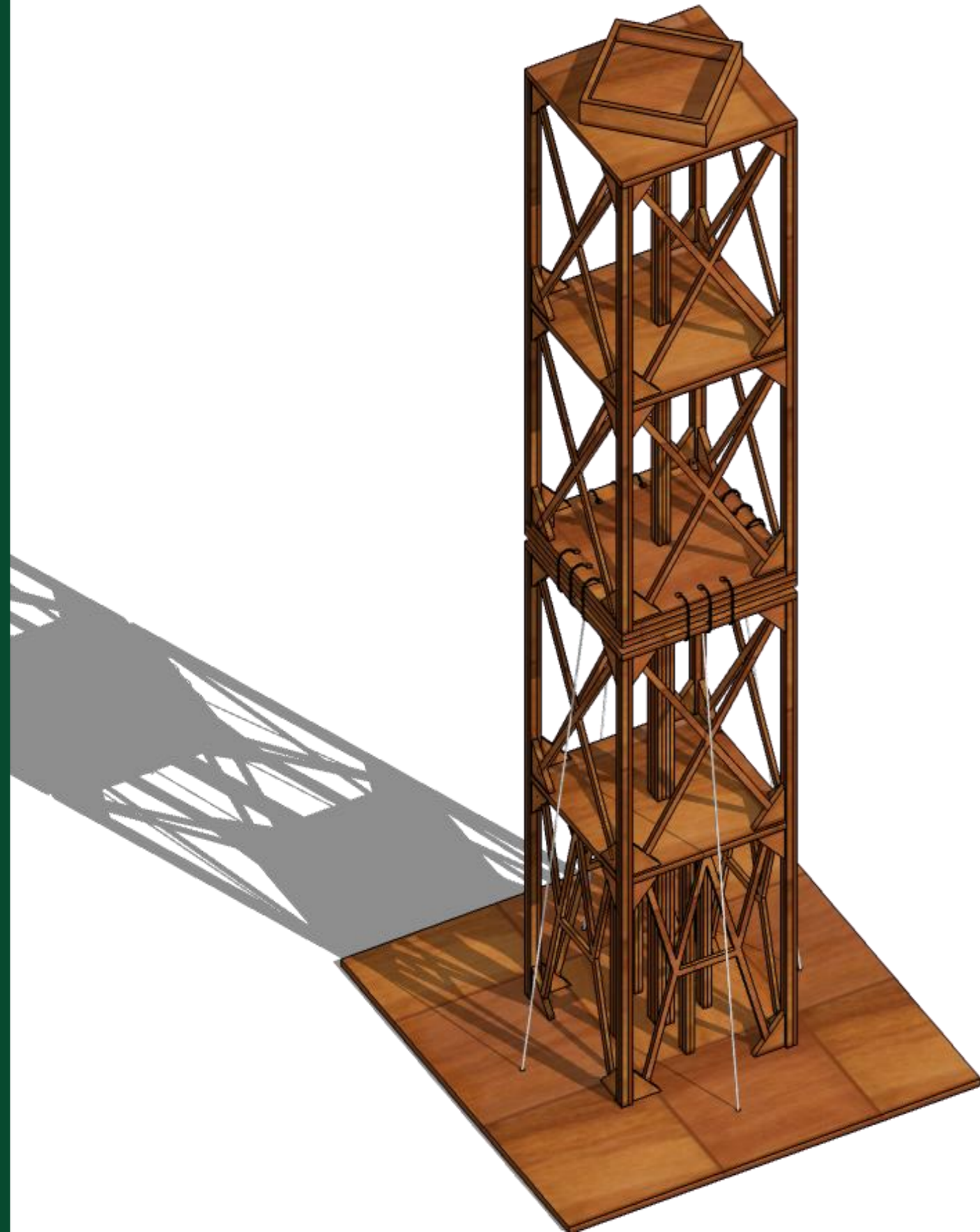




이화여자대학교 건축도시시스템공학전공

# 이대로 버티조



지도교수  
김철구 교수

팀장  
김민희

팀원  
고유진

팀원  
김정우

팀원  
박정은

2022 구조물 내진설계경진대회

# 설계 진행과정

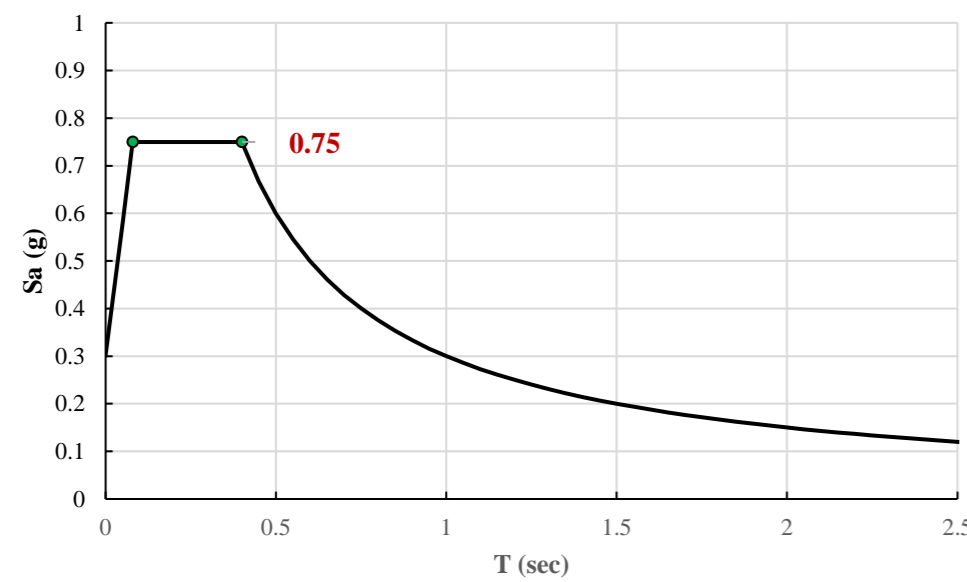
## STEP 1 규정 분석

## STEP 2 재료 물성치 분석

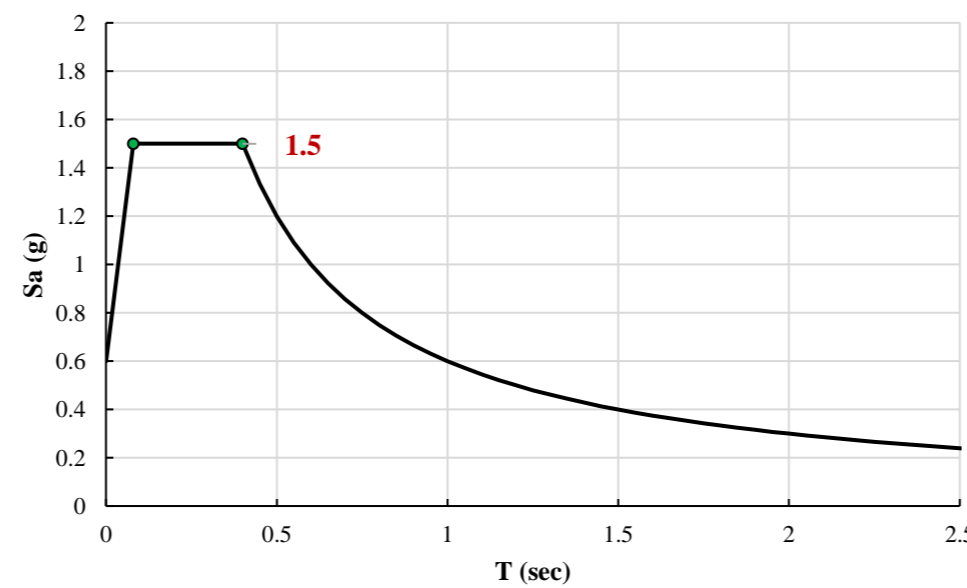
## STEP 3 구조 설계

### • 규정 분석

500년 재현주기 설계응답스펙트럼

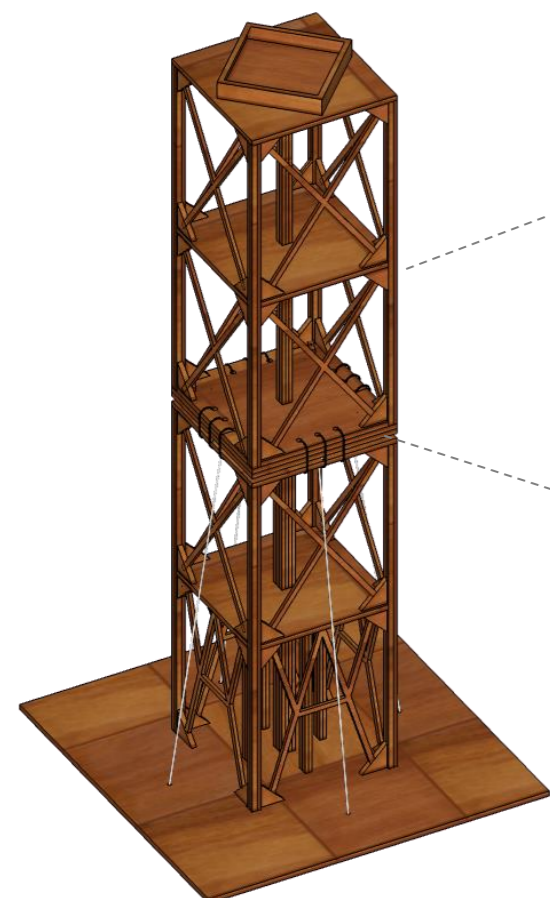


2400년 재현주기 설계응답스펙트럼



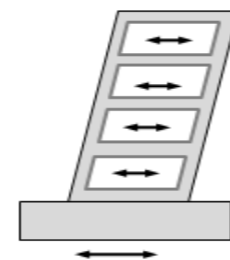
0.08~0.4 sec 주기에서  
최대 설계스펙트럼 가속도를 나타냄  
목표 가속도 **0.7g**에서 구조물이 붕괴되도록 설계

### • 설계 방향



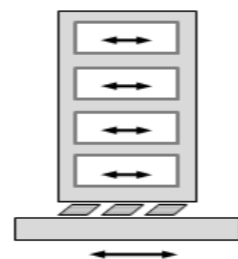
#### 내진 설계

지진력에 저항할 수 있도록 강성을 증가시켜 튼튼하게 설계



#### 면진 설계

건물을 지반에서 분리하여 지진을 피해가도록 하는 설계



중간층(2~3층) 사이에 **면진 장치**를 두어  
지진력에 대해 상부층과 하부층이 분리되어 거동하도록 하고  
횡력에 저항하기 위한 추가적인 **내진 설계**로 보강


# 설계 진행과정

## STEP 1 규정 분석

## STEP 2 재료 물성치 분석

## STEP 3 구조 설계

### • 면진장치 슬라브 마찰계수








마찰 부재	가로 [cm]	세로 [cm]	정지마찰계수 [tan θ]
MDF판-MDF판	18.3	7.9	0.43
종이-종이	18.5	7	0.38
MDF판-종이	18.4	7.5	0.41

#### 실험을 통해 정지마찰계수 평가

→ 부재 표면끼리의 마찰력이 크다는 것은 최대정지마찰계수가 크다는 것이며, 따라서 tan θ이 큰 **MDF판-MDF판**을 선택하여 계면 마찰로 에너지 소산

### • 구조부재 탄성계수



종류 (MDF)	부재 단면	P [N]	5회 평균 δ [mm]	I [mm <sup>4</sup> ]	E [MPa]
기둥 10 * 10 mm		9.8	7	834	1,888
하부 코어 18 * 16 mm		9.8	2.8	6,144	641
상부 코어 12 * 12 mm		9.8	5.4	1,728	1,227
가새 4 * 6 mm		4.9	18	32	2,836

## STEP 1 규정 분석

## STEP 2 재료 물성치 분석

## STEP 3 구조 설계

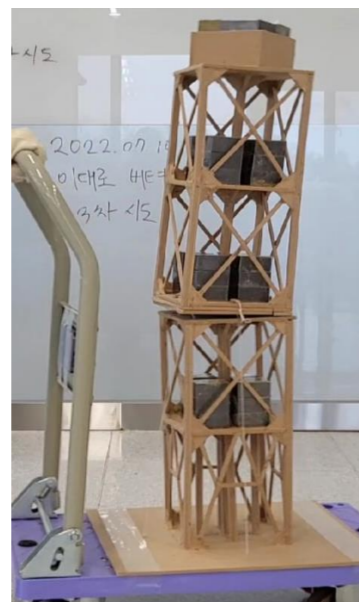
### • 1차 설계



### • 2차 설계



### • 3차 설계



### • 4차 설계



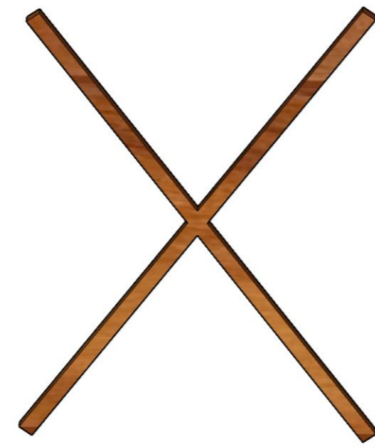
#### 4차에 걸친 구조물 제작과 실험을 통해 구조 설계를 보완함.

- [문제점 1] 2, 3층 슬라브를 연결하는 전도 방지용 면줄의 변형 저감성능 미흡.  
→ [개선방향 1] 효율적인 면줄 활용 방안 마련
- [문제점 2] 헌치 및 최상층 하중블록 방지턱 제작과정에서 낭비되는 부재가 많음.  
→ [개선방향 2] 경제성을 고려한 효율적인 MDF 부재 활용 방안 마련

# 내진 설계

## ① X자 가새

2~4층에 가해질  
횡하중에 효율적으로 저항.



## ② 코어 및 기둥

여러 개의 Strip 일체화를 통해  
구조체의 강성을 확보함.

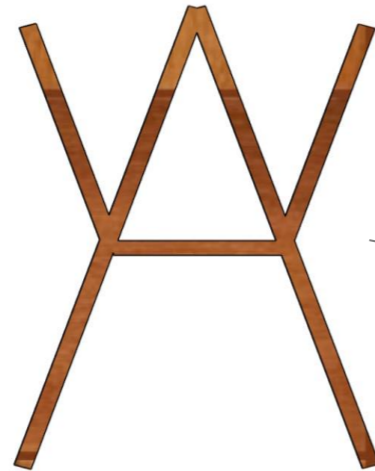
기초판 굴착 및 슬라브 절단을 통해  
기초판-기둥 / 슬라브-기둥 일체화.



## ③ ㄷ 보강 가새

ㄷ 가새, 대각 가새, 수평 가새를 조합.

→ 지진에 의한 횡하중뿐만 아니라,  
하중 블록의 수직하중에도 저항.



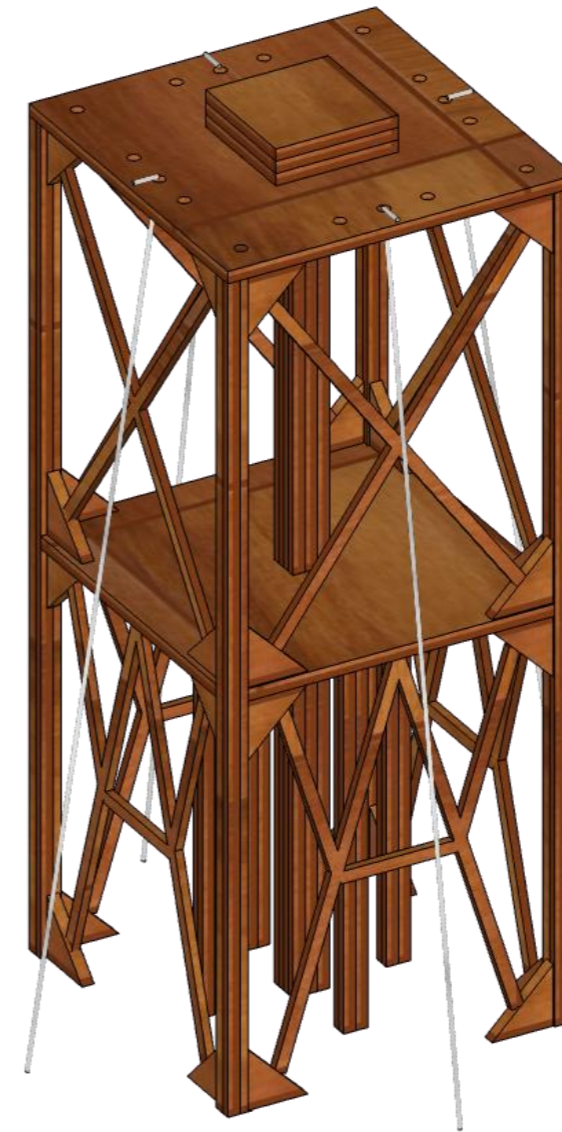
## ④ 절점 보강 헌치

기둥과 슬라브 사이에 헌치를  
설치하여 접합부 강도를 높이고,  
구조체의 강성을 향상시킴.



## ⑤ 전도 방지용 면줄

2층 상부 슬라브와 기초판을  
면줄로 연결하여  
1, 2층 구조체 전도 방지

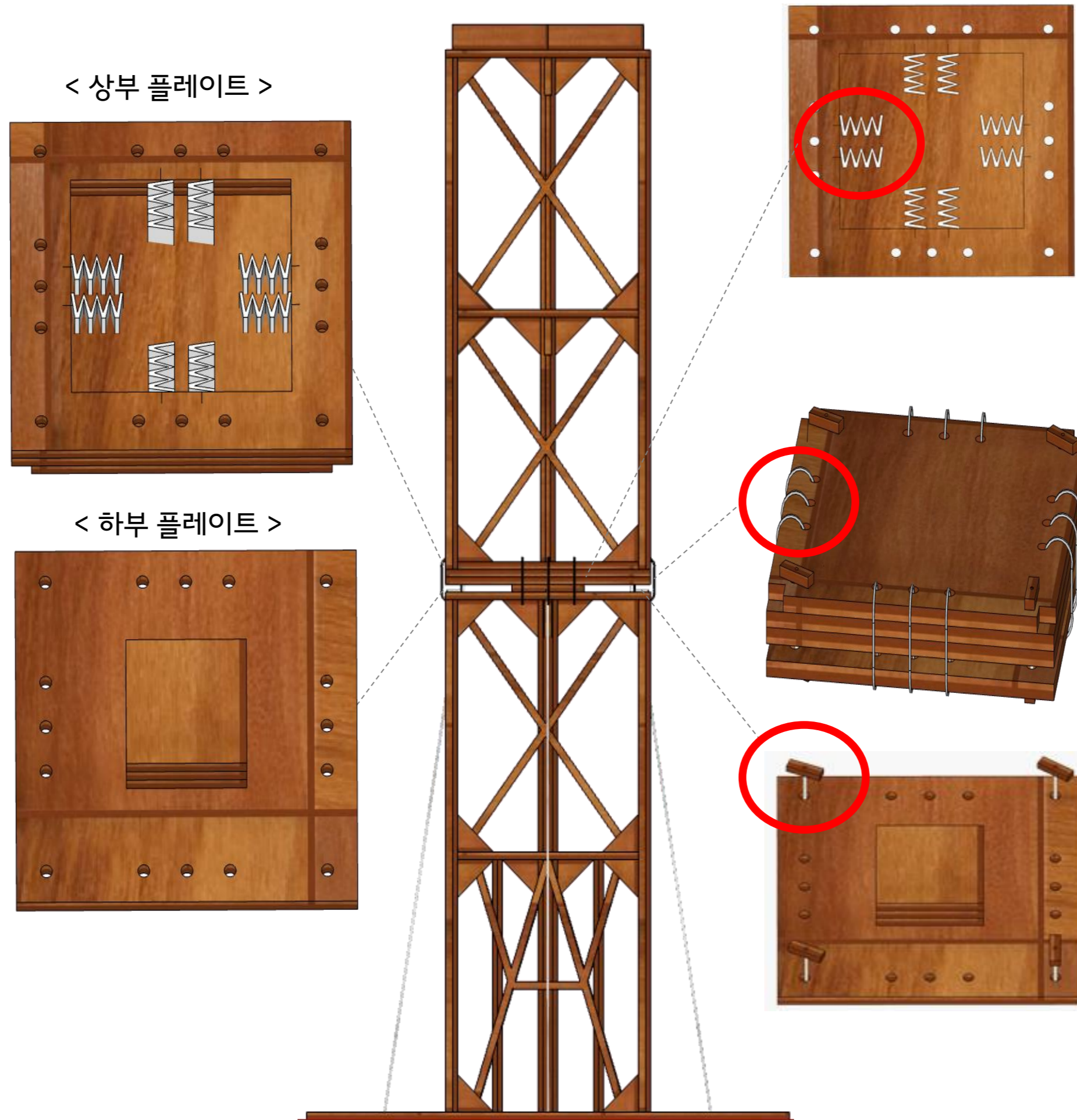


# 면진 설계

## ① 상하부 면진 플레이트

상부 면진플레이트는 바깥쪽에 2겹 플레이트를 덧대고 하부 플레이트는 안쪽에 3겹 플레이트를 덧댐.

- 층을 분리시킴으로써 구조물의 고유주기를 길게 하여 지진력이 상부층에 상대적으로 약하게 전달되도록 함.
- 층 분리가 일어나면서도 플레이트끼리 마찰이 발생하여 지진 에너지 소산.



< 상부 플레이트 >



< 하부 플레이트 >



## ② 종이 댐퍼

상하부 면진 플레이트에 부착.

→ 지진력에 의한 충격을 흡수하여 2방향 변위 제어.

→ 상부층과 하부층 사이 횡력 전달 및 에너지 소산.

## ③ 면줄 보강

1) 상하부 플레이트 각 변 중앙에 12개의 구멍을 뚫고 고리 형식의 면줄로 연결.

2) 상하부 플레이트 가장자리에 4개의 구멍을 뚫고 면줄로 수직 연결.

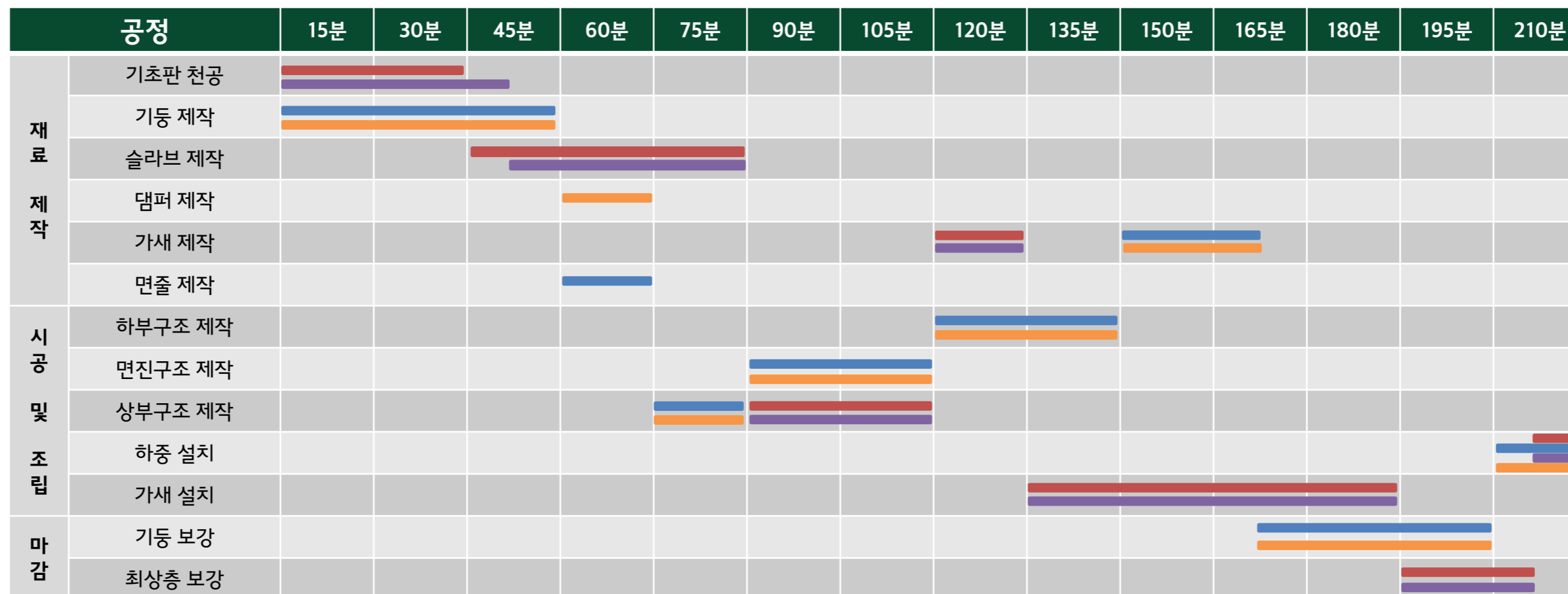
→ 상하부 면진 플레이트의 Rocking 변형을 억제.

# 예산표

재료명	단위	규격	단위수량 (개)	단가 (백만원)
MDF Base(기초판)	개	400*400*6 mm	1	-
MDF Strip	개	600*4*6 mm	54	10
MDF Plate	개	200*200*6 mm	6	100
면줄	식	600 mm	11	10
A4지	장	A4	2	10
접착제	개	20g	3	200
			<b>총액</b>	<b>1,870</b>

# 공정표

총 제작 시간 : 210분



김민희 [Red Bar]  
 김정우 [Blue Bar]  
 고유진 [Orange Bar]  
 박정은 [Purple Bar]