

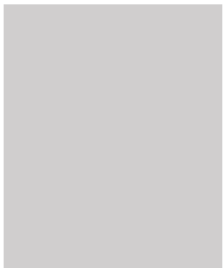


서울과학기술대학교 건축공학과
“진짜 사소해”

2022 구조물 내진설계 경진 대회

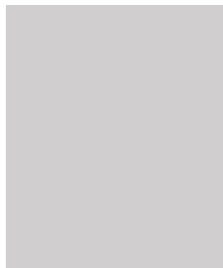
2022 SEISMIC STRUCTURAL DESIGN CONTEST

“목표 성능수준을 고려한 구조물의 내진설계”



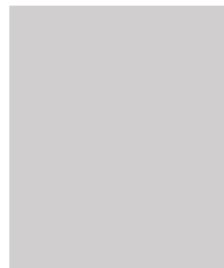
김민준(팀장)

- 구조 설계
- 스케치업
- 마이다스 모델링
- 구조물 제작



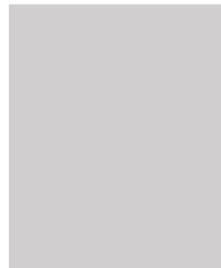
한성민

- 아이디어 제시
- 규정 분석
- 공정표 작성
- 구조물 제작



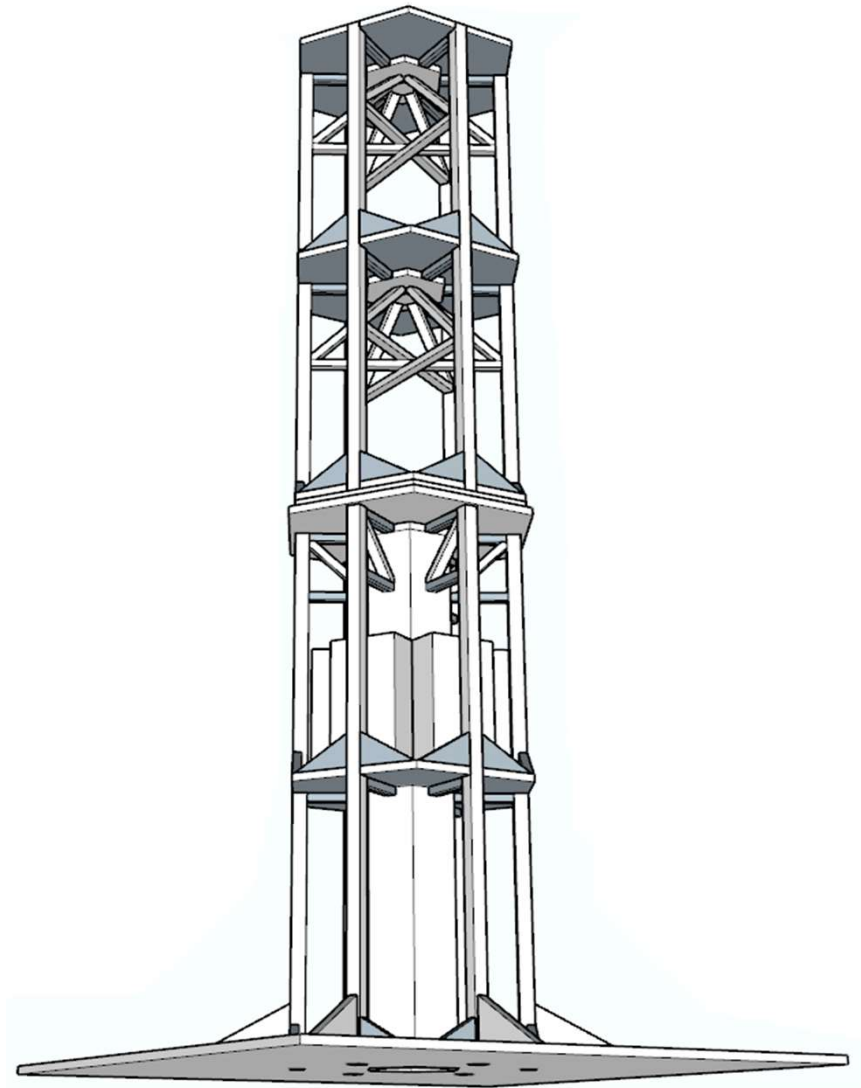
박현주

- 지진파 분석
- 물성치 분석
- 경제성 분석
- 구조물 제작



장예승

- ppt 제작
- 규정 분석
- 아이디어 제시
- 구조물 제작



대회 규정 분석

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

지진구역	I
지진구역 계수(Z)	0.11g
지반 종류	S2 : 얇고 단단한 지반

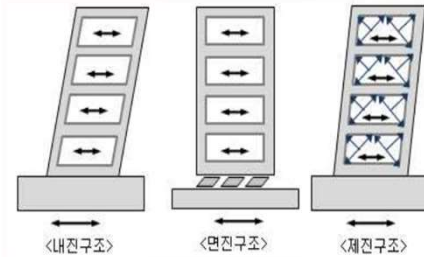
지반 증폭 계수	단주기(Fa) = 1.5 1초주기(Fv) = 1.5
설계 스펙트럼 가속도	단주기 : 500년 -> 0.75g , 2400년 -> 1.5g 1초주기 : 500년 -> 0.3g , 2400년 -> 0.6g
지진의 고유주기	$T_0 = 0.2 S_{D1}/S_{D5}$ 500년, 2400년 -> 0.08sec $T_5 = S_{D1}/S_{D5}$ 500년, 2400년 -> 0.4sec $T_L = 5$

성능목표	
재현주기(년)	구조물의 성능 수준
500	기능 수행
2400	붕괴 방지



- 재현주기 2,400년에서의 붕괴 방지 수준을 만족하기 위한 **내진특등급 설정**
- 0.7g**에서 구조물 파괴 유도
- 고유주기 **0.08 ~ 0.4 sec**에서 응답 스펙트럼 가속도 최대

설계 목표



- **내진구조** : 구조물의 각 부재를 설계해 지진력에 저항하는 강성을 산정하여 지진력을 가당하는 개념.
- **면진구조** : 면진 받침을 이용하여 구조물의 응답을 줄이는 개념.
- **제진구조** : 지지벽을 구조물 자체가 전체 흡수하지 않도록 제진 장치를 통해 도와주는 개념.

- 안정적 구조인 **육각형 모양**의 중심 코어와 바닥판을 활용하여 구조체의 내력 증진
- 2층에 **종이 댐퍼**를 사용하여 추와 코어사이 에너지를 흡수
- 2,3층 사이 **면진 구조**를 사용하여 충격 받는 시간을 늘려 외부 기동으로 전달되는 충격량 감소
- 아웃리거**와 **가새**를 사용하여 수평 방향의 하중을 견딜 수 있도록 설계

MDF 단면 분석



① · $I_x = \frac{6 \times 8^3}{12} = 256mm^4$
 · $I_y = \frac{8 \times 6^3}{12} = 144mm^4$



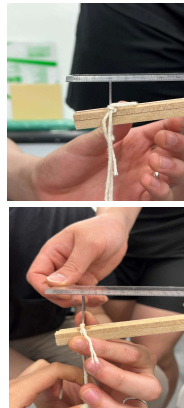
② · $I_x = \frac{8 \times 12^3}{12} = 1,152mm^4$
 · $I_y = \frac{12 \times 8^3}{12} = 512mm^4$



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



④ · $I_x = \frac{16^4 - 8^4}{12} = 5,120mm^4$
 · $I_y = \frac{16^4 - 8^4}{12} = 5,120mm^4$



<2번 기둥>
 하중(N) : 0.5*9.8=4.9
 평균 3회 변위: 25mm
 평균 탄성계수(MPa): 91.15

<3번 기둥>
 하중(N) : 0.5*9.8=4.9
 평균 3회 변위: 17mm
 평균 탄성계수(MPa): 28.66

x,y축 힘의 저항이 균일한 단면 성능의 3번 조합 채택

MDF 마찰 계수 실험



<MDF-MDF>

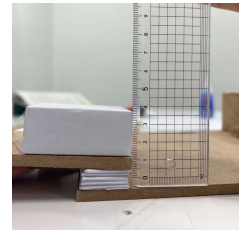


<A4-A4>

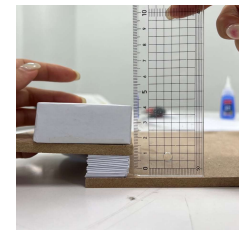
접촉면의 재질	임계각(도)	정지 마찰 계수
MDF-MDF	17	0.31
A4-A4	15	0.28

마찰 계수가 더 적은 A4-A4 접촉면 채택

종이 댐퍼 최대 수축 길이 실험



<한줄로 접은 것>



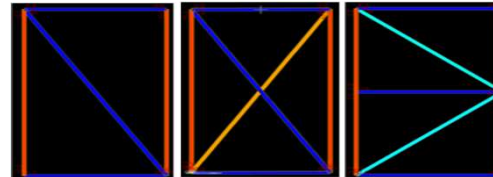
<두줄을 교차해 접은 것>

	한 줄	두 줄
최대 수축 가능 길이 (cm)	0.7	0.4

수축 길이가 더 짧은 두 줄을 교차해 접은 종이 댐퍼 채택

MIDAS를 통한 구조 분석

-아웃리거 모양



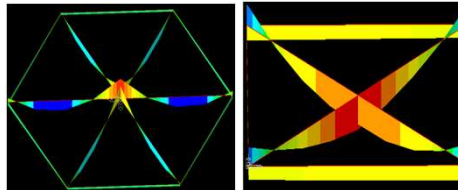
</자 모양>

<X자 모양>

<^자 모양>

변위가 가장 작은 ^자 모양 아웃리거 채택

-바닥판 모양

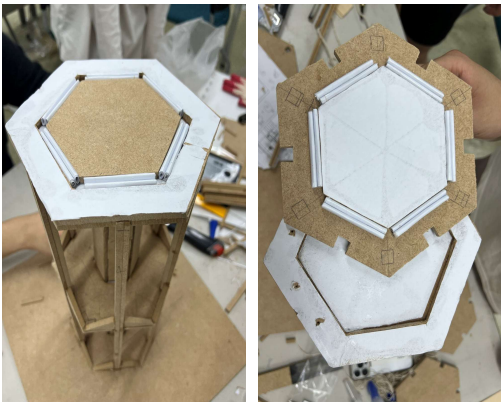


<정육각형 바닥판>

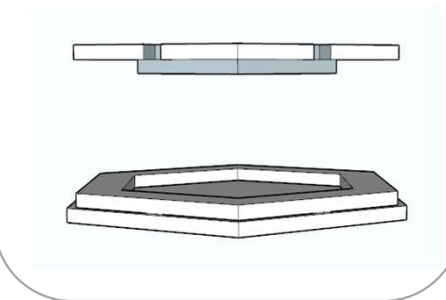
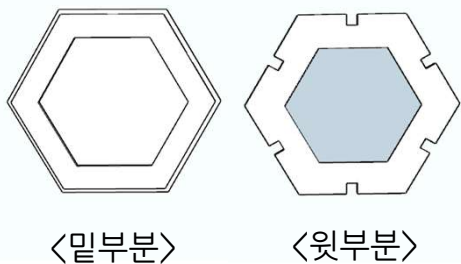
<정사각형 바닥판>

정육각형의 구조적 안정성 확인

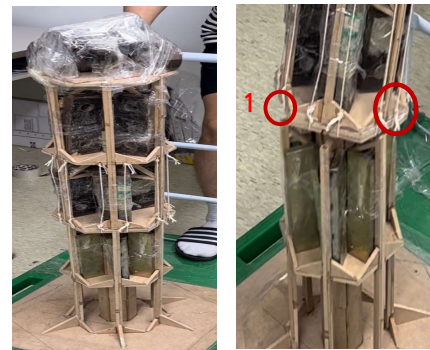
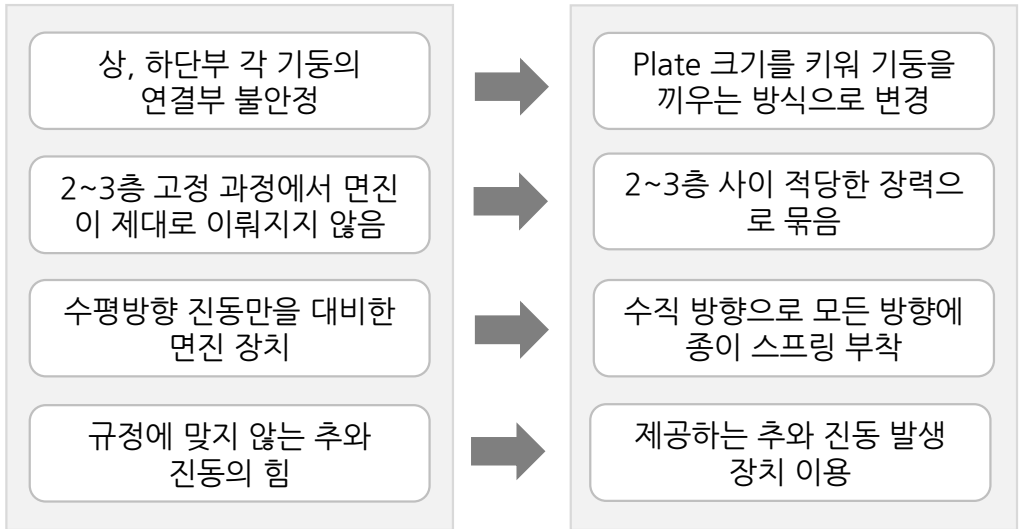
면진구조 설계



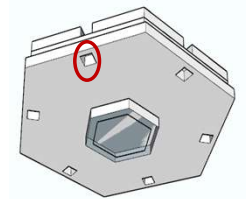
- Plate + 면진장치 + Plate 구조
- 큰 정육각형과 작은 정육각형 사이에 돌돌 말은 종이댐퍼를 넣어 수평 방향의 힘을 상쇄
- 서로 맞는 plate 사이에 A4용지를 붙여 마찰계수를 줄임
- 두 층에 구멍을 뚫고 면줄로 고정시켜 면진 장치가 유동적으로 이동 가능하게 하고, 변위를 잡아주게 함



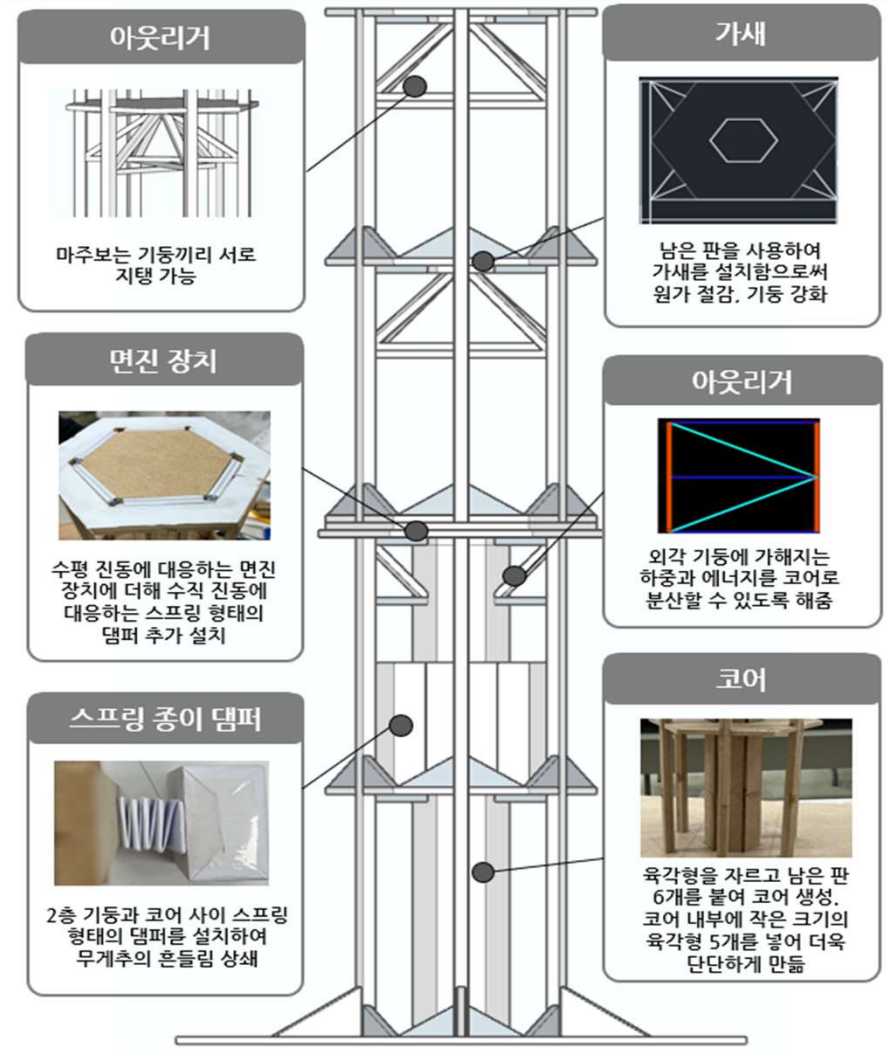
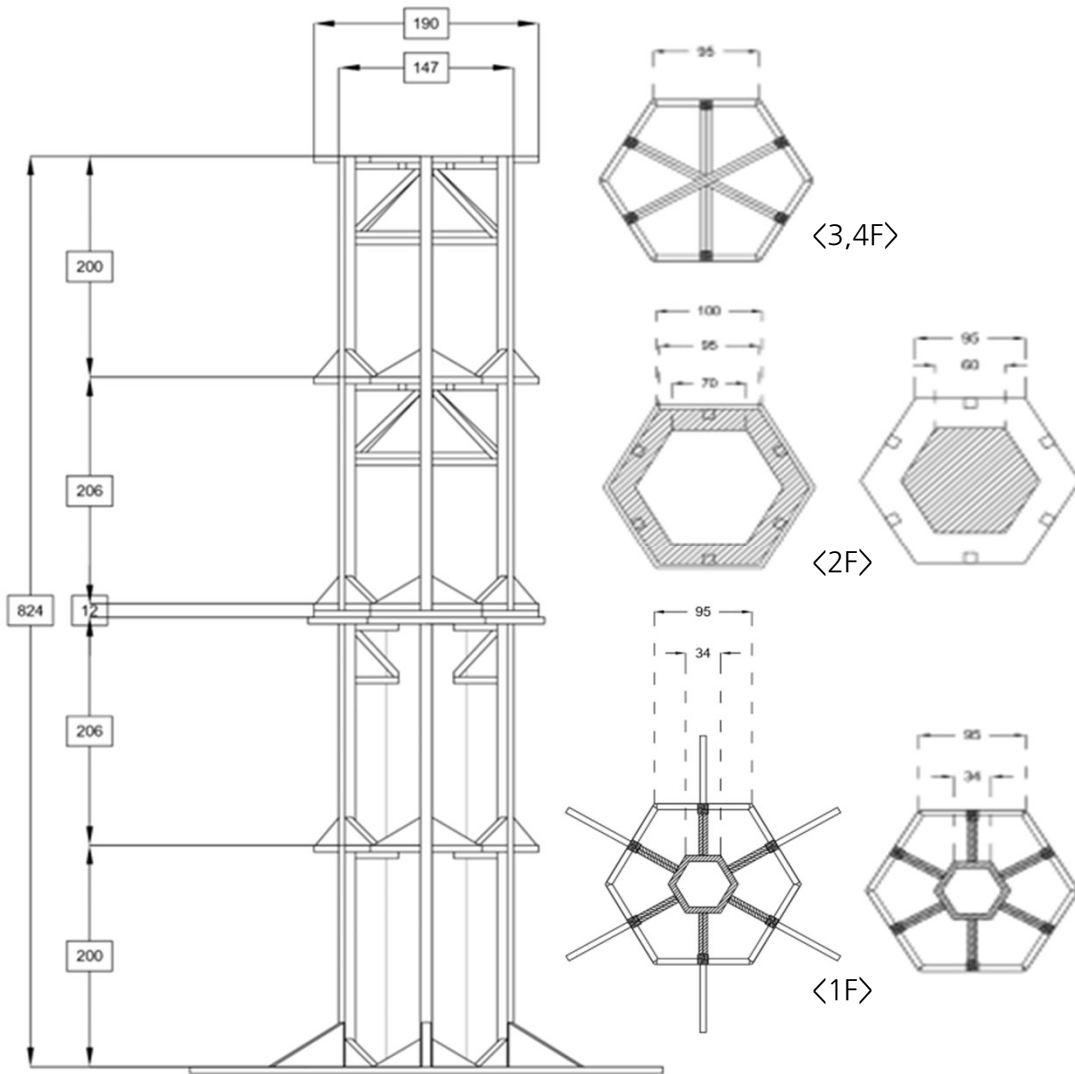
실험 후 문제점과 피드백



〈모델 제작〉 〈2층 천장부분 기둥 파단〉



0.67g ~ 0.71g 파단 <흠을 □ 모양으로 제도>



설계 분석 설계 방향 제작 형태 최종 도안 예산안 및 공정표

공정표							
공정 단계	상세 공정	30분	60분	90분	120분	150분	180분
		작도	기초판 및 plate 작도	민준			
코어 작도	성민						
가새 작도	예승						
기둥 작도	현주						
재료 제작	plate 절단 및 천공						
	육각 코어 제작						
	아웃리거						
	종이댐퍼 제작						
시공	기둥부착						
	면줄연기						
	아웃리거 연결				모두		
	면진층 제작						
	전체 조립						

단가 계산표					
종류	사용목적	개수	단가	비용(백만원)	합계(백만원)
strip	기둥	36	10	360	500
	아웃리거	14		140	
plate	육각코어	1	100	100	700
	슬라브 및 가새	5		500	
	육각 면진층	1		100	
	면줄(60cm)	3		10	
a4	종이댐퍼	6	10	60	60
	보강용 종이	6		60	
본드	부재 연결	3	200	600	600
					1950