값으로 한다. 다만, 현장타설 콘크리트말뚝에서 재하시험을 하지 않을 경우에는 지지력산정식에 의해 구해지는 극한지지력의 1/3 이하의 값으로 할 수 있다.

0407.2.3 선단개방말뚝

0407.2.1에 있어서 선단개방말뚝의 허용지지력을 지지력산정식에 의해 구할 경우에는 선단폐색효과를 고려할 수 있다.

0407.2.4 마찰말뚝

점성토 중의 마찰말뚝에 대하여는 토질, 말뚝개수, 말뚝간격 및 길이에 따라 무리말뚝으로서 지지력을 검토한다.

0407.2.5 말뚝재료의 허용응력

말뚝재료의 허용응력 및 단기허용응력은 0407.6에서 정하는 값으로 하고, 이음 및 세장비에 의한 저감은 0407.7에 따른다.

0407.2.6 단기 허용지지력

허용지지력을 단기로 평가할 경우는 0407.2.5에서 정한 말뚝재료의 단기허용압축응력에 최소단면적을 곱한 값 이하 또한 0407.2.1 또는 0407.2.2에서 정한 값의 1.5배 이하로 한다.

0407.2.7 지반침하의 고려

지반이 침하할 염려가 있는 지층을 관통하고 있는 지지말뚝의 허용지지력에 대해서는 유효한 방법에 의해 부마찰력을 저감하거나 또는 0407.8에 따라 말뚝에 작용하는 부마찰력을 고려하는 것으로 한다.

0407.3 말뚝의 허용내력

말뚝기초를 설계할 때 말뚝의 허용내력은 0407.2에 규정하는 말뚝의 허용지지력 이하로 하며, 침하에 따라 상부구조에 유해한 영향을 주지 않아야 한다.

0407.3.1 무리말뚝

다수의 말뚝에 의하여 지지되는 기초에 있어서는 무리말뚝으로서의 지지력 및 침하를 검토하여 그 내력을 정하여야 한다.

0407.3.2 압밀침하

압밀침하의 염려가 있는 말뚝기초에 있어서는 0404.3에 의해 하부지반에 의한 압밀침하량을 검토하여 상부구조에 유해한 침하가 발생할 우려가 없는가를 확인하여야 한다.

0407.3.3 말뚝기초의 침하량

말뚝기초의 침하량산정에 있어서 지지말뚝의 경우는 그의 선단면을, 마찰말뚝의 경우는 마찰반력의 합력이 작용하는 면을 기초하중의 작용면으로 생각하며,

그 면내에서 하중은 균등하게 분포하는 것으로 볼 수 있다.

0407.4 말뚝의 수평내력

(1) 수평력을 받는 말뚝에 대하여는 말뚝재료의 응력이 그 허용값을 넘지 않도록 검토하고 또한 말뚝이 전 깊이에 걸쳐 회전 또는 횡이동과 같은 지반의 파괴에 대해서 충분히 안전한가를 확인하여야 한다.

(2) 수평력을 받는 말뚝에 대하여는 그의 변위가 상부구조에 유해한 영향을 미치지 않는가를 확인하여야 한다.

0407.5 말뚝의 허용인발저항력

0407.5.1 장기허용인발저항력

말뚝에 인발력이 작용하는 경우의 장기허용인발저항력은 다음과 같이 정한다.

(1) 단일말뚝의 장기허용인발저항력은 0407.2.5의 장기허용인장응력에 최소단면적을 곱한 값 이하, 또한 다음 ① 또는 ②에서 정하는 값 이하로 한다.

① 인발시험을 할 경우는 극한하중의 1/3 또는 항복하중의 1/2 중 작은 값

② 인발시험을 하지 않을 경우는 말뚝의 인발저항력 산정식에 따라 구해진 값 또는 재하시험에 따른 허용 인발저항력의 추정값 중 작은 값

(2) 무리말뚝에 인발력을 작용시킬 경우는 0407.5.1(1)에 정하는 값 외에 식 (0407.5.1)의 값 이하로 한다.

$${}_iR_a = (1.5 A \cdot W + \psi \cdot L \cdot S) / 3 \cdot n \text{ (kN/개)} \text{ (0407.5.1)}$$

여기서, ${}_iR_a$: 무리말뚝의 영향을 고려한 말뚝의 허용인발저항력(kN/개)

S : 흙의 전단강도(kN/m²)

n : 무리말뚝의 개수(개)

L : 말뚝길이(m)

A : 무리말뚝의 외측을 이은 면으로 둘러싸인 다각기둥의 단면적(m²)

W : 무리말뚝의 하단면상에 작용하는 말뚝과 흙의 단위면적당의 중량으로 지하 수위 이하의 부분에서는 부력을 고려한다.(kN/m²)

ψ : 무리말뚝의 외측의 말뚝표면을 이은면으로 둘러싸인 다각기둥의 둘레길이 (m)

0407.5.2 단기허용인발저항력

단기허용인발저항력은 0407.5.1에서 구한 장기인발저항력의 1.5배 이하로 한다.

0407.5.3 말뚝이음의 인장강도

인발력을 받는 말뚝이음의 인장강도는 모재와 동등 이상의 값을 확보하여야 한다.

0407.6 말뚝재료의 허용응력

0407.6.1 나무말뚝

나무말뚝의 장기허용압축응력은 소나무, 낙엽송, 미송에 있어서는 5MPa 기타의 수종에 있어서는 제8장에서 표시한 상시 습윤상태에 있는 경우의 값과 5MPa 중 작은 값을 택한다.

단기허용압축응력은 장기허용압축응력의 1.5배로 한다. 여기서 허용지지력은 나무말뚝의 최소단면에 대해 구하는 것으로 한다.

0407.6.2 기성콘크리트말뚝

기성콘크리트말뚝의 장기허용압축응력은 콘크리트설계기준강도의 최대 1/4까지를 말뚝재료의 장기허용압축응력으로 한다. 단기허용압축응력은 장기허용압축응력의 1.5배로 한다. 사용하는 콘크리트의 설계기준강도는 35MPa 이상으로 하고 허용지지력은 말뚝의 최소단면에 대하여 구하는 것으로 한다.

0407.6.3 현장타설 콘크리트말뚝

현장타설 콘크리트말뚝의 장기허용압축응력은 시공시의 상황에 따라 다음과 같이 정한다.

(1) 말뚝체의 전부 또는 일부의 콘크리트가 물 또는 흙탕물 중에 타설될 경우는 사용하는 콘크리트의 설계기준강도의 1/5 또한 5MPa 이하

(2) 말뚝체용 굴착구멍에 물 또는 흙탕물이 없는 상태에서 콘크리트가 타설된 경우는 사용하는 콘크리트의 설계기준강도의 1/4 또한 6MPa 이하

사용하는 콘크리트의 설계기준강도는 18MPa 이상으로 하고 허용지지력은 말뚝의 최소단면에 대해 구하는 것으로 한다. 단기허용압축응력은 장기허용압축응력의 1.5배로 한다.

0407.6.4 강재말뚝

강재말뚝의 장기허용압축력은 일반의 경우 부식부분을 제외한 단면에 대해 재료의 항복응력과 국부좌굴응력을 고려하여 결정한다. 단기허용압축응력은 장기허용압축응력의 1.5배로 한다.

0407.6.5 허용인장응력

말뚝재료의 허용인장응력은 0407.6.1 내지 0407.6.4에서 기술한 단면에 대하여

구하는 것으로 한다.

0407.6.6 허용전단응력 및 허용부착응력

휨 및 전단을 받는 콘크리트말뚝의 콘크리트 허용전단응력 및 콘크리트에 대한 철근의 허용부착응력은 말뚝의 종별 및 시공조건에 따라 0407.6.2, 0407.6.3에 표시한 콘크리트의 허용압축응력에 대응하여 제5장에 준하여 결정한다.

나무말뚝에 대해서는 제8장, 강재말뚝은 제7장에 준한다.

0407.7 말뚝재료의 허용응력 저감

이음말뚝 및 세장비가 큰 말뚝에 대해서는 0407.6에 정한 말뚝재료의 허용압축응력을 다음과 같이 저감한다.

0407.7.1 이음말뚝의 저감

이음말뚝에 있어서는 이음의 종류와 개수에 따라 말뚝재료의 허용압축응력을 저감한다.

0407.7.2 무타격말뚝의 저감

타격력을 전혀 사용하지 않고 시공하는 말뚝의 이음에 대해서는 타입말뚝의 이음저감률의 1/2을 택할 수 있다.

0407.7.3 세장말뚝의 저감

말뚝의 세장비가 큰 말뚝에 있어서는 그 말뚝의 재질, 단면의 형상, 지반상황 및 시공방법에 따라 다음 식에 의해 산정되는 μ (%)에 해당하는 비율만큼 말뚝재료의 허용압축응력을 저감한다.

$$\mu = \frac{L}{d} - n \quad (0407.7.1)$$

여기서, μ : 세장비에 대한 저감률(%)

L/d : 말뚝의 세장비

n : 재료의 허용압축응력을 저감하지 않아도 되는 세장비의 한계값 <표

0407.7.3>

<표 0407.7.3> 세장비에 의한 허용응력 감소의 한계값

말뚝 종류	n	세장비의 상한값*
RC 말뚝	70	90
PC 말뚝	80	105
PHC 말뚝	85	110
강관 말뚝	100	130
현장타설 콘크리트말뚝	60	80

주) 세장비에 의한 말뚝재료의 허용응력 감소를 감안하더라도 세장비의 상한값 이상의 긴 말뚝은 설계하지 않는 것이 좋다.

0407.7.4 세장이음말뚝의 저감

이음말뚝으로 세장비가 n 보다 큰 경우의 허용압축응력에 적용하는 저감률은 위의 각항에 따라 정해진 각 저감률의 합으로 한다.

0407.8 말뚝에 작용하는 부마찰력

지반침하가 생기는 지역 및 그 가능성이 있는 지역으로 15m 이상에 걸쳐 압밀층 및 그 영향을 받는 층을 관통하여 타설된 말뚝의 설계에 있어서는 일반하중에 대한 검토 외에 말뚝주면에 하향으로 작용하는 부마찰력에 대해 다음의 각항에 따라 말뚝내력의 안정성을 검토하여야 한다. 다만, 단기하중에 대해서는 부마찰력은 고려하지 않아도 된다.

0407.8.1 부마찰력의 검토

부마찰력 검토는 다음 식(0407.8.1) 및 식(0407.8.2)에 따른다.

$$(P + P_{FN})/A_{pm} \leq f_s \quad (0407.8.1)$$

$$P + P_{FN} \leq (R_{up} + R_F) / 1.2 \quad (0407.8.2)$$

여기서, P : 말뚝머리에 작용하는 장기하중(kN)

P_{FN} : 부마찰력에 의해 중립점에 생기는 말뚝의 최대축력(kN)

A_{pm} : 말뚝의 실단면적(m^2)

f_s : 말뚝재료의 단기허용응력(kN/m^2)

R_{up} : 말뚝선단의 극한지지력(kN)

R_F : 중립점에서 하부 말뚝주면의 마찰력에 의한 극한지지력(kN)

0407.8.2 단일말뚝

단일말뚝의 P_{FN} 와 R_F 는 다음 식(0407.8.3) 및 식(0407.8.4)에 의해 산정한다.

$$P_{FN} = \lambda \cdot \psi \cdot \int_0^{L_n} \tau \cdot dz \quad (0407.8.3)$$

$$R_F = \lambda \cdot \psi \cdot \int_{L_n}^L \tau \cdot dz \quad (0407.8.4)$$

여기서, λ : 말뚝선단의 형상에 따른 계수 λ 값은, 타입콘크리트말뚝이 개단선단으로

직경이 600mm 이상 : 0.8

타입말뚝, 매입말뚝은 실정에 따라 : 1.0~0.6

기타 : 1.0으로 한다.

ψ : 말뚝의 주장(m)

τ : 말뚝주면의 부마찰응력(kN/m²)

L_n : 말뚝머리에서 중립점까지의 거리(m)

L : 말뚝의 전길이(m)

0407.8.3 무리말뚝

무리말뚝의 각 말뚝에 작용하는 부마찰력은 말뚝상호간의 영향을 고려하여 단일말뚝의 부마찰력 P_{FN} 을 저감하여 구한다.

$$P_{FNi} = \beta_i \cdot P_{FN} \quad (0407.8.5)$$

여기서, β_i : 각 말뚝의 부담면적과 A_s 와의 비

(= A_{Gpi}/A_s)

A_{Gpi} : 각 말뚝의 부담면적(m²)

A_s : 말뚝의 중심에서 이웃 말뚝의 중심간 거리를 반경으로 하는 원의 면적(m²)

0407.9 말뚝의 침하

0407.9.1 침하검토

예상되는 하중에 의한 말뚝의 침하량과 말뚝의 침하에 의해 발생하는 기초부재 또는 상부구조의 응답값이 설계용 한계값에 이르지 않도록 검토하여야 한다. 침하검토가 중요시되지 않는 말뚝기초에서는 말뚝하중이 설계용 한계값인 극한지지력의 1/3 이하인 경우에 한해 침하검토를 생략할 수 있다.

0407.9.2 지중응력

말뚝의 침하량은 말뚝머리에 작용한 하중이 말뚝본체에서 지반에 전달되어 생기는 지중응력을 산정하여 지중응력의 증가에 따른 지반의 변형을 적분해서 평가한다.

0407.9.3 압밀침하

말뚝기초가 일상적으로 작용하는 하중에 대해서 압밀침하가 발생할 우려가 있는 연약점성토층이나 중간모래층에 지지된 경우에는 말뚝침하량을 즉시침하량과 압밀침하량의 합으로 한다.

0407.9.4 단일말뚝의 침하량

단일말뚝의 침하량은 연직재하시험 또는 말뚝-지반계를 적절히 모델화한 침하 해석에 따라 평가할 수 있다.

0407.9.5 무리말뚝의 즉시침하량

무리말뚝의 즉시침하량은 간이계산법이나 상세계산법으로 산정할 수 있다.

0407.9.6 기초의 변형각 및 경사각

기초의 변형각 및 경사각은 원칙적으로 상부구조의 강성을 고려한 해석에 의해 평가하여야 한다.

0407.9.7 지진의 영향

지진시 액상화 가능성이 있는 지반에 설치된 말뚝은 액상화 영향을 고려하여 침하량을 평가하여야 한다. 또 지진시 말뚝에 인발력이 작용하는 경우에는 기초의 변형이 인발력에 의한 말뚝의 부상에 의해 발생하기 때문에 말뚝기초 전체에 대해 검토하여야 한다.

0407.10 말뚝재료별 구조세칙

0407.10.1 나무말뚝

(1) 나무말뚝은 갈라짐 등의 흠이 없는 생통나무 껍질을 벗긴 것으로 말뚝머리에서 끝마구리까지 대체로 균일하게 지름이 변화하고 끝마구리의 지름이 120mm 이상의 것을 사용한다.

(2) 나무말뚝의 양단 중심점을 이은 직선은 말뚝 밖으로 나와서는 안 된다.

(3) 나무말뚝은 항상 그 전장이 지하수위하에 있는 경우 또는 균해, 충해에 대한 적절한 조치에 의해 내구성이 보증된 경우 이외 사용해서는 안 된다.

(4) 나무말뚝을 타설할 때 그 중심간격은 말뚝머리 지름의 2.5배 이상 또한 600mm 이상으로 한다.

0407.10.2 기성콘크리트말뚝

(1) 기성콘크리트말뚝은 운반, 타입 또는 매입 등에 의해 균열 또는 파손이 생기지 않는 것이어야 한다.

(2) 말뚝의 철근의 배치 및 피복두께는 원심력을 이용하여 제조한 말뚝의 경우

는 KS F 4301 「원심력 철근콘크리트말뚝」, KS F4303 「프리텐션방식 원심력 PC말뚝」, KS F4306 「프리텐션방식 원심력 고강도콘크리트말뚝」에 의하는 것으로 하고, 기타 말뚝의 경우는 다음에 따른다.

① 주근은 6개 이상 또한 그 단면적의 합은 말뚝의 실단면적의 0.8% 이상으로 하고 띠철근 또는 나선철근에 의해 상호 연결한다.

② 주근의 피복두께는 30mm 이상으로 한다.

(3) 기성콘크리트말뚝을 타설할 때 그 중심간격은 말뚝머리지름의 2.5배 이상 또한 750mm 이상으로 한다.

0407.10.3 강재말뚝

(1) 강재말뚝은 운반, 타입 또는 매입 등에 대해 충분한 강도를 갖도록 그 단면을 정하고 필요에 따라 보강재를 설치하여야 한다.

(2) 강재는 부식에 대해 검토하고 필요하면 유효한 대책을 강구하여야 한다.

(3) 강재말뚝을 타설할 때 그 중심간격은 말뚝머리의 지름 또는 폭의 2.0배 이상(다만, 폐단강관 말뚝에 있어서는 2.5배) 또한 750 mm 이상으로 한다.

0407.10.4 타입말뚝

(1) 타입에 사용하는 기성말뚝은 나무말뚝, 기성콘크리트말뚝 및 강재말뚝의 각각에 대하여 0407.10.1 ~ 0407.10.3을 만족하는 것이어야 한다.

(2) 타입말뚝의 사용에 있어서 타격에 의해 말뚝체를 손상함이 없이 소정의 관입조건이 얻어지기까지 타입하여야 한다.

0407.10.5 매입말뚝

(1) 매입말뚝에 사용하는 기성콘크리트말뚝 및 강재말뚝에 대하여는 각각 0407.10.2 및 0407.10.3을 만족하는 것으로 한다.

(2) 매입말뚝의 저부는 지지층에 확실히 도달시키는 것으로 하고, 선단지지력이 유효하게 발휘되도록 조치를 강구하여야 한다.

(3) 매입말뚝을 배치할 때 그 중심간격은 말뚝머리지름의 2.0배 이상으로 한다.

0407.10.6 현장타설콘크리트말뚝

(1) 현장타설콘크리트말뚝의 시공에 있어서는 공벽의 붕괴, 보링 및 굴착기기를 뺄 때의 흡인현상 등에 따라 지지층이 교란되지 않도록 충분한 고려를 하여야 한다. 또한 공저의 슬라임에 대한 제거대책을 강구하여야 한다.

(2) 현장타설콘크리트말뚝의 단면적은 전길이에 걸쳐 각 부분의 설계단면적 이

하여서는 안 된다.

(3) 현장타설콘크리트말뚝의 선단부는 지지층에 확실히 도달시켜야 한다.

(4) 현장타설콘크리트말뚝은 특별한 경우를 제외하고 주근은 6개 이상 또한 설계단면적의 0.4% 이상으로 하고 띠철근 또는 나선철근으로 보강하여야 한다. 이 경우 철근의 피복두께는 60mm 이상으로 한다.

(5) 저부의 단면을 확대한 현장타설콘크리트말뚝의 측면경사가 수직면과 이루는 각은 30° 이하로 하고 전단력에 대해 검토하여야 한다.

(6) 현장타설콘크리트말뚝을 배치할 때 그 중심간격은 말뚝머리지름의 2.0배 이상 또한 말뚝머리지름에 1,000mm를 더한 값 이상으로 한다.

0407.11 말뚝기초의 기초판 설계

(1) 말뚝기초에 있어서 말뚝의 반력을 기초판 저면에 작용하는 집중하중으로 보고 제5장(콘크리트구조) 0512(기초판)에 의하여 단면을 산정한다.

(2) 기초판 주변으로부터 말뚝중심까지의 최단거리는 말뚝지름의 1.25배 이상으로 한다.

0408 케이슨기초

0408.1 기본원칙

케이슨은 상부구조로부터의 응력, 토압, 수압 외에 시공 중의 각 조건에 대해 충분히 안전하도록 그 각 부분을 설계하여야 한다.

0408.2 지지력

케이슨기초의 지지력 산정에 있어서 그 지지력은 선단지지력만으로 하고 0406(직접기초)의 설계에 준한다.

0409 토압 및 수압

제3장(설계하중) 0307(토압 및 지하수압)에 따른다.

0410 옹벽 및 지하외벽

0410.1 옹벽

0410.1.1 일반사항

이 절은 건축물 등의 부지에 사용되는 철근콘크리트옹벽, 무근콘크리트옹벽 및 보강콘크리트블록옹벽에 적용한다.

0410.1.2 옹벽의 안정

철근콘크리트옹벽은 구조물 부지 전체의 활동에 대한 안정성을 확보한 후

0405(하중)에서 규정한 하중에 대하여 다음 사항을 만족하여야 한다.

- (1) 옹벽설계를 위해서는 지반조건, 하중조건 등의 설계조건을 적절히 설정한다.
- (2) 옹벽, 지반계를 적절하게 모델화하여 해석할 수 있다.
- (3) 지반의 강도, 변형은 다음의 조건에 대하여 검토한다.

0410.1.2.1 전도에 대한 안정

옹벽에 대한 전도모멘트값은 안전율을 고려한 안정모멘트값을 초과하지 않아야 한다.

0410.1.2.2 활동에 대한 안정

옹벽에 작용하는 토압의 수평성분에 의한 수평방향의 활동에 대하여 안전하여야 한다.

0410.1.2.3 지지력에 대한 안정

0404(기초지반의 지지력 및 침하)에서 규정한 기초의 조건을 만족하고 유해한 침하 및 지반의 지지력에 대하여 안전하여야 한다.

0410.1.2.4 사면활동에 대한 안정

옹벽을 포함한 사면 전체의 활동에 대하여 안전하여야 한다.

0410.1.3 구조체 설계

- (1) 옹벽구조체의 응력, 균열폭 및 부재변형각에 대해서는 제5장 (콘크리트구조)에 준하여 검토한다.
- (2) 철근콘크리트옹벽 구조체의 설계세부사항은 0512 및 0513에 의한다. 다만, 부벽식 옹벽의 경우에는 수평방향의 연속성을 유지하도록 적절한 보강을 하여야 한다.

0410.1.4 신축이음

옹벽이 수평방향으로 긴 경우 상황에 맞도록 적절히 신축이음을 설치한다.

0410.1.5 배면배수

옹벽 배면토 및 주변표면의 배수에 관해서는 필요한 조치를 하여야 하고, 배면배수가 용이하지 않은 경우 수압을 고려하여야 한다.

0410.1.6 지반액상화

옹벽 주변지반에 액상화의 가능성이 있는 경우 그 영향을 고려한다.

0410.1.7 지반교란

옹벽 전면에서 기초의 지지력에 영향을 미치는 범위의 지반을 교란하지 않도록 배수 등의 충분한 조치를 강구하여야 한다.

0410.1.8 철근콘크리트구조 이외의 옹벽

철근콘크리트구조 이외의 옹벽에 대하여는 0410.1.2와 0410.1.4 내지 0410.1.7에 따르는 외에 벽체·기초 등 옹벽의 구조가 강도 및 변형에 대하여 안전하도록 설계한다.

0410.2 지하외벽

지하외벽은 한쪽 면이 직접 지반에 접하고 면외방향으로 토압 및 수압 등이 작용하는 벽체로 아래와 같은 구조로 한다.

(1) 지반을 절취한 후 상부구조처럼 거푸집을 사용하여 현장타설된 철근콘크리트구조의 벽체

(2) 지하연속벽공법에 의해 구축된 철근콘크리트구조의 흙막이벽을 본체의 지하외벽으로 이용하는 벽체 및 내측에 구축되는 철근콘크리트벽체와의 합성구조벽체

0410.2.1 적용하중

구조물의 지하구조부로 주위 지반에 접하는 지하외벽은 상부구조에서 오는 응력과 함께 0405.2에서 규정한 토압 및 수압에 대하여 안전하도록 설계하여야 한다.

0410.2.2 흙막이한 지하외벽

지반의 흙막이를 한 후에 지상부분과 동일한 공법에 따라 구축하는 콘크리트구조의 지하외벽 설계는 면외방향 하중의 경우 슬래브로 간주하여 응력을 검토하고 면내방향 하중의 경우 전단벽으로 간주하여 응력을 검토하며 설계세부사항은 0513에 의한다.

0410.2.3 연속지중벽의 지하외벽

현장타설 콘크리트 연속지중벽 공법으로 구축하는 지하외벽의 설계는 면외방향 하중의 경우 벽체, 이음부, 후속타설 벽체와 접합부 등의 응력을 검토하고 면내방향 하중의 경우 벽체, 이음부, 후속타설 벽체와 접합부, 시어커넥터 등의 응력을 검토하여야 한다.

0410.2.4 시공중 측압 및 완성 후 측압

(1) 전항의 방법으로 구축하는 지하벽에 대하여는 0410.2.1에 명시한 건축물 완

성 후에 작용하는 토압 및 수압 외에 0411.2에 따라 시공 중에 가하여지는 측압에 대하여도 안전하게 설계하여야 한다.

(2) 현장타설철근콘크리트 주열 흙막이벽과 0410.2.3에 의한 법으로 구축한 흙막이벽도 구조체의 일부로 사용할 경우에는 시공 중 또는 구조물을 완성한 후의 모든 기간에 가해지는 토압과 수압에 대하여 안전하게 설계하여야 한다.

0411 흙막이 및 흙파기

0411.1 일반사항

흙파기를 요하는 지하구조물의 설계에 있어서 지하구조의 선정에 따르는 땅파기가 대지의 상황 및 지반과 지하수의 조건에 적합하고, 측압이나 하부지반의 변동에 대해서 안전하여야 하고, 주위의 구조물이나 매설관 등에 유해한 장해를 끼치지 않도록 검토하여야 한다.

0411.2 흙막이

흙막이는 흙파기 측면의 붕괴 혹은 과대한 변형을 방지할 수 있도록 공사 중에 작용하는 측압에 대해 안전한 구조로 하고 충분한 강도와 강성을 갖는 것이어야 한다.

0411.2.1 배면측압

흙막이의 설계에서는 벽의 배면에 작용하는 측압을 깊이에 비례하여 증대하는 것으로 하고 측압계수는 토질 및 지하수위에 따라서 <표 0411.2.1>의 값으로 할 수 있다.

<표 0411.2.1> 측압계수

지 반		측압계수
모래지반	지하수위가 얇을 경우	0.3~0.7
	지하수위가 깊을 경우	0.2~0.4
점토지반	연질 점토	0.5~0.8
	경질 점토	0.2~0.5

0411.2.2 상재하중

구조물이나 기타 재하물 등에 근접하여 굴토를 하는 경우는 0411.2.1에 따라서 구한 측압에 구조물의 기초하중 혹은 재하물 등에 의한 지중응력의 수평성분을 가산한다.

0411.2.3 흙막이구조의 형식

흙막이구조의 각 부분은 강도 및 변형량에 대하여 그 구조조건에 적합한 방법으로 검토한다. 또 각 부재의 이음 등 접합부는 각 부재응력을 지장 없이 전달

할 수 있는 구조로 한다.

0411.2.4 가설재의 허용응력

흙막이 구조에 쓰이는 가설재의 허용응력은 각재의 장기허용응력과 단기허용응력과의 평균치 이하의 값으로 한다. 다만, 손상이나 재질의 변화가 현저한 것은 사용을 피하는 것으로 한다.

0411.3 흠파기 저면의 안정

용기현상 및 분사현상 등에 의한 파괴의 염려가 있는 지반에 있어서는 각각 안정성을 검토하여야 한다.

0411.4 흠파기 사면의 안정

사면형성을 위해 흠파기를 하는 경우는 사면의 안정성을 검토하여야 한다.

0411.5 지하수의 처리

지하수위가 높고 투수성이 좋은 지반 또는 피압대수층을 갖는 지반 등을 흠파기할 때는 상세한 조사를 하고 배수공법 또는 지수공법에 의한 지하수의 처리에 대하여 검토해야 한다. 이때는 주변에 미치는 영향을 충분히 고려해야 한다.

0412 지반개량

0412.1 개량공법

지반을 개량할 경우는 공법의 적용성을 충분히 고려하여 지반의 성상 및 주위 상황에 적합한 개량 방법을 사용한다.

0412.2 확인시험

지반개량을 실시한 후의 지반에 대하여는 지반조건에 적합한 시험법에 의해 개량의 목적에 대해 충분히 적합한가를 확인하여야 한다.

0412.3 부등침하 안전 확인

지반을 부분적으로 개량할 때에는 개량부지반의 상황에 따라 그 하부지반에 대해서도 지지력과 함께 부등침하에 대해 건축물이 안전한가를 확인해야 한다.

제5장 콘크리트구조

0501 일반사항

0501.1 적용범위

이 장은 무근콘크리트, 철근콘크리트, 프리스트레스트 콘크리트 및 경량기포 콘크리트를 사용하는 건축물과 공작물에 적용한다.

0501.2 적용기준

이 장은 한국콘크리트학회에서 연구·제정한 콘크리트구조설계기준(2007)과 원칙적으로 상이하지 않도록 하였으며, 일부 내용을 추가, 수정하였다.

0501.3 기본방침

(1) 이 기준은 일반 콘크리트구조물을 설계할 때 일반적이고, 기본적인 요구사항을 규정한 것이다.

(2) 콘크리트구조물의 설계는 이 장에서 제시한 강도설계법을 적용하는 것을 원칙으로 한다. 그러나 발주자가 필요하다고 인정하는 경우 0521 허용응력도설계법 또는 종전에 적용하던 대체설계법을 따를 수 있다.

(3) 강도설계법에 의해 콘크리트구조물을 설계할 경우에 있어서 철근콘크리트 구조물의 모든 부재와 프리스트레스트 콘크리트 휨부재는 0503에서 규정하는 하중계수와 강도감소계수를 사용하여 설계하여야 한다. 또한 0504에서 요구하는 사용성과 내구성에 관한 규정도 만족시켜야 한다.

(4) 이 장은 건축구조물과 관련된 옹벽, 측구, 저수조, 저장소, 굴뚝 등 구조물에 대해서도 적용한다.

(5) 특별한 조사연구에 의하여 설계할 때에는 이 기준을 적용하지 않을 수 있다. 다만, 이러한 경우 그 설계 근거를 명시하여야 한다.

0501.4 용어의 정의

강도감소계수 : 재료의 공칭강도와 실제 강도와의 차이, 부재를 제작 또는 시공할 때 설계도와의 차이, 그리고 내력의 추정과 해석에 관련된 불확실성을 고려하기 위한 안전계수

강성역 : 구조체 내부에서 다른 부분에 비해 변형을 무시할 수 있고 강제로 볼 수 있는 범위

강재심부 : 합성기둥의 단면 중앙부에 배치된 구조강재

갈고리 : 철근의 정착 또는 겹침이음을 위해 철근 끝을 구부린 부분 철근의 끝부분을 180°, 135°, 90°등의 각도로 구부려 만듦

건조수축 : 콘크리트는 습기를 흡수하면 팽창하고 건조하면 수축하게 되는데, 이와 같이 습기가 증발함에 따라 콘크리트가 수축하는 현상

계수하중 : 강도설계법으로 부재를 설계할 때 사용하중에 하중계수를 곱한 하중

경계부재 : 축방향 철근과 횡방향 철근으로 보강된 벽이나 격막의 가장자리 부분 (경계부재의 두께를 벽이나 격막의 두께보다 반드시 크게 할 필요는 없으며, 0520.6.6 또는 0520.7.8의 조건에 해당할 경우 벽과 격막의 개구부 가장자리 부분에 경계부재를 두어야 한다)

고성능 감수제 : 감수제의 일종으로 소요의 작업성을 얻기 위해 필요한 단위수량을 감소시키고, 유동성을 증진시킬 목적으로 사용하는 혼화재료

고정하중 : 구조물의 수명기간 중 상시 작용하는 하중으로서 자중은 물론 벽, 바닥, 지붕, 천장, 계단 및 고정된 사용 장비 등을 포함한 하중

곡률마찰 : 긴장재를 곡선 배치한 경우 그 곡률에 의해 생기는 마찰

공칭축강도 : 강도설계법의 규정과 가정에 따라 계산된 부재 또는 단면의 강도를 말하며, 강도감소계수를 적용하기 이전의 강도

구조용 경량콘크리트 : 골재의 전부 또는 일부를 인공경량골재를 사용하여 만든 콘크리트로서 재령 28일의 설계기준강도가 15MPa 이상이며, 기건단위질량이 2,000kg/m³ 미만인 콘크리트

구조물의 기반 : 지진동이 구조물에 전달되었다고 가정하는 수평면 (구조물의 기반은 지표면과 반드시 일치하지 않을 수 있다)

구조격막 : 바닥이나 지붕 슬래브와 같은 관성력을 수평력 저항부재에 전달하는 구조부재

구조용 무근콘크리트 : 철근이 배치되지 않았거나 이 기준에서 규정하고 있는 최소철근비 미만으로 배치된 구조용 콘크리트

구조벽 : 지진운동에 의한 전단력, 모멘트, 축력 등의 조합력을 받을 수 있는 벽 (전단벽은 구조벽의 하나로서 다음과 같이 분류한다)

- (1) 보통철근콘크리트구조벽 : 0501에서 0516의 요구사항들을 만족시키는 벽
- (2) 보통무보강콘크리트구조벽 : 0518의 요구사항들을 만족시키는 벽

(3) 특수철근콘크리트구조벽 : 0503, 0507 및 0520.2와 0520.6의 요구사항들을 만족하고 또한 보통철근콘크리트구조벽에 대한 조건들을 만족하는 현장치기 콘크리트구조벽

구조용 콘크리트 : 재령 28일의 설계기준강도가 18MPa 이상인 콘크리트

구조트러스 : 주로 축력을 받는 철근콘크리트 부재의 조립체

굽힘철근 : 구부러 올리거나 또는 구부러 내린 부재 길이방향으로 배치된 철근

균형철근비 : 인장철근이 기준항복강도에 도달함과 동시에 압축연단 콘크리트의 변형률이 그 극한변형률에 도달할 때 단면의 인장철근비

기계적 정착 : 철근 또는 긴장재의 끝부분에 여러 형태의 정착장치를 설치하여 콘크리트에 정착하는 것

기공점 : 아치 하연의 양단

기둥 : 높이가 단면 최소 치수의 3배 이상인 압축재

기둥머리 : 플랫 슬래브나 플랫 플레이트를 지지하는 기둥의 상단에서 단면적이 점점 증가된 부분

기둥밑판 : 기둥 아랫부분에 붙이는 강재판

긴장력 : 프리스트레스트 콘크리트에 있어서 긴장재에 인장력을 도입할 때 적에 의해 콘크리트에 가해지는 힘

긴장재 : 단독 또는 몇 개의 다발로 사용되는 프리스트레싱 강선, 강봉, 강연선

긴장재의 릴랙세이션 : 긴장재에 인장력을 주어 변형률을 일정하게 하였을 때 시간의 경과와 함께 일어나는 응력의 감소

깊은보 : l_n 이 부재깊이의 4배 이하이거나 하중이 받침부로부터 부재깊이의 2배 거리 이내에 작용하는 보, 0506.3.4와 0507.8.1 참조

나선철근 : 기둥에서 종방향 철근을 나선형으로 둘러싼 철근 또는 철선

내력벽 : 공간을 구획하기 위하여 쓰이는 수직방향의 부재로서 중력방향의 힘에 견디거나 힘을 전달하기 위한 벽체

내진갈고리 : 철근 지름의 6배 이상(또한 75 mm 이상)의 연장길이를 가진(최소) 135°갈고리로 된 스테럽, 후프철근, 연결철근의 갈고리 (단, 원형후프철근의 경우에는 단부에 최소 90°의 절곡부를 가진다)

단면의 유효깊이 : 콘크리트 압축 연단에서부터 모든 인장철근군의 중심까지의 거리

덕트 : 프리스트레스트 콘크리트 시공시 긴장재를 배치하기 위한 원형의 관
뒷부벽식 옹벽 : 옹벽의 안정 또는 강도를 보강하기 위하여 옹벽의 토압을 받
는 쪽에 일정간격으로 지지벽을 갖는 철근콘크리트 옹벽

등가물힘길이 : 갈고리 또는 기계적 정착장치가 전달하는 응력과 동등한 응력
을 전달할 수 있는 철근의 물힘길이

띠철근 : 기둥에서 종방향 철근의 위치를 확보하고 전단력에 저항하도록 정해
진 간격으로 배치된 횡방향의 보강철근 또는 철선

라멘 : 여러 개의 직선부재를 강절로 연결한 구조

레디믹스트 콘크리트 : 정비된 콘크리트 제조설비를 갖춘 공장에서 생산되어
굳지 않은 상태로 운반차에 의하여 구입자에게 공급되는 굳지 않은 콘크리트

리브 셀 : 리브선을 따라 리브를 배치하고, 그 사이를 얇은 슬래브로 채우거나
또는 비워둔 셀구조물

리프트 슬래브 구조 : 슬래브 콘크리트가 굳은 후에 제자리에 들어 올려 조립
하여 만드는 슬래브 구조

면외좌굴 : 트러스나 비교적 높이가 큰 보 등의 구조물이 구조물을 포함하는
평면 내의 하중을 받는 경우에 그 변위가 구조물을 포함하는 평면 밖으로(트러
스의 복부 부재나 보의 복부판을 포함하는 면에 수직한 방향) 생기는 좌굴

모래경량콘크리트 : 잔골재로 자연산 모래를 사용하고, 굵은골재로는 경량골재
를 사용하여 만든 콘크리트

모멘트골조 : 부재와 접합부가 휨모멘트, 전단력, 축력에 저항하는 골조. 다음과
같이 분류함.

(1) 보통모멘트골조 : 0501에서 0516의 요구사항들을 만족시키는 현장치기 철근
콘크리트 모멘트골조나 프리캐스트 콘크리트 모멘트골조

(2) 중간모멘트골조 : 보통모멘트골조에 대한 요구사항뿐만 아니라 0520.10의
요구사항들을 만족하는 모멘트골조

(3) 특수모멘트골조 : 보통모멘트골조에 대한 요구사항들과 0520.2에서 0520.5까
지의 요구사항을 만족하는 현장치기 철근콘크리트 모멘트골조

무근콘크리트 : 강재나 강섬유 또는 플라스틱 등으로 보강되지 않은 콘크리트
또한 콘크리트의 수축균열 등을 대비하여 강재를 사용하였으나 규정된 최소
철근비 미만으로 보강된 콘크리트도 무근콘크리트로 봄

문힘길이 : 철근이 뽑히는 것을 방지하기 위하여 위험단면으로부터 연장된 철근의 연장길이

박벽관 : 비틀림에 대하여 설계할 때 단면의 속이 빈 것으로 가정한 가상의 관

반T형단면 : 보와 슬래브가 일체로 타설된 경우 슬래브가 한쪽으로만 플랜지를 이루는 보의 단면

발주자 : 구조물의 설계나 시공을 의뢰하는 개인 또는 단체로서, 민간 구조물의 경우에는 건축주, 공공 구조물의 경우에는 발주기관의 장

배력철근 : 집중하중을 분포시키거나 균열을 제어할 목적으로 주철근과 직각에 가까운 방향으로 배치한 보조철근

배합강도 : 콘크리트의 배합을 정할 때 목표로 하는 콘크리트의 압축강도

버팀재 : 격막의 개구부 주위의 연속성을 유지하기 위하여 쓰이는 구조격막의 일부분

복부보강근 : 전단력을 받는 부재의 복부에 배치하여 사인장 응력에 저항하는 철근. 사인장철근이라고도 함.

부분균열단면 : 프리스트레스트된 휨부재에서 사용하중에 의한 인장측 연단응력 f_t 가 $0.63\sqrt{f_{ck}}$ 보다 크고 $1.0\sqrt{f_{ck}}$ 이하로서 비균열단면과 균열단면의 중간수준으로 거동하는 단면

부착긴장재 : 직접 또는 그라우팅을 통하여 콘크리트에 부착된 긴장재

브래킷과 내민받침 : 유효깊이에 대한 전단경간의 비가 1보다 크지 않은 내민 보 또는 내민받침 부재

비균열단면 : 프리스트레스트된 휨부재에서 사용하중에 의한 인장측 연단응력 f_t 가 $0.63\sqrt{f_{ck}}$ 이하로서 균열이 발생하지 않는 단면

비내력벽 : 자중 이외의 다른 하중을 받지 않는 벽체

비탄성해석 : 평형조건, 콘크리트와 철근의 비선형 응력-변형률 관계, 균열과 시간이력에 따른 영향, 변형 적합성 등을 근거로 한 변형과 내력의 해석법

비틀림단면 : 보가 슬래브와 일체로 되거나 완전한 합성구조로 되어 있을 때, 보가 슬래브의 위 또는 아래로 내민 깊이 중 큰 깊이만큼을 보의 양측으로 연장한 슬래브 부분을 포함한 단면으로서 보의 한 측으로 연장되는 거리를 슬래브 두께의 4배 이하로 한 단면

비틀림철근 : 비틀림 응력이 크게 일어나는 부재에서 이에 저항하도록 배치하

는 철근

비횡구속골조 : 횡방향으로의 층 변위가 구속되지 않은 골조, 0506. 5.2(4) 참조
사용하중 : 고정하중 및 활하중과 같이 이 기준에서 규정하는 각종 하중으로서
하중계수를 곱하지 않은 하중 (작용하중이라고도 한다)

설계강도 : 구조체 또는 부재의 공칭강도에 강도감소계수 ϕ 를 곱한 강도

설계대 : 받침부를 잇는 중심선의 양측에 있는 슬래브판의 두 중심선에 의해
구획되는 부분

설계하중 : 부재를 설계할 때 적용되는 계수하중

셀의 보조부재 : 셀을 보강하거나 지지하기 위한 리브 또는 테두리보. 일반적으
로 보조부재는 셀과 결합하여 거동함.

소요강도 : 철근콘크리트 부재가 사용성과 안전성을 만족할 수 있도록 요구되
는 단면의 단면력

수집재 : 격막 내의 관성력을 수평력 저항시스템 부재에 전달하는 부재

수축·온도철근 : 건조수축 또는 온도변화에 의하여 콘크리트에 발생하는 균열을
방지하기 위한 목적으로 배치되는 철근

수평력저항시스템 : 풍하중 또는 지진하중 등 수평하중에 저항할 수 있는 부재
로 구성된 구조 시스템

수평전단 : 부재축과 나란한 방향으로 발생하는 전단

스터럽 : 보의 주철근을 둘러싸고 이에 직각이 되게 또는 경사지게 배치한 복
부 보강근으로서 전단력 및 비틀림모멘트에 저항하도록 배치한 보강철근

슬래브판 : 모든 면에서 기둥, 보 또는 벽체 중심선에 의해 구획되는 판으로서
설계시 축력의 영향을 무시할 수 있는 부재

아치리브 : 아치구조물에서 아치를 구성하는 압축부재

아치의 세장비 : 아치의 유효경간을 단면의 최소 회전반지름으로 나눈 값

아치의 축선 : 아치 단면의 도심을 연결한 축선

압축대 : 주압축응력이 작용하는 콘크리트 부재 내부의 경로로서 폭이 일정한
스트럿이나 중앙부에 폭이 넓은 병모양으로 이루어진 스트럿-타이 모델의 압
축부재

압축지배단면 : 공칭축강도에서 최외단 인장철근의 순인장변형률이 압축지배
변형률 한계 이하인 단면. 0506.2.2 참조

압축철근비 : 콘크리트의 유효단면적에 대한 압축철근 단면적의 비
 앞부벽식 옹벽 : 흙과 접하지 않는 쪽에 옹벽의 안정 또는 강도를 확보하기 위하여 일정간격으로 지지벽을 갖는 철근콘크리트 옹벽
 앵커 : 기초 또는 콘크리트 구조체에 페데스탈, 기둥 등 다른 부재를 정착하기 위하여 묻어두는 볼트 등을 말하며, 또는 그를 묻어 두는 일
 얇은셀 : 두께가 다른 치수에 비해 작은 곡면 슬래브나 절판으로 이루어진 3차원 구조물 (얇은 셀은 기하학적인 형태, 지지방법 및 작용응력의 성질에 의해 3차원 응력전달 거동이 결정되는 특성을 갖고 있다)
 연결재 : 관성력을 전달하거나 또는 기초나 벽 등 건물을 구성하고 있는 부분이 분리되는 것을 방지하기 위해 사용되는 부재
 연결철근 : 한쪽 끝에서는 적어도 지름의 6배 이상의 연장길이(또한 75mm 이상)를 갖는 135° 갈고리가 다른 끝에서는 적어도 지름의 6배 이상의 연장길이를 갖는 90° 갈고리가 있는 연속철근 (갈고리는 주위의 종방향 철근을 감싸야 하고, 동일한 종방향 철근에 고정된 2개의 연속철근의 90° 갈고리는 그 끝이 반대방향으로 되도록 엇갈려 배치하여야 한다)
 연직하중 : 고정하중이나 활하중과 같이 구조물에 중력방향으로 작용하는 하중 (중력하중이라고도 한다)
 육셋굽힘철근 : 기둥 연결부에서 단면치수가 변하는 경우에 배치되는 구부린 주철근
 완전균열단면 : 프리스트레스트된 휨부재에서 사용하중에 의한 인장측 연단응력 f_t 가 $1.0\sqrt{f_{ck}}$ 를 초과하여 균열이 발생하는 단면
 원형철근 : 표면에 리브 또는 마디 등의 돌기가 없는 원형단면의 봉강으로서 KS D 3504(철근콘크리트용 봉강)에 규정되어 있는 철근
 유효깊이 : 휨부재에서 콘크리트 압축연단으로부터 모든 인장철근군의 중심까지의 거리. 단면의 유효깊이
 유효단면적 : 유효깊이에 유효폭을 곱한 면적
 유효인장력 : 프리스트레스트를 준 후 긴장재 응력의 릴랙세이션, 콘크리트의 크리프와 건조수축 등의 영향으로 프리스트레스트 손실이 완전히 끝난 후 긴장재에 작용하고 있는 인장력
 유효 프리스트레스트 : 모든 응력 손실이 끝난 후의 긴장재에 남는 응력 (단, 고

정하중과 활하중의 영향은 제외)

응력 : 단위면적당에 발생하는 내력의 크기

2방향슬래브 : 직교하는 두 방향으로 주철근이 배치된 슬래브

2방향슬래브 시스템 : 기둥에 하중을 전달하는 보의 유무에 관계없이 주철근이 두 방향으로 배치된 콘크리트 슬래브 시스템

이형철근 : 표면에 리브와 마디 등의 돌기가 있는 봉강으로서 KS D 3504(철근 콘크리트용 봉강)에 규정되어 있는 철근 또는 이와 동등한 품질과 형상을 가지는 철근

인장지배단면 : 공칭축강도에서 최외단 인장철근의 순인장변형률이 인장지배 변형률 한계 이상인 단면. 0506.2.2 참조

인장철근비 : 콘크리트의 유효단면적에 대한 인장철근 단면적의 비

인장타이 : 스트럿-타이 모델에서 주인장력 경로로 선택되어 철근이나 긴장재가 배치되는 인장부재

1방향슬래브 : 한 방향으로만 주철근이 배치된 슬래브

장선구조 : 장선구조란 슬래브를 지지하는 작은 보 구조시스템으로서, 장선의 폭은 100 mm 이상, 깊이는 장선 최소폭의 3.5배 이하이고, 장선 사이의 순간격은 750mm 이하인 구조. 2방향으로 장선이 배치된 경우를 2방향 장선구조 또는 와플(waffle)구조라고 함

장주효과 : 기둥의 횡방향 변위와 축력으로 인한 2차휨모멘트가 무시할 수 없는 크기로 발생하여 선형탄성 구조해석에 의한 휨모멘트보다 더 큰 휨모멘트가 기둥에 작용하는 효과. 장주효과가 과도한 경우 좌굴이 발생함. 장주효과 해석을 수행할 때에는 재료 비선형성, 균열, 부재곡률, 횡이동, 재하기간, 건조 수축과 크리프, 지지부재와의 상호작용을 고려하여야 함

적합비틀림 : 균열의 발생 후 비틀림모멘트의 재분배가 일어날 수 있는 비틀림

전경량콘크리트 : 잔골재와 굵은골재 전부를 경량골재로 대체하여 만든 콘크리트

전단머리 : 보가 없는 2방향슬래브 시스템에서 전단보강을 위하여 기둥 상부의 슬래브 내에 배치하는 강재

전단면 : 전단력이 작용하는 면으로서 균열면 또는 전단력에 의해 균열이 일어날 가능성이 있는 면

전단보강근 : 전단력에 저항하도록 배치한 철근

전도 : 저판 끝단을 기준으로 작용하는 수평력에 의한 휨모멘트(전도모멘트)가 연직력에 의한 휨모멘트(저항모멘트)를 초과하여 옹벽 및 벽체 등이 넘어지려는 현상

전면기초 : 건축물 또는 구조물의 밑바닥 전부를 기초판으로 구성한 기초

절판 : 얇은 평면 슬래브들을 사용하여 3차원 입체구조가 되도록 모서리를 접합한 형태의 셸구조

접속장치 : 긴장재와 긴장재 또는 정착장치와 정착장치를 접속시키는 장치

정착길이 : 위험단면에서 철근의 설계기준항복강도를 발휘하는데 필요한 최소 묻힘길이

정착장치 : 긴장재의 끝부분을 콘크리트에 정착시켜 프리스트레스를 부재에 전달하기 위한 장치

조립용철근 : 철근을 조립할 때 철근의 위치를 확보하기 위하여 사용하는 보조 철근

좌굴 : 압축력을 받는 기둥 또는 판재가 안정성에 의해 파괴되는 현상

주각 : 기초 위에 돌출된 압축부재로서 단면의 평균 최소치수에 대한 높이의 비율이 3 이하인 부재

주열대 : 기둥 중심선에서 양측으로 각각 $0.25l_1$ 과 $0.25l_2$ 중에서 작은 값과 같은 폭을 갖는 설계대. 보가 있는 경우 주열대는 그 보를 포함함.

주철근 : 설계하중에 의해 그 단면적이 정해지는 철근

중간대 : 2개의 주열대 사이에 구획된 설계대

종방향 철근 : 부재에 길이방향으로 배치한 철근

지반지지력 : 지반이 지지할 수 있는 힘의 크기

지속하중 : 장기간에 걸쳐서 지속적으로 작용하는 하중

지압강도 : 하중이 가해지는 면적에 대한 지지면 콘크리트의 압축강도

지진하중 : 지각변동으로 인해 발생하는 지진에 의해 구조물에 작용하는 힘

책임기술자 : 조사업무를 수행하기 위해 구조물의 소유주에 의해 고용된 설계, 구조 또는 시공에 대한 전문 지식을 갖춘 기술자

철근콘크리트 : 외력에 대해 철근과 콘크리트가 일체로 거동하게 하고, 규정된 최소 철근량 이상으로 철근을 배치한 콘크리트

침하 : 지반, 말뚝 등이 내려앉는 현상

캐틸레버식 옹벽 : 벽체에 널말뚝이나 부벽이 연결되어 있지 않고 저판 및 벽체만으로 토압을 받도록 설계된 철근콘크리트 옹벽

콘크리트용 순환골재 : 폐콘크리트의 파쇄·처리를 거쳐 생산된 재생골재 중에서 국토해양부장관이 정한 콘크리트용 품질기준을 만족하는 골재

콘크리트 설계기준압축강도 : 콘크리트 부재를 설계할 때 기준이 되는 콘크리트의 압축강도

크리프 : 지속하중으로 인하여 콘크리트에 일어나는 장기변형

탄성계수 : 재료의 비례한도 이하의 변형률에 대응하는 인장 또는 압축응력의 비(0503.4.3.1 참조), 콘크리트의 탄성계수는 크게 할선탄성계수 E_c (식(0503.4.1))과 초기접선탄성계수 E_{ci} (식(0502.2. 18))로 구분되며, 할선탄성계수를 간단히 탄성계수라고도 함. 강재의 경우 철근의 탄성계수 E_s (식(0503.4.5))와 프리스트레싱강재 E_{ps} (식(0503.4.6)) 및 헝강 E_{ss} (식(0503.4.7))로 구분함

특수경계요소 : 0520.6.6에 따르는 경계요소

T형단면 : 보와 슬래브가 일체로 타설된 경우 슬래브가 양쪽 플랜지를 이루는 보의 단면

파상마찰 : 프리스트레스트 콘크리트에 있어서 덕트관이 소정의 위치로부터 약간 어긋남으로써 일으키는 마찰

평형비틀림 : 비틀림모멘트의 재분배가 일어날 수 없는 비틀림

포스트텐셔닝 : 콘크리트가 굳은 후에 긴장재를 인장하고 그 끝부분을 콘크리트에 정착시켜서 프리스트레스를 부재에 도입시키는 방법

표피철근 : 전체 깊이가 900mm를 초과하는 깊은 힘부재 복부의 양 측면에 부재 축방향으로 배치하는 철근

풍하중 : 바람에 의하여 구조물에 작용하는 하중

프리스트레스 : 외력에 의하여 일어나는 인장응력을 소정의 한도로 상쇄할 수 있도록 미리 콘크리트에 도입된 응력

프리스트레스 도입 : 긴장재의 인장력을 콘크리트에 전달하기 위한 조작

프리스트레스트 콘크리트 : 외력에 의하여 발생하는 응력을 소정의 한도까지 상쇄할 수 있도록 미리 계획적으로 압축력을 작용시킨 콘크리트. PS콘크리트 또는 PSC라고 약칭하기도 함.

프리스트레스 힘 : 프리스트레싱에 의하여 부재의 단면에 작용하고 있는 힘

프리스트레스 압축인장역 : 프리스트레싱을 하는 동안에 압축응력을 받았던 단면이 그 후 외부에서 작용한 하중에 의해 인장응력을 받게 되는 부분

프리스트레싱 강재 : 프리스트레스를 주기 위하여 쓰이는 강재

프리스트레싱 : 프리스트레스를 주는 일

프리캐스트 콘크리트 : 콘크리트가 굳은 후에 제자리에 옮겨 놓거나 또는 조립하는 콘크리트 부재

프리텐셔닝 : 긴장재를 먼저 긴장한 후에 콘크리트를 치고 콘크리트가 굳은 다음 긴장재에 가해 두었던 인장력을 긴장재와 콘크리트의 부착에 의해서 콘크리트에 전달시켜 프리스트레스를 주는 방법

플랫슬래브 : 보 없이 지판에 의해 하중이 기둥으로 전달되며, 2방향으로 철근이 배치된 콘크리트 슬래브

플랫플레이트 : 보나 지판이 없이 기둥으로 하중을 전달하는 2방향으로 철근이 배치된 콘크리트 슬래브

피복두께 : 콘크리트 표면과 그에 가장 가까이 배치된 철근 표면 사이의 콘크리트 두께

하중 : 구조물 또는 부재에 응력 및 변형을 발생시키는 일체의 작용

하중계수 : 하중의 공칭값과 실제 하중 사이의 불가피한 차이 및 하중을 작용 외력으로 변환시키는 해석상의 불확실성, 환경작용 등의 변동을 고려하기 위한 안전계수

하중조합 : 구조물 또는 부재에 동시에 작용할 수 있는 각종 하중의 조합

합성콘크리트 압축부재 : 구조용 강재, 강관 또는 튜브로 축방향을 보강한 압축부재 (종방향 철근은 사용할 수도 있고 사용하지 않을 수도 있다)

합성콘크리트 휨부재 : 현장이 아닌 곳에서 만들어진 프리캐스트 부재와 현장치기 콘크리트 요소로 구성되는 휨부재로서 그 요소가 하중에 대해서 일체가 되어 움직이도록 결합된 부재

확대기초판 : 상부 수직하중을 하부 지반에 분산시키기 위해 저면을 확대시킨 철근콘크리트판

확대휨모멘트 : 세장한 부재에서 변형을 고려하여 계산한 증가된 휨모멘트

활동 : 흙에서 전단파괴가 일어나서 어떤 연결된 면을 따라서 엇갈림이 생기는

경우

활동방지벽 : 옹벽의 활동을 일으키는 수평하중에 충분히 저항할 만큼 큰 수동 토압을 일으키기 위해 저판 아래에 만드는 벽체

활하중 : 풍하중, 지진하중과 같은 환경하중이나 고정하중을 포함하지 않고, 건물이나 다른 구조물의 사용 및 점용에 의해 발생하는 하중으로서 사람, 가구, 이동칸막이, 창고의 저장물, 설비기계 등의 하중과 적설하중 또는 교량 등에서 차량에 의한 하중

현재 : 콘크리트구조 바닥 시스템으로서 트러스 상하현재와 같은 압축 및 인장 재 역할을 담당하는 구조요소

횡하중 : 풍하중, 지진하중, 횡방향 토압 또는 유체압과 같이 수직방향 구조물에 수평으로 작용하는 하중

횡구속골조 : 횡방향으로의 층변위가 구속된 골조(0506.5.2.4 참조)

휨부재 : 축력을 받지 않거나 축력의 영향을 무시할 수 있을 정도의 축력을 받는 부재로서 주로 휨모멘트와 전단력을 저항하는 부재

휨불연속 : 휨인장력이 작용되지 않는 상태

휨철근 : 휨모멘트에 저항하도록 배치하는 부재축방향의 철근

0501.5 주요기호

a : 0506.2.1.7(1)에서 정의된 등가직사각형 응력블록의 깊이

a_v : 전단경간, 즉 집중하중과 받침부의 내면 사이의 거리

A_b : 철근 1개의 단면적 또는 정착판의 면적, mm^2

A_c : 부재의 단면적, mm^2

: 전단전달에 기여하는 콘크리트의 단면적, mm^2

: 수평전단에 대하여 검토되는 접촉면적, mm^2

A_{cf} : 이방향 슬래브의 기둥 위치에서 2개의 직교하는 등가골조 슬래브-보 대의 단면적 중 큰 값, mm^2

A_{ch} : 나선철근의 바깥선을 지름으로 하여 측정된 나선철근 기둥의 심부 단면적, mm^2

A_{cp} : 콘크리트 단면에서 외부 둘레로 둘러싸인 면적, mm^2

A_{ct} : 콘크리트 전체 단면의 중심축과 인장연단 사이의 단면적, mm^2

A_{cv} : 전단력을 고려하는 방향의 단면 길이와 복부 두께로 이루어지는 콘크리트

트의 순단면적, mm^2

A_f : 브래킷 또는 내민받침에서 계수휨모멘트

$[V_u a_v + N_{uc}(h-d)]$ 에 저항하는 철근 단면적, mm^2

A_g : 전체 단면적, mm^2

: 기둥의 전체 단면적, mm^2

A_h : 휨인장철근에 평행한 전단철근의 단면적, mm^2

A_j : 접합부에서 전단을 유발하는 철근의 면과 평행한 평면내 접합부 내의 유효단면적, mm^2 (0520.5.3 참조). 접합부의 깊이는 기둥 전체 깊이와 같아야 하고, 보가 그보다 큰 폭을 갖는 받침부재에 접합되는 경우 접합부의 유효폭은 다음 값 이하이어야 함.

(1) 보의 폭과 접합부 깊이의 합

(2) 보의 축으로부터 기둥의 측면까지 수직으로 측정한 값들 중 작은 값의 2배

A_l : 비틀림에 저항하는 종방향 철근의 전체 단면적, mm^2

A_n : 브래킷 또는 내민받침에서 인장력 N_{uc} 에 저항하는 철근의 단면적, mm^2

A_o : 전단흐름에 의해 닫혀진 단면적, mm^2

A_{oh} : 가장 바깥의 비틀림 보강철근의 중심으로 닫혀진 단면적, mm^2

A_{ps} : 긴장재의 단면적, mm^2

: 인장영역에서 프리스트레스트 보강재의 단면적, mm^2

A_s : 휨부재의 인장철근량, mm^2

A_{sh} : 간격이 s 이고 치수 h_c 에 수직한 횡방향 철근(연결 철근 포함)의 전체 단면적, mm^2

$A_{s, \min}$: 최소 휨철근량, mm^2 (0506.3.2 참조)

A_{st} : 종방향 철근(철근 또는 구조용 형강)의 전체 단면적, mm^2

A_{sx} : 합성단면에서 구조용 형강 또는 강관의 단면적, mm^2

A_t : 간격 s 내의 비틀림에 저항하는 페쇄스터립 1가닥의 단면적, mm^2

A_{tr} : 정착된 철근을 따라 쪼개질 가능성이 있는 면을 가로질러 배치된 간격 s 이내에 있는 횡방향 철근의 전체 단면적, mm^2

A_v : 간격 s 내의 전단철근의 단면적 또는 깊은보의 경우 간격 s 내의 휨인장 철근에 수직한 전단철근의 총 단면적, mm^2

A_{vd} : 대각선으로 보강된 연결보에서 대각선 철근의 각 무리별 전체 단면적, mm^2

A_{vf} : 전단마찰철근의 단면적, mm^2

A_{vh} : 간격 s_h 내의 휨인장철근에 평행한 전단철근의 단면적, mm^2

A_w : 정착되거나 이어지는 철선 1개의 단면적, mm^2

A_1 : 재하면적, mm^2

A_2 : 상부의 재하면적으로부터 수직 1, 수평 2의 비율로 측면 경사를 취하여 지지부 내부에 완전히 포함된 가장 큰 피라미드, 원뿔 또는 경사진 썸기모양의 하부 면적(0506.8.1 참조)

b : 부재의 복부폭 b_w 와 내민 플랜지의 길이를 합한 거리, mm

B_n : 재하면적 A_1 의 공칭지압강도

b_o : 슬래브와 기초판에서 2방향 전단에 대한 위험단면의 둘레길이, mm

b_s : 각형강의 폭, mm

b_t : 비틀림에 저항하는 폐쇄스터립을 포함하는 단면의 폭, mm

b_v : 수평전단에 대해 검토되는 접촉면적의 단면 폭, mm

b_w : 플랜지가 있는 부재의 복부 폭, mm

b_1 : 모멘트가 결정되는 경간방향으로(0507.12.1(3))에서 정의된 위험단면의 폭 또는(0507.12.1(3))에서 정의된 위험단면에서 휨모멘트가 결정되는 경간방향으로 측정된 위험단면의 폭, mm

b_2 : b_1 에 직각방향으로 측정된 위험단면의 폭

(0507.12.1(3))에서 정의된 위험단면에서 b_1 에 수직인 방향으로 측정된 위험단면의 폭, mm

c : 비틀림 성질을 정의하는 단면상수

$c = \sum \left(1 - 0.63 \frac{x}{y}\right) \frac{x^3 y}{3}$ T형 또는 반T형단면의 c 값은 단면을 여러 개의 분리된 직사각형 영역으로 나눈 후 각 부분의 c 값을 더하여 산정한다.

c : 압축연단에서 중립축까지의 거리, 철근간격 또는 피복두께에 관련된 치수, mm (0508.2.2.3(2) 참조)

c_c : 피복두께, mm

c_m : 실제 모멘트도를 등가균일분포 모멘트도로 치환하는 데 관련된 계수

c_1 : 휨모멘트가 결정되는 방향으로 측정된 직사각형 또는 등가직사각형의 기

둥, 기둥머리 또는 브래킷의 폭, mm

c_2 : 휨모멘트가 결정되는 경간방향과 수직된 방향으로 측정된 직사각형 또는 등가직사각형의 기둥, 기둥머리 또는 브래킷의 폭, mm

c_t : 기둥의 내측면에서 c_1 과 평행한 방향으로 측정된 슬래브 단부까지 거리.
 c_1 을 초과할 수 없음.

D : 고정하중 또는 이에 의해서 생기는 단면력

d : 부재의 유효깊이, mm

d' : 압축연단에서 압축철근 중심까지의 거리, mm

d_b : 철근, 철선 또는 프리스트레싱 강연선의 공칭지름, mm

d_p : 압축연단에서 긴장재 중심까지의 거리, mm

d_{pile} : 기초판 저면에 연결된 말뚝의 지름

E : 지진하중 또는 이에 의해서 생기는 단면력

E_c : 콘크리트의 탄성계수, MPa

 : 콘크리트의 활선탄성계수, MPa(0503.1(2))참조

E_{cb} : 보에 사용되는 콘크리트의 탄성계수

E_{cc} : 기둥에 사용되는 콘크리트의 탄성계수

E_{ci} : 재령 28일에서 콘크리트의 초기 접선탄성계수, MPa

$E_{ci}(t')$: 재령 t' 일에서 콘크리트의 초기 접선탄성계수, MPa

E_{cs} : 슬래브에 사용되는 콘크리트의 탄성계수

e : 편심거리

e_{min} : 최소 편심, mm. (식(0506.5.16) 참조)

E_{ps} : 긴장재의 탄성계수, MPa

E_s : 철근의 탄성계수, MPa

E_{ss} : 형강의 탄성계수, MPa

EI : 압축부재의 휨강성(식(0506.5.11)과 식(0506.5.12) 참조)

F : 유체의 밀도를 알 수 있고, 저장 유체의 높이를 조절할 수 있는 유체의 중량 및 압력에 의한 하중 또는 이에 의해서 생기는 단면력

$f_c(t')$: 재령 t' 일에서 콘크리트의 압축응력, MPa

f_{ci} : 프리스트레싱을 도입할 때의 콘크리트 압축강도, MPa

f_{ck} : 콘크리트의 설계기준압축강도, MPa

f_{cr} : 콘크리트의 배합강도, MPa

f_{cu} : 재령 28일에서 콘크리트의 평균압축강도, MPa

$f_{cu}(t)$: 재령 t 일에서 콘크리트의 평균압축강도, MPa

f_d : 작용하중에 의하여 인장응력이 생긴 단면의 연단에서 하중계수를 곱하지 않은 고정하중으로 인한 응력, MPa

f_{dc} : 긴장재 중심의 위치에서 콘크리트의 응력이 영이 될 때의 긴장재 응력

f_{pc} : 작용하중을 저항하는 단면의 중심에서 콘크리트의 압축응력(모든 프리스트레스의 손실을 감안한), 또는 단면의 중심이 플랜지 내에 위치할 경우는 복부와 플랜지의 교차점에서 압축응력, MPa

f_{psc} : 작용하중에 의해 인장응력이 발생하는 단면의 연단에서 모든 프리스트레스 손실을 감안한 유효 프리스트레스 힘에 의한 콘크리트의 압축응력, MPa

f_{pe} : 긴장재의 유효프리스트레스응력, MPa

f_{ps} : 공칭강도가 발휘될 때 프리스트레스트강재의 인장응력, MPa

f_{pu} : 긴장재의 설계기준인장강도, MPa

f_{py} : 긴장재의 설계기준항복강도, MPa

f_r : 콘크리트의 파괴계수, MPa

f_s : 철근의 응력, MPa

f_{se} : 프리스트레스트 강재의 유효응력(모든 프리스트레스 손실이 발생된 후), MPa

f_{sp} : 콘크리트의 쪼갬인장강도, MPa(0504.1(2))

f_t : 사용하중이 작용할 때, 미리 압축을 가한 단면의 인장연단 응력으로 전체 단면적을 기준으로 계산되는 인장응력, MPa (0509)

f_y : 철근의 설계기준항복강도, MPa

f_{yh} : 횡방향 철근의 설계기준항복강도, MPa(0520 횡방향철근)

f_{yt} : 나선철근의 설계기준항복강도, MPa(0506 압축재)

 횡방향 철근의 설계기준항복강도, MPa(05007 전단보강근)

H_h : 흙, 지하수 또는 기타 재료의 횡압력에 의한 수평방향 하중 또는 이에 의해서 생기는 단면력

H_v : 흙, 지하수 또는 기타 재료의 자중에 의한 연직방향 하중, 또는 이에 의해서 생기는 단면력

h : 부재의 전체 두께 또는 깊이. 개념 부재치수, $2A_c/u$, mm (0502.2.2.5, 0502.2.2.6)

: 부재의 최소 두께(0504.1.2)

h_c : 구속보강철근 중심간의 거리로 측정된 기둥 내부의 단면치수, mm

h_s : 강관 단면의 지름, mm

h_v : 전단머리 단면의 전체 깊이, mm

h_w : 벽체의 하단에서 상단까지의 전체 높이, mm

h_x : 후프철근이나 기둥 띠철근의 최대 수평간격, mm

I : 충격 또는 이에 의해서 생기는 단면력 또는 부재 단면의 단면2차모멘트

I_b : (0510.3.1(4))에 정의된 비틀림 보단면의 중심축에 대한 단면2차모멘트

I_{cr} : 균열 단면의 단면2차모멘트

I_e : 유효 단면2차모멘트

I_g : 철근을 무시한 콘크리트 전체 단면의 중심축에 대한 단면2차모멘트

I_s : 슬래브 전체 단면의 중심축에 대한 단면2차모멘트

(α 와 β_t 에서 정의되는 슬래브 폭의 $\frac{h^3}{12}$ 배)

I_{se} : 부재 단면의 중심축에 대한 철근의 단면2차모멘트

I_{sx} : 합성부재 단면의 중심축에 대한 구조용 형강 또는 강관의 단면2차모멘트

(0517)

k : 압축부재에서 유효좌굴길이 계수

K : 긴장재의 단위길이 1m당 과상마찰계수(0509)

K_t : 비틀림 부재의 비틀림 강성. 단위회전각에 대한 비틀림모멘트 (0510.5.5 참조)

K_{tr} : 횡방향 철근치수 : $\left(\frac{A_{tr}f_y}{10.7s_n}\right)$ (상수 10.7의 단위=MPa)

L : 활하중 또는 이에 의해서 생기는 단면력

L_r : 지붕활하중 또는 이에 의해서 생기는 단면력

l : 골조에서 절점 중심을 기준으로 측정된 부재의 길이

l_a : 받침부에서 그 중심선을 지나 문힘길이 또는 반곡점에서 부재의 유효깊이와 $12d_b$ 중 큰 값, mm

l_c : 골조에서 절점 중심을 기준으로 측정된 압축부재의 길이 또는 받침부 간의

수직길이, mm

l_d : 정착길이, mm

: $l_{db} \times$ 보정계수

l_{db} : 기본정착길이, mm

l_{dh} : 위험단면으로부터 갈고리 외측 단부까지의 거리로 나타낸 인장을 받는 표준갈고리의 정착길이(위험단면과 갈고리 시작점 사이의 직선물힘길이+구부림 내면반지름+철근지름), mm

: $l_{hb} \times$ 보정계수

l_{hb} : 인장을 받는 표준갈고리의 기본정착길이, mm

l_n : 부재의 순경간, 받침부 내면 사이의 거리

l_o : 횡방향 철근이 배치되어야 할 최소 구간의 길이로서 접합부의 표면에서 부재축방향으로 측정된 길이, mm

l_{px} : 정착단으로부터 임의의 점 x 까지의 긴장재의 길이, m. 식(0509.4.1)과 (0509.4.2) 참조

l_t : (가) 재하시험에서 부재의 경간으로서 2방향슬래브의 경우 짧은 변, mm

(나) 받침부의 중심 간 길이와 이웃 받침부 사이의 순경간에 부재두께 h 를 합한 길이 중 작은 값, mm

(다) 캔틸레버의 경간은 받침부로부터 캔틸레버 단부까지 거리의 2배, mm

l_u : 압축부재의 비지지 길이

l_v : 집중하중이나 반력의 중심에서 전단머리의 팔길이, mm

l_w : 벽체의 수평길이, mm

l_1 : 휨모멘트가 결정되는 방향으로 측정된 받침부 중심 사이의 경간

l_2 : l_1 에 수직한 방향으로 측정된 받침부 중심 사이의 경간. (0510.4.2(3))과 (0510.4.2(4)) 참조

M : 상하기둥이 저항해야 할 계수휨모멘트 (0510.4.9(2)) 참조

M_a : 처짐계산을 할 때 부재의 최대 휨모멘트

M_c : 콘크리트의 단위체적질량, kg/m^3 (0504.1.2)

: 압축부재 설계용 확대계수휨모멘트

M_{cr} : 외력에 의해 단면에서 휨균열을 일으키는 휨모멘트

M_{cre} : 작용하중에 의해 단면에 휨균열을 일으키는 휨모멘트 (0507.3.9 참조)

M_g : 접합부에 연결된 보의 공칭휨강도에 상응하는 접합부면에서의 휨모멘트. 보의 슬래브의 인장철근을 포함함.

M_m : 수정 휨모멘트

M_{max} : 작용하중으로 인한 단면의 최대 계수휨모멘트

M_n : 단면의 공칭휨강도. $A_s f_y (d - a/2)$

M_o : 하중계수를 적용한 전체 정적 계수휨모멘트

M_p : 전단머리 단면의 소요 소성휨강도

M_{pr} : 길이방향(최소) 철근의 인장강도를 $1.25 f_y$, 강도감소계수를 ϕ 를 1.0으로 가정하고, 접합부 재료 성질을 사용하여 계산한 부재의 예상 휨강도 (축력을 고려한다)

M_s : 횡변위를 일으키는 하중에 의한 휨모멘트

M_s : 받침부의 휨모멘트와 평형을 이루는 슬래브 휨모멘트

M_u : 단면의 계수휨모멘트

M_v : 전단머리 보강철근에 의한 저항휨모멘트

M_1 : 압축부재의 단부 계수휨모멘트 중 작은 값으로 단곡률로 휨 경우 정(+), 복곡률로 휨 경우에는 부(-)의 부호를 가짐.

M_{1ms} : M_1 이 작용하는 단부에서 횡변위를 일으키지 않는 하중에 대하여 1계 탄성골조해석으로 계산된 압축부재의 단부 계수휨모멘트

M_{1s} : M_1 이 작용하는 단부에서 횡변위를 일으키는 하중에 대하여 1계 탄성골조해석으로 계산된 압축부재의 단부 계수휨모멘트

M_2 : 압축부재의 단부 계수휨모멘트 중 큰 값으로, 항상 정(+)의 부호를 가짐

M_{2min} : M_2 의 최소 값

M_{2ms} : M_2 가 작용하는 단부에서 횡변위를 일으키지 않는 하중에 대하여 1계 탄성골조해석으로 계산된 압축부재의 단부 계수휨모멘트

M_{2s} : M_2 가 작용하는 단부에서 횡변위를 일으키는 하중에 대하여 1계 탄성골조해석으로 계산된 압축부재의 단부계수휨모멘트

m_c : 콘크리트의 단위질량, kg/m³

n : 쪼개질 가능성이 있는 평면을 따라 정착되거나 이어지는 철근 또는 철선의 수

N_c : 고정하중과 활하중($D+L$)에 의한 콘크리트의 인장력

N_u : V_u 와 동시에 발생하는 단면에 수직한 크리프와 건조수축으로 인한 인장의 영향을 포함하는 계수축력으로서 압축은 양(+), 인장은 음(-)의 값.

N_{uc} : V_u 와 동시에 작용하는 브래킷 또는 내민받침의 상부에 가해진 계수인장력으로서 인장에 대해서 양(+), 인장은 음(-)의 값을 취하여야 함

P_b : 균형변형률 상태에서 압축부재의 공칭축강도 (0506.2.2(2) 참조)

P_c : 임계하중 또는 좌굴하중 (식(0506.5.10) 참조)

p_{cb} : 콘크리트 단면의 외부 둘레 길이, mm

p_h : 가장 바깥의 횡방향 폐쇄스터럽 중심선의 둘레, mm

P_n : 주어진 편심에 대한 공칭축강도

P_{nw} : (0511.4.2.2)의 규정에 따라 산정한 벽체의 공칭축강도

P_{nw} : (0519.4)에 의해 설계된 벽체의 공칭축강도

P_{px} : 임의점 x 에서 긴장재의 긴장력, N

P_u : 계수하중에 의해 계산된 단면의 계수축력 $\leq \phi P_n$

P_{px} : 임의점 x 에서 긴장재의 인장력

P_o : 편심이 없는 상태에 대한 공칭축강도

Q : 1개 층의 안정성 지수 (0506.5.2.4(2) 참조)

q_a : 지반의 허용지지력

q_{max} : 최대 지지반력

q_u : 지반의 극한지지력

r : 압축부재의 단면 회전반지름

R : 강우하중 또는 이에 의해서 생기는 단면력

RH : 외기의 상대습도, %

S : 적설하중 또는 이에 의해서 생기는 단면력, mm³

s : 표준편차, MPa, 부재의 길이방향으로의 전단연결재 간격 또는 종방향 철근에 평행한 방향으로 전단, 비틀림철근의 간격정착길이 l_d 구간 내에 있는 횡방향 철근의 최대 중심간 간격, 철근의 중심 간격, mm

s_h : 종방향 철근에 수직방향으로 전단 또는 비틀림철근의 간격, 벽체에서 수평 철근의 간격, mm

s_o : 횡방향 철근의 최대 간격, mm

s_u : 정착되거나 이어지는 철선의 간격, mm (0508.3.2)

s_v : 벽체에서 수직철근의 간격, mm
 s_x : 길이 l_o 이내에서 횡방향 철근의 간격, mm
 T : 외기 또는 양생온도, °C 또는 온도, 크리프, 건조수축 및 부등침하의 영향 등에 의해서 생기는 단면력
 t : 콘크리트의 재령, 일(day) 또는 속빈 단면에서 벽의 두께, mm
 t' : 하중이 가해질 때 콘크리트의 재령, 일(day)
 t_f : 플랜지의 두께
 T_n : 공칭비틀림강도
 t_s : 콘크리트가 외기중에 노출되었을 때의 재령, 일(day)
 t_T : 온도가 20°C가 아닌 T°C에서 양생할 경우 등가재령, 일(day)
 T_u : 계수비틀림 모멘트
 U : 계수하중 또는 이에 의해서 생기는 단면에서 저항하여야 할 소요강도
 u : 단면적 A_c 의 둘레 중에서 수분이 외기로 확산되는 둘레길이, mm
 V_c : 콘크리트에 의한 공칭전단강도(0507.10.2(2) 참조)
 V_{ci} : 사인장균열이 전단과 휨모멘트의 조합에 기인할 때 콘크리트에 의한 공칭 전단강도
 V_{cw} : 사인장균열이 복부의 과도한 주인장응력에 기인할 때 콘크리트에 의한 공칭전단강도
 V_d : 고정하중의 작용에 의한 단면의 전단력
 V_e : 0520.3.4(1) 또는 0520.4.5(1)에서 정하는 설계전단력
 V_i : M_{max} 와 동시에 일어나는 작용하중으로 인한 단면의 계수전단력
 V_n : 단면의 공칭전단강도
 v_n : 공칭전단응력, MPa (0507.13.2 참조)
 V_{nh} : 공칭 수평전단강도, N
 V_p : 단면에서 유효프리스트레스 힘의 수직 성분
 V_s : 전단철근에 의한 공칭전단강도
 V_u : 1개 층에서의 수평 계수전단력
 W : 풍하중 또는 이에 의해서 생기는 단면력
 w_d : 단위면적당 계수고정하중
 w_l : 단위면적당 계수활하중

w_u : 계수분포하중

: 단위면적당 계수하중

x : 단면의 직사각부분 중 단변의 치수

y : 단면의 직사각부분 중 장변의 치수

y_t : 철근을 무시한 전체 단면적의 중심축에서 인장측연단까지의 거리, mm

Δ_o : V_u 에 의하여 한 층의 상부와 하부 사이에 생기는 상대적인 횡변위로서, 1계 탄성골조해석과 (0506.5.2.1)에서 규정된 강성으로 계산된 값

Δ_{max} : 측정된 최대처짐, mm (식(0520.4.1) 참조)

Δ_{rmax} : 측정된 잔류처짐, mm (식(0520.4.2)와 식(0520.4.3) 참조)

Δ_{fmax} : 2차시험을 시작할 때의 구조물의 위치를 초기값으로 하고, 두 번째 시험에 의해 측정된 최대처짐, mm (식(0520.4.3) 참조)

Ψ : 압축부재 단부에서의 휨부재에 대한 압축부재의 강성도 비 :

$$\frac{\sum(EI/l)_{col.}}{\sum(EI/l)_{beam}}$$

Ψ_A : 단부 A에서의 Ψ 값

Ψ_B : 단부 B에서의 Ψ 값

Ψ_m : Ψ_A 와 Ψ_B 의 평균 값

Ψ_{min} : 양 단부의 Ψ 값 중 작은 값

α : 보 양쪽의 슬래브판의 중앙선에 의하여 구획되는 슬래브의 휨강성에 대한 보 휨강성의 비, 경사스터럽과 부재축 사이의 각도, 철근배치 위치 계수, (0508.2.2(2)) 참조, 보의 양측 또는 한 측에 인접하여 있는 슬래브판의 중심선에 의해 구획된 폭으로 이루어진 슬래브의 휨강성에 대한 보의 휨강성의 비.

$$E_{cb}I_b/E_{cs}I_s$$

α_c : 벽의 강도에 기여하는 콘크리트 강도의 상대적 기여도 계수, 식 (0520.6.1) 참조

α_f : 전단마찰철근과 전단면 사이의 각도

α_H : 토피의 두께에 따른 연직방향 하중 H_v 에 대한 보정계수

$h \leq 2m$ 에 대해서, $\alpha_H = 1.0$

$h > 2m$ 에 대해서, $\alpha_H = 1.05 - 0.025h \geq 0.875$

α_m : 한 슬래브 주변의 모든 보의 α 값의 평균값

$\alpha_{\rho x}$: 긴장단으로부터 임의점 x 까지 긴장재의 전체 회전각 변화량, 라디안

α_s : 슬래브 또는 기초판에서 v_c 를 계산할 때의 계수

α_v : 전단머리의 부재 주위의 합성 슬래브 단면의 강성에 대한 전단머리 부재 강성의 비

α_1 : l_1 방향으로의 α

α_2 : l_2 방향으로의 α

β : 기초판에서 단변에 대한 장변의 비 (0512), 2방향슬래브에서 단변방향에 대한 장변방향의 순경간비. 예폭시 도막계수 (0508.2.2(2) 참조)

β_b : (a) 횡구속골조에서는 각각의 하중조합에서 최대 계수축력에 대한 최대 계수지속축력의 비, (b) 비횡구속골조에서는 (c) 이외의 경우, 1개 층 전체에서의 최대 계수전단력에 대한 최대 계수지속전단력의 비, (c) 6.5.4(6)에 따라 비횡구속골조의 안정성 검토를 하는 경우에는 1개 층 전체에서의 최대 계수축력에 대한 최대 계수지속축력의 비

: 전체 인장 철근량에 대한 절단된 철근량의 비(0508)

β_c : 단면의 중립축에서 인장연단까지 거리를 단면의 중립축에서 인장철근의 도심까지의 거리로 나눈 값 또는 집중 또는 반력의 작용면에서 짧은 변에 대한 긴 변의 비

$\beta(f_{cu})$: 콘크리트 강도가 크리프에 미치는 영향함수 (식(0502. 2.5) 참조)

$\beta(t')$: 지속하중이 가해지는 시간 t' 가 크리프에 미치는 영향함수 (식(0502.2.6) 참조)

$\beta_c(t-t')$: 재하기간에 따라 크리프에 미치는 영향함수 (식(0502.2.7) 참조)

$\beta_{cc}(t)$: 콘크리트 강도발현에 대한 재령에 따른 보정계수

β_d : (a) 횡구속골조에서, β_d 는 동일한 하중조합에 대하여 전체 계수축력에 대한 고정하중에 의한 최대 계수축력의 비이다.

: (b) 비횡구속골조에서, (다)에서 요구되는 내용을 제외하고, β_d 는 1개 층의 전체 계수전단력에 대한 최대 계수지속전단력의 비이다.

: (c) (0506.5.4.6)의 규정에 따라 비횡구속골조의 안정성 검토를 하는 경우, β_d 는 전체 계수축력에 대한 고정하중에 의한 최대계수축력의 비이다.

β_H : 외기의 상대습도와 부재의 두께에 따른 계수(식(0502.2.7)과 식(0502.2.8) 참조)

$\beta_{H,T}$: 온도변화에 따라 보정된 β_H , (식(0502.2.14) 참조)

β_p : 프리스트레스트 콘크리트 슬래브에서 V_c 를 계산할 때의 계수

β_{RH} : 외기습도에 따른 크리프와 건조수축에 미치는 영향계수 (식(0502.2.23) 참조)

$\beta_s(t-t_s)$: 건조기간에 따른 건조수축변형률함수 (식(0502.2.24) 참조)

β_{sc} : 시멘트 종류에 따른 건조수축에 미치는 영향계수

β_t : 테두리보의 받침부 중심간의 경간과 동일한 폭을 가진 슬래브의 휨강성에 대한 테두리보의 비틀림강성 비

$$: E_{cb}C/2E_{cs}I_s$$

β_1 : 콘크리트강도에 따른 중립축 위치에 관련된 계수(0506. 2.1.7 (3) 참조)

γ : 철근 크기에 따른 계수 (0508.2.2(3) 참조)

γ_f : 슬래브-기둥 접합부에 전달되는 전체 불균형휨모멘트에 대한 슬래브 단면의 휨에 의해 전달되는 모멘트의 비율 (0510.3.3(3) 참조)

γ_p : 긴장재의 종류에 따른 계수

$$: 0.55 \left(\frac{f_{pv}}{f_{pu}} \geq 0.80 \text{에 대해서} \right)$$

$$: 0.4 \left(\frac{f_{pv}}{f_{pu}} \geq 0.85 \text{에 대해서} \right)$$

$$: 0.28 \left(\frac{f_{pv}}{f_{pu}} \geq 0.90 \text{에 대해서} \right)$$

γ_v : 슬래브-기둥 접합부에 전달되는 전체 불균형휨모멘트에 대한 기둥 주위 슬래브의 전단편심에 의하여 전달되는 휨모멘트의 비율. $1-\gamma_f$

δ_{ns} : 압축부재 양단 사이의 부재곡률의 영향을 반영하기 위한 계수로서 횡구속 골조에 대한 휨모멘트 확대계수

δ_s : 횡방향 하중과 연직하중에 의한 횡방향 이동을 반영하기 위한 계수로서, 비횡구속골조에 대한 휨모멘트 확대계수

δ_u : 설계변위, mm

$\epsilon_{co}(t, t')$: 재령 t' 일에서 $f_c(t')$ 의 응력이 가해졌을 때 시간 t 일에서의 탄성변형률과 크리프를 포함한 전체 변형률

$\epsilon_{sh}(t, t_s)$: 재령 t_s 에서 외기에 노출된 콘크리트의 재령 t 에서의 전체 건조수축 변형률

ϵ_{sho} : 개념 건조수축계수 (식(0502.2.21) 참조)

ϵ_t : 공칭축강도에서 최외단 인장철근 또는 최외단 긴장재의 순인장변형률로서

유효프리스트레스힘, 크리프, 건조수축 및 온도에 의한 변형률은 제외한 변형률

ε_y : 철근의 설계기준 항복변형률

n : 전단머리의 부재의 수

λ : 경량콘크리트계수, (0508.2.2(2)) 참조, 콘크리트의 단위질량과 연관된 수정계수, 장기 추가처짐에 대한 계수, 세장비 콘크리트의 단위중량에 관련된 수정계수 (0507.6.2.3)

θ : 비틀림 해석에서 트러스 유사론에 의할 때 압축 경사재의 경사각

μ : 전단마찰계수

μ_p : 곡선부에서 곡률마찰계수 (0509)

ξ : 지속하중에 대한 시간경과계수

ρ : 인장철근비

ρ' : 압축철근비

ρ_b : 균형변형률 상태의 철근비, 균형철근비

ρ_h : 수직단면에서 전체 콘크리트 단면적에 대한 수평전단철근 단면적의 비

ρ_g : 기둥 단면적에 대한 전체 철근면적의 비

ρ_n : 수평단면에서 전체 콘크리트 단면적에 대한 수직전단철근 단면적의 비

ρ_p : 프리스트레스트 보강재비, A_{ps}/bd_p

ρ_s : 나선철근비, 나선철근으로 보강된 압축부재에서 나선철근 바깥으로 측정된 지름으로 계산한 심부의 전체 체적에 대한 나선철근 체적의 비

ρ_v : 접촉면적에 대한 전단연결재 면적의 비. $A_v/b_v s$

ρ_w : $A_s/b_w d$

ϕ : 강도감소계수

$\phi(t, t')$: 콘크리트의 크리프계수

ϕ_o : 콘크리트의 개념 크리프계수 (식(0502.2.3) 참조)

$\phi_{o,k}$: 작용응력의 크기에 따라 보정된 ϕ_o , (식(0502.2.11) 참조)

ϕ_{RH} : 외기의 상대습도와 부재 두께가 크리프에 미치는 영향계수 (식(0502.2.4) 참조)

$\phi_{RH,T}$: 온도변화에 따라 보정된 ϕ_{RH} , (식(0502.2.13) 참조)

ω : 프리스트레스되지 않은 인장철근의 강제지수. $\rho f_y/f_{ck}$

ω'_y : 압축철근의 강재지수. $\rho'_y f_y / f_{ck}$

ω_p : 프리스트레스트 보강재의 강재지수. $\rho_p f_{ps} / f_{ck}$

$\omega_w, \omega'_w, \omega_{pw}$: 압축 플랜지가 있는 단면에서 복부폭을 b 값으로 하여 계산한 강재지수

0501.6 인용기준

KS B 0052용접기호

KS B 0802금속재료 인장시험방법

KS B 0804금속재료 굽힘시험방법

KS B 0816-0892용접시험방법

KS D 3503일반구조용 압연강재

KS D 3504철근콘크리트용 봉강

KS D 3505PC 강봉

KS D 3552철선

KS D 3629에폭시 피복철근

KS D 7002PC 강선 및 PC 강연선

KS D 7017용접철망

KS F 2401굳지 않은 콘크리트의 시료채취방법

KS F 2402포틀랜드 시멘트 콘크리트의 슬럼프 시험방법

KS F 2403콘크리트 강도 시험용 공시체 제작방법

KS F 2405콘크리트의 압축강도 시험방법

KS F 2408콘크리트의 휨강도 시험방법

KS F 2409굳지 않은 콘크리트의 단위용적질량 및 공기량 시험방법 (질량방법)

KS F 2414콘크리트의 블리딩 시험방법

KS F 2421굳지 않은 콘크리트의 압력법에 의한 공기함유량 시험방법 (공기실 압력방법)

KS F 2422콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도시험방법

KS F 2423콘크리트의 쪼갬인장강도 시험방법

KS F 2453콘크리트의 압축 크리프 시험방법

KS F 2456급속 동결융해에 대한 콘크리트의 저항시험방법

KS F 2462구조용 경량콘크리트의 단위질량 시험방법

KS F 2468경량콘크리트 골재의 불순물 시험방법
KS F 2502골재의 체가름 시험방법
KS F 2503굵은골재의 비중 및 흡수율 시험방법
KS F 2504잔골재의 비중 및 흡수율 시험방법
KS F 2526콘크리트용 골재
KS F 2527콘크리트용 부순골재
KS F 2529구조용 경량 잔골재의 비중 및 흡수율 시험방법
KS F 2533구조용 경량 굵은골재의 비중 및 흡수율 시험방법
KS F 2534구조용 경량골재
KS F 2543콘크리트용 동 슬래그 골재
KS F 2544콘크리트용 고로 슬래그 골재
KS F 2560콘크리트용 화학혼화제
KS F 2562콘크리트용 팽창제
KS F 2563콘크리트용 고로 슬래그 미분말
KS F 2567 콘크리트 실리카폼
KS F 2573콘크리트용 순환골재
KS F 2713콘크리트 및 콘크리트 재료의 염화물 분석시험방법
KS F 2715모르타르 및 콘크리트의 수용성 염화물 시험방법
KS F 4009레디믹스트콘크리트
KS L 5105수경성 시멘트 모르타르의 압축강도 시험방법
KS L 5201포틀랜드 시멘트
KS L 5205내화물용 알루미나 시멘트
KS L 5210고로 슬래그 시멘트
KS L 5211플라이애시 시멘트
KS L 5217팽창성 수경시멘트
KS L 5401포틀랜드 포졸란시멘트
KS L 5405플라이 애시
대한건축학회프리캐스트콘크리트 조립식 건축구조 설계기준
대한건축학회철골 철근콘크리트구조 계산기준
대한건축학회경량기포 콘크리트 패널구조 설계기준

대한건축학회경량기포 콘크리트 블록구조 설계기준

0501.7 설계도서

- (1) 설계도에는 여러 가지 부재의 크기, 단면, 상대적인 위치 등을 완벽하게 표현해야 한다. 또한 바닥높이, 기둥중심 및 요철부의 치수 등을 표시하여야 한다.
- (2) 구조설계도서에는 공사에 꼭 필요한 적절한 주기사항을 포함하여야 하며 신속정확하게 찾아볼 수 있게 정해진 양식 속에 모든 관련정보를 표현하여야 한다. 이러한 도서들은 책임구조기술자의 구조설계의도를 명확히 전달하고 배근시공도 작성을 위한 배근형태의 지침이 되어야 한다.
- (3) 배근상세도에는 철근의 정착 길이와 그 위치 그리고 겹침이음의 길이, 철근의 기계적인 이음과 용접이음의 종류와 그 위치를 표현하여야 하며, 구조설계도와 시공상세도의 표현방법은 “철근콘크리트 배근상세 지침”에 따른다.
- (4) 기타 구조설계도에 포함할 내용은 0104.3.4에 따른다.

0502 재료의 품질과 시험

0502.1 일반사항

이 장에 따라 콘크리트구조 부재를 설계할 때 사용하는 재료의 품질과 시험은 이 절의 규정에 따라야 한다.

0502.2 재료

0502.2.1 콘크리트 구성재료

0502.2.1.1 시멘트

시멘트는 한국산업규격(KS L 5201, 5205, 5210, 5211, 5217, 5401)에 규정한 것과 같거나 또는 이와 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.

0502.2.1.2 골재

골재의 품질과 크기는 다음의 규정에 따라야 한다.

- (1) 골재는 한국산업규격(KS)에 규정한 것과 같거나 또는 이와 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.
- (2) 골재는 적당한 경도나 입도를 가지며 깨끗하고 내구성이 있는 것으로 점토덩어리, 유기물, 세장석편 등의 해로운 물질을 포함하지 않아야 하며, KS F 2526(콘크리트용 골재), KS F 2527(콘크리트용 부순골재), KS F 2534(구조용

경량골재), KS F 2543(콘크리트용 동 슬래그 골재), KS F 2544(콘크리트용 고로슬래그 골재), KS F 2573에 규정된 품질로 하여야 한다.

(3) 위 규격품이 아니더라도 KS F 2502(골재의 체가름 시험방법), KS F 2503(굵은골재의 비중 및 흡수율 시험방법), KS F 2504(잔골재의 비중 및 흡수율 시험방법), KS F 2529(구조용 경량 잔골재의 비중 및 흡수율 시험방법), KS F 2533(구조용 경량 굵은골재의 비중 및 흡수율 시험방법), KS F 2468(경량콘크리트 골재의 불순물 시험방법)의 골재와 관련된 한국산업규격(KS)에 규정한 것과 같거나 또는 이와 동등 이상의 것을 사용하여야 한다. 그리고 이외에는 시험에서 적당한 입도로서 소요품질의 콘크리트를 만들 수 있다고 입증되는 경우에만 책임기술자의 승인하에 사용할 수 있다.

(4) 굵은골재의 공칭 최대치수는 다음 값을 초과하지 않아야 한다. 그러나 이러한 제한은 콘크리트를 공극 없이 타설할 수 있는 시공연도나 다짐방법을 사용할 경우에는 책임기술자의 판단에 따라 적용하지 않을 수 있다.

① 거푸집 양 측면 사이의 최소 거리의 1/5

② 슬래브 두께의 1/3

③ 개별 철근, 다발철근, 긴장재 또는 덕트 사이 최소 순간격의 3/4

0502.2.1.3 화학혼화제

화학혼화제의 품질과 사용은 다음 규정에 따라야 한다.

(1) 화학혼화제는 한국산업규격 KS F 2560(콘크리트용 화학혼화제)에 규정한 것과 같거나 또는 이와 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.

(2) 화학혼화제를 사용할 경우에 충분한 품질조사와 시험을 거친 후 책임기술자의 승인을 얻어야 한다.

(3) 화학혼화제는 콘크리트 배합을 결정할 때에 사용했던 제품과 동일한 성분 및 성능을 공사 중 일관되게 유지하여야 한다.

(4) 염화칼슘 또는 염소이온을 포함하는 화학혼화제는 프리스트레스트 콘크리트, 알루미늄 제품을 매입한 콘크리트 또는 아연도금한 고정형 금속형틀을 사용한 콘크리트의 경우에 사용하지 않아야 한다.

0502.2.1.4 물

콘크리트를 제조할 때 사용하는 물은 다음 규정에 따라야 한다.

(1) 콘크리트 배합에 사용되는 물은 청정한 것으로서 일반적으로 산, 기름, 알

칼리, 염분, 유기물, 그리고 콘크리트 및 철근에 유해한 물질을 포함하지 않아야 한다.

(2) 콘크리트의 배합에 사용되는 물은 KS F 4009 부속서 2에 적합한 것으로 한다.

(3) 프리스트레스트 콘크리트 또는 알루미늄 제품을 매입한 콘크리트의 배합에 사용하는 물과 골재의 표면수는 유해량의 염소이온을 함유해서는 안 된다. 염소이온의 유해량에 대해서는 0504.5.3(4)의 규정을 참조하는 것이 좋다.

(4) 식수로서 부적당한 물은 다음에 열거한 사항을 만족하지 못하면 콘크리트에 사용할 수 없다.

① 동일 수원의 물을 사용하여 이에 적절한 배합설계를 하여야 한다.

② 식수로 적합하지 않은 물로 만들어진 모르타르 시험체의 7일과 28일 강도는 식수로서 만들어진 같은 형태의 공시체 강도의 최소한도 90% 이상의 강도를 가져야 한다. 사용한 물의 차이에 따른 강도비교시험은 물 이외에는 같은 조건의 모르타르를 사용하여 실시하고, 그 시험을 KS L 5105(수경성 시멘트 모르타르의 압축강도 시험방법)에 따라 준비, 시험하여야 한다.

0502.2.1.5 혼화재료

콘크리트를 제조할 때 사용하는 혼화재료는 다음 규정에 따라야 한다.

(1) 혼화재로 사용할 플라이애시는 KS L 5405(플라이애시)에 적합한 것이어야 한다.

(2) 혼화재로 사용할 콘크리트용 팽창제는 KS F 2562(콘크리트용 팽창제)에 적합한 것이어야 한다.

(3) 혼화재로 사용할 고로슬래그 미분말은 KS F 2563(콘크리트용 고로슬래그 미분말)에 적합한 것이어야 한다.

(4) 혼화재로 사용할 실리카폼은 KS F 2567에 적합한 것이어야 한다.

(5) (1), (2) (3) 및 (4) 이외의 혼화재로서는 규산질미분말 및 고강도용 혼화재 등이 있다. 이들 혼화재에 대해서는 아직 품질의 규격이 없고 또 사용방법도 다양하므로 이를 사용함에 있어서는 미리 충분히 조사, 시험을 하여 품질을 확인하고 사용방법도 검토하여 제조한 콘크리트의 내구성에 영향이 없도록 하여야 한다.

0502.2.2 콘크리트

0502.2.2.1 공시체

콘크리트 공시체의 제작 및 양생방법은 KS F 2403(콘크리트강도 시험용 공시체 제작방법)에 따라 제작하고 양생하는 방법에 따라야 한다. 콘크리트의 공시체 제작시 압축강도용 공시체는 $\phi 150 \times 300\text{mm}$ 를 기준으로 하되, $\phi 100 \times 200\text{mm}$ 의 공시체를 사용할 경우 강도보정계수 0.97을 사용하며, 이외의 경우 적절한 강도보정계수를 고려하여야 한다.

0502.2.2.2 레디믹스트콘크리트

레디믹스트콘크리트를 사용하는 경우에는 KS F 4009(레디믹스트콘크리트)에 따라야 한다.

0502.2.2.3 경량골재

경량콘크리트 제조용 경량콘크리트 골재는 KS F 2534(구조용 경량골재)에 규정하는 구조용 경량골재를 사용하여야 한다.

0502.2.2.4 재령에 따른 강도

콘크리트 타설 후 28일 이내에 부재의 원래 설계하중이나 응력을 받지 않은 경우, 부재의 압축강도는 책임기술자의 승인하에 재령에 따른 증가계수를 곱할 수 있다. 이 때 식(0502.2.16)과 식(0502.2.17)을 사용할 수 있다.

0502.2.2.5 크리프

콘크리트의 크리프는 다음의 규정에 따라 예측할 수 있다.

(1) 시간 t' 에서 작용응력 $f_c(t')$ 에 의한 콘크리트의 순간변형 및 크리프변형을 함께 고려한 전체 변형률 $\varepsilon_{co}(t, t')$ 는 ① 콘크리트의 압축강도 또는 설계기준강도, ② 부재의 크기, ③ 평균 상대습도, ④ 재하시의 재령, ⑤ 재하기간, ⑥ 시멘트 종류, ⑦ 양생온도, ⑧ 온도변화, ⑨ 작용응력의 크기 등에 따라 다음 식(0502.2.1)을 사용하여 구할 수 있다.

$$\varepsilon_{co}(t, t') = f_c(t') \left[\frac{1}{E_{ci}(t')} + \frac{\phi(t, t')}{E_{ci}} \right] \quad (0502.2.1)$$

여기서, E_{ci} 는 식(0502.2.18), $E_{ci}(t')$ 는 식(0502.2.19)에 의해서 구하여야 한다.

(2) 식(0502.2.1)에서 크리프계수 $\phi(t, t')$ 는 양생온도가 20°C 이고, 하중이 작용하는 동안의 기온도 20°C 인 경우를 기준으로 한 것으로서 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\phi(t, t') = \phi_0 \beta_c(t - t') \quad (0502.2.2)$$

여기서, $\phi_0 = \phi_{RH} \beta(f_{cu}) \beta(t')$ (0502.2.3)

$\phi_{RH} = 1 + \frac{1-0.01RH}{0.10} \sqrt[3]{h}$ (0502.2.4)

$\beta(f_{cu}) = \frac{16.8}{\sqrt{f_{cu}}}$ (0502.2.5)

$\beta(t') = \frac{1}{0.1 + (t')^{0.2}}$ (0502.2.6)

$\beta_c(t-t') = \left[\frac{(t-t')}{\beta_H + (t-t')} \right]^{0.3}$ (0502.2.7)

$\beta_H = 1.5 [1 + (0.012RH)^{18}] h + 250 \leq 1,500$ (일) (0502.2.8)

(3) 작용응력의 크기, 온도 및 시멘트의 종류에 따라 식(0502.2.2)의 크리프계수는 다음과 같이 보정하여야 한다.

① 양생온도 및 시멘트 종류에 따른 보정계수 : 양생 동안 온도의 변화가 있거나 20°C가 아닌 대기에 노출되어 있는 경우 재하할 때의 콘크리트 재령 t' 은 온도와 시멘트 종류를 고려하여 다음과 같이 보정하여야 한다.

$t' = t_T' \left[\frac{9}{2 + (t_T')^{1.2}} + 1 \right]^a \geq 0.5$ (일) (0502.2.9)

$t_T' = \sum_{i=1}^n \Delta t_i \exp \left(-\frac{4000}{273 + T(\Delta t_i)} + 13.65 \right)$ (0502.2.10)

$a = \begin{cases} -1 : 2\text{종 시멘트} \\ 0 : 1\text{종, } 5\text{종 시멘트} \\ 1 : 3\text{종 시멘트} \end{cases}$

여기서, $T(\Delta t_i)$ 는 Δt_i 일 동안 지속된 온도(°C), Δt_i 는 일정한 온도가 지속된 기간(일)이고, n 은 일정한 온도를 유지한 단계의 수이다.

② 작용응력의 크기에 따른 보정계수 : 작용응력 $f_c(t')$ 가 $0.4f_{cu}(t') < |f_c(t')| < 0.6f_{cu}(t')$ 인 경우 식(0502.2.3)의 ϕ_0 를 식(052.2.11)과 같이 보정하여 크리프의 비선형성을 고려한다.

$\phi_{o,k} = \phi_o \exp \left[1.5 \left(\frac{|f_c(t')|}{f_{cu}(t')} - 0.4 \right) \right]$ (0502.2.11)

여기서, $f_{cu}(t')$ 는 식(0502.2.16)과 식(0502.2.17)에 의해 구할 수 있다.

③ 온도변화에 따른 보정계수 : 지속하중이 작용하는 동안 온도가 5°C에서 80°C까지 변화할 때 크리프계수는 식(0502.2.4)의 ϕ_{RH} 를 식(0502.2.13)으로, 그리고 식(0502.2.8)의 β_H 를 식(0502.2.14)로 보정하여 식(0502.2.12)에 의해 구해야 한다.

$\phi(t, t') = \beta_c(t-t') \phi_o + 0.0004(T-20)^2$ (0502.2.12)

$$\phi_{RH,T} = \phi_T + (\phi_{RH} - 1.0)\phi_T^{1.2} \quad (0502.2.13)$$

여기서, $\phi_T = \exp[0.015(T - 20)]$

$$\beta_{H,T} = \exp\left[\frac{-1,500}{273+T} - 5.12\right]\beta_H \quad (0502.2.14)$$

④ 28일 평균압축강도 f_{cu} 는 식(2.2.15)로 구하며, 시간에 따른 콘크리트의 강도 발현 $f_{cu}(t)$ 는 식(2.2.16)과 같이 구하여야 한다.

$$f_{cu} = f_{ck} + 8 \quad (0502.2.15)$$

$$f_{cu}(t) = \beta_{cc}(t)f_{cu} \quad (0502.2.16)$$

$$\beta_{cc}(t) = \exp\left[\beta_{sc}\left(1 - \sqrt{\frac{28}{t}}\right)\right] \quad (0502.2.17)$$

$$\beta_{sc} = \begin{cases} 0.35: 1\text{종 시멘트 습윤양생} \\ 0.15: 1\text{종 시멘트 증기양생} \\ 0.25: 3\text{종 시멘트 습윤양생} \\ 0.12: 3\text{종 시멘트 증기양생} \\ 0.40: 2\text{종 시멘트} \end{cases}$$

여기서, $\beta_{cc}(t)$: 시간에 따른 강도발현속도

β_{sc} : 시멘트 종류에 따른 상수

⑤ 크리프변형을 계산할 때 콘크리트의 초기접선탄성계수는 다음과 같이 구하여야 한다.

$$E_{ci} = 10,000 \sqrt[3]{f_{cu}} \quad (0502.2.18)$$

한편, 초기접선탄성계수 $E_{ci}(t)$ 의 시간에 따른 변화는 다음과 같이 구하여야 하며, $\beta_{cc}(t)$ 는 식(0502.2.17)과 같다.

$$E_{ci}(t) = \sqrt{\beta_{cc}(t)} E_{ci} \quad (0502.2.19)$$

⑥ 크리프에 대한 실험은 KS F 2453(콘크리트의 압축 크리프 시험방법)에 따라야 한다.

0502.2.2.6 건조수축

콘크리트의 건조수축 변형률은 대기의 평균상대습도, 부재의 크기 등을 고려하여 다음 식(0502.2.20)에 따라 구할 수 있다.

$$\varepsilon_{sh}(t, t_s) = \varepsilon_{sho}\beta_s(t - t_s) \quad (0502.2.20)$$

여기서, ε_{sho} 와 $\beta_s(t - t_s)$ 는 식(0502.2.21)에서 식(0502.2.24)까지에 의해 계산한다.

$$\varepsilon_{sho} = \varepsilon_s(f_{cu})\beta_{RH} \quad (0502.2.21)$$

$$\varepsilon_s(f_{cu}) = [160 + 10\beta_{sc}(9 - f_{cu}/10)] \times 10^{-6} \quad (0502.2.22)$$

$$\beta_{RH} = \begin{cases} -1.55[1 - (RH/100)^3] & (40\% \leq RH < 99\%) \\ 0.25 & (RH \geq 99\%) \end{cases} \quad (0502.2.23)$$

$$\beta_s(t-t_s) = \sqrt{\frac{(t-t_s)}{0.035h^2 + (t-t_s)}} \quad (0502.2.24)$$

$$\beta_{sc} = \begin{cases} 4 : 2\text{종 시멘트} \\ 5 : 1\text{종, 5종 시멘트} \\ 8 : 3\text{종 시멘트} \end{cases}$$

외기의 온도가 20℃가 아닌 경우 β_{RH} 및 $\beta_s(t-t_s)$ 는 다음 식(0502.2.25)와 식(0502.2.26)에 의해 보정하여야 한다.

$$\beta_{RH, T} = \left[1 + \left(\frac{8}{103 - RH} \right) \left(\frac{T - 20}{40} \right) \right] \beta_{RH} \quad (0502.2.25)$$

$$\beta_s(t-t_s) = \sqrt{\frac{(t-t_s)}{0.035h^2 \exp[-0.06(T-20)] + (t-t_s)}} \quad (0502.2.26)$$

0502.2.3 강재

0502.2.3.1 보강재

보강용 철근은 이형철근을 사용하여야 한다. 다만, 나선철근이나 강선으로 원형철근을 사용할 수 있다. 그리고 구조용 강재, 강관에 의한 보강재는 이 기준에 따라 사용될 수 있다.

0502.2.3.2 용접

철근을 용접하는 경우 그 위치와 용접방법을 명기해야 한다. 필요한 용접기호와 용접 시험방법은 KS B 0052(용접기호), KS B 0816~KS B 0892(용접시험방법)에 따라야 한다.

0502.2.3.3 품질, 형상, 치수

철근, 철선 및 용접철망의 품질, 형상, 치수는 KS D 3504(철근콘크리트용 봉강), KS D 3552(철선)과 KS D 7017(용접철망)의 각 규격에 적합하여야 한다.

0502.2.3.4 설계기준항복강도

철근, 철선 및 용접철망의 설계기준항복강도 f_y 가 400MPa를 초과하는 경우 f_y 값을 변형률 0.0035에 상응하는 응력값으로 사용하여야 한다.

0502.2.3.5 도금 및 피복

철근은 아연도금 또는 에폭시수지 피복을 하는 것이 가능하며, 이들 철근은 KS D 3629(에폭시 피복철근)의 규정을 따라야 한다.

0502.2.3.6 긴장재

긴장재는 다음 규정을 따라야 한다.

(1) 프리스트레스트 콘크리트에 사용되는 강선은 KS D 7002(PC강선 및 PC강연선)의 규정에 따라야 한다.

(2) 강봉에 관한 것은 KS D 3505(PC강봉)의 규정에 따라야 한다.

(3) 강선, 강연선 및 강봉이 KS D 7002(PC강선 및 PC강연선)와 KS D 3505(PC강봉)에 특별히 제시되지 아니한 사항이 있는 경우 이들 재료가 시방서의 최소규정에 적합한 것, 그리고 어느 경우에도 상기 규정된 품질 이상의 경우에만 사용할 수 있다.

0502.2.3.7 구조용 강재, 강관, 강관, 튜브

구조용 강재, 강관, 튜브는 품질, 치수, 형상에 있어서 KS D 3503(일반구조용 압연강재)의 규격 이상이어야 하며, 특수한 경우에 책임기술자의 입회하에 소정의 품질 및 강도시험을 시행한 후 사용할 수 있다.

0502.3 콘크리트의 품질

0502.3.1 시험 일반

(1) 콘크리트는 0504의 내구성 규정을 만족시키도록 배합해야 할 뿐만 아니라 0502.3.2.2에서 규정한 평균 소요배합강도가 확보되도록 배합하여야 한다. 콘크리트를 생산할 때 0502.3.3.2(3)에서 규정한 바와 같이 f_{ck} 미만의 강도가 나오는 빈도를 최소화하여야 한다.

(2) f_{ck} 에 대한 요구조건은 0502.3.3.2에서 기술한 것과 같이 공시체 제작 및 시험 규정에 의해 시행한 원주공시체의 시험에 근거를 두어야 한다.

(3) 특별히 다른 규정이 없을 경우 f_{ck} 는 재령 28일 강도를 기준으로 해야 한다. 다른 재령에 시험을 했다면, f_{ck} 의 시험일자를 설계도나 시방서에 명시해야 한다.

(4) 콘크리트의 쪼갬인장강도 f_{sp} 에 관한 0504.3.1.4, 0507.2.3.2 및 0508.2.2.3의 설계규정을 적용해야 할 경우, 규정된 f_{ck} 값에 해당하는 f_{sp} 의 값을 설정하기 위한 시험실 시험을 실시하여야 한다.

(5) 쪼갬인장강도 시험결과를 현장 콘크리트의 적합성 판단기준으로 사용할 수 없다.

0502.3.2 콘크리트 배합의 선정

0502.3.2.1 표준편차의 설정

표준편차의 설정은 다음에 따라야 한다.

(1) 콘크리트 생산설비의 시험기록이 있을 경우, 이에 대한 표준편차를 산정하여야 한다. 표준편차의 산정에 사용할 수 있는 시험기록은 다음과 같다.

① 예상되는 실제 상황과 비슷한 재료, 품질관리 절차 및 조건들을 갖추어야 하며, 시험기록에 사용된 재료와 배합비의 변화폭이 실제 현장에 적용되는 것과 유사한 조건에서 작성된 것이어야 한다.

② 계획된 공사에서 요구하는 설계기준강도와 같거나 혹은 설계기준강도에서 그 차이가 7MPa 이내의 강도를 갖는 콘크리트에 의해 구해진 값이어야 한다.

③ 0502.3.2.1 (2)에서 요구하는 것을 제외하고 적어도 30회의 연속시험을 실시하여야 한다.

(2) 콘크리트 생산설비가 0502.3.2.1 (1)의 요건에 맞는 시험기록을 갖고 있지 않지만 15회 이상, 29회 이하의 연속시험의 기록을 갖고 있는 경우, 표준편차는 계산된 표준편차와 <표 0502.3. 2.1>의 보정계수의 곱으로 계산할 수 있다. 시험기록을 인정받기 위해서 0502.3.2.1 (1)의 ①과 ②의 요건과 일치하고, 또한 45일 이상의 기간동안 실시된 연속시험한 기록이어야 한다.

<표 0502.3.2.1> 시험이 30회 미만일 때 표준편차에 대한 보정계수

시 험 횟 수 ¹⁾	표준편차의 보정계수 ²⁾
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30 또는 그 이상	1.00

1) 위 표에 명시되지 않은 시험횟수에 대해서는 직선 보간한다.

2) 소요배합강도를 결정하기 위해 사용되는 표준편차의 보정계수

0502.3.2.2 평균 소요배합강도

평균 소요배합강도는 다음에 따라 결정하여야 한다.

(1) 콘크리트배합을 선정할 때 기초하는 배합강도 f_{cr} 은 0502.3.2(1)의 규정에 따라 계산된 표준편차를 이용하여 계산한다. 이 때 배합강도는 설계기준압축강도가 35MPa 이하인 경우 식(0502.3.1)과 식(0502.3.2)로 계산된 두 값 중 큰 값으로 정하며, 또한 배합강도가 35MPa를 초과하는 경우는 식(0502.3.1)과 식(0502.3.3)으로 계산된 2값 중 큰 값으로 정한다.

$f_{ck} \leq 35$ MPa인 경우

$$f_{cr} = f_{ck} + 1.34s \quad (0502.3.1)$$

$$f_{cr} = (f_{ck} - 3.5) + 2.33s \quad (0502.3.2)$$

$f_{ck} > 35$ MPa인 경우

$$f_{cr} = f_{ck} + 1.34s$$

$$f_{cr} = 0.9f_{ck} + 2.33s \text{ (0502.3.3)}$$

(2) 배합강도 f_{cr} 은 0502.3.2.1의 요건에 맞는 표준편차의 계산을 위한 현장강도 기록 자료가 없는 경우 또는 압축강도의 시험횟수가 14회 이하인 경우 다음 <표 0502.3.2.2>에 따라 결정하여야 한다.

<표 0502.3.2.2> 시험횟수가 14회 이하이거나 기록이 없는 경우의 배합강도

설계기준압축강도, f_{ck} (MPa)	배합강도, f_{cr} (MPa)
21 미만	$f_{ck} + 7$
21 이상 35 이하	$f_{ck} + 8.5$
35 초과	$f_{ck} + 10$

0502.3.2.3 시공 중 보정

배합강도는 시공 중 자료 취득이 가능하면, f_{ck} 보다 커야 하는 f_{cr} 의 초과 값은 0502.3.2.3의 (1)과 (3)을 동시에 만족하거나 또는 (2)와 (3)을 동시에 만족하는 경우 감소시킬 수 있다.

- (1) 30회 또는 그 이상의 시험결과를 이용하여 구한 시험결과의 평균이 0502.3.2.1(1)에 따라 계산한 표준편차를 사용하여 계산한 0502.3.2.2(1)의 조건 값을 초과한 경우
- (2) 29회 이하의 시험결과 값이 얻어지고 그 시험결과의 평균값이 0502.3.2.1(2)의 표준편차를 사용하여 계산한 0502.3.2.2 (1)의 조건 값을 초과한 경우
- (3) 0504.5.3의 특수노출 필요 사항을 만족한 경우

0502.3.3 콘크리트의 평가와 사용승인

0502.3.3.1 시험의 빈도

시험의 빈도는 다음 (1)에서 (4)까지의 규정에 따라야 한다.

(1) 각 날짜에 친 각 등급의 콘크리트 강도시험용 시료는 다음과 같이 채취하여야 한다.

- ① 하루에 1회 이상
- ② 150m³ 당 1회 이상
- ③ 슬래브나 벽체의 표면적 500m² 마다 1회 이상

(2) 콘크리트를 치는 전체량이 적어 0502.3.3.1(1)에 따라 행한 시험빈도수가 어느 등급의 콘크리트 강도시험에서도 5회보다 적을 경우 시험은 무작위로 선택한 5배치에 대하여 하거나 5배치보다 적은 경우 각 배치에 대하여 실시하여야

한다.

(3) 사용 콘크리트의 전체량이 40m³보다 적을 경우 책임기술자의 판단으로 만족할 만한 강도라고 인정될 때는 강도시험을 생략할 수 있다.

(4) 강도시험은 똑같은 콘크리트 시료로 제작한 3개의 공시체 강도의 평균으로 하여야 하고 시험일은 28일째에 하거나 f_{ck} 의 결정을 위해 지정된 날에 시험하여야 한다.

0502.3.3.2 시험실 공시체

시험실에서 양생한 공시체의 제작, 시험 및 강도는 다음 (1)에서 (4)까지의 규정을 만족하여야 한다.

(1) 강도시험용 시료는 KS F 2401에 따라 채취하여야 한다.

(2) 강도시험용 공시체는 KS F 2405에 따라 시험하여야 한다.

(3) 콘크리트 각 등급의 강도는 다음의 2 요건이 충족되면 만족할 만한 것으로 간주할 수 있다.

① 3번의 연속강도 시험의 결과 그 평균값이 f_{ck} 이상일 때

② 개개의 강도시험값(3개의 공시체 평균)이 $f_{ck} \leq 35 \text{MPa}$ 인 경우 $(f_{ck} - 3.5) \text{MPa}$ 이상일 때 또는 $f_{ck} > 35 \text{MPa}$ 인 경우 $0.9f_{ck}$ 이상일 때

(4) 0502.3.3.2(3)의 조건 중의 하나라도 충족되지 않으면 0502.3.3.4의 규정에 따라 시험을 통하여 강도시험 결과의 평균값을 증가시키는 조치를 취하여야 한다.

0502.3.3.3 현장 공시체

현장에서 양생한 공시체의 제작, 시험 및 강도 결과는 다음 (1)에서 (4)의 규정을 만족하여야 한다.

(1) 책임기술자는 실제 구조물에서 콘크리트의 보호와 양생의 적절함을 검토하기 위하여 현장상태에서 양생된 공시체 강도의 시험을 요구할 수 있다.

(2) 현장 양생되는 공시체는 KS F 2403에 따라 현장 조건하에서 양생하여야 한다.

(3) 현장 양생되는 시험공시체는 시험실에서 양생되는 시험공시체와 똑같은 시간에 같은 시료로부터 몰드를 만들어야 한다.

(4) f_{ck} 의 결정을 위해 지정된 시험 재령일에 행한 현장 양생된 공시체 강도가 동일 조건의 시험실에서 양생된 공시체 강도의 85%보다 작을 때는 콘크리트

의 양생과 보호절차를 개선하여야 한다. 만일 현장양생된 것의 강도가 $f_{ck} \leq 35$ MPa인 경우 f_{ck} 보다 3.5 MPa을 더 초과하거나 $f_{ck} > 35$ MPa인 경우 f_{ck} 보다 $0.1 f_{ck}$ 를 더 초과하면 85%의 한계조항은 무시할 수 있다.

0502.3.3.4 강도미달시 조치사항

시험결과 콘크리트의 강도가 작게 나온 경우 다음 절차에 따라야 한다.

- (1) 시험실에서 양생된 공시체 개개의 압축시험 결과가 0502.3.3.1(4)의 f_{ck} 보다 $f_{ck} \leq 35$ MPa인 경우 3.5 MPa 이상 낮거나, $f_{ck} > 35$ MPa인 경우 $0.1 f_{ck}$ 이상 낮거나 또는 현장에서 양생된 공시체의 시험결과에서 결점이 나타나면(0502.3.3.3(4) 참조), 구조물의 하중지지 내력이 부족하지 않도록 적절한 조치를 취하여야 한다.
- (2) 콘크리트 강도가 현저히 부족하다고 판단될 때, 그리고 계산에 의해 하중 저항능력이 크게 감소되었다고 판단될 때, 문제된 부분에서 코어를 채취하고 채취된 코어의 시험은 KS F 2422(콘크리트에서 절취한 코어 및 보의 강도시험방법)에 따라 수행하여야 한다. 이때 강도시험값이 $f_{ck} \leq 35$ MPa인 경우 설계 기준압축강도 f_{ck} 보다 3.5 MPa 이상 부족하거나 또는 $f_{ck} > 35$ MPa인 경우 $0.1 f_{ck}$ 이상 부족한지 여부를 알아보기 위하여 3개의 코어를 채취하여야 한다.
- (3) 구조물에서 콘크리트 상태가 건조된 경우 코어는 시험 전 7일 동안 공기(온도 15~30℃, 상대습도 60% 이하)로 건조시킨 후 기건상태에서 시험하여야 한다. 구조물의 콘크리트가 습윤된 상태에 있다면 코어는 적어도 40시간 동안 물 속에 담가두어야 하며, 습윤상태로 시험하여야 한다.
- (4) 코어시험에서 만일 모든 코어공시체 콘크리트의 3개의 코어 평균값이 f_{ck} 의 85%에 달하고, 코어 각각의 강도가 f_{ck} 의 75%보다 작지 않으면 구조적으로 적합하다고 판정할 수 있다. 시험의 정확성을 위하여 불규칙한 코어 강도를 나타내는 위치에 대해서 재시험을 실시하여야 한다.
- (5) 0502.3.3.4(4)의 규정과 일치되지 않고 구조적 적합성이 의심스러울 때 책임 기술자는 구조물의 의심스러운 부분에 대해서 0520의 규정에 따라 구조물의 재시험을 지시하거나 기타 적당한 조치를 취하여야 한다.

0502.3.4 콘크리트 시험

0502.3.4.1 일반콘크리트의 시험

일반콘크리트의 시험은 다음에 따라야 한다.

- (1) 책임기술자가 공사진행 중 필요하다고 인정할 경우 강도의 평가는 KS F

2405, KS F 2408 및 KS F 2423을 따라야 한다.

(2) 단위용적중량시험은 KS F 2409를 따라야 한다.

(3) 블리딩시험은 KS F 2414를 따라야 한다.

(4) 공기함유량시험은 KS F 2409 와 KS F 2421을 따라야 한다.

(5) 슬럼프시험은 KS F 2402를 따라야 한다.

0502.3.4.2 경량콘크리트의 시험

경량콘크리트의 시험은 다음 규정을 따라야 한다.

(1) 단위중량시험은 KS F 2462를 따라야 하며, KS F 2534의 규정에도 적합해야 한다.

(2) 불순물시험방법은 KS F 2468을 따라야 한다.

(3) 기타 시험은 일반 콘크리트시험방법을 따라야 한다.

0502.4 철근의 시험

철근의 시험은 KS B 0802 및 KS B 0804에 따라야 한다.

0503 설계하중 및 하중조합

0503.1 일반사항

(1) 철근콘크리트 구조물의 부재는 원칙적으로 0503.3.3에서 규정한 하중계수와 강도감소계수를 사용하여 이 장의 규정에 따른 충분한 강도를 갖도록 설계하여야 한다. 다만, 발주자가 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하던 기준인 대체설계법의 하중계수 및 강도감소계수를 사용하여 설계할 수 있다.

(2) 이 절의 규정은 예상되는 모든 하중조합에 구조물이 저항할 수 있게 설계되어야 한다는 원칙에 근거를 두고 있다.

(3) 이 절에서 고려하는 활하중에 대한 하중조합은 균집하중이나 기계하중 등과 같이 적재물에 의한 활하중을 대상으로 한다. 적재되는 하중이 교통하중 등과 같이 하중의 특성이 다른 경우에는 관련 기준의 하중조합을 사용하거나 전문가의 판단에 의해 하중조합을 결정하여야 한다.

(4) 사용하중은 정부 및 시설물의 관리 주체가 제정한 관련규정에 따라야 한다. 다만, 활하중은 합리적인 방법에 의하여 조사된 값을 사용할 수 있다.

(5) 풍하중과 지진하중에 대해서는 구조물이 수평력에 의하여 적절하게 저항할 수 있도록 설계하여야 한다.

0503.2 하중과 외력

0503.2.1 적용하중

구조물의 설계에 있어서 시공 중 또는 완성 후 구조물에 작용하는 활하중, 고정하중, 풍하중, 지진하중, 적설하중, 토압과 유체압 외에 프리스트레스 힘, 크레인 하중, 진동, 충격, 건조수축, 크리프와 온도변화 및 탄성수축, 받침부의 부등침하 등 각종 하중 및 외적 작용의 영향을 고려하여야 한다.

0503.2.2 하중의 계산

구조설계에 적용되는 하중과 외력은 제3장의 규정에 따라야 한다.

0503.3 강도

0503.3.1 일반사항

- (1) 구조물 및 구조부재는 모든 단면에서 이 기준에서 정한 하중과 힘의 조합에 의하여 계산한 소요강도 이상의 설계강도를 갖도록 설계하여야 한다.
- (2) 구조부재는 사용하중에 대해서 충분한 기능을 확보할 수 있도록 이 기준의 다른 모든 규정에도 적합하여야 한다.

0503.3.2 소요강도

- (1) 철근콘크리트 구조물을 설계할 때 아래에 제시된 하중계수와 하중조합을 모두 고려하여 해당 구조물에 작용하는 최대 소요강도에 대하여 만족하도록 설계하여야 한다.

$$U=1.4(D+F+H_v)(0503.3.1)$$

$$U=1.2(D+F+T)+1.6(L+\alpha_H H_v+H_h) +0.5(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R)(0503.3.2)$$

$$U=1.2D+1.6(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R) + (1.0L \text{ 또는 } 0.65W)(0503.3.3)$$

$$U=1.2D+1.3W+1.0L+0.5(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R)(0503.3.4)$$

$$U=1.2D+1.0E+1.0L+0.2S(0503.3.5)$$

$$U=1.2(D+F+T)+1.6(L+\alpha_H H_v) +0.8H_h+0.5(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R)(0503.3.6)$$

$$U=0.9D+1.3W+1.6(\alpha_H H_v+H_h)(0503.3.7)$$

$$U=0.9D+1.0E+1.6(\alpha_H H_v+H_h)(0503.3.8)$$

- (2) 차고, 공공집회 장소 및 L 이 5.0kN/m^2 이상인 모든 장소 이외에는 식(0503.3.3), 식(0503.3.4) 및 식(0503.3.5)에서 활하중 L 에 대한 하중계수를 0.5로

감소시킬 수 있다.

(3) 식(0503.3.3), 식(0503.3.4) 및 식(0503.3.7)에서 풍하중 w 에 대하여 방향성계수로 감소한 값을 사용하는 경우에는 $0.65w$ 대신 $0.8w$, $1.3w$ 대신 $1.6w$ 를 각각 사용하여야 한다.

(4) 식(0503.3.5)와 식(0503.3.8)에서 지진하중 E 에 대하여 사용수준 지진력을 사용하는 경우에는 $1.0E$ 대신 $1.4E$ 를 사용한다.

(5) 식(0503.3.7) 및 식(0503.3.8)에서 흙, 지하수 또는 기타 재료의 횡압력에 의한 하중 H_h 와 H_v 로 인한 하중효과가 w 또는 E 로 인한 하중효과를 상쇄시키는 경우에는 H_v 및 H_h 에 대한 하중계수를 0으로 한다. 만일 측면 토압이 다른 하중에 의한 구조물의 거동을 감소시키는 저항효과를 준다면 이를 H_h 에 포함시키지 않아야 하지만 설계강도를 계산할 때에는 H_h 의 효과를 고려하여야 한다.

(6) 구조물에 충격의 영향이 작용하는 경우 활하중(L)을 충격효과(I)가 포함된 ($L+I$)로 대체하여 상기 식들을 적용하여야 한다.

(7) 부등침하, 크리프, 건조수축, 팽창콘크리트의 팽창량 및 온도변화는 사용구조물의 실제적 상황을 고려하여 계산하여야 한다.

(8) 포스트텐션 정착부 설계에 대하여 최대 프리스트레싱강재 긴장력에 하중계수 1.2를 적용하여야 한다.

0503.3.3 설계강도

0503.3.3.1 공칭강도

구조물의 부재, 부재 간의 연결부 및 각 부재 단면의 휨모멘트, 축력, 전단력, 비틀림모멘트에 대한 설계강도는 이 장의 규정과 가정에 따라 정해지는 공칭강도에 0503.3.3.2의 강도감소계수 ϕ 를 곱한 값으로 하여야 한다.

0503.3.3.2 강도감소계수

강도감소계수는 다음 규정에 따라야 한다.

(1) 0506.2.2(4)에 정의된 인장지배 단면 0.85

(2) 0506.2.2(3)에 정의된 압축지배 단면

① 나선철근 규정에 따라 나선철근으로 보강된 철근콘크리트부재 0.70

② 그 이외의 철근콘크리트 부재 0.65

③ 공칭축강도에서 최외단 인장철근의 순인장변형률 ϵ_t 가 압축지배와 인장지배 단면 사이일 경우에는 ϵ_t 가 압축지배 변형률 한계에서 0.005로 증가함에 따라

ϕ 값을 압축지배 단면에 대한 값에서 0.85까지 증가시킨다.

(3) 전단력과 비틀림모멘트 0.75

(4) 콘크리트의 지압력(포스트텐션 정착부나 스트럿-타이 모델은 제외) 0.65

(5) 포스트텐션 정착구역 0.85

(6) 스트럿-타이 모델

① 스트럿, 절점부 및 지압부 0.75

② 타이 0.85

(7) 긴장재 묻힘길이가 정착길이보다 작은 프리텐션 부재의 휨단면

① 부재의 단부에서 전달길이 단부까지 0.75

② 전달길이 단부에서 정착길이 단부 사이에서는 ϕ 값은 0.75에서 0.85까지 선형적으로 증가시킨다. 긴장재가 부재 단부까지 부착되지 않은 경우에는 부착력저하 길이의 끝에서부터 긴장재가 매입된다고 가정하여야 한다.

(8) 무근콘크리트의 휨모멘트, 압축력, 전단력, 지압력 0.55

0503.3.4 철근의 설계강도

긴장재를 제외하고는 철근의 설계기준항복강도 f_y 는 550MPa를 초과하지 않아야 한다.

0503.4 구조해석 일반

0503.4.1 해석방법

0503.4.1.1 탄성해석

골조 또는 연속구조물의 모든 부재는 0503.4.2에 따라 수정되는 경우 이외는 계수하중으로 탄성이론에 의해 결정된 최대 단면력에 대하여 설계하여야 한다. 또한 0503.4.4에서 0503.4.7까지 단순화된 가정을 사용하여 설계할 수 있다.

0503.4.1.2 근사해법

프리스트레스트 콘크리트를 제외하고 일반적인 구조형태, 경간 및 층고를 갖는 건물 등은 아래 0503.4.1.3과 0503.4.1.4의 근사해법을 사용하여 해석할 수 있다.

0503.4.1.3 근사해석 적용 조건

연속보 또는 1방향슬래브는 다음 조건을 모두 만족하는 경우 0503.4.1.4의 근사해법을 적용할 수 있다.

(1) 2경간 이상인 경우

(2) 인접 2경간의 차이가 짧은 경간의 20% 이하인 경우

- (3) 등분포하중이 작용하는 경우
- (4) 활하중이 고정하중의 3배를 초과하지 않는 경우
- (5) 부재의 단면 크기가 일정한 경우

0503.4.1.4 휨모멘트와 전단력

0503.4.1.3의 규정을 만족하는 연속보 또는 1방향슬래브의 휨모멘트와 전단력은 다음에 따라 계산할 수 있다.

(1) 정모멘트

① 최외측 경간

불연속 단부가 구속되지 않은 경우 $w_u l_n^2 / 11$

불연속 단부가 받침부와 일체로 된 경우 $w_u l_n^2 / 14$

② 내부경간 $w_u l_n^2 / 16$

(2) 부모멘트

① 첫 번째 내부 받침부 외측면 부모멘트

2개의 경간일 때 $w_u l_n^2 / 9$

3개 이상의 경간일 때 $w_u l_n^2 / 10$

② ①이외의 내부 받침부의 부모멘트 $w_u l_n^2 / 11$

③ 모든 받침부면의 부모멘트로서 경간 3m 이하인 슬래브와 경간의 각 단부에서 보강성에 대한 기둥강성의 합의 비가 8 이상인 보 $w_u l_n^2 / 12$

④ 받침부와 일체로 된 부재의 최외단 받침부 내면에서 부모멘트

받침부가 테두리보인 경우 $w_u l_n^2 / 24$

받침부가 기둥인 경우 $w_u l_n^2 / 16$

(3) 전단력

① 첫 번째 내부 받침부 외측면에서 전단력 $1.15w_u l_n / 2$

② ① 이외의 받침부면에서 전단력 $w_u l_n / 2$

0503.4.2 연속 휨부재의 부모멘트 재분배

(1) 근사해법에 의해 휨모멘트를 계산한 경우를 제외하고, 탄성이론에 의하여 산정한 연속 휨부재 받침부의 부모멘트는 20% 이내에서 $1,000 \epsilon_i \%$ 만큼 증가 또는 감소시킬 수 있다.

(2) 경간 내의 단면에 대한 휨모멘트의 계산은 수정된 부모멘트를 사용하여야 한다.

(3) 부모멘트의 재분배는 휨모멘트를 감소할 단면에서 최외단 인장철근의 순인장 변형률 ε_t 가 0.0075 이상인 경우에만 가능하다.

0503.4.3 탄성계수

0503.4.3.1 콘크리트의 탄성계수

콘크리트의 탄성계수는 다음과 같이 계산하여야 한다.

(1) 콘크리트의 할선탄성계수는 콘크리트의 단위질량 m_c 의 값이 1,450~2,500kg/m³인 콘크리트의 경우 식(0503.4.1)에 따라 계산하여야 한다.

$$E_c = 0.077m_c^{1.5} \sqrt[3]{f_{cu}} \text{ (MPa)} \text{ (0503.4.1)}$$

다만, 보통골재를 사용한 콘크리트($m_c = 2,300\text{kg/m}^3$)의 경우는 식(0503.4.2)를 이용할 수 있다.

$$E_c = 8,500 \sqrt[3]{f_{cu}} \text{ (MPa)} \text{ (0503.4.2)}$$

여기서,

$$f_{cu} = f_{ck} + 8 \text{ (MPa)} \text{ } 3$$

크리프 계산에 사용되는 콘크리트의 초기접선탄성계수와 할선탄성계수와의 관계는 식(0503.4.4)와 같다.

$$E_c = 0.85E_{ci} \text{ (0503.4.4)}$$

0503.4.3.2 철근의 탄성계수

철근의 탄성계수는 다음 식(0503.4.5)의 값을 표준으로 하여야 한다.

$$E_s = 200,000 \text{ (MPa)} \text{ (0503.4.5)}$$

0503.4.3.3 긴장재의 탄성계수

긴장재의 탄성계수는 실험에 의하여 결정하거나 제조자에 의하여 주어지는 것이 원칙이지만 그렇지 않은 경우 다음 식(0503.4.6)의 값을 표준으로 하여야 한다.

$$E_{ps} = 200,000 \text{ (MPa)} \text{ (0503.4.6)}$$

0503.4.3.4 형강의 탄성계수

형강의 탄성계수는 다음 식(0503.4.7)의 값을 표준으로 하여야 한다.

$$E_{ss} = 205,000 \text{ (MPa)} \text{ (0503.4.7)}$$

0503.4.4 강성

(1) 기둥, 벽체, 바닥판 및 지붕 시스템의 상대적인 휨강성과 비틀림강성을 구할 때 어떠한 합리적 가정도 사용할 수 있다. 다만, 채택한 가정은 해당 해석

과정을 통하여 일관성이 있어야 한다.

(2) 휨모멘트를 결정하거나 부재를 설계할 때 현치의 영향을 고려하여야 한다.

0503.4.5 경간

(1) 받침부와 일체로 되어 있지 않은 부재는 순경간에 보나 슬래브의 두께를 더한 값을 경간으로 하여야 한다. 그러나 그 값이 받침부의 중심간 거리를 초과할 필요는 없다.

(2) 골조 또는 연속구조물의 해석에서 휨모멘트를 구할 때 사용하는 경간은 받침부의 중심간 거리로 하여야 한다. 받침부와 일체로 시공된 보의 경우 받침부 전면의 모멘트로 설계할 수 있다.

(3) 받침부와 일체로 된 3m 이하의 순경간을 갖는 슬래브는 그 지지보의 폭을 무시하고 순경간을 경간으로 하는 연속보로 해석할 수 있다.

0503.4.6 기둥

(1) 기둥을 설계할 때 축력은 모든 바닥판 또는 지붕에 작용하는 계수하중으로부터 기둥에 전달된 힘으로 취하여야 하고, 최대 휨모멘트는 그 기둥에 인접한 바닥판 또는 지붕의 한쪽 경간에 작용하는 계수하중에 의한 휨모멘트로 취하여야 한다. 또한 축하중에 대한 휨모멘트의 비가 최대가 되는 재하조건도 고려하여야 한다.

(2) 골조 또는 연속구조물을 설계할 때 내·외부 기둥의 불균형 바닥판 하중의 영향과 기타 편심하중에 의한 영향을 고려하여야 한다.

(3) 연직하중으로 인한 기둥의 휨모멘트를 계산할 때 구조물과 일체로 된 기둥의 먼 단부는 고정되어 있다고 가정할 수 있다.

(4) 바닥판으로부터 기둥으로 전달되는 모든 휨모멘트는 그 바닥판 상하측 각 기둥의 상대강성과 구속조건에 따라 상하측 각 기둥에 분배시켜야 한다.

0503.4.7 활하중의 배치

(1) 활하중은 해당 바닥판에만 재하된 것으로 보아 해석할 수 있으며, 이 때 구조물과 일체로 시공된 기둥의 먼 단부는 고정된 것으로 가정할 수 있다.

(2) 고정하중과 활하중의 하중조합은 다음과 같은 2가지만으로 제한하여 사용할 수 있다.

① 모든 경간에 재하된 계수고정하중과 2인접 경간에 만재된 계수활하중의 조합하중

② 모든 경간에 재하된 계수고정하중과 한 경간씩 건너서 만재된 계수활하중과의 조합하중

0503.4.8 T형보

0503.4.8.1 일체 T형보

슬래브와 보가 일체로 타설된 T형보의 유효폭 b 는 다음 중 가장 작은 값으로 결정하여야 한다.

(1) T형보

- ① (양쪽으로 각각 내민 플랜지 두께의 8배씩) + b_w
- ② 양쪽의 슬래브의 중심간 거리
- ③ 보의 경간의 1/4

(2) 반T형보

- ① (한쪽으로 내민 플랜지 두께의 6배) + b_w
- ② (보의 경간의 1/12) + b_w
- ③ (인접 보와의 내측 거리의 1/2) + b_w

0503.4.8.2 독립 T형보

독립 T형보의 추가 압축면적을 제공하는 플랜지의 두께는 복부폭의 1/2 이상이어야 하며, 플랜지의 유효폭은 복부폭의 4배 이하로 취하여야 한다.

0503.4.8.3 T형보의 플랜지의 배근

T형보의 플랜지(장선구조 제외)로 취급되는 슬래브에서 주철근이 보의 방향과 같을 때는 다음 요구조건에 따라 보의 직각방향으로 슬래브 상부에 철근을 배치하여야 한다.

(1) 횡방향 철근은 T형보의 내민 플랜지를 캔틸레버로 보고 그 플랜지에 작용하는 계수하중에 대하여 설계하여야 한다. 이 때 독립 T형보의 경우 내민 플랜지 전폭을 유효폭으로 보아야 하며, 그 밖의 T형보의 경우 0503.4.8.1에 따라 계산된 유효폭만 고려하여야 한다.

(2) 횡방향 철근의 간격은 슬래브 두께의 5배 이하로 하여야 하고, 또한 450mm 이하로 하여야 한다.

0503.4.9 장선구조

0503.4.9.1 장선구조의 조건

장선구조로서 역할을 하려면 다음 사항을 만족해야 한다.

- (1) 장선구조는 일정한 간격의 장선과 그 위의 슬래브가 일체로 되어 있는 구조형태로서, 장선은 1방향 또는 서로 직각을 이루는 2방향으로 구성될 수 있다.
- (2) 장선은 그 폭이 100mm 이상이어야 하고, 그 높이는 장선의 최소 폭의 3.5배 이하이어야 한다.
- (3) 장선 사이의 순간격은 750mm를 초과하지 않아야 한다.
- (4) (1)에서 (3)까지의 제한규정을 만족하지 않는 장선구조는 슬래브와 보로 설계하여야 한다.

0503.4.9.2 설계 고려사항

장선구조를 설계할 때 다음 사항을 고려하여야 한다.

- (1) 장선에 사용되는 콘크리트의 압축강도 이상의 압축강도를 갖는 영구적인 소성점토 또는 콘크리트 타일로 이루어진 충전재가 사용되는 경우 다음 사항을 고려하여야 한다.
 - ① 장선과 접합되어 있는 충전재의 수직부분은 전단과 부모멘트의 강도계산에 포함시킬 수 있다. 그러나 충전재의 다른 부분은 강도계산에 포함시킬 수 없다.
 - ② 영구용 충전재 위의 슬래브두께는 장선간 순간격의 1/12 이상, 또한 40mm 이상으로 하여야 한다.
 - ③ 1방향 장선구조에서는 0505.7의 요구조건에 따라 장선의 직각방향에 수축·온도철근을 슬래브에 배치하여야 한다.
- (2) 위의 (1)항에 따르지 않은 제거용 거푸집 또는 충전재가 사용된 경우 다음 사항을 고려하여야 한다.
 - ① 슬래브두께는 장선 순간격의 1/12 이상 또한 50mm 이상으로 하여야 한다.
 - ② 하중의 집중을 고려하여야 할 경우 휨에 필요한 철근을 장선의 직각방향으로 슬래브에 배치하여야 하며, 이 철근은 0505.7에 따라 요구되는 철근량 이상으로 하여야 한다.
- (3) 책임기술자에 의해 슬래브 내에 도관을 묻도록 허가된 경우 슬래브두께가 어느 점에서나 도관의 전체 높이보다 25mm 이상 크게 하여야 한다. 이 때 도관이 장선구조의 강도를 현저하게 감소시키지 않아야 한다.

0503.4.9.3 장선구조의 전단강도

장선구조에서 콘크리트에 의한 전단강도 v_c 는 0507에 규정된 전단강도보다 10%만큼 더 크게 취할 수 있다. 또한 전단철근을 사용하거나 장선의 끝부분을 넓게 만들어 전단강도를 증가시킬 수도 있다.

0504 사용성 및 내구성

0504.1 일반사항

(1) 구조물 또는 부재가 사용기간 중 충분한 기능과 성능을 유지하기 위하여 사용하중을 받을 때 사용성과 내구성을 검토하여야 한다.

(2) 사용성 검토는 균열, 처짐, 피로의 영향 등을 고려하여 이루어져야 한다.

0504.2 균열

(1) (2) 및 (3)의 경우를 제외하고는 0506.3.3을 포함하여 이 설계기준의 다른 모든 규정을 만족하는 경우 균열에 대한 검토가 이루어진 것으로 간주할 수 있다.

(2) 특별히 수밀성이 요구되는 구조는 적절한 방법으로 균열에 대한 검토를 하여야 한다. 이 경우 소요 수밀성을 갖도록 하기 위한 허용균열폭을 설정하여 검토할 수 있다.

(3) 미관이 중요한 구조는 미관상의 허용균열폭을 설정하여 균열을 검토할 수 있다.

(4) 부재는 하중에 의한 균열을 제어하기 위해 필요한 철근 외에도 필요에 따라 온도변화, 건조수축 등에 의한 균열을 제어하기 위한 추가적인 보강철근을 0505.7에 따라 배치하여야 한다. 그리고 균열제어를 위한 철근은 필요로 하는 부재단면의 주변에 분산시켜 배치하여야 하고, 이 경우 철근의 지름과 간격을 가능한 한 작게 하여야 한다.

0504.3 처짐

0504.3.1 1방향구조

0504.3.1.1 최소두께

큰 처짐에 의하여 손상되기 쉬운 칸막이벽이나 기타 구조물을 지지하지 않는 1방향 구조물의 경우 <표 0504.3.1.1>에 정한 최소두께를 적용하여야 한다. 다만, 처짐계산에 의하여 <표 0504.3.1.6>을 만족하는 경우 <표 0504.3.1.1>을 최소두께를 적용할 필요가 없다.

<표 0504.3.1.1> 처짐을 계산하지 않는 경우의 보 또는 1방향슬래브의 최소 두께

부재	최소 두께, h			
	단순 지지	1단 연속	양단 연속	캔틸레버
· 1방향슬래브 · 보 · 리브가 있는 1방향슬래브	$l/20$	$l/24$	$l/28$	$l/10$
· 큰 처짐에 의해 손상되기 쉬운 칸막이벽이나 기타 구조물을 지지 또는 부착하지 않은 부재	$l/16$	$l/18.5$	$l/21$	$l/8$

이 표의 값은 보통콘크리트($w_c = 2,300 \text{ kg/m}^3$)와 설계기준항복강도 400 MPa 철근을 사용한 부재에 대한 값이며 다른 조건에 대해서는 그 값을 다음과 같이 수정하여야 한다.

- ① 1,500~2,000 kg/m^3 범위의 단위질량을 갖는 구조용 경량콘크리트에 대해서는 계산된 h 값에 $(1.65 - 0.00031 w_c)$ 를 곱해야 하지만 1.09보다 작지 않아야 한다.
- ② f_y 가 400 MPa 이외인 경우는 계산된 h 값에 $(0.43 + f_y / 700)$ 를 곱하여야 한다.

0504.3.1.2 순간처짐

처짐을 계산할 때 하중작용에 의한 순간처짐은 부재강성에 대한 균열과 철근의 영향을 고려하여 탄성처짐공식을 사용하여 산정하여야 한다.

0504.3.1.3 유효단면2차모멘트

부재의 강성도를 엄밀한 해석방법으로 구하지 않는 한, 부재의 순간처짐은 콘크리트탄성계수 E_c (일반콘크리트 및 경량콘크리트)와 식(0504.3.1)의 유효단면2차모멘트를 이용하여 구해야 하는데, 어느 경우라도 I_e 는 I_g 보다 크지 않아야 한다.

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3 I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a}\right)^3\right] I_{cr} \quad (0504.3.1)$$

여기서, $M_{cr} = \frac{f_r I_g}{y_t} \quad (0504.3.2)$

$$f_r = 0.63 \sqrt{f_{ck}} \quad (0504.3.3)$$

다만, 경량콘크리트를 사용하는 경우는 다음과 같이 보정하여야 한다.

- (1) 경량콘크리트에 대한 f_{sp} 값이 주어져 있으면 $\sqrt{f_{ck}}$ 대신에 $1.76 f_{sp}$ 를 대입하여야 하는데 이 값은 $\sqrt{f_{ck}}$ 값을 초과하지 않아야 한다.
- (2) f_{sp} 값이 규정되어 있지 않을 때는 모든 골재가 경량인 전경량콘크리트인 경우 $\sqrt{f_{ck}}$ 값에 0.75배, 모래경량콘크리트인 경우 0.85배로 하고, 부분적으로 경량

잔골재가 섞인 경우 직선보간한 값을 곱하여 보정하여야 한다.

0504.3.1.4 연속부재의 유효단면2차모멘트

연속부재인 경우에 정 및 부모멘트에 대한 위험단면의 유효단면2차모멘트를 식(0504.3.1)로 구하고 그 평균값을 사용할 수 있다.

0504.3.1.5 장기처짐

종합적인 해석에 의하지 않는 한, 일반 또는 경량콘크리트 휨부재의 크리프와 건조수축에 의한 추가 장기처짐은 해당 지속하중에 의해 생긴 순간처짐에 다음 계수를 곱하여 구할 수 있다.

$$\lambda = \frac{\xi}{1+50\rho'} \quad (0504.3.4)$$

여기서, ρ' 는 단순 및 연속경간인 경우 보 중앙에서, 캔틸레버인 경우 받침점에서 값으로 한다. 지속하중에 대한 시간경과계수 ξ 는 다음과 같다.

5년 이상 2.0

12개월 1.4

6개월 1.2

3개월 1.0

0504.3.1.6 허용처짐

식(0504.3.1)의 I_e 값과 식(0504.3.4)의 장기처짐 효과를 고려하여 계산한 처짐량이 <표 0504.3.1.6>에 제시된 최대 허용처짐값 보다 작아야 한다.

<표 0504.3.1.6> 최대 허용처짐

부재의 형태	고려해야 할 처짐	처짐 한계
과도한 처짐에 의해 손상되기 쉬운 비구조 요소를 지지 또는 부착하지 않은 평지붕구조	활하중 L 에 의한 순간처짐	$\frac{L}{180}$ ¹⁾
과도한 처짐에 의해 손상되기 쉬운 비구조 요소를 지지 또는 부착하지 않은 바닥구조	활하중 L 에 의한 순간처짐	$\frac{L}{360}$
과도한 처짐에 의해 손상되기 쉬운 비구조 요소를 지지 또는 부착한 지붕 또는 바닥구조	전체 처짐 중에서 비구조 요소가 부착된 후에 발생하는 처짐부분(모든 지속하중에 의한 장기처짐과 추가적인 활하중에 의한 순간처짐의 합) ³⁾	$\frac{L}{480}$ ²⁾
과도한 처짐에 의해 손상될 우려가 없는 비구조 요소를 지지 또는 부착한 지붕 또는 바닥구조		$\frac{L}{240}$ ⁴⁾

- 1) 이 제한은 물고임에 대한 안전성을 고려하지 않았다. 물고임에 대한 적절한 처짐계산을 검토하되, 고인물에 대한 추가처짐을 포함하여 모든 지속하중의 장기적 영향, 습음, 시공오차 및 배수설비의 신뢰성을 고려하여야 한다.
- 2) 지지 또는 부착된 비구조 요소의 피해를 방지할 수 있는 적절한 조치가 취해지는 경우에 이 제한을 초과할 수 있다.
- 3) 장기처짐은 0504.3.1.5 또는 0504.3.3.2에 따라 정해지나 비구조 요소의 부착 전에 생긴 처짐량을 감소시킬 수 있다. 이 감소량은 해당 부재와 유사한 부재의 시간-처짐 특성에 관한 적절한 기술자료를 기초로 결정하여야 한다.
- 4) 비구조 요소에 의한 허용오차 이하이어야 한다. 그러나 전체 처짐에서 습음을 뺀 값이 이 제한값을 초과하지 않도록 하면 된다. 즉 습음을 했을 경우에 이 제한을 초과할 수 있다.

0504.3.1.7 동하중을 받는 구조물의 허용처짐

보행자 및 차량하중 등 동하중을 주로 받는 구조물의 최대 허용처짐은 다음 규정을 만족하여야 한다.

- (1) 단순 또는 연속경간의 부재는 활하중과 충격으로 인한 처짐이 경간의 1/800을 초과하지 않아야 한다. 다만, 부분적으로 보행자에 의해 사용되는 도시 지역 교량의 경우 처짐은 경간의 1/1,000을 초과하지 않아야 한다.
- (2) 활하중과 충격으로 인한 캔틸레버의 처짐은 캔틸레버 길이의 1/300 이하이어야 한다. 다만, 보행자의 이용이 고려된 경우 처짐은 캔틸레버 길이의 1/375 까지 허용된다.

0504.3.2 2방향구조

0504.3.2.1 최소두께

단변경간에 대한 장변경간의 비가 2를 초과하지 않는 슬래브 또는 기타 2방향 구조의 최소두께는 0504.3.2의 규정을 따라야 한다.

0504.3.2.2 무량관의 최소두께

테두리보를 제외하고 슬래브 주변에 보가 없거나 보의 강성비 α_m 이 0.2 이하일 경우, 슬래브의 최소두께는 <표 0504.3.2.2>의 값을 만족하여야 하고, 또한 다음 값 이상으로 하여야 한다.

<표 0504.3.2.2> 내부에 보가 없는 슬래브의 최소두께

설계기준 항복강도 f_y (MPa)	지판이 없는 경우			지판이 있는 경우		
	외부 슬래브		내부 슬래브	외부 슬래브		내부 슬래브
	테두리보 가 없는 경우	테두리보가 있는 경우		테두리보 가 없는 경우	테두리보가 있는 경우	
300	$l_n/32$	$l_n/35$	$l_n/35$	$l_n/35$	$l_n/39$	$l_n/39$
350	$l_n/31$	$l_n/34$	$l_n/34$	$l_n/34$	$l_n/37.5$	$l_n/37.5$
400	$l_n/30$	$l_n/33$	$l_n/33$	$l_n/33$	$l_n/36$	$l_n/36$

(1) 0510.3.3에 따른 지판이 없는 슬래브의 경우 : 120mm

(2) 0510.3.3에 따른 지판을 가진 슬래브의 경우 : 100mm

0504.3.2.3 강성비에 따른 최소두께

보의 강성비 α_m 이 0.2를 초과하는 보가 슬래브 주변에 있는 경우 슬래브의 최소두께는 다음 규정을 따라야 한다.

(1) 강성비 α_m 이 0.2 초과 2.0 미만인 경우 다음 식(0504.3.5)의 값 이상으로 하여야 하며, 또한 120mm 이상으로 하여야 한다.

$$h = \frac{l_n \left(800 + \frac{f_y}{1.4} \right)}{36,000 + 5,000\beta (\alpha_m - 0.2)} \quad (0504.3.5)$$

(2) 강성비 α_m 이 2.0 이상인 경우 다음 식(0504.3.6) 이상으로 하여야 하며, 또한 90mm 이상으로 하여야 한다.

$$h = \frac{l_n \left(800 + \frac{f_y}{1.4} \right)}{36,000 + 9,000\beta} \quad (0504.3.6)$$

(3) 불연속단을 갖는 슬래브에 대해서는 강성비 α 의 값이 0.8 이상을 갖는 테두리보를 설치하거나 식(0504.3.5)와 식(0504.3.6)에서 구한 최소 소요두께를 적어도 10% 이상 증대시켜야 한다.

0504.3.2.4 최소두께의 예외 사항

처짐이 0504.3.1.6의 규정에 의해 <표 0504.3.1.6>에서 규정한 값 또는 0504.3.1.7의 제한값을 초과하지 않는다는 것이 계산에 의해 확인된 경우, 위 0504.3.2.1에서 0504.3.2.3까지에 규정한 최소 소요두께보다 작은 두께의 슬래브를 사용할 수 있다. 이때 처짐은 패널의 크기, 모양, 지지조건, 패널 단부의 구

속상태 등을 고려하여야 한다.

0504.3.3 프리스트레스트 콘크리트구조

(1) 0509의 규정에 의해 설계된 휨부재에 대하여 순간처짐은 일반적인 처짐해석방법이나 탄성처짐공식으로 계산하여야 한다. 이때 0509.2.2.3에 규정된 비균열단면은 콘크리트 전체 단면의 단면2차모멘트 I_g 를 사용할 수 있다.

(2) 0509.2.2.3에 규정된 균열단면과 부분균열단면의 처짐은 균열환산단면 해석에 기초하여 2개의 직선으로 구성되는 모멘트-처짐관계나 식(0504.3.1)에 따른 유효단면2차모멘트 I_e 를 적용하여 계산하여야 한다.

(3) 프리스트레스트 콘크리트 부재의 추가 장기처짐은 지속하중하에서 콘크리트와 철근의 응력을 고려하고, 콘크리트의 크리프 및 건조수축과 긴장재의 릴랙세이션의 영향을 고려하여 계산하여야 한다.

(4) 위 0504.3.3.1과 0504.3.3.2에 의해 계산된 처짐은 <표0504.3. 1.6>과 0504.3.1.7에 규정된 제한값을 초과하지 않도록 하여야 한다.

0504.3.4 합성구조

(1) 합성휨부재가 시공 중 가설지주로 지지되어 고정하중이 작용하기 전에 일체가 된 경우에 대한 처짐계산을 할 때, 합성부재는 일체로 제작된 부재와 동등하다고 볼 수 있다. 프리스트레스트되지 않은 부재의 경우 부재의 압축을 받는 부분의 콘크리트에 의해 <표 0504.3.1.1>의 보통콘크리트 또는 경량콘크리트 중 어느 것에 대해 적용할 것인지를 결정하여야 한다. 처짐을 계산할 경우에 프리캐스트 부분과 현장치기 부분의 건조수축 차이에 의한 곡률과 프리스트레스트 콘크리트 부재의 경우 축방향 크리프영향을 고려하여야 한다.

(2) 가설지주가 설치되지 않은 구조물의 경우, 프리스트레스트되지 않은 프리캐스트 휨부재의 두께가 <표 0504.3.1.1>에 규정된 값 이상인 경우는 처짐을 계산할 필요가 없다. 프리스트레스트되지 않은 합성부재의 두께가 <표 0504.3.1.1>의 규정을 만족하는 경우, 부재가 합성된 후에 생기는 처짐은 계산할 필요는 없으나 합성작용의 효과를 나타내기 이전 하중의 크기와 지속시간에 대하여 프리캐스트 부재의 장기처짐은 검토하여야 한다.

(3) (1)과 (2)에 따라 계산한 처짐은 <표 0504.3.1.6>과 0504.3.1.7에서 규정한 제한값을 초과하지 않도록 하여야 한다.

0504.4 피로

0504.4.1 적용범위

- (1) 이 규정은 하중 중에서 변동하중이 차지하는 비율이 많거나 작용빈도가 크기 때문에 피로에 대한 안전성 검토를 필요로 하는 경우에 적용하여야 한다.
- (2) 보 및 슬래브의 피로는 휨 및 전단에 대하여 검토하여야 한다.
- (3) 기둥의 피로는 검토하지 않아도 좋다. 다만, 휨모멘트나 축인장력의 영향이 특히 큰 경우 보에 준하여 검토하여야 한다.

0504.4.2 피로에 대한 검토

- (1) 피로에 대한 안전성을 검토할 경우 충격을 포함한 사용 활하중에 의한 철근의 응력범위 및 긴장재의 인장응력 범위가 <표 0504.4.1>의 응력 이내에 들면 피로에 대하여 검토할 필요가 없다.

<표 0504.4.1> 피로를 고려하지 않아도 되는 철근과 긴장재의 응력범위 (MPa)

강재의 종류와 위치		철근의 인장 및 압축응력 범위 또는 긴장재의 인장응력 변동 범위
이형철근	SD 30	130
	SD 35	140
	SD 40	150
프리스트 레싱 긴장재	연결부 또는 정착부	140
	기타 부위	160

- (2) 반복하중에 의한 철근의 응력이 <표 0504.4.1>의 값을 초과하여 피로의 검토가 필요할 경우는 합리적인 방법으로 피로에 대한 안전을 검토하여야 한다.
- (3) 피로의 검토가 필요한 구조부재는 높은 응력을 받는 부분에서 철근을 구부리지 않도록 하여야 한다.

0504.5 내구성 설계

0504.5.1 설계일반

- (1) 콘크리트구조는 주어진 주변환경에 대하여 설계 공용기간 동안에 안전성, 사용성, 미관, 내구성을 갖도록 설계, 시공, 유지 관리하여야 한다.
- (2) 설계착수 전에 구조물 소유주와 설계자는 구조물의 중요도, 환경조건, 구조 거동, 유지관리방법 등을 결정하여야 한다.

0504.5.2 내구성 설계기준

- (1) 해풍, 해수, 황산염 및 기타 유해물질에 노출된 콘크리트는 0504.5.3의 조건을 만족하는 콘크리트를 사용하여야 한다.

- (2) 설계자는 구조물의 내구성을 확보할 수 있는 적절한 설계기법을 결정하여야 한다.
- (3) 설계 초기단계에서 구조적으로 환경에 민감한 구조배치를 피하고, 유지관리 및 점검을 위하여 접근이 용이한 구조형상을 선정하여야 한다.
- (4) 구조물이나 부재의 외측 표면에 있는 콘크리트의 품질이 보장될 수 있도록 해야 한다. 다지기와 양생이 적절하여 밀도가 크고, 강도가 높고, 투수성이 낮은 콘크리트를 시공하고, 피복두께가 확보되어야 한다.
- (5) 구조의 모서리나 부재연결부 등의 건전성 확보를 위한 철근콘크리트 및 프리스트레스트 콘크리트 구조요소의 구조상세가 적절하여야 한다.
- (6) 고부식성 환경하에 있는 구조는 표면을 보호하여 내구성을 증진시켜야 한다.
- (7) 설계자는 내구성에 관련된 콘크리트 재료, 피복두께, 긴장재, 처짐, 균열, 피로 및 기타 사항에 대한 제반 규정을 모두 검토하여야 한다.

0504.5.3 내구성 허용기준

- (1) 동결, 용해 및 제빙화학제에 노출되는 일반콘크리트나 경량 콘크리트는 <표 0504.5.3.1>에 제시된 공기량이 필요하다. 이때 연행공기량의 허용편차는 ±1.5%이다. 설계기준 압축강도가 35MPa를 초과하는 콘크리트는 <표 0504.5.3.1>에 제시된 공기량에서 1% 감소시킬 수 있다.

<표 0504.5.3.1> 동해 저항 콘크리트에 대한 전체 공기량

굵은골재의 (mm)	최대치수	공기량 (%)	
		심한 노출 ¹⁾	보통 노출 ²⁾
10.0		7.5	6.0
15.0		7.0	5.5
20.0		6.0	5.0
25.0		6.0	4.5
40.0		5.5	4.5

1) 동절기에 수분과 지속적인 접촉이 이루어져 결빙이 되거나, 제빙화학제를 사용하는 경우

2) 간혹 수분과 접촉하여 결빙이 되면서 제빙화학제를 사용하지 않는 경우

- (2) 수밀콘크리트나 습한 상태에서 동결, 용해되는 노출조건하의 콘크리트는 <표 0504.5.3.2>의 요건에 맞도록 배합되어야 하고, 제빙화학제에 노출된 경우에는 0504.5.3.6의 규정도 만족하여야 한다.

<표 0504.5.3.2> 특수 노출상태에 대한 요구사항

노출 상태	보통골재콘크리트 최대 물-결합재비	보통골재콘크리트와 경량콘크리트의 최소 설계기준강도 f_{ck} (MPa)
물에 노출되었을 때 낮은 투수성이 요구되는 콘크리트	0.50	27
습한 상태에서 동결융해 또는 제빙화학제에 노출된 콘크리트	0.45	30
제빙화학제, 염, 소금물, 바닷물에 노출되거나 이런 류(類)들이 살포된 콘크리트의 철근 부식방지	0.40	35

1) <표 0504.5.3.2>와 (표 0504.5.3.3)을 동시에 고려하여야 할 때에는 두 표의 값에서 보다 엄격한 기준을 따라야 한다.

(3) 황산염을 포함한 용액에 노출된 콘크리트는 <표 0504.5.3.3>의 조건에 적합하거나 황산염에 저항성이 있는 콘크리트를 만들어야 하며, <표 0504.5.3.3>의 최대 물-결합재비나 최소 압축강도를 지닌 콘크리트를 사용하여야 한다. 그러나 혼화제로서 칼슘염화물은 <표 0504.5.3.3>에 정의한 것과 같은 심하게 황산염을 포함하는 용액에 노출되는 콘크리트에 사용하지 못한다.

<표 0504.5.3.3> 황산염을 포함한 용액에 노출된 콘크리트에 대한 요구사항

황산염 노출 정도	토양 내의 수용성 황산염(SO ₄) 질량비(%)	물속의 황산염(SO ₄) (ppm)	(혼합)시멘트 종류	물-결합재비	최소 설계기준강도 f _{ck} (MPa)
				보통 골재 콘크리트 ¹⁾	보통골재 또는 경량골재 콘크리트 ¹⁾
무시	0.0~0.1	0 ~ 150	-	-	-
보통 ²⁾	0.1 ~ 0.2	150 ~ 1,500	보통포틀랜드시멘트(1종)+ 포졸란 ³⁾ 플라이애시시멘트(KS L 5211) 중용열 포틀랜드시멘트(2종)(KS L5201) 고로 슬래그시멘트(KS L 5210)	0.5	27
심함	0.20~2.0	1,500~10,000	내황산염 포틀랜드시멘트(KS L 5201)	0.45	30
매우 심함	2.0 초과	10,000 초과	내황산염 포틀랜드시멘트(5종)(KS L 5201)+ 포졸란 ⁴⁾	0.45	30

1) 동결융해 또는 매입물질의 침식에 대한 보호 또는 낮은 침투성을 위해서는 보다 낮은 물-결합재비나 높은 강도가 요구된다.

2) 바닷물

3) 1종 시멘트가 포함된 콘크리트에 사용될 때, 황산염에 대한 저항을 개선시킬 수 있다는 사실과 실험에 의해 증명된 포졸란

4) 5종 시멘트가 포함된 콘크리트에 사용될 때, 황산염에 대한 저항을 개선시킬 수 있다는 사실과 실험에 의해 증명된 포졸란

(4) 철근의 부식방지를 위해서 굳지 않은 콘크리트의 총 염소이온량은 원칙적으로 0.30kg/m³ 이하로 하여야 한다. 다만, 책임기술자의 승인을 받는 경우 0.60kg/m³ 까지 허용될 수 있다. 그러나 이미 굳은 콘크리트의 총 염소이온량에 대한 검토가 염소이온농도에 의해 이루어질 경우, 재령 28일 이후의 콘크리트에서 최대 수용성 염소이온농도는 <표 0504.5.3.4>의 값으로 검토할 수 있다.

<표 0504.5.3.4> 철근부식 방지를 위한 최대 수용성 염소이온 비율

부재의 종류	콘크리트 속의 최대 수용성 염소이온(Cl ⁻), 시멘트의 중량에 대한 비(%)
프리스트레스트 콘크리트	0.06
염화물에 노출된 철근콘크리트	0.15
건조상태이거나 또는 습기로부터 차단된 철근콘크리트 ¹⁾	1.00
기타 철근콘크리트	0.30

1) 외부 대기조건에 노출되지 않고 습기로부터 차단된 건조한 상태의 실내 구조체의 콘크리트

(5) 철근콘크리트가 제빙염, 염분, 낮은 농도의 소금물, 바닷물 등에 의해 염소 이온에 노출되거나 이런 종류들이 철근콘크리트에 살포되었을 경우, <표 0504.5.3.2>의 최대 물-결합재비 및 콘크리트압축강도 조건과 0505.4의 최소 콘크리트 피복요건을 만족하여야 한다.

(6) 제빙화학제에 노출된 콘크리트에 필요한 결합재량은 <표0504.5.3.6>의 요건에 적합하도록 하여야 한다.

<표 0504.5.3.6> 제빙화학제에 노출된 콘크리트 최대 혼화재 비율

결 합 재	결합재 전중량에 대한 백분율(%)
KS L 5405에 따르는 플라이애시 또는 기타 포졸란	25
KS F 2563에 따르는 고로슬래그 미분말	50
실리카폼	10
플라이애시 또는 기타 포졸란, 고로슬래그 미분말 및 실리카폼의 합	50 ¹⁾
플라이애시 또는 기타 포졸란과 실리카폼의 합	35 ¹⁾

1) 플라이애시나 기타 포졸란은 25% 이하, 실리카폼은 10% 이하이어야 한다.

0504.6 보수·보강 및 유지관리

0504.6.1 설계일반

(1) 콘크리트구조물은 주어진 주변환경 조건하에서 목표수명기간 동안에 안전성, 사용성, 내구성, 미관을 갖도록 유지관리하여야 한다. 완공된 콘크리트구조물은 정기적인 점검과 필요시 보수·보강을 통하여 본래의 기능을 유지하고 사용자의 편의와 안전을 도모할 수 있도록 유지, 관리하여야 한다.

(2) 균열이 발생한 구조물에 대하여 균열발생의 원인 및 그 유해성에 관한 검토가 필요할 때에는 균열검토 관련 규정에 따라 검토하여 제반 조치를 강구하여야 한다.

(3) 기존 구조물의 내하력 평가는 0520에 따라 수행되어야 한다.

(4) 구조물의 안전을 점검하기 위한 안전진단과 보수·보강설계는 책임기술자에 의해 수행되어야 한다.

0504.6.2 보수·보강 설계

- (1) 손상된 콘크리트구조물에서 내구성, 안전성, 사용성, 미관 등의 기능을 회복시키기 위한 보수는 타당한 보수설계에 근거하여야 한다.
- (2) 기존 구조물에서 내하력을 회복 또는 증가시키기 위한 보강은 타당한 보강설계에 근거하여야 한다.
- (3) 보수·보강 설계에서는 구조체를 조사하여 손상 원인, 손상 정도, 저항내력 정도를 파악하고 구조물이 처한 환경조건, 하중조건, 필요한 내력, 보수·보강의 범위와 규모를 정하며, 보수·보강재료를 선정하여 단면 및 부재를 설계하고, 적절한 보수·보강시공법을 검토하여야 한다.
- (4) 보강설계를 할 때는 구조내하력의 증가 외에 사용성, 내구성 등의 성능 향상을 고려하여야 한다.
- (5) 책임기술자는 보수·보강공사에서 품질을 확보하기 위하여 공정별로 품질관리검사를 시행하여야 한다.

0505 철근상세

0505.1 적용범위

- (1) 이 0505의 규정은 철근콘크리트와 프리스트레스트 콘크리트부재의 철근과 용접철망의 가공 및 배치상세, 그리고 긴장재와 덕트의 배치에 적용하여야 한다.
- (2) 철근의 피복두께, 건조수축 및 온도변화에 대한 보강에 대한 것도 이 0505의 규정을 적용하여야 한다.

0505.2 철근가공

0505.2.1 표준갈고리

- (1) 표준갈고리는 다음과 같이 180°표준갈고리와 90°표준갈고리로 분류되며, 각 표준갈고리는 다음 규정을 만족하여야 한다.
 - ① 180°표준갈고리는 180°구부린 반원 끝에서 $4d_b$ 이상, 또한 60mm 이상 더 연장되어야 한다.
 - ② 90°표준갈고리는 90°구부린 끝에서 $12d_b$ 이상 더 연장되어야 한다.
- (2) 스테럽과 띠철근의 표준갈고리는 90°표준갈고리와 135°표준갈고리로 분류되며, 다음과 같이 제작하여야 한다.
 - ① 90°표준갈고리

(가) D16 이하인 철근은 구부린 끝에서 $6d_b$ 이상 더 연장하여야 한다.

(나) D19, D22와 D25인 철근은 구부린 끝에서 $12d_b$ 이상 더 연장하여야 한다.

② 135°표준갈고리

D25 이하의 철근은 구부린 끝에서 $6d_b$ 이상 더 연장하여야 한다.

0505.2.2 구부림의 최소 내면반지름

(1) 180° 표준갈고리와 90°표준갈고리의 구부림 최소 내면반지름은 <표 0505.2.2.1>의 값 이상으로 하여야 한다.

<표 0505.2.2.1> 구부림 내면 반지름

철근 크기	최소 내면 반지름
D10 ~ D25	$3d_b$
D29 ~ D35	$4d_b$
D38 이상	$5d_b$

(2) 스티럽과 띠철근용 표준갈고리의 내면 반지름은 다음 규정을 따라야 한다.

① D16 이하의 철근을 스티럽과 띠철근으로 사용할 때, 표준갈고리의 구부림 내면반지름은 $2d_b$ 이상으로 하여야 한다.

② D19 이상의 철근을 스티럽과 띠철근으로 사용할 때, 표준 갈고리의 구부림 내면반지름은 <표 0505.2.2.1>에 따라야 한다.

(3) 스티럽 또는 띠철근으로 사용되는 용접철망(원형 또는 이형)에 대한 표준 갈고리의 구부림 내면반지름은 지름이 7mm 이상인 이형철선은 $2d_b$, 그 밖의 철선은 d_b 이상으로 하여야 한다. 또한 $4d_b$ 보다 작은 내면반지름으로 구부리는 경우에는 가장 가까이 위치한 용접교차점으로부터 $4d_b$ 이상 떨어져서 철망을 구부려야 한다.

(4) 표준갈고리 외의 모든 철근의 구부림 내면반지름은 <표 0505.2.2.1>의 값 이상이어야 한다. 다만, 구부린 철근을 큰 응력을 받는 곳에 배치하는 경우 내부의 콘크리트가 파쇄되는 것을 방지하기 위해서 구부림 내면반지름을 더 크게 하여야 한다.

0505.2.3 철근구부리기

(1) 책임기술자가 승인한 경우를 제외하고 모든 철근은 상온에서 구부려야 한다.

(2) 콘크리트 속에 일부가 묻혀 있는 철근은 현장에서 구부리지 않도록 하여야 한다. 다만, 설계도면에 도시되어 있거나 책임기술자가 승인한 경우에는 콘크

리트 속에 묻혀 있는 철근을 구부릴 수 있다.

0505.2.4 철근의 표면상태

(1) 콘크리트를 칠 때 철근의 표면에는 부착을 저해하는 흙, 기름 또는 비금속 도막이 없어야 한다. 0502.2.3.5에 규정한 에폭시 도막철근은 사용할 수 있다.

(2) PS강재를 제외하고 철근의 녹이나 가공부스러기 또는 그 조합은 KS D 3504에서 요구하고 있는 마디의 높이를 포함하는 철근의 최소 치수와 중량에 미달하지 않는 한 특별히 제거할 필요는 없다.

(3) PS강재의 표면은 청결히 유지하여야 하며 기름, 먼지, 가공부스러기, 흠집 및 과도한 녹이 있어서는 안 된다. 다만, 강도에 영향을 주지 않는 경미한 녹은 허용할 수 있다.

0505.3 철근배치

0505.3.1 배치원칙

(1) 철근, 긴장재 및 덕트는 콘크리트치기 전에 시공이 편리하면서 정확하게 배치되고 움직이지 않도록 적절하게 지지되어야 하며, 시공이 편리하도록 배치되어야 한다. 이 때 이들의 변위오차는 <표 0505.3.1.1>의 허용오차 범위 내에 들어야 한다.

<표 0505.3.1.1> 허용오차

	유효깊이 (d)	콘크리트 최소 피복두께
$d \leq 200\text{mm}$	$\pm 10\text{mm}$	- 10mm
$d > 200\text{mm}$	$\pm 13\text{mm}$	- 13mm

1) 다만, 하단 거푸집까지의 순거리에 대한 허용오차는 -7mm이며, 피복두께의 허용오차는

도면 또는 설계기준에서 요구하는 최소 피복두께의 -1/3로 하여야 한다.

(2) 철근조립을 위해 교차되는 철근은 용접하지 않아야 한다. 다만, 책임기술자가 승인한 경우에는 용접할 수 있다.

(3) 철근, 긴장재 및 덕트는 다음과 같은 <표 0505.3.1.1>의 허용오차 이내에서 규정된 위치에 배치하여야 한다. 다만, 책임기술자가 특별히 승인한 경우에는 허용오차를 벗어날 수 있다.

① 유효깊이 d 에 대한 허용오차와 휨부재, 벽체, 압축부재에서 콘크리트의 최소피복두께 허용오차는 <표 0505.3.1.1>에 따라야 한다.

② 종방향으로 철근을 구부리거나 철근이 끝나는 단부의 허용오차는 ± 50 mm 이다. 다만, 브래킷과 내민받침의 불연속단에서 허용오차는 ± 13 mm며, 그 밖의 부재의 불연속단에서 허용오차는 ± 25 mm이다. 또한 부재의 불연속단에서도 0505.3.1.1(1)의 최소피복두께 규정을 적용하여야 한다.

③ 철근이 설계된 도면상의 배치 위치에서 d_b 이상 벗어나야 할 경우에는 책임 기술자의 승인을 받아야 한다.

(4) 경간이 3.0 m 이하인 슬래브에 사용되는 지름이 6.4mm 이하인 용접철망 (철선지름이 6.4mm 이하)이 받침부를 지나 연속되어 있거나 받침부에 확실하게 정착되어 있는 경우, 이 용접철망은 받침부를 지나 슬래브 상단 부근의 한 점으로부터 경간 중앙의 슬래브 바닥 부근의 한 점까지 구부릴 수 있다.

0505.3.2 간격제한

(1) 동일 평면에서 평행하는 철근 사이의 수평 순간격은 25mm 이상, 또한 철근의 공칭지름 이상으로 하여야 하며, 또한 0502.2.1.2(4)의 규정도 만족하여야 한다.

(2) 상단과 하단에 2단 이상으로 배치된 경우 상하철근은 동일 연직면 내에 배치되어야 하고, 이 때 상하철근의 순간격은 25mm 이상으로 하여야 한다.

(3) 나선철근과 띠철근 기둥에서 종방향철근의 순간격은 40mm 이상, 또한 철근공칭지름의 1.5 배 이상으로 하여야 하며, 0502.2.1.2 (4)의 규정도 만족하여야 한다.

(4) 철근의 순간격에 대한 규정은 서로 접촉된 겹침이음철근과 인접된 이음철근 또는 연속철근 사이의 순간격에도 적용하여야 한다.

(5) 벽체 또는 슬래브에서 횡주철근의 간격은 벽체나 슬래브두께의 3 배 이하로 하여야 하고, 또한 450mm 이하로 하여야 한다. 다만, 콘크리트 장선구조의 경우 이 규정이 적용되지 않는다.

(6) 다발철근은 다음의 규정을 따라야 한다.

① 2개 이상의 철근을 묶어서 사용하는 다발철근은 이형철근으로, 그 개수는 4 개 이하이어야 하며, 이들은 스테럽이나 띠철근으로 둘러싸여져야 한다.

② 횡부재의 경간 내에서 끝나는 한 다발철근 내의 개개 철근은 $40 d_b$ 이상 서로 엇갈리게 끝나야 한다.

③ 다발철근의 간격과 최소피복두께를 철근지름으로 나타낼 경우, 다발철근의

지름은 등가단면적으로 환산된 1개의 철근지름으로 보아야 한다.

④ 보에서 D35를 초과하는 철근은 다발로 사용할 수 없다.

(7) 긴장재와 덕트는 다음 규정을 따라야 한다.

① 부재단에서 프리텐셔닝 긴장재의 중심간격은 강선에서 $5d_b$, 강연선에서 $4d_b$ 이상이어야 한다. 다만, 프리스트레스를 도입할 때 콘크리트의 압축강도가 28MPa보다 크면 공칭지름이 13mm 이하인 강연선에 대하여 최소중심간격 45mm를, 공칭지름이 15mm 이상인 강연선에 대하여 최소중심간격 50mm를 만족하여야 한다. 또한 0502.2.1.2 (4)의 규정도 만족하여야 한다. 경간 중앙부의 경우 긴장재간의 수직간격을 부재단의 경우보다 좁게 하거나 다발로 사용할 수 있다.

② 포스트텐셔닝 부재의 경우 콘크리트를 치는데 지장이 없고, 긴장시 긴장재가 덕트로부터 튀어나오지 않도록 조치한 경우 덕트를 다발로 사용할 수 있다.

0505.4 최소피복두께

0505.4.1 현장치기콘크리트

(1) 수중에서 타설하는 콘크리트 100mm

(2) 흙에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흙에 묻혀 있는 콘크리트 80mm

(3) 흙에 접하거나 옥외의 공기에 직접 노출되는 콘크리트

① D29 이상의 철근 60mm

② D25 이하의 철근 50mm

③ D16 이하의 철근, 지름 16mm 이하의 철선 40mm

(4) 옥외의 공거나 흙에 직접 접하지 않는 콘크리트

① 슬래브, 벽체, 장선

(가) D35 초과하는 철근 40mm

(나) D35 이하인 철근 20mm

② 보, 기둥 40mm

이 경우 콘크리트의 설계기준강도 f_{ck} 가 40MPa 이상인 경우 규정된 값에서 10mm 저감시킬 수 있다.

③ 셸, 절판부재 20mm

0505.4.2 프리캐스트콘크리트

0505.4.2.1 흙에 접하거나 옥외의 공기에 직접 노출된 콘크리트

(1) 벽체

- ① D35를 초과하는 철근 및 지름 40mm를 초과하는 긴장재 40mm
- ② D35 이하의 철근, 지름 40mm 이하인 긴장재 및 지름 16mm 이하의 철선 20mm

(2) 기타 부재

- ① D35를 초과하는 철근 및 지름 40mm를 초과하는 긴장재 50mm
- ② D19 이상, D35 이하의 철근 및 지름 16mm를 초과하고 지름 40mm 이하인 긴장재 40mm
- ③ D16 이하의 철근, 지름 16mm 이하의 긴장재 30mm

0505.4.2.2 옥외의 공기나 흠에 직접 접하지 않는 콘크리트

(1) 슬래브, 벽체, 장선구조

- ① D35를 초과하는 철근 및 지름 40mm를 초과하는 긴장재 30mm
- ② D35 이하의 철근 및 지름 40mm 이하인 긴장재 20mm
- ③ 지름 16mm 이하의 철선 15mm

(2) 보, 기둥

① 주철근 d_b

다만, 15mm 이상이어야 하고, 40mm 이상일 필요는 없다.

② 띠철근, 스테럽, 나선철근 10mm

(3) 쉘, 절판부재

- ① 긴장재 20mm
- ② D19 이상의 철근 15mm
- ③ D16 이하의 철근, 지름 16mm 이하의 철선 10mm

0505.4.3 프리스트레스트 콘크리트

0505.4.3.1 흠에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흠에 묻혀 있는 콘크리트

흠에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흠에 묻혀 있는 콘크리트 80mm

0505.4.3.2 흠에 접하거나 옥외의 공기에 직접 노출되는 콘크리트

(1) 벽체, 슬래브, 장선구조 30mm

(2) 기타 부재 40mm

0505.4.3.3 옥외의 공기나 흠에 직접 접하지 않는 콘크리트

(1) 슬래브, 벽체, 장선 20mm

(2) 보, 기둥

① 주철근 40mm

② 띠철근, 스테럽, 나선철근 30mm

(3) 쉘, 절판부재

① D19 이상의 철근 d_b

다만, 20mm 이상이어야 한다.

② D16 이하의 철근, 지름 16mm 이하의 철선 10mm

(4) 흙 및 옥외의 공기에 노출된 프리스트레스트 콘크리트부재로서 0509.2.2.3에 정의된 부분균열단면 또는 완전균열단면의 경우에는 최소피복두께를 50% 이상 증가시켜야 한다. 다만, 프리스트레스트 인장영역이 지속하중하에서 압축 응력을 유지하고 있는 경우에는 최소피복두께를 증가시키지 않아도 된다.

(5) 공장제품 생산조건과 동일한 조건으로 제작된 프리스트레스트 콘크리트 부재에서 프리스트레스트되지 않은 철근의 최소피복두께는 0505.4.2에 따라야 한다.

0505.4.4 다발철근

다발철근의 피복두께는 다발의 등가지름 이상으로 하여야 한다. 그러나 60mm 보다 크게 할 필요는 없다. 다만, 흙에 접하여 콘크리트를 친 후 영구히 흙에 묻혀 있는 경우는 피복두께를 80mm 이상, 수중에서 콘크리트를 타설하는 경우는 100mm 이상으로 하여야 한다.

0505.4.5 특수환경에 노출되는 콘크리트 및 철근

(1) 콘크리트가 다음과 같은 조건하에 있는 경우에는 피복두께를 0505.4.5.(2)에 따라 증가시켜야 한다.

① 고내구성이 요구되는 구조체의 경우

② 해안에서 250m 이내에 위치하는 구조체로서 추가의 표면처리공사를 수행하지 않고 직접 외부에 노출되어 염해를 받는 경우

③ 유수 등에 의한 심한 침식 또는 화학작용을 받는 경우

(2) (1)에서 규정한 경우에는 다음 값 이상의 피복두께를 확보하여야 한다.

① 현장치기 콘크리트

(가) D16 이하의 철근을 사용한 벽체, 슬래브 50mm

(나) (가) 외의 모든 부재 80mm

② 프리캐스트콘크리트

(가) 벽체, 슬래브 40mm

(나) 기타 부재 50mm

③ 0509.2.2.(3)에 정의된 부분균열단면 또는 완전균열단면 등급의 프리스트레스트 콘크리트 부재는 최소 피복두께를 0505.4.3에서 규정된 최소 피복두께의 50% 이상 증가시켜야 한다. 다만, 프리스트레스트된 인장영역이 지속하중하에서 압축응력을 유지하고 있는 경우에는 최소 피복두께를 증가시키지 않아도 된다.

(3) 내화를 필요로 하는 구조물의 피복두께는 화열의 온도, 지속시간, 사용골재의 성질 등을 고려하여 정하여야 하며, 0505.4에 규정된 최소 피복두께보다 더 큰 값이 요구될 때에는 피복두께의 값을 증가시켜야 한다.

0505.5 부재에서 횡철근

0505.5.1 휨부재의 횡철근

(1) 보의 압축철근은 띠철근이나 스테럽 또는 등가의 단면적을 갖는 용접철망으로 둘러싸여야 한다. 이 때 띠철근이나 스테럽의 크기와 간격은 0505.5.2.3의 규정을 만족하여야 한다. 또한, 이러한 띠철근이나 스테럽은 압축철근이 배치되는 전구간에 배치되어야 한다.

(2) 받침부에서 응력의 반전 또는 비틀림을 받는 휨골조부재의 횡철근은 휨보강철근 주위까지 연장시킨 폐쇄띠철근, 폐쇄스테럽 또는 나선철근으로 하여야 한다.

(3) 폐쇄띠철근 또는 폐쇄스테럽은 종방향 철근 주위를 한 가닥의 스테럽이나 띠철근으로 한 바퀴 돌려서 종방향 철근 위치에서 교차시키면서 표준갈고리로 중첩시켜 만들거나 한 가닥 또는 두 가닥의 철근을 0508.6.2.(1)의 B급 이음 ($1.3l_d$ 이음)으로 겹침이음한 형태로 만들거나 0508.5.4에 따라 정착시켜 만들어야 한다.

0505.5.2 압축부재의 횡철근

0505.5.2.1 횡철근

압축부재에서 각 부재별 횡철근은 다음 규정을 따라야 한다.

(1) 압축부재에 대한 횡철근은 0505.5.2.2와 0505.5.2.3의 규정을 따라야 하며, 전단이나 비틀림 보강철근이 요구되는 경우에는 0507의 규정에도 따라야 한다.

(2) 합성압축부재에 대한 횡철근은 0517.4를 따라야 한다.

(3) 긴장재에 대한 횡철근은 0509.7을 따라야 한다.

(4) 횡철근에 대한 0505.5.2, 0509.7 및 0517.4의 규정은 실험과 구조해석에 의해 압축부재가 횡철근이 없어도 충분한 강도를 확인한 경우에는 적용하지 않을 수 있다.

0505.5.2.2 나선철근

압축부재에 사용되는 나선철근은 나선철근으로서 역할을 하기 위해서 다음 규정을 따라야 한다.

(1) 나선철근은 균등한 간격을 갖는 연속된 철근이나 철선으로 이루어지며 설계된 치수로부터 벗어남이 없이 다룰 수 있고 제작, 설치할 수 있도록 그 크기가 확보되어야 한다.

(2) 나선철근비 ρ_s 는 0506.4.2.3에 따라야 한다.

(3) 현장치기 콘크리트 공사에서 나선철근 지름은 10mm 이상으로 하여야 한다.

(4) 나선철근의 순간격은 25mm 이상, 75mm 이하이어야 한다.

(5) 나선철근의 정착은 나선철근의 끝에서 추가로 심부 주위를 1.5 회전만큼 더 확보하여야 한다.

(6) 나선철근의 이음은 이형철근 또는 철선인 경우 지름의 48배 이상, 원형철근 또는 철선인 경우 지름 72배 이상이고, 또 300mm 이상의 겹침이음으로 하거나 0508.6.1.(3)을 만족하는 기계적 이음 또는 용접이음으로 하여야 한다.

(7) 나선철근은 확대기초판 또는 기초슬래브의 윗면에서 그 위에 지지된 부재의 최하단 수평철근까지 연장되어야 한다.

(8) 보 또는 브래킷이 기둥의 모든 면에 연결되어 있지 않을 때에는 나선철근의 끝나는 점에서부터 슬래브 또는 지판 밑면까지 추가 띠철근을 배치하여야 한다.

(9) 기둥머리가 있는 기둥에서 기둥머리의 지름이나 폭이 기둥지름의 2배가 되는 곳까지 나선철근을 연장하여야 한다.

(10) 나선철근은 수직간격재에 의해 제 위치에 단단하고 곧게 조립되어야 한다.

0505.5.2.3 띠철근

압축부재에 사용되는 띠철근은 다음 규정을 따라야 한다.

(1) D32 이하의 종방향철근은 D10 이상의 띠철근으로, D35 이상의 종방향철근

과 다발철근은 D13 이상의 띠철근으로 둘러싸야 하며, 띠철근 대신 등가단면적의 이형철선 또는 용접철망을 사용할 수 있다.

(2) 띠철근의 수직간격은 종방향철근지름의 16배 이하, 띠철근이나 철선지름의 48배 이하, 또한 기둥단면의 최소치수 이하로 하여야 한다.

(3) 띠철근은 모든 모서리에 있는 종방향철근과 하나 건너 있는 종방향철근이 135° 이하로 구부린 띠철근의 모서리에 의해 횡지지되어야 한다. 다만, 띠철근을 따라 횡지지된 인접한 축방향철근의 순간격이 150 mm 이상 떨어진 경우에 추가 띠철근을 배치하여야 한다. 또한, 축방향철근이 원형으로 배치된 경우에는 원형띠철근을 사용할 수 있다.

(4) 기초판 또는 슬래브의 윗면에 배치되는 첫 번째 띠철근 간격은 다른 띠철근 간격의 $1/2$ 이하로 하여야 하고, 슬래브나 지판에 배치된 최하단 수평철근 아래에 배치되는 첫 번째 띠철근도 다른 띠철근 간격의 $1/2$ 이하로 하여야 한다.

(5) 보 또는 브래킷이 기둥의 4면에 연결되어 있는 경우에 가장 낮은 보 또는 브래킷의 최하단 수평철근 아래에서 75mm 이내에서 띠철근을 끝낼 수 있다.

(6) 앵커볼트가 기둥 상단이나 지주 상단에 위치한 경우에 앵커볼트는 기둥이나 지주의 수직철근을 감싸고 있는 적어도 4개 이상의 횡방향 철근에 의해 둘러싸여져야 한다. 횡방향철근은 기둥 상단이나 지주 상단에서 125mm 이내에 배치하고 적어도 2개 이상의 D13 철근이나 3개 이상의 D10 철근으로 구성되어야 한다.

0505.6 기둥 및 접합부 철근의 특별배치상세

0505.6.1 읍셋굽힘철근

(1) 기둥 연결부에서 단면치수가 변하는 경우 다음 규정에 따라 읍셋철근을 배치하여야 한다.

(2) 읍셋철근의 굽힘부에서 기울기는 $1/6$ 을 초과하지 않아야 한다.

(3) 읍셋철근의 굽힘부를 벗어난 상·하부 철근은 기둥 축에 평행하여야 한다.

(4) 읍셋철근의 굽힘부에는 띠철근, 나선철근 또는 바닥구조에 의해 수평지지가 이루어져야 한다. 이 때 수평지지는 읍셋철근의 굽힘부에서 계산된 수평분력의 1.5배를 지지할 수 있도록 설계되어야 하며, 수평지지로 띠철근이나 나선철근을 사용하는 경우에는 이들 철근을 굽힘점으로부터 150mm 이내에 배치하

여야 한다.

(5) 윗셋철근은 거푸집 내에 배치하기 전에 굽혀 두어야 한다.

(6) 기둥 연결부에서 상·하부의 기둥면이 75mm 이상 차이가 나는 경우는 종방향철근을 구부려서 윗셋철근으로 사용하지 않아야 한다. 이러한 경우에 별도의 연결철근을 윗셋되는 기둥의 종방향철근과 겹침이음하여 사용하며, 겹침이음 0508.8의 규정을 따라야 한다.

0505.6.2 강제심부

(1) 합성압축부재의 강제심부의 단부는 단부지압이음에서 힘을 받을 수 있도록 강제심부의 중심이 일치되게 접촉시켜 정확하게 일직선상으로 마무리되어야 한다.

(2) 단부지압이음에서는 강제심부에 발생한 전체 압축력의 50% 이하가 지압에 의해 유효하게 전달되는 것으로 보아야 한다.

(3) 기둥저면과 확대기초판 사이는 0512.4의 규정에 따라 응력전달이 이루어지도록 설계되어야 한다.

(4) 강제심부의 저면은 합성부재로부터 기초판에 전달되는 전체하중에 견딜 수 있도록 설계되어야 한다. 그러나 철근콘크리트단면이 커서 전체 하중의 일부를 철근콘크리트단면이 받을 수 있는 경우에는 강제심부로부터 전달되는 하중만 받도록 저면을 설계하여야 한다.

0505.6.3 접합부

(1) 보, 기둥과 같은 주요 골조부재의 접합부에서 연속철근의 이음과 접합부에서 끝나는 철근의 정착을 위해 둘레보강이 마련되어야 한다.

(2) 둘레보강은 외부 콘크리트나 내부 폐쇄띠철근, 나선철근 또는 스테럽으로 구성되어야 한다.

0505.7 수축·온도철근

0505.7.1 설계일반

(1) 슬래브에서 휨철근이 1방향으로만 배치되는 경우 이 휨철근에 직각방향으로 수축·온도철근을 배치하여야 한다.

(2) 수축·온도철근은 0505.7.2 또는 0505.7.3의 규정에 따라야 한다.

(3) 0505.7.2 에 규정된 수축·온도철근량은 건조수축 및 온도변화에 대한 변형이 심하게 구속되지 않은 부재에 적용되는 최소철근량이므로 심하게 구속된 부재

에 대해서는 0503.3.2의 하중조합을 고려하여 최소철근량을 증가시켜야 한다.

0505.7.2 1방향 철근콘크리트 슬래브

(1) 수축·온도철근으로 배치되는 이형철근은 다음의 철근비 이상으로 하여야 하지만 어떤 경우에도 0.0014 이상이어야 한다. 여기서 수축·온도철근비는 콘크리트 전체단면적에 대한 수축·온도철근단면적의 비로 한다.

① 설계기준항복강도가 400MPa 이하인 이형철근을 사용한 슬래브 0.0020

② 0.0035의 항복변형률에서 측정한 철근의 설계기준항복강도가 400 MPa를 초과한 슬래브 $0.0020 \times \frac{400}{f_y}$

(2) 다만, 0505.7.2.1에서 요구되는 수축·온도철근비에 전체 콘크리트 단면적을 곱하여 계산한 수축·온도철근 단면적을 단위 m당 1,800mm²보다 크게 취할 필요는 없다.

(3) 수축·온도철근의 간격은 슬래브두께의 5배 이하, 또한 450mm 이하로 하여야 한다.

(4) 수축·온도철근은 설계기준항복강도 f_y 를 발휘할 수 있도록 정착되어야 한다.

0505.7.3 1방향 프리스트레스트 콘크리트 슬래브

(1) 수축·온도 보강용으로 긴장재를 배치하는 경우 아래 (2)와 (3)의 규정을 따라야 한다.

(2) 유효프리스트레스에 의해 콘크리트 전체 단면적에 생기는 평균 압축응력이 0.7MPa 이상이 되도록 긴장재를 배치하여야 하며, 긴장재 간격은 1.8m를 넘지 않아야 한다.

(3) 긴장재 간격이 1.3m를 초과하는 경우 0505.7.2의 규정에 따라 수축·온도철근을 추가로 배치하여야 한다. 이 때 추가보강철근은 긴장재 사이에 배치되 슬래브 단부로부터 슬래브 내측으로 긴장재 간격과 같은 길이만큼 연장 배치하여야 한다.

0505.8 구조일체성 요구조건

0505.8.1 현장치기 콘크리트구조

(1) 장선구조에서 적어도 하나의 하단철근은 연속되거나 받침부를 지나 A급 인장접침이음 또는 0508.6.1(3)을 만족하는 기계적 이음 또는 용접이음으로 이어져야 하고, 불연속받침부에서는 표준갈고리로 끝나야 한다.

(2) 구조물의 테두리보는 다음으로 구성되는 연속철근을 배치하여야 한다.

① 받침부에서 요구되는 부모멘트철근의 적어도 1/6 이상이며 2개 이상인 인장철근

② 경간 중앙부에서 요구되는 정모멘트철근의 적어도 1/4 이상이며 2개 이상인 인장철근

(3) (2)에서 요구되는 두 끝이 135° 이상의 표준갈고리를 갖는 U형스터럽으로 상단철근을 감싸거나 또는 1끝이 135°이상의 표준갈고리를 갖는 1가닥으로 된 폐쇄스터럽으로 상단철근을 둘러싸야 한다. 이 때, 스테럽은 접합부 내까지 연속시켜 배치할 필요는 없다.

(4) 연속성을 확보하기 위해서 이음이 필요할 때 상단철근의 이음은 경간 중앙 또는 그 부근에서 하단철근은 받침부 또는 그 부근에서 A급 인장겹침이음 또는 (3)을 만족하는 기계적 이음 또는 용접이음으로 이어져야 한다.

(5) 테두리보 이외의 구조로서, (3)에서 규정된 스테럽이 배치되지 않은 경우, 경간 중앙부에서 요구되는 정철근의 1/4 이상이며 최소 2개 이상의 철근은 연속되거나 받침부를 지나 A급 인장겹침이음 또는 0508.6.1(3)을 만족하는 기계적 이음 또는 용접이음으로 이어져야 하고, 불연속 받침부에서는 표준갈고리로 끝나야 한다.

(6) 2방향슬래브구조의 경우는 0510.6.4.(5)의 규정을 따라야 한다.

0505.8.2 프리캐스트 콘크리트구조

(1) 프리캐스트 콘크리트구조의 경우 부재요소를 효과적으로 결속시키기 위하여 인장철근이 횡방향, 종방향, 수직방향 및 구조물 둘레에 배치되어야 한다. 또한 0516.3.1의 규정을 만족하여야 한다.

(2) 리프트슬래브구조의 경우는 0510.6.4.(6)의 규정을 따라야 한다.

0506 휨 및 압축

0506.1 일반사항 (1) 이 절의 규정은 휨모멘트나 축력을 받는 부재 또는 휨모멘트와 축력을 동시에 받는 부재의 설계에 적용하여야 한다.

(2) 이 절의 규정은 부재단면에 작용하는 휨모멘트와 축력의 계산 및 강도계산에 적용하여야 한다.

(3) 부재단면의 전단력과 비틀림모멘트의 계산 및 강도계산은 0507의 규정에 따라야 한다.

0506.2 설계 일반

0506.2.1 설계가정

- (1) 휨모멘트와 축력을 받는 부재의 강도설계는 (2)에서 (7)까지에 규정된 가정에 따라야 하며, 힘의 평형조건과 변형률적합조건을 만족시켜야 한다.
- (2) 철근과 콘크리트의 변형률은 중립축으로부터 거리에 비례하는 것으로 가정할 수 있다. 그러나 0506.3.4에 규정된 깊은 보는 비선형변형률분포를 고려하여야 한다. 깊은보의 설계에서 비선형변형률분포를 고려하는 대신 스트럿-타이모델을 적용하여도 좋다.
- (3) 휨모멘트 또는 휨모멘트와 축력을 동시에 받는 부재의 콘크리트 압축연단의 극한변형률은 0.003으로 가정하여야 한다.
- (4) 철근의 응력이 설계기준항복강도 f_y 이하일 때, 철근의 응력은 그 변형률에 E_s 를 곱한 값으로 하여야 한다. 철근의 변형률이 f_y 에 대응하는 변형률보다 큰 경우 철근의 응력은 변형률에 관계없이 f_y 로 하여야 한다.
- (5) 콘크리트의 인장강도는 0509.3.1의 규정에 해당하는 경우를 제외하고는 철근콘크리트부재 단면의 축강도와 휨강도계산에서 무시할 수 있다.
- (6) 콘크리트압축응력의 분포와 콘크리트변형률 사이의 관계는 직사각형, 사다리꼴, 포물선형 또는 강도의 예측에서 광범위한 실험의 결과와 실질적으로 일치하는 어떤 형상으로도 가정할 수 있다.
- (7) (6)의 규정은 다음에 정의되는 등가직사각형 응력블록으로 나타낼 수 있다.
 - ① 단면의 가장자리와 최대 압축변형률이 일어나는 연단으로부터 $a = \beta_1 c$ 거리에 있고 중립축과 평행한 직선에 의해 이루어지는 등가압축영역에 $0.85f_{ck}$ 인 콘크리트응력이 등분포하는 것으로 가정한다.
 - ② 최대 변형률이 발생하는 압축연단에서 중립축까지의 거리 c 는 중립축에 직각방향으로 측정된 것으로 한다.
 - ③ 계수 β_1 은 28MPa 이하의 콘크리트 강도에서는 0.85로 한다. 콘크리트강도가 28MPa를 초과할 경우, 28MPa를 초과하는 매 1MPa의 강도에 대하여 β_1 의 값을 0.007씩 감소시킨다. 그러나 그 값은 0.65보다 작지 않게 한다.

0506.2.2 일반원칙

- (1) 휨모멘트나 축력 또는 휨모멘트와 축력을 동시에 받는 단면의 설계는 0506.2.1의 가정에서 사용한 힘의 평형조건과 변형률의 적합조건에 기초하여야

한다.

(2) 인장철근이 설계기준항복강도 f_y 에 대응하는 변형률에 도달하고 동시에 압축콘크리트가 극한변형률인 0.003에 도달할 때, 그 단면이 균형변형률상태에 있다고 본다.

(3) 압축콘크리트가 가정된 극한변형률인 0.003에 도달할 때 최외단 인장철근의 순인장변형률 ϵ_t 가 압축지배변형률한계 이하인 단면을 압축지배단면이라고 한다. 압축지배변형률한계는 균형변형률상태에서의 인장철근의 순인장변형률과 같다. 프리스트레스트 콘크리트의 경우에는 최외단 긴장재의 순인장변형률을 기준으로 하며 압축지배변형률한계를 철근의 항복강도 400MPa을 기준할 때 0.002로 한다.

(4) 압축콘크리트가 가정된 극한변형률인 0.003에 도달할 때 최외단 인장철근의 순인장변형률 ϵ_t 가 0.005의 인장지배변형률한계 이상인 단면을 인장지배단면이라고 한다. 다만, 철근의 항복강도가 400MPa를 초과하는 경우에는 인장지배변형률한계를 철근항복변형률의 2.5배로 한다. 순인장변형률 ϵ_t 가 압축지배변형률한계와 인장지배변형률한계 사이인 단면은 변화구간단면이라고 한다.

(5) 프리스트레스를 가하지 않은 휨부재 또는 휨모멘트와 축력을 동시에 받는 부재로서 계수축력이 $0.10f_{ck}A_g$ 보다 작은 경우, 공칭축강도에서의 순인장변형률 ϵ_t 는 휨부재의 최소허용변형률 이상이어야 한다. 휨부재의 최소허용변형률은 철근의 항복강도가 400MPa 이하인 경우 0.004로 하며, 철근의 항복강도가 400MPa를 초과하는 경우 철근항복변형률의 2배로 한다.

(6) 휨부재의 강도를 증가시키기 위하여 추가 인장철근과 이에 대응하는 압축철근을 사용할 수 있다.

(7) 압축부재의 설계축강도 ϕP_n 은 다음 값을 초과하지 않도록 하여야 한다.

① 0505.5.2.2의 규정에 따른 나선철근을 갖고 있는 프리스트레스를 가하지 않은 부재의 경우 식 (0506.2.1)에 따라야 한다.

$$\phi P_{n(\max)} = 0.85\phi [0.85 f_{ck}(A_g - A_{st}) + f_y A_{st}] \quad (0506.2.1)$$

② 0505.5.2.3의 규정에 따른 띠철근을 가진 프리스트레스를 가하지 않은 부재의 경우 식(0506.2.2)에 따라야 한다.

$$\phi P_{n(\max)} = 0.80\phi [0.85 f_{ck}(A_g - A_{st}) + f_y A_{st}] \quad (0506.2.2)$$

③ 프리스트레스트부재의 설계축강도 ϕP_n 은 편심이 없는 경우의 설계축강도

ϕP_o 에 대해서 나선철근부재는 0.85배, 띠철근부재는 0.80배를 초과하지 않아야 한다.

(8) 압축력을 받는 부재는 그 축력에 의해 수반될 수 있는 최대휨모멘트에 대해 설계되어야 한다. 주어진 편심에서의 계수축력 P_u 는 (7)의 값을 초과하지 않아야 한다. 그리고 최대 계수휨모멘트 M_u 는 0506.5의 규정에 따른 장주효과를 고려하여 증대되어야 한다.

0506.3 휨부재설계의 제한사항

0506.3.1 휨부재의 횡지지 간격

(1) 보의 횡지지간격은 압축플랜지 또는 압축면의 최소폭의 50배를 초과하지 않도록 하여야 한다.

(2) 하중의 횡방향편심의 영향은 횡지지간격을 결정할 때 고려되어야 한다.

0506.3.2 휨부재의 최소철근량

(1) 해석에 의하여 인장철근보강이 요구되는 휨부재의 모든 단면에 대하여 (2), (3)과 (4)에 규정된 내용을 제외하고는 철근의 단면적 A_s 는 식(0506.3.1)과 식(0506.3.2)에 의해 계산된 값 중에서 큰 값 이상으로 하여야 한다.

$$A_{s, \min} = \frac{0.25\sqrt{f_{ck}}}{f_y} b_w d \quad (0506.3.1)$$

$$A_{s, \min} = \frac{1.4}{f_y} b_w d \quad (0506.3.2)$$

(2) 플랜지가 인장상태인 정정구조물에 대하여 철근의 단면적 $A_{s, \min}$ 은 식(0506.3.1)과 식(0506.3.2)에서 b_w 에 플랜지의 유효폭 b 와 $2b_w$ 중 작은 값을 대입하여 계산되는 철근단면적 이상으로 하여야 한다.

(3) 부재의 모든 단면에서 해석에 의해 필요한 철근량보다 1/3 이상 인장철근이 더 배치되는 경우에는 (1)과 (2)의 규정을 적용하지 않을 수 있다.

(4) 두께가 균일한 구조용 슬래브와 기초판에 대하여 경간방향으로 보강되는 인장철근의 최소단면적은 0505.7에 규정한 값과 같아야 한다. 철근의 최대간격은 슬래브 또는 기초판 두께의 3배와 450mm 중 작은 값을 초과하지 않도록 해야 한다.

0506.3.3 보 및 1방향 슬래브의 휨철근 배치

(1) 보 또는 1방향으로만 휨응력을 저항하도록 철근이 배치된 1방향슬래브는 휨균열을 제어하기 위하여 휨철근의 배치에 대한 이 0506.3.3의 규정을 따라야

한다.

(2) 2방향 슬래브의 휨철근배치는 0510.6에 규정된 바에 따라야 한다.

(3) 휨인장철근은 (4)에 규정된 바에 따라 부재단면의 최대휨인장영역 내에 배치되어야 한다.

(4) 콘크리트 인장연단에 가장 가까이에 배치되는 철근의 중심간격 s 는 식 (0506.3.3)과 식(0506.3.4)에 의해 계산된 값 중에서 작은 값 이하로 하여야 한다.

$$s = 375 \left(\frac{210}{f_s} \right) - 2.5c_c \quad (0506.3.3)$$

$$s = 300 \left(\frac{210}{f_s} \right) \quad (0506.3.4)$$

여기서, c_c 는 인장철근이나 긴장재의 표면과 콘크리트 표면 사이의 최소두께이다. 철근이 하나만 배치된 경우에는 인장연단의 폭을 s 로 한다. f_s 는 사용하중 상태에서 인장연단에서 가장 가까이에 위치한 철근의 응력으로 사용하중 휨모멘트에 대한 해석으로 결정하여야 하지만, 근사값으로 f_y 의 2/3를 사용하여도 좋다.

(5) T형보 구조의 플랜지가 인장을 받는 경우에는 휨인장철근을 0503.4.8에서 정의된 유효플랜지폭이나 경간의 1/10의 폭 중에서 작은폭에 걸쳐 분포시켜야 한다. 만일 유효플랜지폭이 경간의 1/10을 넘는 경우에는 약간의 종방향 철근을 플랜지 바깥부분에 추가로 배치하여야 한다.

(6) 보나 장선의 깊이 h 가 900 mm를 초과하면 종방향 표피철근을 인장연단으로부터 $h/2$ 받침부까지에 부재 양쪽 측면을 따라 균일하게 배치하여야 한다. 이 때 표피철근의 간격 s 는 0506.3.3(4)에 따라 결정하며, 여기서, c_c 는 표피철근의 표면에서 부재 측면까지의 최단 거리이다. 개개의 철근이나 철망의 응력을 결정하기 위하여 변형률 적합조건에 따라 해석을 하는 경우 이러한 철근은 강도계산에 포함될 수 있다.

0506.3.4 깊은보의 설계

(1) 깊은보는 한쪽 면이 하중을 받고 반대쪽 면이 지지되어 하중과 받침부 사이에 압축대가 형성되는 구조요소로서 다음의 ① 또는 ②에 해당하는 부재이다. 깊은보는 비선형변형률 분포를 고려하여 설계하거나 스트럿-타이모델에 따라 설계하여야 하며, 횡좌굴을 고려하여야 한다.

- ① 순경간 l_n 이 부재 깊이의 4배 이하인 부재
 - ② 받침부 내면에서 부재 깊이의 2배 이하인 위치에 집중하중이 작용하는 경우, 집중하중과 받침부 사이의 구간
- (2) 깊은보의 전단강도는 0507.7에 따라 계산하여야 한다.
- (3) 최소휨인장철근은 0506.3.2에 따라야 한다.
- (4) 깊은보 양측면의 수평 및 수직철근은 0507.8.1(1), 0507.8.1 (2)의 요구조건이나 스트럿-타이모델의 요구조건을 만족하도록 하여야 한다.

0506.4 압축부재설계의 제한 사항

0506.4.1 압축부재의 설계단면치수

- (1) 2 이상의 맞물린 나선철근을 가진 독립 압축부재의 유효단면의 한계는 나선철근의 최외측에서 0505.4에서 요구되는 콘크리트 최소 피복두께에 해당하는 거리를 더하여 취하여야 한다.
- (2) 콘크리트 벽체나 교각구조와 일체로 시공되는 나선철근 또는 띠철근 압축부재의 유효단면 한계는 나선철근이나 띠철근 외측에서 40mm보다 크지 않게 취하여야 한다.
- (3) 정사각형, 8각형 또는 다른 형상의 단면을 가진 압축부재 설계에서 전체 단면적을 사용하는 대신에 실제 형상의 최소 치수에 해당하는 지름을 가진 원형단면을 사용할 수 있다. 이 경우 고려되는 부재의 전체 단면적, 요구되는 철근비 및 설계강도는 위의 원형단면을 기준으로 하여야 한다.
- (4) 하중에 의해 요구되는 단면보다 큰 단면으로 설계된 압축부재의 경우, 감소된 유효단면적을 사용하여 최소철근량과 설계강도를 결정하여도 좋다. 이 때 감소된 유효단면적은 전체 단면적의 1/2 이상이어야 한다.

0506.4.2 압축부재의 철근량 제한

- (1) 비합성압축부재의 축방향 주철근단면적은 전체 단면적 A_g 의 0.01배 이상, 0.08배 이하로 하여야 한다. 축방향 주철근이 겹침이음되는 경우의 철근비는 0.04를 초과하지 않도록 하여야 한다.
- (2) 압축부재의 축방향 주철근의 최소 개수는 사각형이나 원형띠철근으로 둘러싸인 경우 4개, 삼각형띠철근으로 둘러싸인 경우 3개, (3)에 규정하는 나선철근으로 둘러싸인 철근의 경우 6개로 하여야 한다.
- (3) 나선철근비 ρ_s 는 다음 값 이상으로 하여야 한다.

$$\rho_s = 0.45 \left(\frac{A_g}{A_{ch}} - 1 \right) \frac{f_{ck}}{f_{yt}} \quad (0506.4.1)$$

여기서, 나선철근의 설계기준항복강도 f_{yt} 는 700MPa 이하로 하여야 하며, 400MPa을 초과하는 경우에는 0505.5.2.2에 따른 겹침이음을 할 수 없다.

0506.5 압축부재의 장주설계

0506.5.1 압축부재의 장주효과

(1) 압축부재는 2계 비선형해석방법 또는 0506.5.2, 0506.5.3 및 0506.5.4의 규정에 따라 휨모멘트확대계수법과 같은 근사해법에 의하여 설계할 수 있다.

(2) (3)에서 허용한 경우를 제외하고는 압축부재, 구속 보, 기타 지지부재는 재료의 비선형성, 균열, 부재곡률, 횡방향 변위, 재하기간, 건조수축과 크리프, 지지 기초와의 상호작용 등의 영향을 고려하는 2계비선형해석으로 구한 계수축력과 계수 휨모멘트에 대하여 설계하여야 한다.

(3) (2)의 설계방법 대신에 0506.5.2, 0506.5.3 및 0506.5.4의 확대휨모멘트를 이용하는 근사해법에 의하여 구한 축력과 휨모멘트에 대하여 압축부재, 구속 보, 기타 받침부재를 설계할 수 있다.

0506.5.2 확대휨모멘트에 대한 일반사항

0506.5.2.1 단면특성

계수축력 P_u , 기둥 양단의 계수휨모멘트 M_1 과 M_2 , 층간 기둥의 상대적인 횡변위 Δ_o 는 축력의 영향, 부재길이에 걸쳐 있는 균열구역, 하중지속효과를 고려하여 계산된 단면특성을 이용하여 1계 탄성골조해석에 의하여 계산하여야 한다. 위의 방법 대신에 구조물부재에 대한 단면특성으로 다음 값을 사용할 수 있다.

(1) 탄성계수 E_c (0503.4.3.1 참조)

(2) 단면 2차 모멘트

① 보 $0.35 I_g$

② 기둥 $0.70 I_g$

③ 비균열벽체 $0.70 I_g$

④ 균열벽체 $0.35 I_g$

⑤ 플랫플레이트 및 플랫슬래브 $0.25 I_g$

(3) 단면적 $1.0 A_g$

다만, 횡방향 지속하중이 작용할 경우와 0506.5.4.6에 따른 안정성을 검토할 경우에는 단면2차모멘트를 $(1+\beta_d)$ 로 나누어야 한다.

0506.5.2.2 회전반지름

회전반지름 r 은 직사각형 압축부재의 경우 좌굴안정성이 고려되는 방향의 단면치수의 0.3배, 원형 압축부재의 경우 지름의 0.25배로 사용할 수 있다. 그 이외의 형상에 대한 회전반지름 r 은 콘크리트 전체 단면적에 대하여 계산할 수 있다.

0506.5.2.3 비지지길이

압축부재의 비지지길이는 다음에 따라 구할 수 있다.

- (1) 압축부재의 비지지길이 l_u 는 바닥슬래브, 보, 기타 고려하는 방향으로 횡지 지할 수 있는 부재들 사이의 순길이를 취하여야 한다.
- (2) 기둥머리나 현치가 있는 경우의 비지지길이는 검토하고자 하는 면에 있는 기둥머리나 현치의 최하단까지 측정된 거리로 하여야 한다.

0506.5.2.4 횡구속과 비횡구속

구조물의 기둥과 층은 다음에 따라 횡구속의 경우와 비횡구속의 경우로 구분 되어야 하며, 횡구속골조구조나 층의 기둥설계는 0506.5.3에 따라야 하고, 비횡구속골조구조나 층의 기둥의 설계는 0506.5.4에 따라야 한다.

- (1) 2계 해석에 의한 기둥단부 휨모멘트의 증가량이 1계 탄성해석에 의한 단부 휨모멘트의 5%를 초과하지 않는 경우에 이 구조물의 기둥은 횡구속구조물로 가정할 수 있다
- (2) 다음의 층안정성지수가 0.05 이하일 경우 해당 구조물층은 횡구속구조물로 가정할 수 있다.

$$Q = \frac{\sum P_u \Delta_o}{V_u l_c} \quad (0506.5.1)$$

여기서, $\sum P_u$ 와 V_u 는 각각 해당 층에서의 전체 수직 축력과 층전단력이다. 그리고 Δ_o 는 V_u 로 인한 해당 층의 상단과 하단 사이의 1계 탄성해석에 의한 상대 변위이다.

0506.5.2.5 세장비

골조구조에서 각 압축부재의 세장비 kl_u/r 이 100을 초과하는 경우에는 축력과 휨모멘트를 계산하기 위하여 0506.5.1.2를 적용하여야 한다.

0506.5.2.6 2축 휨모멘트

2 주축에 대해 힘을 받고 있는 압축부재에 있어서 각 축에 대한 휨모멘트는 해당 축의 구속조건을 기초로 하여 각각 증대시켜야 한다.

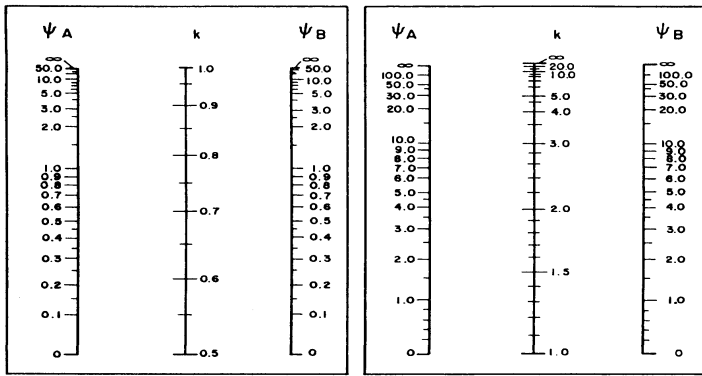
0506.5.2.7 유효길이계수

유효길이계수 k 는 기둥과 보의 철근비 변화 및 균열 등을 고려한 압축부재 양단의 상대강성도의 함수이며, 다음의 (1) 또는 (2)의 근사적 방법에 의하여 구할 수 있다.

(1) 다경간골조에서 균일단면을 갖는 압축부재의 경우 [그림 0506. 5.2.7]에 의해 k 값을 구할 수 있다.

(2) 유효길이계수 k 는 다음에 서술한 방법에 따라 구할 수 있다.

① 횡구속골조 압축부재의 유효길이계수 k 는 다음 중 작은 값을 취하여야 한다.



(a) 횡구속골조

(b) 비횡구속골조

$$\Psi = \text{압축부재 단부의 강성도비} = \frac{\sum \left(\frac{EI}{l} \right)_{\text{col}}}{\sum \left(\frac{EI}{l} \right)_{\text{beam}}}$$

[그림 0506.5.2.7] 압축부재의 유효길이계수

$$k = 0.7 + 0.05(\Psi_A + \Psi_B) \leq 1.0 \quad (0506.5.2)$$

$$k = 0.85 + 0.05\Psi_{\min} \leq 1.0 \quad (0506.5.3)$$

여기서, Ψ_A 와 Ψ_B 는 압축부재 양단의 Ψ 값이다. 그리고 Ψ_{\min} 은 Ψ_A 와 Ψ_B 중 작은 값을 나타낸다.

② 비횡구속골조 압축부재에 대한 유효길이계수 k 는 다음에 따라 구할 수 있다.

가) 양단이 구속된 압축부재

$\Psi_m < 2$ 에 대해서

$$k = \frac{20 - \Psi_m}{20} \sqrt{1 + \Psi_m} \quad (0506.5.4)$$

$\Psi_m \geq 2$ 에 대해서

$$k = 0.9 \sqrt{1 + \Psi_m} \quad (0506.5.5)$$

여기서, Ψ_m 은 압축부재 양단의 Ψ 값인 Ψ_A 와 Ψ_B 의 평균값이다.

나) 1단 구속 및 1단 힌지인 압축부재

$$k = 2.0 + 0.3\Psi \quad (0506.5.6)$$

여기서, Ψ 는 구속단의 Ψ 값이다.

0506.5.3 횡구속골조 압축부재의 확대힘모멘트

0506.5.3.1 유효길이

횡구속골조구조물의 압축부재의 경우 해석에 의해 보다 작은 값이 타당하다는 것이 증명되지 않는다면 유효길이계수 k 는 1.0으로 하여야 한다. k 는 0506.5.2.1에 의한 E_c 와 I 값으로 계산되어야 한다.

0506.5.3.2 단주

횡구속골조구조에서 다음 조건을 만족하는 경우에는 단주로 간주할 수 있다.

$$\frac{kl_u}{r} \leq 34 - 12(M_1/M_2) \quad (0506.5.7)$$

여기서, 오른쪽 항 $[34 - 12(M_1/M_2)]$ 는 40을 초과할 수 없다.

M_1/M_2 의 값은 기둥이 단일 곡률일 때 양(+)으로 이중 곡률일 때 음(-)으로 취하여야 한다.

0506.5.3.3 확대계수힘모멘트

압축부재는 계수축하중 P_u 와 부재의 곡률영향을 고려하여 구한 확대계수힘모멘트 M_c 에 대하여 설계하여야 한다.

$$M_c = \delta_{ns} M_2 \quad (0506.5.8)$$

여기서, $\delta_{ns} = \frac{C_m}{1 - \frac{P_u}{0.75P_c}} \geq 1.0 \quad (0506.5.9)$

(1) 식(0506.5.9)에서 P_c 는 식(0506.5.10)에 의해 계산할 수 있다.

$$P_c = \frac{\pi^2 EI}{(kl_u)^2} \quad (0506.5.10)$$

(2) 식(0506.5.10)의 EI 는 식(0506.5.11) 또는 식(0506.5.12)에 따라 계산할 수 있다.

$$EI = \frac{(0.2E_c I_g + E_s I_{se})}{1 + \beta_d} \quad (0506.5.11)$$

$$EI = \frac{0.4E_c I_g}{1 + \beta_d} \quad (0506.5.12)$$

여기서, β_d 는 횡구속골조에서는 다음과 같이 계산한다.

$$\beta_d = \frac{\text{최대계수 축방향고정하중}}{\text{전체계수 축하중}} \quad (0506.5.13)$$

또는 비횡구속골조에서는 0506.1.2의 β_d 의 정의에 따라 β_d 를 계산하여야 한다.

(3) 식(0506.5.9)에서 기둥의 양단 사이에 횡방향 하중이 작용하지 않는 부재에 대한 c_m 은 다음 값을 사용하여야 한다.

$$c_m = 0.6 + 0.4 \frac{M_1}{M_2} \geq 0.4 \quad (0506.5.14)$$

여기서, M_1/M_2 는 기둥이 단일곡률로 변형될 때는 양(+)의 값을 취하고 기둥의 양단 사이에 횡하중이 있는 경우에는 c_m 을 1.0으로 취하여야 한다.

(4) 식 (0506.5.8)의 계수휨모멘트 M_2 는 각 주축에 대하여 다음 값 이상으로 하여야 한다.

$$M_{2,\min} = P_u e_{\min} \quad (0506.5.15)$$

$$e_{\min} = 15 + 0.03h \quad (0506.5.16)$$

여기서, 15와 h 는 mm단위이다. 그러나 $M_{2,\min}$ 이 M_2 보다 큰 부재에 대해서 식 (0506.5.14)의 c_m 값은 1.0으로 취하거나 계산된 단부휨모멘트 M_1 과 M_2 의 비를 이용하여 구하여야 한다.

0506.5.4 비횡구속골조 압축부재의 확대휨모멘트

0506.5.4.1 유효길이계수

비횡구속골조의 압축부재에 대한 유효길이계수 k 는 0506.5.2.1의 E_c 와 I 값을 사용하여 결정되며 이 값은 1.0보다 커야 한다.

0506.5.4.2 단주

비횡구속골조의 압축부재 kl_u/r 의 값이 22 이하일 때에는 단주로 간주할 수 있다.

0506.5.4.3 확대계수휨모멘트

압축부재의 양단휨모멘트 M_1 과 M_2 는 다음과 같이 계산하는 확대휨모멘트 M_2 와 계수축력 P_u 에 의해 설계하여야 한다. 그러나 0506.5.4.5의 조건을 따르는 경우 식(0506.5.17)의 M_1 과 M_2 를 사용한 확대휨모멘트 M_c 를 구하여 설계하여야 한다.

$$M_1 = M_{1ns} + \delta_s M_{1s}$$

$$M_2 = M_{2ns} + \delta_s M_{2s} \quad (0506.5.17)$$

여기서, $\delta_s M_{1s}$ 와 $\delta_s M_{2s}$ 는 0506.5.4.4에 따라 계산한다.

0506.5.4.4 $\delta_s M_s$ 의 계산

$\delta_s M_s$ 의 계산은 다음의 규정에 따라 구하여야 한다.

(1) 비횡구속인 경우의 확대휨모멘트 $\delta_s M_s$ 는 0506.5.2.1의 부재 강성을 이용하여 2계탄성해석으로부터 계산한 압축부재의 단부휨모멘트를 사용한다.

(2) (1)의 방법 대신에 식(0506.5.18)에 의해 구할 수도 있다.

$$\delta_s M_s = \frac{M_s}{1-Q} \geq M_s \quad (0506.5.18)$$

만일 이 방법으로 계산된 δ_s 가 1.5를 초과하면, $\delta_s M_s$ 는 (1)이나 (3)을 사용하여 계산하여야 한다.

(3) $\delta_s M_s$ 는 다음의 방법으로 구할 수 있다.

$$\delta_s M_s = \frac{M_s}{1 - \frac{\sum P_u}{0.75 \sum P_c}} \geq M_s \quad (0506.5.19)$$

여기서 $\sum P_u$ 는 1층의 모든 연직계수축력의 합이고, $\sum P_c$ 는 횡방향변위에 저항하는 모든 기둥의 임계하중 P_c 의 합이다. P_c 는 0506.5.4.1의 k 와 식(0506.5.11)이나 식(0506.5.12)의 EI 를 사용하여 식(0506.5.10)으로부터 계산하여야 한다.

0506.5.4.5 계수축력과 확대휨모멘트

만일 각 압축부재가 식(0506.5.20)을 만족하는 경우에는 계수축력 P_u 와 0506.5.3.3의 확대휨모멘트 M_c 에 대하여 부재를 설계하여야 한다.

$$\frac{l_u}{r} > \sqrt{\frac{35}{f_{ck} A_g} P_u} \quad (0506.5.20)$$

이 때 M_1 과 M_2 는 0506.5.4.3에 따라 계산하고, β_d 는 고려된 하중조합에 대하여 구하여야 한다. 그리고 k 는 0506.5.2.7과 0506.5.3.1에 규정된 방법으로 구하여야 한다.

0506.5.4.6 강도와 안정성

횡방향하중을 고려한 하중조합 이외에 계수연직하중에 대한 전체 구조의 강도와 안정성을 검토하여야 한다.

(1) 0506.5.4.4(1)로부터 $\delta_s M_s$ 를 계산할 때, (1.2배의 고정하중 + 1.6배의 활하중 + 계수횡하중)의 조합하중조건에 대한 $\frac{2\text{계 횡방향변위}}{1\text{계 횡방향변위}}$ 의 비가 2.5를 초과하지 않아야 한다.

(2) 0506.5.4.4(2)에 따라 $\delta_s M_s$ 를 계산할 때, 1.2배의 고정하중과 1.6배의 활하중으로 구한 $\sum P_u$ 를 사용하여 계산한 Q 값은 0.6을 초과하지 않아야 한다.

(3) 0506.5.4.4(3)으로부터 $\delta_s M_s$ 를 계산할 때, 계수고정하중과 계수활하중에 의해

구한 ΣP_u 와 ΣP_c 를 사용하여 계산한 δ_s 는 양의 값이어야 하고, 또한 2.5를 초과하지 않아야 한다.

위의 (1), (2)와 (3)의 β_d 는 전체 계수축력에 대한 최대 계수지속축력의 비이다.

0506.5.4.7 비횡구속골조의 휨부재

비횡구속골조의 휨부재는 집합부의 압축부재의 전체 확대단부계수휨모멘트에 대하여 설계되어야 한다.

0506.6 2축 휨을 받는 압축부재

(1) 2축방향의 횡하중, 인접경간의 하중불균형 등으로 인하여 압축부재에 2축 휨모멘트가 작용되는 경우에는 2축휨을 받는 압축부재로 설계하여야 한다.

(2) 압축부재의 편심거리는 소성 중심으로부터 축력 작용점까지의 거리로 취하여야 한다.

(3) 2축휨을 받는 압축부재의 설계에 있어서 원칙적으로 계수축력과 2축에 대한 휨모멘트의 계수합성 휨모멘트를 구한 후 축력과 휨모멘트의 평형조건과 변형률의 적합조건을 이용하여 압축부재를 설계하되 광범위한 연구 및 실험에 의해 적용성이 입증된 근사해법에 의하여 설계할 수도 있다.

0506.7 슬래브구조를 지지하는 압축부재

0506.7.1 슬래브를 지지하는 압축부재

0510.1.1의 규정에 따르는 슬래브구조를 지지하는 모든 축력을 받는 부재는 이 장의 규정과 0510의 요구사항에 맞도록 설계되어야 한다.

0506.7.2 바닥판구조를 통한 기둥하중의 전달

(1) 기둥 콘크리트의 설계기준압축강도가 바닥판구조에 사용한 콘크리트강도의 1.4배를 초과하는 경우, 바닥판구조를 통한 하중의 전달은 다음의 (2)에서 (4)까지의 방법 중 1가지에 의해 이루어져야 한다. 그러나 1.4배 이하인 경우는 특별한 조치를 취할 필요가 없다.

(2) 기둥 주변의 바닥판은 기둥과 동일한 강도를 가진 콘크리트로 시공하여야 한다. 기둥콘크리트의 상면은 기둥면으로부터 슬래브 내로 600mm 정도 확대하고, 기둥콘크리트와 바닥판 콘크리트가 일체화되도록 기둥콘크리트가 굳지 않은 상태에서 바닥판 콘크리트를 시공하여야 한다.

(3) 바닥판구조를 통과하는 기둥의 강도는 소요 연직다월철근과 나선철근을 가진 콘크리트 강도의 하한값을 기준으로 하여야 한다.

(4) 깊이가 거의 같은 보나 슬래브로 4면이 횡방향으로 구속된 기둥의 접합부 강도는 기둥콘크리트 강도의 75%와 바닥판 콘크리트 강도의 35%를 합한 콘크리트 강도로 가정해서 계산할 수 있다. 여기서 기둥의 콘크리트 강도는 바닥판 콘크리트 강도의 2.5배를 초과할 수 없다.

0506.8 지압강도

(1) 콘크리트의 설계지압강도는 $\phi(0.85f_{ck}A_1)$ 을 초과할 수 없다. 그러나 지지표면이 재하면보다 모든 측면에서 큰 경우, 재하면의 설계지압강도는 $\phi(0.85f_{ck}\sqrt{A_2/A_1})A_1$ 까지 증가시킬 수 있다. 다만, $\sqrt{A_2/A_1}$ 값은 2 이하로 하여야 한다.

(2) 이 절의 규정은 포스트텐서닝 정착부에는 적용할 수 없다.

0507 전단과 비틀림

0507.1 일반사항

(1) 이 절의 규정은 철근콘크리트와 프리스트레스트 콘크리트 부재의 전단과 비틀림 설계에 적용하여야 한다.

(2) 비틀림에 대한 평형이 요구되고, 계수비틀림모멘트가 규정된 최소 비틀림모멘트값을 초과하면 비틀림모멘트에 저항하도록 부재를 설계하여야 한다.

(3) 0507.7의 전단마찰에 관한 규정은 전단전달을 검토하는 것이 필요한 단면에 대하여 적용하여야 한다. 이러한 단면은 균열이 발생하거나 발생할 가능성이 있는 면, 서로 다른 재료 간의 접촉면 또는 서로 다른 시기에 친 콘크리트 사이의 접촉면 등이다.

0507.2 전단설계 원칙

0507.2.1 전단강도

(1) 스트럿-타이모델에 따라 설계된 부재를 제외하고는 전단력을 받는 단면은 식 (0507.2.1)을 기본으로 설계하여야 한다.

$$v_u \leq \phi v_n \quad (0507.2.1)$$

여기서, v_u 는 해당 단면의 계수전단력이며, v_n 은 식(0507. 2.2)에 의해 계산하는 공칭전단강도이다.

$$v_n = v_c + v_s \quad (0507.2.2)$$

여기서, v_c 는 0507.3.1 또는 0507.3.2에 따라 계산되는 콘크리트에 의한 공칭전단강도이며, v_s 는 0507.4에 따라 계산되는 전단철근에 의한 공칭전단강도이다.

(2) 전단강도 v_n 을 결정할 때, 부재에 개구부가 있는 경우에는 그 영향을 고려하여야 한다.

(3) 전단강도 v_c 를 결정할 때, 구속된 부재에서 크리프와 건조수축으로 인한 축방향인장력의 영향을 고려해야 하며, 깊이가 일정하지 않은 부재의 경사진 휨압축력의 영향도 고려하여야 한다.

(4) 이 장에서 사용된 $\sqrt{f_{ck}}$ 의 값은 8.4MPa를 초과하지 않도록 하여야 한다. 그러나 0507.4.3.(3), 0507.4.3.(4)의 규정에 따라 최소전단철근이 배치된 철근콘크리트 또는 프리스트레스트 콘크리트 보와 콘크리트 장선구조에 있어서 v_c 와 v_{ci} 및 v_{cw} 를 계산할 때는 $\sqrt{f_{ck}}$ 값이 8.4MPa를 초과할 수 있다.

(5) 아래의 조건을 모두 만족한다면 다음 ① 또는 ②의 규정에 따른 받침부의 최대 계수전단력 v_u 산정을 허용하여야 한다.

- 작용전단력 방향으로의 받침부 반력이 부재의 단부를 압축하는 경우
- 하중은 부재의 상면 또는 그 근처에 작용하는 경우
- 받침부 내면과 아래의 ① 또는 ②에서 정의되는 위험단면 사이에 집중하중이 작용하지 않을 경우

① 철근콘크리트 부재의 경우 받침부 내면에서 거리 d 이내에 위치한 단면을 거리 d 에서 구한 전단력 v_u 의 값으로 설계할 수 있다.

② 프리스트레스트 콘크리트 부재의 경우 받침부 내면에서 $0.5h$ 거리 이내에 위치한 단면은 $0.5h$ 거리에서 구한 것과 동일한 계수전단력 v_u 의 값으로 설계할 수 있다.

(6) 깊은보, 브래킷과 내민받침, 벽체, 슬래브와 기초판에 대해서는 0507.8에서 0507.12까지의 특별 규정을 따라야 한다.

0507.2.2 경량콘크리트

(1) 보통콘크리트에 적용되는 전단과 비틀림강도에 대한 규정을 적용하되 0507.4.2(3), 0507.4.4(9), 0507.6.1(1), 0507.12.3(3) 및 0507.12.4(9)을 제외한 0507의 모든 규정에 있는 $\sqrt{f_{ck}}$ 를 (2)와 (3) 중 하나의 방법으로 보정하여야 한다.

(2) 콘크리트의 쪼갬인장강도 f_{sp} 의 값이 규정되어 있고 콘크리트가 0502.3.2의 규정에 따라 배합된 경우 $\sqrt{f_{ck}}$ 를 $1.76f_{sp}$ 로 대체하되, $1.76f_{sp}$ 의 값은 $\sqrt{f_{ck}}$ 이하로 하여야 한다.

(3) f_{sp} 가 규정되어 있지 않은 경우, $\sqrt{f_{ck}}$ 의 값에 전 경량콘크리트에 대해서

0.75, 모래경량콘크리트에 대해서 0.85를 곱하여야 한다. 일부의 모래만이 치환된 경우는 직선보간법을 사용할 수 있다.

0507.3 콘크리트에 의한 전단강도

0507.3.1 철근콘크리트 부재

(1) (2)의 규정에 따라 상세한 계산을 하지 않는 한 식(0507.3.1)과 식(0507.3.2)에 따라 전단강도 v_c 를 계산하여야 한다.

① 전단력과 휨모멘트만을 받는 부재의 경우 식(0507.3.1)에 의해 계산할 수 있다.

$$v_c = \frac{1}{6} \sqrt{f_{ck}} b_w d \quad (0507.3.1)$$

② 축방향 압축력을 받는 부재의 경우 식(0507.3.2)에 의해 계산할 수 있다.

$$v_c = \frac{1}{6} \left(1 + \frac{N_u}{14A_g} \right) \sqrt{f_{ck}} b_w d \quad (0507.3.2)$$

여기서, N_u/A_g 의 단위는 N/mm²이다.

③ 현저히 큰 축방향 인장력을 받는 부재의 경우 0507.3.1(2)의 식(0507.3.6)을 사용하여 상세한 계산을 하지 않는 한 전단철근이 모든 전단력을 받도록 설계하여야 한다.

(2) 식 (0507.3.3)에서 식(0507.3.6)까지의 공식을 사용하여 정밀한 전단강도 v_c 를 구할 수 있다.

① 전단력과 휨모멘트만을 받는 부재의 경우 식(0507.3.3)에 따라 계산할 수 있다.

$$v_c = \left(0.16 \sqrt{f_{ck}} + 17.6 \rho_w \frac{V_u d}{M_u} \right) b_w d \quad (0507.3.3)$$

그러나 v_c 의 값은 $0.29 \sqrt{f_{ck}} b_w d$ 를 초과할 수 없으며, 식(0507.3.3)에서 $v_u d/M_u$ 의 값을 1.0 이하로 취하여야 한다. 여기서 M_u 는 전단을 검토하는 단면에서 v_u 와 동시에 발생하는 계수휨모멘트이다.

② 축방향 압축력을 받는 부재의 경우 식(0507.3.3)의 M_u 를 아래와 같이 구한 M_m 으로 대체하여 v_c 를 계산할 수 있으나 이 때 $v_u d/M_u$ 의 값은 1.0 이하라는 제한을 받지 않는다.

$$M_m = M_u - N_u \frac{(4h-d)}{8} \quad (0507.3.4)$$

그러나 v_c 는 다음 값 이하로 취하여야 한다.

$$V_c = 0.29\sqrt{f_{ck}}b_w d \sqrt{1 + \frac{N_u}{3.5A_g}} \quad (0507.3.5)$$

여기서, N_u/A_g 의 단위는 N/mm^2 이다. 식(0507.3.4)에 의해 계산된 M_m 이 음(-)일 경우는 V_c 를 식(0507.3.5)에 의해 계산하여야 한다.

③ 현저히 큰 축방향 인장력을 받는 부재의 경우 식 (0507.3.6)에 의해 계산할 수 있다.

$$V_c = \frac{1}{6} \left(1 + \frac{N_u}{3.5A_g} \right) \sqrt{f_{ck}} b_w d \quad (0507.3.6)$$

여기서, N_u 는 인장일 때 음(-)이며, N_u/A_g 의 단위는 N/mm^2 이다.

(3) 원형단면 부재의 V_c 를 계산하기 위한 단면적을 콘크리트 단면의 유효깊이와 지름의 곱으로 구하여야 한다. 이 때 단면의 유효깊이는 부재단면지름의 0.8배로 구할 수 있다.

0507.3.2 프리스트레스트 콘크리트 부재

(1) 콘크리트에 의한 전단강도는 (2)와 (3)의 방법 중에서 어느 하나를 선택하여 구하여야 한다. 다만, 받침부 전면에서 $h/2$ 거리에 있는 단면으로부터 부재의 단부까지 거리가 프리텐셔닝 긴장재의 전단길이보다 짧거나 긴장재 일부의 부착이 부재의 단부까지 연장되어 있지 않는 프리텐션 부재의 경우에는 (3)에 따라 콘크리트에 의한 전단강도를 구하여야 한다.

(2) 휨철근 인장강도의 40% 이상의 유효프리스트레스 힘이 작용하는 부재의 경우 0507.3.2.2의 계산에 의하지 않는 한 다음 식(0507.3.7)에 따라 V_c 를 계산하여야 한다.

$$V_c = \left(0.05\sqrt{f_{ck}} + 4.9 \frac{V_u d}{M_u} \right) b_w d \quad (0507.3.7)$$

그러나 V_c 는 $(\sqrt{f_{ck}}/6)b_w d$ 이상, $(5\sqrt{f_{ck}}/12)b_w d$ 이하이어야 하며, 또한 0507.3.2.4나 0507.3.2.5에서 주어진 값 이하로 취하여야 한다. 이 식에서 $V_u d/M_u$ 는 1.0 이하이어야 하고, M_u 는 고려하는 단면에서 V_u 와 동시에 발생하는 계수휨모멘트이다. 여기서, d 는 $0.8h$ 이상이어야 한다.

(3) 식(0507.3.8)과 식(0507.3.10)에 따라 전단강도 V_c 를 계산할 수도 있다. 여기서 V_c 는 V_{ci} 와 V_{cw} 중에서 작은 값으로 하여야 한다.

① 전단강도 V_{ci} 는 다음 식으로 계산하여야 한다.

$$V_{ci} = 0.05\sqrt{f_{ck}}b_w d + V_d + \frac{V_i M_{cre}}{M_{max}} \quad (0507.3.8)$$

여기서, d 는 $0.8h$ 이상이어야 하며, M_{cre} 를 식(0507.3. 9)에 의해 계산한다.

$$M_{cre} = \left(\frac{I}{y_t}\right)(0.5\sqrt{f_{ck}} + f_{pcc} - f_d) \quad (0507.3.9)$$

위의 식에서 M_{max} 과 V_i 의 값은 해당 단면에 최대 휨모멘트가 일어나는 하중조합으로부터 계산해야 하며, V_{ci} 는 $0.14\sqrt{f_{ck}}b_wd$ 이상이어야 한다.

② 전단강도 V_{cw} 는 식 (0507.3.10)으로 계산할 수 있다.

$$V_{cw} = (0.29\sqrt{f_{ck}} + 0.3f_{pc})b_wd + V_p \quad (0507.3.10)$$

여기서, d 를 $0.8h$ 보다 작게 취할 필요는 없다. 다른 방법으로서, 부재의 도심축에서 또는 도심축이 플랜지 내에 있을 때는 플랜지와 복부의 교차선에서 $\sqrt{f_{ck}}/3$ 의 주인장응력을 일으키는 고정하중과 활하중의 합에 해당되는 전단력으로 V_{cw} 를 계산할 수 있다. 합성부재에서는 활하중을 저항하는 단면을 사용하여 주인장응력을 계산하여야 한다.

(4) 프리텐션부재에서 받침부의 전면에서 $h/2$ 거리에 있는 단면으로부터 부재단부까지의 거리가 프리텐서닝 긴장재의 전달길이보다 짧은 경우에는 V_{cw} 를 계산할 때 감소된 프리스트레스 힘을 고려하여야 한다. 또한 이 V_{cw} 의 값은 식 (0507.3.7)의 상한값으로 취하여야 한다. 프리스트레스 힘을 긴장재 끝에서 영(0)이고, 긴장재 단부로부터 전달길이 만큼 떨어진 거리에서 최대값으로 직선 변화한다고 가정하여야 한다. 긴장재의 전달길이는 강연선의 경우 지름의 50배, 단일강선의 경우 지름의 100배로 가정할 수 있다.

(5) 긴장재 일부의 부착이 부재의 단부까지 연장되어 있지 않은 프리텐션부재의 경우, (1) 또는 (2)에 따라 V_c 를 계산할 때 감소된 프리스트레스 힘을 사용해야 한다. 이와 같이 감소된 프리스트레스 힘을 사용하여 계산한 V_{cw} 의 값을 식 (0507.3.7)의 최대값으로 취하여야 한다. 부재의 단부까지 부착이 연장되어 있지 않은 긴장재의 프리스트레스 힘을 부착이 시작되는 점에서 0이고, 이 점에서 전달길이 만큼 떨어진 거리에서 최대값으로 직선 변화한다고 가정하여야 한다. 긴장재의 전달길이는 강연선의 경우는 지름의 50배, 단일강선의 경우 지름의 100배로 가정할 수 있다.

0507.4 전단철근에 의한 전단강도

0507.4.1 전단철근의 형태

(1) 다음과 같은 형태의 전단철근을 사용하여야 한다.

① 부재축에 직각인 스테럽

- ② 부재축에 직각으로 배치된 용접철망
 - ③ 나선철근, 원형 띠철근, 또는 후프철근
- (2) 철근콘크리트부재의 경우 다음과 같은 형태의 전단철근을 사용할 수 있다.
- ① 주인장철근에 45°이상의 각도로 설치되는 스테럽
 - ② 주인장철근에 30°이상의 각도로 구부린 굽힘철근
 - ③ 스테럽과 굽힘철근의 조합
- (3) 전단철근의 설계기준항복강도는 400MPa를 초과해서는 안 된다. 다만, 용접형 철망을 사용할 경우 전단철근의 설계기준항복강도는 550 MPa를 초과해서는 안 된다.
- (4) 프리스트레스트부재에 0507.4의 규정을 적용하는 경우 유효깊이는 압축콘크리트 연단에서 프리스트레스트 강재와 철근의 도심까지의 거리로 하여야 한다. 이 값은 $0.8h$ 이상이어야 한다.
- (5) 전단철근으로 사용하는 스테럽과 기타 철근 또는 철선은 콘크리트 압축연단으로부터 거리 d 만큼 연장하여야 하며, 0508.5.4의 규정에 따라 정착하여야 한다.

0507.4.2 전단철근의 간격제한

- (1) 부재축에 직각으로 배치된 전단철근의 간격은 철근콘크리트부재인 경우 $d/2$ 이하, 프리스트레스트 콘크리트 부재일 경우는 $0.75h$ 이하이어야 하고, 또한 어느 경우이든 600mm 이하로 하여야 한다.
- (2) 경사스테럽과 굽힘철근은 부재의 중간높이 $0.5d$ 에서 반력점 방향으로 주인장철근까지 연장된 45°선과 1번 이상 교차되도록 배치해야 한다.
- (3) v_s 가 $(\sqrt{f_{ck}}/3)b_w d$ 를 초과하는 경우에 (1), (2)에서 규정된 최대 간격은 절반으로 감소시켜야 한다.

0507.4.3 최소 전단철근량

- (1) 계수전단력 v_u 가 콘크리트에 의한 설계전단강도 ϕv_c 의 1/2을 초과하는 모든 철근콘크리트 휨부재(프리스트레스트 콘크리트 휨부재도 포함)는 다음의 경우를 제외하고 최소단면적의 전단철근을 배치하여야 한다.
 - ① 슬래브와 기초판
 - ② 0503.4.9에서 규정한 콘크리트 장선구조
 - ③ 전체 깊이가 250mm 이하이거나 I형보, T형보에 있어서 그 깊이가 플랜지

두께의 2.5배 또는 복부폭의 1/2 중 큰 값 이하인 보

④ 교대 벽체 및 날개벽, 옹벽의 벽체, 암거 등과 같이 휨이 주거동인 판 부재
(2) 전단철근이 없어도 계수휨모멘트와 계수전단력을 저항할 수 있다는 것을 실험에 의해 확인할 수 있다면 0507.4.3.1의 최소전단철근은 적용하지 않을 수 있다.

(3) (1) 또는 요구조건에 의해 전단철근이 필요하고, 0507.5.1 규정에 의해 비틀림을 고려하지 않아도 되는 곳의 최소전단철근량은 프리스트레스트 콘크리트 부재((4)의 규정에 해당하는 부재 제외)나 철근콘크리트 부재의 경우 식(0507.4.1)에 의해 산정하여야 한다.

$$A_{v, \min} = 0.0625 \sqrt{f_{ck}} \frac{b_w s}{f_{yt}} \quad (0507.4.1)$$

그러나 최소전단철근량은 $0.35b_w s / f_{yt}$ 보다 작지 않아야 한다. 여기서, b_w 와 s 의 단위는 mm이다.

(4) 휨철근 인장강도의 40% 이상의 유효프리스트레스트 힘이 작용하는 프리스트레스트 콘크리트 부재에 대한 최소전단철근량은 식(0507.4.1) 또는 식(0507.4.2)에 의해 구한 값 중 작은 값 이상으로 하여야 한다.

$$A_{v, \min} = \frac{A_{ps} f_{pu} s}{80 f_{yt} d} \sqrt{\frac{d}{b_w}} \quad (0507.4.2)$$

0507.4.4 전단철근의 설계

(1) 계수전단력 V_u 가 설계전단강도 ϕV_c 를 초과하는 곳에는 식(0507.2.1)과 식(0507.2.2)를 만족시키기 위해 전단철근을 배치하여야 하며, 전단철근에 의한 전단강도 V_s 는 다음 (2)에서 (9)까지의 규정에 따라 산정하여야 한다.

(2) 부재축에 직각인 전단철근을 사용하는 경우에 식(0507.4.3)에 따라 전단강도 V_s 를 계산하여야 한다.

$$V_s = \frac{A_v f_y d}{s} \quad (0507.4.3)$$

여기서, A_v 는 s 거리 내의 전단철근의 전체 단면적이다.

(3) 원형띠철근, 띠철근 또는 나선철근을 전단철근으로 사용한 경우, 식(0507.4.3)을 사용하여 V_s 를 산정하여야 한다. 이 때 d 는 원형 단면부재에 대하여 0507.3.1(3)에 규정한 값을 사용하여야 하며, A_v 는 종방향철근과 평행하게 쉐 간격 s 내에 배치된 나선철근, 띠철근 또는 원형띠철근의 2가닥 면적에 해당하고, f_y 는 전단철근의 설계기준항복강도이다.

(4) 경사스터럽을 전단철근으로 사용하는 경우는 전단강도 V_s 를 식(0507.4.4)에 따라 계산할 수 있다.

$$V_s = \frac{A_v f_{yt} (\sin \alpha + \cos \alpha) d}{s} \quad (0507.4.4)$$

여기서, α 는 경사스터럽과 부재축의 사이각이며, s 는 종방향철근과 평행한 방향으로 측정한 거리이다.

(5) 전단철근이 1개의 굽힘철근 또는 받침부에서 모두 같은 거리에서 구부린 평행한 1조의 철근으로 구성될 경우의 V_s 는 식(0507.4.5)에 따라 계산하여야 한다.

$$V_s = A_v f_{yt} \sin \alpha \quad (0507.4.5)$$

다만, V_s 는 $0.25\sqrt{f_{ck}} b_w d$ 를 초과할 수 없으며, α 는 굽힘철근과 부재축의 사이각이다.

(6) 전단철근이 받침부에서 서로 다른 거리에서 구부린 일련의 평행한 굽힘철근 또는 여러 조의 평행한 철근으로 구성될 경우의 V_s 는 식(0507.4.4)에 따라 계산하여야 한다.

(7) 종방향 철근을 구부려 전단철근으로 사용할 때는 그 경사길이의 중앙 3/4만이 전단철근으로서 유효하다고 보아야 한다.

(8) 여러 종류의 전단철근이 부재의 같은 부분을 보강하기 위해 사용되는 경우의 전단강도 V_s 는 각 종류별로 구한 V_s 를 합한 값으로 하여야 한다.

(9) 전단강도 V_s 는 $(2\sqrt{f_{ck}}/3)b_w d$ 이하로 하여야 한다.

0507.5 비틀림설계

비틀림에 대한 설계는 0507.5.1에서 0507.5.2, 0507.6.1에서 0507.6.4 또는 0507.6.5까지의 규정에 따라야 한다.

0507.5.1 비틀림이 고려되지 않아도 되는 경우
아래의 경우 비틀림의 영향을 무시할 수 있다.

(1) 철근콘크리트부재 :

$$T_u < \phi (\sqrt{f_{ck}}/12) \frac{A_{cp}^2}{p_{cp}} \quad (0507.5.1)$$

(2) 프리스트레스트 콘크리트 부재

$$T_u < \phi (\sqrt{f_{ck}}/12) \frac{A_{cp}^2}{p_{cp}} \sqrt{1 + \frac{f_{pc}}{(\sqrt{f_{ck}}/3)}} \quad (0507.5.2)$$

(3) 축방향 인장 및 압축을 받는 철근콘크리트 부재 :

$$T_u < \phi(\sqrt{f_{ck}/12}) \frac{A_{cp}^2}{p_{cp}} \sqrt{1 + \frac{N_u}{A_g \sqrt{f_{ck}/3}}} \quad (0507.5.3)$$

슬래브와 일체로 친 부재에서 A_{cp} 와 p_{cp} 산정을 위한 내민 플랜지의 폭은 0510.3.1(4)에 따른다. 속이 빈 단면에서 A_g 는 A_{cp} 대신에 사용할 수 있으며, 단면의 외부경계선은 규정에 따라야 한다.

(4) 플랜지를 갖는 독립부재 및 슬래브와 일체로 친 부재에서 A_{cp} 및 p_{cp} 을 산정할 때 사용한 돌출플랜지폭은 0510.3.1 (4)의 규정을 따라야 한다. 다만, 플랜지를 포함하여 산정한 A_{cp}^2/p_{cp} 값이 플랜지를 포함하지 않은 경우의 값보다 작은 경우는 0510.3.1(4)의 규정을 따르지 않아도 좋다.

0507.5.2 계수비틀림모멘트의 계산

(1) 계수비틀림모멘트 T_u 가 0507.5.1에서 정하는 최소값보다 크고 평형조건을 유지하기 위하여 요구된다면 0507.6에 따라 부재를 설계하여야 한다.

(2) 균열에 의하여 내력의 재분배가 발생하여 비틀림모멘트가 감소할 수 있는 부정정구조물의 경우, 최대 계수비틀림모멘트 T_u 는 다음 값으로 감소시킬 수 있다.

① 철근콘크리트부재의 경우 (4)에서 설명한 단면 위치에서 :

$$\phi(\sqrt{f_{ck}/3}) \frac{A_{cp}^2}{p_{cp}} \quad (0507.5.4)$$

② 프리스트레스트부재의 경우 0507.5.2.5에서 설명한 단면 위치에서 :

$$\phi(\sqrt{f_{ck}/3}) \frac{A_{cp}^2}{p_{cp}} \sqrt{1 + \frac{f_{pc}}{(\sqrt{f_{ck}/3})}} \quad (0507.5.5)$$

③ 축방향 인장 및 압축을 받는 철근콘크리트부재 :

$$\phi(\sqrt{f_{ck}/3}) \frac{A_{cp}^2}{p_{cp}} \sqrt{1 + \frac{N_u}{A_g(\sqrt{f_{ck}/3})}} \quad (0507.5.6)$$

①, ② 및 ③에서 동일하게 재분배된 휨모멘트 및 전단력은 인접부재의 설계에 고려하여야 한다. 속이 빈 단면의 경우 (2)에서는 A_g 가 A_{cp} 대신에 사용될 수 없다.

(3) 정밀한 해석을 수행하지 않은 경우, 슬래브로부터 전달되는 비틀림하중은 전체 부재에 걸쳐 균등하게 분포하는 것으로 가정할 수 있다.

(4) 철근콘크리트부재에서 받침부로부터 d 이내에 위치한 단면은 d 에서 계산된 T_u 보다 작지 않은 비틀림모멘트에 대하여 설계하여야 한다. 만약 d 이내에 집중된 비틀림모멘트가 작용하면 위험단면은 받침부의 내부면으로 하여야

한다.

(5) 프리스트레스트부재에서 받침부로부터 $h/2$ 이내에 위치한 단면은 $h/2$ 에서 계산된 T_u 보다 작지 않은 비틀림모멘트에 대해서 설계하여야 한다. 만약 $h/2$ 이내에서 집중된 비틀림모멘트가 작용하면 위험단면은 받침부의 내부면으로 하여야 한다.

0507.6 비틀림강도 계산 및 철근상세

0507.6.1 비틀림강도

(1) 비틀림모멘트가 작용하는 부재에 있어서 단면의 치수는 식 (0507.6.1)와 식 (0507.6.2)를 만족하여야 한다.

① 속찬 단면 : 전단에 의한 응력은 단면의 전체 폭에 걸쳐서 발생하지만 비틀림에 의한 응력은 박벽관에 의해 저항한다고 가정하여 얻어진 식(0507.6.1)을 만족하여야 한다.

$$\sqrt{\left(\frac{V_u}{b_w d}\right)^2 + \left(\frac{T_u \rho_h}{1.7 A_{oh}}\right)^2} \leq \phi \left(\frac{V_c}{b_w d} + \frac{2\sqrt{f_{ck}}}{3}\right)$$

(0507.6.1)

② 속빈 단면 : 전단력과 비틀림모멘트에 의하여 발생한 전단응력은 다음과 같은 관계를 만족하여야 한다.

$$\left(\frac{V_u}{b_w d}\right) + \left(\frac{T_u \rho_h}{1.7 A_{oh}}\right) \leq \phi \left(\frac{V_c}{b_w d} + \frac{2\sqrt{f_{ck}}}{3}\right) \quad (0507.6.2)$$

(2) 만약 속빈단면의 벽두께가 변한다면 식(0507.6.2)의 좌변이 최대가 되는 위치에서 계산하여야 한다.

(3) 만약 벽의 두께가 A_{oh}/ρ_h 보다 작다면 식(0507.6.2)의 좌변 둘째 항을 $\left(\frac{T_u}{1.7 A_{oh} t}\right)$ 로 취하여야 한다. 여기서 t 는 응력이 계산되는 위치에서 속빈단면의 벽두께이다.

(4) 비틀림철근의 설계기준항복강도는 400MPa를 초과해서는 안 된다.

0507.6.2 비틀림철근량의 산정

(1) 0507.5.1에서 정하는 값보다 큰 비틀림모멘트가 작용하는 부재의 설계는 식 (0507.6.3)에 의한다.

$$T_u \leq \phi T_n \quad (0507.6.3)$$

여기서, T_n 을 계산할 때는 모든 비틀림모멘트가 스테럽 및 종방향 철근에 의해

저항하고 $T_c = 0$ 이라고 가정한다. 동시에 콘크리트에 의한 전단저항 V_c 는 비틀림에 의해서 변하지 않는다고 가정한다.

(2) 비틀림모멘트에 저항하기 위한 수직철근은 식 (0507.6.4)를 사용하여 산정하여야 한다.

$$T_n = \frac{2A_o A_s f_{yt}}{s} \cot \theta \quad (0507.6.4)$$

여기서, A_o 는 $0.85A_{oh}$ 로 취할 수 있고, 압축경사각은 $30^\circ \leq \theta \leq 60^\circ$ 로서 프리스트레싱되지 않은 부재나 프리스트레스 힘이 주철근 인장강도의 40% 미만인 경우는 45° 로 취할 수 있고, 프리스트레스 힘이 주철근 인장강도의 40% 이상인 경우는 37.5° 로 취할 수 있다.

(3) 비틀림모멘트에 저항하기 위한 추가적인 종방향 철근은 식(0507.6.5)의 값 이상이어야 한다.

$$A_l = \frac{A_t}{s} p_h \left(\frac{f_{yt}}{f_{yl}} \right) \cot^2 \theta \quad (0507.6.5)$$

여기서, θ 는 식(0507.6.4)에 사용된 값이며, A_t/s 값은 식(0507.6.4)에서 계산되는 값으로서 최소비틀림철근량의 규정인 0507.6.4(2) 또는 0507.6.4(3)의 규정을 적용하지 않은 값이다.

(4) 비틀림모멘트에 의하여 요구되는 철근은 비틀림모멘트와 조합하여 작용하는 전단력과 휨모멘트 및 축력에 의해서 요구되는 철근에 추가하여야 한다. 이때 철근의 간격과 배치는 가장 엄격한 요구조건을 만족시켜야 한다.

(5) 힘을 받는 부재에서 휨압축영역에 위치한 종방향 비틀림철근의 소요단면적은 $M_u / (0.9df_y)$ 만큼 줄일 수 있다. 여기서, M_u 는 T_u 와 함께 단면에 작용하는 계수휨모멘트이다. 그러나 이 경우 사용된 철근량은 0507.6.4(3) 또는 0507.6.4(5)의 규정을 만족시켜야 한다.

(6) 프리스트레스트 콘크리트 보는 다음 사항을 만족하여야 한다.

① 각 단면에서 긴장재를 포함한 전체 종방향철근이 그 단면에서의 계수휨모멘트 M_u 와 그 단면의 계수비틀림모멘트 T_u 에 의한 추가적인 집중 종방향인장력 $A_l f_y$ 을 합친 단면력에 저항할 수 있어야 한다.

② 긴장재를 포함한 종방향철근의 간격은 비틀림철근의 간격에 관한 0507.6.4(5)의 규정을 만족하여야 한다.

(7) 프리스트레스트 콘크리트 부재에서 휨압축영역에 위치한 종방향비틀림철근

의 면적은 앞의 (5)에 따라 (6)에서 요구되는 값 이하로 줄일 수 있다.

0507.6.3 비틀림철근의 상세

0507.6.3.1 비틀림철근

비틀림철근은 종방향철근 또는 종방향긴장재와 다음의 해당 철근으로 구성하여야 한다.

- (1) 부재축에 수직인 폐쇄스터럽 또는 폐쇄띠철근
- (2) 부재축에 수직인 횡방향강선으로 구성된 폐쇄용접철망
- (3) 철근콘크리트 보에서 나선철근

0507.6.3.2 횡방향비틀림철근의 정착

횡방향비틀림철근은 다음 중에서 하나의 방법에 의해 정착되어야 한다.

- (1) 종방향철근 주위로 135° 표준갈고리에 의하여 정착
- (2) 정착부를 둘러싸는 콘크리트가 플랜지나 슬래브 또는 기타 유사한 부재에 의하여 박리가 일어나지 않도록 된 영역에서는 0508.5.4.2의 규정 (1), (2), (3)에 따라 정착

0507.6.3.3 종방향비틀림철근의 정착

종방향비틀림철근은 양단에 정착되어야 한다.

0507.6.3.4 속빈단면

비틀림모멘트를 받는 속빈단면에서는 횡방향비틀림철근의 중심선으로부터 내부벽면까지의 거리가 $0.5A_{oh}/p_h$ 이상이 되도록 설계하여야 한다.

0507.6.4 최소비틀림철근량 및 간격

- (1) 계수비틀림모멘트 T_u 가 0507.5.1에 규정된 값을 초과하는 모든 구간에서 최소비틀림철근을 배치하여야 한다.
- (2) (1)에 의해 비틀림철근이 요구되는 경우, 횡방향 폐쇄스터럽의 최소면적은 식(0507.6.6)에 의하여 계산하여야 한다.

$$(A_v + 2A_t) = 0.0625\sqrt{f_{ck}} \frac{b_w s}{f_{yt}} \quad (0507.6.6)$$

다만, $0.35b_w s/f_{yt}$ 를 초과하여서는 안 된다.

- (3) (1)에 의하여 비틀림철근이 요구되는 경우, 종방향비틀림철근의 최소 전체 면적은 식(0507.6.7)에 의하여 계산하여야 한다.

$$A_{t, \min} = \frac{0.42\sqrt{f_{ck}} A_{cp}}{f_y} - \left(\frac{A_t}{s}\right) p_h \frac{f_{yt}}{f_y} \quad (0507.6.7)$$

여기서, A_t/s 는 $0.175 b_w/f_{yt}$ 이상으로 취하여야 한다.

(4) 횡방향비틀림철근의 간격은 $p_h/8$ 과 300mm 중에서 작은 값을 초과하여서는 안된다.

(5) 비틀림에 요구되는 종방향철근은 폐쇄스터럽의 둘레를 따라 300mm 이하의 간격으로 분포시켜야 한다. 종방향철근이나 긴장재는 스테럽의 내부에 배치되어야 하며, 스테럽의 각 모서리에 최소한 하나의 종방향철근이나 긴장재가 있어야 한다. 종방향철근의 지름은 스테럽 간격의 1/24 이상이 되어야 하며, D10 이상의 철근이어야 한다.

(6) 비틀림철근은 계산상으로 필요한 위치에서 (b_t+d) 이상의 거리까지 연장시켜 배치되어야 한다.

0507.6.5 대체 비틀림설계법

단면형상비가 $h/b_t \geq 3$ 이며 이 설계기준의 범위에 포함되는 속이 찬 단면의 비틀림 설계는 해석 및 실험적으로 검증된 다른 방법으로 수행할 수 있다. 다만, 그러한 경우에도 0507.6.3 및 0507.6.4의 (4), (5), (6)은 적용하여야 한다.

0507.7 전단마찰

0507.7.1 설계 일반

(1) 전단면은 식 (0507.2.1)을 기본으로 설계하여야 하며, 이 때 v_n 은 (2), (3) 또는 0507.7.2에 따라 계산하여야 한다.

(2) 균열은 해당 전단면에 걸쳐 발생한다고 가정하여야 한다. 소요전단 마찰철근 단면적 A_{vf} 는 0507.7.2에 따라 계산하여야 한다. 그 밖의 전단전달 설계방법에 의하여 예측된 강도가 다양한 실험결과와 실질적으로 일치하는 경우 그 설계방법을 적용하여야 한다.

(3) 전단전달강도의 모든 계산에는 0507.7.2와 0507.7.3까지의 규정을 적용하여야 한다.

0507.7.2 전단마찰 설계방법

(1) 전단마찰철근이 전단면에 수직인 경우 공칭전단강도 v_n 은 식(0507.7.1)에 따라 구하여야 한다.

$$V_n = A_{vf} f_y \mu \quad (0507.7.1)$$

여기서, μ 는 0507.7.2.3에 규정된 마찰계수이다.

(2) 전단마찰철근이 전단면과 경사를 이루어 작용 전단력에 의해 전단마찰철근

에 인장력이 일어날 때에 전단강도 V_n 은 식(0507.7.2)로 구하여야 한다.

$$V_n = A_{vf} f_y (\mu \sin \alpha_f + \cos \alpha_f) \quad (0507.7.2)$$

여기서, α_f 는 전단마찰철근과 전단면 사이의 각이다.

(3) 식(0507.7.1)과 식(0507.7.2)에서 마찰계수 μ 는 다음과 같이 취하여야 한다.

- ① 일체로 친 콘크리트 1.4λ
- ② 0507.7.3.1의 규정에 따라 표면을 거칠게 만든
굳은 콘크리트에 새로 친 콘크리트 1.0λ
- ③ 일부러 거칠게 하지 않은 굳은 콘크리트에 새로 친
콘크리트 0.6λ
- ④ 전단연결재에 의하거나 철근에 의해 구조강에 정착된
콘크리트(0507.7.3.(2)참조) 0.7λ

여기서, λ 는 일반콘크리트의 경우 1.0, 모래경량콘크리트의 경우 0.85, 전경량콘크리트에 대해서 0.75이다. 일부의 모래만이 대체된 경우는 직선보간법을 적용할 수 있다.

(4) 전단강도 V_n 은 $0.2f_{ck}A_c$ 또한 $5.6A_c$ (단위는 N) 이하로 하여야 하며, 여기서, A_c 는 전단전달을 저항하는 콘크리트 단면의 면적이다.

(5) 전단마찰철근의 설계기준항복강도는 400MPa 이하로 하여야 한다.

(6) 전단면에 순인장력이 작용할 때는 이에 저항하기 위해서 철근을 추가로 두어야 한다. 한편 소요철근량 A_{vf} 를 계산할 때, 전단면에 영구적으로 작용하는 순압축력은 전단마찰철근이 저항하는 힘 $A_{vf}f_y$ 에 추가되는 힘으로 고려할 수 있다.

(7) 전단마찰철근은 전단면에 걸쳐 적절하게 배치하여야 하며, 철근 양쪽에 정착길이를 확보하거나 갈고리 또는 특수한 장치에 용접하여 철근이 설계기준항복강도를 발휘할 수 있도록 양측에 정착시켜야 한다.

0507.7.3 접촉면의 처리

(1) 0507.6의 규정을 효과적으로 하기 위해서 이미 굳은 콘크리트에 새로운 콘크리트를 칠 때는 전단전달을 위한 접촉면은 깨끗하고 레이턴스가 없도록 하여야 한다. μ 가 1.0λ 와 같다고 가정하는 경우의 접촉면은 그 요철의 크기가 대략 6mm 정도 되게 거칠게 만들어야 한다.(여기서, λ 는 0507.7.2(3)의 규정을 참고하여야 한다.)

(2) 스티드를 사용하거나 철근을 용접하여 구조용 강재와 콘크리트 사이에서 전단이 전달되는 경우에 강재는 깨끗하고 페인트가 묻어 있지 않아야 한다.

0507.8 깊은보에 대한 전단설계

0507.8.1 설계 일반

(1) 0507.8의 규정은 l_n 이 부재 깊이의 4배 이하이거나 하중이 받침부로부터 부재 깊이의 2배 거리 이내에 작용하고 하중의 작용점과 받침부가 서로 반대면에 있어서 하중작용점과 받침부 사이에 압축대가 형성될 수 있는 부재에 적용하여야 하며, 또한 0508.5.1(5)도 참고하여야 한다.

(2) 깊은보는 0506.6.3(4)에서 허용된 비선형해석 또는 스트럿-타이모델에 따라 설계하여야 한다.

(3) 깊은보의 V_n 은 $(5\sqrt{f_{ck}/6})b_w d$ 를 초과하여서는 안 된다.

0507.8.2 최소철근량 산정 및 배치

(1) 횡인장철근과 직각인 수직전단철근의 단면적 A_v 를 $0.0025b_w s$ 이상으로 하여야 하며, s 를 $d/5$ 이하 또한 300mm 이하로 하여야 한다.

(2) 횡인장철근과 평행한 수평전단철근의 단면적 A_{vh} 를 $0.0015b_w s_h$ 이상으로 하여야 하며, s_h 를 $d/5$ 이하 또한 300 mm 이하로 하여야 한다.

(3) 0507.8.2(1), 0507.8.2(2)에 의한 최소철근 대신 스트럿-타이모델을 만족하는 철근을 배치할 수 있다.

0507.9 브래킷과 내민받침에 대한 전단설계

0507.9.1 설계일반

(1) 0507.9의 규정은 전단경간에 대한 깊이의 비 a_v/d 가 1.0 이하이고, V_u 보다 크지 않은 수평인장력 N_{uc} 를 받는 브래킷과 내민받침의 설계에 적용하여야 한다. 이 때 유효깊이 d 의 크기는 기둥면에서 측정한 값이다.

(2) 전단경간에 대한 깊이의 비 a_v/d 가 2 이하인 경우는 스트럿-타이모델을 이용하여 설계할 수 있다.

(3) 지압면의 외측단의 깊이는 적어도 $0.5d$ 이상으로 하여야 한다.

0507.9.2 설계단면력 및 강도의 계산

(1) 받침부면의 단면은 전단력 V_u 와 휨모멘트 $[V_u a_v + N_{uc}(h-d)]$ 및 수평인장력 N_{uc} 를 동시에 견디도록 설계해야 한다.

(2) 0507.9에 따른 설계에서 모든 단면력에 대한 강도감소계수 ϕ 는 전단강도에

대한 강도감소계수로 취하여야 한다.

(3) 전단력 V_u 를 저항할 전단마찰철근 A_{vf} 의 설계는 0507.6에 따라야 한다.

① 일반콘크리트에 대한 전단강도 V_n 은 $0.2f_{ck}b_wd$ 이하로 취하여야 하고, 또한 $5.6b_wd$ (단위는 N) 이하로 취하여야 한다.

② 전경량콘크리트 또는 모래경량콘크리트에 대한 전단강도 V_n 은 $(0.2-0.07a_v/d) \times f_{ck}b_wd$ 이하로 취하여야 하고, 또한 $(5.6-2.0a_v/d)b_wd$ (단위는 N) 이하로 취하여야 한다.

(4) 휨모멘트 $[V_u a_v + N_{uc}(h-d)]$ 를 저항할 철근 A_f 는 0506.2와 0506.3에 따라 구해야 한다.

(5) 인장력 N_{uc} 를 저항할 철근 A_n 은 $N_{uc} \leq \phi A_n f_y$ 로부터 결정하여야 한다. 브래킷 또는 내민받침 위에 놓이는 부재가 브래킷 또는 내민받침 부재축과 평행하면서 인장력을 피하도록 특별한 장치가 마련되어 있지 않는 한, N_{uc} 는 $0.2V_u$ 이상으로 하여야 한다. 인장력 N_{uc} 는 인장력이 비록 크리프, 건조수축 또는 온도변화에 기인한 경우라도 활하중으로 간주하여야 한다.

(6) 주인장철근의 단면적 A_s 는 $(A_f + A_n)$ 와 $(2A_{vf}/3 + A_n)$ 중에서 큰 값 이상이어야 한다.

0507.9.3 철근상세

(1) A_s 와 나란한 페쇄스터럽이나 띠철근은 전체 단면적 A_h 가 $0.5(A_s - A_n)$ 이상이어야 하고, A_s 에 인접한 유효깊이의 2/3 내에 균등하게 배치해야 한다.

(2) 주인장철근의 철근비 A_s/bd 를 $0.04 \times (f_{ck}/f_y)$ 이상으로 하여야 한다.

(3) 브래킷 또는 내민받침의 전면에서 주인장철근 A_s 를 다음 방법 중 한 방법에 의해 정착시켜야 한다.

① 적어도 같은 크기의 횡방향 철근에 구조적으로 용접되어야 하며, 이 용접은 주인장철근 A_s 의 설계기준항복강도를 발휘할 수 있도록 설계되어야 한다.

② 주인장철근은 자유단에서 수평으로 구부려 지지부재에 정착되도록 하여야 한다.

③ 그 밖에 확실한 정착방법을 사용하여야 한다.

(4) 브래킷 또는 내민받침상에서 하중이 작용하는 지압면은 주인장철근 A_s 의 직선 부분보다 나와 있지 않아야 하며, 또 횡방향 정착철근이 사용되는 경우는 이 철근의 내측면보다 나와 있지 않아야 한다.

0507.10 벽체에 대한 전단설계

0507.10.1 설계일반

(1) 벽체면과 나란한 수평전단력에 대한 설계는 이 0507.10의 규정에 따라야 한다. 그러나 벽체면에 수직인 전단력에 대한 설계는 0507.12의 규정에 따라야 한다. 또한 벽체의 높이가 벽체길이의 2배를 초과하지 않은 경우는 스트럿-타이모델과 0507.10.3(2)부터 0507.10.3(5)의 규정에 따라 설계할 수 있다.

(2) 벽체면에서 전단력에 대한 수평단면의 설계는 식(0507.2.1)과 식(0507.2.2)에 기초하여야 하며, 전단강도 v_c 는 0507.10.2.(1)과 0507.10.2.(2)에 따라야 하고 전단강도 v_s 는 0507.10.2.(5)에 따라야 한다.

(3) 벽체 평면에서 수평전단력에 대한 설계에서 d 는 $0.8l_w$ 로 취할 수 있다. 그러나 적합조건에 의해 해석할 경우에는 압축연단에서 인장철근의 힘의 중심까지의 거리인 d 를 사용할 수 있다.

0507.10.2 전단강도 산정

(1) 전단강도 v_c 는 (2)에 따라 계산하지 않는 한 N_u 가 압축인 벽체에 대해서 $(\sqrt{f_{ck}}/6)hd$ 이하로 취하여야 한다. 그러나 N_u 가 인장인 벽체의 경우 식(0507.3.6)의 값 이하로 취하여야 한다.

(2) 전단강도 v_c 는 식(0507.10.1)과 식(0507.10.2)에 의해 계산할 수 있으나 2 값 중에서 작은 것을 취하여야 한다.

$$V_c = 0.28\sqrt{f_{ck}}hd + \frac{N_u d}{4l_w} \quad (0507.10.1)$$

또는

$$V_c = \left[0.05\sqrt{f_{ck}} + \frac{l_w \left(0.10\sqrt{f_{ck}} + 0.2 \frac{N_u}{l_w h} \right)}{\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2}} \right] hd \quad (0507.10.2)$$

여기서, N_u 는 인장일 때 음(-)이다.

$\left(\frac{M_u}{V_u} - \frac{l_w}{2} \right)$ 의 값이 음(-)일 때 식 (0507.10.2)를 적용하여서는 안 된다.

(3) 벽체 평면에서 전단력에 대한 수평단면의 전단강도 v_n 을 $(5\sqrt{f_{ck}}/6)hd$ 이하로 취하여야 한다.

(4) $l_w/2$ 와 벽체높이의 $1/2$ 중 작은 쪽의 거리보다 벽체바닥에 가까이 위치한 단면은 $l_w/2$ 거리 또는 높이의 $1/2$ 에서 구한 v_c 에 대해 설계할 수 있다.

(5) 계수전단력 v_u 가 전단강도 ϕv_c 를 초과하는 곳은 식(0507. 2.1)과 식

(0507.2.2)가 충족되도록 수평전단철근이 배치되어야 하며, 전단강도 V_s 는 식 (0507.10.3)에 의해 구하여야 한다.

$$V_s = \frac{A_{vh} f_v d}{s_h} \quad (0507.10.3)$$

여기서, A_{vh} 는 s_h 거리 내의 수평전단철근의 단면적이며, d 는 0507.10.1(3)에 따라야 한다. 그리고 연직전단철근은 0507.10.3(4)에 따라 배치하여야 한다.

0507.10.3 최소 철근량 및 배치

(1) 계수전단력 V_u 가 $\phi V_c/2$ 보다 작은 경우에 (2)에서 (5)까지 또는 0511에 따라 철근을 배치해야 한다. V_u 가 $\phi V_c/2$ 를 초과하는 경우는 전단력에 저항할 벽체철근을 (2)에서 (5)까지의 규정에 따라 배치하여야 한다.

(2) 콘크리트의 전체 연직단면적에 대한 수평전단 철근단면적의 비 ρ_h 는 0.0025 이상으로 하여야 한다.

(3) 수평전단철근의 간격 s_h 는 $l_w/5$ 이하, $3h$ 이하 또한 450mm 이하로 하여야 한다.

(4) 콘크리트의 전체 수평단면적에 대한 연직전단철근 단면적의 비 ρ_l 은 식 (0507.10.4)의 값 이상, 또한 0.0025 이상으로 하여야 한다.

$$\rho_l = 0.0025 + 0.5 \left(2.5 - \frac{h_w}{l_w} \right) (\rho_h - 0.0025) \quad (0507.10.4)$$

그러나 ρ_l 은 소요수평전단철근량보다 크게 취할 필요는 없다.

(5) 수직전단철근의 간격 s_v 는 $l_w/3$ 이하, $3h$ 이하 또한 450mm 이하로 하여야 한다.

0507.11 기둥에 전달되는 휨모멘트

(1) 연직하중, 풍하중, 지진 또는 기타 횡하중이 기둥에 연결된 부재의 접합부에서 휨모멘트의 전달을 야기시킬 때는 휨모멘트전달로 인한 전단력을 고려하여 기둥의 횡수평철근을 설계하여야 한다.

(2) 비슷한 깊이의 보 또는 슬래브로 4면이 구속되고 주요 지진하중저항구조시스템의 일부가 아닌 접합부를 제외하고 접합부 내에 배치하여야 할 기둥의 횡수평철근은 식(0507.4.1)에 규정된 값 이상이어야 한다. 여기서, 접합부의 깊이는 기둥에 연결된 부재의 깊이 중에서 가장 큰 값이다.

0507.12 슬래브와 기초판에 대한 전단설계

0507.12.1 전단설계단면

(1) 집중하중이나 반력 부근에서 슬래브와 기초판의 전단설계는 다음 (2)와 (3)에서 정의된 2 경우 중 불리한 경우에 대하여 검토하여야 한다.

(2) 슬래브 또는 기초판이 폭이 넓은 보와 같이 휨거동을 할 때, 설계위험단면은 전체폭으로 이루어진 단면으로 하고, 0507.2와 0507.4까지의 규정에 따라 설계하여야 한다.

(3) 슬래브 또는 기초판이 2방향으로 휨거동을 할 때, 슬래브 또는 기초판은 0507.12.2에서 0507.13까지의 규정에 따라 설계하여야 한다. 이 때 둘레길이 b_o 는 최소로 되어야 하나 집중하중, 반력구역, 기둥, 기둥머리 또는 지판 등의 경계로부터 $d/2$ 보다 가까이 위치시킬 필요는 없다.

(4) 사각형형태의 기둥, 집중하중 또는 반력구역에 대한 전단위험단면은 4변에 나란한 직선으로 구할 수 있다.

0507.12.2 2방향거동에 대한 전단강도

(1) 2방향으로 거동하는 슬래브 또는 기초판의 설계는 식(0507.2.1)과 식(0507.2.2)에 근거하여야 한다. 콘크리트에 의한 공칭전단강도 v_c 는 (2)와 (3)또는 0507.12.3(2)에 따라 구하여야 한다. v_s 는 0507.12.3에 따라 구하여야 한다. 전단머리가 배치된 슬래브의 v_n 은 0507.12.4에 따라 구하여야 한다. 기둥과 슬래브 사이에 휨모멘트가 전달되는 경우에는 0507.13의 규정을 적용하여야 한다.

(2) 철근콘크리트슬래브와 확대기초판에 대한 전단강도 v_c 는 식(0507.12.1), 식(0507.12.2)와 식(0507.12.3)에 의해 구한 값 중 가장 작은 값으로 하여야 한다.

$$V_c = \frac{1}{6} \left(1 + \frac{2}{\beta_c} \right) \sqrt{f_{ck}} b_o d \quad (0507.12.1)$$

$$V_c = \frac{1}{6} \left(1 + \frac{a_s d}{2b_o} \right) \sqrt{f_{ck}} b_o d \quad (0507.12.2)$$

$$V_c = \frac{1}{3} \sqrt{f_{ck}} b_o d \quad (0507.12.3)$$

여기서, β_c 는 집중하중이나 반력을 받는 면적의 짧은 변에 대한 긴변의 비이며, b_o 는 0507.12.1.(3)에서 정의되는 위험단면의 둘레길이이다. 그리고 a_s 는 내부기둥에 대해서 40, 외부기둥(모서리기둥 제외)에 대해서 30, 모서리기둥에 대해서 20이다.

(3) 2방향 프리스트레스트 콘크리트슬래브와 기초판의 기둥 주위의 전단강도 v_c 는 식(0507.12.4)에 의해 구하여야 한다.

$$V_c = (\beta_p \sqrt{f_{ck}} + 0.3 f_{pc}) b_o d + V_p \quad (0507.12.4)$$

여기서, β_p 는 0.29와 $(\alpha_s d / b_o + 1.5) / 12$ 중 작은 값이며, b_o 는 0507.12.1(3)에서 정의되는 위험단면의 둘레길이, f_{pc} 는 2방향에 대한 평균 f_{pc} 값이고, V_p 는 위험단면에서 모든 유효프리스트레스힘의 수직성분이다.

(4) 다음 ①, ②, ③을 만족하는 경우 전단강도는 식(0507.12.4)에 따라 구할 수 있다. 그렇지 않은 경우는 (2)의 규정을 적용하여야 한다.

① 기둥단면의 어느 부분도 불연속단으로부터 슬래브두께의 4배보다 더 가까이 있지 않아야 하고,

② 식(0507.12.4)에서 f_{ck} 는 35 MPa 이하로 하여야 하며,

③ 각 방향의 f_{pc} 는 0.88 MPa 이상이어야 하고, 3.5 MPa 이하로 취하여야 한다.

0507.12.3 전단철근

(1) 철근이나 철선으로 구성되는 전단철근과 한 가닥 또는 여러 가닥의 스테럽은 d 가 150 mm 이상이고 전단철근의 지름의 16배 이상인 슬래브와 기초판에 적용될 수 있다. 전단철근은 (2)에서 (5)까지의 규정에 따라 설계하여야 한다.

(2) 공칭전단강도 v_n 은 식(0507.2.2)로 계산하여야 하며, 콘크리트에 의한 공칭전단강도 v_c 는 $1/6(\sqrt{f_{ck}})b_o d$ 이하이어야 하고, 전단철근에 의한 공칭전단강도 v_s 는 0507.4에 따라 구하여야 한다. 식(0507.4.3)에서 A_v 는 기둥단면 위 모든 전단철근의 단면적이다.

(3) 공칭전단강도 v_n 은 $1/2\sqrt{f_{ck}}b_o d$ 이하이어야 한다. 여기서, b_o 는 0507.12.1.3에서 정의되는 위험단면의 둘레길이이다.

(4) 기둥면과 기둥 주위를 감싸는 첫 번째 열 스테럽 사이의 간격은 $d/2$ 이하이어야 한다. 첫 번째 열에서 기둥면 평행방향의 스테럽 다리 사이의 간격은 $2d$ 이하이어야 한다. 스테럽 열 사이의 간격은 기둥면에 직각방향으로 $d/2$ 이하이어야 한다.

(5) 슬래브 전단철근은 0508.5에서 제시하는 정착요건을 만족시켜야 하며, 길이 방향 휨철근을 둘러싸야 한다.

0507.12.4 전단머리보강설계

(1) H형강 또는 ㄱ형강을 전단보강용으로 슬래브에 사용할 수 있다. 연직하중으로 인한 전단이 내부기둥의 받침부에 전달될 경우 다음 (2)에서 (10)까지의 규정을 적용해야 한다. 휨모멘트가 기둥에 전달되는 경우는 0507.13.2(3)을 적

용하여야 한다.

(2) 전단머리는 길이가 같고, 서로 직각이 되게 확실하게 완전 관통 용접하여 조립된 구조강으로 구성되어야 한다. 전단머리부재는 기둥단면 내에서 중단되지 않도록 하여야 한다.

(3) 전단머리의 길이는 구조강 복부두께의 70배 이하로 하여야 한다.

(4) 각 전단머리의 부재 끝은 수평과 30°이상의 각으로 절단할 수 있으나, 이때는 가늘어진 단면에서 소성휨모멘트강도가 해당 전단머리의 부재에 할당된 전단력을 저항하는 데 충분하여야 한다.

(5) 구조용 강재의 압축플랜지는 모두 슬래브 압축면의 $0.3d$ 이내에 위치시켜야 한다.

(6) 각 전단머리의 부재의 강성과 그에 인접한 폭 (c_2+d) 의 합성균열슬래브단면에 대한 강성의 비 α_v 는 0.15 이상으로 하여야 한다.

(7) 전단머리의 각 부재에 필요한 소성휨모멘트 M_p 는 식(0507. 12.5)로 계산하여야 한다.

$$M_p = \frac{V_u}{2\phi n} \left[h_v + \alpha_v \left(l_v - \frac{c_1}{2} \right) \right] (0507.12.5)$$

여기서, ϕ 는 인장지배단면에 대한 강도감소계수, n 는 전단머리의 부재수, 그리고 l_v 는 (8)과 (9)의 요구조건에 따라야 하는 각 전단머리의 최소길이이다.

(8) 전단에 대한 슬래브의 위험단면은 슬래브의 평면에 직각이어야 하고, 기둥면에서 전단머리의 부재 끝까지의 거리 $[l_v - (c_1/2)]$ 의 3/4 위치에서 각 전단머리와 교차하여야 한다. 위험단면은 그 둘레길이 b_o 가 최소가 되도록 위치시켜야 하지만 기둥의 둘레에 $d/2$ 보다 가까이 위치시킬 필요는 없다.

(9) 전단강도 V_n 은 (8)에서 정의된 위험단면에서 $(\sqrt{f_{ck}/3}) b_o d$ 이하로 취하여야 한다. 전단머리보강이 사용된 경우의 V_n 은 0507.12.1(3)에서 정의된 위험단면에서 $0.59\sqrt{f_{ck}} b_o d$ 이하로 취하여야 한다.

(10) 전단머리는 식(0507.12.6)으로 구하는 휨모멘트 M_v 만큼 슬래브의 각 주열대에 기여한다고 가정할 수 있다.

$$M_v = \frac{\phi \alpha_v V_u}{2n} \left(l_v - \frac{c_1}{2} \right) (0507.12.6)$$

여기서, ϕ 는 인장지배 단면에 대한 강도감소계수, n 는 전단머리의 부재수, l_v 는 실제 사용되는 각 전단머리의 부재길이이다. 그러나 M_v 는 다음 값 중에서 작은

값 이하로 취하여야 한다.

① 각 슬래브의 주열대에 필요한 전체 계수휨모멘트의 30%

② 길이 l_v 상에서 주열대휨모멘트의 변화량

③ 식(0507.12.5)로 구한 M_b 의 값

(11) 불균형휨모멘트를 고려하는 경우 M_b 를 기둥에 전달하기 위해 전단머리를 적절하게 정착시켜야 한다.

0507.12.5 슬래브의 개구부

(1) 슬래브의 개구부가 집중하중이나 반력의 작용면에서 슬래브 두께의 10배 이내의 거리에 위치하거나 플랫슬래브의 개구부가 0510에서 정의되는 주열대 내에 위치할 때는 0507.12.1(3)과 0507.12.4(8)에서 정의되는 전단에 대한 위험 단면은 다음 (2)와 (3)과 같이 수정되어야 한다.

(2) 전단머리가 없는 슬래브의 경우 기둥 또는 집중하중이나 반력이 작용하는 면의 중심과 개구부의 경계점 사이로 그은 직선 내에 있는 단면의 둘레부분은 유효하지 않은 것으로 하여야 한다.

(3) 전단머리가 있는 슬래브의 경우 유효하지 않은 둘레부분은 (2)에서 정의된 부분의 절반으로 보아야 한다.

0507.13 슬래브-기둥 접합부의 휨모멘트 전달

0507.13.1 전단편심설계

연직하중, 풍하중, 지진하중 또는 기타 횡하중으로 인하여 슬래브와 기둥 사이에 불균형휨모멘트 M_u 가 전달될 때, 불균형휨모멘트 $v_f M_u$ 는 0510.3.3에 따라 슬래브휨에 의해 전달되고, 나머지 불균형모멘트 $v_v M_u$ 는 0507.12.1(3)에 의해 정의되는 위험단면의 도심에 대한 전단편심에 의해 전달되는 것으로 고려하여야 한다.

$$v_v = 1 - \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{b_1}{b_2}}} \quad (0507.13.1)$$

0507.13.2 전단편심에 의한 전단응력

전단편심에 의한 휨모멘트전달로 인한 전단응력은 위의 0507.12.1(3)에서 정의된 위험단면의 도심에 대해 직선적으로 변한다고 가정하여야 한다. 계수전단력과 계수휨모멘트로 인한 최대 전단응력은 다음 (1) 또는 (2)에 따라 구한 ϕ_{v_n} 을 초과하지 않도록 하여야 한다.

(1) 전단보강이 되지 않은 부재에 대한 ϕv_n 은 다음과 같이 구할 수 있다

$$\phi v_n = \phi V_c / (b_o d) \quad (0507.13.2)$$

여기서, V_c 는 철근콘크리트부재에 대해서 0507.12.2(2), 그리고 프리스트레스트 콘크리트 부재에 대해서 0507.12.2(3)에 따라 구하여야 한다.

(2) 전단철근(전단머리보강은 제외)이 있는 부재에 대한 ϕv_n 은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\phi v_n = \phi (V_c + V_s) / (b_o d) \quad (0507.13.3)$$

여기서, V_c 와 V_s 는 0507.12.3에 따라 구하여야 한다. 전단철근이 있는 경우는 기둥 주위의 전단응력의 변화도 고려하여 설계하여야 한다.

(3) H형강 또는 ㄱ형강 단면(전단머리)으로 구성된 단면을 전단보강으로 사용할 경우, 0507.12.4(8)에 의해 정의된 위험단면에 작용하는 연직하중으로 인한 전단응력과 0507.12.1(3), 0507.12.1(4)에서 정의된 위험단면의 도심에 대해 전단편심에 의해 전달되는 휨모멘트 인한 전단응력의 합은 $\phi(\sqrt{f_{ck}}/3)$ 를 초과하지 않도록 하여야 한다.

0508 정착 및 이음

0508.1 일반사항

(1) 이 장의 규정은 철근과 용접철망 및 프리스트레싱 강연선의 정착에 적용하여야 한다.

(2) 철근 및 용접철망의 이음에 대해서도 이 장의 규정을 적용하여야 한다.

0508.2 철근의 정착

0508.2.1 정착일반

(1) 철근콘크리트부재 각 단면의 철근에 작용하는 인장력 또는 압축력이 단면의 양측에서 발휘될 수 있도록 문힘길이, 갈고리, 기계적 정착 또는 이들의 조합에 의하여 철근을 정착하여야 한다. 이때 갈고리는 압축철근의 정착에 있어서 유효하지 않은 것으로 본다.

(2) 이 절에서 사용하는 $\sqrt{f_{ck}}$ 값은 8.4MPa를 초과하지 않아야 한다.

0508.2.2 인장이형철근 및 이형철선의 정착

(1) 인장이형철근 및 이형철선의 정착길이 l_d 는 (2)와 같이 기본정착길이 l_{db} 에 보정계수를 고려하는 방법 또는 (3)에 의한 방법 중에서 어느 하나를 선택하여 적용할 수 있다. 다만, 이렇게 구한 정착길이 l_d 는 항상 300mm 이상이어야 한

다.

(2) 인장이형철근 및 이형철선의 기본정착길이 l_{db} 는 식(0508.2.1)에 의해 구하여야 한다. 그리고 배근 위치, 에폭시도막 여부 및 콘크리트의 종류에 따른 보정계수는 <표 0508.2.2>에 의해 구하여야 한다.

$$l_{db} = \frac{0.6 d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \quad (0508.2.1)$$

<표 0508.2.2> 보정계수

철근지름	D19 이하의 철근과 이형철선	D22 이상의 철근
조 건		
정착되거나 이어지는 철근의 순간격이 d_b 이상이고 피복 두께도 d_b 이상이면서 l_d 전 구간에 이 기준에서 규정된 최소 철근량 이상의 스테럽 또는 띠철근을 배치한 경우 또는 정착되거나 이어지는 철근의 순간격이 $2d_b$ 이상이고 피복두께가 d_b 이상인 경우	$0.8 a \beta \lambda$	$a \beta \lambda$
기 타	$1.2 a \beta \lambda$	$1.5 a \beta \lambda$

그리고 <표 0508.2.1>에 수록된 a , β , λ 는 다음과 같이 구할 수 있다.

① a = 철근배치위치계수

(가) 상부철근(정착길이 또는 이음부 아래 300mm를 초과되게 굳지 않은 콘크리트를 친 수평철근) 1.3

(나) 기타 철근 1.0

② β = 에폭시도막계수

(가) 피복두께가 $3d_b$ 미만 또는 순간격이 $6d_b$ 미만인 에폭시도막 철근 또는 철선 1.5

(나) 기타 에폭시도막 철근 또는 철선 1.2

(다) 도막되지 않은 철근 1.0

③ λ = 경량콘크리트계수

(가) f_{sp} 가 주어지지 않은 경량콘크리트 1.3

(나) f_{sp} 가 주어진 경량콘크리트 $\frac{\sqrt{f_{ck}}}{1.76f_{sp}} \geq 1.0$

(다) 일반콘크리트 1.0

④ 에폭시도막 철근이 상부철근인 경우에 상부철근의 보정계수 α 와 에폭시도막계수 β 의 곱 $\alpha\beta$ 가 1.7보다 클 필요는 없다.

(3) 정착길이산정식

인장이형철근 및 이형철선의 정착길이는 식(0508.2.2)에 따라 구할 수 있다.

$$l_d = \frac{0.90 d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \left(\frac{\alpha \beta \gamma \lambda}{\left(\frac{c + K_{tr}}{d_b} \right)} \right) \quad (0508.2.2)$$

식(0508.2.2)에서 $\frac{c + K_{tr}}{d_b}$ 은 2.5 이하이어야 한다. 그리고 식(0508.2.2)의 계수 γ , c 와 K_{tr} 은 다음과 같다.

① γ = 철근 또는 철선의 크기 계수

(가) D19 이하의 철근과 이형철선 0.8

(나) D22 이상의 철근 1.0

② c = 철근간격 또는 피복두께에 관련된 치수

철근 또는 철선의 중심으로부터 콘크리트 표면까지의 최단거리 또는 정착되는 철근 또는 철선의 중심간 거리의 1/2 중 작은 값을 사용하여 mm 단위로 나타낸다.

③ K_{tr} = 횡방향철근지수

$$= \frac{A_{tr} f_{yt}}{10.7 s n}$$

횡방향철근이 배치되어 있더라도 설계를 간편하게 하기 위해 $K_{tr} = 0$ 으로 사용할 수 있다.

(4) 휨부재에 배치된 철근량이 해석에 의해 요구되는 소요철근량을 초과하는 경우는 계산된 정착길이에 $\left(\frac{\text{소요 } A_s}{\text{배치 } A_s} \right)$ 를 곱하여 정착길이 l_d 를 감소시킬 수 있다.

다만, 이 때 감소시킨 정착길이 l_d 는 300 mm 이상이어야 한다. 또한 f_y 를 발휘하도록 정착을 특별히 요구하는 경우에는 이를 적용하지 않는다.

0508.2.3 압축이형철근의 정착

0508.2.3.1 정착길이

압축이형철근의 정착길이 l_d 는 0508.2.3.2의 기본정착길이에 l_{db} 에 0508.2.3.3에 있는 적용 가능한 모든 보정계수를 곱하여 구하여야 한다. 다만, 이 때 구한 l_d 는 항상 200mm 이상이어야 한다.

0508.2.3.2 기본정착길이

압축이형철근의 기본정착길이 l_{db} 는 식(0508.2.3)에 따라 구하여야 한다.

$$l_{db} = \frac{0.25 d_b f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \quad (0508.2.3)$$

다만, 이 값은 $0.043 d_b f_y$ 이상이어야 한다.

0508.2.3.3 보정계수

압축이형철근의 기본정착길이 l_{db} 에 대한 보정계수는 다음과 같다.

- (1) 해석결과 요구되는 철근량을 초과하여 배치한 경우 $\left(\frac{\text{소요 } A_s}{\text{배치 } A_s}\right)$
- (2) 지름이 6mm 이상이고, 나선간격이 100mm 이하인 나선철근 또는 중심간격 100mm 이하로 0505.5.2.3의 요구조건에 따라 배치된 D13 띠철근으로 둘러싸인 압축이형철근 0.75

0508.2.4 다발철근의 정착

- (1) 인장 또는 압축을 받는 하나의 다발철근 내에 있는 개개 철근의 정착길이 l_d 는 다발철근이 아닌 경우의 각 철근의 정착길이보다 3개의 철근으로 구성된 다발철근에 대해서 20%, 4개의 철근으로 구성된 다발철근에 대해서 33%를 증가시켜야 한다.
- (2) 다발철근의 정착길이 l_d 를 계산할 때 0508.2.2에 기술된 보정계수를 적절하게 선택하기 위해 한 다발 내에 있는 전체 철근단면적을 등가단면으로 환산하여 산정된 지름으로 된 하나의 철근으로 취급하여야 한다.

0508.2.5 표준갈고리를 갖는 인장이형철근의 정착

0508.2.5.1 정착길이

단부에 표준갈고리가 있는 인장이형철근의 정착길이 l_{db} 는 0508.2.5.2의 기본정착길이 l_{hb} 에 0508.2.5.3의 적용 가능한 모든 보정계수를 곱하여 구하여야 한다. 다만, 이렇게 구한 l_{db} 는 항상 $8d_b$ 이상 또한 150mm 이상이어야 한다.

0508.2.5.2 기본정착길이

철근의 설계기준항복강도가 400MPa인 경우, 기본정착길이 l_{hb} 는 식(0508.2.4)에 의해 구할 수 있다.

$$l_{hb} = \frac{100 d_b}{\sqrt{f_{ck}}} \quad (0508.2.4)$$

0508.2.5.3 보정계수

표준갈고리를 갖는 인장이형철근의 기본정착길이 l_{hb} 에 대한 보정계수는 다음

과 같다.

(1) 철근의 설계기준항복강도

$$f_y = 400\text{MPa 이 외의 철근 } \frac{f_y}{400}$$

(2) 콘크리트피복두께

D35 이하 철근에서 갈고리 평면에 수직방향인 측면 피복두께가 70mm 이상이며, 90° 갈고리에 대해서는 갈고리를 넘어선 부분의 철근피복두께가 50mm 이상인 경우 0.7

(3) 띠철근 또는 스테럽

① D35 이하 90°갈고리 철근에서 정착길이 l_{dh} 구간을 $3d_b$ 이하 간격으로 띠철근 또는 스테럽이 정착되는 철근을 수직으로 둘러싼 경우 또는 갈고리 끝연장부와 구부림부의 전 구간을 $3d_b$ 이하 간격으로 띠철근 또는 스테럽이 정착되는 철근을 평행하게 둘러싼 경우 0.8

② D35 이하 180° 갈고리에서 정착길이 l_{dh} 구간을 $3d_b$ 이하 간격으로 띠철근 또는 스테럽이 정착되는 철근을 수직으로 둘러싼 경우 0.8

(4) 배치된 철근량이 소요철근량을 초과하는 경우

전체 f_y 를 발휘하도록 정착을 특별히 요구하지 않는 단면에서 휨철근이 소요철근량 이상 배치된 경우 $\left(\frac{\text{소요 } A_s}{\text{배치 } A_s}\right)$

(5) 경량콘크리트 1.3

(6) 에폭시도막된 갈고리철근 1.2

다만, (3)에서 첫 번째 띠철근 또는 스테럽은 갈고리 구부러진 부분 바깥면으로부터 $2d_b$ 이내에서 갈고리의 구부러진 부분을 둘러싸야 한다.

0508.2.5.4 갈고리

갈고리는 압축을 받는 경우 철근정착에 유효하지 않은 것으로 보아야 한다.

0508.2.5.5 표준갈고리에 의한 정착

부재의 불연속단에서 갈고리철근의 양 측면과 상부(또는 하부)의 피복두께가 70mm 미만으로 표준갈고리에 의한 정착되는 경우에 전 정착길이 l_{dh} 구간에 $3d_b$ 이하 간격으로 띠철근이나 스테럽으로 갈고리철근을 둘러싸야 한다. 이 때 첫 번째 띠철근 또는 스테럽은 갈고리 구부러진 부분 바깥면으로부터 $2d_b$ 이내에서 갈고리의 구부러진 부분을 둘러싸야 한다. 이 때 0508.2.5.3(3)의 보정계

수 0.8을 적용하지 않아야 한다.

0508.2.6 기계적 정착

- (1) 콘크리트에 손상을 주지 않고 철근의 강도를 발휘할 수 있는 어떠한 기계적 정착장치도 정착방법으로 사용할 수 있다.
- (2) (1)의 기계적 정착장치가 적합함을 보증하는 시험결과를 책임구조기술자에게 제시하여야 한다.
- (3) 철근의 정착은 기계적 정착장치와 철근의 최대응력점과 기계적 정착장치 사이의 추가 묻힘길이의 조합으로 이루어질 수 있다.

0508.3 용접철망의 정착

0508.3.1 인장용접이형철망의 정착

- (1) 위험단면에서 철선단부까지의 거리로 나타내는 용접이형철망의 정착길이 l_d 는 0508.2.2(2) 또는 0508.2.2(3)에서 구한 정착길이에 (5)와 (6)에 기술된 철망계수를 곱하여 구하여야 한다.
- (2) 휨부재에 배치된 철근량이 해석에 의해 요구되는 소요철근량을 초과하는 경우는 0508.3.1.1에서 구한 정착길이에 $\left(\frac{\text{소요}A_s}{\text{배치}A_s}\right)$ 를 곱하여 정착길이 l_d 를 감소시킬 수 있다. 다만, 0508.7.1의 규정에 따라 겹침이음길이를 계산하는 경우를 제외하고 감소시킨 정착길이 l_d 는 200mm 이상이어야 한다.
- (3) (5)와 (6)의 철망계수를 사용하여 에폭시도막된 용접이형철망의 정착길이 l_d 를 구할 때, 0508.2.2(2)②의 에폭시도막에 따른 계수 β 는 1.0을 사용할 수 있다.
- (4) 원형철선이 정착길이 방향으로 용접이형철망 내에 배치된 경우 철망은 0508.3.2에 따라 정착되어야 한다.
- (5) 정착길이 내에 1개 이상의 교차철선이 있고, 이 교차철선이 위험단면에서 50mm 이상 떨어져 있는 용접이형철망의 철망계수는 다음 중 큰 값을 택하여야 한다. 그러나 이 계수는 1.0 이하이어야 한다.

$$\left(\frac{f_y - 245}{f_y}\right) \text{ 또는 } \left(\frac{5d_b}{s_w}\right)$$

- (6) 정착길이 내에 교차철선이 없거나 위험단면에서 50mm 이내에 1개의 교차철선이 있는 용접이형철망의 철망계수는 1.0으로 하고 정착길이는 이형철선의 정착길이 산정방법에 따라 구하여야 한다.

0508.3.2 인장용접원형철망의 정착

- (1) 위험단면에서 50mm 이상 떨어진 곳에 2개 이상의 교차철선이 정착길이 내에 묻혀 있을 때 용접원형철망의 항복강도가 발휘되는 것으로 보아야 한다. 그러나 위험단면에서 가장 바깥에 위치한 교차철선까지의 거리로 나타내는 정착길이 l_d 는 0508.3.2.3의 식(0508.3.1)의 값 이상이어야 한다.
- (2) 0508.7.2의 인장용접원형철망의 겹침이음길이를 계산하는 경우를 제외하고, 정착길이 l_d 는 150mm 이상이어야 한다.
- (3) 인장용접원형철망의 정착길이 l_d 는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$l_d = 3.23 \frac{A_w}{s_w} \left(\frac{f_y}{\sqrt{f_{ck}}} \right) \lambda \times \left(\frac{\text{소요 } A_s}{\text{배치 } A_s} \right) \quad (0508.3.1)$$

여기서, λ 는 0508.2.2(2)의 규정에 따라 구하여야 한다.

0508.4 프리스트레싱 강연선의 정착

- (1) 다음 0508.4(2)를 제외하고 7가닥의 강연선은 위험단면을 지나 다음 값 이상으로 부착되게 설계하여야 한다.

$$l_d = 0.145 \left(\frac{f_{se}}{3} \right) d_b + 0.145 (f_{ps} - f_{se}) d_b \quad (0508.4.1)$$

괄호 안의 값은 단위가 없는 상수로 간주한다.

- (2) 임의 단면에서 강연선의 설계응력이 식(0508.4.1)로부터 정착길이 l_d 를 구할 때의 응력 f_{ps} 를 초과하지 않는다면 l_d 보다 짧은 묻힘길이를 허용할 수 있다.
- (3) 강연선의 부착이 부재단부까지 연속되어 있지 않고 사용하중 작용할 때 미리 압축력을 가한 인장구역에 0509.3.1.2의 허용인장응력을 설계에 고려하는 경우에는 식(0508.4.1)에서 계산된 정착길이를 2배로 증가시켜야 한다.
- (4) 적어도 하나의 강연선이 부재의 단부까지 연장되어 부착되어 있지 않거나 강연선의 정착길이 내에 집중하중이 작용하는 경우를 제외하고 정착에 대한 검토는 계수하중하에서 전체 설계강도를 발휘하여야 하는 부재 양단부에서 가장 가까이 위치한 단면에 국한하여 실시할 수 있다.

0508.5 정착철근상세

0508.5.1 휨철근의 정착 일반

- (1) 휨부재에서 최대응력점과 경간 내에서 인장철근이 끝나거나 굽혀진 위험단면에서 철근의 정착에 대한 안전을 검토하여야 한다. 이 때 0508.5.2(3)과

0508.5.2(4)의 규정도 만족하여야 한다.

(2) 휨철근은 휨을 저항하는 데 더 이상 철근을 요구하지 않는 점에서 부재의 유효깊이 d 또는 $12d_b$ 중 큰 값 이상 더 연장되어야 한다. 다만, 단순경간의 받침부와 캔틸레버의 자유단에서 이 규정은 적용되지 않는다.

(3) 연속철근은 구부러지거나 절단된 인장철근이 휨을 저항하는데, 더 이상 필요하지 않는 점에서 정착길이 l_d 이상의 묻힘길이를 확보하여야 한다.

(4) 인장철근은 구부러서 복부를 지나 정착하거나 부재의 반대측에 있는 철근 쪽으로 연속하여 정착한다.

(5) 철근응력이 직접적으로 휨모멘트에 비례하지 않는 휨부재의 인장철근은 적절한 정착이 마련되어야 한다. 이와 같은 부재는 경사형, 계단형 또는 변단면 기초판, 브래킷, 깊은보 또는 인장철근이 압축면에 평행하지 않는 부재들이다. 깊은보에 대해서는 0508.5.2(5)와 0508.5.3(4)에 따라야 한다.

(6) 휨철근은 다음 조건 중 하나를 만족하지 않는 한 인장구역에서 절단할 수 없으며, 원칙적으로 전체 철근량의 50%를 초과하여 1단면에서 절단하지 않아야 한다.

① 절단점에서 V_u 가 $(2/3)\phi V_n$ 을 초과하지 않는 경우

② 절단점에서 $(3/4)d$ 이상의 구간까지 절단된 철근 또는 철선을 따라 전단과 비틀림에 대해 필요한 양을 초과하는 스테럽이 배치되어 있는 경우

이 때 초과되는 스테럽의 단면적 A_v 는 $0.42b_w s/f_y$ 이상이어야 하고, 간격 s 는 $d/(8\beta_b)$ 이내이어야 한다.

③ D35 이하의 철근에서 연속철근이 절단점에서 휨모멘트에 필요한 철근량의 2배 이상 배치되어 있고 V_u 가 $(3/4)\phi V_n$ 을 초과하지 않는 경우

0508.5.2 정모멘트철근의 정착

(1) 단순부재에서 정모멘트철근의 1/3 이상, 연속부재에서 정모멘트 철근의 1/4 이상을 부재의 같은 면을 따라 받침부까지 연장하여야 한다. 보의 경우는 이러한 철근을 받침부 내로 150 mm 이상 연장하여야 한다.

(2) 휨부재가 횡하중을 지지하는 주구조물의 일부일 때

0508.5.2(1)에 따라 받침부 내로 연장되어야 할 정모멘트 철근은 받침부의 전면에서 설계기준항복강도 f_y 를 발휘할 수 있도록 정착되어야 한다.

(3) 단순받침부와 변곡점의 정모멘트철근은 0508.2.2에 따라 f_y 에 대하여 계산

된 정착길이 l_d 가 식(0508.5.1)을 만족하도록 철근지름을 제한하여야 한다.

$$l_d \leq \frac{M_u}{V_u} + l_a \quad (0508.5.1)$$

여기서, M_u/V_u 의 값은 철근의 끝부분이 압축반력으로 눌러서 구속을 받는 경우 30% 증가시킬 수 있다.

(4) 단순받침부의 중심선을 지나 절단되는 철근에서 표준갈고리 또는 적어도 표준갈고리에 등가되는 기계적 정착에 의해 정착되는 경우 식(0508.5.1)을 만족하지 않아도 된다.

(5) 깊은보의 단순받침부에서 정모멘트 철근은 받침부 전면에서 f_y 를 발휘할 수 있도록 정착하여야 한다. 예외로서 스트럿-타이모델에 따라 설계하는 경우 정모멘트철근은 스트럿-타이모델에서 규정하고 있는 정착규정에 따라 정착하여야 한다. 또한, 깊은보의 내부 받침부에서 정모멘트철근은 연속되거나 인접경간의 정모멘트철근과 겹침이음이 되도록 설계하여야 한다.

0508.5.3 부모멘트철근의 정착

(1) 연속되거나 구속된 부재, 캔틸레버 부재 또는 강결된 골조의 어느 부재에서나 부모멘트철근은 문힘길이, 갈고리 또는 기계적 정착에 의하여 받침부 내에 정착되거나 받침부를 지나서 정착하여야 한다.

(2) 부모멘트철근은 0508.2.1과 0508.5.1.2에 의한 소요 문힘길이를 경간 내에 확보하여야 한다.

(3) 받침부에서 부모멘트에 대해 배치된 전체 인장철근량의 1/3 이상은 반곡점을 지나 부재의 유효깊이, d , $12d_b$ 또는 순경간의 1/16 중 제일 큰 값 이상의 문힘길이를 확보하여야 한다.

(4) 깊은보의 내부 받침부에서 부모멘트철근은 인접경간의 부모멘트철근과 연속되도록 설계하여야 한다.

0508.5.4 복부철근의 정착

(1) 복부철근은 피복두께 요구조건과 다른 철근과의 간격이 허용하는 한 부재의 압축면과 인장면 가까이까지 연장하여야 한다.

(2) 단일 U형 또는 다중 U형 스테럽의 단부는 다음 중 1가지 방법에 의해 정착되어야 한다.

① D16 이하 철근 또는 지름 16mm 이하 철선으로 종방향철근을 둘러싸는 표준갈고리로 정착하여야 한다.

② f_y 가 300MPa 이상인 D19, D22 및 D25 스테럽은 종방향철근을 둘러싸는 표준갈고리 외에 추가로 부재의 중간 깊이에서 갈고리 단부의 바깥까지 $0.17 d_b f_y / \sqrt{f_{ck}}$ 이상의 문힘길이를 확보하여 정착하여야 한다.

③ U형 스테럽을 구성하는 용접원형철망의 각 가닥은 다음의 (가) 또는 (나)의 방법으로 정착하여야 한다.

(가) U형 스테럽의 가닥 상부에 50mm 간격으로 2개의 종방향철선을 배치하여야 한다.

(나) 종방향철선 하나는 압축면에서 $d/4$ 이하에 배치하고 2번째 종방향철선은 첫 번째 철선으로부터 50mm 이상의 간격으로 압축면에 가까이 배치하여야 한다. 이 때 2번째 종방향철선은 굴곡부 밖에 두거나 또는 굴곡부 내면지름이 $8 d_b$ 이상일 경우는 굴곡부상에 둘 수 있다.

④ 용접원형 또는 이형철망 한 가닥 스테럽에서 각 단부의 정착은 2개의 종방향철선을 50mm 이상 떨어지도록 배치하되, 안쪽의 철선은 부재의 중간깊이 $d/2$ 에서 $d/4$ 또는 50mm 중 큰 값 이상 떨어지도록 배치하여야 한다. 이때 인장면에 가장 가까이 배치된 종방향철선은 인장면에 가장 가까이 배치된 횡주철근보다 인장면에서 더 멀리 배치하지 않아야 한다.

⑤ 0503.4.9에서 정의된 장선구조에서 D13 이하 철근 또는 지름 13mm 이하의 철선 스테럽의 경우 표준갈고리를 두어야 한다.

(3) 단일 U형 또는 다중 U형 스테럽의 양 정착단 사이의 연속구간 내의 굽혀진 부분은 종방향철근을 둘러싸야 한다.

(4) 전단철근으로 사용하기 위해 굽혀진 종방향주철근이 인장구역으로 연장되는 경우에 종방향 주철근과 연속되어야 하고, 압축구역으로 연장되는 경우는 식(0507.4.5)을 만족시키는 응력 f_{yt} 를 사용하여 부재의 중간깊이 $d/2$ 를 지나서 0508.2.2의 규정에 따라 계산된 정착길이만큼을 확보하여야 한다.

(5) 폐쇄형으로 배치된 한 쌍의 U형 스테럽 또는 띠철근은 겹침이음길이가 $1.3 l_d$ 이상일 때 적절하게 이어진 것으로 볼 수 있다. 깊이가 450mm 이상인 부재에서 스테럽의 가닥들이 부재의 전 깊이까지 연장된다면 폐쇄스테럽의 이음이 적절한 것으로 볼 수 있다. 이때 한 가닥의 이음부에서 발휘할 수 있는 인장력, $A_{bf} f_{yt}$ 는 40kN 이하이어야 한다.

0508.6 철근의 이음

0508.6.1 이음일반

(1) 철근은 설계도 또는 지방서에서 요구하거나 허용한 경우 또는 책임기술자의 승인하에서만 이음을 할 수 있다.

(2) 겹침이음은 다음 규정에 따라야 한다.

① D35를 초과하는 철근은 겹침이음을 하지 않아야 한다. 다만, 0508.6.3(2)와 0512.4.2(4)는 이 규정이 적용되지 않는다.

② 다발철근의 겹침이음은 다발 내의 개개 철근에 대한 겹침이음길이를 기본으로 하여 결정되어야 하며, 각 철근은 0508.2.4에 따라 겹침이음길이를 증가시켜야 한다. 그러나 한 다발 내에서 각 철근의 이음은 한 군데에서 중복하지 않아야 한다. 또한 2다발 철근을 개개 철근처럼 겹침이음하지 않아야 한다.

③ 휨부재에서 서로 직접 접촉되지 않게 겹침이음된 철근은 횡방향으로 소요 겹침이음길이의 1/5 또는 150 mm 중 작은 값 이상 떨어지지 않아야 한다.

(3) 용접이음과 기계적 이음은 다음 규정에 따라야 한다.

① 용접이음은 철근의 설계기준항복강도 f_y 의 125% 이상을 발휘할 수 있는 완전용접이어야 한다.

② 기계적 이음은 철근의 설계기준항복강도 f_y 의 125% 이상을 발휘할 수 있는 완전 기계적 이음이어야 한다.

③ ① 또는 ②의 요구조건을 만족하지 않는 용접이음이나 기계적 이음은 0508.6.2(4)를 만족하여야 하며, D16 이하의 철근에만 허용된다.

0508.6.2 인장이형철근 및 이형철선의 이음

(1) 인장력을 받는 이형철근 및 이형철선의 겹침이음길이는 A급, B급으로 분류하며, 다음 값 이상으로 하여야 한다. 그러나 300mm 이상이어야 한다.

① A급 이음 : $1.0 l_d$

② B급 이음 : $1.3 l_d$

여기서, l_d 는 0508.2.2에 따라 계산된 인장이형철근의 정착길이이다. 이 때 0508.2.2(4)의 보정계수는 적용하지 않아야 한다.

(2) 겹침이음에서 A급 이음과 B급 이음은 다음과 같이 분류한다.

① A급 이음 : 배치된 철근량이 이음부 전체 구간에서 해석결과 요구되는 소요 철근량의 2배 이상이고 소요 겹침이음길이 내 겹침이음된 철근량이 전체 철근량의 1/2 이하인 경우

② B급 이음 : (1)에 해당되지 않는 경우

(3) 이음부에 배치된 철근량이 해석결과 요구되는 소요철근량의 2배 미만인 경우에 용접이음 또는 기계적 이음은 0508.6.1(3)① 또는 0508.6.1(3)②의 요구조건을 만족시켜야 한다.

(4) 0508.6.1(3)① 또는 0508.6.1(3)②를 만족하지 않더라도 이음부에 배치된 철근량이 해석결과 요구되는 소요철근량의 2배 이상이고 아래의 ①과 ②의 요구조건을 따르는 경우, D16 이하의 철근에 대해서 용접이음 또는 기계적 이음을 허용한다.

① 각 철근의 이음부는 서로 600mm 이상 엇갈려야 하고, 이음부에서 계산된 인장응력의 2배 이상을 발휘할 수 있도록 이어야 한다. 또한 배치된 전체 철근이 140MPa 이상의 응력을 발휘할 수 있어야 한다.

② 각 단면에서 발휘하는 인장력을 계산할 때 이어진 철근은 규정된 이음강도를 발휘하는 것으로 보아야 하나 f_y 보다 크지 않아야 한다. 이어지지 않은 연속철근의 인장응력은 설계기준항복강도 f_y 를 발휘할 수 있도록 계산된 정착길이 l_d 에 대한 짧게 배치된 정착길이와의 비에 f_y 를 곱하여 사용하여야 하나 f_y 보다 크지 않아야 한다.

(5) 인장연결재의 철근이음은 0508.6.1(3)① 또는 ②에 따라 완전용접이나 기계적 이음으로 이루어져야 한다. 이때 인접철근의 이음은 750mm 이상 떨어져서 서로 엇갈려야 한다.

0508.6.3 압축이형철근의 이음

(1) 압축철근의 겹침이음길이는 f_y 가 400MPa 이하인 경우는 $0.072f_yd_b$ 이상, f_y 가 400MPa를 초과할 경우는 $(0.13f_y - 24)d_b$ 이상이어야 하고, 어느 경우나 300mm 이상이어야 한다. 이 때 콘크리트의 설계기준강도가 21MPa 미만인 경우는 겹침이음길이를 1/3 증가시켜야 한다.

(2) 서로 다른 크기의 철근을 압축부에서 겹침이음하는 경우, 이음길이는 크기가 큰 철근의 정착길이와 크기가 작은 철근의 겹침이음길이 중 큰 값 이상이어야 한다. 이때 D41과 D51 철근은 D35 이하 철근과의 겹침이음은 허용할 수 있다.

(3) 압축부에서 사용하는 용접이음과 또는 기계적 이음은 0508.6.1(3)①과 0508.6.1(3)②의 요구조건을 만족하여야 한다.

(4) 철근이 압축력만을 받을 경우는 철근과 직각으로 절단된 철근의 양끝을 적절한 장치에 의해 중심이 잘 맞도록 접촉시킴으로써 압축응력을 직접 지압에 의해 전달할 수 있다. 이때 철근의 양 단부는 철근 축의 직각면에 1.5° 이내의 오차를 갖는 평탄한 면이 되어야 하고 조립 후 지압면의 오차는 3° 이내이어야 한다.

(5) 단부 지압이음은 폐쇄띠철근, 폐쇄스터립 또는 나선철근을 배치한 압축부재에서만 사용하여야 한다.

0508.7 용접철망의 이음

0508.7.1 인장용접이형철망의 이음

(1) 용접이형철망을 겹침이음하는 최소 길이는 2장의 철망이 겹쳐진 길이가 $1.3l_d$ 이상 또한 200mm 이상이어야 한다. 이때 겹침이음길이 내에서 각 철망의 가장 바깥에 있는 교차철선 사이의 간격은 50mm 이상이어야 한다. 여기서 l_d 는 0508.3.1의 규정에 따라 f_y 에 대하여 계산된 정착길이이다.

(2) 겹침이음길이 사이에 교차철선이 없는 용접이형철망의 겹침이음은 이형철선의 겹침이음 규정에 따라야 한다.

(3) 원형철선이 겹침이음방향으로 이형철망 내에 있는 경우 또는 이형철망이 원형철망과 겹침이음되는 경우 철망은 0508.7.2에 따라 겹침이음되어야 한다.

0508.7.2 인장용접원형철망의 이음

(1) 이음위치에서 배치된 철근량이 해석결과 요구되는 소요철근량의 2배 미만인 경우 각 철망의 가장 바깥 교차철선 사이를 뺀 겹침길이는 교차철선 한 마디 간격에 50mm를 더한 길이 $1.5l_d$ 또는 150mm 중 가장 큰 값 이상이어야 한다. 여기서 l_d 는 0508.3.2의 규정에 따라 철선의 설계기준항복강도 f_y 에 대하여 계산된 정착길이이다.

(2) 이음위치에서 배치된 철근량이 해석결과 요구되는 소요철근량의 2배 이상인 경우 각 철망의 가장 바깥 교차철선 사이를 뺀 겹침길이는 $1.5l_d$ 또는 50mm 중 큰 값 이상이어야 한다. 여기서 l_d 는 0508.3.2의 규정에 따라 철선의 설계기준항복강도 f_y 에 대하여 계산된 정착길이이다.

0508.8 기둥철근이음에 관한 특별규정

(1) 겹침이음, 맞댐용접이음, 기계적 이음 또는 단부지압이음은 0508.2에서 0508.8(6)까지의 제한 조건에 따라 사용되어야 한다. 이와 같은 철근의 이음은

기둥의 모든 하중조합에 대한 요구조건을 만족하여야 한다.

(2) 계수하중에 의해 철근이 압축응력을 받는 경우 겹침이음은 0508.6.3(1)과 0508.6.3(2)에 따라야 하며 해당되는 경우에 다음의 ①과 ②에도 따라야 한다.

① 띠철근 압축부재의 경우 겹침이음길이 전체에 걸쳐서 띠철근이 $0.0015h_s$ 이상의 유효단면적을 갖는다면 겹침이음길이에 계수 0.83을 곱할 수 있다. 그러나 겹침이음길이는 300mm 이상이어야 한다. 여기서 유효단면적은 부재의 치수 h 에 수직인 띠철근 가닥의 전체 단면적이다.

② 나선철근 압축부재의 경우 나선철근으로 둘러싸인 축방향철근의 겹침이음길이에 계수 0.75를 곱할 수 있다. 그러나 겹침이음길이는 300mm 이상이어야 한다.

(3) 계수하중하에서 철근이 $0.5f_y$ 이하의 인장응력을 받고 어느 한 단면에서 전체 철근의 1/2을 초과하는 철근이 겹침이음되면 B급 이음으로 전체 철근의 1/2 이하가 겹침이음되고 그 겹침이음이 교대로 l_d 이상 서로 엇갈려 있으면 A급 이음으로 하여야 한다.

(4) 계수하중하에서 철근이 $0.5f_y$ 보다 큰 인장응력을 받는 경우 겹침이음은 B급 이음으로 하여야 한다.

(5) 기둥철근의 용접이음이나 기계적 이음은 0508.6.1(3)①과 ②의 요구조건을 만족하여야 한다.

(6) 0508.6.3(5)에 따른 단부지압이음은 이음이 서로 엇갈려 있거나 이음위치에서 추가철근이 배치된 경우 압축을 받는 기둥철근에 적용할 수 있다. 기둥 각면에 배치된 연속철근은 그 면에 배치된 수직철근량에 설계기준항복강도 f_y 의 25%를 곱한 값 이상의 인장강도를 가져야 한다.

0509 프리스트레스트 콘크리트

0509.1 적용범위

(1) 이 절의 규정은 0502.2.3.6에 명시된 강선, 강봉, 강연선 등과 같은 긴장재를 사용하여 프리스트레스트를 도입한 부재에 적용하여야 한다.

(2) 이 절에서 특별히 예외 규정을 두었거나 이 장의 규정과 일치하지 않은 경우를 제외하고는 이 설계기준의 규정을 프리스트레스트 콘크리트의 설계에 적용하여야 한다.

(3) 이 장의 0503.4.8(1), 0503.4.8(2), 0503.4.9, 0505.3.2(5), 0506.2.2(2),

0506.2.2(3), 0506.3.2, 0506.3.3, 0506.4.2(1), 0506.4.2(2), 0510(1방향슬래브 제외), 0511.3, 0511.4.2, 0511.5.1 규정은 특별히 명시된 경우 이외는 프리스트레스트 콘크리트의 설계에 적용할 수 없다.

0509.2 설계일반

0509.2.1 설계원칙

- (1) 프리스트레스트 콘크리트부재는 이 기준의 강도요구조건을 만족하여야 한다.
- (2) 프리스트레스트 콘크리트부재의 설계는 프리스트레스를 도입할 때부터 구조물의 수명기간 동안 발생하는 모든 재하단계의 하중에 대하여 강도 및 사용조건에 따른 거동에 근거하여야 한다.
- (3) 설계에서는 프리스트레스에 의하여 발생하는 응력집중을 고려하여야 한다.
- (4) 프리스트레스에 의해 발생하는 부재의 탄·소성변형, 처짐, 길이변화 및 비틀림 등에 의해 인접한 구조물에 미치는 영향을 고려하여야 한다. 이때 온도와 건조수축의 영향도 고려하여야 한다.
- (5) 덕트의 치수가 과대하여 긴장재와 덕트가 부분적으로 접촉하는 경우 접촉하는 위치 사이에서의 부재 좌굴과 얇은 복부 및 플랜지의 좌굴이 발생할 가능성을 검토하여야 한다.
- (6) 긴장재가 부착되기 전의 단면특성을 계산할 경우 덕트로 인한 단면적의 손실을 고려하여야 한다.

0509.2.2 설계가정

- (1) 휨모멘트와 축력을 받는 프리스트레스트 콘크리트부재의 강도설계는 0506.2.1의 가정에 따라야 한다. 다만, 0506.2.1(4)의 규정은 프리스트레스되지 않은 보강철근에만 적용하여야 한다.
- (2) 프리스트레스를 도입할 때, 사용하중이 작용할 때, 그리고 균열하중이 작용할 때의 응력계산은 다음과 같은 가정에 근거한 선형탄성이론에 따라야 한다.
 - ① 변형률은 중립축으로부터 거리에 비례한다.
 - ② 균열단면에서 콘크리트는 인장력에 저항할 수 없다.
- (3) 프리스트레스트 콘크리트 휨부재는 미리 압축을 가한 인장구역에서 사용하중에 의한 인장연단응력 f_t 에 따라 다음과 같이 비균열단면, 부분균열단면, 완전균열단면으로 구분된다.

- ① 비균열단면 : $f_t \leq 0.63\sqrt{f_{ck}}$
- ② 부분균열단면 : $0.63\sqrt{f_{ck}} < f_t \leq 1.0\sqrt{f_{ck}}$
- ③ 완전균열단면 : $f_t > 1.0\sqrt{f_{ck}}$

2방향 프리스트레스콘크리트 슬래브는 $f_t \leq 0.5\sqrt{f_{ck}}$ 를 만족하는 비균열단면부재로 설계되어야 한다.

(4) 비균열단면과 부분균열단면 휨부재의 사용하중에 의한 응력은 비균열단면을 사용하여 계산하여야 한다. 완전균열단면 휨부재의 사용하중에 의한 응력은 0504.3.3.2에 따라 균열환산단면을 사용하여 계산하여야 한다.

(5) 프리스트레스 콘크리트 휨부재의 처짐은 0504.3.3에 따라 계산하여야 한다.

0509.3 휨부재의 사용성

0509.3.1 콘크리트의 허용응력

(1) 프리스트레스도입 직후 시간에 따른 프리스트레스 손실이 일어나기 전의 응력은 다음 값 이하로 하여야 한다.

- ① 휨압축응력 $0.60f_{ci}$
- ② 휨인장응력(아래 ③의 경우 제외) $0.25\sqrt{f_{ci}}$
- ③ 단순지지부재 단부에서의 인장응력 $0.50\sqrt{f_{ci}}$

계산된 인장응력이 위의 ② 또는 ③의 값을 초과하는 구역에는 비균열단면으로 가정하여 계산된 전체 인장력을 저항할 수 있는 추가부착강재(프리스트레스되지 않은 강재 또는 프리스트레스 강재)를 인장구역에 배치하여야 한다.

(2) 비균열단면 또는 부분균열단면 프리스트레스 콘크리트 휨부재에 대해 모든 프리스트레스 손실이 일어난 후 사용하중에 의한 콘크리트의 휨응력은 다음 값 이하로 하여야 한다. 이 때 단면특성은 비균열단면으로 가정하여 구한다.

- ① 압축연단응력(긴장력+지속하중) $0.45f_{ck}$
- ② 압축연단응력(긴장력+전체하중) $0.60f_{ck}$

(3) 시험 또는 정밀한 해석에 의하여 안전성이 확인된 경우에는 위 (1)과 (2)에 규정된 허용응력을 초과할 수 있다.

0509.3.2 긴장재의 허용응력

(1) 긴장을 할 때 긴장재의 인장응력은 $0.80f_{pu}$ 또는 $0.94f_{py}$ 중 작은 값 이하로

하여야 한다. 또한 긴장재나 정착장치의 제조자가 제시하는 최대값도 초과하지 않아야 한다.

(2) 프리스트레스 도입 직후에 긴장재의 인장응력은 $0.74 f_{pu}$ 와 $0.82 f_{py}$ 중 작은 값 이하로 하여야 한다.

(3) 정착구와 커플러의 위치에서 프리스트레싱 도입 직후 포스트텐션긴장재의 응력은 $0.70 f_{pu}$ 이하로 하여야 한다.

0509.3.3 휨부재의 사용성 검토

(1) 프리스트레스트 콘크리트 휨부재의 균열은 0504.2에 따라 검토되어야 하며, 0506.3.3.4를 적용하여 균열을 제어하여야 한다. 피로상태나 부식환경에 노출되지 않은 완전균열 단면인 프리스트레스트 콘크리트 휨부재에서 인장연단에 가장 가까이에 배치되는 부착된 보강재의 간격은 0506.3.3(4)에 규정된 간격을 초과하지 않아야 한다. 피로상태나 부식환경에 노출되어 있는 구조물에 대해서는 다음 (2), (3), (4), (5)를 따라야 한다.

(2) 비긴장 보강재는 0506.3.3.4에 규정된 간격제한 규정을 만족하여야 한다. 부착긴장재의 경우에는 비긴장 보강재에 대한 최대 허용간격의 2/3를 초과하지 않아야 한다.

(3) 식(0506.3.3)과 (0506.3.4)를 적용할 때, 긴장재의 경우 f_s 대신 Δf_{ps} 가 적용된다. Δf_{ps} 는 균열단면해석을 통한 사용하중에서의 긴장재 응력에서 f_{dc} 를 뺀 값이다. f_{dc} 를 긴장재의 유효응력 f_{pe} 와 동일하게 보는 것도 가능하다.(다음 (4)참조)

(4) 식(0506.3.3)과 (0506.3.4)를 적용할 경우 Δf_{ps} 는 250MPa을 넘지 않아야 한다. Δf_{ps} 가 140MPa 이하인 경우는 0509.3.1(1)과 0509.3.1(2)의 조항을 적용하지 않는다.

(5) 깊이 h 가 900mm를 초과하는 부재의 종방향 표피철근(철근 또는 부착긴장재)은 0506.3.3(6)에 따라 배치하여야 한다.

0509.4 프리스트레스의 손실

0509.4.1 손실원인

유효프리스트레스 f_{pe} 를 결정하기 위하여 다음과 같은 프리스트레스 손실원인을 고려하여야 한다.

(1) 정착장치의 활동

(2) 콘크리트의 탄성수축

- (3) 포스트텐셔닝 긴장재와 덕트 사이의 마찰
- (4) 콘크리트의 크리프
- (5) 콘크리트의 건조수축
- (6) 긴장재 응력의 릴랙세이션

0509.4.2 포스트텐셔닝 긴장재의 마찰손실

(1) 포스트텐셔닝 긴장재의 마찰손실은 다음 식(0509.4.1)로 계산하여야 한다.

$$P_{px} = P_{pj} e^{-(Kl_{px} + \mu_p \alpha_{px})} \quad (0509.4.1)$$

이때, $(Kl_{px} + \mu_p \alpha_{px})$ 의 값이 0.3 이하인 경우 식(0509.4.1) 대신에 다음과 같은 근사식을 사용할 수 있다.

$$P_{px} = P_{pj} / (1 + Kl_{px} + \mu_p \alpha_{px}) \quad (0509.4.2)$$

- (2) 마찰손실을 계산할 때 파상마찰계수 K 와 곡률마찰계수 μ_p 는 실험에 의해 결정하여야 하며, 이를 확인하여야 한다.
- (3) 설계시 사용한 파상마찰계수와 곡률마찰계수의 값은 설계도면에 제시하여야 한다.
- (4) 인접구조와의 연결로 인하여 부재에서 프리스트레스 손실이 발생할 때에는 그 손실량을 설계에 고려하여야 한다.

0509.5 휨부재 설계

0509.5.1 휨강도

- (1) 휨부재의 설계휨강도 계산은 이 설계기준의 강도설계법에 따라야 한다. 이때 긴장재의 응력은 f_y 대신 f_{ps} 를 사용하여야 한다.
- (2) f_{ps} 는 변형률 적합조건을 기초로 하여 계산하여야 한다. 다만, 보다 정확하게 f_{ps} 를 계산하지 않는 경우에 f_{pe} 의 값이 $0.5f_{pu}$ 이상이면 아래 0509.5.1(3) 또는 0509.5.1(4)에 따라 근사식으로 f_{ps} 를 구할 수 있다.
- (3) 부착긴장재를 가진 부재에 대해서는 f_{ps} 를 식(0509.5.1)에 의해 구할 수 있다.

$$f_{ps} = f_{pu} \left[1 - \frac{\gamma_p}{\beta_1} \left\{ \rho_p \frac{f_{pu}}{f_{ck}} + \frac{d}{d_p} (\omega - \omega') \right\} \right] \quad (0509.5.1)$$

식(0509.5.1)의 f_{ps} 계산시 압축철근을 고려한다면 $\left[\rho_p \frac{f_{pu}}{f_{ck}} + \frac{d}{d_p} (\omega - \omega') \right]$ 의 값을 0.17 이상으로 하여야 하고, d 는 $0.15d_p$ 이하로 하여야 한다.

- (4) 비부착긴장부재를 가진 부재에서 f_{ps} 는 다음 식(0509.5.2)와 식(0509.5.3)에

따라 구할 수 있다.

① 깊이에 대한 경간의 비가 35 이하인 경우

$$f_{ps} = f_{pe} + 70 + \frac{f_{ck}}{100\rho_p} \quad (0509.5.2)$$

여기서, f_{ps} 는 f_{py} , 또는 $(f_{pe} + 420)$ MPa 이하로 하여야 한다.

② 깊이에 대한 경간의 비가 35보다 큰 경우

$$f_{ps} = f_{pe} + 70 + \frac{f_{ck}}{300\rho_p} \quad (0509.5.3)$$

여기서, f_{ps} 는 f_{py} , 또한 $(f_{pe} + 420)$ MPa 이하로 하여야 한다.

(5) 긴장재와 함께 사용되는 철근도 휨강도계산시 인장력을 발휘하는 것으로 볼 수 있다. 이때 인장력은 변형률 적합조건을 적용한 해석에 의해 구한 철근의 응력에 근거하여야 한다.

0509.5.2 휨부재의 보강에 대한 제한사항

(1) 프리스트레스트 콘크리트 단면은 0506.2.2.3과 0506.2.2.4에 정의된 바와 같이 인장지배구간, 변화구간, 압축지배구간으로 분류하여야 한다. 강도감소계수 ϕ 는 0503.3.3에 따라야 한다.

(2) 철근과 긴장재의 전체량은 식(0504.3.3)에 규정된 콘크리트의 파괴계수 f_r 을 기초로 하여 계산된 균열하중의 1.2배 이상의 계수하중을 받는 데 충분하여야 한다. 다만, 다음의 경우에 대해서는 이 조건을 따르지 않을 수 있다.

① 2방향 비부착 포스트텐션 슬래브

② 전단강도와 휨강도가 0503.3.2에 요구되는 계수하중으로 계산된 값의 2배 이상이 되는 휨부재

(3) 프리스트레스트 콘크리트 휨부재에서 철근이나 긴장재를 포함한 부착 보강재의 일부 혹은 전부를 가능하면 인장연단에 가깝게 배치하여야 한다. 비부착 긴장재를 갖는 경우에는 0509.5.3에 규정되어 있는 최소 부착철근량을 만족시켜야 한다.

0509.5.3 최소 부착철근량

(1) 비부착긴장재가 배치된 모든 휨부재에는 다음 (2)와 (3)의 규정에 따라 최소 부착철근을 배치하여야 한다.

(2) (3)에 해당하는 경우를 제외하고 최소 부착철근량은 식(0509.5.4)에 따라 구하여야 한다.

$$A_s = 0.004 A_{cf} \quad (0509.5.4)$$

식(0509.5.4)에서 계산된 최소 부착철근량은 가능한 한 인장연단에 가깝게 미리 압축을 가한 인장구역에 균등하게 배치하여야 한다.

사용하중의 응력상태에 관계없이 최소 부착철근을 배치하여야 한다.

(3) 두께가 일정한 2방향 플랫플레이트에 대한 최소 부착철근량과 그 배치에 관해서는 다음 규정을 따라야 한다.

① 사용하중하에서 계산된 콘크리트의 인장응력(모든 프리스트레스 손실을 고려한 후)이 $0.17\sqrt{f_{ck}}$ 를 초과하는 경우 정휨모멘트가 발생하는 구역에 배치할 최소 부착철근량은 다음 식(0509.5.5)와 같다.

$$A_s = \frac{N_c}{0.5 f_y} \quad (0509.5.5)$$

여기서, f_y 는 400MPa를 초과하지 말아야 하며, 식(0509.5.5)에서 계산된 최소 부착철근량은 가능한 한 인장연단에 가깝게 프리스트레스 압축으로 인한 인장 구역에 균등하게 배치하여야 한다.

② 기둥받침부의 부모멘트 구역에는 식(0509.5.6)으로 계산된 최소 부착철근량을 각 방향으로 배치해야 한다.

$$A_s = 0.00075 A_{cf} \quad (0509.5.6)$$

여기서, 식(0509.5.6)에서 계산된 최소 부착철근량은 기둥받침부 전면에서 각각 $1.5h$ 떨어진 슬래브폭 내에 균등하게 4개 이상의 철근 또는 철선을 각 방향으로 300mm 이하의 간격으로 배치하여야 한다.

(4) 위의 (2), (3)에서 산정된 부착철근의 최소길이는 정모멘트 구역에서 그 구역의 중간 중간점의 양쪽으로 부착철근을 순경간의 1/6 이상 연장 배치하여야 한다.

(5) 부모멘트 구역에서는 받침부의 양쪽으로 부착철근을 순경간의 1/6 이상 연장 배치하여야 한다.

(6) 0509.5.1(5)에 따라 설계휨강도에 대해 또는 0509.5.3.3(1)의 인장응력 상태에 대해 배치하는 부착철근의 최소길이는 0508 등 관련 규정을 따라야 한다.

0509.6 부정정구조물

0509.6.1 설계일반

(1) 프리스트레스트 콘크리트골조와 연속구조는 사용하중하에서 만족스러운 성능을 나타내고 동시에 충분한 강도를 발휘하도록 설계하여야 한다.

(2) 사용하중 하에서 구조물의 성능은 프리스트레스, 콘크리트의 크리프와 건조수축, 온도변화, 축방향 변형, 연결된 부재 요소에 의한 구속과 지반침하의 영향으로 발생하는 반력, 휨모멘트, 전단력 및 축력을 고려한 탄성해석으로 규명되어야 한다.

(3) 소요강도를 구하기 위해 사용되는 휨모멘트는 하중계수 1.0인 프리스트레스에 의해 발생하는 반력으로 인한 휨모멘트와 계수하중에 의한 휨모멘트의 합으로 계산하여야 한다. 계수하중으로 계산된 휨모멘트는 0509.6.2의 부모멘트 재분배를 고려하여 수정할 수 있다.

0509.6.2 연속 프리스트레스트 콘크리트 휨부재의 부모멘트 재분배

(1) 0509.5.3의 최소 부착철근량 이상이 받침부에 배치된 경우 가정된 하중배치에 따라 탄성이론으로 계산된 부모멘트는 0503.4.2에 따라 증가시키거나 감소시킬 수 있다.

(2) 동일한 하중배치에 대하여 경간 내 단면의 모멘트를 계산할 때는 수정된 부모멘트를 사용하여야 한다.

0509.7 압축부재 설계

0509.7.1 설계원칙

(1) 철근배치의 유무에 관계없이 축력 또는 휨과 축하중을 동시에 받는 프리스트레스트 콘크리트 부재는 철근콘크리트 부재에 적용하는 이 설계기준의 강도 설계법에 따라 설계하여야 한다.

(2) 압축부재 설계시에 프리스트레스, 크리프, 건조수축과 온도변화에 대한 영향을 고려하여야 한다.

0509.7.2 철근배치

(1) 유효프리스트레스 힘에 의한 콘크리트의 평균 압축응력이 1.6 MPa 미만인 부재에 대해서 기둥의 경우 0505.5.2, 0506.4.2(1)과 0506.4.2(2)에 따라 그리고 벽체의 경우 0511.3에 따라 최소철근을 배치하여야 한다.

(2) 벽체를 제외하고 유효프리스트레스 힘에 의한 콘크리트의 평균 압축응력이 1.6MPa 이상인 부재에 대해서는 다음 규정에 따라 나선철근 또는 띠철근으로 모든 긴장재를 둘러싸야 한다.

① 나선철근은 0505.5.2(2)에 따라야 한다.

② 띠철근은 D10 이상이거나 등가면적의 용접철망이어야 하며, 띠철근의 수직

간격은 띠철근 또는 철선지름의 48배 이하, 압축부재단면의 최소치수 이하로 하여야 한다.

③ 확대기초판 상면 또는 임의의 각층 바닥슬래브의 상면 위의 기둥하단에 배치하는 띠철근의 간격은 앞 (2)에서 규정한 간격의 1/2 이하로 하여야 하고, 또한 기둥 상부에 배치되는 최하단수평철근 아래에 위치하는 띠철근도 앞 (2)에서 규정한 간격의 1/2 이하로 하여야 한다.

④ 보 또는 브래킷이 기둥의 4변에 강결되어 골조를 이루는 경우, 이러한 보 또는 브래킷의 최하단수평철근 아래 75mm 이내에서 띠철근 배치를 끝내야 한다.

(3) 유효프리스트레스 힘에 의한 콘크리트의 평균 압축응력이 1.6 MPa 이상인 벽체에서 구조해석결과 충분한 강도와 안정성을 보여주는 경우 0511.3에서 요구하는 최소철근 규정을 적용하지 않을 수 있다.

0509.8 슬래브 설계

0509.8.1 소요강도와 사용성

0509.8.1.1 계수모멘트와 계수전단력

2방향 이상 힘에 대해 보강된 프리스트레스트 콘크리트 슬래브에서 계수모멘트와 계수전단력은 0510.5 (0510.5.7(4)와 0510.5.7(5)는 제외)의 규정에 따라 계산하거나 또는 상세한 해석방법에 의해 계산하여야 한다.

0509.8.1.2 휨강도

프리스트레스트 콘크리트 슬래브의 각 단면에서 휨강도는 0503.3.2, 0503.3.3, 0509.6.1(3)과 0509.6.2에 따라 계산된 설계단면력 이상이어야 한다.

0509.8.1.3 전단강도

기둥에서 프리스트레스트 콘크리트 슬래브의 전단강도는 0503.3.2, 0507.2.1, 0507.12.2, 0507.13.2에 따라 계산된 설계단면력 이상이어야 한다.

0509.8.1.4 사용성 조건

사용하중하에서 처짐을 포함한 모든 사용성 조건은 0509.6.1(2)에 기술된 요인을 고려하여 만족되어야 한다.

0509.8.2 긴장재와 철근의 배치

(1) 등분포활하중과 고정하중에 대하여 1방향으로 배치된 긴장재의 간격은 슬래브 두께의 8배 이하이어야 하고, 또한 1.5 m 이하로 해야 한다.

- (2) 유효프리스트레스 힘에 의한 콘크리트의 평균 압축응력이 0.9 MPa 이상이 되도록 긴장재의 간격을 정하여야 한다.
- (3) 2개 이상의 긴장재를 기둥의 전단에 대한 위험단면 구간에 각 방향으로 배치하여야 한다.
- (4) 집중하중을 받는 슬래브에 대해서는 긴장재의 간격에 특별한 고려를 하여야 한다.
- (5) 비부착긴장재로 보강된 슬래브에서는 0509.5.3(3)과 0509.5.3(4)의 관련 규정에 따라 최소 부착철근을 배치하여야 한다.
- (6) 리프트슬래브의 경우 하단에 부착철근을 0510.6.4(6)에 따라 배치하여야 한다.

0509.9 프리스트레스 정착구역

0509.9.1 포스트텐션 긴장재 정착구역

0509.9.1.1 정착구역의 구분

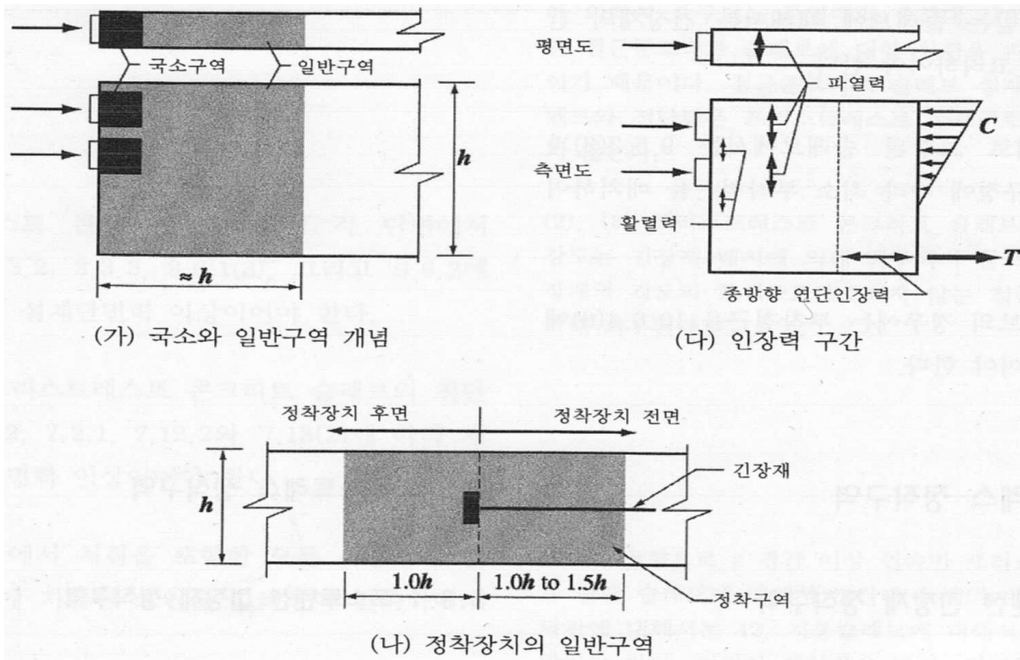
정착구역은 다음의 2구역으로 나누어 고려하여야 한다.

- (1) 국소구역은 정착장치 및 이와 일체가 되는 구속철근과 이들을 둘러싸고 있는 콘크리트 사각기둥(원형 또는 타원형의 정착구의 경우에는 등가의 사각기둥)으로 정의한다.
- (2) 일반구역은 국소구역을 포함하는 정착구역으로 정의한다.

0509.9.1.2 국소구역

국소구역은 다음의 규정에 따라 설계하여야 한다.

- (1) 국소구역은 0503.3.2.8의 하중계수에 의한 계수긴장력 P_{pu} 와 0503.3.3.2(5)의 강도감수계수에 의한 설계강도로 설계하여야 한다.
- (2) 정착장치의 적절한 기능수행을 위하여 필요한 위치에 국소구역 보강을 하여야 한다.
- (3) (2)의 국소구역의 요구조건은 다음 0509.9.2.1 또는 0509.9.3(1)과 0509.9.3(2)의 규정을 만족하여야 한다.



[그림 0509.9.1] 정착구역

0509.9.1.3 일반구역

일반구역은 다음의 규정에 따라 설계하여야 한다.

- (1) 일반구역에 대한 설계는 0503.3.2.8의 하중계수에 의한 계수긴장력 P_{pu} 와 0503.3.3.2의 강도감소계수에 의한 설계강도로 설계하여야 한다.
- (2) 일반구역은 정착장치에 의해 유발되는 파열력, 활렬력 및 종방향 단부 인장력에 저항할 수 있도록 보강을 하여야 한다. 또한 단면의 급격한 변화의 영향을 고려하여야 한다.
- (3) 일반구역의 설계는 0509.9.1.4, 0509.9.1.5, 0509.1.6의 규정을 만족하여야 하며, 0509.9.2.2, 0509.9.2.3 또는 0509.9.3.3 중의 어느 하나를 만족하여야 한다.

0509.9.1.4 재료의 공칭강도

재료의 공칭강도는 다음의 규정에 따른다.

- (1) 부착철근의 공칭인장강도는 f_y 이하로 취하여야 하며, 부착긴장재의 공칭인장강도는 f_{py} 이하로 취하여야 한다. 비부착긴장재의 공칭인장강도는 $f_{ps} = f_{pe} + 70$ (MPa) 이하로 취하여야 한다.
- (2) 식(0506.4.1)에 부합하는 나선철근 또는 띠철근으로 구속되는 콘크리트를 제외한 일반구역의 콘크리트 공칭압축강도는 $0.7\lambda f_a$ 이하로 취하여야 한다.
- (3) 포스트텐션을 도입할 때 콘크리트 압축강도는 설계도면에 명시하여야 한다. 낮은 압축강도를 보상하기 위해 특별히 큰 정착장치를 사용하거나 최종 프리스트레스 힘의 50%를 초과하지 않는 힘으로 긴장재를 긴장하는 경우를 제외

하고는 콘크리트의 압축강도가 적어도 여러 개의 강연선에 대하여 28MPa, 단일강연선나 강봉에 대하여 17MPa가 되기 전에는 콘크리트에 프리스트레스를 도입해서는 안 된다.

0509.9.1.5 정착구역

정착구역은 다음의 설계방법을 따른다.

(1) 일반구역의 설계에 다음의 방법을 적용할 수 있다.

- ① 평형조건에 근거한 소성모델(스트럿-타이 모델)
- ② 선형응력해석(유한요소해석 또는 유사해석)
- ③ 적용 가능한 간이계산법

(2) 다음과 같은 경우에는 간이계산법을 사용하여서는 안 된다. 부재의 단면이 직사각형이 아닌 경우, 일반구역 내부 또는 인접한 부위의 불연속으로 인해 힘의 흐름 경로에 변화를 유발하는 경우, 최소 단부거리가 단부방향의 정착장치 치수의 1.5배 미만인 경우, 여러 개의 정착장치가 서로 근접되지 않아 1개의 정착그룹으로 볼 수 없는 경우

(3) 긴장력 도입순서를 고려하여 설계하여야 하며, 긴장력 도입 순서를 설계도면에 명시하여야 한다.

(4) 3차원 해석절차를 이용하거나 2직교 평면의 효과의 합을 근사적으로 고려함으로써 3차원의 효과를 설계에서 고려하여야 한다.

(5) 정착장치가 부재의 끝단으로부터 많이 떨어진 경우에는 정착 후면으로 적어도 $0.35P_{pu}$ 의 힘을 전달하도록 부착철근을 배치하여야 한다. 이러한 철근을 정착장치 주변에 대칭으로 위치하여야 하며 정착장치 전후면에 완전히 정착하여야 한다.

(6) 슬래브 단일강연선의 경우나 해석에 의해 보강이 필요치 않은 것으로 나타난 경우를 제외하고, 일반구역에서 긴장재가 곡률을 갖는 경우에는 경사방향의 힘과 쪼갬 힘에 의한 분력과 절리력에 대해 적절하게 저항할 수 있도록 보강 철근을 배치하여야 한다.

(7) 부착철근이 슬래브 단일강연선의 경우나 해석에 의해 보강이 필요치 않은 것으로 나타난 경우를 제외하고, 할렬력을 제한하기 위하여 모든 정착구역의 배면에 평행하고 인장력에 직교하는 방향으로 각 계수긴장력의 2%와 동일한 공칭인장강도에 상당하는 최소철근을 배치하여야 한다.

(8) 철근량을 계산할 때 콘크리트의 인장강도는 무시하여야 한다.

0509.9.1.6 구조세척

정착구역에서 철근의 굵힘 및 조립, 배치에 대한 오차, 골재 크기, 콘크리트의 치기 및 다짐 등을 고려하여 철근의 크기, 간격, 피복 및 기타 상세를 결정하여야 한다.

0509.9.2 단일강연선 또는 16mm 지름의 강봉정착구역의 설계

(1) 단일강연선, 지름 16mm 이하의 단일강봉정착장치와 국소구역 철근은 0509.9.3.2의 정착장치 조건을 만족하여야 한다.

(2) 슬래브 긴장재의 일반구역은 다음에 따라 설계하여야 한다.

① 보통콘크리트 슬래브의 13mm 이하의 강연선에 관한 정착장치에 대하여 0509.9.1.5에 의한 상세해석에 의해 강재가 불필요하다는 것을 보이지 않는 한, 다음의 (2)와 (3)에 따르는 최소철근을 배치하여야 한다.

② 최소한 2개의 D13 철근을 슬래브 끝단에 평행하게 배치하여야 한다. 이 철근은 정착장치 전면에 배치될 수 있으며, 각 정착장치 앞쪽 $h/2$ 의 거리 내에 위치하여야 한다. 이러한 철근은 각 장치의 외측면의 어느 한쪽 편으로 150 mm 이상 연장하여야 한다.

③ 정착장치의 중심간격이 300mm 이하이면 정착장치는 그룹으로 간주된다. 6 개 이상의 정착장치 각 그룹에 대해서 $n+1$ 개의 머리핀 형태 또는 폐쇄스터럽이 D10 이상으로 배치하여야 한다. 여기서, n 은 정착장치의 개수이다. 하나의 머리핀 또는 스테럽은 각 정착장치의 사이, 그리고 각 정착 그룹 측면에 위치한다. 머리핀 또는 스테럽은 단부에 수직으로 슬래브에 연장된 다리를 가지고 배치하여야 한다. 머리핀 또는 스테럽의 중앙부분은 정착장치 앞부분의 $3h/8$ 에서 $h/2$ 까지 슬래브면에 직교하여 배치하여야 한다.

④ (1)에 부합하지 않는 정착장치에 대해서는 0509.9.1.5를 만족시키는 상세해석에 근거하여 최소 철근을 배치하여야 한다.

(3) 보 또는 거더의 단일강연선 그룹에 대한 일반구역의 설계는 0509.9.1.3에서 0509.9.1.5까지의 규정을 충족시켜야 한다.

0509.9.3 다발강연선 긴장재 정착구역 설계

(1) 다발강연선 긴장재의 정착장치와 국소구역 강재의 설계는 0509.9.1.2에 따라야 한다.

(2) 특별한 정착장치가 사용된 경우에는 정착장치에 명시되어 있는 구속철근과 별도로 표피철근을 정착구역에 배치하여야 한다. 이 추가철근은 정착장치의 품질인증시험에서 사용된 표피철근의 최소 등가부피비율 이상이어야 하며 배치 형태도 유사하게 하여야 한다.

(3) 다발강연선 긴장재의 일반구역에 대한 설계는 0509.9.1.3에서 0509.9.1.5까지의 규정을 따라야 한다.

0510 슬래브

0510.1 일반사항

(1) 이 장의 규정 중에서 0510.2의 규정은 1방향슬래브에 적용하여야 하고, 그 외의 규정은 받침부 사이에 보의 유무에 관계없이 2방향 이상으로 휨보강되는 슬래브 시스템 설계에 적용하여야 한다.

(2) 장방향 2방향슬래브는 장방향 슬래브설계용 계수를 적용하여 설계할 수 있다.

(3) 속찬 슬래브와 장선 또는 리브 사이에 영구적이거나 제거할 수 있는 채움재에 의해 움푹 파인 곳이나 구멍이 있는 슬래브도 이 장의 규정을 따라야 한다.

(4) 이 장의 규정에 따라 설계된 슬래브의 최소두께는 0504.3의 규정에 따라야 한다.

0510.2 1방향슬래브

0510.2.1 설계원칙

(1) 마주보는 2변에만 지지되는 1방향슬래브는 0506의 규정에 따라 설계하여야 한다.

(2) 4변에 의해 지지되는 2방향슬래브 중에서 단변에 대한 장변의 비가 2배를 넘으면 1방향슬래브로서 해석하며, 이 경우 일반적으로 슬래브의 단변방향의 경간을 사용하여 0506의 규정에 따라 설계하여야 한다. 그리고 이 때 사용하는 경간은 0503.4.5의 규정에 따라야 한다.

0510.2.2 철근콘크리트 보와 일체로 된 연속슬래브

0510.2.2.1 연속슬래브의 근사해석

철근콘크리트 보와 일체로 만든 연속슬래브의 휨모멘트 및 전단력을 구하기 위하여 단순받침부 위에 놓인 연속보로 가정하여 탄성해석 또는 0503.4.1에 따

른 근사적인 계산방법을 사용할 수 있다. 이 때 경간은 0503.4.5의 규정에 따라야 하고, 산정되는 휨모멘트는 다음과 같이 수정하여 설계하여야 한다.

- (1) 활하중에 의한 경간 중앙의 부모멘트는 산정된 값의 1/2만 취할 수 있다.
- (2) 경간 중앙의 정휨모멘트는 양단고정으로 보고 계산한 값 이상으로 취하여야 한다.
- (3) 순경간이 3.0 m를 초과할 때 순경간 내면의 휨모멘트를 사용할 수 있다. 그러나 이 값들이 순경간을 경간으로 하여 계산한 고정단 휨모멘트 이상으로 하여야 한다.

0510.2.2.2 단부처짐

슬래브 양단부의 보의 처짐이 서로 다를 때는 그 영향을 고려하여야 한다.

0510.2.3 구조상세

- (1) 1방향슬래브의 두께는 0504.3.1에 따라야 하며, 최소 100mm 이상으로 하여야 한다.
- (2) 슬래브의 정모멘트철근 및 부모멘트철근의 중심간격은 위험단면에서는 슬래브두께의 2배 이하이어야 하고, 또한 300mm 이하로 하여야 한다. 기타의 단면에서는 슬래브두께의 3배 이하이어야 하고, 또한 450mm 이하로 하여야 한다.
- (3) 1방향슬래브에서는 정모멘트철근 및 부모멘트철근에 직각방향으로 수축·온도철근을 0505.7.2에 따라 배치하여야 한다.
- (4) 슬래브 끝의 단순받침부에서도 내민슬래브에 의하여 부모멘트가 일어나는 경우에는 이에 상응하는 철근을 배치하여야 한다.
- (5) 슬래브의 장변방향과 직교하는 보의 상부에 부모멘트로 인해 발생하는 균열을 방지하기 위하여 슬래브의 장변방향 상부에 철근을 배치하여야 한다. 배치방법은 0503.4.8.3에 따라야 한다.

0510.3 2방향슬래브

0510.3.1 정의

- (1) 슬래브가 기둥 또는 벽체에 의해 지지될 경우에는 c_1 과 c_2 , 그리고 순경간 l_n 은 슬래브 하부의 접촉면에 의해 정의된 유효 지지단면에 근거하여야 한다. 유효 지지단면은 슬래브의 바닥표면 또는 지판이 있는 경우는 이의 바닥표면이 기둥축을 중심으로 45° 내로 펼쳐진 기둥과 기둥머리 또는 브래킷 내에 위

치한 가장 큰 정원추, 정사면추 또는 쉐기형태의 표면과 이루는 절단면으로 정의된다.

(2) 주열대는 기둥 중심선을 기준으로 양쪽으로 $0.25l_2$ 와 $0.25l_1$ 중 작은 값을 한쪽의 폭으로 하는 슬래브의 영역을 가리킨다.

(3) 중간대는 2주열대 사이의 슬래브 영역을 가리킨다.

(4) 보가 슬래브와 일체로 되거나 완전한 합성구조로 되어 있을 때, 보의 단면은 보가 슬래브의 위 또는 아래로 내민 깊이 중 큰 깊이만큼을 보의 양측으로 연장한 슬래브 부분을 포함한 것으로서 보의 한 측으로 연장되는 거리는 슬래브두께의 4배 이하로 한다.

0510.3.2 해석 및 설계방법

(1) 슬래브 시스템은 평형조건과 기하학적 적합조건을 만족시킬 수 있다면 어떠한 방법으로도 설계할 수 있다. 다만, 모든 단면의 설계강도가 0503.3을 적용한 소요강도 이상이어야 하고 처짐의 제한 등 사용하중하에서 사용성을 만족시켜야 한다.

(2) 슬래브와 받침부 사이의 보(보가 있을 경우) 및 이들과 직교 골조를 이루는 기둥 또는 벽체를 포함하는 슬래브 시스템은 연직하중에 대하여 0510.4에서 규정하고 있는 직접설계법이나 0510.5에서 규정하고 있는 등가골조법으로 설계할 수 있다.

(3) 횡방향변위가 발생하는 골조의 횡방향력 해석을 위해 골조부재의 강성을 계산할 때 철근과 균열의 영향을 고려하여야 한다.

(4) 슬래브 시스템이 횡하중을 받는 경우 그 해석결과는 연직하중의 결과와 조합하여야 한다.

(5) 슬래브와 받침부 사이의 보(보가 있을 경우)는 모든 단면에서 발생하는 계수휨모멘트에 저항할 수 있도록 설계하여야 한다.

0510.3.3 불균형휨모멘트의 전달

(1) 연직하중, 풍하중, 지진하중 또는 기타 횡방향하중으로 인하여 슬래브와 기둥 사이에 휨모멘트가 전달될 때, 이 불균형휨모멘트 중 일부분은 0510.3.3(3)과 0510.3.3(4)에 따라 휨으로 전달되도록 설계하여야 한다.

(2) 휨에 의해 전달되지 않은 불균형휨모멘트의 부분은 0507.13에 따른 전단편심에 의해 전달되도록 설계하여야 한다.

(3) 불균형휨모멘트 중에서 $\gamma_f M_u$ 만큼의 불균형휨모멘트는 슬래브유효폭 내에서 휨에 의해 전달된다고 간주한다. 여기서 슬래브유효폭은 기둥 또는 기둥머리면에서 양쪽으로 슬래브나 지판두께의 1.5배($1.5h$) 만큼 떨어진 폭을 말하고, M_u 는 전달되는 불균형휨모멘트이며, γ_f 는 식(0510.3.1)과 같이 구할 수 있다.

$$\gamma_f = \frac{1}{1 + \frac{2}{3} \sqrt{\frac{b_1}{b_2}}} \quad (0510.3.1)$$

(4) 외부 받침부의 변에 평행한 축으로 불균형휨모멘트가 가해질 때, 만약 가장자리 받침부의 v_u 값이 $0.75\phi V_c$ 를 넘지 않거나 모서리 받침부의 v_u 값이 $0.5\phi V_c$ 를 넘지 않으면 식(0510.3.1)에 의한 γ_f 값은 1.0까지 증가시킬 수 있다. 내부 받침부에서 불균형휨모멘트나 외부 받침부의 변에 대해 직각인 축에 대한 불균형휨모멘트의 경우는 식(0510.3.1)의 γ_f 값은 만약 받침부의 v_u 값이 $0.4\phi V_c$ 를 초과하지 않는 경우 25%까지 증가시킬 수 있다. 이 때 (3)에 정의된 슬래브유효폭 내의 철근비 ρ 는 $0.375\rho_b$ 를 넘을 수 없다. 프리스트레스트 슬래브 시스템에서는 γ_f 에 대한 수정을 할 수 없다.

(5) (3)에서 규정된 슬래브유효폭 내에서의 휨모멘트에 견디기 위해 철근의 간격을 좁혀 배치하거나 철근을 추가함으로써 기둥 주위에 철근을 집중시켜 설계할 수 있다.

(6) 전단과 비틀림에 의하여 슬래브로부터 기둥과 벽체로 전달되는 하중에 대한 설계는 0507에 따라야 한다.

0510.3.4 플랫폼슬래브의 지판

(1) 플랫폼슬래브에서 기둥 상부의 부모멘트에 대한 철근을 줄이기 위해 지판을 사용하는 경우 지판의 크기는 다음 (2)에서 (4)까지의 규정에 따라야 한다.

(2) 지판은 받침부 중심선에서 각 방향 받침부 중심간 경간의 1/6 이상을 각 방향으로 연장시켜야 한다.

(3) 지판의 슬래브 아래로 돌출한 두께는 돌출부를 제외한 슬래브두께의 1/4 이상으로 하여야 한다.

(4) 지판 부위의 슬래브철근량 계산시 슬래브 아래로 돌출한 지판의 두께는 지판의 외단부에서 기둥이나 기둥머리면까지 거리의 1/4 이하로 취하여야 한다.

0510.4 직접설계법

0510.4.1 제한사항

- (1) 직접설계법을 사용하여 슬래브 시스템을 설계하려면 다음 (2)에서 (8)까지의 규정을 만족하여야 한다.
- (2) 각 방향으로 3경간 이상이 연속되어야 한다.
- (3) 슬래브판들은 단변경간에 대한 장변경간의 비가 2 이하인 직사각형이어야 한다.
- (4) 각 방향으로 연속한 받침부 중심간 경간길이의 차이는 긴 경간의 1/3 이하이어야 한다.
- (5) 연속한 기둥중심선으로부터 기둥의 이탈은 이탈방향 경간의 최대 10%까지 허용할 수 있다.
- (6) 모든 하중은 연직하중으로서 슬래브판 전체에 등분포되어야 한다. 활하중은 고정하중의 2배 이하이어야 한다.
- (7) 모든 변에서 받침부 사이의 보를 가진 슬래브 판의 경우, 직교하는 2방향에서 식(0510.4.1)에 해당하는 보의 상대강성은 0.2 이상 5.0 이하이어야 한다.

$$\frac{\alpha_1 l_2^2}{\alpha_2 l_1^2} (0510.4.1)$$

- (8) 직접설계법으로 설계된 슬래브 시스템은 0503.4.2에서 허용된 모멘트재분배를 적용할 수 없다. 슬래브 시스템에 대한 모멘트재분배는 0510.4.7을 참조한다.
- (9) 0510.3.2의 규정을 만족시키는 해석방법에 의해 증명할 수 있다면 0510.4.1의 제한 규정을 다소 벗어나도 직접설계법을 적용할 수 있다.

0510.4.2 전체 정적계수모멘트

- (1) 어느 한 경간의 전체 정적계수모멘트는 받침부를 잇는 중심선의 양측에 있는 슬래브판 중심선에 의해 구분되는 설계대에서 결정되어야 한다.
- (2) 정계수휨모멘트와 평균 부계수휨모멘트의 절대값의 합은 어느 방향에서나 다음 값 이상으로 하여야 한다.

$$M_o = \frac{w_u l_2 l_n^2}{8} (0510.4.2)$$

- (3) 받침부를 잇는 중심선으로부터 측정된, 인접한 양측 슬래브판의 횡방향 경간이 서로 다른 경우, 식(0510.4.2)의 l_2 는 이들 횡방향 2경간의 평균값으로 하여야 한다.
- (4) 단부에 인접하고 이 단부에 평행한 경간을 고려할 경우, 식 (0510.4.2)의 l_2

는 단부로부터 슬래브판 중심선까지의 거리로 하여야 한다.

(5) 순경간 l_n 은 기둥, 기둥머리, 브래킷 또는 벽체의 내면 사이의 거리이다. 다만, 식(0510.4.2)에서 사용된 l_n 값은 $0.65l_1$ 이상으로 하여야 한다. 원형이나 정다각형의 받침부는 똑같은 단면적을 갖는 정사각형 받침부로 환산하여 취급하여야 한다.

0510.4.3 정 및 부계수휨모멘트

0510.4.3.1 부계수휨모멘트

부계수휨모멘트는 직사각형 받침부의 내면에 위치하여야 한다. 원형이나 정다각형 받침부는 같은 면적의 정사각형 받침부로 환산하여 취급하여야 한다.

0510.4.3.2 내부경간

내부경간에서는 전체 정적계수휨모멘트 M_o 를 다음과 같은 비율로 분배하여야 한다.

- (1) 부계수휨모멘트 0.65
- (2) 정계수휨모멘트 0.35

0510.4.3.3 단부경간

단부경간에서는 전체 정적계수휨모멘트 M_o 를 <표 0510.4.3.3>에 따라 분배하여야 한다.

<표 0510.4.3.3> 단부경간에서 정 및 부계수휨모멘트의 분배백분율

구 분	(1)	(2)	(3)		(5)
	구속되지 않은 외부 받침부	모든 받침부 사이에 보가 있는 슬래브	내부 받침부 사이에 보가 없는 슬래브	테두리보가 없는 경우	테두리보가 있는 경우
내부 받침부의 부계수휨모멘트	0.75	0.70	0.70	0.70	0.65
정계수휨모멘트	0.63	0.57	0.52	0.50	0.35
외부 받침부의 부계수휨모멘트	0	0.16	0.26	0.30	0.65

0510.4.3.4 부모멘트단면

만약 불균형 휨모멘트를 인접한 부재의 강성에 따라 분배되도록 해석하지 않는다면 부모멘트 단면은 받침부의 양쪽 경간에서 결정된 2개의 부계수휨모멘트 중 큰 휨모멘트에 견디도록 설계하여야 한다.

0510.4.3.5 슬래브단부 또는 테두리보

슬래브 단부 또는 테두리보는 외부 받침부의 부계수휨모멘트가 분배되는 만큼의 비틀림에 견디도록 설계하여야 한다.

0510.4.3.6 외부기둥에 전달되는 불균형휨모멘트

0510.3.3.(2)에 따라 슬래브와 외부 기둥 사이에 전달되는 연직하중에 대한 휨모멘트는 $0.3M_o$ 로 하여야 한다.

0510.4.4 주열대의 계수휨모멘트

0510.4.4.1 내부받침부의 부계수휨모멘트

주열대는 내부받침부의 부계수휨모멘트가 <표 0510.4.4.1>에 따른 비율로 분배되는 휨모멘트에 견디도록 설계하여야 한다.

<표 0510.4.4.1> 주열대 내부 받침부의 분배백분율

l_2/l_1	0.5	1.0	2.0
$(a_1l_2/l_1) = 0$	75	75	75
$(a_1l_2/l_1) \geq 1.0$	90	75	45

위의 값 사이에서는 직선보간법을 적용한다.

0510.4.4.2 외부받침부의 부계수휨모멘트

주열대는 외부 받침부의 부계수휨모멘트가 <표 0510.4.4.2>에 따른 비율로 분배되는 휨모멘트에 견디도록 설계하여야 한다.

<표 0510.4.4.2> 주열대 외부 받침부의 분배백분율

l_2/l_1		0.5	1.0	2.0
$(a_1l_2/l_1) = 0$	$\beta_t = 0$	100	100	100
	$\beta_t \geq 2.5$	75	75	75
$(a_1l_2/l_1) \geq 1.0$	$\beta_t = 0$	100	100	100
	$\beta_t \geq 2.5$	90	75	45

위의 값 사이에서는 직선보간법을 적용한다.

0510.4.4.3 벽체지지단부 부모멘트

M_o 계산에 이용된 경간 l_2 의 3/4 이상이 기둥이나 벽체로 길게 지지되어 있는 경우 부모멘트는 전체 l_2 를 따라 균등하게 분포된다고 볼 수 있다.

0510.4.4.4 정계수휨모멘트

주열대는 정계수휨모멘트가 <표 0510.4.4.4>에 따른 비율로 분배되는 휨모멘트에 견디도록 설계하여야 한다.

<표 0510.4.4.4> 주열대 중앙부의 분배백분율

l_2/l_1	0.5	1.0	2.0
$(\alpha_1 l_2/l_1) = 0$	60	60	60
$(\alpha_1 l_2/l_1) \geq 1.0$	90	75	45

위의 값 사이에서는 직선보간법을 적용한다.

0510.4.4.5 보가 있는 슬래브

받침부 사이에 보가 있는 슬래브인 경우에는 주열대의 슬래브 부분은 보가 부담하지 않는 주열대 휨모멘트에 견디도록 설계하여야 한다.

0510.4.5 보의 계수휨모멘트

- (1) $(\alpha_1 l_2/l_1)$ 값이 1.0 이상인 경우 받침부 사이의 보는 주열대 휨모멘트의 85%를 견디도록 설계하여야 한다.
- (2) $(\alpha_1 l_2/l_1)$ 값이 1과 0 사이인 경우에는 보가 견딜 주열대 휨모멘트 부담률은 85%와 0% 사이를 직선보간법을 적용하여 구하여야 한다.
- (3) 보는 0510.4.2.(2), (1) 및 (2)의 규정에 따라 등분포하중에 대하여 계산된 휨모멘트 이외에도 슬래브 상하로 내민보 부분의 무게를 포함하여 보에 직접 작용하는 집중하중이나 선형하중에 의해 발생하는 휨모멘트에 견디도록 설계하여야 한다.

0510.4.6 중간대의 계수휨모멘트

- (1) 주열대가 부담하지 않는 정 및 부계수휨모멘트의 부담분은 주열대 양쪽의 1/2 중간대에 비례하여 할당하여야 한다.
- (2) 각 중간대는 2개의 1/2 중간대에 할당된 휨모멘트들의 합에 견디도록 설계하여야 한다.
- (3) 벽체에 의해 지지되는 단부에 인접하고, 그에 평행한 중간대는 첫 번째 내부 받침부의 1/2 중간대에 할당된 휨모멘트의 2배를 견디도록 설계하여야 한다.

다.

0510.4.7 계수휨모멘트의 수정

고려된 방향에서 슬래브판에 대한 전체 정적계수휨모멘트가 식(0510.4.2)에 의해 요구된 휨모멘트보다 작지 않은 범위 내에서 정 및 부계수휨모멘트는 10% 까지 수정할 수 있다.

0510.4.8 보가 있는 슬래브의 계수전단력

(1) $(\alpha_1 l_2 / l_1)$ 의 값이 1 이상인 보는 슬래브판의 4 모퉁이에서 변과 45°의 각을 이루는 선과 장변에 평행한 슬래브판 중심선이 만드는 재하면적에 작용하는 계수하중에 의한 전단력에 견디도록 설계하여야 한다.

(2) $(\alpha_1 l_2 / l_1)$ 의 값이 1 미만일 때에는 $\alpha_1 = 0$ 인 경우 보가 하중을 받지 않는다고 가정하여 직선보간법을 적용하여 보가 부담하는 전단력을 구할 수 있다.

(3) 보는 (1)과 (2)에 따라 산정된 전단력 이외에도 보에 직접 작용하는 계수하중에 의한 전단력에 견디도록 설계하여야 한다.

(4) 슬래브의 전단강도는 하중이 (1)과 (2)에 따라 보에 분배된다는 가정 하에 산정해야 한다. 또한 슬래브는 슬래브판에 일어나는 전체 전단력에 견디도록 설계하여야 한다.

(5) 전단강도는 0507의 규정을 만족해야 한다.

0510.4.9 기둥과 벽체의 계수휨모멘트

(1) 슬래브시스템과 일체로 이루어진 기둥과 벽체들은 슬래브시스템에 작용하는 계수하중으로부터 발생하는 휨모멘트에 견딜 수 있어야 한다.

(2) 전체적인 해석을 하지 않는 한 내부받침부에서 슬래브 상하의 받침부재는 상하부재의 강성에 직접 비례하여 식(0510.4.3)에 규정된 휨모멘트를 견디도록 설계하여야 한다.

$$M = 0.07[(w_d + 0.5w_l)l_2 l_n^2 - w_d' l_2' (l_n')^2] \quad (0510.4.3)$$

여기서, w_d' , l_2' , l_n' 는 짧은 경간에 대한 값이다.

0510.5 등가골조법

0510.5.1 기본가정

(1) 등가골조법에 의한 슬래브 시스템의 설계는 0510.5.2부터 0510.5.6까지의 기본가정을 바탕으로 하고, 이로부터 얻은 모멘트와 전단력에 견디도록 슬래브 및 받침부재의 모든 단면이 설계되어야 한다.

(2) 강재로 된 기둥머리를 사용하는 경우, 휨모멘트와 전단력에 대한 이들 기둥머리의 강성과 저항력을 고려할 수 있다.

(3) 직접응력에 의한 기둥과 슬래브의 길이변화와 전단력에 의한 처짐은 무시할 수 있다.

0510.5.2 등가골조

(1) 건물 전체는 가로 및 세로방향의 기둥선에서 취한 등가골조들로 구성된다 고 간주할 수 있다.

(2) 각 골조는 기둥이나 받침부의 중심선을 기준으로 한 좌우 슬래브판의 중심선에 의해서 구획된 일련의 기둥 또는 받침부와 슬래브-보대로 구성하여야 한다.

(3) 기둥이나 받침부는 비틀림부재에 의해 슬래브-보 부재에 연결되어 있다고 가정한다(0510.5.5 참조). 이 비틀림부재는 휨모멘트를 결정하는 경간방향에 직교하고 기둥 측면으로부터 등가골조로 구획된 양측 슬래브판 중심선까지 연장되는 것으로 가정할 수 있다.

(4) 단부에 인접하고 그에 평행한 골조는 그 단부와 인접한 슬래브판의 중심선에 의해 구획되어야 한다.

(5) 각 등가골조는 전체적으로 해석할 수도 있고, 연직하중에 대하여 해석할 경우에는 그 상하 기둥의 먼 단부가 고정된 것으로 하여 각 층별로 따로 해석할 수도 있다.

(6) 슬래브-보를 층별로 따로 해석할 경우 연속슬래브의 한 받침부에서 휨모멘트는 슬래브-보가 그 받침부로부터 2경간 떨어진 받침부가 고정되어 있다고 가정하여 결정할 수 있다.

0510.5.3 슬래브-보

(1) 접합부나 기둥머리 바깥에 있는 단면에서 슬래브-보의 단면 2차모멘트는 콘크리트의 전체 면적을 기준으로 하여야 한다.

(2) 슬래브-보의 축을 따라서 변하는 단면 2차모멘트의 변화는 골조해석시 고려하여야 한다.

(3) 기둥 중심에서 기둥, 브래킷 및 기둥머리면까지의 슬래브-보의 단면 2차모멘트는 기둥, 브래킷, 기둥머리면에서 슬래브-보 단면 2차모멘트를 $(1 - c_2/l_2)^2$ 으로 나눈 값과 같다고 가정하여야 한다. 여기서 c_2 와 l_2 는 휨모멘트를 결정하는

경간에 직교방향으로 측정된 값들이다.

0510.5.4 기둥

- (1) 접합부나 기둥머리 바깥에 있는 단면에서 기둥의 단면2차모멘트는 콘크리트의 전체면적을 기준으로 하여야 한다.
- (2) 기둥의 축을 따라서 변하는 단면2차모멘트의 변화는 골조를 해석할 때 고려하여야 한다.
- (3) 접합부에서 슬래브-보의 상면과 하면 사이에 있는 기둥의 단면2차모멘트는 무한대로 가정하여야 한다.

0510.5.5 비틀림부재

- (1) 비틀림부재(0510.5(3) 참조)는 부재의 전체 길이에 걸쳐서 일정한 단면을 가지는 것으로 가정하고, 이 단면은 다음 중 큰 것으로 택하여야 한다.
 - ① 휨모멘트를 결정하는 경간방향의 기둥, 브래킷 또는 기둥머리의 폭과 같은 폭의 슬래브 부분
 - ② 일체식이거나 완전 합성구조물일 경우 앞의 ①에서 규정된 슬래브 부분에 슬래브 상하의 횡방향 보를 더한 것
 - ③ 0510.3.1.(4)에서 정의된 횡방향 보
- (2) 비틀림부재의 강성 K_t 는 근사적으로 식(0510.5.1)로 계산할 수 있다.

$$K_t = \Sigma \frac{9E_{cs}C}{l_2(1-c_2/l_2)^3} \quad (0510.5.1)$$

여기서, c_2 와 l_2 는 기둥 좌우에서 횡경간 방향으로 측정된 값들이다.

- (3) c 는 비틀림상수로서, 유효플랜지폭을 갖는 보에서는 단면을 여러 개의 직사각형으로 나누어 식(0510.5.2)에 따라 구하여야 한다.

$$c = \Sigma [(1 - 0.63 \frac{x}{y}) \frac{x^3 y}{3}] \quad (0510.5.2)$$

- (4) 휨모멘트를 결정하는 경간방향으로 보가 기둥에 연결되어 있을 경우의 비틀림강성은 보가 없는 슬래브만의 단면2차모멘트에 대한 그 보를 포함한 슬래브 단면2차모멘트의 비를 곱하여 구하여야 한다.

0510.5.6 활하중의 배치

- (1) 정확한 재하상태를 알고 있을 때 등가골조는 그 하중에 대하여 해석하여야 한다.
- (2) 활하중이 변하지만 고정하중의 3/4 이하인 경우 또는 활하중의 특성이 모

든 슬래브판에 동시에 작용하는 것과 같을 경우에는 전체 슬래브 시스템에 활하중이 작용했을 때 모든 단면에서 최대 계수휨모멘트가 발생하는 것으로 가정할 수 있다.

(3) (2)에서 정의된 것 이외의 하중조건인 경우 슬래브판의 경간 중앙 부근에서의 최대 정계수휨모멘트는 전체 계수활하중의 3/4이 그 슬래브판과 한 경간씩 건너 슬래브판에 작용할 때 일어난다고 가정할 수 있다. 또한 받침부의 최대 부계수휨모멘트는 전체 계수활하중의 3/4이 그 받침부에 인접한 2슬래브판들에만 작용할 때 발생한다고 가정할 수 있다.

(4) 어느 경우에도 계수휨모멘트는 전체 계수활하중이 모든 슬래브판에 함께 작용할 때 발생하는 값 이상으로 취하여야 한다.

0510.5.7 계수휨모멘트

(1) 내부 받침부에서 부계수휨모멘트(주열대 및 중간대)에 대한 위험단면은 직사각형의 지지 부재면에서 취하되 기둥 중심에서부터 $0.175l_1$ 이내의 면에서 취하여야 한다.

(2) 브래킷이나 기둥머리가 있는 외부 받침부에서 단부 모서리에 직교방향의 부계수휨모멘트에 대한 위험단면은 받침부재면에서부터 브래킷이나 기둥머리의 돌출길이의 1/2 이내에서 취하여야 한다.

(3) 받침부재가 원형이나 정다각형일 경우 부계수휨모멘트에 대한 위험단면은 같은 면적을 갖는 정사각형 받침부재로 취급해서 구한다.

(4) 0510.4.1의 제한사항을 만족하는 슬래브 시스템을 등가골조법으로 해석한 경우 계산결과 얻은 휨모멘트는 설계에 사용하는 정모멘트와 평균 부모멘트의 절대값의 합이 식(0510.4.2)의 값을 초과할 필요가 없다는 사실을 근거로 그에 상응하게 감소시킬 수 있다.

(5) 각 골조의 슬래브-보대의 위험단면의 휨모멘트는 0510.4.1(7)의 제한조건을 만족시킨다면 0510.4.4, 0510.4.5 및 0510.4.6의 규정에 따라 주열대, 보 및 중간대에 분배할 수 있다.

0510.6 2방향슬래브의 배근상세

0510.6.1 소요철근량과 간격

(1) 2방향슬래브 시스템의 각 방향의 철근단면적은 위험단면의 휨모멘트에 의해 결정되지만 0505.7에서 요구되는 최소 철근량 이상이어야 한다.

(2) 위험단면에서 철근간격은 슬래브두께의 2배 이하 또한 300 mm 이하로 하여야 한다. 다만, 와플구조나 리브구조로 된 부분은 예외로 한다. 와플구조 상부의 슬래브철근은 0505.7의 요구사항에 따라야 한다.

0510.6.2 철근의 정착

(1) 불연속 단부 모서리에 직교방향의 정모멘트에 대한 철근은 슬래브 끝까지 연장하고 직선 또는 갈고리를 150mm 이상 테두리보, 기둥 또는 벽체 속에 묻어야 한다.

(2) 불연속 단부 모서리에 직각방향의 부모멘트에 대한 철근은 0508의 규정에 따라 받침면에 정착되도록 테두리보, 기둥 또는 벽체 속으로 구부리거나 갈고리로 하거나 그렇지 못하면 적절히 정착시켜야 한다.

(3) 불연속 단부에서 슬래브가 테두리보나 벽체로 지지되어 있지 않은 경우 또는 슬래브가 받침부를 지나 캔틸레버로 되어 있는 경우에는 철근을 슬래브 내부에서 정착시킬 수 있다.

0510.6.3 외부모퉁이의 보강철근

(1) 받침부 사이에 α 값이 1.0보다 큰 보가 있는 슬래브의 경우, 다음 (2)에서 (4)의 규정에 따라 외부 모퉁이 부분의 슬래브에 특별한 상부 및 하부 보강철근을 배치해야 한다.

(2) 슬래브 상하에 두는 이 특별 보강철근은 슬래브 단위폭당 최대 정모멘트와 같은 크기의 휨모멘트에 견딜 만큼 충분해야 한다.

(3) 이 휨모멘트가 작용하는 방향은 슬래브 상부에서는 모퉁이로부터 그은 대각선에 직각인 축에 대하여 슬래브 하부에서는 이 대각선에 평행한 축에 대하여 작용하는 것으로 가정할 수 있다.

(4) 특별 보강철근은 모퉁이로부터 긴 경간의 1/5 길이만큼 각 방향에 배치해야 한다.

(5) 특별 보강철근은 슬래브 상부에서 대각선에 평행한 방향으로 배치하고 슬래브 하부의 경우 대각선에 직각방향으로 배치해야 한다. 또는 특별 보강철근은 슬래브 상부와 하부에서 각각 슬래브 각 모서리에 평행하게 2층으로 배치할 수 있다.

0510.6.4 보가 없는 슬래브의 철근상세

(1) 보가 없는 슬래브의 철근은 0510.6에서 규정된 모든 요구조건 외에 [그림

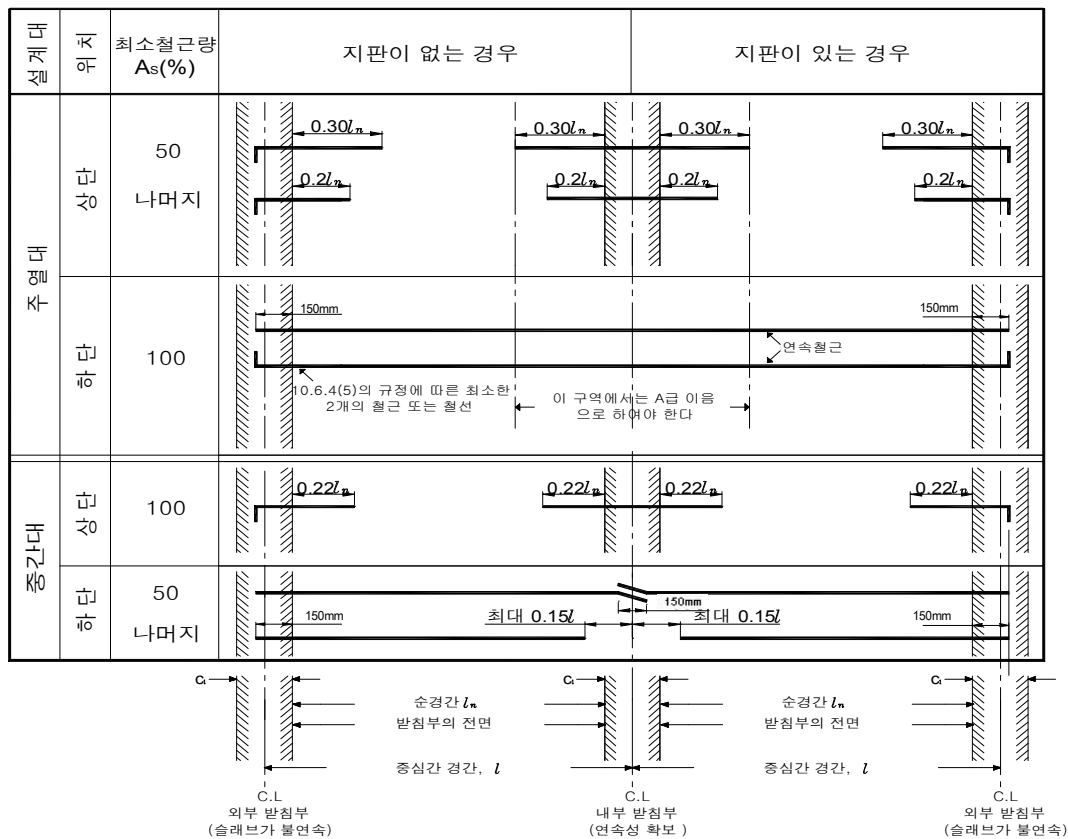
0510.6.4]에 표시된 것과 같은 최소 길이 규정을 지켜야 한다.

(2) 인접한 경간의 길이가 다를 경우, 받침면에서부터 부모멘트에 대한 철근의 최소 연장은 [그림 0510.6.4]에 보인 바와 같이 하되 그 기준은 긴 경간으로 하여야 한다.

(3) 2방향슬래브에서 굽힘철근은 슬래브두께와 경간의 비가 굽힘철근의 굽힘각도가 45° 이하가 될 수 있는 경우에만 사용하여야 한다.

(4) 횡력을 부담하여야 하는 골조의 슬래브에 대해서는 구조해석 결과에 의하여 철근의 길이를 결정해야 하지만 [그림 0510.6.4]에 규정된 길이 이상으로 하여야 한다.

(5) 각 방향의 주열대 내의 모든 하부 철근이나 철선은 연속이거나 [그림 0510.6.4]에 나타낸 위치에서 A급 겹침이음으로 하여야 한다. 각 방향으로 적어도 2개의 주열대 하부 철근이나 철선이 기둥 주근 사이의 범위 내로 통과하여야 하며, 외부 받침부에 정착되어야 한다.



[그림 0510.6.4] 보가 없는 슬래브에서 철근의 최소 정착길이]

(0508.5.2(1)의 받침부의 정착 참조)

(6) 전단머리가 있는 슬래브나 리프트-슬래브의 시공에서는 적어도 각 방향으

로 2개의 부착된 하부철근이나 철선이 가능한 한 기둥에 근접하게 전단머리나 리프팅 칼라를 지나도록 해야 하며, 연속이거나 A급 겹침이음으로 이어야 한다. 외부 기둥에서는 이 철근을 전단머리나 리프팅 칼라에 정착시켜야 한다.

0510.7 슬래브 시스템의 개구부

0510.7.1 정적해석에 의한 개구부

구조해석 결과 설계강도가 0503.3의 규정을 고려한 소요강도 이상이고, 처짐한계를 포함한 모든 사용성을 만족할 경우 어떤 크기의 개구부도 슬래브시스템 내에 둘 수 있다.

0510.7.2 구조해석이 면제되는 개구부

0510.7.1에서 요구된 특별한 해석을 하지 않고도 보가 없는 슬래브 시스템의 경우 다음 항에 따라 개구부를 둘 수 있다.

- (1) 양 방향의 중간대가 겹치는 부분은 개구부가 없을 때 소요되는 전체 철근량을 유지한다면 어떤 크기의 개구부도 둘 수 있다.
- (2) 양 방향의 주열대가 겹치는 부분은 어느 쪽의 경간에서나 주열대 폭의 1/8 이상이 개구부에 의해 차단되지 않아야 한다. 개구부에 의해 절단된 철근량은 개구부 주변에 추가 배치해야 한다.
- (3) 주열대와 중간대가 겹치는 부분은 어느 설계대에서도 개구부에 의하여 절단되는 철근이 1/4 이하여야 한다. 개구부에 의해 절단된 철근량은 개구부 주변에 추가 배치해야 한다.
- (4) 0507.10.4의 전단에 대한 규정을 만족시켜야 한다.

0511 벽 체

0511.1 적용범위

- (1) 이 장의 규정은 휨모멘트의 작용 여부에 관계없이 축력을 받는 벽체의 설계에 적용하여야 한다.
- (2) 캔틸레버식 옹벽의 설계는 0513에 따라야 한다.

0511.2 일반사항

- (1) 벽체는 0511.4.1에 따라 압축재로 설계하거나, 적용조건을 만족하는 경우에는 0511.4.2의 실용설계법에 따라 설계할 수 있으며, 휨인장이 설계를 지배하는 세장한 벽체는 0511.4.3의 세장한 벽체의 대체설계법을 적용하여 설계할 수 있다.

- (2) 벽체는 이에 작용하는 편심축하중, 수평하중 및 기타 하중에 대하여 안전하게 저항할 수 있도록 설계하여야 한다.
- (3) 축하중을 받는 벽체의 설계는 0511.2, 0511.3과 0511.4.1, 0511.4.2 또는 0511.4의 규정에 따라야 한다.
- (4) 정밀한 구조해석에 의하지 않는 한, 각 집중하중에 대한 벽체의 유효수평 길이는 하중 간의 중심거리, 또한 하중지지폭에 벽체두께의 4배를 더한 길이를 초과하지 않는 값으로 하여야 한다.
- (5) 전단력에 대한 설계는 0507.10의 규정에 따라야 한다.
- (6) 벽체와 일체가 된 압축부재의 설계는 0506.4.1(4)의 규정에 따라야 한다.
- (7) 벽체의 철근은 이와 교차하는 구조부재인 바닥, 지붕, 기둥, 벽기둥, 부벽, 교차벽체 및 기초 등에 충분히 정착되도록 하여야 한다.
- (8) 철근량 및 벽두께의 제한은 각각 0511.3과 0511.4.2.3의 규정을 따라야 한다. 다만, 정밀한 구조해석에 의하여 충분한 강도와 구조안정성을 확인할 수 있을 경우에는 이를 따르지 않을 수 있다.
- (9) 벽체의 밑면에서 기초판으로의 하중전달은 0512.4의 규정에 따라야 한다.

0511.3 최소철근비

0511.3.1 최소철근비

벽체의 수직 및 수평 최소철근비는 0511.3.2 및 0511.3.3의 규정을 따라야 한다. 다만, 0507.10.2(5) 및 0507.10.3의 규정에 의해 요구되는 전단보강 철근의 소요량이 더 큰 경우에는 그 소요량을 적용하여야 한다.

0511.3.2 최소수직철근비

벽체의 전체 단면적에 대한 최소 수직철근비는 다음 규정을 따라야 한다.

- (1) 설계기준항복강도 400MPa 이상으로서 D16 이하의 이형철근 0.0012
- (2) 기타 이형철근 0.0015
- (3) 지름 16mm 이하의 용접철망 0.0012

0511.3.3 최소수평철근비

벽체의 전체 단면적에 대한 최소 수평철근비는 다음 각 항에 따라야 한다.

- (1) 설계기준항복강도 400MPa 이상으로서 D16 이하의 이형철근 0.0020
- (2) 기타 이형철근 0.0025

(3) 지름 16mm 이하의 용접철망 0.0020

0511.3.4 두께 250mm 이상의 벽체

두께 250mm 이상의 벽체에 대해서는 다음의 각 항에 따라 수직 및 수평철근을 벽면에 평행하게 양면으로 배치하여야 한다. 다만, 지하실 벽체에는 이 규정을 적용하지 않는다.

0511.3.4.1 벽체의 외측면 철근

벽체의 외측면 철근은 각 방향에 대하여 전체 소요철근량의 1/2 이상, 2/3 이하로 하며, 외측면으로부터 50mm 이상, 벽두께의 1/3 이내에 배치하여야 한다.

0511.3.4.2 벽체의 내측면 철근

벽체의 내측면 철근은 각 방향에 대한 소요철근량의 잔여분을 내측면으로부터 20mm 이상, 벽두께의 1/3 이내에 배치하여야 한다.

0511.3.5 간격제한

수직 및 수평철근의 간격은 벽두께의 3배 이하, 또한 450mm 이하로 하여야 한다.

0511.3.6 횡방향 띠철근

수직철근이 집중배치된 벽체부분의 수직철근비가 0.01배 이상인 경우 0505.5.2의 규정에 따른 횡방향띠철근을 설치하여야 하며, 이외의 경우에는 횡방향띠철근을 설치하지 않을 수 있다. 이 때 띠철근의 수직간격은 벽체두께 이하로 하여야 하며, 수직철근이 압축력을 받는 철근이 아닌 경우에는 횡방향띠철근을 설치할 필요가 없다.

0511.3.7 개구부

모든 창이나 출입구 등의 개구부 주위에는 0511.3.2 및 0511.3.3에 규정된 최소철근량 이외에도 D16 이상의 철근을 2개 이상 배치하여야 하며, 그 철근은 개구부의 모서리에서 600mm 이상 연장하여 정착하여야 한다.

0511.4 벽체의 설계

0511.4.1 압축재로서 벽체의 설계

축력을 받거나 축력과 휨모멘트를 동시에 받는 벽체의 설계는 0506.2.1, 0506.2, 0506.5, 0506.6, 0506.7.1, 0506.8, 0511.2 및 0511.3의 규정에 따라야 한다. 다만, 해당 조건을 만족할 경우 0511.4.2의 실용설계법을 따를 수 있다.

0511.4.2 실용설계법

0511.4.2.1 적용범위

직사각형 단면의 벽체로서 0511.2, 0511.3 및 0511.4.2의 모든 요구조건을 만족하고 계수하중의 합력이 벽두께의 중앙 1/3 이내에 작용하는 경우에는 이 0511.4.2에서 규정하는 실용설계법에 의하여 설계할 수 있다.

0511.4.2.2 설계축력강도

위의 0511.4.2.1의 규정에 부합될 때 벽체의 설계축력강도 ϕP_{nw} 는 식(0511.4.1)에 의하여 산정하여야 한다. 다만, 0511.4.1의 규정에 의할 때에는 이를 적용하지 않는다.

$$\phi P_{nw} = 0.55\phi f_{ck}A_g \left[1 - \left(\frac{kl_c}{32h} \right)^2 \right] \quad (0511.4.1)$$

여기서, $\phi=0.65$ 이고 유효길이계수 k 는 다음과 같다.

(1) 상·하단이 횡구속벽체로서

- ① 상·하 양단 중의 한쪽 또는 양쪽의 회전이 구속된 경우 0.8
- ② 상·하 양단의 회전이 구속되지 않은 경우 1.0

(2) 비횡구속벽체 2.0

0511.4.2.3 최소두께

벽체의 최소두께는 다음 (1), (2)에 따라야 한다.

- (1) 벽체의 두께는 수직 또는 수평 받침점간 거리 중에서 작은 값의 1/25 이상이어야 하고, 또한 100mm 이상이어야 한다.
- (2) 지하실 외벽 및 기초벽체의 두께는 200mm 이상으로 하여야 한다.

0511.4.3 세장한 벽체의 대체설계법

0511.4.3.1 휨인장이 벽체설계를 지배하는 경우

휨인장이 벽체설계를 지배하는 경우 0511.4.3의 규정은 0506.5.1을 만족하는 것으로 간주할 수 있다.

0511.4.3.2 기본가정

0511.4.3에 따라 설계된 벽체는 0511.4.3.2(1)에서 0511.4.3.2(6)의 규정이 만족되도록 하여야 한다.

- (1) 벽판은 단순지지되고 벽체 중앙에서 최대모멘트 및 최대처짐이 발생하는 면의 균등한 횡하중을 받는 압축재로 고려하여 설계하여야 한다.
- (2) 단면적은 전 높이에 대하여 일정한 것으로 한다.
- (3) 벽체는 인장이 지배적인 거동을 하도록 설계하여야 한다.

(4) 철근은 다음과 같은 설계강도를 확보하도록 산정하여야 한다.

$$\phi M_n \geq M_{cr} \quad (0511.4.2)$$

(5) 벽체의 설계휨단면 상부에 작용되는 집중수직하중은 아래와 같은 폭에 분포된 것으로 가정하여야 한다.

① 지압폭과 지압면 양측면에서 수직으로 2, 수평으로 1의 비율로 확대한 폭을 더한 값과 같다.

② 집중하중간격 이하하여야 한다.

③ 벽관의 연단을 초과하지 않아야 한다.

(6) 벽체높이의 중앙부분에서 수직응력 P_u/A_g 는 $0.06f_{ck}$ 을 초과하지 않아야 한다.

0511.4.3.3 설계모멘트

축력과 힘을 받는 벽체높이의 중앙부에서 설계모멘트 ϕM_n 은 다음과 같은 조건을 만족하여야 한다.

$$\phi M_n \geq M_u \quad (0511.4.3)$$

여기서, $M_u = M_{ua} + P_u \Delta_u$ (0511.4.4)

M_{ua} 는 계수횡하중과 편심수직하중에 의한 벽체높이 중앙부에서의 모멘트이고, Δ_u 는 식(0511.4.5)에 의해 계산한다.

$$\Delta_u = \frac{5M_u l_c^2}{(0.75)48E_c I_{cr}} \quad (0511.4.5)$$

M_u 는 처짐을 반복적으로 대입하여 계산하거나 식(0511.4.6)을 이용하여 직접 계산한다.

$$M_u = \frac{M_{ua}}{1 - \frac{5P_u l_c^2}{(0.75)48E_c I_{cr}}} \quad (0511.4.6)$$

여기서, $I_{cr} = \frac{E_s}{E_c} \left(A_s + \frac{P_u}{f_y} \right) (d - c)^2 + \frac{l_w c^3}{3}$,

$$E_s/E_c \geq 6 \quad (0511.4.7)$$

0511.4.3.4 최대처짐

$P-\Delta$ 효과를 고려한 사용하중에 의한 최대처짐 Δ_s 는 $l_c/150$ 을 초과하지 않아야 한다. 벽체높이 중간에서의 Δ_s 는 식(0511.4.8)에 의해 계산한다.

$$\Delta_s = \frac{(5M) l_c^2}{48E_c I_e} \quad (0511.4.8)$$

$$M = \frac{M_{sa}}{1 - \frac{5P_s l_c^2}{48E_c I_e}} \quad (0511.4.9)$$

여기서, I_e 는 식(0504.3.1)에 준하여 계산하여야 하며, 다만 M_a 를 M 으로 대치하고 I_{cr} 은 식(0511.4.7)을 이용하여 계산하여야 한다.

0511.5 비내력벽과 지중보

- (1) 비내력벽의 두께는 100mm 이상이어야 하고, 또한 이를 횡방향으로 지지하고 있는 부재간 최소거리의 1/30 이상이 되어야 한다.
- (2) 지중보로 설계하는 벽체는 0506.2와 0506.3의 규정으로부터 산정한 휨모멘트에 소요되는 철근을 벽체의 상부 및 하부에 배치하여야 한다. 전단보강에 대한 설계는 0507의 규정에 따라야 한다.
- (3) 지표면 위로 노출된 지중보 벽체의 부분에 대해서는 0511.3의 규정을 만족시켜야 한다.

0512 기초판

0512.1 적용범위

- (1) 이 장의 규정은 독립기초의 기초판설계에 적용하는 것을 원칙으로 하며, 복합기초와 온통기초의 기초판설계에도 적용할 수 있다.
- (2) 복합기초와 온통기초의 기초판을 설계할 경우에는 0512.5.2에 규정된 관계되는 추가 규정도 따라야 한다.

0512.2 일반사항

- (1) 기초판은 이 장의 규정에 따라 계수하중과 그에 의해 발생하는 반력에 견디도록 설계하여야 한다.
- (2) 기초판의 밑면적, 말뚝의 개수와 배열은 기초판에 의해 흙 또는 말뚝에 전달되는 외력과 모멘트, 그리고 토질역학의 원리에 의하여 계산된 허용지지력과 말뚝의 허용강도를 사용해서 산정하여야 한다. 이때 외력과 휨모멘트는 하중계수를 곱하지 않은 사용하중을 적용하여야 한다.
- (3) 말뚝기초의 기초판설계에서 말뚝의 반력은 각 말뚝의 중심에 집중된다고 가정하여 휨모멘트와 전단력을 계산할 수 있다.
- (4) 기초판에서 휨모멘트, 전단력 및 철근정착에 대한 위험단면의 위치를 정할 경우, 원형 또는 정다각형인 콘크리트 기둥이나 받침대는 같은 면적의 정사각형 부재로 취급할 수 있다.
- (5) 기초판 상연에서부터 하부 철근까지의 깊이는 흙에 놓이는 기초의 경우는 150mm 이상, 말뚝기초의 경우는 300mm 이상으로 하여야 한다.

0512.3 기초판설계

0512.3.1 휨모멘트에 대한 설계

(1) 기초판 각 단면에서의 휨모멘트는 기초판을 자른 수직면에서 그 수직면의 한 쪽 전체 면적에 작용하는 힘에 대해 계산하여야 한다.

(2) 기초판의 최대 계수휨모멘트를 계산할 때, 그 위험단면은 다음과 같이 구한다.

① 콘크리트 기둥, 받침대 또는 벽체를 지지하는 기초판은 기둥 및 받침대 또는 벽체의 외면

② 조적조 벽체를 지지하는 기초판은 벽체 중심과 벽체면과의 중간

③ 강제 베이스플레이트를 갖는 기둥을 지지하는 기초판은 기둥 외면과 강제 베이스플레이트 연단과의 중간

(3) 1방향 기초판 또는 2방향 정사각형 기초판에서 철근은 기초판 전체 폭에 걸쳐 균등하게 배치하여야 한다.

(4) 2방향 직사각형 기초판의 각 방향 철근배치는 다음 규정을 따라야 한다.

① 장변방향으로의 철근은 폭 전체에 균등히 배치시킨다.

② 단변방향으로의 철근은 식(0512.3.1)에서 산출한 철근량을 유효폭 내에 균등하게 배치한 후, 나머지 철근량을 이 유효폭 이외의 부분에 균등히 배치시킨다.

$$\frac{\text{유효폭 내에 배근되는 철근량}}{\text{단변방향의 전체 철근량}} = \frac{2}{\beta+1} \quad (0512.3.1)$$

여기서, 유효폭은 기둥이나 받침대의 중심선이 유효폭의 중심이 되도록 하며, 기초판의 단변길이로 취한다.

0512.3.2 전단력

(1) 흙이나 암반에 지지된 기초판의 전단강도는 0507.12의 슬래브와 기초판에 대한 규정에 따라야 한다.

(2) 기둥, 받침대 또는 벽체를 지지하는 기초판에 대하여 0507에서 정의하는 위험단면은 0512.3.1(2)①에 규정된 위치를 기준으로 측정하여 결정하여야 한다. 그리고 강제베이스플레이트를 갖는 기둥 또는 받침대를 지지하는 기초판의 위험단면은 0512.3.1(2)③의 규정을 기준으로 측정하여 결정하여야 한다.

(3) 말뚝중심에서 기둥중심까지의 거리가 말뚝의 상단에서 말뚝캡(기초판)의 상단까지 거리의 2배보다 큰 경우 기초판은 0507.12와 (4)를 만족시켜야 한다.

그 외의 기초판은 스테럿-타이 모델이나 0507.12와 0512.3.2(4)의 규정을 모두 만족시켜야 한다.

(4) 말뚝기초에서 임의 단면에 대한 전단력은 다음 규정에 따라 계산하여야 한다.

① 말뚝의 중심이 그 단면에서 $d_{pile}/2$ 이상 외측에 있는 경우, 말뚝의 전체 반력이 그 단면에 전단력으로 작용하는 것으로 하여야 한다.

② 말뚝의 중심이 그 단면에서 $d_{pile}/2$ 이상 내측에 있는 경우, 말뚝의 반력은 전단력으로 작용하지 않는 것으로 보아야 한다.

③ 말뚝의 중심이 위 ①과 ②에서 규정한 중간에 위치하는 경우, 단면의 외측 $d_{pile}/2$ 의 위치에서 말뚝반력 전체를, 단면의 내측 $d_{pile}/2$ 의 위치에서 영(0)으로 하고 그 사이는 직선보간법에 따라 말뚝의 반력이 기초판 단면에 전단력으로 작용하는 것으로 보아야 한다.

0512.3.3 기초판철근의 정착

(1) 기초판의 철근정착은 0508의 규정에 따라야 한다.

(2) 각 단면에서 계산된 철근의 인장력 또는 압축력을 기준으로 문힘길이, 인장갈고리, 기계적 장치 또는 이들의 조합에 의하여 그 단면의 양방향으로 정착 하여야 한다.

(3) 철근정착에 대한 위험단면은 0512.3.1.(2)에 규정한 위치에 있다고 가정하여야 하며, 단면이나 철근량이 변하는 수직면도 위험단면으로 본다.

0512.4 벽체 또는 기둥 저면에서 힘의 전달

0512.4.1 힘의 전달장치

(1) 기둥 또는 벽체 저면에서 힘과 휨모멘트는 콘크리트의 지압과 철근, 다우얼 철근 및 기계적 이음장치에 의해 기초판에 전달시켜야 한다.

(2) 받침부재와 지지부재와의 접촉면에서 지압력은 0506.8에서 규정하는 콘크리트 지압강도를 초과하지 않아야 한다.

(3) 받침부재와 지지되고 있는 부재와의 사이에 있는 철근, 다우얼 철근 또는 기계적 이음장치는 다음 ①, ②와 같은 힘이 충분히 전달될 수 있어야 한다. 그 외에 철근, 다우얼철근 또는 기계적 이음장치는 0512.4.2 또는 0512.4.3의 규정을 따라야 한다.

① 어느 한 쪽 부재의 콘크리트 지압강도를 초과하는 모든 압축력

② 접촉면 사이의 인장력

(4) 벽체 또는 기둥으로부터 휨모멘트가 지지주각 또는 기초판에 전달될 경우에는 철근이나 다우얼철근 또는 기계적 이음장치가 0508.8의 규정에 따라 설계되어야 한다.

(5) 횡력은 0507.6의 전단마찰의 규정 또는 다른 적절한 방법에 의하여 지지반침대 또는 기초판에 전달시켜야 한다.

0512.4.2 현장치기 시공에서 힘 전달

(1) 현장치기 시공에서 0512.4.1을 만족시키는 보강방법으로서 종방향주철근을 받침부재인 주각 또는 기초판까지 연장시키거나 다우얼 철근으로 연결시켜야 한다.

(2) 현장치기 기둥과 페데스탈의 경우, 양 부재 접촉면 사이의 철근 단면적은 지지되는 부재단면적의 0.005배 이상으로 하여야 한다.

(3) 현장치기 벽체의 경우, 양 부재 접촉면 사이의 철근단면적은 0511.3.2에서 규정한 최소 수직철근량 이상이어야 한다.

(4) 기초에서 압축력만을 받는 D41과 D51인 주철근은 0512.4.1에서 요구하는 힘의 전달철근으로서 다우얼철근과 겹침이음을 할 수 있다. 다우얼철근은 D35 이하이어야 하며, 지지되는 부재 속에 묻어 넣어야 한다. 이 때 묻힘길이는 D41 또는 D51의 정착길이나 다우얼철근의 겹침이음길이 중 큰 값 이상으로 하며, 기초판 속에 묻히는 묻힘길이는 다우얼철근의 정착길이 이상으로 하여야 한다.

(5) 현장치기공사에서 편접합이나 로커접합은 0512.4.1과 0512.4.3에 따라야 한다.

0512.4.3 프리캐스트 시공에서 힘 전달

(1) 프리캐스트 시공에서 0512.4.1을 만족시키는 보강방법으로서 앵커볼트나 다음의 (2)에서 (4)까지와 같이 적절한 기계적 이음장치를 사용할 수 있다.

(2) 프리캐스트 기둥 또는 받침대와 받침부재 간의 접합은 0515.3.1(4)①의 요구조건을 만족시켜야 한다.

(3) 프리캐스트 벽체와 받침부재 간의 접합은 0515.3.1(4)②와 ③의 요구조건을 만족시켜야 한다.

(4) 앵커볼트 및 기계적 이음장치는 정착구의 파괴나 주위의 콘크리트가 파괴

되기 전에 설계강도에 도달하도록 설계하여야 한다.

0512.5 특수한 기초판

0512.5.1 경사 또는 계단형 기초판

(1) 경사 또는 계단형 기초판에서 경사의 각도, 계단의 깊이 및 위치는 모든 단면에서 설계조건을 만족하여야 한다.

(2) 일체로 설계된 경사 또는 계단형 기초판은 일체로 거동하도록 시공하여야 한다.

0512.5.2 복합기초와 전면기초

(1) 2개 이상의 기둥, 받침대, 벽체를 지지하는 기초판은 계수하중과 반력에 견디도록 설계하여야 한다.

(2) 0510.4에서 규정한 슬래브의 직접설계법은 복합기초와 전면기초의 기초판 설계에 사용할 수 없다.

(3) 복합기초 및 전면기초 저면에 작용하는 토압분포는 흙과 구조물의 성질 및 토질역학 원리에 적합하도록 정하여야 한다.

0513 옹벽 및 지하외벽

0513.1 적용범위

이 절의 규정은 지하외벽설계에 적용한다. 또한 옹벽과 유사한 거동을 갖는 호안이나 방조제 또는 흙채움을 지지해야 하는 교량의 교대 및 기초벽에 적용할 수 있다.

0513.2 일반사항

0513.2.1 설계원칙

0513.2.1.1 작용하중

옹벽은 상재하중, 뒤채움 흙의 중량, 옹벽의 자중 및 옹벽에 작용되는 토압, 필요에 따라서는 수압에 견디도록 설계하여야 한다.

0513.2.1.2 무근콘크리트 옹벽

무근콘크리트 옹벽은 자중에 의하여 저항력을 발휘하는 중력식 형태로 설계하여야 한다.

0513.2.1.3 토압의 계산

토압의 계산은 토질역학의 원리에 의거하여 필요한 지반특성 계수를 측정하여 정해야 한다.

0513.2.1.4 저판의 설계

저판의 설계는 0512의 규정에 따라 수행하여야 한다.

0513.2.2 안정조건

- (1) 활동에 대한 저항력은 옹벽에 작용하는 수평력의 1.5배 이상이어야 한다.
- (2) 전도 및 지반지지력에 대한 안정조건은 만족하지만 활동에 대한 안정조건만을 만족하지 못할 경우에는 활동방지벽 또는 횡방향 앵커 등을 설치하여 활동저항력을 증대시킬 수 있다.
- (3) 전도에 대한 저항모멘트는 횡토압에 의한 전도힘모멘트의 2.0배 이상이어야 한다.
- (4) 지반에 유발되는 최대 지반반력이 지반의 허용지지력을 초과하지 않아야 한다.
- (5) 지반의 침하에 대한 안정성 검토는 다음의 2가지 중에 하나로 검토할 수 있다.
 - ① 지반반력의 분포경사가 비교적 작은 경우에는 최대 지반반력 q_{max} 이 지반의 허용지지력 q_a 이하가 되도록 하여야 한다.
 - ② 지반의 지지력은 지반공학적 방법 중 선택·적용할 수 있으며 지반의 내부마찰각, 점착력 등과 같은 특성으로부터 지반의 극한지지력을 추정할 수 있다. 다만, 이 경우에 허용지지력 q_a 는 $q_u/3$ 로 취하여야 한다.

0513.3 구조해석

0513.3.1 저판

0513.3.1.1 뒷굽판

저판의 뒷굽판은 정확한 방법이 사용되지 않는 한, 뒷굽판 상부에 재하되는 모든 하중을 지지하도록 설계해야 한다.

0513.3.1.2 캔틸레버식 옹벽

캔틸레버식 옹벽의 저판은 전면벽과의 접합부를 고정단으로 간주한 캔틸레버로 가정하여 단면을 설계할 수 있다.

0513.3.1.3 부벽식 옹벽

부벽식 옹벽의 저판은 정밀한 해석이 사용되지 않는 한, 부벽 간의 거리를 공간으로 가정한 고정정보 또는 연속보로 설계할 수 있다.

0513.3.2 전면벽

0513.3.2.1 캔틸레버식 옹벽

캔틸레버식 옹벽의 전면벽은 저판에 지지된 캔틸레버로 설계할 수 있다.

0513.3.2.2 부벽식 옹벽

부벽식 옹벽의 전면벽은 3면 지지된 2방향 슬래브로 설계할 수 있다.

0513.3.2.3 두께

전면벽의 두께는 0511.4.2.3 내력벽체의 최소두께 규정에 따라야 한다.

0513.3.2.4 하부

전면벽의 하부는 벽체로서 또는 캔틸레버로서도 작용하므로 연직방향으로 0505.7.2, 0507.9.3 및 0511.3에 따라 보강철근을 배치하여야 한다.

0513.3.3 뒷부벽 및 앞부벽

뒷부벽은 T형보로 설계하여야 하며, 앞부벽은 직사각형보로 설계하여야 한다.

0513.4 구조상세

(1) 부벽식 옹벽은 전면벽과 저판에 의해서 부벽에 전달되는 응력을 저항할 수 있도록 필요한 철근을 부벽에 0508.2의 규정에 따라 정착해야 한다.

(2) 활동에 대한 효과적인 저항을 위하여 저판의 하면에 활동방지벽을 설치하는 경우 활동방지벽과 저판을 일체로 만들어야 한다.

(3) 옹벽설계시 콘크리트의 수화열, 온도변화, 건조수축 등 부피변화에 대한 별도의 구조해석이 없는 경우 신축이음을 설치할 수 있으며, 부피변화에 대한 구조해석을 수행한 경우는 신축이음을 두지 않고 수평으로 철근을 연속으로 배치할 수 있다.

0514 아 치

0514.1 적용범위

이 장의 규정은 아치구조의 설계에 적용하며, 휨과 축력을 받는 부재 또는 순수 축력만을 받는 부재로서 설계는 각각 해당하는 장의 규정도 따라야 한다.

0514.2 일반사항

(1) 아치의 축선이 고정하중에 의한 압축력선이나 또는 고정하중과 등분포활하중의 1/2이 재하된 상태에서의 압축력선과 일치하도록 설계하여야 한다. 그렇지 않은 경우는 구조해석을 통하여 안전성을 검토하여야 한다.

(2) 아치의 축선은 곡선으로 되어 있기 때문에 경간이 긴 아치의 경우 휨좌굴, 휨 및 비틀림을 동시에 받아 일어나는 좌굴에 대한 안전성 검토를 반드시 수

행하여야 한다.

(3) 아치리브의 단면형상은 경간에 대한 높이의 비, 아치 축선, 재료의 강도, 시공방법 등을 고려하여 선정하여야 한다.

(4) 아치리브의 기초는 아치리브 단부에 발생하는 반력에 충분히 저항할 수 있도록 단단한 지반에 놓여야 한다. 기초 지반이 연약한 경우에는 단단하게 개량하거나 반력에 저항하기 위한 별도의 대책을 수립하여야 한다.

0514.3 구조해석

0514.3.1 일반사항

(1) 아치의 축선은 아치리브의 단면도심을 연결하는 선으로 할 수 있다.

(2) 단면력을 산정할 때에는 콘크리트의 수축과 온도변화의 영향을 고려하여야 한다.

(3) 부정정력을 계산할 때에는 아치리브 단면변화를 고려하여야 한다.

(4) 기초의 침하가 예상되는 경우에는 그 영향을 고려하여야 한다.

(5) 아치리브에 발생하는 단면력은 축선 이동의 영향을 받지만 일반적인 경우 그 영향이 작아서 무시할 수 있으므로 미소변형이론에 기초하여 단면력을 계산할 수 있다.

(6) 식(0514.3.1)에 표시된 아치리브의 세장비가 35를 초과하는 경우에는 유한 변형이론 등에 의해 아치축선 이동의 영향을 고려하여 단면력을 계산하여야 한다.

$$\lambda = l_{tr} \sqrt{\frac{A_{l/4} \cos \theta_{l/4}}{I_m}} \quad (0514.3.1)$$

여기서, λ : 세장비

l_{tr} : 환산부재 길이, $l_{tr} = \delta l$ (mm)

$A_{l/4}$: 경간 $l/4$ 위치에서 아치리브의 단면적(mm²)

$\theta_{l/4}$: 경간 $l/4$ 위치에서 아치축선의 경사각

I_m : 아치리브의 평균 단면2차모멘트(mm⁴)

δ : <표 0514.3.1>에서 구하는 계수

l : 기초의 고정도를 고려한 경간(mm)

· 2хин지 또는 3хин지 아치의 경우는 아치경간

· 고정아치의 경우는 아치경간 + (2 × 최하단 아치리브 깊이 × $\cos \theta$)

단, θ 는 받침부에서 아치축선의 경사각

<표 0514.3.1 > 계수 δ

f/l	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.35	0.4	0.45	0.5
고정	0.360	0.375	0.396	0.422	0.453	0.495	0.544	0.596	0.648
1힌지	0.484	0.498	0.514	0.536	0.562	0.591	0.623	0.662	0.706
2힌지	0.524	0.553	0.594	0.647	0.711	0.781	0.855	0.915	1.059
3힌지	0.591	0.610	0.635	0.670	0.711	0.781	0.855	0.956	1.059

여기서, f/l : 아치 경간(l)에 대한 높이(f)의 비

0514.4 좌굴에 대한 검토

0514.4.1 안전성 규정

아치 리브를 설계할 때는 응력검토뿐만 아니라 면내 및 면외방향의 좌굴에 대한 안정성을 아래 규정에 따라 확인하여야 한다.

- (1) $\lambda \leq 20$ 인 경우 좌굴검토는 필요하지 않다.
- (2) $20 < \lambda \leq 70$ 인 경우 유한변형에 의한 영향을 편심하중에 의한 휨모멘트로 치환하여 발생하는 모멘트에 더하여 단면의 계수휨모멘트에 대한 안정성을 검토하여야 한다.
- (3) $70 < \lambda \leq 200$ 인 경우 유한변형에 의한 영향에 더하여 철근콘크리트부재의 재료의 비선형성에 의한 영향을 고려하여 좌굴에 대한 안정성을 검토하여야 한다.
- (4) $200 > \lambda$ 인 경우 아치구조물로서 적합하지 않다.

0514.4.2 면외좌굴

아치의 면외좌굴에 대해서는 아치리브를 직선기둥으로 가정하고, 이 기둥이 아치리브 단부에 발생하는 수평반력과 같은 축력을 받는다고 가정할 수 있다. 이 경우 기둥의 길이는 원칙적으로 아치경간과 같다고 가정하여야 한다.

0514.5 구조상세

- (1) 철근콘크리트 아치는 아치의 상·하면에 따라서 가능하면 대칭인 축방향철근을 배치하여야 한다. 이 축방향철근은 아치리브 폭 1 m당 600mm^2 이상 또한 상하면의 철근을 합하여 콘크리트 단면적의 0.15% 이상 배치하여야 한다.
- (2) 아치리브의 상·하면에 축방향철근에 직각인 횡방향철근을 배치하여야만 한다. 이 횡방향철근은 D13 이상, 또한 축방향철근 지름의 1/3 이상을 사용되 그 간격은 축방향철근 지름의 15배 이하, 또한 300mm 이하, 또한 아치리브 단

면의 최소치수 이하로 해야 한다.

(3) 폐복식 아치에서는 스프링킹과 측변의 적당한 위치에 신축이음을 두어야 한다.

(4) 아치리브가 박스단면인 경우에는 연직재가 붙는 곳에 격벽을 설치하여야 한다.

0515 프리캐스트 콘크리트

0515.1 적용범위

(1) 이 절의 규정은 프리캐스트 부재의 설계에 적용하여야 한다.

(2) 프리캐스트 콘크리트 조립식 건물의 설계는 「프리캐스트 콘크리트 조립식 건축구조설계기준」에 따를 수 있다

0515.2 일반사항

0515.2.1 설계원칙

(1) 프리캐스트 부재를 설계할 때에는 거푸집 제거, 저장, 운반, 조립 등을 포함한 초기 제조에서 구조물의 완성에 이르기까지 일어날 수 있는 모든 하중과 충격하중 및 구속조건을 고려하여 설계하여야 한다.

(2) 프리캐스트 부재는 인접부재와 하나의 구조시스템으로서 역할을 하기 위하여 모든 접합부와 그 주위에서 발생할 수 있는 단면력과 변형을 고려하여 설계되어야 한다.

(3) 상호 연결된 구조부재에 관한 영향을 포함하여 초기 및 장기처짐의 영향을 설계에 고려하여야 한다.

(4) 연결부와 지압부를 설계할 때에는 건조수축, 크리프, 온도, 탄성변형, 부동침하, 풍하중, 지진 등을 포함하여 부재에 전달되는 모든 힘의 영향을 고려하여야 한다.

(5) 설계할 때 사용된 제작과 조립에 대한 허용오차는 관련 도서에 표시하여야 하며, 부재를 설계할 때 일시적 조립응력도 고려하여야 한다.

(6) 프리캐스트 부재 및 구조는 설계하중 조합에 의하여 계산된 소요강도 이상의 설계강도를 가져야 한다.

(7) 프리캐스트 벽판이 기둥이나 독립확대기초판의 수평연결 부재로 설계되는 경우 프리캐스트 벽판의 높이와 두께의 비는 제한하지 않아도 되지만 이 때 깊은보 작용이나 횡좌굴과 처짐에 대한 영향을 설계에 고려하여야 한다.

(8) 프리캐스트 부재의 설계기준강도는 21MPa 이상으로 하여야 한다.

0515.2.2 접합부에서 힘의 전달과 분포

(1) 부재평면에 수직으로 작용하는 힘의 분포는 실험 또는 구조해석에 의해 계산하여야 한다.

(2) 면내력을 프리캐스트 접합부 사이에서 전달하기 위해서는 다음 조건을 만족하여야 한다.

① 면내력의 전달경로는 접합부와 부재에 대하여 연속되도록 하여야 한다.

② 인장력이 작용될 경우, 강재 또는 철근을 연속적으로 배치하여야 한다.

(3) 프리캐스트 벽체의 설계는 벽 자중을 포함한 연직하중과 수평하중에 의한 전단력을 고려하여야 한다.

0515.3 프리캐스트 벽판을 사용한 구조물

0515.3.1 일체성 확보 요건

(1) 0515.3.2의 규정을 적용하는 경우를 제외하고는 프리캐스트 벽판구조물에서 구조일체성을 확보하기 위하여 다음 (2)에서 (7)까지의 최소 요구조건을 따라야 한다.

(2) 프리캐스트 콘크리트 구조물의 횡방향, 종방향, 수직방향 및 구조물 둘레는 부재의 효과적인 결속을 위하여 인장연결철근으로 일체화하여야 한다. 특히 종방향과 횡방향 연결철근을 횡하중저항구조에 연결되도록 설치하여야 한다.

(3) 프리캐스트 부재가 바닥 또는 지붕층 격막구조일 때, 격막구조와 횡력을 부담하는 구조를 연결하는 접합부는 최소한 4,500N/m의 공칭인장강도를 가져야 한다.

(4) 수직연결철근에 관한 0505.8.2의 규정을 모든 수직 구조부재에 적용하여야 하며, 다음과 같이 수평접합부에서 연결하여야 한다.

① 프리캐스트 기둥은 $1.5A_g$ (단위는 N) 이상의 공칭인장강도를 가져야 한다. 하중에 의해 요구되는 단면보다 큰 단면으로 설계된 기둥의 경우, 감소된 유효 단면적을 사용하여 최소철근량과 설계강도를 결정하여도 좋다. 이 때 감소된 유효단면적은 전체 단면적의 1/2 이상이어야 한다.

② 프리캐스트 벽판은 최소한 2개의 연결철근으로 서로 연결되어야 하며, 연결철근 하나의 공칭인장강도는 45kN 이상이어야 한다.

③ 해석결과 기초바닥 저면에 인장력이 발생되지 않을 때에는 ②에 규정된 연

결철근은 흙에 직접 지지되는 콘크리트 바닥슬래브에 정착시킬 수 있다.

(5) 단순히 연직하중에 의한 마찰력만으로 저항하는 접합부 상세는 사용할 수 없다.

(6) 일체성 접합부는 균열발생 가능성을 최소화시킬 수 있도록 설치위치를 설정하여야 한다.

(7) 일체성 접합부는 강재의 항복으로 파괴가 유발될 수 있도록 설계하여야 한다.

0515.3.2 3층 이상의 내력벽구조에 대한 최소규정

3층 이상의 프리캐스트콘크리트 내력벽구조의 경우에는 다음 (1)에서 (5)까지 최소 규정을 만족시켜야 한다.

(1) 종방향 또는 횡방향 연결철근은 바닥과 지붕에 22.5kN의 공칭강도를 가지도록 설계하여야 한다. 연결철근은 내부벽체 지지점에 설치하여야 하며, 또한 부재와 외벽 사이에도 배치하여야 한다. 이 때 연결철근은 바닥슬래브와 지붕 구조평면에서 600mm 이내에 위치시켜야 한다.

(2) 종방향 연결철근은 바닥슬래브 또는 지붕바닥과 평행되며 중심간격이 3.0 m 이내이어야 한다. 개구부가 있을 때는 그 주위에 응력이 적절히 전달되도록 연결철근을 개구부 주위에 추가로 배치하여야 한다.

(3) 횡방향 연결철근은 바닥슬래브 또는 지붕바닥과 수직되며 내력벽의 간격 이하로 배치하여야 한다.

(4) 각층 바닥 또는 지붕층 바닥 주위의 둘레 연결철근은 모서리에서 1.2m 이내에 있어야 하며, 73kN 이상의 공칭인장강도를 가져야 한다.

(5) 수직연결철근은 모든 벽체에 배치하여야 하며, 건물 전체높이에 연속되도록 하여야 한다. 인장강도는 벽체의 수평방향으로 4.5kN(원래45,000N/m) 이상이어야 한다. 또한, 수직 연결철근은 각 프리캐스트벽 패널당 2개 이상 설치하여야 하고, 그 중심간격은 3.6m 이하로 한다.

0515.3.3 접합부의 설계

(1) 프리캐스트 접합부에서 그라우트 연결, 전단키, 기계적 이음장치, 철근, 보강채움 등을 통해 힘을 전달하여야 한다.

(2) 접합부에 의한 힘전달에 대한 적합성은 해석이나 실험에 의해 결정하여야 한다.

(3) 여러 가지 구조재료를 사용하는 접합부를 설계할 경우 상대 강성과 강도 및 연성 등을 고려하여야 한다.

(4) 접합부는 구조일체성이 확보되도록 설계하여야 한다.

(5) 비정상하중으로 인하여 접합부가 파괴되더라도 구조물 전체가 붕괴되지 않도록 설계하여야 한다.

0515.3.4 지압부

(1) 지붕 또는 바닥부재가 단순지지에 놓일 때 다음 (2)와 (3)의 규정을 만족시켜야 한다.

(2) 어떤 형태의 받침부재와 지지될 부재 사이의 접합면에서 허용지압응력은 받침부재나 지지면의 지압강도를 초과하지 않아야 한다.

(3) 해석이나 실험을 통해 성능이 발휘되는지가 밝혀지지 않을 경우, 다음의 최소 규정 사항을 만족하여야 한다.

① 허용오차를 고려한 후, 각 부재나 받침부재는 다음 사항을 만족하는 부재치수를 가져야 한다. 받침부재의 모서리면으로부터 경간방향에서 프리캐스트 부재 끝까지의 거리는 경간의 1/180 이상이어야 하며, 또한 다음 사항도 만족하여야 한다.

(가) 속찬 또는 속빈슬래브 50 mm

(나) 보 또는 복부를 가진 부재 75 mm

② 0508.5.2(1)의 규정은 정정구조물의 프리캐스트 부재에서 정모멘트에 적용할 수 없다. 그러나 이 경우 철근의 1/3 이상을 지압길이 중심까지 연장시켜야 한다.

0515.4 프리캐스트 제품의 관리

0515.4.1 부착제품

콘크리트에서 돌출되거나 노출되는 매입물은 콘크리트가 굳지 않은 상태에 있을 때 다음 (1), (2)의 규정에 따라 콘크리트 속에 묻을 수 있다.

(1) 매입물은 굳지 않은 상태의 콘크리트 내에 배치된 철근에 갈고리로 정착하거나 결속근으로 묶어서는 안 된다.

(2) 매입물은 콘크리트가 굳지 않은 상태에서 제자리에 정확히 위치하도록 하여야 한다.

(3) 매입물 주변의 콘크리트는 적절히 다짐하여야 한다.

0515.4.2 제품의 구분과 표시

- (1) 철근배치, 연결부, 지지대, 매입부, 정착장치, 콘크리트 피복두께, 개구부, 양중장치, 제조 및 조립 허용범위 등에 관한 모든 상세는 제작도면상에 표시되어야 한다.
- (2) 모든 프리캐스트 부재나 구조요소에는 상면에 설치될 위치와 제작날짜를 표시하여야 한다.
- (3) 구분표시는 설치계획에 따라야 한다.

0515.4.3 운반과 저장 및 설치

- (1) 프리캐스트 부재의 양생, 거푸집 제거, 저장, 운반 및 설치과정 중에 프리캐스트부재가 초과응력을 받거나 뒤틀리거나 손상을 입지 않도록 하여야 하며, 구조물에 나쁜 영향을 줄 수 있는 솟음을 일으키지 않도록 하여야 한다.
- (2) 프리캐스트 부재는 영구적인 접합이 완료될 때까지 적절한 배치와 구조적 건전성을 보장하기 위하여 설치하는 동안에 적절한 버팀대와 받침대를 설치하여야 한다.

0515.4.4 제품의 강도 평가

- (1) 프리캐스트 부재가 현장치기 콘크리트와 합성구조가 될 때는 다음 (2)와 (3)의 규정에 따라 프리캐스트 부재만으로 힘에 대한 시험을 수행할 수 있다.
- (2) 각각의 프리캐스트 부재에 구조계산 결과 압축이나 좌굴에 위협하지 않을 때 시험하중을 작용시켜야 한다.
- (3) 개개의 프리캐스트 부재의 인장철근에 발생하는 응력이, 합성부재의 인장철근에 발생하는 응력과 같게 되도록 시험하중을 작용시켜야 한다.

0516 합성콘크리트 부재

0516.1 적용범위

- (1) 이 절의 규정은 별도로 시공된 강재, 강관 또는 프리캐스트 부재와 현장치기 콘크리트가 일체로 된 합성콘크리트 부재의 설계방법을 규정한 것이다.
- (2) 이 절에서 특별히 규정된 내용을 제외하고는 이 설계기준의 모든 규정은 합성콘크리트 힘부재와 압축부재의 설계에 적용하여야 한다.
- (3) 합성콘크리트 건물 부재의 설계는 대한건축학회의 「철골철근콘크리트구조 계산기준」에 따를 수 있다

0516.2 일반사항

- (1) 전체 합성부재 또는 그 일부를 압축력, 전단력과 휨모멘트에 저항하도록 사용할 수 있다.
- (2) 각각의 부재요소는 각 재하단계에서 시공과정에서부터 발생 가능한 모든 위험한 하중조건에 대해 검토하여야 한다.
- (3) 여러 요소의 규정강도, 단위질량 또는 그 밖의 특성 등이 서로 다를 경우에는 설계시 각 요소의 특성을 각각 사용하거나 또는 이들 중 가장 불리한 값을 사용하여야 한다.
- (4) 합성부재의 강도계산은 동바리를 받쳐 시공한 부재와 동바리 없이 시공한 부재 간의 구분을 하지 않는다.
- (5) 합성부재의 모든 요소는 합성부재로서 설계강도를 완전히 발휘하기 전에 걸리는 모든 작용 외력을 지지할 수 있도록 설계하여야 한다.
- (6) 하중을 저항하기 위한 목적 외에 균열을 제어하고 합성부재의 각 요소들 사이의 상호 분리를 방지하기 위하여 철근을 추가로 배치하여야 한다.
- (7) 합성 휨부재는 0504.3.4의 처짐 제한 규정을 만족하여야 한다.
- (8) 동바리를 사용하여 합성부재를 시공하였을 경우에 동바리를 제거하였을 때 모든 하중을 지지할 수 있을 뿐만 아니라 요구되는 처짐과 균열 한계 등을 충분히 만족할 수 있다고 판단될 때까지 동바리를 제거하지 않아야 한다.

0516.3 합성콘크리트 휨부재의 설계

0516.3.1 수직전단강도

- (1) 합성콘크리트 휨부재의 전체 단면이 수직전단력을 저항한다고 가정하는 경우에는 동일한 단면형상의 일체로 시공된 부재에 관한 0507의 요구조건들을 만족하도록 설계하여야 한다.
- (2) 전단철근은 상호 연결된 부재 속으로 충분히 정착하여야 한다.
- (3) 연장되거나 정착된 전단철근을 수평전단에 대한 전단보강철근으로 취급할 수 있다.

0516.3.2 수평전단강도

- (1) 합성콘크리트 휨부재에서 수평전단력이 상호 연결된 요소들의 접촉면에서 충분히 전달되는지 여부를 확인하여야 한다.
- (2) 계산결과가 (4)의 규정에 부합되도록 계산된 경우를 제외하고, 수평전단에 대한 단면설계는 식(0516.3.1)에 따라야 한다.

$$V_u \leq \phi V_{nh} \quad (0516.3.1)$$

여기서, V_u : 설계할 때 고려하는 단면계수전단력

V_{nh} : 공칭 수평전단강도로서 다음과 같이 규정한다.

① 접촉면이 청결하고, 부유물이 없으며 표면이 거칠게 만들어진 경우, 공칭수평전단강도 V_{nh} 는 $0.56 b_v d$ 이하로 한다.

② 0516.3.3에서 규정한 최소 전단연결재가 있으며, 접촉면이 청결하고 부유물은 없으나 표면이 고의로 거칠게 만들어지지 않은 경우 공칭수평전단강도 V_{nh} 는 $0.56 b_v d$ 이하로 한다.

③ 0516.3.3에서 규정한 최소 전단연결재가 있고, 접촉면이 청결하고 부유물이 없으며 표면이 약 6mm 깊이로 거칠게 만들어진 경우, 공칭수평전단강도 V_{nh} 는 $(1.8 + 0.6 \rho_v f_y) \lambda b_v d$ 으로 하여야 하지만 $3.5 b_v d$ 보다 크게 취할 수는 없다. λ 의 값은 0507.7.2.3의 규정에 따라야 하며, ρ_v 는 $A_v / (b_v s)$ 이다.

④ 고려하는 단면에서 계수전단력 V_u 가 $\phi(3.5 b_v d)$ 를 초과하는 경우, 수평전단에 대한 설계는 0507.7.2의 전단마찰 규정에 부합되도록 하여야 한다.

⑤ 0516.3.2에서 d 는 프리스트레스강재와 종방향 인장철근의 중심에서 압축축연단까지의 거리이며, 프리스트레스부재의 경우 $0.8 h$ 이상이어야 한다.

(3) 수평전단력은 합성부재의 임의 요소에서 압축력이나 인장력의 실제 변화량을 계산하여 구하며, 이러한 힘은 이를 지지하는 요소에 수평전단력으로 전달할 수 있도록 조치하여야 한다. 계수수평전단력은 (2)에 규정된 수평전단강도 ϕV_{nh} 이하이어야 한다. 이때, $b_v d$ 대신에 접촉면적 A_c 를 사용하여야 한다.

(4) 수평전단력에 저항하는 전단연결재를 (3)에 만족되도록 설계할 때, 부재축을 따라 전단연결재의 간격과 단면적은 부재 내의 전단력 분포를 반영하여 결정하여야 한다.

(5) 상호 연결된 요소 사이에 접촉면을 가로질러 인장력이 존재할 경우에 최소의 전단연결재가 0516.3.3의 규정에 따라 배치된 경우에만 접촉에 의한 전단전달을 허용하여야 한다.

0516.3.3 수평전단에 대한 연결재

(1) 수평전단력을 전달시키기 위해 전단연결재를 사용할 경우, 연결재의 단면적 0507.4.3.3의 규정에서 요구하는 면적값 이상으로 한다. 또한 연결재의 간격은 지지 요소의 최소 치수의 4배, 또한 600mm 이하이어야 한다.

(2) 수평전단력에 대한 전단연결재로는 단일철근이나 철선, 다중 스테럽 또는 용접철망의 수직철근 등이 사용될 수 있다.

(3) 모든 전단연결재는 상호 연결된 요소들에 충분히 정착되어야 한다.

0516.3.4 구조용 강재를 철근콘크리트로 보강한 합성휨부재

I형보를 포함한 구조용 강재를 철근콘크리트로 보강한 합성휨부재는 다음 (1)에서 (3)까지의 규정을 만족하여야 한다.

(1) 콘크리트의 설계기준강도 f_{ck} 는 27MPa 이상이어야 한다.

(2) 콘크리트의 건조수축과 크리프는 0502.2.2.5와 0502.2.2.6의 규정에 따르며, 실험에 의한 자료를 사용할 수 있다.

(3) 휨부재설계의 제한사항은 0506.3의 규정에 따라야 한다.

0516.4 합성콘크리트 압축부재의 설계

0516.4.1 일반사항

(1) 합성콘크리트 압축부재는 구조용 강재, 강관 또는 튜브를 축방향으로 보강한 압축부재를 말하며, 축방향철근을 사용할 수도 있고 사용하지 않을 수도 있다.

(2) 합성콘크리트 압축부재의 강도는 보통 철근콘크리트 부재에 적용하는 동일한 제한조건을 사용하여 구하여야 한다.

(3) 합성부재의 콘크리트 부분이 부담하는 축강도는 콘크리트에 지압을 주는 부재나 브래킷에 의하여 콘크리트에 전달되도록 하여야 한다.

(4) 합성부재의 콘크리트 부분이 부담하지 않은 모든 축강도는 구조용 강재, 강관 또는 튜브 등에 직접 연결하여 발현하도록 하여야 한다.

(5) 장주효과의 계산에 있어서 합성단면의 회전반지름은 식(0516.4.1)의 값 이하로 하여야 한다.

$$r = \sqrt{\frac{0.2E_c I_g + E_s I_{sx}}{0.2E_c A_g + E_s A_{sx}}} \quad (0516.4.1)$$

정밀한 계산 대신에 식(0506.5.10)의 EI 는 식(0506.5.11)이나 다음 식(0516.4.2) 중에서 하나를 사용하여야 한다.

$$EI = \frac{0.2E_c I_g}{1 + \beta_d} + E_s I_{sx} \quad (0516.4.2)$$

0516.4.2 콘크리트 심부를 둘러싸는 구조용 강재

(1) 콘크리트 심부를 구조용 강재로 둘러싸는 합성부재에서 구조용 강재의 두

께는 다음 값 이상이어야 한다.

① 폭 b_s 인 각형강관단면의 경우, $b_s \sqrt{\frac{f_y}{3E_s}}$ (0516.4.3)

② 지름 h_s 인 원형강관단면의 경우, $h_s \sqrt{\frac{f_y}{8E_s}}$ (0516.4.4)

(2) 콘크리트 심부 내에 배치되는 축방향철근은 A_{sx} 와 I_{sx} 의 계산에 포함시킬 수 있다.

0516.4.3 구조용 강재 심부 주위를 나선철근으로 보강한 합성부재

구조용 강재 심부를 나선철근과 콘크리트로 보강한 합성부재는 다음 (1)에서 (5)까지의 규정을 만족하여야 한다.

(1) 콘크리트의 설계기준압축강도 f_{ck} 는 21MPa 이상이어야 한다.

(2) 심부로 사용된 구조용 강재의 설계기준항복강도는 사용할 구조용 강재의 최소항복강도로 취하여야 하지만 350MPa를 초과해서는 안 된다.

(3) 나선철근은 0506.4.2(3)의 규정에 따라야 한다.

(4) 나선철근 내측에 배치되는 축방향철근량은 전체 단면적의 0.01배 이상이고 0.08배 이하로 하여야 한다.

(5) 나선철근의 내측에 배치되는 축방향철근량은 A_{sx} 와 I_{sx} 의 계산에 포함시킬 수 있다.

0516.4.4 구조용 강재 심부 주위를 띠철근으로 보강한 합성부재

구조용 강재 심부를 띠철근과 콘크리트로 보강한 합성부재는 다음 (1)에서 (8)까지의 규정을 만족해야 한다.

(1) 콘크리트의 설계기준압축강도 f_{ck} 는 21MPa 이상이어야 한다.

(2) 심부로 사용된 구조용 강재의 설계기준항복강도는 사용할 구조용 강재의 최소 항복강도로 취하여야 하지만 350MPa를 초과해서는 안 된다.

(3) 횡방향띠철근은 구조용 강재심부의 둘레를 완전히 둘러싸야 한다.

(4) 띠철근의 지름은 합성부재 단면의 가장 긴 변의 1/50배 이상이어야 하지만 D10철근 이상이고 D16철근 이하로 하여야 한다. 또한, 띠철근 대신 등가단면적을 가진 용접철망을 사용할 수 있다.

(5) 횡방향띠철근의 수직간격은 축방향철근지름의 16배, 띠철근 지름의 48배, 합성부재 단면의 최소치수의 1/2배 중에서 가장 작은 값 이하로 하여야 한다.

(6) 띠철근 내측에 배치되는 축방향철근량은 전체 단면적의 0.01배 이상이고

0.08배 이하로 하여야 한다.

(7) 축방향철근은 직사각단면의 모서리마다 배치해야 하고, 축방향철근의 중심 간격은 합성부재 단면의 최소치수의 1/2 이하가 되도록 하여야 한다.

(8) 띠철근 내측에 배치되는 축방향철근은 강도를 계산할 때 A_{sx} 에 포함시킬 수 있지만, 장주효과를 고려하기 위해 I_{sx} 를 계산할 때는 고려하지 않아야 한다.

0517 셸과 절판부재

0517.1 적용범위

이 절의 규정은 리브와 테두리보를 포함하는 얇은 콘크리트 셸과 콘크리트 절판구조물에 적용하여야 한다.

0517.2 셸과 절판부재 설계

0517.2.1 일반사항

(1) 얇은셸의 내력과 변위를 결정할 때에는 탄성거동으로 가정할 수 있다. 이 탄성거동은 재료가 선형탄성이고 균질하며 등방성이라고 가정하여 균열이 없는 콘크리트구조물의 해석에 기초한 계산에 의해 수행된다. 콘크리트의 푸아송비의 효과는 무시할 수 있다.

(2) 비탄성해석은 그러한 해석법에 의할 때 안전하다는 것을 확인할 수 있는 경우에 사용할 수 있다.

(3) 결과의 일관성을 확인하기 위하여 내력과 외력에 대한 평형이 확인되어야 한다.

(4) 실험해석이나 수치해석방법은 설계의 안전성이 확보될 수 있는 경우에 사용할 수 있다.

(5) 근사해석방법은 이 방법으로 설계할 때 안전성을 확보할 수 있는 경우에 사용할 수 있다.

(6) 프리스트레스트 셸의 해석은 프리스트레스 힘을 가하는 중에 발생하는 하중상태, 균열하중상태 및 계수하중상태의 거동을 고려하여야 한다. 셸 내부에 배치된 긴장재가 동일 평면 위에 놓여지지 않음으로써 발생하는 셸의 힘 성분을 설계에 고려하여야 한다.

(7) 셸의 두께와 보강철근은 이 설계기준에서 정한 강도설계법이나 콘크리트구조설계기준 부록 I의 「대체설계법」 중 어느 것을 사용하더라도 요구되는 강

도와 사용성을 만족하도록 설계하여야 한다.

(8) 설계시 셀의 안정성에 대하여 검토하여야 한다.

(9) 보조부재는 이 기준의 해당 규정에 의해 설계되어야 한다. T형보의 플랜지 폭과 같은 셀부재의 일부는 보조부재와 함께 거동하는 것으로 가정할 수 있다. 셀의 보조부재에 직각방향으로 배치된 철근은 T형보의 플랜지에 대해 요구되는 철근량 이상이어야 한다.

(10) 막응력과 휨모멘트를 받는 셀 슬래브의 강도설계는 탄성해석이나 비탄성 해석에 의해 얻어진 응력과 변형률의 값에 근거하여야 한다.

(11) 막균열이 예상되는 영역에서 균열과 같은 방향에 대한 콘크리트의 공칭압축강도는 $0.4f_{ck}$ 로 취하여야 한다.

0517.2.2 재료의 설계강도

(1) 콘크리트의 설계기준압축강도 f_{ck} 는 21MPa 이상이어야 한다.

(2) 프리스트레스를 받지 않은 철근의 설계기준항복강도 f_y 는 400 MPa 이하이어야 한다.

0517.3 철근상세

(1) 셀 보강철근은 내면의 막력에 의한 인장응력과 휨 및 비틀림모멘트에 의한 인장에 저항하고 건조수축과 온도에 의한 균열을 억제하기 위하여 사용되며 셀의 경계부나 하중작용부위 또는 개구부에 대하여 보강하여야 한다.

(2) 인장철근은 셀의 모든 부분에 걸쳐 2방향 이상으로 배치하여야 하며, 임의의 방향에 대한 저항력은 그 방향에의 내력성분 이상이어야 한다. 대안으로 슬래브에 있어서 막응력에 대한 철근은 축인장력과 막의 임의의 수직방향으로의 전단을 전달하기 위해 요구되는 전단-마찰에 의한 인장력을 합한 값에 저항할 수 있는 철근량을 계산하여야 한다. 가정된 마찰계수는 1.0λ 를 초과하지 않아야 하며 λ 는 0507.7.2(3)의 규정에 따라야 한다.

(3) 2개의 서로 직각인 방향에서 측정된 임의 단면에서 셀 철근의 단면적은 0505.7에 규정된 슬래브의 수축·온도철근보다 작지 않아야 한다.

(4) 셀 슬래브의 평면 축에 대한 전단과 휨모멘트에 대한 철근은 0506, 0507 및 0510에 따라 산정하여야 한다.

(5) 셀의 인장철근의 단면적은 철근이 콘크리트의 압축파괴나 셀 좌굴이 일어나기 전에 항복하도록 제한하여야 한다.

- (6) 큰 인장응력을 받는 부분에서 막철근은 가능하면 주인장막력이 주로 발생하는 방향으로 배치하여야 하며, 그렇지 못한 경우에는 주응력의 두 개 이상의 분력방향으로 막철근을 배치하여야 한다.
- (7) 철근의 방향이 주인장막력의 방향과 10° 이상 차이가 있는 경우, 사용하중 상태에서 발생할 수 있는 균열에 대하여 철근의 양이 검토되어야 한다.
- (8) 셀의 주인장막응력의 크기가 셀 표면에서 크게 변화하는 경우, 인장철근은 설계의 안전이 확보되도록 큰 인장응력이 발생하는 부분에 집중 배치하여야 한다. 그러나 인장구역의 어느 부분에서도 셀의 철근비가 셀의 전체 두께에 대해 0.0035 이상이어야 한다.
- (9) 셀의 휨모멘트에 저항하기 위해 필요한 철근은 같은 위치에서 막축력이 동시에 작용하는 경우를 고려하여 결정하여야 한다. 해석결과 휨모멘트의 부호가 바뀌지 않는 곳에서 단지 한 쪽 면에서만 셀 철근이 필요한 경우라도 셀의 양쪽표면 근처에 같은 양의 셀 철근을 배치하여야 한다.
- (10) 모든 방향에서 셀 철근의 간격은 450mm 이하 또한 셀 두께의 5배 이하 이어야 한다. 전체 콘크리트 단면에서 계수하중에 의한 주인장막응력이 $\phi\sqrt{f_{ck}}/3$ 를 초과하는 곳의 철근간격은 셀 두께의 3배 이하로 하여야 한다.
- (11) 셀과 받침부재 또는 테두리 부재의 접합부 철근은 0508의 규정에 의하여 정착 또는 연장시켜야 한다. 다만, 이 때 최소 정착길이는 $1.2l_d$ 이상, 450mm 이상이어야 한다.
- (12) 셀 철근의 이음길이는 0508규정에 의해 결정하여야 한다. 다만, 인장철근의 최소 이음길이는 0508에서 요구하는 값의 1.2배 이상, 450mm 이상이어야 한다. 주인장철근에 겹침이음되는 철근의 수는 가능한 한 최소로 하여야 한다. 겹침이음을 필요로 하는 곳에서 이음의 위치가 적어도 l_d 만큼 어긋나게 해야 하며 어느 단면에서나 철근의 1/3 이상을 겹침이음하지 않아야 한다.

0518 구조용 무근콘크리트

0518.1 적용범위

(1) 현장치기콘크리트 또는 프리캐스트 부재 등과 같은 구조용 무근콘크리트 부재의 설계와 시공은 이 절의 규정에 따라야 하며, 다음의 ①과 ②는 제외할 수 있다.

① 구조용 무근콘크리트로 건설되는 지하층 벽체는 0504.5.3 (2)의 특별한 환경

상태에 대한 요구사항에서 제외될 수 있다.

② 보도와 지표면 슬래브 등과 같이 지면에 바로 지지되는 슬래브의 설계와 시공은 이 기준을 적용하지 않는다. 다만, 이러한 부재가 다른 구조부재로부터 수직하중 또는 수평하중을 지면으로 전달하는 경우는 이 기준을 적용한다.

(2) 아치, 지하설비구조물, 중력벽, 차폐벽과 같은 특수한 구조물에 대해서도 이 장의 해당 규정들을 적용할 수 있다.

0518.2 일반사항

0518.2.1 제한사항

(1) 이 장의 규정은 무근콘크리트 부재의 설계에 적용된다.

(2) 구조용 무근콘크리트는 다음의 ①, ② 및 ③의 경우에만 사용된다. 기둥에는 무근콘크리트를 사용할 수 없다.

① 지반 또는 다른 구조용 부재에 의해 연속적으로 수직 지지되는 부재

② 모든 하중조건에서 아치작용에 의해 압축력이 유발되는 부재

③ 벽체와 주각(0518.4와 0518.6 참조)

(3) 이 장의 규정은 현장치기콘크리트말뚝 및 지반에 묻힌 교각의 설계와 시공에 적용할 수 없다.

(4) 구조용 무근콘크리트의 설계기준압축강도는 18MPa 이상이어야 한다.

0518.2.2 줄눈

(1) 구조용 무근콘크리트 부재를 휨 불연속요소로 나누기 위하여 수축줄눈과 분리줄눈을 사용하여야 한다. 각 요소의 크기는 크리프, 건조수축, 온도의 영향에 의한 과도한 내부응력의 발생을 억제할 수 있도록 결정하여야 한다.

(2) 수축줄눈 또는 분리줄눈의 개수와 위치를 결정할 때 기후조건 영향, 재료의 선택과 배합비, 콘크리트의 배합, 치기, 양생, 변화에 대한 구속의 정도, 부재가 받고 있는 하중에 의한 응력, 그리고 시공기술 등을 고려하여야 한다.

0518.2.3 설계방법

(1) 구조용 무근콘크리트 부재는 하중계수와 강도감소계수를 사용하여 이 기준의 규정에 따라 적절한 강도를 발휘할 수 있도록 설계하여야 한다.

(2) 계수하중과 단면력은 0503.3.2의 규정에 따라 결정하여야 한다.

(3) 소요강도가 설계강도를 초과하는 경우에는 철근으로 보강하여야 하며, 철근을 사용한 부재는 이 기준의 철근콘크리트구조설계에 대한 모든 규정을 적

용하여 설계하여야 한다.

(4) 휨모멘트와 축력을 받는 구조용 무근콘크리트 부재의 강도설계는 압축과 인장 모두 선형 응력-변형률 관계에 근거하여야 한다.

(5) 0518.2.2의 규정을 따르면 무근콘크리트 부재를 설계할 때 콘크리트의 인장 강도를 고려할 수 있다.

(6) 철근이 배치되어 있는 경우에도 철근의 강도는 고려하지 않는다.

(7) 인장력은 각 무근콘크리트 요소의 외부 단부, 시공줄눈, 수축줄눈, 분리줄눈을 통해 전달되지 않아야 한다. 인접한 구조용 무근콘크리트 요소 사이의 인장에 의한 휨연속성은 없다고 가정하여야 한다.

(8) 휨모멘트, 휨모멘트와 축력의 조합, 전단에 대한 강도를 계산할 때 부재의 전체 단면을 설계에 고려한다. 다만, 지반에 콘크리트를 치는 경우에 전체 깊이 h 는 실제 깊이보다 50mm 작은 값을 사용하여야 한다.

0518.3 강도

0518.3.1 휨모멘트를 받는 단면의 설계

휨모멘트를 받는 단면의 설계는 다음 식(0518.3.1)의 조건에 만족하도록 하여야 한다.

$$M_u \leq \phi M_n \quad (0518.3.1)$$

여기서, 인장이 지배적일 경우 M_n 은 식(0518.3.2)에 의하여 계산되며, 압축이 지배적일 경우에는 식(0518.3.3)에 의해 계산한다.

$$M_n = 0.42 \sqrt{f_{ck}} s \quad (0518.3.2)$$

$$M_n = 0.85 f_{ck} s \quad (0518.3.3)$$

여기서, s 는 단면계수이다.

0518.3.2 압축력을 받는 단면의 설계

압축력을 받는 단면의 설계는 식(0518.3.3)의 조건에 만족하도록 하여야 한다.

$$P_u \leq \phi P_n \quad (0518.3.4)$$

여기서, P_n 은 식 (0518.3.5)에 의하여 계산되는 공칭축강도이다.

$$P_n = 0.60 f_{ck} \left[1 - \left(\frac{l_c}{32h} \right)^2 \right] A_1 \quad (0518.3.5)$$

여기서, A_1 은 재하면적이다.

0518.3.3 휨모멘트와 축력을 동시에 받는 단면의 설계

휨모멘트와 축력을 동시에 받고 있는 부재는 압축면에서 식(0518.3.6)을 만족하

도록 설계하여야 하며, 인장면에서는 식(0518.3.7)을 만족하여야 한다.

$$P_u/\phi P_n + M_u/\phi M_n \leq 1 \quad (0518.3.6)$$

$$M_u/S - P_u/A_g \leq 0.42\phi\sqrt{f_{ck}} \quad (0518.3.7)$$

0518.3.4 전단력에 대한 직사각형 단면의 설계

전단력에 대한 직사각형 단면의 설계는 식 (0518.3.8)의 조건에 만족하도록 하여야 한다.

$$V_u \leq \phi V_n \quad (0518.3.8)$$

여기서, V_n 은 식(0518.3.9)와 식(0518.3.10)에 따라 계산하여야 한다.

0518.3.4.1 보작용의 경우

$$V_n = 0.11\sqrt{f_{ck}}bh \quad (0518.3.9)$$

0518.3.4.2 2방향 작용의 경우

$$V_n = 0.11\left(1 + \frac{2}{\beta_c}\right)\sqrt{f_{ck}}b_o h \leq 0.22\sqrt{f_{ck}}b_o h \quad (0518.3.10)$$

여기서, β_c 는 집중하중 또는 반력부의 단변길이에 대한 장변길이의 비이다.

0518.3.5 압축을 받는 지압부의 설계

압축을 받는 지압부의 설계는 다음 식(0518.3.11)의 조건을 만족하도록 하여야 한다.

$$P_u \leq \phi B_n \quad (0518.3.11)$$

여기서, P_u 는 계수지압력이고, B_n 은 식(0518.3.12)에 따라 계산되는 재하면적 A_1 의 공칭지압강도이다

$$B_n = 0.85f_{ck}A_1 \quad (0518.3.12)$$

모든 면에서 받침부의 면적이 재하면적보다 넓은 경우를 제외하고, 재하면적의 공칭지압강도 B_n 에 2를 초과하지 않는 범위 내에서 $\sqrt{A_2/A_1}$ 를 곱하여 구할 수 있다.

0518.3.6 경량콘크리트를 사용할 경우

경량콘크리트를 사용할 경우는 (1) 또는 (2) 규정을 적용하여야 한다.

(1) 경량콘크리트에 대한 f_{sp} 가 주어지고 0502.3.2에 따라 콘크리트가 배합되었다면, 0518.3 규정의 모든 식에서 $\sqrt{f_{ck}}$ 는 $1.8f_{sp}$ 로 대체한다. 여기서, $1.8f_{sp}$ 는 $\sqrt{f_{ck}}$ 를 초과할 수 없다.

(2) 경량콘크리트에 대한 f_{sp} 가 주어지지 않을 경우, 0518.3 규정의 모든 식에서 $\sqrt{f_{ck}}$ 는 0507.7.2(3)의 규정에서 제시한 λ 값으로 보정하여야 한다.

0518.4 벽체

0518.4.1 일반사항

- (1) 구조용 무근콘크리트 벽체는 지반, 기초판, 기초벽, 지중보 또는 수직연속 지지 부재로 거동할 수 있는 다른 구조부재에 의해 연속으로 지지되어야 한다.
- (2) 구조용 무근콘크리트 벽체는 벽체가 받고 있는 연직하중, 횡하중, 그리고 다른 모든 하중을 고려하여 설계하여야 한다.
- (3) 구조용 무근콘크리트 벽체는 축하중에 의해 발생하는 최대 계수휨모멘트에 대응하는 편심에 대하여 설계하여야 한다. 이 때 편심은 0.10h 이상이다. 만약 모든 계수축력의 합력이 벽체 전체두께의 중앙 1/3 이내에 위치하는 경우 0518.3.2 또는 0518.4.2에 따라 설계할 수 있다. 그렇지 않은 경우 벽체의 설계는 0518.3.3에 따라야 한다.
- (4) 전단에 대한 설계는 0518.3.4에 따라야 한다.

0518.4.2 실용설계법

0518.4.2.1 구조용 무근콘크리트 벽체의 설계

직사각형단면을 가진 구조용 무근콘크리트 벽체는 모든 계수축력의 합력이 벽체 전체 두께의 중앙 1/3 이내에 위치하는 경우에 식 (0518.4.1)에 따라 설계할 수 있다.

0518.4.2.2 축력이 작용하는 벽체의 설계

축력이 작용하는 벽체의 설계는 식(0518.4.1)에 따라야 한다.

$$P_u \leq \phi P_{nw} \quad (0518.4.1)$$

여기서, P_u 는 계수축력이고, P_{nw} 는 식(0518.4.2)에 의하여 계산되는 공칭축강도이다.

$$P_{nw} = 0.45 f_{ck} A_g \left[1 - \left(\frac{l_c}{32h} \right)^2 \right] \quad (0518.4.2)$$

0518.4.3 제한사항

- (1) 정밀한 구조해석에 의해 입증되지 않는 한, 각각의 수직으로 작용하는 집중하중에 대한 벽체의 수평방향 유효폭은 하중 사이의 중심간 거리를 초과할 수 없으며, 또한 하중지압부의 폭에 벽체 두께의 4배를 더한 길이를 초과하지 않아야 한다.
- (2) (3)을 제외한 내력벽의 두께는 벽체의 비지지 높이 또는 길이 중 작은 값의 1/24배 이상으로 하여야 하고, 또한 최소 150mm 이상으로 하여야 한다.

- (3) 지하층 외측벽체와 기초벽체판의 두께는 200mm 이상으로 하여야 한다.
- (4) 벽체는 횡방향 상대 변위가 일어나지 않도록 지지되어야 한다.
- (5) 모든 창이나 출입구 등의 개구부 주위에 2개 이상의 지름 D16 이상의 철근을 배치하여야 한다. 이러한 철근은 개구부의 모서리에서 600mm 이상 연장하여 정착시켜야 한다.

0518.5 기초판

0518.5.1 설계일반

- (1) 구조용 무근콘크리트 기초판은 계수하중과 지반반력에 대하여 이 기준의 해당 설계조건과 0518.5.1(2)에서 0518.5.1(5)까지의 규정에 따라 설계하여야 한다.
- (2) 기초판저면의 면적은 기초에 의해 지반으로 전달되는 사용하중에 의한 외력과 휨모멘트, 그리고 토질역학의 원리에 의거하여 정해진 허용지지력으로 결정되어야 한다.
- (3) 말뚝 위의 기초판에는 무근콘크리트를 사용할 수 없다.
- (4) 구조용 무근콘크리트 기초판의 두께는 200mm 이상으로 하여야 한다.
- (5) 최대계수휨모멘트는 0512.3.1(2)에서 정의된 위험단면에 대해 계산하여야 한다.

0518.5.2 무근콘크리트 기초판의 전단

0518.5.2.1 최대 계수전단력

최대 계수전단력 v_u 는 0518.5.2.2의 규정에 따라 계산하여야 하며 기둥, 주각 또는 벽체를 지지하는 기초판에서 전단력에 대한 위험단면의 위치는 기둥, 주각 또는 벽체의 전면으로 한다. 베이스 플레이트를 갖는 기둥을 지지하는 기초판의 위험단면은 0518.5.1(5)에서 정의되는 위치이다.

0518.5.2.2 전단강도

집중하중 또는 반력이 작용하는 부근에서 구조용 무근콘크리트 기초판의 전단강도는 다음 2가지 조건 중 불리한 것으로 결정하여야 한다.

- (1) 집중하중이나 반력면의 전면으로부터 h 거리의 위치에서 전체폭에 걸친 단면을 위험단면으로 하는 보작용의 경우에는 식(0518.3.9)에 따라 설계하여야 한다.
- (2) 집중하중 또는 반력을 받는 면적의 주위에 걸쳐 기초면에 수직인 위험단면

을 갖는 2방향작용의 경우에는 식(0518.3.10)에 따라 설계해야 한다. 이때, 둘레 길이 b_o 는 최소로 되어야 하나 집중하중이나 반력면의 둘레에서 $h/2$ 보다 가까이 위치시킬 필요는 없다.

0518.5.3 위험단면

원형단면 또는 정다각형단면의 콘크리트 기둥이나 주각은 휨모멘트와 전단력에 대한 위험단면의 위치를 결정할 때 면적이 같은 정사각형 부재로 취급할 수 있다.

0518.5.4 계수지압력

받침부재와 지지된 부재 사이의 접촉면에서 콘크리트의 계수지압력 p_u 는 0518.3.5에 따른 양쪽부재 지압면의 설계지압강도 ϕB_n 을 초과할 수 없다.

0518.6 주각

- (1) 무근콘크리트주각은 연직하중, 횡하중, 그리고 작용하고 있는 모든 하중을 고려하여 설계하여야 한다.
- (2) 무근콘크리트주각의 평균 최소횡방향 두께에 대한 비지지 높이의 비는 3을 초과할 수 없다.
- (3) 무근콘크리트주각에 작용하는 최대계수축력 p_u 는 0518.3.5의 설계지압강도 ϕB_n 을 초과하지 않아야 한다.

0518.7 프리캐스트 부재

- (1) 프리캐스트 무근콘크리트 부재의 설계는 거푸집의 해체, 보관, 운반, 가설을 포함하는 초기 제작에서부터 구조물의 완성에 이르기까지 모든 하중조건을 고려하여 설계하여야 한다.
- (2) 0518.2.1의 제한사항은 프리캐스트 무근콘크리트 부재의 완성상태뿐만 아니라 제작, 운반, 가설하는 동안에도 적용시켜야 한다.
- (3) 프리캐스트 부재는 횡력에 저항할 수 있는 구조시스템으로 모든 횡력이 전달될 수 있도록 확실하게 연결하여야 한다.
- (4) 프리캐스트 부재는 연결이 완전해질 때까지 적절한 시공 위치와 구조적 일체성을 확보하기 위하여 적절히 지지하여 가설하여야 한다.

0518.8 내진설계와 무근콘크리트보

지진위험도가 높은 지역에서 지진에 대하여 설계된 구조물이나 높은 내진성능이 기대되도록 설계된 구조물은 다음을 제외하고 구조용 무근콘크리트를 사용

한 기초 요소를 가질 수 없다.

(1) 높이는 3층 이하이며 전단연결재로 연결된 벽체로 건설된 단세대 또는 2세대형 독립가옥의 경우에는 벽체를 지지하는 기초 또는 독립기둥 및 주각을 지지하는 독립기초에 길이방향철근이 없는 무근콘크리트 기초를 사용할 수 있다.

(2) 0518.8(1)항 이외의 모든 구조물에 대하여 현장치기 철근콘크리트벽체 또는 보강조적조벽체를 지지하는 기초에 무근콘크리트 기초를 사용할 수 있다. 다만, 이러한 경우에는 최소한 2개의 철근이 길이방향으로 연속적으로 배치되어야 한다. 철근은 D13 이상을 사용하여야 하며, 철근의 단면적은 기초단면적의 0.2% 이상이어야 한다.

(3) 높이는 3층 이하이며 전단연결재로 연결된 벽체로 건설된 단세대 또는 2세대형 독립가옥의 경우에서 벽체의 두께가 200mm 이상이고 1.2m 이하의 한쪽 토사하중이 작용하는 경우에는 기초 및 지하벽체에 무근콘크리트를 사용할 수 있다.

0519 구조물의 안전성 평가

0519.1 적용범위

(1) 이 절은 내하력에 관해 의심스러운 기존 구조물에 적용한다.

(2) 일반적으로 시공된 재료가 질적인 면에서 결함이 있는지의 여부, 시공과정 이 시방서 규정에 합당하게 수행되었는지의 여부와 구조물의 전체 또는 일부에 노후화 발생 여부에 대한 의문이 발생할 경우, 해당 구조물의 유지관리 또는 구조물의 안전도 및 내하력 평가에 관한 지침으로서 이 절의 제반 규정을 적용할 수 있다.

0519.2 강도평가

(1) 구조물 또는 부재의 안전이 의문시되는 경우, 해당 구조물의 안전도 및 내하력의 조사를 실시하여야 한다.

(2) 강도 부족에 대한 요인을 잘 알 수 있거나 해석에서 요구되는 부재 크기 및 재료 특성을 측정할 수 있는 경우, 이러한 측정값을 근거로 강도에 대한 해석적 평가를 위해 요구되는 값은 0519.3.2에 따라 결정하여야 한다.

(3) 강도 부족에 대한 원인을 잘 알 수 없거나 해석에서 요구되는 부재 크기 및 재료 특성을 측정할 수 없는 경우 사용하중상태에서 구조물이 유지될 수 있는지에 대하여 재하시험을 실시하여야 한다.

(4) 구조물이나 부재의 안전도에 대한 우려가 있어도 경미한 손상으로서 재하 시험에 의해 모든 응답이 허용 규정을 만족한다면 구조물이나 구조부재는 정해진 기간 동안에 계속적으로 사용될 수 있다.

0519.3 해석적 평가

0519.3.1 일반사항

(1) 해석적 방법에 의해 내하력평가를 실시하는 경우, 구조물의 부재치수와 상세, 재료의 성질 및 기타 주요 구조조건을 실제 상태대로 현장조사를 수행하여야 한다.

(2) (1)에서 규정된 조사에 따른 해석은 하중계수가 이 규정이나 이 기준 이외의 다른 규정의 취지에 합치되는지의 여부를 책임기술자에 의하여 인정받아야 한다.

(3) 기존 구조물의 안전도조사는 그 구조물의 노후, 손상 정도를 고려하여 시행하여야 하며, 설계기준에 합당한 설계 및 안전에 관한 제반 요구사항을 만족시켜야 한다.

0519.3.2 부재치수 및 재료특성

(1) 구조부재의 치수는 위험단면에서 확인하여야 한다.

(2) 철근, 용접철망 또는 긴장재의 위치 및 크기는 측측에 의해 위험단면에서 결정하여야 한다.

(3) 콘크리트의 강도검토가 필요한 경우, 코어시험편을 채취하여 시험하거나 공시체에 대한 압축강도시험 결과로 결정하여야 한다. 콘크리트강도에 대한 평가는 0502.3.3.4의 규정에 따라야 한다. 다만, 시험체 수량은 구조물의 크기와 문제시되는 콘크리트강도에 대한 구조적 안전의 민감도에 따라 정한다.

(4) 철근강도와 긴장재강도의 검토가 필요한 경우, 의심이 되는 구조물 부분에서 채취한 재료의 시료를 사용하여 인장시험으로 결정하여야 한다.

(5) 단면 크기나 재료 특성은 측정이나 시험에 의하여 결정하고, 0519.3.1에 따라 계산을 할 수 있다면, 0503.3.3에서 규정한 강도감소계수를 증가시킬 수 있으나 강도감소계수는 다음 값을 초과할 수 없다.

① 0506.2.2.4에서 정의된 인장지배 단면 1.0

② 0506.2.2.3에서 정의된 압축지배 단면

(개) 0506.4.2에 따르는 나선철근으로 보강된 부재 0.85

(나) 기타 부재 0.80

③ 전단력 및 비틀림모멘트 0.80

④ 콘크리트에 작용한 지압력 0.80

0519.4 재하시험

0519.4.1 일반사항

(1) 재하시험에 의한 구조물의 안전도 및 내하력평가는 책임기술자가 관리하여 수행하여야 한다.

(2) 재하시험은 하중을 받는 구조부분의 재령이 최소한 56일이 지난 다음에 시행하여야 한다. 다만, 구조물의 소유주, 시공자 및 관계자들이 상호 동의하는 경우에는 그 이전에 재하시험을 할 수 있다.

(3) 구조물의 일부분만을 재하할 경우, 내하력이 의심스러운 부분의 예상취약 원인을 충분히 확인할 수 있는 적절한 방법으로 실시하여야 한다.

0519.4.2 재하시험방법

(1) 재하할 보의 경간이나 슬래브 패널의 수와 하중배치는 강도가 의심스러운 구조부재의 위험단면에서 최대응력과 처짐이 발생하도록 결정하여야 한다. 만약 하나의 하중배열로 구조물의 적합성을 나타내는 데 필요한 효과(처짐, 비틀림, 응력 등)들의 최대값을 나타내지 못한다면, 1종류 이상의 시험하중의 배열을 사용하여야 한다.

(2) 재하할 시험하중은 해당 구조부분에 작용하고 있는 고정하중을 포함하여 설계하중의 85%, 즉 $0.85(1.2D+1.6L)$ 이상이어야 한다. 활하중 L 의 결정은 해당 구조물의 관련기준에 규정된 대로 활하중감소율 등을 적용시켜 허용범위 내에서 감소시킬 수 있다.

0519.4.3 재하기준

(1) 처짐, 회전각, 변형률, 미끄러짐, 균열폭 등 측정값의 기준이 되는 영점 확인은 시험하중의 재하 직전 1시간 이내에 최초 읽기를 시행하여야 한다. 측정값은 최대응답이 예상되는 위치에서 얻어야 하며, 추가적인 측정값은 필요에 따라 구할 수 있다.

(2) 시험하중은 4회 이상 균등하게 나누어 증가시켜야 한다.

(3) 등분포시험하중은 재하되는 구조물이나 구조부재에 등분포하중을 충분히 전달할 수 있는 방법으로 작용시켜야 한다. 시험대상부재에 하중이 불균등하게

전달되는 아치현상은 피하여야 한다.

(4) 응답측정값은 각 하중단계에 따라 하중이 가해진 직후, 그리고 시험하중이 적어도 24시간 동안 구조물에 작용된 후에 측정값을 읽어야 한다.

(5) 전체 시험하중은 0519.4.3(4)에서 정의된 모든 측정값이 얻어진 직후에 제거하여야 한다.

(6) 최종잔류측정값은 시험하중이 제거된 후 24시간 경과하였을 때 읽어야 한다.

0519.4.4 허용기준

(1) 시험할 구조물은 파괴의 징후인 균열, 박리 혹은 구조물의 안정성에 영향을 줄 수 있는 과도한 처짐 등이 없어야 한다. 압축된 콘크리트의 박리나 파쇄는 파괴의 징후로 볼 수 있다. 한편, 균열폭은 구조물의 상태판단에 좋은 자료로서 전체 시험체 균열폭의 변화 및 새로 발생된 균열의 평가를 위한 근사적인 한계 및 기준 등을 확정하는 것이 바람직하다.

(2) 측정된 최대처짐이 다음 조건 중 하나를 만족하여야 한다.

$$\Delta_{\max} \leq \frac{l_t^2}{20,000h} \quad (0519.4.1)$$

$$\Delta_{r,\max} \leq \frac{\Delta_{\max}}{4} \quad (0519.4.2)$$

측정된 최대처짐과 잔류처짐이 식(0519.4.1)이나 식(0519.4.2)를 만족하지 않을 때 재시험을 반복할 수 있다. 반복시험은 처음 시험하중 제거 후 72시간이 경과한 후에 다시 시행할 수 있다. 이때 재시험한 구조물의 해당 부분의 회복이 다음 조건을 만족할 때 수용할 수 있다.

$$\Delta_{r,\max} \leq \frac{\Delta_{f,\max}}{5} \quad (0519.4.3)$$

여기서, $\Delta_{f,\max}$ 은 2번째 시험을 시작할 때의 구조물의 위치를 초기값으로 하고, 2번째 시험 중에 측정된 최대 처짐이다.

(3) 실험할 구조부재는 스티럽 철근의 항복 혹은 일체성을 상실할 정도의 정착 손실 등 갑작스런 전단파괴의 가능성을 예시하는 균열이 없어야 한다.

(4) 횡방향철근이 없는 구조부재의 부분에서 부재축에 경사지게 균열이 발생하고, 균열의 중간점 위치에서 균열의 수평투영길이가 부재의 깊이보다 길면서 부재축에 대하여 사인장방향으로 구조적 균열이 예상되면 취성파괴의 위험성을 갖고 있으므로 이를 반드시 검토하여야 한다.

(5) 정착영역과 겹침이음영역에서 철근축을 따라 발생하는 균열은 철근과 콘크리트 사이의 힘의 전달에 따른 높은 응력에 의하여 발생한다. 따라서 정착과 철근이음의 영역에서 일련의 짧은 경사균열과 수평균열이 철근을 따라 발생하면 이러한 균열은 반드시 검토되어야 한다.

0519.4.5 허용내하력에 대한 규정

시험대상구조물이 0519.3, 0519.4.4(2) 또는 0519.4.4(3)의 조건이나 판정기준을 만족하지 않는 경우 책임기술자는 재하시험 또는 해석의 결과에 따라서 제한된 낮은 내하력 범위 내에서 구조물을 사용하도록 제한할 수 있다.

0519.4.6 안전 확보 사항

(1) 재하시험은 시험기간 중 인명과 구조물의 안전을 확보할 수 있는 방식으로 수행되어야 한다.

(2) 안전을 위한 조치는 재하시험에 지장이 있거나 시험결과에 영향을 주지 않도록 하여야 한다.

0520 내진설계시 특별 고려사항

0520.1 적용범위

0520.1.1 일체식 구조물

이 절은 0306 지진하중에 따른 설계하중이 작용하는 철근콘크리트 부재의 설계 및 상세 규정에 대한 특별사항을 규정하고 있으며, 지진운동에 의해 발생한 힘에 저항하는 일체식 철근콘크리트 골조에만 적용하여야 한다.

0520.1.2 일체식 구조물이 아닌 구조물

일체식 구조물이 아닌 조립식 등, 다른 형식의 구조물에 이 규정을 적용하여야 할 때는 적절한 물리적 증거와 해석에 따라 수정되어야 하며, 구조물에 따른 특별내진설계는 해당 구조설계기준을 만족하여야 한다.

0520.1.3 프리캐스트 및 프리스트레스트 콘크리트 구조물

프리캐스트 및 프리스트레스트 콘크리트 구조물은 일체식 구조물에서 요구되는 안전도 및 사용성에 관한 조건을 갖추고 있는 경우에 한하여 내진구조로 다룰 수 있다.

0520.1.4 예외 규정

이 절에서 요구되는 사항을 만족하지 못하는 철근콘크리트구조 형식이라도 실험이나 해석에 의해 이 장에서 요구하는 사항을 만족하거나 그 이상의 구조성

능을 갖는 것이 증명된다면 이를 사용할 수 있다.

0520.2 일반규정

0520.2.1 설계일반

0520.2.1.1 콘크리트 강도

이 절은 지진하중과 관련하여 비선형거동범위 내에서의 에너지소산에 근거하여 결정된 설계하중을 받는 철근콘크리트 부재의 설계 및 시공에 대한 특별사항을 규정하고 있으며, 콘크리트의 강도는 0502.2.2와 0520.3.4(1)을 따라야 한다.

0520.2.1.2 참고규정

이 절 규정 이외의 사항은 이 기준의 0501 내지 0519의 규정을 적용하여야 한다.

0520.2.1.3 설계지진하중

설계지진하중이 중간 또는 특수콘크리트 시스템에 대하여 결정되면 중간 또는 특수콘크리트 시스템에 대한 이 절의 요구사항을 만족하여야 한다.

0520.2.1.4 예외 규정

이 절의 요구사항을 만족하지 않는 철근콘크리트구조 시스템의 경우도 실험 혹은 해석에 따라 이 절에서 요구하는 충분한 강도와 인성을 보유하는 것으로 입증된다면 내진시스템으로 허용할 수 있다.

0520.2.2 구조부재의 해석

0520.2.2.1 횡력저항시스템

횡력저항 시스템의 각종 요소에 대한 소요강도의 분배는 관련 규정에 의하여 정하여진 계수하중에 대한 시스템의 선형탄성모델의 해석에 의해 수행될 수 있다. 만약 비선형해석이 사용된다면, 지반운동은 지반조건과 그 지역의 지진 내력을 면밀히 검토한 후에 선택되어야 한다. 즉 해석은 지진시 구조물의 선형 또는 비선형 응답에 크게 영향을 미치는 모든 구조부재나 비구조부재의 상호작용을 고려하여 수행되어야 한다.

0520.2.2.2 비구조재

설계기본개념으로서 비선형응답이 허용되므로 선형해석에서 나타난 값보다 큰 변위에서 비구조부재나 기타 구조물의 상호작용을 고려한 횡력저항시스템에 관한 안전성을 검토할 필요가 있다. 수평력저항구조의 일부로 볼 수 없는 구조

부재도 구조설계에서 응답에 영향을 미치면 사용하여야 한다. 수평력저항시스템의 일부로 볼 수 없는 구조부재 및 비구조부재의 파괴에 대해서도 고려하여야 한다.

0520.2.2.3 지하에 있는 구조부재

해석시 정의된 구조물의 밑면이 기초나 지표면과 일치하지 않을 수 있다. 따라서 구조물의 기반 아래 있으며 지진하중에 의한 기초의 힘을 전달하는 데 필요한 구조물의 지하에 있는 구조부재에 대해서도 이 기준에 따라야 한다.

0520.2.2.4 부재단면 결정시 고려사항

내진구조에 대한 부재단면을 결정하는데 있어서 설계자는 모든 철근이 제자리에 배치되고 조립될 수 있도록 설계하여야 하며, 이와 같은 철근망에 콘크리트를 적절하게 칠 수 있는지 또한 견고하게 일체가 될 수 있는지의 여부를 확인하여야 한다.

0520.2.2.5 횡력저항 시스템이 아닌 구조부재

횡력저항 시스템의 일부가 아니라고 생각되는 모든 구조부재들도 0520.9의 요구사항을 만족하여야 한다.

0520.2.3 강도감소계수

강도감소계수는 0503.3.3의 규정에 따라야 한다.

0520.2.4 지진력에 저항하는 부재의 콘크리트

0520.2.4.1 콘크리트의 설계기준압축강도

콘크리트의 설계기준압축강도 f_{ck} 는 21MPa 이상이어야 한다.

0520.2.4.2 경량콘크리트의 설계기준압축강도

경량콘크리트의 설계기준압축강도는 35 MPa을 초과하지 않아야 한다. 만약 실험에 의하여 경량콘크리트를 사용한 구조부재가 같은 강도의 보통골재콘크리트를 사용한 부재의 강도 및 인성 이상을 갖는 것이 확인된다면, 이보다 큰 압축강도를 사용할 수 있다.

0520.2.5 지진력에 저항하는 부재의 철근

이 조항은 특수모멘트골조 또는 특수전단벽의 지진력저항부재의 철근에 적용하여야 한다.

0520.2.5.1 휨모멘트 및 축력을 받는 골조나 구조벽의 경계요소

지진력에 의한 휨모멘트 및 축력을 받는 골조나 구조벽의 경계요소에 사용하

는 보강철근(KS D 3504)은 400MPa 이하로 다음 0520.2.5.2와 0520.2.5.3을 만족하여야 한다.

0520.2.5.2 실제 항복강도 제한

강재를 제작한 공장에서 계측한 실제 항복강도가 규정항복강도를 120 MPa 이상 초과하지 않아야 한다. 재시험에서는 이 값을 20 MPa 이상 초과하지 않아야 한다.

0520.2.5.3 실제 인장강도비 제한

실제 항복강도에 대한 실제 극한 인장강도의 비가 1.25 이상이어야 한다.

0520.2.6 기계적 이음

0520.2.6.1 기계적 이음의 분류

기계적 이음은 유형 1 또는 유형 2 기계적 이음으로 분류할 수 있다.

(1) 유형 1 기계적 이음은 0508.6.1의 규정에 따라야 한다.

(2) 유형 2 기계적 이음은 0508.6.1의 규정에 따르고, 이음철근은 규정한 인장강도를 달성할 수 있어야 한다.

0520.2.6.2 유형별 적용 대상

유형 1의 기계적 이음은 기둥이나 보의 단부로부터 또는 비선형횡변위의 결과로 철근의 항복이 일어날 수 있는 단면으로부터 부재깊이의 2배 만큼 떨어진 거리 안에서는 사용할 수 없으며, 유형 2의 기계적 이음은 어떤 위치에서든 사용할 수 있다.

0520.2.7 용접이음

0520.2.7.1 일반사항

지진력에 저항하는 철근의 용접이음은 0508.6.1의 규정을 만족하여야 한다. 또한 기둥이나 보의 단부로부터 또는 철근항복이 비선형 횡변위 결과 발생할 수 있는 단면으로부터 부재 깊이의 2배 만큼 떨어진 거리 안에서는 사용할 수 없다.

0520.2.7.2 제한사항

요구되는 종방향철근에 대한 스티럽, 띠철근, 삽입물 또는 이와 유사한 요소의 용접은 허용되지 않는다.

0520.3 특수모멘트골조의 휨부재

0520.3.1 적용범위

0520.3.1.1 일반사항

0520.3의 규정은 지진력을 받고, 주로 힘을 받도록 설계된 특수모멘트골조 부재에 적용하여야 한다.

0520.3.1.2 요구사항

이러한 골조부재는 다음의 규정도 만족시켜야 한다.

- (1) 부재의 계수축력은 $(A_g f_{ck}/10)$ 을 초과하지 않아야 한다.
- (2) 부재의 순경간이 유효깊이의 4배 이상이어야 한다.
- (3) 깊이에 대한 폭의 비가 0.3 이상이어야 한다.
- (4) 부재의 폭은 250mm 이상이어야 하며, 휨부재 축방향과 직각으로 켜 지지 부재의 폭에 받침부 양측면으로 휨부재 깊이의 3/4을 더한 값보다 작아야 한다.

0520.3.2 축방향철근

0520.3.2.1 철근량 제한

0506.3.2(3)의 경우를 제외한 휨부재의 어떤 단면에서나 상단근 및 하단근의 철근량은 식(0506.3.1)의 값 이상이어야 하고, 또한 $1.4b_w d/f_y$ 이상이어야 한다. 그리고 철근비 ρ 는 0.025 이하이어야 한다. 상단과 하단은 최소한 연속된 2개의 철근으로 보강하여야 한다.

0520.3.2.2 휨강도 제한

접합면에서 정모멘트에 대한 강도는 부모멘트에 대한 강도의 1/2 이상이어야 한다. 또한, 부재의 어느 위치에서나 정 또는 부모멘트에 대한 강도는 부재 양단 접합면에서의 최대휨강도의 1/4 이상이어야 한다.

0520.3.2.3 휨철근의 겹침이음

휨철근의 겹침이음은 이음길이 부분에 후프철근이나 나선철근이 배치되어 있는 경우에만 사용할 수 있다. 겹침이음 철근을 둘러싸는 횡방향철근의 간격은 $d/4$ 이하, 또한 100mm 이하이어야 한다. 겹침이음은 접합부의 내부, 접합면으로부터 부재깊이의 배 이내의 거리구간, 구조해석에서 골조의 비탄성회변위에 의한 휨항복이 일어나는 곳에서는 사용할 수 없다.

0520.3.2.4 기계적 이음과 용접이음

기계적 이음은 0520.2.6의 규정을 따라야 하며, 용접이음은 0520.2.7의 규정을 따라야 한다.

0520.3.3 횡방향철근

0520.3.3.1 적용범위

골조부재의 다음 부분에는 후프철근을 배치하여야 한다.

- (1) 휨부재 양단의 받침부면에서 경간의 중앙방향으로 켄 휨부재 깊이의 2배 구간
- (2) 골조의 비탄성횡변위로 인한 휨항복이 일어날 수 있는 단면 좌우로 부재깊이의 2배 이상의 거리 구간

0520.3.3.2 후프철근의 배근간격

첫 번째 후프철근은 지지부재의 면으로부터 50mm 이내에 위치하여야 한다. 후프철근의 최대간격은 $d/4$, 축방향철근의 최소 지름의 8배, 후프철근지름의 24배, 300mm 중 가장 작은 값을 초과하지 않아야 한다.

0520.3.3.3 후프철근의 횡방향지지

후프철근이 필요한 곳에서 후프철근으로 감싸인 축방향철근은 0505.5.2.3(3)에 따라 횡방향으로 지지되어야 한다.

0520.3.3.4 내진갈고리를 갖춘 스테럽 배치구간

후프철근이 필요하지 않은 곳에서는 부재의 전 길이에 걸쳐서 $d/2$ 이내의 간격으로 양단 내진갈고리를 갖춘 스테럽을 배치하여야 한다.

0520.3.3.5 후프철근 배치구간

전단저항에 요구되는 스테럽이나 띠철근은 0520.3.3, 0520.4.4, 0520. 5.2에 규정된 부재의 길이에 걸쳐 후프철근을 사용하여야 한다.

0520.3.3.6 휨부재의 후프철근 구성

휨부재의 후프철근은 2개의 철근으로 구성할 수 있다. 즉 양단에 내진갈고리를 갖춘 스테럽과 연결철근으로 구성되는 폐쇄형 후프철근을 사용할 수 있다. 동일한 축방향철근과 접속되는 연속 연결철근은 휨부재의 반대측 면에 번갈아가며 90° 갈고리를 두어야 한다. 연결철근으로 고정되는 축방향철근이 휨부재의 한쪽 면에서만 슬래브로 구속되어 있으면 연결철근의 90° 갈고리는 그 슬래브가 있는 곳에 위치시켜야 한다.

0520.3.4 전단강도 요구조건

0520.3.4.1 설계전단력

설계전단력 V_u 는 접합면 사이의 부재 부분에 대한 힘의 평형으로 결정되며 접

합면, 즉 단부에 작용하는 예상강도 M_{pr} 모멘트 값의 정 또는 부의 값과 경간을 따라 계수중력하중이 재하되는 부재를 가정하여 구하여야 한다.

0520.3.4.2 콘크리트 전단기여도 제외 규정

0520.3.3.1에서 정의한 길이에 걸친 횡방향철근은 다음과 같은 조건이 모두 발생하면 $v_c=0$ 이라고 가정하여 전단력을 저항할 수 있도록 설계하여야 한다.

(1) 0520.3.4.1에 의해 계산된 지진하중에 의한 전단력이 이들 길이에 걸쳐 최대 소요전단강도의 1/2 이상일 때

(2) 지진하중의 영향을 고려한 계수축력이 $A_g f_{ck}/20$ 이하일 때

0520.4 휨과 축력을 받는 특수모멘트골조의 부재

0520.4.1 적용범위

0520.4.1.1 적용대상

0520.4의 요구조건은 지진으로 인한 하중을 받고, 계수축력이 $(A_g f_{ck}/10)$ 을 초과하는 특수모멘트골조 부재에 적용하여야 한다.

0520.4.1.2 단면제한

이러한 골조부재는 다음의 규정을 만족시켜야 한다.

(1) 면의 도심을 지나는 직선상에서 쉐 최소단면치수는 300mm 이상이어야 한다.

(2) 최소단면치수의 직각방향 치수에 대한 길이비는 0.4 이상이어야 한다.

0520.4.2 기둥의 최소휨강도

0520.4.2.1 기둥의 휨강도 요구규정

$(A_g f_{ck}/10)$ 을 초과하는 계수축력을 받는 기둥의 휨강도는 0520.4.2.2 또는 0520.4.2.3의 규정을 만족시켜야 한다. 0520.4.2.2를 만족시키지 못하는 기둥의 횡방향강도와 강성은 구조물의 강도와 강성계산에서 무시하여야 한다. 그러나 0520.9의 규정은 만족시켜야 한다.

0520.4.2.2 기둥의 휨강도 산정

기둥의 휨강도는 식(0520.4.1)을 만족하여야 한다.

$$\Sigma M_c \geq (6/5) \Sigma M_g \quad (0520.4.1)$$

여기서, ΣM_c 는 접합부의 접합면에서 그 접합부에 연결된 기둥의 설계용 휨강도의 총합이다. 기둥의 휨강도는 고려되는 횡력방향에 일치되게 계수축력을 감안하여 계산해야 하며, 결과적으로 최소휨강도이어야 한다. ΣM_g 는 접합부의 접합

면에서 그 접합부에 연결된 보의 설계용 휨강도의 총합이다. 슬래브와 일체화 되어 휨에 저항하는 T형보의 휨강도는 0503.4.8에 규정된 슬래브유효폭 내에 있는 슬래브철근을 고려하여 산정하여야 한다.

0520.4.2.3 기둥의 휨모멘트의 방향성

휨강도는 기둥의 모멘트가 보의 모멘트와 반대방향으로 작용하는 것으로 하여 합산한다. 식(0520.4.1)은 고려되는 골조의 수직평면 내에서 양방향으로 작용하는 보의 모멘트에 대해서 만족되어야 한다.

0520.4.2.4 접합부의 횡방향 철근보강

접합부에서 0520.4.2.2가 만족되지 않았을 때에는 그 접합부의 반력을 받는 기둥은 전체높이에 대해서 0520.4.4.1에서 0520.4.4.3에 규정된 바에 따라 횡방향 철근으로 보강하여야 한다.

0520.4.3 축방향 철근

0520.4.3.1 철근비 제한

철근비 ρ_g 는 0.01 이상, 0.06 이하이어야 한다.

0520.4.3.2 철근이음

기계적 이음은 0520.3.6에 따라야 하며, 용접이음은 0520.3.7에 따라야 한다. 겹침이음은 부재의 중앙부에서 부재길이 1/2구역 내에서만 할 수 있고 인장이음으로 설계해야 하며, 또한 0520.4.4.2와 0520.4.4.3의 규정을 따르는 횡방향철근으로 둘러싸야 한다.

0520.4.4 횡방향철근

0520.4.4.1 횡보강철근 상세

0520.4.3.2 또는 0520.4.5에 의해 더 많은 철근이 필요한 경우가 아니면 횡보강 철근은 다음의 (1)에서 (5)까지 따라야 한다.

(1) 나선 또는 원형후프철근의 용적철근비 ρ_s 는 식(0520.4.2)로 결정된 값 이상으로 하여야 하며, 또한 식(0506.4.1)으로 계산된 값 이상으로 하여야 한다.

$$\rho_s = 0.12f_{ck}/f_{yh} \quad (0520.4.2)$$

(2) 사각형 후프철근의 전체 단면적은 식(0520.4.3)과 식(0520.4.4)로 계산되는 값 이상으로 하여야 한다.

$$A_{sh} = 0.3(sh_c f_{ck}/f_{yh})[(A_g/A_{ch}) - 1] \quad (0520.4.3)$$

$$A_{sh} = 0.09sh_c f_{ck}/f_{yh} \quad (0520.4.4)$$

(3) 횡방향철근은 단일후프철근 또는 겹침후프철근으로 이루어져야 한다. 이때, 후프철근과 같은 굵기와 간격으로 된 연결철근을 사용할 수 있다. 연결철근의 끝은 외곽의 축방향철근에 고정되어야 한다. 연속 연결철근은 축방향철근을 따라 끝이 교대로 배치되어야 한다.

(4) 부재심부의 설계강도가 지진력을 포함하는 설계하중의 조합으로 계산되는 강도 이상이면 식(0520.4.3)과 식(0506.4.1)에 따르지 않을 수 있다.

(5) 횡방향철근으로 구속되지 않은 외부 콘크리트의 두께가 100mm를 초과하면 부가적으로 횡방향철근을 300mm를 넘지 않는 간격으로 배치하여야 한다. 이 때의 콘크리트 피복두께는 100mm를 초과할 수 없다.

0520.4.4.2 횡방향 철근간격

횡방향 철근간격은 부재의 최소 단면치수의 1/4, 축방향철근 지름의 6배, 또한 식(0520.4.5)에 규정한 s_x 중 가장 작은 값 이하로 한다.

$$s_x = 100 + [(350 - h_x)/3] \quad (0520.4.5)$$

여기서, s_x 값의 범위는 100~150mm이다.

0520.4.4.3 연결철근이나 겹침후프철근 간격제한

연결철근이나 겹침후프철근의 각 직선철근 부분은 부재의 축방향과 직각되는 방향으로 중심거리가 350mm 이내가 되도록 배치하여야 한다.

0520.4.4.4 휨항복 발생구간

골조의 각 접합면에서부터 l_o 길이의 구간에 0520.4.4.1에서 0520.4.4.3까지의 규정에 따르는 양의 횡방향철근을 배치하여야 한다. 또 골조의 비탄성회변위에 의한 휨항복이 일어날 가능성이 있는 단면 좌우 양쪽에도 이와 같이 한다. l_o 는 부재 접합면 또는 휨항복이 일어날 가능성이 있는 단면의 깊이, 부재 순경간의 1/6, 450mm 중 가장 큰 값 이상이어야 한다.

0520.4.4.5 불연속 강성부재를 지지하는 기둥

벽체와 같은 불연속인 강성부재의 반력을 받는 기둥이($A_g f_{ck}/10$)를 초과하는 지진력에 의한 계수축력을 받을 때 불연속이 되는 곳까지의 전 높이에 걸쳐서 0520.4.4.1에서 0520.4.4.4까지의 규정에 따라 횡보강하여야 하며, 0520.4.4.1에서 0520.4.4.3까지에 의한 횡보강철근은 0506.4 절에 따라 결정되는 가장 굵은 축방향철근의 정착구간까지 불연속 부재 내에 배치되어야 한다. 이 때 기둥의 하단이 벽체 위에 위치할 경우에는 0520.4.4.1에서 0520.4.4.3까지에 의한 횡방향

철근은 기둥이 끝나는 점에서의 최대 축방향철근의 정착구간까지 벽체 속으로 배치되어야 하고, 기둥이 일반기초나 온통기초 위에서 끝날 경우는 0520.4.4.1에서 0520.4.4.3까지의 규정에 의해 결정되는 횡방향철근은 일반 기초나 온통기초 내 최소한 300mm의 구간까지 배치되어야 한다.

0520.4.4.6 횡방향철근 최소배근간격

0520.4.4.1에서 0520.4.4.3까지에 따라 결정되는 횡방향철근이 기둥의 전길이에 걸쳐 배치되어 있지 않은 경우, 횡방향철근이 배치되어 있지 않은 구간은 중심간격이 축방향철근 지름의 6배 이하, 또한 150mm 이하인 나선철근이나 후프철근으로 보강되어야 한다.

0520.4.5 전단강도 요구 사항

0520.4.5.1 설계전단력

설계전단력 V_e 는 부재 각 단부의 접합부면에서 발생 가능한 최대 전단력으로 결정되며, 이러한 접합면에서의 힘은 부재의 계수축력을 고려한 예상최대휨강도 M_{pr} 를 사용하여 결정한다. 부재의 전단력은 접합부에 연결된 횡부재의 예상최대휨강도 M_{pr} 에 근거한 접합부강도로부터 계산된 전단력보다 클 필요가 없으나 어떤 경우에도 V_e 는 구조물 해석에 의하여 구한 계수전단력보다 작아서는 안 된다.

0520.4.5.2 콘크리트 전단기여도 제외 규정

0520.4.4.4에서 정의된 l_o 에 대한 횡방향철근은 다음 (1)과 (2)를 모두 만족하는 경우 $V_c=0$ 으로 보고 전단력에 저항할 수 있도록 설계하여야 한다.

- (1) 0520.4.5.1에 의해 계산된 지진하중에 의한 전단력이 그 길이에서 최대 소요전단강도의 1/2 이상을 나타낼 때
- (2) 지진하중에 의한 계수축력이 $A_g f_{ck}/20$ 보다 작을 때

0520.5 특수모멘트골조의 접합부

0520.5.1 일반사항

0520.5.1.1 휨인장철근 설계응력

접합면에서 보의 종방향철근의 작용력은 휨인장철근의 응력을 $1.25f_y$ 라고 가정하여 결정하여야 한다.

0520.5.1.2 접합부의 강도

접합부의 강도는 0503.3.3에 규정된 해당 강도감소계수 값에 의하여 결정하여

야 한다.

0520.5.1.3 보의 종방향철근

기둥 속에서 끝나는 보의 종방향철근은 횡보강된 기둥 코어의 반대면까지 연장시켜야 하며, 인장력을 받는 경우 0520.5.4에 따르고, 압축력을 받는 경우 0508을 따라야 한다.

0520.5.1.4 기둥단면 요구사항

보의 종방향철근이 보-기둥 접합부를 통과하여 연장되는 경우에 보의 종방향철근에 평행한 기둥변의 길이는 보통콘크리트인 경우 종방향철근의 가장 큰 지름의 20배보다 작지 않아야 한다. 경량콘크리트인 경우 철근지름의 26배보다 작지 않아야 한다.

0520.5.2 횡방향철근

0520.5.2.1 적용범위

0520.5.2.2에서 규정된 바와 같이 접합부가 구조부재로 구속되어 있지 않으면 0520.4.4에 따르는 횡방향후프철근을 접합부 내에 두어야 한다.

0520.5.2.2 4면 보 구속형 접합부의 횡방향철근 배치

기둥의 접합부 4면에 보부재가 연결되어 각 부재 폭이 기둥폭의 3/4 이상일 때, 가장 깊이가 작은 부재의 깊이만큼 구간 내에서는 0520.4.4.1에 규정된 철근량의 1/2 이상의 횡방향철근만을 배치할 수 있다. 이들 위치에서는 0520.4.4.2에 규정된 횡방향철근의 간격을 150mm까지 증가시킬 수 있다.

0520.5.2.3 4면 보 구속형이 아닌 접합부의 횡방향철근 배치

기둥코어 외부 보의 종방향철근이 그 접합부에 인입되는 다른 보에 의해 구속되어 있지 않을 때는 0520.4.4에 따라 필요한 횡방향철근을 접합부 내에 배치하여야 한다.

0520.5.3 전단강도

0520.5.3.1 접합부의 공칭전단강도

접합부의 공칭전단강도는 보통골재를 사용한 콘크리트의 경우 다음 값을 초과할 수 없다.

(1) 4면이 구속된 접합부의 경우 $1.7\sqrt{f_{ck}}A_j$

(2) 3면 또는 서로 반대방향의 2면이 구속된 경우

$$1.25\sqrt{f_{ck}}A_j$$

(3) 기타의 경우 $1.0\sqrt{f_{ck}}A_j$

각 접합면의 3/4이 인입되는 부재와 접합되어 있으면 그 면은 구속되어 있다고 보며, 이러한 부재가 접합부의 모든 면으로 인입될 때 그 접합부는 구속되어 있다고 본다.

0520.5.3.2 경량콘크리트 접합부의 공칭전단강도

경량콘크리트에서 접합부의 공칭전단강도는 0520.5.3.1에 규정된 값의 3/4을 초과하지 않아야 한다.

0520.5.4 인장철근의 정착길이

0520.5.4.1 보통골재콘크리트

보통골재콘크리트에서 90° 표준갈고리가 있는 철근의 정착길이 l_{dh} 는 D6에서 D35까지의 철근의 경우 $8d$ 이상, 150mm 이상 또한 식(0520.5.1)에서 규정된 길이 이상이어야 한다.

$$l_{dh} = f_y d_b / (5.4 \sqrt{f_{ck}}) \quad (0520.5.1)$$

경량콘크리트에서 90° 표준갈고리를 갖는 철근의 정착길이는 $10d_b$ 이상, 190mm 이상 또한 식(0520.5.1)으로 규정된 값의 1.25배 이상이어야 한다. 90° 갈고리는 기둥이나 경계부재의 횡구속된 콘크리트 내까지 연장하여야 한다.

0520.5.4.2 직선철근의 정착길이

D6에서 D35까지의 철근에서 직선철근의 정착길이 l_d 는 철근하부에 한 번에 친 콘크리트의 깊이가 300mm를 초과하지 않을 경우에는 0520.5.4.1에 규정된 길이의 2.5배 이상, 철근 하부에 1번에 친 콘크리트의 깊이가 300mm를 초과할 경우에는 0520.5.4.1에 규정된 길이의 3.5배 이상으로 하여야 한다.

0520.5.4.3 접합부 내의 직선철근

접합부에서 끝나는 직선철근은 기둥이나 경계부재의 횡구속된 심부를 완전히 가로질러야 한다. 횡구속된 심부에 걸쳐 있지 않은 부분의 매입정착길이는 1.6배 만큼 증가시켜야 한다.

0520.5.4.4 에폭시도막 철근의 정착길이

에폭시도막 철근이 사용된 경우, 0520.5.4.1에서 0520.5.4.3까지 기술된 정착길이는 0508.2.2에 규정된 계수값을 곱하여야 한다.

0520.6 특수 구조벽체와 연결보

0520.6.1 적용범위

이 절에의 규정된 요구사항은 지진력저항 시스템의 한 부분으로 역할을 하는 특수 구조벽체와 연결보에 적용한다.

0520.6.2 철근

0520.6.2.1 구조벽체의 철근비

구조벽체의 철근비 ρ_v 와 ρ_h 는 0.0025 이상이어야 한다. 다만, 설계전단력이 $(\sqrt{f_{ck}/12})A_{cv}$ 이하이면, 구조벽체의 최소철근은 0511.3에 따라 감소되는 것을 허용할 수 있다. 구조벽체 각 방향의 철근간격은 450mm 이하이어야 하며, 전단보강을 위한 철근은 전단벽에 연속적으로 분산 배치하여야 한다.

0520.6.2.2 복배근 배치규정

벽체에 작용하는 면내계수전단력이 $(\sqrt{f_{ck}/6})A_{cv}$ 를 초과하면 철근은 적어도 복배근으로 배치하여야 한다.

0520.6.2.3 연속철근의 이음과 정착

벽체의 모든 연속철근의 이음과 정착은 0520.5.4의 입장을 받는 철근에 대한 규정을 따라야 한다.

0520.6.3 설계작용력

설계전단력 V_u 는 계수하중과 하중조합에 따라 횡하중 해석으로 구하여야 한다.

0520.6.4 전단강도

0520.6.4.1 구조벽체의 공칭전단강도

구조벽체의 공칭전단강도는 다음의 값 이하이어야 한다.

$$V_n = A_{cv}(\alpha_c \sqrt{f_{ck}} + \rho_{nf,y}) \quad (0520.6.1)$$

여기서, 계수 α_c 의 값은 $h_w/l_w \leq 1.5$ 일 때 1/4, $h_w/l_w \geq 2.0$ 일 때 1/6이고, $1.5 \leq h_w/l_w \leq 2.0$ 일 때는 1/4와 1/6을 선형보간하여 결정하여야 한다.

0520.6.4.2 부분벽 또는 부분격막의 h_w/l_w

0520.6.4.1에서 부분벽 또는 부분격막의 V_n 을 결정하기 위해 사용되는 h_w/l_w 의 값으로 전체 벽체의 값과 고려하는 부분벽의 값 중 더 큰 값을 사용하여야 한다.

0520.6.4.3 전단철근의 2방향 배근

벽체는 면내전단저항력을 갖기 위하여 전단철근을 2방향으로 배치하여야 한다. h_w/l_w 비가 2.0을 초과하지 않으면, 철근비 ρ_v 는 ρ_n 보다 작지 않아야 한다.

0520.6.4.4 횡방향력을 같이 부담하는 벽기둥의 공칭전단강도

한 횡방향력을 같이 부담하는 모든 벽기둥의 전단강도는 $2(\sqrt{f_{ck}/3})A_{cv}$ 를 초과할 수 없다. 이 때, A_{cv} 는 전체 단면적이다. 개개의 벽체기둥의 공칭전단강도는 $5(\sqrt{f_{ck}/6})A_{cp}$ 을 초과하지 않아야 한다. 여기서, A_{cp} 는 고려하는 벽기둥의 단면적을 나타낸다.

0520.6.4.5 수평부분벽과 연결보의 공칭전단강도

수평부분벽과 연결보의 공칭전단강도는 $5(\sqrt{f_{ck}/6})A_{cp}$ 를 초과할 수 없다. 여기서, A_{cp} 는 수평부분벽 또는 연결보의 단면적을 나타낸다.

0520.6.5 휨모멘트와 축력에 대한 설계

0520.6.5.1 일반사항

축력과 휨모멘트의 지배를 받는 구조벽체와 그의 부분벽은 0506.2.1과 0506.2.2에 따라 설계하여야 한다. 다만, 0506.2.1.2의 비선형변형률 요구사항과 0506.2.2(5)는 적용하지 않는다. 유효플랜지폭 내의 종방향철근과 콘크리트, 경계요소, 그리고 벽체복부는 유효한 것으로 간주하고, 개구부의 효과도 고려하여야 한다.

0520.6.5.2 단면의 유효플랜지 길이

더 정밀한 해석을 수행하지 않는 한, 플랜지를 갖는 단면의 유효플랜지는 인접 벽체복부까지 거리의 1/2과 벽 전체 높이의 25% 중 작은 값으로 한다.

0520.6.6 특수철근콘크리트 구조벽체의 경계요소

0520.6.6.1 일반사항

구조벽체 단부에 특수경계요소가 필요한지 여부는 다음 0520. 6.6.2 또는 0520.6.6.3에 따라 평가하여야 한다. 이 때 0520.6.6.4와 0520.6.6.5의 요구사항 또한 만족하여야 한다.

0520.6.6.2 특수경계요소 설계

이 절은 벽체단면이 기초에서 지붕 최상단까지 효과적으로 연속되고 휨모멘트와 축력에 대해 1개소의 위험단면을 갖도록 설계된 벽체 및 벽기둥에 적용한다. 아래의 규정을 만족시키지 못하는 벽체는 0520.6.6.3에 따라 설계하여야 한다.

(1) 다음 조건인 경우에는 압축영역에 특수경계요소를 두어야 한다.

$$c \geq \frac{l_w}{600(\delta_{u/h_w})} \quad (0520.6.2)$$

여기서, δ_{u/h_w} 는 0.007 이상이어야 한다.

(2) (1)에 의해 특수경계요소가 요구되는 경우, 특수경계요소 보강은 위험단면 으로부터 연직방향으로 l_w 와 $M_u/4V_u$ 중 큰 값 이상의 거리까지 연장하여야 한다.

0520.6.6.3 특수경계요소 대체설계

벽체를 0520.6.6.2의 요구사항에 따라 설계하지 않을 경우 벽체의 경계부위 혹은 개구부 연단에 $0.2f_{ck}$ 이상의 응력이 발생하면 그 부위에 특수경계요소를 두어야 한다. 압축응력이 $0.15f_{ck}$ 보다 작아지는 위치에서 이 특수경계요소를 끝낼 수 있다. 응력은 선형탄성모델 및 비균열단면에 대해 계수하중을 적용하여 계산할 수 있다. 이 때 플랜지가 있는 벽체의 경우 유효플랜지폭은 복부면으로부터 인접 벽체의 복부까지 거리의 1/2 또는 벽체높이의 1/4 중 작은 값을 취한다.

0520.6.6.4 특수경계요소의 요구상세

0520.6.6.2 또는 0520.6.6.3에 의해 요구되는 특수경계요소는 (1)부터 (6)까지 요구사항을 만족시켜야 한다.

(1) 경계요소의 범위는 압축단부에서 $c-0.1l_w$ 와 $c/2$ 중 큰 값보다 작지 않아야 한다.

(2) 플랜지를 가진 벽체의 경우 경계요소는 압축을 받는 유효플랜지 부분뿐만 아니라 복부 쪽으로 적어도 300mm 이상 포함하여야 한다.

(3) 특수경계요소의 횡방향철근은 0520.4.4.1부터 0520.4.4.3까지의 요구사항을 만족시켜야 한다. 다만, 식(0520.4.3)은 만족시키지 않아도 좋다.

(4) 특수경계요소에 횡방향철근은 특수경계요소에 있는 가장 큰 종방향철근의 인장정착길이 만큼 받침부 내부로 연장시켜야 한다. 다만, 특수경계요소가 기초판 또는 온통기초에 지지되는 경우에는, 횡방향철근을 그 내부로 300mm 이상 연장시켜야 한다.

(5) 벽체복부의 수평철근은 항복강도 f_y 까지 도달할 수 있도록 경계요소의 코어내부에 정착시켜야 한다.

(6) 경계요소의 종방향철근의 기계적 이음은 0520.2.6에 따라야 하며, 경계요소의 종방향철근의 용접이음은 0520.2.7에 따라야 한다.

0520.6.6.5 특수경계요소가 필요하지 않은 경우

0520.6.6.2와 0520.6.6.3에 의한 특수경계요소가 요구되지 않을 때는 아래 (1)과

(2)를 만족시켜야 한다.

(1) 벽체경계부분에서 종방향철근비가 $2.8/f_y$ 보다 크다면 경계부분의 횡방향철근은 0520.4.4.1(3), 0520.4.4.3과 0520.6.6.4 (1)을 만족하여야 한다. 경계부분에서 횡방향 철근의 길이방향 간격은 200mm 이내이어야 한다.

(2) 벽체의 면내 계수전단력 v_u 가 $(\sqrt{f_{ck}/12})A_{cu}$ 보다 작을 때를 제외하고, 경계요소가 없는 구조벽체의 연단에서는 수직연단철근을 수평철근의 표준갈고리를 사용하여 감싸주거나 수평철근과 같은 지름과 간격으로 된 U형 스테럽으로 이어 감싸주어야 한다.

0520.6.6.6 철근의 이음

경계요소의 종방향철근의 용접과 기계적 이음은 0520.2.6과 0520.2.7을 만족하여야 한다.

0520.6.7 연결보

0520.6.7.1 형상비 $l_n/h \geq 4$ 인 연결보

형상비 $l_n/h \geq 4$ 인 연결보는 0520.3의 요구사항을 만족시켜야 한다. 만약 연결보가 해석에 의해 횡좌굴에 대한 적절한 안정성을 가지는 것으로 판명되면 0520.3.1의 적용을 받지 않을 수 있다.

0520.6.7.2 형상비 $l_n/h < 4$ 인 연결보

형상비 $l_n/h < 4$ 인 연결보는 경간 중앙에 대칭으로 대각선철근묶음이 만나도록 설계할 수 있다.

0520.6.7.3 대각선 묶음철근 설계

연결보의 강성 또는 강도의 감소로 인해 구조물의 수직하중 전달능력, 구조물로부터 거주자의 탈출, 구조물에 대한 비구조요소와 그 접합부의 일체성 등이 저해되지 않는다는 사실을 입증할 수 없으면, 형상비가 $l_n/h < 2$ 이고 계수전단력 v_u 가 $(\sqrt{f_{ck}/3})A_{cp}$ 를 초과하는 연결보는 경간 중앙에 대칭의 대각선철근묶음으로 설계하여야 한다.

0520.6.7.4 대각선 묶음철근의 요구상세

경간 중앙에 대해 대각형태로 배치된 연결보는 다음을 만족시켜야 한다.

(1) 대각선철근묶음은 최소한 4개의 철근으로 이루어져야 하며, 이 때 횡철근의 외단에서 외단까지의 거리는 보 면에 수직인 방향으로 $b_w/2$ 이상이어야 하고, 보 면내에서는 대각선철근에 대한 수직방향으로 $b_w/5$ 이상이어야 한다.

(2) 공칭전단강도 V_n 은 아래와 같이 결정하여야 한다.

$$V_n = 2A_{vd}f_y \sin \alpha \leq (5\sqrt{f_{ck}}/6)A_{cp} \quad (0520.6.3)$$

(3) 대각선철근은 0520.4.4.1, 0520.4.4.2, 0520.4.4.3을 만족하는 횡철근으로 감싸 주어야 한다. 식(0506.4.1)과 식(0520.4.3)에서 사용되는 A_g 를 계산하기 위해서 대각으로 배치된 각 철근묶음의 4개 면은 0505.4에서 요구되는 최소 콘크리트 피복으로 가정한다.

(4) 대각선철근은 벽체 안으로 인장에 대해 정착시켜야 한다.

(5) 대각선철근은 연결보의 공칭휨강도에 기여하는 것으로 볼 수 있다.

(6) 연결보의 종방향에 대한 횡방향 또는 평행철근은 최소한 0507.8.2(1)과 0507.8.2(2)를 만족하도록 하여야 한다.

0520.6.8 시공조인트

벽체의 모든 시공조인트는 콘크리트표준시방서의 내용을 만족하고, 접합면은 0507.7.3(1)에 따라 거칠게 하여야 한다.

0520.6.9 불연속벽체

기둥이 지지하는 불연속벽체의 철근은 0520.4.4.5에 따라 배치하여야 한다.

0520.7 특수골조의 구조격막과 트러스

0520.7.1 적용범위

지진하중을 전달하는 구조격막으로서 바닥이나 지붕 슬래브는 이 규정에 따라 설계하여야 한다. 이 규정은 내진시스템의 일부로 작용하는 트러스뿐만 아니라 지진으로 발생하는 하중을 전달하는 버팀재, 연결재, 현재 및 수집재에 적용한다.

0520.7.2 현장치기 복합-덧치기슬래브 격막

덧치기슬래브를 철근으로 보강하고, 연결부가 현재, 수집재, 그리고 횡력저항시스템에 하중을 완전하게 전달할 수 있도록 설계한다면, 프리캐스트 바닥 또는 지붕 현장치기 복합덧치기슬래브는 격막으로 사용할 수 있다. 덧치기를 할 때 기존 콘크리트면은 깨끗하고 레이턴스가 없어야 하며 의도적으로 거칠게 하여야 한다.

0520.7.3 현장치기 덧치기슬래브 격막

덧치기슬래브를 독자적으로 설계지진력에 저항하도록 설계하면 덧치기슬래브와 프리캐스트 바닥요소와의 복합작용은 요구되지 않는다.

0520.7.4 격막의 최소두께

0520.7.4.1 콘크리트슬래브와 복합뎃치기 슬래브

지진하중을 전달하기 위하여 사용되는 구조격막으로서 작용하는 콘크리트슬래브와 복합뎃치기슬래브의 두께는 50mm 이상이어야 한다.

0520.7.4.2 프리캐스트 바닥 또는 지붕 현장치기 슬래브

프리캐스트 바닥 또는 지붕 현장치기슬래브로서 구조격막으로는 작용하지만 지진하중에 저항하기 위하여 프리캐스트 부재와의 복합성능에 의존하지 않는 경우의 슬래브두께는 65mm 이상이어야 한다.

0520.7.5 철근

0520.7.5.1 최소철근비

구조격막에 대한 최소철근비는 0505.7을 따라야 한다. 포스트텐션이 되지 않은 바닥이나 지붕 시스템의 철근간격은 각 방향으로 450mm 이하이어야 한다. 프리캐스트 바닥 또는 지붕 뎃치기슬래브의 전단력을 저항하도록 용접철망을 사용하는 경우에 프리캐스트 부재의 경간에 평행한 철선의 간격은 250mm 이상이어야 한다. 전단강도를 위하여 설치된 철근은 연속이어야 하고 전단면에 대하여 균등하게 분포시켜야 한다.

0520.7.5.2 격막의 현재 또는 수집재의 보강근

격막의 현재 또는 수집재에서 주보강근으로 사용된 부착긴장재는 지진하중에 의한 응력이 420MPa를 초과하지 않도록 크기를 결정하여야 한다. 완전한 하중 경로가 확보된다면 비부착긴장재로부터 발생하는 사전 압축은 격막설계하중을 저항하는데 허용될 수 있다.

0520.7.5.3 구조트러스부재, 버팀재, 연결재, 격막의 현재 및 수집재의 요구상세

구조트러스부재, 버팀재, 연결재, 격막의 현재 및 수집재는 임의의 단면에서 $0.2f_{ck}$ 를 초과하는 압축응력을 받을 때 부재의 전 길이에 걸쳐서 0520.4.4.1, 0520.4.4.2, 0520.4.4.3의 규정에 의한 특수횡방향 철근을 배치하여야 한다. 특수 횡방향 철근은 압축응력이 $0.15f_{ck}$ 미만으로 계산되는 위치에서 중단할 수 있다. 응력은 선형탄성모델과 고려하는 부재의 전단면특성을 사용하여 계수하중에 대하여 계산하여야 한다.

0520.7.5.4 연속철근의 이음과 정착

격막, 트러스, 버팀재, 연결재, 현재 및 수집재 등의 모든 연속철근은 0520.5.4의

인장철근의 규정에 따라 이음 또는 정착시켜야 한다.

0520.7.5.5 수직요소의 철근의 이음

격막과 횡력 저항시스템의 수직 요소 사이에 하중을 전달하기 위하여 기계적 이음을 사용할 때는 유형 2의 이음으로 하여야 한다.

0520.7.6 설계하중

구조격막에 대한 지진설계력은 설계하중조합에 따른 횡력해석으로부터 구할 수 있다.

0520.7.7 설계전단력

0520.7.7.1 구조 격막의 공칭전단강도

구조 격막의 공칭전단강도 V_n 은 다음 값을 초과할 수 없다.

$$V_n = A_{cv} \left(\frac{\sqrt{f_{ck}}}{6} + \rho_n f_y \right) \quad (0520.7.1)$$

0520.7.7.2 프리캐스트 바닥 또는 현장치기 복합-덧치기 슬래브 격막의 공칭전단강도

프리캐스트 바닥 또는 지붕 현장치기 복합-덧치기 슬래브 격막과 현장치기 비복합-덧치기 슬래브 격막의 공칭전단강도 V_n 은 다음의 값을 초과할 수 없다.

$$V_n = A_{cv} \rho_n f_y \quad (0520.7.2)$$

여기서, A_{cv} 는 덧치기 슬래브의 두께에 근거한 값이다. 필요한 복부보강근은 격막의 전단면에 양방향으로 균등하게 분포되어야 한다.

0520.7.7.3 공칭전단강도의 제한

공칭전단강도는 $2(\sqrt{f_c}/3)A_{cv}$ 를 초과할 수 없다. 여기서, A_{cv} 는 격막의 전체단면적이다.

0520.7.8 구조격막의 경계요소

0520.7.8.1 일반사항

구조격막의 경계요소는 격막 면내에 작용하는 계수축력과 그 단면의 계수모멘트를 단면에서 격막의 경계요소 사이의 거리로 나눈 값의 합력을 저항할 수 있도록 크기가 결정되어야 한다.

0520.7.8.2 철근의 이음

모든 격막의 현재 및 수집재의 인장철근이음은 철근의 항복강도를 발휘하도록 하여야 한다. 용접이음과 기계적 접합은 0520.2.6과 0520.2.7에 각각 따라야 한다.

0520.7.8.3 이음과 정착부위의 요구상세

이음과 정착 부위에서 현재와 수집재의 철근은 다음 중 하나를 확보하여야 한다.

- (1) 종방향철근지름의 3배 이상, 또한 40mm 이상인 최소 중심간 거리와 종방향철근지름의 2.5배 이상 또한 50mm 이상인 최소 피복두께
- (2) 0520.7.5.3에 규정된 것을 제외한 0507.3.4(1)에 규정된 철근

0520.7.9 시공줄눈

벽체의 모든 시공줄눈은 콘크리트표준시방서에 따라야 하며, 접합면은 0507.7.3.1에 규정된 바와 같이 거칠게 하여야 한다.

0520.8 특수골조의 기초

0520.8.1 적용범위

지진하중을 저항하거나 구조체와 지반간에 지진하중을 전달하는 기초는 0520.8의 조항과 관련된 적용 가능한 다른 기준도 따라야 한다.

0520.8.2 기초판, 전면기초 및 말뚝캡

0520.8.2.1 일반사항

지진하중에 저항하는 기둥과 구조벽체의 종방향철근은 기초판, 온통기초 또는 말뚝캡까지 연장되어야 하며, 접합면에서 인장에 대하여 충분하게 정착되어야 한다.

0520.8.2.2 기초에서 고정단으로 가정되어 설계된 기둥

기초에서 고정단으로 가정되어 설계된 기둥은 0520.8.2.1을 따라야 한다. 표준갈고리가 필요하면 휨모멘트에 저항하는 종방향철근의 끝단이 기둥의 중심을 향하도록 하여 기초의 저면에서 90° 표준갈고리로 설치하여야 한다.

0520.8.2.3 기초깊이의 1/2 이내에 연단이 있는 특수철근콘크리트구조벽체의 기둥 또는 경계요소

기초의 연단으로부터 기초깊이의 1/2 이내에 연단이 있는 특수철근콘크리트구조벽체의 기둥 또는 경계요소는 0520.4.4에 따라 기초의 상단 아래로 철근을 설치하여야 한다. 이 철근은 기초판, 온통기초 또는 말뚝캡의 깊이 또는 인장철근의 정착길이 중 작은 값 이상의 거리까지 기초 속으로 연장시켜야 한다.

0520.8.2.4 들뜸현상이 발생하는 부위의 부재

특수철근콘크리트 구조벽체의 경계요소 또는 기둥에서 지진의 영향으로 들뜸

현상이 발생하는 곳에서는 설계하중에 저항할 수 있도록 휨철근이 기초, 온통 기초, 말뚝캡의 상부에 배치되어야 하며, 이 휨철근은 0506.3.2의 규정 또한 만족하여야 한다.

0520.8.2.5 기초와 지하실 벽체의 무근콘크리트 사용

기초와 지하실 벽체의 무근콘크리트 사용은 0518을 참조하여야 한다.

0520.8.3 지중보와 지면 슬래브

0520.8.3.1 지중보의 종방향철근의 정착

말뚝캡 또는 기초 사이를 수평연결재로서 거동하도록 설계되는 지중보는 연속적인 종방향철근을 확보하여야 한다. 이 철근은 지지기둥 내에 또는 통과하여 정착길이가 확보되어야 하며, 모든 불연속에서 말뚝캡 또는 기초 내에 정착되어야 한다.

0520.8.3.2 지중보의 단면치수와 폐쇄형띠철근 간격

말뚝캡 또는 기초 사이를 수평연결재로서 거동하도록 설계되는 지중보의 최소 단면치수는 연결된 기둥의 순경간을 20으로 나눈 값 이상이어야 하나, 450mm 보다 클 필요는 없다. 폐쇄형띠철근의 간격은 단면 중 작은 치수의 절반 이하 또한 300mm 이하이어야 한다.

0520.8.3.3 휨모멘트를 전달받는 지중보

횡저항 시스템의 일부인 기둥으로부터의 휨모멘트를 전달받는 온통기초의 일부인 보와 지중보는 0520.3을 따라야 한다.

0520.8.3.4 지진력을 저항하는 지면슬래브

횡저항 시스템의 일부인 벽체나 기둥으로부터 전달되는 지진력을 저항하는 지면슬래브는 0520.7의 구조격막으로 설계하여야 한다. 구조도면은 지면슬래브가 구조격막이며 횡저항 시스템임을 명확하게 언급하여야 한다.

0520.8.4 말뚝, 피어 및 케이슨

0520.8.4.1 적용범위

이 절은 내진설계된 구조물을 지지하는 콘크리트말뚝, 피어 및 케이슨에 적용한다.

0520.8.4.2 인장력에 저항하는 말뚝, 피어 및 케이슨

인장력에 저항하는 말뚝, 피어 및 케이슨은 설계인장력을 저항하는 전 구간에 걸쳐 연속적인 종방향철근을 확보하여야 한다. 종방향철근은 말뚝캡 내부의 인

장력을 지지구조부재에 전달하도록 상세설계하여야 한다.

0520.8.4.3 인장력이 말뚝의 상단에 설치된 보강근에 의해 전달되는 경우 지진에 의하여 발생된 인장력이 말뚝캡 또는 온통기초와 프리캐스트말뚝 사이에서 말뚝의 상단에 설치된 보강근에 의해 전달되는 경우에 그라우트 시스템은 최소한 철근항복강도의 125%까지 도달할 수 있다는 것을 시험에 의하여 보여주어야 한다.

0520.8.4.4 말뚝, 피어 및 케이슨의 철근배근상세

말뚝, 피어 및 케이슨은 아래의 (1)와 (2)의 위치에서 0520.4.4를 따라 철근을 배치하여야 한다.

(1) 단면길이의 최소 5배, 그러나 말뚝캡의 저면으로부터 2m 이상의 길이에 해당하는 부재의 상부

(2) 횡지지를 제공할 수 없는 토질 또는 공중과 수중에 노출된 말뚝의 구속되지 않은 전길이에 (1)에서 요구하는 길이를 더한 길이 부분

0520.8.4.5 프리캐스트 항타말뚝

프리캐스트 항타말뚝에 있어서는 횡철근의 구간은 말뚝단부의 높이 변화 가능성을 수용할 수 있도록 충분하여야 한다.

0520.8.4.6 낮고 폭이 넓은 내력벽체를 지지하는 기초의 콘크리트 말뚝, 피어 및 케이슨

1개 층 또는 2개 층의 낮고 폭이 넓은 내력벽체를 지지하는 기초의 콘크리트 말뚝, 피어 및 케이슨은 0520.8.4.4와 0520.8.4.5의 횡철근 요구사항을 만족시키지 않아도 된다.

0520.8.4.7 항타말뚝을 통합한 말뚝캡

항타말뚝을 통합한 말뚝캡은 항타말뚝을 단주로 가정할 때의 압축강도에 저항하도록 설계되어야 한다. 횡력을 제공할 수 없는 토질 또는 공기와 수중에 노출된 말뚝의 구간에 대하여 항타말뚝의 세장비효과를 고려하여야 한다.

0520.9 지진력에 저항하지 않는 골조부재

0520.9.1 적용범위

수평력을 받지 않는 것으로 가정한 골조부재는 설계변위가 발생할 때 부재에서 계산한 휨모멘트를 0520.9.2 또는 0520.9.3에 따라 설계하여야 한다. 만약, 설계변위에 대하여 명확한 검토를 수행하지 않을 경우에는 0520.9.3의 요구사

항을 따라야 한다.

0520.9.2 설계변위 때의 단면력이 설계부재력 이내의 경우

0520.9.2.1 일반사항

중력휨모멘트 및 전단력과 0520.9.1의 설계변위에 따라 계산된 휨모멘트와 전단력의 조합력이 골조부재의 설계휨강도와 설계전단강도를 초과하지 않을 경우에는 다음 0520.9.2.2, 0520.9.2.3, 0520.9.2.4의 조건을 만족하여야 한다. 이 때 $1.2D+1.0L+0.2S$ 또는 $0.9D$ 의 연직조합하중 중 위험한 경우를 사용하여야 하며, 활하중 L 에 대한 하중계수는 차고, 공공집회장소 및 L 이 5.0 kN/m^2 인 모든 장소를 제외하고 0.5로 낮출 수 있다.

0520.9.2.2 계수축력이 $A_g f_{ck}/10$ 을 초과하지 않는 부재

계수축력이 $A_g f_{ck}/10$ 을 초과하지 않는 부재들은 0520.3.2.1을 만족하여야 한다. 이 때 스테럽의 간격은 부재의 전길이에 걸쳐서 $d/2$ 이하이어야 한다.

0520.9.2.3 계수축력이 $A_g f_{ck}/10$ 을 초과하는 부재

계수축력이 $A_g f_{ck}/10$ 을 초과하는 부재들은 0520.4.3, 0520.4. 4.1(3), 0520.4.4.3 및 0520.4.5를 만족하여야 한다. 이 때 띠철근의 최대간격은 기둥의 전높이에 걸쳐서 s_o 가 되도록 하고, 간격 s_o 는 띠철근으로 둘러싸인 종방향철근 중 가장 작은 지름의 6배 이하 또한 150mm 이하이어야 한다.

0520.9.2.4 계수축력이 $0.35P_o$ 를 초과하는 부재

계수축력이 $0.35 P_o$ 를 초과하는 부재는 0520.9.2.3의 규정을 만족하여야 하며, 횡방향철근량은 0520.4.4.1에 규정된 값의 1/2 이어야 하고, 기둥의 전체 높이에 걸쳐 간격은 s_o 를 초과하지 않아야 한다.

0520.9.3 설계변위 때의 단면력이 설계부재력을 초과하는 경우

0520.9.3.1 일반사항

0520.9.1의 수평변위에 따라 계산된 휨모멘트 및 전단력이 골조부재의 설계휨강도 및 설계전단강도를 초과하거나 발생하는 휨모멘트를 계산하지 않는다면 다음 0520.9.3.2, 0520.9.3.3, 0520.9.3.4의 조건을 만족하여야 한다.

0520.9.3.2 철근이음

재료는 0520.2.4 및 0520.2.5를 만족하여야 하고, 철근의 기계적 이음은 0520.2.6을 만족하여야 하며, 용접이음은 0520.2.7.1을 만족하여야 한다.

0520.9.3.3 계수축력이 $A_g f_{ck}/10$ 초과하지 않는 부재

계수축력이 $A_g f_{ck}/10$ 을 초과하지 않는 부재는 0520.3.2.1과 0520.3.4를 만족하여야 한다. 이 때 스테럽의 간격은 부재의 전 길이에 걸쳐서 $d/2$ 이하이어야 한다.

0520.9.3.4 계수축력이 $A_g f_{ck}/10$ 초과하는 부재

계수축력이 $A_g f_{ck}/10$ 을 초과하는 부재들은 0520.4.3.1, 0520.4. 4, 0520.4.5, 0520.5.2.1을 만족하여야 한다.

0520.9.4 프리캐스트골조

수평력을 받지 않는다고 가정된 접합부를 포함한 프리캐스트콘크리트 골조부재는 0520.9.1, 0520.9.2, 0520.9.3 외에도, 다음 0520.9.4.1, 0520.9.4.2, 0520.9.4.3을 만족하여야 한다.

0520.9.4.1 띠철근의 배치

0520.9.2.2에서 규정된 띠철근은 보의 깊이를 포함한 전체 기둥높이에 걸쳐서 배치하여야 한다.

0520.9.4.2 구조일체성 철근

0515.3의 규정과 같이, 구조일체성 철근이 확보되어야 한다.

0520.9.4.3 보의 받침부의 지압길이

보의 받침부에서 지압길이는 0506.8의 지압강도를 이용한 계산으로부터 결정된 값보다 최소 50 mm 더 길게 하여야 한다.

0520.10 중간모멘트골조 요구사항

0520.10.1 적용범위

이 절의 요구사항은 중간모멘트골조에 적용한다.

0520.10.2 설계규정 적용을 위한 부재 분류

0520.10.2.1 계수축력이 $A_g f_{ck}/10$ 을 초과하지 않는 부재

골조부재의 철근배치상세는 부재의 계수축력이 $A_g f_{ck}/10$ 을 넘지 않으면 0520.10.4에 따른다.

0520.10.2.2 계수축력이 $A_g f_{ck}/10$ 을 초과하는 부재

계수축력이 $A_g f_{ck}/10$ 보다 큰 경우 식(0506.4.1)에 따른 나선철근이 부재에 배치되어 있지 않는 한 철근배치상세는 0520.10. 5에 따라야 한다.

0520.10.2.3 보가 없는 2방향슬래브의 내진설계

보가 없는 2방향슬래브가 지진에 저항하는 골조의 일부로 취급될 경우에는 횡방향하중에 의하여 유발된 휨모멘트에 저항하는 철근 배치상세는 어느 경간

위치에서나 0520.10.6에 따라야 한다.

0520.10.3 설계전단력

0520.10.3.1 설계전단강도의 산정

지진에 저항하는 보, 기둥 및 2방향 슬래브의 설계전단강도는 다음 (1) 또는 (2) 의 규정을 만족시켜야 한다.

(1) 설계전단강도는 순경간의 각 고정단에서의 부재 공칭휨강도 값에 따라 계산된 전단력과 계수연직하중에 의한 전단력의 합 이상이어야 한다.

(2) 설계전단강도는 내진설계기준의 설계용하중조합에서 지진하중을 2배로 하여 계산한 최대전단력 이상이어야 한다.

0520.10.4 보

0520.10.4.1 휨강도 제한사항

접합면에서의 정모멘트휨강도는 부모멘트휨강도의 1/3 이상이 되어야 한다. 이때 부재의 어느 위치에서나 정모멘트 또는 부모멘트휨강도는 양측 접합부의 접합면의 최대휨강도의 1/5 이상이 되어야 한다.

0520.10.4.2 후프철근의 배치

부재의 양단에서 받침부재의 내측면부터 경간 중앙으로 향하여 부재깊이의 2배 길이 부분에는 후프철근을 배치하여야 한다. 첫 번째 후프철근은 지지 부재면으로부터 50mm 이내의 구간에 배치하여야 한다. 후프철근의 최대간격은 $d/4$, 감싸고 있는 종방향철근의 최소지름의 8배, 후프철근지름의 24배, 300mm 중, 가장 작은 값 이하이어야 한다.

0520.10.4.3 스테럽의 배치

스테럽의 간격은 부재 전길이에 걸쳐서 $d/2$ 이하이어야 한다.

0520.10.5 기둥

0520.10.5.1 적용규정

기둥은 5.5.2에 따라 나선철근을 배치하여야 하고, 다음 0520.10.5.2, 0520.10.5.3, 0520.10.5.4의 규정도 따라야 하며, 0520.10.5.5는 모든 기둥에 적용하여야 한다.

0520.10.5.2 휨항복 발생구간 내의 횡보강철근 간격

부재의 양단부에서 후프철근은 접합면으로부터 길이 l_o 구간에 걸쳐서 s_o 이내의 간격으로 배치하여야 한다. 간격 s_o 는 감싸고 있는 종방향철근의 최소지름의 8배, 띠철근 지름의 24배, 골조부재단면의 최소치수의 1/2, 300mm 중에서

가장 작은 값 이하이어야 한다. 그리고 길이 l_0 는 부재의 순경간의 1/6, 부재단면의 최대치수 450mm 중 가장 큰 값 이상이어야 한다.

0520.10.5.3 첫 번째 후프철근의 위치

첫 번째 후프철근은 접합면으로부터 거리 $s_0/2$ 이내에 있어야 한다.

0520.10.5.4 휨항복 발생구간 이외의 횡보강철근 간격

길이 l_0 이외의 구간에서 횡보강철근의 간격은 0505.5.2와 0507. 4.2(1)를 따라야 한다.

0520.10.5.5 접합부 철근

접합부 철근은 0507.11에 따라야 한다.

0520.10.6 보가 없는 2방향슬래브

0520.10.6.1 슬래브 받침부에서 계수휨모멘트

슬래브 받침부에서 지진에 의한 계수휨모멘트는 식(0503.3.5)와 식(0503.3.8)에 의한 조합하중에 따라 결정하여야 한다. 받침부의 휨모멘트에 의해서 평형을 이루는 슬래브의 휨모멘트 M_s 에 저항할 모든 철근은 0510.3.1에서 규정하고 있는 주열대 내에 배치하여야 한다.

0520.10.6.2 슬래브 유효폭 내의 철근배치

식(0510.3.1)에 의해서 결정되는 휨모멘트 M_s 의 일부는 0510.3.3에 규정된 유효폭 내에 배치된 철근에 의해 지지되어야 한다. 외단부의 접합부와 모서리 접합부에서 슬래브 유효폭은 기둥표면으로부터 슬래브 경간에 수직한 방향으로 c_t 보다 더 연장될 수 없다.

0520.10.6.3 받침부 주열대의 철근배치

받침부에서 주열대 내의 철근 중 1/2 이상은 0510.3.3에 규정된 슬래브의 유효폭 내에 배치되어야 한다.

0520.10.6.4 주열대 상부철근의 연속

주열대 내 받침부의 상부철근 중 1/4 이상은 전경간에 걸쳐서 연속되어야 한다.

0520.10.6.5 주열대내 하부 연속철근

주열대내 하부연속철근은 주열대내 받침부의 상부철근의 1/3 이상이어야 한다.

0520.10.6.6 경간 중앙부 하부철근의 연속

경간 중앙부의 모든 주열대 하부철근과 중간대 하부철근의 1/2 이상이 연속되

어야 하고, 0510.4.2(5)에서 규정된 받침면에서 항복강도를 발휘할 수 있도록 하여야 한다.

0520.10.6.7 슬래브 불연속단 받침부의 철근정착

슬래브의 불연속단의 받침부에서의 상부 및 하부철근은 0510. 4.2.5에서 정한 바와 같이 받침면에서 충분히 정착되어야 한다.

0520.10.6.8 계수중력하중의 제한

0507.10.1에서 규정된 기둥의 위험단면에서 계수중력하중에 의한 2방향전단력은 $0.4\phi V_c$ 이하가 되어야 한다. V_c 는 프리스트레스를 받지 않는 부재의 경우 0507.12.1(3)을 근거로 산정하여야 하며, 프리스트레스를 받는 부재의 경우는 0507.12.2(2)를 적용하여야 한다. 0507.12.2(3)과 0507.13.1에 따라 최대응력 받침부에서 편심전단에 의해 전달된 지진관련 계수2방향전단응력이 0507.13.2에서 허용된 ϕv_n 의 1/2 이하라면 위의 요구사항은 적용하지 않을 수 있다.

0521 허용응력도설계법

허용응력도설계법에 관한 기준은 대한건축학회의 『허용응력도설계법에 의한 철근콘크리트 구조계산기준』에 의한다.

0522 프리캐스트 콘크리트 조립식 건축

프리캐스트 콘크리트 조립식 건축에 대한 기준은 대한건축학회의 『프리캐스트 콘크리트 조립식 건축기준』에 의한다.

0523 경량기포 콘크리트 패널구조

경량기포 콘크리트 패널구조에 대한 기준은 대한건축학회의 『경량기포 콘크리트 패널구조 설계기준』에 의한다.

0524 경량기포 콘크리트 블록구조

경량기포 콘크리트 블록구조에 대한 기준은 대한건축학회의 『경량기포 콘크리트 패널구조 설계기준』에 의한다.

제6장 조적식 구조

0601 일반사항

0601.1 적용범위

이 장은 조적식 구조의 일반적이고 기본적인 요구사항과 재료, 설계, 품질관리 등 이와 관련한 기준을 규정한 것으로 조적식 건축물 및 공작물에 적용한다.

0601.2 구조설계법

일반 조적식구조는 다음 3가지 설계법 중 어느 한 규정을 따른다.

0601.2.1 허용응력설계

허용응력설계는 0603절의 설계일반사항과 0604절의 허용응력설계법을 따른다.

0601.2.2 강도설계

강도설계는 0603절의 설계일반사항과 0605절의 강도설계법을 따른다.

0601.2.3 경험적설계

경험적설계는 0603절의 설계일반사항과 0606절의 경험적설계법을 따른다.

0601.3 용어의 정의

이 장에서 사용되는 용어들은 다음과 같이 정의한다.

가로줄눈 : 조적단위가 놓여지는 수평적인 모르타르 접합부

가로줄눈면적 : 가로줄눈에서 모르타르와 접한 조적단위의 표면적

겹 : 두께방향으로 단위 조적개체로 구성된 벽체

공칭치수 : 규정된 부재의 치수에 부재가 놓이는 접합부의 두께를 더한 치수

그라우트 : 시멘트 성분을 가진 재료와 골재의 혼합물로 구성되어 있으며, 조적개체의 사이 혹은 속빈 조적개체의 채움용으로 쓰이는 모르타르 혹은 콘크리트

기준치수 : 조적조, 조적단위, 접합부와 다른 구조요소의 시공과 제작을 위해 규정된 치수

대린벽 : 한 내력벽에 직각으로 교차하는 벽

면살 또는 살 : 조적을 쌓기 위한 속 빈 블록 개체의 바깥살 부분

보강기둥 : 보강재와 조적체가 모두 압축력을 받는 수직부재

보강조적 : 보강근이 조적체와 결합하여 외력에 저항하는 조적시공형태

블록의 공동 : 전체 공동단면적이 967mm^2 보다 큰 빈 공간

블록전단면적 : 블록의 수평면의 외곽 4변 안에 있는 면적, 즉 속이 빈 공간 등을 포함한 전체면적

비보강기둥 : 두께에 수직이 되는 수평치수가 두께의 3배를 넘지 않는 수직구조부재

세로줄눈 : 수직으로 평면을 교차하는 모르타르 접합부

속빈단위조적개체 : 중심공간, 미세공간 또는 깊은 홈을 가진 공간에 평행한 평면의 순단면적이 같은 평면에서 측정한 전단면적의 75%보다 적은 조적단위

속찬단위조적개체 : 중심공간, 미세공간 또는 깊은 홈을 가진 공간에 평행한 평면의 순단면적이 같은 평면에서 측정한 전단면적의 75% 이상인 조적단위

순단면적 : 전단면적에서 채워지지 않은 빈 공간을 뺀 면적

실체치수 : 규정된 부재의 실체치수

유효보강면적 : 보강면적에 유효면적방향과 보강면과의 사이각의 코사인값을 곱한 값

조적개체 : 규정한 요구조건을 만족하는 벽돌, 타일, 석재, 유리블록 또는 콘크리트블록

테두리보 : 조적조에 보강근으로 보강된 수평부재

프리즘 : 그라우트 또는 모르타르가 포함된 단위조적의 개체로 조적조의 성질을 규정하기 위해 사용하는 시험체

환산단면적 : 기준 물질과의 탄성비의 비례에 근거한 등가면적

0601.4 주요기호

a : 등가응력블록의 깊이(mm)

A_b : 앵커볼트의 단면적(mm²)

A_e : 조적조의 유효단면적(mm²)

A_g : 벽의 전체단면적(mm²)

A_{jh} : 벽 격자접합부에 설치된 특정 가로철근의 전체면적(mm²)

A_{mv} : 벽두께와 전단력이 작용하는 방향의 단면의 길이를 경계로 하는 조적단면의 순면적(mm²)

A_p : 조적조에 삽입되어 문힌 앵커볼트에 의한 콘크리트 깔때기형태의 원면적(mm²)

A_s : 기둥이나 휨부재의 철근의 유효단면적(mm²)

A_{se} : 철근의 유효단면적(mm²)

A_{sh} : 중심공간을 구속하는 직사각형 이음철근의 전체단면적(mm²)

A_v : 길이방향철근에 직교하는 전단보강근의 면적(mm²)

A'_s : 휨부재의 압축철근의 유효단면적(mm²)

b : 직사각형부재나 T형 또는 I형 단면의 플랜지의 폭(mm)

B_{sn} : 앵커볼트의 공칭전단력(N)

b_{su} : 앵커볼트에 의해 지지되는 계수전단력(N)
 B_t : 앵커볼트의 허용인장력(N)
 b_t : 앵커볼트에 작용하는 계산된 인장력(N)
 B_{tn} : 앵커볼트의 공칭인장력(N)
 b_{tu} : 앵커볼트에 의해 지지되는 계수인장력(N)
 B_v : 앵커볼트의 허용전단력(N)
 b_v : 앵커볼트에 작용하는 계산된 전단력(N)
 b' : T형이나 I형 단면의 복부의 폭(mm)
 c : 중립축에서 부재연단까지의 거리(mm)
 C_d : 공칭전단강도계수
 D : 고정하중 또는 고정하중으로 발생하는 부재의 응력
 d : 휨부재의 압축면과 길이방향 인장철근의 중심 거리(mm)
 d_b : 철근직경(mm)
 d_{bb} : 접합부를 관통하거나 묻히는 가장 큰 보의 길이방향철근의 직경(mm)
 d_{bp} : 접합부를 관통하는 가장 큰 기둥의 길이방향철근의 직경(mm)
 E : 지진의 하중효과 또는 관련 내부모멘트와 힘
 e : P_{uf} 의 편심길이(mm)
 E_m : 조적조의 탄성계수(MPa)
 e_{mu} : 압축최대변형률
 E_s : 철근의 탄성계수(MPa)
 F : 액체의 압력이나 무게 때문에 발생하는 하중이나 관계된 모멘트와 힘
 F_a : 기둥에서 중심축하중만 작용할 때의 허용평균축압축응력(MPa)
 f_a : 설계축하중에 의한 축압축응력(MPa)
 F_b : 휨하중만 작용하는 부재에 대한 허용휨압축응력(MPa)
 f_b : 설계휨하중에 의한 부재 맨 바깥쪽(최대) 휨응력(MPa)
 F_{br} : 조적조의 허용지압응력(MPa)
 f_{md} : 고정하중에 의해서만 발생하는 압축응력(MPa)
 f_r : 파괴계수(MPa)
 F_s : 철근의 허용응력(MPa)
 f_s : 설계하중에 의한 철근의 응력(MPa)

F_{sc} : 기둥철근의 허용압축응력(MPa)
 F_t : 조적조의 허용휨인장응력(MPa)
 F_v : 조적조의 허용전단력(MPa)
 f_v : 설계하중에 의한 전단력(MPa)
 f_y : 철근의 인장항복응력(MPa)
 f_{yh} : 수평철근의 인장항복응력(MPa)
 f_g' : 28일 양생일 때 채움재의 규정 압축강도(MPa)
 f_m' : 28일 양생일 때 조적의 규정 압축강도(MPa)
 G : 조적의 전단계수(MPa)
 H : 흙속의 물과 흙의 무게와 압력에 의한 하중 또는 관련된 내부모멘트와 힘
 h : 지지되는 지점 사이 벽의 높이(mm)
 h_b : 보깊이(mm)
 h_c : 구속철근의 중심과 중심 거리로 측정한 충전된 중심 공간의 단면치수(mm)
 h_p : 벽 격자평면에서 기둥깊이(mm)
 h' : 벽이나 기둥의 유효높이(mm)
 I : 단면 중립축에서의 단면2차모멘트(mm⁴)
 I_e : 유효단면2차모멘트(mm⁴)
 I_g, I_{cr} : 벽단면에서 전체균열이 발생한 단면2차모멘트(mm⁴)
 j : 보깊이(d)에서 휨압축력의 중심과 인장력의 중심간의 거리 또는 비
 K : 철근피복과 순간격 중 작은 값(mm)
 k : 휨재에서 춤 d 에 대한 압축응력블록의 깊이 비
 L : 활하중 또는 활하중으로 발생하는 부재응력
 L_w : 벽체의 길이(mm)
 l : 벽체 또는 일부분의 길이(mm)
 l_b : 앵커볼트의 정착길이(mm)
 l_{be} : 앵커볼트 단부의 거리, 조적조 단부에서 앵커볼트 표면까지 최소거리(mm)
 l_d : 필요한 철근콘크리트의 정착길이(mm)
 M : 설계모멘트(N·mm)
 M_a : 처짐이 계산된 단계에서 부재의 최대모멘트(N·mm)
 M_c : 인장력 중심에 대한 휨부재의 압축철근모멘트(N·mm)

M_{cr} : 조적조의 공칭균열모멘트(N·mm)
 M_m : 철근의 인장력중심에 대한 조적조의 압축력모멘트(N·mm)
 M_n : 공칭모멘트(N·mm)
 M_s : 조적조의 압축력중심에 대한 철근의 인장력모멘트(N·mm)
 M_{ser} : 패널 중간높이에서 $P-\Delta$ 효과를 고려한 사용모멘트(N·mm)
 M_u : 계수모멘트(N·mm)
 n : 탄성계수비 = E_s/E_m
 P : 설계용 축하중(N)
 P_a : 보강조적조기둥에서 허용중심축하중(N)
 P_b : 평형상태에서 공칭설계용 축하중(N)
 P_f : 바닥 또는 지붕의 기여면적에 대한 하중(N)
 P_n : 조적조에서 공칭축하중(N)
 P_o : 휨이 발생하지 않은 조적조에서 공칭축하중(N)
 P_u : 계수축하중(N)
 P_{uf} : 바닥 또는 지붕의 부담하중에 대한 계수하중(N)
 P_{uw} : 시공 중인 단면에 대한 벽이 부담하는 계수자체하중(N)
 P_w : 시공 중인 단면에 대한 벽의 부담자중(N)
 r : 단면 2차 반경(mm)
 r_b : 단면에서 총 철근단면적에 대한 절단철근면적의 비율
 S : 단면계수(mm^3)
 s : 주철근간격에 평행한 방향에서 스티럽 또는 굽힘철근의 간격(mm)
 T : 온도, 크리프, 수축, 정착의 효과
 t : 겹, 벽 또는 기둥의 유효두께(mm)
 U : 계수하중 또는 이와 관련된 내부모멘트와 힘에 저항하는데 필요한 강도
 u : 철근의 단위표면적에 대한 부착응력(MPa)
 V : 총 설계전단력(N)
 V_{jh} : 총 수평접합전단력(N)
 V_m : 조적조의 공칭전단강도(N)
 V_n : 공칭전단강도(N)
 V_s : 전단보강근의 공칭전단강도(N)

V_u : 조적조의 소요전단강도(N)

W : 풍하중 또는 이와 관련된 내부모멘트나 힘

w_u : 계수등분포횡하중

Δ : 재하시험에서 24시간 하중작용시 최대처짐

Δ_s : 계수하중하에서 건축물 중간높이에 일어나는 횡변위(mm)

Δ_u : 계수하중에 대한 변위(mm)

ρ : 면적 b_d 에 대한 휨인장철근면적 A_s 의 비율

ρ_b : 균형철근비

ρ_n : A_{mv} 면에 수직인 면에 분포된 전단철근 비율

Σ_o : 모든 종방향보강근의 주장의 합(mm)

$\sqrt{f'_m}$: 28일 재령의 조적조강도에 대한 제공근(MPa)

ϕ : 강도저감계수

0602 재료의 기준

0602.1 품질요건

조적조에 사용된 재료는 다음의 요건들을 충족해야 한다. 이 절에서 명확히 제시되지 않은 재료에 대한 품질은 일반적으로 공인된 시험소의 승인에 따라 허용범위 내에서의 성능을 유지하여야 한다.

0602.2 품질기준

아래의 품질기준은 산업표준화법에 의한 관련 한국산업규격(이하 “KS”라 칭한다.)과 대한건축학회 제정 건축공사표준시방서(이하 “KASS”라 칭한다.)에 제시된 기준이며, 다음의 표에 제시한 재료의 품질기준에 준한다.

<표 0602.2.1> 재료의 품질기준

재 료	기 준
골 재	KS F 2526 「콘크리트용 골재」 KASS 09000 「벽돌공사」의‘2.4 골재’에 따른다. KASS 10000 「블록공사」의‘2.4 골재’에 따른다.
시멘트	KS L 5201 「포틀랜드시멘트」
소석회	KS L 9501 「공업용 석회」
점토 또는 혈암의 조 적용 개체	KS L 3204 「규석벽돌」 KS L 4201 「점토벽돌」 KS L 4204 「규회벽돌」 KS F 2556 「표면처리된 외벽용 도자기 타일, 외벽용 벽돌, 견고한 조적재」 KS F 2447 「벽돌과 점토타일 시료채취 및 시험방법」
콘크리트의 조적용개체	KS F 4002 「속빈 콘크리트 블록」 KS F 4004 「콘크리트 벽돌」 KS F 4038 「치장 시멘트 블록」 KS F 2440 「콘크리트 조적재의 시료채취 및 시료방법」
기타재료를 사용한 조적재	KS L 9010 「규석벽돌 제조용 생석회 및 소석회」 KS L 9015 「석회 및 석회 제품의 시료 채취, 검사, 포장 및 표시방법」
연결철물	KASS 09000 「벽돌공사」의‘2.8 나무벽돌·철물, 기타’에 따른 다. KASS 10010 「블록공사」의‘3.4 철근 및 기타의 규정’에 따른 다.
모르타르	KASS 09000 「벽돌공사」에 제시된 모르타르의 기준에 따른 다. KASS 10000 「블록공사」에 제시된 모르타르의 기준에 따른 다.
그라우트	KASS 10000 「블록공사」에 제시된 그라우트의 기준에 따른 다.
철 근	KS D 3504 「철근콘크리트용 봉강」 KS D 3527 「철근콘크리트용 재생봉강」 KS D 2613 「철근콘크리트용 아연도금 봉강」 KS D 3629 「에폭시 피복 철근」

0602.3 모르타르와 그라우트

0602.3.1 개요

모르타르와 그라우트는 이 절의 조건을 만족하여야 한다. 다만, 요구성능을 만족시킬 수 있는 사항에 대하여 공인시험소의 승인을 거쳐 특수한 모르타르나 그라우트 또는 다른 재료를 사용할 수 있다.

0602.3.2 재료기준

모르타르나 시멘트페이스트의 성분으로 사용되는 재료들은 0602 재료의 기준을 만족하여야 한다.

- (1) 그라우트는 시멘트성분의 재료로서 석회 또는 포틀랜드시멘트 중에서 1가지 또는 2가지로 만들 수 있다.
- (2) 모르타르는 시멘트성분의 재료로서 석회, 포틀랜드시멘트 중에서 1가지 또는 그 이상의 재료로 이루어질 수 있다.
- (3) 시멘트성분을 지닌 재료 또는 첨가제들은 에폭시수지와 그 부가물이나 페놀, 석면 섬유 또는 내화점토를 포함할 수 없다.
- (4) 모르타르나 그라우트에 사용되는 물은 깨끗해야 하고, 산·알칼리의 양, 유기물 또는 기타 유해물질의 영향이 없어야 한다.

0602.3.3 모르타르

모르타르는 다음의 사항을 만족시켜야 한다.

- (1) 모르타르는 시멘트 성분을 가진 재료의 혼합물로 구성되어 있고, 시공연도와 반죽 질기를 얻을 수 있는 물과 경우에 따라 소량의 첨가물로 이루어져 있다.
- (2) 물의 양은 현장에서 적절한 시공연도를 얻도록 조절할 수 있다.
- (3) 배합이 특별하게 제시되지 않았다면 다음 <표 0602.3.1>와 <표 0602.3.2>의 모르타르의 종류에 따른다.

<표 0602.3.1> 모르타르의 용적배합

모르타르의 종류		용적배합비(세골재/결합재)
줄눈 모르타르	벽체용	2.5~3.0
	바닥용	3.0~3.5
붙임 모르타르	벽체용	1.5~2.5
	바닥용	0.5~1.5
갈 모르타르	바탕 모르타르	2.5~3.0
	바닥용 모르타르	3.0~6.0
안채움 모르타르		2.5~3.0
치장줄눈용 모르타르		0.5·1.5

주) 1) 계량은 다음 상태를 표준으로 한다.

시멘트 : 단위용적중량은 1.2kg/l 정도

세골재 : 골재는 표면건조 내부포수 상태

2) 혼화재료를 사용하는 경우는 요구 성능을 손상시키지 않는 범위로 한다.

3) 결합제는 주로 시멘트를 사용하며, 보수성 향상을 위해 석회를 약간 혼합할 때도 있다.

<표 0602.3.2> 벽돌 조적조의 충전 모르타르 배합

	단층 및 2층 건물		3층 건물	
	시멘트	세골재	시멘트	세골재
용적비	1	3.0	1	2.5

주)1) 계량은 다음 상태를 표준으로 한다.

시멘트 : 단위용적중량은 1.2 kg/l 정도

세골재 : 골재는 표면건조 내부포수 상태

2) 혼화재료를 사용하는 경우는 요구성능을 손상시키지 않는 범위로 한다.

0602.3.4 그라우트

그라우트는 다음의 요구조건을 만족시켜야 한다.

(1) 그라우트는 시멘트성분을 가진 재료와 골재로 구성되고, 재료의 분리가 없을 정도의 유동성을 갖도록 물을 첨가하여야 한다. 그라우트의 압축강도는 조적개체 강도의 1.3배 이상으로 한다.

(2) 배합의 결정은 주어진 현장조건하에서 재료분리현상을 일으키지 않으면서 타설이 용이한 적절한 시공연도를 지닐 수 있도록 물의 양으로 조절한다.

(3) 그라우트의 시공은 다음 방법 중 하나로 하여야 한다.

① 사용한 그라우트재료의 배합과 모든 첨가제의 비율의 결정은 실험이나 현장경험을 근거로 결정하여야 한다. 이때의 실험과 현장경험에 사용할 그라우트재료는 조적개체와 같은 것을 사용한 결과이어야 한다. 그라우트는 각 구성성분의 용적비에 따라 규정하여야 한다.

② 압축강도는 소요강도를 만족하는 최소 압축강도 이상이어야 한다.

③ 배합은 <표 0602.3.3>에 나타난 그라우트 종류에 따른 비율을 따라야 한다.

<표 0602.3.3> 줄눈 모르타르, 사춤 모르타르, 치장줄눈 모르타르 및 사춤 그라우트의 배합비(용적배합비)

종 류		배 합 비			
		시멘트	석 회	모 래	자 갈
모르타르	줄눈용	1	1	3	-
	사춤용	1	-	3	-
	치장용	1	-	1	-
그라우트	사춤용	1	-	2	3

0602.3.5 첨가제와 혼화제

첨가제와 혼화재료를 다음의 요구사항을 만족시켜야 한다.

(1) 모르타르나 그라우트에 사용하는 첨가제나 혼화재료는 담당원에 의해 승인된 제품

을 사용한다.

(2) 동결방지용액이나 염화물 등의 성분은 모르타르나 그라우트에 사용할 수 없다.

(3) 실험에 의해서 규준의 요구조건에 합당한 결과가 나타나지 않으면 모르타르나 그라우트에 공기연행제를 사용할 수 없다.

(4) 착색제는 순수한 광물질산소나 카본블랙(carbon black), 합성연료만을 사용할 수 있다. 단, 카본블랙(carbon black)의 사용은 시멘트 전체중량의 3%이하로 제한한다.

0603 설계일반사항

0603.1 일반사항

0603.1.1 공통규정

조적조구조설계는 0604 허용응력설계법, 0605 강도설계방법, 0606 경험적설계법 중 1가지 방법에 따르고, 이들에 공통으로 적용하는 이 절의 규정을 따라야 한다.

0603.1.2 설계도서

승인에 필요한 설계도서에는 조적조재료의 설계강도, 구조설계에 적용된 검사내용, 제시된 하중시험 요구사항을 기술하여야 한다.

0603.1.3 설계하중

설계하중은 제3장에 따른다.

0603.1.4 통줄눈쌓기

치장벽을 제외한 내력벽 또는 비내력벽에서 가로방향의 연직면상에 위치한 개체의 75% 이하가 밑면에 위치한 조적조높이의 절반 이하 또는 조적조길이의 4분의 1이하로 포개져 시공될 때, 이 벽체를 통줄눈쌓기로 간주한다.

0603.1.5 다중겹벽

다중겹벽의 모든 겹은 그라우트나 부식방지 벽체연결철선이나 철근에 의해 연결·부착되며, 사용재료는 0602와 이 절에서 규정한 방법을 따른다.

0603.1.5.1 공간쌓기벽의 벽체연결철물

(1) 벽체 연결철물은 모든 홑겹벽을 충분히 연결할 수 있을 만큼 길이를 확보하여야 한다. 홑겹벽에 걸친 벽체연결철물 부분은 모르타르나 그라우트 내부에 완전히 매립되어야 한다. 벽체연결철물의 단부는 90°로 구부려 길이가 최소 50mm 이상이어야 한다. 벽체연결철물이 모르타르나 그라우트에 완전히 묻히지 않은 부분은 개별적으로 양단이 각각 홑겹벽에 연결되어야 한다.

(2) 벽체면적 0.4m²당 적어도 직경 9.0mm의 연결철물 1개 이상 설치하여야 한다.

공간쌓기벽의 공간너비가 80mm 이상, 120mm 이하인 경우에는 벽체면적 0.3m²당 적어도 직경 9.0mm의 연결철물을 1개 이상 설치해야 한다.

(3) 연결철물은 교대로 배치해야 하며, 연결철물 간의 수직과 수평간격은 각각 600mm과 900mm를 초과할 수 없다.

(4) 개구부 주위에는 개구부의 가장자리에서 300mm 이내에 최대 간격 900mm인 연결철물을 추가로 설치해야 있다.

(5) 길이조정 가능한 연결철물의 경우 다음사항을 만족해야 한다.

① 벽체면적 매 0.16m²당 적어도 1개 이상의 연결철물을 설치해야 하며, 수평·수직간격은 400mm 이하로 한다. 홑겹벽체를 연결하는 바닥연결철물은 최대 32mm까지의 오차를 허용할 수 있다.

② 연결철물 연결부분의 이격거리는 최대 1.6mm이다. 인장 갈고리가 부착된 연결철물은 적어도 2개 이상이어야 하며, 혹 부분의 직경이 4.8mm이어야 한다. 벽체연결철물의 크기나 간격이 다른 경우에도 홑겹벽체 사이에 동등한 강도를 확보할 수 있는 경우에는 사용 가능하다.

0603.1.5.2 그라우트를 사용한 다중홑겹벽에서의 벽체연결철물

다중홑겹벽에서 각각의 홑겹벽은 면적 0.2m²마다 최소 직경 6.0mm의 벽체 연결철물로 부착하여야 한다. 벽체 연결철물의 크기나 간격이 다른 경우에도 홑겹벽 사이에 동등한 강도를 제공할 수 있는 경우에는 사용 가능하다.

0603.1.5.3 줄눈보강

(1) 사전조립 줄눈보강은 벽체면적 0.2m²마다 벽체두께방향으로 최소 지름 3.0mm 철선을 적어도 1개 이상 설치해야 한다. 줄눈보강철물의 수직간격은 400mm 이하로 한다. 길이방향의 철선은 가로줄눈 모르타르에 완전히 매입시켜야 하며, 줄눈보강철물은 모든 겹벽과 연결하여야 한다.

(2) 연결철물로 연결된 각 겹의 사이가 그라우트나 모르타르로 채워져 있는 경우 합성조적조로 간주하여 허용응력설계법과 기타 조적조 구조설계기준을 적용할 수 있다. 공간이 충전되어 있지 않은 벽체는 공간쌓기벽의 요구조건을 따라야 한다.

0603.1.6 수직방향지지

조적조가 치장목적으로 사용되거나 피복용으로 사용되는 경우를 제외한 조적조의 수직방향으로 지지역할을 하는 구조부재의 최하단 가로줄눈은 비가연성재료로 최소 6mm, 최대 25mm폭을 갖는 지지면적을 확보해야 한다.

0603.1.7 측면지지

수평으로 걸쳐 있는 부분에서는 교차 벽체, 기둥, 벽기둥, 부벽, 또는 버트레스로서, 수직으로 걸쳐 있는 부분에서는 바닥판, 보, 테두리보 또는 지붕 등이 조적조의 횡지지 역할을 할 수 있다. 보에 의한 횡지지의 안목거리는 압축측 면적의 최소 폭의 32배를 초과할 수 없다.

0603.1.8 연결철선과 줄눈보강근의 보호

연결철선 또는 줄눈보강근은 최소 20mm 피복두께를 확보해야 한다. 최대 직경 6mm 이하 철근이나 볼트를 사용하는 경우 조적조개체와 줄눈보강근 사이의 시멘트페이스트 또는 모르타르 두께는 철근이나 연결철선지름의 최소 2배 이상이어야 한다.

0603.1.9 파이프와 배관 매설

조적조에 묻힌 파이프와 배관은 조적조의 강도와 내화성을 요구조건 이하로 저하시키는 방식으로 설치해서는 안 되며, 파이프와 배관을 중공식 조적조개체의 사춤되어 있지 않은 중앙부에 배치되는 것은 매설된 것으로 간주하지 않으나 다음과 같은 사항은 예외로 할 수 있다.

- (1) 견고한 전기배관의 위치가 승인된 도면에 의해 상세 설계되어 있는 경우에는 구조용 조적조 내부에 매설할 수 있다.
- (2) 파이프나 배관은 허브 및 연결장치가 충분히 통과할 수 있을 만큼의 슬리브를 설치하여 조적조를 수직·수평으로 관통할 수 있으며, 슬리브 사이간격은 슬리브 직경의 3배 이상 떨어져 있어야 하며, 슬리브로 인해 구조물의 강도저하를 최소화해야 한다.

0603.1.10 재하시험

하중시험이 필요한 경우에는 해당 부재나 구조체의 해당 부위에 설계활하중의 2배에 고정하중의 0.5배를 합한 하중을 24시간 동안 작용시킨 후 하중을 제거한다. 시험도중이나 하중의 제거 후에 부재나 구조체 해당 부위에 파괴현상이 생기면 파괴현상발생시의 하중까지 지지할 수 있는 것으로 등급을 매기거나 그보다 하향조정한다. 휨재의 경우에는 24시간 동안 하중을 작용시켜 최대 처짐 D 가 식(0603.1.1) 또는 식(0603.1.2)의 값을 초과하지 않으면 합격한 것으로 간주하며, 보와 바닥판의 경우에는 하중제거 후 24시간 내에 처짐 값의 최소 75%를 회복하면 합격한 것으로 간주한다.

$$\Delta = \frac{L}{200} \quad (0603.1.1)$$

$$\Delta = \frac{L^2}{4,000t} \quad (0603.1.2)$$

0603.1.11 조적조개체의 재사용

조적조개체는 이 절의 요구조건에 부합할 경우에 재사용이 가능하다. 개체를 재사용하여 만들어진 조적조의 구조적 특성은 승인된 시험에 의해 결정하여야 한다.

0603.2 허용응력설계법과 강도설계법

0603.2.1 개요

0603.1의 요구조건과 더불어 허용응력설계법과 강도설계법에 의한 비보강조적조와 보강조적조의 구조설계는 이 조항과 0603.3의 요구조건을 따라야 한다.

0603.2.2 기준압축강도 명시

조적벽체의 허용응력은 현장에서 선택한 f_m' 에 근거한다. 다른 규정이 없는 경우에 f_m' 는 재령 28일 강도를 기준으로 정해진다. 만약 재령 28일 강도 이외의 값들이 사용되는 경우에는 설계도면과 시방서에 명시된 f_m' 값을 사용한다. 설계도면에는 구조체의 각 부분에 대한 f_m' 값을 표시해야 한다.

0603.2.3 유효두께

0603.2.3.1 홑겹벽

일반 조적개체나 속빈개체로 된 홑겹벽의 유효두께는 해당 벽체의 두께와 같다.

0603.2.3.2 다중겹벽

다중겹벽의 유효두께는 홑겹벽 사이가 모르타르나 그라우트로 채워져 있는 경우에 해당 벽체의 두께와 같다고 본다. 홑겹벽 사이가 비어 있는 벽체의 유효두께는 공간쌓기 벽과 같이 계산한다.

0603.2.3.3 공간쌓기벽

공간쌓기벽에서 2개의 홑겹벽이 모두 축하중을 받는 경우, 각각의 홑겹벽은 독립적으로 거동하는 것으로 간주하고 이때 각 홑겹벽의 유효두께는 0603.2.3.1에서 정의된 것과 같이 구한다.

1개의 홑겹벽만이 축력을 받는 경우에 공간쌓기벽의 유효두께는 홑겹벽들의 두께의 각각의 제곱합에 대한 제곱근으로 구한다.

$$t_e = \sqrt{t_1^2 + t_2^2} \quad (0603.1.3)$$

공간이 있는 벽체가 홑겹벽과 다중겹벽으로 구성되어 있고 양쪽이 모두 축력을 받을 때, 각각의 홑겹벽은 독립적으로 거동하는 것으로 간주하고, 이때 각 홑겹벽의 유효두께는 0603.2.3.1과 0603.2.3.2에서 정의된 것과 같이 구한다. 그리고 1쪽만이 축력을 받는 경우에 공간이 있는 벽체의 유효두께는 주어진 두께를 제곱합의 제곱근으로 구한다.

0603.2.3.4 기둥

장방형기둥의 유효두께는 각 방향으로 주어진 두께와 같다. 단면이 장방형이 아닌 기둥의 유효두께는 주어진 방향으로 같은 크기의 단면 2차 모멘트 값을 갖는 정사각형기둥의 두께와 같다.

0603.2.4 유효높이

기둥과 벽체의 유효높이는 부재의 양단에서 부재의 길이 축에 직각방향으로 횡지지된 부재의 최소한의 순 높이이다. 부재 상단에 횡지지되지 않은 부재의 경우 지지점부터 부재높이의 2배로 한다.

0603.2.5 유효단면적

유효단면적은 속이 빈 개체의 최소 가로줄눈면적 또는 속이 찬 개체의 전체면적에 그라우트의 면적을 더한 것으로부터 계산한다. 속이 빈 개체의 공간이 응력방향에 직각으로 놓여 있는 경우에는 최소 가로줄눈면적과 최소 단면적 중에서 작은 값을 유효면적으로 본다. 가로줄눈에 홈이 나 있을 때에는 그만큼 유효면적이 줄어드는 것으로 본다. 공간쌓기벽의 유효면적에 하중을 받는 단일 조적벽의 면적을 포함하지 않는다.

0603.2.6 대린벽의 유효폭

전단벽이 다른 벽체와 직각으로 만나는 경우, 전단벽 양쪽에 형성되는 플랜지는 휨강성 계산을 할 수 있으며, 플랜지의 유효폭은 교차되는 벽체두께의 6배를 초과할 수 없다. 수평전단력에 대해서는 전단력방향에 평행인 벽체의 유효면적만이 저항하는 것으로 가정한다.

0603.2.7 수직집중하중의 분산

막힌줄눈쌓기에서 수직집중하중에 대한 최대허용압축응력을 산정하기 위해 유효벽체의 길이는 수직하중 지점 사이의 중심간 거리 또는 지압판의 너비에 벽두께의 4배를 더한 값을 초과해서는 안 된다. 수직지점하중의 분산을 위한 별도의 구조부재가 설치되지 않는 경우 수직지점하중이 통줄눈과 같이 연속한 수직모르타르 또는 신축줄눈을 가로질러 분산하지 않는 것으로 가정한다.

0603.2.8 비내력벽에 대한 하중

내부칸막이 또는 건물의 다른 요소에 의해 부과되는 수직하중을 전달받지 않는 외부마감용도의 조적벽은 벽체의 자중과 마감재와 수평력에 견딜 수 있도록 설계해야 한다. 비내력벽의 부착 또는 정착은 해당 벽체를 지지하고 수평력을 다른 부재에 전달하기에 적합하여야 한다.

0603.2.9 수직변형

조적조를 지지하는 요소들은 총 하중하에서 그 수직변형이 스패의 1/600을 넘지 않도록 설계되어야 한다. 인방보는 조적조가 허용응력도를 초과하지 않도록 최소한 100mm의 지지길이는 확보되어야 한다.

0603.2.10 구조적 연속성

교차되는 구조물이 설계하중에 대하여 하나의 단위로서, 작용하도록 서로 충분히 정착되어야 한다.

0603.2.11 바닥과 지붕 연결벽

벽은 모든 바닥과 지붕, 그리고 그 밖에 수평력을 지지할 수 있는 요소에 적절히 정착되어야 한다. 수평력을 전달하도록 설계된 바닥이나 지붕과 벽은 수평력에 저항할 수 있도록 적절한 정착상세가 확보되어야 한다.

0603.2.12 탄성계수

0603.2.12.1 조적재

조적재의 탄성계수를 아래와 같이 계산할 수 있다. 실제 값이 필요한 경우 실험을 통한 측정치를 사용할 수 있다. 조적재의 탄성계수는 탄성계수실험에서 $0.05f_m'$ 에서 $0.33f_m'$ 을 연결하는 활선기울기로 결정한다. 이 값들은 0604.1.2에서 설명하는 것과 같이 50%로 감소시킬 수 없다.

- 조적개체가 점토 또는 이판암재인 경우 :

$$E_m = 750 f_m', \text{ 최대 } 20,500\text{MPa} (0603.2.1)$$

- 조적개체가 콘크리트인 경우 :

$$E_m = 750 f_m', \text{ 최대 } 20,500\text{MPa} (0603.2.2)$$

0603.2.12.2 강재

$$E_s = 200,000\text{MPa} (0603.2.3)$$

0603.2.12.3 조적조재료의 전단탄성계수

$$G = 0.4E_m (0603.2.4)$$

0603.2.13 문힌 앵커볼트의 설치

0603.2.13.1 일반사항

민머리 앵커볼트, 둥근머리 앵커볼트 및 후크형 앵커볼트의 설치요구 조건은 이 조항에 따른다.

- (1) 후크형 앵커볼트의 후의 안지름은 볼트지름의 3배이고, 볼트지름의 1.5배 만큼 연장

되어야 한다.

(2) 민머리 앵커볼트는 등근머리 앵커볼트와 같은 크기의 정착효과를 가질 수 있도록 볼트몸통 부분에 강관이 용접되어야 한다. 민머리 앵커볼트나 등근머리 앵커볼트에 대한 유효매입길이 l_b 는 조적체의 표면으로부터 머리부분의 지압면 수직으로 측정된 문힌 길이로 한다. 후크형 앵커볼트의 매입길이 l_b 는 조적조의 표면에서부터 혹의 지압지점 거리에서 앵커볼트 지름만큼을 뺀 값으로 한다.

(3) 모든 볼트를 최소한 25mm 이상 조적조와 긴결하되, 6.4mm 직경의 볼트가 두께 13mm 이상인 바닥 가로줄눈에 설치할 때는 예외로 한다.

0603.2.13.2 최소 연단거리

앵커볼트와 평행한 조적조의 연단으로부터 앵커볼트의 표면까지 측정되는 최소 연단거리 l_{be} 는 40mm 이상이 되어야 한다.

0603.2.13.3 최소 문힘길이

앵커볼트의 최소 문힘길이 l_b 는 볼트직경의 4배 이상 또는 50mm 이상이어야 한다.

0603.2.13.4 볼트의 최소간격

앵커볼트간의 최소 중심간격은 볼트직경의 4배 이상이어야 한다.

0603.2.14 공간쌓기벽의 휨저항

개체의 상대적인 강성 크기에 따라 수평력을 분배하여 공간쌓기벽의 휨저항을 계산한다.

0603.3 보강조적조의 구조세척

0603.3.1 일반사항

0603.1과 0603.2의 기준과 허용응력설계법이나 강도설계법에 의한 보강조적조의 구조설계는 이 조항의 조건들을 만족해야 한다.

0603.3.2 원형철근

6mm 이상의 원형철근의 사용은 금지한다.

0603.3.3 길이방향철근의 간격

평행한 철근순간격은 기둥단면을 제외하고, 철근의 공칭직경이나 25mm보다 작아서는 안 되지만 이음철근은 예외로 한다. 철근과 조적조의 피복두께는 얇은 그라우트의 경우에 6mm 거친 그라우트의 경우에는 12mm보다 작아서는 안 된다. 속빈 조적재의 중간살 부분은 수평철근의 설치대로 사용할 수 있다.

0603.3.4 휨철근의 정착

- (1) 인장이나 압축이 작용하는 철근은 충분히 정착되어야 하며, 철근의 정착길이는 문
힘길이와 정착 또는 인장만 받는 경우는 갈고리의 조합으로 확보할 수 있다.
- (2) 지지점이나 캔틸레버의 자유단을 제외하고, 모든 철근은 인장력에 저항하기 위해서
변곡점으로부터 철근직경의 12배나 보춤 중 큰 값 이상으로 연장하여 배근하여야 한다.
다음 중 하나 이상의 조건이 만족되지 않을 때는 정모멘트에 대한 휨철근은 연장 배근
해야 한다.
 - ① 전단보강근이 배근된 경우라도 작용전단력이 공칭전단강도의 1/2를 초과하지 않아
야 한다.
 - ② 소요강도 이상의 전단보강근은 절단점으로부터 각 방향으로 보 깊이의 크기범위 내
에 배근되어야 하며, 간격은 $d/8r_b$ 를 초과할 수 없다.
 - ③ 연속철근은 휨모멘트에 대해 필요한 철근단면적의 2배 또는 전단보강근의 부착강도
에 필요한 지름의 2배 이상의 철근단면적이어야 한다.
- (3) 부모멘트에 대한 소요철근량의 최소한 1/3 이상은 변곡점부터 소요강도의 1/2 이상
이 발휘될 수 있을 만큼 충분히 연장되어야 하며, 연장길이는 스패인의 1/16이나 보 깊
이 d 중 큰 값 이상이어야 한다.
- (4) 연속보나 캔틸레버보, 그리고 골조의 부재에 부모멘트에 대한 인장철근은 부착이나
갈고리 또는 기계적인 정착기구 등으로 지지부재에 적절히 정착되어야 한다.
- (5) 단순보나 연속보의 자유단에서 필요한 정모멘트 소요 철근단면적의 최소한 1/3 이
상 보를 지지하는 부재내부로 최소한 150mm 이상 연장되어야 한다. 연속보의 경우 단
부에서 정모멘트에 소요철근 단면적의 1/4 이상을 연장한다.
- (6) 휨부재에서의 압축철근은 지름 6mm 이하인 띠철근이나 전단보강근으로 보강되어
야 하며, 보강철근의 간격은 주 방향철근지름의 16배나 띠철근지름의 48배 중 작은 값
을 초과할 수 없다.

0603.3.5 전단보강근의 정착

전단보강근으로 사용되는 철근은 다음의 방법들 중의 하나에 의해 단부가 정착되어야
한다.

- (1) 길이방향 철근에 180°로 감은 갈고리로 조립한다.
- (2) 보 단면의 중립축에서 압축측으로 충분히 정착한다.
- (3) 0604.2.2.5에서 명시한 표준갈고리가 소요응력 52MPa를 발휘할 수 있도록 충분한
정착길이가 확보되어야 한다. 문힘길이는 보 중앙으로부터 갈고리까지의 거리를 넘지

않는 것으로 가정한다.

① U자형 또는 여러 개의 U자형 전단보강근의 단부는 위 (1)~(3)항에 전술된 방법들 중 하나에 의하거나 또는 전단보강근의 직경 이상으로 길이방향 철근을 따라 90° 이상 굽혀서 전단보강근 지름의 12배 이상 연장 정착해야 한다.

② 폐쇄형 전단보강근의 단부는 길이방향 철근을 따라 90° 이상 구부려 전단보강근 지름의 최소 12배 이상 연장하여 정착길이를 확보하여야 한다.

0603.3.6 띠철근

기둥의 길이방향철근은 테두리에 띠철근으로 둘러싸야 하며 길이방향철근은 135° 이하로 굽어진 폐쇄형띠철근으로 고정되어야 한다.

(1) 길이방향철근 중 모서리에 위치한 철근은 둘러싸인 띠철근에 의해 고정되어야 하며, 하나씩 교대로 길이방향철근은 띠철근에 의해 고정되어야 한다.

(2) 띠철근과 길이방향철근은 기둥 표면으로부터 38mm 이상에서 130mm 이하로 배근되어야 한다. 띠철근이 길이방향철근에 대해 설치되거나 0604.1.8의 조건을 만족하는 경우에는 수평바닥조인트에 설치될 수 있다. 띠철근의 간격은 길이방향철근지름의 16배, 띠철근지름의 48배 또는 기둥의 단면길이를 초과하지 않아야 하고, 450mm 이하이어야 한다.

(3) 길이방향철근이 D22 이하일 경우에는 띠철근의 지름은 최소 6mm 이상으로 길이방향철근이 D22 이상의 경우에는 최소 D10 이상이어야 한다.

0603.3.7 기둥에 설치되는 앵커볼트 보강용 띠철근

기둥상부에 설치된 앵커볼트 주위에는 띠철근을 추가적으로 배근해야 한다. 띠철근은 각각 최소 4개의 앵커볼트나 최소 4개의 수직방향철근으로 보강하거나 또는 합해서 4개의 앵커볼트와 수직방향철근에 대하여 보강해야 한다. 띠철근은 기둥상부로부터 50mm 이내에 최상단 띠철근을 설치하며, 기둥상부로부터 130mm 이내에 단면적은 260mm² 이상으로 배근하여야 한다.

0603.3.8 압축면적의 유효폭

보강조적벽의 휨응력 산정을 위한 유효폭은 공칭벽두께나 철근간의 중심거리의 6배를 초과하지 않는다. 통줄눈쌓기벽체의 유효폭은 마구리가 열린 조적개체가 사용된 경우가 아니면, 유효폭이 공칭벽두께나 철근중심간격 또는 홑겹벽길이의 3배를 초과하지 않는다.

0603.4 기준압축강도의 확인

0603.4.1 일반사항

구조설계에 적용한 기준압축강도 f'_m 는 0603.4.2 또는 0603.4.3 또는 0603.4.4에 규정된 방법 중 택일하여 확인하여야 한다.

0603.4.2 프리즘시험

0603.4.5의 방법에 의해 시험된 각 프리즘 균의 압축강도는 기준 압축강도 f'_m 이상이어야 한다. 프리즘의 압축강도는 28일 압축강도를 기준으로 하며, 시공 전에 사용될 조적조의 7일 압축강도, 3일 압축강도, 28일 압축강도 사이의 상관관계가 확인된 경우에는 7일 압축강도 또는 3일 압축강도가 사용될 수 있다. 조적조프리즘시험에 의한 기준압축강도의 확인은 다음 각 규정에 따라야 한다.

(1) 시공 전에는 0603.4.5의 규정에 따라 5개의 프리즘을 제작, 시험한다. 프리즘 제작에 사용하는 재료는 시공시 사용될 재료로 하여야 한다. 담당원 또는 승인된 자의 입회하에 프리즘을 제작해야 하며, 승인된 기관이 시험해야 한다.

(2) 구조설계에는 규정된 허용응력을 모두 적용한 경우에는 벽면적 500m²당 3개의 프리즘을 0603.4.5의 규정에 따라 제작·시험한다.

(3) 구조설계에는 규정된 허용응력의 1/2을 적용한 경우에는 시공 중 시험은 필요하지 않는다. 다만, 0603.4.2.(1) 규정에 따라 시공 전 프리즘시험에 사용된 재료와 동일한 재료가 반입됨을 입증하는 증명서가 재료반입과 동시 또는 반입 직전에 재료생산자에 의하여 제출되어야 한다.

0603.4.3 프리즘시험성적

프리즘시험성적에 따라 압축강도를 검증하고자 할 때는 다음의 규정에 따른다.

(1) 담당원에 의하여 승인되고, 규정 0603.4.5의 규정에 따라 제작·시험된 최소 30개의 프리즘에 의한 시험성적을 사용한다. 담당원 또는 승인된 자의 입회하에 프리즘을 제작하여 승인기관에서 시험하여야 한다.

(2) 프리즘은 실제 시공조건에 부합되어야 한다.

(3) 평균압축강도가 $1.33f'_m$ 이상이어야 한다.

(4) 구조설계를 위해 규정 허용응력을 모두 적용한 경우에는 벽면적 500m²당 3개의 프리즘을 0603.4.5의 규정에 따라 제작·시험한다.

(5) 구조설계에 규정된 허용응력의 1/2을 적용한 경우에는 시공 중 별도의 시험은 필요하지 않는다. 다만, 0603.4.3.(1) 규정에 따라 시공 전 프리즘시험에 사용된 재료와 동일한 재료가 반입됨을 입증하는 증명서가 재료반입 시 또는 반입 직전에 재료생산자에 의

하여 제출되어야 한다.

0603.4.4 조적개체강도법

조적개체의 강도로부터 기준압축강도를 정할 경우에는 다음의 규정에 따른다.

(1) 구조설계에 규정된 허용응력을 모두 적용한 경우에는 제시된 압축강도의 확인을 위하여 시공 전과 벽면적 500m²마다 조적개체의 압축강도를 시험해야 한다. 단, 시공개시 전 조적개체강도시험을 대신하여 프리즘시험을 할 수 있다. 시공 중에는 조적개체강도시험 및 그라우트시험을 대신하여 프리즘시험을 할 수 있다.

(2) 구조설계에 규정된 허용응력의 1/2을 적용한 경우에는 시공중 조적개체강도시험은 필요하지 않다. 제시된 압축강도를 만족하는 것을 입증하는 증명서가 재료반입 당시 또는 반입 직전에 재료생산자에 의하여 제출되어야 한다.

0603.4.5 기시공된 조적조의 프리즘시험

담당원의 승인이 있는 경우 0603.4.2, 0603.4.3, 0603.4.4의 규정에 따르지 않더라도 기시공된 조적조로부터 프리즘을 채취하여 다음의 규정에 따라 시험할 수 있다.

(1) 벽면적 500m²마다 품질을 확인하지 않은 부분에서 재령 28일이 지난 3개의 프리즘을 채취한다. 프리즘의 길이, 폭, 높이와 프리즘의 운반, 준비, 시험 등은 0603.4.5의 규정에 따른다.

(2) 프리즘의 압축강도는 0603.4.5의 규정에 따른다.

0603.4.6 프리즘의 제작과 시험

프리즘의 제작과 시험은 다음 각 호의 규정에 따른다.

(1) 프리즘에 사용되는 조적개체와 모르타르는 조적체에 사용되는 것과 같아야 한다.

(2) 조적시공에서 함수율, 모르타르의 유동성, 시공도 등을 구조체에 사용되는 것과 동일한 것을 사용하여야 한다.

(3) 압축강도는 시험한 모든 프리즘의 평균값으로 하지만 최소 시험값의 125%를 초과할 수 없다.

(4) 압축강도는 최대하중을 프리즘에 사용한 조적체의 단면적으로 나누어 산정한다.

(5) 프리즘은 최소한 1개 이상의 가로줄눈이 포함되어야 하며, 두께 대 높이비가 1.5 이상 5를 초과할 수 없다.

(6) 압축강도는 프리즘의 압축강도에 <표 0603.4.1>의 수정계수를 곱하여 결정한다.

(7) 프리즘은 온도 21±3℃, 상대습도 90% 이상의 조건에서 7일 동안 보양하고, 그 후에 21±3℃, 상대습도 30%~50%에서 시험할 때까지 보양한다.

- (8) 현장에서 만든 프리즘은 90% 습도에서 48~96시간 동안 교란되지 않은 채 보양하고, 실험실에 운반하여 상기한 바와 같이 계속 보양한다.
- (9) 프리즘의 압축시험은 콘크리트 공시체의 경우와 같이 캡을 씌워 실시한다.
- (10) 프리즘은 28일간 보양하는 것을 기준으로 한다.

<표 0603.4.1> 프리즘 h/t 비에 따른 압축강도 수정계수

h/t	1.5	2.0	3.0	4.0	1804.0
수정계수	0.86	1.00	1.20	1.30	1.37

h : 프리즘의 높이, t : 프리즘의 두께

0603.5 내진설계

0603.5.1 적용대상

제3장의 지진구역 I의 조적조 건축물은 0606절의 경험적설계법을 만족하여 설계·시공하는 경우에는 이 조항의 내진설계사항을 만족하는 것으로 간주할 수 있다. 그러나 0606.2, 0606.3, 0606.5, 그리고 0606.6을 만족하지 않는 경우 반드시 다음 사항을 만족하여야 한다.

0603.5.2 적용기준

조적조의 지진하중의 산정은 제3장에 따른다.

0603.5.3 구조해석

0603.5.3.1 구조해석법

지진하중에 대한 구조해석은 제3장에서 제시한 등가정적해석법, 동적해석법을 따른다.

0603.5.3.2 기본진동주기

구조물이 조적조 전단벽으로 간주되는 경우에는 제3장의 전단벽 규정에 따른다.

0603.5.3.3 반응수정계수

반응수정계수 R 은 제3장에 따른다.

0603.5.3.4 바닥과 벽체의 접합부

바닥슬래브와 벽체간의 접합부는 최소 3.0kN/m의 하중에 저항할 수 있도록 최대 1.2m 간격의 적절한 정착기구로 정착력을 발휘하여야 한다.

0603.5.3.5 비구조체에 대한 지진하중

파라펫의 높이가 600mm를 초과하는 경우 제3장에 따라 산정한 하중에 견디도록 해야 한다.

0603.5.4 비보강조적조

0603.5.4.1 높이제한

전체높이가 13m, 처마높이가 9m 이하의 건물로서 0606.2, 0606.3, 0606.5, 그리고 0606.6을 만족하지 않는 경우 비보강조적조의 내진설계는 0603.5.2와 0603.5.3을 따라야 한다.

0603.5.4.2 부재설계

부재의 설계는 0603절, 0604.3, 그리고 0605.3을 만족하여야 한다.

0603.5.5 보강조적조

0603.5.5.1 높이제한

전체높이가 13m, 처마높이가 9m를 초과하는 경우 반드시 0603.5.3과 다음의 내진설계 규정을 만족해야 한다.

0603.5.5.2 부재설계

부재설계는 0603절, 0604.1, 0604.2, 그리고 0605.1과 0605.2에 따르고 다음 사항을 반드시 만족하여야 한다.

(1) 기둥

기둥은 0604.3.6, 0604.3.7, 0605.2.13에 따라 철근보강을 해야 한다.

(2) 전단벽

① 최소단면적 130mm²의 수직벽체철근을 각 모서리와 벽의 단부, 각 개구부의 각 면 테두리에 연속적으로 배근해야 하며, 수평배근의 최대간격은 1.2m 이내이어야 한다. 최소단면적 130mm²인 수평벽체의 철근배근은 다음 조건을 따른다.

② 벽체개구부의 하단과 상단에서는 600mm 또는 철근직경의 40배 이상 연장하여 배근하여야 한다.

③ 구조적으로 연결된 지붕과 바닥층, 벽체의 상부에 연속적으로 배근한다.

④ 벽체의 하부와 기초의 상단에 장부철근으로 연결 배근한다.

⑤ 균일하게 분포된 접합부철근이 있는 경우를 제외하고는 3m의 최대간격을 유지한다.

0604 허용응력설계법

0604.1 일반사항

0604.1.1 범위

허용응력설계법에 의한 조적조의 설계는 0605절과 이 절의 기준에 따른다. 사용하중하에서 점토재료나 콘크리트재료 조적조의 응력은 이 절에서 주어진 값을 초과하지 않아야 한다.

0604.1.2 허용응력

품질확인 규정상 특별한 검사를 필요하지 않을 때는 0605절에서 조적조의 허용응력은

절반으로 저감한다.

0604.1.3 설계가정

허용응력설계법은 허용응력과 선형적인 응력-변형률관계의 가정에 기초하여 모든 응력이 다음과 같이 탄성범위에 있는 것으로 한다.

- (1) 휨모멘트에 대한 단면의 평면유지법칙을 유지한다.
- (2) 응력은 변형률에 비례한다.
- (3) 조적조의 부재는 균질한 요소로 형성된다.

0604.1.4 앵커볼트

0604.1.4.1 일반

민머리앵커볼트, 둥근머리앵커볼트, 그리고 갈고리형 앵커볼트에 대한 허용하중은 이 조항에 따라 결정하여야 한다.

0604.1.4.2 인장

인장에 대한 허용하중은 식(0604.1.1)이나 식(0604.1.2) 중 작은 값으로 결정한다.

$$B_t = 0.042 A_p \sqrt{f_m'} \quad (0604.1.1)$$

$$B_t = 0.2 A_b f_y \quad (0604.1.2)$$

면적 A_p 는 식(0604.1.3)이나 식(0604.1.4) 중 작은 값이 되며, 인접한 앵커볼트의 투영면적이 겹쳐질 때, 각 앵커볼트 A_b 의 겹침면적은 절반으로 감소시켜야 한다.

$$A_p = \pi l_b^2 \quad (0604.1.3)$$

$$A_p = \pi l_{be}^2 \quad (0604.1.4)$$

0604.1.4.3 전단

전단력에 대한 허용응력은 식(0604.1.5)나 식(0604.1.6) 중 작은 값으로 결정한다.

$$B_v = 1070^4 \sqrt{f_m' A_b} \quad (0604.1.5)$$

$$B_v = 0.12 A_b f_y \quad (0604.1.6)$$

하중방향의 앵커볼트의 단부거리 l_{be} 가 볼트직경의 12배 이하인 경우 식(0604.1.5)에서의 값 B_v 는 l_{be} 가 40mm인 곳이 0이 되도록 선형보간하여 저감시킨다. 인접한 앵커볼트가 $8d_b$ 이내에 있으면, 식(0604.1.5)에 의한 인접한 앵커볼트의 허용전단력은 볼트 중심간격이 볼트직경의 4배인 경우에 허용전단력의 0.75배까지 선형보간하여 저감시켜야 한다.

0604.1.4.4 전단력과 인장력이 작용할 때

전단력과 인장력을 받는 앵커볼트는 식(0604.1.7)에 따라 설계한다.

$$\frac{b_t}{B_t} + \frac{b_v}{B_v} \leq 1.0 \quad (0604.1.7)$$

0604.1.5 벽과 기둥의 압축

0604.1.5.1 벽에 축하중이 작용할 때

벽의 중심에 작용하는 압축력에 의한 응력은 유효면적에 균등하게 분포한다고 가정하여 식(0604.1.8)에 의해 산정한다.

$$f_a = P / A_e \quad (0604.1.8)$$

0604.1.5.2 기둥에 축하중이 작용할 때

기둥의 중심에 작용하는 압축력에 의한 응력은 유효면적에 균등하게 분포한다고 가정하여 식(0604.1.8)에 의해 산정한다.

0604.1.5.3 기둥에 휨모멘트와 축하중이 작용할 때

휨모멘트와 축하중이 기둥에 작용하는 응력은 f_a / F_a 을 P / P_a 로 바꿔서 0604.3.7의 조건을 만족해야 한다. 휨모멘트가 작용하는 기둥은 휨설계에 대한 적용 가능한 조건들을 만족해야 한다.

0604.2 합성조적조

0604.2.1 일반사항

이 조항의 조건들은 최소한 하나의 홑겹벽이 다른 홑겹벽과 다른 특성이나 강도를 가지는 경우 하나의 구조체로 작용할 수 있도록 적절히 연결된 다중겹벽조적조에 해당한다. 다음 가정들은 합성조적조의 설계에 적용한다.

- (1) 해석은 순면적의 탄성환산단면에 기초한다.
- (2) 합성조적조의 어떠한 부분에서도 계산된 최대응력은 그 부분의 재료의 허용응력을 초과할 수 없다.

0604.2.2 탄성계수의 결정

합성구조에서 각 형태의 조적조탄성계수는 0603.2.12에 의해 결정되는 조적조 각각의 상대적인 계수비가 2대 1을 초과하는 경우 실험에 의해 결정하여야 한다.

0604.2.3 구조일체성

(1) 벽결의 연결

합성조적조부재의 홑겹벽은 요구조건으로 0603.1.5.2에서의 규정에 따라 연결되어야 한다. 추가적인 연결재 또는 그라우트와 금속연결재의 조합은 계산된 응력을 전달할 수 있도록 설치되어야 한다.

(2) 재료의 성능

다양한 재료의 치수변화와 여러 가지 겹벽의 상이한 경계조건에 영향을 설계시 포함하

여야 한다.

0604.2.4 설계과정과 환산단면

환산단면의 산정은 하나의 재료가 기준재료로서, 다른 재료에 대해 단면적을 기준재료 탄성계수의 상대적인 비를 곱하여 등가면적으로 환산된다. 환산된 면적의 두께는 일정하며, 부재의 유효높이나 길이는 변하지 않는다.

0604.2.5 조적개체의 재사용

재사용되는 조적부재의 허용응력은 같은 성능을 갖는 신설 조적개체에 허용응력의 50%를 초과하지 않아야 한다.

0604.3 보강조적조

0604.3.1 일반사항

이 조항의 조건들은 0603절과 0604.1의 조건과 함께 보강조적조 설계에 적용된다. 수평 하중을 저항하는 개구부가 있는 벽에서 피어와 보 요소가 0605.2.6.1(2)의 치수를 만족하면 0605.2.6에 따라 설계할 수 있으며, 만족하지 않는 경우 이 조항이나 0605.2.5에 따라서 설계하여야 한다.

0604.3.2 철근배근

0604.3.2.1 최대철근치수

최대철근치수는 35mm이어야 하며, 최대철근면적은 겹침이 없는 경우에는 공동면적의 6%, 겹침이 있는 경우에는 12%가 되어야 한다.

0604.3.2.2 피복두께

줄눈보강근 이외에 모든 철근은 모르타르나 그라우트에 묻혀 있어야 하고, 최소피복으로 조적개체를 포함하여 최소한 19mm, 외부에 노출되어 있을 때는 40mm, 흠에 노출되어 있을 때는 50mm 묻혀 있어야 한다.

0604.3.2.3 정착길이

이형철근이나 이형철선에 대해 요구되는 정착길이는 다음과 같이 산정된다.

$l_d = 0.29 d_b f_s$ 인장력을 받는 경우(0604.3.1)

$l_d = 0.22 d_b f_s$ 압축력을 받는 경우(0604.3.2)

원형철근에 대한 정착길이는 식(0604.3.1)의 2배이다.

0604.3.2.4 철근의 부착응력

철근에서의 부착응력 u 는 다음 값을 초과하지 않는다.

원형철근 0.413MPa

이형철근1.378MPa

특별히 검사를 하지 않은 이형철근0.689MPa

0604.3.2.5 갈고리

(1) 다음 사항을 만족하는 경우를‘표준갈고리’라 지칭한다.

① 철근의 자유단에서 63mm 이상, 최소한 철근직경의 4배 이상 연장된 180° 굽어진 갈고리

② 철근의 자유단에서 최소한 철근직경의 12배 이상 연장된 90°로 굽어진 갈고리

③ 스테럽이나 연결정착으로 쓰이는 경우에는 철근의 자유단에서 63mm 이상, 최소한 철근직경의 6배 이상 연장된 90°또는 135°로 굽어진 갈고리

(2) 스테럽이나 연결철물로 쓰이는 경우를 제외하면 철근의 굽어진 안쪽지름은 KASS 표 0602.2.1에 제시한 수치 이상이어야 한다.

(3) 16mm 이하의 스테럽이나 연결철물의 굽어진 안쪽지름은 철근직경의 4배 이상이어야 한다. 16mm 이상의 스테럽이나 연결철물의 굽어진 안쪽지름은 KASS 표 0602.2.1에 제시한 수치 이상이어야 한다.

(4) 갈고리는 보의 인장부분에 배치할 수 없다. 다만, 단순보나 캔틸레버보의 끝단이나 연속보 및 구속된 보의 자유단의 경우는 예외로 한다.

(5) 갈고리는 52MPa 이상의 인장응력을 발생하는 하중을 받지 않도록 하다.

(6) 갈고리는 압축력에 대해서는 효과적인 배근방법이 아니다.

(7) 조적조에 손상을 주지 않고 철근의 강도를 증진시킬 수 있는 어떠한 기계적장치도 갈고리 대신에 사용될 수 있다. 이때는 그러한 장치의 적합성을 보여주는 자료가 제시되어야 한다.

0604.3.2.6 이음

철근의 겹침 정도는 0603.3.4, 0604.2.2.3, 그리고 0604.2.12에서 규정된 철근의 허용응력을 전달할 수 있도록 충분해야 한다. 어떠한 경우에도 이음길이가 철근지름에 대해 압축에 대해서는 30배, 인장에 대해서는 40배 이상이어야 한다. 용접이나 기계적 이음은 인장력을 받는 경우의 철근의 기준항복강도의 125%를 발휘해야 한다. 다만, 내진구조의 일부가 아니고 힘을 받지 않는 경우의 기둥에 들어 있는 압축철근에 대해서는 압축강도만 발휘되면 된다. 충전이웃한 이음부분이 76mm 이하로 떨어져 있는 경우에는 요구되는 이음길이는 30% 증가된다. 다만, 이음길이가 철근지름의 24배 이상이면 증가시킬 필요가 없다.

0604.3.3 설계가정

다음의 가정은 0604.1.4의 가정과 함께 적용한다.

- (1) 조적조는 인장응력을 전달하지 않는다.
- (2) 철근은 조적재료로 피복 부착되어서 허용응력 이내에서는 하나의 균일한 재료로 작용한다.

0604.3.4 직사각형이 아닌 휨부재

직사각형이 아닌 단면을 갖는 휨부재는 0604.1.4, 0604.2.3의 가정에 따라 설계할 수 있다.

0604.3.5 허용압축응력과 압축력

보강조적조기둥 외의 부재에 대한 허용압축응력 F_a 는 다음과 같이 결정된다.

$$F_a = 0.25 f_m \left[1 - \left(\frac{h'}{140r} \right)^2 \right] \quad h'/r \leq 99 \text{인 경우(0604.3.3)}$$

$$F_a = 0.25 f_m' \left(\frac{70r}{h'} \right)^2 \quad h'/r > 99 \text{인 경우(0604.3.4)}$$

보강조적조기둥의 경우 허용압축력 P_a 는 다음과 같이 결정된다.

$$P_a = [0.25 f_m' A_e + 0.65 A_s F_{sc}] \left[1 - \left(\frac{h'}{140r} \right)^2 \right]$$

$h'/r \leq 99$ 인 경우(0604.3.5)

$$P_a = [0.25 f_m' A_e + 0.65 A_s F_{sc}] \left(\frac{70r}{h'} \right)^2$$

$h'/r > 99$ 인 경우(0604.3.6)

0604.3.6 허용휨압축응력

허용휨압축응력 F_b 는 다음 값으로 한다.

$$F_b = 0.33 f_m', \text{ 최대 } 13.8\text{MPa(0604.3.7)}$$

0604.3.7 조합압축응력

축응력과 휨응력을 받는 부재는 역학적으로 수용되는 이론이나 식(0604.3.8)에 따라 설계할 수 있다.

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_b}{F_b} \leq 1 \text{(0604.3.8)}$$

0604.3.8 휨부재의 허용전단응력

전단보강근이 없을 때, 휨부재의 허용전단응력 F_v 는

$$F_v = 0.083 \sqrt{f_m'} \quad (\text{최대 : } 0.345\text{MPa})(0604.3.9)$$

다만, 변곡점에서의 거리가 순경간의 1/16보다 작을 때 최대응력은 0.140MPa이 된다.

$$F_v = 0.25\sqrt{f_m'} \quad (\text{최대 : 1.0MPa})(0604.3.9a)$$

0604.3.9 전단벽의 허용전단응력

면내 휨모멘트에 대한 철근배근된 조적전단벽이 조적재만으로 발휘하는 전단벽의 허용 전단응력 F_v 는

$\frac{M}{Vd} < 1$ 일 때,

$$F_v = \frac{1}{36} \left(4 - \frac{M}{Vd}\right) \sqrt{f_m'} \quad (\text{최대 : } (80 - 45 \frac{M}{Vd})) (0604.3.10)$$

$\frac{M}{Vd} \geq 1$ 일 때,

$$F_v = \frac{1}{12} \sqrt{f_m'} \quad (\text{최대 : 0.24MPa})(0604.3.11)$$

모든 전단력을 전단보강근이 저항하도록 설계된 경우 전단벽의 허용전단응력 F_v 는

$\frac{M}{Vd} < 1$ 일 때,

$$F_v = \frac{1}{24} \left(4 - \frac{M}{Vd}\right) \sqrt{f_m'} \quad (\text{최대 : } (120 - 45 \frac{M}{Vd})) (0604.3.12)$$

$\frac{M}{Vd} \geq 1$ 일 때,

$$F_v = 0.12\sqrt{f_m'} \quad (\text{최대 : 0.52MPa})(0604.3.13)$$

0604.3.10 허용지압응력

부재가 조적개체의 전면적으로 저항할 때 허용지압응력 F_{br} 는

$$f_b = 0.26f_m' (0604.3.14)$$

부재가 조적개체의 1/3 이하의 면적으로 지지할 때 허용지압응력 F_{br} 는

$$f_b = 0.38f_m' (0604.3.15)$$

식(0604.3.15)는 응력이 작용하는 부분과 응력이 없는 부분의 가장자리 간격이 적어도 응력이 작용하는 부분에서 평행 방향 치수의 1/4이상일 때 적용된다. 지압면적이 1/3보다 크고 전단면적보다 작을 때는 식(0604.3.14)과 식(0604.3.15)를 직선 보간해서 사용한다.

0604.3.11 철근의 허용응력

철근의 허용응력은 다음과 같다.

0604.3.11.1 인장응력

(1) 이형철근

$$F_s = 0.5f_y \quad (\text{최대 : 165MPa})(0604.3.16)$$

(2) 와이어 철근

$$F_s = 0.5 f_y \quad (\text{최대 : } 207\text{MPa})(0604.3.17)$$

(3) 띠철근, 앵커 또는 원형철근

$$F_s = 0.4 f_y \quad (\text{최대 : } 138\text{MPa})(0604.3.18)$$

0604.3.11.2 압축응력

(1) 기둥에서의 이형철근

$$F_{sc} = 0.4 f_y \quad (\text{최대 : } 165\text{MPa})(0604.3.19)$$

(2) 휨부재에서의 이형철근

$$F_s = 0.5 f_y \quad (\text{최대 : } 165\text{MPa})(0604.3.20)$$

(3) 수평연결철물에 의해 구속되어 있는 전단벽의 압축부분 이형철근이 수평연결철물의 직경이 6mm 이상이고 간격이 철근직경의 16배, 띠철근직경의 48배 이하인 경우

$$F_{sc} = 0.4 f_y \quad (\text{최대 : } 165\text{MPa})(0604.3.21)$$

0604.3.12 겹침이음의 보강

모멘트가 작용하는 구간에서 철근의 설계인장응력이 허용인장응력 F_s 의 80%보다 큰 경우에는 이음의 겹침길이는 적어도 최소 요구량의 50% 이상 증가시킨다.

0604.3.13 기둥배근

기둥에서의 철근은 이 조항에서 규정한다.

수직철근의 단면적은 최소 $0.005A_e$ 이상 최대 $0.04A_e$ 이하이어야 하며, 10mm 철근이 최소 4개 이상 배근되어야 한다. 평행한 철근 사이의 순간격은 철근직경의 2.5배 이상이어야 한다.

0604.3.14 벽과 기둥의 압축력

0604.3.14.1 일반사항

압축력에 의해 발생한 기둥과 벽에서의 응력은 0604.3.5에 따라 산정한다.

0604.3.14.2 휨모멘트와 축력의 조합하중

휨모멘트와 축력으로 인한 조합응력은 0604.3.7을 만족해야 하며, f_a 는 식(0604.1.8)을 따른다. $\frac{M}{t}$ 비가 30보다 큰 벽의 설계는 구조물의 해석에 의해 결정된 하중과 모멘트를 근거로 하며, 축력과 부재강성의 단면 2차 모멘트 변화와 고정단 모멘트, 모멘트에 의한 처짐과 가력시간의 효과를 고려하여야 한다.

0604.3.15 휨설계

직사각형 휨부재는 다음 식(0604.3.22) 또는 0604.1.4, 0604.3.3과 이 조항에서 주어진 가

정에 따른 또 다른 방법에 따라 설계한다.

0604.3.15.1 조적조의 압축응력

$$f_b = \frac{M}{bd^2} \left(\frac{1}{jk} \right) f_b \quad (0604.3.22)$$

0604.3.15.2 길이방향 철근의 인장응력

$$f_s = \frac{M}{A_s j d} \quad (0604.3.23)$$

0604.3.15.3 설계계수

$$k = \sqrt{(n\rho)^2 + 2n\rho} - n\rho \quad (0604.3.24)$$

또는,

$$k = \frac{1}{1 + \frac{f_s}{n f_b}} \quad (0604.3.25)$$

$$j = 1 - \frac{k}{3} \quad (0604.3.26)$$

0604.3.16 휨철근의 부착

휨부재에서 인장철근이 압축면에 평행한 경우의 부착응력은 다음 식으로 계산된다.

$$u = \frac{V}{\sum_o j d} \quad (0604.3.27)$$

0604.3.17 휨부재와 전단벽의 전단

휨부재와 전단벽의 전단응력은 다음과 같이 계산된다.

$$f_v = \frac{V}{b j d} \quad (0604.3.28)$$

T형 또는 I형 단면을 가진 부재에서 b' 을 b 대신 쓴다. 식(0604.3.28)에 의해 산정한 f_v 가 조적조의 허용전단응력 F_v 를 초과하는 경우 전단보강근을 배근해야 한다. 길이방향 철근에 수직으로 놓여지는 전단철근의 소요단면적은 다음과 같이 산정된다.

$$A_v = \frac{sV}{F_s d} \quad (0604.3.29)$$

중간살 철근이 필요할 때, 보의 $d/2$ 지점에서 길이방향인장철근 쪽으로 연장시킨 모든 45°선이 적어도 하나 이상의 복부철근과 만나도록 해야 한다.

0604.4 비보강조적조

0604.4.1 일반사항

이 조항은 설치된 철근이 하중에 작용하지 않는 비보강조적조에 적용하며 0603절과 0604.1에 추가된다.

0604.4.2 허용축압축응력

허용축압축응력 F_a 은

$$F_a = 0.25 f_m' \left[1 - \left(\frac{h'}{140r} \right)^2 \right] \quad \text{단, } \frac{h'}{r} \leq 99 \quad (0604.4.1)$$

$$F_a = 0.25 f_m' \left(\frac{70r}{h'} \right)^2 \quad \text{단, } \frac{h'}{r} > 99 \quad (0604.4.2)$$

0604.4.3 허용휨압축응력

허용휨압축응력 F_b 은

$$F_b = 0.33 f_m' \quad (\text{최대 : } 13.8\text{MPa}) \quad (0604.4.3)$$

0604.4.4 조합압축응력

축력과 휨모멘트에 의한 조합응력이 작용하는 부재는 다음 식을 만족해야 한다.

$$\frac{f_a}{F_b} + \frac{f_b}{F_b} \leq 1 \quad (0604.4.4)$$

0604.4.5 허용인장응력

휨모멘트와 축력에 의한 조합하중의 인장응력은 허용휨인장응력 F_t 을 초과할 수 없다. 인장철근배근이 안 된 포틀랜드시멘트와 함수석회가 사용된 벽체이나 시멘트모르타르를 사용한 벽체에 휨모멘트가 작용하는 경우 허용인장응력은 KASS값을 초과할 수 없으며, 통줄눈조적조에서는 수직줄눈에 인장력이 생겨서는 안 된다.

0604.4.6 휨부재의 허용전단응력

휨부재의 허용전단응력 F_v 은

$$F_v = 0.083 \sqrt{f_m'} \quad (\text{최대 : } 0.345\text{MPa}) \quad (0604.4.5)$$

다만, 변곡점에서의 거리가 순수경간의 1/16보다 작을 때, 최대응력은 0.138MPa이다.

0604.4.7 전단벽의 허용전단응력

전단벽에서 허용전단응력은 다음과 같다.

0604.4.7.1 점토조적체

$$F_v = 0.025 \sqrt{f_m'} \quad (\text{최대 : } 0.551\text{MPa}) \quad (0604.4.6)$$

0604.4.7.2 모르타르를 사용한 콘크리트 조적체

$$\text{최대 } F_v = 0.234\text{MPa}$$

0604.4.7.3 무근조적조

무근조적조의 허용전단응력(식 0604. 3.6)의 값에 $0.2f_{md}$ 만큼 증가된다.

0604.4.8 허용지압응력

부재가 조적요소의 전면적으로 지탱할 때 허용지압응력 F_{br} 는

$$F_{br} = 0.26 f_m' \quad (0604.4.7)$$

부재가 조적요소의 1/3 이하의 면적으로 지탱할 때 허용지압응력 F_{br} 는

$$F_{br} = 0.38f_m' \quad (0604.4.8)$$

식(0604.4.8)은 응력이 작용하는 부분과 작용하지 않는 부분의 가장자리 간격이 적어도 응력이 작용하는 부분의 평행방향치수의 1/4 이상일 때 적용된다. 지압면적이 1/3보다 크고 전면적보다 작을 때 식(0604.4.7)과 식(0604.4.8)을 직선보간하여 사용한다.

0604.4.9 힘과 축력의 조합하중, 압축응력

힘과 축력의 조합하중에 의한 압축응력은 0604.4.4를 만족시켜야 한다.

0604.4.10 벽과 기둥의 압축력

압축력에 의한 벽과 기둥의 응력은 0604.3.5와 같이 산정한다.

0604.4.11 휨모멘트 설계

식(0604.4.9)로 산정된 휨모멘트에 의한 응력은 0604.1.2, 0604.4.3, 그리고 0604.4.5에 주어진 값을 넘지 못한다.

$$f_b = \frac{M_c}{I} \quad (0604.4.9)$$

0604.4.12 휨부재와 전단벽의 전단

휨부재와 전단벽에서의 전단은 식(0604.4.10)에 근거하여 산정한다.

$$f_v = \frac{V}{A_c} \quad (0604.4.10)$$

0604.4.13 코벨

무근조적조코벨의 경사부의 기울기(수평면에서 경사면까지의 각도)는 60°보다 작을 수 없다. 벽체의 면에서 코벨의 수평돌출의 최대 값은 허용응력을 넘지 않는 한도이다.

0604.4.14 통줄눈쌓기

통줄눈쌓기로 구성된 조적조는 최소한 벽체의 수직방향 단면적의 0.00027배의 길이방향 보강이 수평방향으로 가로줄눈이나 연결보에 수직적으로 1220mm 이하 간격으로 설치하여야 한다.

0605 강도설계법

0605.1 일반사항

0605.1.1 범위

강도설계법을 사용하는 속이 빈 점토나 시멘트재료의 콘크리트 조적조구조의 설계는 0603절과 이 절의 조항을 따른다. 단, 다중겹벽의 속이 비지 않은 조적조의 설계는 0605.2.1과 0605.2.2를 따른다.

0605.1.2 소요강도

기본하중조합강도설계는 다음의 계수하중 조합 중 가장 불리한 것에 저항하도록 하여야 한다.

$$1.4D(0605.1.1)$$

$$1.2D+1.6L+0.5(L_r \text{ or } S)(0605.1.2)$$

$$1.2D+1.6(L_r \text{ or } S)+(f_1L \text{ or } 0.8W)(0605.1.3)$$

$$1.2D+1.3W+f_1L+0.5(L_r \text{ or } S)(0605.1.4)$$

$$1.2D+1.0E+(f_1L+f_2S)(0605.1.5)$$

$$0.9D\pm(1.0E \text{ or } 1.3W)(0605.1.6)$$

여기서, $f_1=1.0$ 공중집회시설, 49MPa 이상의 활하중, 차고의 활하중 = 0.5 여타 활하중

$f_2=0.7$ 눈이 잘 흘러내리지 않는 모양의 지붕 = 0.2 다른 모양의 지붕

기타 하중 F (수압), H (토압과 흙 속의 수압 포함), P (폰딩), T (온도)에 대해서는 $1.3F$, $1.6H$, $1.2P$, $1.2T$ 로 한다.

0605.1.3 설계강도

설계강도는 이 절에서 명시된 바와 같이 공칭강도에 강도감소계수 ϕ 를 곱한 수치로 나타낸다.

0605.1.3.1 보와 피어와 기둥

(1) 휨에 대한 ϕ 는 축하중이 작용하거나 또는 작용하지 않는 경우 식(0605.1.7)에 의해서 결정되며, 축하중이 작용하지 않는 경우에는 $\phi=0.80$ 으로 한다.

$$\phi = 0.8 - \frac{P_u}{A_c f'_m} \quad (\text{단, } 0.6 \leq \phi \leq 0.8)(0605.1.7)$$

(2) 전단 : $\phi=0.60$

0605.1.3.2 면외하중에 대한 벽체설계

(1) 계수축하중이 $0.04f'_m A_e$ 이하인 경우의 벽체의 휨 ; $\phi = 0.80$

(2) 계수축하중이 $0.04f'_m A_e$ 이상인 경우의 벽체의 단순한 축하중이나 휨을 포함하는 축하중 : $\phi = 0.80$

(3) 전단 : $\phi = 0.60$

0605.1.3.3 면내하중에 대한 벽체설계

(1) 단순한 축하중이나 휨을 포함하는 축하중 : $\phi = 0.65$

f_y 가 413MPa를 초과하지 않고 대칭 보강되어 있는 벽체에 대해서는 ϕP_n 이 $0.10f'_m A_e$

또는 $0.25P_b$ 에서 0까지 변할 때, ϕ 값이 0.85까지 선형적으로 변한다. 속찬 충전벽에 대해서 P_b 값은 식(0605.1.8)에 의해 구할 수 있다

$$P_b = 0.85 f_m' b a_b \quad (0605.1.8)$$

$$\text{여기서, } a_b = 0.85 d \left\{ \frac{e_{mu}}{e_{mu} + \frac{f_v}{E_s}} \right\} \quad (0605.1.9)$$

(2) 전단 : $\phi = 0.60$

공칭전단강도가 계수하중 조합에 있어 공칭휨강도에 의해 발생하는 전단을 초과하는 전단벽에 대해서는 ϕ 값을 0.80으로 사용할 수 있다.

0605.1.3.4 모멘트저항벽체골조

(1) 축하중이 있거나 또는 없는 힘에 대해 ϕ 값은 식(0605.1.10)에 의해서 결정된다. 하지만 ϕ 값은 0.65보다 작거나 0.85보다 커서는 안 된다.

$$\phi = 0.85 - 2 \left(\frac{P_u}{A_n f_m'} \right) \quad (0605.1.10)$$

(2) 전단 : $\phi = 0.80$

0605.1.3.5 앵커볼트 : $\phi = 0.80$

0605.1.3.6 철근배근

(1) 정착 : $\phi = 0.80$

(2) 이음 : $\phi = 0.80$

0605.1.4 앵커볼트

(1) 매설된 앵커볼트의 요구강도는 0605.1.3에서 규정된 계수하중으로 결정한다.

(2) 앵커볼트의 공칭강도에 강도감소계수를 곱한 값이 요구강도 이상이어야 한다. 앵커볼트의 공칭인장성능은 식(0605.1.11)이나 식(0605.1.12)의 값 중에서 작은 값으로 한다.

$$B_{tn} = 0.084 A_p \sqrt{f_m'} \quad (0605.1.11)$$

$$B_{tn} = 0.4 A_p f_y \quad (0605.1.12)$$

앵커볼트의 면적 A_p 는 식(0605.1.13)과 식(0605.1.14)의 값 중에 작은 값으로 하여, 인접 앵커볼트가 겹쳐질 경우 면적 A_p 값은 겹쳐진 넓이의 절반을 공제한 면적으로 한다.

$$A_p = \pi l_b^2 \quad (0605.1.13)$$

$$A_p = \pi l_{be}^2 \quad (0605.1.14)$$

앵커볼트의 공칭전단성능은 식(0605.1.15)와 식(0605.1.16)의 값 중에서 작은 값으로 한다.

$$B_{sn} = 2750^4 \sqrt{f_m' a_b} \quad (0605.1.15)$$

$$B_{sn} = 0.25 A_b f_y \quad (0605.1.16)$$

하중방향에서 앵커볼트의 단부거리 l_{be} 가 볼트지름의 12배 이하이면, 식(0605.1.15)의 B_{tn} 값은 l_{be} 가 40mm인 곳이 0이 되도록 선형보간하여 감소시켜 사용한다. 인접한 앵커볼트가 $8d_b$ 이내에 있으면 식(0605.1.15)에 의한 인접 앵커볼트의 공칭전단성능은 볼트 간 중심간격이 볼트직경의 4배인 경우에 공칭전단강도의 0.75배로 하여 직선보간 감소시켜 사용한다.

전단과 인장을 동시에 받는 앵커볼트의 경우 식(0605.1.17)을 만족하도록 설계한다.

$$\frac{b_{tu}}{\phi B_{tn}} + \frac{b_{su}}{\phi B_{sn}} \leq 1.0 \quad (0605.1.17)$$

(3) 앵커볼트는 단부거리, 매입깊이, 간격이 0603.2.13.2, 0603.2.13.3과 0603. 2.13.4에 만족하도록 설치하여야 한다.

0605.2 보강조적조

0605.2.1 일반사항

0605.2.1.1 적용대상

이 조항의 요구사항들은 0603절과 0605.1의 요구사항에 추가사항으로서 내력벽 설계를 위해 보장되는 조적조에 적용된다.

0605.2.1.2 설계가정

- (1) 조적조는 파괴계수 이상의 인장응력을 받지 못한다.
- (2) 보강근은 조적 재료에 의해 완전히 부착되어야만 하나의 재료로 거동하는 것으로 한다.
- (3) 단근보강된 조적조벽단면의 휨과 압축하중 조합에 대한 공칭강도는 변형률의 평형과 적합조건으로부터 구할 수 있다. 보강근과 조적조의 변형률은 중립축으로부터의 거리에 비례한다고 가정한다.
- (4) 조적조압축면에서의 사용 최대 변형률 e_{mu} 는 보, 피어, 기둥, 그리고 벽체 설계시에는 0.003을 사용하고, 0605.2.6.2(b)에서 규정된 횡지지보강을 하지 않으면 모멘트저항벽 체골조에서 0.003을 초과하지 않는다.
- (5) 보강근의 등급에 따라 결정되는 항복강도 f_y 보다 작은 하중이 작용하는 경우 보강근에 작용하는 응력도는 E_s 에 철근 변형률을 곱한 값으로 사용한다. f_y 에 대응하는 값보다 큰 변형률의 경우에는 E_s 에 무관하게 철근에 작용하는 응력을 f_y 라고 본다.
- (6) 휨강도의 계산에서는 조적조벽의 인장강도를 무시한다. 단, 처짐을 구할 때는 제외한다.

(7) 조적조의 압축강도와 조적조의 변형률은 다음에 정의된 바와 같이 직사각형으로 가정한다. 조적조의 응력 $0.85f_m'$ 은 단면에서 등가압축영역에 균일하게 분포한다고 가정한다. 그 때 중립축에서 최대 압축면까지의 거리 $a=0.85c$ 이다. 최대 변형률이 발생하는 평면과 중립축 사이의 거리인 c 는 축에 수직인 방향으로 산정되어야 한다.

0605.2.2 보강근 요구사항과 상세

(1) 보강근의 최대 크기는 29mm으로 보강근의 지름은 공동의 최소 크기 1/4을 초과하지 않아야 한다. 벽체나 벽체 골조의 공동 안에는 최대 2개까지 보강근이 허용된다.

(2) 설치·보강근의 위치는 다음 조건을 만족해야 한다. 기둥과 피어에서는 수직보강근 사이의 간격은 보강근 공칭직경의 $1\frac{1}{2}$ 배 또는 40mm보다 작아서는 안 된다.

(3) 피복 : 모든 보강근은 모르타르나 그라우트에 완전히 매입되어야 하고, 40mm 또는 $2.5d_b$ 이상의 피복을 유지해야 한다.

(4) 표준갈고리는 다음 중 하나로 시공되어야 한다.

① 180°갈고리의 내민길이는 보강근 직경의 4배 이상 또는 65mm 이상으로 한다.

② 135°갈고리의 내민길이는 철근직경의 최고 6배 이상으로 한다.

③ 90°갈고리의 내민길이는 보강근 직경의 최소 12배 이상으로 한다.

(5) 보강근의 최소 휨직경은 직경 10mm에서 25mm까지는 보강근의 6배이고, 직경 29mm부터 35mm까지는 8배로 한다.

(6) 정착 : 산정된 압축과 인장보강은 다음의 조항을 만족하도록 정착시켜야 한다. 보강근의 매입길이는 식(0605.2.1)에 의해서 결정된다.

$$l_d = \frac{l_{de}}{\phi} \quad (0605.2.1)$$

$$\text{여기서, } l_{de} = \frac{1.8 d_b^2 f_y}{K \sqrt{f_m'}} \leq 52 d_b \quad (0605.2.2)$$

K 는 $3d_b$ 를 넘지 않도록 한다. 보강근의 최소매입길이는 305mm이다. 보강근 이음은 다음 중 하나를 만족해야 한다.

① 철근에 대한 최소이음길이는 305mm 또는 식(0605.2.3)에 의한 값으로 한다.

$$l_d = \frac{l_{de}}{\phi} \quad (0605.2.3)$$

접촉되지 않는 철근의 이음인 경우 두 철근간의 간격은 필요이음길이의 1/5 또는 203mm를 넘지 않도록 한다.

② 용접이음을 하는 경우 철근의 항복강도 f_y 의 125%를 발현할 수 있도록 접합하거나 용접해야 한다.

③ 기계적 이음인 경우에도 이음부가 원래 철근항복강도 f_y 의 125%를 발현할 수 있도록 한다.

0605.2.3 보, 피어, 기둥의 설계

0605.2.3.1 일반사항

이 조항의 요구사항은 조적조의 보, 피어, 그리고 기둥에 대한 것이다. f_m' 의 값은 10.3MPa보다 작아서는 안 된다. 계산상의 목적을 위해 f_m' 의 값은 27.6MPa를 초과해서는 안 된다.

0605.2.3.2 설계가정

(1) 부재별 설계하중은 구조부재의 상대적 강성을 고려한 해석에 근거를 두어야 한다. 수평강성에 대한 계산은 모든 보, 피어, 기둥의 분배 정도를 고려하여야 한다. 부재의 강성계산시 균열의 영향이 고려되어야 한다.

(2) 한계압축상태에 있어서의 균형철근비 ρ_b 에 대한 계산은 다음과 같은 가정에 근거를 둔다.

① 단면에 발생하는 변형의 분포는 최대압축부위의 변위율 ϵ_u 에서 최대인장부위의 변위율까지 f_y/E_s 로 선형적으로 변하는 것으로 가정한다.

② 압축력은 철근에 작용하는 인장력의 총합과 평형조건을 만족한다. 최대축하중은 $1.0D+1.0L+(1.0 \text{ 또는 } 0.8W)$ 의 조합하중이다.

③ 철근은 단면에 균일하게 분포된 것으로 간주하며, 균형철근비는 단면의 순면적에 대한 철근면적의 비로 계산된다.

④ 압축력에 저항하는 철근을 제외한 모든 길이방향 철근은 균형철근비에 포함되어야 한다.

0605.2.3.3 소요강도

0605.2.3.6에서 0605.2.3.12까지의 요구사항을 제외하고 소요강도는 0605.1.2의 조건에 의거하여 결정하여야 한다.

0605.2.3.4 설계강도

보, 피어, 기둥의 단면이 가지는 축방향, 전단, 휨에 대한 설계강도는 0605.1.4에서 규정하는 강도감수계수 ϕ 를 적용한 공칭강도로 산정하여야 한다.

0605.2.3.5 공칭강도

(1) 단면의 공칭축력 P_n 및 공칭휨강도 M_n 는 0605.2.1.2와 0605. 2.3.2의 설계가정에 의거하여 결정되어야 한다. 최대 공칭축방향압축강도는 식(0605.2.4)에 따라 결정되어야 한

다.

$$P_n = 0.80 [0.85 f_m' (A_e - A_s) + f_y A_s] \quad (0605.2.4)$$

(2) 공칭전단강도는 식(0605.2.5)에 의해 결정된다.

$$V_n = V_m + V_s \quad (0605.2.5)$$

여기서, $V_m = 0.083 C_d A_e \sqrt{f_m'}$ 최대 $63 C_d A_e$ 이며

(0605.2.6)

$$V_s = A_e \rho_n f_y \quad (0605.2.7)$$

① 공칭전단강도는 <표 0605.2.5.5>에 주어진 값을 넘을 수 없다.

② 인장력이 작용하는 영역에서 v_m 의 값은 0으로 본다.

③ M_u 의 값이 $0.7M_n$ 보다 큰 경우 v_m 의 값은 0.172 MPa로 가정한다.

0605.2.3.6 철근배근

(1) 전단철근이 필요한 곳에서 전단철근의 최대 간격은 단면 깊이의 1/2 혹은 1220mm를 초과해서는 안 된다.

(2) 휨철근의 배근은 단면 전체에 고루 분포하여야 한다.

(3) 하중이 대칭으로 작용할 경우 휨철근의 배근은 대칭으로 하여야 한다.

(4) 부재의 어떠한 부위의 단면에서도 공칭휨강도는 최대 휨강도의 1/4보다 적어서는 안 된다.

(5) 휨철근비 ρ 는 $0.5\rho_b$ 를 넘을 수 없다.

(6) 겹침이음의 길이는 0605.2.2.(6)의 규정을 만족하여야 한다.

(7) 철근항복강도의 125% 이상을 발휘하도록 하는 용접이음과 기계적이음이 사용될 수 있다. 하나의 단면에 2개 이상의 철근이음이 있어서서는 안 된다. 인접한 철근이음과의 위치는 길이방향을 따라 적어도 770mm 이상이어야 한다.

(8) 철근의 항복강도는 413MPa를 넘을 수 없다. 실험에 근거한 철근의 실제 항복강도는 규정된 항복강도의 1.3배를 넘을 수 없다.

0605.2.3.7 내진설계

0605.2.3.7.1 횡력저항

지진에 의해 작용되는 횡하중에 대한 저항은 전단벽 혹은 벽체를 가진 골조, 전단벽과 벽체를 가진 골조의 조합으로 이루어진다. 전단벽과 벽체를 가진 골조는 적어도 횡강성의 80%를 저항하여야 한다.

0605.2.3.7.2 부재의 치수

부재의 치수는 다음 사항을 만족하여야 한다.

(1) 보

- ① 보의 폭은 150mm보다 적어서는 안 된다.
- ② 보의 압축측에 설치된 횡방향 가새의 간격은 압축측 폭의 32배를 넘을 수 없다.
- ③ 보의 깊이는 적어도 200mm 이상이어야 한다.

(2) 피어

- ① 피어의 유효폭은 150mm 이상이어야 하며, 400mm를 넘을 수는 없다.
- ② 피어의 횡지지 간격은 피어 폭의 30배를 넘을 수 없다.
- ③ 피어의 횡지지 간격이 피어 공칭 폭의 30배를 넘을 경우, 설계시 0605.2.4의 규정이 적용되어야 한다.
- ④ 피어의 길이는 피어 폭의 3배 보다 작아서는 안 되며, 6배 보다 커서는 안 된다. 피어의 높이는 피어 공칭길이의 5배를 넘을 수 없다. 다만, 최대 휨이 작용하는 위치에서 축력의 크기가 $0.04f_m'A_g$ 보다 작은 경우 피어의 길이는 피어의 폭과 같아질 수 있다.

(3) 기둥

- ① 기둥의 폭은 300mm보다 작을 수 없다.
- ② 기둥의 횡지지 간격은 기둥 폭의 30배를 넘을 수 없다.
- ③ 기둥의 공칭길이는 300mm보다 작을 수 없으며, 기둥의 폭의 3배를 넘을 수 없다.

0605.2.3.8 보

(1) 범위

우선적으로 휨에 저항하기 위해 설계된 부재는 여기에서 규정된 조건을 만족하여야 한다. 보에 작용하는 계수축방향 압축력은 $0.05f_m A_g$ 을 초과할 수 없다.

(2) 길이방향 철근배근

- ① 길이방향 철근의 변화는 하나의 철근의 크기를 넘을 수는 없다. 하나의 보에서는 두 종류를 초과하는 배근의 크기를 쓰지 않도록 한다.
- ② 보의 공칭휨강도는 보의 공칭균열 휨강도의 1.3배 이상이어야 한다. 이 계산을 위한 파괴계수 f_r 은 1.6MPa로 가정한다.

(3) 가로방향철근배근 -가로방향철근은 V_u 의 값이 V_m 의 값을 초과하는 곳에 배근되어야 한다. 소요전단력 V_u 는 변위의 영향을 고려하여야 한다. V_u 의 값은 Δ_M 에 근거를 두어야 한다. 가로방향 전단철근이 요구되는 곳에서는 다음의 규정을 따라야 한다.

- ① 전단철근은 끝부분이 180°갈고리를 가진 하나의 철근으로 이루어져야 한다.

- ② 전단철근은 길이방향 철근 주위로 배근되어야 한다.
- ③ 최소 전단철근비는 0.0007이다.
- ④ 첫 전단철근의 위치는 보의 단부에서 보 깊이의 1/4 이상을 넘을 수 없다.

(4) 시공

보는 콘크리트가 밀실하게 충전되어야 한다.

0605.2.3.9 피어

(1) 범위

축력과 동시에 휨과 전단에 대하여 저항하도록 설계된 피어는 여기서 제시된 조건을 만족하여야 하며, 피어에 작용하는 계수축방향 압축력은 $0.03A_e f'_m$ 을 초과할 수 없다.

(2) 길이방향 철근배근

면내에서 양방향응력을 받는 피어는 중립축에 대하여 대칭으로 양면에 길이방향철근을 배근하여야 한다.

① 끝부분에 1개의 철근을 배근하여야 한다.

② 최소 길이 방향 철근비는 0.0007이다.

(3) 수평방향 철근배근

수평방향 철근은 v_u 의 값이 v_m 의 값을 초과하는 곳에 배근되어야 한다. 소요전단력 v_u 는 변위의 영향을 고려하여야 한다. v_u 의 값은 Δ_M 에 근거를 두어야 한다. 수평방향 전단철근이 요구되는 곳에서는 다음의 규정을 따라야 한다.

① 전단철근은 끝부분이 180°갈고리를 가진 하나의 철근으로 이루어져야 한다. 단, 벽체와의 교차부에서는 90°갈고리의 횡방향 철근을 길이방향 철근 주위로 배근할 수 있다.

② 최소 수평방향철근비는 0.0015이다.

0605.2.3.10 기둥

(1) 범위

기둥은 이 조항의 요구사항을 만족하여야 한다.

(2) 길이방향 철근은 기둥의 각 모서리에 한 개씩, 최소 네 개의 철근으로 이루어져야 한다.

① 최대 철근의 단면적은 $0.03A_e$ 이다.

② 최소 철근의 단면적은 $0.005A_e$ 이다.

(3) 띠철근

① 띠철근은 0603.3.6의 규정에 따라 배근되어야 한다.

② 최소 띠철근의 면적은 $0.0018A_g$ 이다.

(4) 시공

기둥은 콘크리트가 밀실하게 충전되어야 한다.

0605.2.4 면외하중을 받는 벽체설계

0605.2.4.1 일반사항

여기에 제시된 규정은 면외하중을 받는 벽체의 설계에 관한 것이다.

0605.2.4.2 최대철근비

철근비는 $0.5\rho_b$ 를 넘을 수 없다.

0605.2.4.3 휨모멘트 및 처짐의 계산

0605.2.4에 제시된 모든 휨모멘트 및 처짐의 계산은 부재 상·하단에 대하여 단순지지를 근거로 한다. 이와 다른 지지조건의 휨모멘트 및 처짐은 역학의 원리에 따라 계산되어야 한다.

0605.2.4.4 $0.04f_m'$ 이하의 축력을 받는 벽체

휨응력의 계산에 있어서 축력과 처짐에 영향을 미치는 벽체의 세장비를 고려하여 주어진 이 조항의 과정은 식(0605.2.8)에 주어진 것과 같이 최대 휨응력이 작용하는 위치에서 수직응력이 $0.04f_m'$ 을 넘지 않을 때 사용될 수 있다. 이때 f_m' 의 값은 41.3MPa를 넘을 수 없다.

$$\frac{P_w + P_f}{A_g} \leq 0.04 f_m' \quad (0605.2.8)$$

벽체는 150mm의 최소 공칭두께를 가져야 한다. 소요휨응력 및 축력은 벽체높이의 중간지점에서 산정되어야 하며, 이 값이 설계시 사용되어야 한다.

벽체높이의 중간지점에 발생하는 계수휨응력 M_u 는 식(0605.2.9)에 따라 산정한다.

$$M_u = \frac{w_u h^2}{8} + P_{uf} \frac{e}{2} + P_u \Delta_u \quad (0605.2.9)$$

여기서, Δ_u = 계수하중에 의한 벽체 중앙부의 처짐

$$P_u = P_{uw} + P_{uf} \quad (0605.2.10)$$

면외하중에 의한 벽체의 설계강도는 식(0605.2.11)에 의하여 산정한다.

$$M_u \leq \phi M_n \quad (0605.2.11)$$

여기서, $M_n = A_{se} f_y (d - a/2)$ (0605.2.12)

$$A_{se} = (A_s f_y + P_u) / f_y, \text{ 철근의 유효단면적} \quad (0605.2.13)$$

$a = \frac{(P_u + A_s f_y)}{0.85 f_m' b}$, 계수하중에 의해 발생한 응력블록의 깊이

(0605.2.14)

0605.2.4.5 $0.04 f_m'$ 초과와 축력을 받는 벽체

여기에서 주어진 다음의 과정은 최대 휨응력이 작용하는 위치에서 수직응력이 $0.04 f_m'$ 이상이며, $0.2 f_m'$ 이하이고, 세장비 h'/t 의 값이 30을 넘지 않는 곳에 사용할 수 있다.

단면에 의한 설계강도는 0605.1.4에서와 같이, 강도저감계수 ϕ 가 곱해진 축력, 전단력 및 휨응력과 같은 소요강도로 나타낼 수 있다.

벽체는 이러한 설계강도가 소요강도보다 크게 설계된다.

공칭전단강도는 식(0605.2.15)에 의해 산정된다.

$$V_n = 0.166 A_{mv} \sqrt{f_m'} \quad (0605.2.15)$$

0605.2.4.6 변위설계

수평 및 수직 사용하중을 받는 벽체의 중간높이에 발생하는 처짐 Δ_s 는 다음 식에 의해 제한된다.

$$\Delta_s = 0.007 h \quad (0605.2.16)$$

처짐의 계산에 있어서 $P-\Delta$ 효과가 고려되어야 한다. 중간높이의 처짐은 다음 식을 통하여 산정한다.

$$\Delta_s = \frac{5 M_{ser} h^2}{48 E_m I_g} \quad (M_{ser} \leq M_{cr}) \quad (0605.2.17)$$

$$\Delta_s = \frac{5 M_{cr} h^2}{48 E_m I_g} + \frac{5 (M_{ser} - M_{cr}) h^2}{48 E_m I_g} \quad (M_{cr} < M_{ser} < M_n)$$

(0605.2.18)

벽체의 균열을 발생시키는 휨강도는 다음 식에 의해 산정한다.

$$M_{cr} = S f_r \quad (0605.2.19)$$

여기서 파괴계수 f_r 은 다음과 같다.

(1) 완벽하게 채워진 속빈 조적조에 대하여

$$f_r = 0.33 \sqrt{f_m'}, \text{ 최대 } 1.6 \text{MPa} \quad (0605.2.20)$$

(2) 부분적으로 충전된 조적조에 대하여

$$f_r = 0.21 \sqrt{f_m'}, \text{ 최대 } 0.861 \text{MPa} \quad (0605.2.21)$$

(3) 이중겹벽조적조에 대하여

$$f_r = 0.166 \sqrt{f_m'}, \text{ 최대 } 0.861 \text{MPa} \quad (0605.2.22)$$

0605.2.5 면내하중을 받는 벽체설계

0605.2.5.1 일반사항

이 조항은 면내하중을 받는 벽체에 관한 것이다. 이때 f_m' 의 값은 10.3MPa 이상이어야 하며, 27.6MPa를 넘을 수 없다.

0605.2.5.2 철근배근

철근배근은 다음 사항을 따라야 한다.

- (1) 여기서 제시된 해석방식을 따르는 모든 지진지역에 대하여 수직방향으로 최대 1,200mm 간격으로 최소철근량 130mm^2 , 수평방향으로 최대 600mm 간격으로 최소철근량 130mm^2 가 배근되어야 한다.
- (2) 전단벽의 파괴양상이 휨파괴인 경우 전단벽의 공칭휨강도는 충실하게 채워진 벽체의 균열모멘트 강도의 최소 1.8배 이상이어야 하며, 부분적으로 채워진 벽체의 균열모멘트강도의 3배 이상이어야 한다.
- (3) 수직으로 배근된 철근량은 수평철근량의 1/2 이상이어야 한다.
- (4) 0605.2.5.5 (3)에서 제시된 영역에 대하여 수평철근의 간격은 유효벽체 두께의 3배 혹은 610mm를 넘을 수 없다.

0605.2.5.3 설계강도

단면에 의한 설계강도는 0605.1.3.3에서와 같이, 강도저감계수 ϕ 가 곱해진 축력, 전단력 및 휨응력과 같은 공칭강도로 나타낸다.

0605.2.5.4 축방향강도

전단벽의 공칭축방향강도는 식(0605.2.23)에 의해 산정한다.

$$P_o = 0.85f_m'(A_e - A_s) + f_y A_s \quad (0605.2.23)$$

전단벽의 단면을 통하여 발휘되는 축방향설계강도는 식(0605.2.24)를 만족하여야 한다.

$$P_u \leq 0.80\phi P_o \quad (0605.2.24)$$

0605.2.5.5 전단강도

전단강도는 다음의 조건을 만족하여야 한다.

- (1) 전단강도는 아래의 (2), (3)의 조건에 따라 산정한다. 최대 공칭전단강도는 <표 0605.2.5.5>에 따라 결정한다.
- (2) 아래 (3)의 경우를 제외하고는 전단벽의 유효전단강도는 식 (0605.2.25)에 의해 산정한다.

$$V_n = V_m + V_s \quad (0605.2.25)$$

$$V_m = 0.083 C_d A_{mv} \sqrt{f_m'} \quad (0605.2.26)$$

그리고 $V_s = A_{mv} \rho_n f_y$ (0605.2.27)

(3) 공칭전단강도가 공칭휨강도에 의해 발생하는 전단강도를 초과하는 전단벽체는 2개의 전단영역이 존재한다. 전단벽의 밑부분과 밑부분으로부터 L_w 이내의 거리에 있는 모든 단면에 대하여 전단강도는 식(0605.2.28)에 의해 산정한다.

$$V_n = A_{mv} \rho_n f_y \quad (0605.2.28)$$

이 영역의 소요전단강도는 전단벽의 밑부분으로부터 $L_w/2$ 의 거리에 있는 단면으로부터 구할 수 있으며, 층고의 1/2을 넘지 않는다. 다른 영역의 공칭전단강도는 식(0605.2.25)으로부터 구한다.

<표 0605.2.5.5> 공칭최대전단강도

M/V_d	V_n 최대값
≤ 0.25	$322\sqrt{f'_m} A_e \leq 1691A_e$
≤ 1.0	$214\sqrt{f'_m} A_e \leq 1113A_e$

주)1) M 는 고려하고 있는 단면에 작용하는 전단하중 V 가 작용하는 시점의 최대 휨모멘트이다.

0.25와 1.0 사이의 M/V_d 값은 직선보간에 의한다.

2) V_n 은 N 단위이며, f'_m 는 (10^{-3}N/mm^2) 단위이다

0605.2.5.6 경계부위의 부재

경계부위에 있는 부재는 다음의 조건을 만족하여야 한다.

- (1) 벽체에 압축변형률이 0.0015 이상일 경우에 경계부재는 전단벽의 경계부분에 보강되어야 한다.
- (2) 경계부재의 최소길이는 벽두께의 3배이어야 한다. 그러나 0605.2.6.2(7)에서 산정된 압축에 의한 변형률이 0.0015보다 큰 경우에는 전 영역에 대하여 3배이어야 한다.
- (3) 띠철근을 경계부재에 대하여 배근하여야 한다. 띠철근은 최소 9mm의 철근으로 200mm 이하의 간격으로 배근한다.

0605.2.6 모멘트저항 벽체골조의 설계

0605.2.6.1 일반사항

(1) 범위

여기에서 제시된 것은 보강콘크리트블록조적조로 지어진 밀실하게 충전된 모멘트저항 벽체골조에 관한 사항이다.

(2) 치수의 제한

치수에 관한 사항은 다음 조건을 따른다.

① 보 : 보의 순경간은 보깊이의 2배 이상이어야 한다.

보의 공칭깊이는 두 개의 단위 조적개체 혹은 400mm를 넘을 수 없으며, 보의 폭에 대

한 보의 깊이 비는 6을 넘을 수 없다. 또한 보의 폭은 200mm 또는 피어 경간의 1/26을 넘을 수 없다.

② 피어 : 피어의 공칭깊이는 2,400mm를 넘을 수 없다. 공칭깊이는 2개의 피어 단위 또 810mm 중 큰 값보다 적지 않아야 한다. 피어의 공칭 폭은 보의 공칭 폭 또는 200mm 또는 보 사이의 순높이 1/14 중 큰 값보다 작아야 한다.

피어의 깊이에 대한 높이의 비는 5를 넘을 수 없다.

(3) 해석

부재의 설계하중은 줄눈의 강성 영향을 고려한 피어와 보의 상대적인 강성을 고려하여 분석되어야 한다. 설계를 위한 보의 휨응력의 계산은 슬래브 철근의 영향을 고려하여야 한다.

0605.2.6.2 설계과정

(1) 소요강도

0605.2.6.2(7)과 (8)에 제시된 규정 외에 필요강도는 0605.1.3의 규정에 따라 산정한다.

(2) 설계강도

골조단면에 의한 설계강도는 0605.1.3.4에서와 같이, 강도감소계수 ϕ 가 곱해진 축력, 전단력, 및 휨응력과 같은 공칭강도로 나타낸다. 부재는 설계강도가 소요강도보다 크도록 설계하여야 한다.

(3) 공칭강도 산정을 위한 설계가정

부재의 단면이 발휘하는 공칭휨강도는 0605.2.1.2의 규정을 따라야 한다. 이 때 f_m' 의 값은 10.3MPa 이상이어야 하며, 27.6MPa를 초과할 수 없다.

(4) 철근배근

부재의 축을 따라 발생하는 공칭휨강도는 양 단부에서 발휘되는 휨강도 최대값의 1/4보다 작아서는 안 된다. 이음에 관한 규정은 0605.2.2.(6)의 규정을 따라야 한다. 이음의 중앙부가 부재 순길이의 가운데에 위치해야 한다. 배근의 종류에 따라 용접이음과 기계적 이음이 사용될 수 있다. 하나의 단면에 2 이상의 철근이음이 있어서는 안 된다. 인접한 철근이음과의 위치는 길이방향을 따라 적어도 610mm 이상이어야 한다. 철근의 항복강도는 413MPa를 넘을 수 없다. 실험에 근거한 철근의 실제 항복강도는 기준 항복강도의 1.3배를 초과할 수 없다.

(5) 휨부재(보)

여기에서 제시하는 규정은 휨에 저항하는 보부재에 적용된다. 계수하중에 의한 축방향

압축력은 $0.10 A_n f_m'$ 을 초과할 수 없다.

① 길이방향철근배근 : 보부재의 어느 단면에 대해서도 보의 깊이부분에 해당하는 벽돌은 길이방향철근을 가져야 한다. 단면의 위치에 따른 길이방향철근면적의 변화는 50%를 넘을 수 없다. 단, $\phi 12$ 철근의 경우 이어지지 않은 곳을 제외하고는 최소 길이방향철근면적의 100%를 넘을 수 없다.

최소철근비는 전체단면에 대하여 0.002이다

최대철근비는 전체단면에 대하여 $0.15 f_m' / f_y$ 이어야 한다.

② 가로방향철근배근 : 가로방향철근은 0605.2.2.(3)에서 규정한 것과 같이 길이방향 주위로 배근되어야 하며 하나의 철근으로 180° 표준갈고리를 사용하여야 한다. 지진하중이나 풍하중에 의해 소성파괴가 일어날 가능성이 있는 보의 양 단부에 대하여 가로방향철근은 최대 보깊이의 1/4를 넘어서 배근될 수 없다. 가로방향철근의 최대간격은 보깊이의 1/2를 넘을 수 없다. 최초의 가로방향철근은 피어의 표면 위치로부터 100mm를 넘어서 배근할 수 없다.

(6) 힘을 받는 압축부재

이 조항에서 설명된 규정들은 축하중과 함께 힘에 저항하도록 설계된 피어에 적용된다.

① 길이방향철근 : 매 피어의 모든 단면에 최소 4개의 주근이 배근되어야 한다. 휨 철근은 부재깊이에 걸쳐 분포되어야 한다. 보강된 단면 사이에 있는 철근면적의 편차는 50%를 초과할 수 없다.

총 단면적에서 계산된 최소철근비는 0.002이다.

총 단면적에서 계산된 최대철근비는 $0.15 f_m' / f_y$ 이다.

최대철근지름은 피어 폭의 1/8이다.

② 수평보강철근은 0605.2.2.(4)에서 정의된 것처럼 표준 180° 로 맨 끝의 길이방향 철근 주위에서 갈고리되어야 한다. 보의 끝부분으로부터 하나의 피어 깊이에 이르는 끝 부분 내에서 또는 지진이나 풍하중 동안에 휨항복이 발생할 수 있는 부분에서 수평방향 철근의 최대 간격은 피어 공칭깊이의 1/4을 초과할 수 없다.

수평보강 철근의 최대 간격은 피어 깊이의 1/2을 초과할 수 없다.

최소수평보강철근비는 0.0015이다.

③ 띠철근은 축력 또는 힘으로 인한 압축변형률이 0.0015를 초과할 때 R_w 가 1.5인 계수력에 따라 밀실하게 충전된 코어를 횡구속해야 한다. 변형률이 0.0015를 초과하는 단면

에서 횡구속되지 않은 부분은 단면의 공칭강도계산에서 무시된다.

횡구속된 코어에서 장방형띠철근의 총 단면적은 다음 식의 값 이상이어야 한다.

$$A_{sh} = 0.09sh_c f_m' / f_{yh} \quad (0605.2.29)$$

또는 최소 0.006의 극한압축변형률이 일어날 수 있는 등가의 구속이 장방형띠철근을 대체할 수 있다.

(7) 피어설계

피어의 공칭휨강도는 기초접합부분을 제외하고는 보의 소성힌지의 발생에 따른 피어에 발생하는 모멘트의 1.6배 이상이어야 한다.

위에서 언급된 보의 소성힌지발생에 근거한 계수고정하중과 활하중을 포함한 피어축하중은 $0.15A_n f_m'$ 을 초과할 수 없다.

부재강성에 대한 균열의 영향이 고려되어야 한다.

피어의 기초소성힌지는 기초에서 지지된 횡지지 높이 근처에서 바로 형성되어야 한다.

(8) 전단설계

① 보나 피어의 공칭전단강도는 보의 휨항복의 발생에 따른 전단력의 1.4배 이상이어야 한다. 부재의 전단력계산에서 줄눈부위에서 정모멘트가 작용하고 부재는 분포면적에 따른 중력하중을 받는 것으로 가정한다.

② 수직부재의 전단강도 : 공칭전단강도는 식(0605.2.30)에 의해 결정된다.

$$V_n = V_m + V_s \quad (0605.2.30)$$

$$V_m = 0.083C_d A_{mv} \sqrt{f_m'} \quad (0605.2.31)$$

그리고 $V_s = A_{mv} \rho_n f_y \quad (0605.2.32)$

보 표면으로부터 하나의 피어 깊이에 이르는 단부부분 내에서 그리고 지진하중시 피어의 휨항복이 발생할 수 있는 지역이나 순인장계수하중을 받는 피어에서는 V_m 의 값은 0이다.

피어 공칭전단강도 V_n 은 <표 0605.2.1>의 값을 초과할 수 없다.

③ 공칭전단강도는 식(0605.2.33)에 의해 결정된다.

$$V_m = 0.01A_{mv} \sqrt{f_m'} \quad (0605.2.33)$$

피어 표면으로부터 하나의 보깊이에 이르는 끝부분 내에서, 그리고 지진하중시 보의 항복이 발생할 수 있는 지역에서 V_m 의 값은 0이다.

공칭보전단강도 V_n 은 식(0605.2.34)에 의해 결정된다.

$$V_n \leq 0.33A_{mv} \sqrt{f_m'} \quad (0605.2.34)$$

(9) 접합부

① 철근이 접합부까지 이를 경우 접합부의 크기는 다음과 같다.

$$h_p > \frac{52873 d_{bb}}{\sqrt{f'_g}} \quad (0605.2.35)$$

$$h_b > \frac{21685 d_{bb}}{\sqrt{f'_g}} \quad (0605.2.36)$$

그라우트의 강도는 식(0605.2.35), 식(0605.2.36)에 따르면 34.4MPa를 초과해서는 안 된다. 접합부전단력은 피어표면에서 보의 모든 휨인장철근응력이 $1.4f_y$ 라는 가정하에 계산된다. 접합부의 강도는 0605.1.3.4에서 명시된 적절한 강도감소계수에 의해 결정된다.

피어에서 끝나는 보의 길이방향철근은 피어의 표면에서 깊숙이 이어지게 하거나 0605.2.2.(4)에서 정의된 것처럼 보 방향으로 구부러진 표준 90° 혹은 180° 갈고리에 의해 부착되어야 한다.

보에서 끝나는 피어의 길이방향철근은 보의 표면에서 깊숙이 이어지게 하거나 0605.2.2.(4)에서 정의된 것처럼 보 방향으로 구부러진 표준 90° 혹은 180° 갈고리에 의해 부착되어야 한다.

② 수평보강철근 : 모서리부분에서 4방향 접합부 전단균열이 발생할 가능성 있는 곳에 배근하는 수평접합부 전단철근과 피어 맨 끝의 철근 주위에 0605.2.2.(4)에 정의된 것처럼 표준갈고리로 정착된 특별한 수평접합부 전단철근은 다음 규정을 따른다.

$$A_{jh} = \frac{0.5 V_{jh}}{f_y} \quad (0605.2.37)$$

수직전단력은 조적조의 전단저항기구와 피어중간철근을 포함한 트러스기구의 조합에 의해 전달되는 것으로 고려한다.

③ 접합부의 공칭수평방향 전단강도는 $0.58\sqrt{f'_m}$ 또는 2.4MPa 중 작은 값을 초과할 수 없다.

0605.3 비보강조적조

0605.3.1 일반사항

0605.3.1.1 저항강도

비보강조적조의 저항강도는 단위조적조, 모르타르, 충전재의 휨인장강도를 사용하여 설계한다.

0605.3.1.2 보강철근의 강도기여

보강철근은 설계강도에 기여하지 않는 것으로 간주한다.

0605.3.1.3 설계기준

비보강조적조는 균열이 발생하지 않도록 설계하여야 한다.

0605.3.2 휨강도

비보강조적조의 휨강도를 산정을 위해 다음과 같이 가정한다.

- (1) 조적부재의 휨과 압축에 대한 강도설계는 일반적인 역학의 원칙을 따른다.
- (2) 조적부재에 발생하는 변형률은 중립축으로부터의 거리에 비례한다.
- (3) 조적부재에 발생하는 휨인장응력은 변형률에 비례한다.
- (4) 축압축응력과 함께 발생하는 휨압축응력은 변형률에 비례하는 것으로 본다. 단, 최대 압축응력은 $0.85f_m'$ 을 넘을 수 없다.

0605.3.3 축방향 압축강도

설계축방향 압축강도는 다음 식을 따른다.

$$\frac{h}{r} < 99 \text{인 경우, } \phi P_n = \phi(0.8)(0.8)A_n f_m' \left[1 - \left(\frac{h}{140r} \right)^2 \right] \quad (0605.3.1)$$

$$\frac{h}{r} > 99 \text{인 경우, } \phi P_n = \phi(0.8)(0.8)A_n f_m' \left(\frac{70r}{h} \right)^2 \quad (0605.3.2)$$

여기서, A_n : 조적조의 순단면적 (mm^2)

f_m' : 조적조의 28일 압축강도 (MPa)

h : 기둥이나 붙임 기둥, 벽의 유효높이 (mm)

P_n : 조적조의 공칭압축강도 (N)

r : 단면의 회전반경

0605.3.4 공칭전단강도

공칭전단강도 V_n 은 다음 중에서 최소값을 택한다.

(1) $0.125\sqrt{f_m'}A_n$ (MPa)

(2) $2.65A_n$ (mm^2)

(3) 완벽하게 충전되지 않은 막힌줄눈쌓기 조적조 : $2.86A_n + 0.3N_y$

(4) 완벽하게 충전된 통줄눈쌓기 개방형 조적조 : $2.86A_n + 0.3N_y$

(5) 완벽하게 충전된 막힌줄눈쌓기 조적조 : $4.08A_n + 0.3N_y$

(6) 완벽하게 충전된 통줄눈쌓기 비개방형 조적조 : $1.05A_n + 0.3N_y$

0606 경험적 설계법

0606.1 일반사항

경험적 설계법에 의해 조적구조물을 설계하려면 담당원의 승인을 얻은 후 0603과 이 절의 규정들을 따라야 한다.

0606.2 벽체의 높이

조적벽이 횡력에 저항하는 경우에는 전체높이가 13m, 처마높이가 9m 이하이어야 이 절의 경험적 설계법을 적용할 수 있다.

0606.3 횡안정

조적벽이 구조물의 횡안정성 확보를 위해 사용될 때는 전단벽들이 횡력과 평행한 방향으로 배치되어야 한다. 조적전단벽의 공칭두께는 최소 200mm 이상이어야 한다. 횡안정성을 위해 전단벽이 요구되는 각 방향에 대하여 해당 방향으로 배치된 전단벽길이의 합계가 건물의 장변길이의 50% 이상이어야 한다. 이 때 개구부는 전단벽의 길이합계산정에서 제외한다. 전단벽간의 최대간격은 <표 0606.3.1>에 제시된 비율을 초과할 수 없다.

<표 0606.3.1> 경험적 설계를 위한 전단벽 최대간격

바닥판 또는 지붕유형	벽체간 간격 : 전단벽 길이
현장타설 콘크리트	5 : 1
프리캐스트 콘크리트	4 : 1
콘크리트 타설 철재 데크	3 : 1
무타설 철재 데크	2 : 1
목재 다이어프램	2 : 1

0606.4 압축응력

0606.4.1 일반사항

풍하중 및 지진하중을 제외한 수직 고정하중과 활하중에 의한 벽체의 압축응력은 다음 0606.4.3의 규정에 따라 산정한다. 이 때 제3장에 따라 활하중을 저감할 수 있다.

0606.4.2 허용응력

조적벽의 압축응력은 <표 0606.4.1>에 주어진 값을 초과하지 않아야 한다. 다중겹벽의 경우 <표 0606.4.1>에 주어진 허용응력 중 가장 불리한 경우를 모든 겹의 허용응력으로 사용한다.

0606.4.3 응력의 산정

응력의 산정에서는 공칭치수가 아닌 기준치수를 사용한다. 압축응력은 설계하중을 내력벽의 전체단면적으로 나누어 계산한다. 이 때 벽체내 개구부, 홈과기 등의 면적은 전체 단면적 산정에서 제외한다.

<표 0606.4.1> 경험적 설계를 위한 허용압축응력

	조적개체의 압축강도 (10^{-3} MPa)	허용압축응력 (10^{-3} MPa)
속찬 점토벽돌 조적조	55120 이상	2067
	31000	1378
	17225	964
	10335	689
충진된 벽돌 조적조	31000	1378
	17225	964
	10335	689
콘크리트 조적개체에 의한 속찬 조적조	20670	1378
	13780	964
	8268	689
속빈 조적개체에 의한 내력 조적조	13780	826
	10335	689
	6869	482
	4823	378
속찬 조적개체에 의한 중공 벽	17225	964
	10335	689

0606.4.4 앵커볼트

볼트 관련 값들은 <표 0606.4.2>의 값을 초과할 수 없다.

<표 0606.4.2> 비소성 점토개체를 제외한 경험적설계를 위한 볼트의 허용전단력

볼트지름 (mm)	매입 (mm)	속찬 조적 (N)	그라우트 조적 (N)
13	100	1557	2447
15	100	2225	3337
19	130	3337	4895
22	150	4450	6675
25	180	5562	8232
29	200	6675	10012

0606.5 측면지지

(1) 조적벽은 <표 0606.5.1>에 주어진 간격을 초과하지 않도록 수직, 수평방향으로 횡지지를 확보하여야 한다.

<표 0606.5.1> 경험적 설계를 위한 횡력지지

유 형	최대 $l/t, h/t$
내력벽 속찬 또는 그라우트 충전 조적 벽체 기타	20 18
비내력벽 외부 내부	18 36

(2) 수평적으로는 대린벽, 붙임기둥 및 기타 골조 부재에 의해 수직적으로 바닥판 및 지붕에 의해 횡지지되어야 한다.

(3) 파라펫벽을 제외한 캔틸레버벽에서 공칭두께에 대한 높이의 비는 속찬조적개체의 경우 6, 속빈조적개체의 경우 4를 초과할 수 없다.

(4) 중공벽의 높이/두께비 계산에서 두께는 내부벽겹과 외부벽겹의 공칭두께의 합으로 산정한다. 조적개체와 모르타르의 등급이 다른 벽체들로 구성된 경우에는 가장 불리한 조합에 허용된 높이/두께비 또는 길이/두께비를 초과하지 않도록 하여야 한다.

0606.6 최소두께

0606.6.1 일반사항

2층 이상의 건물에서 조적내력벽의 공칭두께는 200mm 이상이어야 한다. 층고가 2,700mm를 넘지 않는 1층 건물의 속찬조적벽의 공칭두께는 150mm 이상으로 할 수 있으며, 이때 높이 1,800mm 이하의 박공지붕이 추가로 사용될 수 있다.

0606.6.2 두께의 변화

이 조항의 최소두께규정으로 인하여 층간에 두께변화가 발생한 경우에는 더 큰 두께값을 상층에도 적용하여야 한다.

0606.6.3 두께의 감소

속빈조적개체 또는 조적부착중공벽으로 구성된 조적벽의 두께가 감소할 경우, 하부의 벽체와 두께가 감소된 상부의 벽체 사이에 속찬조적체에 의한 연결체를 시공하거나 면살 또는 벽겹의 하중을 하부벽체로 전달할 수 있는 별도의 조치를 취하여야 한다.

0606.6.4 파라펫

파라펫벽의 두께는 200mm 이상이어야 하며, 높이는 두께의 3배를 넘을 수 없다. 파라펫벽은 하부 벽체보다 얇지 않아야 한다.

0606.6.5 기초벽

뒷채움의 높이(벽체 내부 지하층 바닥 또는 지표면과 외부 지표면 사이의 높이)와 횡지

지 사이 벽체의 높이가 2,400mm를 넘지 않는 곳에서 뒷채움에 의한 측압이 4.8kN/m²을 넘지 않을 때, 기초벽의 최소두께는 <표 0606.6.1>와 같다. <표 0606.6.1>에 허용된 뒷채움의 최대 층은 토질조건이 허용하는 경우 담당원의 승인을 받아 증가시킬 수 있다.

<표 0606.6.1> 경험적 설계를 위한 기초벽의 두께

기초벽 유형	공칭두께(mm)	뒷채움의 최대층(mm)
그라우트 안 된 중공개체에 의한 조적	200	1200
	250	1500
	300	1800
속찬 개체에 의한 조적	200	1500
	250	1800
	300	2100
그라우트된 중공 객체 또는 속찬 객체에 의한 조적	200	2100
	250	2400
	300	2400
중공 개체에 의한 조적 중심간격 600mm 마다 압력면으로부터 120mm 이상 이격된 지름 13mm 철선으로 수직보강 및 그라우트됨	200	2100

0606.7 연결

0606.7.1 일반사항

다중겹벽의 내부벽겹과 외부벽겹은 이 조항의 규정에 따라 연결하여야 한다.

0606.7.2 마구리쌓기

(1) 속찬 조적체의 내부벽겹과 외부벽겹이 조적머리에 의해 연결된 곳에서는 각 벽겹 벽면의 4% 이상이 조적머리로 구성되어야 하며, 내부벽겹으로 80mm 이상 연장되어야 한다. 인접한 조적머리 간의 수평, 수직 간격은 600mm를 초과하지 않아야 한다. 하나의 조적머리로 벽체전체를 연결할 수 없을 때는 반대편으로부터의 조적머리와 최소한 80mm 이상 겹치도록 하여야 한다.

(2) 2개 이상의 속빈개체가 한 벽체를 구성할 때, 가장 넓게 퍼진 커는 75mm 이상 하부와 겹치도록 하고, 이것은 수직으로 850mm 이하의 거리마다 두도록 한다. 혹은 하부 두께보다 50% 두꺼운 벽체에 수직거리 40mm 이하의 거리에 겹치도록 한다.

0606.7.3 벽체연결철물

지름 4.8mm의 벽체연결철물 또는 등가의 강성을 갖는 금속연결철물이 수평줄눈에 매입되어 외부벽겹과 내부벽겹을 연결할 경우, 최소 0.42m²벽체면적마다 하나 이상의 벽

체연결철물을 배치하여야 한다. 엇갈린 커의 연결철물을 빗겨 배치하고, 연결철물을 2열로 배치할 경우 연결철물간 수직간격은 최대 600mm를, 수평간격은 최대 900mm를 넘지 않아야 한다. 수직으로 중공을 갖는 조적조에는 사각형으로 구부린 연결철물이 사용되어야 한다. 그 밖의 벽체에서는 연결철물의 끝을 50mm 이상 90°구부려 갈고리로 작용하도록 하여야 한다.

0606.7.4 길이방향연결

조적체의 각 겹에서 세로줄눈은 조적개체 길이의 1/4 이상 상하부 커와 겹치도록 쌓거나 또는 최소 철근에 $0.0007 b_i$ 를 균등하게 벽체길이방향으로 보강하여야 한다.

0606.8 정착

0606.8.1 교차벽

상호간 횡지지되고 있는 조적벽들은 벽체간 교차점에서 아래 규정된 방법 중 하나에 의해 앵커 또는 연결되어야 한다.

- (1) 교차점 조적개체의 50%가 교차 조적되어야 하며, 교차되는 각 조적개체는 하부 조적개체에 75mm 이상 지지되어야 한다.
- (2) 끝에서 50mm 이상 구부림되거나 또는 십자형의 앵커철물을 갖는 7mm×40mm 이상의 단면의 연결철물에 의하여 벽체가 정착되어야 한다. 이러한 앵커의 길이는 600mm 이상이어야 하고, 수직간격은 1,200mm 이하이어야 한다.
- (3) 연결부 보강물을 수직간격 200mm 이하로 설치하여 정착시킨다. 이 때 길이방향철물은 직경 28mm 이상으로 하며, 각 교차벽방향으로 750mm 이상 매입한다.
- (4) 내부 비내력벽의 경우에는 연결부 보강물 또는 6mm 철망을 수직간격 400mm 이하로 설치함으로써 정착시킬 수 있다.
- (5) 기타의 연결철물 또는 앵커들도 이 조항에서 규정된 바와 동가의 면적을 갖는 경우에 사용될 수 있다.

0606.8.2 바닥판과 지붕의 정착

각 조적벽체에 횡지지 성능을 부여하는 바닥판 또는 지붕은 아래 규정된 방법 중 하나에 의해 각 조적벽에 연결하여야 한다.

- (1) 조적벽에 지지되는 목조바닥 조이스트는 승인된 연결철물 앵커에 의해 1,800mm 이하의 간격으로 벽체에 정착되어야 한다. 벽체에 평행한 조이스트는 중심거리 1,800mm 이하로 배치되며 조이스트 상하부에 걸쳐 연결하는 연결철물에 정착되어야 한다. 이때 3개 이상의 조이스트로 고정한다. 끝막기는 각각의 연결철물 정착 사이마다 있어야 한

다.

(2) 강재바닥판 조이스트는 지름 10mm철근 또는 등가의 철물에 의해 1,800mm 이하의 간격으로 벽체에 정착되어야 한다. 조이스트가 벽체에 평행한 곳에서는 조이스트 직각 방향의 수평재에 정착되어야 한다.

(3) 지붕구조체는 13mm의 볼트 또는 등가의 철물에 의해 1,800mm 이하의 간격으로 벽체에 정착되어야 한다. 볼트는 400mm 이상 조적체에 매입되거나 갈고리로 만들거나 벽체 최상부로부터 150mm 이하에 위치한 테두리보 보강물에 130mm² 이상 용접하여야 한다.

0606.8.3 골조에 지지된 벽체

벽체가 골조에 의해 횡지지되는 경우 벽체는 금속앵커에 의해 골조에 정착되거나 골조에 연결되어야 한다. 금속앵커는 100mm 이상 조적체에 매입된 지름 13mm의 볼트를 1,200mm 이하의 간격으로 배치하거나 이와 등가의 면적을 갖도록 하여야 한다.

0607 조적조 문화재

0607.1 일반사항

조적조문화재는 지정문화재와 등록문화재 중 수직방향 구조체의 일부 혹은 전부가 벽돌조적조인 건축물을 말한다. 이 절은 설계보다는 보존을 중심으로 기술한다.

0607.2 보존의 개념

문화재건축물의 보존방식에는 다양한 접근방식이 있으나, 조적조 문화재는 사용성을 갖고 있어야 하므로 전통적 보존과 재이용 보존의 개념이 적용된다.

0607.3 보존계획

보존계획은 대상 건축물의 문화재적 가치, 역사적 가치 및 경제적 가치를 평가하여 수립하여야 한다. 계획수립절차는 인문조사를 통한 보존방안 설정, 구조안전성 평가, 보수·보강방안 수립, 유지관리방안 제시로 이루어진다.

0607.4 보존방안 설정

대상 건축물에 대한 인문학적 조사를 통해 얻은 자료를 근거로 가치평가를 하고 그 가치에 따른 보존의 기본방안을 설정한다.

0607.5 구조안전성 평가

문화재의 구조안전성 평가는 일반 건축물의 평가항목 뿐만 아니라 추가적 항목이 포함된다. 구조안전성 평가의 주요 내용은 부재치수측정, 쌓기방법, 개체와 모르타르 상태, 균열조사, 박리·박탈현상, 인위적 손상조사 등의 현황조사와 건축물의 안전성 판정을 위

한 구조해석으로 구성되며, 조사내용의 기록과 관리는 구체적이고 정밀하여야 한다.

(1) 부재치수 측정

벽체, 인방보와 개구부, 버트레스와 기둥 등의 힘의 흐름에 영향을 주는 요소들에 대해 측정·정리하고 상부 지붕틀에 대한 조사도 포함된다.

(2) 쌓기방법

조적벽체에 적용된 쌓기방법을 조사하여야 하며, 마구리의 위치와 접합 부위에 대한 조사가 이루어져야 한다.

(3) 개체와 모르타르 상태

문화재에 사용된 벽돌은 현행 KS기준에 맞지 않으므로 벽돌의 치수, 강도, 흡수율 등을 조사하고, 모르타르는 사용된 재료 및 배합비를 조사·분석한다. 또한, 모르타르의 충전 상태와 벽색, 탈락 위치를 조사·표시한다.

(4) 균열조사

벽체에 발생된 균열의 크기, 표시, 깊이, 길이의 조사와 진행성 여부를 판단하며, 발생 원인을 추정·기술한다.

(5) 박리·박탈 현상

동해나 재료적 결함으로 표면이 박리되거나 박탈된 벽돌을 조사하여 그 위치를 표시한다.

(6) 인위적 손상

전기·배관공사 등으로 인해 손상된 벽돌을 조사·표시한다.

(7) 구조해석

현황조사 결과를 근거로 하여 0604절 또는 0605절의 설계방법에 따라 구조계산을 행하고, 그 결과를 평가한다.

0607.6 보수·보강방안 수립

(1) 보수·보강은 원형훼손을 최소화하는 것을 원칙으로 한다. 단, 구조적 안전성에 문제가 있을 경우에는 부득이하게 원형을 변형할 수 있으나, 문화재 관련 전문가의 자문을 얻어 보수·보강 방안을 수립하여야 한다.

(2) 줄눈보수시에는 원재료와 동일한 재료 및 배합비를 사용하여야 하며, 건조 후 색상에 유의하여 시공하며, 시험시공을 하여야 한다.

(3) 벽돌보수는 기존 벽돌의 성능이 저하되지 않는 방법을 채택하여야 하며, 손상 정도가 심한 벽돌을 교체할 때에는 기존 벽돌과 동일 색상, 강도, 흡수율을 갖는 벽돌로 교

체하여야 한다.

(4) 내부의 벽돌을 재사용할 경우, 소요 벽돌량과 채취 위치를 표시하여 검토하여야 한다.

(5) 보강공사는 건축물의 외관변형을 최소화하여야 하며 하중증가를 억제한다. 내진보강 여부를 사용자 및 관리자와 협의하여 결정한다.

0607.7 유지관리방안

문화재 건축물은 일반 건축물에 비해 엄격한 유지관리가 필요하므로 구체적이고 체계적 방안제시가 요구된다. 구조체의 변형계측, 균열관리, 보수·보강 부위의 점검 등의 방법과 점검양식을 제시하여야 한다.

0607.8 기타 사항

구조체의 변경 및 지진·태풍 등의 자연재해가 발생한 이후에는 구조전문가의 점검을 받아야 한다.

제7장 강구조

0701 총 칙

0701.1 적용범위

이 장은 구조용 강재를 사용한 건축물 및 공작물(이하 강구조물)에 적용한다.

0701.1.1 내진설계기준의 비적용

반응수정계수 R 이 3 이하인 강구조물의 설계, 제작 및 설치는 이 장을 따르고, 0713과 0714의 내진설계기준을 적용하지 않는다.

0701.1.2 내진설계기준의 적용

반응수정계수 R 이 3을 초과하는 강구조물의 설계는 0713과 0714의 내진설계기준을 포함한 이 장의 요구사항을 만족하여야 한다.

0701.2 용어의 정의

1점 집중하중 : 부재의 플랜지에 직교방향으로 작용하는 인장력이나 압축력

2점 집중하중 : 부재의 한쪽 면에 1쌍으로 작용하는 동일한 힘

가새 : 골조에서 기둥과 기둥 간에 대각선상으로 설치한 사재로 수평력에 대한 저항부재의 하나

가새골조 : 횡력에 저항하기 위하여 건물골조시스템 또는 이중골조시스템에서 사용하는 중심형 또는 편심형의 수직트러스 또는 이와 동등한 구성체

가새실험체 : 프로토타입의 가새를 모형화하기 위하여 실험에 사용하는 단일의 좌굴방지가새

가우징 : 금속판의 뒷면깎기로 용접결합부의 제거 등을 위해 금속표면에 골을 파는 것

강도저감계수 : 공칭강도와 설계강도 사이의 불가피한 오차 또는 파괴모드 및 파괴결과가 부차적으로 유발하는 위험도를 반영하기 위한 계수, ϕ

강도한계상태 : 항복, 소성힌지의 형성, 골조 또는 부재의 안정성, 인장파괴, 피로파괴 등 안정성과 최대하중지지력에 대한 한계상태

강성 : 구조부재나 구조물의 변형에 대한 저항성으로써 적용된 하중(혹은 모멘트)에 대한 변위(혹은 회전)의 비율로 나타낼 수 있음

강재코어 : 좌굴방지가새골조에서 가새의 축력저항요소. 강재코어는 에너지소산을 위한 항복부와 인접요소로 축력을 전달하는 접합부를 포함

갭이음 : 교차하는 지강관 사이에 주강관의 면에서 간격 또는 공간이 존재하는

강관트러스이음

거셋플레이트 : 트러스의 부재, 스트럿 또는 가새재를 보 또는 기둥에 연결하는 판요소

건물사용그룹 : 제3장에 규정된 건축물 및 공작물의 점유 용도에 따른 분류

게이지 : 파스너 게이지선 사이의 응력 수직방향 중심간격

겹침이음 : 서로 평행하게 겹쳐진 두 접합부재간의 접합부

겹침판 : 집중하중에 대하여 내력을 향상시키기 위하여 보나 기둥에 웨브와 평행하도록 부착하는 판재

경계부재 : 강재단면과(또는) 수직과 수평보강근으로 보강되어 벽과 다이어프램 가장자리에 배치된 부재

계측휨강도 : 0722의 규정에 따라 수행된 보-기둥 실험시편에서 기둥 외주면에서 계측된 보의 휨모멘트

고성능강 : 일반강에 비하여 강도, 내진성능, 내후성능 등에 있어서 1개 이상의 성능이 향상된 강을 통칭

고정용 철근 : 합성부재 내의 철근으로 소요하중을 전달하도록 설계되지는 않았지만 다른 철근의 조립을 쉽게 하고 전단보강근을 고정시키는 앵커로 작용하는 철근. 일반적으로 이러한 고정용 철근은 연속되지 않음

공칭강도 : 하중효과에 저항하기 위한 구조체 혹은 구조부재의 강도 (저항계수가 적용되지 않은 값)

공칭치수 : 단면의 특성을 산정하는데 적용되도록 인정된 치수

공칭하중 : 건축구조설계기준에서 규정한 하중값

공칭휨강도 : 구조체나 구조부재의 하중에 대한 휨저항능력으로서, 규정된 재료 강도 및 부재치수를 사용하여 계산된 값

구속판요소 : 하중의 방향과 평행하게 양면이 직각방향의 판요소에 의해 연속된 압축을 받는 평판요소

구조요소 : 구조부재, 접합재, 피접합재 또는 집합체

구조용강재 : 건축, 토목, 선박 등의 구조재로서 이용되는 강재로 탄소함유량이 0.6% 이하의 탄소강

구조적합시간 : 합리적이고 공학적인 해석방법에 의하여 화재발생으로부터 건축물의 주요구조부가 단속 및 연속적인 붕괴에 도달하는 시간

구조해석 : 구조역학의 원리에 근거하여 구조부재 또는 접합부에 작용하는 하중효과를 산정하는 것

국부좌굴 : 부재 전체의 파괴를 유발할 수도 있는 압축관 요소의 좌굴

국부크리프 : 집중하중이나 반력에 바로 인접한 부분에서 웨브 판의 국부파괴의 한계상태

국부항복 : 부재의 국부적인 영역에서 발생하는 항복

국부휨 : 집중인장하중에 의한 플랜지변형의 한계상태

그루브용접 : 접합부재면에 홈을 만들어(개선하여) 이루어지는 용접

극저항복점강 : 보통의 구조용강재에 비해 항복점이 매우 낮은 강재

극한강도 : 부재가 붕괴 또는 파괴에 달할 때의 최대하중 또는 최대응력

금속아크용접 : 아크의 고온을 이용하여 모재의 용접부를 가열하고 용가재 또는 용접봉을 용융시켜서 접합하는 방법

기둥 : 주로 축력을 저항하는 구조부재

기둥곡선 : 압축력을 받는 기둥의 좌굴강도와 세장비의 관계를 나타내는 곡선

기둥주각부 : 철골 상부구조와 기초 사이에 힘을 전달하는데 동원되는 기둥 하부의 판재, 접합재, 볼트 및 로드 등의 어셈블리를 지칭

끼움재, 끼움판 : 부재의 두께를 조절하기 위해 사용되는 판재

내진구조 : 지진하중에 대한 안전성, 사용성, 내구성 확보를 목적으로 설계, 시공된 구조물 또는 그 구조형식

내진기준 : 0713과 0714 및 0722를 지칭

내진설계범주 : 0306에 규정된 건물의 내진등급 및 설계응답스펙트럼가속도값에 의해 결정되는 내진설계상의 구분

내풍구조 : 강풍에 견디도록 설계된 구조

내화구조 : 화재에 견딜 수 있는 성능을 가진 구조로서 국토해양부령이 정하는 기준에 적합한 구조

내화시간 : 내화구조성능의 기준이 되며, 화재 시의 가열에 견딜 수 있는 시간. 3시간, 1시간, 30분 등으로 나누어져 있음

내후성강 : 적절히 조치된 고강도, 저합금강으로써 부식방지를 위한 도막 없이 대기에 노출되어 사용되는 강재

냉간성형 : 강판 또는 대강을 냉간으로 성형하여 제조하는 것

네킹 : 재료의 인장시험 시 극한하중에 도달하여 시험체가 잘록해지는 부분

노출형합성보 : 강재단면이 철근콘크리트에 완전히 매입되지 않으며 기계적 연결재에 의해 철근콘크리트슬래브나 합성슬래브와 합성적으로 거동하는 합성보

다이아프램플레이트 : 지지요소에 힘을 전달하도록 이용된 면내 전단강성과 전단강도를 갖고 있는 플레이트

단곡률 : 곡률에 반곡이 있는 복곡률에 반대되는 것으로서 1방향의 연속적인 원호를 그리는 변형상태

단부돌림 : 동일 평면상의 모서리 주변까지 연결되는 모살용접의 길이

단부패널 : 한 쪽 면에만 인접하는 패널을 갖는 웹패널

단순접합부 : 접합된 부재 간에 무시해도 좋을 정도로 약한 휨 모멘트를 전달하는 접합부

대각가새 : 골조가 수평하중에 대해 트러스거동을 통해서 저항할 수 있도록 경사지게 배치된 (주로 축력이 지배적인) 구조부재

도급업자 : 강구조제작자 또는 강구조설치자를 지칭

대각스티프너 : 기둥의 패널존의 한쪽 혹은 양쪽 웹에서 플랜지를 향해 대각 방향으로 설치된 웹스티프너

대주축휨 : 비대칭단면의 주축(principle axis) 중에서 큰 값을 갖는 주축에 대한 휨

뒤틀림 : 비틀림에 대한 전체저항 중 단면의 뒤틀림에 저항하는 부분

뒤틀림파단 : 각형 주강관의 사다리꼴형 뒤틀림에 근거한 강관트러스이음의 한계상태

뒷댐판 : 용접에서 부재의 밑에 대는 금속판으로 모재와 함께 용접됨

뚫림하중 : 주강관에 수직인 지강관의 하중성분

링크 : 편심가새골조에서, 두 대각가새단부 사이 또는 가새단부와 기둥 사이에 위치한 보의 부분을 칭함. 링크의 길이는 2가새단부 사이 또는 가새와 기둥의 주면 사이의 안목거리로서 정의

링크전단설계강도 : 링크의 전단강도 또는 링크의 모멘트강도에 의해 발현 가능한 링크의 전단강도 중 작은 값

링크중간웹스티프너 : 편심가새골조 링크 내에 설치된 수직 웹스티프너

링크회전각 : 전체 층간변위가 설계층간변위에 도달했을 때, 링크와 링크 외측

보 사이의 비탄성 회전각

마찰접합부 : 접합부의 밀착된 면에서 볼트의 조임력이 유발하는 마찰력에 의해 접합된 부재의 저항하도록 설계된 볼트접합부

맞댐용접 : 2개의 판 끝면을 거의 동일한 평면 내에서 맞대어 하는 용접

맞춤지압스티프너 : 지점이나 집중하중점에 사용되는 스티프너로서써, 지압을 통하여 하중을 전달하기 위하여 보의 한쪽 혹은 양쪽 플랜지에 꼭 맞도록 만든 스티프너

매입된 강재 : 철근콘크리트에 매입된 강재단면

매입형 합성기둥 : 콘크리트기둥과 하나 이상의 매입된 강재단면으로 이루어진 합성기둥

매입형 합성보 : 슬래브와 일체로 타설되는 콘크리트에 완전히 매입되는 보

메탈터치이음 : 강재와 강재를 빈틈없이 밀착시키는 것의 총칭. 밀피니시이음 (mill finished joint)이라고도 함

면내불안정한계상태 : 횡좌굴(휨비틀림좌굴)이 구속된 보가 압축력과 강축힘을 받는 경우에, $P-\delta$ 영향으로 강축힘모멘트가 확대되어 불안정해지는 한계상태

면외좌굴(또는 휨비틀림좌굴)한계상태 : 횡좌굴(휨비틀림좌굴)이 구속되지 않는 보가 압축력과 강축힘을 받는 경우에 횡좌굴이 발생하는 한계상태

면제기둥 : 특수모멘트골조에 요구되는 요건을 만족하지 않는 기둥

면진 : 건축물의 기초부분 등에 적층고무 또는 미끄럼받이 등을 넣어서 지진에 의한 건축물의 흔들림을 감소시키는 것

모멘트골조 : 부재와 접합부가 휨모멘트, 전단력, 축력에 저항하는 골조로서 보통모멘트골조, 중간모멘트골조, 특수모멘트골조 등으로 분류

모멘트연성골조 : 수평력에 대한 저항성능을 증가시키기 위하여 부재와 접합부의 연성을 크게 한 입체골조를 말함

모살용접 : 용접되는 부재의 교차되는 면 사이에 일반적으로 삼각형의 단면이 만들어지는 용접

모살용접보강 : 그루브용접을 보강하기 위해 추가된 모살용접

목두께 : 용접부가 그 면에서 파단된다고 예상한 단면의 두께

물고임 : 평지붕골조의 처짐을 유발하는 물의 고임현상

미끄러짐 : 볼트접합부에서 접합부가 설계강도에 도달하기 전에 피접합재간에

상대운동이 발생하는 한계상태

밀스케일 : 열간압연과정에서 생성되는 강재의 산화피막

밀착조임볼트 : 0710에서 기술된 견고하게 밀착되도록 조임한 볼트

밀착조임접합부 : 0710에 명시된 바와 같이 견고하게 밀착된 겹으로 연결된 접합부

반강접합성접합부 : 상부는 슬래브철근으로 하부플랜지는 시트앵글이나 유사한 방법으로 우력을 제공하여 기둥에 반강접이나 완전합성보로 휨저항하는 접합부

반응수정계수 : 한계상태설계법(혹은 강도설계법) 수준으로 지진하중을 저감시키는데 사용되는 계수, R. 0306 지진하중에 규정된 값 사용

변단면재 : 부재 단면의 형상이나 치수가 길이방향에 따라 변하는 부재

변형도경화 : 응력을 가해 변형도를 증가시켰을 때 그 인장력이나 강성이 증가하는 현상

변형도적합법 : 각 재료의 응력-변형도 관계와 단면의 중립축에 대한 위치를 고려하여 합성부재의 응력을 결정하는 방법

보 : 주로 휨모멘트에 저항하는 기능을 갖는 구조부재

보단면감소부 : 부재의 특정 부위에 비탄성거동을 유도하기 위해 보단면일부를 감소시킨 부분

보통내진시스템 : 설계지진에 대하여 몇몇 부재가 제한된 비탄성거동을 일으킨다는 가정 하에 설계된 내진시스템

보통모멘트골조 : 0713의 요구사항을 만족하는 모멘트골조시스템

보통중심가새골조 : 가새시스템의 모든 부재가 주로 축력을 받으며, 0713의 요구사항을 만족하는 대각가새골조

보통합성전단벽 : 0714의 요구사항을 만족시키는 합성전단벽

보호영역 : 제작이나 부대물의 부착 시에 제한을 받아야 하는 부재의 특정영역, 0713참조

복곡률 : 단부모멘트에 의해 부재가 S형태로 변형되는 휨상태

부분강접합성접합부 : 강재기둥과 부분합성보 또는 완전합성보를 접합하며, 상부슬래브의 철근과 하부플랜지의 시트앵글(또는 다른 유사한 접합요소)에 의해 발휘되는 우력으로 휨에 저항하는 접합부

부분골조시험체 : 프로토타입 가새의 축변형 및 휨변형을 가장 근접하게 모형화하기 위한 가새, 접합부 및 실험장비의 조합체

부분용입그루브용접 : 연결부재의 전체두께보다 적게 내부용입된 그루브용접

부분합성보 : 매입되지 않은 합성보로서 그 공칭휨강도가 스티드의 강도에 의해 결정되는 보

불완전강접합 : 접합되는 부재 사이에 어느 정도 상대적 회전변형이 발생하면서 모멘트를 전달하는 접합

블로홀 : 용접금속 중에 가스에 의해 생긴 구형의 공동

블록전단파단 : 접합부에서 인장파단-전단항복 혹은 인장항복-전단파단이 발생하는 한계상태

비가새골조 : 부재 및 접합부의 휨저항으로 수평하중에 저항하는 골조

비골조단부 : 스티프너나 접합부 부재에 의한 회전에 대하여 구속되지 않은 부재의 단부

비구속판요소 : 하중의 방향과 평행하게 한쪽 끝단이 직각방향의 판요소에 의해 연접된 평판요소(예 : H형강의 플랜지)

비균일분포하중 : 강관접합에서, 피접합재의 단면에 분포하는 응력을 용이하게 산정할 수 없는 하중조건

비선형해석 : 구조물에 큰 변형이 예상되거나 변형도의 변화가 큰 경우 또는 사용재료의 응력-변형도관계가 비선형인 경우에 이를 고려하여 실제거동에 가장 가깝게 부재력과 변위가 산출되도록 하는 해석

비지지길이 : 한 부재의 횡지지가새 사이의 간격으로서, 가새부재의 도심 간의 거리로 측정

비콤팩트단면 : 국부좌굴이 발생하기 전에 압축요소에 항복응력이 발생할 수 있으나 회전능력이 3을 갖지 못하는 단면

비탄성해석 : 소성해석을 포함한 재료의 비탄성거동을 고려한 구조해석

비탄성회전 : 실험체의 보와 기둥 또는 링크와 기둥 사이의 영구 또는 소성회전각. 비탄성회전은 실험체변형을 이용하여 산정한다. 비탄성회전은 부재의 항복, 접합부요소와 접합재의 항복, 그리고 접합요소와 부재 사이의 미끄러짐 등에 의해 발생한다. 특수 및 중간모멘트골조의 보-기둥접합부에서 비탄성회전은 보중심선과 기둥중심선이 교차하는 한 점에 비탄성작용이 집중한다는 가정을

기초로 산정한다. 편심가새골조의 링크-기둥접합부에서 비탄성회전은 링크의 중심선과 기둥면이 교차하는 한 점에 비탄성작용이 집중한다는 가정을 기초로 산정

비틀림좌굴 : 압축부재가 전단중심축에 대해 비틀리는 좌굴모드

사양적 내화설계 : 건축법규에 명시된 사양적 규정에 의거하여 건축물의 용도, 구조, 층수, 규모에 따라 요구내화시간 및 부재의 선정이 이루어지는 내화설계 방법

사용성 한계상태 : 구조물의 외형, 유지 및 관리, 내구성, 사용자의 안락감 또는 기계류의 정상적인 기능 등을 유지하기 위한 구조물의 능력에 영향을 미치는 한계상태

사용하중 : 사용성 한계상태를 평가하기 위한 하중

상향용접 : 머리 위에 있는 부재를 위로 향해서 용접하는 것. 용접선이 거의 수평인 이음에 대하여 밑에서 위로 향하는 자세로 하는 용접

샤르피V노치충격시험 : 시험편을 40mm 간격으로 벌어진 2개의 지지대에 올려 놓고 V노치부분을 지지대 사이의 중간에 놓고 노치부의 배면을 해머로 1회 타격을 주어 시험편을 파단시켜 그 때의 흡수에너지, 충격치, 파면율, 천이온도 등을 측정하는 시험

서브머지드아크용접 : 두 모재의 접합부에 입상의 용제, 즉 플럭스를 넣고 그 플럭스 속에서 용접봉과 모재 사이에 아크를 발생시켜 그 열로 용접하는 방법

설계강도 : 공칭강도와 저항계수의 곱, ϕR_n

설계응력 : 설계강도를 적용되는 단면의 특성으로 나눈 값

설계지진 : 0306에서 규정한 설계응답스펙트럼으로 표현되는 지진

설계충간변위 : 0306에서 규정한 방식에 따라 산정되는 증폭 충간변위 (설계지진 내습시 비탄성거동을 감안하여 산정된 변위)

설계판두께 : 단면의 특성을 산정하는데 가정되는 각형 강관의 판두께

설계하중 : 한계상태설계법의 하중조합에 따라 결정되는 적용하중

설계화재 : 건축물에 실제로 발행하는 내화설계의 대상이 되는 화재의 크기

설계휨강도 : 부재의 휨에 대한 저항력으로, 공칭강도와 저항계수의 곱

성능적 내화설계 : 건축물에 실제로 발생하는 화재를 대상으로 합리적이고 공학적인 해석방법을 사용하여 화재크기, 부재의 온도상승, 고온환경에서 부재의

내력 및 변형 등을 예측하여 건축물의 내화성능을 평가하는 내화설계방법

세장비 : 휨축과 동일한 축의 단면2차반 경에 대한 유효길이의 비

세장판단면 : 탄성범위 내에서 국부좌굴이 발생할 수 있는 세장판요소가 있는 단면

소성단면계수 : 휨에 저항하는 완전항복단면의 단면계수로서, 소성중립축 상하의 단면적의 중립축에 대한 1차모멘트

소성모멘트 : 부재에 작용하는 휨모멘트가 완전소성에 도달하여 단면이 전체적으로 항복하는 것

소성해석 : 평형조건은 만족하고 응력은 항복응력이하인 완전소성거동의 가정에 근거한 구조해석

소요강도 : 한계상태설계 하중조합에 대한 구조해석 또는 0701 내지 0712 및 이 장의 규정에 의해 산정된 구조부재에 작용하는 힘, 응력 또는 변형을 지칭

소주축휨 : 비대칭단면의 주축 중에서 작은 값을 갖는 주축에 대한 휨

수직스티프너 : 웨브에 부착하는 플랜지와 직각을 이루는 웨브스티프너

순단면적 : 볼트구멍 등에 의한 단면손실을 고려한 총단면적

스켈럽 : 용접접합부에 있어서 용접이음새나 받침쇠의 관통을 위해 또한 용접이음새끼리의 교차를 피하기 위해 설치하는 원호상의 구멍. 용접접근공이라고도 함

스티프너 : 하중을 분배하거나, 전단력을 전달하거나, 좌굴을 방지하기 위해 부재에 부착하는 ㄱ형강이나 판재 같은 구조요소

슬롯용접 : 부재를 다른 부재에 부착시키기 위해 긴 홈을 뚫어서 하는 용접

시방서 : 강구조물의 일반설계에 적용되어야 하는 0701에서 0712를 지칭

시어커넥터 : 합성부재의 두 가지 다른 재료 사이의 전단력을 전달하도록 강재에 용접되고 콘크리트 속에 매입된 스티드, ㄷ형강, 플레이트 또는 다른 형태의 강재

시험접합부 : 0722의 요구사항을 만족하는 접합부

신축롤러 : 둥근 강재봉 형태로, 부재의 신축을 수용할 수 있는 지지부

실험구성체 : 실험체와 관련실험장치의 조합

실험장치 : 실험체를 지지하고 가력하기 위해 사용되는 지지장치, 재하장비, 횡지지구조 등

실험체 : 프로토타입을 모형화하기 위하여 실험에 사용하는 골조의 한 부분

심 : 접촉면이나 지압면 사이에 두께 차이시 공간을 메우기 위해 사용되는 얇은 판재

아이바 : 균일한 두께를 가진 특수한 형태의 핀접합부재로서 핀구멍이 있는 머리와 구멍이 없는 몸체에 거의 동일한 강도를 부여하도록 몸체의 폭보다 크게 단조되거나 산소절단된 머리 폭을 가진 인장부재

아크용접 : 모재와 전극 또는 2개의 전극 간에 생기는 아크열을 이용하는 용접법

안전계수 : 공칭강도와 실제 강도 사이의 오차, 공칭하중과 실제하중 사이의 오차, 하중을 하중효과로 변환하는 해석 과정의 불확실성 또는 파괴모드 및 파괴 결과에 따른 위험도를 반영하기 위한 계수. ω

안정성 : 구조부재, 골조 또는 구조체가 하중의 작은 변화 또는 기학적인 변화에도 큰 변위를 발생하지 않고 안정한 평형상태에 있는 경우

압연강재 : 강을 압연해서 마무리 롤에 의해 막대나 판 등의 각종 형상으로 가공한 강재

압축강도 : 단순압축력을 받았을 때 최대응력도를 압축강도 또는 압축파괴강도라 함

앵커볼트 : 주각이나 토대를 콘크리트기초에 긴결하기 위하여 매입하는 볼트

언더컷 : 용접부의 끝부분에서 모재가 패어져 도랑처럼 된 부분

에너지흡수능력 : 구조물에 소성변형이 생겨 진동에너지의 일부를 열에너지로 해서 구조물이 흡수하는 능력 또는 그 크기

엔드탭 : 용접선의 단부에 붙인 보조판으로 아크의 시작부나 종단부의 크레이터 등의 결함 방지를 위하여 사용하고 그 판은 제거함.

역V형가새골조 : V형 가새골조 참조

연강 : 탄소함유량 0.3% 이하의 탄소강. 구조용강재로 이용됨. 경강에 비해서 신축률이 큼

연결보 : 인접한 철근콘크리트벽 부재를 연결하여 함께 횡력에 저항하게 하는 강재보 혹은 합성보

연단거리 : 리벳이나 볼트 등의 구멍중심으로부터 피접합재의 연단까지의 거리

연마면 : 기계를 사용하여 평평하고 매끄러운 상태로 만든 면

연성 : 항복점 이상의 응력을 받는 금속재료가 소성변형을 일으켜 파괴되지 않고 변형을 계속하는 성질

연성모멘트골조 : 횡력에 대한 저항능력을 증가시키기 위하여 부재와 접합부의 연성을 증가시킨 모멘트골조

연성한계상태 : 연성한계상태에는 부재와 접합부의 항복, 볼트구멍의 지압변형, 그리고 0713의 폭-두께비 제한을 만족하는 부재의 좌굴이 포함됨. 부재 및 접합부의 취성과파괴 또는 접합요소의 좌굴은 연성한계상태에 포함되지 않음

연속판 : 패널존의 위와 아래에 설치되는 기둥스티프너, 수평스티프너로도 불림

열절단 : 가스, 플라즈마 및 레이저를 이용한 절단

예상인장강도 : 공칭인장강도 F_u 에 R_t 를 곱하여 산정되는 부재의 인장강도

예상항복강도 : 예상항복응력에 단면적 A_g 를 곱하여 산정되는 부재의 인장강도

예상항복응력 : 공칭항복강도 F_y 에 R_y 를 곱하여 산정되는 재료의 항복응력

예열 : 균열발생이나 열영향부의 경화를 막기 위해서 용접 또는 가스절단하기 전에 모재에 미리 열을 가하는 것을 말함

오버랩이음 : 교차하는 지강관이 겹치는 강관트러스이음

오일러좌굴하중 : 압축하중을 받는 장주의 탄성좌굴하중

완전강접합 : 접합되는 부재 사이에 무시할 정도의 상대회전변형이 발생하면서 모멘트를 전달할 수 있는 접합

완전용입그루브용접 : 용접재가 조인트두께를 넘어 완전히 용접되는 그루브용접 (강관구조 접합부에서는 예외로 한다).

완전재하주기 : 하중 0으로부터 다시 하중이 0이 되는 하나의 사이클로 각각 하나의 양과 음의 최대치가 포함

완전합성보 : 충분한 개수의 시어커넥터를 사용하여 합성단면의 공칭소성휨강도를 발휘하는 합성보

외피 : 가새축에 직각방향의 힘에 저항함으로써 강재코어의 좌굴을 방지하는 케이싱. 외피는 이러한 힘을 좌굴방지시스템의 나머지 부분으로 전달하는 수단을 갖추고 있어야 한다. 외피는 가새의 축방향의 힘에는 전혀 또는 거의 저항하지 않음

요구강도 : 한계상태설계법의 하중조합을 적용하여 구조해석에 의해 결정되거나 이 장의 규정에 따라 산정되는 구조요소에 작용하는 힘, 응력 또는 변형

용입재 : 용접접합을 구성하는데 첨가되는 금속 또는 합금재

용착금속 : 용접과정에서 완전히 용융된 부분. 용착금속은 용접과정에서 열에 의해 녹은 용입재와 모재로 구성

용접선 : 긴 용접부를 하나의 선으로 나타낼 때의 가정선을 말한다. 모살용접 및 맞댐용접의 비드방향을 나타내는 선

용접접근공 : 뒷받침판 등의 설치를 위한 구멍

용착금속 : 용접과정에서 완전히 용융된 부분

우각부 : 따내기나 용접접근공에서 오목한 노출면의 방향이 급변하는 절단면

웹브좌굴 : 웹의 횡방향 불안정한계상태

웹브크리플링 : 보에서 집중하중이나 반력이 작용하는 위치의 웹브재에 발생하는 국부적인 파괴

웹브횡좌굴 : 집중압축력작용점 반대편의 인장플랜지의 횡방향좌굴한계상태

윙플레이트 : 철골주각부에 부착하는 강판으로서 사이드앵글을 거쳐서 또는 직접 용접에 의해 베이스플레이트에 기둥으로부터의 응력을 전함

유평보 : 웹에 관통구멍이 규칙적 또는 불규칙적으로 있는 보

유효목두께 : 보강용접을 포함하지 않는 목두께로서 강도상 유효한 부분

유효순단면 : 전단지연의 영향을 고려하여 보정된 순단면적

유효좌굴길이 : 압축재 좌굴공식에 사용되는 등가좌굴길이 KL 로서 분기좌굴해석으로부터 결정

유효좌굴길이계수 K : 유효좌굴길이와 부재의 비지지길이의 비

응답스펙트럼 : 어떤 지진동이 일정한 감쇠정수를 갖는 임의주기의 한 질점계에 작용해서 생기는 최대응답값을 질점계의 주기에 대하여 구성한 것

응력 : 축방향력, 모멘트, 전단력이나 비틀림 등이 유발한 단위면적당 힘

응력집중 : 단면의 급변부위, 구멍, 결손부위 등의 주변에서 현저하게 응력이 집중되는 것을 말함

이음 : 두 부재를 접합하여 단일의 긴 부재를 형성하도록 두 부재의 단부를 연결하는 접합

이음부 : 2개 이상의 단부, 표면, 가장자리가 접합되는 영역. 사용되는 파스너 또는 용접의 형태와 하중전달방법에 의해 분류됨

이중골조시스템 : 다음과 같은 특성을 갖는 구조시스템을 지칭함

- (1) 중력하중에 대해서는 거의 완전한 입체골조가 지지
 - (2) 최소한 25%의 밑면전단력을 지지할 수 있는 모멘트골조가 콘크리트전단벽, 강판전단벽, 또는 철골가새골조와 함께 횡력을 저항
 - (3) 전체 횡력을 각 상대강성에 비례하게 배분하여 각각의 시스템을 설계
- 인장강도 : 재료가 견딜 수 있는 최대인장응력도
- 인장역작용 : 플랫트러스와 유사하게 전단력이 작용할 때 웨브의 대각방향으로 인장력이 발생하고 수직스티프너에 압축력이 발생하는 패널의 거동
- 인장파단 : 인장력에 의한 파단한계상태
- 인장항복 : 인장에 의한 항복
- 인증접합부 : 0722의 요구사항을 만족하는 접합부
- 임계세장비 : 탄성좌굴과 비탄성좌굴과의 영역의 분계가 되는 세장비를 말함
- 임계용접부 : 0713과 0714의 내진기준에서 별도의 요구조건이 부과된 용접부
- 잔류응력 : 하중을 제거한 후에도 남아있는 응력
- 저항계수 : 공칭강도와 실제강도 사이의 불가피한 오차 또는 파괴모드 및 파괴 결과가 부차적으로 유발하는 위험도를 반영하기 위한 계수, ϕ
- 적용건축기준 : 구조물의 설계 시 적용되는 상위기준으로서 건교부고시 건축구조설계기준(KBC, Korean Building Code, 이하 이 기준)을 지칭
- 전단좌굴 : 면내에 순수전단력에 의해 보의 웨브와 같은 판요소가 변형하는 좌굴모드
- 전단중심 : 단면에서 비틀림을 발생시키지 않는 점
- 전단파단 : 전단력에 의한 파단한계상태
- 전단항복(뿔림) : 강관접합에서, 지강관이 붙어 있는 주강관의 면외전단강도에 기반한 한계상태
- 전소성모멘트 : 완전히 항복한 단면의 저항모멘트
- 전이보 : 건물 상층부의 골조를 어떤 층의 하부에서 별개의 구조형식으로 전이하는 형식의 큰보
- 전체링크회전각 : 링크 한쪽 단부의 상대쪽 단부에 대한 상대 변위(변형되지 않은 링크의 재축의 횡방향으로 측정함)를 링크길이로 나눈 값. 전체링크회전각은 링크 및 링크단부에 접합된 부재의 탄성 및 비탄성변형요소를 모두 포함
- 접촉면 : 전단력을 전달하는 접합부요소의 접촉된 면

접합 : 2개 이상의 단부, 표면 혹은 모서리가 접촉된 영역. 파스너 혹은 용접의 사용여부와 하중전달방법에 따라 종류를 나눌 수 있다.

접합부 : 2개 이상의 부재 사이에 힘을 전달하는데 사용되는 구조요소 또는 조인트의 집합체

접합부인증위원회 : 내진강구조접합부의 인증을 위하여 책임기관에서 권한을 위임받은 전문가위원회

정적항복강도 : 변형률효과 또는 관성력효과가 발생치 않게 느린 속도로 진행된 단조가력파괴실험을 기초로 산정된 구조부재 또는 접합부의 강도

정적해석 : 시간에 따라 변하지 않는 정적하중을 받는 구조물에 발생하는 응력의 크기 및 변형상태를 규명하기 위한 해석

제진구조 : 제진구조 중 특히 지진에 대한 흔들림을 억제하는 메커니즘을 설치한 구조

조립부재 : 용접, 볼트접합, 리벳접합으로 제작된 부재

조정가새강도 : 설계층간변위의 2.0배에 상당하는 변위에서의 좌굴방지가새골조의 가새강도

조합응력 : 휨모멘트와 축력 등 응력이 조합되어 부재내부에 생기는 응력을 말함. 합성응력이라고도 함

좌굴 : 임계하중상태에서 구조물이나 구조요소가 기하학적으로 갑자기 변화하는 한계상태

좌굴방지가새골조 : 0713의 요구사항을 만족하는 대각선가새골조로서, 가새시스템의 모든 부재가 주로 축력을 받고, 설계층간변위의 2.0배에 상당하는 힘과 변형에 대해서도 가새의 압축좌굴이 발생하지 않는 골조

좌굴방지시스템 : 좌굴방지가새골조에서 강재코어의 좌굴을 구속하는 시스템. 좌굴방지시스템에는 강재코어의 케이싱과 접합부를 연결하는 구조요소 모두가 포함된다. 좌굴방지시스템은 설계층간변위의 2.0배에 상당하는 변위에 대해서 강재코어의 횡방향 팽창과 길이방향 수축이 가능하도록 거동하여야 함

주강관 : 강관트러스접합의 주강관부재

주강관소성화 : 강관접합에서, 지강관이 접합된 주강관에서 면외 휨항복선기구에 기반한 한계상태

중간내진시스템 : 설계지진에 대하여 몇몇 부재가 중간정도의 비탄성거동을 일

으킨다는 가정하에 설계된 내진시스템

중간모멘트골조 : 0713의 요구조건을 만족하는 모멘트골조시스템

중심가새골조 : 부재에 주로 축력이 작용하는 가새골조. 동심가새골조라고도 함

중폭지진하중 : 지진하중의 수평성분 E 에 시스템초과강도계수 α_0 를 곱한 것.

지진하중과 지진하중의 수평성분은 0306을 참조

지강관 : 강관접합에서 주강관 또는 주요부재에 붙어있는 부재

지레작용 : 하중점과 볼트, 접합된 부재의 반력 사이에서 지렛대와 같은 거동에 의해 볼트에 작용하는 인장력이 증폭되는 작용

지압 : 볼트접합부에서 볼트가 접합요소에 전달하는 전달력에 의한 한계상태

지압형식볼트접합부 : 접합부재에 대한 볼트의 지압으로써 전단력이 전달되는 볼트접합부

지진반응수정계수 : 지지하중효과를 강도수준으로 감소하는 계수

지진하중저항시스템 : 스트럿, 컬렉터, 현재, 다이아프램과 트러스 등을 포함한 건물 내의 지진하중저항구조요소의 집합체

직접부착작용 : 합성단면의 강재와 콘크리트 사이에서 힘이 부착응력에 의해 전달되는 메커니즘

집합부재 : 바닥 다이아프램과 지진하중저항시스템의 부재 사이에 힘을 전달하기 위해 사용되는 부재

초과강도계수 : 이 절에서 요구하는 중폭지진하중을 산정할 경우 사용되는 계수, α_0 . 0306에서 규정된 값을 사용

최소기대사용온도 : 100년의 평균 재현기간을 기준으로 1시간 평균 최저온도

충전형 합성기둥 : 콘크리트로 충전된 사각 또는 원형강관으로 이루어진 합성기둥

취성과파괴 : 물체가 갖고 있는 강도 이상의 힘을 가할 경우, 변형이 어느 정도 진행이 되다가 급격히 내력이 저하되어 파괴에 이르는 현상

층간변위각 : 층간변위를 층고로 나눈 값

치올림 : 보나 트러스 등 수평부재에서 하중재하 시 생길 처짐을 고려하여 미리 중앙부를 들어 올리는 것

커버플레이트 : 단면적, 단면계수, 단면2차모멘트를 증가시키기 위하여 부재의 플랜지에 용접이나 볼트로 연결된 플레이트

커튼월 : 비내력벽의 총칭. 일반적으로 칸막이용으로 설치하는 금속패널, 유리, 블록, 콘크리트 기성판 등을 말함

콘크리트압괴 : 콘크리트가 극한변형률에 도달함으로써 압축파괴를 일으키는 한계상태

콘크리트충전강관 : 원형강관 또는 각형강관 속에 콘크리트를 충전한 것으로 주로 기둥부재에 쓰임

콘크리트헌치 : 데크플레이트를 사용하는 합성바닥구조에서 데크플레이트를 절단한 후 간격을 벌림으로써 형성되는 거더 위의 콘크리트단면

콤팩트단면 : 완전소성 응력분포가 발생할 수 있고 국부좌굴이 발생하기 전에 약 3의 곡률연성비(회전능력)를 발휘할 수 있는 능력을 지닌 단면

크리플링 : 집중하중이나 반력이 작용하는 위치에서 발생하는 국부적인 파괴

타이플레이트 : 조립기둥, 조립보, 조립스트럿의 두 개의 나란한 요소를 결합하기 위한 판재. 두 나란한 요소에 타이플레이트는 강접되어야 하고 두 요소 사이의 전단력을 전달하도록 설계되어야 함

탄성해석 : 구조체가 하중을 제거한 후에 원 위치로 돌아온다는 가정에 근거한 구조해석

턴버클 : 와이어로프 등 선재의 긴장용 조임구

특수강관전단벽 : 0713의 요구사항을 만족하는 강관전단벽시스템

특수내진시스템 : 설계지진 하에서 몇몇 부재가 상당한 비탄성거동을 일으킨다는 가정 하에서 설계된 내진시스템

특수모멘트골조 : 0713의 요구사항을 만족하는 모멘트골조시스템

특수중심가새골조 : 가새시스템의 모든 부재들이 주로 축력을 받고 0713의 요구사항을 만족하는 대각가새골조

파괴강도 : 재료가 외력에 의해 파괴할 때의 최대강도를 말한다. 파단강도라고도 함

파스너 : 볼트, 리벳 또는 다른 연결기구 등을 총괄해서 지칭하는 용어

패널존 : 접합부를 관통하는 보와 기둥의 플랜지의 연장에 의해 구성되는 보-기둥접합부의 웹영역으로, 전단패널을 통하여 모멘트를 전달하는 영역

편심가새골조 : 0713의 요구사항을 만족하는 대각가새골조로서, 각 가새부재에서 최소한 한쪽 끝이 보-기둥접합부나 다른 쪽 보-가새접합부에서 짧은 거리

로 떨어져 편심접합된 골조

표면지압판 : 철근콘크리트벽이나 기둥 안에 묻히는 강재에 접합되는 스티프너로 철근콘크리트의 표면에 위치하여 구속력을 제공하고 하중을 직접 지압에 의해 콘크리트에 전달하는 판

표준최소인장강도 : KS에 명시된 재료의 인장강도의 하한선

표준최소항복응력 : KS에 규정된 재료에 따른 최소항복응력의 하한선

품질관리 : 계약 및 제작·설치 요구사항을 만족시켰음을 입증하기 위해 철골제작자와 설치자가 수행하는 철골공장과 현장의 관리절차

품질보증 : 건물주나 그 대리인에게 신뢰를 주기 위해 철골공장과 현장의 행위절차 및 건물주 또는 관리감독자가 수행하는 관리절차

품질확보계획 : 품질요구사항, 시방서, 계약서류에 구조물이 부합토록 하기 위한 조건, 절차, 품질검사, 재료, 기록 등을 서면으로 기술한 문건. 프로토타입 특수 및 중간모멘트골조, 편심 및 좌굴방지가새골조 등의 건물에 실제로 사용될 접합부 또는 가새의 설계물

프로토타입 : 실제건물의 골조에서 사용되는 접합부, 부재크기 및 강재특성과 그 밖의 설계, 상세와 공사특성

프리텐션접합부 : 규정된 최소의 프리텐션으로 조여진 고력볼트접합부

플러그용접 : 겹치기한 2매의 판재에 한쪽에만 구멍을 뚫고 그 구멍에 살붙이하여 용접하는 방법. 주요한 부재에는 사용하지 않음

플레이트거더 : 강판과 기형강 등을 리벳 또는 용접으로 I형의 큰 단면으로 만든 조립보 또는 강판만으로 용접한 용접보

피로 : 활하중의 반복작용에 따른 균열생성 및 성장한계상태

피복아크용접 : 피복아크용접봉을 전극으로 하는 아크용접

필러 : 요소의 두께를 증가시키는 데 사용하는 플레이트

하중저항철근 : 소요하중에 저항할 수 있도록 설계하고 배근한 합성부재 내의 철근

하향용접 : 용접표면을 모재면과 평평하게 마무리하는 용접. 수평용접이라고도 함

한계상태 : 구조체 또는 구조요소가 사용하기에 부적당하게 되고 의도된 기능을 더 이상 발휘하지 못하는 상태(사용성한계상태) 또는 극한하중지지능력에

도달한 상태(강도한계상태)

한계상태설계법 : 한계상태설계법 하중조합 하에서 부재의 설계강도가 소요강도 이상이 되도록 구조요소를 설계하는 방법

한계상태설계법 하중조합 : 한계상태설계법에 적용되는 하중의 조합

합성 : 내부힘의 분산에 있어 강재요소와 콘크리트요소가 일체로서 거동하는 조건

합성가새 : 철근콘크리트에 매입된 강재단면(압연 또는 용접단면) 또는 콘크리트가 충전된 강재단면으로써 가새로 사용되는 부재

합성강판전단벽 : 면외강성을 제공함으로써 강판의 좌굴을 방지할 수 있도록, 양면 혹은 한 면에 철근콘크리트가 부착된 강판으로 이루어지며 0714의 요구사항을 만족하는 벽

합성기둥 : 철근콘크리트가 피복된 강재단면이나 철근콘크리트가 충전된 강재단면을 사용한 기둥

합성보 : 강재보가 슬래브와 연결되어 하나의 구조물로서 구조적 거동을 할 수 있는 보로서, 노출형합성보와 매입형합성보가 있음

합성보통가새골조 : 0714의 요구사항을 만족하는 합성가새골조

합성부분구속모멘트골조 : 0714의 요구사항을 만족하는 합성모멘트골조

합성슬래브 : 데크플레이트에 부착되고 지지된 콘크리트슬래브로, 지진하중저항 시스템의 부재 사이에 하중을 전달하는 다이아프램으로 거동하는 것

합성전단벽 : 매입되지 않은 강재단면이나 철근콘크리트에 매입된 강재단면을 경계부재로 갖는 철근콘크리트벽

합성중간모멘트골조 : 0714의 요구사항을 만족시키는 합성모멘트골조

합성특수모멘트골조 : 0714의 요구사항을 만족하는 합성모멘트골조

합성특수전단벽 : 0716의 소요조건을 충족하는 합성전단벽

합성특수중심가새골조 : 0714의 요구사항을 만족하는 합성가새골조

합성편심가새골조 : 0714의 요구사항을 만족하는 합성가새골조

항복강도 : 응력과 변형의 비례상태의 규정된 변형한계를 벗어날 때의 응력

항복모멘트 : 부재에 작용하는 휨모멘트가 항복모멘트에 도달하여 단면의 최연단부가 항복하는 것

항복응력 : 항복점, 항복강도 또는 항복응력 레벨

허용강도 : 공칭강도를 안전계수로 나눈 값

허용강도설계법 : 허용강도설계법 하중조합을 받는 구조요소의 요구강도보다 구조요소의 허용강도가 동일하거나 초과되도록 구조요소를 설계하는 설계법

허용응력 : 허용강도를 단면특성으로 나눈 값

현재 : 각형강관에서 트러스접합부를 통해 연결되는 주요부재

형상계수 : 단면의 차이에 따른 변화를 고려하기 위한 계수. 부재의 소성모멘트의 항복모멘트에 대한 비로써 부재단면의 형상과 치수에 의하여 결정되는 계수

확장록커 : 확장하면서 부재가 지압을 받는 곡면을 가진 지지대

확장롤러 : 확장하면서 부재가 지압을 받는 롤러

회전능력 : 초기항복에서 탄성회전에 대한 비탄성회전의 비

횡가새 : 대각가새, 전단벽 또는 이에 상응하는 방법으로 면내횡방향 안정을 제공하는 부재

횡방향스티프너 : 웨브에 부착되고 플랜지와 수직을 이루는 웨브스티프너

횡방향철근 : 매입형 합성기둥에서 강재코어 주위의 콘크리트를 구속하는 역할을 하는 폐쇄형타이나 용접철망과 같은 철근

횡비틀림좌굴 : 휨모멘트가 어떤 값에 달해서 부재가 가로방향으로 처지고 비틀림을 수반하면서 좌굴하는 현상

횡좌굴 : 휨모멘트를 받는 보가 면외하중면에 대해 횡방향으로 좌굴하는 현상

횡지지부재 : 주 골조부재의 횡좌굴 또는 횡비틀림좌굴이 방지되도록 설계된 부재

횡하중 : 풍하중 또는 지진하중과 같이 횡방향으로 작용하는 하중

휨-비틀림좌굴 : 단면형상의 변화 없이 압축부재에 휨과 비틀림변형이 발생하는 좌굴모드

휨좌굴 : 단면의 비틀림이나 형상의 변화없이 압축부재가 휨에 의해 발생하는 좌굴모드

힘 : 일정면적에 분포된 응력도의 합

k영역 : k영역은 웨브와 플랜지-웨브필렛의 접점으로부터 38mm 만큼 "k"치수를 넘어선 웨브를 포함하는 부분

K-이음 : 주강관을 횡단하는 지강관 또는 접합요소의 하중이 주강관의 같은 축

면에서 다른 지강관 또는 접합요소의 하중에 의해 평형을 이루는 강관이음

K형가새골조 : 다이아프램이나 면외지지가 없는 위치에서 기둥과 접합된 가새로 구성된 골조

SN강재 : 용접성, 냉간가공성, 인장강도, 연성 등이 우수한 강재

T-이음 : 지강관 또는 접합요소가 주강관에 수직이고 주강관의 황방향 하중을 주강관에서 전단에 의해 평형을 이루는 강관이음

V형가새골조 : 보의 상부 또는 하부에 위치한 한 쌍의 대각선가새가 보의 경간 내의 한 점에 연결되어 있는 중심가새골조. 대각선가새가 보 아래에 있는 경우는 역V형가새골조라고도 함

X-이음 : 주강관을 횡단하는 지강관 또는 접합요소의 하중이 주강관의 반대편 다른 지강관 또는 접합요소의 하중에 의하여 평형을 이루는 강관이음

X형가새골조 : 한 쌍의 대각가새들이 가새의 중간 근처에서 교차하는 중심가새골조

Y-이음 : 지강관 또는 접합요소가 주강관에 수직이 아니며 주강관을 횡단하는 하중이 주강관에서 전단에 의해 평형을 이루는 강관이음

Y형가새골조 : Y자형의 스템부분이 링크 역할을 하는 편심가새골조

0701.3 주요기호

A : 부재의 총단면적, mm^2

A : 기둥의 횡단면적, mm^2

A_B : 콘크리트의 재하면적, mm^2

A_b : 볼트공칭단면적, mm^2

A_{bi} : 겹치는 지강관의 단면적, mm^2

A_{bj} : 겹친지강관의 단면적, mm^2

A_c : 콘크리트단면적, mm^2

A_c : 유효폭 내의 콘크리트단면적, mm^2

A_e : 유효순단면적, mm^2

A_{eff} : 감소된 유효폭 (b_e)을 고려하여 산정한 유효단면적의 합

A_{fc} : 압축플랜지의 단면적, mm^2

A_{fg} : 플랜지의 총단면적, mm^2

A_{fn} : 인장플랜지의 순단면적, mm^2

A_{ft} : 인장플랜지의 단면적, mm^2

A_g : 부재의 총단면적, mm^2

A_g : 설계벽두께를 기초로 한 강관의 전단면적, mm^2

A_g : 합성부재의 총단면적, mm^2

A_{gt} : 인장저항총단면적, mm^2

A_{gv} : 전단저항총단면적, mm^2

A_n : 부재의 순단면적, mm^2

A_{nt} : 인장저항 순단면적, mm^2

A_{nv} : 전단저항순단면적, mm^2

A_p : 핀의 단면적, mm^2

A_{pb} : 투영된 지압면적, mm^2

A_r : 콘크리트슬래브의 유효폭 내에 있는 적절하게 정착된 길이방향철근의 단면적, mm^2

A_s : 강재의 단면적, mm^2

A_{sc} : 스티드커넥터의 단면적, mm^2

A_{sh} : 띠철근의 최소단면적, mm^2

A_{sb} : 합성전단벽의 강관수평단면적, mm^2

A_{sr} : 연속길이방향철근의 단면적, mm^2

A_{st} : 스티프너의 단면적, mm^2

$A_{st} = 2t(a + d/2)$, mm^2

A_w : 용접유효면적, mm^2

A_w : 웨브의 단면적, 부재전체춤 d 와 웨브의 두께 t_w 의 곱 (dt_w), mm^2

A_1 : 베이스플레이트의 면적, mm^2

A_2 : 베이스플레이트와 닮은꼴의 콘크리트지지부분의 최대면적, mm^2

B : 접합평면과 90° 를 이루는 각형강관의 폭, mm

B : 접합평면과 90° 를 이루는 각형주강관의 폭, mm

B_b : 접합평면과 90° 를 이루는 각형지강관의 폭, mm

B_{bi} : 겹치는 지강관의 폭, mm

B_{bj} : 겹치지않는 지강관의 폭, mm

B_p : 접합평면과 90° 를 이루는 판폭, mm

C : 강관의 비틀림상수. 0708.3.1 참조

C_b : 횡좌굴모멘트수정계수

C_r : 횡처짐좌굴상관계수

C_w : 뒤틀림상수, mm^6

C_v : 웨브의 전단상수

C_m : 골조의 횡변형이 발생하지 않을 때의 계수

D : 강관의 외경, mm

D : 부재의 외경, mm

D : 설계하중에 의한 1차층간변위

D : 원형강관의 외경, mm

D : 원형주강관의 외경, mm

D : 주강관의 외경, mm

D_b : 원형지강관의 외경, mm

D_b : 지강관의 외경, mm

D_s : 식(0707.3.4)에 사용되는 계수로 플레이트거더에 사용되는 수직스티프너의 종류와 관계있는 계수

D/L : 구조물의 모든 층에 대한 최대 L 에 대한 D 의 비

E, E_s : 강재의 탄성계수, MPa

E_c : 콘크리트의 탄성계수, MPa

EI_{eff} : 합성단면의 유효강성, $\text{N}\cdot\text{mm}^2$

F_a : 축방향응력 (0708.2 참조), MPa

F_{bw} : 주축에 대한 가용휨응력 (0708.2 참조), MPa

F_{bz} : 약축에 대한 가용휨응력 (0708.2 참조), MPa

F_c : 가용응력, MPa

F_{cr} : 해석에 의해 결정된 단면의 좌굴응력 (0708.3.3 참조), MPa

F_{cry} : 식(0705.3.2)와 식(0705.3.3)에서 구한 F_{cr} 값을 사용

$$F_{cry} = \frac{GL}{A_g r_0^2}$$

$$F_e: \text{탄성좌굴응력}, \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$$

$$F_{ex} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{K_x L}{r_x}\right)^2}$$

$$F_{ey} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{K_y L}{r_y}\right)^2}$$

$$F_{ez} = \left(\frac{\pi^2 EC_w}{(K_z L)^2} + GJ\right) \frac{1}{A_g r_0^2}$$

F_L : 형강의 잔류응력을 고려하여 공칭강도의 산정에 이용된 응력, MPa

F_n : 공칭비틀림강도 (0708.3.3 참조), MPa

F_{nt} : <표 0710.3.1>에 의한 공칭인장응력, MPa

$F_{nt'}$: 전단응력의 효과를 고려한 공칭인장응력, MPa

F_{nw} : <표 0710.3.1>에 의한 공칭전단응력, MPa

F_u : 강재의 인장강도, MPa

F_u : 강관의 인장강도, MPa

F_u : 강관부재의 극한강도, MPa

F_u : 인장강도, MPa

F_u : 스티드커넥터의 설계기준인장강도, MPa

F_u : 피접합재의 공칭인장강도, MPa

F_w : 용접모재의 공칭강도, MPa

F_y : 강재의 항복강도, MPa

F_y : 강관의 항복강도, MPa

F_y : 기둥웨브의 명시된 최소항복응력, MPa

F_y : 주강관의 항복강도, MPa

F_{yb} : 지강관의 항복강도, MPa

F_{yh} : 띠철근의 공칭항복강도, MPa

F_{ybi} : 겹치는 지강관재료의 항복응력, MPa

F_{ybj} : 겹친 지강관재료의 항복응력, MPa

F_{yf} : 플랜지의 항복응력, MPa

F_{yb} : 판재의 항복강도, MPa

F_{yr} : 철근의 설계기준항복강도, MPa

F_{yst} : 스티프너의 설계항복강도, MPa

F_{yw} : 웨브의 항복응력, MPa

G : 강재의 전단탄성계수, MPa

$$H = 1 - \frac{x_0^2 + y_0^2}{r_0^2}$$

H : 접합평면에서 측정된 각형주강관의 춤, mm

H_b : 접합평면에서 측정된 각형지강관의 춤, mm

H_{bi} : 겹치는 지강관의 춤, mm

I : 횡평면에 대한 단면2차모멘트, mm⁴

I_c : 콘크리트단면의 단면2차모멘트, mm⁴

I_s : 강재단면의 단면2차모멘트, mm⁴

I_{sr} : 철근단면의 단면2차모멘트, mm⁴

I_x : x축에 대한 단면2차모멘트, mm⁴

I_y : y축에 대한 단면2차모멘트, mm⁴

I_{yc} : y축에 대한 압축플랜지의 단면2차모멘트 또는 복곡률의 경우 압축플랜지 중 작은 플랜지의 단면2차모멘트, mm⁴

I_{yc} : 압축력을 받는 플랜지의 y축에 대한 단면2차모멘트 또 역곡률힘의 경우 작은 플랜지에 대한 단면2차모멘트 (0708.1 참조), mm⁴

I_z : 약축에 대한 단면2차모멘트, mm⁴

J : 비틀림상수, mm⁴

K : 유효좌굴길이계수

K_z : 비틀림좌굴에 대한 유효좌굴길이계수

$\left(\frac{KL}{r}\right)_m$: 조립부재의 수정된 기둥세장비

K_1 : 횡방향으로 구속된 골조에 대하여 산정한 횡평면에 대한 유효좌굴길이계수

K_2 : 횡방향으로 구속되지 않은 골조에 대하여 산정한 횡평면에 대한 유효좌굴길이계수

L : 부재의 비지지길이, mm

L : 중심라인에서 작업구간 사이의 부재길이, mm

L : 층고, mm

L : 횡좌굴에 대한 비지지길이, mm

L : 횡지지길이, mm

L_b : 횡지지길이, mm

L_b : 보의 비지지길이, mm
 L_c : C형강시어커넥터의 길이, mm
 L_c : 하중방향 순간격, 구멍의 끝과 피접합재의 끝 또는 인접구멍의 끝까지의 거리, mm
 L_e : 각형강관에서 맞댐용접과 모살용접의 총유효길이, mm
 L_p : 식(0704.7)에 따라 산정한다.
 L_p : 최대전단력작용점과 전단력이 0인 점 사이의 거리, mm
 M_A : 비지지구간에서 1/4지점의 모멘트
 M_B : 비지지구간에서 중앙부의 단부모멘트
 M_C : 비지지구간에서 3/4지점의 모멘트
 $M_{c(x,y)}$: 휨강도 (0706 참조), N·mm
 M_{cx} : 강축휨에 대한 휨비틀림강도 (0706 참조), N·mm
 M_e : 탄성 횡좌굴모멘트
 M_{lt} : 골조의 횡변위가 발생할 때의 1차모멘트
 M_{max} : 비지지구간에서 모멘트 중 가장 큰 값
 M_n : 공칭휨모멘트
 M_{nt} : 골조의 횡변위가 발생하지 않을 때의 1차모멘트
 M_p : 소성휨모멘트, N·mm
 M_r : 소요휨강도, N·mm
 M_{r-ip} : 하중조합을 사용하는 지강관의 소요면내휨강도, N·mm
 M_{r-op} : 하중조합을 사용하는 지강관의 소요면외휨강도, N·mm
 M_u : 하중조합을 사용하는 주강관의 소요휨강도, N·mm
 M_y : 항복휨모멘트, N·mm
 N : 강관축과 나란한 하중지지길이, mm
 N : 집중하중이 작용하는 폭 (다만 k 보다 작지 않아야 한다), mm
 N_b : 인장력을 받는 볼트의 수
 N_s : 전단면의 수
 O_o : 오버랩접합계수
 P_c : 압축강도 (0708.1 참조), N
 P_c : 설계축방향압축 또는 인장강도 (0704 및 0705 참조), N

P_{co} : 면외힘을 고려한 압축강도 (0708.1.3 참조), N
 P_{el} : 횡방향으로 구속된 부재의 탄성좌굴저항
 P_{it} : 골조의 횡변위가 발생할 때의 1차축강도
 P_n : 공칭인장강도, N
 P_{nt} : 골조의 횡변위가 발생하지 않을 때의 1차축강도
 P_o : 세장효과를 고려하지 않은 공칭압축강도, N
 P_o : 편심이 없는 합성기둥의 공칭축강도, N
 P_p : 콘크리트의 공칭지압강도, N
 P_r : 소요압축강도 (0708.1.1 참조), N
 P_u : 합성기둥의 소요축강도, N
 P_y : 기둥의 축방향하중강도, N
 P_y : 부재의 항복강도
 Q_j : 주관-응력상관변수
 Q_n : 시어커넥터 1개의 공칭강도, N
 Q_a : 세장한 구속판요소의 저감계수 = $\frac{A_{eff}}{A}$
 Q_s : 세장한 비구속판요소의 저감계수
 R : 반응수정계수
 R_a : 허용강도설계법의 요구강도
 R_g : 그룹의 효과를 고려한 계수
 R_m : 단면형상계수
 R_n : 공칭강도
 R_p : 시어커넥터의 위치에 따른 효과를 고려한 계수
 R_{pg} : 휨강도감소계수
 R_u : 한계상태설계법의 요구강도
 s : 탄성단면계수, mm^3
 S_c : 휨축에 대한 다리 압축부분의 탄성단면계수, mm^3
 S_{eff} : 압축플랜지의 유효폭 b_e 에 대한 유효단면계수, mm^3
 S_x : 강축에 대한 탄성단면계수, mm^3
 S_{xc} : 압축플랜지의 탄성단면계수, mm^3
 S_{xe}, S_{xt} : 플랜지의 탄성단면계수, mm^3

S_{xt}, S_{xc} : 인장과 압축플랜지에 대한 단면계수, mm^3
 S_y : ㄷ형강의 경우 최소단면계수, mm^3
 T_c : 비틀림강도 (0708.3.1 참조), $\text{N}\cdot\text{mm}$
 T_n : 공칭비틀림강도 (0708.3.2 참조), $\text{N}\cdot\text{mm}$
 T_o : <표 0710.3.2>에 따른 설계볼트장력, kN
 T_r : 소요비틀림강도 (0708.3.2 참조), $\text{N}\cdot\text{mm}$
 T_u : 한계상태설계법의 하중조합에 의한 인장력, kN
 U : 전단지연계수(<표 0704.3.1> 참조)
 V : 기둥에 작용하는 전단력, N
 V' : 시어커넥터에 의해 전달되는 전단력, N
 V_c : 전단강도 (0708.3.2 참조), N
 V_n : 공칭전단강도, N
 V_{ns} : 합성전단벽 내 강판의 공칭전단강도, N
 V_r : 스티프너 설치지점의 소요전단강도, N
 V_s : 소요전단강도 (0708.3.2 참조), N
 Y_{con} : 강재보의 상부에서 콘크리트슬래브 또는 외피재의 상부까지의 거리, mm
 Y_{PNA} : 콘크리트의 최대압축섬유에서 소성중립축까지의 최대거리, mm
 Z : 소성단면계수, mm^3
 Z_b : 휨축에 관한 지강관의 소성단면계수, mm^3
 Z_x : x축에 대한 소성단면계수, mm^3
 a : 보강스티프너의 간격, mm
 a : 접합재 사이의 거리, mm
 a : 핀구멍의 연단으로부터 힘의 방향과 평행하게 측정된 부재의 연단까지의 최단거리, mm
 a/r_i : 각 개재의 최대기둥세장비
 b : 압축판요소의 폭, mm
 b : 압축을 받는 다리부분의 외측
 b : 전단력을 저항하는 ㄱ형강다리의 폭, mm
 b : 파스너 게이지선 사이의 간격, mm
 b_{cf} : 기둥플랜지의 폭, mm

b_e : 감소된 유효폭, mm

b_{eff} : 유효연단거리, mm, ($=2t + 16\text{mm}$). 다만, 구멍연단으로부터 작용하는 힘의 직각방향으로 측정된 부재의 연단까지 거리보다 커서는 안 된다.

b_{eoi} : 주강관에 용접된 지강관면의 유효폭, mm

b_{eov} : 겹친 브레이스에 용접된 지강관면의 유효폭, mm

b_f : 플랜지의 폭, mm

b_{fc} : 압축플랜지의 폭, mm

b_{fi} : 인장플랜지의 폭, mm

b_l : Γ 형강의 긴쪽다리의 길이, mm

b_s : Γ 형강의 짧은쪽다리의 길이, mm

b_w : 전단력방향과 직각으로 측정된 콘크리트단면폭과 형강폭의 차이, mm

d : 강봉단면의 두께, mm

d : 파스너의 공칭지름, mm

d : 볼트의 공칭직경, mm

d : 부재의 전체높이, mm

d : 판의 직경, mm

d : 트러스접합의 편심, mm

d_b : 보의 깊이, mm

d_c : 기둥의 깊이, mm

e : 트러스접합의 편심, mm

e_{mid-ht} : 스테드 몸체의 바깥면으로부터 데크플레이트 웨브(데크골의 중간높이)까지의 거리이며 스테드의 하중저항방향, 즉 단순보에서 최대모멘트의 방향으로의 거리

f_a : 소요축방향응력 (0708.1 참조), MPa

$f_{b(w,z)}$: 대주축, 소주축에 대한 소요휨응력 (0708.1 참조), MPa

f'_c : 콘크리트의 공칭압축강도, MPa

f_{ck} : 콘크리트의 설계기준압축강도, MPa

f_v : 소요전단응력, MPa

g : 겹K이음에서 용접부를 무시한 지강관끝 사이의 간격, mm

g : 파스너 게이지선 사이의 응력 수직방향 중심간격, mm

- h : 압연강재의 경우 모살 또는 코너반경을 제외한 플랜지간 순거리, 조립단면의 경우 파스너선 사이의 거리 또는 용접한 경우에는 플랜지간 순거리, mm
- h : 좌굴의 부재축에 수직인 각 요소의 중심간의 거리, mm
- h_c : 압연형강의 경우 중립축으로부터 압축플랜지의 내측면 거리에서 모살 또는 코너반경을 제외한 거리의 2배값. 조립단면의 경우 중립축으로부터 파스너선 사이의 거리 또는 용접한 경우에는 플랜지의 내측면 거리의 2배값, mm
- h_{cc} : 합성기둥 내부 구속코어의 단면치수. 횡철근의 중심간 거리로 측정, mm
- h_o : 상하부 플랜지간 중심거리, mm
- h_p : 중립축으로부터 압축플랜지의 최단 파스너선 사이의 거리의 2배값 또는 용접에 의한 경우 압축플랜지의 내면까지 거리의 2배값, mm
- h_{sc} : 구멍의 종류에 따른 계수
- j : 식(0707.2.9)에 사용되는 수직스티프너의 최소단면2차모멘트를 산정할 때 사용되는 계수
- k : 플랜지의 바깥쪽 면으로부터 웨브필렛선단까지의 거리, mm
- k : 강관모서리의 외부반경. 외부반경을 모를 경우 $1.5t$ 로 한다, mm
- k_c : 비구속세장판요소의 계수
- k_s : 인장과 전단조합시 마찰접합의 감소계수
- k_v : 웨브판좌굴계수
- i : 지압길이, mm
- i : 하중점에서 각 플랜지의 횡방향비지지길이, mm
- n : 인장력에 의한 파단선상에 있는 구멍의 수
- p : 주강관에 대한 겹치는 지강관의 투영길이, mm
- q : 2개 지강관 아래 있는 주강관의 접합면을 따라 측정된 겹친길이, mm
- r : 단면2차반경, mm
- r_i : 각 개재의 최소단면2차반경, mm
- r : 좌굴축에 대한 단면2차반경, mm
- r_{ib} : 좌굴의 부재축에 평행한 중심축에 대한 각 요소의 단면2차반경, mm
- r_x : 접합된 다리의 단면2차반경, mm
- r_y : y축에 대한 단면2차반경, mm
- r_z : 약축에 대한 단면2차반경, mm

\bar{r}_0 : 전단중심에 대한 극2차반경

$$\bar{r}_0^2 = x_0^2 + y_0^2 + \frac{I_x + I_y}{A_g}$$

s : 2개의 연속되는 구멍의 종방향 중심간격, mm

s : 인접한 2개 구멍의 응력방향 중심간격, mm

s : 합성구조부재의 종축을 따라 배치된 횡철근의 간격, mm

t : ㄱ형강다리의 두께, mm

t : 강관의 두께, mm

t : 부재의 두께, mm

t : 용접피접합재의 두께, mm

t : 주강관의 두께, mm

t : 횡축과 평행한 방향의 강봉단면의 폭, mm

t_b : 지강관의 두께, mm

t_{bi} : 겹치는 지강관의 두께, mm

t_{bj} : 겹친 지강관의 두께, mm

t_{cf} : 기둥플랜지의 두께, mm

t_{cw} : 기둥웨브의 두께, mm

t_f : ㄷ형강시어커넥터의 플랜지두께, mm

t_f : 플랜지의 두께, mm

t_{fc} : 압축플랜지의 두께, mm

t_{\min} : 콘크리트충전각형강관의 최소벽두께, mm

t_p : 부착된 직각방향플레이트의 두께, mm

t_p : 판재의 두께, mm

t_w : ㄷ형강시어커넥터의 웨브두께, mm

t_w : 웨브두께, mm

w : 대주축힘을 나타내는 아래첨자 (0708.2 참조)

w_c : 콘크리트의 단위체적당 무게($1,500 \leq w_c \leq 2,500 \text{kg/m}^3$)

w_r : 콘크리트리브 또는 현치의 평균폭, mm

x : 강축을 나타내는 아래첨자 (0708.1.1 참조)

x_0, y_0 : 중심에 대한 전단중심의 좌표

y : 약축을 나타내는 아래첨자 (0708.1.1 참조)

z : 주축힘을 나타내는 아래첨자 (0708.2 참조)

Δ_H : 횡하중에 의한 1차 층간변위

Σ_H : Δ_H 를 계산하는데 사용되는 횡하중에 의한 층전단력

ΣP_{θ} : 횡방향으로 구속되지 않은 골조의 좌굴해석에 의한 부재의 탄성좌굴저항

ΣP_{nt} : 중력기동하중을 포함한 중력하중의 합

a : 선팽창계수

a : 분리비율(separation ratio) = $h/2r_{ib}$

β : 압축강도보정계수

β : 폭비

원형강관의 주강관에 대한 지강관지름의 비 = D_b/D

각형강관의 주강관에 대한 지강관폭의 비 = B_b/B

β_{eff} : 유효폭비 ; K이음에서 2개 지강관의 원주를 주강관폭의 8배로 나눈 총합

μ : 평균미끄럼계수

ν : 주강관세장비

원형강관에서 관두께에 대한 1/2 지름의 비 = $D/2t$

각형강관에서 관두께에 대한 1/2 폭의 비 = $B/2t$

γ_{total} : 전체링크회전각

ζ : 갭비

각형강관에서 주강관폭에 대한 갭K이음의 지강관 사이의 간격비 = g/B

각형강관의 주강관에 대한 지강관폭의 비 = B_b/B

n : 각형강관에서만 적용할 수 있는 하중길이변수

주강관폭에 대한 접합평면에서 주강관과 접촉하는 지강관의 길이비 = N/B . 여기

서 $N = H_b / \sin\theta$

θ : 지강관과 주강관 사이의 실제각도

θ : 층간변위각

λ : 판폭두께비

λ_p : 콤팩트판요소에 대한 판폭두께비 제한값

λ_{pf} : 콤팩트플랜지의 한계세장비

λ_{pw} : 콤팩트웨브의 한계세장비

λ_r : 비콤팩트판요소에 대한 판폭두께비 제한값

: 비콤팩트플랜지의 한계세장비

λ_{rw} : 비콤팩트웨브의 한계세장비

v : 푸아송비

ρ_{sr} : 길이방향철근의 최소철근비

ϕ : 강도감소계수

ϕ_B : 콘크리트의 지압에 대한 저항계수

ϕ_b : 휨저항계수 (0708.1 참조)

ϕ_c : 압축저항계수 (0708.1 참조)

ϕ_t : 인장저항계수 (0708.1 참조)

ϕ_v : 전단저항계수

0701.4 재료

0701.4.1 재질

0701.4.1.1 구조용강재

(1) 구조용강재는 <표 0701.4.1>에 나타낸 한국산업규격(이하 “KS”라 한다.)에 적합한 것을 사용하여야 한다.

<표 0701.4.1> 주요구조용강재의 재질규격

번호	명칭	강종
KS D 3503	일반구조용 압연강재	SS400
KS D 3515	용접구조용 압연강재	SM400A, B, C SM490A, B, C, TMC SM520B, C, TMC SM570, TMC
KS D 3529	용접구조용 내후성 열간 압연강재	SMA400AW, BW, CW SMA400AP, BP, CP SMA490AW, BW, CW SMA490AP, BP, CP
KS D 3861	건축구조용 압연강재	SN400A, B, C SN490B, C
KS D 3866	건축구조용 열간압연 H형강	SHN490
KS D 4108	용접구조용 원심력 주강관	SCW490-CF

(2) 냉간가공된 강재 및 주강은 <표 0701.4.2>에 나타난 KS에 적합한 것을 사용하여야 한다.

<표 0701.4.2> 냉간가공재 및 주강의 재질 규격

번호	명칭	강종
KS D 3530	일반구조용 경량형강	SSC400
KS D 3558	일반구조용 용접경량H형강	SWH400, SWH400L
KS D 3566	일반구조용 탄소강관	STK400, STK490
KS D 3568	일반구조용 각형강관	SPSR400, SPSR490
KS D 3602	강재갑판(테크플레이트)	SDP1, 2, 3,
KS D 3632	건축구조용 탄소강관	STKN400W, STKN400B, STKN490B
KS D 3864	내진건축구조용 냉간성형 각형강관	SPAR295, SPAP235, SPAP325
KS D 4106	용접구조용 주강품	SCW410, SCW480

(3) 용접하지 않는 부분에 사용되는 압연강재, 주철, 주강 및 단강은 <표 0701.4.3>에 나타난 KS에 적합한 것을 사용하여야 한다.

<표 0701.4.3> 용접하지 않는 부분에 사용되는 강재의 재질 규격

번호	명칭	강종
KS D 3503	일반구조용 압연강재	SS490, SS540
KS D 3710	탄소강 단강품	SF490, SF540
KS D 4101	탄소강 주강품	SC450, SC480

0701.4.1.2 접합재료

(1) 볼트, 고력볼트, 턴버클 등은 <표 0701.4.4>에 나타난 KS에 적합한 것을 사용하여야 한다. 앵커볼트의 재질은 일반적으로 SS 400, SS 490 또는 SM 400, SM 490으로 하고, 경미한 구조물에는 SD 30, SD 35, SD 40(KS D 3504)을 사용할 수 있다.

<표 0701.4.4> 볼트, 고력볼트 등의 제품 규격

번호	명칭	종류
KS B 1002	육각볼트	보통형
KS B 1010	마찰접합용 고장력 육각볼트, 육각 너트, 평와셔의 세트	F8T용 : F8T·F10(F8)·F35 F10T용 : F10T·F10·F35 F13T용 ¹⁾ : F13T·F13·F35
KS B 1012	육각너트	보통형
KS B 1324	스프링 와셔	
KS B 1326	평와셔	
KS F 4512	건축용 턴버클 볼트	S,E,D
KS F 4513	건축용 턴버클 몸체	ST, PT
KS F 4521	건축용 턴버클	

주) 1)은 KS B1010에 의하여 수소지연과괴민감도에 대하여 합격된 시험성적표가 첨부된 제품에 한하여 사용하여야 한다.

(2) 용접재료의 품질

용접재료는 <표 0701.4.5>에 나타난 KS에 적합한 것으로 하고, 모재의 재질 및 용접조건을 고려하여 적절히 선택한다.

<표 0701.4.5> 용접재료의 품질

번호	명칭
KS D 3508	피복아크 용접봉심선재
KS D 3550	피복아크 용접봉심선
KS D 7004	연강용 피복아크용접봉
KS D 7006	고장력강용 피복아크용접봉
KS D 7025	연강 및 고장력강 마그용접 솔리드 와이어
KS D 7101	내후성강용 피복아크용접봉
KS D 7102	탄소강 및 저합금강용 서브머지드 아크용접 플럭스
KS D 7103	탄소강 및 저합금강용 서브머지드 아크용접 와이어
KS D 7104	연강 및 고장력강용 아크용접 플럭스 코어선
KS D 7106	내후성강용 탄산가스 아크용접 솔리드 와이어
KS D 7109	내후성강용 탄산가스 아크용접 플럭스 충전 와이어

0701.4.1.3 철근 및 콘크리트

철근 및 콘크리트의 품질은 제5장에 따른다.

0701.4.2 형상 및 치수

(1) 구조용강재의 형상 및 치수는 <표 0701.4.1~0701.4.3>에 나타난 KS가 규정하는 정밀도내에 있는 것으로 하고, 열간압연강재는 <표 0701.4.6>에 나타난 KS에 적합한 것으로 한다. 모든 강재는 라미네이션 등의 유해한 내부결함 및 표면결함, 심한 녹 등의 유해한 표면결함이 없어야 한다.

(2) 볼트, 고력볼트, 턴버클 등 접합요소의 형상 및 치수는 <표 0701.4.4>에 나타난 KS의 규정에 적합한 것으로 한다.

(3) 용접에 의한 조립재는 「건축공사표준시방서」에서 규정하는 제품정밀도표준에 합격하는 형상 및 치수로 한다.

<표 0701.4.6> 열간압연강재의 형상, 치수규격

번호	명칭
KS D 3051	열간압연봉강과 코일봉강의 형상 치수 및 무게와 그 허용차
KS D 3052	열간압연평강의 형상 치수 및 무게와 그 허용차
KS D 3500	열간압연강관 및 강대의 형상 치수 및 무게와 그 허용차
KS D 3502	열간압연형강의 형상 치수 및 무게와 그 허용차
KS F 4521	건축용 텀버클

0701.4.3 재료의 강도

0701.4.3.1 구조용강재

(1) <표 0701.4.1>에 나타난 구조용강재의 항복강도 F_y 및 인장강도 F_u 는 <표 0701.4.7>에 나타난 값으로 한다. 다만 강재 판두께 100mm(SN 490, SM 490TMC, SM 520TMC와 SM 570TMC인 경우 80mm) 초과인 경우 2장(구조 실험 및 검사)에 따라 안전성이 인정되어야 한다.

<표 0701.4.7> 주요구조용강재의 재료강도, MPa

강도	판두께	강재종별						
		SS400 SM400 SN400 SMA 400	SM490 SN490B, C SHN490 SMA490 SCW490-CF ¹⁾	SM490 TMC	SM520	SM520 TMC	SM570	SM570 TMC
F_y	두께 40mm 이하	235	325	325	355	355	420	440
	두께 40mm 초과 100mm 이하	215	295	325 ²⁾	325	355 ²⁾	420	440 ²⁾
F_u	두께 100mm 이하	400	490	490 ²⁾	520	520 ²⁾	570	570 ²⁾

주) 1) SCW 490-CF의 판두께 구분은 8mm 이상 60mm 이하.

2) 두께 80mm 이하에만 적용됨.

(2) <표 0701.4.2>에 나타난 구조용강재의 재료강도는 <표 0701. 4.8>에 나타난 값으로 한다.

<표 0701.4.8> 냉간가공재 및 주강의 재료강도, MPa

강재 종별	SSC400 SWH400	STK400 SPSR400 SPAP235 STKN400B	SPAR 295	STK490 SPSR490 SPAP325 STKN490B	SDP1	SDP2 SDP3	SCW410 SCW480
판두께 (mm)	2.3~6.0 ¹⁾	2.3~22.0 ¹⁾		1.2~6.0		8.0~60.0	
강도	F_y	235	235	295	325	205	235
	F_u	400	400	400	490	265	400

주) 1) SWH 400, SPSR 400 및 SPSR 490의 판두께는 12mm 이하이고, STKN 400B, STKN 490B, SPAP 235, SPAP 325의 판두께는 40mm 이하임.

(3) <표 0701.4.3>에 나타낸 압연강재, 주철, 주강 및 단강의 재료강도는 <표 0701.4.9>에 나타난 값으로 한다.

<표 0701.4.9> 용접하지 않는 부분에 사용하는 강재 등의 재료강도, MPa

강도	강재종별						
	판두께	SS490	SS540	SC450	SC480	SF490	SF540
F_y	두께 40mm 이하	275	380	225	245	245	275
	두께 40mm 초과 60mm 이하	255	-	-	-	-	-
F_u	두께 60mm 이하	490	540	450	480	490	540

0701.4.3.2 접합재료의 강도

(1) 고력볼트의 재료강도는 <표 0701.4.10>에 나타난 값으로 한다.

<표 0701.4.10> 고력볼트의 재료강도, MPa

강도	강종		
	F8T	F10T	F13T ¹⁾
F_y	640	900	1170
F_u	800	1000	1300

주) 1)은 KS B1010에 의하여 수소지연파괴민감도에 대하여 합격된 시험성적표가 첨부된 제품에 한하여 사용하여야 한다.

(2) 볼트의 재료강도는 <표 0701.4.11>과 같고, 표에서 규정하는 것 이외의 중볼트에 대한 항복강도 및 인장강도는 「KS B 1002」에 정해진 항복강도 및 인장강도의 최소값으로 한다.

<표 0701.4.11> 볼트의 재료강도, MPa

강종	SS400, SM400의 중볼트
F_y	235
F_u	400

(3) 용접이음재료의 강도는 강재의 용접 후 모재의 재료강도 이상을 확보하여야 한다.

0701.4.4 재료정수

구조용 강재의 탄성계수, 전단탄성계수, 푸아송비 및 선팽창계수 등의 재료정수는 <표 0701.4.12>에 나타난 값으로 한다.

<표 0701.4.12> 강재의 재료정수

재 료 \ 정 수	탄성계수(E) (MPa)	전 단 탄 성 계 수 (G) (MPa)	푸아송비 ν	선 팽 창 계 수 $\alpha(1/^\circ\text{C})$
강 재	205,000	79,000	0.3	0.000012

0701.5 설계도서

0701.5.1 설계도서

(1) 설계도면에는 여러 가지 부재의 크기, 단면, 상대적인 위치 등을 완벽하게 표현해야 한다. 또한 바닥높이, 기둥중심 및 요철부의 치수 등을 표시하여야 한다.

(2) 트러스와 보의 치올림이 필요한 경우 설계도서에 기재해야 한다.

(3) 스티프너와 가새에 대한 요구사항도 설계도서에 명시해야 한다.

(4) 구조설계도면의 작성은 0104.3.3에 따른다.

0701.5.2 도면의 표시방법

(1) 설계도면과 제작·설치도면의 표시방법은 원칙적으로 KS F 1501에 따른다.

(2) 용접기호는 KS B 0052에 따른다.

(3) 검사기호는 KS B 0056에 따른다.

0701.5.3 용접에 대한 표기

변형을 최소로 하기 위해 용접순서와 방법을 주의 깊게 조정해야 하는 접합부는 설계도서와 제작·설치도면에 명시하여야 한다.

0701.6 제작·설치도면

0701.6.1 건축주의 책무

건축주는 강구조물에 대한 구조설계도면과 구조체공사시방서를 계약조건에 의해 공사용으로 적기에 제공하여야 한다.

0701.6.2 제작·설치자의 책무

(1) 제작·설치자는 계약조건에 별도 면책조항이 없는 한 제작·설치도면을 작성

하여야 한다.

(2) 제작·설치도면은 구조설계도면의 취지에 적합하고 이 장의 규정에 따라 구조안전성을 확보하고 있는지 0106에 따라 책임구조기술자의 구조검토를 받아야 한다.

(3) 구조설계도면과 다른 방법의 접합상세 등을 적용할 경우에는 책임구조기술자의 서면승인을 받아야 한다.

(4) 제작·설치자는 용접설비와 용법방법에 따라 용접부의 유효단면적 등이 달라질 수 있으므로 용접접합상세와 계산근거를 책임구조기술자에게 미리 제출하여 승인을 받아야 한다.

(5) 기타 사항은 0715에 따른다.

0702 설계요구사항

0702.1 일반사항

이 절은 기준 전반에 관련된 강구조물의 해석 및 설계의 일반적인 요구사항을 다룬다.

0702.2 하중과 하중조합

0702.2.1 공칭하중, 하중계수 및 하중조합

0702.2.1.1 공칭하중

공칭하중은 3장에 따른다. 공칭하중의 종류는 고정하중(D), 활하중(L), 지붕의 활하중(L_r), 풍하중(W), 적설하중(S), 지진하중(E), 빗물하중(R), 수압(F), 토압(H), 초기변형도에 의한 하중(T) 등이 있다. 여기서 수압(F)은 일정한 압력과 높이에 의해 작용하는 하중을 의미하고 토압(H)은 토압과 지중수압에 의한 수평력을 의미한다.

0702.2.1.2 하중계수 및 하중조합

(1) 구조물과 구조부재의 소요강도는 아래의 하중조합 중에서 가장 불리한 경우에 따라 결정하여야 한다.

$$1.4(D+F)(0702.2.1)$$

$$1.2(D+F+T)+1.6(L+H)+0.5(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R)(0702.2.2)$$

$$1.2D+1.6(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R)+(L \text{ 또는 } 0.65W)(0702.2.3)$$

$$1.2D+1.3W+L+0.5(L_r \text{ 또는 } S \text{ 또는 } R)(0702.2.4)$$

$$1.2D+1.0E+L+0.2S(0702.2.5)$$

$$0.9D+1.3W+1.6H \text{ (0702.2.6)}$$

$$0.9D+1.0E+1.6H \text{ (0702.2.7)}$$

(2) 위의 식 중 식(0702.2.3), 식(0702.2.4) 및 식(0702.2.5)의 L 에 대한 하중계수는 차고 및 공공집회장을 제외하고 활하중이 5.0kN/m^2 이하인 장소에 대하여 0.5를 사용할 수 있다.

(3) 식(0702.2.6)과 식(0702.2.7)의 H 에 대한 하중계수는 H 에 대한 구조거동과 풍하중 (W) 또는 지진하중 (E)에 의한 거동이 반대로 작용하는 경우 0으로 한다.

(4) 식(0702.2.3), 식(0702.2.4) 및 식(0702.2.6)에서 풍하중 w 에 대하여 방향성계수로 감소한 값을 사용하는 경우에는 $0.65w$ 대신 $0.8w$, $1.3w$ 대신 $1.6w$ 를 각각 사용하여야 한다.

0702.2.2 충격

충격이 발생하는 활하중을 지지하는 구조물은 그 효과를 고려하여 공칭활하중을 증가시켜야 한다.

별도의 규정이 없는 경우, 최소한 다음의 증가율을 적용한다.

승강기의 지지부 100%

운전실조작 주행크레인 지지보와 그 연결부 25%

펜던트조작 주행크레인 지지보와 그 연결부 10%

축구동 또는 모터구동의 경미한 기계지지부 20%

피스톤운동기기 또는 동력구동장치의 지지부 50%

바닥과 발코니를 지지하는 행거 33%

0702.2.3 크레인주행로의 수평력

(1) 크레인주행로에 대한 공칭횡방향수평력은 양중하중과 크레인트롤리의 무게합(크레인 다른 부분의 무게는 제외)의 20% 이상이어야 한다. 이 힘은 주행로 레일에 직각방향으로 레일 상부에 작용하는 것으로 가정하며, 레일을 지지하고 있는 구조물의 횡방향강성에 따라 분배되어야 한다.

(2) 크레인주행방향의 수평력은 레일상부에 작용하는 크레인의 최대차륜하중의 10% 이상이어야 한다.

(3) 크레인주행로는 크레인제동력에 대해서도 설계되어야 한다.

0702.2.4 기타 하중

건축물의 실제상태에 따라 진동 등에 의한 외력, 수축 및 크리프의 영향을 고려하여야 한다.

0702.3 설계기본원칙

0702.3.1 소요강도

구조부재와 접합부의 소요강도는 0702.2의 하중조합을 적용한 구조해석에 의해 결정한다. 탄성해석, 비탄성해석 또는 소성해석에 의한 설계가 허용된다. 비탄성해석과 소성해석을 위한 규정은 0716에 기술되어 있다. 0716.3에 있는 연속보의 모멘트재분배에 대한 규정은 탄성해석의 경우에만 허용된다.

0702.3.2 한계상태

설계는 구조물이 모든 하중조합에 대하여 강도 및 사용성한계상태를 초과하지 않는다는 원리에 근거하여야 한다.

0702.3.3 강도설계

각 구조요소의 설계강도가 한계상태설계법의 하중조합에 근거하여 산정된 소요강도 이상이 되는 이 기준의 요구조건을 만족하여야 한다.

설계는 식(0702.3.1)을 만족하도록 수행되어야 한다.

$$R_u \leq \phi R_n \quad (0702.3.1)$$

여기서, R_u : 소요강도

R_n : 0702부터 0722장에 규정한 공칭강도

ϕ : 0702부터 0722장에 규정한 강도감소계수

ϕR_n : 설계강도

0702.3.4 안정성설계

구조물과 그 요소의 안정성은 0703에 따라 결정된다.

0702.3.5 접합부설계

접합요소는 0710과 0711에 따라 설계되어야 한다. 설계에서 사용된 힘과 변형은 접합부의 의도된 성능과 구조해석에서 사용된 가정이 일치하도록 한다.

0702.3.5.1 단순접합

단순접합은 접합부내에 무시할 정도의 모멘트를 전달한다. 구조해석에서 단순접합은 접합되는 골조요소사이에 구속되지 않는 상대회전변형을 허용하는 것으로 가정할 수 있다. 단순접합은 구조물해석으로부터 산정된 요구회전변형을 수용할 수 있도록 충분한 회전변형능력을 보유하여야 한다.

0702.3.5.2 모멘트접합

모멘트접합은 접합부내에 모멘트를 전달한다. 아래 규정된 것과 같은 2가지 형태의 모멘트접합, 완전강접합(FR)과 부분강접합(PR)이 허용된다.

(1) 완전강접합(FR)

완전강접합은 접합요소사이에 무시할 정도의 회전변형을 가지면서 모멘트를 전달한다. 구조물의 해석에서 상대회전변형이 없는 것으로 가정할 수 있다. 완전강접합은 강도한계상태에서 접합된 부재사이의 각도가 유지되도록 충분한 강도와 강성을 보유하여야 한다.

(2) 부분강접합(PR)

부분강접합은 모멘트를 전달한다. 그러나 접합부재사이의 회전변형은 무시할 정도가 아니다. 구조물의 해석에서 접합부의 힘-변형거동특성이 포함되어야 한다. 부분강접합의 거동특성은 기술문헌에 기술되어야 하거나 해석적 또는 실험적인 방법으로 정립되어야 한다. 부분강접합의 구성요소는 강도한계상태에서 충분한 강도, 강성 및 변형 능력을 보유하여야 한다.

0702.3.6 사용성설계

전체 구조물, 각 구조부재, 접합부, 접합재는 사용성에 대해 검토하여야 한다. 이 경우 모든 하중조합에 사용되는 하중계수는 1.0으로 한다.(다만, 지진하중에 대한 하중계수는 0.7로 한다.) 사용성설계를 위한 성능요구조건은 0712에 기술되어 있다.

0702.3.7 물고임설계

지붕시스템은 구조해석을 통하여 물고임 상태 시의 적절한 강도와 안정성을 확보하도록 검토하여야 한다. 다만 지붕의 표면이 배수방향으로 단위미터당 20mm 이상의 기울기를 갖는 경우 또는 물의 고임이 발생하지 않도록 적절한 배수시스템이 설치되어 있는 경우에는 검토가 제외된다. 0717 「물고임에 대한 설계」를 참조한다.

0702.3.8 피로설계

정상적인 건축물 횡하중지지시스템과 건축물의 외장요소에 대한 지진의 영향 또는 풍하중의 영향에 대해서는 피로를 고려할 필요가 없다. 이 장에 의해 설계된 건축물의 부재 및 접합부는 피로에 대해 별도로 고려하지 않아도 좋으나 반복하중을 받는 크레인주행보 및 기계장치 등의 지지구조물은 피로에 대비하

여야 한다.

0702.3.9 내화설계

“건축법 시행령 제56조 「건축물의 내화구조」”에 의한 용도 및 규모에 해당하는 건축물의 주요구조부는“건축물의 피난 및 방화구조 등의 기준에 관한 규칙 제3조 「내화구조」”에서 정하는 내화구조를 사용하여 화재에 대한 안전성을 확보하여야 한다. 내화구조에 대한 상세사항은 0718 「내화설계」에 기술되어 있다.

0702.3.10 부식설계

부식이 구조물의 강도 또는 사용성을 저하할 수 있는 경우 구조요소는 부식을 허용하도록 설계하거나 부식을 방지하도록 하여야 한다.

0702.3.11 강관부재의 설계판두께

강관구조부재의 두께를 포함하는 계산에서 설계판두께를 사용하여야 한다. 전기저항용접의 강관구조부재의 경우 설계판두께는 공칭두께의 0.93배로 하며 자동아크용접의 강관구조부재의 경우 공칭두께로 한다.

0702.3.12 총단면적과 순단면적의 산정

0702.3.12.1 총단면적

부재의 총단면적 A_g 는 부재축의 직각방향으로 측정된 각 요소단면의 합이다.

0702.3.12.2 순단면적

부재의 순단면적 A_n 은 식(0702.3.2) 또는 식(0702.3.3)과 같이 두께와 계산된 각 요소의 순폭을 곱한 값들의 합이다.

인장과 전단을 받는 부재의 순단면적을 산정하는 경우 볼트구멍의 폭은 <표 0710.1.1>의 구멍직경에 2mm를 더한 값으로 한다.

중심인장을 받는 파스너접합부재의 순단면적은 파스너구멍의 영향을 고려하여 산정하여야 한다. 순단면적 A_n 은 최소순단면적을 갖는 파단선으로부터 구한다.

(1) 정열배치인 경우

$$A_n = A_g - n dt \quad (0702.3.2)$$

여기서, n : 인장력에 의한 파단선상에 있는 구멍의 수

d : 파스너구멍의 직경, mm

t : 부재의 두께, mm

(2) 불규칙배치(엇모배치)인 경우

$$A_n = A_g - n dt + \Sigma \frac{s^2}{4g} t \quad (0702.3.3)$$

여기서, s : 인접한 2개 구멍의 응력 방향 중심간격, mm

g : 파스너 게이지선 사이의 응력 수직방향 중심간격, mm

볼트구멍이 있는 Γ 형강의 순단면적은 다리를 동일평면에 전개한 후 산정한다. 이 경우 전개된 인접한 두 면의 구멍의 게이지는 Γ 형강의 뒷면으로부터 산정한 게이지들의 합에서 두께를 감한 값이다.

강관단면의 슬롯에 거셋플레이트를 용접하는 경우 강관의 순단면적은 총단면적에서 슬롯에 의해 공제된 단면적으로 한다.

플러그용접이나 슬롯용접된 부재의 순단면적을 계산할 때, 용접재는 순단면적 계산에 포함되지 않는다.

0702.4 국부좌굴에 대한 단면의 분류

0702.4.1 강재단면을 구성하는 요소의 분류

강재의 단면은 한쪽만 지지된 판요소와 양쪽이 지지된 판요소로 구성되며 이러한 단면을 구성하는 요소 중 압축력을 받는 판요소는 아래와 같이 콤팩트요소, 비콤팩트요소 및 세장판요소로 구분된다.

- (1) 콤팩트요소 : 압축요소의 판폭두께비 λ 가 <표 0702.4.1>의 λ_p 를 초과하지 않는 요소 ($\lambda \leq \lambda_p$)
- (2) 비콤팩트요소 : 압축요소의 판폭두께비 λ 가 <표 0702.4.1>의 λ_p 를 초과하고 λ_r 을 초과하지 않는 요소 ($\lambda_p < \lambda \leq \lambda_r$)
- (3) 세장판요소 : 압축요소의 판폭두께비 λ 가 <표 0702.4.1>의 λ_r 를 초과하는 요소 ($\lambda > \lambda_r$)

여기서, λ_p : 콤팩트요소의 판폭두께비 제한값

λ_r : 비콤팩트요소의 판폭두께비 제한값

0702.4.2 비구속판요소

압축력방향과 평행한 면 중에서 한쪽 면에만 지지되어 있는 비구속판요소의 폭은 다음 값을 취한다.

- (1) I, H형강과 T형강 플랜지에 대한 폭 b 는 전체공칭플랜지폭 b_f 의 반이다.
- (2) Γ 형강, \sqsubset 형강 및 Z형강의 다리에 대한 폭 b 는 전체공칭치수이다.
- (3) 플레이트의 폭 b 는 자유단으로부터 파스너의 첫 번째 줄 혹은 용접선까지

의 길이이다.

(4) T형강의 스템의 d 는 전체공칭축으로 한다.

0702.4.3 구속판요소

압축력방향과 평행한 양쪽면에 지지된 구속판요소의 폭은 다음 값으로 한다:

(1) 압연이나 성형단면의 웨브에 대하여, h 는 각 플랜지에서 모살이나 모서리 반경을 감한 플랜지 사이의 순간격이다. h_c 는 도심에서 모살이나 모서리반경을 감한 압축플랜지의 내측면까지의 거리의 2배이다.

(2) 조립단면의 웨브에 대하여 h 는 인접한 파스너 열간거리 또는 용접한 경우 플랜지 사이의 순간격이며, h_c 는 도심으로부터 압축플랜지에서 제일 가까운 파스너열 또는 용접한 경우 압축플랜지의 내측면까지 거리의 2배이다. h_c 는 소성 중립축으로부터 압축플랜지에서 제일 가까운 파스너열 또는 용접한 경우 압축 플랜지의 내측면까지 거리의 2배이다.

(3) 조립단면에서 플랜지 또는 다이아프램 플레이트에 대하여 폭 b 는 파스너열 또는 용접선간의 거리이다.

(4) 각형강관 단면의 플랜지에 대하여 폭 b 는 각 변의 내측 모서리반경을 감한 웨브사이의 순간격이다. 각형강관단면의 웨브에 대하여 h 는 각 변의 내측 모서리반경을 감한 플랜지사이의 순간격이다. 만일 모서리반경을 알 수 없으면 단면의 외부치수 폭에서 두께의 3배를 감한 값으로 취한다. 여기서 t 는 설계판두께이다.

0702.4.4 강재단면의 분류

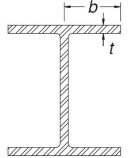
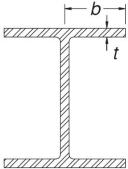
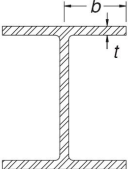
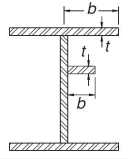
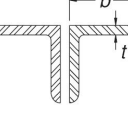
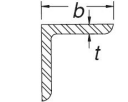
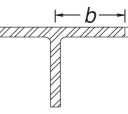
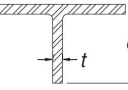
강재의 단면은 0702.4.1에 정의된 요소들의 조합에 따라 아래와 같이 콤팩트단면, 비콤팩트단면 및 세장판단면으로 구분된다.

(1) 콤팩트단면 : 단면을 구성하는 모든 압축판요소가 콤팩트 요소인 경우

(2) 비콤팩트단면 : 단면을 구성하는 요소 중 하나 이상의 압축판요소가 비콤팩트요소인 경우

(3) 세장판단면 : 단면을 구성하는 요소 중 하나 이상의 압축판요소가 세장판요소인 경우

<표 0702.4.1> 압축판요소의 판폭두께비 제한값

구분	판요소에 대한 설명	판폭 두께비	판폭두께비 제한값		예	
			λ_p (콤팩트)	λ_y (비콤팩트)		
비 구 속 판 요 소	1	압연H형강과 ㄷ형강 휨재의 플랜지	b/t	$0.38\sqrt{E/F_y}$	$1.0\sqrt{E/F_y}$	
	2	2축 또는 1축 대칭인 용접 H형강 휨재의 플랜지	b/t	$0.38\sqrt{E/F_y}$	$0.95\sqrt{k_c E/F_L^{1),2)}$	
	3	균일 압축을 받는 - 압연H형강의 플랜지 - 압연H형강으로부터 돌출된 플레이트 - 서로 접한 쌍ㄱ형강의 돌출된 다리 - ㄷ형강의 플랜지	b/t	-	$0.56\sqrt{E/F_y}$	
	4	균일 압축을 받는 - 용접H형강의 플랜지 - 용접H형강으로부터 돌출된 플레이트와 ㄱ형강 다리	b/t	-	$0.64\sqrt{k_c E/F_y^{1)}$	
	5	균일 압축을 받는 - ㄱ형강의 다리 - 길이를 긴 쌍ㄱ형강의 다리 - 그 외 모든 한쪽만 지지된 판요소	b/t	-	$0.45\sqrt{E/F_y}$	
	6	휨을 받는 ㄱ형강의 다리	b/t	$0.54\sqrt{E/F_y}$	$0.91\sqrt{E/F_y}$	
	7	휨을 받는 T형강의 플랜지	b/t	$0.38\sqrt{E/F_y}$	$1.0\sqrt{E/F_y}$	
	8	균일압축을 받는 T형강의 스템	d/t	-	$0.75\sqrt{E/F_y}$	

<표 0702.4.1> 압축판요소의 판폭두께비 제한값(계속)

구분	관요소에 대한 설명	관폭 두께비	관폭두께비 제한값		예
			λ_p (콤팩트)	λ_r (비콤팩트)	
구속관요소	9 힘을 받는 -2축대칭H형강의 웨브 - π 형강의 웨브	h/t_w	$3.76\sqrt{E/F_y}$	$5.70\sqrt{E/F_y}$	
	10 균일압축을 받는 2축대칭H형강의 웨브	h/t_w	-	$1.49\sqrt{E/F_y}$	
	11 힘을 받는 1축대칭H형강의 웨브	h_c/t_w	$\frac{\frac{h_c}{h_p} \sqrt{\frac{E}{F_y}}}{(0.54 \frac{M_b}{M_y} - 0.09)^2} \leq$	$5.70\sqrt{E/F_y}$	
	12 힘 또는 균일압축을 받는 -각형강관의 플랜지 -플랜지 커버플레이트 -파스너 또는 용접선 사이의 다이아프램 플레이트	b/t	$1.12\sqrt{E/F_y}$	$1.40\sqrt{E/F_y}$	
	13 힘을 받는 각형강관의 웨브	h/t	$2.42\sqrt{E/F_y}$	$5.70\sqrt{E/F_y}$	
	14 균일압축을 받는 그 외 모든 양쪽이 지지된 관요소	b/t	-	$1.49\sqrt{E/F_y}$	
15 -압축을 받는 원형강관 -힘을 받는 원형강관	D/t D/t	- $0.07E/F_y$	$0.11E/F_y$ $0.31E/F_y$		

1) $k_c = \frac{4}{\sqrt{h/t_w}}$, $0.35 \leq k_c \leq 0.76$

2) $F_L = 0.7F_y$: 약축힘을 받는 경우, 웨브가 세장관요소인 용접H형강이 강축힘을 받는 경우, 그리고 웨브가 콤팩트요소 또는 비콤팩트요소이고 $S_{xt}/S_{xc} \geq 0.7$ 인 용접H형강이 강축힘을 받는 경우

$F_L = F_y S_{xt}/S_{xc} \geq 0.5F_y$: 웨브가 콤팩트요소 또는 비콤팩트요소이고 $S_{xt}/S_{xc} < 0.7$ 인 용접H형강이 강축힘을 받는 경우

0702.5 제작, 설치 및 품질관리

제작, 공장도장, 설치 및 품질관리는 0715에 규정된 요구조건을 만족하여야 한다.

0702.6 기존구조물의 평가

기존구조물의 평가를 위한 규정은 0719에 기술되어 있다.

0703 골조의 안정성

0703.1 안정설계 요구조건

0703.1.1 일반요구조건

구조물설계 시 구조물전체 또는 일부의 안정성을 확보하여야 한다. 구조물전체

또는 일부의 안정성에 가해지는 2차효과 ($P-\Delta$, $P-\delta$ 효과), 휨, 전단, 축방향변형, 기하학적 불완전성, 잔류응력에 의해 발생하는 부재강도감소 등을 고려해야 한다. 이 절의 내용과 0721 「직접해석법」은 이러한 요구조건을 만족해야 한다. 횡방향변위를 일으키는 모든 구성요소와 접합부변형은 안정해석에 포함한다.

구조물 탄성해석 시 개별부재안정과 전체구조물안정에 대한 규정은 다음과 같다.

- (1) 부재, 접합부 및 다른 요소의 소요강도의 산정은 0703.2.2에 있는 방법을 따른다.
- (2) 부재 및 접합부의 설계강도는 이 장의 소요강도를 만족하여야 한다.
- (3) 구조물 비탄성해석시에는 0716 「비탄성해석 및 설계」를 만족하여야 한다.

0703.1.2 부재 안정설계 요구조건

각 부재의 안정은 0705, 0706, 0707, 0708, 0709의 사항을 만족해야 한다.

기둥과 보의 비지지길이를 정의하기 위해 가새로 거동하도록 설계된 부재는 가새절점에서의 부재이동을 제어할 수 있도록 충분한 강성과 강도를 가져야 한다. 이 요구조건을 충족시키기 위한 방법은 0720 「기둥과 보의 안정용가새」에 수록되어 있다.

0703.1.3 구조시스템안정설계 요구조건

횡적안정을 위하여 모멘트골조, 가새골조, 전단벽 또는 횡방향 하중저항구조시스템 등을 사용한다. 횡방향변위의 전도효과와 중력하중의 불안정화효과를 고려하여야 한다. 또한, 골조구조시스템요소간의 힘의 전달 및 하중분산도 고려하여야 한다. 가새골조 및 전단벽구조시스템, 모멘트골조구조시스템, 중력골조구조시스템과 기타 혼합시스템은 다음의 규정 사항을 만족하여야 한다.

0703.1.3.1 가새골조 및 전단벽시스템

대각선가새나 전단벽 또는 이와 유사한 수단에 의해서 횡적안정이 되는 구조에서는 압축재에 대한 유효좌굴길이계수 k 를 1.0으로 한다. 다만, 구조해석에 의해 1.0보다 작은 값을 적용할 수 있다. 가새골조에서는 기둥, 보 및 사재는 단순접합된 것으로 설계할 수 있다.

0703.1.3.2 모멘트골조시스템

접합된 보와 기둥의 휨강성에 의해 횡적 안정이 되어 있는 골조에서는 보 및

보-기둥에 대한 유효좌굴길이계수 K 또는 탄성좌굴응력 F_e 는 0703.2에 따라 산정한다.

0703.1.3.3 중력골조시스템

중력골조시스템의 기둥은 실제길이에 근거하여 설계한다 ($K=1.0$). 다만, 구조해석에 의해 1.0보다 작은 값을 적용할 수 있다. 중력골조시스템의 횡적안정은 모멘트골조, 가새골조, 전단벽, 또는 이와 유사한 횡하중저항시스템에 의해 제공된다. 기둥에 작용하는 연직하중에 의해 발생하는 $P-\Delta$ 효과는 횡하중저항시스템에 전달되며 횡하중저항시스템의 소요강도 산정 시에 고려한다.

0703.1.3.4 혼합시스템

모멘트골조, 가새골조, 전단벽, 중력골조시스템 등의 혼합시스템의 부재, 접합부 또는 기타 요소의 해석 및 설계는 그 각각의 구조시스템의 기준에 따른다.

0703.2 소요강도 산정

0703.2.2.2에 지정되어 있는 경우 이외에는 소요강도는 0703.2.1에 따라 2차해석을 사용하여 산정한다. 2차 또는 1차해석에 의한 설계는 0703.2.2에 따른다.

0703.2.1 2차해석방법

0703.2.1.1 일반 2차탄성해석

$P-\Delta$ 와 $P-\delta$ 효과를 고려해야 하는 모든 2차탄성해석방법을 사용할 수 있다. 가새골조, 모멘트골조 및 혼합골조에 대하여는 0703.2.1.2에 정의되어 있는 증폭1차탄성해석방법으로 2차탄성해석을 대신할 수 있다.

0703.2.1.2 증폭1차탄성해석에 의한 2차해석

횡하중저항구조시스템부재의 소요휨강도 및 소요축강도를 산정하는 2차해석순서는 다음과 같다. 소요2차휨강도 M_r 과 축강도 P_r 은 다음과 같이 산정된다.

$$M_r = B_1 M_{nt} + B_2 M_{lt} \quad (0703.2.1a)$$

$$P_r = P_{nt} + B_2 P_{lt} \quad (0703.2.1b)$$

$$\text{여기서, } B_1 = \frac{C_m}{1 - \alpha P_r / P_{e1}} \geq 1 \quad (0703.2.2)$$

압축력을 받는 부재의 B_1 은 1차해석 $P_r = P_{nt} + P_{lt}$ 에 의하여 산정할 수 있다.

$$B_2 = \frac{1}{1 - \frac{\alpha \sum P_{nt}}{\sum P_{e2}}} \geq 1 \quad (0703.2.3)$$

여기서, $\alpha = 1.00$

M_r : 소요2차휨강도, N·mm

M_{nt} : 골조의 횡변위가 발생하지 않을 때의 1차모멘트, N·mm

M_{lt} : 골조의 횡변위가 발생할 때의 1차모멘트, N·mm

P_r : 소요2차축강도, N

P_{nt} : 골조의 횡변위가 발생하지 않을 때의 1차축강도, N

ΣP_{nt} : 중력기둥하중을 포함한 중력하중의 합, N

P_{lt} : 골조의 횡변위가 발생할 때의 1차축강도, N

C_m : 골조의 횡변형이 발생하지 않을 때의 계수이며, 다음과 같이 산정한다.

(1) 평면상의 지지점 사이에 횡하중이 작용하지 않는 보-기둥

$$C_m = 0.6 - 0.4(M_1/M_2) \quad (0703.2.4)$$

위 식에서 1차해석에서 계산된 M_1 과 M_2 는 각각 절대값이 작은 모멘트와 큰 모멘트이다. 부재가 복곡률로 변형할 때는 M_1/M_2 부호는 양(+)이며, 부재가 단곡률로 변형할 때는 음(-)으로 한다.

(2) 지지점 사이에 횡하중이 작용하는 보-기둥 부재에서는 C_m 은 해석에 의해 산정하거나 모든 경우에 있어 안전측으로 1.0으로 할 수 있다.

P_{e1} = 횡방향으로 구속된 부재의 탄성좌굴저항

$$P_{e1} = \frac{\pi^2 EI}{(K_1 L)^2} \quad (0703.2.5)$$

ΣP_{e2} = 횡방향으로 구속되지 않은 골조의 좌굴해석에 의한 부재의 탄성좌굴저항 기둥에 대한 횡방향좌굴의 유효좌굴길이계수 K_2 가 산정되어야 하는 모멘트골조에서는 다음과 같이 탄성좌굴저항을 계산할 수 있다.

$$\Sigma P_{e2} = \Sigma \frac{\pi^2 EI}{(K_2 L)^2} \quad (0703.2.6a)$$

모든 종류의 횡하중저항구조시스템에 대해서는 다음의 식을 사용할 수 있다.

$$\Sigma P_{e2} = R_M \frac{\Sigma HL}{\Delta_H} \quad (0703.2.6b)$$

여기서, E : 강재의 탄성계수 = 205,000MPa

R_M : 1.0 가새골조시스템

: 0.85 모멘트골조 및 혼합골조, 단, 해석에 의해 더 큰 값을 사용할 수 있다.

I : 휨평면에 대한 단면2차모멘트, mm^4

L : 층고, mm

K_1 : 횡방향으로 구속된 골조에 대해 산정한 휨평면에 대한 유효좌굴길이계수


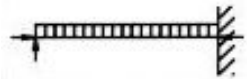
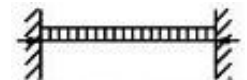

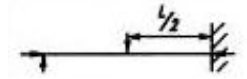

K_2 : 횡방향으로 구속되지 않은 골조에 대해 산정한 휨평면에 대한 유효좌굴길이

이계수

Δ_H : 횡하중에 의한 1차층간변위, mm. 구조물의 평면상에서 Δ_H 가 변하는 경우에는 중력하중에 비례하는 평균변위로 하거나 최대변위로 한다.

Σ_H : Δ_H 를 계산하는데 사용되는 횡하중에 의한 층전단력, N

<표 0703.2.1> 증폭계수 ψ 와 C_m

단부조건 및 하중상태	ψ	C_m
	0	1.0
	-0.4	$1 - 0.4 \frac{P_u}{P_{el}}$
	-0.4	$1 - 0.4 \frac{P_u}{P_{el}}$
	-0.2	$1 - 0.2 \frac{P_u}{P_{el}}$
	-0.3	$1 - 0.3 \frac{P_u}{P_{el}}$
	-0.2	$1 - 0.2 \frac{P_u}{P_{el}}$

0703.2.2 설계요구조건

다음의 설계요구조건은 모든 유형의 가새골조, 모멘트골조, 혼합골조시스템에 적용된다.

2차횡변위 대 1차횡변위의 비가 1.5 이하인 부재, 접합부 또는 기타요소의 소요강도는 0703.2.2.1이나 0703.2.2.2의 방법이나 0721 「직접해석법」에 의해 산정한다. 2차횡변위 대 1차횡변위의 비가 1.5를 초과할 때의 소요강도는 직접해석법에 의해 산정한다. 0703.2.2.1과 0703.2.2.2의 기준에 따른 방법은 다음과 같다.

- (1) 해석은 0702.3.3에 있는 설계 및 하중기준에 따라 수행한다.
- (2) 구조물의 모든 요소는 공칭형상 및 공칭탄성강성을 사용하여 해석한다.

0703.2.2.1 2차해석에 의한 설계

2차해석에 의해 소요강도가 결정되는 경우에는

- (1) 0703.2.1의 모든 사항을 만족해야 한다.
- (2) 모든 중력하중조합은 구조물의 각 층에 작용하는 최소횡하중 $0.002Y_i$ 를 포함해야 한다. 여기서, Y_i 는 i 층에 작용하는 설계중력하중이다. 최소횡하중은 서로 직각인 두 방향에 대해 각각 고려하여야 한다.
- (3) 2차횡변위 대 1차횡변위의 비가 1.1 이하일 때는 $K=1.0$ 을 이용해 부재를 설계한다. 모멘트골조의 기둥이나 보-기둥은 K 계수를 사용하거나 구조물의 횡방향좌굴해석에 의해 산정된 기둥좌굴응력 F_e 를 사용하여 설계한다.

0703.2.2.2 1차해석에 의한 설계

다음과 같은 경우에는 $K=1.0$ 을 사용하여 설계된 모든 부재의 소요강도는 1차 해석에 의해 결정할 수 있다.

- (1) 구조물의 휨강성이 횡적 안정에 기여하는 모든 부재의 소요 압축강도는 다음의 제한조건을 만족해야 한다.

$$\alpha P_r \leq 0.5 P_y \quad (0703.2.7)$$

여기서, $\alpha=1.0$

P_r : 소요압축강도, N

P_y : 부재항복강도 ($=AF_y$), N

- (2) 모든 하중조합은 다음과 같이 구조물의 각 층에 다른 하중과 함께 조합되는 추가적인 횡하중 N_i 를 포함한다.

$$N_i = 2.1(\Delta/L)Y_i \geq 0.0042Y_i \quad (0703.2.8)$$

여기서, Y_i : 중력하중, N

Δ/L : 구조물의 모든 층에 대한 최대 L 에 대한 Δ 의 비

Δ : 설계하중에 의한 1차 층간변위. Δ 값은 구조물의 평면상에서 변하며 이때는 중력하중에 비례하는 평균변위로 하거나 최대변위로 한다.

L : 층고, mm

추가적인 횡하중은 서로 직각인 두 방향에 대해 각각 고려한다.

- (3) 횡방향으로 구속된 보-기둥모멘트증폭은 0703.2.1의 B_1 증폭계수를 사용하

여 전체부재모멘트에 고려한다.

0704 인장재

이 절은 중심축 인장력을 받는 부재에 적용한다.

0704.1 세장비 제한

인장을 받는 부재의 설계 시 최대세장비의 제한은 없다. 다만, 인장력에 기초하여 설계되는 부재의 세장비 L/r 은 가급적 300을 넘지 않도록 한다. 이 제한은 인장력을 받는 강봉이나 매달린 부재에는 적용하지 않는다.

0704.2 인장강도

인장재의 설계인장강도 $\phi_t P_n$ 은 총단면의 항복한계상태와 유효순단면의 파단한계상태에 대해 식(0704.2.1)과 식(0704.2.2)에 의해 산정된 값 중 작은 값으로 한다.

0704.2.1 총단면의 항복한계상태

$$P_n = F_y A_g \quad (0704.2.1)$$

$$\phi_t = 0.90$$

0704.2.2 유효순단면의 파단한계상태

$$P_n = F_u A_e \quad (0704.2.2)$$

$$\phi_t = 0.75$$

여기서, A_g : 부재의 총단면적, mm^2

A_e : 유효순단면적, mm^2

F_y : 항복강도, MPa

F_u : 인장강도, MPa

P_n : 공칭인장강도, N

구멍이 없는 부재가 용접에 의해 접합되는 경우 식(0704.2.2)에서 사용된 유효순단면적은 0704.3에 따른다. 용접에 의해 접합되거나 플러그 또는 슬롯용접이 사용된 부재에 구멍이 있는 경우, 구멍의 유효순단면적은 식(0704.2.2)에 따른다.

0704.3 단면적의 산정

0704.3.1 총단면적

부재의 총단면적 A_g 의 산정은 0702.3.12에 따른다.

0704.3.2 순단면적

부재의 순단면적 A_n 의 산정은 0702.3.12에 따른다.

0704.3.3 유효순단면적

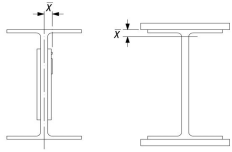
유효순단면적 A_e 는 다음과 같이 산정한다.

$$A_e = A_n U \quad (0704.3.3)$$

여기서, U : 전단지연계수 (<표 0704.3.1> 참조)

단일 Γ 형강, 쌍 Γ 형강, T형강부재의 접합부는 전단지연계수가 0.6 이상이어야 한다. 다만, 0708.1.2 및 0708.2에 따라 편심효과를 고려하여 설계하는 경우, 0.6 보다 작은 값을 사용할 수 있다.

<표 0704.3.1> 인장재접합부의 전단지연계수

사례	요소 설명	전단지연계수, U	예
1	인장력이 용접이나 파스너를 통해 각각의 단면요소에 직접적으로 전달되는 모든 인장재 (사례 3, 4, 5, 6과 같은 경우는 제외한다.)	$U=1.0$	-
2	인장력이 길이방향 용접이나 파스너를 통해 단면요소의 일부에 전달되는, 판재와 강관을 제외한 모든 인장재 (H형강은 사례 7을 적용할 수도 있다.)	$U=1 - \bar{x}/l$	
3	인장력이 가로방향 용접을 통해 단면요소의 일부에 전달되는 모든 인장재	$U=1.0$ $A_n =$ 직접 접합된 요소의 면적	-

사례	요소 설명	전단지연계수, U	예	
4	인장력이 길이방향 용접만을 통해서 전달되는 판재	$l \geq 2w \dots U=1.00$ $2w > l \geq 1.5w \dots U=0.87$ $1.5w > l \geq w \dots U=0.75$		
5	중심축에 단일 거셋플레이트를 용접한 원형강관	$l \geq 1.3D \dots U=1.0$ $D \leq K1.3D \dots U=1 - \bar{x}/l$ 여기서, $\bar{x} = D/\pi$		
6	각형강관 부재	중심축에 단일 거셋플레이트가 있는 경우	$l \geq H \dots U=1 - \bar{x}/l$ 여기서, $\bar{x} = \frac{B^2 + 2BH}{4(B+H)}$	
		양측에 거셋플레이트가 있는 경우	$l \geq H \dots U=1 - \bar{x}/l$ 여기서, $\bar{x} = \frac{B^2}{4(B+H)}$	
7	H형강 또는 T형강 (사례 2와 비교하여 큰 값의 U를 사용할 수 있다.)	하중방향으로 1열에 3개 이상의 파스너로 접합한 플랜지의 경우	$B \geq 2/3H \dots U=0.90$ $B < 2/3H \dots U=0.85$	
		하중방향으로 1열에 4개 이상의 파스너로 접합한 웨브의 경우	$U=0.70$	-
8	단일 ㄱ형강 (사례2와 비교하여 큰 값의 U를 사용할 수 있다.)	하중방향으로 1열에 4개 이상의 파스너가 있는 경우	$U=0.80$	-
		하중방향으로 1열에 2개 또는 3개의 파스너가 있는 경우	$U=0.60$	-

※ l = 접합길이(mm) ; w = 판재의 폭 ; \bar{x} = 접합부편심(mm)..

0704.4 조립인장재

판재, 형강 등으로 조립인장재를 구성하는 경우 조립재가 일체가 되도록 다음 조건에 맞게 적절하게 조립해야 한다.

(1) 판재와 형강 또는 2개의 판재로 구성되어 연속적으로 접촉되어 있는 조립인장재의 재축방향 긴결간격은 다음값 이하로 해야 한다.

① 도장된 부재 또는 부식의 우려가 없어 도장되지 않은 부재의 경우 얇은 판 두께의 24배 또는 300mm

② 대기 중 부식에 노출된 도장되지 않은 내후성강재의 경우 얇은 판두께의 14배 또는 180mm

(2) 끼움판을 사용한 2개 이상의 형강으로 구성된 조립인장재는 개재의 세장비가 가급적 300을 넘지 않도록 한다.

(3) 띠판은 조립인장재의 비충복면에 사용할 수 있으며, 다음 조건에 맞도록 해야 한다.

- ① 띠판의 재축방향길이는 조립부재 개재를 연결시키는 용접이나 파스너 사이 거리의 2/3 이상이 되어야 하고, 띠판두께는 이 열 사이거리의 1/50 이상 되어야 한다.
- ② 띠판에서의 단속용접 또는 파스너의 재축방향 간격은 150mm 이하로 한다.
- ③ 띠판간격을 결정할 때, 조립부재 개재의 세장비는 가급적 300을 넘지 않도록 한다.

0704.5 편접합부재

0704.5.1 인장강도

편접합부재의 설계인장강도 $\phi_t P_n$ 은 인장파단, 전단파단, 지압, 항복의 한계상태 중 가장 작은 값으로 한다.

0704.5.1.1 유효순단면적에 대한 인장파단

$$P_n = 2tb_{eff}F_u \quad (0704.5.1)$$

$$\phi_t = 0.75$$

여기서, b_{eff} : 유효연단거리 ($=2t + 16$), mm

다만, 볼트구멍연단으로부터 작용하는 힘의 직각방향으로 측정된 부재의 연단까지 거리보다 크지 않아야 한다.

t : 판재의 두께, mm

0704.5.1.2 유효단면적에 대한 전단파단

$$P_n = 0.6F_u A_{sf} \quad (0704.5.2)$$

$$\phi_{sf} = 0.75$$

여기서, $A_{sf} = 2t(a + d/2)$, mm²

a : 핀구멍의 연단으로부터 힘의 방향과 평행하게 측정된 부재의 연단까지의 최단거리, mm

d : 핀직경, mm

0704.5.1.3 핀의 투영면적에 대한 지압

0710.7에 따른다.

0704.5.1.4 총단면적에 대한 항복

식(0704.2.1)에 따라 산정한다.

0704.5.2 편접합부재의 구조제한

- (1) 핀구멍은 부재의 중앙에 위치하여야 한다.

(2) 핀이 전하중상태에서 접합재들간의 상대변위를 제어하기 위해 사용될 때, 직경은 핀직경보다 1mm 이상 크면 안 된다.

(3) 핀구멍이 있는 플레이트의 폭은 $2b_{eff} + d$ 이상이어야 하며, 재축에 평행한 핀구멍의 연단거리 a 는 $1.33b_{eff}$ 이상이어야 한다.

0704.6 아이바

0704.6.1 인장강도

아이바의 인장강도는 0704.2에 따른다. 다만, 아이바몸체의 단면적을 A_g 로 한다. 아이바몸체의 폭은 두께의 8배를 초과하지 않도록 한다.

0704.6.2 아이바의 구조제한

(1) 아이바의 원형머리부분과 몸체사이부분의 반지름은 아이바머리의 직경보다 커야 한다.

(2) 핀직경은 아이바몸체폭의 7/8배보다 커야 한다.

(3) F_y 가 485MPa를 초과하는 강재의 구멍직경은 플레이트두께의 5배를 초과할 수 없고 아이바몸체폭은 그에 따라 감소되어야 한다.

(4) 플레이트 두께는 핀플레이트나 필러플레이트를 조임하기 위해 외부 너트를 사용하는 경우에만 13mm 이하의 두께 사용이 허용된다.

(5) 핀구멍의 연단으로부터 힘의 방향에 수직으로 측정된 플레이트의 연단까지의 폭은 아이바몸체 폭의 2/3보다 커야 하고 3/4보다 커서는 안 된다.

0705 압축재

이 절은 중심축 압축력을 받는 부재에 적용한다.

0705.1 일반사항

설계압축강도 $\phi_c P_n$ 은 다음과 같이 산정한다 :

공칭압축강도 P_n 은 휨좌굴, 비틀림좌굴, 휨-비틀림좌굴의 한계상태 중에서 가장 작은 값으로 한다.

(1) 2축대칭부재와 1축대칭부재는 휨좌굴에 대한 한계상태를 적용할 수 있다.

(2) 1축대칭부재와 비대칭부재, 그리고 십자형이나 조립기둥과 같은 2축대칭부재는 비틀림좌굴 또는 휨-비틀림좌굴에 대한 한계상태를 적용할 수 있다.

$$\phi_c = 0.90$$

0705.2 유효좌굴길이와 세장비 제한

가새골조와 트러스의 압축부재에 대한 유효좌굴길이계수 K 는 1.0으로 한다. 다

만, 구조해석에 의해 1.0보다 작은 값을 적용할 수 있다.

유효좌굴길이계수 K 와 기둥의 세장비 (KL/r) 의 산정은 0703에 따른다. 압축력에 기초하여 설계되는 부재의 세장비 (KL/r) 는 가급적 200을 넘지 않도록 한다.

여기서, L : 횡좌굴에 대한 비지지길이, mm

r : 단면2차반경, mm

K : 0703.2에서 결정되는 유효좌굴길이계수

0705.3 횡좌굴에 대한 압축강도

이 조항은 콤팩트 및 비콤팩트단면인 압축재에 적용된다. 비틀림에 대한 비지지길이 L 가 횡좌굴에 대한 비지지길이보다 큰 경우, H형강기둥과 그와 유사한 기둥의 설계는 이 조항에 따른다. 공칭압축강도 P_n 은 횡좌굴에 대한 한계상태에 기초하여 다음과 같이 산정한다.

$$P_n = F_{cr} A_g \quad (0705.3.1)$$

횡좌굴응력 F_{cr} 은 다음과 같이 산정한다.

$$(1) \frac{KL}{r} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \text{또는} \quad F_e \geq 0.44F_y \quad \text{인 경우}$$

$$F_{cr} = \left[0.658 \frac{F_y}{F_e} \right] F_y \quad (0705.3.2)$$

$$(2) \frac{KL}{r} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad \text{또는} \quad F_e < 0.44F_y \quad \text{인 경우}$$

$$F_{cr} = 0.877F_e \quad (0705.3.3)$$

여기서, F_e : 탄성좌굴응력 $\frac{\pi^2 E}{\left(\frac{KL}{r}\right)^2}$, MPa (0705.3.4)

A_g : 부재의 총단면적, mm²

F_y : 강재의 항복강도, MPa

E : 강재의 탄성계수, MPa

K : 유효좌굴길이계수

L : 부재의 횡좌굴에 대한 비지지길이, mm

r : 좌굴축에 대한 단면2차반경, mm

0705.4 비틀림좌굴, 휨-비틀림좌굴에 대한 압축강도

1축대칭 또는 비대칭부재, 얇은 판으로 된 +형 또는 조립기둥과 같은 2축대칭 기둥은 휨-비틀림과 비틀림좌굴의 한계상태를 고려하여야 한다. 0705.5에서 다

루어지는 단일 ㄱ형강은 이 절에 적용되지 않는다. 휨-비틀림좌굴, 비틀림좌굴에 대한 한계상태의 공칭압축강도 P_n 은 다음과 같이 산정한다.

$$P_n = F_{cr} A_g \quad (0705.4.1)$$

0705.4.1 쌍 ㄱ형강 또는 T형강압축부재의 경우

$$F_{cr} = \left(\frac{F_{cy} + F_{cz}}{2H} \right) \left[1 - \sqrt{1 - \frac{4F_{cy}F_{cz}H}{(F_{cy} + F_{cz})^2}} \right] \quad (0705.4.2)$$

여기서, y 축대칭에 대한 휨좌굴에 대해서 F_{cy} 는 식(0705.3.2)와 (0705.3.3)에서 구한 F_{cr} 값을 사용하고 $\frac{KL}{r} = \frac{KL}{r_y}$ 을 사용한다. 또한,

$$F_{cz} = \frac{GJ}{A_g r_0^2} \quad (0705.4.3)$$

0705.4.2 다른 모든 경우

다음에서 산정되는 탄성비틀림좌굴응력과 탄성휨-비틀림좌굴응력 F_e 를 사용하여, 식(0705.3.2)와 (0705.3.3)에 따라 F_{cr} 값을 산정한다.

(1) 2축대칭부재의 경우

$$F_e = \left[\frac{\pi^2 EC_w}{(K_z L)^2} + GJ \right] \frac{1}{I_x + I_y} \quad (0705.4.4)$$

(2) y 축에 대칭인 1축대칭부재의 경우

$$F_e = \left(\frac{F_{ey} + F_{ez}}{2H} \right) \left[1 - \sqrt{1 - \frac{4F_{ey}F_{ez}H}{(F_{ey} + F_{ez})^2}} \right] \quad (0705.4.5)$$

(3) 비대칭부재의 경우 다음 방정식의 해 중 가장 작은 해를 F_e 로 사용한다.

$$(F_e - F_{ex})(F_e - F_{ey})(F_e - F_{ez}) - F_e^2(F_e - F_{ey}) \left(\frac{x_0}{r_0} \right)^2 - F_e^2(F_e - F_{ex}) \left(\frac{y_0}{r_0} \right)^2 = 0 \quad (0705.4.6)$$

여기서, A_g : 부재의 총단면적, mm^2

C_w : 뒤틀림상수, mm^6

$$r_0^2 = x_0^2 + y_0^2 + \frac{I_x + I_y}{A_g}$$

$$H = 1 - \frac{x_0^2 + y_0^2}{r_0^2}$$

$$F_{ex} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{K_x L}{r_x} \right)^2}$$

$$F_{ey} = \frac{\pi^2 E}{\left(\frac{K_y L}{r_y} \right)^2}$$

$$F_{ez} = \left[\frac{\pi^2 EC_w}{(K_z L)^2} + GJ \right] \frac{1}{A_g r_0^2}$$

G : 강재의 전단탄성계수, MPa

I_x, I_y : 주축에 대한 단면2차모멘트, mm⁴

J : 비틀림상수, mm⁴

K_z : 비틀림좌굴에 대한 유효좌굴길이계수

x_0, y_0 : 단면중심에 대한 전단중심의 좌표, mm

\bar{r}_0 : 전단중심에 대한 극2차반경, mm

r_y : y 축에 대한 단면2차반경, mm

2축대칭 H형단면의 경우, $C_w = I_y h_0^2 / 4$ 값을 사용할 수 있다. 여기서 h_0 는 플랜지 중심간의 거리를 나타낸다. T형강 또는 쌍 T형강의 경우, F_{ez} 를 계산할 때 C_w 를 포함한 항을 삭제하고 x_0 를 0으로 놓는다.

0705.5 단일 T형강 압축부재

단일 T형강부재의 공칭압축강도 P_n 은 0705.5(1) 또는 0705.5(2)의 수정된 세장비를 적용하여 0705.3 또는 0705.7에 따라 산정한다.

단일 T형강 압축부재가 하나의 다리를 통하여 양단에서 압축력을 받고 부재가 용접이나 최소한 2개의 볼트로 접합되고 부재중간에 하중이 작용하지 않는다면, 아래에서 정의된 유효세장비 중 하나를 사용한 압축부재로서 평가될 때, 단일 T형강의 편심에 대한 효과는 무시할 수 있다.

(1) 등변 T형강 또는 긴 다리로 접합된 부등변 T형강이 단일부재 또는 평면트러스의 인접한 웨브재 또는 현재와 동일 거셋플레이트면으로 접합된 웨브재인 경우 :

① $0 \leq \frac{L}{r_x} \leq 80$ 일 때

$$\frac{KL}{r} = 72 + 0.75 \frac{L}{r_x} \quad (0705.5.1)$$

② $\frac{L}{r_x} > 80$ 일 때

$$\frac{KL}{r} = 32 + 1.25 \frac{L}{r_x} \leq 200 \quad (0705.5.2)$$

부등변 T형강에서 다리길이의 비가 1.7 이하이고 T형강의 짧은 다리가 접합되는 부재는 식(0705.5.1)과 (0705.5.2)에 $4[(b_l/b_s)^2 - 1]$ 를 더하여 KL/r 을 산정한다. 다만, 이 값은 $0.95L/r_x$ 이상이어야 한다.

(2) 등변 ㄱ형강 또는 긴 다리로 접합된 부등변 ㄱ형강이 박스형트러스 또는 입체트러스의 인접한 웨브재 또는 현재와 동일한 거셋플레이트면으로 접합된 웨브재인 경우

① $0 \leq \frac{L}{r_x} \leq 75$ 일 때

$$\frac{KL}{r} = 60 + 0.8 \frac{L}{r_x} \text{ s}(0705.5.3)$$

② $\frac{L}{r_x} > 75$ 일 때

$$\frac{KL}{r} = 45 + \frac{L}{r_x} \leq 200 \text{ (0705.5.4)}$$

부등변 ㄱ형강에서 다리길이의 비가 1.7 이하이고 ㄱ형강의 짧은다리가 접합되는 부재는 식(0705.5.3)과 (0705.5.4)에 $6[(b_l/b_s)^2 - 1]$ 를 더하여 KL/r 을 산정한다. 다만, 이 값은 $0.82L/r_z$ 이상이어야 한다.

여기서, L : 부재길이, mm

b_l : ㄱ형강의 긴쪽다리의 길이, mm

b_s : ㄱ형강의 짧은쪽다리의 길이, mm

r_x : 접합된 다리의 단면2차반경, mm

r_z : 약축에 대한 단면2차반경, mm

(3) 다리길이의 비가 1.7 이상 또는 중간하중을 받는 단일 ㄱ형강이 0705.5.1(1) 또는 0705.5.2(2)의 조건과 다른 단부조건인 경우 0708에 따라 산정한다.

0705.6 조립압축재

0705.6.1 압축강도

(1) 볼트나 용접으로 접합된 2개 이상의 부재로 구성된 조립압축재의 공칭압축강도는 아래와 같이 수정하여 0705.3, 0705.4, 0705.7에 따라 산정한다. 만일 좌굴모드가 각 개재간의 접합재에서 전단력을 발생시키는 상대변형을 포함하고 있다면 KL/r 대신에 아래와 같이 계산된 $(KL/r)_m$ 을 사용한다.

① 1차조임(snug-tight)의 볼트로 접합된 경우

$$\left(\frac{KL}{r}\right)_m = \sqrt{\left(\frac{KL}{r}\right)_0^2 + \left(\frac{a}{r_i}\right)^2} \text{ (0705.6.1)}$$

② 용접이나 완전조임의 볼트로 접합된 경우

$$\left(\frac{KL}{r}\right)_m = \sqrt{\left(\frac{KL}{r}\right)_0^2 + 0.82 \frac{a^2}{(1+a^2)} \left(\frac{a}{r_{ib}}\right)^2} \text{ (0705.6.2)}$$

여기서, $\left(\frac{KL}{r}\right)_m$: 조립부재의 수정된 기둥세장비

$\left(\frac{KL}{r}\right)_0$: 단일부재로 거동하는 조립부재의 기둥세장비

a : 접합재 사이의 길이, mm

r_i : 각 개재의 최소단면2차반경, mm

r_{ib} : 좌굴의 부재축과 평행한 중심축에 대한 각 개재의 단면2차반경, mm

a : $h/2r_{ib}$

h : 좌굴의 부재축에 수직인 각 요소의 중심간거리, mm

(2) 적어도 1개의 개단면이 유공커버플레이트나 타이플레이트를 갖는 레이싱과 연결된 2개 이상의 형강이나 플레이트로 구성된 조립부재의 공칭압축강도는 0705.6.1(1)과 같이 수정하여 0705.3, 0705.4 또는 0705.7에 따라 구한다.

0705.6.2 조립압축재의 구조제한

2개 이상의 압연형강으로 구성된 조립압축재는 접합재 사이의 개재세장비가 조립압축재의 전체세장비의 3/4배를 초과하지 않도록 한다.

(1) 조립재의 단부에서 개재 상호간의 접합

① 용접접합 : 용접길이가 조립재의 최대폭 이상이 되도록 하며 연속용접으로 한다.

② 고력볼트접합 : 조립재 최대폭의 1.5배 이상의 구간에 대해서 길이방향으로 볼트직경의 4배 이하 간격으로 접합한다.

(2) 조립압축재의 단부의 단속용접 또는 고력볼트 길이방향간격은 설계응력을 전달하기에 적절하여야 한다.

(3) 덧판을 사용한 조립압축재의 파스너 및 단속용접 최대간격은 가장 얇은 덧판두께의 $0.75\sqrt{E/F_y}$ 배 또는 300mm 이하로 한다. 파스너가 엇모배치될 경우에는 $1.12\sqrt{E/F_y}$ 배 또는 450mm 이하로 한다.

(4) 도장 내후성강재로 만든 조립압축재의 긴결간격은 가장 얇은 판두께의 14배 또는 170mm 이하로 한다. 최대연단거리는 가장 얇은 판두께의 8배 또는 120mm를 초과할 수 없다.

0705.6.3 래티스형식 조립압축재

(1) 평강, ㄱ형강, ㄷ형강, 기타형강을 래티스로 사용한다.

(2) 조립부재의 재축방향의 접합간격은 소재세장비가 조립압축재의 최대세장비

를 초과하지 않도록 한다.

(3) 단일래티스부재의 세장비 L/r 은 140 이하로 하고, 복래티스의 경우에는 200 이하로 하며, 그 교차점을 접합한다.

(4) 압축력을 받는 래티스의 길이는 단일래티스 경우에는 주부재와 접합되는 비지지된 대각선의 길이이며 복래티스의 경우에는 이 길이의 70%로 한다.

(5) 부재축에 대한 래티스부재의 기울기는 다음과 같이 한다.

단일래티스 경우 : 60° 이상

복래티스 경우 : 45° 이상

(6) 조립부재개재를 연결시키는 재축방향의 용접 또는 파스너열 사이 거리가 380mm를 초과하면, 래티스는 복래티스로 하거나 Γ 형강으로 하는 것이 바람직하다.

(7) 부재의 단부에는 띠판을 설치하여야 하며, 래티스설치에 지장이 있는 경우 그 부분의 양단부와 중간부에 띠판을 설치하여 유공커버플레이트 역할을 하도록 한다. 이 때의 띠판은 다음 조건에 맞도록 설치하여야 한다.

① 부재단부에 사용되는 띠판의 폭은 조립부재개재를 연결하는 용접 또는 파스너열간격 이상이 되어야 한다.

② 부재중간에 사용되는 띠판의 폭은 부재단부 띠판길이의 1/2 이상이 되어야 한다.

③ 띠판의 두께는 조립부재개재를 연결시키는 용접 또는 파스너열 사이 거리의 1/50 이상이 되어야 한다.

④ 띠판의 조립부재에 접합은 용접의 경우 용접길이는 띠판 길이의 1/3 이상이어야 하고 볼트접합의 경우 띠판에 최소한 3개 이상의 파스너를 파스너 직경의 6배 이하 간격으로 접합하여야 한다.

0705.6.4 유공커버플레이트형식 조립압축재

형강과 유공커버플레이트로 구성된 유공커버플레이트형식 조립압축재는 다음 조건에 맞도록 구성하여야 한다.

(1) 판폭두께비는 0702.4에 따른다.

(2) 응력방향의 개구부길이는 개구부폭의 2배 이하로 한다.

(3) 응력방향의 개구부순간격은 조립압축재개재를 연결시키는 용접 또는 파스너 열사이의 최소거리 이상이 되어야 한다.

(4) 개구부의 모서리는 곡률반경이 38mm 이상이 되도록 하여야 한다.

0705.7 세장판요소를 갖는 압축부재

이 조항은 등분포압축요소에 대하여 0702.4에서 정의된 것처럼 세장한 단면을 갖는 압축부재에 적용한다. 세장한 단면을 갖는 압축부재의 공칭압축강도 P_n 은 휨좌굴, 비틀림좌굴, 휨-비틀림좌굴한계상태에 기초하여 다음과 같이 산정한다.

$$P_n = F_{cr} A_g \quad (0705.7.1)$$

(1) $\frac{KL}{r} \leq 4.71 \sqrt{\frac{E}{QF_y}}$ 또는 $F_e \geq 0.44QF_y$ 일 경우

$$F_{cr} = Q \left[0.658 \frac{QF_y}{F_e} \right] F_y \quad (0705.7.2)$$

(2) $\frac{KL}{r} > 4.71 \sqrt{\frac{E}{QF_y}}$ 또는 $F_e < 0.44QF_y$ 일 경우

$$F_{cr} = 0.877F_e \quad (0705.7.3)$$

여기서, F_e = 탄성임계좌굴응력. 식(0705.3.4)를 사용하여 F_e 를 산정하는 단일 Γ 형강 이외의 2축대칭부재는 식(0705.3.4)와 식(0705.4.4), 1축대칭부재는 식(0705.3.4)와 식(0705.4.5), 비대칭부재는 식(0705.4.6)을 사용하여 산정한다.

$Q=1.0$, 0702.4에서 정의된 것처럼 콤팩트 및 비콤팩트단면의 경우 $Q=Q_s Q_a$, 0702.4에서 정의된 것처럼 세장한 단면의 경우 혹은 세장한 비구속판요소로만 조합된 단면의 경우, $Q=Q_s (Q_a=1.0)$, 세장한 구속판요소로 조합된 단면의 경우 $Q=Q_a (Q_s=1.0)$, 구속판요소와 비구속판요소로 조합된 단면의 경우 $Q=Q_s Q_a$ 로 산정한다.

0705.7.1 세장한 비구속판요소 Q_s

세장한 비구속판요소의 저감계수 Q_s 는 다음과 같이 산정한다.

0705.7.1.1 압연기동재 또는 다른 압축재로부터 돌출된 플랜지, Γ 형강, 플레이트

(1) $b/t \leq 0.56 \sqrt{E/F_y}$ 일 경우

$$Q_s = 1.0 \quad (0705.7.4)$$

(2) $0.56 \sqrt{E/F_y} < b/t < 1.03 \sqrt{E/F_y}$ 일 경우

$$Q_s = 1.415 - 0.74 \left(\frac{b}{t} \right) \sqrt{\frac{F_y}{E}} \quad (0705.7.5)$$

(3) $b/t \geq 1.03 \sqrt{E/F_y}$ 일 경우

$$Q_s = \frac{0.69E}{F_y \left(\frac{b}{t} \right)^2} \quad (0705.7.6)$$

0705.7.1.2 조립기둥재 또는 다른 압축재로부터 돌출된 플랜지, ㄱ형강, 플레이트

(1) $b/t \leq 0.64\sqrt{Ek_c/F_y}$ 일 경우

$$Q_s = 1.0 \quad (0705.7.7)$$

(2) $0.64\sqrt{Ek_c/F_y} < b/t \leq 1.17\sqrt{Ek_c/F_y}$ 일 경우

$$Q_s = 1.415 - 0.65\left(\frac{b}{t}\right)\sqrt{\frac{F_y}{Ek_c}} \quad (0705.7.8)$$

(3) $b/t > 1.17\sqrt{Ek_c/F_y}$ 일 경우

$$Q_s = \frac{0.90Ek_c}{F_y\left(\frac{b}{t}\right)^2} \quad (0705.7.9)$$

여기서, $k_c = \frac{4}{\sqrt{h/t_w}}$, $0.35 < k_c \leq 0.76$

0705.7.1.3 단일 ㄱ형강

(1) $b/t \leq 0.45\sqrt{E/F_y}$ 일 경우

$$Q_s = 1.0 \quad (0705.7.10)$$

(2) $0.45\sqrt{E/F_y} < b/t \leq 0.91\sqrt{E/F_y}$ 일 경우

$$Q_s = 1.34 - 0.76\left(\frac{b}{t}\right)\sqrt{\frac{F_y}{E}} \quad (0705.7.11)$$

(3) $b/t > 0.91\sqrt{E/F_y}$ 일 경우

$$Q_s = \frac{0.53E}{F_y\left(\frac{b}{t}\right)^2} \quad (0705.7.12)$$

여기서, b : 가장 긴 ㄱ형강다리의 폭, mm

0705.7.1.4 T형강의 스템

(1) $d/t \leq 0.75\sqrt{E/F_y}$ 일 경우

$$Q_s = 1.0 \quad (0705.7.13)$$

(2) $0.75\sqrt{E/F_y} < d/t \leq 1.03\sqrt{E/F_y}$ 일 경우

$$Q_s = 1.908 - 1.22\left(\frac{d}{t}\right)\sqrt{\frac{F_y}{E}} \quad (0705.7.14)$$

(3) $d/t > 1.03\sqrt{E/F_y}$ 일 경우

$$Q_s = \frac{0.69E}{F_y\left(\frac{d}{t}\right)^2} \quad (0705.7.15)$$

여기서, b : 0702.4에서 정의된 비구속압축요소의 폭, mm

d : T형강의 깊이, mm

t : 부재의 두께, mm

0705.7.2 세장한 구속판요소 Q_a

세장한 구속판요소의 저감계수 Q_a 는 다음과 같이 산정한다.

$$Q_a = \frac{A_{eff}}{A} \quad (0705.7.16)$$

여기서, A : 부재의 총단면적, mm^2

A_{eff} : 감소된 유효폭 b_e 를 고려하여 산정한 유효단면적의 합, mm^2

감소된 유효폭 b_e 는 다음과 같이 산정한다.

(1) 균일한 두께를 갖는 정방향이나 장방향단면의 플랜지를 제외한 등단면압축력을 받는 세장한 부재 ($\frac{b}{t} \geq 1.49\sqrt{\frac{E}{f}}$) :

$$b_e = 1.92t\sqrt{\frac{E}{f}}\left[1 - \frac{0.34}{(b/t)}\sqrt{\frac{E}{f}}\right] \leq b \quad (0705.7.17)$$

여기서, f 는 $Q=1.0$ 일 때의 F_{cr} 의 값이다.

(2) 균일한 두께를 갖는 정방향이나 장방향의 세장한 요소단면의 플랜지 ($\frac{b}{t} \geq 1.40\sqrt{\frac{E}{f}}$) :

$$b_e = 1.92t\sqrt{\frac{E}{f}}\left[1 - \frac{0.38}{(b/t)}\sqrt{\frac{E}{f}}\right] \leq b \quad (0705.7.18)$$

여기서, $f = P_n / A_{eff}$

(3) 축력을 받는 원형단면

$$0.11\frac{E}{F_y} < \frac{D}{t} < 0.45\frac{E}{F_y} \text{ 일 경우}$$

$$Q = Q_a = \frac{0.038E}{F_y(D/t)} + \frac{2}{3} \quad (0705.7.19)$$

여기서, D : 부재의 외경, mm

t : 부재의 두께, mm

0706 휨부재

0706.1 일반사항

설계휨강도를 산정할 때 다음의 내용은 이 절에 포함된 모든 부재에 공통적으로 적용한다. 이 절에서 포함하는 단면의 종류는 <표 0706.1.1>과 같다.

0706.1.1 설계휨강도 $\phi_b M_n$ 의 산정

$$\phi_b = 0.90$$

공칭휨강도 M_n 은 0706.2~0706.12에 따라 적용한다.

0706.1.2 횡좌굴모멘트수정계수 C_b

횡좌굴강도 산정시 적용할 횡좌굴모멘트수정계수 C_b 는 다음과 같다.

$$C_b = \frac{12.5M_{\max}}{2.5M_{\max} + 3M_A + 4M_B + 3M_C} R_m \leq 3.0 \quad (0706.1.1)$$

여기서, M_{\max} : 비지지구간에서 최대모멘트 절대값, N·mm

M_A : 비지지구간에서 1/4지점의 모멘트 절대값, N·mm

M_B : 비지지구간에서 중앙부의 모멘트 절대값, N·mm

M_C : 비지지구간에서 3/4지점의 모멘트 절대값, N·mm

R_m : 단면형상계수

= 1.0, 2축대칭부재

= 1.0, 1축대칭 단곡률부재

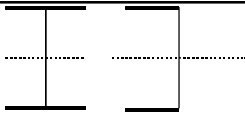

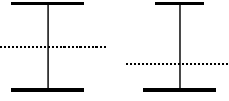
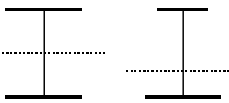
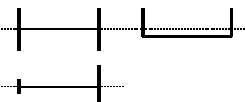

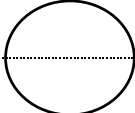
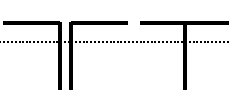
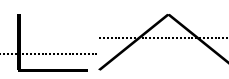

= $0.5 + 2\left(\frac{I_{yc}}{I_y}\right)^2$, 1축대칭 복곡률부재

I_y : y축에 대한 단면2차모멘트, mm^4

I_{yc} : y축에 대한 압축플랜지의 단면2차모멘트 또는 복곡률의 경우 압축플랜지 중 작은 플랜지의 단면2차모멘트, mm^4

복곡률이 발생하는 1축대칭부재의 경우에는 상하플랜지 모두에 대하여 횡좌굴 강도를 검토한다. 이 때 C_b 의 값은 모든 경우에 있어서 1.0으로 한다.

<표 0706.1> 휨재단면의 분류

해당 절	단면의 형태	플랜지	웹	한계상태
0706.2		콤팩트	콤팩트	항복 횡좌굴
0706.3		비콤팩트 세장판요소	콤팩트	횡좌굴 플랜지국부좌굴
0706.4		콤팩트 비콤팩트 세장판요소	콤팩트 비콤팩트	항복 횡좌굴 플랜지국부좌굴 인장플랜지항복
0706.5		콤팩트 비콤팩트 세장판요소	세장판요소	항복 횡좌굴 플랜지국부좌굴 인장플랜지항복
0706.6		콤팩트 비콤팩트 세장판요소	-	항복 플랜지국부좌굴
0706.7		콤팩트 비콤팩트 세장판요소	콤팩트 비콤팩트	항복 플랜지국부좌굴 웹국부좌굴
0706.8		-	-	항복 국부좌굴
0706.9		콤팩트 비콤팩트 세장판요소	-	항복 횡좌굴 플랜지국부좌굴
0706.10		-	-	항복 횡좌굴 플랜지국부좌굴
0706.11		-	-	항복 횡좌굴
0706.12	비대칭단면	-	-	모든 한계상태 포함

0706.2 강축휨을 받는 2축대칭 H형강 또는 ㄷ형강 콤팩트부재

이 조항은 강축에 휨을 받는 2축대칭 H형강 또는 ㄷ형강 콤팩트부재에 적용한다. 다음 한계상태 중 최소 값으로 한다.

0706.2.1 소성휨모멘트

$$M_n = M_p = F_y Z_x \quad (0706.2.1)$$

여기서, F_y : 강재의 항복강도, MPa

Z_x : x 축에 대한 소성단면계수, mm^3

0706.2.2 횡좌굴강도

(1) $L_b \leq L_p$ 의 경우에는 횡좌굴강도를 고려하지 않아도 된다.

(2) $L_p < L_b \leq L_r$ 의 경우

$$M_n = C_b \left[M_p - (M_p - 0.7F_y S_x) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq M_p \quad (0706.2.2)$$

(2) $L_b > L_r$ 의 경우

$$M_n = F_{cr} S_x \leq M_p \quad (0706.2.3)$$

여기서, L_b : 보의 비지지길이, mm

$$F_{cr} = \frac{C_b \pi^2 E}{\left(\frac{L_b}{r_{ts}} \right)^2} \sqrt{1 + 0.078 \frac{J_c}{S_x h_o} \left(\frac{L_b}{r_{ts}} \right)^2} \quad (0706.2.4)$$

E : 강재의 탄성계수, MPa

J : 단면비틀림상수, mm^4

S_x : 강축에 대한 탄성단면계수, mm^3

소성한계비지지길이 L_p 및 탄성한계비지지길이 L_r 은 다음과 같이 산정한다.

$$L_p = 1.76 r_y \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (0706.2.5)$$

$$L_r = 1.95 r_{ts} \frac{E}{0.7F_y} \sqrt{\frac{J_c}{S_x h_o} \sqrt{1 + \sqrt{1 + 6.76 \left(\frac{0.7F_y}{E} \frac{S_x h_o}{J_c} \right)^2}} \quad (0706.2.6)$$

여기서, $r_{ts}^2 = \frac{\sqrt{I_y C_w}}{S_x} \quad (0706.2.7)$

$c=1$: 2축대칭 H형부재의 경우(0706.2.8a)

$c = \frac{h_o}{2} \sqrt{\frac{I_y}{C_w}}$: ㄷ형강의 경우(0706.2.8b)

h_o : 상하부플랜지간 중심거리, mm

0706.3 강축힘을 받는 2축대칭 H형강 (컴팩트웨브, 비컴팩트플랜지 또는 세장판 플랜지) 부재

이 조항은 강축에 힘을 받는 2축대칭 H형강(컴팩트웨브, 비컴팩트플랜지 또는 세장판플랜지) 부재에 적용한다. 다음 한계상태 중 최소 값으로 한다.

0706.3.1 횡좌굴강도

횡좌굴강도의 산정은 0706.2.2에 따른다.

0706.3.2 압축플랜지 국부좌굴강도

(1) 비콤팩트플랜지의 경우

$$M_n = \left[M_p - (M_p - 0.7F_y S_x) \left(\frac{\lambda - \lambda_{pf}}{\lambda_{rf} - \lambda_{pf}} \right) \right] \quad (0706.3.1)$$

(2) 세장관요소단면의 경우

$$M_n = \frac{0.9E k_c S_x}{\lambda^2} \quad (0706.3.2)$$

여기서, $\lambda = \frac{b_f}{2t_f}$

$\lambda_{pf} = \lambda_p$ 이며 <표 0702.4.1>에 제시된 콤팩트단면의 한계세장비

$\lambda_{rf} = \lambda_r$ 이며 <표 0702.4.1>에 제시된 비콤팩트단면의 한계세장비

$$k_c = \frac{4}{\sqrt{h/t_w}}, \quad 0.35 \leq k_c \leq 0.76$$

0706.4 콤팩트웨브 또는 비콤팩트웨브를 갖는 강축힘을 받는 H형강부재

이 조항은 비콤팩트웨브를 갖는 강축에 힘을 받는 2축대칭 H형강단면과 콤팩트웨브 또는 비콤팩트웨브를 갖는 강축에 힘을 받는 1축대칭 H형강단면에 적용한다.

공칭휨강도 M_n 은 압축플랜지항복강도, 횡좌굴강도, 플랜지국부좌굴강도, 인장플랜지항복강도 한계상태 중 최소값으로 한다.

0706.4.1 압축플랜지항복강도

$$M_n = R_{pc} M_{yc} = R_{pc} F_y S_{xc} \quad (0706.4.1)$$

0706.4.2 횡좌굴강도

(1) $L_b \leq L_p$ 의 경우에는 횡좌굴강도를 고려하지 않아도 된다.

(2) $L_p < L_b \leq L_r$ 의 경우

$$M_n = C_b \left[R_{pc} M_{yc} - (R_{pc} M_{yc} - F_L S_{xc}) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq R_{pc} M_{yc} \quad (0706.4.2)$$

(3) $L_b > L_r$ 의 경우

$$M_n = F_{cr} S_{xc} \leq R_{pc} M_{yc} \quad (0706.4.3)$$

여기서, $M_{yc} = F_y S_{xc}$ (0706.4.4)

$$F_{cr} = \frac{C_b \pi^2 E}{\left(\frac{L_b}{r_t} \right)^2} \sqrt{1 + 0.078 \frac{I}{S_{xc} h_o} \left(\frac{L_b}{r_t} \right)^2} \quad (0706.4.5)$$

$\frac{I_{xc}}{I_y} \leq 0.23$ 의 경우 J 의 값은 0으로 한다.

공칭휨응력 F_L 은 다음과 같이 산정한다.

① $\frac{S_{xt}}{S_{xc}} \geq 0.7$ 의 경우

$$F_L = 0.7F_y \quad (0706.4.6a)$$

② $\frac{S_{xt}}{S_{xc}} < 0.7$ 의 경우

$$F_L = F_y \frac{S_{xt}}{S_{xc}} \geq 0.5F_y \quad (0706.4.6b)$$

항복한계상태에서의 한계비지지길이 L_p 는

$$L_p = 1.1r_t \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (0706.4.7)$$

횡좌굴한계상태에서의 한계비지지길이 L_r 은

$$L_r = 1.95r_t \frac{E}{F_L} \sqrt{\frac{J}{S_{xc}h_o}} \sqrt{1 + \sqrt{1 + 6.76 \left(\frac{F_L}{E} \frac{S_{xc}h_o}{J} \right)^2}} \quad (0706.4.8)$$

웨브소성계수 R_{pc} 는 다음과 같이 산정한다.

① $\frac{h_c}{t_w} \leq \lambda_{pw}$ 의 경우

$$R_{pc} = \frac{M_p}{M_{yc}} \quad (0706.4.9a)$$

② $\frac{h_c}{t_w} > \lambda_{pw}$ 의 경우

$$R_{pc} = \left[\frac{M_p}{M_{yc}} - \left(\frac{M_p}{M_{yc}} - 1 \right) \left(\frac{\lambda - \lambda_{pw}}{\lambda_{rw} - \lambda_{pw}} \right) \right] \leq \frac{M_p}{M_{yc}} \quad (0706.4.9b)$$

여기서, $M_p = Z_x F_y \leq 1.6 S_{xc} F_y$

S_{xc} , S_{xt} : 압축, 인장플랜지 각각의 탄성단면계수, mm^3

$$\lambda = \frac{h_c}{t_w}$$

$\lambda_{pw} = \lambda_p$: <표 0702.4.1>의 콤팩트웨브의 한계세장비

$\lambda_{rw} = \lambda_r$: <표 0702.4.1>의 비콤팩트웨브의 한계세장비

횡좌굴에 대한 유효단면2차반경 r_t 는 다음과 같이 산정한다.

① 사각형태 압축플랜지를 갖는 H형강부재의 경우

$$r_t = \frac{b_{fc}}{\sqrt{12 \left(\frac{h_o}{d} + \frac{1}{6} a_w \frac{h^2}{h_o d} \right)}} \quad (0706.4.10)$$

여기서, $a_w = \frac{h_c t_w}{b_{fc} t_{fc}} \quad (0706.4.11)$

b_{fc} : 압축플랜지의 폭, mm

t_{fc} : 압축플랜지의 두께, mm

② 압축플랜지에 ㄷ형강으로 캡을 씌우거나 커버플레이트가 부착된 H형강부재의 경우

r_t : 압축플랜지요소와 압축측웨브의 1/3에 해당하는 면적을 합한 단면의 y 축에 대한 단면2차반경, mm

a_w : 압축웨브면적에 2배한 값과 압축플랜지요소면적의 비

여기서, 다음의 근사식을 식(0706.4.10) 대신 사용할 수 있다.

$$r_t = \frac{b_{fc}}{\sqrt{12\left(1 + \frac{1}{6} a_w\right)}}$$

0706.4.3 압축플랜지국부좌굴강도

(1) 콤팩트플랜지인 경우에는 플랜지국부좌굴강도를 고려하지 않아도 된다.

(2) 비콤팩트플랜지의 경우에는

$$M_n = \left[R_{pc} M_{yc} - (R_{pc} M_{yc} - F_{LSc}) \left(\frac{\lambda - \lambda_{pf}}{\lambda_{rf} - \lambda_{pf}} \right) \right] \quad (0706.4.12)$$

(3) 세장관플랜지의 경우에는

$$M_n = \frac{0.9 E k_c S_{xc}}{\lambda^2} \quad (0706.4.13)$$

여기서, F_L : 식(0706.4.6a) 또는 식(0706.4.6b)에 따라 산정

R_{pc} : 식(0706.4.9a) 또는 식(0706.4.9b)에 따라 산정

$$k_c = \frac{4}{\sqrt{h/t_w}}, \quad 0.35 \leq k_c \leq 0.76$$

$$\lambda = \frac{b_{fc}}{2t_{fc}}$$

$\lambda_{pf} = \lambda_p$: <표 0702.4.1>의 콤팩트플랜지 한계세장비

$\lambda_{rf} = \lambda_r$: <표 0702.4.1>의 비콤팩트플랜지 한계세장비

0706.4.4 인장플랜지항복강도

(1) $s_{xt} \geq s_{xc}$ 의 경우 인장플랜지항복강도를 고려하지 않아도 된다.

(2) $s_{xt} < s_{xc}$ 의 경우

$$M_n = R_{pt} M_{yt} \quad (0706.4.14)$$

여기서, $M_{yt} = F_y S_{xt}$

인장플랜지항복 시 적용하는 웨브단면소성계수 R_{pt} 는 다음과 같이 산정한다.

① $\frac{h_c}{t_w} \leq \lambda_{pw}$ 의 경우

$$R_{pt} = \frac{M_b}{M_{yt}} \quad (0706.4.15a)$$

② $\frac{h_c}{t_w} > \lambda_{pw}$ 의 경우

$$R_{pt} = \left[\frac{M_b}{M_{yt}} - \left(\frac{M_b}{M_{yt}} - 1 \right) \left(\frac{\lambda - \lambda_{pw}}{\lambda_{rw} - \lambda_{pw}} \right) \right] \leq \frac{M_b}{M_{yt}} \quad (0706.4.15b)$$

여기서, $\lambda = \frac{h_c}{t_w}$

$\lambda_{pw} = \lambda_p$: <표 0702.4.1>의 콤팩트웨브 한계세장비

$\lambda_{rw} = \lambda_r$: <표 0702.4.1>의 비콤팩트웨브 한계세장비

0706.5 강축힘을 받는 세장판 웨브단면의 1축 또는 2축대칭 H형강부재

이 조항은 강축에 힘을 받는 세장판 웨브단면의 1축 또는 2축대칭 H형강부재에 적용한다.

공칭힘강도 M_n 은 압축플랜지항복강도, 횡좌굴강도, 플랜지국부좌굴강도, 인장플랜지항복강도 중 최소값으로 한다.

0706.5.1 압축플랜지항복강도

$$M_n = R_{pg} F_y S_{xc} \quad (0706.5.1)$$

0706.5.2 횡좌굴강도

$$M_n = R_{pg} F_{cr} S_{xc} \quad (0706.5.2)$$

(1) $L_b \leq L_p$ 의 경우에는 횡좌굴강도를 고려하지 않아도 된다.

(2) $L_p < L_b \leq L_r$ 의 경우

$$F_{cr} = C_b \left[F_y - (0.3 F_y) \left(\frac{L_b - L_p}{L_r - L_p} \right) \right] \leq F_y \quad (0706.5.3)$$

(3) $L_b > L_r$ 의 경우

$$F_{cr} = \frac{C_b \pi^2 E}{\left(\frac{L_b}{r_t} \right)^2} \leq F_y \quad (0706.5.4)$$

여기서, L_p : 식(0706.4.7)에 따라 산정한다.

$$L_r = \pi r_t \sqrt{\frac{E}{0.7 F_y}} \quad (0706.5.5)$$

R_{pg} : 힘강도 감소계수

$$= 1 - \frac{a_w}{1,200 + 300 a_w} \left(\frac{h_c}{t_w} - 5.7 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \right) \leq 1.0 \quad (0706.5.6)$$

여기서, a_w 는 식(0706.4.11)에 따라 산정하며 10을 초과할 수 없다. r_t 는 0706.4에 제시된 유효단면2차반경이다.

0706.5.3 압축플랜지국부좌굴강도

$$M_n = R_{pg} F_{cr} S_{xc} \quad (0706.5.7)$$

- (1) 콤팩트플랜지인 경우에는 플랜지국부좌굴강도를 고려하지 않아도 된다.
- (2) 비콤팩트플랜지의 경우에는

$$F_{cr} = \left[F_y - (0.3F_y) \left(\frac{\lambda - \lambda_{pf}}{\lambda_{rf} - \lambda_{pf}} \right) \right] \quad (0706.5.8)$$

- (3) 세장판플랜지의 경우에는

$$F_{cr} = \frac{0.9Ek_c}{\left(\frac{b_f}{2t_f} \right)^2} \quad (0706.5.9)$$

여기서, $k_c = \frac{4}{\sqrt{h/t_w}}$, $0.35 \leq k_c \leq 0.76$

$$\lambda = \frac{b_{fc}}{t_{fc}}$$

$\lambda_{pf} = \lambda_p$: <표 0702.4.1>의 콤팩트플랜지 한계세장비

$\lambda_{rf} = \lambda_r$: <표 0702.4.1>의 비콤팩트플랜지 한계세장비

0706.5.4 인장플랜지항복강도

- (1) $s_{xt} \geq s_{xc}$ 의 경우 인장플랜지항복강도를 고려하지 않아도 된다.
- (2) $s_{xt} < s_{xc}$ 의 경우

$$M_n = F_y S_{xt} \quad (0706.5.10)$$

0706.6 약축힘을 받는 H형강 또는 ㄷ형강부재

이 조항은 약축에 힘을 받는 H형강 또는 ㄷ형강부재에 적용한다. 공칭휨강도 M_n 은 항복강도(전소성모멘트), 플랜지국부좌굴강도의 한계상태 중 최소값으로 한다.

0706.6.1 항복강도

$$M_n = M_p = F_y Z_y \leq 1.6 F_y S_y \quad (0706.6.1)$$

0706.6.2 플랜지국부좌굴강도

- (1) 콤팩트플랜지인 경우에는 국부좌굴강도를 고려하지 않아도 된다.
- (2) 비콤팩트플랜지의 경우에는

$$M_n = \left[M_p - (M_p - 0.7F_y S_y) \left(\frac{\lambda - \lambda_{pf}}{\lambda_{rf} - \lambda_{pf}} \right) \right] \quad (0706.6.2)$$

(3) 세장판플랜지의 경우에는

$$M_n = F_{cr} S_y \quad (0706.6.3)$$

여기서, $F_{cr} = \frac{0.69E}{\left(\frac{b_f}{2t_f}\right)^2}$ (0706.6.4)

$$\lambda = \frac{b}{t}$$

$\lambda_{pf} = \lambda_p$: <표 0702.4.1>의 콤팩트플랜지 한계세장비

$\lambda_{rf} = \lambda_r$: <표 0702.4.1>의 비콤팩트플랜지 한계세장비

S_y : ㄷ형강의 경우 최소단면계수

0706.7 각형강관

이 조항은 정사각형 및 직사각형 각형강관에 적용한다.

공칭휨강도 M_n 은 항복강도(전소성모멘트), 플랜지국부좌굴강도, 웨브국부좌굴강도의 한계상태 중 최소값으로 한다.

0706.7.1 항복강도

$$M_n = M_p = F_y Z \quad (0706.7.1)$$

여기서, Z : 소성단면계수, mm³

0706.7.2 플랜지국부좌굴강도

(1) 콤팩트플랜지인 경우에는 플랜지국부좌굴강도를 고려하지 않아도 된다.

(2) 비콤팩트플랜지의 경우에는

$$M_n = M_p - (M_p - F_y S) \left(3.57 \frac{b}{t} \sqrt{\frac{F_y}{E}} - 4.0 \right) \leq M_p \quad (0706.7.2)$$

(3) 세장판플랜지의 경우에는

$$M_n = F_y S_{eff} \quad (0706.7.3)$$

여기서, S_{eff} : 압축플랜지의 유효폭 b_e 에 대한 유효단면계수.

$$b_e = 1.92 t \sqrt{\frac{E}{F_y}} \left[1 - \frac{0.38}{b/t} \sqrt{\frac{E}{F_y}} \right] \leq b \quad (0706.7.4)$$

0706.7.3 웨브국부좌굴강도

(1) 콤팩트웨브인 경우에는 웨브국부좌굴강도를 고려하지 않아도 된다.

(2) 비콤팩트웨브의 경우에는

$$M_n = M_p - (M_p - F_y S_x) \left(0.305 \frac{h}{t_w} \sqrt{\frac{F_y}{E}} - 0.738 \right) \leq M_p \quad (0706.7.5)$$

0706.8 원형강관

이 조항은 D/t 비가 $\frac{0.45E}{F_y}$ 보다 적은 원형강관에 적용한다.

공칭휨강도 M_n 은 항복강도(전소성모멘트), 국부좌굴강도를 산정한 후 적은 값으로 한다.

0706.8.1 항복강도

$$M_n = M_p = F_y Z \quad (0706.8.1)$$

0706.8.2 국부좌굴강도

(1) 콤팩트단면인 경우에는 국부좌굴강도를 고려하지 않아도 된다.

(2) 비콤팩트단면의 경우에는

$$M_n = \left(\frac{0.021E}{D} + F_y \right) S \quad (0706.8.2)$$

(3) 세장판단면의 경우에는

$$M_n = F_{cr} S \quad (0706.8.3)$$

여기서, $F_{cr} = \frac{0.33E}{D} \quad (0706.8.4)$

S : 탄성단면계수, mm^2

0706.9 T형강 및 쌍꺾형강

이 조항은 T형강 및 쌍꺾형강에 적용한다.

공칭휨강도 M_n 은 항복강도(전소성모멘트), 횡좌굴강도, 플랜지 국부좌굴강도의 한계상태 중 최소값으로 한다.

0706.9.1 항복강도

$$M_n = M_p \quad (0706.9.1)$$

여기서, $M_p = F_y Z_x \leq 1.6M_y$ (스텝이 인장인 경우) (0706.9.2)

$\leq M_y$ (스텝이 압축인 경우) (0706.9.3)

0706.9.2 횡좌굴강도

$$M_n = M_{cr} = \frac{\pi \sqrt{EI_y GJ}}{L_b} [B + \sqrt{1+B^2}] \quad (0706.9.4)$$

여기서, $B = \pm 2.3 \left(\frac{d}{L_b} \right) \sqrt{\frac{I_y}{J}}$ (0706.9.5)

(+)부호는 스텝이 인장인 경우에 적용하며, (-)부호는 스텝이 압축인 경우에 적용한다. T형강스텝의 연단이 압축을 받는 경우에는 (-)부호를 적용한다.

0706.9.3 플랜지국부좌굴강도

$$M_n = F_{cr} S_{xc} \quad (0706.9.6)$$

여기서, S_{xc} : 압축플랜지의 탄성단면계수.

F_{cr} 은 다음과 같이 산정한다.

(1) 콤팩트단면인 경우에는 국부좌굴강도를 고려하지 않아도 된다.

(2) 비콤팩트단면의 경우에는

$$F_{cr} = F_y \left[1.19 - 0.50 \left(\frac{b_f}{2t_f} \right) \sqrt{\frac{F_y}{E}} \right] \quad (0706.9.7)$$

(3) 세장판단면의 경우에는

$$F_{cr} = \frac{0.69E}{\left(\frac{b_f}{2t_f} \right)^2} \quad (0706.9.8)$$

0706.10 단일 ㄱ형강

이 조항은 횡지지가 있거나 횡지지가 없는 단일 ㄱ형강에 대하여 적용한다.

연속적인 횡지지가 되어있는 단일 ㄱ형강의 경우에는 기본축인 x, y 축을 기준으로 한 단면계수를 이용하여 설계가능하며, 연속적인 횡지지가 없는 경우에는 단면의 주축(강축, 약축)을 기준으로 한 단면계수를 이용하여 설계해야 한다.

공칭휨강도 M_n 은 항복강도(전소성모멘트), 횡좌굴강도, 국부좌굴강도의 한계상태 중 최소값으로 한다.

0706.10.1 항복강도

$$M_n = 1.5M_y \quad (0706.10.1)$$

여기서, M_y : 항복모멘트, N·mm

0706.10.2 횡좌굴강도

연속적인 횡지지가 없는 경우에 대하여

(1) $M_e \leq M_y$ 의 경우

$$M_n = \left(0.92 - \frac{0.17M_e}{M_y} \right) M_e \quad (0706.10.2)$$

(2) $M_e > M_y$ 의 경우

$$M_n = \left(1.92 - 1.17 \sqrt{\frac{M_y}{M_e}} \right) M_y \leq 1.5M_y \quad (0706.10.3)$$

여기서, M_e 는 탄성횡좌굴모멘트이며 다음과 같이 산정한다.

① 횡지지가 없는 등변 ㄱ형강의 경우

(가) 형강의 다리 끝부분이 압축을 받는 경우

$$M_e = \frac{0.66E b^4 t C_b}{L^2} \left[\sqrt{1 + 0.78 \left(\frac{L t}{b^2} \right)^2} - 1 \right] \quad (0706.10.4a)$$

(나) 형강의 다리 끝부분이 인장을 받는 경우

$$M_e = \frac{0.66E b^4 t C_b}{L^2} \left[\sqrt{1 + 0.78 \left(\frac{L t}{b^2} \right)^2} + 1 \right] \quad (0706.10.4b)$$

M_y 의 값은 x, y 축에 대한 단면계수를 사용하여 계산된 항복모멘트에 0.8배를 곱한 값을 취한다.

② 최대모멘트가 발생한 위치에만 횡지지가 되어 있는 경우, M_e 의 값은 식(0706.10.4a) 또는 식(0706.10.4b)에 산정된 M_e 값에 1.25배를 곱한 값을 취한다.

M_y 의 값은 x, y 축에 대한 단면계수를 사용하여 산정된 항복모멘트값을 취한다.

③ 등변 Γ 형강이 강축에 힘을 받는 경우

$$M_e = \frac{0.46E b^2 t^2 C_b}{L} \quad (0706.10.5)$$

④ 부등변 Γ 형강이 강축에 힘을 받는 경우

$$M_e = \frac{0.46E I_z C_b}{L^2} \left[\sqrt{\beta_w^2 + 0.052 \left(\frac{L t}{r_z} \right)^2} + \beta_w \right] \quad (0706.10.6)$$

여기서, C_b : 식(0706.1.1)에 따라 산정한 횡좌굴모멘트 수정계수로 1.5를 초과해서는 안 된다.

L : 횡지지길이, mm

I_z : 약축에 대한 단면2차모멘트, mm^4

r_z : 약축에 대한 단면2차반경, mm

t : Γ 형강다리의 두께

$$\beta_w = \frac{1}{I_w} = \int_A z(w^2 + z^2) dA - 2z_0,$$

여기서, z_0 는 단면중심에서 z 축의 전단중심까지의 거리이고 I_w 는 주축에 대한 단면2차모멘트이다. 압축을 받는 다리길이가 짧은 경우 (+)의 값을, 압축을 받는 다리길이가 긴 경우 (-)의 값을 갖는다.

0706.10.3 국부좌굴강도

(1) 콤팩트단면인 경우에는 국부좌굴강도를 고려하지 않아도 된다.

(2) 비콤팩트단면의 경우에는

$$M_n = F_y S_c \left[2.43 - 1.72 \left(\frac{b}{t} \right) \sqrt{\frac{F_y}{E}} \right] \quad (0706.10.7)$$

(3) 세장판단면의 경우

$$M_n = F_{cr} S_c \quad (0706.10.8)$$

여기서, $F_{cr} = \frac{0.71E}{(b/t)^2}$ (0706.10.9)

b : 압축을 받는 다리부분의 외측 폭, mm

S_c : 휨축에 대한 다리 압축부분의 탄성단면계수, mm³. 연속적인 횡지지가 없는 경우, S_c 의 값은 기본축인 x, y 축에 대해 산정한 값의 0.8배를 취한다.

0706.11 각형 또는 원형강봉

이 조항은 각형 또는 원형강봉에 적용한다.

공칭휨강도 M_n 은 항복강도(전소성모멘트), 횡좌굴강도의 한계상태 중 작은 값으로 한다.

0706.11.1 항복강도

$\frac{L_b d}{t^2} \leq \frac{0.08E}{F_y}$ 을 만족하는 강축휨을 받는 각형강봉, 약축휨을 받는 각형강봉 또는 원형강봉의 경우

$$M_n = M_p = F_y Z \leq 1.6 M_y \quad (0706.11.1)$$

0706.11.2 횡좌굴강도

(1) 강축휨을 받는 각형강봉에서 $\frac{0.08E}{F_y} < \frac{L_b d}{t^2} \leq \frac{1.9E}{F_y}$ 인 경우

$$M_n = C_b \left[1.52 - 0.274 \left(\frac{L_b d}{t^2} \right) \frac{F_y}{E} \right] M_y \leq M_p \quad (0706.11.2)$$

(2) 강축휨을 받는 각형강봉에서 $\frac{L_b d}{t^2} > \frac{1.9E}{F_y}$ 인 경우

$$M_n = F_{cr} S_x \leq M_p \quad (0706.11.3)$$

여기서, $F_{cr} = \frac{1.9E C_b}{\frac{L_b d}{t^2}}$ (0706.11.4)

t : 휨축과 평행한 방향의 강봉단면의 폭, mm

d : 강봉단면의 두께, mm

L_b : 횡지지길이, mm

(3) 원형강봉 또는 휨을 받는 각형강봉의 경우에는 횡좌굴강도를 고려하지 않아도 된다.

0706.12 비대칭단면

이 조항은 단일 Γ 형강을 제외한 비대칭단면에 적용한다.

공칭휨강도 M_n 은 항복강도(전소성모멘트), 횡좌굴강도, 국부좌굴강도를 산정한

후 최소값으로 한다.

$$M_n = F_n S \quad (0706.12.1)$$

여기서, S : 휨축에 대한 탄성단면계수 중 최소값, mm^3

0706.12.1 항복강도

$$F_n = F_y \quad (0706.12.2)$$

0706.12.2 횡좌굴강도

$$F_n = F_{cr} \leq F_y \quad (0706.12.3)$$

여기서, F_{cr} : 해석으로부터 산정된 좌굴응력, MPa

0706.12.3 국부좌굴강도

$$F_n = F_{cr} \leq F_y \quad (0706.12.4)$$

여기서, F_{cr} : 해석으로부터 산정된 좌굴응력, MPa

0706.13 휨부재의 단면산정

0706.13.1 구멍단면적 공제

압연형강, 조립(용접)부재, 플레이트거더, 그리고 덧판이 있는 보는 일반적으로 총단면적의 휨강도에 의해 단면을 산정해야 한다. 이 조항에서의 공칭휨강도는 인장플랜지의 인장파괴한계강도로 산정한다.

(1) $F_u A_{fn} \geq Y_t F_y A_{fg}$ 의 경우, 인장파괴에 따른 공칭휨강도를 산정하지 않는다.

(2) $F_u A_{fn} < Y_t F_y A_{fg}$ 의 경우, 공칭휨강도는 다음의 값을 초과하지 않아야 한다.

$$M_n = \frac{F_u A_{fn}}{A_{fg}} S_x \quad (0706.13.1)$$

여기서, A_{fg} : 0704.3.1에 따라 산정된 인장플랜지의 총단면적, mm^2

A_{fn} : 0704.3.2에 따라 산정된 인장플랜지의 순단면적, mm^2

$Y_t = 1.0$ ($F_y/F_u \leq 0.8$ 의 경우)

= 1.1 (그 이외의 경우)

0706.13.2 H형강부재의 형태제한

1축대칭 H형강부재는 다음 사항을 만족해야 한다.

$$0.1 \leq \frac{I_{yc}}{I_y} \leq 0.9 \quad (0706.13.2)$$

또한, 세장판요소 웨브단면적을 가진 H형강부재는 다음 사항도 만족해야 한다.

(1) $\frac{a}{h} \leq 1.5$ 의 경우

$$\left(\frac{h}{t_w}\right)_{\max} = 11.7\sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (0706.13.3)$$

(2) $\frac{a}{h} > 1.5$ 의 경우

$$\left(\frac{h}{t_w}\right)_{\max} = \frac{0.42E}{F_y} \quad (0706.13.4)$$

여기서, a : 수직보강스티프너의 순간격, mm

스티프너가 없는 보는 h/t_w 의 값이 260을 초과해서는 안 되며,

압축플랜지단면적에 대한 웨브단면적의 비가 10을 초과해서는 안 된다.

0706.13.3 덧판

(1) 덧판의 단면적은 전체 플랜지단면적의 70%를 넘지 않아야 한다.

(2) 플랜지와 웨브 또는 덧판과 플랜지를 접합하는 고력볼트나 용접은 보의 휨 모멘트에 의해 발생한 전체 수평전단력에 저항할 수 있어야 한다. 이러한 볼트 또는 단속용접의 종방향분포는 전단력의 크기에 비례하여야 한다.

(3) 그러나 종방향간격은 0704.4 인장재 또는 0705.6 압축재에 대한 최대허용간격을 초과하지 않아야 한다. 플랜지에 작용하는 하중이 직접 지압에 의해 웨브에 전달되는 것이 아닐 경우에는, 플랜지와 웨브를 접합하는 볼트 또는 용접은 플랜지에 작용하는 모든 하중이 웨브에 전달되도록 해야 한다.

(4) 부분적인 덧판의 길이는 이론상의 절단점을 넘어 연장되어야 하며, 그 연장부분은 절단점에서 발생하는 보의 휨응력 중 덧판이 부담하는 응력을 전달할 수 있도록 마찰형고력볼트나 모살용접으로 플랜지에 접합하여야 한다. 이때 고력볼트, 모살용접은 0710의 규정을 만족하여야 한다.

(5) 용접한 덧판의 경우, 그 연장길이는 이론상 절단점에서 보의 휨응력 중 덧판이 부담하는 응력을 발휘할 수 있도록 덧판의 2연단을 따라 양단연속용접하여야 한다. 그리고 그 연장길이는 다음과 같다.

① 덧판단부면의 전체폭에 걸쳐 용접치수가 덧판두께의 $\frac{3}{4}$ 이상인 연속용접을 하였을 경우

$$\text{연장길이} = \text{덧판폭} \quad (0706.13.5)$$

② 덧판단부면의 전체폭에 걸쳐 용접치수가 덧판두께의 $\frac{3}{4}$ 미만인 연속용접을 하였을 경우

$$\text{연장길이} = \text{덧판폭} \times 1.5 \quad (0706.13.6)$$

③ 덧판단부면에 용접하지 않았을 경우

연장길이 = 덧판 폭 × 2.0(0706.13.7)

0707 전단력을 받는 부재

0707.1 일반사항

0707.1.1 적용범위

이 절은 웨브에 전단력을 받는 1축 또는 2축대칭단면, 단일 ㄱ형강과 강관, 그리고 약축방향에 전단력을 받는 1축 또는 2축대칭단면에 적용한다.

0707.1.2 설계전단강도

(1) 전단강도는 다음 2가지 방법으로 산정한다.

① 0707.2는 부재의 좌굴 이후 강도(인장역작용)를 이용하지 않고 산정한다.

② 0707.3은 인장역작용을 이용하여 산정한다.

(2) 0707.2.1(2)①의 $h/t_w \leq 2.24\sqrt{E/F_y}$ 인 압연 H형강의 웨브를 제외하고 이 절의 설계전단강도 $\phi_v V_n$ 은 다음과 같이 산정한다.

$$\phi_v = 0.90$$

0707.2 비구속 또는 구속웨브를 갖는 부재

0707.2.1 공칭전단강도

(1) 이 조항은 웨브면내에 전단력을 받는 1축 또는 2축대칭단면과 ㄷ형강의 웨브에 적용한다.

(2) 비구속 또는 구속판요소웨브의 공칭전단강도 V_n 은 전단항복과 전단좌굴의 한계상태에 따라 다음과 같이 산정한다.

$$V_n = 0.6F_y A_w C_v \quad (0707.2.1)$$

① $h/t_w \leq 2.24\sqrt{E/F_y}$ 인 압연H형강의 웨브

여기서, $\phi_v = 1.00$

$$C_v = 1.0$$

② 원형강관을 제외한 모든 2축 대칭단면, 1축대칭단면 및 ㄷ형강의 전단상수 C_v 는 다음과 같이 산정한다.

(가) $h/t_w \leq 1.10\sqrt{k_v E/F_y}$ 일 때

$$C_v = 1.0 \quad (0707.2.2)$$

(나) $1.10\sqrt{k_v E/F_y} < h/t_w \leq 1.37\sqrt{k_v E/F_y}$ 일 때

$$C_v = \frac{1.10\sqrt{k_v E/F_y}}{h/t_w} \quad (0707.2.3)$$

(다) $h/t_w > 1.37\sqrt{k_v E/F_y}$ 일 때

$$C_v = \frac{1.51Ek_v}{(h/t_w)^2 F_y} \quad (0707.2.4)$$

여기서, A_w : 부재 전체 춤 d 와 웨브의 두께 t_w 의 곱, mm²

웨브판좌굴계수 k_v 는 다음과 같이 산정한다.

(가) T형강의 스템을 제외한 $h/t_w < 260$ 인 비구속지지된 판요소웨브

$$k_v = 5 \quad (0707.2.5)$$

(나) $h/t_w < 260$ 인 T형강의 스템

$$k_v = 1.2 \quad (0707.2.6)$$

(다) 구속판요소웨브

$$k_v = 5 + \frac{5}{(a/h)^2} \quad (0707.2.7)$$

$a/h > 3.0$ 또는 $a/h > \left[\frac{260}{(h/t_w)} \right]^2$ 인 경우

$$k_v = 5 \quad (0707.2.8)$$

여기서, a : 수직스티프너의 순간격, mm

h : 압연강재에서 모살 또는 코너반경을 제외한 플랜지간 순거리, mm

용접한 경우에는 플랜지간 순거리, mm

볼트조립단면에서는 파스너 열간거리, mm

0707.2.2 수직스티프너

(1) $h/t_w \leq 2.46\sqrt{E/F_y}$ 이거나 계수하중에 의한 구조해석으로 결정된 소요전단강도가 0707.2.1의 $k_v=5$ 를 적용하여 산정한 전단강도 이하일 때 수직스티프너는 필요하지 않다.

(2) 양면스티프너의 경우 웨브중심축에 대한 단면2차모멘트와 단일스티프너의 경우 웨브판과 스티프너의 접합면에 대한 단면2차모멘트는 $at_w^3 j$ 이상이어야 한다.

$$\text{여기서, } j = \frac{2.5}{(a/h)^2} - 2 \geq 0.5 \quad (0707.2.9)$$

(3) 수직스티프너는 집중하중이나 반력을 전달하기 위한 지압이 필요하지 않는 경우 인장플랜지에 접합하지 않아도 된다. 이 경우 수직스티프너를 웨브에 접합시키는 용접은 웨브와 플랜지가 만나는 끝에서 웨브두께의 4배 이상, 그리고 6배 이하에서 끝나야 한다.

① 사각형의 단일스티프너가 사용될 때 부재의 비틀림에 의한 플랜지의 상향

변형에 저항하기 위하여 스티프너는 압축플랜지에 용접하여야 한다.

② 단일 또는 양면스티프너에 횡가새가 설치되어 있을 때 플랜지가 Γ 형강만으로 구성되어 있지 않으면 총플랜지응력의 1%를 전달할 수 있도록 압축플랜지에 접합시킨다.

(4) 거더웨브에 스티프너를 접합시키는 볼트의 중심간격은 300mm 이하로 한다.

(5) 단속모살용접을 사용하면 용접간 순간격은 웨브두께의 16배 또는 250mm 이하이어야 한다.

0707.3 인장역작용을 이용한 설계전단강도

0707.3.1 인장역작용 사용의 제한사항

(1) 인장역작용을 사용하기 위해서는 웨브의 4면 모두가 플랜지나 스티프너에 의해 지지되어 있어야 한다.

(2) 다음과 같은 경우에는 인장역작용을 사용할 수 없고 공칭전단강도는 0707.2에 따라 산정한다.

① 수직스티프너를 갖는 모든 부재내의 단부패널

② $a/h > 3.0$ 또는 $a/h > \left(\frac{260}{h/t_w}\right)^2$ 인 경우

③ $\frac{2A_w}{A_{fc} + A_{ft}} > 2.5$ 인 경우

④ $\frac{h}{b_{fc}}$ 또는 $\frac{h}{b_{ft}} > 6.0$ 인 경우

여기서, A_{fc} : 압축플랜지의 단면적, mm^2

A_{ft} : 인장플랜지의 단면적, mm^2

b_{fc} : 압축플랜지의 폭, mm

b_{ft} : 인장플랜지의 폭, mm

0707.3.2 인장역작용을 이용한 공칭전단강도

인장역작용을 이용한 공칭전단강도 V_n 은 인장역항복의 한계상태에 따라 다음과 같이 산정한다.

(1) $h/t_w \leq 1.10\sqrt{k_v E/F_{yw}}$ 인 경우

$$V_n = 0.6F_{yw}A_w \quad (0707.3.1)$$

(2) $h/t_w > 1.10\sqrt{k_v E/F_{yw}}$ 인 경우

$$V_n = 0.6 F_{yw} A_w \left(C_v + \frac{1 - C_v}{1.15 \sqrt{1 + (d/h)^2}} \right) \quad (0707.3.2)$$

여기서, C_v : 웨브전단항복응력에 대한 선형좌굴이론에 따른 웨브임계응력의 비율을 나타내는 정수로서 0707.2.1에 따라 산정한 값

k_v : 웨브좌굴계수로서 0707.2.1에 따라 산정한다.

0707.3.3 수직스티프너

인장역작용을 이용할 때 수직스티프너는 0707.2.2 및 다음 조건을 만족하여야 한다.

$$(1) \quad (b/t)_{st} \leq 0.56 \sqrt{E/F_{yst}} \quad (0707.3.3)$$

$$(2) \quad A_{st} > \frac{F_y}{F_{yst}} \left[0.15 D_s h t_w (1 - C_v) \frac{V_r}{V_c} - 18 t_w^2 \right] \geq 0 \quad (0707.3.4)$$

여기서, $(b/t)_{st}$: 스티프너의 판폭두께비

F_{yst} : 스티프너의 설계항복강도, MPa

C_v : 웨브전단항복응력에 대한 선형좌굴이론에 따른 웨브임계응력의 비율을 나타내는 정수로서 0707.2.1에 따라 산정한 값

$D_s = 1.0$ (양면 스티프너)

= 1.8 (단일 Γ 형강 스티프너)

= 2.4 (단일판 스티프너)

V_r : 스티프너 설치지점의 소요전단강도, N

V_c : $\phi_v V_n$ (0707.3.2의 설계전단강도), N

0707.4 단일 Γ 형강

단일 Γ 형강 다리의 공칭전단강도 V_n 은 식(0707.2.1)로 산정한다.

여기서, $C_v = 1.0$

$$A_w = bt$$

b : 전단력을 저항하는 Γ 형강다리의 폭, mm

$$k_v = 1.2$$

0707.5 각형강관 및 상자형단면

각형강관 및 상자형단면의 공칭전단강도 V_n 은 0707.2.1에 따라 산정한다.

여기서, $A_w = 2ht$

h : 코너반경 안쪽의 플랜지간 순거리, mm

코너반경을 모른다면 단면 외부치수에서 두께의 3배를 감한 값을 취한다.

$$t_w = t$$

$$k_v = 5.0$$

0707.6 원형강관

원형강관의 공칭전단강도 V_n 은 전단항복 및 전단좌굴의 한계상태에 따라 다음과 같이 산정한다.

$$V_n = F_{cr} A_g / 2 \quad (0707.6.1)$$

여기서, F_{cr} 은 다음 중 큰 값을 사용하되 $0.6F_y$ 를 초과하여서는 안 된다.

$$F_{cr} = \frac{1.60E}{\sqrt{\frac{L_v}{D} \left(\frac{D}{t}\right)^4}} \quad (0707.6.2)$$

$$F_{cr} = \frac{0.78E}{\left(\frac{D}{t}\right)^2} \quad (0707.6.3)$$

여기서, A_g : 강관의 전단면적, mm^2

D : 강관의 외경, mm

L_v : 최대전단력작용점과 전단력이 0인 점 사이의 거리, mm

t : 강관의 두께, mm

0707.7 1축 또는 2축 대칭단면 약축전단

약축에 하중이 작용하는 1축 또는 2축 대칭단면의 공칭전단강도 V_n 은 식 (0707.2.1)과 0707.2.1(2)②에 따라 산정한다.

여기서, $A_w = b_f t_f$

$$k_v = 1.2$$

0707.8 웨브에 구멍이 있는 보

강재보 및 합성보의 웨브에 구멍이 있을 때에는 그 효과를 고려하여 공칭전단 강도를 산정한다. 웨브에 구멍이 있는 부분에 계수하중이나 구조해석으로 결정된 소요전단력이 설계전단강도를 초과하는 경우 이를 적절히 보강하여야 한다.

0708 조합력과 비틀림을 받는 부재

이 절에서는 축력과 1축 또는 2축힘의 조합상태에 비틀림응력이 작용하거나

작용하지 않는 부재 혹은 비틀림응력만을 받는 부재에 적용한다.

0708.1 휨과 축력이 작용하는 1축 및 2축 대칭단면부재

0708.1.1 압축력과 휨을 받는 1축 및 2축 대칭단면부재

2축대칭단면부재와 I_{yc}/I_y 의 값이 0.1 이상 0.9 이하로서 x 축 또는 y 축으로만 휨이 발생하도록 구속된 1축대칭단면부재에 있어서 휨과 압축력의 상관관계는 식(0708.1.1)과 식(0708.1.2)에 의하여 제한된다. 여기서 I_{yc} 는 압축력을 받는 플랜지의 y 축에 대한 단면2차모멘트를 나타낸다. 이 조항의 규정 대신 0708.2의 규정을 적용해도 무방하다.

(1) $\frac{P_r}{P_c} \geq 0.2$ 인 경우

$$\frac{P_r}{P_c} + \frac{8}{9} \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \leq 1.0 \quad (0708.1.1)$$

(2) $\frac{P_r}{P_c} < 0.2$ 인 경우

$$\frac{P_r}{2P_c} + \left(\frac{M_{rx}}{M_{cx}} + \frac{M_{ry}}{M_{cy}} \right) \leq 1.0 \quad (0708.1.2)$$

여기서, P_r : 소요압축강도, N

P_c : 0705에 따라 정해지는 설계압축강도, N

M_r : 소요휨강도, N·mm

M_c : 0706에 따라 정해지는 설계휨강도, N·mm

x : 강축휨을 나타내는 아래첨자

y : 약축휨을 나타내는 아래첨자

ϕ_c : 압축저항계수(= 0.90)

ϕ_b : 휨저항계수(= 0.90)

0708.1.2 인장력과 휨을 받는 1축 및 2축 대칭단면부재

2축대칭단면부재와 x 축 또는 y 축으로만 휨이 발생하도록 구속된 1축대칭단면부재에 있어서 휨과 인장력의 상관관계는 식(0708.1.1) 및 (0708.1.2)으로 제한한다.

P_r : 소요인장강도, N

P_t : 0704.2에 따라 정해지는 설계인장강도, N

M_r : 소요휨강도, N·mm

M_c : 0706에 따라 정해지는 설계휨강도, N·mm

ϕ_t : 인장저항계수 (0704.2 참조)

ϕ_b : 휨저항계수(=0.90)

2축대칭단면을 가진 부재에서 인장력과 휨이 동시에 작용할 때, 0706의 c_b 값은 $\sqrt{1 + \frac{P_u}{P_{ey}}}$ 만큼 증가시킬 수 있다. 여기서, P_u 는 소요인장강도로서, 양(+)값을 사용한다. 또한, $P_{ey} = \frac{\pi^2 EI_y}{L_b^2}$ 이다. 식(0708.1.1) 및 (0708.1.2)를 대신해서 인장과 휨과의 상관관계에 대한 좀 더 정밀한 해석결과를 사용해도 무방하다.

0708.1.3 1축휨과 압축을 받는 2축 대칭단면부재

압축력과 1축휨이 지배적인 2축대칭단면부재는 0708.1.1의 조합법 대신에 면내 불안정한계상태 및 면외좌굴(또는 휨비틀림좌굴) 한계상태를 각각 독립적으로 고려해도 무방하다.

(1) 면내불안정한계상태에 대해서는 식(0708.1.1)을 사용한다. P_c , M_r , M_c 의 값은 휨이 발생한 면내에서 산정한다.

(2) 면외좌굴한계상태에 대해서는 다음의 식을 사용한다.

$$\frac{P_r}{P_{co}} + \left(\frac{M_r}{M_{cx}} \right)^2 \leq 1.0 \quad (0708.1.3)$$

여기서, P_{co} : 면외휨을 고려한 설계압축강도, N

M_{cx} : 0706에 따라 산정된 강축에 대한 설계휨비틀림좌굴강도, N·mm

만약 약축방향으로 휨이 발생하면 식(0708.1.3)의 모멘트비는 무시한다. 만일 양방향 모두 상당한 크기의 모멘트가 작용하는 경우는 (양방향 모두 $M_r/M_c \geq 0.05$ 인 경우) 0708.1.1의 규정을 따라야 한다.

0708.2 휨과 축력을 받는 비대칭단면부재 및 기타 부재

이 조항에서는 0708.1의 취급 범위를 벗어나는 단면형상을 갖는 부재에 대한 휨과 축응력의 상관관계를 규정한다. 0708.1의 규정 대신에 임의의 단면형상에 대해 이 조항의 다음 규정을 사용할 수 있다.

$$\left| \frac{f_a}{F_a} + \frac{f_{bw}}{F_{bw}} + \frac{f_{bz}}{F_{bz}} \right| \leq 1.0 \quad (0708.2.1)$$

여기서, f_a : 소요축방향응력, MPa

F_a : 설계축방향응력(압축은 0705, 인장은 0704.2의 규정에 따름), MPa

f_{bw} , f_{bz} : 부재단면의 특정위치에서의 소요휨응력, MPa

F_{bw} , F_{bz} : 0706에 따라 결정된 설계휨응력, MPa

특정위치의 단면계수의 값을 사용하고, 응력의 부호를 고려해야 한다.

w : 대주축휨을 나타내는 아래첨자

z : 소주축휨을 나타내는 아래첨자

ϕ_c : 압축저항계수(= 0.90)

ϕ_t : 인장저항계수(0704.2 참조)

ϕ_b : 휨저항계수(= 0.90)

식(0708.2.1)은 단면의 가장 불리한 부분에서의 휨응력의 부호를 고려하여 주축에 대해 적용한다. 휨응력항의 부호에 따라 축력항에 적절히 가감되어야 한다. 압축력이 작용하는 경우는 0703을 따라 2차효과가 고려되어야 한다. 식(0708.2.1) 대신에 좀 더 엄밀한 해석에 바탕을 둔 휨-인장상관관계를 사용해도 무방하다.

한계상태설계법이지만 응력도로 검토하여야 하는 경우(비대칭형강의 조합력 등)에는 다음과 같이 사용한다.

f : 소요응력 : 계수하중의 조합하중에 의해 산정된 응력, MPa

F : 설계응력 : 공칭응력에 저항계수를 곱한 값, MPa

0708.3 비틀림 또는 비틀림, 휨, 전단력, 축력을 동시에 받는 부재

0708.3.1 원형과 각형강관의 비틀림강도

원형과 각형강관의 설계비틀림강도 $\phi_T T_n$ 는 다음과 같이 산정한다.

$$\phi_T = 0.90$$

비틀림항복과 비틀림좌굴한계상태에 의한 공칭비틀림강도 T_n 은 다음 식을 사용해서 산정한다.

$$T_n = F_{cr} C \quad (0708.3.1)$$

여기서, C 는 강관의 비틀림상수이고, F_{cr} 은 다음과 같이 산정한다.

0708.3.1.1 원형강관

다음 가운데 큰 값을 사용한다. 그러나 $0.6F_y$ 를 초과할 수는 없다.

$$F_{cr} = \frac{1.23E}{\sqrt{\frac{L}{D} \left(\frac{D}{t}\right)^4}} \quad (0708.3.2)$$

$$F_{cr} = \frac{0.60E}{\left(\frac{D}{t}\right)^2} \quad (0708.3.3)$$

여기서, L : 부재의 길이, mm

D : 외경, mm

0708.3.1.2 각형강관

$$(1) \quad h/t \leq 2.45\sqrt{E/F_y}$$

$$F_{cr} = 0.6F_y \quad (0708.3.4)$$

$$(2) \quad 2.45\sqrt{E/F_y} < h/t \leq 3.07\sqrt{E/F_y}$$

$$F_{cr} = 0.6F_y(2.45\sqrt{E/F_y})/(h/t) \quad (0708.3.5)$$

$$(3) \quad 3.07\sqrt{E/F_y} < h/t \leq 260$$

$$F_{cr} = 0.458\pi^2 E/(h/t)^2 \quad (0708.3.6)$$

비틀림전단상수 C 는 다음과 같이 보수적으로 취할 수 있다.

$$\text{원형강관} : C = \frac{\pi(D-t)^2 t}{2}$$

$$\text{각형강관} : C = 2(B-t)(H-t)t - 4.5(4-\pi)t^3$$

0708.3.2 비틀림, 전단, 휨, 축력을 동시에 받는 강관

소요비틀림강도 T_r 가 설계비틀림강도 T_c 의 20% 이하일 경우, 강관의 비틀림, 전단, 휨, 그리고 축력에 의한 조합응력에 대한 상관관계는 0708.1의 규정을 따르고, 비틀림효과는 무시한다. 만약 T_r 이 T_c 의 20%를 초과하면 비틀림, 전단, 휨, 축력의 상관관계는 다음의 식에 의해 제한된다.

$$\left(\frac{P_r}{P_c} + \frac{M_r}{M_c}\right) + \left(\frac{V_r}{V_c} + \frac{T_r}{T_c}\right)^2 \leq 1.0 \quad (0708.3.7)$$

여기서, P_r : 소요축강도, N

P_c : 설계축방향 압축 또는 인장강도(0704 및 0705 참조), N

M_r : 소요휨강도, N·mm

M_c : 설계휨강도(0706 참조), N·mm

V_r : 소요전단강도, N

V_c : 설계전단강도(0707 참조), N

T_r : 소요비틀림강도, N·mm

T_c : 설계비틀림강도(0708.3.1 참조), N·mm

0708.3.3 비틀림과 조합응력을 받는 비강관부재

비강관부재들의 설계비틀림강도 $\phi_T F_n$ 는 다음의 여러 한계상태들 중 가장 작은 값을 택한다.

$$\phi_T = 0.90$$

0708.3.3.1 수직응력항복한계상태

$$F_n = F_y \quad (0708.3.8)$$

0708.3.3.2 전단응력항복한계상태

$$F_n = 0.6F_y \quad (0708.3.9)$$

0708.3.3.3 좌굴한계상태

$$F_n = F_{cr} \quad (0708.3.10)$$

여기서, F_{cr} : 해석에 의해 결정된 단면의 좌굴응력도, MPa
탄성영역에 이웃한 부분의 약간의 제한된 국지항복은 허용된다.

0709 합성부재

이 규정은 압연형강, 용접형강 또는 강관이 구조용 콘크리트와 함께 거동하도록 구성된 합성기둥과, 철근콘크리트슬래브와 이를 지지하는 강재보가 서로 연결되어 보와 슬래브가 함께 힘에 저항하도록 구성된 합성보에 적용한다. 시어 커넥터를 갖는 단순 및 연속합성보, 그리고 매입형합성보에도 동바리 사용여부와 상관없이 적용한다.

0709.1 일반사항

합성부재를 포함하는 구조물의 부재 및 접합부에 작용하는 하중을 산정할 때는 작용하중 단계마다 적용되는 유효단면을 적절히 고려하여야 한다. 합성구조에 사용된 콘크리트와 철근에 관련된 설계, 배근상세 및 재료성질은 5장에 따른다.

0709.1.1 합성단면의 공칭강도

합성단면의 공칭강도를 결정하는 데에는 소성응력분포법과 변형률적합법의 2 방법이 사용될 수 있다. 합성단면의 공칭강도를 결정하는데 있어 콘크리트의 인장강도는 무시한다.

0709.1.1.1 소성응력분포법

소성응력분포법에서는 강재가 인장 또는 압축으로 항복응력에 도달할 때 콘크리트는 압축으로 $0.85f_{ck}$ 의 응력에 도달한 것으로 가정하여 공칭강도를 계산한다. 충전형원형강관합성기둥의 콘크리트가 균일한 압축응력을 받는 경우 구속 효과를 고려한다.

0709.1.1.2 변형률적합법

변형률적합법에서는 단면에 걸쳐 변형률이 선형적으로 분포한다고 가정하며

콘크리트의 최대압축변형률을 0.003mm/mm로 가정한다. 강재 및 콘크리트의 응력-변형률관계는 2장(구조실험 및 검사)에 따라 실험을 통해 구하거나 유사한 재료에 대한 공인된 결과를 사용한다.

0709.1.2 재료강도 제한

합성구조에 사용되는 구조용강재, 철근, 콘크리트는 다음과 같은 제한조건들을 만족해야 한다.

- (1) 설계강도의 계산에 사용되는 콘크리트의 설계기준압축강도는 21MPa 이상이어야 하며 70MPa를 초과할 수 없다.
- (2) 합성기둥의 강도를 계산하는데 사용되는 구조용 강재 및 철근의 설계기준 항복강도는 440MPa를 초과할 수 없다. 단, 실험과 해석을 통하여 정당성이 증명될 경우, 440MPa를 초과하는 고강도강을 사용할 수 있다.

0709.1.3 시어커넥터

시어커넥터는 용접 후의 높이가 단면지름의 4배 이상인 머리가 있는 시어스터드이거나 압연 π 형강으로 하여야 한다. 시어커넥터의 설계값은 0709.2.1.7과 0709.3.2.4에 따라야 한다.

0709.2 압축재

이 규정은 매입형 합성기둥과 충전형 합성기둥에 적용한다.

0709.2.1 매입형 합성기둥

0709.2.1.1 구조제한

매입형 합성기둥은 다음과 같은 조건을 만족해야 한다.

- (1) 강재코어의 단면적은 합성기둥 총단면적의 1% 이상으로 한다.
- (2) 강재코어를 매입한 콘크리트는 연속된 길이방향철근과 띠철근 또는 나선철근으로 보강되어야 한다. 횡방향철근의 단면적은 띠철근간격 1mm당 0.23mm^2 이상으로 한다.
- (3) 연속된 길이방향철근의 최소철근비 ρ_{sr} 는 0.004로 하며 다음과 같은 식으로 구한다.

$$\rho_{sr} = \frac{A_{sr}}{A_g} \quad (0709.2.1)$$

여기서, A_{sr} : 연속길이방향철근의 단면적, mm^2

A_g : 합성부재의 총단면적, mm^2

0709.2.1.2 압축강도

축하중을 받는 매입형 합성기둥의 설계압축강도 $\phi_c P_n$ 은 기둥세장비에 따른 힘좌굴한계상태로부터 다음과 같이 구해진다 :

$$\phi_c = 0.75$$

(1) $P_e \geq 0.44P_o$ 인 경우

$$P_n = P_o \left[0.658 \left(\frac{P_e}{P_o} \right) \right] \quad (0709.2.2)$$

(2) $P_e < 0.44P_o$ 인 경우

$$P_n = 0.877P_e \quad (0709.2.3)$$

여기서, $P_o = A_s F_y + A_{sr} F_{yr} + 0.85 A_c f_{ck}$ (0709.2.4)

$$P_e = \pi^2 (EI_{eff}) / (KL)^2 \quad (0709.2.5)$$

여기서, A_s : 강재단면적, mm^2

A_c : 콘크리트단면적, mm^2

A_{sr} : 연속된 길이방향철근의 단면적, mm^2

E_c : 콘크리트의 탄성계수, MPa

E_s : 강재의 탄성계수, MPa

f_{ck} : 콘크리트의 설계기준압축강도, MPa

F_y : 강재의 설계기준항복강도, MPa

F_{yr} : 철근의 설계기준항복강도, MPa

I_c : 콘크리트단면의 단면2차모멘트, mm^4

I_s : 강재단면의 단면2차모멘트, mm^4

I_{sr} : 철근단면의 단면2차모멘트, mm^4

K : 부재의 유효좌굴길이계수

L : 부재의 횡지지길이, mm

w_c : 콘크리트의 단위체적당 무게

$$(1,500 \leq w_c \leq 2,500 \text{ kg/m}^3)$$

EI_{eff} : 합성단면의 유효강성, $\text{N} \cdot \text{mm}^2$

$$EI_{eff} = E_s I_s + 0.5 E_s I_{sr} + C_1 E_c I_c \quad (0709.2.6)$$

$$C_1 = 0.1 + 2 \left(\frac{A_s}{A_c + A_s} \right) \leq 0.3 \quad (0709.2.7)$$

0709.2.1.3 인장강도

매입형 합성기둥의 설계인장강도 $\phi_t P_n$ 은 항복한계상태로부터 다음과 같이 구해

진다.

$$P_n = A_s F_y + A_{sr} F_{yr} \quad (0709.2.8)$$

$$\phi_t = 0.90$$

0709.2.1.4 전단강도

매입형 합성기둥의 설계전단강도는 0707에 명시한 강재단면만의 전단강도(띠철근이 사용된 경우 띠철근의 전단강도를 더한 값)로 또는 철근콘크리트만의 전단강도로 구해진다.

띠철근의 공칭전단강도는 $A_{sr}F_{yr}(d/s)$ 로 구해진다. 여기서 A_{sr} 은 띠철근의 단면적, d 는 콘크리트단면의 유효춤, 그리고 s 는 띠철근의 간격을 나타낸다. 철근콘크리트의 전단강도는 0507에 따라 구할 수 있다.

0709.2.1.5 하중전달

매입형 합성기둥에 가해진 축방향하중은 강재와 콘크리트 사이에서 다음과 같은 조건에 따라 전달하여야 한다.

(1) 외력이 강재단면에 직접 가해지는 경우, 시어커넥터를 사용하여 다음과 같은 요구되는 전단력 V' 를 전달하여야 한다.

$$V' = V(1 - A_s F_y / P_o) \quad (0709.2.9)$$

여기서, V' : 기둥에 작용하는 전단력, N

A_s : 강재단면적, mm^2

P_o : 세장효과를 고려하지 않은 공칭압축강도, N

(2) 외력이 직접 매입콘크리트에 가해지는 경우, 시어커넥터를 사용하여 다음과 같이 요구되는 전단력 V' 를 전달하여야 한다.

$$V' = V(A_s F_y / P_o) \quad (0709.2.10)$$

(3) 외력이 콘크리트에 직접지압으로 가해지는 경우, 콘크리트의 설계지압강도 $\phi_B P_p$ 는 다음과 같이 구해진다.

$$P_p = 1.7 f_{ck} A_B \quad (0709.2.11)$$

$$\phi_B = 0.65$$

여기서, A_B : 콘크리트의 재하면적, mm^2

0709.2.1.6 상세요구사항

매입형 합성기둥에는 최소한 4개 이상의 연속된 길이방향철근을 사용한다. 횡방향철근의 배치간격은 길이방향철근직경의 16배, 띠철근직경의 48배, 또는 합

성단면의 최소치수의 0.5배 중 가장 작은 값 이하로 한다. 철근의 피복두께는 40mm 이상이어야 한다.

0709.2.1.5에서 명시한 것처럼 요구되는 전단력은 시어커넥터를 사용하여 전달해야 한다. 시어커넥터는 하중전달영역의 위 아래로 부재의 길이를 따라 최소한 매입형 기둥 축의 2.5배에 해당하는 거리에 걸쳐 설치한다. 시어커넥터의 최대간격은 400mm 이하로 한다. 축하중을 전달하는 시어커넥터는 단면축에 대해 대칭인 형태로 최소한 2면 이상에 설치한다.

합성단면이 2개 이상의 형강재를 조립한 단면인 경우 형강재들은 콘크리트가 경화하기 전에 가해진 하중에 의해 각각의 형강재가 독립적으로 좌굴하는 것을 막기 위해 띠판 등과 같은 부재들로 서로 연결되어야 한다.

0709.2.1.7 스테드의 강도

콘크리트에 매입된 스테드 1개의 공칭강도는 다음과 같이 산정한다.

$$Q_n = 0.5A_{sc}\sqrt{f_{ck}E_c} \leq A_{sc}F_u \quad (0709.2.12)$$

여기서, A_{sc} : 스테드의 단면적, mm^2

F_u : 스테드의 설계기준인장강도, MPa

0709.2.2 충전형 합성기둥

0709.2.2.1 구조제한

충전형 합성기둥은 다음과 같은 구조제한을 만족해야 한다.

- (1) 강관의 단면적은 합성기둥 총단면적의 1% 이상으로 한다.
- (2) 충전형 합성기둥에 사용되는 각형강관의 판폭두께비 b/t 는 $2.26\sqrt{E/F_y}$ 이하이어야 한다. 더 큰 판폭두께비의 사용은 실험 또는 해석을 통해 정당성이 증명되어야 한다.
- (3) 충전형 합성기둥에 사용되는 원형강관의 지름두께비 D/t 는 $0.15E/F_y$ 이하이어야 한다. 더 큰 지름두께비의 사용은 실험 또는 해석을 통해 정당성이 증명되어야 한다.

0709.2.2.2 압축강도

축하중을 받는 충전형 합성기둥의 설계압축강도 $\phi_c P_n$ 은 0709.2.1.2에 따라 휨좌굴한계상태로부터 구하며 여기서는 다음과 같은 식을 사용한다.

각형강관의 경우

$$P_o = A_s F_y + A_{sr} F_{yr} + 0.85 f_{ck} A_c \quad (0709.2.13a)$$

원형강관의 경우

$$P_o = A_s F_y + A_{sr} F_{yr} + \left(1 + 1.8 \frac{t F_y}{D f_{ck}}\right) 0.85 f_{ck} A_c \quad (0709.2.13b)$$

다만, $\left(1 + 1.8 \frac{t F_y}{D f_{ck}}\right)$ 의 값은 1.5를 초과할 수 없다.

$$EI_{eff} = E_s I_s + E_s I_{sr} + C_2 E_c I_c \quad (0709.2.14)$$

$$C_2 = 0.6 + 2 \left(\frac{A_s}{A_c + A_s}\right) \leq 0.9 \quad (0709.2.15)$$

0709.2.2.3 인장강도

충전형 합성기둥의 설계인장강도 $\phi_t P_n$ 은 항복한계상태로부터 다음과 같이 구해진다.

$$P_n = A_s F_y + A_{sr} F_{yr} \quad (0709.2.16)$$

$$\phi_t = 0.90$$

0709.2.2.4 전단강도

충전형 합성기둥의 가용전단강도는 강재단면만의 전단강도 또는 철근콘크리트만의 전단강도로 구해진다. 철근콘크리트의 전단강도는 0507에 따라 구할 수 있다.

0709.2.2.5 하중전달

충전형 합성기둥에 가해진 축방향하중은 강재와 콘크리트 사이에서 전달되어야 한다. 외력이 강재단면 또는 충전콘크리트에 직접 가해지는 경우, 강재단면으로부터 콘크리트코어로의 힘의 전달은 직접부착작용, 전단연결 또는 직접지압에 의해 이루어진다. 이 중에서 공칭강도의 값이 가장 큰 힘의 전달기구를 사용할 수 있다. 이러한 힘의 전달기구들은 서로 중첩하여 사용하지 않아야 한다.

외력이 충전형 합성기둥의 콘크리트단면에 직접지압으로 가해지는 경우, 콘크리트의 설계지압강도 $\phi_B P_b$ 는 다음과 같이 구해진다.

$$P_b = 1.7 f_{ck} A_B \quad (0709.2.17)$$

$$\phi_B = 0.65$$

여기서, A_B : 콘크리트의 재하면적, mm^2

0709.2.2.6 상세요구사항

요구되는 전단력을 전달하는 시어커넥터는 하중전달영역의 위 아래로 부재의 길이를 따라 사각형강관의 경우 최소한 기둥폭의 2.5배에 해당하는 거리에 걸

쳐, 그리고 원형강관의 경우 최소한 기둥직경의 2.5배에 해당하는 거리에 걸쳐 설치한다. 시어커넥터의 최대간격은 400mm 이하로 한다.

0709.3 힘재

0709.3.1 일반사항

0709.3.1.1 유효폭

콘크리트슬래브의 유효폭은 보중심을 기준으로 좌우 각 방향에 대한 유효폭의 합으로 구해지며 각 방향에 대한 유효폭은 다음 중에서 최소값으로 구해진다.

- (1) 보스팬(지지점의 중심간)의 1/8
- (2) 보중심선에서 인접보 중심선까지 거리의 1/2
- (3) 보중심선에서 슬래브 가장자리까지의 거리

0709.3.1.2 전단강도

시어커넥터를 갖는 합성보의 설계전단강도는 0707에 따라 강재 단면만의 특성으로부터 구한다. 콘크리트 매입형 합성부재와 충전형 합성부재의 전단강도는 0707에 따라 강재단면만의 특성으로부터 구하거나 철근콘크리트 단면만의 특성으로부터 구한다. 철근콘크리트의 전단강도는 0507에 따라 구할 수 있다.

0709.3.1.3 시공 중의 강도

동바리를 사용하지 않는 경우, 콘크리트의 강도가 설계기준강도의 75%에 도달하기 전에 작용하는 모든 시공하중은 강재단면 만에 의해 지지될 수 있어야 한다. 강재단면의 휨강도는 0706에 따라 구한다.

0709.3.2 시어커넥터를 갖는 합성보의 강도

0709.3.2.1 정모멘트에 대한 휨강도

정모멘트에 대한 설계휨강도 $\phi_b M_n$ 은 항복한계상태로부터 다음과 같이 구해진다.

$$\phi_b = 0.90$$

(1) $h/t_w \leq 3.76\sqrt{E/F_y}$ 인 경우

M_n 은 합성단면의 항복한계상태에 대해 소성응력분포로부터 산정한다(소성모멘트).

(2) $h/t_w > 3.76\sqrt{E/F_y}$ 인 경우

M_n 은 동바리의 영향을 고려하여 항복한계상태에 대해 탄성응력을 중첩하여 구한다(항복모멘트).

0709.3.2.2 부모멘트에 대한 휨강도

부모멘트에 대한 설계휨강도 $\phi_b M_n$ 은 0706에 따라 강재단면만을 사용하여 구해야 한다. 또는 부모멘트에 대한 설계휨강도는 아래와 같은 계수를 사용하여 항복한계상태(소성모멘트)에 대해 합성단면의 소성응력분포로부터 구할 수 있다.

$$\phi_b = 0.90$$

다만, 이 때에는 다음과 같은 조건들을 만족하여야 한다.

- (1) 강재보는 콤팩트단면이며 0706에 따라 적절히 횡지지되어야 한다.
- (2) 부모멘트 구간에서 콘크리트슬래브와 강재보 사이에 시어커넥터가 설치되어야 한다.
- (3) 유효폭 내의 강재보에 평행한 슬래브철근은 적절히 정착되어야 한다.

0709.3.2.3 데크플레이트를 사용한 합성보의 강도

(1) 일반사항

강재보와 데크플레이트슬래브로 이루어진 합성부재의 설계휨강도는 0709.3.2.1와 0709.3.2.2에 따라 구하되 다음과 같은 조건들을 만족하여야 한다.

- ① 데크플레이트의 공칭골깊이는 75mm 이하이어야 한다. 더 큰 골높이의 사용은 실험과 해석을 통하여 정당성이 증명되어야 한다. 골의 폭 또는 헌치의 평균폭 w_r 은 50mm 이상이어야 하며 계산에 사용될 경우 데크플레이트 상단의 순수폭 보다 큰 값을 사용할 수 없다.
- ② 콘크리트슬래브와 강재보를 연결하는 스티드는 직경이 22mm 이하이어야 하며 데크플레이트를 통하거나 아니면 강재보에 직접 용접되어야 한다. 스티드는 부착 후 데크플레이트 상단 위로 35mm 이상 돌출되어야 하며 시터드시어 커넥터의 상단 위로 13mm 이상의 콘크리트피복이 있어야 한다.
- ③ 데크플레이트 상단 위의 콘크리트두께는 50mm 이상이어야 한다.
- ④ 데크플레이트는 지지부재에 450mm 이하의 간격으로 고정되어야 한다. 데크플레이트의 고정은 스티드나 스티드와 점용접의 조합, 또는 설계자에 의해 명시된 방법에 의해 이루어져야 한다.

(2) 데크플레이트의 골방향이 강재보와 직각인 경우

골내부의 콘크리트는 합성단면의 성능 산정이나 A_c 의 계산에 포함할 수 없다.

(3) 데크플레이트의 골방향이 강재보와 평행인 경우

골내부의 콘크리트는 합성단면의 성능산정에 포함될 수 있으며 A_c 의 계산에는

반드시 포함되어야 한다. 지지보 위의 데크플레이트골은 길이방향으로 절단한 후 간격을 벌림으로써 콘크리트 현치를 형성하도록 할 수 있다. 데크플레이트의 공칭깊이가 40mm 이상일 때 골 또는 현치의 평균폭 w_r 은 스테드가 일렬배치인 경우에는 50mm 이상이어야 하며 추가되는 스테드마다 스테드 직경의 4배를 더해주어야 한다.

0709.3.2.4 시어커넥터

(1) 정모멘트 구간에서의 하중전달

0709.3.3의 매입형 합성단면을 제외하고는, 강재보와 슬래브면 사이의 전체수평전단력은 시어커넥터에 의해서만 전달된다고 가정한다. 휨모멘트를 받는 강재보와 콘크리트가 합성작용을 하기 위해서는, 정모멘트가 최대가 되는 위치와 모멘트가 0이 되는 위치 사이의 총수평전단력 V' 는 콘크리트의 압괴, 강재단면의 인장항복, 그리고 시어커넥터의 강도 등의 3가지 한계상태로부터 구한 값 중에서 가장 작은 값으로 한다:

① 콘크리트 압괴

$$V' = 0.85f_{ck}A_c \quad (0709.3.1a)$$

② 강재단면의 인장항복

$$V' = F_y A_s \quad (0709.3.1b)$$

③ 시어커넥터의 강도

$$V' = \Sigma Q_n \quad (0709.3.1c)$$

여기서, A_c : 유효폭 내의 콘크리트단면적, mm^2

A_s : 강재단면적, mm^2

ΣQ_n : 정모멘트가 최대가 되는 위치와 모멘트가 0이 되는 위치 사이의 시어커넥터 공칭강도의 합, N

(2) 부모멘트 구간에서의 하중전달

연속합성보에서 부모멘트구간의 슬래브 내에 있는 길이방향철근이 강재보와 합성으로 작용하는 경우, 부모멘트가 최대가 되는 위치와 모멘트가 0이 되는 위치 사이의 총수평전단력 V' 는 슬래브철근의 항복과 시어커넥터의 강도 등의 2가지 한계상태로부터 구한 값 중에서 작은 값으로 한다:

① 슬래브철근의 인장항복

$$V' = F_{y,r} A_r \quad (0709.3.2a)$$

여기서, A_r : 콘크리트슬래브의 유효폭 내에 있는 적절하게 정착된 길이방향철근의 단면적, mm²

F_{yr} : 철근의 설계기준항복강도, MPa

② 시어커넥터의 강도

$$V' = \Sigma Q_n \quad (0709.3.2b)$$

(3) 스테드시어커넥터의 강도

콘크리트슬래브 또는 합성슬래브에 매입된 스테드시어커넥터 1개의 공칭강도 Q_n 은 다음과 같이 산정한다.

$$Q_n = 0.5A_{sc}\sqrt{f_{ck}E_c} \leq R_g R_p A_{sc} F_u \quad (0709.3.3)$$

여기서, A_{sc} : 스테드시어커넥터의 단면적, mm²

E_c : 콘크리트의 탄성계수, MPa

F_u : 스테드시어커넥터의 설계기준인장강도, MPa

$R_g=1$: (a) 데크플레이트의 골방향이 강재보에 직각이며 골내에 용접되는 스테드의 개수가 1개인 경우

(b) 스테드가 일렬로 강재에 직접 용접된 경우

(c) 데크플레이트의 골방향이 강재보와 평행하며 스테드가 데크를 통해 일렬로 용접되며 골의 평균폭과 골의 높이의 비가 1.5 이상인 경우

$R_g=0.85$: (a) 데크플레이트의 골방향이 강재보에 직각이며 골 당 스테드의 개수가 2개인 경우

(b) 데크플레이트의 골방향이 강재보와 평행하며, 스테드가 데크를 통해 용접되며 골의 평균폭과 골의 높이의 비가 1.5보다 작으며 스테드의 개수가 1개인 경우

$R_g=0.7$: 데크플레이트의 골방향이 강재보에 직각이며 골 내에 용접되는 스테드의 개수가 3개 이상인 경우

$R_p=1$: 스테드가 강재에 직접 용접되며 데크플레이트에 의해 덮히는 강재상부플랜지의 부분이 전체의 50%를 초과하지 않도록 헨치를 갖는 경우

$R_p=0.75$: (a) 데크플레이트의 골방향이 강재보에 직각이며 $e_{mid-hl} \geq 50\text{mm}$ 인 합성슬래브에 용접되는 스테드의 경우

(b) 데크플레이트의 골방향이 강재보와 평행하며 합성슬래브에 매입되는 스테드가 데크플레이트를 통해 용접되는 경우

$R_b=0.6$: 데크플레이트의 골방향이 강재보에 직각이며 $e_{mid-hl} < 50\text{mm}$ 인 합성슬래브에 용접되는 스테드의 경우

e_{mid-hl} : 스테드몸체의 바깥면으로부터 데크플레이트웨브(데크골의 중간높이)까지의 거리이며 스테드의 하중저항방향, 즉 단순보에서 최대모멘트의 방향으로의 거리.

w_c : 콘크리트의 단위체적당 무게

$$(1,500 \leq w_c \leq 2,500 \text{ kg/m}^3)$$

<표 0709.3.1>은 여러 가지 경우에 대한 R_g 와 R_b 의 값을 나타낸 것이다.

<표 0709.3.1> R_g 와 R_b 의 값

조 건	R_g	R_b
데크플레이트가 없는 경우*	1.0	1.0
데크플레이트의 골방향이 강재보와 평행인 경우		
$\frac{w_r}{h_r} \geq 1.5$	1.0	0.75
$\frac{w_r}{h_r} < 1.5$	0.85**	0.75
데크플레이트의 골방향이 강재보에 직각인 경우		
데크플레이트의 골당 스테드의 개수		
1개	1.0	0.6+
2개	0.85	0.6+
3개 이상	0.7	0.6+

h_r : 공칭리브의 높이, mm

w_r : 콘크리트 리브 또는 헌치의 평균폭, mm

* 데크플레이트가 없는 경우란 스테드시어커넥터가 강재에 직접 용접되고 데크플레이트에 의해 덮히는 강재 상부플랜지의 부분이 전체의 50%를 초과하지 않는 경우를 말한다.

** 스테드가 1개인 경우

+ $e_{mid-hl} \geq 50\text{mm}$ 인 경우 0.75를 사용할 수 있다.

(4) ㄷ형강시어커넥터의 강도

중실형 콘크리트슬래브에 매입된 ㄷ형강시어커넥터 1개의 공칭강도는 다음과 같은 식으로 구해진다.

$$Q_n = 0.3(t_f + 0.5t_w)L_c \sqrt{f_{ck}E_c} \quad (0709.3.4)$$

여기서, t_f : ㄷ형강시어커넥터의 플랜지두께, mm

t_w : ㄷ형강시어커넥터의 웨브두께, mm

L_c : ㄷ형강시어커넥터의 길이, mm

ㄷ형강시어커넥터는 편심의 영향을 고려하여 Q_n 의 힘을 받을 수 있도록 보플

랜지에 용접되어야 한다.

(5) 시어커넥터의 소요개수

정 또는 부모멘트가 최대가 되는 위치와 모멘트가 0이 되는 위치 사이에 배열되는 시어커넥터의 소요개수는 0709.3.2.4에서 구한 총수평전단력을 시어커넥터의 공칭강도로 나눈 값으로 구해진다.

(6) 시어커넥터의 배치와 간격

따로 명기되지 않는 경우, 시어커넥터는 정 또는 부모멘트가 최대가 되는 위치와 모멘트가 0이 되는 위치 사이에 일정한 간격으로 배치한다. 집중하중이 작용하는 위치와 모멘트가 0이 되는 위치 사이에 배열되는 시어커넥터의 소요개수는 집중하중이 작용하는 위치의 모멘트를 받을 수 있도록 충분한 수를 사용한다.

데크플레이트의 골에 설치되는 시어커넥터를 제외하고, 시어커넥터의 측면피복은 25mm 이상이 되어야 한다. 강재보의 웨브 위에 위치하지 않는 경우, 시어커넥터의 직경은 용접되는 플랜지두께의 2.5배를 초과해서는 안 된다. 스티드의 중심간 간격은 합성보의 길이방향으로는 스티드 직경의 6배 이상이 되어야 하며 직각방향으로는 직경의 4배 이상이 되어야 한다. 다만 골방향이 강재보에 직각인 데크플레이트의 골 내에 설치되는 경우, 중심간 간격은 모든 방향으로 스티드 직경의 4배 이상이 되어야 한다. 시어커넥터의 중심간 간격은 슬래브 총두께의 8배 또는 900mm를 초과할 수 없다.

0709.3.3 매입형 및 충전형 합성부재의 휨강도

매입형 및 충전형 합성부재의 공칭휨강도는 다음과 같은 방법 중의 하나를 사용하여 구한다.

(1) 동바리의 효과를 고려하여 합성단면에 작용하는 탄성응력을 중첩하여 산정한다. 한계상태는 항복(항복모멘트)이며 다음과 같은 계수를 사용한다.

$$\phi_b = 0.90$$

(2) 강재단면에 작용하는 소성응력분포를 사용하여 구한다. 한계상태는 항복(소성모멘트)이며 다음과 같은 계수를 사용한다.

$$\phi_b = 0.90$$

(3) 시어커넥터를 사용하고 콘크리트가 0709.1.2의 요구사항을 만족하는 경우, 공칭휨강도는 합성단면에 작용하는 소성응력분포를 사용하여 구하거나 변형률

적합법을 사용하여 구한다. 이때는 다음과 같은 계수를 사용한다.

$$\phi_b = 0.85$$

0709.4 압축과 휨의 조합

합성부재에 압축력과 휨이 동시에 작용하는 경우 0703에서 요구되는 안정성을 고려하여야 한다. 설계압축강도 $\phi_c P_n$ 과 설계휨강도 $\phi_b M_n$ 은 다음과 같은 계수를 사용하여 구한다.

$$\phi_c = 0.75, \quad \phi_b = 0.90$$

- (1) 압축과 휨의 조합력을 받는 합성부재단면의 공칭강도는 소성응력분포법 또는 변형률적합법을 사용하여 구한다.
- (2) 압축강도에 미치는 길이의 영향을 고려한 부재의 공칭압축강도는 0709.2에 따라 구하며, 이 때 P_o 의 값으로 0709.4(1)항에서 구한 공칭압축강도를 사용한다.

0709.5 특수한 경우들

합성구조가 0709.1에서 0709.4까지의 요구사항을 만족하지 못하는 경우, 시어커넥터의 강도와 합성구조의 상세는 실험을 통하여 결정되어야 한다.

0710 접합, 절점 및 파스너

0710.1 일반사항

0710.1.1 설계일반

- (1) 접합부의 설계강도 ϕR_n 은 이 절과 0702에 따라 산정한다.
- (2) 접합부의 소요강도는 명시된 설계하중에 대한 구조해석에 의해 결정되어야 한다.
- (3) 축력을 받는 부재의 축이 한 점에서 만나지 않을 경우에는 편심의 영향을 고려하여야 한다.
- (4) 접합부는 “건축강구조표준접합상세지침”에 따른다. 그 외의 경우에는 구조안전상 이상이 없도록 해야 한다.

0710.1.2 단순접합

- (1) 설계도서에서 별도 지정이 없는 한 작은보, 큰보 또는 트러스의 단부접합은 일반적으로 반력에 따른 전단력에 대해서만 설계한다.
- (2) 단순보의 접합부는 충분한 단부의 회전능력이 있어야 하며, 이를 위해서는 소정의 비탄성변형도 허용할 수 있다.

0710.1.3 모멘트접합

- (1) 단부가 구속된 작은보, 큰보 및 트러스의 접합은 접합강성에 의하여 유발되는 모멘트와 전단의 조합력에 따라 설계하여야 한다.
- (2) 모멘트접합의 종류는 0702.3.5.2에 명시되어 있다.

0710.1.4 편심접합

편심력이 작용되는 접합에서는 편심의 영향을 고려하여야 한다.

0710.1.5 기둥의 이음 및 지압접합

기둥이음부의 고력볼트 및 용접이음은 이음부의 응력을 전달함과 동시에 이들 인장내력은 피접합재 압축강도의 1/2 이상이 되도록 한다. 다만, 이음부에서 단면에 인장응력이 발생할 염려가 없고, 접합부단부의 면이 절삭마감(메탈터치)에 의하여 밀착되는 경우에는 소요압축력 및 소요휨모멘트 각각의 1/2은 접촉면에 의해 직접 응력전달시킬 수 있다.

0710.1.6 접합부의 최소강도

접합부의 설계강도는 45kN 이상이어야 한다. 다만, 연결재, 새그로드 또는 띠장은 제외한다.

0710.1.7 용접 또는 볼트의 배열

- (1) 편심에 대한 별도의 지정이 없는 경우, 축방향힘을 전달하는 부재의 단부에서 용접이나 볼트의 군은 그 군의 중심이 부재의 중심과 일치하도록 배열해야 한다.
- (2) 정적으로 재하되는 Γ 형강, 쌍 Γ 형강부재 또는 이와 유사한 부재의 단부접합에서는 0710.1.7(1)은 해당되지 않는다.

0710.1.8 용접과 볼트의 병용

- (1) 볼트는 용접과 조합해서 하중을 부담시킬 수 없다. 이러한 경우 용접에 전체하중을 부담시키도록 한다.
- (2) 다만, 전단접합 시에는 용접과 볼트의 병용이 허용된다. 전단접합시 하중방향에 수직인 표준크기구멍과 단슬롯구멍의 경우의 볼트와 하중방향에 평행한 모살용접이 하중을 각각 분담할 수 있다. 이때 볼트의 설계강도는 지압접합볼트설계강도의 50%를 넘지 않도록 한다.
- (3) 마찰볼트접합으로 기 시공된 구조물을 개축할 경우 고력볼트는 기 시공된 하중을 받는 것으로 가정하고 병용되는 용접은 추가된 소요강도를 받는 것으로

로 용접설계를 병용할 수 있다.

0710.1.9 볼트와 용접접합의 제한

다음의 접합에 대해서는 용접 또는 마찰접합을 사용하여야 한다.

- (1) 높이가 38m 이상되는 다층구조물의 기둥이음부
- (2) 높이가 38m 이상되는 구조물에서 기둥가새가 연결된 기둥-보접합부
- (3) 용량 50kN 이상의 크레인구조물 중 지붕트러스이음, 기둥과 트러스접합, 기둥이음, 기둥가새, 크레인지지부
- (4) 기둥-보모멘트접합부에서 용접과 볼트가 병용될 경우에 볼트는 마찰접합을 사용

0710.1.10 이음부 설계세칙

- (1) 응력을 전달하는 단속모살용접이음부의 길이는 모살사이즈의 10배 이상 또한 30mm 이상을 원칙으로 한다.
- (2) 응력을 전달하는 겹침이음은 2열 이상의 모살용접을 원칙으로 하고, 겹침 길이는 얇은쪽 판두께의 5배 이상 또한 25mm 이상 겹치게 해야 한다.
- (3) 고력볼트구멍의 직경은 <표 0710.1.1>에 따른다.
- (4) 고력볼트의 구멍중심간의 거리는 공칭직경의 2.5배 이상으로 한다.
- (5) 고력볼트의 구멍중심에서 피접합재의 연측단까지의 최소거리는 연측단부가공방법을 고려하여 <표 0710.1.2>에 따른다.
- (6) 고력볼트의 구멍중심에서 볼트머리 또는 너트가 접하는 재의 연단까지의 최대거리는 판두께의 12배 이하 또한 150mm 이하로 한다.

<표 0710.1.1> 고력볼트의 구멍직경, mm

고력볼트의 직경	표준구멍의 직경	대형구멍의 직경	단슬롯구멍	장슬롯구멍
M16	18	20	18×22	18×40
M20	22	24	22×26	22×50
M22	24	28	24×30	24×55
M24	27	30	27×32	27×60
M27	30	35	30×37	30×67
M30	33	38	33×40	33×75

<표 0710.1.2> 볼트중심에서 연단까지 최소거리, mm

볼트의 (mm)	공칭직경	연단부의 가공방법	
		전단절단, 수동가스절단	압연형강, 자동가스절단, 기계가 공마감
16		28	22
20		34	26
22		38	28
24		42	30
27		48	34
30		52	38
30 이상		1.75d	1.25d

0710.2 용접

0710.2.1 그루브용접

- (1) 그루브용접의 유효면적은 용접의 유효길이에 유효목두께를 곱한 것으로 한다.
- (2) 그루브용접의 유효길이는 접합되는 부분의 폭으로 한다.
- (3) 완전용입된 그루브용접의 유효목두께는 접합판 중 얇은 쪽 판두께로 한다.
- (4) 그루브용접의 유효길이는 양 끝에 엔드탭을 사용할 경우에는 그루브용접 총길이를, 엔드탭을 사용하지 않을 경우에는 그루브용접 총길이에 용접모재두께의 2배를 공제한 값으로 하여야 한다.

0710.2.2 부분용입용접

- (1) 부분용입용접의 유효목두께는 $2\sqrt{t}$ (mm) 이상으로 한다. 다만, t 는 판두께이다.
- (2) 부분용입용접부의 단면형상에 따른 유효목두께 산정은 <표 0710.2.1>에 따른다.

<표 0710.2.1> 부분용입용접의 유효목두께

용접방법	용접자세 F(하향) H(수평) V(수직) OH(상향)	루트부의 개선각도	유효목두께
철드메탈 아크용접 (SMAW)	전자세		홈의 깊이
가스메탈 아크용접 (GMAW) 플릭스코어 아크용접 (FCAW)	전자세	J 또는 U자 홈 60° V자 홈	
서브머지드 아크용접 (SAW)	F	J 또는 U자 홈 60° 베벨 또는 V자 홈	
가스메탈 아크용접 (GMAW) 플릭스코어 아크용접 (FCAW)	F, H	45° 베벨	홈의 깊이
철드메탈 아크용접 (SMAW)	전자세	45° 베벨	홈의 깊이에서 3mm 공제
가스메탈 아크용접 (GMAW) 플릭스코어 아크용접 (FCAW)	V, OH	45° 베벨	홈의 깊이에서 3mm 공제

0710.2.3 모살용접

0710.2.3.1 유효면적

- (1) 모살용접의 유효면적은 유효길이에 유효목두께를 곱한 것으로 한다.
- (2) 모살용접의 유효길이는 모살용접의 총길이에서 2배의 모살사이즈를 공제한 값으로 하여야 한다.
- (3) 모살용접의 유효목두께는 모살사이즈의 0.7배로 한다.

(4) 구멍모살과 슬롯모살용접의 유효길이는 목두께의 중심을 잇는 용접중심선의 길이로 한다.

0710.2.3.2 제한사항

(1) 모살용접의 최소사이즈는 <표 0710.2.2>에 따른다.

<표 0710.2.2> 모살용접의 최소사이즈, mm

접합부의 얇은쪽 모재 두께 t	모살용접의 최소사이즈
$t \leq 6$	3
$6 < t \leq 13$	5
$13 < t \leq 19$	6
$19 < t$	8

(2) 모살용접의 최대사이즈

① $t < 6\text{mm}$ 일 때, $s = t$

② $t \geq 6\text{mm}$ 일 때, $s = t - 2\text{mm}$

(3) 강도에 의해 지배되는 모살용접설계의 경우 유효최소길이는 용접공칭사이즈의 4배 이상이 되어야 한다. 또한 용접사이즈는 유효길이의 1/4 이하가 되어야 한다.

(4) 평판인장재의 단부에 길이방향으로 모살용접이 될 경우 각 모살용접의 길이는 모살용접 수직방향 간격보다 길게 하여야 한다. 이때 인장재의 유효순단면적은 0704.3.3에 따른다.

(5) 겹침이음의 경우 양쪽단부가 모살용접이 되어야 한다. 그러나 최대하중시 겹침부분의 처짐이 접합부의 열림현상을 충분히 방지할 수 있도록 구속될 경우 예외로 한다.

0710.2.4 플러그 및 슬롯용접

0710.2.4.1 유효면적

플러그 및 슬롯용접의 유효전단면적은 접합면 내에서 플러그 및 슬롯의 공칭단면적으로 한다.

0710.2.4.2 제한사항

(1) 플러그용접의 최소중심간격은 구멍직경의 4배로 해야 한다.

(2) 슬롯용접길이에 횡방향인 슬롯용접선의 최소간격은 슬롯폭의 4배로 한다. 길이방향의 최소중심간격은 슬롯길이의 2배로 한다.

0710.2.5 설계강도

용접부의 설계강도 ϕ_{R_n} 은 인장파괴, 전단파괴 또는 인장항복, 전단항복의 한계

상태에 따라서 다음과 같다.

$$\phi = 0.90$$

$$R_n = F_w A_w \text{ (0710.2.1)}$$

여기서, F_w : 용접모재의 공칭강도, MPa <표 0710.2.3>에 따른다.

A_w : 용접유효면적, mm²

<표 0710.2.3> 용접모재의 공칭강도, MPa

용접구분	응력구분	공칭강도 (F_w)
완전 용입용접	유효단면에 직교인장	F_y
	유효단면에 직교압축	F_y
	용접선에 평행한 인장, 압축	
	유효단면에 전단	$0.6 F_y$
부분 용입용접	유효단면에 직교압축	F_y
	용접선에 평행한 인장, 압축	
	용접선에 평행한 전단	$0.6 F_y$
	유효단면에 직교인장	
모살용접	용접선에 평행한 전단	$0.6 F_y$
플러그 슬롯용접	유효단면에 평행한 전단	$0.6 F_y$

0710.2.6 용접의 혼용

접합부에서 2가지 이상의 용접유형(맞댐용접, 모살용접, 플러그용접, 슬롯용접)을 혼용할 경우, 용접군의 축에 대하여 독립적으로 계산하여야 한다.

0710.3 볼트

0710.3.1 고력볼트

(1) 고력볼트는 너트회전법, 직접인장측정법, 토크관리법, 토크쉬어볼트 등을 사용하여 <표 0710.3.2>에 주어진 설계볼트장력 이상으로 조여야 한다.

(2) 마찰접합에서 하중이 접합부의 단부를 향할 때는 적절한 설계지압강도를 갖도록 0710.3.5에 따라 검토되어야 한다.

(3) 다음의 경우에는 밀착조임이 사용될 수 있다.

① 지압접합, 또는

② 진동이나 하중변화에 따른 고력볼트의 풀림이나 피로가 설계에 고려되지 않는 경우

여기서, 밀착조임이란 임팩트렌치로 수 회 또는 일반렌치로 최대 3회 조여서 접합판이 완전히 접촉된 상태를 말한다. 밀착조임은 설계도면과 제작·설치도면에 명확히 표기되어야 한다.

0710.3.2 일반볼트

(1) 일반볼트는 영구적인 구조물에는 사용하지 못하고 가체결용으로만 사용한다.

(2) 일반볼트의 인장과 전단강도는 <표 0710.3.1>에 따른다.

(3) 일반볼트의 접합에서 인장과 전단의 조합의 경우에는 0710.3.4에 따른다.

(4) 일반볼트구멍의 지압강도는 0710.3.5에 따른다.

0710.3.3 볼트의 인장과 전단강도

(1) 밀착조임된 볼트의 설계인장강도 또는 전단강도 ϕR_n 은 인장과단과 전단과단의 한계상태에 대하여 다음과 같이 산정한다.

$$\phi = 0.75$$

$$R_n = F_n A_b \quad (0710.3.1)$$

여기서, F_n : <표 0710.3.1>에 따른 공칭인장강도 F_{nt} , 또는 공칭전단강도 F_{nv} , MPa

A_b : 볼트의 공칭단면적, mm^2

(2) 소요인장강도는 접합부의 변형에 의한 지레작용을 고려한 인장력으로 한다.

<표 0710.3.1> 볼트의 공칭강도(MPa)

강도	강종	고력볼트			일반볼트
		F8T	F10T	F13T ¹⁾	SS 400 SM 400
공칭인장강도, F_{nt}		600	750	975	300
지압접합의 공칭전단강도, F_{nv}	나사부가 전단면에 포함될 경우	320	400	520	160
	나사부가 전단면에 포함되지 않을 경우	400	500	650	

주) 1)은 KS B1010에 의하여 수소지연과괴민감도에 대하여 합격된 시험성적표

가 첨부된 제품에 한하여 사용하여야 한다.

0710.3.4 지압접합에서 인장과 전단의 조합

(1) 지압접합이 인장과 전단의 조합력을 받을 경우 볼트의 설계강도는 다음의 인장과 전단파괴의 한계상태에 따라서 산정한다.

$$\phi = 0.75$$

$$R_n = F_{nt}' A_b \quad (0710.3.2)$$

여기서, F_{nt}' : 전단응력의 효과를 고려한 공칭인장강도, MPa

$$F_{nt}' = 1.3F_{nt} - \frac{F_{nt}}{\phi F_{nv}} f_v \leq F_{nt} \quad (0710.3.3)$$

F_{nt} : <표 0710.3.1>에 의한 공칭인장강도, MPa

F_{nv} : <표 0710.3.1>에 의한 공칭전단강도, MPa

f_v : 소요전단응력, N/mm²

(2) 볼트의 설계전단응력이 단위면적당 전단소요응력 f_v 이상이 되도록 설계한다.

(3) 전단 또는 인장에 의한 소요응력 f 가 설계응력의 20% 이하이면 조합응력의 효과를 무시할 수 있다.

0710.3.5 볼트구멍의 지압강도

(1) 지압한계상태에 대한 볼트구멍에서 설계강도 ϕR_n 은 다음과 같이 산정한다.

$$\phi = 0.75$$

① 표준구멍, 대형구멍, 단슬롯구멍의 모든 방향에 대한 지압력 또는 장슬롯구멍이 지압력방향에 평행일 경우

(가) 사용하중상태에서 볼트구멍의 변형이 설계에 고려될 경우

$$R_n = 1.2L_c t F_u \leq 2.4dt F_u \quad (0710.3.4a)$$

(나) 사용하중상태에서 볼트구멍의 변형이 설계에 고려되지 않을 경우

$$R_n = 1.5L_c t F_u \leq 3.0dt F_u \quad (0710.3.4b)$$

② 장슬롯구멍에 구멍의 방향에 수직방향으로 지압력을 받을 경우

$$R_n = 1.0L_c t F_u \leq 2.0dt F_u \quad (0710.3.4c)$$

여기서, d : 볼트 공칭직경, mm

F_u : 피접합재의 공칭인장강도, MPa

L_c : 하중방향 순간격, 구멍의 끝과 피접합재의 끝 또는 인접구멍의 끝까지의

거리, mm

t : 피접합재의 두께, mm

(2) 접합부에 대하여 지압강도는 각각 볼트의 지압강도의 합으로 산정한다.

(3) 지압접합과 사용성한계상태의 마찰접합 모두에 대하여 볼트구멍의 지압강도가 검토되어야 한다.

0710.3.6 고력볼트의 미끄럼강도

(1) 마찰접합은 사용성한계상태의 미끄럼방지를 위해 사용되거나 강도한계상태에서 사용된다.

(2) 표준크기구멍 또는 단슬롯구멍일 경우 사용성 한계상태에서 미끄럼방지를 위한 마찰접합설계를 한다.

(3) 대형구멍 또는 장슬롯구멍일 경우 소요강도에 대하여 미끄럼방지를 위한 마찰접합설계를 한다.

(4) 설계미끄럼강도 ϕR_n 은 미끄럼한계상태에 대하여 다음과 같이 산정한다.

$$R_n = \mu h_{sc} T_o N_s \quad (0710.3.5)$$

① 사용성한계상태에서 미끄럼방지를 위한 마찰접합의 검토에 대하여

$$\phi = 1.00$$

② 하중조합에 따른 소요강도에 대하여 미끄럼이 일어나지 않도록 해야 하는 마찰접합에 대하여

$$\phi = 0.85$$

여기서, $\mu = 0.50$ 미끄럼계수 (페인트하지 않은 경우)

h_{sc} : 구멍의 종류에 따라 다음과 같이 결정된다.

① 표준크기구멍 $h_{sc} = 1.00$

② 대형구멍과 단슬롯구멍 $h_{sc} = 0.85$

③ 장슬롯구멍 $h_{sc} = 0.70$

N_s : 전단면의 수

T_o : <표 0710.3.2>에 따른 설계볼트장력, kN

<표 0710.3.2> 고력볼트의 설계볼트장력

볼트의 등급	볼트의 호칭	공칭단면적(mm ²)	설계볼트장력*(T _o) kN
F8T	M16	201	84
	M20	314	132
	M22	380	160
	M24	453	190
F10T	M16	201	106
	M20	314	165
	M22	380	200
	M24	453	237
F13T ¹⁾	M16	201	137
	M20	314	214
	M22	380	259
	M24	453	308

* 설계볼트장력은 볼트의 인장강도의 0.7배에 볼트의 유효단면적을 곱한 값
 볼트의 유효단면적은 공칭단면적의 0.75배

주) 1)은 KS B1010에 의하여 수소지연파괴민감도에 대하여 합격된 시험성적표가 첨부된 제품에 한하여 사용하여야 한다.

0710.3.7 마찰접합에서 인장과 전단의 조합

마찰접합이 인장하중을 받아 장력이 감소할 경우 0710.3.6에서 산정된 설계미끄럼강도에 다음계수를 사용하여 감소한 후 산정한다.

$$k_s = 1 - \frac{T_u}{T_o N_b} \quad (0710.3.6)$$

여기서, N_b : 인장력을 받는 볼트의 수

T_o : <표 0710.3.2>에 따른 설계볼트장력, kN

T_u : 소요인장력, kN

0710.3.8 핀접합

(1) 휨모멘트를 받는 핀의 설계강도 φM_n은 다음과 같이 산정한다.

$$\phi = 0.90$$

$$M_n = 1.00 F_y Z \quad (0710.3.7)$$

여기서, F_y : 핀의 항복강도, MPa

Z : 핀의 소성단면계수, mm³

(2) 휨모멘트를 받는 핀의 설계전단강도 φV_n은 다음과 같이 산정한다.

$$\phi = 0.9$$

$$V_n = 0.6 F_y A_p \quad (0710.3.8)$$

여기서, A_p : 핀의 단면적, mm²

0710.4 접합부재의 설계강도

0710.4.1 설계인장강도

접합부재의 설계인장강도 ϕR_n 은 인장항복과 인장파단의 한계상태에 따라 다음 중 작은 값으로 산정한다.

(1) 접합부재의 인장항복에 대하여

$$\phi = 0.90$$

$$R_n = F_y A_g \quad (0710.4.1)$$

(2) 접합부재의 인장파단에 대하여

$$\phi = 0.75$$

$$R_n = F_u A_e \quad (0710.4.2)$$

여기서, A_e : 유효단면적, mm^2

볼트접합부의 경우에는 $A_e = A_n \leq 0.85A_g$

0710.4.2 설계전단강도

접합부재의 설계전단강도 ϕR_n 은 전단항복과 전단파단의 한계상태에 따라 다음 중 작은 값으로 산정한다.

(1) 접합부재의 전단항복에 대하여

$$\phi = 1.00$$

$$R_n = 0.60F_y A_g \quad (0710.4.3)$$

(2) 접합부재의 전단파단에 대하여

$$\phi = 0.75$$

$$R_n = 0.6F_u A_{nv} \quad (0710.4.4)$$

여기서, A_{nv} : 유효전단단면적, mm^2

0710.4.3 블록전단강도

블록전단파단의 한계상태에 대한 설계강도는 전단저항과 인장저항의 합으로 산정한다. 보단부이음부의 상단플랜지 없는 이음부 및 거셋트플레이트 등은 블록전단강도를 검토해야 한다. 설계블록전단강도 R_n 은 다음과 같이 산정한다.

$$\phi = 0.75$$

(1) $F_u A_{nt} \geq 0.6F_u A_{nv}$ 인 경우

$$R_n = [0.6F_y A_{gv} + F_u A_{nt}] \quad (0710.4.5a)$$

(2) $F_u A_{nt} < 0.6F_u A_{nv}$ 인 경우

$$R_n = [F_y A_{gt} + 0.6F_u A_{nv}] \quad (0710.4.5b)$$

여기서, A_{gv} : 전단저항 총단면적, mm^2

A_{gt} : 인장저항 총단면적, mm^2

A_{nv} : 전단저항 순단면적, mm^2

A_{nt} : 인장저항 순단면적, mm^2

0710.4.4 설계압축강도

접합부재의 압축강도는 다음과 같이 산정한다.

(1) $KL/r \leq 25$ 인 경우

$$\phi = 0.90$$

$$P_n = F_y A_g \quad (0710.4.6)$$

(2) $KL/r > 25$ 인 경우, 0705의 설계사항을 적용한다.

0710.5 끼움재

(1) 용접구조에서 두께 6mm 이상의 끼움재는 이음판의 연단 밖으로 돌출해야 하며 끼움재의 표면에 작용하는 하중을 이음판에 전달하는데 충분하도록 용접되어야 한다.

(2) 두께가 6mm 이하인 끼움재의 단부는 이음판의 단부와 일치되게 용접해야 한다. 이음두께에 끼움재 두께를 더한 크기의 하중을 전달할 수 있도록 용접해야 한다.

(3) 볼트접합에서 끼움재의 두께가 6mm 이하이면 전단강도는 감소하지 않는다고 가정한다.

(4) 볼트접합에서 끼움재의 두께가 6mm 초과하고 19mm 이하일 때 다음의 감소계수 $[1 - 0.0154(t-6)]$ 를 곱한다. 여기서 t 는 끼움재의 전체두께이다.

0710.6 이음

(1) 플레이트거더 또는 보의 맞댐용접이음은 작은쪽 이음단면의 전강도로 설계해야 한다.

(2) 플레이트거더 또는 보의 단면 내에서 다른 형태의 이음은 이음점에서의 소요강도에 충분하도록 설계해야 한다.

0710.7 지압강도

설계지압강도 ϕR_n 은 국부압축항복의 한계상태를 가정하여 다음과 같이 산정한다.

$$\phi = 0.75$$

공칭지압강도 R_n 은 지압형태에 따라 다음과 같이 산정한다.

0710.7.1 공장가공면, 편외 구멍, 지압스티프너 등의 지압

$$R_n = 1.8F_y A_{pb} \quad (0710.7.1)$$

여기서, F_y : 항복강도, MPa

A_{pb} : 투영된 지압면적, mm²

0710.7.2 확장롤러 및 확장록커

(1) $d \leq 635$ mm인 경우

$$R_n = 1.2(F_y - 90) l d / 20 \quad (0710.7.2)$$

(2) $d > 635$ mm인 경우

$$R_n = 30.2(F_y - 90) l \sqrt{d} / 20 \quad (0710.7.3)$$

여기서, d : 직경, mm

l : 지압길이, mm

0710.8 주각부 및 콘크리트의 지압

주각부는 기둥의 하중과 모멘트를 기초에 전달할 수 있도록 설계되어야 한다.

콘크리트의 설계지압강도 $\phi_c P_p$ 는 콘크리트압괴의 한계상태에 대하여 다음과 같이 산정한다.

$$\phi_c = 0.65 \text{ (단, 무근콘크리트일 경우 } \phi_c = 0.55 \text{)}$$

(1) 콘크리트총단면이 지압을 받는 경우

$$P_p = 0.85 f_{ck} A_1 \quad (0710.8.1)$$

(2) 콘크리트단면의 일부분이 지압을 받는 경우

$$P_p = 0.85 f_{ck} A_1 \sqrt{A_2 / A_1} \leq 1.7 f_{ck} A_1 \quad (0710.8.2)$$

여기서, A_1 : 베이스플레이트의 면적, mm²

A_2 : 베이스플레이트와 닮은꼴의 콘크리트 지지부분의 최대면적, mm²

0710.9 앵커볼트

(1) 앵커볼트는 주각부의 베이스플레이트가 부담해야할 휨모멘트, 전단력, 인장력 등 모든 설계조건에 대해 저항할 수 있도록 설계하여야 한다.

(2) 기타 사항은 5장에 따른다.

0710.10 집중하중을 받는 플랜지와 웨브

H형 단면부재에서 플랜지에 수직이며 웨브에 대하여 대칭인 단일 또는 이중집중하중을 받는 경우에 적용한다.

(1) 한 쪽의 플랜지에 집중하중을 받는 경우에는 플랜지국부힘, 웨브국부항복, 웨브크리플링 및 웨브횡좌굴에 대하여 0710. 10.1, 0710.10.2, 0710.10.3 및 0710.10.4에 의해 각각 설계한다.

(2) 양측의 플랜지로부터 집중하중을 받는 경우에는 웨브국부항복, 웨브압축좌굴에 대하여 0710.10.2, 0710.10.5에 의해 각각 설계한다.

(3) 큰 전단력을 받는 웨브패널존은 0710.10.6에 의해 설계한다.

(4) 소요강도가 한계상태의 설계강도를 초과하는 경우에는 소요강도와 설계강도의 차이만큼 스티프너 또는 2중플레이트를 설치하여야 한다.

(5) 추가되는 스티프너, 2중플레이트에 대하여는 0710.10.7, 0710. 10.8에 의해 각각 설계한다.

0710.10.1 플랜지국부힘강도

플랜지에 수직으로 용접된 판에 작용된 인장력에 의해 국부힘을 받는 플랜지의 설계강도 ϕR_n 은 다음과 같이 산정한다.

$$R_n = 6.25t_f^2 F_{yf} \quad (0710.10.1)$$

여기서, $\phi = 0.90$

F_{yf} : 플랜지의 항복강도, N/mm²

t_f : 하중을 받는 플랜지의 두께, mm

플랜지부재에 걸쳐 작용하는 하중구간의 길이가 $0.15b_f$ 보다 작으면 (여기서, b_f 는 플랜지부재의 폭), 식(0710.10.1)의 검토는 필요하지 않다. 다만 부재단부로부터 집중하중에 저항하는 거리가 $10t_f$ 보다 작은 경우 R_n 의 50%를 저감한다.

0710.10.2 웨브국부항복강도

단일집중하중과 이중집중하중의 인장·압축 2요소에 모두 적용된다. 집중하중이 작용하는 지점에서 웨브모살선단부의 설계강도 ϕR_n 은 다음에 의해 산정한다.

$$\phi = 1.00$$

웨브 국부공칭강도 R_n 은 다음에 의해서 산정한다.

(1) 인장 또는 압축 집중하중의 작용점에서 재단까지의 거리가 부재깊이 d 를 초과할 경우

$$R_n = (5k + N)F_{yw}t_w \quad (0710.10.2)$$

(2) 상기의 집중하중의 작용점에서 재단까지의 거리가 부재깊이 d 이하일 경우

$$R_n = (2.5k + N)F_{yw}t_w \quad (0710.10.3)$$

여기서, k : 플랜지의 바깥쪽 면으로부터 웨브필렛선단까지의 거리, mm

F_{yw} : 웨브의 항복응력, N/mm²

N : 집중하중이 작용하는 폭 (다만 k 보다 작지 않을 것), mm

t_w : 웨브두께, mm

d : 부재의 전체깊이, mm

필요한 경우 수직스티프너 또는 이중플레이트 한 쌍을 설치한다.

0710.10.3 웨브크리플링강도

이 조항은 압축 단일집중하중과 2중집중하중의 압축요소에 적용된다. 웨브국부 크리플링에 대한 설계강도 ϕR_n 은 다음에 의해 산정한다.

$$\phi = 0.75$$

웨브크리플링공칭강도 R_n 은 다음에 의해서 산정한다.

(1) 집중하중이 재단에서 $d/2$ 이상 떨어진 지점에 작용할 때

$$R_n = 0.80t_w^2 \left[1 + 3 \left(\frac{N}{d} \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{EF_{yw}t_f}{t_w}} \quad (0710.10.4)$$

(2) 집중하중이 재단에서 $d/2$ 미만 떨어진 지점에 작용할 때

① $N/d \leq 0.2$ 인 경우

$$R_n = 0.40t_w^2 \left[1 + 3 \left(\frac{N}{d} \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{EF_{yw}t_f}{t_w}} \quad (0710.10.5a)$$

② $N/d > 0.2$ 인 경우

$$R_n = 0.40t_w^2 \left[1 + \left(\frac{4N}{d} - 0.2 \right) \left(\frac{t_w}{t_f} \right)^{1.5} \right] \sqrt{\frac{EF_{yw}t_f}{t_w}} \quad (0710.10.5b)$$

여기서, t_f : 플랜지두께, mm

강도가 부족할 경우, 한 개의 수직스티프너 또는 한 쌍의 수직스티프너 또는 최소한 웨브깊이의 절반을 덮는 2중플레이트를 설치한다.

0710.10.4 웨브횡좌굴강도

집중압축하중을 받는 휨부재의 하중작용점에서의 압축플랜지와 인장플랜지의 상대적 횡방향이동이 구속되어 있지 않은 경우에 적용된다. 웨브의 횡좌굴에 대한 설계강도 ϕR_n 은 다음에 의해 산정한다.

$$\phi = 0.85$$

웨브횡좌굴공칭강도 R_n 은 다음에 의해 산정한다.

(1) 압축플랜지가 회전에 대해서 구속될 때,

① $(h/t_w)/(l/b_f) \leq 2.3$ 일 때,

$$R_n = \frac{C_r t_w^3 t_f}{h^2} \left[1 + 0.4 \left(\frac{h/t_w}{l/b_f} \right)^3 \right] \quad (0710.10.6)$$

② $(h/t_w)/(l/b_f) > 2.3$ 일 때, 웨브횡좌굴의 한계상태에 대한 검토는 필요하지 않다. 웨브의 소요강도가 설계강도를 초과할 때, 국부가로방향가새를 인장플랜지에 설치하거나 또는 한 쌍의 수직스티프너 또는 2중플레이트를 설치한다.

(2) 압축플랜지가 회전에 대해서 구속되지 않을 때,

① $(h/t_w)/(l/b_f) \leq 1.7$ 일 때,

$$R_n = \frac{C_r t_w^3 t_f}{h^2} \left[0.4 \left(\frac{h/t_w}{l/b_f} \right)^3 \right] \quad (0710.10.7)$$

② $(h/t_w)/(l/b_f) > 1.7$ 일 때, 웨브횡좌굴의 한계상태에 대한 검토는 필요하지 않다. 웨브의 소요강도가 설계강도를 초과할 때, 국부횡가새를 집중하중에 작용하는 지점의 양측 플랜지에 설치한다. 식(0710.10.6), 식(0710.10.7)은 다음의 정의를 따른다.

b_f : 플랜지폭, mm

C_r : 하중작용지점에서 $M_u < M_y$ 일 때,

$$6.62 \times 10^6, \text{ N/mm}^2$$

: 하중작용지점에서 $M_u \geq M_y$ 일 때,

$$3.31 \times 10^6, \text{ N/mm}^2$$

h : 플랜지 사이의 순거리, mm

(압연형강은 모살을 제외한 거리, 용접형강은 플랜지 안쪽 사이의 거리로 함)

l : 하중점에서 각 플랜지의 횡방향비지지길이, mm

t_f : 플랜지두께, mm

t_w : 웨브두께, mm

0710.10.5 웨브압축좌굴강도

양쪽플랜지에 집중압축력이 작용할 때 무보강웨브의 공칭강도 ϕR_n 은 다음에 의해 산정한다.

$$R_n = \frac{24t_w^3 \sqrt{EF_{yw}}}{h} \quad (0710.10.8)$$

여기서, $\phi = 0.90$

부재단부로부터 한 쌍의 집중하중에 저항하는 거리가 $d/2$ 보다 작을 경우, R_n 의 50%를 저감한다. 필요한 경우에 단일 수직스티프너와 한 쌍의 수직스티프너 또는 웨브의 전체깊이를 덮는 2중플레이트를 설치한다.

0710.10.6 웨브패널존전단강도

전단력과 압축력을 받는 패널존의 설계강도 ϕR_n 은 다음에 의해 산정한다.

$$\phi = 0.90$$

웨브패널존 공칭강도 R_n 은 다음에 의해 산정한다.

(1) 골조안정성에 대한 패널존변형의 효과가 해석에서 고려되지 않을 때

① $P_r \leq 0.4P_c$ 일 때,

$$R_n = 0.60F_y d_c t_w \quad (0710.10.9a)$$

② $P_r > 0.4P_c$ 일 때,

$$R_n = 0.60F_y d_c t_w \left(1.4 - \frac{P_r}{P_c}\right) \quad (0710.10.9b)$$

(2) 골조안정성에 대한 소성패널존변형을 포함하는 것이 해석에서 고려될 때

① $P_r \leq 0.75P_c$ 일 때,

$$R_n = 0.60F_y d_c t_w \left(1 + \frac{3b_{cf} t_{cf}^2}{d_b d_c t_w}\right) \quad (0710.10.10a)$$

② $P_r > 0.75P_c$ 일 때,

$$R_n = 0.60F_y d_c t_w \left(1 + \frac{3b_{cf} t_{cf}^2}{d_b d_c t_w}\right) \left(1.9 - \frac{1.2P_r}{P_c}\right) \quad (0710.10.10b)$$

식(0710.10.9), 식(0710.10.10)은 다음의 정의를 따른다.

A : 기둥횡단면적, mm^2

b_{cf} : 기둥플랜지의 폭, mm

d_b : 보깊이, mm

F_y : 기둥웨브의 명시된 최소항복응력, N/mm^2

P_c : P_y , N

P_r : 소요강도, N

P_y : $F_y A$, 기둥의 축방향항복강도, N

t_{cf} : 기둥플랜지의 두께, mm

t_w : 기둥웨브의 두께, mm

필요한 경우 2중플레이트 또는 1쌍의 대각스티프너를 강접합경계 내에 설치해야 한다.

0710.10.7 집중하중에 대한 추가 스티프너 요구사항

(1) 인장집중하중에 저항하기 위해 요구되는 부재는 0704에 따라 설계하고 스티프너가 필요한 경우, 소요강도와 한계상태강도의 차이만큼 설계한다. 스티프너

너를 웨브에 용접하는 경우, 스티프너단부에 작용하는 인장력의 차이만큼을 웨브에 전달할 수 있도록 설계한다.

(2) 압축집중하중에 저항하기 위해 요구되는 스티프너는 0705.6.2과 0710.4.4에 의해 설계한다. 스티프너를 플랜지에 용접하는 경우, 소요강도와 설계강도의 차이만큼 용접설계한다. 스티프너를 웨브에 용접하는 경우, 스티프너의 단부에 작용한 압축력의 차이만큼을 웨브에 전달할 수 있도록 설계한다.

(3) 압축력에 저항하는 전체깊이에 걸친 수직스티프너는 0705.6.2과 0710.4.4에 따라 축방향압축력을 받는 부재로 설계되어야 한다. 부재의 성능은 유효좌굴길이 $0.75h$ 로 하고 유효단면은 2개의 스티프너와 부재 안쪽으로 폭 $25t_w$, 부재 단부쪽으로 폭 $12t_w$ 를 가지는 웨브의 스트립으로 구성되는 십자형단면을 사용하여 결정한다.

(4) 수직 그리고 대각스티프너는 다음의 추가적인 기준을 만족하여야 한다 :

① 집중하중을 받는 스티프너 설계시, 기둥웨브두께의 1/2에 스티프너 한 쪽의 폭을 더한 길이는 플랜지 또는 모멘트접합플레이트 폭의 1/3보다 작아서는 안 된다.

② 집중하중을 받는 스티프너 설계시, 스티프너의 두께는 t_f 의 1/2, 그리고 b_f 의 1/15 이상으로 한다.

③ 수직스티프너의 길이는 0710.10.5에서 요구하는 사항을 제외하고 부재깊이의 최소 1/2 이상으로 한다.

0710.10.8 집중하중에 대한 추가 2중플레이트 요구사항

2중플레이트는 압축강도에 대해서 0705의 요구사항을, 인장강도에 대해서 0704의 요구사항을 따른다. 전단강도(0710.10.6 참고)에 대해서는 0707을 따른다.

0711 강관구조접합

이 절은 균일두께의 강관접합부설계에 적용한다. 강관구조볼트접합의 부가적인 요구사항은 0710을 참조한다.

0711.1 강관구조의 집중하중

0711.1.1 적용한계

접합형태가 다음 적용한계 내에 있는 경우 이 기준을 적용할 수 있다.

0711.1.1.1 강도 : 강관에 대하여 $F_y \leq 360 \text{MPa}$

0711.1.1.2 연성 : 강관에 대하여 $F_y / F_u \leq 0.8$

0711.1.2 축직각방향 집중하중

0711.1.2.1 원형강관

집중하중이 강관축에 직각으로 분포할 때, 국부항복한계상태에 관한 설계강도 ϕR_n 은 다음과 같이 산정한다.

$$\phi R_n = F_y t^2 [5.5 / (1 - 0.81 B_p / D)] Q_f \quad (0711.1.1)$$

$$\phi = 0.90$$

여기서 Q_f 는 식(0711.2.1)에 따른다.

추가적인 적용한계는 다음과 같다.

(1) $0.2 < B_p / D \leq 1.0$

(2) T-접합에 대하여 $D/t \leq 50$, X-접합에 대하여 $D/t \leq 40$

0711.1.2.2 각형강관

집중하중이 강관축에 직각으로 분포할 때, 설계강도 ϕR_n 은 비균일하중분포로 인한 국부항복, 전단항복(뚫림), 측벽강도의 한계상태에 따라 구한 값 중에서 최소값으로 한다. 부가적인 적용한계는 다음과 같다.

(1) $0.25 < B_p / D \leq 1.0$

(2) 하중을 받는 관벽의 $B/t \leq 35$

① 가력플레이트에서 비균일하중분포로 인한 국부항복의 한계상태

$$R_n = [10 F_y t / (B/t)] B_p \leq F_{yp} t_p B_p \quad (0711.1.2)$$

$$\phi = 0.95$$

② 전단항복(뚫림)의 한계상태

$$R_n = 0.6 F_y t [2 t_p + 2 B_{ep}] \quad (0711.1.3)$$

$$\phi = 0.95$$

여기서, $B_{ep} = 10 B_p / (B/t) \leq B_p$

$B_p > (B - 2t)$ 인 경우와 $B_p < 0.85B$ 인 경우 한계상태는 검토할 필요가 없다.

③ 인장력을 받는 측벽의 한계상태의 경우, 설계강도는 측벽의 국부항복응력으로 한다. 압축력을 받는 측벽의 한계상태의 경우 설계강도는 측벽의 국부항복응력, 측벽의 국부크리플링, 측벽의 국부좌굴의 한계상태에 따라 구한 최소값으로 한다.

주강관과 지강관의 폭이 동일 ($\beta = 1.0$)하지 않다면 이러한 한계상태는 검토할 필요가 없다.

(가) 측벽국부항복의 한계상태

$$R_n = 2F_y t [5k + N] (0711.1.4)$$

$$\phi = 1.0$$

여기서, k : 강관모서리의 외부반경, 언급이 없으면 $1.5t$ 로 한다, mm.

(나) T-접합에서 측벽의 국부크리플링의 한계상태

$$R_n = 1.6t^2 [1 + 3N/(H - 3t)] (EF_y)^{0.5} Q_f (0711.1.5)$$

$$\phi = 0.75$$

여기서, Q_f 는 식(0711.2.10)에 따른다.

(다) X-접합에서 측벽의 국부좌굴의 한계상태

$$R_n = [48t^3 / (H - 3t)] (EF_y)^{0.5} Q_f (0711.1.6)$$

$$\phi = 0.90$$

여기서, Q_f 는 식(0711.2.10)에 따른다.

플레이트와 강관접합에서 관벽의 유연성으로 인해 용접선에 따른 하중전달이 균일하지 않으므로 용접할 때 이러한 사항을 고려하여야 한다. 이러한 요구사항은 각형강관에 맞댐용접과 모살용접의 전체유효용접길이 L_e 를 다음과 같이 제한하여 충족시킬 수 있다.

$$L_e = 2[10/(B/t)] [(F_y t) / (F_{yp} t_p)] B_p \leq 2B_p (0711.1.7)$$

여기서, L_e : 직각플레이트 양쪽면용접에 대한 전체유효용접길이, mm

식(0711.1.7) 대신에, 다른 합리적인 방법에 의하여 구할 수 있다.

0711.1.3 강관중심에서 길이방향으로 분포하고, 강관축에 직각으로 작용하는 집중하중

집중하중이 강관중심에서 축 길이방향으로 분포하며, 또한 강관축에 직각방향으로 작용한다면(강관축의 직각방향성분), 강관축에 직각인 설계강도 ϕR_n 은 주강관 소성화한계상태에 대하여 다음과 같이 결정된다.

0711.1.3.1 원형강관

추가적인 적용한계 : T-접합에 대하여 $D/t \leq 50$, X-접합에 대하여 $D/t \leq 40$

$$R_n = 5.5F_y t^2 (1 + 0.25N/D) Q_f (0711.1.8)$$

$$\phi = 0.90$$

여기서, Q_f 는 식(0711.2.1)에 따른다.

0711.1.3.2 각형강관

추가적인 적용한계 : 하중을 받는 관 벽에 관한 $B/t \leq 40$

$$R_n = [F_y t^2 / (1 - t_p/B)] [2N/B + 4(1 - t_p/B)^{0.5} Q_f] \quad (0711.1.9)$$

$$\phi = 1.00$$

여기서, $Q_f = (1 - U^2)^{0.5}$

U 는 식(0711.2.12)에 따른다.

0711.1.4 강관폭 중심에서 길이방향으로 분포하고 강관축에 평행한 집중하중 집중하중이 각형강관축의 길이방향으로 분포하고 부재축에 평행이지만 편심으로 작용할 때, 접합부는 다음과 같이 검증되어야 한다.

$$F_{yp} t_p \leq F_{ut} \quad (0711.1.10)$$

0711.1.5 캡플레이트를 갖는 각형강관단부에 작용하는 집중축하중

집중하중이 캡강관구조의 단부에서 강관축방향으로 작용할 때, 설계강도 ϕR_n 은 벽국부항복(인장 또는 압축에 의한)과 벽국부크리플링(압축력만에 의한)의 한계상태에 대하여 전단지연을 고려하여 다음과 같이 결정된다.

집중하중은 캡플레이트(두께 t_p)를 통하여 2.5 : 1의 분산경사도를 갖고 폭 B 인 강관의 2개관벽으로 분산된다고 다음 절차에서는 가정한다.

$5t_p + N \geq B$ 인 경우, 강관의 설계강도는 4개 관벽 모두의 기여분을 합하여 계산한다. $5t_p + N < B$ 인 경우, 강관의 설계강도는 하중이 분포하는 관벽 2개의 기여분을 합하여 계산한다.

0711.1.5.1 벽국부항복의 한계상태(1개 벽당)

$$R_n = F_y t [5t_p + N] \leq B F_y t \quad (0711.1.11)$$

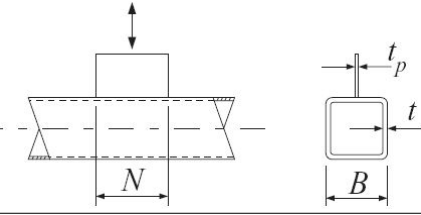
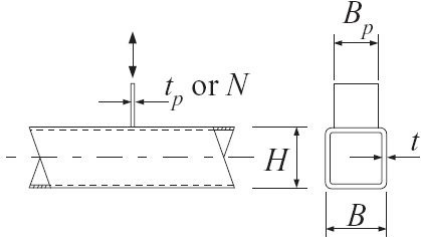
$$\phi = 1.00$$

0711.1.5.2 벽국부크리플링의 한계상태(1개 벽당)

$$R_n = 0.8 t^2 [1 + (6N/B)(t/t_p)^{1.5}] [E F_y t_p / t]^{0.5} \quad (0711.1.12)$$

$$\phi = 0.75$$

<해표 0711.1.1(a)> 플레이트-각형강관 접합의 공칭강도

접합형태	접합공칭강도
<p>길이방향 플레이트</p> 	<p>$\beta \leq 0.85$ 기본 : 주강관 소성화</p> $R_n = \frac{F_y t^2}{1 - \frac{t_p}{B}} \left(\frac{2N}{B} + 4 \sqrt{1 - \frac{t_p}{B}} Q_f \right)$
<p>직각방향 플레이트</p> 	<p>$\beta \approx 1.0$ 기본 : 강관측벽강도</p> <p>인장과 압축 : $R_n = 2F_y t [5k + N]$ T-접합의 압축 : $R_n = 1.6t^2 \left[1 + \frac{3N}{H-3t} \right] \sqrt{EF_y Q_f}$ X-접합의 압축 : $R_n = \frac{48t^3}{H-3t} \sqrt{EF_y Q_f}$</p> <p>$0.85 \leq \beta \leq 1 - 2t/B$ 기본 : 뚫림전단과괴</p> <p>$R_n = 0.6F_y [2t_p + 2B_{ep}]$</p> <p>모든 β 기본 : 비균일하중분포</p> $R_n = \frac{10}{B/t} F_y t B_p \leq F_{yp} t_p B_p$

함수 및 타당성 범위

$\frac{B}{t} \leq 35$ 직각방향접합에서 하중을 받는 강관

≤ 40 길이방향접합에서 하중을 받는 강관

$0.25 < \frac{B_p}{B} \leq 1.0$ 직각방향접합

$$B_{ep} = \frac{10B_p}{B/t} \leq B_p$$

$k = \text{강관의 모서리외부반경} \geq 1.5t$

$Q_f = 1.0$ (인장을 받는 주관, 직각방향접합의 경우)

$Q_f = 1.3 - 0.4 \frac{U}{\beta} \leq 1.0$ (압축을 받는 주관, 직각방향접합의 경우)

$Q_f = \sqrt{1 - U^2}$ (길이방향접합의 경우)

<해표 0711.1.1(b)> 플레이트-원형강관접합의 공칭강도

접합형태	접합 공칭강도		
	축력	면내힘	면외힘
<p>길이방향 플레이트</p>	<p>주관의 소성화</p> $R_n = 5.5 F_y t^2 \left(1 + 0.25 \frac{N}{D} \right) Q_f$	$M_n = N R_n$	-
<p>직각방향 플레이트</p>	$R_n = F_y t^2 \left[\frac{5.5}{1 - 0.81 \frac{B_p}{D}} \right] Q_f$	-	$M_n = 0.5 B_p R_n$

합수 및 타당성 범위

$\frac{D}{t} \leq 50$ T-접합인 경우, ≤ 40 X-접합인 경우
 $0.2 < \frac{B_p}{D} \leq 1.0$ 직각방향접합
 $Q_f = 1.0$ (인장을 받는 주관)
 $Q_f = 1.0 - 0.3U(1+U) \leq 1.0$ (압축을 받는 주관)

0711.2 강관-강관 트러스접합

강관구조의 트러스접합은 하나 이상의 지강관으로 구성되고 접합부를 연속하여 통과하는 주강관에 직접 용접된 접합부로 정의되며 다음과 같이 분류된다.

- (1) 지강관의 뚫림하중 ($P_r \sin \theta$)이 주강관의 보전단력과 평형을 이루며, 그 접합을 지강관이 주강관과 수직이면 T-이음으로 분류하고, 다르면 Y-이음으로 분류한다.
- (2) 지강관의 뚫림하중 ($P_r \sin \theta$)이 접합부의 같은 측면상에서 다른 지강관의 하중과(20% 이내로) 평형을 이룬다면, 그 접합을 K-이음으로 분류한다. 힘의 평형을 이루는 주요 지강관들 사이에 적절한 틈(갭)이 있어야한다. N-이음은 K-이음의 한 형태로 고려될 수 있다. 하나의 지강관이 주강관에 수직인 K-이음을 N-이음으로 부른다.
- (3) 뚫림하중 ($P_r \sin \theta$)이 주강관을 관통하고 반대편 지강관에 의해 평형을 이룰 때, 그 접합을 X-이음으로 분류한다.

(4) 접합부가 2개 이상의 주요 지강관을 가지고 있거나 한 평면 이상의 평면에서 지강관을 갖는 경우, 그 접합은 일반이음 또는 다평면이음으로 분류된다. 지강관이 일부하중은 K-이음으로 일부하중은 T, Y 또는 X-이음으로 전달할 때 공칭강도는 전체에서 각각의 비례에 따라 보간법에 의해 결정된다.

지강관과 주강관의 중심선은 같은 평면에 놓여 있어야 한다. 각형강관접합은 모든 부재가 그 평면과 평행으로 관벽이 위치하도록 제한하고 있다. 지강관을 주강관에 용접한 강관구조의 트러스에 대하여 모멘트의 결과에 관계없이 적용한계 내에서 편심이 허용된다.

0711.2.1 원형강관

주강관하중과 국부지강관이음 하중에 의한 응력상호작용은 주강관응력상관변수 Q_f 를 통하여 구한다.

(1) 주강관이 인장인 경우

$$Q_f = 1.0.$$

(2) 주강관이 압축인 경우

$$Q_f = 1.0 - 0.3U(1 + U) \quad (0711.2.1)$$

여기서, $U = |P_r/A_g F_c + M_r/SF_c| =$ 유용성비 (0711.2.2)

P_r : 주강관의 소요압축강도, N ; K-이음에서 P_r 은 더 작은 압축응력을 갖는 이음부분에서 결정된다.(작은 U 값)

M_r : 주강관의 소요휨강도, N·mm

A_g : 주강관의 총단면적, mm^2

F_c : 설계응력, MPa

S : 주강관의 탄성단면계수, mm^3

$P_r = P_u$: 주강관의 소요압축강도, N

$M_r = M_u$: 주강관의 소요휨강도, N·mm

$F_c = F_y$, MPa

0711.2.1.1 적용한계

이음형상이 다음의 적용한계 내에 있을 때만 이 규정을 적용할 수 있다.

(1) 이음부편심 : $-0.55D \leq e \leq 0.25D$, 여기서 D 는 주강관지름, e 는 지강관에서 떨어진 거리로서 양의 수를 나타낸다.

(2) 지강관각도 : $\theta \geq 30^\circ$

(3) 주장관벽세장비 : 벽지름두께비로 T, Y, K-이음에서 50이하; X-이음에서 40 이하

(4) 인장지강관벽의 세장비 : 벽지름두께비로 50 이하

(5) 압축지강관벽의 세장비 : 벽지름두께비로 $0.05E/F_y$ 이하

(6) 폭비 : $0.2 < D_b/D \leq 1.0$ 이고

갭K-이음은 $0.4 \leq D_b/D \leq 1.0$

(7) 겹접합인 경우 : g 는 지강관벽두께 총합 이상

(8) 오버랩접합인 경우 : $25\% \leq O_v \leq 100\%$

여기서, $O_v = (q/p) \times 100\%$; p 는 주장관에 대한 겹치는 지강관의 투영길이; q 는 2개 지강관 아래에 있는 주장관의 접합면을 따라 측정된 겹친 길이. 오버랩접합의 경우 더 큰 지강관(또는 직경이 같다면 더 두꺼운 지강관)이 주장관에 직접 연결되는“관통부재”이다.

(9) 오버랩접합의 지강관두께비 : 겹치는 지강관의 두께는 겹쳐지는 지강관두께 이하로 한다.

(10) 강도 : 주장관과 지강관에 대하여 $F_y \leq 360\text{MPa}$

(11) 연성 : $F_y/F_u \leq 0.8$

0711.2.1.2 T, Y, X-이음에서 지강관의 축력

T, Y-이음에서 지강관의 설계강도 ϕP_n 은 주장관의 소성화, 전단항복(뚫림)의 한계상태에 따라 얻어진 값 중에서 작은 값으로 한다.

(1) T, Y-이음에 주장관 소성화의 한계상태

$$P_n \sin \theta = F_y t^2 [3.1 + 15.6 \beta^2] \gamma^{0.2} Q_f \quad (0711.2.3)$$

$$\phi = 0.90$$

(2) 전단항복(뚫림)의 한계상태

$$P_n = 0.6 F_y t D_b [(1 + \sin \theta) / 2 \sin^2 \theta] \quad (0711.2.4)$$

$$\phi = 0.95$$

$\beta > (1 - 1/\gamma)$ 일 때, 이 한계상태는 검토할 필요가 없다.

(3) X-이음에서 주장관소성화의 한계상태

$$P_n \sin \theta = F_y t^2 [5.7 / (1 - 0.81 \beta)] Q_f \quad (0711.2.5)$$

$$\phi = 0.90$$

0711.2.1.3 K-이음에서 지강관의 축력

K-이음에서 지강관의 설계강도 ϕP_n 은 겹접합과 오버랩접합에 관한 주강관소성화의 한계상태와 겹접합에 관한 전단항복(뚫림)의 한계상태에 따라 얻어진 값 중 작은 값으로 한다.

(1) 주강관소성화의 한계상태

$$\phi=0.90$$

압축지강관의 경우

$$P_n \sin \theta = F_y t^2 [2.0 + 11.33 D_b / D] Q_g Q_f \quad (0711.2.6)$$

여기서, D_b 는 단지 압축지강관에 대하여만 관련된다.

$$Q_g = \gamma^{0.2} \left[1 + \frac{0.024 \gamma^{1.2}}{e^{\left(\frac{0.5 \gamma}{t} - 1.33\right)} + 1} \right] \quad (0711.2.7)$$

겹접합에서 g (용접치수를 무시한 주강관 상단부를 따라 측정된)는 양수이다. 오버랩접합에서 g 는 음수이고 q 와 같다.

인장지강관의 경우

$$P_n \sin \theta = (P_n \sin \theta)_{\text{압축지관}} \quad (0711.2.8)$$

(2) 겹 K-이음에서 전단항복(뚫림)의 한계상태

$$P_n = 0.6 F_y t \pi D_b [(1 + \sin \theta) / 2 \sin^2 \theta] \quad (0711.2.9)$$

$$\phi = 0.95$$

0711.2.2 각형강관

주강관하중과 국부지강관이음하중에 의한 응력상호작용은 주강관응력상관변수 Q_f 를 통하여 반영된다.

주강관이 인장인 경우

$$Q_f = 1.0$$

T, Y, X-이음에서 주강관이 압축인 경우

$$Q_f = 1.3 - 0.4 U / \beta \leq 1 \quad (0711.2.10)$$

겹 K-이음에서 주강관이 압축인 경우

$$Q_f = 1.3 - 0.4 U / \beta_{\text{eff}} \leq 1 \quad (0711.2.11)$$

여기서, $U = |P_r / A_g F_c + M_r / S F_d|$ = 유용성비 (0711.2.12)

P_r : 주강관의 소요축강도, N ; 겹 K-이음에서 P_r 은 더 큰 압축응력을 갖는 이음부분에서 결정 된다.(더 큰 U 값)

M_r : 주강관의 소요휨강도, N·mm

A_g : 주강관의 총단면적, mm^2

F_c : 설계응력, MPa

S : 주강관의 탄성단면계수, mm^2

$P_r = P_u$: 주강관의 소요축강도, N

$M_r = M_u$: 주강관의 소요휨강도, N·mm

$F_c = F_y$: MPa

0711.2.2.1 적용한계

이음형상이 다음 한계 내에 있을 때에만 이 규정을 적용할 수 있다.

(1) 이음부편심 : $-0.55H \leq e \leq 0.25H$, 여기서 H 는 주강관의 춤, e 는 지강관에서 떨어진 거리로 양의 수

(2) 지강관각도 : $\theta \geq 30^\circ$

(3) 주강관벽 세장비 : 벽의 폭두께비로 겹 K, T, Y, X-이음에서 35 이하 ; 오버랩 K-이음에서 30 이하

(4) 인장지강관벽 세장비 : 벽의 폭두께비로 35 이하

(5) 압축지강관벽 세장비 : 벽의 폭두께비로 $1.25(E/F_{yb})^{0.5}$ 이하이며 겹 K-이음과 T, Y, X-이음에서 35 이하 ; 오버랩 K-이음에서 $1.1(E/F_{yb})^{0.5}$ 이하

(6) 폭비 : 주강관의 벽폭에 대한 지강관의 벽폭의 비로 T, Y, X와 오버랩 K-이음에서 0.25 이상; 겹 K-이음에서 0.35 이상

(7) 형상비 : $0.5 \leq \text{춤과 폭의 비} \leq 2.0$

(8) 오버랩 : $25\% \leq O_v \leq 100\%$,

여기서 $O_v = (q/p) \times 100\%$. p 는 주강관에 대한 겹쳐지는 지강관의 투영길이 ; q 는 2지강관 아래의 주강관의 연결면을 따라 측정된 겹친길이. 오버랩접합에서 더 큰 지강관(또는 폭이 같다면 두께가 더 큰)이 주강관에 연결되는 “관통부재”이다.

(9) 오버랩접합에서 지강관의 폭비 : 겹쳐진 지강관의 폭에 대한 겹치는 지강관의 폭비로 0.75 이상

(10) 오버랩접합에서 지강관두께비 : 겹치는 지강관의 두께는 겹쳐지는 지강관의 두께 이하로 한다.

(11) 강도 : 주강관과 지강관에 대하여 $F_y \leq 360 \text{MPa}$

(12) 연성 : $F_y/F_u \leq 0.8$

(13) 다른 제한들은 특별규정을 적용한다.

0711.2.2.2 T, Y, X-이음에서 지강관의 축력

T, Y, X-이음에서 지강관의 설계강도 ϕP_n 은 주강관소성화, 전단항복(뚫림), 측벽강도, 비균일하중분포로 인한 국부항복의 한계상태에 따라 얻어진 값들 중 최소값으로 한다. 또한 0711.2.2.1의 적용범위 β 는 0.25 이하로 할 수 없다.

(1) 주강관벽 소성화의 한계상태

$$P_n \sin \theta = F_y t^2 [2n / (1 - \beta) + 4 / (1 - \beta)^{0.5}] Q_f \quad (0711.2.13)$$

$$\phi = 1.00$$

$\beta > 0.85$ 일 때, 이 제한은 검토할 필요가 없다.

(2) 전단항복(뚫림)의 한계상태

$$P_n \sin \theta = 0.6 F_y t B [2n + 2\beta_{exp}] \quad (0711.2.14)$$

$$\phi = 0.95$$

식(0711.2.14)에서 유효외부 뚫림변수 $\beta_{exp} = 5\beta/x$ 는 β 를 초과하지 못한다. 이 한계상태는 $\beta > (1 - 1/x)$ 일 때와 $\beta < 0.85$, $B/t \geq 10$ 일 때 검토할 필요가 없다.

(3) 측벽강도의 한계상태에 관하여 인장지강관의 설계강도는 측벽국부항복의 설계강도로 취급한다. 측벽강도의 한계상태에 관하여 압축지강관의 설계강도는 측벽국부항복응력과 측벽국부크리플링강도 중 작은 값으로 한다. 90° 보다 작은 지강관을 갖는 X-이음에 대하여는 주강관 측벽의 전단파괴에 관하여 0707.5에 추가적으로 검토해야 한다.

주강관과 지강관이 같은 폭($\beta=1.0$)이 아니라면 이 한계상태는 검토할 필요가 없다.

① 국부항복의 한계상태

$$P_n \sin \theta = 2F_y t [5k + N] \quad (0711.2.15)$$

$$\phi = 1.00$$

여기서, k : 강관모서리의 외부반경, 일반적으로 $1.5t$ 로 한다. mm

N : 주강관축에 평행한 하중지지길이, $H_b / \sin \theta$, mm

② T, Y-이음에서 측벽 국부크리플링의 한계상태

$$P_n \sin \theta = 1.6t^2 [1 + 3N / (H - 3t)] (EF_y)^{0.5} Q_f \quad (0711.2.16)$$

$$\phi = 0.75$$

③ X-이음에서 측벽 국부크리플링의 한계상태

$$P_n \sin \theta = [48t^3 / (H - 3t)] (EF_y)^{0.5} Q_f \quad (0711.2.17)$$

$$\phi = 0.90$$

(4) 비균일 하중분포로 인한 국부항복의 한계상태

$$P_n = F_{yb} t_b [2H_b + 2b_{eoi} - 4t_b] \quad (0711.2.18)$$

$$\phi = 0.95$$

여기서, $b_{eoi} = [10 / (B/t)] [F_y t / (F_{yb} t_b)] B_b \leq B_b$ (0711.2.19)

$\beta < 0.85$ 이면 이 한계상태는 검토할 필요가 없다.

0711.2.2.3 겹 K-이음에서 지강관의 축력

겹 K-이음의 경우, 지강관의 설계강도 ϕP_n 은 주강관벽소성화, 전단항복(뚫림), 전단항복, 비균일 하중분포로 인한 국부항복의 한계상태들에 따라 구한 최소값으로 한다. 0711.2.2.1의 적용한계와 더불어 다음의 한계상태들을 적용하여야 한다.

(1) $B_b / B \geq 0.1 + \gamma / 50$

(2) $B_{eff} \geq 0.35$

(3) $\gamma \geq 0.5(1 - \beta_{eff})$

(4) 겹 : g 지강관 벽두께의 총합 이상

(5) 더 작은 $B_b >$ 더 큰 B_b 의 0.63배 값

① 주강관벽소성화의 한계상태

$$P_n \sin \theta = F_y t^2 [9.8 \beta_{eff} \gamma^{0.5}] Q_f \quad (0711.2.20)$$

$$\phi = 0.90$$

② 전단항복(뚫림)의 한계상태

$$P_n \sin \theta = 0.6 F_y t B [2n + \beta + \beta_{eob}] \quad (0711.2.21)$$

$$\phi = 0.95$$

위 식에서 유효외부 뚫림변수 $\beta_{eob} = 5\beta/\gamma$ 는 β 를 초과해서는 안 된다. 이 한계상태는 $B_b < (B - 2t)$ 또는 지강관이 정사각형이 아닌 경우만 검토할 필요가 있다.

③ 겹에서 주강관의 전단항복의 한계상태에 관하여 설계강도는 0705에 따라 검토한다. 이 한계상태는 주강관이 정사각형이 아닌 경우에만 검토할 필요가 있다.

④ 비균일 하중분포로 인한 국부항복의 한계상태

$$P_n = F_{yb} t_b [2H_b + B_b + b_{eoi} - 4t_b] \quad (0711.2.22)$$

$$\phi=0.95$$

여기서, $b_{eoi} = [10/(B/t)][F_y t / (F_{yb} t_b)] B_{bi} \leq B_b$ (0711.2.23)

이 한계상태는 지강관이 정사각형이 아니거나 $B/t < 15$ 인 경우에만 검토할 필요가 있다.

0711.2.2.4 오버랩 K-이음에서 지강관의 축력

오버랩 K-이음에서 지강관의 설계강도 ϕP_n 은 비균일 하중분포로 인한 국부항복의 한계상태로부터 결정된다.

$$\phi = 0.95$$

겹치는 지강관에 대하여, 그리고 겹치는 지강관의 측정된 겹침이 $25\% \leq O_v \leq 50\%$ 인 경우

$$P_n = F_{ybi} t_{bi} [(O_v/50)(2H_{bi} - 4t_{bi}) + b_{eoi} + b_{eov}] \quad (0711.2.24)$$

겹치는 지강관에 대하여, 그리고 겹치는 지강관의 측정된 겹침이 $50\% \leq O_v \leq 80\%$ 인 경우

$$P_n = F_{ybi} t_{bi} [2H_{bi} - 4t_{bi} + b_{eoi} + b_{eov}] \quad (0711.2.25)$$

겹치는 지강관에 대하여, 그리고 겹치는 지강관의 측정된 겹침이 $80\% \leq O_v \leq 100\%$ 인 경우

$$P_n = F_{ybi} t_{bi} [2H_{bi} - 4t_{bi} + B_{bi} + b_{eov}] \quad (0711.2.26)$$

여기서, b_{eoi} 는 주강관에 용접된 지강관 면의 유효폭

$$b_{eoi} = [10/(B/t)][(F_y t) / (F_{ybi} t_{bi})] B_{bi} \leq B_{bi} \quad (0711.2.27)$$

b_{eov} 는 겹친 브레이스에 용접된 지강관면의 유효폭

$$b_{eov} = [10/(B_{bj}/t_{bj})][(F_{yb} t_{bj}) / (F_{ybi} t_{bi})] B_{bi} \leq B_{bi} \quad (0711.2.28)$$

B_{bi} : 겹치는 지강관의 폭, mm

B_{bj} : 겹친 지강관의 폭, mm

f_{ybi} : 겹치는 지강관재료의 항복응력, MPa

f_{ybj} : 겹친 지강관재료의 항복응력, MPa

H_{bi} : 겹치는 지강관의 춤, mm

t_{bi} : 겹치는 지강관의 두께, mm

t_{bj} : 겹친 지강관의 두께, mm

겹쳐진 지강관에 대하여 P_n 은 겹치는 지강관의 P_n 을 초과할 수 없고 식 (0711.2.24) 또는 식 (0711.2.26)을 사용하며 계수 $(A_{bj} F_{ybj} / A_{bi} F_{ybi})$ 를 곱하여 계산한다.

여기서, A_{bi} : 겹치는 지강관의 단면적, mm^2

A_{bj} : 겹친 지강관의 단면적, mm^2

0711.2.2.5 지강관의 용접

강관이음부에서 강관벽의 상대적 유연성의 차이로 인하여 용접선을 따라 하중 전달의 비균일성은 용접부에 비례하여 고려되어야 한다. 각형강관에 맞댐용접과 모살용접의 총유효용접길이 L_e 는 다음과 같이 제한한다.

(1) T, Y, X-이음에서

$\theta \leq 50^\circ$ 인 경우

$$L_e = \frac{2(H_b - 1.2t_b)}{\sin \theta} + (B_b - 1.2t_b) \quad (0711.2.29)$$

$\theta \geq 60^\circ$ 인 경우

$$L_e = \frac{2(H_b - 1.2t_b)}{\sin \theta} \quad (0711.2.30)$$

50° 와 60° 사이의 θ 값에 대한 L_e 를 구하기 위하여 직선보간법이 사용된다.

(2) 각 지강관 주위의 겹 K-이음에서

$\theta \leq 50^\circ$ 인 경우

$$L_e = \frac{2(H_b - 1.2t_b)}{\sin \theta} + 2(B_b - 1.2t_b) \quad (0711.2.31)$$

$\theta \geq 60^\circ$ 인 경우

$$L_e = \frac{2(H_b - 1.2t_b)}{\sin \theta} + (B_b - 1.2t_b) \quad (0711.2.32)$$

50° 와 60° 사이의 θ 값에 대한 L_e 를 구하기 위하여 직선보간법이 사용된다.

식(0711.2.29)~식(0711.2.32)까지의 위 규정 대신에 다른 합리적인 규정을 사용할 수 있다.

0711.3 강관-강관 모멘트접합

강관모멘트접합은 하나 이상의 지강관으로 구성되고 접합부를 관통하는 연속 주강관에 직접 용접되며 지강관에 휨모멘트가 작용하는 접합부로 정의된다. 접합부는 다음과 같이 분류된다.

(1) 지강관이 하나이며 주강관에 직각인 T-이음과 지강관이 하나이고 주강관에 직각이 아닌 Y-이음

(2) 주강관에 하나의 지강관이 개개의 한쪽(반대) 편에 위치한 X-이음
지강관과 주강관의 중심선은 동일평면에 위치해야 한다.

0711.3.1 원형강관

주강관하중과 국부지강관이음하중에 의한 응력도상호작용은 주강관응력상관변수 Q_f 를 통하여 반영된다.

주강관이 인장인 경우

$$Q_f=1.0$$

주강관이 압축인 경우

$$Q_f=1.0-0.3U(1+U)(0711.3.1)$$

여기서, $U=|P_r/A_g F_c + M_r/SF_c|$ =유용성비(0711.3.2)

P_r : 주강관의 소요축강도, N

M_r : 주강관의 소요휨강도, N·mm

A_g : 주강관의 총단면적, mm²

F_c : 설계응력, MPa

S : 주강관의 탄성단면계수, mm²

$P_r=P_u$: 주강관의 소요축강도, N

$M_r=M_u$: 주강관의 소요휨강도, N·mm

$F_c=F_y$: MPa

0711.3.1.1 적용한계

이음형상이 다음의 적용한계 내에 있을 때만 이 규정을 적용할 수 있다.

- (1) 지강관 각도 : $\theta \geq 30^\circ$
- (2) 주강관벽 세장비 : 벽지름두께비로 T, Y, K-이음에서 50 이하, X-이음에서 40 이하
- (3) 인장지강관벽의 세장비 : 벽지름두께비로 50 이하
- (4) 압축지강관벽의 세장비 : 벽지름두께비로 $0.05E/F_y$ 이하
- (5) 폭비 : $0.2 < D_b/D \leq 1.0$
- (6) 강도 : 주강관과 지강관에 대하여 $F_y \leq 360$ MPa
- (7) 연성 : $F_y/F_u \leq 0.8$

0711.3.1.2 T, Y, X-이음에서 지강관의 면내휨모멘트

설계강도 ϕM_n 은 주강관의 소성화, 전단항복(뚫림)의 한계상태에 따라 구해진 값 중 최저값으로 한다.

- (1) 주강관소성화의 한계상태

$$M_n \sin \theta = 5.39 F_y t^2 \sqrt{0.5 \beta D} Q_f (0711.3.3)$$

$$\phi = 0.90$$

(2) 전단항복(뚫림)의 한계상태

$$M_n = 0.6F_y t D_b^2 [(1 + 3 \sin \theta) / 4 \sin^2 \theta] \quad (0711.3.4)$$

$$\phi = 0.95$$

$\beta > (1 - 1/\gamma)$ 이면 이 한계상태는 검토할 필요가 없다.

0711.3.1.3 T, Y, X-이음에서 지강관의 면외휨모멘트

설계강도 ϕM_n 은 주강관의 소성화, 전단항복(뚫림)의 한계상태에 따라 구해진 값 중 최저값으로 한다.

(1) 주강관소성화의 한계상태

$$M_n \sin \theta = F_y t^2 D_b [3.0 / (1 - 0.81\beta)] Q_f \quad (0711.3.5)$$

$$\phi = 0.90$$

(2) 전단항복(뚫림)의 한계상태

$$M_n = 0.6F_y t D_b^2 [(3 + \sin \theta) / 4 \sin^2 \theta] Q_f \quad (0711.3.6)$$

$$\phi = 0.95$$

$\beta > (1 - 1/\gamma)$ 이면 이 한계상태는 검토할 필요가 없다.

0711.3.1.4 T, Y, X-이음에서 지강관의 휨모멘트와 축력의 조합

지강관의 축력, 면내휨모멘트, 면외휨모멘트 또는 이러한 하중효과들의 조합력을 받는 접합부는 다음을 만족하여야 한다.

$$[(P_r / \phi P_n) + (M_{r-ip} / \phi M_{n-ip})^2 + (M_{r-op} / \phi M_{n-op})^2] \leq 1.0 \quad (0711.3.7)$$

여기서, $P_r = P_u$: 하중조합을 사용하는 지강관의 소요축강도, N

ϕP_n : 0711.2.2.2으로부터 구한 설계강도

M_{r-ip} : 지강관의 소요면내휨강도, N·mm

ϕM_{n-ip} : 0711.3.2.2으로부터 구한 설계강도

M_{r-op} : 지강관의 소요면외휨강도, N·mm

ϕM_{n-op} : 0711.3.2.3으로부터 구한 설계강도

0711.3.2 각형강관

주강관하중과 국부지강관이음하중에 의한 응력도상호작용은 주강관응력상관변수 Q_f 를 통하여 반영된다.

주강관이 인장인 경우

$$Q_f = 1.0$$

주강관이 압축인 경우

$$Q_f = (1.3 - 0.4 U/\beta) \leq 1 \quad (0711.3.9)$$

여기서, $U = |P_r/A_g F_c + M_r/SF_c|$ = 유용성비 (0711.3.10)

P_r : 주강관의 소요축강도, N

M_r : 주강관의 소요휨강도, N·mm

A_g : 주강관의 총단면적, mm²

F_c : 설계응력, MPa

S : 주강관의 탄성단면계수, mm²

$P_r = P_u$: 주강관의 소요축강도, N

$M_r = M_u$: 주강관의 소요휨강도, N·mm

$F_c = F_y$: MPa

0711.3.2.1 적용한계

이음형상이 다음의 제한한계 내에 있을 때만 이 규정을 적용할 수 있다.

- (1) 지강관 각도는 약 90°
- (2) 주강관벽세장비 : 벽의 폭두께비로 35 이하
- (3) 인장지강관의 벽세장비 : 벽의 폭두께비로 35 이하
- (4) 압축지강관의 벽세장비 : 벽의 폭두께비로 $1.25(E/F_{yb})^{0.5}$ 이하이며 또한 35 이하
- (5) 폭비 : 주강관의 폭에 대한 지강관의 폭비로 0.25 이상
- (6) 형상비 : $0.5 \leq$ 춤과 폭의 비 ≤ 2.0
- (7) 강도 : 주강관과 지강관에 대하여 $F_y \leq 360$ MPa
- (8) 연성 : $F_y/F_u \leq 0.8$
- (9) 다른 제한들은 특별규정을 적용한다.

0711.3.2.2 T, X-이음에서 지강관의 면내휨모멘트

설계강도 ϕM_n 은 주강관소성화, 측벽국부항복, 비균일하중분포로 인한 국부항복의 한계상태들에 따라 구한 최소값이다.

(1) 주강관벽소성화의 한계상태

$$M_n = F_y t^2 H_b [(1/2n) + 2/(1-\beta)^{0.5} + n/(1-\beta)] Q_f \quad (0711.3.11)$$

$$\phi = 1.00$$

$\beta > 0.85$ 이면 이 한계상태는 검토할 필요가 없다.

(2) 측벽국부좌굴의 한계상태

$$M_n = 0.5F_y^* t (H_b + 5t)^2 \quad (0711.3.12)$$

$$\phi = 1.00$$

여기서, F_y^* : T-이음에 대하여 F_y

$$F_y^* : X-이음에 대하여 $0.8F_y$$$

$\beta < 0.85$ 이면 이 한계상태는 검토할 필요가 없다.

(3) 비균일하중분포로 인한 국부항복의 한계상태

$$M_n = F_{yb} [Z_b - (1 - b_{eoi}/B_b) B_b H_b t_b] \quad (0711.3.13)$$

$$\phi = 0.95$$

여기서, $b_{eoi} = [10/(B/t)] [F_y t / (F_{yb} t_b)] B_b \leq B_b \quad (0711.3.14)$

Z_b : 휨축에 관한 지강관의 소성단면계수, mm^2

$\beta < 0.85$ 이면 이 한계상태는 검토할 필요가 없다.

0711.3.2.3 T, X-이음에서 지강관의 면외휨모멘트

설계강도 ϕM_n 은 주강관벽소성화, 측벽국부항복, 비균일하중분포로 인한 국부항복, 주강관의 뒤틀림과단의 한계상태들에 따라 구한 최소값으로 한다.

(1) 주강관벽소성화의 한계상태

$$M_n = F_y t^2 [0.5H_b(1 + \beta)/(1 - \beta) + [2BB_b(1 + \beta)/(1 - \beta)]^{0.5}] Q_f \quad (0711.3.15)$$

$$\phi = 1.00$$

$\beta > 0.85$ 이상이면 이 한계상태는 검토할 필요가 없다.

(2) 측벽 국부항복의 한계상태

$$M_n = F_y^* t (B - t) (H_b + 5t) \quad (0711.3.16)$$

$$\phi = 1.00$$

여기서, F_y^* : T-이음에 대하여 F_y

$$F_y^* : X-이음에 대하여 $0.8F_y$$$

$\beta < 0.85$ 이면 이 한계상태는 검토할 필요가 없다.

(3) 비균일하중분포로 인한 국부항복의 한계상태

$$M_n = F_{yb} [Z_b - 0.5(1 - b_{eoi}/B_b)^2 B_b^2 t_b] \quad (0711.3.17)$$

$$\phi = 0.95$$

여기서,

$$b_{eoi} = [10/(B/t)] [F_y t / (F_{yb} t_b)] B_b \leq B_b \quad (0711.3.18)$$

Z_b : 휨축에 관한 지강관의 소성단면계수, mm^2

$\beta < 0.85$ 이면 이 한계상태는 검토할 필요가 없다.

(4) 주강관 뒤틀림과단의 한계상태

$$M_n = 2F_y t [H_b t + [BH(B+H)]^{0.5}] \quad (0711.3.19)$$

$$\phi = 1.00$$

주강관 뒤틀림과단이 다른 조치에 의하여 방지되어 있다면 X-이음 또는 T-이음에서 이 한계상태는 검토할 필요가 없다.

0711.3.2.4 T, X-이음에서 지강관의 휨모멘트와 축력의 조합

지강관의 축력, 면내휨모멘트, 면외휨모멘트 또는 이러한 하중효과들의 조합력을 받는 접합부는 다음을 만족하여야 한다.

$$(P_r / \phi P_n) + (M_{r-ip} / \phi M_{n-ip})^2 + (M_{r-op} / \phi M_{n-op}) \leq 1.0 \quad (0711.3.7)$$

여기서, $P_r = P_u$: 하중조합을 사용하는 지강관의 소요축강도, N

ϕP_n : 0711.2.2.2으로부터 구한 설계강도

M_{r-ip} : 지강관의 소요면내휨강도, N·mm

ϕM_{n-ip} : 0711.3.2.2으로부터 구한 설계강도

M_{r-op} : 지강관의 소요면외휨강도, N·mm

ϕM_{n-op} : 0711.3.2 참조

0712 사용성 설계

이 절은 사용성 성능에 대한 요구사항에 적용한다.

0712.1 일반사항

사용성은 건축물을 일상적으로 사용할 때 건축물의 기능, 외관, 유지관리, 내구성 및 거주자의 편안함 등이 확보되는 상태를 말한다. 이러한 사용성에 대한 평가에 이용되는 최대변위 및 가속도 등의 구조반응은 적절한 하중조합을 고려하여야 한다.

0712.2 치올림

치올림을 고려하여 설계하는 경우에는 치올림의 크기, 방향, 위치를 구조설계 도면에 명시하여야 한다.

0712.3 처짐

사용하중에 의한 구조부재 또는 골조의 처짐은 건축물의 사용성이 저해되지 않도록 설계한다.

0712.4 수평변위

사용하중에 의한 건축물의 수평변위는 내부칸막이벽과 외부마감재의 손상을 포함한 건축물의 사용성이 저해되지 않도록 설계해야한다. 그리고 부재의 강도 설계용 하중조합에 의한 수평변위는 인접건축물과 충돌을 유발하지 않도록 해야 하며 설계기준에 제시된 수평변위제한값을 초과해서는 안 된다.

0712.5 진동

보행하중, 기계실 및 기타의 진동원에 의한 진동은 거주자의 편안함과 건축물의 기능을 저해하지 않도록 설계시 고려하여야 한다.

0712.6 바람에 의한 수평진동

바람에 의한 건축물의 흔들림은 거주자의 편안함을 저해하지 않도록 설계시 고려하여야 한다.

0712.7 팽창과 수축

건축물 외부마감재의 손상은 누수와 부식을 야기할 수 있으므로 열팽창과 수축에 의한 효과를 고려하여 설계하여야 한다.

0712.8 접합부미끄럼

구조물의 사용성이 볼트접합부의 미끄럼으로 인해 저해될 수 있는 설계에서는 접합부의 미끄럼효과를 고려하여야한다. 이를 위하여 접합부에 미끄럼현상이 발생하지 않도록 설계하는 것을 원칙으로 한다.

0713 강구조의 내진설계

0713.1 일반사항

0713.1.1 적용범위

(1) 이 절은 강구조건축물 또는 이와 유사한 횡력저항구조 및 이 방식으로 축조되는 공작물에 대한 지진력저항시스템의 부재 및 접합부에 대한 설계, 제작, 시공에 적용한다. 그리고 지진력저항시스템에 속하지 않는 기둥이라도 이의 이음부에는 이 절을 적용한다.

(2) 이 절은 내진설계범주에 관계없이 반응수정계수 R 이 3을 초과하는 경우 적용하여야 한다. 반응수정계수 R 이 3 이하인 경우 0306의 일반설계 요구사항에서 특별히 요구하지 않는 한 이 절을 적용하지 않는다.

(3) 이 절은 0701에서 0712까지 함께 적용하도록 한다. 지진력저항시스템의 모든 부재 및 접합부는 0701에서 0712에 이르는 절의 요건을 충족해야만 한다.

이 절에서 언급되지 않은 하중조합, 시스템의 제한사항 및 일반설계요구사항은 0306에 따른다.

0713.2 참고시방서, 코드 및 표준

이 절에 사용된 참고문헌은 다음과 같다.

강관구조설계기준, 대한건축학회, 1998

건축강구조표준접합상세지침, 한국강구조학회, 2008

KS B 0801 금속재료 인장시험편

KS B 0802 금속재료 인장시험방법

KS B 0821 용착금속의 인장 및 충격시험

KS B 0809 금속재료충격시험편

KS B 0810 금속재료충격시험방법

0713.3 내진설계 일반요건

내진설계범주와 내진등급에 따른 요구강도와 내진규정, 높이 및 비정형에 따른 구조제한은 0306의 규정을 따르도록 한다. 설계층간변위 역시 0306의 규정을 따른다.

0713.4 하중, 하중조합 및 공칭강도

0713.4.1 하중 및 하중조합

하중은 3장의 설계하중을 따르고, 하중조합은 0702.2를 따른다. 이 절의 요구에 따른 증폭지진하중은 지진하중 E 에 의한 횡력에 0306의 초과강도계수를 곱하여 산정한다.

0713.4.2 공칭강도

시스템, 부재 및 접합부의 공칭강도는 이 절에서 특별히 변경하지 않는 한 이장에서 제시된 값을 적용하도록 한다.

0713.5 구조설계도면, 시방서, 제작도면 및 설치도면

0713.5.1 구조설계도면 및 시방서

구조설계도면 및 시방서에는 0701.5에서 요구하는 항목과 더불어 수행하여야 하는 작업을 표기하여야 하고, 시방서에서 요구하는 내용과 더불어 아래의 항목 중 관련 있는 사항이 포함되어야 한다.

(1) 지진력저항시스템의 지정

(2) 지진력저항시스템에 속하는 부재 및 접합부의 지정

- (3) 접합부의 형상
- (4) 접합재의 규격 및 크기
- (5) 임계용접부의 위치
- (6) 만약 구조물이 마감재로 보호되지 않거나 10℃ 이상으로 유지되지 않을 경우의 강구조의 최저예상서비스온도
- (7) 보호영역의 크기 및 위치
- (8) 비탄성회전거동을 수용할 수 있도록 상세를 갖추어야 하는 거셋플레이트의 위치
- (9) 0722.4에 명기한 용접요구사항

0713.5.2 제작도면

제작도면에는 0701.6에서 요구하는 항목과 더불어 다음의 사항 가운데 관련되는 항목이 포함되어야 한다.

- (1) 지진력저항시스템을 구성하는 부재 및 접합부의 지정
- (2) 접합부 재료규격
- (3) 임계용접부의 위치
- (4) 보호영역의 위치 및 크기
- (5) 비탄성거동의 수용이 요구되는 거셋플레이트의 축적에 따른 도면
- (6) 0722.4에 명기한 용접요구사항

0713.5.3 설치도면

설치도면에는 0701.6에서 요구하는 항목과 더불어 다음의 사항 가운데 관련되는 항목이 포함되어야 한다 :

- (1) 지진력저항시스템을 구성하는 부재 및 접합부의 지정
- (2) 접합부 재료규격
- (3) 임계용접부의 위치
- (4) 보호영역의 위치 및 크기
- (5) 비탄성거동의 수용이 요구되는 거셋플레이트의 축적에 따른 도면
- (6) 0722.4에 명기한 용접요구사항

0713.6 재료

0713.6.1 재료규격

- (1) 지진력저항시스템에 속하는 강구조는 0701.4의 재료에 관한 요구조건을 만

족해야 한다. 그 중 특수모멘트골조, 중간모멘트골조, 특수중심가새골조, 편심가새골조, 좌굴방지가새골조 및 특수강판벽에서는 내진성이 뛰어난 강재인 SN 및 SHN강 또는 TMC강을 사용하여야 한다. 단 국가공인기관에 의한 실험결과나 다른 합리적 기준에 의해 강재의 적합성을 입증할 수 있는 경우는 <표 0701.4.1>에 등록된 구조용 압연강재를 사용할 수 있다. 앞에 언급하지 않은 지진력저항시스템에 대해서는 <표 0701.4.1>에 등록된 구조용 압연강재를 사용할 수 있다.

(2) 좌굴방지가새에 사용되는 여타의 강재 및 강재에 속하지 않는 재료는 0713.15와 0722.3의 요건을 만족할 경우 사용할 수 있다.

0713.6.2 부재 및 접합부소요강도의 결정을 위한 재료적 특성

(1) 이 절의 규정에 의해 각 요소(부재 또는 접합부)의 소요강도를 산정할 경우, 그 강도는 연결되는 부재의 예상항복강도 $R_y F_y$ 를 기준으로 산정한다. 단, F_y 는 연결부재의 최소항복강도이고 R_y 는 예상항복강도 대 최소항복강도의 비이다.

(2) 요소의 설계강도 ϕR_n 는 소요강도 이상이 되어야 한다. 소요강도가 동일 부재에서 산정되고, 파단 및 항복한계상태에 대한 공칭강도 R_n 을 계산할 때에는 공칭값 F_u 와 F_y 대신에 예상인장강도 $R_t F_u$ 와 예상항복강도 $R_y F_y$ 를 사용할 수 있다.

(3) 여러 강재의 R_y 및 R_t 값을 <표 0713.6.1>에 수록하였다. 만약 규정된 강재 등급에 대한 요구조건에 따라서 비슷한 재질 및 크기의 표본에 대해 수행된 실험으로 결정된 값이라면 다른 R_y 및 R_t 값을 사용할 수 있다.

<표 0713.6.1> 강재의 종류별 R_y 및 R_t 값

적 용		R_y	R_t
구조용 압연형강 및 냉간가공재	KS SS400, SSC400, SWH400, KS STK400, STK490, SPSR400, SPSR490, STKN400, STKN490	1.3	1.2
	KS SM400, SM490, SM520 KS SPAR295, SPAP235, SPAP325, SCW 490-CF	1.2	1.2
	KS SHN490	1.1	1.1
플레이트	KS SS400	1.3	1.2
	KS SM490, SM490TMC, SM520, SM520TMC, SM570, SM570TMC, KS SMA400, SMA490, SMA570	1.2	1.2
	KS SN400, SN490	1.1	1.1

0713.6.3 후판단면의 샤르피노치인성 요건

지진력저항시스템에 사용되는 두께 40mm 이상의 플랜지를 갖는 압연형강이 나, 다음의 용도로 사용되는 두께 40mm 이상의 강재는 0°C에서 최소 27J의 CVN인성을 보유해야 한다.

(1) 플레이트를 이용한 조립부재.

(2) 지진하중하에서 비탄성변형이 예상되는 접합플레이트; 비탄성거동이 예상되는 접합플레이트의 예로서는, 가새의 면외좌굴을 허용하여 힌지로서 기능하도록 의도한 거셋플레이트, 모멘트접합부의 볼트플랜지플레이트, 볼트모멘트접합부의 엔드플레이트, 그리고 핀으로 설계된 기둥주각부의 베이스플레이트 등을 들 수 있다.

(3) 좌굴방지가새의 강재코어

0713.7 접합부, 조인트 및 파스너

0713.7.1 적용범위

(1) 지진력저항시스템에 속한 접합부, 조인트 및 파스너는 0710을 따르고 아울러 0722.1의 추가사항을 따르도록 한다.

(2) 지진력저항시스템을 구성하는 부재의 접합부는 접합부나 부재의 연성한계상태가 지배한계상태가 되도록 설계하여야 한다.

0713.7.2 볼트조인트

(1) 모든 볼트는 프리텐션 고장력볼트를 사용하여야 하고, 마찰면의 조건은 미끄럼한계상태에 대한 0710.3.6의 표면조건을 만족해야 한다.

(2) 볼트는 표준구멍에 설치해야 한다. 만일 짧은 슬롯구멍의 경우는 응력의 작용방향과 슬롯의 길이방향이 직각이 되어야 한다. 대각가새의 경우, 접합부를 미끄럼한계상태에 대해 설계할 때는 큰 구멍의 사용이 가능하지만 큰 구멍은 한쪽 판에만 존재해야 한다. 0722.1의 절차에 따라 인증된 경우 또는 0722.2 또는 0722.3의 실험에 따라 인증된 것이라면, 다른 형식의 구멍도 사용할 수 있다.

(3) 표준구멍을 사용한 볼트이음부의 설계전단강도는 0710에 따라 지압형식조인트로 검토한다. 단, 볼트구멍의 공칭지압강도는 $2.4dtF_u$ 를 초과할 수 없다.

(4) 엔드플레이트 모멘트접합부의 표면은 미끄럼저항에 대해 시험을 거치지 않은 코팅이나 표준표면보다 작은 미끄럼계수를 갖는 코팅도 사용할 수 있다.

(5) 볼트와 용접이 한 조인트에서 응력을 분담하거나 또는 한 접합부에서 같은 응력성분을 분담하도록 설계할 수 없다. 가새의 압축력과 같은 부재력은 접합부에서 한 가지 형식의 조인트(즉 전체를 볼트조인트 또는 전체를 용접조인트)에 의해 지지되어야 한다. 용접에 의해 지지되는 응력과 직각방향의 응력을 볼트가 지지하는 경우(가령 용접플랜지는 모멘트를 전달하고 볼트웨브는 전단력을 전달하는 모멘트접합부 같은 경우)는 응력을 분담하는 것으로 보지 않는다.

0713.7.3 용접조인트

용접은 0722.4에 따라서 시행하도록 한다. 용접은 용접부가 적절한 성능을 갖도록 하는 검증된 용접시공시방서에 의해 시행한다. 용접변수들은 용입재를 만드는 제조자에 의해서 설정된 값 이내로 한다.

0713.7.3.1 일반요건

(1) 지진력저항시스템의 부재 및 접합부에 사용되는 모든 용접은 지진 시에 예측한 성능을 나타내기에 충분한 CVN인성을 가져야 한다.

(2) 이 CVN인성에 대한 요구조건은 이 규정에서 요구하는 경우에는 지진력저항시스템이 아닌 경우에도 만족하여야 한다.

0713.7.3.2 임계용접부

(1) 임계용접부로 지정된 곳의 용접은 용접제조자의 보증 또는 표준시험법에 의해 -30°C 에서 28J 이상의 CVN인성값을 지닌 용입재를 사용한다.

(2) 이 절에서 임계용접부으로 지정하지는 않았지만, 임계용접부의 지정이 합당한 용접부가 있을 수가 있다. 이런 경우는 비탄성변형도 및 파괴가 유발하는 결과를 감안하여 판단한다.

(3) 지진하중저항시스템에서 기둥이음에 사용된 완전용입그루브용접을 임계용접부로 지정하였다면, 기둥과 베이스플레이트의 완전용입그루브용접부도 기둥이음과 마찬가지로 임계용접부로 고려하여야 한다. 특수 및 중간모멘트골조에서 임계용접부로 지정되어야 하는 완전용입그루브용접에는 다음의 경우가 포함된다 :

- ① 보플랜지와 기둥의 용접
- ② 단일전단플레이트와 기둥의 용접
- ③ 보웨브와 기둥의 용접
- ④ 기둥이음부의 용접(기둥주각부를 포함)

(4) 보통모멘트골조의 경우 위의 (1), (2), (3)과 관련된 완전용입그루브용접부가 전형적인 임계용접부의 예가 된다. 편심가새골조의 경우는, 링크보와 기둥사이의 완전용입그루브용접부가 임계용접부에 해당된다. 또 다른 임계용접부의 예로는, 조립편심가새골조의 링크보에서 웨브플레이트와 플랜지플레이트를 연결하는 용접, 그리고 완전용입그루브용접을 사용하는 기둥이음부를 생각할 수 있다.

0713.7.4 보호영역

이 절에 의해서 보호영역이라 규정된 곳에서는 아래의 조건을 따라야 한다.

(1) 보호영역 안에서 가용접, 가설작업, 가우징 및 열절단 등에 의해 발생한 노치나 결함은 책임구조기술자의 지시에 따라 보수한다.

(2) 데크의 정착을 위한 아크점용접은 허용된다.

(3) 건물 외곽부의 앵글, 건물의 외피, 칸막이, 덕트 및 파이프, 그리고 기타구조물의 부착을 위한 용접, 볼트, 스크류, 그리고 기타 접합물은 보호영역 내에 사용할 수 없다.

(4) 0722.1의 인증절차 또는 0722.2의 접합부 성능인증시험에 근거할 경우는 용접전단스터드 및 다른 접합을 보호영역 내에 허용할 수 있다.

(5) 보호영역 밖에서, 부재를 관통하는 접합이 사용될 때, 예상모멘트에 근거한 계산을 통해 순단면의 적합성을 입증할 수 있어야만 한다.

0713.7.5 연속판 및 스티프너

(1) 압연형강의 웨브에 설치된 연속판 및 스티프너의 모서리는 아래 설명대로 클립한다. 웨브방향의 클립치수는 압연형강의 K -영역이 38mm 이상이 되도록 한다.

(2) 플랜지방향의 클립치수는 $K1$ 영역보다 13mm를 초과하지 않도록 한다. 플랜지 및 웨브의 단부용접이 수월하게 시공될 수 있도록 클립의 상세를 만들어야 한다. 원형클립을 사용하는 경우는 최소반경은 13mm 이상이 되어야 한다.

(3) 책임구조기술자가 승인하지 않으면, 기둥웨브와 기둥플랜지의 교차점에 인접한 용접단부에서의 연속판용접에 엔드탭을 사용할 수 없다. 책임구조기술자가 엔드탭을 제거할 것을 요구하지 않으면, 이 위치의 엔드탭은 제거하지 않는다.

0713.8 부재

0713.8.1 적용범위

지진력저항시스템의 부재는 이 장과 이 절을 따른다. 지진력저항시스템에 속하지 않는 기둥은 0713.8.4.2를 참조한다.

0713.8.2 국부좌굴에 대한 단면의 분류

0713.8.2.1 콤팩트단면

이 절에 의해 콤팩트단면이 요구될 때, 지진력저항시스템의 부재는 웨브와 연속적으로 접합된 플랜지로 이루어져야 하며, 압축요소의 판폭두께비 λ_p 는 <표 0702.4.1>의 한계값을 초과해서는 안 된다.

0713.8.2.2 내진콤팩트단면

이 절에 의해 내진콤팩트단면이 요구될 때, 지진력저항시스템의 부재는 웨브와 연속적으로 접합된 플랜지로 이루어져야 하며, 압축요소의 판폭두께비는 이의 한계판폭두께비 λ_{ps} 를 초과해서는 안 된다(<표 0713.8.1> 참조).

<표 0713.8.1> 압축요소에 대한 판폭두께비 제한값

요소 설명		판폭 두께비	판폭두께비 제한값
			λ_{ps} (내진콤팩트)
비구속판요소	힘을 받는 압연 및 조립 H형강의 플랜지 [a], [c], [e], [f],	b/t	$0.30\sqrt{E/F_y}$
	균등압축을 받는 압연 및 조립 H형강의 플랜지 [b],	b/t	$0.30\sqrt{E/F_y}$
	균등압축을 받는 압연 및 조립 H형강의 플랜지 [d]	b/t	$0.38\sqrt{E/F_y}$
	ㄷ형강의 플랜지, 연속으로 접합된 앵글의 다리, 가새 플랜지의 균등압축 [c]	b/t	$0.30\sqrt{E/F_y}$
	H파일단면의 플랜지의 균등압축	b/t	$0.45\sqrt{E/F_y}$
	평강	b/t	2.5
	단일앵글의 다리, 분리자를 갖는 더블앵글의 다리, T형강의 플랜지의 균등압축	b/t	$0.30\sqrt{E/F_y}$
	균일압축을 받는 T형강스텝	b/t	$0.30\sqrt{E/F_y}$

주의 : 구속판요소에 대한 제한값은 다음 쪽에 이어짐.

<표 0713.8.1> 압축요소에 대한 판폭두께비 제한값 (계속)

요소 설명		판폭 두께비	판폭두께비 제한값
			λ_{ps} (내진콤팩트)
구속판요소	달리 지정되지 않는 한 특수모멘트골조 보의(힘에 의한 압축을 받는) 웨브	h/t_w	$2.45\sqrt{E/F_y}$
	힘에 의한 압축 또는 휨과 압축의 조합력을 받는 웨브 [a], [c], [f], [g], [h]	h/t_w	$C_a \leq 0.125$ [i] $3.14\sqrt{\frac{E}{F_y}}(1-1.54C_a)$
			$C_a > 0.125$ [i] $1.12\sqrt{\frac{E}{F_y}}(2.33-C_a)$ $\geq 1.49\sqrt{\frac{E}{F_y}}$
	축력에 의한 압축, 축력과 휨에 의한 압축, 또는 휨에 의한 압축을 받는 원형강관 [c]	D/t	$0.044E/F_y$
	축력에 의한 압축, 축력과 휨에 의한 압축, 또는 휨에 의한 압축을 받는 직사각형강관 [c]	b/t 또는 h/t_w	$0.64\sqrt{E/F_y}$
	H형과일단면의 웨브	h/t_w	$0.94\sqrt{E/F_y}$

[a] 0713.9의 특수모멘트골조, 0713.16의 특수강관전단벽의 보에 요구됨.
 [b] 2.4.1의 λ_p 의 사용이 허용되지만, 식 (0713.9.3)의 비가 2.0보다 이하이면, 0713.9의 특수모멘트골조기둥에 요구됨.
 [c] 0713.12 특수중심가새골조의 기둥·가새 및 0713.13 보통중심가새골조의 가새에 요구됨.
 [d] 0713.13 편심가새골조의 기둥은 <표 0702.4.1>의 λ_p 를 사용하는 것이 허용됨.
 [e] 0713.13 편심가새골조의 링크에 대한 요구조건; 단, 링크길이가 $1.6M_p/V_p$ 이하인 플랜지의 경우 <표 0702.4.1>의 λ_p 를 사용하는 것이 허용됨.
 [f] 0713.15 좌굴방지가새골조의 보와 기둥에 대한 요구조건.
 [g] 0713.16 특수강관전단벽의 기둥에 대한 요구조건.
 [h] 식(0713.9.3)의 비가 2.0보다 크면, 0713.9의 특수모멘트골조의 기둥, 0713.13의 편심가새골조의 기둥; 링크길이가 $1.6M_p/V_p$ 이하인 편심가새골조의 웨브에 대해서는, 아래의 λ_p 를 사용하는 것이 허용됨.

$$C_a \leq 0.125, \lambda_p = 3.76\sqrt{\frac{E}{F_y}}(1-2.75C_a)$$

$$C_a > 0.125, \lambda_p = 1.12\sqrt{\frac{E}{F_y}}(2.33-C_a) \geq 1.49\sqrt{\frac{E}{F_y}}$$

[i] 한계상태설계, $C_a = \frac{P_u}{\phi_b P_y}$
 여기서, P_u : 소요압축강도 (N)
 P_y : 압축항복강도 (N),
 $\phi_b = 0.90$.

0713.8.3 기둥의 강도

중폭지진하중을 고려하지 않은 상태에서 $P_u/\phi_c P_n > 0.4$ 인 조건에 있으면, 다음의 요구조건을 만족시켜야 한다 :

(1) 소요압축강도 및 인장강도는 모멘트의 영향은 무시하고 중폭지진하중을 포함한 0306.2.1의 하중조합에 의해 산정한다.

(2) 소요압축강도 및 인장강도는 아래의 값 중 어느 것도 초과할 필요는 없다.

1) 건물의 가세요소 또는 연결된 보의 공칭강도에 $1.1 R_y$ 를 곱하여 산정되는 기둥에로의 최대전달하중

2) 전도인발에 대한 기초의 저항력으로 결정되는 한계값, $\phi_c = 0.9$

여기서, P_n : 기둥의 공칭압축강도, N

P_u : 기둥의 소요압축강도, N

0713.8.4 기둥의 이음

0713.8.4.1 일반사항

(1) 지진력저항시스템의 기둥이음부의 소요강도는 0713.8.3, 0713. 9.9, 0713.10.9, 0713.11.9, 0713.12.5 및 0713.15.5.1의 규정을 고려해야 하고 기둥의 소요강도와 같도록 한다.

(2) 또한 중폭지진하중이 포함된 0306.2.1의 하중조합을 적용했을 때 인장응력을 받는 것으로 계산된 기둥의 용접이음부는 다음의 조건을 모두 만족해야 한다.

1) 부분용입그루브용접조인트가 사용된다면, 설계강도는 적어도 소요강도의 200% 이상이 되어야 한다.

2) 각 플랜지이음부의 설계강도는 적어도 $0.5R_y F_y A_f$ 이상이 되어야 한다. 여기서 $R_y F_y$ 는 기둥부재의 예상항복응력이고 A_f 는 연결된 기둥 가운데 작은 기둥의 플랜지면적이다.

(3) 부분용입그루브용접을 사용한 기둥이음에서 플랜지와 웨브의 두께와 폭의 변화가 발생할 때, 베벨가공은 필요하지 않다.

(4) 기둥웨브의 이음은 전체가 볼트, 아니면 용접으로 하거나 또는 한쪽 기둥은 용접하고 다른 한쪽은 볼트로 접합할 수 있다. 모멘트골조에서 볼트이음을 사용할 경우, 플레이트 또는 ㄷ형강을 기둥웨브 양쪽에 사용한다.

(5) 모살용접 또는 부분용입그루브용접으로 된 기둥이음부의 중심선은 보-기둥 접합부로부터 1.2m 혹은 그 이상 이격시켜야 한다. 보와 기둥접합부 사이의 기

등순높이가 2.4m 이하일 때 이음은 순높이의 중간에 위치해야 한다.

0713.8.4.2 지진력저항시스템이 아닌 기둥

지진력저항시스템의 부재에 속하지 않는 기둥이음은 다음 사항을 만족해야 한다.

(1) 이음은 보-기둥접합부로부터 1.2m 이상 이격시켜야 한다. 보와 기둥접합부 사이의 기둥의 순높이가 2.4m 보다 작을 때, 기둥이음은 순높이의 중간에 위치하여야 한다.

(2) 기둥의 양 직각축 모두에 대한 기둥이음의 소요전단강도는 M_{pc}/H 가 되어야 한다. 여기서 M_{pc} 는 해당되는 방향의 기둥단면들 중 작은 공칭소성휨강도이며, H 는 층고이다.

0713.8.5 기둥주각부

기둥주각부의 소요강도는 0713.8.5.1, 0713.8.5.2 및 0713.8.5.3에 따라서 계산한다. 앵커볼트의 설계강도는 0710.9를 참고한다. 철근의 정착, 보강철근 관련사항, 기둥주각부 콘크리트의 설계강도는 5장의 RC 및 PS콘크리트의 휨 및 정착을 참고한다.

0713.8.5.1 소요압축강도

기둥주각부의 소요압축강도는 기둥주각부에 접합된 모든 강재요소소요강도의 수직성분의 합으로 산정한다.

0713.8.5.2 소요전단강도

기둥주각부의 소요전단강도는 기둥주각부에 접합된 모든 강재요소소요강도의 수평성분의 합으로 하되 다음과 같이 산정한다.

(1) 대각가새의 경우, 수평성분은 지진력저항시스템의 가새접합부의 소요강도로부터 산정한다.

(2) 기둥의 경우, 수평성분은 아래의 2가지 가운데 작은 값 이상이 되어야 한다.

① 기둥의 $2R_y F_y Z_x / H$. 여기서, H 는 층고로서 바닥골조의 중심선 사이의 거리 또는 각층 바닥 상부간 거리로 취할 수 있다(mm).

② 증폭지진하중을 포함하여 0306.3.1의 하중조합을 사용하여 계산된 전단력.

0713.8.5.3 소요휨강도

기둥주각부의 소요휨강도는 기둥주각부에 접합된 모든 강재요소 소요강도의

합으로 하되 다음과 같이 산정한다.

(1) 대각가새의 경우, 소요휨강도는 지진력저항시스템의 가새접합부의 소요강도 이상이어야 한다.

(2) 기둥의 경우, 소요휨강도는 아래의 2가지 가운데 작은 값 이상이 되어야 한다.

① 기둥의 $1.1R_y F_y Z$.

② 증폭지진하중을 포함한 0306.2.1의 하중조합을 사용하여 계산한 모멘트.

0713.8.6 H형강말뚝

0713.8.6.1 H형강말뚝의 설계

H형강말뚝의 설계는 조합응력을 받는 부재의 설계와 관련된 제0708을 따른다. H형강말뚝은 0713.8.2의 요구조건에 부합하여야 한다.

0713.8.6.2 경사H형강말뚝

경사말뚝 및 수직말뚝을 하나의 그룹말뚝(무리말뚝)으로서 사용할 경우, 수직말뚝은 고정하중과 활하중에 의한 조합효과에 대해 지지할 수 있도록 설계하며, 경사말뚝에 하중을 분담해서는 안 된다.

0713.8.6.3 H형강말뚝의 인장력

각 말뚝의 인장력은 말뚝매립부의 전단키, 보강근 혹은 스테드처럼 기계적인 방법에 의해서 말뚝캡에 전달되어야 한다. 말뚝캡의 바로 아래에, 적어도 말뚝 단면 춤 정도가 되는 길이부분에는 부착 및 용접을 금한다.

0713.9 특수모멘트골조

0713.9.1 적용범위

특수모멘트골조는 설계용 지진동이 유발한 외력을 받을 때 상당한 비탄성변형을 수용할 수 있는 골조를 지칭하며 이 조항의 규정을 만족하도록 설계한다.

0713.9.2 보-기둥접합부

0713.9.2.1 요구사항

지진하중저항시스템에 속한 보-기둥접합부는 다음의 3가지 조건을 만족해야 한다.

(1) 접합부는 최소 0.04rad의 층간변위각을 발휘할 수 있어야 한다.

(2) 기둥외주면에서 접합부의 계측휨강도는 0.04rad의 층간변위에서 적어도 보 M_p 의 80% 이상이 유지되어야 한다.

(3) 접합부의 소요전단강도는 다음의 지진하중효과 E 에 의해 산정한다.

$$E = 2 [1.1R_y M_p] / L_h \quad (0713.9.1)$$

여기서, R_y : 공칭항복강도 (F_y)에 대한 예상항복응력의 비

M_p : 공칭소성모멘트

L_h : 보 소성한지 사이의 거리

위에 언급된 요구조건을 만족시키는 외에도, 접합부자체의 변형에 의해 발생할 수 있는 추가 횡변위까지도 구조물이 수용할 수 있음을 설계과정에서 입증해야 한다. 이 경우 2차효과를 포함한 골조 전체의 안정성해석이 이루어져야 한다.

0713.9.2.2 성능입증

0713.9.2.1에서 요구하는 지진하중저항시스템의 보-기둥접합부의 성능요건은 다음의 1가지 방법에 의해 입증되어야 한다.

(1) 0722.1의 특수모멘트골조용 인증접합부를 사용

(2) 0722.2의 접합부성능인증 시험절차에 의해 얻어진 시험결과를 제시한다. 최소 2개의 반복재하실험결과를 제시해야 하며 다음 2가지 중 하나에 근거를 둘 수 있다.

① 연구논문 또는 신뢰할 만한 연구보고서의 실험결과, 또는 해당 프로젝트의 조건과 유사한 타 프로젝트를 위해 0722.2의 제한조건을 준수하여 수행된 실험결과.

② 해당 프로젝트를 위해 부재사이즈, 재료강도, 접합조건, 시공과정 등을 반영하여 0722.2의 접합부성능인증 시험절차에 의한 실험결과.

0713.9.2.3 용접

(1) 0722.1의 인증접합부에서 예외로 인정하는 경우, 그리고 0722.2의 접합부성능인증시험에 의해 별도로 결정된 경우를 제외하고는, 보플랜지, 전단플레이트, 그리고 보웨브와 기둥 사이의 완전용입용접부는 0713.7.3.2에서 기술한 임계용접부로 고려한다.

(2) 임계용접부의 지정을 위해서는, 이 조항의 일반적인 규정 대신에 특정접합부의 시험관련기준이 우선되어야 한다. 즉 이 조항이 특정용접부를 임계용접부라 지정하였어도, 좀 더 구체적인 기준이나 시험에서 이를 지정하지 않으면 구체적인 기준이나 시험이 우선한다. 마찬가지로 이 조항에서 지정치 않은 부위를

구체적 기준이나 시험에서는 임계용접부로 지정할 수 있다.

0713.9.2.4 보호영역

(1) 비탄성변형이 발생하는 보의 양단부분은 보호영역으로서 이 영역은 0713.7.4의 요구조건을 만족해야 한다. 보호영역의 범위는 0722.1의 인증접합부에 따르거나 또는 0722.2의 접합부성능시험에서 결정된 부분을 따른다.

(2) 특수모멘트골조의 보 소성힌지영역은 보호영역으로 고려해야 한다. 보의 소성힌지영역의 범위는 0713.9.2.2에 규정한 접합부의 성능인증요소의 하나로서 제시되어야 한다. 일반적으로, 비보강접합부의 보호영역은 기둥 외주면에서부터 소성힌지점을 지나 보춤의 1/2 지점까지 확장된 범위가 된다.

0713.9.3 보-기둥접합부 패널존(보웨브와 기둥웨브가 평행한 경우)

0713.9.3.1 전단강도

패널존의 소요두께는 성능인증에 사용된 시험체의 접합부 또는 인증접합부의 패널존설계에 사용된 방법에 따라 산정한다. 패널존의 최소소요전단강도는 소성힌지점에서의 예상모멘트를 기둥외주면으로 외사하여 구한 모멘트의 합으로부터 산정한다. 패널존의 설계전단강도는 $\phi_v R_v$ 가 된다(여기서, $\phi_v = 1.0$).

그리고 공칭전단강도는 전단항복한계상태에 해당되는 강도로서 0710.10.6의 규정에 의하여 산정한다.

0713.9.3.2 패널존의 두께

기둥웨브와 패널존보강판 각각은 다음의 기준을 만족해야 한다.

$$t > (d_z + w_z) / 90 \quad (0713.9.2)$$

여기서, t : 기둥웨브 또는 패널존보강판의 두께, mm

d_z : 연속판 사이의 패널존의 춤, mm

w_z : 기둥플랜지 사이의 패널존의 폭, mm

만일 기둥웨브와 패널존보강판을 플러그용접에 의해 접합해서 국부좌굴이 방지되도록 하면 기둥웨브와 패널존두께의 총합이 식(0713.9.2)를 만족하면 된다.

0713.9.3.3 패널존보강판

패널존보강판은 보강판 전체두께의 전단강도가 충분히 발현되도록 완전용입용접이나 모살용접법을 사용해서 기둥플랜지에 용접한다. 보강판을 기둥웨브에 용접할 경우, 보강판을 통한 하중전달을 고려하여 보강판의 상하변을 용접한다. 보강판이 기둥 웨브와 떨어져 배치될 경우는 좌우대칭이 되도록 하고 연속

판을 통한 하중전달을 고려하여 연속판에 용접한다.

0713.9.4 보와 기둥의 구조제한

아래의 사항과 더불어 0713.8.1의 요구사항을 만족하여야 한다.

0713.9.4.1 폭-두께비제한

실험에 의해 별도로 입증되지 않는 한, 보와 기둥부재들은 0713. 8.2.2의 요구사항을 만족하여야 한다.

0713.9.4.2 보플랜지

소성힌지영역에서의 급격한 보플랜지단면의 변화는 허용되지 않는다. 드릴로 보플랜지를 천공하거나 혹은 플랜지폭을 절취하는 것은 실험이나 인증을 통해 안정적으로 소성힌지가 발현될 수 있음을 입증한 후에 허용된다. 그 형상은 0722.1의 절차를 만족한 접합부, 또는 0722.2에 따른 접합부성능인증 실험절차를 통과한 접합부의 형상과 일관성이 유지되어야 한다.

0713.9.5 연속판

연속판은 0722.1의 절차를 만족하는 접합부, 또는 0722.2에 따른 접합부성능인증 실험절차를 통과한 접합부의 연속판과 일관성이 유지되도록 한다.

0713.9.6 기둥-보의 모멘트비

보기둥접합부에서는 다음의 관계식이 만족되어야 한다.

$$\frac{\Sigma M_{pc}^*}{\Sigma M_{pb}^*} > 1.0 \quad (0713.9.3)$$

여기서, ΣM_{pc}^* : 보와 기둥의 중심선의 교점에서의 접합부 상하 기둥의 모멘트들의 합. 접합부 상하 기둥의 공칭휨강도를 기둥의 축력을 감안하여 감소시킨 후, 보중심선으로 외사하여 합산하며(헌치가 있을 경우는 이의 존재를 고려함) 다음과 같이 계산할 수 있다.

$\Sigma M_{pc}^* = \Sigma Z_c (F_{yc} - P_{uc}/A_g)$. 만약 양측 보의 중심선이 일치하지 않을 경우에는 2중심선의 중간선을 기준으로 사용한다.

ΣM_{pb}^* : 보와 기둥의 중심선의 교점에서의 보모멘트들의 합. 보 소성힌지부에서의 예상보휨강도를 기둥중심선으로 외사하여 합산하며 다음과 같이 계산할 수 있다.

$\Sigma M_{pb}^* = \Sigma (1.1R_y F_{yb} Z_b + M_{ub})$. 대안으로서는 0722.1의 절차를 만족한 접합부 또는 0722.2에 따른 접합부 성능인증 실험절차를 통과한 접합부의 자료를 기준으로 산정

할 수 있다. 만약 보단면감소부를 갖는 접합부라면, 다음의 식에 의한 계산이 허용된다.

$$\Sigma M_{bb}^* = \Sigma (1.1R_y F_{yb} Z_{RBS} + M_{uw})$$

여기서, A_g = 기둥의 전체단면적, mm^2

F_{yc} = 기둥의 공칭항복응력, MPa

M_{uw} = 소성힌지위치에서 기둥중심선까지의 전단증폭에 의한 추가모멘트, N·mm

P_{uc} = 소요압축강도(압축을 양의 부호로 고려), N

Z_b = 보의 소성단면계수, mm^3

Z_c = 기둥의 소성단면계수, mm^3

Z_{RBS} = 보단면감소부의 최소소성단면계수, mm^3

예외 사항 : 위의 요건은 다음의 2 조건 중 하나가 만족될 경우 따르지 않아도 된다.

(1) 증폭지진하중을 제외한 나머지 모든 하중조합에 대해 $P_{rc} < 0.3P_c$ 를 만족하고 다음의 2가지 가운데 하나를 만족하는 기둥

1) 단층건물의 기둥이나 다층건물의 최상층부기둥

2) 다음의 기둥

① 해당 층에서 규정적용이 면제되는 기둥들의 설계전단강도의 합이 그 층의 모든 모멘트골조기둥의 설계전단강도 총합의 20% 이하이면서 또한,

② 각 모멘트골조기둥열에 위치한 규정적용이 면제된 기둥의 설계전단강도의 합이, 모든 모멘트골조기둥의 설계전단강도의 33%보다 작은 경우. 위의 면제규정을 적용함에 있어, 기둥열은 다음과 같이 정의한다. 기둥들이 단일한 선으로 연결되거나, 기둥열에 직각인 평면치수의 10% 폭 내에 위치하는 일군의 평행한 기둥선으로 정의한다.

여기서, $P_c = F_{yc} A_g$: N

$P_{rc} = P_{uc}$: 소요압축강도, N

(2) 위 층보다 설계전단강도 대 소요전단강도의 비가 50% 이상 큰 기둥

0713.9.7 보-기둥접합부의 횡지지

0713.9.7.1 횡지지된 접합부

보웨브와 기둥웨브가 동일 평면상에 있고 기둥의 패널존외부가 탄성상태를 유

지한다면, 보-기둥접합부의 기둥플랜지는 보의 상부플랜지 위치에서만 횡지지가 요구된다. 식(0713.9.3)을 사용하여 계산한 비가 2.0보다 크다면 기둥은 탄성상태를 유지하는 것으로 가정할 수 있다. 만약 패널존외부의 기둥이 탄성상태에 있지 않다면 다음의 규정을 만족하여야 한다.

(1) 보의 상하플랜지 위치 모두에서 기둥플랜지는 직접 혹은 간접적으로 횡지지가 이루어져야 한다. 기둥플랜지의 직접 횡지지는 횡좌굴방지를 위해 기둥플랜지의 적합한 위치의 부착된 가새나 기타 부재, 데크 또는 슬래브에 의해 이루어진다. 간접횡지지는 기둥플랜지에 직접 부착되지는 않지만 기둥웨브나 스틱프너플레이트를 통해 작용하는 부재나 접합부의 강성에 의한 횡지지를 지칭한다.

(2) 기둥플랜지 각각의 횡지지가새의 소요강도는 보플랜지강도 $F_y b_f t_{bf}$ 의 2%에 대해 설계한다.

0713.9.7.2 횡지지되지 않은 접합부

횡지지되지 않은 보-기둥접합부를 갖는 내진골조의 기둥은, 인접한 횡지지간의 거리를 기둥의 좌굴길이로 사용하여, 0708에 의해 설계를 하며 다음의 사항을 반영한다.

(1) 기둥의 소요강도는 0702.2의 적절한 하중조합을 사용하되, 지진하중 E 는 다음 2가지 중 작은 값을 택한다.

① 증폭지진하중

② 보의 설계휨강도 또는 패널존의 설계전단강도를 기반으로 계산된 골조설계강도의 125%

(2) 기둥의 세장비 L/r 은 60을 넘지 않도록 한다.

(3) 내진골조에 직각인 방향의 기둥의 소요휨강도는 0713.9.7.1 (2)항의 보플랜지횡지지력이 유발한 모멘트와 이로 인한 기둥플랜지변형에 의한 2차효과를 고려하여 산정한다.

0713.9.8 보의 횡지지

(1) 보의 상하플랜지는 모두 $L_b = 0.086 r_y E / F_y$ 이하로 횡지지되어야 한다. 횡지지재는 식(0720.3.3)과 (0720.3.4)를 만족하여야 한다. 여기서 $M_r = M_u = R_y Z F_y$, 그리고 $C_d = 1.0$ 을 사용한다.

(2) 집중하중점이나 단면의 변하는 위치에는 추가로 횡지지를 설치한다.

(3) 횡지지재의 설치위치는 0722.1의 절차를 만족하는 접합부 또는 0722.2에 따른 접합부성능인증 실험절차를 통과한 접합부의 조건과 일관성이 유지되도록 한다.

0713.9.9 기둥의 이음

(1) 기둥의 이음은 0713.8.4.1의 규정을 따라야 한다.

(2) 그루브용접을 사용할 경우는 0713.7.3.2에 부합되게 완전용입용접으로 해야 한다. 용접택은 제거하도록 한다.

(3) 만약 그루브용접이 사용되지 않을 경우에는, 이음부의 소요강도는 적어도 작은 쪽 기둥의 휨강도 $R_y F_y Z_x$ 이상이 되어야 한다. 기둥 웨브의 이음의 소요전단강도는 적어도 $\Sigma M_{pc}/H$ 이상이 되어야 한다, 여기서 ΣM_{pc} 는 이음부의 상하에 위치한 기둥의 공칭소성휨강도의 합이다.

(4) 적절한 응력집중계수 또는 파괴역학의 응력집중계수를 고려하여 산정된 기둥이음부의 소요강도는 비탄성해석에서 얻어진 이음부소요강도를 초과할 필요가 없다.

0713.10 중간모멘트골조

0713.10.1 적용범위

중간모멘트골조는 설계용지진동에 의한 외력을 받을 때 제한된 크기의 비탄성 변형을 수용할 수 있는 골조를 지칭하며 이 조항의 규정을 만족하도록 설계한다.

0713.10.2 보-기둥접합부

0713.10.2.1 요구사항

지진하중저항시스템에 속한 보-기둥접합부는 다음의 조건을 제외하고는 0713.9.2.1의 요구조건을 만족해야 한다.

(1) 접합부는 최소 0.02rad의 층간변위각을 발휘할 수 있어야 한다.

(2) 접합부의 소요전단강도는 0713.9.2.1에 따라 산정하되, 해석에 의하여 입증된 경우에는 V_u 또는 V_u 보다 작은 값을 적용할 수 있다. 소요전단강도는 증폭 지진하중을 사용한 0702.2의 적절한 하중조합을 이용하여 산정된 전단력을 초과할 필요는 없다.

(3) 기둥외주면의 접합부의 휨강도는 0.02rad의 층간변위각에서 적어도 보의 공칭소성모멘트의 80% 이상이 되어야 한다.

0713.10.2.2 접합부성능입증

0713.10.2.1에서 요구하는 지진하중저항시스템의 보-기둥접합부의 성능요건은 다음의 1가지 방법에 의해 입증되어야 한다.

(1) 보플랜지를 완전용입용접으로 접합하고 보의 웨브는 용접 또는 고력볼트로서 접합한 접합부로서 보의 춤이 750mm 를 초과하지 않으면 중간모멘트골조의 접합부로서 인정할 수 있다.

(2) 0722.1의 중간모멘트골조용 인증접합부를 사용

(3) 이 규정의 0722.2의 접합부성능인증 시험절차에 의해 얻어진 실험결과를 제시한다. 최소 2개의 반복재하실험결과를 제시해야 하며 다음 2가지 가운데 하나에 근거를 둘 수 있다.

① 연구논문 또는 신뢰할 만한 연구보고서의 실험결과, 또는 해당 프로젝트의 조건과 유사한 타 프로젝트를 위해 0722.2의 제한조건을 준수하여 수행된 실험결과

② 해당 프로젝트를 위해 부재사이즈, 재료강도, 접합조건, 시공과정 등을 반영하여 0722.2의 접합부성능인증 시험절차에 의한 실험결과

0713.10.2.3 용접

(1) 0722.1의 인증접합부에서 예외로 인정하는 경우나 0722.2의 접합부성능인증 시험에 의하여 별도로 결정되어진 경우를 제외하고는 보플랜지, 전단플레이트 그리고 보웨브와 기둥 사이의 완전용입용접부는 0713.7.3.2에서 기술한 임계용접부로 고려한다.

(2) 임계용접부의 지정을 위해서는, 이 조항의 일반적인 규정 대신에 특정접합부의 시험관련기준이 우선되어야 한다. 즉 이 조항이 특정용접부를 임계용접부라 지정하였어도, 좀 더 구체적인 기준이나 시험에서 이를 지정하지 않으면 구체적 기준이나 시험이 우선한다. 마찬가지로 이 조항에서 지정하지 않은 부위를 구체적 기준이나 시험에서는 임계용접부로 지정할 수 있다.

0713.10.2.4 보호영역

(1) 비탄성변형이 발생하는 보의 양단부분은 보호영역으로서 이 영역은 0713.7.4의 요구조건을 만족해야 한다. 보호영역의 범위는 0722.1의 인증접합부에 따르거나 또는 0722.2의 접합부성능시험에서 결정된 부분을 따른다.

(2) 중간모멘트골조의 보소성힌지영역은 보호영역으로 고려되어야 한다. 보의

소성힌지영역의 범위는 접합부의 성능인증 요소의 하나로서 제시되어야 한다. 일반적으로 비보강접합부의 보호영역은 기둥 외주면에서부터 소성힌지점을 지나 보춤의 1/2지점까지 확장된 범위가 된다.

0713.10.3 보-기둥접합부 패널존(보웨브와 기둥웨브가 평행한 경우)

7장에 언급된 사항 외에는 부가적인 요구사항은 없다.

0713.10.4 보 및 기둥의 구조제한

아래사항과 더불어 0713.8.1의 요구사항을 만족하여야 한다.

0713.10.4.1 폭두께비 제한

실험에 의해 별도로 입증되지 않는 한 보와 기둥부재들은 0713.8.2.1의 요구사항을 만족해야 한다.

0713.10.4.2 보플랜지

소성힌지영역에서의 급격한 보플랜지 단면의 변화는 허용되지 않는다. 드릴로서 보플랜지를 천공하거나 플랜지폭을 절취하는 것은 실험이나 인증을 통해 안정적으로 소성힌지가 발현될 수 있음을 입증한 후에 허용된다. 그 형상은 0722.1의 절차를 만족한 접합부 또는 0722.2에 따른 접합부성능인증실험절차를 통과한 접합부의 형상과 일관성이 유지되어야 한다.

0713.10.5 연속판

연속판의 두께는 편측접합부에서는 접합된 보플랜지 두께의 1/2 이상, 양측접합부에서는 접합된 보플랜지두께 이상으로 하거나, 0722.1의 절차를 만족한 접합부 또는 0722.2에 따른 접합부 성능인증실험절차를 통과한 접합부의 연속판과 일관성이 유지되도록 한다.

0713.10.6 기둥-보의 모멘트비

7장에 언급된 사항 외에는 부가적인 요구사항은 없다.

0713.10.7 보-기둥 접합부의 횡지지

7장에 언급된 사항 외에는 부가적인 요구사항은 없다.

0713.10.8 보의 횡지지

(1) 보의 상하플랜지 모두 횡지지되어야 한다. 횡지지간격은 $L_b=0.17r_y E/F_y$ 를 넘지 않도록 한다. 횡지지가새는 0720의 식(0720.3.3)과 식(0720.3.4)를 만족해야 한다. 여기서, $M_r = M_u = R_y Z F_y$, 그리고 $C_d=1.0$ 을 사용한다.

(2) 횡지지는 집중하중이 작용하는 부근이나 단면의 변화가 생기는 위치에는

추가적으로 설치되어야 한다.

(3) 횡지지의 위치는 0722.1의 절차를 만족한 접합부 또는 0722.2에 따른 접합부 성능인증시험 절차를 통과한 접합부의 조건과 일관성이 유지되도록 한다.

0713.10.9 기둥의 이음

기둥의 이음은 0713.8.4.1의 규정을 따라야 한다. 그루브용접을 사용할 경우는 0713.7.3.2의 기준에 부합되게 완전용입용접으로 해야 한다.

0713.11 보통모멘트골조

0713.11.1 적용범위

보통모멘트골조는 설계지진력이 구조물에 작용할 때 부재와 접합부가 최소한의 비탄성변형을 수용할 수 있는 골조를 지칭하며 이 조항의 규정을 만족하도록 설계한다. 0713.11.2.1, 0713.11.2.3과 0713.11.5의 요구사항을 만족하지 않더라도 0713.9.2.2와 0713.9.5 또는 0713.10.2.2와 0713.10.5의 요구사항을 만족하는 접합부는 보통모멘트골조에 사용될 수 있다. 중간모멘트골조의 요구사항을 충족하더라도 보의 높이가 750mm를 초과하는 경우에는 보통모멘트골조로 분류한다.

0713.11.2 보-기둥접합부

보-기둥접합부는 용접이나 고력볼트를 사용하여야 하며, 다음 규정에 따라 완전강접 또는 부분강접으로 설계할 수 있다.

0713.11.2.1 완전강접모멘트접합부의 요구사항

(1) 지진하중저항시스템에 속한 완전강접모멘트접합부의 소요휨강도는 보단면에 대한 $1.1R_yM_p$ 또는 구조시스템에서 발생할 수 있는 최대모멘트 중 작은 값으로 산정할 수 있으며 다음의 요구사항을 만족하여야 한다.

① 용접접근공의 형상은 보플랜지에서의 응력집중이 최소화될 수 있도록 가공한다. 용접접근공의 표면거칠기는 $13\mu\text{m}$ 를 초과하지 않도록 하며, 노치와 가우지가 없어야 한다. 책임구조기술자의 지시에 따라 노치와 가우징을 보수하도록 한다. 엔드플레이트 볼트모멘트접합부에서 엔드플레이트에 연결되는 보웨브에는 용접접근공을 설치하지 않는다.

② 접합부에서 인장력에 저항하는 양면부분용입용접과 양면 모살용접의 소요강도는 연결되는 요소나 부분에 대해서 $1.1R_yF_yA_g$ 로 산정한다. 접합부에서 인장력이 작용하는 부분에는 1면부분용입용접이나 1면모살용접을 사용하지 않는다.

(2) 완전강접모멘트접합부의 소요전단강도 v_u 는 다음의 지진하중효과 E 를 이용하여 산정한다.

$$E=2[1.1R_yM_p]/L_h \quad (0713.11.1)$$

정밀한 해석에 의하여 입증된 경우에는 v_u 보다 작은 값을 적용할 수 있다. 소요전단강도는 증폭지진하중을 사용한 0702.2의 적절한 하중조합을 이용하여 산정된 전단력을 초과할 필요는 없다.

0713.11.2.2 부분강접모멘트접합부의 요구사항

다음의 요구사항을 만족하는 경우에는 부분강접모멘트접합부를 사용할 수 있다.

(1) 부분강접접합부는 0713.11.2.1에서 규정된 소요강도에 대하여 설계하여야 한다.

(2) 접합부의 공칭휨강도 M_n 은 연결되는 보 또는 기둥의 M_p 의 50% 중 작은 값 이상으로 산정한다.

(3) 부분강접모멘트접합부의 강성과 강도는 전체골조의 안정성에 미치는 영향을 포함하여 설계에 반영하도록 한다.

(4) 부분강접모멘트접합부에 대한 v_u 는 하중조합에 의한 전단력과 접합부가 저항할 수 있는 최대단부모멘트로부터 산출된 전단력을 합산하여 산정한다.

0713.11.2.3 용접

보플랜지, 전단플레이트, 그리고 보웨브와 기둥사이의 완전용입용접부는 0713.7.3.2에서 기술된 임계용접부로서 고려한다.

0713.11.3 보-기둥접합부의 패널존(보웨브와 기둥웨브가 나란한 경우)

7장에 언급된 사항 외에는 부가적인 요구사항은 없다.

0713.11.4 보와 기둥의 구조제한

0713.8.10 이외의 추가로 요구되는 사항은 없다.

0713.11.5 연속판

(1) 완전강접모멘트접합부에서 보의 플랜지 또는 보-플랜지 연결플레이트를 기둥플랜지에 직접 용접하는 경우에는 연속판을 설치하여야 한다. 또한, 기둥 플랜지의 두께가 다음 조건에 해당하는 경우에도 연속판을 설치하여야 한다.

$$t_{cf} < 0.54\sqrt{b_f t_{bf} F_{yb} / F_{yc}} \quad \text{또는} \quad t_{cf} < b_f / 6$$

(2) 연속판이 필요한 경우 두께는 다음에 따라 산정한다.

- ① 편측접합부에서 연속판두께는 보플랜지두께의 1/2 이상으로 한다.
- ② 양측향접합부에서 연속판두께는 연결되는 보플랜지의 두께 중 큰 것 이상으로 한다.
- (3) 기둥플랜지와 연속판의 용접부는 완전용입용접이나 모살용접으로 보강된 양면부분용입용접 또는 양면모살용접에 의하여 제작한다. 이러한 용접부의 소요강도는 연속판과 기둥플랜지의 접측면에서의 설계강도보다 커야 한다. 연속판과 기둥웹의 용접부의 소요강도는 다음 중 가장 작은 값으로 한다.
 - ① 기둥플랜지와 연속판의 접합부에서 설계인장강도의 합.
 - ② 기둥웹과 연속판접측면에서의 설계전단강도.
 - ③ 기둥패널존의 설계전단강도를 발휘하는 용접의 설계강도.
 - ④ 스티프너에 의하여 전달되는 실제응력.

0713.11.6 기둥-보의 모멘트비

별도의 요구사항은 없다.

0713.11.7 보-기둥접합부에서의 횡지지가새

이 장에 언급된 사항 외에는 부가적인 요구사항은 없다.

0713.11.8 보의 횡지지가새

이 장에 언급된 사항 외에는 부가적인 요구사항은 없다.

0713.11.9 기둥의 이음부

기둥의 이음부는 0713.8.4.1의 요구사항에 따른다.

0713.12 특수중심가새골조

0713.12.1 적용범위

특수중심가새골조는 설계지진력이 작용할 때 상당한 비탄성변형능력을 발휘할 수 있어야 하며 이 조항에 기술된 요구사항들을 충족해야 한다. 인장력만 지지할 수 있는 가새는 0713.13 보통중심가새골조의 설계규정을 적용해야 한다.

0713.12.2 가새부재

0713.12.2.1 세장비

가새부재의 세장비는 다음 조건을 만족하여야 한다.

$$Kl/r \leq 4\sqrt{E/F_y} \quad (0713.12.1)$$

예외 : $4\sqrt{E/F_y} < Kl/r \leq 200$ 인 가새부재는 기둥의 설계강도가 가새부재의 공칭강도에 R_y 를 곱하여 산정한 기둥으로 전달되는 최대하중 이상인 경우에만 허용한

다. 기둥의 강도는 비선형해석 또는 시스템으로부터 전달되는 최대요구강도를 초과할 필요는 없다.

0713.12.2.2 소요강도

가새부재의 유효순단면적이 총단면적보다 작은 경우, 가새부재의 순단면과단한 계상태에 대한 소요인장강도는 다음 중 작은 값보다 커야 한다.

(1) $R_y F_y A_g$ 의 식으로 산정한 가새부재의 예상인장항복강도

(2) 해석으로 산정한 시스템에 의해 가새에 전달될 수 있는 최대하중효과

참고사항 : 이 규정은 단면이 감소된 가새부재에 적용한다. 거셋플레이트접합 부에 슬롯이 있는 강관가새가 가장 전형적인 경우이다.

0713.12.2.3 횡하중 분배

동일 가새열에서 각 가새부재의 압축설계강도가 증폭지진하중을 포함하는 0306.3.1의 하중조합에 의한 소요강도보다 크지 않을 경우에는, 그 가새열에 작용하는 횡하중의 최소 30%, 최대 70%를 인장가새에 의해 저항할 수 있도록 가새부재를 엇갈린 방향으로 배치하여야 한다. 여기서 동일 가새열이라 함은 단일 가새열 또는 가새열에 직각방향으로 건물폭의 10% 이하의 오프셋을 갖는 평행한 가새열을 말한다.

0713.12.2.4 판폭두께비 제한

기둥 및 가새부재는 0713.8.2.2의 요구사항을 만족하여야 한다.

참고사항 : 강관부재는 이 요구사항을 만족시키기 위하여 보장할 수 있다.

0713.12.2.5 조립가새부재

(1) 단속긴결재 사이의 개재세장비 l/r 은 조립가새부재의 지배세장비의 0.4배 이하이어야 한다.

(2) 단속긴결재의 설계전단강도의 합은 개재의 설계인장강도 이상이어야 한다.

(3) 단속긴결재의 간격은 일정하여야 한다.

(4) 최소 2개 이상의 단속긴결재를 사용하여야 한다.

(5) 볼트단속긴결재는 가새부재 중앙으로부터 가새순길이의 1/4 이내에는 설치하지 않는다.

예외 : 임계좌굴축에 대한 조립가새부재의 좌굴에 의하여 단속긴결재에 전단이 발생하지 않는 경우, 단속긴결재 사이의 개재세장비 l/r 은 조립가새부재의 지배세장비의 0.75배 이하로 할 수 있다.

0713.12.3 가새접합부의 소요강도

0713.12.3.1 소요인장강도

가새접합부의 소요인장강도는 다음 중 작은 값을 적용한다. 보-기둥접합부가 가새시스템의 일부를 구성하는 경우도 이에 포함된다.

- (1) $R_y F_y A_g$ 의 식으로 산정한 가새부재의 예상인장항복강도.
- (2) 해석으로 산정한 시스템에 의해 가새에 전달될 수 있는 최대하중효과.

0713.12.3.2 소요휨강도

가새접합부의 소요휨강도는 임계좌굴축에 대하여 다음과 같이 산정한다.

가새부재의 $1.1R_y M_p$

예외 : 0713.12.3.1의 요구사항을 만족하고 가새부재의 좌굴이후 비탄성회전을 수용할 수 있는 가새부재접합부는 이 규정을 따르지 않아도 된다.

참고사항 : 가새접합부에서 비탄성회전변형의 수용은 통상 단부의 구속효과가 없어지는 가새끝단의 단일거셋플레이트에 의해 이루어진다. 접합부상세에 대한 요구사항은 해설을 참조한다.

0713.12.3.3 소요압축강도

가새접합부는 가새부재의 좌굴한계상태를 기초로 $1.1R_y P_n$ 의 식으로 산정된 값 이상의 소요압축강도를 보유하도록 설계한다. 여기서, P_n 은 가새부재의 공칭압축강도이다.

0713.12.4 가새배치에 따른 특별요구사항

0713.12.4.1 V형 및 역V형가새골조

V형 및 역V형가새골조는 다음 조건을 만족하여야 한다.

- (1) 가새부재와 접합하는 보와 접합부 및 지지부재의 소요강도는 가새부재가 고정하중 및 활하중을 부담하지 않는다는 가정 하에 0702.2의 하중조합에 따라 산정한다. 지진하중을 포함하는 하중조합의 경우 보에 작용하는 지진하중효과 E 는 다음과 같이 산정한다.

① 인장력을 받는 모든 가새의 인장력은 $R_y F_y A_g$ 로 산정한다.

② 인장가새와 인접한 압축가새의 압축력은 $0.3P_n$ 으로 산정한다.

- (2) 보는 기둥사이에서 연속이어야 하며 보의 상하플랜지는 0716.1의 식(0716.1.7.2) 및 식(0716.1.7.3)에 따라 비지지길이 $L_b \leq L_{pd}$ 가 되도록 횡지지되어야 한다.

(3) 보의 횡지지재는 0720.3.1의 식(0720.3.3) 및 (0720.3.4)을 만족해야한다. 여기서, $M_v = M_u = R_y ZF_y$ 이고 $C_d = 1.0$ 이다.

(4) 가새접합부의 안정성확보를 위한 충분한 보의 면외강도 및 강성을 확보하지 못한 경우, V형 또는 역V형가새의 교차점에 최소 1쌍의 횡지지재를 설치해야 한다.

참고사항 : 보가 충분한 면외방향의 강도와 강성을 갖고 있음을 입증하는 1가지 방법은 0720.3.1의 식(0720.3.3)에 규정된 가새응력을 우력의 형태로 각 플랜지에 가해보는 것이다. 이 하중은 상기 (1)항에서 언급한 휨응력과 동시에 가해져야 한다. 이 비틀림응력에 대해 식(0720.3.4)을 만족시킬 수 있는 보의 강성이 확보되어야 한다.

0713.12.4.2 K형가새골조

K형가새골조는 특수중심가새골조의 범주에 포함할 수 없다.

0713.12.5 기둥이음

(1) 특수중심가새골조의 기둥이음은 0713.8.4의 요구사항을 만족하여야 하며, 기둥이음은 이음부상하부재 중 작은 설계휨강도의 50%보다 크도록 설계한다.

(2) 특수중심가새골조 기둥이음의 소요전단강도는 $\Sigma M_{pc}/H$ 에 의하여 산정한다. 여기서, ΣM_{pc} 는 이음부상하기둥의 공칭소성휨강도의 합이다.

0713.12.6 보호영역

(1) 특수중심가새골조의 가새부재의 보호영역은 가새길이의 중앙부 1/4 영역과 각 접합부로부터 가새부재의 좌굴면의 춤만큼 인접한 영역을 포함한다.

(2) 특수중심가새골조의 보호영역은 가새와 보 또는 기둥의 접합요소를 포함하여야 하고 0713.7.4의 요구사항을 만족하여야 한다.

0713.13 보통중심가새골조

0713.13.1 적용범위

(1) 보통중심가새골조는 설계지진력이 작용할 때 골조내의 가새부재 및 접합부가 제한된 비탄성변형능력이 요구될 것으로 기대되는 구조시스템으로서 이 절에 기술된 요구사항들을 충족해야 한다.

(2) 지진격리구조물의 격리시스템의 상부에 위치한 보통중심가새골조는 0713.13.4 및 0713.13.5의 요구사항을 만족하여야 하며 0713.13.2 및 0713.13.3의 요구사항은 따르지 않아도 된다.

0713.13.2 가새부재

(1) 보통중심가새골조의 가새부재는 0713.8.2.2의 요구사항을 만족하여야 한다.

예외 : 콘크리트충전강관가새는 이 규정을 만족하지 않아도 된다.

(2) K, V 및 역V형가새골조의 가새부재의 세장비는 다음 조건을 만족하여야 한다.

$$Kl/r \leq 4\sqrt{E/F_y}$$

참고사항 : 압축강도는 무시하고 인장력만 받는 부재로 설계된 가새부재는 K, V 및 역V형가새골조에 사용할 수 없다. 인장력만 받는 가새부재는 다른 형상의 가새골조에는 사용가능하며 이러한 경우에는 이 규정을 적용하지 않아도 된다.

0713.13.3 가새골조 배치에 따른 특별요구사항

V 및 역V형보통중심가새골조의 보와 K형보통중심가새골조의 기둥은 연속이어야 하며 다음 조건을 만족하여야 한다.

(1) 소요강도는 가새부재가 고정하중 및 활하중을 지지하지 않는다는 가정 하에 0702의 하중조합에 의해 산정한다. 지진하중을 포함하는 하중조합의 경우 부재에 작용하는 지진하중 E 는 다음과 같이 산정한다.

① 가새부재에 작용하는 인장력은 $R_y F_y A_g$ 로 산정한다. V 및 역V형보통중심가새골조의 가새부재에 작용하는 인장력은 시스템으로부터 전달되는 최대하중보다 크지 않아도 된다.

② 가새부재에 작용하는 압축력은 $0.3P_n$ 으로 산정한다.

(2) 보의 상하플랜지는 0716.7의 식(0716.7.2) 및 (0716.7.3)에 따라 비지지길이가 $L_b \leq L_{pd}$ 가 되도록 횡지지되어야 한다.

(3) 보의 횡지지재는 0720의 식(0720.3.3) 및 (0720.3.4)을 만족해야 한다. 여기서, $M_r = M_u = R_y Z F_y$ 이고 $C_d = 1.0$ 이다.

(4) 가새접합부의 안정성확보를 위하여 충분한 보의 면외강도 및 강성을 확보하지 못한 경우에는 가새골조의 가새의 교차점에 최소 1쌍의 횡지지재를 설치해야 한다.

참고사항 : 충분한 보의 면외강도와 강성에 대한 정의는 0713.12.4를 참조한다.

0713.13.4 가새접합부

가새접합부의 소요강도는 다음과 같이 산정한다.

(1) 볼트의 마찰한계상태에 대한 가새접합부소요강도는 증폭지진하중을 적용하지 않은 0702의 하중조합에 의하여 결정한다.

(2) 다른 한계상태에 대한 가새접합부소요강도는 가새부재의 예상인장항복강도 $R_y F_y A_g$ 으로 산정한다.

예외 : 가새접합부의 소요강도는 다음을 초과할 필요는 없다.

① 시스템으로부터 전달되는 최대하중

② 증폭지진하중에 의하여 산정된 하중효과

0713.13.5 지진격리시스템 상부에 위치한 보통중심가새골조

0713.13.5.1 가새부재

가새부재는 0713.8.2의 요구사항을 만족하여야 하고 세장비는 다음 조건을 만족하여야 한다.

$$Kl/r \leq 4\sqrt{E/F_y}$$

0713.13.5.2 K형가새골조

K형가새골조는 지진격리시스템 상부의 보통중심가새골조로 사용할 수 없다.

0713.13.5.3 V 및 역V형가새골조

지진격리시스템 상부의 V 및 역V형보통중심가새골조 내의 보는 기둥과 기둥 사이에서 연속이어야 한다.

0713.14 편심가새골조

0713.14.1 적용범위

(1) 편심가새골조는 설계지진력이 작용할 때 링크가 상당한 비탄성변형능력을 발휘할 수 있어야 한다.

(2) 가새, 기둥 및 링크 외부의 보 부분은 링크가 완전항복하고 변형도경화하여 유발할 수 있는 최대하중에서 탄성범위 내에 있도록 설계하여야 한다.

(3) 5층 이상 건축물에서 편심가새골조의 상부층은 보통중심가새골조 또는 특수중심가새골조로 설계할 수 있다. 이 경우에도 시스템계수를 결정할 때에는 편심가새골조로 고려할 수 있다.

(4) 편심가새골조는 이 조항에 기술된 요구사항들을 충족해야 한다.

0713.14.2 링크

0713.14.2.1 제한사항

(1) 링크는 0713.8.2.2의 요구사항을 만족하여야 한다.

(2) 링크의 웨브는 단일판이어야 하고 2중판으로 보강하거나 웨브관통부를 둘 수 없다.

0713.14.2.2 전단강도

(1) 링크의 설계전단강도 $\phi_v V_n$ 는 전단항복한계상태를 기초로 다음과 같이 산정한다.

$$V_n = \text{공칭전단강도 } (V_p \text{ 또는 } 2M_p/e \text{ 중 작은 값})$$

여기서, $\phi_v = 0.90$

$$M_p = F_y Z, \text{ N} \cdot \text{mm}$$

$$V_p = 0.6 F_y A_w, \text{ N}$$

e : 링크길이, mm

$$A_w = (d - 2t_f)t_w, \text{ mm}^2$$

(2) 링크의 설계강도에 영향을 주는 압축력의 존재는 다음과 같은 조건에서는 고려하지 않아도 된다.

$$P_u \leq 0.15 P_y$$

여기서, P_u : 하중조합에 의해 산정한 소요압축강도, N

$$P_y = F_y A_g, \text{ 공칭압축항복강도, N}$$

(3) 링크의 설계강도에 영향을 주는 축력이 다음과 같은 조건에서는 아래의 추가의 요구사항 ①, ②를 만족하여야 한다.

$$P_u > 0.15 P_y$$

① 링크의 설계전단강도는 다음 중 작은 값을 사용한다.

$$\phi_v V_{pa} \text{ 와 } 2\phi_v M_{pa}/e$$

여기서, $\phi_v = 0.90$

$$V_{pa} = V_p \sqrt{1 - (P_r/P_c)^2}$$

$$M_{pa} = 1.18 M_p [1 - (P_r/P_c)]$$

$$P_r = P_u$$

$$P_c = P_y$$

② 링크길이는 다음 값을 초과할 수 없다.

$$\rho'(A_w/A_g) \geq 0.3 \text{ 일 때,}$$

$$[1.15 - 0.5\rho'(A_w/A_g)]1.6M_p/V_p$$

$$\rho'(A_w/A_g) < 0.3 \text{ 일 때,}$$

$$1.6M_p/V_p$$

여기서, $A_w=(d-2t_f)t_w$

$$\rho' = P_r/V_r$$

$$V_r = V_u$$

V_u : 소요전단강도, N

0713.14.2.3 링크회전각

링크회전각은 총 층변위가 설계층변위 Δ 에 도달하였을 때, 링크와 링크외부의 보가 이루는 비탄성회전각으로 정의되며 다음 값을 초과할 수 없다.

- (1) 링크길이가 $1.6M_p/V_p$ 이하일 때, 0.08rad
- (2) 링크길이가 $2.6M_p/V_p$ 이상일 때, 0.02rad
- (3) 링크길이가 $1.6M_p/V_p$ 와 $2.6M_p/V_p$ 사이인 경우는 직선 보간하여 산정한다.

0713.14.3 링크스티프너

(1) 링크와 가새가 접합하는 부분에는 웨브전체높이의 웨브스티프너를 링크웨브의 양면에 설치하여야 한다.

(2) 양측링크스티프너를 합친 폭은 $(b_f - 2t_w)$ 이상, 그리고 두께는 $0.75t_w$ 또는 10mm 이상이어야 한다(여기서, b_f 는 링크플랜지의 폭, 그리고 t_w 는 링크웨브의 두께이다).

(3) 링크에는 다음과 같은 제한을 갖는 중간웨브 스티프너를 설치하여야 한다.

① 링크길이 $\leq 1.6M_p/V_p$ 인 경우 중간웨브스티프너 설치간격

링크회전각 0.08rad인 경우, $(30t_w - d/5)$ 이하

링크회전각 0.02rad인 경우, $(52t_w - d/5)$ 이하

0.02rad < 링크회전각 < 0.08rad인 경우, 직선보간하여 산정

② $2.6M_p/V_p <$ 링크길이 $\leq 5.0M_p/V_p$ 인 경우, 링크의 양단부에서 $1.5b_f$ 만큼 떨어진 지점에 중간웨브스티프너를 설치하여야 한다.

③ $1.6M_p/V_p <$ 링크길이 $\leq 2.6M_p/V_p$ 인 경우, 상기 1) 및 2)의 요구사항을 모두 만족하는 중간웨브스티프너를 설치하여야 한다.

④ 링크길이 $> 5.0M_p/V_p$ 인 경우에는 중간웨브스티프너를 설치하지 않아도 된다.

⑤ 중간웨브스티프너는 웨브전체높이와 같아야 한다. 춤이 635mm 미만인 링크에는 중간웨브스티프너를 링크웨브의 1면에만 설치할 수 있다. 1면에만 설치한 중간웨브스티프너의 두께는 t_w 또는 10mm 이상이어야 하고 폭은

$(b_f/2) - t_w$ 이상이어야 한다. 춤이 635mm 이상인 링크에는 유사한 중간웹브스티프너를 링크웹브의 양면에 설치하여야 한다.

(4) 링크스티프너와 링크웹브를 접합하는 용접부의 소요강도는 $A_{st}F_y$ 로 산정한다 (A_{st} 는 스티프너의 단면적). 링크스티프너와 링크플랜지를 접합하는 용접부의 소요강도는 $A_{st}F_y/4$ 로 산정한다.

0713.14.4 링크-기둥접합부

(1) 링크-기둥접합부는 0713.14.2.3의 최대링크회전각을 지지할 수 있어야 한다.

(2) 최대링크회전각에서 기둥플랜지면 접합부의 강도는 0713.14. 2.2의 공칭전단강도 이상이어야 한다.

(3) 링크-기둥접합부는 0713.14.4.1 및 0713.14.4.2 규정을 다음과 같은 조건으로 만족시켜야 한다.

① 0722.1의 절차를 따른 편심가새골조의 인증접합부를 사용.

② 0722.2의 절차에 따라 수행한 반복가력실험결과에 근거하며 최소 2회 이상의 접합부반복가력실험을 수행하여야 하며 다음 중 하나 이상의 조건을 만족하여야 한다.

(가) 0722.2의 제한사항에 따라 수행한 유사한 조건을 갖는 다른 프로젝트의 연구보고서 및 실험결과보고서

(나) 0722.2의 제한사항에 따라 수행한 해당프로젝트의 실험결과. 단, 실험에 사용되는 부재크기, 재료의 강도, 접합부의 형상 및 접합절차가 해당프로젝트의 조건을 잘 반영해야 한다.

예외 : 링크단부보-기둥접합부의 보강으로 인해 보강된 부분이 항복하지 않는 경우에는 보강의 끝부분부터 가새접합부까지의 보요소를 링크로 간주할 수 있다. 이러한 조건에서 링크길이가 $1.6M_b/V_b$ 를 초과하지 않는 경우, 보강단면과 접합부의 설계강도가 0713.14.6의 링크의 변형률경화를 근거로 산정한 소요강도보다 크다면 보강접합부의 반복하중실험인증을 생략할 수 있다. 이 경우 0713.14.3의 웹브전체춤 크기의 스티프너를 링크-보강부접점에 설치하여야 한다.

0713.14.5 링크횡가새

(1) 링크단부에는 링크상하플랜지에 횡지지재를 설치하여야 한다.

(2) 링크단부횡지지재의 소요강도는 $P_b = 0.06M_r/h_0$ 로 산정한다. 여기서, h_0 는 플랜

지중심 사이의 거리이다.

단, $M_r = M_{u, \text{exp}} = R_y Z F_y$

(3) 횡지지재의 소요강성은 0720의 식(0720.3.4)를 만족하여야 한다. 여기서, $C_d = 1.0$ 이고 L_b 는 링크길이이다.

0713.14.6 가새 및 링크외부보

0713.14.6.1 가새

(1) 가새의 휨과 압축의 조합력에 대한 소요강도는 0702.2의 하중조합에 의해 산정한다.

(2) 지진효과를 포함한 하중조합에서, E 를 Q_1 으로 대체한다. Q_1 은 링크의 예상 공칭전단강도 $R_y V_n$ 를 최소 1.25배하여 산정된 압축력과 모멘트를 의미한다(여기서, V_n 은 0713.14.2.2에 따른 공칭전단강도).

(3) 가새의 설계강도는 0708의 규정에 따라 산정한다.

(4) 가새부재는 0713.8.2.1의 요구사항을 만족하여야 한다.

0713.14.6.2 링크외부보

(1) 링크외부보의 휨과 압축의 조합력에 대한 소요강도는 0702.2의 하중조합에 의해 산정한다.

(2) 지진효과를 포함한 하중조합에서, E 를 Q_1 으로 대체한다. Q_1 은 링크의 예상 공칭전단강도 $R_y V_n$ 을 최소 1.1배하여 산정된 압축력과 모멘트를 의미한다(여기서, V_n 은 0713.14.2.2의 규정에 따른 공칭전단강도이다).

(3) 링크외부보의 설계강도는 0708의 값에 R_y 를 곱하여 산정한다.

(4) 가새와 보가 접합되는 링크의 단부에서 보와 가새의 중심선은 링크의 단부 또는 내부에서 교차하여야 한다.

참고사항 : 링크외부의 대각가새와 보요소는 완전항복하여 변형도경화된 링크에 의해 발생한 하중에 대해 탄성범위 내에 존재하도록 요구된다. 일반적으로 링크외부의 대각가새와 보요소는 모두 큰 축력 및 휨모멘트의 조합력을 받으므로 조합력을 받는 보-기둥부재로 설계해야 하며, 설계 시의 설계강도는 0708에 정의된 값을 사용한다.

0713.14.6.3 가새접합부

(1) 가새양단접합부의 소요강도는 0713.14.6.1에 산정한 가새의 소요강도 이상이어야 하며 가새의 접합부는 0713.12.3.3의 요구사항을 만족하여야 한다.

(2) 링크단부의 가새접합부의 어느 부분도 링크길이 안으로 연장되어서는 않된다.

(3) 가새가 링크단부모멘트의 일부를 지지하도록 설계한다면 가새와 링크의 접합부는 완전강접으로 하여야 한다.

0713.14.7 보-기둥접합부

편심가새골조에서 링크 반대편 접합부를 모멘트저항접합부시스템으로 설계하는 경우, 보-기둥접합부는 0713.11.2와 0713.11.5의 보통모멘트골조접합부 요구사항을 만족하여야 하며, 비모멘트저항접합부시스템으로 설계하는 경우는 핀접합을 사용할 수 있다.

0713.14.8 기둥의 소요강도

편심가새골조의 기둥의 소요강도는 0713.8.3의 요구사항뿐만 아니라 아래의 조건을 만족하여야 한다.

(1) 편심가새골조의 기둥의 소요강도는 0702.2의 하중조합에 의해 산정한다. 단, 이 경우 지진하중 E 는 고려 대상층 상부에 있는 모든 링크의 예상공칭전단강도를 1.1배한 조건에서 발현되는 응력으로 대체하여 산정한다. 여기서, 링크의 예상공칭전단강도는 $R_y V_n$ 으로 산정하고 V_n 은 0713.14.2.2에 따라 산정한다.

(2) 편심가새골조의 기둥부재는 0713.8.2.2의 요구사항을 만족하여야 한다.

0713.14.9 보호영역

(1) 편심가새골조 내의 링크는 보호영역이므로 0713.7.4의 요구사항을 만족하여야 한다.

(2) 링크에 스티프너를 접합할 경우 0713.14.3의 요구사항에 따라 용접을 사용할 수 있다.

0713.14.10 임계용접부

링크플랜지와 링크웨브를 기둥으로 접합하는 완전용입용접은 임계용접부이므로 0713.7.3.2의 요구사항을 만족하여야 한다.

0713.15 좌굴방지가새골조

0713.15.1 적용범위

좌굴방지가새골조는 설계지진력이 작용할 때 상당한 비탄성변형능력을 발휘할 수 있어야 하며, 이 조항에 기술된 요구사항들을 충족해야 한다.

0713.15.2 가새부재

좌굴방지가새골조의 가새부재는 강재코어와 강재코어의 좌굴을 구속하는 좌굴 방지시스템으로 구성된다.

0713.15.2.1 강재코어

- (1) 강재코어는 가새에 작용하는 전체축력을 지지할 수 있도록 설계한다.
- (2) 가새부재의 설계축강도 $\phi_c P_{ysc}$ 는 인장력 및 압축력에 대하여 항복한계상태에 따라 다음과 같이 산정한다.

$$P_{ysc} = F_{ysc} A_{sc}$$

여기서, $\phi_c = 0.90$

F_{ysc} : 강재코어의 공칭항복응력 또는 쿠펜인장시험에 의해 결정된 강재코어의 실제항복응력, MPa

A_{sc} : 강재코어의 순단면적, mm^2

- (3) 강재코어에 사용하는 50mm 이상의 강판은 0713.6.3의 최소노치인성 요구사항을 만족하여야 한다.
- (4) 강재코어에는 이음부를 둘 수 없다.

0713.15.2.2 좌굴방지시스템

- (1) 좌굴방지시스템은 강재코어의 케이싱으로 구성된다.
- (2) 안정성을 평가할 때에는, 보, 기둥 및 거셋플레이트 등 접합부를 연결하는 구조요소 모두가 좌굴방지시스템에 포함된다.
- (3) 좌굴방지시스템은 설계층간변위의 2.0배에 상당하는 변위에 대해서 강재코어의 국부 및 전체좌굴을 방지할 수 있어야 한다.
- (4) 좌굴방지시스템은 설계층간변위의 2.0배에 상당하는 변위 내에서는 좌굴하지 않아야 한다.

0713.15.2.3 실험

- (1) 가새부재는 0722.3의 실험절차 및 승인조건에 따른 인증반복실험의 결과를 기초로 설계한다.
- (2) 검증실험은 최소 2회의 성공적인 반복가력실험에 의한다. 첫째 실험에서는 0722.3의 0722.3.4에 따라 접합부의 회전능력을 검증할 수 있는 부분골조실험을 실시한다. 둘째 실험에서는 0722.3의 0722.3.5에 따라 단축응력실험 또는 부분골조실험을 수행한다.
- (3) 위의 2실험은 다음 가운데 하나에 근거할 수 있다.

① 연구문헌에 보고된 실험 또는 다른 프로젝트를 위해 수행된 실험보고서.

② 당해 프로젝트의 실험결과.

(4) 크기가 다른 부재의 실험결과를 내사 또는 외사하기 위해서는, 기 실험된 조건보다 응력분포나 내부변형도의 크기가 불리하지 않음을 합리적 해석에 의해 입증할 수 있어야 하고, 재료의 물성변동에 따른 불리한 측면도 고려되어야 한다. 실험결과의 외사는 강재코어와 좌굴방지시스템의 크기가 유사할 경우에만 허용된다.

0713.15.2.4 조정가새강도

(1) 이 기준에서 요구하는 경우, 가새부재와 접합부는 조정가새강도에 의해 산정된 하중을 지지할 수 있도록 설계한다.

(2) 조정가새강도는 다음과 같이 산정한다.

① 조정가새압축강도 : $\beta \omega R_y P_{ySC}$

② 조정가새인장강도 : $\omega R_y P_{ySC}$

예외 : 쿠펜인장시험결과의 항복응력으로 P_{ySC} 를 산정한 경우, R_y 계수는 적용하지 않아도 된다.

(3) 압축강도보정계수 β 는 0722.3.6.3의 설계층간변위의 2.0배에 상당하는 변형에서의 인증시험결과로부터 측정된 최대압축력과 최대인장력의 비이다. 2회의 인증시험결과 중, 큰 값을 사용하며 1.0이상이어야 한다.

(4) 변형경화보정계수 ω 는 0722.3.6.3의 설계층간변위의 2.0배에 상당하는 변형에서의 인증시험결과로부터 측정된 최대인장력과 실험체의 F_{ySC} 의 비이다. 2회의 인증시험결과 중, 큰 값을 사용하며 1.0이상이어야 한다. 단, 실험한 강재코어의 강종이 프로토타입구조물의 강종과 다를 경우 ω 는 프로토타입 구조물의 쿠펜시험결과를 사용하여 산정한다.

0713.15.3 가새접합부

0713.15.3.1 소요강도

가새접합부의 인장 및 압축소요강도는(기둥-보접합부가 좌굴방지골조의 일부일 경우에도 포함) 조정가새압축강도의 1.1배로 산정한다.

0713.15.3.2 거셋플레이트

(1) 가새접합부를 설계할 때, 거셋플레이트의 전체 및 국부좌굴을 고려하여 설계해야 한다. 가새는 실험에 사용한 것과 일관성을 유지해야 한다.

(2) 이 규정은 다음과 같은 방법으로도 만족시킬 수 있다. 실험결과로부터 산정된 횡지지력과 일관된 횡력으로 거셋플레이트를 설계하되, 횡력에 저항할 수 있도록 거셋플레이트를 스티프너로 보강하거나, 거셋플레이트 또는 가새 자체를 지지하는 횡지지재를 설치한다. 횡지지재 없이도 실험적으로 입증된 경우는 이러한 횡지지보강은 필요가 없다. 강재코어에 가새를 부착시키는 경우는 이 사항이 인증실험에 반영되어야만 한다.

0713.15.4 가새골조형상에 따른 특별규정

V 및 역V형가새골조는 다음과 같은 조건을 만족하여야 한다.

(1) 가새부재와 교차하는 보와 보의 접합부 및 지지부재의 소요강도는 가새부재가 고정하중 및 활하중을 부담하지 않는다는 가정 하에 0702.2의 하중조합에 따라 산정한다. 지진하중을 포함한 하중조합의 경우, 보에 작용하는 수평 및 수직 지진하중효과 E 는 인장 및 압축조정가새강도로 산정한다.

(2) 보는 기둥들 사이에서 연속이어야 하며 보의 상하플렌지는 횡지지되어야 한다. 횡지지재는 0720.5의 식(0720.3.3)과 (0720.3.4)를 만족하여야 한다.

여기서, $M_r = M_u = R_y Z F_y$ 이고 $C_d = 1.0$ 이다.

(3) 가새접합부의 안정성 확보를 위해 충분한 보의 면외강도와 강성을 확보하지 못한 경우, V 또는 역V형가새골조 내에 최소 1쌍의 횡지지재를 설치하여야 한다.

참고사항 : 충분한 보의 면외강도와 강성이란, 보의 수평방향휨강도가 이 절에 규정된 기둥의 집중횡지지에 대한 소요가새강도와 강성을 만족하는 경우를 지칭한다. P_u 의 값으로는 가새의 소요압축강도를 취할 수 있다.

(4) 가새부재의 설계 및 실험을 위한 가새부재최대변형은 0713.15.4(1)에서 정의한 하중에 의한 보의 수직처짐효과를 포함하여 증가된 값으로 산정한다.

(5) K형가새골조는 좌굴방지가새골조의 범주에 포함할 수 없다.

0713.15.5 보 및 기둥

좌굴방지가새골조의 보 및 기둥은 다음 조건을 만족하여야 한다.

0713.15.5.1 판폭두께비

보 및 기둥의 판폭두께비는 0713.8.2.2의 요구사항을 만족하여야 한다.

0713.15.5.2 소요강도

(1) 좌굴방지가새골조의 보 및 기둥의 소요강도는 0702.2의 하중조합에 의해

산정한다. 지진하중을 포함한 하중조합의 경우, 보에 작용하는 수평 및 수직지진하중 E 는 인장 및 압축조정가새강도로 산정한다.

(2) 보 및 기둥의 소요강도는 시스템으로부터 전달된 최대하중을 초과할 필요는 없다.

참고사항 : 조정가새강도로부터 산정한 하중효과는 초과강도계수 ω_0 로 증폭시키지 않는다.

0713.15.5.3 이음

(1) 좌굴방지가새골조의 기둥이음은 0713.8.4의 요구사항을 만족하여야 한다. 또한 좌굴방지가새골조의 기둥이음은 항복한계상태를 기준으로 산정한 이음부 상·하의 부재 중 작은 설계휨강도의 50% 이상으로 설계한다.

(2) 좌굴방지가새골조 기둥이음의 소요전단강도는 $\Sigma M_{bc}/H$ 으로 산정한다. 여기서, ΣM_{bc} 는 이음부 상·하기둥의 공칭소성휨강도의 합이다.

0713.15.6 보호영역

좌굴방지가새골조의 보호영역은 가새부재의 강재코어와 보와 기둥의 접합요소를 포함하여야 하고 0713.7.4의 요구사항을 만족하여야 한다.

0713.16 특수강판전단벽

0713.16.1 적용범위

(1) 특수강판전단벽은 설계지진력이 작용할 때 웨브가 상당한 크기의 비탄성변형을 수용할 수 있어야 한다.

(2) 웨브와 인접한 수평경계요소와 수직경계요소는 웨브가 완전히 항복하여 변형경화상태에 도달하여도 수평경계요소의 양단부에 소성힌지가 생기는 것 외에는 본질적으로 탄성상태를 유지하도록 설계하여야 한다.

0713.16.2 웨브

0713.16.2.1 전단강도

패널의 설계전단강도 ϕV_n 은 전단항복한계상태에 의거하여 다음과 같이 산정한다.

$$V_n = 0.42F_y t_w L_{cf} \sin 2\alpha \quad (0713.16.1)$$

$$\phi = 0.90$$

여기서, t_w : 웨브의 두께, mm

L_{cf} : 수직경계요소플랜지 간의 순거리, mm

α 는 웨브항복선이 수직축에 대해 이루는 각도(rad)로 다음 식으로 산정한다.

$$\tan^4 \alpha = \frac{1 + \frac{t_w L}{2A_c}}{1 + t_w h \left(\frac{1}{A_b} + \frac{h^3}{360I_c L} \right)} \quad (0713.16.2)$$

여기서, h : 수평경계요소의 중심간 거리, mm

A_b : 수평경계요소의 단면적, mm²

A_c : 수직경계요소의 단면적, mm²

I_c : 웨브판에 수직인 축에 대한 수직경계요소의 단면2차모멘트, mm⁴

L : 수직경계요소의 중심간 거리, mm

0713.16.2.2 패널변장비

패널의 길이 대 높이비 (L/h)는 $0.8 < L/h \leq 2.5$ 의 범위에 있어야 한다.

0713.16.2.3 웨브의 개구부

웨브의 개구부는, 실험과 해석에 의해 검증되지 않은 경우에는 패널의 전체높이와 전체폭에 걸쳐서 수평경계요소와 수직경계요소에 의해 모든 면에서 둘러싸여 있어야 한다.

0713.16.3 경계요소와 웨브의 접합

수평 및 수직경계요소와 웨브접합부 소요강도는 웨브항복각(식(0713.16.2) 참조)을 기준으로 산정된 웨브의 예상인장항복강도와 같도록 한다.

0713.16.4 수평경계요소와 수직경계요소

0713.16.4.1 소요강도

- (1) 0713.8.3의 규정과 더불어 수직경계요소의 소요강도는 웨브 항복각 α 에 대해 산정된 웨브의 예상인장항복강도를 기준으로 산정한다.
- (2) 수평경계요소의 소요강도는 웨브항복각 α 에 대해 계산된 웨브의 예상인장항복강도를 기준으로 한다. 웨브는 중력하중을 지지하지 않는다는 가정 하에서 0702.2의 하중조합에 의해 결정된 소요강도 가운데 큰 값으로 한다.
- (3) 수평경계요소와 수직경계요소의 교차부에서의 보-기둥모멘트비는 0713.9.6의 규정을 만족해야 한다. 단, 이 경우 웨브의 존재는 무시한다.

0713.16.4.2 수평경계요소와 수직경계요소의 접합부

- (1) 수평경계요소와 수직경계요소의 접합부는 0713.11.2의 규정을 만족해야 한다.
- (2) 수평경계요소와 수직경계요소의 접합부의 소요전단강도 v_u 는 0713.11.2의

규정에 따라 산정한다. 단, 소요전단강도는 수평경계요소 양단부의 모멘트가 $1.1R_yM_b$ 도달 시에 유발되는 전단력과, 항복각 α 로 웨브항복 시의 예상인장항복 강도에 의해 산정된 전단력의 합 이상이 되어야 한다.

0713.16.4.3 폭두께비 제한

수평 및 수직경계요소는 0713.8.2.2의 규정을 만족해야 한다.

0713.16.4.4 횡지지

(1) 수평경계요소와 수직경계요소와의 모든 교차부는 반드시 횡지지되어야 하고, 수평경계요소의 전구간은 $0.086r_yE/F_y$ 이하의 간격으로 횡지지되어야 한다.

(2) 수평경계요소의 상하플랜지는 모두 직접 또는 간접적으로 횡지지되어야 한다.

(3) 횡지지재의 소요강도는 수평경계요소플랜지의 공칭강도 $F_yb_jt_f$ 의 2% 이상이어야 한다. 모든 횡지지재의 소요강성은 0716.5의 식(0716.5.3.4)에 따라 산정한다. 여기서, M_r 은 R_yZF_y 그리고 C_d 는 1.0을 택한다.

0713.16.4.5 수직경계요소의 이음

수직경계요소의 이음은 0713.8.4의 규정을 만족해야 한다.

0713.16.4.6 패널존

최상부 및 최하부 수평경계요소에 인접한 수직경계요소의 패널존은 0713.9.3의 규정을 만족해야 한다.

0713.16.4.7 수직경계부재의 강성

웨브의 면에 직각인 축에 대한 수직경계요소의 단면2차모멘트 I_c 는 $0.00307 t_w h^4/L$ 이상되어야 한다.

0714 합성구조의 내진설계

0714.1 일반사항

0714.1.1 적용범위

(1) 이 절은 건축물과 다른 구조물에 있어 지진하중저항시스템에 사용되는 철골철근콘크리트 합성부재와 접합부의 설계, 제작 및 세우기에 관하여 규정한다. 여기서 다른 구조물이란 건축물과 같이 수직 및 횡력저항시스템을 가지며 건축물과 유사한 방법으로 설계·제작되고 세워지는 구조물을 말한다. 이 규정은 0306에서 정의된 지진반응수정계수 R 의 값이 3보다 큰 경우에 적용한다. 지진반응수정계수 R 의 값이 3보다 작은 구조물은 0306에 의해 요구되지 않는 한

이 규정을 만족할 필요가 없다.

(2) 0714의 요구사항들은 0713의 요구사항을 수정하고 보충한 것이다. 합성지진하중저항시스템의 철근콘크리트요소의 설계에는 5장의 관련 요구사항을 이 규정에 맞게 조정하여 사용한다.

(3) 탄성해석에 근거한 설계의 경우 합성시스템의 요소부재의 강성과 관련된 성질들은 구조물에 상당한 항복이 발생하기 시작하는 시점의 조건을 나타낼 수 있어야 한다.

0714.2 참고기준 및 시방서

이 절에서 참고로 하는 문헌들은 0713.2에 있는 문헌들을 포함한다.

0714.3 내진설계 일반요건

소요강도와 내진설계범주 및 건물사용그룹에 대한 규정들과 높이와 비정형에 대한 제한사항들은 0306을 따른다. 또한, 설계층간변위와 층간변위제한은 0306을 따른다.

0714.4 하중, 하중조합 및 공칭강도

0714.4.1 하중 및 하중조합

이 규정에 의해 증폭지진하중이 요구되는 경우 지진하중의 수평성분에 0306에 명시된 초과강도계수를 곱한다.

0714.4.2 공칭강도

시스템과 부재, 그리고 접합부의 공칭강도는 이 규정을 통해 수정된 경우를 제외하고는 이 장의 요구사항에 따라 결정된다.

0714.5 일반재료

0714.5.1 구조용강재

합성지진하중저항시스템에 사용되는 구조용강재의 부재 및 접합부는 0701.4의 요구사항을 만족하여야 한다. 0714.8, 0714.9, 0714. 12, 0714.14, 0714.16 그리고 0714.17의 합성지진하중저항시스템에 사용되는 구조용강재는 0713.6과 0713.7의 요구사항을 만족하여야 한다.

0714.5.2 콘크리트와 철근

합성지진하중저항시스템의 합성요소에 사용되는 콘크리트와 철근은 0520.2.4에서 0520.2.7까지의 요구사항을 만족하여야 한다.

0714.11, 0714.13, 그리고 0714.15의 합성보통내진시스템에 사용되는 콘크리트와

철근은 0709와 5장(0520은 제외)의 요구사항을 만족하여야 한다.

0714.6 합성부재

0714.6.1 범위

0714.8에서 0714.17까지의 지진하중저항시스템에 사용되는 합성부재의 설계는 이 절의 요구사항과 0714.5의 재료에 대한 요구사항을 만족하여야 한다.

0714.6.2 합성바닥판과 지붕슬래브

합성슬래브다이아프램은 이 조항의 요구사항을 만족하여야 한다.

0714.6.2.1 하중전달

상세는 다이아프램과 경계부재, 수집재, 수평골조시스템의 부재사이의 힘을 전달하도록 설계되어야 한다.

0714.6.2.2 공칭전단강도

합성다이아프램과 콘크리트로 채워진 데크플레이트 다이아프램의 공칭전단강도는 5장(0518은 제외)의 내용에 근거하여 데크플레이트의 리브 상단 위에 있는 철근콘크리트의 공칭전단강도로 구한다. 그 대안으로 합성다이아프램의 공칭전단강도는 콘크리트로 채워진 다이아프램의 면내전단실험에 의해 결정하여야 한다.

0714.6.3 합성보

합성보는 0709의 요구사항을 만족해야 한다. 합성특수모멘트골조의 일부분인 합성보는 0714.9.3의 요구사항을 만족해야 한다.

0714.6.4 매입형 합성기둥

이 조항의 내용은 전체합성기둥단면적의 최소한 1%의 강재단면적을 갖는 매입형 합성기둥과 0709.2.1에서 명시된 추가적인 제한조건을 만족시키는 매입형 합성기둥에 적용된다. 이러한 기둥은 이 절에서 수정되는 부분을 제외하고 0709의 요구사항을 만족해야 한다. 0714.6.4.2와 0714.6.4.3에서 중간 및 특수지진시스템에 대해 명시된 추가적인 요구사항은 0714.8에서 0714.17에 걸쳐 설명된 합성지진시스템에서 요구되는 대로 적용해야 한다.

철근콘크리트 내에 강재단면이 매입된 합성기둥은 다음의 수정된 사항을 제외하고 5장에서 명시된 철근콘크리트기둥의 요구사항을 만족해야 한다.

(1) 0714.6.4.1(2)의 강재단면의 시어커넥터.

(2) 5장에서 제시된 기둥의 강도에 대한 매입된 강재단면의 분담.

(3) 0714.8에서 0714.17에 걸쳐 합성지진시스템에 대한 설명에서 명시된 철근콘크리트기둥에 대한 내진요구사항.

0714.6.4.1 보통내진시스템 요구사항

매입형 합성기둥에 대한 다음의 요구사항은 보통내진시스템을 포함하여 모든 합성시스템에 대하여 적용된다.

(1) 기둥의 설계전단강도는 0709.2.1.4에 따라 결정되어야 한다. 띠철근의 공칭 전단강도는 0507.4.4의 규정에 따라 산정한다. 0507.4.4에서 치수 b_w 는 콘크리트 단면폭에서 전단방향과 수직방향으로 측정된 강재단면의 폭을 뺀 값으로 하여야 한다.

(2) 강재단면과 철근콘크리트가 작용하중을 나누어 부담하도록 설계된 합성기둥은 0709.2.1의 요구사항을 만족시키는 시어커넥터를 설치하도록 한다.

(3) 횡방향띠철근의 최대간격은 0709.2.1의 요구사항을 만족해야 한다.

기초의 상단으로부터 그리고 각층에서 가장 낮은 위치의 보나 슬래브상단으로부터 띠철근간격의 1/2 위치 내에 첫 번째 띠철근이 배근되어야 한다. 그리고 각층에서 가장 낮은 위치의 보나 슬래브하단으로부터 띠철근간격의 1/2 위치 내에도 첫 번째 띠철근이 배근되어야 한다.

횡방향철근의 직경은 합성부재의 장변치수의 1/50 보다 작지 않도록 해야 한다. 다만, 띠철근은 D10 이상이어야 하며 D16 보다 클 필요는 없다. 중간 및 특수내진시스템에 대해 금지된 경우를 제외하고 동등한 단면의 용접철망을 횡방향철근으로 사용할 수 있다.

(4) 하중저항철근은 0505.6.1 및 0508.8에 제시된 세부사항과 이음요구사항을 만족하여야 한다. 하중저항철근은 장방형단면의 모든 모서리에 배근해야한다. 이외의 하중저항철근 또는 고정용철근의 최대간격은 합성부재단면의 최소치수의 절반이하로 해야 한다.

(5) 보통내진시스템에 있어서의 매입형 합성기둥에 대한 이음과 지압상세는 이 절과 0505.6.2의 요구사항을 만족해야 한다. 설계는 0520.2.6과 0520.2.7, 그리고 0520.8에 따른다. 설계는 부재의 강성이나 공칭인장강도에 있어서의 갑작스러운 변화에 따른 불리한 영향을 고려해야 한다. 합성단면에서 철근콘크리트단면으로 변화하는 위치, 합성단면에서 강재단면으로 변화하는 위치, 그리고 주각부 등이 이에 해당된다.

0714.6.4.2 중간내진시스템 요구사항

중간내진시스템에서의 매입형 합성기둥은 0714.6.4.1의 요구사항 외에 다음의 요구사항을 만족하여야 한다.

(1) 상부와 하부에서의 횡방향철근의 최대간격은 다음 중 최소값으로 한다.

- ① 단면의 최소치수의 1/2
- ② 길이방향철근직경의 8배
- ③ 띠철근직경의 24배
- ④ 300mm

위 횡방향철근의 최대간격은 휨항복이 발생할 것으로 기대되는 위치에서 접합면(기둥의 양 측면 중 낮은 위치)으로부터 다음의 길이 중 가장 큰 값에 해당하는 수직거리에 걸쳐 유지하여야 한다.

- ① 기둥의 수직순높이의 1/6.
- ② 단면치수의 최대값.
- ③ 450mm

(2) 기둥 나머지 구간에 대한 띠철근간격은 위에서 명시된 간격의 2배를 초과해서는 안 된다.

(3) 용접철망은 중간내진시스템에서 횡방향철근으로 허용되지 않는다.

0714.6.4.3 특수내진시스템 요구사항

특수내진시스템에서의 매입형 합성기둥은 0714.6.4.1과 0714.6.4.2의 요구사항뿐만 아니라 다음의 요구사항을 추가로 만족하여야 한다.

(1) 매입형 합성기둥에 대한 소요축방향강도와 이음부상세는 0713. 8.3과 0713.8.4의 요구사항을 만족해야 한다.

(2) 길이방향의 하중저항철근은 0520.4.3의 요구사항을 만족해야 한다.

(3) 횡방향철근은 0520.4.4에 명시된 바와 같이 후프이어야 하며 다음의 요구사항을 만족하여야 한다.

① 띠철근의 최소면적 A_{sh} 는 다음 식을 만족하여야 한다.

$$A_{sh} = 0.09h_{cc}s \left(1 - \frac{F_y A_s}{P_n} \right) \left(\frac{f_{ck}}{F_{yh}} \right) \quad (0714.6.1)$$

여기서, h_{cc} : 띠철근의 중심간 거리로 측정된 구속코어의 단면치수, mm

s : 구조부재의 길이방향으로 측정된 횡방향철근의 간격, mm

F_y : 강재코어의 설계기준항복강도, Mpa

A_s : 강재코어의 단면적, mm^2

P_n : 0709에 따라 계산된 합성기둥의 공칭압축강도, N

f_{ck} : 콘크리트의 설계기준압축강도, MPa

F_{yh} : 띠철근의 설계기준항복강도, MPa

매입형 합성기둥의 강재단면만의 공칭강도가 하중조합 $1.0D+0.5L$ 하중효과보다 큰 경우 식(0714.6.1)은 만족하지 않아도 된다.

② 기둥의 길이를 따라 설치된 횡방향철근의 최대간격은 길이방향 하중저항철근직경의 6배 또는 150mm 중 작은 값으로 하여야 한다.

③ 0714.6.4.3(4), 0714.6.4.3(5) 또는 0714.6.4.3(6)에서 명시된 횡방향철근의 최대간격은 부재단면 최소치수의 1/4 또는 100mm 중 작은 값으로 해야 한다. 이러한 횡방향철근에 대해 연결철근, 겹친 후프의 다리, 그리고 다른 구속철근의 간격은 횡방향으로 350mm 보다 크게 할 수 없다.

(4) P_n 의 0.2배보다 큰 압축력을 받는 가새골조의 매입형 합성기둥은 전체 부재길이에 걸쳐 0714.6.4.3(3)③에 명시된 바와 같은 횡방향철근을 배근하여야 한다. 매입형 합성기둥의 강재단면만의 공칭강도가 하중조합 $1.0D+0.5L$ 의 하중효과보다 큰 경우 이러한 요구사항을 만족하지 않아도 된다.

(5) 벽체나 가새골조 같은 불연속적인 강성부재로부터의 반력을 지지하는 합성기둥은 축방향압축력이 P_n 의 0.1배를 초과하면 불연속이 발생하는 위치 하부의 전체길이에 걸쳐서 0714.6. 4.3(3)③에 명시된 바와 같은 횡방향철근을 배근하여야 한다. 횡방향철근은 매입형강과 길이방향철근이 항복강도를 충분히 발휘할 수 있도록 불연속부재 안으로 충분한 길이만큼 연장되어야 한다. 매입형 합성기둥의 강재단면만의 공칭강도가 하중조합 $1.0D+0.5L$ 의 하중효과보다 큰 경우 이러한 요구사항을 만족하지 않아도 된다.

(6) 합성특수모멘트골조에 사용된 매입형 합성기둥은 다음의 요구사항을 만족하여야 한다.

① 횡방향철근은 기둥의 상부와 하부에서 0714.6.4.2에 명시된 구간에 걸쳐 0714.6.4.3(3)③의 요구사항을 만족하여야 한다.

② 0714.9.5의 강기둥약보에 대한 설계요구사항을 만족해야 한다. 주각부의 상세는 비탄성휨힌지를 유지할 수 있도록 설계하여야 한다.

③ 기둥의 전단강도는 0520.4.5의 요구사항을 만족하여야 한다.

(7) 기둥이 독립기초 또는 온통기초위에 설치될 때, 이 조항에서 명시된 바와 같은 횡방향철근은 독립기초 또는 온통기초 안쪽으로 최소한 300mm를 연장하여 배근하여야 한다. 기둥이 벽체위에 설치될 때 횡방향철근은 매입형강과 길이방향철근이 항복강도를 발휘할 수 있도록 벽체 안으로 충분한 길이만큼 연장되어야 한다.

(8) 용접철망은 특별지진시스템에 있어서 횡방향철근으로 허용되지 않는다.

0714.6.5 충전형 합성기둥

이 조항은 0709.2.2의 제한사항을 만족하는 기둥에 적용한다. 이러한 기둥은 이 조항에서 수정되는 사항을 제외하고 0709의 요구사항을 만족하도록 설계되어야 한다.

(1) 합성기둥의 공칭전단강도는 유효전단면적에 근거하여 계산된 강재단면만의 공칭전단강도로 산정한다. 콘크리트와 강재 사이에 적절한 하중전달메커니즘을 고려하여 설계한 경우 콘크리트의 전단내력을 강재단면의 전단강도에 합산하여 계산할 수 있다.

(2) 0714.9, 0714.12 그리고 0714.14에서 설명된 특별내진시스템에 있어서 충전형 합성기둥에 대한 설계하중과 기둥이음은 0714.6.5.1의 요구사항에 추가하여 0713.8의 요구사항을 만족하여야 한다.

(3) 합성특수모멘트골조에 사용된 충전형 합성기둥은 0714.6.5(1)과 0714.6.5(2)의 요구사항과 함께 다음의 추가적인 요구사항을 만족하여야 한다.

① 기둥의 최소전단강도는 0520.4.5의 요구사항을 만족하여야 한다.

② 0714.9.5의 강기둥약보의 설계요구사항을 만족해야 한다. 주각부는 비탄성 휨 힌지를 유지할 수 있도록 설계하여야 한다.

③ 콘크리트충전각형강관의 최소벽두께는 다음과 같다.

$$t_{\min} = b\sqrt{F_y/(2E_s)}$$

여기서, b 는 강관면의 평평한 폭으로 <표 0702.4.1>에 정의되어 있다.

0714.7 합성접합부

0714.7.1 범위

이 조항은 지진하중이 강재와 철근콘크리트부재 사이에서 전달되는 합성시스템 또는 강재와 콘크리트의 복합시스템을 갖는 건물의 접합부에 대하여 적용한다. 합성접합부는 0713과 5장의 요구사항을 만족하는 철근콘크리트접합부 또

는 강제접합부에 상응하는 강도, 연성, 그리고 인성을 발휘할 수 있어야 한다. 접합부강도의 계산법은 이 절의 요구사항을 만족하여야 한다.

0714.7.2 일반 요구사항

접합부는 설계층간변위에서의 소요강도에 저항할 수 있도록 적절한 변형능력을 발휘할 수 있어야 한다. 이외에도 접합부는 지진력을 받는 건물의 횡방향안정성을 확보할 수 있도록 그 접합부가 사용되는 특정시스템에 근거하여 0714.8에서 0714.17까지의 요구사항을 만족하여야 한다. 접합된 부재의 설계강도가 공칭 치수와 공칭재료강도에 근거할 때 접합부의 설계강도의 계산은 접합된 부재의 실제강도의 증가에 따른 효과를 고려하여야 한다.

0714.7.3 접합부의 공칭강도

합성구조시스템에서의 접합부의 공칭강도는 한계상태를 고려하여 구성재료 및 요소의 내부힘의 평형과 강도의 제한값을 만족하는 합리적 모델에 근거하여 결정되어야 한다. 접합부강도가 해석과 실험에 의해 결정되지 않는다면, 접합부 해석에 사용되는 모델은 0714.7.3(1)에서 0714.7.3(5)까지의 요구사항을 만족하여야 한다.

(1) 구조용강재와 철근콘크리트 사이에 힘은 다음과 같은 방법을 통해 전달되어야 한다.

- ① 스티드시어커넥터나 적절한 장치에 의한 직접적인 지압
- ② 기계적인 방법
- ③ 전단력전달면에 직교하는 방향으로 조이는 힘에 의한 전단마찰
- ④ 이러한 여러 방법들의 조합

구조용강재와 철근콘크리트 사이의 부착강도는 접합부의 하중전달메커니즘에서 고려하지 않는다. 서로 다른 메커니즘들의 기여도는 이러한 메커니즘들의 강성과 변형능력이 서로 적합조건을 만족할 때에 한하여 합산이 가능하다.

공칭지압과 전단마찰강도는 0506과 0507의 요구사항을 만족하여야 한다. 더 높은 강도가 반복하중실험에 의해 입증되지 않는다면 0714.9, 0714.12, 0714.14, 0714.16 그리고 0714.17에서 설명된 합성내진시스템에 대하여 공칭지압과 전단마찰강도를 25% 감소시켜야 한다.

(2) 합성접합부에서 구조용강재요소의 설계강도는 0713과 7장에 의해 구해야 한다. 구속된 철근콘크리트에 매입된 강재부재는 면외좌굴에 대하여 지지된 것

으로 볼 수 있다. 강재보가 철근콘크리트기둥이나 벽에 묻히는 경우 강재보의 플랜지 사이에 설치된 스티프너에 해당하는 표면지압판이 필요하다.

(3) 철근콘크리트에 매입된 보-기둥접합부의 패널존의 공칭전단강도는 0713.9.3과 0520.5에서 각각 결정되는 강재의 공칭강도와 구속된 철근콘크리트전단요소의 공칭강도의 합으로 계산되어야 한다.

(4) 철근은 접합부의 철근콘크리트요소에 작용하는 모든 인장력에 저항할 수 있도록 배근되어야 한다. 이외에도 콘크리트는 횡방향철근에 의해 구속되어야 한다. 모든 철근은 인장 또는 압축을 저항하는데 필요한 위치 넘어서까지 충분히 정착되어야 한다. 정착길이는 0508에 따라 결정된다. 그리고 0714.9, 0714.12, 0714.14, 0714.16 그리고 0714.17에서 설명된 시스템에 대한 정착길이는 0520.5.1.4의 요구사항을 만족하여야 한다.

(5) 접합부는 다음의 추가적인 요구사항을 만족하여야 한다.

① 슬래브가 수평방향의 다이아프램 힘을 전달할 때, 수집부재보, 기둥, 가새, 그리고 벽체와의 연결부를 포함하여 슬래브의 모든 위험단면에 작용하는 면내 인장력을 지지할 수 있도록 슬래브철근을 설계하고 정착하여야 한다.

② 철골보 또는 합성보를 철근콘크리트기둥 또는 매입형 합성기둥과 접합하는 경우에는 횡방향후프를 0520.5의 요구사항을 만족하도록 기둥의 접합부영역 내에 설치하여야 한다. 다만, 다음의 수정사항에 해당할 경우는 예외로 한다.

(가) 접합부에 연결된 강재단면은 보플랜지 사이에 용접된 표면지압판과 동일한 폭만큼 구속할 수 있는 것으로 간주한다.

(나) 0714.10, 0714.11, 0714.13 그리고 0714.15에서 설명된 시스템에서 표면지압판 또는 다른 장치에 의해 콘크리트피복의 박락을 방지함으로써 이음에 대한 구속이 이루어지는 경우 바깥쪽 띠철근에 겹침이음을 사용하는 것이 허용된다.

③ 철근콘크리트기둥과 합성기둥에서, 보-기둥접합부의 높이에 걸친 기둥모멘트의 변화에 따른 큰 힘의 전달로 인한 접합부를 통한 길이방향철근의 미끄러짐을 최소화할 수 있도록 길이방향철근의 치수와 배치를 설계하여야 한다.

0714.8 합성부분강접모멘트골조

0714.8.1 범위

이 조항은 부분강접모멘트접합부로 연결된 합성보와 강재기둥으로 구성된 골조에 대해 적용한다. 합성부분강접모멘트골조는 지진하중에 대해 합성부분강접

보-기둥모멘트접합부의 연성요소에서 항복이 발생하도록 설계해야 한다. 주각 접합부와 같은 곳에서의 항복은 제한적으로 허용된다. 합성부분강접모멘트골조의 강도, 횡변위 및 동적특성을 결정하는 데에는 접합부의 연성도와 합성보작용이 고려되어야 한다.

0714.8.2 기둥

강재기둥은 0713.6과 0713.8, 그리고 이 장에 명시된 요구사항을 만족해야 한다.

0714.8.3 합성보

합성보는 노출형이며 완전합성이어야 하고 0709의 요구사항을 만족해야 한다. 해석을 위한 보의 강성은 합성단면의 유효단면2차모멘트를 사용하여 결정하여야 한다.

0714.8.4 합성부분강접모멘트골조 모멘트접합부

보-기둥 부분강접모멘트접합부의 소요강도는 접합부의 연성도와 2차모멘트의 영향을 고려하여 결정하여야 한다. 이외에도 합성접합부는 최소한 M_p 의 50%에 해당되는 공칭강도를 가져야 한다. 여기서, M_p 는 합성거동을 무시한 강재보의 공칭소성휨강도이다. 접합부는 0714.7의 요구사항을 만족하여야 하며 0713.9.2.2에서 명시된 반복하중실험에 의해 전체 층간변위각 0.04rad을 발휘할 수 있음을 입증하여야 한다.

0714.9 합성특수모멘트골조

0714.9.1 범위

이 조항은 합성기둥 또는 철근콘크리트기둥과 강재보 또는 합성보로 구성된 모멘트골조에 적용한다. 합성특수모멘트골조의 설계는 설계지진하중에 의해 주로 보에 상당한 크기의 비탄성변형이 발생하며 기둥 또는 접합부에는 제한된 크기의 비탄성변형이 발생한다는 가정하에 이루어진다.

0714.9.2 기둥

합성기둥은 0714.6.4와 0714.6.5의 특수내진시스템에 대한 요구사항을 만족하여야 한다. 철근콘크리트기둥은 0520의 요구사항을 만족하여야 한다.

0714.9.3 보

합성특수모멘트골조의 구성요소인 합성보는 다음과 같은 요구사항을 만족하여야 한다.

(1) 콘크리트의 압축축연단으로부터 소성중립축까지의 거리는 다음과 같은 값을 초과할 수 없다.

$$Y_{PNA} = \frac{Y_{con} + d_b}{1 + \left(\frac{1,700F_y}{E}\right)}$$

여기서, Y_{con} : 강재보의 상단에서 콘크리트의 상단까지의 거리, mm

d_b : 강재보의 춤, mm

F_y : 강재보의 설계기준항복강도, MPa

E : 강재보의 탄성계수, MPa

(2) 철근으로 보강된 매입형합성보의 피복두께가 50mm 이상이며 지진에 의한 변형시 소성힌지가 발생하는 위치에서 후프에 의한 구속이 이루어지는 경우를 제외하고는 보플랜지는 0713.9.4의 요구사항들을 만족하여야 한다. 후프는 0520.3.3의 요구사항을 만족하여야 한다.

강재트러스 또는 합성트러스는 실험과 해석을 통해 적절한 연성과 에너지흡수 능력을 발휘할 수 있음을 입증한 경우를 제외하고는 합성특수모멘트골조의 휨 부재로 사용될 수 없다.

0714.9.4 합성특수모멘트골조 모멘트접합부

보-기둥모멘트접합부의 소요강도는 보의 예상되는 휨강도 $R_y M_n$ 과 관련된 휨과 전단으로부터 결정된다. 접합부의 공칭강도는 0714.7의 요구사항을 만족해야 한다. 이외에도 접합부는 0.04rad의 총층간변위각을 발휘할 수 있어야 한다. 접합부의 위치에서 보플랜지가 연속되지 않는 경우 접합부는 0713.9.2.2에서 명시된 반복하중실험을 통해 최소한 0.04rad의 총층간변위각을 발휘할 수 있음을 입증하여야 한다. 강재보가 철근콘크리트기둥을 통해 관통함으로써 보플랜지의 용접접합이 필요하지 않으며 접합부가 다른 조기파단의 위험이 없는 경우 비탄성회전능력은 실험 또는 다른 구체적인 자료에 의해 증명되어야 한다.

0714.9.5 기둥-보모멘트비

철근콘크리트기둥의 설계는 0520.4.2의 요구사항을 만족하여야 한다. 합성기둥의 기둥-보모멘트비는 다음과 같은 수정사항 외에는 0713.9.6의 요구사항을 만족하여야 한다.

(1) 합성기둥의 설계휨강도는 소요축방향강도 P_n 를 고려하여 0709의 요구사항을 만족하여야 한다.

(2) 0713.9.6의 예외조항(1)의 하중제한은 $P_{rc} \leq 0.1P_c$ 로 한다.

(3) 0713.9.6의 최소휨강도요구사항을 적용하지 않는 합성기둥은 횡방향철근이 0714.6.4.3(3)의 요구사항을 만족하여야 한다.

0714.10 합성중간모멘트골조

0714.10.1 범위

이 조항은 합성기둥 또는 철근콘크리트기둥과 강재보 또는 합성보로 구성된 모멘트골조에 적용한다. 합성중간모멘트골조의 설계는 설계지진하중에 의한 비탄성변형이 주로 보에서 발생하며 기둥 또는 접합부에는 부분적인 비탄성변형이 발생한다는 가정 하에 이루어진다.

0714.10.2 기둥

합성기둥은 0714.6.4와 0714.6.5의 중간내진시스템에 대한 요구사항을 만족하여야 한다. 철근콘크리트기둥은 0520.10의 요구사항을 만족하여야 한다.

0714.10.3 보

강재보와 합성보는 7장의 요구사항을 만족하여야 한다.

0714.10.4 합성중간모멘트골조 모멘트접합부

접합부의 공칭강도는 0714.7의 요구사항을 만족해야 한다. 보-기둥접합부의 소요강도는 다음과 같은 요구사항들 중의 하나를 만족하여야 한다.

- (1) 보-기둥접합부의 소요강도는 보의 소성힌지와 관련된 힘에 의해 결정된다.
- (2) 접합부는 0714.7의 요구사항들을 만족해야 하며 반복하중실험을 통해 최소 0.03rad의 총충간변위각을 발휘할 수 있음을 입증하여야 한다.

0714.11 합성보통모멘트골조

0714.11.1 범위

이 조항은 합성기둥 또는 철근콘크리트기둥과 강재보 또는 합성보로 구성된 모멘트골조에 적용한다. 합성보통모멘트골조의 설계는 설계지진하중에 의해 보와 기둥 그리고 접합부에 제한된 비탄성변형이 발생한다는 가정 하에 이루어진다.

0714.11.2 기둥

합성기둥은 0714.6.4와 0714.6.5의 보통모멘트시스템에 대한 요구사항을 만족해야 한다. 철근콘크리트기둥은 5장(0520은 제외)의 요구사항을 만족하여야 한다.

0714.11.3 보

강재보와 합성보는 7장의 요구사항들을 만족하여야 한다.

0714.11.4 모멘트접합부

접합부는 0702.3.3의 하중조합에 대해 설계해야 한다. 또한 접합부의 설계강도는 0713.7과 0713.11.2의 요구사항을 만족하여야 한다.

0714.12 합성특수중심가새골조

0714.12.1 범위

이 조항은 부재들의 중심선이 서로 일치하도록 접합된 가새골조에 적용한다. 설계단계에서 고려된 경우 미세한 편심은 허용된다. 기둥으로는 강재부재, 합성부재, 또는 철근콘크리트부재를 사용해야 한다. 보와 가새로는 강재부재 또는 합성부재가 사용되어야 한다. 합성특수중심가새골조의 설계는 설계지진하중에 의해 주로 가새의 좌굴이나 인장항복을 통해 비탄성거동이 발생한다는 가정 하에 이루어진다.

0714.12.2 기둥

강재기둥은 0713.6과 0713.8의 요구사항을 만족시켜야 한다. 합성기둥은 특수내진시스템에 관한 0714.6.4 또는 0714.6.5의 요구사항을 만족하여야 한다. 철근콘크리트기둥은 0520.7.5.3의 구조용트러스부재에 관한 요구사항을 만족하여야 한다.

0714.12.3 보

강재보는 특수중심가새골조에 관한 0713.12의 요구사항을 만족하여야 한다. 합성보는 0709의 요구사항 및 0713.12의 특수중심가새골조에 대한 요구사항을 만족하여야 한다.

0714.12.4 가새

강재가새는 0713.12에 명시된 특수중심가새골조에 관한 요구사항을 만족해야 한다. 합성가새는 0714.12.2에 명시된 합성기둥에 관한 요구사항을 만족하여야 한다.

0714.12.5 접합부

가새접합부는 0714.7과 0713.12에 명시된 요구사항을 만족하여야 한다.

0714.13 합성보통가새골조

0714.13.1 범위

이 조항은 철근콘크리트기둥이나 합성기둥, 강재보나 합성보, 그리고 강재가새

나 합성가새로 이루어진 중심가새골조시스템에 적용한다. 합성보통중심가새골조의 설계는 설계지진에 의해 보, 기둥, 가새, 그리고 접합부에 제한된 비탄성 거동이 발생한다는 가정하에 이루어진다.

0714.13.2 기둥

매입형 합성기둥은 보통내진시스템에 관한 0714.6.4의 요구사항을 만족해야 한다. 충전형 합성기둥은 보통내진시스템에 관한 0714.6.5의 요구사항을 만족해야 한다. 철근콘크리트기둥의 경우는 5장(0520은 제외)의 요구사항을 만족하여야 한다.

0714.13.3 보

강재보와 합성보는 7장의 요구사항을 만족하여야 한다.

0714.13.4 가새

강재가새는 7장의 요구사항을 만족해야 한다. 합성가새는 0714.6. 4.1, 0714.6.5, 그리고 0714.13.2의 합성기둥에 대한 요구사항을 만족하여야 한다.

0714.13.5 접합부

접합부는 0702.3.3에 따라 하중조합에 대하여 설계하며 접합부의 설계강도는 0714.7에서 명시된 요구사항을 만족하여야 한다.

0714.14 합성편심가새골조

0714.14.1 범위

이 조항은 가새의 한쪽 끝이 보와 기둥의 중심선의 교차점으로부터 편심을 갖도록 보와 만나거나, 혹은 보와 인접가새의 중심선의 교차점으로부터 편심을 갖도록 보와 만나는 가새골조에 적용한다. 합성편심가새골조는 설계지진에 의해 오직 링크의 전단 항복에 의해 비탄성변형이 발생하도록 설계하여야 한다. 대각가새, 기둥, 그리고 링크외부의 보부분은 링크의 완전항복과 변형도경화로 인해 초래될 수 있는 최대하중에 대해 기본적으로 탄성상태에 있도록 설계하여야 한다. 기둥은 합성부재나 철근콘크리트부재를 사용하여야 한다. 가새와 링크는 이 조항에서 설명하는 대로 강재부재를 사용하여야 한다. 부재의 설계강도는 이 조항에서 수정되는 사항을 제외하고 이 절에 명시된 요구사항을 만족시켜야 한다. 합성편심가새골조는 이 조항에서 수정되는 사항을 제외하고 0713.14의 요구사항을 만족하여야 한다.

0714.14.2 기둥

철근콘크리트기둥은 구조트러스요소에 관한 0520.7.5.3의 요구사항을 만족하여야 한다. 합성기둥은 특수내진시스템에 대한 0714. 6.4 또는 0714.6.5의 요구사항을 만족하여야 한다. 또한, 링크가 철근콘크리트기둥이나 매입형 합성기둥에 인접해 있을 때 0520. 4.4(또는 합성기둥에 관한 0714.6.4.3(6)①)의 요구사항을 만족하는 횡방향철근을 링크접합부의 상하부에 배치하여야 한다. 모든 기둥은 0713.14.8의 요구사항을 만족하여야 한다.

0714.14.3 링크

링크는 매입되지 않은 구조용강재를 사용하며 편심가새골조의 링크에 관한 0713.14의 요구사항을 만족하여야 한다. 링크의 외부 보부분을 철근콘크리트로 피복하는 것은 허용된다. 링크의 공칭강도의 결정 시 합성거동을 고려하는 경우, 링크를 포함한 보는 보의 일부 또는 전부에 걸쳐 시어커넥터를 사용하여 바닥슬래브와 합성적으로 거동하는 것이 허용된다.

0714.14.4 가새

구조용강재가새는 편심가새골조에 관한 0713.14의 요구사항을 만족하여야 한다.

0714.14.5 접합부

접합부는 편심가새골조에 관한 0713.14의 요구사항과 함께 0714.7의 내용 또한 만족하여야 한다.

0714.15 합성보통전단벽

0714.15.1 적용범위

이 조항의 요구사항들은 철근콘크리트전단벽이 강재요소와 합성적으로 거동하는 경우에 적용한다. 인접한 두 철근콘크리트벽체를 연결시키는 강재연결보, 그리고 노출형 또는 매입형강재단면을 경계부재로 갖는 강구조골조 내의 철근콘크리트벽체 등이 이에 해당된다.

철근콘크리트벽체는 5장(0520은 제외)의 요구사항들을 만족하여야 한다.

0714.15.2 경계부재

경계부재는 이 조항의 요구사항을 만족하여야 한다.

(1) 매입되지 않은 강재단면이 철근콘크리트벽체의 경계부재로 작용하는 경우 강재단면은 이 장의 요구사항을 만족하여야 한다. 경계부재의 축방향강도의 산정은 철근콘크리트벽체가 전단력을 지지하고, 구조물의 전체 연직하중과 전도

력은 전단벽과 경계부재가 함께 지지한다는 가정 하에 산정한다. 철근콘크리트 벽체는 5장(0520은 제외)의 요구사항을 만족하여야 한다.

(2) 철근콘크리트에 매입된 강재부재들이 철근콘크리트벽체의 경계부재로 작용하는 경우, 해석은 탄성재료성질에 근거한 콘크리트환산단면을 사용하여야 한다. 철근콘크리트벽체는 5장(0520은 제외)의 요구사항을 만족하여야 한다. 철근콘크리트에 매입된 강재경계부재가 0709에서 명시된 합성기둥에 해당하는 경우 0714.6.4.1의 보통내진시스템의 요구사항을 만족하도록 설계하여야 한다. 그렇지 않은 경우에는 0516.4와 0709의 요구사항을 만족하는 합성기둥으로 설계하여야 한다.

(3) 구조용강재와 철근콘크리트 사이의 수직전단력을 전달할 수 있도록 스티드 시어커넥터 또는 용접앵커를 설치하여야 한다. 스티드 시어커넥터와 용접앵커는 0709의 요구사항을 만족하여야 한다.

0714.15.3 강재연결보

인접한 두 철근콘크리트벽체 사이에 사용되는 강재연결보는 7장의 요구사항과 이 조항의 요구사항을 만족하여야 한다.

(1) 연결보의 공칭휨강도와 공칭전단강도에 해당하는 최대휨모멘트와 전단력의 조합에 대해 저항할 수 있도록 철근콘크리트벽체 내의 연결보의 문힘길이를 충분히 확보하여야 한다. 문힘길이는 벽체경계부재의 구속철근의 첫 열에서부터 시작하는 것으로 산정한다. 연결보와 벽체 사이에서 전달되는 하중에 대한 접합강도는 0714.7의 요구사항을 만족하여야 한다.

(2) 연결보의 공칭전단강도와 동일한 공칭축방향강도를 갖는 벽체 내의 수직보강철근은 강재의 문힘길이 시작점으로부터 문힘길이의 1/2에 걸쳐 소요철근의 2/3를 배근하여야 한다. 이러한 벽체철근은 연결보플랜지의 상하방향으로 적어도 인장정착길이 만큼 연장하여야 한다. 수직경계부재를 위한 길이방향철근과 같이 다른 용도로 배근된 철근을 소요수직보강철근의 일부로 사용할 수 있다.

0714.15.4 매입형합성연결보

매입형합성단면연결보는 0714.15.3의 요구사항과 다음과 같은 수정된 요구사항을 만족하여야 한다.

(1) 매입형합성연결보의 최대휨내력과 전단내력의 조합에 대해 저항할 수 있도록 철근콘크리트벽체 내의 연결보의 문힘길이를 충분히 확보하여야 한다.

(2) 매입형합성연결보의 공칭전단내력을 사용하여 0714.15.3(1)의 요구사항을 만족하도록 한다.

(3) 전단벽과 연결보의 소요강도를 계산할 때 매입형합성연결보의 강성을 사용하여야 한다.

0714.16 합성특수전단벽

0714.16.1 적용범위

합성특수전단벽은 0714.15의 합성보통전단벽에 대한 요구사항과 0520의 전단벽에 대한 요구사항 그리고 이 절의 내용을 만족하여야 한다.

0714.16.2 경계부재

(1) 매입되지 않은 강재기둥은 0714.15.2(1)의 요구사항과 0713.6과 0713.8의 요구사항을 만족하여야 한다.

(2) 매입된 강재경계부재를 갖는 벽체는 0714.15.2(2)의 요구사항과 이 조항의 요구사항을 만족하여야 한다. 이 벽체는 5장(0520을 포함)의 요구사항을 만족하여야 한다. 0709의 합성기둥에 해당하는 철근콘크리트에 매입된 강재경계부재는 0714. 6.4의 특수내진시스템에 대한 요구사항을 만족하여야 한다. 그렇지 않은 경우, 이와 같은 부재들은 0516.4의 요구사항과 0520.6.6의 특수철근콘크리트구조벽의 경계부재에 대한 요구사항을 만족하는 합성압축부재로 설계하여야 한다. 합성경계부재의 구속을 위한 횡방향철근은 벽체 안으로 $2h$ 의 길이만큼 연장하여야 한다. 여기서, h 는 벽체면내방향으로 경계부재의 전체축을 나타낸다.

(3) 스티드시어커넥터나 용접앵커는 0714.15.2(3)에 명시된 대로 배치되어야 한다. 콘크리트에 매입되지 않은 강재단면과의 접합에 사용되는 용접앵커의 공칭강도는 항복강도를 25% 감소하여 사용한다.

0714.16.3 합성특수전단벽 강재연결보

(1) 강재연결보는 0714.15.3의 요구사항 이외에 0713.14.2와 0713. 14.3의 요구사항을 만족해야 한다. 설계지진 하에 예상되는 비탄성변형의 합리적인 해석에 의해 보다 작은 값이 입증되지 않는 경우에는 0713.14.3에서 규정한 0.08rad의 연결보회전성능을 만족시켜야 한다. 철근콘크리트벽의 표면위치에서 연결보의 웹 양쪽에 표면지압판을 설치하여야 한다. 이러한 스티프너는 0713.14.3의 상세요구사항을 만족하여야 한다.

(2) 0714.15.3(2)에 명시된 벽체 내의 수직보강철근은 0520.6.6의 요구사항을 만족하는 횡방향철근에 의해 구속되어야 한다.

0714.16.4 매입형 합성연결보

연결보의 역할을 하는 매입형 합성단면은 0714.16.3의 요구사항을 만족해야 한다. 단 0713.14.3의 요구사항은 만족할 필요가 없다.

0714.17 합성강판전단벽

0714.17.1 범위

이 조항은 한쪽 또는 양쪽에 철근콘크리트가 부착된 강판과 강재 또는 합성경계부재로 구성된 구조용 벽에 적용한다.

0714.17.2 벽부재

0714.17.2.1의 요구사항을 따르는 보강된 강판을 갖는 합성강판전단벽의 전단항복한계상태에 근거한 설계강도 ϕV_{ns} 는

$$V_{ns} = 0.6 A_{sp} F_y \quad (0714.17.1)$$

$$\phi = 0.9$$

여기서, V_{ns} : 강판의 설계기준전단강도, mm

A_{sp} : 보강된 강판의 수평단면적, mm²

F_y : 강판의 설계기준항복강도, MPa

합성강판전단벽의 강판이 0714.17.2(1)의 요구사항을 만족하는 경우 합성강판전단벽의 설계전단강도는 철근콘크리트의 강도를 무시한 강판만의 강도로 구해야 하며, 0707.2와 0707.3의 요구사항을 만족하여야 한다.

(1) 만약 탄성판좌굴해석을 통해 합성벽이 V_{ns} 에 해당하는 공칭전단력을 지지할 수 있다는 것을 증명하는 경우 강판은 철근콘크리트와의 매입이나 부착에 의해 적절하게 보강되어야 한다. 강판의 양면에 콘크리트가 설치되는 경우 부착되는 콘크리트의 두께는 최소 100mm가 되어야 하고 강판의 한쪽 면에만 콘크리트가 부착되는 경우 콘크리트의 두께는 200mm 이상이 되어야 한다. 국부좌굴과 콘크리트와 강판의 분리를 막기 위해 스테드시어커넥터나 다른 기계적 연결재가 설치되어야 한다. 콘크리트내부의 수평 및 수직방향 철근은 0511.3의 상세요구사항을 만족시켜야 한다. 양방향의 철근비는 0.0025보다 작지 않아야 하고, 철근의 최대간격은 450을 넘지 않도록 하여야 한다. 합성벽시스템을 설계할 때는 지진력이 벽면에 수직으로 작용하는 경우를 고려하여야 한다.

(2) 강판은 공칭전단강도를 발휘할 수 있도록 용접 혹은 고력볼트마찰접합에 의해 모든 면을 따라 강재골조와 경계부재에 연속적으로 연결되어야 한다. 용접 또는 볼트접합에 의한 연결부의 설계는 0713.7에 명시된 추가적인 요구사항을 만족시켜야 한다.

0714.17.3 경계부재

강재 및 합성경계부재는 설계층간변위에서 벽의 강판 및 철근콘크리트부분의 전단내력에 저항할 수 있도록 설계하여야 한다. 합성 및 철근콘크리트경계부재는 0714.16.2의 요구사항을 만족시키도록 설계하여야 한다. 강재경계부재는 0713.16의 요구사항을 만족하여야 한다.

0714.17.4 개구부

개구부 주위에는 해석에 의해 요구되는 대로 경계부재를 설치하여야 한다.

0714.18 구조설계도, 시방서, 공장제작도 및 설치도

(1) 합성구조건축물과 강구조건축물의 구조설계도, 시방서, 공장제작도 및 설치도는 0713.5의 요구사항을 만족하여야 한다.

(2) 철근콘크리트건축물과 합성구조건축물의 시공을 위한 계약서, 공장제작도, 설치도는 다음과 같은 사항을 명시하여야 한다.

- ① 철근의 배치, 절단, 겹침, 기계적 이음, 후크, 기계적 정착
- ② 띠철근 및 다른 횡방향철근의 배근에 대한 허용오차
- ③ 온도의 변화, 크리프, 건조수축에 따른 치수변화에 대한 규정
- ④ 프리스트레싱 또는 포스트텐셔닝에 대한 위치, 크기, 순서
- ⑤ 콘크리트바닥슬래브 또는 지반슬래브가 다이어프램 역할을 하는 경우 다이어프램과 주된 횡하중저항시스템 사이의 접합상세를 명확하게 나타내어야 한다.

0715 제작, 설치 및 품질관리

0715.1 일반사항

(1) 이 절은 제작·설치도면, 제작, 공장도장, 설치 및 품질관리 상의 요구사항을 규정한다.

(2) 제작 및 설치는 설계도서에서 표시된 요구품질이 확보되어야 한다.

(3) 제작 및 설치의 품질관리는 이 절에서 규정된 내용 이외에 건축공사표준시방서의 제6장 「철골공사」의 규정을 따른다.

0715.2 제작도면, 제작요령서 및 설치계획서

0715.2.1 제작도면 및 제작요령서

- (1) 철골가공제작자는 구조설계도서에 표시된 철골제작의 품질확보를 위해 실제제작 전에 제작도면 및 제작요령서를 작성하여야 한다.
- (2) 제작도면 및 제작요령서에는 철골구조물의 구성요소의 제작에 필요한 용접과 볼트의 위치, 종류 및 크기 등을 포함한 필요한 모든 자료들이 포함되어 있어야 한다.
- (3) 제작도면 및 제작요령서는 책임구조기술자의 승인을 받아야 한다.

0715.2.2 설치계획서

- (1) 철골공사시공자는 철골의 시공품질을 확보하기 위하여 공사착수 전에 시공계획서를 작성한다.
- (2) 설치계획서는 관리감독자의 검토와 책임구조기술자의 승인을 받는다.

0715.2.3 공통사항

- (1) 제작도면, 제작요령서 및 설치계획서에는 용접 및 볼트접합부가 공장제작되는 부분과 현장제작할 부분을 명확히 구분하여 표기하여야 한다.
- (2) 제작도면, 제작요령서 및 설치계획서에는 마찰형고력볼트에 대하여 명확히 구분하여 표기하여야 한다.
- (3) 제작도면, 제작요령서 및 설치계획서는 제작 및 설치 시의 작업성과 경제성을 고려하여 작성한다.

0715.3 제작

0715.3.1 치올림, 굽힘 및 바로잡기

철골부재의 치올림, 굽힘 및 바로잡기는 국부적인 가열방법 또는 기계적 방법을 사용할 수 있다.

0715.3.2 절단

강재의 절단은 강재의 형상, 치수를 고려하여 최적의 방법을 선택한다.

0715.3.3 연단부 교정

상온 또는 가열하여 절단한 형강 및 판재의 단면은 구조설계도서에서 특별히 지시되어 있거나, 용접을 위한 면처리의 지시가 있는 경우에는 이에 따른다.

0715.3.4 용접시공

용접시공 및 용접부보수는 건축공사표준시방서 6장 「철골공사」의 해당규정에

따른다.

0715.3.5 고력볼트시공

고력볼트시공은 건축공사표준시방서 6장 「철골공사」의 해당규정에 따른다.

0715.3.6 밀착접합

설계도서에서 부재의 접합부가 밀착접합되도록 설계된 경우에 접합면은 상호 부재가 충분히 밀착하도록 면처리가공을 하여야 한다.

0715.3.7 치수의 허용오차

철골의 제작 및 설치에 있어서 치수의 허용오차는 건축공사표준시방서 6장 「철골공사」의 부칙5. 「철골정밀도 검사기준」의 규정에 따른다.

0715.3.8 주각부의 마감

주각과 베이스플레이트는 내력이 기초에 충분히 전달될 수 있도록 다음과 같은 조건을 만족하는 마감을 하여야 한다.

- (1) 베이스플레이트두께가 50mm 이하이고 충분한 지압력을 전달할 수 있는 경우, 접합면을 밀처리를 하지 않을 수 있다.
- (2) 베이스플레이트두께가 50mm 초과 100mm 이하인 경우, 충분한 지압력을 전달할 수 있도록 접합면을 프레싱이나 밀처리를 통해 플레이트를 곤게 할 수 있다.
- (3) 베이스플레이트두께가 100mm 초과인 경우, 접합면을 밀처리하여야 한다.
- (4) 베이스플레이트하부와 콘크리트기초 사이에는 무수축그라우트로 충전한다.
- (5) 베이스플레이트와 강재기둥을 완전용입용접할 경우, 접합면을 밀처리하지 않을 수 있다.

0715.3.9 앵커볼트구멍

앵커볼트구멍은 강재의 형상, 치수를 고려하여 최적의 방법을 선택한다.

0715.3.10 배수구멍

철골공사 중 또는 사용 중에 각형강관이나 상자형단면으로 투수 가능성이 있는 경우, 방수처리하거나 배수구멍 등 적당한 방법을 통해 투수를 방지하여야 한다.

0715.3.11 아연도금부재

철골부재의 일부 또는 전체를 아연도금할 경우, 아연 및 세척용액이 잘 흐르고 배수할 수 있도록 하여야 한다.

0715.4 공장도장

0715.4.1 일반사항

강재의 공장도장과 표면처리는 건축공사표준시방서 6장 「철골공사」의 해당규정에 따른다.

0715.4.2 마찰면

고력볼트접합부의 마찰면은 공장제작 전에 청소를 하여야 하고, 마찰면의 도장은 하지 않는다.

0715.4.3 마감면

기계가공마감면은 현장설치까지 그 면의 부식이 발생되지 않도록 하여야 한다.

0715.4.4 현장용접에 인접한 면

현장용접을 하는 부분과 이에 인접하는 50mm 이내의 구간에는 도장을 해서는 안 된다.

0715.5 설치

0715.5.1 주각부의 정렬

지압에 대하여 충분히 지지할 수 있는 콘크리트나 조적위의 주각부는 정확한 위치에 수평을 유지하여 설치하여야 한다.

0715.5.2 가새

가설용가새는 시공 중에 예상되는 제반하중을 감안하여 필요한 위치에 설치하여야 하며, 안전을 위해 필요한 기간 동안 존치시켜야 한다.

0715.5.3 정렬

구조물에 영향을 줄 수 있는 인접부가 충분한 강성을 갖게 되고 적합한 정렬이 이루어지기 전까지는 영구적인 볼트접합이나 용접접합으로 시공하여서는 안 된다.

0715.5.4 기둥의 밀착접합부이음

(1) 기둥밀착접합부이음에서 밀착면의 틈은 접합방법에 상관없이 2.0mm 이하이어야 한다.

(2) 기둥의 밀착접합부이음에서 밀착면의 틈이 2.0mm 초과 6mm 이하이며 책임구조기술자가 밀착면이 충분하지 않다고 판단한 경우, 밀착면의 틈을 경사지지 않은 연철강재심을 설치할 수 있다.

0715.5.5 현장용접

(1) 현장용접접합부분에서 인접한 표면에 공장도장이 되어 있을 경우, 그 표면을 쇠솔질하여 도장막을 제거하여야 한다.

(2) 콘크리트면과 접합하는 부분의 현장용접은 앵커볼트에 과도한 응력발생이 발생하여 콘크리트의 박리나 균열이 발생하지 않도록 과도한 온도팽창이 발생하지 않는 방법으로 시행하여야 한다.

0715.5.6 현장도장

마무리도장, 청소 및 현장도장에 대한 책임은 구조설계도서에 명확히 규정되어야 한다.

0715.5.7 현장접합

구조물 설치기간 중 현장접합 부분은 예상되는 모든 고정하중, 풍하중 및 시공하중에 대하여 구조물이 안전하도록 볼트조임을 하거나 용접을 하여야 한다.

0715.6 품질관리

0715.6.1 요구품질의 확보

강재의 제작 및 설치는 구조설계도서에 표시된 요구품질이 확보되어야 한다.

0715.6.2 협조

(1) 가능한 한 담당원의 검사는 강재제작자의 공장에서 이루어져야 한다.

(2) 강재제작자는 담당원이 검사를 할 수 있도록 모든 장소의 출입을 허용하도록 협조하여야 한다.

(3) 검사담당자는 강재제작의 지장을 최소화할 수 있도록 일정을 조정하여야 한다.

0715.6.3 승인거부

담당원은 강재의 제작이 이 기준에 부적당하다고 판단될 경우나 강재제조자의 품질관리에 의의가 생겼을 때 필요한 조치에 관하여 협의하고, 승인을 거부할 수 있다.

0715.6.4 용접검사

(1) 용접검사는 건축공사표준시방서 6장 「철골공사」 6.5.12 「용접부 반입검사」의 해당규정에 따른다.

(2) 승인된 용접검사자의 육안검사가 필요한 경우, 이를 구조설계도서에 시방하여야 한다.

(3) 비파괴검사가 필요한 경우, 비파괴검사 과정 및 승인조건을 구조설계도서

에 시방하여야 한다.

0715.6.5 고력볼트접합부의 검사

마찰형고력볼트접합부의 검사는 건축공사표준시방서 6장 「철골공사」 6.6.5 「조임후의 검사」의 해당규정에 따른다.

0715.6.6 강재의 확인

제작자는 제작하는 자재의 규격별 및 운송단위별로 주요부재에 대한 강재재질의 확인이 용이하게 식별될 수 있도록 하여야 한다.

0715.6.7 반복하중을 받는 구조요소 및 접합부의 품질관리

구조설계자는 반복하중에 의해 피로설계를 수행한 구조요소 및 그에 인접한 부재에 대하여 접합부상세 및 그 마감정도를 구체적으로 제시한다. 구조설계자의 승인 없이는 설계변경이나 첨가물의 설치 등은 하지 않는다.

0715.7 보수 및 유지관리

0715.7.1 열화방지 대책

구조물의 열화방지에 대해서는 구조설계 시부터 보수 및 유지관리에 대하여 배려하여야 한다.

0715.7.2 피로설계한 부재의 정기검사 및 유지관리

피로설계를 수행한 부재는 사용기간 중 정기검사 및 유지관리에 관한 시방을 작성하여 사용자에게 제시한다.

0716 비탄성해석 및 설계

비탄성해석에 의한 설계는 이 절의 추가규정을 따라야 한다.

0716.1 일반사항

비탄성해석법은 한계상태설계법에 의한 구조설계에 허용된다.

0716.2 재료

비탄성해석법에 의하여 소성힌지의 발생이 예상되는 부재의 항복강도는 450 MPa을 초과하지 않아야 한다.

0716.3 모멘트재분배

합성부재를 포함하여 0702.4의 콤팩트단면조건과 0716.7에서 규정한 비지지길이 조건을 만족하는 큰보와 작은보의 설계에서 탄성해석법에 의하여 지점에 발생하는 중력하중에 의한 부모멘트의 크기는 10% 저감할 수 있다. 이 경우 최대정모멘트값은 부모멘트평균값의 10%를 더하여 계산해야 한다. 캔틸레버

및 0716.4~0716.8에 의한 설계에는 모멘트재분배에 의한 부모멘트저감을 할 수 없다.

큰보와 작은보에 강점으로 접합된 기둥부재의 설계 시 휨과 압축의 조합력에 의한 기둥부재의 설계에 사용되는 기둥의 부모멘트는 10% 저감할 수 있다. 다만, 기둥축력의 크기가 $0.15\phi_c F_y A_g$ 을 초과하지 않아야 한다.

여기서, A_g : 부재의 총단면적, mm²

F_y : 강재의 항복강도, MPa

ϕ_c : 압축강도 감소계수(=0.90)

0716.4 국부좌굴

휨과 압축의 조합력에 의해 소성힌지가 발생하는 부재는 플랜지와 웨브의 폭 두께비가 <표 0702.4.1>의 λ_p 또는 아래의 값을 초과하지 않는 콤팩트단면이어야 한다.

(1) 휨과 축력을 받는 2축대칭인 H형강 및 각형강관의 웨브

① $P_u/\phi_b P_y \leq 0.125$ 일 때

$$h/t_w \leq 3.76 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \left(1 - \frac{2.75 P_u}{\phi_b P_y} \right) \quad (0716.4.1)$$

② $P_u/\phi_b P_y > 0.125$ 일 때

$$h/t_w \leq 1.12 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \left(2.33 - \frac{P_u}{\phi_b P_y} \right) \geq 1.49 \sqrt{\frac{E}{F_y}} \quad (0716.4.2)$$

여기서, E : 강재의 탄성계수(=200,000MPa)

F_y : 사용되는 강재의 항복강도, MPa

h : 0702.4에 규정된 값, mm

P_u : 소요압축강도, N

P_y : 부재의 항복강도, N

t_w : 웨브두께, mm

ϕ_b : 휨강도 감소계수(=0.90)

(2) 휨 또는 압축력을 받는 균일두께의 상자형단면 및 강관의 플랜지, 플랜지의 커버플레이트, 파스너 혹은 용접부의 다이아프램플레이트

$$b/t \leq 0.94 \sqrt{E/F_y} \quad (0716.4.3)$$

여기서, b : 0702.4에서 규정된 값, mm

t : 0702.4에서 규정된 값, mm

(3) 힘을 받는 원형강관

$$D/t \leq 0.045E/F_y \quad (0716.4.4)$$

여기서, D : 강관의 외경, mm

0716.5 안정성 및 2차효과

(1) 축력을 받지 않으며 골조의 횡방향안정성에 기여하지 않는 연속보는 1차비탄성해석 또는 소성기구해석법으로 설계할 수 있다.

(2) 가새골조와 모멘트골조는 안정성 및 2차효과($P-\Delta$ 효과)가 적절하게 고려된 1차비탄성해석 혹은 소성기구해석법으로 설계할 수 있다.

(3) 구조물은 2차비탄성해석으로 설계해야하며 조합력을 받는 부재, 접합부, 접합부와 연결된 부재의 소요강도는 2차비탄성해석으로 산정해야 한다. 이 때 항복에 의한 강성의 변화를 고려한 변형된 형상에 대한 힘의 평형조건이 만족되어야 한다.

0716.5.1 가새골조

비탄성해석으로 설계된 가새골조에서 가새는 설계하중을 받을 때 탄성상태로 남아 있도록 설계되어야 한다. 기둥과 압축가새에 대한 소요축방향강도는 $\phi_c(0.85F_y A_g)$ 를 초과해서는 안 된다.

여기서, $\phi_c=0.90$

0716.5.2 모멘트골조

비탄성해석으로 설계된 모멘트골조에서 기둥의 소요축방향강도는 $\phi_c(0.75F_y A_g)$ 를 넘어서는 안 된다.

여기서, $\phi_c=0.90$

0716.6 기둥 및 기타 압축부재

비탄성해석으로 설계된 기둥의 소요축방향강도는 0716.5.1과 0716.5.2의 제한값과 0705.3의 규정에 따라 결정된 설계강도 $\phi_c P_n$ 을 초과해서는 안 된다.

만약 기둥의 세장비 L/r 이 $4.71\sqrt{E/F_y}$ 을 초과하지 않는다면 비탄성해석으로 설계할 수 있다.

여기서, L : 부재의 횡방향비지지거리, mm

r : 좌굴면에 대한 단면2차반경, mm

0716.7 보 및 기타 휨부재

비탄성해석으로 설계된 보의 소요휨강도 M_u 는 설계강도 ϕM_n 을 초과해서는 안

된다.

여기서, $M_n = M_p = F_y Z < 1.6 F_y S$ (0716.7.1)

$$\phi_c = 0.90$$

0702.4와 0716.4의 콤팩트단면을 가진 부재인 경우 비탄성해석으로 설계할 수 있다.

소성힌지위치에 인접한 압축측플랜지의 횡방향비지지거리 L_b 는 다음과 같이 정의된 L_{pd} 값을 초과 할 수 없다.

(1) 웨브면 내에 재하되며 인장측플랜지 보다 작지 않은 압축측 플랜지를 갖는 1축대칭, 2축대칭H형강의 경우

$$L_{pd} = \left[0.12 + 0.076 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) \right] \left(\frac{E}{F_y} \right) r_y \quad (0716.7.2)$$

여기서, M_1 : 보의 횡지지점모멘트 중 작은 값, N·mm

M_2 : 보의 횡지지점모멘트 중 큰 값, N·mm

r_y : 약축에 대한 단면2차반경, mm

(M_1/M_2) 는 복곡률 모멘트의 경우 정(+), 단곡률 모멘트의 경우 부(-)로 한다.

(2) 각봉 및 대칭상자형단면의 경우

$$L_{pd} = \left[0.17 + 0.10 \left(\frac{M_1}{M_2} \right) \right] \left(\frac{E}{F_y} \right) r_y \geq 0.10 \left(\frac{E}{F_y} \right) r_y \quad (0716.7.3)$$

원형 혹은 정방형단면의 부재 및 약축에 대해 힘을 받는 보의 경우 L_b 에 대한 제한이 없다.

0716.8 조합력을 받는 부재

힘과 축력을 받는 대칭인 부재의 비탄성해석은 0708.1에 따른다. 보-기둥에 가해지는 하중이 비틀림을 유발한다면, 소성설계는 허용되지 않는다.

0716.9 접합부

부재의 소성힌지영역 근처의 접합부는 소요하중에 의한 힘과 변형을 견딜 수 있는 충분한 강도와 연성을 갖도록 설계해야 한다.

0717 물고임에 대한 설계

이 절은 지붕구조가 물고임에 대한 적절한 강도와 강성을 확보하는 방법을 다루고 있다.

0717.1 물고임에 대한 간략한 설계

지붕구조는 물고임에 대해 안정을 확보하기 위해 아래의 2조건을 모두 만족해

야 한다.

$$C_b + 0.9C_s \leq 0.25 \quad (0717.1.1)$$

$$I_d \leq 3940S^4 \quad (0717.1.2)$$

$$\text{여기서, } C_b = \frac{504L_s L_b^4}{I_b} \quad C_s = \frac{504SL_s^4}{I_s}$$

L_b : 큰보방향 기둥간격(주요부재길이), m

L_s : 큰보의 수직방향 기둥간격(보조부재길이), m

S : 보조부재간격, m

I_b : 주부재 단면2차모멘트, mm^4

I_s : 보조부재 단면2차모멘트, mm^4

I_d : 보조부재에 의해 지지되는 데크의 단면2차모멘트, mm^4/m

위 식의 적용에 트러스와 강재장선의 경우는 단면2차모멘트 I_s 를 15% 저감해야 한다. 그리고 강재데크가 주부재에 의해 직접 지지되는 경우 보조부재로 간주한다.

0717.2 물고임에 대한 개선된 설계

(1) 0717.1에 의한 것 보다 더 정확한 골조의 강성평가하는 경우 다음의 계수들을 이용할 수 있다.

① 주부재의 응력지표

$$U_b = \left(\frac{0.8F_y - f_0}{f_0} \right)_b \quad (0717.2.1)$$

② 보조부재의 응력지표

$$U_s = \left(\frac{0.8F_y - f_0}{f_0} \right)_s \quad (0717.2.2)$$

여기서, f_0 : 하중조합 ($D+R$)에 의한 응력

D : 공칭고정하중

R : 물고임의 기여를 제외한 빗물이나 눈에 의한 공칭하중, MPa

(2) 주부재와 보조부재로 구성된 지붕구조에 대해 조합강성은 다음과 같이 평가될 수 있다.

① 주요보에 대해 계산된 응력지표 U_b 에 해당하는 값을 [그림 0717.2.1]에서 찾는다.

② 보조보에 대해 계산된 C_s 값까지 수평으로 이동한 후 가로좌표축 눈금을 읽는다.

③ 그 눈금은 주요부재의 유연도상수 상한치를 나타내며 이 상한치가 주요부재에 대해 계산된 C_p 값보다 크면 주골조와 보조골조의 조합된 강성은 물고임을 충분히 방지할 수 있다. 하지만 그렇지 않다면 주보 또는 보조보에 대한 강성보강이 필요하다.

[그림 0717.2.1]과 [그림 0717.2.2]를 사용하여 위와 비슷한 과정을 따른다.

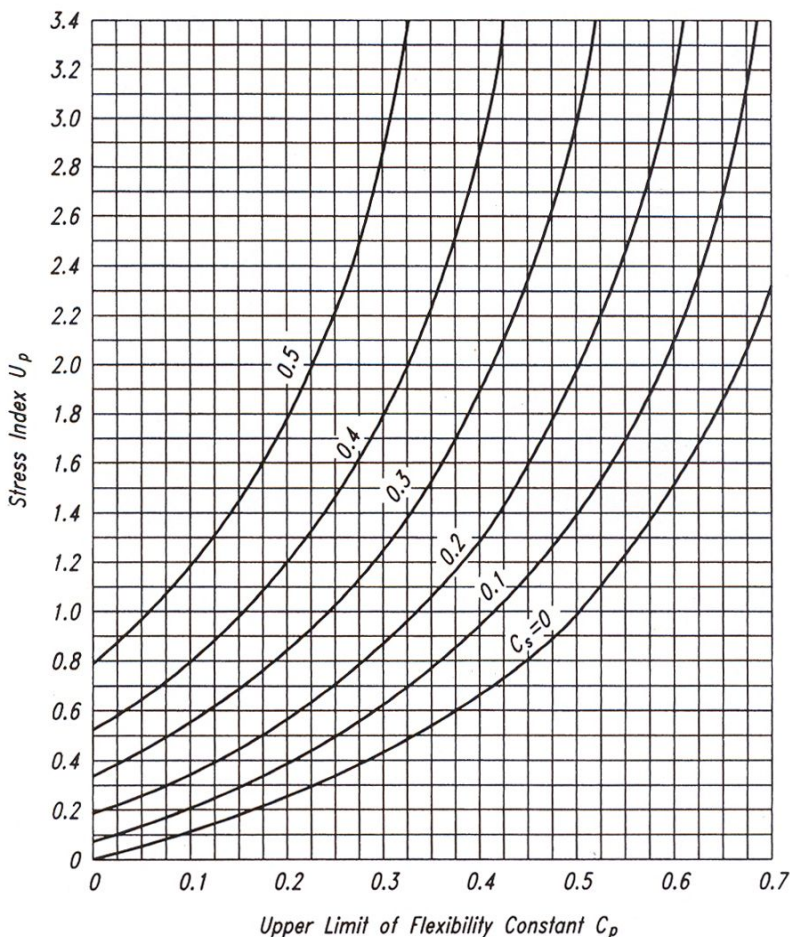
(3) 등간격의 벽체보로 구성된 지붕구조의 강성은 다음과 같이 평가될 수 있다.

① 보들은 무한강성의 주부재에 의해 지지되는 보조부재로 간주한다.

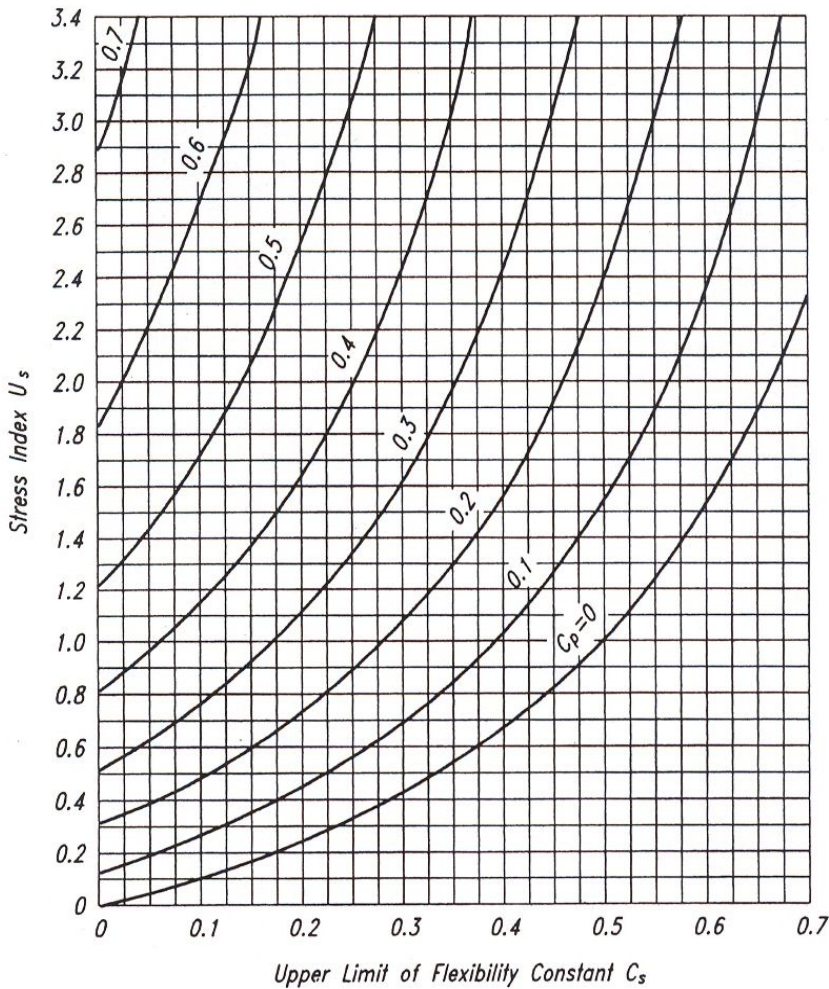
② 계산된 응력지표 U_s 를 [그림 0717.2.2]에서 찾고 U_s 를 나타내는 수평선과 $C_p=0$ 에 해당하는 곡선의 교차점으로부터 보조부재의 유연도상수 상한치 C_s 를 결정한다.

(4) 기둥에 지지된 보 사이에 설치된 메탈데크로 이루어진 지붕구조의 경우 다음과 같이 강성을 평가한다.

① 지붕데크의 1m 폭 ($S=1.0$)에 해당하는 유연도상수 C_s 를 [그림 0717.2.1] 또는 [그림 0717.2.2]에서 구한 부재의 유연도상수 상한치와 비교한다.



[그림 0717.2.1] 주부재의 한계연성도계수



[그림 0717.2.2] 보조부재의 한계연성도계수

0718 내화설계

이 절은 구조설계자가 화재에 대하여 강구조건축물의 기둥, 보, 벽, 바닥, 지붕 등 주요구조부의 내화설계를 수행하기 위한 지침을 제공한다.

0718.1 일반사항

수직하중 및 수평하중을 지지하는 주요구조부는 화재 시 고온 및 고열에 견디어 하중을 지지할 수 있는 내화성능을 확보하여야 한다.

0718.2 내화구조

0718.2.1 적용범위

이 절은 건축법시행령 제56조(건축물의 내화구조)에 의한 용도 및 규모에 해당되는 강구조건축물의 주요구조부에 적용한다.

0718.2.2 내화구조

강구조건축물의 주요구조부는 “건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙 (건설교통부령 523호) 제3조 내화구조”에서 정하는 내화구조를 사용하여야 한

다. 내화구조는 동 규칙 제3조 123호에 해당하는 것이나 또는 동 규칙 제3조 8호 및 “건설교통부고시 제2005-122호”에 의거 품질시험으로 내화구조의 성능 기준을 확보한 것으로 인정된 구조이다. 또한 동 규칙 제3조 8호에 가, 나, 다에 해당할 경우 품질시험을 생략할 수 있다.

0718.3 내화성능평가

0718.3.1 품질시험에 의한 내화성능평가

“건설교통부 고시 제2005-122호”에 따른 품질시험은 KS F 2257-1, 4, 5, 6, 7 「건축구조부재의 내화시험방법」에 의한 품질시험방법에 따라 평가하여야 한다.

0718.3.2 품질시험 면제

“건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙(건설교통부령 523호) 제3조 「내화구조」 8호에 의거 「산업표준화법」에 따른 한국산업규격으로 내화성능이 인정된 구조로 된 것, 한국건설기술원장이 인정한 내화구조 표준으로 된 것, 한국건설기술연구원장이 인정한 성능설계에 따라 내화구조의 성능을 검증할 수 있는 구조로 된 것은 품질시험을 생략할 수 있다.

0719 기존구조물의 평가

이 절은 정적수직(중력)하중 하에 있는 기존구조물의 강도와 강성을 평가하는 방안에 대하여 취급한다. 구조물의 평가에는 구조해석이나 재하실험 또는 책임구조기술자나 도급계약서에 의해 요구될 경우는 해석과 실험을 모두 수행한다. 구조물의 평가를 위한 경우, 강종은 0701.4에 나열되어 있는 것에 국한되지는 않는다. 이 절에서는 지진하중이나 진동을 유발하는 이동하중에 대한 재하실험 방법은 취급하지 않는다.

0719.1 일반사항

이 규정은 기존 강구조에 대해 다음과 같은 평가가 요구될 경우 적용할 수 있다 : (1)특정조합의 설계하중에 대한 구조물의 평가 또는 (2)하중에 저항하는 부재나 구조시스템의 설계강도의 결정이 요구되는 경우. 구조해석(0719.3), 재하실험(0719.4), 혹은 계약문건 상에 명시된 경우는 구조해석과 재하실험의 병용에 의해 평가를 수행한다. 재하실험에 의해 평가를 수행하는 경우, 책임구조기술자는 먼저 구조물을 해석하고 실험절차를 서면상으로 구체적으로 수립하여 실험 중에 발생할 수 있는 과도한 영구변형이나 붕괴사고를 방지할 수 있

어야 한다.

0719.2 재료 성질

0719.2.1 필요한 실험의 결정

책임구조기술자는 0719.2.2~0719.2.6의 규정에서 요구하는 특정의 실험방법과 실험부위를 결정해야 한다. 공사기록이 남아있는 경우라면 소요실험의 개수를 줄이거나 생략할 수도 있다.

0719.2.2 인장물성

부재의 인장물성은 구조해석이나 재하실험에 의한 평가에 반영되어야 한다. 인장물성에는 항복응력, 인장강도, 연신율이 포함되어야 한다. 제철회사, 철골제작업체가 보증한 시험결과보고서 혹은 KS의 관련 시험법을 따라 수행된 공인시험소의 실험결과를 사용해도 된다. 이와 같은 자료가 없을 경우에는, KS관련규정에 따라 구조부재에서 시편을 채취하여 인장시험을 수행하여야 한다.

0719.2.3 재료의 화학적 조성

기존구조물의 보수나 변경에 용접이 사용될 것이 예상되면, 용접절차시방서의 작성에 참조할 수 있도록 강재의 화학적성분에 대한 검사가 필요하다. 제철회사, 철골제작업체가 보증한 시험결과보고서 혹은 KS의 관련시험법을 따라 수행된 공인시험소의 실험결과를 사용해도 된다. 이들 자료가 없는 경우는 KS의 관련규정에 따라 인장시편을 사용하거나 동일위치에서 채취한 시편을 사용하여 성분분석을 수행하여야 한다.

0719.2.4 모재의 노치인성

후판의 형강이나 판재의 용접인장이음이 구조물의 성능에 결정적인 요인으로 작용하는 경우에는, 규정에 따라 샤르피V-노치인성값을 결정해야 한다. 만약 그 결과치가 관련규정을 만족하지 못하면 책임구조기술자가 보완조치의 필요 여부를 결정한다.

0719.2.5 용접재

구조물의 성능이 기존의 용접접합부와 밀접한 연관이 있는 경우에는, 용접재의 대표시편을 채취해야 하며 화학적 조성과 역학적인 특성에 대한 분석이 이루어져야 한다. 결함의 크기와 그 결함이 부차적으로 가져올 결과에 대한 판단을 해야 한다. 관련규정에 미달되면, 책임구조기술자가 보완조치의 필요 여부를 결정한다.

0719.2.6 볼트와 리벳

대표샘플을 면밀하게 살펴서 볼트의 규격을 확인한다. 육안으로 명확히 식별이 되지 않은 경우에는 샘플을 채취하여 KS관련규정에 의해 인장강도를 결정하여 분류한다. 혹은 대안으로 최저강도로 가정할 수 있다.

0719.3 구조해석에 의한 평가

0719.3.1 치수정보

평가에 필요한 모든 정보(스팬길이, 기둥높이, 부재간격, 가새위치, 단면치수, 두께 및 접합상세 등)는 현장조사를 통해 파악해야 한다. 혹은 몇몇 중요한 부분의 치수만을 현장조사로 확인한 후에 조사되지 않은 부분에 대한 것은 구조 설계도면이나 제작도면의 치수를 사용할 수 있다.

0719.3.2 강도평가

부재와 접합부에 작용하는 응력(하중효과)은 구조물형식에 적합한 구조해석법을 적용하여 산정한다. 하중효과는 0702.2에서 명기된 하중과 하중조합을 사용하여 결정한다. 부재와 접합부의 설계강도는 0702에서 0711까지의 관련규정을 사용하여 결정한다.

0719.3.3 사용성평가

필요하다면 사용하중으로 인한 변형을 계산하여 보고한다.

0719.4 재하실험에 의한 평가

0719.4.1 실험에 의한 내하력의 결정

(1) 기존의 바닥이나 지붕구조물의 내하력을 실험에 의해 결정할 경우, 시험하중은 책임구조기술자의 계획에 따라 점진적으로 증가시켜야 한다. 각 하중단계마다 구조물의 손상 정도와 붕괴가능성에 대하여 정밀하게 외관조사를 수행하도록 한다. 이와 유사하거나 또는 비상상황이 발생하면 적절한 조치가 취해져야 한다.

(2) 구조물의 실험강도는 최고재하하중에 현장에서 확인된 고정하중을 더한 값으로 한다. 바닥구조물의 활하중에 대한 내하력은 실험강도를 $1.2D+1.6L$ 에 등치시켜서 산정한다(여기서 D 는 그 구조물의 공칭고정하중, L 은 공칭활하중을 의미한다). 바닥구조의 공칭활하중은 적용 가능한 하중기준을 기초로 계산된 값을 초과해서는 안 된다. 지붕구조에 대해서는 L 대신에 L_s , S 또는 R 등으로 대체해서 평가한다. 건축법에서 요구할 경우 좀 더 불리한 하중조합을 사용

할 수 있다.

(3) 사용하중 수준을 초과하는 구조물의 비탄성거동이 확인되면 영구변형과 비탄성변형의 크기를 기록하기 위해 주기적으로 재하하도록 한다. 시험의 전체과정을 통하여 구조물의 변위는 재하 이전의 초기구조물의 위치를 기준으로 위험위치에서 모니터링한다. 최대시험하중이 1시간 유지되는 동안, 변형은 가력의 초기값보다 10% 이상 증가되지 않음이 입증되어야 한다. 기존 구조물의 내하력이 적합함을 입증하기 위해서 필요하다면 위의 과정을 반복할 수 있다.

(4) 영구변형의 크기를 결정하기 위해서, 실험하중을 제거한 이후 24시간 동안의 구조물의 변형 역시 기록해야 한다. 허용 가능한 영구변형의 크기는 구조형식에 따라 변동하므로, 최대하중에 대한 영구변형에 대한 제한값을 이 조항에서는 적시하지 않는다. 전체구조물을 대상으로 한 재하실험이 부적절한 경우는 적어도 1개 스패 이상으로 이루어진 가장 불리한 부분구조를 선정하여 이 실험을 수행한다.

0719.4.2 사용성평가

재하실험에 의한 사용성평가를 수행할 때, 점진적 재하를 통하여 사용하중에 이르도록 한다. 1시간 동안 변형을 관찰토록 한 후, 하중을 제거하고 변형을 기록한다.

0719.5 평가보고서

기존의 구조물에 대한 평가가 완전히 끝나면 책임구조기술자는 평가를 문서화하여 보고서를 준비한다. 평가보고서에는 우선 평가에 적용한 방법을 분명히 기술되어야 한다(구조해석, 재하실험 또는 양자의 병용 등). 만일 재하시험을 사용했다면 하중, 하중조합, 예측된 하중-변위관계, 시간-변위관계가 보고서에 포함되어야 한다. 설계도서, 재료시험자료 그리고 기타의 모든 유관정보 역시 평가보고서에 수록토록 한다. 마지막으로 평가대상 구조물이(모든 부재 및 접합부 포함) 적정의 내하력을 보유하고 있는지에 대한 여부를 분명하게 기술한다.

0720 기둥과 보의 안정용가새

0720.1 일반사항

모든 가새는 부재에 대해 직각으로 설치되는 것을 가정으로 하며, 가새가 경사진 경우나, 대각가새인 경우에는 가새의 강도 및 강성은 경사각에 따라 보정해

야 한다. 가새의 강성도를 평가함에 있어 그 부재특성과 기하학적 특성뿐만 아니라 접합부 및 정착부의 상세의 영향 또한 고려하여야 한다.

가새구조는 상대구속가새와 절점구속가새, 이 2가지의 일반적인 형태로 분류한다. 상대구속가새는 인접가새점에 대하여 가새점의 거동을 제어하며, 절점구속가새는 인접가새점의 직접적인 상호작용과는 관계없이 가새점의 거동을 제어한다. 가새의 허용강도 및 강성은 별도의 구조해석을 통한 결과값이 명시되어 있는 경우를 제외하고는 소요한계강도 및 강성값과 같거나 그 이상이어야 한다.

가새의 강도와 강성을 산정하기 위하여 구조물의 초기비직선이나 부재의 초기비직선을 포함한 2차해석을 수행한다면, 그 결과를 이 절의 규정 대신에 사용할 수 있다.

0720.2 기둥안정용가새

각각의 기둥은 그 길이에 걸쳐 끝단 및 중간위치에서 상대구속가새 또는 절점구속가새구조로 가새지지될 수 있다. 절점구속가새의 설계식은 기둥길이에 걸쳐서 등간격으로 가새가 배치된다고 가정한 경우이다.

0720.2.1 상대구속가새

0720.2.1.1 소요강도

$$P_{br} = 0.004 P_r \quad (0720.2.1)$$

0720.2.1.2 소요강성

$$\beta_{br} = \frac{1}{\phi} \left(\frac{2P_r}{L_b} \right) \quad (0720.2.2)$$

여기서, $\phi=0.75$

L_b : 가새간길이(비지지길이), mm

P_{br} : 소요압축강도, N

0720.2.2 절점구속가새

0720.2.2.1 소요강도

$$P_{br} = 0.01 P_r \quad (0720.2.3)$$

0720.2.2.2 소요강성

$$\beta_{br} = \frac{1}{\phi} \left(\frac{8P_r}{L_b} \right) \quad (0720.2.4)$$

여기서, $\phi=0.75$

P_{br} : 소요압축강도, N

L_b 의 값이 L_q (여기서, L_q 는 K 값이 1인 기둥의 소요강도에 요구되는 최대비지지 길이) 보다 작은 경우에는 식(0720.2.4)의 L_b 대신에 L_q 를 적용하여도 된다.

0720.3 보안정용가새

보, 거더 및 트러스의 길이방향회전에 대한 구속은 부재의 가새 지점에서 확보되는 것으로 한다. 보에 대한 가새는 상부와 하부플랜지의 상대변위, 즉 단면의 비틀림을 방지하여야 한다. 보의 횡방향안정성은 횡가새, 비틀림가새 또는 이 2가지의 조합으로 확보되어야 한다. 복곡률힘을 받는 보에서 변곡점을 가새 지점으로 볼 수 없다.

0720.3.1 횡좌굴가새

횡좌굴가새는 압축플랜지 부근에 부착시켜야 한다. 다만, 캔틸레버보에서 단부에 위치한 가새는 상부(인장)플랜지 부근에 접합하여야 한다. 또한, 복곡률힘을 받는 보에서 변곡점 부근에 횡지지가새를 설치하는 경우 이 가새는 양쪽플랜지 모두에 접합하여야 한다.

0720.3.1.1 상대구속가새

(1) 소요강도

$$P_{br} = 0.008 M_r C_d / h_o \quad (0720.3.1)$$

(2) 소요강성

$$\beta_{br} = \frac{1}{\phi} \left(\frac{4M_r C_d}{L_b h_o} \right) \quad (0720.3.2)$$

여기서, $\phi = 0.75$

h_o : 플랜지 도심간의 거리, mm

C_d : 단곡률인 경우 1.0 복곡률인 경우 2.0으로서 변곡점에 가장 가까운 가새에만 적용한다.

L_b : 횡적 비지지길이, mm

M_r : 소요휨강도, N·mm

0720.3.1.2 절점구속가새

(1) 소요강도

$$P_{br} = 0.02 M_r C_d / h_o \quad (0720.3.3)$$

(2) 소요강성

$$\beta_{br} = \frac{1}{\phi} \left(\frac{10M_r C_d}{L_b h_o} \right) \quad (0720.3.4)$$

여기서, $\phi=0.75$

M_r : 소요휨강도, N·mm

L_b 의 값이 L_q (여기서, L_q 는 보의 소요휨강도 M_u 에 요구되는 최대비지지길이) 보다 작은 경우에는 식(0720.3.4)의 L_b 대신에 L_q 를 적용하여도 된다.

0720.3.2 비틀림좌굴가새

비틀림좌굴가새는 절점가새 또는 보길이에 걸친 연속가새일 수 있다. 비틀림좌굴가새는 단면의 어떠한 위치에도 부착할 수 있으며, 반드시 압축플랜지 부근에 부착시킬 필요가 없다. 비틀림좌굴가새와 보 사이의 접합부는 다음과 같이 주어지는 소요모멘트를 저항할 수 있어야 한다.

0720.3.2.1 상대구속가새

(1) 소요모멘트

$$M_{br} = \frac{0.024 M_r L}{n C_b L_b} \quad (0720.3.5)$$

(2) 크로스프레임 또는 다이아프램가새의 소요강성도

$$\beta_{Tb} = \frac{\beta_T}{\left(1 - \frac{\beta_T}{\beta_{sec}}\right)} \quad (0720.3.6)$$

$$\text{여기서, } \beta_T = \frac{1}{\phi} \left(\frac{2.4 L M_r^2}{n E I_y C_b^2} \right) \quad (0720.3.7)$$

$$\beta_{sec} = \frac{3.3 E}{h_o} \left(\frac{1.5 h_o t_w^3}{12} + \frac{t_s b_s^3}{12} \right) \quad (0720.3.8)$$

여기서, $\phi=0.75$

L : 부재 스패, mm

n : 스패 내에서 가새지점의 수

E : 강재의 탄성계수, N/mm²

I_y : 약축에 대한 단면2차모멘트, mm⁴

C_b : 0706의 모멘트분포에 따른 보정계수

t_w : 보웨브두께, mm

t_s : 웨브보강스티프너의 두께, mm

b_s : 웨브보강스티프너의 폭, mm,

(양면보강인 경우, 양쪽폭의 합을 사용)

β_T : 웨브뒤틀림을 배제한 가새의 강성, N·mm/rad

β_{sec} : 웨브의 뒤틀림강성, N·mm/rad

(웨브의 중간스티프너가 있는 경우 이의 효과를 포함)

M_r : 소요휨강도, N·mm

만약, $\beta_{sec} < \beta_T$ 이면, 식(0720.3.6)은 음수가 되는데, 이는 웨브의 비틀림강성이 부적절하기 때문에 보의 비틀림좌굴가새가 비효율적임을 가리킨다.

필요하다면, 웨브보강 중간스티프너는 보의 전체춤에 걸쳐 설치되어야 한다. 특히, 비틀림좌굴가새가 있는 경우에는 가새가 부착되는 플랜지까지 중간스티프너가 연장되어야 한다. 대안으로서, 비틀림좌굴가새가 직접 부착되지 않는 플랜지의 경우에 보의 중간스티프너는 플랜지에서 $4t_w$ 거리만큼 떨어진 위치까지만 설치하여도 무방하다. 설계된 비지지길이가 L_q 보다 작은 경우에는 식(0720.3.5)의 L_b 대신에 L_q 를 적용하여도 된다.

0720.3.2.2 연속 비틀림좌굴가새

연속비틀림좌굴가새의 경우, 식(0720.3.5), 식(0720.3.6) 및 식(0720. 3.7)이 사용에 있어 L/n 의 값을 1, L_b 를 L_q 로서 적용하며, 가새의 모멘트와 강성은 단위길이당의 값으로 주어지게 된다. 비보강웨브의 뒤틀림강성도는 다음과 같다.

$$\beta_{sec} = \frac{3.3Et_w^3}{12h_o} \quad (0720.3.9)$$

0721 직접해석법

0721.1 일반적 요구사항

부재들은 $K=1.0$ 을 사용하여 결정된 공칭기둥강도 P_n 에 대한 0708.1의 조건들을 만족해야 하며 부재나 접합부 그 외 구조요소의 소요강도는 0721.3에 제시되어 있는 조건들을 이용한 2차탄성해석을 통해 결정되어야 한다. 구조물의 횡변위 발생에 기여하는 모든 구조부재와 접합부의 변형은 해석시 적절하게 반영되어야 한다.

0721.2 가상하중

가상하중은 기하학적 불완전성과 비탄성효과를 고려하기 위하여 횡력저항골조 시스템에 적용되어야만 한다. 가상하중은 골조의 각 층에 적용되며 각 층에 작용되는 중력하중에 의하여 결정되는 횡하중이다. 가상하중을 결정하기 위해 사용되는 중력하중은 하중조합에 사용된 중력하중보다 크거나 같아야 한다. 가상하중은 사용하는 하중조합에 의해 불안정효과를 가중시키는 방향으로 적용되

어제야 한다.

0721.3 설계-해석 제약조건

(1) 2차해석은 $P-\delta$ 와 $P-\Delta$ 효과를 고려해야 한다. 2차해석은 일반적인 2차해석 법이나 식(0721.3.2)와 식(0721.3.3)에 의하여 감소된 강성을 이용한 B_1 과 B_2 를 사용하는 1차해석법에 의할 수 있다. 이러한 해석법은 명시된 하중과 설계절차에 따라 수행되어야 한다.

휨강성이 구조물의 횡방향안정성에 기여하는 모든 부재의 축력이 다음의 조건을 만족하는 경우에는 구조물의 횡변위에 대한 $P-\delta$ 효과를 무시하고 해석할 수 있다.

$$\alpha P_r < 0.15 P_{eL} \quad (0721.3.1)$$

여기서, P_r : 소요압축강도, N

$$P_{eL} = \pi^2 EI / L^2, \text{ (휨면에 대하여 계산된 값)}$$

$$\alpha = 1.0$$

$$\alpha = 1.6$$

(2) 가상하중이 2개의 직각방향으로 독립적으로 작용하면 가상하중 $N_i = 0.002 Y_i$ 는 다른 횡하중에 부가되어 횡하중조합에 고려하여야 한다.

여기서, N_i : i 층에 적용된 가상횡하중, N

Y_i : i 층에 적용된 하중조합에 의한 중력하중, N

가상하중계수 0.002는 초기의 층수직도오차 1/500이라는 가정에 의한 값이며 보다 작은 층수직도오차가 확인될 수 있는 경우 가상하중계수를 그 비례에 따라 조정할 수 있다.

1차횡변위에 대한 2차횡변위의 비율이 1.5 이하인 골조인 경우 다른 횡하중의 조합을 배제한 중력하중 만의 조합에 대한 최소횡하중을 가상하중 N_i 에 적용할 수 있다.

구조해석에서 적절하게 수직도오차에 대한 효과를 고려하는 경우에는 가상하중이나 위에서 정의된 최소횡하중을 적용하지 않을 수 있다.

(3) 저감된 휨강성, EI^*

휨강성이 구조물의 횡방향안정성에 기여한다고 판단되는 모든 부재의 휨강성은 아래의 감소된 휨강성을 사용해야 한다.

$$EI^* = 0.8 \tau_b EI \quad (0721.3.2)$$

여기서, I : 횡방향축에 대한 단면2차모멘트, mm^4

$\tau_b=1.0$: $\alpha P_r/P_y \leq 0.5$ 인 경우

$=[\alpha P_r/P_y(1-\alpha P_r/P_y)]$: $\alpha P_r/P_y > 0.5$ 인 경우

$P_y = AF_y$, 부재의 항복강도, N

$\alpha = 1.0$

만약 $0.001Y_i$ 의 추가적인 가상하중이 (2)항에서 요구되는 가상하중에 추가될 때, $\alpha P_r/P_y > 0.5$ 인 경우 $\tau_b < 1.0$ 인 값을 사용하는 대신 $\tau_b = 1.0$ 을 모든 부재에 대해 사용할 수 있다.

(4) 저감된 축방향강성, EA^*

축방향강성이 구조물의 횡방향안정성에 기여한다고 판단되어지는 부재에 대해서 아래의 감소된 축방향강성을 사용하여야 한다.

$EA^* = 0.8EA$ (0721.3.3)

여기서, A : 부재의 단면적

0722 내진성능검증, 품질확보계획 및 용접규정

0722.1 보-기둥 및 링크-기둥접합부의 인증

0722.1.1 적용범위

이 절은 특수모멘트골조와 중간모멘트골조의 보-기둥모멘트접합부와 편심가새골조의 링크-기둥접합부의 인증에 대한 최소 요구사항을 포함한다. 인증접합부는 인증의 허용범위 내에서 추가의 반복재하실험을 수행하지 않고 사용할 수 있다. 인증접합부에 대한 인증의 한계나 설계요구사항이 이 기준의 요구사항들과 상충되는 경우에는 인증접합부의 인증한계와 설계요구사항을 따른다.

0722.1.2 일반적 요구사항

0722.1.2.1 인증의 기본

접합부의 인증은 해석연구와 설계모델에 의하여 검증되고, 0722. 1.3을 만족하는 실험데이터에 근거하여 수행된다. 인증을 위한 요소들은 인증범위 내에서 일관성과 신뢰성을 유지하여야 하며, 특수모멘트골조와 중간모멘트골조에서 요구되는 층간변위각 또는 편심가새골조에서 요구되는 링크회전각을 접합부가 충분히 발휘할 수 있다는 것을 입증할 수 있어야 한다. 접합부와 지진하중저항시스템의 강성, 강도, 변형능력에 관련되는 접합부의 파단한계상태, 안정성한계상태 등의 모든 한계상태들을 포함하도록 한다. 또한 0722.1.4에 열거된 설계변

수의 영향을 접합부인증에 반영하도록 한다.

0722.1.3 실험요구사항

접합부의 인증자료는 0722.2에 의거하여 수행된 실험에 근거하도록 한다. 접합부 인증을 위해 필요한 실험변수와 실험횟수는 접합부인증위원회에서 결정한다. 또한 기존에 입증된 접합부의 인증한계를 변경하는 경우에 대해서도 접합부인증위원회는 동일한 자료를 제공하도록 한다. 요구되는 성능, 특수모멘트골조와 중간모멘트골조의 층간변위각 또는 편심가새골조에서 요구되는 링크회전각을 접합부가 발휘할 수 있다는 것을 입증하기 위해서는 실험체의 종류, 개수 및 실험횟수가 충분하여야 한다. 인증을 위한 부재의 크기는 0722.2.3.2에 규정된 한계를 초과하지 않도록 한다.

0722.1.4 인증변수

인증을 받기 위해서는 접합부성능에 관련된 다음 변수들의 영향을 고려하여야 한다. 각 변수에 대한 허용값의 한계는 접합부인증위원회에서 결정한다.

0722.1.4.1 보 또는 링크 관련 변수들

- (1) 단면의 형상 : H형강, 박스, 또는 기타형상
- (2) 단면제작방법 : 압연형강, 용접조립단면, 또는 기타 단면
- (3) 부재의 춤
- (4) 단위길이당 중량
- (5) 플랜지두께
- (6) 재료특성
- (7) 특수모멘트골조 또는 중간모멘트골조의 경간-춤비, 편심가새골조의 링크길이
- (8) 단면요소의 폭두께비
- (9) 횡지지
- (10) 고려중인 특정한 접합부에 관련된 기타 요소

0722.1.4.2 기둥 관련변수

- (1) 단면의 형상 : H형강, 박스, 또는 기타형상
- (2) 단면제작방법 : 압연형강, 용접조립단면 또는 기타 단면
- (3) 보와 링크에 대한 기둥의 방향: 보 또는 링크가 기둥플랜지에 연결, 보 또는 링크가 기둥웹에 연결, 보 또는 링크가 기둥플랜지나 웹에 모두 연결 또는 기타

- (4) 부재의 춤
- (5) 단위길이당 중량
- (6) 플랜지두께
- (7) 재료특성
- (8) 단면요소의 폭두께비
- (9) 횡지지
- (10) 고려중인 특정접합부에 관련된 기타 요소

0722.1.4.3 보(또는 링크)와 기둥의 관련 요소들

- (1) 패널존강도
- (2) 패널존보강판 부착상세
- (3) 기둥-보(또는 링크) 모멘트비

0722.1.4.4 연속판

- (1) 연속판이 요구되는 조건의 확인
- (2) 두께, 폭, 춤
- (3) 부착상세

0722.1.4.5 용접

- (1) 위치, 크기(리턴을 포함), 유형(완전용입용접, 부분용입용접, 모살용접 등), 필요한 보강이나 윤곽 마무리작업
- (2) 용접봉의 규격강도와 노치인성도
- (3) 뒷담재와 용접탭의 상세와 처리
- (4) 용접접근공: 크기, 형상과 마무리
- (5) 비파괴시험방법, 검사횟수, 허용기준과 문서화요구사항을 포함한 용접품질 관리와 품질보증

0722.1.4.6 볼트

- (1) 볼트지름
- (2) 볼트규격
- (3) 볼트 체결조건: 프리텐션, 밀착조임, 또는 기타
- (4) 구멍의 종류: 표준, 과대, 단슬롯, 장슬롯, 또는 기타
- (5) 구멍가공방법: 드릴링, 편칭, 편칭후 리밍, 또는 기타사항들
- (6) 고려중인 특정한 접합부와 관련된 기타 변수들

0722.1.4.7 작업의 숙련도

- (1) 열절단 또는 연삭된 가장자리의 표면거칠기
- (2) 절단허용오차
- (3) 용접보강 또는 윤곽마무리작업
- (4) 부착을 위한 구멍, 파스너, 용접의 존재 유무

0722.1.4.8 부가적인 접합부상세 : 접합부인증위원회에서 설정된 특정접합부에 적절한 모든 변수

0722.1.5 설계절차

접합부가 인증을 받기 위해서는 포괄적인 설계절차가 제시되어야 한다. 제시된 설계절차는 인증범위 내에서 적용가능한 모든 한계상태를 검토할 수 있어야 한다.

0722.1.6 인증기록

인증접합부에 관련한 다음의 정보들을 인증기록문서로 작성하여야한다.

- (1) 접합부의 주요특성과 요소들을 명확하게 확인할 수 있는 인증접합부에 대한 일반적인 서술과 도면
- (2) 탄성과 비탄성영역에서 접합부의 예상거동에 대한 서술, 비탄성작용이 의도된 위치, 접합부의 강도와 변형능력을 지배하는 한계상태에 대한 설명
- (3) 접합부가 인증되는 시스템의 목록: 특수모멘트골조, 중간모멘트골조, 편심가새골조
- (4) 0722.1.4에 열거된 모든 인증변수에 대한 한계의 목록
- (5) 임계용접부목록
- (6) 보호영역을 구성하는 접합부영역의 정의
- (7) 0722.1.5에서 요구된 접합부를 위한 설계절차에 대한 상세한 기술
- (8) 인증을 위한 근거로서 제공된 실험보고서, 연구보고서 및 기타 출판물 등의 참고문헌 목록
- (9) 품질관리와 품질보증 절차의 요약

0722.2 보-기동접합부와 링크-기동접합부의 반복재하인증 실험

0722.2.1 적용범위 및 목적

- (1) 이 조항은 이 규정에 의한 모멘트골조 보-기동접합부와 편심가새골조 링크-기동접합부의 반복재하인증실험에 대한 요구사항을 규정한다. 반복재하인증실험

험의 목적은 보-기둥접합부와 링크-기둥접합부가 이 규정에서 요구하는 소정의 강도와 층간변위각 또는 링크회전각의 확보여부에 대해 그 판정근거를 제시하는 것이다. 관할책임자나 기관에서 승인된 경우에는 별도의 실험요구사항을 적용할 수 있다.

(2) 이 조항은 단순화된 실험조건에 대한 최소한의 요구만을 제시한다.

0722.2.2 실험구성체 요구사항

실험구성체는 지진에 의해 프로토타입에서 발생할 수 있는 실제적인 조건과 가능한 한 동일하게 구성한다. 실험구성체는 다음과 같은 특성을 갖는다.

(1) 실험체는 최소한 1개의 기둥과 기둥의 한 쪽 또는 양 쪽에 접합된 보 또는 링크로 구성한다.

(2) 실험구성체의 변곡점은 지진하중 하에서의 예상되는 프로토타입의 변곡점과 가능한 일치하도록 한다.

(3) 실험구성체의 횡방향안정성을 확보하기 위하여 필요할 경우 가력위치나 반력위치에 횡방향가새를 설치할 수 있다. 프로토타입에 추가의 횡방향가새가 설치되어 있지 않다면, 가력위치나 반력위치를 제외한 실험구성체의 다른 위치에는 횡방향가새를 추가로 설치할 수 없다.

0722.2.3 필수실험변수

실험체는 프로토타입의 설계, 상세, 공사특성, 그리고 재료특성 등에 적합한 실제적인 조건들과 최대한 유사하도록 제작되어야 한다. 다음 변수들을 실험체에 반영해야 한다.

0722.2.3.1 비탄성회전의 요소

(1) 실험체의 부재와 접합요소(보 또는 링크, 기둥내부의 패널존, 패널존 외부의 기둥, 접합요소 등)의 비탄성작용에 의한 비탄성회전은 프로토타입에서 예상되는 것과 유사해야 된다.

(2) 실험체의 각 부재나 접합요소에서 발생하는 전체비탄성회전은 예상되는 프로토타입의 상응하는 부재나 접합요소의 전체비탄성회전의 25% 이내에 있어야 한다.

0722.2.3.2 실험체의 크기

(1) 실험체에 사용되는 보 또는 링크의 크기는 다음의 제한 이내로 한다.

① 실험체보나 링크축은 프로토타입보나 링크축의 90%보다 커야 한다.

② 실험체보나 링크의 단위길이당 중량은 프로토타입보나 링크의 단위길이당 중량의 75%보다 커야 한다.

(2) 실험체에 사용되는 기둥의 크기는 0722.2.5의 요구조건에 따라 기둥의 비탄성작용을 적절하게 반영할 수 있어야 한다. 또한, 실험체기둥의 춤은 프로토타입기둥 춤의 90%보다 커야 한다.

(3) 이 조항에서 규정한 제한을 벗어나는 경우에는 관할책임자의 승인을 받아야 한다.

0722.2.3.3 접합부상세

(1) 실험체의 접합부상세는 프로토타입의 상세와 최대한 동일하게 구성한다.

(2) 실험체부재의 크기에 대한 실험체의 접합요소는 프로토타입에 사용된 실물 크기의 접합요소를 사용한다.

0722.2.3.4 연속판

실험체에 사용되는 연속판의 크기 및 접합상세는 프로토타입 접합부연속판 크기 및 접합상세와 대등하도록 비례를 맞추어야 한다.

0722.2.3.5 재료강도

항복에 의해 소성회전이 발생하는 실험체의 각 부재나 접합요소는 다음의 추가적인 요구사항을 충족하여야 한다.

(1) 항복응력은 0722.2.8에서 규정된 것과 같이 실험체에 사용된 실제재료의 시험을 통하여 결정한다. 이 조항에서 제시하고 있는 사항에 대해서 공장재료증명서의 항복응력을 사용할 수 없다.

(2) 보의 항복응력은 상응하는 프로토타입요소의 강재등급에 의한 $R_y F_y$ 의 15% 이상 작아서는 안 된다. 인장시험에 의한 기둥과 접합요소의 항복응력은 상응하는 프로토타입요소의 강재등급에 의한 $R_y F_y$ 의 15% 이상 작거나 커서는 안 된다. $R_y F_y$ 는 0713.5.2에 제시된 방법에 의해 산정한다.

0722.2.3.6 용접부

실험체의 용접은 다음과 같은 조건들을 만족하여야 한다.

(1) 용접은 적절한 규정에 따라 작성된 용접제작시방서를 엄격하게 따라야 한다. 용접제작시방서는 용접부의 품질에 근본적인 변화를 가져올 수 있는 변수들이 적절해야 하며 용접재료 제조업체가 규정하고 있는 조건들도 만족해야 한다.

(2) 실험체에 사용되는 용접재의 최소인장강도는 상응하는 프로토타입의 용접에 사용되는 용접재의 최소인장강도와 동일하여야 한다. 시험된 실험체용접의 인장강도는 프로토타입의 용접에 대하여 명기된 등급의 용접재인장강도보다 125MPa 이상 커서는 안 된다.

(3) 실험체에 사용되는 용접재의 최소샤르피V-노치인성은 상응하는 프로토타입의 용접에 사용되는 용접재의 최소샤르피V-노치인성보다 커서는 안 된다. 시험된 실험체용접의 샤르피V-노치인성은 프로토타입의 용접에 대하여 명기된 등급의 샤르피V-노치인성보다 50% 또는 34kJ 중 큰 값 이상 커서는 안된다.

(4) 실험체에 사용되는 용접위치는 프로토타입의 용접에 사용되는 용접위치와 동일하여야 한다.

(5) 실험체용접에 사용되는 뒷댐, 용접탭, 용접홀 및 유사한 사항의 상세는 상응하는 프로토타입의 용접에 사용되는 상세와 동일하여야 한다. 프로토타입에서 용접뒷댐 및 용접탭을 제거한 경우를 제외하고 용접뒷댐 및 용접탭은 실험체로부터 제거하지 말아야 한다.

(6) 실험체용접에 적용된 조사, 비파괴검사방법, 승인기준은 프로토타입의 용접에 적용된 것들과 동일하여야 한다.

0722.2.3.7 볼트

실험체의 볼트부분은 프로토타입의 볼트부분을 가능한 유사하게 표현할 수 있어야 한다. 실험체의 볼트부분은 다음과 같은 조건들을 만족하여야 한다.

(1) 실험체에 사용된 볼트의 등급은 프로토타입에 사용된 볼트의 등급과 동일하여야 한다.

(2) 실험체에 사용된 볼트구멍의 방향 및 형상 (표준, 과대, 짧은슬롯, 긴슬롯 등)은 프로토타입에 사용된 볼트구멍의 방향 및 형상과 동일하여야 한다.

(3) 접합부볼트부분에 비탄성회전이 항복이나 미끄럼에 의해 발생한 경우, 실험체의 볼트구멍을 만들기 위해 사용된 방법들(드릴, 펀칭, 리밍 등)은 프로토타입 볼트구멍을 만들기 위해 사용된 방법들과 동일하여야 한다.

(4) 실험체의 볼트설치방법과 표면처리방법은 프로토타입에 사용된 설치방법 및 표면처리방법과 동일하여야 한다.

0722.2.4 재하이력

0722.2.4.1 일반요구사항

(1) 실험체는 0722.2.6.2에서 규정하고 있는 특수모멘트골조 및 중간모멘트골조의 보-기둥접합부와 0722.2.6.3에서 규정하고 있는 편심가새골조의 링크-기둥접합부의 요구조건들을 만족하도록 반복가력하여야 한다.

(2) 0722.2.6.2와 0722.2.6.3에 규정된 방법 이외의 하중이력의 경우에는 이 규정과 동등하거나 더 엄격한 규정임이 밝혀진 경우에만 사용할 수 있다.

0722.2.4.2 보-기둥모멘트접합부의 가력방법

특수모멘트골조 및 중간모멘트골조의 보-기둥접합부 인증반복가력실험은 실험체의 층간변위각 θ 를 제어하여 다음과 같은 이력을 갖도록 가력하여야 한다.

- (1) 6 주기, $\theta = 0.00375$ rad
- (2) 6 주기, $\theta = 0.005$ rad
- (3) 6 주기, $\theta = 0.0075$ rad
- (4) 4 주기, $\theta = 0.01$ rad
- (5) 2 주기, $\theta = 0.015$ rad
- (6) 2 주기, $\theta = 0.02$ rad
- (7) 2 주기, $\theta = 0.03$ rad
- (8) 2 주기, $\theta = 0.04$ rad

이후에는 각 단계별로 $\theta = 0.01$ rad씩 증가시키며 2주기씩 반복가력하며 실험을 진행한다.

0722.2.4.3 링크-기둥모멘트접합부의 가력방법

편심가새골조의 링크-기둥접합부 인증반복가력실험은 실험체의 전체링크회전각 γ_{total} 을 제어하여 다음과 같은 이력을 갖도록 가력하여야 한다.

- (1) 6 주기, $\gamma_{total} = 0.00375$ rad
- (2) 6 주기, $\gamma_{total} = 0.005$ rad
- (3) 6 주기, $\gamma_{total} = 0.0075$ rad
- (4) 6 주기, $\gamma_{total} = 0.01$ rad
- (5) 4 주기, $\gamma_{total} = 0.015$ rad
- (6) 4 주기, $\gamma_{total} = 0.02$ rad
- (7) 2 주기, $\gamma_{total} = 0.03$ rad
- (8) 1 주기, $\gamma_{total} = 0.04$ rad
- (9) 1 주기, $\gamma_{total} = 0.05$ rad

(10) 1 주기, $\gamma_{total} = 0.07 \text{ rad}$

(11) 1 주기, $\gamma_{total} = 0.09 \text{ rad}$

이후에는 각 단계별로 $\gamma_{total} = 0.02 \text{ rad}$ 씩 증가시키며 1주기씩 반복가력하며 실험을 진행한다.

0722.2.5 측정장치

각 성능평가에 충분한 개수의 측정장치를 실험체에 설치하여야 한다.

0722.2.6 재료시험 요구사항

0722.2.6.1 구조용강재의 인장시험 요구사항

- (1) 인장시험은 각각의 실험체 주위에서 채취한 시험편을 사용하여야 한다.
- (2) 공장재료증명서에 의한 인장시험결과를 보고서에 추가할 수는 있지만 이 조항의 목적을 위한 실험결과로 사용할 수는 없다.
- (3) 인장시험결과는 0722.2.6.2의 절차를 따라야 하며, 실험체의 다음과 같은 부분에 대하여 수행하여야 한다.

- 1) 기준점의 보와 기둥의 플랜지 및 웨브
- 2) 항복에 의해 비탄성회전이 발생한 부분의 접합요소

0722.2.6.2 구조용강재의 인장시험방법

- (1) 항복강도는 0.2% 영구변형률법을 사용하여 측정한다.
- (2) 인장시험의 가력속도는 가능하면 시험에 사용된 가력속도와 유사하게 한다.

0722.2.7 실험보고서 요구사항

각 실험체에 대하여 이 조항의 요구사항을 만족하는 서면보고서를 작성해야 한다. 보고서는 모든 핵심요소들과 주요실험결과를 완전히 포함하도록 작성해야 한다. 보고서에는 다음과 같은 내용을 수록하여야 한다.

- (1) 주요치수와 가력점 및 반력점에서의 경계조건, 그리고 횡보강의 위치 등을 포함하는 실험체도면이나 상세한 기술.
- (2) 부재크기, 강재등급, 모든 접합요소의 규격, 용접재를 포함한 용접상세, 볼트 또는 편구멍의 크기와 위치, 볼트규격 및 등급, 기타 적절한 접합상세를 나타내는 접합부상세도.
- (3) 0722.2.3에 열거된 실험체의 기본변수 목록.
- (4) 실험체의 변위이력이나 하중이력을 나타내는 목록이나 그림.

- (5) 임계용접부 목록.
 - (6) 보호영역을 구성하는 접합부영역의 정의.
 - (7) 실험체의 하중-변위이력곡선. 이 그림에서 변위는 가력점이나 가력점주위에서 측정된 값을 사용하여야 하며 하중과 변위를 측정된 지점의 위치를 정확하게 표시하여야 한다.
 - (8) 실험체의 보-기둥모멘트접합부의 모멘트-층간변위각 이력곡선 또는 실험체의 링크-기둥접합부의 링크전단력-링크회전각 이력곡선. 보-기둥모멘트접합부의 경우, 보의 모멘트와 층간변위각은 기둥의 중심선에서 산정한다.
 - (9) 층간변위각과 전체비탄성회전은 실험체로부터 측정한다. 항복이나 미끄러짐에 의한 전체비탄성회전에 기여하는 실험체의 요소를 규명해야 한다. 실험체의 각 요소에 의해 형성되는 전체비탄성회전 부분을 보고서에 포함해야 한다. 비탄성회전계산방법을 분명하게 나타내야 한다.
 - (10) 항복, 미끄러짐, 불안정, 횡변형, 실험체 및 접합부의 파괴 등을 포함한 실험 중 관찰사항을 시간 순에 의해 기록하여야 한다.
 - (11) 실험체의 주 파괴모드. 만일 파괴 이전에 실험이 중단되었다면, 실험을 중단한 이유를 명확히 기록하여야 한다.
 - (12) 재료시험결과.
 - (13) 용접제작시방서와 용접검사보고서.
- 추가로 도면, 데이터 및 실험체나 실험결과에 대한 토의내용을 보고서에 포함할 수 있다.

0722.2.8 승인조건

- (1) 실험체는 특수모멘트골조, 중간모멘트골조 또는 편심가새골조의 접합부에 대하여 이 규정의 강도와 층간변위각이나 링크회전각의 요구사항들을 만족하여야 한다.
- (2) 실험체는 최소한 1회의 완전재하주기 동안 요구되는 층간변위각이나 링크회전각을 유지하여야 한다.

0722.3 좌굴방지가새의 반복재하인증실험

0722.3.1 적용범위 및 목적

- (1) 이 조항은 좌굴방지가새와 좌굴방지가새부분골조의 반복재하인증실험에 대한 요구사항을 규정한다.

(2) 개별 가새부재의 반복재하인증실험목적은 이 규정에서 요구하는 소정의 강도와 비탄성변형능력의 확보 여부에 대한 판정근거를 제시하고, 접합요소를 설계할 때 최대가새부재력을 산정하는 것에 있다.

(3) 좌굴방지가새부분골조의 반복재하인증실험목적은 가새설계안이 실제로 변형 및 회전요구를 수용할 수 있음을 입증하고 부분골조에 속한 가새의 이력거동이 1축가력실험에 의한 가새의 이력거동과 일치하는 지를 확인하는 것이다.

(4) 책임구조기술자 및 관할책임자의 승인이 있는 경우 다른 방식에 의한 시험을 허용할 수 있다.

(5) 이 조항은 단순화된 실험조건에 대한 최소한의 요구조건만을 제시한다.

0722.3.2 부분골조실험체

부분골조실험체는 다음과 같은 조건을 만족하여야 한다.

(1) 부분골조실험체가새의 비탄성회전수용메카니즘은 프로토타입과 동일해야 하고 부분골조실험체가새에 부과되는 비탄성회전의 요구치는 프로토타입 비탄성회전요구치 이상이어야 한다.

(2) 부분골조실험체가새의 강재코어 압축항복강도 P_{jsc} 는 프로토타입가새의 강재코어압축항복강도 이상이어야 한다. 단, 2가지 강도 모두는 강재코어의 단면적 A_{sc} 에 쿠펜인장시험에서 결정된 항복강도의 곱으로 산정한다.

(3) 부분골조실험체가새의 강재코어 단면형상 및 방향은 프로토타입과 동일해야 한다.

(4) 부분골조실험체가새의 회전변형요구치를 프로토타입의 그것과 비교할 수 있도록 프로토타입에 사용되는 설계방법과 동일하게 부분골조실험체를 설계해야 한다. 안정성을 검토할 때, 보, 기둥 및 코어를 접합하는 거셋플레이트는 이 시스템의 일부분으로 고려한다.

(5) 접합부설계, 강재코어의 안정성과 좌굴 등에 대한 프로토타입의 안전도마진은 부분골조실험체 이상이어야 한다.

(6) 부분골조실험체의 횡보강가새는 프로토타입과 유사해야 한다.

(7) 가새실험체와 프로토타입은 동일한 품질관리 및 품질확보 절차에 따라 제작하여야 한다.

0722.3.3 가새실험체

가새실험체는 가능한 프로토타입의 설계, 상세, 시공특성 및 강재특성과 동일

하게 모형화하여야 한다.

0722.3.3.1 가새실험체설계

프로토타입과 가새실험체의 문서화된 동일한 설계방법을 사용해야 한다. 가새 실험체설계를 위한 계산에는 최소한 다음 요구사항을 포함하여야 한다.

- (1) 프로토타입의 전체좌굴에 대한 안전도마진은 가새실험체 이상이어야 한다.
- (2) 프로토타입과 가새실험체의 안전도마진산정에는 항복 및 극한응력, 극한신장 및 인성의 차이 등이 감안되어야 한다.

0722.3.3.2 가새실험체 제작

가새실험체와 프로토타입은 동일한 품질관리 및 품질확보절차에 따라 제작하여야 한다.

0722.3.3.3 가새실험체와 프로토타입의 유사성

가새실험체는 다음과 같은 조건을 만족하여야 한다.

- (1) 강재코어의 단면형상과 방향은 프로토타입과 동일해야 한다.
- (2) 가새실험체 강재코어의 축항복강도 P_{jsc} 는 프로토타입강재코어의 축항복강도와 50% 이상 벗어나서는 안 된다. 단 2가지 강도 모두는 강재코어의 단면적 A_{sc} 에 쿠펜인장시험에서 결정된 항복강도의 곱으로 산정한다.
- (3) 가새실험체의 강재코어와 좌굴방지외피 사이의 분리를 위한 재료와 방법은 프로토타입과 동일하여야 한다.

0722.3.3.4 접합부상세

가새실험체의 접합부상세는 프로토타입의 접합부상세와 최대한 동일하게 구성한다.

0722.3.3.5 재료

- (1) 가새실험체의 강재코어는 다음과 같은 조건을 만족하여야 한다.
 - ① 가새실험체강재코어의 공칭항복응력은 프로토타입과 동일하여야 한다.
 - ② 가새실험체강재코어 강재의 계측항복응력은 쿠펜인장시험으로부터 측정한 프로토타입항복응력의 90% 이상이어야 한다.
 - ③ 가새실험체강재코어의 공칭인장응력 및 극한변형률은 프로토타입 이하이어야 한다.
- (2) 가새실험체의 좌굴방지메커니즘에 사용하는 재료는 프로토타입과 동일한 재료를 사용한다.

0722.3.3.6 접합부

가새실험체의 용접, 볼트 및 핀접합부는 프로토타입과 최대한 동일하게 구성한다.

0722.3.4 재하이력

0722.3.4.1 일반 요구사항

- (1) 실험체는 0722.3.6.2 및 0722.3.6.3에서 규정하고 있는 요구조건들을 만족하도록 반복가력하여야 한다.
- (2) 0722.3.6.3에서 규정하고 있는 재하이력 이상으로 재하할 수 있다.
- (3) 각 이력은 규정한 변형까지 완전하게 인장 및 압축재하한다.

0722.3.4.2 실험제어

- (1) 실험은 실험체의 축변형 또는 회전변형을 제어하며 수행한다.
- (2) 대안으로, 규정된 축변형에 부합되도록 최대회전변형을 가하는 형식으로 재하할 수 있다.

0722.3.4.3 가력절차

실험체가 다음과 같은 변형이력을 갖도록 재하한다. 여기서 변형이라 함은 실험체강재코어의 축방향변형과 부분골조시험체의 회전변형을 지칭한다.

- (1) $\Delta_b = \Delta_{by}$ 에 해당하는 변형까지 2주기재하
- (2) $\Delta_b = 0.5\Delta_{bm}$ 에 해당하는 변형까지 2주기재하
- (3) $\Delta_b = 1.0\Delta_{bm}$ 에 해당하는 변형까지 2주기재하
- (4) $\Delta_b = 1.5\Delta_{bm}$ 에 해당하는 변형까지 2주기재하
- (5) $\Delta_b = 2.0\Delta_{bm}$ 에 해당하는 변형까지 2주기재하
- (6) 가새시험체의 경우는 $\Delta_b = 1.5\Delta_{bm}$ 의 변형레벨에서 항복변형의 최소 200배의 비탄성누적변형에 이르도록 추가의 완전재하가력을 실시한다(부분골조시험체에서는 요구되지 않는다).

Δ_{bm} 을 계산할 때 층높이의 1%보다 작은 설계층간변위를 취해서는 안 된다. 다른 재하방법은 최대비탄성변형 및 누적비탄성변형이 더 엄격한 가력조건인 경우에만 사용할 수 있다.

0722.3.5 측정장치

각 성능평가에 충분한 개수의 측정장치를 실험체에 설치하여야 한다.

0722.3.6 재료시험 요구사항

0722.3.6.1 인장시험 요구사항

- (1) 인장시험은 강재코어제작에 사용된 강재와 동일한 강재를 채취한 시험편을 사용하여야 한다.
- (2) 공장재료증명서의 인장시험결과를 보고할 수는 있지만 이 조항의 목적을 위한 인장시험을 대신할 수는 없다.
- (3) 인장시험의 결과는 0722.3.6.2의 절차를 따라 수행된 시험을 기초로 해야 한다.

0722.3.6.2 인장시험방법

- (1) 항복강도는 0.2% 영구변형률법을 사용하여 측정한다.
- (2) 인장시험의 가력속도는 가능하면 시험에 사용된 가력속도와 유사하게 한다.
- (3) 쿠폰은 강재코어의 재축방향과 평행하도록 제작하여야 한다.

0722.3.7 실험보고 요구사항

각 실험체에 대하여 이 조항의 요구사항을 만족하는 서면보고서를 작성해야 한다. 보고서는 모든 핵심요소들과 주요실험결과를 완전히 포함하도록 작성해야 한다. 보고서에는 다음과 같은 내용을 수록하여야 한다 :

- (1) 주요 치수와 가력점 및 반력점에서의 경계조건, 그리고 횡보강의 위치 등을 포함하는 실험체 도면이나 상세한 기술.
- (2) 부재크기, 강재등급, 모든 접합요소의 규격, 용접재를 포함한 용접상세, 볼트 또는 핀구멍의 크기와 위치, 볼트규격 및 등급, 기타 적절한 접합상세를 나타내는 접합부상세도.
- (3) 0722.3.4 또는 0722.3.5에 열거된 실험체의 기본변수 목록.
- (4) 실험체의 변위이력이나 하중이력을 나타내는 목록이나 그림.
- (5) 실험체의 하중-변위 (Δ_b)이력곡선. 변위의 결정방법을 명확하게 표시하여야 하며 하중과 변위를 측정한 지점의 위치를 정확하게 표시하여야 한다.
- (6) 항복, 미끄럼, 불안정, 횡변형, 실험체 및 접합부의 파괴 등을 포함한 실험 중 관찰사항을 시간 순에 의해 기록하여야 한다.
- (7) 0722.3.6에서 규정한 재료시험결과.
- (8) 가새실험체의 제작에 사용된 품질관리 및 품질확보계획. 여기에는 용접제작시방서 및 용접검사보고서를 포함해야 한다.

추가적 도면, 데이터 및 실험체나 실험결과에 대한 토의내용을 보고서에 포함할 수 있다.

0722.3.8 승인조건

0722.3.4의 요구사항을 만족하는 최소 1개의 부분골조실험을 수행하여야 하며 0722.3.5의 요구사항을 만족하는 최소 1개의 가새실험체실험을 수행하여야 한다. 요구하는 재하이력 내에서 모든 실험은 다음 요구사항을 만족하여야 한다.

- (1) 실험체의 하중-변위이력곡선은 강성이 증가하는 안정적이며 반복적인 거동을 보여주어야 한다.
- (2) 파단, 가새의 불안정 및 가새접합부의 파괴가 없어야 한다.
- (3) 가새실험에서, Δ_{by} 이상인 각 이력변위에서 최대인장 및 압축력은 코어의 공칭강도 이상이어야 한다.
- (4) 가새실험에서, Δ_{by} 이상인 각 이력변위에서 최대압축력과 최대인장력의 비는 1.3을 초과할 수 없다.

0722.4 용접규정

0722.4.1 범위

이 조항은 용접 및 용접검사에 관한 추가상세를 제공한다.

0722.4.2 구조설계도, 기준, 제작도 및 현장설치도

0722.4.2.1 구조설계도와 시방서

구조설계도와 시방서는 최소한 다음 사항을 포함하여야 한다.

- (1) 뒷담재를 제거하여야 하는 부위
- (2) 뒷담재를 제거하지 않아도 되지만 보조모살용접이 요구되는 부위
- (3) 그루브용접을 보강하기 위하여 또는 접합모양을 향상하기위하여 모살용접이 요구되는 부위
- (4) 엔드탭을 제거하여야 하는 부위
- (5) 사다리꼴 변이가 요구되는 이음부위
- (6) 용접스캘럽의 형상이 특별히 요구되는 경우의 그 형상
- (7) 조인트 또는 조인트그룹에서 특수한 조립순서, 용접순서, 용접기술 또는 기타 특별한 주의사항이 요구되는 경우

0722.4.2.2 제작도

제작도는 최소한 다음 사항을 포함하여야 한다.

- (1) 용접스켈럽의 치수, 표면형상 및 마감요건
- (2) 뒷담채를 제거하여야 하는 부위
- (3) 엔드탭을 제거하여야 하는 부위
- (4) 제작사가 비파괴검사를 하여야 하는 부위

0722.4.2.3 현장설치도

현장설치도는 최소한 다음 사항을 포함하여야 한다.

- (1) 뒷담채를 제거하여야 하는 부위
- (2) 뒷담채를 제거하지 않아도 되지만 보조모살용접이 요구되는 부위
- (3) 엔드탭을 제거하여야 하는 부위
- (4) 조인트 또는 조인트그룹에서 특수한 조립순서, 용접순서, 용접기술 또는 기타 특별한 주의사항이 요구되는 경우

0723 강관구조

강관구조에 대한 설계기준은 대한건축학회의 「강관구조 설계기준」에 의한다.

0724 냉간성형강구조

냉간성형강구조에 대한 설계기준은 대한건축학회의 「냉간성형강구조 설계기준」에 의한다.

0725 철골철근콘크리트구조

철골철근콘크리트구조에 대한 설계기준은 대한건축학회의 「철골철근콘크리트 구조 계산기준」에 의한다.

제8장 목구조

0801 일반사항

0801.1 적용범위

이 장은 구조용목재 또는 구조용목질재료를 사용한 아래의 건축물 및 공작물에 적용한다.

(1) 일반 목조건축물의 구조부분 및 다른 구조와 병용한 건축물의 목조부분으로서 지면으로부터 순목조 부분의 지붕높이가 18m 이하 또는 처마높이가 15m 이하이며 연면적 $3,000\text{ m}^2$ 이하($1,000\text{ m}^2$ 마다 방화구획을 함)인 경우. 다만 스프링클러를 설치한 경우에는 연면적 $6,000\text{ m}^2$ ($2,000\text{ m}^2$ 마다 방화구획을 함)까지 적용할 수 있다.

(2) 탑 및 마스트

(3) 거푸집, 비계, 지주 등의 가설구조물

다만, 전통목구조인 경우에는 0806절을 적용하고 경골목구조인 경우에는 0807절을 적용하여 설계할 수 있으며, 특별한 조사나 연구에 의하여 설계할 때에는 이 기준을 적용하지 않을 수 있다.

0801.2 용어의 정의

건조사용조건 : 목구조물의 사용중에 평형함수율이 18% 이하로 유지될 수 있는 온도 및 습도 조건

경간 : 지점의 중심으로부터 다른 지점의 중심까지의 거리

경골목구조 : 주요구조부가 공칭두께 50 mm (실제두께 38 mm)의 규격재로 건축된 목구조

경사면 : 목재의 섬유방향과 0° 또는 90° 이외의 경사각으로 절단된 재면

구조용집성재 : 규정된 강도등급에 따라 선정된 제재목 또는 목재 층재를 섬유방향이 서로 평행하게 집성·접착하여 공학적으로 특정 응력을 견딜 수 있도록 생산된 제품

구조용목질판재 : 합판이나 오에스비 등과 같이 구조용으로 사용되며, 목재를 원자재로 하여 제조된 판재

규격재 또는 1종구조재 : 공칭두께가 50 mm 이상, 125 mm 미만(실제두께 38 mm 이상, 114 mm 미만)이고, 공칭너비가 50 mm(실제너비 38 mm) 이상인 구조용목재

기계등급구조재 : 기계적으로 목재의 강도 및 강성을 측정하여 등급을 구분한 목재

기둥재 또는 3중구조재 : 두께와 너비가 공칭 125 mm(실제 114 mm) 이상이고, 두께와 너비의 치수차이가 52 mm 미만인 구조용목재

끝면나뭇결 : 목재부재의 길이방향(일반적으로 섬유방향)에 수직한 단면의 나뭇결

내력벽 : 목구조의 벽체 중에서 수직하중 및 수평하중을 지지하는 벽체

다락공간 : 천장과 지붕의 서까래 사이에 확보하여 주거용 또는 저장용으로 사용되는 공간

단일부재 : 동일한 기능을 갖는 부재가 인접하여 있지 않고 하나의 부재만을 사용하여 하중을 지지하는 구조부재

단판적층재 : 단판의 섬유방향이 서로 평행하게 배열하여 접착된 구조용목질재료

덮개 : 장선, 서까래 또는 스테드 위에 설치하여 이들 부재와 못으로 접합되므로써 수평 또는 수직 격막구조를 이루고, 그 위에 마감재료가 설치되는 구조용목질판재

대형목구조 : 주요구조부가 공칭치수 125 mm×125 mm(실체치수 114 mm×114 mm) 이상의 부재로 건축되는 목구조

따냄 : 목재의 표면에 배관, 배선 또는 철물의 설치를 위하여 홈을 판 것

바닥밑공간 : 지하층이 없이 목구조로 1층의 바닥을 시공하는 경우에 목구조바닥의 씌움방지를 위한 환기와 내부수리 등의 목적을 위하여 바닥밑에 확보되는 공간

바닥격막구조 : 횡하중을 골조 또는 벽체 등의 수직재에 전달하기 위한 바닥 또는 지붕틀 구조

박스못 : 목구조에서 판재와 구조용재 사이의 접합에 많이 사용되며, 동일한 길이의 일반철못보다 직경이 가는 못

반복부재 : 3개 이상의 부재가 중심간격 600mm 이하의 간격으로 배치되고, 그 위에 하중을 분산시킬 수 있는 구조체로 덮여져 있음으로써 작용하는 하중을 서로 분담할 수 있는 구조부재

방청못 : 목구조에서 외기에 노출되는 부위에 사용할 수 있도록 표면에 아연도

금처리 등을 하여 녹스는 것을 방지한 못

방화재료 : 화재로부터 보호하기 위하여 설치되는 불연재료, 준불연재료 및 난연재료로 제조된 건축재료

보재 또는 2종구조재 : 두께와 너비가 공칭 125 mm(실제 114 mm) 이상이고, 두께와 너비의 치수차이가 52 mm 이상인 구조용목재

보통못 : 일반적으로 목구조에 많이 사용되고, 철선으로 제조되며, 동일한 길이의 박스못보다 직경이 더 굵은 못

섬유주행경사 : 부재의 길이방향에 대한 섬유방향의 경사

순단면적 : 목재의 단면에서 볼트 등의 철물을 위한 구멍이나 홈의 면적을 제외한 나머지 단면적

스터드 : 경골목구조에서 벽체의 뼈대를 구성하는 수직부재

습윤사용조건 : 목구조물의 사용중에 평형함수율이 18%를 초과하게 되는 온도 및 습도 조건

실제치수 : 목재를 제재한 후 건조 및 대패가공하여 최종제품으로 생산된 치수

I형 장선 : 플랜지부재와 웹부재로 구성된 I형 단면으로 제조된 구조용목질재료

오에스비 : 강도와 강성을 향상시키기 위하여 배향성을 부여한 스트랜드형 플레이크로 구성되는 일종의 파티클목질판재제품

육안등급구조재 : 육안으로 목재의 표면결점(옹이, 갈라짐, 섬유경사, 뒤틀림 등)을 검사하여 등급을 구분한 목재

인사이징 : 구조재에 방부제를 깊고 균일하게 침투시키기 위해 약제처리가 어려운 목재의 재면에 칼자국 모양의 상처를 섬유방향으로 낸 후 방부제를 처리하는 방법

전통목구조 : 주요구조재 사이의 접합부에서 철물을 사용하지 않고 전통구법에 따라서 목재끼리의 맞춤에 의해서만 연결하는 목구조

재하기간 : 구조물의 수명기간 중에 특정하중의 최대치(설계하중)가 연속하여 작용하는 것으로 가정되는 기간

절삭축 : 목재의 섬유방향과 상대적인 경사면의 방향

제재치수 : 목재를 원목에서 제재하여 건조 및 대패가공이 되지 않은 치수

직각절삭면 : 목재의 끝면과 같이 섬유방향과 직각으로 절삭된 재면

측면나뭇결 : 목재부재의 길이방향(일반적으로 섬유방향)에 평행한 측면의 나뭇결

층전단 : 합판의 표면에 수직인 면내에 전단력이 작용하는 경우, 전단력의 방향에 직각으로 섬유방향이 배열된 가장 약한 단판 내에서 섬유가 전단파괴되는 현상

파스너 : 목구조에서 목재부재사이의 접합을 보강하기 위하여 사용되는 못, 볼트, 래그나사못 등의 조임용 철물

표면 : 긴 수평보의 윗면, 밑면 및 측면과 같이 목재의 섬유방향과 평행한 재면

플랫폼구조 : 경골목구조에서 벽체의 스티드가 각 층마다 별도로 구조체로 건축되고 벽체위에 윗층의 바닥이 올려지고 그 위에 다시 윗층의 벽체가 시공되는 공법

피에스엘 : 목재단판스트랜드를 평행한 방향으로 접착한 고강도 구조용 복합목재 (패럴램이라고도 한다)

헤더 : 목구조에서 평행하게 배치된 구조부재를 가로질러서 개구부(창, 문, 계단 등)가 설치되는 경우에 개구부에 의하여 끊어지는 구조부재에 작용하는 하중을 효과적으로 좌우측의 부재에 전달하기 위하여 개구부의 양 끝에 평행부재를 가로질러 설치되는 구조부재

공칭치수 : 목재의 치수를 실제치수보다 큰 25의 배수로 올려서 부르기 편하게 사용하는 치수

화염막이 : 구조체의 내부공간을 타고 화염이 인접한 구역으로 전파되는 것을 방지하기 위하여 구조체내부를 가로질러 설치되는 부재

0801.3 주요 기호

이 장의 계산식 및 도표에 사용된 기호는 특별히 언급된 경우를 제외하고는 다음과 같은 의미를 갖는다.

A : 단면적(mm^2)

A_d : 순단면적(mm^2)

A_m : 목재주부재의 단면적(mm^2)

a_p : 섬유방향하중에 대한 최소끝면거리(mm)

a_q : 섬유직각방향하중에 대한 최소끝면거리(mm)

A_s : 측면부재의 단면적의 합(mm^2)

b : 직사각형 휨부재의 폭(mm)
 c : 중립축으로부터 연단까지의 거리(mm)
 C_D : 하중기간계수
 C_P : 제재목에 대한 치수계수
 C_H : 전단응력계수
 C_L : 보안정계수
 C_M : 습윤계수
 C_P : 기동안정계수
 C_T : 규격재에 대한 좌굴강성계수
 C_V : 구조용집성재의 부피계수
 C_b : 지압면적계수
 C_c : 구조용집성재에 대한 곡률계수
 C_d : 접합부에 대한 관입깊이계수
 C_{di} : 못접합부에 대한 격막계수
 C_{eg} : 접합부에 대한 끝면나뭇결계수
 C_f : 형상계수
 C_u : 평면사용계수
 C_g : 접합부에 대한 무리작용계수
 C_i : 구조용제재목에 대한 인사이징계수
 C_r : 규격재에 대한 반복부재계수
 C_{sp} : 구조용 말뚝에 대한 단일말뚝계수
 C_{st} : 100 mm 전단플레이트접합부에 대한 금속측면판계수
 C_t : 온도계수
 C_{tn} : 못접합부에 대한 경사못계수
 C_v : 부피계수
 C_{Δ} : 접합부에 대한 위치 계수
 COV_E : 탄성계수에 대한 변이계수
 D : 직경(mm)
 d : 직사각형 휨부재의 춤 또는 압축부재단면의 최소치수(mm)
 d : 못이나 스파이크의 페니치수(mm)

d_e : 접합부에서 부재의 유효춤(mm)

d_n : 따냄을 제외한 부재의 춤(mm)

d_1, d_2 : 횡방향지지면에서 직사각형압축부재의 단면치수(mm)

e : 편심(mm)

E, E' : 기준 및 설계 탄성계수(MPa)

E_m : 주부재의 탄성계수(MPa)

e_p : 하중이 작용하지 않는 부위의 최소측면거리(mm)

e_q : 하중이 작용하는 부위의 최소측면거리(mm)

E_s : 측면부재의 탄성계수(MPa)

f_b : 휨응력(MPa)

F_b, F_b' : 기준 및 설계 허용휨응력(MPa)

f_{b1} : 강축방향휨응력(MPa)

F_{b1}' : 측면방향설계허용휨응력(MPa)

f_{b2} : 약축방향휨응력(MPa)

F_{b2}' : 평면방향설계허용휨응력(MPa)

F_{bE} : 휨부재의 임계좌굴허용응력(MPa)

f_c : 섬유방향압축응력(MPa)

f_c' : 섬유방향설계압축응력(MPa)

F_c, F_c' : 섬유방향의 기준 및 설계 허용압축응력(MPa)

F_{cE} : 압축부재의 임계좌굴허용응력(MPa)

F_{cE1}, F_{cE2} : 횡방향지지면에서 압축부재의 임계좌굴허용응력(MPa)

$f_{c\perp}$: 섬유직각방향의 압축응력(MPa)

$F_{c\perp}, F_{c\perp}'$: 섬유직각방향의 기준 및 설계 허용압축응력(MPa)

F_e : 장부촉지압내력(MPa)

F_{em} : 주부재의 장부촉지압내력(MPa)

F_{es} : 측면부재의 장부촉지압내력(MPa)

$F_{e\parallel}$: 볼트 또는 래그나사못 접합부에 대한 섬유방향의 장부촉지압내력(MPa)

$F_{e\perp}$: 볼트 또는 래그나사못 접합부에 대한 섬유직각방향의 장부촉지압내력(MPa)

$F_{e\theta}$: 볼트 또는 래그나사못 접합부에 대한 섬유경사방향의 장부촉지압내력

(MPa)

f_g : 섬유방향의 지압응력(MPa)

f_r : 굽은 휨부재에서 방사방향응력(MPa)

f_t : 섬유방향의 인장응력(MPa)

f_v : 섬유방향의 전단응력(MPa)

F_g, F_g' : 섬유방향의 기준 및 설계 장부축허용지압응력(MPa)

F_{rt} : 방사방향의 설계허용인장응력(MPa)

F_t, F_t' : 섬유방향의 기준 및 설계 허용인장응력(MPa)

F_v, F_v' : 섬유방향의 기준 및 설계 허용전단응력(MPa)

F_{yb} : 파스너의 휨항복내력(MPa)

G : 비중

g : 나사못의 게이지번호

H_R : 트러스의 예각감소계수

I' : 단면2차모멘트(mm⁴)

K_D : 목재용 나사못, 못 및 스파이크에 대한 직경계수

K_L : 집성재에 대한 하중조건계수

K_M : 제재목트러스의 압축현재에 대한 함수율계수

K_T : 제재목에 대한 트러스압축현재계수

K_{bE} : 보에 대한 오일러좌굴계수

K_{cE} : 기둥에 대한 오일러좌굴계수

K_e : 압축부재에 대한 좌굴길이계수

K_r : 방사방향응력계수

K_t : 온도계수

K_v : 전단계수

K_θ : 볼트 및 래그나사못 접합부에 대한 섬유경사계수

L : 휨부재에서 모멘트가 0인 지점간 거리(mm)

l : 휨부재의 경간 또는 압축부재의 횡방향지지거리(mm)

l_b : 지압길이(mm)

l_c : 순경간(mm)

l_e : 휨부재의 유효경간 또는 압축부재의 유효길이(mm)

l_{e1}, l_{e2} : 횡방향지지면에서 압축부재의 유효길이(mm)

l_{e1}/d : 압축부재의 세장비

l_m : 목재주부재내의 볼트길이(mm)

l_n : 따냄의 길이(mm)

l_p : 트리스플레이트의 길이(mm)

l_s : 목재측면부재내의 볼트길이의 합(mm)

l_u : 휨부재에서 횡방향지지가 없는 경간(mm)

$l_{1,2}$: 직사각형압축부재의 각 면(1면 및 2면)에 대한 횡방향지지거리(mm)

f_c, f_c' : 구조용판재에 대한 기준 및 설계 허용응력(MPa)

f_{cr}, f_{cr}' : 구조용판재에 대한 기준 및 설계 허용충전단응력(MPa)

f_b, f_b' : 구조용판재에 대한 기준 및 설계 허용휨응력(MPa)

f_c, f_c' : 구조용판재에 대한 기준 및 설계 허용압축응력(MPa)

f_t, f_t' : 구조용판재에 대한 기준 및 설계 허용인장응력(MPa)

M : 최대휨모멘트(N·mm)

m_c : 목재의 함수율(%)

n : 1열로 사용된 파스너의 수

N, N' : 단일 스프리트링 또는 전단플레이트 파스너에 대한 섬유경사방향의 기준 또는 설계 허용전단내력(N)

P : 총집중하중 또는 총축하중(N)

p : 파스너의 목재에 대한 침입깊이(mm)

P, P' : 단일 스프리트링 또는 전단플레이트 파스너에 대한 섬유방향의 기준 또는 설계 허용전단내력(N)

Q : 중립축에 대한 단면1차모멘트(mm⁶)

Q, Q' : 단일 스프리트링 또는 전단플레이트 파스너에 대한 섬유직각방향의 기준 또는 설계 허용전단내력(N)

R : 곡률반경(mm)

r : 단면2차반경(mm)

R_B : 휨부재의 세장비

S : 단면계수(mm⁶)

s : 1열로 사용된 파스너의 중심간격(mm)

T : 온도(°C)

t : 두께(mm)

V : 전단력(N)

w : 총균등분포하중(N)

w, w' : 파스너에 대한 기준 또는 설계 못뽑기허용내력(N/mm)

z, z' : 단일철물접합부에 대한 기준 및 설계 허용전단내력(N)

$z_{m\perp}$: 주부재는 섬유직각방향하중을 받고 측면부재는 섬유방향하중을 받는 단일 볼트 또는 래그나사못 접합부에 대한 기준허용전단내력(N)

$z_{s\perp}$: 주부재는 섬유방향하중을 받고 측면부재는 섬유직각방향하중을 받는 단일 볼트 또는 래그나사못 접합부에 대한 기준허용전단내력(N)

z_{\parallel} : 모든 목재부재가 섬유방향하중을 받는 단일 볼트 또는 래그나사못 접합부에 대한 기준허용전단내력(N)

z_{\perp} : 모든 목재부재가 섬유직각방향하중을 받는 단일 볼트 또는 래그나사못 접합부에 대한 기준허용전단내력(N)

α : 경사면의 절삭축과 목재의 섬유방향 사이의 각도

ϕ : 경사면의 절삭축과 작용하중의 방향 사이의 각도

0802 재료 및 허용응력

0802.1 구조용목재

0802.1.1 재종 및 등급

0802.1.1.1 재종

구조용목재의 재종과 치수는 KS F 3020(침엽수구조용재)에 따른다. KS F 3020에 따라 구조용목재의 재종은 육안등급구조재와 기계등급구조재의 2가지로 구분되고, 육안등급구조재는 다시 1종구조재(규격재), 2종구조재(보재) 및 3종구조재(기둥재)로 구분된다.

KS F 3020에 명시되지 아니한 목재에 대해서는 KS 등에 규정된 적절한 시험 및 평가 방법에 의하여 구조용으로 타당한 것으로 판단되는 목재에 한하여 구조용목재로 사용할 수 있다.

0802.1.1.2 등급

구조재의 등급은 다음과 같이 구분한다.

(1) 육안등급구조재 : 육안등급구조재의 1종, 2종 및 3종구조재는 KS F 3020에

제시된 침엽수구조재의 각 재종별로 규정된 등급별 품질기준(용이지름비, 둥근모, 갈라짐, 평균나이테간격, 섬유주행경사, 굵음, 썩음, 비틀림, 수심, 함수율, 방부·방충처리)에 따라서 1등급, 2등급 및 3등급으로 각각 등급구분한다.

(2) 기계등급구조재 : 기계등급구조재는 휘탄성계수를 측정하는 기계장치에 의하여 등급구분한 구조재를 말하며, KS F 3020에 제시된 침엽수기계등급구조재의 품질기준(휘탄성계수와 구조재의 결점사항)에 의하여 E7, E9, E11, E13 및 E15 등 5가지 등급으로 구분한다.

0802.1.1.3 건조상태구분

침엽수구조재의 건조상태에 의한 구분은 <표 0802.1.1.3>에 따른다.

<표 0802.1.1.3> 침엽수구조재의 건조상태구분

구분		기호	함수율
건조재	건조재 15	KD15	15% 이하
	건조재 18	KD18	18% 이하
생재		G	18% 초과

0802.1.2 치수 및 수종구분

0802.1.2.1 표준치수

침엽수구조재의 표준치수는 <표 0802.1.2.1>과 같다. <표 0802.1. 2. 1>에서 건조재치수는 건조 및 대패가공이 된 후의 실제치수를 나타내며, 생재치수는 건조되지 아니하고 대패가공한 치수를 나타낸다.

<표 0802.1.2.1> 침엽수구조재의 표준치수 (단위 : mm)

재종 구분	치 수			
	두 계		너 비	
	건조재	생 재	건조재	생 재
1종구조재 (규격재)	38	40	38	40
	64	66	64	66
	89	91	89	91
			114	117
			140	143
			184	190
			235	241
			286	292

<표 0802.1.2.1> 침엽수구조재의 표준치수(계속)

(단위 : mm)

재종 구분	치 수			
	두 계		너 비	
	건조재	생 재	건조재	생 재
2종구조재 (보재)	-	117	-	190
	-	-	-	241
	-	-	-	292
3종구조재 (기동재)	-	143	-	241
	-	-	-	292
	-	190	-	292
	-	117	-	117
	-	-	-	143
	-	143	-	143
-	190	-	190	
-	241	-	241	
-	292	-	292	

주) 침엽수구조재의 표준치수 이외에 관행적으로 사용하여 온 치수의 목재의 경우에도 KS F 3020의 해당품 질기준에 적합한 경우에는 구조용으로 사용할 수 있다.

0802.1.2.2 수종구분

침엽수구조재의 수종구분은 <표 0802.1.2.2>에 따른다.

<표 0802.1.2.2> 침엽수구조재의 수종 구분

수 종 균	포 함 수 종
낙엽송류	낙엽송, 더글라스피, 북미 낙엽송, 북양 낙엽송, 또는 비중이 0.50 이상인 수종
소나무류	소나무, 편백나무, 리기다소나무, 북미 솔송나무, 북미 전 나무, 또는 비중이 0.45 이상 0.50 미만인 수종
잣나무류	잣나무, 가문비나무, 북미 가문비나무, 북양 가문비나무, 북양 적송, 라디에타소나무, 북미 S-P-F, 또는 비중이 0.40 이상 0.45 미만인 수종
삼나무류	삼나무, 전나무, 북미 삼나무, 또는 비중이 0.35 이상 0.40 미만인 수종

0802.1.3 허용응력

0802.1.3.1 육안등급구조재의 허용응력

침엽수 육안등급구조재의 기준허용응력은 <표 0802.1.3.1>과 같다.

<표 0802.1.3.1> 침엽수 육안등급구조재의 기준허용응력 (단위 : MPa)

수종군	등급	기준허용응력					
		F_b	F_t	F_c	$F_{c\perp}$	F_v	E
낙엽송류	1등급	8.0	5.5	9.0	3.5	0.65	11,500
	2등급	6.0	4.0	6.0	3.5	0.65	10,500
	3등급	3.5	2.5	3.5	3.5	0.65	9,500
소나무류	1등급	7.5	5.0	7.5	3.0	0.5	10,000
	2등급	6.0	3.5	4.5	3.0	0.5	9,000
	3등급	3.5	2.0	3.0	3.0	0.5	8,000
잣나무류	1등급	6.0	5.0	7.0	2.5	0.45	8,500
	2등급	5.0	3.5	4.5	2.5	0.45	7,500
	3등급	3.0	2.0	3.0	2.5	0.45	7,000
삼나무류	1등급	5.0	4.0	6.0	2.5	0.4	8,000
	2등급	4.0	2.5	4.0	2.5	0.4	7,000
	3등급	2.5	1.5	2.5	2.5	0.4	6,000

0802.1.3.2 기계등급구조재의 기준허용응력

침엽수기계등급구조재의 기준허용응력은 <표 0802.1.3.2>와 같다.

<표 0802.1.3.2> 침엽수기계등급구조재의 기준허용응력(단위 : MPa)

등급	기준허용응력			
	F_b	F_t	F_c	E
E7	6.0	2.5	7.0	7,000
E9	8.5	5.0	10.0	8,000
E11	11.0	7.0	12.0	10,000
E13	15.0	10.0	13.0	13,000
E15	17.0	12.0	15.0	15,000

0802.1.4 기준허용응력의 보정

육안등급구조재와 기계등급구조재에 대한 기준허용응력은 건조사용조건 이하의 사용함수율에서 기준재하기간일 때 적용한다. 특정 최종용도에서 목재부재 및 접합부에 대한 설계허용응력은 함수율, 재하기간 및 처리조건 등에 따른 목재의 강도적 성질의 차이를 고려한 상태에서 목재가 사용되는 조건에 적합하여야 한다. 최종용도에 알맞은 기준허용응력의 보정은 설계자의 최종책임하에 수행한다.

0802.1.4.1 보정계수의 적용

설계허용응력($F_b', F_t', F_v', F_{c\perp}', F_c', E'$)은 기준허용응력($F_b, F_t, F_v, F_{c\perp}, F_c, E$)에 적용가능한 모든 보정계수를 곱하여 결정한다. <표 0802.1.4.1>은 구조재와 집성재에 적용할 보정계수를 나타낸다.

0802.1.4.2 하중기간계수 C_D

(1) 목재는 장기하중보다 단기하중의 경우 더 큰 최대하중을 지지하는 성질을 가진다. 기준하중기간은 약 10년의 누적된 기간동안 총설계하중이 작용함으로써 부재에 설계허용응력까지의 응력을 최대로 가하는 경우에 해당한다. <표 0802.1.3.1> 및 <표 0802.1.3.2>에 규정된 기준허용응력은 기준하중기간에 적용한다. 최대하중의 총누적기간이 명시된 기간을 초과하지 않는 경우, 탄성계수 E 및 변형한계에 근거한 섬유직각방향 허용압축응력 $F_{c\perp}$ 을 제외한 모든 기준허용응력에 하중기간에 따른 목재강도의 변화를 고려하여 <표 0802.1.4.2>에 제시된 적합한 하중기간계수 C_D 를 곱하여 보정한다.

<표 0802.1.4.1> 설계허용응력의 보정계수

설계 허용 응력	기준 허용 응력	하중 기간 계수	습윤 계수	온도 계수	보안정 계수 ¹⁾	치수 계수 ²⁾	부피 계수 ³⁾	평면사 용 계수 ⁴⁾	반복 부재 계수 ⁵⁾	곡물 계수 ⁶⁾	형상 계수	기동 안정 계수	전단 응력 계수	좌굴 강성 계수 ⁷⁾	지압 면적 계수	인사 이정 계수
$F'_b =$	(F_b)	(C_D)	(C_M)	(C_t)	(C_L)	(C_F)	(C_V)	(C_{fu})	(C_r)	(C_c)	(C_f)	.	.	.	.	(C_i)
$F'_t =$	(F_t)	(C_D)	(C_M)	(C_t)	.	(C_F)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(C_i)
$F'_v =$	(F_v)	(C_D)	(C_M)	(C_t)	.	.	.	.	.	.	.	.	(C_H)	.	.	(C_i)
$F'_{c\perp} =$	$(F_{c\perp})$	.	(C_M)	(C_t)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(C_b)	(C_i)
$F'_c =$	(F_c)	(C_D)	(C_M)	(C_t)	.	(C_F)	.	.	.	.	.	(C_p)	.	.	.	(C_i)
$E =$	(E)	.	(C_M)	(C_t)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	(C_T)	.	(C_i)
$F'_g =$	(F_g)	(C_D)	.	(C_t)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

1) 휨하중을 받는 집성재에 대해서는 보안정계수 C_L 과 부피계수 C_V 를 함께 적용하지 아니하고, 두 보정계수 중에서 작은 값을 적용한다.
 2) 치수계수 C_F 는 휨하중을 받는 육안등급구조재와 원형단면 구조재에만 적용한다.
 3) 부피계수 C_V 는 휨하중을 받는 집성재에만 적용한다.
 4) 평면사용계수 C_{fu} 는 휨하중을 받는 1종구조재(규격재) 및 집성재에만 적용한다.
 5) 반복부재계수 C_r 은 휨하중을 받는 1종구조재(규격재)에만 적용한다.
 6) 곡물계수 C_c 는 휨하중을 받는 집성재의 굽은 부분에만 적용한다.
 7) 좌굴강성계수 C_T 는 38×89mm 이하인 작은 치수의 구조재 트러스압축현재에만 적용한다. 이 규정은 트러스압축현재의 윗면에 두께 9mm 이상의 합판덧개를 못질하여 휨과 섬유방향 압축응력을 동시에 받는 경우에 한하여 적용한다.

(2) 하중조합에 대한 하중기간계수 C_D 는 해당조합에서 가장 짧은 하중기간의 하중기간계수로 한다. 위험하중조합은 적용가능한 모든 하중조합을 평가하여 결정하며, 구조부재와 접합부는 위험하중조합에 근거하여 설계한다.

<표 0802.1.4.2> 하중기간계수, $C_D^{1)}$

설계하중	하중기간계수, C_D	하중기간
고정하중	0.9	영구
활하중	1.0	10년
적설하중	1.15	2개월
시공하중	1.25	7일
풍하중, 지진하중	1.6	10분
충격하중	2.0	충격 ²⁾

1) 하중기간계수는 변형한계에 근거한 탄성계수 E 및 섬유직각방향기준허용압축응력 $F_{c\perp}$ 에는 적용하지 아니한다. 가설구조물에서의 하중기간계수는 3개월 이내인 경우 1.20을 적용할 수 있다.

2) 수용성방부제 또는 내화제로 가압처리된 구조부재에 대해서는 하중기간계수를 1.6 이하로 적용한다. 또한 접합부에는 충격에 대한 하중기간계수를 적용하지 아니한다.

0802.1.4.3 습윤계수 C_M

구조부재의 기준허용응력은 건조사용조건에 근거한 값이다. 구조부재의 사용습수율이 건조사용조건보다 높은 경우에는 기준허용응력에 <표 0802.1.4.3>에 명시된 습윤계수 C_M 을 적용하여 보정한다.

<표 0802.1.4.3> 습윤계수, C_M

구 분	두께	습윤계수, C_M					
		F_b	F_t	F_c	$F_{c\perp}$	F_y	E
육안등급 구조재	89mm 이하	0.85	1.0	0.8	0.67	0.97	0.9
	114mm 이상	1.0	1.0	1.0	0.67	0.67	1.0
기계등급구조재		0.85	1.0	0.8	-	-	0.9

0802.1.4.4 온도계수 C_t

허용응력은 일상적인 온도범위에서 주로 사용되며 65°C 이하의 고온에 가끔 노출되는 구조부재에 적용한다. 65°C 이하의 고온에 장시간 노출되는 구조부재에 대하여는 기준허용응력에 <표 0802. 1.4.4>의 온도계수 C_t 를 적용하여 보정한다.

<표 0802.1.4.4> 온도계수, C_t

기준허용응력	사용습수율조건	C_t		
		$T \leq 35^\circ\text{C}$	$35^\circ\text{C} < T \leq 50^\circ\text{C}$	$50^\circ\text{C} < T \leq 65^\circ\text{C}$
F_t, E	습윤 또는 건조	1.0	0.9	0.9
$F_b, F_v, F_c, F_{c\perp}$	건 조	1.0	0.8	0.7
	습 윤	1.0	0.7	0.5

0802.1.4.5 보안정계수 C_L

기준허용휨응력 F_b 에는 0804.4.2.3에 규정된 보안정계수 C_L 을 적용하여 보정한다. 휨하중을 받는 집성재의 경우 보안정계수 C_L 은 부피계수 C_V 와 동시에 적용하지 아니하고 이들 계수중 작은 값을 적용하여 보정한다.

0802.1.4.6 형상계수 C_f

원형단면 또는 대각면에 하중을 받는 정사각형단면(마름모꼴단면)의 휨부재에 대해서는 기준허용휨응력 F_b 에 <표 0802.1.4.6>에 규정한 형상계수 C_f 를 적용하여 보정한다. 원형 또는 마름모꼴 휨부재에 형상계수를 적용하면 동일한 횡단면적을 갖는 정사각형부재와 동일한 모멘트지지성능을 갖게 된다. 테이퍼원형단면부재의 경우 가변단면의 보로 취급한다.

<표 0802.1.4.6> 형상계수, C_f

단면의 형상	형상계수 C_f
원형단면	1.18
마름모꼴 단면	1.414

0802.1.4.7 기둥안정계수 C_p

섬유방향기준허용압축응력 F_c 에는 0804.3.2.1조항에 규정된 기둥안정계수 C_p 를 적용하여 조정한다.

0802.1.4.8 전단응력계수, C_H

전단응력계수는 1종구조재 및 2종구조재에 적용한다. 기준 전단허용응력은 구조용재에 할렬, 분할 및 윤할 등의 갈라짐이 발생하는 것을 고려하여 주어진 값이므로 구조용재에 발생한 이들 갈라짐의 길이가 알려져 있고 그 값이 사용중에 증가되지 않을 것으로 예상되는 경우에는 <표 0802.1.4.8>의 전단응력계수를 곱할 수 있다. <표 0802.1.4.8>에서 중간길이의 갈라짐에 대해서는 직선보간법에 의하여 전단응력계수를 산정할 수 있다.

<표 0802.1.4.8> 전단응력계수, C_H

공칭두께가 50mm인 구조용재의 넓은 재면에서 갈라짐의 길이	C_H	공칭두께가 75mm 이상인 구조용재의 넓은 재면에서 갈라짐의 길이	C_H	공칭두께가 50mm 이상인 구조용재에서 윤할 ¹⁾ 의 길이	C_H
분할 없음	2.00	분할 없음	2.00	분할 없음	2.00
0.5 × 나비	1.67	0.5 × 두께	1.67	1/6 × 나비	1.67
0.75 × 나비	1.50	0.75 × 두께	1.50	1/4 × 나비	1.50
1.0 × 나비	1.33	1.0 × 두께	1.33	1/3 × 나비	1.33
1.5 × 나비 이상	1.00	1.5 × 두께 이상	1.00	1/2 × 나비 이상	1.00

1) 윤할은 마구리에서 윤할의 양끝을 지나는 평행한 직선을 하중이 작용하는 면에 수직하며 그어서 이 두 직선사이의 거리로 측정한다.

0802.1.4.9 좌굴강성계수 C_T

좌굴강성계수 C_T 는 다음 조건을 만족하는 트러스압축현재의 탄성계수 (E)에 적용한다.

- (1) 부재치수는 38×89mm 이하이다.
- (2) 트러스의 상현재 윗면에 두께 9.5mm 이상의 구조용 합판이나 OSB 등의 구조용판재가 연속적으로 이 기준에 의하여 요구되는 못 등의 적절한 파스너로 접합되어야 한다.
- (3) 해당부재는 휨과 축압축의 조합응력을 받는다.
- (4) 트러스는 건조사용조건하에서 사용한다.

트러스의 압축현재가 위의 네 가지 조건을 모두 만족하지 못하는 경우에 C_T 는 1.0이 되며, 위의 네 가지 조건을 모두 만족하는 경우에는 식(0802.1.1) 또는 식(0802.1.2)에 의하여 계산된 C_T 를 적용한다.

트러스의 상현재에 구조용판재를 접합할 때에 목재의 함수율이 19% 이하로 건조된 상태인 경우에는 좌굴강성계수 C_T 를 식(0802.1.1)에 의하여 계산하고, 목재가 건조되지 않았거나 부분적으로만 건조된 경우에는 식(0802.1.2)에 의하여 C_T 를 계산한다.

$$C_T = 1 + \frac{0.624L'}{kE} \quad (0802.1.1)$$

$$C_T = 1 + \frac{0.326L'}{kE} \quad (0802.1.2)$$

여기서, L' = 최대값이 2,440mm인 유효좌굴길이(mm)

k = 0.82(COVE ≤ 0.11인 기계등급구조재)

= 0.75(COVE ≤ 0.15인 기계식별구조재)

= 0.59(COVE ≤ 0.25인 육안등급구조재)

E = 탄성계수(MPa)

0802.1.4.10 지압면적계수 C_b

섬유직각방향기준허용압축응력 $F_{c\perp}$ 은 부재단부에서 임의길이로 지압되거나 단부 이외의 부분에서 지압길이가 150 mm 이상인 지점에 적용한다. 부재끝면에서 75 mm 이상 떨어진 길이 150 mm 이하인 지압의 경우, $F_{c\perp}$ 에 식(0802.1.3)의 지압면적계수 C_b 를 적용한다.

$$C_b = \frac{l_b + 1.0}{l_b} \text{ (0802.1.3)}$$

여기서, l_b = 섬유방향의 지압길이(mm)

금속관 및 와셔 등 작은 면적의 지압길이에 대해서는 (식 0802. 1.3)에 따라 산정된 <표 0802.1.4.10>에 규정한 지압면적계수 C_b 값을 적용하여 보정한다. 와셔 등의 둥근지압면적의 경우, 지압길이 l_b 는 와셔 등의 지름으로 한다.

<표 0802.1.4.10> 지압면적계수, C_b

l_b (mm)	20	30	40	50	75	100	150 이상
C_b	1.50	1.33	1.25	1.20	1.13	1.10	1.00

0802.1.4.11 인사이징계수 C_i

구조재에 인사이징처리한 경우, 기준허용응력에 <표 0802.1. 4.11>의 인사이징계수를 적용하여 보정한다.

<표 0802.1.4.11> 인사이징계수, C_i

기준허용응력	C_i
E	0.95
F_b, F_t, F_c	0.85
$F_v, F_{c\perp}$	1.00

0802.1.4.12 치수계수 C_F

(1) 두께 38~89 mm의 육안등급구조재(1종구조재)에 대한 허용 휨, 인장, 압축응력은 <표 0802.1.4.12>에 규정된 치수계수를 곱하여 보정한다.

(2) 두께 114 mm 이상의 육안등급구조재(2종구조재)의 기준허용휨응력 F_b 는 0.95의 치수계수를 적용하여 보정하되 하중이 보의 넓은재면에 수직하게 작용하는 경우에는 <표 0802.1.4.12>의 치수계수를 적용하여 보정한다.

(3) 지름 336 mm 이상의 원형단면보 또는 대각선방향으로 하중을 받는 한 면의 치수가 235 mm 이상의 정사각형보에 대한 치수계수는 정상적인 하중을 받는 동일한 단면적의 정사각형보에 근거하여 (2)에 의하여 보정한다.

<표 0802.1.4.12> 치수계수, C_F

1종구조재(1, 2, 3등급)			2종구조재의 넓은면에 수직한 하중을 받는 경우			
너비 (mm)	두께 38~89mm인 구조재의 F_b, F_t	두께 38~89mm인 구조재의 F_c	등급	F_b	E	F_b 와 E 를 제외한 기타 허용응력
38~89	1.5	1.15	1등급	0.74	0.90	1.00
114	1.4	1.1				
140	1.3	1.1				
184	1.2	1.05	2등급	1.00	1.00	1.00
235	1.1	1.0				
286	1.0	1.0				
336 이상	0.9	0.9				

0802.1.4.13 평면사용계수 C_{fu}

두께 38~89 mm의 구조재가 넓은재면에 하중을 받는 경우에는 기준허용휨응력 F_b 에 <표 0802.1.4.13>에 규정된 평면사용계수 C_{fu} 를 적용하여 조정한다.

<표 0802.1.4.13> 평면사용계수, C_{fu}

축(너비)		38mm	89mm	114mm	140mm	184mm	235mm 이상
두께	38mm	1.0	1.1	1.1	1.15	1.15	1.2
	89mm	-	1.0	1.05	1.05	1.05	1.1

0802.1.4.14 반복부재계수 C_r

두께 38~89 mm의 규격재를 장선, 트러스 현재, 서까래, 스테드, 널판, 갑판 또는 이와 비슷한 부재로 사용하는 경우 기준허용휨응력 F_b 에 반복부재계수 $C_r=1.15$ 를 곱하여 조정한다. 반복부재는 이들 규격재가 서로 접하거나 간격이 600 mm 이하이고, 규격재의 수가 셋 이상이며, 설계하중을 지지하기에 적당한 바닥, 지붕 또는 다른 하중분산요소에 의하여 서로 접합되는 부재를 말한다(하중분산요소는 구조적인 취약점이나 규정을 초과하는 처짐을 유발시키지 않고, 인접부재에 설계하중이 전달되도록 설계하거나 경험적으로 성능이 입증된 모든 구조를 의미한다. 못접합 또는 제혀쪽매접합과 관통못질한 바닥덮개, 마루

판, 벽덮개 또는 기타 마감요소는 일반적으로 이 요건을 만족한다).

0802.2 구조용집성재

0802.2.1 종류와 품질

구조용집성재의 종류와 품질은 KS F 3021(구조용집성재)에 적합하여야 한다. KS F 3021에 의하여 구조용집성재의 종류는 층재의 구성과 배치에 따라서 같은등급구성집성재와 대칭 또는 비대칭 다른등급구성집성재로 구분한다. KS F 3021에 규정되지 아니한 구조용집성재에 대하여는 KS 등에 규정된 적절한 시험 및 평가방법에 의하여 구조용으로 적합한 것으로 판단되는 경우에 한하여 구조용집성재로 사용할 수 있다.

0802.2.2 허용응력

같은등급구성집성재와 대칭 또는 비대칭 다른등급구성집성재의 등급별기준허용응력은 <표 0802.2.2(1)>, <표 0802. 2.2(2)>, <표 0802.2.2(3)>과 같다. 각 등급별집성재층재의 구성방법은 KS F 3021에 따른다.

<표 0802.2.2(1)> 같은등급구성집성재의 기준허용응력 (단위 : MPa)

적층수	등급	기준허용응력						
		X-X축에 대한 휨		Y-Y축에 대한 휨		축하중		
		$F_{bx-x}^{1)}$	$E_{x-x}^{2)}$	$F_{by-y}^{3)}$	$E_{y-y}^{4)}$	$F_t^{5)}$	$F_c^{6)}$	$E^{7)}$
4매 이상	19S-61B	20	16,000	15	15,000	14	16	15,000
	17S-54B	18	14,000	13	13,000	13	15	13,000
	15S-46B	15	12,000	10	11,000	11	13	11,000
	13S-40B	13	11,000	9	10,000	9.5	11	10,000
	12S-37B	12	10,000	8	9,000	8.5	10	9,000
	10S-34B	11	9,000	7.5	8,000	8	9.5	8,000
	9S-31B	10.5	8,000	7	7,000	7.5	8.5	7,000
	8S-30B	10	7,000	6.5	6,000	7	8	6,000
	7S-27B	9	6,000	6	5,000	6.5	7.5	5,000
	6S-25B	8.5	5,000	5.5	4,000	6	7	4,000
3매	19S-61B	18	16,000	13	15,000	14	15	15,000
	17S-54B	16	14,000	11	13,000	13	14	13,000
	15S-46B	14	12,000	10	11,000	11	12	11,000
	13S-40B	12	11,000	8	10,000	9.5	10	10,000
	12S-37B	11	10,000	7.5	9,000	8.5	9	9,000
	10S-34B	10	9,000	7	8,000	8	8.5	8,000
	9S-31B	9.5	8,000	6.5	7,000	7.5	8	7,000
	8S-30B	9	7,000	6	6,000	7	7.5	6,000
	7S-27B	8.5	6,000	5.5	5,000	6.5	6.5	5,000
	6S-25B	8	5,000	5	4,000	6	6	4,000
2매	19S-61B	17	16,000	12	15,000	14	15	15,000
	17S-54B	15	14,000	11	13,000	13	14	13,000
	15S-46B	13	12,000	9	11,000	11	12	11,000
	13S-40B	11	11,000	7.5	10,000	9.5	10	10,000
	12S-37B	10	10,000	6.5	9,000	8.5	9	9,000
	10S-34B	9.5	9,000	6	8,000	8	8.5	8,000
	9S-31B	9	8,000	5.5	7,000	7.5	8	7,000
	8S-30B	8.5	7,000	5	6,000	7	7.5	6,000
	7S-27B	8	6,000	4.5	5,000	6.5	6.5	5,000
	6S-25B	7.5	5,000	4	4,000	6	6	4,000

1) X-X축에 대한 기준허용휨응력(X-X축은 하중 또는 처짐의 방향이 적층면과 직교하게 작용하는 경우)
 2) X-X축에 대한 기준 휨탄성계수(MOE)
 3) Y-Y축에 대한 기준허용휨응력(Y-Y축은 하중 또는 처짐의 방향이 적층면과 평행하게 작용하는 경우)
 4) Y-Y축에 대한 기준 휨탄성계수(MOE)
 5) 기준섬유방향인장허용응력
 6) 기준섬유방향압축허용응력
 7) 기준탄성계수

<표 0802.2.2(2)> 대칭다른등급구성집성재의 기준허용응력 (단위 : MPa)

등급	기준허용응력						
	X-X축에 대한 휨		Y-Y축에 대한 휨		축하중		
	$F_{bx-x}^{1)}$	$E_{x-x}^{2)}$	$F_{by-y}^{3)}$	$E_{y-y}^{4)}$	$F_t^{5)}$	$F_c^{6)}$	$E^{7)}$
17S-49B	16	14,000	10	13,000	11	12	13,000
15S-43B	14	12,000	9	11,000	9	11	11,000
13S-37B	12	11,000	8	10,000	8	10	10,000
12S-33B	11	10,000	7.5	9,000	7	8	9,000
10S-30B	10	9,000	7	8,000	6.5	7.5	8,000
9S-27B	9	8,000	6	7,000	6	7	7,000
8S-25B	8	7,000	5	6,000	5.5	6.5	6,000
7S-24B	7	6,000	4.5	5,500	5	6	5,500
6S-22B	3	5,000	4	5,000	4.5	5.5	5,000

1), 2), 3), 4), 5), 6), 7) <표 0802.2.2(1)>의 주와 같음

<표 0802.2.2(3)> 비대칭다른등급구성집성재의 기준허용응력 (단위 : MPa)

등급	기준허용응력							
	X-X 축에 대한 휨			Y-Y 축에 대한 휨		축하중		
	$F_{bx-x}^{1)}$		$E_{x-x}^{2)}$	$F_{by-y}^{3)}$	$E_{y-y}^{4)}$	$F_t^{5)}$	$F_c^{6)}$	$E^{7)}$
	I 형 ⁸⁾	II 형 ⁹⁾						
16S-48B	16	11	13,000	10	12,000	10	12	12,000
14S-42B	14	9	11,000	9	10,000	9	10	10,000
12S-36B	12	8.5	10,000	8	9,000	8	9.5	9,000
11S-31B	10	8	9,000	7	8,000	7	8	8,000
10S-28B	9.5	7.5	8,000	6.5	7,000	6	7.5	7,000
9S-25B	8.5	7	7,000	5.5	6,500	6	7	6,500
8S-24B	8	6.5	6,500	5	6,000	5	6	6,000
7S-22B	7.5	6	6,000	4.5	5,500	4.5	5.5	5,500
6S-21B	7	5.5	5,000	4	5,000	4.5	5	5,000

1), 2), 3), 4), 5), 6), 7) <표 0802.2.2(1)>의 주와 같음

⁸⁾ X-X축에 대한 휨에서 인장쪽 최외층재에 인장응력이 작용하는 경우

⁹⁾ X-X축에 대한 휨에서 압축쪽 최외층재에 인장응력이 작용하는 경우

0802.2.3 기준허용응력의 보정

구조용집성재의 기준허용응력에 대한 보정은 0802.1.3.1~0802.1. 3.8의 규정과 다음 각 항의 규정에 따른다.

0802.2.3.1 부피계수 C_V

집성재가 층재의 넓은재면에 수직하중을 받는 경우, 층재의 넓은재면에 수직하중에 대한 기준허용휨응력 F_{bx-x} 에 식(0802.2.1)의 부피계수를 곱하여 보

정한다.

$$C_V = K_L(6,400/L)^{1/10} (305/d)^{1/10} (130/b)^{1/10} \leq 1.0 \text{ (0802.2.1)}$$

여기서, L = 휨부재에서 모멘트가 영인 지점간거리, mm

d = 휨부재의 춤, mm

b = 휨부재의 너비, mm

K_L = 하중조건계수

단일지간보에 중앙집중하중이 작용하는 경우 $K_L = 1.09$,

두 개의 1/3점 집중하중의 경우 $K_L = 0.96$,

단일지간보에 균일분포하중이 작용하거나 연속보 또는 캔틸레버인 경우 $K_L = 1.0$

부피계수 C_V 는 보안정계수 C_L 과 함께 적용하지 아니하고, 이 계수들 중에서 작은 값을 적용하여 보정한다.

0802.2.3.2 곡률계수 C_c

휨부재의 굽은 부분에서는 기준허용휨응력에 식(0802.2.2)의 곡률계수를 곱하여 보정한다.

$$C_c = 1 - (2000)(t/R)^2 \text{ (0802.2.2)}$$

여기서, t = 층재의 두께, mm

R = 층재의 안쪽재면의 곡률반경, mm

$t/R \leq$ 침엽수에 대하여 1/125

굽은 부분이 있는 집성재의 경우, 집성재의 직선부분에서는 기준허용응력에 곡률계수를 적용하지 아니한다.

0802.3 구조용목질판재

구조용목질판재로는 일반적으로 구조용합판과 오에스비(OSB)가 주로 사용된다. 이 규정에 제시된 종류 및 등급 이외의 구조용목질판재에 대해서는 KS 등에 정해진 적절한 시험 및 평가방법에 의하여 구조용으로 타당한 것으로 판단되는 재료에 한하여 구조용목질판재로 사용할 수 있다.

0802.3.1 구조용합판

구조용합판의 치수는 KS F 3113(구조용합판)에 따른다. 구조용합판의 종류는 합판의 단판구성에 따라 1급 및 2급으로 구분되며, 합판의 강도에 따라 1등급 및 2등급으로 구분된다.

구조용합판의 치수는 <표 0802.3.1(1)>과 같으며, 규정되지 아니한 합판의 치수에 대하여는 KS 등에 규정된 방법으로 제조된 경우 구조용합판으로 사용할 수 있다.

구조용합판의 기준허용응력은 <표 0802.3.1(2)>, <표 0802.3.1 (3)>, <표 0802.3.1(4)>와 같다.

<표 0802.3.1(1)> 구조용합판의 치수(단위 : mm)

두께	단판 매수	너비	길이
9.0	3매 이상	900	1,800
12.0			
15.0		1,200	2,400
18.0			
21.0			
24.0			
28.0			

<표 0802.3.1(2)> 구조용합판의 기준허용응력(MPa)

두께 (mm)	단판 매수	표판의 섬유방향 기준허용응력						표판의 섬유직각방향 기준허용응력					
		$L F_b$		$L F_t$		$L F_c$		$L F_b$		$L F_t$		$L F_c$	
		1등급	2등급	1등급	2등급	1등급	2등급	1등급	2등급	1등급	2등급	1등급	2등급
9.0	5	8.0	7.0	5.0	4.5	3.5	3.5	4.0	4.0	4.5	4.5	3.5	3.5
12.0	5	6.5	6.0	5.0	4.5	3.5	3.5	5.0	5.0	4.5	4.5	3.5	3.5
15.0	7	6.0	5.5	4.0	3.5	3.0	3.0	5.0	5.0	5.5	5.5	4.0	4.0
18.0	7	6.0	5.5	5.0	4.5	3.5	3.5	5.0	5.0	4.5	4.5	3.5	3.5
21.0	7	6.5	6.0	5.0	4.5	3.5	3.5	4.5	4.5	4.5	4.5	3.5	3.5
24.0	9	6.5	6.0	5.0	4.5	3.5	3.5	4.5	4.5	4.5	4.5	3.5	3.5
28.0	9	6.5	6.0	5.0	4.5	3.5	3.5	4.5	4.5	4.5	4.5	3.5	3.5

주) 구조용합판 1급에 대한 값임.

<표 0802.3.1(3)> 구조용합판표판의 섬유와 일정각도를 가진 방향에 대한 기준허용인장, 압축, 전단응력(MPa)

구분	표판의 섬유방향에 대한 응력의 방향	기준허용응력		
		$L F$	1등급	2등급
인장	45°	$L F_t$	1.8	1.6
압축	45°	$L F_c$	2.4	2.3
층전단 (rolling shear of plywood)	0°, 90°	$L F_r$	0.4	0.4
	45°	$L F_r$	0.5	0.5

주) 구조용합판 1급에 대한 값임.

<표 0802.3.1(4)> 구조용합판의 탄성계수(MPa)

두께 (mm)	단판매수	탄성계수(E)			
		휨탄성계수		인장 및 압축 탄성계수	
		0°	90°	0°	90°
		1, 2등급	1, 2등급	1, 2등급	1, 2등급
9.0	5	6,500	2,500	4,500	4,500
12.0	5	5,500	3,500	4,500	4,500
15.0	7	5,000	4,000	4,000	4,500
18.0	7	5,000	4,000	4,500	4,500
21.0	7	5,500	3,500	4,500	4,500
24.0	9	5,500	3,500	4,500	4,500
28.0	9	5,500	3,500	4,500	4,500

주) 구조용합판1급에 대한 값이며, 0°, 90°의 각도는 표판의 섬유방향에 대한 응력의 방향을 나타낸 것임.

구조용합판의 기준허용응력은 하중기간계수와 함수율에 따라 보정한다. 구조용합판의 재하기간에 따른 합판강도의 변화를 고려하여 <표 0802.3.1(2)>, <표 0802.3.1(3)> 및 <표 0802.3.1(4)>에 제시된 기준허용응력에 0802.1.4.2항의 하중기간계수를 곱하여 보정한다. 구조용합판의 기준허용응력은 건조사용조건(함수율 15% 이하)에 근거한 값이다. 구조용합판의 12개월간 평균함수율이 25% 이상인 경우, <표 0802.3.1(5)>의 보정계수를 곱하여 조정한다. 함수율이 15%를 초과하고 25% 미만인 경우, 기준허용응력은 <표 0802.3.1(5)>의 보정계수를 사용하여 직선보간법으로 구한 값을 곱하여 보정한다.

<표 0802.3.1(5)> 구조용합판 기준허용응력의 함수율조건에 따른 보정계수

구분	휨, 인장, 전단	압축	탄성계수
보정계수	0.6	0.4	0.8

0802.3.2 오에스비

오에스비의 종류, 치수 및 허용응력은 0802.3.1에 규정된 동일 등급의 구조용합판에 대한 기준을 적용한다.

0802.4 구조용강재

0802.4.1 종류와 품질

구조용강재의 종류와 품질은 제7장에 따른다.

0802.4.2 허용응력

구조용강재의 허용응력은 제7장에 따른다.

0802.4.3 파스너

파스너의 품질과 치수, 허용응력은 0805 접합부의 설계에 의한다.

0802.5 기타 재료

조립부재, I형 장선, 단판적층재 및 피에스엘(PSL) 등은 KS 규격의 품질기준과 동등 이상으로 신뢰성 있게 제조하여 구조용으로 인정되는 재료에 한하여 사용한다.

0803 설계요구사항

0803.1 응력과 변형

0803.1.1 일반사항

건축물의 구조안전성을 검토하기 위하여 건축물각부의 응력과 변형을 산정한다.

0803.1.2 하중과 하중조합

(1) 응력과 변형 계산에 적용하는 하중의 종류 및 크기는 제3장에서 정한 규정에 따른다.

(2) 목구조설계에서는 다음의 네 가지 하중조합을 고려하여 위험하중조합을 결정한다.

① 고정하중

② 고정하중 + 활하중

③ 고정하중 + 활하중 + (시공하중(지붕) 또는 적설하중)

④ 고정하중 + 활하중 + (풍하중 또는 $0.7 \times$ 지진하중) + (시공하중 또는 적설하중)

(3) 필요에 따라 구조물을 시공할 때의 하중이나 그 외의 특수한 하중도 고려한다.

0803.1.3 응력과 변형의 해석

(1) 응력과 변형의 해석은 골조의 구조특성을 고려하여 적절한 계산방법을 적용한다.

(2) 크리프에 의한 변형이 클 경우에는 그 영향을 고려하여야 한다.

0803.1.4 구조해석의 기본가정

(1) 응력과 변형의 산정은 탄성해석에 의한다. 다만, 경우에 따라서 접합부 등에서는 국부적인 탄소성변형을 고려할 수 있다.

(2) 접합부성상에 따라 핀 또는 강접합으로 가정한다. 핀 또는 강접합으로 가정하기 어려운 경우에는 접합부실상을 적절히 고려한 탄성스프링접합으로 가정할 수 있다. 가정한 절점이 실상과 다를 경우에는 필요에 따라 2차응력의 영

향을 고려한다.

(3) 목구조물을 구성하는 각 부재(선재 및 면재)는 적절한 구조요소로서 모델화한다.

0803.2 구조계획 및 각부구조

0803.2.1 일반사항

0803.2.1.1 건축물전 체의 구조계획

건축물에 작용하는 외력의 종류, 응력의 전달, 구조물의 변형, 지반조건, 시공방법 등을 고려하여 기둥, 보, 골조, 내력벽 및 기초의 형식과 배치를 0803.2.2 및 0803.2.3에 따라서 결정한다.

0803.2.1.2 각부의 구조계획

기초, 토대, 기둥, 보, 가새, 버팀대, 버팀기둥, 내력벽, 바닥틀, 지붕틀 등의 각부계획은 건축물 전체 구조의 안정성을 확보하도록 계획하며, 각 부분의 응력에 대해서 안전하고 유효하게 저항할 수 있도록 0803.2.4~0803.2.12에 따라서 설계한다.

0803.2.1.3 접합부의 계획

접합부의 구조는 충분한 강도 및 강성과 인성을 갖도록 하며, 그 설치 위치 및 구조는 0805에 따라서 설계한다.

0803.2.1.4 강성의 확보

불필요한 변형 혹은 진동 등이 생기지 않도록 구조방법을 고려하여 접합부를 구성하고, 부재의 결손을 가능한 한 억제하여 구조물 전체의 강성을 확보한다.

0803.2.1.5 인성의 확보

구조 전체의 인성을 확보한다.

0803.2.1.6 시공에 대한 고려

시공상 문제가 발생하지 않도록 시공방법이나 시공순서를 고려한다. 또한 시공방법이나 순서 및 부재의 가공오차로 인하여 부재 및 접합부에 불리한 응력 및 변형이 생기지 않도록 한다.

0803.2.1.7 다른 재료를 사용한 구조의 병용

동일건축물에 다른 재료를 사용한 구조형식이 병용된 경우에는 각 구조의 특성 및 건축물 전체의 거동을 고려하여 계획한다. 또한 다른 재료를 사용한 구조형식간의 접합부는 해당 응력 및 변형이 충분히 전달되도록 계획한다.

0803.2.1.8 내구성 및 방화에 대한 고려

구조계획을 할 때 내구성 및 방화성능의 확보를 위해서 0808 및 0809 절에 따라서 설계한다.

0803.2.2 수직하중에 대한 계획

- (1) 고정하중, 활하중, 적설하중 등의 수직하중을 가능한 한 균등하게 분산하며, 안전성을 확보할 수 있도록 기둥-보의 골조 또는 벽체를 배치한다.
- (2) 접합부의 구성에서 부재에 2차응력이 발생하지 않도록 유의하며, 2차응력의 발생이 불가피한 경우에는 이를 고려하여 설계한다. 부재에 따냄을 실시할 경우에는 그 위치와 크기를 설계에 반영하고, 압축재에는 좌굴이 생기지 않도록 한다.
- (3) 벽체는 가능한 상하벽이 일치하도록 배치하며, 수직하중이 국부적으로 작용하는 경우는 편심을 고려하여 설계한다.
- (4) 면외강성 확보와 좌굴을 방지하기 위하여 각 골조 및 벽체를 연결재로 연결하여 일체성을 확보한다.
- (5) 부동침하가 일어나지 않도록 기초를 계획한다.

0803.2.3 수평하중에 대한 계획

- (1) 건축물하중기준에서 정한 수평하중에 대하여 충분한 강성과 강도를 갖도록 설계한다.
- (2) 각 골조 및 벽체는 되도록 균등하게 하중을 분담하도록 배치하며, 불균일하게 배치된 경우에는 평면적으로 가능한 한 일체가 되도록 하고, 뒤틀림의 영향을 고려한다.
- (3) 골조 또는 벽체 등의 수평저항요소에 수평력을 적절히 전달하기 위하여 바닥평면이 일체화된 격막구조가 되도록 한다. 또한 각 수평저항요소에 동등한 수평력이 분포하는 경우에도 바닥전체가 일체화된 격막구조가 되도록 한다.
- (4) 수평하중이 격막구조를 통하여 구조각부에 전달되도록 바닥구조와 구조각부를 긴결한다.

0803.2.4 기초

- (1) 기초는 상부구조가 수직 및 수평 하중에 대하여 침하, 부상, 전도, 횡이동이 생기지 않도록 지반에 안전하게 지지되도록 설계한다.
- (2) 건물외주벽체 및 주요칸막이벽 등 구조내력상 중요한 부분의 기초는 가능

한 한 연속기초로 한다.

(3) 기초는 철근콘크리트조로 한다.

(4) 기초밀면은 함수량의 변화 및 동결의 우려가 없는 위치로 한다.

0803.2.5 토대

(1) 구조내력상 중요한 기둥의 하부에는 외벽뿐만 아니라 내벽에도 토대를 설치한다. 단, 기둥을 기초에 긴결하여 내구성 등을 고려한 경우는 그러하지 않을 수 있다.

(2) 토대는 그 부분에 작용하는 응력에 대해서 충분한 강도, 강성을 지닌 것으로 한다.

(3) 토대는 기초에 긴결한다. 긴결철물은 약 2m 간격으로 설치하고, 가새단부와 토대의 이음 등의 응력집중이 예상되는 부근에는 별도의 긴결철물을 설치한다.

(4) 토대와 기둥 또는 가새와의 맞춤은 기둥·가새로부터의 압축력에 대해서 지압력이 충분하도록 통맞춤면적을 정하고, 또 기둥·가새로부터의 인장력을 토대에 전달할 수 있도록 한다.

(5) 토대하단은 지면에서 200mm 이상 높게 한다. 단, 방습상 유효한 조치를 강구했을 때는 이것을 감해도 된다.

(6) 토대에는 내구력이 있고 가압방부처리된 목재를 사용한다.

0803.2.6 바닥

(1) 바닥구조는 수직하중에 대해서 충분한 강도, 강성을 가짐과 동시에 바닥구조에 부가되는 수평하중을 안전하게 골조와 벽체에 전달할 수 있는 강도, 강성을 지닌 구조로 한다.

(2) 바닥구조를 구성하는 보와 바닥판재 등은 충분한 휨강도 및 전단강도를 갖도록 한다. 또한 과도한 처짐, 진동 등의 장애를 일으키지 않도록 하여 사용목적에 합당하도록 한다.

(3) 보 또는 장선의 따냄은 되도록 피하고, 특히 부재의 중앙부 하면에는 따냄을 피한다. 불가피하게 따냄을 설치할 경우는 충분한 유효단면을 확보한다.

(4) 보, 바닥판재와 이것을 지지하는 부재의 접합부는 그 부분의 존재응력을 안전하게 전달할 수 있는 구조로 한다.

(5) 강재보를 사용할 경우에는 품질, 강도가 보증된 제품을 사용한다.

(6) 바닥격막구조의 구조형식에는 수평격막구조, 수평트러스 등이 있고, 건축의 규모, 구조형식에 따라 선택한다.

(7) 수평격막구조의 외주에 배치된 보, 장선 등의 플랜지재는 수평하중에 의해 발생하는 축방향력에 대해 충분한 강도, 강성을 갖도록 한다. 또한 구조용바닥 판재로 구성된 웹재는 수평하중에 의해 발생하는 면내전단력에 대해 충분한 강도, 강성을 지녀야 하며, 면재의 좌굴이 생기지 않도록 한다.

(8) 수평트러스를 구성하는 각 부재단면은 수평하중에 의해 발생하는 응력에 대하여 안전하도록 한다. 또한 트러스각부의 접합부는 충분한 강도 및 강성을 지닌 구조로 한다.

(9) 바닥격막구조와 골조, 벽체 등의 다른 구조부분과의 접합부는 응력을 전달할 수 있는 충분한 강도와 강성을 지닌 구조로 한다.

0803.2.7 기둥

(1) 기둥은 평면상 균등하게 배치한다.

(2) 기둥은 압축력에 의한 좌굴 및 지압에 대하여 안전하도록 설계한다. 힘을 받는 기둥에 대해서는 휨모멘트와 압축력의 조합응력에 대하여 안전하도록 설계한다.

(3) 단일기둥은 원칙적으로 이음을 피하며, 부득이 이음을 할 경우는 접합법에 주의하고 또한 부재의 중앙부분을 피한다.

(4) 기둥의 끝면은 횡이동, 인발 등이 생기지 않도록 응력을 충분히 전달하고 또한 필요한 강성을 확보할 수 있는 맞춤을 한다.

(5) 주각을 직접 기초위에 설치하는 경우에는 철물로 긴결한다. 이때, 기둥의 밑면높이는 지상 200 mm 이상으로 한다. 단, 방습상 유효한 조치를 강구했을 경우는 이것을 감해도 된다.

(6) 주각 및 기둥과 창대와 접합부 등 부식의 우려가 있는 부분에는 가압방부처리목을 사용하거나 이와 동등 이상의 효과를 갖는 방부구조로 한다.

0803.2.8 벽체

(1) 벽체는 수직하중, 수평하중에 의한 응력에 대하여 충분한 강도, 강성을 갖도록 건축물의 규모, 구조형식에 따라 적절하게 배치한다.

(2) 압축력에 의한 좌굴을 고려한다.

(3) 조적벽은 건축물의 중량을 가능한 한 균등하게 지탱하도록 배치하고, 특히

좌굴에 대해서는 충분히 안전하도록 계획한다.

(4) 구조상 휨모멘트와 축력을 동시에 받는 부재는 그 조합응력에 대하여 안전하게 설계한다.

0803.2.9 보, 층도리, 깔도리

(1) 보 및 기타의 휨부재는 충분한 휨강도 및 전단강도를 갖도록 하며 처짐·진동 등에 의한 사용상 장애가 생기지 않도록 적절한 강성을 갖도록 설계한다.

(2) 층도리, 깔도리와 기둥과의 맞춤은 철물을 사용해서 견고히 접합한다.

(3) 보의 스패ん이 커질 경우에는 사다리보, 포깬보, 트러스보, 못질충복보 등의 조립보를 사용할 수 있다.

(4) 보 양단의 걸침길이는 충분히 하며 주요한 보와 기둥과의 맞춤은 철물을 사용하여 긴결한다.

(5) 보의 따냄은 되도록 피하여야 하며, 부득이 따냄을 할 경우에는 유효단면을 충분히 확보하도록 한다.

0803.2.10 가새, 버팀대, 버팀기둥

(1) 가새는 건물의 외부 및 내부 골조의 스패ん방향, 도리방향에 균형을 이루도록 배치한다. 이 경우 압축, 인장 효과를 고려하여 대칭이 되도록 배치한다.

(2) 가새는 그 단부를 기둥과 보, 기타 구조내력상 중요한 가로재와 접합한다.

(3) 가새에는 내력저하를 초래하는 따냄을 피한다.

(4) 버팀대 또는 버팀기둥과 결합하는 기둥 및 보에 생기는 응력 및 기둥·보와의 접합부에서 생기는 응력을 충분히 고려한다.

(5) 가새가 있는 골조에서 기둥과 보, 도리, 토대 기타 가로재와의 맞춤은 가새의 응력에 의해서 생기는 압축력, 인장력 및 전단력에 대하여 철물류 또는 구조내력상 안전한 방법으로 긴결한다.

(6) 버팀대에 접합되는 가새의 단부 및 옥외에 노출되는 버팀기둥은 가압방부처리목 또는 이것과 동등한 효력이 있는 방부조치를 한 목재를 사용한다.

0803.2.11 바닥틀

(1) 바닥틀은 수직하중에 대해서 충분한 강도 및 강성을 가져야 하며, 수평하중에 의해서 생기는 전단력을 안전하게 내력벽에 전달할 수 있는 강도 및 강성을 갖는 구조로 한다.

(2) 바닥틀면에는 주요한 두개의 내력벽 및 주요한 가로재의 교차부를 보강하

는 귀잡이재를 설치하고 볼트, 못, 기타 철물을 사용하여 가로재와 긴결한다. 단, 바닥틀면에 수평트러스를 설치한 경우는 귀잡이재를 두지 않아도 된다.

(3) 귀잡이재에 의해서 결합된 가로재에 생기는 응력 및 가로재간의 맞춤부에 생기는 응력을 충분히 고려한다.

0803.2.12 지붕틀

(1) 지붕틀은 지붕면의 중력과 바람에 의한 압력 및 양력에 대하여 충분한 강도·강성이 있어야 하는 동시에 수평하중에 의해서 생기는 전단력을 안전하게 내력벽에 전달할 수 있는 강도 및 강성을 갖는 구조로 한다.

(2) 지붕틀 부재 및 접합부의 강도는 준공후의 사용하중에 대해서는 물론 시공 중의 하중에 대해서도 안전하여야 한다.

(3) 지붕틀은 사용상 지장을 초래할 수 있는 변형이 생기지 않는 충분한 강성을 지닌 것으로 한다. 특히 압축력을 받는 각재는 좌굴에 대하여 안전하도록 설계하며, 필요에 따라 좌굴을 방지하기 위한 연결재 등을 설치한다.

(4) 각 부재의 따냄은 피한다. 특히 경간중앙부인장측에는 따냄을 피한다. 불가피하게 따냄을 설치할 경우는 충분한 유효단면을 확보한다. 또한 지붕틀트러스의 각 부재는 따냄을 피한다.

(5) 지붕틀 부재 상호 및 지붕틀과 하부구조 등과의 접합은 충분한 강도 및 강성을 가진 것으로 한다.

(6) 지붕면, 지붕대들보면을 구성하는 수평구면은 수평하중을 각 골조 및 벽체에 적절히 전달하도록 0803.2.6과 같은 수평격막구조 또는 수평트러스 등의 바닥격막판구조를 설치한다.

0804 부재설계

0804.1 일반사항

0804.1.1 적용범위

0804절은 이 장에서 다루는 모든 구조용목재와 접합부에 적용한다. 구조용목재와 접합부는 본 기준의 설계허용응력을 초과하지 않고, 작용하는 하중을 전달하기에 충분한 크기와 내력을 갖도록 한다.

0804.1.2 순단면적

(1) 순단면적은 구멍파기, 흠파기, 면파기, 따냄 등의 방법에 의해 제거되는 부재의 투영면적을 산정된 총단면적에서 뺀 값이다. 순단면적은 압축부재에 대한

0804.3.1의 기준을 제외하고는 모두 부재의 하중전달능력을 산정하는데 이용한다. 위험순단면에서 부재에 적용되는 편심하중의 영향을 고려한다.

(2) 엇갈리게 배열된 볼트, 드리프트볼트, 드리프트핀, 래그나사못을 갖는 접합부에 섬유방향하중이 작용할 경우, 인접한 열에 있는 파스너의 섬유방향간격이 파스너지름의 4배보다 작을 때, 인접한 파스너는 동일한 위험단면에 있는 것으로 간주한다.

(3) 스프리트링이나 전단플레이트 접합부에서의 순단면적은 부재의 총단면적으로부터 볼트구멍 및 스프리트링이나 전단플레이트의 홈 등에 대한 투영면적을 뺀 면적이다. 스프리트링이나 전단플레이트이 엇갈리게 배열된 경우, 인접한 열에 있는 철물간의 섬유방향간격이 철물지름과 같거나 이보다 작을 때, 인접 철물은 동일한 위험단면에 있는 것으로 간주한다.

0804.1.3 접합

구조부재와 파스너는 접합부에서 대칭이 되도록 배열한다. 대칭배열이 아닌 경우, 비대칭배열에 의해 유발되는 휨모멘트를 설계시 고려한다. 접합부는 각 부재가 비례하는 응력을 받도록 설계 및 조정한다.

0804.1.4 장기처짐

두 개 혹은 그 이상의 층이나 단면으로 구성된 골조부재에서는 설계시 장기처짐의 영향을 고려한다(0804.4.4.2 참조).

0804.1.5 합성구조

목재-콘크리트, 목재-철골, 제재목-합판, 그리고 집성재-합판 등을 사용한 합성구조에서는 이 기준에 제시한 구조부재와 접합부에 대한 설계값을 사용하여 설계한다.

0804.2 인장부재

0804.2.1 섬유방향인장응력

섬유방향의 실제인장응력은 순단면적에 근거하고(0804.1.2 참조), 섬유방향설계 허용인장응력을 초과하지 않도록 설계한다. 즉

$$f_t = \frac{P}{A} \leq F_t' \quad (0804.2.1)$$

0804.2.2 섬유직각방향인장응력

섬유직각방향으로 인장응력이 발생하지 않도록 설계한다. 섬유직각방향인장응력이 발생하는 인장부재는 모든 응력에 저항하도록 충분히 보강한다.

0804.3 압축부재

0804.3.1 일반사항

0804.3.1.1 용어

이 장에서“기둥”이라는 용어는 트러스의 일부를 구성하는 부재나 다른 구조성분을 포함하는 모든 형태의 압축부재를 지칭한다.

0804.3.1.2 기둥의 분류

(1) 단일기둥 : 단일기둥은 단일부재가 사용되거나 또는 여러 개의 부재를 접착제 등으로 접합하여 하나의 부재처럼 작용하도록 구성한 기둥이다.

(2) 조립기둥 : 조립기둥은 여러 개의 부재를 못 또는 볼트 등의 파스너로 접합하여 구성한 기둥이다.

0804.3.1.3 섬유방향압축응력

섬유방향 실제압축응력이 섬유방향설계허용압축응력을 초과하지 않도록 설계한다. 즉

$$f_c = \frac{P}{A} \leq F_c' \quad (0804.3.1)$$

기둥내에서 좌굴이 발생할 가능성이 많은 위험부분에 감소된 단면이 발생할 때, f_c 의 산정은 순단면적에 근거하고, 그렇지 않을 경우 f_c 의 산정은 총단면적에 근거한다. 순단면적에 근거한 f_c 는 섬유방향 기준허용압축응력에 기둥안정계수를 제외한 모든 가능한 보정계수를 곱한 값을 초과하지 않도록 한다. 즉

$$f_c \leq (F_c')(C_D)(C_M)(C_t)(C_F)(C_i)$$

0804.3.1.4 편심하중 또는 조합응력

편심하중이나 휨과 축 하중의 조합응력을 받는 압축부재의 설계는 0804.5에 의한다.

0804.3.1.5 기둥가새

기둥가새는 풍하중 또는 다른 횡하중을 지지하기 위하여 필요한 곳에 설치한다.

0804.3.2 기둥

0804.3.2.1 기둥안정계수 C_p

(1) 압축을 받는 부재가 모든 방향에서 횡방향변위를 막기 위해 전길이에 걸쳐 지지되어 있다면 $C_p=1.0$ 이다.

(2) 목재기둥에 대한 유효기둥길이는 구조역학의 원리에 따라 결정한다. 단부

의 지지조건을 알고 있을 때, 유효기둥길이를 결정하는 한 가지 방법은 실제기둥길이에 <표 0804.3.2.1(1)>에 제시된 적절한 좌굴길이계수를 곱하는 것이다.

$$l_e = (K_e)(l) \quad (0804.3.2)$$

(3) 직사각형기둥에 대한 세장비, l_e/d 는 l_{e1}/d_1 와 l_{e2}/d_2 중 큰 값을 취한다. 여기서 각각의 비는 <표 0804.3.2.1(1)>에 있는 적절한 좌굴길이계수 K_e 에 의해 보정한다.

<표 0804.3.2.1(1)> 좌굴길이계수, K_e

좌굴형태						
K_e	0.65	0.80	1.2	1.0	2.1	2.4
단부의 지지조건		회전, 이동 모두 고정				
		회전 자유, 이동 고정				
		회전 고정, 이동 자유				
		회전, 이동 모두 자유				

(4) 기둥에 대한 세장비, l_e/d 는 50을 초과하지 않도록 한다. 단, 시공중에는 75를 초과하지 않도록 한다.

(5) 기둥안정계수 C_p 는 다음과 같이 구한다.

$$C_p = \frac{1 + (F_{cE}/F_c^*)}{2c} - \sqrt{\left[\frac{1 + (F_{cE}/F_c^*)}{2c} \right]^2 - \frac{F_{cE}/F_c^*}{c}}$$

(0804.3.3)

여기서, F_c^* =기준허용압축응력에 C_p 를 제외한 모든 적용 가능한 보정계수를 곱한 값

$$F_{cE} = \frac{K_{cE} E'}{(l_e/d)^2}$$

$$K_{cE} = 0.510 - 0.839(COV_E) \quad \text{<표 0804.3.2.1(2)>}$$

$$= 0.3 \text{ [육안등급구조재]}$$

$$= 0.418 \text{ [} COV_E \leq 0.11 \text{인 제품]}$$

$$c = 0.8 \text{ [제재목]}$$

$$= 0.9 \text{ [집성재]}$$

<표 0804.3.2.1(2)> 제재목과 집성재에 대한 탄성계수의 변이 계수 (COV_E)

구 분	COV_E
육안등급구조재	0.25
기계등급구조재(MSR)	0.11
집성재	0.10

0804.3.2.2 변단면기둥

한쪽 또는 양쪽 끝이 줄어들어 직사각형기둥의 설계에서 기둥의 각 단면에 대한 적용치수는 식(0804.3.4)로 구한다.

$$d = d_{\min} + (d_{\max} - d_{\min}) \left[a - 0.15 \left(1 - \frac{d_{\min}}{d_{\max}} \right) \right] \text{ (0804.3.4)}$$

여기서, d_{\min} = 기둥단면의 최소치수

d_{\max} = 기둥단면의 최대치수

지지조건

$a = 0.70$ [큰 단면쪽이 고정, 작은 단면쪽이 지지되지 않았거나 단순지지]

$a = 0.30$ [작은 단면쪽이 고정, 큰 단면쪽이 지지되지 않았거나 단순지지]

$a = 0.50$ [양쪽 다 단순지지이며, 한쪽으로 가늘어지는 경우]

$a = 0.70$ [양쪽 다 단순지지이며, 양쪽으로 가늘어지는 경우]

기타 모든 지지조건에 대하여

$$d = d_{\min} + (d_{\max} - d_{\min})(1/3) \text{ (0804.3.5)}$$

f_c 나 C_p 의 산정은 적용치수 d 를 기초로 한다. 더욱이 변단면 기둥의 임의의 단면에서의 f_c 는 섬유방향기준허용압축응력에 기둥안정계수를 제외한 모든 적용 가능한 보정계수를 곱한 값을 초과하지 않도록 한다. 즉

$$f_c \leq (F_c)(C_D)(C_M)(C_t)(C_i) \text{ (0804.3.6)}$$

0804.3.2.3 원형기둥

원형기둥의 설계는 동일한 단면적과 경사를 갖는 정사각형기둥 설계에 따른다.

0804.4 휨부재

0804.4.1 일반사항

0804.4.1.1 휨부재의 경간

단순보, 연속보 및 캔틸레버보에서 경간은 양지점의 안쪽측면거리에 각 지점에서 필요한 지압길이의 1/2을 더한 값으로 한다.

0804.4.1.2 집중하중의 횡방향분배

큰 집중하중을 받는 휨부재는 마루바닥에 의해 그와 평행한 방향으로 인접한 휨부재에 그 하중이 전달되므로 설계모멘트와 수직전단력을 구할 때 이를 고려한다.

0804.4.1.3 따냄

(1) 휨부재의 따냄은 가능한 한 피하며, 특히 부재의 인장측에서의 따냄을 피한다. 각형의 따냄 대신에 완만한경사로 따내어 응력집중을 피하도록 한다.

(2) 휨부재를 다음과 같은 치수로 따낼 경우 휨부재의 강성에는 영향이 없는 것으로 한다.

따냄깊이 $\leq (1/6)$ (보의 춤)

따냄깊이 $\leq (1/3)$ (보의 춤)

(3) 제재목에서 따냄깊이는 제재목휨부재의 단부에서의 따냄을 제외하고는 부재춤의 1/6을 초과해서는 안 되며, 중간 1/3부분에 위치하지 않도록 한다. 지점에서의 부재단부를 제외하고, 두께가 89 mm 이상인 제재목휨부재의 인장측은 따냄을 하지 않는다. 휨부재의 단부에서의 따냄은 휨강도에 직접적으로 영향을 주지 않는다.

(4) 전단강도에 대한 따냄의 영향은 0804.4.3.4를 참조한다.

(5) 집성재에 있어서 부재가 지지되는 단부에서의 따냄을 제외하고는 집성재휨부재의 인장측에는 따냄을 하지 않으며, 단부에서도 따냄깊이가 부재춤의 1/10을 초과하지 않도록 한다. 부재의 단부를 제외하고는 집성재휨부재의 압축측에도 따냄이 허용되지 않으며, 단부에서도 따냄깊이가 부재춤의 2/5를 넘지 않도록 한다. 압축측의 단부따냄은 경간의 1/3 위치까지 연장되지 않도록 한다.

예외규정 : 집성재휨부재의 단부에서 압축측경사따냄은 부재두께의 2/3를 초과하지 않도록 하며, 그 길이는 부재두께의 3배를 초과하지 않도록 한다. 경사면이 경간의 1/3 위치까지 연장되는 경사보에 대해서는 특별한 설계기준이

요구된다.

0804.4.2 휨

0804.4.2.1 휨강도

휨응력은 설계허용휨응력을 초과하지 않도록 한다. 즉

$$f_b \leq F_b' \quad (0804.4.1)$$

0804.4.2.2 휨설계식

(1) 휨모멘트 M 에 의한 휨응력은 식(0804.4.2)에 의해 산정한다.

$$f_b = \frac{M_c}{I} = \frac{M}{S} \quad (0804.4.2)$$

직사각형단면의 휨부재에서는 폭 b 와 춤 d 에 의해 다음의 식이 성립한다.

$$f_b = \frac{M}{S} = \frac{6M}{bd^2} \quad (0804.4.3)$$

(2) 중심에 중립축을 가진 직사각형단면의 휨부재에서

$$I = \frac{bd^3}{12} ; \text{단면2차모멘트} \quad (0804.4.4)$$

$$S = \frac{I}{c} = \frac{bd^2}{6} ; \text{단면계수} \quad (0804.4.5)$$

여기서, c = 단면의 중립축에서 연단까지의 거리

0804.4.2.3 보안정계수 C_L

(1) 휨부재의 춤이 폭을 넘지 않을 때, 즉 $d \leq b$ 일 때 횡방향지지는 필요하지 않으며, $C_L=1.0$ 이다.

(2) 횡변위를 막기 위해 휨부재의 압축측이 전체길이에 걸쳐 횡방향지지되어 있고 지점의 끝이 회전을 막기 위해 횡방향지지되어 있을 때, $C_L=1.0$ 이다.

(3) 휨부재의 춤이 폭을 초과할 때, 즉 $d > b$ 일 때에는 지점에서의 회전과 횡변위를 막기 위해 횡방향지지가 지점에 설치되어야 한다. 지점에 횡방향지지가 설치되어 있을 때, 휨부재의 길이 전체에 대한 횡방향지지는 요구되지 않으며, 비지지길이 l_u 는 양지점 사이의 거리 혹은 캔틸레버의 길이이다. 휨부재가 회전이나 횡변위에 저항하기 위해 단부뿐만 아니라 중간에도 횡방향지지가 설치되어 있다면 비지지길이 l_u 는 횡방향지지점 사이의 거리이다.

(4) 단일지간 휨부재 또는 캔틸레버 휨부재에서의 유효경간 l_e 는 <표 0804.4.2.3>에 따른다.

<표 0804.4.2.3> 휨부재의 유효길이, l_e

캔틸레버1)	$l_u/d < 7$ 일 때	$l_u/d \geq 7$ 일 때
등분포하중	$l_e = 1.33l_u$	$l_e = 0.90l_u + 3d$
비지지 단에서의 집중하중	$l_e = 1.87l_u$	$l_e = 1.44l_u + 3d$
단순보1), 2)	$l_u/d < 7$ 일 때	$l_u/d \geq 7$ 일 때
등분포하중	$l_e = 2.06l_u$	$l_e = 1.63l_u + 3d$
중간에 버팀지지가 없고 중앙에 집중하중	$l_e = 1.80l_u$	$l_e = 1.37l_u + 3d$
중앙에 버팀지지가 있고 중앙에 집중하중	$l_e = 1.11l_u$	
1/3 점에 버팀지지가 있고 1/3 점에 2개의 집중하중	$l_e = 1.68l_u$	
1/4 점에 버팀지지가 있고 1/4 점에 3개의 집중하중	$l_e = 1.54l_u$	
1/5 점에 버팀지지가 있고 1/5 점에 4개의 집중하중	$l_e = 1.68l_u$	
1/6 점에 버팀지지가 있고 1/6 점에 5개의 집중하중	$l_e = 1.73l_u$	
1/7 점에 버팀지지가 있고 1/7 점에 6개의 집중하중	$l_e = 1.78l_u$	
7개 이상의 집중하중과 각 하중점에 버팀지지	$l_e = 1.84l_u$	
단부모멘트	$l_e = 1.84l_u$	
1) <표 0804.4.2.3>에 규정되지 않은 하중상태를 가진 단순보 혹은 캔틸레버 휨부재에 대하여 $l_e = 2.06l_u$ ($l_u/d < 7$) $l_e = 1.63l_u + 3d$ ($7 \leq l_u/d \leq 14.3$) $l_e = 1.84l_u$ ($l_u/d > 14.3$) 2) 연속보의 경우에는 표의 값이나 구조해석에 기초하여 적용한다.		

(5) 휨부재의 세장비는 다음 식에 의해 산정하며, 그 값이 50을 초과하지 않도록 한다.

$$R_B = \sqrt{\frac{l_e d}{b^2}} \quad (0804.4.6)$$

(6) 보안정계수, C_L 은 다음의 식으로 산정한다.

$$C_L = \frac{1 + (F_{bE}/F_b^*)}{1.9} - \sqrt{\left[\frac{1 + (F_{bE}/F_b^*)}{1.9} \right]^2 - \frac{F_{bE}/F_b^*}{0.95}} \quad (0804.4.7)$$

여기서, F_b^* =기준허용휨응력에 C_{fu} , C_V , C_L 을 제외한 모든 적용 가능한 보정계수를 곱한 값

$$F_{bE} = \frac{K_{bE} E'}{R_B^2}$$

$$K_{bE} = 0.745 - 1.225(cov_E)$$

$$= 0.439 \text{ [육안등급구조재]}$$

$$= 0.610 \text{ [} cov_E \leq 0.11 \text{을 가지는 제품 <표 0804. 3.2.1(2)>참조]}$$

(7) 양방향휨을 받는 부재는 0804.5.2항에 따라 설계한다.

0804.4.3 전단

0804.4.3.1 섬유방향전단강도

(1) 휨부재의 임의의 단면에서 실제섬유방향전단응력은 설계허용전단응력을 초

과하지 않도록 한다. 즉

$$f_v \leq F_v \quad (0804.4.8)$$

휨부재에서 섬유직각방향전단응력의 대한 검토는 필요치 않다.

(2) 여기에 명시한 수직방향지지점에서의 f_v 산정을 위한 전단설계절차는 제재목, 집성재 혹은 조립보와 같은 단일휨부재로 한정한다. 트러스의 웹, 현재와 같이 지지점에서 접합부를 가진 조립부재에 대한 전단설계는 실험이나 다른 기법에 의한다.

0804.4.3.2 전단설계식

제재목 및 집성재가 휨응력을 받을 때, 섬유방향전단응력은 다음 식에 의해 산정한다.

$$f_v = \frac{VQ}{Ib} \quad (0804.4.9)$$

직사각형단면의 휨부재에서 최대전단응력은 다음의 식으로 산정한다.

$$f_v = \frac{3V}{2bd} \quad (0804.4.10)$$

0804.4.3.3 휨부재에서 전단력 (V)의 산정

(1) 윗면에 작용하는 하중을 아랫면에서 완전히 지지하는 보에 대해서는 지지점으로부터 휨부재의 춤과 같은 거리 이내에 있는 모든 하중은 무시할 수 있다.

(2) 가장 큰 단일이동하중은 휨부재의 지지점에서 춤과 같은 거리에 위치하도록 한다. 이때, 다른 하중과의 관계는 그대로 유지되며, 지지점으로부터 휨부재의 춤과 같은 거리 이내의 하중은 무시한다. 이러한 조건은 각 지지점에서 검토한다.

(3) 크기가 같고 인접하는 두 개 혹은 그 이상의 이동하중을 가지고 있을 때, 하중은 최대전단력 V 가 발생하는 지점에 위치시키고, 휨부재의 지지점에서 춤과 같은 거리 이내에 있는 하중은 무시한다.

0804.4.3.4 따냄이 있는 휨부재의 전단설계

(1) 직사각형단면을 가지며 단부 인장측에서 따냄을 한 휨부재에서 섬유방향전단응력은 다음 식에 의해 산정한다.

$$f_v = \left[\frac{3V}{2bd_n} \right] \left[\frac{d}{d_n} \right] \quad (0804.4.11)$$

여기서, d = 휨부재의 춤

d_n = 따냄부위의 부재의 춤

V = 전단력(0804.4.3.3에 주어진 경우는 제외)

(2) 원형단면을 갖고 단부의 인장측에서 따냄을 한 휨부재에서 섬유방향전단응력은 다음 식에 의한다.

$$f_v = \left[\frac{3V}{2A_n} \right] \left[\frac{d}{d_n} \right] \quad (0804.4.12)$$

여기서, A_n = 따냄을 한 부재의 단면적

(3) 직사각형이나 원형단면 이외의 단면을 가지고 단부의 인장측에서 따냄을 한 휨부재에 대한 섬유방향전단응력은 따냄에서 응력집중의 기존해석에 따른다.

(4) 사각형따냄과 비교하여 완만한 경사의 따냄은 따냄이 없는 휨부재에서 산정한 값과 근사하게 전단응력을 감소시킨다.

(5) 휨부재가 단부의 압축측에 따냄이 있을 때 종방향전단응력은 다음 식에 의한다.

$$f_v = \frac{3V}{2b \left[d - \left(\frac{d-d_n}{d_n} \right) e \right]} \quad (0804.4.13)$$

여기서, e = 지지점의 안쪽면에서 연장된 따냄까지의 거리. 따냄의 깊이보다 작거나 같아야 한다.

즉 $e \leq d_n$ 만약 $e > d_n$ 일 경우 d_n 은 식(0804.4.10)에서의 f_v 의 산정에 사용한다.

d_n = 따냄을 하고 남은 부재의 춤.

보의 단부가 경사져 있다면 지지점의 내부면으로부터 측정한다.

0804.4.3.5 접합부에서 휨부재의 전단설계

(1) 휨부재의 접합부가 스프리트링, 전단플레이트, 래그나사못 등으로 고정되어 있을 때, 전단응력 f_v 는 다음과 같다(0804.4.3.3에 주어진 경우는 제외).

① 접합부가 춤의 5배보다 작을 때, 섬유방향전단응력은 다음 식에 의한다.

$$f_v = \left[\frac{3V}{2bd_e} \right] \left[\frac{d}{d_e} \right] \quad (0804.4.14)$$

여기서, 스프리트링 및 전단플레이트의 경우 : d_e = 부재의 춤에서 하중을 받지 않는 부재측면과 스프리트링이나 전단플레이트의 가장 가까운 측면 사이의 거리를 뺀 값

볼트 및 래그나사못의 경우 : d_e = 부재의 춤에서 하중을 받지 않는 부재측면과

볼트나 래그나사못 중심 사이의 거리를 뺀 값

실제 섬유방향전단응력이 섬유방향설계허용전단응력을 초과하지 않도록 한다.
즉

$$f_v \leq F_v'$$

② 접합부가 적어도 춤의 5배일 때, 즉 $5d$ 일 때 전단응력은 다음 식에 의한다.

$$f_v = \left[\frac{3V}{2bd_e} \right] \quad (0804.4.15)$$

부재의 감소된 춤 d_e 에 의하여 산정된 실제전단응력은 섬유방향설계허용전단응력의 150%를 초과하지 않아야 한다. 더불어 부재의 총단면적에 기초한 전단응력은 설계허용전단응력을 초과하지 않도록 한다.

(2) 내부파스너가 사용될 때 f_v 는 따낸 휨부재를 위한 0804.4.3.4에 따라 산정한다.

0804.4.4 처짐

0804.4.4.1 처짐의 산정

설계에서 휨에 의한 처짐을 산정할 필요가 있을 때에는 이 기준의 허용탄성계수 E' 를 사용하여 산정하며, 보의 최대처짐은 활하중만 고려할 때에는 부재길이의 1/360, 활하중과 고정하중을 함께 고려할 때에는 1/240 보다 작아야 한다.

0804.4.4.2 장기하중

장기하중하에서 전체 처짐을 감소시킬 필요가 있을 때에는 부재의 크기를 증가시켜 처짐에 대한 여분의 강성을 부여한다. 전체 처짐 Δ_T 는 다음과 같이 산정한다.

$$\Delta_T = K_{cr} \Delta_{LT} + \Delta_{ST} \quad (0804.4.16)$$

여기서, K_{cr} (장기처짐계수) = 1.5 [집성재나 건조된 제재목]

= 2.0 [미건조제재목]

Δ_{LT} = 장기설계하중에 의한 처짐

Δ_{ST} = 단기설계하중에 의한 처짐

0804.5 휨과 축하중의 조합

0804.5.1 휨과 축인장

휨과 축인장이 조합된 하중을 받는 부재는 다음의 식(0804.5.1)과 식(0804.5.2)를 만족하도록 한다.

$$\frac{f_t}{F_t'} + \frac{f_b}{F_b^*} \leq 1.0 \quad (0804.5.1)$$

$$\frac{f_b - f_t}{F_t^{**}} \leq 1.0 \quad (0804.5.2)$$

여기서, F_b^* : 기준허용휨응력에 c_L 을 제외한 모든 적용 가능한 보정계수를 곱한 값

F_t^{**} : 기준허용휨응력에 c_V 을 제외한 모든 적용 가능한 보정계수를 곱한 값

0804.5.2 휨과 축압축

1축 또는 2축 휨과 축방향압축이 조합된 하중을 받는 부재는 다음과 같은 식을 만족하도록 한다.

$$\left[\frac{f_c}{F_c'} \right]^2 + \frac{f_{b1}}{F_{b1}' [1 - (f_c/F_{cE1})]} + \frac{f_{b2}}{F_{b2}' [1 - (f_c/F_{cE2}) - (f_{b1}/F_{bE})^2]} \leq 1.0 \quad (0804.5.3)$$

여기서, 1축휨에 대하여 $f_c < F_{cE1} = \frac{K_{cE} E'}{(l_{e1}/d_1)^2}$

2축휨에 대하여

$$f_c < F_{cE1} = \frac{K_{cE} E'}{(l_{e1}/d_1)^2} \quad f_c < F_{cE2} = \frac{K_{cE} E'}{(l_{e2}/d_2)^2}$$

$$f_{b1} < F_{bE} = \frac{K_{bE} E'}{(R_B)^2}$$

f_{b1} = 부재의 좁은면에 작용하는 휨응력

f_{b2} = 부재의 넓은면에 작용하는 휨응력

d_1 = 넓은면의 치수

d_2 = 좁은면의 치수

유효기둥길이 l_{e1} 과 l_{e2} 는 0804.3.2.1에 따라 결정하고, F_c' , F_{cE1} , 그리고 F_{cE2} 는 0804.3.2에 따라 결정 한다. F_{b1}' , F_{b2}' , 그리고 F_{bE} 는 0804.4.2.3에 따라 결정한다.

0804.6 지압설계

0804.6.1 섬유방향지압

(1) 섬유방향실제지압응력은 순지압면적에 근거하고, 섬유방향설계허용지압응력을 초과하지 않도록 한다. 즉

$$f_g \leq F_g' \quad (0804.6.1)$$

(2) 충분한 횡방향지지와 있고 단부절단면이 정확하게 사각형이고 수평이라면 섬유방향설계허용지압응력, F_g' 은 압축부재의 전면지압에 적용한다.

(3) $f_g > (0.75)(F_g')$ 일 때, 지압은 금속판이나 금속띠쇠 또는 작용하중을 분산시키기에 충분한 강성과 내구력을 갖는 균일한 재료 위에서 작용하도록 한다. 압축부재의 전면지압에 대하여 강성이 큰 삽입물이 필요한 경우에는 인접한 단부 사이에 꼭 들어맞게 삽입된 금속판이나 이와 동등 이상의 재료를 사용한다.

0804.6.2 섬유직각방향지압

섬유직각방향압축응력은 순지압면적에 근거하고, 섬유직각방향설계허용압축응력을 초과하지 않도록 한다. 즉

$$f_{c\perp} \leq F_{c\perp}' \quad (0804.6.2)$$

휨부재의 단부에서 지압면적을 산정할 때, 부재가 휨에 따라 지압의 안쪽가장자리에 작용하는 압력이 부재단부에서의 압력보다 커지는 현상은 고려할 필요가 없다.

0804.6.3 섬유방향과 경사진 지압

섬유방향과 임의의 경사각을 이루는 지압의 설계허용지압응력은 다음과 같이 산정한다.

$$F_{\theta}' = \frac{F_g' F_{c\perp}'}{F_g' \sin^2\theta + F_{c\perp}' \cos^2\theta} \quad (0804.6.3)$$

여기서, $\theta =$ 하중이 가해지는 방향과 섬유방향(부재의 길이방향축)이 이루는 각

0804.7 수평하중저항구조의 설계

0804.7.1 적용범위

이 조항은 목조건축물에서 바람, 지진 및 기타 수평하중에 저항하는 전단벽(수직격막)과 바닥(수평격막)에 관한 설계에 적용한다. 층수가 2층 이하이고 연면적 1,000m² 이하의 건축물은 구조계산이 요구되지 않는다.

0804.7.1.1 역학적 원리에 의한 전단성능 산정

바닥과 전단벽의 전단성능은 파스너의 허용내력과 덮개용 목질판재의 허용응력을 사용한 역학적 원리에 의하여 산정한다.

0804.7.1.2 골조

(1) 구조내력상 주요한 기둥과 보 등의 구조부재는 0306에 의하여 결정되는 지진하중을 지지하도록 설계하여야 한다.

(2) 구조내력상 주요한 구조부재 사이의 접합부는 0306에 의하여 결정되는 지진하중을 지지하도록 0805에 따라서 설계하여야 한다.

(3) 벽, 기둥, 보 등의 주요구조부가 지진하중을 지지하도록 설계된 건축물에서, 벽이나 가새 등의 수평하중저항요소를 각 층에서 길이 및 나비 방향으로 균형 있게 배치하여야 한다.

(4) 모든 격막구조는 인장 및 압축 하중을 전달하도록 가장자리에 경계부재를 설치하여야 한다. 개구부 주변의 경계부재는 전단응력을 분산하도록 설계하여야 한다.

(5) 격막의 덮개용 목질판재를 경계부재의 이음에 사용하지 않아야 한다.

(6) 전단벽의 이중깔도리(버팀재)나 바닥의 보막이장선(현재) 등 골조부재의 끝부분에 직각방향으로 설치되는 부재는 해당 격막구조가 작용하중을 충분히 지지한다는 사실이 증명되지 않는 한 반드시 설치하여야 한다.

0804.7.1.3 골조부재

골조부재는 두께 38mm(공칭치수 50mm) 이상의 1종구조재 2등급 이상으로 한다. 일반적으로 격막에서 서로 인접한 덮개용 목질판재는 골조부재의 중앙선을 따라 서로 맞대어 접합하여야 한다. 못은 판재의 측면으로부터 10mm 이상 떨어진 지점에서 골조부재에 단단히 박혀야 하며, 못박기 간격은 목질판재의 가장자리에서 150mm 이하, 목질판재의 중앙부에서 300mm 이하로 한다.

0804.7.1.4 개구부

전단벽의 내력에 영향을 주는 개구부는 설계도상에 자세히 표시하여야 하며, 개구부 주위는 전단응력을 전달하도록 적절하게 보강하여야 한다.

0804.7.1.5 전단벽의 접합부

전단벽과 연결구조 사이에는 설계하중을 지지하도록 접합 또는 고정하여야 한다. 수평격막으로부터 전단벽, 이중깔도리 또는 기타구조로 전달되거나 또는 전단벽으로부터 다른 구조로 전달되는 수평지진하중이 2kN/m를 초과하는 경우에는 이 하중을 지지하는 접합부에 경사못박기를 할 수 없다.

0804.7.1.6 파스너

파스너의 허용내력은 0805의 관련 규정에 따른다.

0804.7.1.7 덮개용 목질판재

전단벽과 바닥격막의 덮개용 목질판재는 작용하중을 충분히 지지하도록 허용응력설계법에 의하여 설계하고, 허용응력은 0802의 관련규정에 따른다.

0804.7.1.8 콘크리트구조 및 조적조로부터의 하중

전단벽, 바닥격막, 수평트러스 및 기타목구조가 콘크리트구조 및 조적조에 의하여 유발되는 지진하중을 지지하도록 설계하여서는 아니 된다.

0804.7.2 목구조의 내진설계

0804.7.2.1 목구조의 내진설계방법

일반적으로 목구조는 가볍고, 진동의 흡수를 통한 내진성능이 우수하기 때문에, 0306.5의 등가정적해석법을 적용하여 내진설계한다.

0804.7.2.2 목구조의 내진설계에 적용되는 계수

(1) 목구조지진력저항시스템

목구조에 적용되는 지진력저항시스템에 대한 설계계수는 <표 0804.7.2.2>와 같다.

<표 0804.7.2.2> 목구조의 지진력저항시스템에 대한 설계계수

기본 지진력저항시스템	설계계수			내진설계 범주에 따른 시스템의 제한과 높이(m) 제한		
	반응수정계수 R	시스템초과강도계수 α_0	변위증폭계수 C_d	A 또는 B	C	D
1. 내력벽 시스템						
1-e 경골목조 전단벽	6.0	3.0	4.0	허용	허용	허용
2. 건물 골조 시스템						
2-r 경골목조 전단벽	6.5	2.5	4.5	허용	허용	허용

(2) 기본진동주기

0306.5.4의 식 (0306.5.5)에서 목구조의 근사기본진동주기 (T_n)를 산정하기 위해서는 좌굴강성계수 c_T 의 값으로 0.049를 적용한다.

(3) 지진력의 연직분포

0306.5.5의 식 (0306.5.8)과 (0306.5.9)에서 지진력의 연직분포 산정에 적용되는 건물주기에 따른 분포계수 k 의 값으로 높이 22m 이하의 목구조 건축물에 대해서는 1을 적용하고, 0.5초와 2.5초 사이의 주기를 가진 건축물에서는 k 를 1과 2 사이의 값을 직선보간하여 구한다.

(4) 수평전단력 분포

목구조의 수직 및 수평 격막은 유연한 격막으로 분류하며, 설계층전단력은 각

저항선상에 위치한 격막의 작용면적에 근거하여 각 수직부재에 분배한다.

(5) 층간변위

목구조의 층간변위를 결정하기 위하여 적용하는 변위증폭계수 (C_d)는 0804.7.2.2에 규정된 값을 적용한다.

0804.7.3 목재수평격막구조의 설계

0804.7.3.1 일반사항

목재수평격막구조는 구조계산, 시험 또는 모형에 의하여 구한 격막면 내에서의 처짐이 격막과 접합된 하중전달 또는 지지구조의 허용처짐을 초과하지 않는 한 수평하중저항구조로 사용할 수 있다. 격막과 연결된 하중전달 또는 지지구조와의 접합부는 작용하중을 격막구조로 전달할 수 있을 정도로 충분한 거리만큼 격막구조 내부까지 연장하여야 한다.

0804.7.3.2 처짐

허용처짐은 격막과 이와 접합된 하중분산 또는 저항구조가 설계하중조건하에서 구조적인 성능을 유지하고 건축물내의 사람이나 재산에 피해를 주지 않으면서 작용하중을 지지할 수 있는 정도의 처짐으로 하여야 한다. 격막구조의 처짐에 대한 산정에는 일반적인 휨 및 전단 요소들뿐만 아니라 격막의 처짐에 영향을 주는 못의 변형 같은 다른 요소들까지 고려하여야 한다.

<표 0804.7.3.2(1)> 파스너의 미끄러짐에 따른 격막의 처짐 산정에 사용하는 e_n 값^{1,4)}

파스너 1개당 작용하중(N) ³⁾	파스너의 종류별 e_n 값(mm) ²⁾			50mm 길이의 14-Ga 끼워
	6d	8d	10d	
200	0.25	0.00	0.00	0.30
300	0.50	0.25	0.25	0.50
400	0.75	0.25	0.25	0.75
500	1.00	0.50	0.25	1.05
600	1.50	0.75	0.50	1.35
700	2.50	1.00	0.50	1.75
800	-	1.25	0.75	-
900	-	1.75	1.00	-
1,000	-	2.25	1.50	-
1,100	-	-	1.75	-

주) 1) 구조용1급(Structural I) 이외의 다른 등급의 합판에 대해서는 e_n 값을 20% 증가시킨다.

2) 표의 값들은 보통못과 표에 제시한 꺾쇠에 적용한다.

3) 파스너 1개당 작용하중 = 단위길이(1m)당 최대전단력을 판재측면에서 1m당 파스너의 수로 나눈 값

4) 건조목재(함수율 18% 이하)에 대해서는 표의 값을 50% 감소시킨다.

<표 0804.7.3.2(2)> 격막의 처짐을 산정하기 위하여 적용하는 덮개용 목질판재의 전단강성계수 (G_t)

목질판재의 종류	경간 등급	전단강성계수 (G_t) (N/mm 목질판재의 나비 또는 층)							
		1등급				2등급			
		합 판			오에스비	합 판			오에스비
3매 합판	4매 합판	5매 합판 ¹⁾	3매 합판	4매 합판		5매 합판 ¹⁾			
일반 덮개용 (바닥밀판에 적용하는 경우)	600/0	5,600	7,400	7,200	13,500	4,300	5,600	6,500	13,500
	600/400	6,100	7,900	7,700	14,600	4,700	6,100	7,000	14,600
	800/400	6,100	7,900	7,700	14,600	4,700	6,100	7,000	14,600
	1000/500	6,400	8,400	8,300	15,500	4,900	6,400	7,500	15,500
	1200/600	7,000	9,100	8,900	16,800	5,400	7,000	8,100	16,800
일체형 덮개용 (바닥밀판에 적용하지 않는 경우)	400o.c.	6,100	7,900	7,700	14,600	4,700	6,100	7,000	14,600
	500o.c.	6,300	8,300	8,000	15,200	4,900	6,300	7,300	15,200
	600o.c.	6,800	8,800	8,600	16,200	5,200	6,800	7,800	16,200
	700o.c.	8,200	10,600	10,400	19,200	6,300	8,200	9,400	19,200
	800o.c.	11,400	15,000	14,600	27,100	8,800	11,400	13,300	27,100

주) 1) 5층 이상을 갖는 합판에 적용한다. 5매/3층 합판에 대해서는 4매 합판에 대한 값을 적용한다.

전체적으로 균일하게 못박기한 목재수평격막구조의 처짐 (Δ)은 식(0804.7.1)에 의하여 산정한다. 불균일하게 못박기한 수평격막구조에 대해서는 식(0804.7.1)에서 세 번째 항의 계수인 1/1,627을 적절하게 보정하여야 한다.

$$\Delta = \frac{0.052vL^3}{EAb} + \frac{vL}{4G_t} + \frac{Le_n}{1,627} + \frac{\sum(\Delta_c X_c)}{2b} \quad (0804.7.1)$$

여기서, A = 현재의 단면적(mm²)

b = 격막의 나비(mm)

E = 현재의 탄성계수(MPa)

e_n = 못이나 꺾쇠의 변형(mm) (<표 0804.7.3.2(1)> 참조)

G_t = 덮개용판재의 두께방향전단강성계수(N/mm) (<표 0804.7.3.2(2)>를 볼 것)

L = 격막의 길이(mm)

v = 해당방향에서 설계하중에 의한 최대단위전단력(N/mm)

Δ = 격막의 산정된 처짐(mm)

$\Sigma(\Delta_c X_c) =$ 격막의 양측면에 존재하는 현재 이음부의 미끄러짐변형에 각 이음부에서 가장 가까운 지점까지의 거리를 곱한 값들의 합

0804.7.3.3 수평격막의 형상비

수평격막의 종류에 따른 치수 및 모양은 <표 0804.7.3.3>과 같다.

<표 0804.7.3.3> 수평 및 경사 격막에 있어서 최대형상비

수평격막의 종류	길이-나비의 최대비율
구조용목질판재로 덮고 모든 측면에 못을 박은 격막	4 : 1
구조용목질판재로 덮고 중간이음부에 보막이가 없는 격막	3 : 1
대각선덮개를 단층으로 설치한 격막	3 : 1
대각선덮개를 이중으로 설치한 격막	4 : 1

0804.7.3.4 격막의 제작

목재격막은 0802.3에 적합한 구조용목질판재를 덮개로 사용하여야 한다. 바닥의 가장자리나 골조부재가 바뀌는 지점에서는 작은 목질판재를 사용할 수 있으나 600mm 이상의 나비를 가져야 하며, 이보다 작은 경우에는 4면이 모두 골조부재 또는 보막이에 못으로 접합되어야 한다. 수평격막의 덮개로 사용되는 구조용목질판재의 두께는 바닥장선의 간격과 하중의 크기에 따라 <표 0804.7.3.4>에서 정한 값 이상으로 하여야 한다.

<표 0804.7.3.4> 구조용목질판재의 경간, 두께 및 허용하중^{1,2,3)}

구조용목질판재의 경간등급		지붕 ⁴⁾		바닥 ⁵⁾		
경간등급 (지붕/바닥)	두께(mm)	최대경간(mm)		허용하중 ⁶⁾ (kPa)		최대경간 (mm)
		측면지지 ⁷⁾	측면비지지	총하중	활하중	
600/0	9, 12	600	500 ⁸⁾	1.9	1.4	0
600/400	9, 12	600	600	2.3	1.9	400
800/400	12, 15	800	700	1.9	1.4	400 ⁹⁾
1000/500	15, 18, 21	1,000	800	1.9	1.4	500 ^{9,10)}
1200/600	18, 21	1,200	900	2.1	1.6	600

주) 1) 목질판재의 나비가 600mm 이상인 경우에 적용한다.

2) 구조용 목질판재에 관한 규정은 0802.3에 따른다.

3) 강축방향이 지지점과 수직이고 2개 이상의 경간에 걸쳐 사용될 때 적용한다.

4) 등분포하중조건에서 고정하중과 활하중을 합한 경우는 처짐의 제한요건은 경간의 1/180, 활하중만 있는 경우는 처짐의 제한요건은 경간의 1/240로 한다.

- 5) 최소두께 6mm의 바닥덮개나 38mm의 경량콘크리트바닥이 바탕바닥위에 있지 않으면, 구조용목질판재의 측면은 제허쪽매로 하여 있거나 아니면 보막이로 지지하여야 한다. 등분포허용하중에 따른 허용처짐이 경간의 1/360인 경우 600mm 경간은 3.2kPa을 기준으로 한 것이며, 이외의 경간은 4.6kPa을 기준으로 한 것이다.
- 6) 최대경간에서 허용하중
- 7) 소재보막이만으로 보막이된 격막의 요건에 적합하다.
- 8) 12mm 목질판재의 경우 최대경간은 600mm로 하여야 한다.
- 9) 장선에 직각으로 19mm의 목재쪽마루를 시공할 경우 경간은 600mm까지 허용한다.
- 10) 38mm의 경량콘크리트를 목질판재위에 시공할 경우 경간은 600mm까지 허용한다.

0804.7.4 목재전단벽의 설계

0804.7.4.1 일반사항

목재전단벽은 구조계산, 시험 또는 모형에 의하여 구한 전단벽면 내에서의 처짐이 전단벽과 접합된 하중전달 또는 지지구조의 허용처짐을 초과하지 않는 한 연직방향의 하중분산 또는 저항구조 내에서 수평하중저항요소로 사용할 수 있다.

0804.7.4.2 처짐

허용처짐은 전단벽과 이와 접합된 하중분산 또는 저항구조가 설계하중조건하에서 구조적인 성능을 유지하고, 건축물내의 사람이나 재산에 피해를 주지 않으면서 작용하중을 지지할 수 있는 정도의 처짐으로 하여야 한다.

전체적으로 균일하게 못박기하고 보막이를 설치한 목재전단벽의 처짐 (Δ)은 식 (0804.7.2)에 의하여 산정할 수 있다.

$$\Delta = \frac{vh^3}{3EAb} + \frac{vh}{G_t} + \frac{he_n}{407.6} + \frac{d_a h}{b} \quad (0804.7.2)$$

여기서, A = 경계부재(전단벽경계의 수직부재)의 단면적(mm²)

b = 전단벽의 나비(mm)

d_a = 설계전단하중(v)하에서 전위모멘트 고정접합부의 수직변위(파스너의 미끄

러짐, 접합철물의 인장변형, 고정볼트의 인장변형 등을 포함)(mm)

E = 경계부재(전단벽경계의 수직부재)의 탄성계수(MPa)

e_n = 못이나 꺾쇠의 변형(mm) (<표 0804.7.3.2(1)> 참조)

G_t = 덮개용판재의 두께방향전단강성계수(N/mm) (<표 0804.7.3.2(2)> 참조)

h = 전단벽의 높이(mm)

v = 전단벽의 윗면에 작용하는 설계하중에 의한 최대단위전단력(N/mm)

Δ = 전단벽의 산정된 처짐(mm)

0804.7.4.3 전단벽의 제작

목재전단벽은 0802.3에 적합한 구조용목질판재를 덮개로 사용하여야 한다. 바닥의 가장자리나 골조부재가 바뀌는 지점에서는 이보다 작은 목질판재를 사용할 수 있다. 모든 덮개용 목질판재의 모든 가장자리는 골조부재 또는 보막이에 못으로 접합하여야 한다. 전단벽의 덮개로 사용되는 구조용목질판재의 두께는 골조부재의 간격과 하중의 크기에 따라서 <표 0804.7.3.4>에서 정한 값 이상으로 하여야 한다.

0804.7.4.4 전단벽의 형상비

전단벽, 개구부가 있는 전단벽 내에서 개구부가 없는 전단벽부위 또는 전단벽 내에서 개구부 주변의 하중전달을 위하여 설계하는 벽피어의 치수 및 모양은 <표 0804.7.4.3>과 같다. 전단벽의 높이 (h) 및 나비 (w)는 각각 0804.7.3.5 및 0804.7.3.6의 조항에 따라서 결정하여야 한다.

<표 0804.7.4.3> 전단벽의 형상비

전단벽의 종류	높이-나비의 최대비율
구조용목질판재 또는 파티클보드로 덮고 모든 측면에 못을 박은 전단벽	2 : 1 ¹⁾
대각선덮개를 단층으로 설치한 전단벽	2 : 1
섬유판으로 덮은 전단벽	1.5 : 1
석고보드, 드라이비트, 시멘트플라스터 등으로 덮은 전단벽	1.5 : 1 ²⁾

주) 1) 지진 이외의 하중에 대하여 설계하는 경우에 전단벽의 형상비는 3.5:1까지 허용할 수 있다.

2) 보막이가 설치되는 얇은 경우로서 보막이가 설치되는 경우에 전단벽의 형상비는 2:1까지 허용할 수 있다.

0804.7.4.5 전단벽의 높이

전단벽의 높이, h 는 다음과 같이 정의한다.

기초의 윗면으로부터 윗층 바닥격막 밑면까지의 최대높이 또는 바닥격막의 윗면으로부터 윗층 바닥격막 밑면까지의 최대높이

(1) 개구부가 있는 전단벽에서 개구부가 없는 전단벽 부위의 높이 : 개구부가 있는 전단벽에서 개구부가 없는 전단벽 부위의 높이는 0804.7.3.5의 전단벽높이와 동일하게 정의한다.

(2) 하중전달전단벽피어의 높이: 개구부가 있는 전단벽에서 개구부주변의 하중전달을 위하여 설계하는 벽피어의 높이는 개구부 측면의 피어높이로 정의한다.

0804.7.4.6 전단벽의 나비

전단벽의 나비, w 는 전단벽에서 하중의 작용방향으로 덮개용판재가 설치한 치수로 정의한다.

(1) 개구부가 있는 전단벽에서 개구부가 없는 전단벽부위의 나비 : 개구부가 있는 전단벽에서 개구부가 없는 전단벽 부위의 나비는 개구부주변에서 전체높이에 걸쳐서 덮개용판재를 설치하는 부분의 나비로 정의한다.

(2) 하중전달전단벽피어의 나비: 개구부가 있는 전단벽에서 개구부주변의 하중전달을 위하여 설계하는 벽피어의 나비는 개구부 측면에서 덮개용판재를 설치하는 피어의 나비로 정의한다.

0804.7.4.7 전위모멘트에 대한 고정

건축물의 고정하중에 의한 모멘트가 벽에 작용하는 전위모멘트에 의한 상향력을 방지하기에 불충분할 경우에는 이에 대한 고정이 필요하며 전위모멘트에 대한 고정방법은 하중을 기초구조까지 연속적으로 전달할 수 있어야 한다.

0804.7.4.8 개구부가 있는 전단벽

이 조항의 규정은 개구부가 있는 전단벽의 설계에 적용한다. 개구부 주변의 골조배치 및 접합부가 개구부 주변의 하중전달을 위하여 설계되는 경우에는 아래 (1)항을 적용하여야 하며, 하중전달을 위하여 설계되지 않는 경우에는 아래 (2)항을 적용하여야 한다.

(1) 개구부 주변의 하중전달: 개구부가 있는 전단벽이 개구부 주변의 하중전달을 위하여 설계하는 경우에는 <표 0804.7.4.3>을 개구부를 포함하여 전단벽 전체와 개구부 측면에 존재하는 각각의 벽피어에 적용하여야 한다. 하중전달을 위한 구조설계는 역학적인 원리에 근거하여야 한다. 개구부 주변의 경계요소에 대한 상세한 자료를 이 항의 규정에 따라 제공하여야 한다.

(2) 개구부가 있는 전단벽

이 항의 규정은 개구부가 있는 전단벽의 설계에 적용한다. 개구부가 있는 전단벽에서 개구부가 없는 전단벽 부위의 높이 및 나비는 각각 0804.7.4.5 (1) 및 0804.7.4.6 (1)에 따라서 결정하여야 한다.

① 이 항의 규정을 적용하는데 있어서 다음과 같은 제한규정을 적용한다.

(가) 개구부가 있는 전단벽의 양끝부분에는 반드시 개구부가 없는 전단벽부위를 설치하여야 한다. 개구부가 있는 전단벽의 양끝 바깥쪽에도 개구부를 설치할 수 있으나 이 경우에는 해당 개구부의 나비가 개구부가 있는 전단벽의 나비에 포함되지 않아야 한다.

(나) 개구부가 있는 전단벽의 허용단위전단력은 7kN/m 를 초과할 수 없다.

(다) 벽의 요철부위가 있는 경우에는 요철부위의 양 측면에 존재하는 벽은 각각 별도의 분리된 개구부가 있는 전단벽으로 설계하여야 한다.

(라) 전단력의 전달을 위한 버팀재는 개구부가 있는 전단벽의 전체길이에 걸쳐서 설치하여야 한다.

(마) 개구부가 있는 전단벽은 전체길이에 걸쳐서 벽의 윗면 및 밑면의 높이가 균일하여야 한다. 높이가 균일하지 않은 개구부가 있는 전단벽은 다른 방법에 의하여 설계하여야 한다.

(바) 개구부가 있는 전단벽의 높이, h 는 $6,000\text{mm}$ 를 초과할 수 없다.

② 개구부가 있는 전단벽의 전단내력: 개구부가 있는 전단벽의 전단내력은 다음과 같이 산정하여야 한다.

(가) 전체높이에 덮개를 설치한 비율은 개구부가 없는 전단벽부위의 나비의 합을 개구부를 포함하는 개구부가 있는 전단벽 전체의 나비로 나눈 값으로 산정한다.

(나) 최대개구부높이는 개구부의 뚫려 있는 최대높이를 나타낸다. 개구부의 상하부에 덮개를 설치하지 않은 경우에 최대개구부높이는 벽의 높이가 되어야 한다.

(다) 기준단위전단내력은 지진하중에 대해서는 $2:1$ 을 초과하지 않고 그 외의 하중에 대해서는 $3.5:1$ 을 초과하지 않는 개구부가 없는 전단벽부위의 높이대 나비비에 따라서 <표 0804.7.4.8(1)>에 주어진 허용단위전단내력을 나타낸다. 지진하중에 대한 산정에서 개구부가 없는 전단벽부위의 나비의 합, $\sum L_i$ 을 산

정하기 위하여 고려되는 개구부가 없는 전단벽부위중의 어느 하나라도 그 높이대 나비비가 2 : 1을 초과하고 3.5 : 1을 초과하지 않는 경우에는 기준단위전단내력에 $\frac{2w}{h}$ 를 곱하여야 한다.

<표 0804.7.4.8(1)> 낙엽송류1)로 골조를 구성한 격막의 허용전단력2) (kN/m)

구조용목 질판재의 등급 ⁵⁾	못의 크 기	목질판재 의 최소두 께(mm)	골조부재 의 최소나 비 ⁴⁾ (mm)	보막이 된 격막				보막이 없는 격막	
				격막의 경계부(모든 경우, 하중에 평행한 연속된 목질판재의 가장자리(III, IV형 격막)에서 못박기 간격(mm) ³⁾				지지되는 가장자리에서 못박기 최대간격 150mm ³⁾	
				150	100	60	50	I형 격막	I형 격막 이외의 경우
				위와는 다른 모든 판재의 가장자리에서 못박기 간격(I, II, III, IV형 격막의 경우)(mm) ³⁾					
1등급	6d ⁶⁾	9	38	27.0	36.5	54.5	61.0	24.0	18.0
	8d			39.0	52.5	77.0	87.5	35.0	26.0
2등급	6d ⁶⁾	9	38	27.0	36.5	54.5	61.0	24.0	18.0
	8d			35.0	46.5	70.0	79.5	31.0	23.0
	8d	12	38	39.0	52.5	77.0	87.5	35.0	26.0
	10d	18	38	46.5	62.0	93.0	106.5	41.5	31.0

1) 다른 수종의 경우 해당수종의 비중을 찾아서 비중조정인자 $= 1 - (0.5 - sg)$ 를 구하여 해당 허용전단력에 이 조정인자를 곱하여 허용전단력을 산출한다. 여기서 sg 는 골조부재의 비중이며 이 비중 인자는 1을 초과할 수 없다.

2) 활하중 또는 고정하중 조건에 대한 전단력은 이 표의 값에다 각각 0.63, 0.56을 곱하여 구한다.

3) 중간의 골재부재를 따라 못박기 간격 300mm 이하(지지대의 간격이 1200mm 이면 150mm)

4) 가장자리나 목질판재의 인접부에 위치하지 않는 골조부재의 최소나비는 38mm 이상이어야 한다.

5) 구조용목질판재에 관한 규정은 KSF 3113(구조용합판)에 따르며 오에스비에 대해서는 구조용합판에 대한 기준을 적용할 수 있다.

6) 지붕에는 고풍속으로 인한 음압에 저항하도록 8d 못을 박는다.

주) I형 격막 : 가장자리에 보막이를 설치하거나 하중에 평행한 연속이음매.

II형 격막 : 일부 가장자리에 보막이를 설치하거나 하중에 직각인 연속이음매.

III형 격막 : 가장자리에 보막이를 설치하거나 하중에 직각인 연속이음매.

IV형 격막 : 일부 가장자리에 보막이를 설치하거나 하중에 평행한 연속이음매.

(라) 설계단위전단내력은 기준단위전단내력에 <표 0804.7. 4.8(2)>의 전단저항

보정계수를 곱한 값이어야 한다. <표 0804.7.3.4>에서 전체높이에 덮개가 설치된 비율과 최대개구부높이의 중간값에 대한 전단저항보정계수는 직선보간법에 의하여 결정할 수 있다.

(마) 개구부가 있는 전단벽의 설계전단내력은 설계단위전단내력에 개구부가 없는 전단벽부위의 나비의 합을 곱한 값이어야 한다.

<표 0804.7.4.8(2)> 전단저항보정계수, c_{sr}

전체높이에 덮개가 설치된 비율 ³⁾ (%)	아래의 최대개구부 높이 ¹⁾ 에 대한 전단저항보정계수, c_{sr}				
	H/3 ²⁾	H/2 ²⁾	2H/3 ²⁾	5H/6 ²⁾	H ²⁾
10	1.00	0.69	0.53	0.43	0.36
20	1.00	0.71	0.56	0.45	0.38
30	1.00	0.74	0.59	0.49	0.42
40	1.00	0.77	0.63	0.53	0.45
50	1.00	0.80	0.67	0.57	0.50
60	1.00	0.83	0.71	0.63	0.56
70	1.00	0.87	0.77	0.69	0.63
80	1.00	0.91	0.83	0.77	0.71
90	1.00	0.95	0.91	0.87	0.83
100	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00

주 1) 0804.7.4.8 (2) ② (나) 참조.

2) H = 벽의 높이

3) 0804.7.4.8 (2) ② (가) 참조.

③ 고정 및 하중전달경로: 개구부가 있는 전단벽의 고정 및 하중 전달경로에 대한 설계는 다음에 따르거나 또는 역학적인 원리에 근거하여야 한다. 이 항에서 수정된 것을 제외하고 벽의 골조, 덮개, 덮개의 부착 및 파스너박기 계획 등은 0804.7.2.4 및 <표 0804.7.3.4>에 적합하여야 한다.

④ 개구부가 있는 전단벽 양끝에서의 상향력에 대한 고정: 전위모멘트에 의한 상향력에 대한 고정이 개구부가 있는 전단벽의 양끝에 설치되어야 한다. 상향력에 대한 고정은 0804.7.3.7에 적합하여야 하며 각 층에서 인장현재의 최소상향력, T는 다음 공식에 의하여 산정하여야 한다.

$$T = \frac{V_h}{c_{sr} \sum L_i} \quad (0804.7.3)$$

여기서, T= 인장현재의 상향력(N)

V= 개구부가 있는 전단벽에 작용하는 전단하중(N)

h = 개구부가 있는 전단벽의 높이(mm)

C_{sr} = <표 0804.7.4.8(2)>의 전단저항보정계수

ΣL_i = 개구부가 있는 전단벽에서 개구부가 없는 전단 벽부위의 나비의 합(mm)

⑤ 면전단에 대한 고정 : 전체 층높이에 걸쳐서 덮개가 설치된 개구부가 있는 전단벽의 밑면으로부터 개구부가 없는 전단벽부위들을 연결하는 버팀재를 통하여 개구부가 있는 전단벽의 윗면에 전달되는 단위전단력, v 는 다음 공식에 의하여 산정하여야 한다.

$$v = \frac{V}{C_{sr} \Sigma L_i} \quad (0804.7.4)$$

여기서, v = 단위전단력(N/m)

V = 개구부가 있는 전단벽에 전달되는 전단하중(N)

C_{sr} = <표 0804.7.4.8(2)>의 전단저항보정계수

ΣL_i = 개구부가 있는 전단벽에서 개구부가 없는 전단벽부위의 나비의 합(mm)

⑥ 개구부가 있는 전단벽중간부분에서의 상향력에 대한 고정: 위의 ④의 요건에 추가로 개구부가 있는 전단벽에서 전체 벽 높이에 걸쳐서 덮개가 설치된 부위의 밑끝도리는 위의 ⑤에서 결정되는 단위전단력, v 와 같은 크기의 균일분포상향력, t 에 대하여 고정하여야 한다.

⑦ 압축현재 : 각각의 개구부가 있는 전단벽의 양끝부분은 위의 ④에서 결정하는 인장현재상향력, T 와 같은 크기의 압축현재하중, c 에 대하여 설계하여야 한다.

⑧ 하중전달경로 : 각각의 상향력 T 및 t , 각각의 전단력 v 및 v 그리고 각각의 압축현재하중, c 에 대하여 기초구조까지의 하중전달경로를 제공하여야 한다. 여러 층으로부터의 전단벽하중을 지지하는 요소들은 유발되는 하중들의 합에 대하여 설계하여야 한다.

⑨ 개구부가 있는 전단벽의 처짐 : 전체적으로 균일하게 고정하고 보막이를 설치한 개구부가 있는 전단벽의 처짐은 0804.7.3.2에 따라서 산정되는 구멍 없는 전단벽부위의 최대처짐은 <표 0804.7.4.8(2)>의 전단저항보정계수로 나눈 값이어야 한다.

0804.7.4.9 전단성능의 합

벽의 동일한 면에 부착된 서로 다른 성능을 가진 전단플레이트의 전단성능은 <표 0804.7.4.8(1)> 에서 허용한 것을 제외하고는 누적하지 않는다. 동일한 중

류 및 성능의 재료가 벽의 양면에 부착된 경우에만 그 전단성능은 누적할 수 있다. 벽의 양면에 부착된 재료들의 전단성능이 서로 다른 경우에 허용전단성능은 약한 재료가 부착된 면의 전단성능의 2배와 강한 재료가 부착된 면의 전단성능 중에서 더 큰 값으로 한다. 서로 다른 종류의 재료가 벽의 양면이나 또는 동일한 면에 부착된 경우에 그 전단성능을 합하는 것은 허용하지 않는다.

0804.7.4.10 접착제

전단벽의 덮개재료를 기계적인 파스너 대신에 접착제로 부착하는 것은 허용하지 않으며, 파스너와 함께 사용한 경우에도 전단성능산정에 접착제의 성능은 고려하지 않는다.

0804.7.4.11 토대의 치수 및 고정

토대는 공칭두께 50mm(실제두께 38mm) 이상으로 하며, 지진하중의 크기가 5kN/m 이상인 경우에는 공칭두께 75mm(실제두께 63mm) 이상의 토대를 사용하여야 한다. 토대는 고정볼트로 고정하여야 하며, 두께 3mm에 면적 250mm² 이상의 와셔를 토대와 고정볼트의 너트 사이에 사용하여야 한다.

0805 접합부의 설계

0805.1 일반사항

0805.1.1 적용범위

(1) 이 절은 구조용목재, 집성재 및 기타 공학목재를 이용한 목구조에서 사용하는 못, 볼트, 스프리트링 또는 전단플레이트, 래그나사못 및 트러스플레이트 접합부의 공학적설계에 적용한다.

(2) 접합부내의 부재나 파스너의 비대칭배열에 의하여 초래되는 휨모멘트를 설계에서 고려하는 경우를 제외하고 구조부재나 파스너는 접합부내에서 대칭으로 배열한다.

(3) 일반적으로 널리 알려진 이론, 실물 및 모형에 대한 시험, 이론모형의 연구 또는 광범위한 사용경험에 기초한 분석에 의하여 어떤 접합부가 최종목적에 적합하다는 것이 증명된 경우에는 0805의 규정에 의한 제한을 받지 않는다.

(4) 0805에 수록된 접합부의 허용전단내력은 파스너에 의하여 부재의 표면끼리 서로 밀착하며 함수율의 계절적 변이에 따른 부재의 수축이 허용되는 조건에 적용한다.

0805.1.2 편심접합부

목재 내에 횡인장응력을 유발시키는 편심접합부는 적절한 시험이나 분석에 의하여 작용하중을 지지하기에 충분하다는 사실이 증명된 경우를 제외하고 사용할 수 없다.

0805.1.3 접합부내력

(1) 0805에 수록된 단일파스너접합부에 대한 기준허용전단내력은 접합부의 항복모드를 모형화한 항복한계공식에 근거한 것으로서 해당수종의 모든 등급에 적용한다.

(2) 하나의 접합부에 동일한 항복모드를 나타내는 같은 형태 및 비슷한 치수의 파스너가 2개 이상 사용되는 경우에 해당접합부의 총설계허용내력은 각각의 파스너에 대한 설계허용내력의 합으로 한다.

(3) 설계허용내력은 기준허용전단내력에 적용 가능한 보정계수를 곱하여 산정한다.

(4) 목구조에 사용되는 파스너는 인장, 전단, 휨, 지압 및 좌굴에 저항하기 위하여 적절한 금속설계기법으로 설계한다. 접합부의 내력이 목재보다는 파스너의 내력에 의하여 좌우되는 경우에 0805에 주어진 기준허용전단내력의 보정계수를 적용할 수 없다.

(5) 목구조가 콘크리트 또는 벽돌 구조와 접합되고 그 접합부의 내력이 목재보다는 콘크리트 또는 벽돌의 내력에 의하여 좌우되는 경우에 0805장에 주어진 기준허용전단내력의 보정계수를 적용할 수 없다.

0805.2 파스너접합부의 설계내력

파스너접합부에서 접합부의 설계내력은 파스너의 지압내력에 좌우되며 파스너의 지압내력은 접합부의 항복모드에 의하여 결정된다.

0805.3 맞춤 및 이음 접합부

0805.3.1 일반사항

(1) 길이를 늘이기 위하여 길이방향으로 접합하는 것을 이음이라고 하고 경사 지거나 직각으로 만나는 부재 사이에서 양 부재를 가공하여 끼워 맞추는 접합을 맞춤이라고 한다.

(2) 맞춤부위의 목재에는 결점이 없어야 한다.

(3) 맞춤부위에서 만나는 부재는 빈틈없이 서로 밀착되도록 접합한다.

(4) 맞춤부위의 보강을 위하여 접착제 또는 파스너를 사용할 수 있으며, 이 경

우에는 사용하는 재료에 적합한 설계기준을 적용한다.

(5) 접합부에서 만나는 모든 부재를 통하여 전달되는 하중의 작용선은 접합부의 중심 또는 도심을 통과하여야 하며 그렇지 않은 경우에는 편심의 영향을 설계에 고려한다.

(6) 인장을 받는 부재에 덧댐판을 대고 길이이음을 하는 경우에 덧댐판의 면적은 요구되는 접합면적의 1.5배 이상이어야 한다.

(7) 구조물의 변형으로 인하여 접합부에 2차응력이 발생할 가능성이 있는 경우에는 이를 설계에서 고려한다.

(8) 맞춤접합부의 종류에는 맞댐, 장부, 썸기, 연귀 등이 있으며 접합부의 상세 구조에 따라서 다시 여러 가지로 세분할 수 있다.

0805.3.2 기준허용전단내력

맞춤접합부의 설계허용내력은 0803 및 0804의 허용응력산정방법을 적용하거나 또는 실제크기의 접합부시험편 또는 접합부의 모형시험편에 대한 시험을 통하여 결정한다.

0805.4 못접합부

0805.4.1 일반사항

(1) 0805.4의 기준은 보통못 및 박스못(방청못 포함)을 사용하고 구조설계가 필요한 경우에 적용되며, 이 경우에 못의 최소길이 및 지름을 명시한다.

(2) 보통못 및 박스못은 <표 0805.4.1>에 명시한 공칭치수에 적합하여야 하며, <표 0805.4.1>의 지름은 모든 보호막도장 이전의 파스너에 적용한다.

(3) 이 장에 수록한 못접합부의 기준허용전단내력은 무결점목재부재에 대한 값이며, 접합부위에 결점이 있는 경우에는 결점주변의 섬유주행경사가 접합부의 내력에 미치는 영향을 고려한다.

(4) 접합부위에 못으로 인한 현저한 할렬이 발생해서는 안 되며, 할렬이 발생할 가능성이 있는 경우에는 못지름의 80%를 초과하지 않는 지름의 구멍을 미리 뚫고 못을 박는다.

(5) 경사못박기는 부재와 약 30도의 경사각을 갖도록 하고 부재의 끝면으로부터 못길이의 약 1/3되는 지점에서 박기 시작한다.

<표 0805.4.1> 보통못 및 박스못의 치수

표시(공칭)	보통못		박스못	
	지름(mm)	길이(mm)	지름(mm)	길이(mm)
6 d	2.87	51	2.51	51
8 d	3.32	64	2.87	64
10 d	3.76	76	3.25	76
12 d	3.76	83	3.25	83
16 d	4.11	89	3.43	89
20 d	4.88	102	3.76	102
30 d	5.26	114	3.76	114
40 d	5.72	127	4.11	127
50 d	6.20	140	-	-
60 d	6.68	152	-	-

0805.4.2 못뽑기기준허용내력

- (1) 못을 목재의 끝면에 설치하면 못뽑기하중을 받을 수 없다.
- (2) 목재의 측면에 설치된 못에 대한 못뽑기기준허용내력 (W)은 식(0805.4.1) 또는 <표 0805.4.2>에 의한다. 설계허용내력 (W')를 구하기 위해서는 못뽑기기준허용내력에 모든 적용가능한 보정계수<표 0805.9.2.1>을 곱한다. 못접합부에 작용하는 못뽑기하중은 설계허용내력에 파스너의 관입깊이를 곱한 값을 초과할 수 없다.

$$W(N/mm) = 9.7DG^{2.5}(0805.4.1)$$

- (3) 경사못접합부를 사용하는 경우에는 <표 0805.4.2>의 기준허용내력에 $C_m=0.67$ 의 경사못계수를 곱하며 이 경우에 습윤계수 C_M 을 적용할 수 없다.

<표 0805.4.2> 목재의 측면에 설치한 못에 대한 못뽑기기준허용내력 (W) (단위 : N/mm)

지름 (mm)	목재의 비중						
	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60
2.51	1.2	1.8	2.5	3.3	4.3	5.5	6.8
2.87	1.4	2.0	2.8	3.8	4.9	6.2	7.8
3.25	1.5	2.2	3.2	4.3	5.6	7.1	8.8
3.32	1.6	2.3	3.3	4.4	5.7	7.2	9.0
3.76	1.8	2.6	3.7	5.0	6.4	8.2	10.2
4.11	2.0	2.9	4.0	5.4	7.0	8.9	11.1
4.88	2.3	3.4	4.8	6.4	8.4	10.6	13.2
5.26	2.5	3.7	5.2	6.9	9.0	11.4	14.2
5.72	2.7	4.0	5.6	7.5	9.8	12.4	15.5
6.20	3.0	4.4	6.1	8.2	10.6	13.5	16.8

주) a) 표에 나타나지 않은 못의 치수에 대해서는 직선보간법을 적용한다.
 b) 표의 기준허용내력은 못의 관입깊이 1mm당 내력(N)값 (N/mm)이다.

0805.4.3 기준허용전단내력

0805.4.3.1 목재-목재접합부

(1) 못을 주부재의 측면에 수직하게 설치하고 주부재내에 박은 파스너의 길이가 이 규정에 명시된 최소치보다 큰 경우에 1면전단목재-목재접합부에 대한 기준허용전단내력(Z)은 다음 식에 의하여 산정한 값 중에서 최소치 또는 <표 0805.4.3.1(1)> 및 <표 0805.4.3.1(2)>에 수록한 값으로 한다.

항복모드

$$I_s \quad Z = \frac{Dt_s F_{es}}{K_D} \quad (0805.4.2)$$

$$III_m \quad Z = \frac{k_1 D p F_{em}}{K_D (1 + 2R_e)} \quad (0805.4.3)$$

$$III_s \quad Z = \frac{k_2 D t_s F_{em}}{K_D (2 + R_e)} \quad (0805.4.4)$$

$$IV \quad Z = \frac{D^2}{K_D} \sqrt{\frac{2F_{em} F_{yb}}{3(1 + R_e)}} \quad (0805.4.5)$$

여기서, D = 못의 지름, mm

F_{em} = 주부재의 장부축지압내력, MPa

F_{es} = 측면부재의 장부축지압내력, MPa

F_e = 목재의 장부축지압내력 = 117(G1.84), MPa

F_{yb} = 못의 휨항복내력, MPa

G = 목재의 비중

= 0.35(삼나무류), 0.40(잣나무류), 0.45(소나무류), 0.50(낙엽송류)

$$k_1 = -1 + \sqrt{2(1 + R_e) + \frac{2F_{yb}(1 + 2R_e)D^2}{3F_{em}D^2}}$$

$$k_2 = -1 + \sqrt{\frac{2(1 + R_e)}{R_e} + \frac{2F_{yb}(2 + R_e)D^2}{3F_{em}t_s^2}}$$

$K_D = 2.2$ ($D \leq 4.5$ mm인 경우)

= 2.4 ($4.5 \text{ mm} < D \leq 5.0$ mm인 경우)

= 2.6 ($5.0 \text{ mm} < D \leq 5.5$ mm인 경우)

= 2.8 ($5.5 \text{ mm} < D < 6.5$ mm인 경우)

= 3.0 ($D \geq 6.5$ mm인 경우)

L_n = 못의 길이, mm

p = 주부재(못끝이 박힌 부재)에 대한 못의 관입깊이, mm

$R_e = F_{em}/F_{es}$

t_s = 측면부재의 두께 또는 경사못접합부에서는 $L_n/3$, mm

(2) 못접합부에 대한 설계허용전단내력(z')를 구하기 위해서는 위에서 결정한 기준허용전단내력에 <표 0805.9.2.1>의 적용 가능한 모든 보정계수를 곱한다.

(3) 2면전단접합부에 대한 기준허용전단내력은 각 전단면에 대하여 1면전단기 기준허용전단내력을 구한 후 그 중에서 최소치의 두 배로 한다. 관입깊이계수 c_d 는 못 끝이 박히는 3번째 부재 내에서의 못의 깊이에 대하여 적용한다.

0805.4.3.2 목재-금속접합부

(1) 금속측면판을 갖는 1면전단못접합부에 대한 기준허용전단내력(z)은 금속의 장부축지압내력을 F_{es} 로 사용한 식(0805.4.3), 식(0805.4.4) 및 식(0805.4.5) 중에서 최소치 또는 <표 0805.4. 3.1(1)> 및 <표 0805.4.3.1(2)>에서 각각 5%(박스 못) 및 10%(보통못) 증가시킨 값으로 한다.

(2) 금속측면판을 갖는 못접합부에 대한 설계허용전단내력(z')를 구하기 위해서는 산정된 기준허용전단내력에 <표 0805.9.2.1>의 적용 가능한 모든 보정계수를 곱한다.

(3) 금속판설계는 제7장을 따른다.

0805.4.3.3 보정계수

(1) 관입깊이계수, c_d : 못에 대한 기준허용전단내력은 주부재에 못이 그 지름의 12배(즉 $p = 12D$) 깊이 이상으로 박히는 경우에 근거한 것이다. 못의 관입깊이는 최소한 그 지름의 6배 이상이어야 하며, 관입깊이가 지름의 6배에서 12배 사이인 경우에는 기준허용전단내력에 식(0805.4.6)에 의하여 산정되는 관입깊이계수를 곱한다.

$$c_d = \frac{p}{12D} \leq 1.0 \text{ (0805.4.6)}$$

(2) 끝면나뭇결계수, c_{eg} : 못이 섬유에 평행하게 목재의 끝면에 박힌 경우에는 기준허용전단내력에 끝면나뭇결계수 $c_{eg} = 0.67$ 을 곱한다.

(3) 격막계수, c_{di} : 목재부재위에 구조용판재를 덮고 판재와 목재 사이를 못으로 접합하여 격막을 제조하는 경우에는 격막계수 $c_{di} = 1.1$ 을 곱한다.

(4) 경사못계수, c_{tn} : 경사못접합부를 사용하는 경우에는 기준허용전단내력에 경사못계수 $c_{tn} = 0.83$ 을 곱한다.

0805.4.3.4 전단 및 못뽑기 하중의 조합

못을 목재섬유에 수직하게 설치하고 하중은 목재표면에 경사지게 작용하는 경

우와 같이 접합부가 전단 및 못뽑기 하중의 조합을 받는 경우에 설계허용내력은 식(0805.4.7)에 의한다.

<표 0805.4.3.1(1)> 1면전단접합부에 대한 박스못기준허용전단내력(Z)(단위 : N)

측면부재의 두께(mm)	못의 길이(mm)	못의 지름(mm)	삼나무류 ¹⁾	잣나무류 ¹⁾	소나무류 ¹⁾	낙엽송류 ¹⁾	단풍나무 및 남부소나무 ¹⁾
12	50	2.51	140	160	180	210	240
	63	2.87	170	200	230	260	300
	76	3.25	210	240	280	330	370
	82	3.25	210	240	280	330	370
	89	3.43	240	270	310	350	400
	101	3.76	270	300	350	400	450
	114	3.76	270	300	350	400	450
	127	4.11	320	360	410	470	520
19	50	2.51	160	190	220	240	270
	63	2.87	200	230	280	320	350
	76	3.25	240	280	330	390	450
	82	3.25	240	280	330	390	450
	89	3.43	260	310	360	420	480
	101	3.76	290	340	400	470	540
	114	3.76	290	340	400	470	540
	127	4.11	340	400	460	570	610
25	63	2.87	230	260	290	320	350
	76	3.25	270	320	370	410	450
	82	3.25	270	320	370	410	450
	89	3.43	290	350	410	460	500
	101	3.76	330	390	460	560	570
	114	3.76	330	390	460	560	570
	127	4.11	380	450	530	630	690
38	82	3.25	300	330	370	410	450
	89	3.43	330	370	410	460	500
	101	3.76	370	420	470	530	570
	114	3.76	370	420	470	530	570
	127	4.11	450	500	570	630	690

¹⁾ 삼나무류 : $G=0.35$, 잣나무류 : $G=0.40$, 소나무류 : $G=0.45$, 낙엽송류 : $G=0.50$, 단풍나무 및 남부소나무 : $G=0.55$

주) a) 표의 값은 주부재와 측면부재가 동일수종인 경우에 적용한다.

b) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 못의 치수에 대해서는 직선보간법을 적용한다.

c) 표의 기준허용전단내력은 다음의 휨항복내력을 갖는 박스못에 적용한다.

지름 2.51, 2.87, 3.25 및 3.43 mm의 박스못에 대하여 $F_{yb} = 700$ MPa

지름 3.76 및 4.11 mm의 박스못에 대하여 $F_{yb} = 630$ MPa

<표 0805.4.3.1(2)> 1면전단접합부에 대한 보통못기준허용전단내력(z)

(단위 : N)

측면부재의 두께(mm)	못의 길이 (mm)	못의 지름 (mm)	삼나무류 ¹⁾	잣나무류 ¹⁾	소나무류 ¹⁾	낙엽송 ¹⁾	단풍나무 및 남부소나무 ¹⁾
12	50	2.87	170	200	230	260	200
	63	3.33	220	250	290	340	380
	76	3.76	270	300	350	400	450
	82	3.76	270	300	350	400	450
	89	4.11	320	360	410	470	520
	101	4.88	380	430	490	550	610
	114	5.26	420	470	530	600	660
	127	5.72	440	510	580	650	720
	139	6.20	450	530	600	670	740
	152	6.68	470	580	680	760	840
19	63	3.33	250	290	340	400	460
	76	3.76	290	340	400	470	540
	82	3.76	290	340	400	470	540
	89	4.11	340	400	470	540	610
	101	4.88	400	460	530	610	700
	114	5.26	430	490	570	650	740
	127	5.72	470	530	610	700	790
	139	6.20	490	550	630	720	810
25	76	3.76	330	390	460	530	570
	82	3.76	330	390	460	530	570
	89	4.11	380	450	530	630	690
	101	4.88	440	510	600	710	810
	114	5.26	460	540	630	740	850
	127	5.72	500	580	670	790	900
	139	6.20	510	590	690	810	920
	152	6.68	570	660	750	890	1,010
38	89	4.11	450	500	570	630	690
	101	4.88	530	610	680	760	820
	114	5.26	560	650	740	830	900
	127	5.72	590	700	820	910	1,000
	139	6.20	600	710	840	940	1,020
	152	6.68	660	780	900	1,070	1,170

1) 삼나무류 : G=0.35, 잣나무류 : G=0.40, 소나무류 : G=0.45, 낙엽송류 : G=0.50, 단풍나무 및 남부소나무 : G=0.55

주) a) 표의 값은 주부재와 측면부재가 동일수종인 경우에 적용한다.

b) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 못의 치수에 대해서는 직선보간법을 적용한다.

c) 표의 기준허용전단내력은 다음의 휨항복내력을 갖는 보통못에 적용한다.

지름 2.87 및 3.33 mm의 보통못에 대하여 $F_{yb} = 700$ MPa

지름 3.76 및 4.11 mm의 보통못에 대하여 $F_{yb} = 630$ MPa

지름 4.88, 5.26 및 5.72 mm의 보통못에 대하여 $F_{yb} = 560$ MPa

지름 6.20 및 6.68 mm의 보통못에 대하여 $F_{yb} = 490$ MPa

$$Z'_a = \frac{(W'p)Z'}{(W'p)\cos^2\alpha + Z'\sin^2\alpha} \quad (0805.4.7)$$

여기서, p = 주부재에 대한 관입깊이, mm

α = 목재표면과 하중방향 사이의 각도

0805.4.4 못의 접합조건

- (1) 접합부에서 목재의 갈라짐을 방지하기 위하여 요구되는 못에 대한 끝면거리, 연단거리 및 간격의 최소치는 <표 0805.4.4>와 같다.
- (2) 하나의 접합부에 2개 이상의 못이 사용된 경우에 그 접합부의 설계허용내력은 0805.1.3(2)에 의한다.

<표 0805.4.4.1> 못접합부에 대한 최소 끝면거리, 연단거리 및 간격

구 분	미리 구멍을 뚫지 않는 경우	미리 구멍을 뚫는 경우
끝면거리	$20D$	$10D$
연단거리	$5D$	$5D$
섬유에 평행한 방향에서의 파스너 사이의 간격	$20D$	$10D$
섬유에 수직인 방향에서의 파스너 사이의 간격	$10D$	$3D$

주) D = 못의 지름 (mm)

0805.5 볼트접합부

0805.5.1 일반사항

- (1) 0805.5의 각 규정은 지름 25 mm 이하의 볼트가 사용된 접합부에 적용한다.
- (2) 볼트구멍은 볼트지름보다 0.75~1.5 mm 더 크게 하고 볼트를 설치하기 위하여 충격이나 힘을 가하는 것은 피한다.
- (3) 볼트접합부에 대한 기준허용전단내력은 주부재와 측면부재 사이에 볼트구멍의 중심이 일치하는 경우에 적용한다.
- (4) 볼트머리와 목재 사이 및 너트와 목재 사이에는 <표 0805. 5.1>에 주어진 크기 이상의 금속판, 금속띠쇠 또는 와셔를 사용한다.
- (5) 볼트접합부에 대한 기준허용전단내력은 조여진 접합부뿐만 아니라 목재의 수축으로 인하여 느슨해진 접합부에도 적용한다.

<표 0805.5.1> 볼트접합부에 사용되는 와셔의 최소크기

볼트의 지름 (mm)	와셔의 크기 (mm)			유효지압면적 ¹⁾ (mm ²)
	두께	둥근 와셔의 지름	정사각형 와셔의 변의 길이	
6	1.6	30	25	200
8	2.0	36	32	350
10	2.5	45	40	570
12	3.0	55	50	750
16	4.0	65	57	1,330
20	5.0	75	65	1,960
24	6.0	90	80	2,830

¹⁾ 유효지압면적은 와셔의 굽음을 고려하였기 때문에 실제면적보다 작다.

0805.5.2 1면전단볼트접합부의 기준허용전단내력

0805.5.2.1 목재-목재접합부

(1) 하중이 볼트의 축에 수직하게 작용하고 끝면거리, 연단거리 및 간격이 총 설계내력을 지지하기에 충분하게 설치한 1면전단 목재-목재볼트접합부의 기준허용전단내력(Z)은 다음 식에 의하여 산정한 값 중에서 최소치 또는 <표 0805.5.2.1>에 수록한 값으로 한다.

향복모드

$$I_m \quad Z = \frac{Dt_m F_{em}}{4.0 K_{\theta}} \quad (0805.5.1)$$

$$I_s \quad Z = \frac{Dt_s F_{es}}{4.0 K_{\theta}} \quad (0805.5.2)$$

$$II \quad Z = \frac{k_1 Dt_s F_{es}}{3.6 K_{\theta}} \quad (0805.5.3)$$

$$III_m \quad Z = \frac{k_2 Dt_m F_{em}}{3.2 K_{\theta}(1 + 2R_e)} \quad (0805.5.4)$$

$$III_s \quad Z = \frac{k_3 Dt_s F_{em}}{3.2 K_{\theta}(2 + R_e)} \quad (0805.5.5)$$

$$IV \quad Z = \frac{D^2}{3.2 K_{\theta}} \sqrt{\frac{2F_{em} F_{vb}}{3(1 + R_e)}} \quad (0805.5.6)$$

여기서, D = 볼트의 지름, mm

F_{em} = 주부재(두꺼운 부재)의 장부축지압내력, MPa

F_{es} = 측면부재(얇은 부재)의 장부축지압내력, MPa

$F_{e\parallel}$ = 목재의 섬유방향장부축지압내력 = $79 G$, MPa

$F_{e\perp}$ = 목재의 섬유직각방향장부축지압내력

$$= \frac{216G^{1.45}}{\sqrt{D}}, \text{ MPa}$$

F_{yb} = 볼트의 휨항복내력, MPa

$$k_1 = \frac{\sqrt{R_e + 2R_e^2(1 + R_t + R_t^2) + R_t^2 R_e^3} - R_e(1 + R_t)}{(1 + R_e)}$$

$$k_2 = -1 + \sqrt{2(1 + R_e) + \frac{2F_{yb}(1 + 2R_e)D^2}{3F_{em}t_m^2}}$$

$$k_3 = -1 + \sqrt{\frac{2(1 + R_e)}{R_e} + \frac{2F_{yb}(2 + R_e)D^2}{3F_{em}t_s^2}}$$

$$K_\theta = 1 + (\theta_{\max}/360^\circ)$$

θ_{\max} = 목재의 섬유방향에 대한 하중의 각도

$$(0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ)$$

$$R_e = F_{em}/F_{es}$$

$$R_t = t_m/t_s$$

t_m = 주부재(두꺼운 부재)의 두께, mm

t_s = 측면부재(얇은 부재)의 두께, mm

(2) 목재가 섬유에 경사각 θ 의 하중을 받는 경우에 그 부재에 대한 장부축지 압내력 $F_{e\theta}$ 는 식(0805.5.7)에 의한다.

$$F_{e\theta} = \frac{F_{e\parallel} F_{e\perp}}{F_{e\parallel} \sin^2 \theta + F_{e\perp} \cos^2 \theta} \quad (0805.5.7)$$

(3) 볼트접합부에 대한 설계허용내력(Z')를 구하기 위해서는 위에서 결정된 기준허용전단내력에 <표 0805.9.2.1>의 적용 가능한 모든 보정계수를 곱한다.

<표 0805.5.2.1> 1면전단목재-목재볼트접합부에 대한 기준허용전단내력(Z)

(단위 : N)

부재의 두께 (mm)		볼트 지름 D (mm)	삼나무류1)		갯나무류1)		소나무류1)		낙엽송1)		단풍나무 및 남부소나무1)	
주부재 t_m	측면부재 t_s		Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}
38	38	12	1,500	600	1,700	700	1,900	850	2,100	1,000	2,400	1,100
		16	1,900	650	2,100	800	2,400	900	2,700	1,100	2,900	1,300
		19	2,200	700	2,600	850	2,900	1,000	3,200	1,200	3,600	1,400
		22	2,600	800	3,000	900	3,300	1,100	3,800	1,300	4,100	1,500
		25	3,000	900	3,400	1,000	3,800	1,200	4,300	1,400	4,700	1,600
89	38	12	2,100	1,100	2,300	1,200	2,500	1,300	2,700	1,500	2,900	1,600
		16	3,100	1,300	3,300	1,500	3,600	1,700	3,900	2,000	4,200	2,100
		19	4,200	1,300	4,700	1,600	5,000	1,900	5,300	2,300	5,700	2,600
		22	4,900	1,400	5,600	1,700	6,300	2,100	7,100	2,400	7,500	2,800
		25	5,700	1,600	6,400	1,900	7,200	2,200	8,100	2,600	8,900	3,000
	89	12	2,700	1,400	2,900	1,600	3,000	1,800	3,200	1,900	3,300	2,100
		16	4,100	1,500	4,400	1,800	4,700	2,100	5,000	2,500	5,200	2,900
		19	5,300	1,700	6,000	2,000	6,700	2,400	7,200	2,800	7,500	3,200
		22	6,100	1,700	6,900	2,100	7,800	2,500	8,800	3,000	9,700	3,500
		25	7,000	1,900	7,900	2,300	8,900	2,700	10,100	3,200	11,000	3,700
140	38	16	3,100	1,400	3,300	1,700	3,600	1,900	3,900	2,100	4,200	2,200
		19	4,300	1,600	4,700	1,800	5,000	2,200	5,300	2,600	5,700	2,900
		22	5,700	1,700	6,200	2,000	6,600	2,400	7,100	2,800	7,500	3,200
		25	6,500	1,800	7,400	2,100	8,300	2,500	9,100	3,000	9,600	3,400
	89	16	4,100	1,900	4,400	2,200	4,700	2,500	5,000	2,800	5,200	3,000
		19	5,900	2,200	6,400	2,500	6,800	3,000	7,200	3,500	7,500	3,800
		22	7,400	2,400	8,100	2,900	8,900	3,400	9,700	4,100	10,200	4,500
		25	9,000	2,600	9,900	3,100	10,900	3,700	11,800	4,300	12,800	4,900

1) 삼나무류 : $G=0.35$, 갯나무류 : $G=0.40$, 소나무류 : $G=0.45$, 낙엽송류 : $G=0.50$, 단풍나무 및 남부소나무 : $G=0.55$
 주) a) 표의 값은 주부재와 측면부재가 동일수종인 경우에 적용한다.
 b) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 볼트의 치수에 대해서는 직선보간법을 적용한다.
 c) 표의 기준허용전단내력은 휨항복내력(F_{yb})이 240 MPa인 해당지름의 볼트에 대한 값이다.

0805.5.2.2 목재-금속접합부

(1) 두께 6 mm 이상의 금속측면판을 갖는 1면전단볼트접합부에 대한 기준허용전단내력(Z)은 금속의 장부축지압내력을 F_{es} 로 사용한 식(0805.5.1), 식(0805.5.2), 식(0805.5.3), 식(0805.5.4), 식(0805.5.5) 및 식(0804.5.6) 중에서 최소치 또는 <표 0805.5. 2.1>에서 20% 증가시킨 값으로 한다.

(2) 금속측면판을 갖는 볼트접합부에 대한 설계허용내력(Z')을 구하기 위해서

는 산정된 기준허용전단내력에 <표 0805.9.2.1>의 적용 가능한 모든 보정계수를 곱한다.

(3) 금속판의 설계는 제7장을 따른다.

0805.5.2.3 목재-콘크리트접합부

(1) 콘크리트구조에 150 mm 이상 깊이로 박혀있는 볼트와 목재가 접합된 경우에 1면전단 목재-콘크리트볼트접합부에 대한 기준허용전단내력(z)는 콘크리트의 장부축지압내력을 F_{es} 로 사용한 식(0805.5.1), 식(0805.5.2), 식(0805.5.3), 식(0805.5.4), 식(0805.5.5) 및 식(0804.5.6) 중에서 최소치 또는 <표 0805.5.2.3>에 수록된 값으로 한다.

(2) 목재-콘크리트볼트접합부에 대한 설계허용내력(z')를 구하기 위해서는 산정된 기준허용전단내력에 <표 0805.9.2.1>의 적용 가능한 모든 보정계수를 곱한다.

(3) 콘크리트구조는 작용하중을 지지하기에 충분한 강도를 가져야 한다.

<표 0805.5.2.3> 1면전단목재-콘크리트볼트접합부에 대한 기준허용전단내력(z) (단위 : N)

목재부재의 두께(mm)	볼트지름 (mm)	삼나무류 ¹⁾		잣나무류 ¹⁾		소나무류 ¹⁾		낙엽송류 ¹⁾		단풍나무 및 남부소나무 ¹⁾	
		z_{\parallel}	z_{\perp}	z_{\parallel}	z_{\perp}	z_{\parallel}	z_{\perp}	z_{\parallel}	z_{\perp}	z_{\parallel}	z_{\perp}
38	12	2,300	1,300	2,500	1,400	2,600	1,500	2,800	1,700	2,900	1,800
	16	3,400	1,400	3,600	1,700	3,800	2,000	4,000	2,300	4,100	2,500
	19	4,700	1,600	5,000	1,800	5,200	2,200	5,400	2,600	5,700	2,900
	22	5,700	1,700	6,400	2,000	6,900	2,400	7,200	2,800	7,400	3,200
	25	6,500	1,800	7,400	2,100	8,300	2,500	9,300	3,000	9,500	3,400
89	12	2,900	1,800	3,000	2,000	3,100	2,100	3,300	2,200	3,300	2,300
	16	4,600	2,300	4,800	2,500	4,900	2,900	5,100	3,200	5,200	3,500
	19	6,400	2,900	6,800	3,200	7,100	3,500	7,300	3,900	7,500	4,200
	22	7,900	3,600	8,600	4,000	9,300	4,300	9,900	4,800	10,100	5,200
	25	9,700	4,200	10,500	4,900	11,600	5,300	12,000	5,800	12,700	6,200

¹⁾ 삼나무류 : $G=0.35$, 잣나무류 : $G=0.40$, 소나무류 : $G=0.45$, 낙엽송류 : $G=0.50$, 단풍나무 및 남부소나무 : $G=0.55$

주) a) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 볼트의 치수에 대해서는 직선보간법을 적용한다.
 b) 표의 기준허용전단내력은 휨항복내력(F_{yb})이 320 MPa인 해당 지름의 볼트에 대한 값이다.
 c) 표의 기준허용전단내력은 압축내력이 14 MPa이상인 콘크리트가 42 MPa이상의 장부축지압내력을 갖는 경우에 근거한 것이다.

0805.5.2.4 볼트축에 경사진 하중

- (1) 볼트축에 수직한 방향에 대한 작용하중의 분력이 두 부재의 두께가 $t_s = l_s$ 및 $t_m = l_m$ 인 볼트접합부에 대한 설계허용내력(Z')를 초과할 수 없다.
- (2) 볼트축에 평행한 방향에 대한 작용하중의 분력에 저항하기 위하여 와서 또는 금속판 밑에 충분한 지압면적을 가져야 한다.

0805.5.3 2면전단볼트접합부의 기준허용전단내력

0805.5.3.1 목재-목재접합부

- (1) 하중이 볼트의 축에 수직하게 작용하고 동일한 수중 및 두께의 측면부재를 사용하며 끝면거리, 연단거리 및 간격이 총설계내력을 지지하기에 충분하게 설치한 2면전단목재-목재볼트접합부의 기준허용전단내력(Z)은 다음 식에 의하여 산정한 값 중에서 최소치 또는 <표 0805.5.3.1>의 값으로 한다.

항복모드

$$I_m \quad Z = \frac{D t_m F_{em}}{4K_\theta} \quad (0805.5.8)$$

$$I_s \quad Z = \frac{D t_s F_{es}}{2K_\theta} \quad (0805.5.9)$$

$$III_s \quad Z = \frac{k_3 D t_s F_{em}}{1.6 K_\theta (2 + R_e)} \quad (0805.5.10)$$

$$IV \quad Z = \frac{D^2}{1.6 K_\theta} \sqrt{\frac{2 F_{em} F_{yb}}{3(1 + R_e)}} \quad (0805.5.11)$$

여기서, D = 볼트의 지름, mm

F_{em} = 주(중심)부재의 장부축지압내력, MPa

F_{es} = 측면부재의 장부축지압내력, MPa

$F_{e\parallel}$ = 목재의 섬유방향장부축지압내력 = $79 G_c$, MPa

$F_{e\perp}$ = 목재의 섬유직각방향장부축지압내력

$$= \frac{216 G_c^{1.45}}{\sqrt{D}}, \text{ MPa}$$

F_{yb} = 볼트의 휨항복내력, MPa

$$k_3 = -1 + \sqrt{\frac{2(1+R_e)}{R_e} + \frac{2F_{yb}(2+R_e)D^2}{3F_{em}t_s^2}}$$

$$K_\theta = 1 + (\theta_{\max} / 360^\circ)$$

θ_{\max} = 목재의 섬유방향에 대한 하중의 각도

($0^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$)

$$R_e = F_{em} / F_{es}$$

t_m = 주(중심)부재의 두께, mm

t_s = 측면부재의 두께, mm

(2) 목재가 섬유에 경사각 θ 의 하중을 받는 경우에 그 부재에 대한 장부축지 압내력 $F_{e\theta}$ 는 식(0805.5.7)에 의한다.

(3) 볼트접합부에 대한 설계허용내력(Z')를 구하기 위해서는 위에서 결정된 기준허용전단내력에 <표 0805.9.2.1>의 적용 가능한 모든 보정계수를 곱한다.

<표 0805.5.3.1> 2면전단목재-목재볼트접합부에 대한 기준허용전단내력(Z)(단위 : N)

부재의 두께 (mm)		볼트 지름 D (mm)	삼나무류 ¹⁾		잣나무류 ¹⁾		소나무류 ¹⁾		낙엽송 ¹⁾		단풍나무 및 남부소 나무 ¹⁾			
주부재 t_m	측면부재 t_s		Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}		
38	38	12	3,300	1,300	3,700	1,500	4,200	1,800	4,700	2,100	5,100	2,500		
		16	4,100	1,400	4,600	1,700	5,200	2,000	5,800	2,400	6,400	2,700		
		19	4,900	1,600	5,600	1,800	6,200	2,200	7,000	2,600	7,700	2,900		
		22	5,700	1,700	6,500	2,000	7,300	2,400	8,200	2,800	9,000	3,200		
		25	6,500	1,800	7,400	2,200	8,300	2,500	9,300	3,000	10,300	3,400		
89	38	12	4,200	2,900	4,600	3,200	5,000	3,500	5,500	3,800	5,900	4,200		
		16	6,200	3,300	6,700	4,000	7,300	4,600	7,800	5,300	8,300	5,700		
		19	8,600	3,600	9,300	4,300	10,000	5,100	10,700	6,100	11,300	6,900		
		22	11,400	3,800	12,400	4,600	13,300	5,500	14,100	6,500	14,900	7,500		
		25	13,000	4,200	14,800	5,000	16,600	5,900	18,200	7,000	19,200	8,000		
	89	12	5,300	3,000	5,700	3,500	6,000	4,000	6,400	4,300	6,700	4,600		
		16	8,300	3,300	8,900	4,000	9,400	4,600	10,000	5,500	10,400	6,300		
		19	11,400	3,600	12,600	4,300	13,500	5,100	14,300	6,100	15,000	6,900		
		22	13,300	3,800	14,900	4,600	16,900	5,500	19,100	6,500	20,500	7,500		
		25	15,200	4,200	17,200	5,000	19,400	5,900	21,800	7,000	23,900	8,000		
		140	38	16	6,200	4,000	6,700	4,400	7,300	4,800	7,800	5,300	8,300	5,700
				19	8,600	5,400	9,300	5,900	10,000	6,400	10,700	7,000	11,300	7,500
				22	11,400	6,000	12,400	7,300	13,300	8,200	14,100	9,000	14,900	9,700
25	13,000			6,600	14,800	7,900	16,600	9,300	18,200	11,000	19,200	12,000		
140	89	16	8,300	5,200	8,900	5,600	9,400	6,100	10,000	6,500	10,400	6,900		
		19	11,800	5,700	12,700	6,700	13,500	8,000	14,300	9,100	15,000	9,700		
		22	14,800	6,000	16,300	7,300	17,900	8,600	19,500	10,300	20,500	11,800		
		25	18,000	6,600	19,700	7,900	21,600	9,300	23,700	11,000	25,500	12,500		

¹⁾ 삼나무류 : $G=0.35$, 잣나무류 : $G=0.40$, 소나무류 : $G=0.45$, 낙엽송류 : $G=0.50$, 단풍나무 및 남부소나무 : $G=0.55$
 주) a) 표의 값은 주부재 및 측면부재가 동일수종인 경우에 적용한다.
 b) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 볼트의 치수에 대해서는 직선보간법을 적용한다.
 c) 표의 기준허용전단내력은 휨항복내력($F_{y,b}$)이 320 MPa인 해당지름의 볼트에 대한 값이다.

0805.5.3.2 목재-금속접합부

(1) 두께 6 mm 이상의 금속측면판을 갖는 대칭2면전단볼트접합부에 대한 기준

허용전단내력(z)는 금속의 장부축지압내력을 F_{es} 로 사용한 식(0805.5.8), 식(0805.5.9), 식(0805.5.10) 및 식(0805.5.11) 중에서 최소치 또는 <표 0805.5.3.1>에서 10% 증가시킨 값으로 한다.

(2) 금속측면판을 갖는 볼트접합부에 대한 설계허용내력(z')을 구하기 위해서는 산정된 기준허용전단내력에 <표 0805.9.2.1>의 적용 가능한 모든 보정계수를 곱한다.

(3) 금속판의 설계는 제7장을 따른다.

(4) 금속을 주부재로 하는 대칭2면전단볼트접합부에 대한 기준허용전단내력(z)는 금속의 장부축지압내력을 F_{em} 으로 사용한 식(0805.5.8), 식(0805.5.9), 식(0805.5.10) 및 식(0805.5.11) 중에서 가장 작은 값으로 한다.

0805.5.4 3면전단 이상의 볼트접합부의 기준허용전단내력

4개 이상의 부재를 갖는 볼트접합부 또는 비대칭3부재(2면전단)볼트접합부에 대해서는 각 전단면이 1면전단접합부로 평가한다. 접합부의 기준허용전단내력(z)는 각 1면전단면에 대한 기준허용전단내력 중에서 최소치에 전단면의 수를 곱한 값으로 한다.

0805.5.5 볼트의 배치

0805.5.5.1 용어 정의

간격 : 볼트의 중심을 연결한 직선을 따라서 측정된 볼트의 중심 사이의 거리

끝면거리 : 부재의 직각으로 절단된 끝면으로부터 가장 가까운 볼트의 중심까지 섬유에 평행하게 측정한 거리

볼트의 열 : 하중방향으로 배열된 2개 이상의 볼트

부하측면 : 섬유에 수직인 하중을 받는 부재에서 하중에 의하여 볼트가 움직이는 방향에 있는 측면

비부하측면 : 부하측면의 반대쪽측면

연단거리 : 부재의 측면으로부터 가장 가까운 볼트의 중심까지 섬유에 수직하게 측정한 거리

0805.5.5.2 위치계수 c_{Δ}

(1) 기준허용전단내력은 연단거리, 끝면거리 및 간격이 총설계내력을 지지하기 위하여 요구되는 최소치 이상인 볼트접합부에 적용하는 값이다.

(2) 연단거리, 끝면거리 및 간격이 요구되는 최소치에 미달하는 경우에는 볼트

에 대한 끝면거리 및 간격 요건에 의하여 결정되는 위치계수 중에서 최소치를 볼트접합부에 대한 기준허용전단내력에 곱한다.

(3) 2면전단 또는 다중전단 접합부에 대해서는 모든 전단면에 대한 위치계수 중에서 최소치를 그 접합부 내의 모든 볼트에 적용한다.

0805.5.5.3 연단거리

(1) 섬유에 평행 또는 수직인 하중을 받는 볼트에 대하여 요구되는 최소연단거리는 <표 0805.5.5.3>과 같다.

(2) 최소연단거리를 결정하기 위하여 사용되는 l/D 는 식(0805.5.12)와 식(0805.5.13) 중에서 작은 값으로 한다.

$$\frac{\text{목재 주부재 내의 볼트 길이}}{D} = \frac{l_m}{D} \quad (0805.5.12)$$

$$\frac{\text{목재 측면부재 내의 볼트 길이의 합}}{D} = \frac{l_s}{D} \quad (0805.5.13)$$

(3) 횡인장응력을 지지할 수 있는 보강이 이루어지지 않는 한 제재목이나 집성재보의 중립축 아래에 집중하중이 작용할 수 없다.

<표 0805.5.5.3> 볼트에 대한 최소연단거리

하중방향		최소연단거리
섬유에 평행한 하중	$l/D \leq 6$ ¹⁾	$1.5 D$
	$l/D > 6$ ¹⁾	$1.5 D$ 와 볼트열 사이의 간격 중에서 더 큰 값
섬유에 수직인 하중	부하측면	$4 D$
	비부하측면	$1.5 D$

¹⁾ l/D 의 값은 식(0805.5.12)와 식(0805.5.13) 중에서 작은 값으로 한다.

0805.5.5.4 끝면거리

(1) 섬유에 평행 또는 수직인 하중을 받는 볼트에 대하여 요구되는 최소끝면거리는 <표 0805.5.5.4>와 같다.

<표 0805.5.5.4> 볼트에 대한 최소끝면거리

하중방향		최소끝면거리	
		감소된 기준허용 전단내력	총기준허용 전단내력
섬유에 수직인 압축		$2 D$	$4 D$
섬유에 평행한 압축		$2 D$	$4 D$
섬유에 평행한 인장	침엽수	$3.5 D$	$7 D$
	활엽수	$2.5 D$	$5 D$

(2) 볼트의 끝면거리가 <표 0805.5.5.4>에 수록된 감소된 기준허용전단내력을

위한 최소치와 총기준허용전단내력을 위한 최소치의 중간인 경우에 위치계수 C_{Δ} 는 식(0805.5.14)에 의한다.

$$C_{\Delta} = \frac{\text{실제 끝면거리}}{\text{총기준허용내력에 대한 최소 끝면거리}} \quad (0805.5.14)$$

(3) 볼트의 축에 경사진 하중이 작용하는 경우에 총기준허용전단내력에 대한 최소전단면적은 총기준허용전단내력에 대한 최소끝면거리를 갖는 평행부재접합부의 전단면적과 같아야 한다. 감소된 기준허용전단내력을 위한 최소전단면적은 총기준허용전단내력을 위한 최소전단면적의 1/2으로 하여야 한다. 실제 전단면적이 중간값을 갖는 경우에 위치계수 C_{Δ} 는 식(0805.5.15)에 의한다.

$$C_{\Delta} = \frac{\text{실제 전단면적}}{\text{총기준허용내력에 대한 최소 전단면적}} \quad (0805.5.15)$$

0805.5.5.5 볼트의 간격

(1) 섬유에 평행 또는 수직인 하중을 받는 경우에 1열 내의 볼트사이의 최소간격은 <표 0805.5.5.5>와 같다.

<표 0805.5.5.5> 1열 내의 볼트 사이의 최소간격

하중방향	최소간격	
	감소된 기준허용전단내력	총기준허용전단내력
섬유에 평행한 하중	$3D$	$5D$
섬유에 수직인 하중	$3D$	$5D$

(2) 1열 내의 볼트의 간격이 <표 0805.5.5.5>에 수록된 감소된 기준허용전단내력을 위한 최소치와 총기준허용전단내력을 위한 최소치의 중간인 경우에 위치계수 C_{Δ} 는 식(0805.5.16)에 의한다.

$$C_{\Delta} = \frac{\text{실제 간격}}{\text{총기준허용내력에 대한 최소 간격}} \quad (0805.5.16)$$

0805.5.5.6 볼트의 열 사이의 간격

(1) 섬유에 평행 또는 수직인 하중을 받는 경우에 볼트의 열사이의 최소간격은 <표 0805.5.5.6>과 같다.

(2) 볼트열 사이의 최소간격을 결정하기 위하여 사용되는 l/D 은 식(0805.5.12)와 식(0805.5.13) 중에서 더 작은 값으로 한다.

(3) 하나의 금속측면판에 사용된 볼트에서 주부재의 섬유방향과 평행하게 배열된 볼트열의 가장 바깥쪽 열 사이의 거리가 125 mm를 초과할 수 없다.

<표 0805.5.5.6> 볼트의 열 사이의 최소간격

하중방향		최소간격
섬유방향하중		$1.5D$
섬유직각방향하중	$l/D \leq 2$ ¹⁾	$2.5D$
	$2 < l/D < 6$ ¹⁾	$(5l + 10D) / 8$
	$l/D \geq 6$ ¹⁾	$5D$

¹⁾ l/D 의 값은 식(0805.5.12)와 식(0805.5.13) 중에서 더 작은 값으로 한다.

0805.5.5.7 볼트군

- (1) 하나의 접합부에 2개 이상의 볼트가 사용되는 경우에 0805.9.2에 정의된 무리작용계수 C_g 를 적용해야 하며 접합부의 설계허용내력은 0805.1.3.2에 의한다.
- (2) 가능하다면 섬유에 수직인 하중을 받는 부재에서는 볼트를 대칭으로 엇갈리게 배치한다.
- (3) 볼트접합부가 섬유에 경사진 하중을 받는 경우에 주부재 내에서의 응력의 균일한 분포와 각각의 볼트에 대한 하중의 균일한 분포를 위하여 각 부재의 중심축이 볼트의 저항의 중심을 통과하도록 한다.

0805.6 스프리트링 및 전단플레이트 접합부

0805.6.1 일반사항

- (1) 0805.6에서 접합파스너 단위는 다음 중의 하나로 정의한다.
 - ① 1면전단 볼트 또는 래그나사못을 사용한 단일스프리트링
 - ② 1면전단 볼트 또는 래그나사못을 사용하고 목재-목재접촉면에서 뒷면을 맞대어 사용한 2개의 전단플레이트
 - ③ 목재-금속접합부에서 금속띠쇠 또는 금속판과 함께 1면전단 볼트 또는 래그나사못을 사용하는 단일전단플레이트
- (2) 0805.6의 기준은 <표 0805.6.1(1)> 및 <표 0805.6.1(2)>에 수록된 치수의 스프리트링 및 전단플레이트 접합파스너를 사용한 접합부에 적용한다.

<표 0805.6.1(1)> 스프리트링의 치수

(단위 : mm)

스프리트링의 공칭치수		60SR	100SR
스프리트링	링 지름	64	102
	중심부 금속의 두께	4	5
	깊이	19	25
설치를 위한 홈	내부 지름	65	104
	너비	4.5	5.5
	깊이	10	13
중앙부 볼트구멍의 지름		8	21
표준 와셔	지름	35	51
	두께	2.5	4
투영면적		710 mm ²	1445 mm ²

<표 0805.6.1(2)> 전단플레이트의 치수

(단위 : mm)

전단플레이트의 공칭치수		60SP	100SP
전단플레이트	플레이트 지름	67	102
	두께	4.5	5
	깊이	11	16
중앙부 볼트구멍의 지름		21	24
표준 와셔	지름	51	57
	두께	4	4.5
투영면적		760 mm ²	1660 mm ²

(3) 지름 64 mm의 스프리트링에는 지름 12 mm의 볼트 또는 래그나사못을 사용하고 지름 102 mm의 스프리트링에는 지름 20 mm의 볼트 또는 래그나사못을 사용한다.

(4) 지름 67 mm의 전단플레이트에는 지름 20 mm의 볼트 또는 래그나사못을 사용하고 지름 102 mm의 전단플레이트에는 지름 24 mm의 볼트 또는 래그나사못을 사용한다.

(5) 볼트 또는 래그나사못을 설치하기 위한 구멍은 0805.5.1 또는 0805.7.1의 조항에 적합하여야 한다.

(6) 0805.6.2의 기준허용전단내력은 접합파스너를 설치하였을 때 부재의 표면이 서로 밀착되고 목재가 사용조건에 적합한 함수율조건까지 건조되었을 경우에 적용한다. 건조되지 않은 목재에 설치된 접합파스너에 대해서는 목재가 평형함수율에 도달할 때까지 주기적으로 너트를 조여 주어야 한다.

0805.6.2 기준허용전단내력

0805.6.2.1 섬유에 평행 또는 수직 하중

(1) 소요부재 두께, 연단거리, 끝면거리 및 간격을 갖고 2개의 목재부재의 측면에 설치하여 1면전단의 볼트와 함께 사용하는 하나의 스프리트링 또는 전단플레이트에 대한 기준허용전단내력(P, Q)는 각각 <표 0805.6.2.1(1)> 및 <표 0805.6.2.1(2)>과 같다.

(2) 스프리트링 및 전단플레이트에 대한 설계허용내력(P', Q')를 구하기 위해서는 <표 0805.6.2.1(1)> 또는 <표 0805.6.2.1 (2)>의 설계치(P, Q)에 <표 0805.9.2.1>의 모든 적용 가능한 보정계수를 곱한다.

(3) 전단플레이트에 대한 설계허용내력(P', Q')는 <표 0805.6.2.1 (2)> 주 c)의 제한치를 초과할 수 없으며, 이 제한치는 목재보다는 금속의 내력에 기초한 값이므로 이 규정에 주어진 보정계수를 곱할 수 없다.

(4) <표 0805.6.2.1(1)> 및 <표 0805.6.2.1(2)>에 명시된 부재두께의 최소치보다 더 작은 목재에 설치된 스프리트링 또는 전단플레이트에 대하여 표의 기준허용전단내력을 적용할 수 없다.

(5) <표 0805.6.2.1(1)> 및 <표 0805.6.2.1(2)>에 주어진 부재두께의 최소치와 최대치 사이의 중간두께를 갖는 목재에 설치된 스프리트링 또는 전단플레이트의 기준허용전단내력은 표에 수록된 값 사이에서 직선보간법에 의한다.

<표 0805.6.2.1(1)> 스프리트링접합부의 기준허용전단내력(단위 : N)

스프리트링 지름 (mm)	볼트지름 (mm)	동일 볼트로 접합된 부재 의 면수	부재의 두께 (mm)	섬유방향 기준허용전단내력(P)				섬유직각방향 기준허용전단내력(Q)			
				삼나무 류	잣나무 류	소나무 류	낙엽송 류	삼나무 류	잣나무 류	소나무 류	낙엽송 류
64	12	1	25 ¹⁾	7,300	8,500	10,100	11,700	5,200	6,000	7,200	8,500
			≥38	8,700	10,200	12,100	14,100	6,200	7,200	8,600	10,100
		2	38 ¹⁾	6,700	7,800	9,400	10,800	4,800	5,600	6,700	7,800
			≥51	8,700	10,200	12,100	14,100	6,200	7,200	8,600	10,100
102	19	1	25 ¹⁾	11,200	13,000	15,600	18,200	7,800	9,100	10,900	12,600
			38	16,500	19,000	22,900	26,800	11,500	13,300	16,000	18,600
			≥41	16,900	19,500	23,400	27,300	11,700	13,600	16,300	19,000
		2	38 ¹⁾	11,300	13,100	15,700	18,300	7,800	9,100	10,900	13,300
			51	13,600	15,700	18,900	22,000	9,400	10,900	13,200	15,300
			64	16,000	18,500	22,200	25,900	11,100	12,900	15,500	18,000
			≥76	16,900	19,500	23,400	27,300	11,700	13,600	16,300	19,000

¹⁾ 주어진 조건에서 사용할 수 있는 최소치를 나타낸다.

주) a) 표의 값은 주부재 및 측면부재가 동일수종인 경우에 적용한다.

b) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 볼트의 치수에 대해서는 직선보간법을 적용한다.

<표 0805.6.2.1(2)> 전단플레이트접합부의기준허용전단내력(단위 : N)

전단플레이트 지름 (mm)	볼트 지름 (mm)	동일 볼트로 접합된 부재의 면 수	부재의 두께 (mm)	섬유방향 기준허용전단내력(P)				섬유직각방향 기준허용전단내력(Q)			
				삼나무류	잣나무류	소나무류	낙엽송류	삼나무류	잣나무류	소나무류	낙엽송류
67	19	1	38 ¹⁾	8,900	9,900	11,900	11,900	5,900	6,900	8,300	9,700
			38 ¹⁾	6,700	7,700	9,300	9,300	4,600	5,400	6,500	7,500
		2	51	8,700	10,100	12,100	12,100	6,100	7,000	8,500	9,900
			≥64	9,200	10,600	12,700	12,700	6,400	7,300	8,900	10,300
102	19 또는 22	1	38 ¹⁾	12,000	13,900	16,700	16,700	8,300	9,700	11,700	13,500
			≥44	14,000	16,200	19,400	19,400	9,800	11,300	13,500	15,700
		2	44 ¹⁾	9,300	10,800	12,900	12,900	6,300	7,500	9,000	10,500
			51	10,400	12,000	14,400	14,400	7,300	8,400	10,100	11,700
			64	11,800	13,700	16,400	16,400	8,200	9,500	11,300	13,300
			76	13,300	15,300	18,400	18,400	9,200	10,700	12,800	14,900
			≥89	13,800	16,000	19,200 ²⁾	19,200 ²⁾	9,600	11,200	13,300	15,600

¹⁾ 주어진 조건에서 사용될 수 있는 최소치를 나타낸다.
²⁾ 이 값은 주 c)의 제한치를 초과하지만 섬유에 경사하중에 대한 기준허용전단내력 산정에 필요하다.
 주 c)의 제한은 모든 경우에 적용한다.
 주) a) 표의 값은 주부재와 측면부재가 동일수종인 경우에 적용한다.
 b) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 볼트의 치수에 대해서는 직선보간법을 적용한다.
 c) 전단플레이트에 대한 설계허용내력은 다음 값을 초과할 수 없다 :
 - 67 mm 전단플레이트 : 13 kN
 - 102 mm 전단플레이트와 19 mm 볼트 : 19 kN
 - 102 mm 전단플레이트와 22 mm 볼트 : 27kN

0805.6.2.2 섬유에 경사진 하중

(1) 하중이 목재의 섬유방향과 0°또는 90°이외의 경사각으로 작용하는 경우에 스프리트링 또는 전단플레이트에 대한 설계허용내력(N')는 식(0805.6.1)에 의한다.

$$N' = \frac{P' Q'}{P' \sin^2 \theta + Q' \cos^2 \theta} \quad (0805.6.1)$$

여기서, θ = 하중방향과 섬유방향 사이의 각도

P' = 섬유방향설계허용내력, N

Q' = 섬유직각방향설계허용내력, N

(2) 전단플레이트의 경우에 섬유에 경사진 방향의 설계허용내력 N' 가 <표 0805.6.2.1(2)> 주 c)의 제한치를 초과할 수 없다.

0805.6.2.3 끝면에 설치된 스프리트링 및 전단플레이트

직각절단 끝면 또는 경사면에 설치된 스프리트링 및 전단플레이트의 설계허용내력은 다음에 의한다.

(1) 직각절단끝면에 설치하여 임의의 방향으로 하중을 받는($\alpha=90^\circ$) 하나의 스프리트링 또는 전단플레이트의 설계허용내력은 식(0805.6.2)에 의한다.

$$Q_{90}' = 0.60 Q' \quad (0805.6.2)$$

(2) 경사면에 설치하여 절삭축에 평행한 방향으로 하중을 받는 ($0^\circ < \alpha < 90^\circ$, $\phi=0^\circ$) 하나의 스프리트링 또는 전단플레이트의 설계허용내력은 식(0805.6.3)에 의한다.

$$P_a' = \frac{P' Q_{90}'}{P' \sin^2 \alpha + Q_{90}' \cos^2 \alpha} \quad (0805.6.3)$$

(3) 경사면에 설치하여 절삭축에 직각방향으로 하중을 받는 ($0^\circ < \alpha < 90^\circ$, $\phi=90^\circ$) 하나의 스프리트링 또는 전단플레이트의 설계허용내력은 식(0805.6.4)에 의한다.

$$Q_a' = \frac{Q' Q_{90}'}{Q' \sin^2 \alpha + Q_{90}' \cos^2 \alpha} \quad (0805.6.4)$$

(4) 경사면에 설치하여 절삭축에 경사진 방향으로 하중을 받는 ($0^\circ < \alpha < 90^\circ$, $\phi=90^\circ$) 하나의 스프리트링 또는 전단플레이트의 설계허용내력은 식(0805.6.5)에 의한다.

$$N_a' = \frac{P_a' Q_a'}{P_a' \sin^2 \phi + Q_a' \cos^2 \phi} \quad (0805.6.5)$$

0805.6.2.4 보정계수

(1) 관입깊이계수 c_d

① 볼트 대신에 래그나사못이 스프리트링 또는 전단플레이트와 함께 사용하는 경우에는 위에서 구한 기준허용전단내력에 <표 0805.6.2.4(1)>에 명시된 적당한 관입깊이계수 c_d 를 곱한다.

② 못끝이 박히는 부재에 대한 래그나사못의 관입깊이가 <표 0805.6.2.4>의 감소된 기준허용전단내력을 위한 최소관입깊이보다 작아서는 안 되며, 그 값이 총기준허용전단내력을 위한 값과 감소된 기준허용전단내력을 위한 값 사이의 중간인 경우에 관입깊이계수 c_d 는 직선보간법에 의하고 어떠한 경우에도 관입깊이계수가 1을 초과할 수 없다.

<표 0805.6.2.4(1)> 래그나사못과 함께 사용되는 스프리트링 및 전단플레이트에 대한 관입깊이계수, C_d

접합파스너	측면 부재	기준허용전단 내력	주부재에 대한 최소관입깊이			관입 깊이 계수 C_d
			낙엽 송류	소나무류	잣나무류 삼나무류	
64 mm 스프리트링	목재 또는 금속	총기준허용전단내력	$8D^{1)}$	$10D$	$11D$	1.0
102 mm 스프리트링		감소된 기준허용전단내력	$3.5D$	$4D$	$4.5D$	0.75
102 mm 전단플레이트						
67 mm 전단플레이트	목재	총기준허용전단내력	$5D$	$7D$	$8D$	1.0
		감소된 기준허용전단내력	$3.5D$	$4D$	$4.5D$	0.75
	금속	총기준허용전단내력	$3.5D$	$4D$	$4.5D$	1.0

1) D = 못지름, mm

(2) 금속측면판계수 C_{st}

102 mm 전단플레이트가 목재측면부재 대신에 금속측면부재와 함께 사용되는 경우에는 섬유에 평행한 기준허용전단내력 P 에 <표 0805.6.2.4(2)>의 금속측면판계수 C_{st} 를 곱한다.

<표 0805.6.2.4(2)> 섬유에 평행한 하중을 받는 102 mm 전단플레이트에 대한 금속측면판계수, C_{st}

수 종 균	금속측면판계수, C_{st}
낙엽송류	1.11
소나무류	1.05
잣나무류	1.00
삼나무류	1.00

(3) 위치계수 C_Δ

① 스프리트링 또는 전단플레이트의 연단거리, 끝면거리 및 간격이 총기준허용전단내력을 위한 최소치보다 작은 경우에는 0805.6.3항에서 결정되는 위치계수 C_Δ 의 최소치를 기준허용전단내력에 곱한다.

② 여러 개의 파스너가 동시에 사용되는 경우에는 그 파스너 내의 파스너에 대한 위치계수 중에서 최소치를 해당 파스너군 내의 모든 파스너에 적용한다.

0805.6.3 스프리트링 및 전단플레이트의 접합조건

0805.6.3.1 일반사항

부재의 끝면이 섬유방향에 경사지게 절단된 경우에는 파스너지름의 중앙 1/2내의 임의의 점으로부터 섬유방향에 평행하게 측정된 끝면거리가 직각절단부재에 대하여 필요한 끝면거리 이상이어야 하며 파스너의 중심으로부터 부재의 경사면까지의 수직거리가 최소연단거리 이상이어야 한다.

0805.6.3.2 연단거리

(1) 섬유방향에 평행 또는 수직하중을 받는 부재. 목재의 측면에 설치되고 섬유방향에 평행 또는 수직하중을 받는 스프리트링 또는 전단플레이트에 대한 최소연단거리와 위치계수 C_{Δ} 는 <표 0805.6.3.2>과 같다. <표 0805.6.3.2>에 주어진 값의 중간연단거리에 대한 위치계수를 구하기 위해서는 직선보간법을 적용한다.

(2) 섬유방향에 경사진 하중을 받는 부재. 섬유에 경사각 θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)의 하중이 작용하는 경우에 최소비부하연단거리와 감소된 기준허용전단내력에 대한 최소부하연단거리는 <표 0805.6.3.2>의 값을 그대로 모든 경사각에 적용하여야 하며, 총기준허용전단내력에 대한 최소부하연단거리는 다음과 같이 결정한다.

- ① $45^\circ \leq \theta < 90^\circ$ 인 경우 : 섬유방향하중에 대한 최소부하연단거리를 적용한다.
- ② $0^\circ < \theta < 45^\circ$ 인 경우 : 섬유방향 및 섬유직각방향 하중에 대한 부하연단거리의 최소치 사이에서 직선보간법에 의한다.

<표 0805.6.3.2> 스프리트링과 전단플레이트에 대한 위치계수, C_{Δ}

구 분		62 mm 스프리트링 및 67 mm 전단플레이트				102 mm 스프리트링 및 102 mm 전단플레이트			
		섬유방향하중		섬유직각방향하중		섬유방향하중		섬유직각방향하중	
		A ¹⁾	B ²⁾	A	B	A	B	A	B
연단거리	비부하측면 C_{Δ}	45 mm 1.0	45 mm 1.0	45 mm 1.0	45 mm 1.0	70 mm 1.0	70 mm 1.0	70 mm 1.0	70 mm 1.0
	부하측면 C_{Δ}	45 mm 1.0	45 mm 1.0	45 mm 0.83	70 mm 1.0	70 mm 1.0	70 mm 1.0	70 mm 0.83	95 mm 1.0
끝면거리	인장부재 C_{Δ}	70 mm 0.625	140 mm 1.0	70 mm 0.625	140 mm 1.0	90 mm 0.625	180 mm 1.0	90 mm 0.625	180 mm 1.0
	압축부재 C_{Δ}	65 mm 0.625	100 mm 1.0	70 mm 0.625	140 mm 1.0	85 mm 0.625	140 mm 1.0	90 mm 0.625	180 mm 1.0
간격	섬유에 평행 C_{Δ}	90 mm 0.5	170 mm 1.0	90 mm 1.0	90 mm 1.0	130 mm 0.5	230 mm 1.0	130 mm 1.0	130 mm 1.0
	섬유에 수직 C_{Δ}	90 mm 1.0	90 mm 1.0	90 mm 0.5	110 mm 1.0	130 mm 1.0	130 mm 1.0	130 mm 0.5	150 mm 1.0

1) 감소된 기준허용전단내력에 대한 최소치

2) 총기준허용전단내력에 대한 최소치

0805.6.3.3 끝면거리

(1) 섬유방향에 평행 또는 수직하중을 받는 부재. 목재의 측면에 설치되고 섬유방향에 평행 또는 수직 하중을 받는 스프리트링 또는 전단플레이트에 대한 최소끝면거리와 위치계수 C_{Δ} 는 <표 0805.6.3.2>와 같다. <표 0805.6.3.2>에 주어진 값의 중간끝면거리에 대한 위치계수는 직선보간법에 의한다.

(2) 섬유방향에 경사진 하중을 받는 부재. 섬유에 경사각 θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)의 하중이 작용하는 경우에 최소끝면거리는 <표 0805.6.3.2>의 섬유에 평행 및 수직 하중에 대한 끝면거리 사이에서 직선보간법에 의한다.

0805.6.3.4 간격

(1) 섬유방향에 평행 또는 수직 하중을 받는 부재. 목재의 측면에 설치되고 섬유방향에 평행 또는 수직하중을 받는 스프리트링 또는 전단플레이트에 대한 섬유에 평행 또는 수직 방향의 간격과 위치계수 c_Δ 는 <표 0805.6.3.2>과 같다. <표 0805.6.3.2>에 주어진 값의 중간간격에 대한 위치계수를 구하기 위해서는 직선보간법을 적용한다.

(2) 섬유방향에 경사진 하중을 받는 부재. 섬유에 경사각 θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)의 하중이 작용하는 경우에 최소간격은 <표 0805.6.3.2>의 섬유에 평행 및 수직하중에 대한 간격 사이에서 직선보간법에 의하여 결정한다.

0805.7 래그나사못접합부

0805.7.1 일반사항

(1) 0805.7의 규정은 <표 0805.7.1(1)>의 치수에 적합한 래그나사못이 사용된 접합부에 적용한다.

(2) 래그나사못을 설치하기 위한 구멍은 <표 0805.7.1(2)>에 의한다.

(3) 래그나사못은 망치로 박지 않고 렌치로 돌려서 설치한다.

(4) 래그나사못의 설치를 용이하게 하고 목재의 손상을 방지하기 위하여 필요한 경우에는 비누 등의 윤활물질을 사용할 수 있다.

0805.7.2 못뽑기기준허용내력

(1) 목재의 측면에 섬유에 수직하게 설치된 래그나사못에 대한 못뽑기기준허용내력 (w)는 식(0805.7.1)에 의하거나 <표 0805. 7.2>에 따른다. 설계허용내력 (w')를 구하기 위해서 못뽑기기준허용내력에 <표 0805.9.2.1>의 모든 적용 가능한 보정계수를 곱한다. 래그나사못접합부에 작용하는 못뽑기하중이 설계허용내력에 래그나사못의 나삿니부분관입깊이를 곱한 값을 초과할 수 없다.

$$w = 2.84G^{1.5} D^{0.75} \quad (0805.7.1)$$

여기서, w = 목재의 옆면에 박힌 래그나사못나삿니부분의 길이 1 mm에 대한 못뽑기기준허용내력, N/mm

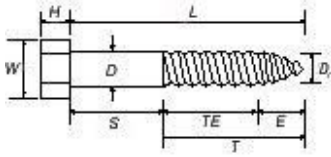
G = 목재의 비중

= 0.35(삼나무류), 0.40(잣나무류), 0.45(소나무류), 0.50(낙엽송류)

D = 래그나사못의 못대지름, mm

<표 0805.7.1(1)> 래그나사못의 치수(단위 : mm)

공칭길이	구분	나삿니가 없는 못대지름, D							
		6.5	8	9.5	12.5	16	19	25	
	D_r	4.5	6.0	6.5	9.0	12.0	14.5	20.0	
	E	4.0	5.0	5.5	8.0	10.0	12.5	17.5	
	H	4.5	5.5	6.5	8.5	10.5	12.5	17.0	
	W	11.0	12.5	14.0	19.0	14.0	28.5	38.0	
	N	10	9	7	6	5	4.5	3.5	
25	S	6.5	6.5	6.5	6.5	-	-	-	
	T	19.0	19.0	19.0	19.0	-	-	-	
	$T-E$	15.0	14.5	13.5	11.0	-	-	-	
38	S	6.5	6.5	6.5	6.5	-	-	-	
	T	32.0	32.0	32.0	32.0	-	-	-	
	$T-E$	28.0	27.0	26.0	24.0	-	-	-	
51	S	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	-	-	
	T	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	-	-	
	$T-E$	34.0	33.0	32.0	30.0	28.0	-	-	
64	S	19.0	19.0	19.0	19.0	19.0	-	-	
	T	44.0	44.0	44.0	44.0	44.0	-	-	
	$T-E$	41.0	40.0	39.0	37.0	34.0	-	-	
76	S	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0	
	T	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0	51.0	
	$T-E$	47.0	46.0	45.0	43.0	40.0	38.0	33.0	
102	S	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	38.0	
	T	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	
	$T-E$	60.0	59.0	58.0	56.0	53.0	51.0	46.0	
152	S	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	64.0	
	T	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	
	$T-E$	85.0	84.0	83.0	81.0	79.0	76.0	71.0	
203	S	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	89.0	
	T	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	114.0	
	$T-E$	111.0	110.0	109.0	106.0	104.0	102.0	97.0	



D = 나삿니가 없는 못대지름
 D_r = 나삿니부분의 골 지름
 W = 머리부분의 너비
 H = 머리부분의 높이

S = 나삿니가 없는 못대의 길이
 T = 나삿니부분의 길이
 E = 경사못끝의 길이
 N = 25 mm당 나삿니의 수

(2) 래그나사못이 못뽑기하중을 받는 경우에 래그나사못에 작용하는 인장응력이 나사골에서의 인장내력을 초과할 수 없다.

(3) 래그나사못이 목재의 끝면에 설치하여 못뽑기하중을 받는 경우에는 못뽑기 기준허용내력에 끝면나뭇결계수 $C_{eg} = 0.75$ 를 곱한다.

<표 0805.7.1(2)> 래그나사못 설치를 위한 구멍의 지름 및 깊이

목재의 비중(G)	못대를 위한 구멍	나삿니부분을 위한 구멍	
	지름 및 깊이	지름	깊이
$G > 0.6$	못대의 지름 및 길이와 동일한 지름 및 깊이	$0.7D \sim 0.8D$	나삿니부분의
$0.5 < G \leq 0.6$		$0.6D \sim 0.7D$	길이와 동일한
$G \leq 0.5$		$0.4D \sim 0.6D$	깊이

<표 0805.7.2> 래그나사못의 못뽑기기준허용내력(z) (단위 : N/mm)

지름 (mm)	목재의 비중						
	0.30	0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60
6	19	23	28	34	39	46	51
9	26	31	38	46	53	62	70
12	32	39	47	56	66	77	88
19	44	53	64	77	90	104	116
25	54	65	80	95	111	129	145

주) a) 표에 나타나지 않은 못의 치수에 대해서는 직선보간법을 적용한다.
 b) 표의 기준허용전단내력은 목재의 측면에 대한 래그나사못의 나삿니부분관입 깊이가 1 mm당 N값 (N/mm)이다.

0805.7.3 기준허용전단내력

0805.7.3.1 목재-목재접합부

(1) 래그나사못을 주부재의 측면에 수직하게 설치하고 주부재 내에 박힌 래그나사못의 길이가 이 규정에 명시된 최소치보다 크며 이 규정에서 요구하는 최소연단거리, 끝면거리 및 간격 요건에 적합한 경우에 1면전단목재-목재래그나사못접합부에 대한 기준허용전단내력(z)는 다음 식에 의하여 산정된 값 중에서 최소치 또는 <표 0805.7.3.1>의 값으로 한다.

항복모드

$$I_s \quad Z = \frac{Dt_s F_{es}}{4K_{\Theta}} \quad (0805.7.2)$$

$$III_s \quad Z = \frac{kDt_s F_{em}}{2.8K_{\Theta}(2 + R_e)} \quad (0805.7.3)$$

$$IV \quad Z = \frac{D^2}{3K_{\Theta}} \sqrt{\frac{1.75 F_{em} F_{yb}}{3(1 + R_e)}} \quad (0805.7.4)$$

여기서, D = 래그나사못에서 나삿니가 없는 못대의 지름, mm

F_{em} = 주부재(래그나사못끝이 박힌 부재)의 장부축지압내력, MPa

F_{es} = 측면부재의 장부축지압내력, MPa

$F_{e\parallel}$ = 목재의 섬유방향장부축지압내력 = 79 G, MPa

$F_{e\perp}$ = 목재의 섬유직각방향장부축지압내력

$$= \frac{216 G^{1.45}}{\sqrt{D}}, \text{ MPa}$$

F_{yb} = 래그나사못의 휨항복내력, MPa

G = 목재의 비중

= 0.35(삼나무류), 0.40(잣나무류), 0.45(소나무류), 0.50(낙엽송류)

$$k = -1 + \sqrt{\frac{2(1+R_e)}{R_e} + \frac{F_{yb}(2+R_e)D^2}{2F_{em}t_s^2}}$$

$$K_\theta = 1 + (\theta_{\max} / 360^\circ)$$

θ_{\max} = 동일접합부 내의 부재에 대한 하중의 섬유주행경사각중의 최대치($0^\circ \leq \theta \leq 360^\circ$)

$$R_e = F_{em} / F_{es}$$

t_s = 측면부재의 두께, mm

(2) 목재가 섬유에 경사각 θ 의 하중을 받는 경우에 그 부재에 대한 장부축지압내력 $F_{e\theta}$ 는 (식 0805.7.5)에 의한다.

$$F_{e\theta} = \frac{F_{e\parallel} F_{e\perp}}{F_{e\parallel} \sin^2 \theta + F_{e\perp} \cos^2 \theta} \quad (0805.7.5)$$

(3) 래그나사못접합부에 대한 설계허용전단내력(z')를 구하기 위해서는 위에서 결정된 기준허용전단내력에 <표 0805.9. 2.1>의 모든 적용 가능한 보정계수를 곱한다.

0805.7.3.2 목재-금속접합부

(1) 금속측면판을 갖는 1면전단래그나사못접합부에 대한 기준허용전단내력(z)은 금속의 장부축지압내력을 F_{es} 로 사용한 식(0805.7.3)과 식(0805.7.4) 중에서 최소치 또는 <표 0805.7.3.2>의 값이어야 한다.

<표 0805.7.3.1> 1면전단목재-목재래그나사못접합부에 대한 기준허용전단내력(Z)(단위 : N)

측면부재두께 (mm)	래그나사못 지름 (mm)	삼나무류 ¹⁾		잣나무류 ¹⁾		소나무류 ¹⁾		낙엽송류 ¹⁾		단풍나무 및 남부소나무 ¹⁾	
		Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}
12	6	500	300	600	400	700	400	700	500	800	500
	9	800	400	900	500	1,100	500	1,200	600	1,300	700
19	6	600	400	700	500	700	500	800	600	900	600
	9	1,100	500	1,200	700	1,300	800	1,400	900	1,500	900
25	6	700	500	800	500	900	600	900	600	1,000	700
	9	1,200	700	1,300	700	1,400	800	1,600	900	1,700	1,000
38	6	900	500	900	600	900	700	1,000	700	1,000	800
	9	1,500	800	1,600	900	1,700	1,000	1,800	1,100	1,900	1,300
	12	2,200	1,100	2,400	1,200	2,700	1,400	2,900	1,500	3,200	1,700
	19	4,400	1,600	4,700	1,800	5,100	2,200	5,500	2,600	5,900	2,900
	25	6,500	1,800	7,400	2,200	8,300	2,500	9,200	3,000	9,700	3,400

¹⁾ 삼나무류 : $G=0.35$, 잣나무류 : $G=0.40$, 소나무류 : $G=0.45$, 낙엽송류 : $G=0.50$, 단풍나무 및 남부소나무 : $G=0.55$
 주) a) 표의 값은 주부재 및 측면부재가 동일수종인 경우에 적용한다.
 b) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 볼트의 치수에 대해서는 직선보간법을 적용한다.
 c) 표의 기준허용전단내력은 다음과 같은 휨항복내력(F_{yb})를 갖는 래그나사못에 대한 값이다 :
 지름 6 mm의 래그나사못에 대하여 $F_{yb} = 490$ MPa
 지름 9 mm 이상의 래그나사못에 대하여 $F_{yb} = 320$ MPa

(2) 금속측면판을 갖는 래그나사못접합부에 대한 설계허용전단내력(Z')을 구하기 위해서는 산정된 기준허용전단내력에 <표 0805.9.2.1>의 모든 적용가능한 보정계수를 곱한다.

(3) 금속판의 설계는 제7장을 따른다.

0805.7.3.3 보정계수

(1) 관입깊이계수, C_d : 래그나사못에 대한 기준허용전단내력은 주부재에 래그나사못이 그 지름의 8배(즉 $p=8D$) 깊이 이상으로 박히는 경우에 근거한 것이다. 래그나사못의 관입깊이는 최소한 그 지름의 4배 이상이어야 하며, 관입깊이가 지름의 4배에서 7배 사이인 경우에는 기준허용전단내력에 식(0805.7.6)에 의하여 산정되는 관입깊이계수를 곱한다.

$$C_d = \frac{p}{8D} \leq 1.0 \quad (0805.7.6)$$

(2) 끝면나뭇결계수, C_{eg} : 래그나사못이 섬유에 평행하게 목재의 끝면에 박힌 경우에는 기준허용전단내력에 끝면나뭇결계수 $C_{eg}=0.67$ 을 곱한다.

<표 0805.7.3.2> 1면전단목재-금속래그나사못접합부에 대한 기준허용전단내력(Z)(단위 : N)

강철측면 판두께 (mm)	래그나사 못 지름 (mm)	$G=0.35^{1)}$		$G=0.40^{1)}$		$G=0.45^{1)}$		$G=0.50^{1)}$		$G=0.55^{1)}$	
		Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}	Z_{\parallel}	Z_{\perp}
6.5	6	1,100	800	1,200	800	1,300	900	1,400	1,000	1,400	1,000
	9	1,900	1,200	2,000	1,300	2,100	1,400	2,200	2,500	2,300	1,600
	12	3,000	1,800	3,200	1,900	3,400	2,000	3,500	2,200	3,700	2,400
	19	6,200	3,300	6,500	3,500	6,900	3,800	7,300	4,100	7,500	4,400
	25	10,600	5,200	12,300	5,700	11,800	6,100	12,500	6,600	13,000	7,000
6.0	6	1,000	700	1,100	800	1,200	800	1,200	900	1,200	1,000
	9	1,700	1,100	1,800	1,200	1,900	1,300	2,000	1,400	2,100	1,500
4.5	6	900	600	1,000	700	1,000	700	1,100	800	1,100	800
	9	1,600	1,000	1,700	1,100	1,800	1,200	1,900	1,200	1,900	1,300
3.0	6	900	600	900	600	900	700	1,000	700	1,000	800
	9	1,500	900	1,600	1,000	1,700	1,100	1,700	1,200	1,800	1,200

1) 삼나무류 : $G=0.35$, 잣나무류 : $G=0.40$, 소나무류 : $G=0.45$, 낙엽송류 : $G=0.50$, 단풍나무 및 남부소나무 : $G=0.55$

주) a) 표에 나타나지 않은 부재의 두께 및 볼트의 치수에 대해서는 직선보간법을 적용한다.

b) 표의 기준허용전단내력은 다음과 같은 휨항복내력(F_{yb})를 갖는 래그나사못에 대한 값이다 :

지름 6 mm의 래그나사못에 대하여 $F_{yb} = 490$ MPa

지름 9 mm 이상의 래그나사못에 대하여 $F_{yb} = 320$ MPa

c) 표의 기준허용전단내력은 강철측면판에 대한 장부축지압내력이 350 MPa인 재료에 적용한다.

0805.7.3.4 측방 및 못뽑기 하중의 조합

래그나사못을 목재섬유에 수직하게 설치하고 하중은 목재표면에 경사지게 작용하는 경우와 같이 래그나사못접합부가 측방 및 못뽑기 하중의 조합을 받는 경우에 설계허용내력은 식(0805.7.7)에 의한다.

$$Z'_a = \frac{(W'p)Z'}{(W'p)\cos^2\alpha + Z'\sin^2\alpha} \quad (0805.7.7)$$

여기서, p = 주부재에 대한 나삿니부분의 관입깊이, mm

α = 목재표면과 하중방향 사이의 각도

0805.7.4 래그나사못의 접합조건

(1) 측방하중 또는 측방하중과 못뽑기하중의 조합을 받는 래그나사못에 대한 끝면거리, 연단거리 및 간격의 최소치는 0805.5.5의 규정중에서 래그나사못의 못대와 동일한 지름을 갖는 볼트에 대한 값을 적용한다.

(2) 못뽑기하중만이 작용하는 래그나사못접합부에 대한 연단거리, 끝면거리 및 간격의 최소치는 각각 $1.5D$, $4D$ 및 $4D$ 이다.

(3) 하나의 접합부에 2개 이상의 래그나사못이 사용된 경우에 무리작용계수는

0805.9.2.6에 명시한 바와 같아야 하며, 접합부의 설계허용내력은 0805.1.3.2에 의한다.

0805.8 트러스플레이트접합부

0805.8.1 일반사항

(1) 0805.8의 각 규정은 트러스플레이트를 사용한 목재트러스 구조의 접합부에 적용한다.

(2) 목재트러스구조는 평면트러스로 해석하며 트러스사이의 간격, 정확한 수직면으로의 설치, 올바른 부재의 사용 및 정밀한 제조 등의 요인에 의하여 트러스의 성능이 좌우된다.

(3) 이 규정은 트러스플레이트접합부에 대한 사항만을 포함하며 트러스를 사용한 구조의 분석 및 설계는 설계자의 책임하에 적절한 방법으로 수행한다.

(4) 트러스의 제작, 저장, 운반 및 설치 중에 트러스구조에 피해가 발생하여 트러스구조의 하중지지능력이 감소되지 않도록 주의를 기울여야 한다. 트러스의 설치시에는 항상 모든 트러스에 임시받침대를 설치한다.

(5) 트러스플레이트는 아연도금강철을 사용하여 한 구멍에서 2~3개의 핀이 나오도록 제작한다.

(6) 트러스플레이트는 플레이트전면에 골고루 압력을 가하면서 목재와 밀착되도록 설치한다.

0805.8.2 접합부의 설계

(1) 트러스플레이트접합부의 기준허용내력은 적절한 방법에 의한 접합부시험을 통하여 결정한다.

(2) 트러스플레이트접합부에 대해서는 수평하중저항시험, 인장시험 및 전단시험을 실시한다.

① 수평하중저항기준허용내력

(가) 트러스플레이트의 수평하중저항기준허용내력은 수평하중저항시험에 의하여 결정한다.

(나) 수평하중저항시험은 섬유에 평행 및 직각 방향에 대하여 실시하며 각각의 방향에서 부재가 1열로 배치된 경우와 직각으로 배치된 경우로 나누어서 시험을 실시한다.

(다) 트러스플레이트접합부의 수평하중저항기준허용내력은 다음 중에서 최소치

로 한다.

- 트러스플레이트와 목재주부재 사이의 변형 0.4 mm에서의 하중을 1.6으로 나눈 값
- 목재주부재와 측면부재 사이의 변형 0.8 mm에서의 하중을 1.6으로 나눈 값
- 시험편파괴시의 최대하중을 3.0으로 나눈 값

(라) 트러스플레이트접합부에는 다음 4가지의 수평하중저항기준허용내력이 필요하다.

- Z_{TP} : 섬유에 평행한 하중이 작용하고 플레이트의 축(핀의 너비방향)이 하중에 평행한 접합부의 수평하중저항기준허용내력
- $Z_{TP\perp}$: 섬유에 직각인 하중이 작용하고 플레이트의 축(핀의 너비방향)이 하중에 평행한 접합부의 수평하중저항기준허용내력
- Z_{TV} : 섬유에 평행한 하중이 작용하고 플레이트의 축(핀의 너비방향)이 하중에 직각인 접합부의 수평하중저항기준허용내력
- $Z_{TV\perp}$: 섬유에 직각인 하중이 작용하고 플레이트의 축(핀의 너비방향)이 하중에 직각인 접합부의 수평하중저항기준허용내력

(마) 수평하중에 대한 트러스플레이트접합부의 설계는 식(0805. 8.1) 또는 식(0805.8.2)에 의한다.

$$A_p = \frac{P}{Z_T'} \quad (0805.8.1)$$

$$n_t = \frac{P}{Z_T'} \quad (0805.8.2)$$

여기서, A_p = 각 부재에 대하여 요구되는 트러스플레이트의 접촉면적(mm²)

P = 목재부재에 작용하는 축하중(N)

Z_T' = 트러스플레이트에 대한 수평하중저항설계허용내력(MPa 또는 핀 1개당 하중(N/핀))

n_t = 트러스플레이트에서 요구되는 핀의 수

(바) 하중이 섬유에 평행과 직각 사이의 경사각 θ 로 작용하는 경우에 수평하중저항기준허용내력은 식(0805.8.3) 또는 식(0805.8.4)에 의한다.

$$Z_{TP\theta} = \frac{Z_{TP} Z_{TP\perp}}{Z_{TP} \sin^2 \theta + Z_{TP\perp} \cos^2 \theta} \quad (0805.8.3)$$

$$Z_{TV\theta} = \frac{Z_{TV} Z_{TV\perp}}{Z_{TV} \sin^2 \theta + Z_{TV\perp} \cos^2 \theta} \quad (0805.8.4)$$

여기서, Z_{TPE} = 트러스플레이트의 축(핀의 너비방향)이 하중방향에 평행하고, 하중이 경사각 θ 로 작용하는 접합부의 수평하중저항기준허용내력

Z_{TVE} = 트러스플레이트의 축(핀의 너비방향)이 하중방향에 수직하고 하중이 경사각 θ 로 작용하는 접합부의 수평하중저항기준허용내력

(사) 트러스플레이트의 축이 하중방향에 대하여 평행 또는 수직 이외의 경사각으로 설치된 접합부에 대한 수평하중저항기준허용내력은 Z_{TPE} 와 Z_{TVE} 사이에서 직선보간법에 의한다.

② 기준허용인장내력

(가) 트러스플레이트접합부의 기준허용인장내력은 접합부에 대한 인장시험을 통하여 결정한다.

(나) 인장접합부에 사용되는 트러스플레이트의 요구되는 너비(w_p)는 식(0805.8.5)에 의한다.

$$w_p(\text{mm}) = P_t / Z_t \text{ (0805.8.5)}$$

여기서, P_t = 목재부재에 작용하는 인장력(N)

Z_t = 양면에 트러스플레이트가 설치된 접합부의 기준허용인장내력(트러스플레이트의 너비 1 mm당 N단위(N/mm))

③ 기준허용전단내력

(가) 트러스플레이트접합부의 기준전단허용내력은 접합부에 대한 전단시험을 통하여 결정한다.

(나) 전단접합부에 사용되는 트러스플레이트의 요구되는 너비(w_p)와 길이(l_p)는 식(0805.8.6) 및 식(0805.8.7)에 의한다.

$$w_p(\text{mm}) = P_s / Z_s \text{ (0805.8.6)}$$

$$l_p(\text{mm}) = P_s / Z_s \text{ (0805.8.7)}$$

여기서, P_s = 전단면에 작용하는 하중(N)

Z_s = 양면에 트러스플레이트가 설치된 접합부의 기준허용전단내력(트러스플레이트의 너비 1 mm당 N단위(N/mm))

④ 목재부재의 순단면적

모든 트러스플레이트접합부에서 목재부재에 작용하는 인장응력이나 압축응력이 감소된 순단면($b' \times b$)에서 목재의 허용인장응력 F_t 또는 축하중의 방향으로 목재-목재받침이 없는 접합부의 허용압축응력 F_c 를 초과할 수 없다.

0805.8.3 기준허용내력의 감소

- (1) 트러스플레이트를 함수율이 18%를 초과하는 목재에 설치한 경우에는 기준허용내력을 20% 감소시켜야 한다.
- (2) 내화약제에 의하여 가압처리된 목재에 설치된 트러스플레이트의 기준허용내력은 약제공급업체의 자료에 의한다.
- (3) 45°이하의 경사각 θ 인 접합부에 작용하는 모멘트의 영향을 고려해 주기 위하여 접합부의 기준허용내력에는 식(0805.8.8)에 의하여 결정되는 예각감소계수 H_R 을 곱하여 줌으로써 트러스플레이트가 트러스의 상현재 및 하현재의 축하중을 견딜 수 있도록 설계한다.

$$H_R = 0.85 - 0.05(12 \tan \theta - 2.0) \quad (0805.8.8)$$

여기서, $0.65 \leq H_R \leq 0.85$

- (4) 목재부재의 좁은면에 설치된 트러스플레이트에 대한 기준허용내력은 넓은면에 설치된 접합부에 대한 기준허용내력에서 15% 감소시킨 값으로 한다.
- (5) 트러스플레이트접합부에서 목재부재의 끝면으로부터 12 mm 이내와 측면으로부터 6 mm 이내의 부위에는 트러스플레이트의 핀이 없어야 한다.

0805.9 파스너접합부에 대한 설계허용내력의 결정

0805.9.1 일반사항

- (1) 접합부의 설계허용내력(Z', W')를 결정하기 위해서는 접합부의 기준허용내력(Z, W)에 모든 적용 가능한 보정계수를 곱한다.
- (2) 접합부에 작용하는 실제하중이 접합부의 설계허용내력을 초과할 수 없다.

0805.9.2 기준허용내력의 수정

0805.9.2.1 보정계수의 적용

각각의 접합부에 적용되는 보정계수는 <표 0805.9.2.1>과 같다.

<표 0805.9.2.1> 접합부에 적용되는 보정계수

접합부	기준허용전단내력	하중계수 ¹⁾	습윤계수 ²⁾	온도계수	무리작용계수	위치계수 ³⁾	관입깊이계수 ³⁾	끝면나뭇결계수 ³⁾	금속측면판계수 ³⁾	격막계수 ³⁾	경사못계수 ³⁾
못	W	C_D	C_M	C_t	-	-	-	-	-	-	C_m
	Z	C_D	C_M	C_t	-	-	C_d	C_{eg}	-	C_{di}	C_m
볼트	Z	C_D	C_M	C_t	C_g	C_{Δ}	-	-	-	-	-
스프리트링 및 전단 플레이트	P	C_D	C_M	C_t	C_g	C_{Δ}	C_d	-	C_{st}	-	-
	Q	C_D	C_M	C_t	C_g	C_{Δ}	C_d	-	-	-	-
래그나사 못	W	C_D	C_M	C_t	-	-	-	C_{eg}	-	-	-
	Z	C_D	C_M	C_t	C_g	C_{Δ}	C_d	C_{eg}	-	-	-
트러스 플레이트	Z	C_D	C_M	C_t	-	-	-	-	-	-	-

1) 접합부에 대한 하중기간계수 C_D 가 1.6을 초과해서는 안 된다.
 2) 습윤계수 C_M 은 못뿔기하중을 받는 경사못에 적용할 수 없다.
 3) 위치계수(C_{Δ}), 관입깊이계수(C_d), 끝면나뭇결계수(C_{eg}), 금속측면판계수(C_{st}), 격막계수(C_{di}) 및 경사못계수(C_{tm})의 값은 해당접합부에 대한 부분에 수록하여 있다.

0805.9.2.2 하중기간계수 C_D

접합부의 성능이 금속 또는 콘크리트나 벽돌에 의하여 좌우되는 경우를 제외하고 접합부에 대한 기준허용내력에는 <표 0802.1.4.2>의 하중기간계수를 곱하여야 하며 이 때 하중기간계수의 값은 1.6 이하이어야 한다.

0805.9.2.3 습윤계수 C_M

접합부의 기준허용내력은 함수율 18% 이하로 건조된 목재가 사용되고 대부분의 밀폐구조 내에서와 같이 사용중에 건조조건이 유지되는 목재접합부에 적용한다. 건조되지 않았거나 부분건조된 목재가 사용된 접합부 또는 사용중에 습윤조건에 노출되는 접합부에는 기준허용전단내력에 <표 0805.9.2.3>의 습윤계수를 곱한다.

<표 0805.9.2.3> 접합부에 대한 습윤계수, C_M

파스너의 종류	함수율		하 중	
	조립시	사용중	측방하중	못뽑기하중
못	$\leq 18\%$	$\leq 18\%$	1.0	1.0
	$> 18\%$	$\leq 18\%$	0.7	0.25
	$\leq 18\%$	$> 18\%$	0.7	0.25
	$> 18\%$	$> 18\%$	0.7	1.0
볼트	모든 경우	$\leq 18\%$	1.0 ²⁾	-
	모든 경우	$> 18\%$	0.7	-
스프리트링 및 전단플레이트 ¹⁾	$\leq 18\%$	$\leq 18\%$	1.0	-
	$> 18\%$	$\leq 18\%$	0.8	-
	모든 경우	$> 18\%$	0.7	-
래그나사못	모든 경우	$\leq 18\%$	1.0 ²⁾	1.0
	모든 경우	$> 18\%$	0.7	0.7
트러스플레이트	$\leq 18\%$	$\leq 18\%$	1.0	-
	$> 18\%$	$\leq 18\%$	0.8	-
	모든 경우	$> 18\%$	0.8	-

1) 스프리트링 또는 전단플레이트에 대하여 함수율제한은 목재표면으로부터 20 mm 깊이까지 적용한다.
 2) 조립시의 함수율이 18% 이상이고 사용 중의 함수율이 18% 이하이며 단일금속측면판에 2열 이상의 볼트 또는 래그나사못이 사용된 경우에는 $c_M = 0.4$ 를 적용한다.

0805.9.2.4 온도계수 C_t

38°C 이상, 65°C 이하의 고온에 장기간 노출되는 접합부에는 <표 0805.9.2.4>의 온도계수를 곱한다.

<표 0805.9.2.4> 접합부에 대한 온도계수 C_t

사용중의 수분조건 ¹⁾	온도계수, C_t		
	온도 $\leq 35^\circ\text{C}$	$35^\circ\text{C} < \text{온도} \leq 50^\circ\text{C}$	$50^\circ\text{C} < \text{온도} \leq 65^\circ\text{C}$
건조	1.0	0.8	0.7
습윤	1.0	0.7	0.5

1) 접합부에 대한 건조 및 습윤 사용조건은 <표 0805.9.2.3>에 수록하여 있다.

0805.9.2.5 내화처리

- (1) 약제로 가압처리된 목재에 대한 기준허용내력은 그 처리 및 재건조 작업을 실시하는 업체의 자료에 의한다.
- (2) 약제로 가압처리된 목재내의 접합부에 충격하중에 대한 하중기간계수를 적용할 수 없다.

0805.9.2.6 무리작용계수, C_g

(1) 여러 개를 사용하는 스프리트링, 전단플레이트, 지름 25 mm 이하의 볼트 또는 래그나사못에 대해서는 식(0805.9.1)의 무리작용계수 C_g 를 곱한다.

$$C_g = \left[\frac{m(1-m^{2n})}{n\{(1-R_{EA}m^n)(1+m)-1+m^{2n}\}} \right]$$

$$\left[\frac{1+R_{EA}}{1-m} \right] (0805.9.1)$$

여기서, $n = 1$ 열로 사용된 파스너의 수

$$R_{EA} = \frac{E_s A_s}{E_m A_m} \text{ 또는 } \frac{E_m A_m}{E_s A_s} \text{ 중에서 작은 값}$$

E_m = 주부재의 탄성계수, MPa

E_s = 측면부재의 탄성계수, MPa

A_m = 주부재의 총단면적, MPa

A_s = 측면부재의 총단면적의 합, MPa

$$m = u - \sqrt{u^2 - 1}$$

$$u = 1 + \gamma \frac{s}{2} \left[\frac{1}{E_m A_m} + \frac{1}{E_s A_s} \right]$$

s = 1열로 사용된 파스너사이의 중심간격 (mm)

γ = 접합계수(joint modulus) = 하중/변형(N/mm)

= 102 mm 스프리트링 또는 전단플레이트에 대하여 89kN/mm

= 64 mm 스프리트링 또는 67 mm 전단플레이트에 대하여 71kN/mm

= 목재-목재 볼트 또는 래그나사못 접합부에 대하여 $250(D^{1.5})$, N/mm

= 목재-금속 볼트 또는 래그나사못 접합부에 대하여 $375(D^{1.5})$, N/mm

D = 볼트 또는 래그나사못의 지름 (mm)

(2) 무리작용계수의 적용시 1열의 파스너는 다음 중의 하나로 정의한다.

- ① 하중방향으로 배열된 2개 이상의 스프리트링 또는 전단플레이트
- ② 하중방향으로 배열되고 전단하중을 받는 동일지름의 2개 이상의 볼트
- ③ 하중방향으로 배열되고 동일한 형태 및 지름을 갖는 2개 이상의 래그나사못

(3) 인접한 열의 파스너가 서로 엇갈리게 배치되고 인접한 열 사이의 거리가 인접한 열 내에서 가장 근접한 파스너사이의 거리의 1/4보다 작은 경우에는 무리작용계수를 결정하기 위한 목적으로 인접한 2열을 1열로 간주한다. 짝수의

열로 구성된 파스너에 대해서는 이 원칙을 각 쌍의 열(인접한 2열)에 적용한다. 홀수의 열로 구성된 파스너에 대해서는 가장 안전한 해석방법을 적용한다.

(4) 무리작용계수를 결정하기 위하여 A_m 과 A_s 를 산정하는 경우에는 순단면을 사용할 필요 없이 총단면적을 사용한다.

(5) 어떤 부재가 섬유에 수직인 하중을 받는 경우에 무리작용계수를 결정하기 위하여 필요한 부재의 단면적은 해당 부재의 두께와 파스너군의 총너비의 곱으로 한다. 파스너가 1열로 사용된 경우에는 파스너군의 총너비가 인접한 파스너 사이의 섬유에 평행한 최소간격이어야 한다.

0806 전통목구조

0806.1 일반사항

0806.1.1 적용범위

이 절은 구조내력상 중요한 부분에 0802절에서 규정한 재료를 사용하여 방화구역 이외의 지역에서 전통목조공법으로 건축한 단독주택, 공동주택, 기숙사, 노유자시설, 근린생활시설, 근린공공시설의 신축에 적용한다. 관련기준에 따라 스프링클러를 전층에 설치할 경우에는 4층까지 허용하며 2층 이상인 경우에는 구조계산을 별도로 실시한다. 특별한 조사나 연구에 의하여 설계할 때는 당해 구조의 조사나 연구 결과를 근거로 설계할 수 있다.

0806.2 재료

0806.2.1 기둥, 귀틀, 보, 창방, 평방, 도리 등과 같이 구조내력상 휨이나 인장하중을 지지하는 중요한 부분에 사용하는 구조재의 품질은 KS F 3020(침엽수 구조용재)의 2등급 이상, KS F 3021(구조용집성재) 및 KS F 3119(목재단판적층재)의 1급에 적합하거나 이와 동등 이상이어야 한다.

0806.2.2 구조내력상 주요한 부분에 사용하는 재료로서 위에 규정되지 아니한 재료에 대해서는 KS 또는 이와 동등 이상의 성능이 있는 것을 사용한다.

0806.2.3 지면과 직접 접하거나 지면으로부터 200mm 이내에 설치되는 부재는 국립산림과학원고시 「목재의 방부·방충처리기준」 및 「임산물 품질인증규정」에 있는 목재의 사용환경 범주 H3 이상에 해당하는 목재를 사용해야 한다.

0806.3 부재설계

전통목구조에 사용되는 인장, 압축 및 휨 부재는 0804절에 따라서 설계하여야 한다.

0806.4 접합부의 설계

전통목구조의 접합부는 0805.3에 적합하여야 하며 철물을 사용하여 보강하는 경우에는 0805절의 해당규정에 따라서 설계하여야 한다. 맞춤접합부의 허용내력은 책임구조기술사의 기술적 판단, 경험, 연구결과에 따라서 설계할 수 있다.

0807 경골목구조

0807.1 일반사항

0807.1.1 적용범위

이 절은 구조내력상 중요한 부분에 0802절에서 규정한 재료를 사용하여 방화구역 이외의 지역에서 경골목조건축공법으로 건축한 3층 이하의 단독주택, 공동주택, 기숙사, 노유자시설, 근린생활시설, 근린공공시설 등에 적용한다. 관련 기준에 따라 스프링클러를 전층에 설치할 경우에는 4층까지 허용하며 3층 이상인 경우에는 구조계산을 별도로 실시한다.

0807.1.2 재료

(1) 토대, 바닥장선, 보, 서까래, 마룻대 등과 같이 구조내력상 휨이나 인장하중을 지지하는 중요한 부분에 사용하는 구조재의 품질은 KS F 3020(침엽수구조용재)의 2등급 이상, KS F 3021(구조용집성재) 및 KS F 3119(목재단판적층재)의 1급에 적합하거나 이와 동등 이상이어야 한다.

(2) 깔도리, 스테드 등과 같이 압축하중을 지지하는 부재에는 KS F 3020(침엽수구조용재)의 3등급까지 사용할 수 있다.

(3) 구조내력상 중요한 부분에 사용하는 바닥, 벽 또는 지붕의 덮개는 KS F 3113(구조용합판)의 2등급 또는 이와 동등 이상이어야 한다.

(4) 구조내력상 중요한 부분에 사용하는 못 또는 나사못의 품질은 목조건축용 철못(KS F 4537), 일반용 철못(KS D 3553), 석고판용 못(KS F 3514), 스테인리스강 못(KS D 7052), 목구조용철물(KS F 4514), 십자홈나사못(KS B 1056)에 적합하며, 옥외에 면하거나 항상 습윤상태로 유지되기 쉬운 부분에는 방청 못 또는 이와 동등 이상의 못을 사용한다.

(5) 구조내력상 중요한 부분에 사용하는 재료로서 위에 규정되지 아니한 재료에 대해서는 KS 또는 이와 동등 이상의 성능이 있는 것을 사용한다.

0807.2 기초 및 토대

0807.2.1 기초

- (1) 모든 내력벽 또는 전단벽의 아래에는 줄기초를 설치하여야 한다. 줄기초는 철근콘크리트구조, 무근콘크리트구조 또는 조적조로 하고 기초벽의 두께는 최하층벽 두께의 1.5배 이상으로서 150 mm 이상이어야 한다.
- (2) 줄기초의 깊이는 동결선아래까지 설치하며 지면으로부터 기초벽상단까지의 높이는 300 mm 이상으로 한다.
- (3) 기초의 두께와 너비는 각각 줄기초두께의 1배 및 2배 이상이어야 한다.

0807.2.2 토대

- (1) 1층 내력벽 또는 전단벽의 아래쪽에 토대를 설치한다.
- (2) 토대는 앵커볼트 또는 이와 유사한 강도를 갖는 철물에 의하여 기초에 고정한다.
- (3) 앵커볼트는 지름 12 mm 및 길이 230 mm 이상이 되어야 하며 볼트의 머리 부분이 기초 내에 180 mm 이상 묻히도록 설치한다.
- (4) 앵커볼트는 토대끝면 또는 개구부로부터 150 mm 이내에 고정하고 토대 1 개당 2개 이상의 앵커볼트를 사용하여야 하며 앵커볼트사이의 간격은 1.8 m 이하로 한다.
- (5) 토대에는 국립산림과학원고시 「목재의 방부·방충처리기준」 및 「임산물 품질인증규정」에 있는 목재의 사용환경 범주 H3에 해당하는 목재를 사용해야 한다.

0807.3 바닥

0807.3.1 바닥장선

- (1) 바닥장선에는 KS F 3020의 1종구조재로서 2등급 또는 이와 동등 이상의 품질을 지닌 목재로서 너비 140 mm 이상의 것을 사용한다.
- (2) 바닥장선은 <표 0807.3.1(1)>~<표 0807.3.1(6)>의 경간기준에 따라서 구조내력상 안전하게 설치한다. 단면치수가 38×235 mm 이상인 목재를 사용하는 경우(해당 장선을 2개 이상 접합하여 사용하는 경우 또는 경간을 4.5 m 미만으로 할 경우는 제외한다)에는 2.4 m 이하의 간격으로 두께 38 mm 이상의 보막이를 설치한다.
- (3) 바닥장선, 보 또는 기타 수평구조부재는 부재의 중앙부부근 아래쪽에 구조내력상 지장이 있는 따내기를 할 수 없다.
- (4) 바닥장선 상호간의 간격은 650 mm 이하로 한다.

<표 0807.3.1(1)> 바닥장선경간표(활하중 1.5kPa, 고정하중 0.5kPa) (처짐기준 L/240)

수종군	부재치수 (mm)	바닥장선경간(m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류 (G = 0.50)	38 × 89	2.35	2.15	1.85
	38 × 140	3.70	3.40	2.75
	38 × 185	4.85	4.30	3.50
	38 × 235	6.05	5.25	4.30
	38 × 286	7.00	6.10	4.95
소나무류 (G = 0.45)	38 × 89	2.20	2.00	1.75
	38 × 140	3.45	3.15	2.70
	38 × 185	4.55	4.15	3.45
	38 × 235	5.80	5.15	4.20
	38 × 286	6.90	6.00	4.90
잣나무류 (G = 0.40)	38 × 89	2.10	1.90	1.65
	38 × 140	3.30	3.00	2.55
	38 × 185	4.30	3.90	3.25
	38 × 235	5.50	4.85	3.95
	38 × 286	6.50	5.65	4.60
삼나무류 (G = 0.35)	38 × 89	2.05	1.85	1.60
	38 × 140	3.20	2.90	2.45
	38 × 185	4.20	3.80	3.10
	38 × 235	5.35	4.60	3.75
	38 × 286	6.20	5.35	4.40

<표 0807.3.1(2)> 바닥장선경간표(활하중 2.0kPa, 고정하중 0.5kPa) (활하중 1.5kPa, 고정하중 1.0kPa) (처짐기준 L/240)

수종군	부재치수 (mm)	바닥장선경간(m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류 (G = 0.50)	38 × 89	2.20	2.00	1.70
	38 × 140	3.45	3.05	2.50
	38 × 185	4.40	3.85	3.20
	38 × 235	5.40	4.70	3.80
	38 × 286	6.30	5.45	4.45
소나무류 (G = 0.45)	38 × 89	1.80	1.62	1.40
	38 × 140	2.80	2.56	2.25
	38 × 185	3.70	3.36	2.95
	38 × 235	4.70	4.29	3.75
	38 × 286	5.75	5.22	4.35
잣나무류 (G = 0.40)	38 × 89	1.70	1.55	1.35
	38 × 140	2.65	2.40	2.10
	38 × 185	3.50	3.15	2.75
	38 × 235	4.45	4.05	3.45
	38 × 286	5.40	4.90	4.00
삼나무류 (G = 0.35)	38 × 89	1.65	1.50	1.30
	38 × 140	2.60	2.35	2.00
	38 × 185	3.40	3.10	2.50
	38 × 235	4.35	3.75	3.05
	38 × 286	5.05	4.35	3.55

<표 0807.3.1(3)> 바닥장선경간표(활하중 2.0kPa, 고정하중 1.0kPa) (활하중 1.5kPa, 고정하중 1.5kPa) (처짐기준 L/240)

수종군	부재치수 (mm)	바닥장선경간(m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류 (G = 0.50)	38 × 89	1.75	1.60	1.40
	38 × 140	2.80	2.55	2.20
	38 × 185	3.66	3.35	2.80
	38 × 235	4.70	4.20	3.45
	38 × 286	5.65	4.90	4.00
소나무류 (G = 0.45)	38 × 89	1.70	1.55	1.35
	38 × 140	2.65	2.40	2.10
	38 × 185	3.50	3.15	2.75
	38 × 235	4.45	4.05	3.45
	38 × 286	5.40	4.90	4.00
잣나무류 (G = 0.40)	38 × 89	1.60	1.45	1.25
	38 × 140	2.50	2.25	2.00
	38 × 185	3.25	2.95	2.55
	38 × 235	4.20	3.80	3.15
	38 × 286	5.10	4.45	3.65
삼나무류 (G = 0.35)	38 × 89	1.55	1.40	1.25
	38 × 140	2.45	2.20	1.80
	38 × 185	3.20	2.80	2.30
	38 × 235	3.95	3.45	2.80
	38 × 286	4.60	4.00	3.25

<표 0807.3.1(4)> 바닥장선경간표(활하중 2.5kPa, 고정하중 1.0kPa) (활하중 2.0kPa, 고정하중 1.5kPa) (처짐기준 L/240)

수종군	부재치수 (mm)	바닥장선경간(m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류 (G = 0.50)	38 × 89	1.70	1.55	1.35
	38 × 140	2.65	2.40	2.05
	38 × 185	3.50	3.15	2.60
	38 × 235	4.45	3.90	3.20
	38 × 286	5.20	4.50	3.70
소나무류 (G = 0.45)	38 × 89	1.60	1.45	1.25
	38 × 140	2.50	2.30	2.00
	38 × 185	3.30	3.00	2.60
	38 × 235	4.20	3.85	3.20
	38 × 286	5.15	4.50	3.70
잣나무류 (G = 0.40)	38 × 89	1.50	1.35	1.20
	38 × 140	2.35	2.15	1.90
	38 × 185	3.10	2.80	2.35
	38 × 235	3.95	3.55	2.90
	38 × 286	4.75	4.15	3.35
삼나무류 (G = 0.35)	38 × 89	1.45	1.35	1.15
	38 × 140	2.30	2.05	1.70
	38 × 185	3.00	2.60	2.10
	38 × 235	3.65	3.20	2.60
	38 × 286	4.25	3.70	3.00

<표 0807.3.1(5)> 바닥장선경간표(활하중 3.0kPa, 고정하중 1.0kPa) (활하중 2.5kPa, 고정하중 1.5kPa) (처짐기준 L/240)

수종군	부재치수 (mm)	바닥장선경간(m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류 (G = 0.50)	38 × 89	1.60	1.45	1.30
	38 × 140	2.55	2.30	1.95
	38 × 185	3.35	3.00	2.45
	38 × 235	4.20	3.65	2.95
	38 × 286	4.90	4.25	3.45
소나무류 (G = 0.45)	38 × 89	1.55	1.40	1.20
	38 × 140	2.40	2.20	1.90
	38 × 185	3.15	2.85	2.45
	38 × 235	4.05	3.65	2.95
	38 × 286	4.90	4.25	3.45
잣나무류 (G = 0.40)	38 × 89	1.45	1.30	1.15
	38 × 140	2.25	2.05	1.75
	38 × 185	2.95	2.70	2.20
	38 × 235	3.80	3.35	2.70
	38 × 286	4.45	3.85	3.15
삼나무류 (G = 0.35)	38 × 89	1.40	1.30	1.05
	38 × 140	2.20	1.95	1.55
	38 × 185	2.80	2.45	2.00
	38 × 235	3.45	2.95	2.45
	38 × 286	4.00	3.45	2.80

<표 0807.3.1(6)> 바닥장선경간표(활하중 3.0kPa, 고정하중 1.5kPa) (처짐기준 L/240)

수종군	부재치수 (mm)	바닥장선경간(m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류 (G = 0.50)	38 × 89	1.75	1.50	1.25
	38 × 140	2.55	2.20	1.80
	38 × 185	3.25	2.80	2.30
	38 × 235	3.95	3.45	2.80
	38 × 286	4.60	4.00	3.25
소나무류 (G = 0.45)	38 × 89	1.45	1.35	1.15
	38 × 140	2.30	2.10	1.80
	38 × 185	3.05	2.75	2.30
	38 × 235	3.90	3.45	2.80
	38 × 286	4.60	4.00	3.25
잣나무류 (G = 0.40)	38 × 89	1.40	1.25	1.10
	38 × 140	2.20	2.00	1.65
	38 × 185	2.85	2.55	2.10
	38 × 235	3.60	3.15	2.55
	38 × 286	4.20	3.65	2.95
삼나무류 (G = 0.35)	38 × 89	1.35	1.25	1.00
	38 × 140	2.10	1.80	1.50
	38 × 185	2.65	2.30	1.85
	38 × 235	3.25	2.80	2.30
	38 × 286	3.75	3.25	2.65

(5) 바닥에 설치하는 개구부는 이를 구성하는 바닥장선과 같은 치수 이상의 단면을 가지는 바닥장선으로 보강한다.

(6) 2층 또는 3층의 내력벽 바로 아래에 내력벽을 설치하지 않는 경우에는 해당내력벽 바로 아래의 바닥장선을 구조내력상 유효하게 보강한다.

(7) 기둥-보구조로 바닥을 지지하거나 철근콘크리트, 무근콘크리트 또는 콘크리트블록의 줄기초 및 철근콘크리트조나 무근콘크리트조의 바닥을 설치하여 앞의 각 호에 정하는 것과 동등 이상의 성능을 갖도록 하는 경우에는 이를 적용할 수 있다.

0807.3.2 바닥덮개

(1) 바닥덮개에는 두께 18 mm 이상의 구조용합판, 오에스비, 파티클보드 또는 이와 동등 이상의 구조용판재를 사용한다.

(2) 바닥덮개는 바닥장선과의 사이에 내수접착제(페놀수지 목재접착제(KS M 3702), 멜라민-요소 공축합수지 목재접착제(KS M 3735) 또는 이와 동등 이상의 것)를 도포한 후 적정치수의 못으로 <표 0807.3.2>에 따라서 고정한다.

(3) 바닥의 각 부재 사이, 그리고 바닥장선과 토대 또는 윗깔도리 사이는 각각 <표 0807.3.2>에 따라서 고정한다.

<표 0807.3.2> 못박기기준

구분	접합부	못박기 기준 ¹⁾	
		못박기방법	못치수와 개수
1)	장선과 토대 또는 큰보	경사못박기	CMN65 (8 d) 못 3개
2)	보막이와 장선	경사못박기	각 끝면에 CMN65 (8 d) 못 2개
3)	밑깔도리와 장선 또는 보막이	표면못박기	중심간격 400 mm로 CMN90 (16 d) 못
4)	위깔도리와 스테드	끝면못박기	CMN90 (16 d) 못 2개
5)	스테드와 밑깔도리	경사못박기	CMN65 (8 d) 못 4개
		끝면못박기	CMN90 (16 d) 못 2개
6)	2중 스테드	표면못박기	중심간격 600 mm로 CMN90 (16 d) 못
7)	2중 깔도리	표면못박기	중심간격 400 mm로 CMN90 (16 d) 못
8)	위깔도리 이음부	표면못박기	CMN90 (16 d) 못 2개
9)	헤더(2개의 부재 조립보)	표면못박기	중심간격 400mm로 CMN90 (16 d) 못
10)	천장장선과 위깔도리	경사못박기	CMN65 (8 d) 못 3개
11)	헤더와 스테드	경사못박기	CMN65 (8 d) 못 4개
12)	실내 칸막이벽 위에서 천장장선의 접침 부위	표면못박기	CMN90 (16 d) 못 3개
13)	천장장선과 서까래	표면못박기	CMN90 (16 d) 못 3개
14)	서까래와 위깔도리	경사못박기	CMN65 (8 d) 못 3개
15)	모서리 스테드	표면못박기	중심간격 600 mm로 CMN90 (16 d) 못
16)	조립보	표면못박기	상하단에서 중심간격 800 mm로 20 d 못, 끝면과 각 연결부에서 20 d 못 2개
17)	두께 38 mm 널판	표면못박기	각 지점 위에서 CMN90 (16 d) 못 2개 (테크의 경우에는 방청못)
18)	바닥밀판, 지붕덮개 및 벽덮개와 골조 : 두께 12 mm 이하의 구조용 판재 두께 15~25 mm 이하의 구조용 판재 두께 28~31 mm 이하의 구조용 판재		CMN50 (6 d) 못(방청못)
			CMN65 (8 d) 못(방청못)
			CMN75 (10 d) 못(방청못)
19)	구조용 판재 외벽널과 골조 : 두께 12 mm 이하의 구조용 판재 두께 15 mm 이하의 구조용 판재		CMN50 (6 d) 못(방청못)
			CMN65 (8 d) 못(방청못)

1) 못의 종류가 별도로 규정되지 않은 경우 일반용철못을 사용한다.

0807.3.3 바닥의 처짐

바닥구조의 최대처짐량은 <표 0807.3.3>의 값을 초과할 수 없다.

<표 0807.3.3> 주요구조부의 최대처짐 허용한계

주요구조부	활하중에 의한 처짐	총하중에 의한 처짐
지 붕	$L^1/240$	$L/180$
바 닥	$L/360$	$L/240$
벽	$L/100$	-

1) L = 경간

0807.4 내력벽

0807.4.1 내력벽의 배치

- (1) 건축물에 작용하는 수직하중 및 수평하중을 안전하게 지지할 수 있도록 내력벽을 균형있게 배치한다.
- (2) 내력벽 사이의 거리는 12 m 이하로 하며 내력벽에 의하여 둘러지는 부분의 수평투영면적은 40m² (바닥장선을 깔도리에 연결할 때에 고정되는 부분이 구조내력상 충분한 강도를 제공하며, 장선 사이에 적절하게 보막이가 된 경우에는 60 m²) 이하로 한다.
- (3) 외벽 사이의 교차부에는 길이 900 mm 이상의 내력벽을 하나 이상 설치한다.
- (4) 경골목조건축물의 각 층에서 전체 벽면적(실내벽 포함)에 대한 내력벽면적의 비율은 3층건물의 1층에서는 40% 이상, 3층 건물의 2층(또는 2층 건물의 1층)에서는 30% 이상, 그리고 3층건물의 3층(또는 2층건물의 2층이나 1층 건물의 1층)에서는 25% 이상으로 하여야 한다.

0807.4.2 스테드 및 골조 부재

- (1) 내력벽의 스테드에는 KS F 3020의 1종구조재로서 2등급 또는 이와 동등 이상의 강도와 강성을 지닌 목재를 사용하고 3층 건물의 1층에는 38 mm×140 mm 이상의 치수를 사용한다.
- (2) 내력벽에 사용되는 스테드의 간격은 <표 0807.4.2>에 따른다.

<표 0807.4.2> 건축물의 종류에 따른 스티드간격

스티드 치수 (mm)	내력벽에서 스티드의 간격 (mm)		
	단층 건물 2층 건물의 2층 3층 건물의 3층	2층 건물의 1층 3층 건물의 2층	3층 건물의 1층
38 × 89	650 이하	500 이하	450 이하
38 × 140	650 이하	650 이하	500 이하
38 × 184	650 이하	650 이하	650 이하

- (3) 내력벽의 모서리 및 교차부에는 각각 3개 이상의 스티드를 사용한다.
- (4) 내력벽의 상부에는 이중갈도리를 사용하여 내력벽 상호간을 구조내력상 유효하게 연결한다.
- (5) 벽과 바닥, 이중갈도리 또는 옆기둥을 포함한 벽의 각 부재는 <표 0807.3.2>에 따라서 고정한다.
- (6) 지하층의 벽은 철근콘크리트조 또는 조적조로 한다.

0807.4.3 벽덮개

내력벽의 덮개에는 두께 12 mm 이상의 구조용합판, 오에스비, 파티클보드 또는 이와 동등 이상의 구조용판재를 사용한다.

0807.4.4 개구부

- (1) 내력벽에 설치되는 개구부의 폭은 4 m 이하로 하며 그 폭의 합계는 <표 0807.4.4(1)>에 따른다.

<표 0807.4.4(1)> 내력벽에서 개구부의 최대허용비율 (단위 : %)

층 구분	1층 건축물	2층 건축물	3층 건축물
1 층	75%	60%	40%
2 층	-	75%	60%
3 층	-	-	75%

- (2) 폭 900 mm 이상의 개구부의 상부에는 개구부를 구성하는 스티드와 동일치수의 단면을 가지는 옆기둥에 의하여 지지되는 헤더를 <표 0807.4.4(2)> ~ <표 0807.4.4(5)>에 따라서 구조내력상 유효하게 설치한다.

<표 0807.4.4(2)> 외부내력벽에 사용되는 조립보 헤더의 경간표

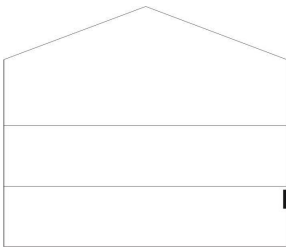
(고정하중 + 활하중 + 적설하중) (낙엽송류, 소나무류, 잣나무류 및 삼나무류 2등급 이상)

지지조건	부재 크기 (mm)	부재 수 (개)	지상 적설하중 (kPa)					
			0.5			1.0		
			건물의 나비 (m)					
			6	8	10	6	8	10
	38 × 140	2	1.85	1.75	1.70	1.65	1.60	1.55
	38 × 185		2.40	2.30	2.20	2.15	2.05	2.00
	38 × 235		2.95	2.85	2.70	2.70	2.55	2.50
	38 × 286		3.50	3.35	3.20	3.15	3.05	2.95
	38 × 140	3	2.25	2.15	2.05	2.05	1.95	1.90
	38 × 185		2.95	2.80	2.65	2.65	2.55	2.45
	38 × 235		3.65	3.45	3.30	3.30	3.15	3.05
	38 × 286		4.30	4.10	3.90	3.90	3.75	3.60
	38 × 140	4	2.60	2.50	2.40	2.35	2.25	2.20
	38 × 185		3.40	3.20	3.10	3.05	2.95	2.80
	38 × 235		4.20	4.00	3.80	3.80	3.65	3.50
	38 × 286		4.95	4.75	4.50	4.50	4.30	4.15

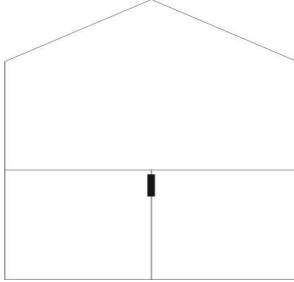
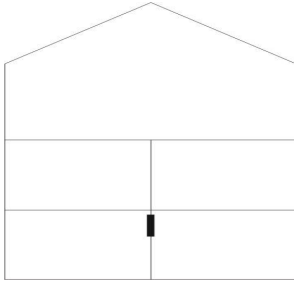
	38 × 140	2	1.30	1.20	1.10	1.25	1.15	1.05
	38 × 185		1.70	1.55	1.45	1.60	1.50	1.40
	38 × 235		2.10	1.90	1.80	2.00	1.85	1.70
	38 × 286		2.45	2.25	2.10	2.35	2.15	2.05
	38 × 140	3	1.60	1.45	1.35	1.50	1.40	1.30
	38 × 185		2.05	1.90	1.75	1.95	1.80	1.70
	38 × 235		2.55	2.35	2.20	2.45	2.25	2.10
	38 × 286		3.05	2.80	2.60	2.85	2.65	2.50
	38 × 140	4	1.85	1.70	1.60	1.75	1.60	1.50
	38 × 185		2.40	2.20	2.05	2.25	2.10	1.95
	38 × 235		2.95	2.70	2.55	2.80	2.60	2.45
	38 × 286		3.50	3.20	3.00	3.30	3.05	2.85

	38 × 140	2	1.10	1.00	0.90	1.05	0.95	0.90
	38 × 185		1.45	1.30	1.20	1.40	1.25	1.15
	38 × 235		1.75	1.60	1.45	1.70	1.55	1.45
	38 × 286		2.10	1.90	1.75	2.05	1.85	1.70
	38 × 140	3	1.35	1.20	1.10	1.30	1.20	1.10
	38 × 185		1.75	1.60	1.45	1.70	1.55	1.40
	38 × 235		2.15	1.95	1.80	2.10	1.90	1.75
	38 × 286		2.55	2.30	2.15	2.50	2.25	2.05
	38 × 140	4	1.55	1.40	1.30	1.50	1.35	1.25
	38 × 185		2.00	1.80	1.70	1.95	1.75	1.65
	38 × 235		2.50	2.25	2.10	2.45	2.20	2.00
	38 × 286		2.95	2.70	2.45	2.90	2.60	2.40

	38 × 140	2	1.05	0.95	0.90	1.05	0.95	0.85
	38 × 185		1.35	1.25	1.15	1.35	1.20	1.10
	38 × 235		1.70	1.55	1.45	1.65	1.50	1.40
	38 × 286		2.00	1.85	1.70	1.95	1.80	1.65
	38 × 140	3	1.30	1.20	1.10	1.25	1.15	1.05
	38 × 185		1.70	1.55	1.40	1.65	1.50	1.40
	38 × 235		2.10	1.90	1.75	2.05	1.85	1.70
	38 × 286		2.45	2.25	2.05	2.40	2.20	2.00
	38 × 140	4	1.50	1.35	1.25	1.45	1.30	1.25
	38 × 185		1.95	1.75	1.65	1.90	1.70	1.60
	38 × 235		2.40	2.20	2.00	2.35	2.15	1.95
	38 × 286		2.85	2.60	2.40	2.80	2.50	2.35

지붕, 천장, 2층 및 3층 바닥과 외벽 	38 × 140	2	0.85	0.75	0.70	0.85	0.75	0.70
	38 × 185		1.10	1.00	0.90	1.10	1.00	0.90
	38 × 235		1.40	1.25	1.15	1.35	1.20	1.10
	38 × 286		1.65	1.45	1.35	1.60	1.45	1.30
	38 × 40	3	1.05	0.95	0.85	1.05	0.90	0.85
	38 × 185		1.35	1.20	1.10	1.35	1.20	1.10
	38 × 235		1.70	1.50	1.40	1.65	1.50	1.35
	38 × 286		2.00	1.80	1.65	1.95	1.75	1.60
	38 × 140	4	1.20	1.10	1.00	1.20	1.05	1.00
	38 × 185		1.55	1.40	1.30	1.55	1.40	1.25
	38 × 235		1.95	1.75	1.60	1.90	1.70	1.55
	38 × 286		2.30	2.05	1.90	2.25	2.00	1.85

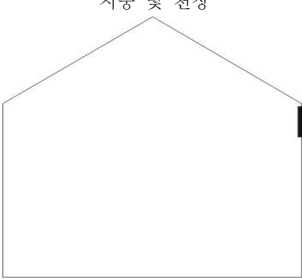
<표 0807.4.4(3)> 내부내력벽에 사용되는 조립보헤더의 경간표
(고정하중 + 활하중) (낙엽송류, 소나무류, 잣나무류 및 삼나무류 2등급 이상)

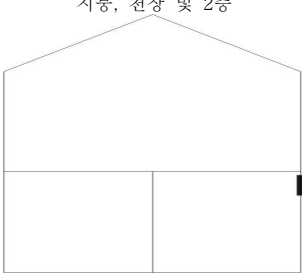
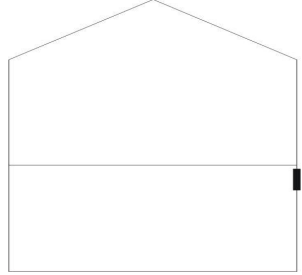
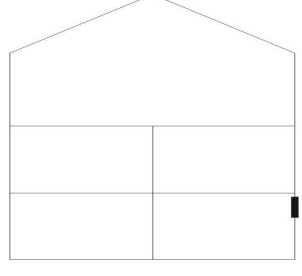
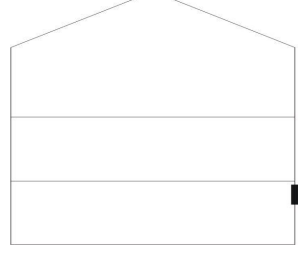
지지조건	부재크기 (mm)	부재 수 (개)	건물의 나비 (m)		
			6	8	10
2층 바닥 	38 × 140	2	1.45	1.25	1.15
	38 × 185		1.90	1.65	1.45
	38 × 235		2.35	2.05	1.85
	38 × 286		2.80	2.40	2.15
	38 × 140	3	1.80	1.55	1.40
	38 × 185		2.35	2.00	1.80
	38 × 235		2.90	2.50	2.25
	38 × 286		3.40	2.95	2.65
	38 × 140	4	2.05	1.80	1.60
	38 × 185		2.70	2.35	2.10
	38 × 235		3.35	2.90	2.60
	38 × 286		3.95	3.40	3.05
2층 및 3층 바닥과 내벽 	38 × 140	2	1.00	0.90	0.80
	38 × 185		1.30	1.15	1.05
	38 × 235		1.65	1.45	1.30
	38 × 286		1.95	1.70	1.50
	38 × 140	3	1.25	1.10	0.95
	38 × 185		1.60	1.40	1.25
	38 × 235		2.00	1.75	1.55
	38 × 286		2.35	2.05	1.85
	38 × 140	4	1.45	1.25	1.15
	38 × 185		1.85	1.60	1.45
	38 × 235		2.30	2.00	1.80
	38 × 286		2.75	2.40	2.15

<표 0807.4.4(4)> 외부내력벽에 사용되는 상자보 헤더의 경간표

(상하 플랜지는 38×140mm 부재, 구조용재를 웨브로 사용)

(고정하중 + 활하중 + 적설하중) (낙엽송류, 소나무류, 잣나무류 및 삼나무류 2등급 이상)

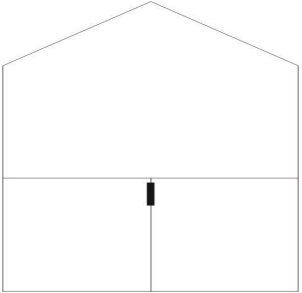
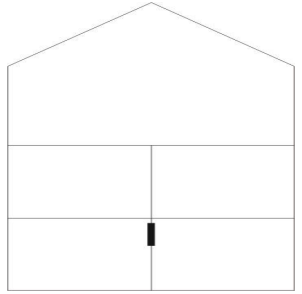
지지조건	웹부재 크기 (mm)	못박기 간격 (mm)	지상 적설하중 (kPa)					
			0.5			1.0		
			건물의 나비 (m)					
			6	8	10	6	8	10
	38×140	100	2.60	2.50	2.35	2.35	2.25	2.20
	38×185		3.05	2.90	2.80	2.75	2.65	2.55
	38×235		3.55	3.35	3.20	3.20	3.05	2.95
	38×286		4.00	3.80	3.65	3.65	3.50	3.35
	38×140	200	2.30	2.15	2.10	2.05	2.00	1.90
	38×185		2.65	2.55	2.40	2.40	2.30	2.20
	38×235		3.05	2.90	2.75	2.75	2.65	2.55
	38×286		3.40	3.25	3.10	3.10	2.95	2.85
	38×140	300	2.25	2.15	2.05	2.00	1.95	1.85
	38×185		2.60	2.45	2.35	2.35	2.25	2.15
	38×235		2.95	2.80	2.65	2.65	2.55	2.45
	38×286		3.25	3.10	2.95	2.95	2.85	2.70

<p>지붕, 천장 및 2층</p> 	38×140	100	1.85	1.70	1.55	1.75	1.60	1.50
	38×185		2.15	2.00	1.85	2.05	1.90	1.75
	38×235		2.50	2.30	2.15	2.35	2.20	2.05
	38×286		2.85	2.60	2.40	2.70	2.50	2.30
	38×140	200	1.60	1.50	1.40	1.50	1.40	1.30
	38×185		1.85	1.70	1.60	1.75	1.65	1.55
	38×235		2.15	1.95	1.85	2.05	1.90	1.75
	38×286		2.40	2.20	2.05	2.30	2.10	1.95
	38×140	300	1.55	1.45	1.35	1.50	1.40	1.30
	38×185		1.80	1.65	1.55	1.70	1.60	1.50
	38×235		2.05	1.90	1.75	1.95	1.80	1.70
	38×286		2.30	2.10	1.95	2.20	2.00	1.90
<p>지붕, 천장 및 2층</p> 	38×140	100	1.55	1.40	1.30	1.50	1.35	1.25
	38×185		1.80	1.65	1.50	1.80	1.60	1.45
	38×235		2.10	1.90	1.75	2.05	1.85	1.70
	38×286		2.40	2.15	2.00	2.35	2.10	1.95
	38×140	200	1.35	1.25	1.15	1.35	1.20	1.10
	38×185		1.60	1.45	1.30	1.55	1.40	1.30
	38×235		1.80	1.65	1.50	1.75	1.60	1.45
	38×286		2.05	1.85	1.70	2.00	1.80	1.65
	38×140	300	1.35	1.20	1.10	1.30	1.15	1.10
	38×185		1.55	1.40	1.30	1.50	1.35	1.25
	38×235		1.75	1.60	1.45	1.70	1.55	1.40
	38×286		1.95	1.75	1.60	1.90	1.70	1.55
<p>지붕, 천장, 2층 및 3층</p> 	38×140	100	1.50	1.35	1.25	1.45	1.30	1.20
	38×185		1.75	1.60	1.45	1.70	1.55	1.45
	38×235		2.05	1.85	1.70	2.00	1.80	1.65
	38×286		2.30	2.10	1.95	2.25	2.05	1.90
	38×140	200	1.30	1.20	1.10	1.30	1.15	1.05
	38×185		1.50	1.40	1.30	1.50	1.35	1.25
	38×235		1.75	1.60	1.45	1.70	1.55	1.45
	38×286		1.95	1.80	1.65	1.90	1.75	1.60
	38×140	300	1.30	1.15	1.10	1.25	1.15	1.05
	38×185		1.50	1.35	1.25	1.45	1.30	1.20
	38×235		1.70	1.55	1.40	1.65	1.50	1.40
	38×286		1.85	1.70	1.55	1.85	1.65	1.55
<p>지붕, 천장, 2층 및 3층</p> 	38×140	100	1.20	1.10	1.00	1.20	1.05	0.95
	38×185		1.40	1.25	1.15	1.40	1.25	1.15
	38×235		1.65	1.45	1.35	1.60	1.45	1.30
	38×286		1.85	1.65	1.50	1.80	1.65	1.50
	38×140	200	1.05	0.95	0.85	1.05	0.95	0.85
	38×185		1.25	1.10	1.00	1.20	1.10	1.00
	38×235		1.40	1.25	1.15	1.40	1.25	1.15
	38×286		1.60	1.40	1.30	1.55	1.40	1.25
	38×140	300	1.05	0.95	0.85	1.00	0.90	0.85
	38×185		1.20	1.05	1.00	1.15	1.05	0.95
	38×235		1.35	1.20	1.10	1.35	1.20	1.10
	38×286		1.50	1.35	1.25	1.50	1.35	1.20

<표 0807.4.4(5)> 실내내력벽에 사용되는 상자보 헤더의 경간표

(상하 플랜지는 38×89mm 부재, 구조용재를 웨브로 사용)

(고정하중 + 활하중) (낙엽송류, 소나무류, 잣나무류 및 삼나무류 2등급 이상)

지지조건	웨브부재의 크기 (mm)	못박기 간 격 (mm)	건물의 나비 (m)		
			6	8	10
지붕 및 천장 	38×140	100	1.80	1.55	1.40
	38×185		2.10	1.85	1.65
	38×235		2.50	2.15	1.95
	38×286		2.85	2.50	2.20
	38×140	200	1.55	1.35	1.20
	38×185		1.85	1.60	1.45
	38×235		2.15	1.85	1.65
	38×286		2.45	2.10	1.90
	38×140	300	1.55	1.30	1.20
	38×185		1.80	1.55	1.40
	38×235		2.05	1.80	1.60
	38×286		2.35	2.00	1.80
지붕, 천장 및 2층 	38×140	100	1.25	1.10	0.95
	38×185		1.50	1.30	1.15
	38×235		1.75	1.50	1.35
	38×286		2.00	1.75	1.55
	38×140	200	1.10	0.95	0.85
	38×185		1.30	1.10	1.00
	38×235		1.50	1.30	1.15
	38×286		1.70	1.45	1.30
	38×140	300	1.05	0.90	0.85
	38×185		1.25	1.10	0.95
	38×235		1.45	1.25	1.10
	38×286		1.60	1.40	1.25

0807.4.5 벽구조의 처짐

벽구조의 최대처짐량은 <표 0807.3.3>의 값을 초과할 수 없다.

0807.5 지붕 및 천장

0807.5.1 천장장선 및 서까래

(1) 지붕의 서까래 및 천장의 장선에는 KS F 3020의 1종구조재로서 2등급 또는 이와 동등 이상의 강도와 강성을 지닌 목재를 사용하고 경간의 결정은 <표 0807.5.1(1)>~<표 0807.5.1 (22)>에 의한다.

<표 0807.5.1(1)> 천장장선경간표(활하중 0.5kPa+고정하중 0.25kPa) (처집기준 L/240)

수종군	부재 크기 (mm)	경간 (m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류	38 × 89	3.20	2.90	2.55
	38 × 140	5.05	4.60	4.00
	38 × 185	6.65	6.05	5.30
	38 × 235	8.50	7.70	6.75
	38 × 286	10.35	9.40	7.95
소나무류	38 × 89	3.05	2.80	2.45
	38 × 140	4.80	4.40	3.80
	38 × 185	6.30	5.75	5.00
	38 × 235	8.05	7.35	6.40
	38 × 286	9.80	8.95	7.80
잣나무류	38 × 89	2.90	2.60	2.30
	38 × 140	4.55	4.10	3.60
	38 × 185	5.95	5.40	4.70
	38 × 235	7.60	6.90	6.05
	38 × 286	9.25	8.40	7.30
삼나무류	38 × 89	2.80	2.55	2.25
	38 × 140	4.40	4.00	3.50
	38 × 185	5.80	5.30	4.60
	38 × 235	7.40	6.75	5.60
	38 × 286	9.05	7.95	6.50

<표 0807.5.1(2)> 천장장선경간표(활하중 0.5kPa+고정하중 0.5kPa) (처집기준 L/240)

수종군	부재 크기 (mm)	경간 (m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류	38 × 89	2.90	2.65	2.30
	38 × 140	4.60	4.20	3.65
	38 × 185	6.05	5.50	4.80
	38 × 235	7.70	7.00	5.95
	38 × 286	9.40	8.45	6.90
소나무류	38 × 89	2.80	2.50	2.20
	38 × 140	4.35	3.95	3.45
	38 × 185	5.75	5.20	4.55
	38 × 235	7.35	6.65	5.80
	38 × 286	8.95	8.10	6.90
잣나무류	38 × 89	2.60	2.35	2.05
	38 × 140	4.10	3.75	3.25
	38 × 185	5.40	4.90	4.30
	38 × 235	6.90	6.25	5.45
	38 × 286	8.40	7.65	6.30
삼나무류	38 × 89	2.55	2.30	2.05
	38 × 140	4.00	3.65	3.15
	38 × 185	5.30	4.80	3.95
	38 × 235	6.75	5.95	4.85
	38 × 286	7.95	6.90	5.65

<표 0807.5.1(3)> 천장장선경간표(활하중 1.0kPa+ 고정하중 0.25kPa) (처짐기준 L/240)

수종군	부재 크기 (mm)	경간 (m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류	38 × 89	2.70	2.45	2.15
	38 × 140	4.25	3.90	3.40
	38 × 185	5.60	5.10	4.35
	38 × 235	7.15	6.50	5.30
	38 × 286	8.70	7.55	6.15
소나무류	38 × 89	2.60	2.35	2.05
	38 × 140	4.05	3.70	3.20
	38 × 185	5.35	4.85	4.25
	38 × 235	6.80	6.20	5.30
	38 × 286	8.30	7.55	6.15
잣나무류	38 × 89	2.45	2.20	1.95
	38 × 140	3.80	3.45	3.05
	38 × 185	5.00	4.55	3.95
	38 × 235	6.40	5.80	4.85
	38 × 286	7.80	6.90	5.65
삼나무류	38 × 89	2.35	2.15	1.90
	38 × 140	3.75	3.40	2.80
	38 × 185	4.90	4.35	3.55
	38 × 235	6.15	5.30	4.35
	38 × 286	7.15	6.15	5.05

<표 0807.5.1(4)> 천장장선경간표(활하중 1kPa+ 고정하중 0.5kPa) (처짐기준 L/240)

수종군	부재 크기 (mm)	경간 (m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류	38 × 89	2.55	2.30	2.05
	38 × 140	4.00	3.65	3.15
	38 × 185	5.30	4.80	3.95
	38 × 235	6.75	5.95	4.85
	38 × 286	7.95	6.90	5.65
소나무류	38 × 89	2.45	2.20	1.95
	38 × 140	3.80	3.45	3.05
	38 × 185	5.00	4.55	3.95
	38 × 235	6.40	5.80	4.85
	38 × 286	7.80	6.90	5.65
잣나무류	38 × 89	2.30	2.05	1.80
	38 × 140	3.60	3.25	2.85
	38 × 185	4.70	4.30	3.65
	38 × 235	6.05	5.45	4.45
	38 × 286	7.30	6.30	5.15
삼나무류	38 × 89	2.25	2.05	1.75
	38 × 140	3.50	3.15	2.55
	38 × 185	4.60	3.95	3.25
	38 × 235	5.60	4.85	3.95
	38 × 286	6.50	5.65	4.60

<표 0807.5.1(5)> 지붕서까래경간표(활하중 1.0kPa+고정하중 0.5kPa) (처짐기준 L/240)

수종군	부재 크기 (mm)	경간 (m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류	38 × 89	2.55	2.30	2.05
	38 × 140	4.00	3.65	3.15
	38 × 185	5.30	4.80	3.95
	38 × 235	6.75	5.95	4.85
	38 × 286	7.95	6.90	5.65
소나무류	38 × 89	2.45	2.20	1.95
	38 × 140	3.80	3.45	3.05
	38 × 185	5.00	4.55	3.95
	38 × 235	6.40	5.80	4.85
	38 × 286	7.80	6.90	5.65
잣나무류	38 × 89	2.30	2.05	1.80
	38 × 140	3.60	3.25	2.85
	38 × 185	4.70	4.30	3.65
	38 × 235	6.05	5.45	4.45
	38 × 286	7.30	6.30	5.15
삼나무류	38 × 89	2.25	2.05	1.75
	38 × 140	3.50	3.15	2.55
	38 × 185	4.60	3.95	3.25
	38 × 235	5.60	4.85	3.95
	38 × 286	6.50	5.65	4.60

<표 0807.5.1(6)> 지붕서까래경간표(활하중 1.5kPa+고정하중 0.5kPa) (활하중 1.0kPa+고정하중 1.0kPa) (처짐기준 L/240)

수종군	부재 크기 (mm)	경간 (m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류	38 × 89	2.30	2.10	1.85
	38 × 140	3.65	3.30	2.70
	38 × 185	4.80	4.20	3.45
	38 × 235	5.95	5.15	4.20
	38 × 286	6.90	6.00	4.90
소나무류	38 × 89	2.20	2.00	1.75
	38 × 140	3.45	3.15	2.70
	38 × 185	4.55	4.15	3.45
	38 × 235	5.80	5.15	4.20
	38 × 286	6.90	6.00	4.90
잣나무류	38 × 89	2.05	1.90	1.65
	38 × 140	3.25	2.95	2.50
	38 × 185	4.30	3.85	3.15
	38 × 235	5.45	4.70	3.85
	38 × 286	6.30	5.45	4.45
삼나무류	38 × 89	2.05	1.85	1.50
	38 × 140	3.15	2.70	2.20
	38 × 185	3.95	3.45	2.80
	38 × 235	4.85	4.20	3.45
	38 × 286	5.65	4.90	4.00

<표 0807.5.1(7)> 지붕서까래경간표(활하중 2.0kPa+고정하중 0.5kPa) (활하중 1.5kPa+고정하중 1.0kPa) (처짐기준 L/240)

수종군	부재 크기 (mm)	경간 (m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류	38 × 89	2.15	2.15	1.65
	38 × 140	3.40	3.40	2.45
	38 × 185	4.35	4.35	3.10
	38 × 235	5.30	5.30	3.75
	38 × 286	6.15	6.15	4.35
소나무류	38 × 89	2.05	1.85	1.60
	38 × 140	3.20	2.95	2.45
	38 × 185	4.25	3.75	3.10
	38 × 235	5.30	4.60	3.75
	38 × 286	6.15	5.35	4.35
잣나무류	38 × 89	1.95	1.75	1.50
	38 × 140	3.05	2.70	2.20
	38 × 185	3.95	3.45	2.80
	38 × 235	4.85	4.20	3.45
	38 × 286	5.65	4.90	4.00
삼나무류	38 × 89	1.90	1.65	1.35
	38 × 140	2.80	2.45	2.00
	38 × 185	3.55	3.10	2.50
	38 × 235	4.35	3.75	3.05
	38 × 286	5.05	4.35	3.55

<표 0807.5.1(8)> 지붕서까래경간표(활하중 2.5kPa+고정하중 0.5kPa) (활하중 2.0kPa+고정하중 1.0kPa) (처짐기준 L/240)

수종군	부재 크기 (mm)	경간 (m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류	38 × 89	2.05	1.85	1.50
	38 × 140	3.15	2.70	2.20
	38 × 185	3.95	3.45	2.80
	38 × 235	4.85	4.20	3.45
	38 × 286	5.65	4.90	4.00
소나무류	38 × 89	1.95	1.75	1.50
	38 × 140	3.05	2.70	2.20
	38 × 185	3.95	3.45	2.80
	38 × 235	4.85	4.20	3.45
	38 × 286	5.65	4.90	4.00
잣나무류	38 × 89	1.80	1.65	1.40
	38 × 140	2.85	2.50	2.05
	38 × 185	3.65	3.15	2.55
	38 × 235	4.45	3.85	3.15
	38 × 286	5.15	4.45	3.65
삼나무류	38 × 89	1.75	1.50	1.25
	38 × 140	2.55	2.20	1.80
	38 × 185	3.25	2.80	2.30
	38 × 235	3.95	3.45	2.80
	38 × 286	4.60	4.00	3.25

<표 0807.5.1(9)> 지붕서까래경간표(활하중 1.0kPa+고정하중 0.75kPa)(처짐기준 L/240)

수종군	부재 크기 (mm)	경간 (m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류	38 × 89	2.45	2.20	1.95
	38 × 140	3.80	3.45	2.90
	38 × 185	5.00	4.50	3.70
	38 × 235	6.35	5.50	4.50
	38 × 286	7.40	6.40	5.20
소나무류	38 × 89	2.30	2.10	1.85
	38 × 140	3.65	3.30	2.90
	38 × 185	4.75	4.35	3.70
	38 × 235	6.10	5.50	4.50
	38 × 286	7.40	6.40	5.20
잣나무류	38 × 89	2.15	1.95	1.70
	38 × 140	3.40	3.10	2.65
	38 × 185	4.50	4.05	3.35
	38 × 235	5.75	5.05	4.10
	38 × 286	6.75	5.85	4.75
삼나무류	38 × 89	2.10	1.95	1.60
	38 × 140	3.35	2.40	1.95
	38 × 185	4.25	3.70	3.00
	38 × 235	5.20	4.50	3.65
	38 × 286	6.05	5.20	4.25

<표 0807.5.1(10)> 지붕서까래경간표(활하중 1.5kPa + 고정하중 0.75kPa) (처짐기준 L/240)

수종군	부재 크기 (mm)	경간 (m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류	38 × 89	2.25	2.05	1.75
	38 × 140	3.50	3.15	2.55
	38 × 185	4.60	3.95	3.25
	38 × 235	5.60	4.85	3.95
	38 × 286	6.50	5.65	4.6
소나무류	38 × 89	2.10	1.95	1.70
	38 × 140	3.35	3.05	2.55
	38 × 185	4.40	3.95	3.25
	38 × 235	5.60	4.85	3.95
	38 × 286	6.50	5.65	4.60
잣나무류	38 × 89	2.00	1.80	1.60
	38 × 140	3.15	2.85	2.35
	38 × 185	4.10	3.65	2.95
	38 × 235	5.10	4.45	3.60
	38 × 286	5.95	5.15	4.20
삼나무류	38 × 89	1.95	1.75	1.45
	38 × 140	2.95	2.55	2.10
	38 × 185	3.75	3.25	2.65
	38 × 235	4.60	3.95	3.25
	38 × 286	5.30	4.60	3.75

<표 0807.5.1(11)> 지붕서까래경간표(활하중 2.0kPa + 고정하중 0.75kPa) (처짐기준 L/240)

수종군	부재 크기 (mm)	경간 (m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류	38 × 89	2.10	1.90	1.60
	38 × 140	3.15	2.75	2.25
	38 × 185	4.15	3.60	2.95
	38 × 235	5.05	4.40	3.60
	38 × 286	5.90	5.10	4.15
소나무류	38 × 89	2.00	1.80	1.55
	38 × 140	3.10	2.75	2.25
	38 × 185	4.10	3.60	2.95
	38 × 235	5.05	4.40	3.60
	38 × 286	5.90	5.10	4.15
잣나무류	38 × 89	1.85	1.70	1.45
	38 × 140	2.90	2.50	2.05
	38 × 185	3.80	3.30	2.70
	38 × 235	4.65	4.00	3.30
	38 × 286	5.35	4.65	3.80
삼나무류	38 × 89	1.80	1.60	1.30
	38 × 140	2.60	2.25	1.80
	38 × 185	3.40	2.95	2.40
	38 × 235	4.15	3.60	2.95
	38 × 286	4.80	4.15	3.40

<표 0807.5.1(12)> 지붕서까래경간표(활하중 2.5kPa + 고정하중 0.75kPa) (처짐기준 L/240)

수종군	부재 크기 (mm)	경간 (m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류	38 × 89	1.95	1.80	1.44
	38 × 140	3.00	2.60	2.15
	38 × 185	3.80	3.30	2.70
	38 × 235	4.65	4.05	3.30
	38 × 286	5.40	4.70	3.85
소나무류	38 × 89	1.90	1.70	1.45
	38 × 140	2.95	2.60	2.15
	38 × 185	3.80	3.30	2.70
	38 × 235	4.65	4.05	3.30
	38 × 286	5.40	4.70	3.85
잣나무류	38 × 89	1.75	1.60	1.35
	38 × 140	2.75	2.40	1.95
	38 × 185	3.50	3.00	2.45
	38 × 235	4.25	3.70	3.00
	38 × 286	4.95	4.30	3.50
삼나무류	38 × 89	1.70	1.45	1.20
	38 × 140	2.45	2.15	1.75
	38 × 185	3.10	2.70	2.20
	38 × 235	3.80	3.30	2.70
	38 × 286	4.40	3.85	3.15

<표 0807.5.1(13)> 지붕서까래경간표(활하중 2.5kPa+ 고정하중 1.0kPa) (처짐기준 L/240)

수종군	부재 크기 (mm)	경간 (m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류	38 × 89	1.95	1.70	1.40
	38 × 140	2.90	2.50	2.05
	38 × 185	3.70	3.20	2.60
	38 × 235	4.50	3.90	3.20
	38 × 286	5.20	4.50	3.70
소나무류	38 × 89	1.85	1.65	1.40
	38 × 140	2.90	2.50	2.05
	38 × 185	3.70	3.20	2.60
	38 × 235	4.50	3.90	3.20
	38 × 286	5.20	4.50	3.70
잣나무류	38 × 89	1.70	1.55	1.30
	38 × 140	2.65	2.30	1.90
	38 × 185	3.35	2.90	2.35
	38 × 235	4.10	3.55	2.90
	38 × 286	4.75	4.15	3.35
삼나무류	38 × 89	1.60	1.40	1.15
	38 × 140	2.40	2.05	1.70
	38 × 185	3.00	2.60	2.10
	38 × 235	3.65	3.20	2.60
	38 × 286	4.25	3.70	3.00

<표 0807.5.1(14)> 지붕서까래경간표(활하중 1.0kPa+ 고정하중 0.5kPa) (처짐기준 L/180)

수종군	부재 크기 (mm)	경간 (m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류	38 × 89	2.80	2.55	2.15
	38 × 140	4.40	3.85	3.15
	38 × 185	5.60	4.85	3.95
	38 × 235	6.85	5.95	4.85
	38 × 286	7.95	6.9	5.65
소나무류	38 × 89	2.65	2.45	2.10
	38 × 140	4.20	3.80	3.15
	38 × 185	5.50	4.85	3.95
	38 × 235	6.85	5.95	4.85
	38 × 286	7.95	6.90	5.65
잣나무류	38 × 89	2.50	2.30	1.95
	38 × 140	3.95	3.50	2.85
	38 × 185	5.15	4.45	3.65
	38 × 235	6.25	5.45	4.45
	38 × 286	7.30	6.30	5.15
삼나무류	38 × 89	2.45	2.15	1.75
	38 × 140	3.65	3.15	2.55
	38 × 185	4.60	3.95	3.25
	38 × 235	5.60	4.85	3.95
	38 × 286	6.50	5.65	4.60

<표 0807.5.1(15)> 지붕서까래경간표(활하중 1.5kPa + 고정하중 0.5kPa) (치짐기준 L/180)

수종군	부재 크기 (mm)	경간 (m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류	38 × 89	2.55	2.30	1.85
	38 × 140	3.85	3.35	2.70
	38 × 185	4.85	4.20	3.45
	38 × 235	5.95	5.15	4.20
	38 × 286	6.90	6.00	4.90
소나무류	38 × 89	2.45	2.20	1.85
	38 × 140	3.80	3.35	2.70
	38 × 185	4.85	4.20	3.45
	38 × 235	5.95	5.15	4.20
	38 × 286	6.90	6.00	4.90
잣나무류	38 × 89	2.30	2.05	1.70
	38 × 140	3.50	3.05	2.50
	38 × 185	4.45	3.85	3.15
	38 × 235	5.45	4.70	3.85
	38 × 286	6.30	5.45	4.45
삼나무류	38 × 89	2.15	1.85	1.50
	38 × 140	3.15	2.70	2.20
	38 × 185	3.95	3.45	2.80
	38 × 235	4.85	4.20	3.45
	38 × 286	5.65	4.90	4.00

<표 0807.5.1(16)> 지붕서까래경간표(활하중 2.0kPa + 고정하중 0.5kPa) (활하중 1.5kPa + 고정하중 1.0kPa) (치짐기준 L/180)

수종군	부재 크기 (mm)	경간 (m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류	38 × 89	2.35	2.05	1.65
	38 × 140	3.45	2.90	2.45
	38 × 185	4.35	3.75	3.10
	38 × 235	5.30	4.60	3.75
	38 × 286	6.15	5.35	4.35
소나무류	38 × 89	2.25	2.05	1.65
	38 × 140	3.45	3.00	2.45
	38 × 185	4.35	3.75	3.10
	38 × 235	5.30	4.60	3.75
	38 × 286	6.15	5.35	4.35
잣나무류	38 × 89	2.10	1.85	1.50
	38 × 140	3.15	2.70	2.20
	38 × 185	3.95	3.45	2.80
	38 × 235	4.85	4.20	3.45
	38 × 286	5.65	4.90	4.00
삼나무류	38 × 89	1.90	1.65	1.35
	38 × 140	2.80	2.45	2.00
	38 × 185	3.55	3.10	2.50
	38 × 235	4.35	3.75	3.05
	38 × 286	5.05	4.35	3.55

<표 0807.5.1(17)> 지붕서까래경간표(활하중 2.5kPa + 고정하중 0.5kPa) (활하중 2.0kPa + 고정하중 1.0kPa) (치짐기준 L/180)

수종군	부재 크기 (mm)	경간 (m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류	38 × 89	2.15	1.85	1.50
	38 × 140	3.15	2.70	2.20
	38 × 185	3.95	3.45	2.80
	38 × 235	4.85	4.20	3.45
	38 × 286	5.65	4.90	4.00
소나무류	38 × 89	1.95	1.75	1.50
	38 × 140	3.05	2.70	2.20
	38 × 185	3.95	3.45	2.80
	38 × 235	4.85	4.20	3.45
	38 × 286	5.65	4.90	4.00
잣나무류	38 × 89	1.80	1.65	1.40
	38 × 140	2.85	2.50	2.05
	38 × 185	3.65	3.15	2.55
	38 × 235	4.45	3.85	3.15
	38 × 286	5.1	4.45	3.65
삼나무류	38 × 89	1.75	1.50	1.25
	38 × 140	2.55	2.20	1.80
	38 × 185	3.25	2.80	2.30
	38 × 235	3.95	3.45	2.80
	38 × 286	4.60	4.00	3.25

<표 0807.5.1(18)> 지붕서까래경간표(활하중 1.0kPa + 고정하중 0.75kPa) (처짐기준 L/180)

수종군	부재 크기 (mm)	경간 (m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류	38 × 89	2.65	2.45	2.00
	38 × 140	4.10	3.55	2.90
	38 × 185	5.20	4.50	3.70
	38 × 235	6.35	5.50	4.50
	38 × 286	7.40	6.40	5.20
소나무류	38 × 89	2.55	2.55	2.00
	38 × 140	4.00	4.00	2.90
	38 × 185	5.20	5.20	3.70
	38 × 235	6.35	6.35	4.50
	38 × 286	7.40	7.40	5.20
잣나무류	38 × 89	2.40	2.15	1.80
	38 × 140	3.75	3.25	2.65
	38 × 185	4.75	4.10	3.35
	38 × 235	5.80	5.05	4.10
	38 × 286	6.75	5.85	4.75
삼나무류	38 × 89	2.30	2.00	1.60
	38 × 140	3.35	2.90	2.40
	38 × 185	4.25	3.70	3.00
	38 × 235	5.20	4.50	3.65
	38 × 286	6.05	5.20	4.25

<표 0807.5.1(19)> 지붕서까래경간표(활하중 1.5kPa + 고정하중 0.75kPa) (처짐기준 L/180)

수종군	부재 크기 (mm)	경간 (m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류	38 × 89	2.45	2.15	1.75
	38 × 140	3.65	3.15	2.55
	38 × 185	4.60	3.95	3.25
	38 × 235	5.60	4.85	3.95
	38 × 286	6.50	5.65	4.60
소나무류	38 × 89	2.35	2.10	1.75
	38 × 140	3.65	3.15	2.55
	38 × 185	4.60	3.95	3.25
	38 × 235	5.60	4.85	3.95
	38 × 286	6.50	5.65	4.60
잣나무류	38 × 89	2.20	1.95	1.60
	38 × 140	3.30	2.85	2.35
	38 × 185	4.20	3.65	2.95
	38 × 235	5.10	4.45	3.60
	38 × 286	5.95	5.15	4.20
삼나무류	38 × 89	2.05	1.75	1.45
	38 × 140	2.95	2.55	2.10
	38 × 185	3.75	3.25	2.65
	38 × 235	4.60	3.95	3.25
	38 × 286	5.30	4.60	3.75

<표 0807.5.1(20)> 지붕서까래경간표(활하중 2.0kPa + 고정하중 0.75kPa) (처짐기준 L/180)

수종군	부재 크기 (mm)	경간 (m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류	38 × 89	2.25	1.95	1.60
	38 × 140	3.30	2.85	2.30
	38 × 185	4.15	3.60	2.95
	38 × 235	5.05	4.40	3.60
	38 × 286	5.90	5.10	4.15
소나무류	38 × 89	2.20	1.95	1.60
	38 × 140	3.30	2.85	2.30
	38 × 185	4.15	3.60	2.95
	38 × 235	5.05	4.40	3.60
	38 × 286	5.90	5.10	4.15
잣나무류	38 × 89	2.05	1.75	1.45
	38 × 140	3.00	2.60	2.10
	38 × 185	3.80	3.30	2.70
	38 × 235	4.65	4.00	3.30
	38 × 286	5.35	4.65	3.80
삼나무류	38 × 89	1.85	1.60	1.30
	38 × 140	2.70	2.30	1.90
	38 × 185	3.40	2.95	2.40

	38 × 235	4.15	3.60	2.95
	38 × 286	4.80	4.15	3.40

<표 0807.5.1(21)> 지붕서까래경간표(활하중 2.5kPa + 고정하중 0.75kPa) (처짐기준 L/180)

수종군	부재 크기 (mm)	경간 (m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류	38 × 89	2.05	1.80	1.45
	38 × 140	3.00	2.60	2.15
	38 × 185	3.80	3.30	2.70
	38 × 235	4.65	4.05	3.30
	38 × 286	5.40	4.70	3.85
소나무류	38 × 89	2.05	1.80	1.45
	38 × 140	3.00	2.60	2.15
	38 × 185	3.80	3.30	2.70
	38 × 235	4.65	4.05	3.30
	38 × 286	5.40	4.70	3.85
잣나무류	38 × 89	1.90	1.65	1.35
	38 × 140	2.75	2.40	1.95
	38 × 185	3.50	3.00	2.45
	38 × 235	4.25	3.70	3.00
	38 × 286	4.95	4.30	3.5
삼나무류	38 × 89	1.70	1.45	1.20
	38 × 140	2.45	2.15	1.75
	38 × 185	3.10	2.70	2.20
	38 × 235	3.80	3.30	2.70
	38 × 286	4.40	3.85	3.15

<표 0807.5.1(22)> 지붕서까래경간표(활하중 2.5kPa + 고정하중 1.0kPa) (처짐기준 L/180)

수종군	부재 크기 (mm)	경간 (m)		
		중심간격 300mm	중심간격 400mm	중심간격 600mm
낙엽송류	38 × 89	2.00	1.70	1.40
	38 × 140	2.90	2.50	2.05
	38 × 185	3.70	3.20	2.60
	38 × 235	4.50	3.90	3.20
	38 × 286	5.20	4.50	3.70
소나무류	38 × 89	2.00	1.70	1.40
	38 × 140	2.90	2.50	2.05
	38 × 185	3.70	3.20	2.60
	38 × 235	4.50	3.90	3.20
	38 × 286	5.20	4.50	3.70
잣나무류	38 × 89	1.80	1.55	1.30
	38 × 140	2.65	2.30	1.90
	38 × 185	3.35	2.90	2.35
	38 × 235	4.10	3.55	2.90
	38 × 286	4.75	4.15	3.35
삼나무류	38 × 89	1.60	1.40	1.15
	38 × 140	2.40	2.05	1.70
	38 × 185	3.00	2.60	2.10
	38 × 235	3.65	3.20	2.60
	38 × 286	4.25	3.70	3.00

(2) 서까래 및 천장장선 상호간의 간격은 650 mm 이하로 한다.

(3) 천장장선이 설치되거나 또는 구조내력상 유효한 방법으로 보강한 경우를 제외하고 서까래에는 조름보를 구조내력상 유효하게 설치한다.

(4) 트러스는 작용하는 하중 및 외력에 대하여 구조내력상 안전하게 설계한다.

(5) 서까래 또는 트러스는 파스너를 사용하여 구조내력상 안전하게 윗깔도리에 고정한다.

0807.5.2 지붕덮개

(1) 지붕덮개는 구조용판재 중에서 두께 12 mm 이상의 구조용합판, 오에스비,

파티클보드 또는 이와 동등 이상의 것으로 한다.

(2) 지붕골조의 목재부재 사이 및 서까래와 윗깔도리 또는 지붕덮개 사이는 <표 0807.3.2>에 따라서 고정한다.

0807.5.3 개구부

(1) 실험 또는 산정에 의하여 구조내력상 안전하다고 확인된 경우를 제외하고 지붕에 설치하는 개구부의 폭은 2m 이하로 하며 그 폭의 합계는 해당 지붕의 하단폭의 1/2 이하로 한다.

(2) 지붕에 설치하는 폭 900 mm 이상의 개구부의 상부에는 개구부를 구성하는 스테드와 동일치수의 단면을 가지는 옆기둥에 의하여 지지되는 헤더를 <표 0807.4.4(2)>~<표 0807.4.4(5)>에 따라서 구조내력상 유효하게 설치한다.

0807.5.4 지붕구조의 허용처짐

지붕 및 천장 구조의 최대처짐량이 <표 0807.3.3>의 값을 초과할 수 없으며, 천장구조에는 <표 0807.3.3>의 바닥에 대한 값을 적용한다.

0807.6 계단구조

(1) 계단은 구조내력상 안전하여야 하며 통행 및 가구운반 등을 위한 적절한 상부공간을 확보하여야 한다.

(2) 실내계단은 디딤판의 두께가 38 mm 이상, 옆판은 두께가 38 mm 이상이고 높이가 235 mm 이상, 그리고 철판은 두께가 20 mm 이상이어야 한다.

(3) 실외계단은 불연성재료로 하여야 한다. 다만, 2층 이하의 건물에서는 두께 38 mm 이상의 목재가 계단철판을 제외한 계단 각부에 사용할 수 있으며, 계단 철판으로는 20 mm 이상의 목재를 사용할 수 있다.

(4) 계단각부의 치수는 <표 0807.6(1)>에 따른다.

(5) 공동주택의 세대수 또는 기숙사의 침실수가 6을 초과하는 경우에는 <표 0807.6(2)>에 따라서 피난계단을 설치한다.

(6) 공동주택 내에는 나선형의 계단을 설치할 수 없다.

<표 0807.6(1)> 계단각부의 치수

계단의 종류		계단의 폭	최대철판높이	최소디딤판너비
주택의 계단	공동주택	1,200 mm 이상	230 mm 이하	150 mm 이상
	공동주택 이외의 주택	750 mm 이상		

<표 0807.6(2)> 공동주택피난계단의 치수

계단의 종류	계단의 폭	최대궤판높이	최소디딤판폭
실내계단	1,200 mm 이상	200 mm 이하	240 mm 이상
실외계단	900 mm 이상		

0807.7 접합부

- (1) 접합부는 부재와 부재 사이를 연결시키면서 하중을 전달하는 기능을 갖는다. 접합부에는 현저한 변형이 발생하거나 파스너의 강도를 초과하는 전단, 인장 및 휨하중이 작용하지 않도록 설계한다.
- (2) <표 0807.3.2>의 못박기 기준은 최소한의 요건이며 필요한 경우에는 별도의 구조계산을 통하여 이를 보장할 수 있다.
- (3) 못 이외의 철물을 이용한 접합부의 경우에는 해당 철물 제조업체에서 제공하는 허용강도에 따라서 구조계산을 실시하여야 하며 이보다 더 높은 하중이 작용해서는 안 된다.
- (4) 따냄에 대한 규정은 0804절에 의한다.

0807.8 구조계산

- (1) 0807의 기준은 허용응력설계법에 근거하여 이루어진 것으로서 이에 따르지 아니하는 목구조건축물은 0803, 0804 및 0805의 규정에 의하여 구조계산을 실시한다.
- (2) 건축물의 사용중에 각 구조부재에 작용하는 응력이 0802의 규정에 의하여 산정된 해당재료의 허용응력을 초과할 수 없다.
- (3) 건축물의 사용중에 각 부재에는 과도한 변형이 발생하지 않아야 하며 주요 구조부의 처짐이 <표 0807.3.3>의 값을 초과할 수 없다.
- (4) 경골목구조건축물에서 구조내력상 중요한 구조부로서 0807에서 규정되지 않은 부분은 적절한 공학적 방법에 의하여 구조설계를 실시한다.

0807.9 건축물의 열손실방지

- (1) 경골목조건축물은 다음 각 호의 기준에 의하여 열손실방지 등의 에너지이용합리화를 위한 조치를 취하여야 한다.
- (2) 건축물의 각 부위는 <표 0807.9>의 열관류율값을 만족하여야 한다.
- (3) 온수온돌로 난방을 하는 공동주택에 세대별 온수보일러를 설치하는 경우에는 거실바닥(최하층의 거실바닥 및 외기에 접하는 바닥은 제외)의 열관류율은

1.0 이하로 하여야 한다.

<표 0807.9> 건축물의 지역별 부위별 열관류율기준 (단위 : W/m²K, 괄호 안은 단위 : Kcal/m²h·℃)

건축물의 부위		지 역	중부지역1)	남부지역2)	제 주 도
거실의 외벽	외기에 직접 면하는 경우		0.47 이하 (0.40) 이하	0.58 이하 (0.50) 이하	0.76 이하 (0.65) 이하
	외기에 간접 면하는 경우		0.64 이하 (0.55) 이하	0.81 이하 (0.70) 이하	1.10 이하 (0.95) 이하
최상층에 있는 거실의 반자 또는 지붕	외기에 직접 면하는 경우		0.29 이하 (0.25) 이하	0.35 이하 (0.30) 이하	0.41 이하 (0.35) 이하
	외기에 간접 면하는 경우		0.41 이하 (0.35) 이하	0.52 이하 (0.45) 이하	0.58 이하 (0.50) 이하
최하층에 있는 거실의 바닥	외기에 직접 면하는 경우	바닥난방인 경우	0.35 이하 (0.30) 이하	0.41 이하 (0.35) 이하	0.47 이하 (0.40) 이하
		바닥난방이 아닌 경우	0.41 이하 (0.35) 이하	0.47 이하 (0.40) 이하	0.52 이하 (0.45) 이하
	외기에 간접 면하는 경우	바닥난방인 경우	0.52 이하 (0.45) 이하	0.58 이하 (0.50) 이하	0.64 이하 (0.55) 이하
		바닥난방이 아닌 경우	0.58 이하 (0.50) 이하	0.64 이하 (0.55) 이하	0.76 이하 (0.65) 이하
공동주택의 측벽			0.35 이하 (0.30) 이하	0.47 이하 (0.40) 이하	0.58 이하 (0.50) 이하
공동주택의 층간 바닥	바닥난방인 경우		0.81 이하 (0.70) 이하	0.81 이하 (0.70) 이하	0.81 이하 (0.70) 이하
	그 밖의 경우		1.16 이하 (1.0) 이하	1.16 이하 (1.0) 이하	1.16 이하 (1.0) 이하
창 및 문	외기에 직접 면하는 경우		3.84 이하 (3.30) 이하	4.19 이하 (3.60) 이하	5.23 이하 (4.50) 이하
	외기에 간접 면하는 경우		5.47 이하 (4.70) 이하	6.05 이하 (5.20) 이하	7.56 이하 (6.50) 이하

1) 중부지역 : 서울특별시, 인천광역시, 경기도, 강원도(강릉시, 동해시, 속초시, 삼척시, 고성군, 양양군 제외), 충청북도(영동군 제외), 충청남도(천안시), 경상북도(청송군)
 2) 남부지역 : 부산광역시, 대구광역시, 광주광역시, 대전광역시, 강원도(강릉시, 동해시, 속초시, 삼척시, 고성군, 양양군), 충청북도(영동군), 충청남도(천안시 제외), 전라북도, 전라남도, 경상북도(청송군 제외), 경상남도

0808 내구계획 및 공법

0808.1 내구계획

0808.1.1 내구계획의 기본방침

내구계획의 기본방침은 아래와 같다.

- (1) 내구성에 관한 목표설정
- (2) 건축물의 전사용기간을 통한 내구성의 증시
- (3) 유지보전계획의 주지

0808.1.2 내구성을 고려한 계획·설계의 방법

내구성을 고려한 계획·설계는 목표사용연수를 설정하여 실시한다. 사용연수는 건축물 전체와 각 부위, 부품, 기구마다 추정하고, 성능저하에 따른 추정치와 썩음에 의한 추정치중 작은 추정치를 구한다. 구조체는 성능저하의 추정치를

기본으로 하고, 썩음방지를 위한 처리방법을 배려하여 설계한다.

0808.2 방부공법

0808.2.1 방부공법의 종류

방부공법에는 구조법과 방부제처리법이 있다. 이때 방부제처리법은 최소로 하고, 구조법을 우선으로 한다.

0808.2.1.1 구조법

건축물의 지붕, 내외벽, 바닥, 개구부, 물이 접하는 부분 등은 방우, 방수, 결로 방지 처리를 하고, 구조체의 내부는 환기, 제습 장치를 한다.

0808.2.1.2 방부제처리법

목재용방부제를 사용하고, 가압주입·침지 및 도포 등의 방법으로 방부처리한다. 방부약제의 품질은 한국산업규격 KS M 1701에 준한다.

0808.2.2 설계상의 주의

- (1) 외벽에는 포수성 재료를 사용하지 않는다.
- (2) 배수나 물처리를 한다.
- (3) 비처리가 불량한 설계를 피한다.
- (4) 지붕모양을 복잡하게 하지 않는다.
- (5) 지붕처마와 채양은 채광 및 구조상 지장이 없는 한 길게 한다.

0808.2.3 방부공법의 실시

건축물의 주위환경, 대지조건, 건축물의 공법, 용도, 규모 및 사용연한에 따라 다음과 같은 항목을 적용한다.

0808.2.3.1 구조법

- (1) 주요부의 목재는 건조된 것을 사용한다.
- (2) 썩기 쉬운 곳에는 내부후성이 있는 목재를 사용한다.
- (3) 기초의 토대·바닥·외벽 등은 썩기 쉬우므로 필요한 환기구를 설치한다.
- (4) 외벽·바닥 등은 내부결로가 발생하지 않는 구조로 한다.
- (5) 주방·욕실 등의 물이 접하는 부분에는 방수를 하고, 건조가 잘 되도록 한다.
- (6) 지붕속의 환기를 위한 환기구를 설치한다.

0808.2.3.2 방부처리법

- (1) 목재방부제의 품질기준은 한국산업규격 KS M 1701에 준한다.

(2) 목재방부처리기준은 산림청에서 고시한 「목재의 방부·방충처리기준」에 준한다.

(3) 맞춤이나 이음 등의 목재가공부위는 방부제로 도포 또는 뿔칠 처리를 한다.

(4) 시공중 방부처리재의 양생, 약제의 보관, 작업장의 안전성을 고려한다.

0808.3 흰개미방지공법

0808.3.1 흰개미방지공법의 종류

흰개미방지공법에는 구조법, 방지제처리법, 토양처리법이 있다. 이때 약제처리 방법은 최소로 하고, 구조법을 우선으로 한다.

0808.3.1.1 구조법

구조적으로 방우, 방수, 결로방지를 하고, 흰개미가 건축물내부로 침입하지 못하도록 조치한다.

0808.3.1.2 방의제처리법

목재에 흰개미방지약제를 주입, 침지 및 도포 등으로 처리하며 상세한 약제의 종류 및 처리방법은 산림청고시에서 고시한 「목재의 방부·방충 처리기준」에 따른다.

0808.3.1.3 토양처리법

건물에 접촉하는 부분의 토양을 약제로 처리하여 개미가 침입하는 것을 막는다.

0808.3.2 흰개미방지공법의 실시

흰개미방지공법은 흰개미의 종류, 인근건물의 피해 정도, 건축물의 구조, 용도, 규모 및 사용연한 등에 따라 다음의 공법을 적용한다.

0808.3.2.1 구조법

- (1) 기초를 단순하게 설계하여 토대와 기초의 접촉을 적게 한다.
- (2) 금속판을 설치하여 흰개미침입을 막는다.
- (3) 마루 밑을 콘크리트바닥으로 한다.
- (4) 마루밑, 벽속 및 지붕속의 환기에 유의한다.
- (5) 주방, 욕실 등의 물이 접하는 부분에는 부재가 습윤하지 않는 구조로 한다.

0808.3.2.2 방의제 처리법

- (1) 흰개미 방지처리는 처리효과, 안전관리와 시공성 등을 고려하여 적절한 방

법을 선택한다.

(2) 이음 등의 목재가공부위는 이음시공 후 방의제로 도포 또는 뽐칠처리를 실시한다.

(3) 시공중 흰개미방지처리재의 양생, 약제의 보관, 작업장의 안전성을 고려한다.

0808.3.2.3 토양처리법

시공은 유자격자에 의해 시행하고, 양생, 약제의 보관, 작업장의 안전성에 유의한다.

0809 방화설계

0809.1 설계고려사항

0809.1.1 발화 및 화재확대 방지

내부마감재료는 방화상 지장이 없는 불연재료, 준불연재료 또는 난연재료를 사용한다.

0809.1.2 방화구획을 통한 화재확대방지

건축물의 내부는 필요에 따라 내화구조의 방화구획 또는 방화벽을 설치하여 화재발생시 확대되지 않도록 한다.

0809.1.3 화재로 인한 건축물붕괴방지

수직하중 및 수평하중을 지지하는 내력부재와 구조체는 화재시 고온 및 가열에 견디어 하중을 지지할 수 있는 내화성능을 확보하도록 한다.

0809.1.4 인접건축물로의 화재확대방지

건축물은 화재시 발생하는 불뚱, 화염 및 복사열 등에 의해 화재가 인접건축물로 확대되지 않도록 대책을 강구하여야 한다.

0809.1.5 방화에 장애가 되는 용도의 제한

한 건축물 안에는 건축법에서 정하는 방화에 장애가 되는 용도를 분리함으로써 돌발적인 화재발생을 방지한다.

0809.2 내화설계

0809.2.1 일반사항

건축법시행령 제56조(건축물의 내화구조)에 의한 용도 및 규모에 사용되는 목조 및 경골목구조의 주요구조부 및 기타구조에 적용한다.

0809.2.2 주요구조부

(1) 벽, 기둥, 바닥, 보, 지붕은 건설교통부 고시 제2005-122호(내화구조의 인정 및 관리 기준)의 규정에 따라 다음의 <표 0809.2.2>에 정한 것 이상의 내화성능을 가진 내화구조로 하여야 한다.

<표 0809.2.2> 내화성능기준

구 분			내화시간	
벽	외 벽	내 력 벽		1시간
		비내력벽	연소 우려가 있는 부분	1시간
			연소 우려가 없는 부분	30 분
	내 벽			1시간
보 · 기 둥				1시간
바 닷				1시간
지 붕				30 분

주) a) 지붕 및 바닥 아래 천장이 방화재료로 피복하여 있을 경우에 있어서는 해당천장을 지붕 및 바닥의 일부로 본다.

b) 외벽의 재하가열시험은 내측면만 가열한다.

(2) 경골목구조 벽과 바닥 및 구조용집성재 보와 기둥은 건설교통부령 제253호 ‘건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙’제3조 제8항의 규정에 의하여, 건설교통부장관이 정하여 고시하는 시험방법에 따라 품질시험을 한 결과 내화구조의 성능기준에 적합하다고 인정한 것, 또는 KS F 1611-1 : 2002 (건축 구조부재의 내화성능 표준 제1부:경골목구조 벽 및 바닥/천장) 및 KS F 1611-3 : 2003 (건축구조부재의 내화성능 표준-제3부 : 구조용집성재 보 및 기둥)에서 내화성능을 인정한 구조 및 내화 부재치수 이상인 부재로 하여야 한다.

(3) 목조계단에 있어서는 계단을 구성하는 주요목재(디딤판, 계단옆판)가 다음 중 하나에 해당되도록 하여야 한다.

① 두께 60 mm 이상인 것.

② 두께가 38 mm 이상 60 mm 미만인 것은 계단이면과 계단옆판 외측에 두께 12.5 mm 이상의 방화석고보드를 붙인 것.

③ 기타 동등 이상의 내화성능을 가진 것으로 인정하여 지정된 것.

(4) 기타 목조건축물의 내화구조의 벽, 바닥, 천장 등은 다음의 구조로 하여야 한다.

① 목재피복방화재료의 접합부분, 이음부분은 화염의 침입을 막을 수 있는 덧댐구조로 하여야 한다.

② 내화구조 이외의 주요구조부인 벽에 있어서는 피복방화재료 내부에서의 화염전파를 방지할 수 있는 화염막이가 높이 3m 이내마다 설치하여 있는 구조로 하여야 한다.

③ 내화구조 이외의 주요구조부인 벽과 바닥 및 지붕의 접합부와 계단과 바닥의 접합부 등에 있어서는 피복방화재료로 내부에서의 화염전파를 방지하는 화염막이를 설치하여야 한다.

④ 피복방화재료에 조명기구, 천장환기구, 콘센트박스, 스위치박스, 기타 이와 유사한 설비가 설치하여 있는 경우에는 방화상 지장이 없도록 보강한 구조로 하여야 한다.

⑤ 접합철물을 사용할 때에는 원칙적으로 방화재료로 충분한 방화피복을 설치하든지 철물을 목재내부에 삽입시켜야 한다.

0809.3 외벽개구부의 방화

연소 우려가 있는 부분의 외벽개구부는 방화문설치 등의 방화설비를 갖추어야 한다.

0809.4 방화구획 및 방화벽

(1) 주요구조부가 내화구조 또는 불연재료로 된 건축물은 연면적 1,000 m²(자동식스프링클러소화설비 설치시 2,000 m²) 이내마다 방화구획을 설치하여야 한다.

(2) 상기 방화구획 및 방화벽은 2시간 이상의 내화구조로 하여야 한다.

(3) 연면적 1,000m² 이상인 목조의 건축물은 건축법시행령 제57조 제3항 및 건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙 제22조에 따라 그 외벽 및 처마 밑의 연소할 우려가 있는 부분을 방화구조로 하되, 그 지붕은 불연재료로 하여야 한다.

(4) 공동주택의 각 세대간경계벽은 내화구조로 지붕속 또는 천장속까지 달하도록 하여야 한다.

(5) 교육시설, 복지 및 감호시설, 숙박시설로 사용하는 건축물의 방화상 중요한 칸막이벽은 내화구조로 지붕속 또는 천장속까지 달하도록 하여야 한다. 이 경우 방화상 중요한 칸막이벽의 간격이 12m 이상일 경우에는 그 12m 이내마다 지붕속 또는 천장속에 내화구조 또는 양면을 방화구조로 한 격벽을 설치하여야 한다.

- (6) 지하층 또는 3층에 거실이 있는 경우 주거의 부분(세대의 층수가 2 이상인 것에 한함)과 계단실, 승강기의 승강로부분, 덕트부분, 기타 이와 유사한 수직 샤프트는 기타 부분과 1시간 이상의 내화구조의 벽, 바닥 또는 1시간내화성능이 있는 방화문으로 구획하여야 한다.
- (7) (6)의 규정에 의한 내화구조의 벽, 바닥 또는 방화문에 접하는 외벽에 있어서는 이들 부분과 900 mm 이상 부분은 내화구조로 하여야 하며, 외벽면으로 500 mm 이상 돌출하여 내화구조의 벽체 또는 바닥이 있는 경우에는 그러하지 아니한다. 이 경우 내화구조로 해야 하는 부분에 개구부가 있을 경우에는 그 개구부에는 1시간내화성능이 있는 방화문을 설치하여야 한다.
- (8) 연면적이 200 m² 이상인 경우 기타의 건물과 연결복도를 설치할 경우 그 연결복도의 지붕틀이 목조로 그 길이가 4 m 이상인 경우에는 지붕틀에 내화구조 또는 양면을 방화구조로 한 격벽을 설치하여야 한다.
- (9) 방화구획에 설치되는 방화문은 항상 닫힌 상태로 유지하거나 자동으로 닫히는 구조이어야 한다.
- (10) 급수관, 배수관 또는 기타의 관이 방화구획으로 되어 있는 부분을 관통하는 경우에는 관통부 및 관통부로부터 양측으로 1 m 이내의 거리에 있는 배관은 불연재료로 하거나 불연재료 등으로 피복하여야 하고, 그 관과 방화구획의 틈은 시멘트모르타르 등 내화충전재료로 메워야 한다. 다만, 내화구조로 구획된 파이프샤프트내의 배관은 그러하지 아니한다.
- (11) 환기, 난방 또는 냉방 시설의 풍도가 방화구획을 관통하는 경우에는 방화댐퍼를 설치하여야 한다.

부 칙

제1조(시행일) 이 고시는 고시한 날부터 시행한다.

제2조(경과조치) 이 고시 시행당시 건축허가를 신청(건축위원회의 심의를 신청한 것을 포함한다)한 경우와 건축허가를 받거나 건축신고를 하고 건축중인 경우에는 종전의 기준에 의한다. 다만, 종전의 규정이 개정규정에 비하여 건축주·시공자 또는 공사감리자에게 불리한 경우에는 개정규정에 의한다.