

2016 구조물 내진설계 경진대회

내진설계 기술에 의한 지진재해의 예방과 대응

서울과학기술대학교
Team Name

건물아 무너지진마

컨셉

내진설계

- 내진설계** 건물자체를 튼튼하게 하자 → **각각 요소들을 모두 고려하여**
- 면진설계** 땅에서 올라오는 진동을 막자 → **효율적으로**
- 제진설계** 건물에서 진동을 흡수하자 → **지진에 대응할 수 있는 건물 설계**
- 기타설계** 이외의 구조, 시공상 특징

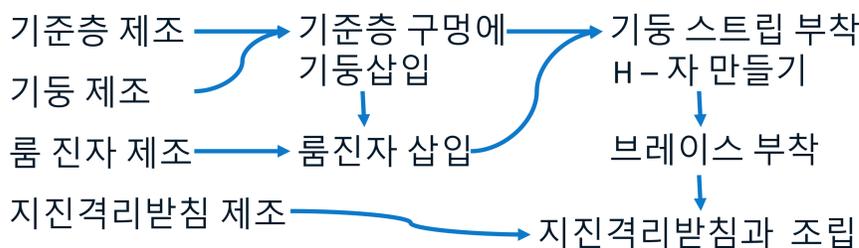
스펙

대지면적: 160,000 mm²
 건축면적: 28,350 mm²
 연면적: 141,750 mm²
 건폐율: 약 18%
 용적률: 약 89%

높이: 지상4층, 862 mm
(MDF 기초판 바닥 ~ 하중블록 거치대)
 812 mm

층고: 200 mm
 MDF 골조, MDF 플레이트

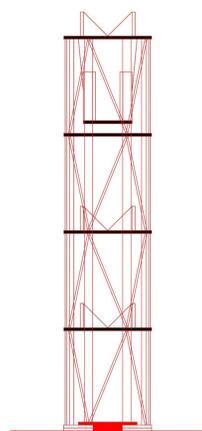
시공순서



총 비용

구분	필요 재료	총 소요	총 필요
Column(H-beam)	MDF strip	38,656.2mm	65
Brace	MDF strip	6,688mm	12
Plate	MDF Plate	21,559mm ²	8
String	면줄	약 6,000mm	10

다이아그리드 내진



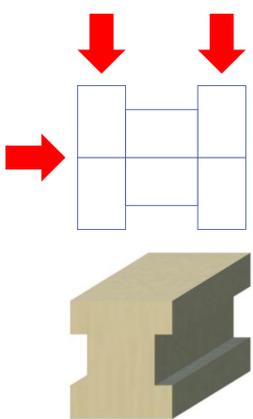
건물이 비틀리는 것을 막자

사각형의 구조는 **횡력에 취약**
 → **대각 브레이스**를 단다

다이아그리드의 장점

- 내부가 비어 있지만 사람이 배고 누워도 구조를 유지하는 **죽부인처럼** 건물의 하중을 견뎌
- 비정형**의 건물로도 설계가 가능해 **미적 효과** 높임
- 마름모꼴** 구조가 인장력과 압축력으로 **변갈아 가며 저항**해서 지진에 견뎌내는 능력이 우수

H-자 부재 내진

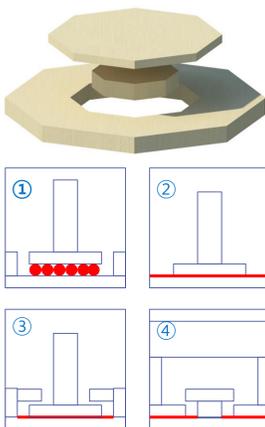


건물에서 중요한 기둥을 강하게 만들어 건물 강성을 높이자

H-자 부재는 부피를 줄이면서 동시에 가로와 세로의 외력에 모두 대응할 수 있어 하중을 버티기에는 효과적이다

→ 6 mm X 4 mm 스트립 6개를 붙여 **H-자 기둥**을 만들

지진격리받침 면진



건물과 땅을 분리시키자

지면 사이의 **마찰을 줄이면** 땅으로부터 전달 되는 진동을 줄일 수 있다

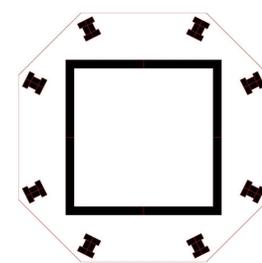
- ① 건물 밑에 **베어링** 역할을 하는 **구**를 넣어 마찰을 줄임 **BUT** 주어진 재료로 가공하기가 어렵다
- ② 구를 대신하여 **종이**를 부착 (종이의 마찰계수는 MDF보다 작다) **BUT** 건물이 넘어질 위험이 있다.
- ③ 바깥에서 건물을 잡아 줌 **BUT** 건물이 규정면적을 초과한다.

→ 양 옆이 아니라 **안쪽에서** 건물을 잡아준다

팔각형플랫폼 기타

시공성과 안정성이 모두 뛰어난 도형

원에 가까운 도형은 하중을 고루 받는다
 사각형요소는 시공하기에 편하다
 → 플랫폼을 **팔각형**으로 만든다



+ 튜브구조
 건물 하중을 건물의 외벽으로 지탱하는 방식으로 지어졌는데, 이런 방식은 하중을 지탱하는 기둥과 내력벽을 최소화 할 수 있는 구조이기 때문에, 내부공간확보에 유리하다

룸 진자 제진

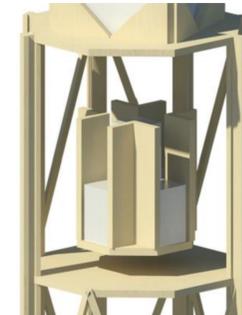
진동 흡수하기

건물자체에서 진동에너지 줄이기 위해 **추를 댄퍼**로서 사용하기로 한다

통상적으로 감쇠기는 고층건물이나 다른 건축물에 설치된 거대한 콘크리트 블록이고, 진자, 유체 및 스프링에 의해 공명주기진동과 반대로 움직인다

BUT 1. 하중블록을 넣을 공간이 부족
 2. 주어진 재료로 **충분한 무게**의 추를 만들어 내기 힘들다

→ **방 전체를 추**로 만든다



장점

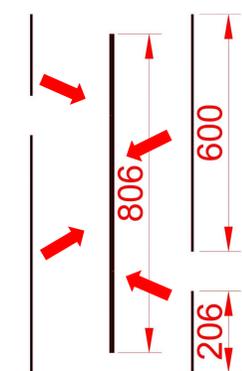
1. 추를 다는 층의 공간을 버리지 않아도 된다
2. 방 내부의 하중도 추의 무게에 더해진다

연결부 기타

길이 한계 극복

대회에서 나눠주는 스트립의 길이는 600 mm이나 우리 모델에서 필요한 최대 스트립의 길이는 806 mm이다

→ 600 mm 스트립 2개와 206 mm 스트립 2개를 **엇갈려** 붙여서 1개의 806 mm X 8 mm X 4 mm 스트립을 만든다

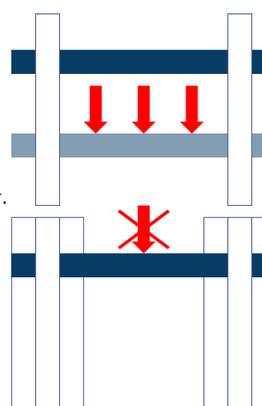


하중받침기둥 기타

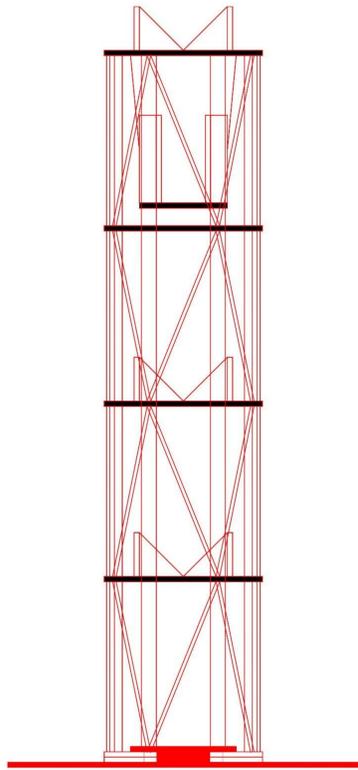
하중 받치기

8 mm X 4 mm 기둥을 플레이트 구멍에 끼우기만 하면 6kg의 하중을 못 버티고 미끄러지는 수가 있다

→ 플레이트를 통과하는 기둥 외에 **하중을 받치는 기둥**을 뒀



다이아그리드 내진



건물이 비틀리는 것을 막자

사각형의 구조는 횡력에 취약
→ **대각 브레이스**를 단다

다이아그리드의 장점

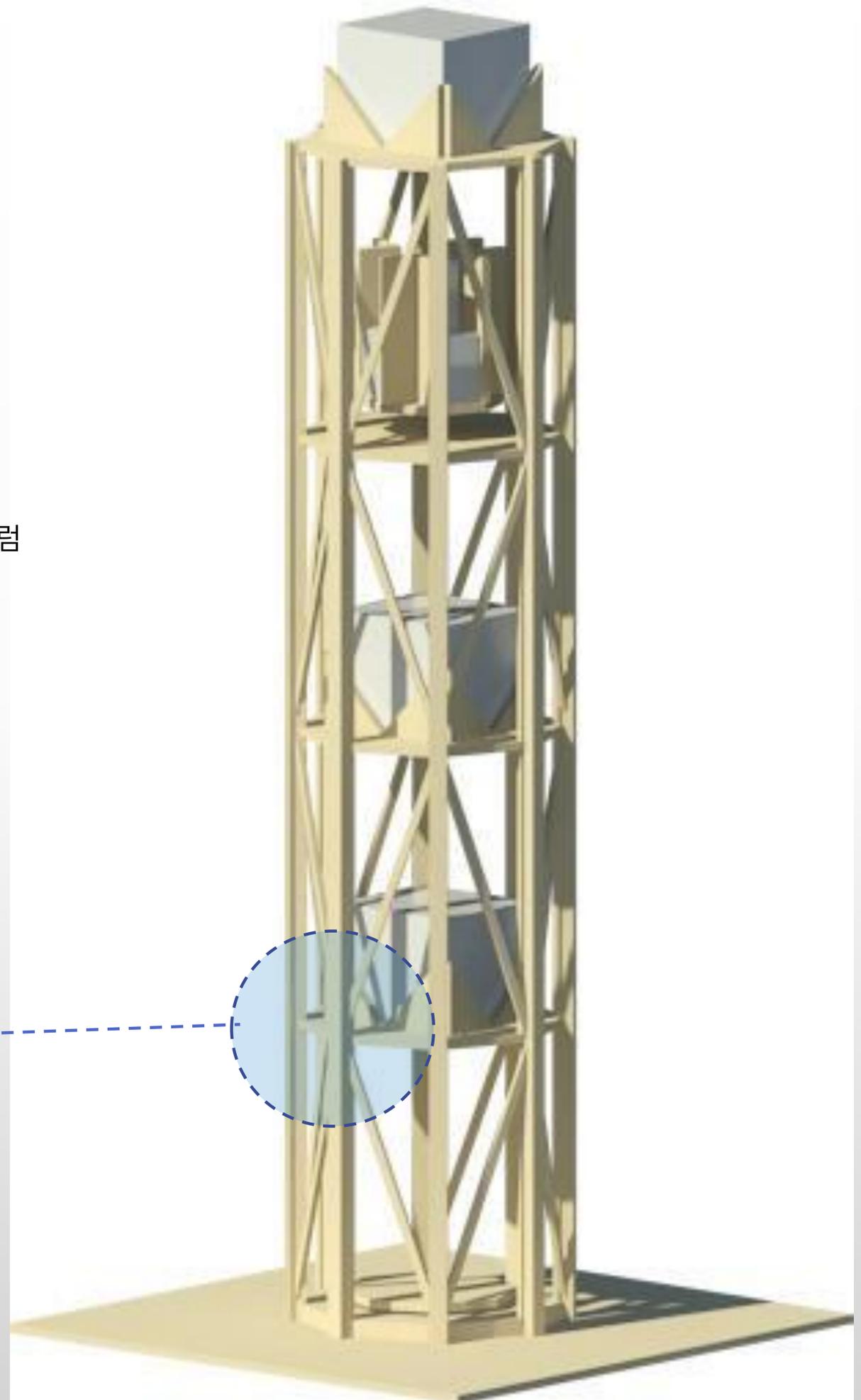
1. 내부가 비어 있지만 사람이 베고 누워도 구조를 유지하는 **죽부인**처럼 건물의 하중을 견뎌
2. **비정형**의 건물로도 설계가 가능해 **미적 효과** 높임
3. **마름모꼴** 구조가 인장력과 압축력으로 **번갈아 가며 저항**해서 지진에 견뎌내는 능력이 우수

H-자 부재 내진

건물에서 중요한 기둥을 강하게 만들어 건물 강성을 높이자

H-자 부재는 부피를 줄이면서 동시에 가로와 세로의 외력에 모두 대응할 수 있어 하중을 버티기에는 효과적이다

→ 6 mm X 4 mm 스트립 6개를 붙여 **H-자 기둥**을 만듦



지진격리받침 면진



건물과 땅을 분리시키자

지면 사이의 **마찰을 줄이면** 땅으로부터 전달되는 진동을 줄일 수 있다

① 건물 밑에 **베어링** 역할을 하는

구를 넣어 마찰을 줄임

BUT 주어진 재료로 가공하기가 어렵다

② 구를 대신하여 **종이**를 부착

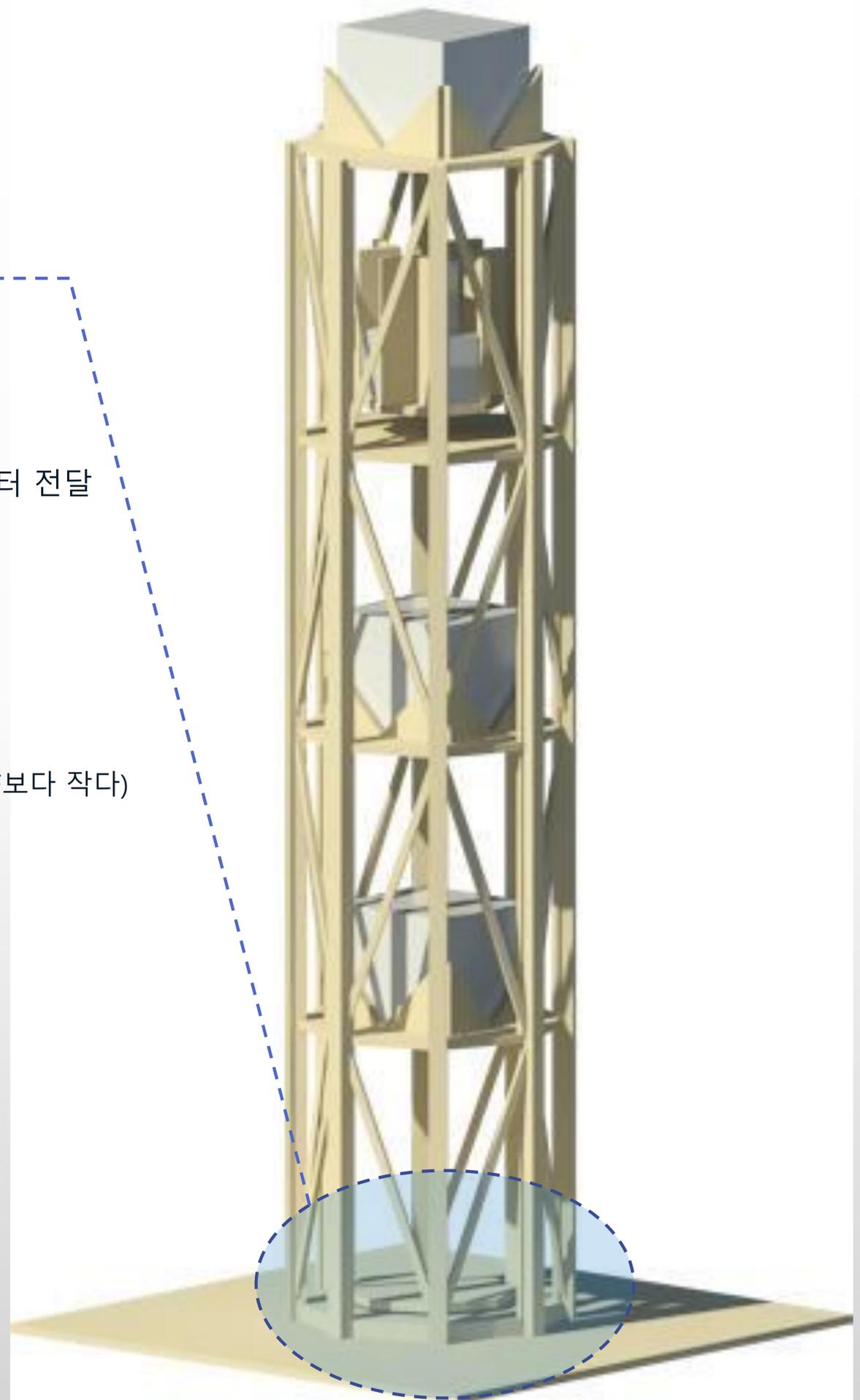
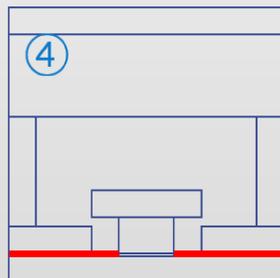
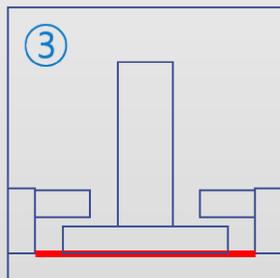
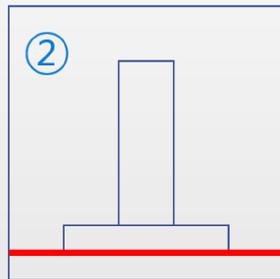
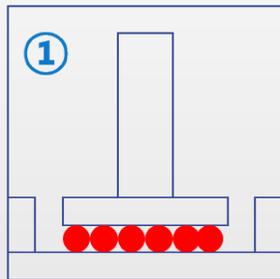
(종이의 마찰계수는 MDF보다 작다)

BUT 건물이 넘어질 위험이 있다.

③ 바깥에서 건물을 잡아 줌

BUT 건물이 규정면적을 초과한다.

→ 양 옆이 아니라 안쪽에서 건물을 잡아준다



룸 진자 제진

진동 흡수하기

건물자체에서 진동에너지를 줄이기 위해 추를 댐퍼로서 사용하기로 한다

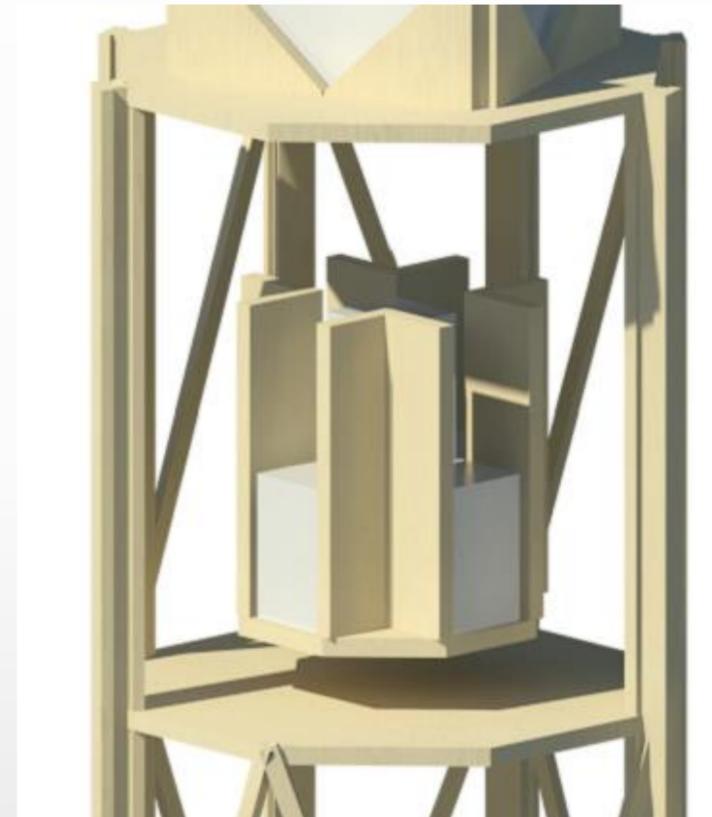
통상적으로 감쇠기는 고층건물이나 다른 건축물에 설치된 거대한 콘크리트 블록이고, 진자, 유체 및 스프링에 의해 공명주기진동과 반대로 움직인다

- BUT** 1. 하중블록을 넣을 공간이 부족
2. 주어진 재료로 충분한 무게의 추를 만들어 내기 힘들다

→ 방 전체를 추로 만든다

장점

1. 추를 다는 층의 공간을 버리지 않아도 된다
2. 방 내부의 하중도 추의 무게에 더해진다

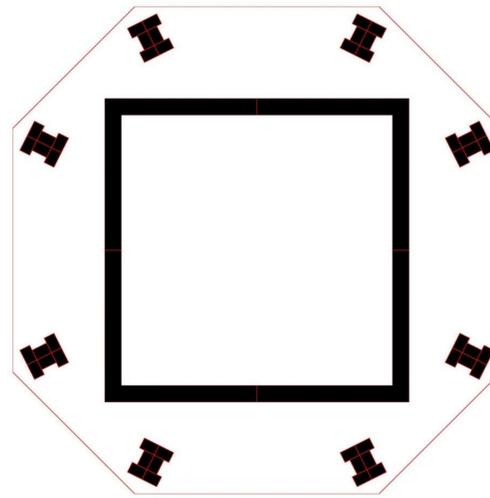


팔각형플랫폼 기타

시공성과 안정성이 모두 뛰어난 도형

원에 가까운 도형은 하중을 고루 받는다
사각형요소는 시공하기에 편하다

→ 플랫폼을 팔각형으로 만든다



+ 튜브구조

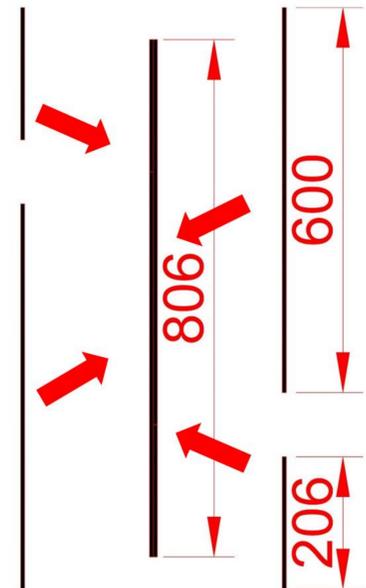
건물 하중을 건물의 외벽으로 지탱하는 방식으로 지어졌는데, 이런 방식은 하중을 지탱하는 기둥과 내력벽을 최소화 할 수 있는 구조이기 때문에, 내부공간확보에 유리하다

연결부 기타

길이 한계 극복

대회에서 나눠주는 스트립의 길이는 600 mm이나 우리 모델에서 필요한 최대 스트립의 길이는 806 mm이다

→ 600 mm 스트립 2개와 206 mm 스트립 2개를 엮갈려 붙여서 1개의 806 mm X 8 mm X 4 mm 스트립을 만든다



하중받침기둥 기타

하중 받치기

8 mm X 4 mm 기둥을 플레이트 구멍에 끼우기만 하면 6kg의 하중을 못 버티고 미끄러지는 수가 있다

→ 플레이트를 통과하는 기둥 외에 하중을 받치는 기둥을 덧댄다.

