



울산대학교 건축공학전공

University Of Ulsan
School of Architectural Engineering

SEISMIC STRUCTURAL DESIGN CONTEST 2025

2 0 2 5
구 조 물
내 진 설 계
경 진 대 회

팀명 : 내,, 진,, 짜 잘한다

현규열 최민혁 김정훈 이태희



00 목차

울산대학교 건축공학전공
김대경 교수님 「자문위원장」

01

대회 규정 & 설계 목표

02

재료 물성치 분석
프로젝트 진행 방향 & 주요 설계 전략

03

실제 모델 실험
Midas GEN 모델링 및 해석

04

최종 모델 해석
부재 도면
원가 & 공정

현규열 (C)

- ✓ 구조 해석
- ✓ 마이다스 모델링
- ✓ 지진파 분석
- ✓ PPT 제작

최민혁

- ✓ 구조 해석
- ✓ 마이다스 모델링
- ✓ 지진파 분석
- ✓ 구조물 제작

김정훈

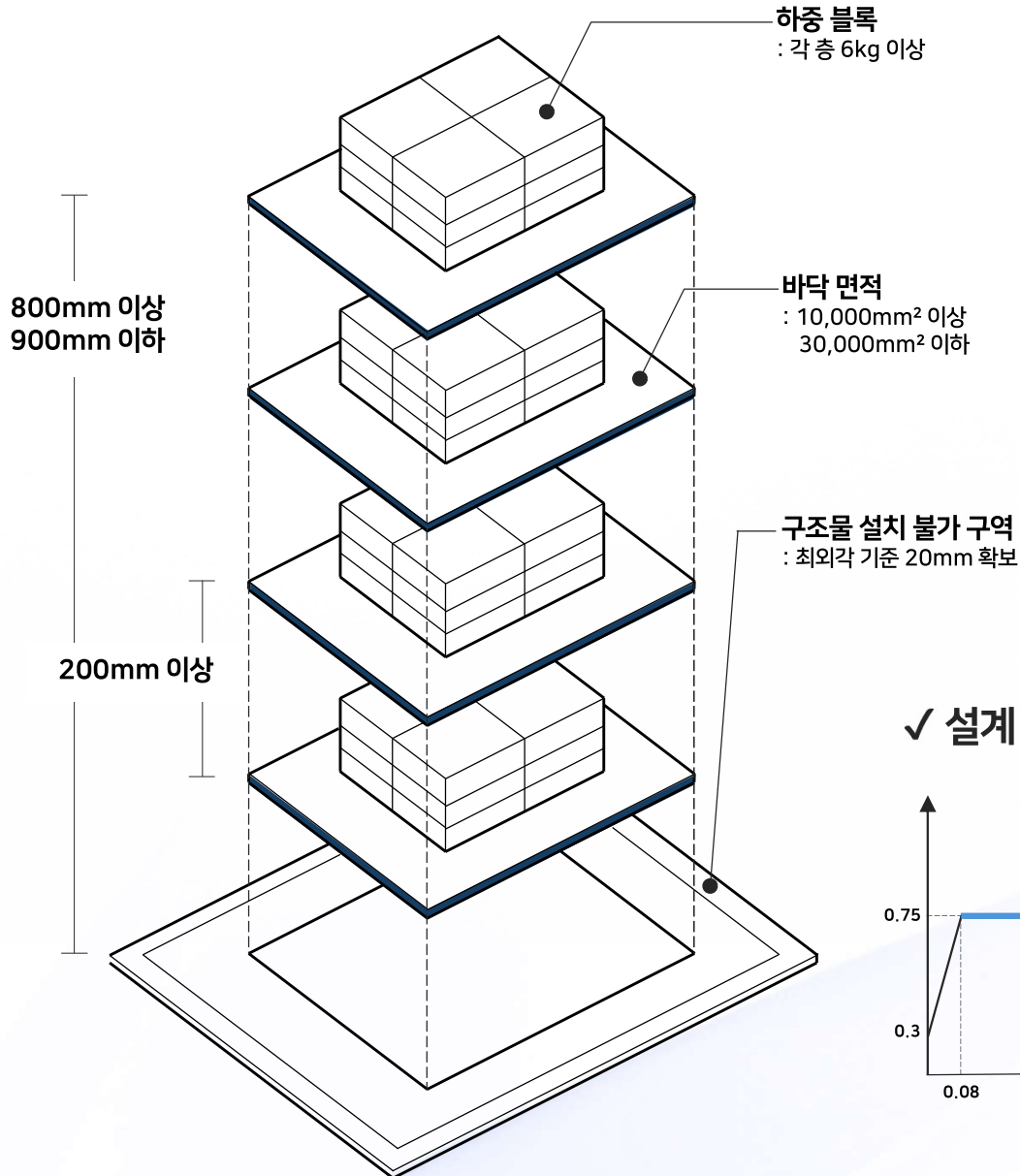
- ✓ 구조 해석
- ✓ 원가 관리
- ✓ 모델링 & 도면
- ✓ 구조물 제작

이태희

- ✓ 구조 해석
- ✓ 공정표 작성
- ✓ 물성치 분석
- ✓ 구조물 제작

01 대회 규정 & 설계 목표

✓ 작품 제작 규정



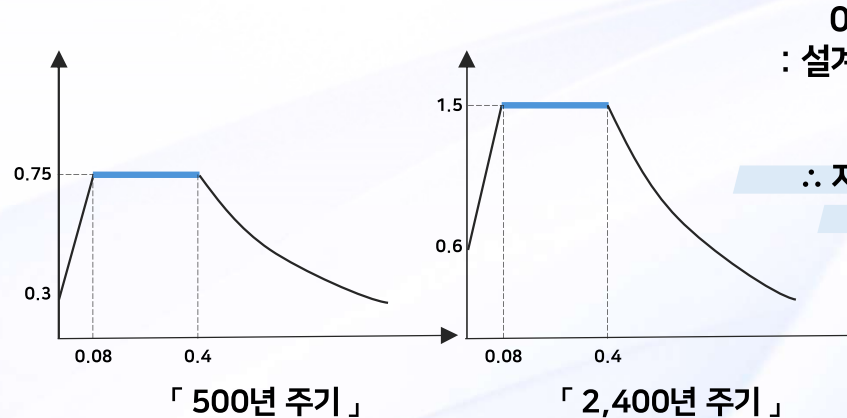
✓ 구조물 성능 목표

재현주기	유효수평 지반가속도	구조물 성능 수준	위험도 계수	지진구역계수
500	0.3g	기능수행	1	0.3g
2400	0.6g	붕괴방지	2	0.6g
지반응답증폭계수				
단주기 F_a			1.5	
1초 주기 F_v			1.5	

단주기 설계 스펙트럼 가속도 S_{DS}
 $= S * 2.5 * F_a * 2/3$
 500년 : 0.75g / 2400년 : 1.5g

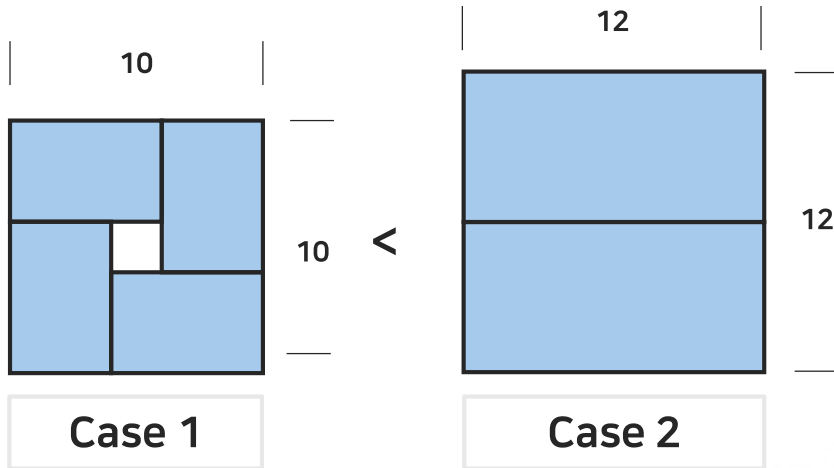
1초 주기 설계 스펙트럼 가속도 S_{D1}
 $= S * F_v * 2/3$
 500년 : 0.3g / 2400년 : 0.6g

✓ 설계 목표



02 재료 물성치 분석

✓ 기둥 선택 & 물성치 분석



$$I_x = 832mm^4$$

$$I_y = 832mm^4$$

$$I_x = 1,728mm^4$$

$$I_y = 1,728mm^4$$

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

▶ 단면 성능 증가를 위해 **Case 2** 선택



하중 P (N)	4.9
길이 (mm)	400
단면 2차 모멘트 (mm ²)	1,728
변위 (mm)	41
탄성계수 (MPa)	1013.15

✓ 종이 물성치 분석



A4 - A4

$$\theta = 28.25^\circ$$

$$\mu = \frac{wgsin\theta}{wgcos\theta} = \tan\theta$$



A4 - MDF

$$\theta = 32.13^\circ$$

▶ 마찰댐퍼 거동 확보를 위해 **A4 - A4** 선택

하중 P (N)	4.9	4.9
슬립 각도 (°)	28.25	32.13
마찰계수	0.537	0.628

02 프로젝트 진행 계획 & 주요 설계 전략

✓ 프로젝트 진행 계획

「 프로젝트 주요 목표 」

1. 기둥 마찰 댐퍼 설계 개발
2. 장주기 구조물의 연성 성능 제어



「 주요 설계 전략 」

1. 기둥 마찰 댐퍼

: 1층, 2층 댐퍼를 통한 연성 거동

2. 종이 인장재 활용

: 강성 감소를 위해, 가새 → 인장재 사용



「 MIDAS 모델 해석 」

: 고유치 해석, 모드별 질량 참여율 확인



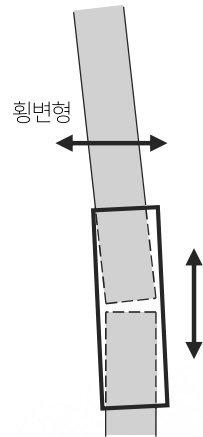
「 기대효과 」

1. 새로운 댐퍼 설계 기술

실제 사용 가능성 제시

2. 장주기 구조물의 연성 제어 기술 제시

- 주요 설계 1 : 기둥 마찰 댐퍼

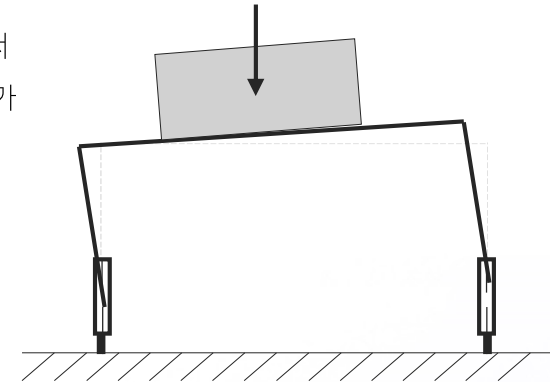


1. 마찰력을 통한 면진 구조

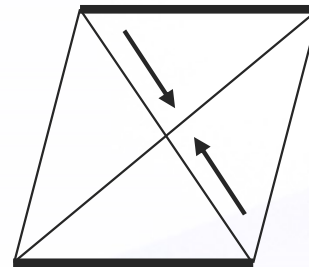
분절된 두 기둥을 종이로 감싸고,
종이 사이의 마찰력을 이용함으로써
횡변형과 수직변형에 대한 저항 증가

2. 고정하중을 통한 기둥 복원

무게추 (24kg) 의 고정하중과 자중을 활용하
원 위치로 복귀할 수 있는 복원 메커니즘을 설계



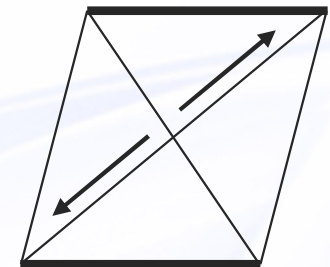
- 주요 설계 2 : 종이 인장재



기존 : MDF 가새

전체적인 강성 증가
(횡력 저항, 변형 억제, 하중 분산 등)
→ 기둥 마찰 댐퍼로 인한

Soft Story에 따른 강성 조절 필요



변경 : 종이 인장재

기존 압축/인장을 받던 가새 대신,
인장만을 받는 인장재 설계
→ 강성 조절 및 비틀림 제어



1차 실험

- 기본 마찰 댐퍼 설계

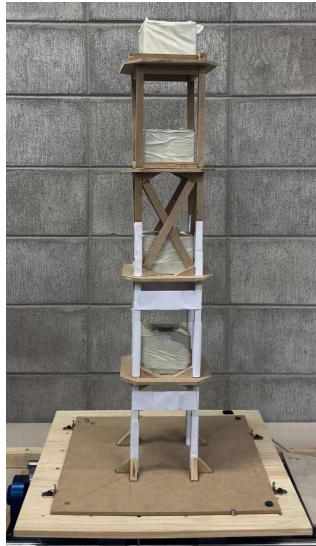


0.4g 파괴

마찰 댐퍼 거동 확인



마찰 댐퍼 거동 확인,
비틀림, 횡변형에 대한
추가적인 설계 필요성



2차 실험

- 3층 X자 가새 설계
:: 안정감



0.3g 파괴

3층 강성 ↑
:: 수직 강성비정형 발생
(Soft Story)



층별 강성 일치화 필요성



3차 실험

- 면 인장재 설계
:: 층간변위 제어

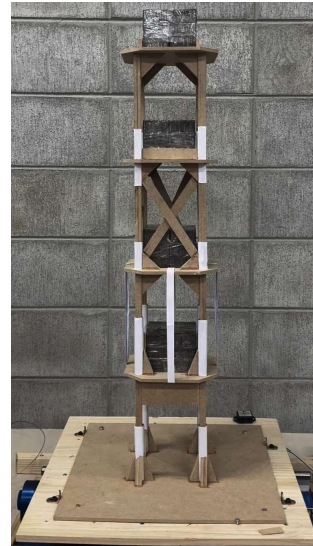


0.5g 파괴

면 인장재 거동 X



허용층간변위
→ 여유길이 산정 필요성



4차 실험

- 선 인장재 설계
:: 효율성

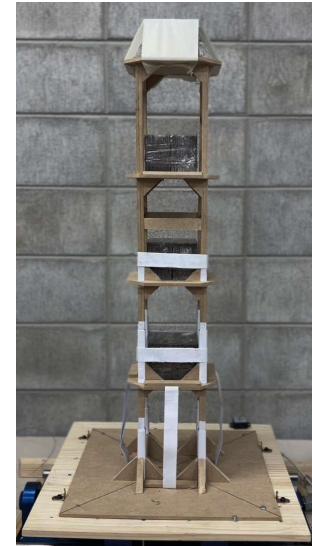


0.3g 파괴

인장재 접합부 파단



인장재 접합부 보강 필요



5차 실험

- 1층 헌치 크기 증가
:: 기초부 거동 최소화

- 종이 벨트 링 설계

:: 기둥 바깥쪽 거동 제어



0.6g 파괴

중간보 비틀림 제어 X



가새 → 인장재 변경 필요



6차 실험

- CFT 기둥
(MDF+종이)
:: 기둥 강성 ↑

- 선형 인장재 텐션 ↓
:: 허용층간변위 계산
→ 여유길이 고려



0.8g 파괴
1층 감안 최적 파괴 유도

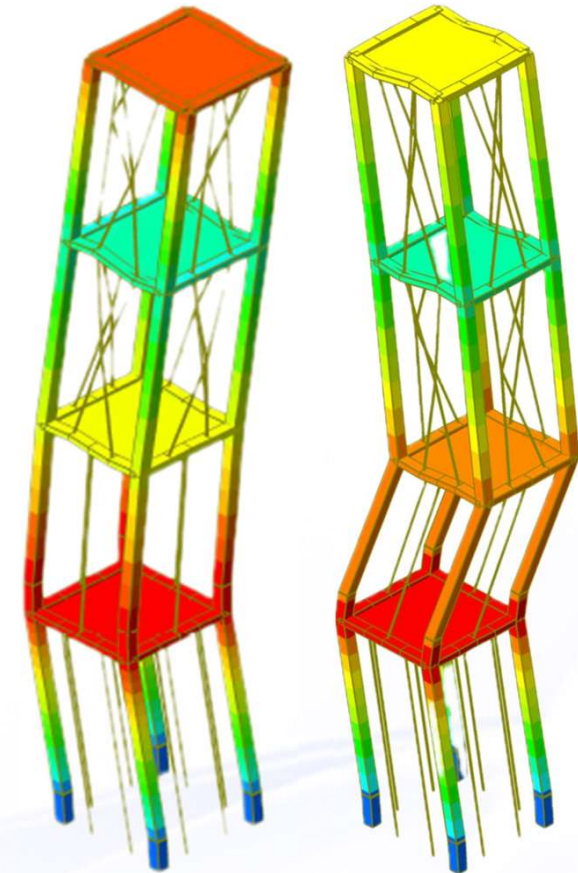
03 Midsa GEN 모델링 및 해석

✓ 고유치 해석

Mode	UX	UY	UZ	RX
Eigenvalue Analysis				
Mode No.	Frequency		Period	Tolerance
1	1.9918	0.3432	3.0248	1.0832E-16
2	3.1376	0.4636	1.9445	1.9274E-16
3	4.4599	0.7268	1.3568	2.6159E-16
4	10.7868	1.6851	0.6004	3.2841E-16
5	15.3856	2.3915	0.4050	4.5076E-16
6	19.7099	3.1959	0.2792	5.1383E-16
7	23.4043	3.7706	0.2675	6.0227E-16

✓ 모드별 질량참여율

Modal Partication Masses Printout						
Mode No.	Tran-X		TRAN-Y		ROTN-Z	
	MASS (%)	SUM (%)	MASS (%)	SUM (%)	MASS (%)	SUM (%)
1	0.0003	0.0003	1.2734	1.2734	4.8812	4.8812
2	0.0002	0.0005	0.8567	2.1301	9.4438	14.3250
3	0.0007	0.0012	0.6812	2.8113	13.9124	28.2374
4	0.0001	0.0013	1.2189	4.0302	24.6713	52.9087
5	85.7104	85.7117	39.0083	43.0385	20.4476	73.3563
6	6.7889	92.5005	29.4731	72.5116	11.3748	84.7311
7	1.9624	94.4629	17.5336	90.0452	7.4256	92.1567



Mode 6

Mode 7

∴ 질량 참여율 Mode 6 - 7 지배적

붕괴 변형 해석
▶ 저층부 인장재 추가 설계 필요성 확인

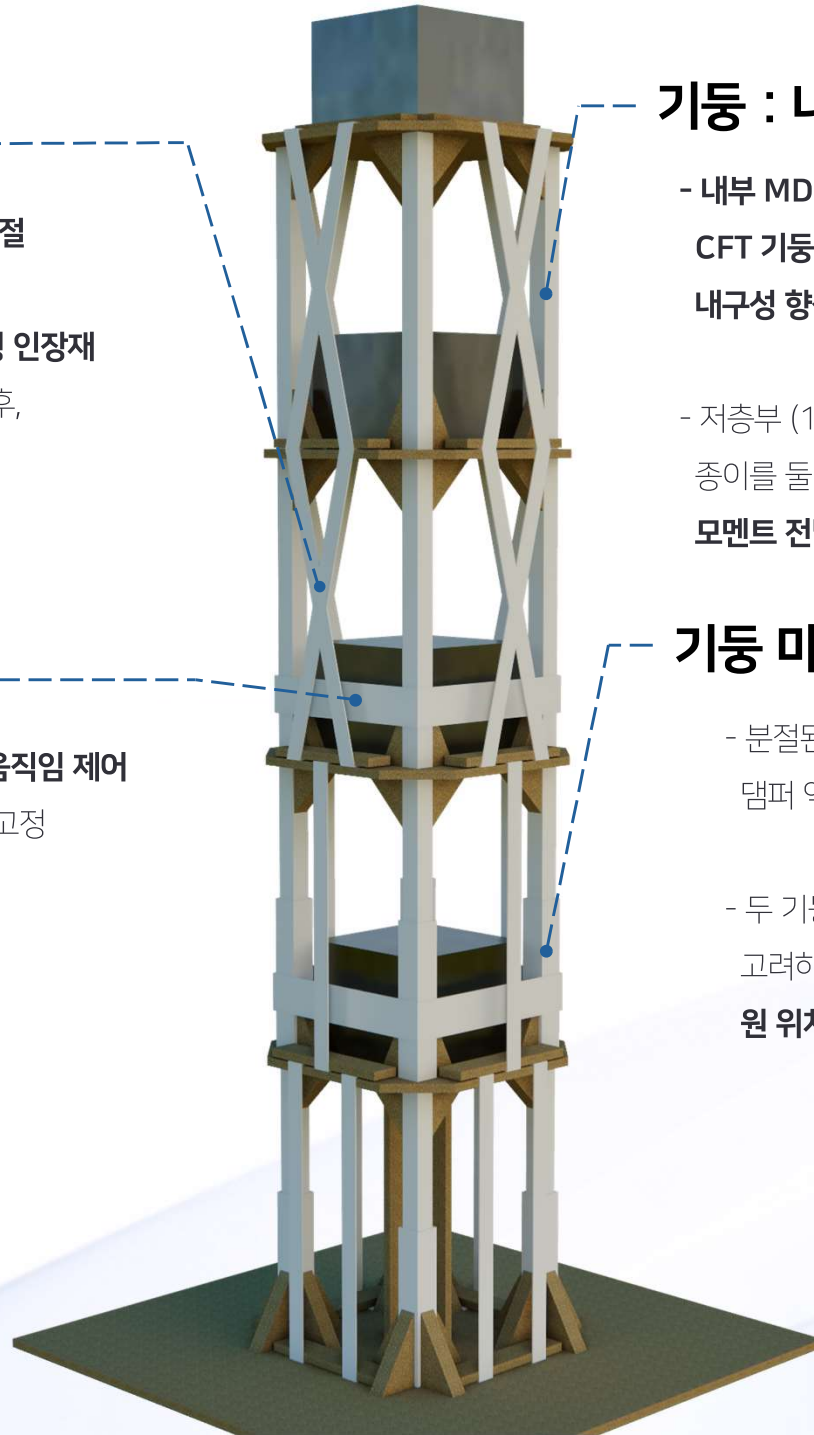
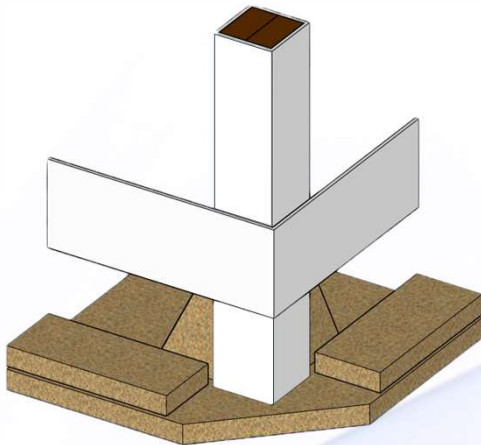
04 최종 모델 해설

종이 인장재

- X자 가새가 아닌, 인장재를 통하여 강성 조절
- 저층부 (1층, 2층)
기둥 분절로 인한 횡변위 제어 목적 ∴ I자형 인장재
법적 허용층간변위를 통해 여유길이 예측 후,
실험을 통해서 여유길이 3mm 산정
- 고층부 (3층, 4층)
비틀림 제어 목적 ∴ X자형 인장재

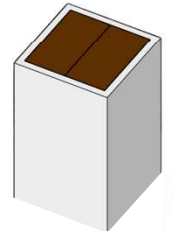
종이 벨트 링

- 2-4층 바깥 헌치 대신, 기둥 부재 바깥쪽 움직임 제어
- A4 ¼ 장을 2겹씩 겹쳐 링 형태로 바깥쪽 고정
- 하중이 비교적 큰 2층, 3층에 대하여 사용



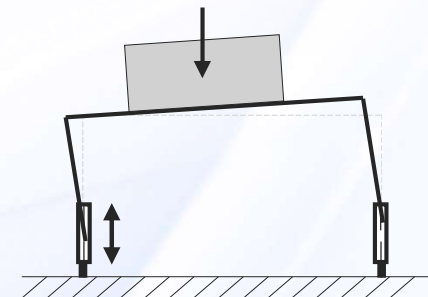
기둥 : 내부 MDF + 외부 종이

- 내부 MDF는 콘크리트, 외부 종이는 각관 역할
CFT 기둥과 같이 유사하게 설계
내구성 향상, 강도 증대, 비틀림 저항성 등과 같은 기대효과
- 저층부 (1층, 2층) 200mm*2 + 고층부 (3층, 4층) 400mm
종이를 둘러 감싸 두 기둥 접합 : 핀접합 형식
모멘트 전달 ↓ ∴ 좌굴 및 비틀림 최소화 노력



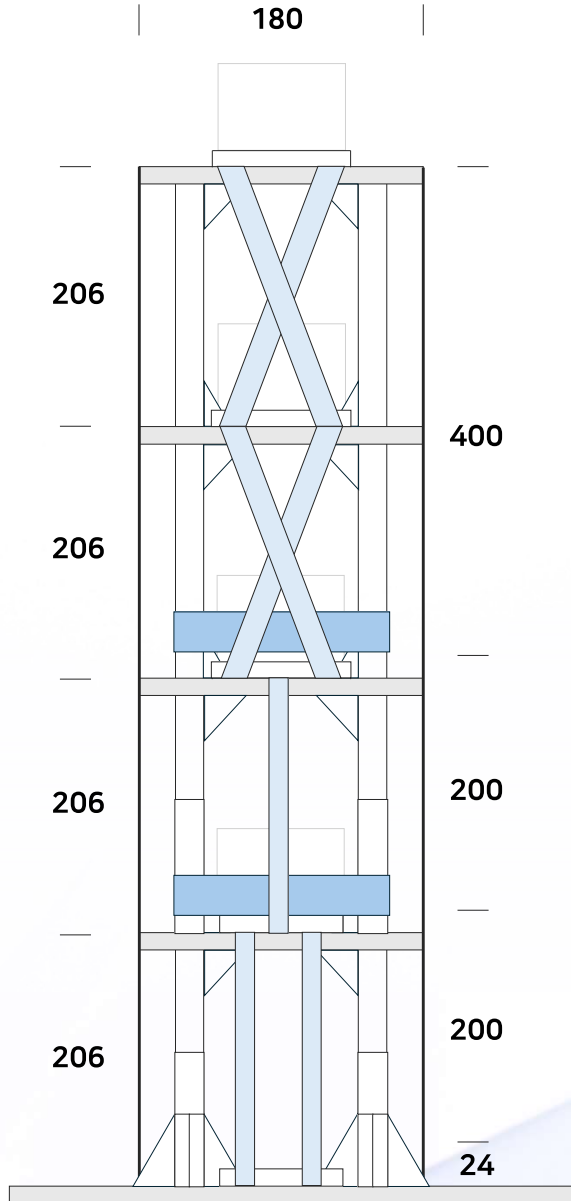
기둥 마찰 댐퍼

- 분절된 두 기둥 사이의 종이 접합부에서 마찰이 발생하여
댐퍼 역할을 수행하며, 진동 시 에너지를 소산
- 두 기둥이 벌어지면서 발생하는 횡변위 및 수직변위를
고려하여, 무게추 (24kg) 의 고정하중과 자중을 활용하
원 위치로 복귀할 수 있는 복원 메커니즘을 설계

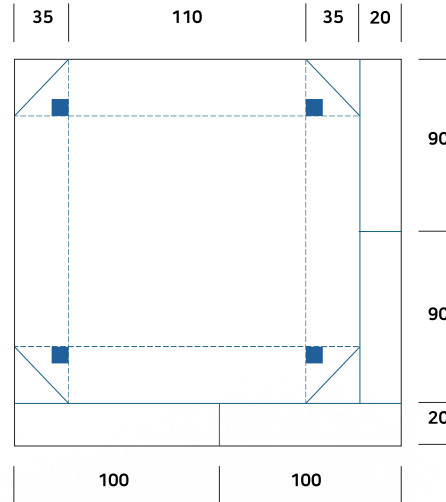


04 부재 도면

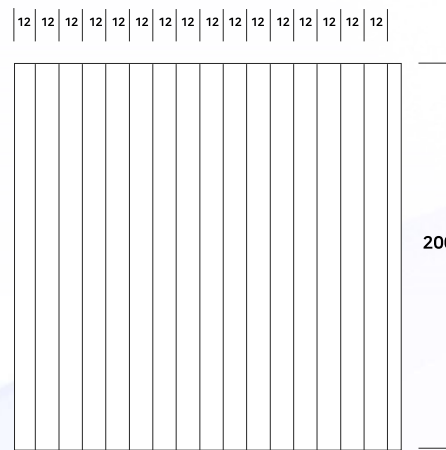
✓ 입면



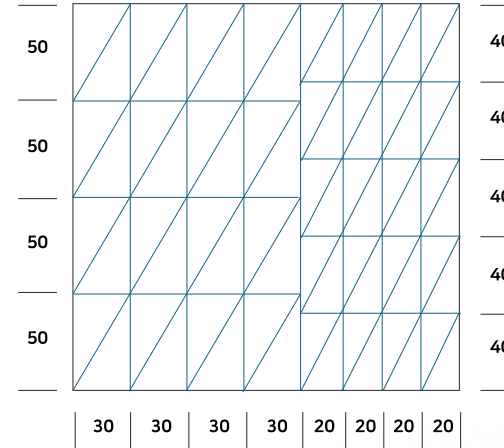
✓ 부재 평면도



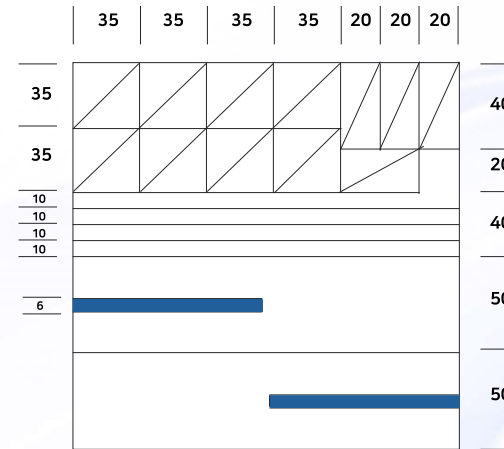
▲ 2층 - 5층 바닥 슬래브



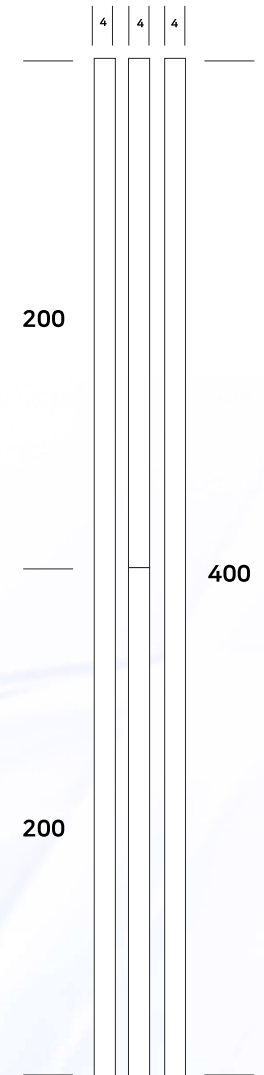
▲ 1층, 2층 기둥 부재



▲ 1층, 2층 - 5층 (1/2) 헨치



▲ 1층 중앙코어, 5층 (1/2) 헨치, 낙하방지물



▲ 3층 - 5층 기둥 부재

04 원가 관리 & 공정 관리

✓ 원가 계산

재료명	단위	규격	단가	개수	금액(백만원)
MDF Base	개	400mm * 400mm * 6mm	-	1	-
MDF Strip	개	600mm * 4mm * 6mm	10	16	160
MDF Plate	개	200mm * 200mm * 6mm	100	8	800
A4	장	297mm * 210mm	10	28	280
접착제	개	20g	200	2	400
합계					1,640

✓ 공정표

