

벽식아파트 리모델링시 내력벽 제거에 따른 응력변화 분석

Analysis of Stress Variation According to Removal of Shear Wall

At the Remodeling of Shear Wall Type Apartment

이 재 철* · 정 종 현** · 임 남 기***

Lee, Jae-Cheol · Jung, Jong-Hyun · Lim, Nam-Gi

요 약

최근 재건축에 대한 규제가 강화됨에 따라 리모델링에 대한 관심이 높아지고 있는 추세이며, 기존 아파트의 경우에도 발코니 확장 등을 목적으로 내력벽을 철거하는 등 아파트 평면에 대한 변경사례가 증가하고 있다. 그러나 이와 같은 평면변경에는 구조안전에 대한 검토가 반드시 수반되어야 함에도 불구하고 이에 대한 인식은 크게 부족하며, 리모델링과 관련한 기존의 연구도 대부분 경제성 향상 측면에 초점을 맞추고 있어 구조적 안전성 측면에서의 연구는 부족한 실정이다.

이에 본 연구에서는 최근 진행되고 있는 리모델링 사례 및 국내 대형 건설사들의 아파트 평면분석을 통해 아파트 평면변경에 수반되는 평면변경요소를 추출하고 이의 적용에 따른 구조요소별 응력변화 영향을 분석하였다. 분석 결과, 벽체축력을 독립벽체를 제거하였을 때, 슬래브 모멘트는 T자형 벽체를 맞닿은 수직벽체와 함께 제거하였을 때 가장 불리한 결과를 초래하는 것으로 나타났다.

본 연구의 결과는 리모델링이나 발코니 확장 등 평면변경을 목적으로 벽체를 제거함으로 인해 유발되는 벽체와 슬래브의 응력변화를 예측하고 평가하는데 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

키워드 : 벽식아파트, 리모델링, 평면변경, 벽체제거

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

우리나라 주택 10가구 중 4.3가구가 아파트이며 경과연수 21년 이상인 공동주택만도 40만 가구에 달해 앞으로 상당기간 재건축 또는 리모델링 수요가 지속될 것으로 예상된다. 최근에는 소형평수 의무비율, 후분양제에 이어 개발이익환수제 도입이 예고되는 등 재건축에 대한 규제가 강화되고 있어 리모델링에 대한 관심이 높아지고 있는 추세이다. 아울러 기존 아파트의 경우에도 세대유효면적증대를 목적으로 거실과 발코니 사이의 벽체를 철거하는 등 아파트 평면에 대한 변경사례가 증가하고 있다. 그러나 이와 같은 평면변경에는 구조안전에 대한 검토가 반드시 수반되어야 하며, 특히 계단실, 기둥, 보, 내력벽 등의 구조부재

를 해체하고 재설치하는 것은 건축법규의 문제를 떠나 구조체의 안전에 심각한 위험이 초래되는 결과를 야기할 수 있음에도 불구하고 이에 대한 인식은 크게 부족한 실정이다.

이에 본 연구에서는 최근 진행되고 있는 리모델링 사례 및 아파트 브랜드별 평면분석을 통해 아파트 평면변경에 수반되는 요소를 추출하고 이에 따른 구조요소별 응력변화 영향을 분석하였다. 이를 통해 리모델링이나 발코니 확장 등 아파트 평면변경으로 인한 벽체 및 슬래브의 응력변화를 예측하고 평가하여 리모델링에 따른 구조안전 타당성을 확보하고자 한다.

1.2 연구내용 및 방법

본 연구에서는 공동주택, 특히 아파트의 단위주호를 대상으로 평면분석을 수행하여 평면변경요소를 추출하고, 이의 적용에 따른 벽체 및 슬래브 요소의 응력변화를 정량적으로 분석하는 것을 주내용으로 한다. 이를 위해 먼저 국내 대형 건설사들의 최근 아파트 평면을 수집, 분석하여 응력변화 분석을 위한 기준평면을 도출하였다. 이는 건설사별로 다양한 형태를 갖는 평면을 대표적인 구성요소 및 배치형태를 기준으로 단일화함으로써 평면

* 일반회원, 동명정보대학교 건축공학과 조교수, 공학박사

** 일반회원, 경남대학교 건축학부 전임강사, 공학박사

*** 종신회원, 동명정보대학교 건축공학과 조교수, 공학박사

이 논문은 2004학년도 동명정보대학교 학술연구비 지원에 의하여 이루어진 것임.

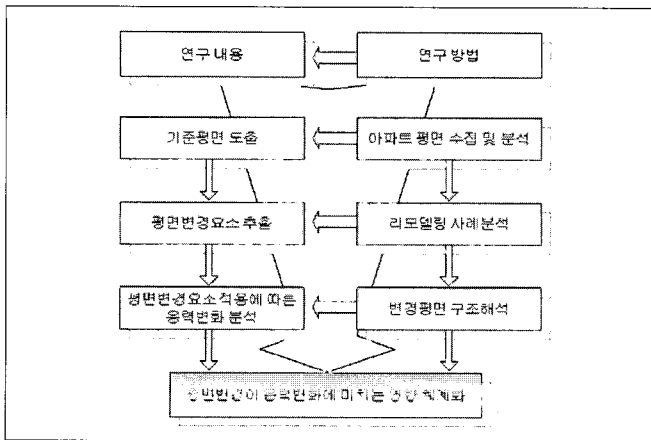


그림 1. 연구의 내용 및 방법

변경요소의 추출을 용이하게 하기 위함이다. 다음으로 도출된 기준평면으로부터 평면변경에 수반되는 평면변경요소를 추출하였다. 이를 위해 최근 진행되고 있는 국내의 리모델링 사례별 평면변경 내용을 분석하고 참고문헌을 중심으로 평면변경 요구내용을 파악하였다. 끝으로 기준평면에 평면변경요소를 반영한 변경평면에 대하여 구조해석을 수행함으로써 각 평면변경요소의 적용에 따른 벽체 및 슬래브 요소의 응력변화를 분석하였다.

2. 기존연구 고찰

아파트의 평면변경 사례는 주로 리모델링을 추진하는 과정에서 발생하며, 리모델링에 관한 기존의 연구는 대부분 구조적 안전성 측면보다는 사용성, 경제성 및 시장성 분석 측면에 치우쳐 있다.

황경선 등²⁾은 경제적 부가가치 향상 측면에서의 공동주택 리모델링 항목별 중요도 분석을 통해 “유효면적증대”와 “편의성 및 내·외관 향상”이 우선하는 것으로 기술하고 있다. 아울러 “유효면적증대”의 경우 전후면 세대면적확장, 발코니확장 항목이, 그리고 “편의성 및 내·외관 향상”의 경우 가변형 공간적용, 세대별 공간구획 변경 및 실부가가 중요 하위기준 항목인 것으로 분석하고 있다. 이은희 등³⁾은 아파트의 단위주호를 대상으로 효율적 리모델링을 위한 성능개선 요구 및 실태를 분석하고 아파트 규모에 관계없이 공간변경이 가장 큰 요구인 것으로 기술하고 있다. 김윤미 등⁴⁾은 거주자의 요구분석을 통한 아파트 리모델링의 수준 설정에 관한 연구에서 내벽의 철거 및 평면 재구성 및 발코니확장을 통한 주호면적 확대에 대한 요구사항이 큰 것으로 기술하였다.

한편, 김동훈 등⁵⁾과 남동균 등⁶⁾은 국내 아파트의 대부분이 벽식구조로 되어 있어 내부공간의 가변성에 큰 어려움이 있음을 리모델링 추진의 제약요인으로 지적하였다. 아울러 현재 법상으

로는 내부공간의 변경이 거의 불가능함에도 불구하고 리모델링을 고려하는 입주자들의 대부분이 내부 구조변경을 원하고 있어 이에 대한 기준의 재정비가 필요함을 지적하였다.

리모델링에 관한 이상의 연구에서 살펴본 바와 같이 현행 제도상 벽식아파트의 내력벽 제거는 거의 불가능한 실정임에도 불구하고 내력벽 제거를 포함하는 평면변경에 관련된 요구가 매우 높은 것이 현실이다. 실제로 건설교통부에서 발표한 아파트 불법개조 적발유형에 따르면 발코니를 거실로 변경한 경우가 전체의 87.1%를 차지해 압도적으로 많았으며 내력벽 또는 비내력벽 철거, 파손이 9.7%로 그 뒤를 이은 것으로 나타났다. 이에 따라 본 연구에서는 벽식아파트의 리모델링시 평면변경에 수반되는 내력벽 제거에 따른 응력변화를 분석하고 기존 벽체 및 슬래브의 응력에 미치는 영향을 검토하였다.

3. 평면변경요소

3.1 기준평면 선정

평면변경에 따른 응력변화 분석을 위해 국내 대형 건설사 4곳의 아파트 평면을 수집, 분석하여 응력변화 분석의 기준이 되는 기준평면을 선정하였다. 각 건설사별로 30, 40, 그리고 50평형대의 3가지 평형대에 대해 분석한 결과를 표 1에 나타내었다.

표 1에서와 같이 각 건설사별로 비교대상 평형대에 대한 평면 형태는 거의 유사한 형태를 보였으며, 40평형대 이상의 평형에서는 방의 수는 4개, 욕실의 수는 2개로 고정된 채 욕실에 전실이나 드레스룸이 추가되는 형태를 보였다. 즉, 평형이 증가함에 따라 실(室)수의 증가는 없이 각 실의 크기만 증가하는 것으로 나타났다. 거실과 주방은 개구부를 경계로 분리되어 있으며, 평형이 증가함에 따라 거실과 주방의 면적이 증가하고 독립된 공간으로 활용되는 경향을 보였다. 이상과 같이 동일 평형대에 대해 각 건설사의 평면 형태에 큰 차이가 없고 평형의 증가에 따라 실의 크기만 증가하는 평면분석 결과에 따라, 가장 보편적인 평면 형태이면서 거실, 주방 및 각 침실별로 확장에 따른 평면변경 가능성이 큰 30평형대 평면을 기준평면으로 선정하였

표 1. 아파트 평형대별 평면분석

평형대	분류	침실	욕실	거실/주방	비고
30		3	2	분리	발코니 위치에 차이 발코니 면적은 유사
40		4	2	분리	수납공간, 주방실 배치
50		4	2	분리	주방 면적이 크고 구획 부부욕실에 전실/드레스룸
분석결과		<ul style="list-style-type: none"> ■ 각 평형대별 평면형태 유사 ■ 평형이 커짐에 따라 실별 면적 증가 ■ 실의 개수는 일정 			

다. 그림 2 및 3은 선정된 기준평면의 단위평면과 해석모델을 나타낸 것이다.

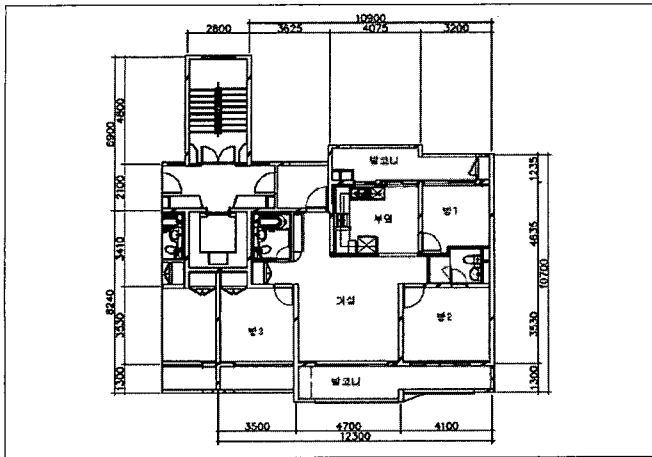


그림 2. 기준평면 단위평면

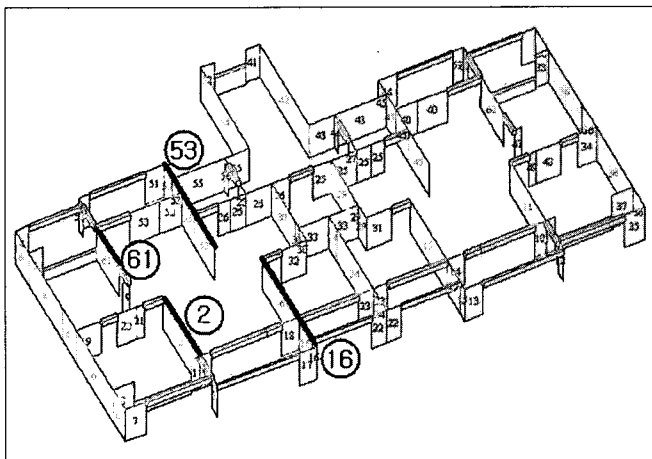


그림 3. 기준평면 해석모델

3.2 평면변경 유형 분석

선정된 기준평면에 적용할 수 있는 평면변경요소를 추출하기

표 2. 리모델링 사례 분석

구분	사례	A아파트 ⁶⁾	B아파트 ⁷⁾	C아파트 ⁸⁾
평수		18평	26평	59평
층수		지상 5층	지상 4층(2개층 1세대)	지상 12층
준공년도		1971.6	1980.11	1977
공사기간		150일	188일	60일
변경사항		<ul style="list-style-type: none"> ■ 침실면적증가 (침실통합) ■ 거실확장 ■ 다용도실확장 ■ 주방확장 ■ 현관면적증가 ■ 전면 발코니 신설 및 통합 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 전면변경 ■ 거실확장 ■ 세대통합(2호1호화) ■ 계단해체 및 신설 ■ 보수 및 보강 ■ 발코니 통합 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 침실면적증가 ■ 거실확장 ■ 주방확장 ■ 발코니 통합

위해 실제 리모델링이 완료되었거나 추진 중인 사례를 수집, 분석하였으며, 표 2는 분석 결과를 요약한 것이다.

표 2에서 보는 바와 같이 실제 리모델링 사례⁶⁾⁷⁾⁸⁾에서는 대부분 실변경 및 발코니확장을 통한 유효면적증대가 이루어졌으며, 이것은 기존연구에서 지적한 바와 같이 리모델링을 고려하는 입주자들의 요구사항을 반영한 결과로 파악할 수 있다. 또한, 이 과정에서 기존 벽체의 제거가 필연적으로 수반될 수밖에 없다. 따라서 기존 벽체의 제거여부에 따라 평면변경유형을 분류할 수 있으며, 본 연구에서는 주호단위의 평면변경을 범위로 하여 주호 간의 경계가 되는 외벽(外壁)은 제외하고 내벽(内壁)의 제거로 인한 평면변경만을 대상으로 평면변경요소를 추출하였다.

3.3 평면변경요소 추출

리모델링 사례 분석을 통해 주호단위의 평면변경은 내벽(内壁) 제거를 통한 평면 재구성⁹⁾과 발코니확장을 통한 주호면적 확대가 주된 요구임을 확인하였다. 따라서 내벽 제거와 발코니확장을 위주로 평면변경요소를 추출할 수 있으며, 이때 제거되는 내벽은 대부분 단변방향으로 배치되는 내력벽(耐力壁)이 그 대상이 된다.

이에 따라 본 연구에서는 내력벽 제거에 의한 평면변경요소를 다음과 같이 단변방향으로의 연속성 여부, 개구부 인방보 포함 여부 및 벽체의 제거율로 추출하였으며, 표 3은 평면변경요소에 따라 분류한 벽체를 ID별로 나타낸 것이다.

표 3. 평면변경요소에 의한 벽체 분류

벽체ID (그림3 참조)	분류	단변방향 연속성	개구부 인방보	발코니 확장	비고
61		불연속	포함	-	독립/ㄱ자형벽체
2		불연속	포함	-	독립/ㄱ자형벽체
53		연속	미포함	-	독립/—자형벽체
16		연속	포함	-	독립/ㄱ자형벽체
8,11,18,23		-	-	○	발코니확장벽체

(1) 단변방향 연속성 여부

장변방향 벽체에 의해 단변방향 벽체의 연속성이 유지되는지 여부에 따라 독립벽체와 연속벽체로 구분하였다. 즉, 그림 3에서 ID-61,2 벽체와 같이 단변방향 벽체의 연속성이 유지되는 경우를 독립벽체로, ID-53,16 벽체와 같이 장변방향 벽체(ID-50,18)에 의해 단변방향 벽체가 단절되는 경우를 연속벽체로 구분하였다.

(2) 개구부 인방보 포함 여부

단변방향 벽체를 개구부 인방보 포함 여부에 따라 —자형벽체

와 T자형벽체로 구분하였다. 즉, 그림 3에서 ID-53 벽체와 같이 끝부분에 개구부 인방보를 포함하지 않는 경우를 T자형벽체로, ID-61, 2, 16 벽체와 같이 끝부분에 개구부 인방보를 포함하는 경우를 T자형벽체로 구분하였다. 이때 T자형벽체는 수직으로 맞닿은 벽의 제거여부에 따라 수직으로 맞닿은 벽은 존치시키는 경우와 수직으로 맞닿은 벽도 함께 제거하는 경우로 다시 세분하였다.

(3) 벽체제거율

벽체를 부분적으로 제거했을 때의 응력변화를 분석하기 위해 벽체제거율을 20%씩 증가시키면서 응력의 변화추이를 분석하였다.

(4) 발코니확장

발코니확장은 유효면적증대를 위해 가장 빈번히 이루어지는 평면변경 행위로서 거실과 발코니를 구획하는 장변방향 벽체(그림 3의 ID-8, 11, 18, 23)를 제거하고 발코니와 거실의 레벨을 동일하게 사용하는 형태이다. 따라서 발코니확장은 구조적인 측면보다는 내·외부 격리공간으로서의 발코니를 제거함으로 인한 입주민 안전 측면이 더 큰 문제로 부각되고 있다. 본 연구에서는 발코니확장에 따른 구조적 안전성 측면에서의 영향 평가를 위해 발코니확장을 평면변경요소로 추출하였다.

이상의 네가지 평면변경요소는 단위주호 대상 평면변경 유형의 분석을 통해 추출한 것으로서, 표 2에서 분석한 리모델링 사례 중에서 리모델링에 의해 내력벽 제거를 수반하는 내부 구조변경이 발생하는 유형을 충분히 수용할 수 있다.

4. 벽체제거에 따른 벽체 응력변화 분석

4.1 기준평면 벽체 응력

본 연구에서는 평면변경요소 분석을 통해 도출한 표 3의 벽체를 제거함으로 인해 유발되는 벽체의 응력변화를 MIDAS Gen v.6.3.2를 이용하여 분석하였다. 분석 대상 건물은 전체 16층 규모의 아파트로 벽두께 120~180mm, 슬래브두께 150mm, fck=24MPa, fy=400MPa이며, 중간층 범위(7층)에 위치한 2세대를 대상으로 그림 3의 벽체를 제거함으로 인해 유발되는 해당 층 잔여 벽체의 응력변화를 분석하였다. 이때 지진하중에 대해 해당 층에서의 층간변위가 타층에 비해 상대적으로 크나 허용치보다는 충분히 작음을 확인하고 부재력 위주로 분석하였다.

평면변경에 따른 벽체요소의 응력변화를 분석하기 위해 실제 구조도면상의 단면을 이용하여 검토한 결과, 응력비가

4.9%~20.0% 수준으로 충분히 여유가 있음을 확인하였다. 그러나 평면변경에 따라 부재에 추가로 작용하는 응력이 부재응력을 초과하지 않는 범위 내에 있더라도 평면변경으로 인한 응력변화 예측을 위해서는 응력의 증감을 포함한 응력변화 경향의 분석이 요구된다. 이에 따라 본 연구에서는 평면변경 전후의 벽체 응력변화율, 특히 기준평면상의 벽체 제거에 의해 가장 큰 변화 양상을 보이는 벽체 축력을 중심으로 변화 경향을 분석하였다.

4.2 독립벽체 제거

본 연구에서 독립벽체는 기준평면 벽체 중에서 단변방향으로 불연속한 벽체를 의미하고 있다. 그림 3의 기준평면 해석모델에서 이에 해당하는 벽체는 ID-61 및 ID-2 벽체이며, 그림 4는 이러한 독립벽체의 벽체제거율에 따른 각 벽체의 축력변화율을 벽체 ID별로 나타낸 것이다.

그림 4에서와 같이 독립벽체 제거에 따라 전반적으로 축력이 증가하는 경향을 보이며, 특히 제거벽체의 주위에 위치한 벽체에 대한 축력변화율이 두드러짐을 알 수 있다. 아울러 모멘트나 전단력의 경우에는 변화율이 미세하여 큰 변화가 없는 것으로 나타났다.

표 4는 그림 4로부터 독립벽체 제거에 따른 축력변화율이 큰 벽체를 중심으로 평면상 위치와 축력변화율을 나타낸 것으로 이를 분석하면 다음과 같다.

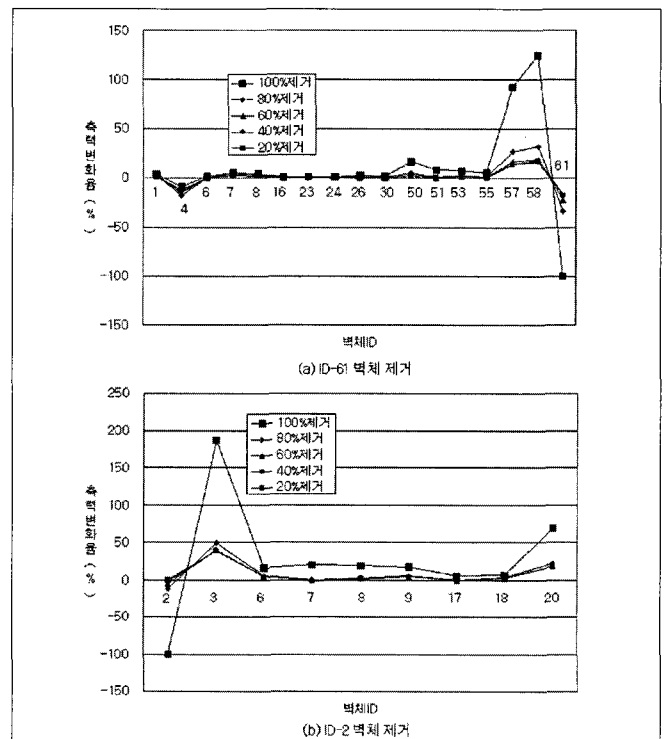


그림 4. 독립벽체 제거에 따른 벽체별 축력변화율

표 4. 독립벽체 제거에 따른 주변벽체 축력변화

구분	벽체ID	평면상 위치	축력변화 그래프
제거벽체	61		
축력변화벽체	58		
	57		
	50		
제거벽체	2		
축력변화벽체	3		
	20		
	6		

- (1) 독립벽체를 완전히 제거하였을 경우, 제거벽체(ID-61,2)와 동일선상에 위치한 벽체(ID-58,3)의 축력이 기준평면 축력에 비해 100% 이상 증가하였다. 또한 제거벽체의 인근에 위치한 벽체(ID-57,50,20,6)의 축력은 기준평면 축력 대비 20~80% 가량 증가하며, 나머지 벽체의 축력은 2~8% 정도 증가하는데 그쳤다. 이와 같이 독립벽체를 완전히 제거하였을 경우에는 제거벽체와 동일선상에 위치한 벽체의 축력분담률이 급격히 증가하는 경향을 보인다.
- (2) 독립벽체를 일부 제거하였을 경우, 벽체제거율이 20~60% 구간까지는 축력증가가 미세하게 진행된다가 80~100% 구간에서 급격한 축력증가가 발생하였다. 제거하고 남은 잔여 독립벽체의 축력분담률 역시 유사한 경향을 보이며 감소하였다.
- (3) 독립벽체 제거에 따른 축력증가율이 기타 벽체 제거에 따른 결과에 비해 가장 높고 전반적으로 주위 모든 벽체의 축력이 크게 증가하므로 독립벽체의 제거가 가장 불리한 결과를 초래할 것으로 예상된다. 이때 독립벽체가 80% 이상 제거되었을 때부터 축력분담률이 급격히 증가하며 독립벽체제거율이 60% 이하인 경우에는 축력분담률에 미치는 영향이 크지 않은 것으로 나타났다.

4.3 연속벽체 제거

연속벽체는 기준평면 벽체 중에서 단변방향으로 연속한 벽체를 의미한다. 그림 3의 기준평면 해석모델에서 이에 해당하는 벽체는 ID-16 및 ID-53 벽체이며, 그림 5는 이러한 연속벽체의 벽체제거율에 따른 각 벽체의 축력변화율을 벽체 ID별로 나타내고 있다.

본 연구에서 연속벽체는 하나의 벽체가 장변방향 벽체에 의해 단절되어 두 부분으로 나누었을 때 실내에 위치한 부분의 벽체를 의미하고 있다. 따라서 그림 5에서 벽체제거율이 100%인 경우에도 단절된 나머지 부분의 벽체가 존재하여 축력을 분담하므로 축력변화율이 -100%를 나타내지 않고 있다.

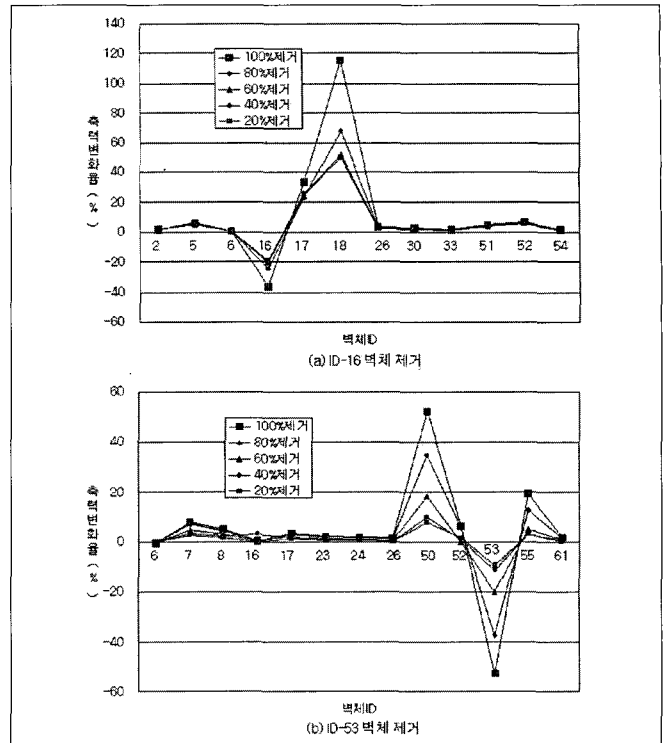


그림 5. 연속벽체 제거에 따른 벽체별 축력변화율

그림 5에서 보듯이 연속벽체 제거에 따라 특정 벽체의 축력이 집중적으로 증가하는 경향을 보인다. 특히 제거벽체에 수직으로 맞닿은 벽체의 축력증가율이 가장 큼을 확인할 수 있다. 또한 독립벽체 제거의 경우와 같이 모멘트나 전단력의 변화율에는 큰 변화가 없는 것으로 나타났다.

표 5는 그림 5로부터 연속벽체 제거에 따른 축력변화율이 큰 벽체를 중심으로 평면상 위치와 축력변화를 나타낸 것으로 이를 요약하면 다음과 같다.

표 5. 연속벽체 제거에 따른 주변벽체 축력변화

구분	벽체ID	평면상 위치	축력변화 그래프
제거벽체	16		
축력변화벽체	18		
	17		
제거벽체	53		
축력변화벽체	50		
	55		
	7		

- (1) 연속벽체를 완전히 제거하였을 경우, 제거벽체(ID-16,53)에 수직으로 맞닿은 벽체(ID-17,18,50,55)의 축력이 집중적으로 증가하였으며, 나머지 벽체의 축력은 1~7% 정도 증가하는데 그쳤다. 즉, 연속벽체를 완전히 제거하였을 경

우에는 제거벽체와 수직으로 맞닿은 벽체의 축력이 가장 크게 증가한다.

- (2) 연속벽체를 일부 제거하였을 경우, 독립벽체를 일부 제거하였을 경우보다는 비례적인 형태로 축력이 증가하였다. 제거하고 남은 잔여 연속벽체의 축력분담률도 유사한 형태로 감소하였으며, 기준평면 연속벽체 축력에 비해 50% 정도의 감소율을 보였다.

4.4 발코니확장

발코니확장은 기준평면의 거실과 발코니를 구분하는 장변방향 벽체를 제거한 경우를 의미한다. 이 경우 단부 벽체의 축력은 증가하고 중앙부 벽체의 축력은 오히려 감소하는 경향을 보였다.

표 6은 발코니확장에 따른 축력의 변화를 나타낸 것이며, 이를 요약하면 다음과 같다.

표 6. 발코니 확장에 따른 축력변화

구분	벽체ID	평면상 위치	축력변화 그래프
축력변화벽체	2		
	6		
	7		
	9		
	16		
	24		
	33		

- (1) 장변방향 벽체제거에 의한 발코니확장에 따라 아파트 평면상에서 벽체(ID-2,6,7,9)의 축력은 5~8% 증가하였으며, 아파트 중앙부 벽체(ID-16,24, 33)의 축력은 오히려 3~10% 감소하였다. 나머지 벽체의 축력은 큰 변화가 없었다.
- (2) 발코니확장시 축력증가는 크게 발생하지 않으며 축력이 감소하는 벽체도 존재하는 등 그 영향은 미미한 것으로 나타났다. 따라서 발코니확장의 경우 벽체의 구조적인 안전성 문제보다 거주자의 안전 확보 측면에서의 접근이 필요한 것으로 판단된다.

5. 벽체제거에 따른 슬래브 응력변화 분석

5.1 기준평면 슬래브 응력

벽체 제거로 인해 유발되는 슬래브의 응력변화를 MIDAS SDS v.2.3.0을 이용하여 분석하였다. 평면변경에 따른 슬래브 요소의 응력은 휨모멘트를 중심으로 벽체제거율에 따른 정모멘트

트 및 부모멘트의 크기변화, 최대정모멘트의 평면상 위치변화를 분석하였다.

그림 6은 그림 3의 기준평면 슬래브에 대한 모멘트 분포를 나타낸 것이다.

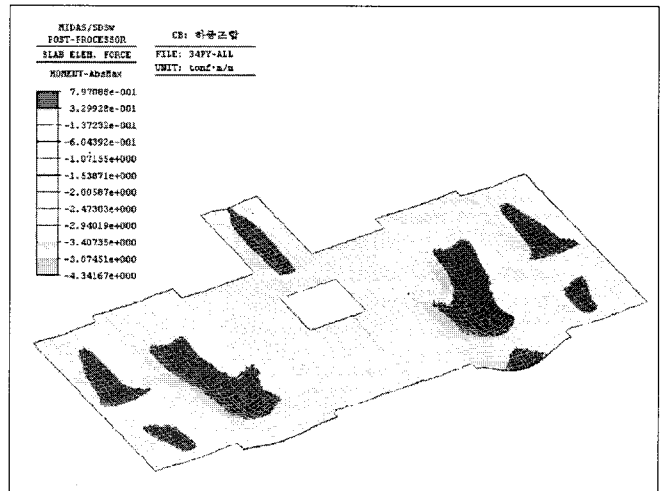


그림 6. 기준평면 슬래브 모멘트 분포

5.2 -자형벽체 제거

-자형벽체는 기준평면 벽체 중에서 개구부 인방보를 포함하지 않는 벽체를 의미하며, 그림 3의 ID-53 벽체가 이에 해당한다. 그림 7은 -자형벽체(ID-53) 제거에 따른 모멘트의 크기 및 최대정모멘트 위치의 변화를 나타낸 것이다.

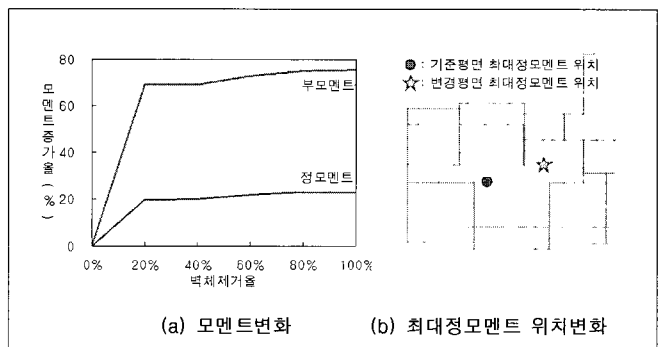


그림 7. -자형벽체(ID-53) 제거에 따른 영향

-자형벽체 제거의 경우, 그림 7(a)에서 보듯이 정모멘트와 부모멘트는 모두 일정하게 증가하였으며 정모멘트보다는 부모멘트가 더 큰 증가율을 보였다. 이때 벽체제거율에 관계없이 모멘트증가율의 크기는 거의 일정하였으며, 최대정모멘트의 위치는 그림 7(b)에서와 같이 거실의 우측으로 이동하였다.

5.3 -자형벽체 제거(수직으로 맞닿은 벽은 존치)

-자형벽체는 기준평면 벽체 중에서 개구부 인방보를 포함하는 벽체를 의미하며, 그림 3의 ID-61,2,16 벽체가 이에 해당한다

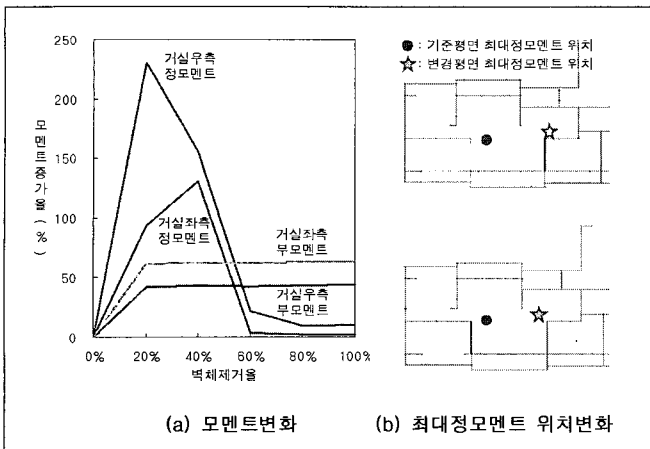


그림 8. T자형벽체(ID-16,2) 제거에 따른 영향 (수직으로 맞닿은 벽은 존치)

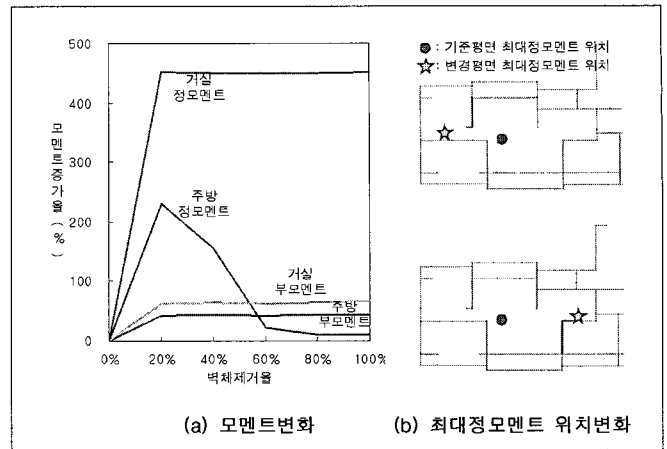


그림 10. T자형벽체(ID-61,16) 제거에 따른 영향

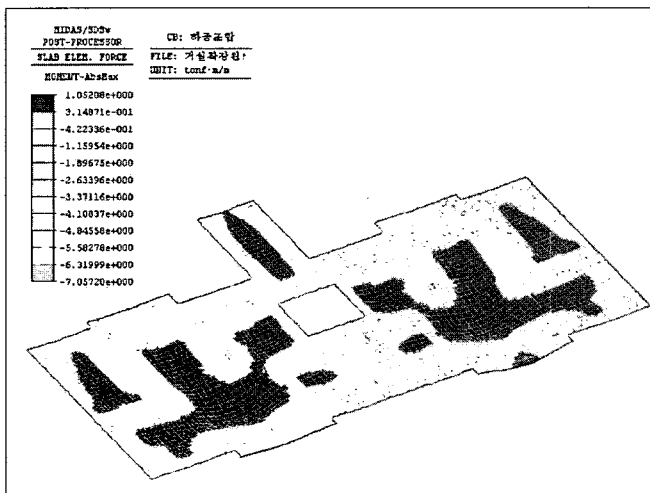


그림 9. T자형벽체(ID-2) 제거에 따른 슬래브 모멘트 분포 5.4 T자형벽체 제거 (수직으로 맞닿은 벽도 제거)

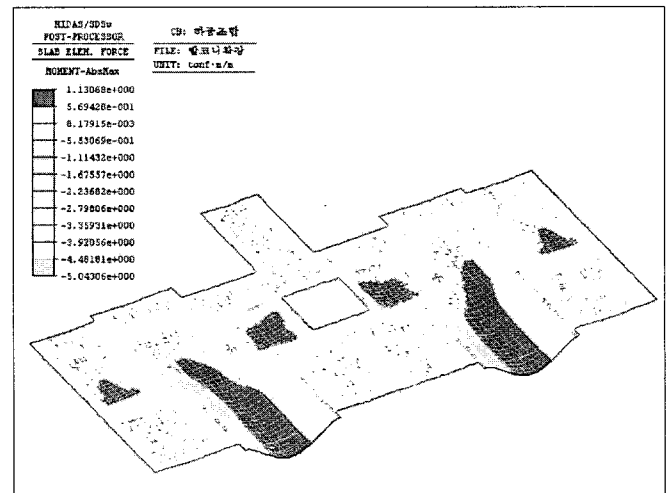


그림 11. 발코니 확장에 따른 슬래브 모멘트 분포

다. T자형벽체는 다시 수직으로 맞닿은 벽체의 제거여부에 따라 구분할 수 있으며, 그림 8은 T자형벽체 중에서 수직으로 맞닿은 벽이 존재하며 이 벽체는 제거하지 않고 존치시킨 경우의 모멘트 크기 및 최대정모멘트 위치의 변화를 나타낸 것이다.

- (1) 정모멘트는 비교적 큰 증가율을 보였으며 벽체제거율이 20~40% 일때 최대증가율을 나타냈다. 그러나 벽체제거율이 40% 이상으로 커지면 오히려 증가율이 감소하는 경향을 보였다. 최대정모멘트의 위치는 그림 8(b)에서와 같이 거실의 우측으로 이동하였다.
- (2) 부모멘트는 벽체제거율에 관계없이 40~60% 정도의 증가율을 보였다.

그림 11. 발코니확장에 따른 슬래브 모멘트 분포 그림 9는 T자형벽체(ID-2) 제거에 따른 슬래브의 모멘트 분포를 나타낸 것으

로, 그림 6과 비교해볼 때 벽체 제거 위치에서 부모멘트가 정모멘트로 변경됨을 확인할 수 있다.

5.4 T자형벽체 제거(수직으로 맞닿은 벽도 제거)

그림 10은 T자형벽체 중에서 수직으로 맞닿은 벽이 존재하며 이 벽체의 일부 또는 전부를 함께 제거한 경우의 모멘트 크기 및 최대정모멘트 위치의 변화를 나타낸 것이다.

- (1) 정모멘트는 수직으로 맞닿은 벽체를 존치시킨 경우와 비슷한 경향을 보이나 모멘트증가율이 더 큰 폭의 변화를 보였다. 특히 거실 정모멘트는 벽체제거율의 증가에 따라 모멘트증가율이 감소하는 경향을 보이지 않고 벽체제거율에 관계없이 거의 일정한 증가율을 나타냈다.
- (2) 부모멘트는 수직으로 맞닿은 벽체를 존치시킨 경우와 유사하게 벽체제거율에 관계없이 40~60% 정도의 증가율을

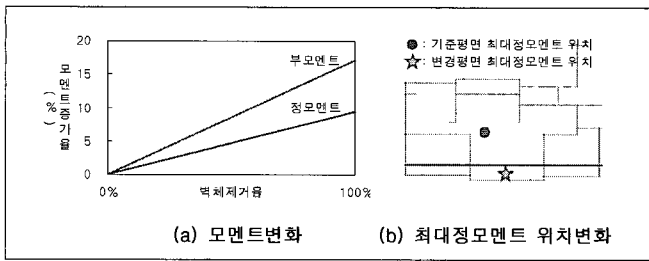


그림 12. 발코니확장에 따른 영향

보였다.

- (3) ㄱ자형벽체에 대해 수직으로 맞닿은 벽도 함께 제거하는 경우에는 그림 10(b)에서와 같이 최대정모멘트의 위치가 제거된 벽체 부위로 이동하는 경향을 보였다.

5.5 발코니확장

그림 11은 발코니확장에 따른 슬래브의 모멘트 분포를 나타낸 것으로, 그림 6과 비교해볼 때 실과 발코니를 구분짓는 장변방향 벽체가 사라짐에 따라 벽체 제거 위치에서 모멘트의 변화가 나타나고 있다.

그림 12는 발코니확장에 따른 모멘트 크기 및 최대정모멘트 위치의 변화를 나타낸 것으로 이를 요약하면 다음과 같다.

- (1) 기준평면의 거실과 발코니를 구분하는 장변방향 벽체를 제거하여 발코니를 확장함에 따라 정모멘트는 벽체제거율에 비례하여 일정하게 증가하고 최대정모멘트의 위치는 발코니 끝 부분으로 이동하는 경향을 보였다.
- (2) 부모멘트 역시 벽체제거율에 비례하여 일정하게 증가하며 정모멘트의 경우에 비해 증가율은 더 큰 값을 나타냈다.
- (3) 발코니확장의 경우에는 최대정모멘트의 위치 변화와 함께 실과 발코니를 구분하는 장변방향 벽체가 제거되는 부위에서의 배근검토가 요구된다.

6. 결론

기존의 리모델링에 관한 연구는 구조적 안전성보다는 사용성, 경제성, 시장성 측면에 중점을 두어 왔던 바, 본 연구에서는 구조적 측면에서의 응력변화를 검토하기 위해 최근에 수행 완료된 보편적인 평면을 기준평면으로 선정한 후, 리모델링에 수반될 가능성이 큰 평면변경요소를 추출하고 이에 따른 구조요소의 응력변화를 정량적으로 분석하였다. 이를 통해 평면변경에 수반되는 내벽(內壁) 제거로 인한 벽체 및 슬래브의 응력변화 영향을 파악함으로써 평면변경 가능성을 검토하였다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

- (1) 평면변경에 따른 벽체와 슬래브 요소의 응력변화를 분석한 결과, 벽체축력은 독립벽체를 제거하였을 때 가장 불리한 결과를 초래하며 연속벽체를 제거하였을 때에는 제거벽체와 수직으로 놓인 벽체로 축력이 집중되었다. 또한, 슬래브 모멘트는 ㄱ자형벽체를 제거하였을 때는 부모멘트, ㄱ자형벽체를 제거하였을 때는 정모멘트의 증가율이 크게 나타났으며, ㄱ자형 벽체를 맞닿은 수직벽체와 함께 제거하는 경우가 슬래브에 가장 불리한 결과를 초래하는 것으로 나타났다.
- (2) 벽체제거율은 벽체축력증가율과 대체로 비례관계를 보이거나 벽체제거율이 80% 이하인 경우에는 잔여벽체의 축력 분담률이 상대적으로 높았다. 이에 비해 슬래브 모멘트는 벽체제거율에 비례하여 일정하게 증가하였다.
- (3) 발코니 확장의 경우, 벽체축력에는 큰 영향이 없었으나 슬래브의 최대정모멘트 위치가 발코니 끝부분으로 이동하였다.
- (4) 벽체제거 및 발코니확장의 경우, 해당 벽체가 제거되는 부위에서 부모멘트가 정모멘트로 바뀌는 현상이 발생하므로 이 부위에서의 슬래브 철근 배근상태 확인이 요구된다.

아파트 구조형식의 대부분을 차지하는 벽식구조에서는 현행 제도상 내력벽 제거가 거의 불가능하나 리모델링을 고려하는 입주자들의 대부분이 내부 구조변경을 원하고 있는 실정을 고려할 때, 벽식아파트의 내력벽 제거로 인한 평면변경을 가정하고 이로 인해 기존 벽체 및 슬래브에 미치는 응력변화 영향을 검토한 본 연구의 결과는 리모델링 수행시 구조안전 타당성 검토 및 현실의 요구를 반영하는 기준의 재정비를 위한 자료로 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

참고 문헌

1. 황경선, 송승영, “경제적 부가가치 향상 측면에서의 공동주택 리모델링 항목별 중요도 분석”, 대한건축학회논문집, 20권 3호, pp. 211~218, 2004
2. 이은희, 정무용, “공동주택의 성능개선 요구 및 실태에 관한 연구”, 대한건축학회논문집, 19권 9호, pp. 41~48, 2003
3. 김윤미, 진 정, “아파트 리모델링의 수준 설정에 관한 연구”, 대한건축학회 학술발표대회논문집, 2001.10
4. 김동훈, 김진호, 임남기, “지방소재 노후저층 아파트의 재건축과 리모델링 비교 분석”, 대한건축학회 학술발표대회논문집, 2001. 4
5. 남동균, 강병근, “노후 고층형 아파트의 리모델링 제도에 관

- 한 연구”, 대한건축학회 학술발표대회논문집, 2001. 4
6. 대림산업주식회사, “마포용강 시범아파트 시공사례”, 대림산업주식회사, 2003.10
7. 조미란, 강현규 “오산외인 아파트 리모델링”, 주택관리공단, 2003. 1
8. 월간 리모델링, “압구정 한양아파트 리모델링”, 월간 리모델링, pp. 35~40, 2002.10

논문제출일 : 2005.04.26

심사완료일 : 2005.05.30

Abstract

The number of apartments has been increased, and it is time to activate the remodeling or reconstruction. Recently remodeling has been preferred to reconstruction, because reconstruction might cause many problems. At this point of time, remodeling could save resources, preserve environment, and expand the construction market places. However, most research for remodeling is aimed to improve the financial value, and structural effects being caused by floor plan modification has not been done yet quantitatively. Remodeling naturally brings to floor plan modification, and it can cause serious problems of structural side.

So we made apartments an object of study, then analyzed stress variation of structural elements according to the removal of shear wall, supposing the floor plan modification. For this purpose, we selected a sample of universal apartment floor plan and extracted floor plan modification factors. Then we applied the factors to sample floor plan and organized the results of stress variation of structural elements. As results, walls are most harmful when the independent walls are removed, and in case of slabs, it is most critical when continuous walls are removed.

Keywords : Shear wall type apartment, Remodeling, Floor plan modification, Removal of shear wall
