

LIFE

is architecture

Architecture is the mirror of

LIFE

SEISMIC STRUCTURAL DESIGN CONTEST 2023

2023
구조물

내진설계
경진대회

팀명 : 내진..짜...무습다..

박예림 김도협 김현민 정욱진



울산대학교 건축공학과
김대경 교수님 [자문위원]

박예림 [팀장]

- ▶ 구조 해석
- ▶ 마이더스 모델링
- ▶ PPT 제작
- ▶ 구조물 제작

김도협 [팀원]

- ▶ 구조 해석
- ▶ 모델링 및 도면 작성
- ▶ 물성치 분석
- ▶ 구조물 제작

김현민 [팀원]

- ▶ 구조 해석
- ▶ 공정표 작성
- ▶ 물성치 분석
- ▶ 구조물 제작

정욱진 [팀원]

- ▶ 구조 해석
- ▶ 예산안 작성
- ▶ 물성치 분석
- ▶ 구조물 제작



01.

대회 규정 분석
설계 목표



02.

재료 물성치 분석
설계 컨셉



03.

MIDAS 모델링 & 해석
모형 제작 & 실험



04.

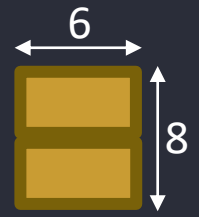
최종 모델
도면
예산안 & 공정표

02. 재료 물성치 분석

「기동 물성치 분석」



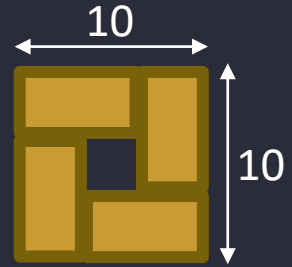
CASE 1



$$I_x = 256mm^4$$

$$I_y = 144mm^4$$

CASE 2



$$I_x = 832mm^4$$

$$I_y = 832mm^4$$

[캔틸레버 보의 처짐식 이용]

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

P (N)	14.7
길이(mm)	2.25
단면 2차 모멘트 (mm ²)	832
변한 길이 (mm)	30
탄성계수 (MPa)	3067

『 CASE 1과 CASE 2
단면 성능을 확보하기 위해
CASE 2 선택』

「실 물성치 분석」



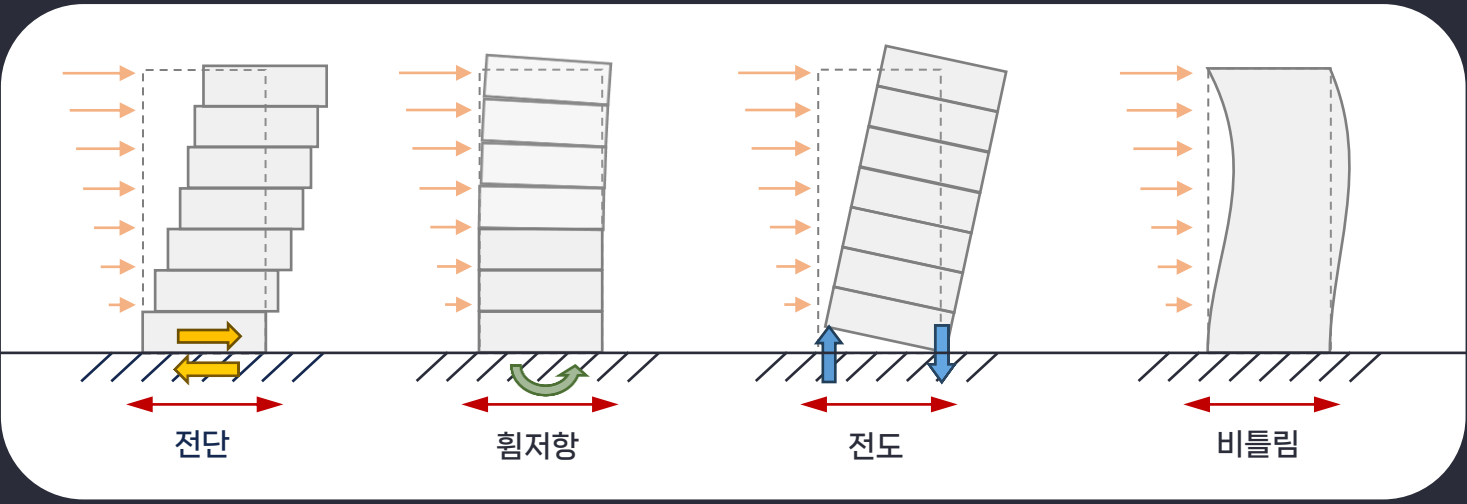
[후의 법칙]

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon} = \frac{PL}{A\Delta I}$$

	실 1줄 사용
P (N)	22.54
단면적 (mm ²)	1.77
변한 길이 (mm)	266
탄성계수 (MPa)	122.6

02. 설계 컨셉

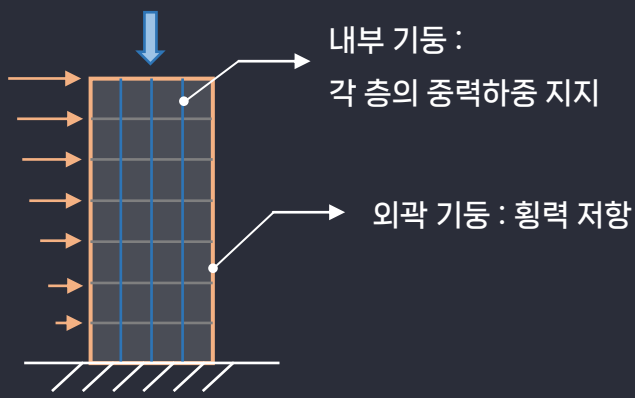
「 구조물의 붕괴 메커니즘 & 설계 컨셉 」



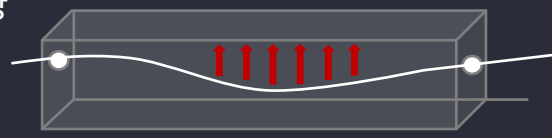
지진에 의한 횡하중이 건물에 다양한 변형 유발
→ 내력이 저항하지 못하고 구조물 붕괴

횡력에 의한 다양한 형태변화에 대해 구조물을 안정화 하는 것이 중요!

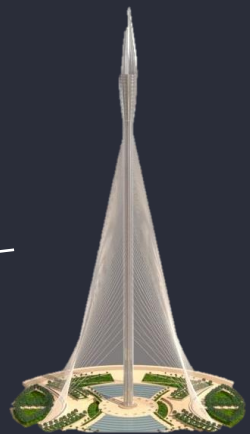
▶ 튜블러구조 : 건물 외곽부에 기둥을 촘촘히 배치
→ 구조물이 박스형 캔틸레버처럼 거동



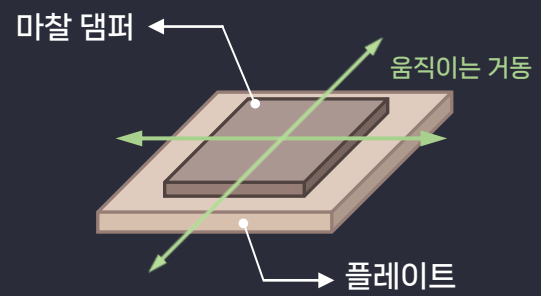
▶ 프리스트레스트 콘크리트 구조 : 미리 압축력을 가해 인장력에 저항하는 콘크리트 구조



▶ 크릭 타워 : 케이블이 인장력 지지 전도+비틀림 저항



▶ 마찰 댐퍼 : 바닥판과 마찰 댐퍼의 밑판이 서로 마찰 슬라이딩하여 에너지 소산

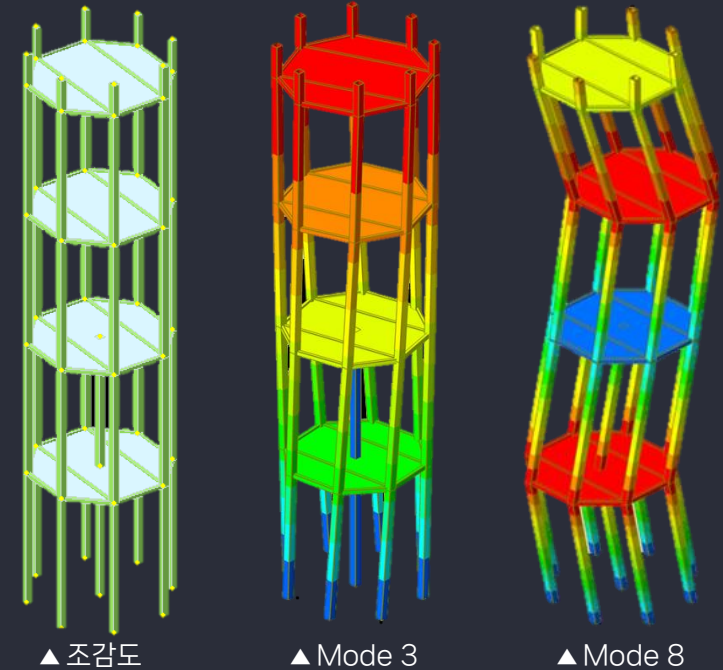


03. MIDAS 모델링 & 해석

「EIGENVALUE ANALYSIS & MODAL PARTICPATION」

Mode	UX	UY	UZ	RX
EIGENVALUE ANALYSIS				
Mode No	Frequency		Period	Tolerance
1	16.0478	2.5541	0.3915	2.2072E-16
2	16.2372	2.5842	0.387	4.3121E-16
3	19.5968	3.1189	0.3206	1.4802E-16
4	48.8763	7.7789	0.1286	1.9036E-16
5	49.6352	7.8997	0.1266	0
6	57.8547	9.2079	0.1086	1.3586E-16
7	82.6019	13.1465	0.0761	0
8	83.8524	13.3455	0.0749	5.174E-16

MODAL PARTICPATION MASSES PRINTOUT						
Mode No	TRAN-X		TRAN-Y		ROTN-Z	
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
1	85.4437	85.4437	0	0	0	0
2	0	85.4437	85.3667	85.3667	0	0
3	0	85.4437	0	85.3667	87.328	87.328
4	10.2035	95.6472	0	85.3667	0	87.328
5	0	95.6472	10.4148	95.7815	0	87.328
6	0	95.6472	0	95.7815	9.4392	96.7672
7	3.2688	98.916	0	95.7815	0	96.7672
8	0	98.916	3.2149	98.9964	0	96.7672



대회의 진동대 움직임을 고려하였을 때
가장 적합한 Mode 3과 Mode 8 선정
Mode 3 대비 Mode 8의 파단 가능성이 큼,
2, 4층 기둥의 분절부분에 A4용지로 감싸서 보강



03. 모형 제작 & 실험

「 1차 실험 」



- ▶ 튜블러 구조 적용
 - ▶ 내부기둥 + 거싯플레이트X
- [결과]
- 기둥 개수↑ 단면↓ 하중을 버티지 못하고 붕괴
⇒ 단면↑,
내부기둥 + 거싯플레이트 추가

「 2차 실험 」



- ▶ 크릭 타워 와이어 적용
 - ▶ 프리스트레스트 RC구조 적용
- [결과]
- 기둥 파괴된 후,
장주기 고유주기 취약해짐.
⇒ 기둥 보강,
변위 잡아줄 장치 추가

「 3차 실험 」



- ▶ 마찰 댐퍼 적용
 - ▶ 기둥 종이 보강
- [결과]
- 마찰 댐퍼 작용 X,
기둥 과설계

「 4차 실험 」



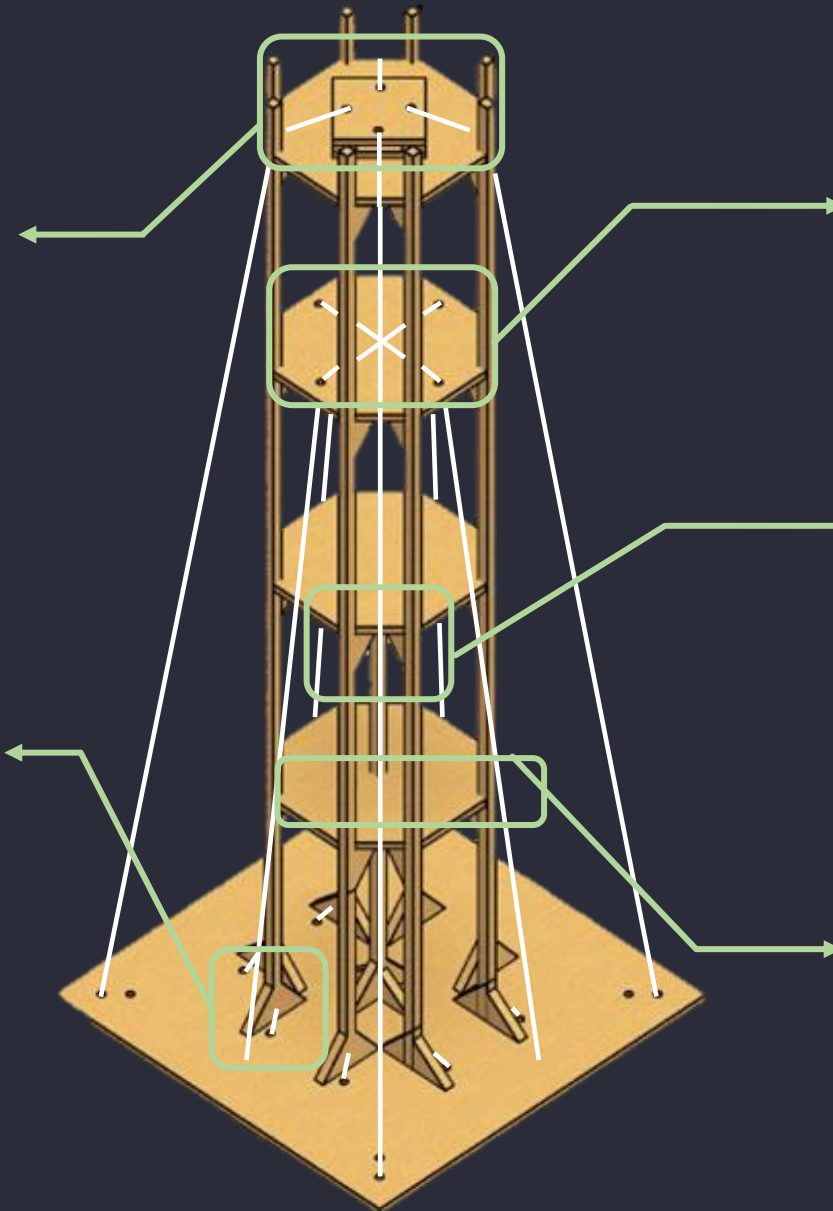
- ▶ 프리스트레스트 RC 구조 연결 부위 변경
→ 전도에 대한 안정화 ↑
- ▶ MDF판 사이 마찰력 증가를 위해 종이 적용
→ 작용 O



- 마찰 댐퍼 작용 O
→ 지진에너지 상쇄
프리스트레스트 작용 O
→ 전도모멘트 저항
와이어 작용 O
→ 수평하중에 대한 비틀림 저항

『 0.8g에서 붕괴
(1축 방향 감안) 』
가장 최적의 설계

04. 최종 모델



▶ 마찰 댐퍼

- 옥상층 플레이트와 댐퍼판의 **마찰이 원활하게 적용되도록 A4부착**
- 하중 블록을 이용하여 마찰력을 높이고 외곽의 실을 베이스판에 연결함으로써 댐퍼가 원점에서 **이탈되는 것을 방지**

▶ 인장 와이어

- **크릭 타워**를 모티브로 적용
- 외곽에서 연결된 와이어가 **인장력에 저항하여 상부층의 힘변위와 비틀림을 제어**

▶ 거셋플레이트

- **절점 보강용**으로 설치
- 남은 부재를 이용하여 **경제성 ↑**

▶ 프리스트레스트 구조

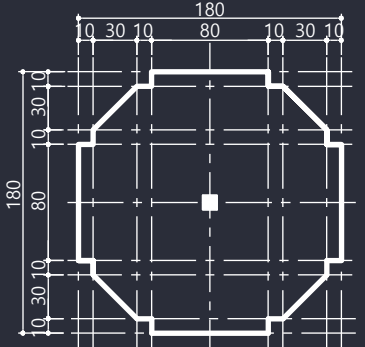
- 속이 빈 모양 기둥 안에 실을 넣어 바닥판에 고정
- 인장저항이 약한 MDF Strip 대신 **실이 저항하도록 유도**

▶ 튜블러 구조

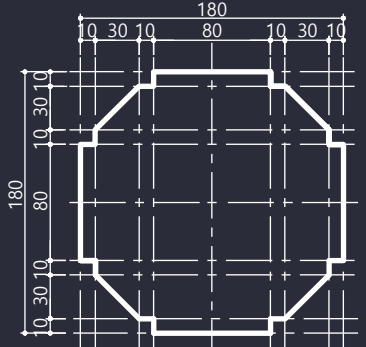
- 플레이트 모양을 **팔각형**으로 사용
→ 기둥 개수 ↑, 하중 설치 용이
- 속이 빈 박스형 켈틸레버처럼 거동
→ 외부기둥이 **수평하중 저항**, 내부기둥이 **수직하중 저항**

04. 도면

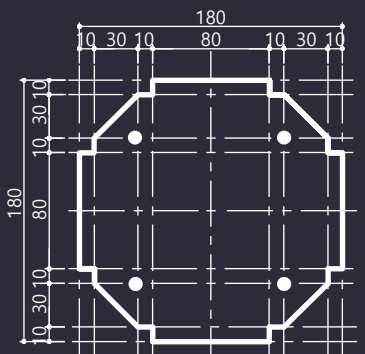
「플레이트 도면」



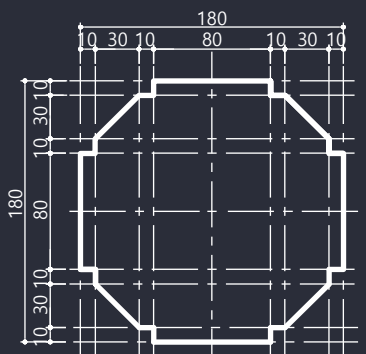
▲ 2층평면도



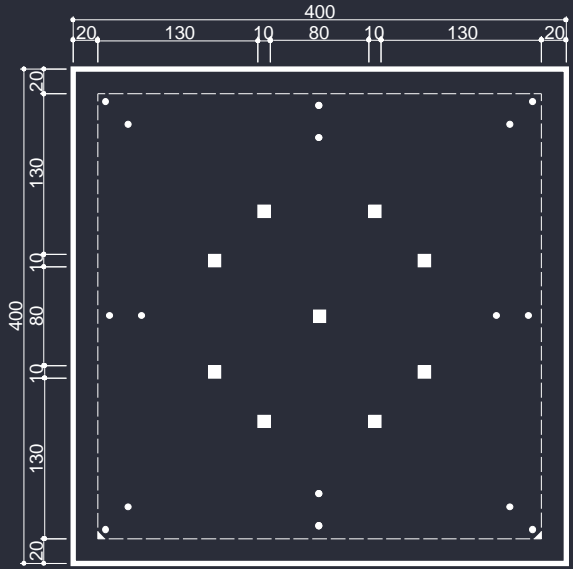
▲ 3층평면도



▲ 4층평면도

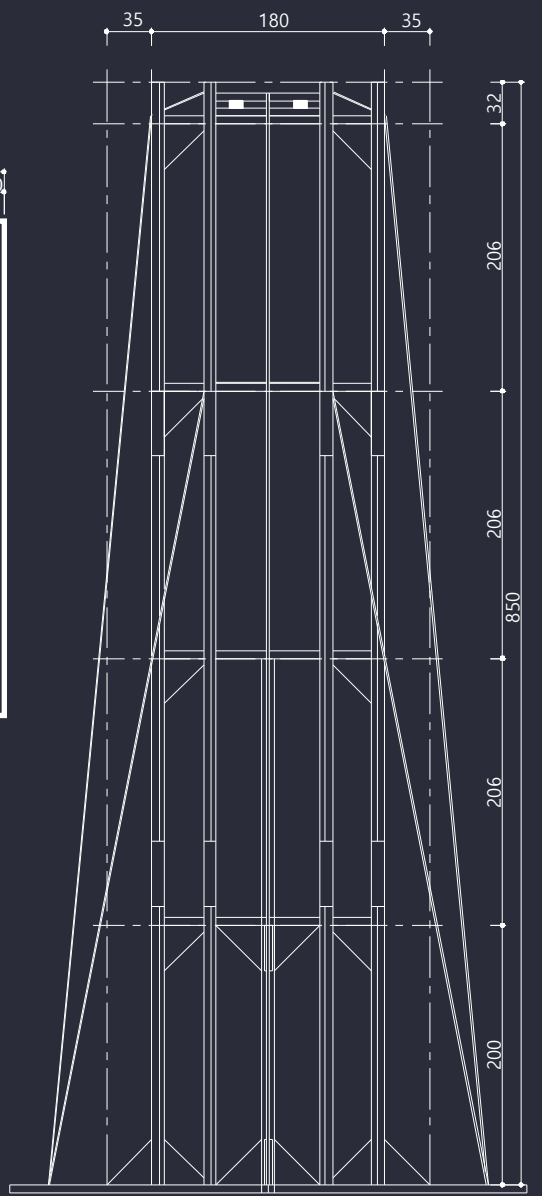


▲ 옥상층평면도

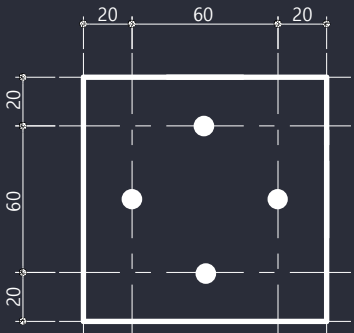


▲ Base 평면도

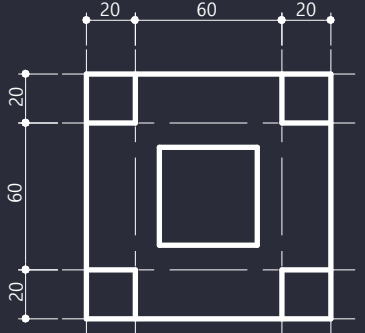
「입면도」



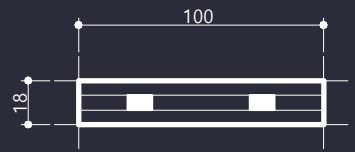
「댐퍼 상세도」



▲ 댐퍼천장재



▲ 댐퍼바닥재



▲ 댐퍼 입면도

04. 예산안 & 공정표

예산안

재료명	단위	규격	단가 (백만원)	수량	합계 (백만원)
MDF Strip	개	600 x 4 x 6	10	52	520
MDF Plate	개	200 x 200 x 6	100	5	500
면줄	식	600	10	32	320
A4 용지	장	-	10	4	40
접착제	개	20g	200	2	400
총액 (백만원)					1780

부재 종류

부재명	수량	부재명	수량
거šet플레이트	56	인장와이어	32
코어	1	바닥	4
마찰댐퍼	1	기둥	8
합계		102	

공정표

■ 김현민
 ■ 박예림
 ■ 김도협, 정욱진
 ■ 김현민, 박예림
 ■ 모두

구분	소요 시간																							
	1시간						2시간						3시간						4시간					
	10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60
재료 제작	베이스	■	■	■	■	■	■	■	■															
	층 별 바닥판	■	■	■	■	■																		
	코어 및 기둥	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
	거šet플레이트						■	■	■	■	■	■												
	마찰 댐퍼												■	■	■									
시공	부재 연결												■	■	■	■	■	■						
	거šet플레이트															■	■							
	면줄 설치																	■	■					
	하중 블럭 설치																	■	■	■				