

2022

구조물 내진설계 경진대회

한국해양대학교 해양공간건축학부
"DAOS"

주제 : 다층 구조물 한계상태를 고려한 상세 내진설계



국립 한국해양대학교
NATIONAL
KOREA MARITIME & OCEAN UNIVERSITY

About Us.

송화철 교수님

- * 한국해양대학교
해양공간건축학부
건축방재공학전공 교수
자문의원

이도현 팀장

- * 한국해양대학교
해양공간건축학부
건축방재공학전공
- * 아이디어 제시
- * 3차원 모델링
- * 모형 제작
- * 실험

황예원 팀원

- * 한국해양대학교
해양공간건축학부
건축방재공학전공
- * PPT 작성
- * 평면도 작성
- * 모형 제작
- * 실험

최재훈 팀원

- * 한국해양대학교
해양공간건축학부
건축방재공학전공
- * 구조해석 및 분석
- * MIDAS 모델링
- * 모형 제작
- * 실험

송주원 팀원

- * 한국해양대학교
해양공간건축학부
건축방재공학전공
- * 부재 상세 설계
- * 공정표 작성
- * 모형 제작
- * 실험

내진설계란?



- 내진 : 건물의 강성으로 지진력에 저항하는 시스템
- 제진 : 댐퍼 등 구조물로 지진력을 감소시키는 시스템
- 면진 : 지진력이 건물에 전달되지 않도록 하는 시스템
- * 내진 설계로 구조물의 강성을 크게 하여 지진력에 저항.
 - > 기둥의 단면적 보강, brace 보강, 보강 플레이트 사용.
- * 면진 설계를 위해 면진 장치 설치에 있어 독창적인 의견이 필요.
 - > 톱밥이나 종이, 실 등을 이용한 롤러 활용.
- * 제진 장치를 모형 안에 설치하기 어려움.
 - > 한정된 재료를 생각했을 때 경제성을 살리기 어려움.

내진, 면진 > 제진 순으로 중점을 두어 모형 구현

규정분석

▶ 시공성

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

▶ 경제성

제작비용(백만원)	점수	비고
1,200	10	-
(차등적용)	(차등적용)	-
2,400	5	-
2,400 초과	$(\text{제작비용} - 2,400) / 10 \times -5$	(감점)

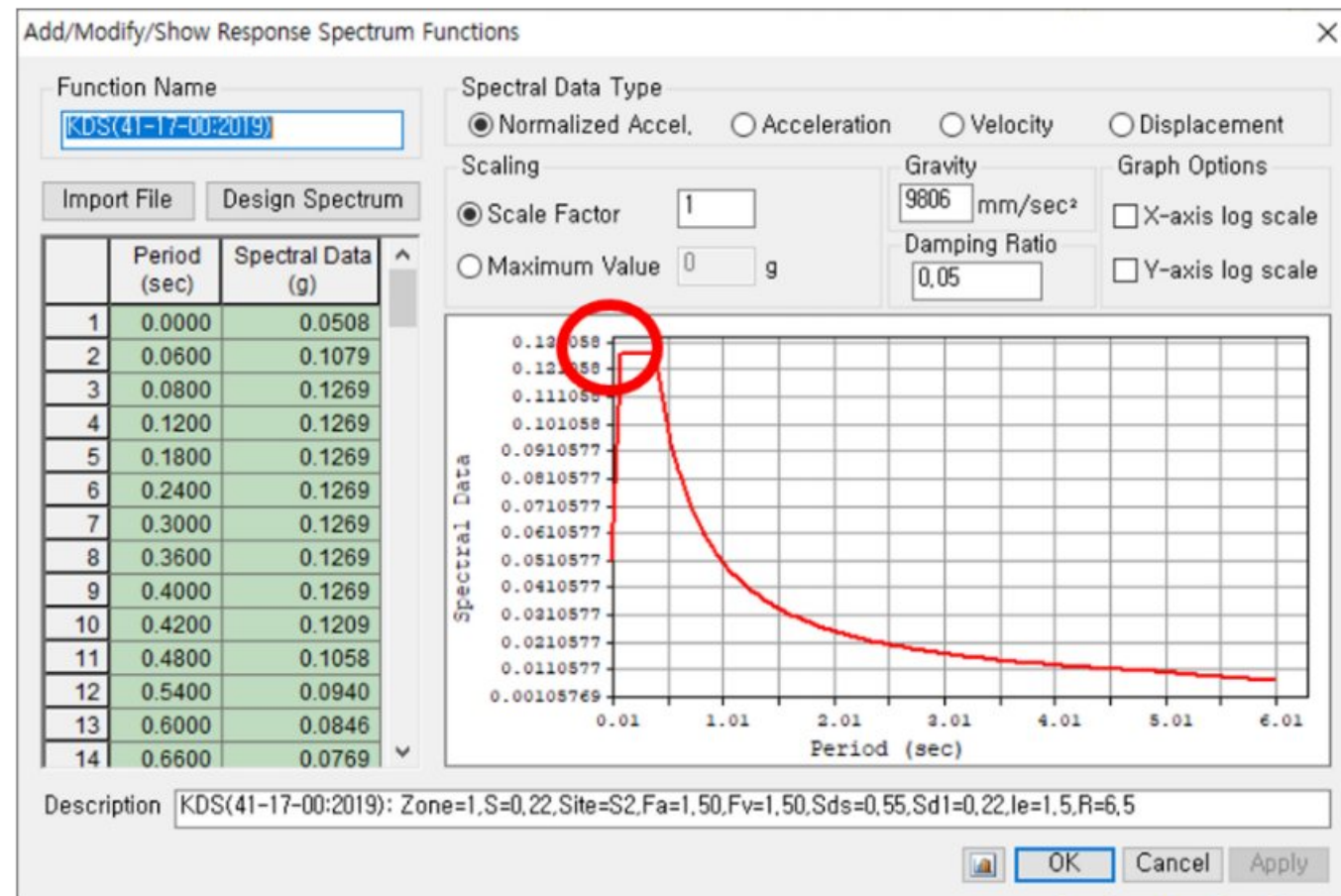
▶ 구조성

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

Analysis

지진파 분석

유효수평지반가속도	500년 : 0.3 2400년 : 0.6
지진구역	I
지진구역 계수(Z)	0.3g
위험도계수(I)	500년 : 1.0 2400년 : 2.0
단주기 지반응답증폭계수(Fa)	1.5
1초주기 지반응답증폭계수(Fv)	1.5



설계스펙트럼 분석

〈 지진의 고유주기 〉

S=0.7g일 때, SDS=1.75g

2400년 주기 S=0.6g일 때, SDS=1.5g

500년 주기 S=0.3g일 때, SDS=0.75g

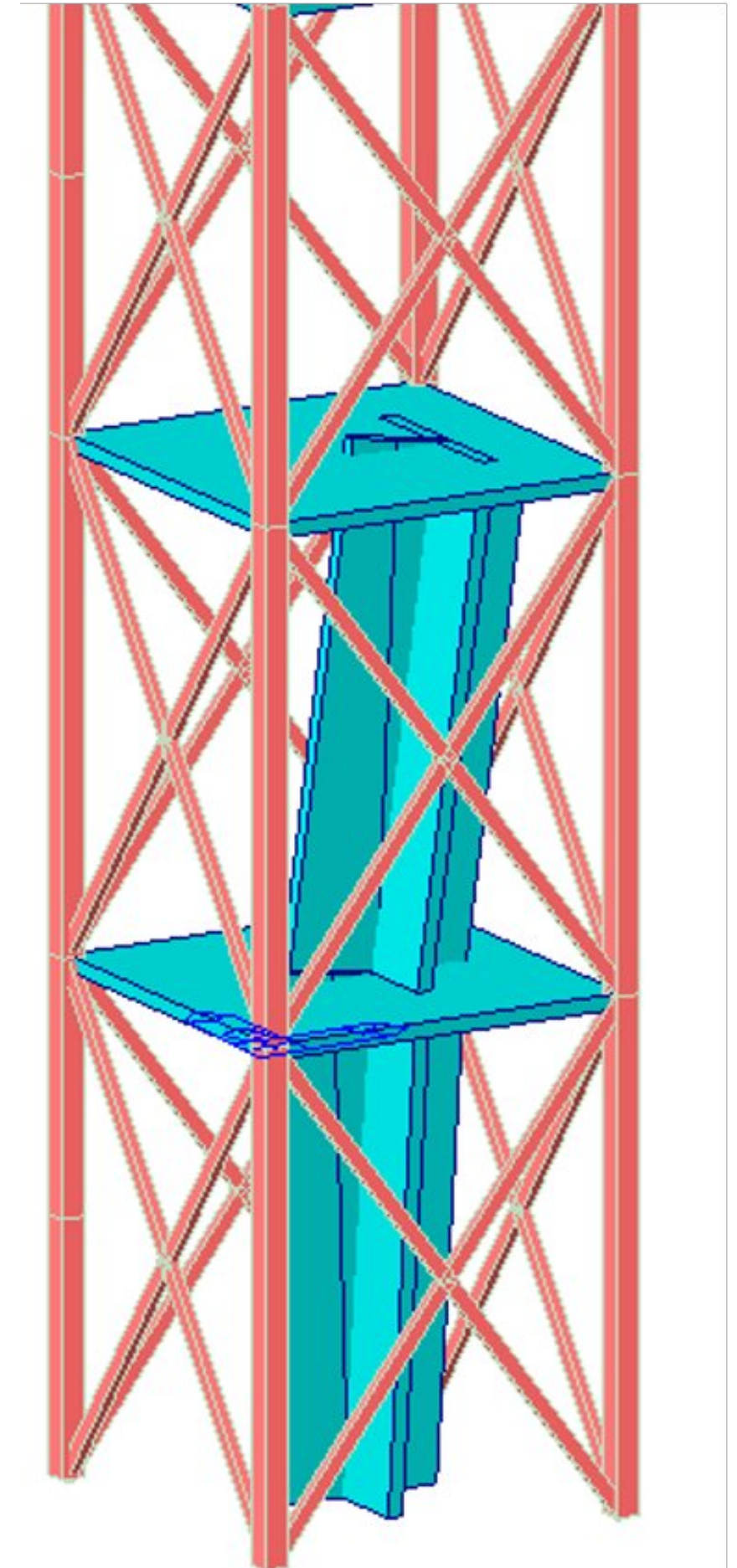
주차모드 주기 0.06sec

0.08~0.4sec 벗어남을 확인



“0.08~0.4sec에서 설계스펙트럼
가속도 최대”

“지진 가속도 0.7g에서 파괴유도”



MIDAS를 통한 허용기준 만족여부 확인

〈허용기준〉

부재 : MDF의 휨강도 실험을 통한 휨응력 : 25.28MPa

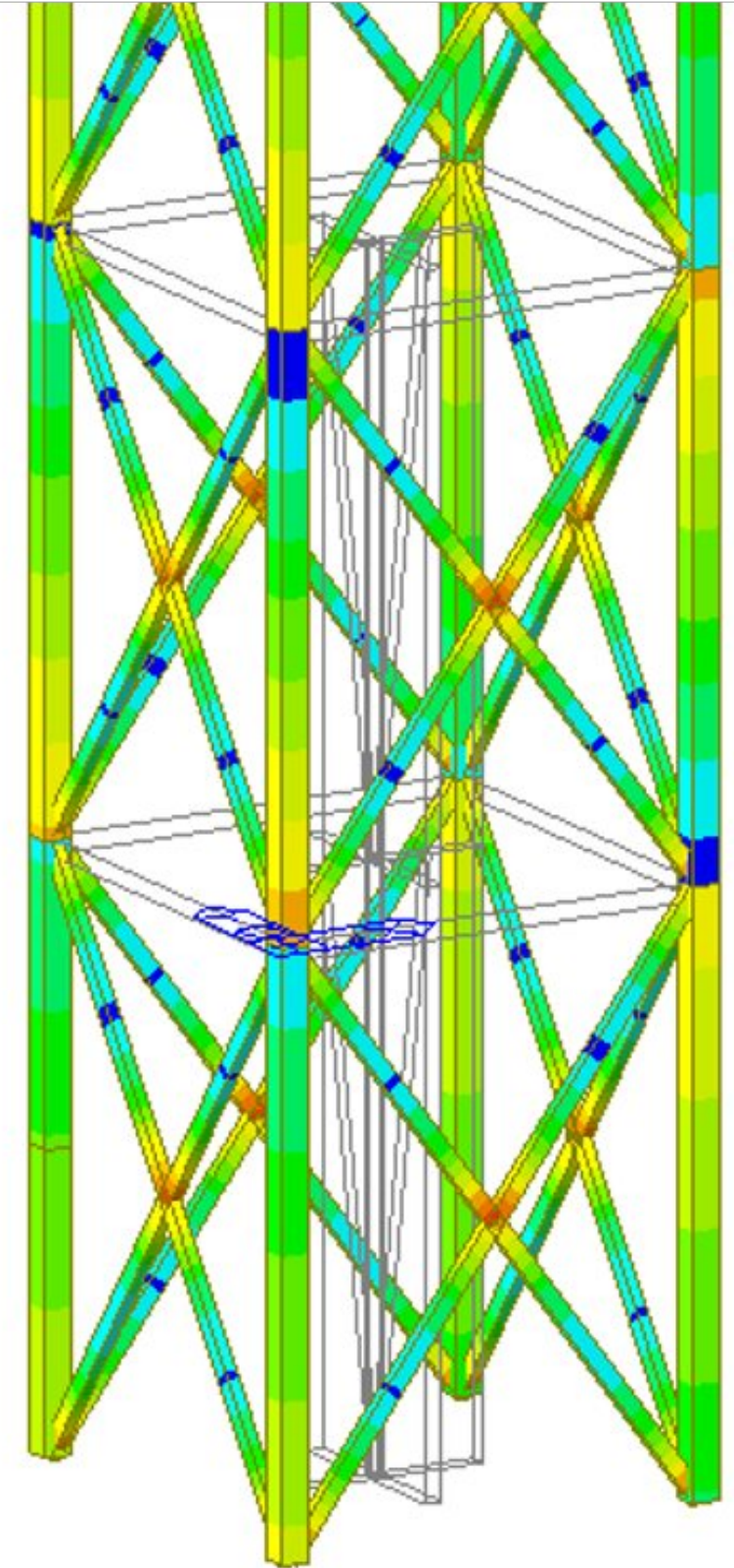
〈MIDAS 해석결과〉

500년 주기 : 붕괴되지 않음

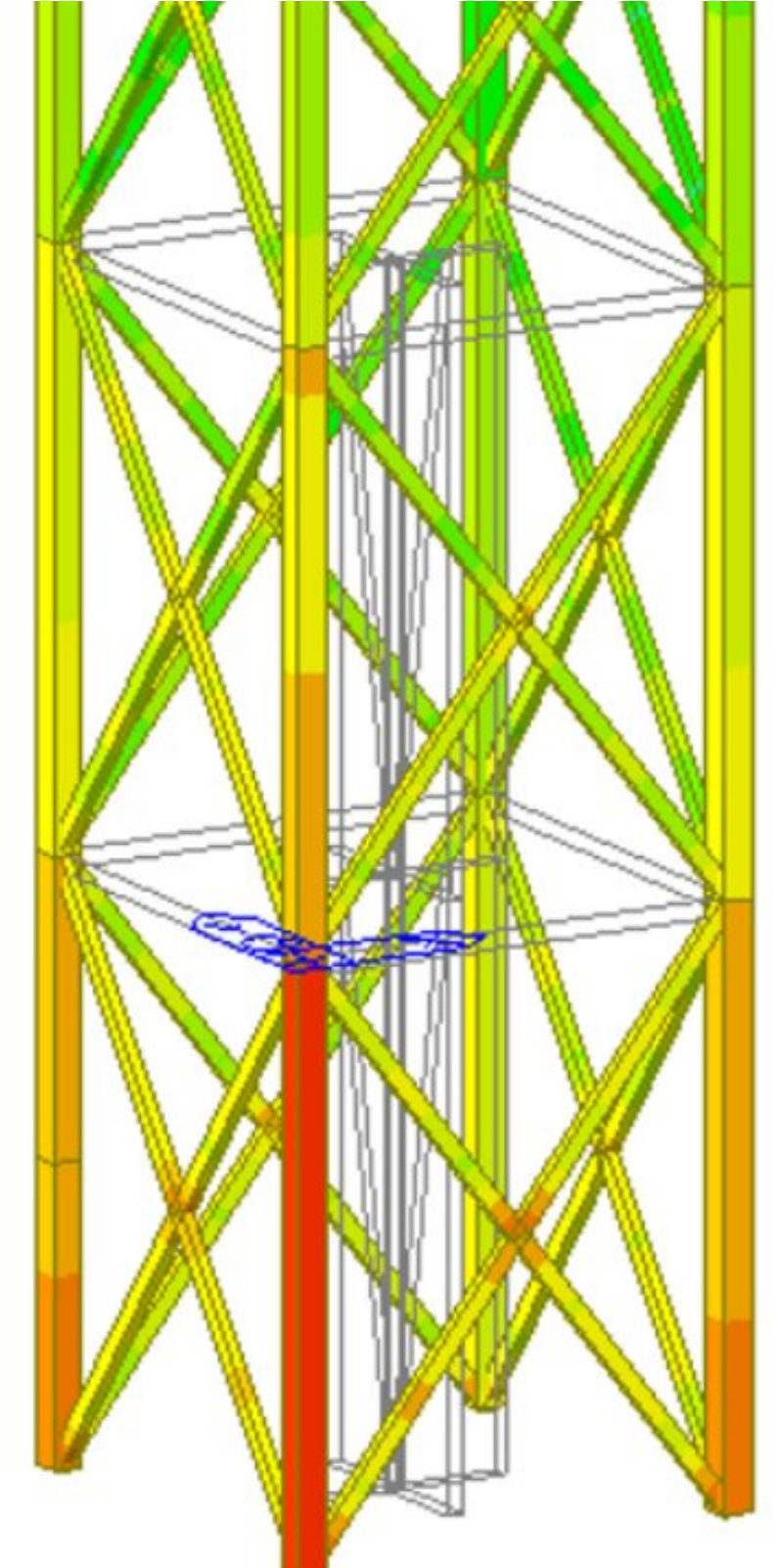
2400년 주기 : 하부 구조물의 붕괴
(25.28MPa 응력초과)



모든 기둥에 삼각플레이트와 X자 가새 추가
-> 이후 붕괴되지 않음

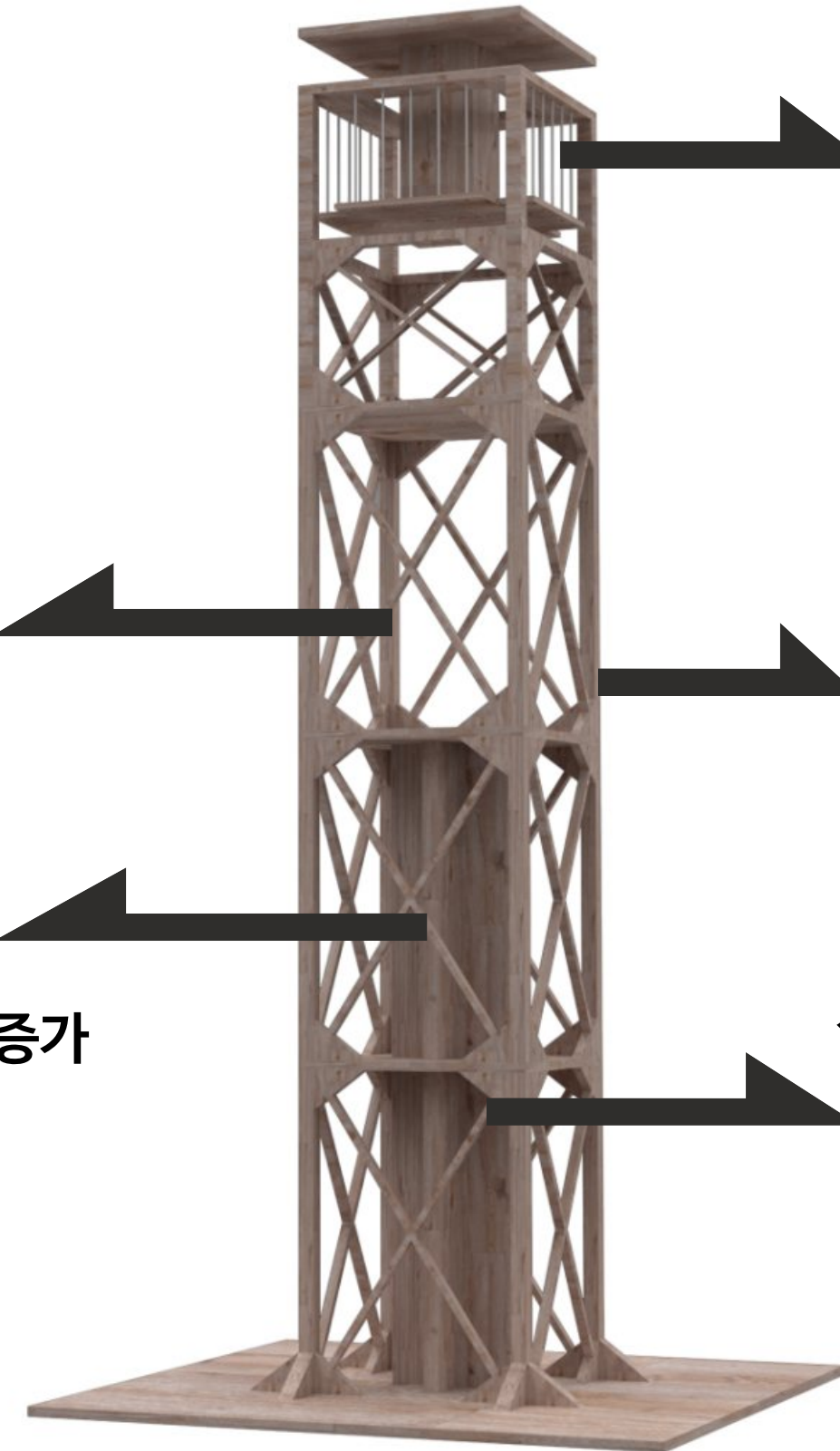


500년 주기 모형



2400년 주기 모형

구조물 모델링



TMD-동조질량감쇠기를 이용한
구조물 고유주기완화

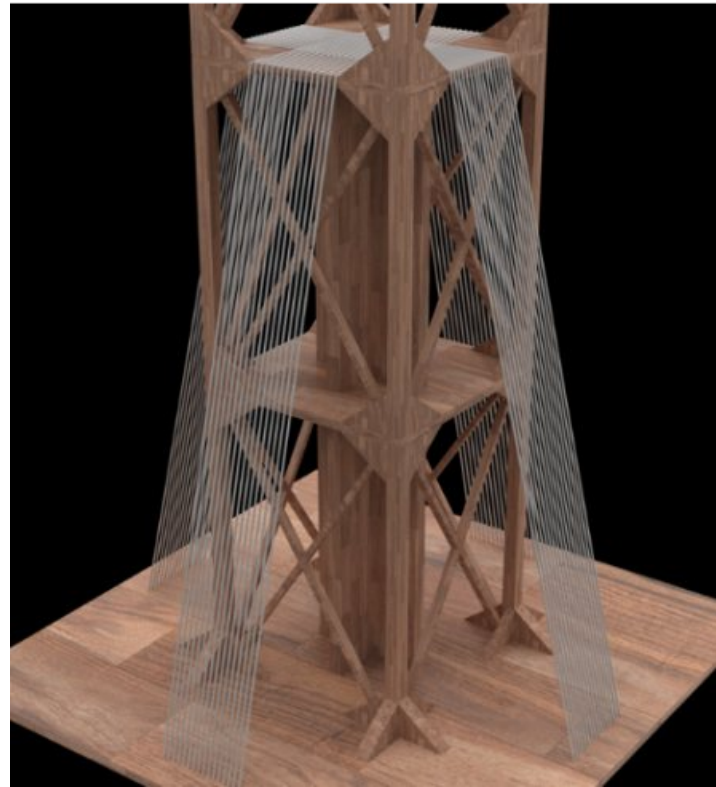
변위가 가장 작은 x형
가새로 강성증가

4개의 스트립 합친 10x10 속빈
기둥으로 단면 2차모멘 균등화

베이스 플레이트부터
이어지는 코어기둥으로
구조물 탈락방지 및 연직강성 증가

삼각플레이트로 가새와
기둥 절점 보강
(남은 플레이트 활용)

구조물 디테일



X형 가새와 삼각플레이트

2층 슬라브

- 가진시 건물과 다른 변위의 면줄로 인해
추의 횡변위에 대한 모멘트 상쇄

1,2층 코어기둥 사용

- 연직강성 증가

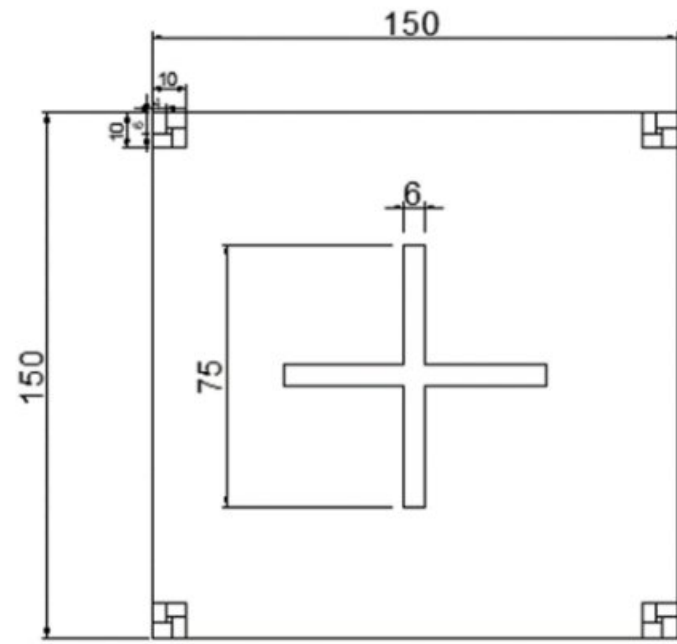


텐세그리티를 이용한 동조질량감쇠기(TMD)
- 추의 하중이 코어기둥을 타고 내려와
다시 실로 올라가 기둥으로 내려오는
실의 인장력과 기둥의 압축력을 동시에 받는 구조

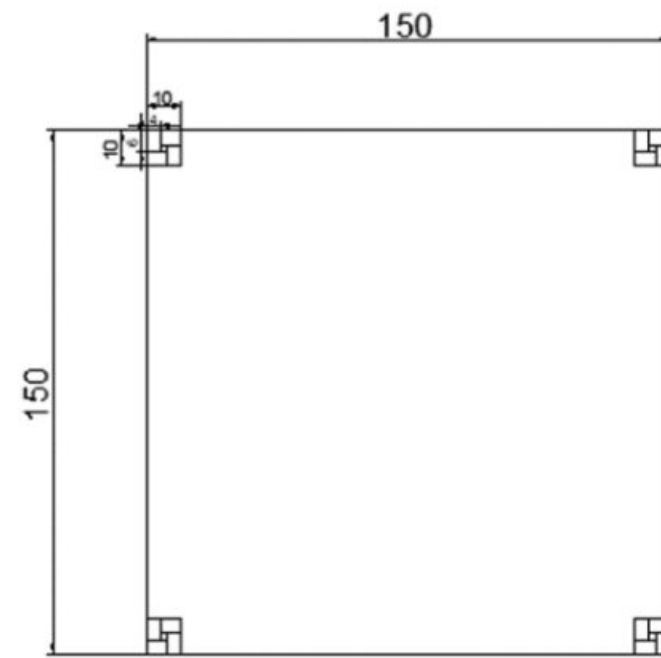


Floor Plan

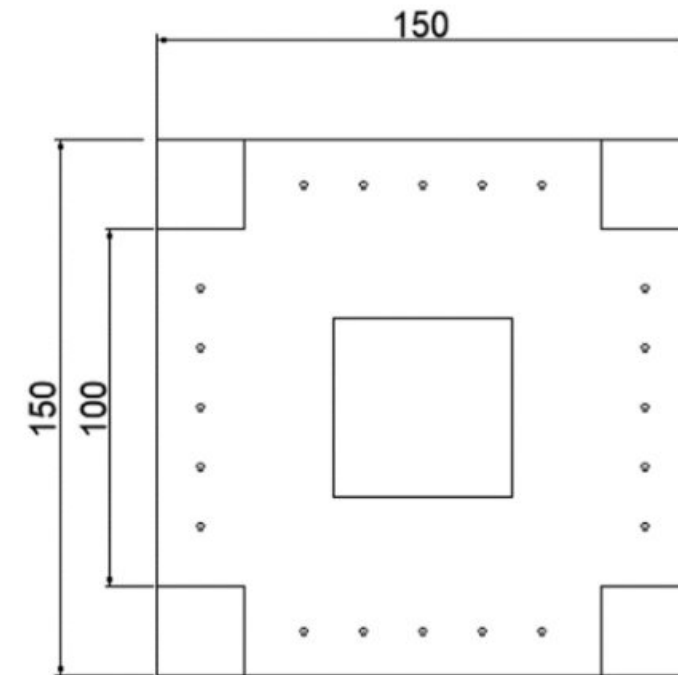
층별 도면



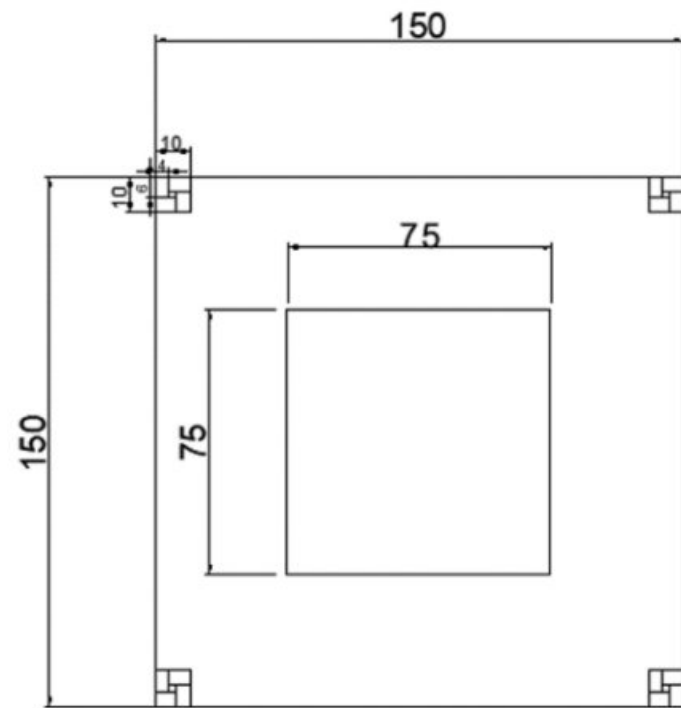
1F, 2F 평면도



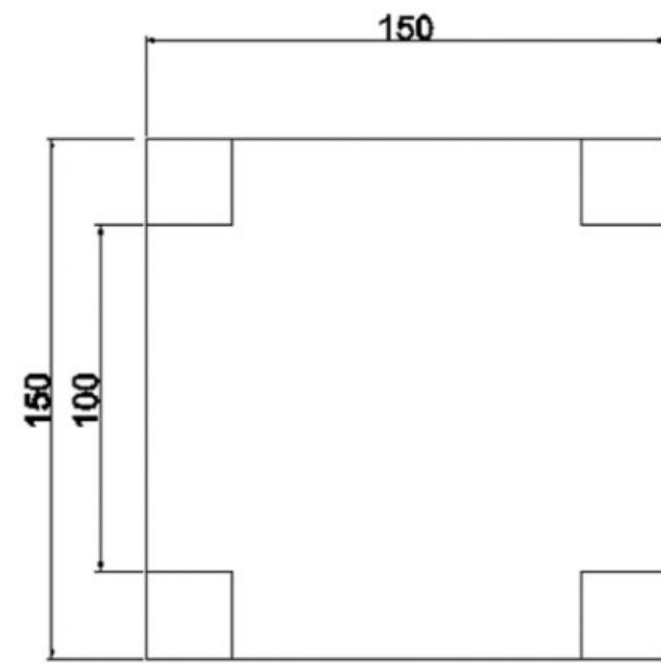
3F 평면도



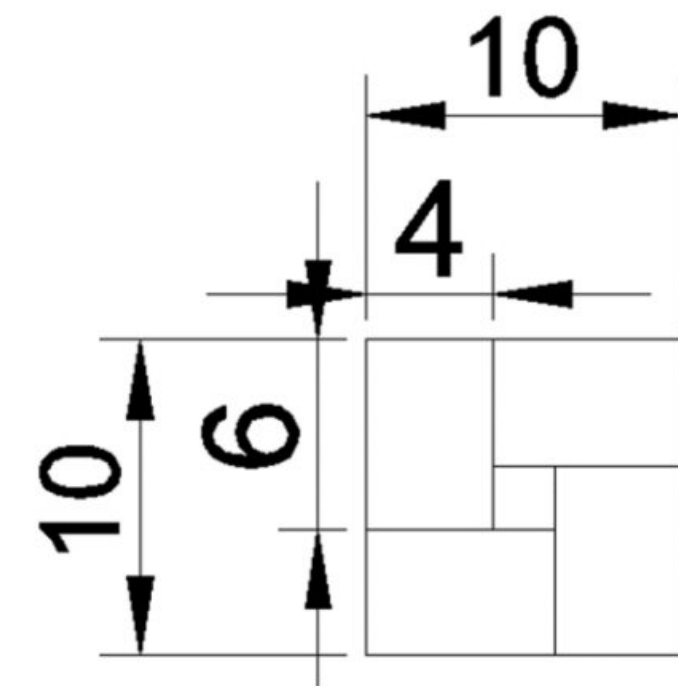
3.5F 평면도



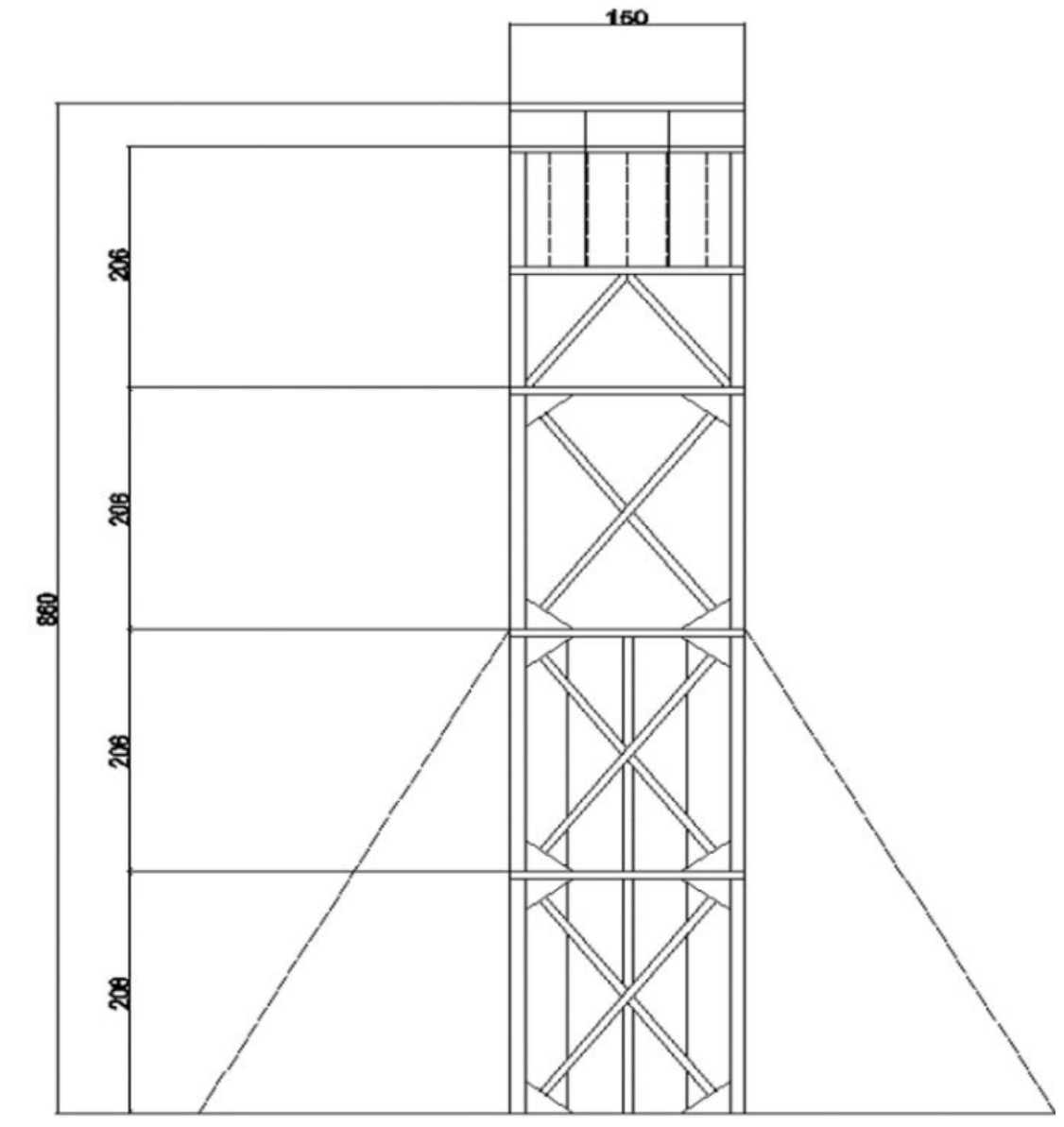
4F 평면도



4.5F 평면도



기둥 단면도



입면도

Economic Plan

경제성 측정

부재명	부재규격(mm ³)	부재개수(개)
코어기둥	75 X 200 X 6	4
기둥	200 X 10 X 10	16
슬라브	150 X 150 X 6	5
TMD-십자형 플레이트	150 X 150 X 6	1
면줄	600 (mm)	12
X형가새(긴)	220 X 6 X 4	24
X형가새(짧은)	160 X 6 X 4	8

부재명	부재규격	단가(백만원)	수량	합계(백만원)
MDF PLATE	200 X 200 X 6 (mm ³)	100	10	1000
MDF STRIP	200 X 6 X 4 (mm ³)	10	34	340
면줄	600 (mm)	10	12	120
접착제	20g	200	2	400
				1860

Progress Schedule

공정표

구분		소요시간									
		0시간			1시간			2시간			
		20분	40분	60분	20분	40분	60분	20분	40분	60분	
내부 구조물	기둥										이도현
											최재훈
	슬라브										송주원
											황예원
	트러스										
											
외부 구조물	기둥										
											
	슬라브										
											
	트러스										
											
구조물 결합											
											
											
											
하중설치											
											
											
											