

Member Introduction

지도교수 : 김 형 준 교수

팀 장

조 원1

조 원2

조 원3

홍 정 모

코디네이션

구조 모델링

윤 선 재

3D 모델링

구조물 안전성
검토

현 소 정

구조물 경제성
검토

구조물 시스템
분석

구 민 영

하중 적재방식
선정

내진 시스템
착안



2015 구조물 내진설계 경진대회

SEISMIC STRUCTURAL DESIGNCONTEST 2015

주최  지진방재연구센터
SEISMIC SIMULATION TEST CENTER

협찬  한국산업기술시험원

 
 동일

후원

 안전행정부
MINISTRY OF SAFETY AND SECURITY

 국토교통부
Ministry of Land, Infrastructure and Transport

 소방방재청
Ministry of Fire and Disaster Safety

 평등 산학협동재단
Korea Sanhak Foundation

 한국시설안전공단

 KAIA
Korea Association of Infrastructure and Architecture

 KOCED-CM
건설연구인프라운영원

 사단법인 한국지진공학회
Earthquake Engineering Society of Korea

 사단법인 한국건축구조기술사회
THE KOREAN STRUCTURAL ENGINEERS ASSOCIATION

 Sivic 사단법인 한국면진제진협회
Korea Society of Seismic Isolation and Vibration Control

 BRITISH COUNCIL

CONTENTS

1. Outline
2. Spectral Acceleration Analysis
3. Model
4. Analysis
5. Plan

OUTLINE

1. 세장비가 큰 (주기가 길다) 구조물

세장비

부재의 길이 l 과 부재 종단면의 단면 2차 반경의 치숫값 r_{\min} 과의 비. 세장비는 축압축 부재의 좌굴 내력을 결정한다. 즉 세장비가 커지면 좌굴 응력(좌굴할 때의 압축 응력) 은 작아져 좌굴이 쉬워진다.

$$\text{세장비} = k \frac{l}{r}$$

k : 상수

l : 구조물의 길이

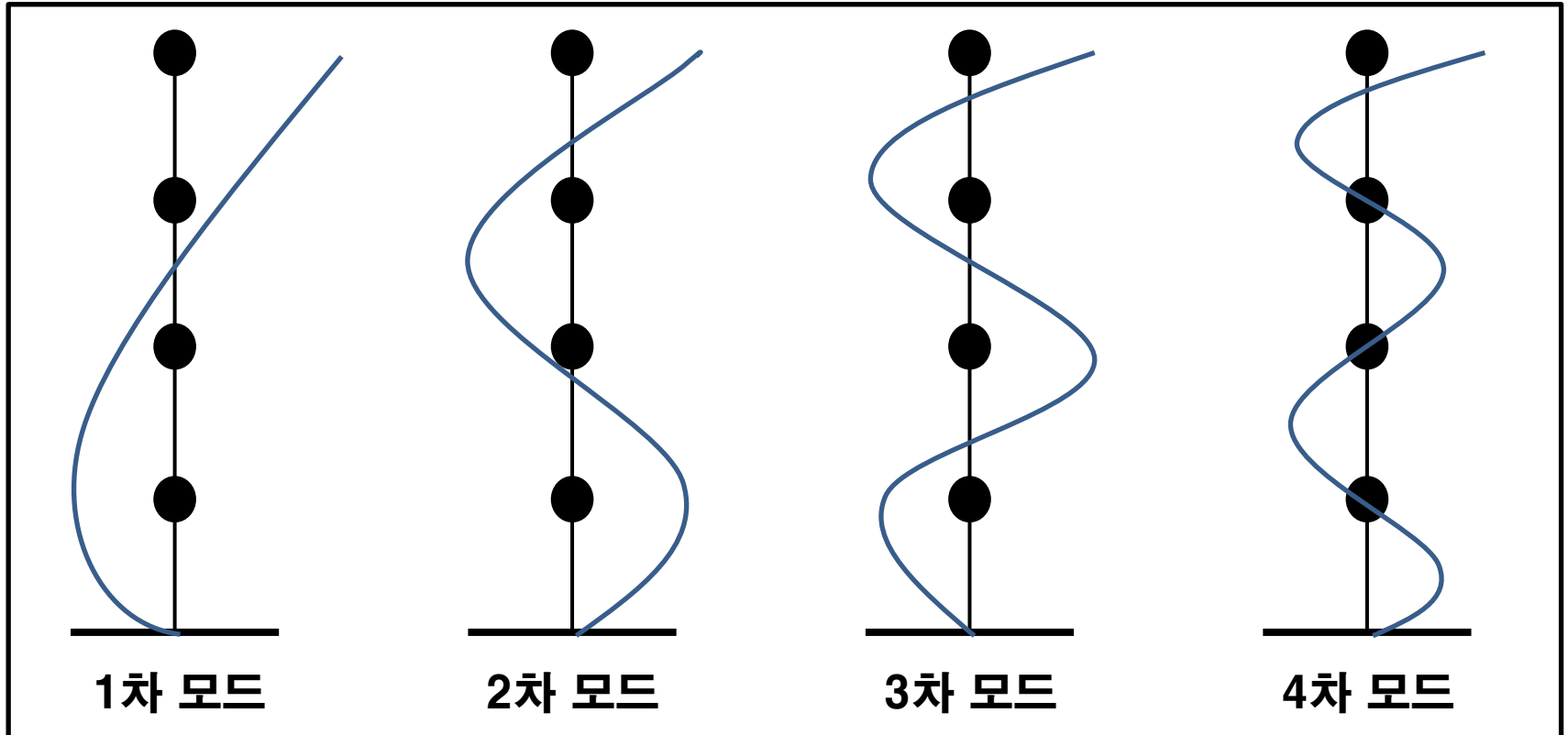
$$r: \text{회전반경} = \sqrt{\frac{I}{A}}$$

2. 그 외 규정 분석

- 바닥 면적 10,000 ~ 30,000 mm²
- 바닥이 면일 필요가 없다. (선형부재 가능)
- 낙하방지 시설 설치
- 기초판 천공 가능

SPECTRAL ACCELERATION ANALYSIS

1. 각 층의 높이 200mm 이상, 1층을 제외한 각 층에 6kg 이상의 하중 블록 설치

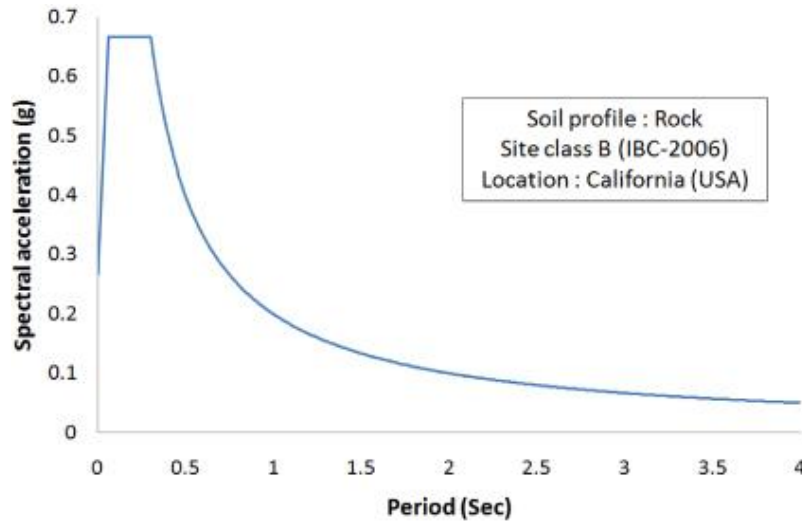


각 층에 6kg의 하중이 가해질 때, 4가지의 주기가 생긴다.

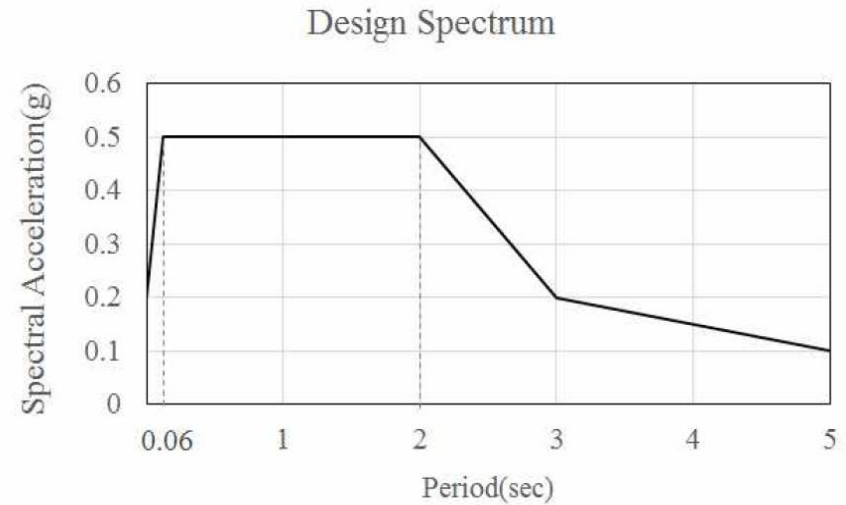
이 때, 각각 공진이 일어나는 진동모드를 분석하면 다음과 같다.

SPECTRAL ACCELERATION ANALYSIS

2. 연약한 지반 (지진파의 증폭 / 장주기화) 에 대한 고려 필요



일반 암반지반에서의 최대 응답가속도 그래프



진동대 실험 규정에 제시된 최대 응답가속도 그래프

연약한 지반에 지어진 건물은 최대응답가속도를 받게 되는 주기가 암반 지반일 때보다 길어진다

Spectral Acceleration

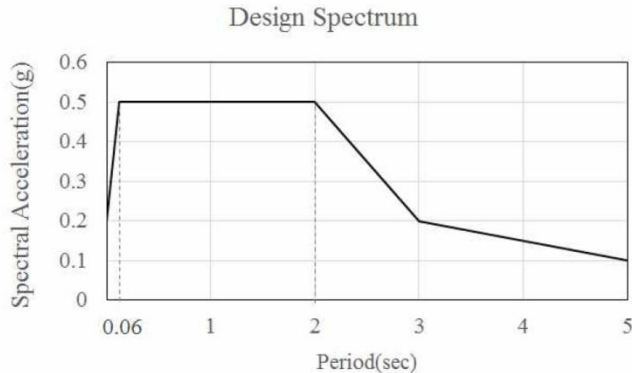
0.06 ~ 2.0 초



초단주기 ~ 장주기

모두 포함

SPECTRAL ACCELERATION ANALYSIS



$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = P_0 \sin \omega t$$

$$k = -\frac{1}{\rho} = \frac{M}{EI} = V''$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{k/m}} \quad - (1)$$

$$(m = 24kg + \text{모델의 무게})$$

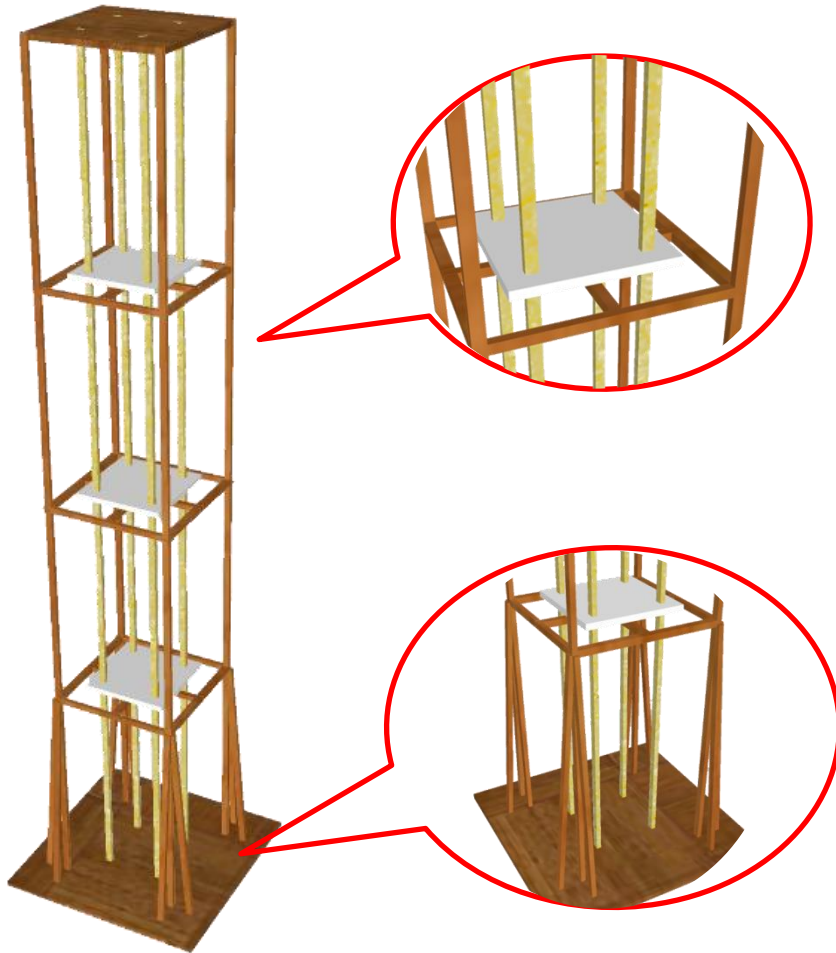
Case 1) 0.06~2초 사이의 주기를 가지면서 충분한 강성을 가지도록 하여 견디게 한다.

단점) 부재의 크기가 정해져 있는 경우 부재가 많이 필요하므로 경제적이지 않다.

Case 2) 모델이 가지는 주기를 2초 이상으로 하여 받는 지진하중을 줄인다.

단점) 장주기를 가지기 위해서는 강성이 약해야 한다(- (1) 참고). 그러나 모델이 24kg의 중력하중에 견디지 못할 가능성이 있다.

MODEL



중력하중을 충분히 견디는 **Case (1)**을 바탕으로 하여 컨셉 모델을 구상하였다.

외부골조의 강성을 높이고,
내부골조는 진동에 독립적으로
거동하도록 한다

하중블록이 전체 구조물에 주는
부담을 줄인다.

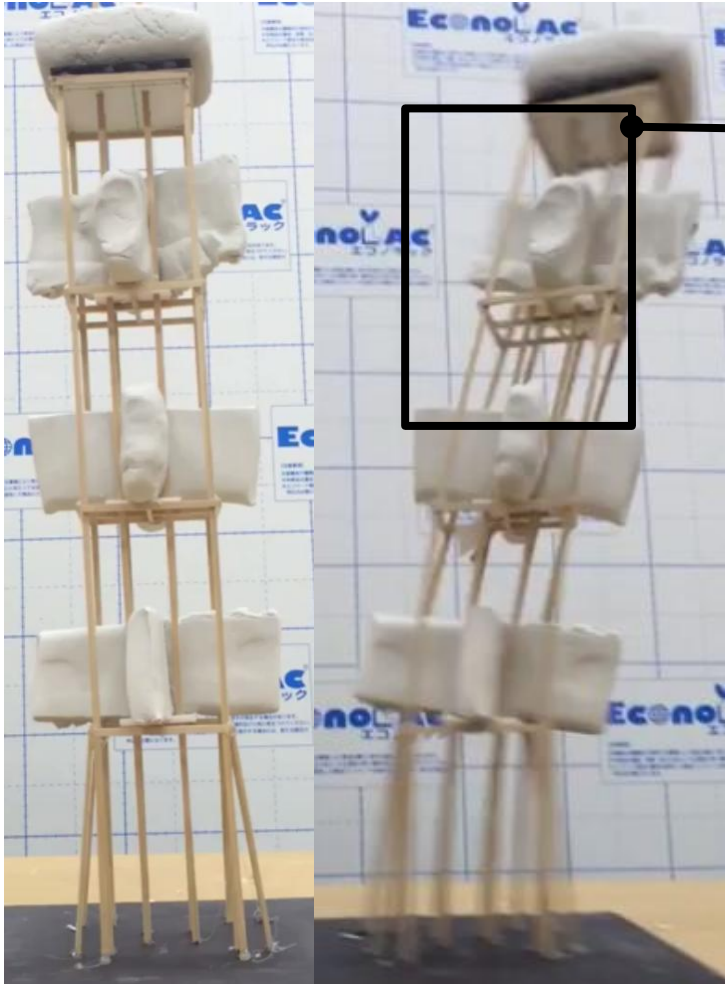
내부와 외부 골조의 강성을 다
르게 하여 주기의 차이를 두어
진동을 상쇄시킨다.

기둥에 사재를 추가

전체 구조물에 작용하는 모멘트
효과를 낮춘다.

면적은 넓히고, 모멘트 작용 길이를
줄인다.

ANALYSIS



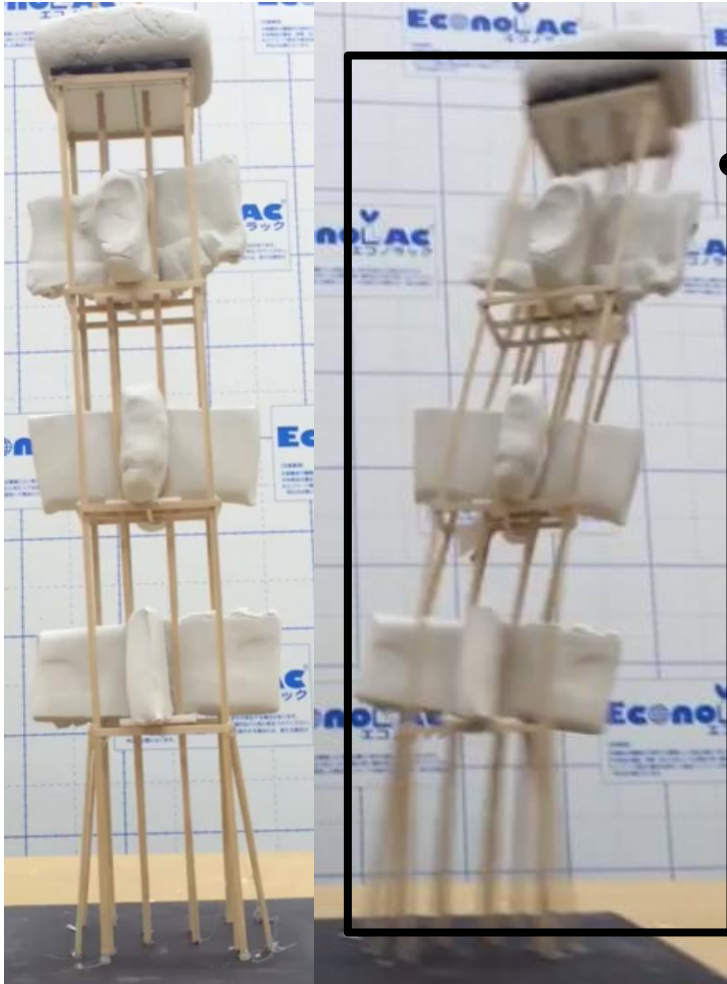
거동이 비슷하다.

외부 골조의 강성 \approx 내부 골조의 강성

외부 골조의 강성보다 내부 골조의 강성을 크도록 하여 독립적으로 거동하기 쉽도록 한다

외부 기둥의 강성을 증가시킨다.

ANALYSIS

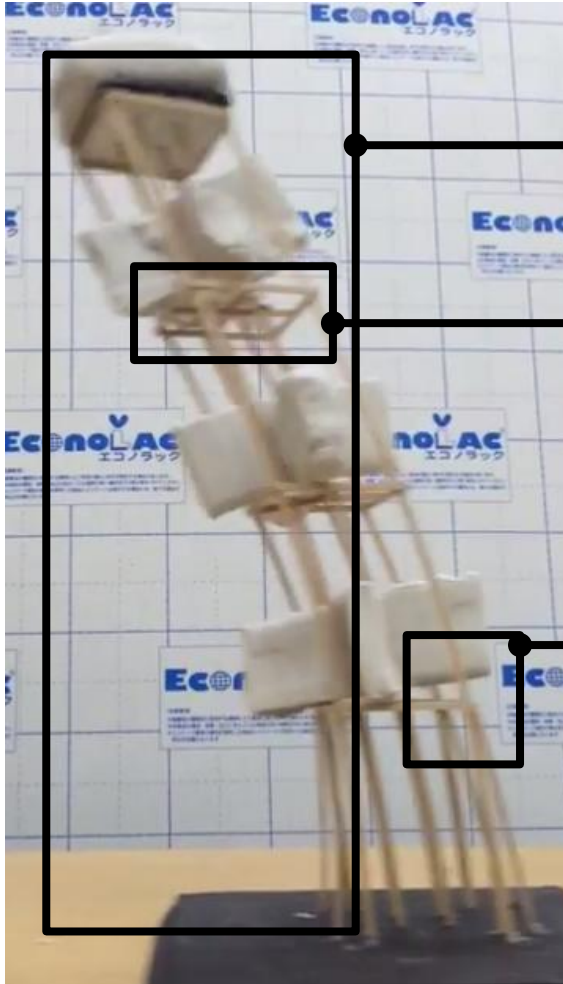


층고에 따른 모멘트 증가로 힘이 크게 발생

2층 지붕층으로 외부 가새 범위 확대

외부 가새와 1층 슬래브층을 연결하여
가새의 좌굴을 줄이고 구조체의 강성을
키워야 한다.

ANALYSIS

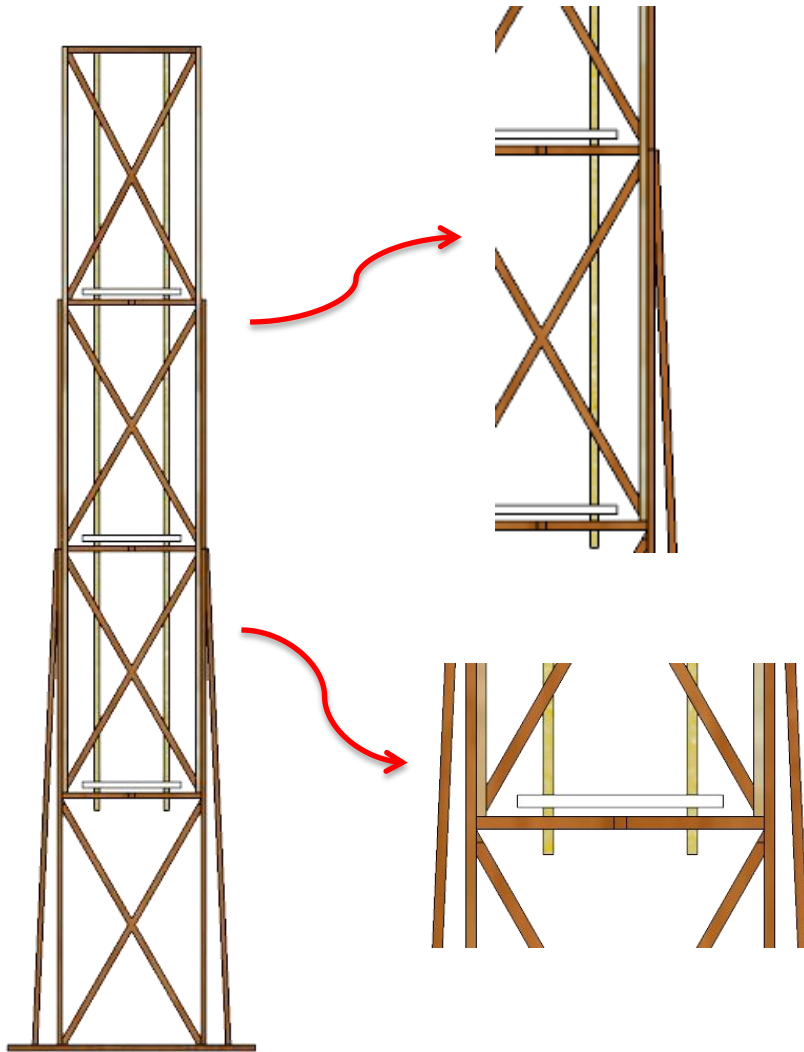


기둥의 강성이 약하여 비틀림 발생
→ 대각선 또는 X자형 가새로 보강이 필요함

십자형 보의 파괴 발생
→ 보와 기둥, 보와 보의 접합 부위의 접합
강도 증진 필요

기초가 받아주던 모멘트를 받아 파괴되기 쉬움
→ 접합 부위 전단 파괴에 대한 보강 필요
→ 발전방향 : 연결 방식 변경, 부재 강성 증진

PLAN

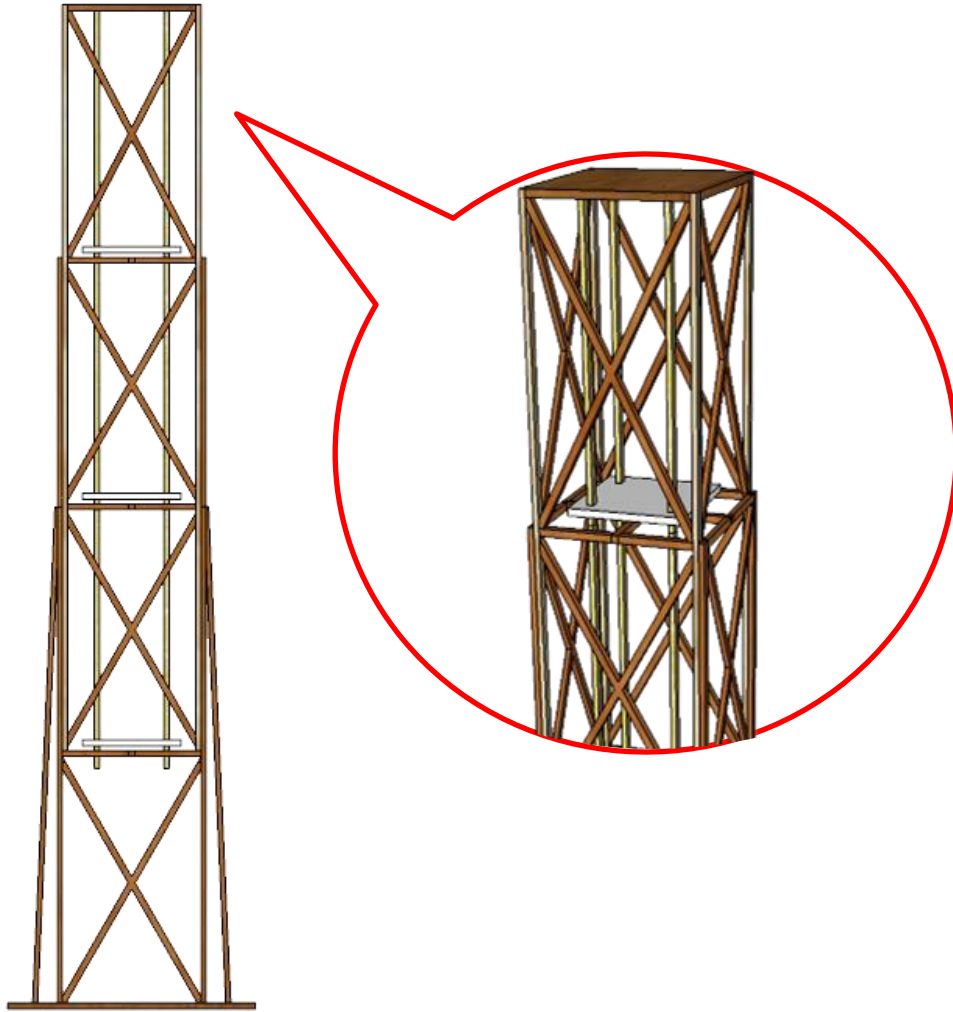


Case (1) 을 만족하기 위하여 충분한 강성을 가져야 한다.



프레임마다 가새를 추가해 경제적으로 강성을 확보한다.
내부와 외부로 기둥을 설치하여 하중을 분담한다.
그림에서 보이는 것과 같이 600mm 길이의 부재를 400mm씩 겹쳐서 접합한다.
400mm구간에서는 단면적이 증가하기 때문에 부재가 하나일 때 보다 강성이 높을 것이라 예상한다.

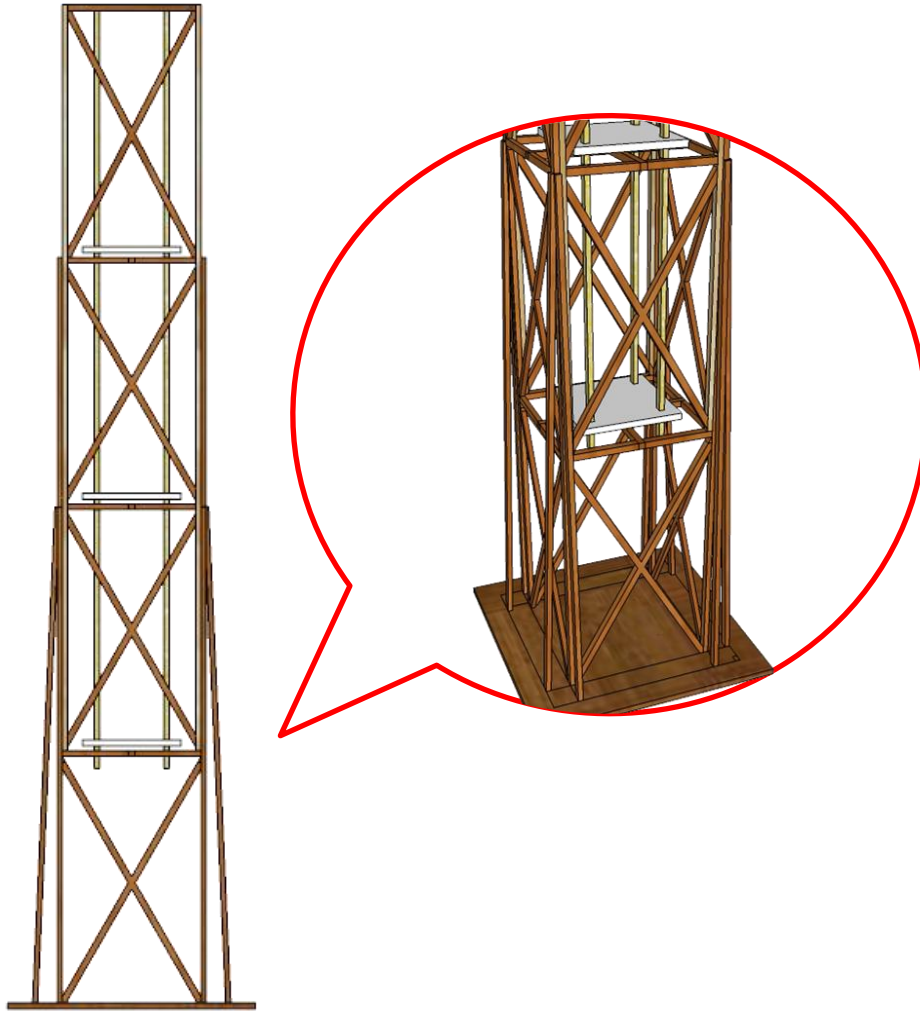
PLAN



내부골조

- 내부골조는 한 부재로 제작되는데 길이가 충분하지 않다.
- 1층은 강성이 높고 변형률이 꼭대기 층에 비해 작기 때문에 가장 위에 있는 슬래브에 힌지 접합한다.

PLAN



마찰면

기존 슬래브와 보가 마찰이 심해 내부골조의 효율을 떨어뜨렸다. 그 사이에 MDF를 가공한 베어링이나 레일을 추가하여 실험을 통해 결정할 것이다.

PLAN

주기실험

모델을 책상 위에 고정시키고 책상을 흔든다.

그 후 가만히 놓았을 때 모델이 가지는 자유진동 주기를 측정한다.

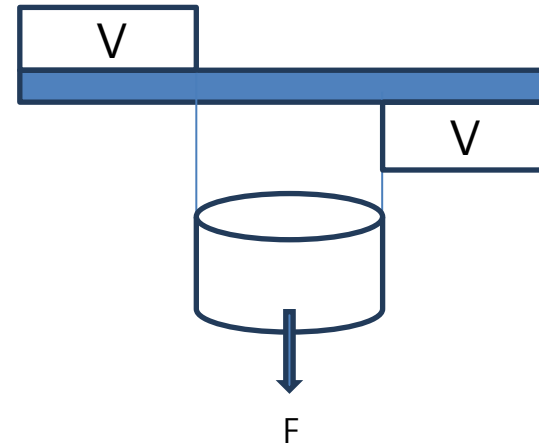
그 주기와 스펙트럼의 주기를 비교하면서 목표 주기를 설정하고 모델을 발전시킬 것이다.

강도실험

부재가 가지는 강도를 측정하기 위해 다음과 같이 중간부분에 전단력을 주지 않도록 실험한다.



<BMD>

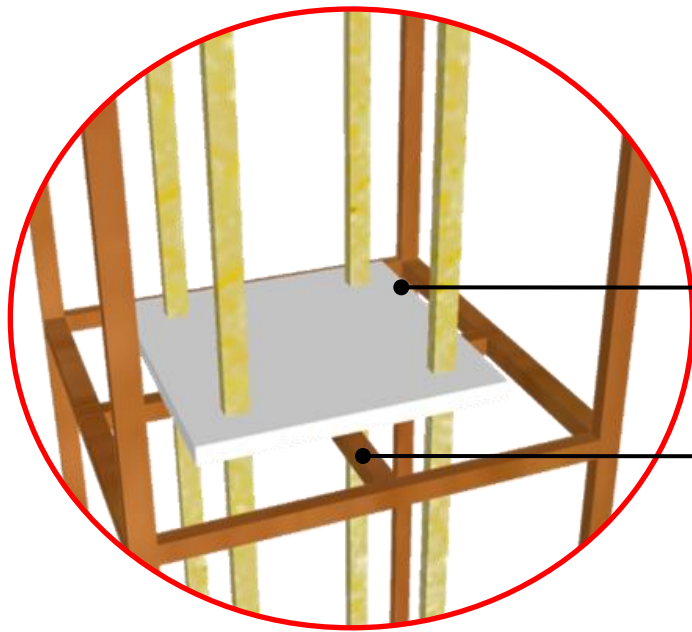


PLAN

마찰력

목표 : 하중을 받고있는 슬래브와 보 사이의 마찰력을 줄인다

고안 : MDF 보 위에 면실을 단단하게 고정하고, 슬래브 아랫면에는 종이를 설치한다



아랫면에 종이 설치

윗면에 면실 고정

제진장치

목표 : 진동계의 응답을 제어, 억제하는 장치

고안 : 종이스프링, 면실과 MDF를 이용하여 만들 수 있는 압축과 인장이 가능한 장치