

경북대학교 건축학부 도토리공방

# 2022 구조물 내진설계 경진대회

SEISMIC STRUCTURAL DESIGN CONTEST

## INDEX

1

설계 과정

2

최종모형

3

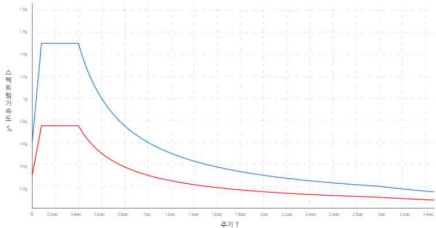
시공성 및 경제성



# 설계 과정

\*건축물 내진설계기준 KDS 41 17 00 (2019)

## <가속도 표준설계응답 스펙트럼 (토사지반)>



단주기 지진파 (S=0.3g)

장주기 지진파 (S=0.6g)

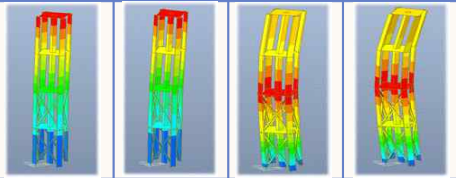
0.08(T0)초~4(Ts)초에서 설계 스펙트럼 가속도 최대

=> 지진 가속도 0.7g에서 붕괴 유도

## 분석 방법

구분	0.3g	0.4g	0.5g	0.6g	0.7g	0.8g
Sds (g)	0.7500	1.0000	1.2501	1.5000	1.7501	2.0001
Sd1 (g)	0.3000	0.4000	0.5000	0.6000	0.7000	0.8000
Smax (g)	0.7500	1.0000	1.2501	1.5000	1.7501	2.0001
전이주기 (sec)	T0=0.08, Ts=0.4, TL=3					

## MIDAS 분석 결과



## 실험 방법

진동대 실험	실험 사진	- 0.1g에서 순차적으로 0.1g씩 증가시키며 실험 - 일축방향실험(교역실험)	손수레 실험 *지진파 어플	실험사진	지진 가속도를 모니터 링하며 붕괴 시, 최대 가속도 측정

# 설계 과정

1차 모형		2차 모형		3차 모형		4차 모형		5차 모형		6차 모형	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 내진 &amp; 면진</li> <li>✓ MDFPlate사용</li> <li>✓ 층 분리</li> <li>✓ X가새 사용</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 제진</li> <li>✓ 10x10기둥</li> <li>✓ TMD 구조</li> <li>✓ 다이아 그리드</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 면진</li> <li>✓ 텐세그리티</li> <li>✓ 실의길이갈게</li> <li>✓ 1,2층중심코어</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 면진</li> <li>✓ 텐세그리티</li> <li>✓ 실의길이갈게</li> <li>✓ 1,2층중심코어</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 내진&amp;면진</li> <li>✓ MDFPlate사용</li> <li>✓ 중심코어</li> <li>✓ 8각형평면</li> <li>✓ 결구법 층분리</li> <li>✓ 실을이용한면진</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 내진, 면진</li> <li>✓ 외곽 기둥 16x16</li> <li>✓ 아웃리거</li> <li>✓ 중심코어</li> </ul>
<p>기둥 위치 불리</p>  <p>기둥간 거리가 멀수록 유리</p>		<p>고유주기의 문제로 TMD 불가능</p> <p>절단면이 많은 다이아 그리드 불리</p>		<p>실의 길이가 길수록 긴장 유지</p> <p>힘들면서 거동 불안정</p>		<p>실의 긴장정도 불균형</p>		<p>부재 활용 최대화</p> <p>접착제 사용 최소화</p> <p>코어 강성 부족</p>		<p>벨트트러스 구현의 어려움</p> <p>경제성 불리</p>	

## IDEA

- 층 분리
- 헌치 사용
- X 가새 사용
- 1,2층 강성 증가의 필요성
- 10x10 보다 강성이 큰 기둥의 필요성

- 인장력에 강한 실가새
- 중심코어 - 22x22 기둥
- 내진 보강의 필요성



- 결구법
- 아웃리거
- 경제적인 MDF Plate를 사용한 기둥
- 1차 모형의 단점을 보완한 팔각형 슬래브

# 최종 모형

## 아이디어

중심 코어			
댐퍼 시스템		 Oil dampers Shinbashi: Steel-reinforced concrete cylinder	
아웃리거 시스템	 Rigid Flexible Rigid Flexible Rigid Flexible		
결구법			

## 부재 선택 (카스티리아노 정리)

$$\delta = \frac{1}{EI} \int M \frac{\partial M}{\partial P_n} dx + \frac{1}{EA} \int N \frac{\partial N}{\partial P_n} dx + \frac{k}{GA} \int V \frac{\partial V}{\partial P_n} dx \quad E = \frac{4PL^3A + 1275P^2l}{12\delta lA}$$

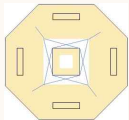
중심코어		기둥, 보		가새	슬라브
22x22		MDF Plate		1, 2F 나무가새	팔각형 평면 
$I(\text{mm}^4)$	16,320	$I(\text{mm}^4)$	540	3, 4F 실 가새	
$E(\text{N/mm}^2)$	163.9	$E(\text{N/mm}^2)$	915.4		
$EI(\text{kN}\cdot\text{mm}^2)$	2,674.8	$EI(\text{kN}\cdot\text{mm}^2)$	494.3		

## 댐퍼 시스템

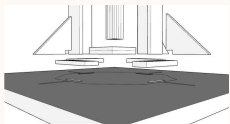
개요도		 실의 탄성    코어 변위	 기둥 변위    코어 변위
-----	--	--------------------	--------------------

# 최종 모형

4층 면진시스템



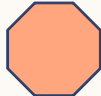
1층 기반부 결구, 헌치



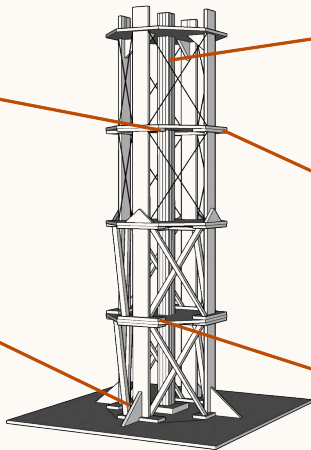
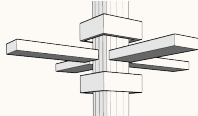
중심코어



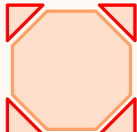
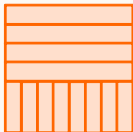
팔각형 슬래브



1,2층 아웃리거



# 시공성 및 경제성



재료비 40% 절감

남는 부재를 활용한 보강

시공성을 생각한 가공

구분	용도	부재 개수	단위 수량	단가 (백 만원)	가격(백 만원)
MDF Base	기초판	1	1	-	-
MDF Plate	Slab	4	8	100	800
	기둥	16			
	주초 및 주두	24			
	기초판 거셋	4			
	작은 거셋	24			
	아웃리거	8			
MDF Strip	코어	1	34	10	340
	가새	32			
	보강재	24			
면줄	가새	16	18	10	180
	탄성 댄퍼	1			
A4 용지	-	-	-	-	-
접착제	접합	1	1	200	200
합계					1520

	30min	60min	90min	120min	150min
MDF 재단	[Timeline bar]				
Core 제작	[Timeline bar]				
주초 및 주두 제작	[Timeline bar]				
Slab 제작	[Timeline bar]				
가새 제작	[Timeline bar]				
모형 조립	[Timeline bar]				
보강재 가공	[Timeline bar]				
연결 및 고정	[Timeline bar]				