

벽식 건물의 탄성해석에서 벽체의 모델화 방법 검토

On Modeling of Shear Wall Element in Elastic Analysis of Building Structures with Shear Walls

전 대 한* 강 호 근** 조 한 욱*** 정 명 채**** 윤 태 호*****
Jun, Dae-Han Kang, Ho-Guen Cho, Han-Wook Cheong, Myung-Chae Yoon, Tae-Ho

.....
Abstract

In this paper the attention is focused on the modeling of reinforced concrete(R/C) wall structures to check effectiveness and reliability of elasto-plastic analysis. A relatively simple and reliable wall model is investigated, which is suitable to be efficiently incorporated in a practical pushover analysis of R/C wall structural systems. Two types of analogous frames have been examined to the stress analysis of shear walls. One analogous frame is similar to the widely used wide-column model, the second analogous frame also is called truss model which includes vertical edge column and braces.

Further studies are needed to apply to nonlinear seismic analysis of building structures with R/C shear walls.
.....

1. 서 론

현재 국내에서 건설되고 있는 고층 아파트는 건물의 평면형태에 따라 일자형 평면과 타워형 평면으로 나눌 수 있다. 일자형 평면 아파트는 건물의 폭(단면치수)에 비해 높이가 매우 높아 형상비(높이/단면치수)가 6~7정도로 초고층 건물에 해당하는 구조형식이다. 이와 같이 구조적으로 매우 불리함에도 불구하고, 평면 특성상 모든 가구가 일조와 통풍 등의 조건에서 유리하다는 장점으로 인하여 민간 분양 아파트의 주류를 이루고 있다. 건물의 입면형식도 평면과 같이 매우 단순한 형식을 이루고 있다. 거실과 침실이 있는 앞면은 일조와 통풍을 많이 받기 위하여 가능한 한 창문의 면적을 넓게 확보하고, 주방과 작은방이 배치되는 뒷면은 앞면에 비하여 창문을 작게 만들어 난방의 효율성을 높이는 입면구조이다. 또한 측면은 세대간을 분리하는 전단벽으로 이루어져 주로 단면방향의 구조적 저항부재로 활용되고 있다. 이와 같이 우리나라 아파트 건물의 평면 및 입면형상은 단위세대당 분양면적의 규모에 관계없이 거의 동일한 형태를 갖는다.

구조형식은 기둥과 보가 거의 사용되지 않는 벽식구조로써 평면계획의 용이성과 내부공간의 효과적 활용면에서 뛰어난 구조형식이다. 창문이나 개구부가 있는 부위에 설치되는 연결 보를 제외하고는 수평력과 수직력에 저항하는 전단벽과 슬래브가 구조 부재의 주류를 이루고 있다. 이와 같은 벽식구조는 구조물의 강성이 매우 높아 풍하중, 적재하중, 고정하중 등과 같은 정적하중에 대

* 동서대 건설공학부 조교수, 정회원
** 거창전문대 건축공학과 전임강사, 정회원
*** 삼성물산 건설부문 종합기술연구소, 정회원
**** 전주대 건축공학과 전임강사, 정회원
***** 창원대 건축공학과 전임강사, 정회원

한 저항력은 매우 우수하지만, 지진하중과 같은 동적 하중에 대한 연성능력은 매우 취약한 단점을 가지고 있다. 따라서 벽식구조는 과거와 같이 바람이나 지진하중의 영향이 작은 저층 아파트 구조물에서는 매우 우수한 구조형식으로 인식되어 왔지만, 지진이나 풍하중이 중요시되는 고층아파트 구조물의 구조형식으로는 그 타당성에 의문점이 많다. 또한 고층 아파트 건물의 평면 형식은 2~4세대만이 일렬로 나열되어 세대간 칸막이 내력벽이 상대적으로 줄어드는 평면형식도 많이 채택되고 있다. 이와 같은 평면구조를 갖는 벽식 고층 아파트는 장변방향 전단벽이 상대적으로 줄어들어 단변방향에 비하여 장변방향 강성이 낮아진다. 따라서 지진 및 강풍시 상층부의 변위가 증가하고, 건물에 흔들림이 발생하여 거주자가 불안을 느끼는 것으로 보고되고 있다[1].

본 연구는 국내에서 건설되고 있는 벽식 아파트 건물을 대상으로 탄성 및 탄소성 해석을 통하여 벽식구조의 구조적 거동 특성을 보다 정밀하고, 효율적으로 파악할 수 있는 방법을 알아보고, 나아가 내진 안전성을 체계적으로 검토하는 것이 목적이다. 먼저 벽식 구조의 정적 탄성 및 탄소성해석에서의 부재의 모델화 방법을 검토하고, 부재의 모델화 방법에 따른 해석결과의 타당성을 검토한다. 정적 탄성 및 탄소성 해석 결과로부터 동적 진동모델을 설정하여, 벽식 고층 아파트 건물의 내진성능 및 거주성을 평가하는 연구를 앞으로 진행하고자 한다.

본 논문에서는 먼저 정적 탄성해석에서 벽식 구조물의 모델화 방법을 검토하고, 그 타당성을 검토한다. 국내에서 건축물의 전용구조해석 프로그램으로 가장 많이 사용되고, 비교적 건축 구조물의 거동특성을 충분히 반영할 수 있는 포스코개발주식회사의 MIDAS-BDS[2](이하 MIDAS라 함) 프로그램을 사용하여 구조해석에서 구조물의 모델화 방법 및 해석프로그램의 특성에 따른 해석결과의 차이를 비교·분석하므로써 정적 탄성 구조해석에 대한 건물의 거동특성을 파악한다.

2. 벽식 건물의 탄성 및 탄소성 해석에서 벽체의 모델화 방법

2.1 유한요소해석(F.E.M.)

그림 2.1과 같이 벽체를 평면응력 요소로 분할하여 내진벽을 연속체로 취급하는 방법으로, 유한요소해석법은 탄성 및 탄소성 구조해석에서 가장 정밀한 해석방법이라고 할 수 있다. 분할 요소 수를 증가시키면 해석결과의 정밀도는 높아지지만, 해석시간이 많이 걸려 벽식 건축물과 같이 평면요소가 많은 건물에서는 부적합한 면이 있다. 그러나 건축구조물이 갖는 구조적 거동특성을 반영한 해석방법을 도입하면 요소의 자유도를 대폭 줄일 수 있어, 정적하중에 대한 건축구조물의 탄성해석에는 컴퓨터를 이용한 유한요소해석법이 보편화되어 있다.

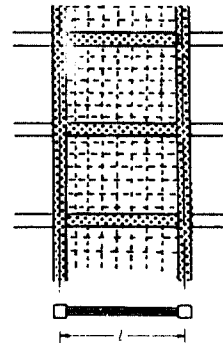


그림 2.1 유한요소해석 모델

그러나 벽식 건물의 정적 및 동적 탄소성해석에 유한요소법을 적용하는 것은 컴퓨터의 기억 용량, 계산시간, 입력데이터의 작성, 출력결과의 분석 등의 면에서 매우 비능률적이고, 비경제적이므로, 현단계에서는 구조설계에 적용할 수 있는 범용 구조해석법으로 보편화하기는 어렵다.

2.2 부재 치환법

그림 2.2~2.4에 나타낸 것과 같이 벽체를 기둥, 보, 브레이스와 같이 부재요소로 치환하여 해석하는 방법이다. 이와 같이 부재요소로 치환하여 구조물을 해석할 때, 선재 요소의 구조해석법인 매트릭스해석법의 원리를 그대로 적용할 수 있기 때문에 구조해석에서 절점 및 요소의 자유도를 대폭 감소시킬 수 있는 장점이 있다. 또한 부재 치환법은 탄소성 해석으로의 확장이 용이하여 건축구조물과 같이 규모가 큰 구조물의 정적 및 동적 탄소성해석에 매우 유용하게 적용될 수 있는 점이 매우 중요한 특징이다.

전단벽식 건물에서 벽체의 부재 치환법으로 제안된 모델화 방법들을 다음과 같이 분류할 수 있다.

(1) 기둥부재 치환법

이 방법은 컴퓨터에 의한 구조해석의 초기부터 많이 이용되어온 방법으로, 그림 2.2와 같이 내진벽을 휨모멘트, 전단력, 축력에 저항하는 하나의 기둥부재로 치환하여 벽체를 부재축 중심 위치에 설정하는 방법이다. 해석이 비교적 간단하고, 입출력 데이터의 작성 및 해석이 쉬운 것이 장점이다. 벽체 상부의 보의 강체로 간주하여 강역으로 취급하여 해석한다.

그림 2.2(a)는 벽체를 하나의 기둥요소로 모델화하여 벽체와 이 벽체의 측면에 붙은 기둥을 일체화하여, 단면적, 단면 2차모멘트, 전단단면적을 단면성질로 부여하는 모델화 방법이다[4]. 응력해석 결과가 벽체와 측면 기둥의 응력이 조합되어 얻어지기 때문에 응력해석 결과를 파악하기 쉽다. 이 방법은 내진벽의 중심축이 기둥의 중심축과 일치하지 않기 때문에 내진벽의 배치에 따른 응력해석상의 절점위치를 변화 시켜야 하는 어려움이 있다. 또한 상,하층 내진벽의 중심이 서로 어긋나 있을 경우에는 강체 중간에 절점을 설정하여야 하기 때문에 해석모델 작성에 어려움이 많이 발생한다.

그림 2.2(b)는 그림 2.2(a)와 거의 유사한 모델화 방법으로 상,하단 보 위치에 강체를 설정하여 기둥부재와 보의 절점을 핀절점으로 연결한다. 이 방법에서는 강체의 단부를 핀절점으로 처리하기 때문에 벽체가 있어 발생하는 기둥,보 접합부의 회전구속 효과가 무시되므로 상,하 보의 강성을 실제 보의 강성보다 100배 정도 높게 부여하거나, 벽체와 보를 일체로 간주하여 보의 휨강성에 벽체의 강성을 포함시켜 구속 효과를 고려한다. 이 방법은 기둥과 보로 구분된 골조내에 새로운 요소를 추가하는 방법으로 해석모델의 작성이 편리하다. 응력해석 결과는 벽체와 측면 기둥의 응력이 조합되어 얻어지기 때문에 응력해석 결과를 파악하기 쉬운면도 있다. 이 방법은 벽 기둥의 측면에 기둥요소가 없기 때문에 한 방향으로만 내진벽이 있는 경우에는 직교하는 가구에서는 기둥을 배치할 수 없는 문제점이 있어 입체해석용 모델로서는 부적합한 점이 있다.

그림 2.2(c)는 벽판과 측면 기둥으로 분리하여 모델화하는 방법이다. 즉, 벽체는 측면 기둥이 포함되지 않은 직사각형 단면으로 벽판의 단면적, 단면 2차모멘트, 전단단면적을 부여하여 벽체 기둥요소로 모델화하고, 측면 기둥은 벽체를 포함하지 않은 단독 기둥의 단면성질을 부여하여 별도로 모델화 한다. 측면 기둥은 주두 및 주각을 핀접합, 또는 강접합으로도 처리할 수 있다. 강체의 단부를 핀절점으로 처리할 때, 벽체가 있어 발생하는 기둥,보 접합부의 회전구속 효과가 무시되므로 상,하 보의 강성을 실제 보의 강성보다 100배 정도 높게 부여하거나, 벽체와 보를 일체로 간주하여 보의 휨강성에 벽체의 강성을 포함시켜 구속 효과를 고려한다. 응력해석 결과는 벽체와 측면 기둥의 응력이 각각 얻어지기 때문에 내진벽의 설계에는 벽판과 측면 기둥의 응력을 조합하여 사용하여야 한다. 이 방법은 벽 기둥의 측면에 기둥요소가 있기 때문에 직교하는 가구에서도 기둥을 배치할 수 있어 있어 입체해석용 모델로서 적합하다.

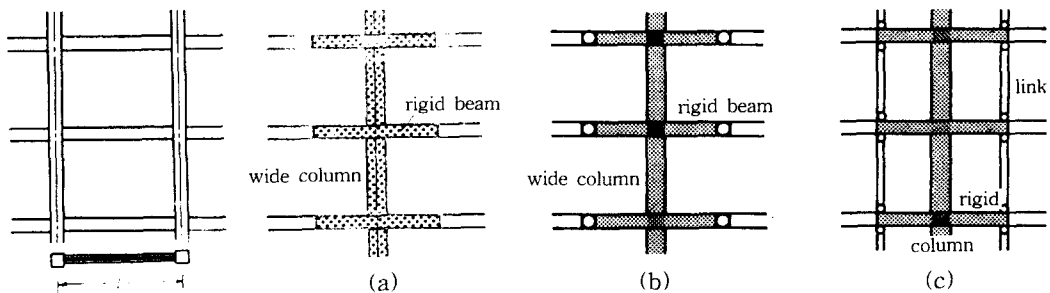


그림 2.2 기둥부재 치환 모델

(2) 트러스 치환법

내진벽과 그 주변에 작용하는 전단력, 휨모멘트, 축력을 그림 2.3과 같이 전단력은 브레이스 부재로, 휨모멘트와 축력은 기둥부재가 부담하도록 치환하는 방법이다. 벽체의 휨강성은 양측 기둥의 축강성으로 평가하고, 벽체의 전단강성은 브레이스의 축강성으로 평가한다. 기둥부재는 벽체의 단면 2차모멘트와 동일하게 되도록 기둥의 단면적을 수정한다. 브레이스는 전단력에 저항한다고 생각하기 때문에 벽의 전단변형과 브레이스에 의한 수평변형이 동일하도록 단면적을 산정한다. 측면 기둥의 주두, 주각부를 핀 또는 강접합으로 처리할 수 있으며, 단부를 핀절점으로 처리하기 때문에 벽체가 있어 발생하는 기둥,보 접합부의 회전구속 효과가 무시되므로 상,하 보의 강성을 실제 보의 강성보다 100배 정도 높게 입력하거나, 벽체와 보를 일체로 간주하여 보의 휨강성에 벽체의 강성을 포함시켜 구속 효과를 고려한다. 해석결과는 브레이스와 측면 기둥의 응력으로 얻어지기 때문에 내진벽의 설계에서는 내진벽의 휨모멘트와 전단력으로 바꿀 필요가 있다.

그림 2.3(a)와 같은 모델화 방법에서는 측면 기둥의 축변형에 의해 휨변형을 나타내고 있어 벽체의 축변형의 영향을 평가할 수 없다. 그러므로 양측 기둥의 축변형이 일정한 경우, 즉 휨모멘트가 일정한 상태에서만 정확한 해석결과를 기대할 수 있다. 입체해석에서 직교하는 벽체를 모델화할 때, 벽체의 방향별로 각 방향 측면 기둥 단면적이 달라질 수가 있기 때문에 벽체의 휨강성을 정확히 평가할 수 없는 단점이 있다.

그러나 그림 2.3(b)와 같이 측면 기둥과 함께 양단이 핀접합으로 이루어진 봉 부재(link 재)를 추가하여 이와 같은 문제점을 해결하는 모델화 방법도 가능하다[7].

그림 2.3(c)는 위에서 언급한 축변형 문제점을 보완하기 위하여 벽체 중심에 축변형 부재를 추가하여 모델화하는 방법이다. 이 모델에서는 양측면 기둥부재는 휨강성을, 브레이스는 전단강성을, 가운데 축부재는 축강성을 나타내는 부재요소들로 모델화하고 있다[6].

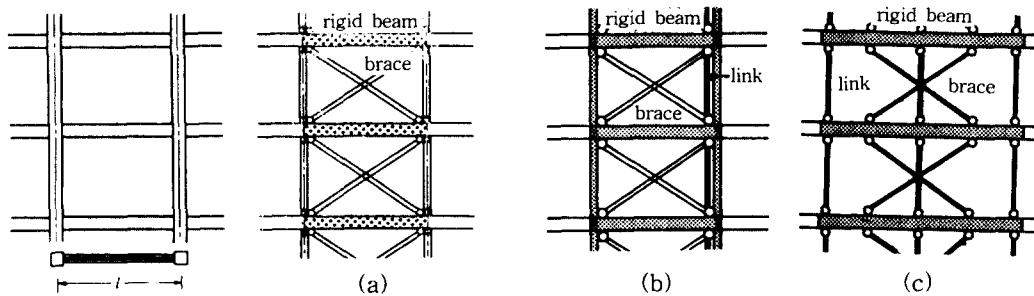


그림 2.3 트러스 치환 모델

(3) 벽 요소법

벽 요소법은 기둥부재 치환법을 건물의 탄소성해석 및 입체해석에 적합하도록 개선한 모델화 방법으로 볼 수 있다. 벽체는 벽판 평면내에 휨, 전단, 축변형이 발생하는 부재이다. 그림 2.4(a)와 같이 벽판의 중심에 휨, 전단, 축변형을 나타내는 단일요소를 배치하고, 양단부에는 벽체와 함께 붙어 있는 기둥의 축변형을 나타내는 요소를 배치하는 모델화 방법이다[8]. 벽체의 면외강성은 고려하지 않지만, 벽체 양측면의 기둥요소를 이용하여 벽체의 면외강성 및 직교하는 가구에 대한 기둥의 기여분을 나타낼 수 있다. 그림 2.4(b)는 축변형 요소를 여러개로 분할하여 배치하므로써 벽체의 휨 거동을 보다 정밀하게 나타낼 수 있는 모델화 방법이다[9]. 그림에서 벽체 양단부의 축변형 요소(K_1 , K_2)는 벽체에 붙는 측면 기둥의 축변형을 나타내고, 가운데 배치되는 축변형 요소(K_3 , K_4 , ..., K_n)는 벽판과 기둥의 축변형 및 휨변형을 동시에 나타내는 요소이다. 또한 벽판 중심에는 전단변형을 나타내는 요소(K_H)가 배치된다. 특히 여기서 제시하는 모델화 방법은 정적 및

동적 탄소성해석 모델에 적합한 모델화 방법들이다.

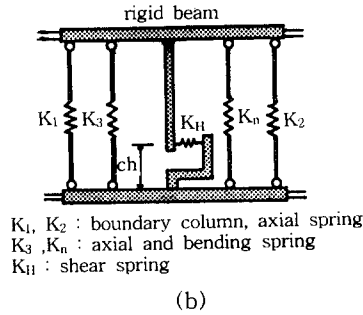
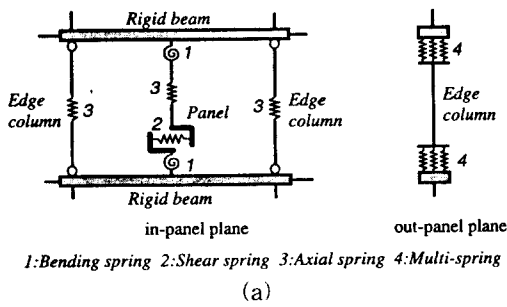


그림 2.4 벽 요소 모델

2.3 모델화에 따른 구조해석결과의 비교

그림 2.5와 같은 내진벽을 갖는 평면 골조구조물에 대하여 내진벽의 치환방법에 따른 수치해석 결과를 비교하여 본다. 표 2.1, 표 2.2는 내진벽의 치환방법에 따른 부재의 단면성질을 산정하여 나타낸 것이다. 응력해석 결과를 그림 2.6에 나타낸다. 부재 치환방법에 따른 응력 및 변위의 차이는 매우 작다.

표 2.1 브레이스 치환 부재의 단면성질

층수	브레이스 단면적 cm ²	기둥 단면적 cm ²
6	4236	4850
5	4236	4850
4	4236	4850
3	5655	5892
2	5765	5892
1	6005	6567

표 2.2 기둥 부재 치환 부재의 단면성질

층수	기둥 단면적 cm ²	기둥 단면적 cm ²	단면 2차 모멘트 cm ⁴
6	13800	7500	5.56×10^8
5	13800	7500	5.56×10^8
4	13800	7500	5.56×10^8
3	17150	10000	6.64×10^8
2	17150	10000	6.64×10^8
1	18400	10000	7.49×10^8

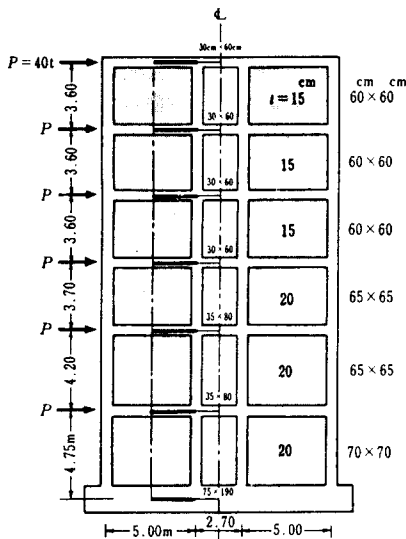
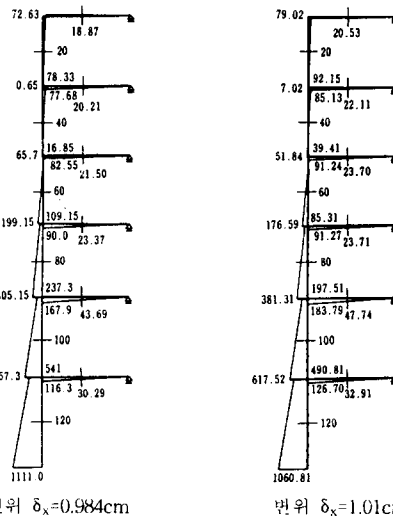


그림 2.5 해석 대상 골조의 형상



(a) 트러스 치환 모델 (b) 기둥부재 모델

그림 2.6 해석결과의 비교

3. 벽식 건물의 모델화 방법의 검토

3.1 구조해석 프로그램

현행 우리나라의 일자형 벽식구조는 단변방향으로는 다량의 전단벽이 일정하게 배치되어 있으나 장변방향은 소량의 전단벽만이 불규칙하게 배치되어 있는 구조적 특성을 가지고 있다. 따라서 전단벽의 면외강성을 무시한 해석결과는 장변방향 해석시 실제 건물의 거동과 큰 차이를 보일 수 있다. 본 절에서는 동일 평면의 벽식 아파트 건물을 선정하여 유한요소해석 모델을 사용하고 있는 범용구조 해석프로그램인 MIDAS를 이용하여, 벽식 구조의 벽체요소의 요소 모델화 방법에 따른 구조적 거동 특성을 검토한다.

3.2 해석모델

본 해석에서는 구조해석에서 부재의 모델화 방법 및 해석프로그램의 특성에 따른 해석결과의 차이를 비교·분석하는 것이 목적이기 때문에, 사용하는 해석모델은 입력데이터 작성 및 해석결과를 쉽게 분석할 수 있는 간략한 모델을 사용한다. 아파트의 단위평면은 그림 3.1과 같다. 건물의 층수는 5층이고, 해석에 사용된 부재 치수는 표 3.1과 같다. 수평하중은 전층 동일하게 $P=30\text{ton}$ 으로 가력한다.

표 3.1 보 및 벽체부재 치수

부재명		부재치수 B×D(cm)
보	B2	15×25
	B5	15×80
	B8	15×50
벽체	W	15(전부재 공통)

3.3 모델화 방법

MIDAS 프로그램은 해석 구조물의 모델화 방법에 따라 그 해석결과의 차이가 예상된다. 아래와 같이 구조해석의 모델화 방법을 다르게 적용하여 고유진동주기, 최대변위에 대한 해석결과를 상호 비교·분석함으로써 상기 구조해석 프로그램에 의한 구조해석시 올바른 모델링방법에 대한 방향을 제시하고자 한다. 대상으로 한 모델화 방법은 아래와 같다.

(1) PWW1 Model (Wall & Wall Model-1)

전단벽에 해당하는 판넬요소의 면내강성만 고려한 해석 모델.

(2) PWW2 Model (Wall & Wall Model-2)

전단벽에 해당하는 판넬요소의 면내 및 면외강성을 고려한 해석모델.

(3) PWPC1 Model (Wall & Pseudo- Column Model-1)

전단벽에 해당하는 판넬요소는 면내강성만 고려하고, 전단벽의 양측에 벽체두께와 동일한 단면을 갖는 정사각형 가상기둥($15\times 15\text{cm}$)을 벽체 양 단부에 배치한 모델. 전단벽의 단면적과 가상기둥의 단면적($=15\times 15\text{cm}^2$)이 중복되는 단점이 있지만, 벽체의 면외 휨강성을 근사적으로 가상기둥의 단면 2차 모멘트로 치환하여 표현할 수 있기 때문에 벽식구조물의 해석 모델화가 간단하고, 입력데이터 작성이 간단하다.

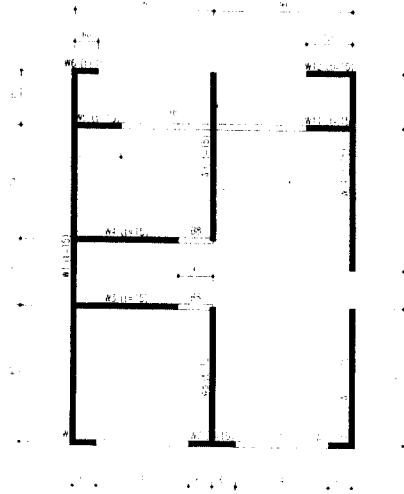


그림 3.1 해석 모델의 단위 평면도

(4) PWPC2 Model (Wall & Pseudo- Column Model-2)

PWPC1 모델과 동일하게 전단벽에 해당하는 판넬요소는 면내강성만 고려하고, 전단벽의 양측에 벽체두께와 동일한 단면을 갖는 정사각형 가상기둥(15×15cm)을 벽체 양 단부에 배치한 모델. 전단벽의 단면적과 가상기둥의 단면적이 중복되는 단점을 보완하기 위하여, 가상기둥의 단면적을 1×1cm²로 입력하고, 벽체의 면외 휨강성은 근사적으로 가상기둥의 단면 2차 모멘트($I=15^4/12 \text{ cm}^4$)로 치환하여 단면성질 데이터를 입력한다.

(5) PWPC3 Model (Wall & Pseudo- Column Model-3)

앞의 두 모델화 방법과 마찬가지로 전단벽에 해당하는 판넬요소는 면내강성만 고려하고, 전단벽의 단면적과 가상기둥의 단면적이 중복되는 단점을 보완하기 위하여 전단벽의 양측에 단면적이 매우 작은 가상기둥(1×1cm)을 벽체 양 단부에 배치하고, 벽체의 면외 휨강성은 실제 벽체의 형상으로부터 산정한 단면 2차 모멘트를 가상기둥의 단면성질 데이터로써 입력하여 표현한다.

(6) PWC1 Model (Wall & Column Model-1)

그림 3.1에서 보는 바와 같이 벽식 아파트 건물은 단변방향(Y 방향)은 전형적인 전단벽식 구조로 이루어지고, 장변방향(X 방향)은 벽체 폭이 매우 작은 전단벽으로 구성되어 있다. 벽체의 폭이 작은 전단벽은 벽체로서의 거동보다 기둥으로서의 거동이 우세할 수 있다. 그러므로 벽체의 폭이 1.5m 이하인 짧은 벽체는 벽체요소로 모델화하는 것보다 기둥 요소로 모델화하는 방법도 고려할 수 있다. 여기서는 이와 같은 벽체를 기둥요소로 모델화하여 해석을 수행한다.

3.4 해석 결과의 분석

각 해석모델에 의한 최대변위 및 1차 고유주기는 표 3.2와 같다. 표에서 벽체의 면외 휨강성이 없는 모델(PWW1)과 벽체의 면외 휨강성이 있는 모델(PWW2)에서 최대변위 및 1차 고유주기의 차이가 크게 나타나고 있다. 가상 기둥을 사용한 모델(PWPC Series)에서는 실제 벽체와 근사하게 벽체의 휨강성을 평가한 모델일수록 면외 휨강성을 고려하지 않은 모델(PWW1)과 유사한 해석결과치를 나타내고 있다. 그러나 벽체의 폭이 작은 부재를 기둥요소로 모델화한 경우(PWC1 모델)는 다른 모델화 방법보다 최대변위가 증가하고 있는 것을 알 수 있다. 이것은 벽체의 폭이 작은 부재가 기둥과 같이 휨거동을 일으키는냐, 또는 전단벽과 같이 전단거동을 일으키는냐에 따라 건물 전체의 거동특성에 미치는 영향이 달라지는 것을 반영하고 있다고 볼 수 있다. 따라서 벽식 아파트 건물의 경우 모든 벽체를 판넬요소로 모델화할 것인가, 기둥요소로 모델화 할 것인가는 벽체의 폭과 높이를 고려하여 판단해야 할 것이다. 벽체의 폭과 높이를 기준으로 높이/폭 비가 2.5미만인 경우는 전단거동이 우세하므로 판넬요소로 모델화 하고, 2.5이상인 경우는 휨거동이 우세한 기둥요소로 모델화 하는 것이 바람직하다고 사료된다. 일반적으로 벽식 아파트 건물의 층고는 2.6~2.8m로 가정할 때 벽체의 폭이 1.2m 이하인 벽체는 기둥요소로 모델화 하는 것이 타당할 것으로 사료된다.

표 3.2 최대변위 및 1차 고유주기의 비교

모델명	MIDAS-BDS					
	최대변위(cm)				1차 고유주기(sec)	
	δ_x	상대비	δ_y	상대비	T_x	T_y
PWW1	0.5460	1.0	0.1170	1.0	0.2326	0.1162
PWW2	0.3518	0.644	0.1096	0.937	0.1881	0.1115
PWPC1	0.4647	0.851	0.1031	0.881	0.2148	0.1079
PWPC2	0.5276	0.966	0.1166	0.997	0.2288	0.1160
PWPC3	0.5448	0.998	0.1165	0.996	0.2322	0.1160
PWC1	0.6536	1.215	0.1188	1.015	0.2541	0.1246

4. 결론

본 연구는 앞으로 벽식 건물의 탄소성 해석을 위한 예비 연구 단계로서 실시된 것이다. 벽체의 각종 모델화 방법들을 이용하여 정적 탄소성 해석에 적용할 수 있는 방안을 검토하고, 현재 국내에서 설계되고 있는 벽식아파트의 탄소성 지진응답해석을 수행하여 내진성능을 검토하는 것이 목적이다.

본 논문에서는 벽식 아파트 건물의 구조적 거동특성을 파악하기 위하여, 벽체의 탄소성 해석에서의 모델화 방법을 분석하고, 그 타당성을 간략히 검토하였다. 또한 범용 구조해석 프로그램에서 적용되고 있는 유한요소해석법을 이용하여, 벽식 구조물에서 벽체의 모델화 방법을 검토하였다.

본 논문에서 얻어진 성과를 간략히 정리하면 다음과 같다.

(1) 벽식 아파트 건물과 같이 전단벽으로 이루어진 건물의 탄소성 거동을 파악하기 위해서는 부재치환 모델을 이용할 수 있을 것으로 사료된다.

(2) 벽체부재의 모델화 방법에 따른 차이는 크지 않은 것으로 판단된다.

(3) 유한요소해석에서 건물을 구성하는 구조부재의 모델화 방법에 따라 구조물의 탄성거동 특성은 매우 다르게 나타나는 것을 알 수 있다.

앞으로 이들 연구결과를 바탕으로 정적 및 동적 탄소성해석을 보다 세밀히 검토할 예정이다.

참고문헌

1. 장승재(1996), "초고층아파트의 거주환경 평가에 관한 연구," 박사학위논문, 동아대학교.
2. 포스코 개발주식회사(1996). MIDAS-BDS User's Manual Vol. I.
3. 대한건축학회(1992). 철근콘크리트내력벽식 건축물 구조설계 지침(안).
4. 日本建築センター(1984). 壁式鐵筋コンクリート造設計施工指針.
5. 日本建築センター(1987). 中高層壁式鐵筋コンクリート造設計施工指針・同解説.
6. 松本和行, 壁谷澤壽海, 倉本洋(1993), "非線形骨組解析における耐震壁の部材モデル化," 日本建築學會, 構造工學論文集, Vol.39B, pp.245-254.
7. Smith, B. S. and Girgis, A.(1984). "Simple Analogous Frames for Shear Wall Analysis", Journal of Structural Engineering, ASCE, Vol. 110, No. 11.
8. Vulcano, A., Bertero, V.V., and Colotti, V.,(1988) "Analytical Modeling of R/C Structural Walls," Procs. 9WCEE, Tokyo-Kyoto, VI. 41-46.
9. Li, Kang-Ning(1996). "CANNY-E:Three-Dimensional Nonlinear Dynamic Structural Analysis Computer Program Package-Users Manual," CANNY Consultants PTE. LTD., Singapore.
10. Li, Kang-Ning(1996). "CANNY-E:Three-Dimensional Nonlinear Dynamic Structural Analysis Computer Program Package-Technical Manual(Part I)," CANNY Consultants PTE. LTD., Singapore.