



# 2021 구조물 내진설계 경진대회

SEISMIC STRUCTURAL DESIGN CONTEST 2021

Team 공주당



INDEX

01

CONCEPT

02

PROCESS

03

CONCLUSION

**문다영**

제안서 작성  
지진파 분석

**이주현**

구조해석  
시공성 분석

**조용인**

구조해석  
도면 작성

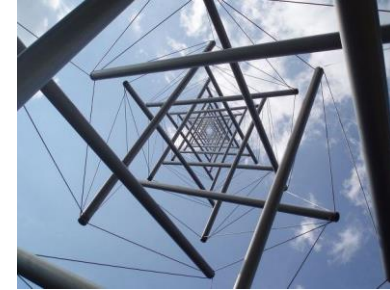
**황채림**

아이디어 구상  
지진파 분석

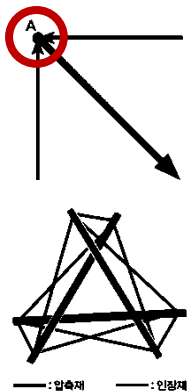
## 텐세그리티

TENSEGRITY = Tension + Structure Integrity

텐세그리티? 자기응력(Self-stress)으로 전체 구조물 강성을 유지하는 핀 접합 구조물의 특수한 형태로 연속의 인장재 안에 불연속의 압축재가 결합하여 이루어지는 구조물



### 텐세그리티 원리



점 A는 힘의 방향이 서로 반대로 작용하는 2개의 압축재와 1개의 인장재로부터 힘을 받음  
벡터의 합에 의해 점 A에서 힘의 평형을 이루게 되고 같은 방식으로 인장재의 각 끝 점에서 밀고 당기는 모든 힘이 완벽하게 평형을 이룸

압축재 - MDF Strip / 인장재 - 면줄

부재 수가 적어 가벼운 무게를 가짐  
동일 양의 재료로 더 많은 하중 지지  
탄성을 가져 하중을 빠르게 이동시켜 지진이나 진동에 잘 대응

## 텐세그리티 실험

삼각 단면



-> 각 층 고정하중인 6kg보다 적은 하중인 3kg 지지

사각 단면



대회 규정에 알맞은 파괴유도를 위한 정밀설계와 경제성을 위해  
속 빈 기둥 (10mmx10mm) 사각 단면 텐세그리티 구조 채택

육각 단면



-> 각 층 고정하중인 6kg보다 과한 하중인 11kg 지지  
-> 대회 층고 규정 미충족

## 최종 텐세그리티 모형 - 4층



합성 구조 사용

텐세그리티는 지진하중에 대한 횡력저항에 어려움이 있어 상부  
슬라브가 쉽게 기울어지고 부재 파단이 일어나므로,  
이를 방지하기 위해 **수직 부재인 기둥 필요**

층고 규정 만족과 하중블록 공간 확보를 위한 복층 합성 구조

역 V형 가새 사용

텐세그리티의 정사각형 단면은 중력하중이 가해진 뒤  
마름모 꼴로 변형되고 이때의 하중이 보로 전달

이때 4층의 상층부에서 보와 텐세그리티 기둥이 만나는  
지점의 가새가 안정적으로 하중 전달을 받기 위해

**X자 가새가 아닌 역 V형 가새 사용**

## 구조물 실험

### 1차, 2차 실험

- 손수레를 이용한 실험 - 스마트폰 가속도계 사용



1층-2층 사이 전도방지용 면줄 파단 확인

이후 정밀한 실험을 통해  
목표한 시점에서 면줄 파단을 유도

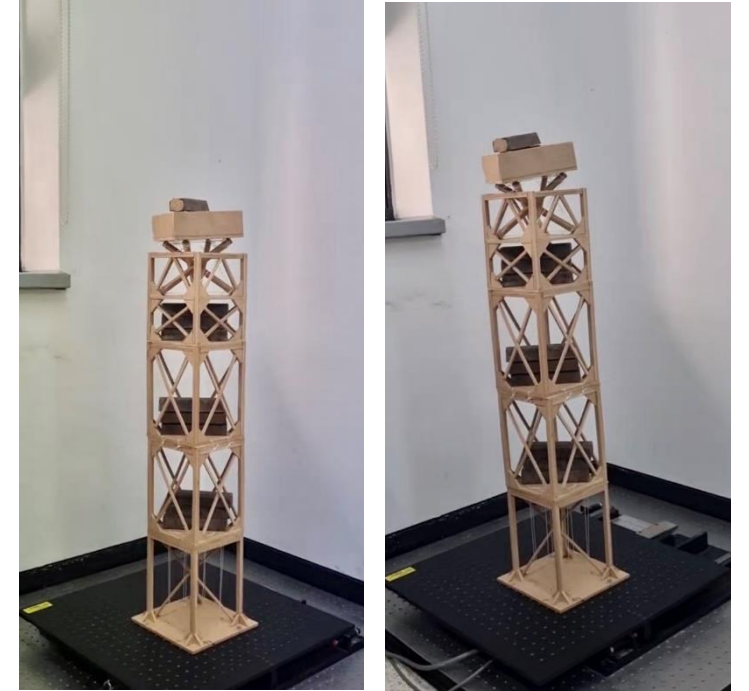


텐세그리티 기둥 하단 부착부분 파단을 확인

이후 대상 부위를 사포로 갈아  
부착면적을 넓혀 부착력 증대

### 3차 실험

- 실제 지진파 사용한 진동대 실험



1,2차 실험 결과와 동일하게 1층-2층 사이  
전도방지용 면줄의 불안정한 움직임 확인  
추가적으로 X자 중심 가새의 휘어지는 형상 확인

## 설계 최종 모델

### X자 가새 및 보강

- 중심 가새 골조로 횡력에 저항
- 강성을 높여 내진성능 향상
- 모서리 부분, 남은 Strip과 Plate 활용으로 안정성 증대 및 경제성 향상



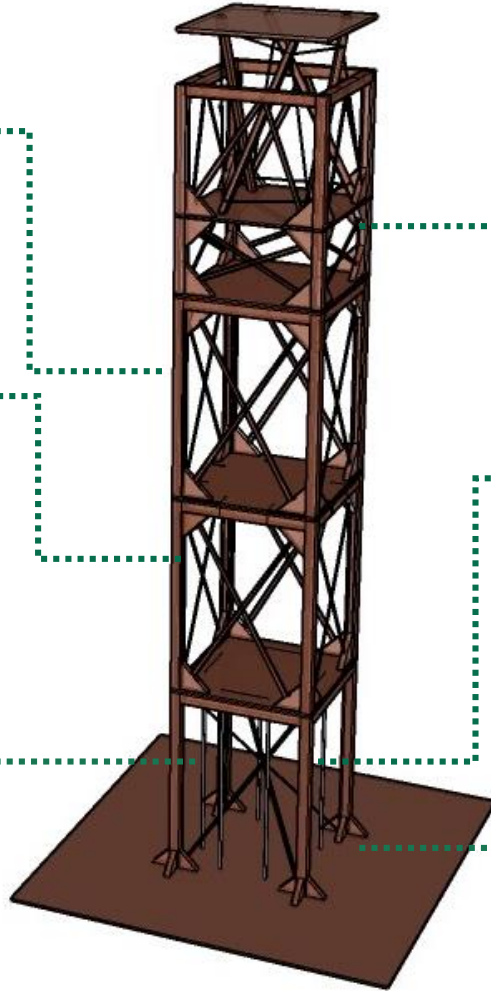
### 마찰 플레이트 형성

- 면줄로 연결된 슬라브 사이 A4 용지의 마찰력을 이용해 구조물 변위를 줄여주는 역할



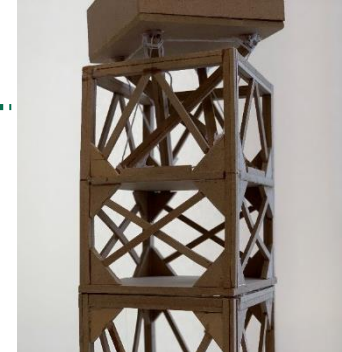
### 전도방지용 면줄

- 2층 슬래브와 기초판을 실로 연결해 전도 방지
- 실의 인장력을 통한 복원력 확보



### 텐세그리티 + 역V형 가새

- 면줄과 기둥 사이 힘의 균형을 이용한 안정성과 미적 요소 추가
- 횡력 저항 보강을 위한 한 층 내 2가지 구조 합성
- 텐세그리티 변형 후 안정적인 하중 전달을 위한 역V형 가새 설치



### X자 중심 가새

- 축력이 집중되는 1층에 좌굴 방지 위한 횡구속 X자 중심 가새 설치



### 기둥 보강 플레이트

- 하단부 파단 방지
- 밀면 전단력 보강
- 슬라브 제작 후 남은 Plate 활용



## 내역서

재료명	규격	부재명	단위 수량	단가 (백만원)	비용 (백만원)	합계 (백만원)
MDF Base	400mm x 400mm x 6mm	기초판	1	-	-	-
MDF Plate	200mm x 200m x 6mm	바닥 슬라브	4		400	
		마찰 플레이트	2	100	200	
		합성 슬라브	1		100	700
MDF Strip	600mm x 4mm x 6mm	1,2,3F 기둥	16	10	160	
		1,2,3,4F 보	16		160	
		1F 가새	2		20	
		2,3F 가새	3		30	
		4F 기둥	6		60	
		4F 하층부 가새	2		20	
		4F 상층부 가새	2		20	
		텐세그리티-기둥	5		50	520
		면줄	600mm		전도방지용 실	4
		마찰 플레이트 연결	1	10	10	
		텐세그리티-단변	3		30	
		텐세그리티-장변	2		20	100
A4지	A4	마찰 플레이트	1	10	10	10
접착제	20g	접착제	2	200	400	400
<b>총 금액</b>						<b>1730</b>



**거셋 플레이트, 보강 플레이트  
하중블록 낙하 방지턱**  
→ 슬라브 제작 후 남는 Plate 부재  
재활용으로 경제성 확보

**총 금액 1730 백만원** 예상