

내진설계 공모전

부산대학교 – 포항 힌수염 도영주 팀

팀원 : 김현우, 도영주, 장준희, 최승우

지도교수: 임홍재

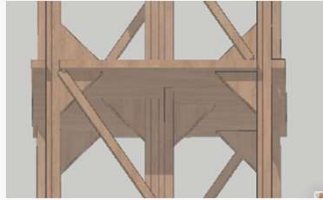
구조물

구성요소 및 컨셉

브라켓

기둥과 슬래브의 접합부를 삼각플레이트로 보강

기둥과 슬래브를 고정하여 진동을 감소하고, 기둥의 변형을 감소



가새

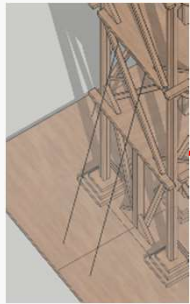
1층은 V형, 2층은 X형 가새를 사용하였으며 경제성을 고려하여 3,4층은 대각선형 가새를 사용



면줄

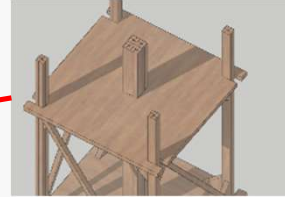
변위발생을 억제하고 구조물의 위치를 고정

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



코어

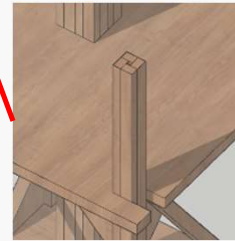
지진하중에 의한 진동을 중심에서부터 잡아주며 상부하중을 지지하고 전단력에 저항



기둥

기둥 강성 증가를 위한 MDF Strip 4개를 바람개비 형태로 접합

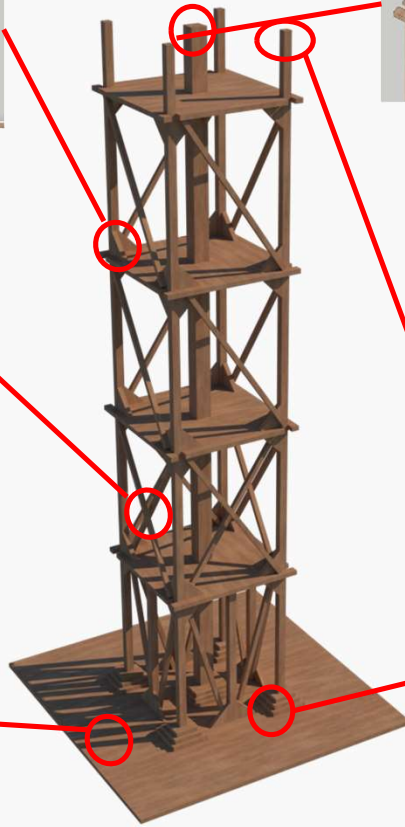
접합부 파괴 방지를 위해 접합 지점 분산



기초판

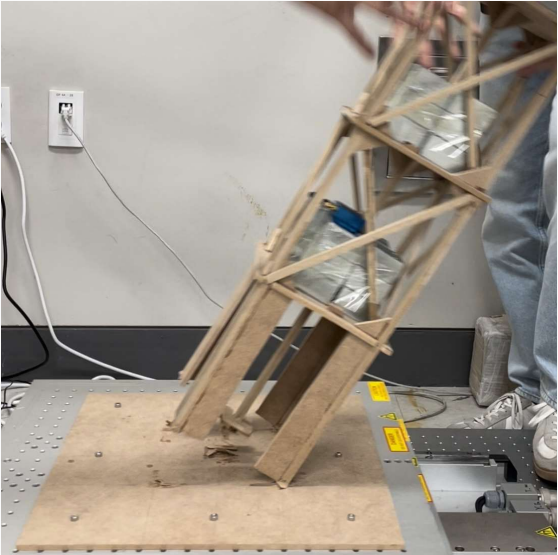
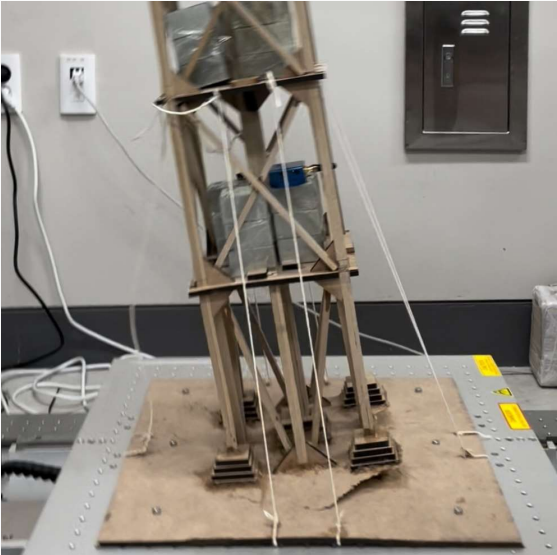
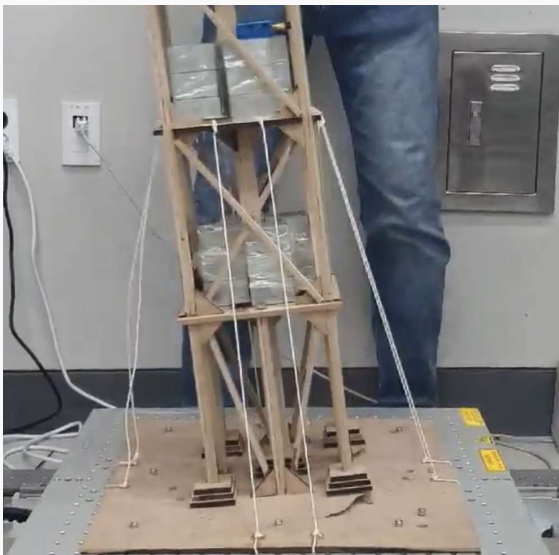
2개의 기초판을 이용하여 바닥판과의 접촉면적을 확대하고 기둥을 지지하여 구조물의 뒤틀림파괴를 방지

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 : $2.945 - 2.8 = 0.145\text{sec}$)

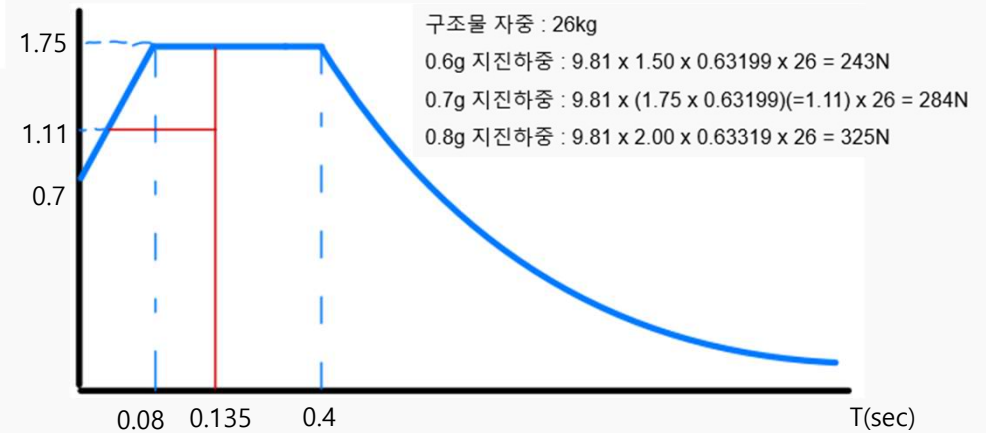
감쇠비 : 15.28% (ex : $\frac{1}{2\pi \times 2} \ln \frac{0.533412}{0.08005} = 15.09\%$)

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

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

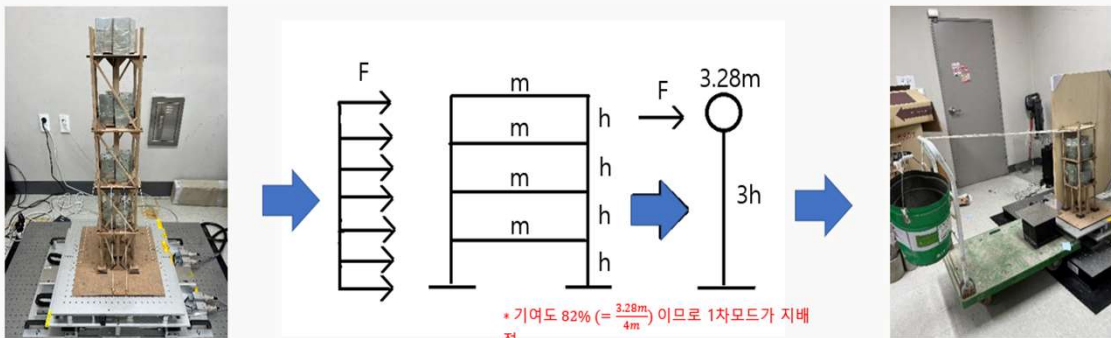
$$-C_d = (\frac{6.42}{1.42 + \xi})^{0.48}$$

	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)



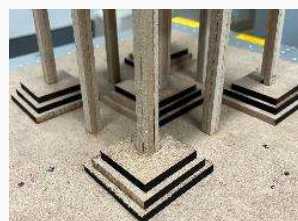
기초판 면적에 따른 재료강도 실험을 위해 구조물을 유효모드 높이를 가진 1차모드로 치환해 도르래를 이용하여 수평력을 가함.



900mm²



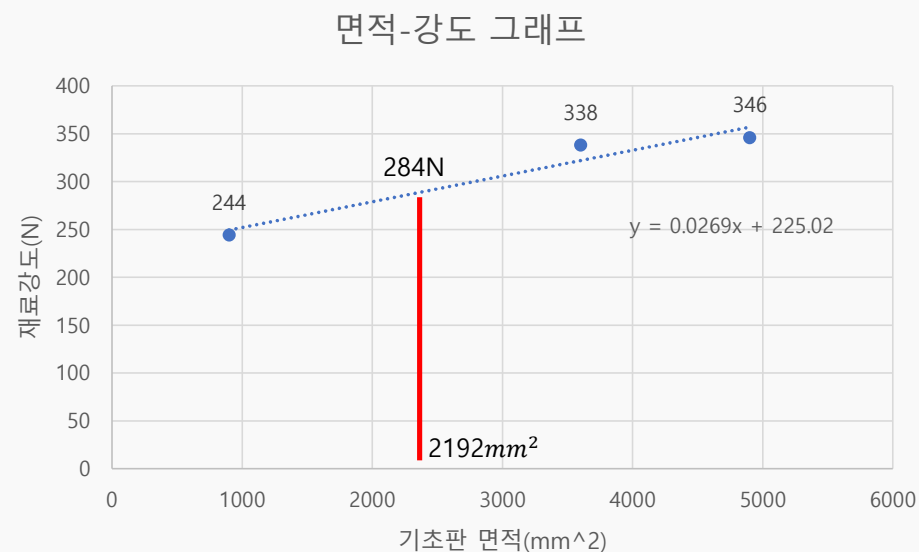
3600mm²



4900mm²

기초판 면적에 따른 바닥판 강도의 실험 결과

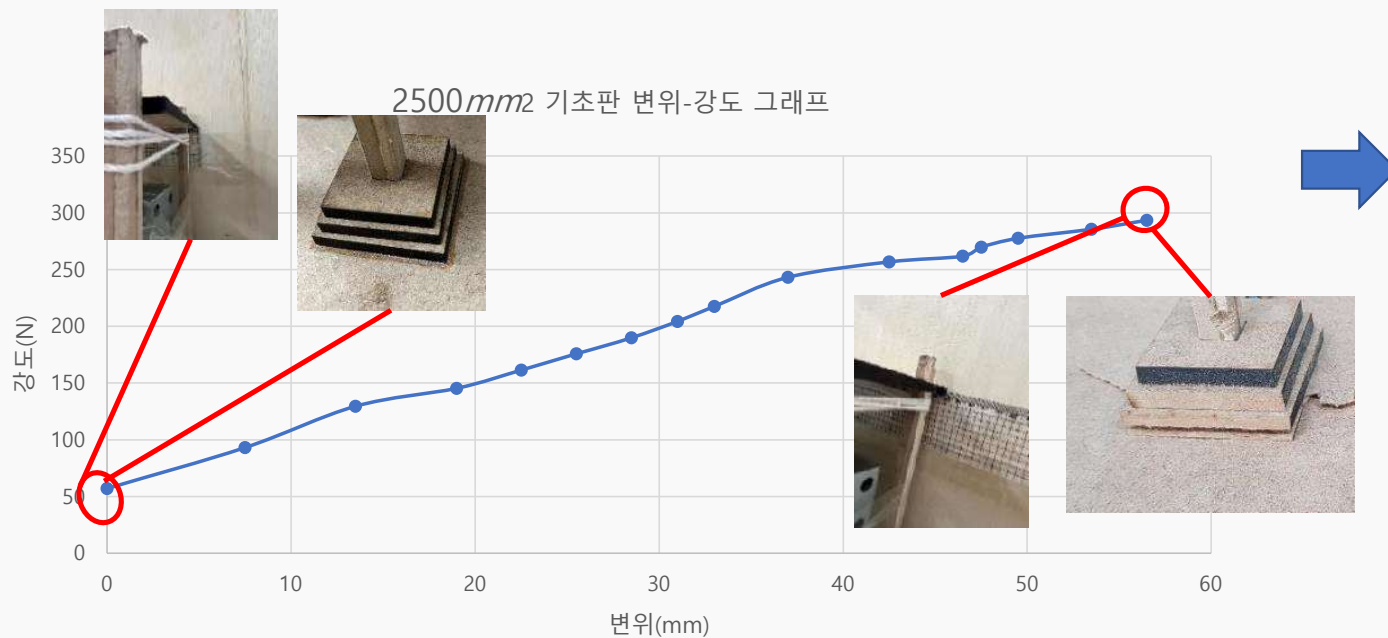
면적이 900mm² 일 때 244N, 3600mm² 일 때 338N, 4900mm² 일 때 346N의 강도가 나타남



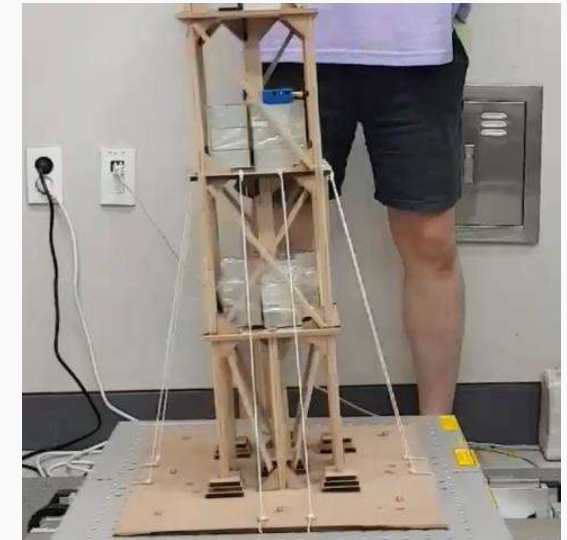
최소제공법을 통해 목표강도 284N(0.7g)에 부합하는 면적 2192mm²를 계산했고, 시공의 편의성을 위해 기초판 면적을 2500mm²으로 설계

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