

서울과학기술대학교 건축학부 건축공학전공

팀명 : 김지진선

지도교수
노영숙

황선욱
총괄 팀장
아이디어 구상
지진파 분석
PPT 제작

이한세
대회 규정 분석
물성치 분석
경제성 분석

김진선
시공성 분석
지진파 분석
도면 제작

유은서
3D 모델링
PPT 제작
구조 해석

목차

1. 구조 해석
2. 세부 설계
3. 실험 및 수정 방안
4. 공정표 및 도안도

주관
주최



부산대학교
PUSAN NATIONAL UNIVERSITY

국토교통연구인프라운영원

유효수평지반가속도(S)

- 500년 재현주기 : **0.3g**
- 2400년 재현주기 : **0.6g**



500년 재현주기 대상 구조물의 기능수행
2400년 재현주기 대상 붕괴 방지 목표

지진 가속도 **0.7g**에서 구조물 파괴 유도 설계

<내진 구조>

수직 코어로 내진 하부층 강성 강조

<면진 구조>

4층 점성 댐퍼로 진동 억제

<제진 구조>

고무줄 장력으로 당기는 힘 강화
2,3층 사이 면진 구조로 충격량 감소
2,3층 고무줄 연결로 중심력 강화
스트링 고무줄로 복원력 강화

1. 탄성계수 실험 - 기둥

Case 1



-8x12 기둥
 $I_x = 1152\text{mm}^2$
 $I_y = 512\text{mm}^2$
탄성계수 = 786MPa

Case 2



-10x10 기둥
 $I_x = 832\text{mm}^2$
 $I_y = 832\text{mm}^2$
탄성계수 = 964MPa

1. 탄성계수 실험 - 코어

Case 1



-30x30 기둥
 $I_x = 67500\text{mm}^2$
 $I_y = 67500\text{mm}^2$
탄성계수 = 37380MPa

Case 2



-36x36 기둥
 $I_x = 112320\text{mm}^2$
 $I_y = 112320\text{mm}^2$
탄성계수 = 11237MPa



지진파 저항을 위해 균일한
10X10 단면 기둥 선정



내진 강화와 경제성을 고려해
36X36 단면 코어 사용

2. 마찰력 실험 - 종이 유무

판 종류	MDF - MDF	MDF - A4
임계각 (도)	20	20
정지 마찰 계수	0.36	0.32



면진판의 마찰력을 줄이기 위
해 A4용지 사용

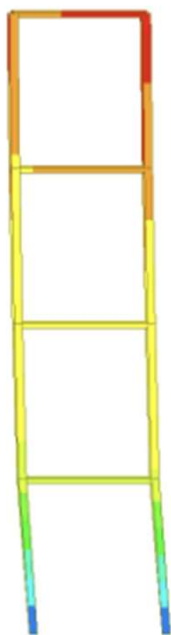
3. 고무줄의 장력 실험

탄성 계수	스트링 고무줄		고무줄 길이의 변화	스트링 고무줄	
	10cm	12cm		10cm	12cm
일중 묶음	0.735	0.588	일중 묶음	4	5
이중 묶음	7.35	4.9	이중 묶음	0.4	0.6

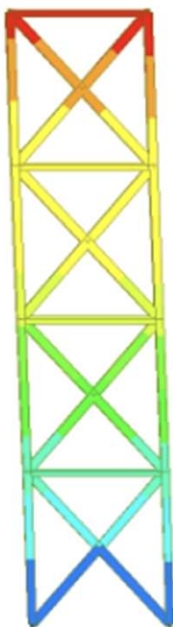


면진 구조에서 면진판의
이동성을 증진시키기 위해
일중 묶음(12cm) 사용

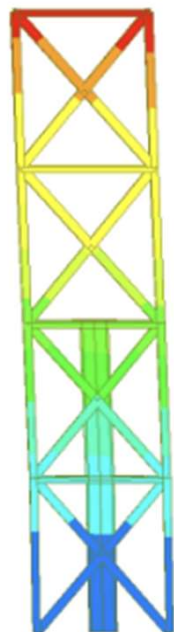
1. 일반 구조



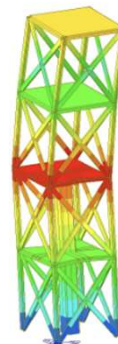
2. X가새



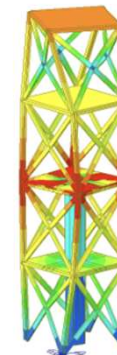
3. X가새 + 수직 코어



기본 구조보다 X가새가 더 안정적임을 확인
또한 수직 코어를 이용한 구조가 더욱 안정적임을 확인



2,3층 사이 연결부
진동이 강함
-> 면진 구조 설치



4층 상단, 하단부에서
강한 힘 발생
-> 제진 구조 설치

Node	Mode	UX	UY	UZ	RX
EIGENVALUE ANALYSIS					
Mode No	Frequency (rad/sec)	Frequency (cycle/sec)	Period (sec)	Tolerance	
1	19.2260	3.0599	0.3268	6.7366e-27	
2	19.2260	3.0599	0.3268	6.7366e-27	
3	27.0235	4.3009	0.2325	6.7366e-27	
4	65.1467	10.3684	0.0964	6.7366e-27	
5	65.1467	10.3684	0.0964	6.7366e-27	
6	87.3676	13.9050	0.0719	6.7366e-27	
7	112.6222	17.9244	0.0558	6.7366e-27	
8	112.6222	17.9244	0.0558	6.7366e-27	

Midas Gen의 Eigenvalue Analysis로 모드 해석
Tmd와 면진 장치 구현 어려움으로 실제 실험 필요
수레와 Accelerator 고유주기 해석
수레에 Accelerator 부착 후 실험 진행
설계 스펙트럼 최대 가속도 피함 확인

상부층

TMD, 댐퍼를 이용하여
지진을 감지

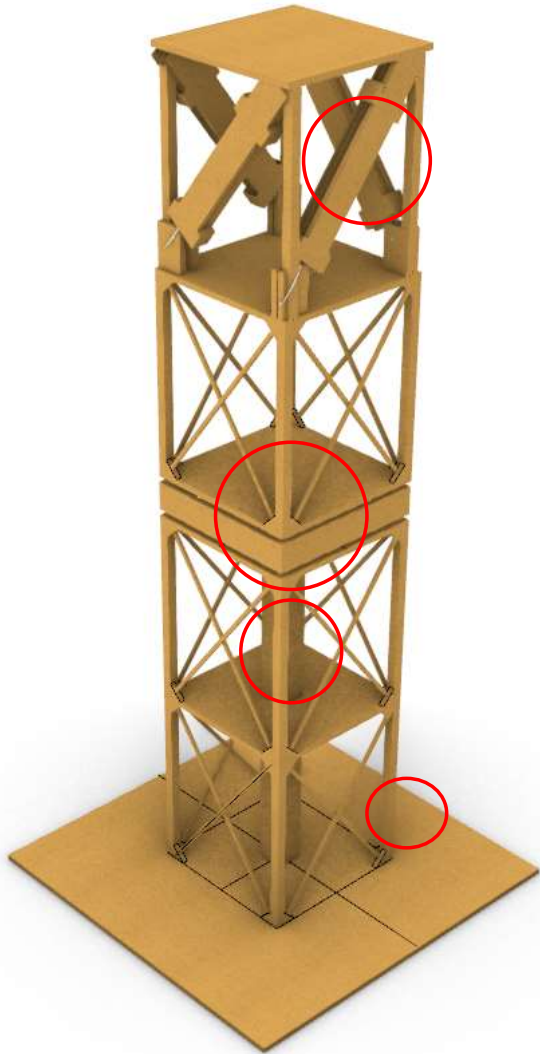
일정 가속도 도달 시
파괴 유도



하부층

수직 코어를 이용하여
강성을 강화

내진 성능을 강화



상부층

점성 댐퍼

- 각 면마다 고무줄의 **장력**을 이용한 흔들림 흡수
- 3층과 4층을 연결하는 기둥에 제작하여 면진 장치에서의 **흔들림** 억제
- 옥상층의 **하중** 블록을 매개로 한 움직임 억제

Damper

- 거동 반대 방향으로의 **최대변위** 제어
- 종이를 사용하여 면진 면의 **마찰력** 감소
- 고무줄의 탄성과 장력을 이용하여 상부층의 **흔들림**과 **기울어짐** 방지

하부층

MEGA CORE

- 기둥 제작 후 남은 MDF사용
- 엇갈리게 붙여 **접착면적**을 키움
- 상부와 하부의 **수직 하중** 강화
- 정사각형으로 사면의 동등한 **단면성능** 강화

MEGA COLUME

- Strip 4개를 엇갈리게 붙여 **접착면적**을 키움
- **시공성**과 **경제성**을 고려하여 홈이 있게 구성

구조 보강제

WIRE

- 고무줄의 장력을 통한 **진동** 및 **기울어짐** 억제

거셋 플레이트

- 기둥의 **기초판** 이탈 방지
- X가새의 움직임 방지
- **슬래브** 지지

톱밥

- MDF 가공 시 나오는 톱밥을 모아 사용
- 절단 시 **오차** 발생 가능 -> **결합성** 향상



1차 모델 제작

댐퍼를 이용한 **중간층 면진** + **X축**으로만 제작된 **제진 구조**

십자가 댐퍼를 이용한 면진 장치 설치

X축으로만 제진 장치를 설치

고무줄을 이용하여 상부층의 기울어짐 방지

1차 모델 문제점

2층 상단부와 3층 하단부에 제작한

고무줄로 인해 면진 능력 저하

Y축으로는 **제진 능력 상실** 및 **4층 가새 붕괴**

1차 모델링 결과 : **0.46g** 파괴

→ Y축으로도 진동이 일어남을 확인,
댐퍼의 이동이 자유롭지 않아 상부층의 기울어짐 향상



2차 모델 제작

댐퍼를 이용한 **중간층 면진** + X,Y축으로 제작된 **제진 구조**

십자가 댐퍼를 이용한 면진 장치 설치

X,Y축으로 제진 장치를 설치

고무줄을 이용하여 상부층의 기울어짐 방지

2차 모델 문제점

3층 가새의 **이른 붕괴**

2차 모델링 결과 : **0.65g** 파괴

→ 3층의 기동 능력의 필요성 확인,
댐퍼가 잘 작동하나 상부층의 무게가 무거움을 확인

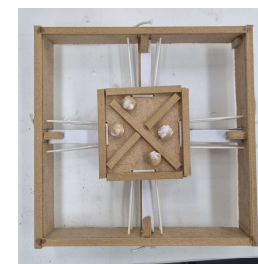
최종 해결 방안



제진 장치 무게 절감



고무줄의 길이 증가



면진장치의 움직임 강화

공정표 및 내역서

구분	소요 시간																	
	1시간						2시간						3시간					
	10분	20분	30분	40분	50분	60분	10분	20분	30분	40분	50분	60분	10분	20분	30분	40분	50분	60분
재료 배치	기둥 및 천단벽																	
	바닥판 및 기초판																	
	면진 시스템																	
	제진 시스템																	
	고무줄 적도																	
구조물 시공	수직 고여																	
	기둥 및 천단벽																	
	이탈방지 스트립 설치																	
	고무줄 조립																	
	제진 장치 조립																	
마감	면진 장치 조립																	
	하중분력 설치																	
	천둥대 기초판 연결																	
	고무줄 연결																	

내역서	수량	단가(백만원)	합계(백만원)
MDF Strip	34	10	340
MDF Plate	9	100	900
스트립 고무줄	4	40	160
A4지	1	10	10
접착제	2	200	400
총액		1810	

- 유은서
- 이한세
- 황선욱
- 김진선
- 다같이

1810(백만원)

최종 모형 도면

