

2025

구조물 내진설계 경진대회

SEISMIC STRUCTURAL DESIGN CONTEST 2025

팀명

대만까지 가버리조



국립부경대학교 토목공학전공
이준화 교수님

CONTENTS

- 01 설계 개요
- 02 설계 디테일
- 03 마이다스 해석
- 04 1,2차 실험 결과
- 05 최종 결론
- 06 입단면도
- 07 도안
- 08 공정표, 내역서



팀장
권기현

- 구조 해석 및 총괄
- 마이다스 모델링
- 구조물 제작



팀원
정혜찬

- 구조 해석
- 설계제안서 작성
- 구조물 제작



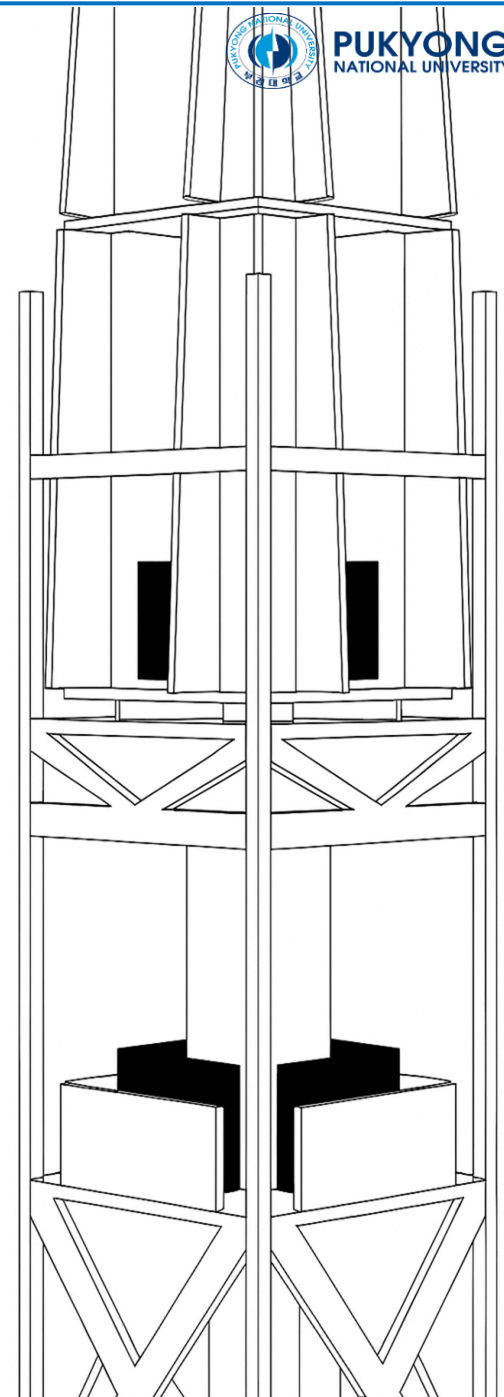
팀원
하정민

- 구조 해석
- 도면 작성
- 구조물 제작

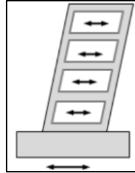


팀원
황수민

- 구조 해석
- 도면 작성
- 구조물 제작

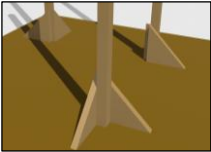


01. 설계 개요




내진 설계

삼각 현차

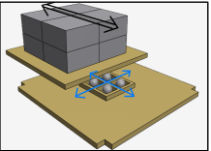


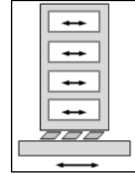
중앙 코어



- 구조물 자체의 내력을 강성과 강도를 증대시켜 확보함으로써, 지진하중에 효과적으로 저항할 수 있도록 하는 설계

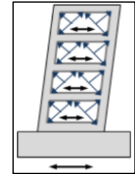
불 베어링





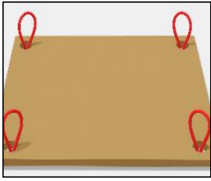
면진 설계

- 지진 발생 시 진동에너지를 구조물에 직접 전달되는 것을 방지하기 위해, 면진 받침을 이용하여 하중 전달 경로를 분리하는 설계




제진 설계

스트링

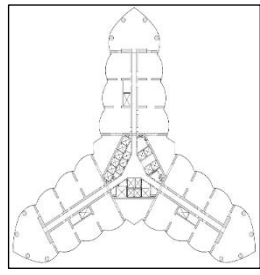



가새



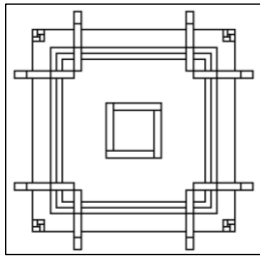
- 지진 발생 시 구조물 상부의 운동과 반대 방향의 관성력을 유도해 진동을 상쇄하고, 응답을 줄이는 설계

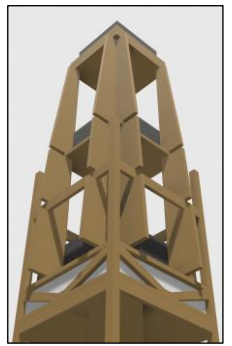
02. 설계 방향





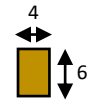
- 중심 코어를 기준으로 세 방향으로 날개가 펼쳐진 구조로, **Y자형 평면 형상**
- 상부로 갈수록 단면이 작아지는 **셋백구조**





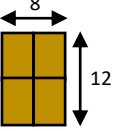
- 사다리꼴 단면의 기둥을 4방향으로 배치**하여 하부 하중을 효율적으로 분산
- 층고가 높아질수록 기둥 폭을 줄여**, 건물이 넘어지려는 전도모멘트에 효과적으로 저항

단면 강성 비교



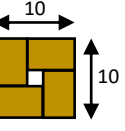
$$I_x = \frac{4 \times 6^3}{12} = 72 \text{ mm}^4$$

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



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

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




$$I_x = \frac{10^4 - 2^4}{12} = 832 \text{ mm}^4$$

$$I_y = \frac{10^4 - 2^4}{12} = 832 \text{ mm}^4$$

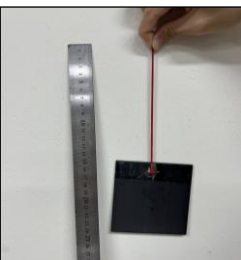
- x-y 2축 지진에 대비하여 양방향으로** 같은 단면성능을 가지는 형태 선택

외곽기둥 물성치 분석



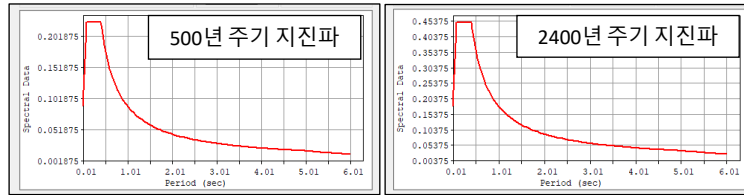
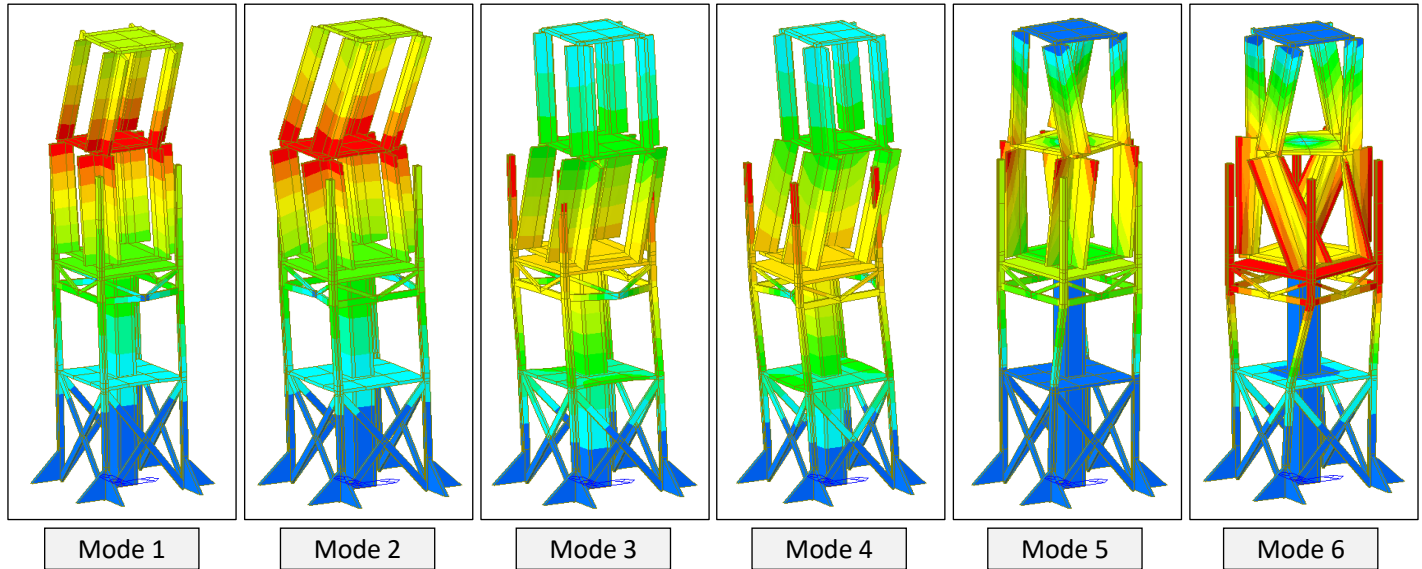
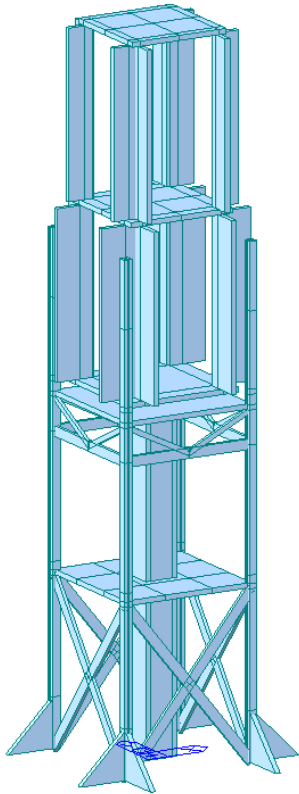
P(N)	4.20
길이(mm)	200
단면 2차 모멘트(mm ⁴)	832
신장량(mm)	7.43
탄성계수(MPa)	1810

고무줄 물성치 분석



고무줄 1줄 사용	
P(N)	4.20
단면적(mm ²)	3.14
신장량(mm)	15
탄성계수(Mpa)	53.5

03. 마이다스 해석결과

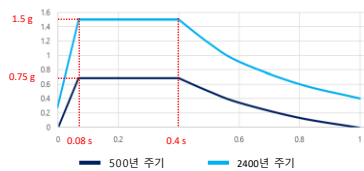


고유진동수

Mode	UX	UY	UZ	RX
EIGENVALUE ANALYSIS				
Mode No	Frequency (rad/sec)	Frequency (cycle/sec)	Period (sec)	Tolerance
1	28.388764	4.518212	0.221326	0.0000e+00
2	28.388764	4.518212	0.221326	0.0000e+00
3	91.712306	14.596467	0.068510	0.0000e+00
4	91.712306	14.596467	0.068510	0.0000e+00
5	147.320238	23.446744	0.042650	0.0000e+00
6	147.320238	23.446744	0.042650	0.0000e+00
7	157.083703	25.000648	0.039999	0.0000e+00
8	224.944602	35.801045	0.027932	0.0000e+00
9	298.114534	47.446402	0.021076	0.0000e+00
10	352.510198	56.103741	0.017824	0.0000e+00
11	464.720277	73.962529	0.013520	0.0000e+00
12	464.720277	73.962529	0.013520	0.0000e+00
13	535.622983	85.247042	0.011731	0.0000e+00
14	535.622983	85.247042	0.011731	0.0000e+00
15	538.472675	85.700588	0.011669	0.0000e+00
16	543.130162	86.441850	0.011568	0.0000e+00
17	593.372255	94.438127	0.010589	0.0000e+00
18	593.372255	94.438127	0.010589	0.0000e+00
19	593.797289	94.505770	0.010581	0.0000e+00
20	606.721624	96.562746	0.010356	0.0000e+00
21	635.075634	101.075426	0.009894	0.0000e+00
22	635.075634	101.075426	0.009894	0.0000e+00
23	651.369785	103.668721	0.009646	0.0000e+00
24	702.231826	111.763666	0.008947	0.0000e+00

MODAL PARTICIPATION MASSES PRINTOUT

설계응답가속도 스펙트럼



• 0.08 ~ 0.4 sec에서 설계응답가속도 스펙트럼이 최대

→ 해당 구간을 피해서 구조물을 설계

실제 스펙트럼 주기 구분

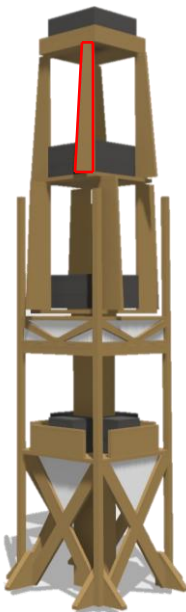
- $T_0 = \frac{0.2 \times S_{D1}}{S_{DS}} = 0.08 \text{ sec}$
- $T_s = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = 0.4 \text{ sec}$
- 2400년 주기
S = 0.6g 일때, $S_{DS} = 1.5g$
- 500년 주기
S = 0.3g 일때, $S_{DS} = 0.75g$

설계스펙트럼 가속도

- 지반응답증폭계수 (F_a, F_v) = 1.5
- 단주기 설계스펙트럼가속도 (S_{DS})
 $= S \times 2.5 \times F_a \times \frac{2}{3} = 2.5S$
- 1초주기 설계스펙트럼가속도 (S_{D1})
 $= S \times F_v \times \frac{2}{3} = 1S$

04. 1,2차 실험

1차 구조물



2차 구조물

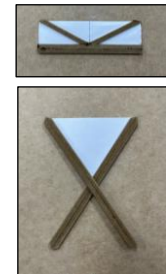


- [1차] 0.7g 도달 전 상부층에서 심한 비틀림 발생
- [2차] 사다리꼴 기둥을 양쪽에 2개씩 추가 설치
→ 여전히 0.7g 도달 전 상부구조물 전도 발생
→ 전도를 지연·방지할 수 있는 보강 장치의 필요성 확인

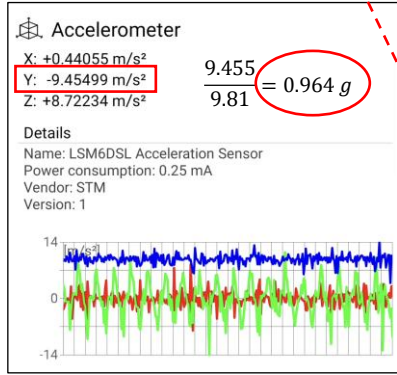
05. 최종 결론



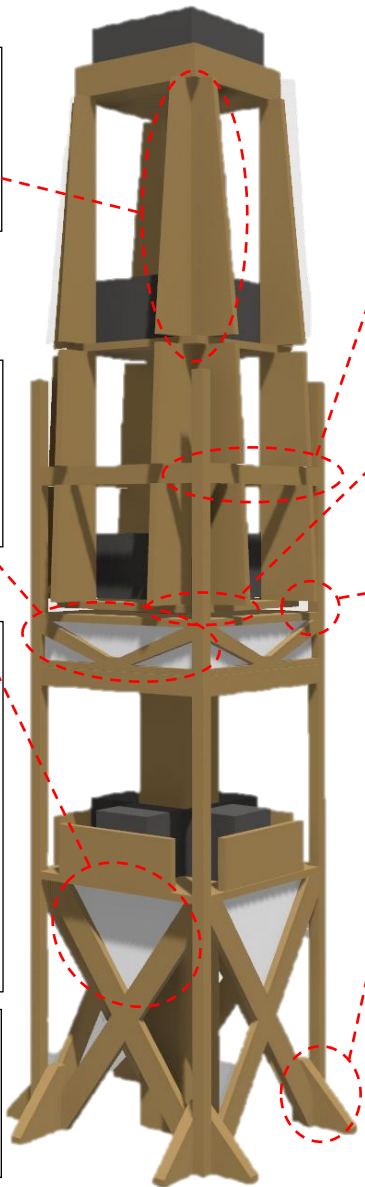
사다리꼴 기둥
 · 상부로 갈수록 단면 축소층간 변위 억제
 · 구조물의 안정성과 함께 디자인적 요소도 고려한 설계



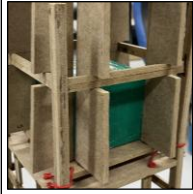
가새, 벨트 트러스, 종이 전단벽
 · 구조물 전체의 강성을 높여 변형을 억제하고, 기둥 부재의 좌굴 방지
 · 구조물의 비틀림 방지



모의 실험에서의 1축 해석의 한계
 → 실제 실험에서의 2축 진동에 대비
 → 최종 파괴 목표: 1.0 g
 → 실험 결과: **0.964 g**에서 파괴



전단 키
 · 측방 하중에 강한 저항성 발위를 통한 연결부의 흔들림과 어긋남 방지
 · 짜맞춤 기법을 이용해 흠 이음
 → 접합부의 내구성과 반복하중에 대한 저항력 향상



블베어링
 · 구조체의 상부와 하부 분리
 · 상부 구조물로의 진동 전달 방지

비점착식 연결
 · 접합부의 개폐를 통해 큰 변위를 허용하면서도 구조물이 유연하게 변형하는 능력 확보

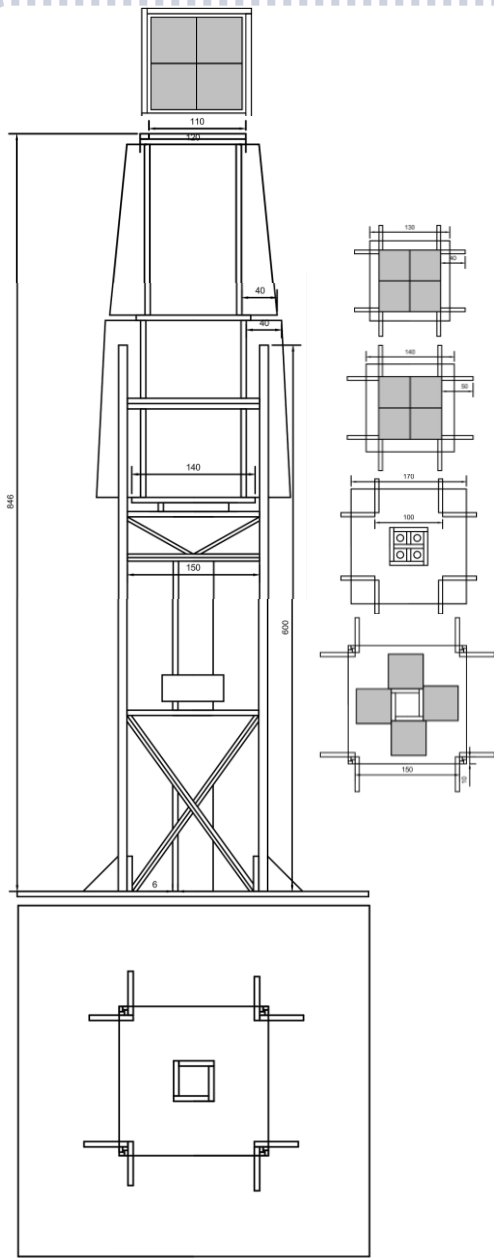


헌치
 · 접합부 강성 및 연성 확보
 · 하부층 모멘트 저항 성능 향상

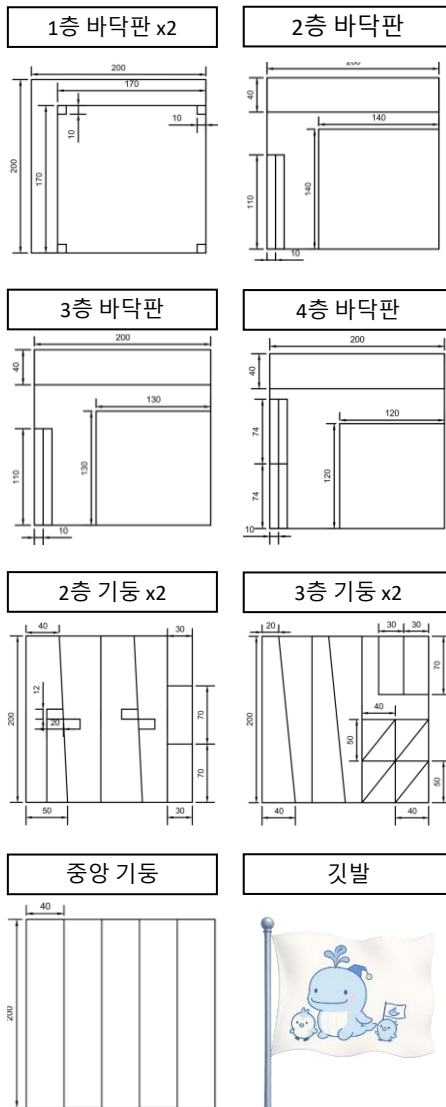
최종 모델 파괴 형상



06. 단면도



07. 작도



08. 공정표 · 내역서

재료명	규격	부재명	가격(백만원)	사용수량(개)	단가(백만원)
MDF Base	400x400x6 mm	기초판	-	1	-
MDF Strip	600x4x6 mm	외곽 기둥	10	16	290
		x가새		8	
		벨트 트러스		3	
		전단 키		2	
MDF Plate	200x200x6 mm	바닥 슬래브	100	5	900
		중앙기둥		2	
		테이퍼드 기둥		2	
		현치		나머지	
스트링 고무줄	600x4x6 mm	-	40	1	40
A4지	A4	중이전단백	10	2	20
		볼베어링		나머지	
접착제	20g	-	200	3	600
총 합액(백만원)					1850

공정	소요시간	1시간					2시간						
		10분	20분	30분	40분	50분	60분	10분	20분	30분	40분	50분	60분
작업	부재												
	기둥												
제작	바닥												
	코어												
	보강재												
	면줄												
	면진장치												
	시공조립	기둥코어											
바닥													
면진장치													
보강재													
마감	면줄												
	하중블럭												
	마무리												
총공정 시간		2시간											

■ 권기현
 ■ 정혜찬
 ■ 하정민
 ■ 황수민
 ■ 공동