

경상국립대학교 건축공학과 도르래 좀 뚫어줘 설계제안서  
2021년도 구조물 내진설계 경진대회  
SEISMIC STRUCTURE DESIGN CONTEST 2021

지도교수님: 유석형 교수님

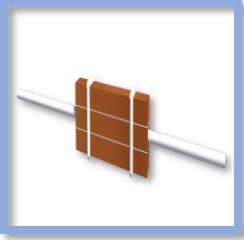
고관욱

이용현

김지현

김선형

# 최종 모델링



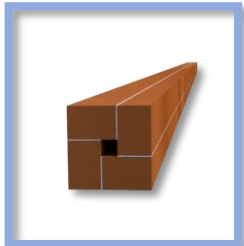
## 마찰 댐퍼

변위의존형 감쇠 장치로서 MDF정 축면의 마찰력을 이용하여 에너지 소산



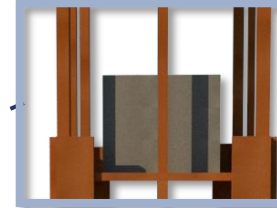
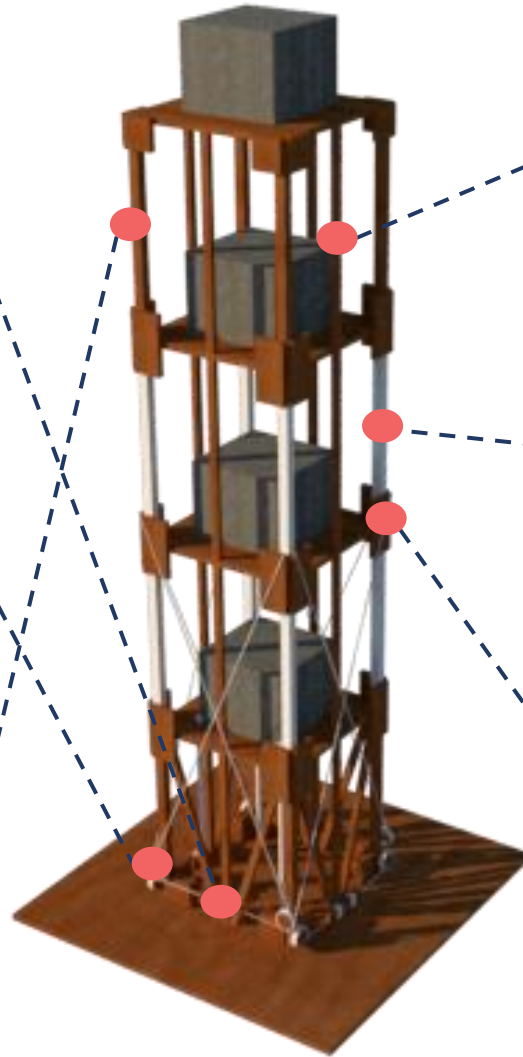
## 고정 도르래

3층과 대각선 방향으로 연결되어 있는 실의 인장력을 수평방향으로 바꿔 줌으로서 마찰 댐퍼 구동



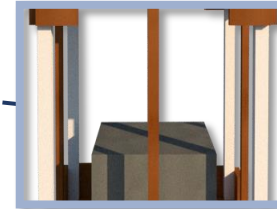
## 메가기둥

단면2차모멘트를 증대 시켜 기둥의 휨 저항 증대



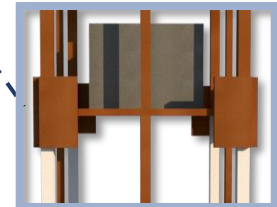
## 수직재 보강

가새보다 적은 횡강성으로 구조물의 연성적 거동 유도



## A4용지로 기둥 보강

응력을 많이 받는 부위에 종이 감은 횡수로 응력을 조절



## 전단 보강 플레이트

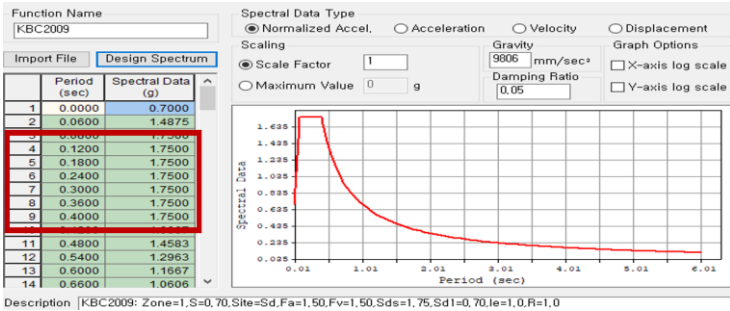
기둥,슬라브,가새와의 접합면적을 확대하여 접합부의 전단 파괴 최소화

# 설계목표 및 목표 내진성능

## 성능목표

재현주기 (년)	구조물의 성능 수준
500	기능수행, 즉시복구, 장기복구/인명보호
2400	붕괴방지

⇒ 구조물의 내진등급은 특~1사이의 등급



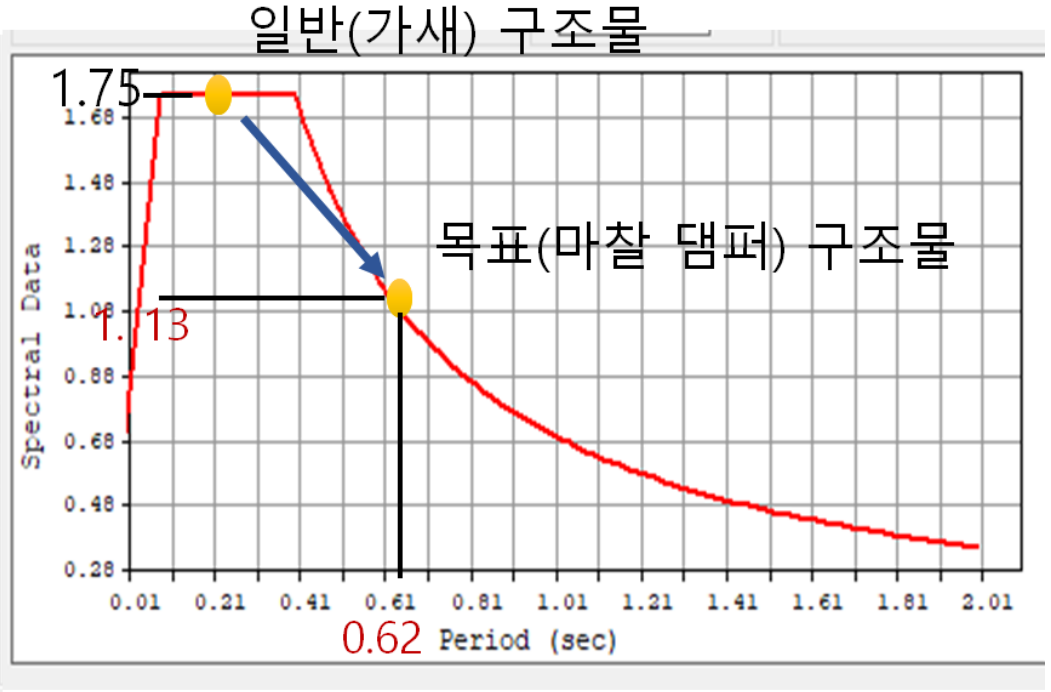
0.7g 설계스펙트럼

$S_{DS}$ 과  $S_{D1}$ 으로 구한 설계스펙트럼 탁월주기 ( $T_0 \sim T_S$ ) = 0.08sec ~ 0.4sec

⇒ **목표주기=0.62**

## 가새 구조물과 제작 구조물의 고유주기 차이

Period (sec)	Spectral Data (g)
25	0.4800
26	0.5000
27	0.5200
28	0.5400
29	0.5600
30	0.5800
31	0.6000
32	0.6200
33	0.6400
34	0.6600
35	0.6800
36	0.7000
37	0.7200
38	0.7400



고유주기가 장주기화

스펙트럼의 최대 가속도의 값  
1.75g → 1.13g ↓

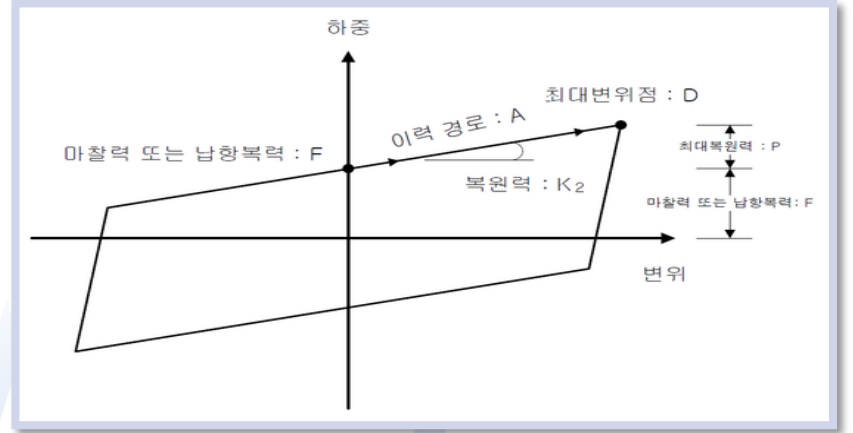
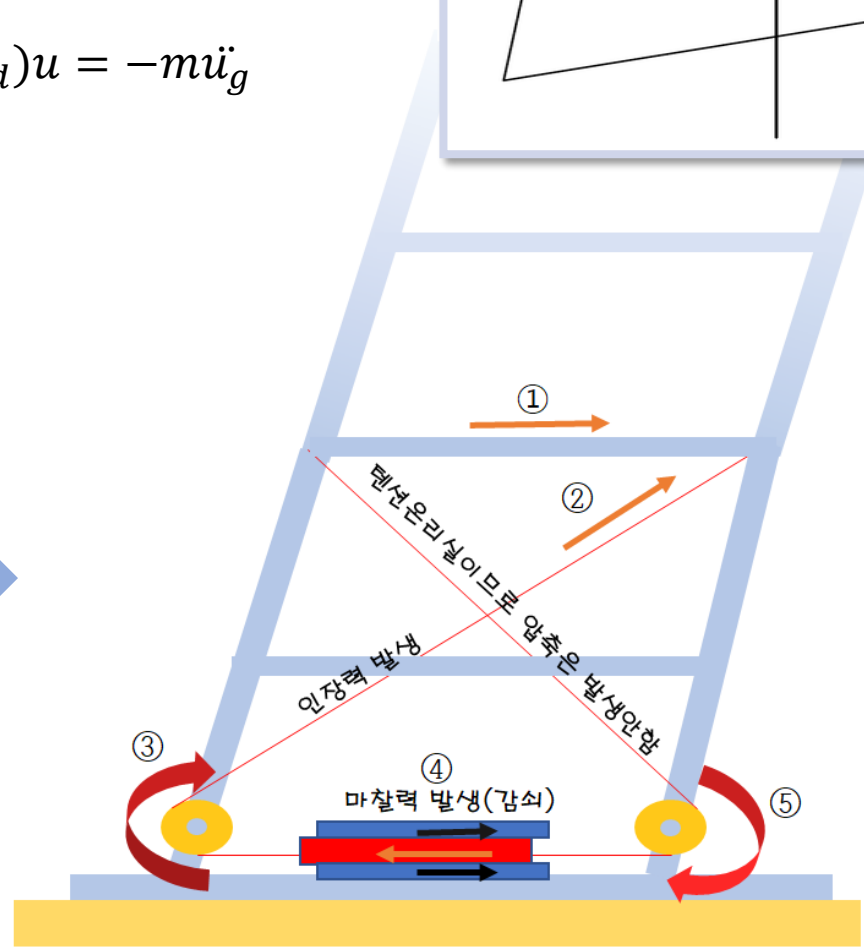
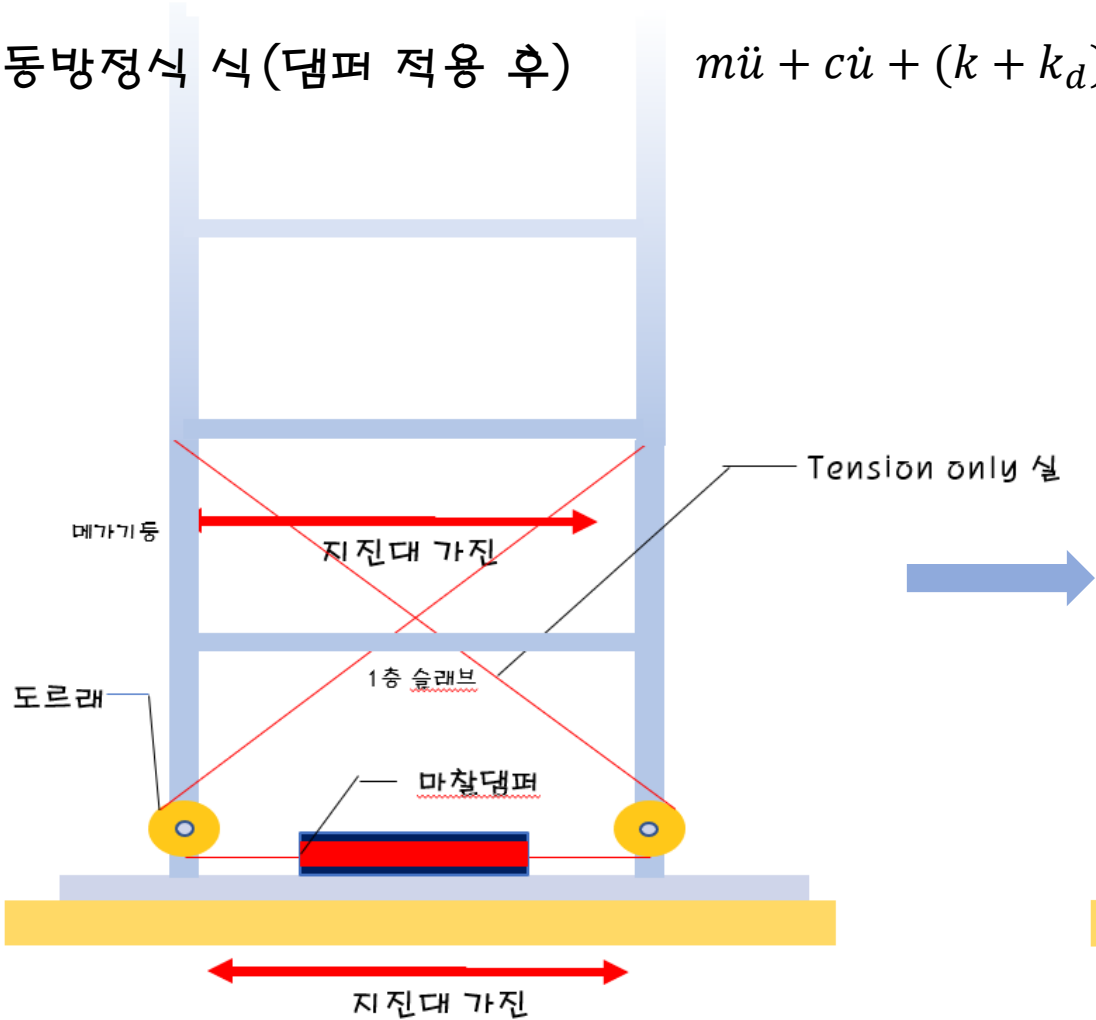
# 도르래와 마찰 댐퍼 매커니즘

운동방정식 식 (댐퍼 적용 전)

$$m\ddot{u} + c\dot{u} + ku = -m\ddot{u}_g$$

운동방정식 식 (댐퍼 적용 후)

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



# 해석적검토

## 고유치 해석

### 일반(가새) 구조물

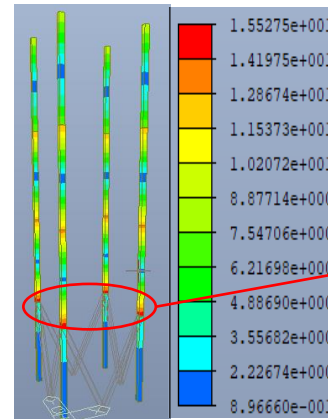
	1차 모드	2차 모드	3차 모드
주기	0.1311	0.1311	0.0671
유효질량	74.28%	74.28%	89.30%
거동 지배	TRAN-X	TRAN-Y	ROTN-Z

### 목표(마찰 댐퍼) 구조물

	1차 모드	2차 모드	3차 모드
주기	0.6220	0.5461	0.5461
유효 질량	65.99%	67.10%	67.10%
거동 지배	ROTN-Z	TRAN-X	TRAN-Y

## 성능 검토

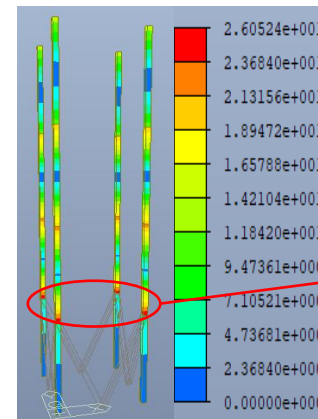
### 500년 재현주기 지진에서 기둥 및 가새에 작용하는 응력



휨 강도(종이보강) = 37.93Mpa

500년 재현주기 지진의 최대 응력과 비교  
 $15.52\text{MPa} < 37.93\text{MPa}$  (안전)

### 2400년 재현주기 지진에서의 기둥 및 가새에 작용하는 응력



휨 강도(종이보강) = 37.93Mpa

2400년 재현주기 지진의 최대 응력과 비교  
 $26.05\text{MPa} < 37.93\text{MPa}$  (안전)

## 물성치

### 평균 탄성계수 (5회 실험)



○ 캔틸레버 처짐 식 이용

$$E = \frac{PL^3}{3\delta I}$$

부재	P(N)	길이	평균 처짐	평균 탄성계수
일반 메가기둥	15.68	100	18.2	369.8
종이보강한 메가기둥	20.58	100	11.6	710.7

### 평균 최대힘응력 (5회 실험)

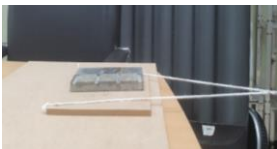


○ 단순보 최대 힘응력

$$\delta_{max} = \frac{3P_{max}l}{2bh^2}$$

부재	길이(cm)	$P_{max}$	평균 힘응력
일반 메가기둥	150	117.6	26.46
종이보강한 메가기둥	150	168.56	37.926

### MDF 마찰운동계수 (3회 실험)



○ 마찰력 구하기

$$F = \mu P$$

부재	F	P	$\mu$ (마찰 계수)
MDF 마찰 운동 계수	5.9N	11.6N	0.509
MDF 정지 마찰 계수	7.9N	11.6N	0.681

## 최종 구조물

