

철근콘크리트 프레임 및 전단벽체의 경계기둥 띠철근비 변화에 따른 구조성능 평가

Structural Performance Evaluation of Reinforced Concrete Frame and Shear Wall with Various Hoop Ratios of Boundary Column



신종학*

Shin, Jong-Hack



하기주**

Ha, Gee-Joo



전찬목***

Jun, Chan-Mog

ABSTRACT

Ten reinforced concrete rigid frames and infilled shear wall frames were tested under both vertical and cyclic loadings. Experiments were carried out to evaluate the structural performance of such test specimens, such as the hysteretic behavior, the maximum horizontal strength, crack propagation, and ductility etc. under load reversals. All the specimens were modeled in one-third scale size. Based on the test results reported in this study, the following conclusions can be made.

For the rigid frame type and the fully rigid babel type shear wall specimens, the hysteresis diagrams indicate that the degradations of their strength were developed slowly beyond maximum carrying capacity. It was shown that when the hoop reinforcement ratio became higher, the energy dissipation capacity became larger and the failure mode became ductile.

The specimens designed by the less hoop reinforcement ratio for the fully rigid babel type shear wall, were mainly failed due to diagonal crack in comparison with the specimens designed by the larger hoop reinforcement ratio.

Maximum horizontal resisting moment capacity of specimens designed by the fully rigid babel type shear wall were increased by 5.47~7.95 times in comparison with the rigid frame type.

Keywords : Rigid frame, Fully rigid babel type, Infilled shear wall, Hoop reinforcement ratio, Hysteretic behavior, Ductility, Maximum horizontal capacity.

* 정회원, 경일대 건축공학과 교수
** 정회원, 경일대 건축공학과 부교수
*** 정회원, 경일대학교 대학원 졸업

•본 논문에 대한 토의를 1999년 4월 30일까지 학회로 보내
주시면 1999년 6월호에 토의회답을 게재하겠습니다.

1. 서론

철근콘크리트 구조물의 지진에 저항할 수 있는 구조 요소는 기둥, 보, 전단벽 등으로 분류할 수 있으나, 중층 이상의 건물에서는 전단벽이 수평하중에 저항하는 가장 중요한 요소로서의 역할을 하고 있다. 구조물은 지진이나 바람등이 작용할 경우 연직하중 이외에 수평하중이 부가되어 기둥과 전단벽은 축하중과 수평하중에 의한 전단력 및 휨모멘트를 받게 된다. 그리고 철근콘크리트 완전강접 바벨형 전단벽 등에서 지진력이 작용할 때, 프레임의 접합부 강성에 대한 문제가 대두되고 있고, 특히 강진이 작용시 프레임이 급격한 취성파괴를 일으키는 등 많은 문제점을 내포하고 있다. 철근콘크리트 프레임 및 전단벽체의 취성파괴를 억제하고 연성파괴를 유도하기 위하여 프레임 면내 접합부를 소프트화하는 방법의 일환으로 끼움판형 전단벽의 설치 및 반복 수평하중 작용시 전단벽 설치 위치, 기둥의 띠철근 간격 등에 대한 실험적 연구가 필요한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 중층 이상의 건물에 축하중, 전단력 및 전도 모멘트의 작용으로 인한 비탄성 변형에서 기둥 띠철근비에 따른 거동특성을 파악하기 위하여 기둥과 전단벽에 수평하중과 수직하중이 동시에 작용하는 순수강접 프레임 및 완전강접 바벨형 전단벽체를 축소 모델화하여 구조성능 평가를 위한 실험을 실시하여, 각 시험체별 이력거동 곡선, 최대 수평내력 및 전단벽의 수평 강성, 파괴형태 등을 규명함으로써 철근콘크리트 프레임 및 전단벽의 합리적인 구조설계를 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

2. 실험 계획

2.1 실험체의 제작

본 연구에 사용된 실험체는 일반적인 중층 이상의 철근콘크리트 구조물의 약 10층 미만에서 구조계획되는 구조체 및 전단벽 형식을 채택하였으며, 크기는 실물의 약 1/3로 축소하여 유형별로 구분하여 모델화하였으며, 실험체에 사용

된 철근과 콘크리트 재료특성은 Table 1 및 Table 2에 나타내었다.

그리고 실험체는 수평가력이 가능하도록 실험체 보의 스펜방향으로 고정용 볼트 구멍을 20cm 간격으로 뚫고 가력용 장치를 긴결하였으며, 하부 기초는 충분한 강도 및 강성을 갖도록 제작하였다. 또한 전단벽에 사용한 철근은 콘크리트와의 부착응력을 확보하기 위해 구부림 각 90°로 하여 정착 길이를 확보하였다.

Table 1 Characteristics of reinforcement

Type	Cross sectional area (cm ²)	Yielding strength (Kg/cm ²)	Tensile strength (Kg/cm ²)	Elastic modulus (Kg/cm ²)	ε _{max} (%)
D 10	0.71	4,000	5,260	2.05 × 10 ⁶	22.1
φ 6.0	0.282	2,800	4,570	2.3 × 10 ⁶	32.1

Table 2 Concrete mix design

Ages (days)	Slump (cm)	F _c (Kg/cm ²)	E _c (× 10 ⁵ Kg/cm ²)
28	12	210	2.1

2.2 실험체의 형태 및 변수

본 연구에서는 전단벽이 없는 순수 라멘구조물에서 축하중과 수평하중이 동시에 작용하는 순수강접 프레임(FB 시리즈)과 순수 라멘구조물에서 전단벽이 축조된 완전강접 바벨형 전단벽 실험체(FW 시리즈)를 대상으로 하였으며,

Table 3 Physical dimensions and properties of specimens

type	column			beam			wall	
	b × D (cm)	P _l = P _c (%)	P _{o1} (%) left right t	b × D (cm)	P _l = P _c (%)	P _{o2} (%)	ℓ _w × h _w	P _w (%)
FBA	20 × 20	0.71	0.19	20 × 20	0.63	0.19		
FBB	20 × 20	0.71	0.19	20 × 20	0.63	0.19		
FBC	20 × 20	0.71	0.19	20 × 20	0.63	0.19		
FBD	20 × 20	0.71	0.39	20 × 20	0.63	0.19		
FBE	20 × 20	0.71	0.65	20 × 20	0.63	0.19		
FWA	20 × 20	0.71	0.19	20 × 20	0.63	0.19	160 × 110	0.28
FWB	20 × 20	0.71	0.19	20 × 20	0.63	0.19	160 × 110	0.28
FWC	20 × 20	0.71	0.19	20 × 20	0.63	0.19	160 × 110	0.28
FWD	20 × 20	0.71	0.39	20 × 20	0.63	0.19	160 × 110	0.28
FEW	20 × 20	0.71	0.65	20 × 20	0.63	0.19	160 × 110	0.28

b × D : Width and depth of the beam(column)
 P_l = P_c : Longitudinal reinforcement ratio of the beam(column)
 P_{o1} : Hoop reinforcement ratio of the column
 P_{o2} : Stirrup ratio of the beam
 P_w : Reinforcement ratio of the wall

h : Height of the column h_w : Height of the wall
 l_w : Length of the wall l : Length of the beam

각 실험체의 형상 및 변수는 Table 3에 나타내었고, 완전강접 바벨형 전단벽의 경우 전단스팬비는 0.688, 벽 두께비는 0.5인 실험체와 철근콘크리트 순수강접 프레임 실험체를 좌우 기둥의 띠철근비를 변수(@10cm, 7cm, 3cm)로 하여 총 10개의 실험체를 구분 제작하였으며, 대표적인 실험체의 형상과 치수는 Fig. 1과 같다.

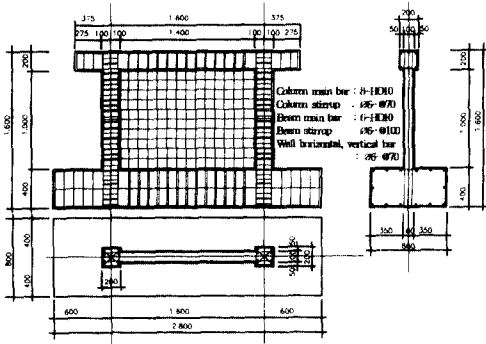


Fig.1 Typical specimen configuration and dimension designation

2.3 실험 장치 및 방법

2.3.1 실험 장치 및 실험체의 설치

각 유형별 실험체의 변위량의 측정은 LVDT를 이용하여 하중점의 변위, 실험체의 면내 휨 및 전단변위, 기둥의 신축 변형 등을 측정하였으며, 철근의 변형도를 측정하기 위하여 기둥의 상하 부분과 벽체철근의 주된 응력이 작용하는 위치에 철근용 스트레인 게이지를 이용하여 측정하였다.

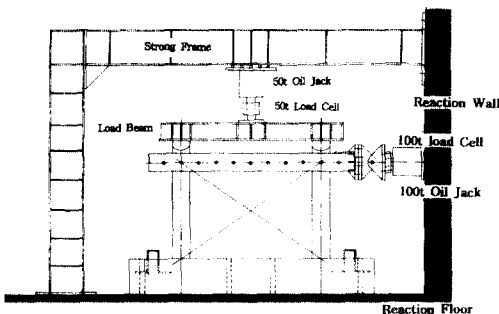


Fig.2 Test framing and loading equipment

실험을 위한 장치는 Fig. 2에서와 같이 반력벽에 스트롱 프레임 설치한 후, 실험을 실시하였다.

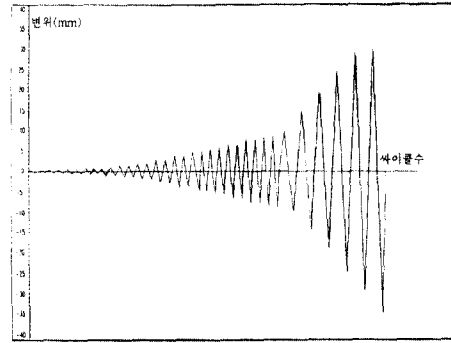


Fig.3 Loading history

2.3.2 가력 방법

좌우 기둥에 허용 축하중(약 $N/2=12.5\text{ton}$)을 지속적으로 유지시킨 다음, 수평변위를 제어하는 방법으로 수평하중을 가력하였고, 각 실험체의 수평하중은 우측보 중앙상단 중심에 일치시켜 편심이 일어나지 않도록 한 후 반력벽에 설치된 100t 오일재과 로드-셀에 의하여 하중 작용점에 변위계를 설치하여 단계별로 정·부 반복 수평하중을 Fig. 3의 변위이력과 같이 하중을 증가시키면서 최대하중에 도달하여 실험체가 파괴에 도달하도록 하였다.

3. 실험 결과의 비교·분석

3.1 이력거동 특성

철근콘크리트 구조물의 내진설계 및 해석을 위하여는 부재의 특성, 즉 부재의 연성능력, 최대내력, 파괴형태 및 강성 저하등을 파악하여야 하며, 이를 위해서 부재의 이력거동 특성을 정확히 규명하여야 한다.

각 실험체의 하중-변위 곡선은 Fig. 4에 나타내었다.

3.1.1 순수강접 프레임 실험체

실험체 FBA의 초기균열은 수평하중이 4.4ton 일때 전면 우측 기둥 주각·주두 부근에서 발생하였으며, 전단균열은 수평하중 7.13ton에서 발

생하였다.

수평하중 9.65ton일때 좌우 주각부 기둥 주근의 변형율이 급격히 증가하였으며, 최대수평하중에서 전단균열이 좌우 주각을 중심으로 형성되었으며, 최대하중 이후 실험체의 수평내력은 서서히 저하되기 시작하여 기둥의 주각부에서 소성힌지가 형성되고 슬립 현상이 일어났다. 이때, 주두에서는 보와 기둥의 접합면을 따라 전단균열이 집중적으로 분포되었다.

실험체 FBB의 초기균열은 수평하중이 6.40ton일때 전면 좌측 기둥 주각 부근에서 초기균열이 발생하였다. 그리고 부(-)수평하중 6.68ton에서 전단균열이 발생되었고, 정(+)수평하중 6.76ton일때 좌측기둥의 주근이 항복하였다. 또한 최대수평하중에서 휨 균열과 더불어 전단균열이 좌우 주각을 중심으로 형성되었다.

실험체 FBC의 초기균열은 수평하중이 7.37ton에서 전면 좌측기둥 주각 부근에서 전단균열이 발생하였으며, 수평하중이 8.36ton일때 좌우 기둥의 주근이 항복하였다. 최대수평하중에 도달하였을때 휨 균열과 전단균열이 좌우 주각을 중심으로 형성되었고, 좌측 기둥의 균열 발생은 휨 균열보다 전단균열의 양상이 많았으며, 기둥의 주근의 좌굴현상이 발생하였다.

실험체 FBD의 초기균열은 수평하중이 5.8ton일때 우측 기둥의 주두 부근에서 발생하였다. 최대수평하중에 도달하였을때 휨 균열과 전단균열이 좌우 주각을 중심으로 형성되었고, 그리고 최대하중 이후 좌우 기둥의 주각부에서 전단균열이 형성되었고 실험체는 파괴되었다.

실험체 FBE의 초기균열은 최대수평하중에 도달하였을때 휨 균열과 전단균열이 좌우 주각을 중심으로 형성되었고, 기둥의 주각부에서 소성힌지 상태를 형성하였다. 최대하중 이후 좌우 기둥의 주각부에서 전단균열을 형성하면서 실험체는 파괴되었다.

3.1.2 완전강접 바벨형 전단벽 실험체

실험체 FWA의 초기균열은 수평하중이 24.08ton일때 전단벽체의 대각선 방향으로 발생하였고, 수평하중이 50~60ton에서 기둥 및 벽

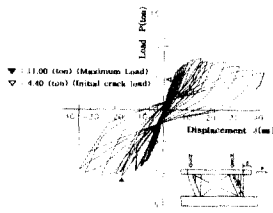
체의 주근이 항복되었다. 그 이후 기둥 주각부와 벽체 하부면에 슬립현상과 사인장 균열이 발생되었으며, 최대수평하중에 도달하였을때 실험체에 발생한 균열은 전단벽체의 대각선을 따라 형성된 전단균열이 좌우 기둥의 주두까지 진전되었으며, 종국하중에서는 전단벽체에서 새로운 균열이 발생되지 않았다.

실험체 FWB의 초기균열은 수평하중이 44.55ton일때 전단벽체의 대각선 방향으로 발생하기 시작하였고, 수평하중이 48ton일때 좌측기둥의 주근이 항복되었으며, 좌우 벽면 하부에서 좌우 벽면 상부까지 뚜렷한 전단균열이 발생하였다. 최대수평하중에 도달하였을때 좌측기둥의 주두부는 일부 콘크리트의 탈락현상이 있었으나, 최대수평하중 이후에는 제하시 전단벽체의 기둥에서는 기 발생된 균열폭이 더욱 증가되었으나, 기둥과 벽체에는 슬립현상은 발생되지 않았다.

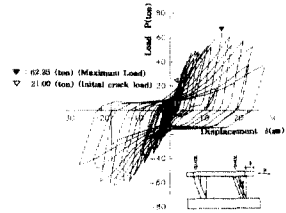
실험체 FWC의 초기균열은 수평하중이 30.47ton일때 전단벽체의 대각선 방향으로 발생하기 시작하였다. 최대수평하중에 도달하였을때 전단벽체의 대각선을 따라 형성된 전단균열이 좌우 기둥의 주두까지 진전되었고, 우측 기둥의 주근이 항복되었다. 그리고 전단벽체와 좌우 기둥경계에 사인장 균열이 다수 발생하였으나, 좌우 기둥의 주두부에서는 균열이 적게 발생하였다.

실험체 FWD의 초기균열은 수평하중이 40.24ton일때 벽면 대각선 방향으로 발생하였다. 최대수평하중에 도달하였을때 실험체의 균열은 좌우측 기둥의 주두에서 전단벽체의 대각선을 따라 좌측 기둥의 주각까지 주된 균열이 형성되었으며, 전단벽체의 벽면 좌우 하단에 전단균열이 형성되었다. 최대수평하중에 도달한 이후 좌우 기둥의 주두에서 벽면의 전단균열이 거의 유사한 형태로 발생하였다.

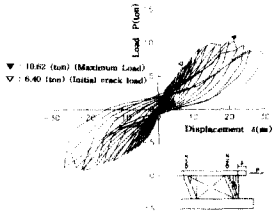
실험체 FWE의 초기균열은 수평하중이 48.75ton일때 상·하 벽면 대각선 방향으로 발생하였다. 최대수평하중에 도달하였을때, 실험체의 균열은 전단벽체의 대각선을 따라 형성된 전단균열이 좌우 기둥의 주두까지 진전되었다. 최대수평하중에 도달한 이후에는 경계 기둥에 기 및



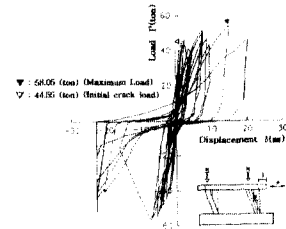
[a] Specimen FBA



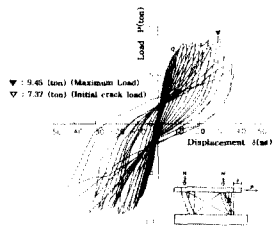
[f] Specimen FWA



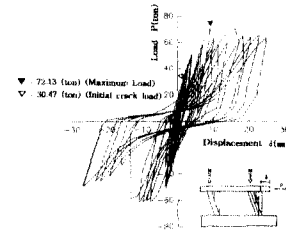
[b] Specimen FBB



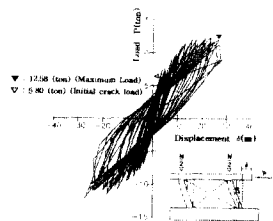
[g] Specimen FWB



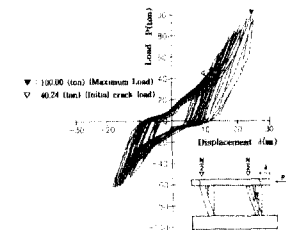
[c] Specimen FBC



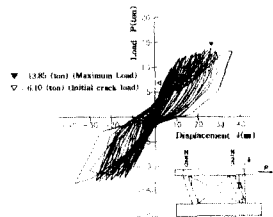
[h] Specimen FWC



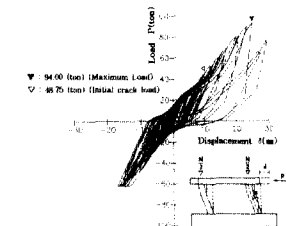
[d] Specimen FBD



[i] Specimen FWD



[e] Specimen FBE



[j] Specimen FWE

Fig.4 Load versus load point displacement for specimens

생된 균열의 균열폭이 더욱 증가하였다.

순수강접 프레임 및 완전강접 바벨형 전단벽 실험체의 경우 실험을 통하여 구한 Fig. 3의 이력거동곡선을 비교 고찰한 결과, 기둥의 띠철근비가 클수록 최대하중에 도달한 이후 강도저하 현상이 서서히 진행되었고, 연성적인 파괴형태를 나타내었다.

그리고 FBC 실험체의 경우 실험체 설치시 부주의로 실험 진행중의 오류가 발생하여 기초면에서 슬립 현상이 발생하였으며, 실험체 FWA의 경우는 제작시 오류에 의하여 초기균열이 발생된 후 기둥 및 벽체와 기초 경계면에서 슬립 현상이 발생하였다.

3.2 파괴형태

3.2.1 순수강접 프레임 실험체 (FB 시리즈)

순수강접 프레임 실험체의 파괴형태는 Fig. 5에서와 같이 전 실험체에서 동일하게 기둥 주각에서 초기 휨 균열이 발생하였고, 수평하중이 증가함에 따라 주각 및 주두 부근에서 휨 균열이 증가 되었으며, 수평하중이 6.5~7.3ton에서 대부분 전단균열이 발생되었다. 그리고 최대수평하중에 도달한 이후 주각부에서 휨 및 전단균열이 더욱 진전된 상태를 나타내었고, 기둥 주근의 항복으로 인하여 주각에서 소성흔지를 형성되었다. 따라서 순수강접 프레임 실험체의 경우는 기둥의 띠철근비가 클수록 휨파괴를 유도하는 효과가 있어 연성 확보에 유리한 것으로 판단된다.

3.2.2 완전강접 바벨형 전단벽 실험체(FW 시리즈)

완전강접 바벨형 전단벽 실험체의 경우는 Fig. 4에서와 같이 좌우 기둥의 띠철근비가 적은 실험체는 비교적 띠철근비가 큰 실험체에 비하여 최종파괴에 도달할 때는 파괴형태가 사인장 균열에 의해 지배됨을 규명할 수 있었다. 이러한 파괴형태는 구조체가 급격히 붕괴되어질 수 있다는 것을 의미한다.

3.3 연성 능력

일반적으로 콘크리트 구조물은 강구조에 비해 연성이 적은 준 취성재료이지만 실험 및 이론적 연구를 통하여 부재에 적절한 철근보강, 횡구속력, 경계부재의 단면형상 등에 의하여 연성능력을 증가 시킬수 있다는 것이 규명되었다.

부재의 연성은 구조물에 발생한 처짐 또는 처짐각을 이용하여 식(1) 및 식(2)를 사용하여 평가하기도 하지만, 본 연구에서는 부재 항복시의 처짐량을 기준으로 하여 최대하중 이후에서 최대하중의 80%에서의 변위를 이용하여 식(2)에 의해 각 실험체의 연성능력을 평가하고자 한다.

$$\mu = \delta_0 / \delta_y \dots\dots\dots(1)$$

$$\mu = \delta_{0.8max} / \delta_y \dots\dots\dots(2)$$

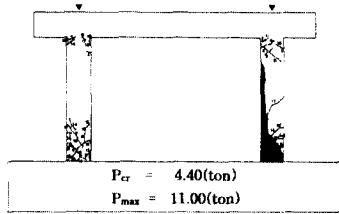
- 여기서, μ : 연성비
 δ_y : 항복시의 변위
 δ_0 : 최대하중시의 변위
 $\delta_{0.8max}$: 최대하중 이후에서 최대하중의 80%일때의 수평변위

본 연구에서는 실험을 통하여 얻은 결과를 비교 분석하여 각 실험체의 연성비를 구하여 Table 4 및 Fig. 6에 나타내었다.

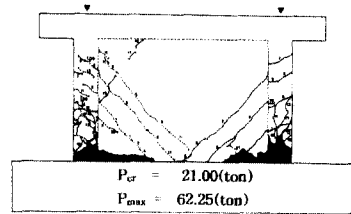
Table 4 Ductility and Strength for specimens

type	δ_y (mm)	V_y (ton)	δ_{max} (mm)	V_{max} (ton)	$\delta_{0.8max}$	$0.8V_{max}$ (ton)	$\mu = \frac{\delta_{0.8max}}{\delta_y}$
FBA	7.40	8.30	19.00	11.00	23.00	8.80	3.10
FBB	8.90	7.30	20.00	10.62	26.00	8.50	2.92
FBC	10.50	8.47	19.00	9.45	30.00	7.56	2.85
FBD	7.90	7.50	27.00	12.58	28.00	10.06	3.58
FBE	7.40	9.60	26.00	13.58	30.00	11.08	4.05
FWA	6.30	48.00	15.00	64.00	25.00	51.20	3.97
FWB	4.50	50.00	16.00	58.05	20.00	46.06	4.44
FWC	4.60	52.00	16.00	72.13	26.00	57.70	5.65
FWD	4.4	76.00	25.00	100.1	32.00	80.00	7.27
FWE	4.1	67.00	25.00	94.00	30.00	75.20	7.31

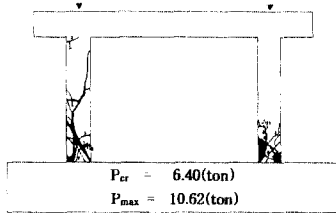
- δ_y : yield displacement of member
 δ_{max} : displacement at maximum load
 V_y : horizontal load at yielding of member
 V_{max} : maximum horizontal load
 $\delta_{0.8max}$: horizontal displacement at reaching 80% of the max. load beyond the max. load
 μ : ductility ratio



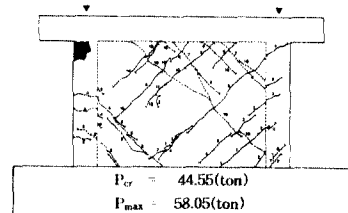
[a] Specimen FBA



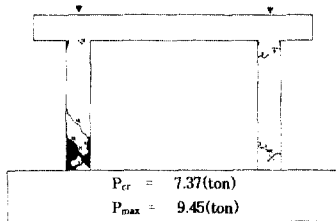
[f] Specimen FWA



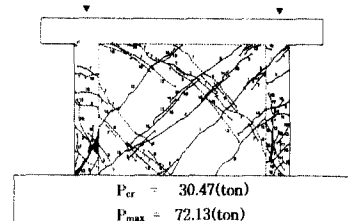
[b] Specimen FBB



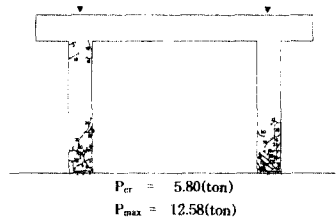
[g] Specimen FWB



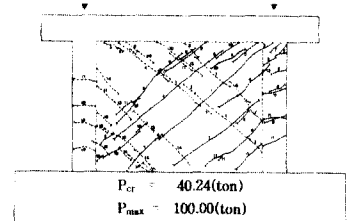
[c] Specimen FBC



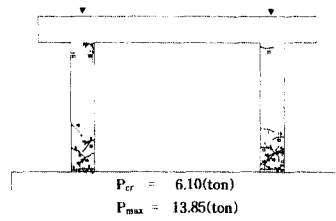
[h] Specimen FWC



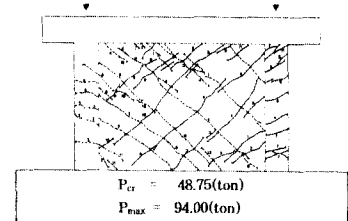
[d] Specimen FBD



[i] Specimen FWD



[e] Specimen FBE



[j] Specimen FWE

Fig.5 Damaged specimens at conclusion of tests

완전강접 바벨형 전단벽 실험체의 경우, 실험체 FWC는 좌우 기둥의 띠철근비가 일정한 실험체 FWA보다 연성비가 약 1.42배 증가되는 현상을 나타내었다.

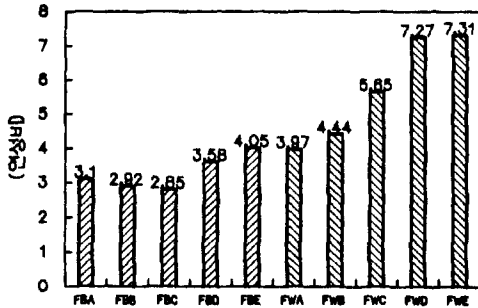


Fig. 6 Comparison of Ductility for specimens

3.4 전단응력 및 최대 수평내력

순수강접 프레임 실험체와 완전강접 바벨형 전단벽 실험체의 최대전단응력과 최대 수평내력을 실험을 실시하여 구한 결과를 비교 고찰하여 Table 5 및 Table 6에 나타내었다.

Table 5 Comparison of maximum shear stress for specimens

spec.	τ_{max}	τ_{max}	τ_{max}	τ_{max}	τ_{max}	τ_{max}	τ_{max}	τ_{max}	τ_{max}	τ_{max}	τ_{max}
	(FBA)	(FBB)	(FBC)	(FBD)	(FBE)	(FWA)	(FWB)	(FWC)	(FWD)	(FWE)	
FBA	13.75	1.0	0.55	0.58	0.87	0.79	0.28	0.3	0.24	0.18	0.19
FBB	25.00	1.82	1.0	1.05	1.39	1.44	0.5	0.55	0.44	0.32	0.34
FBC	23.75	1.73	0.90	1.0	1.51	1.37	0.48	0.52	0.42	0.3	0.32
FBD	15.72	1.14	0.63	0.66	1.0	0.91	0.31	0.35	0.28	0.2	0.21
FBE	17.31	1.26	0.69	0.73	1.10	1.0	0.35	0.38	0.31	0.22	0.24
FWA	50.00	3.64	2.00	2.11	3.18	2.89	1.0	1.10	0.89	0.64	0.68
FWB	45.45	3.30	1.82	1.91	2.89	2.63	0.91	1.0	0.81	0.58	0.62
FWC	56.35	4.10	2.25	2.37	3.58	3.26	1.13	1.24	1.0	0.72	0.77
FWD	78.10	5.68	3.12	3.29	4.97	4.51	1.56	1.72	1.39	1.0	1.06
FWE	73.43	5.34	2.94	3.09	4.67	4.24	1.47	1.62	1.30	0.94	1.0

3.4.1 순수강접 프레임 실험체 (FB 시리즈)

순수강접 프레임 실험체의 경우 기둥의 띠철근비가 변화할 때, 각 실험체의 전단응력과 최대 수평내력을 비교 고찰한 결과, 기둥의 띠철근비가 증가하여도 전단응력과 최대 수평내력에는 뚜렷한 변화가 나타나지 않았다.

3.4.2 완전강접 바벨형 전단벽 실험체 (FW 시리즈)

완전강접 바벨형 전단벽 실험체의 경우, 전단벽의 크기와 주근비가 일정하고 경계 기둥의 띠철근비가 변화할 때, FWD 실험체는 FWB 실험체보다 최대전단응력은 약 1.72배 증가되었다.

그리고 완전강접 바벨형 전단벽 실험체의 최대 수평내력은 순수강접 프레임 실험체의 수평내력보다 약 5.47~7.95배 증가하였다.

Table 6 Comparison of maximum horizontal strength for specimens

spec.	δ_y	P_{max}	$\frac{P_{max}}{P_y}$	$\frac{P_{max}}{P_{max}}$	$\frac{P_{max}}{P_{max}}$	$\frac{P_{max}}{P_{max}}$	$\frac{P_{max}}{P_{max}}$	$\frac{P_{max}}{P_{max}}$	$\frac{P_{max}}{P_{max}}$	$\frac{P_{max}}{P_{max}}$	$\frac{P_{max}}{P_{max}}$	$\frac{P_{max}}{P_{max}}$	$\frac{P_{max}}{P_{max}}$	$\frac{P_{max}}{P_{max}}$	$\frac{P_{max}}{P_{max}}$
FBA	7.40	11.00	1.33	1.0	1.04	1.16	0.87	0.81	0.17	1.19	0.15	0.11	0.12		
FBB	8.90	10.62	1.46	0.97	1.0	1.12	0.84	0.78	0.17	1.82	0.15	0.11	0.12		
FBC	10.50	9.45	1.12	0.86	0.89	1.0	0.75	0.7	0.15	0.16	0.13	0.09	0.1		
FBD	7.90	12.58	1.67	1.14	1.18	1.33	1.0	0.93	0.2	0.22	0.17	0.13	0.13		
FBE	7.40	13.58	1.44	1.23	1.28	1.44	1.08	1.0	0.21	0.23	0.19	0.14	0.14		
FWA	6.30	61.00	1.33	5.82	6.03	6.77	5.09	4.71	1.0	1.1	0.89	0.64	0.68		
FWB	4.50	58.05	1.16	5.28	5.47	6.14	4.61	4.27	0.91	1.0	0.8	0.58	0.62		
FWC	4.60	72.13	1.38	6.56	6.79	7.63	5.73	5.31	1.13	1.24	1.0	0.72	0.77		
FWD	4.40	100.0	1.31	9.09	9.42	10.5	7.59	7.36	1.56	1.72	1.39	1.0	1.06		
FWE	4.10	94.00	1.16	8.55	8.85	9.95	7.47	6.92	1.47	1.30	1.30	0.94	1.00		

4. 결론

본 연구에서는 수직하중과 반복 수평하중이 동시에 작용하는 순수강접 프레임과 완전강접 바벨형 전단벽 실험체를 대상으로 총 10개의 실험체를 축소 모델화하여, 구조성능 평가를 위한 실험을 실시하여 이력거동 특성, 최대내력, 파괴형태, 연성능력등을 비교 고찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

(1) 순수강접 프레임 및 완전강접 바벨형 전단벽 실험체의 경우, 기둥의 띠철근비가 클수록 최대하중에 도달한 후 강도저하현상이 서서히 진행되었고, 연성적인 파괴형태를 나타내었다.

(2) 순수강접 프레임 실험체의 경우, 좌우 기둥 중 띠철근비가 적은 기둥에서는 압괴 현상과 기둥 주각 부근에서 전단균열이 집중되어 급격히 붕괴되는 현상을 나타내었으나, 좌우 기둥에서 띠철근비가 증가된 실험체의 파괴형태는 주각 및 주각에서 휨 및 전단균열이 복합적으로 발생하였다.

(3) 완전강접 바벨형 전단벽 실험체의 좌우 기둥 띠철근비가 적은 실험체의 경우 띠철근비가 큰 실험체에 비하여 최종 파괴시의 파괴형태는 사인장 균열에 의해 지배됨을 규명할 수 있었다.

(4) 완전강접 바벨형 전단벽 FWC실험체의 경우는 좌우 기둥의 띠철근비가 일정한 실험체 FWA보다 연성비가 약 1.42배 증가되는 현상을 나타내었다.

(5) 완전강접 바벨형 전단벽 실험체의 경우는 기둥의 띠철근비가 변화할 때, FWD실험체는 FWB실험체보다 최대전단용력은 약 1.72배 증가되었다.

(6) 완전강접 바벨형 전단벽 실험체의 최대 수평내력은 순수강접 프레임 실험체의 최대 수평내력보다 약 5.47~7.95배 증가하였다.

참고문헌

1. 東端泰夫, “壁板の局部破壊を誘發する日地を用いた鉄筋コンクリート耐震壁に関する研究 (對角壓縮加力による 基本性能の檢討)” 日本建築學會構造系論文報告集, 第355號, 19 85. 9, pp.80 86.
2. 白石一郎, 中村善郎, 狩野芳一, “鐵筋コンクリ-

ト造耐震壁の最大耐力への壁筋の効果”日本建築學會構造系論文報告集, 第392號, 1988. 10, pp.34 45.

3. 최창식, “반복하중을 받는 철근콘크리트 저항전단벽의 이력거동”, 한양대학교 대학원 박사학위 논문, 1991. 6.
4. 신중학, 하기주, 권중배, 전찬복, “반복하중을 받는 철근콘크리트 전단벽체의 접합방식에 따른 구조 성능 평가”, 한국콘크리트학회 가을학술발표논문집, 제9권 2호, 1997. 11, pp.513 518.
5. 신중학, 하기주, 권중배, 전찬복 “철근콘크리트 전단벽의 접합방식에 따른 내진성능 평가”, 대한건축학회 논문집, 제13권 5호, 1997. 5, pp.219-231.
6. Takeda, T, Sozen, M.A, and Nielson, N.N, “Reinforced Concrete Response to Simulated Earthquakes,” Journal of the Structural Division ASCE, Vol. 96, No. S17, Dec. 1970, pp.2557-2573.
7. Cardenas, A.E, Hanson, J.M, Corley, W.G, and E.Hognestad, “Design Provisions for Shear Walls,” Journal of ACI, Vol.2, No.5, March, 1973, pp.221-230.
8. Priestley, M.J.N, “Seismic Resistance of R/C Masonry Shear Walls with High Steel Percentage,” Bulletin of the NZ National Society for Earthquake Engineering, Vol.10, No.1, March 1977, pp.1-16.

요 약

본 연구는 수직하중과 정(正)·부(負) 수평하중이 동시에 작용하는 순수강접 프레임과 완전강접 바벨형 철근콘크리트 전단벽 시험체의 경계기둥 띠철근비를 주요 변수로 하여 총 10개의 시험체를 실험 크기의 약 1/3로 축소 모델화하여 제작한 후, 구조성능 평가를 위한 실험을 실시하여 이력거동 특성, 수평강성 및 최대내력, 파괴형태, 연성능력등을 비교 고찰하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

순수강접 프레임 및 완전강접 바벨형 전단벽 시험체의 경우, 각 시험체의 실험을 통하여 구한 이력거동곡선을 비교 고찰한 결과 기둥의 띠철근비가 클수록 최대하중에 도달한 후 강도저하 현상이 서서히 진행되었고, 연성적인 파괴형태를 나타내었다.

완전강접 바벨형 전단벽 시험체의 경우, 좌우기둥의 띠철근비가 적은 시험체는 비교적 띠철근비가 큰 시험체에 비하여 최종 파괴시의 파괴형태는 사인장 균열에 의해 지배됨을 규명할 수 있었다.

완전강접 바벨형 전단벽 시험체의 최대수평내력은 순수강접 프레임 시험체의 최대수평내력보다 약 5.47~7.95배 증가하였다.

(접수일자 : 1998. 3. 14)