

조적조 비내력벽 구조기준 (안) 및 해설 (I)

국립건설연구소 건축부 건축기준과

I. 서 론

1) 기준제정의 배경 및 목적

조적조는 벽돌, 시멘트 벽돌, 시멘트블럭, 석고블럭 등의 조적개체를 모르타르나 그라우트로 접착시켜 구성하는 구조물로서, 지지하중에 따라 내력벽과 비내력벽으로 나눌 수 있다.

비내력벽이란 자중이외의 연직하중을 지지하지 않는 조적벽체를 말하며, 여기에는 외벽, 계벽 및 건물내의 간막이벽이 포함하게 된다.

조적조 구조에 대해서는 현행 건축법 제10조에서 구조내력의 기준 및 구조계산 방법 등을 건설부령으로 정하도록 하고 있으며, 건축물의 구조기준 등에 관한 규칙 제2장 제2절 조적식 구조에서 일반사항을 규정하고 있다.

여기서, 비내력벽에 대해서는 제22조(간막이 등의 두께)에서 그 두께를 획일적으로 9cm 이상으로 하고 있으며, 그외에 시공법 등을 규정하고 있다.

그러나 이와같은 규정의 적용으로 지금까지는 설계상의 적용이나 시공상으로 특별한 문제점은 없었으나, 현대건축물의 고층화, 대형화, 대량화의 추세로 건축시공상의 경제성, 구조재료의 하중 경량화 문제가 대두함에 따라 이러한 규정을 재검토할 필요성이 점점증하게 되었다.

또한 외국에서도 오래전부터 이러한 점에 대해 상당한 연구가 진행되었으며, 그 결과를 실무에 적용하여 많은 효과를 보고 있는 실정이다.

따라서 그간의 경험을 바탕으로 단순히 안전측으로 규정한 현행 규정을 지양하고 조적개체 및 모르타르에 의한 조적벽체의 허용응력과 구조계산에 의한 합리적 설계법의 채용 및 이에 따른 시공법의 개발이 필요하게 되었다.

그리하여 당 연구소에서는 구조기준연구사업의 일환으로 조적조 비내력벽 구조기준 연구를 수행하게 되었으며, 본고에서는 그 결과를 소개하고자 한다.

2) 본 기준(안)의 개요

① 제1장 총칙에서 적용범위, 용어 등의 일반사항과

② 제2장 재료에서는 KS에 명시된 보통벽돌, 시멘트 벽돌, 시멘트블럭, 석고블럭을 조적개체로 사용하고 그 접착제로서 모르타르와 그라우트, 긴결철물에 대해 규정하고 있다.

③ 제3장 조적체의 허용응력도에서는 조적체의 압축강도와 응력종류에 따른 허용응력도를 규정하고 있다.

④ 제4장 비내력벽 조적벽의 설계에서는 비내력벽에 가해지는 하중으로서 실내간막이에는 벽면에 직각으로 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 를, 외벽 기타에는 건축법에 따른 풍압을 사용하도록 하고 있으며, 비내력벽 두께 산정시에는 구조역학적 계산에 따르도록 하고 있다.

⑤ 제5장 시공에서는 조적개체와 모르타르, 그라우트, 긴결철물 등 재료의 준비와 모르타르조인트, 그라우트치기, 조적체의 허용오차, 조적체 정착, 2중벽체 쌓기 등의 설치방법과 외벽의 방수·방습법을 정하고 있다.

3) 향후의 연구과제

그러나 이 기준(안)을 실무에 적용하기 위해서는 몇가지 해결해야할 문제가 있다.

① 이 기준(안)에 따르면 새로운 벽두께가 결정될 수 있으므로 그에 상응하는 조적개체의 크기가 다양하게 개발되어야 한다.

② 벽체두께가 얇아짐에 따라 벽체쌓기 방법의 정밀 및 보강철물의 적절한 사용방법 등 합리적인 시공법을 강구해야 한다.

③ 주거용 건축 등 필요한 경우에는 단열·내화·차음성능 등을 합리적으로 고려하여 설계하여야 한다.

따라서 상기 문제점을 합리적으로 해결하고, 기준(안)의 각 내용의 타당성을 검토하기 위해서는 각종 조적벽체를 제작하여 관련연구 및 시험을 행하여야 하며 이는 당 연구소와 학회 기타 관심있는 여러분들이 공동으로 연구하여야 할 과제라고 본다.

II. 조적조 비내력벽 구조기준(안)

1장 총 칙

1. 일반사항

(1) 적용범위

본 기준은 조적조 비보강 비내력벽의 설계 및 시공에 대하여 적용한다. 다만 특별한 조사연구에 의하여 설계할 때에는 이 기준을 적용하지 않을 수 있다. 이때에는 그 설계근거를 명시해야 한다.

(2) 검 사

본 기준의 설계 및 시공은 책임기술자의 검사하에 실시되어야 한다. 검사시 시공은 특히 시공도와 시방서의 규정 내용과 일치하고 있는지를 확인해야 한다.

(3) 치 수

본 기준에 사용하는 치수는 공칭치수로 표시한다.

(4) 용 어

여기에서 정의되지 않은 용어들은 일반적인 건축용어에 준한다.

① 보통벽돌

점토로 성형하여 소성한 빨간색의 벽돌을 말한다.

② 시멘트 벽돌

시멘트와 모래를 물로 혼합하여 성형한 벽돌을 말한다.

③ 시멘트 블럭

시멘트와 모래를 물로 혼합하여 속이 비게 성형한 블럭을 말한다.

④ 석고 블럭

석고로 성형한 판넬형 블럭을 말한다.

⑤ 기 둥

두께에 직각으로 측정한 수평치수가 그 두께의 3 배를 초과하지 않는 연직부재를 말한다.

⑥ 벽 체

두께에 직각으로 측정한 수평치수가 그 두께의 3 배를 초과하는 연직부재를 말한다.

⑦ 모르터

시멘트와 모래를 물로 혼합한 재료를 말한다.

⑧ 그라우트

시멘트와 골재를 혼합하여 분리되는 일 없이 주입할 수 있게 만든 재료를 말한다.

⑨ 유효높이

벽체의 세장비를 계산하기 위한 부재의 높이를 말한다.

⑩ 유효두께

벽체의 세장비를 계산하기 위한 부재의 두께를 말한다.

⑪ 측면지지

수평력에 저항하기 위해서, 충분한 강도와 안전성이 있는 대린벽, 기둥, 붙임기둥, 부축벽, 바닥판, 지붕판, 스펀드럴빔과 같은 부재를 측면지리라 한다.

⑫ 내 력 벽

자중과 기타 연직하중을 지지하는 벽체를 말한다.

⑬ 비내력벽

자중이외의 연직하중을 지지하지 않는 벽체를 말한다.

⑭ 장 막 벽

각층마다 완전히 지지되어 있지 않는 비내력 외벽을 말한다. 이 벽은 기둥, 스펀드럴빔, 바닥 혹은 내력벽에 정착할 수도 있다. 그러나 반드시 구조체사이에 축조되어야하는 것은 아니다.

⑮ 복 합 벽

〈표 1〉 조적체의 허용응력도

Fm : 조적체의 압축강도

구	분	장기 허용 응력도
벽 체 의 축 압 축		0.2 Fm
벽 체 의 휨 압 축		0.3 Fm
휨 인 장	1) 출눈에 수직일 때	
	① 모르터강도; 120 kg / cm ² 이상인 경우	1.6 kg / cm ²
	② 모르터강도; 120 kg / cm ² 이하인 경우	1.1 kg / cm ²
	2) 출눈에 평행할 때	
전 단	① 모르터강도; 120 kg / cm ² 이상인 경우	3.2 kg / cm ²
	② 모르터강도; 120 kg / cm ² 이하인 경우	2.2 kg / cm ²
	① 모르터강도; 120 kg / cm ² 이상인 경우	
	② 모르터강도; 120 kg / cm ² 이하인 경우	

- 1) 단기 허용응력도는 상기 값의 1.5배로 한다.
- 2) 상기 값은 특히 이 기준에 명기되지 않는 재료를 사용할 때는 반드시 실험에 의해서 확인하여야 한다.

벽체의 안팎을 서로 다른 개체로 조립된 것 이상이어야 한다.

⑯ 이 중 벽

벽체내부에 공기층 또는 단열층을 두기 위하여 내부벽과 외부벽을 긴결재로 연결하여 쌓은 벽체를 말한다.

⑰ 계 벽

공동주택 등에 있어서 세대와 세대간의 구분을 위해서 설치하는 비내력 벽으로서 보통 이중벽쌓기로 한다.

⑱ 판 널 벽

각층마다 완전히 지지되어 있는 비내력 외벽을 말한다.

⑲ 전 단 벽

벽체에 면방향으로 작용하는 수평력에 저항하는 벽체를 말한다.

⑳ 간막이 벽

자중만을 지지하는 높이가 일층이하인 내부 비내력벽을 말한다.

2 장 재 료

1. 조적개체

- (1) 보통벽돌
보통벽돌의 품질은 KSL 4201에 명시된 것 이상이어야 한다.
- (2) 시멘트벽돌
시멘트벽돌의 품질은 KSF 4004에 명시된 것 이상이어야 한다.
- (3) 시멘트블럭
시멘트블럭의 품질은 KSF 4002에 명시된 것 이상이어야 한다.
- (4) 석고블럭
석고블럭의 품질은 KSF 3511에 명

시된 것 이상이어야 한다.

2. 긴결철물

긴결철물은 부식방지처리가 된 것으로 하며 끝부분을 구부려서 벽체에 정착되도록 하여야 한다.

3 장 조적체의 허용응력도

1. 조적체의 압축강도 (Fm)

허용응력도를 산정하는데 사용되는 조적체의 압축강도(Fm)는 프리즘시험(Prism Test)이나 벽돌시험(Brick Test)에 의해서 정한다.

2. 조적체의 허용응력도

비보강 벽돌 조적조의 허용응력도는 다음 〈표 1〉과 같은 값 이상으로 한다. 다만 허용응력도 중 휨인장의 값은 시험에 의해서 그 값이 확인되어야 한다.

4 장 비내력 조적벽의 설계

1. 일반사항

비내력벽은 벽체에 가해지는 외력에 대해서 안전하도록 설계하여야 한다.

2. 하 중

실내의 간막이 벽면에 직각으로 가해지는 하중은 25kg / cm² 이 작용하는 것으로 한다. 기타 풍압 등 하중은 건축법 또는 학회기준의 값을 준용한다.

다만 풍압에 의한 허용 휨인장응력도는 50%를 증가한다.

3. 측면지지

비내력 조적벽의 측면지지는 제한 거리가 수평방향으로는 대린벽, 기둥, 붙임기둥, 부축벽이 되고 수직방향으로는 바닥, 지붕, 스펀드럴보 등이 된다. 벽과 지지부와의 정착이나 앵커 등은 풍상측, 풍하측으로 작용하는 가상되는 풍압이나 기타 수평력에 저항할 수 있도록 설계되어야 한다.

4. 비내력벽의 산정

비내력벽의 두께는 측면지지 비에 의해서 구한다. 측면지지비 h/t의 계산은 다음 식에 의한다.

$$h/t = \frac{2}{\sqrt{3}} \frac{1.5 ft}{W}$$

여기서 h : 벽체의 유효높이

t : 벽체의 유효두께

f_t : 휨인장이 줄눈에 수직인 때의 허용응력도

w : 벽면에 직각으로 가해지는 하중

(1) 비내력 외벽의 세장비 h/t

풍압을 고려한 비내력 외벽의 측면지지비는 다음 표2 값 이상으로 한다.

(2) 간막이 벽

간막이 벽의 두께는 다음 표3의 값 이상으로 한다.

(3) 두 방향에 지지부가 있을 때

비보강 비내력벽에 있어서 수평 및 수직방향 모두 측면지지되어 있고 개구부가 없는 경우에 있어서의 측면지지거리는 허용치보다 증가시킬 수 있다.

그러나 수직 및 수평 측면지지 간의 거리의 합이 수직 방향 측면지지 거리의 3 배 이하이어야 한다.

5. 2중벽체의 설계

2중벽체 설계시의 유효두께는 외벽인 경우 외측부분을 제벽인 경우에는 약한 쪽의 벽체를 유효두께로 본다.

또한 비내력벽의 경우 편심에 의한 영향을 무시하고 휨인장을 유발하는 횡하중에 대해서는 각각의 벽체의 강성에 따라서 설계하여야 한다.

〈표 2〉 외벽의 측면지지비 (h/t)

건물높이 (m)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110 ~150	150 ~200
중 압 (kg/m ²)	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200	210	220
h / t	17	17	16	15	15	14	14	13	13	12	12	12	12

1) 모르타강도 120kg/cm² 이상일 때를 기준으로 함

2) 마감두께는 포함하지 않음

〈표 3〉 간막이벽 두께

벽 높이	210cm 미만	220	230	240	250	260	270	280	290	300	310	320	330	340	350	360	370	380	390
간막이벽 두께 이상	6 cm	7	7	7	7	8	8	8	9	9	9	9	10	10	10	10	11	11	11

1) 모르타강도 120kg/cm² 이상

2) 마감두께를 포함하지 않았음

벽의 허용규격

① 4 면으로 접속되고 벽의 개구부가 1.25m이하인 경우

벽 두께	벽 높이	벽 길이
80 mm	4.0 m	8.0 m

② 2 면으로 접속되고 폭이 다른 여러개의 개구부가 있는 경우

벽 두께	벽 높이	벽 길이
80 mm	4.0 m	6.0 m

(주) 허용된 규격보다 큰 벽의 시공은 건축법규의 내부벽 규정에 따라 보강 철물로 보강하여 시공 가능하다.

Ⅲ. 조적조 비내력벽 구조기준(안) 해설

수 있다.

(2) 검 사

본 기준에 의해서 비내력벽을 설계하고자 할 때에는 조적조시공은 책임 기술자에 의해서 검사를 받아 시공되어야 한다. 검사는 시공도나 시방서에 기재되어 있는 시공과 워크맨십에 일치되는가를 확인하는 것을 말한다.

2장 재 료

1. 조적개체

우리나라의 조적재료는 외국의 것과 비교해 보면 그 재료별 분류가 사용 개소에 따라 세분되어져 있지 않다는 점과 강도가 낮다는 것이 주요한

1장 총 칙

1. 일반사항

(1) 적용범위

본 기준은 벽돌, 시멘트벽돌, 시멘트블럭, 석고블럭 등의 개체에 의한 조적조 비내력벽의 설계 및 시공에 대해서만 적용하는 것으로서 보통벽돌, 시멘트벽돌, 시멘트블럭 및 석고블럭 이외의 개체에 의한 조적조 비내력벽의 설계 및 시공은 포함하지 않는다. 그러나 다만 신뢰할 수 있는 조사연구에 의해서 구조적인 안전성이 인정될 때에는 이 기준을 적용하지 않을

차이점이라고 할 수 있겠다.

본 기준에서의 재료는 KS 규정의 보통벽돌(KSL 4201), 시멘트 벽돌(KSF 4004), 속빈 시멘트블럭(KSF 4002), 석고블럭(KSF 3511)을 참고하기 바란다. 다만 KS규정에 없는 것은 실험에 의해서 사용코자하는 재료, 물리적 성질을 확인하거나 외국의 규정을 참고로 하여 적용하도록 한다.

2. 조적용 모르터와 그라우트

(1) 모르터

시멘트 모르터는 건축법 시행령상에 시멘트와 모래의 용적비가 1 : 3 또는 그와 동등 이상의 강도를 가진 것 또는 석회가 혼합된 시멘트 모르터로서 시멘트와 석회의 용적비가 1 : 1 : 3 인 것이거나 이와 동등이상의 강도를 가진 것으로만 규정되어 있고 개소별 강도기준이 명시되어 있지 않다.

이와 같은 실정에 따라 본 기준에서 사용하는 모르터는 1 : 3 또는 1 : 1 : 3의 용적비의 것을 쓰도록 하고 모르터의 강도는 120kg/cm² 이상인 것으로 정하였다.

(2) 그라우트

우리나라의 기준에는 그라우트(Grout)에 대한 규정이 없는 실정인 바 이의 적용에 있어서는 ASTM C407-70의 규정을 준용하기로 하고 이의 기준을 살펴보면 다음과 같다.

- ① 그라우트의 물리적 성질 <표 4>
- ② 그라우트의 품질

가. 압축강도

7 일평균 : 110kg/cm²

28일평균 : 170kg/cm²

나. 공기 함유량 : 18%

다. 보수력 : 70%

3. 긴결철물

(1) 금속제 정착용 긴결철물

금속제품으로 된 긴결철물은 부식 방지를 위한 조치를 하여야 한다.

(2) 아연도금 긴결철물

아연도금을 한 긴결철물에 있어서는 ASTM A153에 의한 재료를 사용한다.

(3) 와이어 넷쉬 긴결재

와이어 넷쉬는 지름이 1/2" (10mm) 이상의 것으로 하고 철망의 크기는 가로 세로 10cm이내의 것이라야 한다.

<표 4>

그라우트의 형	시멘트	석회	모래	골재
고운 그라우트	1	0 ~ 1 / 10	사용된 시멘트와 석회의 부피합의 2.25배 이상	3 배 이하
거친 그라우트	1	0 ~ 1 / 10		시멘트와 석회의 부피합의 1 배 이상 2 배 이하

<표 5> 모르터 배합비율 벽체 압축강도 (kg / cm²)

자 재 종 류 (벽 두께)	단체압축강도 (kg / cm ²)	모르터 1 : 3	비율
보통벽돌(1 B)	184.4	42	1 / 4.4
" (0.5B)	184.4	53	1 / 3.5
시멘트벽돌(1 B)	52.8	37	1 / 1.43
" (0.5B)	52.8	29	1 / 1.83
블럭(4")	46.7	40	1 / 1.18
" (6")	49.9	34	1 / 1.46
" (8")	51.66	28	1 / 1.86

<표 6> SCPI에서 정한 벽돌 조적조의 추정 압축강도

벽돌의 압축 강도 (psi)	감독을하지 않는 경우 (psi)			감독을 하는 경우 (psi)		
	N형모르터	S형모르터	M형모르터	N형모르터	S형모르터	M형모르터
14,000이상	2,140	2,600	3,070	3,200	3,900	4,600
12,000 "	1,870	2,270	2,670	2,800	3,400	4,000
10,000 "	1,600	1,930	2,270	2,400	2,900	3,400
8,000 "	1,340	1,600	1,870	2,000	2,300	2,800
6,000 "	1,070	1,270	1,470	1,600	1,900	2,200
4,000 "	800	930	1,070	1,200	1,400	1,600
2,000 "	530	600	670	800	900	1,000

<표 7> 모르터 종류에 따른 조적조의 최소 종국 압축강도 (AS 1640)

모르터 종류	벽돌의 최소 압축 강도 (kg/cm ²)							
	700이상	600	500	400	300	200	100	70
1 : 0 - 1/4 : 3	240	210	180	150	120	85	50	40
1 : 1/2 : 4 1/2	190	171	152	126	100	74	48	40
1 : 1 : 6	162	146	130	109	88	67	46	40
1 : 2 : 9	129	118	107	96	79	62	45	31
1 : 3 : 12	108	98	88	78	68	50	32	26
0 : 1 : 3	62	54	46	43	40	37	29	26

(4) 2중벽용 긴결철물

2중벽 긴결용 철물은 지름 5mm이상의 강재를 사용하도록 하고 끝부분을 5cm정도 구부러 정착이 용이하도록 하고, 모르터 마감면으로 부터 최소한 2cm이상 피복이 되도록 하여야 한다.

3장 조적조의 허용응력도

1. 조적조의 강도

조적조의 설계에 적용되는 벽돌 조적조의 압축강도(Fm)는 PRISM 시험이나, 벽돌의 강도에 기초를 둔 벽돌시험에 의해서 구할 수 있다.

PRISM 시험방법은 각국에 약간씩의 차이가 있으며 미국의 SCPI 규준에서는 조적벽체의 세장비에 따라 수정계수 개념을 도입하여 압축강도를 정하고 있다.

우리나라의 경우 국립건설연구소에서 실험한 각종 조적조의 압축강도는 <표 5>와 같다.

표에서 평균압축강도 184.4kg/cm² 인 보통벽돌벽체(0.5B)의 압축강도는 52.63kg/cm²이다. 그런데 같은 개체강도인 벽돌과 우리나라의 1 : 3 모르터와 비슷한 S 모르터(28일 평균압축강도 : 127kg/cm²)로 조적한 벽체의 강도는 74.5kg/cm²가 되므로 우리나라의 경우 시공도의 불량, 개체의 치수, 모양의 부정형 등의 요인에 의해서 약 70%의 강도 감소가 있음을 알 수 있다.

그러므로 우리나라에서 조적조 압축강도를 실험에 의하지 아니하고 개체의 강도에 따라 추정하려고 할 때는 다음과 같은 식에 의할 것을 제안한 대한건축학회지, $F_m = 0.7A (28.4 + Bf' b)$ (kg/cm²)가 될 것이다.

다음 <표 6>, <표 7>은 미국과 호주의 벽돌조적조의 추정 압축강도이다.

2. 조적조의 허용응력도

우리나라의 경우 아직 조적조의 허용응력도에 대한 기준이 설정되어 있지 않은 실정인 바 본 기준에 있어서는 미국의 SCPI의 규준과 NCMA의 규준 중에서 본 기준에서 규정한 개체중 압축강도가 가장 작은 시멘트블럭을 고려해서 NCMA의 규준을 채택하여 비내력 조적체의 구조설계 기준을 작성한다.

이는 SCPI의 경우는 보통벽돌조, NCMA의 경우는 시멘트개체에 의한 조적조에 적용되는 것이므로 안전측으로 NCMA의 규준을 적용시키기로 한 것이다.

이 경우 단기허용응력도는 장기의 1.5 배로 본다.

우리나라에도 하루 속히 조적조 강도 및 허용응력도에 대한 시험이 선행되어야 하겠다.

조적조의 압축강도 및 허용응력도는 전술한 바와 같이 사용된 조적개체 각각의 강도와 모르터의 성질 및 쌓기

법도 양생 정도에 따라 좌우된다.

또 조적조의 시험에 입각해서 사용되는 공시체의 세장비에 따라 조적조의 강도가 변화되므로 이에 따른 적절한 수정계수(correction factor)를 사용해서 규정한 필요가 있겠다.

시험에는 힘에 의한 부착강도의 시험과 전단력에 의한 부착강도 시험이 있다.

4 장 비내력 조적벽의 설계

1. 일반사항

비내력벽이란 주로 계벽, 간막이벽 또는 장막벽, 판넬벽을 말하며 풍압에 대해 안전하게 설계되어야 한다. 또한 비내력벽체의 측면지지는 풍압에 대해 충분히 안전하도록 설계되어야 한다. 이러한 비내력벽 설계에 있어서 제일 먼저 고려할 사항은 벽체의 두께, 길이 및 높이의 결정이다. 본 기준에서는 벽체에 개구부가 없고 또한 벽체가 단순지지되어 있다고 가정하고 또한 설계상 안전측으로 보아 벽체의 자중을 고려하지 않고 벽체의 두께, 높이, 또는 길이를 산정하도록 했다. 그러므로 개구부가 있는 경우의 비내력벽체의 설계에 대해서 앞으로 더 연구해야 할 것이다.

2. 하 중

비내력벽이란 자중과 풍압을 지지할 수 있는 벽체를 말한다.

외벽의 경우 설계 풍속도압은 건설부의 「건축물의 구조기준등에 관한 규칙」에 명시된 풍압 산정용 풍하중을 도입하여 적용하고 간막이 벽체인 경우는 벽면에 직각으로 가해지는 하중의 크기가 25kg/m²인 풍압이 작용하는 것으로 한다. 자중에 대해서는 안전측을 고려하지 않기로 하였다.

또한 풍압에 의한 허용인장응력도는 50% 증가하여 비내력벽체를 설계하도록 하였다. 이의 내용은 UBC, AN SI, BS, NBC, DIN 등의 외국규준을 근거로 하여 정한 것이다.

3. 측면지지

측면지지는 벽체의 각 지지점에 있어서 부착, 정착 등을 충분히 고려하여 외부하중에 대해 안전하여야 한다.

4. 비내력벽의 산정

비내력벽체의 측면지지비율은 다음

과 같은 가정하에 설계된다.

ㄱ. 벽체의 지지점들은 풍압이나 수평력에 대해 단순지지되어 있다.

ㄴ. 개구부나 기타 구조적 장애물이 없는 것으로 한다.

ㄷ. 풍압에 의한 응력 결정시 허용인장응력도는 50% 증가시킨다.

ㄹ. 비보강 비내력벽인 경우 지진력을 무시한다.

ㅁ. 벽체의 자중은 무시한다.

지금 횡하중 : W

측면지지간 벽체높이 또는 길이 : h

조적조의 허용인장응력도 : ft

라고 하고, 조적벽체의 단위길이($\ell=1$)에 대해서 계산하면

단순지지 상태에서

$$M_{max} = 1/8 Wh^2 \dots\dots (1)$$

$$V_{max} = 1/2 Wh \dots\dots (2) \text{가 된다.}$$

위의 (1) 식을 적용하는 데 있어서 벽체의 자중을 고려하는 경우와 그렇지 않은 경우로 나누어서 벽두께 계산식을 유도해 보면 다음과 같다.

(1) 벽체의 자중을 무시할 경우

$$1.5ft = \frac{M_{max}}{S} \quad (S : \text{벽체의 전 단면적})$$

$$S = \frac{1 \times t^2}{6} \quad (\text{단위 길이})$$

$$1.5ft = \frac{1/8 wh^2}{t^2/6}$$

$$t^2 = \frac{3}{4} \cdot \frac{wh^2}{ft}$$

$$t = \frac{\sqrt{3}}{2} h \cdot \sqrt{\frac{W}{ft}}$$

$$\therefore \frac{h}{t} = \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{\frac{1.5ft}{W}}$$

(2) 벽체의 자중을 고려할 경우

$$1.5ft = -\frac{P}{A} + \frac{M}{S}$$

P : 벽체의 단위길이당 자중

A : 벽체의 단면적

상기 식에서 알수 있듯이 벽체의 자중을 고려하여 벽두께를 설계하면 벽두께가 더욱 더 감소함을 알 수 있다. 따라서 안전측을 고려해서 비내력벽의 측면지지비율 h/t는 벽체자중을 무시하고 설계한다.

4. 4. 1 비내력 외벽의 측면지지비(h/t)

본 기준에 있어서는 풍속에 따른 풍압에 의해 외벽의 측면지지비율을 규정하려고 했다. 현재까지 기록에 의한 우리나라의 최대 풍속은 1976년 7월의 27.3m/sec가 최고로 측정되어져 있다.

〈표 8〉 〈표 9〉는 우리나라 건축물 설계시 고려하는 설계 속도압을 나타낸 표인데 이의 적용에 있어서 고층 건축물은 대도시에 집중되어 있다. 본 기준에서는 〈표 9〉의 “C”의 경우 즉 35m/sec의 풍속도를 기준으로 하여 외벽의 측면지지비를 산정한다.

$$h/t = \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{\frac{1.5ft}{W}}$$

허용휨인장응력도는 표에서 모르터 강도 120kg/cm² 일때 ft = 1.6 kg/cm² 이므로 이것을 위 식에 대입시키면,

$$\frac{h}{t} = \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{\frac{1.5 \times 1.6}{W}}$$

이 식을 사용하여 건물 높이 변화 즉 풍압의 변화에 따른 외벽의 측면지지비를 산정해 보면 〈표 10〉에서와 같다.

(2) 간막이 벽

간막이 벽의 설계도 외벽의 설계와 동일하나 실내의 간막이 벽면이 직각으로 가해지는 하중은 25kg/cm²의 풍압이 작용하는 것으로 보고 벽두께를 계산하였다. SCPI, NCMA, BS 등에 있어서 간막이 벽은 5psf의 풍압이 전 벽면에 작용하는 것으로 가정하고 있다. 따라서 본 기준에서도 이에 준해서 25kg/cm²로 하였다.

또한 간막이 벽인 경우는 벽높이가 최대 4m를 초과하지 않을 것이므로 직접 벽높이에 따른 벽두께를 구한다 〈표 11〉.

독일의 경우 DIN4103에 의하면 경량간막이 벽체의 높이 및 길이의 한계를 재료별로 규정하여 그 적용의 편의를 도모하고 있다 〈표 12〉.

(3) 두 방향에 지지부가 있을때

측면지지가 수평방향과 수직방향으로 되어 있으면 벽체는 4번 지지되어 있는 판(plate)과 같이 작용하는 것으로 볼 수 있다. 따라서 측면지지간의 거리는 더 크게 허용할 수가 있다. SCPI에서는 비보강 비내력벽에 있어서 수평 및 수직방향 모두 측면지지되어 있고 개구부가 없는 경우에 있

〈표 8〉 지역별 설계 기본 풍속

지 역		설계기본 풍 속	노 풍 도
I	내 륙 서울, 대구, 대전, 춘천, 청주, 추풍령, 수원, 서산, 전주, 광주, 이리, 진주	35m/sec	B (다만 대 도시의 고층 시가지 중심 부에서는 A)
II	해안(1)	35m/sec	C
III	해안(2)	40m/sec	C
VI	섬 울릉도	45m/sec	C

〈표 9〉 설계 속도압(qkg/m²)

Z (m)	설계기본풍속(m/sec) 및 노풍도				
	35(A)	35(B)	35(C)	40(C)	45(C)
0	30	60	100	140	190
10	40	70	110	150	200
20	50	80	120	160	210
30	60	90	130	170	220
40	70	100	140	180	230
50	80	110	150	190	240
60	90	120	160	200	250
70	100	130	170	210	260
80	110	140	180	220	270
90	120	150	190	230	280
100	130	160	200	240	290
110 ~ 150	140	170	210	250	300
150 ~ 200	150	180	220	270	320

〈표 10〉 외벽의 측면지지비 (h/t)

모르터강도 120kg/cm² 이상일 때

건 물 높 이	풍 압	h/t	비 고
0 m	100 kg/cm ²	17.9	
10	110	17.1	
20	120	16.3	
30	130	15.7	
40	140	15.1	
50	150	14.6	
60	160	14.1	
70	170	13.7	
80	180	13.3	
90	190	12.9	
100	200	12.6	
110 ~ 150	210	12.3	
150 ~ 200	220	12.1	

h; 벽체의 수평길이 또는 수평높이

어서의 측면지지간의 거리는 증가를 인정하고 있는데 이 경우에 있어서도 수직 측면지지간의 거리와 수평지지

간의 거리의 합이 수직방향 측면지지간 거리의 3배를 넘을수 없다고 규정하고 있는 바 본 기준에서도 이 SCP

〈표 11〉 간막이 벽 두께(모르타강도 120kg/cm² 이상일 때)

벽 높이	간막이벽두께	비고
210 cm미만	5.9cm	
220	6.2	
230	6.4	
240	6.7	
250	7.0	
260	7.2	
270	7.5	
280	7.8	
290	8.1	
300	8.4	
310	8.6	
320	8.9	
330	9.2	
340	9.5	
350	9.8	
360	10.0	
370	10.3	
380	10.6	
390	10.9	

$f_t = 1.6\text{kg/cm}^2$

〈표12〉 재료에 따른 경량 간막이 벽체의 두께 및 높이 제한

재 료 별	벽 두께	높이(m)	길이(m)
벽 돌 벽 체	12 cm	5	6
	10.4	4.5	6
	9.5	2.5	4.5
보 강 벽 돌 조 수 평 보 강 수직및수평보강	6.5	3.5	6
		4.5	6
석 고 벽 체	7.0	4	6
	5.0	3.5	6
보 강 블럭 조	7	4.5	6

I의 기준을 적용하기로 하였다. 기타 나라에서는 측면지지점의 상태에 따라 벽체의 두께와 벽높이의 관계를 규정하여 비내력벽의 설계에 적용시키고 있다.

5. 2중벽체의 설계

2중벽체의 설계에 있어서 유효두께, 편심거리, 하중의 분포 등에 대해 고려해 보면 우선 역학적 관계는 대부분 내력벽에 대해 설명한 후에 비내력벽에 대해 고려하기로 한다.

(1) 2중벽체 유효두께의 산정

① 한측 벽체에만 하중이 가해지는 경우의 유효두께는 하중이 가해지는

벽체의 실제두께로 한다.

② 양측 벽체에 동시에 하중이 가해지는 경우에는 순 벽두께의 2/3를 그 유효두께로 한다.

③ 비 내력벽인 경우 상부의 하중을 무시하므로, 외벽의 경우는 외측부분을, 내벽인 경우에는 약한 쪽의 벽체를 유효두께로 본다.

(2) 편심거리

내력벽인 경우, 하중이 양측벽체에 가해지는 상태에 따라 도심축을 구해서 편심거리를 산정해야 한다.

비내력벽인 경우는 편심에 의한 영향을 무시하고서 설계를 할 수 있다.

(3) 하중의 분포

① 압축하중에 대해서 설계할 경우 각각의 벽체에 대해 분리해서 설계하도록 하고,

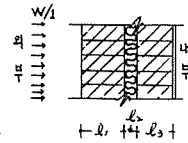
② 휨인장을 유발하는 풍압의 설계에 있어서는 각각의 벽체의 강성에 따라 설계하여야 한다.

각 벽체의 강성은 그 벽체의 탄성계수와 단면 2차 모멘트와의 곱(EI)로 표시된다.

또 양측의 벽체의 재료가 서로 다를 경우에는 풍압을 각 벽체의 상대 단면 2차 모멘트에 따라 분배하여 설계한다.

(4) 비내력벽 2중벽쌍기의 설계

- h : 벽체의 높이
- ℓ : 벽체의 길이
- w : 풍압
- P : 벽체의 자중
- f_t : 조적조의 허용 휨인장응력도
- I₁ : 외벽의 단면 2차모멘트
- I₂ : 내벽의 단면 2차모멘트



1) 비내력벽의 높이

① 외기에 면하는 비내력벽

$f_t' > \frac{M}{S} - \frac{P}{A}$ ($f_t' = \frac{3}{2} f_t$: 1/2 증

가)

$M = \frac{1}{8} w' h^2$

$w' = w \times \frac{I_1}{I_1 + I_2}$ 이므로

비내력벽의 측면지지와 마찬가지로 벽두께(t)만 정해지면 벽높이가 정해지고 또 벽높이를 가정하는 경우에는 벽두께(t)를 구할 수 있다.

② 내기에 면하는 비내력벽

내력벽의 경우도 외부와 마찬가지로 단지 풍압의 값이 다음과 같이 됨이 다르다.

즉, $w' = \frac{I_2}{I_1 + I_2} \times w$ 가 된다.

2) 비내력벽의 길이

비내력벽의 길이를 구하는 경우에 자중에 의한 영향을 무시하므로

$f_t' t > \frac{M}{S}$ 이 되어야 한다.

이때 벽체에 작용하는 풍압에 의한 최대모멘트는 다음과 같다.

외벽..... $w' = \frac{I_1}{I_1 + I_2} w$

내벽..... $w' = \frac{I_2}{I_1 + I_2} w$

∴ $M_{max} = (1/8) w' \ell^2$