

### Intro

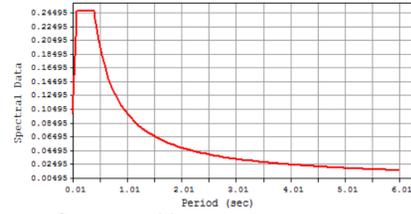
설계 목표 : 구조물 성능 기반 내진설계

설계지진 재현주기(년)	내진 성능 수준			
	기능 수행	즉시복구	장기복구/인명보호	붕괴방지
500년	내진특등급	내진특등급	내진특등급	
2400년				내진특등급

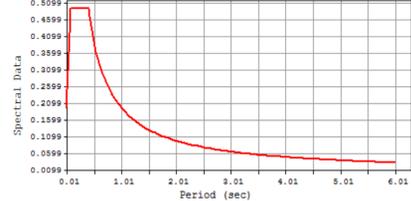
지진 구역 : 1  
 지진 구역 계수 (z) : 0.11g  
 지반 종류 : S<sub>2</sub>(알고 단단한 지반)  
 위험도 계수 : 1 (500년주기)  
 2 (2400년 주기)

$$S_{DS} = 0.22 \times 2.5 \times 1 \times \frac{2}{3} = 0.367g$$

$$S_1 = 0.22 \times 1 \times \frac{2}{3} = 0.147g$$



- 재현주기 500년

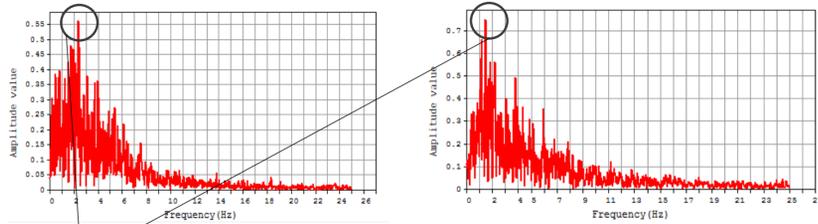


- 재현주기 2400년

$$T_0 = 0.08sec \quad T_s = 0.40sec$$

### Analysis

#### ● 지진파 해석



임의적으로 최대 지반 가속도(P.G.A) 0.7g로 증폭시킨 El-Centro 지진파 입력

#### ● MIDAS

##### · 가새 선정

종류	편심 가새	이중 편심 가새
형태		
변위	368.1 mm	201.5 mm

→ 상대적으로 변위가 작은 이중 편심 가새 선택

##### · 모드 현상

모드	1차모드	2차모드	3차모드	4차모드	5차모드
MIDAS					
DxDy (mm)	0.471	0.465	0.465	0.046	0.046
PERIOD (sec)	0.585	0.583	0.583	0.379	0.379

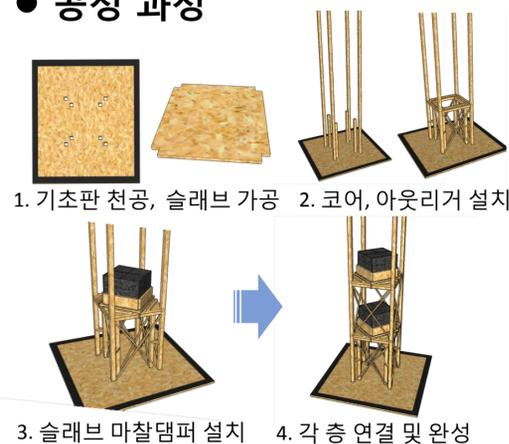
구조물의 1~5차 모드 고유주기 (0.379sec ~ 0.585) 예상

#### ● 내역서

재료명	부재명	부재 규격	재료개수	재료 단가 (백만원)	금액(백만원)
MDF Strip	외부 기둥	824mm X 12mm X 12mm	36개		360
	내부 기둥	206mm X 10mm X 10mm	8개		80
	외부 보	136mm X 10mm X 10mm	16개		160
	내부 보	80mm X 10mm X 10mm	1개	10	10
	가새(1, 2층)	230mm X 4mm X 6mm	8개		80
	가새(3, 4층)	102mm X 4mm X 6mm	2개		20
	가새 보	136mm X 6mm X 8mm	8개		80
MDF Plate	내부 가새	212mm X 4mm X 6mm	4개		40
	슬래브	160mm X 160mm X 6mm	4개		400
면출	하중블록판	120mm X 120mm X 6mm	2개		200
	실	600mm	16개	10	160
A4지				10	
접착제			2개	200	400

= 총액 : 1990 백만원

#### ● 공정 과정



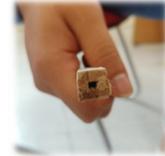
= 소요시간 2시간 50분

### Concept

#### ● Mega Column

- 면적을 크게 하여 강성 증가  
 $k(\text{강성}) = E(\text{중 탄성계수}) * I(\text{단면 2차 모멘트})$
- X, Y축 모두 동일한 단면 2차 모멘트  
 → Strip 6개를 붙여 정사각형 단면으로 설계

<보편적 기둥 단면> <Mega column>



(10 X 10)



(12 X 12)



그래픽 모형

캔틸레버 보의 변위식을 이용하여 축 강성을 비교

$$\delta = \frac{p \times L^3}{3EI}$$

$$K = EI$$

$$p = mg = 490 \quad L = 150mm$$

$$I = 6 \times 4 \times 2 = 48mm^4 \text{ (strip 2개 사용)}$$

$$\delta = 40mm$$

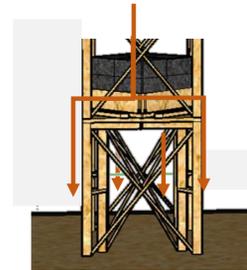
$$E = 287,109MPa$$

	10 x 10	12 x 12
축강성	27,562kN	41,644kN

10mmX10mm 기둥 대비 축강성 약 51% 증가

#### ● Core & Outrigger

- 기둥 증가 → 기둥당 부담 하중 감소
- 코어 → 아웃리거 구조로 강성증진  
 지진력 저항



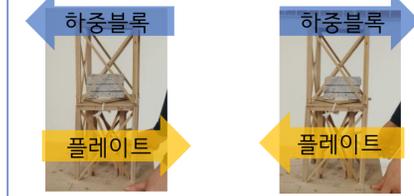
#### ● Friction Damper

$$-m \cdot \ddot{u}(t) + c \cdot \dot{u}(t) + k \cdot u(t) = -m \cdot \ddot{u}_g(t) + F_D$$

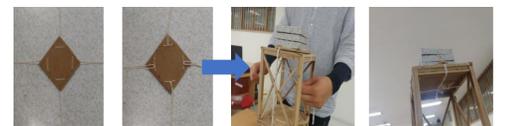
- m: 질량,  $\ddot{u}(t)$ : 가속도, c: 감쇠  $\dot{u}(t)$ : 속도, k: 강성, u(t): 변위,  $\ddot{u}_g(t)$ : 지반가속도,  $F_D$ : 마찰토크
- 자유 진동 운동방정식,  
 마찰토크의 효과가 커질수록 지진력에 저항

- 지진력에 의한 운동에너지를 마찰에너지로 변환
- 지진력에 저항하여 건물 자체 변위를 줄여주는 제진 장치
- 슬래브와 마찰 댐퍼 플레이트의 마찰력 이용
- 묶은 실의 관성력으로 인해 하중블록이 원래 위치로 돌아옴

모든 방향 지진력에 대해 저항할 수 있음!



##### - 제작과정



- MDF Plate 100mm X100mm으로 제작 및 천공
- 면출 연결
- 슬래브 밑으로 면출 묶음

하중 블록이 튕겨 나가는 것과 변위 방지하기 위해 방지턱과 블록 펜스를 설치

##### - Plate 마찰실험

$$mg \cdot \sin\theta = \mu_s \cdot mg \cdot \cos\theta$$

$$\mu_s = \tan\theta$$

$\mu_s$ : 정지 마찰 계수

$$F(\text{마찰력}) = \mu_s \times mg$$

종류	기본 Plate	종이 Plate	스크래치 Plate
실험			
마찰계수 ( $\mu_s$ )	0.444	0.583	1.000
마찰력(F)	4.830N	6.342N	10.878N

-일반 플레이트에 비해

$$4.830N \rightarrow 10.878N \text{ 약 2.25배}$$

$$6.342N \rightarrow 10.878N \text{ 약 1.7배}$$