

벽식 아파트 내진보강을 위한 신설벽체 벽량에 관한 연구

A study on the quantity of shear-wall by seismic retrofit of wall-type apartment

정 우 경^{*} 홍 건 호^{**} 송 진 규^{***}
Jung, Woo Kyung Hong, Geon Ho Song, Jin Gyu

ABSTRACT

Wall construction apartment built before 1988 years need internal examination reinforcement according to existing laws and regulations at remodeling because do not earthquake resistant design. Established newly wall to interest paid back at the same time a the principal direction for wall construction apartment internal examination reinforcement, and satisfied internal examination standard .because uses width displacement between floor.

This study analyzes displacement value such as latitude and presented position of efficient reinforcement wall and wall quantity at earthquake resistant design of wall construction apartment.

1. 서론

80년대 대량 건설로 벽식 구조 아파트가 등장한 이후 90년대 후반에 초고층 아파트 건물의 등장이 있기까지 약 20여 년간 국내 공동주택의 주요 구조 형식은 벽식 구조로 이루어져 왔다. 이때 지어진 벽식 구조 아파트는 점차 기능과 공간뿐만 아니라 구조적으로도 노후화가 시작되었으며, 이에 따라 주거자들의 욕구를 충족시키기 위해서 리모델링에 대한 관심이 증대되고 있다. 하지만 리모델링 대상 아파트 들은 1988년 내진설계기준이 적용되기 이전에 준공된 건물들로서 아파트 리모델링 시 내진 규정에 따라 구조적 검토가 필요하며 이에 따른 내진성능 확보가 주요한 관건으로 평가되고 있다.

본 연구에서는 건축구조 설계기준 (2005)을 이용하여 1988년 이전에 준공된 벽식 구조 아파트의 리모델링 시 내진보강을 위한 신설 벽체의 벽량에 대한 내진성능을 검토하였다. 장변 방향 전단벽을 신설하여 벽량에 의한 층간변위를 해석하였고, 이를 통하여 신설 벽체 위치와 벽량의 관계를 파악하였다.

2. 평가 대상 아파트 및 연구 계획안

본 연구의 평가 대상 아파트는 준공 후 20년이 경과 된 전형적인 80년대 초반의 전용면적 25.7평형 대전의 16층 S아파트를 선정하였다. S아파트는 80년대 초반의 대표적인 구조 평면을 가진 아파트로

* 정회원, 호서대학교 석사과정
** 정회원, 호서대학교 건축공학과 교수
*** 정회원, 전남대학교 건축공학과 교수

써 전단벽체가 단면방향으로는 존재하지만 장변방향으로는 존재하지 않는 특징을 잘 나타내고 있다.

건축구조 설계기준 (2005)에 의한 내진 규정 검토는 유효보폭법을 적용하여 건축물의 성능평가 프로그램 MIDAS/Genw을 사용하였고, 이를 통해 허용층간변위 기준 1% 를 만족여부로 연구하였다. 본 연구 대상 아파트의 개요와 해석변수를 표 1, 표 2에 정리하였다.

아파트의 기본 구조도면은 그림 1과 같으며 장변방향의 벽체가 없는 평면에 신설벽체를 추가하여 벽량에 따른 허용층간변위를 검토하였다.

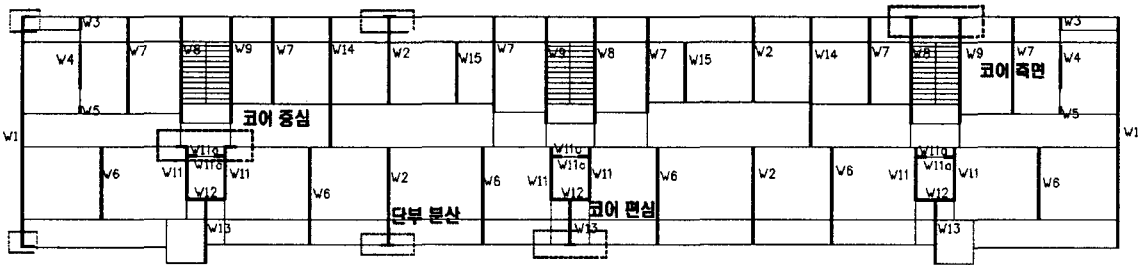
표 2 기존 건축물의 개요

건축물의 구조	철근콘크리트 내력벽식
콘크리트 강도	21 MPa
철근 강도	240 MPa

표 3 해석 변수

배 치	길이 (m)	두께(m)
코어 중심 배치	4~14m (2m)간격	0.18, 0.2, 0.3
코어 편심 배치		
코어 측면 배치		
단부 분산 배치		

그림 1 신설 벽체의 위치와 기본구조평면도



본 연구는 장변방향에 대한 신설벽체의 위치와 벽량을 변수로 해석하였다. 이때 코어의 양측 면에 위치한 2세대 기준으로 벽체의 신설가능 위치를 판단하여 벽체를 계획 하도록 하였다. 위치변수는 신설벽체의 위치를 4부분으로 나누어서 코어의 중앙부분과 코어의 세로중심의 양면, 그리고 2세대를 기준으로 양쪽 단부 부분으로 하였다. 벽량 변수는 신설벽체의 길이와 두께의 값에 변수를 주어 검토하였다. 길이는 2~14m까지 층간변위가 현 내진기준 허용층간변위 1%를 만족할 때 까지 해석 하도록 하였으며 두께는 기존 벽두께 0.18m로부터 0.2m, 0.3m로 두께를 증가시켰을 경우 기본 건축물과 벽체 보강후의 건축물의 층간변위를 해석하고자 하였다.

각각의 신설벽체는 위치에 따라 길이 다르게 분배하였다. 우선 코어 중심 배치는 신설 보강벽체를 코어의 날개 부분에 신설하는 배치 형태로 전체 보강 길이를 1/2로 나누어 벽량을 길이와 두께를 증가시켜 배치하였다. 코어 편심 배치와 코어 측면배치는 코어의 양측 면에 배치하는 형태로써 코어 편심 배치는 엘리베이터 코어방향의 측면에 배치한 형태고, 코어 측면형은 코어 계단실에 배치한 형태이다. 이때, 계단실의 개구부를 고려하여 계단실 개구부 간격 0.8m에는 보강 벽체를 대체하는 연결보를 설치하여 해석하도록 하였다. 단부분산 배치는 각 2세대별 단부부분에 신설벽체를 배치하였다. 벽체의 전체 길이에 1/4로 각각 분산시켜 배치시켰으며 세대와 세대가 연결되어 있는 부분은 하나의 부재로 해석하였다.

3. 내진보강 벽체 위치에 따른 성능 평가

평가 대상 아파트의 층간 층간변위 해석은 기존 평면과 4가지 해석 모델에 따라 다른 층간변위를 비교하였다. 이때, 벽량에 변화를 주어 층간변위 저항성능을 확인하였다.

3.1 아파트의 신설 벽체 위치에 따른 성능 평가

기존 평면과 4가지 해석 모델에 따른 층간변위를 그림 2~그림 3에 정리하여 위치에 따른 내진성능을 파악하고 각 배치에 따른 성능을 검토 하였다. 이때 벽체의 두께는 0.18m로 기존 벽체 두께로 하였으며, 단위 길이를 고정 값으로 하여 위치에 변위를 주어 분석하였다.

그림 2는 기본 구조의 리모델링 아파트가 현 내진기준 허용층간변위 1%를 만족하지 않음을 보이고 있어 장변방향으로 신설벽체를 추가함으로써 보강이 필요로 함을 알 수 있다. 그림 3은 4가지 해석 모델에 따른 층간변위를 그래프로 나타내었다. 코어 중심 배치일 때 허용층간변위 1%의 값에 가장 먼저 만족 하지만 코어 측면은 허용층간변위 1%를 만족하기에는 조금 부족하였고, 코어 편심단부 분산의 경우 많은 추가 길이가 있어야 한다는 것을 알 수 있다.

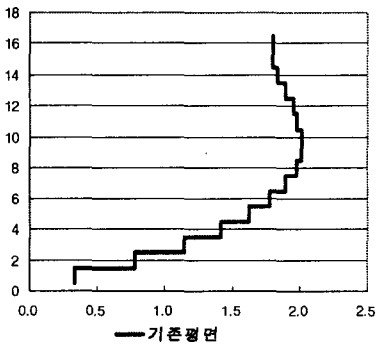


그림 2 기존 평면의 층간변위(%)

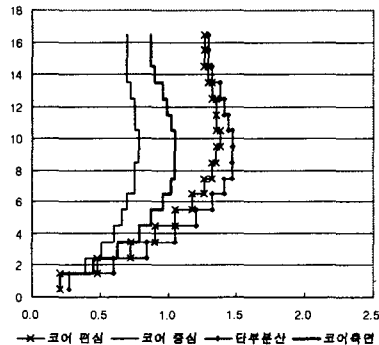


그림3 위치에 따른 층간변위(%)

3.2 아파트 신설 벽체의 벽량에 따른 영향

앞의 내용을 바탕으로 4가지 해석 모델에 길이와 두께를 변화를 주어 허용층간변위 1%를 만족할 때 까지 단위길이를 해석하였고, 그 결과 코어 중심은 4m일 때 허용층간변위 1%의 값을 만족 하였으며 코어 측면과 코어 편심은 6m 일 때 만족하는 것을 알 수 있었다. 그리고 단부 분산의 경우 최고 14m로 개구부를 고려하지 않았을 때 허용층간변위 값을 만족하는 것으로 해석 되었는데, 해석결과를 바탕으로 신설벽체의 위치와 벽량과의 관계를 비교 분석하였다. 그 해석 값을 표 2~표 4와 그림 4~그림6으로 정리하였다. 이때 각 변수에 대해서 허용층간변위 1%의 만족여부에 기준을 두어 가장 큰 값의 층간변위를 산정하였으며 길이와 두께의 관계를 파악하였다.

0.18m의 기존두께에서 코어 중심 배치와 코어 측면배치가 층간변위 1%를 만족 하였고, 0.2m로 증가 시에는 코어 중심배치와 코어 측면 배치가 같은 길이로 보강했을 때 만족함으로 나타났다. 이를 통해 0.18m와 0.2m의 두께로 보강 시 0.2m 벽두께로 좋은 성능을 보였으며 0.3m 두께에서는 4m 벽체 보강 길이에서 코어를 중심으로 한 배치에서 모두 횡 변위를 만족 하였다. 그러나 벽체의 보강길이에 따른 효율성만을 고려하여 보면 6m까지는 선형적 그래프 모습을 보이며 성능이 좋아지지만 8m 이후 성능 향상 폭이 적어짐을 보인다.

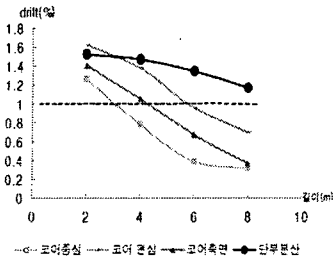


그림 4 두께 0.18m 최대 층간변위(%)

표 3 두께 0.18m 최대 층간변위(%)

길이 위치	2m	4m	6m	8m
코어 중심	1.26	0.78	0.39	0.32
코어 편심	1.62	1.38	0.96	0.7
코어 측면	1.41	1.05	0.67	0.37
단부 분산	1.53	1.47	1.35	1.17

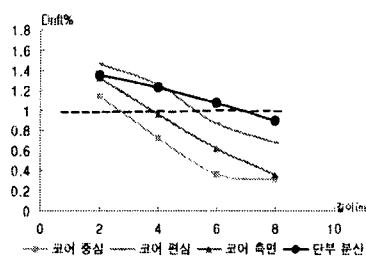


그림 5 두께 0.2m 최대 층간변위(%)

표 4 두께 0.2m 최대 층간변위(%)

길이 위치	2m	4m	6m	8m
코어 중심	1.14	0.72	0.36	0.31
코어 편심	1.47	1.26	0.87	0.68
코어 측면	1.32	0.96	0.65	0.35
단부 분산	1.35	1.23	1.08	0.9

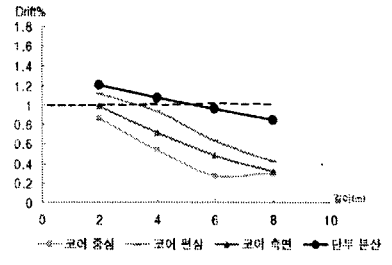


그림 6 두께 0.3m 최대 층간변위(%)

표 5 두께 0.3m 최대 층간변위(%)

길이 위치	2m	4m	6m	8m
코어 중심	0.87	0.54	0.27	0.25
코어 편심	1.11	0.93	0.63	0.42
코어 측면	0.99	0.72	0.48	0.32
단부 분산	1.21	1.07	0.96	0.85

4. 결론

본 연구에서 실행된 해석을 통하여 벽식 아파트 내진보강을 위한 신설벽체의 벽량에 따른 효과에 대해 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있다.

1) 80년대 벽식 구조 아파트는 장변방향에 대한 내력벽체가 부족하여 슬래브의 휨 강성을 고려하더라도 내진 기준에 대한 횡 변위를 만족할 수 없으므로 이에 대한 장변방향 보강이 필요하다.

2) 벽체의 보강 시 6m까지는 선형적 그래프 모습을 보이며 성능이 좋아지지만 8m 이후 효과적인 감소율을 보이지 않았으며, 벽 두께가 증가함에 따라 횡 변위성능이 향상 되며, 0.18m에서 0.2m로 증가하였을 때 가장 급격히 증가하나, 이후 둔화되었다. 장변 방향 보강벽체 위치에 따라 건물의 전체거동에 영향을 미치며 층간 변위 1% 만족하는 벽량에 따라 위치를 비교해본 결과 코어 중심배치가 가장 효율적인 것으로 나타났다.

감사의 글

본 연구는 건설교통부에서 시행한 2003 건설핵심 기술연구 개발사업 「철근콘크리트 벽식 구조 아파트의 환경 친화적 리모델링 기술개발」 (과제번호 : 03산학연 A07-09) 연구과제의 일환으로 수행되었으며, 이에 관계자 여러분께 감사드립니다.

참고문헌

1. 건설교통부, “노후 공동주택의 구조성능 개선을 위한 신기술 개발”, 2001.11
2. 최정욱, “철근콘크리트 무량판 구조의 횡 하중 해석 모델”, 전남대학교 박사학위 논문, 2003.2
3. 신교영, “공동주택 리모델링 단위평면 유형의 실증적 연구”, 충남대학교 박사학위 논문, 2004
4. Alexander Newman, “structural renovation of buildings”, McGraw Hill, 2001