

**2018 구조물
내진설계 경진대회
SEISMIC
STRUCTURAL
DESIGN CONTEST**

지도교수: 최원창 교수
팀장: 장경국
팀원: 남재현
남문현
강대회



TEAM 바람개비

최원창 교수

자문 위원

장경국

MIDAS 해석

남문현

공정표
내역서 작성

남재현

3DS
캐드

강대희

PPT작성
캐드

■ 구조물 제작 및 심사 기준

- I 구조물의 내진설계 목표와 성능수준의 이해
- II 구조물의 지진 시 **거동 예측 능력** 및 **부재강도 평가** 능력
- III 지반가속도 **0.7g**에서 구조물의 파괴를 유도하는 정밀한 설계
- IV 시공성과 경제성을 고려하고 구조물의 아름다움을 추구하는 설계
- V 구조해석 능력 외 **도면화, 수량산출 및 내역작성** 기술

■ 설계 목표

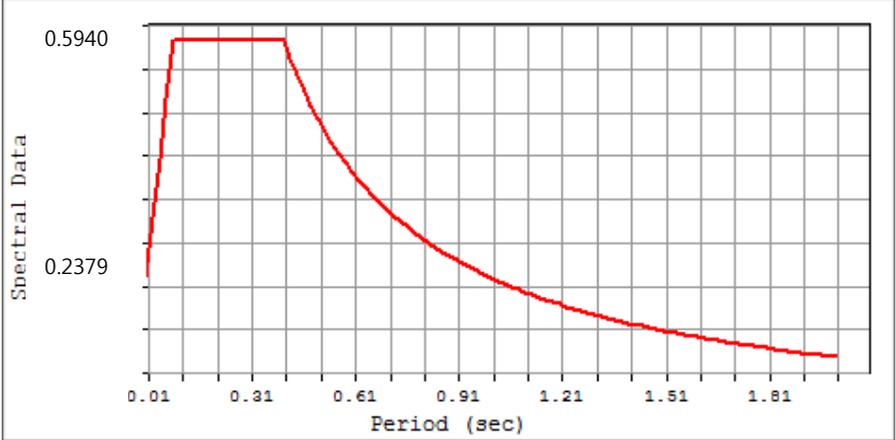
- I 대회에서 요구하는 강도를 지니기 위해 강성 뿐만 아니라 **내진설계의 다양한 원리**를 통한 구조물 제작
- I 지반가속도 **0.7g**에서 파괴를 유도하는 구조물 제작
- II 인공지진파 **설계스펙트럼** 주파수 대역 **0.5Hz-30Hz**에 맞게 제작



KEY POINT

- ✓ **지반가속도 0.7g에서 붕괴 유도**
- ✓ **다양한 내진설계의 원리 이해**
- ✓ **제작규정에 맞는 구조물 제작**

구조해석

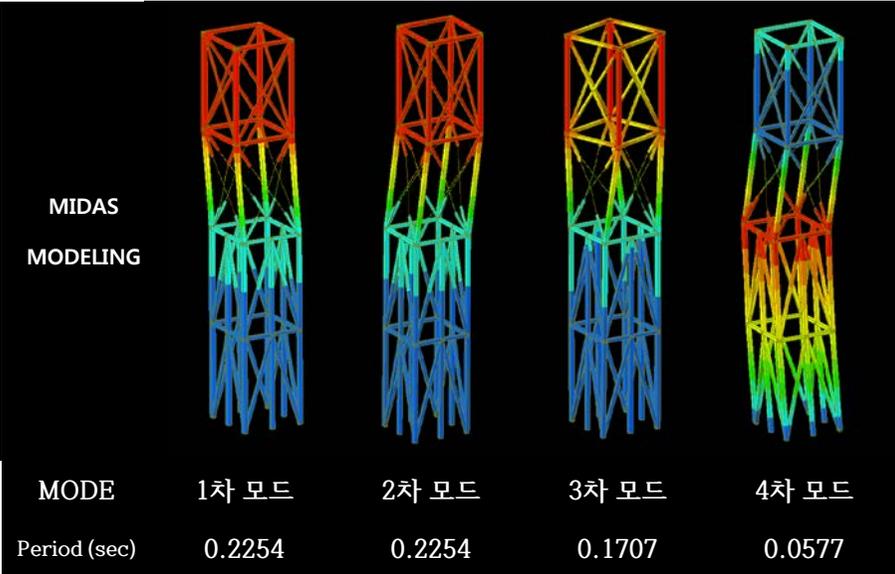


<2400년 주기의 응답스펙트럼>

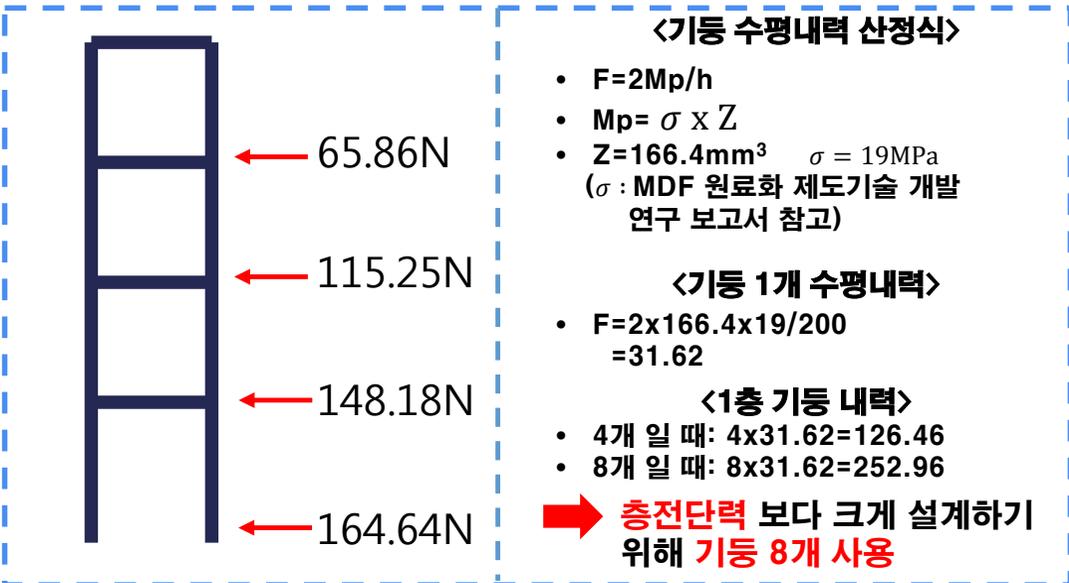
<응답스펙트럼 해석>

- $S = I \times Z = 5.4 \times 0.11g = 0.594g$ (붕괴방지 지진하중)
- 지진구역계수(Z) : 0.11
- 위험도계수(I) : 5.4 (2400년 주기)
- 중요도계수 : 1.5
- 반응수정계수(R) : 3 (기타 구조물)
- $T_0 = 0.08 \text{ sec}$ $T_s = 0.4 \text{ sec}$

➔ 주기가 T_0 와 T_s 사이일 때, 가속도가 일정하므로 구조물 주기를 T_0, T_s 사이로 설계 (실제 구조물 주기와 해석 결과의 주기 사이에 발생 가능한 오차 고려)



<모드에 따른 주기>



<0.7g일 때, 총전단력>

구조해석

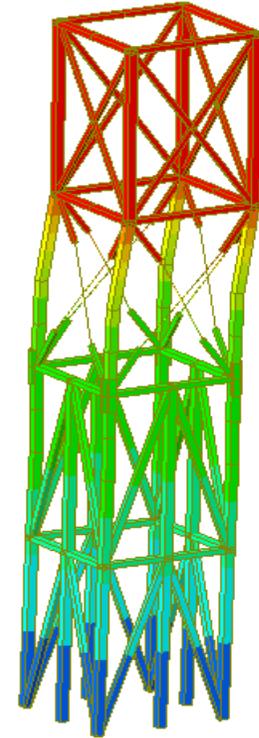
<구조물 파괴 예상>

- 층간 허용 변위

내진 특등급 기준 : 0.010h

0.01 x 200mm = 2mm

(h= 해당 층 층고)



	Story Drift (mm)	Modified Drift (mm)	Story Drift Ratio	Remark
--	------------------	---------------------	-------------------	--------

Change RMC or Cd/Ie/Scale Factor/Allowable Ratio/Beta!

5	0.2650	0.1767	0.0009	OK
2	2.2077	1.4718	0.0071	OK
5	0.5968	0.3979	0.0019	OK
7	0.7683	0.5122	0.0025	OK

<P.G.A 0.7g일 때>

최대지반가속도 (P.G.A)
0.7g일 때, 3층의 층간 변위

1.4718mm < 2mm OK!

	Story Drift (mm)	Modified Drift (mm)	Story Drift Ratio	Remark
--	------------------	---------------------	-------------------	--------

Change RMC or Cd/Ie/Scale Factor/Allowable Ratio/Beta!

	0.3788	0.2524	0.0012	OK
	3.1538	2.1025	0.0102	NG
	0.8528	0.5684	0.0028	OK
	1.0976	0.7317	0.0036	OK

<P.G.A 0.8g일 때>

최대지반가속도 (P.G.A)
0.8g일 때, 3층의 층간 변위

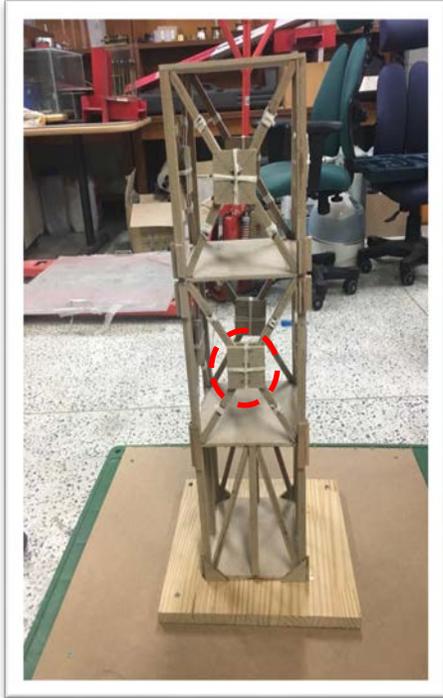
2.1025mm > 2mm NG!

<결론>

- 층간 허용 변위를 0.7g일 때는 만족하나 0.8g에서는 만족하지 못함
- 0.7g~0.8g 사이에서 3층 상부의 기둥과 플레이트 접합부 탈락 예상

■ 실험 & 분석

1차 실험



1-2층
보강플레이트+역V가새
3-4층
보강 스트립+**마찰 댐퍼**



3층 기둥-플레이트
강접부 파단
4층 마찰댐퍼 효력X

2차 실험

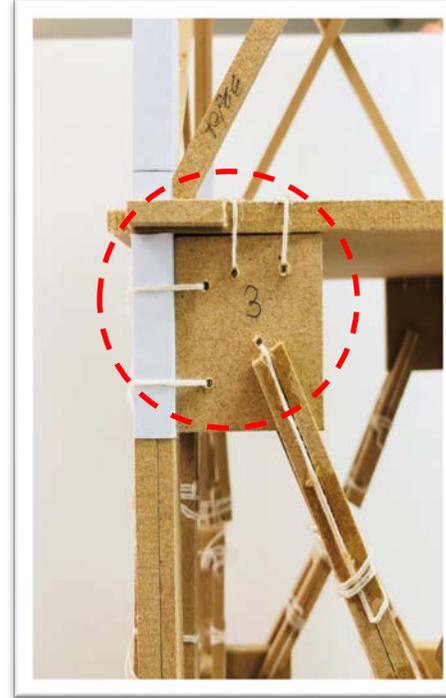


1-2층
보강플레이트+역V가새
3층 **마찰 댐퍼**
4층 X가새



3층 기둥-플레이트
강접부 파단으로 인한
3층 마찰댐퍼 효력 미미

실험 **FEEDBACK**



3층
실을 이용한 장력으로
보강 플레이트 고정
핀 접합 효과 기대



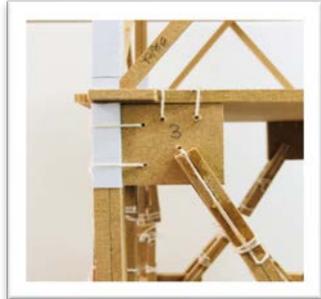
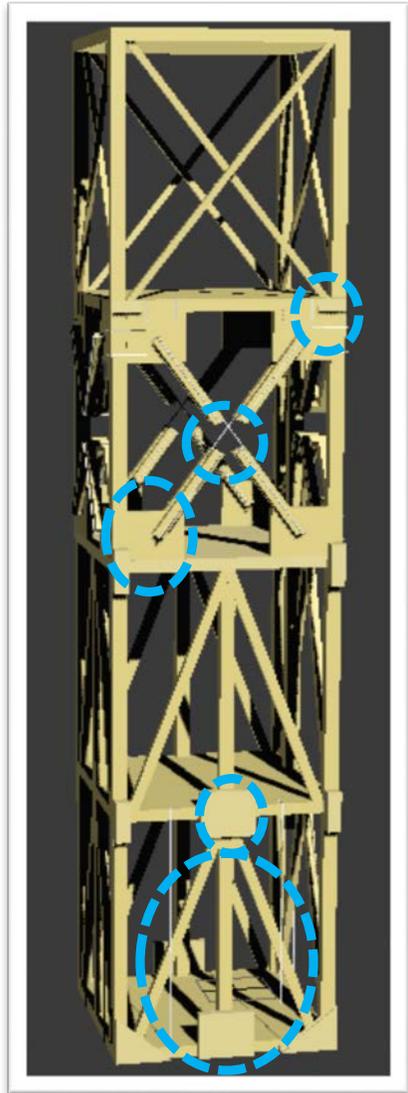
3층
핀접합으로 인해
발생한 변위를 잡아주는
장력을 이용한 댐퍼

■ 최종 설계안



<장력 댐퍼>

- 핀접합으로 인해 늘어난 변위를 잡아줄 수 있는 댐퍼
- 실에 장력을 걸어 복원 성능 이용



<핀 접합부>

- 실의 장력을 이용해서 플레이트와 기둥을 잡음



<보강 플레이트>

- 바닥 슬래브 제작 후 남은 부재로 제작
- 1-2층 기둥 이탈 방지



<전도방지용 실>

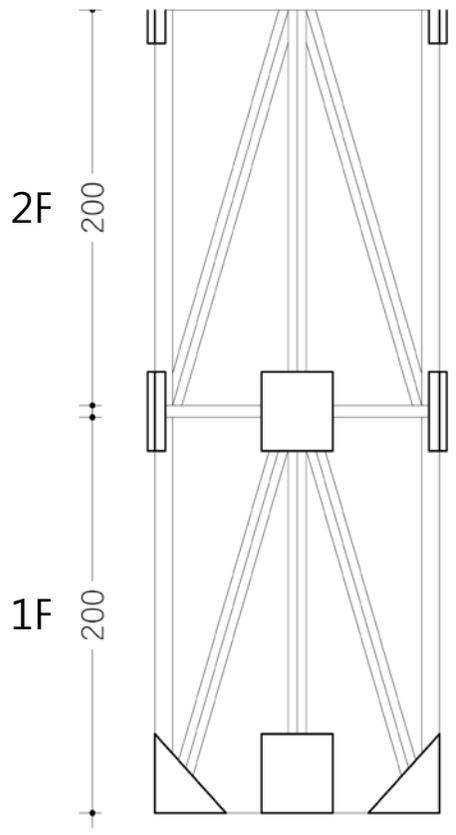
- 전도 모멘트에 의한 구조물 붕괴 방지
- 실의 장력을 통한 복원력 확보



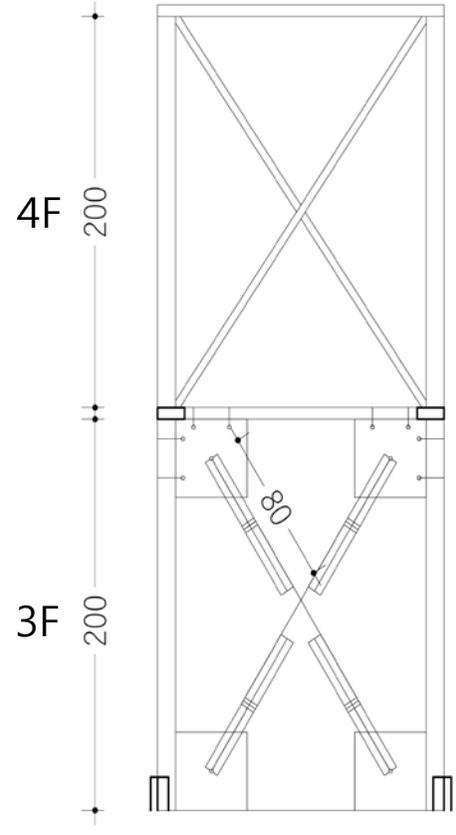
<보강 스트립>

- 1-2층의 강성을 경제적으로 보완 가능
- 3-4층의 강성과 함께 연성도 보완 가능

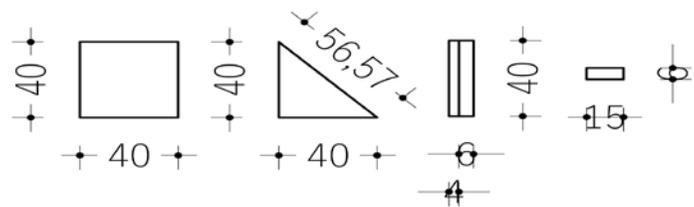
■ 평면도&입면도



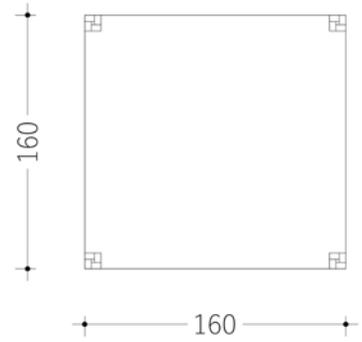
160
<1-2층 입면도>



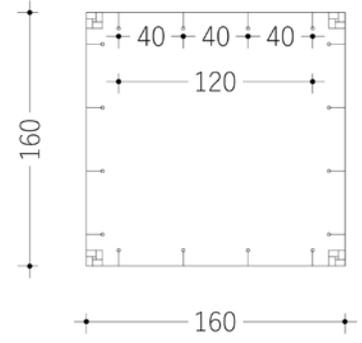
160
<3-4층 입면도>



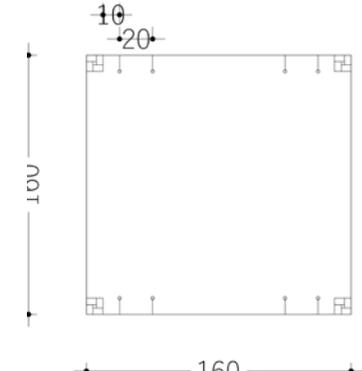
<보강 플레이트 및 스트립>



<1층, Roof 슬래브>

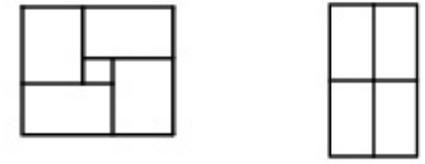


<2층 바닥 슬래브>



<4층 바닥 슬래브>

<기둥의 단면 형상>



②

①

$$I_x = \frac{10 \times 10^3}{12} - \frac{2 \times 2^3}{12} = 832mm^4$$

$$I_y = \frac{10 \times 10^3}{12} - \frac{2 \times 2^3}{12} = 832mm^4$$

②

$$I_x = \frac{8 \times 12^3}{12} = 1,152mm^4$$

$$I_y = \frac{12 \times 8^3}{12} = 512mm^4$$



- 균등한 단면의 성질 확보
- 전단 파괴 면이 연결되면 전단 파괴 우려

∴ ①번 단면 선택!

■ 공정표

소요시간 (3시간 예상)

경국 ↔ 문현

재현 ↔ 대희

1시간

2시간

3시간

4시간

10분 20분 30분 40분 50분 60분 10분 20분 30분 40분 50분 60분 10분 20분 30분 40분 50분 60분 10분 20분 30분 40분

부재	부재 제작	부재	부재	소요시간 (3시간 예상)																							
				1시간						2시간						3시간						4시간					
경국	문현	재현	대희	10분	20분	30분	40분	50분	60분	10분	20분	30분	40분	50분	60분	10분	20분	30분	40분	50분	60분	10분	20분	30분	40분		
	부재 제도	경국	문현	10	20																						
	기둥	문현	대희	10	20	30	40	50	60																		
	가새 (댐퍼 포함)	대희	경국	10	20	30	40	50	60																		
	Plate 절단	경국	문현	10	20																						
	Plate 천공	재현	대희	10	20	30	40																				
골조	기둥 세우기	재현	대희							10	20	30	40	50	60												
	슬래브 부착	문현	대희							10	20	30	40														
	가새 설치	대희	경국							10	20	30	40	50	60												
	댐퍼 설치	경국	문현							10	20	30	40	50	60	10	20	30	40	50	60						
마감	부착면 가공	대희	경국													10	20	30	40								
	보강 Plate 부착	문현	대희													10	20	30	40								
	전도 방지실	대희	경국													10	20	30	40	50	60						
	하중 Block	재현	대희							10	20	30	40														

■ 내역서

	단위수량 (개)	단가 (백만원)	가격 (백만원)
MDF Base	1	-	-
MDF Plate	5	100	500
MDF Strip	62	10	620
면줄	22	10	220
A4지	0	10	0
접착제	2	200	400
합계			1,740