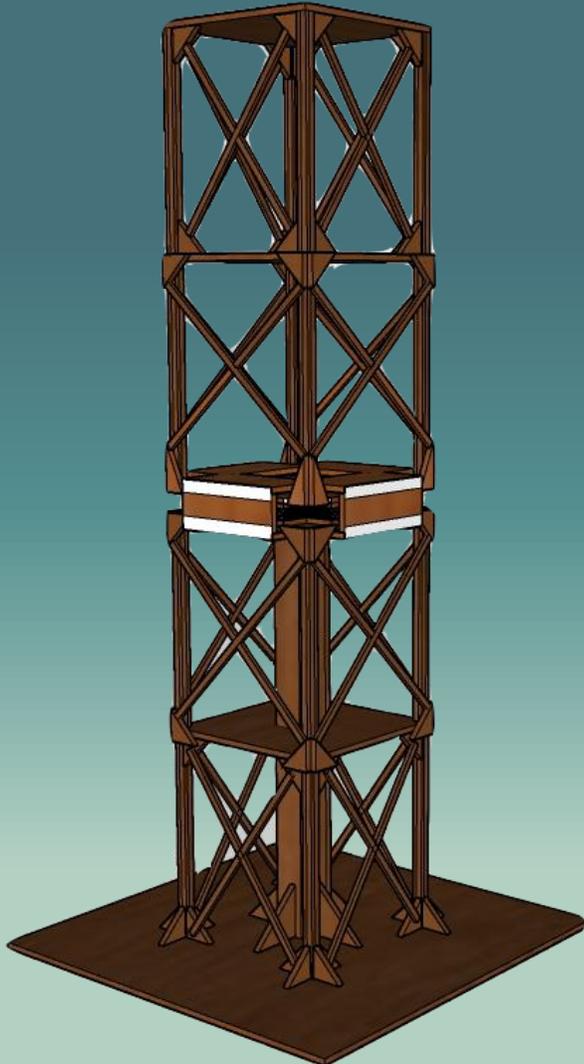


2022 구조물 내진설계 경진대회 설계제안서

“다층 구조물 한계상태를 고려한 상세 내진설계”



INTRODUCTION - 팀소개

INNOSYS



INNOSYS는 부산대학교 건축공학과 구조 동아리로서, INNOvative Structure sYstem의 약자로 혁신적인 구조시스템을 뜻하며 구조물의 내진설계에 대한 기본 개념을 바탕으로 창의적인 아이디어를 접목시켜 혁신적, 기능적인 구조시스템을 개발하는데 이번 대회의 목적을 가지고 있습니다.

팀원 소개

장세웅(3학년)

김강현(3학년)

박진석(3학년)

이동엽(3학년)

주최

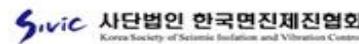
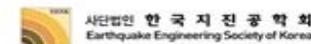
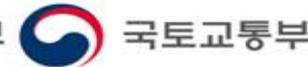


부산대학교
PUSAN NATIONAL UNIVERSITY

주관



후원



협찬



- Purpose & Concept

진동대 실험 규정

설계지진 재현주기 (년)	내진성능수준			
	기능수행	즉시복구	장기복구/인명보호	붕괴방지
500	내진특등급	내진특등급	내진1등급	내진2등급
2400				내진특등급

구조물 파괴시의 목표 가속도

지반 가속도 0.7g

내진 설계 목표 및 성능 수준 분석

지진 하중

유효수평지반가속도

재현주기(년)	유효수평지반가속도(S)
500	0.3g
2400	0.6g

지반증폭계수

설계스펙트럼작성시 단주기 지반응답증폭계수(F_a)와 1초 주기 지반응답계수(F_v)는 1.5로 가정

지진파 분석

1초주기 설계스펙트럼가속도(s_{D1})

$$= S \times F_v \times \frac{2}{3}$$

- 500년 : 0.3g
- 2400년 : 0.6g

단주기 설계스펙트럼가속도(s_{DS})

$$= S \times 2.5 \times F_a \times \frac{2}{3}$$

- 500년 : 0.75g
- 2400년 : 1.5g

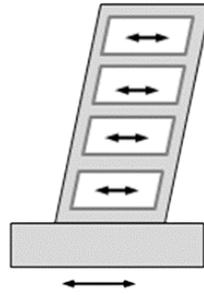
구조물의 고유주기

- $T_0 = 0.2s_{D1}/s_{DS} \rightarrow 0.08$
- $T_S = s_{D1}/s_{DS} \rightarrow 0.4$
- $T_L = 5sec$

0.08 ~ 0.4sec에서 설계 스펙트럼 가속도 최대

Concept

내진 구조

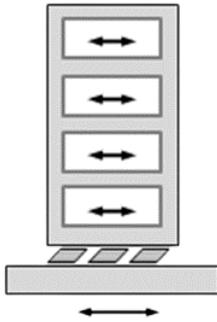


- 1,2층 코어 기둥과 거셋플레이트로 인한 기초판과의 접착 면적 확대를 통한

내진 구조



면진 구조

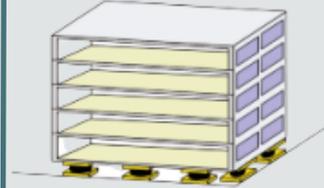


- 2,3층 사이 종이 댄퍼와 실을 이용하고 'ㄷ'자 가이드라인'으로 수직변위를 잡아준 면진 구조

1,2층의 강성을 키우고 구조물의 고유주기를 조절하여 건물에 작용하는 충격을 최소화

면진층 위치 선정 근거

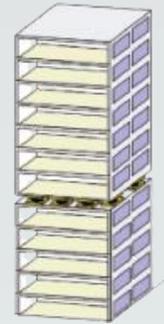
기초 면진



- 건물 하부에 면진 시스템을 설치하여 건물과 지반을 분리
- 건물 전체를 보호해야 하는 데이터센터, 병원 등에 적용
- 면진 장치가 지지해야 하는 하중이 매우 큼

→ 저층 구조물에 적합

중간층 면진



- 건물 중간에 면진 시스템을 설치하여 부분적으로 하중을 분리
- 관성력의 감소와 하부골조의 소성흔지 발생을 방지
- 구조물에 전달되는 지진력 감소하여 피해 줄임

→ 고층 구조물에 적합

구조물의 예상 거동

목표 : 0.7g의 가속도가 작용할 때 면진층에서의 파단을 유도

상부 구조물

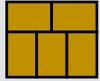
면진층을 지나 상부로 전달되는 지진력이 줄어들어 단주기 거동이 장주기 거동으로 변할 것이라 예상됨

하부 구조물

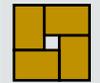
구조물의 전체적인 강성이 충분히 확보되었다 판단하여 단주기 거동이 예상됨

- INTRODUCTION

■ 기둥



5개 사용 (12mm*10mm)



4개 사용 (10mm*10mm)

- 5개를 사용 시
약축과 강축의 **강성의 차이가 큼**
- 취약 부분에 의해 전체 구조의 성능 결정,
이에 균등한 10mm*10mm 단면 사용

■ 거сет 플레이트



- 기둥과 슬래브 사이에 설치하여
구조물의 강성을 높여 **변위에 저항**
- 플레이트 판을 가공하고 남은 재료를
이용해 **경제성 확보**

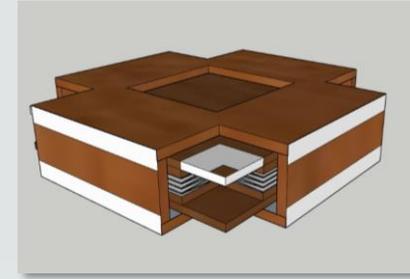
■ X자 가새



- 변위가 가장 적은 X자형 가새를 선
정하여 **횡력에 저항**
- 기둥 제작하고 남은 strip을 활용
해 **경제성 향상**
- 부재의 강성을 높여 **내진성능향상**



■ 면진층



- 면줄과 종이 댐퍼를 이용하여 면진층 구성
- 면줄의 장력으로 구조물 전도 방지
- 건물의 주기를 길게 변화시켜
지진력의 전달을 저감

■ 톱밥 사용



- 목재 가공 시 나오는 톱밥을 모아
접합시에 사용하여 접합 **강도를 높임**
- 록타이트 접착제와 톱밥이 만나
강접합 구현

■ 중심 코어



- 슬래브를 제작하고 남은 plate를
이용해 **3cm*3cm 코어 설치**
- 상부의 하중을 기둥뿐만 아니라
코어에도 가계끔 유도

- Structure Design Process

1차 구조물 설계



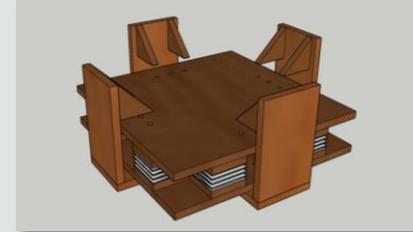
- 면진구조로서 종이테이프와 면줄 이용
- 중간층 면진 효과로 인한 시간지연으로 충격력을 감소시켜 줄 것 이라 예상

1차 구조물 실험결과



- 수직 방향으로의 큰 변위로 0.4g 에서 슬래브 찢어짐으로 인한 파단

2차 구조물 설계



- 'ㄷ자 가이드라인'이 수직 변위에 대한 저항능력이 있을 것 이라 예상
- 2층 슬래브에 거셋 플레이트 설치로 인한 보강으로 슬래브 찢어짐 방지

2차 구조물 실험결과



- 0.5g 에서 가이드라인의 탈락으로 인한 파단

3차 구조물 설계



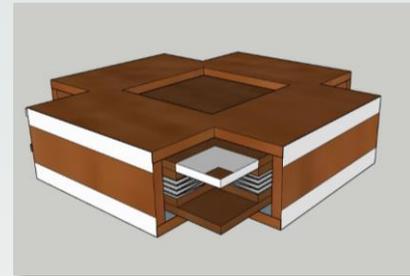
- 가이드라인의 일체화로 응력을 골고루 분포하게끔 하여 파단 방지 예상

3차 구조물 실험결과



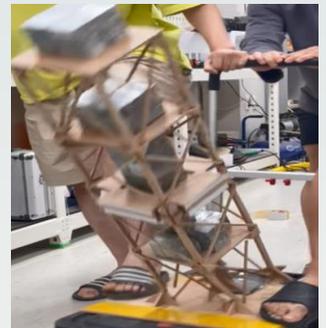
- 여전히 수직변형으로 인한 면진층의 불안한 거동을 보임

4차 구조물 설계



- 가이드라인의 높이를 줄여 수직변위를 잡아줄 것 이라 예상
- 가이드라인과 슬래브를 남은 A4를 이용해 보강하여 찢어짐 방지 예상

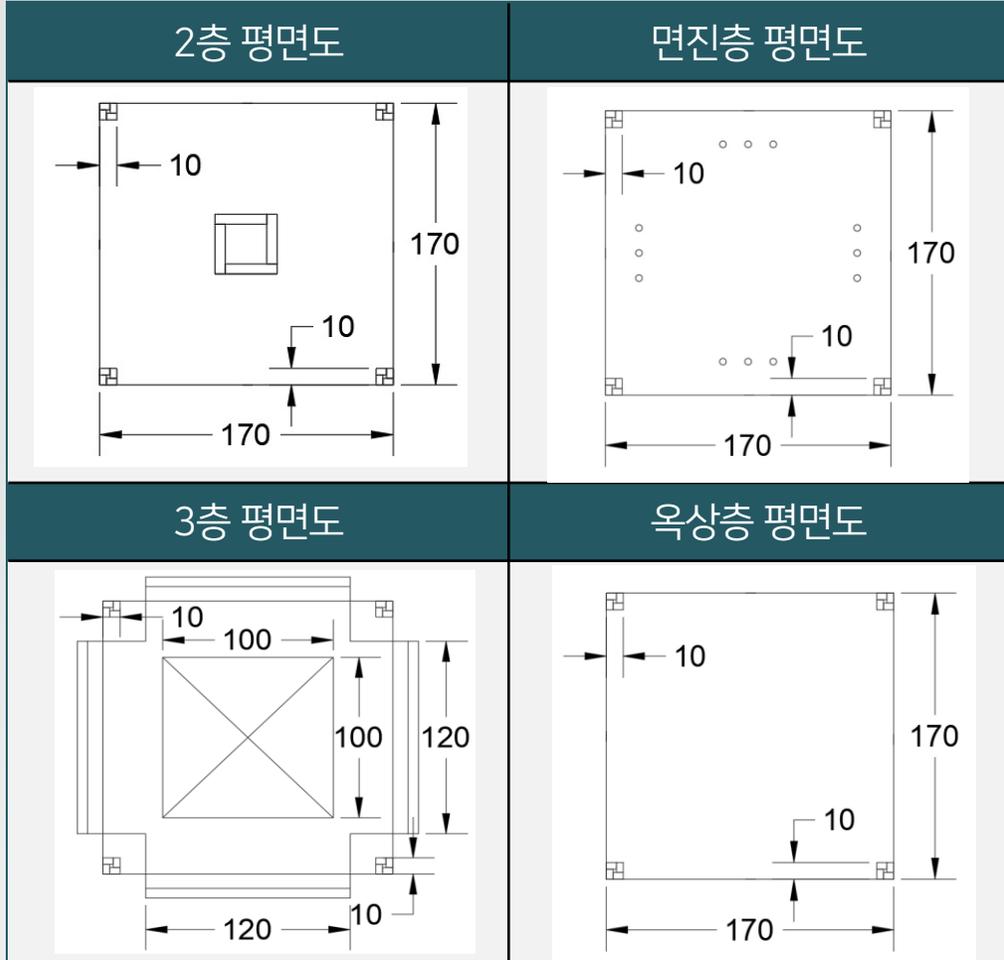
4차 구조물 실험결과



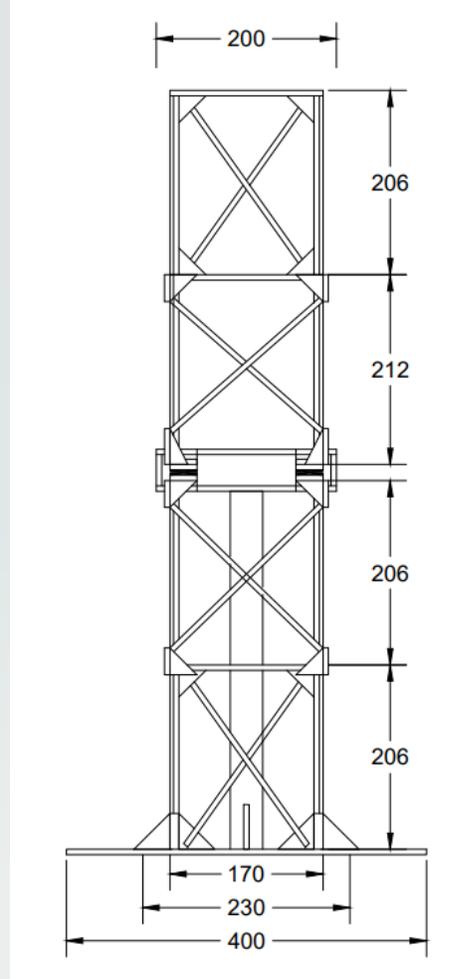
- 상층부에서 안정적인 거동을 보이며 0.7g에서 파괴

- Detailed Design

평면도



입면도



단가계산표

종류	부재명	개수	단가	비용 (백만원)	합계 (백만원)
Strip	기둥	24	10	240	400
	가새	8		80	
	가새	8		80	
Plate	슬라브	5	100	500	900
	십자 슬라브	2		200	
	코어, 거셋, 면진 구조	2		200	
면줄	면줄	4	10	40	40
본드	본드	3	200	600	600
A4	A4	6	10	60	60
총합	400 + 900 + 40 + 600 + 60 = 2000 (백만원)				