

<구조물의 성능기반 내진설계>

# 2019 구조물 내진설계 경진대회

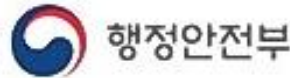
## SEISMIC STRUCTURAL DESIGN CONTEST 2019

### 세종대학교 CORE:A 설계 제안서

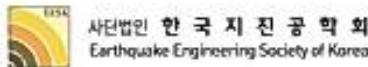
주최



후원



협찬



# ■ 세종대학교 건축공학과

## [TEAM] CORE:A

“COREA”는 대한민국의 영문 명칭 중 하나이며

저희는 이 단어를 “CORE+A”라는 새로운 합성어로 재탄생 시켜

대한민국 구조 분야의 단 하나(A)뿐인 중심(CORE)으로 거듭나겠다는 의미를 담았습니다.

### 이기학 교수님

- 지도교수님

### 김준영(4)

- 아이디어 제시
- 재료 특성 분석
- 공정표 제작

### 노기근(4)

- 아이디어 제시
- CAD 도면 작업
- 재료 특성 분석

### 황보동선(4)

- 아이디어 제시
- SketchUp 모델링
- MIDAS 해석

### 조예림(4)

- 아이디어 제시
- 회의 내용 정리
- 제안서 작성

# 대회 규정 및 물성치 분석

내진성능수준 평균재현주기	기능수행	즉시복구	장기복구 인명보호	붕괴방지
500년	내진특등급	내진특등급	내진특등급	
2,400년				내진특등급

재현주기 위험도계수(I)	50년	100년	200년	500년	1,000년	2,400년
	1.0	1.5	2.0	2.7	3.8	5.4
지반종류	단주기지반증폭계수(F <sub>a</sub> )			장주기지반증폭계수(F <sub>v</sub> )		
	S≤0.1	S=0.2	S=0.3	S≤0.1	S=0.2	S=0.3
S <sub>2</sub>	1.4	1.4	1.3	1.5	1.4	1.3
지진구역	지진구역계수 (Z)					
I	0.11g					

## 인공지능파

- 인공지능파 제작을 위한 설계스펙트럼 주파수 대역 = 0.5Hz~30Hz
- 상관관계가 0.3이하인 두 개의 지진파를 수평 2방향(X축, Y축)으로 동시에 가진함
- 최대가속도 0.2g부터 단계적으로 최대 1.2g까지 가진함

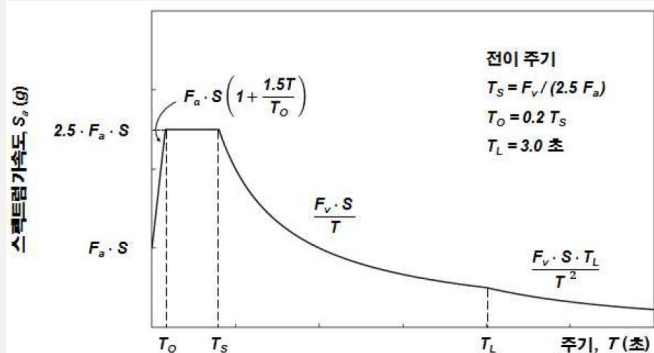
## Sine Sweeping 가진

- 일정한 Peak의 정현파를 임의의 주파수 대역에서 임의 속도로 증가또는 하강하면서 가진
- 수평 1방향(X축)으로 가진함

\* 유효수평지반가속도(S) = 0.11(Z) X 5.4(I)  
 = 0.594g

\* 구조물 파괴 목표 가속도 = 0.7g  
 → 0.7g의 가속도에서 최상층 가새 파단 유도

# 대회 규정 및 물성치 분석



\*단주지반증폭계수( $F_a$ ) = 1.0

\*장주지반증폭계수( $F_v$ ) = 1.0

\*전이주기( $T_s$ ) =  $F_v / 2.5 F_a$   
 = 0.4(sec)

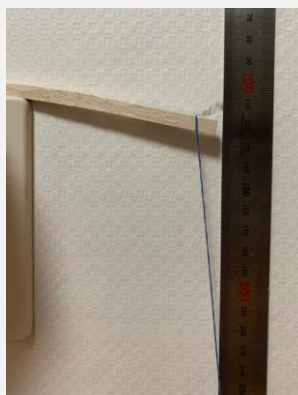
\*전이주기( $T_0$ ) =  $0.2 T_s$   
 = 0.08(sec)

\*전이주기( $T_L$ ) = 3(sec)



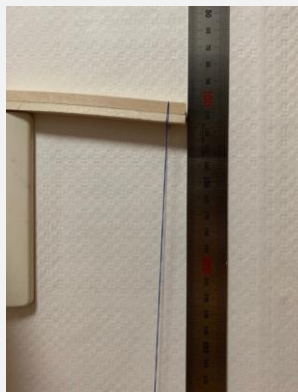
## \*면줄탄성계수

무게 (g)	하중 (N)	길이 (mm)	변위 (mm)	탄성계수 (Mpa)
1500	14.72	50	0.57	182.9
2000	19.62	50	0.78	180.8
2500	24.53	50	0.92	190.5
3000	29.43	50	1.12	188.3
3500	34.34	50	1.29	190.2
4000	39.24	50	파단	-
평균값				186.54



## \*MDFStrip(600mm\*4mm\*6mm)탄성계수

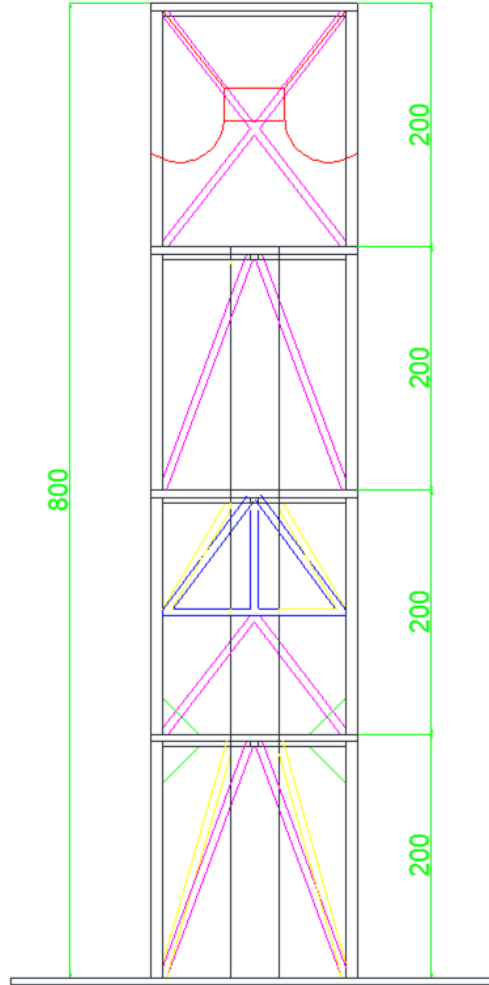
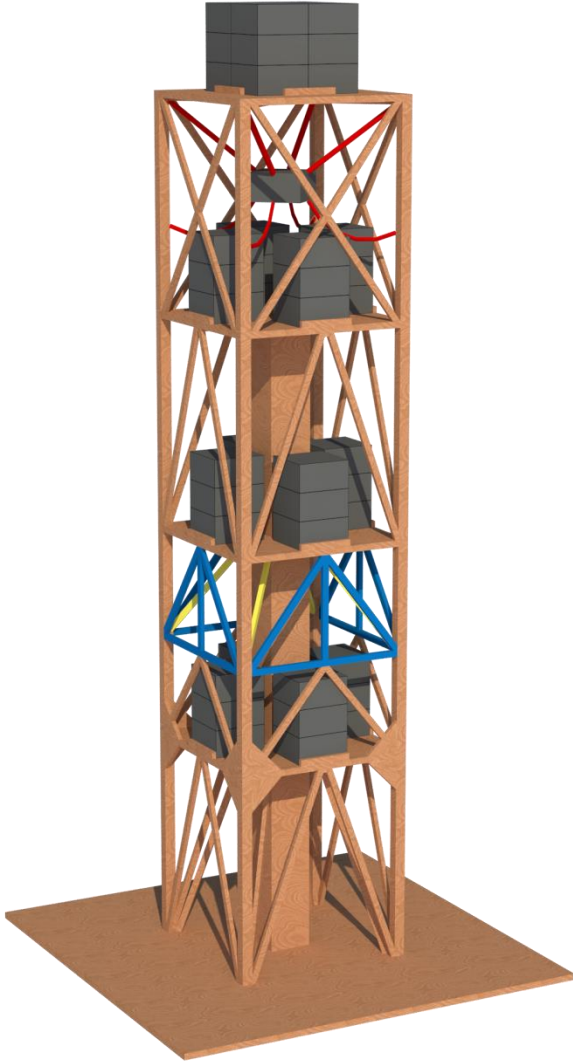
무게 (g)	하중 (N)	길이 (mm)	변위 (mm)	단면2차 모멘트 (mm <sup>4</sup> )	탄성계수 (Mpa)
50	0.49	100	1.3	72	1740.3
100	0.98	100	2.4	72	1854.1
150	1.47	100	3.8	72	1813.6
200	1.96	100	5.4	72	1694.1
250	2.45	100	6.1	72	1855.8
300	2.94	100	8.2	72	1655.6
350	3.43	100	9.1	72	1754.4
평균값					1766.8



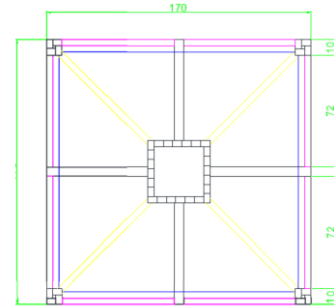
## \*기둥탄성계수(MDFStrip\*4개)

무게 (g)	하중 (N)	길이 (mm)	변위 (mm)	단면2차 모멘트 (mm <sup>4</sup> )	탄성계수 (Mpa)
1000	9.81	100	2.3	832	1741.5
1100	10.79	100	2.3	832	1891.2
1200	11.77	100	2.7	832	1744.5
1300	12.75	100	2.9	832	1761.1
1400	13.73	100	3.2	832	1716.8
1500	14.72	100	3.3	832	1789.5
평균값					1774.1

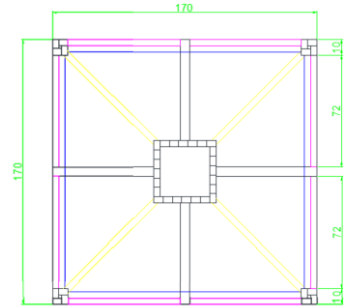
# 구조물 설계 도면



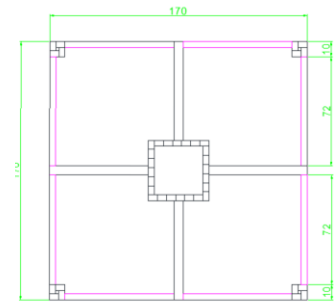
입면도



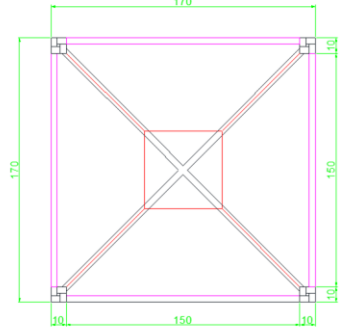
1층 평면도



2층 평면도

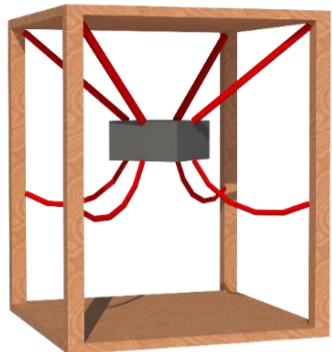


3층 평면도

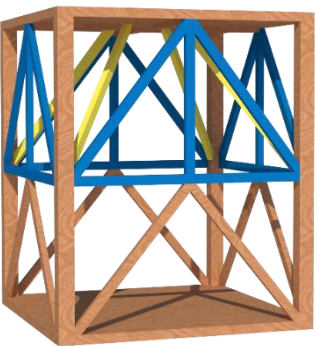


4층 평면도

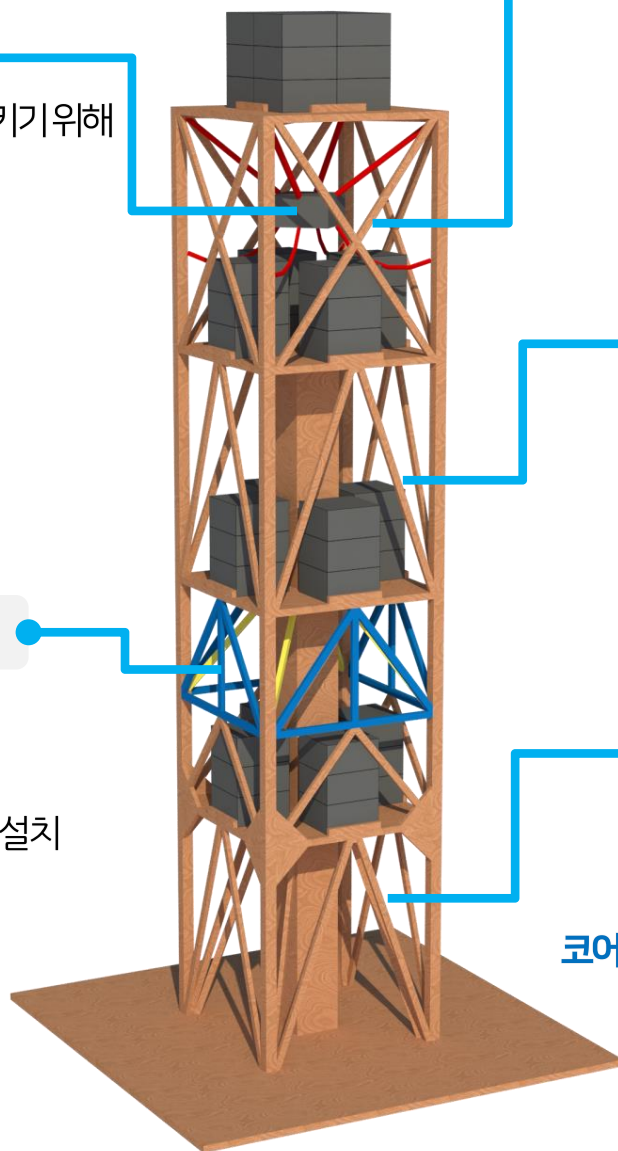
# 구조물 설계 및 분석



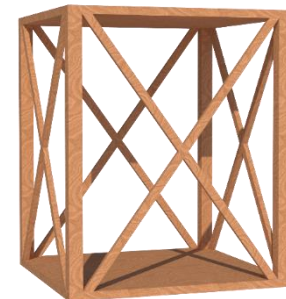
**동조질량댐퍼**  
최상층 수평변위를 저감시키기 위해  
하중블록과 면줄을 이용해  
TMD 설치



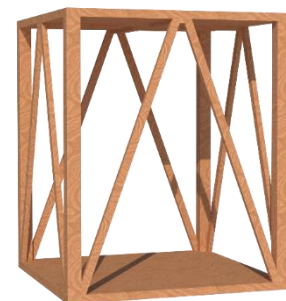
**벨트 트러스-아웃리거**  
최상층 수평변위를 저감과  
코어, 외곽기둥의  
모멘트 분포 균질화를 위해 설치



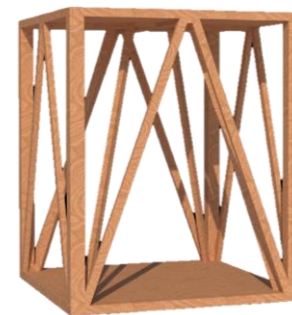
**X가새**  
최상층의 변위 최소화를  
위한 X가새



**역V가새**  
1~3층은 역V가새로 결정

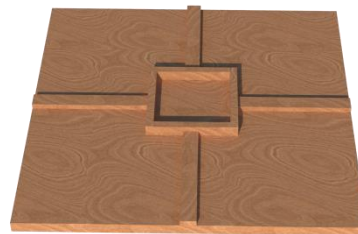
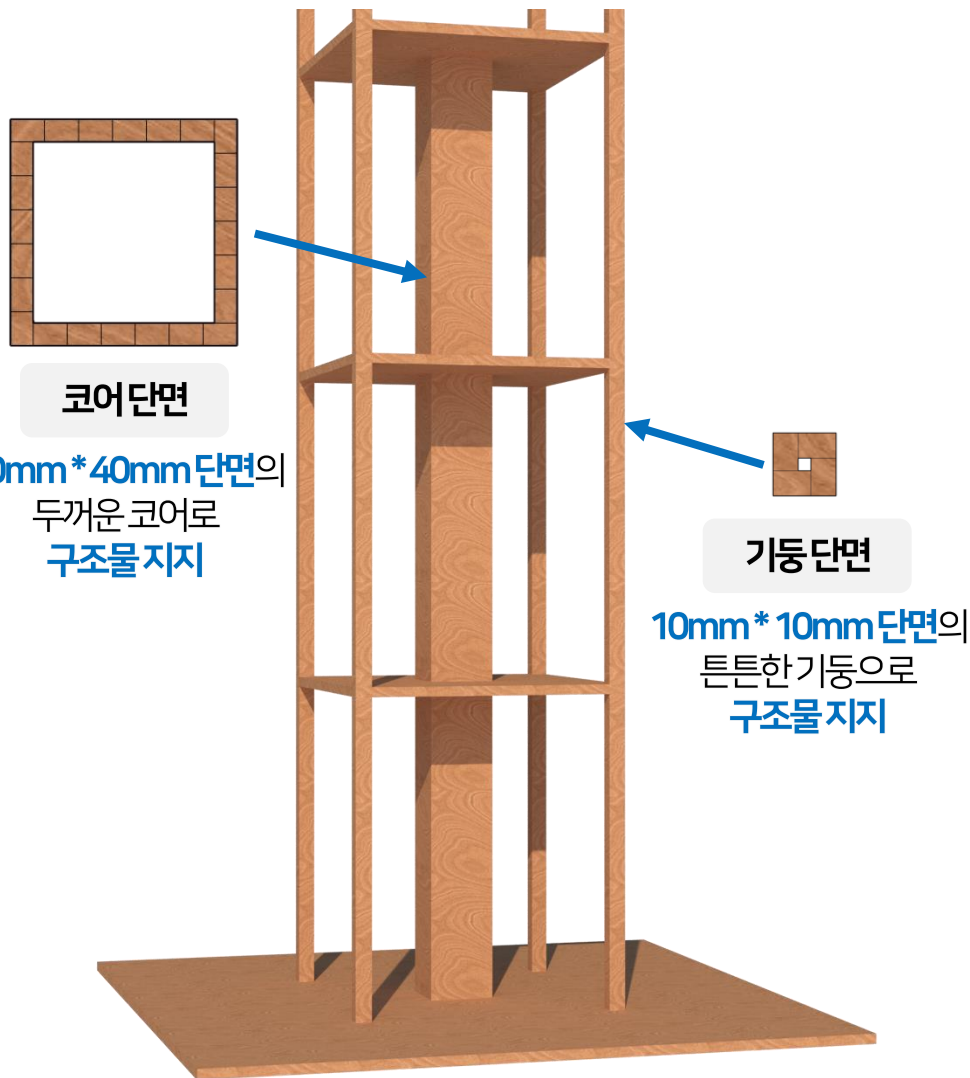


**1층가새보강**  
1층부재가 부담하는  
축하중 저감을 위해  
코어-외곽기둥 연결 부재 설치





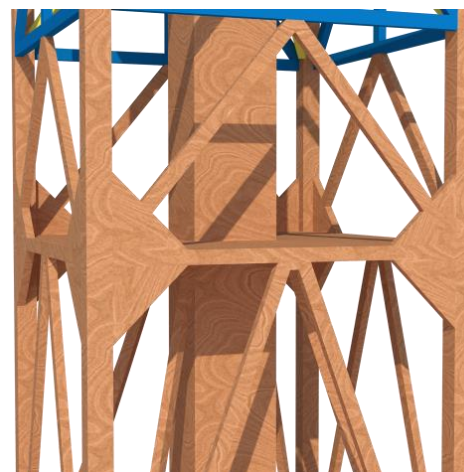
# 구조물 설계 및 분석



**내부보(1~3층)**  
+자보를 설치해 역가새의 꼭지점과 코어를 일치화하여 하중전달을 원활하게 함



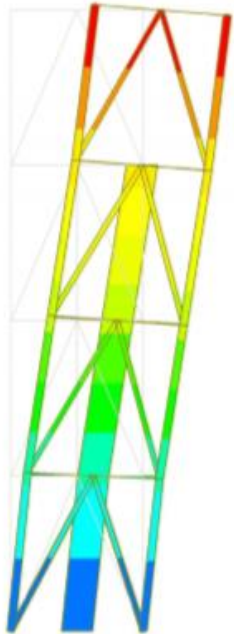
**X자보(최상층)**  
외곽기둥간연결을 위해 보를 엮갈려 X자보 형성



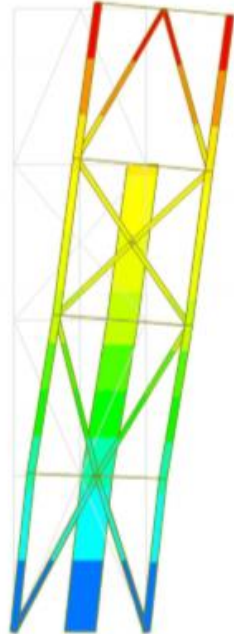
**거싯 플레이트**  
-모멘트가 가장 큰 부분에 거싯 플레이트 설치하여 기둥의 파단 방지  
-하중을 분산시켜서 모멘트 축소

# 성능설계를 위한 가새 설정 - 구조물 최상층 변위 비교

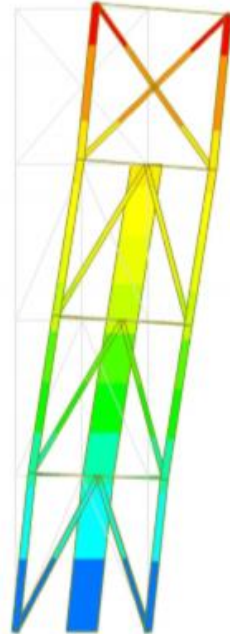
1번



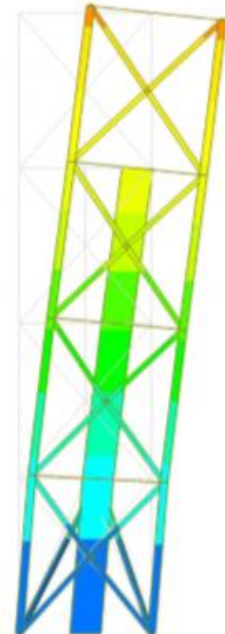
2번



3번



4번



변형이 예상보다 커  
1~3층 X가새로 변경



최상층에서 변형이 커  
최상층 X가새로 변경



안정성 확보를 위해  
전 층 X가새로 변경



구조물 강성이 커  
전도 발생 우려

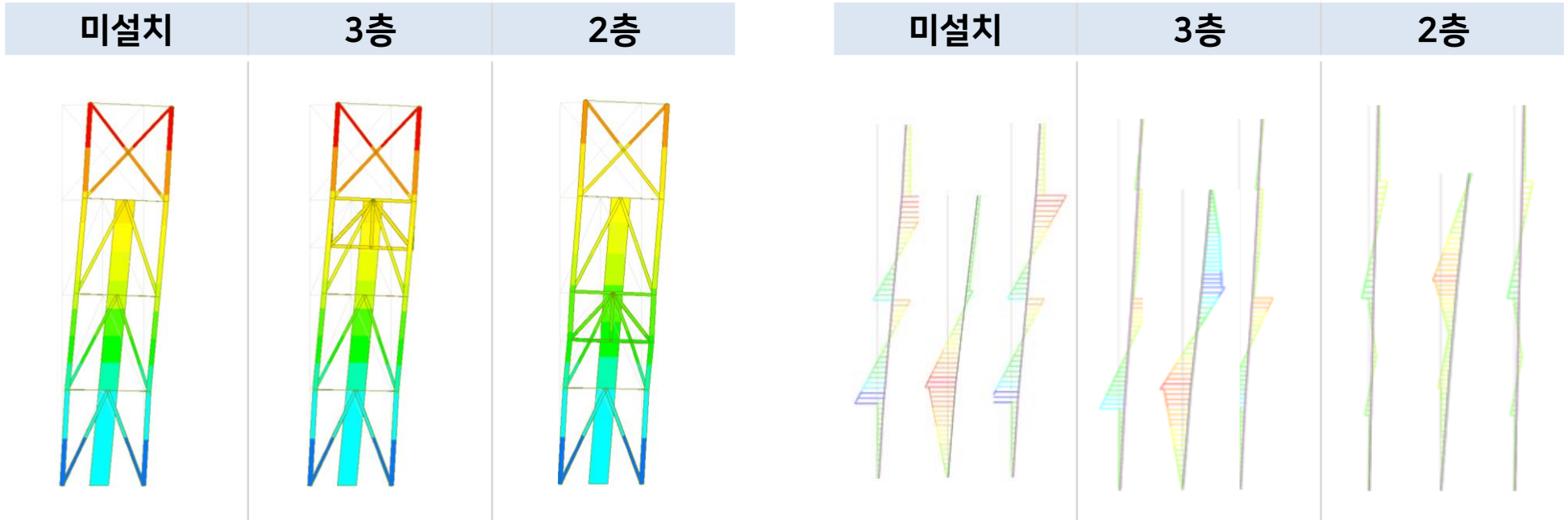
1번, 2번 모델 = 목표 가속도 도달 전 파괴

4번 모델 = 큰 강성으로 구조체 전도 예상(과설계)

→ 목표 가속도에서 파괴되기 위해 3번 모델 채택



# 성능설계를 위한 벨트 트러스와 아웃리거



해석프로그램 : MIDAS Gen

<지진하중에 대한 구조물의 수평 변위>

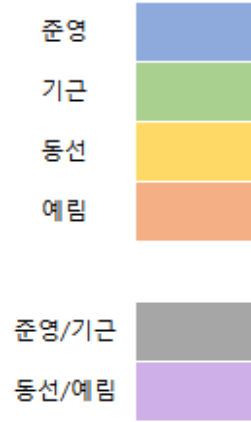
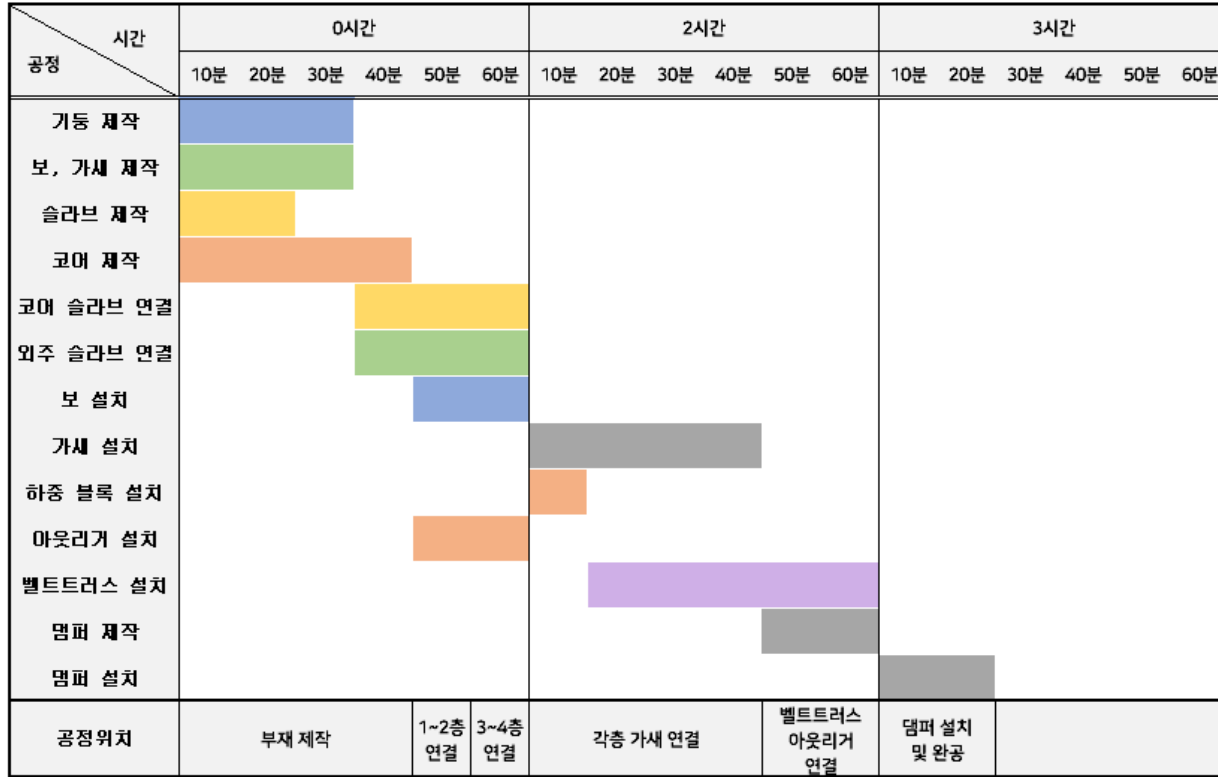
해석프로그램 : MIDAS Gen

<지진하중에 대한 외곽기둥/코어모멘트>



구조물의 수평 변위가 가장 작고  
외곽기둥/코어의 하중분포가 가장 고른 **2층** 채택

# 공정표 및 경제성



※MDF Strip 할증률 20%

부재	길이(mm)	부재 개수	전체 길이(mm)	strip개수	재료명	단위	규격	가격	개수	금액(만원)	
코어	800	24	19200	32	MDF Base	개	400*400*6	-	-	-	
외곽기둥	200	64	12800	22	MDF Strip	개	600*4*6	10	85	850	
X가새	250	8	2000	4	MDF Plate	개	200*200*6	100	4	400	
1, 3층 역V가새	210	24	5040	9	면줄	식	600	10	1	10	
2층 역V가새	120	8	960	2	A4지	장	-	10	-	-	
아웃리거	130	4	520	1	접착제	개	20g	200	2	400	
벨트 트러스	490	4	1960	4							
<b>총합</b>				<b>74</b>	<b>총합</b>					<b>1660</b>	