

# 내진설계 공모전

부산대학교 – 포항 힌수염 도영주 팀

팀원 : 김현우, 도영주, 장준희, 최승우

지도교수: 임홍재

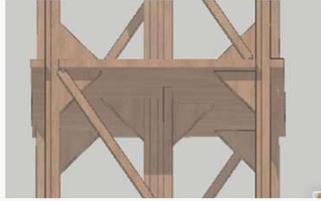
# 구조물

구성요소 및 컨셉

## 브라켓

기둥과 슬래브의 접합부를 삼각플레이트로 보강

기둥과 슬래브를 고정하여 진동을 감소하고, 기둥의 변형을 감소



## 가새

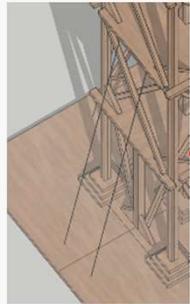
1층은 V형, 2층은 X형 가새를 사용하였으며 경제성을 고려하여 3,4층은 대각선형 가새를 사용



## 면줄

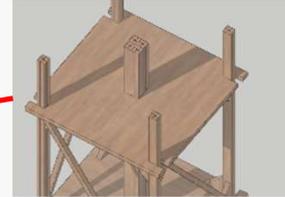
변위발생을 억제하고 구조물의 위치를 고정

면줄의 길이를 고려하여, 변위가 크게 발생하는 2층 상부 슬래브를 바닥판과 연결, 4방향으로 설치하여 x-y축 방향의 모두 지지



## 코어

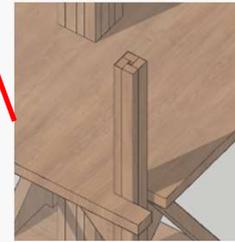
지진하중에 의한 진동을 중심에서부터 잡아주며 상부하중을 지지하고 전단력에 저항



## 기둥

기둥 강성 증가를 위한 MDF Strip 4개를 바람개비 형태로 접합

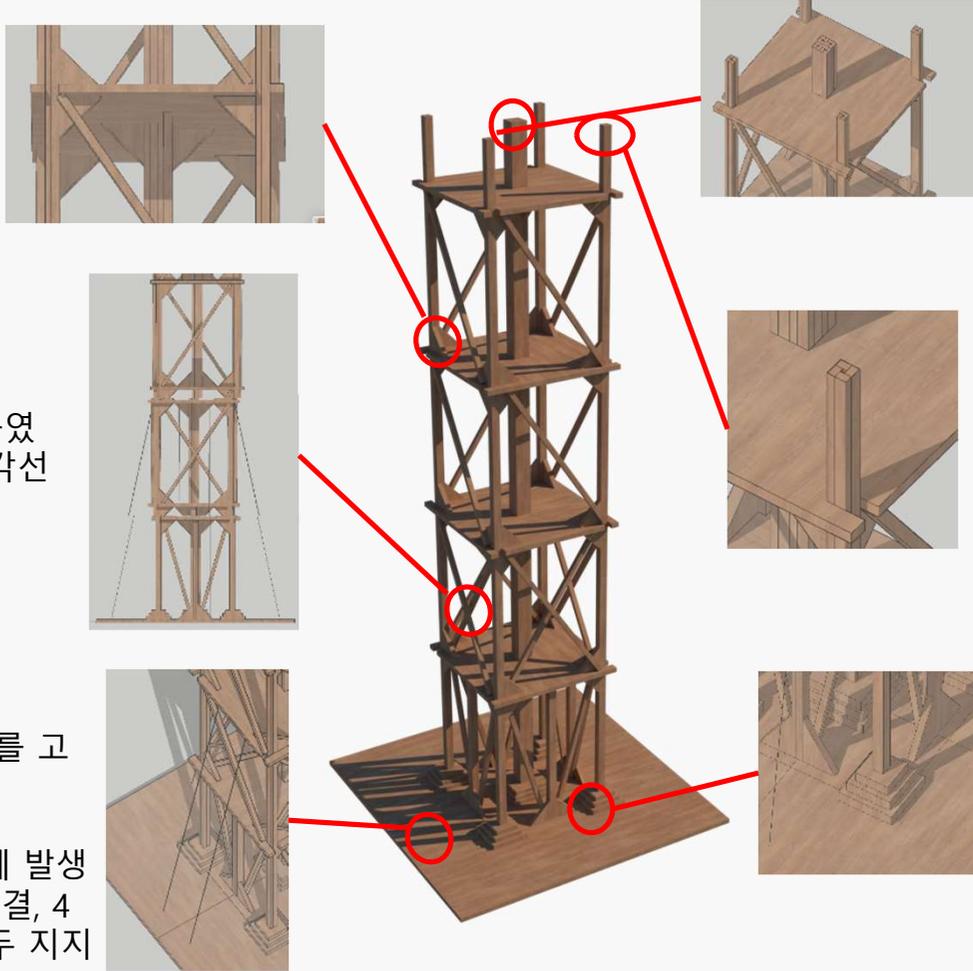
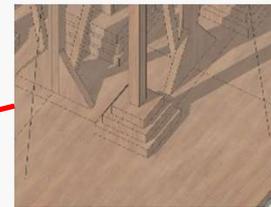
접합부 파괴 방지를 위해 접합 지점 분산



## 기초판

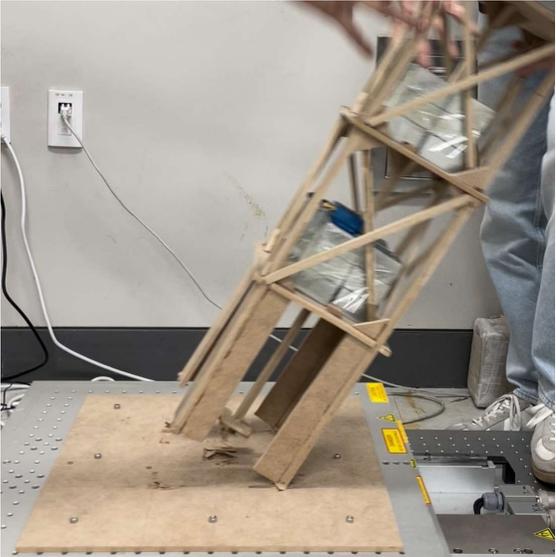
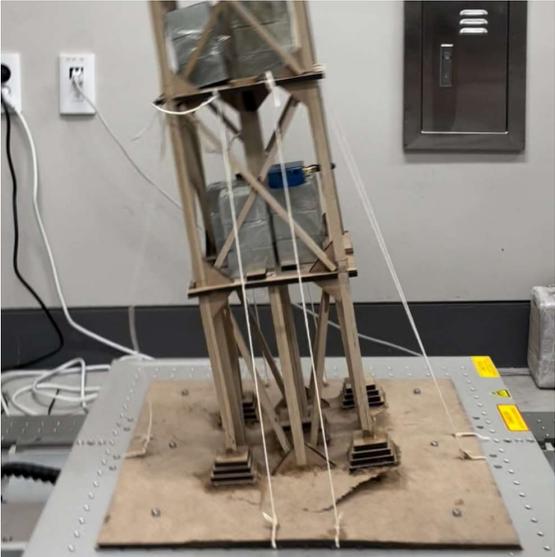
2개의 기초판을 이용하여 바닥판과의 접촉면적을 확대하고 기둥을 지지하여 구조물의 뒤틀림파괴를 방지

상부하중을 바닥판으로 전달



# 진동대 실험과정 및 파괴양상

※ KDS 41 17 00 2019 내진설계기준에 부합하는 인공지진파 사용

1차	2차	3차
		
<p>0.3g파괴(기둥뽑힘파괴)</p>	<p>0.4~?g파괴(바닥판파괴)</p>	<p>0.6g파괴(바닥판파괴)</p>
<p>전단벽 사용 코어 두께 얇음</p>	<p>전단벽 제거, 1층 기둥 추가 코어 보강, 기초판 도입, 면줄 사용</p>	<p>기초판 단 높이 축소 3,4층 가새 축소, 접합부·지면 톱밥 보강</p>
<p>가진 시 구조물과 바닥판이 분리 →바닥판과의 접촉면적 확대 필요성</p>	<p>예상치 못한 지진세기의 급격한 증가로 파괴시 정확한 지진 가속도의 판정 어려움 →재 실험 필요</p>	<p>목표 지진파 세기근처에서 파괴</p>

➡ 바닥판 파괴를 구조물의 주된 파괴양상으로 보고 0.7g에서 바닥판 파괴를 유도

# 고유주기 및 감쇠비 계산



고유주기 : 0.135sec (ex :  $2.945 - 2.8 = 0.145\text{sec}$ )

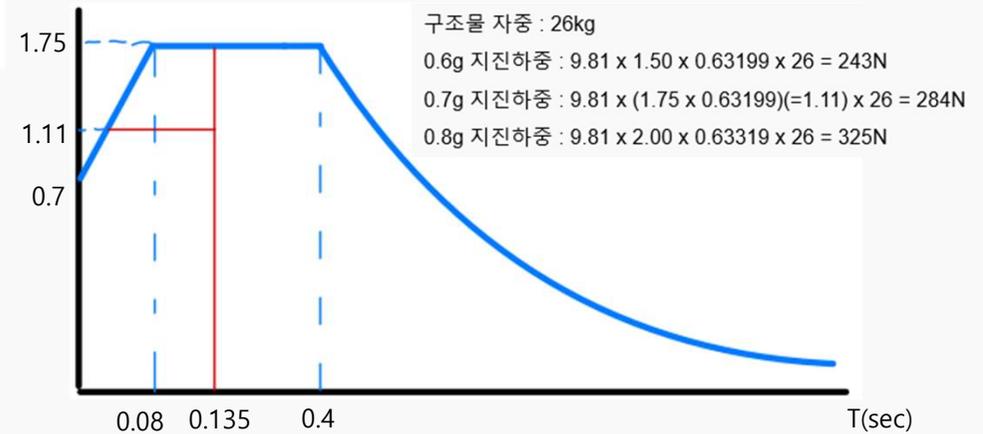
감쇠비 : 15.28% (ex :  $\frac{1}{2\pi \times 2} \ln \frac{0.533412}{0.08005} = 15.09\%$ )

$$\xi = \frac{1}{2\pi j} \times \ln \frac{a_j}{a_{i+j}}$$

감쇠보정계수 : 0.63199 (=  $(\frac{6.42}{1.42 + .28})^{0.48}$ )

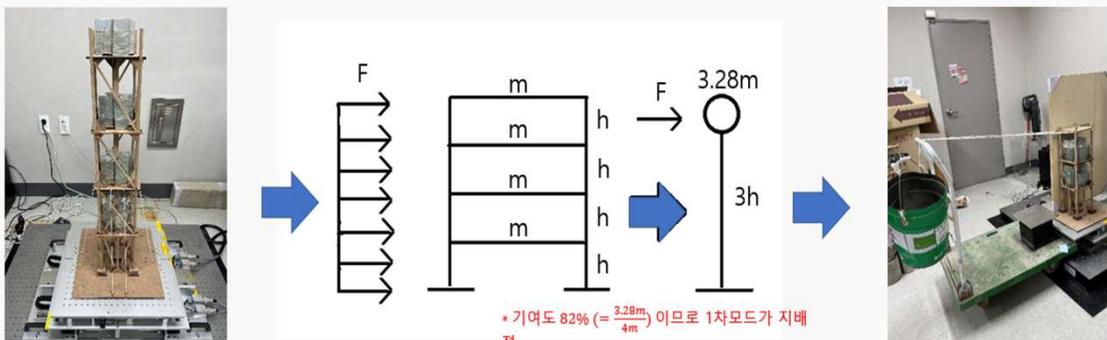
$$-C_d = (\frac{6.42}{1.42 + \xi})^{0.48}$$

	top 1		top 2		top 3		mid 1		mid 2		mid 3	
t (sec)	2.8	2.945	4.01	4.15	5.175	5.315	2.795	2.93	4.02	4.13	5.175	5.3
a (m/sec^2)	0.533	0.292	0.460	0.163	0.482	0.234	0.363	0.192	0.233	0.110	0.337	0.163
T (sec)	0.145		0.14		0.14		0.13		0.13		0.125	
평균 고유주기	0.135sec											
t (sec)	2.8	3.08	4.01	4.365	5.17	5.415	2.79	3.015	4.01	4.355	5.175	5.455
a (m/sec^2)	0.533	0.08	0.46	0.027	0.477	0.056	0.353	0.13	0.231	0.1	0.337	0.129
감쇠비 (%)	15.09		15.03		17.04		15.9		13.33		15.283	
평균 감쇠비	15.279%											



<KDS 41 17 00 2019 내진설계기준 설계응답 스펙트럼>

# 기초판 면적 설계 – 면적에 따른 재료강도 실험 (1)



\*기여도 82% ( $= \frac{3.28m}{4m}$ ) 이므로 1차모드가 지배적

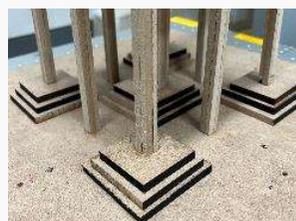
기초판 면적에 따른 재료강도 실험을 위해 구조물을 유효모드 높이를 가진 1차모드로 치환해 도르래를 이용하여 수평력을 가함.



900mm<sup>2</sup>



3600mm<sup>2</sup>

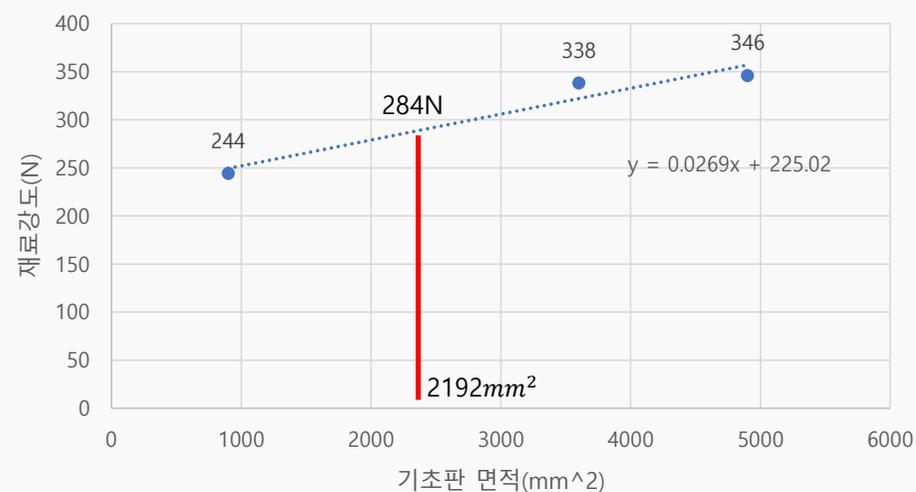


4900mm<sup>2</sup>

기초판 면적에 따른 바닥판 강도의 실험 결과

면적이 900mm<sup>2</sup> 일 때 244N, 3600mm<sup>2</sup> 일 때 338N, 4900mm<sup>2</sup> 일 때 346N의 강도가 나타남

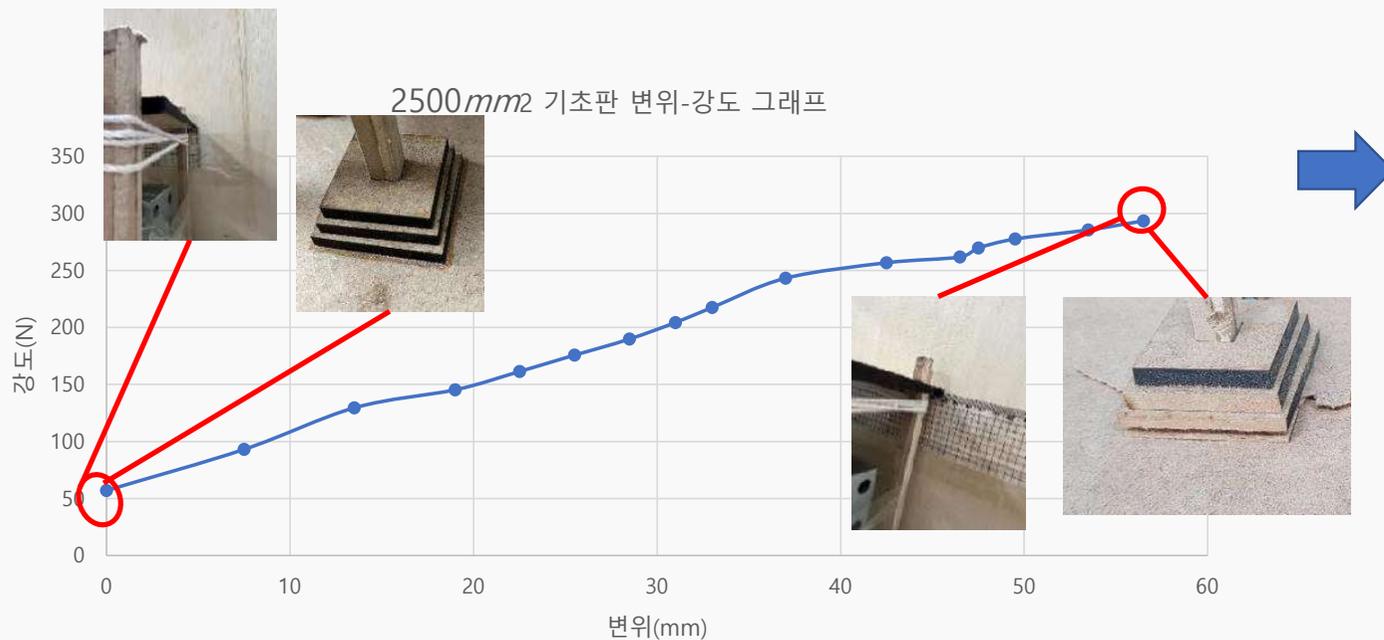
면적-강도 그래프



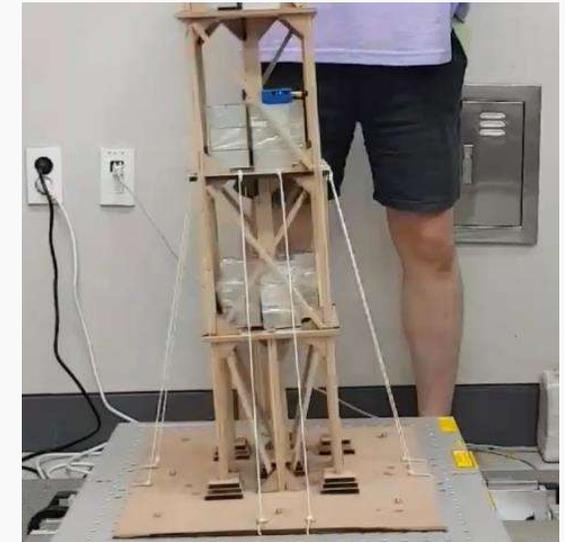
최소제공법을 통해 목표강도 284N(0.7g)에 부합하는 면적 2192mm<sup>2</sup>를 계산했고, 시공의 편의성을 위해 기초판 면적을 2500mm<sup>2</sup>으로 설계

# 기초판 면적 설계 - 면적에 따른 재료강도실험 (2)

기초판 면적  $2500mm^2$  사용 시 29.926kg의 하중, 즉 293.27N의 힘에 바닥판 파괴가 발생, 실험이 정적하중 조건임을 고려하면 동적하중이 고려된 실제 진동대 실험 시 0.6g ~ 0.7g에서 파괴 가능할 것으로 예측



## 4차(최종)



0.7g파괴(바닥판파괴)

기초판 면적  $2500mm^2$  사용 시  
실제로 0.7g에서 파괴