

## Seismic Structural Design Contest 2021

# 2021 구조물 내진설계 경진대회

절점 강성 조절을 통한 내진 구조물



지도 교수

최재혁 교수님

이용찬 - 팀장

정재민

양재영

정우형

- 설계 피드백

- 설계 리드

- 공정 계획

- 구조 시스템

- 디자인

- 구조 해석

- PPT 제작

- 도면 제작

- 모형 모델링

# CONCEPT

## 재료 물성치 분석



<변위 측정>

<캔틸레버 보 재하실험>

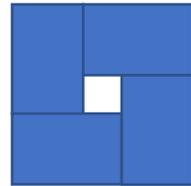
변위 산정식  $\delta = \frac{PL^3}{3EI}$

재하실험	60N 추 3회 실행
평균변위	2.5 mm

평균 탄성계수 1800Mpa 산정  
해석모델 적용 편의성 위해 단순화



<Case 1>



<Case 2>

<기둥 단면 산정 근거>		
단면 2차 모멘트 비교		
종류	Case 1	Case2
$I_x$	$\frac{8 \cdot 12^3}{12} = 1152mm^2$	$\frac{10^4}{12} - \frac{2^4}{12} = 832mm^2$
$I_y$	$\frac{12 \cdot 8^3}{12} = 512mm^2$	$\frac{10^4}{12} - \frac{2^4}{12} = 832mm^2$
결론	<Case 1>은 X축 방향의 단면 2차 모멘트는 크나 X축, Y축의 힘의 균등한 분포를 위해 <b>&lt;Case 2&gt;의 단면을 기둥부재로 산정</b>	



<A4 보강 X>



<A4 보강 O>

<연결부위 A4 보강재 성능 실험>

실험 조건

지점	양단고정
하중 종류	집중하중
하중	60N
구속길이	600mm

결론

<A4 보강이 없는 경우>

- 60N 재하실험중 버티지 못하고 파단

<A4 보강을 실시한 경우>

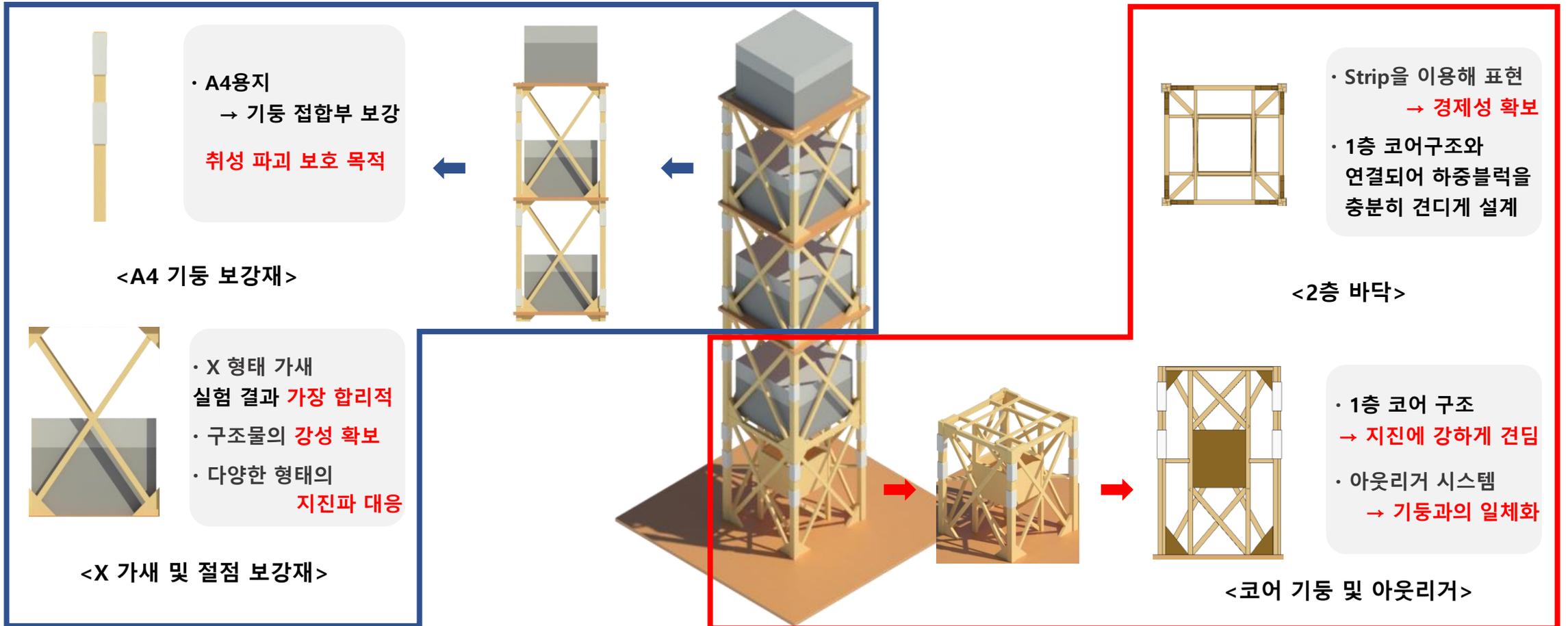
- 60N 재하실험 버팀에 이어 추가적인 하중 재하 버팀

• **연결부위 보강에 대해**

**최소 150% 이상의 구조성능 증가를 보여줌**

# CONCEPT

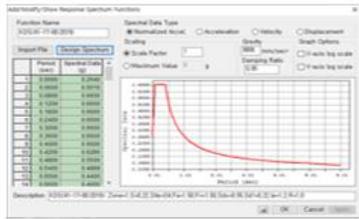
## 구조물 구성 부재



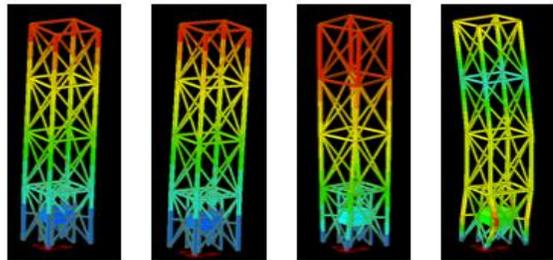
# PROCESS

## 구조물 동적 해석

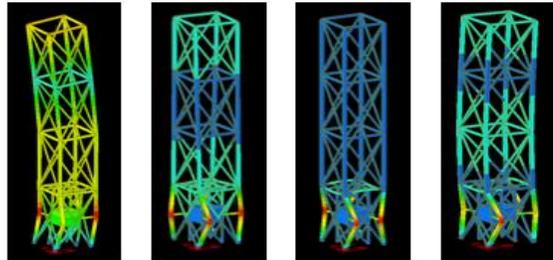
### <동적 하중 해석법에 의한 해석 과정>



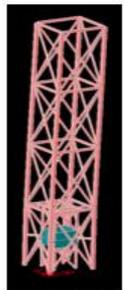
<응답 스펙트럼 작성>



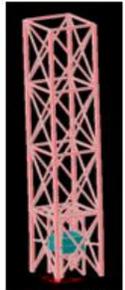
<Mode 1> <Mode 2> <Mode 3> <Mode 4>



<Mode 5> <Mode 6> <Mode 7> <Mode 8>



<X축 방향>

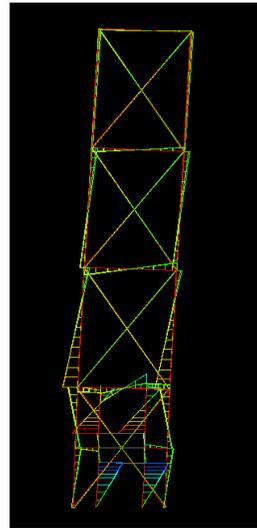


<Y축 방향>

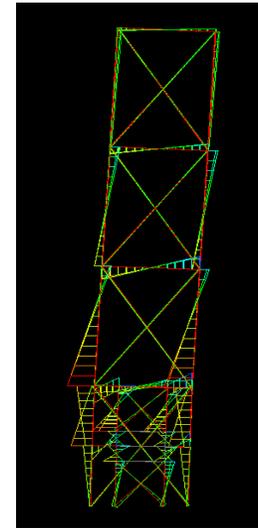
### 결론

- 응답 스펙트럼을 작성한 후, 동적 하중 해석을 통해 파괴모드 분석을 실시함
- 8차 모드까지 거동을 확인
- 1층 코어 아웃리거 시스템의 강성이 너무 강하면 구조물의 취성 파괴를 가져올 수 있음을 주의 사항으로 알 수 있음

### <코어 아웃리거 정적 해석>



<코어 가새 X>



<코어 가새 O>

가새 유무에 따른  
Moment Diagram 분포 확인

코어 가새 X

코어 부분에 모멘트 분포가 집중

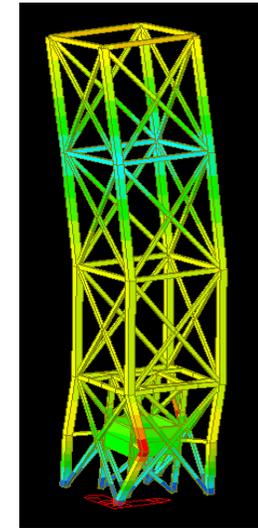
코어 가새 O

모멘트 분배가 이루어져

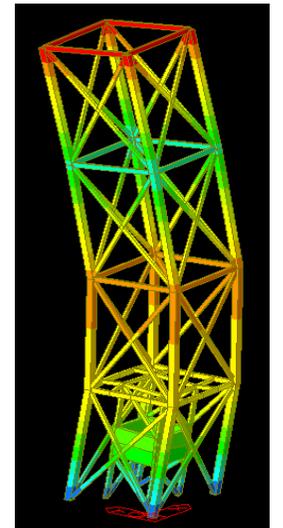
다른 층도 모멘트 부담을 나눠 갖음

→ 힘의 균등한 분배

### <코어 아웃리거 동적 해석>



<코어 아웃리거 O>



<코어 아웃리거 X>

코어 아웃리거 X

2층 전단파괴 및 휨 파괴 지배적 추정

최상층 변위 증가 = 추가적 취성 파괴 위험성 존재

코어 아웃리거 O

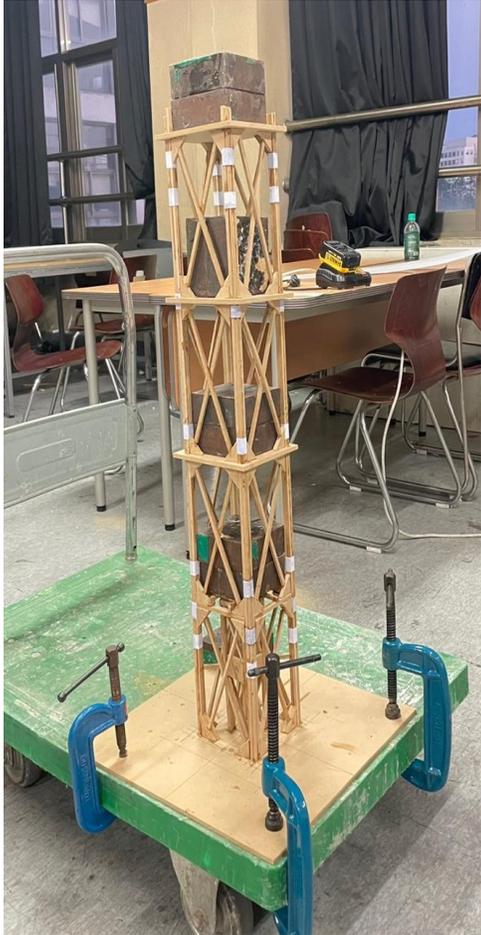
1층 취성 파괴 위험성 존재

구조물 전체 강성항보 및 안정성 확보 유리

→ 코어와 기둥의 일체성 확보 용도

# PROCESS

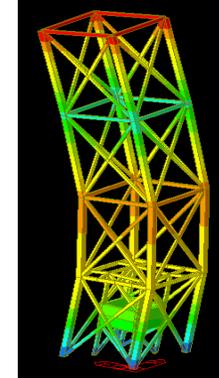
## 최종 모형



<최종 모델>

### 실험 조건

- ✓ 가속도 측정 실험을 실시하기 위하여 이동식 카트에 구조물을 결합
- ✓ 스마트폰 가속도측정 어플리케이션을 통해 측정
- ✓ 총 5차의 가진을 실시
- ✓ 단주기 - 장주기로 이어지는 가진실험을 실시



<Mode 4>

최종 실험 결과  
기존에 해석된 Mode 4  
≅  
실제 구조물 파괴 형상  
**매우 유사함**



<파괴형상 1>



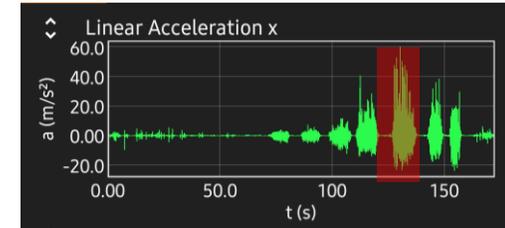
<파괴형상 2>



<파괴형상 3>



<가속도 측정>



<가속도 측정값>

가속도 측정 결과  
실험결과 0.6~0.7g 사이에 파단  
**가정, 결과 최적설계 성공**

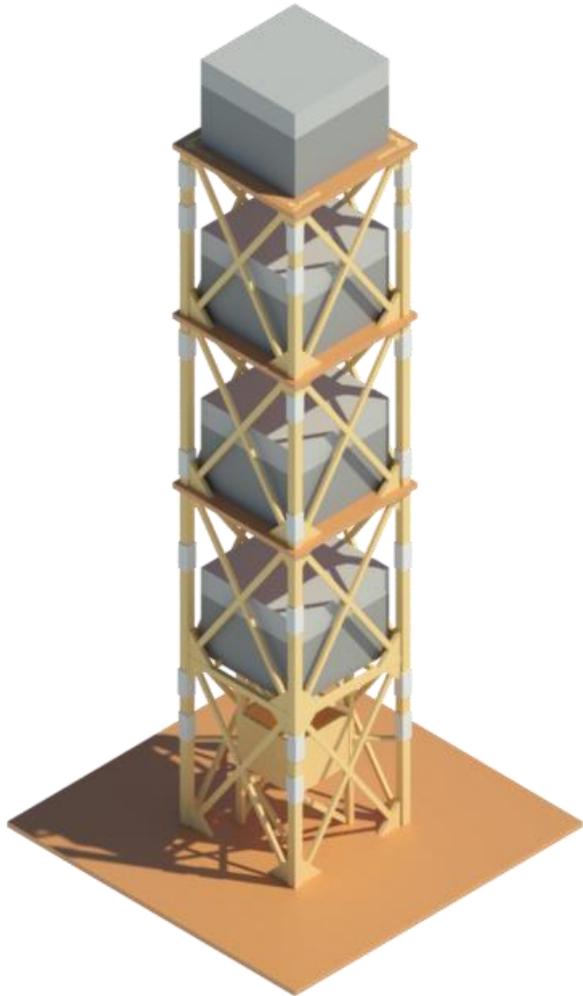
# CONCLUSION

## 경제성 분석

재료명	규격	개수	단가 [백만원]	비용 [백만원]
MDF Base (기초판)	400mm x 400mm x 6mm	1	-	-
MDF Strip	600mm x 4mm x 6mm	48	10	480
MDF Plate	200mm x 200mm x 6mm	3	100	300
면줄	600mm	1	10	10
A4지	A4	1	10	10
접착제	20g	2	200	400
<b>총합</b>	<b>1200 [백만원]</b>			

- ✓ MDF Plate를 가공해서 구조부재로 사용
- ✓ Plate 대신 선형부재 Strip으로 Slab를 구성

→ 비용 절감으로 인한 경제성 확보



THANK YOU  
HAVE A NICE DAY!

절점 강성 조절을 통한 내진 구조물

