

2022 구조물 내진설계 경진대회

SEISMIC STRUCTURE DESIGN CONTEST 2022

금오공과대학교 건축공학과 '내진' 짜 튼튼하데이 설계제안서



팀 소개

팀명 : '내진' 짜 튼튼하데이

 **kit** 금오공과대학교 | 건축학부

자문위원

금오공과대학교 건축학부 건축공학전공
황성훈 교수님



팀원

곽동권

3D 모델링
PPT 제작
구조물 제작

신근호

시공성 분석
대회규정 분석
구조물 제작

이승현

경제성 분석
물성치 분석
구조물 제작

임유진

구조해석
도면제작
구조물 제작

1. INTRODUCTION

- 지진파분석
- 대회 규정 분석
- 재료 물성치 분석
- 부재 단면 선정

2. PROCESS

- 설계 방향
- 구조물 설계 및 분석

3. CONCLUSION

- 도면 및 3D 모델링
- 경제성 분석
- 공정표

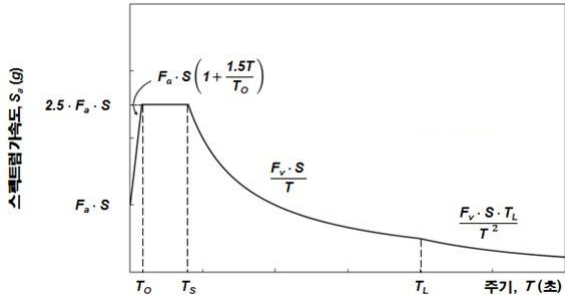
1. INTRODUCTION



1. INTRODUCTION

지진파 분석 → 대회 규정 분석 → 재료 물성치 분석 → 부재 단면 선정

표준설계응답스펙트럼



단주기 설계스펙트럼가속도 $S_{DS} = S \times 2.5 \times F_a \times \frac{2}{3}$

단주기 지반증폭계수 $F_a = 1.5$

1초주기 설계스펙트럼가속도 $S_{D1} = S \times F_v \times \frac{2}{3}$

1초주기 지반증폭계수 $F_v = 1.5$

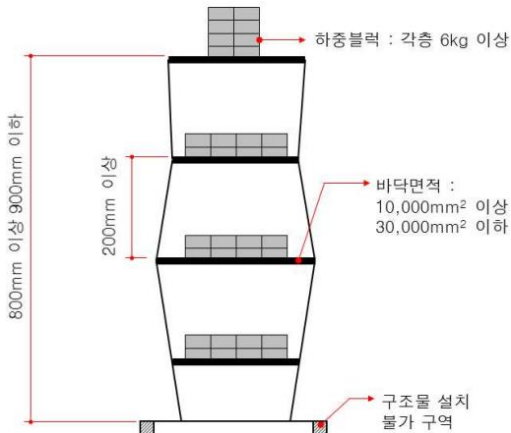
전이주기 $T_0 = 0.2S_{D1} \div S_{DS}$ $T_s = S_{D1} \div S_{DS}$

	S	S _{DS}	S _{D1}	T ₀	T _s	T _s
500년	0.3	0.75	0.3	0.08	0.4	0.4
2400년	0.6	1.5	0.6	0.08	0.4	0.4

➔ 0.08~0.4초에서 설계스펙트럼 가속도 최대

1. INTRODUCTION

지진파 분석 → 대회 규정 분석 → 재료 물성치 분석 → 부재 단면 선정



재료명	단위	규격	단위수량(개)	단가(백만원)
MDF Base (기초판)	개	400mm×400mm×6mm	1	-
MDF Strip	개	600mm×4mm×6mm	1	10
MDF Plate	개	200mm×200mm×6mm	1	100
면줄	식	600mm	1	10
A4지	장	A4	1	10
접착제	개	20g	1	200

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

↓
 요구 구조 성능 0.7g 에서 구조물 파괴 유도

1. INTRODUCTION



캔틸리버 보의 변위식 $\delta = \frac{PL^3}{3EI}$ 을 사용하여 Strip 1개의 물성치 분석

No.	무게 P (N)	길이 L (mm)	평균변위 δ (mm)	단면2차모멘트 I (mm ⁴)	탄성계수 E (Mpa)	탄성계수 평균 (Mpa)
1	20	70	18.0	72	1764.4	1784.78
2	20	70	17.4	72	1825.2	
3	20	70	18.3	72	1735.5	
4	20	70	17.6	72	1804.5	
5	20	70	17.7	72	1794.3	

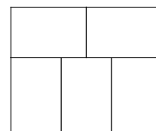
1. INTRODUCTION



Strip 1 개

$$I_x = \frac{4 \times 6^3}{12} = 72mm^4$$

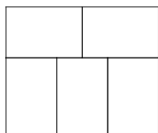
$$I_y = \frac{6 \times 4^3}{12} = 32mm^4$$



코어

$$I_x = \frac{12 \times 10^3}{12} = 1000mm^4$$

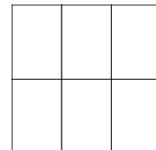
$$I_y = \frac{10 \times 12^3}{12} = 1440mm^4$$



기둥 1

$$I_x = \frac{12 \times 10^3}{12} - \frac{4 \times 6^3}{12} = 928mm^4$$

$$I_y = \frac{10 \times 12^3}{12} - \frac{6 \times 4^3}{12} = 1408mm^4$$



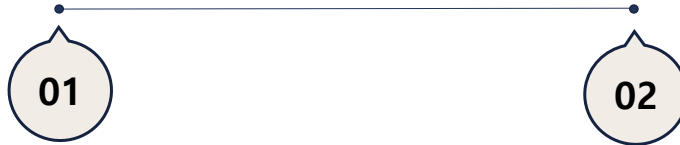
기둥 2

$$I_x = \frac{12 \times 12^3}{12} = 1728mm^4$$

$$I_y = \frac{12 \times 12^3}{12} = 1728mm^4$$

기둥1보다 강성이 좋고 약축과 강축에 대해 같은 힘으로 저항할 수 있는 균일한 단면 성능을 가진 기둥2사용

2. PROCESS



01 설계 방향

- 내진구조
- 사용하는 기술 요소
- 기술 컨셉

02 구조물 설계 및 분석

- 1차 모델링
- 2차 모델링
- 3차 모델링

2. PROCESS

설계 방향

구조물 설계 및 분석

내진구조

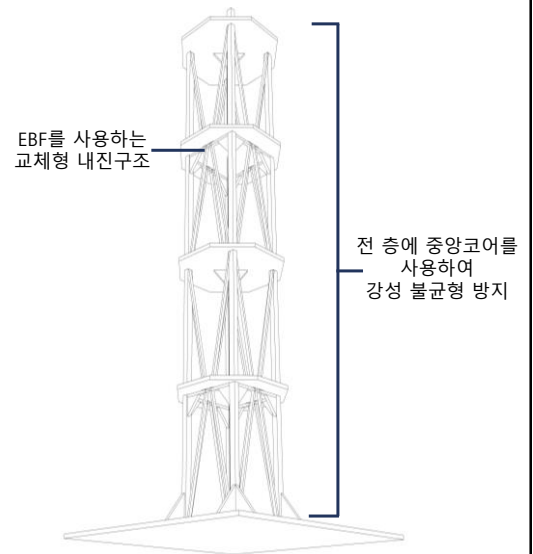
지진이 발생해도 전체적인 구조나 내부 시설물이 파손되지 않도록 튼튼하게 건설하는 것

제진구조

다양한 종류의 제진 장치를 이용해 지진 에너지를 낮추는 방법

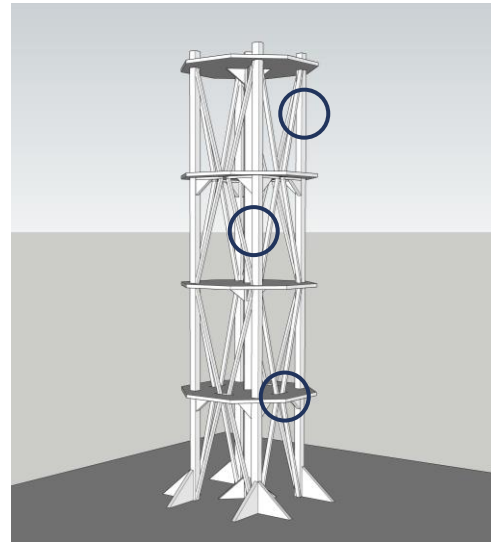
면진구조

구조물과 지반 사이에 면진층을 설치해 면진 상부로 진동이 전달되지 않도록 하는 방법



설계 방향 > 구조물 설계 및 분석

사용하는 기술 요소



기둥

직선 부재로 설계하여 비정형을 방지하고 응력 변형 최소화



중앙코어

중앙코어를 모든 층에 설계하여 강성 불균형 방지

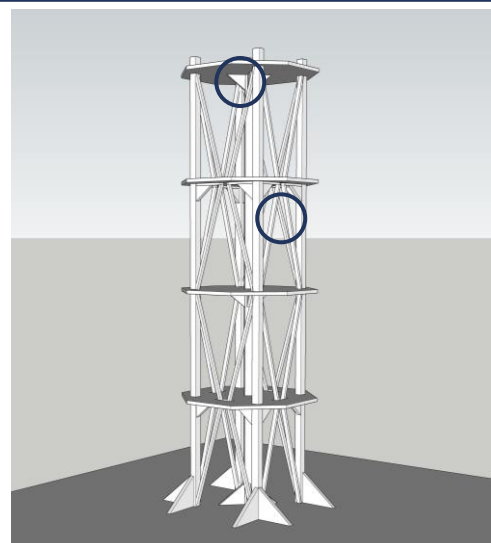


EBF

가새와 보 접합부에 모든 변형을 집중시켜 파단시 교체가 가능한 EBF를 사용

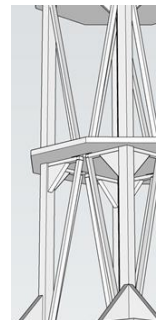
설계 방향 > 구조물 설계 및 분석

사용하는 기술 요소



헌치

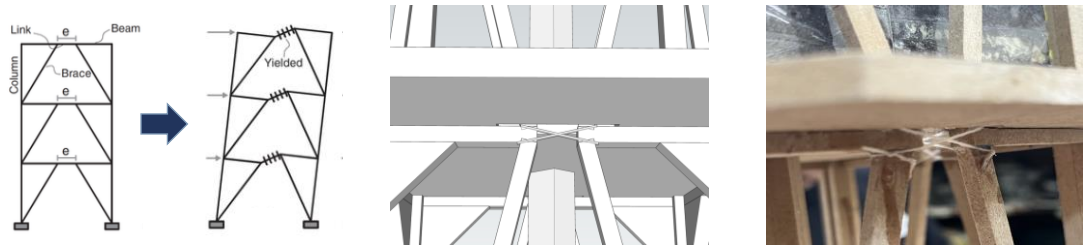
플레이트를 자르고 남은 재료를 헌치로 사용하여 기둥과 코어를 보강



X가새

V가새나 대각가새를 사용하지 않고 X가새를 사용하여 응력이 집중되는 구간을 예측

기술 컨셉 : EBF 사용



- EBF(편심가새골조) : 링크, 가새, 기둥, 링크외부보로 구성되어 모멘트골조와 중심가새골조의 특성을 고루 갖춘 지진저항시스템
- EBF를 사용하여 외력이 가해졌을 때 모든 변형이 링크 구간에 집중되도록 의도하며, 링크부분이 파단되면 그 부분만 교체가 가능하도록 설계
- 모형은 Strip을 이용하여 보와 가새를 접합한 후 실로 링크부를 만드는 것으로 제작

1차 모델링 (2022. 6. 3)



- Strip 5개 사용하여(기둥1) 기둥 제작
- 2층에 기둥 및 코어의 접합부가 위치하도록 설계
- 면줄에 접착제를 발라 EBF 제작

지진가속도
0.3g에서
구조물 붕괴

문제점 및 해결방안



EBF에서 파단이 일어나지 않음

파단이 일어날 수 있도록 면줄만 사용



상부층에서 전달되는 하중때문에 2층에서 기둥 및 코어 접합부 부러짐 발생

기둥강화 및 접합부 위치 변경

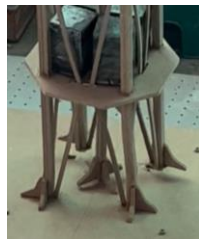
2차 모델링 (2022. 6. 9)



- Strip 6개 사용하여(기둥2) 기둥 제작
- 3층에 기둥 및 코어의 접합부가 위치하도록 설계
- EBF에 면줄만 사용
- 전체적으로 헨치 크기 줄여서 제작

지진가속도
→ 0.4g에서
구조물 붕괴

문제점 및 해결방안



기둥의 강성을
버티지 못하고
바닥판 헨치 파괴

↓
바닥판 헨치 크기를
크게 함



링크부분에서
면줄이 파단되지
않고 가새 접합부
부러짐

↓
면줄과 접합부에
접착제로 접착 강화

3차 모델링 (2022. 6. 22)



- EBF에 면줄과 접합부 접착제 사용
- 바닥판 헨치 크기 크게 제작

지진가속도
→ 0.6~0.7g에서
구조물 붕괴

실험 결과



1, 2차 진동대 실험 결과를 바탕으로
파단이 일어나는 부분을 보완하여 3차 모델 제작

↓
지진가속도 0.6~0.7g 사이에서 4층 부재가 파괴되며
구조물 붕괴 일어남

따라서 본 대회 규정을 만족

3. CONCLUSION



도면 및 3D 모델링



경제성 분석



공정표

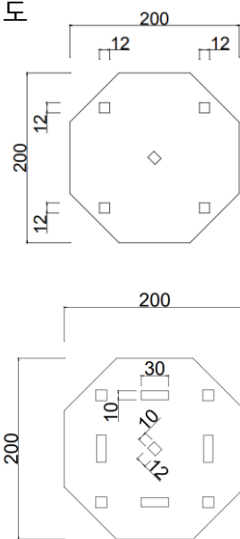
3. CONCLUSION

도면 및 3D 모델링

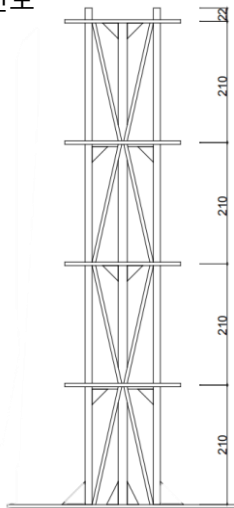
경제성 분석

공정표

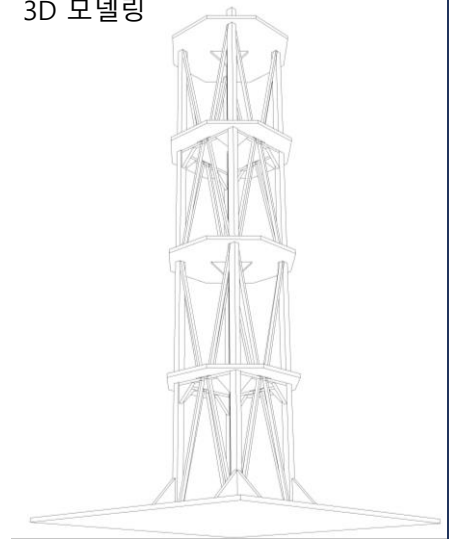
평면도



입면도



3D 모델링



3. CONCLUSION

도면 및 3D 모델링

경제성 분석

공정표

종류	부재명	개수	단가(백만원)	비용(백만원)	합계(백만원)
MDF Strip	기둥	36	10	360	610
	보, 가새	16		160	
	코어	9		90	
MDF Plate	슬라브	4	100	400	400
면줄	EBF	4	10	40	40
접착제	록타이트	2	200	400	400
총계	610+400+40+400=1450(백만원)				

3. CONCLUSION

도면 및 3D 모델링

경제성 분석

공정표

구분	소요시간														
	10분	20분	30분	40분	50분	60분	70분	80분	90분	100분	110분	120분	130분	140분	150분
슬라브 제작	■														
바닥판 천공	■														
기둥, 코어 제작		■				■									
기둥, 코어 설치					■										
헌치 설치							■								
보 제작									■						
가새 제작, 설치										■					
EBF 설치													■		
하중 설치															■