건물의 안정성 및 열전달 해석

스카이스크래퍼

2016033681 이경수

INDEX

01 Introduction

Introduction

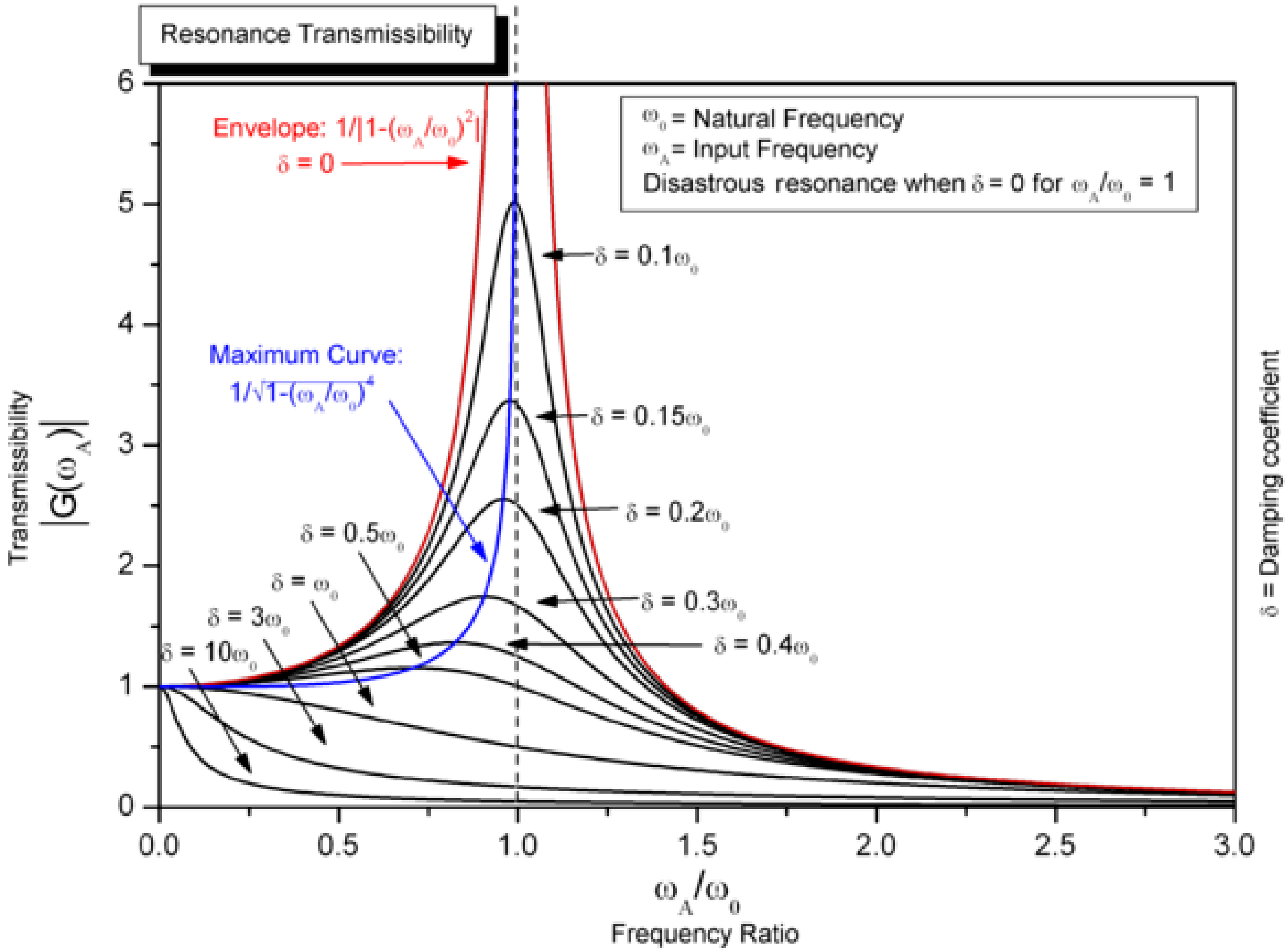
주제와 프로젝트명 선정 배경

Skyscraper

02 안정성해석

안정성해석

고유진동수와 지진



건물의 고유진동수

=

지진의 진동수

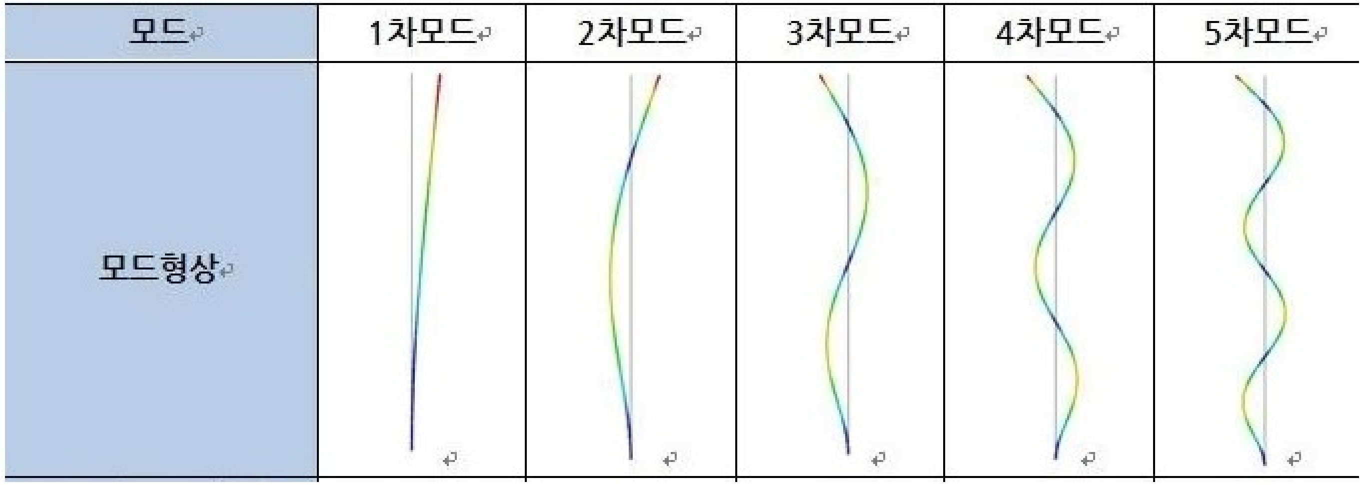
진폭 최대(공진)

안정성해석

고유진동수(Eigenfrequency)

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$$

자유도 : 1
질량(m) , 강성(k) 시스템의
고유진동수

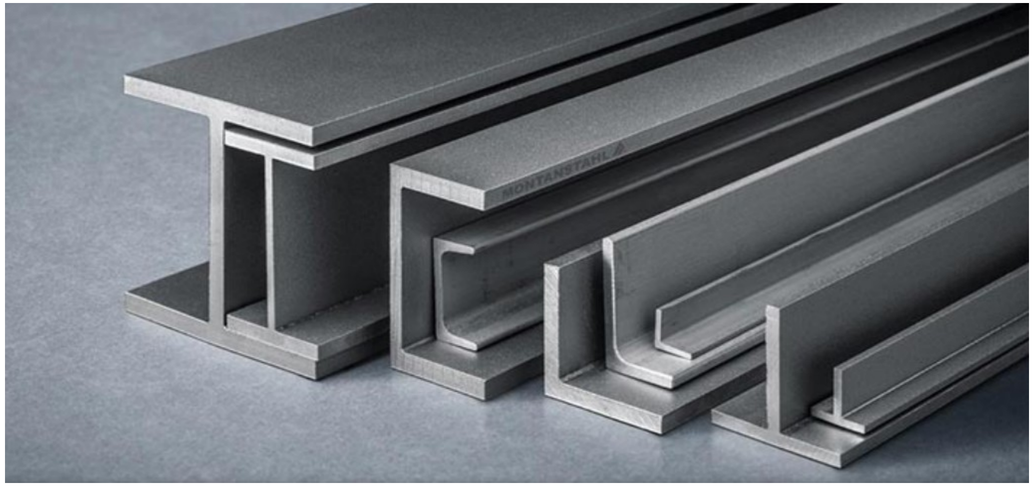


물체의 형상, 재질 및 구속조건 등이 정해지면 절대로 변하지 않는 고유한 값

고유진동수의 개수는 물체의 자유도(DoF)만큼 존재

일반적으로 1,2차 고유진동수 고려

Beam *(beam)*

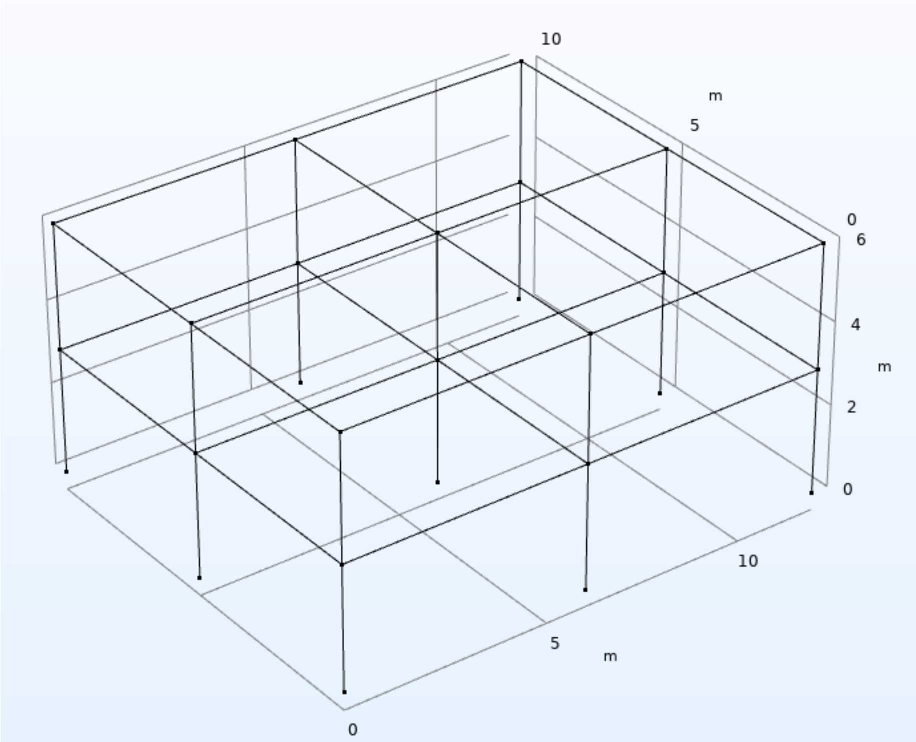


Materials

Structural steel *(mat1)*

건축에 주로사용 되는 강재를 재료로 설정

Name	Expression
WX	6[m]
WY	5[m]
WZ	3[m]



Cross Section Y (HEA220)

Section height:
h_y 210[mm] m

Flange width:
h_z 220[mm] m

Flange thickness:
t_y 11[mm] m

Web thickness:
t_z 7[mm] m

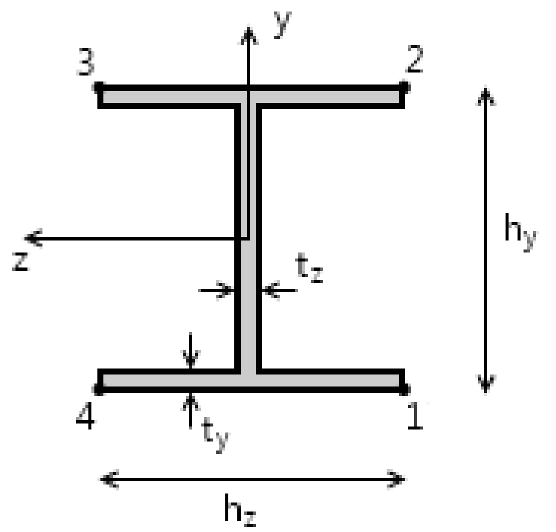
Cross Section X (HEA260)

Section height:
h_y 250[mm] m

Flange width:
h_z 260[mm] m

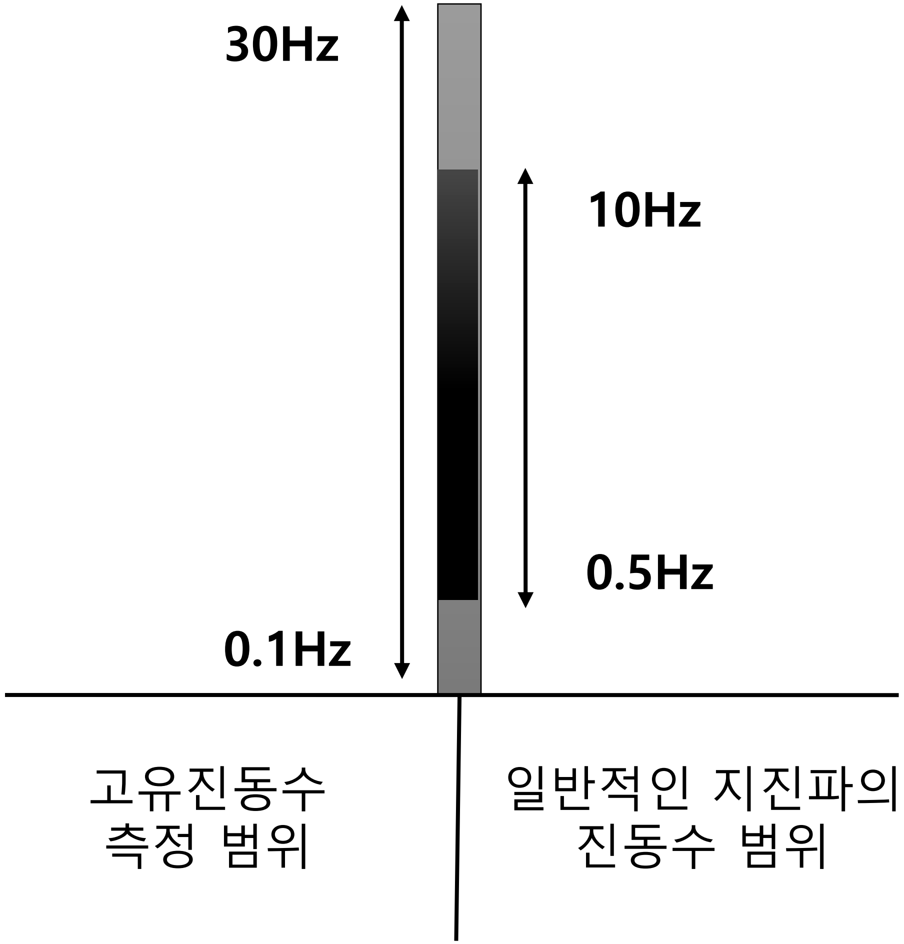
Flange thickness:
t_y 12.5[mm] m

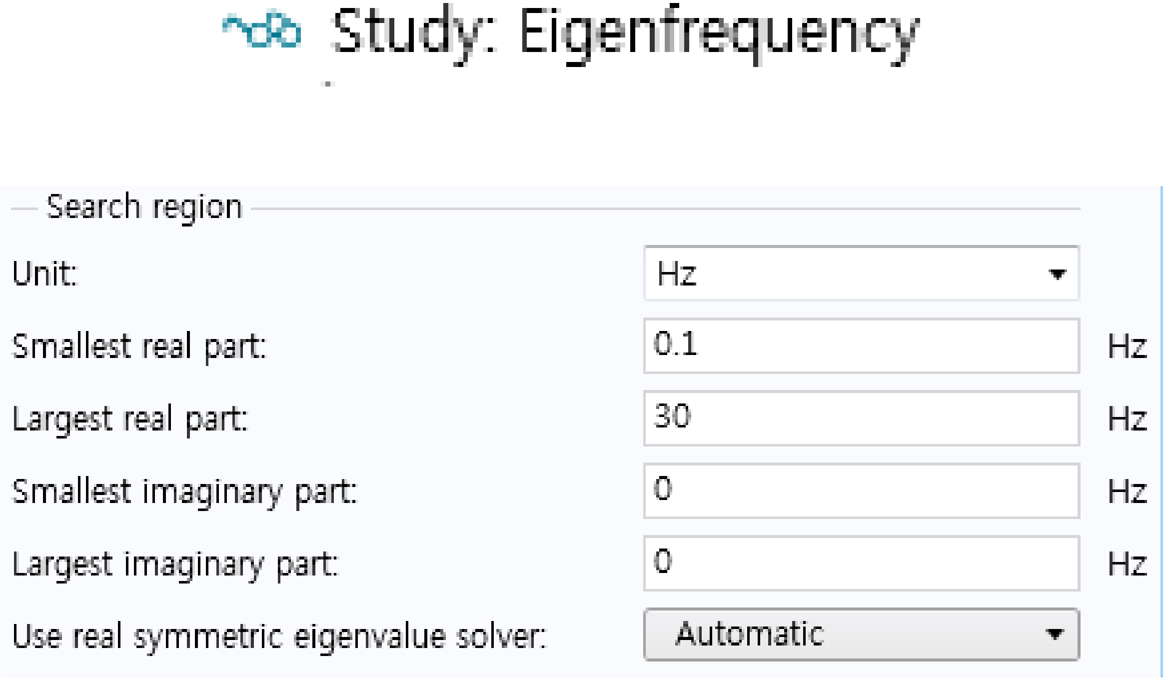
Web thickness:
t_z 7.5[mm] m



HEA 220	50,5	220	210	7	11
HEA 240	60,3	240	230	7,5	12
HEA 260	68,2	260	250	7,5	12,5

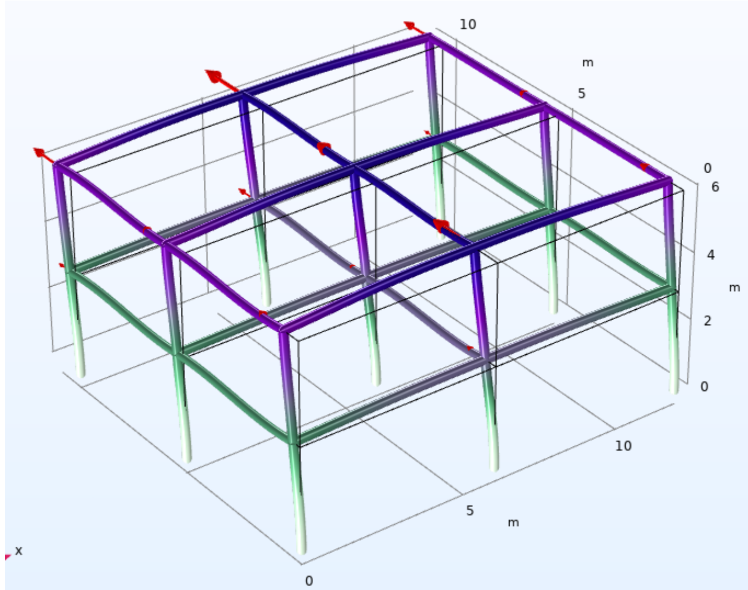
안정성해석
설계과정

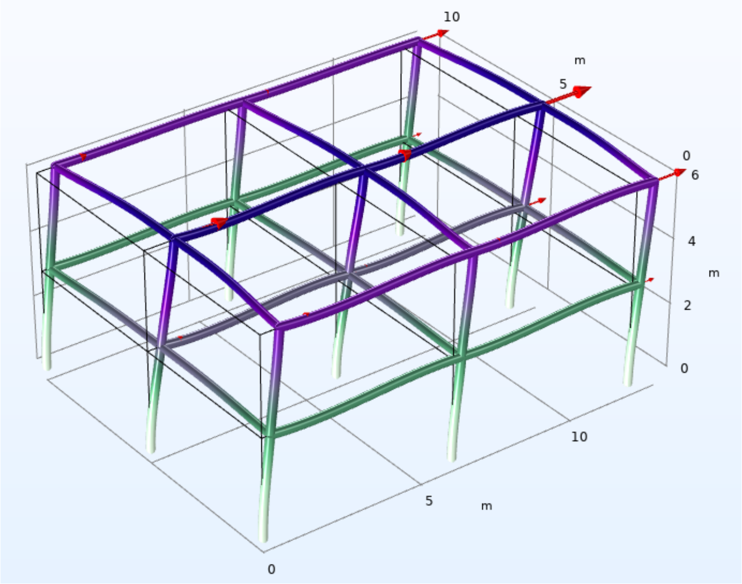

30Hz
10Hz
0.5Hz
0.1Hz
고유진동수
측정 범위
일반적인 지진파의
진동수 범위


Study: Eigenfrequency
Search region
Unit:
Hz
Smallest real part:
0.1
Hz
Largest real part:
30
Hz
Smallest imaginary part:
0
Hz
Largest imaginary part:
0
Hz
Use real symmetric eigenvalue solver:
Automatic

안정성해석

저층건물의 고유진동수





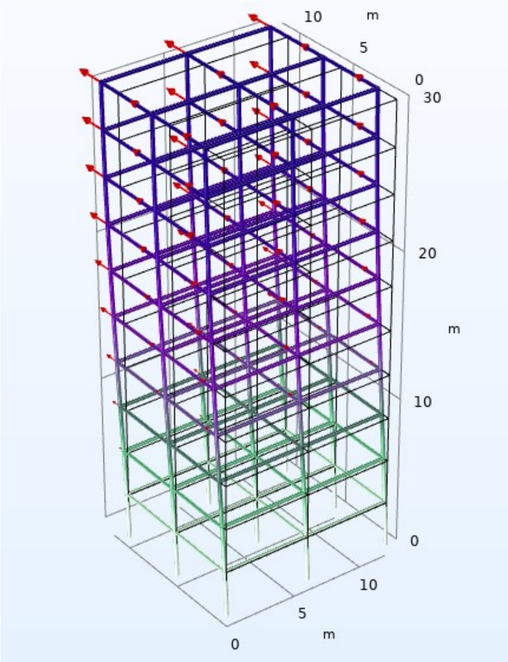
Eigenfrequency (Hz)	Total displacement (m), Point: 3
1.6348	1.1001E-5
2.1593	1.0434E-5

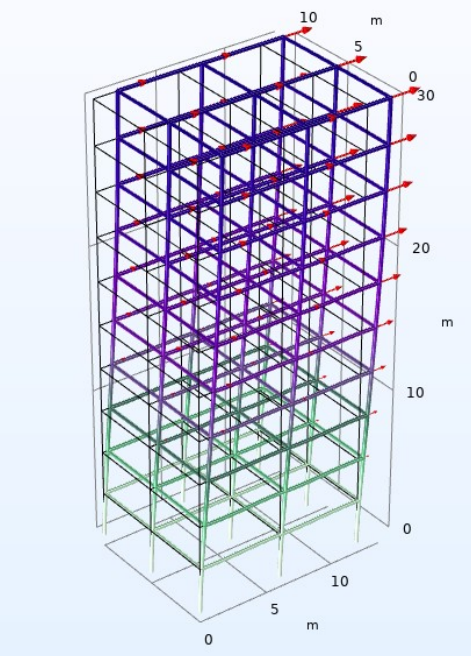
1차 고유진동수 : 1.63 Hz

2차 고유진동수 : 2.16 Hz

안정성해석

고층건물의 고유진동수





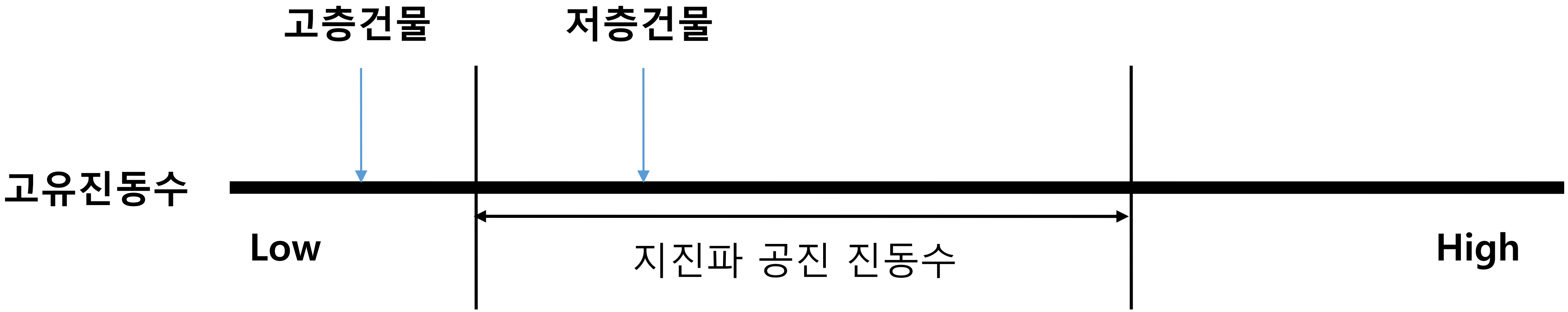
Eigenfrequency (Hz)	Total displacement (m), Point: 11
0.32396	3.3063E-5
0.41861	3.2996E-5

1차 고유진동수 : 0.32 Hz

2차 고유진동수 : 0.42 Hz

안정성해석

해석결과



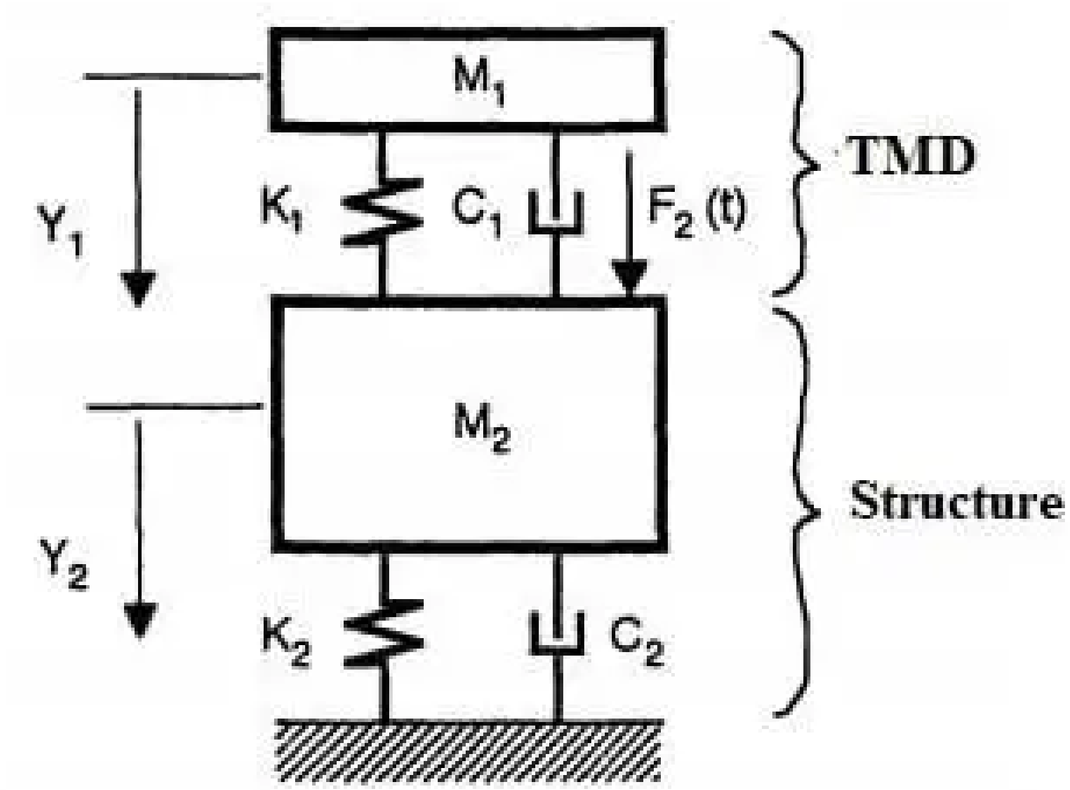
고층건물의 고유진동수 < 일반적인 지진파의 진동수

고층건물은 상대적으로 지진파와의 공진으로 인한 피해는 작음

But 같은 진동으로 인한 건물의 흔들림 정도는 훨씬 큼
-> 진폭 제어 필요

안정성해석

TunedMassDamper

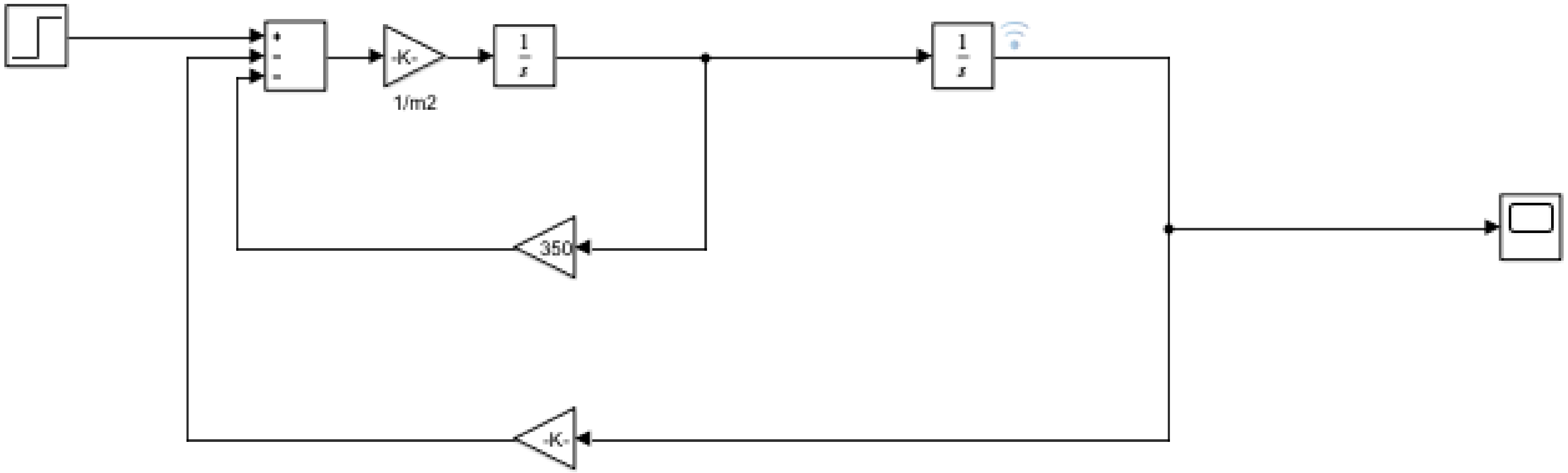


지진뿐만 아니라 바람 등 여러 흔들림 존재

진동을 견딜 수 있는 강한 자재 필요
-> 비싼가격
-> TMD 설치

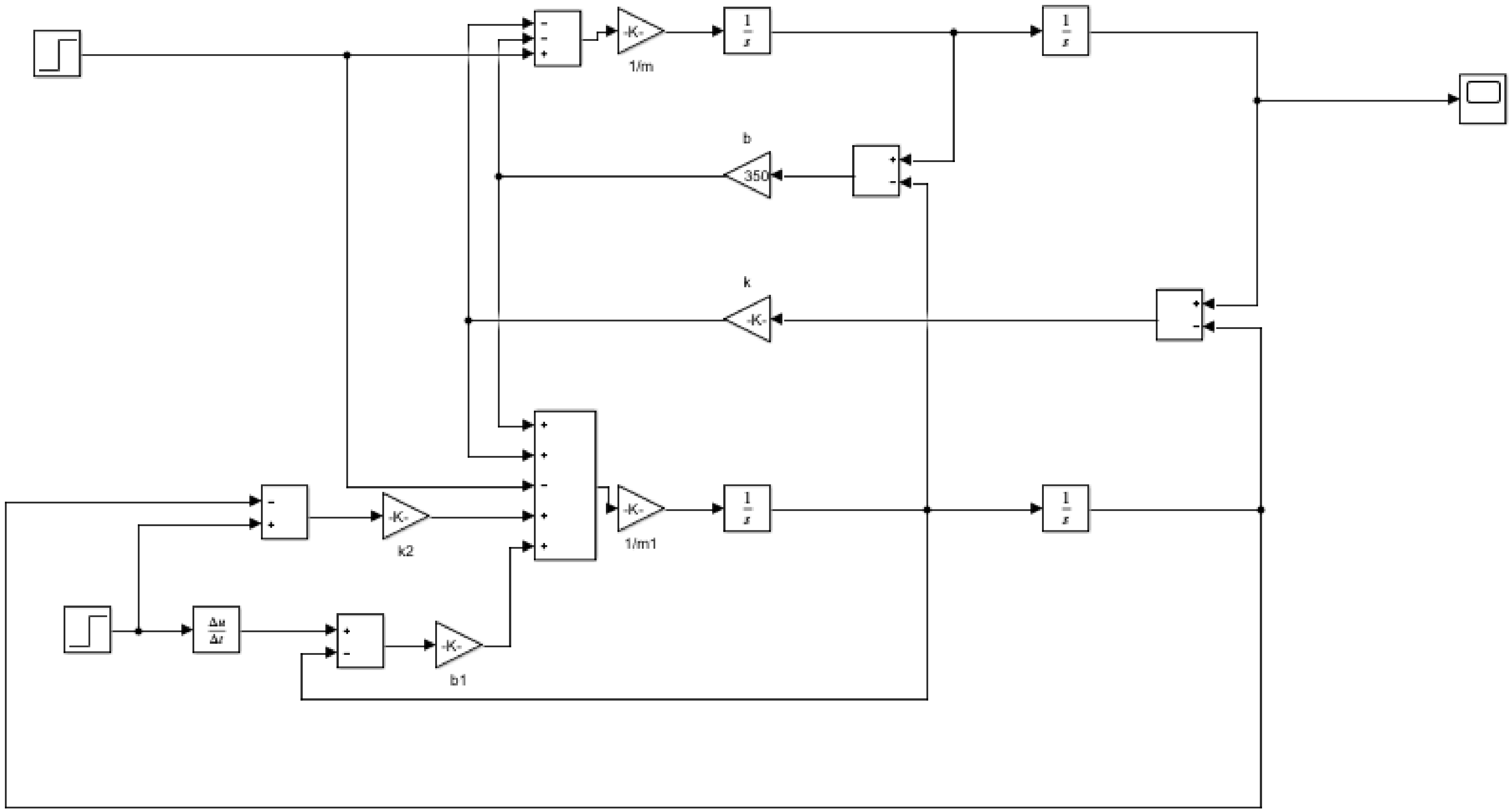
안정성해석

Simulink 모델(without TMD)



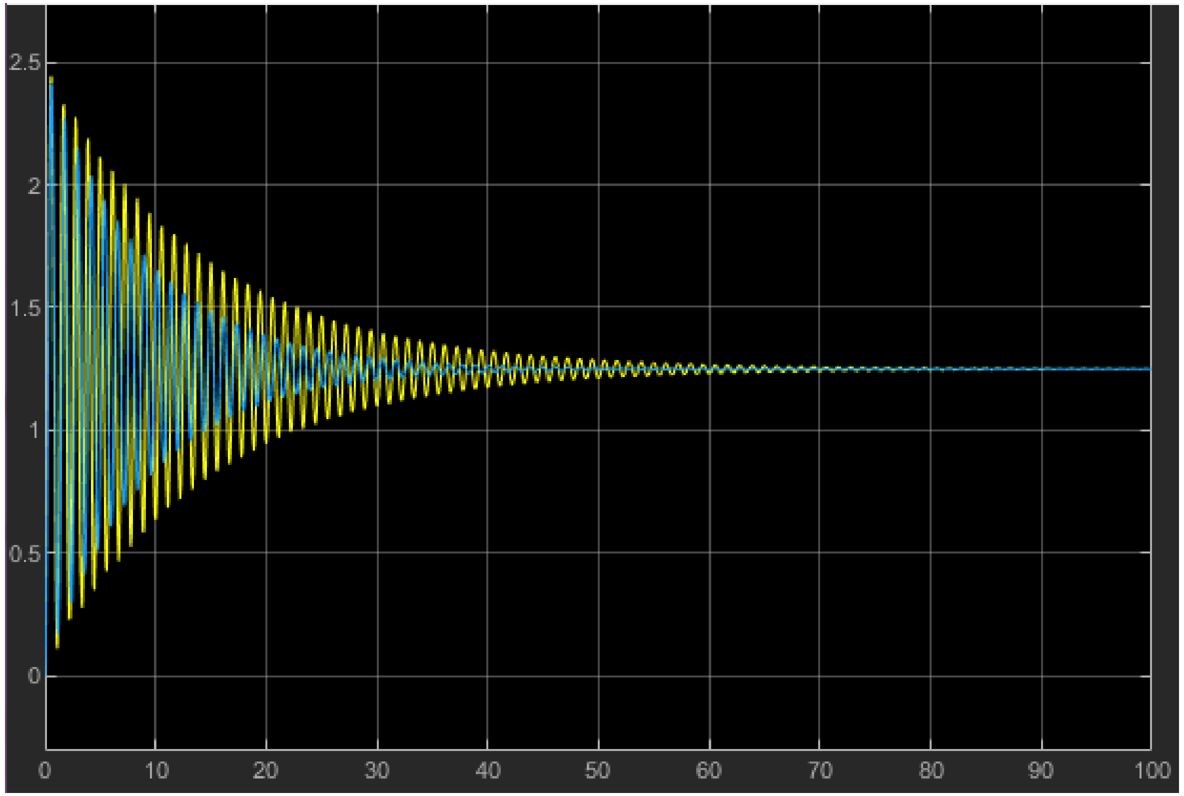
안정성해석

Simulink 모델(with TMD)



안정성해석

결과비교 및 해석



진폭 약 11% 감소

TMD의 진동감쇠기능 확인가능

TMD와 건물의 계수 (m, k, c)는 TMD관련 예제사용 하였기에 실제와 오차 존재

02 열전달해석

열전달해석 필요성

기온감률

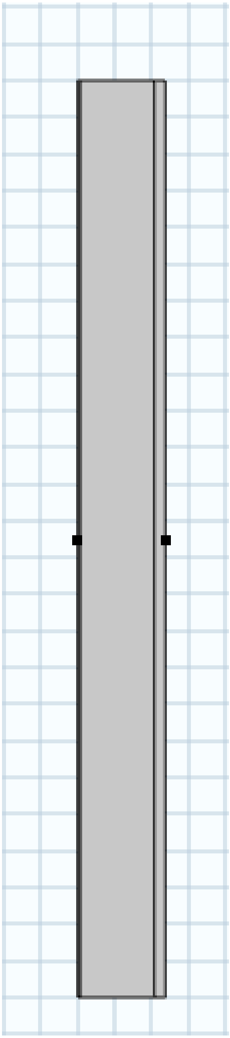
$$\Gamma_d = -\frac{dT}{dz} = \frac{g}{c_p} = 9.8\,^\circ\mathrm{C/km}$$

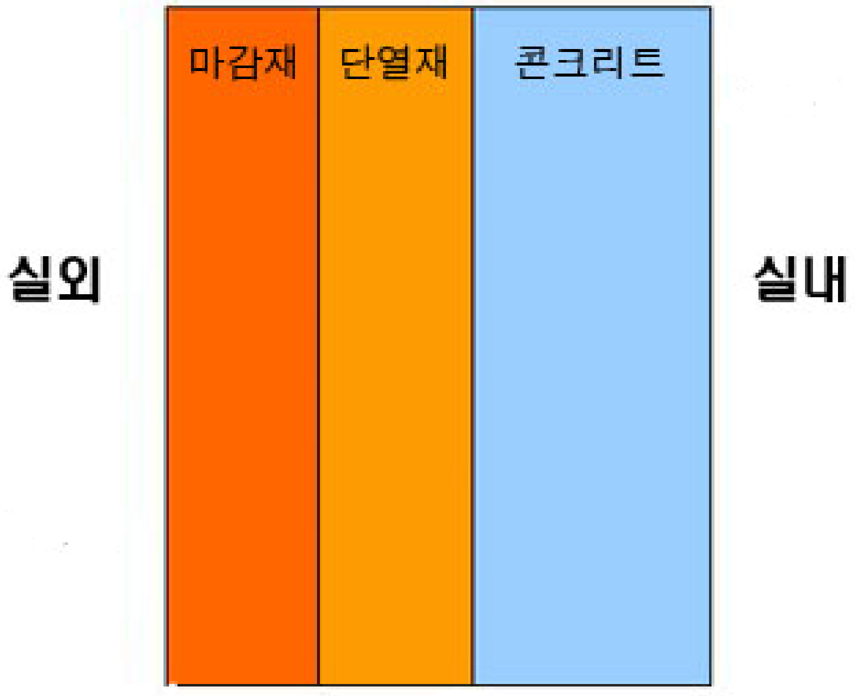
열전달해석

설계과정


Heat Transfer
Heat Transfer in Solids (ht)


Stationary




마감재
단열재
콘크리트
실외
실내

열전달해석

설계과정

Aluminum *(mat4)*

Property	Variable	Expression	Unit
Thermal conductivity	k_iso ; k...	200	W/(m·K)
Density	rho	2700	kg/m³
Heat capacity at co...	Cp	900	J/(kg·K)

Concrete *(mat1)*

	Property	Variable	Value	Unit
✓	Thermal conductivity	k_iso ;...	1.3	W/(m·...
✓	Density	rho	1800	kg/m³
✓	Heat capacity at constant pre...	Cp	1000	J/(kg·K)

재료		열전도율 (W/mk, at 20℃)	밀도 (kg/㎥)	투습저항계수 (μ) (최소/최대)	열용량 (J/kg/k)	근거
금속계	동	370	8900			KS
	청동(75Cu, 25Sn)	25	8600			KS
	황동(70Cu, 30Zn)	110	8500			KS
	알루미늄/합금	200	2700			KS
	알루미늄호일	160	2700	불투과	896	DIN

	콘크리트(1:2:4)	1.6	2200			KS
	경량콘크리트	1.3	1800	70/150	1000	DIN
	콘크리트(DIN)	2	2400	80/130	950	DIN

열전달해석

설계과정

Insulation1 *(mat3)*

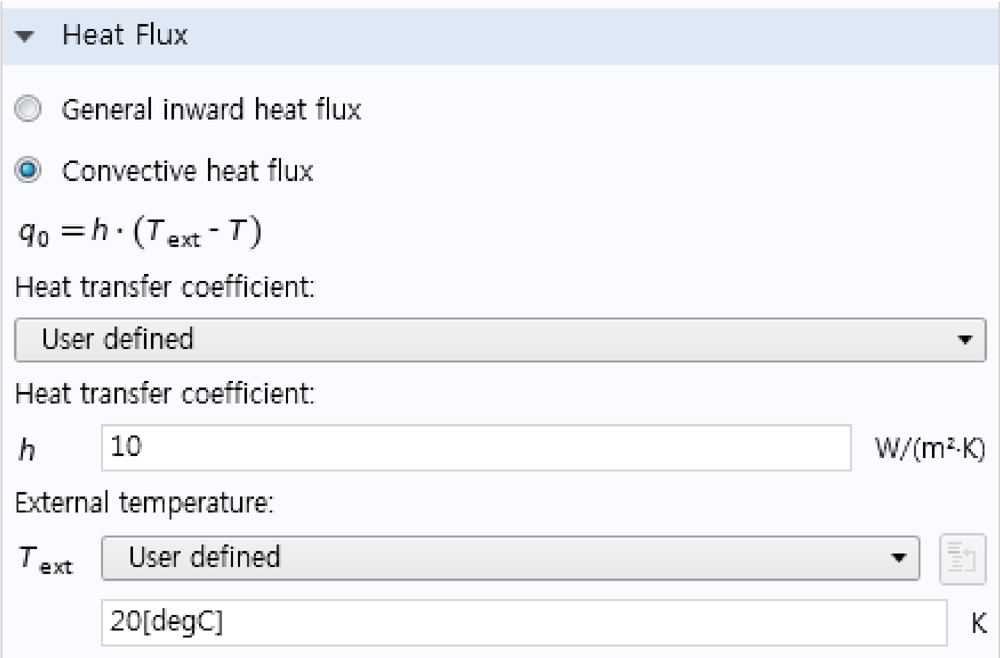
Property	Variable	Value	Unit
Thermal conductivity	k_iso ;...	0.035	W/(m·...
Density	rho	30	kg/m³
Heat capacity at constant pre...	Cp	1500	J/(kg·K)

Insulation2 *(mat5)*

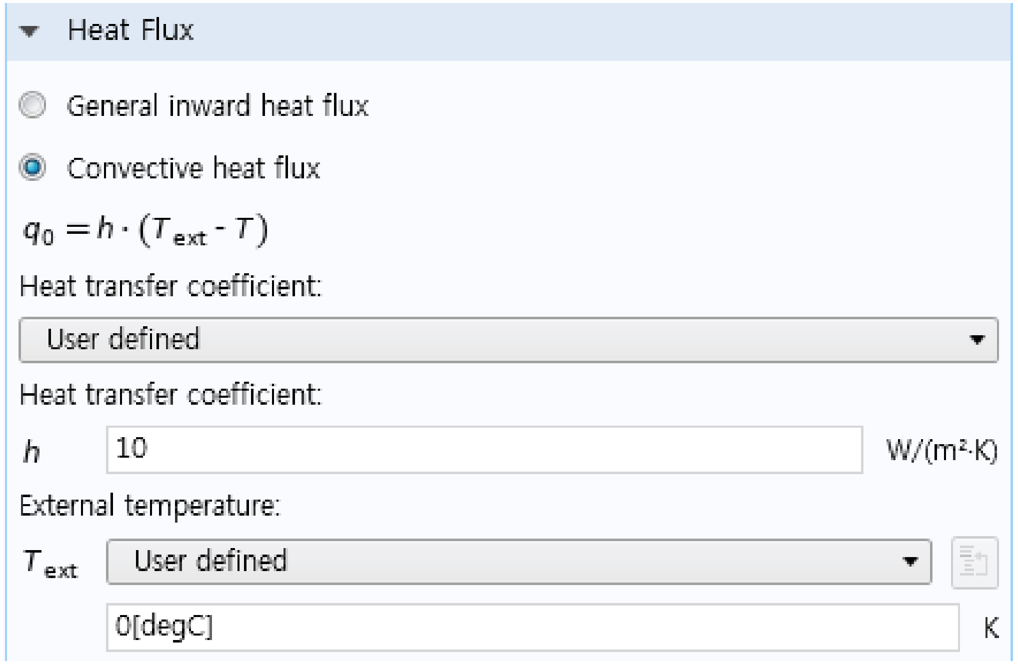
Property	Variable	Value	Unit
Thermal conductivity	k_iso ;...	0.04	W/(m·...
Density	rho	20	kg/m³
Heat capacity at constant pre...	Cp	830	J/(kg·K)

재료		열전도율 (W/mk, at 20℃)	밀도 (kg/㎥)	투습저항계수 (μ) (최소/최대)	열용량 (J/kg/k)	근거
비드법보온판 1종	1호	0.036 이하	30			KS
	2호	0.037 이하	25			KS
	3호	0.040 이하	20			KS
	4호	0.043 이하	15			KS
	-	0.035	30	20/100	1500	DIN
글라스울	64K	0.035 이하	64			KS
	48K	0.036 이하	48			KS
	32K	0.037 이하	32			KS
	24K	0.038 이하	24			KS
	20K	0.04	20	1/2	830	DIN

Type of fluid and flow	Convective heat transfer coefficient h_c, $(W/m^2\,K)$
Air, free convection	6 – 30



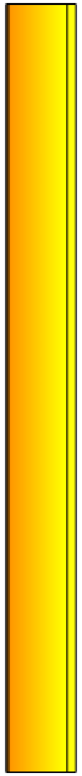
실내



실외

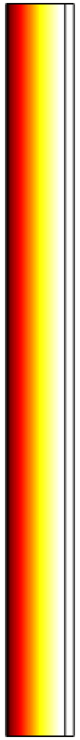
열전달해석

결과비교



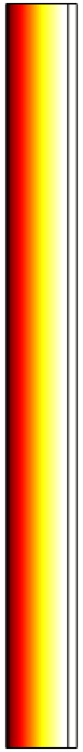
Temperature (degC), Point: 5	Temperature (degC), Point: 6
8.4965	11.504

단열재X



Temperature (degC), Point: 5	Temperature (degC), Point: 6
1.4843	18.516

비드법보온판



Temperature (degC), Point: 5	Temperature (degC), Point: 6
1.6603	18.340

글라스울

실내온도의 변화는 각각
단열재X : 11.5 degC
비드법보온판 : 18.5 degC
글라스울 : 18.3 degC

단열재 유무에 의한 성능차 大
성능면에서는 비드법보온판 > 글라스울
But, 가격면에서 글라스울이 훨씬 저렴
또한 밀도차이에 의한 무게차 고려하여 단열재선택

THANK YOU