

2025 구조물 내진설계 경진 대회

SEISMIC STRUCTURE DESIGN CONTEST 2025

목포대학교 건축공학과
TEAM : 목디스크

지도교수
: 김영호 교수님

팀원

홍레오나르도
마이더스 모델링
구조해석

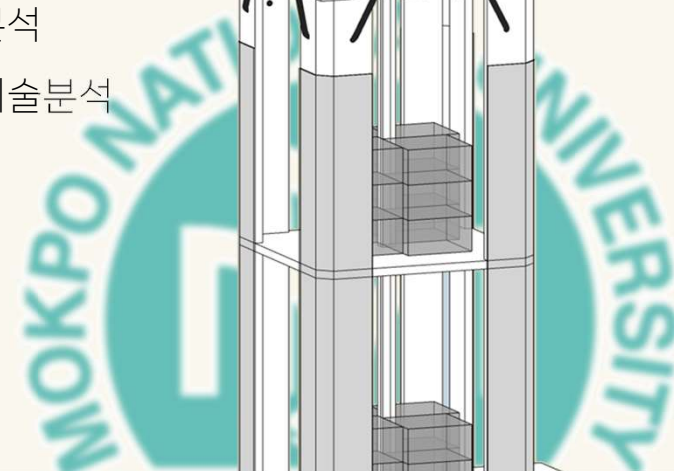
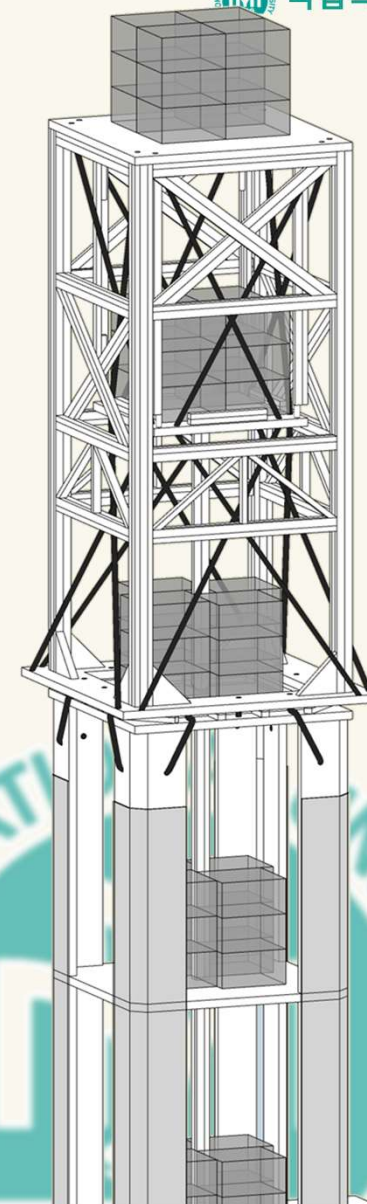
김세윤
PPT 제작
아이디어 제시

김수현
구조물 제작
경제성 분석

최용인
구조물 제작
자료 분석

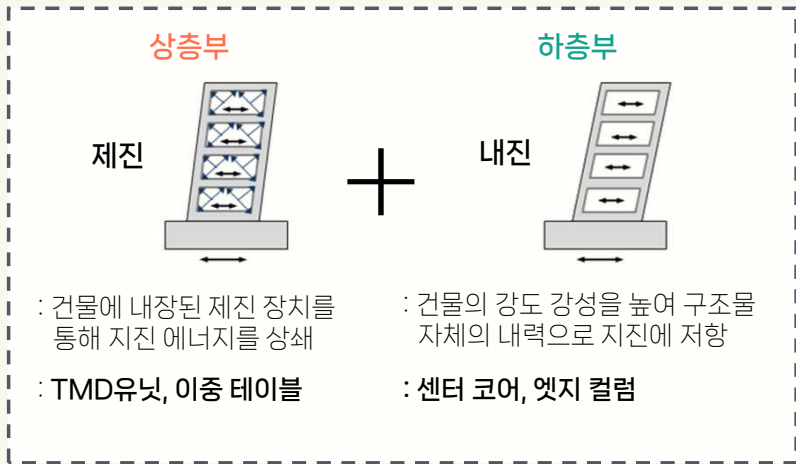
INDEX

- #01. 설계방향
- #02. 구조설계 : 세부분석
- #03. 구조설계 : 핵심기술분석
- #04. 실험분석
- #05. 공정사항 및 도면



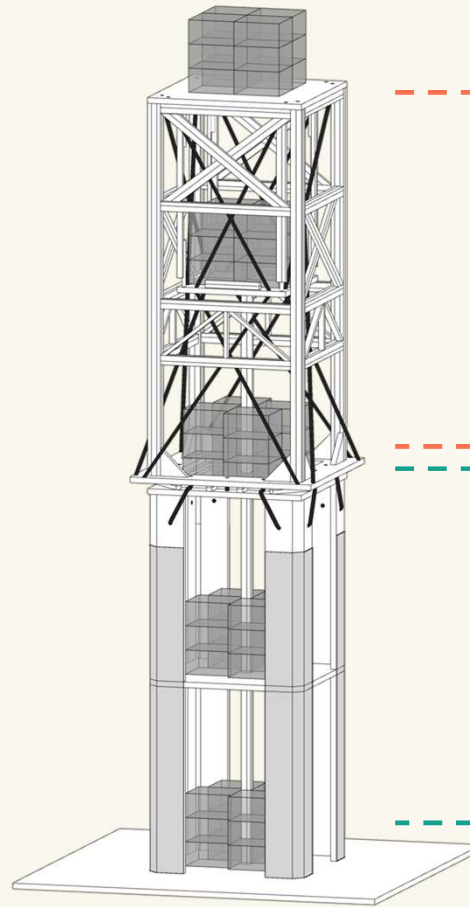
#01. 설계방향

설계 개념



- : 구조물을 상층부와 하층부. 두 색션으로 분리하여 설계
- : 하층부는 고강성 내진 설계, 상층부는 연성 및 제진 설계를 목표
- : 제진층을 통해 지진 에너지를 상쇄하고 TMD 유닛으로 에너지를 흡수

설계 컨셉



상층부

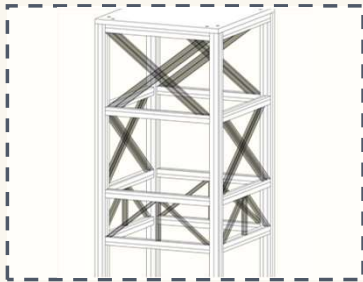
- : 상대적으로 유연하게 움직이며 감쇠작용을 수행
- : TMD유닛과 제진층을 이용하여 진동 에너지 흡수 및 상쇄
- : 벨트트러스, 브레이스+가새

하층부

- : 고강성 벽체형 기둥을 두어 고강성 확보
- : 엷지 컬럼, 센터 코어

#02. 구조설계 : 세부분석

연성체 상부구조



가새 + 벨트 트러스

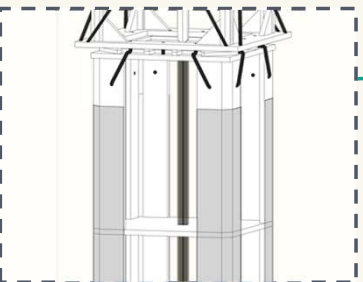
- : 가새는 불균형 배치, 벨트 트러스는 상층부 중간 지점에 배치
- : 불균형 응력에 대응하는 연성 보완, 수직 및 횡력 저항 시스템 구축



외곽 기둥

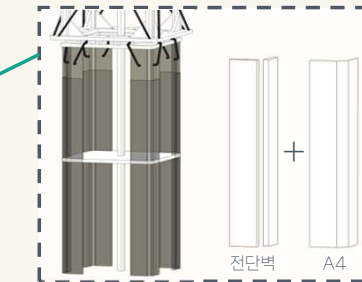
- : 단면 2차 모멘트를 극대화한 부재들로 구성
- : 상층부 전체를 일체화된 질량체로 유지하고 TMD유닛과 면진 작용을 버틸 수 있는 외곽 역할 수행

강성체 하부구조



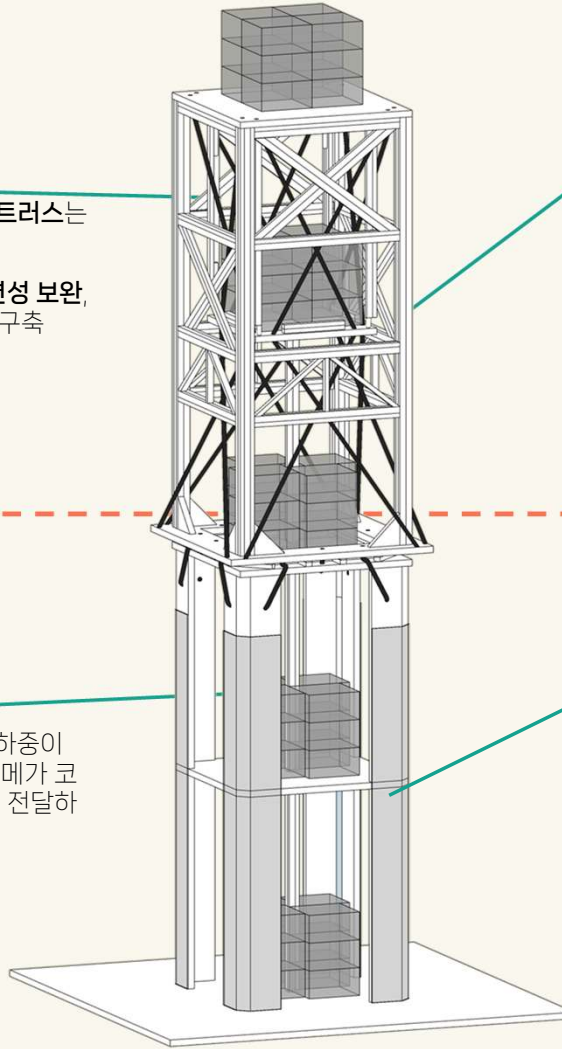
Mega-Core

- : 하중 직하 지지, 모든 상부 하중이 중심으로 집중된 상태에서 메가 코어는 하중을 바로 수직으로 전달하여 불필요한 편심이 줄어듦



Void-Edge Column

- : 모서리를 비워 응력 집중 완화, 외부 A4 보강을 통한 결속력 강화
- : 구조물 외곽 모서리에 비틀림과 응력 집중이 발생하는 것을 모서리를 비워둠으로써 급격한 응력 상승 감소



#03. 구조설계 : 핵심기술분석

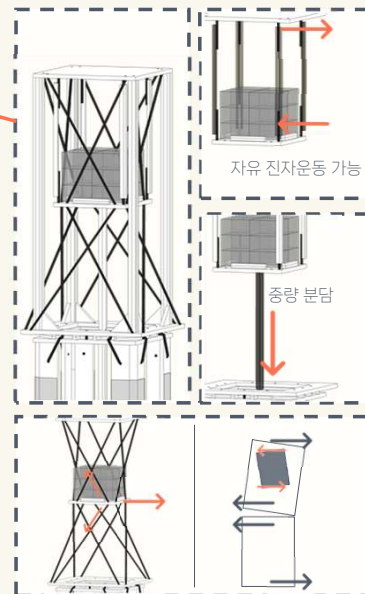
제진층 상하분리



진동 테이블

- : 상·하층 사이를 연결하고, 고무줄을 제진 시스템이 작용할 수 있게 다중 배치
- : 마찰면을 감소시켜 효과적인 업리프트 형성
- : 제한 길이와 장력 설정 → 과도한 변형 억제
- : 상대운동 허용 → 진동주기 증가 → 진동응답 감소

감쇠층 TMD유닛



힌지절점 기동

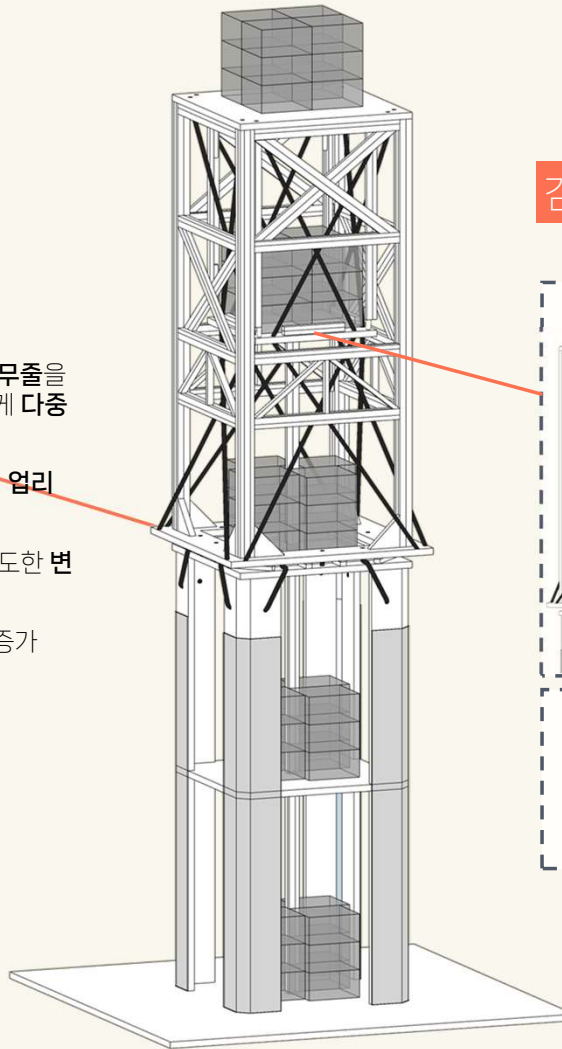
- : 상하 연결부를 힌지로 작동하게 하여 진자 운동 유도

중량 분배 기동

- : 댐퍼와 동일 방향으로 움직일 수 있도록 흡에 맞춰 고정
- : TMD유닛의 움직임 조절이 효과적

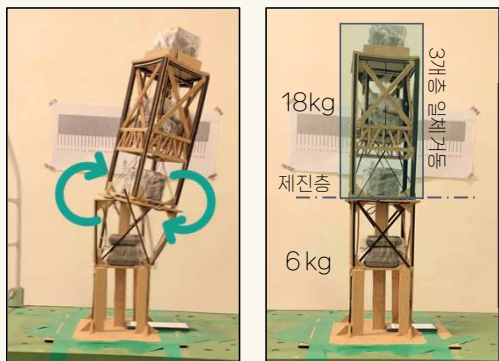
진동 조절 고무줄

- : TMD유닛의 진자 운동을 제어 가능한 범위로 제한하기 위한 고무줄
- : 내부 감쇠 요소처럼 작용하여 반복 진동 억제



#04. 실험분석

1차 실험



파괴[0.3g]

파괴 분석

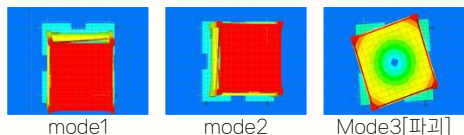
실험 목표

: 제진층으로 상하부 일체 거동 방지, TMD 유닛으로 감쇠 효과, 하층부 내진 설계

문제점

: 고무줄 제어 위치가 하층부 시작으로 3개층 구속, 2층 기동 저항 증가

: 모드 분석을 통한 파괴모드 확인

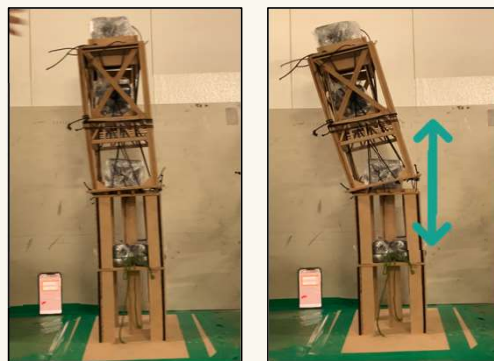


개선

: 3개층 구속을 2개층 구속으로 완화

: 전단벽을 대칭 배치하여 비틀림 방지 설계

2차 실험



파괴[0.48g]

파괴 분석

실험 목표

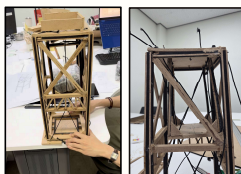
: TMD유닛으로 상층부 붕괴기구 유도

문제점

: 제진층 고무줄 장력 부족으로 TMD유닛 위상 운동 전 제진층 파괴

: 바닥판 인발로 MDF뜯김 발생 -> 위상운동 발생X

진동조절고무줄 추가실험



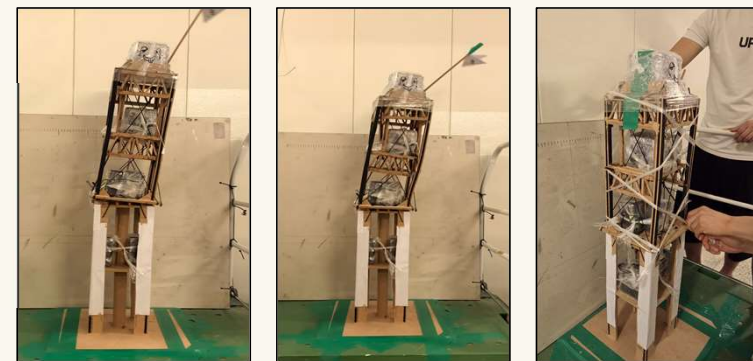
상하장력

좌우장력

: 고무줄 장력 방향에 따라 상하방향은 충돌/인발,

: 좌우 방향은 안정적 진동 조절 가능성 확인

최종 실험



파괴[0.67g]

파괴 분석

문제 개선

결과

: 진동 조절 고무줄로 TMD유닛 위상 조절, 상층부 진동 감쇠, 제진층 진동주기 확보

: TMD유닛에 힌지절점 기동 도입, 위상차 반응 감쇠 강화

개선

: TMD판 인발 방지 위해 A4용지 기동 보강

: 코너부를 A4용지로 일체화된 L-엣지 컬럼 도입

: TMD유닛 기존 외단부 힌지에서 양단 힌지로 변경, 연성 거동 극대화

: 상층부 좌굴에 의한 부품 손상 방지 위해 가새 및 벨트 트러스 추가 적용

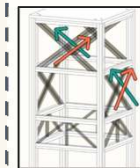
도입요소



Void Edge Column



Hinge & Support



가새 힘의 방향

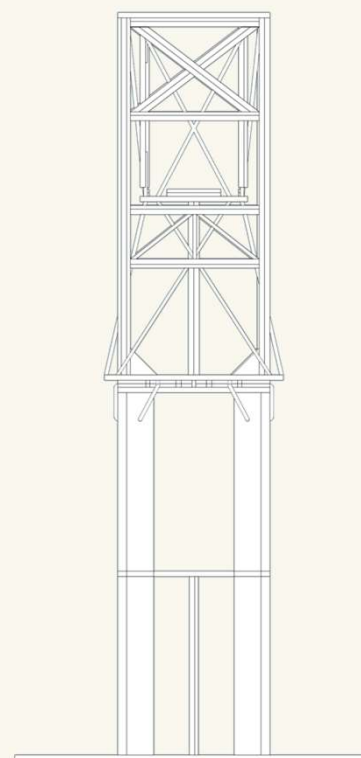
#05. 공정사항 및 도면

| 재료명 | 부재 규격 (가로X세로X높이) | 단가 (백만원) | 개수 | 한계 (백만원) |
|-----------|---------------------|-------------|----|-------------|
| MDF Base | 400mmX400mmX6mm | - | 1 | - |
| MDF Plate | 200mmx200mmX6mm | 100 | 7 | 700 |
| MDF Strip | 600mmX6mmX4mm | 10 | 53 | 530 |
| 스트링 고무줄 | 600mm | 40 | 3 | 120 |
| A4용지 | A4 | 10 | 2 | 20 |
| 접착제 | 20g | 200 | 2 | 400 |

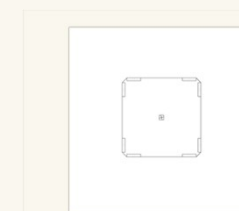
총 금액 : 1770만원

| 구분 | | 소요시간 | | | | | | | | | | | |
|----|-------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | | 1시간 | | | | 2시간 | | | | 3시간 | | | |
| | | 15분 | 30분 | 45분 | 60분 | 15분 | 30분 | 45분 | 60분 | 15분 | 30분 | 45분 | 60분 |
| 설계 | 기동 및 코어 | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| | 보강재 및 슬래브 | ■ | ■ | | | | | | | | | | |
| 제작 | 기동 및 코어 | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| | 보강재 제작 | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| | 슬래브 제작 | | ■ | ■ | ■ | | | | | | | | |
| | 제진층 제작 | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | | |
| | 제진층 모듈 제작 | | | | ■ | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| 시공 | 기동 및 슬래브 | | | | | ■ | ■ | | | | | | |
| | 가새 및 거싯플레이트 | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| | 제진층 | | | | | ■ | ■ | ■ | | | | | |
| | 고무줄 | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | |
| 마감 | 하중블럭설치 | | | | | | | | ■ | ■ | ■ | | |
| | 진동대기초판 연결 | | | | | | | | | | ■ | ■ | |

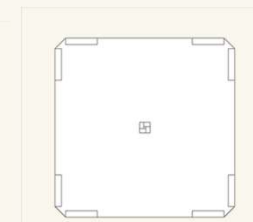
총 소요 시간 : 2시간 40분



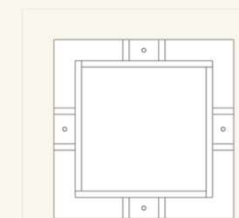
입면도



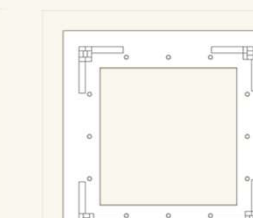
Base



2층



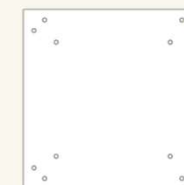
3층(하)



3층(상)



4층



옥상층