

# SEISMIC PERFORMANCE COMPARISON PROJECT OF BUILDING FRAME SYSTEMS

조성근 · 박원빈 · 당동현 | DP-J 팀

## 건물 골조 시스템의 내진성능 비교 프로젝트

1999년 이후 국내 지진 발생이 증가하여 안전성 확보가 강조되면서 내진설계가 핵심 이슈로 부각되며 건물 시스템 중에서 골조 시스템이 내진성능에 더욱 중요해졌다는 것을 알게 되어 황하중 저항을 증가시켜주는 모멘트 골조, 이중골조에 대해 비교하여서 구조적 안전성과 경제성을 동시에 고려할 설계 기준을 세우는데 도움이 되는 분석을 하고자 목표를 설정하여 두 골조 시스템의 구조설계를 진행하고자 한다.

구조

STRUCTURAL  
ENGINEERING



조성근 Jo, Seong Geun  
학번 : 2201428  
e-mail : jj5971jj@naver.com



박원빈 Park, Won Bin  
학번 : 2001655  
e-mail : neostun1128@naver.com



당동현 Dang, Dong Hyun  
학번 : 2201386  
e-mail : ddh1314@naver.com

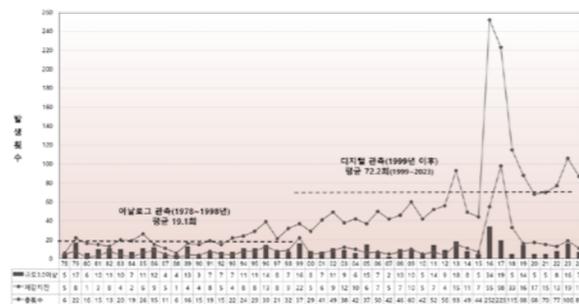


### Seismic Performance Comparison Project of Building Frame Systems

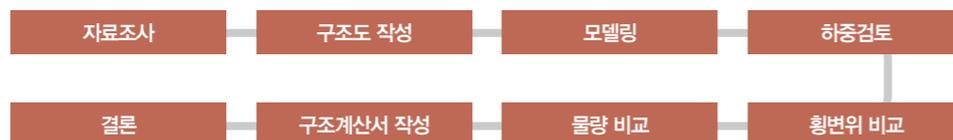
## 건물 골조 시스템의 내진성능 비교 프로젝트

1999년 이후 국내 지진 발생이 증가하여 안전성 확보가 강조되면서 내진설계가 핵심 이슈로 부각되며 건물 시스템 중에서 골조 시스템이 내진성능에 더욱 중요해졌다는 것을 알게 되어 횡하중 저항을 증가시켜주는 모멘트 골조, 이중골조에 대해 비교하여서 구조적 안전성과 경제성을 동시에 고려할 설계 기준을 세우는데 도움이 되는 분석을 하고자 목표를 설정하여 두 골조 시스템의 구조설계를 진행하고자 한다.

**개요** 주 소 | 전라북도 군산시 대학교 558  
 연 면 적 | 5,345.74㎡  
 층 수 | 지상 5층(높이:19.1m)

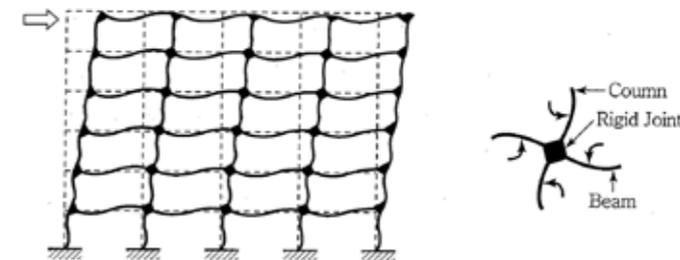


**Flow chart** 한 건물을 대상으로 하여 모멘트 골조와 이중 골조 시스템을 적용하여 물량을 동일 조건으로 두고 횡변위를 비교해 유리한 골조 시스템을 적용하기로 하였다.

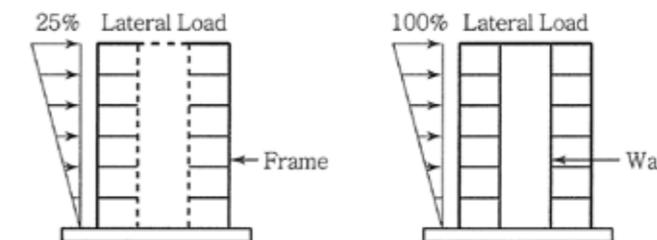


### 골조 시스템 정의

**모멘트골조** : 접합부가 충분한 강성을 가지고 있기 때문에 부재각이 변하지 않는다고 가정하고 수평하중에 대하여 기둥, 보, 접합부의 휨강성에 의해 저항하도록 한 시스템



**이중골조** : 골조와 전단벽으로 구성된 시스템으로 중력하중은 골조(Frame)이 대부분을 지지하고, 횡력은 전단벽(Wall)이 지지하는 시스템으로 골조는 횡력의 25%이상을 지지할 수 있도록 설계되는 시스템



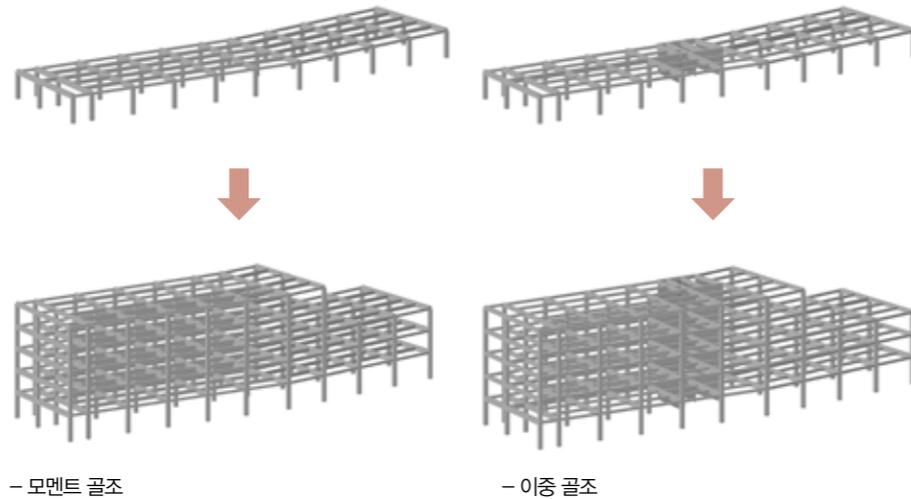
### 설계 제한 조건

- **지진하중**  
 유효 지반 가속도 : 0.176 (군산시)  
 지반종류 : S4 (깊고 단단한 지반)  
 내진등급 : 1  
 내진설계 중요도 계수 : 1.2
- **적설하중**  
 군산 지역 지상적설하중 0.5 kN/m<sup>2</sup>  
 노출계출(Ce) = 1.0 (C)  
 온도계수(Ct) = 1.0 (난방)  
 중요도계수(Is) = 1.1 (I)
- **풍하중**  
 군산 지역 기본 풍속 : 40 m/sec  
 지표면 조도구분 : C  
 중요도계수 : 1.0  
 평탄한 지역에 대한 지형계수 Kzt : 1.0

| **모멘트 골조** |  
 반응수정계수 = 3  
 시스템초과강도계수 = 3  
 변위증폭계수 = 2.5

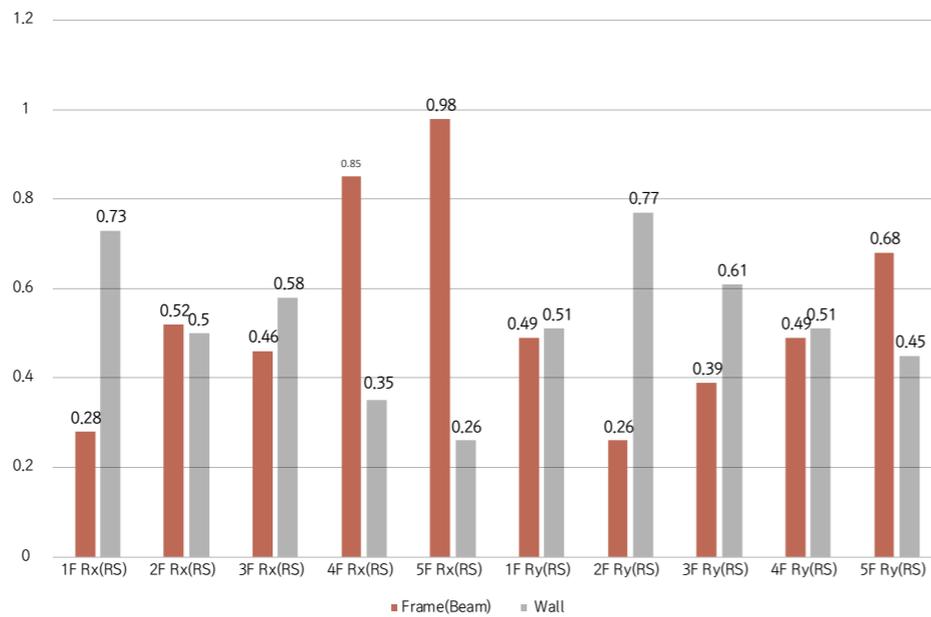
| **이중 골조** |  
 반응수정계수 = 5.5  
 시스템초과강도계수 = 2.5  
 변위증폭계수 = 4.5

마이다스 모델링



구조해석

이중 골조 분담율 검토



이중 골조 분담율 검토 이중 골조는 25% 이상 지지하도록 전단벽의 위치와 개수를 조정하여 이중 골조가 적용되도록 함.

고정하중 검토

모멘트 골조

1번

축하중 =	2098.7 kN	
B	D	하중면적
7.5	8.65	64.875

	B	H	비중	길이	층	하중
1,3,4G2	0.4	0.6	24	7.5	3	129.6
2G2	0.6	0.8	24	7.5	1	86.4
RG2	0.3	0.4	24	7.5	1	21.6
G3	0.6	0.8	24	8.65	4	398.592
RG3	0.4	0.8	24	8.65	1	66.432
B1 절반	0.15	0.6	24	7.5	5	81
B1	0.3	0.6	24	7.5	5	162

	면적	DL	층	하중
연구시설	25.5	5	4	510
강의시설	39.375	3	4	472.5
지붕	64.875	2.44	1	158.295

총 하중 =	2086.42 kN	
--------	------------	--

값이 유사하게 나와 물리적 거동이 잘 입력되었음.

2번

축하중 =	872.1 kN	
B	D	하중면적
7.5	3.4	25.5

	B	H	비중	길이	층	하중
G1	0.3	0.4	24	7.5	5	108
G3	0.6	0.8	24	3.4	4	156.672
RG3	0.4	0.8	24	3.4	1	26.112
B1 절반	0.15	0.6	24	7.5	5	81

	면적	DL	층	하중
연구시설	25.5	5	4	510
지붕	25.5	2.44	1	62.22

총 하중 =	944.00 kN	
--------	-----------	--

값이 유사하게 나와 물리적 거동이 잘 입력되었음.

이중 골조

1번

축하중 =	1961.4 kN	
B	D	하중면적
7.5	8.65	64.875

	B	H	비중	길이	층	하중
1~4G2	0.4	0.6	24	7.5	3	129.6
RG2	0.3	0.4	24	7.5	1	21.6
1G3	0.6	0.8	24	8.65	4	398.592
2~RG3	0.6	0.6	24	8.65	1	74.736
B1 절반	0.2	0.4	24	7.5	5	72
B1	0.4	0.4	24	7.5	5	144

	면적	DL	층	하중
연구시설	25.5	5	4	510
강의시설	39.375	3	4	472.5
지붕	64.875	2.44	1	158.295

총 하중 =	1981.32 kN	
--------	------------	--

값이 유사하게 나와 물리적 거동이 잘 입력되었음.

2번	축하중 = 848.1 kN	
	B	D
	7.5	3.4
하중면적		25.5

	B	H	비중	길이	층	하중
1~4G1	0.4	0.4	24	7.5	4	115.2
RG1	0.3	0.4	24	7.5	1	21.6
1G3	0.6	0.8	24	3.4	1	39.168
2-RG3	0.6	0.6	24	3.4	4	117.504
B1 절반	0.2	0.4	24	7.5	5	72

	면적	DL	층	하중
연구시설	25.5	5	4	510
지붕	25.5	2.44	1	62.22

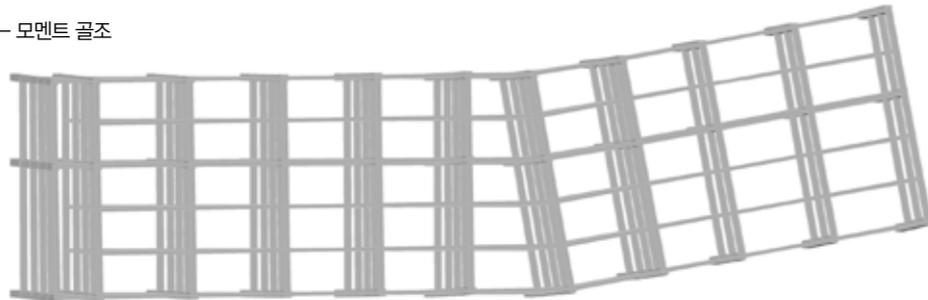
  

총 하중 = 937.69 kN	
값이 유사하게 나와 물리적 거동이 잘 입력됨을 확인하였음.	

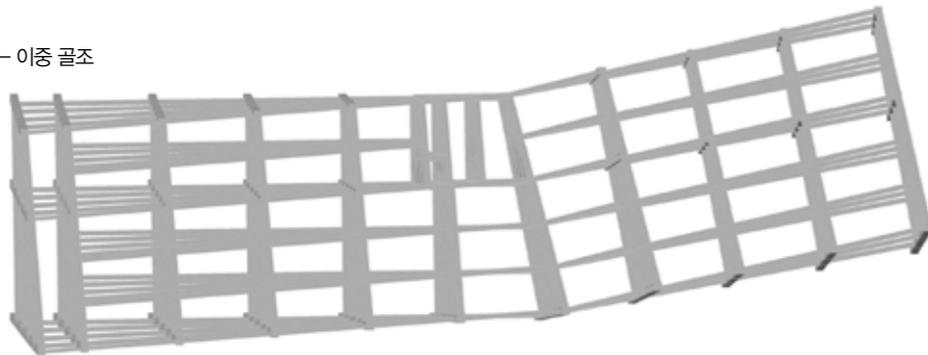
수계산과 마이더스 프로그램 값이 유사하게 나와 물리적 거동이 잘 입력됨을 확인하였음.

변형 형상 및 방향

- 모멘트 골조



- 이중 골조

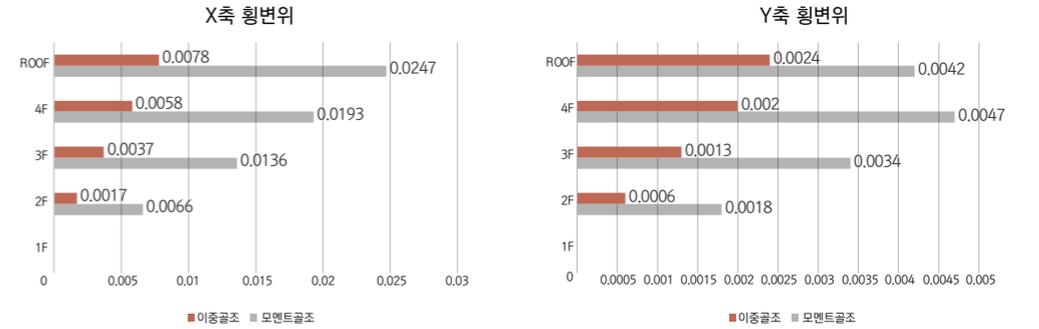


코어의 유무에 따라 변형의 방향이 다르게 나타남.

코어가 장변 방향에 강성을 높여주어,

상대적으로 유연한 단변 방향에서 변형이 발생하여 골조별 차이가 발생함을 확인함.

횡변위 비교



횡변위가 두 골조 모두 허용층간변위를 초과하지 않고 내진등급 1에 만족함.

콘크리트 물량 비교

- 모멘트 골조

Story	Level (m)	--- Element Weight ---						Sum (kN)
		Truss (kN)	Beam (kN)	Membrane (kN)	Plate (kN)	Wall (kN)	Solid (kN)	
Roof	19.3000	0.000e+000	2.385e+003	0.000e+000	0.000e+000	0.000e+000	0.000e+000	2.385e+003
5F	15.5000	0.000e+000	3.415e+003	0.000e+000	0.000e+000	0.000e+000	0.000e+000	3.415e+003
4F	11.8000	0.000e+000	4.675e+003	0.000e+000	0.000e+000	0.000e+000	0.000e+000	4.675e+003
3F	8.1000	0.000e+000	5.208e+003	0.000e+000	0.000e+000	0.000e+000	0.000e+000	5.208e+003
2F	4.4000	0.000e+000	4.914e+003	0.000e+000	0.000e+000	0.000e+000	0.000e+000	4.914e+003
1F	0.0000	0.000e+000	6.151e+002	0.000e+000	0.000e+000	0.000e+000	0.000e+000	6.151e+002
SUMMATION OF STORY WEIGHT PRINTOUT								
		Truss (kN)	Beam (kN)	Membrane (kN)	Plate (kN)	Wall (kN)	Solid (kN)	Sum (kN)
		0.000e+000	2.121e+004	0.000e+000	0.000e+000	0.000e+000	0.000e+000	2.121e+004

- 이중 골조

Story	Level (m)	--- Element Weight ---						Sum (kN)
		Truss (kN)	Beam (kN)	Membrane (kN)	Plate (kN)	Wall (kN)	Solid (kN)	
Roof	19.3000	0.000e+000	2.458e+003	0.000e+000	0.000e+000	2.446e+002	0.000e+000	2.703e+003
5F	15.5000	0.000e+000	2.980e+003	0.000e+000	0.000e+000	4.828e+002	0.000e+000	3.463e+003
4F	11.8000	0.000e+000	4.112e+003	0.000e+000	0.000e+000	4.763e+002	0.000e+000	4.589e+003
3F	8.1000	0.000e+000	4.238e+003	0.000e+000	0.000e+000	4.763e+002	0.000e+000	4.714e+003
2F	4.4000	0.000e+000	5.191e+003	0.000e+000	0.000e+000	5.214e+002	0.000e+000	5.712e+003
1F	0.0000	0.000e+000	5.406e+002	0.000e+000	0.000e+000	2.832e+002	0.000e+000	8.238e+002
SUMMATION OF STORY WEIGHT PRINTOUT								
		Truss (kN)	Beam (kN)	Membrane (kN)	Plate (kN)	Wall (kN)	Solid (kN)	Sum (kN)
		0.000e+000	1.952e+004	0.000e+000	0.000e+000	2.485e+003	0.000e+000	2.200e+004

두 골조의 물량 차이가 거의 없음.

결론

횡변위, 경제성을 만족시키기 위해서 경제성을 동일 조건으로 잡고 횡변위에 대해 비교하여 콘크리트 물량이 0.044e+004kN 차이로 물량이 유사하게 작용하는데 이중 골조의 횡변위가 X축 지붕층 기준으로 약 68.4%적게 나타나 이중 골조 시스템이 유리하게 작용하여 5층 이하의 대상건축물의 골조가 이중 골조 시스템이 모멘트 골조 시스템에 비해 우수하다는 사실을 본 프로젝트를 통해 확인하였다.