

INDEX

- 01 설계 개요
- 02 구조물 실험
- 03 최종 모델 분석
- 04 도면 및 공정표

TEAM. 지진나도 관참조

지도교수 - 양진국 교수님

- 동의대학교
- 건축공학과 교수
- 자문 및 담당교수

팀장 지상진

- 총괄 팀장
- 지진파 분석
- MIDAS 모델링
- 구조물 제작

팀원 김민성

- 대회 규정 분석
- CAD 도면 제작
- 시공성 분석
- 구조물 제작

팀원 성장준

- 3D 모델링
- PPT 제작
- 경제성 분석
- 구조물 제작

팀원 홍세운

- 물성치 분석
- CAD 도면 제작
- 경제성 분석
- 구조물 제작



2025 구조물 내진설계 경진대회

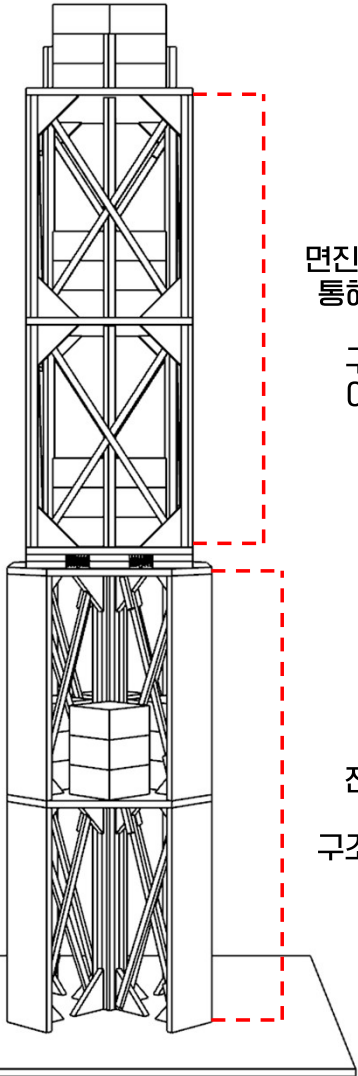
Seismic Structural Design Contest 2025



동의대학교 건축공학과

01 설계 개요

설계 컨셉



상부층

면진 장치의 종이댐퍼 및 +형 고무줄을 통해 상부층에 전달되는 지진력 감쇠

구조적인 보강은 경제성 고려 및 0.7g에서 붕괴를 유도하기 위해 실험을 통해 점진적으로 보강

하부층

면진층과 상부층을 받치는 기초와 같은 역할

전단벽과 중심 코어 구조로 구성

구조적 보강을 통해 전체적인 강성을 키워 내진성능 강화

지진과 분석

▶ 유효수평지반가속도 $S = Z \times I$

- 500년 = 0.3g
- 2,400년 = 0.6g

▶ 지진응답증폭계수

- 단주기 $F_a = 1.5$
- 1초 주기 $F_v = 1.5$

▶ 단주기 설계 스펙트럼 가속도

$$S_{DS} = S \times \frac{2}{3} \times 2.5 \times F_a$$

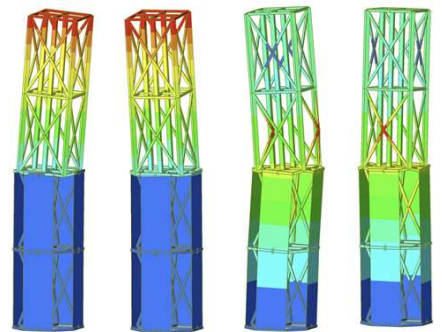
- 500년 = 0.75g
- 2,400년 = 1.5g

▶ 1초 주기 설계 스펙트럼 가속도

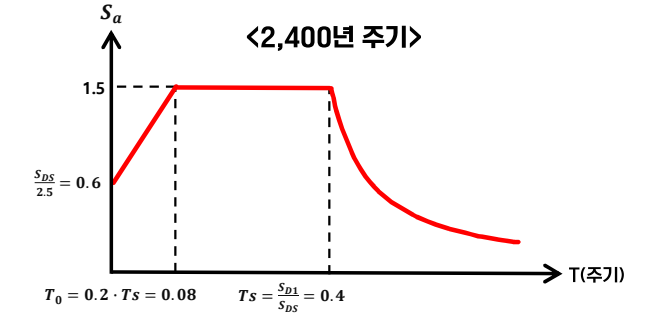
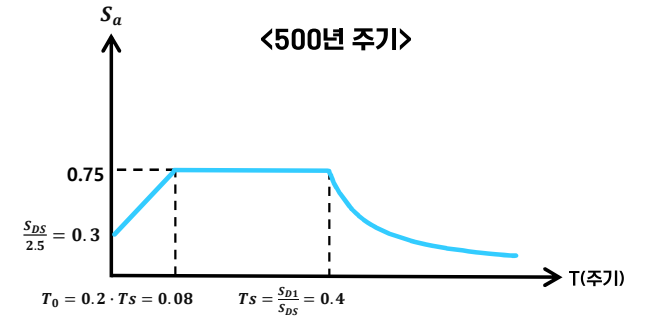
$$S_{D1} = S \times \frac{2}{3} \times F_v$$

- 500년 = 0.3g
- 2,400년 = 0.6g

고유 주기



MODE 1 MODE 2 MODE 4 MODE 5

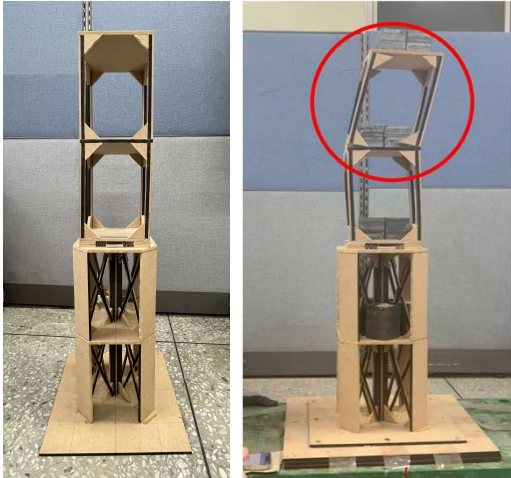


- 질량참여율이 가장 높은 MODE 1의 Period인 **0.0399sec** 고유주기로 선정
- MODE 1 뿐만 아니라 고차 모드에서의 실험 결과 또한 설계 스펙트럼 가속도 최대 구간인 **0.08~0.4sec**를 피하는 것을 확인

Eigenvalue Mode					
Node	Mode	UX	UY	UZ	EIGENVALUE ANA
Mode No	Frequency (rad/sec)	Frequency (cycle/sec)	Period (sec)		
1	157.3347	25.0406	0.0399		0.0399
2	158.5942	25.2411	0.0396		0.0396
3	425.9187	67.7871	0.0148		0.0148
4	575.8587	91.6508	0.0109		0.0109
5	578.1144	92.0098	0.0109		0.0109

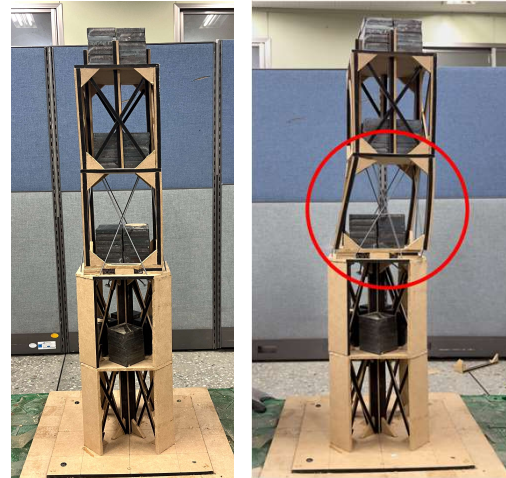
02 구조물 실험

1차 실험



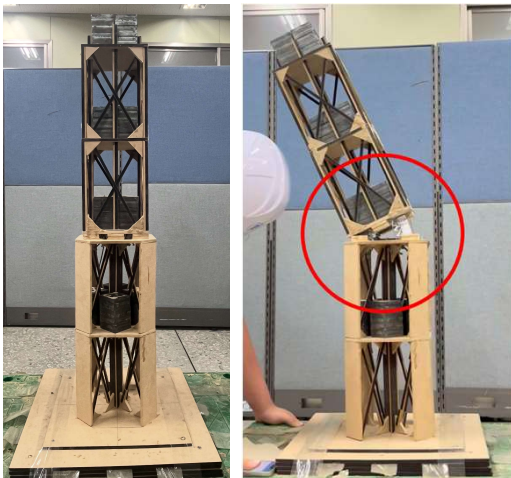
- ▶ 실험 목표**
- 구조물 거동 및 고무줄 장력 확인, 면진장치 작동 여부 파악
- ▶ 실험 결과 및 분석**
- 0.304g 에서 파손
- 붕괴 원인 : 최상층의 큰 변위로 인해 접착면 탈락 및 파손
- 상부층과 하부층 사이 고무줄 장력 적함
- 면진장치 작동 확인
- ▶ 피드백**
- 4층 및 최상층에 가새와 내부 기둥으로 보강 (과설계 방지 및 경제성을 위해 3층은 2차 실험 결과 확인 후 보강)
- 상부층의 수평 변위를 제어하기 위해 상부층과 하부층을 X가새형 고무줄로 보강하여 일체화

2차 실험



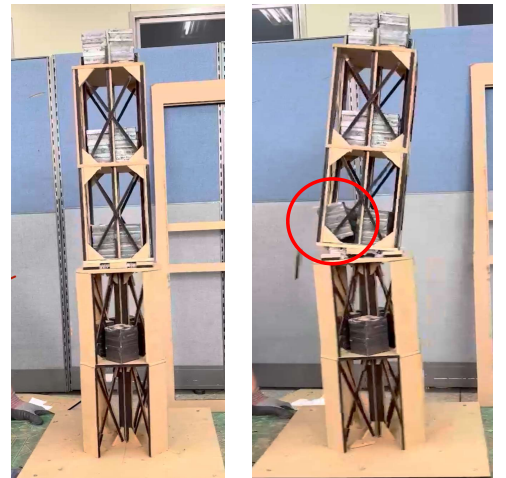
- ▶ 실험 목표**
- 4층 및 최상층 보강 결과 확인 및 3층 보강 여부 결정
- ▶ 실험 결과 및 분석**
- 0.4g 에서 파손
- 붕괴 원인 : 비교적 강성이 약한 3층에서 파손 발생
- 가셋플레이트의 접착 불량 확인
- 수평 변위 제어를 위해 보강하였던 고무줄은 과도한 장력으로 인해 3층에서 파괴 유도
- ▶ 피드백**
- 수평 변위 제어를 위해 설치했던 고무줄을 제거하고 상부층의 전체적인 강성을 높이도록 결정
- 4층 및 최상층 내부 기둥을 상부층 전체를 관통하는 하나의 기둥으로 제작하여 상부층 일체화 및 가새 보강
- 3,4층 가셋플레이트 및 기둥 접합부 톱밥으로 보강

3차 실험



- ▶ 실험 목표**
- 0.7g에서 구조물 붕괴 및 톱밥 보강 성능 확인
- ▶ 실험 결과 및 분석**
- 0.659g 에서 파손
- 붕괴원인 : 고무줄 접합부 탈락 및 상부층 전도
- 톱밥 보강을 통한 접합부 탈락 방지 성능 확인
- ▶ 피드백**
- 고무줄 접합부 보강 및 구멍 크기 축소

4차 실험

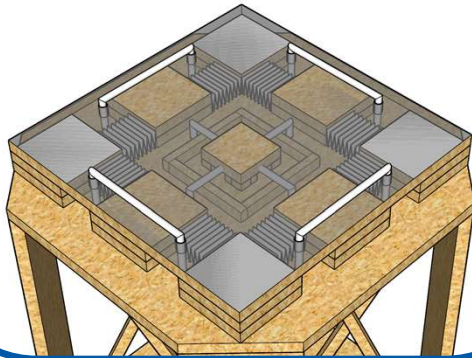


- ▶ 실험 목표**
- 0.7g에서 구조물 붕괴
- ▶ 실험 결과 및 분석**
- 0.749g 에서 파손
- 붕괴원인 : 하중불력 이탈
- ▶ 피드백**
- 추가적인 보강은 불필요한 것으로 판단
- 가셋플레이트 및 가새, 하중불력 등 접합 시공 시 정밀 시공 필요

피드백을 반영하여 **최종구조물로 선정**

면진 장치

- 중앙 +자 고무줄을 통한 수평 변위 제어
- 각 구조물 사이 종이 댐퍼를 통한 지진력 감소
- 마찰력을 줄여 효율을 극대화하기 위해 A4 부착



전단벽

- 기둥 부재에 비해 강성이 좋은 MDF Plate로 벽체 제작
- 대형 코어와 벽체 사이에 가새 및 가셋플레이트를 설치하여 강성 증대 및 일체화

대형 코어

- 면진 장치 및 상층부를 받치는 하부층의 강성을 최대화하기 위한 중앙부 코어
- MDF Strip 12개를 합쳐 강축과 약축의 구분이 없도록 제작

X자 가새

- 수평 강성 성능이 우수한 X형 가새 적용
- 전체적인 강성을 높여 내진 성능 확보
- MDF Strip 자투리를 활용하여 가셋플레이트와의 접합부 보강

가셋 플레이트

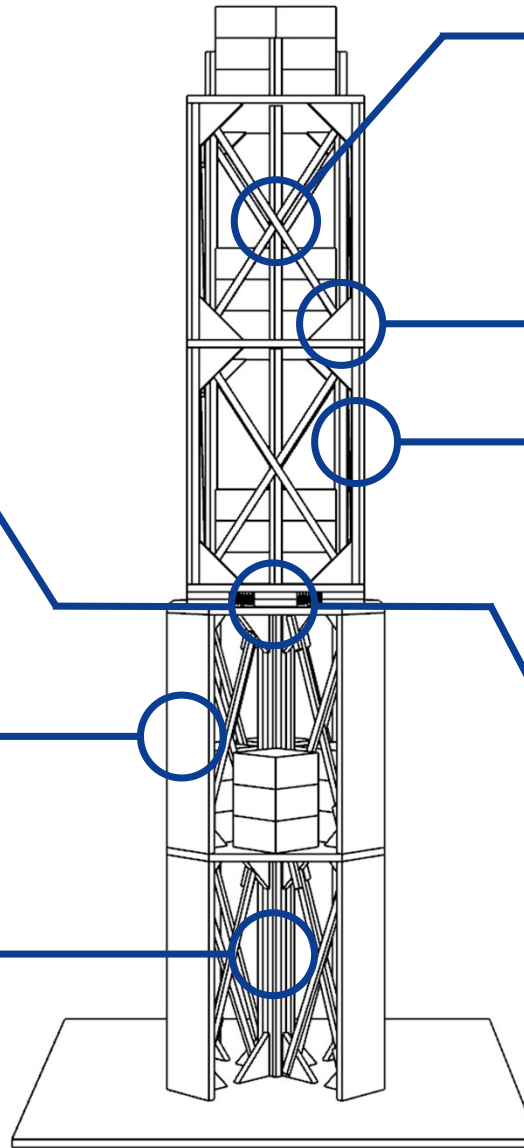
- 각 부재의 자투리를 활용하여 총 64개의 가셋 플레이트 제작
- 가새와 기둥의 접합면적을 넓혀 힘을 효과적으로 전달
- 기둥과 바닥판의 결합력 증가

상층부 메가 칼럼

- MDF Strip 4개를 합쳐 강축과 약축의 구분이 없도록 제작
- 총 길이 450mm의 내부 기둥을 통한 상층부 일체화

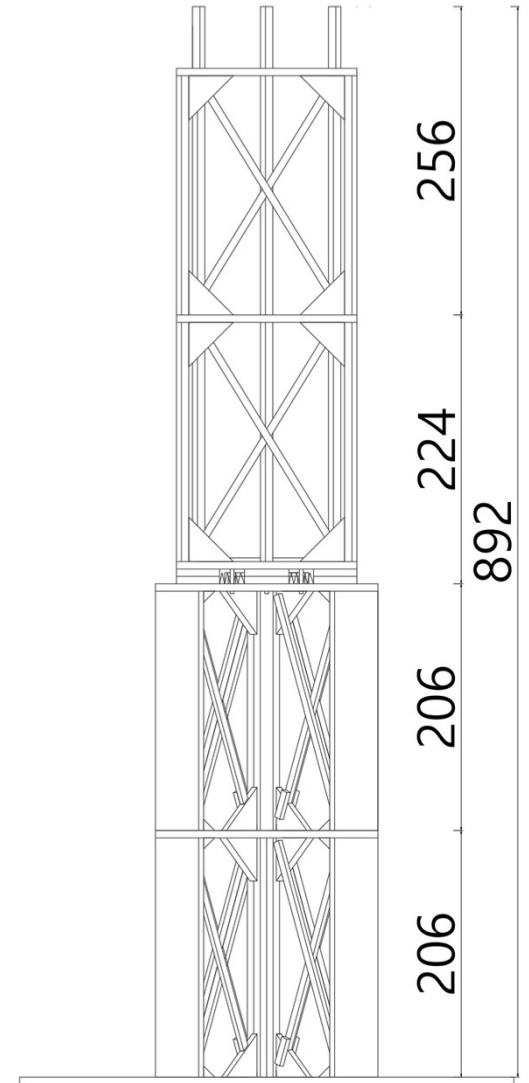
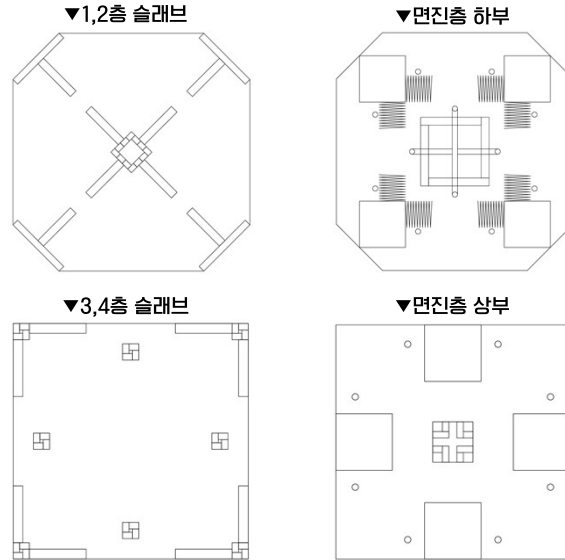
상하층 결합 고무줄

- 면진 장치의 이탈 방지
- 상부층 전도 방지



04 도면 및 공정표

부재명	단위	규격	단가(백만원)	수량	합계(백만원)
MDF BASE	개	400mm×400mm	-	1	-
MDF PLATE	개	200mm×200mm	100	8	800
MDF STRIP	개	600mm×6mm×4mm	10	45	450
고무줄	식	600mm	40	2	80
A4 용지	장	210mm×297mm	10	3	30
접착제	개	20g	200	2	400
총 합계(백만원)					1,760



구분		소요시간								
		1시간			2시간			3시간		
		20분	40분	60분	20분	40분	60분	20분	40분	60분
설계	MDF Strip									
	MDF Plate									
제작	기둥 제작									
	코어 제작									
	슬래브 제작 및 천공									
	면진층 제작									
	전단벽 제작									
	가넷플레이트 제작									
조립	슬래브, 기둥, 코어 조립									
	면진층 조립									
	가넷플레이트 및 가새 조립									
	고무줄 조립									
마감	하중블럭 설치									
	접합부 보강									
총 공정 시간								2시간 50분		