

비보강 조적 벽체의 간이 設計法

A Simple Design Method of Un-reinforced Masonry Wall

윤명호* 조병후**
Yoon, Myung-Ho Cho, Byoung-Hoo

Abstract

The masonry structure has been widely used as the dwelling house structure in our country for a long time. The masonry structure is weak in the lateral forces such as strong wind and earthquake. But there is no regulation for it in the domestic aseismic design codes. The purpose of this study is to suggest a simple design method of un-reinforced masonry wall.

키워드 : 비보강 조적벽, 간이 설계법

Keywords : un-reinforced masonry wall, simple design method

1. 서론

1970년대 이후 경제발전과 대도시 지역으로의 인구유입이 급속히 진행되어 도시의 팽창과 함께 상당한 인구증가현상이 나타났다. 이에 따라 모든 도시 제반시설의 부족현상이 나타나게 되었으며, 특히 주택의 공급 부족현상은 심각한 상황에 이르렀다. 주택공급 부족현상을 해결하기 위해 건설시장에서는 저자본의 영세건설업자에 의해 조적조 공동주택, 일명 연립주택과 조적조 단독주택이 대규모로 건설되었다. 주택부족현상을 해결하기 위해 급속하게 확산되어진 조적조 공동주택은 현재에도 주거형태의 많은 부분을 차지하고 있으며, 30년이 지난 지금에도 상당한 거주 인구를 가지는 주거양식이 되어 있다.

선진국가에서는 극히 드문 건축양식인 조적조 건축물은 강풍이나 지진과 같은 횡력에 극히 취약한 구조 형식이나, 현재의 국내 내진규정에서는 이들 조적조 건축물에 대한 횡력에 대한 설계를 규정하고 있지 않은 상황이다.

따라서, 본 연구에서는 조적조 건축물의 설계 및 유지보수 과정에 있어서 참고자료로 활용할 수 있도록 비보강 조적 벽체의 간이 설계법을 제안하고자 한다.

2. 조적조 건축물의 분포현황

조적조 건축물의 분포현황을 파악하기 위해 서울시를 대상으로 1990년 이후 조적조 건축물의 연도별 허가 현황을 조사한 결과는 그림 1과 같으며, 서울시 전체와 구

별 조적조 건축물 분포도는 그림 2와 같다.

이 그림에 의하면 조적조의 허가는 90년 이후 급격히 감소하여 2000년도에는 200동 정도가 허가된 것으로 나타나고 있어 신축은 극히 미미한 상태이다.

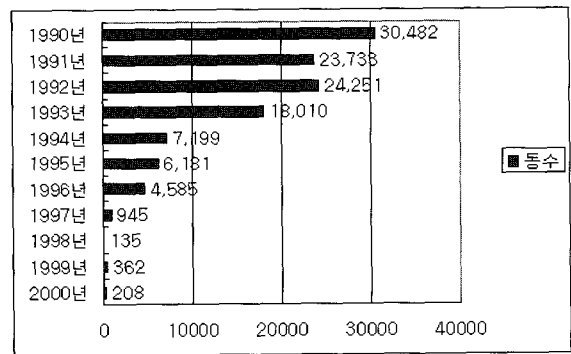
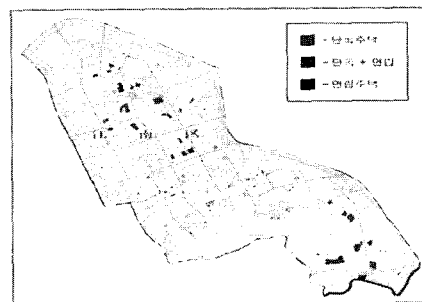


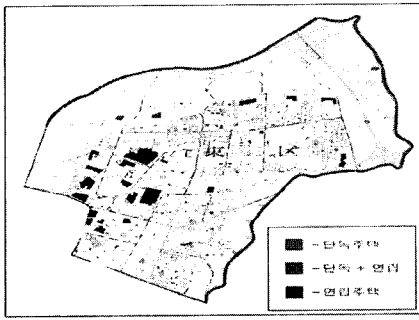
그림 1. 조적조 건축물 연도별 허가 현황 (서울시)



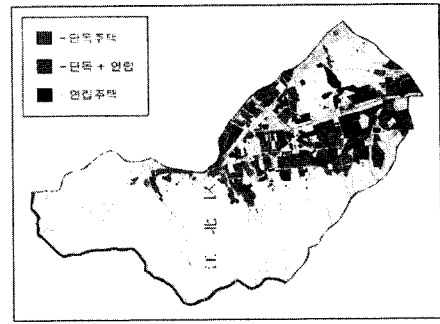
(a) 강남구

* 국립 천안공업대학 건축과 교수, 공학박사

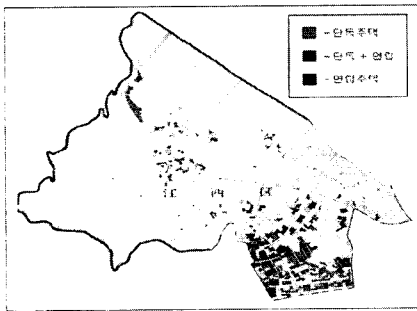
** 국립 천안공업대학 건축과 교수, 공학박사



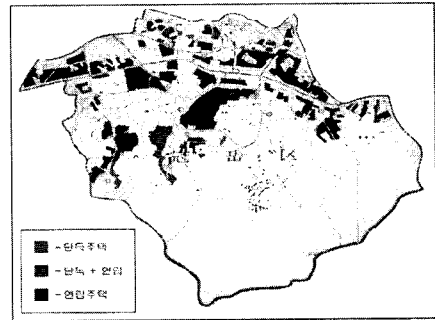
(b) 강 동 구



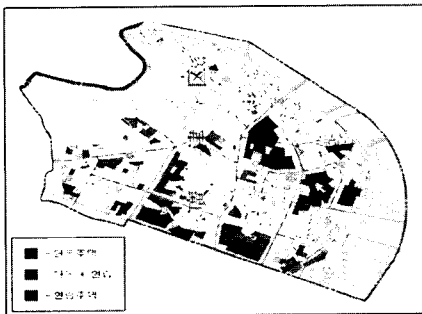
(c) 강 북 구



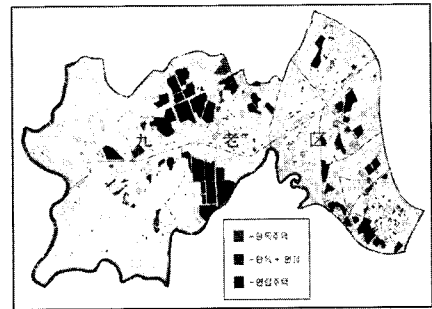
(d) 강 서 구



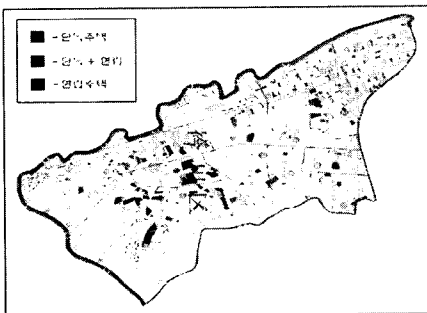
(e) 관 악 구



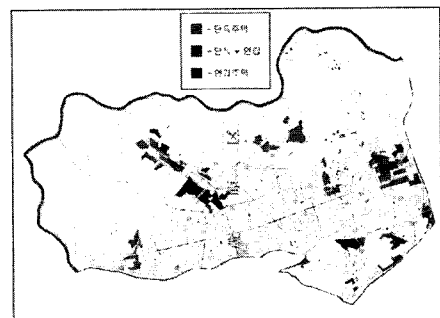
(f) 광 진 구



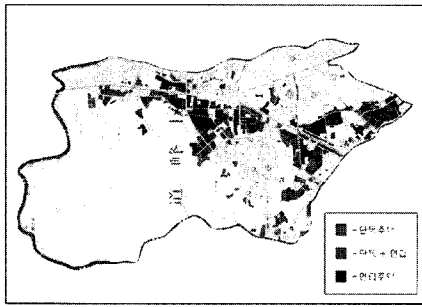
(g) 구 로 구



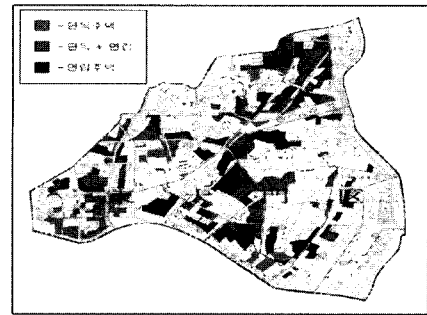
(h) 금 천 구



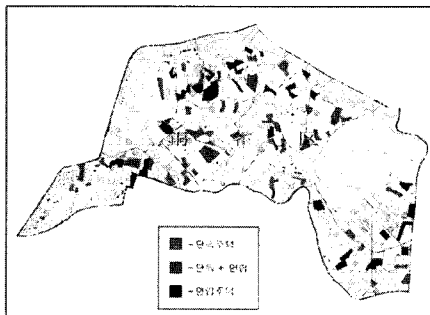
(i) 노 원 구



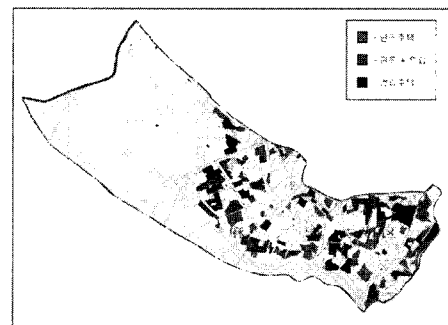
(j) 도봉구



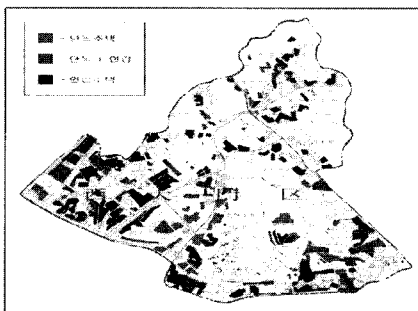
(k) 동대문구



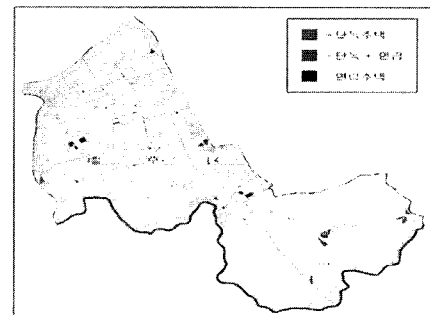
(l) 동작구



(m) 마포구



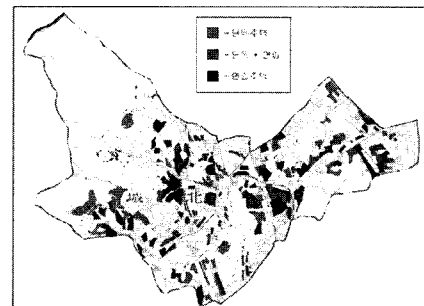
(n) 서대문구



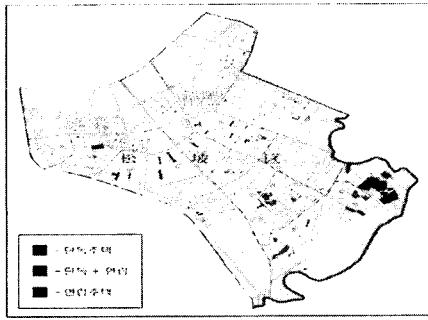
(o) 서초구



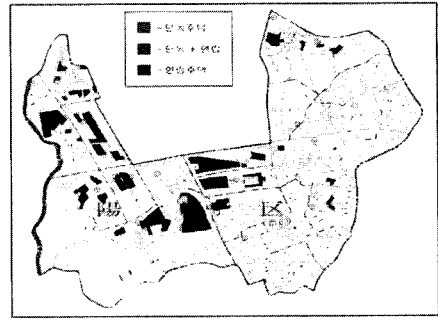
(p) 성동구



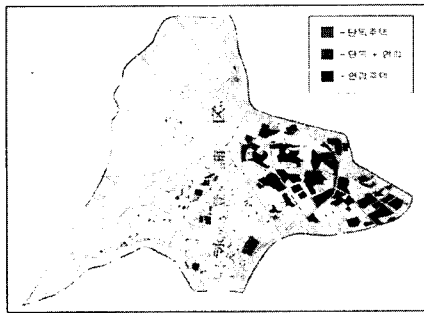
(q) 성북구



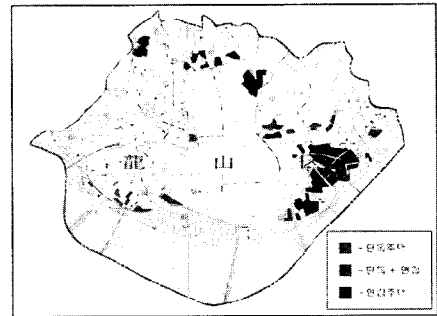
(r) 송 파 구



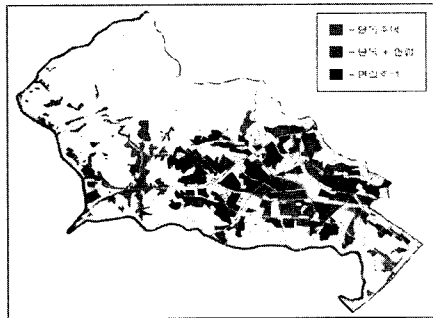
(s) 양 천 구



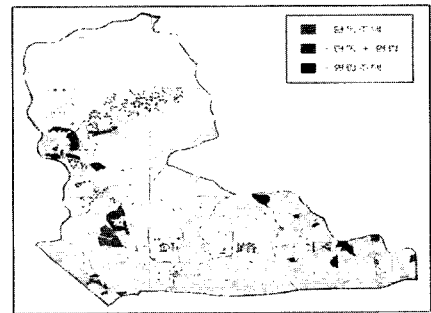
(t) 영 등 포 구



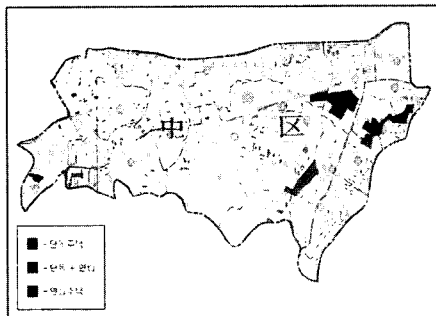
(u) 용 산 구



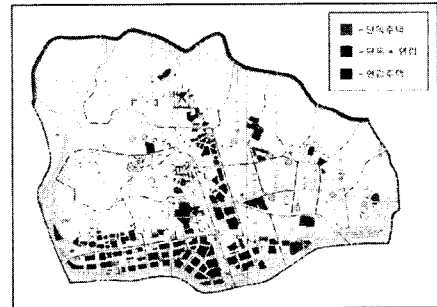
(v) 은 평 구



(w) 종 로 구



(x) 중 구



(y) 중 랑 구

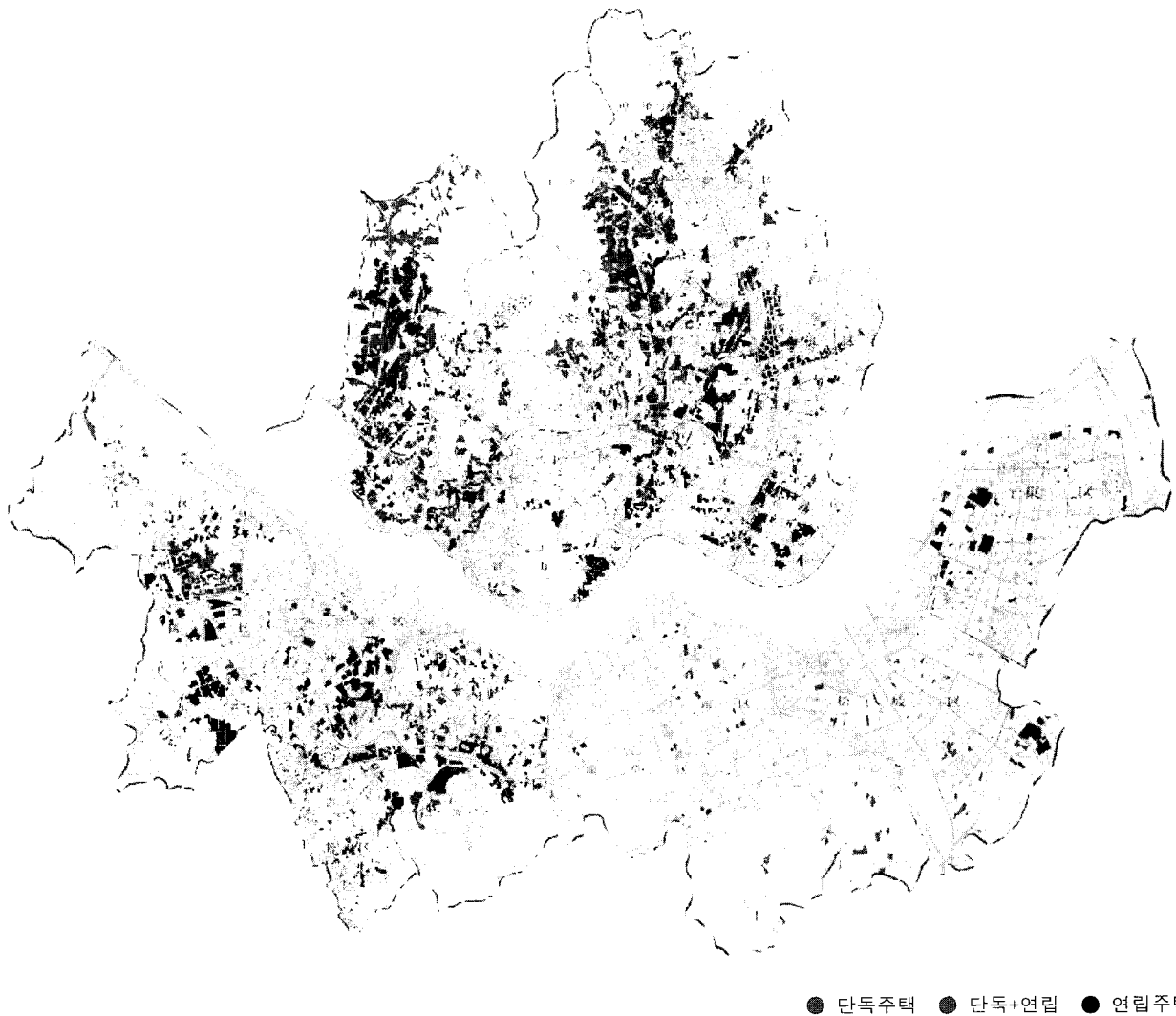


그림2. 서울시 조적조 건축물 분포도

3. 조적조 벽체의 간이 설계식 제안

3.1 일반사항

조적조 벽체의 간이 설계식을 유도하는데 있어서 다음의 사항들을 고려하였으며 이를 고려하기 위해서 벽체의 두께, 길이, 높이 등에 대한 규정이 필요하다. 여기서 말하는 벽체는 개구부가 없는(또는 개구부의 평면상 길이를 제외한) 벽체를 대상으로 한다. 다음에서는 ①항에 주목하여 조적조 벽체의 간이 설계식을 제안하고자 한다.

- ① 풍압에 대해 안전하게 설계
- ② 차음, 내화 성능 고려
- ③ 열손실에 대한 고려

3.2 하 중

외벽에 대한 풍하중은 건교부 "건축물의 구조기준 등

에 관한 규칙"(2000년 5월 22일, 건설교통부령 제 235호) 및 "건축물 하중 기준"(2000년 6월 5일, 건설교통부 고시 제2000-153호)에 의거 산정하고, 내벽 또는 간막이벽인 경우는 25kgf/m²의 풍압이 작용하는 것으로 한다.

풍압에 의한 허용인장응력도는 50%를 증가하여 설계하도록 한다.(이는 외국 기준 UBC, ANSI, BS, NBC, DIN등의 자료를 근거로 하여 정의하였다)

3.3 측면지지

측면지지는 수평방향 및 수직방향을 모두 고려하며, 수평방향으로는 교차벽, 기둥, 붙임기둥, 부축벽 등, 수직방향으로는 바닥, 지붕판, 테두리보 등에 의해서 지지되는 것으로 본다.

측면지지 거리는 벽두께와 직접 관련되며, 보강 블록조 등에서 말하는 벽량 개념과도 관련이 있는 것으로 볼 수 있다. 측면지지 거리는 벽체면에 수직으로 작용하는 풍

윤 명 호 조 병 후

하중으로부터 산정된다.

3.4 측면지지비율의 산정

(1) 기본가정

- 지지 상태는 단순지지로 본다
- 개구부 등 결함요소는 없는 것으로 본다.
- 풍압에 의한 응력 결정시 허용인장응력도는 50%를 증가시킨다.
- 지진력은 무시한다.
- 벽체의 자중은 무시한다.

(2) 산정식의 유도

- 풍압력 : W
- 측면지지 길이 : h
- 조적조의 허용휨인장응력도 : f_t

※ 몰탈 강도 120kgf/cm^2 이상일 때

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

○ 조적벽체의 단위길이($l=1$)에 대해서 계산

$$M_{\max} = \frac{1}{8} Wh^2 \tag{1}$$

$$V_{\max} = \frac{1}{2} Wh \tag{2}$$

$$1.5f_t = \frac{M_{\max}}{Z} \tag{3}$$

단, Z 는 벽체의 단면계수로서 단위길이당

$$Z = \frac{1 \times t^2}{6} \text{이다.}$$

따라서 (1), (3)식으로부터

$$\frac{h}{t} = \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{\frac{1.5f_t}{W}} \tag{4}$$

(3) 계 산 예

○ 서울시내 건물높이 6m인 조적조(일반 주택)인 경우 개정된 하중규준에 의해 계산

설계기본풍속(서울)

$$V_0 = 30 \text{ (m/sec)} \tag{5}$$

고도분포계수(노풍도는 B로 가정)

$$\begin{aligned} K_{zr} &= 1.67(Z/Z_g)^a \\ &= 1.67(6/400)^{0.22} \\ &= 0.663 \end{aligned} \tag{6}$$

풍속의 할증계수(평지)

$$K_{zt} = 1.0 \tag{7}$$

중요도계수(주택)

$$I_w = 0.95 \tag{8}$$

설계풍속

$$\begin{aligned} V_z &= V_0 \cdot K_{zr} \cdot K_{zt} \cdot I_w \\ &= 18.90 \text{ kgf/m}^2 \end{aligned} \tag{9}$$

설계속도압

$$q_z = \frac{1}{16} V_z^2 = 22.33 \text{ kgf/m}^2 \tag{10}$$

풍압력

$$\begin{aligned} P &= G \cdot q_z \cdot C_{pe} \\ &= 2.2 \times 22.33 \times 1.3 \\ &= 63.9 \text{ kgf/m}^2 \end{aligned} \tag{11}$$

식(11)의 풍압력 값을 식(4)에 대입하면

$$\frac{h}{t} = \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{\frac{1.5 \times 1.6}{0.00639}} = 22.4 \tag{12}$$

○ 위 식으로부터 비보강 조적조 벽체의 최대 측면지지 거리를 추산하면 표 1과 같다.

표 1. 간벽의 최대 측면지지거리

벽두께	최대측면 지지거리(cm)	비 고
0.5 B	224	
1.0 B	448	
1.5 B	672	

○ 또한 수직 방향 지지거리에도 적용해보면 0.5B인 경우 최대 층고가 224cm 이내로 제한되어야 함을 의미하는 것으로 볼 수도 있다.

○ 벽 높이에 따른 벽 두께를 구해보면 표 2와 같다.

표 2. 외벽의 최소 벽두께 (몰탈강도 120 kgf/cm² 이상)

벽높이(cm)	최소벽 두께(cm)	비 고
180	8.0	0.5 B
210	9.4	05 B
240	10.7	1.0 B
270	12.0	1.0 B
300	13.4	1.0 B
330	14.7	1.0 B
360	16.0	1.0 B
400	17.9	1.0 B

3.5 간벽 또는 내벽

○ 이 경우도 산정식은 같으나 풍압을 25 kgf/m²로 본다.

$$\frac{h}{t} = \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{\frac{1.5 \times 1.6}{0.0025}} = 35.8 \quad (13)$$

○ 이로부터 간벽인 경우 최대 측면지지 거리는 표 3 과 같다.

표 3. 간벽의 최대 측면지지거리

벽두께	최대측면 지지거리(cm)	비 고
0.5 B	358	
1.0 B	716	
1.5 B	1074	

○ 벽체 높이에 따른 간벽의 최소벽두께는 표 4와 같다.

표 4. 간벽의 최소 벽두께 (물탈강도 120 kgf/cm²이상)

벽높이(cm)	최소벽 두께(cm)	비 고
180	5.0	0.5 B
210	5.9	05 B
240	6.7	05 B
270	7.5	05 B
300	8.4	05 B
330	9.2	05 B
360	10.0	05 B
400	11.1	1.0 B

참고로 조적 벽체 설계의 주요 체크포인트는 다음과 같다.

○ 건물 높이, 층고

- 벽량
- 벽두께, 대린벽간 거리
- 배근여부(휨보강, 개구부 주위 등)
- 분할면적
- 테두리보, 기초

5. 결 론

(1) 비보강 조적벽체의 측면지지 거리 및 벽두께의 간이 설계식을 풍하중에 대하여 산정하는 예를 제시하였다.

(2) 우리 나라 법규상의 하중 기준에 의하면 설계용 지진하중에 의한 밑면 전단력(Base Shear)계수가 5% 내외이므로, 제시된 간이 설계식은 풍하중에 의해 결정되었지만 비보강 조적조의 내진설계에도 약산적으로 적용할 수 있을 것이다.

(3) 본 논문에서 제시한 간이 설계식은 비보강 조적조 설계의 최소한의 요구조건이라 할 수 있으며, 건물의 중요도에 따라 정밀 해석이 필요한 경우에는 그에 따라야 할 것이다.

참고문헌

1. National Concrete Masonry Association, MASONRY TECHNICAL NOTES, .
2. ACI MANUAL OF CONCRETE PRACTICE PART5(1985)
3. Harry A. Harris(1988), Masonry : Materials, Design, Construction, and Maintenance, ASTM.
4. Dr. Franklin B. Johnson, Designing Engineering and Constructing with Masonry Products.
5. John M. Melander and Lynn R. Lauersdorf, Masonry : Design and Construction, Problems and Repair, ASTM.
6. 日本建築學會, 壁式構造關係設計規準集・同解説(메손너리 一編).
7. 日本建築學會, 建築工事標準仕樣書・同解説 JASS 7 메손너리 工事, .
8. HOKKAIDO MASONRY ASSOCITIONS, 메손너리 建築
9. 日本建築防災協會(1995.3), 板組積造の壁に關する實驗的研究
10. 어얼엠 建築推進協議會(1994.1), 中層RM構造設計指針・同解説
11. 興國印刷(株)(1997.1), (社)北海道 메손너리 建築協會 : 메손너리 建築設計マニュアル.