

2022 구조물 내진설계 경진대회

SEISMIC STRUCTURAL DESIGN CONTEST 2022

“ 다층 구조물 한계상태를 고려한 상세 내진설계 ”

국립부경대학교
PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY



TEAM. PUB 1988

PUB 1988은 Pukyong National University Building과 국내에서 처음으로 건축물 내진설계법이 제정된 년도인 1988년을 조합하여 작명하였으며 “지진에 견딜 수 있는 우리만의 특색 있는 건물을 짓겠다”는 의미를 담았습니다.

김민지

구민석

김범호

정재훈

부경대학교 건축공학과
이창환 교수님

CONTENTS

01

INTRO

02

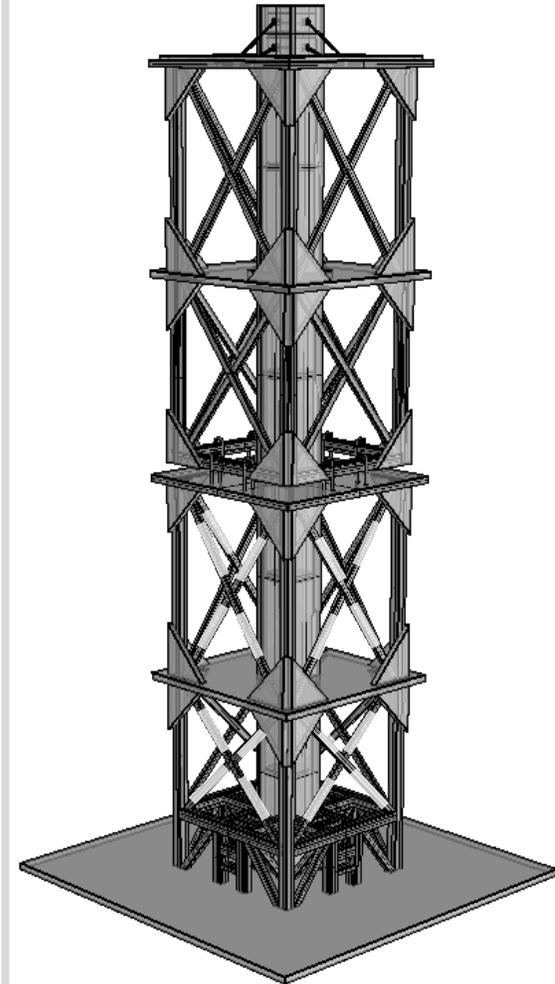
CONCEPT

03

PROCESS

04

CONCLUSION



성능 목표

재현주기 (년)	유효수평지반가속도 (S)	지반증폭계수
500	0.3 g	Fa, Fv 1.5로 가정
2400	0.6 g	

- 단주기 설계스펙트럼 가속도

$$S_{DS} = S \times 2.5 \times F_a \times 2/3$$

- 500년 : 0.75g - 2,400년 : 1.5g

- 구조물의 고유주기

$$T_o = 0.2S_{D1}/S_{DS} \quad T_s = S_{D1}/S_{DS}$$

- 500년 : 0.08 sec - 500년 : 0.4 sec

- 2,400년 : 0.08 sec - 2,400년 : 0.4 sec

- 1초 주기 설계스펙트럼 가속도

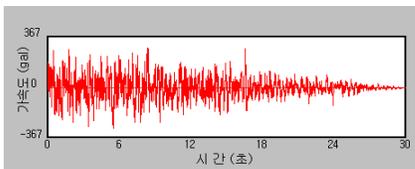
$$S_{D1} = S \times F_v \times 2/3$$

- 500년 : 0.3g - 2,400년 : 0.6g

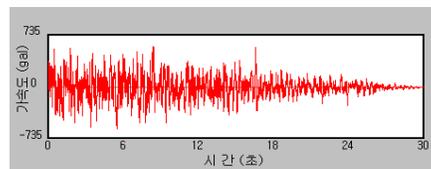
0.08-0.4sec에서 가속도 최대

초기에 구조물이 붕괴되지 않도록 설계

- 500년 재현주기 지진파



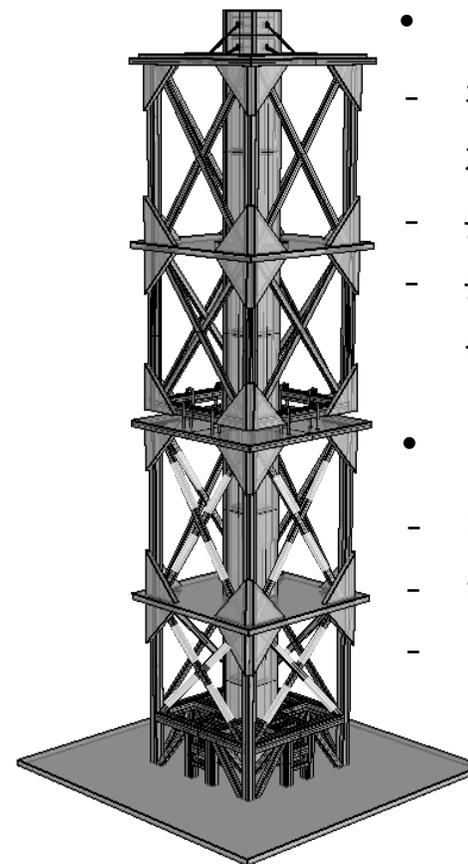
- 2,400년 재현주기 지진파



단주기성 지진파를 장주기화하여 지진에 대한 저항력을 증대시키도록 설계

최고 가점인 파괴가속도 0.7g에서 파단유도

설계 방향



내진구조

- 건물의 강성을 증가시켜 구조물 내력으로 지진에 저항하는 구조
- 높은 강성이 요구되는 하부층에서 효율적
- 높은 강성으로만 지진을 견디기에는 상부층에서 비효율적

면진구조

- 건물을 분리시켜 지진력을 감쇄시키는 구조
- 하중 부담이 큰 하부층에서 비효율적
- 변위가 가장 크게 발생하는 상부층에서 효율적

하층부에 내진구조를 적용하고

상층부에 면진구조를 적용한

상호보완 설계

핵심 컨셉

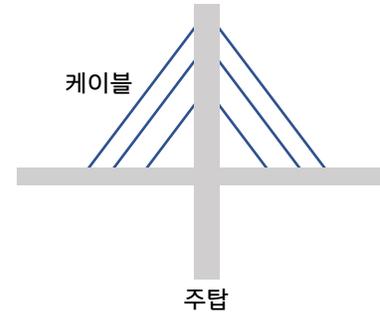
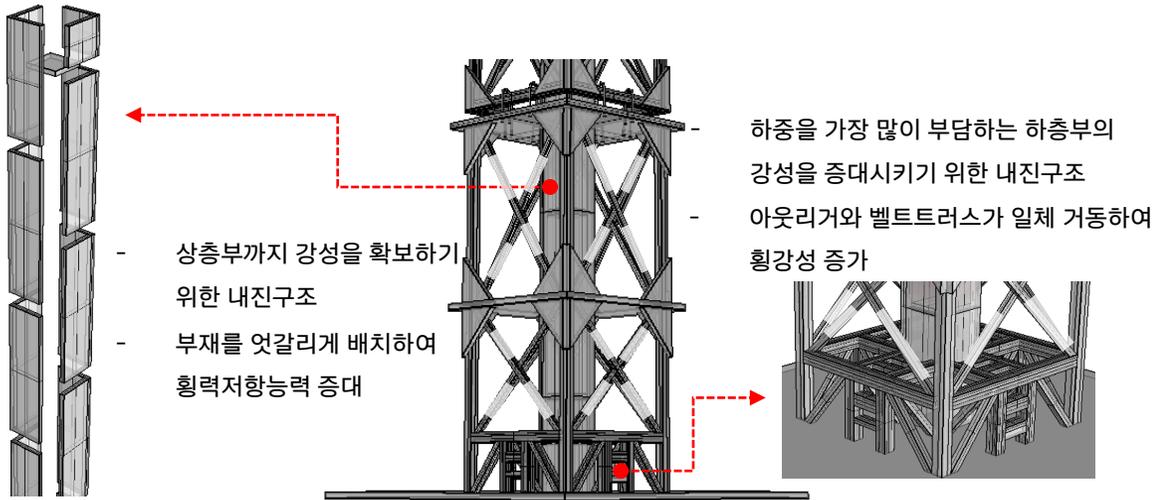
• 코어구조

- 구조물의 중앙부를 전단벽으로 구성하여 우수한 횡력저항 능력을 갖춘 구조

• 아웃리거 + 벨트트러스

- 코어와 외부기둥이 보로 연결되어 있어 일체거동하는 구조
- 벨트트러스로 외부기둥끼리 서로 연결시켜 강성을 증대시킨 구조

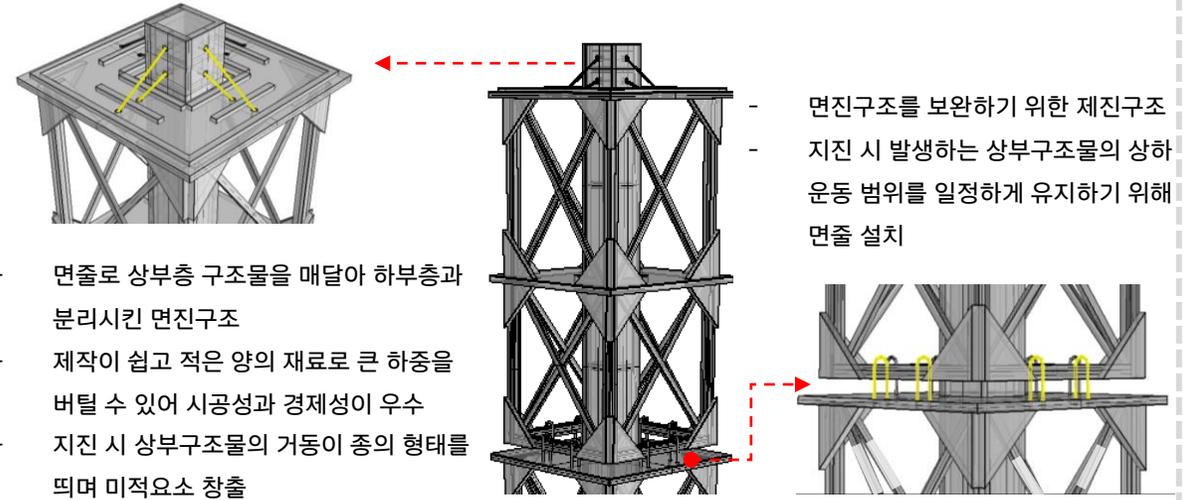
• DETAIL



• 사장교

- 교량에 주탑을 세우고 주탑과 교량의 상판을 케이블로 연결한 다리
- 교량의 상판이 케이블에 매달려 있는 구조
- 모든 하중을 주탑이 지탱하는 구조

• DETAIL



구조물 보강

기둥

Type 1

$$I_x = \frac{4 \times 6^3}{12} = 72mm^4$$

$$I_y = \frac{6 \times 4^3}{12} = 32mm^4$$

Type 2

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

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

Type 3

$$I_x = \frac{8 \times 6^3}{12} = 144mm^4$$

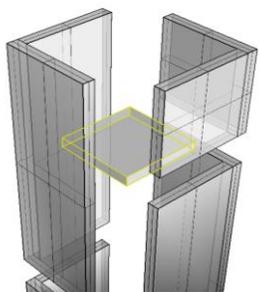
$$I_y = \frac{6 \times 8^3}{12} = 256mm^4$$

Type 4

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

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

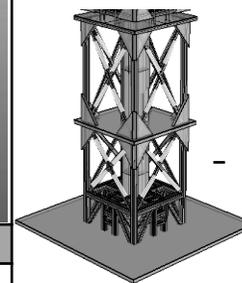
- 약축의 단면2차모멘트가 가장 큰 Type 4로 외부기둥 제작
- 단면 성능 확보에 유리



- 내부에 보강재를 넣어 제작 후 외부에 종이를 덧대어 코어 제작
- 모든 하중과 횡력을 부담할 수 있는 성능 확보

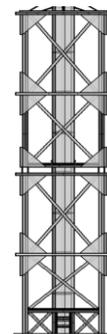
가새

변위 형태			
가새 형태	미설치	역V자형	X자형
변위(mm)	7.586	5.284	3.152



- 변위가 가장 적게 발생한 X자형 가새로 제작
- 사용하고 남은 면줄과 종이로 가새 보강

헌치



- 코어 제작 후 남은 Plate를 활용하여 헌치 제작
- 1층 아래쪽을 제외한 모든 부위에 헌치 설치
- 접합부에 집중되는 응력을 분산

실험 진행

1차 모델 실험



- 파괴가속도 0.3g에서 3층 코어 접착부위 파단, 가새 균열
- 코어 재설계, 가새 변경 및 보강
- 내진 보강, 재료비 절감 방안 모색

2차 모델 실험



- 파괴가속도 0.5g에서 1층, 3층 가새 접착부위 파단, 1층 기둥 파단
- 헌치로 보강

공정표

김민지	외부기둥 제작	아웃리거 제작	메가칼럼 제작	메가칼럼 설치	1층, 2층 가새 제작
	40	80	120	130	150
구민석	슬라브 제작	벨리거 하부 제작	벨리거 가새 제작	헌치 제작	사철교 제작
	50	80	120	130	150
김범호	슬라브 제작	벨리거 하부 제작	메가칼럼 보강재 제작	1층, 2층 조립	1층, 2층 가새 제작
	50	80	110	130	150
정재훈	외부기둥 제작	아웃리거 제작	메가칼럼 제작	메가칼럼 설치	벨리거 설치
	40	80	120	130	150

총 소요시간 : 2hr 30m

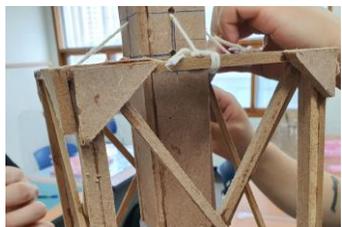
예산안

부재명	용도	단가(백만원)	사용수량(개)	비용(백만원)	합계(백만원)	
MDF	base	-	1	0	900	
	plate	기초판	100	4		400
		슬라브		4		400
		헌치 & 메가칼럼 보강		1	100	
	strip	기둥	10	22	220	480
		아웃리거		7	70	
벨리거 하부		4		40		
가새		15		150		
면줄(600mm)	사철교 와이어	10	1	10	20	
	벨리거 하부	10	1	10		
A4지	메가칼럼 보강	10	1	10	10	
록타이트(20g)	접착제	200	2	400	400	
총 계					1810	

설계 최종

최종 형태

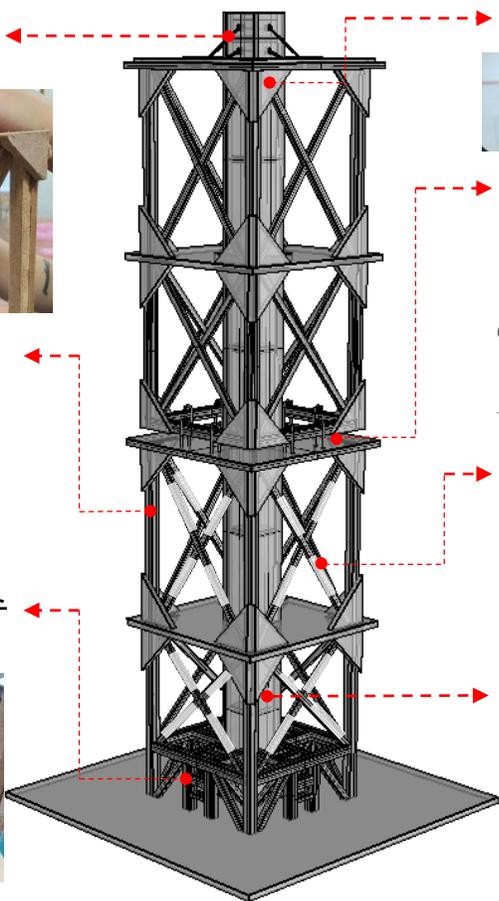
사장교(면진구조)



속 빈 기둥(보강)



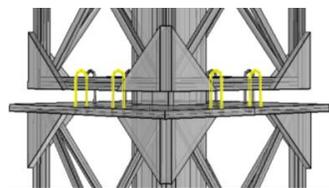
아웃리거 & 벨트트러스
(내진구조)



헌치(보강)



면줄(제진구조)



X자 가새(보강)



코어 구조(내진구조)



상세 도면

