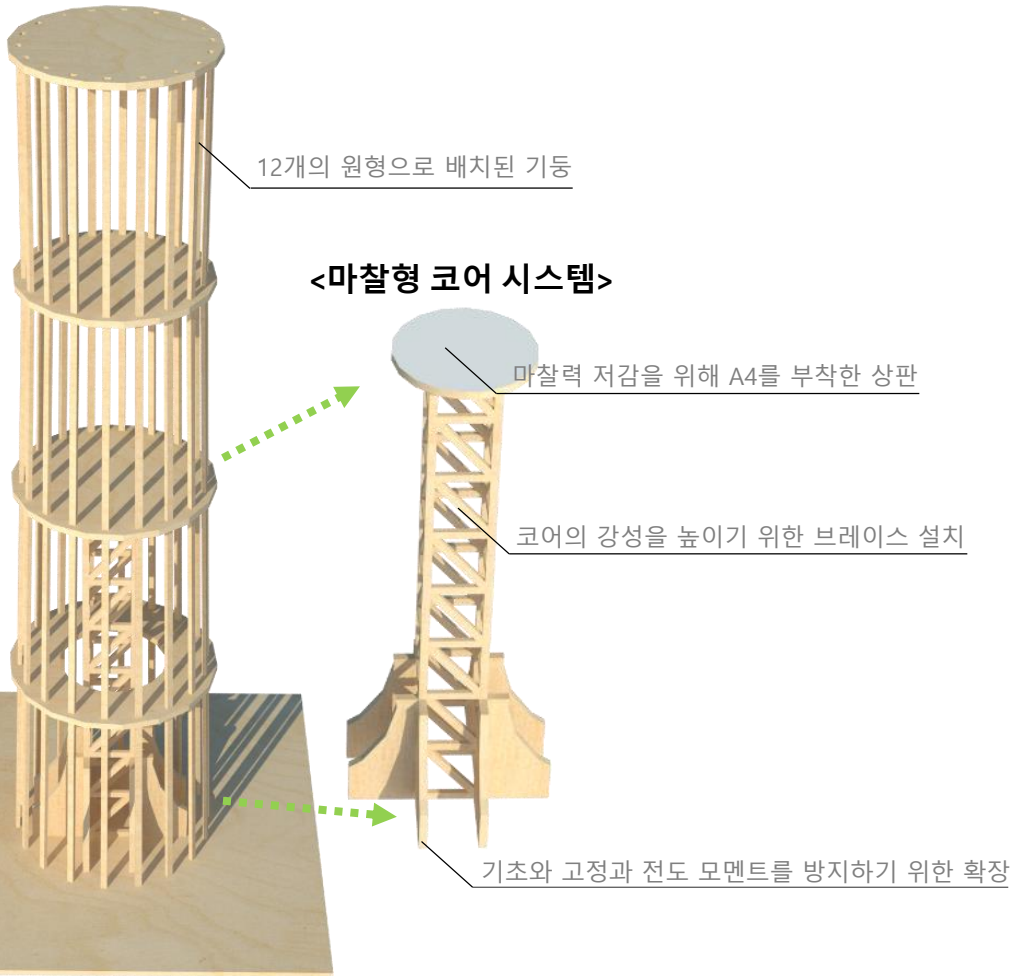


2018 SEISMIC STRUCTURAL DESIGN CONTEST



CHOSUN UNIVERSITY



- 대회 주제 : 목표 성능수준을 고려한 구조물의 내진설계
- 대회 추진 목적
 - 내진설계에 관한 아이템 발굴 및 학습기회를 제공함으로써, 미래 엔지니어가 갖추어야 할 기술능력 및 공학적 사고능력 향상
 - 내진설계 분야에 관한 창조적 사고를 갖춘 우수인력을 양성할 수 있는 기회 마련 및 창의적 내진기술 개발을 기대
 - 대회 준비기간 동안 적극적인 팀 활동 및 공정한 경쟁을 통하여 참가자들이 리더십을 배양할 수 있고 관련지식을 상호 교류할 수 있는 자리 마련
- 구조물 제작 및 심사기준
 - ① 구조물의 내진설계 목표와 성능수준의 이해
 - ② 구조물의 지진 시 거동 예측 능력 및 부재강도 평가 능력
 - ③ 설계지진 초과시 구조물의 파괴를 유도하는 정밀한 설계
 - ④ 500년 빈도 지진발생 시 기능수행 수준 내진설계
 - ⑤ 2,400년 빈도 지진발생 시 붕괴방지 수준 내진설계
 - ⑥ 시공성과 경제성을 고려하고 구조물의 아름다움을 추구하는 설계
 - ⑦ 구조해석 능력 외 도면화, 수량산출 및 내역작성 기술
- 구조성A - 지진력에 대한 구조의 거동을 정성적(심사위원)으로 평가 (40%)
- 구조성B - 실험결과에 의한 구조물의 내진성능의 절대평가(60%)

파괴 가속도	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
구조성B	9	14	19	25	28	30	28	25	19	14	9

*설계된 구조물의 파괴는 목표 가속도(0.7g)에 정규분포 하여 발생할 것을 가정하고 해당 가속도 기준으로 다음 표와 같이 배점

가속도 '0.7g' 에서의 구조체의 파괴 유도
(오차범위를 0.6g~0.8g로 설정함)



팀 명 : 지진홍(희)

설 명 : 요즘 이슈가 되고 있는 지진과 기쁨(喜)을 합친말로
내진설계 공모전을 시작하면서 심리적 부담감을
느꼈지만 피할수 없다면 즐겨라라는 말이 있듯이
팀원들과 즐기면서 진행해 나가자는 의미로 지어진 팀명

조선대학교 건축공학전공
지도교수 : 최재혁

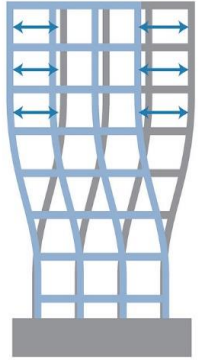
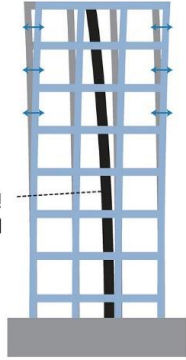
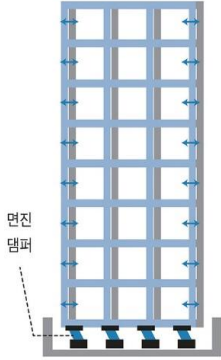
장정은(3)-팀장
실험
PPT 제작

조성완(4)
구조 디자인
구조 계산

최승우(4)
구조 디자인
적산

박수현(3)
실험
도면 제작

설계방향 설정

내진	제진	면진
구조물의 강성을 증가시켜 지진력에 저항하도록 하는 방법	진동에 대응한 제어력을 가하여 구조물의 진동을 저감시키거나, 구조물의 강성이나 감쇠등을 변화시켜 구조물을 제어하는 방법	건물과 지반 사이에 전단변형 장치를 설치하여 지반과 건물을 분리시키는 방법
		

[설계개념 1] 원형의 구조체 (내진)

- 지진 입력방향에 상관없이 구조물 내에서 모든 방향으로 일정한 힘저항 능력이 발휘 될 수 있도록 부재배치를 원형으로 설치함.
- 하부 두개 층 높이에 코어부 전단벽을 기초에 고정시키고 주변 구조체와 수평 연결하여 구조물 전체의 수평강성을 향상

[설계개념 2] 마찰부를 구비한 코어시스템 (제진)

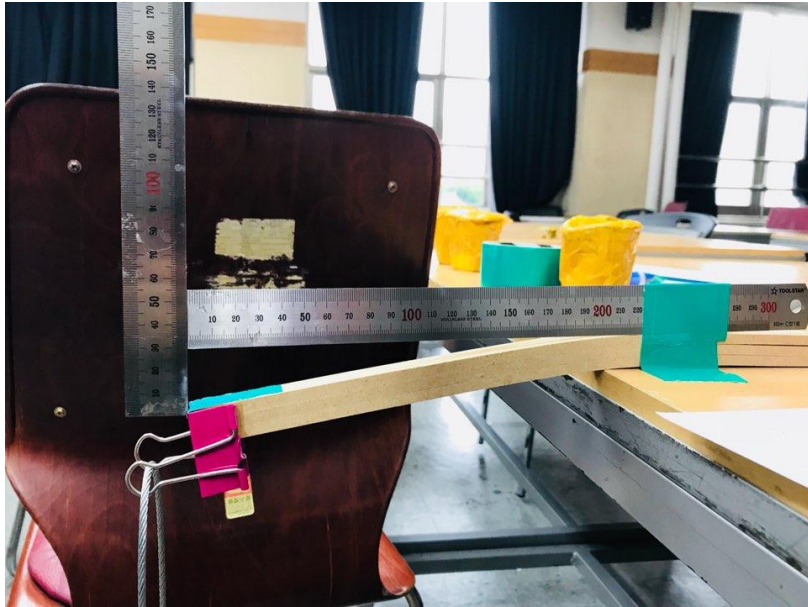
- 코어 상층부에 마찰면을 설정한 후 코어와 주변 구조물의 거동에서 발생하는 변위차를 활용하여 마찰에 의한 입력에너지 발산 및 진동제어

MDF탄성계수, 항복강도,마찰계수

변위(δ)

탄성강성(E)

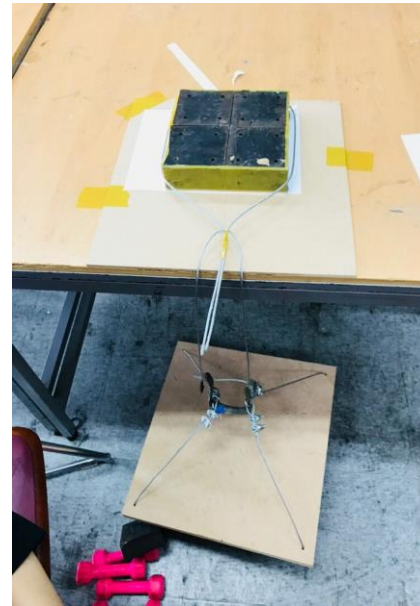
$$\delta = \frac{Pl^3}{3EI} \quad \rightarrow \quad E = \frac{Pl^3}{3\delta I}$$



사용부재의 탄성강성 평균실험값

평균 탄성계수 : 1961.5MPa
 평균 항복강도 : 13.025MPa

$$F = \mu mg \quad \rightarrow \quad \mu = \frac{F}{mg}$$

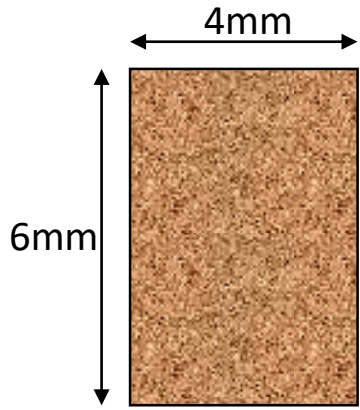


실험	F	μ
1	7	0.58333
2	6.5	0.54167
3	6.7	0.55833
4	6.5	0.54167
5	7.2	0.6

A4 두장을 겹쳤을 때 마찰계수값

$\mu = 0.565$

구조물의 설계 및 실험



X축 방향

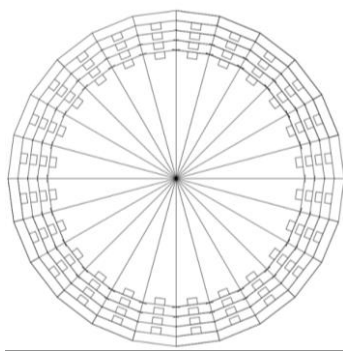
$$I = \frac{4 \times 6^3}{12} = 72\text{mm}^2$$

Y축 방향

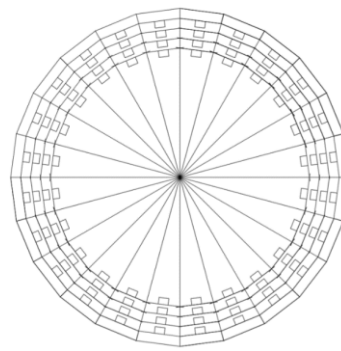
$$I = \frac{6 \times 4^3}{12} = 32\text{mm}^2$$

각 부재의 X축, Y축의 2차 단면모멘트의 값이 각각 다르지만, 바닥 단면에 부재를 원형으로 배치함으로써 구조물의 전체 휨 저항력은 동일

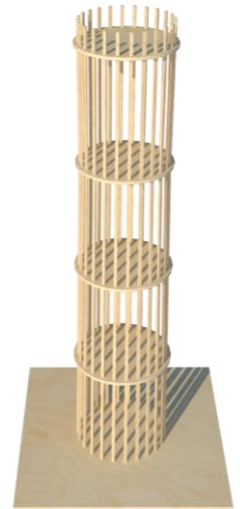
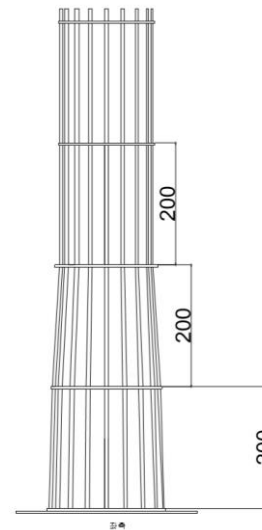
원형단면 구조성능을 평가하기 위해 마찰부를 구비한 코어시스템을 제외하고 실험



기둥 24개

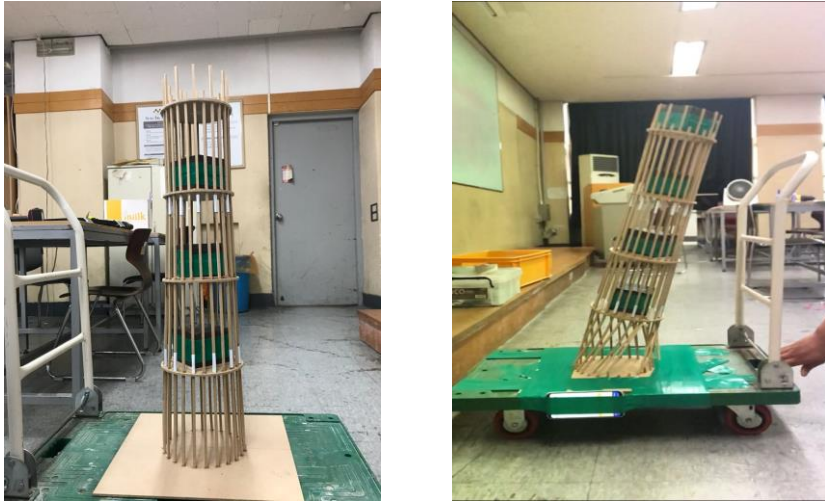


기둥 18개

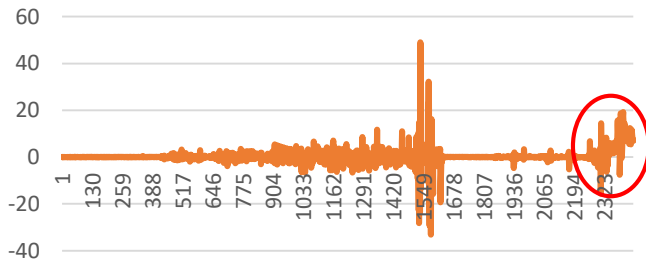


실험 결과 분석

기둥24개



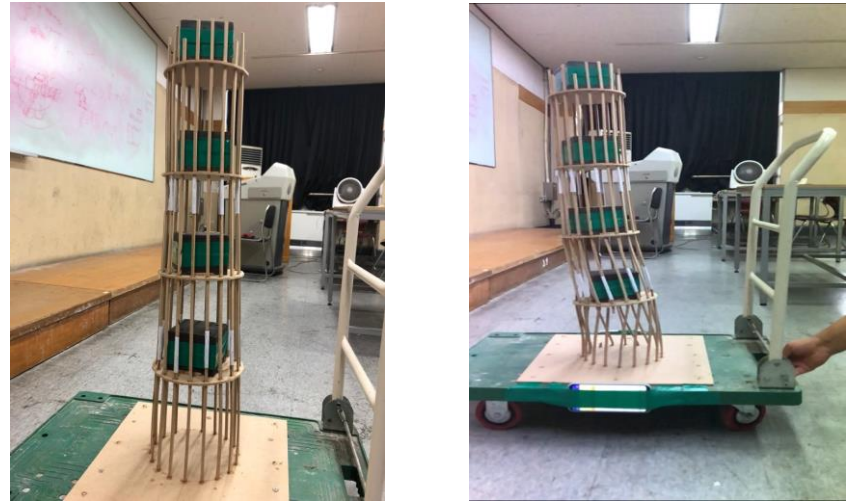
가속도(m/s²)



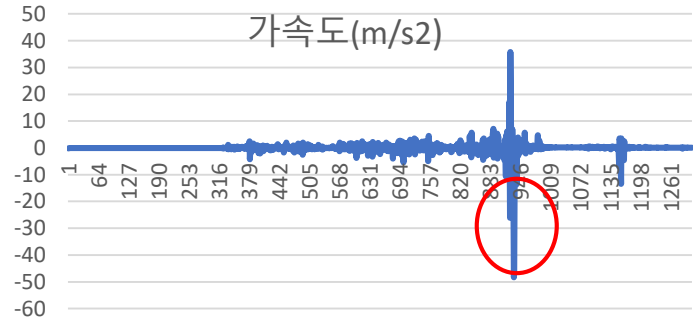
<입력 가속도 파형>

- 목표가속도 0.7g보다 훨씬 큰 가속도를 견뎌냄
- 1층 에서 비틀림이 발생하여 파괴
- 기둥갯수를 줄일 필요가 있음

기둥18개



가속도(m/s²)



<입력 가속도 파형>

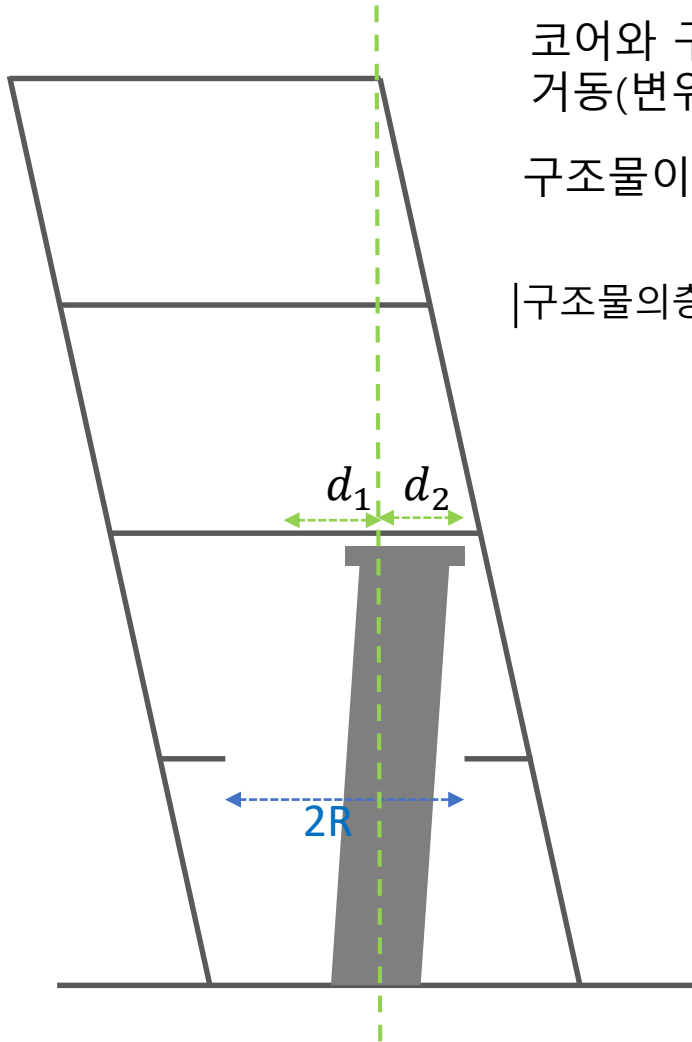
- 목표가속도 0.7g보다 큰 가속도를 견뎌냄
- 1,2층 에서 비틀림이 발생하여 파괴
- 기둥갯수를 더 줄일 필요가 있음

목표내진성능수준 확인

	500년 재현주기	2400년 재현주기
지반종류	S_b	S_b
지진구역	I	I
지진구역 계수	0.11	0.11
위험도계수	2.7	5.4
유효수평지반가속도(S)	0.297g	0.594g
내진성능수준	기능수행(내진특등급)	붕괴방지(내진특등급)
<p>기둥-24개</p> <p>○ 목표가속도 ○ 파괴가속도</p>	<p>가속도(m/s²)</p>	<p>가속도(m/s²)</p>
만족여부	○	○
<p>기둥-18개</p> <p>○ 목표가속도 ○ 파괴가속도</p>	<p>가속도(m/s²)</p>	<p>가속도(m/s²)</p>
만족여부	○	○

최종 제안 모델

<아이디어 도식화>



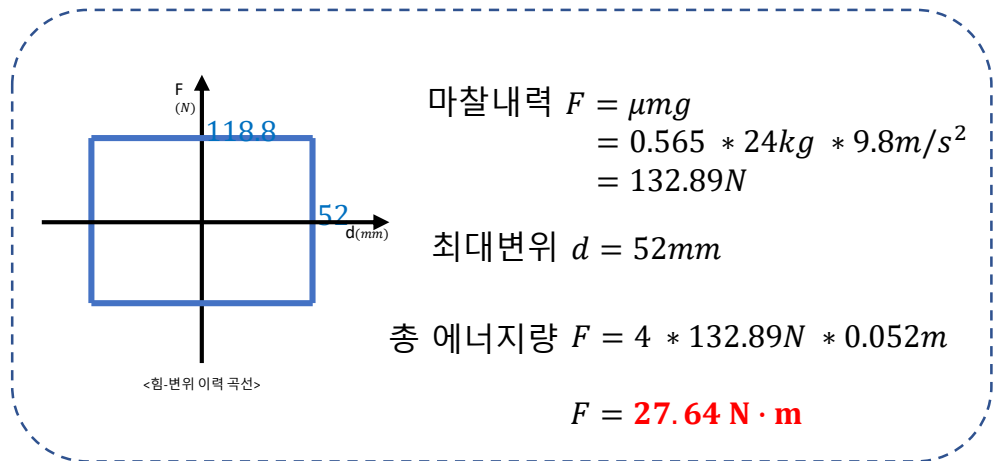
코어와 구조물을 분리시켜 두 구조물에 발생하는 서로 다른 거동(변위)을 이용하여 마찰형 제진장치를 설치

구조물이 받는 에너지량이 마찰로 인해 일정량 소산

|구조물의층간변위(d_1)| + |코어의 최대변위(d_2)| = 마찰장치의 최대변위(d)

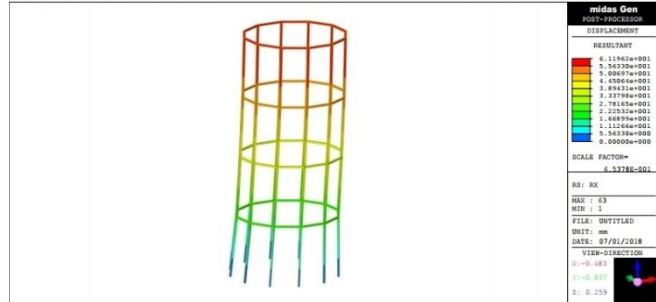
{마찰장치의 최대변위(d) + 2mm} * 2 = 2층슬라브 천공반지름(R)

이때, $10,000\text{mm}^2 < 2\text{층슬라브 넓이} < 30,000\text{mm}^2$



최종 제안 모델

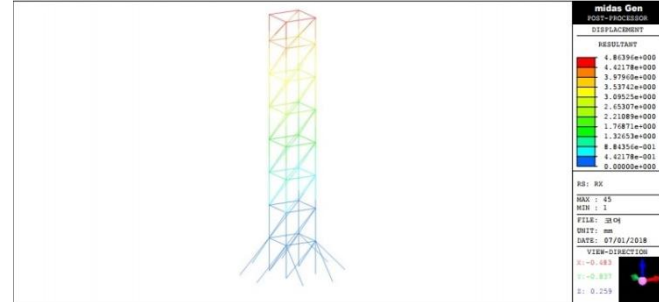
-외측 구조물 층간변위확인-



Load Case	Node	Story	Level (mm)	Story Height (mm)	Maximum Displacement (mm)	Average Displacement (mm)	Maximum / Average
RX(RS)	52	Roof	800.00	0.00	61.1957	61.0724	1.0020
RX(RS)	38	4F	600.00	200.00	52.9620	52.8512	1.0021
RX(RS)	25	3F	400.00	200.00	38.2025	38.1152	1.0023
RX(RS)	13	2F	200.00	200.00	18.5055	18.4488	1.0031
RX(RS)	0	1F	0.00	200.00	0.0000	0.0000	0.0000
RY(RS)	52	Roof	800.00	0.00	0.0345	0.0218	1.5791
RY(RS)	38	4F	600.00	200.00	0.0327	0.0207	1.5784
RY(RS)	25	3F	400.00	200.00	0.0291	0.0185	1.5745
RY(RS)	13	2F	200.00	200.00	0.0228	0.0146	1.5602
RY(RS)	0	1F	0.00	200.00	0.0000	0.0000	0.0000
RX(RS)	54	Roof	800.00	0.00	0.1594	0.1051	1.5160
RX(RS)	40	4F	600.00	200.00	0.1422	0.0939	1.5143
RX(RS)	27	3F	400.00	200.00	0.1101	0.0729	1.5102
RX(RS)	15	2F	200.00	200.00	0.0883	0.0455	1.5012
RX(RS)	0	1F	0.00	200.00	0.0000	0.0000	0.0000
RY(RS)	60	Roof	800.00	0.00	76.3350	76.3070	1.0004
RY(RS)	46	4F	600.00	200.00	65.0161	64.9889	1.0004
RY(RS)	33	3F	400.00	200.00	44.2807	44.2554	1.0006
RY(RS)	21	2F	200.00	200.00	16.9936	16.9628	1.0012
RY(RS)	0	1F	0.00	200.00	0.0000	0.0000	0.0000

3층슬라브 최대변위=44mm

-코어 구조물 최대변위확인-



Load Case	Node	Story	Level (mm)	Story Height (mm)	Maximum Displacement (mm)	Average Displacement (mm)	Maximum / Average
RX(RS)	34	Roof	390.00	0.00	0.3960	0.2025	1.9554
RX(RS)	29	8F	350.00	40.00	0.3756	0.1935	1.9412
RX(RS)	25	7F	300.00	50.00	0.3333	0.1867	1.7852
RX(RS)	21	6F	250.00	50.00	0.2841	0.1718	1.6537
RX(RS)	17	5F	200.00	50.00	0.2294	0.1488	1.5421
RX(RS)	13	4F	150.00	50.00	0.1628	0.1140	1.4276
RX(RS)	9	3F	100.00	50.00	0.0895	0.0681	1.3144
RX(RS)	7	2F	50.00	50.00	0.0133	0.0115	1.1584
RX(RS)	0	1F	0.00	50.00	0.0000	0.0000	0.0000
RY(RS)	34	Roof	390.00	0.00	8.3265	4.2581	1.9554
RY(RS)	29	8F	350.00	40.00	7.8977	4.0684	1.9412
RY(RS)	25	7F	300.00	50.00	7.0069	3.9250	1.7852
RY(RS)	21	6F	250.00	50.00	5.9729	3.6118	1.6537
RY(RS)	17	5F	200.00	50.00	4.8233	3.1277	1.5421
RY(RS)	13	4F	150.00	50.00	3.4228	2.3975	1.4276
RY(RS)	9	3F	100.00	50.00	1.8813	1.4313	1.3144
RY(RS)	7	2F	50.00	50.00	0.2792	0.2411	1.1584
RY(RS)	0	1F	0.00	50.00	0.0000	0.0000	0.0000

옥상층 최대변위=8mm

2층 슬래브 천공반지름=44mm+8mm+2mm=54mm

사용내역서

재료명	요소	단위	규격	단위수량 [개]	단가 [백만원]	사용량 [개]	총액[만원]
MDF BASE	바닥판	개	400mm*400mm*6mm	1	-	1	-
MDF PLATE	슬래브	개	200mm*200mm*6mm	1	100	4	400
MDF STRIP	기둥	개	600mm*4mm*6mm	1	10	27	270
	코어	개	600mm*4mm*6mm	1	10	4	40
면줄	1층 보강	식	600mm	1	10	1	10
A4	기둥 보강	장	A4	1	10	1	10
접착제		개	20g	1	200	2	400
합계							1130

* 총 비용이 1,130만원으로 매우 경제적인 설계