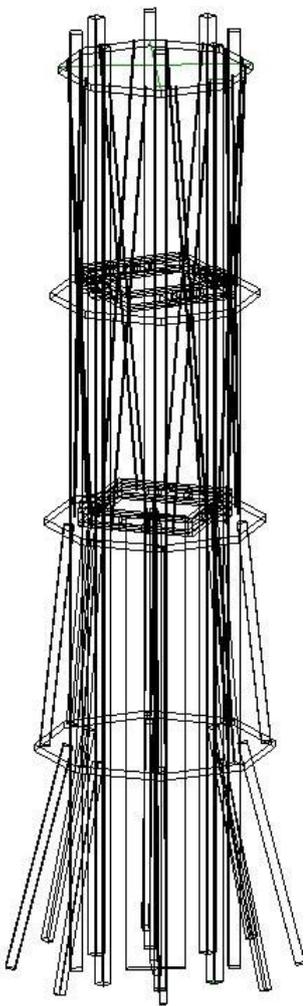


# 2019 내진설계 구조물 경진대회

서울과학기술대학교  
건축공학과



## FLEX

flex-(접두사) : 굽히다, 구부리다

Flex(은어) : 자랑하다, 뽐내다

중의적 의미 '팀명:FLEX'를 통해 지진에 유연하게  
저항하는 구조물을 당당히 내보이겠다는 포부를 표현.

## 노영숙

지도교수 및 자문위원

### 이정훈

- 총괄
- 구조해석 및 모델링
- 제작 및 실험

### 정종희

- PPT작성
- 부재 상세 설계
- 제작 및 실험

### 박지인

- 면줄 트러스 고안
- 공정표 작성
- 제작 및 실험

### 이우석

- 댐퍼 고안 및 설계
- 내역서 계산
- 제작 및 실험



## 목차

1. 설계목표설정
2. 구조물설계
3. 최종설계도면
4. 내역서 & 공정표



대회 주제 : 목표 성능수준을 고려한 구조물의 내진설계

**구조물 제작 및 심사기준 분석**

- 1)구조물의 **내진설계 목표와 성능수준(->내진특등급)**의 이해
- 2)구조물의 지진 시 거동 예측 능력 및 부재강도 평가능력
- 3)**500년 빈도 지진발생 시 기능수행 수준, 2,400년 빈도 지진발생 시 붕괴방지 수준 내진설계**
- 4)설계지진 초과 시 **구조물의 파괴를 유도**하는 정밀한 설계 (->**파괴가속도 0.7g 목표**)
- 5) **시공성(->시공속도,시공방법)과 경제성(->1200만원이하 만점 2400만원이하 차등부여)** 을 고려하고 구조물의 **아름다움**을 추구하는 설계
- 6)구조해석 능력 외 도면화, 수량산출 및 내역작성 기술

| 구성  | 평가내용                    | 배점 (100) |
|-----|-------------------------|----------|
| 1단계 | 제안형식의 기능성, 독창성, 디자인 우수성 | 10       |
|     | 내진구조에 대한 이해 및 설계 능력     | 10       |
| 2단계 | 설계안 설명 (포스터 발표 및 토론)    | 10       |
|     | 모형제작 및 Shaking Table 실험 | 시공성 : 10 |
|     |                         | 경제성 : 10 |
|     |                         | 구조성 : 50 |
|     |                         | 70       |

**설계목표**

- ✓ 내진특등급으로 설계하는 동시에 가속도 0.7에서 파괴를 유도
- ✓ 제작비용을 최대 2400만원선에서 최소한의 비용으로 제작
- ✓ 제한시간 4시간 안에 빠르게 제작
- ✓ 독창적인 구조와 디자인

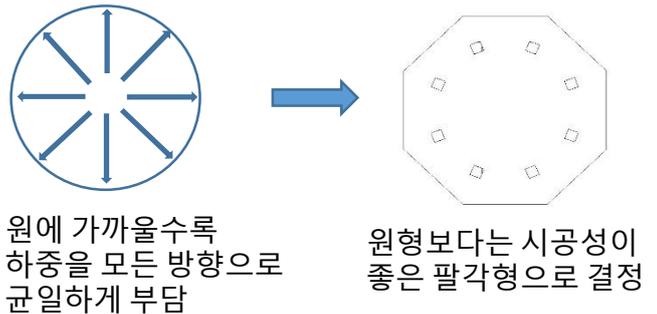
\*배점기준

1-2. 설계방향

**1. 내진&제진구조를 이용**

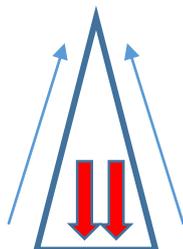
- ✓ **내진구조**->하중을 기초지반에 직접 전달해야하는 하부의 내구성을 높이기 위해 단단한 코어를 설치
  - ✓ **제진구조**->건물의 흔들림이 심한 상부 3,4층에 마찰댐퍼를 설치하여 제진
- \***면진구조**->땅에서 올라오는 진동을 흡수하는 장점이 있으나 주어진 재료로는 면진구조보다 내진,제진구조가 효과적이라고 판단을 내려 적용x

**3. 원형에 가까운 슬래브**



**2. 위로 갈수록 세장한 형태**

무게중심을 하부로 위치시켜 보다 안정적인 구조로 설계

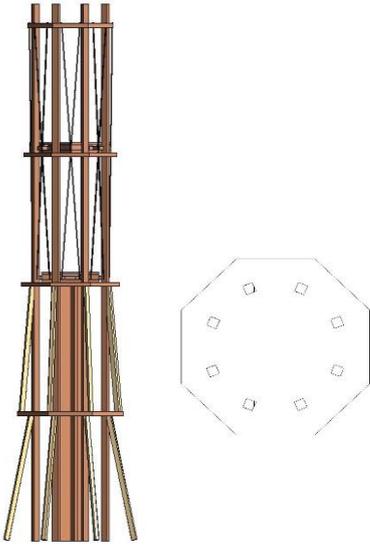


**4. 튼튼한 하부&유연한 상부**

- 1층과 2층만 잇는 **MDF코어**를 설치 → 하부는 단단하게
- 힘 강도가 큰 상부는 **면줄케이블** 설치 → 유연성을 갖도록 설계

## 2. 구조물설계

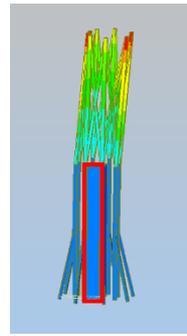
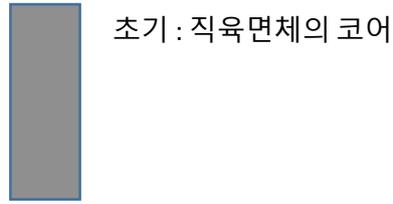
### ✓ 8개의 메인 기둥



-4층구조물에  
820mm의 기둥 8개를  
세워 하중을 골고루 분산

-슬래브의 꼭지점이  
8개라는 점을 이용

### ✓ 십자형태의 코어



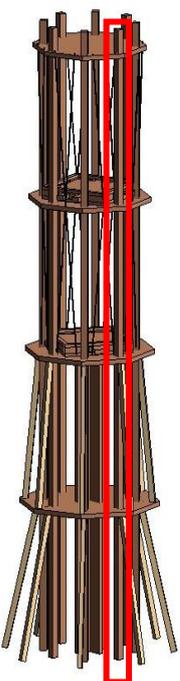
구조 해석결과  
코어의 변형이 너무 적음

->0.7g에서 파괴되기 위한  
십자가 모양의 코어로 교체.

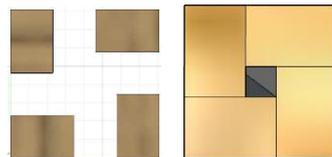
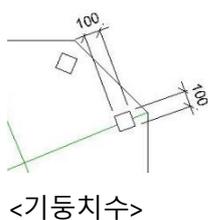


코어를 접착제로만 연결하는  
것이 아닌 플레이트를 끼우는  
방식을 통해 고정

->더 정교하고 단단한 구조



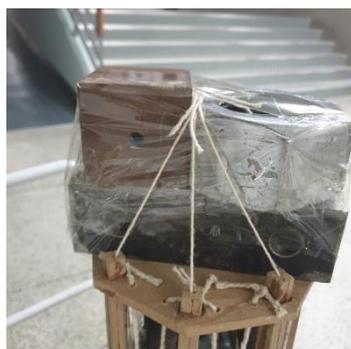
기둥



✓ 바람개비 모양의 구조  
-MDF STRIP 4개를 하나의 기둥으로  
하여 기둥의 탄성을 증가



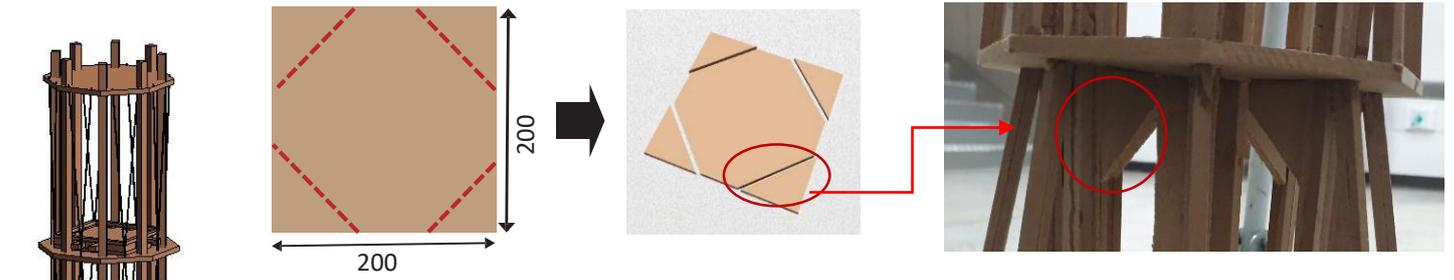
✓ 기둥 속 면줄  
-철근콘크리트구조에서 영감을 얻어  
기둥안에 실을 삽입하여 기둥의  
인장력을 증가



-면줄의 한쪽 끝은 기초판에 고정, 한쪽 끝  
은 구조물 상부끝에서 마주보는 방향의  
면줄과 서로 연결  
→마주보는 기둥들이 연결된 면줄로 인해  
함께 거동하도록 설계

-면줄로 옥상 층 하중을 고정

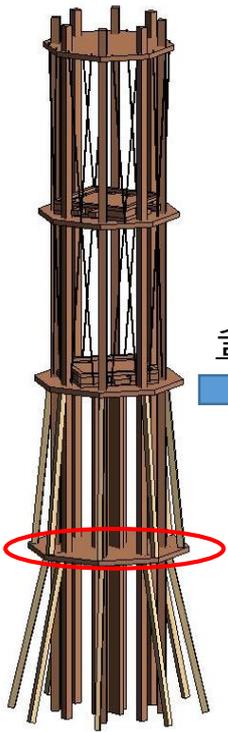
✓ 8각 슬래브



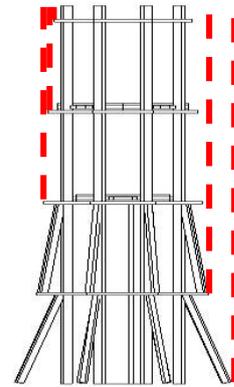
✓ 팔각슬래브를 제작할 때 남은 삼각형 꼬투리를 기둥의 가새로 사용  
->경제성 증가

슬래브

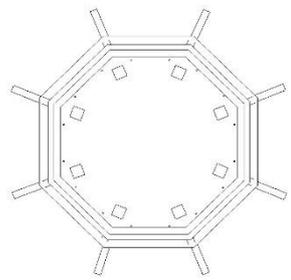
✓ 위로 올라갈수록 좁아지도록 설계



$$\frac{\text{4층 슬래브 면적 } 19164\text{mm}^2}{\text{1층 슬래브 면적 } 29376\text{mm}^2} = 0.6523$$



<입면도>



<배치도>

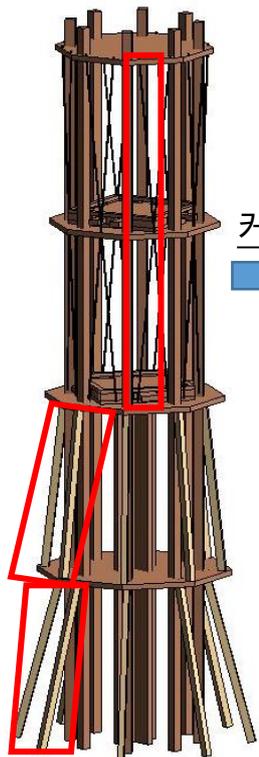
✓ 1,2층의 가새



-실험 시 기초부의 파손 발생  
→가새로 보강

-각층을 잇는 가새를 통해  
윗층의 하중을 아랫층  
슬래브에 골고루 분배

가새



케이블



✓ 면줄 케이블

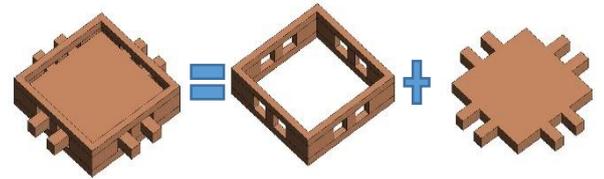
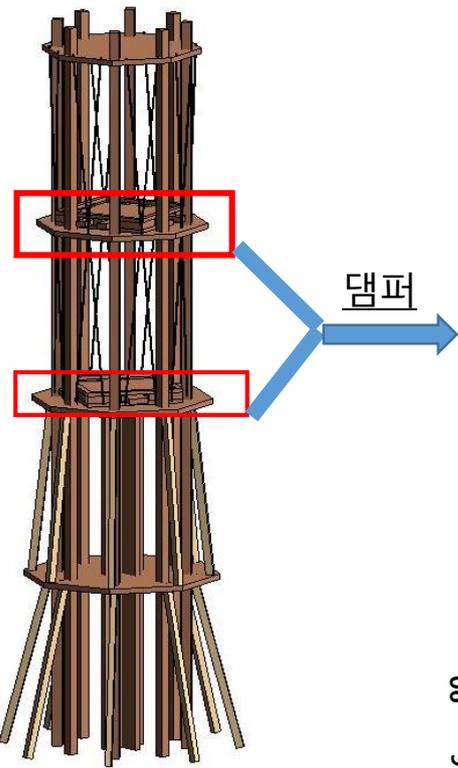
-면줄 2개를 꼬아서  
하나의 부재로 사용  
->경제성 증가

-3층슬래브를 관통하는  
케이블을 설치하여  
3층과 4층을 하나로 이음

→면줄의 인장력을 이용해  
힘변형을 보강

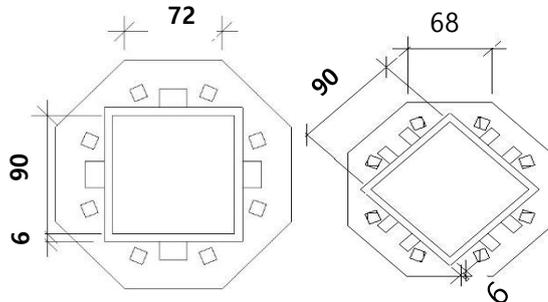
## 2. 구조물설계

### ✓ 마찰댐퍼



3,4층에 위치한 마찰댐퍼의 마찰을 통해 진동을 감소

### ✓ 45도 틀어진방향의 3,4층 댐퍼

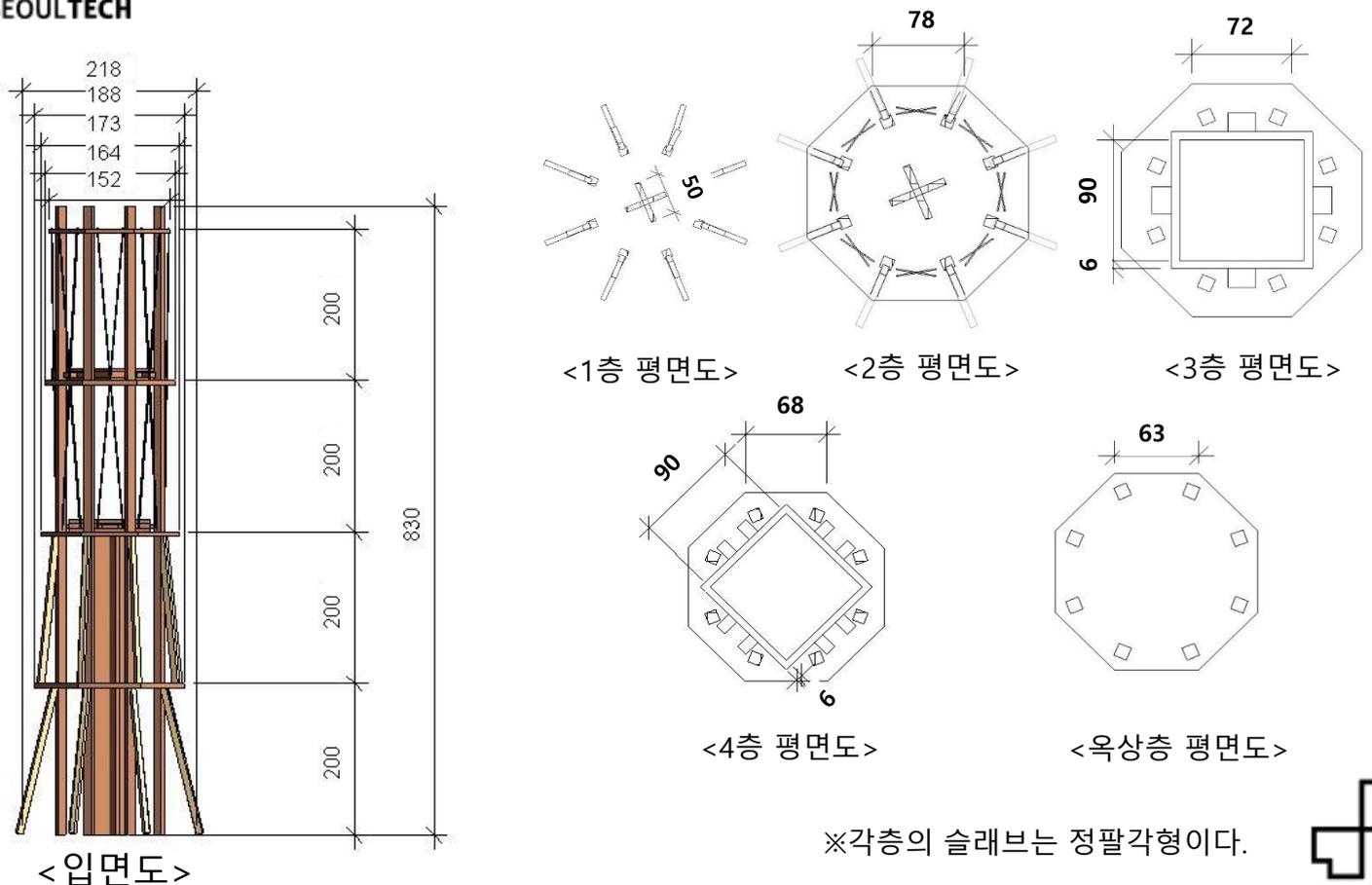


<3층댐퍼>

<4층댐퍼>

3,4층의 댐퍼를 45도 틀어지게 배치하여 지진하중이 서로 상쇄될 수 있도록 함

## 3. 최종 설계도면



※각층의 슬래브는 정팔각형이다.

# 4.내역서 & 공정표



| 종류    | 용도     | 수량(개) | 단가(백만원) | 비용(백만원) | 합계(백만원) |
|-------|--------|-------|---------|---------|---------|
| Plate | 슬래브    | 4     | 100     | 400     | 600     |
|       | 기초보강   |       |         |         |         |
|       | 마찰댐퍼   | 1     |         | 100     |         |
|       | 코어     | 1     |         | 100     |         |
| Strip | 기둥     | 48    | 10      | 480     | 590     |
|       | 마찰댐퍼고정 |       |         |         |         |
|       | 가새     | 11    |         | 110     |         |
| 면줄    | 기둥     | 12    | 10      | 120     | 360     |
|       | 면줄가새   | 24    |         | 240     |         |
| 본드    | 본드     | 3     | 200     | 600     | 600     |

총계: 600+590+360+600=2150만원



| 구분    |                   | 공정표   |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |                  |     |
|-------|-------------------|-------|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|------------------|-----|
|       |                   | 소요시간  |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |                  |     |
|       |                   | 0시간   |    |    |    |    | 1시간 |    |    |    |    | 2시간 |    |    |    |    | 3시간 |    |    |    |    |    |    |                  |     |
|       |                   | 10    | 20 | 30 | 40 | 50 | 60  | 10 | 20 | 30 | 40 | 50  | 60 | 10 | 20 | 30 | 40  | 50 | 60 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50               | 60  |
| Step1 | 기둥제작              | [Bar] |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |                  | 이정훈 |
|       | 슬래브제작             | [Bar] |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |                  | 정종희 |
|       | 기초판,슬래브 천공        | [Bar] |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |                  | 박지인 |
|       | 기초판,기둥,1&2층슬래브 결합 |       |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |                  | 이우석 |
| Step2 | 1&2층 가새 제작        |       |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    | 다같이<br>&먼저 마친 사람 |     |
|       | 1&2층 가새 부착        |       |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |                  |     |
|       | 1&2층 하중 설치        |       |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |                  |     |
| Step3 | 3&4층 댐퍼 제작        |       |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    | 총 2시간 30분        |     |
|       | 3층댐퍼설치            |       |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |                  |     |
|       | 3층하중 설치 후 3층슬래브결합 |       |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |                  |     |
|       | 4층댐퍼설치            |       |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |                  |     |
|       | 4층하중 설치 후 4층슬래브결합 |       |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |                  |     |
| Step4 | 면줄 트리스 제작         |       |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |                  |     |
|       | 면줄 트리스 연결 후 부착    |       |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |                  |     |
|       | 옥상하중설치,기둥 속 면줄 연결 |       |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |                  |     |

