

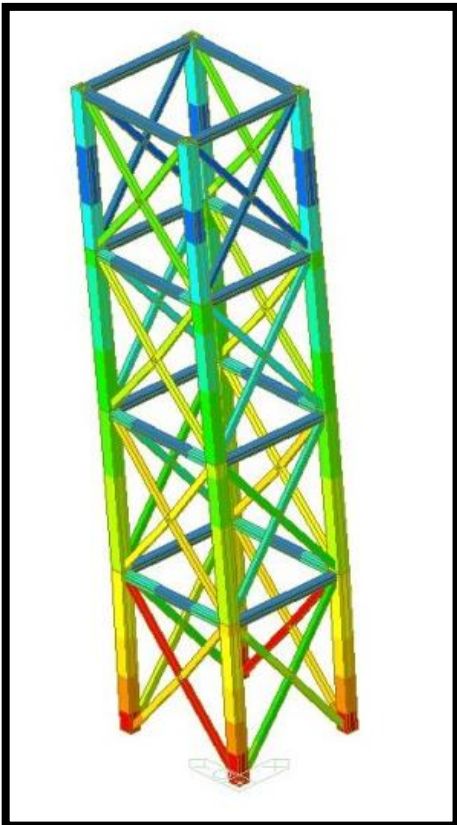
Reinforce Concrete Composite Structure

경북대학교 건축공학과
방재훈 김민호 전아현 이동하

1. 설계안 방향 설정

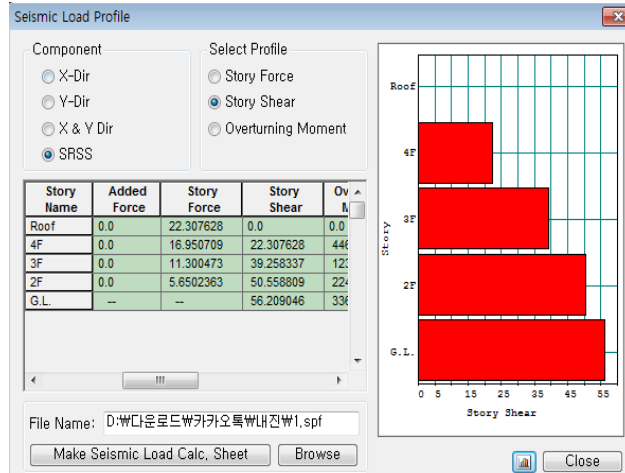
MIDAS-응력발생

본격적으로 설계하기에 앞서, 기둥과 보를 정한 후 마이다스에서 취약한 부분을 살펴봄.



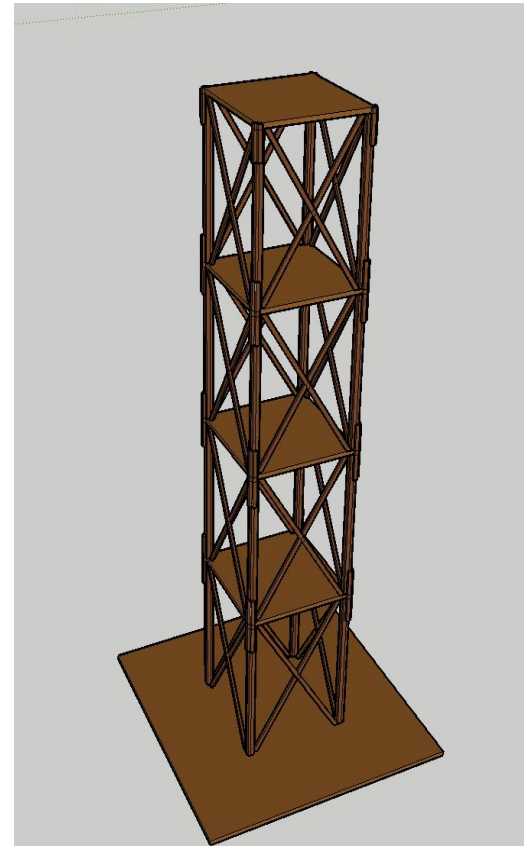
▶ 1층에 응력이 집중 발생 및 가새가 파단 될 것으로 예측
⇒가새 보강 필요

▶ 기초와 기둥 접합 부분 취약
⇒지중보를 통한 보강



▶ Story shear(층전단력) 전단력이 1,2층에 집중적으로 발생
⇒1,2층 보강 필수

1차 모형

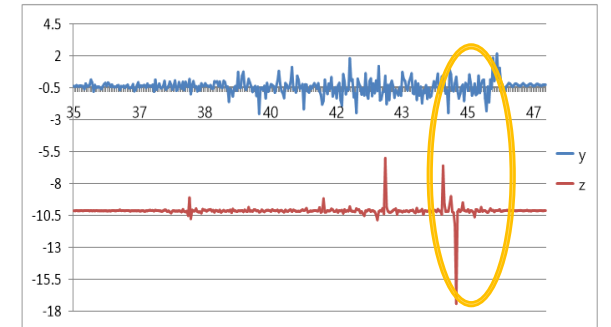


▶ 기둥단면
- 2 x 2 (strip)



▶ 대칭 가새 구조

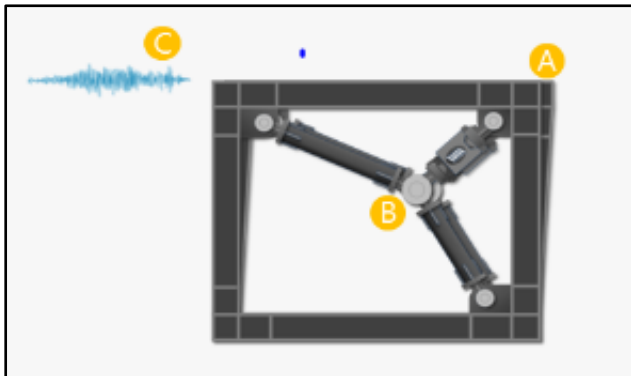
▶ 손수레를 통한 실험 결과



-1층보강을 위해 지중보와 코어 설치의 필요성

-건물이 받는 지진에너지를 줄이기 위해 제진공법 도입의 필요성





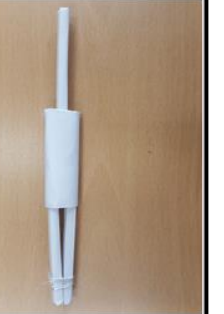
가새 설계



실제 사례.
ERDamper(출처 : 리코이엔씨)

▶ 지진하중(c)이 발생할 경우 건물골조의 프레임은 횡 방향으로 흔들리지만 b점을 기준으로 보면, a점이 좌우로 수평이동함과 동시에 지렛대의 작용에 의해 b점은 a점의 이동량의 2~3배로 증폭되어 움직인다.

▶ 힌지와 마찰력을 이용한 기술을 차용.

	ALT1	ALT2	ALT3	ALT4	ALT5
모형					
기본구조	실을 이용해 힌지를 만듦	마찰력을 이용해 댐퍼를 만듦	실 대신 플레이트 조각을 이용해 고정	플레이트조각 대신 종이를 이용해 고정	부재에 종이를 감싸서 마찰력을 줄임
경제성	X	O	O	O	△
시공성	X	△	△	O	X
구조성	X	△	△	O	X
결론	힌지가 제 기능을 못해 구조성이 떨어짐	댐퍼 작용시 실 사이로 가새가 튀어나와 가새의 기능을 못함	댐퍼 작용시 조각 사이로 가새가 튀어나와 가새의 기능을 못함	댐퍼의 기능을 수행할 정도의 마찰력을 가지며 시공성 우수	접착제로 인해 표면이 거칠어져 가새로서의 기능을 못함

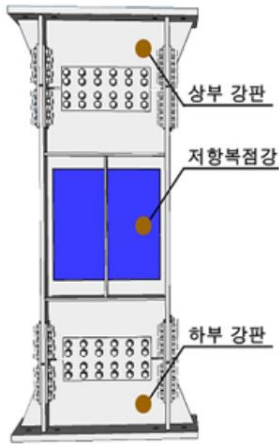
플레이트 설계

실제 사례.

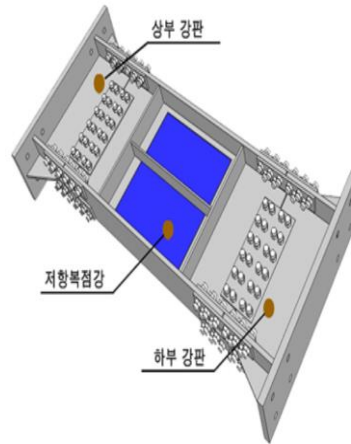
-LYS 제진 댐퍼 (출처 : 제일F&S엔지니어링)

▶ 저항복점강 강재를 사용하는 전단항복이력형 제진댐퍼로서 댐퍼용 저항복점강이 전단변형하여 소성화하는 것에 의해 제진에너지를 흡수하여 구조물의 피해를 억제하는 공법.

▶ 사이 기둥이나 부분벽으로 사용하는 공법을 시공성을 고려해 플레이트에 적용시킴으로서 현실적인 시공이 가능하도록 벤치마킹.



[LYS 제진댐퍼]



[LYS 제진댐퍼]

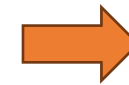
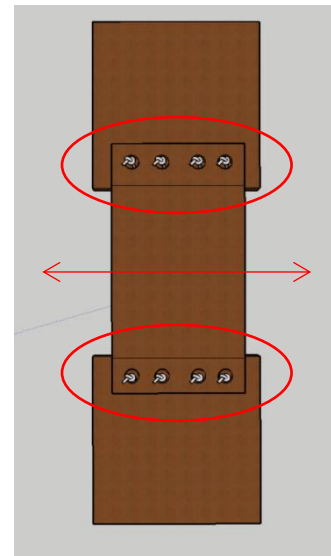


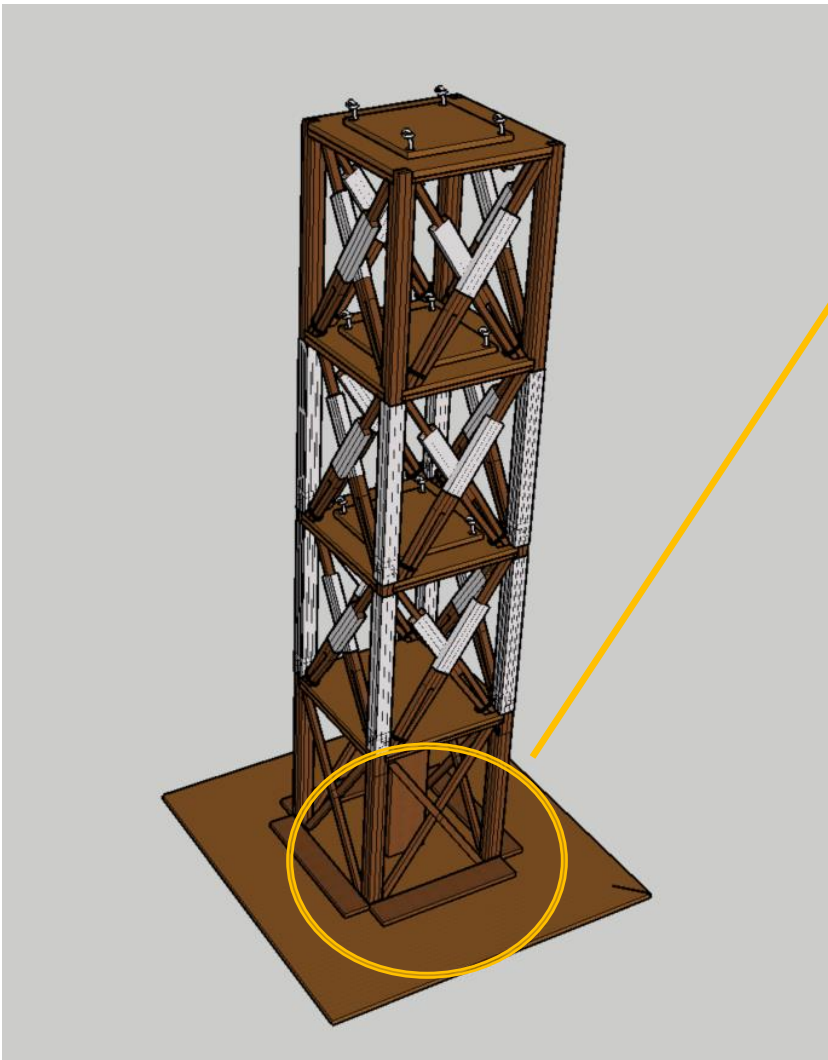
ALT1. 제진 플레이트

▶ 좌측의 제진댐퍼로 벽체를 만들시 경제성, 댐퍼의 효과를 기대하기 어려워 바닥 PLATE에 원리를 접목시킴

▶ 각 층 바닥판과 제진 플레이트를 실로 연결하여 분리시킴으로서 마찰력을 이용해 건물자체에 가해지는 하중을 분리

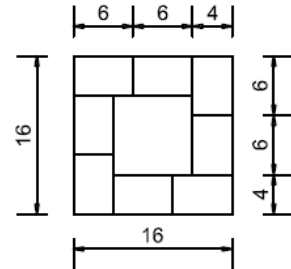
▶ 제진 플레이트와 추가 가새와 기둥에 충격을 가하지 않게 실 길이 산정. 실을 25mm~30mm정도 여유길이를 두고 제작





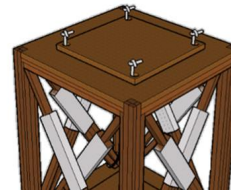
▶ 기둥단면

- 3*3 기둥



▶ 플레이트 설계

- 추의 크기에 맞춰 제진 플레이트 설치.
- 실을 이용하여 기둥과 가새에 부딪히지 않도록 제어.
- 마찰력과 관성을 이용하여 TMD 발휘.



▶ 가새 설계

- 마찰댐퍼를 대각가새처럼 설치
- 마찰력에 의한 에너지 흡수



▶ 2, 3층 기둥 종이로 보강

- 댐퍼 가새로 인해 기둥의 연성 증가, 강성 감소.
- 본드 접합에도 기둥의 갈라짐 현상 발생

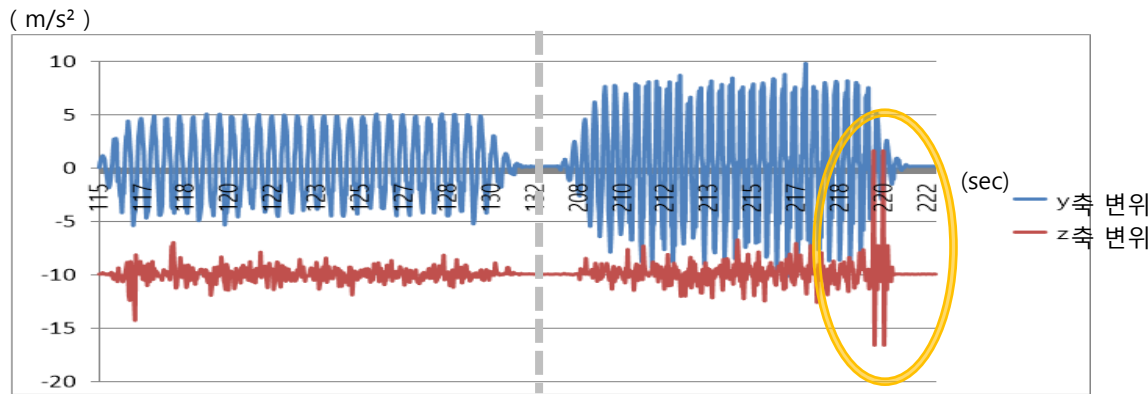
▶ 기둥 최하부 부분 보강

- 기둥 최하부 부분에 모형 제작 완료 후 남은 plate 부재를 이용해 기초판 들림 현상 방지

▶ 1층 코어 & 1층 가새

- 1층은 흔들리는 변위가 가장 작기 때문에 마찰댐퍼를 사용하지 않고, 강성을 키우기 위해 코어를 사용

최종 모형 흔들림 실험



(Sensor Kinetics Pro)

• 실험방법: 진동대를 이용한 흔들림 측정

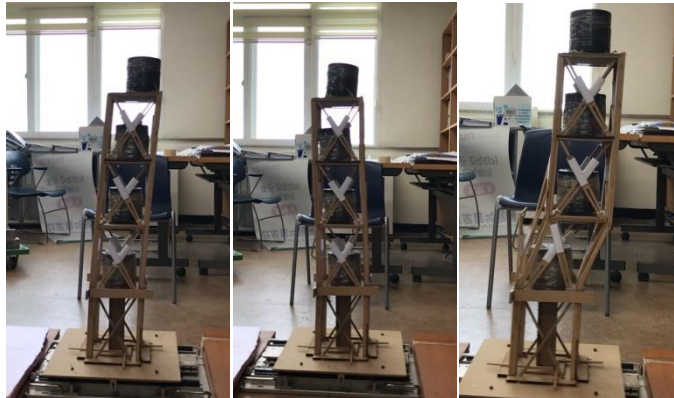
• 실험과정

• 실험결과:

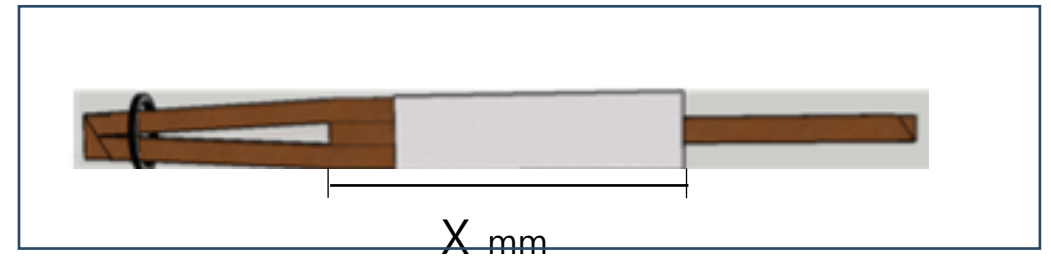
1. 최대 가속도 0.8g 도달, z축의 변화는 파괴를 의미

2. 대회때는 2방향 흔들리기 때문에 목표가속도 보다 높은 가속도에서 파괴

• 실험변수: 한방향 흔들림, 진동대 자체 연직 방향 흔들림.



파괴 유도



- 4번의 실험을 통해 최대가속도 0.8~0.9g까지 버틸 수 있는 모형제작

- 마찰댐퍼 삽입길이 조정으로 가새의 마찰능력을 평가

- 가새의 기능 한계로 인한 기둥파괴 유도

X (mm)	50	60	70	80
파괴시 가속도(g)	0.6	0.7	0.7	0.8

[g=9.8m/s²]

표. X(mm)에 따른 구조물 파괴시 가속도