

IV

조적조 건축물의 내진보강

14

조적조 건축물의 특징은 무엇인가요?

우리나라의 조적조 건축물은 19세기말 조선이 개항한 이후 양식 건축물이 관공서, 종교시설, 학교건축물에 도입되면서 사용되었다. 이후 1960년대에 들어 도시를 중심으로 대단위 주택건설이 시작되면서 많은 수의 조적조 주택이 건설되었다. 70년대부터는 단독주택위주로 조적조 건축물이 영세시공업자에 의해 대량으로 시공되어 구조적으로 취약한 건축물이 양산되었다. 80년대부터는 단독주택보다는 연립주택이 주로 시공되었고, 90년대 이후부터는 레미콘의 보급활성화와 조적 인건비 상승 등으로 조적조가 경쟁력을 상실하여 시공 사례가 현저히 줄어들었다.

조적조 건축물의 지진위험도¹⁾

2010년 신년 벽두부터 발생한 아이티 지진(2010년 1월 12일 발생)은 규모 7.0의 강진으로 지진이 얼마나 무서운 자연재해인가를 다시 한번 우리에게 일깨워 주었다. 근래에 발생한 대규모 지진 중 우리나라의 인접국가로서 범국가적인 지진재해대책법을 제정하게 된 계기를 마련한 1999년 대만지진(M=7.6, 사상자 2,400명)의 피해사례를 살펴보면 전체 건축물의 약 12% 정도의 건축물이 주요 구조부재에 심각한 피해를 입은 것으로 보고되고 있다. 이들 건축물 중 RC 건축물은 전체 건축물의 약 9% 정도 피해를 입은 반면 조적조 건축물은 약 23%의 피해를 입은 것으로 조사되었다. 피해의 주요 원인은 역시 저층 구조물의 내진설계가 이루어지지 않은 것이 가장 큰 요인이었다. 규모별로는 총 460개동의 건축물 중 5층 이하 건축물의 피해 동수가 436동으로 95%를 차지하였다. 이와 같이 내진설계가 되지 않은 조적조 건축물은 지진 발생시 많은 피해를 야기할 것으로 생각된다.

국내에서도 1970년대 이후 경제발전과 대도시 지역으로의 인구유입이 급속히 진행되어 주택부족 현상을 해결하기 위해 급속하게 확산되어진 조적조 건축물은 현재에도 주거의 많은 부분을 차지하고 있다. 최근 내진설계 적용대상 건축물의 규모가 2005년 3층 이상 건

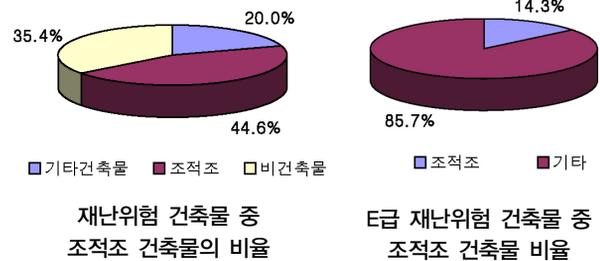
1) 이원호 등, 기존 조적조 및 중저층 RC건축물의 내진성능평가기법 연구, 2007

축물 및 연면적 1,000m² 이상의 건축물로 강화되기는 하였으나 우리나라는 아직까지 내진설계의 개념이 적용되지 않은 취성파괴형의 조적조 건축물과 1~2층의 RC조 건축물의 내진성능 평가 및 이에 대한 대책마련을 위한 연구 실적이 매우 미미한 실정이다. 조적조는 강성 및 강도는 높지만 소성영역에서 취성적인 파괴상을 나타내는 구조물이다. 일반적으로 취성파괴형 부재는 지진 시 파괴되면 건축물의 수평저항능력이 급속히 저하되며, 부재의 파괴가 건축물 전체의 파괴를 야기하게 된다. 그러므로 우리나라도 국내 기존 조적조 건축물에 대한 내진성능을 올바르게 파악하고, 적절한 내진보강 방법을 찾기 위한 노력들이 꾸준히 경주되어야 할 필요가 있다고 판단된다.

국내 조적조 건축물의 조사 결과

1990년대 이전에 양산된 조적조 건축물은, 약 20년이 경과됨에 따라 노후화가 진행되고 있으며, 특히 내진설계가 적용되지 않아 지진에 상당히 취약한 건축물로 안전에 대한 위험이 매우 크다. 현재 서울시가 관리하고 있는 재난관리 시설물 중 조적조가 차지하는 비율은 D급에서 44.6%, E급에서 85.7%로 모두 붕괴 위험이 있는 것으로 나타났으며, D급의 경우 담장과 같은 비 건축물을 제외하면 재난관리 시설물 중 대부분이 조적조 임을 알 수 있다.

이들 재난관리 시설물에 대한 조치사항을 보면 보수·보강 지시가 D급 69%, E급 42%로 가장 높으며, 재건축 추진의 경우가 D급 10%, E급 42%로 나타나고 있다. 단, 보수·보강 공사의 수행 여부는 조사되어 있지 않다. 따라서 이러한 조적조 건축물에 대한 정확한 내진성능평가와 함께 내진보강이 이루어져야 한다.



건축물의 내진성능평가 관련연구²⁾에서 기존 조적조 건축물의 구조체 시공정도를 조사한 결과는 다음과 같다.

① 기존 조적조 건축물의 시공정도는 극히 열악한 것으로 판단되며, 벽량에 있어서도 주요 구조체의 벽두께는 0.5B이고, 수직 줄눈의 시춤상태는 극히 불량하며, 접합부의 형식도 맞물려 있지 않은 상태이다.

② 시공기준에는 인방보를 설치하도록 규정하고 있으나 대부분의 경우 인방보가 없으며, 개구부 상부에도 드물게 목재 인방이 있을 뿐 인방을 설치하지 않는 경우가 많다.

③ 상·하부 슬래브와의 결합상태는 일체화되었다고 보기 어려우며, 이중벽의 경우 외벽과 내벽을 연결하여 주는 연결철물이 거의 없는 것으로 조사되었다.

④ 별도의 기초공사 없이 지하층 바닥 하부에 버림 콘크리트가 기초를 대체하고 있다.

상기 조사결과에서도 보여 지듯이 국내 조적조 건축물은 지진 시 매우 취약한 상태에 있다. 최근의 지진피해 사례로부터 얻은 경험 중 하나는 지진피해의 규모가 사회 전체의 준비태세에 따라 크게 달라질 수 있다는 점이다. 비록 현재는 지진이 없다고 하나 미래는 보장될 수 없는 것임으로 안전대책의 시급한 마련이 필요하다고 사료된다.

2) 권기혁, "건축물의 내진성능평가 및 보수·보강사례의 조적조 건축물의 내진안전성", 서울시립대

15

조적조 건축물에서 지진에 약한 부위는?

지금까지 우리나라는 홍성지진이외에는 조적조 건축물에 피해를 입힌 지진이 없었고, 지진으로 인해 조적조 건축물이 대파 또는 붕괴된 경우를 찾아보기 힘들다. 이러한 상황에서 조적조 건축물의 지진 취약부위를 우리나라 지진환경과 시공여건을 반영하여 도출하는 것은 어려운 일이나 국내에서 수행된 조적벽체실험과 축소모델 실험 등을 분석하고 외국의 연구결과를 참조하면 조적벽체와 다른 부재와의 사이나 연결부위, 모서리부분 및 개구부 주변 등이 피해가 많을 것으로 판단된다.

조적조 건축물의 지진피해 양상

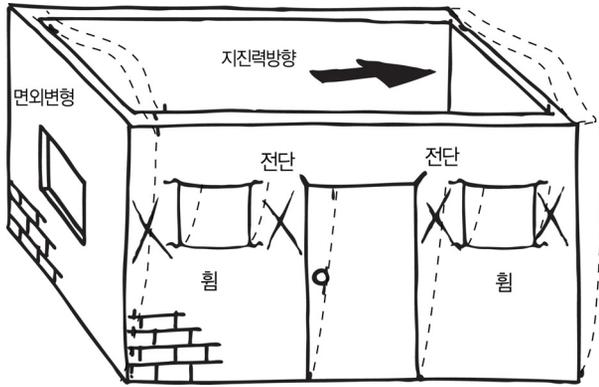
국내의 경우 과거 대부분의 조적조 건축물이 2층 내외의 저층이었으므로 상대적으로 지진 시에 받는 충격은 고층건물에 비해 작다고 할 수 있다. 그러나 벽돌을 한장 한장 쌓아올려서 구축하는 조적조의 구성 특성상 테두리보와 같은 일체성 확보 방안이 없으면 횡하중에 대해서 매우 취약한 것이 사실이다.

조적조 건축물은 지역적 특성을 반영하는 건축형식이지만 여러 국가의 지진피해 조사로부터 나타나는 유사한 피해 양상을 근거로 피해유형을 분류할 수 있다. 지금까지 발생한 여러 나라의 지진피해 사례에서 나타난 조적조 건축물의 피해 양상을 분류하면 다음과 같이 나타낼 수 있다.¹⁾

- ① 바닥 또는 지붕과 벽 사이의 균열
- ② 모서리 부분이나 벽체연결부위 균열
- ③ 지진력 직각 방향의 벽체 면의 변형 붕괴
- ④ 파라펫 등의 균열
- ⑤ 구조벽체의 대각균열
- ⑥ 반파 혹은 붕괴

1) 대한건축학회, “건축물의 내진설계 제도개선 연구” 2008.11

다음 그림은 이런 피해사례를 도식화 한 것이다.



조적조 건축물의 지진피해 개념도

조적조 건축물의 지진취약 부위

국내에서는 조적조 건축물의 지진피해 산정을 위해 몇몇 연구자들에 의하여 시공여건을 반영한 조적벽체 실험과 진동대를 이용한 축소모델실험이 이루어졌다. 앞에서 서술한 조적조 건축물이 갖고 있는 구조적 결함과 바닥구조가 철근콘크리트라는 차이점을 반영하여 실험을 행하였다. 이들 실험결과를 보면, 벽체 상부에 테두리보가 없고 개구부 상부 인방보가 없는 상태의 벽체는 국외의 지진피해 사례와 다르게 개구부 주변 균열이 구조벽체의 전단균열보다 크게 발전하는 것으로 나타나고 있다. 또한, 개구부가 없는 벽체에서는 철근콘크리트 바닥과 벽돌사이에서 충분한 부착응력을 확보하지 못해 하부에 슬라이딩에 따른 수평균열이 크게 나타나는 것을 알 수 있다.

이러한 실험결과들을 바탕으로 국내에 시공된 비 보강 조적조 건축물의 지진취약 부위를 정리하면 다음과 같다.

- ① 면외 변형
- ② 개구부 주변 특히 상부 모서리 부분
- ③ 슬래브와의 접합부

④ 구조벽체의 대각 균열

이러한 취약부위에 대해서는 적절한 보강방안이 강 구되어야 하며, 다음 장에서 이에 대해 다루도록 한다.

지진안전도 조사 및 항목

지진에 대해 건축물이 취약한 상태인지의 여부를 진단하기 위한 조사는 예비조사, 설계도서가 없는 경우의 조사 및 기본조사로 나눌 수 있다. 각각의 조사는 표준적인 순서에 따라 아래 표에 나타난 조사내용을 준용하여 실시한다. 단, 구체적인 조사항목에 대해서는 건축물의 규모와 중요도, 조사 실시여부 등을 감안하여 진단자가 적절히 판단할 필요가 있다. 또한 보다 정확한 진단이 필요할 경우 또는 보강설계가 필요할 경우에는 보다 정확히 건축물상황을 파악할 필요가 있기 때문에 기본조사에 참가하여 정밀조사를 실시하는 것이 필요하다.

조사내용 및 항목

조사 종별	조사 목적	조사 항목
예비 조사	본 방법의 적용 여부를 판단한다.	구조개요, 건축물상황 개략
기본 조사	설계도서와 건축물의 비교, 형상지표 및 경년지표의 산출, 경년 노화에 의한 보수·보강의 여부를 조사한다(육안조사를 기본으로 하지만 콘크리트 강도에 대해서는 코어 채취에 의한 시험실시가 바람직하다).	원 설계도서와 다른 부분, 설비기기 등의 설치상황, 구조 균열, 변형, 변질, 지반침하, 노후화상황 등
정밀 조사	내진진단의 정도향상 및 장래의 보강설계에 사용할 데이터 수집을 목적으로 재료강도(콘크리트 및 철근)·콘크리트 중성화 깊이 등을 조사한다.	재료의 강도특성, 재료노화 등을 목적에 따라 선정한다.
설계도서 없는 경우	설계도서가 없는 경우에 실측에 의한 구조체 치수, 배근상황 등을 조사한다.	구조체 치수, 철근 치수, 배근상황 등

16

조적조 건축물의 내진보강은 어떻게 하나요?

1970년대 이전의 조적조 건축물들은 대부분 인방보강 설치되지 않아서 구조체의 일체성 및 횡하중에 대한 성능이 매우 취약하다. 또한 조적조 건축물이 대부분 3층이하의 저층이므로 최근까지 내진설계 대상에서 제외되어 있었기 때문에 지진에 대비한 고려가 부족한 상태로 건설되어 왔다. 따라서 조적조 건축물의 내진성능 향상을 위한 다양한 기법의 보강방안을 마련하여 지진에 대비하는 것이 바람직하다.

조적조 건축물의 내진보강 기법

조적조 건축물의 내진보강에 관해서 국내의 연구실적은 적으나 미국과 일본의 경우 5년간의 공동연구를 통해 내진기준과 성능향상 방안을 제시하고 있어 다양한 보강방법이 적용 가능하다. 다음의 표는 다양한 조적조 건축물의 내진보강 기법과 그 장·단점을 나타내고 있다.

내진보강 기법 중 일반적으로 사용되는 철근콘크리트 골조, 철근콘크리트 전단벽, 철골 골조, 가새 골조 및 합성섬유 등을 이용하는 보강기법의 경우는 국내 조적조 건축물에도 적용이 가능하지만 전체적으로 국내 조적조 건축물의 현황을 고려하였을 때 적용 가능한 공법은 제한적이며, 보강의 실효성이 없는 경우도 있다.

또한 국내에 적용 가능한 내진보강 공법을 조적조 건축물의 유형과 그에 따른 구조적 특징을 고려하여 살펴보면 아래 표¹⁾와 같이 정리할 수 있다.

1) 권기혁, “건축물의 내진성능평가 및 보수·보강사례의 조적조 건축물의 내진안전성”, 서울시립대

국외 조적조 건축물 내진보강 기법의 비교

보강기법	장 점	단 점
1. 강재스크류 앵커	· 해외 시공 실적이 많음. · 내진 성능 향상이 뛰어나. · 다양한 부분에 적용.	· 공사비가 많이 듦. · 고도의 정밀시공이 요구됨. · 국내 공사실적이 미미함.
2. Anchor Tie	· 공사가 간편함. · 공사비가 적게 듦.	· 내진 성능 향상 정도가 적음. · 개체 강도가 약할 경우 보강 효과가 없음.
3. Steel Tie	· 공사가 간편함. · 공사비가 비교적 적게 듦.	· 인방보가 없는 경우에는 보강효과가 극히 미미함. · 조적 벽체의 국부 파괴를 유도할 수 있음.
4. 벽체 전면 보강	· 가장 전통적인 보강방식임. · 보강 재료와 기존 재료의 일체화가 좋음. · 벽체의 연성 향상에 기여.	· 공사비 단가가 비교적 높음. · 개구부에 대한 처리에 어려움이 있음. · 자중이 증가됨.
5. 코어링에 보강	· 공사가 비교적 간편함. · 보강재료와 기존 재료의 일체화가 좋음. · 벽체의 연성 향상에 기여.	· 벽체의 두께가 상당히 있어야 함(30cm 이상). · 철근 콘크리트 슬래브가 있을 경우, 코어링이 번거로움.
6. 외부버팀벽 보강	· 거주자가 이주할 필요 없음. · 보강 효과가 높음.	· 여유의 대지가 있어야 함. · 공사비가 과다함.
7. 철골 골조의 설치	· 내진성능향상 효율이 높음. · 시공기술이 보편화되어 있음. · 역학적 분석이 쉬움.	· 자중증가에 인해 기초 구조에 부담이 됨. · 철골과 기존슬래브의 연결부위 공사가 번거로움. · 공사단가가 다소 높음.
8. 벽체-슬래브 연결부위 보강	· 공사가 간편함. · 강막 슬래브가 있는 경우 유리함.	· 보강효율성이 높지 않음. · 개체의 강도가 높아야 함.
9. 섬유보강재	· 공사가 손쉬움. · 벽체 강성 증가에 효과적. · 다양한 부위 보강에 적용될 수 있음.	· 화재에 취약함. · 기존 벽체와의 일체화에 주의해야 함.

각 유형별 지진대응 방안과 내진보강 방안

유 형	대응 방안	보강 방안
노후 건축물	· 철거 후 신축유도	· 벽체 전면 보강
비정형 건축물	· 열화가 진행된 C급의 상가, 공장은 신축 유도 · 양호한 경우 보강 독려	· 벽체 신설 · 지진 조인트 설치
내부벽체 없는 건축물	· 상가의 리모델링 권장 · 공장 이전 추진 · 독가형 공장은 씌지공원화	· 철골 골조 신설
정형 건축물	· 보강 공사 독려	· 섬유 보강
경사지 건축물 밀집 분포 건축물	· 재건축·재개발 추진 · 개별 건축물의 신축, 개발 권장	· 구조적 특성에 따라 상기의 방안 사용
독가형 건축물	· 양호한 경우 보강 독려 · 마을마당(공원) 조성	· 철골 골조 신설 · 섬유 보강

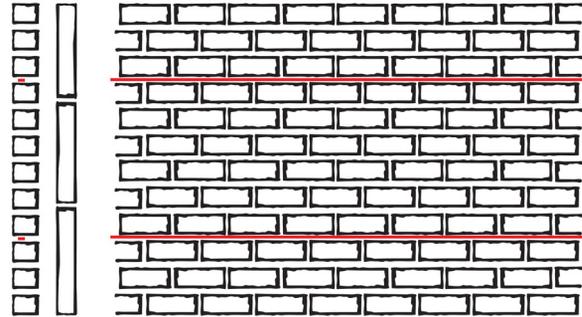
17

조적조 기존 건축물을 보강하라

국내 조적조 건축물은 부실한 시공과 규정 미준수로 인해 개구부 주변과 면외변형에 극히 취약할 것으로 추정되며, 이를 개선하기 위해 보강이 필요하다. 완파의 위험성이 높은 내부 벽이 부족한 근린생활시설은 철골골조설치에 의한 보강이 가장 유효하며, 단독주택에서는 섬유보강재로 벽체를 보강하는 방식과 외벽의 치장벽체와 내벽체를 나선철물압입공법으로 일체화시켜 사실상 벽두께를 증가시키는 방식이 바람직하다. 내진성능을 어느 정도 보유한 다세대の場合は 벽체와 슬래브의 연결부를 강재앵글로 보강하는 방식으로 벽체강성을 증가시키는 것이 효율적이며, 나선철물을 이용해 개구부를 보강하는 것도 고려할 수 있다.

강재 스크류 앵커 보강

기존 벽체에 스트류된 강재 앵커를 삽입하여 벽체의 전단강도를 증가시킬 수 있으며, 개구부 주변, 벽체 연결부 등에 적용되어 질 수 있다.¹⁾

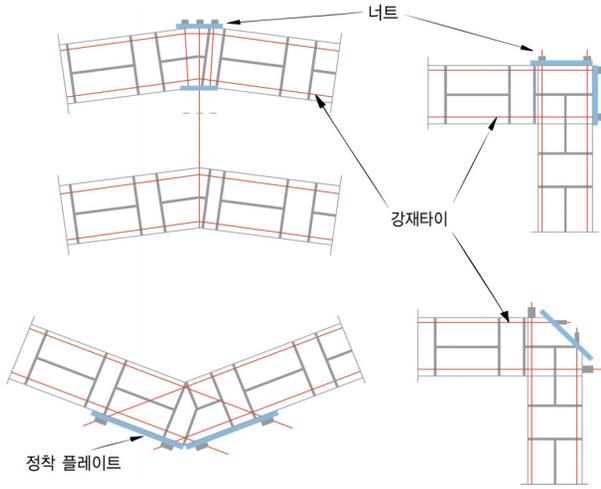


강재 스크류 앵커 보강

앵커타이(Anchor Tie) 보강

벽체 접합부를 듀벨과 앵커 등을 사용하여, 보강하는 방식으로 구조체 전체의 일체화 및 연성 증가를 위한 기법이다.

1) 대한건축학회, “건축물의 내진설계 제도개선 연구” 2008.11



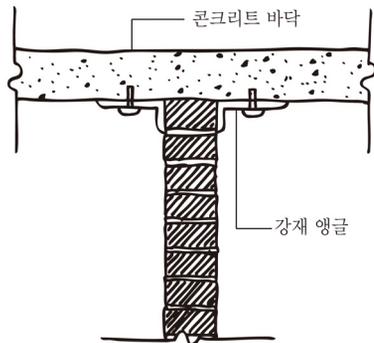
Anchor Tie 보강

철골 골조의 설치

기존 건축물이 벽체의 양이 부족하거나, 노후화 정도가 심하여 구조체로서의 역할을 상실하였다고 판단될 경우, 기존 벽체를 칸막이벽으로 간주하여 모든 지진 하중을 부담할 수 있는 철골 골조를 구조체 내부에 신설하는 기법이다.

벽체-슬래브 연결부 보강

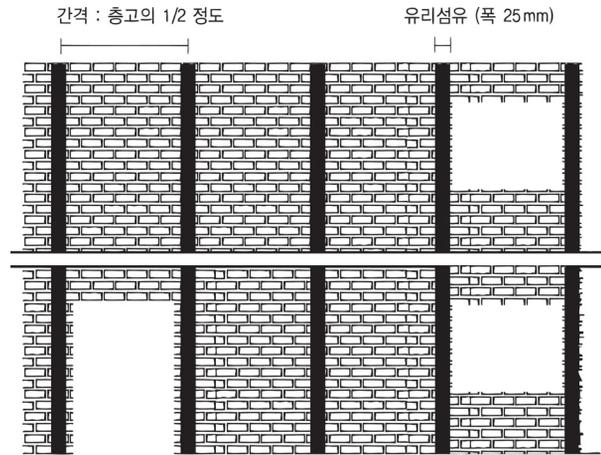
벽체의 슬라이딩 파괴를 제어하고 철근 콘크리트 슬래브와 벽체의 일체성을 높여 건축물 전체의 연성을 증가시키기 위한 기법이다.



벽체-슬래브 연결 부위 보강

섬유보강재 보강

기존 벽체와 섬유계 보강재를 부착하여 벽체의 전단 강성을 향상시키는 기법으로 근년에 적용되기 시작하였으며, 개구부 보강, 연결부위 및 벽체·슬래브 일체성 강화에 적용될 수 있는 기법이다.



섬유 보강재 보강

나선형철물에 의한 보강

공간쌓기로 시공된 조적벽체와 교차된 벽체 모서리부의 긴결력을 향상시키는 공법으로 1B이상으로 시공된 벽체에 대해서도 전단응력 향상에 기여할 수 있는 공법이다. 공법에 적용되는 나선형철물은 $\phi 8\text{mm} \sim \phi 12\text{mm}$ 이상의 다양한 직경을 가지는 나선형의 삼축날개를 가지는 막대(Bar)형태의 스테인레스 철재이며, 강도는 일반강재의 2배 이상을 갖는다.

이 공법은 외부에서 주로 공사가 이루어짐으로 공사 중에도 내부공간의 사용이 자유롭고 외관이나 자중에도 영향을 주지 않아 주거형 건축물에도 효율적 적용이 가능하다.

18

조적조 건축물 내진성능 확보를 위한 제언

조적조 벽체에서 벽체의 길이방향이 아닌 벽체의 수직 방향으로 힘이 작용하여 벽체를 넘어지도록 하는 전도(면외방향 변형)는 지진에 의해 조적조 건물에 발생하는 가장 치명적인 현상이다. 주로 압축력에 의해 하중을 지지하는 조적벽체는 벽체의 수직방향으로 작용하는 휨응력에는 매우 취약하여, 건축물 전체를 급속한 붕괴에 이르게 한다. 따라서 조적조 벽체의 전도를 방지하기 위해서는 벽체의 최소두께 확보나 테두리보의 설치 등의 고려가 필수적이다.

조적조 벽체의 전도 방지

벽체의 전도(면외방향 변형)는 지진에 의해 조적조 건축물에 발생하는 가장 치명적인 현상이다. 벽체방향이 아닌 수직방향으로 힘이 작용하여 벽체를 넘어지도록 하는 것으로 휨 응력(인장력)에 취약한 조적벽체로써는 저항하기 어려운 변형이며, 건축물 전체를 급속한 붕괴에 이르게 하는 것이다. 이러한 전도를 방지하기 위해서는 조적조 건축물의 계획 시부터 전도를 방지하기 위한 고려가 필요하다.

벽체의 최소두께 확보

면외 변형이 발생하지 않도록 하기 위한 방법은 휨력에 대응하는 벽체 면적을 최소화 하며, 그 면적에 맞는 벽두께를 확보하는 것이다. “건축물의 구조기준 등에 관한규칙”에는 벽돌인 경우 당해 벽 높이의 20분의 1이상으로 하고 건축물의 층수, 높이 및 벽의 길이에 따라 각각 다음 표 이상으로 벽두께(최소 150mm)를 확보하도록 규정하고 있다.

벽두께의 최소값

건축물의 높이		5m 미만		5m이상~11m 미만		11m 이상	
벽 길이		8m 미만	8m 이상	8m 미만	8m 이상	8m 미만	8m 이상
층별 두께	1층	150mm	190mm	190mm	190mm	190mm	290mm
	2층	·	·	190mm	190mm	190mm	190mm

벽체의 테두리보 설치

벽체 면적과 두께뿐 아니라 횡지 지 부재와의 일체성 또한 확보되어야 한다. 주요 횡지 지 부재는 테두리보이며, 이 테두리보와 벽체와의 적절한 부착성능은 확보되어야 한다. 또한 벽의 길이 방향에서는 수직으로 만나는 벽체와의 일체성이 확보되어야 한다. 벽체 시공에 있어서 만나는 두 벽체가 엇물려야 한다.

조적조 벽체가 횡력에 대해 가장 취약한 요소인 면의 변형에 효과적으로 저항하기 위한 방안은 다음과 같다.

- ① 벽체높이와 길이에 상응하는 벽체두께의 확보
: 최소 두께는 20cm 이상, 둘러쌓인 면적이 60㎡를 넘는 경우 30cm 이상
- ② 테두리보와 벽체, 벽체와 벽체의 일체성 확보
: 테두리보와 벽체사이에 부착력이 좋은 에폭시 등으로 충전, 외견상 마구리면이 반복되어 보이도록 시공

조적조 건축물에서의 개구부

조적조 건축물에서의 개구부(opening), 특히 상부에 윗인방보가 설치되지 않은 개구부는 수직하중에 대해서도 취약성을 나타내며, 횡력이 가해지면 모서리부에 경사균열이 발생되어 점차 크게 확장되어 나간다. 외국의 피해조사에 따르면 윗인방보가 설치된 개구부에서는 경사균열보다 수평방향 균열이 발생되지만 균열이 크게 확장되어 구조체에 큰 손상을 끼치지 않는 것

으로 평가하고 있다. 그러므로 개구부의 취약성을 보완하기 위해서는 인방보의 설치가 필수적으로 요구된다.

개구부의 인방보 설치

“건축물의 구조기준 등에 관한 규칙”에는 폭이 1.8m가 넘는 개구부에만 윗인방을 설치하도록 하고 있으나, 환기창과 같이 작은 창이 아닌 경우에는 윗인방을 설치하는 것이 바람직하다. 개구부에 설치되는 윗인방은 아래 그림과 같다. 아래 그림은 철근콘크리트보를 기준으로 한 것으로 보의 높이는 15cm이상으로 개구부 폭에 따라 조정하여야 하지만 폭이 1.5m를 넘으면 철골 형강을 이용한 인방보를 고려할 수 있다. 보의 두께는 벽두께와 같거나 크게 하여야 한다. 개구부 아래쪽은 일반적으로 창문틀 하부에는 빗물을 꿩기 등이 장식성을 가지고 설치되어 보를 설치할 수 없는 경우가 대부분이어서, 줄눈을 보강하기 위해 줄눈에 녹이 나지 않는 철물을 삽입하는 보장을 한다.



조적조 건축물의 인방보

V

내진보강 관련법의 이해

19

기존 건축물의 내진보강을 강제하는 법령이 있나요 ?

우리나라의 경우 기존 건축물에 대한 내진 보강을 강제하는 법은 없다. 다만, 기존 건축물의 증축, 용도변경, 구조변경의 경우는 법에 의거 현행 구조설계기준을 만족하도록 규정하고 있다. 만약 현행의 내진설계기준이 기존 건축물의 설계 당시와 비교하여 지진하중이 강화되어 규정되어 있다면 내진보강을 통하여 현행 기준을 만족하도록 안전조치를 취하는 것이 가능하다. 지진이 빈번한 일본의 경우에는 내진개수축진법으로 내진보강을 장려하고 있다.

지진대비 설계 관련 법

지진에 대비하여 모든 건축물에 대하여 내진설계를 적용하는 것이 좋겠지만 비용부담에 따른 문제 때문에 건축법에서는 일정규모 이상의 경우에만 내진설계를 의무화하고 있다. 우리나라의 경우 1985년 멕시코지진 이전까지만 해도 지진에 대한 위험도가 낮다고 생각하여 설계 시 지진의 영향을 고려하지 않다가 멕시코 지진에서 보여준 막대한 인명과 재산피해에 자극받아 관련법령에 내진설계 관련 조항이 1988년 최초로 도입되었다. 당시 우리나라는 과거 발생했던 지진에 대한 자료가 거의 없는 실정이었기 때문에 주로 미국의 ATC 3-06과 UBC 85를 바탕으로 짧은 기간의 연구를 통하여 내진기준을 제정하였다. 이 때 설정된 지진의 규모는 5.0~6.0이다.

이후 전 세계적으로 발생한 대형 지진들을 경험삼아 미국의 UBC 97을 모체로 한 내진설계의 상위개념이 한국지진공학회의 연구로부터 제시되었으며, 이를 반영한 내진설계기준의 1차 개정이 2000년 대한건축학회에서 단행되었다. 이 개정에서는 내진설계 대상을 기존 6층 이상에서 5층 이상 건물로 확대하였으며, 지역계수가 기존과 비교하여 0.01g 낮추어 졌고, 허용응력수준의 지진하중이 사용되었다.

이후 2005년에 시행된 2차 개정에서는 내진기준을 더욱 강화하여 3층 이상 건물로 확대 적용하고, 지진하중을 상향조정하여 통합설계기준으로서 제정된 건축구

조설계기준(Korea Building Code - Structural, KBCS)에 이를 포함시켰다. 최근에는 2009년 내진설계기준을 보다 합리적으로 개정하였는데, 이는 최근의 건축구조기술의 변화 발전에 신속 대응하고, 건축물의 구조안전에 관한 설계기준을 통합 재편, 건축물 구조계산에 기본이 되는 하중기준에 관한 사항을 개선 및 보완하고, 일정 규모 미만의 소규모 건축물의 구조기준에 관한 사항을 법으로 제정하였다.

내진보강 설계 강제규정 여부

현행 내진기준에 따르면 기본적으로 3층 이상이거나 1,000㎡ 이상인 건축물은 내진설계 대상이다. 최초 기준과 비교하여 특히 학교 및 오피스텔의 내진등급이 1등급으로 강화되었고, 2층 이하 소규모 건축물의 구조안전 기준이 도입되었으며, 목구조 건축물의 규모제한은 완화된 것이 현행 기준의 특징이라 하겠다.

건축구조설계기준(2009)의 지진하중 규정 중, 이미 지어진 건축물에 대해 내진보강을 강제하는 규정은 없으나, 기존 건축물의 증축, 용도변경, 구조변경의 경우에는 관련 규정을 따르도록 하고 있어 기준의 각 항목에 해당하는 경우에는 내진보강이 반드시 필요하다.

먼저, 증축의 경우에는 독립증축과 일체증축으로 나누어 규정하고 있는데, 독립증축의 경우에는 신축구조물로 취급하여 현행 내진설계기준을 따르도록 하고 있으며, 일체증축의 경우에는 전체구조물을 신축구조물로 취급하여 현행 내진설계기준에 따라 설계 및 시공하도록 하고 있다. 단, 이 경우 기존부분에 대해서는 전체구조물로서 증가된 하중을 포함한 소요강도가 기존부재의 구조내력을 5% 미만까지 초과하는 것은 허용하고 있다.

용도변경의 경우는 변경 후 건축물이 중요도분류에서 더 높은 내진중요도 그룹에 속할 경우 변경된 그룹에 속하는 구조물에 대한 하중기준을 따르도록 하고

있다.

구조변경의 경우는 기존 구조물의 구조변경으로 인하여 내진설계기준에 의하여 산정한 소요강도가 기존부재의 구조내력을 5% 이상 초과하는 경우 해당부재에 대하여 내진설계기준의 관련 규정에서 정의된 하중과 제한조건 등을 만족하도록 구조보강 등의 조치를 취하도록 하고 있다.

최근에 사례가 많아지고 있는 리모델링의 경우, 증축을 포함하는 경우가 많은데 연면적의 10% 이상 증축 혹은 1개 층을 초과하는 증축의 경우에는 반드시 신축의 경우와 마찬가지로 현재의 내진규정을 만족하도록 건설되어야 한다.

20

건축물 내진보강 관련 법령에는 어떤 것들이 있나요?

기존 건축물을 내진보강 할 경우 관계된 법은 크게 건축법, 건축물의 구조기준 등에 관한 규칙, 건축구조설계기준이 있을 것이다. 건축법에서는 층수, 면적, 용도에 따라 구조안전의 확인을 규정하고, 규정된 허가 혹은 신고절차를 따르도록 하고 있다. 완공 후에는 사용승인 및 건축물대장 정리를 해야 한다. 또한 건축물의 구조기준 등에 관한 규칙에 의거 구조안전을 확인하여야 하며, 건축물의 대수선 및 유지관리를 위해서나 구조변경을 시행할 경우에는 건축구조설계기준을 따라야 한다.

건축법 관련 항목

- ① 구조내력 및 구조안전의 확인(법 제48조, 영 제32조)
 - 3층 이상, 연면적 1천제곱미터 이상, 높이 13미터 이상, 처마 9미터 이상, 기둥과 기둥 사이의 거리가 10미터 이상의 건축물, 「건축물의 구조기준 등에 관한 규칙」에서 정하는 지진구역 안의 건축물, 국가적 문화유산으로 보존할 가치가 있는 건축물로서 국토해양부령으로 정하는 건축물에 대하여는 구조기준 및 구조계산에 따라 구조의 안전을 확인하고 지진에 대한 안전여부를 확인하여야 한다.
- ② 건축허가 또는 건축신고(법 제11조, 제14조)
 - 기존 건축물의 내진보강 시는 “대수선 행위”이므로 시장·군수·구청장으로부터 “건축허가 또는 건축신고” 행정절차를 이행하여야 한다.
 - 기존 건축물에 증축과 함께 내진보강 시에도 시장·군수·구청장으로부터 “건축허가 또는 건축신고” 행정절차를 이행하여야 한다.
- ③ 건축물 착공신고(법 제21조, 제19조)
 - 건축허가를 받거나 신고를 한 건축물의 내진보강 공사를 시작할 때에는 허가권자(시장·군수·구청장)에게 공사계획(설계도서)을 신고하여야 한다.
- ④ 건축물 사용승인(법 제22조, 제21조제5항)
 - 건축허가(신고)와 착공신고를 한 건축물의 내진보강공사를 완료하고 건축물을 사용하고자 하는 경우에는 공사감리자가 작성한 감리완료보고서를 첨부

부하여 허가권자(시장·군수·구청장)에게 사용승인을 신청하여야 한다.

- ⑤ 건축물대장 정리 등(법 제38조, 규칙 제5조 및 제7조)
 - 내진보강공사를 완료하고 사용승인신청 시는 건축물의 배치도(중축과 대수선을 함께 할 경우) 및 내진보강으로 변경된 건축물의 표시에 관한 도면 등을 제출하여 기존 건축물대장을 정리하여야 한다.
 - 아울러, 건축물대장의 변경사항(면적의 증감, 구조의 변경 등)에 대하여 관할 등기소에 사용승인일로부터 1월 이내에 등기를 신청하여야 한다.

건축물의 구조기준 등에 관한 규칙

- ① 구조안전의 확인(제56조)
 - 각 단계별 구조안전(지진에 대한 구조안전을 포함한다)확인 절차, 내용 및 방법은 제49조에서 제51조까지에 따른다.
 - “국토해양부령이 정하는 지진구역안의 건축물”이란 별표 10에 따른 지진구역 I의 지역에 건축하는 건축물로서 별표 11에 따른 중요도 특 또는 중요도 1에 해당하는 건축물을 말한다.
 - “국가적 문화유산으로 보존할 가치가 있는 건축물로서 국토해양부령이 정하는 것”이란 국가적 문화유산으로 보존할 가치가 있는 박물관·기념관 그

밖에 이와 유사한 것으로서 연면적의 합계가 5천 제곱미터 이상인 건축물을 말한다.

- ② 건축물의 규모제한(제9조의 3)
 - 주요 구조부가 비보강조적조인 건축물은 지붕높이 15미터 이하, 처마높이 11미터 이하 및 3층 이하로 하여야 한다.

건축구조설계기준

- ① 0101.3 적용범위
 - 건축법 등에 따라 건축하거나 대수선 및 유지·관리하는 건축물 및 공작물의 구조체와 부구조체, 그리고 이들의 공사를 위한 가설구조물의 구조체는 이 기준에 따라야 한다.
- ② 0306.1.3 구조변경
 - 기존구조물의 구조변경으로 인하여 이 기준에 의하여 산정한 소요강도가 기존 부재의 구조내력을 5% 이상 초과하는 경우에는 해당 부재에 대하여 이장에서 정의된 하중과 이 절의 내진설계기준을 만족하도록 구조보강 등의 조치를 하여야 한다.

※ 「건축물 내진보강」과 관련하여 보다 자세한 내용을 알고 싶으신 분께서는 건축물이 위치한 시·군·구청 건축과(건축업무부서)에 문의해 주시면 친절히 안내하여 드립니다.

지진구역 및 지역계수 (제56조제2항 관련)

지진구역	해 당 행 정 구 역	지역계수
I	서울특별시, 부산광역시, 인천광역시, 대구광역시, 대전광역시, 광주광역시, 울산광역시	0.22
	경기도, 강원도 남부(강릉시, 동해시, 삼척시, 원주시, 태백시, 영월군, 정선군), 충청북도, 충청남도, 전라북도, 전라남도 북동부(광양시, 나주시, 순천시, 여수시, 곡성군, 구례군, 담양군, 보성군, 장성군, 장흥군, 화순군), 경상북도, 경상남도	
II	강원도 북부(속초시, 춘천시, 고성군, 양구군, 양양군, 인제군, 철원군, 평창군, 화천군, 홍천군, 횡성군), 전라남도 남서부(목포시, 강진군, 고흥군, 무안군, 신안군, 영광군, 영암군, 완도군, 진도군, 함평군, 해남군), 제주도	0.14