

VEOSSD

Value Engineering Of Seismic
Structural Design



Date : 2014. 7. 17 (목)



Contents

VEOSSD

**Value Engineering Of Seismic
Structural Design**

Introduction

Team Intro
Contest Intro
Rules Check

Subject

Seismic Analysis
Model Design

Conclusion

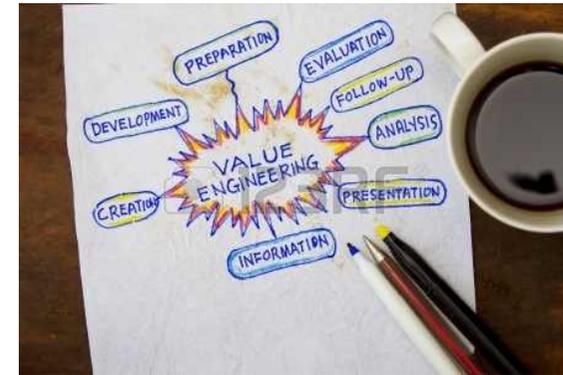
Model Analysis
Final Model Analysis

Introduction

Value Engineering Of Seismic Structural Design

- Team Intro
- Contest Intro
- Rules Check

“ 시공성, 경제성, 구조물의 안정성, 디자인, 독창성 모든것을 아우르는
가치공학적 내진설계 구조물을 만들어 보자! “



Subject

- Seismic Analysis
- Model Design

Conclusion

- Model Analysis
- Final Model Analysis

송화철 지도교수

한국해양대학교
해양공간건축학과 교수

임명현 팀장

한국해양대학교
해양공간건축학과 09

자료 취합
모델 효율성 검토
구조물 적산

김형태 팀원

한국해양대학교
해양공간건축학과 09

지진파 분석
구조물 해석 모델링
해석 결과값 분석

김종범 팀원

한국해양대학교
해양공간건축학과 09

구조물 3D 디자인
구조물 개선방안 검토

박성진 팀원

한국해양대학교
해양공간건축학과 10

구조물 시스템 조사
PPT디자인

Introduction

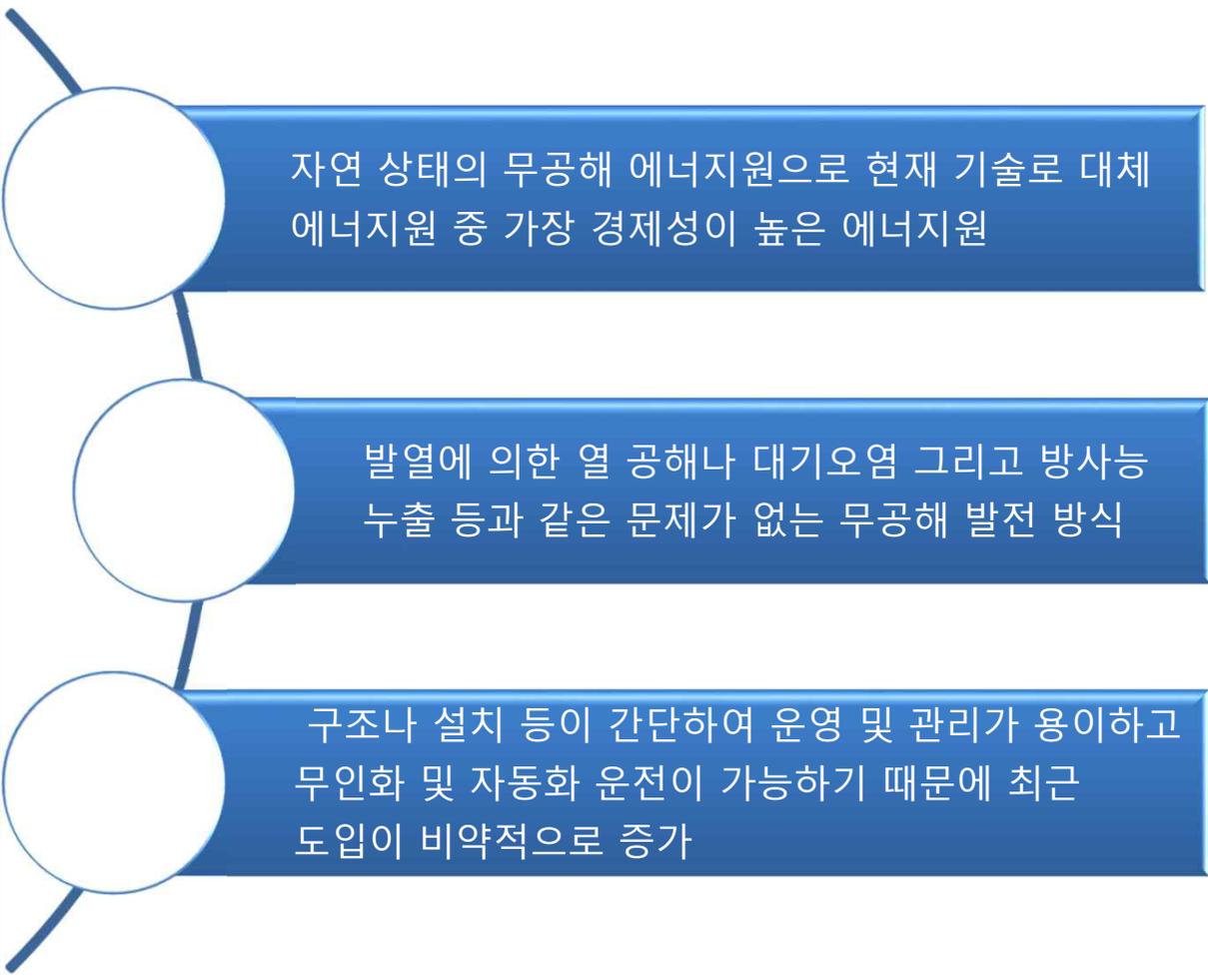
Team Intro
Contest Intro
Rules Check

Subject

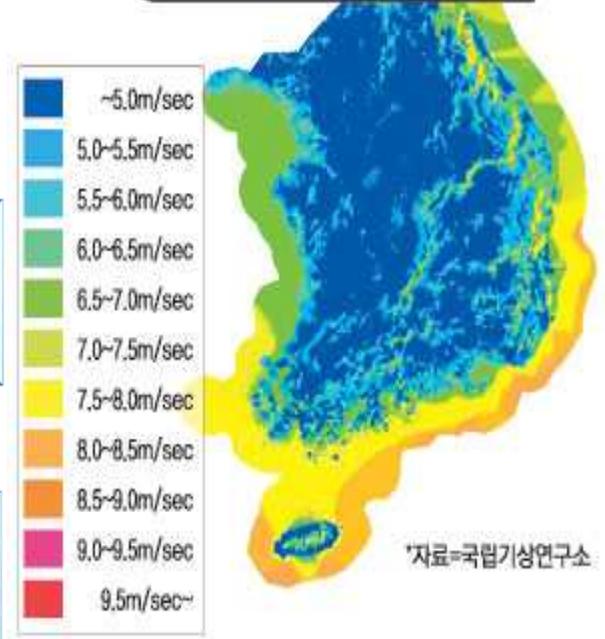
Seismic
Analysis
Model Design

Conclusion

Model Analysis
Final Model
Analysis



연평균 풍력 기상자원 지도



우리나라 풍력발전기의 336대 중 152대 해안가에 위치 (약 45%)
따라서 내진설계가 필수적!



Introduction

Team Intro
Contest Intro
Rules Check

Subject

Seismic
Analysis

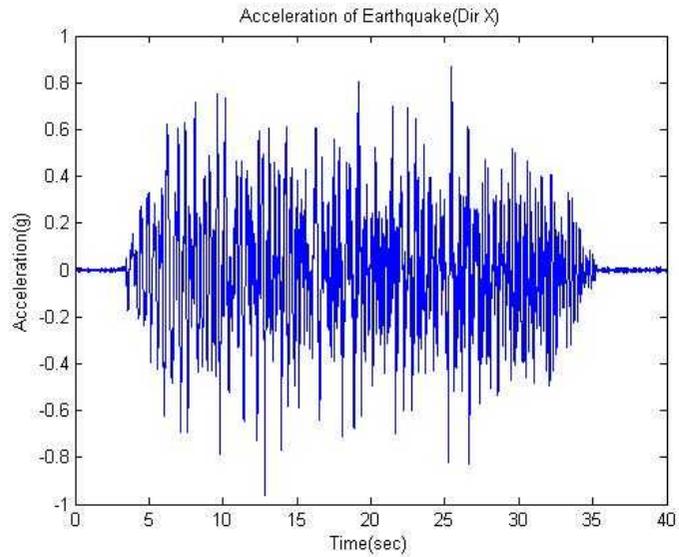
Model Design

Conclusion

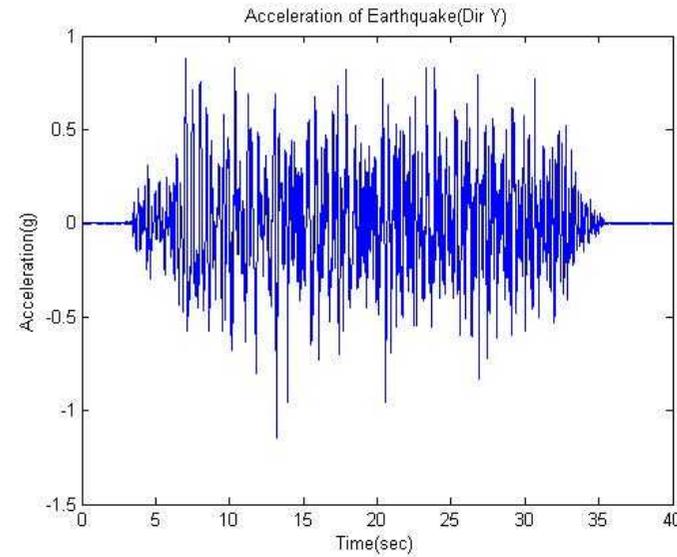
Model Analysis
Final Model
Analysis

대원칙	2층 이상으로 제작 *각 층은 규정된 하중을 정적으로 지지할 수 있어야 한다.
구조	1층 바닥의 장축은 200mm 이상, 250mm 이하 2층과 연결되는 기둥면의 장축은 100mm이상 150mm 2층은 확연하게 1층과 분리되어야 하며 2층 바닥의 장축은 200mm 이상, 250mm 이하 2층에는 하중 블록의 낙하를 방지하기 위한 시설이 설치
하중	하중은 2층 높이 이상의 위치에 10kg 이상의 강재 하중블록 설치 하중블록의 규격은 26mm× 50mm× 50mm
높이	층간 높이 제한 : 최소 800mm 이상 구조물 높이 제한 : 최대 1600mm 이하
기초	기초판의 크기 : 400mm× 400mm× 6mm (구조물과 기초, 기초와 진동대를 연결하기 위한 용도로만 사용)
제작비용	기준금액 : 2,400 백만원 기준금액을 초과 시 감점 : 10백만원 당 5점
제작시간	5시간 이내

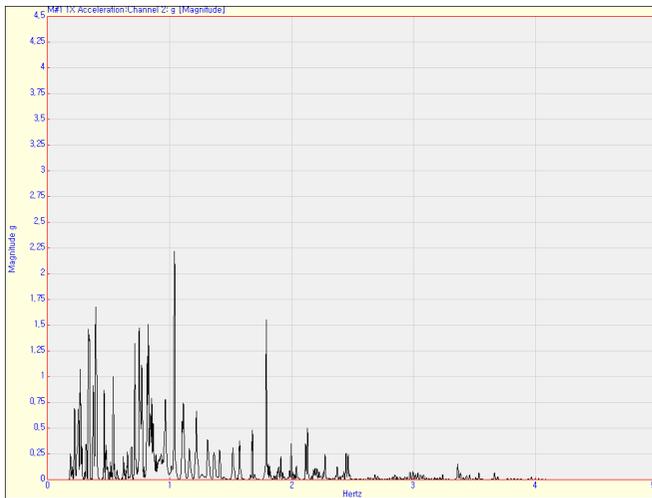
X 축 지진가속도



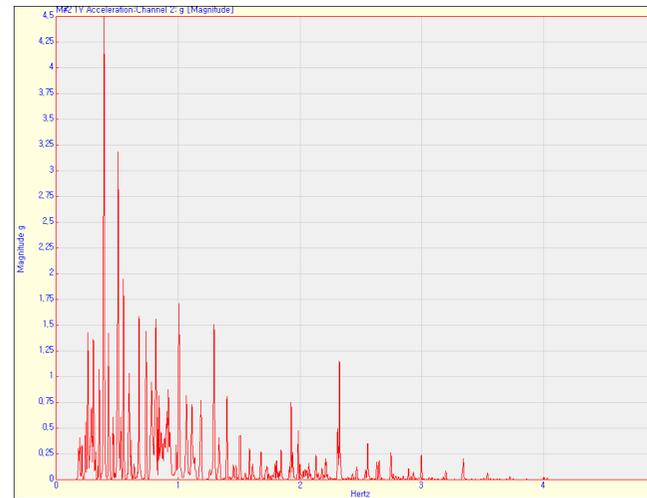
Y 축 지진가속도



X 축 오토파워 스펙트럼



Y 축 오토파워 스펙트럼



- 공진을 피하기 위하여 위험주기 분석 (2Hz이하)
- 장주기의 유연한 구조물이 적합 할 것으로 판단

Introduction

Team Intro
Contest Intro
Rules Check

Subject

Seismic
Analysis

Model Design

Conclusion

Model Analysis
Final Model
Analysis

Structure Idea

요구 조건

풍력구조물의 하부

Pole형의 세장비가 크고
무게중심이 높은 구조물

강진이 많이 발생하는 해안
지역에서의 대처

Idea 착안

세장비는 조절에 한계가 있음

세장비가 크므로 강성의 증대는 오히려
역효과

최대한 유연하면서 단면 내방향성이 없는
원형을 선택

원형은 MDF이용 시, 제작어려움
대회규정규격, 경제성, 시공성을 고려 후
16각형 선정

16각형에 튜브구조와 면줄을 적극
이용하여 제작

Introduction

Team Intro
Contest Intro
Rules Check

Subject

Seismic
Analysis

Model Design

Conclusion

Model Analysis

Final Model
Analysis

Material Property

Material Data

General
Material ID: 1 Name: mdf strip

Elasticity Data
Type of Design: User Defined
User Defined
Standard: None
DB:
Product:
Concrete
Standard:
Code:
DB:
Type of Material:
 Isotropic Orthotropic

User Defined
Modulus of Elasticity: 3,5690e+002 kgf/mm²
Poisson's Ratio: 0
Thermal Coefficient: 0,0000e+000 1/[C]
Weight Density: 2,041e-007 kgf/mm³
 Use Mass Density: 2,083e-008 kgf/mm³/g

Concrete
Modulus of Elasticity: 0,0000e+000 kgf/mm²
Poisson's Ratio: 0
Thermal Coefficient: 0,0000e+000 1/[C]
Weight Density: 0 kgf/mm³
 Use Mass Density: 0 kgf/mm³/g

Plasticity Data
Plastic Material Name: NONE

Thermal Transfer
Specific Heat: 0 kcal/kgf [C]
Heat Conduction: 0 kcal/mm-hr [C]

Damping Ratio: 0

OK Cancel Apply

MDF Strip & Plate

Material Data

General
Material ID: 5 Name: sil

Elasticity Data
Type of Design: User Defined
User Defined
Standard: None
DB:
Product:
Concrete
Standard:
Code:
DB:
Type of Material:
 Isotropic Orthotropic

User Defined
Modulus of Elasticity: 1,2991e+003 kgf/mm²
Poisson's Ratio: 0,3
Thermal Coefficient: 0,0000e+000 1/[C]
Weight Density: 2,041e-007 kgf/mm³
 Use Mass Density: 2,083e-008 kgf/mm³/g

Concrete
Modulus of Elasticity: 0,0000e+000 kgf/mm²
Poisson's Ratio: 0
Thermal Coefficient: 0,0000e+000 1/[C]
Weight Density: 0 kgf/mm³
 Use Mass Density: 0 kgf/mm³/g

Plasticity Data
Plastic Material Name: NONE

Thermal Transfer
Specific Heat: 0 kcal/kgf [C]
Heat Conduction: 0 kcal/mm-hr [C]

Damping Ratio: 0

OK Cancel Apply

면줄

Introduction

Team Intro
Contest Intro
Rules Check

Subject

Seismic
Analysis

Model Design

Conclusion

Model Analysis

Final Model
Analysis

Structure Point

Introduction

Team Intro
Contest Intro
Rules Check

Subject

Seismic
Analysis

Model Design

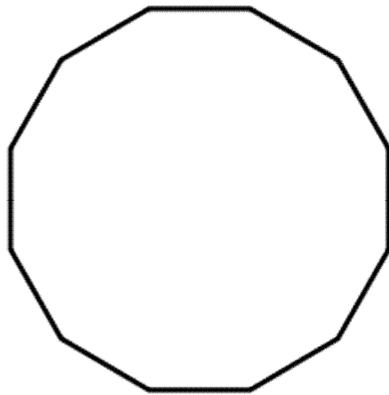
Conclusion

Model Analysis

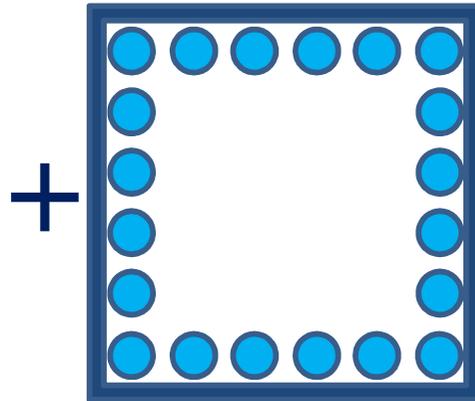
Final Model
Analysis

단순하면서도 강성을 확보한 유연한 구조

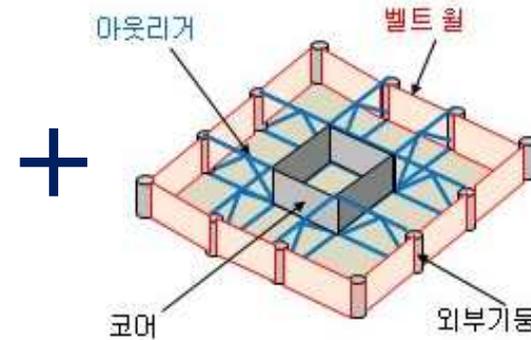
16각형



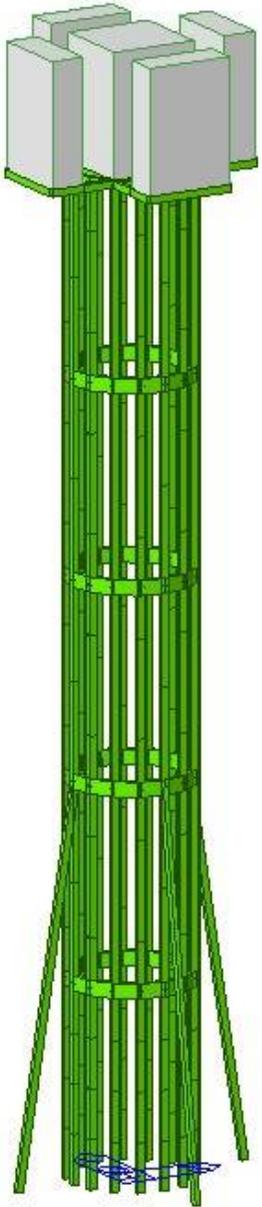
튜브구조



Belt Wall



시공성, 경제성이 뛰어나고 원형의 가까운 형태를 이루었지만
BUT,
비틀림에 약하고 고유진동수가 위험주기와 비슷함



Structure Point

Introduction

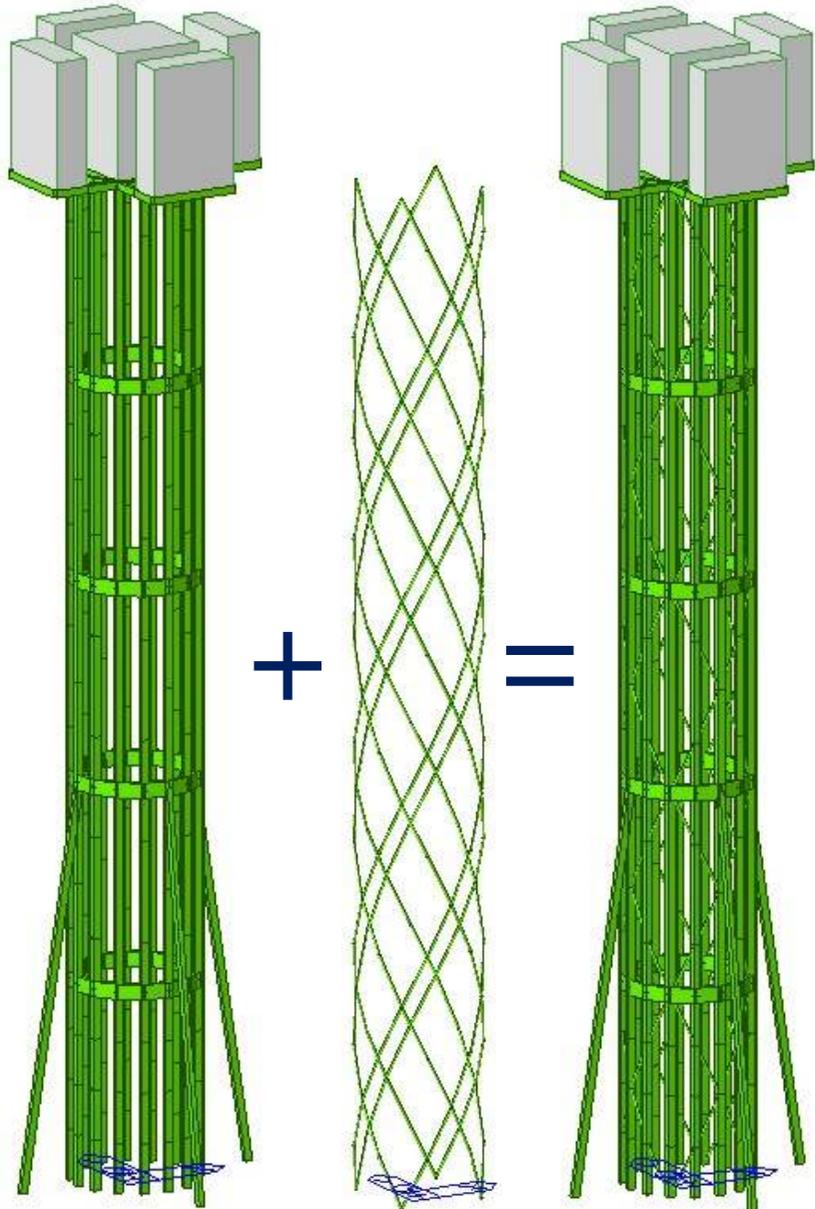
Team Intro
Contest Intro
Rules Check

Subject

Seismic
Analysis
Model Design

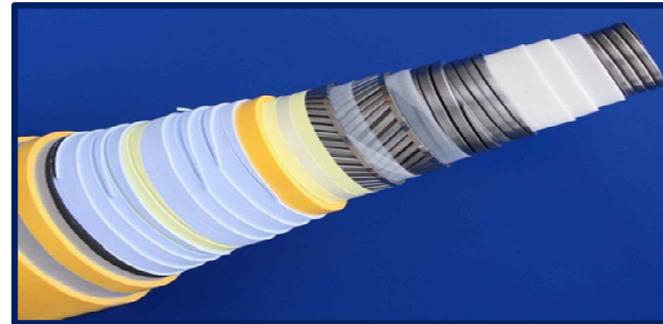
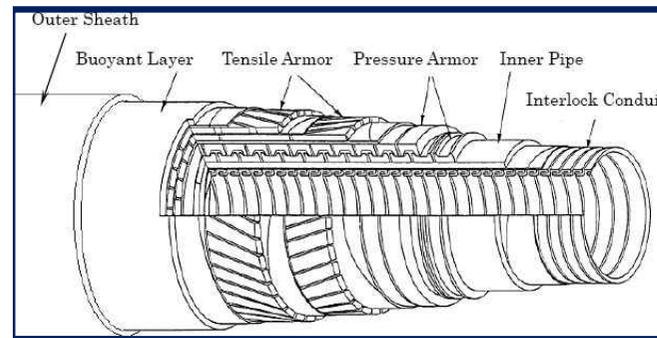
Conclusion

Model Analysis
Final Model
Analysis



해양플랜트에서 쓰이는 라이저 파이프에 영감을 얻어 **면줄을 이용하여 보강함**으로써 **비틀림에 대한 저항력을 키움**

*라이저 파이프: 보통 해저석유시추에 쓰인다. 여러물질들이 복합적으로 엮어져 파력, 수압등 다방향의 힘에 저항함.



경제성을 유지하면서 **비틀림에 저항**하며 **유연한 구조체**에 지진에 저항하는 **강성**을 증대시켰고, **위험주기를 피할 수 있음**

Free Vibration Analysis



	1차모드(Y전단)	2차모드(X전단)	3차모드(비틀림)	4차모드(Y전단)	5차모드(X전단)
고유진동수 (Hz)	1.9685	1.9886	3.5918	7.7774	7.9046
주기(Sec)	0.5080	0.5029	0.2784	0.1286	0.1265

Introduction

Team Intro
Contest Intro
Rules Check

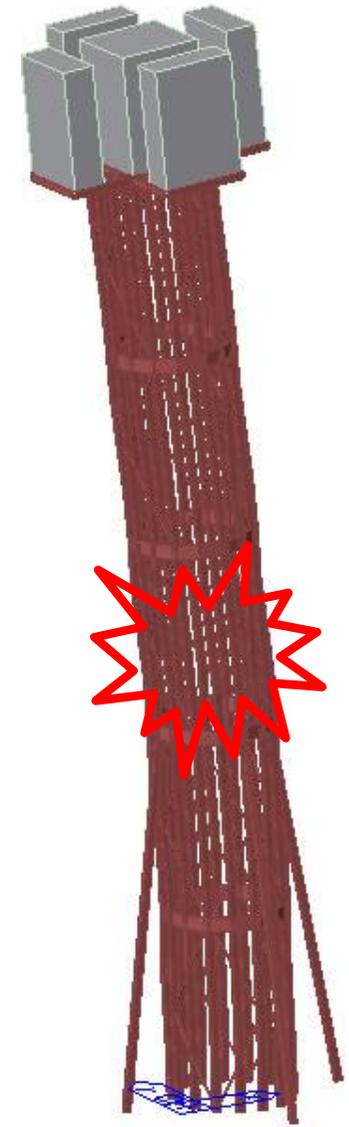
Subject

Seismic
Analysis
Model Design

Conclusion

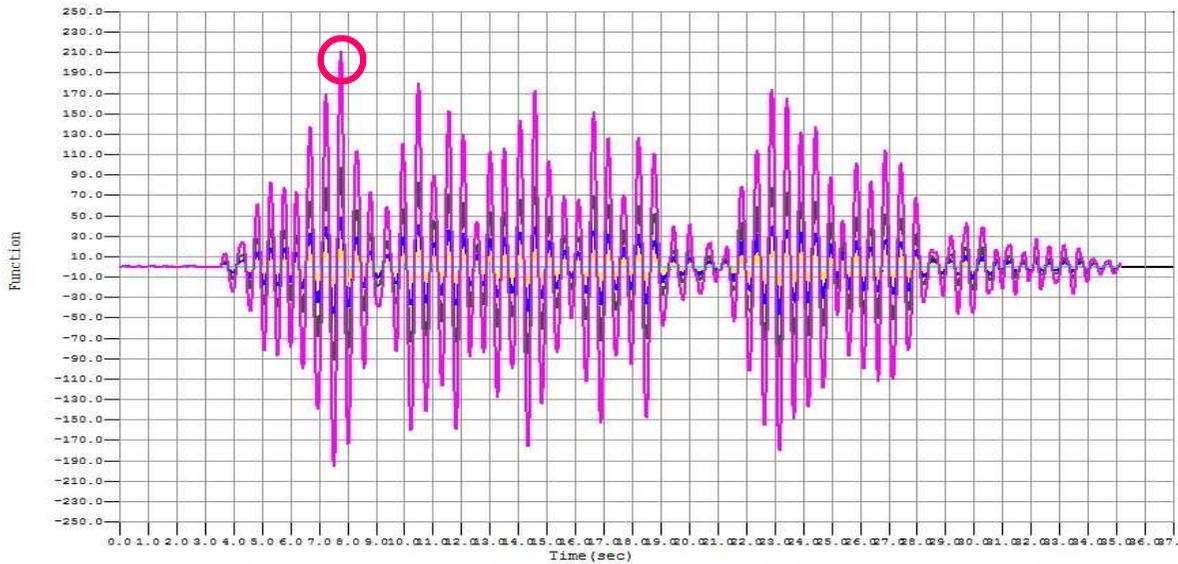
Model Analysis
Final Model
Analysis

Time History Analysis



Max: 2.112e+002

Time history (Dis.X)

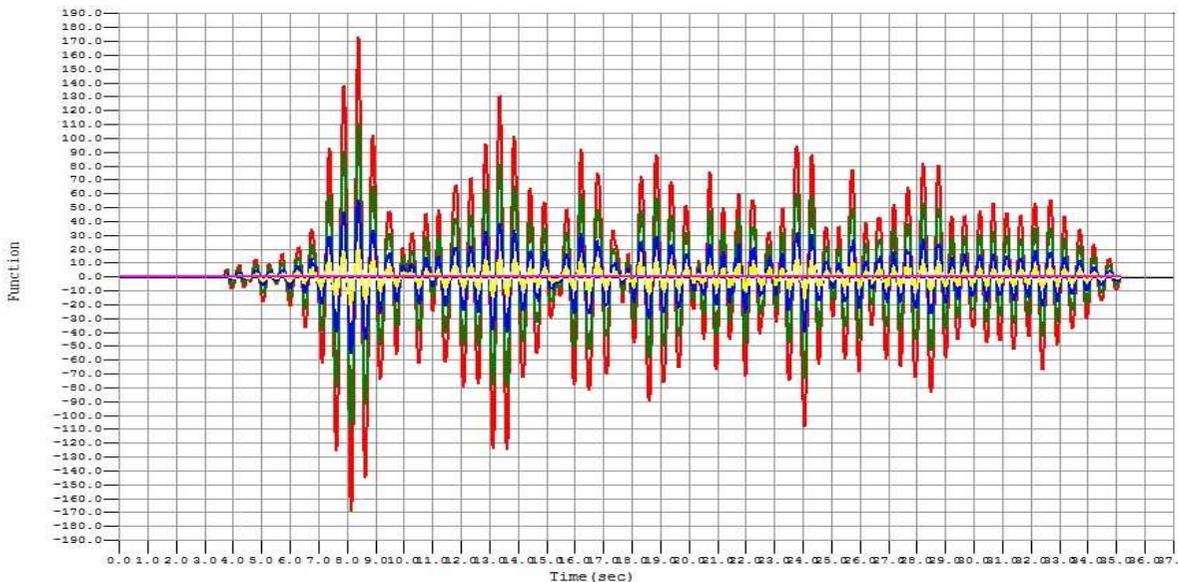


- 5x
- 4x
- 3x
- 2x
- 1x
- 66f

- Summary -

* Max: 2.112e+002
at 7.770
* Min: -1.952e+002
at 7.530
* Unit: kgf,mm,sec

Time history (Dis.Y)



- 5y
- 4y
- 3y
- 2y
- 1y
- 66y

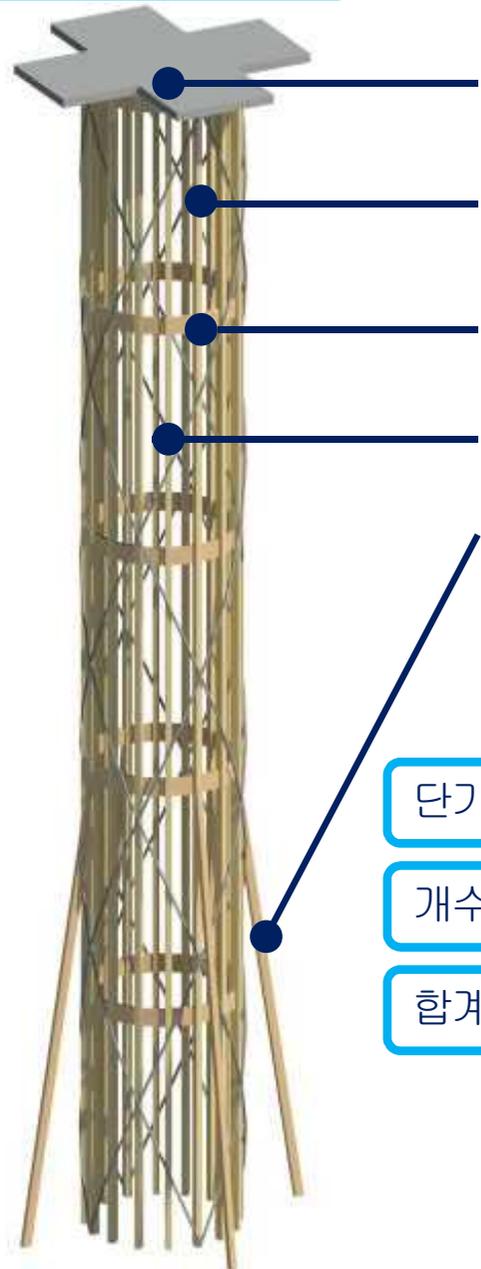
- Summary -

* Max: 1.732e+002
at 8.410
* Min: -1.690e+002
at 8.160
* Unit: kgf,mm,sec

위험주기는 피하였으나 BUT, 최대변위가 21 cm로 구조물 파단이 우려됨.

Initial Model Cost

Initial Model



2층바닥
주기둥
벨트월
와이어
보조기둥

부재종류



재료

MDF Plate
MDF Strip
MDF Strip
면줄
MDF Strip

단가(만원)

100
10
10
10
10

개수

1개
22개
7개
14개
4개

MDF Plate

단가

100만원

MDF Strip

개수

10만원

1개

면줄

10만원

14개

접착제

200만원

1개

합계

100만원

330만원

140만원

200만원

총비용

770만원

→ 비용적으로는 여유가 많이 있음

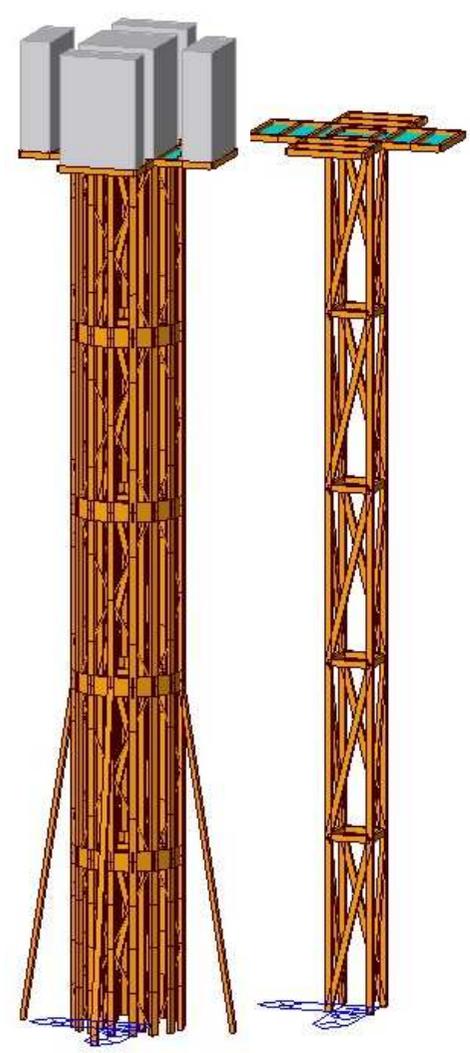
Alternative Design

Goal: Decrease of Maximum Displacement



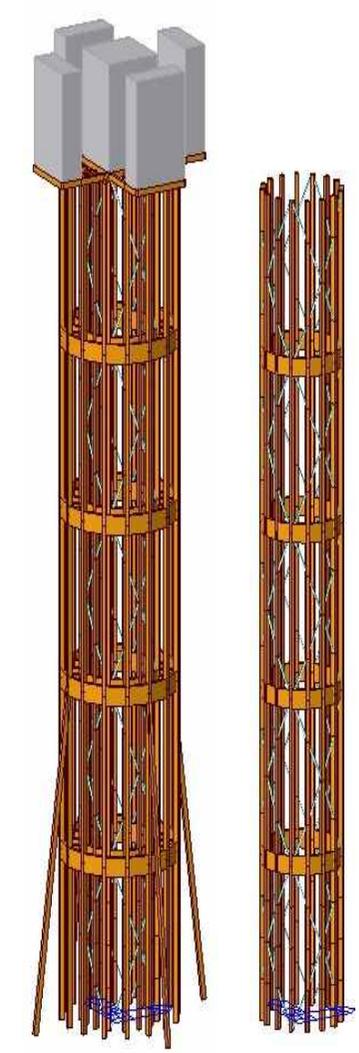
Alt 01

기둥 보강



Alt 02

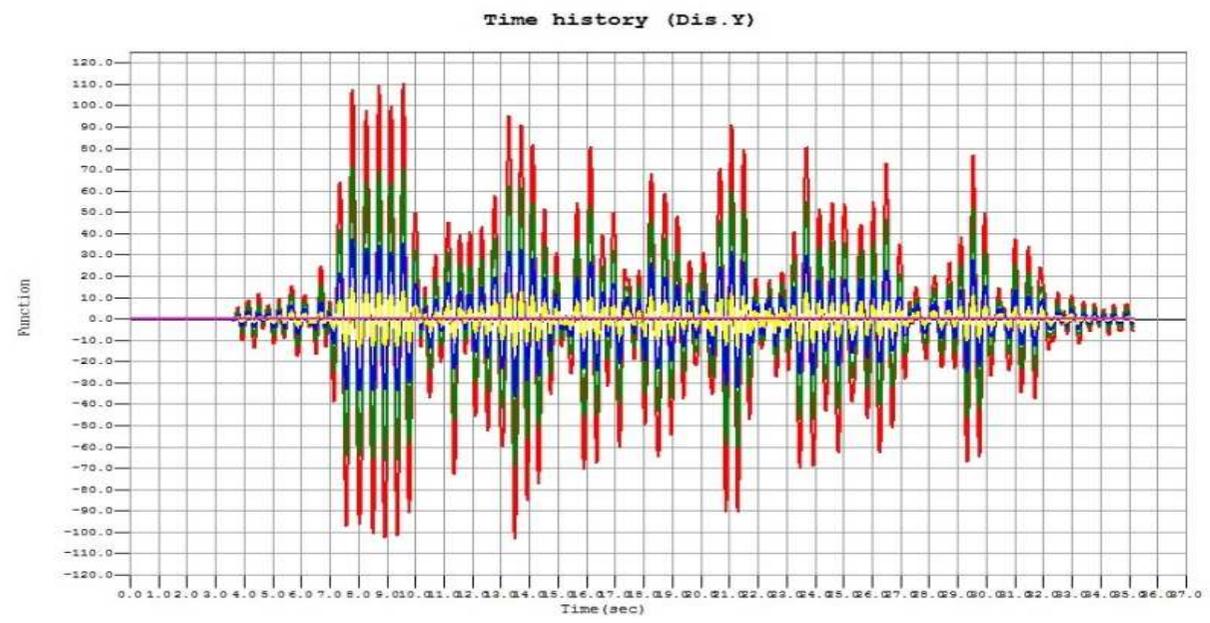
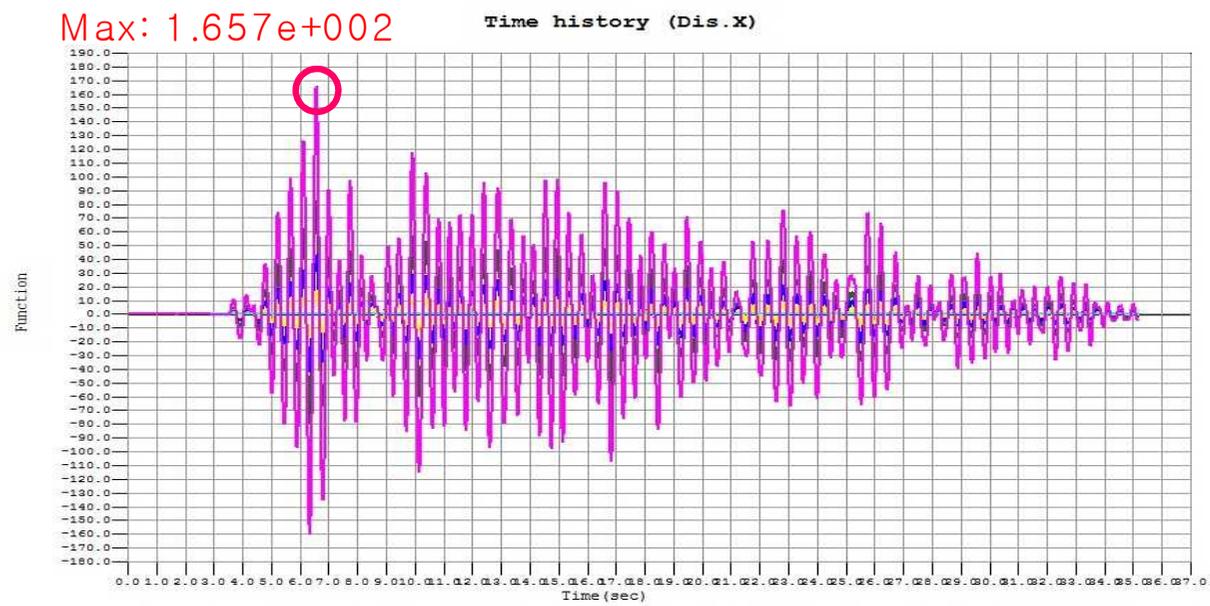
내부코어설치
(4각 메가트러스)



Alt 03

내부코어설치
(16각 튜브구조)

기동보강을 실시하였으나, 최대변위감소는 미비함.



5x
4x
3x
2x
1x
6ff

- Summary -

* Max:1.657e+002
at 6.570

* Min:-1.599e+002
at 6.340

* Unit:kgf,mm,sec

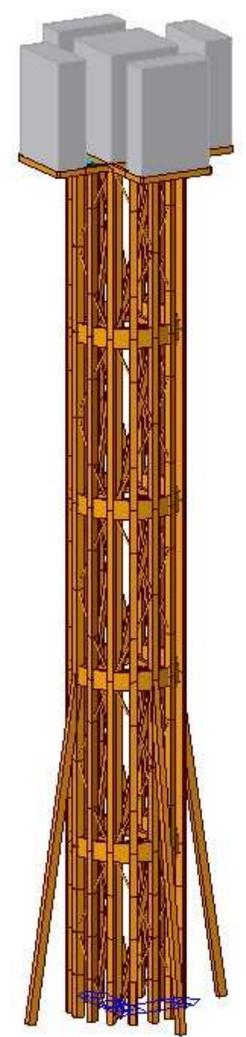
5y
4y
3y
2y
1y
6fy

- Summary -

* Max:1.102e+002
at 9.590

* Min:-1.029e+002
at 13.500

* Unit:kgf,mm,sec



Alt 01
기동보강

Introduction

Team Intro
Contest Intro
Rules Check

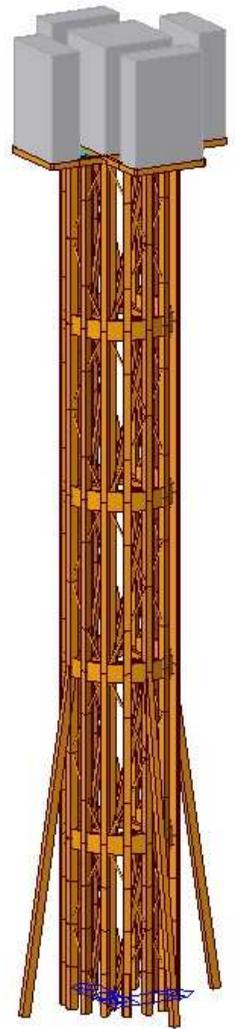
Subject

Seismic
Analysis
Model Design

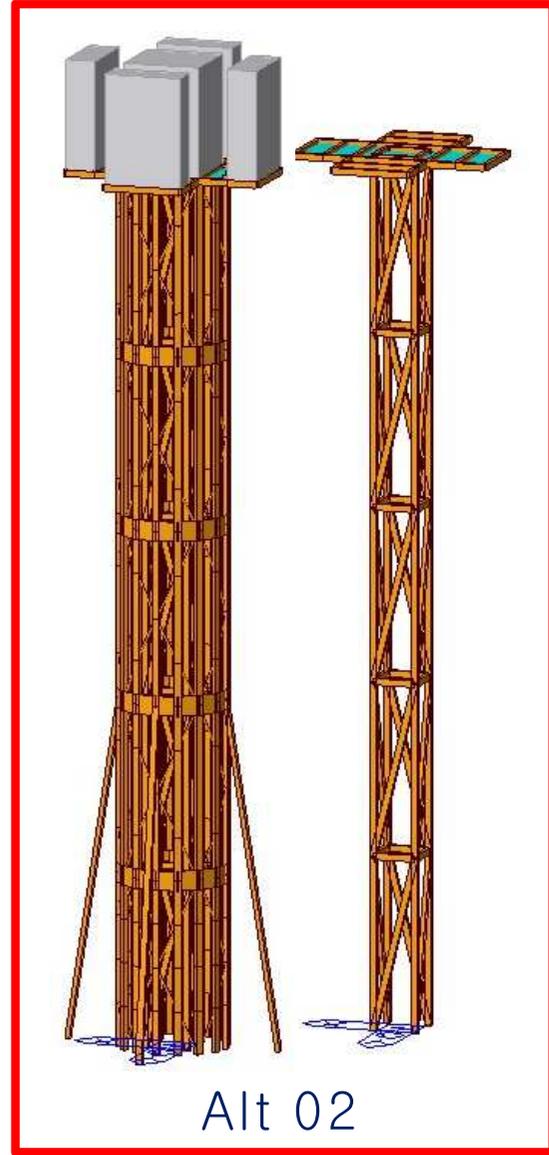
Conclusion

Model Analysis
Final Model
Analysis

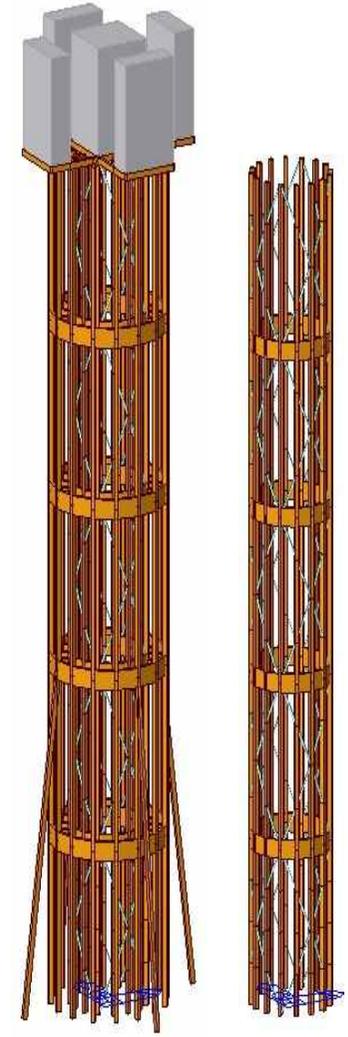
Goal: Decrease of Maximum Displacement



Alt 01
기동 보강



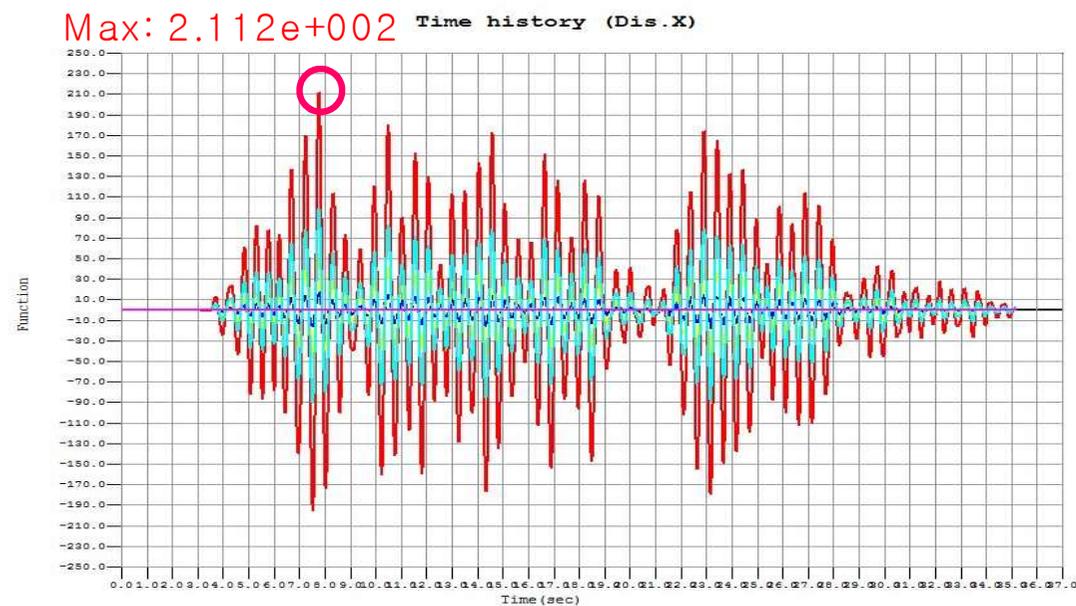
Alt 02
내부코어설치
(4각 메가트러스)



Alt 03
내부코어설치
(16각 튜브구조)

내부 사각 코어를 설치하였으나, 최대변위감소는 없음

(Time History Analysis)



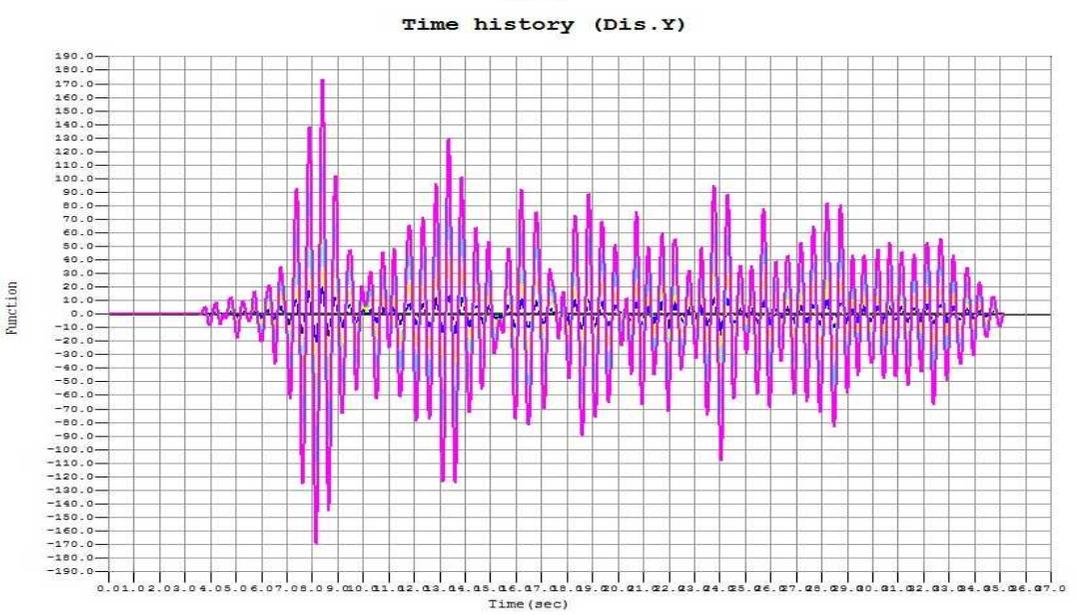
6ff
1x
2x
3x
4x
5x

- Summary -

* Max:2.112e+002
at 7.770

* Min:-1.952e+002
at 7.530

* Unit:kgf,mm,sec



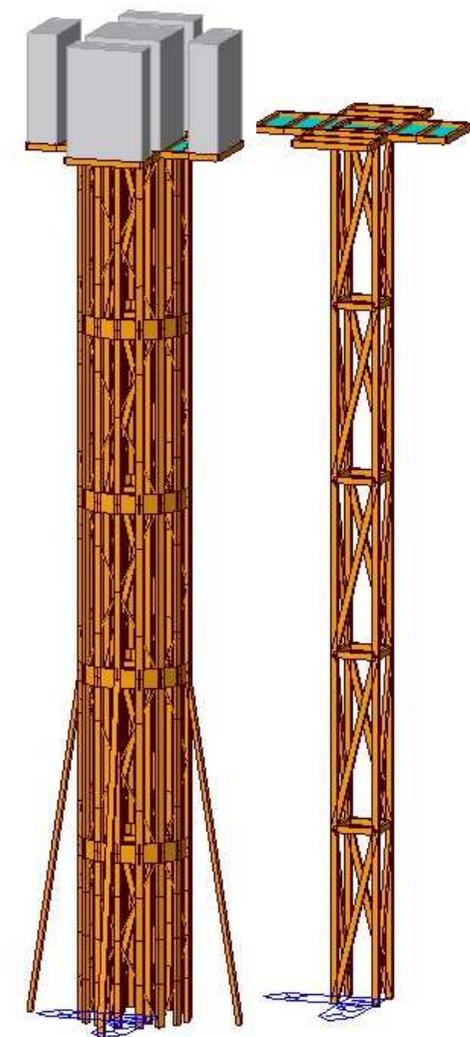
6fy
1y
2y
3y
4y
5y

- Summary -

* Max:1.732e+002
at 8.410

* Min:-1.690e+002
at 8.160

* Unit:kgf,mm,sec



Alt 02
내부코어설치
(4각 메가트러스)

Introduction

Team Intro
Contest Intro
Rules Check

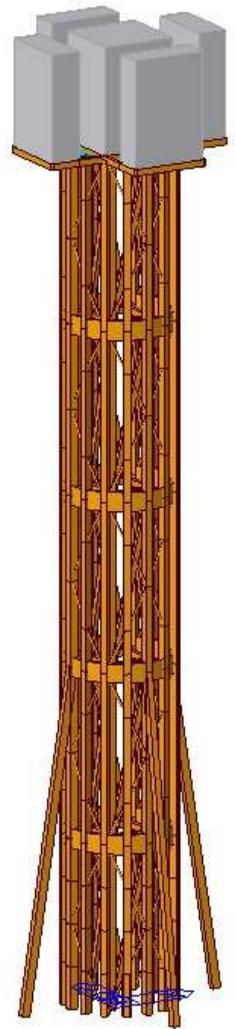
Subject

Seismic
Analysis
Model Design

Conclusion

Model Analysis
Final Model
Analysis

Goal: Decrease of Maximum Displacement



Alt 01

기동 보강



Alt 02

내부코어설치
(4각 메가트러스)



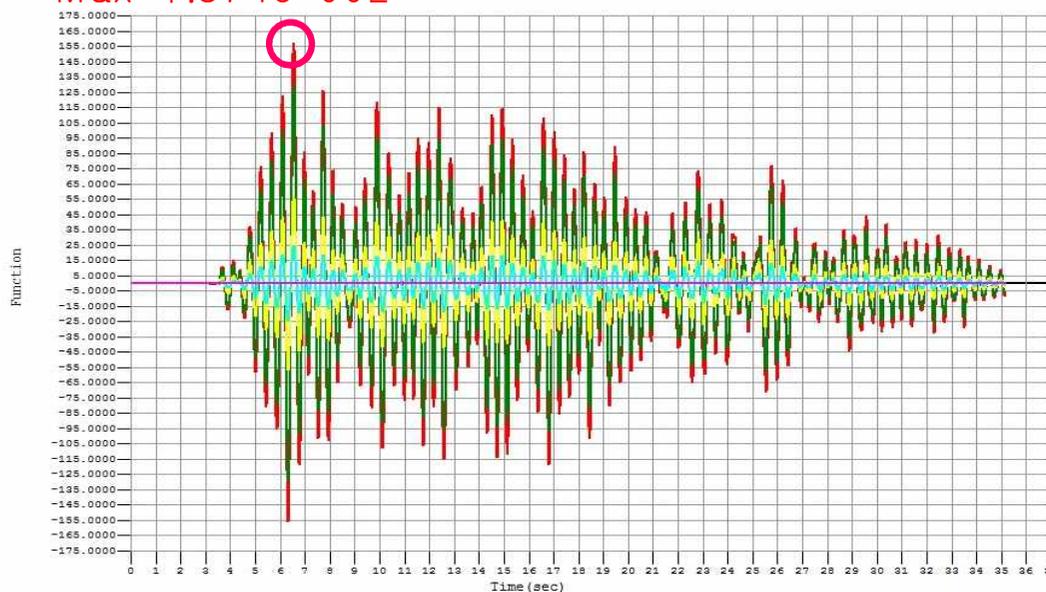
Alt 03

내부코어설치
(16각 튜브구조)

내부 16각 튜브 코어를 설치 후, 최대변위감소 확인

(Time History Analysis)

Max: 1.574e+002 Time history (Dis.X)



- 6FX
- 5FX
- 4FX
- 3FX
- 2FX
- 1FX

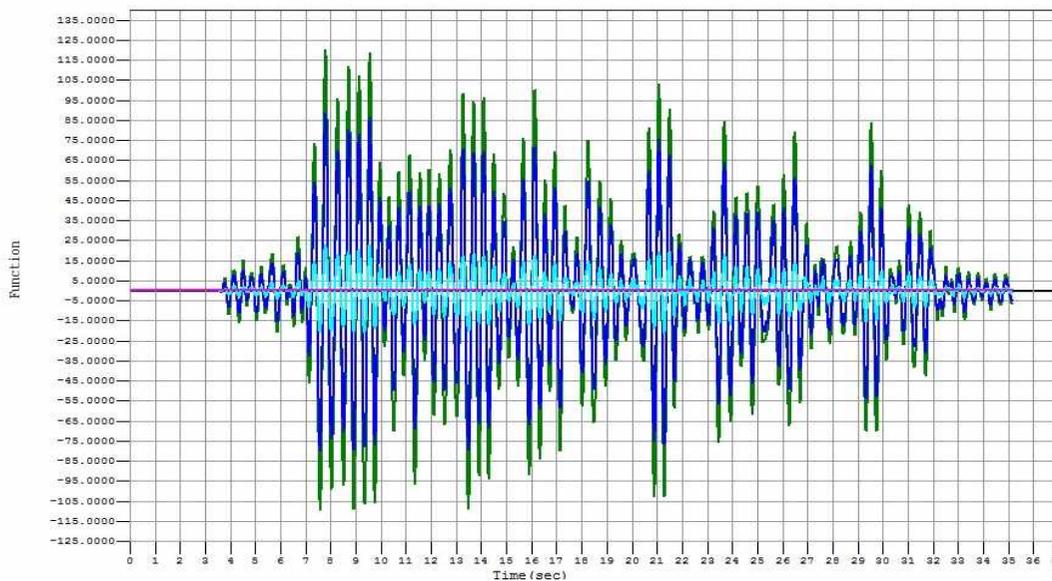
- Summary -

* Max:1.574e+002
at 6.550

* Min:-1.560e+002
at 6.930

* Unit:kgf,mm,sec

Time history (Dis.Y)



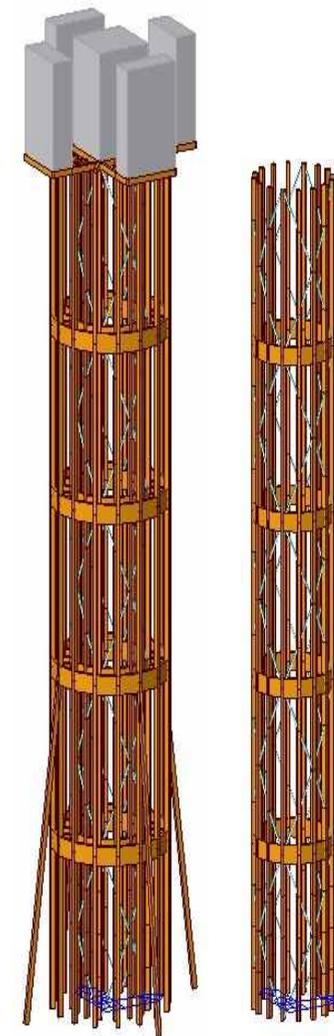
- 6FY
- 5FY
- 4FY
- 3FY
- 2FY
- 1FY

- Summary -

* Max:1.202e+002
at 7.790

* Min:-1.096e+002
at 7.980

* Unit:kgf,mm,sec



Alt 03
내부코어설치
(16각 튜브구조)

Introduction

Team Intro
Contest Intro
Rules Check

Subject

Seismic
Analysis
Model Design

Conclusion

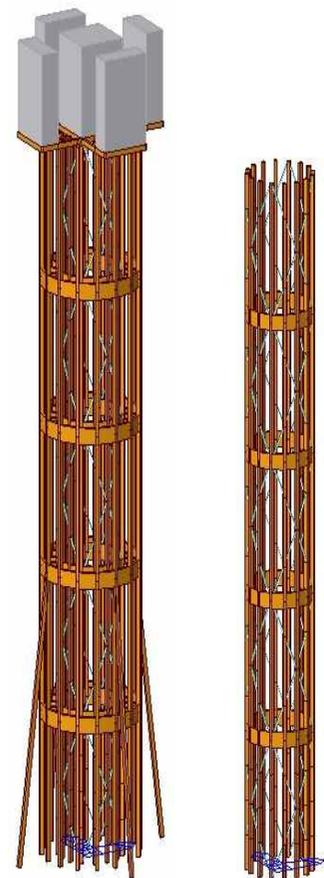
Model Analysis
Final Model
Analysis



Alt 01



Alt 02



Alt 03

- 보강내용
- 경제성
- 시공성
- 최대변위
- 진동주기

기동 보강

상

상

1.657e+002

2Hz이상

내부코어설치(4각메가트러스)

중상

중

2.112e+002

2Hz이상

내부코어설치(16각 튜브구조)

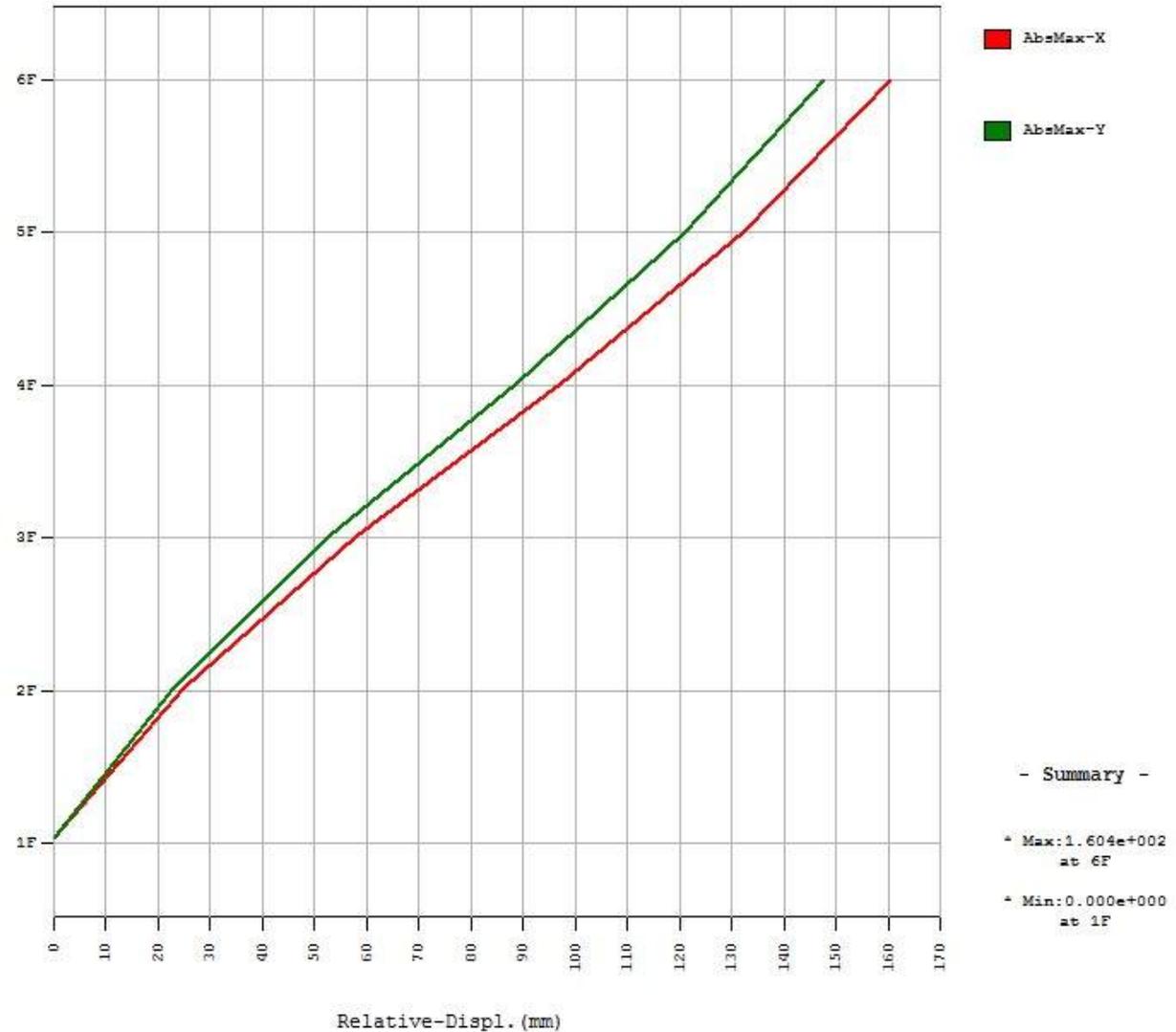
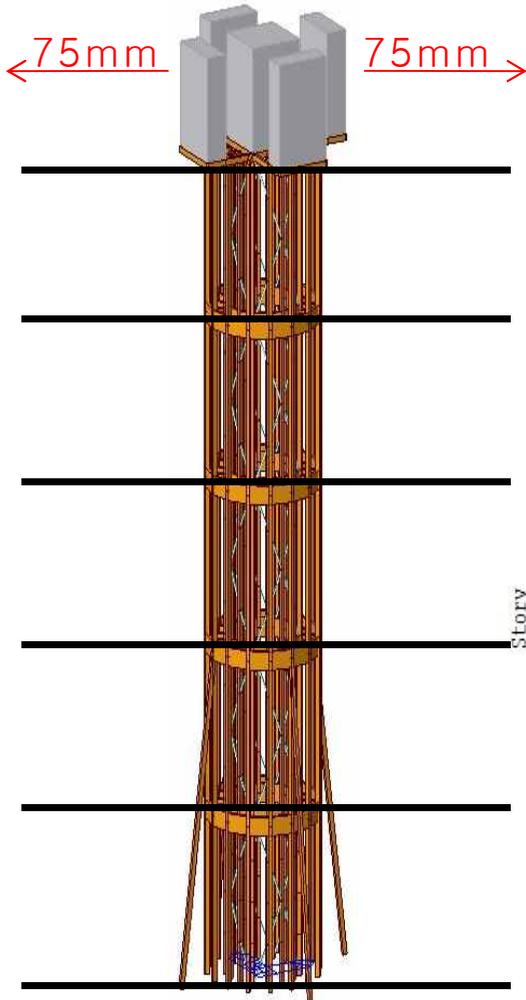
중상

상

1.574e+002

2Hz이상

최대변위는 6F에서 150mm 수준임.



1F당 160mm로 산정

Introduction

Team Intro
Contest Intro
Rules Check

Subject

Seismic
Analysis
Model Design

Conclusion

Model Analysis
Final Model
Analysis



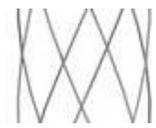
	1차모드(Y전단)	2차모드(X전단)	3차모드(비틀림)
고유진동수 (Hz)	2.3560	2.3609	3.0106
주기(Sec)	0.4244	0.4235	0.3321

- Introduction
- Team Intro
- Contest Intro
- Rules Check
- Subject
- Seismic Analysis
- Model Design
- Conclusion
- Model Analysis
- Final Model Analysis

Final Model Cost

Final Model



부재종류	재료	단가(만원)	개수
	MDF Plate	100	1개
	MDF Strip	10	48개
	MDF Strip	10	14개
	면줄	10	14개
	MDF Strip	10	4개

	MDF Plate	MDF Strip	면줄	접착제
단가	100만원	10만원	10만원	200만원
개수	1개	66개	14개	1개
합계	100만원	620만원	140만원	200만원

총비용 1100만원

Introduction

Final Model

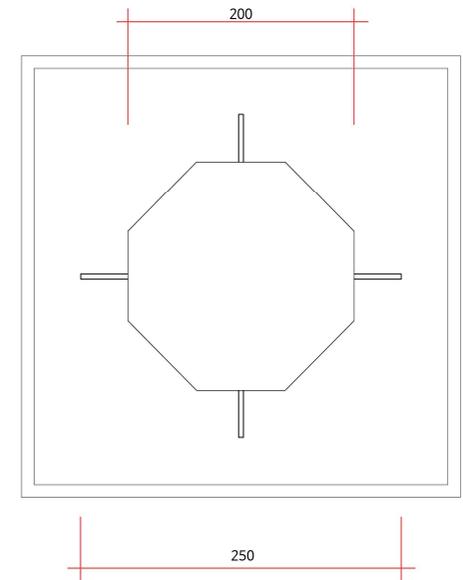
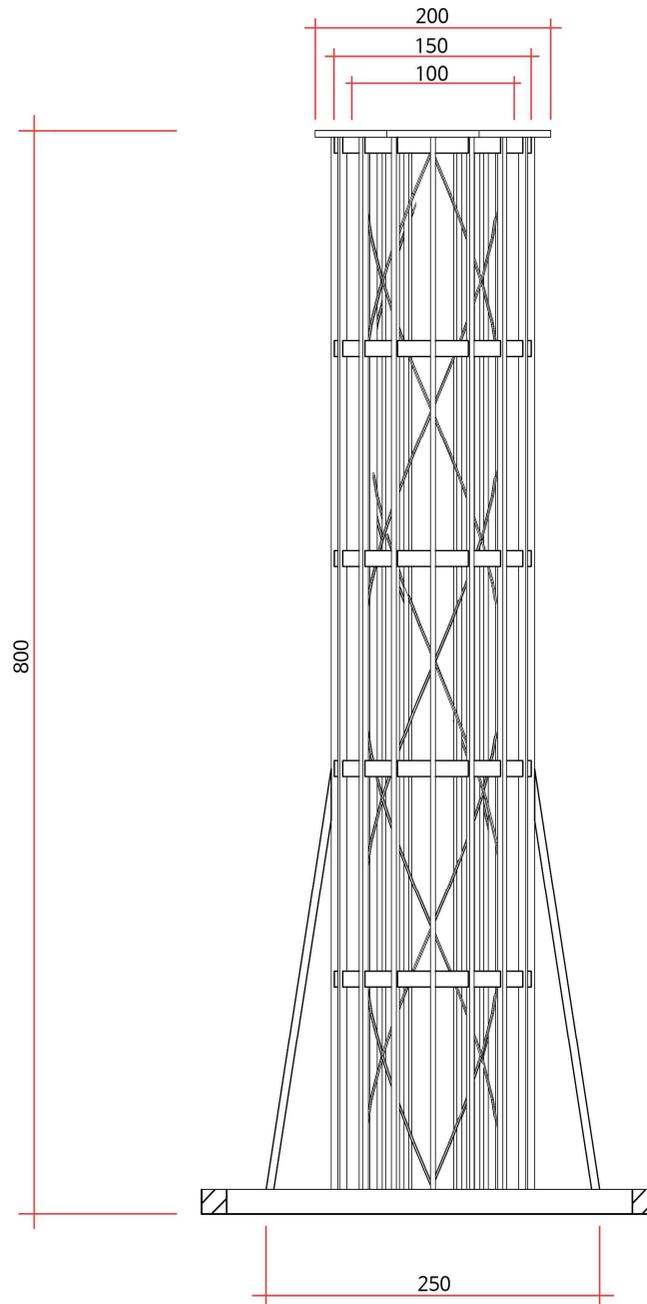
Team Intro
Contest Intro
Rules Check

Subject

Seismic
Analysis
Model Design

Conclusion

Model Analysis
Final Model
Analysis





Thank you for your attention!

Q & A