

Team

# SAFE BELT



안전벨트는 차 사고에게서 사람들을 보호해주는 중요한 장치입니다.  
우리 또한 지진이라는 자연 사고에서 사람들을 보호해주는  
구조물을 만들어 보자는 의지를 나타 내었습니다.

**대학명 : 금오공과대학교**

**지도교수 : 김우석 교수님**

**팀명 : 안전벨트**

# SAFE BELT

대학명 : 금오공과대학교

지도교수 : 김우석 교수님

팀명 : 안전벨트

안전벨트는 차 사고에게서 사람들을 보호해주는 중요한 장치입니다.

우리 또한 지진이라는 자연 사고에서 사람들을 보호해주는 구조물을 만들어 보자는 의지를 나타 내었습니다.

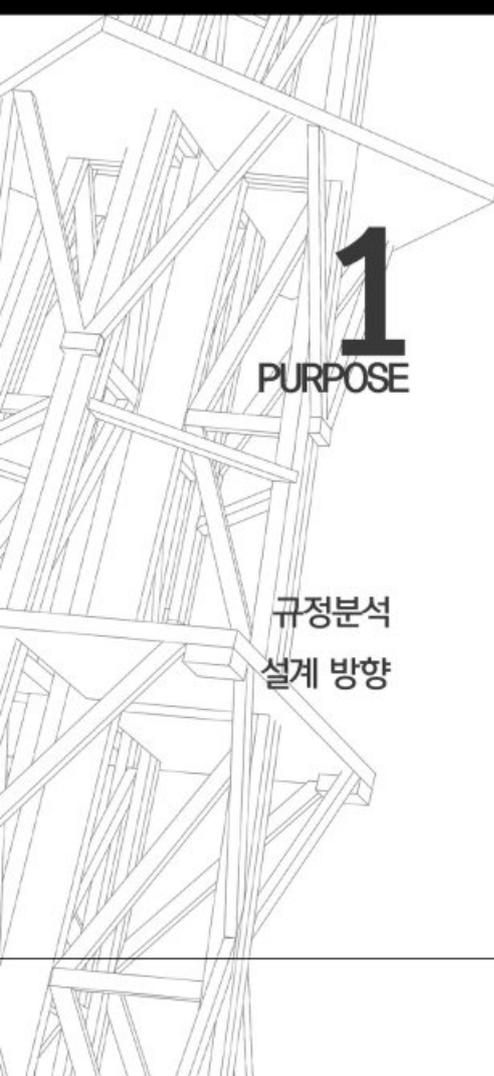
김우석  
지도교수 및 자문위원

곽준영  
구조해석 및 적산

서우혁  
구조해석 및 계획

박준태  
모델링 및 검토

박성수  
PPT작성 및 도면 작성



1  
PURPOSE

규정분석  
설계 방향

2  
CONCEPT

내진 구조 형태  
및 구조 설계

3  
PROCESS

도출 과정

4  
CONCLUSION

최종형태  
예상 동적 거동  
평면 및 입면  
공정표  
예산안

## 구조물 제작 및 심사 기준

## 1) 작품 제작 규정

경제성 : 만점 < 1200만원 < 차등적 점수 부여 < 2400만원

제작시간 : 총 4시간 초과 불과

경제성과 시공성을 고려한 합리적 구조 형태 선정 필요

## 2) 지진파 분석

## 지진파 분석

지반 종류 : S1, 암반지반

지진 구역 : I

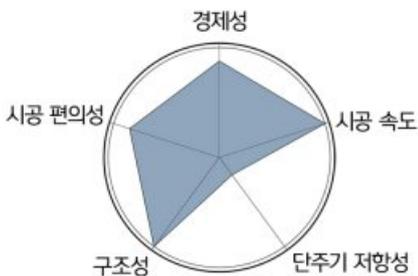
지진구역 계수(Z) : 0.11g

## 요구 구조 성능

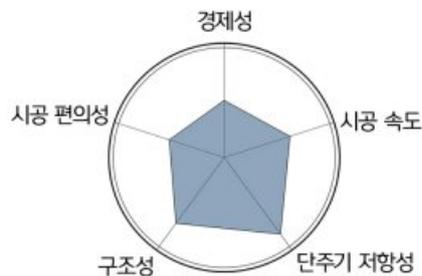
0.7g에서 구조물 파괴 유도

지진파 해석을 통하여 0.7g에서 파괴유도를 위한 정밀설계 필요

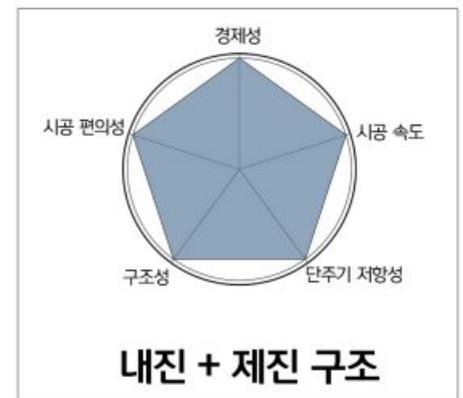
## 설계 방향



내진 구조



제진 구조



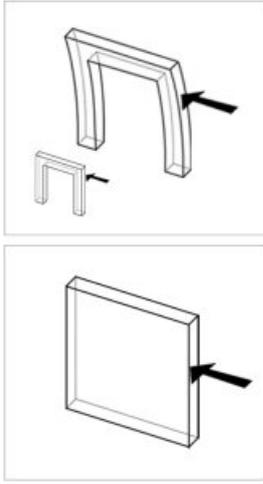
내진 + 제진 구조

내진구조는 경제성, 구조적인 면에서 가장 효율적이다. 하지만 강성만 증대한 구조는 단주기 저항에 취약하다.

선택적인 제진구조 적용은 단주기 저항능력을 강화하여 이상적인 구조물을 만들어 낼 수 있을 것이다.

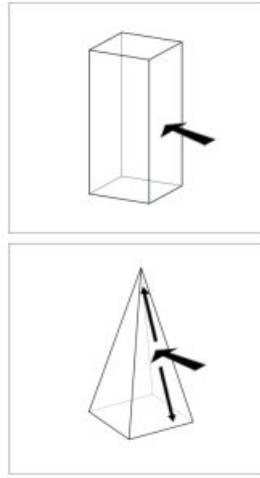
# 내진 구조 형태

## 1) 내진벽식 구조



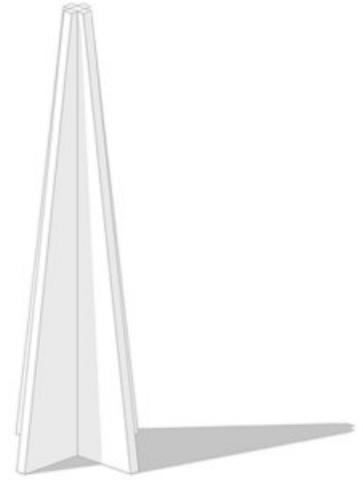
큰 면내강성이 수평력에 저항

## 2) 삼각형태의 구조방식



수직과 수평하중 동시 저항 유리  
경제적 설계 가능

+ =



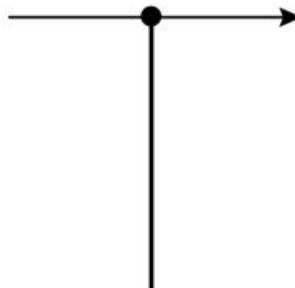
# 내진구조 설계

## 벽식구조의 트러스화



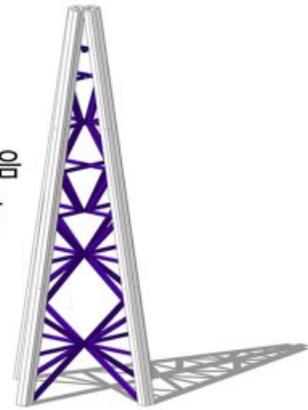
과도한 강성  
과도한 비용

예상 비용 : 1200백만원

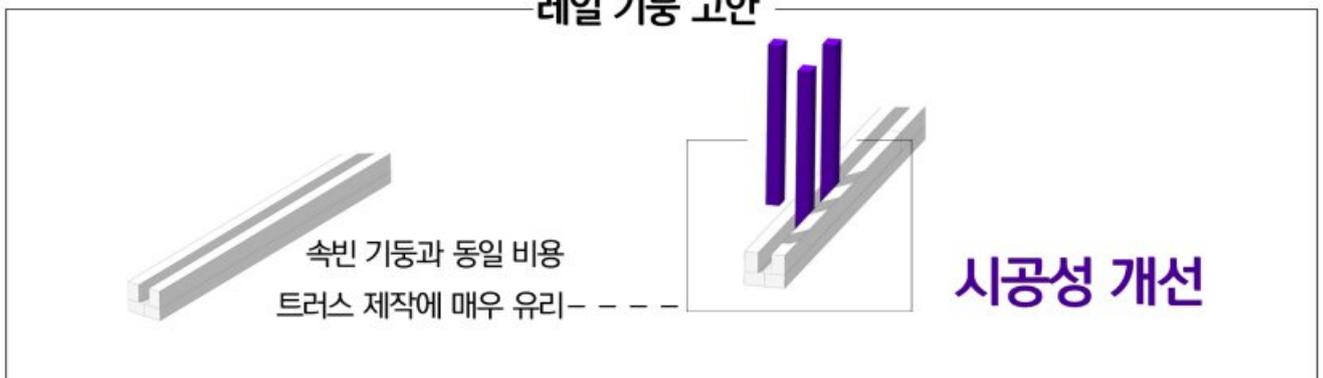


레일 기둥 고안

구조적으로 강성이 높음  
비용의 절감  
강성의 조절 가능



예상 비용 : 700백만원



속빈 기둥과 동일 비용  
트러스 제작에 매우 유리

시공성 개선

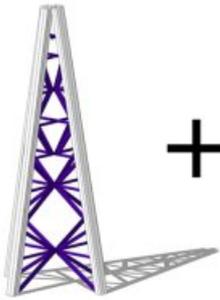
## 제진구조

### 마찰댐퍼



- 지진파에 대한 에너지를 마찰댐퍼의 인장 과 압축을 통한 부재의 마찰 에너지로 소산
- 단주기에 취약한 부분을 마찰댐퍼를 통해 해결

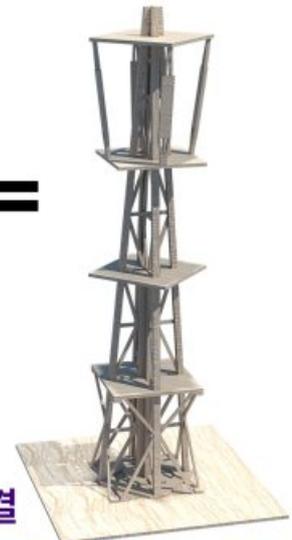
### Final Modelling



+



=



강성으로 장주기 극복

마찰댐퍼를 이용하여 단주기 극복

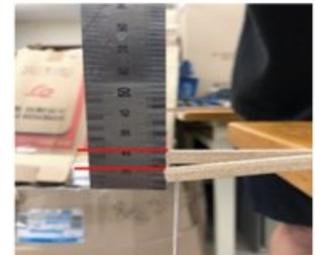
장단주기의 복합적인 지진파를 내진과 제진의 결합으로 해결  
경제성을 고려한 내진구조와 구조성을 고려한 제진구조를 통한 합리적인 설계

## 레일 기둥 물성치 실험

$$E = \frac{pl^3}{3\delta I} = \frac{0.5kg \times 9.81m/s^2 \times (85mm)^3}{3 \times 72mm^2 \times 8mm} = 1743.22$$

### STRIP

	번호	변위	탄성계수	평균
Strip	1	8	1743	1671
	2	8.5	1640	
	3	8.3	1630	



$$E = \frac{pl^3}{3\delta I} = \frac{2.5kg \times 9.81m/s^2 \times (85mm)^3}{3 \times 688mm^2 \times 4.5mm} = 1622$$

### 레일 기둥

	번호	변위	탄성계수	평균
Column	1	4.5	1622	1659
	2	4.4	1658	
	3	4.3	1697	



## 1차 ) 내진벽을 트러스 구조화

## 1차 모델



## 실험 결과



전체 구조물 일체화 거동

기초부의 파단

## 1차 피드백

기초보강의 필요

## 2) 내진벽의 트러스화 + 기초 연약 보강

## 2차 모델



기초부 삼각지지대 형성

면줄로 케이블 형성

## 실험 결과



전체 구조물 일체화 거동



기초 부 삼각 지지대에 힘 집중 발생

건물의 강성 너무 강하여 단주기 취약

## 2차 피드백

기초 부 내부 코어 적용 필요

상부 가새 제거, 하부층만 적용 필요

## 3) 내진벽을 트러스 구조화 + 기초연약 보강 + 내부 코어 설치 + 상부 가새 제거

## 3차 모델



## 실험 결과



3,4층 흔들림

1,2층과 3,4층 따로 거동



## 3차 피드백

4층 댐퍼 가새 필요

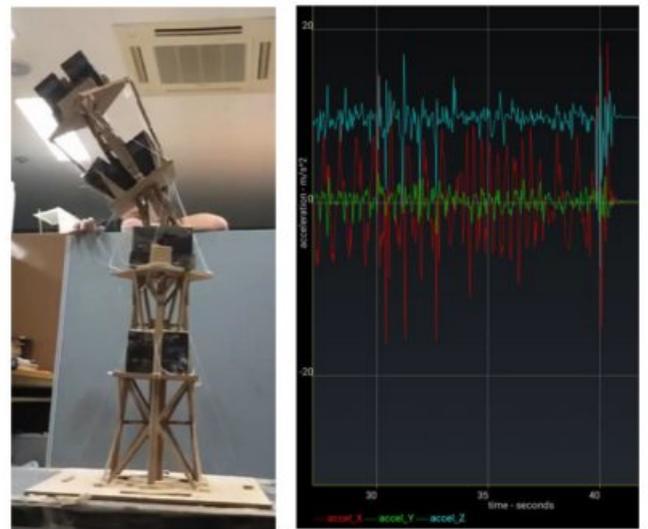
## 4) 내진벽을 트러스 구조화 + 기초연약 보강 + 내부 코어 설치 + 상부 가새 제거 + 4층 흔들림 보강

## 4차 모델



4층 댐퍼 가새 추가

## 실험 결과



0.7g 가속도에서 파단 성공

## 4차 피드백

댐퍼의 비용 및 기능 강화가 필요하지만 적절한 강성 및 거동 확인

# 최종형태 및 예상 동적 거동

## 최종형태

**마찰댐퍼**  
 마찰댐퍼를 가새에 적용시켜  
 지진력을 마찰에너지로 소산



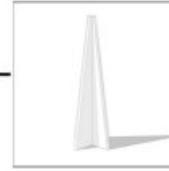
**레일기둥**  
 트러스 구조 시공성 증가  
 삼각기둥 결합에 효율적



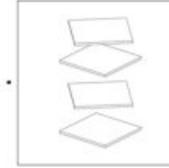
**트러스**  
 내력벽의 저항력을 트러스  
 구조가 대신 해줌으로서  
 경제성과 강성을  
 효율적으로 얻을수 있음



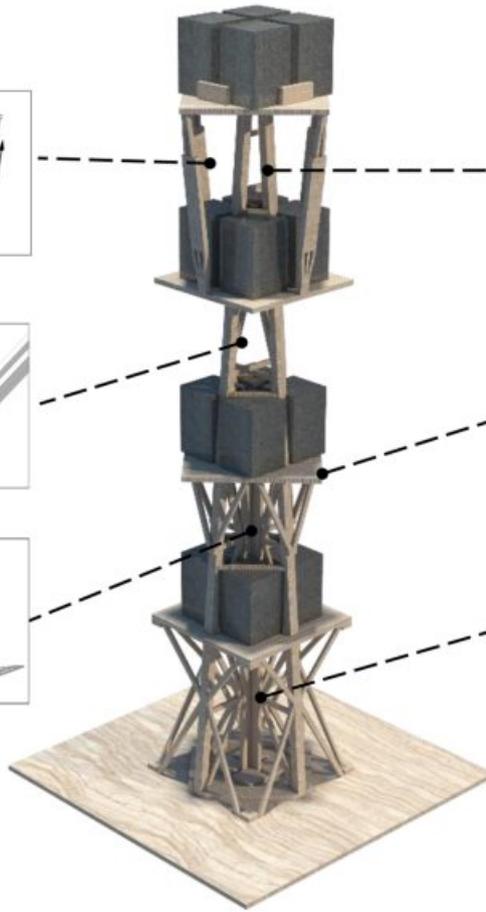
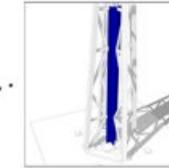
**삼각형태**  
 수직과 수평하중 동시 저항 유리  
 경제적 설계 가능



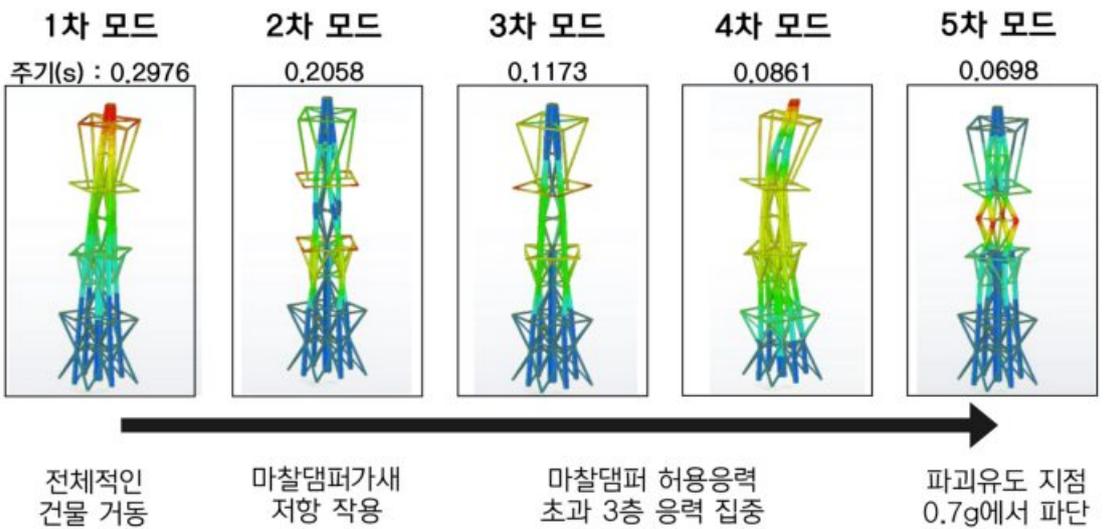
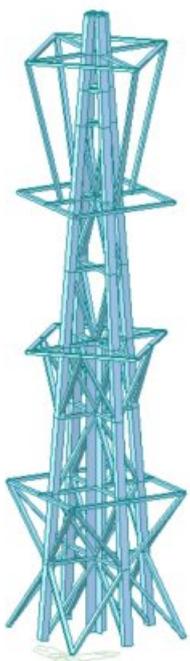
**슬라브 비틀림**  
 45 씩 비틀게 슬라브를  
 배치함으로써  
 지진의 하중 분산



**코어기둥**  
 수평력이 가장 큰  
 하부층에 대한 보강

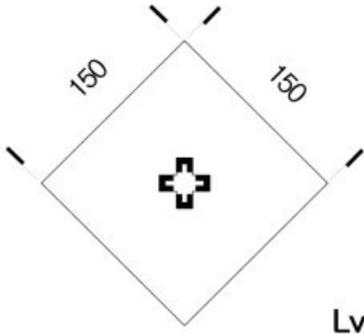


## 예상 동적 거동

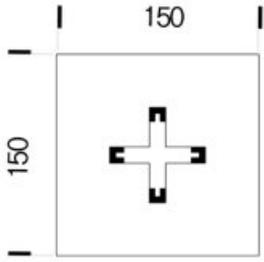


## 평면 및 입면

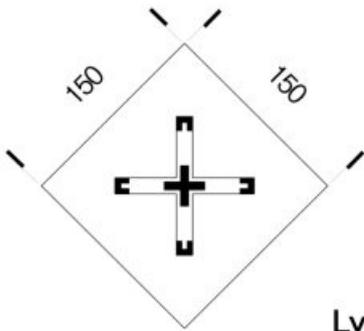
1) 평면도



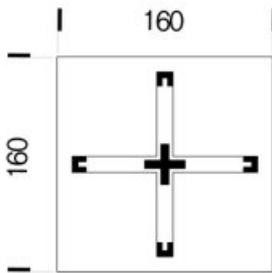
Lv.+800



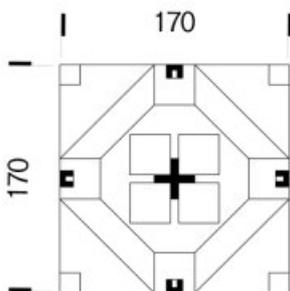
Lv.+600



Lv.+400

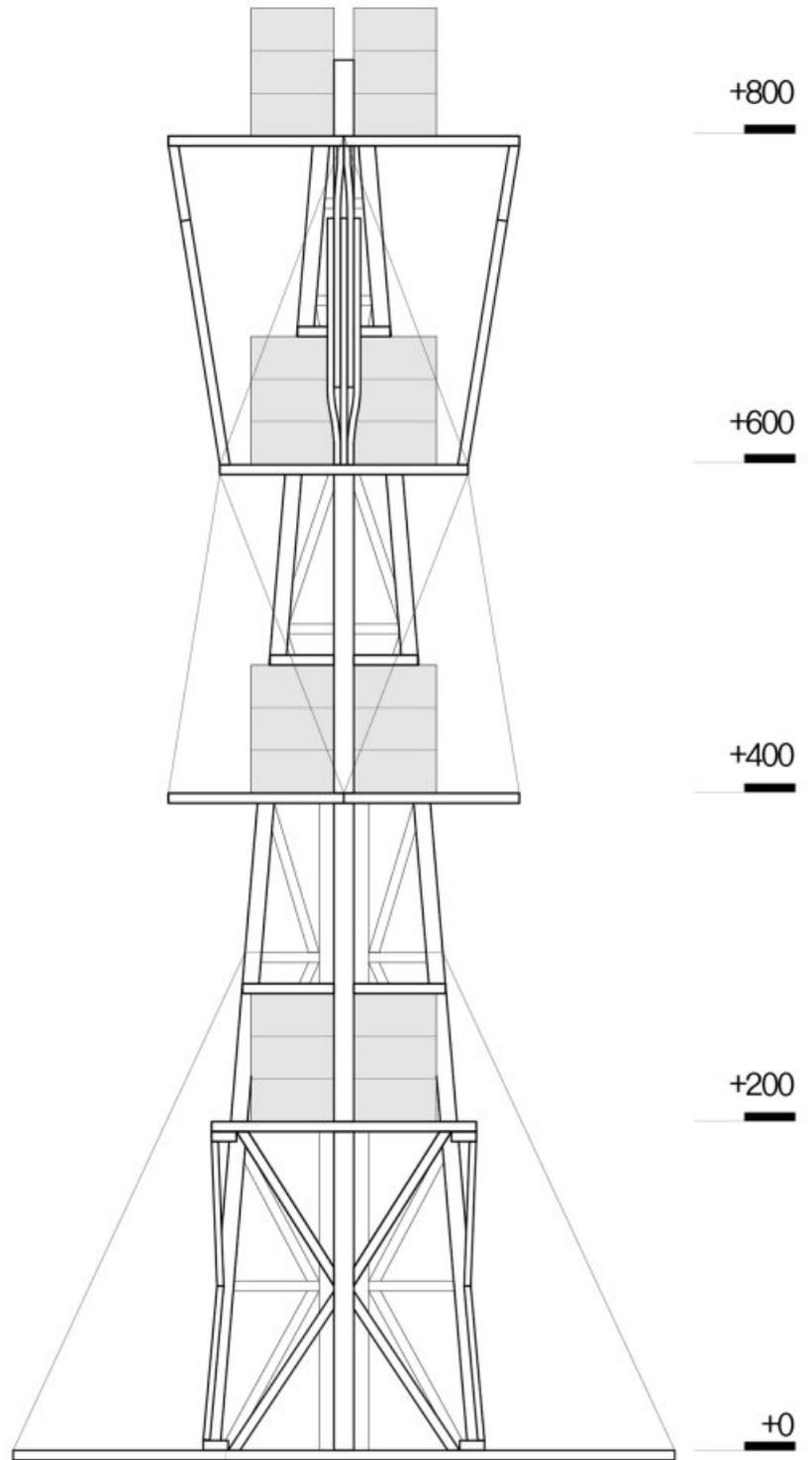


Lv.+200



Lv. +0

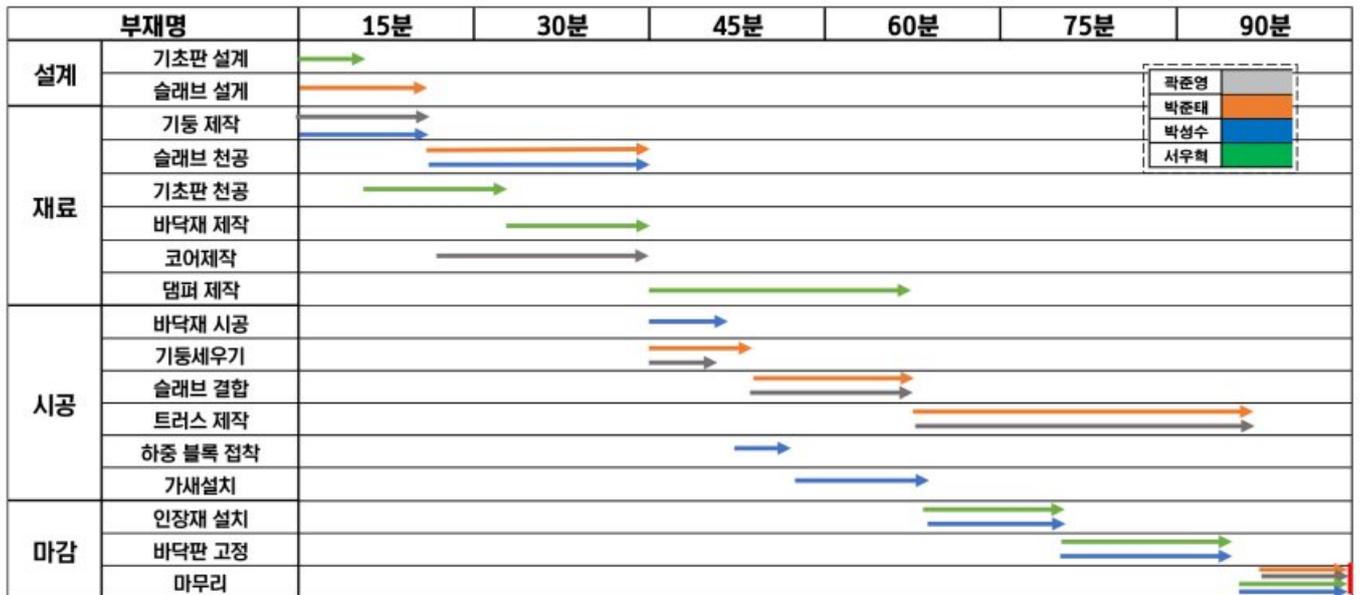
2) 입면도



### 1) 예산안

종류	부재명	개수	단가(백만원)	비용(백만원)	합 계(백만원)
Stirp	레일 기동	24	10	240	400
	내부가새	4		40	
	외부가새	7		70	
	마찰댐퍼	5		50	
Plate	기초보강	4	100	400	400
	슬라브				
	코어				
	낙하방지재				
면줄	면줄가새	8	10	80	180
	구조체보강	6		60	
	댐퍼보강	4		40	
본드	본드	2	200	400	400
A4	A4	1	10	10	10
총 계	$400+400+180+400+10 = 1390$ (백만원)				

### 2) 공정표



총 제작 시간 : 90분