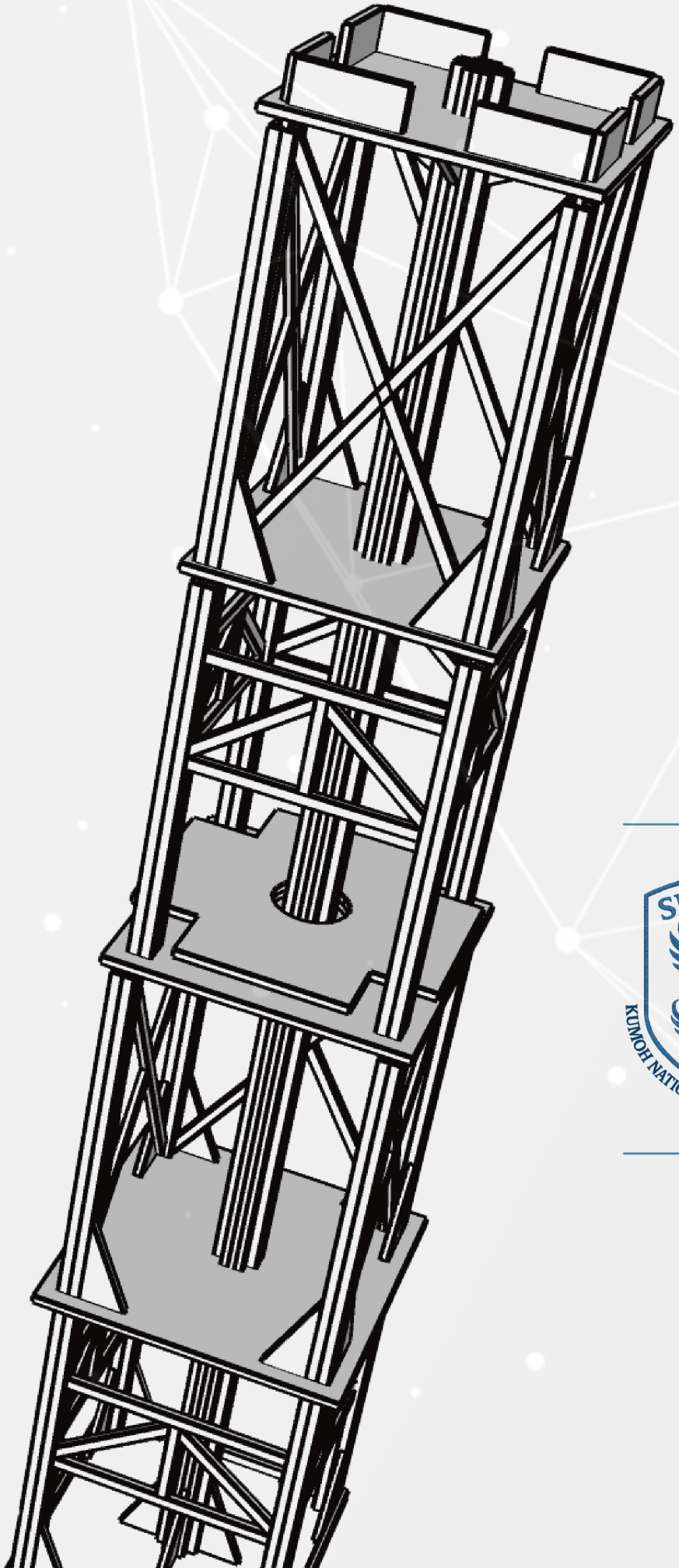
kit 국립금오공과대학교

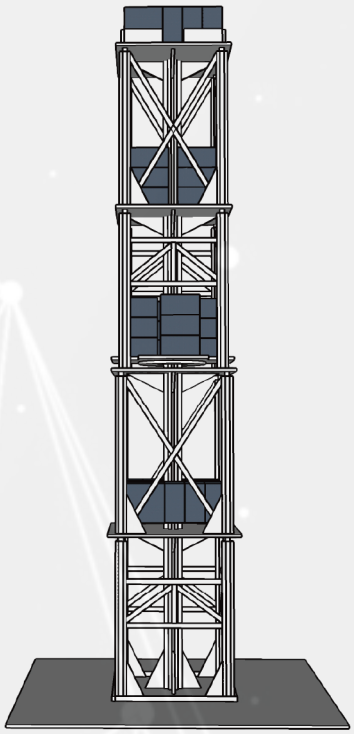
2025년

구조물 내진설계 경진대회

Sesmetic Structrue Design Contest 2025

- 국립금오공과대학교 “시리우스” 설계 제안서 -





SPACE - LINE은 국립금오공과대학교 건축공학전공 동아리로서, 공간(Space)과 선(Line)의 결합을 통해 1차원에서 3차원으로 확장되는 건축의 본질을 탐구합니다. 구조 설계를 중심으로 한 다양한 실험과 연구를 바탕으로, 이번 대회에서 안전하면서도 효율적인 구조물을 구현 하는 것을 목표로 하고 있습니다.

지도 교수 김우석 교수님

KIM WOO SUK

팀 명 스페이스 – 라인

SPACE – LINE

국 립 금 오 공 과 대 학 교

KUMOH NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY

TEAM NAME

스페이스 라인 SPACE LINE

국립금오공과대학교 건축공학과
김우석 교수님
자문 및 지도교수

김용준	윤현서	진호준	추예찬
3D 모델 제작 제안서 작성	지진파 분석 재료 물성치 분석	시공성 분석 자료조사 및 데이터 정리	입면도, 평면도 작성 내진 시스템 고안

SEISMIC STRUCTURE DESIGN CONTEST 2025

CONTESTS

01. 서 론 INTRODUCTION

1. 대회 규정 분석
2. 내진 전략 선택

02. 본 론 M A I N

1. 지진파 분석
2. 물성치 분석
3. 작품 제작 및 실험
4. 최종 모형 분석
5. 입면도 및 평면도

03. 결 론 CONCLUSION

1. 공정 관리
2. 원가 관리

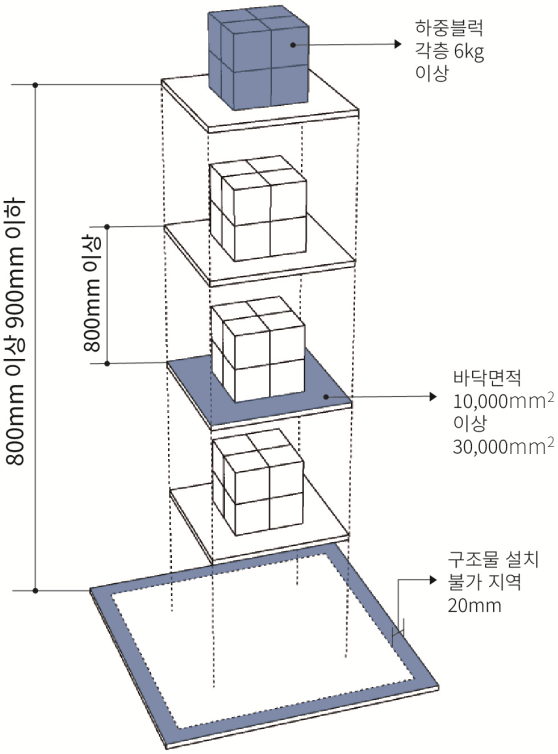
01

		(100)
1단계	제안형식의 기능성, 독창성, 디자인 우수성	10
	내진 구조에 대한 이해 및 설계 능력	10
	설계안 설명 (발표 및 토론)	10
2단계	모형제작 및 Shaking Table 실험	시공성 : 10 경제성 : 10 구조성 : 50
		70

	1	2-5	6-10	11-15	16-20	21-24
시공성 A	5	4	3	2	1	0

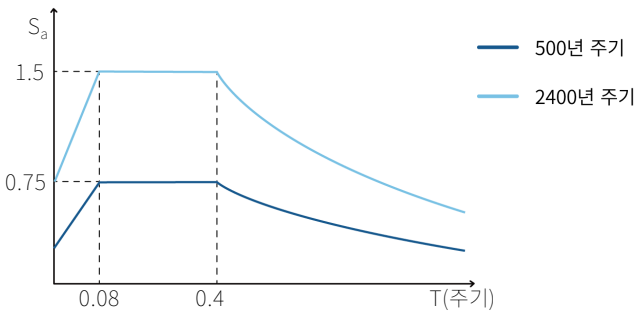
( )		
1200	1200	-
(차등적용)	(차등적용)	-
2400	5	-
2400 초과	(제작비용-2400)/10X(-5)	(감점)

설계 기준



	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2
시공성 A	9	14	19	25	28	30	28	25	19	14	9

( )	기능수명	즉시복구	장기복구 인명보호	붕괴방지
500	v	v	v	
2400				v



두 주기 모두 0.08~0.04sec에 설계 응답
스펙트럼 가속도 최대치 지진 가속도 0.7g에서
파괴유도 설계

		(I)	
재현주기(년)	재현주기(년)	재현주기(년)	재현주기(년)
500년	0.3g	500년	1
2400년	0.6g	2400년	2

		(Z)	
단주기 (Fa)	1.5	500년	2400년
1초 주기(Fv)	1.5	0.3g	0.3g

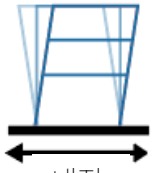
재현주기 (년)	단주기 설계 스펙트럼 가속도 (Sds)	1초 주기 설계 스펙트럼 가속도 (SD1)
500년	0.3g	1.5
2400년	0.6g	0.6

Sds= S x 2.5 x Fa x 2/3 Sd1 = S x Fv x 2/3 x

S(유효지반 가속도) = Z(지진구역 계수)x(위험도 계수)

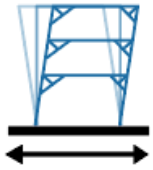
02

내진전략선택



내진

구조물의 강성과 연성을 높여 지진력에 직접 저항하도록 설계하는 방식



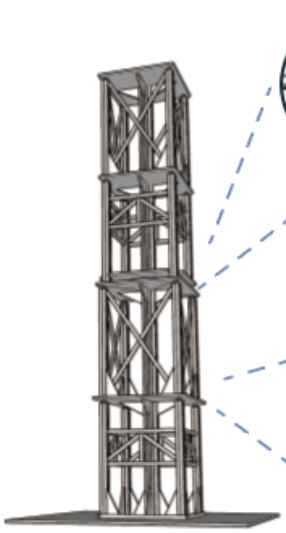
제진

댐퍼 등 에너지 소산장치를 이용해 지진에 의한 진동을 흡수하고 저감하는 방식

면진

지반과 건물을 분리시켜 지진파 전달을 차단하고 상부 구조 반응을 줄이는 방식

선택한 내진방법



TMD와 같은 면진창치를 이용하여 진동에너지를 흡수 메가코어의 유연한 진자 거동을 통해 에너지 흡수 지연

슬래브 · 기둥 접합

핀접합을 통해 연성을 높이고 구조체의 유연한 거동을 유도

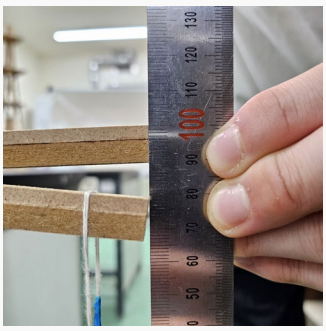
면진(저성능 층간 면진 시스템)
+
내진(가새골조)

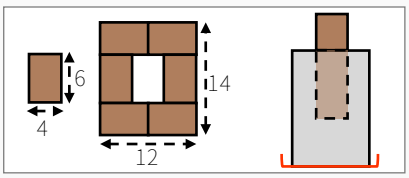
( )

$$\delta = \frac{PL^3}{3EI} \qquad E = \frac{PL^3}{3\delta I}$$

δ : 변위(mm) P : 하중(N)
L : 길이(mm) I : 단면 2차 모멘트(mm^4)

* 실제 대회 재료와 상이해 상대적인 비교만을 위해 산정된 수치
* 재료 측정함 시 현장의 습도 등 환경요인은 미고려
* 결과값은 3회의 실험을 통해 평균값으로 산출

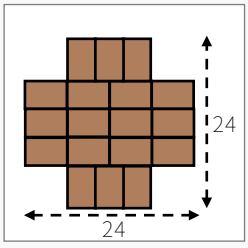




$$I_x = \frac{bh^3}{12} + Ae^2 = 2672mm^4$$

$$E = 357.9MPa$$

- 핀접합을 구현하기 위해 속이 빈 강관 형태의 기둥으로 선정
- 속이 빈 곳에 부재를 삽입한 후 좁은 면적만 접착하여 연결부에 과도한 구속이 발생하지 않도록 함

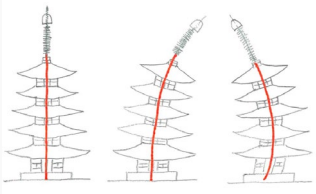


$$I_x = \frac{bh^3}{12} + Ae^2 = 15552mm^4$$

$$E = 740MPa$$

x - y축 대칭 구조로 지진 하중에 대한 균형 응답을 확보하고 신바시라 원리를 적용하여 중심기둥의 진자운동을 구현하기 위해 휨강성이 큰 부재를 선정함

에너지 분산 및 응답 저감 효과 기대

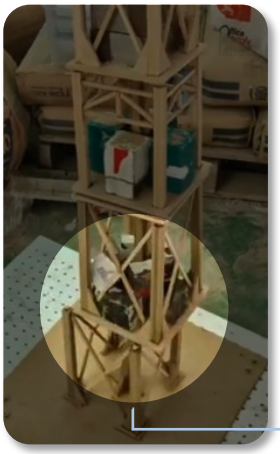


*신바시라(心柱)

일본 목탑의 중심에 위치한 기둥으로, 높이 변화에 따른 흔들림을 흡수하고 하중을 분산하는 구조

03

1

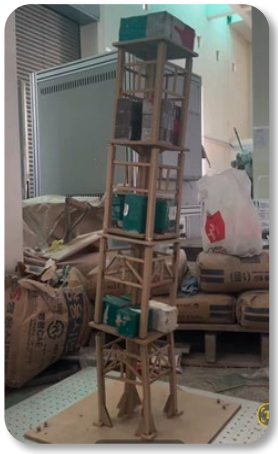


메가코어 2층
파단으로 인한
0.47g 붕괴

헌치를 슬래브 하부에만 설치
1,2,4층은 X형 가새로 보강
제진 장치 미작동
2층 횡하중 집중 현상

- ✓ 상부 진자 운동이 자유로워짐
- ✓ 기본 강성 확보, 시공성 양호
- ✓ 제진 장치 형태 변경
- ✓ 강성 대비 2층이 상대적으로 취약
- ✓ 2층 거셋 플레이트 추가
- ✓ 벨트 트러스로 대체하여 횡력 분산

2



메가코어
전도로 인한
0.65g 붕괴

원인	결과	보완
각 층 헌치 설치로 상부 강성이 과도하게 증가	메인 기둥의 진자 거동 제한 에너지 분산효과 감소	슬래브 하부에만 헌치 설치 2, 4층 헌치를 제거하여 상부 유연성 확보 및 진자 운동 유도
슬래브 접합 강성이 증가하여 베이스 부분 접합이 상대적으로 약하게 설계됨	코어 기둥의 기초 부분에 균열이 발생하고 뽑히듯이 전도됨	베이스에 구멍을 내어 코어 기둥 삽입 코어 기둥 응력 집중부위에 종이로 보강
제진 장치에서 기둥 공간이 좁아 움직이지 못함	제진 장치의 거동 저하	기둥 공간을 24mm x 26mm 에서 35mm x 35mm로 확장
벨트 트러스의 복잡한 구조로 시공성이 저하됨	제작 시간 증가 품질 저하로 인한 구조성능 저하	X형 가새와 하우트러스를 복합 적용하여 시공성 및 안정성 확보

04

01 헌치 보강

- 슬래브-기둥
- 내구성 및 강성 향상
- 슬래브 지지성능 보조

02 X형 가새 적용

- 측면 .
- 수평하중에 대한 저항력 향상
- 에너지 소산 기여

03 핀 접합 구현

- 외곽 기둥과 슬래브 간
- 과 유사한 거동 구현, 변형 유연, 내진성능 확보

04 층간 면진 시스템

- 기둥와 연결되지 않아
- 실로 슬래브의 거동을 제한하여
- 판 사이 종이 →

05 가새 거셋 플레이트

- 가새 연결부
- 수평하중 및 축력 안정적 전달
- , 강화

06 벨트 트러스

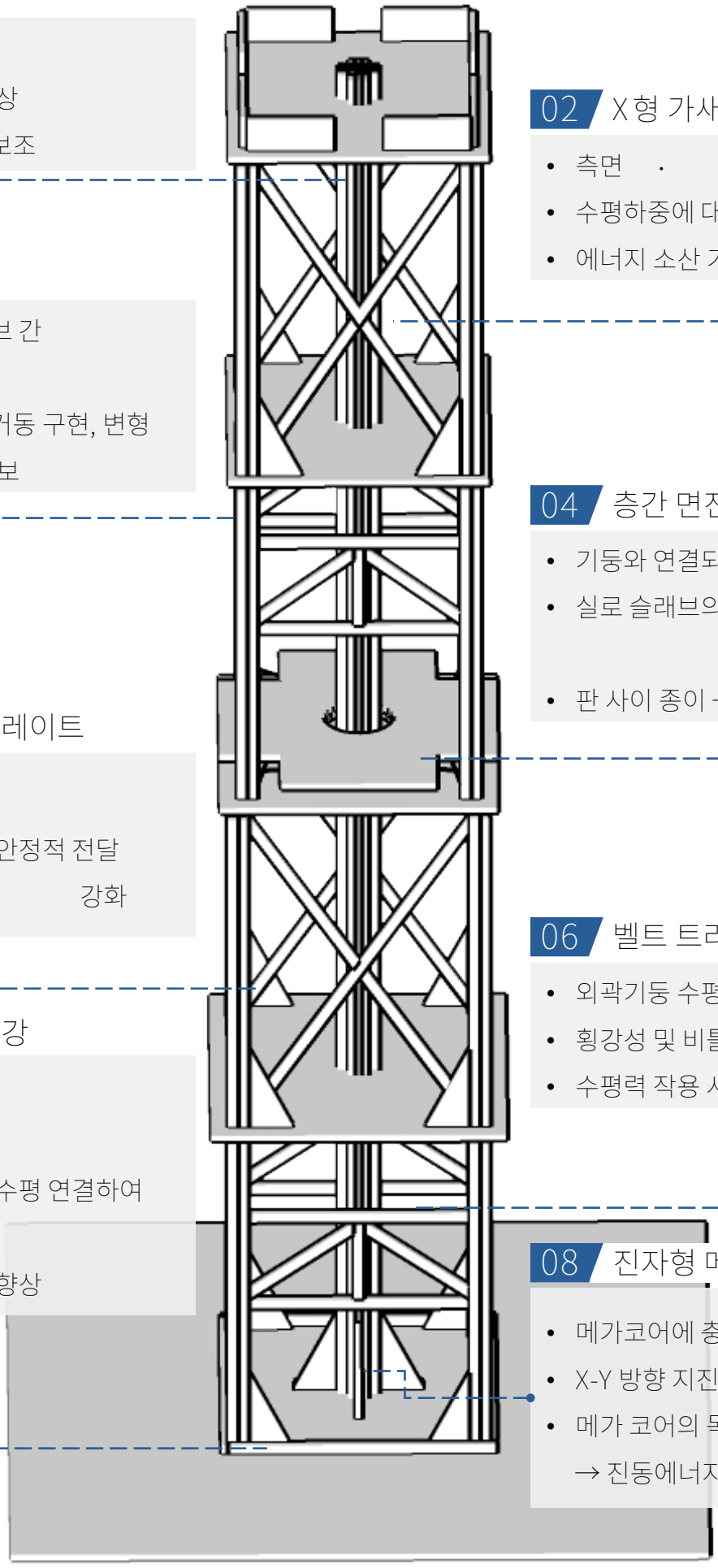
- 외곽기둥 수평 연결로 일체성 강화
- 횡강성 및 비틀림 저항력 향상
- 수평력 작용 시 개별 변형 억제

07 기둥 리브 보강

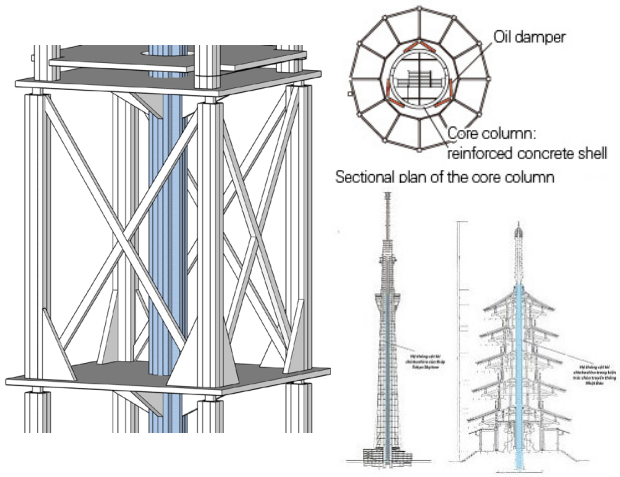
- 기초-기둥 연결부 강화
- 외곽 기둥 리브를 수평 연결하여
- 하부 구조 안정성 향상

08 진자형 메가코어

- 메가코어에 충분한
- X-Y 방향 지진하중 균형 분산
- 메가 코어의 독립적 → 진동에너지 상쇄 및 붕괴 저감



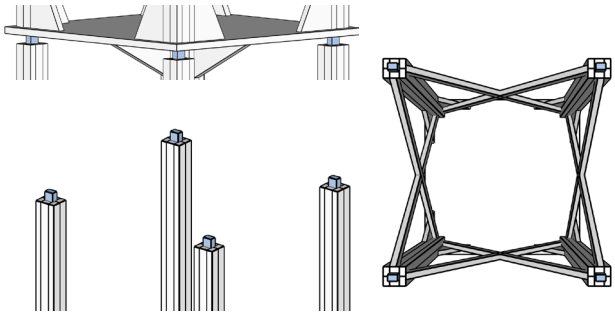
04



신바시라 구조를 참고한 메가코어

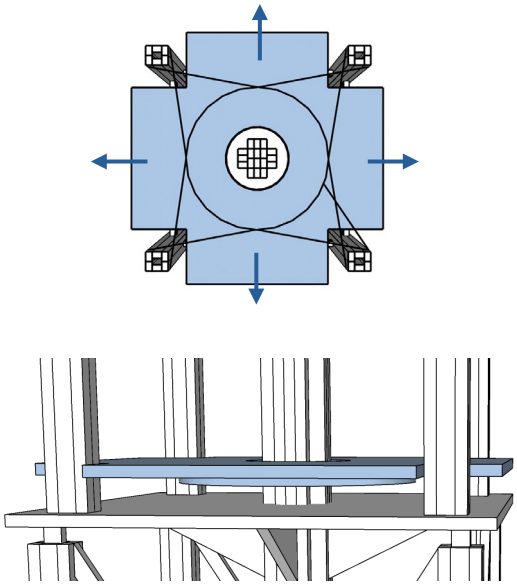
진자형 메가코어

- 좌굴이나 국부 변형을 방지하기 위해 충분한 한 단면을 사용
- X-Y축 대칭으로 지진하중에 대해 균형있게 분산되며 구조 전체의 와 에 기여
- 중심 메가코어가 상대적으로 유연하게 진자 운동을 하며 에너지를 분산시켜 붕괴를 방지



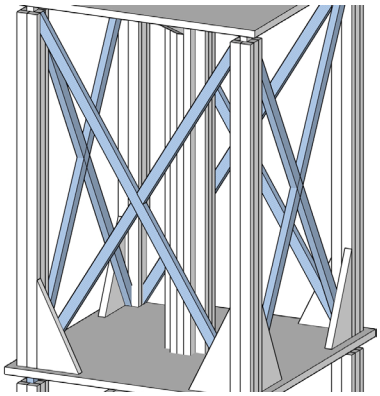
핀 접합 구현

- 외곽 기둥을 강관 부재를 사용하여 내부 공간에 부재를 삽입함
- 기둥 – 슬래브 간 함으로써 구조적 거동상 과 유사한 방식 작동하도록 구현함



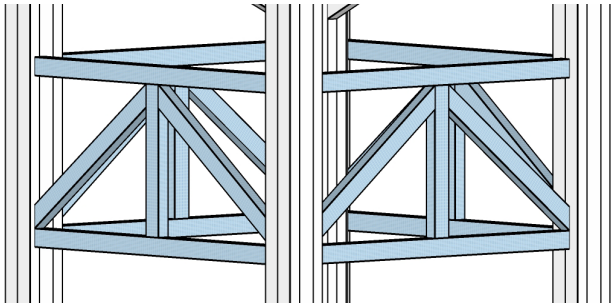
저성능 층간 면진 시스템

- 외곽 기둥이 원형 판의 모서리를 감싸 지나친
- 원형 판 구조물이 실에 의해 매달려 진동에너지를 상대운동을 통해
- 판과 판 사이에 종이를 삽입하여 을 유도



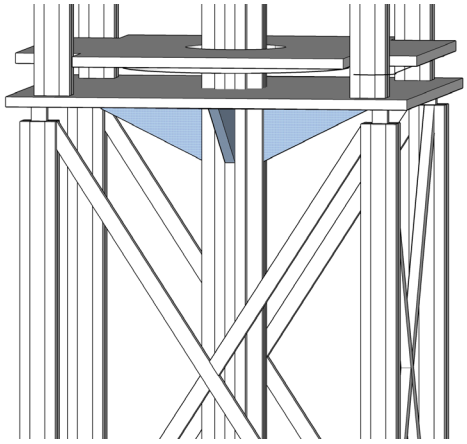
X형 가새 적용

- 구조물의 를 효과적으로 억제하기 위해 X형 가새를 적용함
- 인장 및 압축력을 대각선 부재를 통해 직접 전달하므로 이 우수
- 구조물의 측면 변형을 최소화하고 에 기여



벨트 트러스

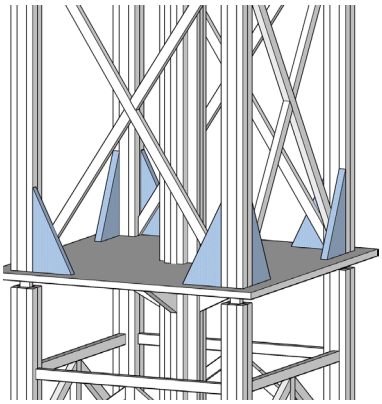
- 구조물의 외곽 기둥을 수평 방향으로 벨트 트러스로 연결하여 기둥 간 하고 외곽 프레임의
- 수평력 작용 시 외곽 기둥들이 개별적으로 흔들리는 것을 방지하고 구조물 전체의 과 성능을 향상



헌치 보강

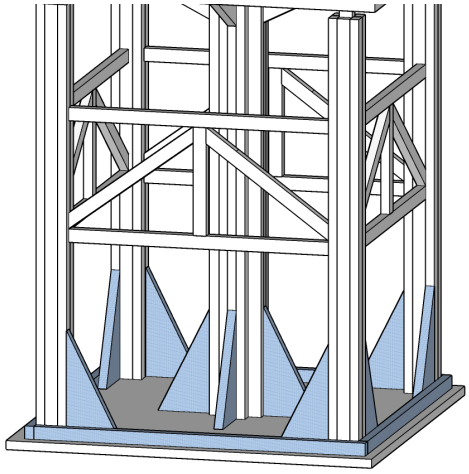
- 핀 접합 구현을 위해 외부기둥의 접합 면적을 최소화하고 중심기둥을 헌치로 보강
- 접합부의 국부적인 응력 집중과 강성 저하를 보완하기 위해 슬래브와 중심기둥 사이에 헌치를 설치하여 접합부의 및 효과 확보

핀 접합의 특성을 유지하면서 슬래브의 지지성능과 접합부의 내구성을 향상시킴



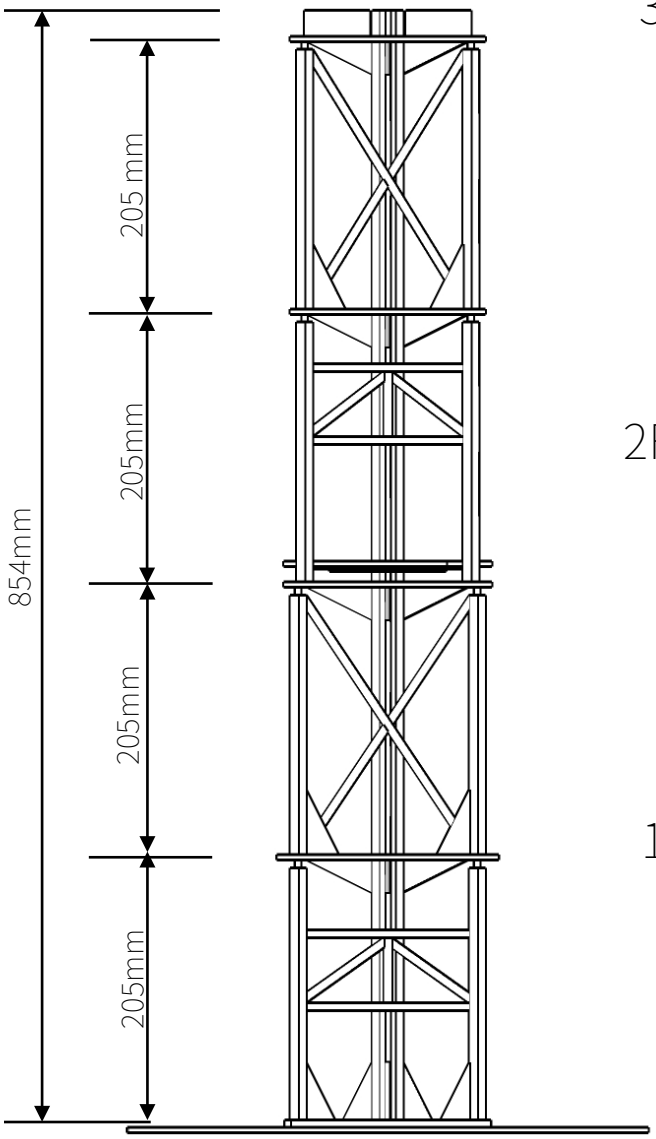
거셋 플레이트

- 가새에 작용하는 수평력 및 축력을 기둥 및 수평 부재로 분산시켜 전달
- 삼각형 형상으로 하여 변형 발생을 억제

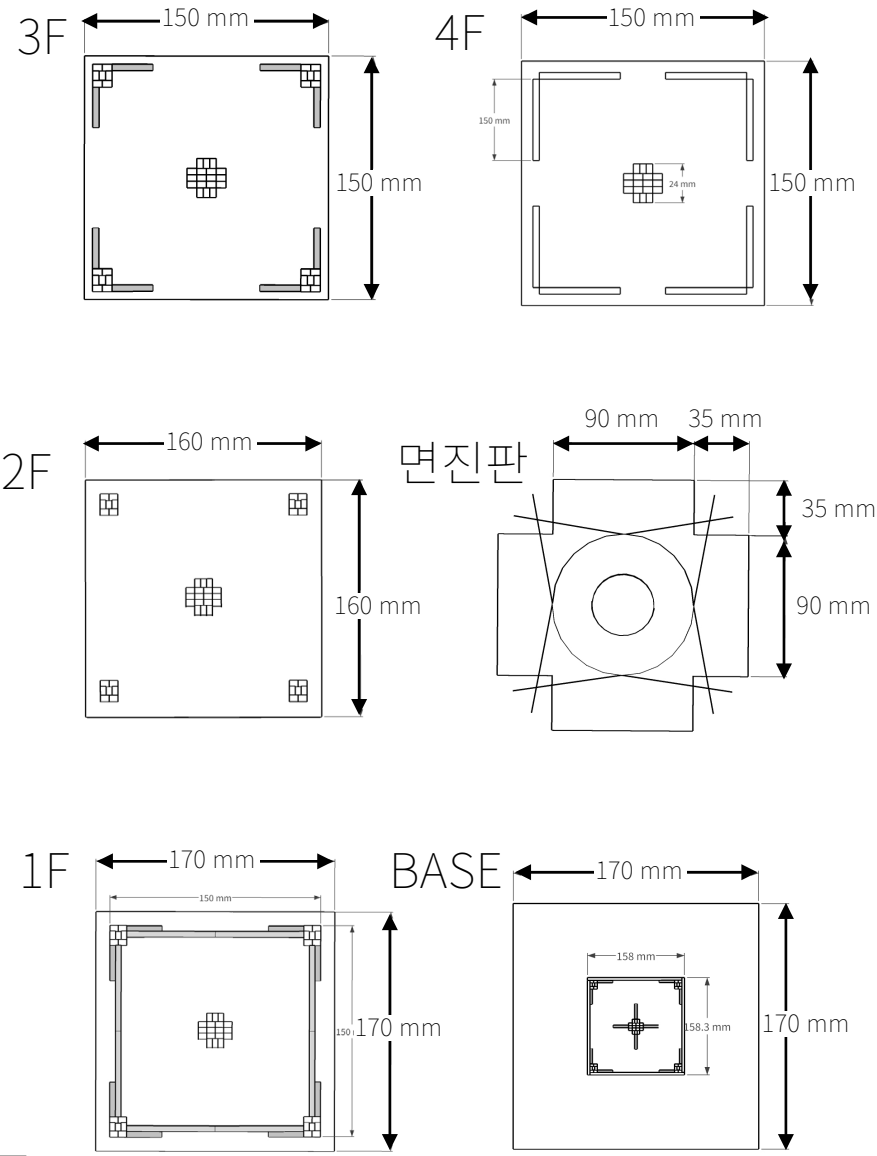


기둥 리브 보강 및 수평연결

- 각 기둥 하단에 리브 부재를 부착하여 기둥과 기초 연결부의 성능을 향상
- 외곽 기둥의 리브를 수평부재로 서로 연결함으로써 기초면과의 시켜 구조물 하부의 강성 및 안정성 확보



입면도



평면도

05

공정표

용준 | 예찬 | 현서 | 호준 | 전체

공정표

구분		소요시간																	
		1시간						2시간						3시간					
		10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60
작도	기초슬래브 기둥																		
	보강재			20min															
제작	기초판 천공																		
	기둥 및 코어 제작																		
	슬래브 제작 및 천공																		
	가새 제작																		
	보강재 제작																		
	벨트 트러스 제작																		
	면진층 받침 제작																		
	면진층 제작																		
조립	기둥 및 코어 조립																		
	가새 조립																		
	면진층 조립																		
	보강재 조립																		
	벨트 트러스 조립																		
마감	하중 설치																		
	마무리 마감																		

80min

80min

작도 완료 | 부재 제작 완료 | 조립 완료 | 시공 완료

총 3시간 소요 예정

원가 계산서

재료명	부재규격	부재명 및 용도	단가	수량	합계 (백만원)
MDF BASE	400mm X 400mm X 6mm	Base 기초	-	1	-
MDF PLATE	200mm X 200mm X 6mm	바닥 슬래브	100	4	600
		면진 장치 슬래브		2	
		거셋 플레이트		여분 활용	
		하중 블록 받침			
		헌치			
MDF STRIP	600mm X 6mm X 4mm	리브 연결 수평 부재	10	2	700
		벨트 트러스		6	
		코어 기둥		24	
		외곽 기둥		32	
		X 가새		6	
스트링 고무줄	600mm	면진 원판 지지용	10	2	20
A4 용지	A4	마찰 감소 및 기둥 보강	10	1	10
접착제	20g	-	200	2	400
총 금액 (백만원)					1730

총 17억 3천만원 사용