

2018 구조물 내진설계 경진대회

SEISMIC STRUCTURAL DESIGN CONTEST 2018

“목표 성능수준을 고려한 구조물의 내진설계”

TEAM 세종대왕





| 팀원소개

세종대왕

학교명 세종대학교
학 과 건축공학과

이동규 교수님

지도교수
및
자문위원

천기수

모델링 & 공정표

유준희

PPT 제작 & 설계

조효재

구조해석 & 마이다스

고현아

구조해석 & 설계

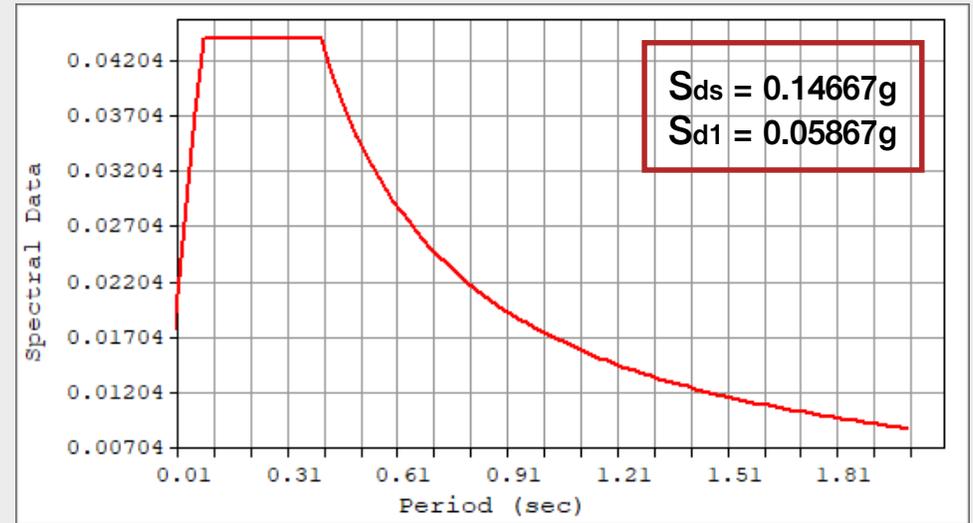
| 규정분석

“ 목표 성능 수준을 고려한 구조물의 내진설계 ”

지반종류 : S1 암반지반
 지진구역 : I
 지진구역 계수(Z) : 0.11g

재현주기	위험도계수(I)*					
	50년	100년	200년	500년	1000년	2400년
위험도계수(I)	1.0	1.5	2.0	2.7	3.8	5.4

설계지진 재현주기(년)	내진성능수준			
	기능수행	즉시복구	장기복구/ 인명보호	붕괴방지
500	내진특등급	내진특등급	내진특등급	-
2400	-	-	-	내진특등급



$T_s = S_{d1} / S_{ds} = 0.4$
 $T_o = 0.2S_{d1} / S_{ds} = 0.08$
 0.08~0.4sec에서 구조물의 응답스펙트럼 가속도가 최대

구조물의 고유주기 0.08~0.4sec로 설계

| 재료 분석



CASE1	2458.189	탄성회복 불가
CASE2	1235.999	탄성회복
CASE3	1069.055	탄성회복
CASE4	1372.821	탄성회복
CASE5	1252.623	탄성회복
CASE6	1171.352	탄성회복
CASE7	2113.752	탄성회복 불가
CASE8	1241.623	탄성회복
CASE9	1052.928	탄성회복
CASE10	1113.623	탄성회복



탄성계수 1188MPa

* 탄성회복 항목 실험값에 따른 결과값

| 단면 분석

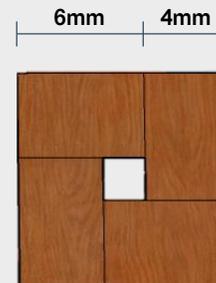


중양코어

$$I = \frac{16 \times 16^3}{12} - \frac{8 \times 8^3}{12} = 5120 \text{mm}^4$$

재료비 25% 감소
단면2차 모멘트 6.2% 감소

경제적 단면설계

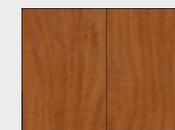


외주부 기둥 & 1층 보강기둥

$$I = \frac{10 \times 10^3}{12} - \frac{2 \times 2^3}{12} = 832 \text{mm}^4$$

재료비 4% 감소
단면2차 모멘트 0.15% 감소

경제적 단면설계



1층 보강 보

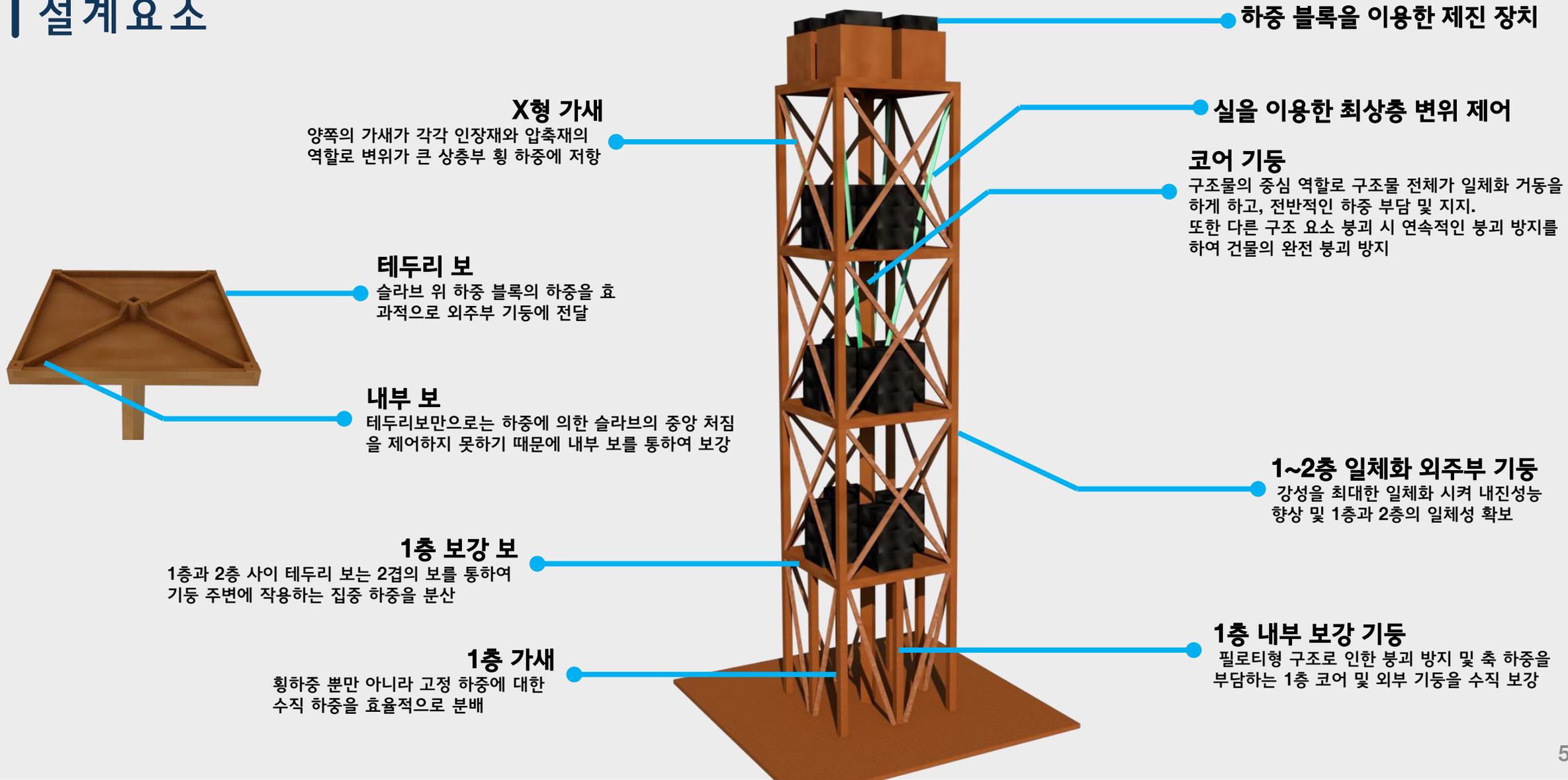
8mm × 6mm



보 & 가새

4mm × 6mm

설계요소



X형 가새
 양쪽의 가새가 각각 인장재와 압축재의 역할로 변위가 큰 상층부 횡 하중에 저항

테두리 보
 슬라브 위 하중 블록의 하중을 효과적으로 외주부 기둥에 전달

내부 보
 테두리보만으로는 하중에 의한 슬라브의 중앙 처짐을 제어하지 못하기 때문에 내부 보를 통하여 보강

1층 보강 보
 1층과 2층 사이 테두리 보는 2겹의 보를 통하여 기둥 주변에 작용하는 집중 하중을 분산

1층 가새
 횡하중 뿐만 아니라 고정 하중에 대한 수직 하중을 효율적으로 분배

● 하중 블록을 이용한 제진 장치

● 실을 이용한 최상층 변위 제어

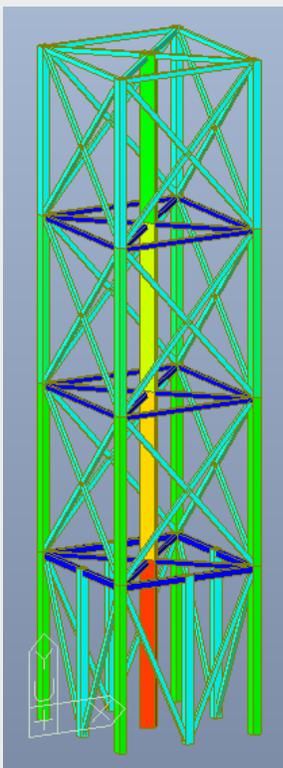
코어 기둥
 구조물의 중심 역할로 구조물 전체가 일체화 거동을 하게 하고, 전반적인 하중 부담 및 지지. 또한 다른 구조 요소 붕괴 시 연속적인 붕괴 방지를 하여 건물의 완전 붕괴 방지

● 1~2층 일체화 외주부 기둥
 강성을 최대한 일체화 시켜 내진성능 향상 및 1층과 2층의 일체성 확보

● 1층 내부 보강 기둥
 필로티형 구조로 인한 붕괴 방지 및 축 하중을 부담하는 1층 코어 및 외부 기둥을 수직 보강

| MIDAS Analysis

▪ 축력도



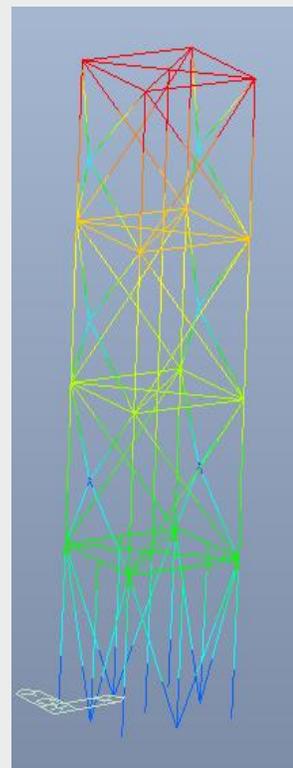
좌굴 안전성 검토 필요

$$P_E = \frac{\pi^2 EI_{min}}{L^2}$$

코어 기둥 : 191.43N > 79.6N
 외주부 기둥 : 124.43N > 25.3N
 내부 보강 기둥 : 497.72N > 4.1N

O.K.

▪ 진동해석



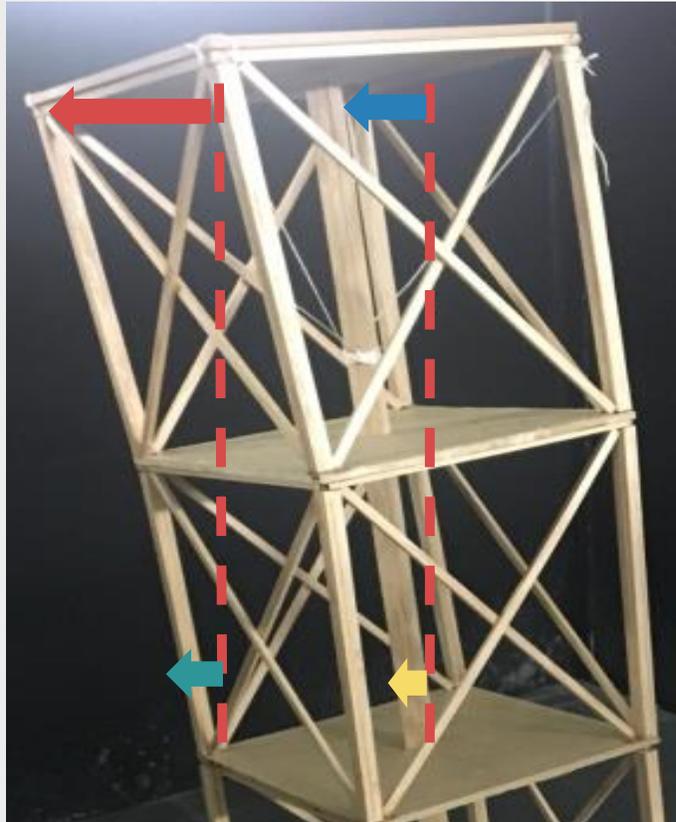
실제 구조물 거동 검토 필요

최초 파괴부분 확인 필요
 보강요소 검토 필요
 구조물 고유주기 확인 필요

$$T_a = C_T h_n^{3/4}$$

건물 고유주기 : 0.1475

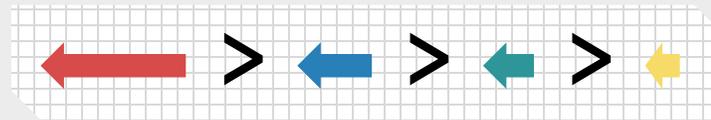
| 실을 이용한 최상층 변위제어



- 모형을 통한 실험 실시

이론과 실제거동의 차이

코어와 외주부 기둥 사이의 수평변위차 발생



상층부 제진장치 필요

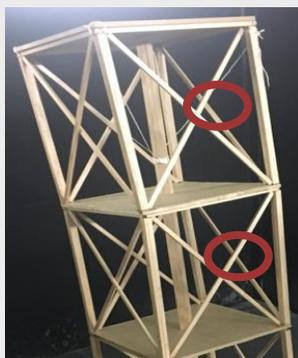
- 해결방안

변위차가 가장 큰 외주부 기둥 상단과 상대적으로 낮은 높이의 코어부분을 실의 인장력을 통해 보강

- ✓ 구조물의 일체화
- ✓ 추가 시공비 : 20만원



| 하중블록을 이용한 제진장치

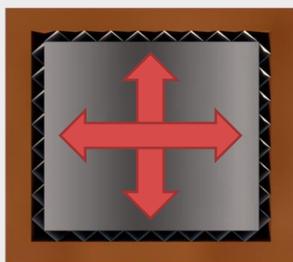


- 모형을 통한 실험 실시

모형실험 결과 가새 탈락

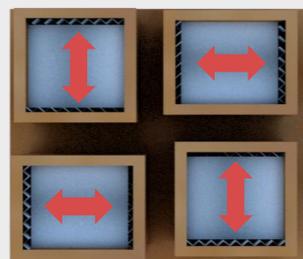
상층부 제진장치 필요

- 제진 장치가 동시에 거동 시 구조물의 붕괴 우려



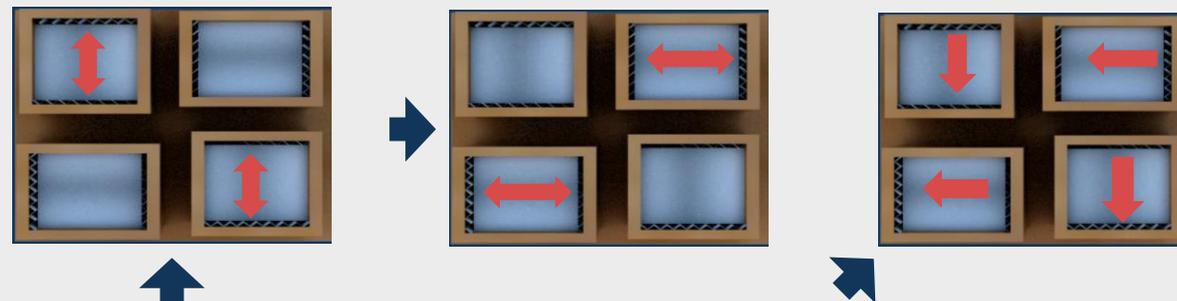
하중 블록 6kg 건물부담

VS

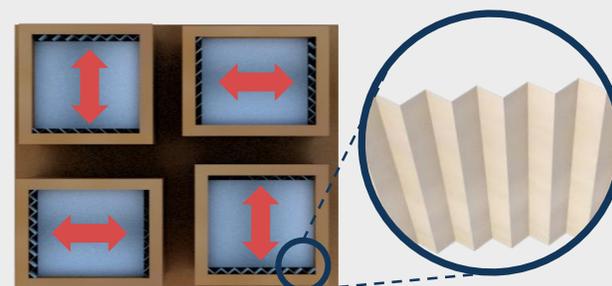


각 방향 3kg으로 하중분산

제진 장치에 따라 X축, Y축 각각의 역할을 부여하여 구조물의 붕괴 방지



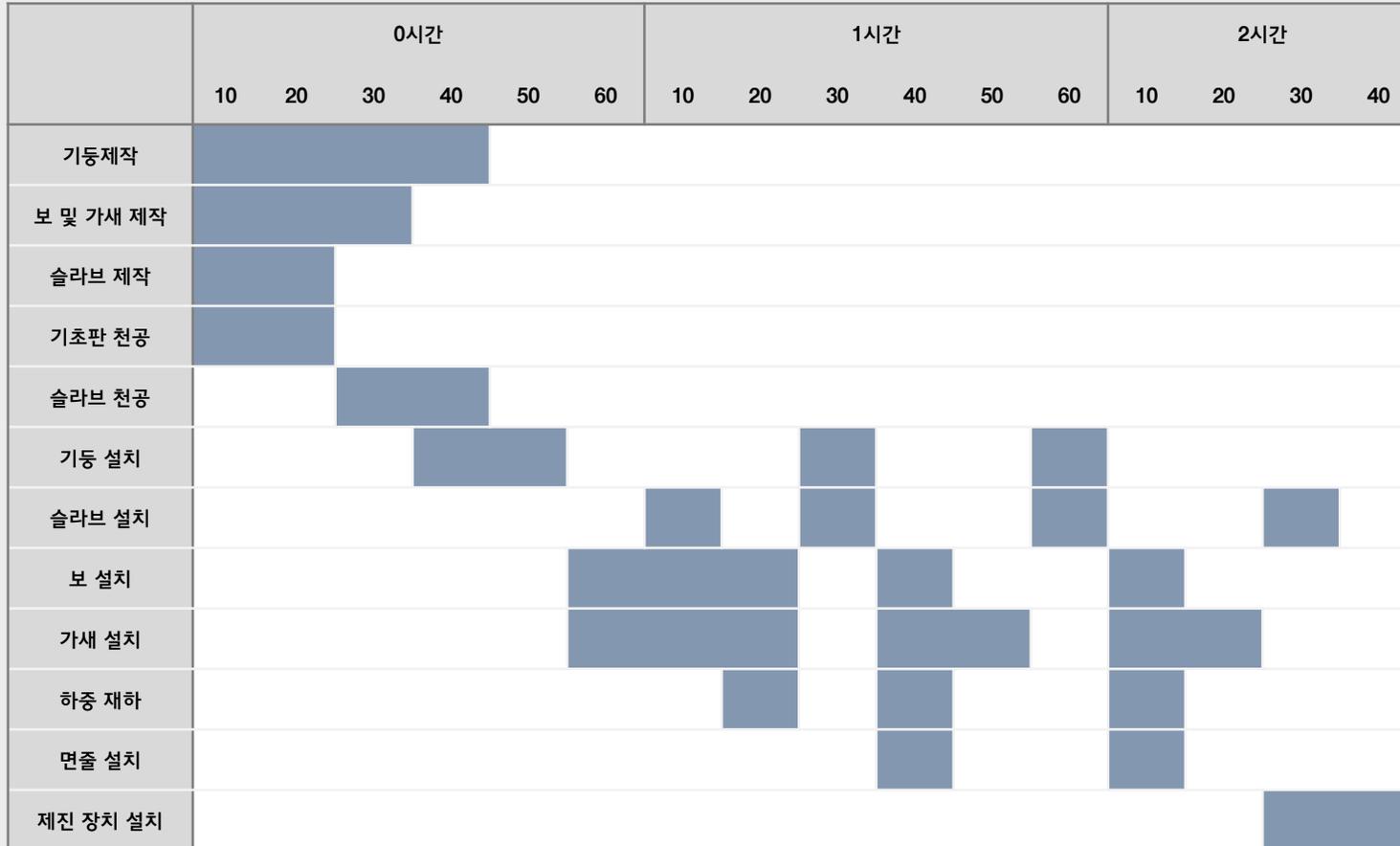
지진 하중
 하중 블록 이동 방향



- ✓ 절판형 A4용지를 통한 효과적 지진에너지 흡수
- ✓ 최상층 변위 감소
- ✓ 가새 하중부담 감소
- ✓ 추가 시공비 : 10만원



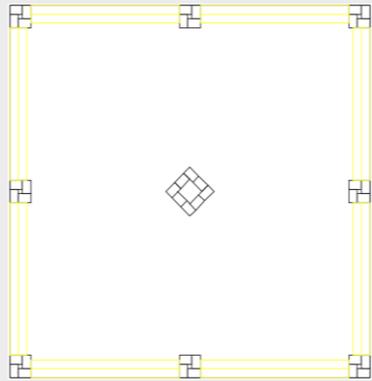
| 경제성 및 시공성



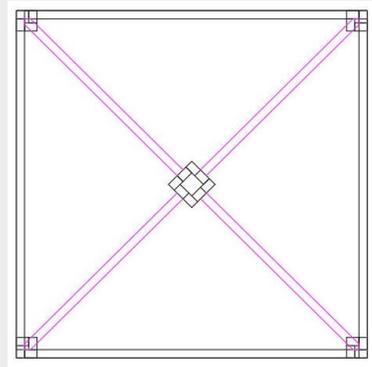
부재명	부재길이(mm)	수량	총길이(mm)
보	155	4	620
	160	12	1920
	105	16	1680
기둥	808	8	6464
	392	16	6272
가새	190	48	9120
	242	24	5808
	195	8	1560
블록탈락방지			3222
부재명	면적(mm ²)	수량	총면적(mm ²)
슬라브	170*170	4	115600
테이퍼드	10*10	14	1400

재료	단가(만원)	수량	비용	총비용(만원)
MDF Strip	10	65개	650	1510
MDF Plate	100	4개	400	
본드	200	2개	400	
실	10	5개	50	
A4	10	1장	10	

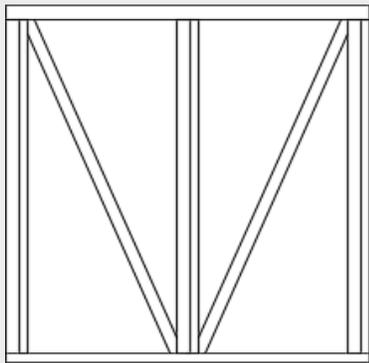
| 최종 모델



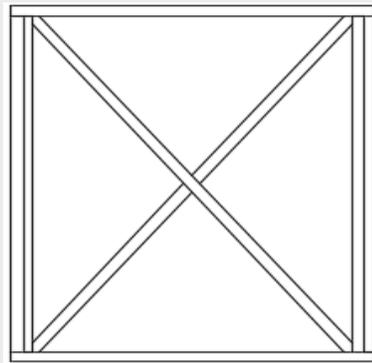
1층 평면도



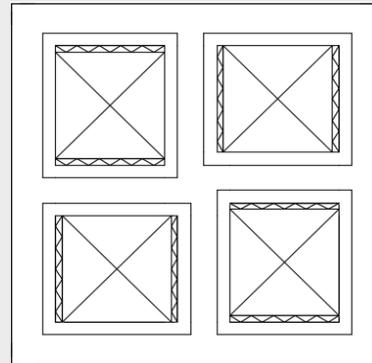
2~4층 평면도



1층 가새



2~4층 가새



제진장치

