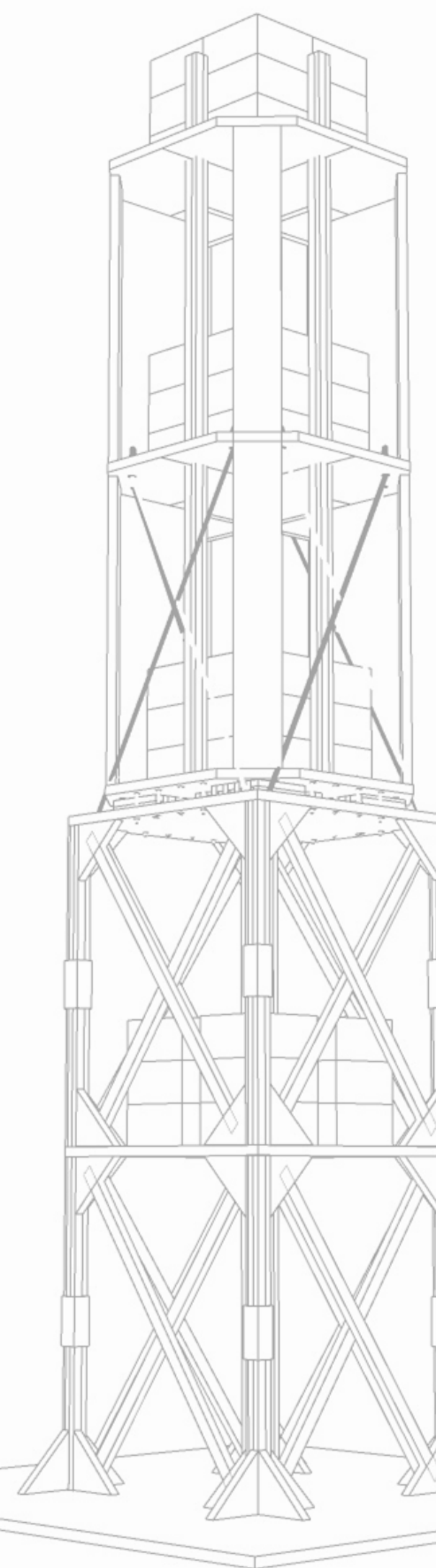




DESIGN PROPOSAL

SEISMIC STRUCTURAL DESIGN CONTEST 2024

TEAM : ENTITY

KANG HYUN SEONG | JEONG CHAN YEONG | KIM YU TAE | JEONG MIN JU

CONTENTS

01. INTRO

팀 조직도

규정분석 및 지진파 분석

재료 물성치 분석

02. MAIN

설계 방향 선정

구조물 설계 및 해석

설계 모델 실험

03. conclusion

최종 모델

도면

공정표 및 내역서

01. 팀 조직도

지도

교수

동의대학교 건축공학과
이영래 교수님

팀원



강현성(4학년)

총괄

구조물 제작

MIDAS 해석

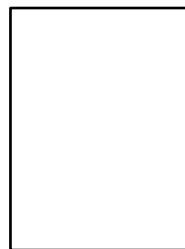


정찬영(4학년)

아이디어 제시

구조물 제작

물성치 분석

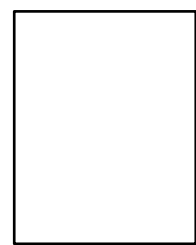


김유태(4학년)

스케치업

구조물 제작

지진파 분석



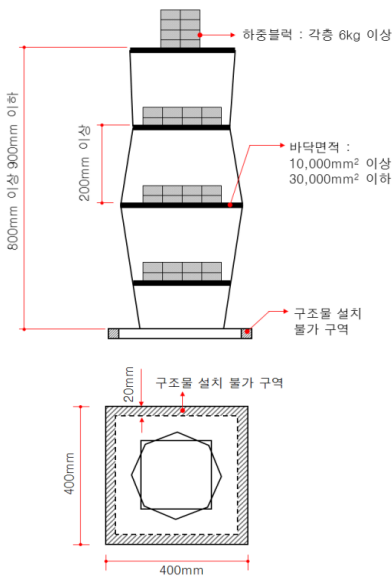
정민주(4학년)

PPT 제작

구조물 제작

시공성 분석

구조물 제작 규정



- 구조물의 내진설계 목표 성능수준의 이해
- 구조물의 지진 시 거동 예측 능력 및 부재강도 평가 능력
- 500년 빈도 지진 발생 시 기능수행 수준 내진설계
- 2400년 빈도 지진 발생 시 붕괴방지 수준 내진설계
- 설계지진 초과 시 구조물의 파괴 유도하는 정밀한 설계
- 시공성과 경제성 고려하고 심미성과 창의성을 추구
- 구조해석 능력 외 도면화 및 수령산출 및 내역작성 기술

시공성

등수	1	2~5	6~10	11~15	16~20	21~24
시공성A	5	4	3	2	1	0

경제성

제작비용(백만원)	점수
1,200	10
차등적용	차등적용
2400	5
2400초과	(제작비용 - 2400)/10 x -5

구조성

파괴가속도	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

지진파 분석

유효수평지반가속도

유효수평지반가속도

500년 : 0.3g

유효수평지반가속도

2400년 : 0.6g

지반응답증폭계수

단주기 지반응답증폭계수

(Fa) : 1.5

1초 주기 지반응답증폭계수

(Fv) : 1.5

설계 스펙트럼 가속도

단주기 설계 스펙트럼 가속도 (SDS)

$S \times 2.5 \times Fa \times 2/3$

500년 → 0.75g

2400년 → 1.5g

1초 주기 설계 스펙트럼 가속도 (SD1)

$S \times Fv \times 2/3$

500년 → 0.3g

2400년 → 0.6g

지진의 고유주기

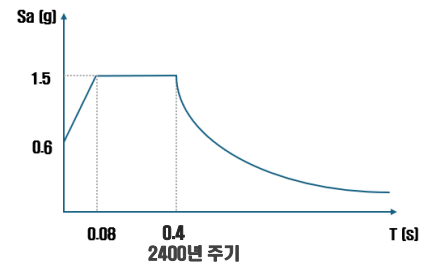
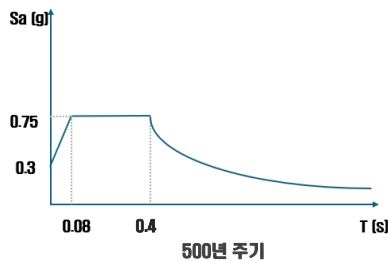
$T_0 = 0.2 SD1 / SDS$

500년 & 2400년 ⇒ 0.08

$T_s = SD1 / SDS$

500년 & 2400년 ⇒ 0.4

$T_L = 5\text{초}$



500년 & 2400년 주기 모두 0.08 ~ 0.4sec에서 설계 응답 스펙트럼 가속도 최대

지진 가속도 0.7g 에서 파괴 유도 설계

MDF STRIP 물성치 분석



캔틸레버 보의 처짐식 활용 $E = \frac{PL^3}{3\delta l}$

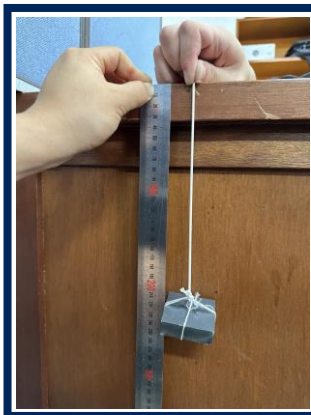
하중 (N)	1.37
길이 (mm)	150
단면 2차 모멘트(mm ⁴)	72
처짐(mm)	10.17
탄성계수 (MPa)	2100

평균 탄성계수 산정

하중(N)	처짐 (mm)	탄성계수(MPa)
2.54	18.59	2134
3.91	28.9	2111
5.28	39.4	2091
6.65	48.6	2134

평균 탄성계수: 2100MPa

고무줄 물성치 분석



훅의 법칙 사용 $E = \frac{PL}{A\Delta l}$

하중 (N)	2.94
길이 (mm)	160
단면적(mm ²)	3.14
처짐(mm)	40
탄성계수 (MPa)	3.74

평균 탄성계수 산정

하중(N)	처짐 (mm)	탄성계수(MPa)
2.94	40	3.74
4.9	66.72	3.74
7.84	110.91	3.6

평균 탄성계수: 3.7MPa

기둥의 단면 강성

CASE 1



$$I_x: \frac{8 \times 12^3}{12} = 1152 \text{ mm}^4$$

$$I_y: \frac{12 \times 8^3}{12} = 512 \text{ mm}^4$$

CASE 2



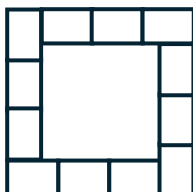
$$I_x: \frac{10 \times 10^3}{12} = 832 \text{ mm}^4$$

$$I_y: \frac{10 \times 10^3}{12} = 832 \text{ mm}^4$$

강축과 약축의 구분이 없는 외곽 기둥 10x10 형태를 기둥으로 선정

코어의 단면 강성

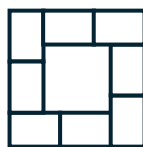
CASE 1



$$I_x: \frac{22 \times 22^3}{12} = 16320 \text{ mm}^4$$

$$I_y: \frac{22 \times 22^3}{12} = 16320 \text{ mm}^4$$

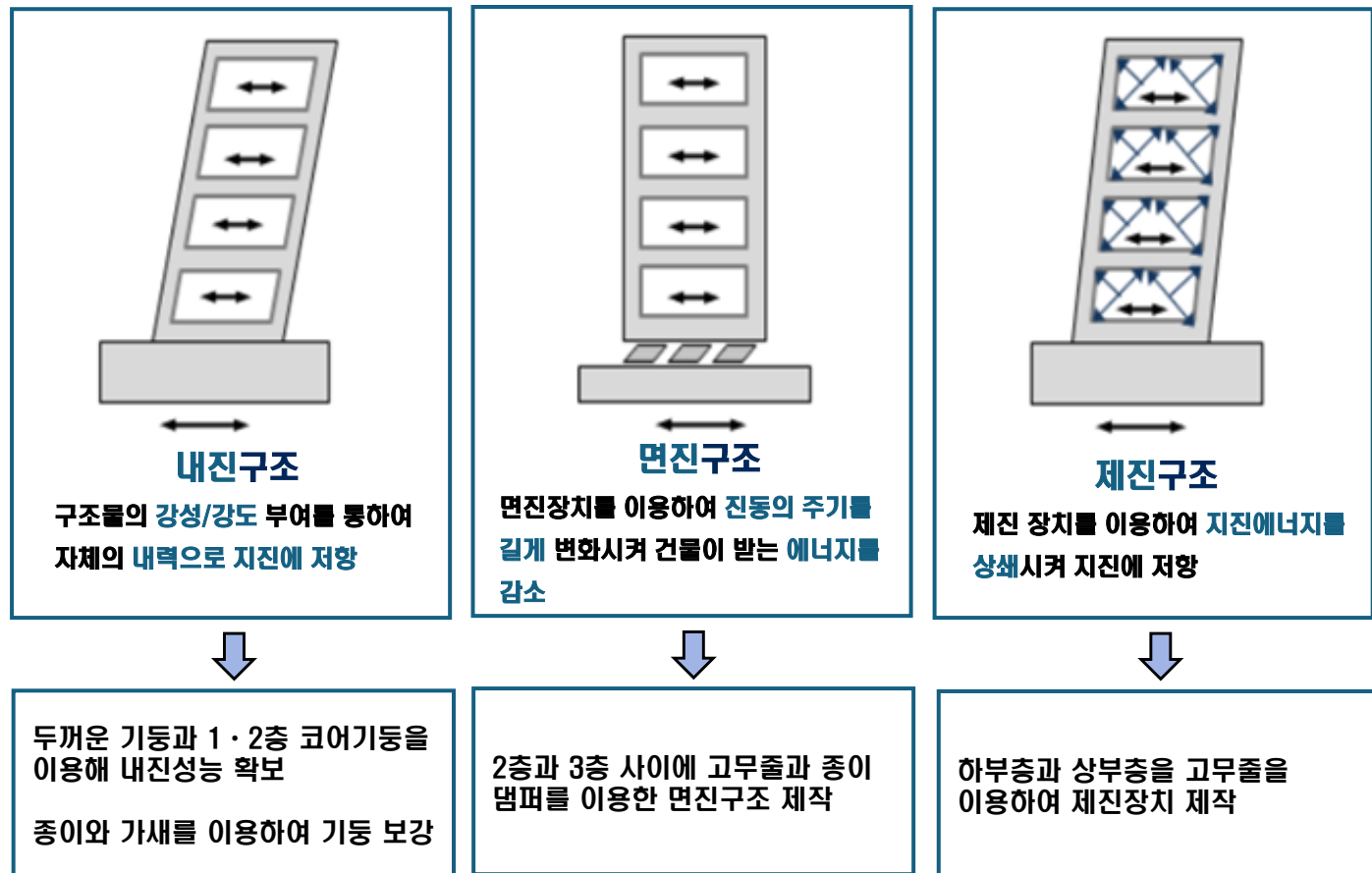
CASE 2



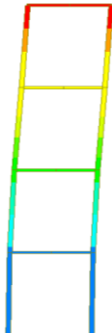
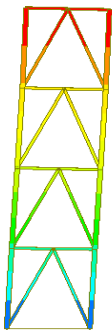
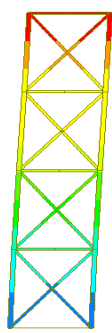
$$I_x: \frac{16 \times 16^3}{12} = 5120 \text{ mm}^4$$

$$I_y: \frac{16 \times 16^3}{12} = 5120 \text{ mm}^4$$

강축과 약축의 구분이 없으면서 경제성이 우수한 16 x 16 형태 코어로 선정

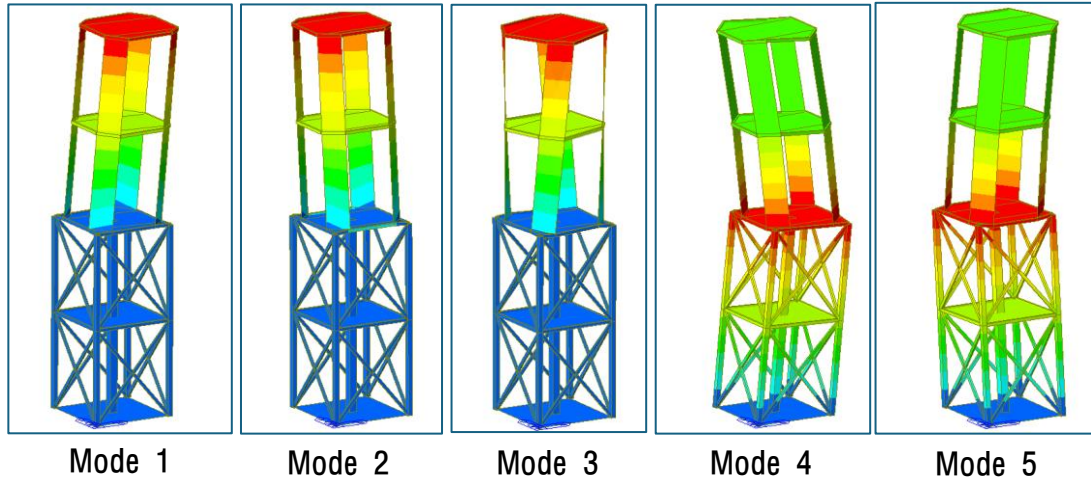


마이다스를 통한 가새 선정

	가새 미적용	^ 가새	X가새
모델링			
변위	14.6mm	3.8mm	2.7mm

하층부 가새 선정을 위한 마이다스 변위 측정 결과
변위가 가장 작게 나타난 **x자 가새**를 1층과 2층에 적용!

마이다스를 통한 주기 분석



Mode NO	Frequency		Period
	Rad/sec	Cycle/sec	sec
1	99.756	15.8768	0.0630
2	100.679	16.023	0.0624
3	155.64	24.71	0.0404
4	194.2703	30.9119	0.0303
5	221.47	35.93	0.0286

지반응답스펙트럼가속도 위험주기인
0.08 ~ 0.4 sec를 피함

대회 진동대 움직임을 고려
Mode 3와 Mode 5를 선정
Mode 5에서 2~3층 사이 취약점 우려
면진층을 만들어 감쇠 선정

02. 설계 모델 실험

1차 모델링 진동 시험

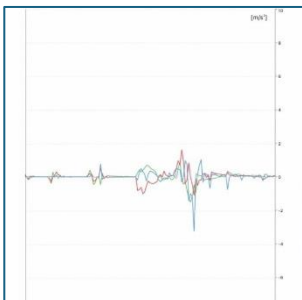
1차 모델 파단 원인

면진층 탈락 방지를 위한 고무줄에 과도한 인장응력을 가동이 버티지 못하고 파괴

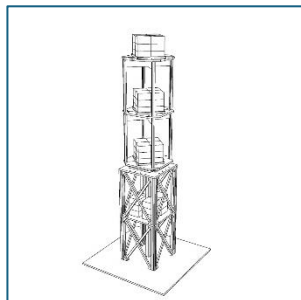
1차 모델 파단 해결안

2~4층까지 전도 방지를 위한 고무줄을 제거하고 가장 전도가 우려되는 2층~3층 만을 보강

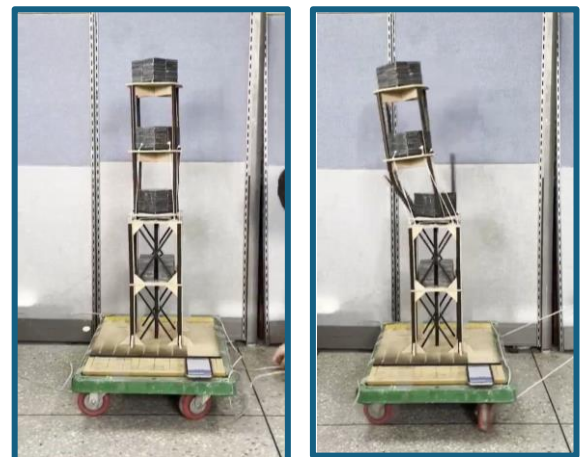
가속도 측정 결과



1차 모델링



실험모델 및 파괴양상



2차 모델링 진동 시험

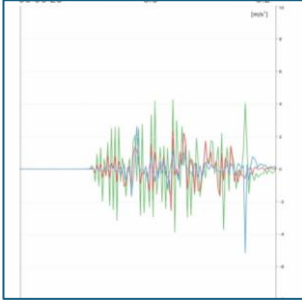
2차 모델 파단 원인

면진층 탈락 방지를 위한 **고무줄이 내킹상태로 들어가면서 면진층 파단**

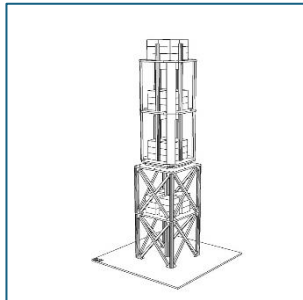
2차 모델 파단 해결안

2~4층까지 전도 방지를 위한 고무줄을 X자 형태로 보강하는 방안 검토

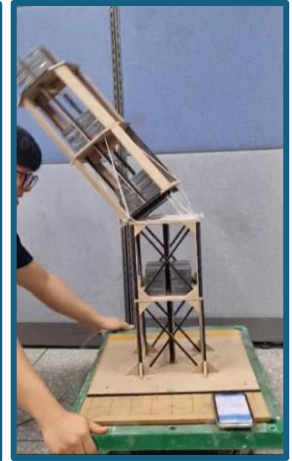
가속도 측정 결과



2차 모델링



실험모델 및 파괴양상



3차 모델링 진동 시험

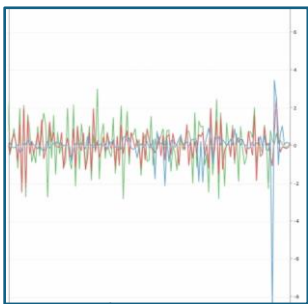
3차 모델 파단 원인

면진층의 변화를 주기 위해 추가한 **A4 롤러가 면진 역할을 하지 못하고 파단**

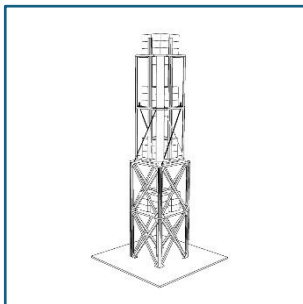
3차 모델 파단 해결안

면진층에 A4를 활용한 종이 댐퍼를 적용하여 개선

가속도 측정 결과



3차 모델링



실험모델 및 파괴양상



4차 모델링 진동 시험

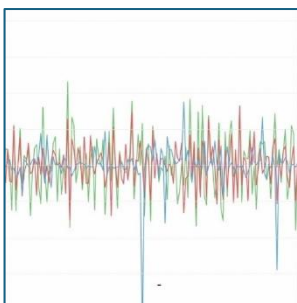
4차 모델 파단 원인

3층 지지하는 **벽체가 탈락하면서 붕괴**

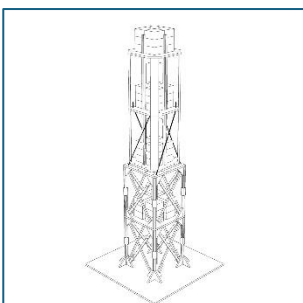
4차 모델 파단 해결안

0.6g 이상에 파단 => **이상적인 설계안으로 판단**

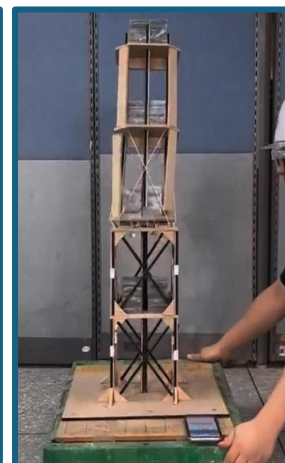
가속도 측정 결과



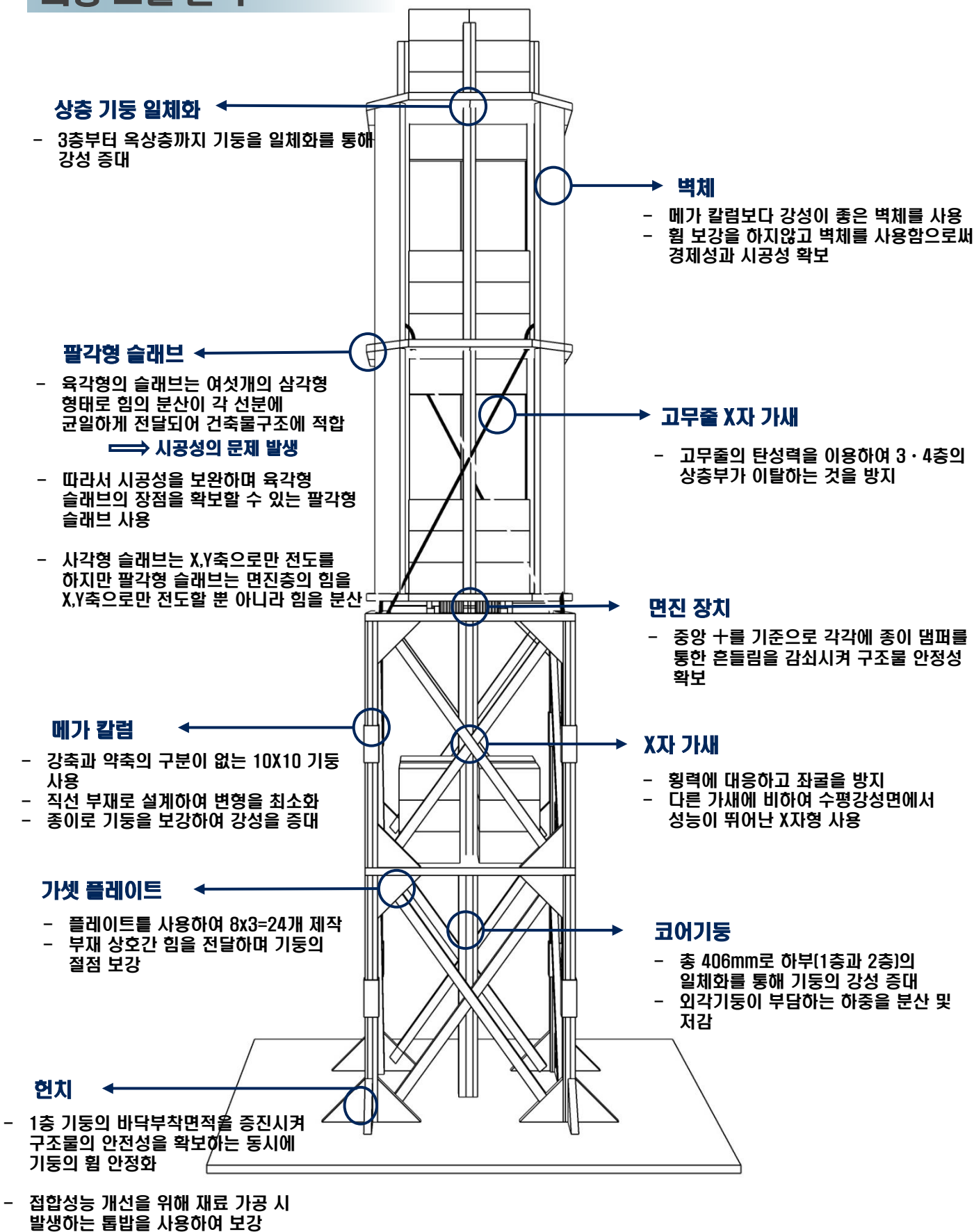
4차 모델링



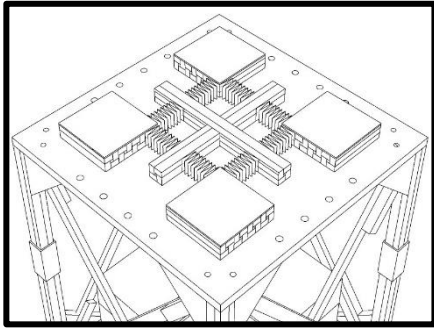
실험모델 및 파괴양상



최종 모델 분석

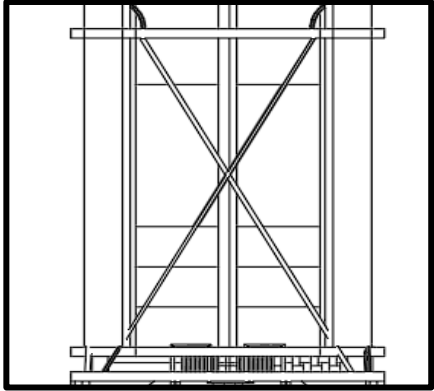


최종 모델 분석



면진구조

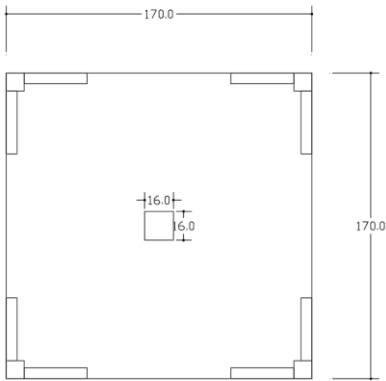
- 메가컬럼을 이용하여 10mm의 면진구조를 만들고 종이를 붙여 마찰력을 이용하여 구조물을 지진으로부터 보완
- 중앙 +를 기준으로 각각에 종이 댜퍼를 통한 흔들림을 감소시켜 구조물 안정성 확보



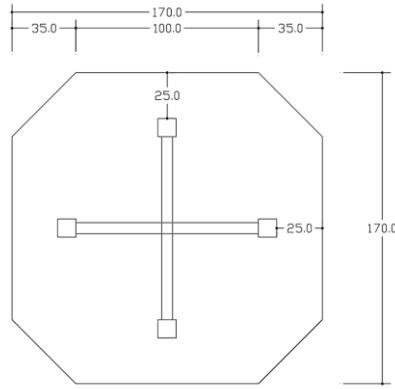
고무줄 x자 가새

- 2층 천장과 4층 바닥판을 X자형으로 제진 가새를 사용하여 구조물에 받는 하중을 일부 감쇠
- 고무줄의 탄성력을 이용하여 3·4층의 상층부가 이탈하는 것을 방지

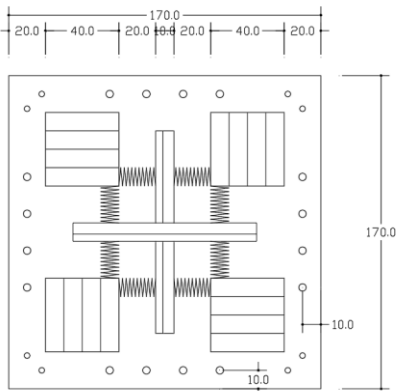
최종 모델 도면



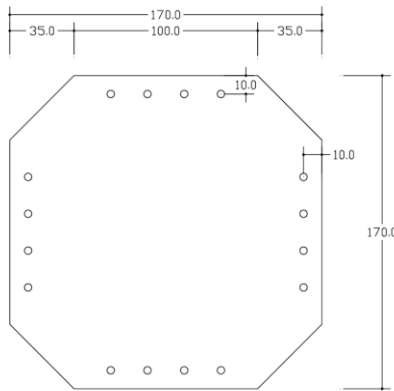
1층 슬래브



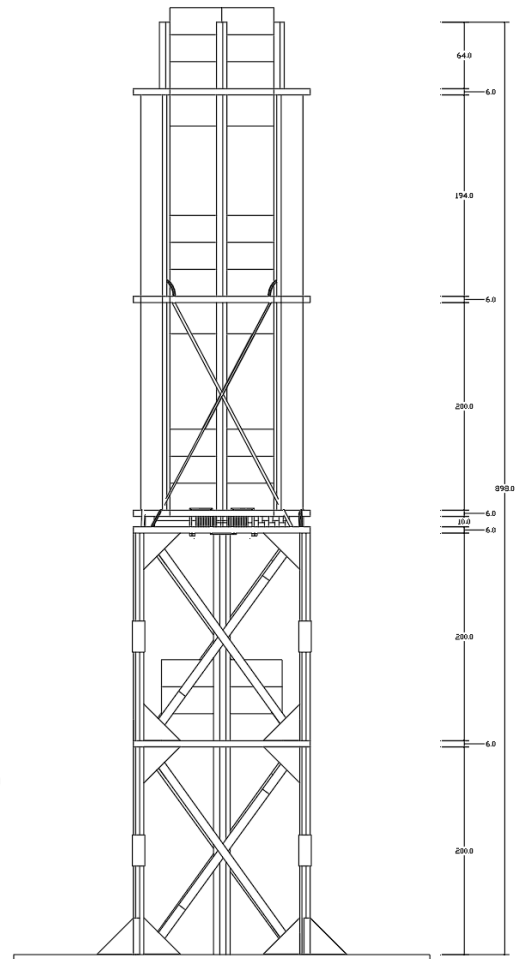
3층 · 옥상 슬래브



면진층



2층 슬래브



입면도

구조물 내역서

부재	용도	단가	수량	합계	비용
MDF BASE	기초판	0	1	1	0
MDF PLATE	슬래브	100	5	6	600
	가셋플레이트				
	전단벽				
	면진층				
MDF STRIP	기둥	10	20	44	440
	코어		8		
	가새		8		
	면진 재료		8		
A4	기둥 보강 + 면진층	10	2	2	20
고무줄	면진층	40	1	3	120
	제진 가새		2		
접착제	접합	200	2	2	400
총합					1580

공정표

작업구분	작업명	작업 소요시간	소요시간																	
			1시간						2시간						3시간					
			10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60
작도	슬래브 작도	30분																		
	기둥 치수	30분																		
	면진 층 작도	30분																		
	천공 위치 작도	30분																		
재료 가공	슬래브 천공 및 가공	1시간 30분																		
	코어 및 기둥	1시간																		
	가새	30분																		
	가셋플레이트	30분																		
	면진 댐퍼	50분																		
	전단벽	1시간																		
시공	코어 및 기둥	30분																		
	가새 및 가셋플레이트	30분																		
	면진 댐퍼 제작	1시간																		
	고무줄 설치	20분																		
	하중블럭 설치	10분(분할)																		

총 3시간 소요