

2024

구조물 내진설계 경진대회

지도 교수: 홍기증 교수님

팀명: 흔드림즈

대학: 국민대학교

김지환 팀장

- 도면 제작
- 3D 모델링
- 구조물 제작

백승민

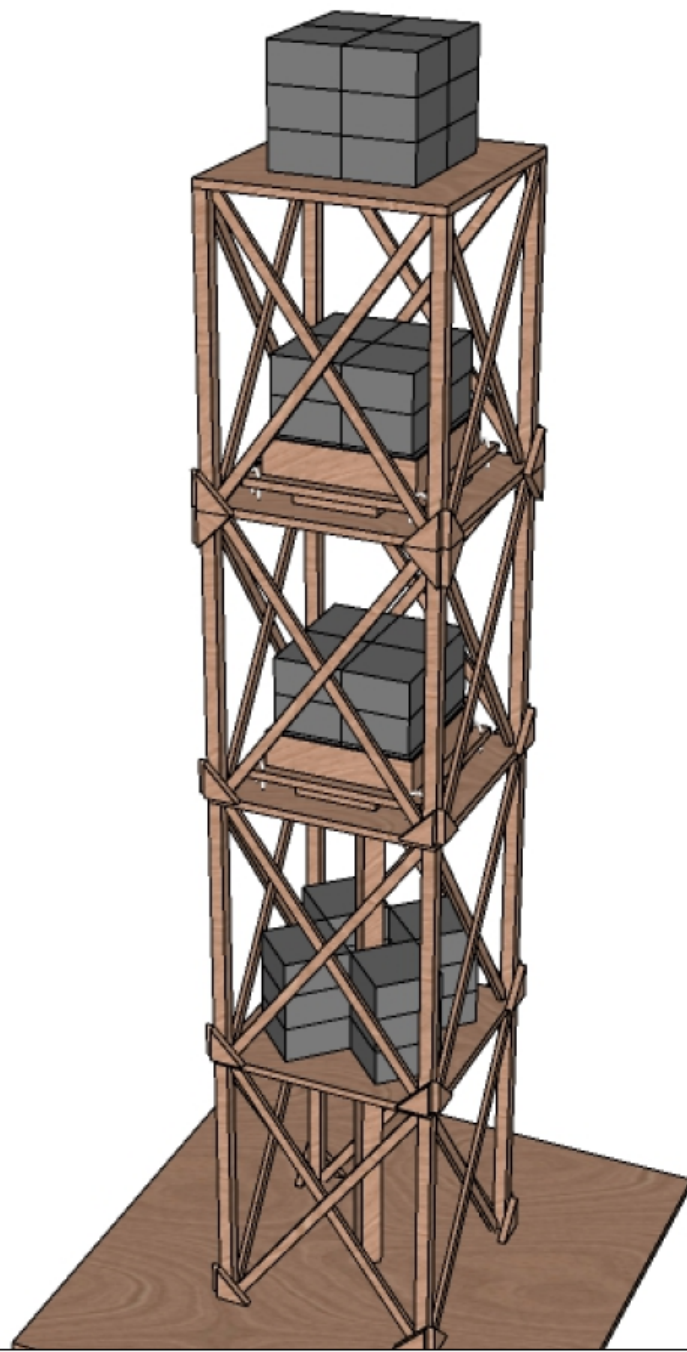
- 물성치 및 지진파 분석
- 경제성 파악
- 구조물 제작

윤하연

- 아이디어 구상
- 제안서 작성
- 구조물 제작

장주희

- 대회 규정 분석
- 구조물 해석
- 구조물 제작



설계 기준 및 내진 전략
지진파 분석
물성치 분석

01

구조물 실험 및 해석

02

구조 설계 및 분석

03

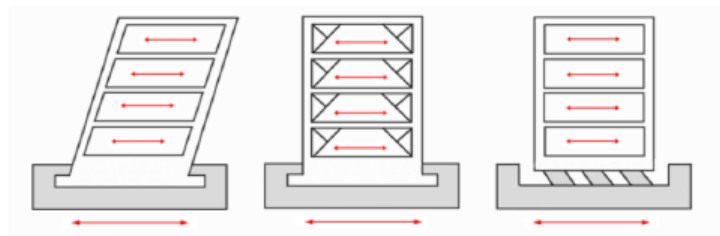
최종 모델 도면
공정 / 원가 관리

04



국민대학교
KOOKMIN UNIVERSITY

01 내진 설계 개념 및 전략



내진

구조물의 강성을 증진시켜
지진력에 저항하는 설계

제진

구조물에 부여되는 지진에너지를
제진장치로 상쇄시키는 설계

면진

면진장치를 이용하여 지반과 건물을 분
리시켜 지진에너지를 분산시키는 설계



구조물 보강재를 이용하여 강성을 증진시키기 위한 **내진설계**



면진 장치인 롤러를 이용하여 지반과 구조물을 분리시켜 지진에너지를 분산시키려는 **면진설계**

02 지진파 분석

재현주기(년)	유효수평지반가속도(S)
500	0.3g
2,400	0.6g

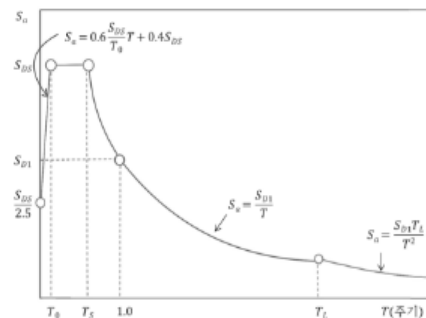
지반응답증폭계수	
단주기 (F_s)	1.5
1초 주기 (F_v)	1.5

	500년	2,400년
단주기 설계 스펙트럼 가속도(S_{DS})	0.75g	1.5g
1초주기 설계 스펙트럼 가속도(S_{D1})	0.3g	0.6g

* $S_{DS}=S \times 2.5 \times F_s \times 2/3$ / $S_{D1}=S \times F_v \times 2/3$

구조물의 고유주기	500년	2,400년
$T_0=0.2S_{D1}/S_{DS}$	0.08 sec	0.08 sec
$T_s=S_{D1}/S_{DS}$	0.4 sec	0.4 sec

→ 0.08 ~ 0.4 sec에서 설계 스펙트럼 가속도 최대



03 물성치 분석

단면형상	단면2차모멘트 (mm^4)	하중 (N)	처짐 (mm)	보의 길이 (mm)	탄성계수 (N/mm^2)
 10×10 (mm^2)	$I_x=I_y$ 832	3.92	41	300	1,367.87
 16×16 (mm^2)	$I_x=I_y$ 5,120	3.92	20	400	816.67
 4×6 (mm^2)	$I_x=72$	0.98	30	200	1,209.88
 6×4 (mm^2)	$I_y=32$	0.98	98	200	833.33
 X자 가새	$I_x=144$ $I_y=256$	4.9	10	100	$I_x=1,134.26$ $I_y=638.02$

물성치 분석



캔틸레버 보 처짐 공식 이용

$$\delta = \frac{PL^3}{3EI} \quad E = \frac{PL^3}{3\delta I}$$



변위가 적게 발생하는 X자 가새 선택

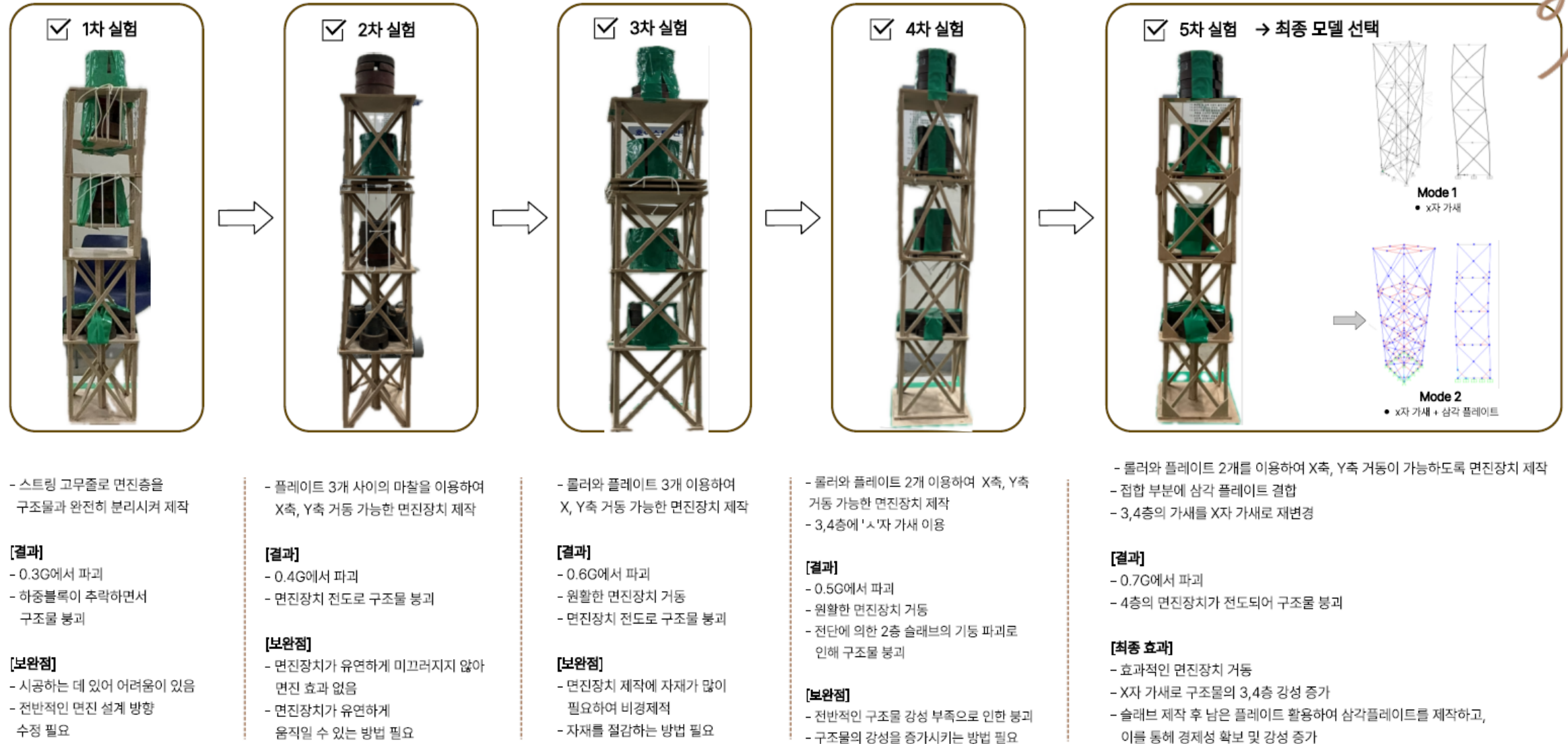


단면 2차 모멘트가 모든 축에 대해 일정하고, 강성이 큰 메가 칼럼 선택

04 구조물 실험 및 해석

대회의 진동대 움직임을 고려하여 Mode 2 선정
Mode 2 대비 Mode 1의 파단 가능성이 큼

→ 전 층 접합 부분에 삼각 플레이트 결합



05 구조 설계 및 분석

✓ X자 가새

- 횡력에 효과적으로 저항 및 변위 발생 감소로 구조물의 강성을 증가시켜 **내진 성능 향상**
- 가새를 'ㄴ'자로 접합하여 별도의 귀집이 보 없이 귀집이 역할 수행

✓ 삼각 플레이트

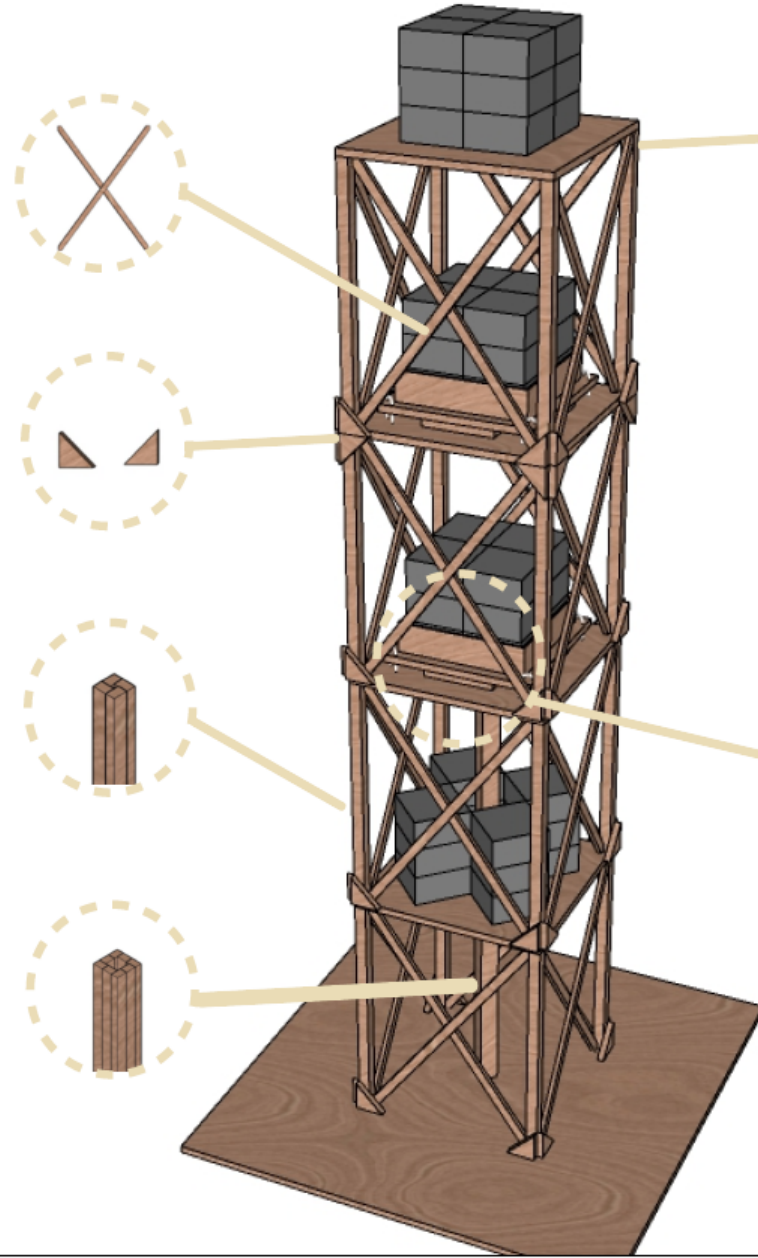
- 기둥과 보 사이에 설치하여 구조물의 강성을 증가시켜 내진 성능 향상

✓ 메가 칼럼

- I_x, I_y 가 균일하고 강성이 큰 균등히 강한 단면
- 같은 단면적에서 단면 2차 모멘트가 가장 크므로 **경제성 확보** 가능

✓ 코어 기둥

- 구조물의 1,2층에 연결해 지진 에너지를 중심에서 잡아주면서 구조물의 **강성 증가**
- 외각의 기둥이 받는 **하중을 분산** 시킴

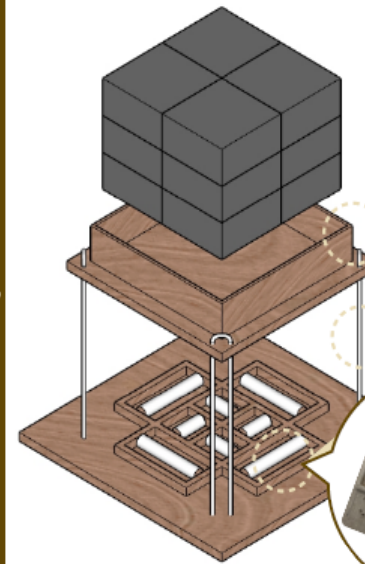


✓ 톱밥

- 이음부 보강재로 활용

✓ 면진층 롤러

X, Y축 방향으로 움직이는 면진장치를 이용하여 지진에너지에 의해 가해지는 한 평면의 X, Y방향 내 두 방향 힘 상쇄



하중블록 추락 방지를 위한 울타리 설치

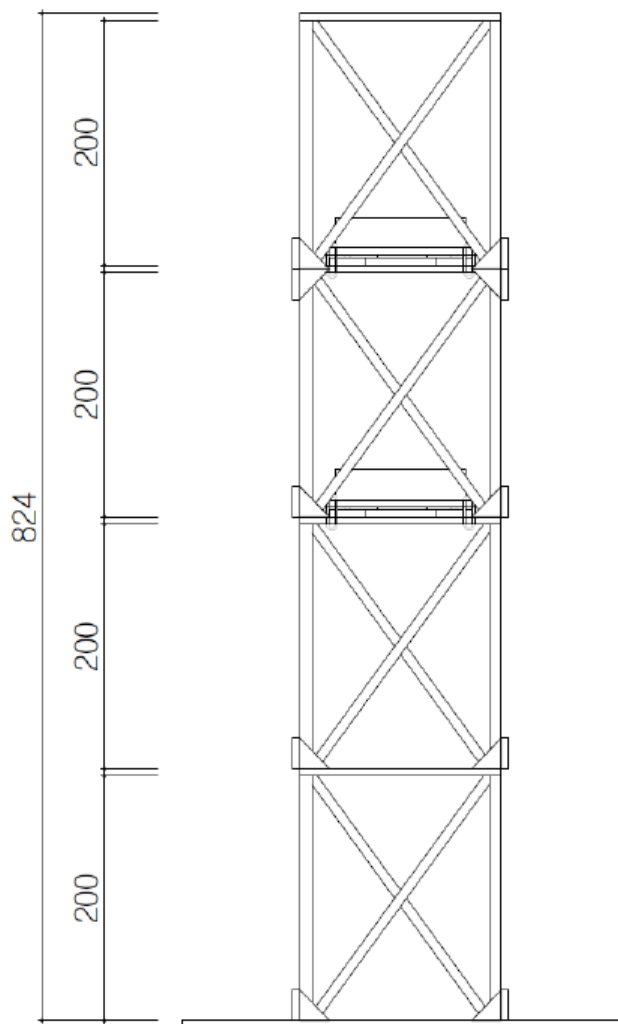
면진층과 바닥층을 스트링 고무줄로 연결하여 면진층의 전도 방지

- Strip에 스트링 고무줄을 감아 원기둥체를 제작하고 접착제 보강을 통해 수직하중에 대한 지지력 유지

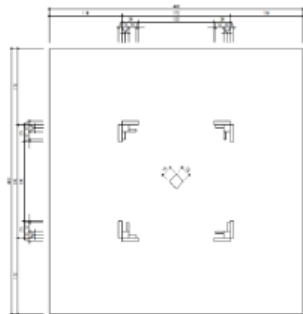
- 면진층이 수직, 수평방향으로 유연하게 이동하도록 설계

→ 면진층 롤러를 이용해 면진층을 분리시켜 지진에너지 분산

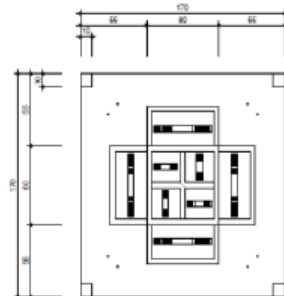
06 최종 모델 도면



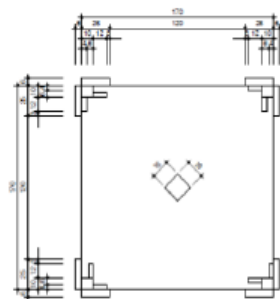
입면도



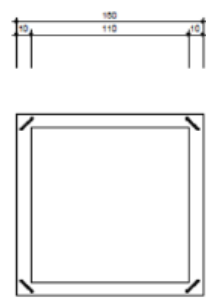
기초판 평면도



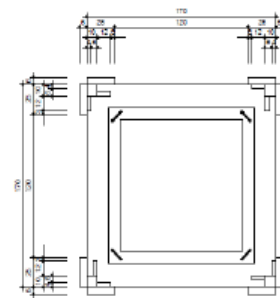
면진층 하단 평면도



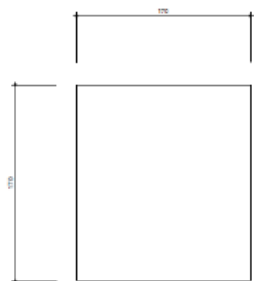
2F 평면도



면진층 상단 평면도



3, 4F 평면도



지붕 평면도

07 공정 / 원가 관리

☒ 예산안

종류	부재명	개수(개)	단가(백만원)	비용(백만원)	합계(백만원)
MDF Base	기초판	1	-	-	-
MDF Strip	기둥	24	10	240	670
	코어	8		80	
	보, 가새	32		320	
	면진장치	3		30	
MDF Plate	슬래브	6	100	600	600
스트링 고무줄	면진장치	6	40	240	240
접착제	록타이트	2	200	400	400
합계	1,910 (백만원)				

☒ 공정표[illegible]