

2024년 구조물 내진설계 경진대회

SEISMIC STRUCTURAL DESIGN CONTEST 2024

팀 명 : 문어 지지않아



지도교수 : 최병정 교수님



이장원

팀장 및 총괄
아이디어 제작
구조물 제작



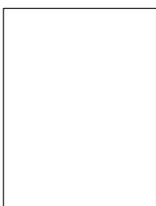
김정동

구조해석
물성치 분석
구조물 제작



김지하

PPT 제작
경제성 분석
구조물 제작

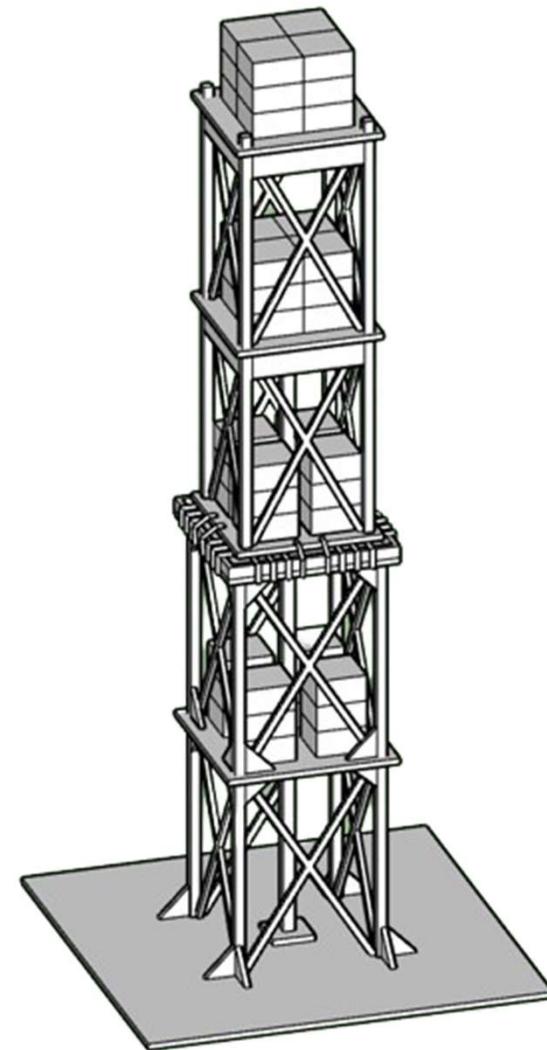


천승준

3D 모델링
지진파 분석
구조물 제작

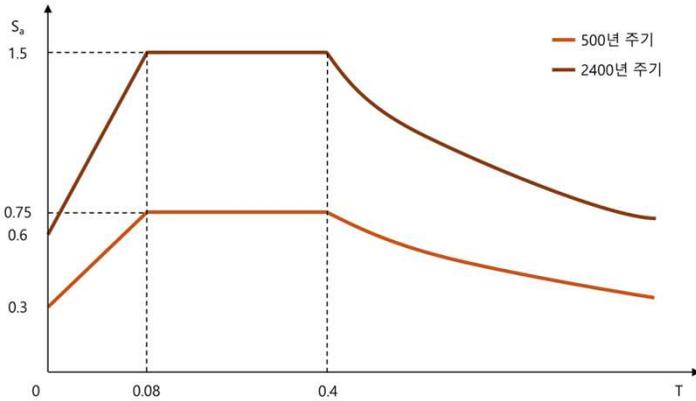
Contents

01. 규정분석 및 설계 방향
02. 최종 구조물
03. 제진 장치 분석
04. 실험 및 분석
05. 도면 및 원가 관리 · 공정표



규정분석 및 설계방향

지진파 분석



0.08 ~ 0.4sec에서 설계 스펙트럼 가속도 최대 목표 가속도 0.7g에서 구조물이 붕괴되도록 설계

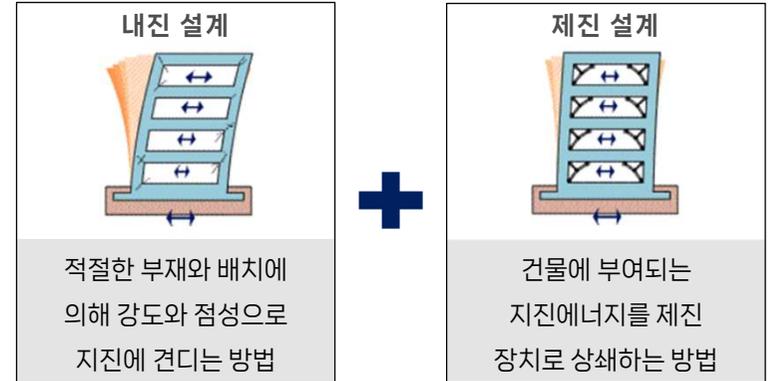
설계 스펙트럼 가속도

- 단주기 설계 스펙트럼 가속도(S_{DS})
 $= S \times 2.5 \times F_a \times 2/3$
 500년 → 0.75g / 2400년 → 1.5g
- 1초 주기 설계 스펙트럼 가속도(S_{D1})
 $= S \times F_v \times 2/3$
 500년 → 0.3g / 2400년 → 0.6g

구조물의 고유주기

- $T_0 = 0.2 \times S_{D1} / S_{DS}$
 500년 & 2400년 → 0.08초
- $T_S = S_{D1} / S_{DS}$
 500년 & 2400년 → 0.4초

설계 방향



내진 : X-가새, 코어 기둥, 거셋 & 벨트 플레이트, 기초 보강
 제진 : 스트링 고무줄을 이용한 제진 장치

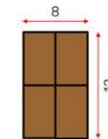
기둥 물성치 실험



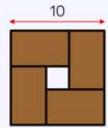
* 캔틸레버 보의 처짐식 이용

$$E = \frac{PL^3}{3\delta I}$$

P(N)	10
길이(mm)	200
단면 2차 모멘트(mm^4)	832
평균 변위(mm)	26
탄성계수(MPA)	1233



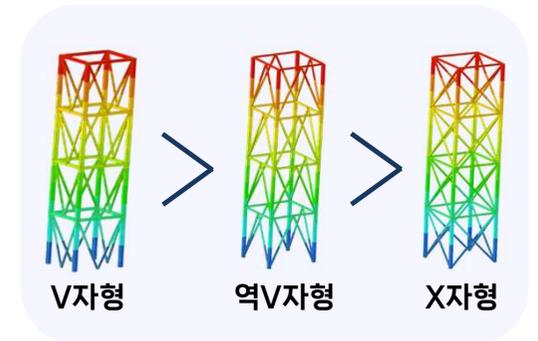
단면 형상 ①
 $I_x = 1,152mm^4$
 $I_y = 512mm^4$



단면 형상 ②
 $I_x = 832mm^4$
 $I_y = 832mm^4$

단면이 정사각형으로 양방향의 동등한 단면성능을 확보할 수 있는 단면 형상 ② 선택

MIDAS 가새 분석



변위량이 가장 적은 x자형 가새 선정

최종 구조물

X자형 가새



- 변위가 가장 작은 x자형 가새 사용
- 1~4층 각 4 곳, 총 16곳에 설치
- 구조물의 강성 증대

탄성 댐퍼 제진 장치

- 3층에 제진 장치 적용
- 스트링 고무줄을 활용



메가 코어



- 단면을 균일하게 정사각형으로 설계
- 엇갈리게 배치하여 접합 면적을 넓힘
- 옥상층을 제외한 모든 바닥 층 일체화

거셋 플레이트 & 벨트 플레이트

- 남은 플레이트 자투리 부분 활용
- 횡력 저항 성능 향상
- 구조물의 강성 증가



메가 기둥

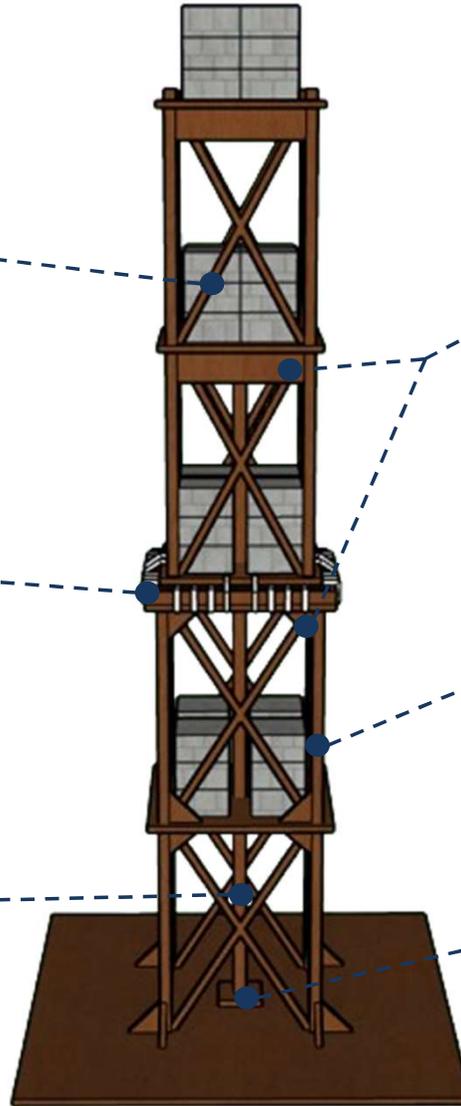
- 단면을 균일한 정사각형으로 설계
- 구조물의 무게를 수직으로 지탱



기둥 보강 플레이트



- 남은 플레이트 자투리 부분 활용
- 바닥판과 구조물 사이 이탈 방지



제진 장치 분석

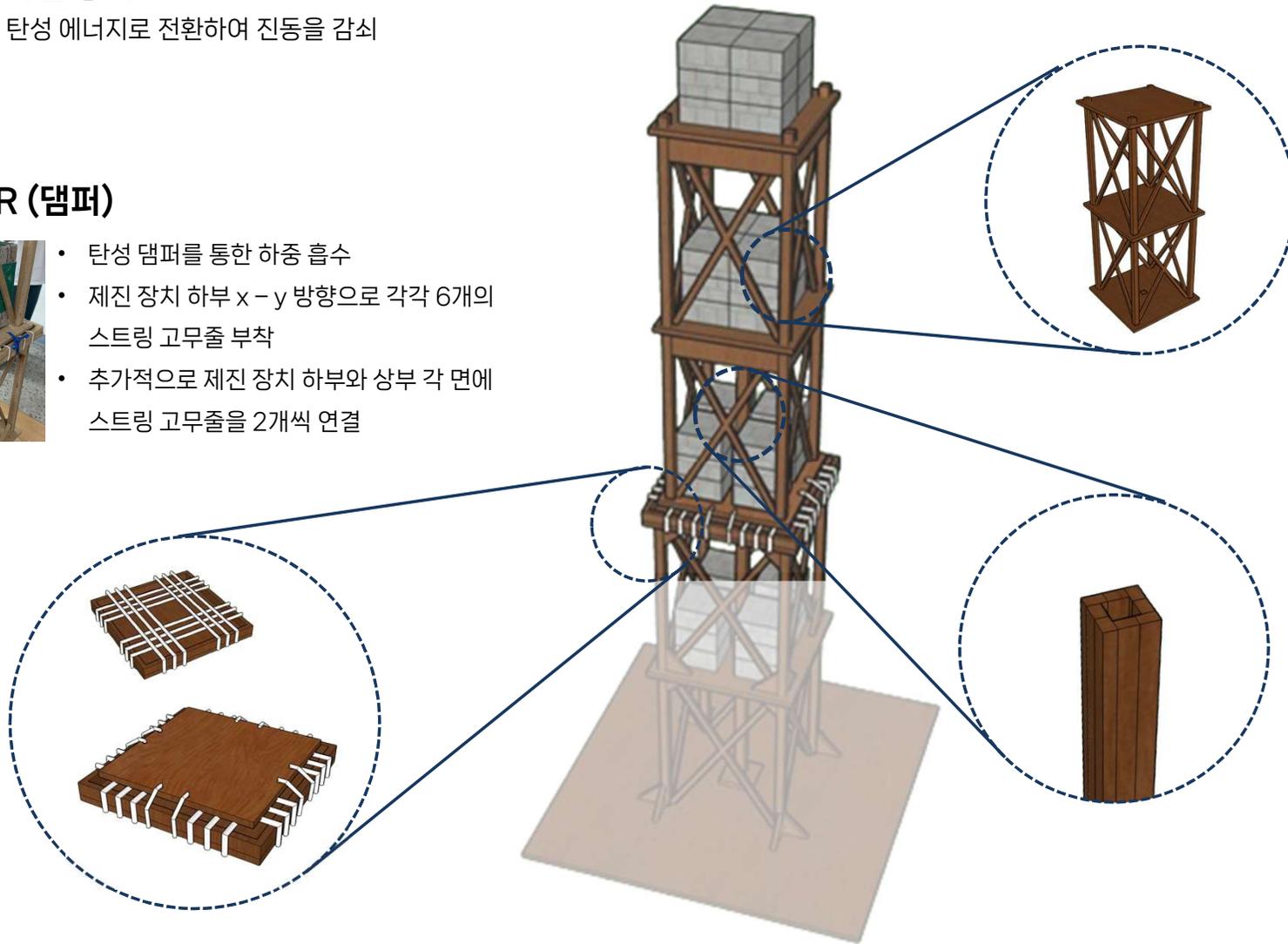
탄성 댐퍼 제진 장치

지진 에너지를 탄성 에너지로 전환하여 진동을 감쇠

DAMPER (댐퍼)



- 탄성 댐퍼를 통한 하중 흡수
- 제진 장치 하부 x-y 방향으로 각각 6개의 스트링 고무줄 부착
- 추가적으로 제진 장치 하부와 상부 각 면에 스트링 고무줄을 2개씩 연결



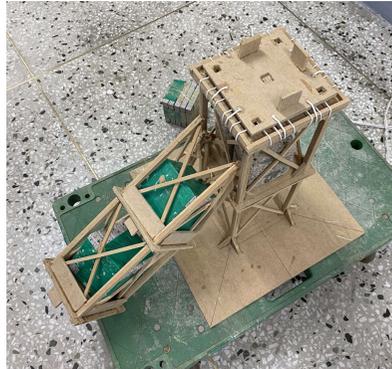
상부 구조물

- 상부 구조물의 경간을 줄여 건물이 전도되는 것을 방지
- 독특한 디자인 구축

MEGA CORE

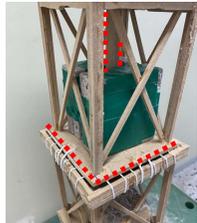
- 기초판부터 4층 바닥판까지 일체화
- 지진 하중에 의한 진동을 중심에서 잡아주는 역할

< 1차 실험 >



0.57g에서 파괴

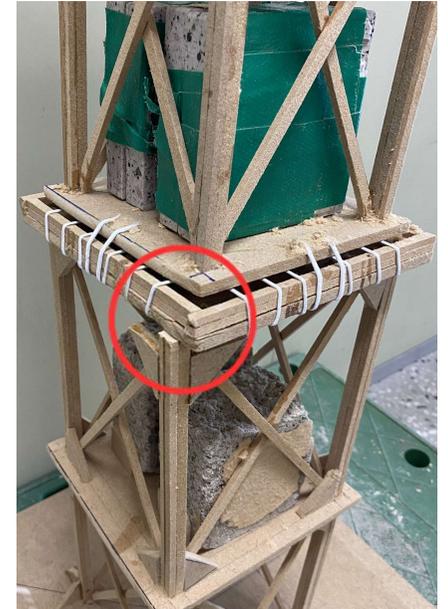
- 상층부의 큰 진동으로 인한 파괴
- 제진 장치와 상부 구조물이 분리되면서 파괴



1차 실험 후 보완

- 상층부의 큰 진동을 제어하기 위한 설계 고려
- 코어를 4층까지 일체화
- 제진 장치 상부 바닥면적 넓히기

< 2차 실험 >

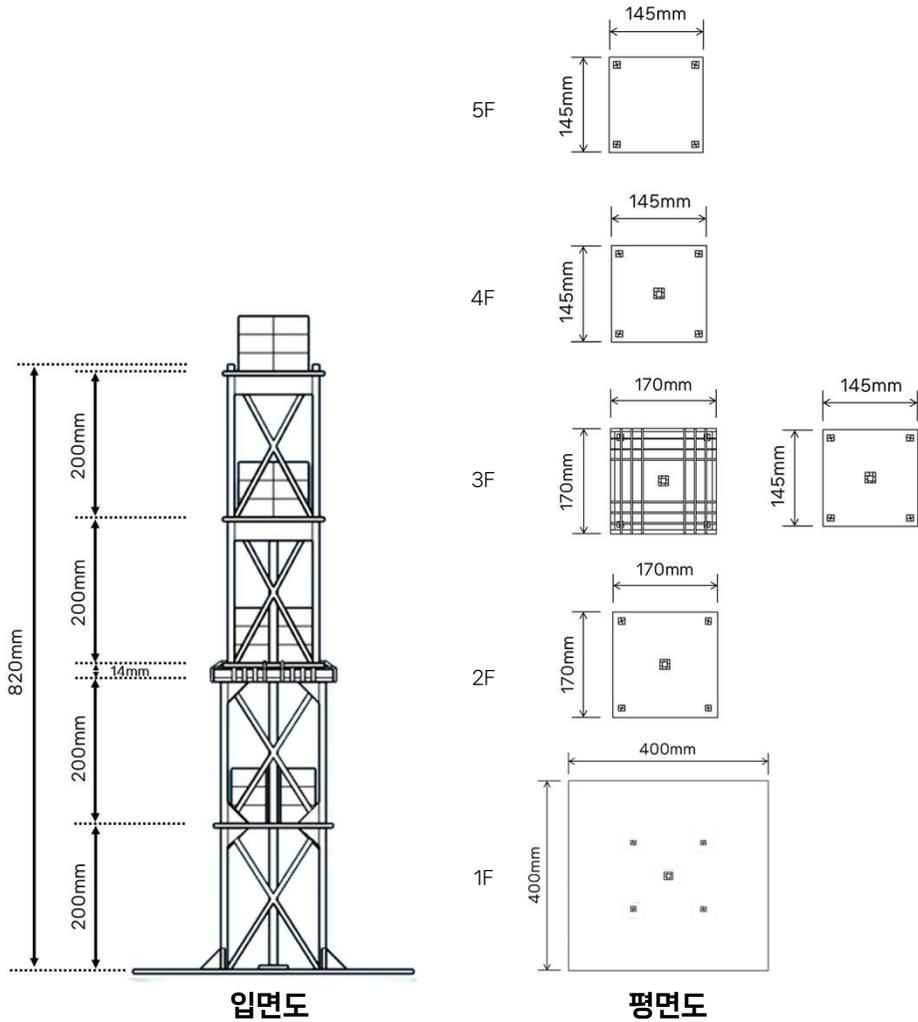


0.71g에서 파괴

목표 가속도 도달 후 부분적인 파괴
최종 구조물로 선정



도면 및 원가 관리 · 공정표



원가 관리

재료명	규격	부재	단위수량	단가(백만원)	비용(백만원)	합계(백만원)
MDF Base	400mm x 400mm x 6mm	기초판	1	-	-	-
MDF Plate	200mm x 200mm x 6mm	바닥 슬래브	5	100	500	500
		보강재				
MDF Strip	600mm x 4mm x 6mm	코어	8	10	80	560
		메가칼럼	32		320	
		가새	16		160	
스트링 고무줄	600mm	제진층	4	40	160	160
접착제	20g	접착제	2	200	400	400
Total						1620

공정표

구분	구분	소요시간							
		1시간			2시간			-	
		20분	40분	60분	20분	40분	60분	20분	40분
제작	기초·바닥판 제작								
	기둥 및 코어 제작								
	제진 장치 제작								
	가새 제작								
	거šet & 벨트 플레이트 제작								
조립	기둥 및 코어 조립								
	제진 장치 조립								
	가새 조립								
완료	거šet & 벨트 플레이트 조립								
	하중 블록 설치								
점검	본드 덧칠								
	틈밥 보강								

이장원, 천승준
 김정동, 김지하