지원동기 및 구조 설계

Resion for application & Structure-Design

일본의 철저한 지진대비 우리나라는?

9.0의 지진을 고사하고 일본에서 여진으로 발생하고 있는 정도의 지진으로도 엄청나 피해를 입을 수 있다.
지진이 6.5라는 규모는 한반도의 지질특성상 발생할 수 있는 최대규모 지진으로, 이정도 지진이 전혀 일어나지 말란 법은 없다.
일본의 내진설계는 **내진** 뿐만 아니라 **제진, 면진**도 특화된 건설을 통해 지진에 대한 피해를 최소화하고 있다.

내진설계

구조나 내부시설물이 파손되지 않도록 튼튼하게 설계하는 방법

면진설계

지진피해를 줄일 수 있는 감쇠장치를 설치하여 충격을 완화시키는 설계 방법

제진설계

진동을 감지하고 대응하는 힘 또는 진동을 발생시켜 진동을 절감시키거나 구조물의 강성, 감쇠를 제어하는 설계 방법

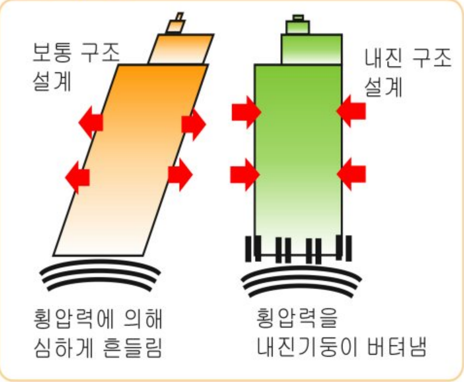


Figure 1. 내진설계

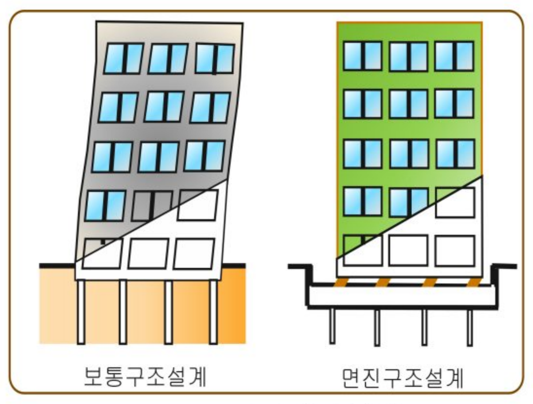


Figure 2. 면진설계

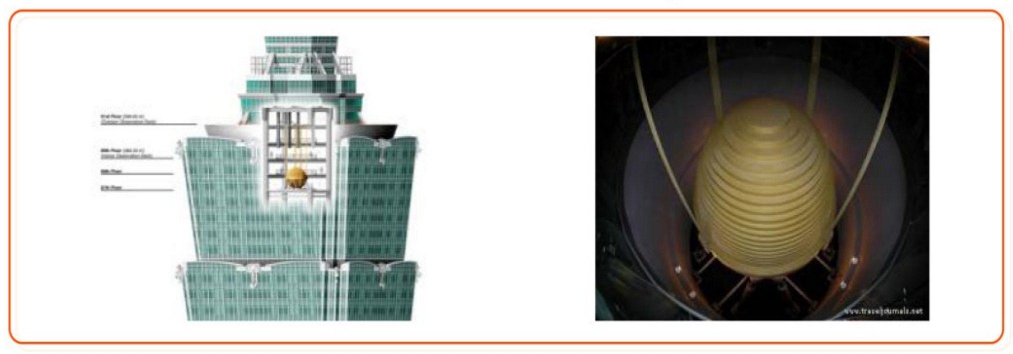


Figure 3. 동조질량감쇠기(Tuned mass Damper, TMD)적용을 통한 제진설계

대회 규정 분석

Contest Regulation Analysis

[구조]

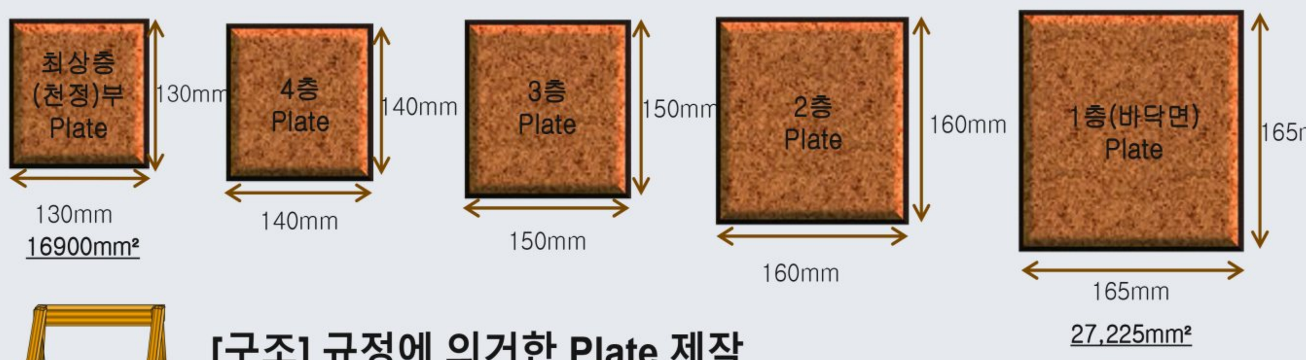
①기초판의 1층의 바닥면이 되며, 최상층은 천정을 가져야 한다.

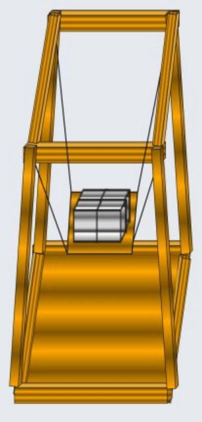
②각 층의 바닥 면적은 10,000mm²이상, 30,000mm²이하이어야한다. 여기서 바닥 면적의 산정 기준은 최외각 기둥 부재를 이은 면적으로 정의한다.

[하중]

①하중블록의 규격은 26mm*50mm*50mm이며, 자유운형태로 배치가 가능하다.

Sesmic Structure Design Contest





[구조] 규정에 의거한 Plate 제작

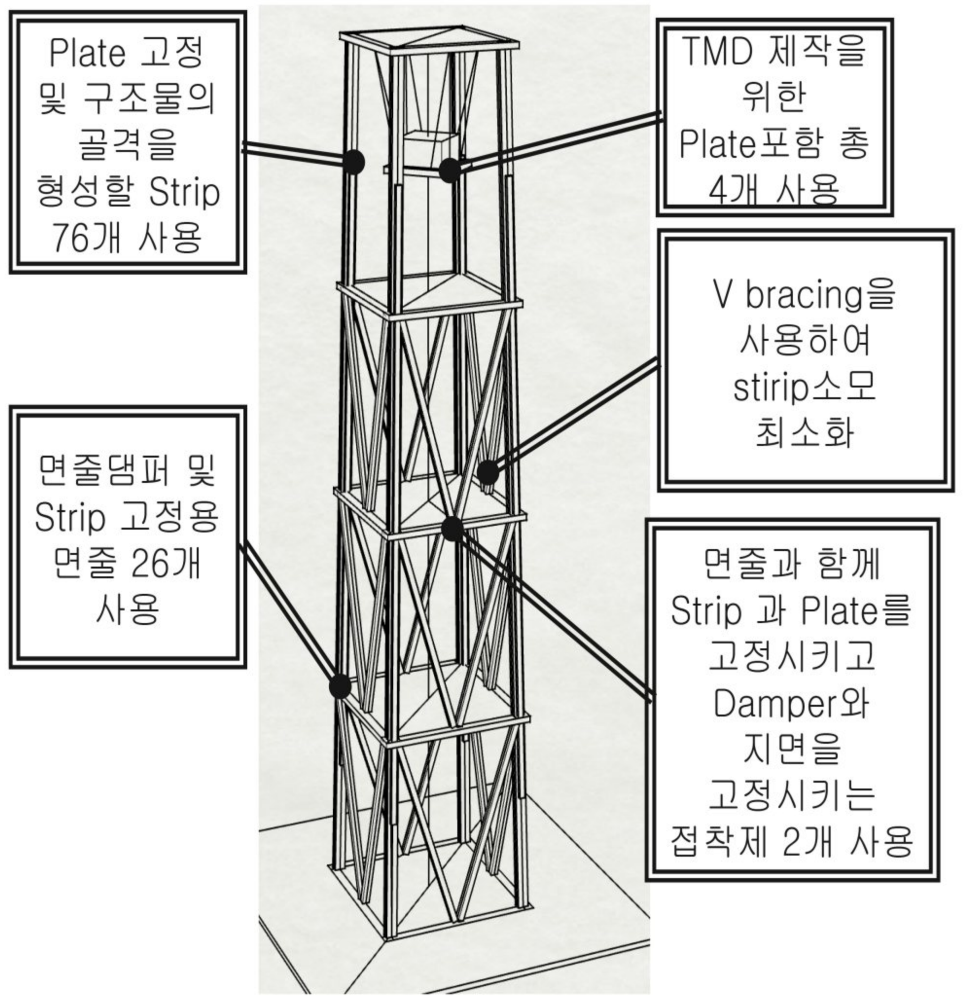
[구조] 규정인 Plate의 넓이가 10,000mm²이상 30,000mm²이하의 면적제한에 맞는 Plate 규정을 준수하여 설계 하였습니다.

[하중] 규정에 의거한 Plate 제작

[하중] 규정인 하중블록의 규격과 자유로운 형태의 배치가 가능하므로 Plate를 분리하여 하중블록을 적용시킨 독창적인 TMD(Tuned Mass Damper)를 개발하였습니다.

구조물 설계도 경제성

Streucture Drawing & Economic Efficiency



구조물의 안정성을 확보할 수 있는 최소한의 재료구성을 통한 비용절감을 하여 경제성을 높임

총 비용 = 1620만원
1620만원 2000만원

MDF Strip = 760만원
76개

MDF Plate = 200만원
4개

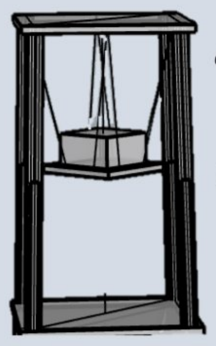
접착제 = 400만원
2개

면줄 = 260만원
26개

Damper별 기능성

Functionality

TMD의 단면의 핵 변위 산정



$$\sigma = \frac{P}{A} \pm \frac{Pe}{I} y \quad \frac{P}{bh} = \frac{Pe}{\frac{bh^3}{12}} \cdot \frac{h}{2}$$
$$h = 6e$$
$$b = h = 15.344cm \fallingdotseq 15cm$$
$$e = \frac{h}{6} = \frac{b}{6} = 2.5cm$$

면줄 마찰 댐퍼의 코일 수

$$F = \mu \cdot N$$
$$N = \frac{24.93}{0.5} = 49.86\text{회}$$

양면 댐퍼이므로 한면당

$$F = \frac{49.86\text{회}}{2} = \text{약 } 25\text{회}$$

$$\delta = \frac{V}{K} \quad \delta = \text{변위} \ K = \text{강성} \ V = \text{전단력}$$
$$K = \frac{12EI}{H^3} = 1.83N/_{mm}$$
$$\text{나무의 탄성계수 } E = 2837.5N/_{mm^2}$$
$$V = C \cdot W \quad \delta = \frac{V}{K} = 9.1cm$$
$$\delta = \frac{PL^3}{3EI} \Rightarrow P = 41.55N$$
$$\text{제어력 } F = \frac{41.55N \times 1.2}{2} = 24.93N$$

동조질량 Damper(TMD)를 이용한 진동제어

사각형 Plate 단면의 핵 내의 TMD변위를 한정하여 지진이 발생시의 관성효과를 이용해서 구조물의 motion과 상반되는 방향의 진동을 발생시켜 진동제어 성능을 향상

면줄 Friction Damper를 이용한 진동제어

제한된 재료로 인해 면과 줄로 제작한 독창적인 마찰댐퍼를 이용한 효과적인 진동제어