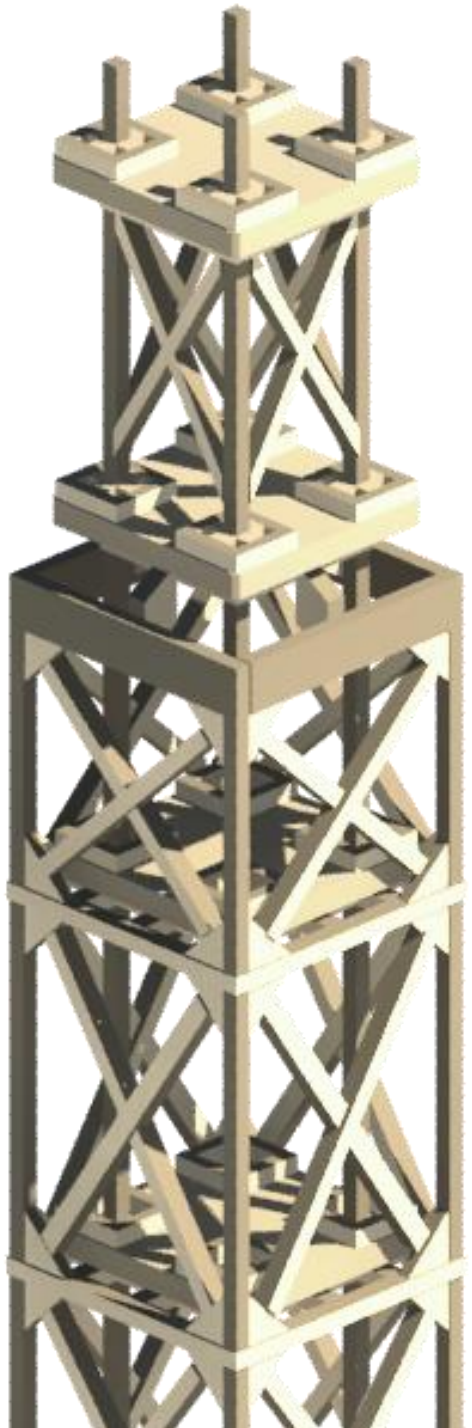
2022 구조물 내진설계 경진대회

SSEEL

Steel **S**tructure & **E**arthquakes **E**ngineering **L**aboratory

지도교수	팀장	팀원	팀원	팀원
최재혁 교수님	지관식	하정욱	김현우	정인영
설계 피드백	구조설계	디자인	도면 작성	공정계획
	지진파분석	모델링	PPT 제작	예산안 계획



COMTENTS

CONCEPT

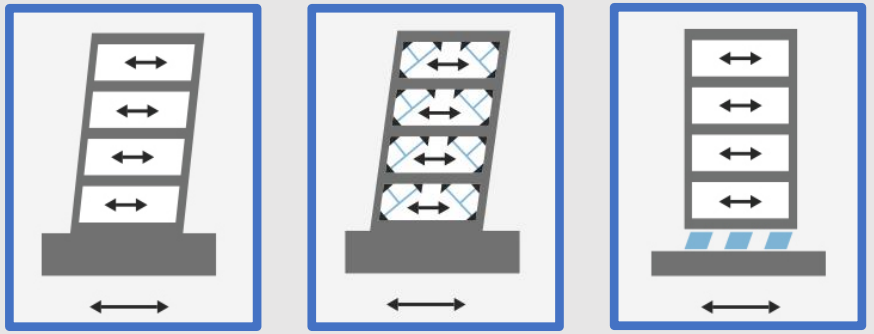
SYSTEM

ANALYSIS

COST

조선대학교 CHOSUN UNIVERSITY

CONCEPT 시스템 컨셉



내진

건물 전체의 강도와 내구력으로 버티는 방식

부재의 단면을 키우거나 가세와 같은 보강재료 보강하여 성능을 확보

제진

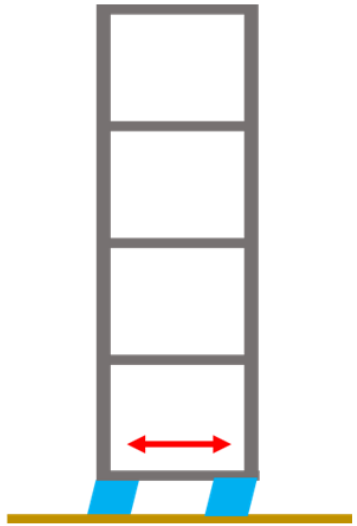
흔들림을 흡수하여 제어하는 방식

면진

흔들림이 건물에 전해지는 것을 줄여주는 방식

제한된 재료의 사용으로 특수한 아이디어 필요

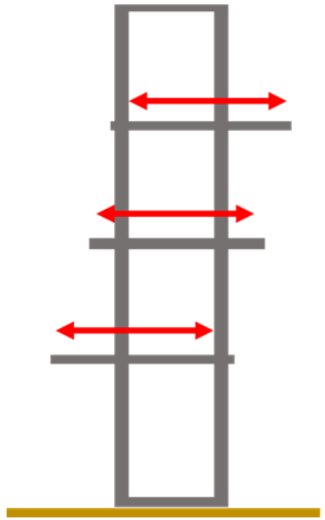
<제작 모형>



일반적인 면진

일반적인 면진은 지진발생시 지반과 건물의 거동을 분리시키는 방식

지반 - 건물



아이디어 면진

아이디어로 나온 면진은 슬래브를 기둥과 보에서 분리시켜 지진발생시 슬래브의 분리거동

슬래브 - 구조체

달성 목표

- 실을 이용하지 않은 면진 시스템
- 붕괴 지점을 상부로 타겟

SYSTEM 메가 컬럼

기둥 단면 결정을 위한 비교

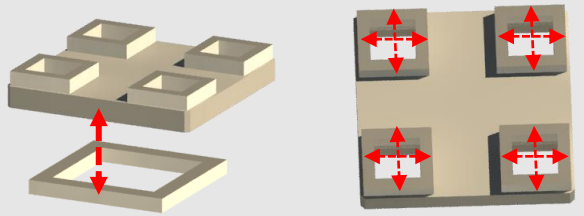
Case 1		$I_x = \frac{4 \times 6^3}{12} = 72mm^4$ $I_y = \frac{6 \times 4^3}{12} = 32mm^4$
Case 2		$I_x = \frac{6 \times 8^3}{12} = 256mm^4$ $I_y = \frac{8 \times 6^3}{12} = 144mm^4$
Case 3		$I_x = \frac{8 \times 12^3}{12} = 1152mm^4$ $I_y = \frac{12 \times 8^3}{12} = 512mm^4$
Case 4		$I_x = \frac{10^4}{12} - \frac{2^4}{12} = 832mm^4$ $I_x = \frac{10^4}{12} - \frac{2^4}{12} = 832mm^4$

단면 2차모멘트가 큰 부재를 선택
But case 3 경우는 강축과 약축이 존재
x,y방향이 균등한

Case 4 로 결정

각부위의 적용된 시스템

슬래브



슬래브를 보와 기둥에게 분리시켜 **서로 다른 거동**을 일으킴

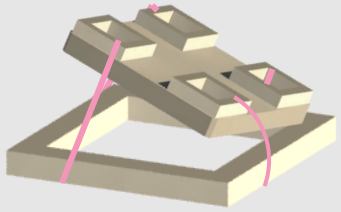
-> **면진 장치**

댐퍼

지진발생 시 기둥에 슬래브가 직접적으로 닫게 되면
충격이 가해질 수 있으므로
댐퍼를 달아 충격을 줄임

SYSTEM 각부위의 적용된 시스템

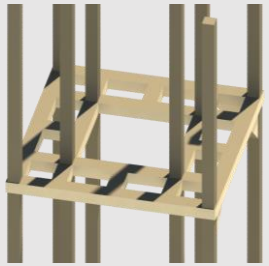
분리방지용 줄



지진발생시 슬래브가 수평이동만을 할 수 있도록 실로

z축의 거동을 억제

아웃리거



외부 구조물과 내부코어가

같은 거동을 할 수 있도록 짧은 보를 이용해 연결

마찰재

슬래브와 보의 마찰면의 마찰력을 줄여주기 위해

종이를 사이에 두어

마찰력을 줄임

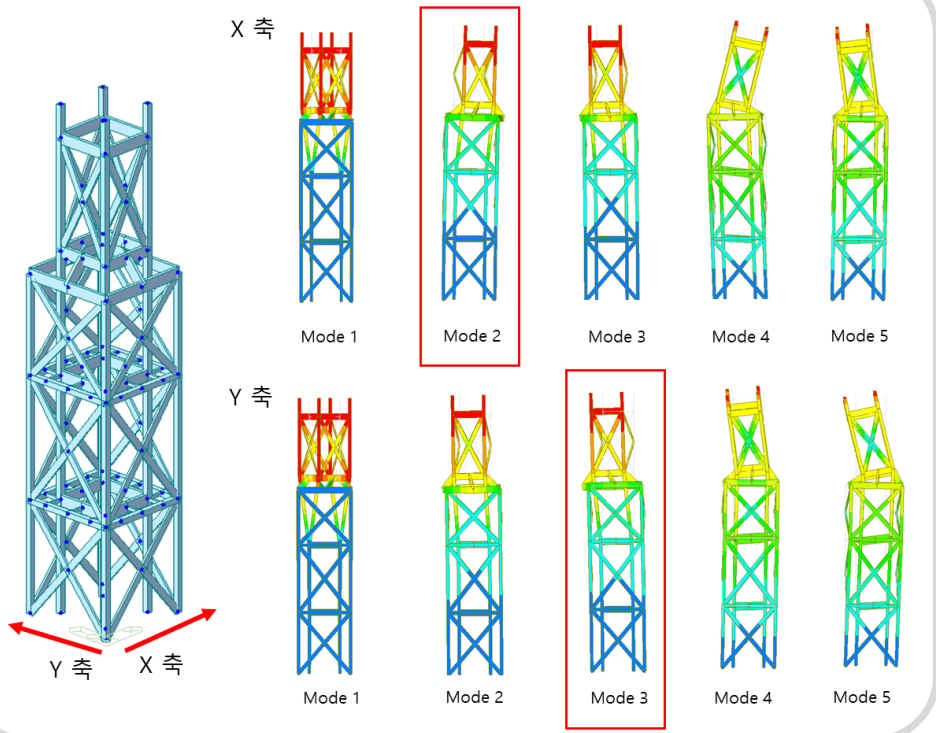
브레이스

코어 주위로 하부의 내력을 증가시키기위한 벨트 트러스를 생성

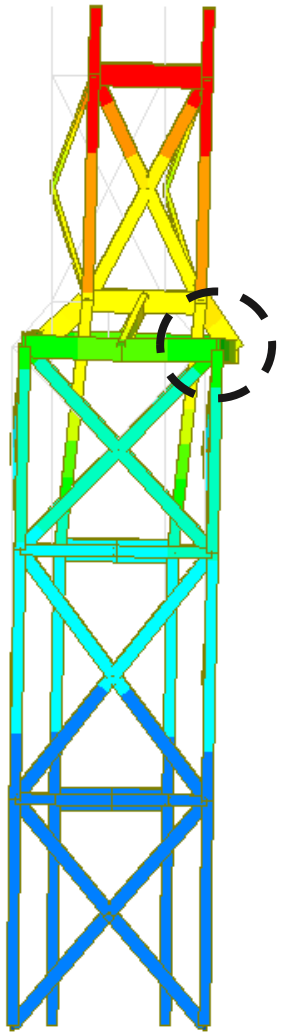
부재수를 절감시키기 위해 벨트트러스가 있는

1~3층의 코어 에는 가세 X

ANALYSIS 프로그램을 통한 구조물의 거동

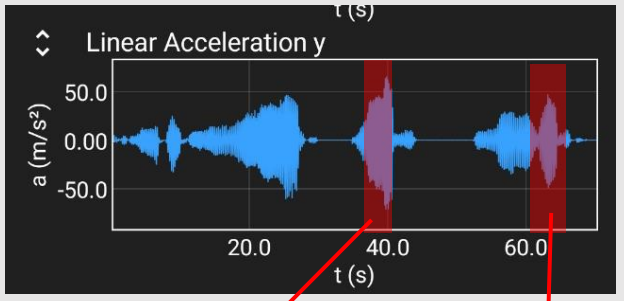


Mode No	TRAN-X		TRAN-Y	
	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	46.1474	46.1474	16.2639	16.2639
3	16.2639	62.4112	46.1474	62.4112
4	7.2092	69.6204	1.9018	64.3130
5	1.9018	71.5222	7.2092	71.5222

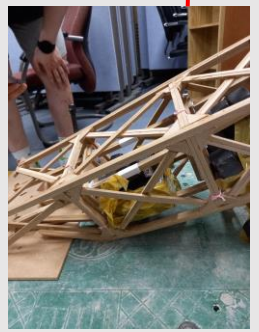


<붕괴 위치 예상>

구조물 실험



<1차 붕괴>



<2차 붕괴>

1차 붕괴

Midas를 통해 해석한 모델의 취약부위와 1차 붕괴의 파괴지점이 동일한 3층 윗부분의 벨트 트러스 보인 것을 확인할 수 있었다.

마이다스 해석과 붕괴 예상 위치 동일

1차 붕괴 = 0.65 ~ 0.75

2차 붕괴

1차 파괴 이후 추가적으로 하중을 가해본 결과 내부 코어의 주각 부위에서 2차 파괴가 발생했으며 그에 따라 외부 벨트 트러스 또한 같이 분리된 것을 볼 수 있었다.

2차 붕괴 = 0.4 ~ 0.5

COST

예산안

구분	용도	개수	소계
MDF BASE	바닥판	1	1
MDF STRIP	보	8	81
	내부코어	24	
	외부 기둥	16	
	아웃리거	1	
	가새	28	
MDF PLATE	보	-	5
	슬래브	4	
	보강장치	1	
면줄	보강장치	3	3
A4용지	종이 댐퍼	3	5
	접합부 보강	1	
	보 보강	1	

	단가	개수	금액
MDF BASE	-	1	-
MDF STRIP	10	81	810
MDF PLATE	100	5	500
면줄	10	3	30
A4용지	10	5	50
접착제	200	4	800
합계			2190

공정표

구분	소요시간																					
	10분	20분	30분	40분	50분	60분	70분	80분	90분	100분	110분	120분	130분	140분	150분	160분	170분	180분	190분	200분	210분	220분	230분
기초 바닥판 제작																							
외부 기둥 제작																							
내부 기둥 제작																							
2,3,4층 바닥 제작																							
종이 댐퍼 제작																							
보, 가세 제작																							
내부 기둥 설치																							
외부 기둥 설치																							
보 설치																							
슬래브 설치																							
종이 댐퍼 설치																							
가세 설치																							
하중 설치																							

- MDF Plate의 남은 부분을 사용하여 구조부재로 사용
- 선택적 브레이스 배치를 통한 비용절감
- 기둥의 규격화를 통해 재료의 손실 최소화

→ **경제성 확보**