

“ 목표 성능 수준을 고려한 구조물의 내진 설계 ”

2019 구조물 내진설계 경진대회

Seismic Structure Design Contest 2019

조선대학교 건축공학과 Must It



Contents

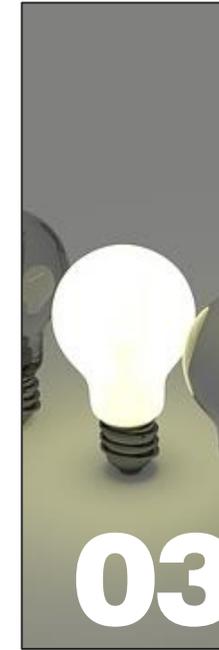
Must It



- 팀원 소개



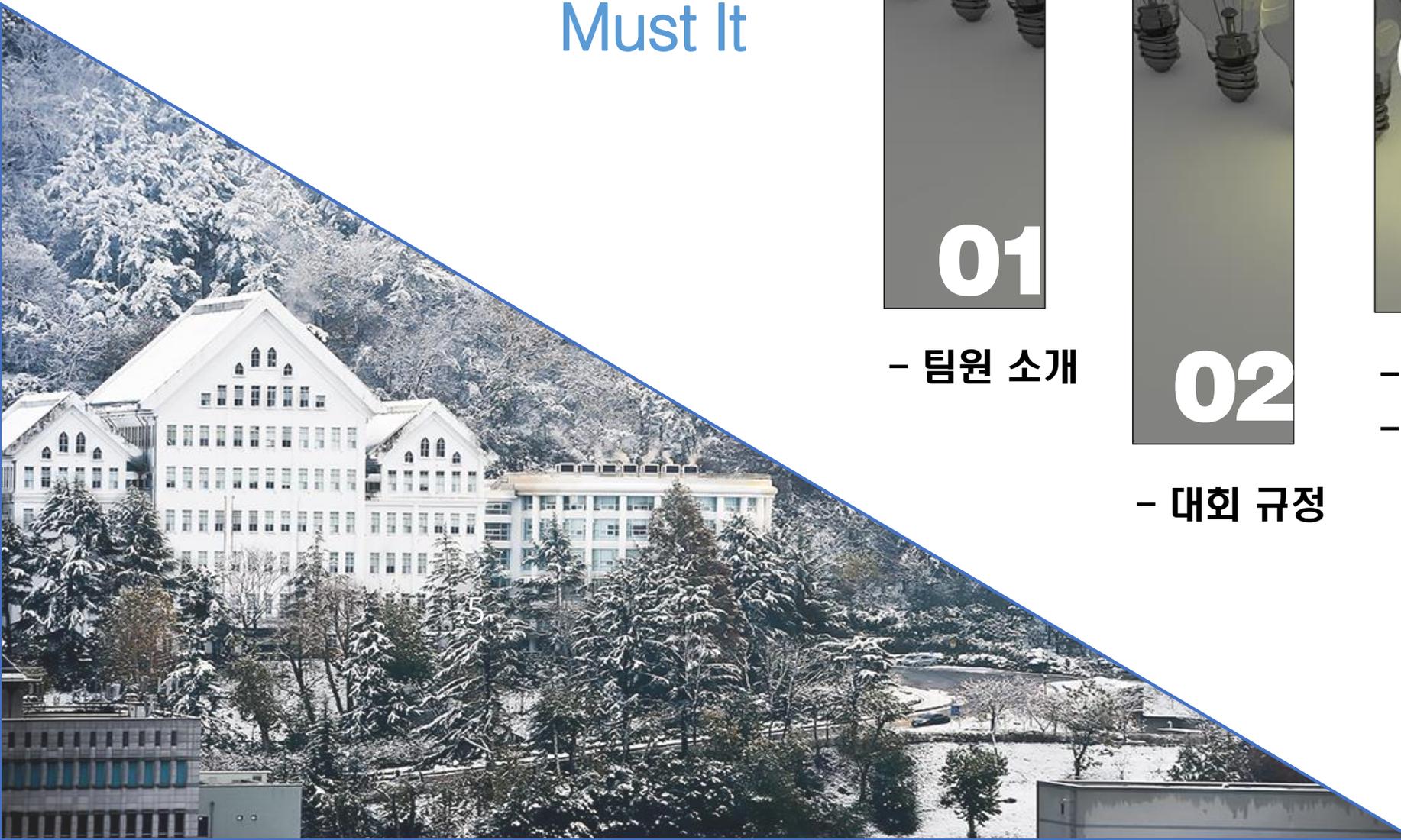
- 대회 규정

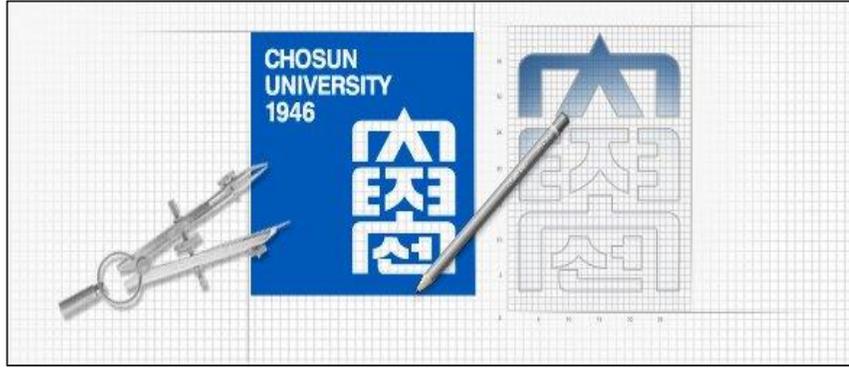


- 구조 분석
- 실험 분석



- 최종 모형
- 공종별 내역서





Must It

팀원 한명 한명 모두 하고자 하는 것과 생각들이 다르지만
“틀림없이 이것이다” 라고 하나의 생각으로 도출되어
성공을 기원하는 마음에서 작명

지도 교수 : 최재혁 교수님

조선대학교 건축학부
건축공학전공

김민승(3) : 팀장

- 설계 리드
- 공정 계획

고영일(3)

- 구조 해석
- 구조 시스템

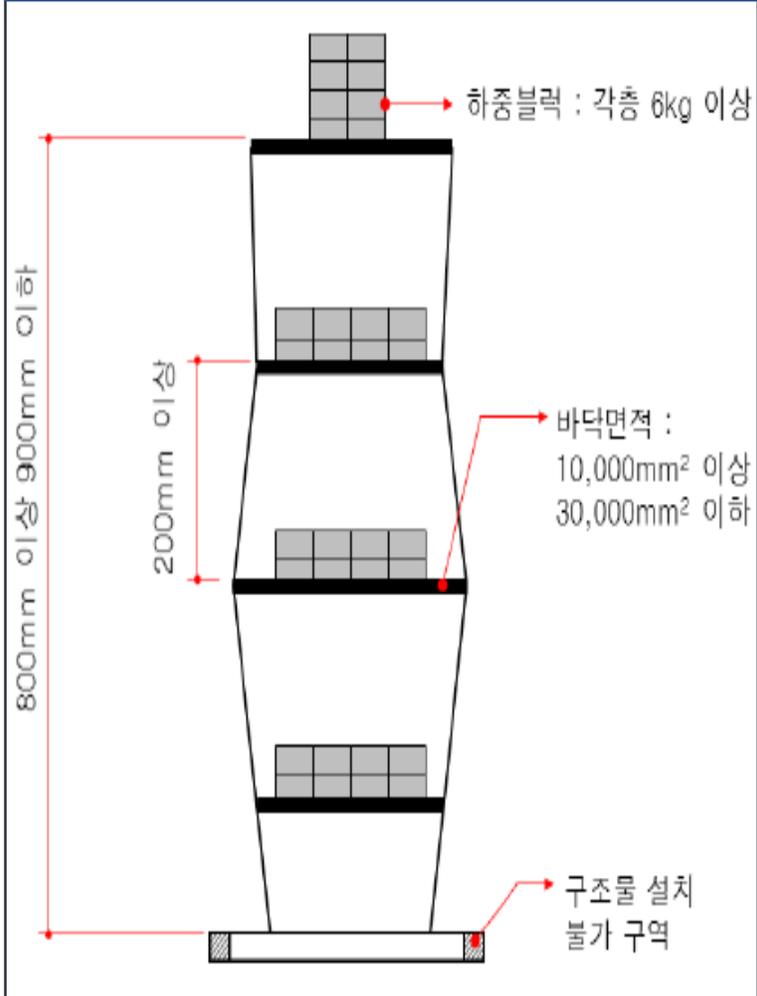
홍진영(3)

- 디자인
- 모형 모델링

고경환(3)

- 도면 제작
- PPT 제작

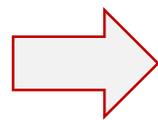
제작 규정 분석



구조물 제작 및 심사 기준

1. 구조물의 내진설계 목표와 성능수준의 이해
2. 구조물의 지진 시 거동 예측 능력 및 부재강도 평가 능력
3. 500년 빈도 지진발생 시 기능수행 수준 내진설계
4. 2,400년 빈도 지진발생시 붕괴방지 수준 내진설계
5. 설계지진 초과 시 구조물의 파괴를 유도하는 정밀한 설계
6. 시공성과 경제성을 고려하고 구조물의 아름다움을 추구하는 설계
7. 구조해석 능력 외 도면화, 수량산출 및 내역작성 기술

- 파괴 유도 : 지진파 분석을 통한 요구 구조성능 0.7g
- 제작 비용 : 1200백만원 ~ 2400백만원
- 제작 시간 : 5시간이내



경제적이며 시공성을 겸비한 합리적인 구조 설계와 0.7g에서의 구조물 파괴를 위한 정밀한 설계 요구

탄성계수 및 휨강도 측정

탄성계수 측정실험

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

E= 탄성계수
P= 하중
L= 길이
δ= 변위
I= 단면2차모멘트

무게 (kg)	하중 (N)	길이 (mm)	변위 (mm)	단면2차 모멘트 (mm ⁴)	탄성 계수(E)
0.4	3.92	80	5.7	72	1632
0.45	4.41	80	6.4	72	1643
0.5	4.9	80	7	72	1659
0.55	5.39	80	7.6	72	1677
0.6	5.88	80	8.3	72	1688

-- 평균 탄성계수 : 약1,660Mpa



부재 휨강도 측정실험

$$M_{max} = \frac{PL}{4}$$

$$\sigma_{max} = \frac{3}{2} * \frac{M_{max}}{bh^2}$$

M_{max} = 최대휨모멘트
P= 하중(5kg*9.8)
L= 길이(200mm)
b= 단면의 폭(4mm)
h= 단면의 높이(6mm)

무게(kg)	Pmax(N)	길이(mm)	B(mm)	H(mm)	$M_{max}(kn*mm)$	휨강도(Mpa)
4.89	47.92	200	4	6	2396	24.96
4.96	48.56	200	4	6	2428	25.29
5.03	49.3	200	4	6	2465	25.68
5.05	49.48	200	4	6	2474	25.77
5.11	49.74	200	4	6	2487	25.91

- 평균 최대응력 : 25.52Mpa



03

구조 분석

구조물 거동확인 및 안전성 검토

03

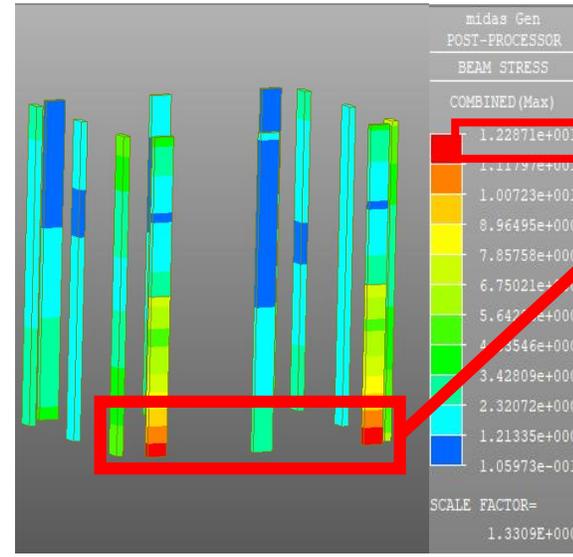
구조 분석



< 건축물 거동 확인 >

- 1층~2층 사이 변위량
1.3mm로 최대변위 확인

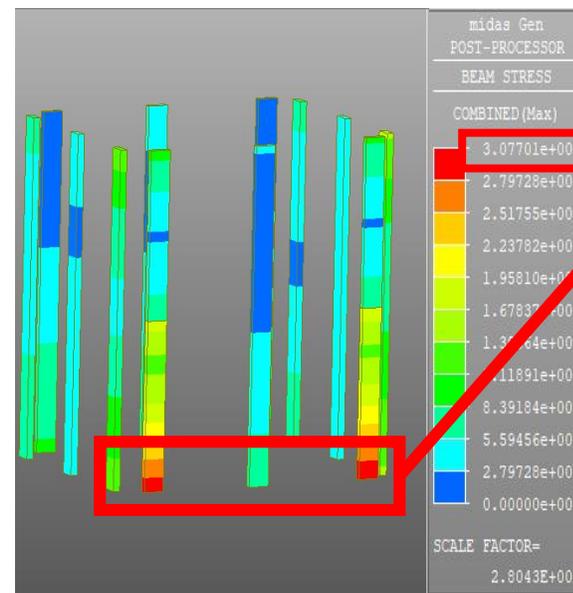
1~2층 사이의 변위량이 가장 크기 때문에 최종 모형에서는 2층에
가새가 없는 면에 수평력 저항재(실)을 X자 형태로 보강한다.



< 500년 재현주기 응력 >

- 2층 하부 기둥 최대응력 :12.2Mpa

500년 주기 응력(=12.2Mpa) < 부재 강도
(=25.52Mpa)이므로 **기능수행 목표 만족!**



< 2400년 재현주기 응력 >

- 2층 하부 기둥 최대응력 :30.7Mpa

2400년 주기 응력(=30.7Mpa) > 부재 강도
(=25.52Mpa)이므로 2개 부재에서 파단 발생
및 **붕괴방지 성능만족!**

1차) 각 층 전단벽 + 접합부 목재 보강 + K형 가새

< 1차 모형 >



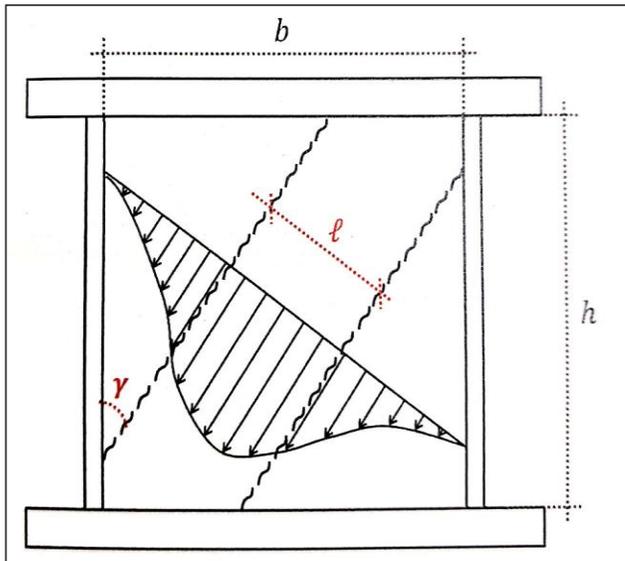
< 실험 결과 >



1차 피드백

- 모형 강도 우수
- 1층 측면 기둥 & K형 가새 파괴
- 기초 고정 불안정으로 인한 불정확한 실험
- 기초판과 실험판의 완전한 부착 요구
- 전단벽의 단면을 줄여 강도 저하, 제작비 감소
- 1층 전단벽을 중앙이 아닌 측면으로 배치
- 수평력 저항 부재 설치

수평력 저항 부재 (A4 용지 사용)



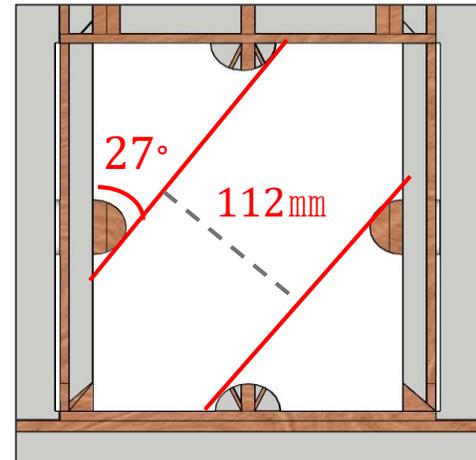
$$\gamma = \frac{1}{2} \tan^{-1} \left(\frac{h}{b} \right)$$

- γ : 인장역장의 경사각
- h : 패널의 높이
- b : 패널의 폭
- $l = h \cos \gamma - b \sin \gamma$
- L : 인장역장의 폭

계산 결과 $\gamma = 26.75 = 27^\circ$

$L = 111.78 = 112 \text{ mm}$

< Sketch Up >



< 모형 적용 >

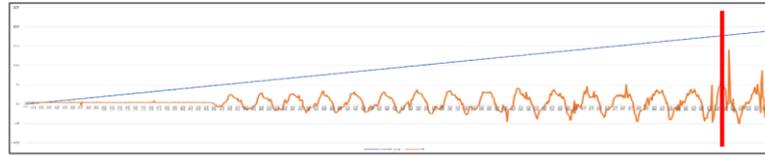


2차) 수평력 저항 부재 (종이&실) + 측면 보강 + K형 가새

< 2차 모형 >

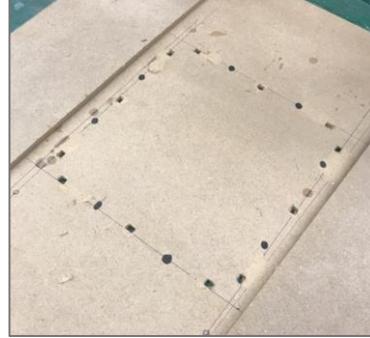


< 실험 결과 >



강도 0.49g에서
구조체 분리

- 구조체와 기초 분리
- 강성 0.49g이상 확보



2차 피드백

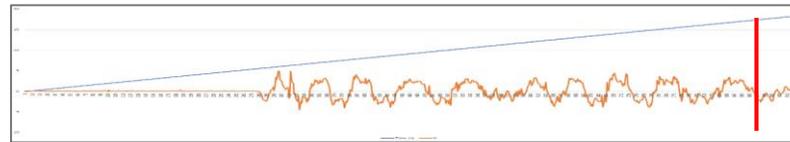
- 전단벽을 기초에 정착 요구
- 가새 모형 및 개수 변경을 통한 시공비 절감
- 종이의 인장역장을 통해 확실한 설계 요구
- 실에 미리 인장을 가하여 실이 최초 파단을 일으키도록 설계

3차) 수평력 저항 부재 (종이&실) + V형 가새

< 3차 모형 >



< 실험 결과 >



강도 0.592g에서
구조체 비틀림 및 파괴

- V형 가새의 강도 미확보
- 실의 영향으로 편심 발생
- 기초판 강도 확보

3차 피드백

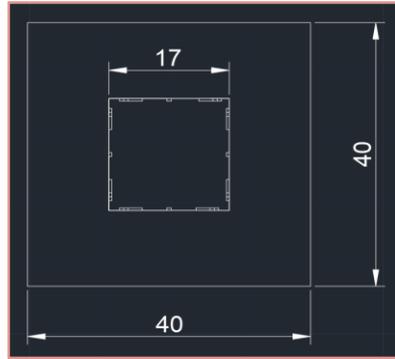
- K형 가새로 변경 결정
- 편심이 일어나지 않도록 2층에 X자 모양 실 설계
- 3층 실 제외 및 가새 보강

03

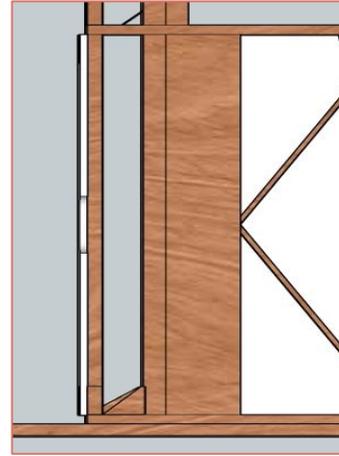
실험 분석

최종 모형

1층

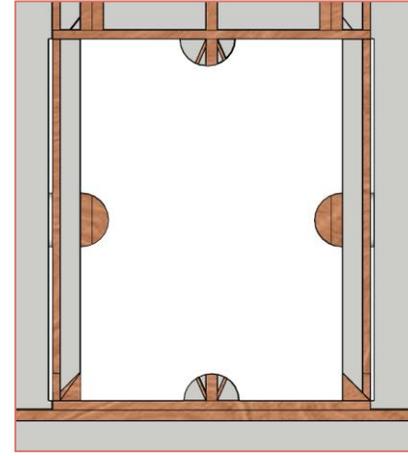


1층 단면도
< CAD >



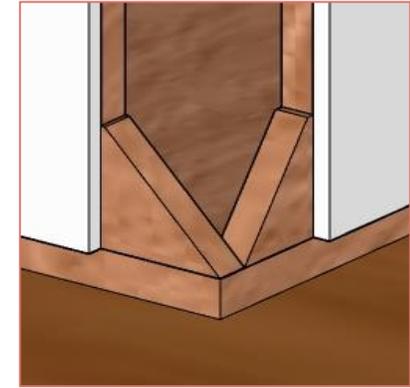
전단벽

- 측면 기둥의 압축력 보강
- 기초판과 분리 방지



저항 부재 (종이)

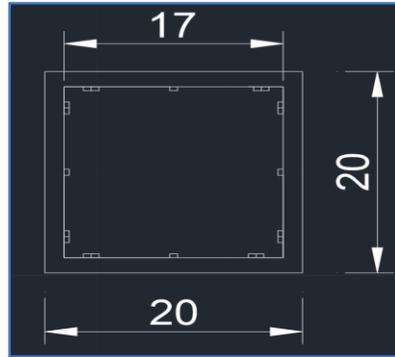
- 수평력 저항



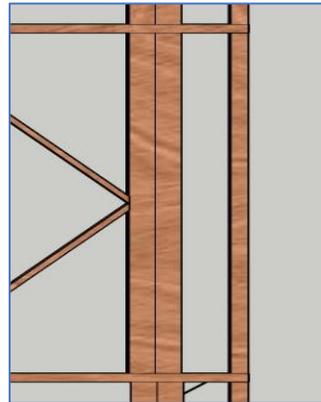
측면 보강 부재 (종이)

- 측면 기둥의 안정성 확보
- 기초판과 고정 역할

2~4층

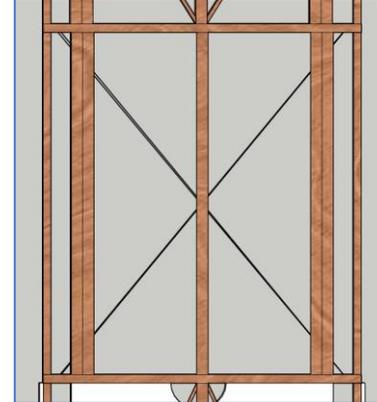


2~4층 단면도
< CAD >



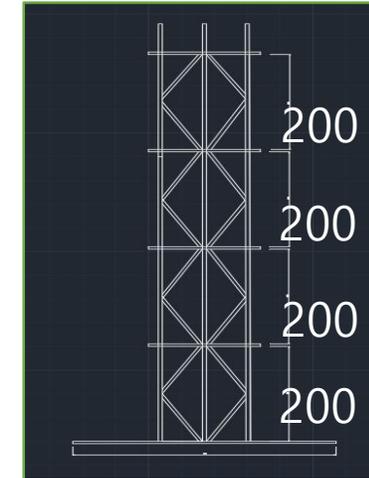
압축 기둥

- 측면 기둥의 압축력 보강
- 구조물 제작 재료비 감소

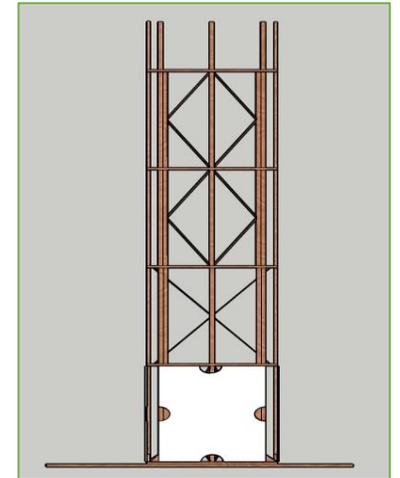


저항 부재 (실)

- 수평력 저항
- 구조물 균형 유지



< 모형 측면 >
구조물 K형 가새



- 구조물 강도 확보
- 구조물 안정성 확보

공정표

구분	소요시간																	
	1시간						2시간						3시간					
	10분	20분	30분	40분	50분	60분	10분	20분	30분	40분	50분	60분	10분	20분	30분	40분	50분	60분
기둥 제작																		
슬라브 제작																		
기초판 제작																		
브레이스 제작																		
벽 제작																		
벽 설치																		
기둥 설치																		
슬라브 설치																		
가새 7/8 설치																		
하중 설치																		
남은 가새 설치																		

제작 재료 분석

부재명	부재 규격	부재 개수	부재명	부재 규격	부재 개수
벽	20mm*200mm*4mm	8	가새	120mm*6mm*4mm	56
기둥	600mm*6mm*4mm	12	기초판	400mm*400mm*6mm	1
	280mm*6mm*4mm	12			
슬라브	200mm*200mm*6mm	4	A4용지	A4용지 1장	2
압축 가새	200mm*6mm*4mm	24	실	600mm	4

재료명	규격	단가(백만원)	수량	합계(백만원)
MDF STRIP	600mm*6mm*4mm	10	38	380
MDF PLATE	200mm*200mm*6mm	100	5	500
면줄	600mm	10	4	40
A4용지	A4용지 1장	10	2	20
접착제	20g	200	2	400
총 액 (백만원)				1340

0

니가본내서