

2025 CAPSTONE DESIGN

건물 골조 시스템의 내진성능 비교 프로젝트

Seismic Performance Comparison Project of Building Frame Systems

주 소 | 전라북도 군산시 대학교 558
연면적 | 5,345.74 m²
층 수 | 지상 5층(높이:19.1m)

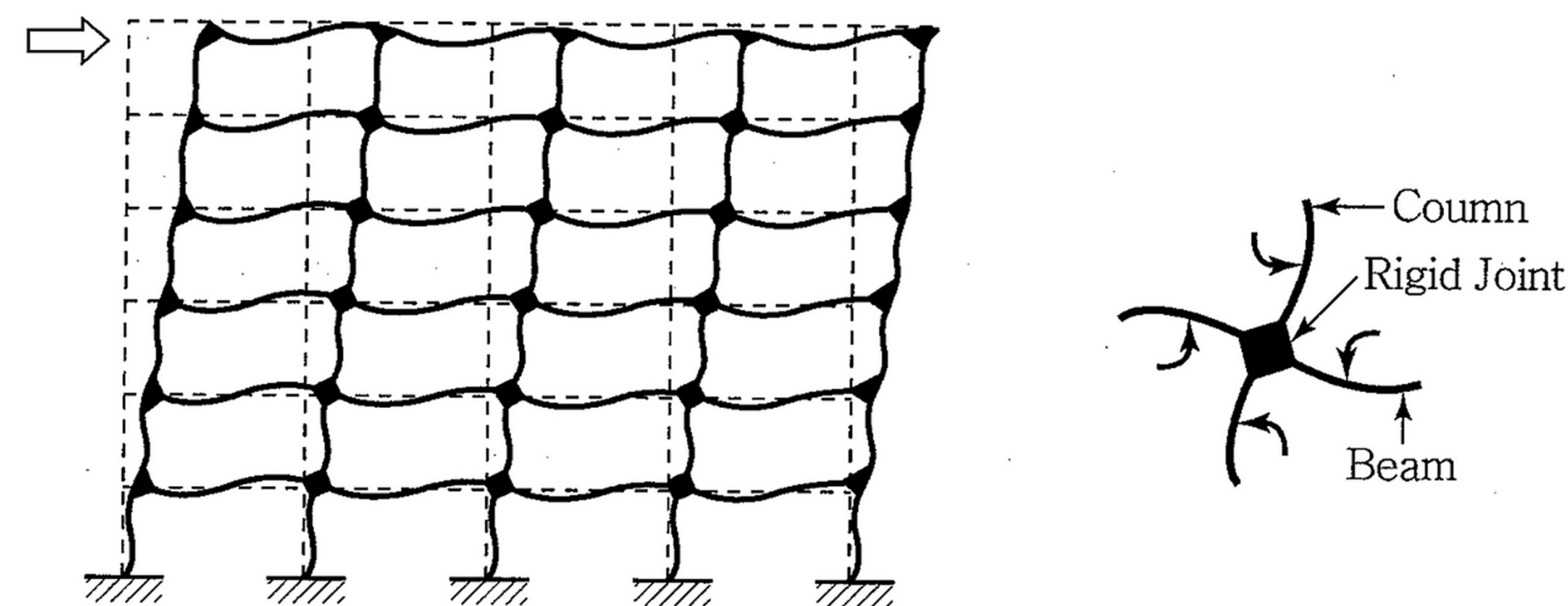
도입

모멘트 골조 시스템 VS 이중 골조 시스템

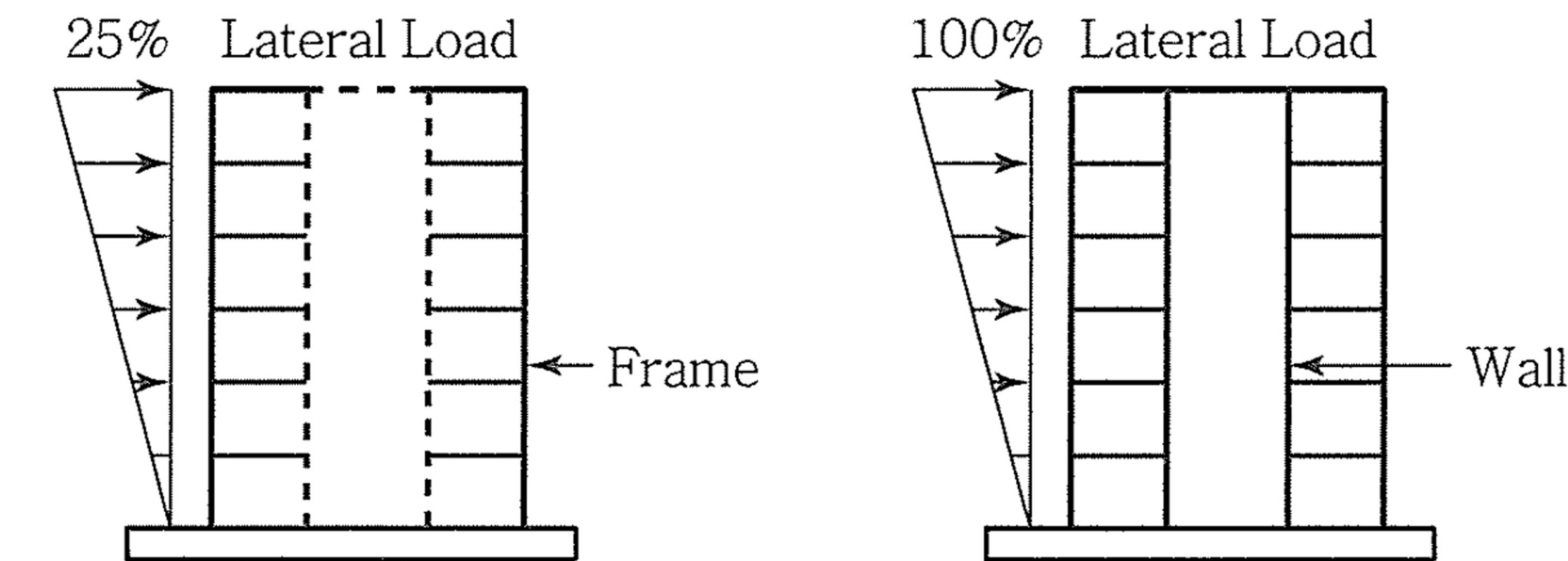
국내 지진 발생이 증가하여 안전성 확보가 강조되면서 내진설계가 핵심 이슈로 부각되며 건물 시스템 중이 내진 성능에 큰 영향을 미친다는 사실을 알게 되어서 횡하중 저항을 증가시켜주고 5층 이하 건축물에 주로 사용되는 모멘트 골조와 이중 골조 시스템을 대상 건축물에 적용하여 물량을 동일 조건으로 하여 횡변위를 비교하여 보다 우수한 골조 시스템의 구조설계를 진행하고자 한다.

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 휨력의 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

! 모멘트 골조 :
반응수정계수 = 3
시스템초과강도계수 = 3
변위중복계수 = 2.5

! 이중 골조 :
반응수정계수 = 5.5
시스템초과강도계수 = 2.5
변위중복계수 = 4.5

물량 비교

모멘트 골조 시스템

---- Element Weight ----							
Story	Level (m)	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	2.385e+003
5F	15.5000	0.000e+000	3.415e+003	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	4.675e+003
3F	8.1000	0.000e+000	5.208e+003	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	4.914e+003
1F	0.0000	0.000e+000	6.151e+002	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)
		0.000e+000	2.121e+004	0.000e+000	0.000e+000	0.000e+000	2.121e+004

이중 골조 시스템

---- Element Weight ----							
Story	Level (m)	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	2.703e+003
5F	15.5000	0.000e+000	2.980e+003	0.000e+000	0.000e+000	4.828e+002	3.463e+003
4F	11.8000	0.000e+000	4.112e+003	0.000e+000	0.000e+000	4.763e+002	4.589e+003
3F	8.1000	0.000e+000	4.238e+003	0.000e+000	0.000e+000	4.763e+002	4.714e+003
2F	4.4000	0.000e+000	5.191e+003	0.000e+000	0.000e+000	5.214e+002	5.712e+003
1F	0.0000	0.000e+000	5.406e+002	0.000e+000	0.000e+000	2.632e+002	8.238e+002
SUMMATION OF STORY WEIGHT PRINTOUT							
		Truss (kN)	Beam (kN)	Membrane (kN)	Plate (kN)	Wall (kN)	Solid (kN)
		0.000e+000	1.952e+004	0.000e+000	0.000e+000	2.485e+003	2.200e+004

두 골조의 물량 차이가 약 440kN자이로 거의 유사함.

고정하중 검토

모멘트 골조

이중 골조

축하중 = 2098.7 kN

1번

B

D

하중면적

7.58.6564.875

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

2~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

총 하중 = 2086.42 kN

값이 유사하게 나와 물리적 거동이 잘 입력되었음.

연구시설

25.5

5

4

510

강의시설

39.375

3

4

472.5

지붕

64.875

2.44

1

158.295

축하중 = 872.1 kN

2번

B

D

하중면적

7.53.425.5

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

총 하중 = 944.00 kN

값이 유사하게 나와 물리적 거동이 잘 입력되었음.

연구시설

25.5

5

4

510

지붕

25.5

2.44

1

62.22

축하중 = 1961.4 kN

1번

B

D

하중면적

7.58.6564.875

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

총 하중 = 1981.32 kN

값이 유사하게 나와 물리적 거동이 잘 입력되었음.

연구시설

25.5

5

4

510

강의시설

39.375

3

4

472.5

지붕

64.875

2.44

1

158.295

축하중 = 848.1 kN

2번

B

D

하중면적

7.53.425.5

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

총 하중 = 937.69 kN

값이 유사하게 나와 물리적 거동이 잘 입력되었음.

연구시설

25.5

5

4

510

지붕

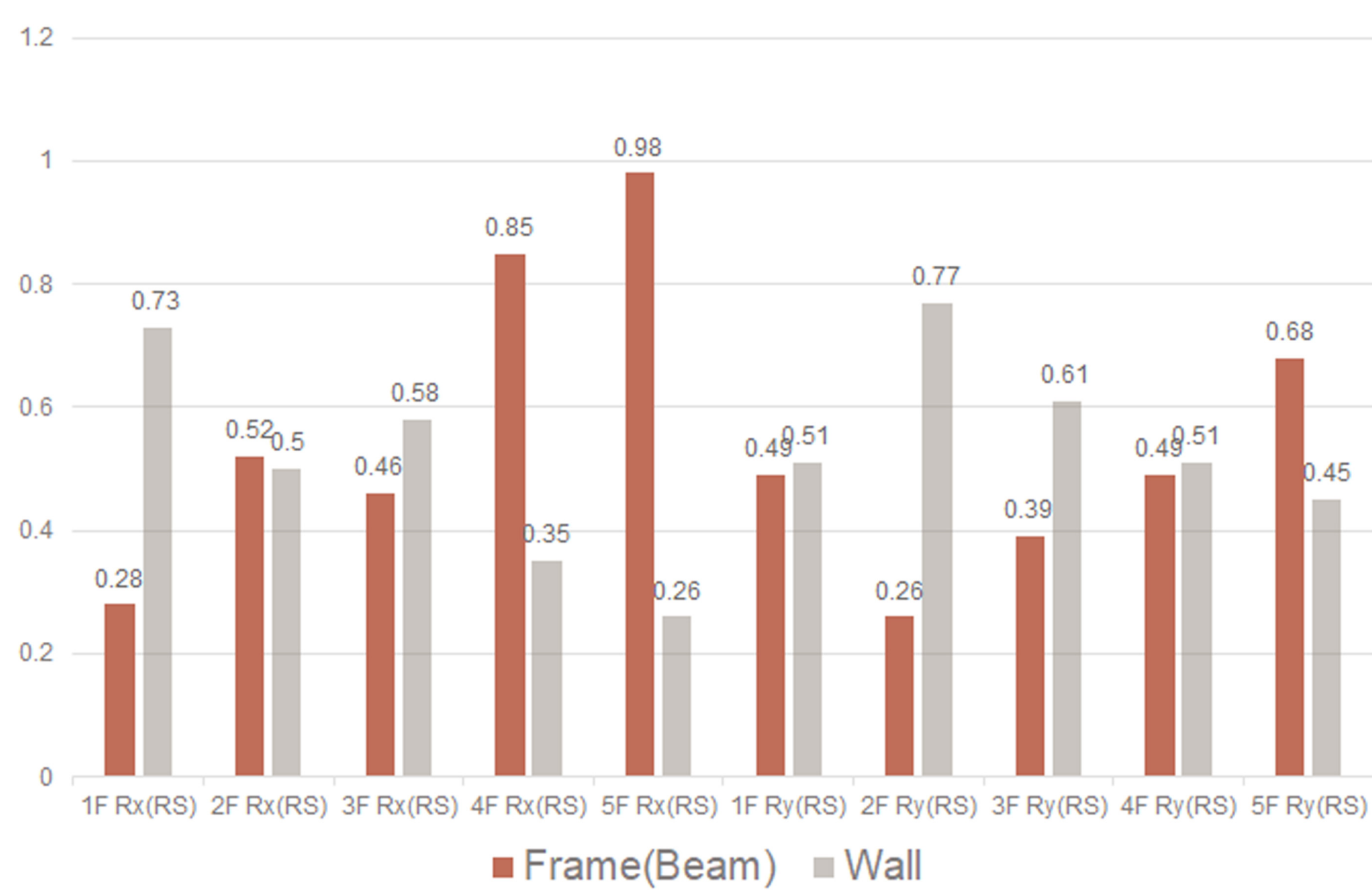
25.5

2.44

1

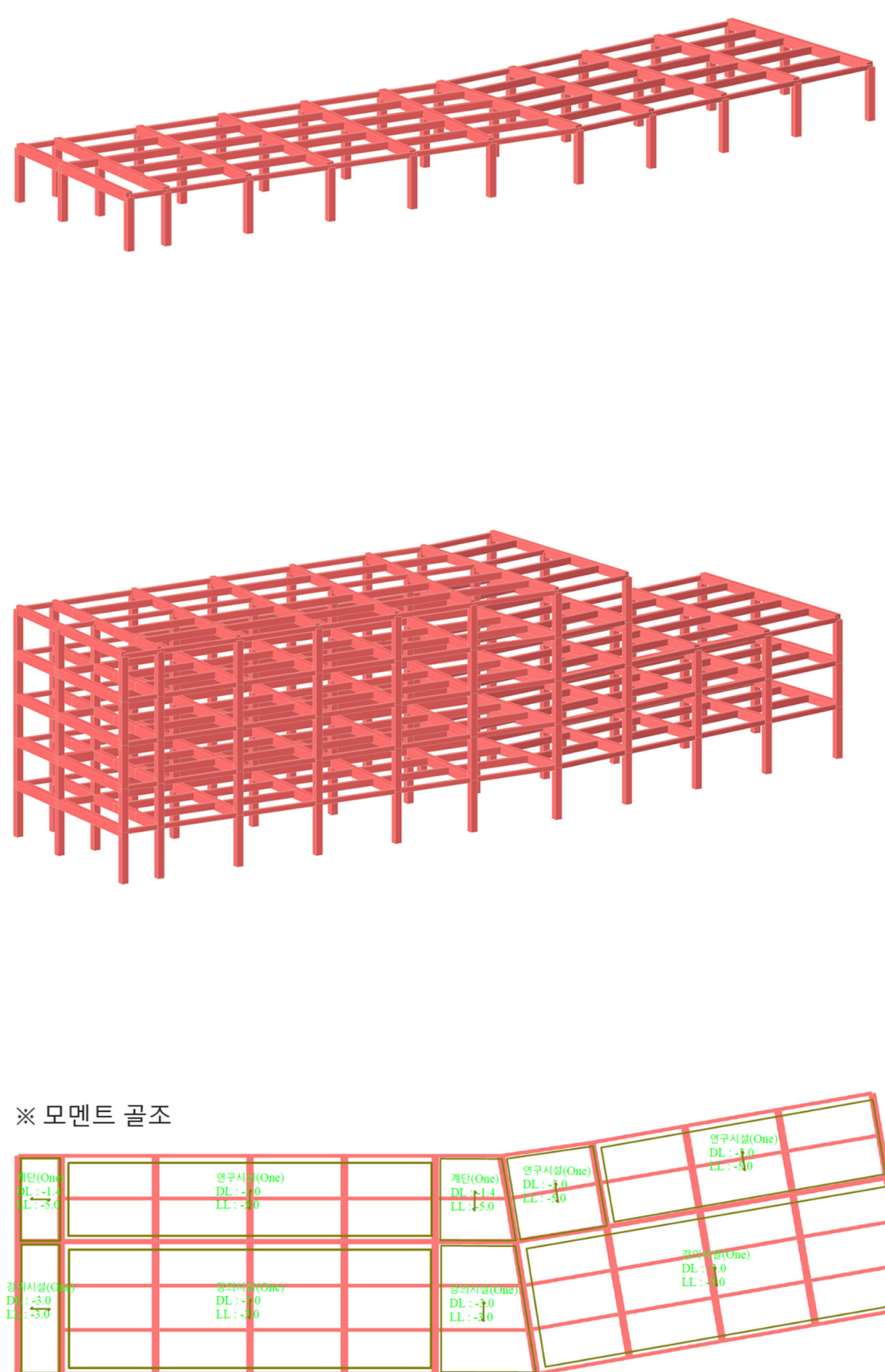
62.22

이중 골조 분담율 검토

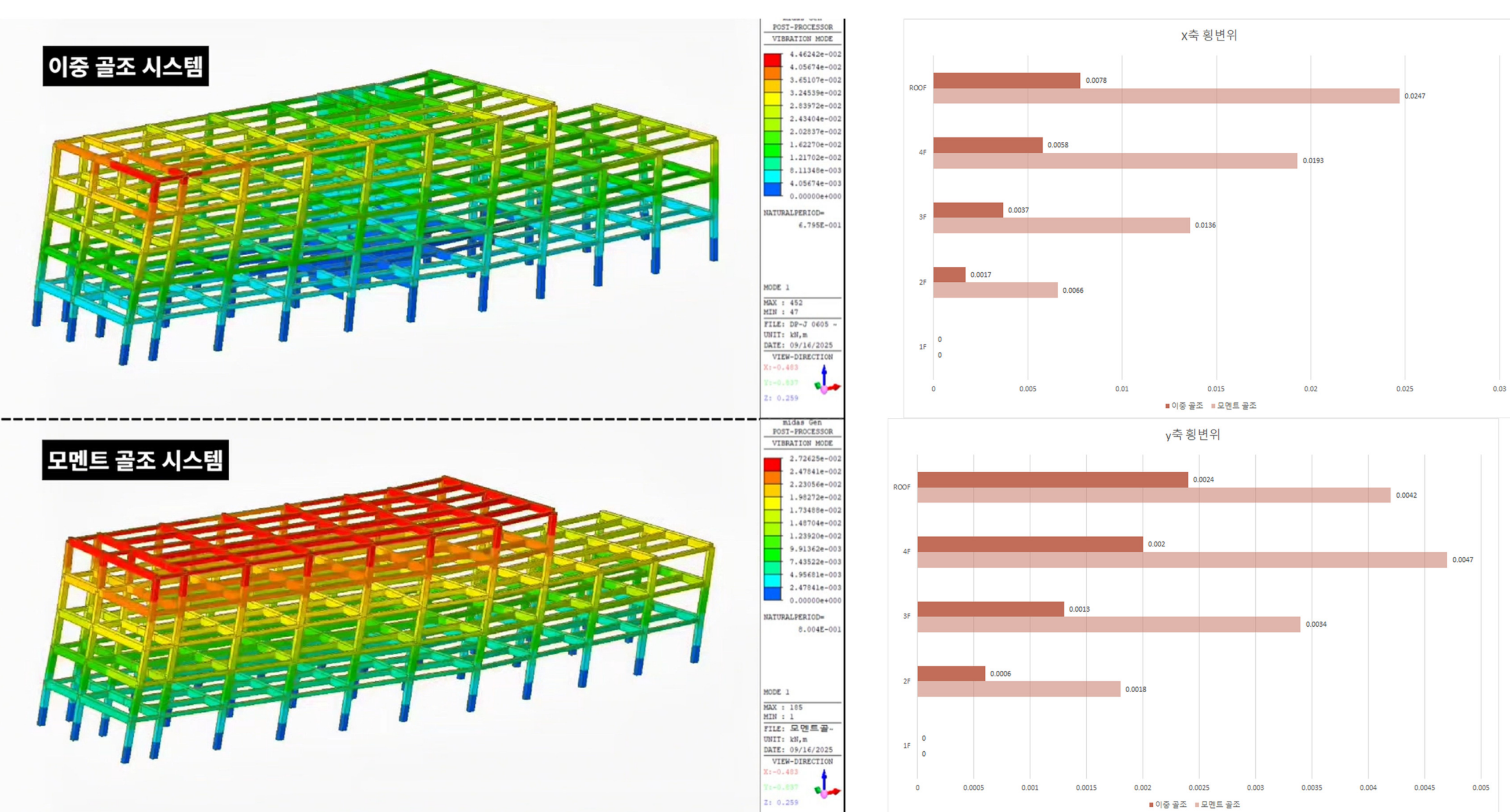


이중 골조 시스템의 조건이 골조가 횡하중의 25% 이상 지지하도록 해야함으로 전단벽의 위치와 개수를 조정하여 이중 골조가 적용되도록 함

마이다스 모델링



횡변위 비교



건축물 내진설계기준 KDS 41 17 00 : 2022에서 내진등급 1은 허용층간변위 0.015hx를 초과할 수 없음. 횡변위가 두 골조 모두 허용층간변위를 초과하지 않고 내진등급 1에 만족함.

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.

