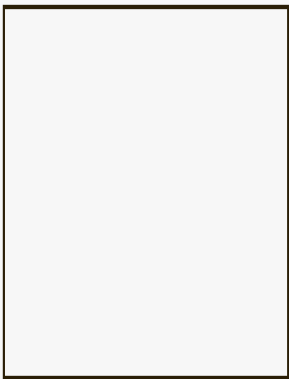


2024 구조물 내진설계 경진대회

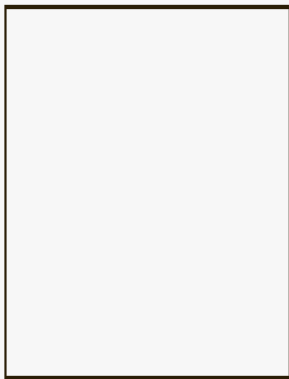
SEISMIC STRUCTURE DESIGN CONTEST 2024

팀 명: LA 다이겨쓰
대 학: 국립 부경대학교 건축공학과

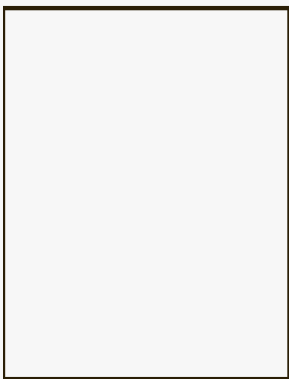
박민재 교수님
자문위원



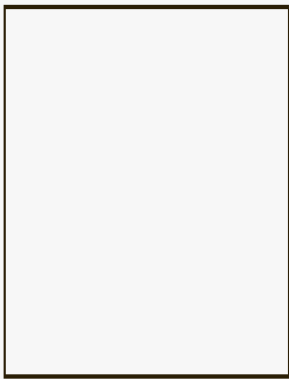
팀장 정민영
구조해석 및 총괄
모델링
설계제안서 작성



팀원 배성훈
지진파분석
마이다스 해석
물량산출



팀원 이정민
대회 규정 분석
물량 산출
경제성 분석



팀원 이준환
물성치 분석
공정표 작성
경제성 분석

INDEX

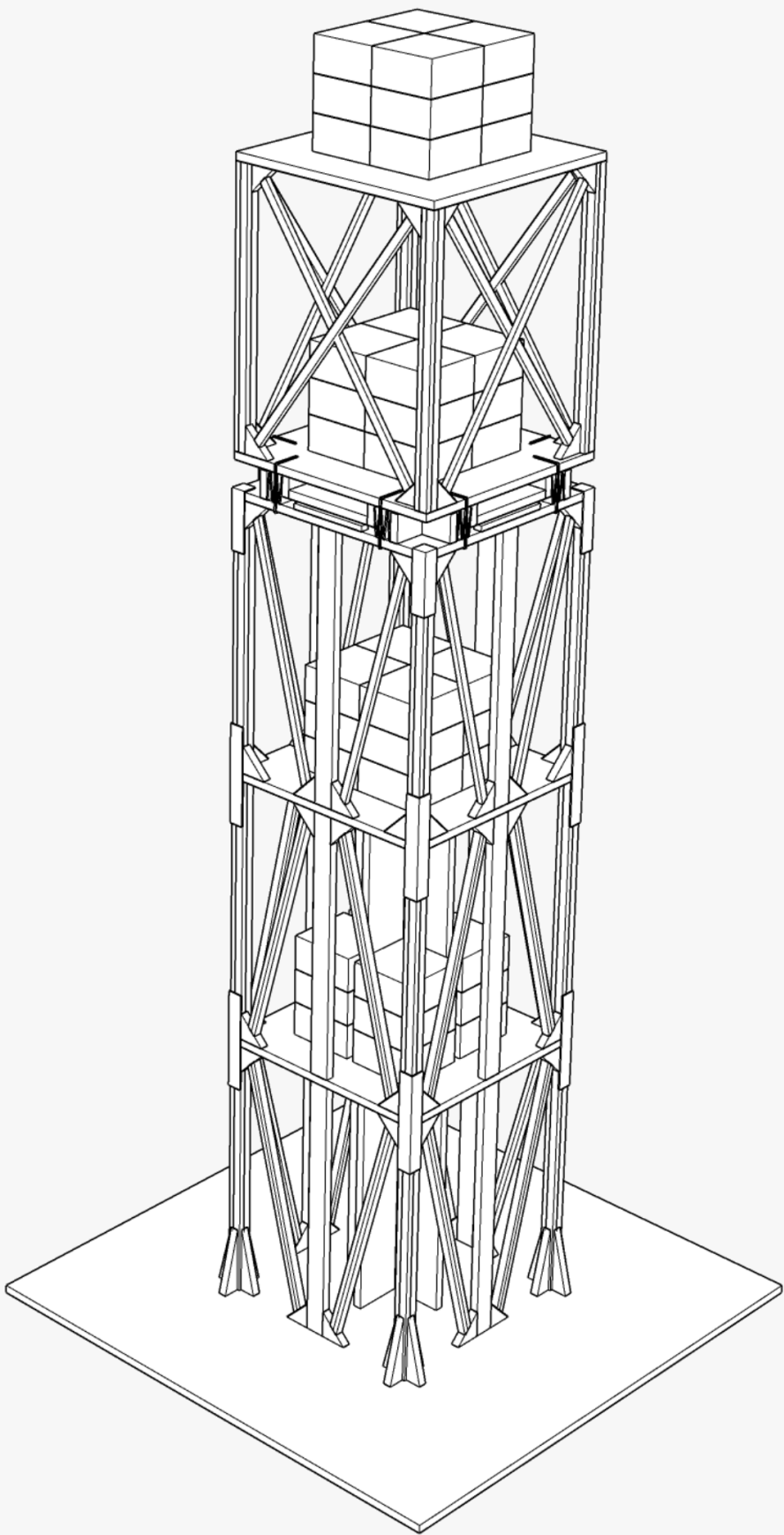
01 설계 개요

02 실험 및 개선

03 구조 설계

04 실험 해석

05 원가관리 · 공정표

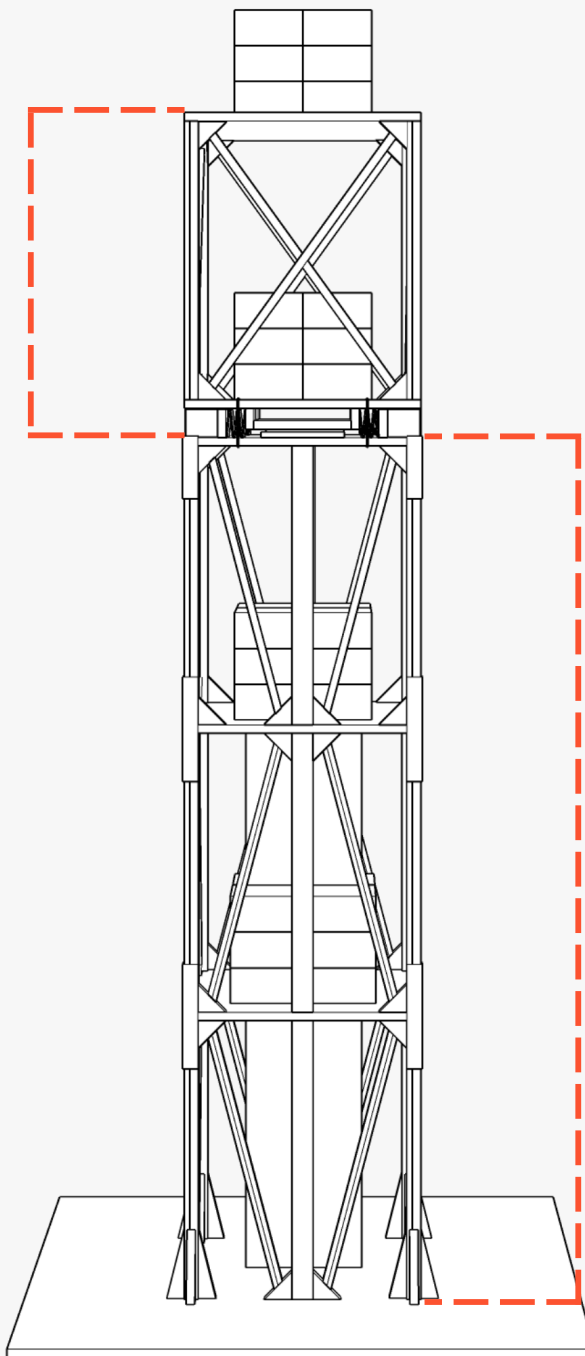


01 설계 개요

▷ 구조물 컨셉

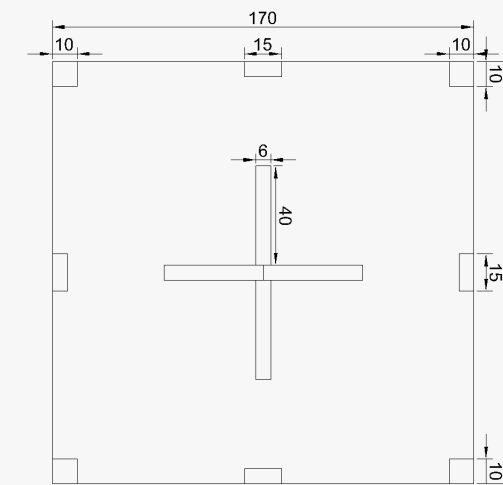
- ⇒ 혼합형가새, 십자 코어, 헌치, 칼럼과 같은 구조적인 보강을 통해 구조물의 전체적인 강성을 높여 **내진** 성능을 강화
- ⇒ 롤러, 충격완화 댐퍼가 설치된 **면진** 장치를 구조물의 중간에 넣어 구조물의 상하부를 분리하여 전도위험성을 낮추고 에너지를 소산

상부층
면진판의 롤러,
충격완화 댐퍼를
통해 상부층에
전달되는 지진력
감쇠

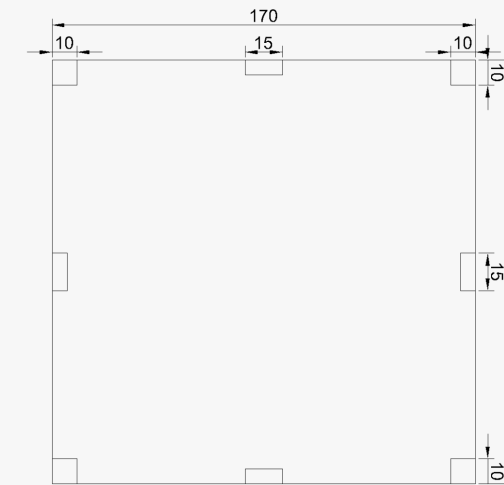


하부층
구조적인 보강을
통해 구조물의
강성을 키워
내진 성능을 강화

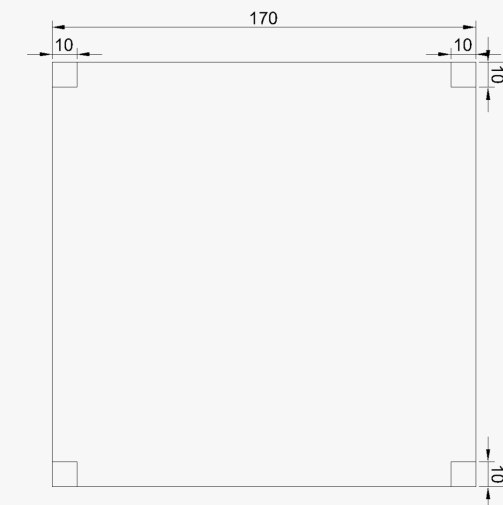
▷ 평면도 · 입면도



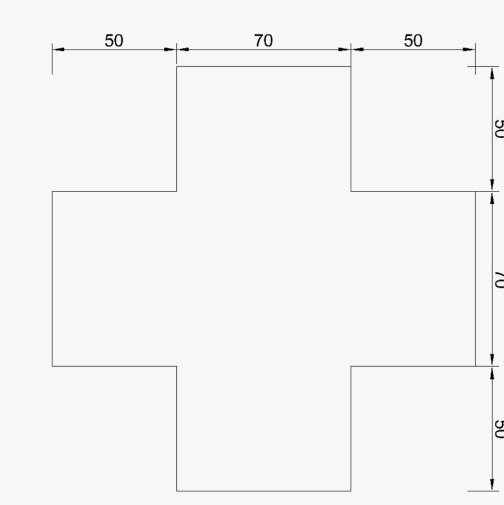
1층, 2층 바닥



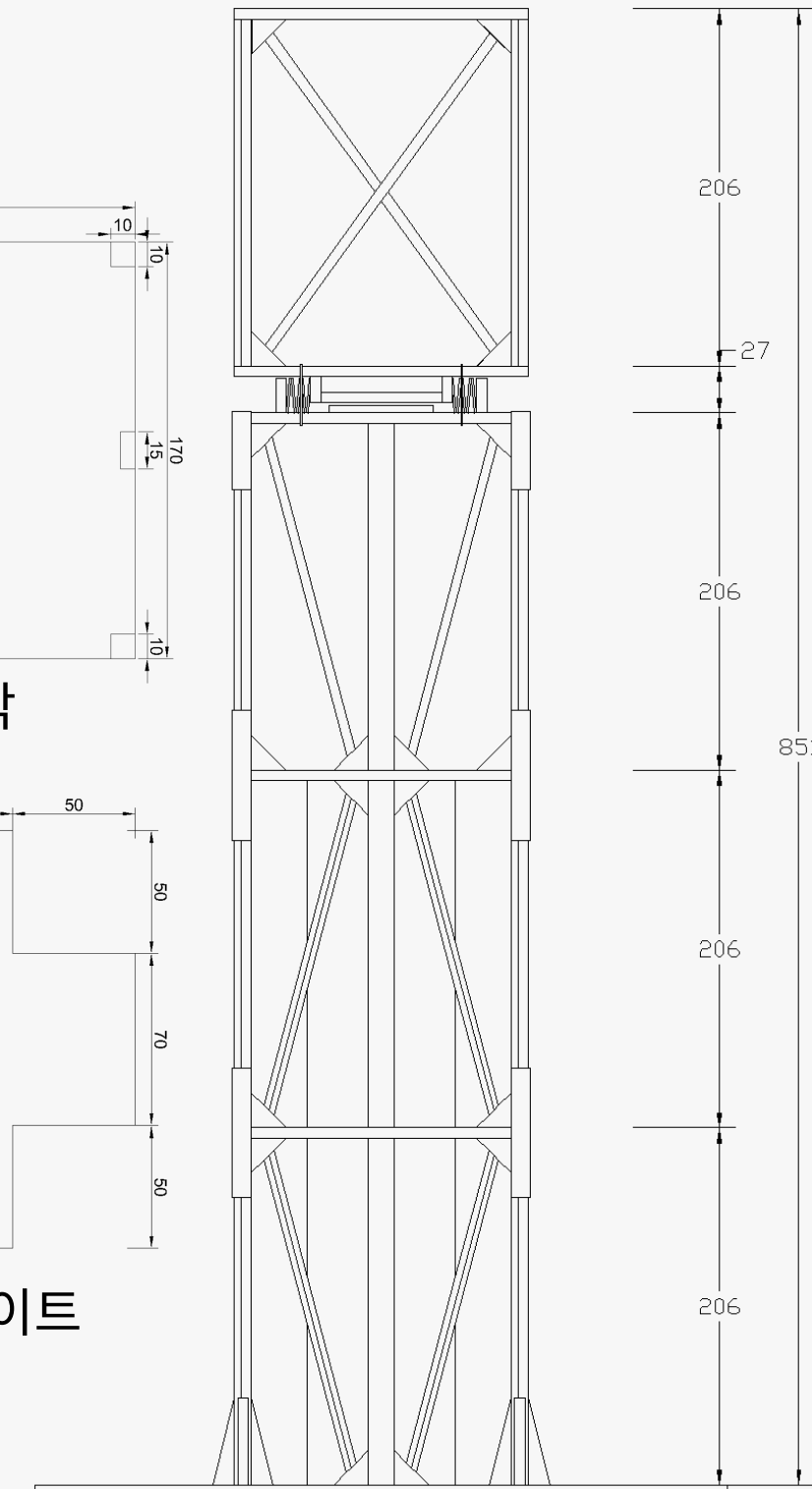
3층 바닥



4층 바닥



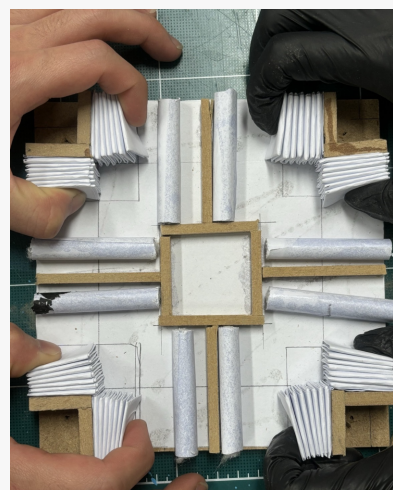
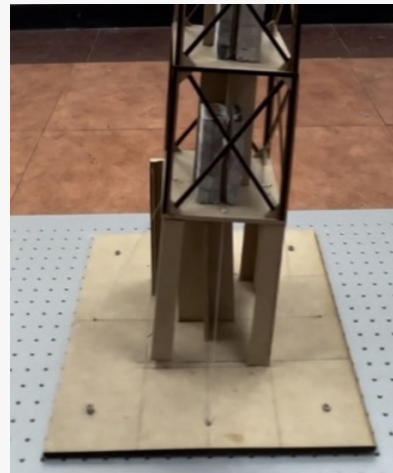
십자 플레이트



02 실험 및 개선

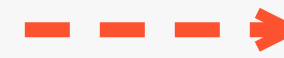
▷ 1차 모델링

DETAIL SHOT



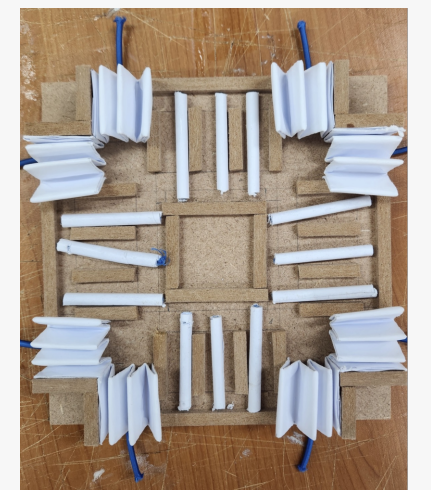
▷ 2차 모델링

DETAIL SHOT



▷ 최종 모델링

DETAIL SHOT



□ 구조물 특징

1층 전단벽, 2,3,4층 X 가새, 3층까지 코어 설치

□ 결과

가속도 0.35g에서 1층 전단벽과 2층 바닥이 떨어지면서 붕괴

□ 원인 분석

1층과 2층의 구조가 달라 응력전달이 제대로 되지 않아 붕괴

□ 발전 방향

응력전달이 잘되도록 층별 구조 동일하게 설계, 면진판의 수직변위 제한

□ 구조물 특징

혼합형 가새, 접합부 A4 보강, 재생 플레이트 설치, 3층까지 코어 설치

□ 결과

가속도 0.45g에서 1층 기둥과 바닥판이 떨어져 붕괴

□ 원인 분석

1층 기둥에 응력이 집중되고, 1층부재와 바닥판의 접합면적이 부족해 붕괴

□ 발전 방향

기둥과 바닥판 접합부 보강, 면진판의 수평 변위 제한, 롤러의 구획

□ 구조물 특징

혼합형 가새, 접합부 A4 보강, 재생 플레이트 설치, 스티프너 설치, 3층 코어 제거

□ 결과

가속도 0.72g에서 3층 기둥과 면진판이 떨어져 붕괴

□ 원인 분석

3층 코어를 제거하여 층간 강성차이를 통해 3층 기둥이 파괴되면서 의도했던 붕괴 매커니즘을 통해 파단

□ 최종 구조물 선정

3층 기둥 접합부도 추가적인 보강하여 최종 구조물 선정

03 구조 설계

면진판

- 3층과 4층 사이에 면진판을 설치하여 전도의 위험을 낮춤
- 면진판 위에서 상부 구조물이 슬라이딩하면 에너지가 소산되면서 구조물의 장주기화 유도
- 실험을 통해 마찰이 크지 않아 양방향롤러가 한판에 있어도 된다고 판단

충격완화댐퍼

- 상부층이 슬라이딩하면서 하부에 주는 충격을 종이댐퍼가 흡수
- 수평최대변위 제어

롤러

- 종이를 말기전 고무줄을 부착한뒤 제작하여 원통형의 형태이고 찌그러짐 발생하지 않음

십자 코어

- 십자형태의 코어 옆에 하중블럭이 모여 있으므로 속이 찬 코어의 효과
- 전단력이 많이 작용하는 1층과 2층에 설치하여 하부층 강성 확보와 변형을 최소화

메가 칼럼

- Strip 4개를 이용하여 강성증대
- 약축이 없는 기둥

WIRE (고무줄)

- 수직, 수평 변위를 제한하기 위해 고무줄을 플레이트에 부착
- 고무줄이 잘 늘어나기 때문에 짧게 잘라 고무줄의 복원력을 크게하여 변위를 제한
- 셀프 센터링 효과

혼합형 가새

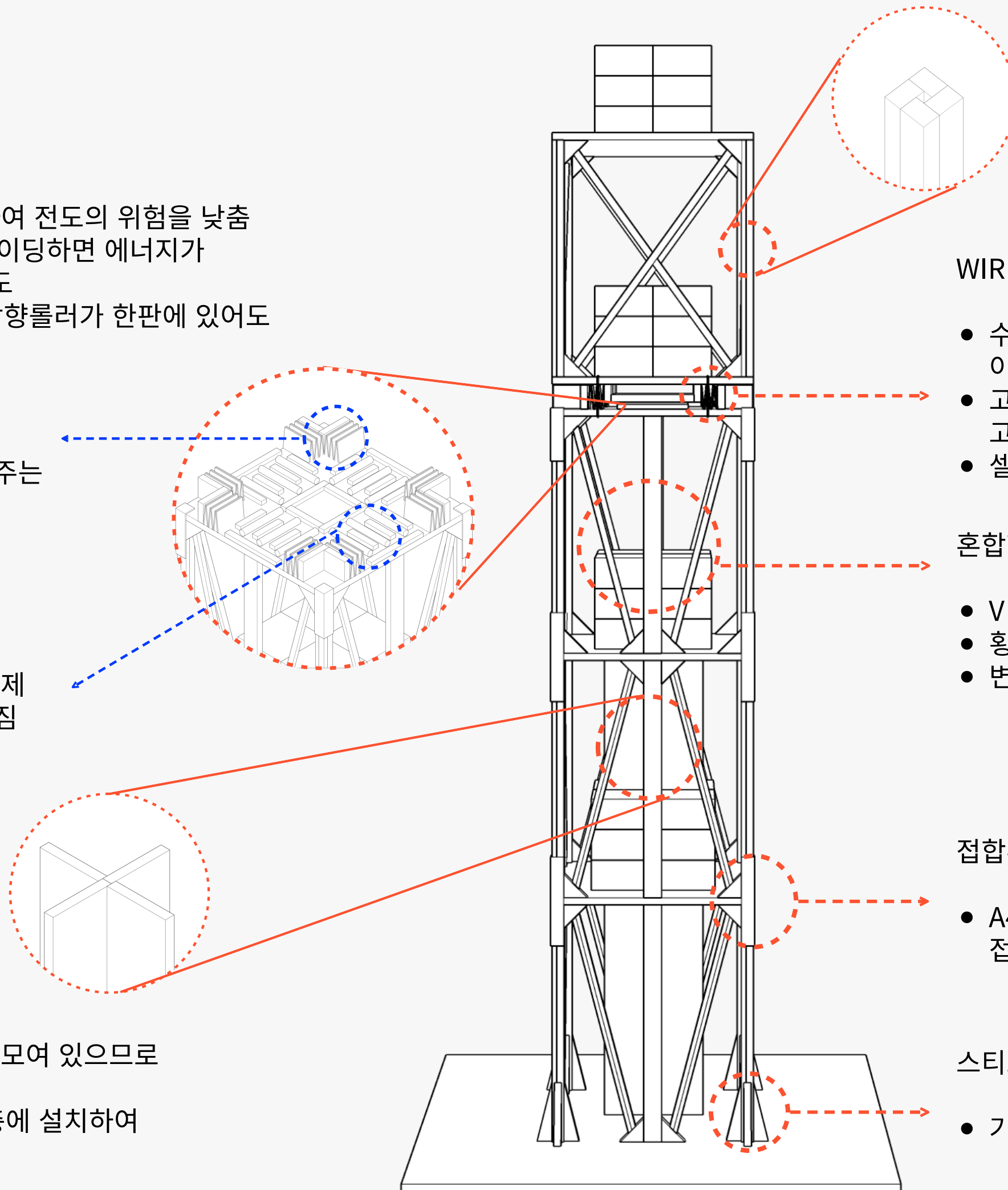
- V 가새와 역 V가새를 번갈아 가며 배치
- 횡력에 저항, 하부층 강성 증대
- 변위와 비용을 모두 고려한 가새

접합부 보강

- A4의 1/4를 접어서 만들어 응력이 집중되는 접합부의 탈락방지

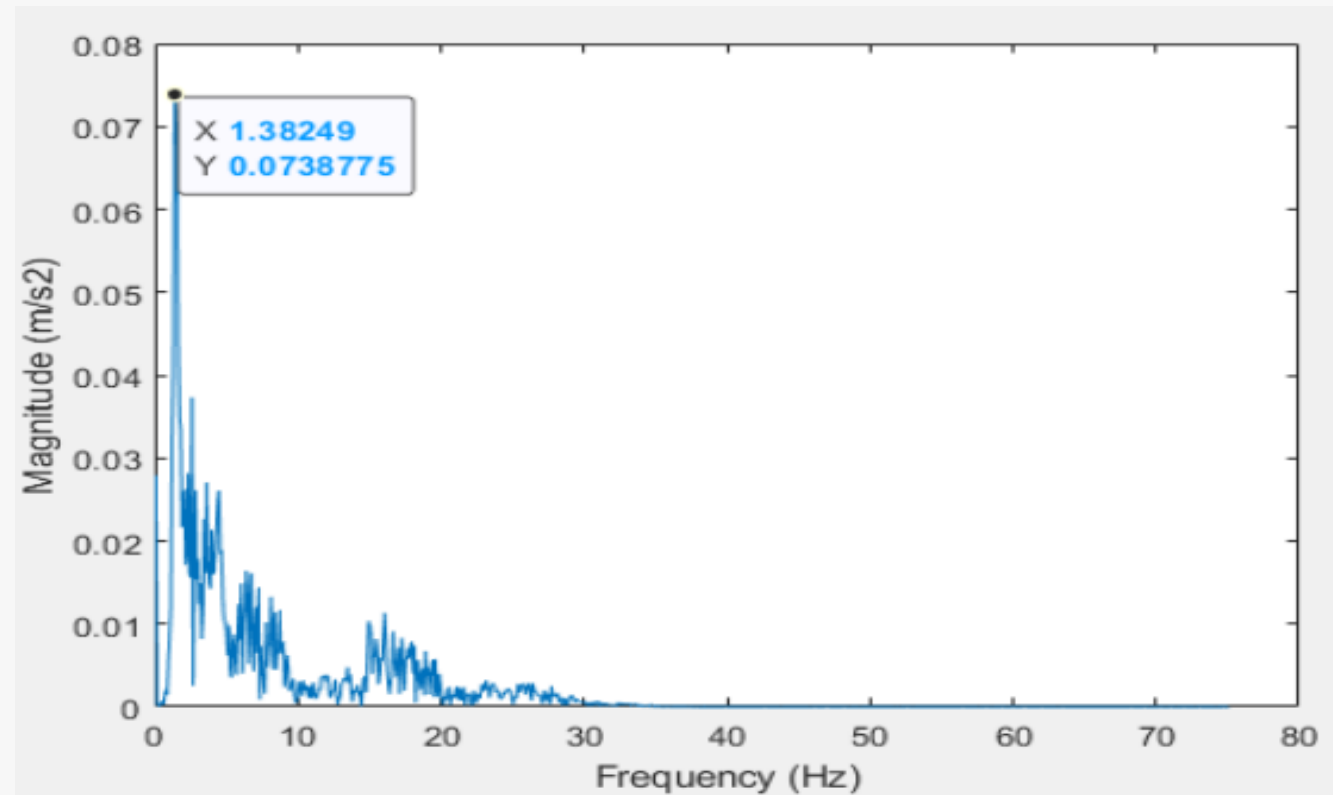
스티프너

- 기초판과 기둥의 부착력 증대와 전도로 인한 파괴 방지



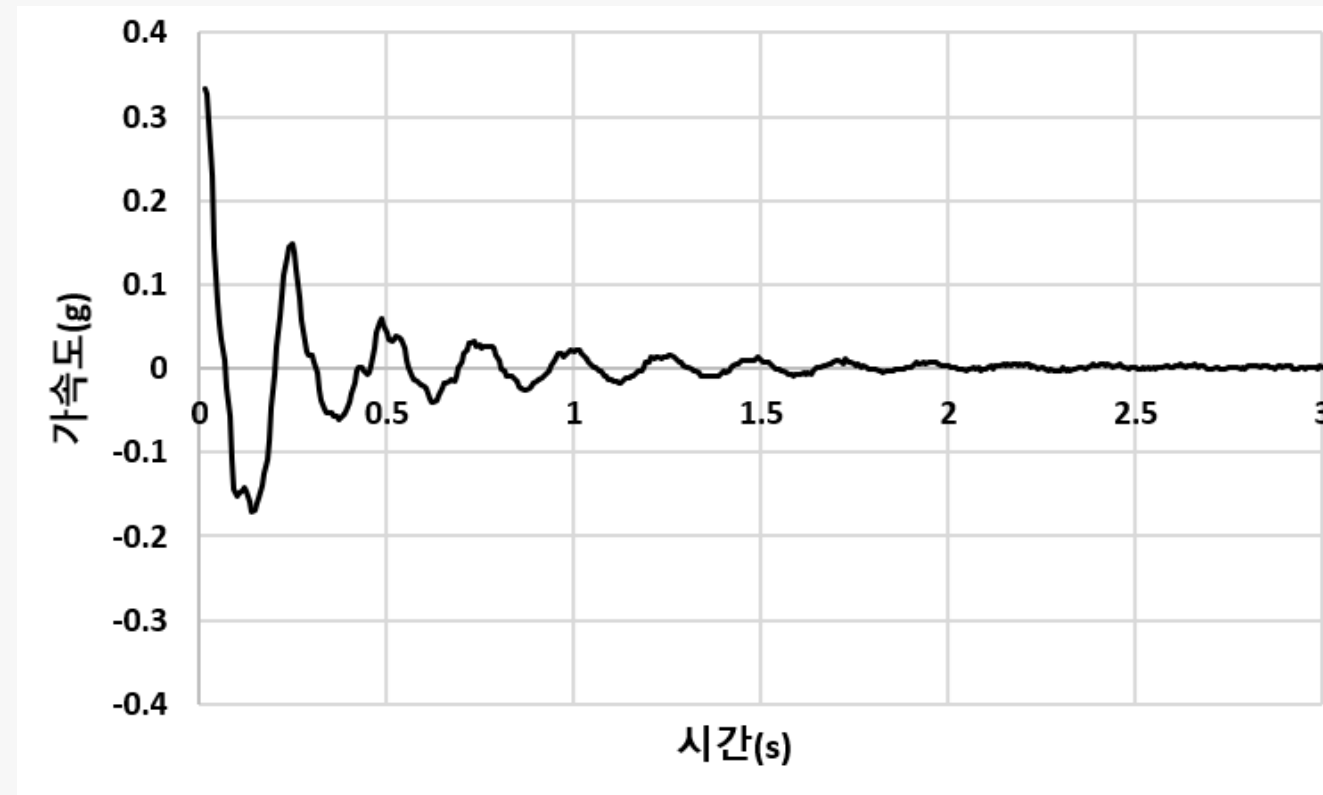
04 실험 해석

▷ 고유주기 산정



- 공진주파수 탐색시험을 통해 고유 진동수를 측정
- 측정된 고유진동수는 1.38Hz 이므로 구조물의 고유주기는 0.725 sec
- 구조물은 최고 스펙트럼가속도 범위 (0.08~0.4sec)를 벗어남

▷ 감쇠비 측정



- 자유진동실험을 통해 구조물의 감쇠비 측정
- 신뢰도를 높이기 위해 3회의 자유진동실험을 통해 평균 감쇠비 측정
- 평균 감쇠비는 14.05%로 일반적인 면진 구조물의 감쇠비범위인 10~25%에 속하는 것을 확인



**적절한 면진
설계**

05 원가관리 · 공정표

▷ 경제성 분석 - 원가관리

부재명	부재규격(가로×세로×높이)	수량	부재명	부재규격(가로×세로×높이)	수량
메가칼럼	10mm×10mm×200mm	16	바닥판	170mm×170mm×6mm	6
재생 플레이트	15mm×6mm×200mm	12	가새	4mm×6mm×200mm	16
십자 코어	40mm×6mm×200mm	8	2겹가새	8mm×6mm×200mm	16
롤러	45mm(ø6mm)	12	변위제한 고무줄	5mm	8
충격완화댐퍼	210mm×148.5mm	8	접합부 보강(A4)	210mm×75mm	12

재료명	부재 규격	단가(백만원)	수량	합계(백만원)
MDF Base	400mm×400mm×6mm	-	1	
MDF Strip	600mm×4mm×6mm	10	44	440
MDF Plate	200mm×200mm×6mm	100	8	800
스트링 고무줄	600mm	40	2	80
A4지	A4	10	9	90
접착제	20g	200	3	600
총 합계 (백만원)				2010

▷ 시공성 분석 - 공정표

구분		소요시간									
		1시간				2시간				3시간	
		15분	30분	45분	60분	15분	30분	45분	60분	15분	30분
설계	기초, 플레이트 작도										
재료가공	플레이트 및 헌치 재단										
	롤러 제작										
	충격완화 댐퍼 제작										
	기둥, 코어 제작										
시공 및 조립	면진판 제작										
	기둥, 코어 설치										
	가새, 하중블럭 설치										
	헌치, 스티프너 설치										
	A4 설치										
총 공정 시간										2시간 30분	