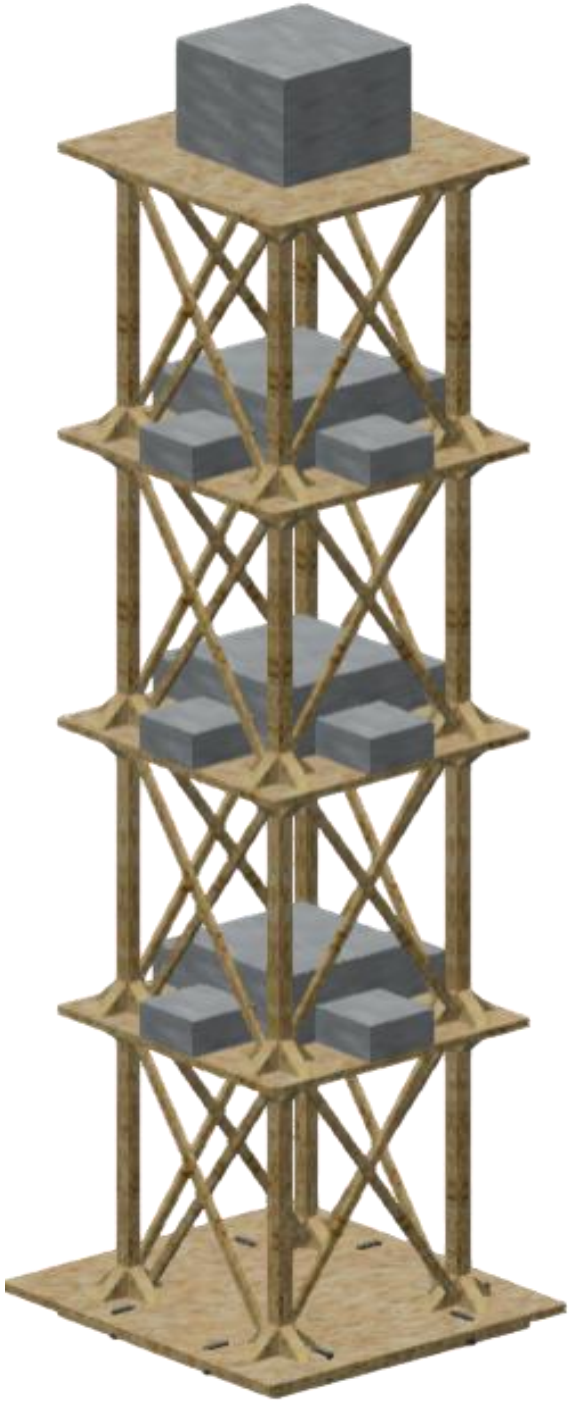


아주대학교
AJOU UNIVERSITY

2025
구조물 내진설계 경진대회

아주대학교 건축공학과

"Aiou 내진조아"

주제: 구조물 붕괴방지를 위한 내진설계

INDEX

01. 서론

- 팀 소개
- 대회 규정 분석&지진파 분석
- 내진 설계 개념&물성치 분석

02. 본론

- 기술 분석
- 구조 특성 소개
- 실험 설정 및 방법
- 실험 결과

03. 결론

- 최종 설계도면
- 경제성 분석 및 수량 산출
- 공정표

팀소개

AJOU UNIV. 1973

Aiou 내진조아

지도 교수: 김주형 교수님(아주대학교 건축공학과)

팀장 백지민

대회규정분석
구조물제작
경제성분석
설계제안서제작

팀원 김도훈

구조물제작
경제성분석
시공성분석
물성치분석

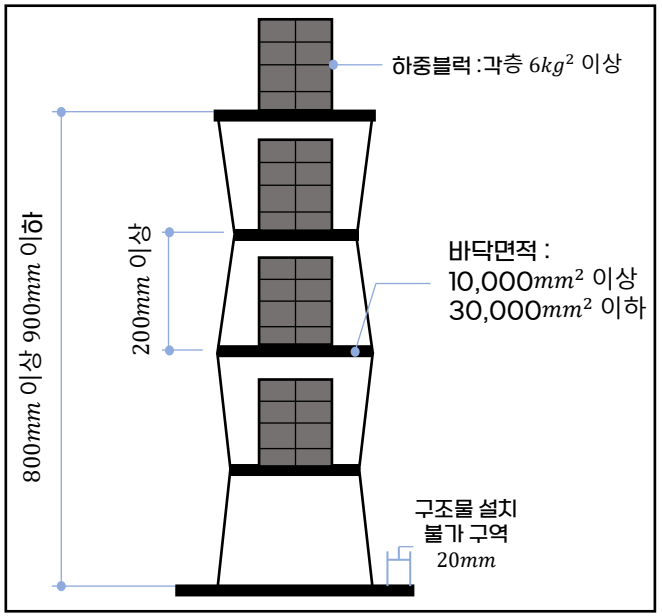
팀원 손진우

구조해석
구조물제작
시공성분석
마이다스

팀원 정준희

구조해석
구조물제작
시공성분석
모델링

구조물 규정 분석



심사기준

1. 구조물의 내진설계 목표와 성능수준의 이해
2. 구조물의 지진 시 거동 예측 능력 및 부재강도 평가 능력
3. 500년 빈도 지진발생 시 기능수행 수준 내진 설계
4. 2,400년 빈도 지진발생 시 붕괴방지 수준 내진설계
5. 설계지진 초과 시 구조물의 붕괴 메커니즘을 고려한 파괴를 유도하는 정밀한 설계
6. 시공성과 경제성을 고려하고 구조물의 심미성과 창의성을 추구하는 설계
7. 구조해석 능력 외 도면화 수량산출 및 내역작성 기술

제작재료

재료명	규격 (mm)	단가 (백만원)
MDF BASE (기초판)	400x400x6	-
MDF Strip	600x4x6	10
MDF Plate	200x200x6	100
스트링 고무줄	600	40
A4지	A4	10
접착제	20g	200

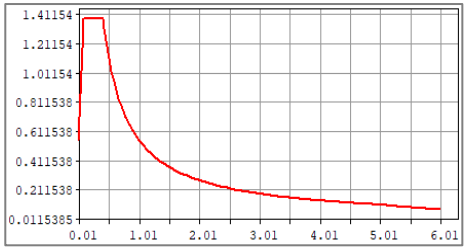
지진파 분석

재현주기(년)	유효수평지반가속도(s)	성능수준	위험도계수 (I)	지진구역계수(Z)	지반응답증폭계수 단주기(Fa) / 1초 주기(Fv)
500	0.3g	기능수행	1	0.3g	1.5
2400	0.6g	붕괴방지	2	0.3g	
-	단주기 설계 스펙트럼 가속도		1초 주기 설계 스펙트럼 가속도		
500	0.75g		0.3g		
2400	1.5g		0.6g		

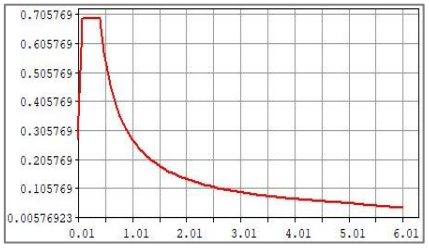
KDS 41 17 00(2022) 7. 지진하중의 계산 및 구조해석

설계응답가속도스펙트럼

500년 주기

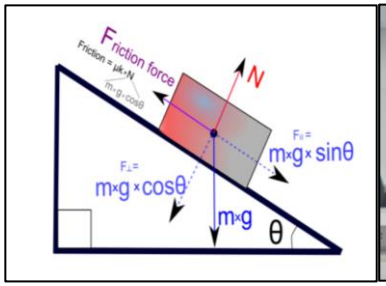


2400년 주기



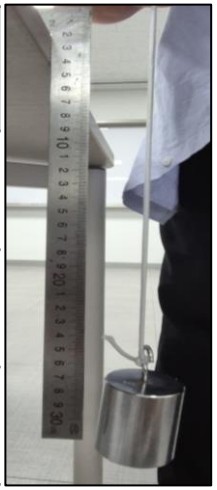
0.08sec ~ 0.4sec에서 설계 응답 스펙트럼 가속도 최대치

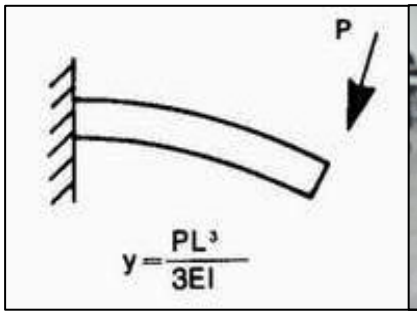
물성치 분석



정지마찰계수 비교		
MDF - MDF	MDF – A4	A4 – A4
0.38	0.29	0.26

고무줄 탄성계수 실험	
단면적 (mm^2)	3.14
변위 (mm)	54
탄성계수 (Mpa)	0.546

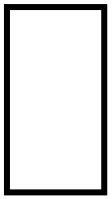




MDF strip 휨 강도			
하중(g)	길이 (mm)	변위 (mm)	탄성계수 (Mpa)
1000	120	22	1426.15

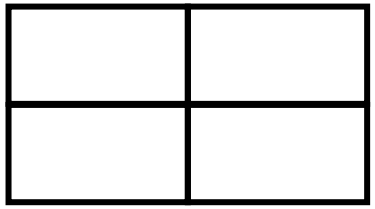
기둥부재 선정

4 x 6mm^2



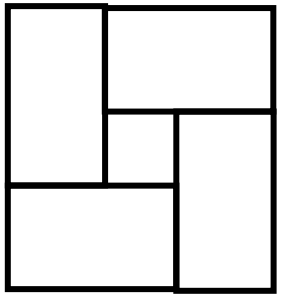
$$I_x = \frac{4*6^3}{12} = 72mm^4$$
$$I_y = \frac{6*4^3}{12} = 32mm^4$$

12 x 8mm^2



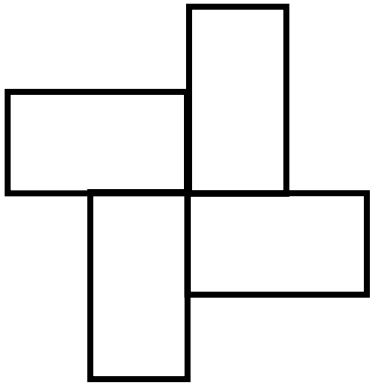
$$I_x = \frac{12*8^3}{12} = 512mm^4$$
$$I_y = \frac{8*12^3}{12} = 1152mm^4$$

10 x 10mm^2



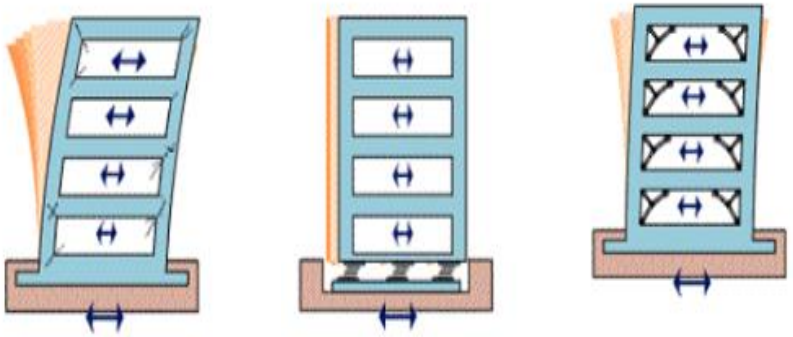
$$I_x = \frac{10*10^3}{12} - \frac{2*2^3}{12} = 832mm^4$$
$$I_y = \frac{10*10^3}{12} - \frac{2*2^3}{12} = 832mm^4$$

12 x 12mm^2



$$I_x = 832mm^4$$
$$I_y = 832mm^4$$

내진 설계 개념



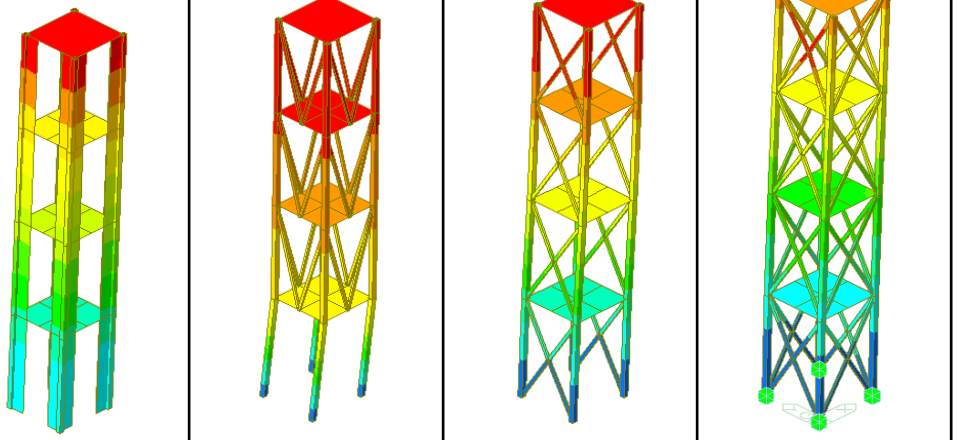
내진 구조 면진 구조 제진 구조

01. 내진 구조
중심 코어 및 구조 보강이 필수로 요구되어
-> 재료 소모가 크고 경제성이 낮음

02. 내진 구조 + 면진구조
내진 보강은 최소화하고 면진층이 추가되어
-> 에너지 분산 효과는 높지만 구조가 복잡해짐

03. 면진 구조
구조물의 수평 이동을 통해 에너지를 우회시키며 감쇠
-> 구조적 안정성, 경제성 모두 확보 가능

가새 선정



전단벽	V자	한방향 X자	양방향 X자

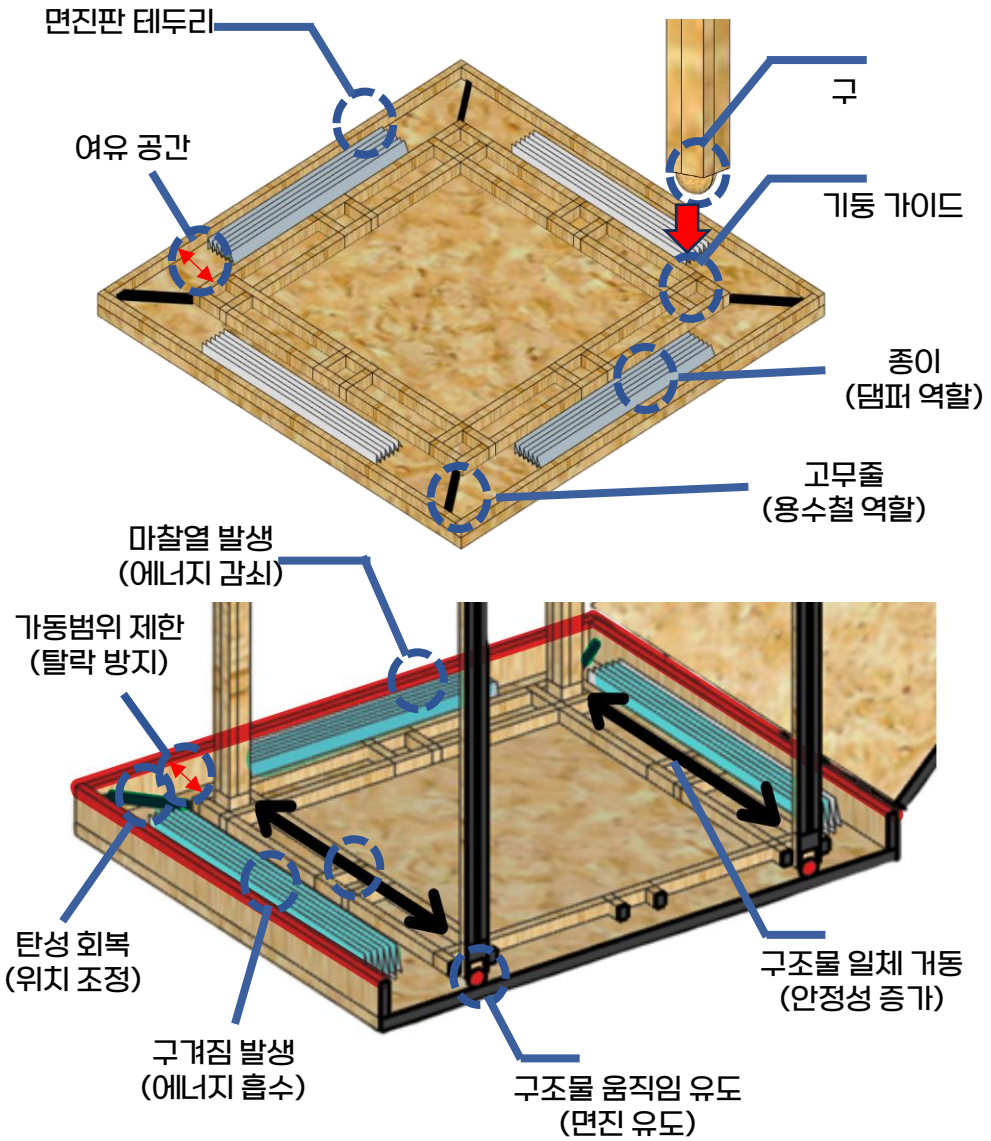
MIDAS 구조분석 결과

종류	전단벽	V자	한방향 X자	양방향 X자
최대 변위 (mm)	14.4	62.2	23.6	10.9

구조물 변위량 순서
V자 가새 > 한방향 X자 > 전단벽 > 양방향 X자

-> 양방향 X자 가새 선정

기술 분석 – 볼펜 쇠구슬(ball tip)



면진장치 매커니즘

필요 요소

- 구조물의 수평적 자유로운 움직임
- 탈락 방지를 위한 에너지 감쇠(흡수), 이동범위 제한
- 본 위치로 복원 시키기 위한 완충재, 가이드

제안 컨셉

- 기둥 하단 구 부착을 이용한 자유로운 움직임
- 기둥 가이드를 통해 기둥의 동시 거동 (안정적인 움직임)
- 종이를 이용하여 벽과의 충격, 파손 방지 (에너지 흡수)
- 면진판 테두리와 면진판덮개의 마찰을 이용한 에너지 감쇠
- 고무줄을 이용하여 본 위치로 복귀

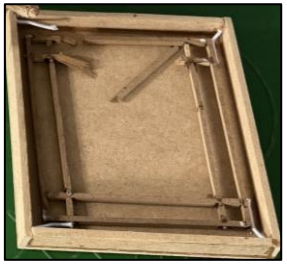
에너지 우회, 이동 범위 제어, 구조물 동시 거동

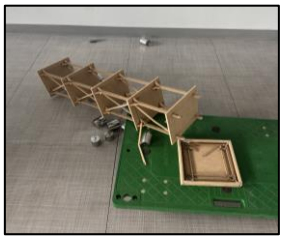
설계안 실험 및 보완

설계 완성

실험 과정

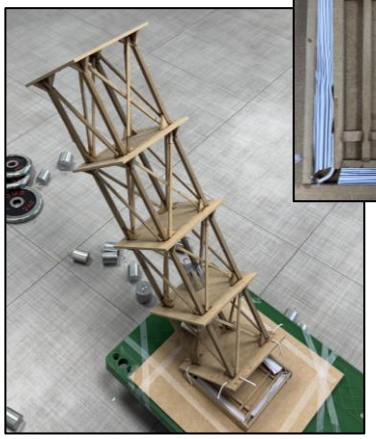
Ver.1 2면 가새+면진(감쇠장치X)

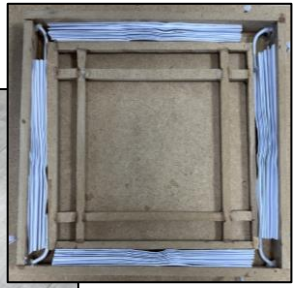




→ 0.7g 목표치까지 구조물이 견디지 못하고 0.5g에서 붕괴

Ver.2 4면 가새+면진(감쇠장치O)



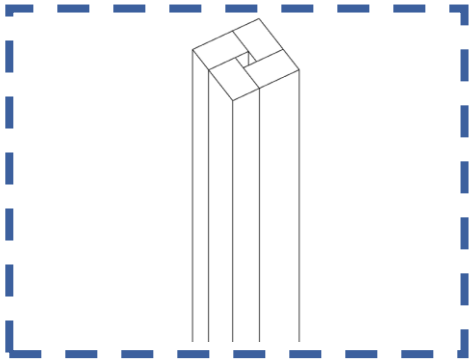


→ 0.7g 목표치까지 구조물이 견디다가 면진층에서 탈락되며 붕괴

설계의도보다 구조물의 이동이 적어서 위태로웠으나 성공적이었다.
→면진층의 이동을 더욱 원활히 하기 위해 구의 바깥면에 접착제로 코팅 또는 마찰력을 더욱 높이기 위해 기둥 하단부 스크래치로 마찰을 유도하여 마찰 면진 구조를 효과적으로 보여줄 예정이다.

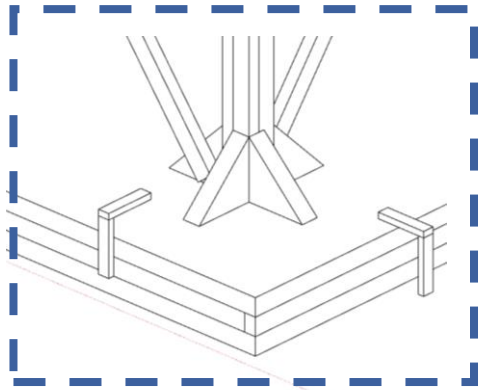
설계안

AJOU UNIV. 1973



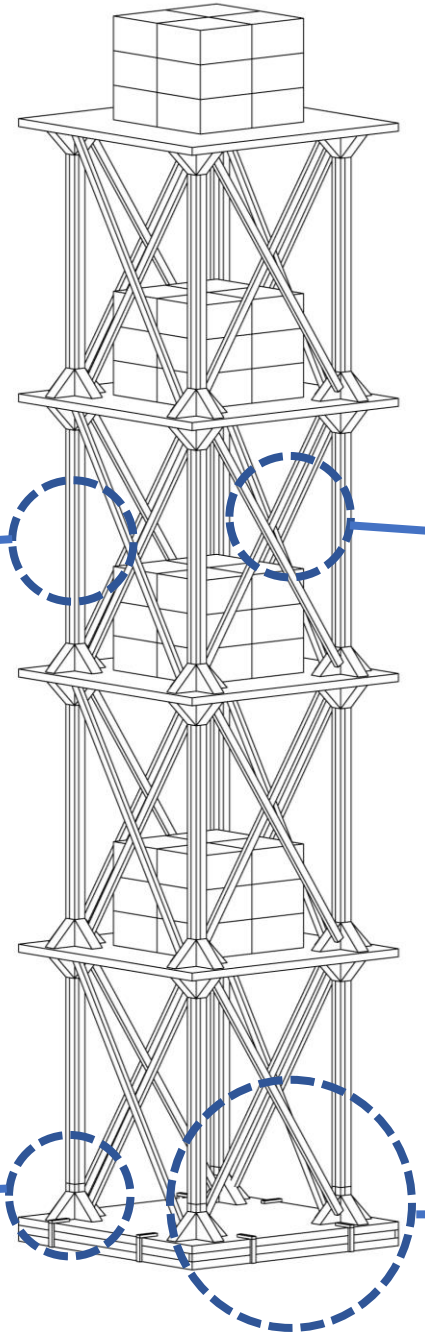
MEGA COLUMN

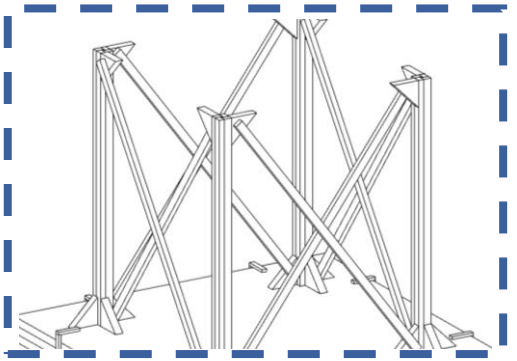
지진하중에 견딜 수 있는 강한 수직 지지체
내진 성능 향상, 큰 단면적과 강한 강성을 통해
좌굴 붕괴 위험 감소



삼각 플레이트

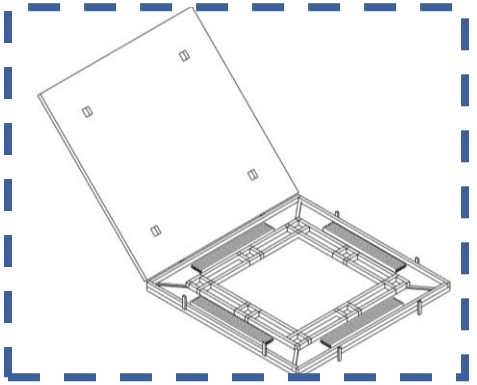
응력 집중 완화
기초부 강성 증가





가새

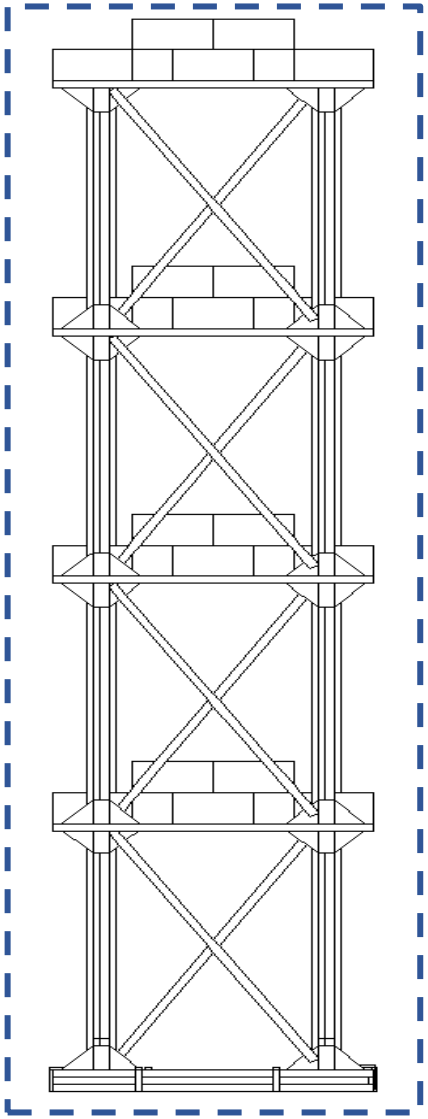
- 횡력에 대한 저항력 확보
- 변형 방지 및 형태 안전성 확보
- 에너지 소산 및 연성 확보
- 구조물의 붕괴 및 좌굴 방지



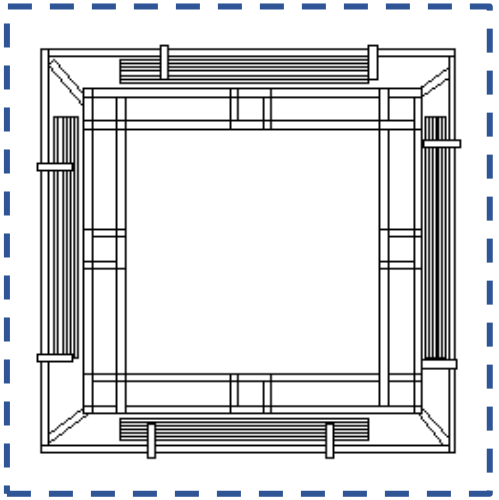
면진 장치

지진 에너지 차단
건물 흔들림 최소화

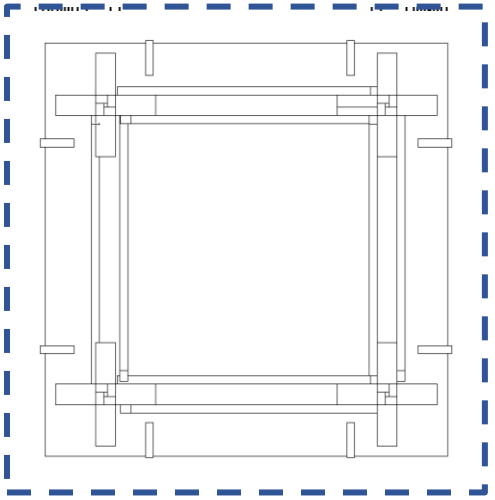
설계안 도면



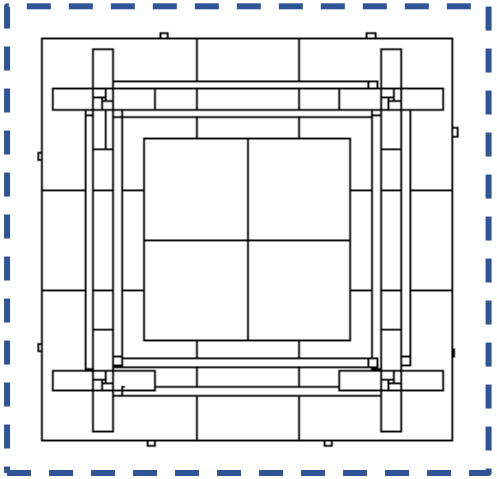
입면도



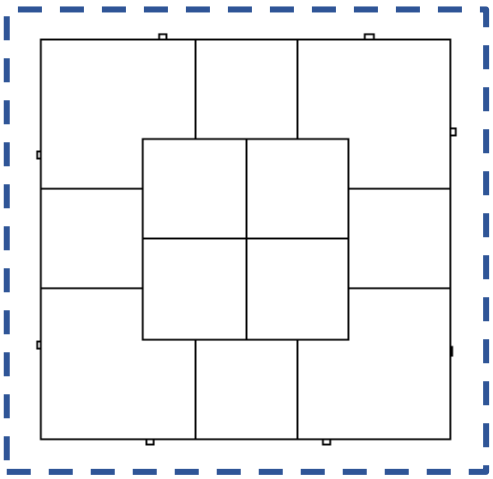
면진판 평면도



1층 평면도



2~4층 평면도



옥상층 평면도

시공성 분석 – 공정표

공동 작업

분할 작업
1팀 : 백지민, 손진우
2팀 : 김도훈, 정준희

AJOU UNIV. 1973

구분	소요시간																	
	1시간						2시간						3시간					
	10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60
부재 작도	■	■	■															
기둥, 슬라브 제작				■	■	■												
면진판 제작							■	■										
가세, 삼각 플레이트 제작				■	■	■	■	■										
기둥 및 슬라브 설치									■									
가세 설치										■								
기초판, 면진판 부착											■							
하중 설치 및 마무리 작업												■						
총 공정시간													2시간					

작년도 전체 평균 162.9분 → 120분으로 시공성 확보 (약 26.34% 절감)

경제성 분석 – 원가 관리

소요 부재

부재명	규격 (mm)	수량 (개)	부재명	규격 (mm)	수량 (개)
기둥	10x10x800	4	면진 볼	7x7x7	4
바닥면	200x200x6	4	면진판 덮개	200x200x6	1
X자 가세	6x4x200	32	종이 댐퍼	-	8
삼각플레이트	25x25x6	1	연결 고무줄	-	1

재료명	부재 규격 (mm)	단가 (백만원)	수량 (개)	합계 (백만원)
MDF base	400x400x6	기본제공	1	-
MDF plate	200x200x6	100	8	800
MDF strip	600x200x6	10	36	360
고무줄	600	40	1	40
A4 용지	-	10	2	20
접착제	20g	200	1	200
총 합액 (백만원)				1420

작년도 전체 평균 1796.6 백만원 → 1420 백만원으로 경제성 확보 (약 20.96% 절감)