

2022 구조물 내진설계 경진대회

SEISMIC STRUCTURAL DESIGN CONTEST 2022



Unique Origin
Unique Future

김진구 교수님

- 성균관대학교 건축공학과 내진설계 연구실

Team_부산가서 밀면먹자

이재원

-자료수집
-마이더스 gen 모델링
-구조물 제작

임지훈

-자료수집
-ppt제작
-구조물 제작

조영준

-자료수집
-ppt제작
-구조물 제작

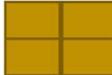
지현규

-자료수집
-ppt제작
-구조물 제작

1. 팀 소개

MDF STRIP 기둥 단면 선정

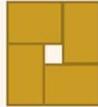
8 x 12 기둥



$$I_x = \frac{12 \times 8^3}{12} = 512mm^4$$

$$I_y = \frac{8 \times 12^3}{12} = 1152mm^4$$

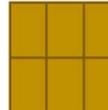
속빈 기둥



$$I_x = \frac{10^4 - 2^4}{12} = 832mm^4$$

$$I_y = \frac{10^4 - 2^4}{12} = 832mm^4$$

12 x 12 기둥

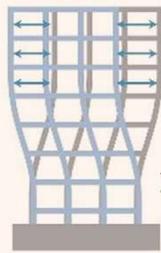


$$I_x = \frac{12 \times 12^3}{12} = 1728mm^4$$

$$I_y = \frac{12 \times 12^3}{12} = 1728mm^4$$

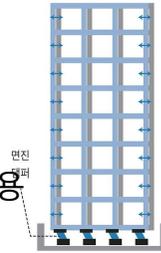
1. 단면 크고 균일하게
2. 재료를 절약 가능

내진 방법 결정



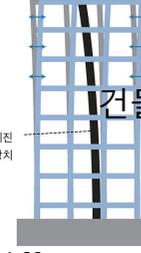
내진 구조

구조물의 강성을 증가시켜 지진력에 저항하는 방법
저층부의 변위를 감소시키기 위해 사용



면진 구조

건물과 기초 사이에 면진 장치를 설치하여 건물에 전해지는 에너지 감소
고유주기를 늘려 최대 가속도를 피한다



제진 구조

건물에 설치된 제진 장치가 지진력 일부를 흡수하여 진동을 저감
댐퍼를 통한 에너지 소산

건물의 세장비 : 세로 길이/가로 길이 = 848/181 = 4.69

저층부와 고층부를 아우르는 코어 설치

세장비가 큰 건물은 전도될 수 있어 면진 장치를 잘 사용하지 않고, 지진의 고유진동수와 주기가 일치해야 하는데

특히 저층부의 변위를 감소시키기 위해 저층부의 코어는 쪼여진 재료의 한계로 면진 장치 접합부를 강하게 설계하는데 어려움이 있음

Tuned Mass Damper 같은 제진 구조는 정확한 주기를 파악하는데 어려움이 있음

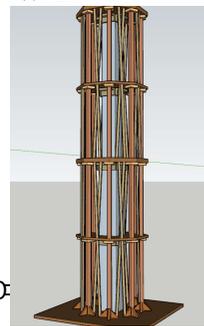
설계 방향 설정

단순 모델 → 실제 건축물

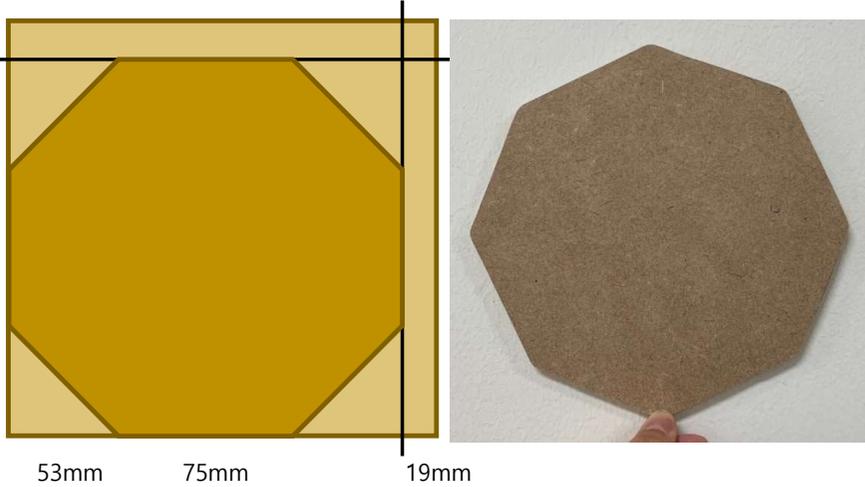
구조성, 경제성, 시공성 + 사용성

구조물 설계 CONCEPT

- 실제 고층 건물처럼 구조 설계
- 건물의 사용자를 가정
- 사용자의 동선, 출입구 등을 고려하여
- 계단실, 엘리베이터의 공간을 고려하여



단면결정



취약한 부위가 없도록 대칭적인 구조모델 시공이 가능한 정다각형 모양
 지진 하중이 왔을 때 비틀림에 강한 **원**에 가까울수록 비틀림(Torsion)에 강하다.

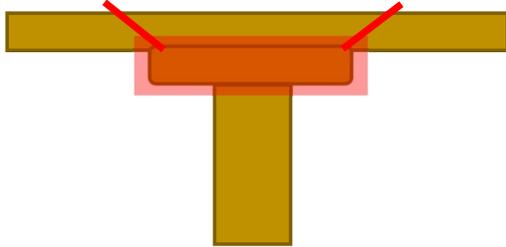
한 변이 75mm인 정팔각형 단면 제작

정팔각형 단면으로 시공했을 때 정사각형 단면의 경우 보다 기둥의 하중이 분산 되

정팔각형 시공 시 발생하는 삼각형을 거сет 플레이트에 사용해 경제성 확보

드롭패널

하중블록 놓을 공간을 고려
 25x25 사이즈



톱밥을 이용해 접착성을 높인 모습

드롭 패널을 사용해서 punching shear를 방지

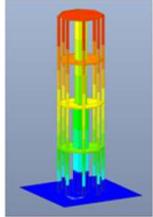
구조물에서 하중이 분산될 때 슬라브 - 보 - 기둥을 통해 기초
 시킴

1. 보를 Strip으로 제작할 시 강성이 부족하고
 플레이트로 제작하기엔 경제성이 떨어짐
2. Flat plate system을 활용하여 **층고를 낮춤**

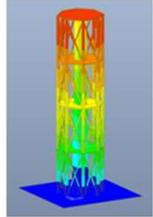
→ 실제 건물에서의 경제성 확보

가새 형태와 다이아그리드

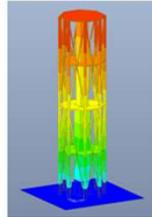
z방향 지진파



가새 미설치

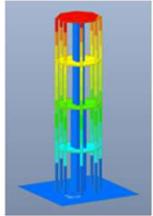


X자 가새

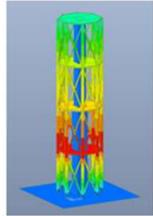


다이아그리드

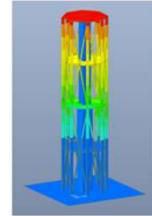
xy방향 지진파



가새 미설치



X자 가새



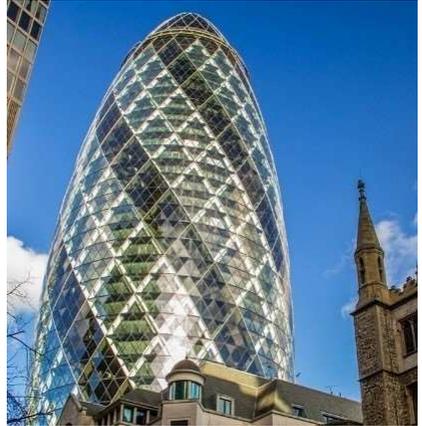
다이아그리드

마이더스 GEN으로 모델링한 결과

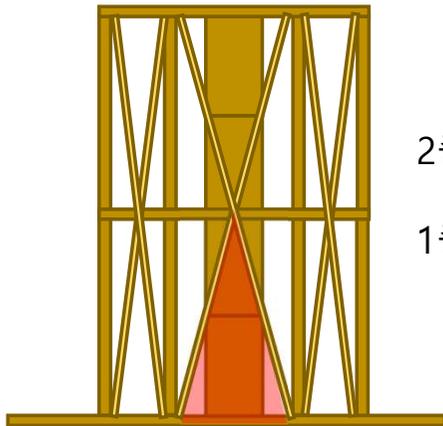
z방향 지진파는 차이가 미미

xy방향 지진파에서 다이아그리드가 다른 가새에 비해 저층부의 변위가 작다

실제 사용 예시



영국 30세인트 메리 엑스



2층을 아우르는 가새 모형을 사용
1층 출입구 통행이 편리하도록

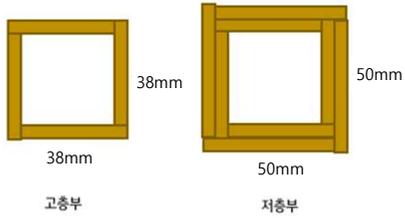


횡하중이 발생할 때 가새가 하나는 압축 하나는 인장을 받음

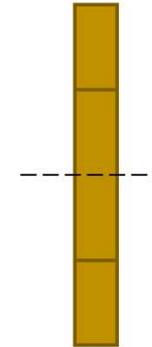
기둥과 가새의 역할을 동시에 함

→ 기둥의 사이즈를 줄일 수 있음

코어(Core Wall)



상대적으로 더 많은 자중을 견디고 전단력이 집중되는 저층부 코어는 더욱 두껍게 설계



코어의 접합부 파단을 방지하기 위해 그림과 같이 코어를 접합
코어 월의 내부에 계단실, 엘리베이터 내부 공간을 확보하고 그것의 크기는 층과 관계없이 일정하게 유지

접합부



코어와 슬라브 접합
팔각 플레이트 제작하며 나온 19mm 조각을 사용
42x19

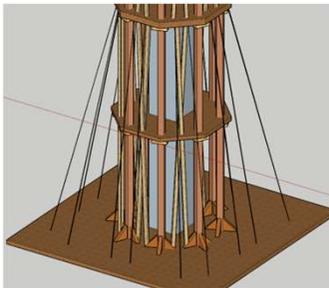


기둥과 베이스 접합
팔각 플레이트 제작하며 나온 삼각형 조각을 절반으로 나누어 사용
22x22



기둥과 드롭 패널 접합
By-product인 톱밥을 활용해 경제성을 확보하며 효과적으로 부착성을 높임

앵커 케이블



구조물 전도 방지를 위한 앵커 케이블역할의 면줄 사용
케이블의 장력이 횡력에 저항
2층의 플레이트와 베이스를 천공하여 연결
면줄의 강성을 높이기 위해 두 줄을 엮어서 시공

실제 사용 예시





다이아그리드

- 2개층을 x자 가새로 잇는다
- 안정성과 미적 요소 추가



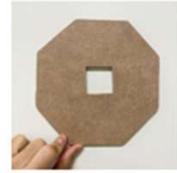
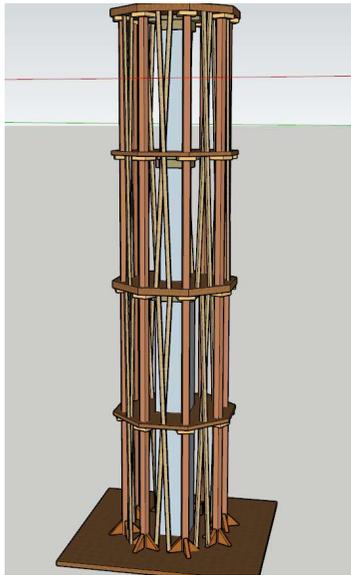
드롭패널

- Punching Shear 방지
- 층고를 낮추는 효과



기둥 보강 플레이트

- 하단부 파괴 방지
- 전단력 보강



팔각플레이트

- 코어가 지나갈 수 있도록 천공
- 비틀림에 저항
- 남은 플레이트를 거šet 플레이트에 사용



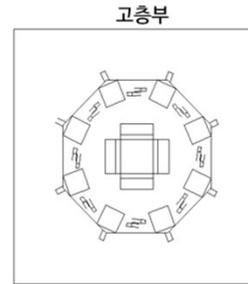
코어

- 내진 설계의 핵심
- 파단 방지로 저층부 코어는 덧대어 보강

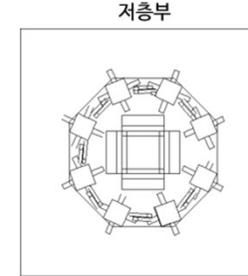


코어 보강 플레이트

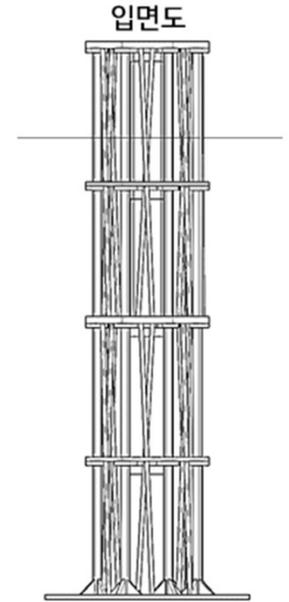
- 하단부 파괴 방지
- 전단력 보강



고층부



저층부



입면도

재료명	규격	단가[백만원]	개수	합계[백만원]
MDF PLATE	200×200×6	100	9	900
MDF STRIP	600×4×6	10	75	750
면줄	600mm	10	16	160
접착제	20g	200	2	400
A4	-	10	0	0
총액[백만원]				2210

		공정표					
		소요시간					
구분		30분	60분	90분	120분	150분	180분
제작	기둥	■					
	슬라브	■	■				
	코어	■					
	드롭패널		■	■			
	다이아그리드		■	■			
	보강플레이트		■	■			
	면줄		■				
	거šet플레이트			■	■		
사공	기둥 부착				■	■	
	면줄 엮기				■	■	
	재료 연결				■	■	■
	접합부 보강				■	■	■

지현규	■
임지훈	■
조영준	■
이재원	■
모두	■