

건축구조기준 및 해설

제 6 장 조적식 구조

제6장 조적식 구조

0601 일반사항 / 0602 재료의 기준 / 0603 설계일반사항 / 0604 허용응력설계법 / 0605 강도설계법 / 0606 경험적 설계법 / 0607 조적조 문화재

기준

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.

해설

0601 일반사항

0601.1 적용범위

0601.2 구조설계법

조적식구조는 이 장에 기술된 방법 중 하나를 사용하여 설계하여야 한다.

0601.2.1 허용응력설계

0603절은 일반적인 설계요구조건을 기술하고 있다. 각 절의 내용으로 0603.1은 허용응력설계, 강도설계, 경험설계에 적용 가능한 일반적인 설계요구조건을 설명하며 0603.2는 보강조적조와 비보강조적조에 대해 허용응력설계와 강도설계의 일반적인 설계요구조건을 기술하고 있다. 그리고 0603.3은 보강조적조에 대해 허용응력설계와 강도설계의 요구조건을 기술하고 있다. 0604절은 조적조에 대한 허용응력설계 요구조건을 포함한다.

0604.1.1~0604.1.6은 0603절에 첨부하여 일반적인 요구조건을 포함하고 있고, 0604.1.7은 보강조적조의 설계를 기술하고, 0604.1.8은 비보강조적조의 설계를 기술한다.

0601.2.2 강도설계

0605절은 조적조의 강도설계요구조건, 일반적인 요구조건과 보강조적조의 설계를 기술한다. 현재

기준

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 속빈 블록 개체의 바깥살 부분

보강기둥 : 보강재와 조적체가 모두 압축력을 받는 수직부재

보강조적 : 보강근이 조적체와 결합하여 외력에 저항하는 조적시공 형태

블록의 공동 : 전체 공동단면적이 967 mm^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

해설

비보강조적조의 설계에 대한 기준은 없다.

0601.3 용어의 정의

가로줄눈(Bed joint) : 조적개체와 모르타르의 접합면적이다. 속찬 조적개체는 보통 모르타르로 접합된 수직줄눈과 수평줄눈 모두의 전체면적에 놓인다. 속빈 조적개체는 보통 면살 모르타르 바탕에만 놓이게 된다. 벽면에 홈을 만든 모르타르 접합부에서 홈의 면적은 바탕면적을 결정하는데 고려되어서는 안 된다. 속빈 개체들의 교차하는 개체 살에 모르타르를 바를 경우, 개체의 형상은 교차된 살의 인접한 배열형상에 따라 선택되어야 한다.

가로줄눈면적(Bedded area) :

겹(Wythe) :

공칭치수(Nominal dimensions) :

그라우트(Grout) :

기준치수(Specified dimensions) :

대린벽(return wall) :

면살 또는 살(shell) :

보강기둥(Column, reinforced) :

보강조적(Reinforced masonry) :

블록의 공동(Hollow of block) :

블록전단면적(Gross area of block) :

비보강기둥(Column, unreinforced) : 보강조적기둥은 구조적인 압축부재로써 조적조와 수직보강재가 함께 수직하중을 전달한다. 압축에 있어서 보강되는 철근은 구속되어야 한다.

세로줄눈(Head joint) :

속빈단위조적개체 : 중심공간, 미세공간 또는 깊은 홈을 가진 공간에 평행한 평면의 순단면적이 같은 평면에서 측정한 전단면적의 75%보다 적은 조적단위

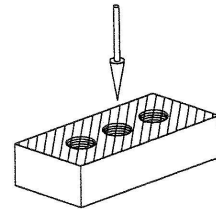
속찬단위조적개체 : 중심공간, 미세공간 또는 깊은 홈을 가진 공간에 평행한 평면의 순단면적이 같은 평면에서 측정한 전단면적의 75% 이상인 조적단위

순단면적 : 전단면적에서 채워지지 않은 빈 공간을 뺀 면적

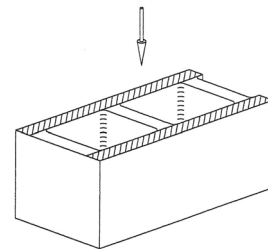
속빈단위조적개체(Hollow-masonry unit) :

속찬단위조적개체(Solid-masonry unit) :

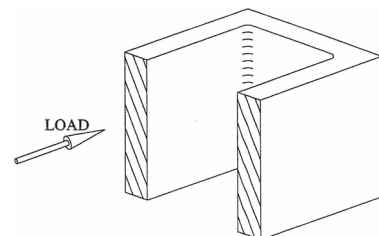
순단면적(Net area) : 평면에 의해 잘려진 조적개체, 그라우트, 모르타르의 면적이 고려된다. 순면적은 조적 개체의 면적이 25%가 비어 있는 경우 설계에 사용된다. 속찬개체의 경우는 전체면적으로 설계한다. 순면적은 대개 속빈개체조적에 대한 순 모르타르 바닥면적이다. 해그림 0601.2.1, 0601.2.2와 0601.2.3은 속찬개체와 속빈개체로 시공되는 조적조에 대한 전형적인 설계면적을 나타낸 것이다.



[해그림0601.2.1] 속찬단위조적개체(설계면적은 전단면적)



[해그림0601.2.2] 속빈단위조적개체(설계면적은 면적의 순단면적)



[해그림0601.2.3] 속빈단위조적개체(설계면적은 순단면적)

기준

실제치수 : 규정된 부재의 실측치수

유효보강면적 : 보강면적에 유효면적 방향과 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

해설

실제치수(Actual dimensions) :

유효보강면적(Effective area of reinforcement) : 곧은 철근이 일반적으로 조적보강에 사용된다. 따라서 휨인장에 저항하는 휨부재에서 축방향보강의 유효단면적은 보통 축방향보강의 실제단면적과 같다.

조적개체(Masonry unit) :

테두리보(Bond beam) : 테두리건결보라고도 함

프리즘(Prism) :

환산단면적(Transformed area) :

① 압축철근 : 환산단면적은 축방향압축철근면적에 E_s/E_m 의 비를 곱한 면적이다. 여기에서 축방향압축철근은 수평연결철근에 의해 구속되고, 인접 조적조의 변위와 축방향철근의 변위가 동일하다고 가정한다. 축방향철근의 환산단면적으로 조적조의 압축응력을 계산할 때 등가압축면적이 결정된다.

② 조적조 : 서로 다른 탄성계수의 홑겹벽으로 구성된 벽체에 대한 설계계산은 환산단면적에 근거한다. 홑겹벽 “A”의 면적은 홑겹벽 “A”의 면적에 E_a/E_b 의 비(탄성계수의 비)의 곱으로 변환된다. 여기에서 E_a 와 E_b 는 홑겹벽 “A”와 홑겹벽 “B”의 탄성계수이다.

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(mm^2)
 A_s' : 휨부재의 압축철근의 유효단면적(mm^2)
 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)

기준

해설

- 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 - Δ 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(mm³)
 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)

기준

해설

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 bd 에 대한 힘인장철근면적 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 제곱근(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.

0602 재료의 기준

〈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 표시 방법」
연결철물	KASS 09000 「벽돌공사」의 '2.8 나무벽돌·철물, 기타'에 따른다. KASS 10010 「블록공사」의 '3.4 철근 및 기타의 규정'에 따른다.
모르타르	KASS 09000 「벽돌공사」에 제시된 모르타르의 기준에 따른다. KASS 10000 「블록공사」에 제시된 모르타르의 기준에 따른다.
그라우트	KASS 10000 「블록공사」에 제시된 그라우트의 기준에 따른다.
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 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 시멘트 성분의 재료로서 석회 또는 포틀랜드시멘트 중에서 1가지 또는 2가지로 만들 수 있다.

기준

- (2) 모르타르는 시멘트 성분의 재료로서 석회, 포틀랜드시멘트 중에서 1가지 또는 그 이상의 재료로 이루어질 수 있다.
- (3) 시멘트 성분을 지닌 재료 또는 첨가제들은 에폭시수지와 그 부가물이나 페놀, 석면섬유 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 시멘트성분을 가진 재료의 혼합물로 구성되어 있고, 시공연도와 반죽질기를 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〉과 〈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) 결합재는 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.

해설

- (4) 모르타르나 그라우트에 사용하는 혼합수는 시멘트의 경화에 지장을 주거나 매입되는 철근의 부식을 유발하는 불순물이 허용한 유해함량이하이어야 한다.

0602.3.3 모르타르

- (2) 모르타르의 워커빌리티는 벽돌의 흡수성 등을 고려하여 양호한 접착성 및 충전성이 확보되도록 정한다. 혼화재료를 사용하는 경우의 혼화량, 혼합방법은 공사시방에 따른다.

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, 사출 모르타르, 치장줄눈 모르타르 및 사출 그라우트의 배합비(용적배합비)

종 류		배 합 비			
		시멘트	석 회	모 래	자 갈
모르타르	줄눈용	1	1	3	—
	사출용	1	—	3	—
	치장용	1	—	1	—
그라우트	사출용	1	—	2	3

0602.3.5 첨가제와 혼화제

첨가제와 혼화재료는 다음의 요구사항을 만족시켜야 한다.

- (1) 모르타르나 그라우트에 사용하는 첨가제나 혼화재료는 담당원에 의해 승인된 제품을 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.

0602.3.4 그라우트

- (2) 모르타르, 그라우트의 연도는 타설하는 공동부의 크기, 타설높이, 블록의 흡수성, 타설방법 등을 고려해서 속빈부분을 빈틈없이 충전할 수 있도록 정한다.

기준

- (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

조적구조설계는 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 조적소재의 설계강도, 구조설계에 적용된 검사내용, 제시된 하중시험요구사항을 기술하여야 한다.

0603.1.3 설계하중

설계하중은 제3장에 따른다.

0603.1.4 통줄눈쌓기

치장벽을 제외한 내력벽 또는 비내력벽에서 가로방향의 연직면상에 위치한 개체의 75% 이하가 밀면에 위치한 조적조 높이의 절반 이하 또는 조적조 길이의 4분의 1 이하로 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.

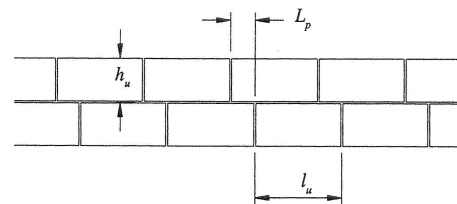
해설

0603 설계일반사항

0603.1 일반사항

0603.1.4 통줄눈쌓기

통줄눈쌓기에 대한 정의는 [해그림 0603.1.4]에 명확히 나타나 있다. [해그림 0603.1.4]에서와 같이, 만약 개체의 75% 이상이 L_p 와 포개지거나 $\frac{1}{2}h_u$ 이하 또는 $\frac{1}{4}l_u$ 이하로 포개져 시공될 때, 이 벽체를 통줄눈쌓기로 간주한다.

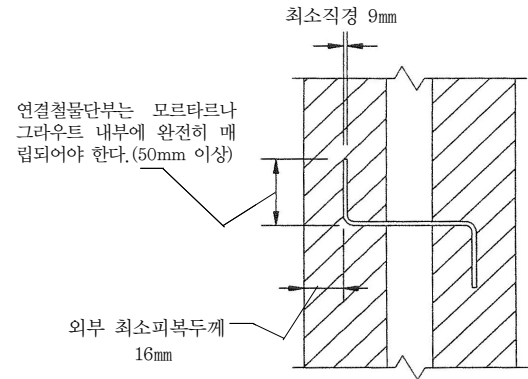


[해그림 0603.1.4] 통줄눈쌓기

0603.1.5.1 공간쌓기벽의 벽체연결철물

- (1) 벽체연결철물은 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 다음 사항을 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.

0603.1.5.1 공간쌓기벽(겹벽쌓기벽)의 벽체연결철물

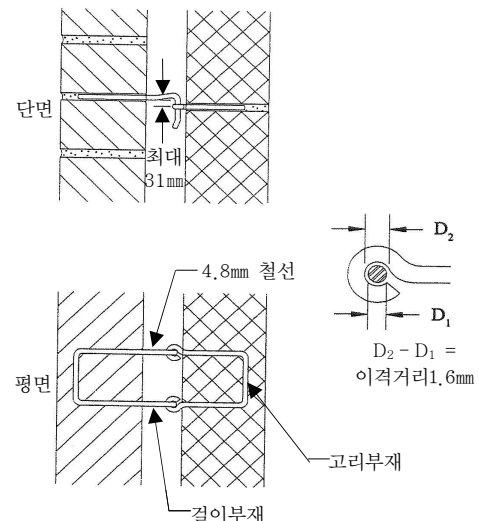


[해그림 0603.1.5.1(1)] 벽체연결철물

연결철물의 간격은 [해그림 0603.1.5.3(3)와(4)]에 나타나 있다. 80mm 미만의 공간이 있을 때는 [해그림 0603.1.5.1(3)]을 적용한다.

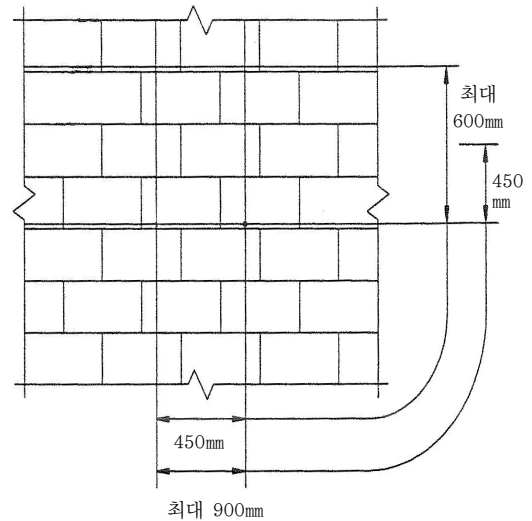
공간너비가 80mm 이상 115mm 이하인 경우에는 [해그림 0603.1.5.1(4)]를 적용한다.

겹벽 사이의 연결철물강도가 동등하면 인장과 압축을 모두 받는다.



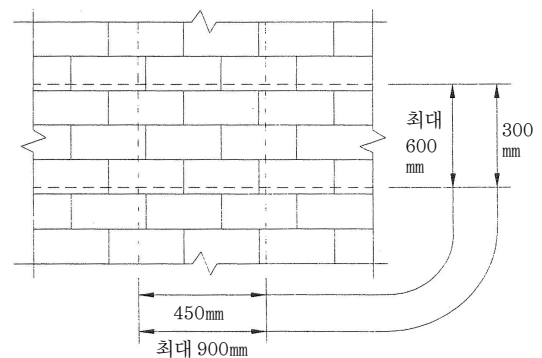
[해그림 0603.1.5.1(2)] 길이조정 가능한 연결철물 간격

벽체면적 0.4㎡당 직경 9.0mm 1개 이상



[해그림 0603.1.5.1(3)] 연결철물 간격

벽체면적 0.3㎡당 직경 9.0mm 1개 이상



[해그림 0603.1.5.1(4)] 연결철물 간격

0603.1.5.2 그라우트를 사용한 다중홀겹벽에서의 벽체연결철물

다중홀겹벽에서 각각의 홀겹벽은 면적 0.2㎡마다 최소 직경 6.0mm의 벽체연결철물로 부착하여야 한다. 벽체 연결철물의 크기나 간격이 다른 경우에도 홀겹벽 사이에 동등한 강도를 제공할 수 있는 경우에는 사용 가능하다.

0603.1.5.3 줄눈보강

- (1) 사전조립 줄눈보강은 벽체면적 0.2㎡마다 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.

0603.1.5.3 줄눈보강

줄눈보강을 조적조 요소들의 구조적 연속성을 확보하기 위하여 사용할 수 있다. 수직줄눈보강철물은 일반적으로 중앙에서 400mm 간격으로 최대간격은 450mm를 유지하여야 한다. 간격 요구조건은 [해그림 0603.1.5.3]에 나타나 있다.

- (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 횡지지역할을 할 수 있다. 보에 의한 횡지지의 안목거리는 압축측 면적의 최소 폭의 32배를 초과할 수 없다.

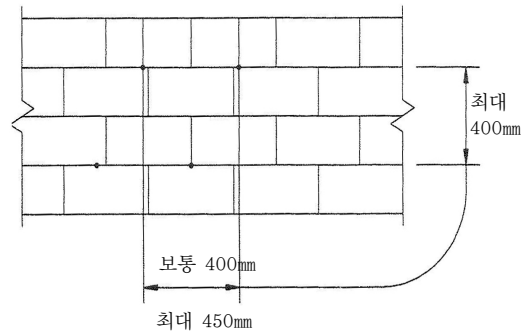
0603.1.8 연결철선과 줄눈보강근의 보호

연결철선 또는 줄눈보강근은 최소 20mm 피복두께를 확보해야 한다. 최대 직경 6mm 이하 철근이나 볼트를 사용하는 경우 조적조 개체와 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.

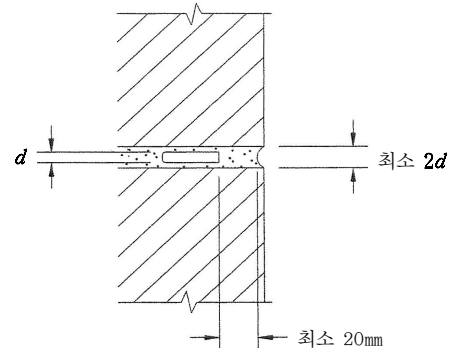
- (1) 견고한 전기배관의 위치가 승인된 도면에 의해 상세 설계되어 있는 경우에는 구조용 조적조 내부에 매설할 수 있다.
- (2) 파이프나 배관은 허브 및 연결장치가 충분히 통과할 수 있을 만큼의 슬리브를 설치하여 조적조를 수직·수평으로 관통할 수 있으며, 슬리브 사이간격은 슬리브 직경의 3배 이상 떨어져 있어야 하며, 슬리브로 인해 구조물의 강도저하를 최소화해야 한다.



[해그림 0603.1.5.3] 최대 줄눈보강 간격

0603.1.8 연결철선과 줄눈 보강근의 보호

요구조건들은 [해그림 0603.1.8]에 나타나 있다.



[해그림 0603.1.8] 최소피복두께

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 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 홑벽

일반 조적개체나 속빈개체로 된 홑벽의 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 공간쌓기벽과 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.

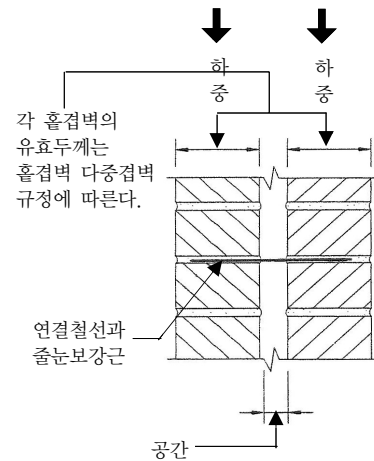
1개의 홑겹벽만이 축력을 받는 경우에 공간쌓기벽의 유효두께는 홑겹벽들의 두께 각각의 제곱합에 대한 제곱근으로 구한다.

$$t_e = \sqrt{t_1^2 + t_2^2} \quad (0603.1.3)$$

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.

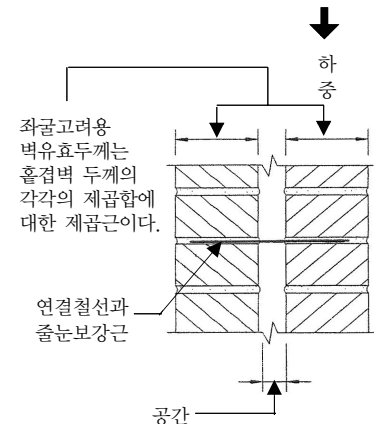
0603.2.3.3 공간쌓기벽

① 2개의 홑겹벽이 축하중을 받을 경우 그 홑겹벽은 독립적으로 움직임을 [해그림 0603.2.3.3A]에서 설명한다.



[해그림 0603.2.3.3A] 2개의 홑겹벽이 축력을 받는 공간쌓기벽의 유효두께

② 만약 1쪽의 겹벽만이 축하중을 받을 경우, 안정을 위해 축하중을 받지 않는 벽과 축하중을 받는 벽을 연결보강으로 측면버팀을 하여 도움을 준다. [해그림 0603.2.3.3B]참조.



[해그림 0603.2.3.3B] 1개의 홑겹벽이 축력을 받는 공간쌓기벽의 유효두께

기준

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 직각 방향으로 횡지지된 부재의 최소한의 순 높이이다. 부재 상단에 횡지지되지 않은 부재의 경우 지지점부터 부재높이의 2배로 한다.

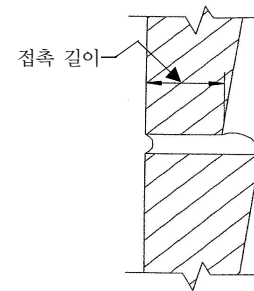
0603.2.5 유효단면적

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.

해설

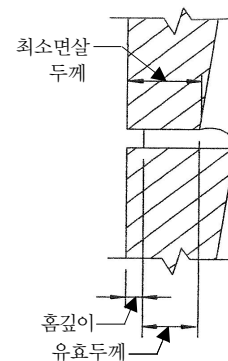
0603.2.5 유효단면적

유효면적은 평면응력을 구하는데 흔히 사용된다. 이 면적은 모든 평면적과 동일하지 않을 수 있고, 설계는 최소면적에 근거한다. 속빈개체의 유효단면적은 모르타르와 접착되어 있는 면살과 중간살의 최소두께의 합에 길이를 곱한 것이다. [해그림 0603.2.5A] 참조.



[해그림 0603.2.5A] 최소면살두께

만약 가로줄눈에 홈이 나 있다면 그 홈의 깊이에 따라 유효두께를 줄인다.[해그림 0603.2.5B] 참조
홈이 있는 이음은 외부노출 조적공사에는 바람직하지 않다.



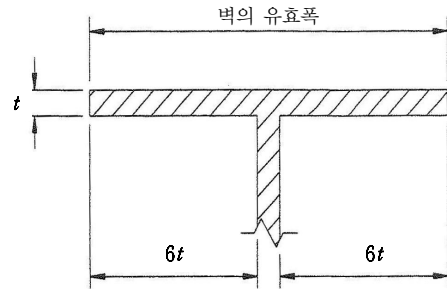
[해그림 0603.2.5B] 홈줄눈의 유효두께

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.

0603.2.6 대린벽의 유효폭

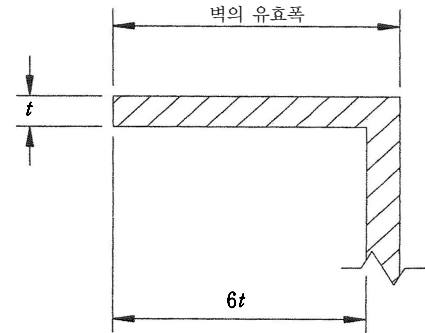
대린벽의 유효플랜지폭을 포함하여 교차된 웹과 유효플랜지폭에 연결된 하중전달체계는 전단력을 전달할 수 있는 충분한 강성을 가져야 한다.[해그림 0603.2.6] 참조. 전단응력은 공식 VQ/Ib 로 구할 수 있다. 여기서 b 는 직사각형 부재의 유효폭 혹은 T 또는 I 단면의 플랜지폭을 나타낸다.



[해그림 0603.2.6A] 유효플랜지폭

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.



[해그림 0603.2.6B] 유효플랜지폭

0603.2.8 비내력벽에 대한 하중

내부간막이 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 스프링의 1/600을 넘지 않도록 설계되어야 한다. 인방보는 조적조가 허용응력도를 초과하지 않도록 최소한 100mm의 지지길이는 확보되어야 한다.

0603.2.9 수직변형

수직변형의 제한은 비보강조적조의 경우 경험적으로 요구된다. 조적조지지부재의 처짐에 의한 균열을 최소화하기 위한 목적이다. 수직변형은 보통 상부 조적조의 중량 때문으로 설계자는 총변형의 제한을 요구한다. 변형제한은 개구부 아랫부분의 창 또는 문의 적절한 기능 확보에 필요하다. 지

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 정착상태가 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 할선기울기로 결정한다. 이 값들은 0604.1.2에서 설명하는 것과 같이 50%로 감소시킬 수 없다.

- 조적개체가 점토 또는 이판암재인 경우 :

$$E_m = 750f'_m, \text{ 최대 } 20,500\text{MPa} \quad (0603.2.1)$$

- 조적개체가 콘크리트인 경우 :

$$E_m = 750f'_m, \text{ 최대 } 20,500\text{MPa} \quad (0603.2.2)$$

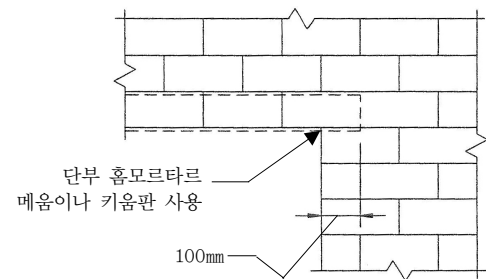
0603.2.12.2 강재

$$E_s = 206,000\text{MPa} \quad (0603.2.3)$$

0603.2.12.3 조적조재료의 전단탄성계수

$$G = 0.4E_m \quad (0603.2.4)$$

지단부파괴의 요인이 될 수 있는 개구부 끝단의 집중된 압축력을 제한하고, 충분한 지지단을 마련하기 위해 100mm 지지길이로 기본적으로 정의되었다. [해그림 0603.2.9] 참조.



[해그림 0603.2.9] 최소지지길이

0603.2.13 묻힌 앵커볼트의 설치

0603.2.13.1 일반사항

민머리 앵커볼트, 둥근머리 앵커볼트 및 후크형 앵커볼트의 설치 요구조건은 이 조항에 따른다.

- (1) 후크형 앵커볼트의 후크의 안지름은 볼트지름의 3배이고, 볼트지름의 1.5배 만큼 연장되어야 한다.
- (2) 민머리 앵커볼트는 둥근머리 앵커볼트와 같은 크기의 정착효과를 가질 수 있도록 볼트몸통 부분에 강판이 용접되어야 한다. 민머리 앵커볼트나 둥근머리 앵커볼트에 대한 유효매입길이 l_b 는 조적체의 표면으로부터 머리부분의 지압면 수직으로 측정된 묻힌길이로 한다. 후크형 앵커볼트의 매입길이 l_b 는 조적조의 표면에서부터 후크의 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.

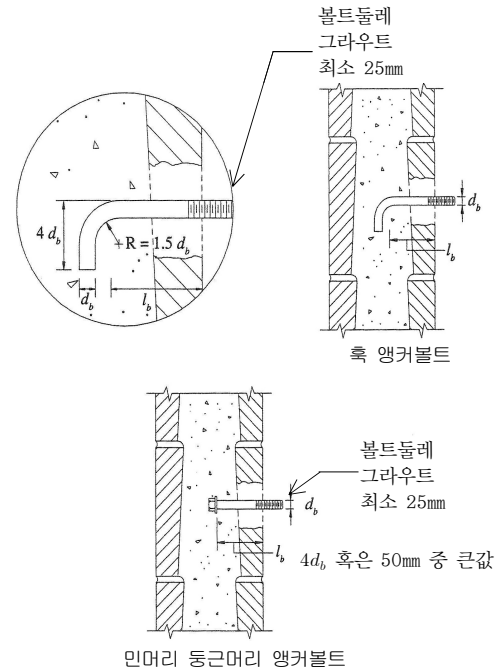
0603.2.13.3 최소 묻힘길이

앵커볼트의 최소 묻힘길이 l_b 는 볼트직경의 4배 이상 또는 50mm 이상이어야 한다.

0603.2.13.4 볼트의 최소간격

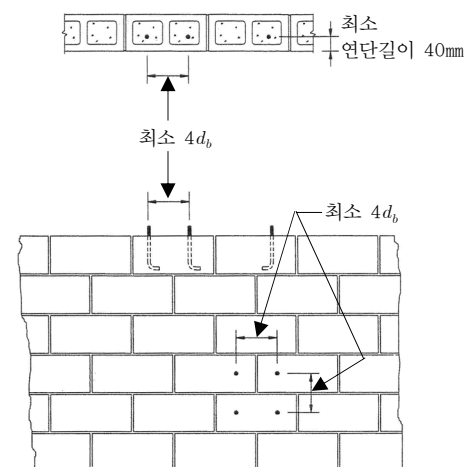
앵커볼트간의 최소 중심간격은 볼트직경의 4배 이상이어야 한다.

0603.2.13 묻힌 앵커볼트의 설치



[해그림 0603.2.13] 앵커볼트 정착길이

0603.2.13.4 볼트의 최소간격



[해그림 0603.2.13.4] 앵커볼트 간격

0603.2.14 공간쌓기벽의 휨저항

개체의 상대적인 강성 크기에 따라 수평력을 분배하여 공간쌓기벽의 휨저항을 계산한다.

0603.3 보강조적조의 구조세칙

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 문힘길이와 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 배근해야 한다.
 - ① 전단보강근이 배근된 경우라도 작용전단력이 공칭전단강도의 1/2를 초과하지 않아야 한다.
 - ② 소요강도 이상의 전단보강근은 절단점으로부터 각 방향으로 보 깊이의 크기범위 내에 배근되어야 하며, 간격은 $d/8r_b$ 를 초과할 수 없다.
 - ③ 연속철근은 휨모멘트에 대해 필요한 철근단면적의 2배 또는 전단보강근의 부착강도에 필요한 지름의 2배 이상의 철근단면적이어야 한다.
- (3) 부모멘트에 대한 소요철근량의 최소한 1/3 이상은 변곡점부터

0603.3 보강조적조의 구조세칙

소요강도의 1/2 이상이 발휘될 수 있을 만큼 충분히 연장되어야 하며, 연장길이는 스패의 1/16이나 보 깊이 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 정모멘트소요철근단면적의 최소한 1/3 이상 보를 지지하는 부재 내부로 최소한 150mm 이상 연장되어야 한다. 연속보의 경우 단부에서 정모멘트에 소요철근 단면적의 1/4 이상을 연장한다.
- (6) 휨부재에서의 압축철근은 지름 6mm 이하인 피철근이나 전단보강근으로 보강되어야 하며, 보강철근의 간격은 주 방향철근 지름의 16배나 피철근지름의 48배 중 작은 값을 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 기술된 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 피철근

기둥의 길이방향철근은 테두리에 피철근으로 둘러싸야 하며 길이방향철근은 135° 이하로 굽어진 폐쇄형피철근으로 고정되어야 한다.

- (1) 길이방향철근 중 모서리에 위치한 철근은 둘러싸인 피철근에

0603.3.6 피철근

다음 내용은 철근콘크리트의 형태를 따른 관례적 요구사항을 조직조에 소개한 것이다.(해그림 0603.3.6 참조) 앵커볼트에 대한 상세 대안으로 특별설치로 설계될 수 있다. 연결재는 수직 철근 또는 가로 줄눈에 대하여 배치될 수 있고, 기둥의 표면에서부

기준

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 수평바닥연결부에 설치될 수 있다. 띠철근의 간격은 길이방향철근지름의 16배, 띠철근지름의 48배 또는 기둥의 단변길이를 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

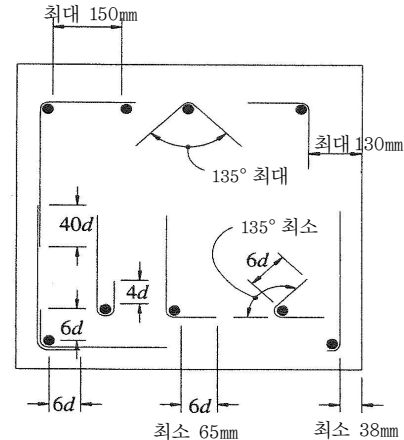
기둥 상부에 설치된 앵커볼트 주위에는 띠철근을 추가적으로 배근해야 한다. 띠철근은 각각 최소 4개의 앵커볼트나 최소 4개의 수직방향철근으로 보강하거나 또는 합해서 4개의 앵커볼트와 수직방향철근에 대하여 보강해야 한다. 띠철근은 기둥 상부로부터 50mm 이내에 최상단 띠철근을 설치하며, 기둥 상부로부터 130mm 이내에 단면적은 260mm^2 이상으로 배근하여야 한다.

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.

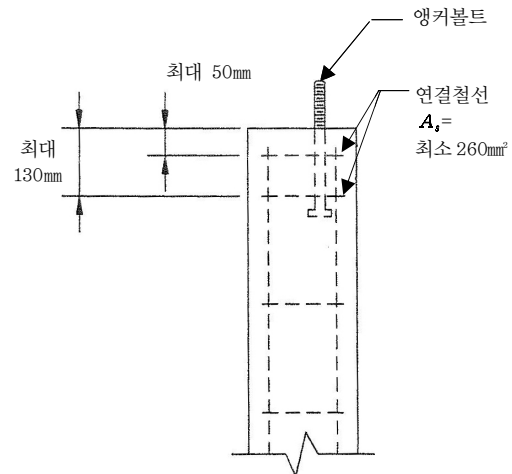
해설

터 적어도 40mm는 떨어져야 한다.



[해그림 0603.3.6] 띠철근

0603.3.7 기둥에 설치되는 앵커볼트 보강용 띠철근

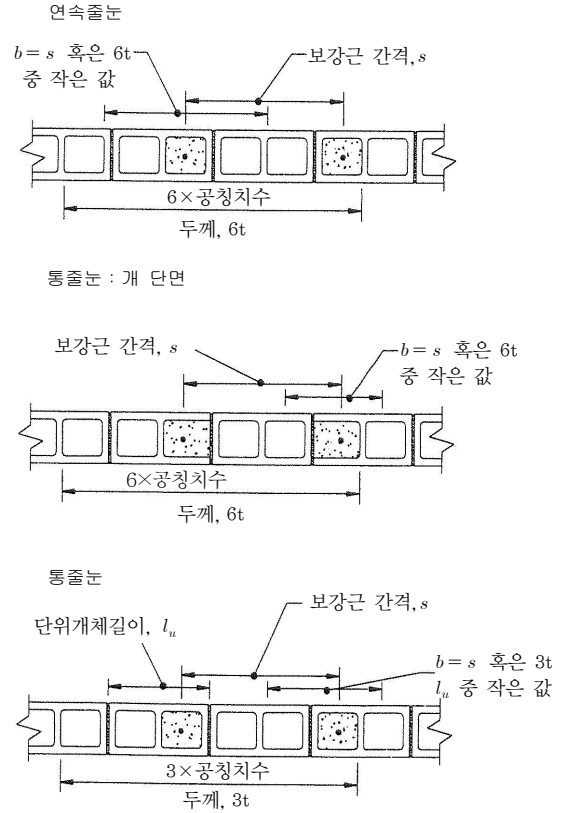


[해그림 0603.3.7] 기둥 상부 앵커연결철선

0603.3.8 압축면적의 유효폭

통줄눈은 세로줄눈을 통하여 응력을 전달하는 것으로 연구결과 나타났다. 그러나 기준에서는 응력이 전달되지 않는 것으로 되어있다. 그러므로 통줄눈은 부재의 길이제한이 추가되었고, 단부가 완전 충전된 닫힌 단위조적체가 사용될 경우 응력을 전달할 수 있다. 추가되는 단위조적체의 길이는

응력전달이 교차되는 부분과 그라우팅된 끝부분에서 열려있는 부분까지 제한된다. 요구조건이 [해그림 0603.3.8]에 구분되어 있다.



[해그림 0603.3.8] 압축면적의 유효폭

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 군의 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.

0603.4 기준압축강도의 확인

0603.4.2 프리즘시험

사전에 f'_m 을 확인하거나 입증하는 시험에 대한 세트를 구성하는 5개의 프리즘 사용은 규정된 재료로 시공할 조적조품질의 보증을 나타낸다. 현장 시험의 샘플로써 3개 프리즘 사용은 적절히 조절할 경우 비용을 줄일 수 있다.

공사규정과 조적조 프리즘시험은 확인 없이 설정해서는 안 된다. 프리즘시험규정은 <해표 0603.4.2>에 나타나 있다.

기준

- (1) 시공 전에는 06034.4.5의 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 승인 기관에서 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 의하여 제출되어야 한다.

해설

〈해표 0603.4.2〉 프리즘시험 요구사항

시공 전			
지진 지역	f'_m (MPa)	설계반영	허용응력수준
		전 응력	절반 응력
전 지역	전 부	5개	5개

시공 중			
지진 지역	f'_m (MPa)	설계반영	허용응력수준
		전 응력	절반 응력
전 지역	전 부	3개/500m ²	재료 증명서
	콘크리트조적 $f'_m < 10$ 진흙 조적 $f'_m < 18$	3개/500m ²	3개/500m ²

0603.4.3 프리즘시험성적

30개 프리즘 기록은 1가지 작업이나 여러 작업으로부터 30개 프리즘으로 판단될 수 있다.

대표적인 프리즘은 대표적인 개체로부터 생성될 수 있다. 콘크리트조적개체는 같은 재료의 자갈을 사용하는 같은 혼합설계로 제조되어야 하고 개체는 공사 중에 사용된 대로 같은 형상으로 되어야 한다. 진흙조적개체는 같은 재료의 진흙으로 만들어져야 하고 같은 생성방법과 구워내기를 사용하여 제조되어야 한다. 그라우트의 비율은 같아야 하고, 모르타르의 비율도 같아야 한다.

공사에 사용된 재료와 비율은 조적조 프리즘시험 기록을 결정하는데 사용된 것과 같아야 한다.

〈해표 0603.4.3〉 프리즘시험 성적 요구사항

시공 전			
지진 지역	f'_m (MPa)	설계반영	허용응력수준
		전 응력	절반 응력
전 지역	전 부	프리즘시험 기록	프리즘시험 기록

시공 중			
지진 지역	f'_m (MPa)	설계반영	허용응력수준
		전 응력	절반 응력
전 지역	전 부	3개/500m ²	재료 증명서
	콘크리트조적 $f'_m < 10$ 진흙조적 $f'_m < 18$	3개/500m ²	3개/500m ²

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 500m² 마다 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

0603.4.4 조적개체강도법

단위강도방법에 대한 규정은 <해표 0603.4.4>에 나타나 있다.

<해표 0603.4.4> 개체강도 품질관리시험 요구조건

시공 전			
지진 지역	f'_m (MPa)	설계반영 허용응력수준	
		전 응력	절반 응력
전 지역	전 부	개체시험 또는 5개 프리즘	재료 증명서
	콘크리트조적 $f'_m < 10$ 진흙조적 $f'_m < 18$	개체시험 또는 5개 프리즘	개체시험 또는 5개 프리즘
시공 중			
지진 지역	f'_m (MPa)	설계반영 허용응력수준	
		전 응력	절반 응력
전 지역	전 부	개체/500m ² 혹은 3프리즘/500m ²	—
	콘크리트조적 $f'_m < 10$ 진흙조적 $f'_m < 18$	개체/500m ² 혹은 3프리즘/500m ²	—

동안 보양하고, 그 후에 $21\pm3^{\circ}\text{C}$, 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/m 의 하중에 저항할

수 있도록 최대 1.2m 간격의 적절한 정착기구로 정착력을 발휘하여야 한다.

0603.5.3.5 비구조체에 대한 지진하중

파라펟의 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 내진 설계는 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 내진설계규정을 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 130mm^2 의 수직벽체철근을 각 모서리와 벽의 단부, 각 개구부의 각 면 테두리에 연속적으로 배근해야 하며, 수평배근의 최대간격은 1.2m 이내이어야 한다. 최소단면적 130mm^2 인 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.

$$B_t = 0.042A_p \sqrt{f_m} \quad (0604.1.1)$$

$$B_t = 0.2A_b f_y \quad (0604.1.2.)$$

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_p 의 겹침면적은 절반으로 감소시켜야 한다.

0604 허용응력설계법

0604.1 일반사항

0604.1.2 허용응력

품질확인 규정상 특별한 검사를 필요하지 않을 때는 0605절에서 조적조의 허용응력(F_a , F_b , F_{br} , F_t , u , F_v)은 절반으로 저감한다. 단, 철근의 허용응력, 조적조 및 철근의 탄성계수와 전단탄성계수(F_s , F_{sc} , E_m , G)는 감소시키지 않는다.

0604.1.3 설계가정

(1)과 (2)는 흙의 법칙에 따르는 선형탄성재료에 대한 가정이며, 이런 가정들은 적은 범위의 허용응력상태에서 타당하다. 또한 조적조는 서로 다른 재료로 구성되어 있지만 적은 허용응력범위에서 조적조의 성능에 근거한 (3)과 같은 단순가정은 적당하다.

0604.1.4 앵커볼트

0604.1.4.1 일반

이 규정에서는 다양한 강도(f'_m)를 가지는 조적조 볼트의 전단과 인발에 대한 값들을 규정하고 있으며, 볼트의 직경과 묻힘길이에 대해 언급하고 있다. 설계값은 언급된 특정 볼트에만 적용되어야 한다. 이 절에서 언급되지 않은 볼트에 대해서는 실험을 통해 확인해야만 한다.

0604.1.4.2 인장

앵커볼트의 인장실험결과에 따르면 앵커볼트는 조적의 깔때기모양 인발파괴와 앵커 자체에 의한 파괴형태를 나타낸다. 갈고리형 앵커볼트는 미끄러짐에 의한 파괴형태가 많다. 식(0604.1.1)이나 식(0604.1.2)는 깔때기모양파괴가 발생할 때 응력과 강재앵커볼트의 응력을 제한하는 인장값에 대한 안전설계하중이다.

$$A_p = \pi l_b^2 \quad (0604.1.3)$$

$$A_p = \pi l_{be}^2 \quad (0604.1.4)$$

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.

0604.1.4.3 전단

전단 식(0604.1.5)나 식(0604.1.6)은 전단에 대한 허용응력을 나타내고 있다. 단부거리가 감소하면 하중에 저항하는 조적조의 성능도 감소한다. 단부거리의 감소에 의해 전단력 값을 감소시켜 파괴가 방지된다.

0604.1.4.4 전단력과 인장력이 작용할 때

전단과 인장이 동시에 작용할 때 앵커볼트의 강도는 다음 해그림과 같은 커브를 나타낸다. 그러나 이 기준에서는 해그림과 같이 직선값을 요구하고 있다.

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. 또한 압축응력은 허용응력(f_a)을 초과하지 않아야 한다. 그리고 압축과 휨의 조합효과는 0607.2.7 및 0607.3.4의 요구조건을 만족해야만 한다. 휨응력은 식(0607.2.7)에 따라 결정되며 그 식에서 M 은 부재의 중심에서 벗어나 편심으로 작용하는 휨모멘트도 포함하고 있다. 인장응력은 결론적으로 설계하중 조합에 기인하여 1단면에 작용하는 휨인장과 압축응력의 조합이며 휨인장은 아래의 식으로 산정한다. 휨과 함께 작용하는 압축응력은 인장을 감소시킨다. 예를 들면 휨과 고정하중을 받는 1단면의 최종적인 휨응력은 휨인장응력에서 압축응력을 뺀 것과 동일하다.

기준

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) 벽겹의 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 경계조건의 영향을 설계시 포함하여야 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

해설

0604.2 합성조적조

0604.2.1 일반사항

2개의 홑겹벽의 물리적인 특성은 매우 다르다. 따라서 설계를 할 때는 이런 차이들이 고려되어야 한다.

0604.2.2 탄성계수의 결정

합성구조에서 각 형태의 조적조탄성계수는 0603.2.12에 의해 결정된다. 그러나 국내에서 수행된 실험논문을 보면 조적조의 탄성계수는 압축강도의 80~160배 정도이다. 조적조의 압축강도는 프리즘 실험이나 압축강도실험에 의해 결정하여야 한다.

0604.2.3 구조일체성

(1) 합성조적조에서 벽연결은 2개의 역할을 한다. 시공되는 동안 벽연결은 벽겹 사이의 그라우트의 측압으로 저항한다. 그리고 벽연결은 벽겹들 간에 긴결성을 유지해주며 하중재하시 구조일체성을 확보하게 한다.

(2) 벽겹 사이의 전단력은 다음 결과로부터 얻는다. ①소성조적조의 수분팽창과 콘크리트 조적조 건조수축의 차이 ; ②겹벽의 축하중 ; ③휨 ; ④온도 이동의 차이 ; ⑤크리프

0604.2.5 조적개체의 재사용

재생개체들은 재사용시 주의를 요한다. 재사용 모르타르는 새로운 모르타르의 부착력을 떨어뜨릴 수 있다. 다양한 강도와 내구성을 지니는 개체들이 재사용하는 동안 혼합될 수 있다.

0604.3 보강조적조

0604.3.1 일반사항

보강조적조에 대한 설계의 기본은 균열단면과 적

설계에 적용된다. 수평하중을 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.

$$l_d = 0.29d_b f_s \text{ 인장력을 받는 경우} \quad (0604.3.1)$$

$$l_d = 0.22d_b f_s \text{ 압축력을 받는 경우} \quad (0604.3.2)$$

원형철근에 대한 정착길이는 식(0604.3.1)의 2배이다.

0604.3.2.4 철근의 부착응력

철근에서의 부착응력 u 는 다음 값을 초과하지 않는다.

$$\text{원형철근} \quad 0.413\text{MPa}$$

$$\text{이형철근} \quad 1.378\text{MPa}$$

$$\text{특별히 검사를 하지 않은 이형철근} \quad 0.689\text{MPa}$$

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

절한 안전계수를 갖는 선형탄성응력법이다. 설계에 있어 인장력은 철근으로 저항하지만 조적조도 보강요소에 하중이 전달되도록 성능을 갖추어야만 한다.

0604.3.2 철근배근

0604.3.2.1 최대철근치수

최대 철근치수 35mm로 제한하는 것은 임의적이다. 다만, 철근의 최대면적은 철근을 둘러싸고 있는 그라우팅된 코어의 크기와 관련하고 있다. 이런 제한을 두는 것은 인장균열을 가로지르는 철근은 높은 변형률에 도달하기 때문이다. 인장부분에서 보강근의 간격과 최대철근치수보다 작은 치수의 철근을 사용함으로써 쪼갬인장응력을 감소시킬 수 있다.

0604.3.2.2 피복두께

철근의 부식을 방지하고 응력을 최대로 발현할 수 있도록 모든 철근은 모르타르나 그라우트에 묻혀 있어야 한다. 즉 최소한의 피복두께를 확보해야 한다.

0604.3.2.3 정착길이

다양한 응력하의 요구되는 정착길이는 철근과 모르타르나 그라우트 사이의 부착응력에 의해 얻어진다. 식(0604.2.1)은 부착응력 0.86MPa일 때를 나타내고 있으며 f_s 가 138MPa에 대해서는 정착길이가 40배이거나 165MPa에 대해서는 48배에 해당하는 정착길이에 해당한다.

0604.3.2.4 철근의 부착응력

특별한 검사를 하지 않는 경우를 제외하고 조적조에서 철근에 대한 허용부착응력은 1/2배 감소시킨다.

0604.3.2.5 갈고리

이 조항은 철근콘크리트조의 상세조건을 바탕으로 되어 있다. 휨철근의 표준갈고리에 적용되며, 전단벽이나 보에 쓰이는 전단보강의 정착조건을 받는다.

기준

- ② 철근의 자유단에서 최소한 철근직경의 12배 이상 연장된 90°로 굽어진 갈고리
 - ③ 스티럽이나 연결철물로 쓰이는 경우에는 철근의 자유단에서 63mm 이상, 최소한 철근직경의 6배 이상 연장된 90° 또는 135°로 굽어진 갈고리
- (2) 스티럽이나 연결철물로 쓰이는 경우를 제외하면 철근의 굽어진 안쪽지름은 KASS 표 0602.2.1에 제시한 수치 이상이어야 한다.
- (3) 16mm 이하의 스티럽이나 연결철물의 굽어진 안쪽지름은 철근 직경의 4배 이상이어야 한다. 16mm 이상의 스티럽이나 연결 철물의 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 한다.
- (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.

해설

시 만족시킬 필요는 없다. 전단보강의 정착상세로는 계산된 정착길이를 제외하고 횡보강근 주위에 감아 정착시키는 것을 말한다.

0604.3.2.6 이음

철근항복강도의 125%를 발휘하기 위한 이음의 조건은 철근콘크리트조의 요구조건과 동등하게 추가적인 안전율을 적용한다. 용접이나 기계적 이음인 경우 인장항복강도 이상을 확보할 수 있는 안전계수를 사용해야만 한다. 이런 요구들은 사실상 철근콘크리트조의 요구조건과 유사하다.

겹침이음된 철근들이 다른 겹침이음철근으로부터 0mm에서 76mm 정도 떨어져 있을 때 겹침길이는 요구되는 공칭 겹침이음길이의 1.3배 이상을 증가시켜야 한다.

0604.3.3 설계가정

설계가정과 함께 본문의 2가지 가정을 정리하여 나열하면 다음과 같다.

- (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, 0604.3.3의 가정에 따라 설계할 수 있다.

0604.3.5 허용압축응력과 압축력

보강조적조기둥 외의 부재에 대한 허용압축응력 F_a 는 다음과 같이 결정된다.

$$F_a = 0.25f_m \left[1 - \left(\frac{h'}{140r} \right)^2 \right] \quad h'/r \leq 99 \text{인 경우} \quad (0604.3.3)$$

$$F_a = 0.25f_m' \left(\frac{70r}{h'} \right)^2 \quad h'/r > 99 \text{인 경우} \quad (0604.3.4)$$

보강조적조기둥의 경우 허용압축력 P_a 는 다음과 같이 결정된다.

$$P_a = [0.25f_m' A_c + 0.65A_s F_{sc}] \left[1 - \left(\frac{h'}{140r} \right)^2 \right] \quad h'/r \leq 99 \text{인 경우} \quad (0604.3.5)$$

$$P_a = [0.25f_m' A_c + 0.65A_s F_{sc}] \left(\frac{70r}{h'} \right)^2 \quad h'/r > 99 \text{인 경우} \quad (0604.3.6)$$

0604.3.6 허용휨압축응력

허용휨압축응력 F_b 는 다음 값으로 한다.

$$F_b = 0.33f_m', \text{ 최대 } 13.8\text{MPa} \quad (0604.3.7)$$

0604.3.7 조합압축응력

축응력과 휨응력을 받는 부재는 역학적으로 수용되는 이론이나 식(0604.3.8)에 따라 설계할 수 있다.

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_b}{F_b} \leq 1 \quad (0604.3.8)$$

0604.3.8 휨부재의 허용전단응력

전단보강근이 없을 때, 휨부재의 허용전단응력 F_v 는

- 변형 전의 평면은 변형 후에도 평면을 유지한다.
- 응력은 변형률에 비례한다.
- 조적개체들이 결합되어 동질의 부재를 형성한다.
- 조적조는 인장응력을 전달하지 않는다.
- 철근은 조적재료로 피복 부착되어서 허용응력 이내에서는 하나의 균일한 재료로 작용한다.

0604.3.5 허용압축응력과 압축력

식(0604.3.3)과 식(0604.3.4)에 나타난 것과 같이 F_a 에 대한 허용응력값은 소성조적개체와 콘크리트조적개체의 압축실험결과분석을 바탕으로 하고 있다.

0604.3.7 조합압축응력

식(0604.3.8)은 휨과 압축응력하의 조적조설계에서 사용된다. F_a 의 값은 식(0604.3.3), 식(0604.3.4), 식(0604.4.1)과 식(0604.4.2)로 계산된 허용압축응력이다. f_b 의 값은 축하중이 작용하지 않는다고 가정했을 때 휨응력으로 계산된다. F_b 는 식(0604.3.7)과 식(0604.4.3)에 의하여 계산된 허용휨응력이다. 식(0604.3.8)은 작용하중에 대한 가능한 허용응력의 단순한 비율을 나타낸다. 만약 축응력 f_a 가 $0.10F_a$ 와 같다면 벽저항력의 90%를 휨에 대하여 저항할 수 있다.

0604.3.8 휨부재의 허용전단응력

전단보강근이 없을 때, 허용전단응력식의 계수는 1.1에서 1.0까지 감소될 것이다.

기준

$$F_v = 0.083 \sqrt{f_m'} \quad (\text{최대 : } 0.345\text{MPa}) \quad (0604.3.9)$$

다만, 변곡점에서의 거리가 순경간의 1/16보다 작을 때 최대응력은 0.140MPa이 된다.

$$F_v = 0.25 \sqrt{f_m'} \quad (\text{최대 : } 1.0\text{MPa}) \quad (0604.3.9a)$$

0604.3.9 전단벽의 허용전단응력

면내 휨모멘트에 대한 철근배근된 조적전단벽이 조적재만으로 발휘하는 전단벽의 허용전단응력 F_v 는

$$\begin{aligned} \frac{M}{Vd} < 1 \text{ 일 때,} \\ F_v = \frac{1}{36} \left(4 - \frac{M}{Vd} \right) \sqrt{f_m'} \quad (\text{최대 : } (80 - 45 \frac{M}{Vd})) \end{aligned} \quad (0604.3.10)$$

$$\begin{aligned} \frac{M}{Vd} \geq 1 \text{ 일 때,} \\ F_v = \frac{1}{12} \sqrt{f_m'} \quad (\text{최대 : } 0.24\text{MPa}) \end{aligned} \quad (0604.3.11)$$

모든 전단력을 전단보강근이 저항하도록 설계된 경우 전단벽의 허용전단응력 F_v 는

$$\begin{aligned} \frac{M}{Vd} < 1 \text{ 일 때,} \\ F_v = \frac{1}{24} \left(4 - \frac{M}{Vd} \right) \sqrt{f_m'} \quad (\text{최대 : } (120 - 45 \frac{M}{Vd})) \end{aligned} \quad (0604.3.12)$$

$$\begin{aligned} \frac{M}{Vd} \geq 1 \text{ 일 때,} \\ F_v = 0.12 \sqrt{f_m'} \quad (\text{최대 : } 0.52\text{MPa}) \end{aligned} \quad (0604.3.13)$$

해설

최대값은 변곡점 근처에서 낮은 압축응력 때문에 전단에 취약하므로 감소시켰다.

조적조의 허용응력설계는 콘크리트설계나 조적조 강도설계와는 다르게 조적조가 부담하는 전단과 철근보강이 부담하는 전단은 허용전단응력을 얻는 식에 포함되지 않았다. 식(0604.3.28)에 의하여 계산된 전단응력 f_v 가 응력들이 조적조로 전달된다는 가정하에, 전단보강근이 포함되지 않은 식(0604.3.9)에 의하여 계산된 F_v 를 초과한다면 허용전단응력은 아마 전단보강근이 포함되는 식(0604.3.9)에서 주어진 값까지 증가할 것이다. 식(0604.3.29)에 의하여 결정된 전단보강근은 전단력 100%를 저항할 수 있어야 한다. 전단응력이 조적조로 이동된다는 가정하에 전단응력을 식(0604.3.9)의 값보다 낮게 제한하는 것은 철근콘크리트구조에서 전단력의 저항에 효과적이라고 간주되는 전단보강량을 제한하는 것과 같다.

0604.3.9 전단벽의 허용전단응력

0604.3에 따른 값들은 조적조설계에 적용된다. 조적조는 단지 식(0604.3.10)과 식(0604.3.11)과 같이 전단력에 저항하도록 가정된다. 비록 전도하중이나 면외력에 저항할 수 있도록 면내에 휨보강은 되겠지만, 전단력에 대한 저항은 고려하지 않았다. 파괴에 이르게 하는 전단응력은 M/Vd 가 증가함에 따라 감소하며, 본문의 식들은 이런 감소를 반영한다. M/Vd 가 작은 벽의 실험결과는 높은 극한강도를 나타내었다. 그러나 M/Vd 가 큰 벽과 비교하였을 때 수평보강효과는 작았다. 식(0604.3.11)을 보면 전단보강이 없으므로 높은 M/Vd 에 대해 낮은 값을 나타내고 있다.

식(0604.3.10)과 식(0604.3.11)에서 M 의 값은 V 가 계산되는 위치의 모멘트이다.

지진하중에 대하여 전단벽설계시 M/Vd 를 계산할 때 0604.3.7에서 요구한 1.5의 계수는 V 에 포함되어 있지 않다. 최대값을 포함하여 주어진 허용응력은 풍하중과 지진하중에 대한 계수를 1/3배 증가시켜야 할 것이다.

콘크리트설계나 조적조강도설계와는 다르게 조적조의 허용응력설계에서 조적조에 의하여 지탱되는 전단과 철근에 의하여 지탱되는 전단은 허용전단응력을 얻기 위해 포함되지 않는다. 식(0604.3.28)에 의하여 계산된 전단응력 f_v 는 조적조에서 전단

0604.3.10 허용지압응력

부재가 조적개체의 전면적으로 저항할 때 허용지압응력 F_{br} 는

$$f_b = 0.26 f_m' \quad (0604.3.14)$$

부재가 조적개체의 1/3 이하의 면적으로 지지할 때 허용지압응력 F_{br} 는

$$f_b = 0.38 f_m' \quad (0604.3.15)$$

식(0604.3.15)는 응력이 작용하는 부분과 응력이 없는 부분의 가장자리 간격이 적어도 응력이 작용하는 부분에서 평행 방향 치수의 1/4 이상일 때 적용된다. 지압면적이 1/3보다 크고 전단면적보다 작을 때는 식(0604.3.14)와 식(0604.3.15)를 직선보간해서 사용한다.

0604.3.11 철근의 허용응력

철근의 허용응력은 다음과 같다.

0604.3.11.1 인장응력

(1) 이형철근

$$F_s = 0.5 f_y \quad (\text{최대 : 165MPa}) \quad (0604.3.16)$$

(2) 와이어 철근

$$F_s = 0.5 f_y \quad (\text{최대 : 207MPa}) \quad (0604.3.17)$$

응력이 지지된다고 가정하면, 전단보강이 포함되지 않은 식(0604.3.9)에 의하여 계산된 F_v 를 초과하고, 허용전단응력은 전단보강을 포함하고 있는 식(0604.3.12)나 식(0604.3.13)에서 주어진 값까지 증가할 것이다.

식(0604.3.29)에 의하여 결정된 전단보강은 전단력의 100%를 저항할 수 있어야 한다. 계산된 전단응력을 제한하는 것은 전단응력이 조적조에 의하여 지탱된다고 가정했을 때, 식(0604.3.12)나 식(0604.3.13)의 값보다 낮다는 것은 전단력에 저항하는 효과를 고려한 전단보강량을 제한하는 것과 같다.

식(0604.3.12)나 식(0604.3.13)에서 M 의 값은 V 가 계산되는 위치의 모멘트이다.

지진하중에 대하여 전단벽을 설계할 때, 0604.3.7에서 요구한 1.5의 계수는 M/Vd 를 고려한 V 가 포함되어 있지 않다. 최대값을 포함한 허용응력에서 풍하중과 지진하중을 고려하면 계수는 1/3이상일 것이다.

0604.3.10 허용지압응력

허용지압응력값은 개체 표면의 잠재적 파괴를 막기 위하여 설정된 값이다.

단지 e 가 $h/4$ 를 초과, f 가 $l/4$ 를 초과하고 LH 가 $3lh$ 보다 클 때 1/3면적규정에 대해 증가가 허용된다. e 는 하중을 받는 영역의 외각쪽 테두리와 하중을 받지 않는 영역의 외각쪽 테두리까지의 최소거리이며, f 는 하중을 받는 영역의 외각쪽 테두리와 하중을 받지 않는 영역의 외각쪽 테두리까지의 최소거리이다. 만약 e 가 $h/4$ 를 초과하고, f 가 $l/4$ 를 초과한다고 하고 LH 가 $3lh$ 보다 작다면 그 값은 아마 선형적으로 식(0604.3.14)와 식(0604.3.15)의 직선보간값이 될 것이다.

집중하중에 의한 응력들은 식(0604.3.7)에서 식(0604.3.9)까지의 허용압축응력에 관한 식에 의하여 확인해야만 한다.

(3) 띠철근, 앵커 또는 원형철근

$$F_s = 0.4 f_y \text{ (최대 : 138MPa)} \quad (0604.3.18)$$

0604.3.11.2 압축응력

(1) 기둥에서의 이형철근

$$F_{sc} = 0.4 f_y \text{ (최대 : 165MPa)} \quad (0604.3.19)$$

(2) 휨부재에서의 이형철근

$$F_s = 0.5 f_y \text{ (최대 : 165MPa)} \quad (0604.3.20)$$

(3) 수평연결철물에 의해 구속되어 있는 전단벽의 압축부분 이형 철근이 수평연결철물의 직경이 6mm 이상이고 간격이 철근직 경의 16배, 띠철근직경의 48배 이하인 경우

$$F_{sc} = 0.4 f_y \text{ (최대 : 165MPa)} \quad (0604.3.21)$$

0604.3.12 겹침이음의 보강

모멘트가 작용하는 구간에서 철근의 설계인장응력이 허용인장응 력 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 $0.04A_e$ 이하이 어야 하며, 10mm 철근이 최소 4개 이상 배근되어야 한다. 평행 한 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. $\frac{h'}{t}$ 비가 30보다 큰 벽의 설계는 구 조물의 해석에 의해 결정된 하중과 모멘트를 근거로 하며, 축력 과 부재강성의 단면 2차 모멘트 변화와 고정단 모멘트, 모멘트에 의한 처짐과 가력시간의 효과를 고려하여야 한다.

0604.3.14.2 휨모멘트와 축력의 조합하중

h'/t 가 30보다 클 때는 이 절의 방법을 대신하여 0605절의 설계방법을 적용해도 된다.

0604.3.15 휨설계

직사각형 휨부재는 다음 식(0604.3.22) 또는 0604.1.4, 0604.3.3과 이 조항에서 주어진 가정에 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.

$$u = \frac{V}{\Sigma_o j d} \quad (0604.3.27)$$

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. 길이방향철근에 수직으로 놓여지는 전단철근의 소요단면적은 다음과 같이 산정된다.

$$A_v = \frac{s V}{F_s d} \quad (0604.3.29)$$

0604.3.15 휨설계

위 식의 휨설계에 대한 계수들은 선형탄성설계 가정들과 기하학을 바탕으로 하고 있다. 해그림에 휨설계시의 응력과 변형률 분포를 나타내고 있다. 위의 해그림에서 kd 는 부분적으로 충전된 조적조에서 최소표면적두께 보다 작아야 한다. kd 가 부분적으로 충전된 조적조에서 최소표면적두께보다 클 때, T단면으로 하여 해석이 이루어져야 한다.

0604.3.16 휨철근의 부착

식(0604.3.27)은 선형탄성가정을 바탕으로 되어 있다.

부착응력은 높은 전단력이 작용하고 있는 큰 직경의 철근에 대한 허용부착응력을 초과할지도 모른다. 만약 계산된 부착응력이 허용값을 초과할 경우 설계자는 큰 직경의 철근 대신 작은 직경의 철근을 여러 개 사용함으로써 부착응력을 감소시킬 수 있다.

0604.3.17 휨부재와 전단벽의 전단

식(0604.3.28)은 균열단면을 갖는 휨부재의 응력분포로부터 유도되었다. 즉 모멘트가 균열단면을 발생시키지 못한다면, 전단응력은 V/A_c 에 의하여 계산된다.

전단설계 과정은 다음과 같다.

〈1단계〉 : 식(0604.3.29)를 사용하여 조적조의 전단응력을 찾는다.

$$f_v = \frac{V}{b j d}$$

〈2단계〉 : 조적조에서 계산된 응력을 다음 〈해표

기준

중간살 철근이 필요할 때, 보의 $d/2$ 지점에서 길이방향 인장철근 쪽으로 연장시킨 모든 45° 선이 적어도 하나 이상의 복부철근과 만나도록 해야 한다.

해설

0604.3.17)와 해표에 의하여 계산된 허용 값들과 비교하라.

〈해표 0604.3.17〉

요소	전단보강 없는 휨보강	휨보강과 전단보강
보	식 0604.2.9 $F_v = 0.083 \sqrt{f_m}$ (최대 : 0.345MPa)	식 0604.2.9
전단벽 $\frac{M}{Vd} < 1$	식 0604.2.10 $F_v = \frac{1}{36} \left(4 - \frac{M}{Vd}\right) \sqrt{f_m}$ (최대 : $(80 - 45 \frac{M}{Vd})$)	식 0604.2.12 $F_v = \frac{1}{24} \left(4 - \frac{M}{Vd}\right) \sqrt{f_m}$ (최대 : $(120 - 45 \frac{M}{Vd})$)
전단벽 $\frac{M}{Vd} \geq 1$	식 0604.2.11 $F_v = \frac{1}{12} \sqrt{f_m}$ (최대 : 0.24MPa)	식 0604.2.13 $F_v = 0.12 \sqrt{f_m}$ (최대 : 0.52MPa)

〈3단계〉 : 만약 1단계에서 계산된 응력값이 2단계의 모든 값을 초과한다면 조적조의 면적을 증가시킬 필요가 있다. 만약 1단계에서 계산된 응력값이 위의 해표 2열의 허용 값들을 만족시키며 그 값보다 낮게 나오면 전단보강을 할 필요가 없다. 만약 계산된 응력값이 〈해표 0604.3.17〉 2열의 허용값보다 크게 나오고 〈해표 0604.3.17〉 3열의 허용값보다 작게 나오면 전단보강을 해야 한다.

〈4단계〉 : 만약 전단보강이 필요하다면 전단보강 면적은 식(0604.3.29)에 의하여 계산된다. 전단보강의 크기, 간격과 상세는 앞에서 언급한 허용응력 설계 규정을 만족해야만 한다.

전단벽에서 식(0604.3.29)에 의하여 계산된 전단보강면적은 일반적으로 수평보강으로 놓이며, 간격 d 는 벽의 높이나 길이보다 작게 해야 한다.

0604.4 비보강조적조

0604.4.1 일반사항

이 조항은 설치된 철근이 하중에 작용하지 않는 비보강조적조에 적용하며 0603절과 0604.1에 추가된다.

0604.4 비보강조적조

0604.4.1 일반사항

이 조항에 따라서 설계되면 조적조는 인장, 압축, 전단응력에 저항함에 있어 효과적이다. 설계과정에서 응력에 저항하는 보강근의 효과는 무시된다. 비보강조적조에서 보강은 일반적으로 처짐을 제어하거나 다른 고려사항들을 위하여 사용되는 것이 일반적이고 보강근에 의한 저항력은 조적조가 저항하는 기여분으로 고려하지 않는다.

변형 전 평면은 변형 후 평면과 동일하고, 응력은

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

변형률에 비례한다는 가정을 바탕으로 한 허용응력설계법의 원리를 비보강조적조설계에도 적용한다. 적절한 안전계수들은 비보강조적조의 허용응력을 결정하기 위하여 조적조의 재료강도에 적용한다. 비보강조적조를 균열이 발생하지 않도록 설계한다.

0604.4.2 허용축압축응력

식(0604.4.1)과 식(0604.4.2)에서 제시된 허용응력값 F_a 는 소성 또는 콘크리트조적개체들에 대하여 수행된 실험결과분석을 바탕으로 한 값이다.

0604.4.5 허용인장응력

비보강조적조에서 휨인장응력은 설계하중을 지탱하는데 사용된다.

인장부착강도에 영향을 주는 변수들은 다음과 같다. 모르타르 물성, 공기량, 개체 초기 흡수율, 개체함수율, 접합부형상, 모르타르 접합두께, 작업능력, 양생조건, 개체표면상태 등이다.

부착 메커니즘에는 시멘트의 화학적 부착과 거친 조적개체의 표면으로 밀려들어간 모르타르의 기계적 부착의 2가지가 있다.

식(0604.3.1)과 식(0604.3.2)에서 제안된 허용응력값 F_a 는 소성 또는 콘크리트조적개체에 대하여 수행된 실험결과들의 분석을 바탕으로 하였다.

$$F_v = 0.083 \sqrt{f_m'} \quad (\text{최대 : } 0.345\text{MPa}) \quad (0604.4.5)$$

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

$$F_{br} = 0.26f_m' \quad (0604.4.7)$$

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 경사부 기울기(수평면에서 경사면까지의 각도)는 60° 보다 작을 수 없다. 벽체의 면에서 코벨의 수평돌출 최대 값은 허용응력을 넘지 않는 한도이다.

0604.4.14 통줄눈쌓기

통줄눈쌓기로 구성된 조적조는 최소한 벽체의 수직방향 단면적의 0.00027배 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 조적조구조 설계는 0603절과 이 절의 조항을 따른다. 단, 다중겹 벽의 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.

$$1.4D \quad (0605.1.1)$$

$$1.2D + 1.6L + 0.5(L_r \text{ or } S) \quad (0605.1.2)$$

$$1.2D + 1.6(L_r \text{ or } S) + (f_1 L \text{ or } 0.8 W) \quad (0605.1.3)$$

$$1.2D + 1.3 W + f_1 L + 0.5(L_r \text{ or } S) \quad (0605.1.4)$$

$$1.2D + 1.0E + (f_1 L + f_2 S) \quad (0605.1.5)$$

0605 강도설계법

0605.1 일반사항

0605.1.1 범위

강도설계법은 조적조의 설계의 합리적인 방법의 하나이다. 강도설계법은 허용응력설계법보다 신뢰성이 확보된 구조물의 성능을 설계할 수 있다.

0605.1.2 소요강도

조적조의 최신 강도설계 참조문헌으로써 논문, 보고서, 간행물 등을 이용할 수 있다.

기준

$$0.9D \pm (1.0E \text{ or } 1.3W) \quad (0605.1.6.)$$

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.

$$\phi = 0.8 - \frac{P_u}{A_e f_m'} \quad (\text{단, } 0.6 \leq \phi \leq 0.8) \quad (0605.1.7)$$

- (2) 전단 : $\phi = 0.60$

0605.1.3.2 면외하중에 대한 벽체설계

- (1) 계수축하중이 $0.04 f_m' A_e$ 이하인 경우의 벽체의 휨 ; $\phi = 0.80$
- (2) 계수축하중이 $0.04 f_m' A_e$ 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 $0.10 f_m' A_e$ 또는 $0.25 P_b$ 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.

$$P_b = 0.85 f_m' b a_b \quad (0605.1.8)$$

해설

0605.1.3 설계강도

강도저감계수는 제시하는 공칭강도와 실제 조적조의 예상 강도의 차이를 반영한다. 그것은 저항모델(resistance model)에 있어 시공과 재료의 특성, 허용오차를 다룬다.

0605.1.3.1 보와 피어와 기둥

- (1) 축방향하중이 증가함에 따라 파괴가 일어나게 되고 압축에 의한 파괴가 지배하게 된다. 이러한 형태의 파괴는 축방향 철근의 인장항복에 의한 파괴보다 많은 변화를 가져온다.

0605.1.3.2 면외하중에 대한 벽체설계

- (1) 계수축하중이 $0.04 f_m'$ 이하인 경우
 이 절에서 “ $0.04 f_m'$ 이하의 하중...”이라고 하더라도 그 의미는 “분포하는 응력의 합이 $0.04 f_m'$ 이하인 하중”임을 밝혀둔다.
 설계에서 축력의 크기가 작고 대부분 전단은 고려되지 않는다. 그렇다면 앞에 0605.1.3.1(2)에 언급된 ϕ 의 값 0.60이 합리적이다.

0605.1.3.3 면내하중에 대한 벽체설계

- (1) 단순한 축하중이나 휨을 포함하는 축하중 : $\phi = 0.65$
 같은 저감계수가 축하중과 모멘트에 적용된다. 이것은 콘크리트설계와 같은 방법으로 도출되었다. 강도저감계수의 수치적인 값의 변화량은 전단벽에 작용하는 축하중의 함수로 표현된다.
 전단벽의 상관곡선은 강도저감계수의 값을 정하기 위해 2영역으로 나누어진다.

$$\text{여기서, } a_b = 0.85d \left\{ \frac{e_{mu}}{e_{mu} + \frac{f_y}{E_s}} \right\} \quad (0605.1.9)$$

(2) 전단 : $\phi = 0.60$

공칭전단강도가 계수하중 조합에 있어 공칭휨강도에 의해 발생하는 전단을 초과하는 전단벽에 대해서는 ϕ 값을 0.80으로 사용할 수 있다.

축하중영역 1은 낮은 축하중과 매우 연성적인 거동과 관련된다. 축하중영역 1의 축하중 상위 한계에서 $f_m' A_c$ 의 10% 한계값은 제5장 콘크리트 구조에 제시된 값과 같다. 그러나 조항 0605.2.5역시 구조설계자가 균형설계축하중(Balanced design axial load)의 25% 이하로 제한하는 축하중의 한계값을 정의할 수 있게 대안을 제시하고 있다. 이러한 접근은 균형설계축하중의 함수에 의해 연성을 확보하기 위해 균형설계축하중과 비교하여 축하중의 크기를 측정하는데 주안점을 둔다. 수치값의 25%는 한계값의 추정치가 $f_m' A_g$ 의 10%와 비슷하도록 결정된다. 균형설계축하중의 적당하지만 직접적인 계산을 증명하기 위해 조항 0605.2.5에 나오는 식은 여기에서 사용하는 목적에 맞는 좋은 추정값이다.(즉 10% 오차 이내이다.) 이 추정은 인장철근과 압축철근이 평형방정식에서 같은 값을 가진다고 가정한다.

축하중영역 2는 균형설계축하중의 25% 큰 값을 가진다. 이 영역에서 연성은 대체적으로 작고 보수적인 값을 나타낸다. 횡구속철근은 식(0605.1.9)의 최대변형률(Maximum usable strain)을 증가시키고 주어진 축하중의 f 값을 증가시킨다.

축하중영역 2에서 강도저감계수의 값은 0.65이다. 콘크리트구조에서 이 값은 0.70 이하이다. 순수한 휨을 제외하고 축하중을 받지 않을 때 강도저감계수의 값은 0.85이다.(콘크리트구조에서는 0.90이다.) 축하중이 0에서 25% P_b 사이일 때, 강도저감계수를 0.85에서 0.65 사이를 선형적으로 추정하여 계산할 수 있다.

(2) 전단

전단강도가 한계상태에 이른 벽의 강도저감계수는 0.60이다. 이것은 그 벽의 높이만큼 연속된 벽에 부합한다.

가능한 강도한계상태만큼 휨이 작용하는 벽에서 전단저항력은 벽의 공칭휨강도 이상이라는 것을 확인하기 위해 검사된다. 이러한 접근은 제5장 콘크리트구조에 대한 접근과 일치한다. 이러한 상황에서 강도저감계수는 0.80이다. 조적벽의 전단설계에 대한 조항 0605.2.5 식은 철근조적설계의 접근에서 시작된다. 허용응력설계는 설계과정에서 설계자가 전단파괴 대신 과다하중이 걸렸을 때나 휨파괴가 일어났을 때를 고려하지 않는다. 현재의 허용응력설계의 접근 또한 벽의 수직철근의 추가

기준

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.

$$B_{tn} = 0.084 A_p \sqrt{f_m} \quad (0605.1.11)$$

$$B_{tn} = 0.4 A_b f_y \quad (0605.1.12)$$

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.

해설

에 반대하여 이를 보장하지 않는다. 적절한 전단 철근의 보강 없이 강도한계상태는 과도한 휨모멘트 철근 때문에 전단에 지배될 것이다.

0605.1.3.4 모멘트저항벽체골조

- (1) 축하중이 있거나 또는 없는 힘
전형적인 부재와 다른 벽 프레임의 거동 때문에 식(0605.1.10)은 식(0605.1.7)과는 다르다.

- (2) 전단

벽체골조의 보는 힘이 항복에 도달할 만한 전단 성능을 가져야 한다. 그러므로 조항 0605.1.3.3 (2)와 함께 일정한 값을 가진다.

0605.1.3.5 앵커볼트

이 값은 실험 데이터에 의한 값이다.

0605.1.3.6 철근배근

- (1) 정착 : 이 값은 허용응력설계에 의한 값이다.
(2) 이음 : 이 값은 허용응력설계에 의한 값이다.

0605.1.4 앵커볼트

- (1) 요구강도

이 값은 허용응력설계에 의한 값이다.

- (2) 이 값들은 허용응력설계에 의한 값이다.

$$B_{sn} = 2750^4 \sqrt{f_m' a_b} \quad (0605.1.15)$$

$$B_{sn} = 0.25 A_b f_y \quad (0605.1.16)$$

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 볼트간 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 보강되는 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 횡지보강을 하지 않으면 모멘트저항벽체골조에서 0.003을 초과하지 않는다.
- (5) 보강근의 등급에 따라 결정되는 항복강도 f_y 보다 작은 하중이

0605.2 보강조적조

0605.2.1.2 설계가정

이것은 휨과 축하중에 대한 콘크리트구조의 강도 설계와 같은 가정이다. 최대변형률은 다양한 조적조의 시험결과에 의해 0.003으로 정의한다.

기준

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 1½ 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.

해설

0605.2.2 보강근 요구사항과 상세

- (1) No.9철근의 한계는 단면적이 큰 철근을 사용하기보다는 인장력을 전달하기 위해 더 작은 단면적의 철근을 배근하려는 의도로 결정된다. 그라우트로 코팅된 No.9보다 큰 철근은 항복보다 쪼개짐이나 뿔힘에 의한 파괴가 일어나기 쉽다.
- (2) 간격은 철근 사이에 그라우트에 의한 접착력이 전달될 수 있는 간격이어야 한다.
- (3) 피복은 쪼갬파괴(Splitting failure)로부터 보호하기 위해 필요하다.
- (4) 표준갈고리에 대한 조건은 장기간 사용하고 성능을 발휘하기 위함이다.
- (5) 보강근의 최소휨직경은 벽에 수평철근의 휨직경은 때로는 이루기 어렵다.
- (6) 정착 : 식(0605.2.1)은 실험데이터에 기반을 두고 증가한 과다허용응력 값을 나타낸다. 이 부분에 더 많은 실험데이터가 특히 반복하중에 대해서 필요하다.

$$l_d = \frac{l_{de}}{\phi} \quad (0605.2.1)$$

$$\text{여기서, } l_{de} = \frac{1.8 d_b^2 f_y}{K \sqrt{f_m}} \leq 52 d_b \quad (0605.2.2)$$

K 는 $3d_b$ 를 넘지 않도록 한다. 보강근의 최소매입깊이는 305mm이다. 보강근 이음은 다음 중 하나를 만족해야 한다.

- ① 철근에 대한 최소이음깊이는 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 필요이음깊이의 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.

① 정착

이 값은 제한된 실험데이터에서 나온 식(0605.2.3 (8-14)에서 얻어졌다. 여기서 더 많은 실험이 필요하다. 역학적인 쪼개짐이 고려되어야 한다.

0605.2.3 보, 피어, 기둥의 설계

0605.2.3.1 일반사항

이 조항에서는 이전에는 허용응력설계법으로 설계되었던 구조요소에 대한 발전된 강도설계를 제시한다.

0605.2.3.2 설계가정

(1) 이 조항은 구조체의 수평강성(Lateral stiffness)을 추정하는 것이 요구되는 균열해석(cracking analysis)에 대한 것이다. 이는 건물의 모든 요소에 대해 반복적인 해석이 수행되어야 한다. 구조체에서 하중의 정확한 분배는 구조체의 모든 부재가 고려되어야 할 수 있다. 그러나 시스템에서 수평강성에 상대적으로 적게 기여하는 부재는 적절하게 무시될 수 있다. 모멘트공식은 다음과 같다.

$$I_e = \left(\frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 I_g + \left[1 - \left(\frac{M_{cr}}{M_a} \right)^3 \right] I_{cr} < I_g$$

이 식은 콘크리트와 조적조의 휨강성에 대해 기둥의 균열을 계산하기 위해 전통적으로 사용하였다. 모멘트곡률해석(moment curvature analysis)을 이용하여 정확하고 효과적으로 모멘트를 구하는 방법

기준

(2) 한계압축상태에 있어서의 균형철근비 ρ_b 에 대한 계산은 다음과 같은 가정에 근거를 둔다.

- ① 단면에 발생하는 변형의 분포는 최대압축 부위의 변위를 e_μ 에서 최대인장 부위의 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 한다.

$$P_n = 0.80 [0.85 f_m' (A_e - A_s) + f_y A_s] \quad (0605.2.4)$$

(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

$$(0605.2.6)$$

$$V_s = A_e \rho_n f_y \quad (0605.2.7)$$

해설

이 더 바람직하다.

이 장에서 제시되는 보와 기둥, 피어의 설계는 층간변위한계를 포함하여 자세히 논의된다.

(2) 이 조항에서는 곡률연성도저감에서 철근과 축하중의 효과를 고려한 균형철근비의 계산과 적용을 통한 부재의 연성에 대해 다룬다. 균형철근비는 다음의 식에 의해 단순화 된다.

$$\rho_b = \frac{2 [\{ (0.85)^2 f_m' b d k \} - P]}{F_y (1 - k) b d}$$

여기서 : $k = 0.003 / (0.003 + \epsilon_y)$

그리고 : $P =$ 축하중

$$1.0D + 1.0L + (1.0E \text{ or } 1.3W).$$

0605.2.3.3 소요강도

이 조항은 0605.1.2에 명시된 조건에 의해 하중을 조합한다. 그 절은 조합된 설계강도와 비교된 내부응력을 밝히는데 사용되었다.

0605.2.3.4 설계강도

설계강도는 강도저감계수에 의해 감소된 단면의 공칭강도를 계산한다. 강도저감계수는 재료의 다양성, 철근, 배근, 기술 정도, 그리고 강도모델의 부정확성을 위해 계산된 것이다.

0605.2.3.5 공칭강도

(1) 공칭축력과 공칭휨강도

부재의 휨강도는 다른 조적강도설계조항에 명시된 직사각형 응력도의 가정을 사용하여 계산할 수 있다. 이러한 가정은 0605.2.1.2에 나와 있다.

(2) 공칭전단강도

식(0605.2.6)과 (0605.2.7)은 경험적인 것이다.

- 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 있어서는 안 된다. 인접한 철근이음과의 위치는 길이 방향을 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.

- ② 순인장이 작용하는 단면은 전단력을 분배하기 위해 마찰력에 의존하지 않는다. 순인장이 걸렸을 때 오직 철근의 전단저항만이 있다.
- ③ 계수가 곱해진 모멘트가 공칭모멘트의 70%에 도달했을 때, 단면의 일부는 인장으로 인해 균열이 가서 전단력을 저항하는데 비효율적이라고 고려한다. 이 조건은 예상된 실제 거동과 관련되어 있다. 이 조건하에서 공칭 조적조의 강도는 보수적인 결과로 감소한다.

0605.2.3.6 철근배근

이 조항의 철근배근에 대한 사항은 이음과 간격 제한에 대한 것이다. 최대 철근비, 철근의 등분배, 그리고 대칭적인 철근배근은 부재의 연성을 높이기 위해 소개되었다.

0605.2.3.7 내진설계

0605.2.3.7.1 횡력저항

구조물의 수평강성 80%가 벽이나 모멘트 저항골조에 지지될 때, 0605는 보, 기둥, 피어의 설계에 사용될 수 있다. 이러한 2차요소에 대한 거동의 요구사항은 Δm 으로 정의된다.

벽과 모멘트저항골조의 강성이 구조체횡강성의 80% 이하이고, $R = 2$ 로부터 횡하중이 계산되고 보와 기둥이 접합부가 벽체골조의 세부적인 사항과 함께 시공된다면 이 조항의 요소들은 횡하중저항골조의 설계에 사용될 수 있다. $R = 2$ 값은 부재

기준

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 힘이 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 힘에 저항하기 위해 설계된 부재는 여기에서 규정된 조건을 만족하여야 한다. 보에 작용하는 계수축방향 압축력은 $0.05f_mA_g$ 을 초과할 수 없다.

(2) 길이방향 철근배근

- ① 길이방향 철근의 변화는 하나의 철근의 크기를 넘을 수는 없다. 하나의 보에서는 두 종류를 초과하는 배근의 크기를

해설

가 항복이나 연성효과를 보지 않고 탄성상태에 있을 때를 수반하기 위함이다.

0605.2.3.7.2 부재의 치수

(1) 보

이 값들은 임의적인 것이다. 부분적인 불안정이나 좌굴을 막기 위해 의도된 값이다.

(2) 피어

이 값의 산정근거는 경험적이다. 공학적인 판단에서 부분적인 불안정이나 좌굴을 막기 위해 의도된 값이다.

(3) 기둥

이 값의 산정근거는 경험적이다. 공학적인 판단에서 부분적인 불안정이나 좌굴을 막기 위해 의도된 값이다.

0605.2.3.8 보

(1) 범위

힘부재의 축강도가 $0.05f_m'A_g$ 를 넘었을 때, 설계자는 힘과 감소된 연성에 의해 세장효과를 고려해야만 한다. 이러한 요소들은 피어나 기둥을 설계할 때 필수이다.

(2) 길이방향 철근배근

- ① 보에서 철근크기의 변화를 하나의 철근 크기로 제한하는 것은 부재의 압축영역 깊이의 증가를 고려하고 있다.

- ② 보의 공칭힘강도가 공칭균열 힘강도의 1.3배라

쓰지 않도록 한다.

- ② 보의 공칭휨강도는 보의 공칭균열 휨강도의 1.3배 이상이어야 한다. 이 계산을 위한 파괴계수 f_r 은 1.6MPa로 가정한다.

(3) 가로방향 철근배근

가로방향 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. 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 $0.03A_c f_m'$ 을 초과할 수 없다.

(2) 길이방향 철근배근

면내에서 양방향 응력을 받는 피어는 중립축에 대하여 대칭으로 양면에 길이방향 철근을 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

는 것은 강도가 단면의 균열모멘트 능력에 도달하기 전에 취성파괴가 일어나는 것을 막기 위함이다. 균열에 대해 계수가 곱해진 요구조건을 만족하는 강도를 가진 무근보도 충분히 설계될 수 있다. 과하중에 대해 연성적 거동을 하기 위해 철근은 공칭균열강도의 1.3배까지 증가시켜야 한다.

(3) 가로방향 철근배근

이 장의 보는 중력방향의 하중으로 인한 전단력에 저항하도록 설계된다. 큰 지진하중과 수평거동에 의해 좌우되는 휨부재는 반드시 연성을 확보하도록 설계되어야 한다.

0605.2.3.9 피어

(1) 범위

조항 0605.2.3.7.1이 단면 제한에 따르면 피어는 축하중이 $0.3A_c f_m'$ 보다 작도록 설계한다. 이 제한은 임의적인 값이지만 하중이 설계된 균형 축하중보다 작기 때문에 피어는 연성거동을 할 것이다.

(2) 길이방향 철근배근

이 조항의 내용은 지진과 관련되어 있고 가장 효율적으로 탁월한 연성을 제공하도록 제시되어 있다. 면내에서 양방향 응력을 받지 않는 피어의 요소들은 이 조항의 내용을 따르지 않아도 된다.

(3) 수평방향 철근배근

0605.2.3.7과 0605.2.3.8 (3)에 따른다. 이 조건들은 증가하는 축하중의 효과 때문에 더 엄격한 것이다.

기준

이루어져야 한다. 단, 벽체와의 교차부에서는 90° 갈고리의
횡방향 철근을 길이방향 철근 주위로 배근할 수 있다.

- ② 최소 수평방향 철근비는 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 $0.03A_c$ 이다.

- ② 최소 철근의 단면적은 $0.005A_c$ 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 변위의 계산

0605.2.4에 제시된 모든 휨모멘트 및 처짐의 계산은 부재 상·하
단에 대하여 단순지지를 근거로 한다. 이와 다른 지지조건의 휨
모멘트 및 처짐은 역학의 원리에 따라 계산되어야 한다.

해설

0605.2.3.10 기둥

(3) 띠철근

여기 내용에 의해 설계되는 기둥은 조항 0603.3.6
에 있는 횡철근의 증가하는 최소면적에 대한 사
항을 만족시켜야 한다. 횡철근의 증가는 횡거동
에서 연성파괴를 장려하기 위함이다.

0605.2.4 면외하중을 받는 벽체설계

0605.2.4.2 최대철근비

최대철근비는 균형철근비의 50%를 넘을 수 없고,
이는 연성파괴가 일어나도록 한다. 균형철근비는
최대철근변형률 0.003에 근거한 값이다.

0605.2.4.3 휨모멘트 및 변위의 계산

실험은 상부와 하부가 힌지접합된 단순지지로 설
정되었다. 단순지지에서 최대변위와 모멘트는 부
재의 가운데에서 발생한다. 0605.2.4는 이 위치만
을 설명하고 있다. 실제 설계와 시공에서 상부와
하부가 완전히 핀접합될 수는 없다. 그러므로 횡
하중에 의한 곡선이 단순접합된 상부와 하부를 가
진 벽의 곡선과는 다르다. 역학적 원리를 이용한
적절한 계산임에도 불구하고, 실제모멘트와 변위
는 고정된 접합조건하에서 계산될 수 있다. 설계
자는 조항 0605.2.4와 유사한 가정을 사용한 중요
단면들에 대해 모든 모멘트와 변위조건을 설명해
야만 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 설계 시 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.

$$M_u \leq \phi M_n \quad (0605.2.11)$$

$$\text{여기서, } M_n = A_{se} f_y (d - a/2) \quad (0605.2.12)$$

$$A_{se} = (A_s f_y + P_u) / f_y, \text{ 철근의 유효단면적} \quad (0605.2.13)$$

$$a = \frac{(P_u + A_s f_y)}{0.85 f_m' b}, \text{ 계수하중에 의해 발생한 응력블록의 깊이} \quad (0605.2.14)$$

0605.2.4.5 $0.04f_m'$ 초과와 축력을 받는 벽체

여기에서 주어진 다음의 과정은 최대 휨응력이 작용하는 위치에서 수직응력이 $0.04f_m'$ 이상이며, $0.2f_m'$ 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

0605.2.4.4 $0.04f_m'$ 이하의 축력을 받는 벽체

이 단원에서 “ $0.04f_m'$ 이하의 하중”이라고 하더라도 그 의미는 “분포하는 응력의 합이 $0.04f_m'$ 이하인 하중”임을 기억하라. 이 조항의 의도는 계수가 고려되지 않은 축력이 검토하는데 사용되도록 한다.

실험데이터가 세장한 벽을 설계하는 방법에 사용되는 것을 포함한 단면의 한계수직하중이나 응력은 전형적인 지붕하중에 기초하고 있다. $0.04f_m'$ 은 축하중이 중요하지 않은 경계점에 의해 선택된 값이다. 연속적인 벽과 마찬가지로 부분 벽에 대해서도 $0.04f_m'$ 의 값은 적용된다. 식(0605.2.8)에서 벽의 전체 면적이 전체나 부분적으로 그라우트된 벽에 사용된다.

횡변위의 효과와 함께 횡하중 때문에 요구되는 모멘트와 축하중의 편심은 벽의 중간 높이에서 가장 크게 일어난다고 가정한다. 작은 횡하중에도 큰 편심이 동시에 발생하는 특정한 설계조건에서는 최대설계모멘트는 어디나 존재할 것이다. 이 때 설계자는 식(0605.2.9)에 의해 정의되는 모멘트보다는 최대모멘트를 사용해야 한다.

최대모멘트는 계수가 고려된 하중에 기반을 두어 결정된다.

모든 재료와 시공이 시방서대로라면 단면의 능력을 계산함에 있어서 공칭모멘트능력 M_n 은 단면의 이상적인 강도이다. 그렇지만 재료나 시공기술은 그렇지 않고 재료는 실제로 더 강하거나 약하다. 재료와 검사를 기반으로 설정된 강도저감계수가 사용된다. 이상적인 강도에 강도저감계수가 곱해진 것은 단면의 실제모멘트능력이 된다. 이 실제모멘트능력은 계수에 의해 감소된 하중과 비교되는 것이다.

설계식은 공칭모멘트강도 M_n 을 구하는 방법을 제공한다. 이 식들은 단면의 능력에 작용하는 수직하중의 효과를 구할 수 있다.

0605.2.4.5 $0.04f_m'$ 초과와 축력을 받는 벽체

이 단원에서 “ $0.04f_m'$ 이상의 하중”이라고 하더라도 그 의미는 “분포하는 응력의 합이 $0.04f_m'$ 이상인 하중”임을 기억하라. 이 조항의 의도는 계수가 고려되지 않은 축력이 검토하는데 사용되도록 한다.

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.

$$\Delta_s = \frac{5 M_{ser} h^2}{48 E_m I_g} \quad (M_{ser} \leq M_{cr}) \quad (0605.2.17)$$

$$\Delta_s = \frac{5 M_{cr} h^2}{48 E_m I_g} + \frac{5 (M_{ser} - M_{cr}) h^2}{48 E_m I_g} \quad (M_{cr} < M_{ser} < M_n) \quad (0605.2.18)$$

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 속빈조적조에 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

$$f_r = 0.166 \sqrt{f_m}, \text{ 최대 } 0.861\text{MPa} \quad (0605.2.22)$$

0605.2.4.6 변위설계

사용하중에 의한 변위를 $0.01h$ 의 제한치를 추천할 수 있다. 이것은 안전하지 않고 안전요구조건을 만족시키지도 않는다. 다른 재료와 부착된 벽이나 교차하는 벽에 대한 가시적인 사용하중요구조건이다. 변형의 한계값은 $0.007h$ 로 변경할 수 있다.

사용하중에서 횡변위에 대한 제한값이다. 철근의 응력이 탄성범위 안에 있어서 횡하중이 제거되었을 때 벽은 공칭수직조건하에 놓일 것이다.

식(0605.2.17)은 균열이 없는 단면의 가운데 높이의 처짐이다. 식은 0605.2.18의 균열이 있는 단면의 가운데 높이의 처짐이다. 벽이 파괴계수에 도달할 때까지 처진 균열이 없는 단면을 가정하라. 이 식들에서 유효면적은 I_g 를 계산하는데 이용된다. 파괴계수에 도달한 후 벽에 균열이 가고 모멘트는 감소된다. 그래서 균열이 있는 단면의 관성모멘트는 추가변위의 계산에 있어서 벽의 전체 높이에 대하여 가정한다. 단면의 일부 또는 전체가 그라우트된 관성모멘트 I_{cr} 은 압축응력 블록이 두께범위 안에 있기 때문에 대부분 속빈단면과 같다.

이 식들은 상부와 하부가 핀으로 접합했다고 가정 한 벽에 대한 실험으로 얻어진 훌륭한 추정값들이다. 만약 벽의 상부와 하부가 고정되었다면 기초나 지붕, 바닥 등 가로부재들의 변위나 회전각을 고려한 다른 공식이 개발되어야 할 것이다.

식(0605.2.19)는 인장에 있어서 중립축에서 인장을 받는 끝부분까지의 거리에 의해 나누어지는 유효 모멘트이다. 유효관성모멘트는 속이 팍 찢거나 부분적으로 충전된 단면에 근거를 두고 있다. 균열 모멘트 M_{cr} 은 처음 균열이 일어났을 때의 모멘트이다. 실제 실험에서는 횡하중과 변형이 증가함에 따라 중간높이에서의 양쪽 가장자리에서 많은 균열이 발생한다.

파괴계수는 테스트프로그램에서 일어나는 초기 균열에 근거하고 있다. 더 많은 정보는 UBC부록 2107-1에 있다.

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.

$$P_o = 0.85 f_m' (A_e - A_s) + f_y A_s \quad (0605.2.23)$$

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 공

0605.2.5 면내하중을 받는 벽체설계

0605.2.5.1 일반사항

명시된 한계압축강도는 공학설계가정과 함께 조적조의 성능을 보장한다. f_m' 의 최소값은 10.3MPa이다. f_m' 의 최대값은 27.6MPa이다. 콘크리트 조적조에서 f_m' 값이 21MPa 이상일 때 성능 조절의 특정한 값이 종종 필요하다.

0605.2.5.2 철근배근

최소철근량 기준은 허용응력설계의 최소 철근량과 같은 것이다. 그리고 부분적으로 충전된 조적조에 대해서 벽의 공칭휨강도가 최소한 균열모멘트강도의 3배로 제한하고 있다. 완벽하게 채워진 조적조에 대해서는 벽의 균열 모멘트강도의 1.8배로 제한하고 있다.

0605.2.5.3 설계강도

강도저감계수는 축력과 휨모멘트에 사용된다. 이것은 철근콘크리트 설계와 같은 것이다. 강도저감계수의 수치적인 변화는 전단벽에 작용하는 축력에 의해 좌우된다.

0605.2.5.4 축방향강도

공칭축방향강도는 조적조에서 최대사용가능변형률과 철근배근에서의 항복강도에 해당하는 응력에 근거하고 있다. 설계강도는 공칭강도에 강도저감계수가 곱해진 값의 80%보다 작아야 한다. 0.80이라는 값은 가장 불리한 하중조건에 추가적인 안전율을 준다. 벽은 0605.2.4의 전단벽의 면에 수직으로 작용하는 하중에 대한 요구사항을 만족시켜야 한다. 그러므로 식(0605.2.8)이 사용될 것이다.

0605.2.5.5 전단강도

벽의 전단강도는 2가지 대체적인 접근으로 정의된다. 첫 번째는 한계강도가 전단력에 의해 좌우될

기준

칭전단강도는 <표 0605.2.5.5>에 따라 결정한다.

- (2) 아래 (3)의 경우를 제외하고는 전단벽의 유효전단강도는 식 (0605.2.25)에 의해 산정한다.

$$V_n = V_m + V_s \quad (0605.2.25)$$

$$V_m = 0.083 C_d A_{mv} \sqrt{f'_m} \quad (0605.2.26)$$

$$\text{그리고 } V_s = A_{mv} \rho_n f_y \quad (0605.2.27)$$

- (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.

해설

때이다. 이 때에는 강도저감계수가 0.60이 되고 공칭전단강도는 전단철근에 의한 전단강도에 조적조에 의해서 얻어지는 전단강도를 더함으로써 결정된다.

벽의 공칭전단강도를 계산하는데 사용되는 2번째 접근은 휨이 한계강도상태에 도달한 경우이다. 이러한 접근의 의도는 휨이 한계상태에 도달했을 때 연성거동을 하도록 벽에 충분한 전단철근을 배근하도록 함이다. 이 때, 전단에 대한 강도저감계수는 0.80이다. 휨강도의 한계상태는 전단벽의 밑부분이 비탄성곡선 아래에 도달하도록 할 것이다. 그러므로 2부분은 각각의 전단영역으로 정의된다. 전단벽의 밑부분과 밑부분으로부터 벽의 길이에 해당하는 거리 이내에 있는 영역으로 정의되는 전단영역은 소성힌지영역으로 간주한다. 이 영역에서 오직 철근에 의해서만 제공되는 전단저항이 벽의 전단강도 산정에 사용된다. 소성힌지의 윗부분에서는 조적조와 철근 모두 벽의 전단강도를 산정하는데 사용된다.

0605.2.5.6 경계부위의 부재

조적조에서 압축변형률이 최대강도에 대응하는 변형률 이상일 때에만 제한을 면한다. 탄성거동이 예상된다면 제한은 필요치 않다. 조항 0605.2.5에 있는 접근방법은 설계자에게 이들 2가지 선택사항 중 하나를 선택할 수 있는 기회를 준다. 첫 번째 선택사항은 현재의 철근콘크리트설계와 유사한 것이다. 즉 응력이 명시된 압축강도의 20%가 되었을 때 벽의 총단면에 대해 가장자리의 응력을 사용하여 산정하고 반드시 경계부재를 가져야 한다.

0605.2.6 모멘트저항벽체골조의 설계

0605.2.6.1 일반사항

(1) 범위

여기에서 제시된 것은 보강콘크리트블록조적조로 지어진 밀실 하계 충전된 모멘트저항벽체골조에 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 대한 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.

다음의 접근은 전단벽에 대해 계수가 곱해진 하중이 적용되고, 재료역학원리를 사용하여 조적조의 수직철근부근의 압축응력이 계산된다. 만약 이 응력이 명시된 최대압축강도의 40%에 도달한다면 수직철근은 제한되어야 한다.

제한이 있는 곳에 최대사용가능변형률이 증가할 수 있다. 최대사용가능변형률을 정하기 위한 한 가지 방법은 최대사용가능변형률을 측정하는 프리즘시험으로부터의 f_m' 을 구하는 것이다.

0605.2.6 모멘트저항벽체골조의 설계

0605.2.6.1 일반사항

(1) 범위

벽체골조의 설계기준은 열린 전단벽의 필요를 수용함으로써 정해진다. 전단벽의 강도설계기준은 벽에 중요한 개구부를 허용하지 않는다. 벽체골조에서 여러 가지 상황에서 개구부와 탁월한 횡하중전달시스템의 필요를 수용하는 것이 가능하다. 1층에서 연약층을 피하는 것에 주의해야 한다.

(2) 치수의 제한

① 보 : 미리 정해진 보의 단면에서 휨변형이 지배적이고 단면이 유지된다고 가정한다. 보의 순경간을 보깊이의 최소 2배로 제한함으로써 수평철근의 2겹이 보속에 일치될 수 있다.

보의 폭에 대한 보의 최대깊이비는 실험결과의 부족으로 임의적인 값이다. 그러나 보 단면의 횡좌굴을 방지하고 휨 모드로 파괴되도록 의도한 값이다.

② 피어 : 피어깊이의 임의적인 제한 값 2,400mm는 피어와 벽을 구분하기 위함이다. 길이에 있어서 한계선이 논의되었고, 효율적인 면에서 벽의 길이는 2,400mm보다 작으므로 많은 구조설계자가 '피어'라는 용어의 필요성 자체에 의구심을 가졌다. 역사적으로 이 용어는 폭넓게 사용되어 왔기 때문에 '피어'라는 용어에 대한 논의는 그대로 머무르고 있다. 2개의 피어단위에 대한 최소깊이 값은 고르게 분포된 수직철근의 사용을 허락한다.

벽체골조의 200mm는 오직 실험결과에 의해 나온 값임을 염두에 두어야 한다. 한 가지 이성적인 추론은 이론적인 연구에 따르면 150mm가 바람직한 거동을 하는 것이다. 하지만 150mm 넓이를 가진 벽체골조에 대한 실험결과가 없다.

피어의 최대깊이에 대한 높이의 비는 보와 마찬가지로

기준

(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, 강도감소 계수 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. 이때 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.

해설

지로 횡좌굴을 막기 위한 임의적인 값이다.

(3) 해석 : 하중으로 인해 발생하는 모멘트를 알아내기 위해 벽체골조의 해석은 전단과 축력을 고려해야 한다. 그 해석은 보와 피어의 강성을 효율적으로 조합해야 한다. 부재의 응력이 파괴계수보다 작다면 해석은 전체단면보다는 작은 단면의 특성을 사용한다.

층 슬래브가 보의 모멘트능력에 미치는 영향을 반드시 고려해야 한다. 보의 전단능력은 층 구조의 영향과 연성거동을 위해 보의 모멘트능력과 관련된 전단력보다 더 커야만 한다.

0605.2.6.2 설계과정

(2) 설계강도 : 구체적인 한계상태에서 부재의 공칭강도는 전형적으로 실험에 의해서 측정된 강도보다 작을 것이다. 이는 공칭강도가 철근의 항복강도와 조적조의 압축강도에 대한 특별한 값을 사용하여 계산된 것이기 때문이다. 또한, 다음 장에 나와 있는 것처럼 설계에 사용할 수 있는 재료특징에 대한 값들이 종종 실제값보다 상당히 작다.

(3) 공칭강도 산정을 위한 설계가정 : 실험구조가 이러한 한계값에 가까운 f_m' 값을 가지고 있기 때문에 f_m' 의 값은 기록된 범위로 제한된다. 27.6MPa 이상의 실험결과에 대한 추정은 이론적으로 가능하지만 더 높은 값의 f_m' 을 가진 골조에 대해서는 더 많은 실험결과가 필요하다. 그보다 낮은 값들에서 원하는 거동을 위해서는 신중한 고려가 필요하다.

(4) 철근배근 : 부재길이의 축을 따라 발생하는 모멘트용량의 변화에 대한 제한은 상부층에서 내부힌지가 있는 가능성을 제공하기 위함이다.

부재순경간길이의 가운데에서 이음을 제한하는 이유는 잠재적인 소성힌지구역에서의 이음을 막기 위해서이다. 그것에 의하여 증가하는 비탄성변형과 감소하는 설계전단이 설계된 강도로 유지된다. 기계적 이음과 용접이음의 간격에 대한 제한은 취성파괴를 막기 위해 어떠한 하나의 단면에서든 하나 이상의 이음이 사용되지 않도록 한다.

610mm의 제한은 순전히 고강도철근이 사용된 벽체구조물에서 실행된 실험결과에 의한 값이다.

(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 길이방향 철근배근 : 보부재의 어느 단면에 대해서도 보의 깊이부분에 해당하는 벽돌은 길이방향 철근을 가져야 한다. 단면의 위치에 따른 길이방향 철근면적의 변화는 50%를 넘을 수 없다. 단, $\phi 12$ 철근의 경우 이어지지 않은 곳을 제외하고는 최소 길이방향 철근면적의 100%를 넘을 수 없다.

최소철근비는 전체단면에 대하여 0.002이다

최대철근비는 전체단면에 대하여 $0.15 f_m' / f_y$ 이어야 한다.

- ② 가로방향 철근배근 : 가로방향 철근은 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 가로방향 철근은 최대 보깊이의 1/4를 넘어서 배근될 수 없다. 가로방향 철근의 최대간격은 보깊이의 1/2를 넘을 수 없다. 최초의 가로방향 철근은 피어의 표면 위치로부터 100mm를 넘어서 배근할 수 없다.

(6) 휨을 받는 압축부재

이 조항에서 설명된 규정들은 축하중과 함께 휨에 저항하도록 설계된 피어에 적용된다.

- ① 길이방향 철근 : 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°

실험결과에 따른 실제 철근의 항복강도에 대한 제한은 전단파괴가 일어날 수 있는 휨강도를 과소평가하는 것을 막는다.

- (5) 휨부재(보) : $0.10 A_n f_m'$ 의 축력에 대한 규정은 작은 축력이 작용하는 보-기둥이 허용된 휨철근에 대한 제한 없이 연성거동을 하도록 의도된 것이다. 이것은 0605.2.3.8(1)에 제시된 보에 대한 규정과 다른 것이다. 이 절에 규정된 조항들은 합리적이다.

① 길이방향 철근배근

이 장의 의도는 보의 깊이 부분 이상의 인장 철근에 대한 것이다. 여기서는 모멘트강도에 약간의 감소만을 주는 철근에 집중하지 않고 보-피어 접합부에 전단능력을 증가시키고 철근의 과잉배근을 막는다. 최소철근비는 모멘트강도가 단면의 균열 모멘트강도에 근접하거나 그 이상이 되도록 의도한 것이다. 최대철근비는 연성거동을 위해 설계시 약 $0.40 f_m / f_y$ 의 균형철근비 아래의 적절한 값이다.

② 가로방향 철근배근

이러한 규정들은 소성힌지 구역에서 가로방향 철근에 대해 적절한 것으로 여겨진다. 보의 끝에서 요구되는 소성힌지 구역의 길이는 보깊이의 절반이다.

(6) 휨을 받는 압축부재

이 설계지침의 목적은 보에서는 휨항복이 일어나고 피어에서는 일어나지 않도록 하는 것이다. 단, 휨항복이 일어날 수밖에 없는 기초부분에서는 제외한다.

① 길이방향 철근

피어의 인장철근은 보에 배근된 철근과 같은 이유(더 나은 전단분배, 더 큰 압축영역과 철근집중을 피하는 것)로 폭을 따라 배근된다.

피어에서 사용되는 최대철근지름은 접촉응력의 전달과 쪼개짐파괴를 피하기 위함이다.

- ② 이 규정들은 조항에 근거하여 행해진 실험 시편에서 나온 값에 가까운 것이다.

기준

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 휨으로 인한 압축변형률이 0.0015를 초과할 때 R_w 가 1.5인 계수력에 따라 밀실하게 충전된 코어를 횡구속해야 한다. 변형률이 0.0015를 초과하는 단면에서 횡구속되지 않은 부분은 단면의 공칭강도계산에서 무시된다.

횡구속된 코어에서 장방형 띠철근의 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 장방형 띠철근을 대체할 수 있다.

(7) 피어설계

피어의 공칭휨강도는 기초접합 부분을 제외하고는 보의 소성힌지의 발생에 따른 피어에 발생하는 모멘트의 1.6배 이상이어야 한다.

위에서 언급된 보의 소성힌지 발생에 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 줄눈 부위에서 정모멘트가 작용하고 부재는 분포면적에

해설

- ③ 띠철근은 축력과 휨력으로 인해 압축변형이 0.0015까지 일어날 때 충전된 코어를 구속해야 한다. 이 때의 R 은 1.0의 값을 가진다.

조적조에서 압축변형률이 최대압축력에 해당하는 변형률보다 상당히 작다면 길이방향철근을 구속하는데 있어서 이득이 없다. 그러므로 조적조의 변형률이 1.0의 값을 가진 R 을 사용하여 계산한 값은 0.0015 이하이고 구속할 필요가 없다. 1.0이라는 R 의 값은 탄성영역의 계산에서의 R 보다 낮은 제한이다. 보, 기둥 피어의 단면에서 $R=3$ 은 매우 큰 탄성한계값을 말한다.

여기 명시된 등가의 구속이나 장치 및 띠철근을 대체할 수 있다.

부재의 변형률상태에 관계된 강성의 특징을 이용하는 것은 매우 중요하다. 이것은 휨모멘트-곡률의 계산을 이용하여 수행될 수 있다. 그러나 식(0605.2.29)이 덜 정확하지만 더 쉽다.

(7) 피어설계

이 조항들은 전단파괴를 막기 위해 충분한 전단철근을 배근하도록 유도한다. 1.6이라는 비는 보수적인 값이며, 철근콘크리트설계의 1.2보다 큰 값이다.

(8) 전단설계

- ① 이 조항의 의도는 예상되는 전단파괴를 막는 전단철근을 충분히 배근하도록 하는 것이다. 1.4는 보수적인 값이며, 철근콘크리트의 1.2보다 큰 값이다.

따른 중력하중을 받는 것으로 가정한다.

- ② 수직부재의 전단강도 : 공칭전단강도는 식(0605.2.30)에 의해 결정된다.

$$V_n = V_m + V_s \quad (0605.2.30)$$

$$V_m = 0.083 C_d A_{mv} \sqrt{f_m'} \quad (0605.2.31)$$

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.

$$V_m = 0.01 A_{mv} \sqrt{f_m'} \quad (0605.2.33)$$

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.

$$V_n \leq 0.33 A_{mv} \sqrt{f_m'} \quad (0605.2.34)$$

(9) 접합부

- ① 철근이 접합부까지 이를 경우 접합부의 크기는 다음과 같다.

$$h_p > \frac{52873 d_{bb}}{\sqrt{f_g'}} \quad (0605.2.35)$$

$$h_b > \frac{21685 d_{bp}}{\sqrt{f_g'}} \quad (0605.2.36)$$

그라우트의 강도는 식(0605.2.35), 식(0605.2.36)에 따르면 34.4MPa를 초과해서는 안 된다. 접합부전단력은 피어표면에서 보의 모든 휨인장철근응력이 $1.4 f_y$ 라는 가정하에 계산된다. 접합부의 강도는 0605.1.3.4에서 명시된 적절한 강도감소계수에 의해 결정된다.

피어에서 끝나는 보의 길이방향 철근은 피어의 표면에서 깊숙이 이어지게 하거나 0605.2.2.(4)에서 정의된 것처럼 보

- ② 수직부재의 전단강도

이 단면의 전단강도는 기준의 다른 값들과 마찬가지로 합당하다.

- ③ 이 조항의 설계된 전단강도 값들은 기준의 다른 값들과 마찬가지로 합당하다. 하지만 대부분 보수적인 값이며 장래 설계기준에서는 증가될 것이다.

(9) 접합부

- ① 일반적인 요구사항

이 조항의 요구들은 실험데이터의 부족 때문에 적절한 접합부의 크기에 대해 우선적으로 논의된다. 철근콘크리트 골조의 유사한 설계보다 매우 제한적이다.

기준

방향으로 구부러진 표준 90° 혹은 180° 갈고리에 의해 부착되어야 한다.

보에서 끝나는 피어의 길이방향 철근은 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.

해설

- ③ 전단강도
이 조항의 전단설계강도는 다른 강도와 같이 합리적인 수치이나 안전측으로 낮은 값을 갖게 된다.

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 강도 기여

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) $2.65 A_n$ (mm^2)
- (3) 완벽하게 충전되지 않은 막힌줄눈쌓기 조적조 :
 $2.86 A_n + 0.3 N_y$
- (4) 완벽하게 충전된 통줄눈쌓기 개방형 조적조 :
 $2.86 A_n + 0.3 N_y$
- (5) 완벽하게 충전된 막힌줄눈쌓기 조적조 : $4.08 A_n + 0.3 N_y$
- (6) 완벽하게 충전된 통줄눈쌓기 비개방형 조적조 :
 $1.05 A_n + 0.3 N_y$

0606 경험적 설계법

0606.1 일반사항

경험적 설계법에 의해 조적구조물을 설계하려면 담당원의 승인을 얻은 후 0603과 이 절의 규정들을 따라야 한다.

0606 경험적 설계법

0606.1 일반사항

경험적 설계법은 지금까지의 경험을 기초로 하여 별도의 구조계산 없이 조적부재의 치수를 결정하는 설계법이다.

기준

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 다이아프램	2 : 1

해설

이 설계법을 적용할 수 있는 대상은 소규모이며, 수직하중은 내력벽에 편심 없이 작용되며, 보강효과를 고려하지 않는다.

담당원은 건축구조전문가가 아니라 인·허가 과정상에 있는 사람으로 볼 수 있다.

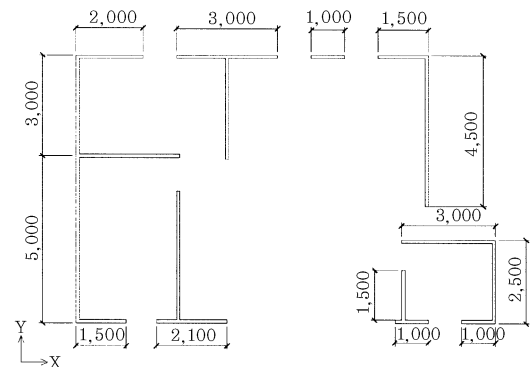
0606.2 벽체의 높이

조적벽과 처마높이가 제한규정 이하더라도 층수가 3층 이상일 경우는 내진설계기준에 따른다.

0606.3 횡안정

이 조항은 경험적 설계법에서 가장 중요한 내용이다. 조적전단벽의 최소두께는 200mm 이상으로(통상 1.0B로 통칭됨)해야 하며, 조적벽체는 교차하는 2방향으로 적절히 배치되어야 하고, 바닥판이나 지붕골조로 일체화되어야 한다. 각 방향 전단벽(조적벽체)의 합계는 장변방향의 1/2 이상이 되어야 한다. <해그림 0606.3>은 전단벽 길이 규정을 설명하고 있다.

[표 0606.3.1]에 따라 이 평면건축의 바닥판 또는 지붕유형은 현장타설콘크리트(1/5)로 시공되어야 한다.



<해그림 0606.3> 전단벽의 길이규정

최소전단벽 길이 합계

$$= 0.5 \times \text{장변길이} \text{ 최소값} = 0.5(12.5\text{m}) = 6.25\text{m}$$

$$\text{x방향} = (1.5 + 2 + 1.0 + 1.0) + (3.0 + 3.0) + (2.0 + 3.0 + 1.0 + 1.5)$$

$$= 18 > 6.25 \text{ (O,K)}$$

$$\text{y방향} = 8.0 + 4.0 + 3.0 + 1.5 + 4.5 + 2.5$$

$$= 23.5 > 6.25 \text{ (O,K)}$$

0606.4 압축응력

0606.4.1 일반사항

풍하중 및 지진하중을 제외한 수직 고정하중과 활하중에 의한 벽체의 압축응력은 다음 0606.4.3의 규정에 따라 산정한다. 이때 제3장에 따라 활하중을 저장할 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, 홈파기 등의 면적은 전체단면적 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

0606.4.4 앵커볼트

볼트 관련 값들은 <표 0606.4.2>의 값을 초과할 수 없다.

계산된 각 벽의 두께는 20cm 이상이어야 하며, 10cm벽체(0.5B쌓기)는 계산에 포함되지 않는다.

전단벽 최대간격

사례1	· 최소길이벽 : 1m	} 1/4.5
	· 최소길이벽의 최대간격 : 4.5m	
사례2	· 최대길이벽 : 5m	} 1/3.3
	· 최소길이벽의 최대간격 : 1.5m	

0606.4 압축응력

0606.4.1 일반사항

경험적 설계법에서는 횡력에 대한 고려는 하지 않고, 수직응력에 관한 검토가 필요할 때에는 이 규정에 따라 압축응력을 산정한다.

0606.4.2 허용응력

허용압축응력을 산출하며 이중벽(공간벽쌓기)(표 0606.4.1에 따라 개체에 압축강도에 따름) 혹은 여러 겹로 벽체를 형성한 경우에는 각각의 벽체의 허용응력 중 가장 작은 값을 모든 벽체에 허용응력으로 사용하여야 한다.

0606.4.3 응력의 산정

응력의 산정에 사용되는 단면적은 접합부의 두께를 제외한 순수 개체의 치수를 사용하며, 단면적이 줄어들 경우 최소단면적의 사용이 타당하고, 개구부·홈파기 등의 면적은 제외되어야 한다.

	조적개체의 압축강도 (10^{-3} MPa)	허용압축응력 (10^{-3} MPa)
속빈 조적개체에 의한 내력 조적조	13780	826
	10335	689
	6869	482
	4823	378
속찬 조적개체에 의한 중공벽	17225	964
	10335	689

기준

〈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 조적벽체 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.

해설

0606.5 측면지지

- (1) 수직방향은 벽체의 높이/벽체의 두께를 의미하며 수평방향은 90° 방향으로 교차되는 벽체, 조적체로 만든 두꺼운 기둥형식의 보조기둥 또는 별도의 골조부재 사이의 간격과 벽체두께의 비를 의미한다.

따라서 벽두께가 200mm(1B쌓기)인 경우, 유공벽돌인 경우 최대층고 및 벽간격은 3.6m, 무공벽돌인 경우는 4m가 되며, 비내력벽(0.5B쌓기)은 외부치장벽체인 경우, 최대높이 1.8m, 내부간벽은 최대높이 및 최대간격 3.6m를 초과할 수 없다. 일반적으로 내력벽의 경우, 수직방향은 문제가 없으나 수평방향에서는 기준을 초과할 수 있으므로 벽체 두께를 조정할 필요가 있다. 외부치장벽체는 최대층고를 초과하는 경우가 많을 수 있으므로 긴결철물, 슬래브의 연장 등을 고려하여야 한다.

0606.6 최소두께

0606.6.1 일반사항

이 조항에서 요구하는 벽두께는 최소규정에 가까우며, 이 규정보다는 큰 벽두께를 갖는 것이 바람직하다.

1층 건물의 경우도 200mm(1B쌓기) 이상의 두께를 갖는 것이 마구리 정리와 대린벽 사이의 연결

0606.6.2 두께의 변화

이 조항의 최소두께 규정으로 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 벽체사이에 속찬조적체에 의한 연결체를 시공하거나 면살 또는 벽결의 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 횡지지 사이 벽체의 높이가 2,400mm를 넘지 않는 곳에서 뒷채움에 의한 측압이 4.8kN/m^2 을 넘지 않을 때, 기초벽의 최소두께는 <표 0606.6.1>과 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 600mm마다 압력면으로부터 120mm 이상 이격된 지름 13mm 철선으로 수직보강 및 그라우트됨	200	2100

을 위해 바람직하다.

0606.6.3 두께의 감소

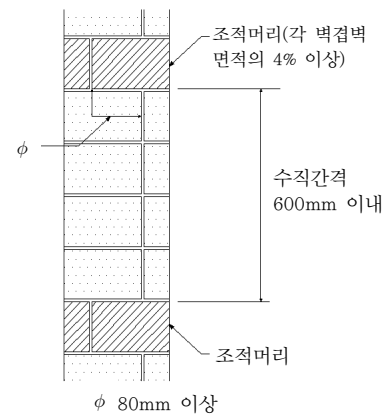
이중벽체 등에서 벽체두께가 감소하는 지점에서는 속찬 벽돌을 사용하여 벽체를 연결하는 것이 바람직하고, 부득이한 경우 철물들을 사용할 수 있으나 녹발생에 유의하여야 한다.

0606.6.4 파라펫

파라펫은 구조적·재료적으로 가장 취약한 부재이므로 시공에 유의하여야 하며, 하부벽체와 동일한 두께를 갖는 것이 좋으며, 배수 등에 유의하여 파라펫 하부벽돌이 장기간 습윤상태에 있는 것을 방지하는 것이 중요하다.

0606.6.5 기초벽

조적벽체가 토압을 받아야 하는 경우의 구조적 제한으로 벽두께와 흙높이의 상호관계를 <표 0606.6.1>에 나타내고 있고, 이 규정을 초과하는 경우 별도의 보강조치가 필요하며, 최대높이는 2.4m, 최대하중은 4.8kN/m^2 로 제한하고 있다.



0606.7 연결

0606.7.1 일반사항

다중겹벽의 내부벽겹과 외부벽겹은 이 조항의 규정에 따라 연결하여야 한다.

0606.7.2 마구리쌓기

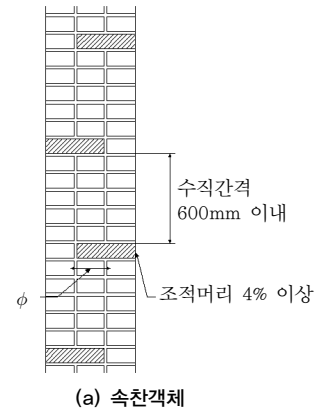
- (1) 속찬 조적체의 내부벽겹과 외부벽겹이 조적머리에 의해 연결된 곳에서는 각 벽겹 벽면의 4% 이상이 조적머리로 구성되어야 하며, 내부벽겹으로 80mm 이상 연장되어야 한다. 인접한 조적머리 간의 수평, 수직 간격은 600mm를 초과하지 않아야 한다. 하나의 조적머리로 벽체 전체를 연결할 수 없을 때는 반대편으로부터의 조적머리와 최소한 80mm 이상 겹치도록 하여야 한다.
- (2) 2개 이상의 속빈개체가 한 벽체를 구성할 때, 가장 넓게 퍼진 켜는 75mm 이상 하부와 겹치도록 하고, 이것은 수직으로 850mm 이하의 거리마다 두도록 한다. 혹은 하부두께보다 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 0.42m^2 벽체면적마다 하나 이상의 벽체연결철물을 배치하여야 한다. 엇갈린 켜의 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.

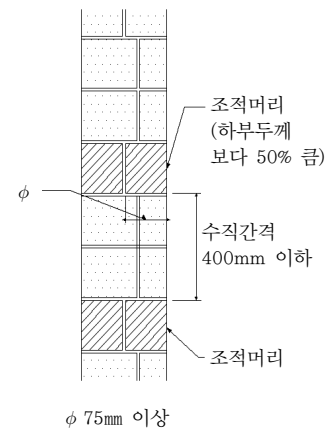
0606.7.4 길이방향 연결

조적체의 각 겹에서 세로줄눈은 조적개체 길이의 $1/4$ 이상 상하부 켜와 겹치도록 쌓거나 또는 최소 철근에 $0.0007b_t$ 를 균등하게 벽체길이 방향으로 보강하여야 한다.

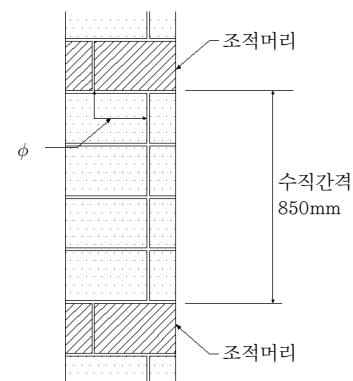


(a) 속찬객체

[해그림 0606.7.2] 마구리쌓기 규정



φ 75mm 이상



(b) 속빈객체

[해그림 0606.7.2] 마구리쌓기 규정

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. 이때 길이방향 철물은 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 등가의 면적을 갖는 경우에 사용될 수 있다.

0606.8.2 바닥판과 지붕의 정착

각 조적벽체에 횡지지성능을 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 한다.
- (2) 강재바닥판 조이스트는 지름 10mm철근 또는 등가의 철물에 의해 1,800mm 이하의 간격으로 벽체에 정착되어야 한다. 조이스트가 벽체에 평행한 곳에서는 조이스트 직각방향의 수평재에 정착되어야 한다.
- (3) 지붕구조체는 13mm의 볼트 또는 등가의 철물에 의해 1,800mm 이하의 간격으로 벽체에 정착되어야 한다. 볼트는 400mm 이상 조적체에 매입되거나 갈고리고 만들거나 벽체 최상부로부터 150mm 이하에 위치한 테두리보 보강물에 130mm² 이상 용

0606.8 정착

0606.8.1 교차벽

조항 0606.8.1.(1)은 1.0B 이상의 벽체가 상호교차할 때 적용될 수 있으며, 1.0B 미만의 벽체가 교차되는 경우에는 적절한 철물을 사용하여 조항 0606.8.1.(2)~8.1.(5)의 규정에 따른다.

0606.8.2 바닥판과 지붕의 정착

경량지붕의 경우는 풍력에 의해 부상되지 않도록 안정성을 확보하여야 한다.

기준

접하여야 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 설계 보다는 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 평가항목뿐만 아니라 추가적 항목이 포함된다. 구조안전성 평가의 주요 내용은 부재치수측정, 쌓기방법, 개체와 모르타르 상태, 균열조사, 박리·박탈현상, 인위적 손상조사 등의 현황조사와 건축물의 안전성 판정을

해설

0607 조적조 문화재

0607.1 일반사항

지정문화재는 사적과 시·도유형문화재가 있으며, 등록문화재는 2001년에 도입되어 근대건축물의 보존에 기여하고 있고, 조적조건축물이 높은 비율을 차지하고 있다.

0607.2 보존의 개념

문화재의 보존은 진정성(authenticity) 확보를 원칙으로 하지만 용도 및 사용성 확보를 위한 보존요건과 안전조건을 고려할 수 있다.

0607.3 보존계획

보존계획은 상황에 따라 용도의 유지·변경, 건축물이 갖고 있는 시대적 연상과 의미의 유지, 관리, 복원, 재건, 활용 등을 고려하여 수립되어야 한다.

0607.5 구조안전성 평가

문화재 건축물의 구조진단 및 복원(보강)에 있어서는 사실상 현대의 법규와 건축기준의 적용이 어렵다. 문화적 배경의 합리적 분석이 선행되어야 하며, 여러 전문 분야의 협력이 요구된다.(ICOMOS

위한 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 발생한 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 채택하

현장, 2003, 건축유산의 분석, 보존과 구조체 복원 원칙)

0607.6 보수·보강방안 수립

문화재에 보수·보강을 할 경우에는 원재료의 재현과 복원을 원칙으로 하나 부득이한 경우에는 원형을 회복할 수 있는 방식(Reversible Way)을 채택하여야 한다.

기준

여야 하며, 손상 정도가 심한 벽돌을 교체할 때에는 기존 벽돌과 동일 색상, 강도, 흡수율을 갖는 벽돌로 교체하여야 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 변형측측, 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.

해설