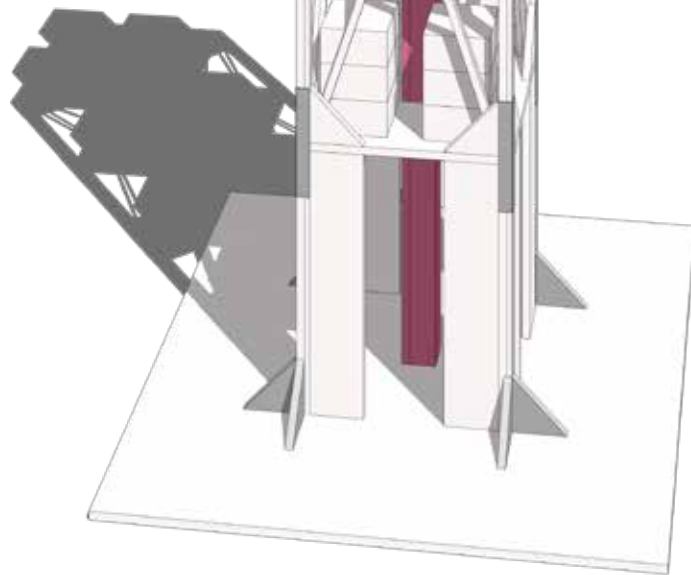


2024 구조물 내진 경진대회

SEISMIC STRUCTURE DESIGN CONTEST 2024

Team
<Trade - Off>

"구조 해석 프로그램과
붕괴 메커니즘 기반 실험을 통한
구조물의 내진 설계"



Trade - Off

충북대학교 건축공학과

이득행 교수님

자문 및 지도교수

이원호 (4)

총괄 팀장
아이디어 구상
시공성 분석
구조물 제작

백경은 (4)

구조해석
아이디어 구상
구조 모델링
물성치 분석

이성중 (4)

도면제작
3D 모델링
경제성 분석
구조물 제작

정대영 (3)

제안서 작성
아이디어 구상
대회규정 분석
지진파 분석

CONTENTS

- I. 설계 개요
- II. 구조 설계 검토
- III. 구조해석 및 실험
- III. 구조결론 및 검토

I. 설계 개요

구조 설계 개요

“상층부에서는 제진장치 설치를 통해 지진으로 인한 진동을 감소시켜 건물의 흔들림 완화”

[천공 플레이트 + 스트링 (댐핑 효과)]

[단일 유닛화 + X 댐퍼]

[A4 보강]
[삼각 보강재]

[스 - 가새]

[MEGA CORE & COLUMN]

[전단벽]

[기초 보강재]

[기초 굴착]

[내진 + 제진 구조]

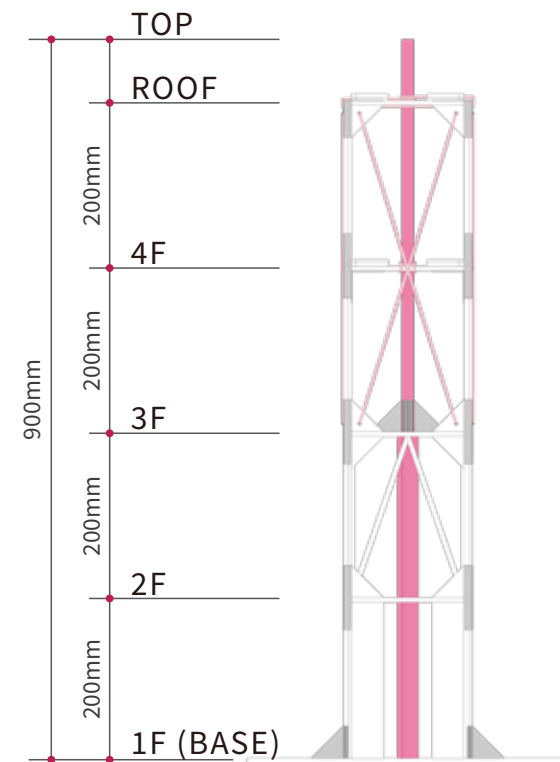
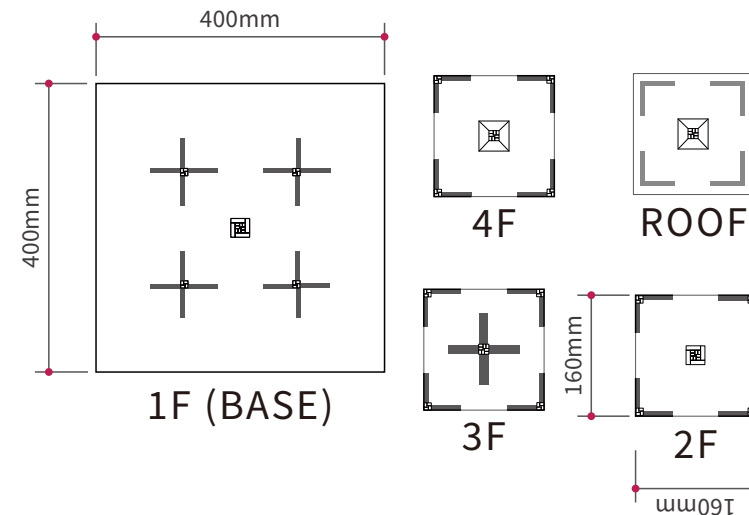
상부층

하부층

“하층부에서는 내진강화 요소를 고려해 지진 하중의 수평적인 흔들림 대비”

평면도 및 입면도

SCALE = 1:10

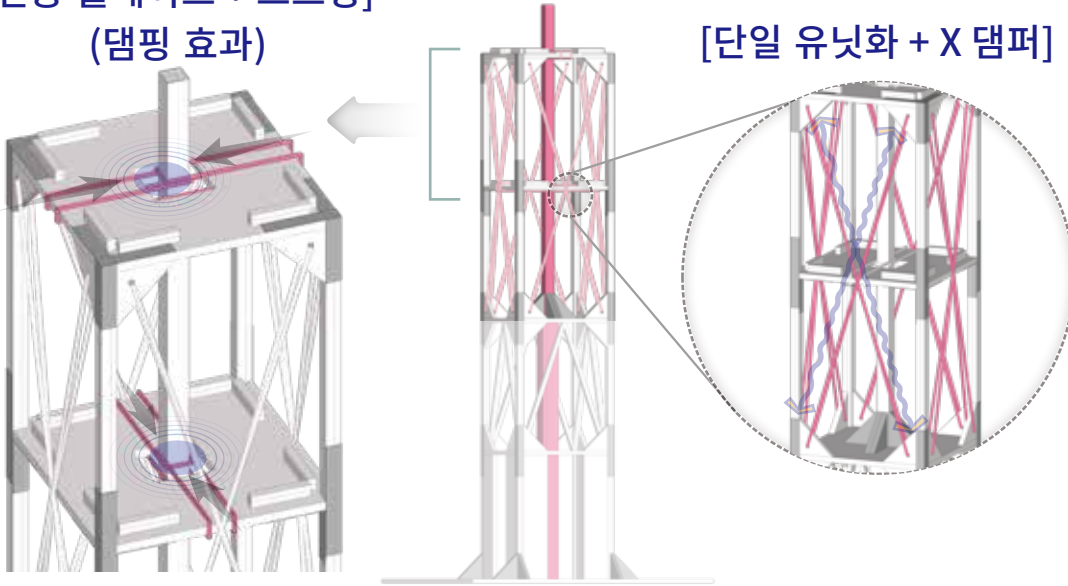


II. 구조 설계 검토

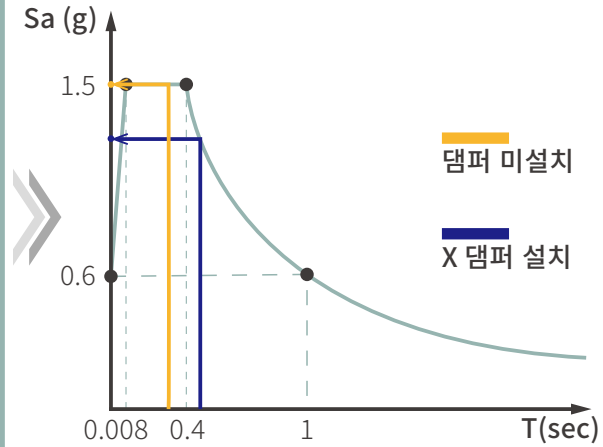
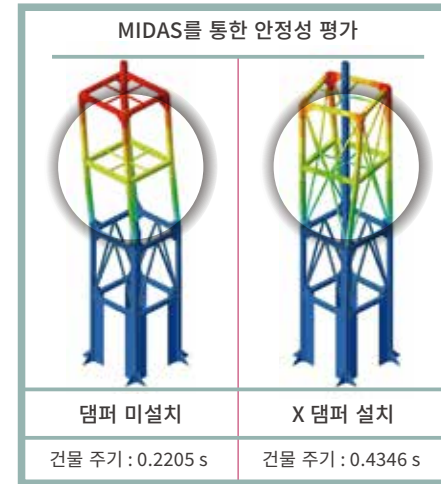
<상층부 목표: 진동 상쇄>

[천공 플레이트 + 스트링]
(댐핑 효과)

[단일 유닛화 + X 댐퍼]



<X 댐퍼 - 주기 제어>



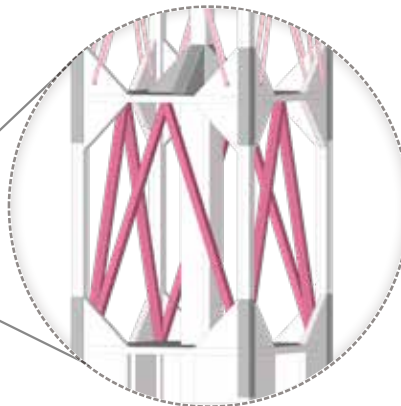
<하층부 목표: 내진 강화>

[MEGA COLUMN]
(10 x 10 mm²)

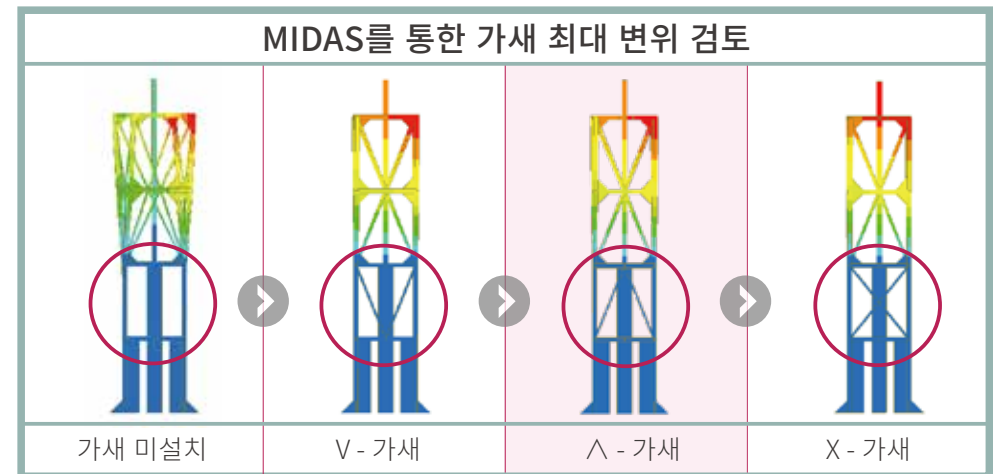
[MEGA CORE]
(14 x 14 mm²)

[전단벽]
(40 x 200 mm²)

[ㄱ - 가새]



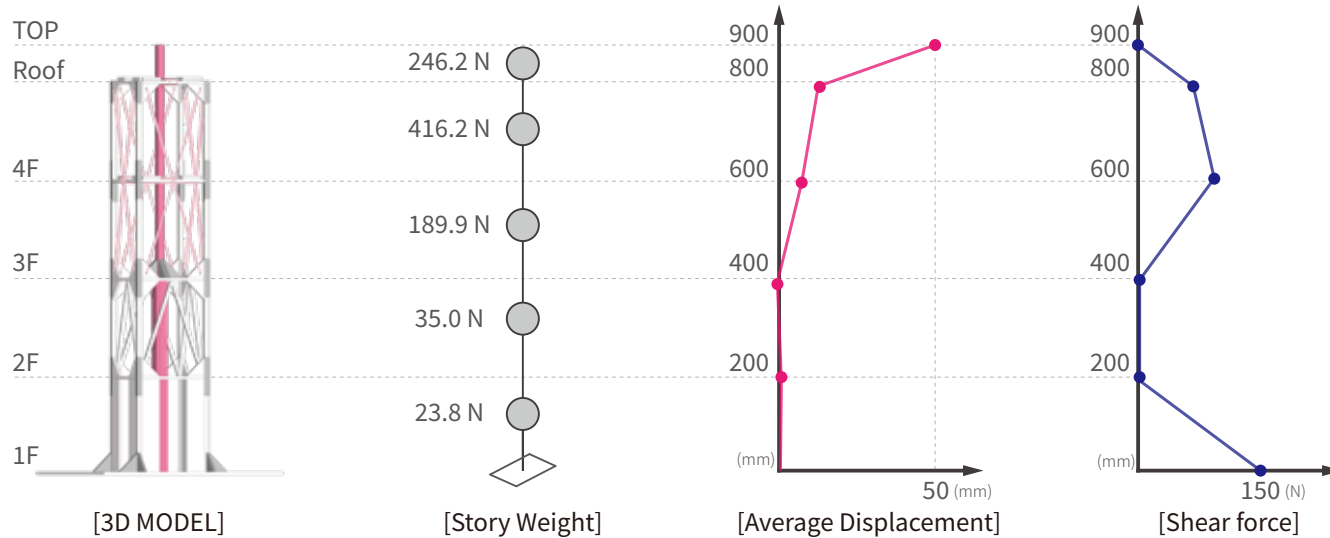
MIDAS를 통한 가새 최대 변위 검토



“X-가새와 ㄱ-가새와 차이가 미비하고
경제성 및 시공성을 고려했을때, 최종적인 가새를 ㄱ-가새로 결정함”

III. 구조해석 및 실험

구조 해석 : 하층은 강성을 통한 내진, 상층은 연성을 통한 제진



[취약점 확인 과정]

1. Midas를 통한 각 층의 무게, 변위 확인
2. 0.7g 가속도에서의 각 층의 전단력 확인
3. 건물의 무게를 질점으로 치환하였을 때, 3F와 4F 사이에 위치한 질점이 0.7라는 유효수평지반가속도(S)에 의해 가장 큰 층 전단력(Story shear force)을 발생시킴을 확인

결론

S=0.7g에서 높이 600mm의 접합부에 위치한 부재에서의 파괴를 모형실험을 통해 유도하고자 함

구조 검토 : 실험 및 분석

<1차 실험>



상부층 과설계에 따른
연성 거동 부족

<2차 구조물 실험>

[실험 전]



[실험 후]



연성 거동을 위한 상부층 보완 (삼각 보강재 및 스트링 감속)

결론: 0.6g 근처에 파단되며 파괴

<3차 구조물 실험>

[실험 전]



[실험 후]



보완점: 내부 코어 강성 증가 (접착력 및 접합부 강화)

결론: 0.7g가진에서 파괴 (기준 만족)

결론

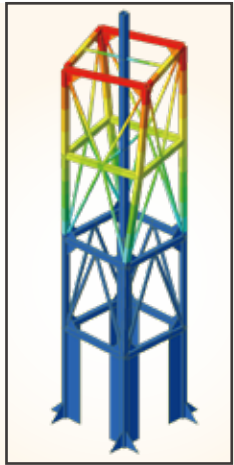
상-하층부 모두 0.6g의 지진 하중을 견딤을 확인.
목표 가속도인 0.7g 근처에서 하층부는 견디지만,
상층부에서 파단이 발생.

[0.3g 만족, 0.6g 만족, 0.7g 근처 파단 만족]

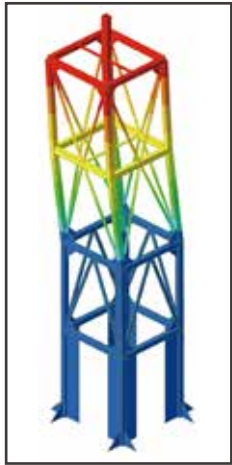
설계지진 재현주기 (년)	내진 성능 수준			
	기능수행	즉시복구	장기복구 인명보호	붕괴방지
500년	<OK>	<OK>	<OK>	
2,400년				<OK>

III. 구조결론 및 검토

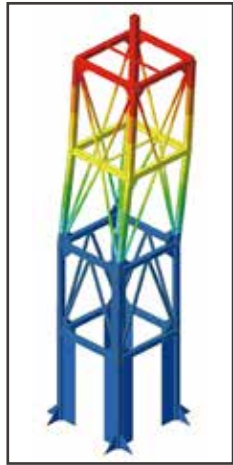
최종 구조체 예상 거동 (실험을 통한 수정 및 보완)



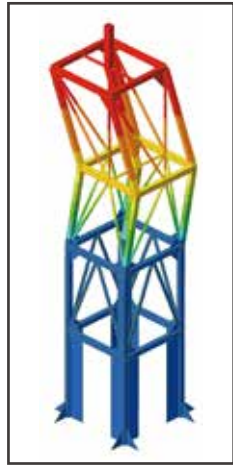
1차 모드
주기(s): 0.5290



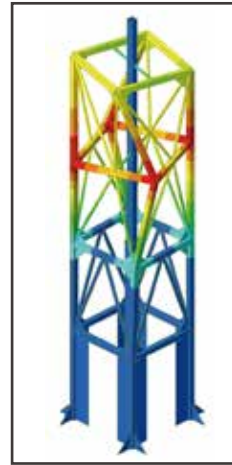
2차 모드
주기(s): 0.5108



3차 모드
주기(s): 0.4789



4차 모드
주기(s): 0.1690



5차 모드
주기(s): 0.1607

최종 구조물 결론

구조해석 프로그램을 통해 주기가 설계 스펙트럼의 최대 가속도 구간을 피하며, 구조 해석을 통한 실험결과 내진성능 요구조건인 0.7g에서 파괴됨을 확인했다.

시공성 검토 (공정 관리)



총 소요 시간 : 2시간 30분

경제성 검토 (원가 관리)

<전체 사용 부재 개수 및 가격>					
부재명	부재 규격	단위 수량	사용 개수	단가(백만원)	최종가격(백만원)
MDF Base(기초판)	400mmX400mmX6mm	1	1	-	-
MDF Strip	600mmX4mmX6mm	1	42	10	420
MDF Plate	200mmX200mmX6mm	1	6	100	600
스트링 고무줄	600mm	1	10	40	400
A4지	A4	1	2	10	20
접착제	20g	1	2	200	400

<총 액>

1840

단위 : 백만원

총 1,840백만원의 예산 측정,
2024년 기준 경제성 제한(2,400백만원)에
비해 560백만원 절감

< 최종 모형 부재 >						
개수	부재명	부재 사용처	부재 규격	개수		
부재형	4	전단벽	슬라브	160mmX160mmX6mm	4	
			1층 외곽	194mmX40mmX6mm	8	
			중양 코어	1층	194mmX20mmX6mm	4
			2층	200mmX20mmX6mm	4	
MDF Plate	1	삼각 보강재	40mmX40mmX6mm	48		
		중양 코어	900mmX14mmX14mm	1		
		기둥	200mmX10mmX10mm	12		
		가새	213mmX8mmX6mm	16		
MDF STRIP	3	가이드 라인	40mmX8mmX6	16		
		천공 스트링	600mm	2		
		X 덤퍼	600mm	8		
		중양 코어 보강	213mmX56mm	3		
접착제 용지	46	접합부 보강	80mmX10mm	46		
		접합부	20g	2		
		접착제				
		스트링 고무줄	제진			

시공성 및 경제성 향상

