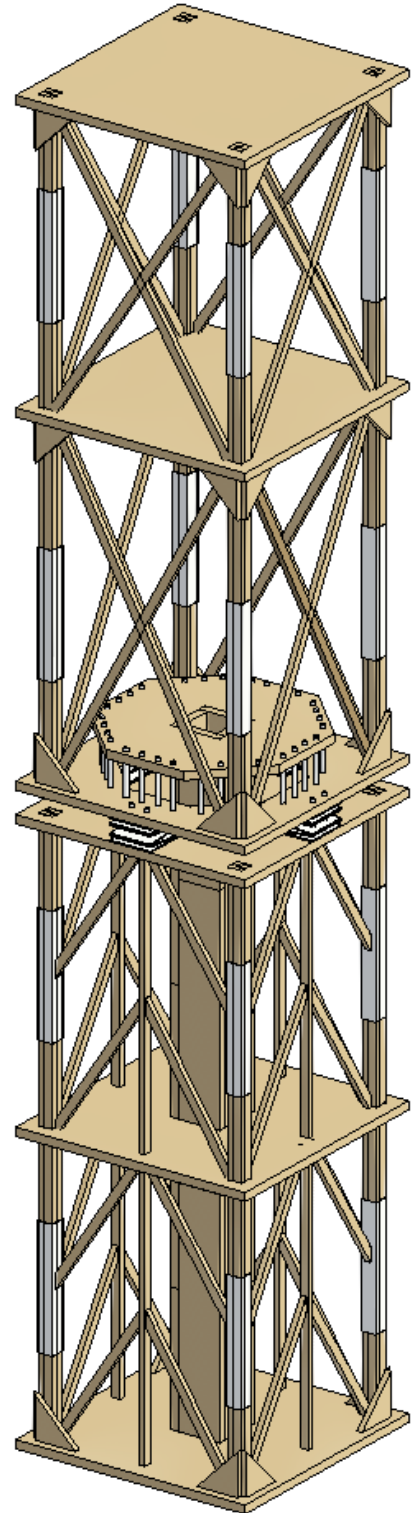


2025 구조물 내진설계 경진대회

지도 교수 : 최병정 교수님
팀 명 : 으라차차
소속 대학 : 경기대학교 건축공학전공



목차

01 분석

- 대회 규정 분석
- 지진파 분석
- 재료 물성치 분석
- 내진설계 전략

02 구조물

- 구조물 소개
- 주요 장치
- 부재 사용 계획
- 최종 구조물 도면
- 마이다스 모델링 및 해석
- 실험

03 결론

- 재료 구입 계산서
- 공정표

팀 소개

- ✓ 소속 대학



- ✓ 지도교수

경기대학교 건축공학전공
 최병정 교수님

- ✓ 팀원 소개

김희준

- 팀장
- Revit 모델링
- 도면 작업
- 구조물 제작

김민준

- 구조해석
- 실험 해석
- 구조물 제작

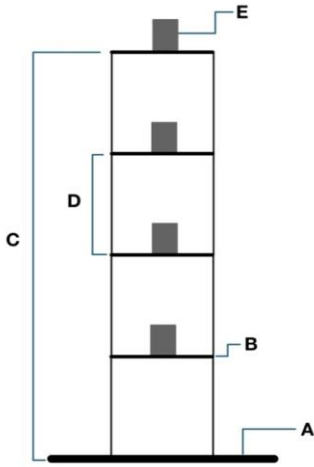
안지현

- 대회 규정분석
- 제안서 제작
- 구조물 제작

장제민

- 지진파 분석
- 물성치 분석
- 구조물 제작

대회 규정 분석



A	기초판	구조물 설치 불가
B	바닥판	10,000m ² 이상 30,000m ² 이하
C	전체 높이	800m ² 이상 900m ² 이하
D	층간 높이	200mm 이상
E	하중 블럭	각층 6kg 이상

지진파 분석

유효지반가속도

재현주기	유효지반가속도(S)
500년	0.3g
2400년	0.6g

설계스펙트럼 가속도 계산

계수 종류	값
단주기 계수 (Fa)	1.5
1초 주기 계수 (Fv)	1.5

설계스펙트럼 가속도 계산

$$SDS = S \times 2.5 \times Fa \times \frac{2}{3}$$

$$SD1 = S \times Fv \times \frac{2}{3}$$

재현주기	SDS (단주기)	SD1 (1초 주기)
500년	0.75g	0.30g
2400년	1.50g	0.60g

구조물의 고유주기 및 설계 스펙트럼 범위

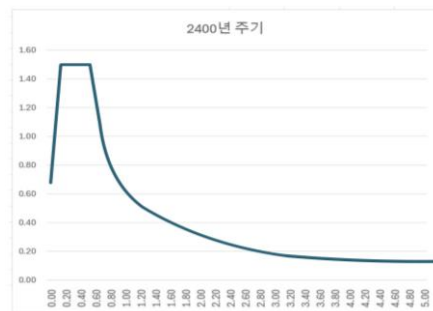
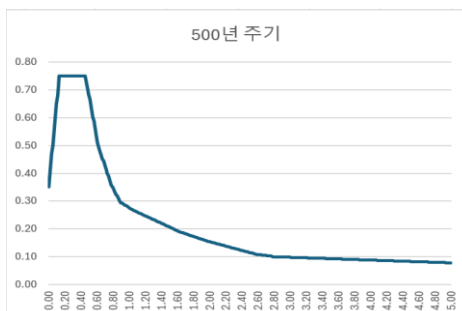
$$T0 = 0.2 \times SD1 / SDS$$

$$TS = SD1 / SDS$$

주기	500년	2400년
T0	0.08 sec	0.08 sec
TS	0.4 sec	0.4 sec

$$TL = 5.0 \text{ sec}$$

스펙트럼 그래프



-> 0.7g에서 파단 유도

재료 물성치 분석

캔틸레버 보의 탄성계수

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



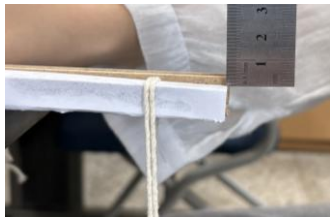
P: 하중(N)

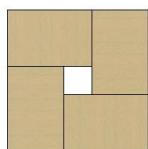
L: 길이(mm)

 δ : 변위(mm)

 I: 단면 2차 모멘트 (mm⁴)

부재 형태별 분석 결과

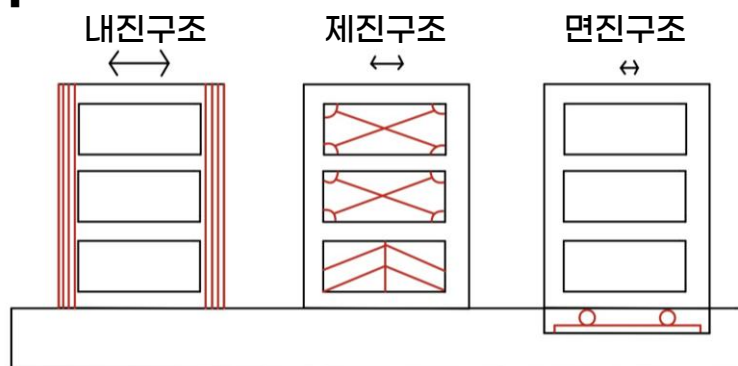
모양	단일부재 (4mm x 6mm)	기둥부재 (10mm x 10mm)	종이+기둥부재 (10mm x 10mm)
실험 사진			
하중	3N	10N	10N
길이	100mm	100mm	85mm
평균 변화량	22mm	3.5mm	3.5mm
탄성계수	1420.5 MPa	1144.7 MPa	703 MPa



균등 단면 사용으로 큰 단면성능을 확보하고, 강성확보와 함께 적당한 탄성계수가 확보된 그림과 같은 형태 선택

→ 이후 구조물 파단 실험 후 기둥부재의 파단으로 종이를 감싼 형태를 채택

내진설계 전략



지진 발생 시 구조체 자체의 강도와 연성으로 지진력을 견디는 구조 방식

지진 에너지를 댐퍼 등의 제진장치를 통해 흡수하고, 진동을 줄이는 구조 방식

지반과 건물을 분리하여 지진력을 크게 저감, 상부에 전달되는 진동을 현저히 줄임

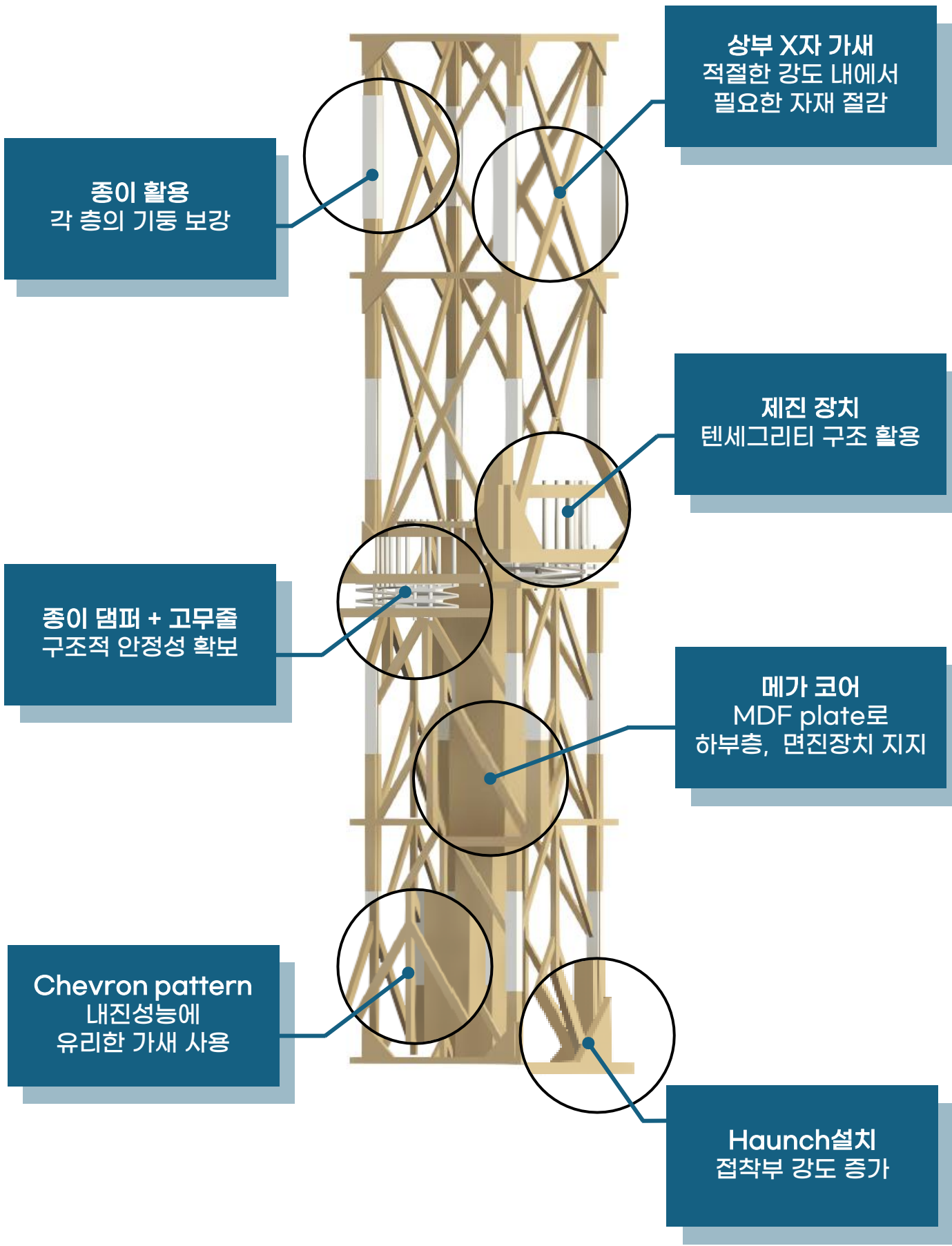
구조 부재의 강도를 높여 건물 전체가 흔들림을 잘 버티도록 설계

건물의 변형을 제어하여 진동의 크기와 지속시간을 감소

건물이 지반의 움직임에서 떠 있는 상태가 되어 지진에너지를 크게 줄임

“내진, 제진, 면진 구조가 모두 복합된 구조물을 목표로 설계”

구조물 소개



종이 활용
각 층의 기둥 보강

상부 X자 가새
적절한 강도 내에서
필요한 자재 절감

제진 장치
텐세그리티 구조 활용

종이 댐퍼 + 고무줄
구조적 안정성 확보

메가 코어
MDF plate로
하부층, 면진장치 지지

Chevron pattern
내진성능에
유리한 가새 사용

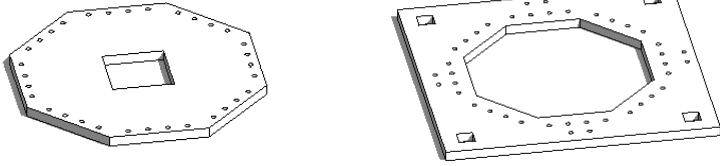
Haunch설치
접착부 강도 증가

주요 장치

면진적 아이디어를 차용한 제진 장치

텐세그리티 구조

인장 부재에 의해 공중에 떠 있는 형태 → 수평하중 저감 가능



팔각형 한 면에 4개씩 천공하여 텐세그리티 구조 구현



종이와 고무줄을 결합한 복합 댐퍼

0.5g 부터 상부 고무줄만으로 견디기엔 큰 수평 변위 발생

→ 상부와 하부를 고무줄로 이중 연결하여 수평 변위 제어

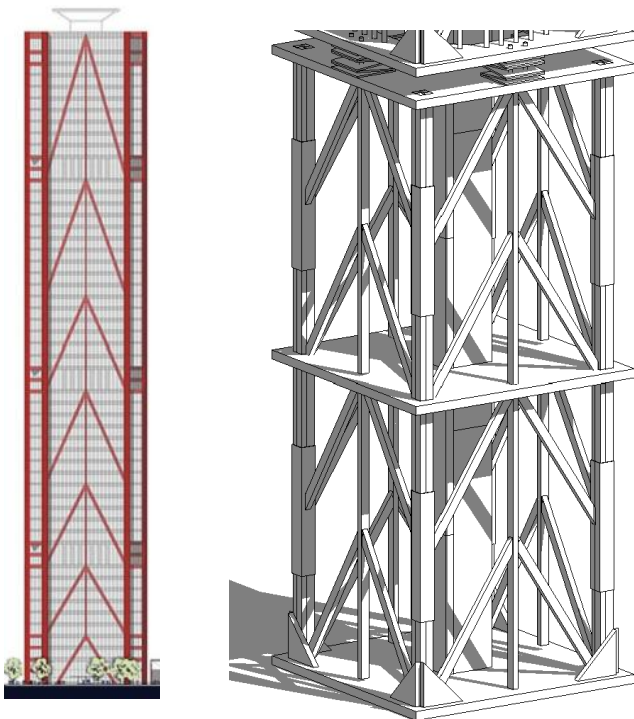
→ 종이 댐퍼의 수직하중 완화 효과로 상부층이 기울어졌을 때 하부층으로 전달되는 충격 저감

Chevron pattern

Chevron pattern 모양 가새

역 V자형으로 배치된 대각부재의 조합 구조

= 대각 부재는 인장력 또는 압축력을 받아 하중을 기초 또는 하부 구조로 효과적으로 전달 가능



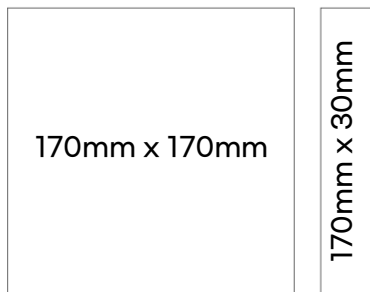
여의도 파크원 타워에서 영감을 받아
구조물 1층, 2층에 적용

재료 사용 계획

< MDF Plate >

바닥판 MDF Plate x 5

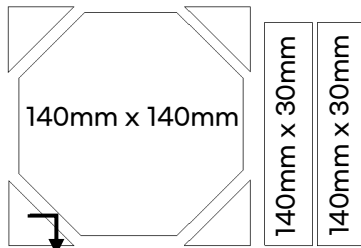
200mm x 30mm



면진층 MDF Plate x 1

200mm x 30mm

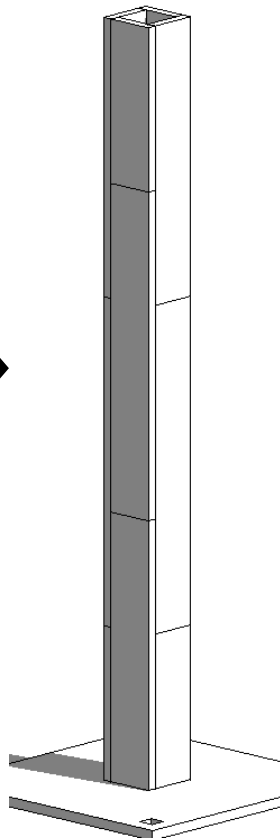
200mm x 30mm



팔각형 하부 Haunch로 사용



메가 코어에 사용



총 길이 47cm
= 21cm + 17cm + 10cm

필요 자재
17cm x 3cm 4개
20cm x 3cm 4개
10cm x 3cm 4개

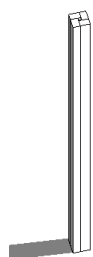
남는 자재
17cm x 3cm 1개
20cm x 3cm 1개
14cm x 3cm 4개

-> Haunch 30개로 사용



< MDF Strip >

기둥



필요 자재
41.8cm 16개
45.2cm 16개

남는 자재
18.2cm 16개
14.8cm 16개

-> 가새, 하중블럭 고정용으로 사용



< A4 용지 >

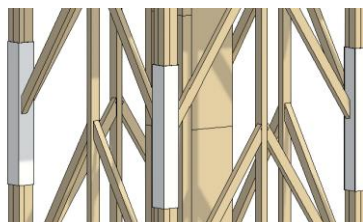
종이 댐퍼



필요 자재
21cm x 21cm 4개

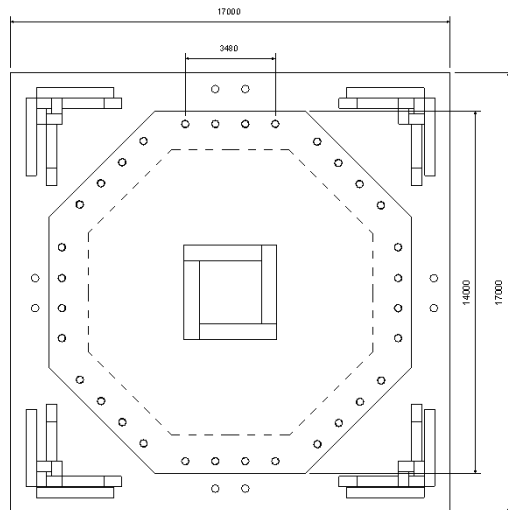
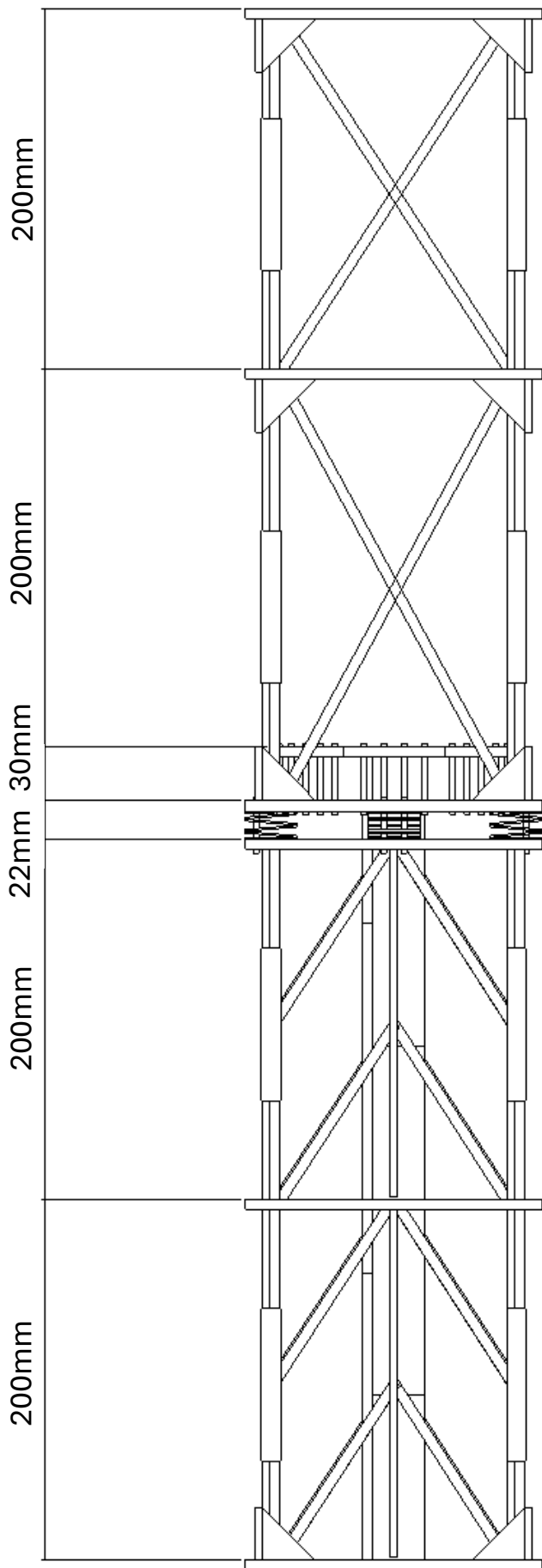
남는 자재
21cm x 8.7cm 4개
14.8cm 16개

-> 기둥 보강용으로 사용

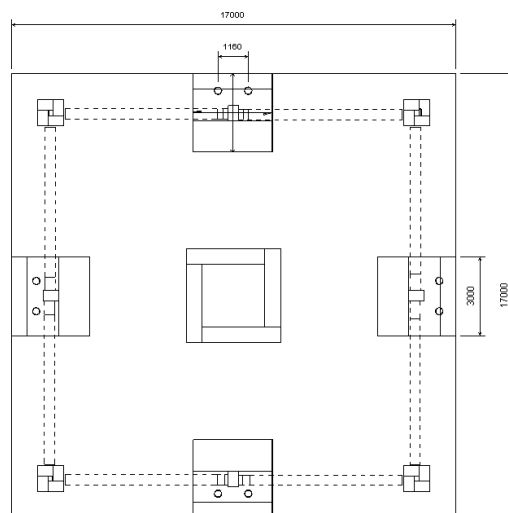


최종 구조물 도면

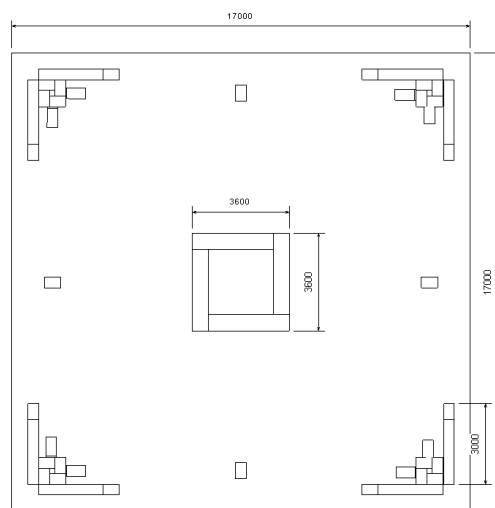
< 입면도 >



< 면진층 평면도 >



< 2층 평면도 >



< 1층 평면도 >

가새 결정을 위한 마이다스 모델링 및 해석

형태	X자 가새	X자 + Chevron 가새
마이다스 모델링		
최대변위	4.24mm	9.58mm
주기	0.1325	0.1542

X자 가새

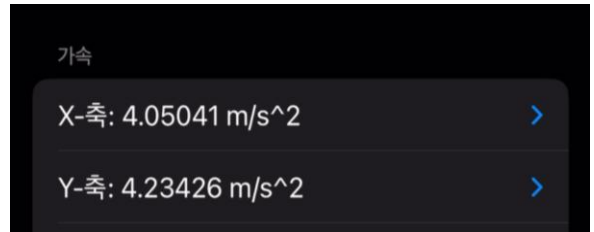
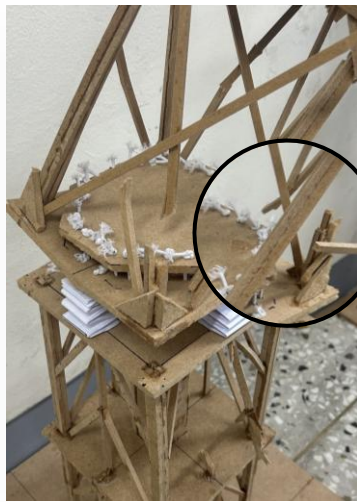
모든 층의 강성이 동일하여 구조물의 유연성이 떨어짐

X자 + Chevron 가새

변위가 커져서 상대적으로 불리하지만, 주기가 가장 길어 에너지 소산 효과가 좋음

-> 주기를 길게 설계하여 연성을 확보하고, 변위를 일부 허용함으로써 지진 에너지를 효과적으로 흡수·분산해 붕괴방지를 기대할 수 있는 X자 + Chevron 가새 선택

실험 분석



파단 될 때 합성 수평 가속도

$$\sqrt{X^2 + Y^2} = \sqrt{34.32} \approx 5.858$$

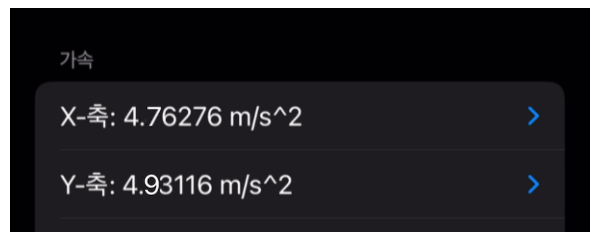
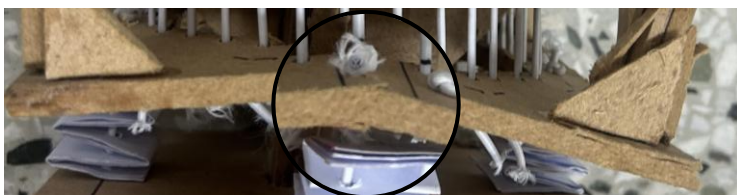
$$\text{즉, } \frac{5.858}{9.81} \approx 0.597g$$

목표인 0.7g를 달성하지 못하고 0.597g에서 기동 파단 발생

-> 기동에 남은 A4용지를 감싸고 기동 제작 시 접착제 사용량을 늘려 보강



2차 실험 진행



0.699g 에서

고무줄 연결층 중간 Plate 파단

파단 될 때 합성 수평 가속도

$$\sqrt{X^2 + Y^2} = \sqrt{47} \approx 6.856, \frac{6.856}{9.81} \approx 0.699g$$

재료 구입 계산서

재료명	부재	규격(mm)	단가(백만원)	수량(개)	합계(백만원)
MDF plate	슬래브	200*200*6	100	5	500
	팔각형 슬래브			1	100
MDF Strip	1, 2층 기둥	4*6*600	10	16	160
	3, 4층 기둥			16	160
	가새			12	120
고무줄	변위제어	600	40	1	40
A4용지	댐퍼	210*297	10	4	40
접착제	록타이트401	20(g)	200	3	600
총 합계(백만원)					1720

공정표

팀원 전체
 김희준, 김민준
 안지현, 장제민

구분		소요시간								
		1시간			2시간			3시간		
		20분	40분	60분	80분	100분	120분	140분	160분	180분
설계	기초·바닥판 작도									
	제진층 작도									
재료가공	기초·바닥판 제작									
	제진 장치 제작									
	댐퍼 제작									
	메가 코어, 기둥 제작									
시공	바닥면 설치									
	기둥 설치									
	하중 블럭 설치									
	제진 장치 설치									
	스트링 연결									
마감	가새 설치									
	마무리 작업									
2시간 20분 소요 예상										