



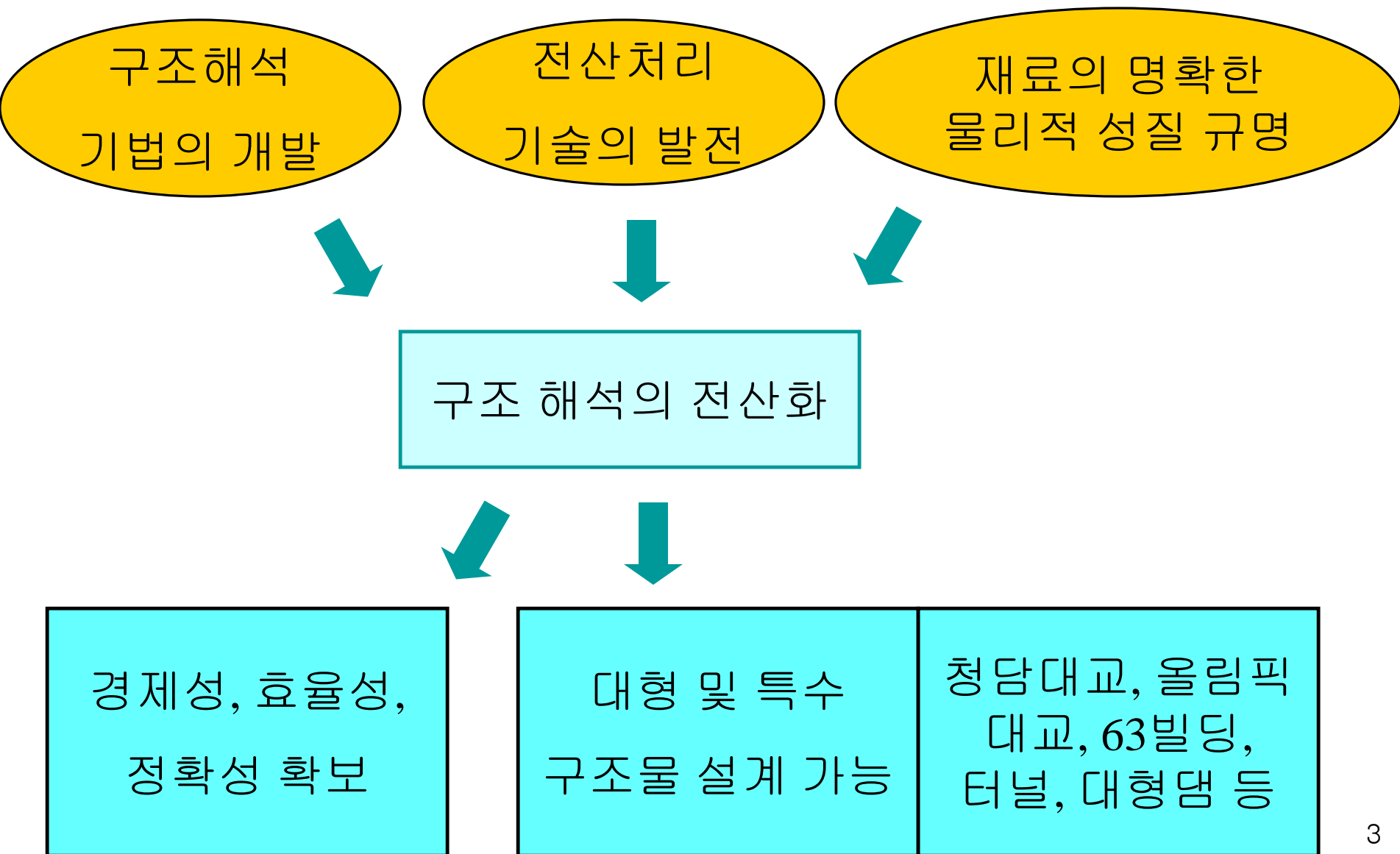
# 전 산 구 조 해 석



부천대학교 토목공학과 박영훈

- 단순보 모델링
- 단순보 모델링 (탄성계수 및 자중 입력)
- 단순보 모델링 (자중 고려 방법)
- 단순보 모델링 (자중 고려 방법(scale factor))
- 단순보 모델링 (Load type)
- 단순보 모델링 (Import section property)
- 단순보 모델링 (static load case)
- 단순보 모델링 (Text type modelling)
- 연속보 모델링
- 연속보 모델링 (변단면)
- 연속보 모델링 (Text type modelling)
- 트러스 모델링
- 트러스 모델링 (Text type modelling)
- 라멘 모델링
- 라멘 모델링 (Text type modelling)
- Moving load cases
- 철근량 산출
- 3차원 구조
- 쉘(shell) 요소 활용
- 박스암거 해석

# ❖ 전산 구조해석

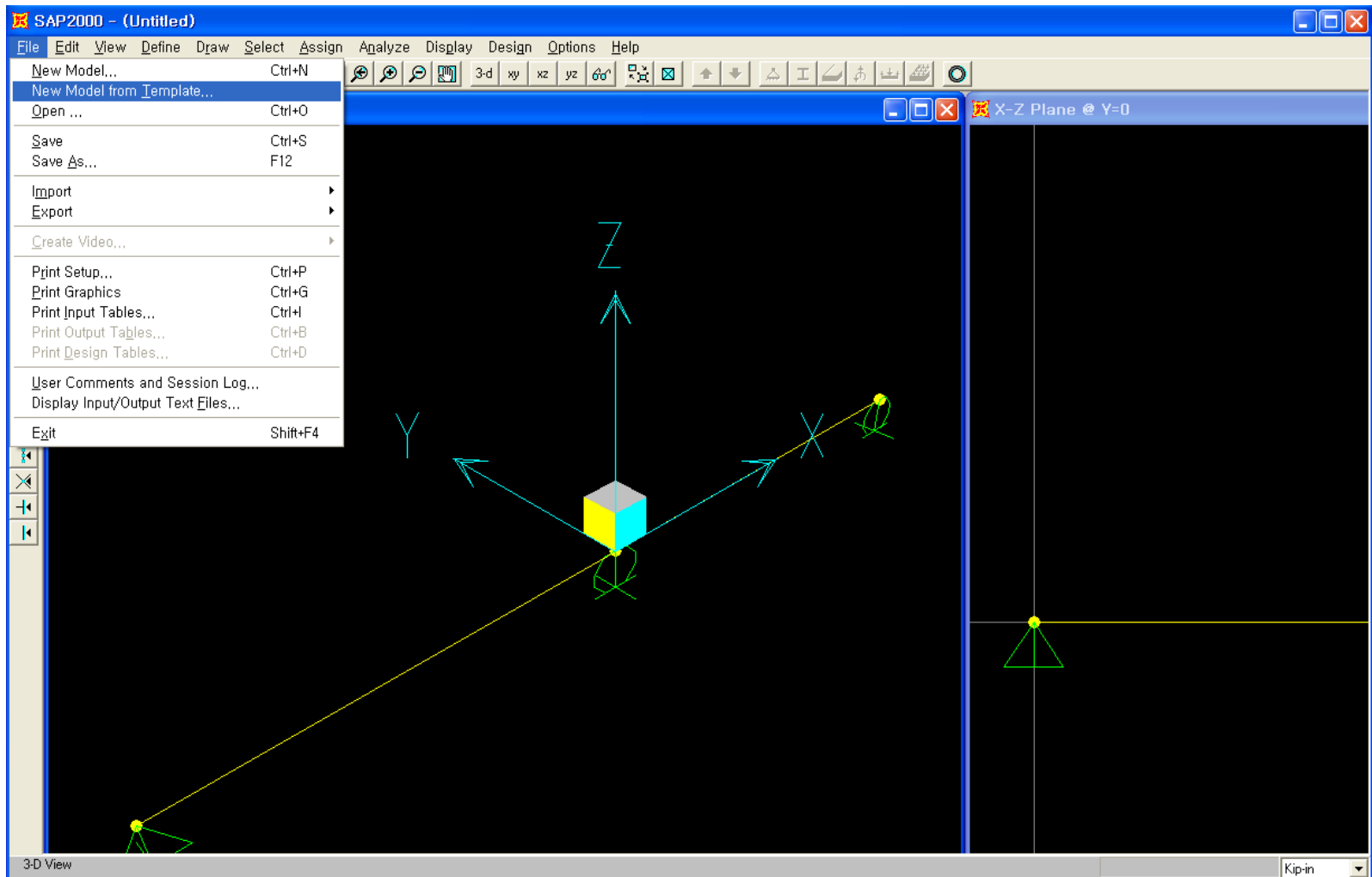


# ❖ 구조해석 프로그램 종류

- **SAP90, SAP2000**
- **LUSAS**
- **MIDAS**
- **RM**
- **DIANA**
- **ALGOR**
- **RISA**
- **COSMOS**
- **ADINA 등**

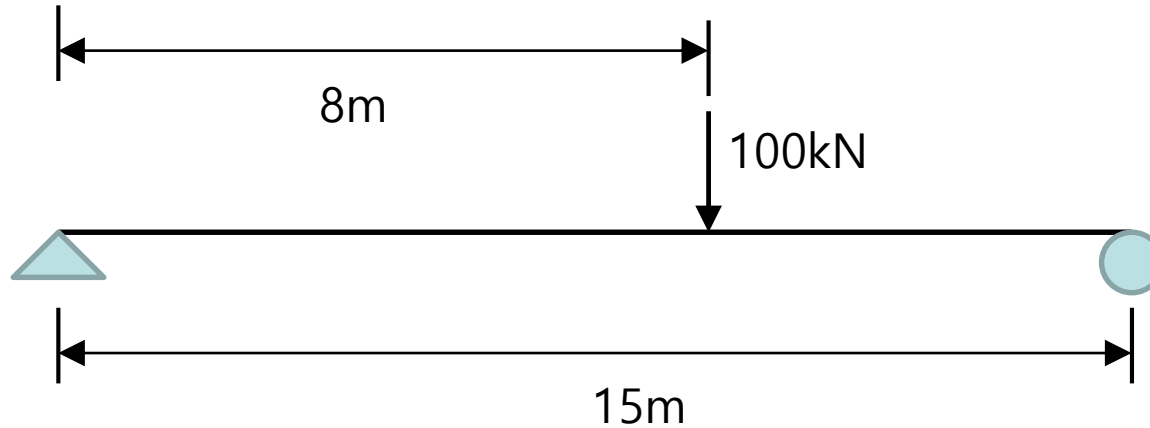
# SAP2000 screen

- 설치 방법
- 화면 구성



## 1. 단순보 모델링 (1)

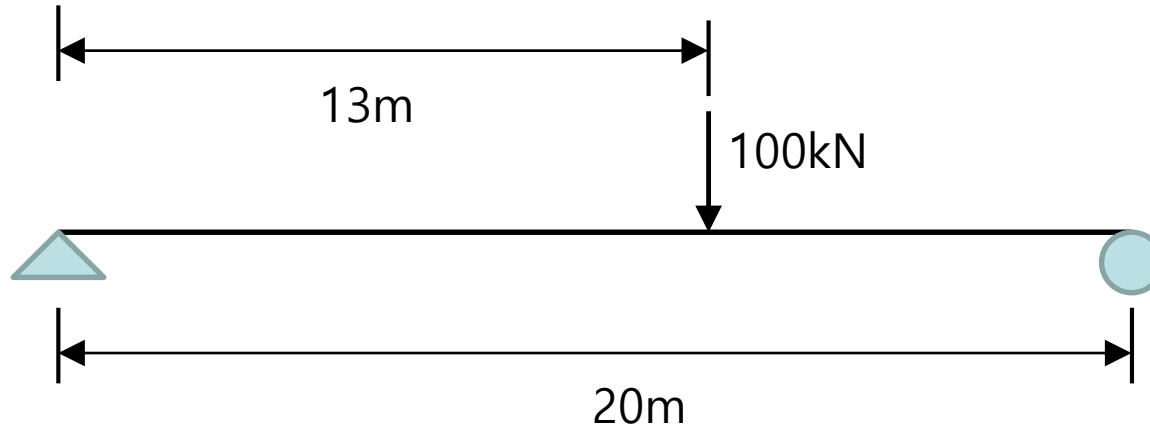
- 반력을 구하고 전단력도, 휨모멘트도를 작성하여 구조해석 프로그램 해석 결과와 비교하시오



- 반력 (reaction force) : (                      )kN
- 전단력도 (shear force diagram)를 그리시오
- 휨모멘트도 (bending moment diagram)를 그리시오

## 1. 단순보 모델링 (2)

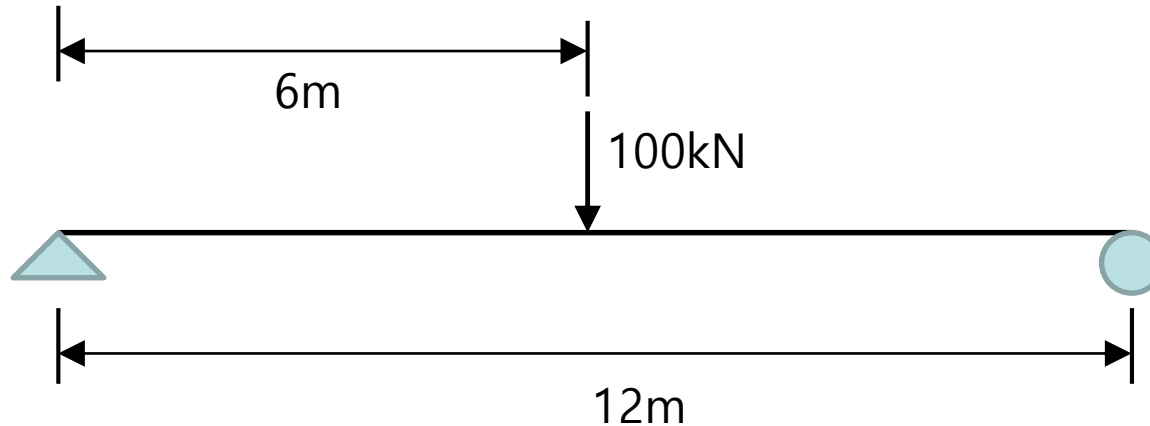
- 반력을 구하고 전단력도, 휨모멘트도를 작성하여 구조해석 프로그램 해석 결과와 비교하시오



- 반력 (reaction force) : (                      )kN
- 전단력도 (shear force diagram)를 그리시오
- 휨모멘트도 (bending moment diagram)를 그리시오

### 1. 단순보 모델링 (3)

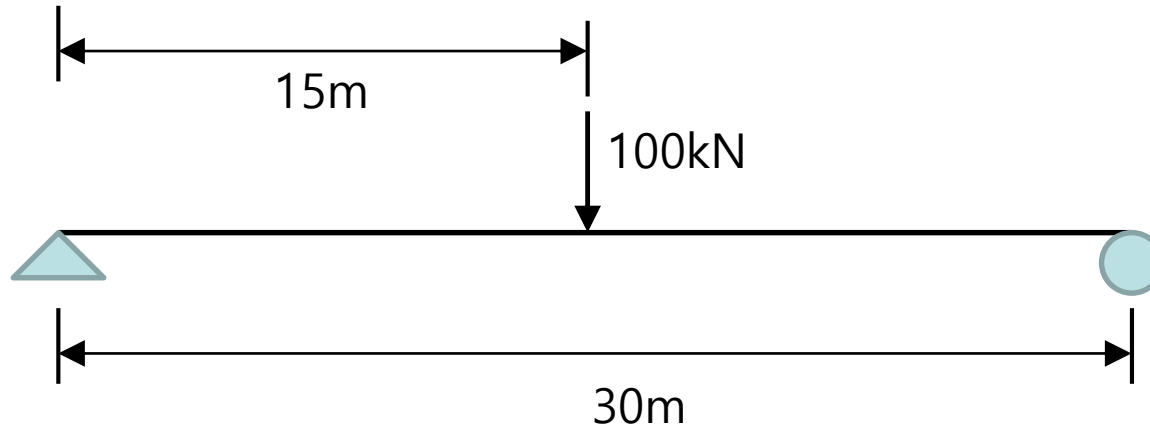
- 반력을 구하고 전단력도, 휨모멘트도를 작성하여 구조해석 프로그램 해석 결과와 비교하시오



- 반력 (reaction force) : (                      )kN
- 전단력도 (shear force diagram)를 그리시오
- 휨모멘트도 (bending moment diagram)를 그리시오

## 1. 단순보 모델링 (4)

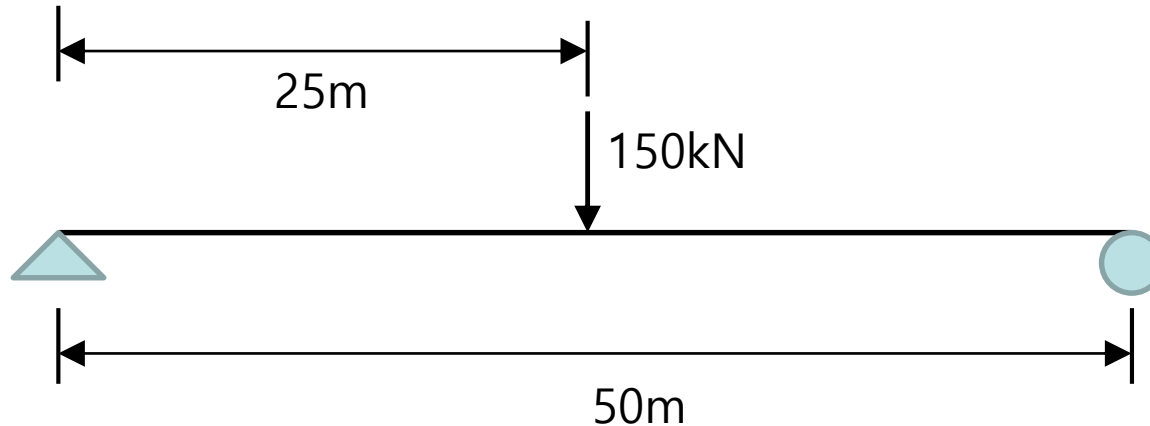
- 반력을 구하고 전단력도, 휨모멘트도를 작성하여 구조해석 프로그램 해석 결과와 비교하시오



- 반력 (reaction force) : (                      )kN
- 전단력도 (shear force diagram)를 그리시오
- 휨모멘트도 (bending moment diagram)를 그리시오

## 1. 단순보 모델링 (5)

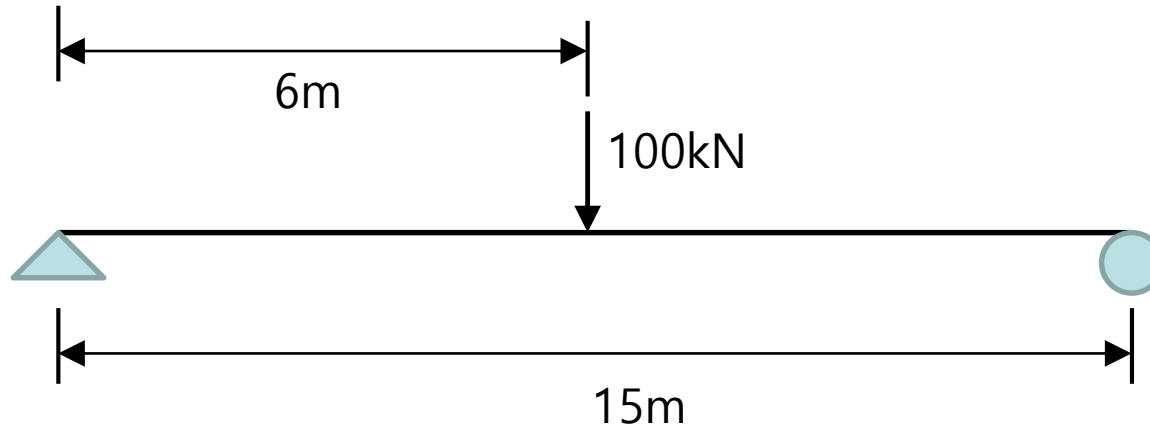
- 반력을 구하고 전단력도, 휨모멘트도를 작성하여 구조해석 프로그램 해석 결과와 비교하시오



- 반력 (reaction force) : (                      )kN
- 전단력도 (shear force diagram)를 그리시오
- 휨모멘트도 (bending moment diagram)를 그리시오

## 1. 단순보 모델링 (6)

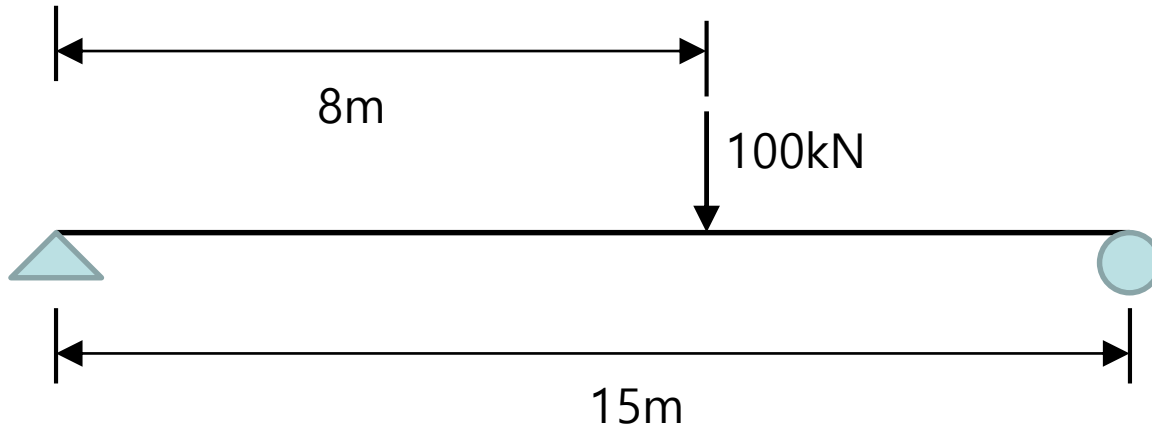
- 반력을 구하고 전단력도, 휨모멘트도를 작성하여 구조해석 프로그램 해석 결과와 비교하시오



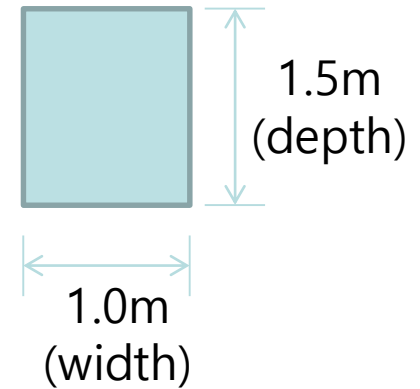
- 반력 (reaction force) : (                      )kN
- 전단력도 (shear force diagram)를 그리시오
- 휨모멘트도 (bending moment diagram)를 그리시오

## 1. 단순보 모델링 (7)

- 반력을 구하고 전단력도, 휨모멘트도를 작성하여 구조해석 프로그램 해석 결과와 비교하시오



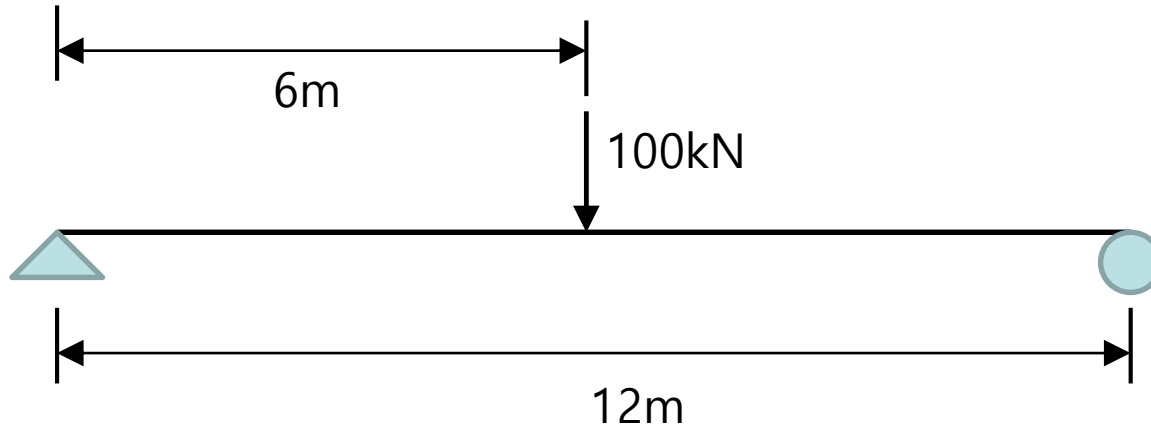
(단면)



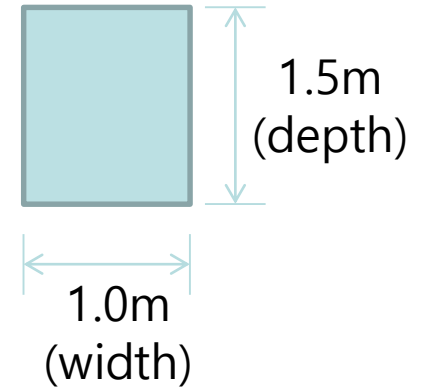
- 반력 (reaction force) : (                      )kN
- 전단력도 (shear force diagram)를 그리시오
- 휨모멘트도 (bending moment diagram)를 그리시오

## 1. 단순보 모델링 (8)

- 반력을 구하고 전단력도, 휨모멘트도를 작성하여 구조해석 프로그램 해석 결과와 비교하시오



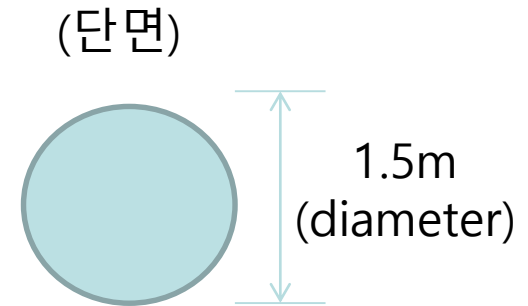
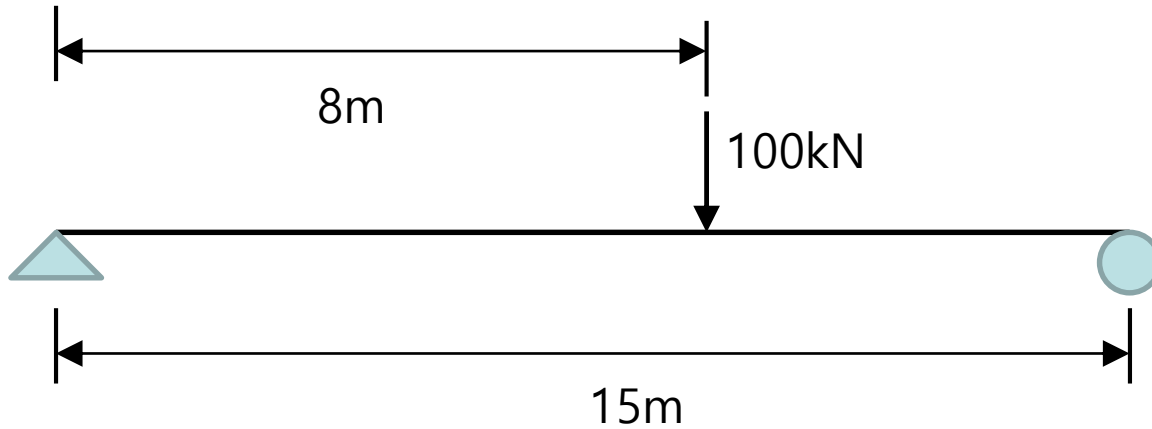
(단면)



- 반력 (reaction force) : (                      )kN
- 전단력도 (shear force diagram)를 그리시오
- 휨모멘트도 (bending moment diagram)를 그리시오

## 1. 단순보 모델링 (9)

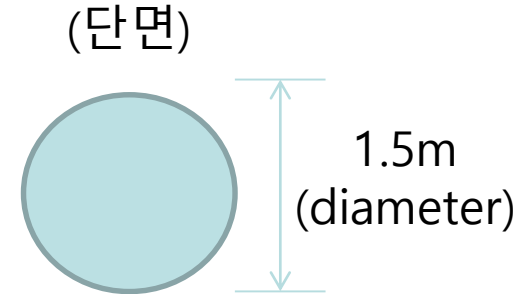
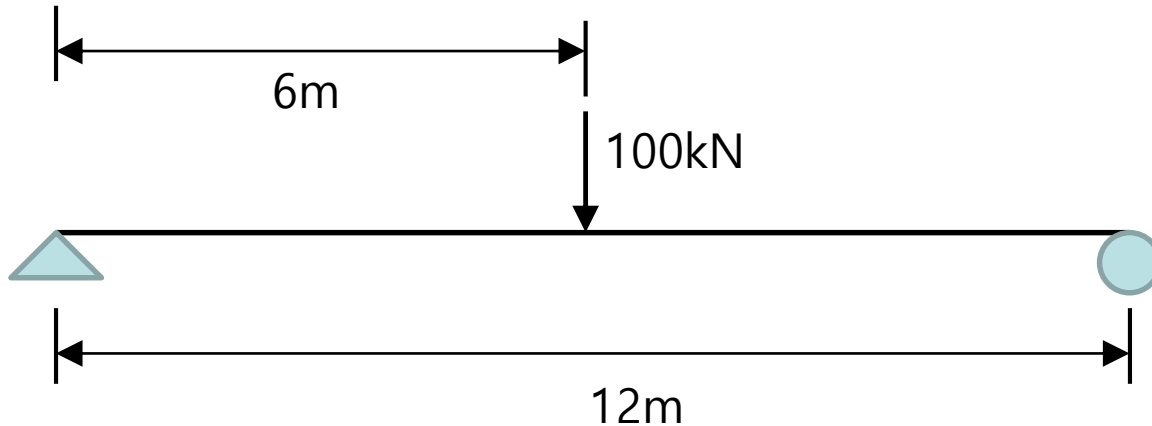
- 반력을 구하고 전단력도, 휨모멘트도를 작성하여 구조해석 프로그램 해석 결과와 비교하시오



- 반력 (reaction force) : (                      )kN
- 전단력도 (shear force diagram)를 그리시오
- 휨모멘트도 (bending moment diagram)를 그리시오

## 1. 단순보 모델링 (10)

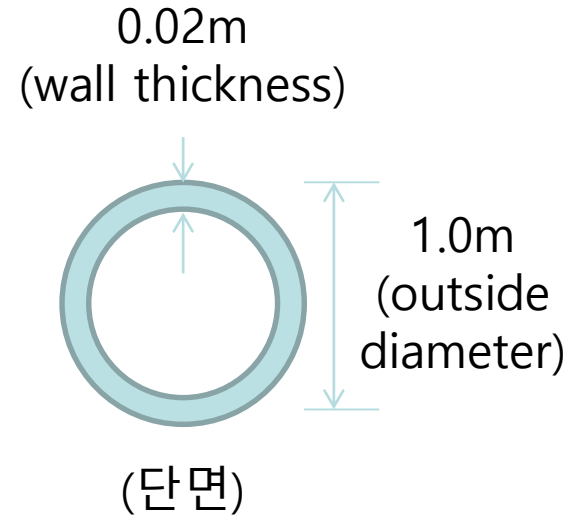
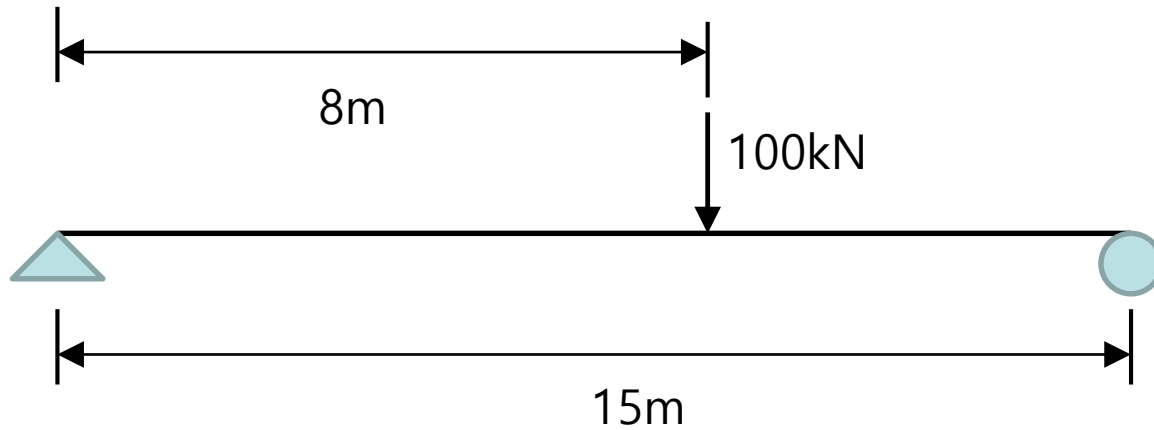
- 반력을 구하고 전단력도, 휨모멘트도를 작성하여 구조해석 프로그램 해석 결과와 비교하시오



- 반력 (reaction force) : ( )kN
- 전단력도 (shear force diagram)를 그리시오
- 휨모멘트도 (bending moment diagram)를 그리시오

## 1. 단순보 모델링 (11)

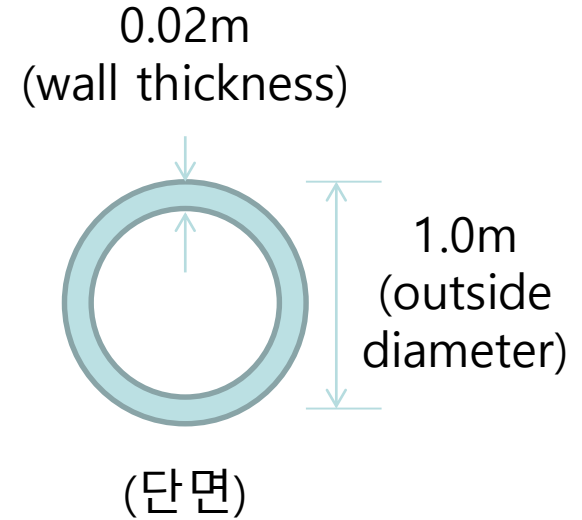
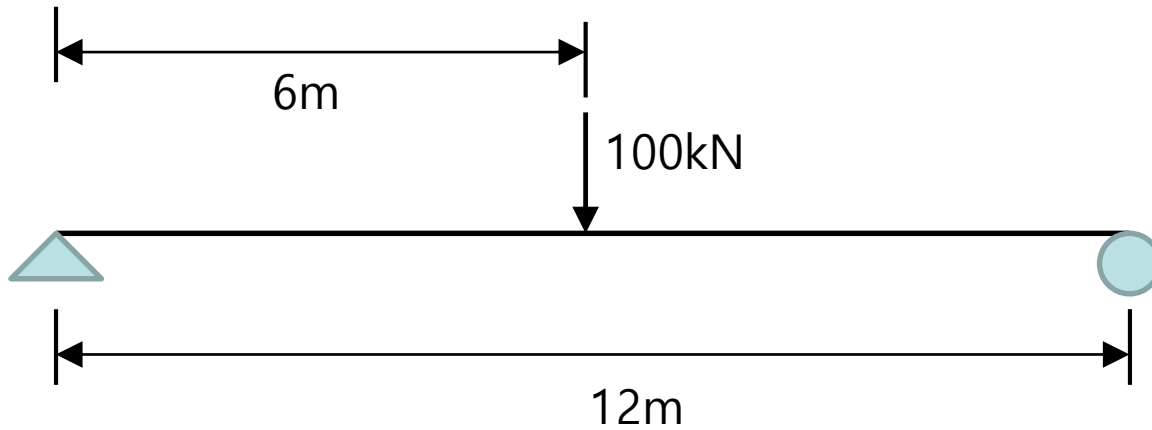
- 반력을 구하고 전단력도, 휨모멘트도를 작성하여 구조해석 프로그램 해석 결과와 비교하시오



- 반력 (reaction force) : (                      )kN
- 전단력도 (shear force diagram)를 그리시오
- 휨모멘트도 (bending moment diagram)를 그리시오

## 1. 단순보 모델링 (12)

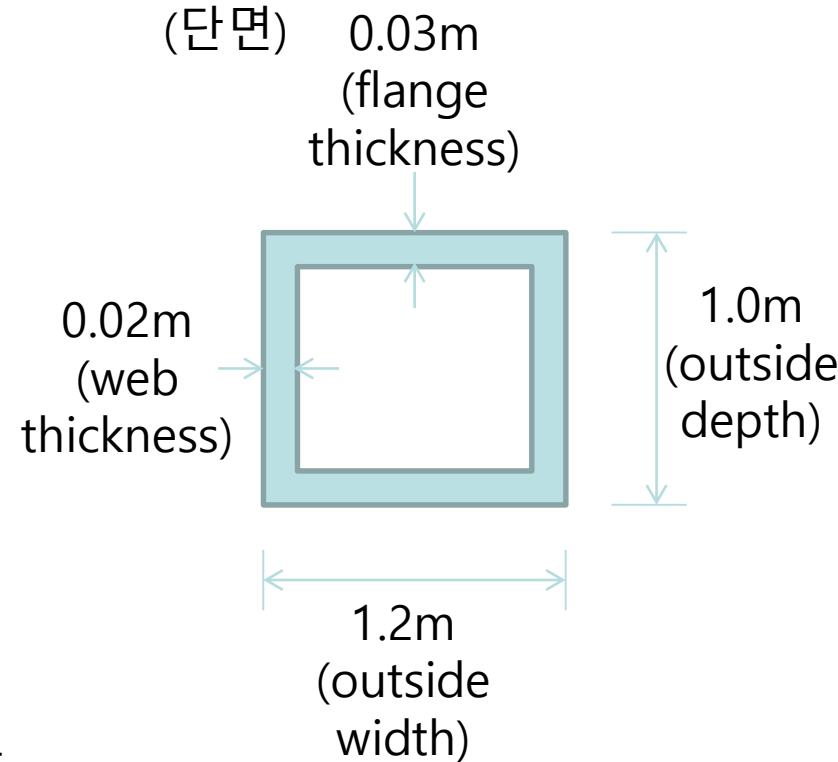
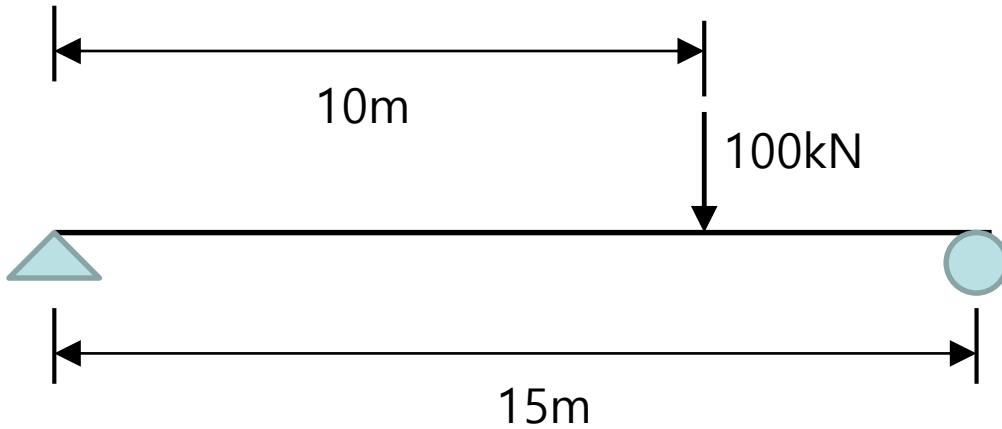
- 반력을 구하고 전단력도, 휨모멘트도를 작성하여 구조해석 프로그램 해석 결과와 비교하시오



- 반력 (reaction force) : (                      )kN
- 전단력도 (shear force diagram)를 그리시오
- 휨모멘트도 (bending moment diagram)를 그리시오

## 1. 단순보 모델링 (13)

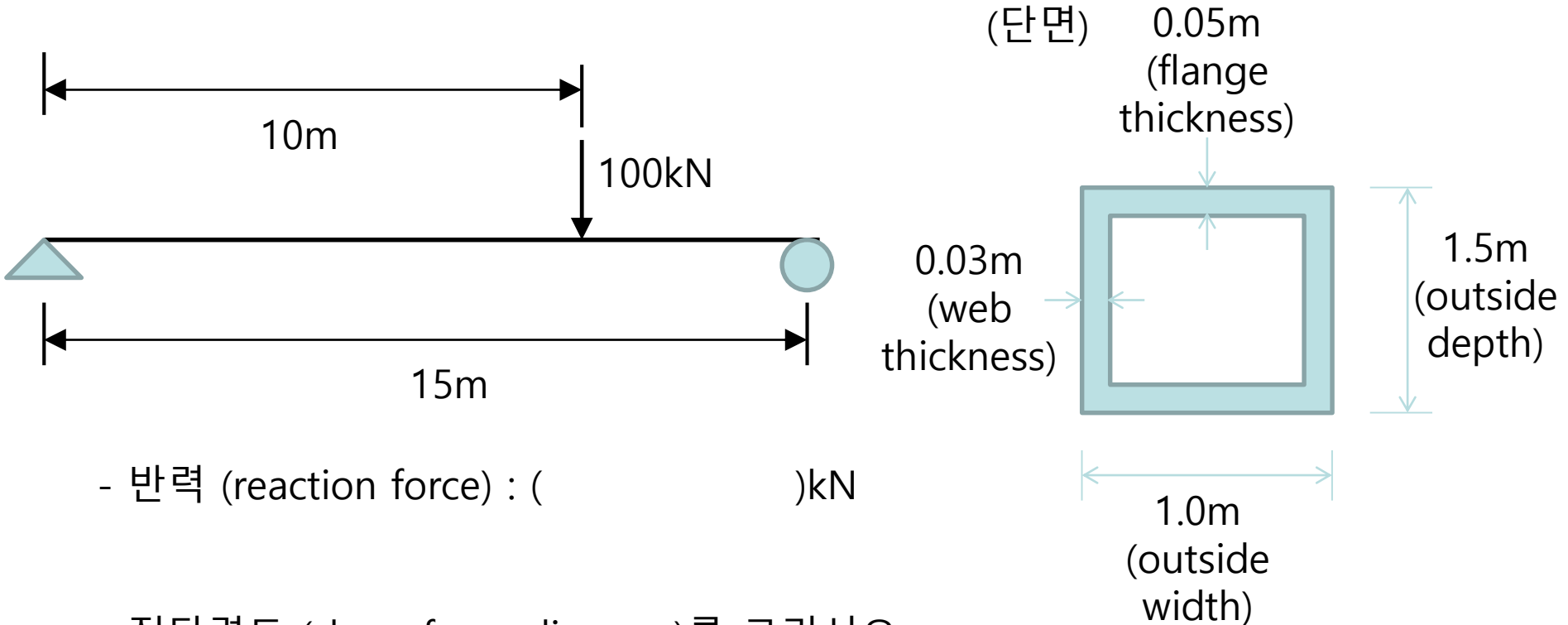
- 반력을 구하고 전단력도, 휨모멘트도를 작성하여 구조해석 프로그램 해석 결과와 비교하시오



- 반력 (reaction force) : ( )kN
- 전단력도 (shear force diagram)를 그리시오
- 휨모멘트도 (bending moment diagram)를 그리시오

## 1. 단순보 모델링 (14)

- 반력을 구하고 전단력도, 휨모멘트도를 작성하여 구조해석 프로그램 해석 결과와 비교하시오



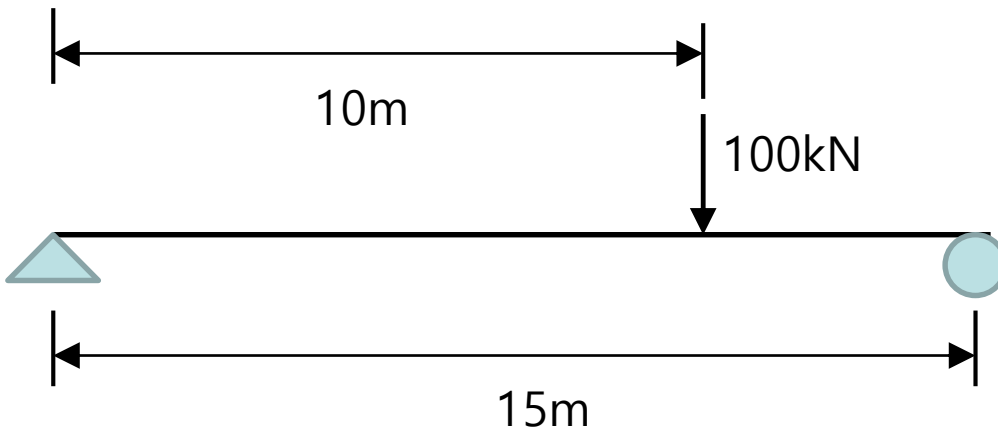
- 반력 (reaction force) : ( )kN

- 전단력도 (shear force diagram)를 그리시오

- 휨모멘트도 (bending moment diagram)를 그리시오

## 1. 단순보 모델링 (15)

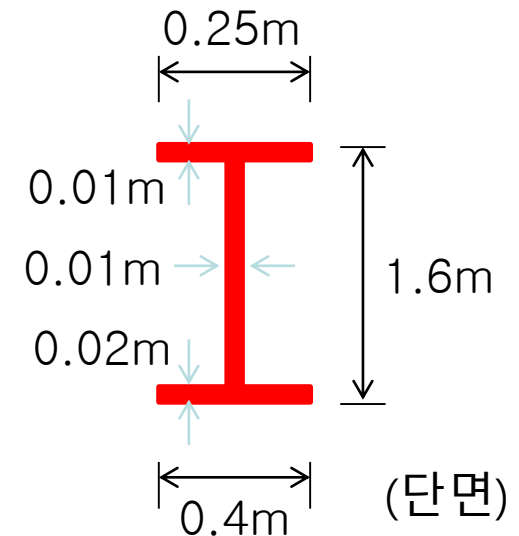
- 반력을 구하고 전단력도, 휨모멘트도를 작성하여 구조해석 프로그램 해석 결과와 비교하시오



- 반력 (reaction force) : (                      )kN

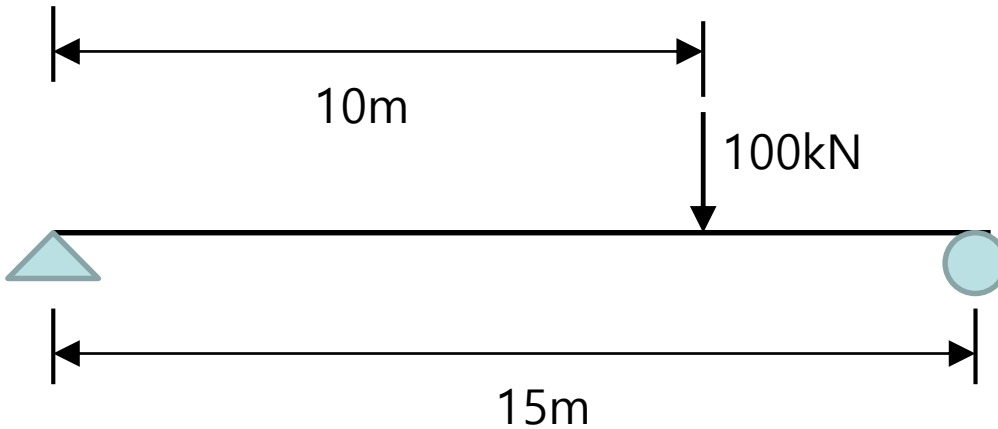
- 전단력도 (shear force diagram)를 그리시오

- 휨모멘트도 (bending moment diagram)를 그리시오



## 1. 단순보 모델링 (16)

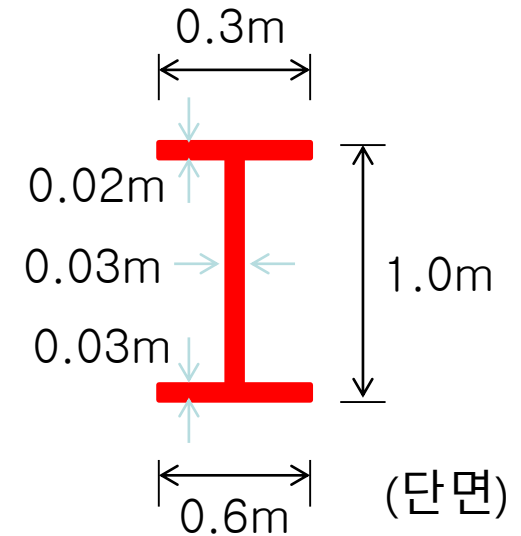
- 반력을 구하고 전단력도, 휨모멘트도를 작성하여 구조해석 프로그램 해석 결과와 비교하시오



- 반력 (reaction force) : (                      )kN

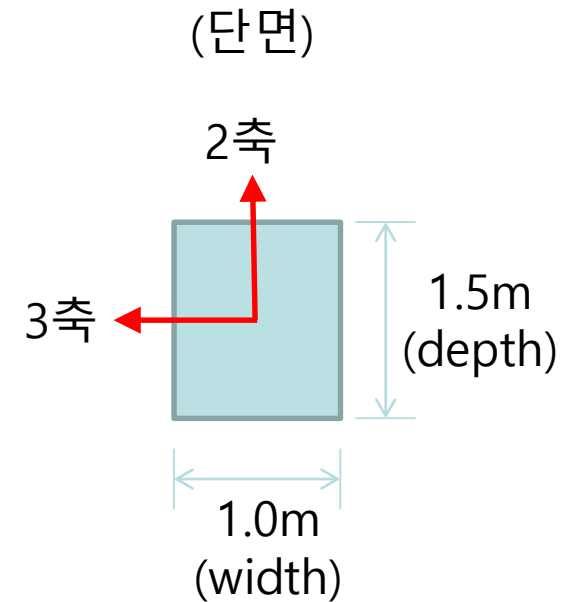
- 전단력도 (shear force diagram)를 그리시오

- 휨모멘트도 (bending moment diagram)를 그리시오



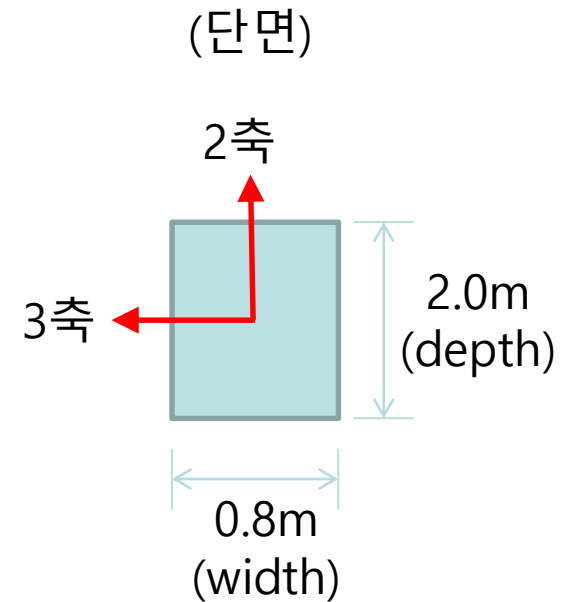
### \* Section property

- 단면적 : ( )
- 비틀림 상수 : ( )
- 3축\_이차모멘트 : ( )
- 2축\_이차모멘트 : ( )
- 2축\_전단 면적 : ( )
- 3축\_전단 면적 : ( )
- 3축\_단면계수: ( )
- 2축\_단면계수: ( )
- 3축\_회전반경: ( )
- 2축\_회전반경: ( )



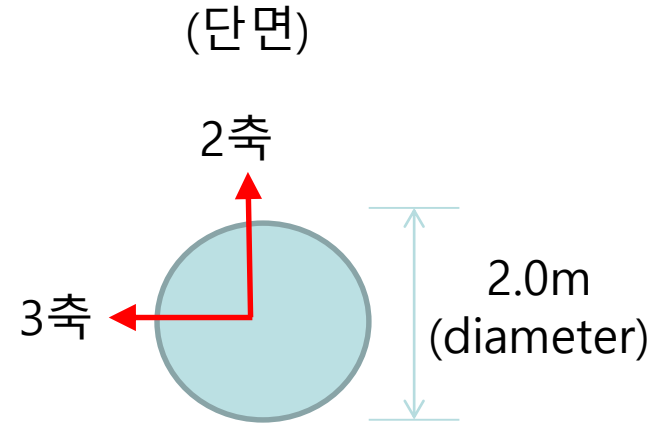
### \* Section property

- 단면적 : ( )
- 비틀림 상수 : ( )
- 3축\_이차모멘트 : ( )
- 2축\_이차모멘트 : ( )
- 2축\_전단 면적 : ( )
- 3축\_전단 면적 : ( )
- 3축\_단면계수: ( )
- 2축\_단면계수: ( )
- 3축\_회전반경: ( )
- 2축\_회전반경: ( )



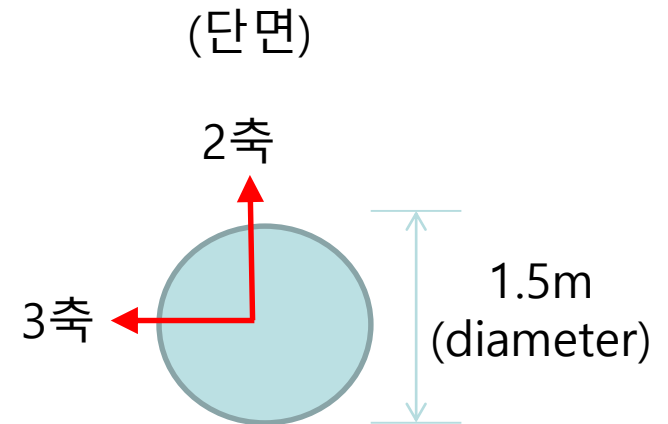
### \* Section property

- 단면적 : ( )
- 비틀림 상수 : ( )
- 3축\_이차모멘트 : ( )
- 2축\_이차모멘트 : ( )
- 2축\_전단 면적 : ( )
- 3축\_전단 면적 : ( )
- 3축\_단면계수: ( )
- 2축\_단면계수: ( )
- 3축\_회전반경: ( )
- 2축\_회전반경: ( )



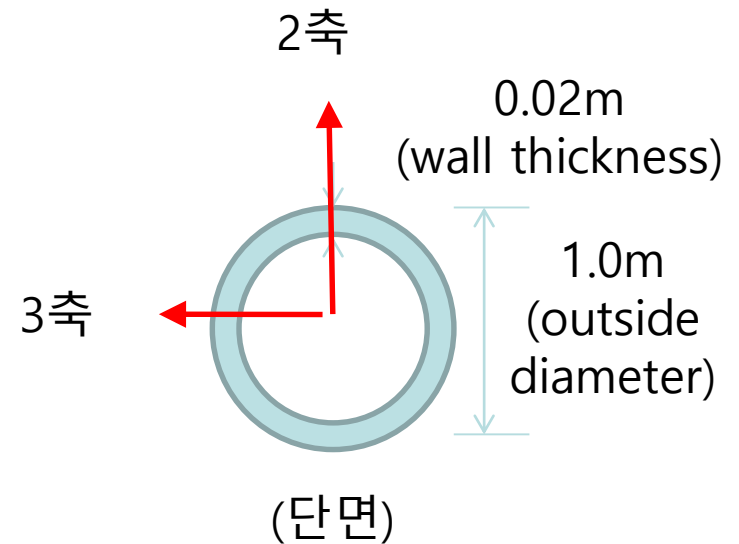
\* Section property

- 단면적 : ( )
- 비틀림 상수 : ( )
- 3축\_이차모멘트 : ( )
- 2축\_이차모멘트 : ( )
- 2축\_전단 면적 : ( )
- 3축\_전단 면적 : ( )
- 3축\_단면계수: ( )
- 2축\_단면계수: ( )
- 3축\_회전반경: ( )
- 2축\_회전반경: ( )



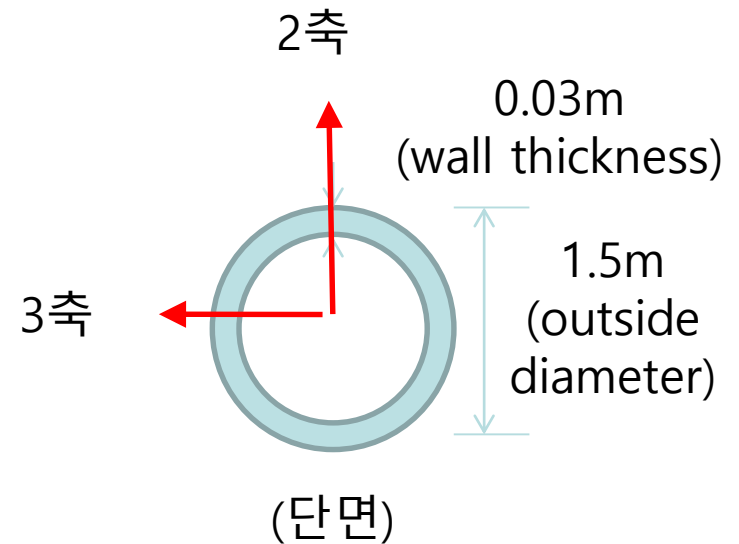
\* Section property

- 단면적 : ( )
- 비틀림 상수 : ( )
- 3축\_이차모멘트 : ( )
- 2축\_이차모멘트 : ( )
- 2축\_전단 면적 : ( )
- 3축\_전단 면적 : ( )
- 3축\_단면계수: ( )
- 2축\_단면계수: ( )
- 3축\_회전반경: ( )
- 2축\_회전반경: ( )



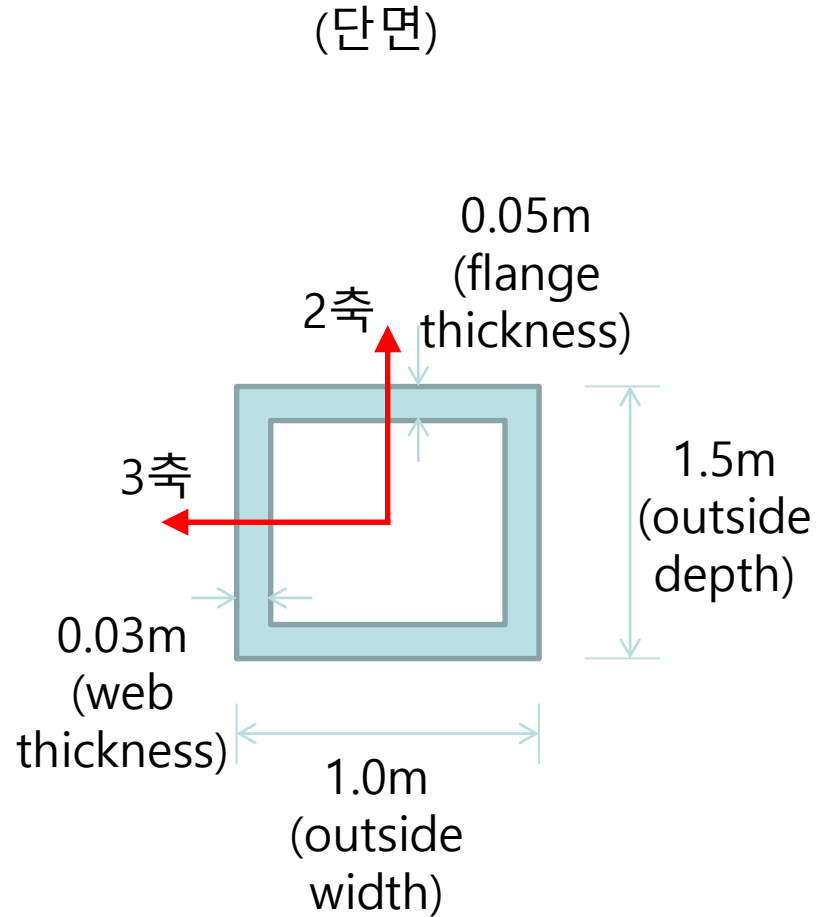
\* Section property

- 단면적 : ( )
- 비틀림 상수 : ( )
- 3축\_이차모멘트 : ( )
- 2축\_이차모멘트 : ( )
- 2축\_전단 면적 : ( )
- 3축\_전단 면적 : ( )
- 3축\_단면계수: ( )
- 2축\_단면계수: ( )
- 3축\_회전반경: ( )
- 2축\_회전반경: ( )



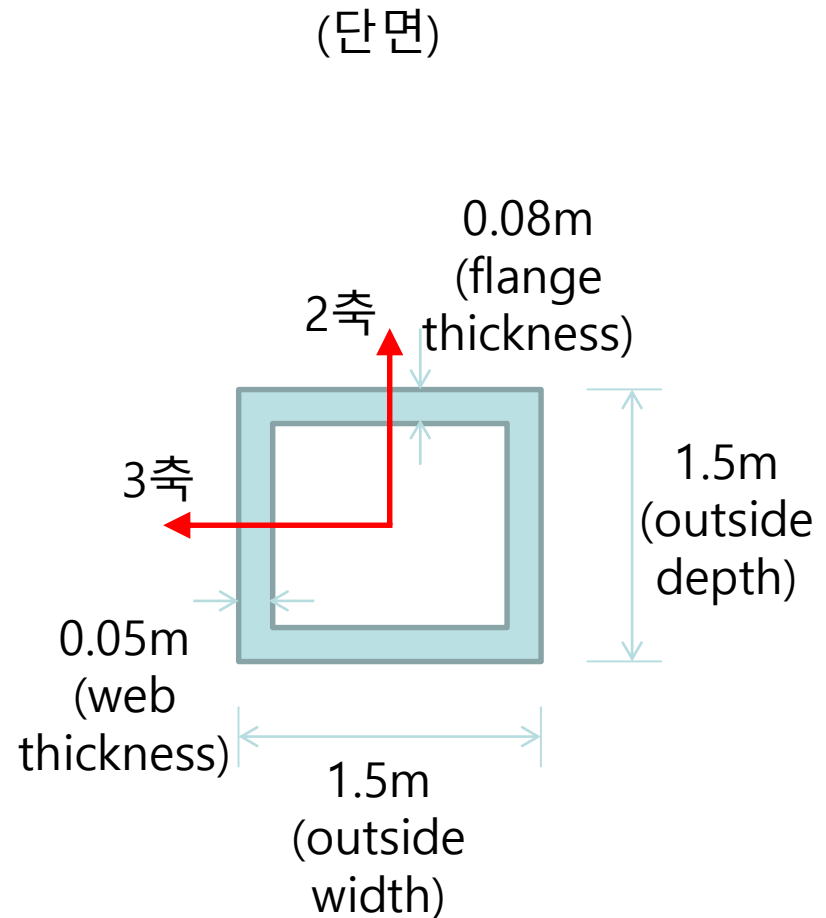
### \* Section property

- 단면적 : ( )
- 비틀림 상수 : ( )
- 3축\_이차모멘트 : ( )
- 2축\_이차모멘트 : ( )
- 2축\_전단 면적 : ( )
- 3축\_전단 면적 : ( )
- 3축\_단면계수: ( )
- 2축\_단면계수: ( )
- 3축\_회전반경: ( )
- 2축\_회전반경: ( )



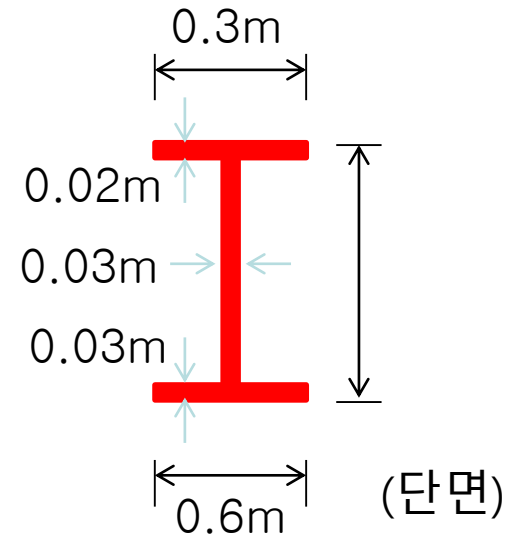
★ Section property

- 단면적 : ( )
- 비틀림 상수 : ( )
- 3축\_이차모멘트 : ( )
- 2축\_이차모멘트 : ( )
- 2축\_전단 면적 : ( )
- 3축\_전단 면적 : ( )
- 3축\_단면계수: ( )
- 2축\_단면계수: ( )
- 3축\_회전반경: ( )
- 2축\_회전반경: ( )



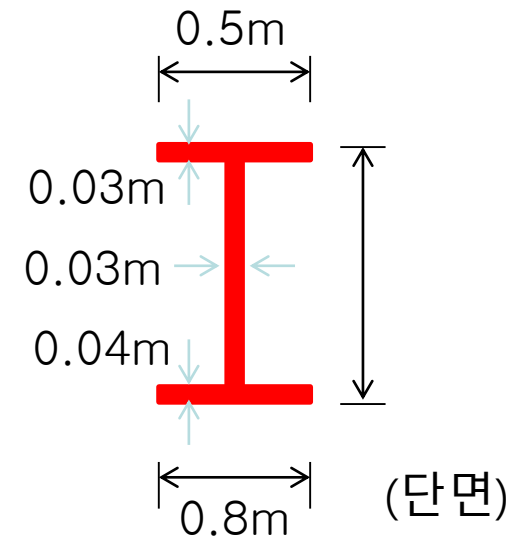
\* Section property

- 단면적 : ( )
- 비틀림 상수 : ( )
- 3축\_이차모멘트 : ( )
- 2축\_이차모멘트 : ( )
- 2축\_전단 면적 : ( )
- 3축\_전단 면적 : ( )
- 3축\_단면계수: ( )
- 2축\_단면계수: ( )
- 3축\_회전반경: ( )
- 2축\_회전반경: ( )



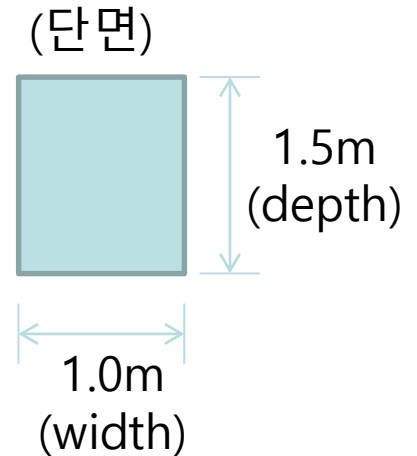
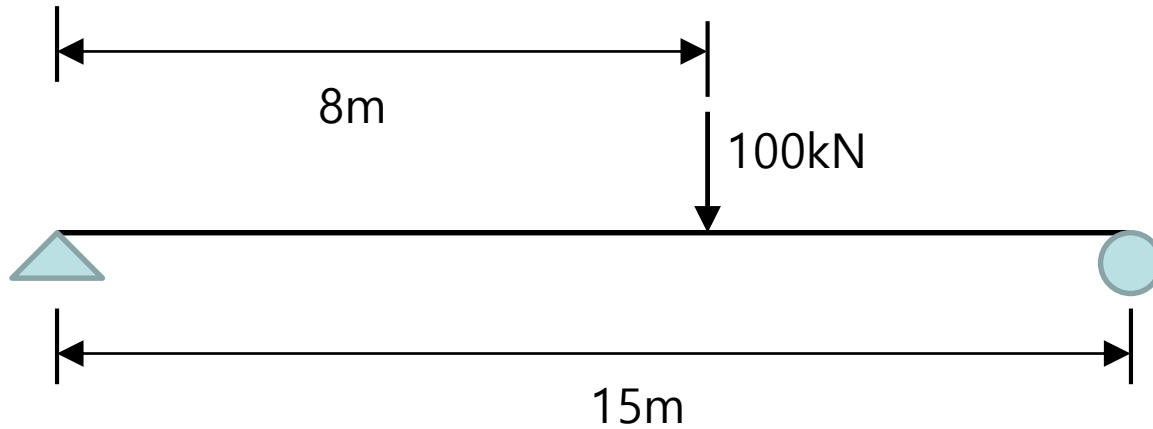
\* Section property

- 단면적 : ( )
- 비틀림 상수 : ( )
- 3축\_이차모멘트 : ( )
- 2축\_이차모멘트 : ( )
- 2축\_전단 면적 : ( )
- 3축\_전단 면적 : ( )
- 3축\_단면계수: ( )
- 2축\_단면계수: ( )
- 3축\_회전반경: ( )
- 2축\_회전반경: ( )



## 1. 단순보 모델링 (탄성계수 및 자중 입력) (1)

- 자중과 탄성계수를 고려할 경우의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

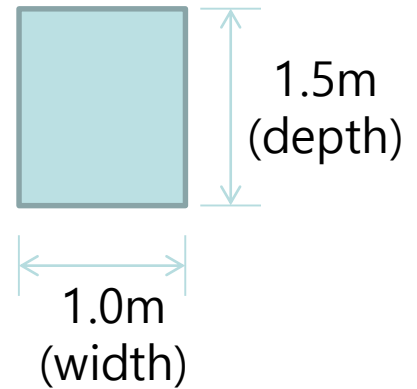
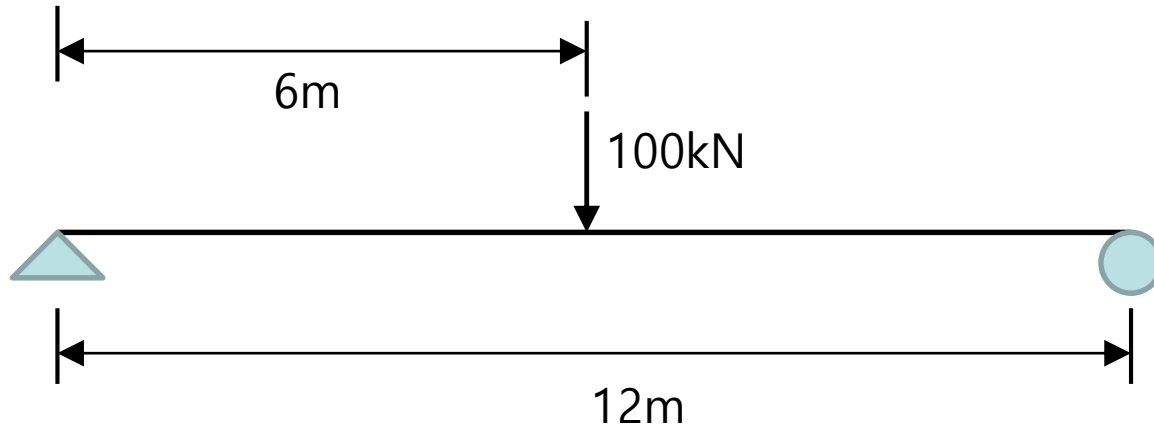
자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (탄성계수 및 자중 입력) (2)

- 자중과 탄성계수를 고려할 경우의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

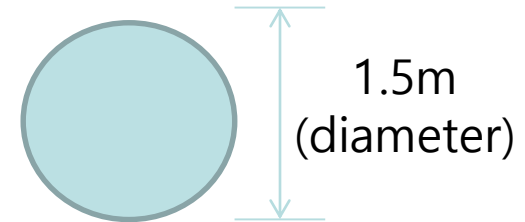
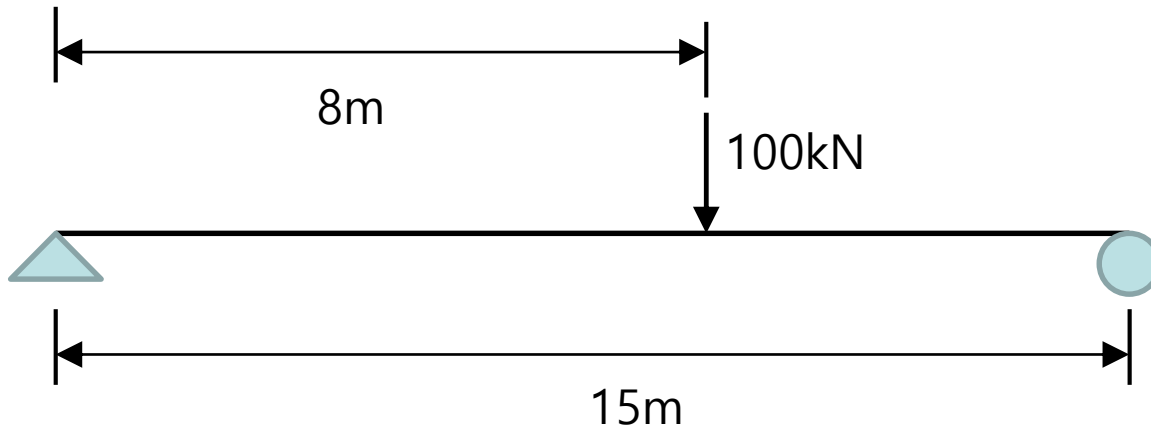
자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

### 1. 단순보 모델링 (탄성계수 및 자중 입력) (3)

- 자중과 탄성계수를 고려할 경우의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

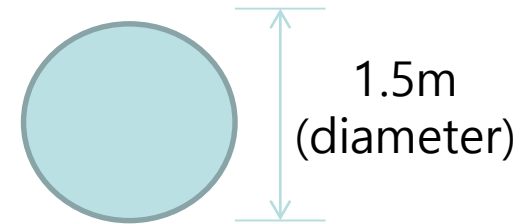
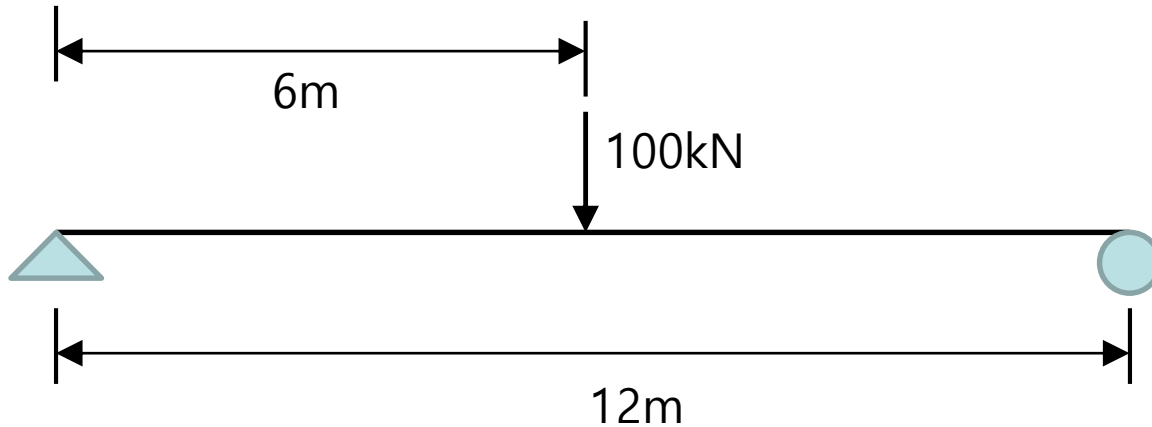
자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (탄성계수 및 자중 입력) (4)

- 자중과 탄성계수를 고려할 경우의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

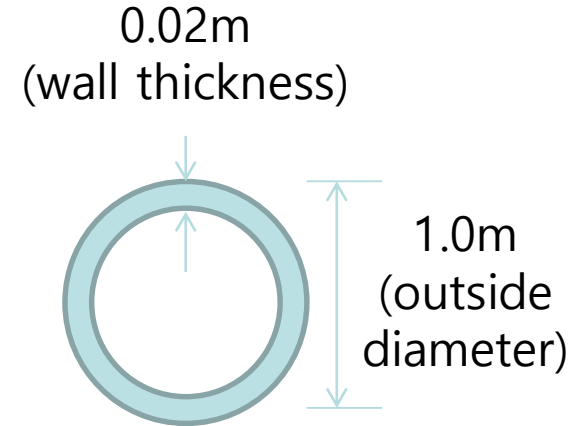
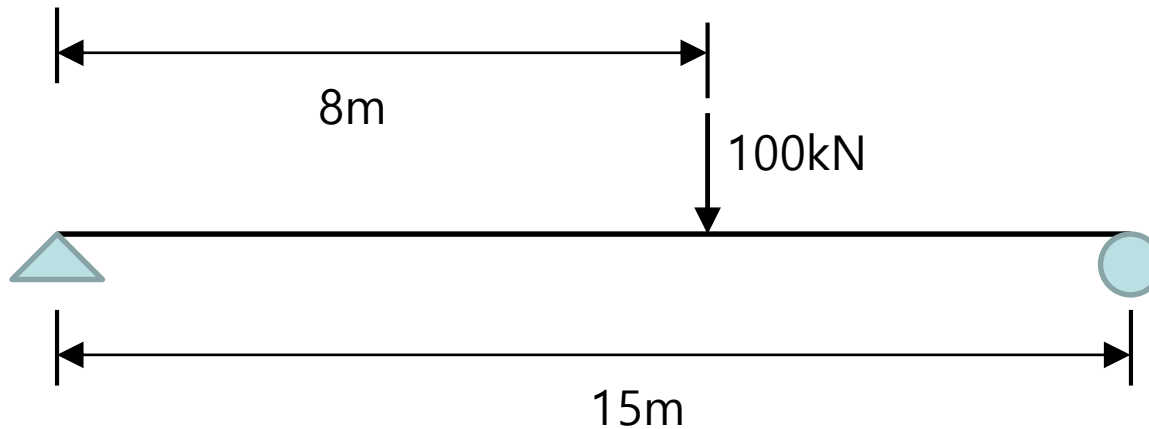
자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (탄성계수 및 자중 입력) (5)

- 자중과 탄성계수를 고려할 경우의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

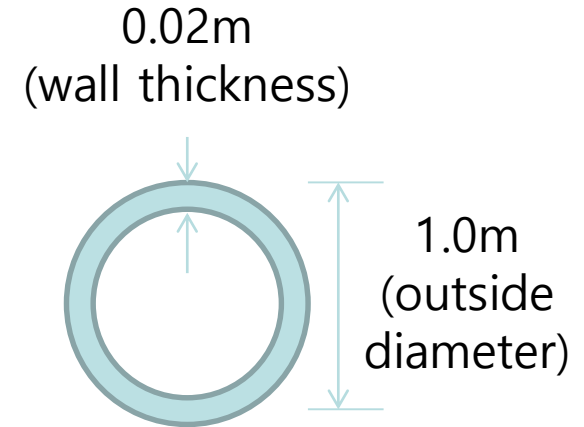
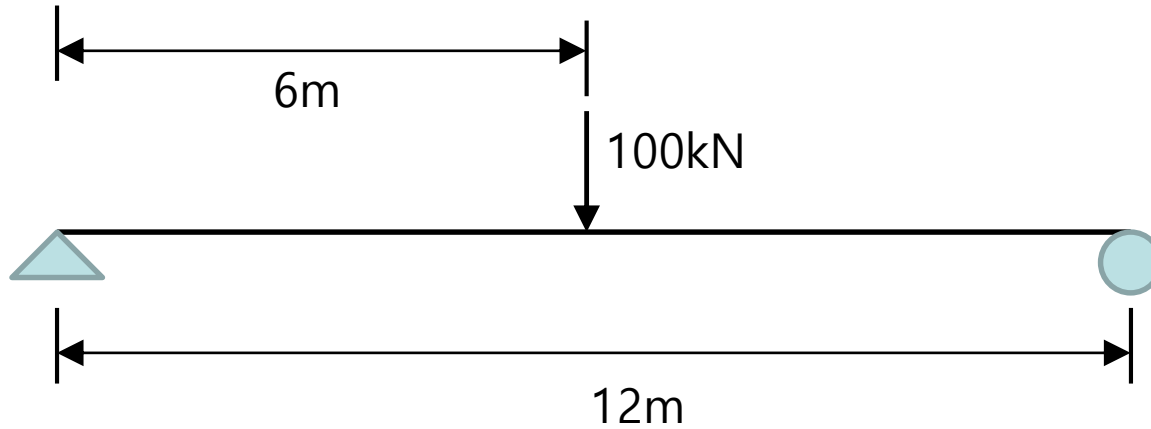
자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (탄성계수 및 자중 입력) (6)

- 자중과 탄성계수를 고려할 경우의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

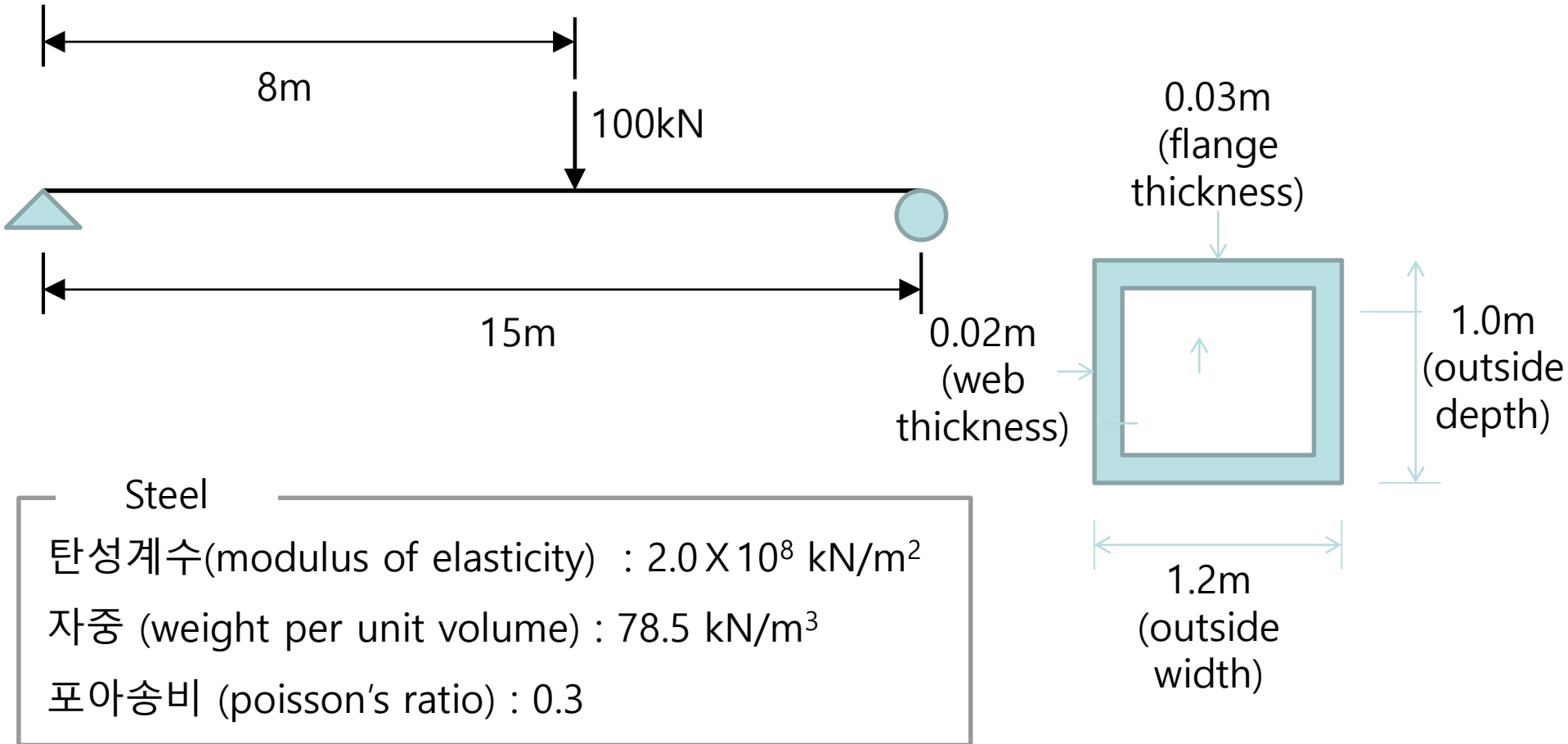
자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (탄성계수 및 자중 입력) (7)

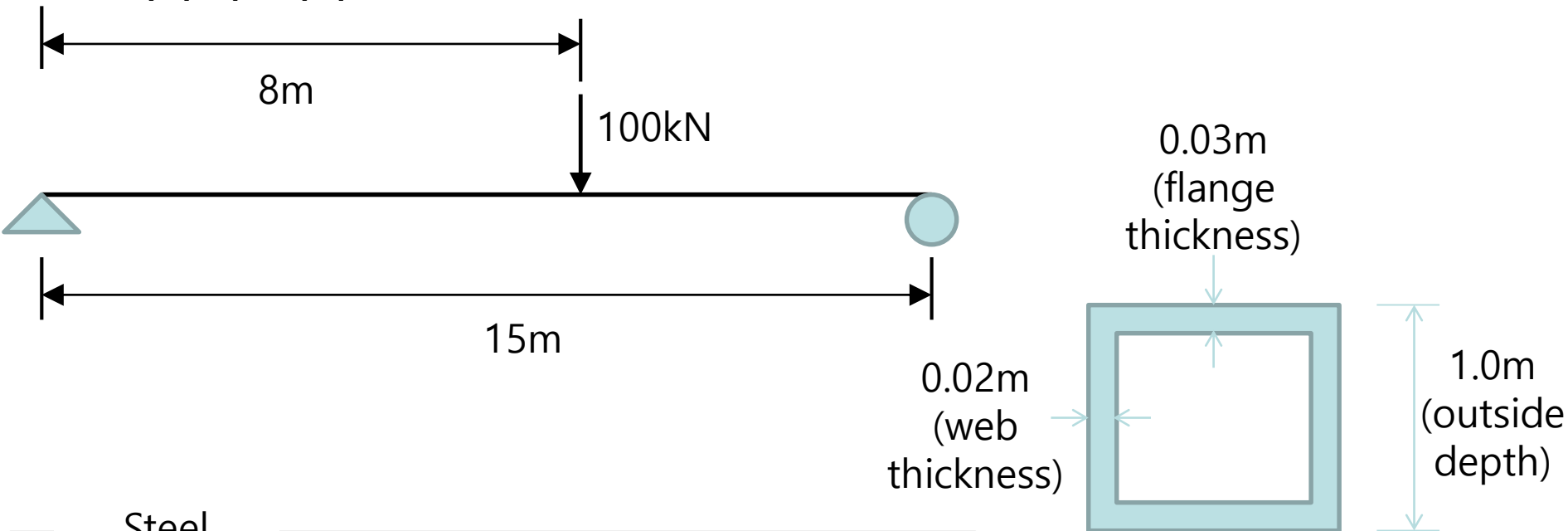
- 자중과 탄성계수를 고려할 경우의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

# 1. 단순보 모델링 (탄성계수 및 자중 입력) (8)

- 자중과 탄성계수를 고려할 경우의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

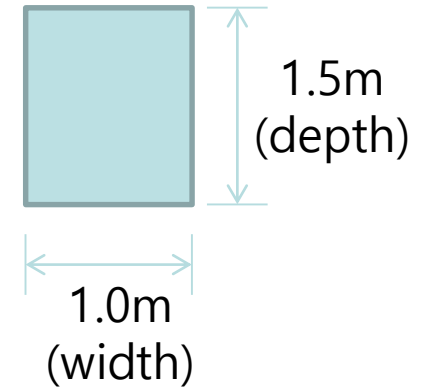
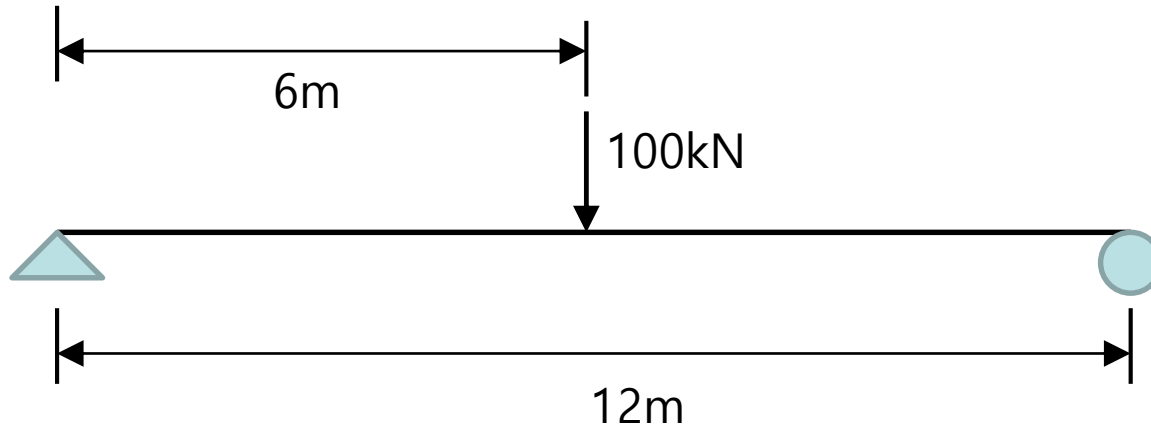
자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (자중 고려 방법) (1)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.5 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>3</sup>

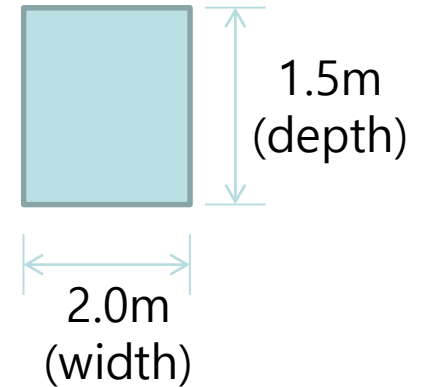
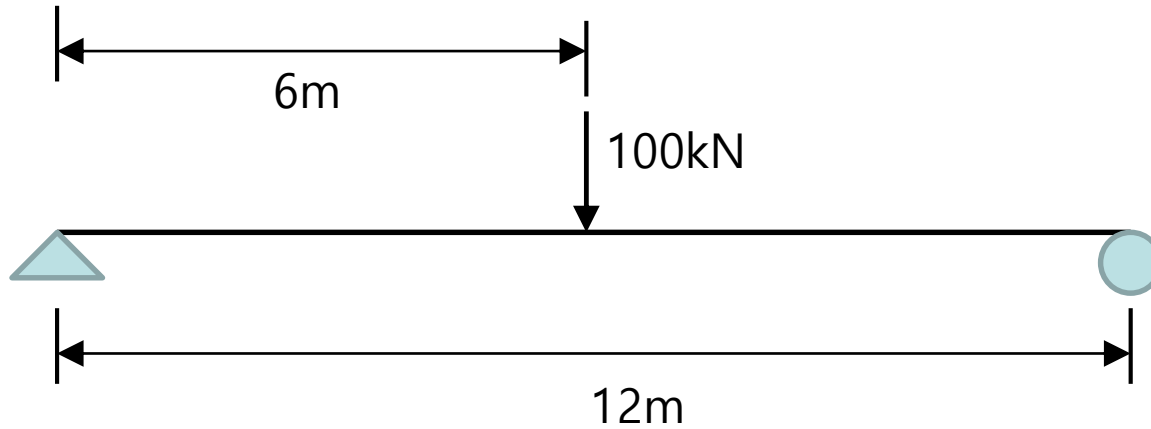
포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

자중 무시

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (자중 고려 방법) (2)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.5 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $25 \text{ kN/m}^3$

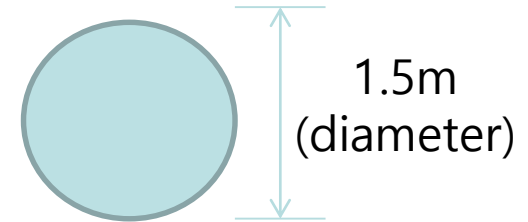
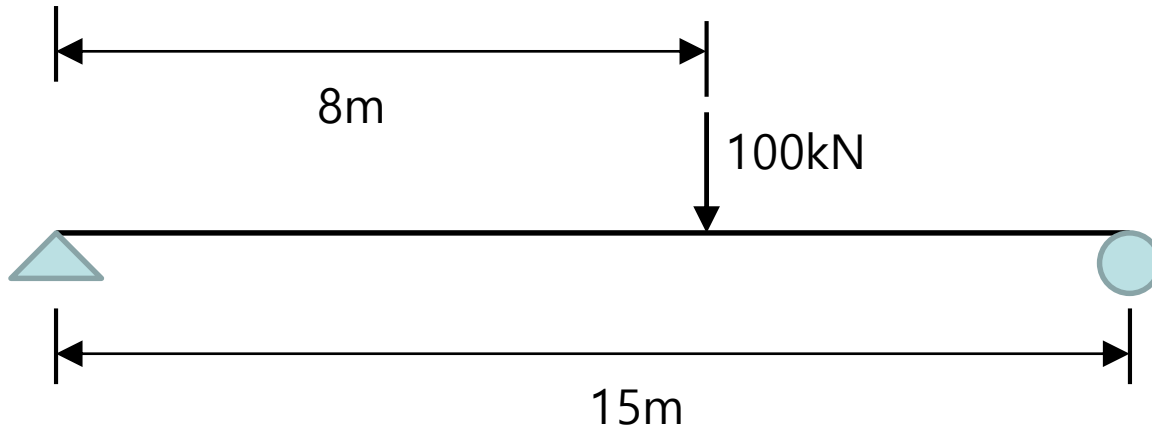
포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

자중 무시

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

### 1. 단순보 모델링 (자중 고려 방법) (3)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.3 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>3</sup>

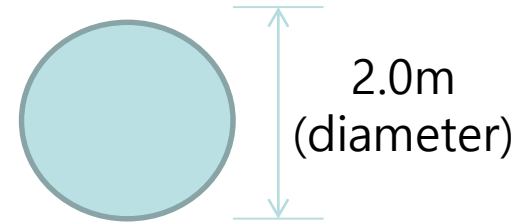
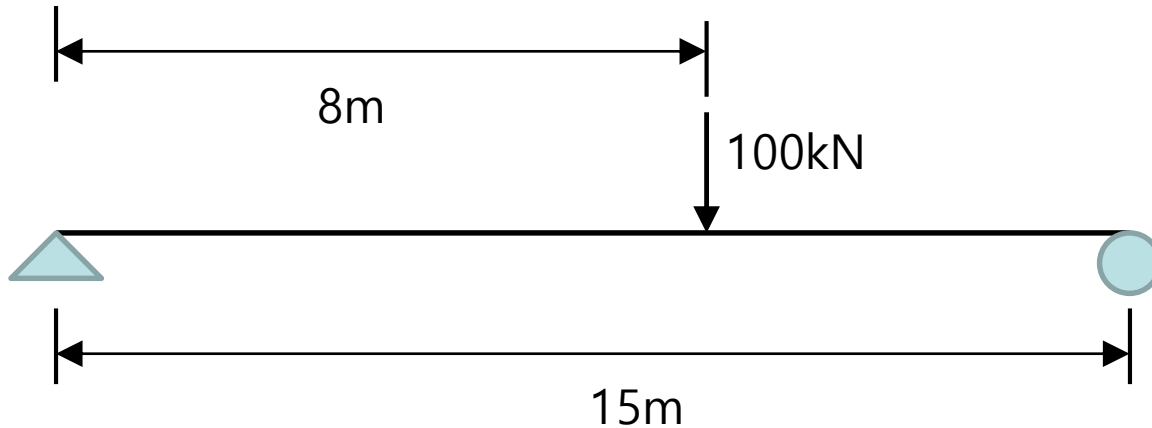
포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

자중 무시

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

# 1. 단순보 모델링 (자중 고려 방법) (4)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.3 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>3</sup>

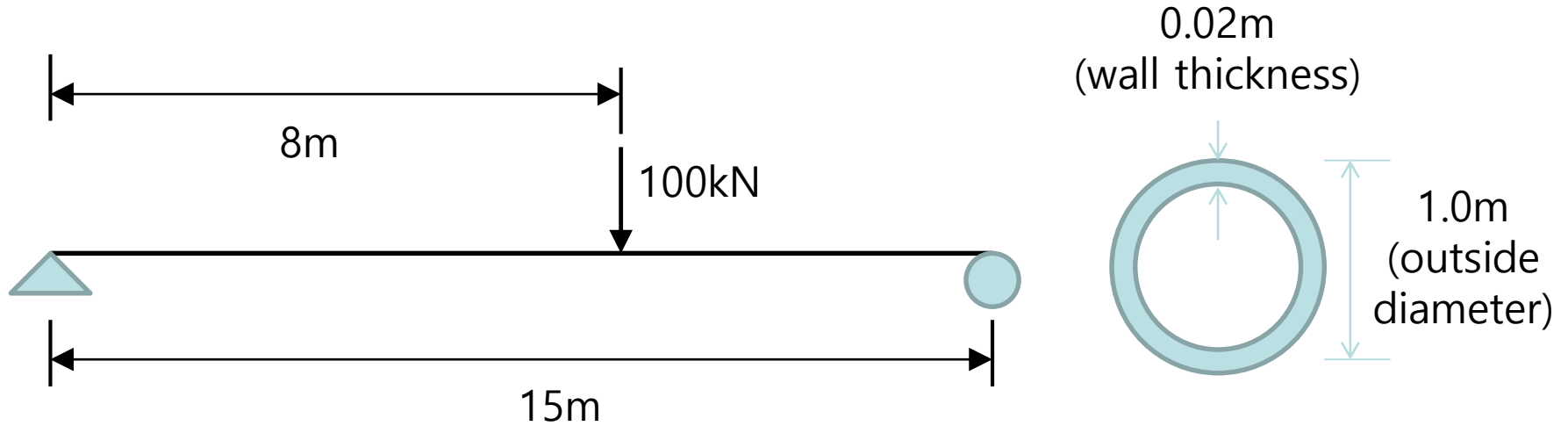
포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

자중 무시

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (자중 고려 방법) (5)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.4 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $25 \text{ kN/m}^3$

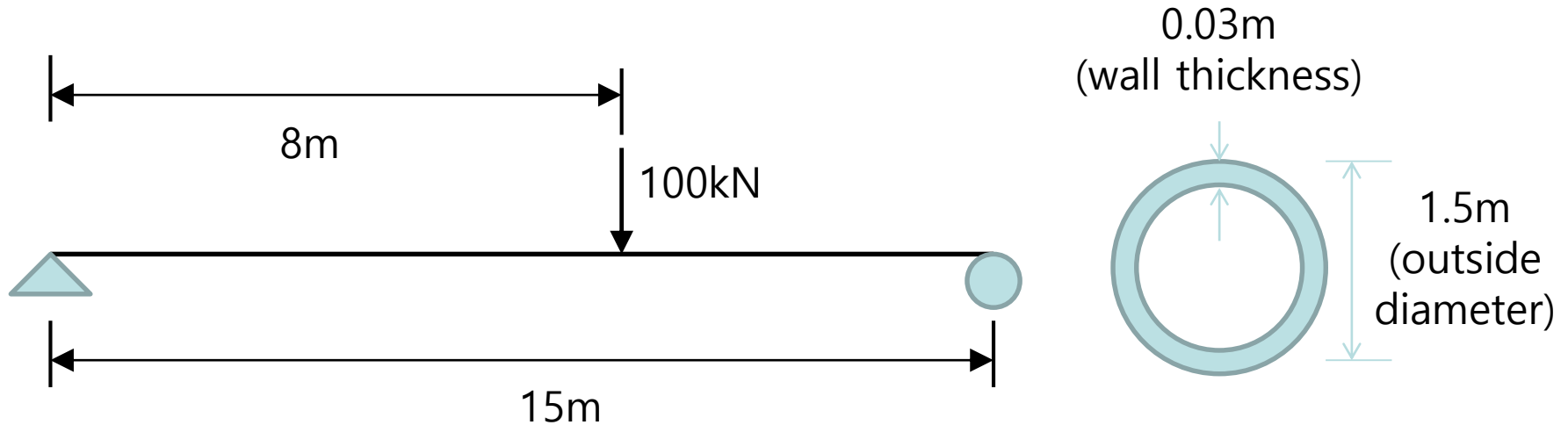
포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

자중 무시

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (자중 고려 방법) (6)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.4 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $25 \text{ kN/m}^3$

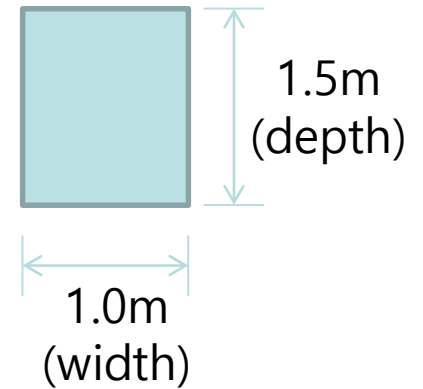
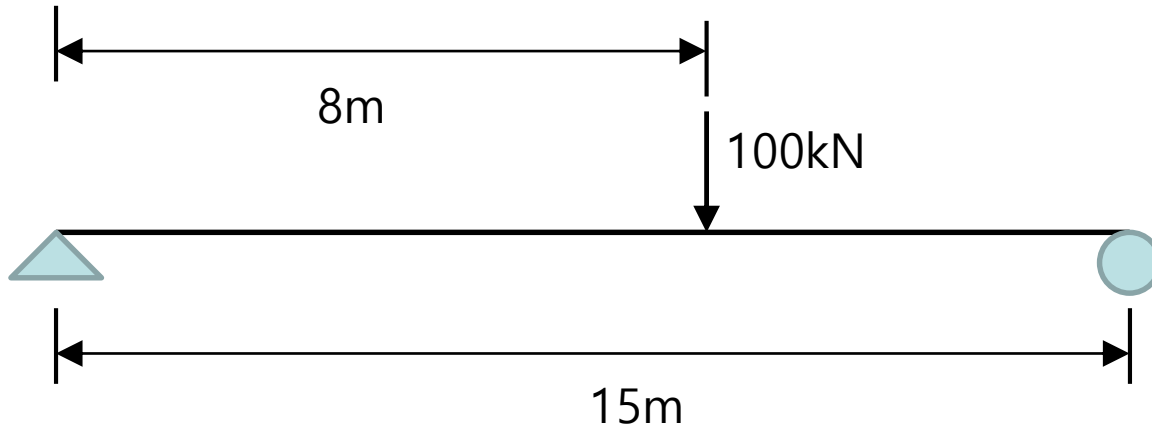
포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

자중 무시

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (자중 고려 방법(scale factor)) (1)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

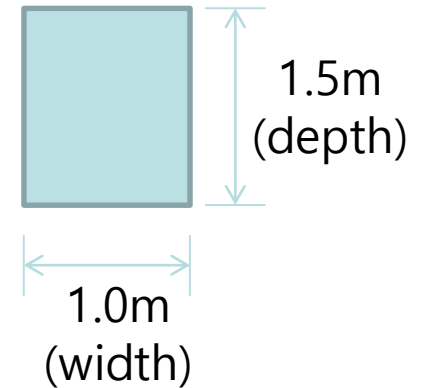
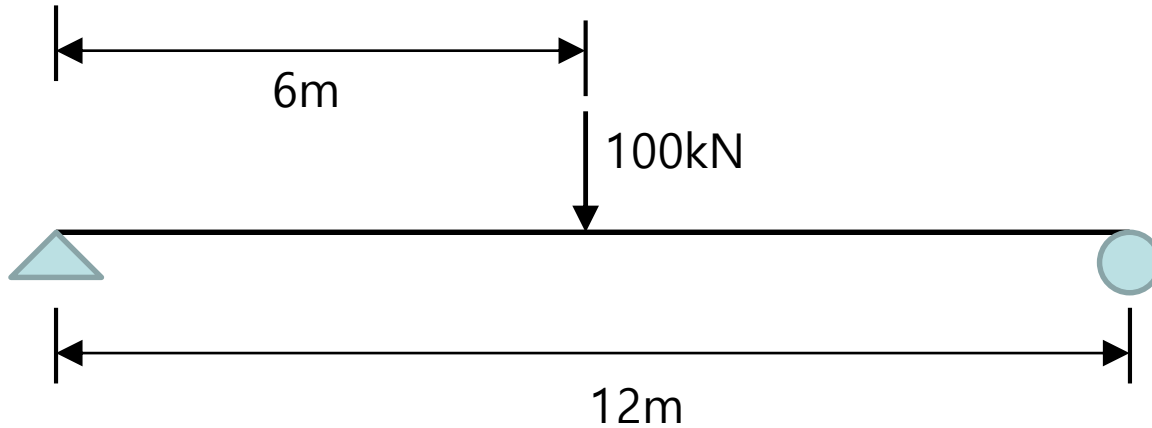
포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

자중 1.5배 고려

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

# 1. 단순보 모델링 (자중 고려 방법(scale factor)) (2)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

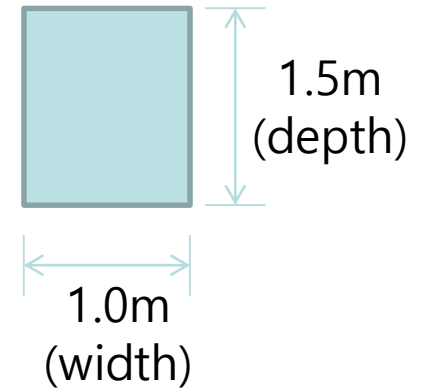
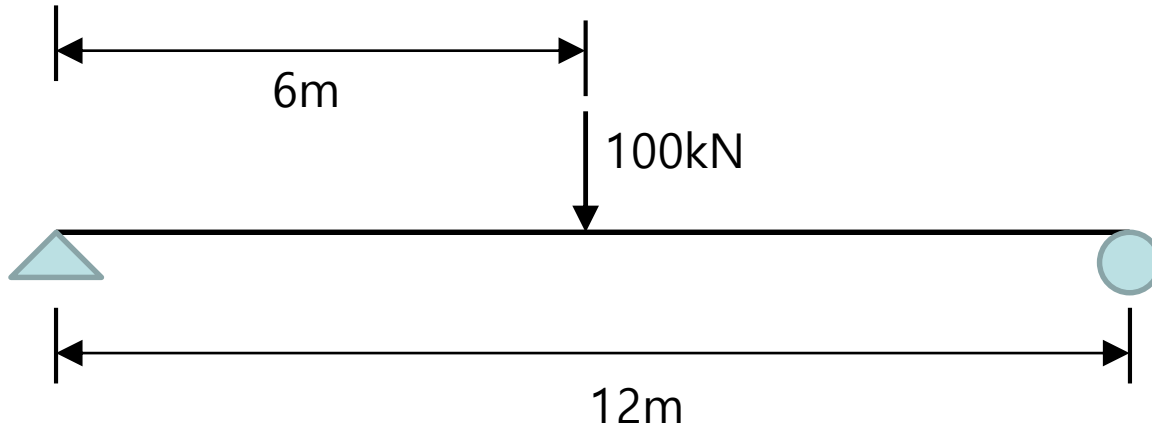
포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

자중 1.7배 고려

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

1. 단순보 모델링 (자중 고려 방법(scale factor)) (3)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 78.5 kN/m<sup>3</sup>

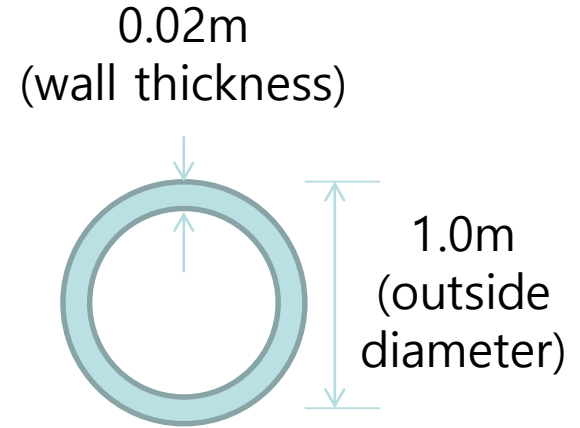
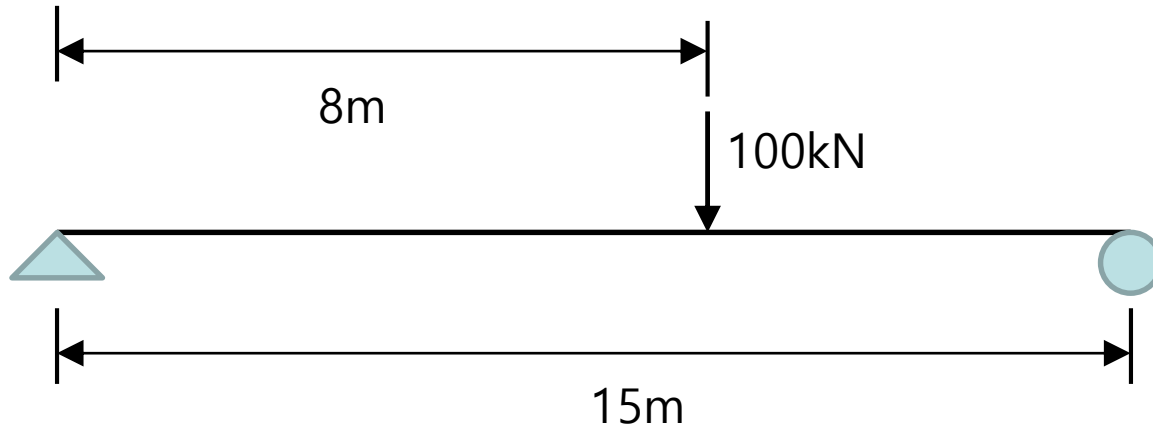
포아송비 (poisson's ratio) : 0.9

자중 1.7배 고려

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

# 1. 단순보 모델링 ((자중 고려 방법)(scale factor)) (4)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

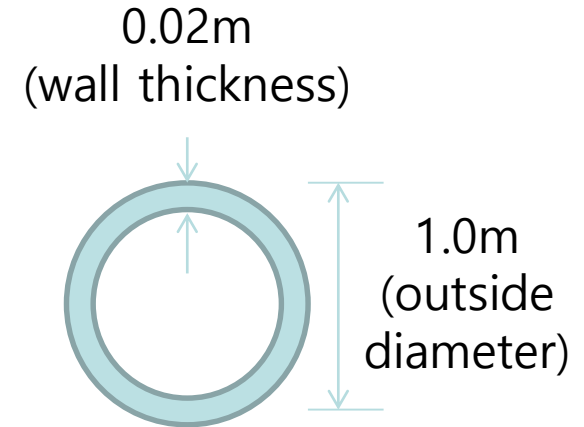
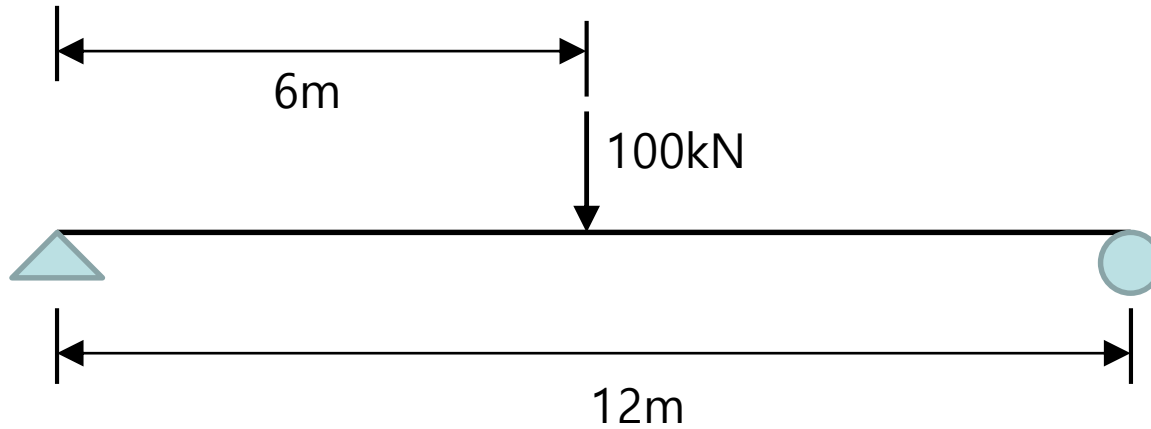
포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

자중 0.5배 고려

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

# 1. 단순보 모델링 ((자중 고려 방법) (scale factor)) (5)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

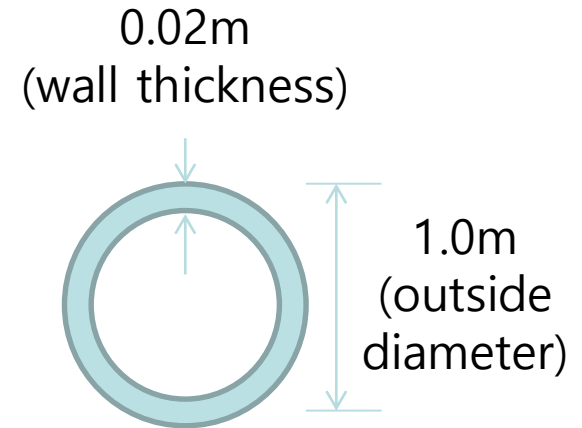
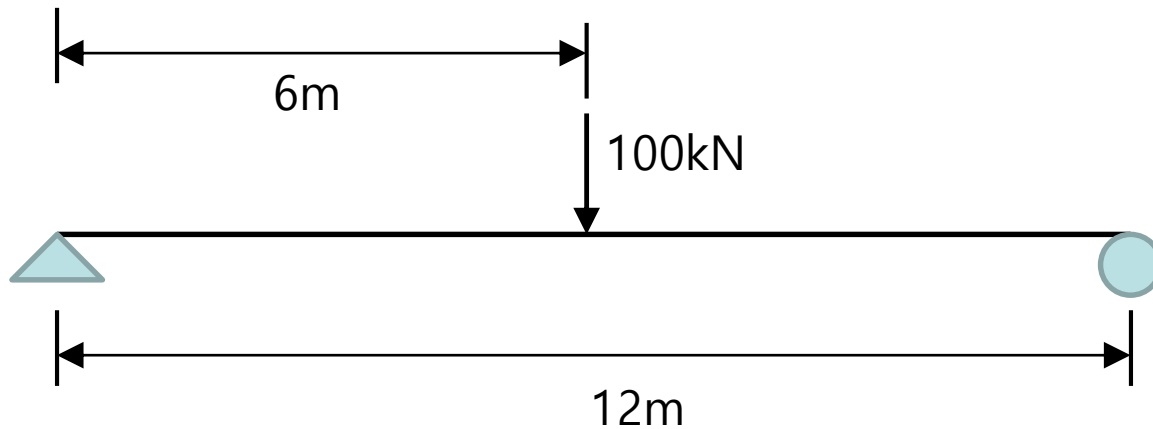
포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

자중 1.5배 고려

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

# 1. 단순보 모델링 ((자중 고려 방법) (scale factor)) (6)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

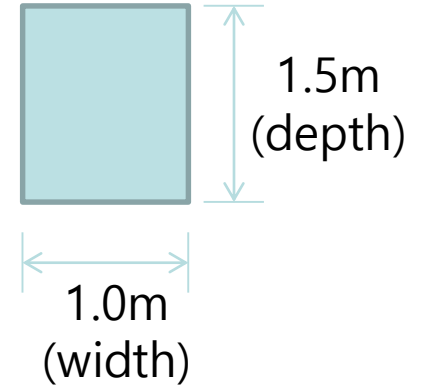
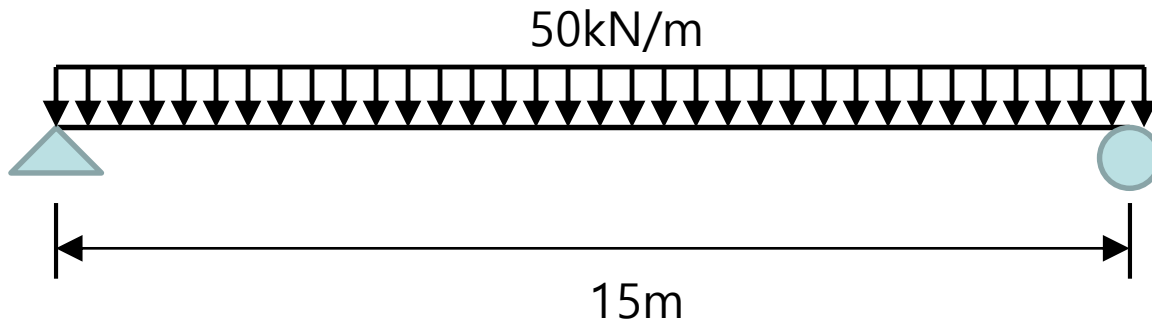
포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

자중 1.9배 고려

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (Load type) (1)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.5 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>3</sup>

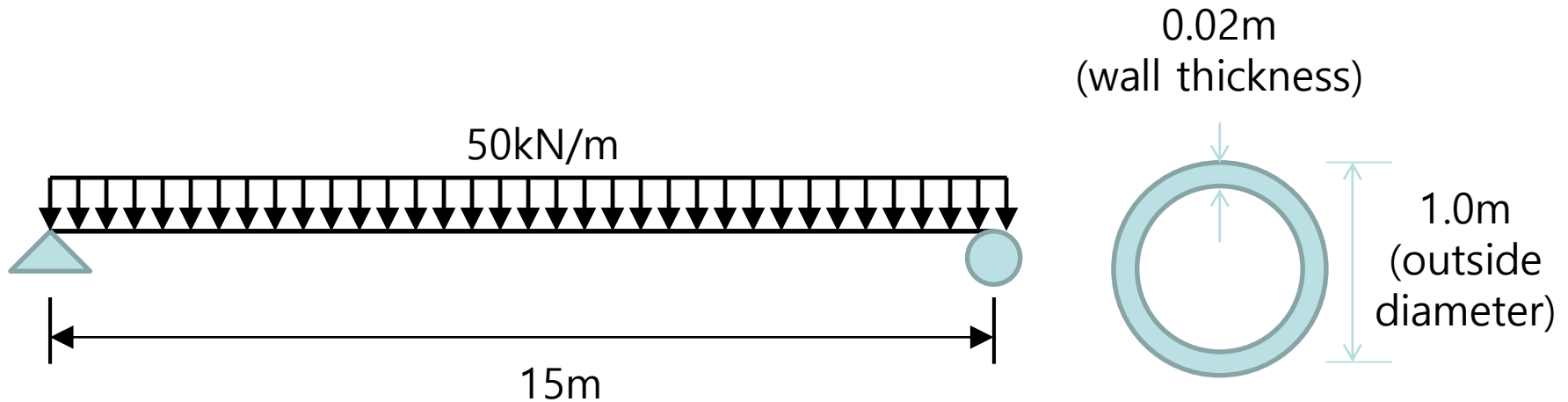
포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

자중 1.5배 고려

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (Load type) (2)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.5 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>3</sup>

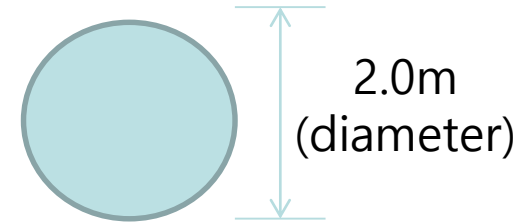
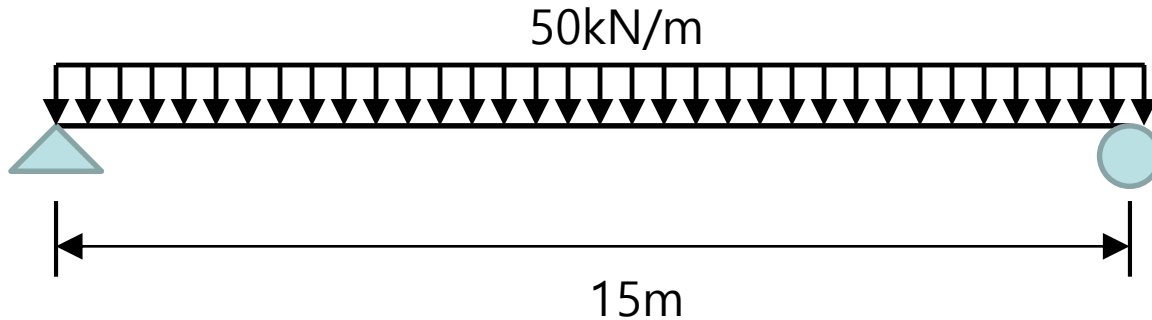
포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

자중 1.5배 고려

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (Load type) (3)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.5 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>3</sup>

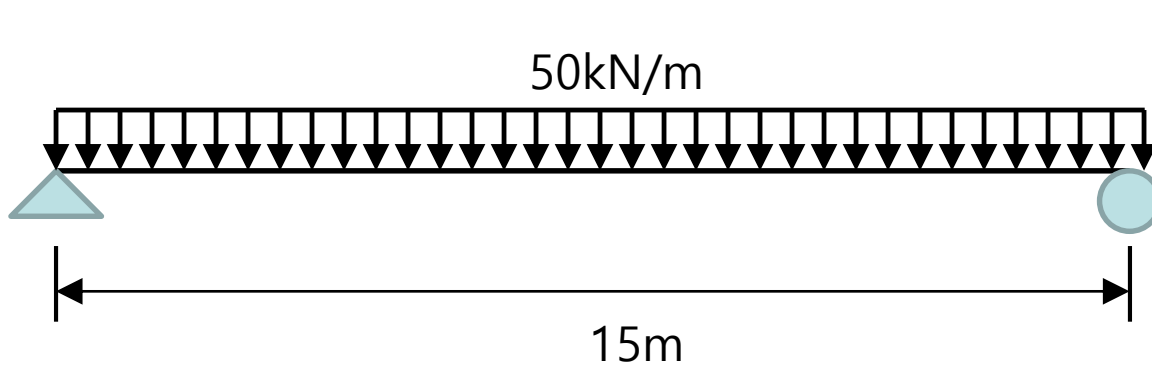
포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

자중 1.5배 고려

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (Load type) (4)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



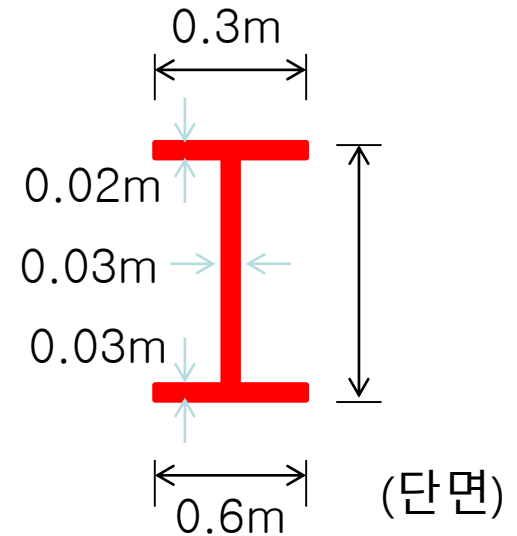
Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.5 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>3</sup>

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

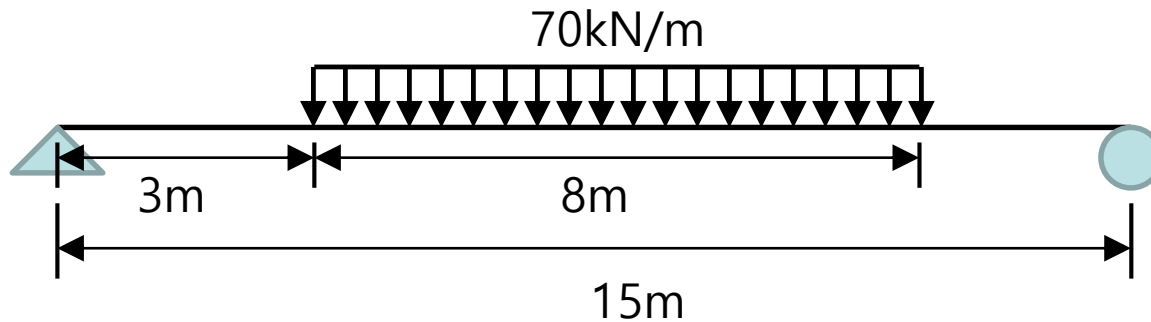
자중 1.5배 고려



- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (Load type) (5)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



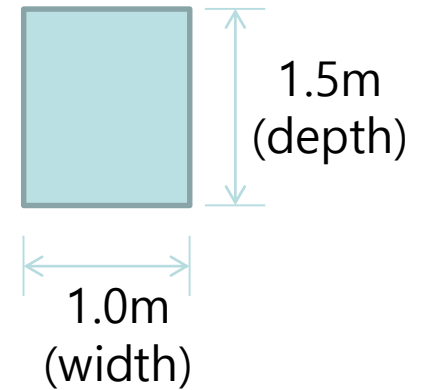
Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.3 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>3</sup>

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

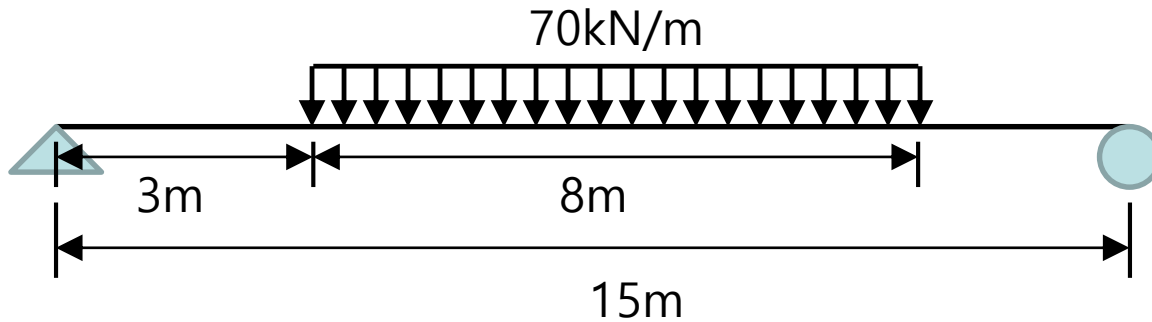
자중 1.5배 고려



- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (Load type) (6)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



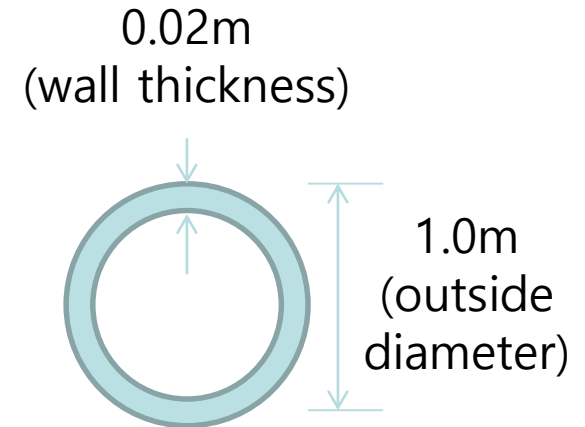
Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

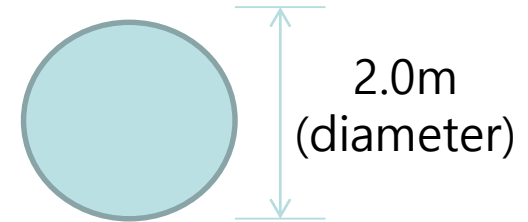
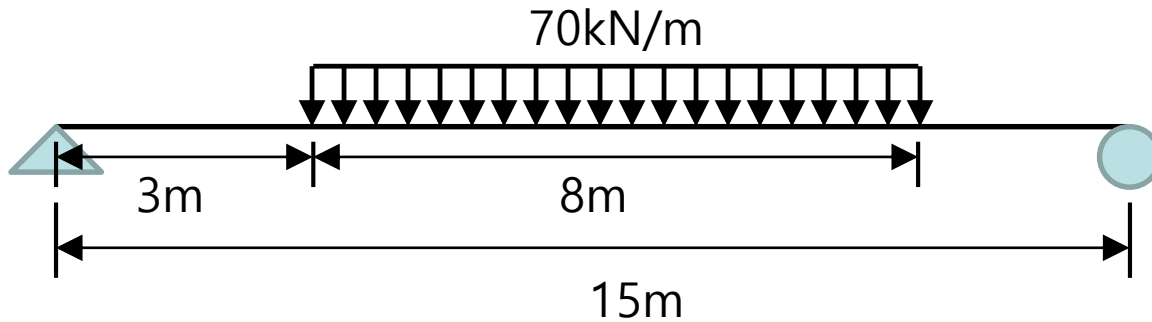
자중 1.5배 고려



- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (Load type) (7)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 78.5 kN/m<sup>3</sup>

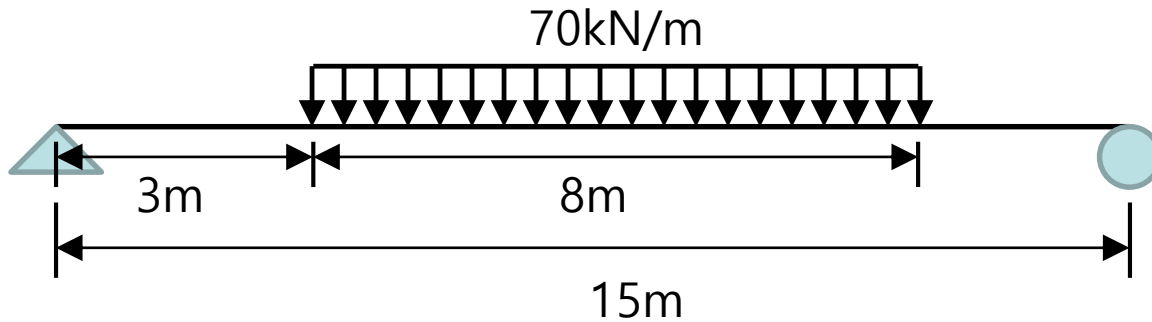
포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

자중 1.5배 고려

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (Load type) (8)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



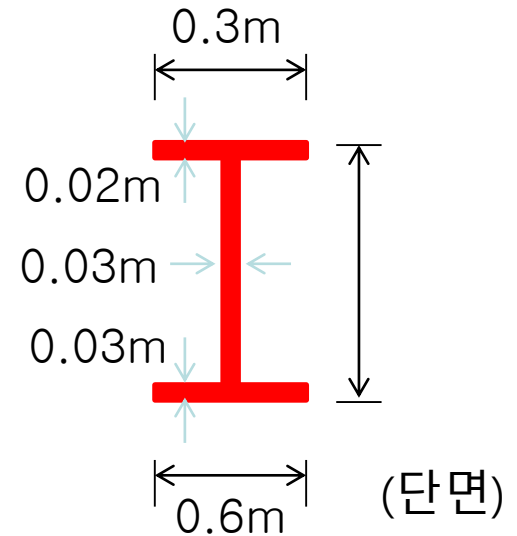
Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

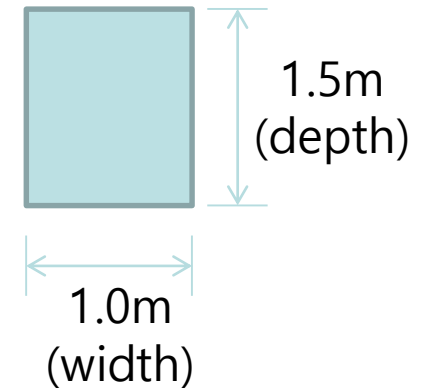
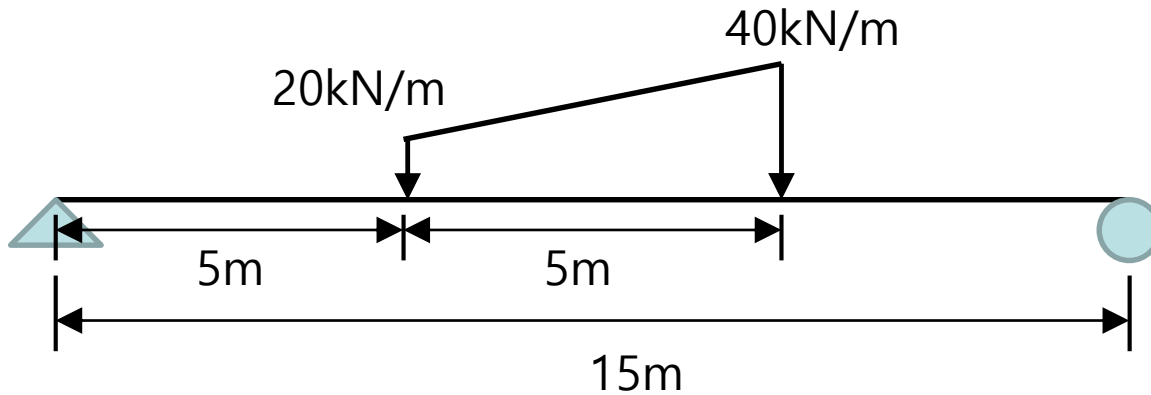
자중 1.5배 고려



- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (Load type) (9)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

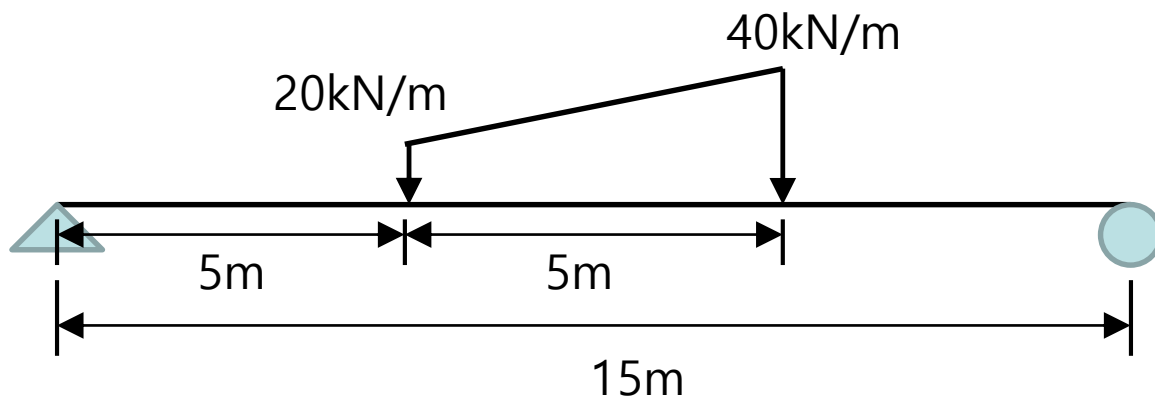
포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

자중 1.5배 고려

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (Load type) (10)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



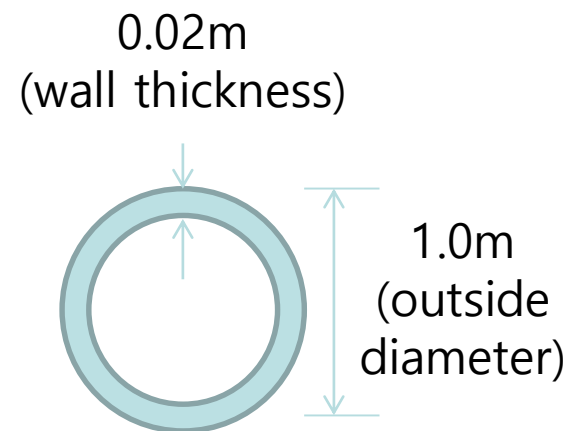
Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

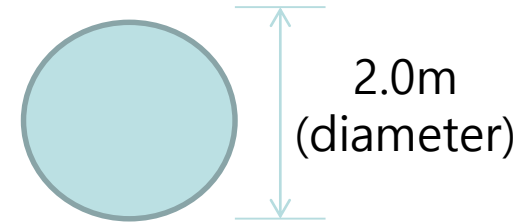
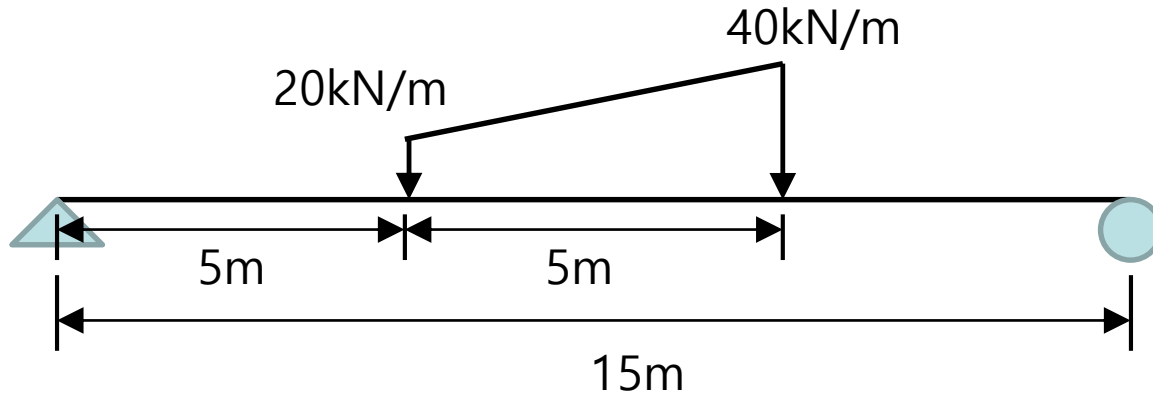
자중 1.5배 고려



- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (Load type) (11)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 78.5 kN/m<sup>3</sup>

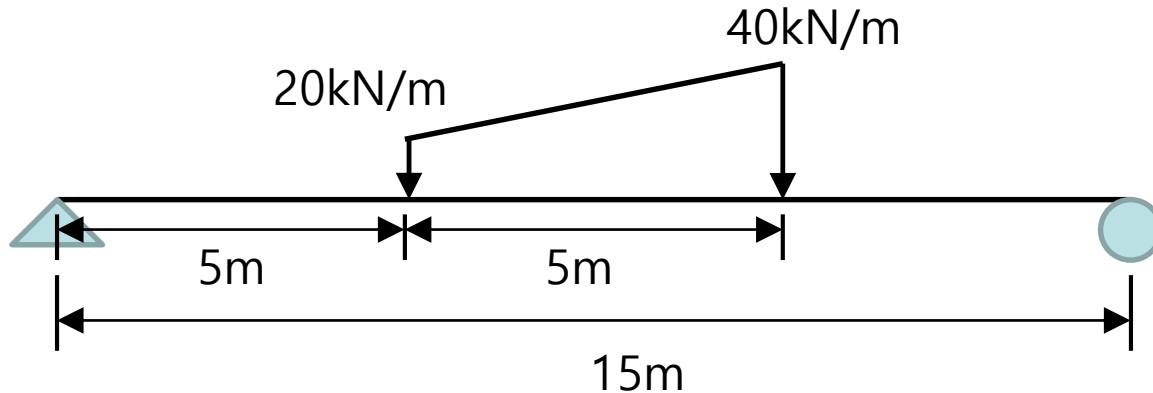
포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

자중 1.5배 고려

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (Load type) (12)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



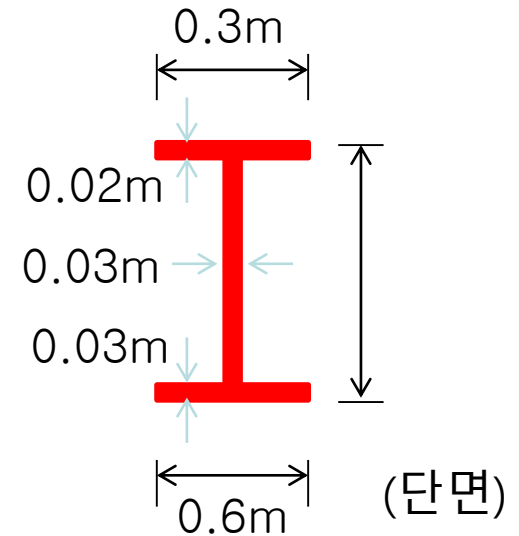
Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

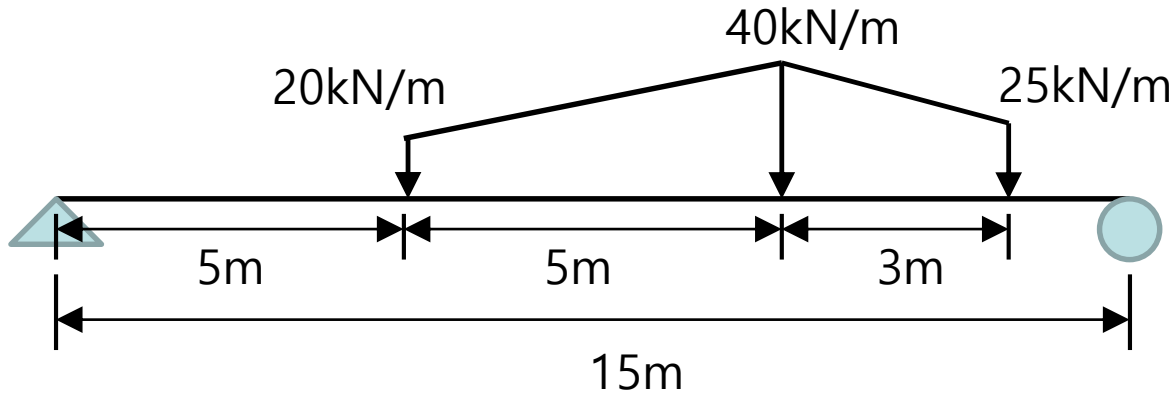
자중 1.5배 고려



- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (Load type) (13)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



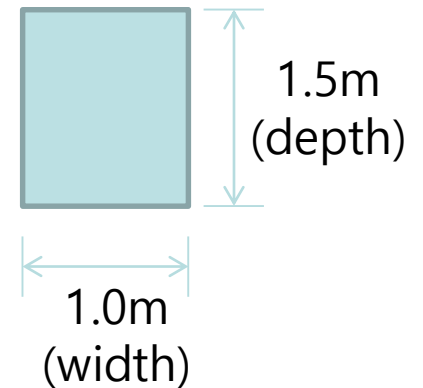
Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 78.5 kN/m<sup>3</sup>

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

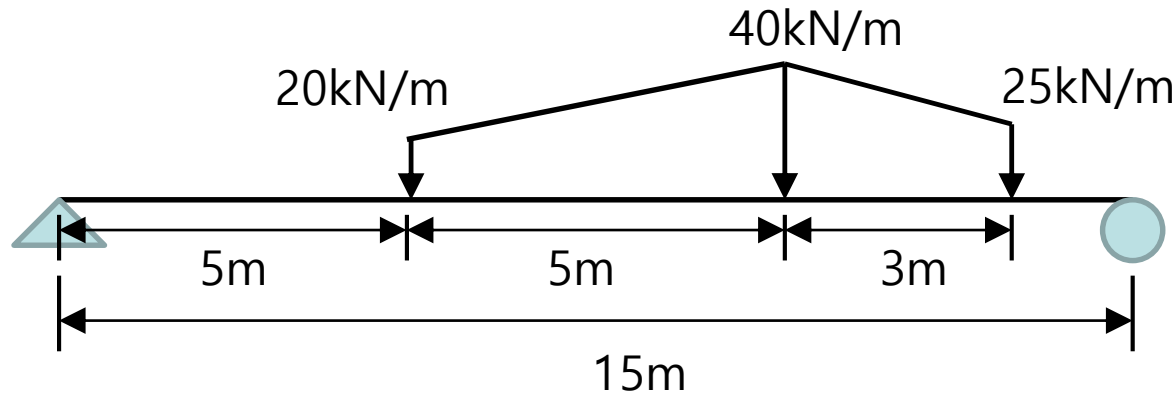
자중 0.5배 고려



- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (Load type) (14)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Steel

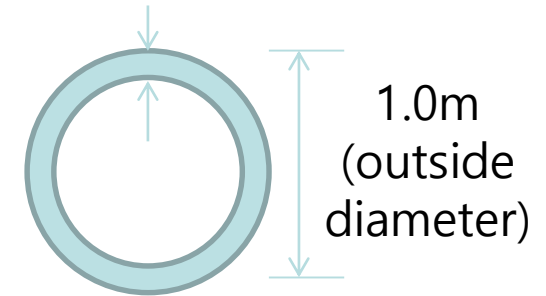
탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

자중 0.5배 고려

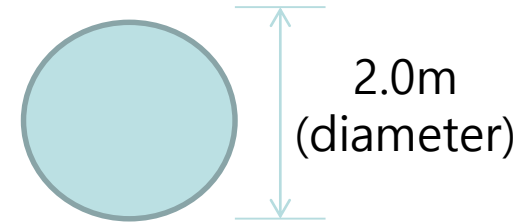
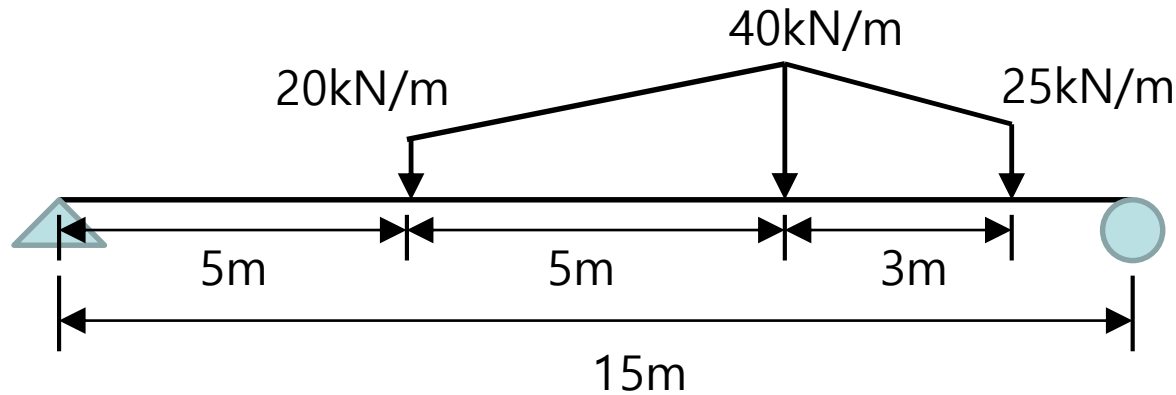
0.02m  
(wall thickness)



- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (Load type) (15)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

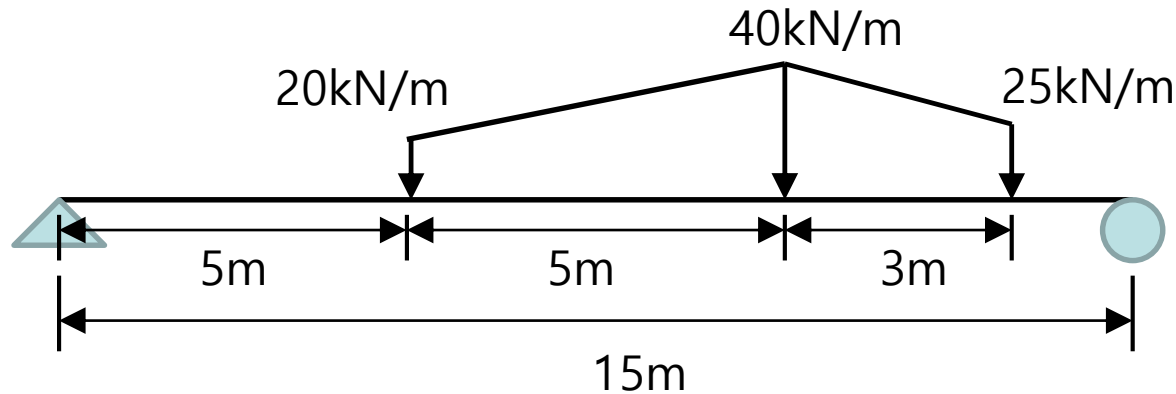
포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

자중 0.5배 고려

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (Load type) (16)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



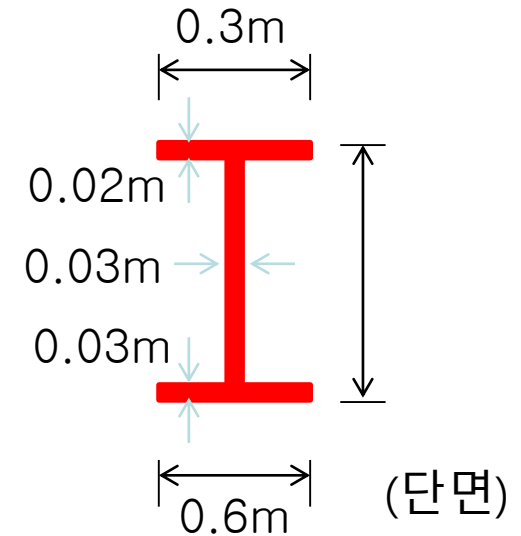
Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

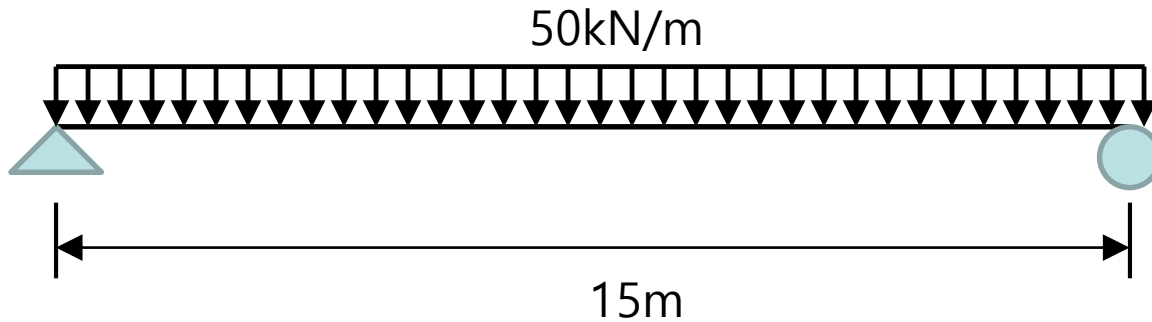
자중 0.5배 고려



- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (Import section property) (1)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Concrete

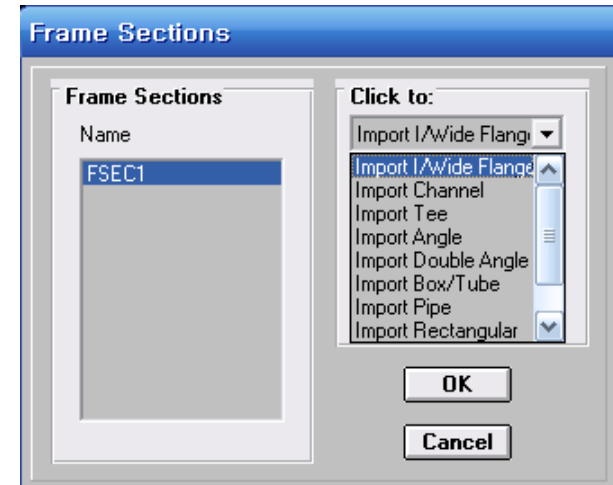
Section : W40 X 221 (I/Wide Flange)

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.5 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>2</sup>

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

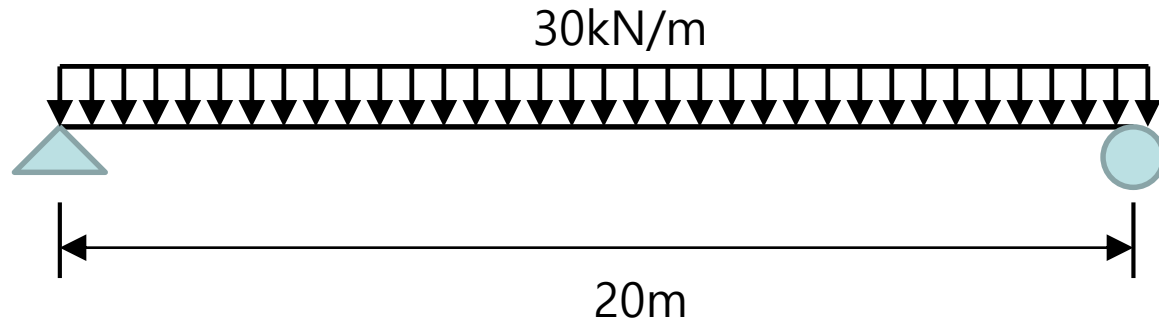
자중 1.5배 고려



- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (Import section property) (2)

- 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Concrete

Section : W40 X 593 (I/Wide Flange)

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>2</sup>

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

자중 0.5배 고려

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (Import section property) (3)

W : I/Wide Flange



C : Channel



WT : Tee



L : Angle



2L : Double Angle



TS : Box

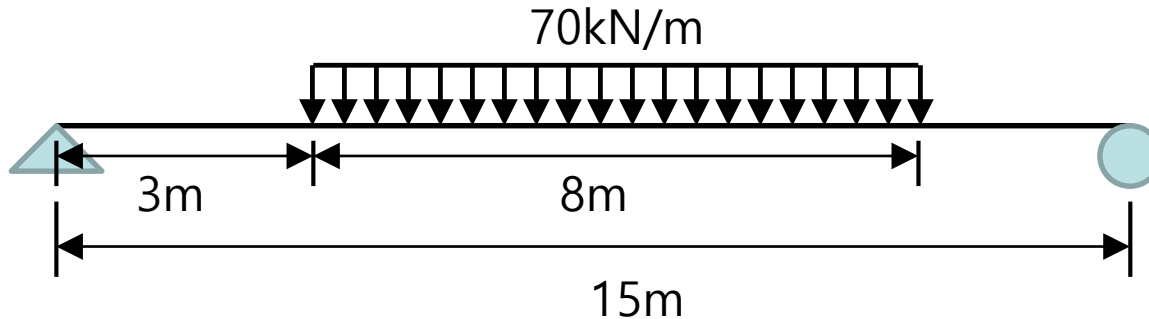


P : Pipe



## 1. 단순보 모델링 (Import section property) (4)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Steel

Section : TS 12 X 12 X 1/2

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 78.5 kN/m<sup>3</sup>

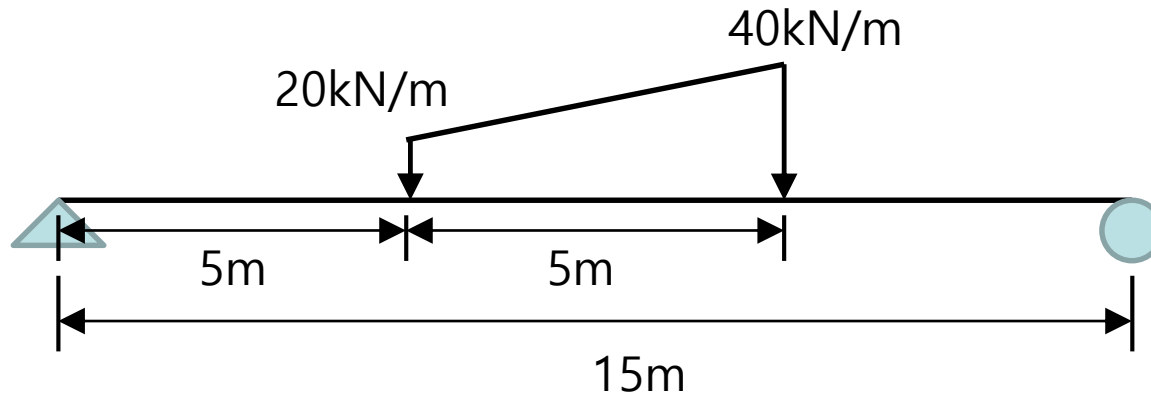
포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

자중 1.5배 고려

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

# 1. 단순보 모델링 (Import section property) (5)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Steel

Section : TS 12 X 12 X 1/2

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

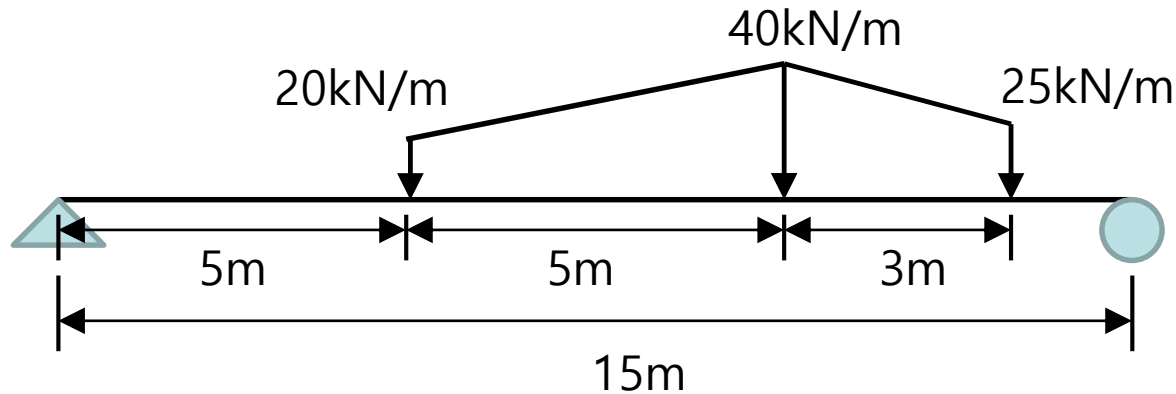
포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

자중 0.7배 고려

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (Import section property) (6)

· 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Steel

Section : TS 12 X 12 X 1/2

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 78.5 kN/m<sup>3</sup>

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

자중 1.5배 고려

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

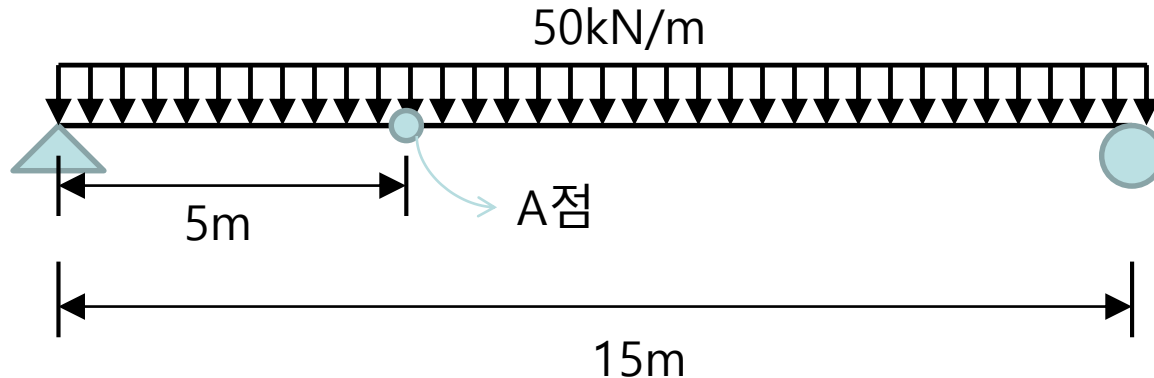
## 1. 단순보 모델링 (Divide Frame) (1)



$$\frac{\text{Last frame}}{\text{First frame}} = \frac{10}{5} = 2$$

## 1. 단순보 모델링 (Divide Frame) (2)

- 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Concrete

Section : W40 X 221 (I/Wide Flange)

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.5 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>2</sup>

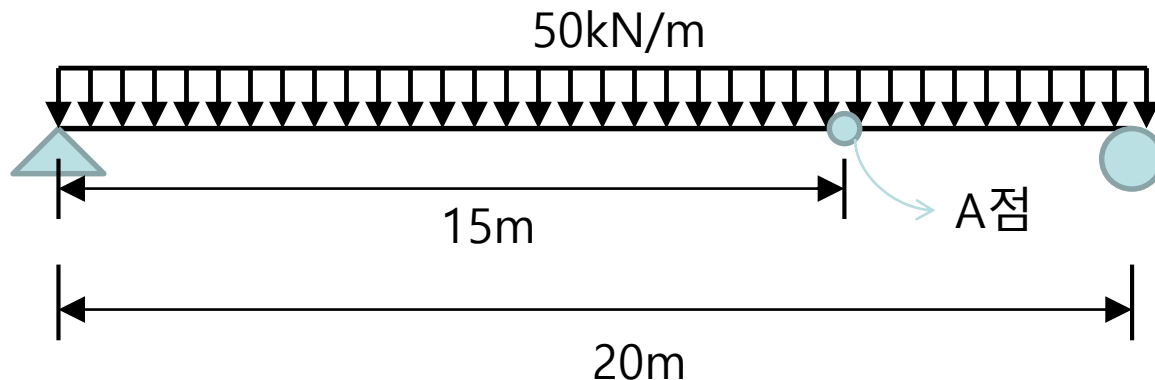
포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

자중 1.5배 고려

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, A점 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, A점 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (Divide Frame) (3)

- 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Concrete

Section : W40 X 221 (I/Wide Flange)

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.5 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>2</sup>

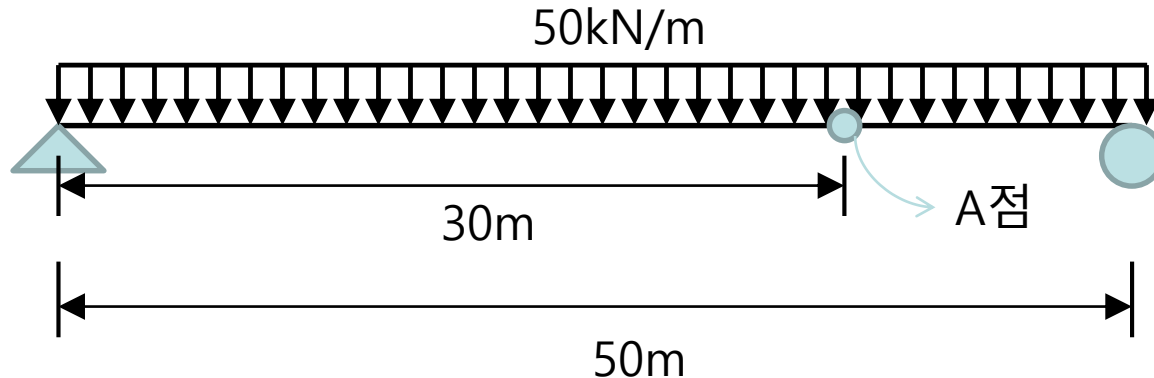
포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

자중 1.5배 고려

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, A점 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, A점 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (Divide Frame) (4)

- 다음 조건의 최대 반력, 전단력, 휨모멘트를 구하고 구조해석 프로그램 결과와 비교하시오



Concrete

Section : W40 X 221 (I/Wide Flange)

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.5 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>2</sup>

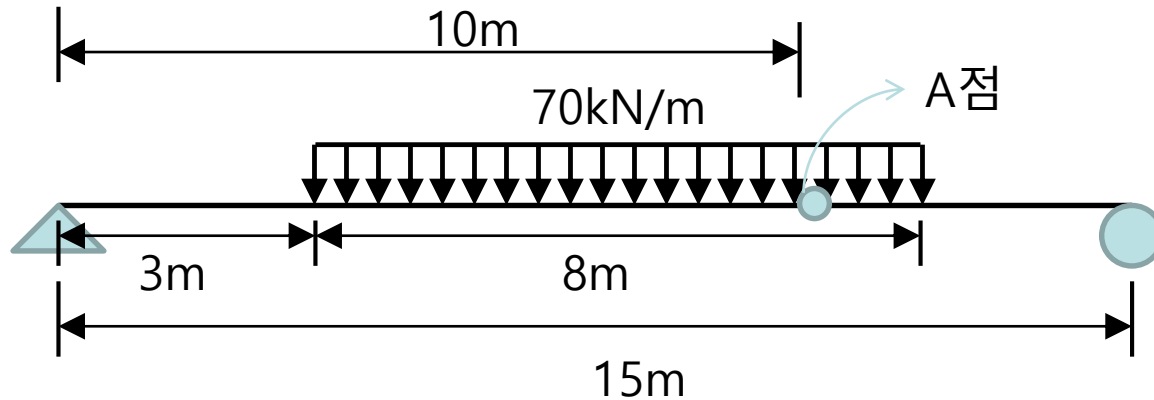
포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

자중 1.5배 고려

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, A점 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, A점 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (Divide Frame) (5)

- 구조해석 프로그램을 활용하여 A점의 전단력, 휨모멘트, 수직 처짐을 구하시오



Steel

Section : TS 12 X 12 X 1/2

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 78.5 kN/m<sup>3</sup>

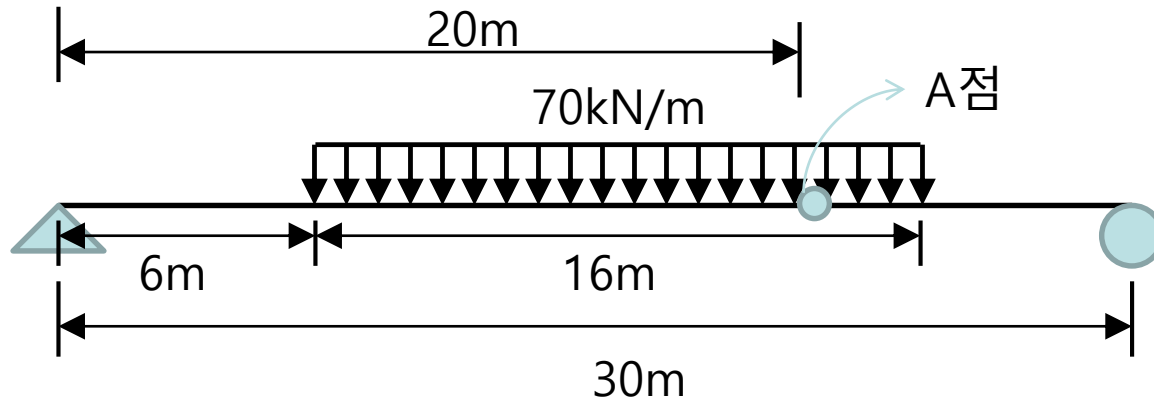
포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

자중 0.7배 고려

- A점 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, A점 휨모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m, A점 수직처짐 : \_\_\_\_\_ mm

## 1. 단순보 모델링 (Divide Frame) (6)

- 구조해석 프로그램을 활용하여 A점의 전단력, 휨모멘트, 수직 처짐을 구하시오



Steel

Section : TS 12 X 12 X 1/2

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 78.5 kN/m<sup>3</sup>

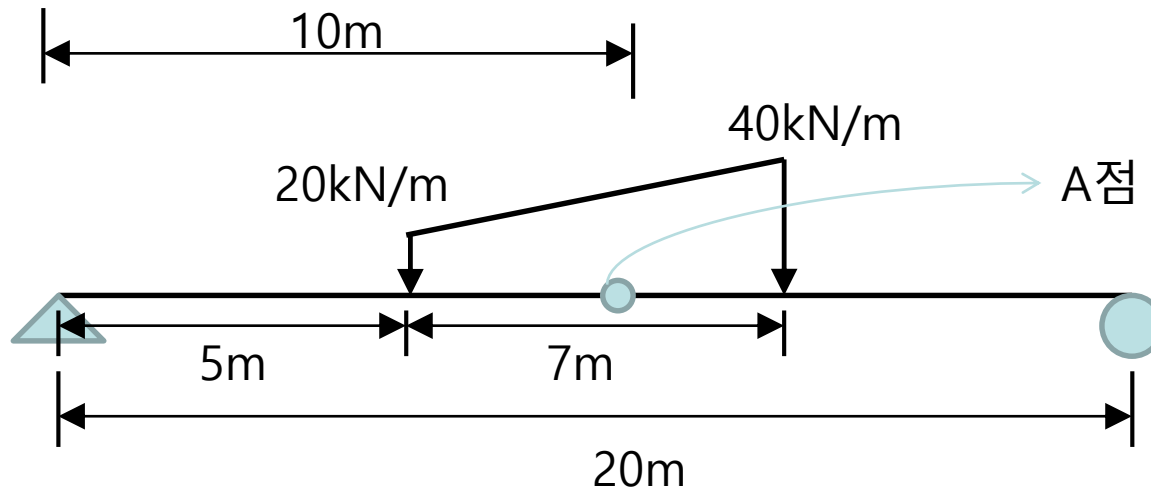
포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

자중 0.7배 고려

- A점 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, A점 휨모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m, A점 수직처짐 : \_\_\_\_\_ mm

## 1. 단순보 모델링 (Divide Frame) (7)

- 구조해석 프로그램을 활용하여 A점의 전단력, 휨모멘트, 수직 처짐을 구하시오



Steel

Section : TS 12 X 12 X 1/2

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 78.5 kN/m<sup>3</sup>

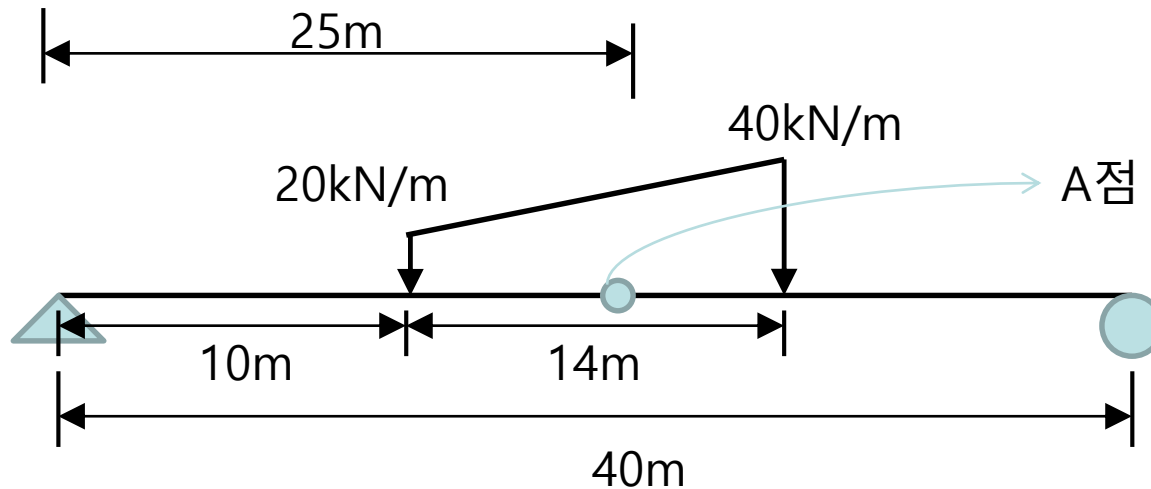
포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

자중 0.5배 고려

- A점 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, A점 휨모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m, A점 수직처짐 : \_\_\_\_\_ mm

## 1. 단순보 모델링 (Divide Frame) (8)

- 구조해석 프로그램을 활용하여 A점의 전단력, 휨모멘트, 수직 처짐을 구하시오



Steel

Section : TS 12 X 12 X 1/2

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

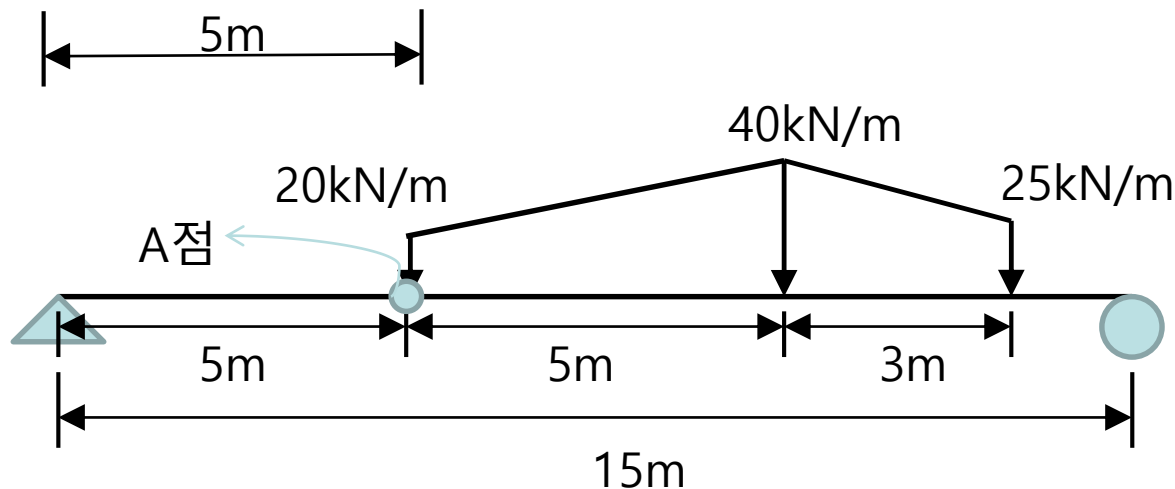
포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

자중 0.5배 고려

- A점 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, A점 휨모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m, A점 수직처짐 : \_\_\_\_\_ mm

## 1. 단순보 모델링 (Divide Frame) (9)

- 구조해석 프로그램을 활용하여 A점의 전단력, 휨모멘트, 수직 처짐을 구하시오



Steel

Section : TS 12 X 12 X 1/2

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 78.5 kN/m<sup>3</sup>

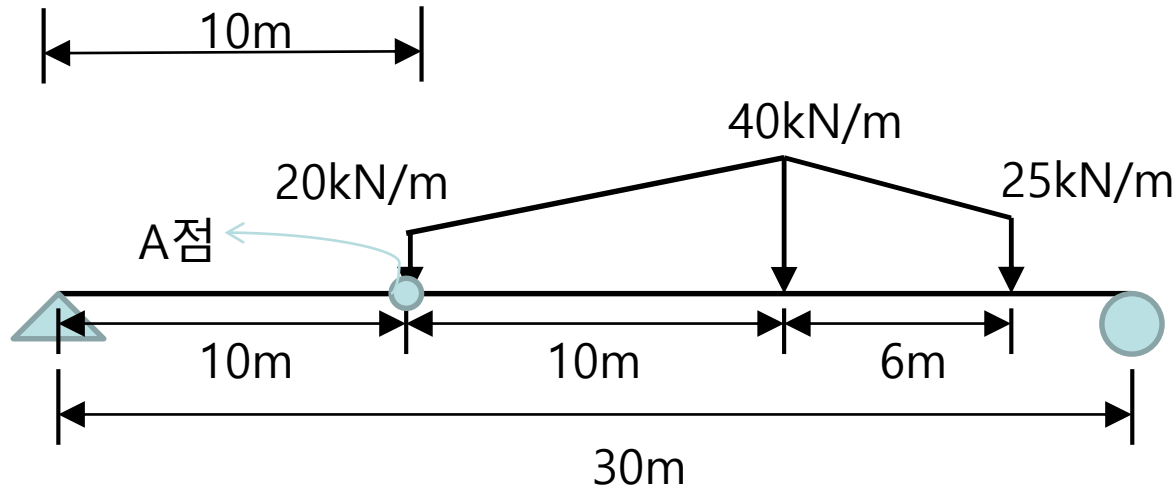
포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

자중 1.5배 고려

- A점 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, A점 휨모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m, A점 수직처짐 : \_\_\_\_\_ mm

## 1. 단순보 모델링 (Divide Frame) (10)

- 구조해석 프로그램을 활용하여 A점의 전단력, 휨모멘트, 수직 처짐을 구하시오



Steel

Section : TS 12 X 12 X 1/2

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 78.5 kN/m<sup>3</sup>

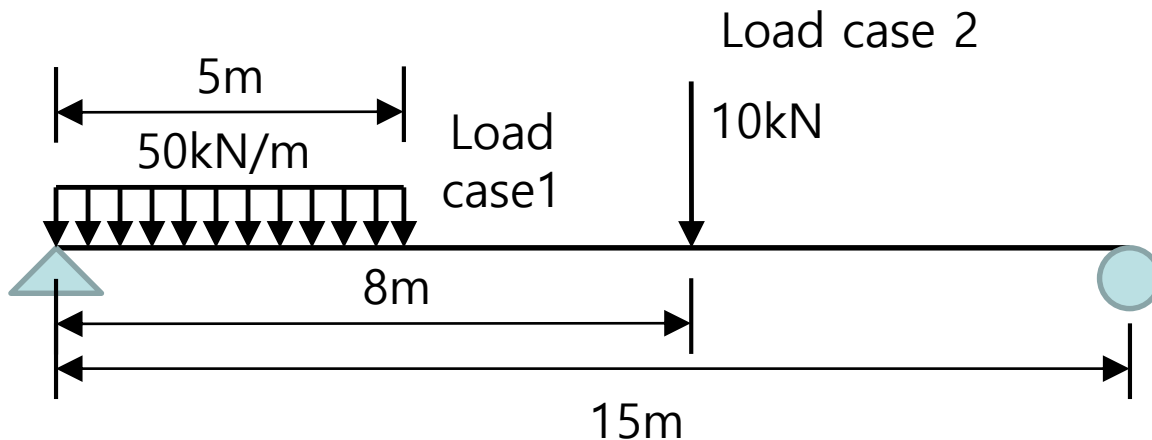
포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

자중 1.5배 고려

- A점 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, A점 휨모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m, A점 수직처짐 : \_\_\_\_\_ mm

# 1. 단순보 모델링 (static load case) (1)

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



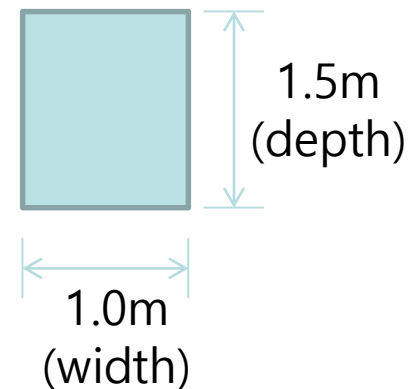
Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.5 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $25 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

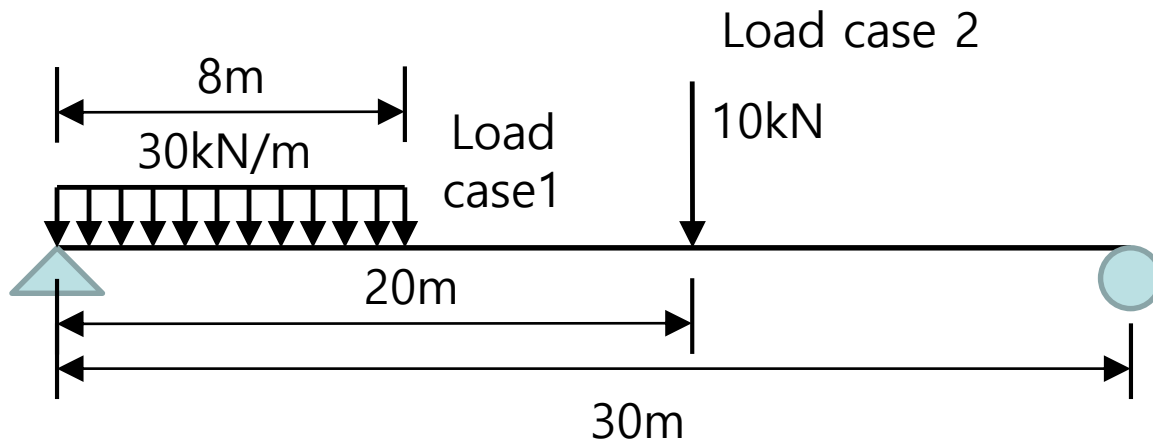
자중 1.5배 고려



- Load case 1, 2의 최대 반력 (reaction force) : \_\_\_\_\_ kN , \_\_\_\_\_ kN
- Load case 1, 2의 최대 전단력 (shear force) : \_\_\_\_\_ kN, \_\_\_\_\_ kN
- Load case 1, 2의 최대 휨 모멘트 (bending moment) : \_\_\_\_\_ kN·m, \_\_\_\_\_ kN·m
- Load case 1 + Load case 2의 최대 휨 모멘트 (bending moment) : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (static load case) (2)

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



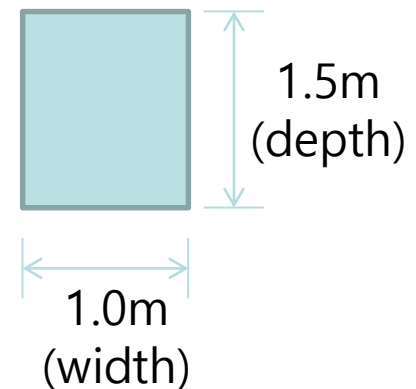
Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.5 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>3</sup>

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

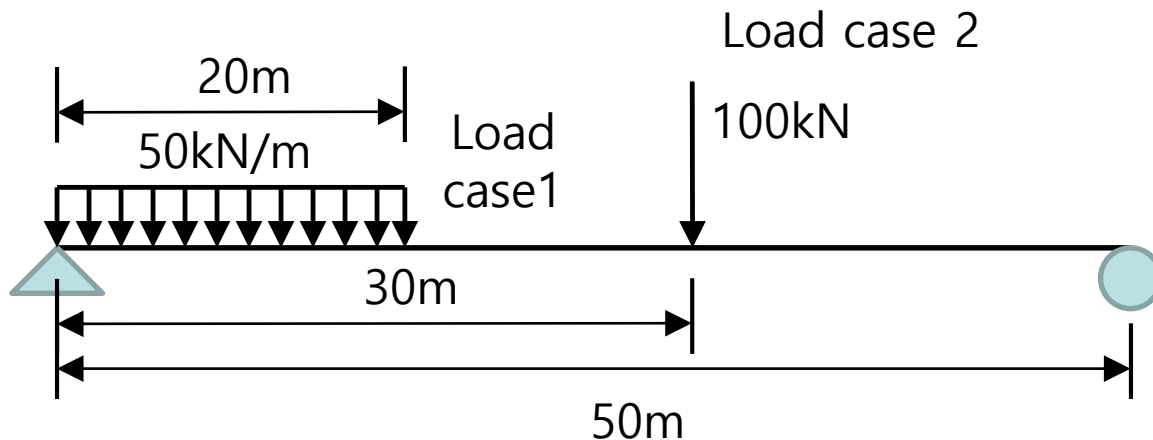
자중 1.5배 고려



- Load case 1, 2의 최대 반력 (reaction force) : \_\_\_\_\_ kN , \_\_\_\_\_ kN
- Load case 1, 2의 최대 전단력 (shear force) : \_\_\_\_\_ kN, \_\_\_\_\_ kN
- Load case 1, 2의 최대 휨 모멘트 (bending moment) : \_\_\_\_\_ kN·m, \_\_\_\_\_ kN·m
- Load case 1 + Load case 2의 최대 휨 모멘트 (bending moment) : \_\_\_\_\_ kN·m

# 1. 단순보 모델링 (static load case) (3)

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



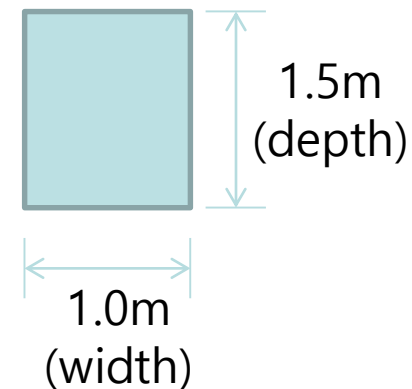
Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.5 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>3</sup>

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

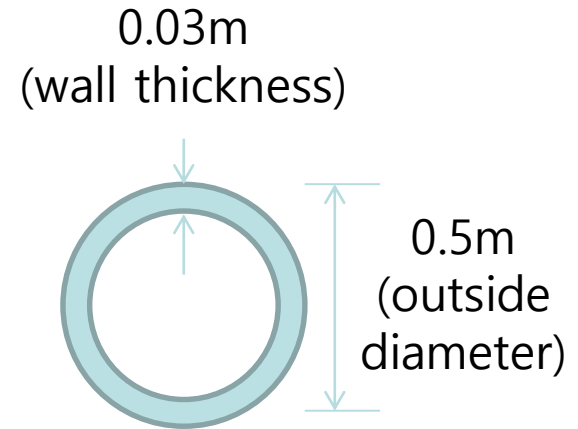
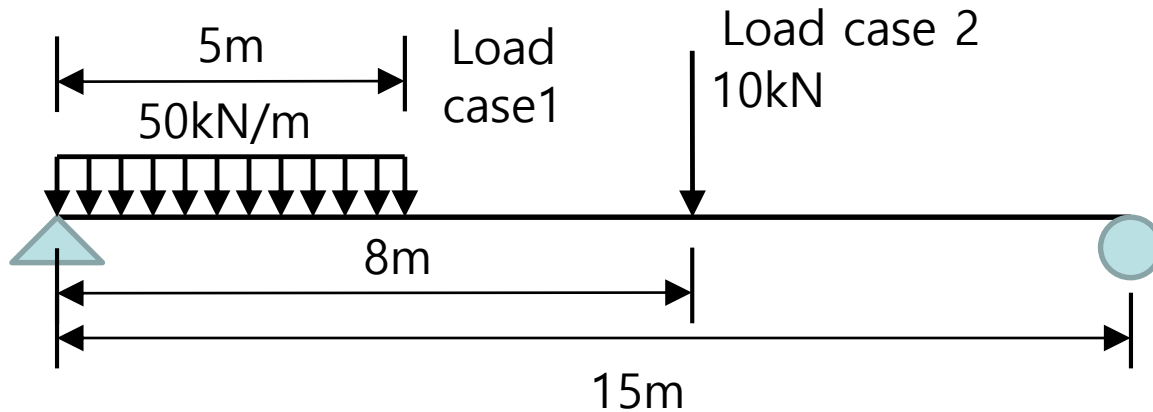
자중 1.5배 고려



- Load case 1, 2의 최대 반력 (reaction force) : \_\_\_\_\_ kN , \_\_\_\_\_ kN
- Load case 1, 2의 최대 전단력 (shear force) : \_\_\_\_\_ kN, \_\_\_\_\_ kN
- Load case 1, 2의 최대 휨 모멘트 (bending moment) : \_\_\_\_\_ kN·m, \_\_\_\_\_ kN·m
- Load case 1 + Load case 2의 최대 휨 모멘트 (bending moment) : \_\_\_\_\_ kN·m

# 1. 단순보 모델링 (static load case) (4)

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $25 \text{ kN/m}^3$

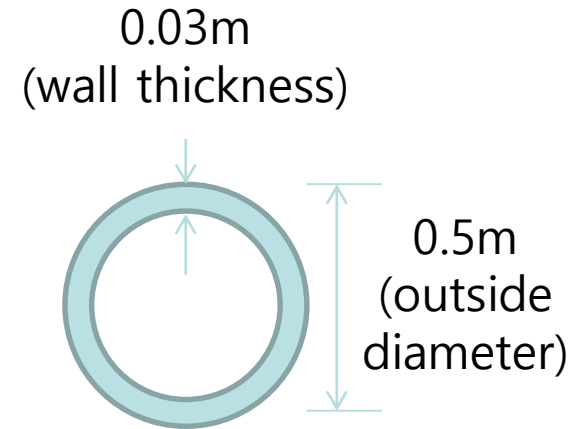
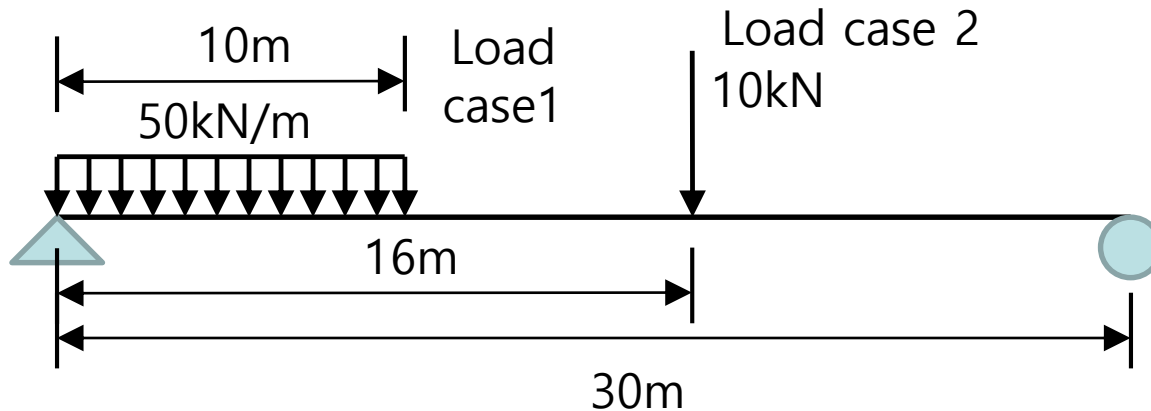
포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

자중 1.5배 고려

- Load case 1, 2의 최대 반력 (reaction force) : \_\_\_\_\_ kN , \_\_\_\_\_ kN
- Load case 1, 2의 최대 전단력 (shear force) : \_\_\_\_\_ kN, \_\_\_\_\_ kN
- Load case 1, 2의 최대 휨 모멘트 (bending moment) : \_\_\_\_\_ kN·m, \_\_\_\_\_ kN·m
- Load case 1 + Load case 2의 최대 휨 모멘트 (bending moment) : \_\_\_\_\_ kN·m

# 1. 단순보 모델링 (static load case) (5)

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>3</sup>

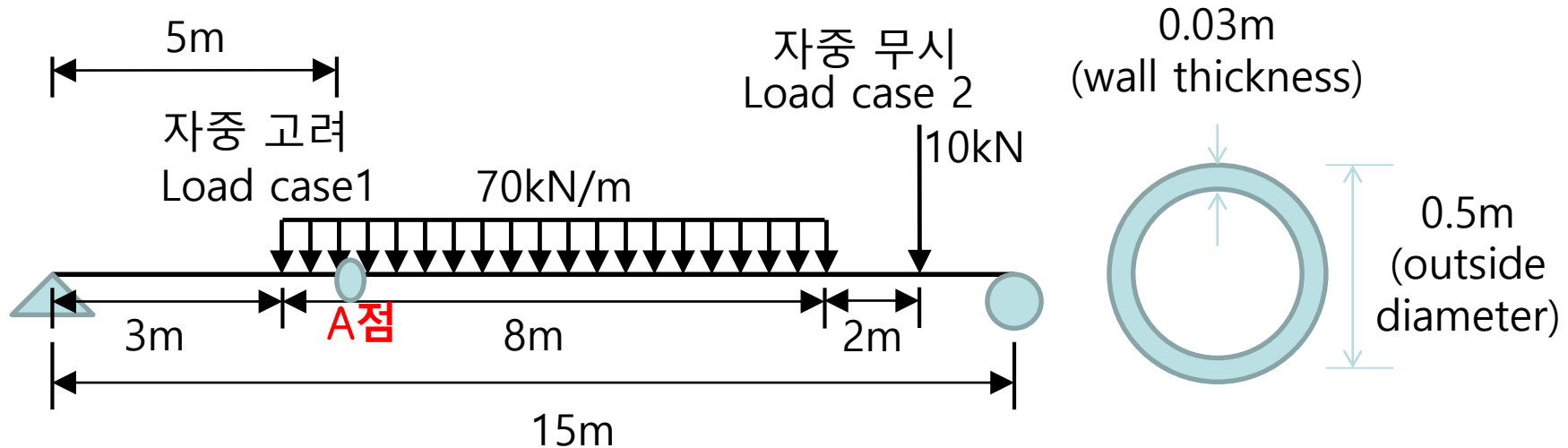
포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

자중 1.5배 고려

- Load case 1, 2의 최대 반력 (reaction force) : \_\_\_\_\_ kN , \_\_\_\_\_ kN
- Load case 1, 2의 최대 전단력 (shear force) : \_\_\_\_\_ kN, \_\_\_\_\_ kN
- Load case 1, 2의 최대 휨 모멘트 (bending moment) : \_\_\_\_\_ kN·m, \_\_\_\_\_ kN·m
- Load case 1 + Load case 2의 최대 휨 모멘트 (bending moment) : \_\_\_\_\_ kN·m

# 1. 단순보 모델링 (static load case) (6)

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.3 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

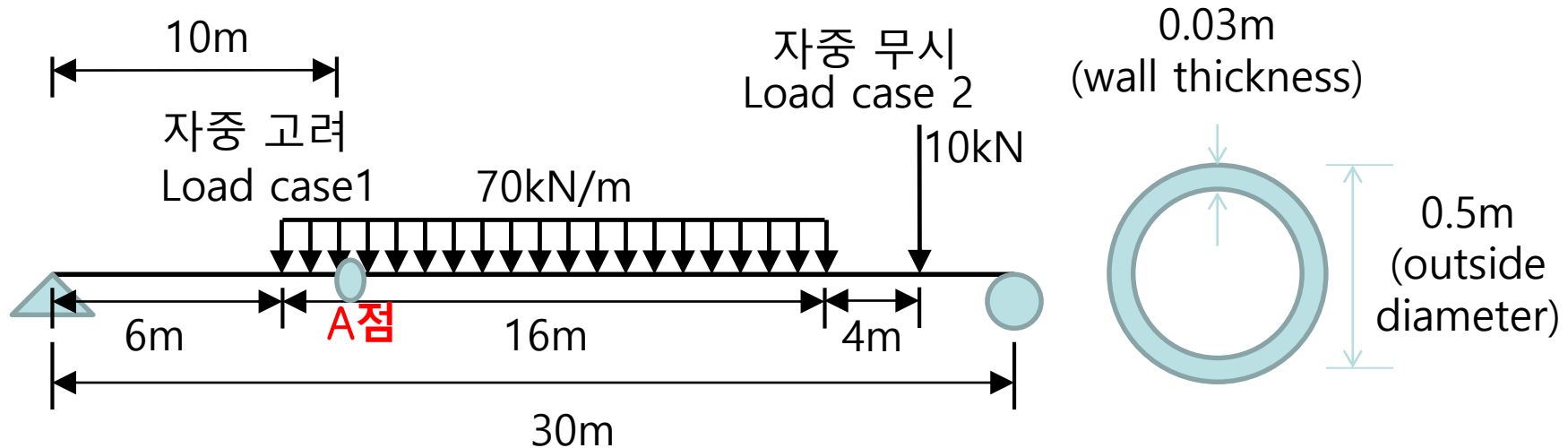
자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>3</sup>

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

- Load case 1, 2의 최대 반력 (reaction force) : \_\_\_\_\_ kN , \_\_\_\_\_ kN
- Load case 1, 2의 A점 전단력 (shear force) : \_\_\_\_\_ kN, \_\_\_\_\_ kN
- Load case 1, 2의 A점 휨 모멘트 (bending moment) : \_\_\_\_\_ kN·m, \_\_\_\_\_ kN·m
- Load case 1 + Load case 2의 A점 휨 모멘트 (bending moment) : \_\_\_\_\_ kN·m

# 1. 단순보 모델링 (static load case) (7)

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.3 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

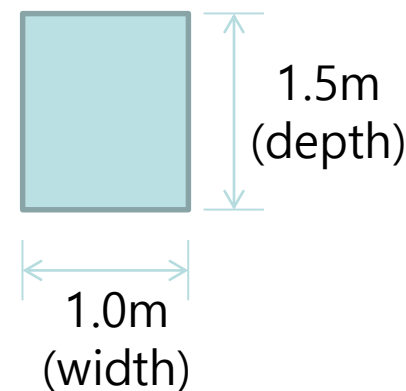
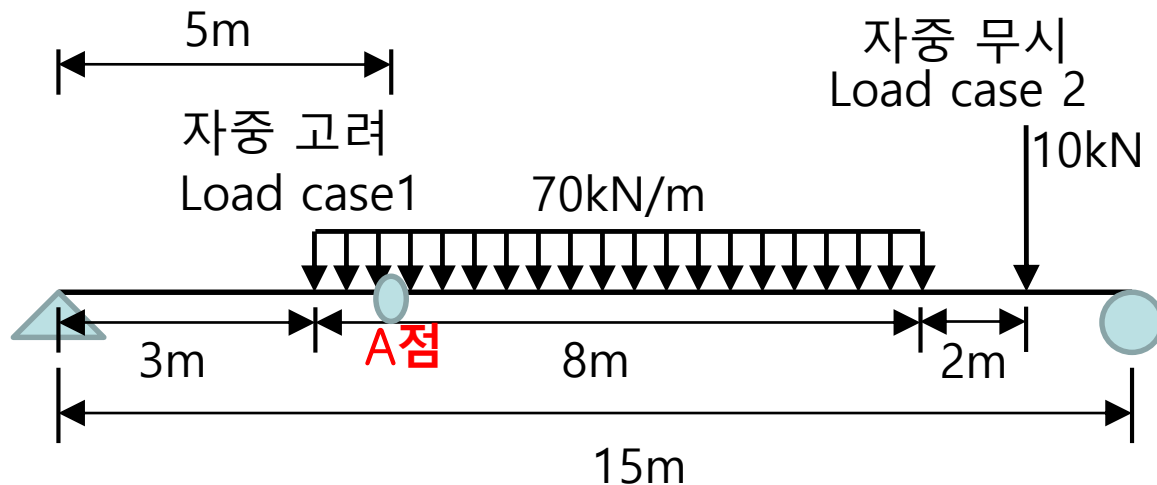
자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>3</sup>

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

- Load case 1, 2의 최대 반력 (reaction force) : \_\_\_\_\_ kN , \_\_\_\_\_ kN
- Load case 1, 2의 A점 전단력 (shear force) : \_\_\_\_\_ kN, \_\_\_\_\_ kN
- Load case 1, 2의 A점 휨 모멘트 (bending moment) : \_\_\_\_\_ kN·m, \_\_\_\_\_ kN·m
- Load case 1 + Load case 2의 A점 휨 모멘트 (bending moment) : \_\_\_\_\_ kN·m

# 1. 단순보 모델링 (static load case) (8)

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.5 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

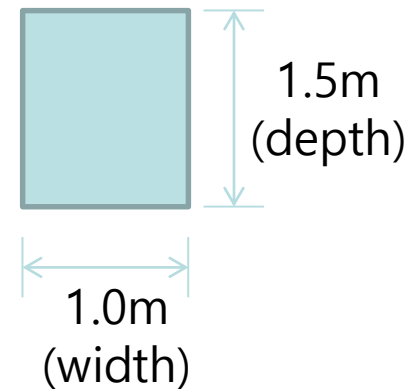
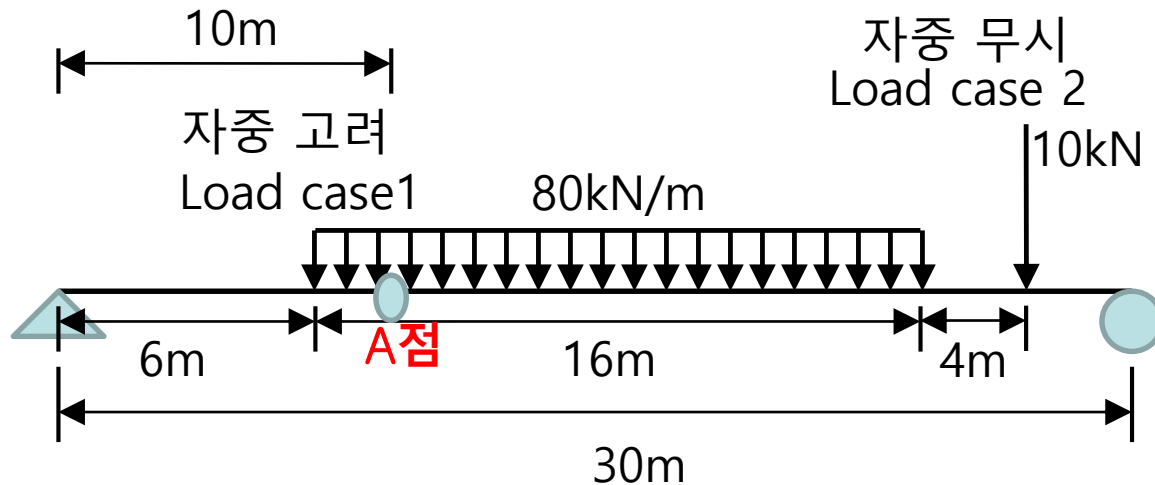
자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>3</sup>

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

- Load case 1, 2의 최대 반력 (reaction force) : \_\_\_\_\_ kN , \_\_\_\_\_ kN
- Load case 1, 2의 A점 전단력 (shear force) : \_\_\_\_\_ kN, \_\_\_\_\_ kN
- Load case 1, 2의 A점 수직처짐 (vertical displacement) : \_\_\_\_\_ mm, \_\_\_\_\_ mm
- Load case 1, 2의 A점 휨 모멘트 (bending moment) : \_\_\_\_\_ kN·m, \_\_\_\_\_ kN·m
- Load case 1 + Load case 2의 A점 휨 모멘트 (bending moment) : \_\_\_\_\_ kN·m

# 1. 단순보 모델링 (static load case) (9)

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



Concrete

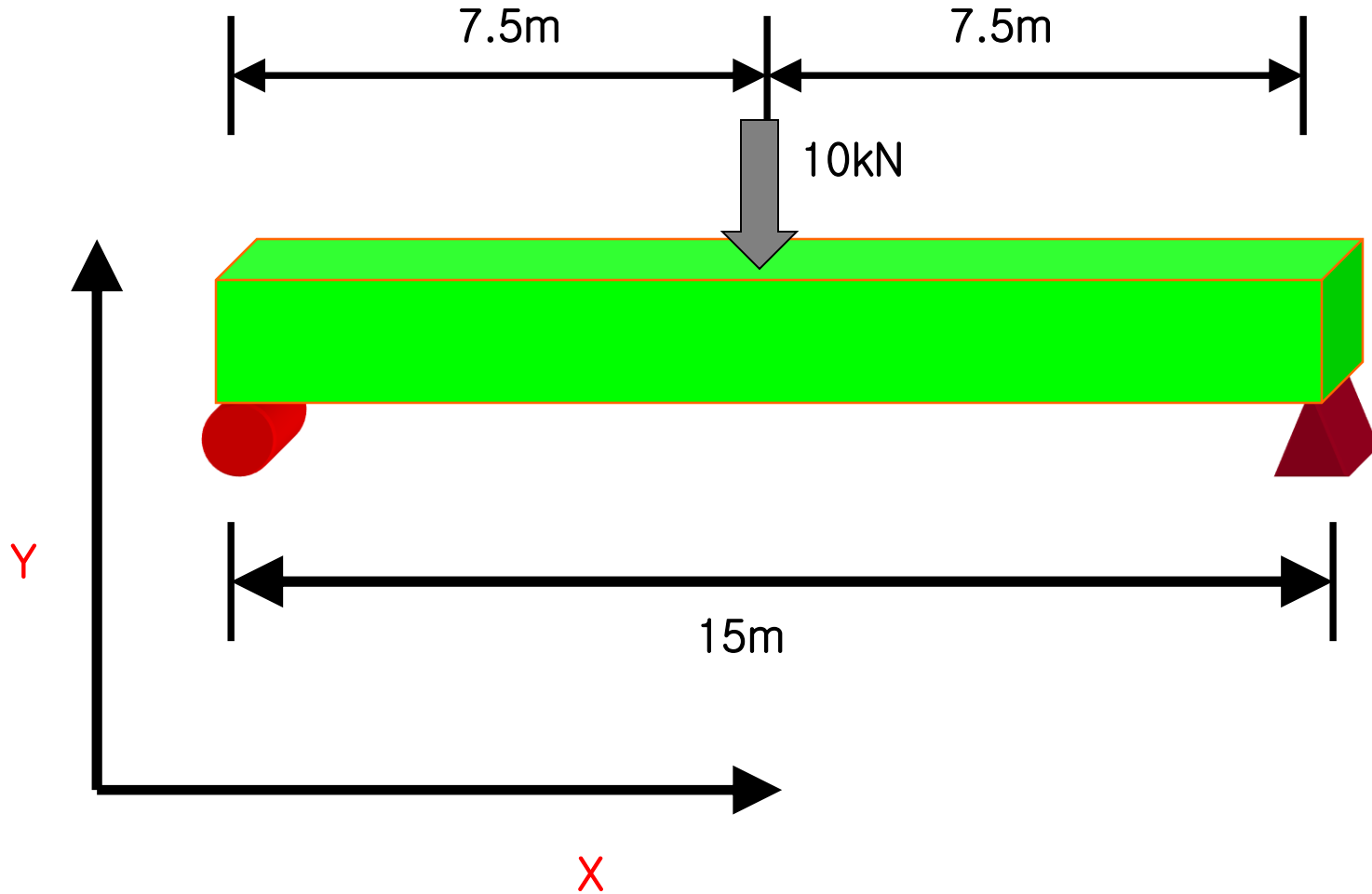
탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.5 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>3</sup>

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

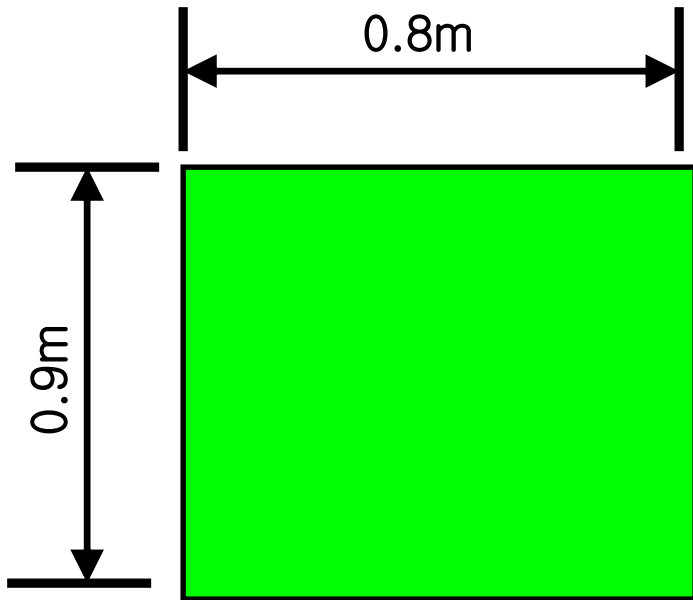
- Load case 1, 2의 최대 반력 (reaction force) : \_\_\_\_\_ kN , \_\_\_\_\_ kN
- Load case 1, 2의 A점 전단력 (shear force) : \_\_\_\_\_ kN, \_\_\_\_\_ kN
- Load case 1, 2의 A점 수직처짐 (vertical displacement) : \_\_\_\_\_ mm, \_\_\_\_\_ mm
- Load case 1, 2의 A점 휨 모멘트 (bending moment) : \_\_\_\_\_ kN·m, \_\_\_\_\_ kN·m
- Load case 1 + Load case 2의 A점 휨 모멘트 (bending moment) : \_\_\_\_\_ kN·m

## 1. 단순보 모델링 (Text type modelling) (1)



## 1. 단순보 모델링 (Text type modelling) (2)

### \* Section Property (단면형상)

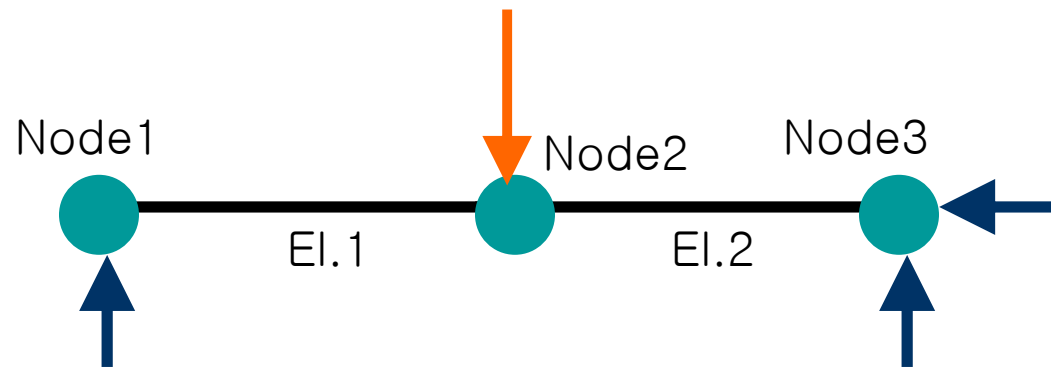
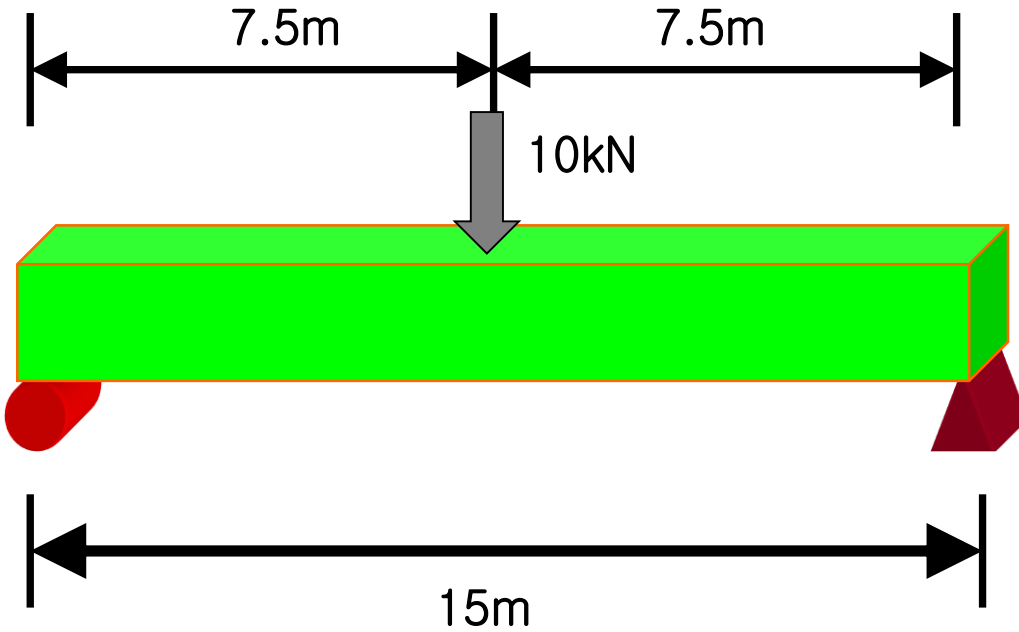


### \* Material (재료)

- Concrete (27Mpa)
- Self Weight(자중) =  $25\text{kN/m}^3$

- Calculate the displacement, bending moment and shear force of beam.

# 1. 단순보 모델링 (Text type modelling) (3)



## 1. 단순보 모델링 (Text type modelling) (4)

SIMPLE BEAM EXAMPLE : Title  
SYSTEM :Seperator  
L=1 :하중경우(Load Case)수  
JOINTS :Seperator  
1 X=0 Y=0  
2 X=7.5 Y=0  
3 X=15.0 Y=0  
RESTRAINTS Seperator  
1 R=0,1,1,1,1,0  
3 R=1,1,1,1,1,0  
FRAME :Seperator  
NM=1 :Number ofMember  
1 A=0.72 I=0.0486,0.0384 W=25  
E=246475 J=0.077 AS=0.6  
1 1 2 M=1  
2 2 3 M=1  
LOADS :Seperator  
2 L=1 F=0,10,0,0,0,0

### \*Title Line(필수)

⇒ 항상 입력 데이터 내용의 맨 앞에 위치하고, 한 줄로 제약됨. (70 characters)

## 1. 단순보 모델링 (Text type modelling) (5)

SIMPLE BEAM EXAMPLE : Title

SYSTEM : Separator

L=1 : 하중경우(Load Case) 수

JOINTS : Separator

1 X=0 Y=0

2 X=7.5 Y=0

3 X=15.0 Y=0

RESTRAINT

1 R=0,1,1,1,

3 R=1,1,1,1,

FRAME : Separator

NM=1 : Number of Member

1 A=0.72 I=0.0486,0.0384 W=2.5

E=2464750 J=0.077 AS=0.6

1 1 2 M=1

2 2 3 M=1

LOADS : Separator

2 L=1 F=0,-10,0,0,0

### SYSTEM Data Block(필수)

⇒ 콘트롤 인포메이션을 정의함

⇒ 예 ;            SYSTEM ← Separator  
                         V=10 L=3

SYSTEM

R=ropt L=nld C=ncyc V=nfq T=tol

P=per W=wopt Z=nritz N=nid

☞ R ⇔ Restart option   L ⇔ Load condition   C ⇔ Cycles/time units  
V ⇔ eigenValues            T ⇔ Tolerance            P ⇔ Period  
W ⇔ Warning            Z ⇔ritz vectors            N ⇔ maximum No.

## 1. 단순보 모델링 (Text type modelling) (6)

SIMPLE BEAM EXAMPLE : Title  
SYSTEM : Seperator  
L=1 : 하중경우(Load Case) 수

JOINTS : Seperator  
1 X=0 Y=0  
2 X=7.5 Y=0  
3 X=15.0 Y=0

RESTRAINTS : Seperator  
1 R=0,1,1,1,1,0  
3 R=1,1,1,1,1,0  
FRAME : Seperator

NM=1 : Number of Member  
1 A=0.72 I=0.0486,0.0384 W=2.5  
E=2464750 J=0.077 AS=0.6  
1 1 2 M=1  
2 2 3 M=1  
LOADS : Seperator  
2 L=1 F=0,-10,0,0,0,0

### JOINTS Data Block(필수)

⇒ 구조 모델의 기하형상을 나타내는 절점 및 그 좌표를 정의함

### JOINTS

*jid X=x Y=y Z=z G=g1,g2,i,r  
Q=q1,q2,q3,q4,in,jn F=f,ni,nj,in,jn L=l,ni,nj  
A=c1,c2,c3,nc,ic,a,h,r S=s*

# 1. 단순보 모델링 (Text type modelling) (7)

SIMPLE BEAM EXAMPLE : Title

SYSTEM :Seperator

L=1 :하중경우(Load Case)수

JOINTS :Seperator

1 X=0 Y=0

2 X=7.5 Y=0

3 X=15.0 Y=0

RESTRAINTS Seperator

1 R=0,1,1,1,1,0

3 R=1,1,1,1,1,0

FRAME :Seperator

NM=1 :Number of Member

1 A=0.72 I=0.0

E=246475 J=0

1 1 2 M=1

2 2 3 M=1

LOADS :Seperator

2 L=1 F=0,10,0,0,0,0

RESTRAINTS Data Block(필수)

⇒ example ;

RESTRAINTS ← Separator

15 25 5 R=1,1,1,1,1,1

RESTRAINTS

j1 j2 inc R=rux,ruy,rux,rrx,rry,rrz

☞ j1, j2[j1], inc[1] ⇔ first & last joint no., joint no. increment

rux, ruy, ruz ⇔ translational restraint code

rrx, rry, rrz ⇔ rotational restraint code

# 1. 단순보 모델링 (Text type modelling) (8)

SIMPLE BEAM EXAMPLE : Title  
SYSTEM :Seperator

L=1 :하중경우(Load Case)수

JOINTS :Seperator

1 X=0 Y=0

2 X=7.5 Y=0

3 X=15.0 Y=0

RESTRAINTS Seperator

1 R=0,1,1,1,1,0

3 R=1,1,1,1,1,0

FRAME :Seperator

NM=1 :Number ofMember

1 A=0.72 I=0.0486,0.0384 W=25

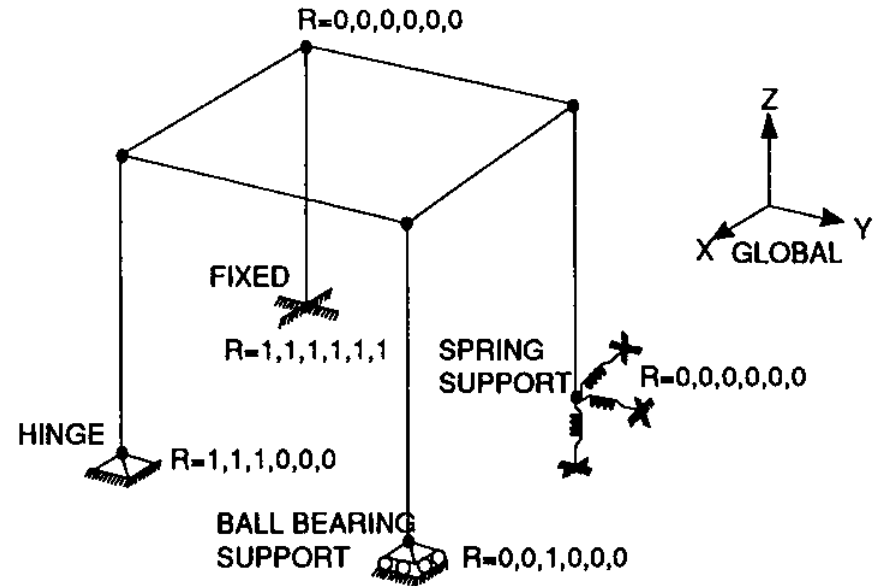
E=246475 J=0.077 AS=0.6

1 1 2 M=1

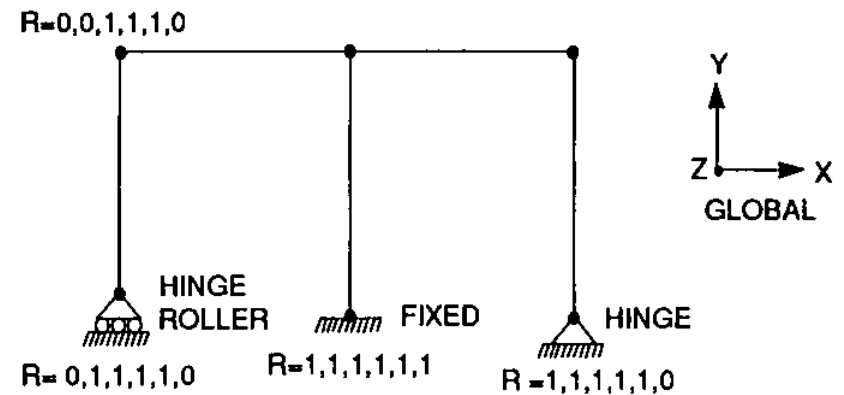
2 2 3 M=1

LOADS :Seperator

2 L=1 F=0,10,0,0,0,0



Three Dimensional Structure



2-D Structure, X-Y plane

NOTE: JOINTS ARE DOTTED TO EMPHASIZE NODE POINTS.  
THEY ARE NOT HINGES EXCEPT WHERE SHOWN.

## 1. 단순보 모델링 (Text type modelling) (9)

SIMPLE BEAM EXAMPLE : Title

SYSTEM :Seperator

L=1 :하중경우(Load Case)수

JOINTS :Seperator

1 X=0 Y=0

2 X=7.5

3 X=15.0

RESTRA

1 R=0,1,1,1,1,0

3 R=1,1,1,1,1,0

FRAME :Seperator

NM=1 :Number ofMember

1 A=0.72 I=0.0486,0.0384 W=25

E=246475 J=0.077 AS=0.6

1 1 2M=1

2 2 3M=1

LOADS :Seperator

2 L=1 F=0,10,0,0,0,0

### \* FRAME Data Block

⇒ 3차원 FRAME 요소, 2차원 보 또는 트러스 요소, 3차원 트러스 요소

※ Separator

FRAME

## 1. 단순보 모델링 (Text type modelling) (10)

SIMPLE BEAM EXAMPLE  
SYSTEM :Seperator  
L=1 :하중경우(Load Case)

JOINTS :Seperator

1 X=0 Y=0  
2 X=7.5 Y=0  
3 X=15.0 Y=0

RESTRAINTS Seperator

1 R=0,1,1,1,1,0  
3 R=1,1,1,1,1,0

FRAME :Seperator

NM=1 :Number of Member

1 A=0.72 I=0.0486,0.0384 W=2.5  
E=246475 J=0.077 AS=0.6  
1 1 2 M=1  
2 2 3 M=1

LOADS :Seperator

2 L=1 F=0,10,0,0,0,0

### ※ Control Information : 1 line

NM=npro NL=nbsl NSEC=nsec

X=x1,x2...xnld Y=y1,y2...ynld

Z=z1,z2...znld

T=t1,t2...tnld P=pr1,pr2...prnld

☞ NM=npro ⇔ no. of material property types

NL=nbsl ⇔ no. of span loading patterns

NSEC=nsec ⇔ no. of force output sections

X=x1,x2...xnld ⇔ gravitational multipliers

T=t1,t2...tnld ⇔ temperature multipliers

P=pr1,pr2...prnld

⇔ prestress loading multipliers

## 1. 단순보 모델링 (Text type modelling) (11)

SIMPLE BEAM EX

SYSTEM : Seperator

L=1 : 하중경우(Load case)

JOINTS : Seperator

1 X=0 Y=0

2 X=7.5 Y=0

3 X=15.0 Y=0

RESTRAINTS : Seperator

1 R=0,1,1,1,1,0

3 R=1,1,1,1,1,0

FRAME : Seperator

NM=1 : Number of Member

1 A=0.72 I=0.0486,0.0384 W=2.5

E=2464750 J=0.077 AS=0.6

1 1 2 M=1

2 2 3 M=1

LOADS : Seperator

2 L=1 F=0,-10,0,0,0,0

※ Material & Section Property Data : NM=npro data lines

np A=a J=j I=i33,i22 AS=a2,a3

E=e G=g W=w M=m TC=alpha



np  $\Leftrightarrow$  property id. no.

A, J, I, AS  $\Leftrightarrow$  Area, Torsional constant, Moment of inertia, Shear areas

E, G  $\Leftrightarrow$  Modulus of elasticity, Shear modulus

W, M  $\Leftrightarrow$  Weight per unit length, Mass per unit length

TC  $\Leftrightarrow$  Coefficient of thermal expansion(L/L/H units)



## 1. 단순보 모델링 (Text type modelling) (12)

SIMPLE BEAM EXAMPLE : Title

SYSTEM :Seperator

L=1 :하중경우(Load Case)수

JOINTS :Seperator

1 X=0 Y=0

2 X=7.5 Y=0

3 X=15.0 Y=0

RESTRAINTS Seperator

1 R=0,1,1,1,1,0

3 R=1,1,1,1,1,0

FRAME :Seperator

NM=1 :Number of Member

1 A=0.72 I=0.0486,0.0384 W=25

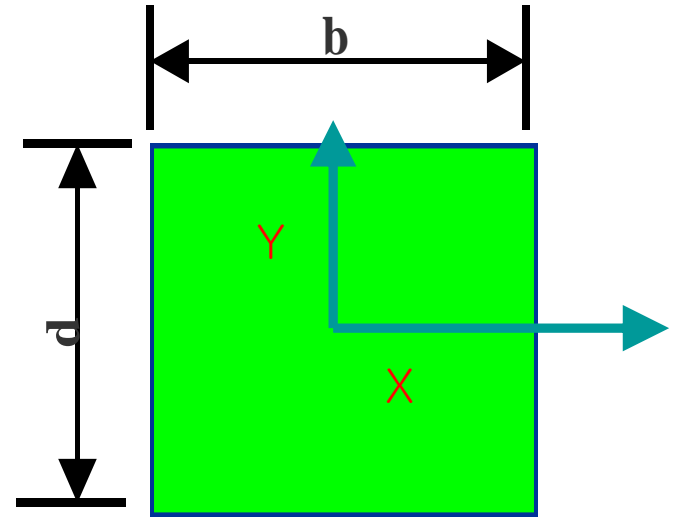
E=246475 J=0.077 AS=0.6

1 1 2 M=1

2 2 3 M=1

LOADS :Seperator

2 L=1 F=0,10,0,0,0,0



$$A=bd$$

$$I_x=(bd^3)/12$$

$$I_y=(db^3)/12$$

$$J=(3b^3d^3)/10(b^2+d^2)$$

# 1. 단순보 모델링 (Text type modelling) (13)

SIMPLE BEAM EXAMPLE : Title  
SYSTEM :Seperator

L=1 :하중경우(Load Case)수

JOINTS :Seperator

1 X=0 Y=0

2 X=7.5 Y=0

3 X=15.0 Y=0

RESTRAINTS Seperator

1 R=0,1,1,1,1,0

3 R=1,1,1,1,1,0

FRAME :Seperator

NM=1 :Number ofMember

1 A=0.72 I=0.0486,0.0384 W=25

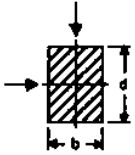
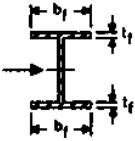
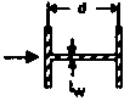


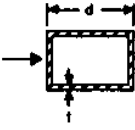
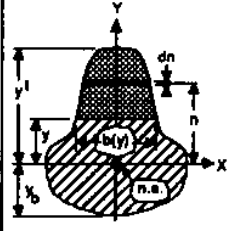
E=246475 J=0.077 AS=0.6

1 1 2 M=1

2 2 3 M=1

LOADS :Seperator

2 L=1 F=0,10,0,0,0,0

Section	Description	Effective Shear Area
	Rectangular Section Shear Forces parallel to the b or d directions	$\frac{5}{6} bd$
	Wide Flange Section Shear Forces parallel to flange	$\frac{5}{3} t_f b_f$
	Wide Flange Section Shear Forces parallel to web	$t_w d$
	Thin Walled Circular Tube Section Shear Forces from any direction	$\pi r t$
	Solid Circular Section Shear Forces from any direction	$0.9 \pi r^2$
	Thin Walled Rectangular Tube Section Shear Forces parallel to d-direction	$2 t d$
	General Section Shear Forces parallel to Y-direction $I_x$ = moment of inertia of section about X-X $Q(Y) = \int_y^{y^t} n b(n) dn$	$\frac{I_x^2}{\int_{y_b}^{y^t} \frac{Q^2(y)}{b(y)} dy}$

## 1. 단순보 모델링 (Text type modelling) (14)

### SIMPLE BEAM EXAMPLE TEXT

SYSTEM : Separator

L=1 : 하중경우(Loading Case)

JOINTS : Separator

1 X=0 Y=0

2 X=7.5 Y=0

3 X=15.0 Y=0

RESTRAINTS : Separator

1 R=0,1,1,1,1,0

3 R=1,1,1,1,1,0

FRAME : Separator

NM=1 : Number of Member

1 A=0.72 I=0.0486,0.0384 W=2.5

E=2464750 J=0.077 AS=0.6

1 1 2 M=1

2 2 3 M=1

LOADS : Separator

2 L=1 F=0,-10,0,0,0,0

### ※ Span Loading Data : NL=nbsl data lines

ns WL=w1,w2,w3 WG=wx,wy,wz T=t1,t2,t3

PLD=d1,p1,f1, d2,p2,f2, d3,p3,f3, d4,p4,f4

TRAP=c1,u1,v1, c2,u2,v2, c3,u3,v3, c4,u4,v4



ns  $\Leftrightarrow$  Span loading id. no.

WL, WG  $\Leftrightarrow$  Uniform load in Local & Global directions - force/length

T  $\Leftrightarrow$  Temperature in Local direction

PLD, TRAP  $\Leftrightarrow$  Point loads, Trapezoidal loads

## ※ Element Location Data : many data lines

nel ji jj M=mspi,mspj,ivar LP=n1,n2  
 LR=r1,r2,r3,r4,r5,r6 RE=ri,rj RZ=z W  
 MS=mi,mj NSL=l1,l2

Inld G=ng,ninc,g1,g2,g3,g4

☞ nel, ji, jj ⇔ Element id. no., Joint no. at end i, j

M=mspi,mspj,ivar ⇔ Property id. no. at i, j,

Variation of e\*i33

LP=n1,n2 ⇔ joint no. to define local 3 direction

LR=r1,r2,r3,r4,r5,r6 ⇔ Release code

RE=ri,rj ⇔ Rigid zone offsets

RZ=z ⇔ Rigid zone reduction factor

MS=mi,mj ⇔ Master joint

NSL=l1,l2, ? Inld ⇔ Beam span loading patterns

G=ng,ninc,g1,g2,g3,g4 ⇔ element generation

SIMPLE BEAM EX

SYSTEM : Seperator

L=1 : 하중경우(Loa

JOINTS : Seperator

1 X=0 Y=0

2 X=7.5 Y=0

3 X=15.0 Y=0

RESTRAINTS : Sep

1 R=0,1,1,1,1,0

3 R=1,1,1,1,1,0

FRAME : Seperator

NM=1 : Number of Member

1 A=0.72 I=0.0486,0.0384 W=2.5

E=2464750 J=0.077 AS=0.6

1 1 2 M=1

2 2 3 M=1

LOADS : Seperator

2 L=1 F=0,-10,0,0,0,0

## 1. 단순보 모델링 (Text type modelling) (16)

SIMPLE BEAM EXAMPLE : Title

SYSTEM : Seperator

L=1 : 하중경우(Load Case) 수

JOINTS : Seperator

1 X=0 Y=0

2 X=7.5 Y=0

3 X=15.0 Y=0

RESTRAINTS : Seperator

1 R=0,1,1,1,1,0

3 R=1,1,1,1,1,0

FRAME : Seperator

NM=1 : Number of Member

1 A=0.72 I=0.0486,0.0384 W=2.5

E=2464750 J=0.077 AS=0.6

1 1 2 M=1

2 2 3 M=1

LOADS : Seperator

2 L=1 F=0,-10,0,0,0,0

### \*LOADS Data Block

⇒ 절점하중 또는 모멘트(nld개의 load condition에 대해)  
cf. restrained d.o.f.에는 작용시킬 수 없다.

⇒ example ;

LOADS ← Separator

12 18 2 L=2 F=10,0

### LOADS

j1 j2 inc L=l F=fx,fy,fz,mx,my,mz

## 1. 단순보 모델링 (Text type modelling) (17)

SIMPLE BEAM EXAMPLE : Title

SYSTEM :Seperator

L=1 :하중경우(Load Case)수

JOINTS :Seperator

1 X=0 Y=0

2 X=7.5 Y=0

3 X=15.0 Y=0

RESTRAINTS Seperator

1 R=0,1,1,1,1,0

3 R=1,1,1,1,1,0

FRAME :Seperator

NM=1 :Number ofMember

1 A=0.72 I=0.0486,0.0384 W=25

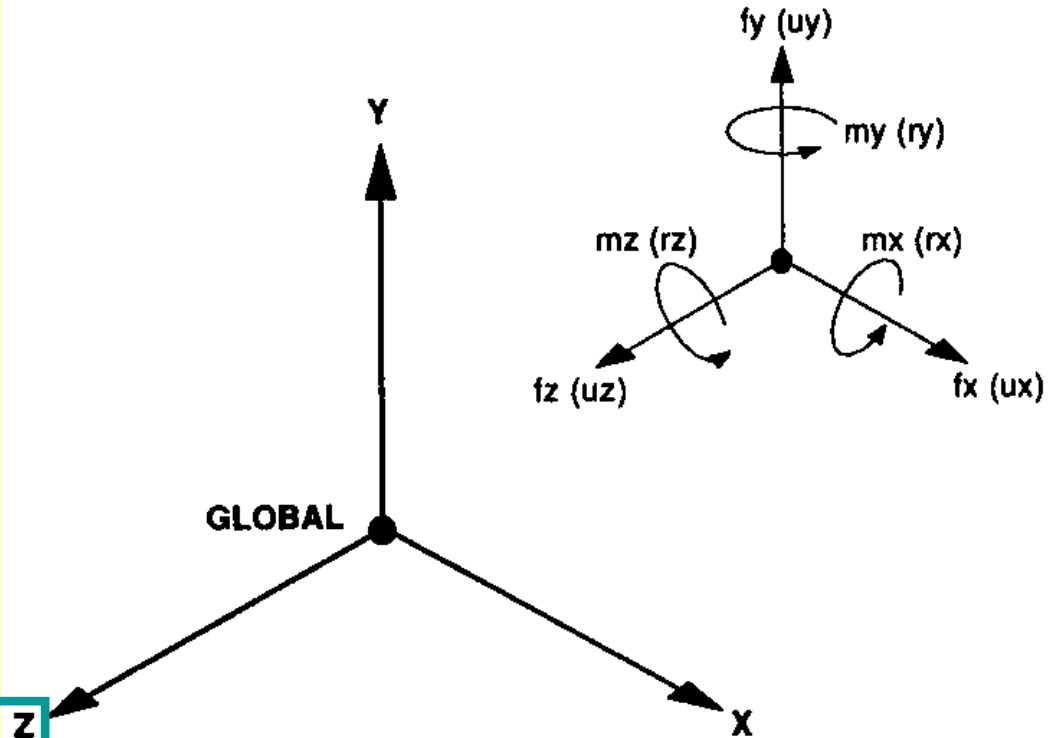
E=246475 J=0.077 AS=0.6

1 1 2 M=1

2 2 3 M=1

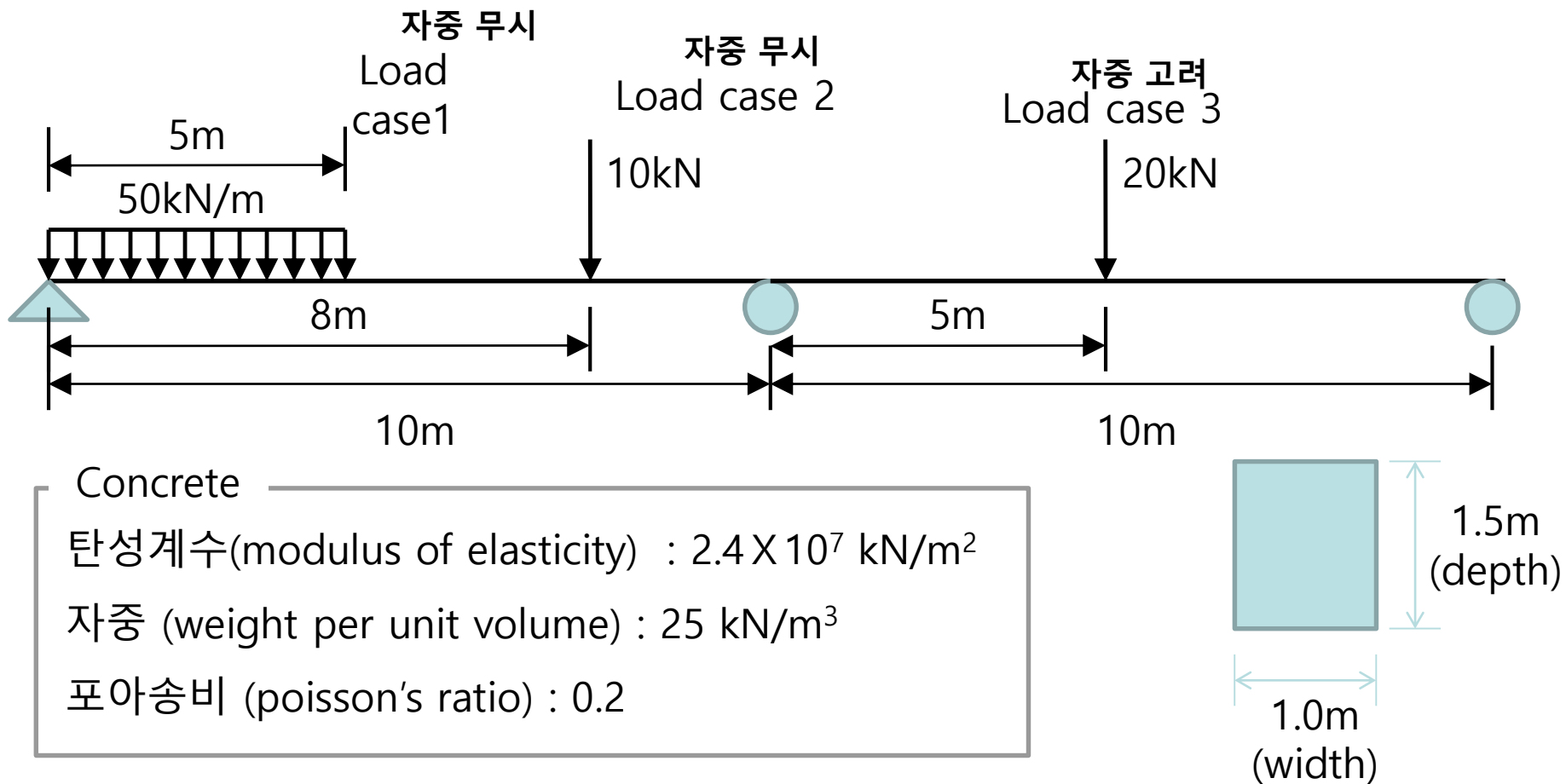
LOADS :Seperator

2 L=1 F=0,10,0,0,0,0



## 2. 연속보 모델링 (1)

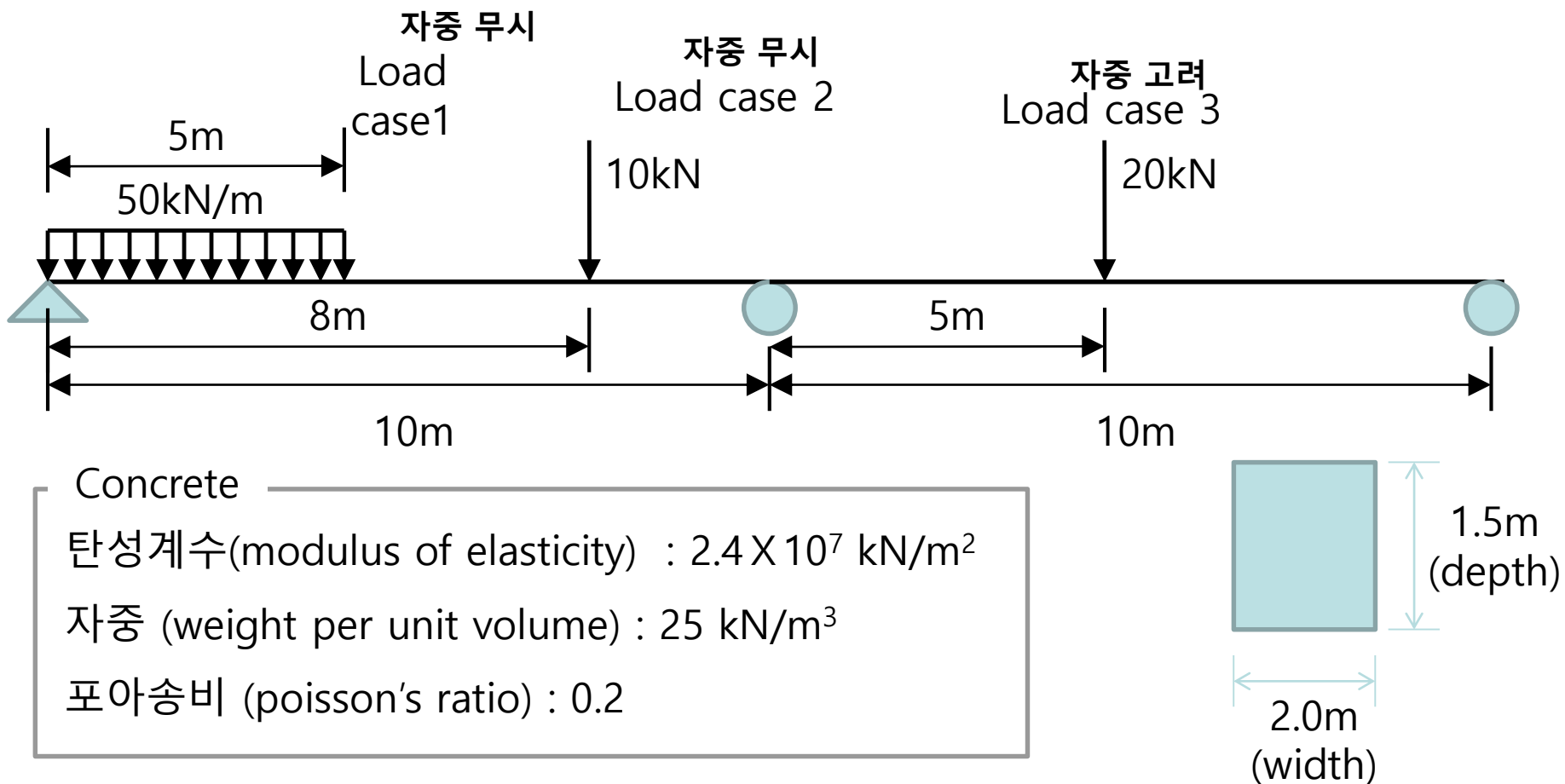
· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



- Load case 1, 2의 최대 반력 (reaction force) : \_\_\_\_\_ kN , \_\_\_\_\_ kN
- Load case 2, 3의 최대 전단력 (shear force) : \_\_\_\_\_ kN, \_\_\_\_\_ kN
- Load case 1, 3의 최대 휨 모멘트 (bending moment) : \_\_\_\_\_ kN·m, \_\_\_\_\_ kN·m
- Load case 1 + Load case 3의 최대 휨 모멘트 (bending moment) : \_\_\_\_\_ kN·m

## 2. 연속보 모델링 (2)

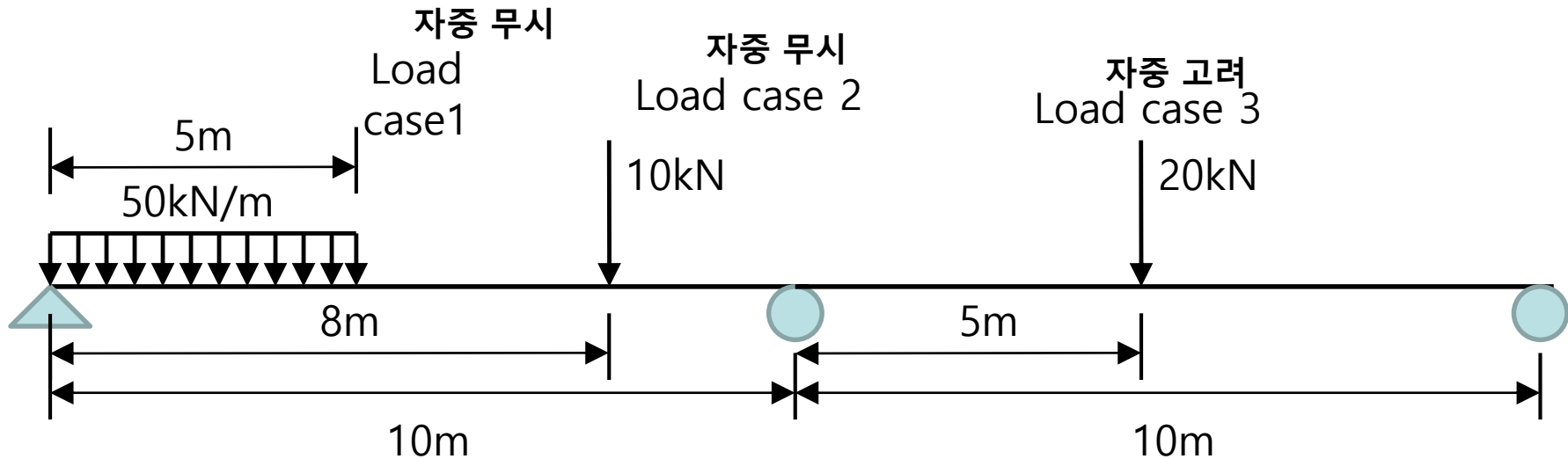
· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



- Load case 1, 2의 최대 반력 (reaction force) : \_\_\_\_\_ kN , \_\_\_\_\_ kN
- Load case 2, 3의 최대 전단력 (shear force) : \_\_\_\_\_ kN, \_\_\_\_\_ kN
- Load case 1, 3의 최대 휨 모멘트 (bending moment) : \_\_\_\_\_ kN·m, \_\_\_\_\_ kN·m
- Load case 1 + Load case 3의 최대 휨 모멘트 (bending moment) : \_\_\_\_\_ kN·m

## 2. 연속보 모델링 (3)

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라

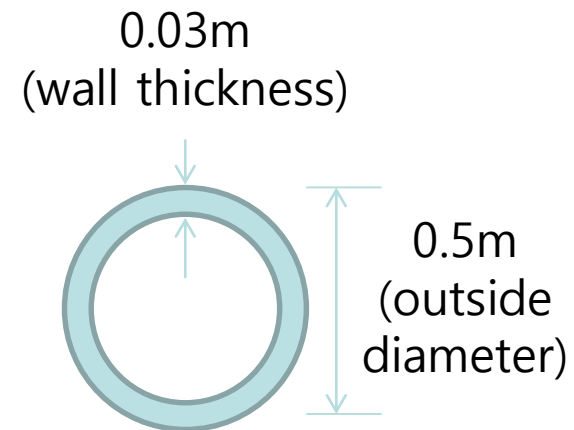


Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.5 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $25 \text{ kN/m}^3$

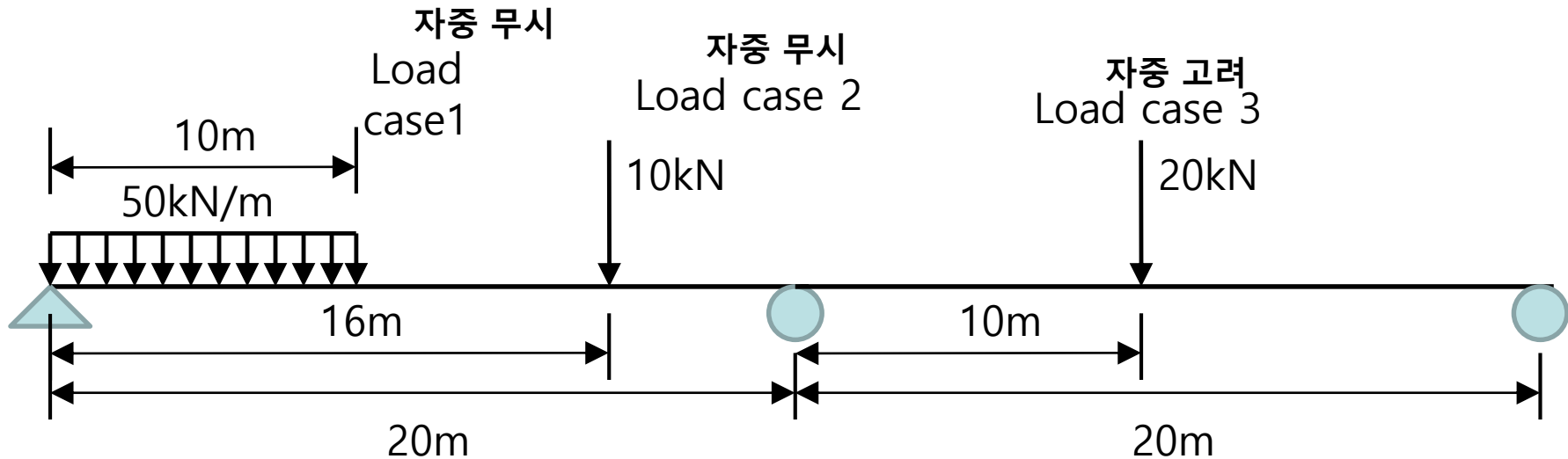
포아송비 (poisson's ratio) : 0.2



- Load case 1, 2의 최대 반력 (reaction force) : \_\_\_\_\_ kN , \_\_\_\_\_ kN
- Load case 2, 3의 최대 전단력 (shear force) : \_\_\_\_\_ kN, \_\_\_\_\_ kN
- Load case 1, 3의 최대 휨 모멘트 (bending moment) : \_\_\_\_\_ kN·m, \_\_\_\_\_ kN·m
- Load case 1 + Load case 3의 최대 휨 모멘트 (bending moment) : \_\_\_\_\_ kN·m

## 2. 연속보 모델링 (4)

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라

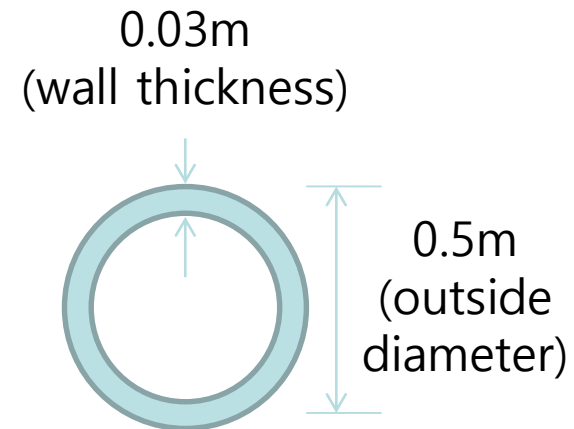


Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.5 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $25 \text{ kN/m}^3$

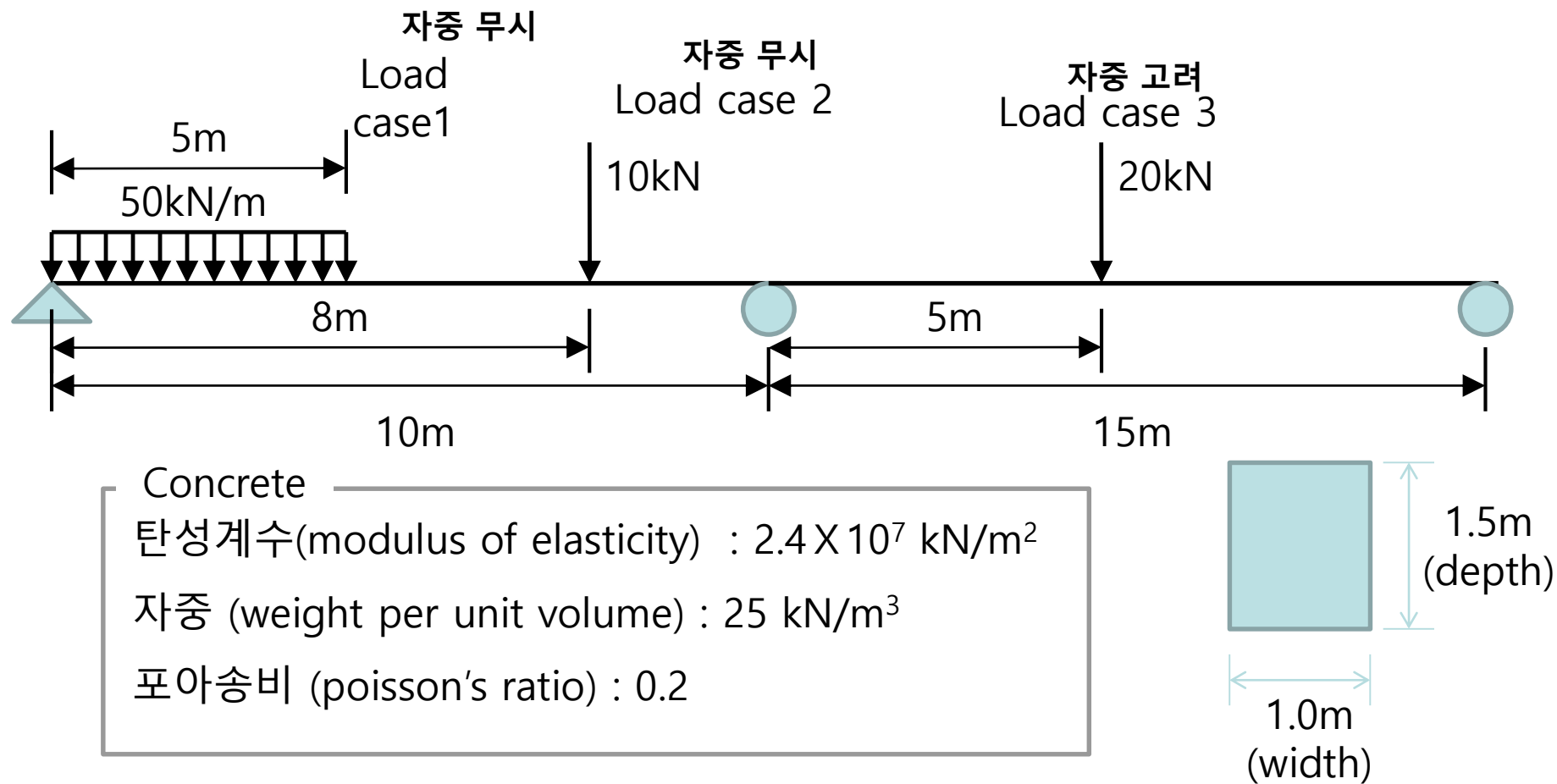
포아송비 (poisson's ratio) : 0.2



- Load case 1, 2의 최대 반력 (reaction force) : \_\_\_\_\_ kN , \_\_\_\_\_ kN
- Load case 2, 3의 최대 전단력 (shear force) : \_\_\_\_\_ kN, \_\_\_\_\_ kN
- Load case 1, 3의 최대 휨 모멘트 (bending moment) : \_\_\_\_\_ kN·m, \_\_\_\_\_ kN·m
- Load case 1 + Load case 3의 최대 휨 모멘트 (bending moment) : \_\_\_\_\_ kN·m

## 2. 연속보 모델링 (5)

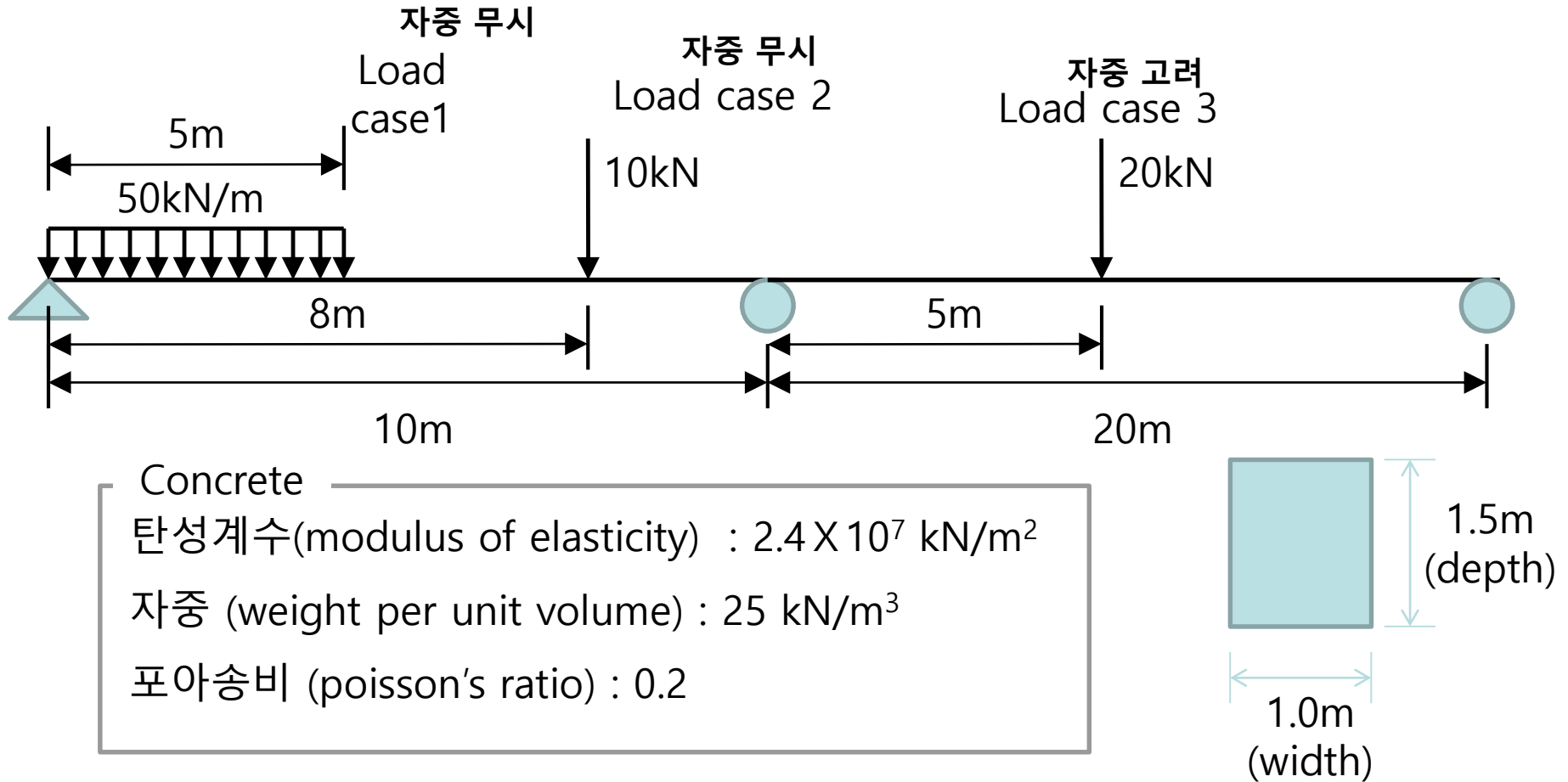
· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



- Combination 1 :  $1.2LC1 + 1.7LC2 + 1.9LC3$  의 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN
- Combination 2 :  $1.2LC1 + 1.9LC3$  의 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN
- Combination 3 :  $1.2LC1 + 1.5LC2$  의 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 2. 연속보 모델링 (6)

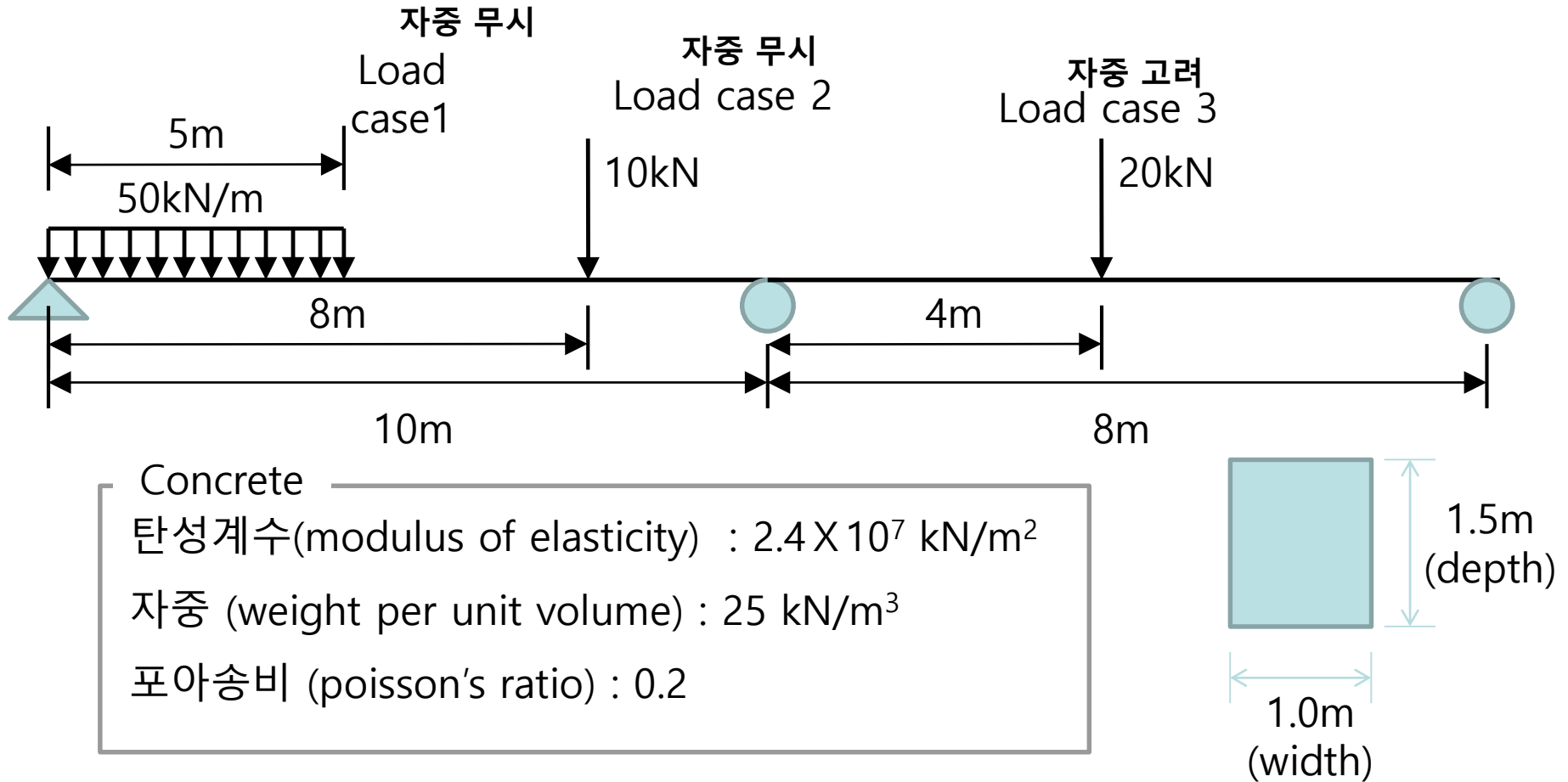
· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



- Combination 1 :  $1.2LC1 + 1.7LC2 + 1.9LC3$  의 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN
- Combination 2 :  $1.2LC1 + 1.9LC3$  의 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN
- Combination 3 :  $1.2LC1 + 1.5LC2$  의 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 2. 연속보 모델링 (7)

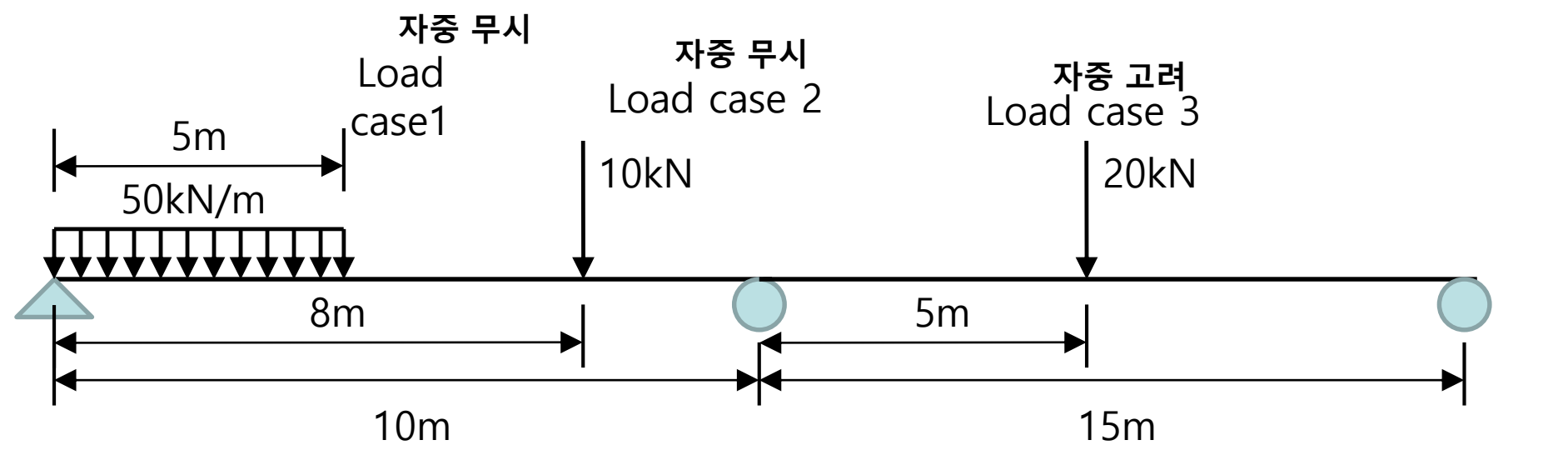
· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



- Combination 1 :  $1.2LC1 + 1.7LC2 + 1.9LC3$  의 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN
- Combination 2 :  $1.2LC1 + 1.9LC3$  의 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN
- Combination 3 :  $1.2LC1 + 1.5LC2$  의 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

2. 연속보 모델링 (8)

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라

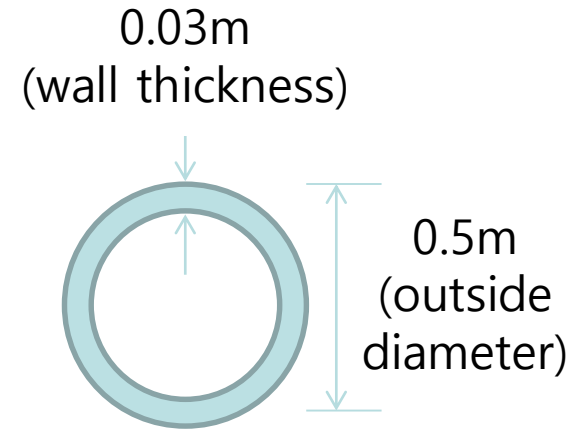


Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.5 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $25 \text{ kN/m}^3$

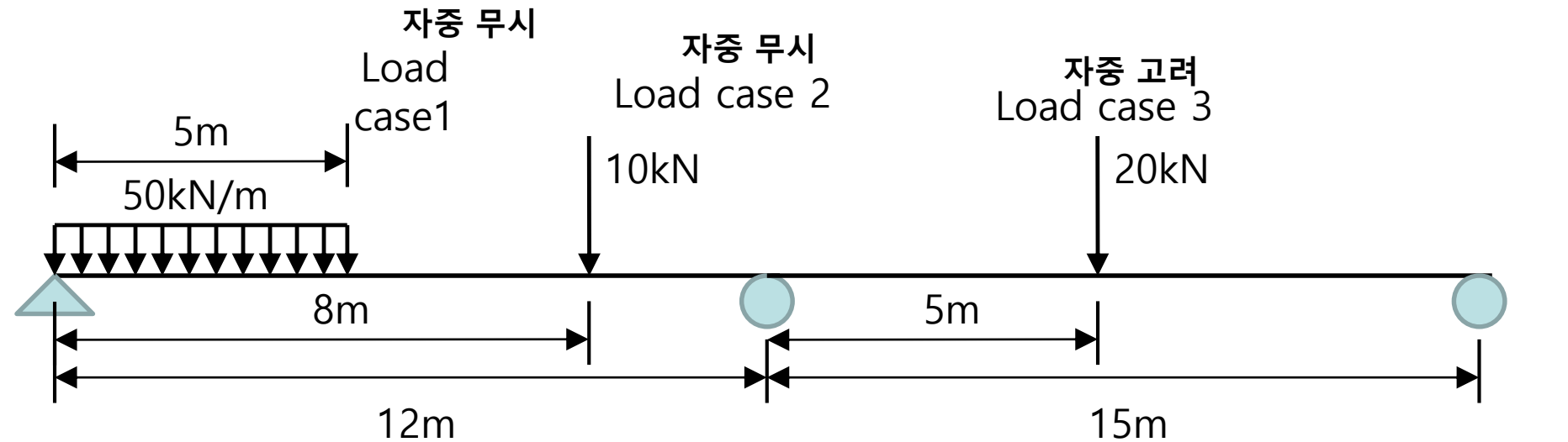
포아송비 (poisson's ratio) : 0.2



- Combination 1 :  $1.4LC1 + 1.8LC2 + 2.1LC3$  의 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN
- Combination 2 :  $2.0LC1 + 2.5LC3$  의 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN
- Combination 3 :  $1.7LC1 + 1.5LC2$  의 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

2. 연속보 모델링 (9)

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라

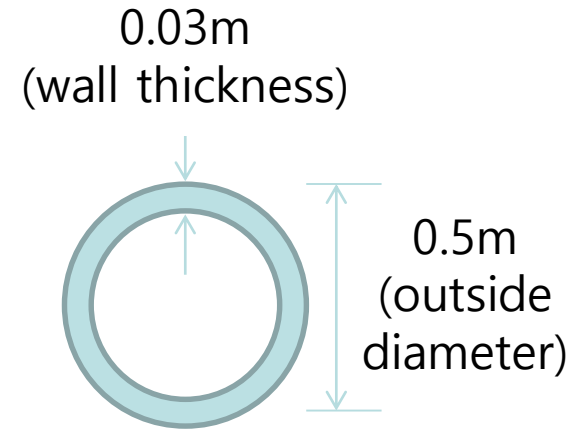


Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.5 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $25 \text{ kN/m}^3$

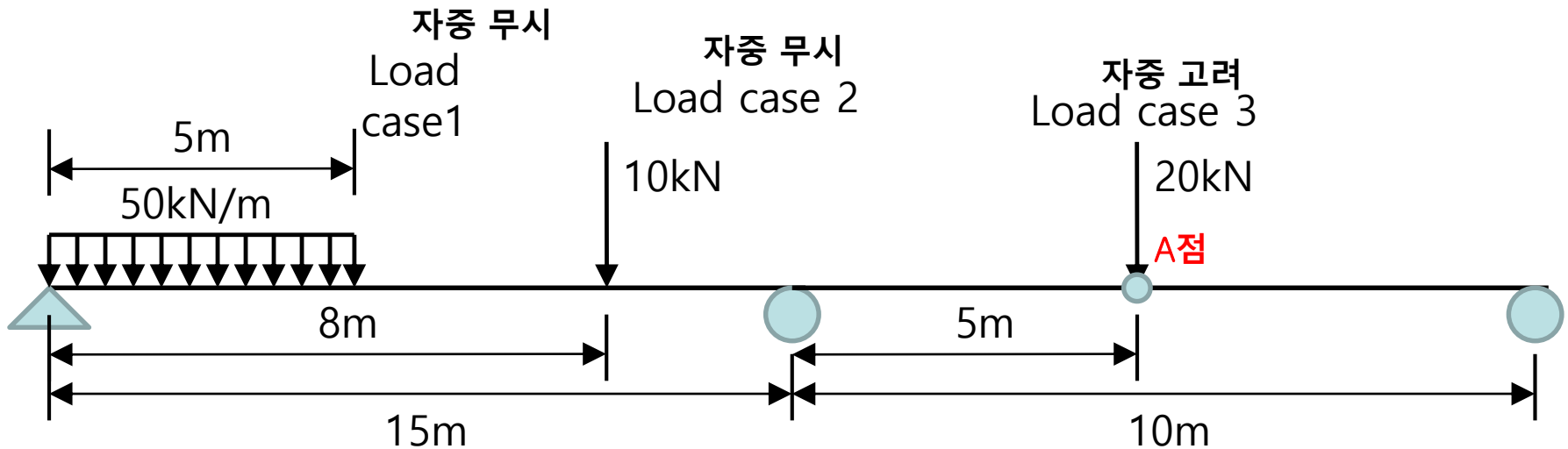
포아송비 (poisson's ratio) : 0.2



- Combination 1 :  $1.4LC1 + 1.8LC2 + 2.1LC3$  의 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN
- Combination 2 :  $2.0LC1 + 2.5LC3$  의 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN
- Combination 3 :  $1.7LC1 + 1.5LC2$  의 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## 2.연속보 모델링 (10)

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라

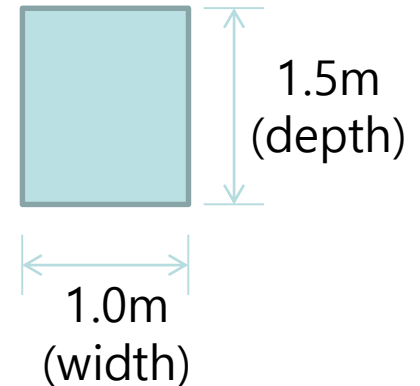


Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.3 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>3</sup>

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2



- Combination 1 :  $1.2LC1 + 2.0LC2 + 1.7LC3$  의 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN

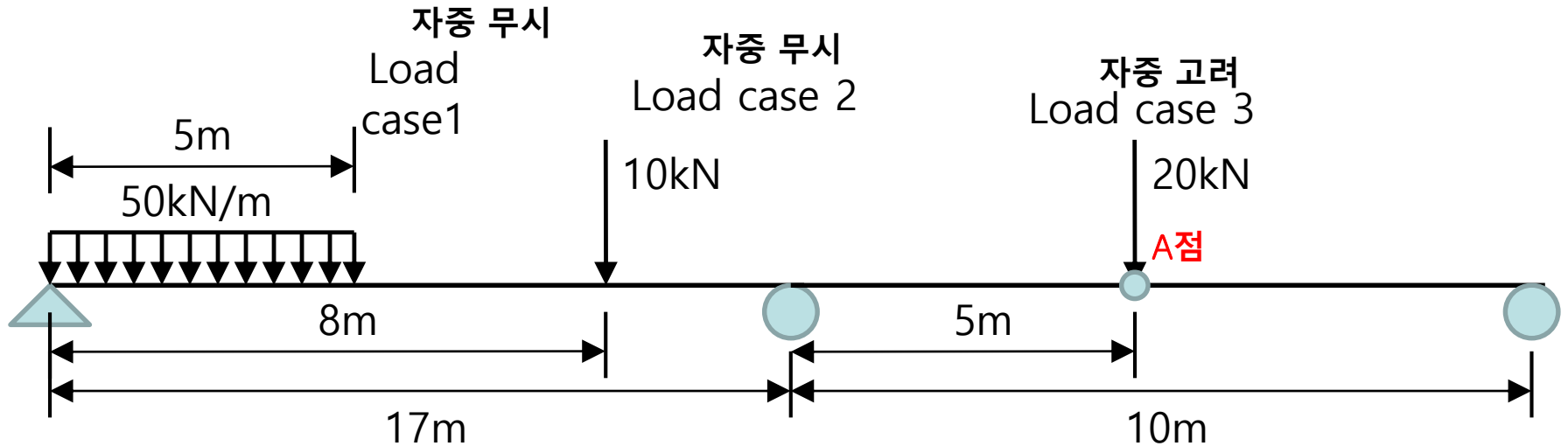
- Combination 2 :  $1.5LC1 + 1.7LC3$  의 A점 전단력 : \_\_\_\_\_ kN

- Combination 3 :  $0.8LC1 + 1.3LC2$  의 A점 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

A점 수직처짐 : \_\_\_\_\_ mm

## 2.연속보 모델링 (11)

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라

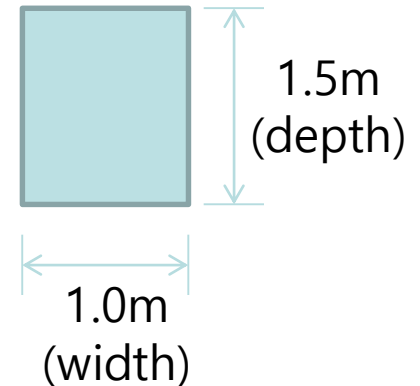


Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.3 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>3</sup>

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2



- Combination 1 :  $1.2LC1 + 2.0LC2 + 1.7LC3$  의 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN

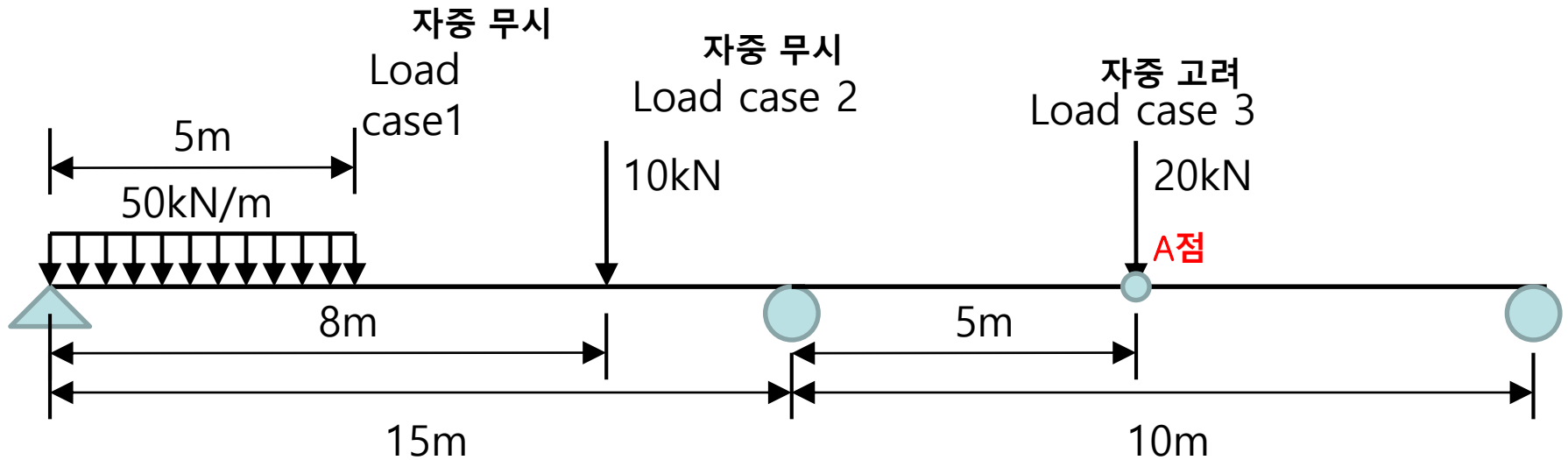
- Combination 2 :  $1.5LC1 + 1.7LC3$  의 A점 전단력 : \_\_\_\_\_ kN

- Combination 3 :  $0.8LC1 + 1.3LC2$  의 A점 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

A점 수직처짐 : \_\_\_\_\_ mm

## 2. 연속보 모델링 (12)

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



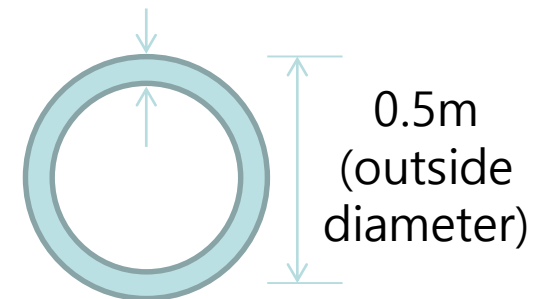
Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $25 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

0.03m  
(wall thickness)



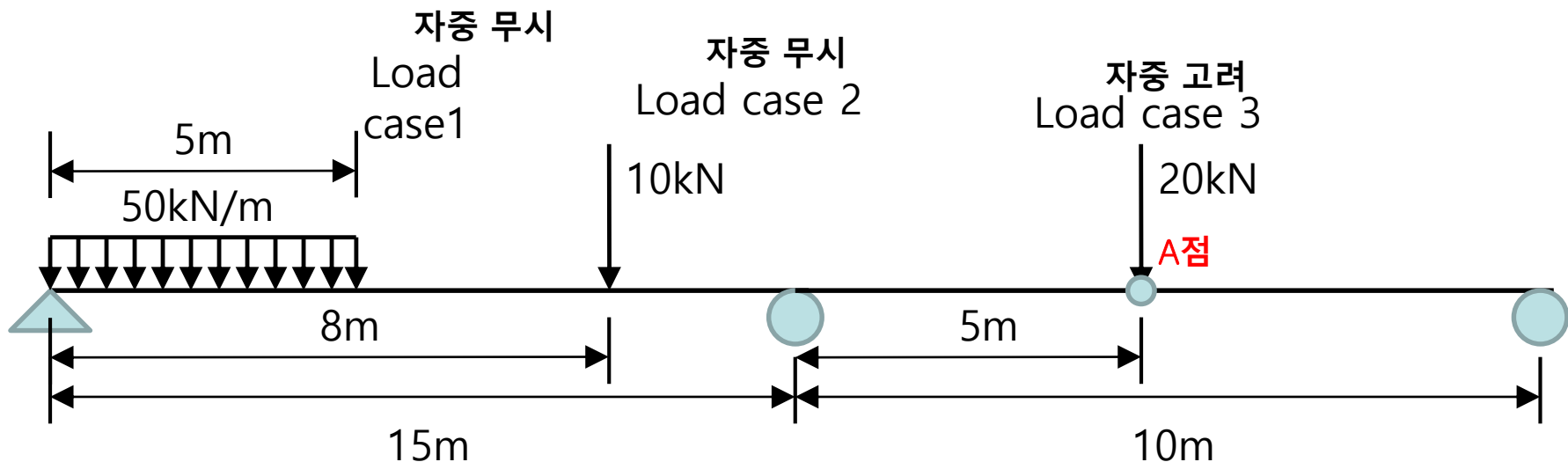
- Combination 1 :  $1.2\text{LC1} + 2.0\text{LC2} + 1.7\text{LC3}$  의 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN

- Combination 2 :  $1.5\text{LC1} + 1.7\text{LC3}$  의 A점 전단력 : \_\_\_\_\_ kN

- Combination 3 :  $0.8\text{LC1} + 1.3\text{LC2}$  의 A점 모멘트, 수직처짐 : \_\_\_\_\_ kN·m, \_\_\_\_\_ mm

## 2. 연속보 모델링 (13)

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



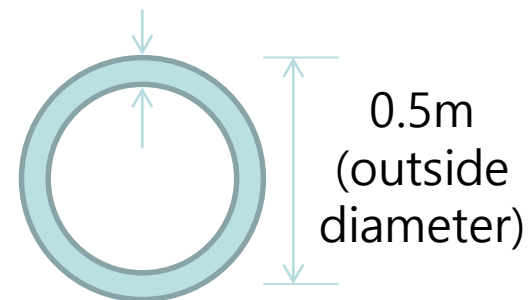
Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $25 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

0.05m  
(wall thickness)

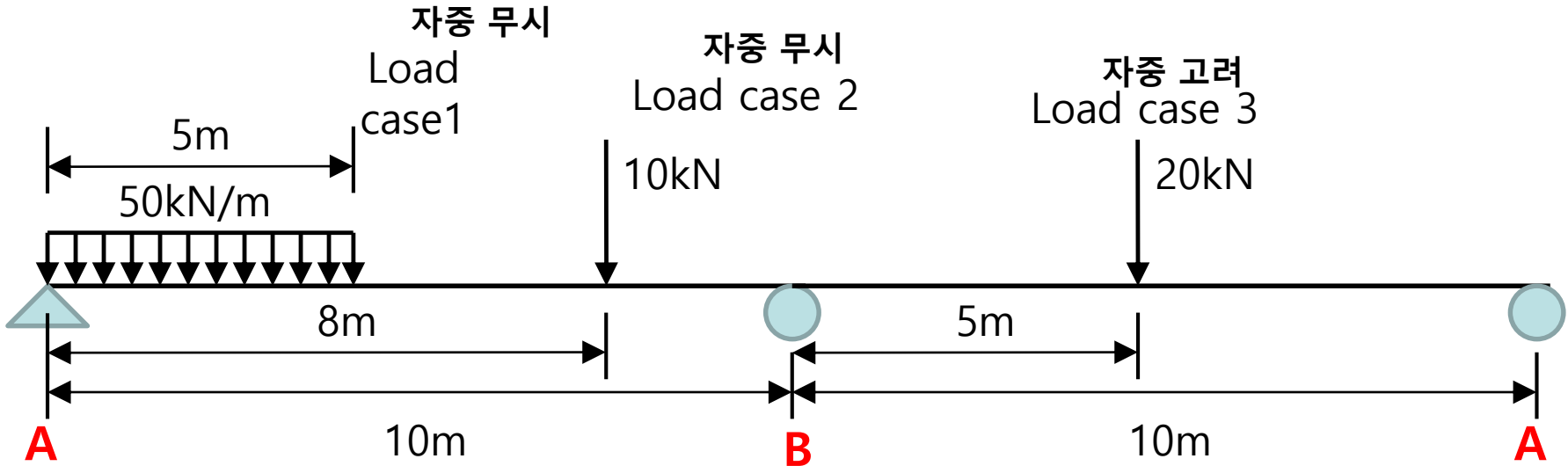


- Combination 1 :  $1.2\text{LC1} + 2.0\text{LC2} + 1.7\text{LC3}$  의 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN

- Combination 2 :  $1.5\text{LC1} + 1.7\text{LC3}$  의 A점 전단력 : \_\_\_\_\_ kN

- Combination 3 :  $0.8\text{LC1} + 1.3\text{LC2}$  의 A점 모멘트, 수직처짐 : \_\_\_\_\_ kN·m, \_\_\_\_\_ mm

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라

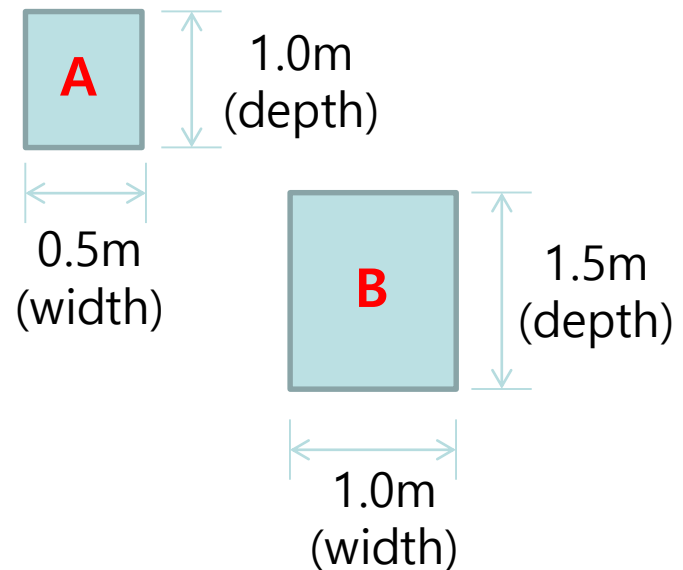


Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

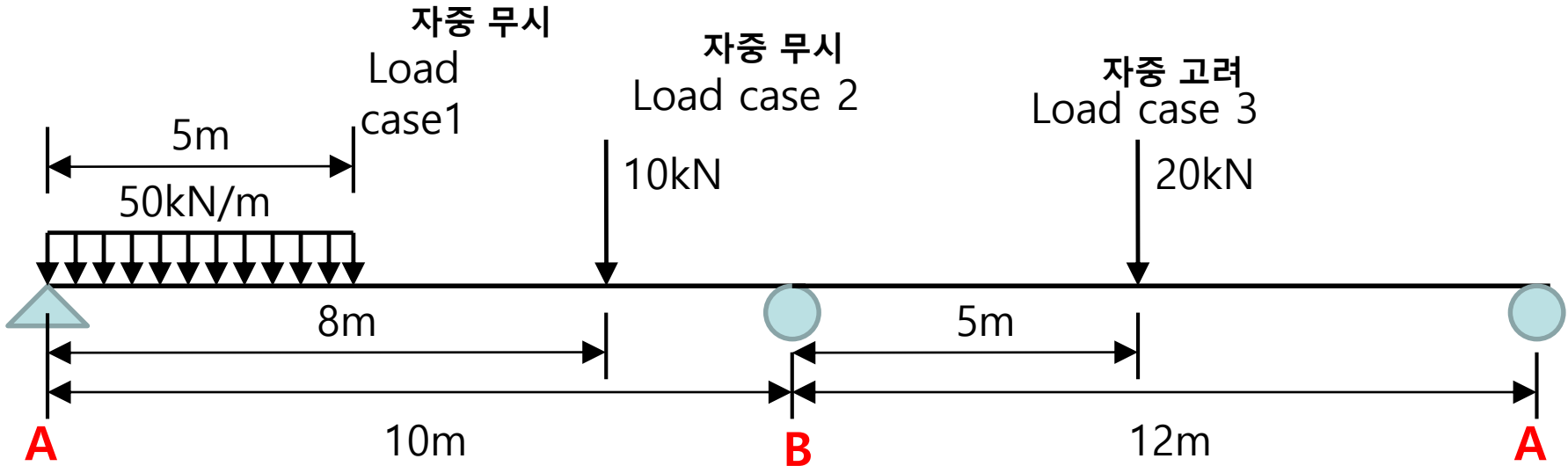
자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>3</sup>

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2



- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라

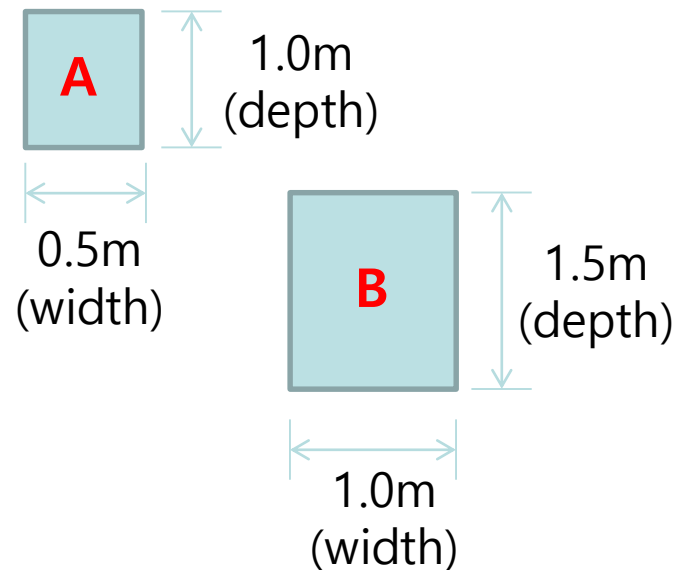


Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

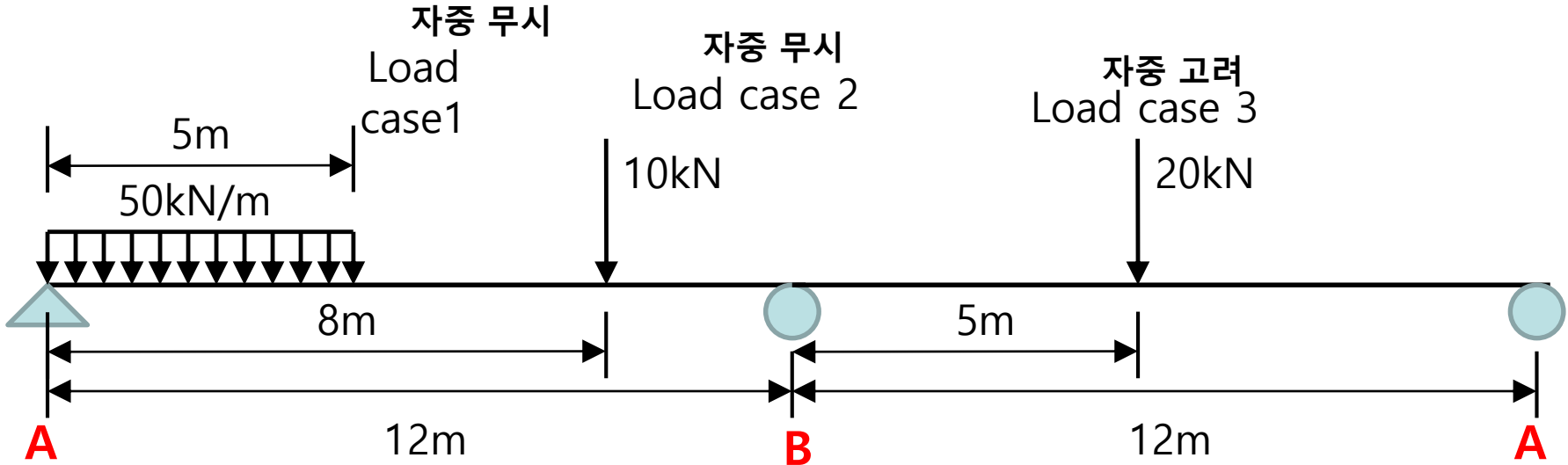
자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>3</sup>

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2



- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라

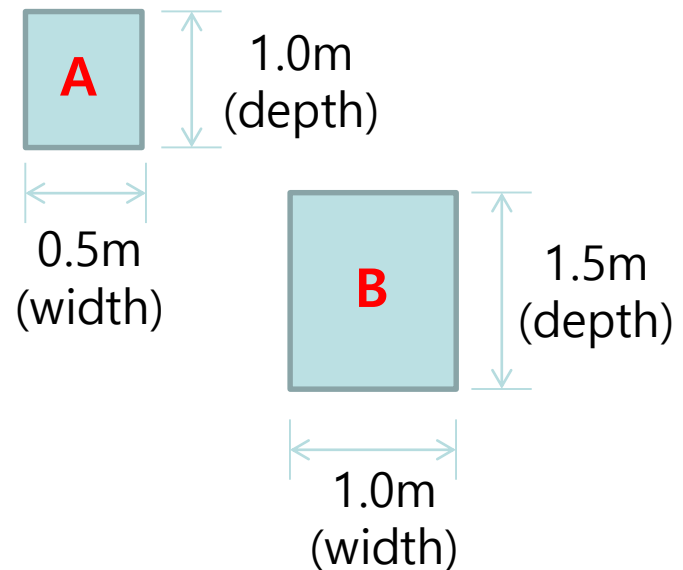


Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

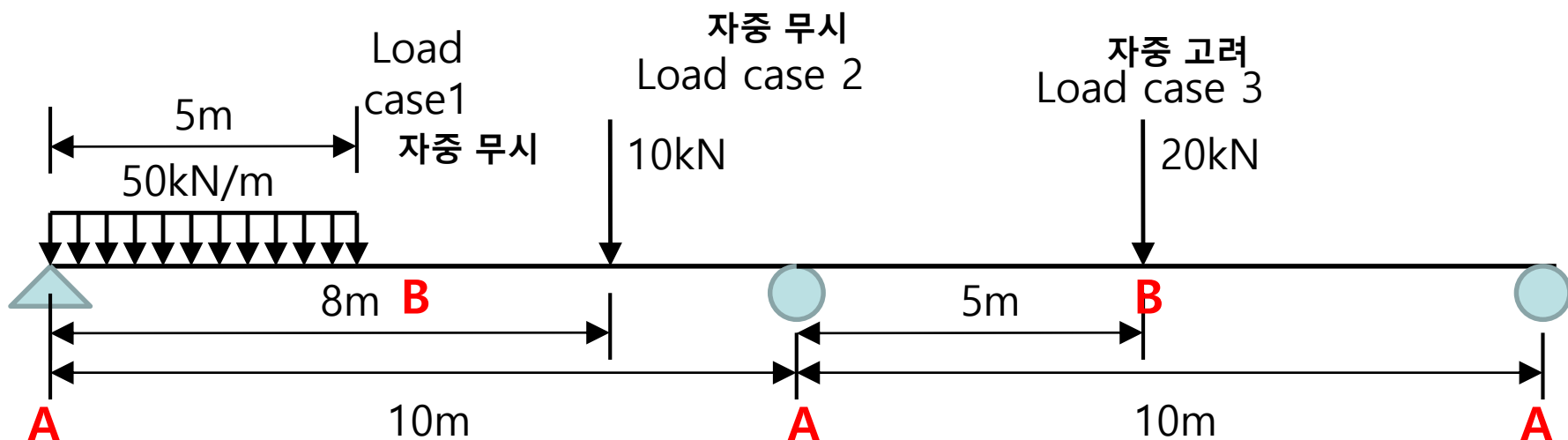
자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>3</sup>

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2



- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라

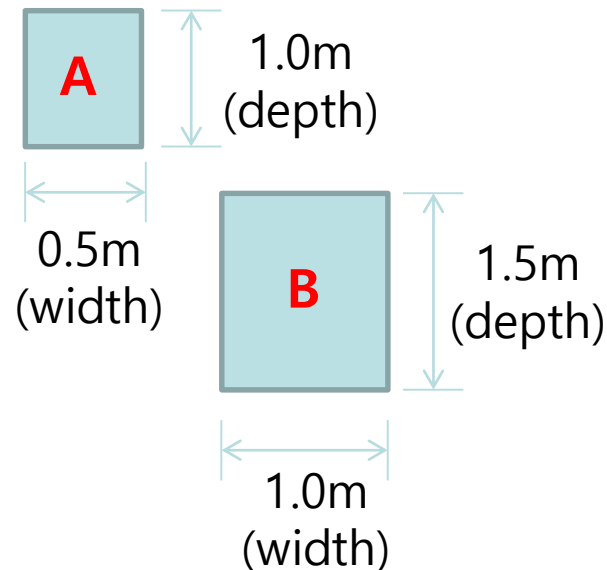


Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.6 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

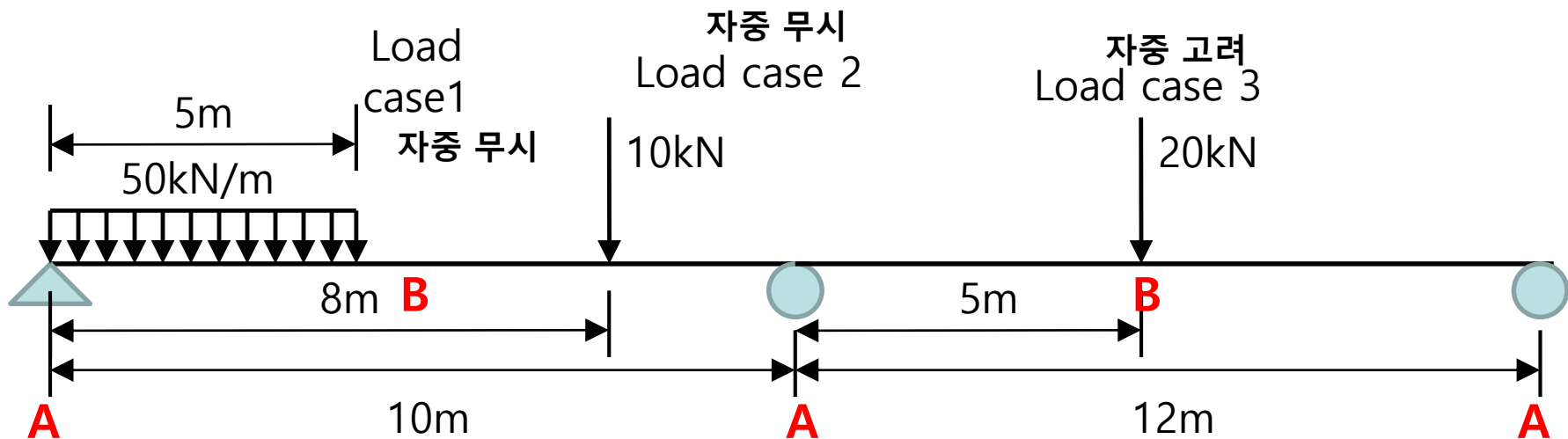
자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>3</sup>

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2



- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라

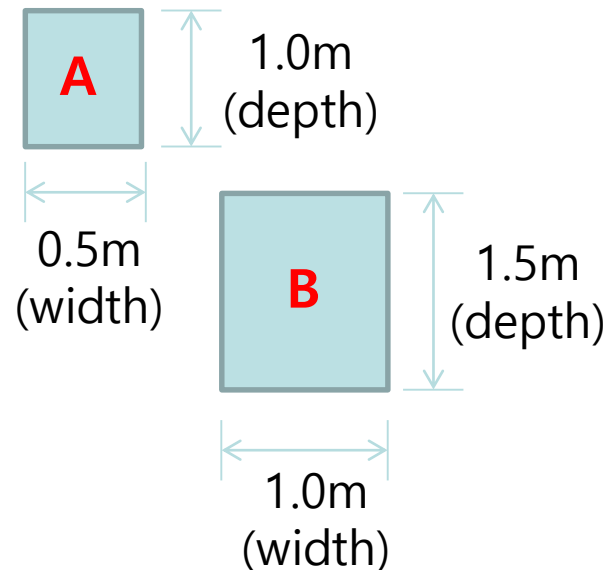


Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.6 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

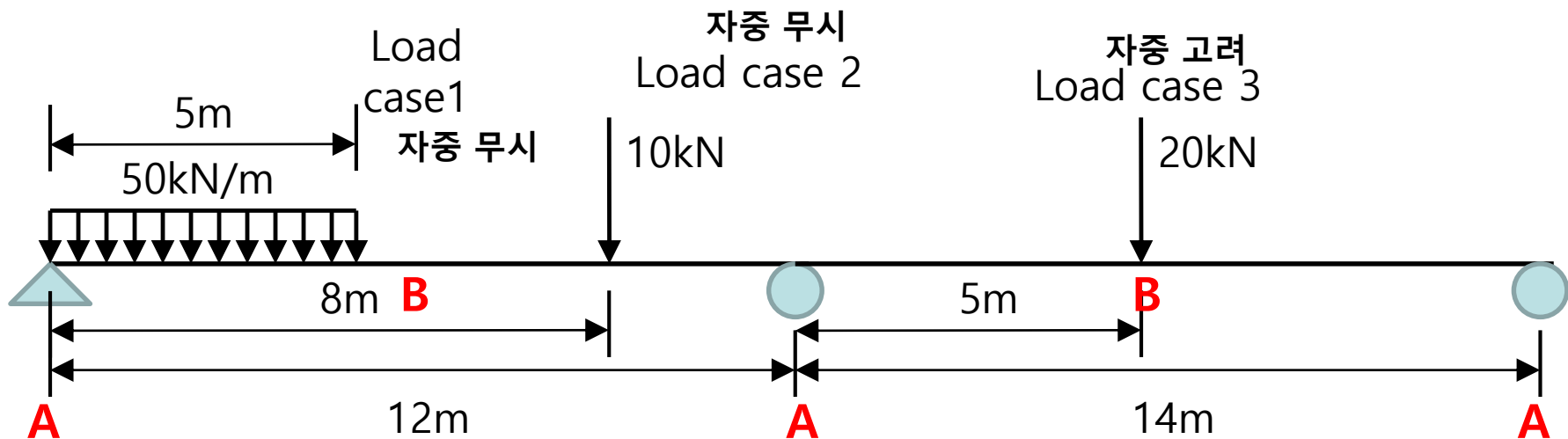
자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>3</sup>

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2



- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라

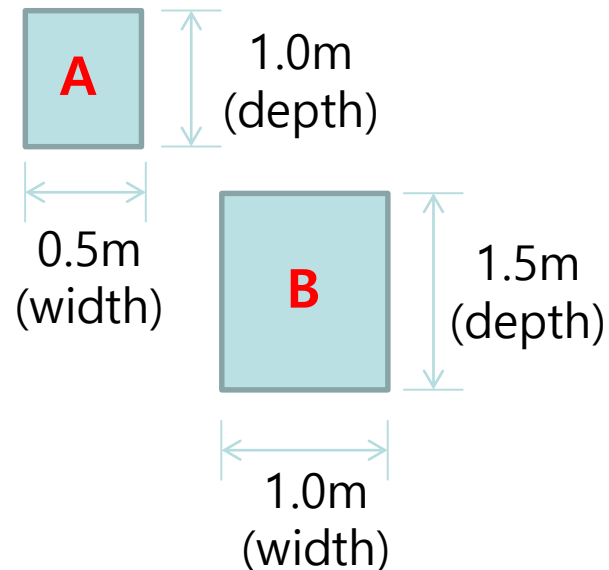


Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.6 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

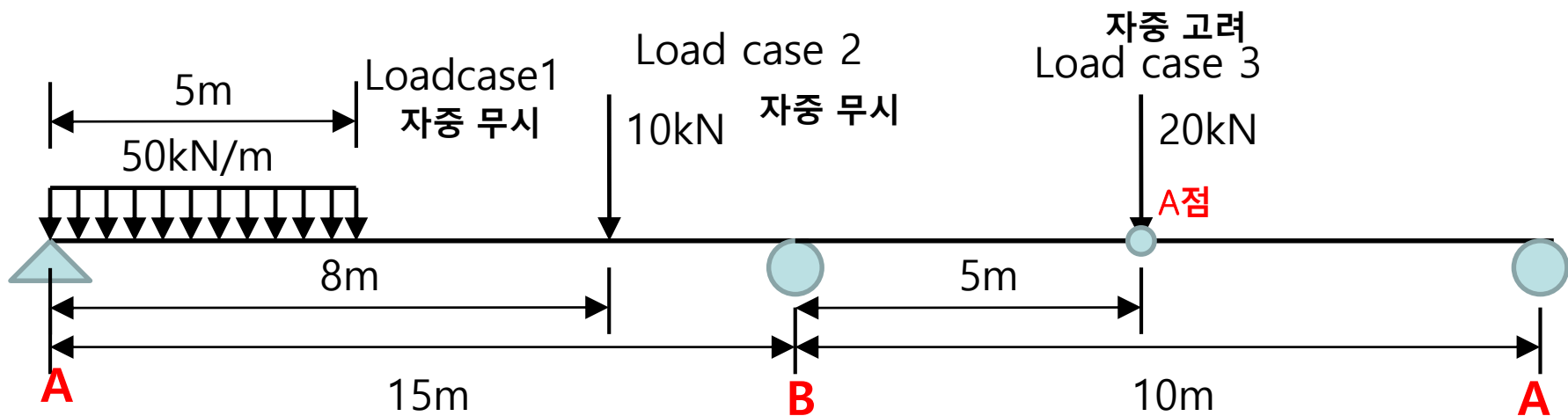
자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>3</sup>

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2



- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



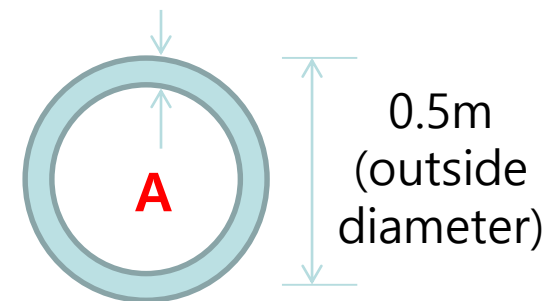
Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.5 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$

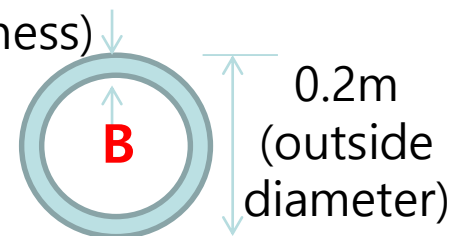
자중 (weight per unit volume) :  $25 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

0.03m  
(wall thickness)



0.02m  
(wall thickness)

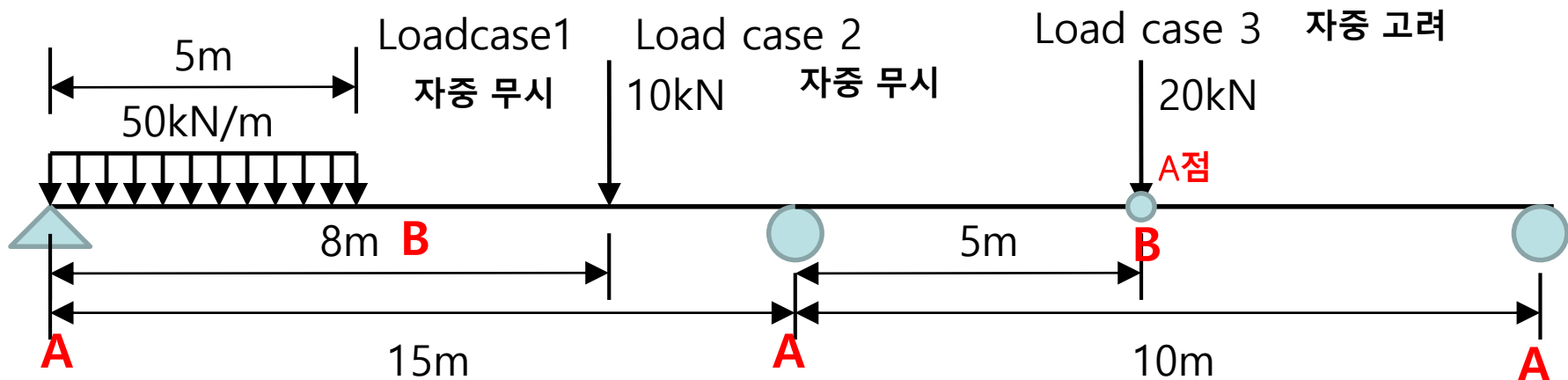


A점 전단력 (LC1+LC2): \_\_\_\_\_ kN,

A점 휨모멘트(LC2+LC3) : \_\_\_\_\_ kN·m

A점 수직처짐(LC1+LC3) : \_\_\_\_\_ mm

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.5 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $25 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

A점 전단력 (LC1+LC2): \_\_\_\_\_ kN,

A점 휨모멘트(LC2+LC3) : \_\_\_\_\_ kN·m

A점 수직처짐(LC1+LC3) : \_\_\_\_\_ mm

0.03m  
(wall thickness)

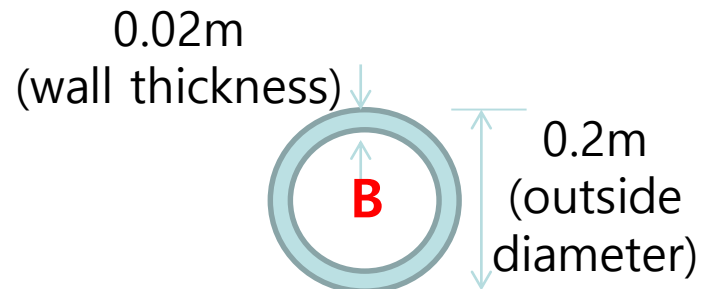
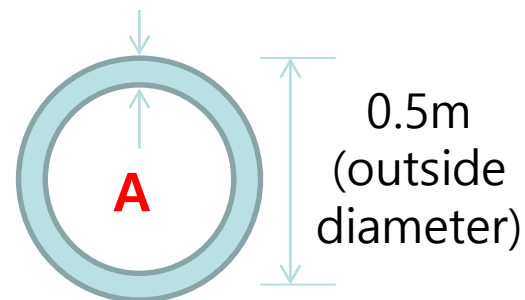


Diagram of a continuous beam with three spans. The beam is supported by a pin support at the left end and roller supports at the two intermediate points. The spans are 8m, 5m, and 5m long, with a total length of 13m. The beam is subjected to a uniformly distributed load of 50kN/m over the first 5m of the first span, a point load of 10kN at the end of the first span, and a point load of 20kN at the end of the third span. The diagram is labeled with 'Loadcase 1 자중 무시' (Loadcase 1 self-weight ignored) and 'Load case 2 자중 무시' (Load case 2 self-weight ignored). The third span is labeled 'Load case 3 자중 고려' (Load case 3 self-weight considered). The points are labeled A, B, and A.

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

A점 수직처짐(LC1+LC3) : \_\_\_\_\_ mm

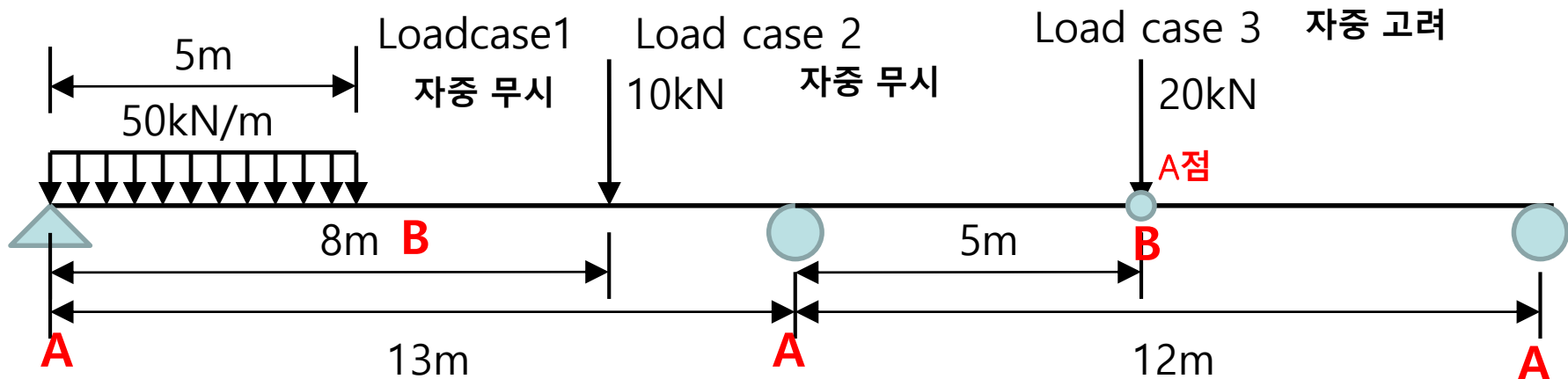
Diagram of a thick-walled cylinder. The inner radius is labeled  $0.25\text{m}$  (inside diameter). The outer radius is labeled  $0.5\text{m}$  (outside diameter). A red letter **A** is placed inside the cylinder.

0.02m  
(wall thickness)

**B**

0.2m  
(outside diameter)

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.5 \times 10^7$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 25 kN/m<sup>3</sup>

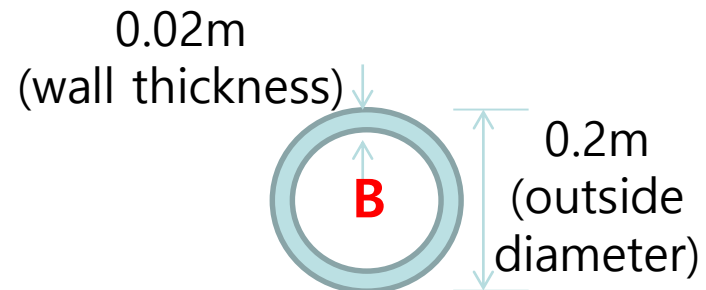
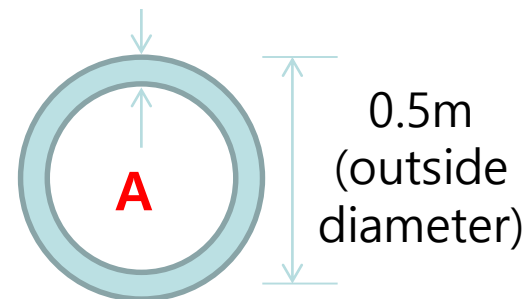
포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

A점 전단력 (LC1+LC2): \_\_\_\_\_ kN,

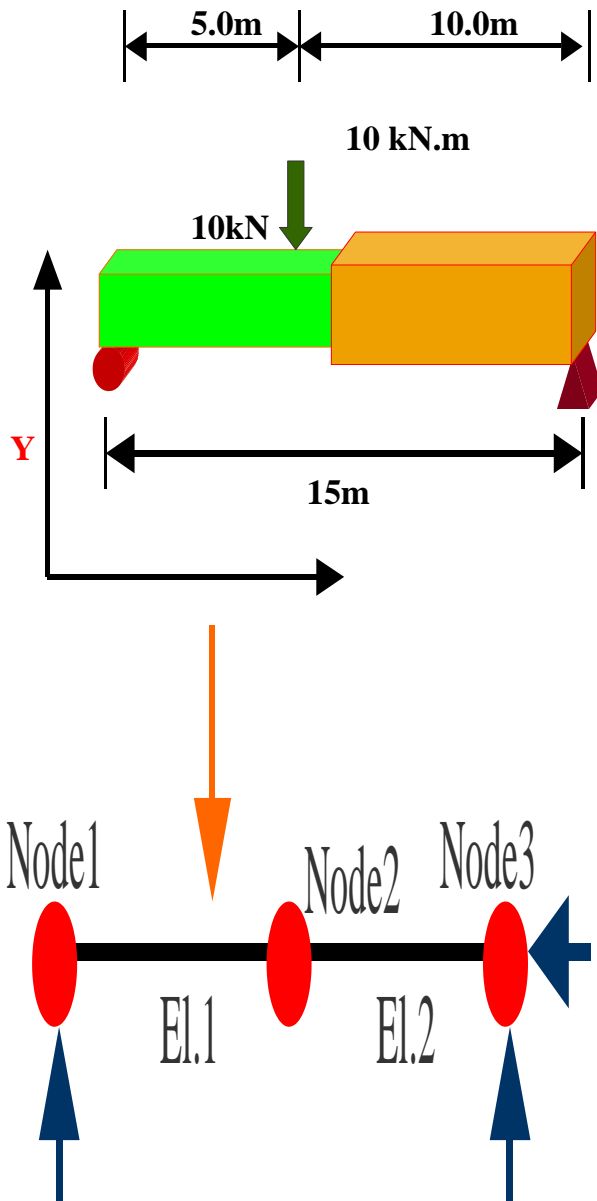
A점 휨모멘트(LC2+LC3) : \_\_\_\_\_ kN·m

A점 수직처짐(LC1+LC3) : \_\_\_\_\_ mm

0.03m  
(wall thickness)



### 3. 연속변 모델링 (2) modelling) (1-1)



SIMPLE BEAM EXAMPLE : Title

SYSTEM : Seperator

L=1 : 하중경우(Load Case)수

JOINTS : Seperator

1 X=0 Y=0

2 X=7.5 Y=0

3 X=15.0 Y=0

RESTRAINTS : Seperator

1 R=0,1,1,1,1,0

3 R=1,1,1,1,1,0

FRAME : Seperator

NM=2 : Number of Member

NL=1 : Number of Span Loading

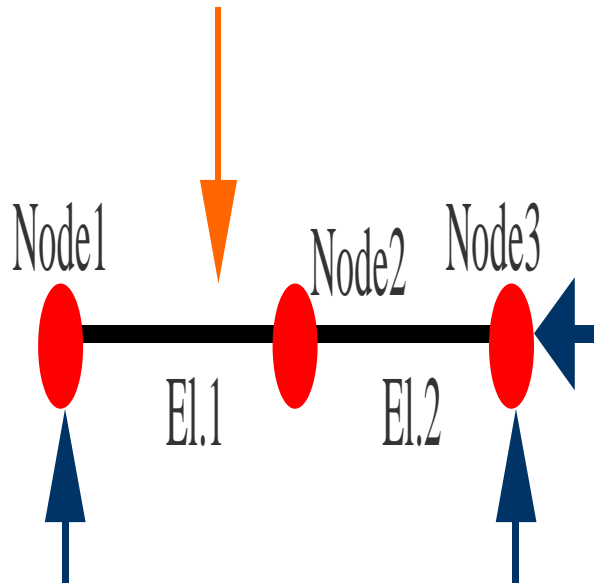
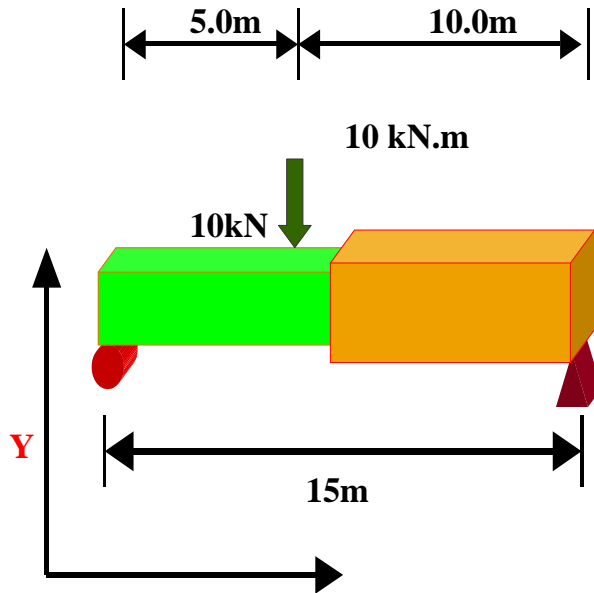
1 A=0.72 I=0.0486,0.0384 W=2.5

E=2464750 J=0.077 AS=0.6

2 A=0.25 I=0.0052,0.0052 W=2.5

E=2464750 J=0.0375 AS=0.208

### 3. 변단면(Text type modelling) (1-2)

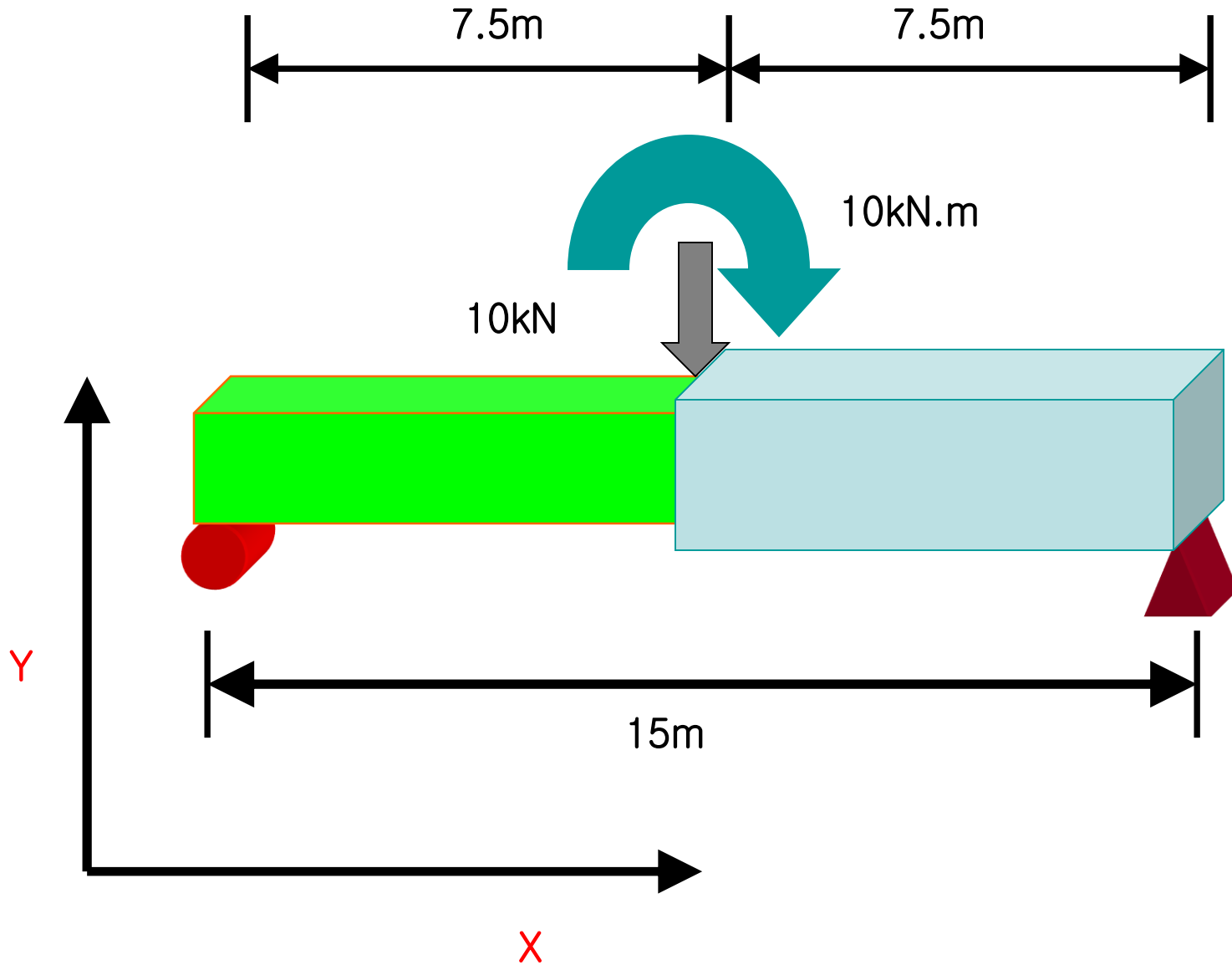


1 PLD=5,-10,0

1 1 2 M=1 NSL=1

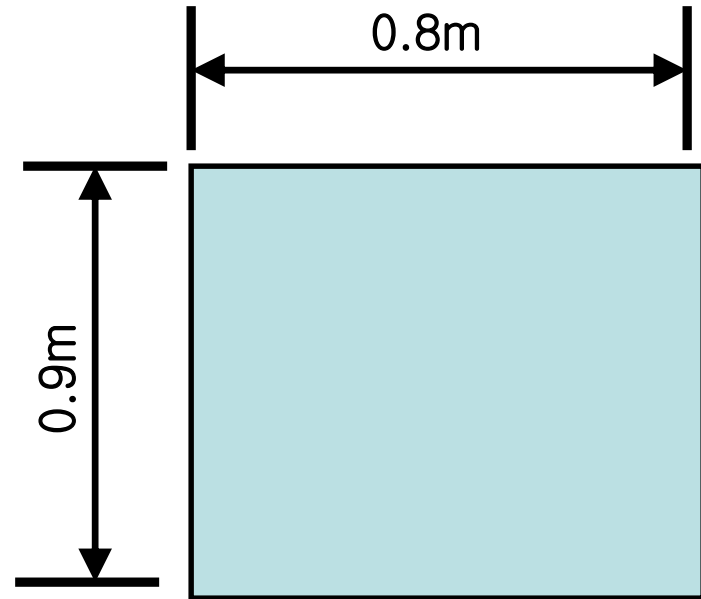
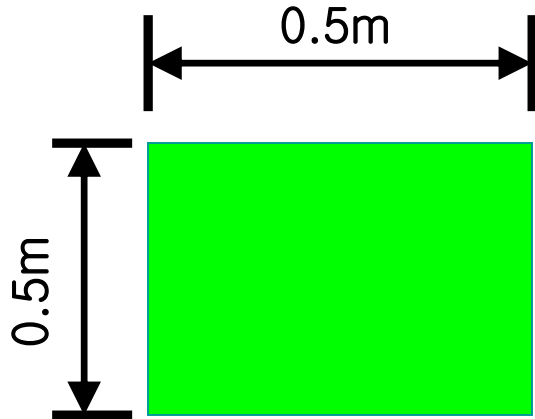
2 2 3 M=2

### 3. 변단면(Text type modelling) (2-1)



### 3. 변단면(Text type modelling) (2-2)

#### \* Section Property (단면형상)

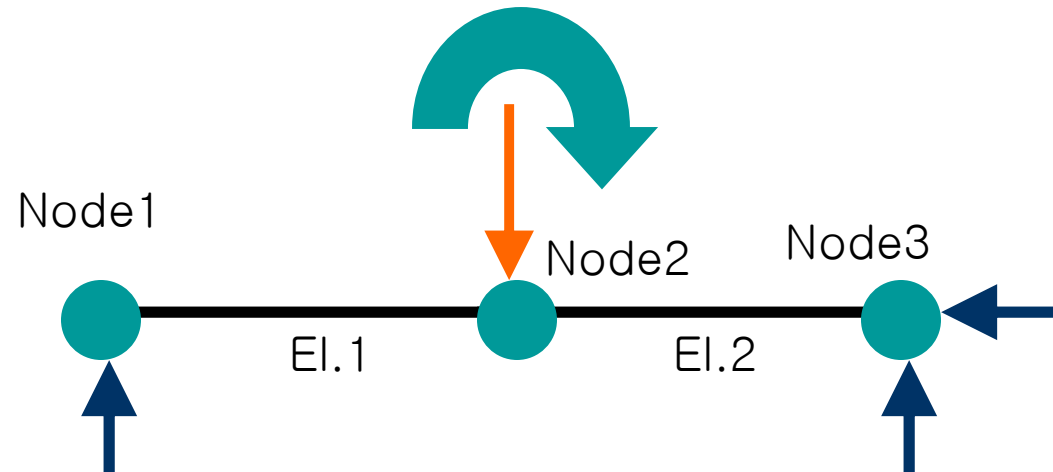
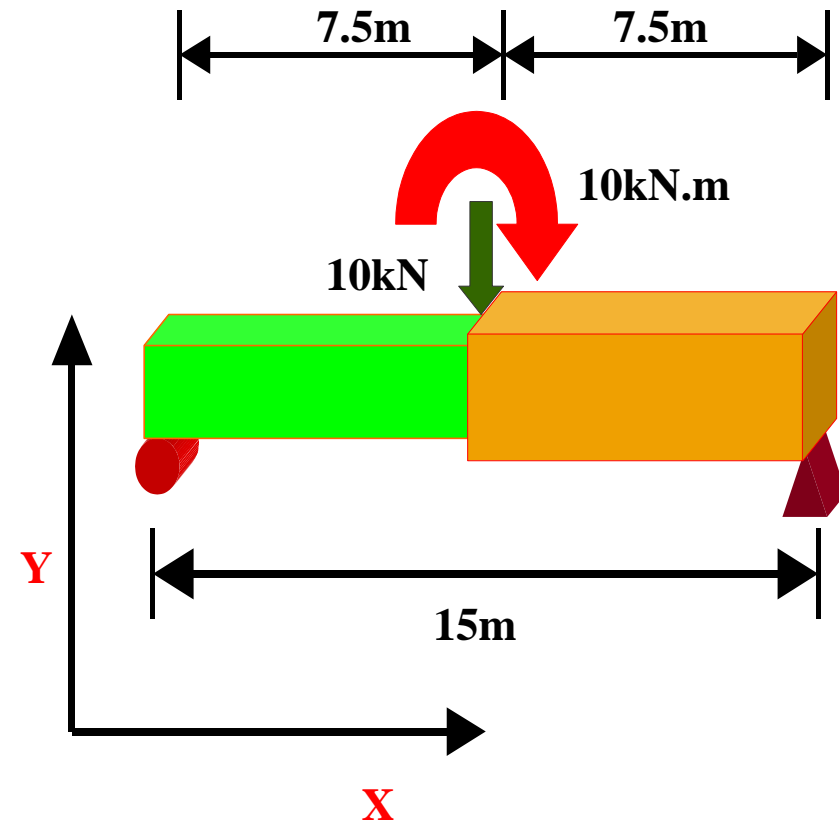


#### \* Material (재료)

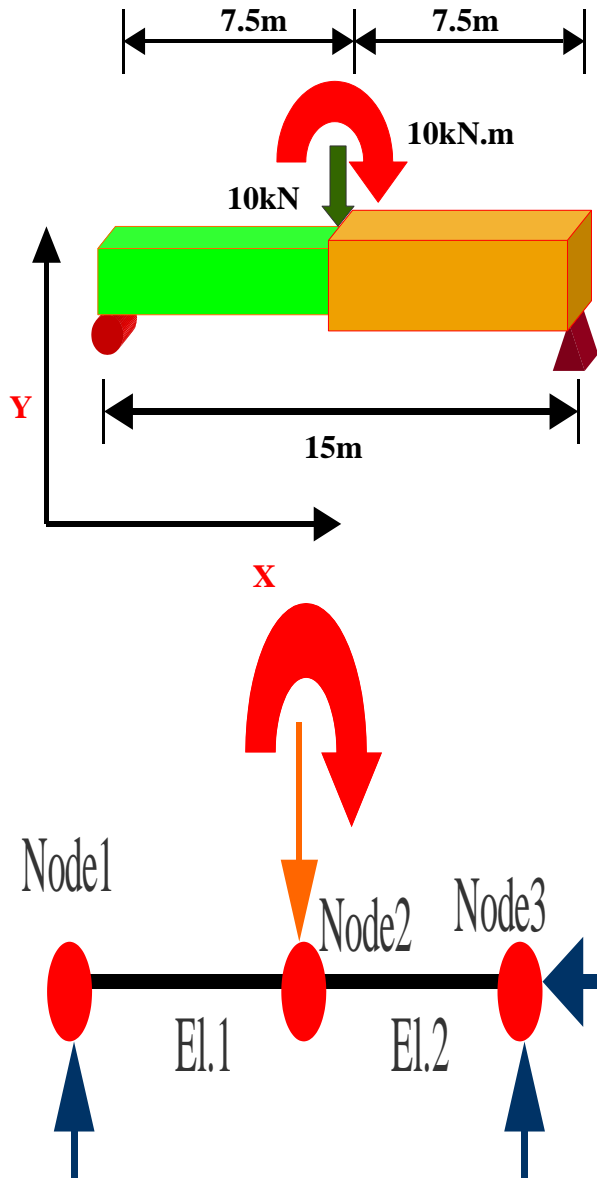
-Concrete (27Mpa)

-Self Weight(자중) =  $25\text{kN/m}^3$

### 3. 변단면(Text type modelling) (2-3)



### 3. 변단면(Text type modelling) (2-4)



SIMPLE BEAM EXAMPLE : Title

SYSTEM : Seperator

L=1 : 하중경우(Load Case)수

JOINTS : Seperator

1 X=0 Y=0

2 X=7.5 Y=0

3 X=15.0 Y=0

RESTRAINTS : Seperator

1 R=0,1,1,1,1,0

3 R=1,1,1,1,1,0

FRAME : Seperator

NM=2 : Number of Member

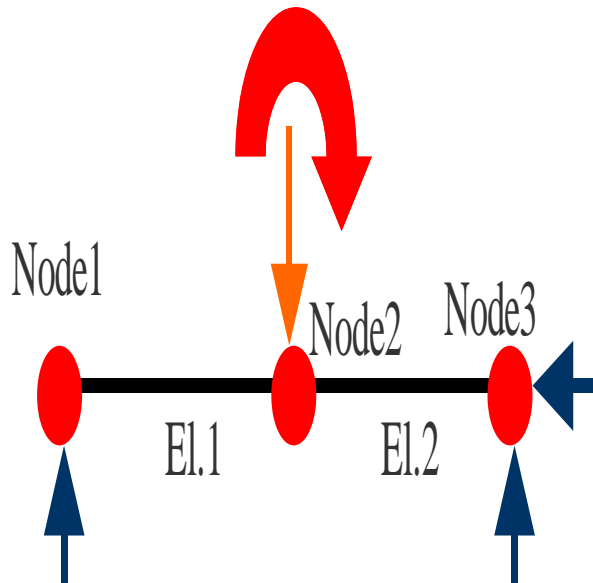
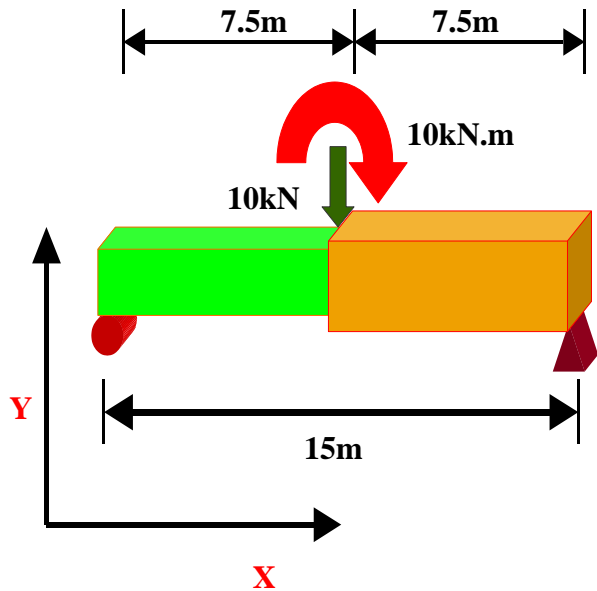
1 A=0.72 I=0.0486,0.0384 W=25

E=246475 J=0.077 AS=0.6

2 A=0.25 I=0.0052,0.0052 W=2.5

E=2464750 J=0.0375 AS=0.208

### 3. 변단면(Text type modelling) (2-5)



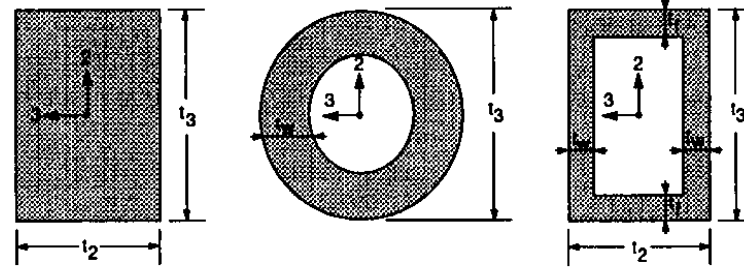
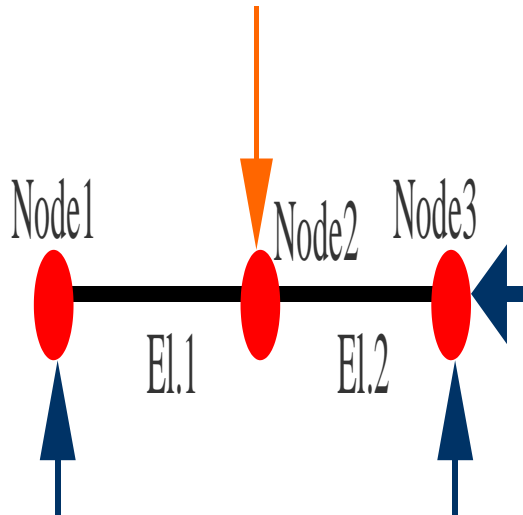
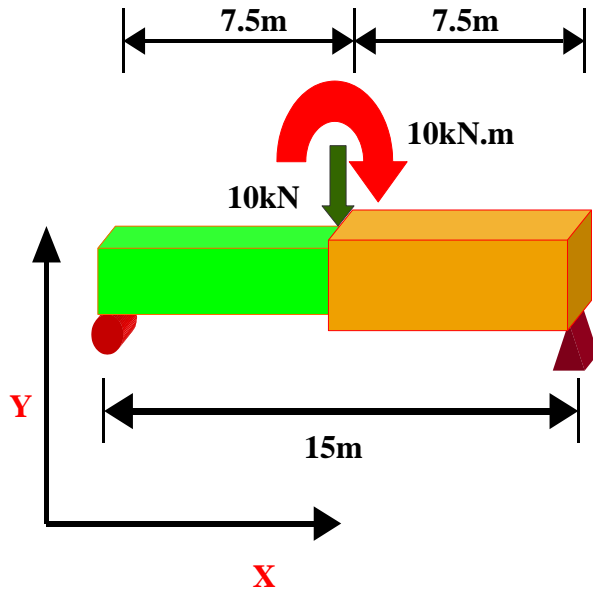
1 1 2 M=1

2 2 3 M=2

LOADS : Seperator

2 L=1 F=0,-10,0,0,0,10

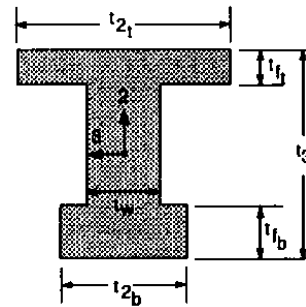
### 3. 변단면(Text type modelling) (2-6)



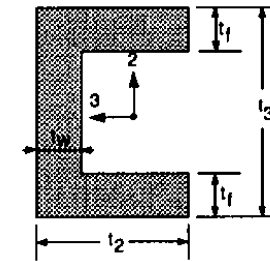
SH = R

SH = P

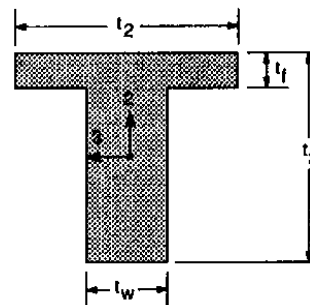
SH = B



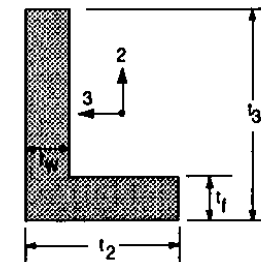
SH = I



SH = C

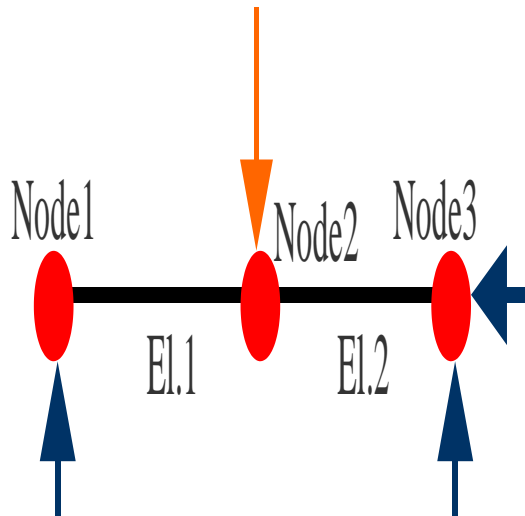
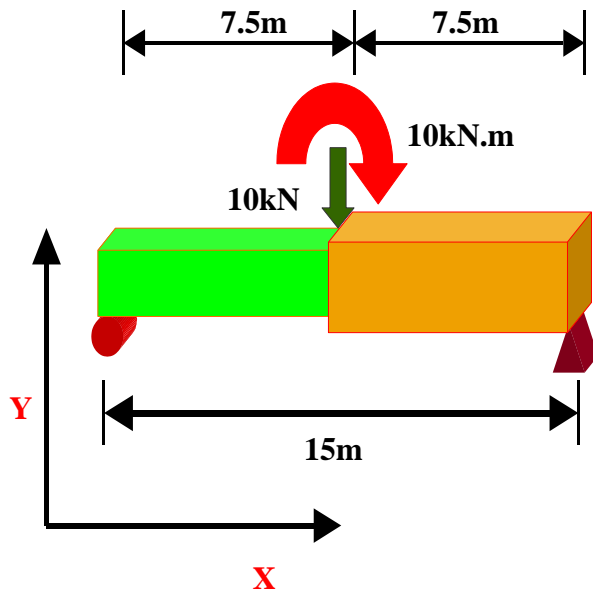


SH = T



SH = L

### 3. 변단면(Text type modelling) (2-7)



SIMPLE BEAM EXAMPLE : Title

SYSTEM : Seperator

L=1 : 하중경우(Load Case)수

JOINTS : Seperator

1 X=0 Y=0

2 X=7.5 Y=0

3 X=15.0 Y=0

RESTRAINTS : Seperator

1 R=0,1,1,1,1,0

3 R=1,1,1,1,1,0

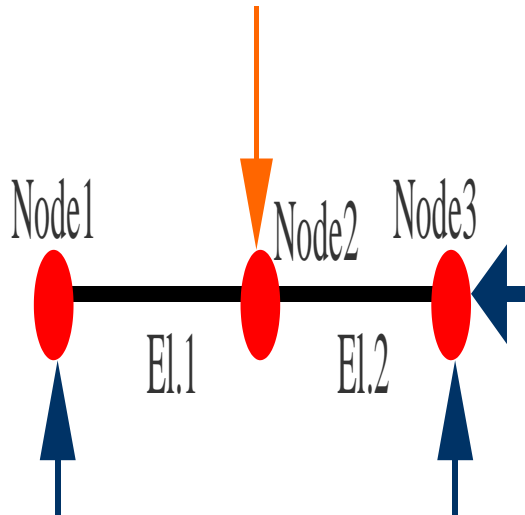
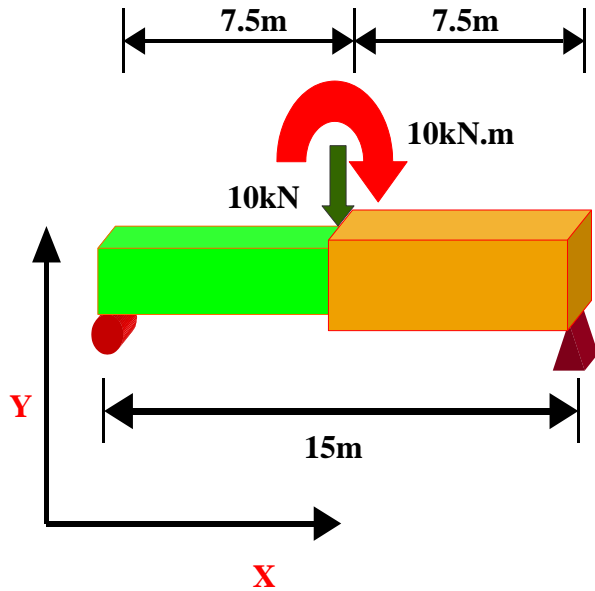
FRAME : Seperator

NM=2 : Number of Member

1 SH=R T=0.5,0.5 W=2.5 E=2464750

2 SH=R T=0.9,0.8 W=2.5 E=2464750

### 3. 변단면(Text type modelling) (2-8)



1 1 2 M=1

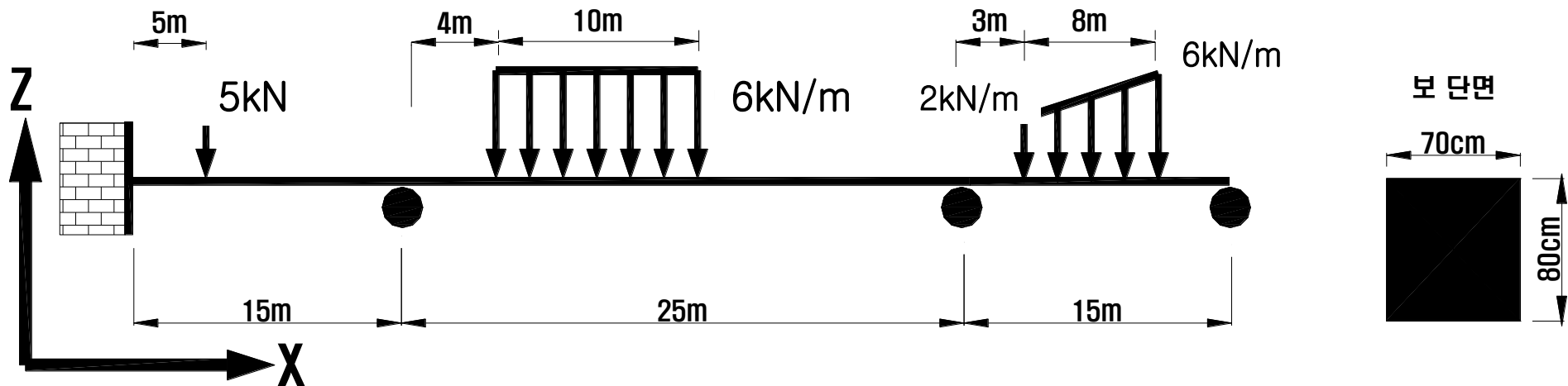
2 2 3 M=2

LOADS : Seperator

2 L=1 F=0,-10,0,0,0,0

■ 연습문제 1

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

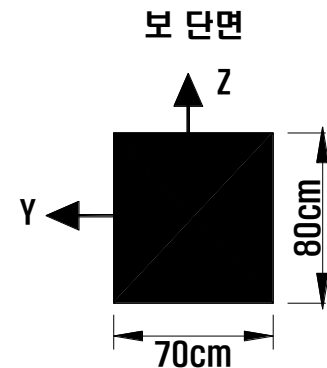
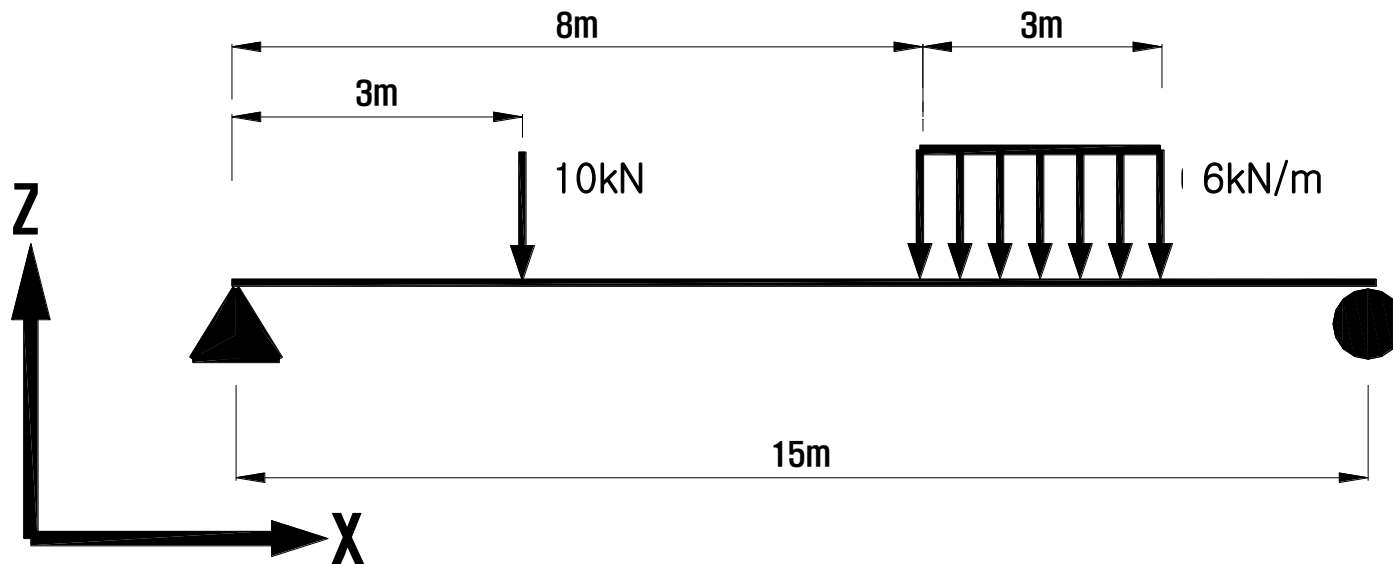
자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

## ■ 연습문제 2

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

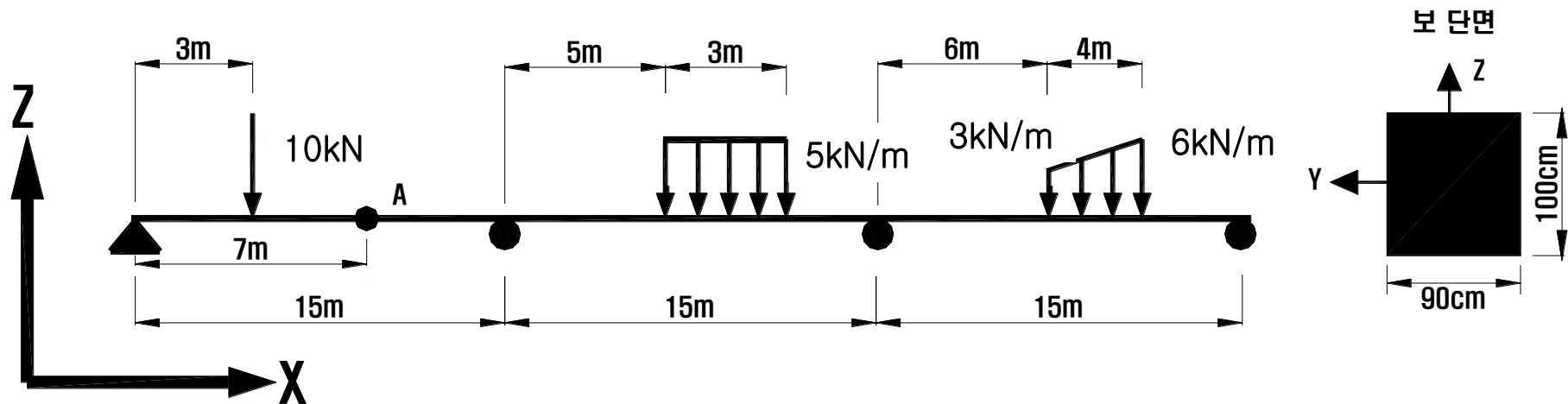
자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

- 최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력 : \_\_\_\_\_ kN, 최대 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m

■ 연습문제 3

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

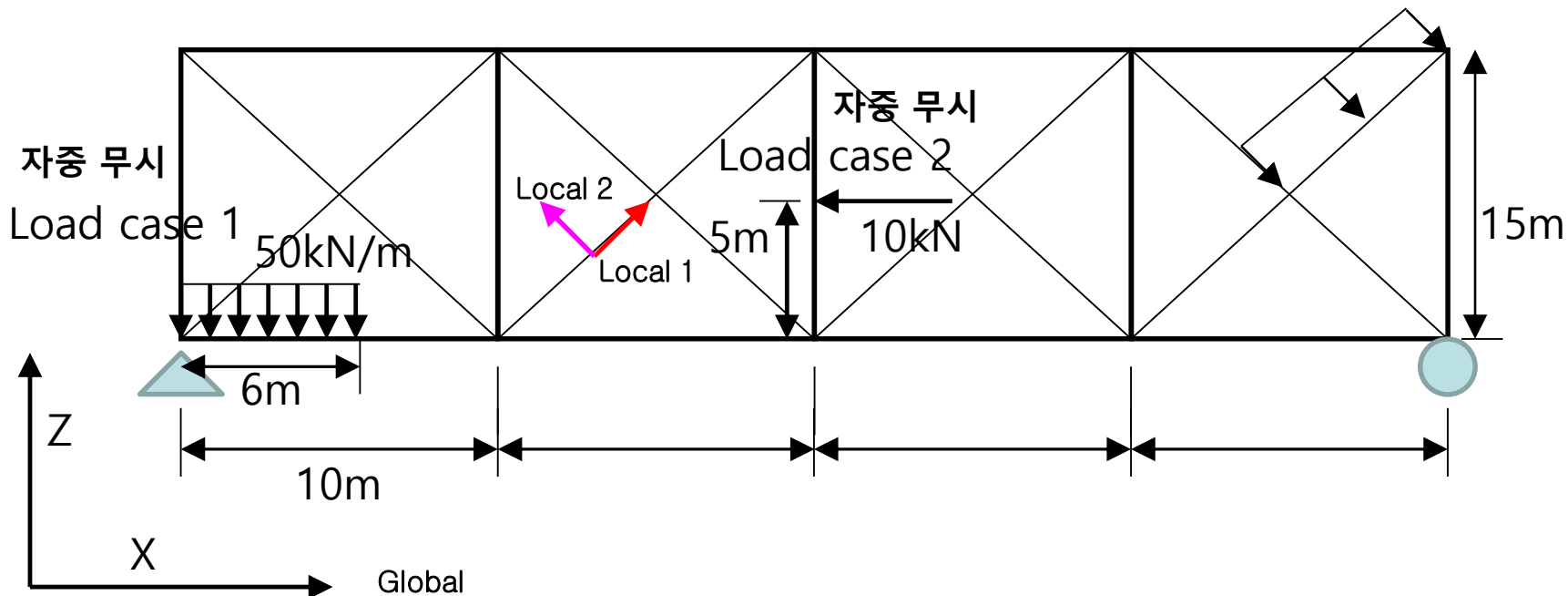
최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, A점 전단력 : \_\_\_\_\_ kN

A점 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m , A점 수직 처짐 \_\_\_\_\_ mm

## 4. 트러스 모델링 (1)

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라

Load case 3 30kN/m 자중 고려





Steel


탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

상현재 :   $0.3\text{m}$ ,  $t=0.03\text{m}$

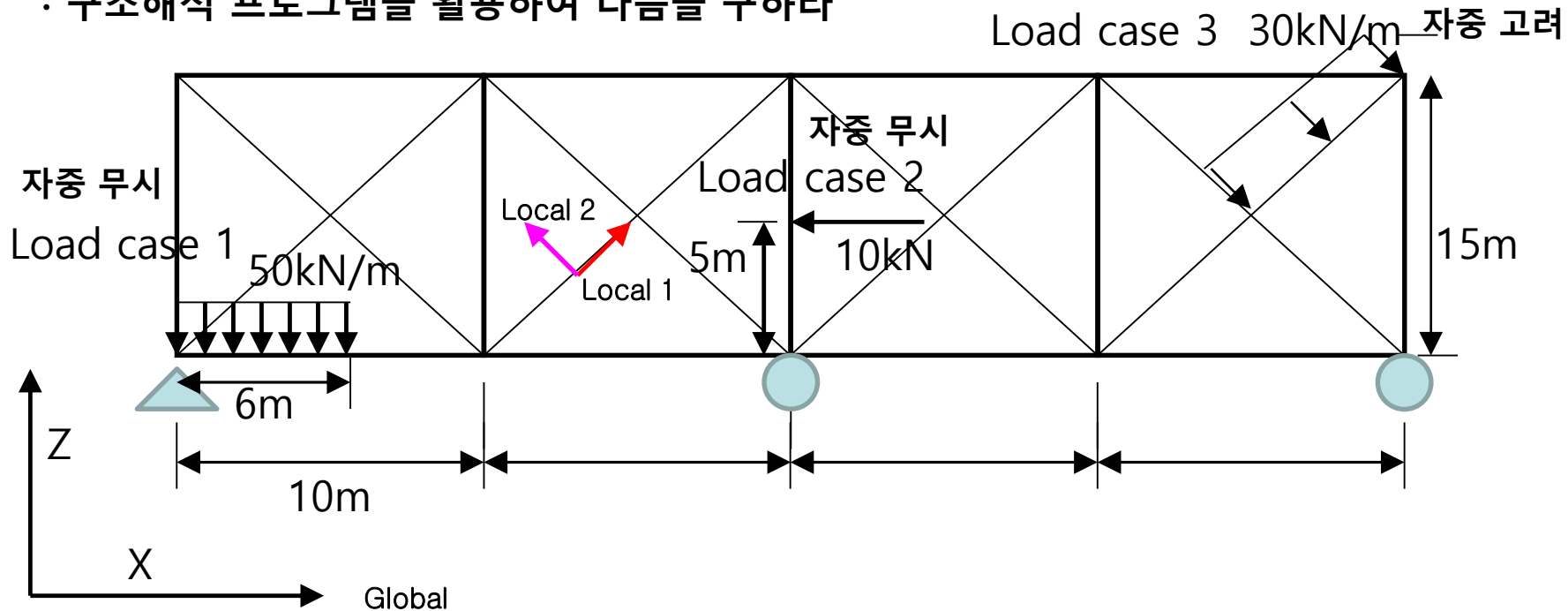
하현재 :   $0.4\text{m}$ ,  $t=0.04\text{m}$

사재 :   $0.2\text{m}$ ,  $t=0.03\text{m}$

최대 반력(LC1+LC2) : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력(LC2+LC3) : \_\_\_\_\_ kN

최대 축력(LC1+LC2+LC3) : \_\_\_\_\_ kN

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라





Steel


탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

상현재 :   $\updownarrow 0.3\text{m}$ ,  $t=0.03\text{m}$

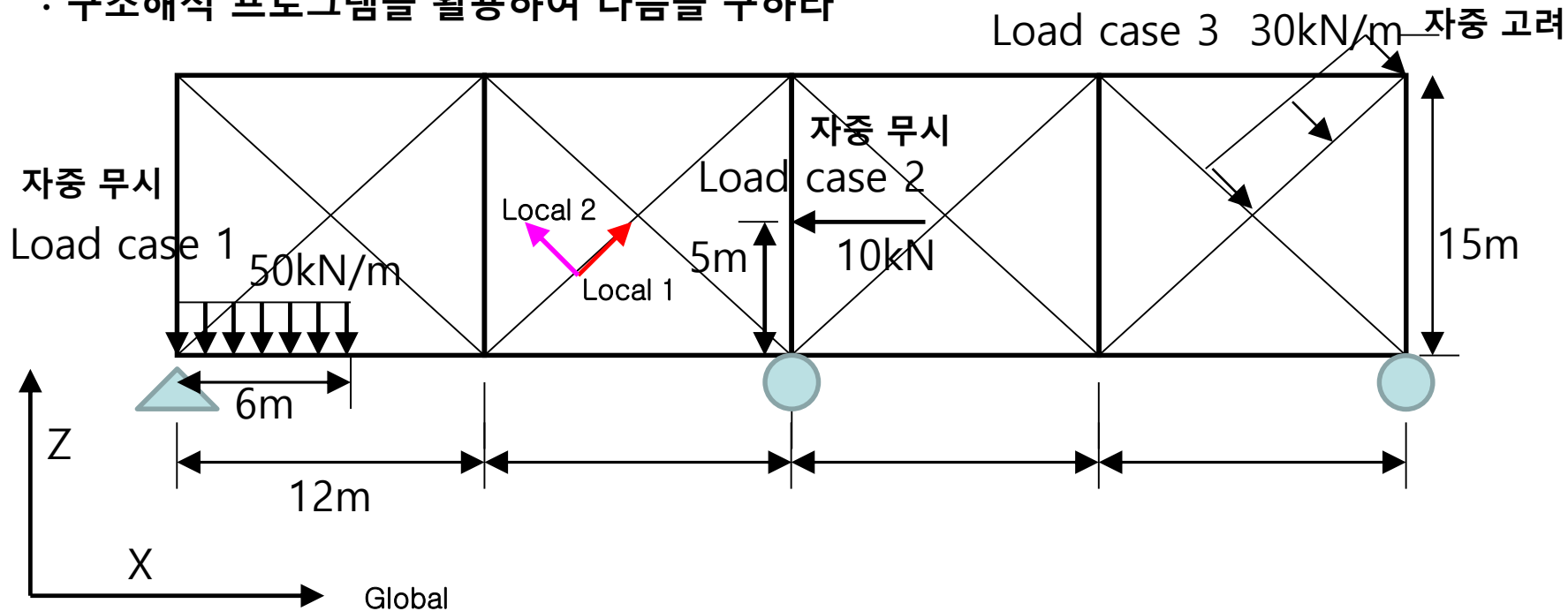
하현재 :   $\updownarrow 0.4\text{m}$ ,  $t=0.04\text{m}$

사재 :   $\updownarrow 0.2\text{m}$ ,  $t=0.03\text{m}$

최대 반력(LC1+LC3) : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력(LC1+LC3) : \_\_\_\_\_ kN

최대 축력(LC1+LC2+LC3) : \_\_\_\_\_ kN

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라





Steel


탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

상현재 :   $0.3\text{m}$ ,  $t=0.03\text{m}$

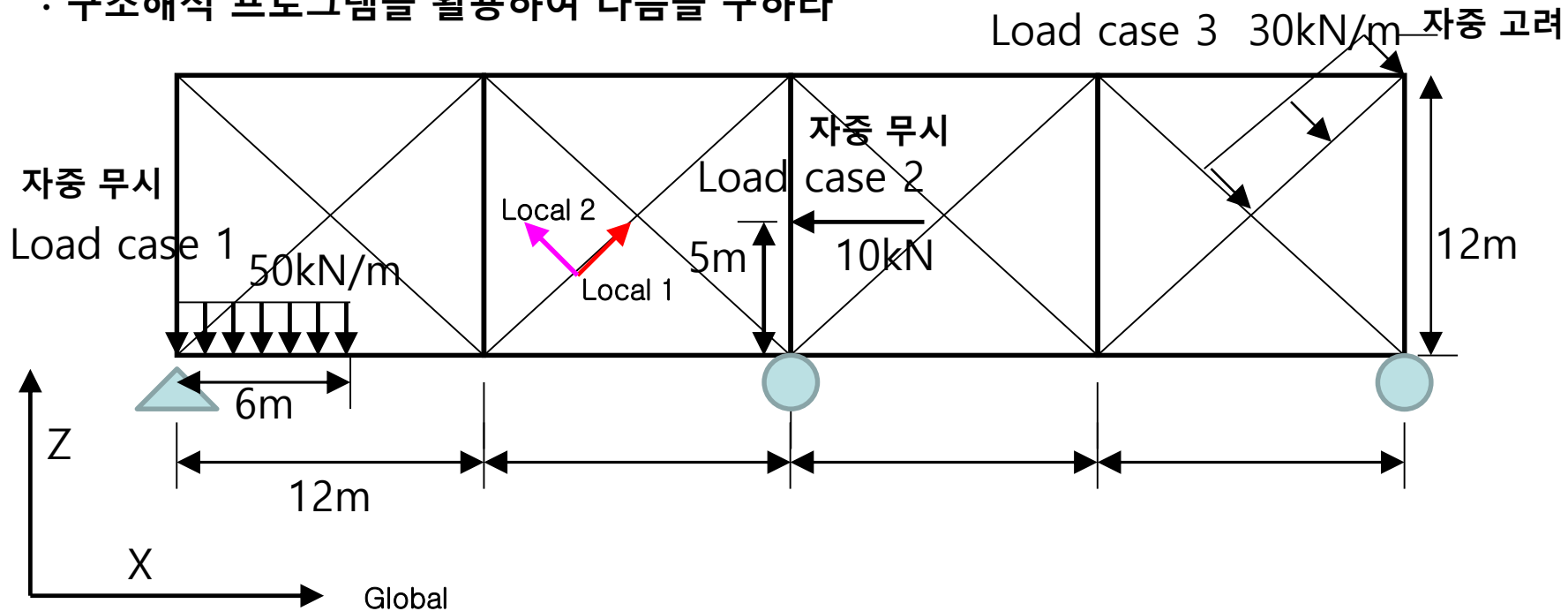
하현재 :   $0.4\text{m}$ ,  $t=0.04\text{m}$

사재 :   $0.2\text{m}$ ,  $t=0.03\text{m}$

최대 반력(LC1+LC3) : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력(LC1+LC3) : \_\_\_\_\_ kN

최대 축력(LC1+LC2+LC3) : \_\_\_\_\_ kN

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라





Steel


탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

상현재 :   $\updownarrow 0.3\text{m}, t=0.03\text{m}$

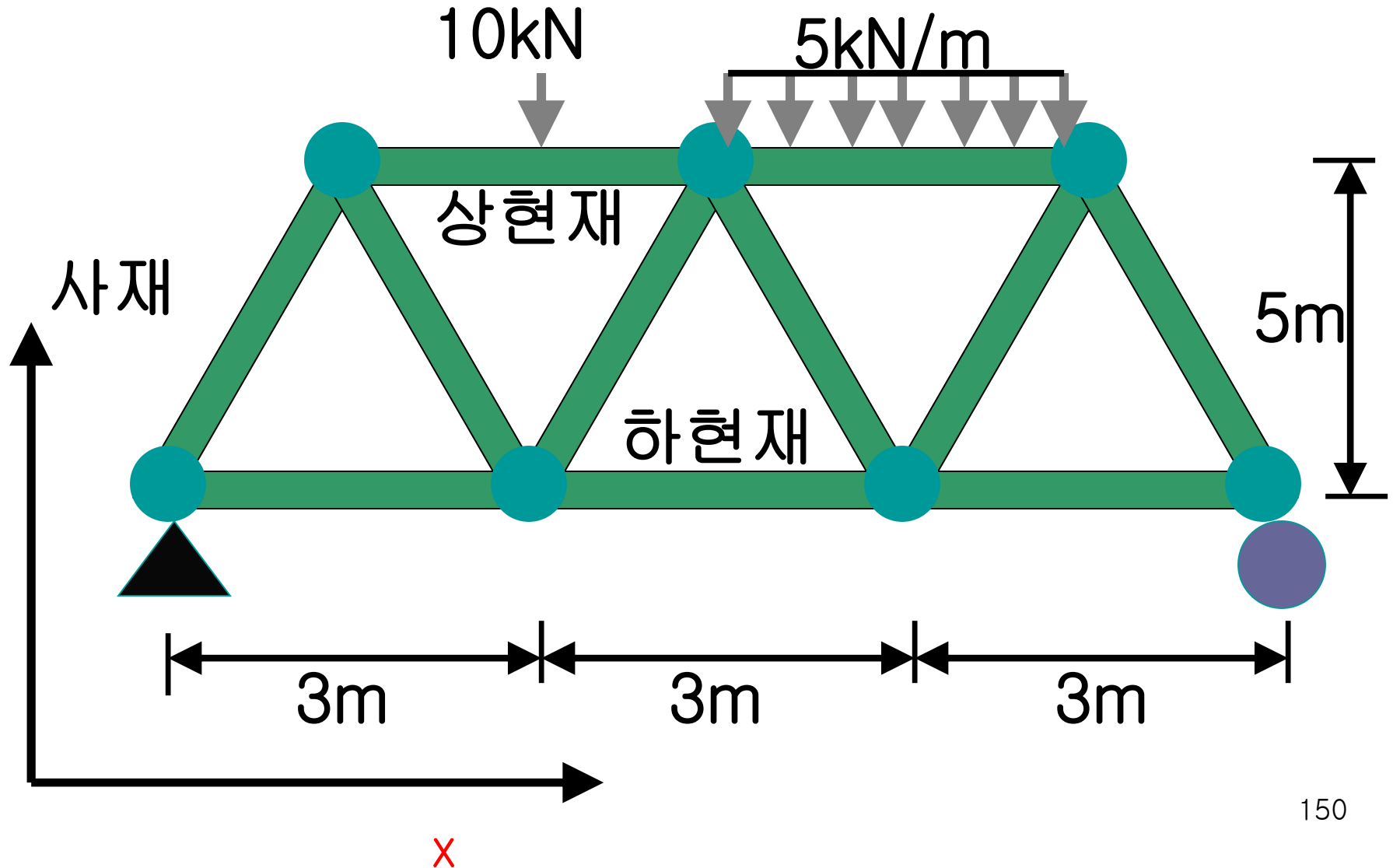
하현재 :   $\updownarrow 0.4\text{m}, t=0.04\text{m}$

사재 :   $\updownarrow 0.2\text{m}, t=0.03\text{m}$

최대 반력(LC1+LC3) : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력(LC1+LC3) : \_\_\_\_\_ kN

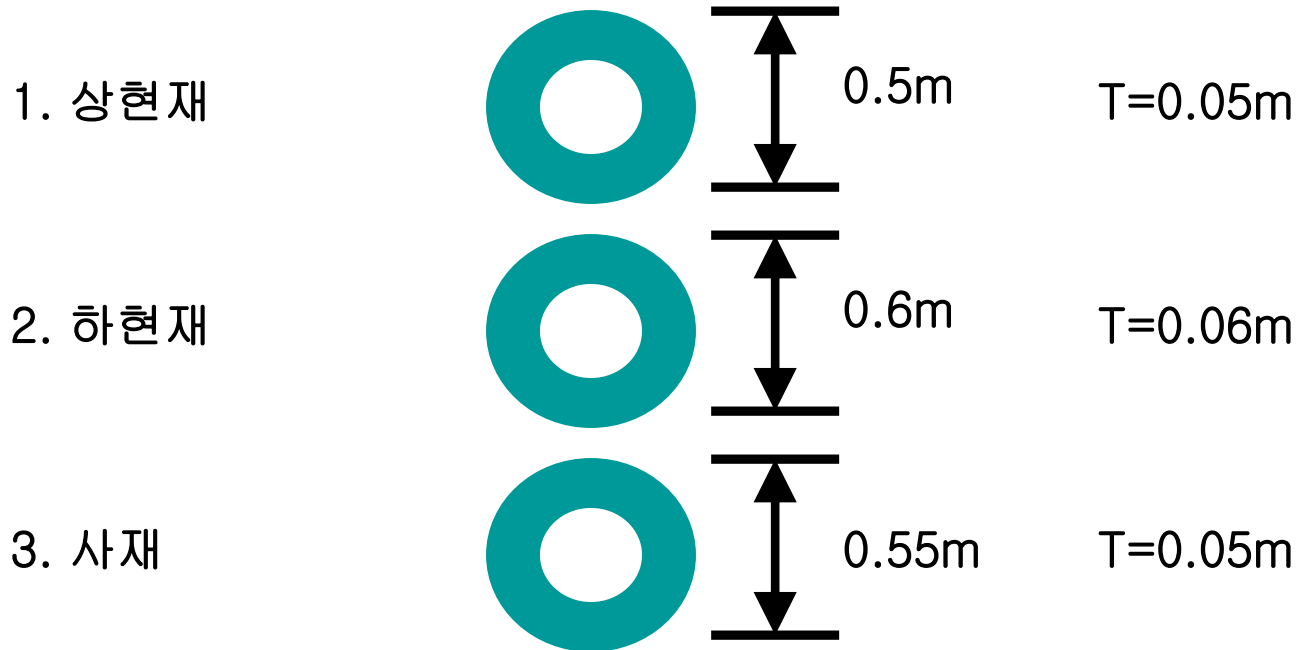
최대 축력(LC1+LC2+LC3) : \_\_\_\_\_ kN

#### 4. 트러스 모델링 (Text type modelling)(1)



#### 4. 트러스 모델링 (Text type modelling)(2)

##### \* Section Property (단면형상)

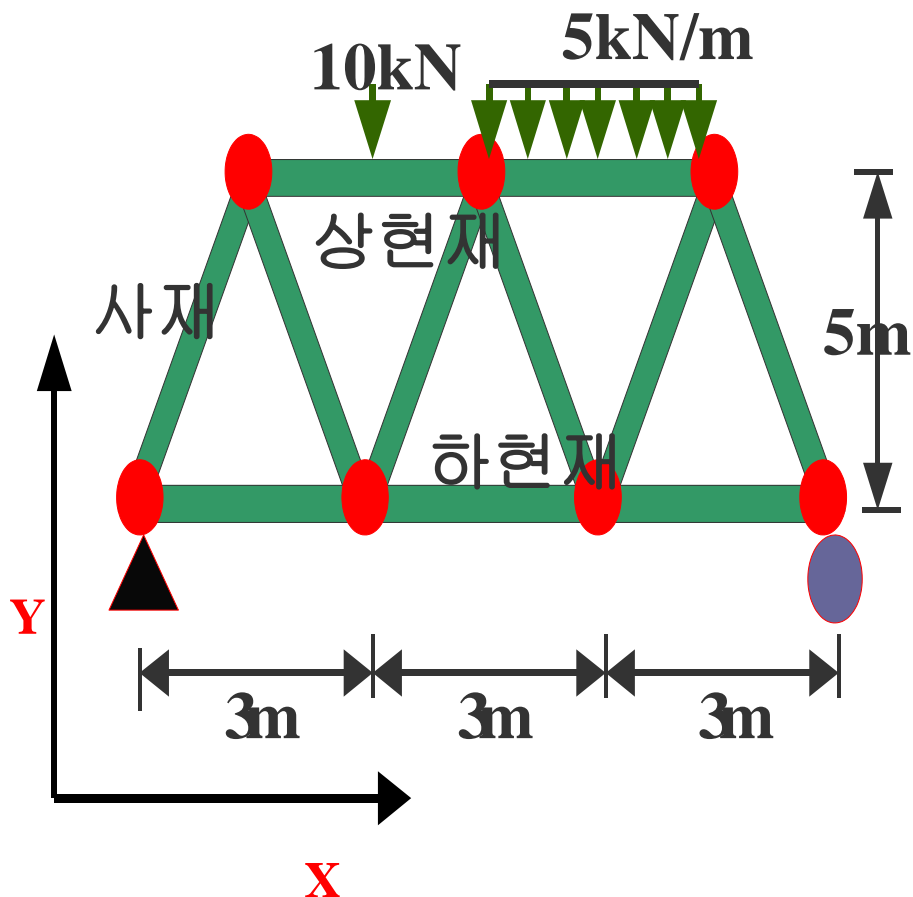


##### \* Material (재료)

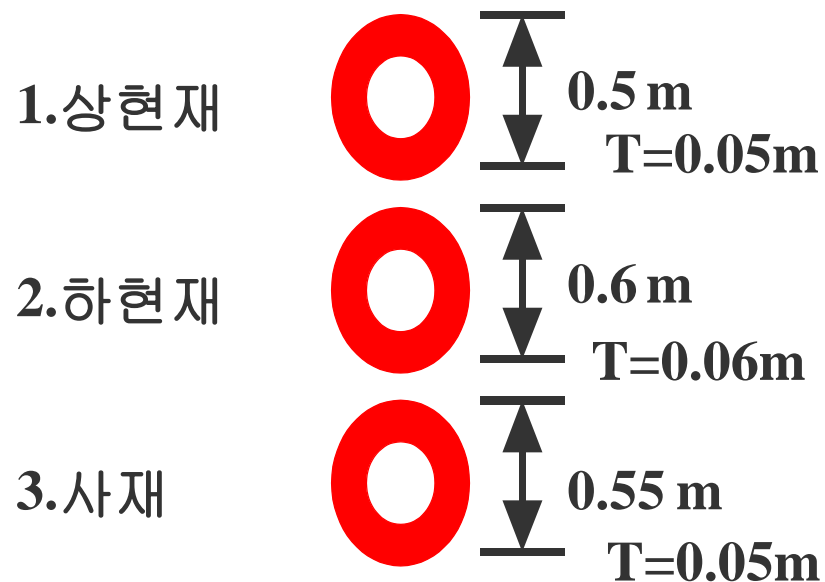
–Steel Pipe

–탄성계수 =  $2.1 \times 10^5 \text{ Mpa}$

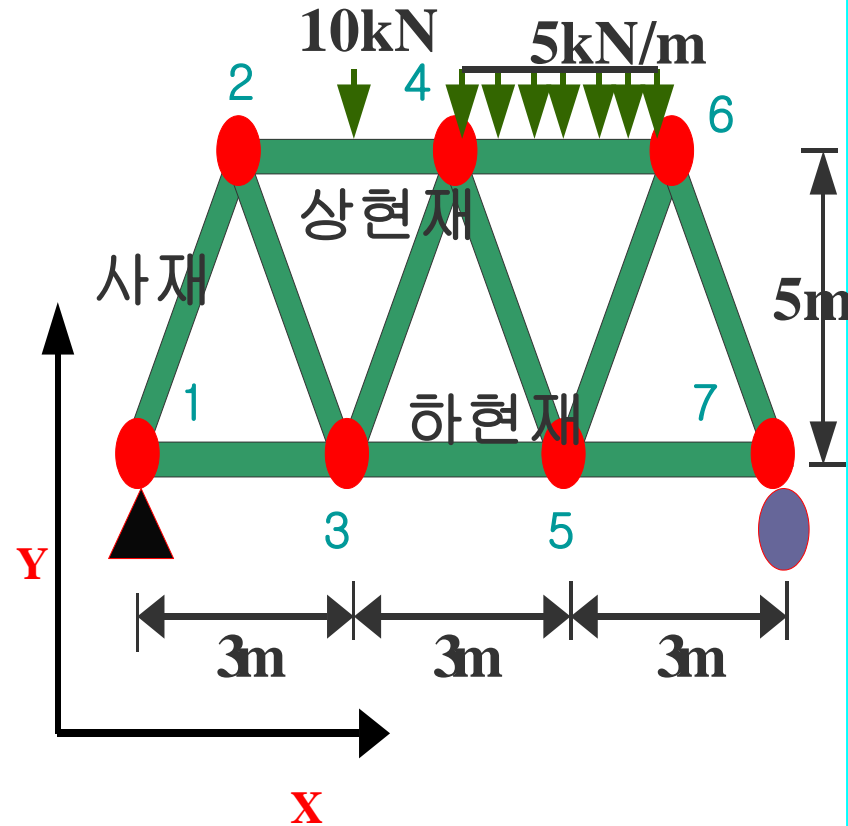
#### 4. 트러스 모델링 (Text type modelling)(3)



#### \* Section Property



#### 4. 트러스 모델링 (Text type modelling)(4)



Truss analysis data file

SYSTEM

L=2

JOINTS

1 X=0 Y=0

2 X=1.5 Y=5.0

3 X=3 Y=0

4 X=4.5 Y=5.0

5 X=6 Y=0

6 X=7.5 Y=5.0

7 X=9 Y=0

RESTRAINTS

1 R=1,1,1,1,1,0

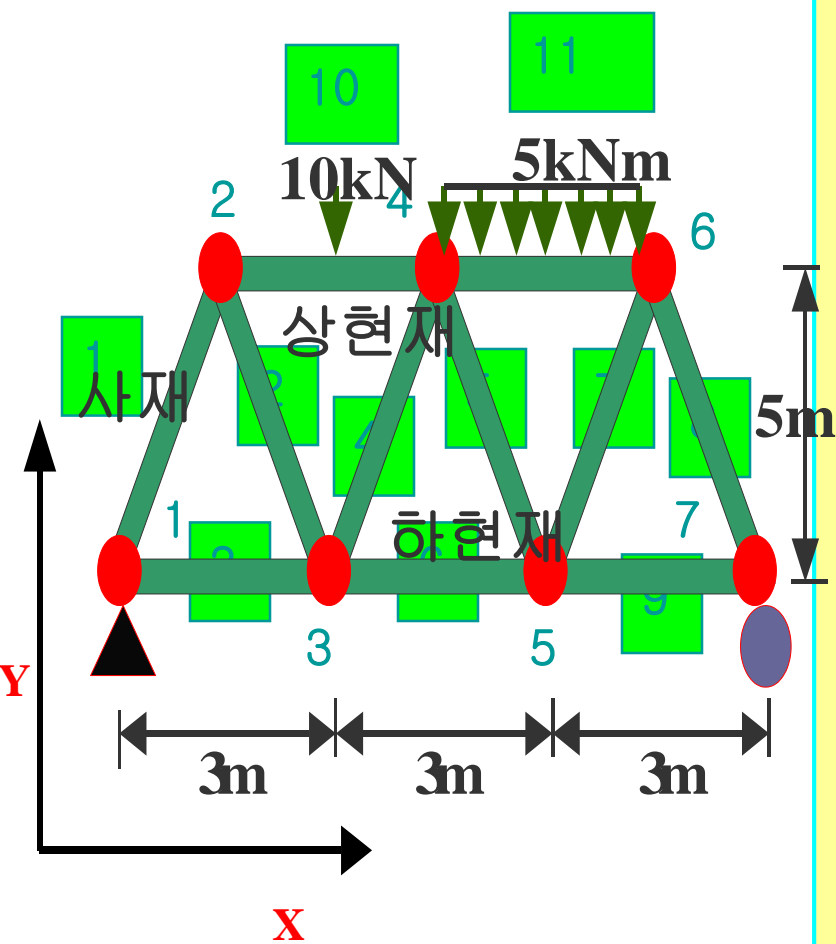
7 R=0,1,1,1,1,0

FRAME

NM=3 NL=2

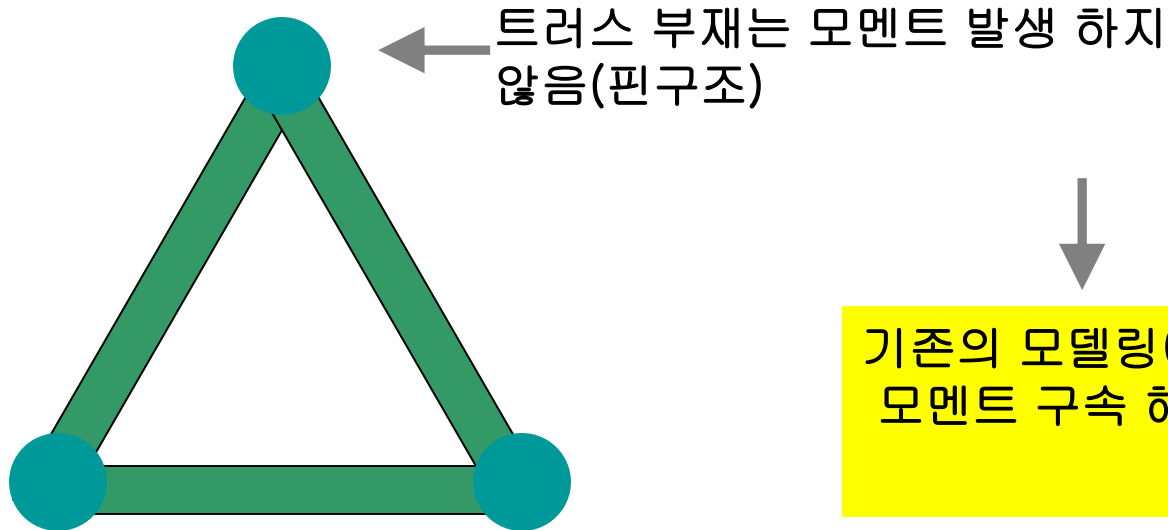
1 SH=P T=0.5,0.05 E=2.1E5

4. 트러스 모델링 (Text type modelling)(5)



- 2 SH=P T=0.6,0.06 E=2.1E5
- 3 SH=P T=0.55,0.05 E=2.1E5
- 1 PLD=1.5,-10,0
- 2 WG=0,-5,0
- 1 1 2 M=3
- 2 2 3 M=3
- 3 1 3 M=2
- 4 3 4 M=3
- 5 4 5 M=3
- 6 3 5 M=2
- 7 5 6 M=3
- 8 6 7 M=3
- 9 5 7 M=2
- 10 2 4 M=1 NSL=1,0
- 11 4 6 M=1 NSL=0,2

## 4. 트러스 모델링 (Text type modelling)(6)



기존의 모델링에서  
모멘트 구속 해제

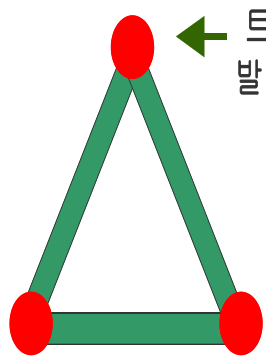
LR=R1,R2,R3,R4,R5,R6

R1=I단 3축 모멘트 해제 코드  
R2=J단 3축 모멘트 해제 코드  
R3=축력 해제 코드  
R4=I단 2축 모멘트 해제 코드  
R5=J단 2축 모멘트 해제 코드  
R6=비틀림 모멘트 해제 코드

1 : 해제  
0 : 구속

RESTRAINTS

#### 4. 트러스 모델링 (Text type modelling)(7)



← 트러스 부재는 모멘트 발생 하지 않음(핀구조)

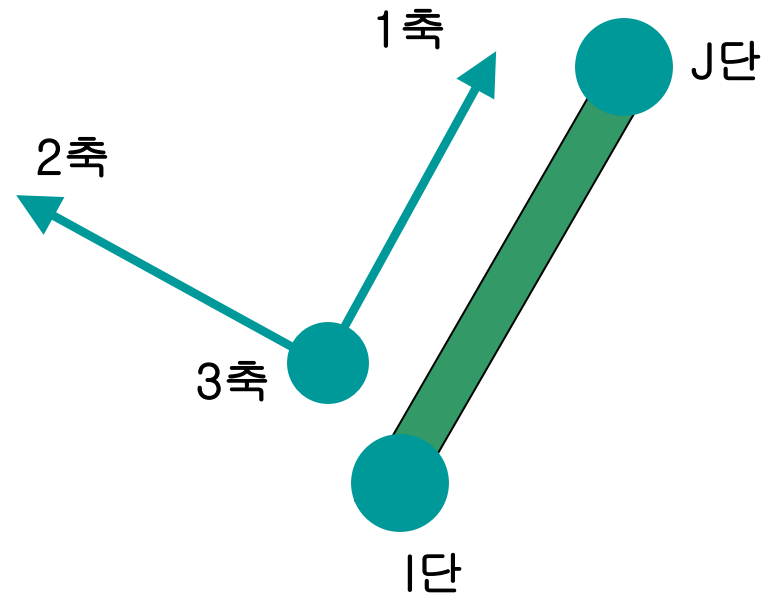
기존의 모델링에서  
모멘트 구속 해제

LR=R1,R2,R3,R4,R5,R6

R1=I단 3축 모멘트 해제 코드  
R2=J단 3축 모멘트 해제 코드  
R3=축력 해제 코드  
R4=I단 2축 모멘트 해제 코드  
R5=J단 2축 모멘트 해제 코드  
R6=비틀림 모멘트 해제 코드

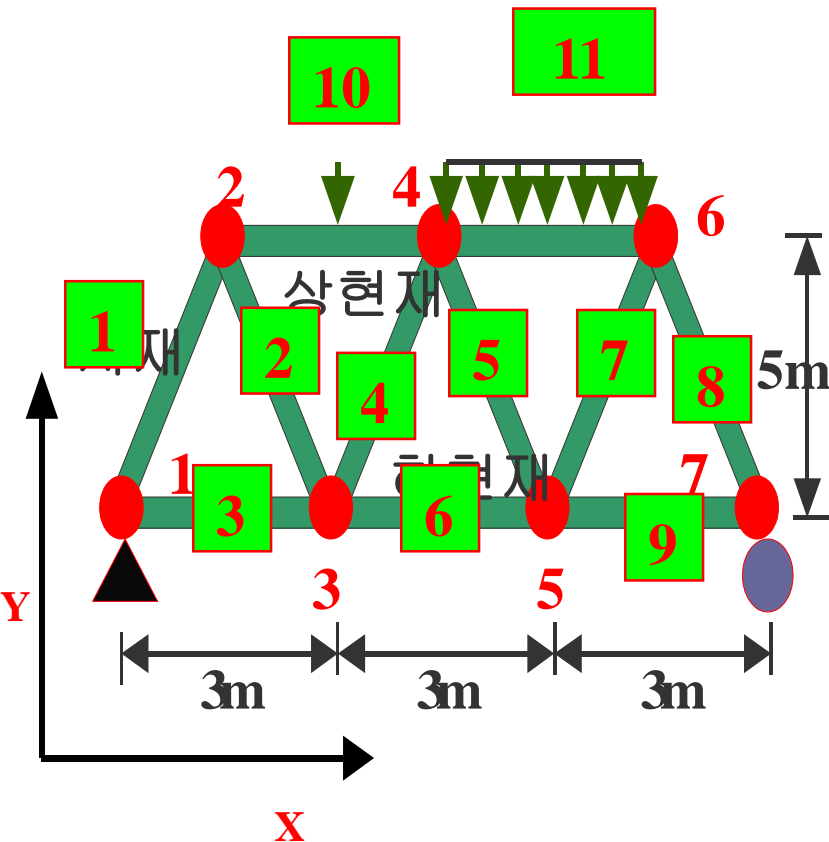
1 : 해제  
0 : 구속

RESTRAINTS



LR=1,1,0,0,0,0

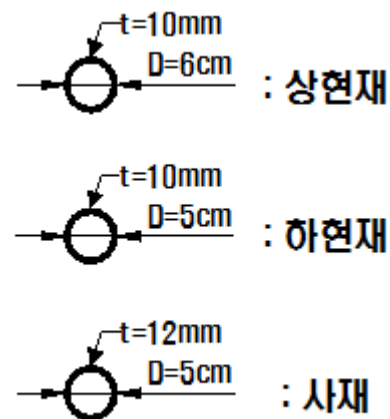
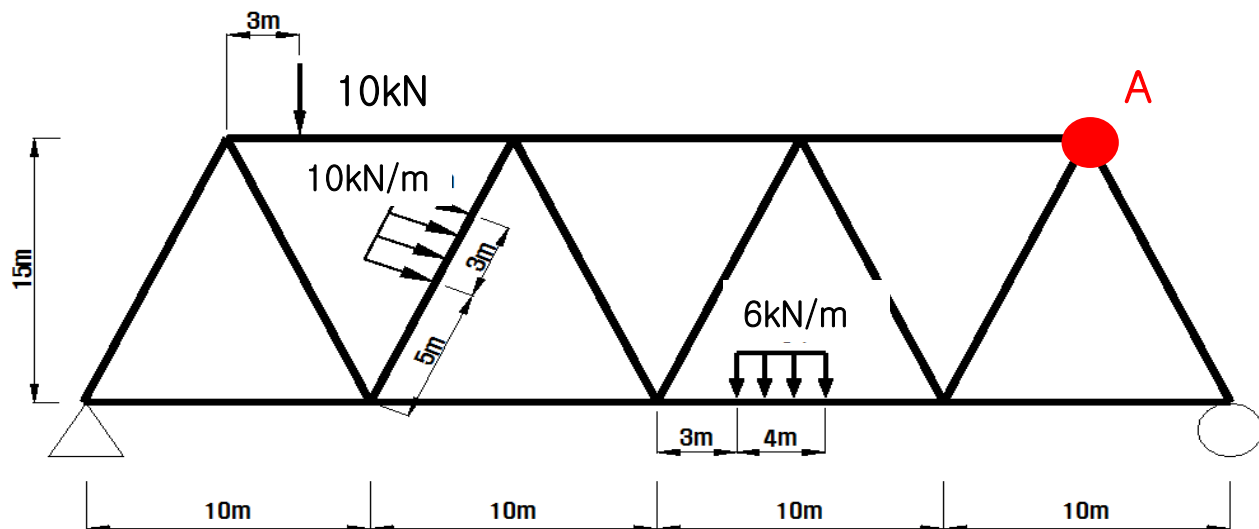
#### 4. 트러스 모델링 (Text type modelling)(8)



2 SH=P T=0.6,0.06 E=2.1E5  
 3 SH=P T=0.55,0.05 E=2.1E5  
 1 PLD=1.5,-10,0  
 2 WG=0,-5,0  
 1 1 2 M=3 LR=1,1,0,0,0,0  
 2 2 3 M=3 LR=1,1,0,0,0,0  
 3 1 3 M=2 LR=1,1,0,0,0,0  
 4 3 4 M=3 LR=1,1,0,0,0,0  
 5 4 5 M=3 LR=1,1,0,0,0,0  
 6 3 5 M=2 LR=1,1,0,0,0,0  
 7 5 6 M=3 LR=1,1,0,0,0,0  
 8 6 7 M=3 LR=1,1,0,0,0,0  
 9 5 7 M=2 LR=1,1,0,0,0,0  
 10 2 4 M=1 NSL=1,0 LR=1,1,0,0,0,0  
 11 4 6 M=1 NSL=0,2 LR=1,1,0,0,0,0

## ■ 연습문제 4

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라 (핀 연결 고려 유무 차이 비교)



Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

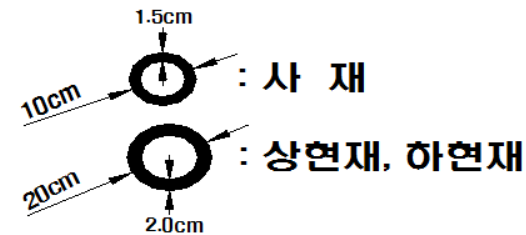
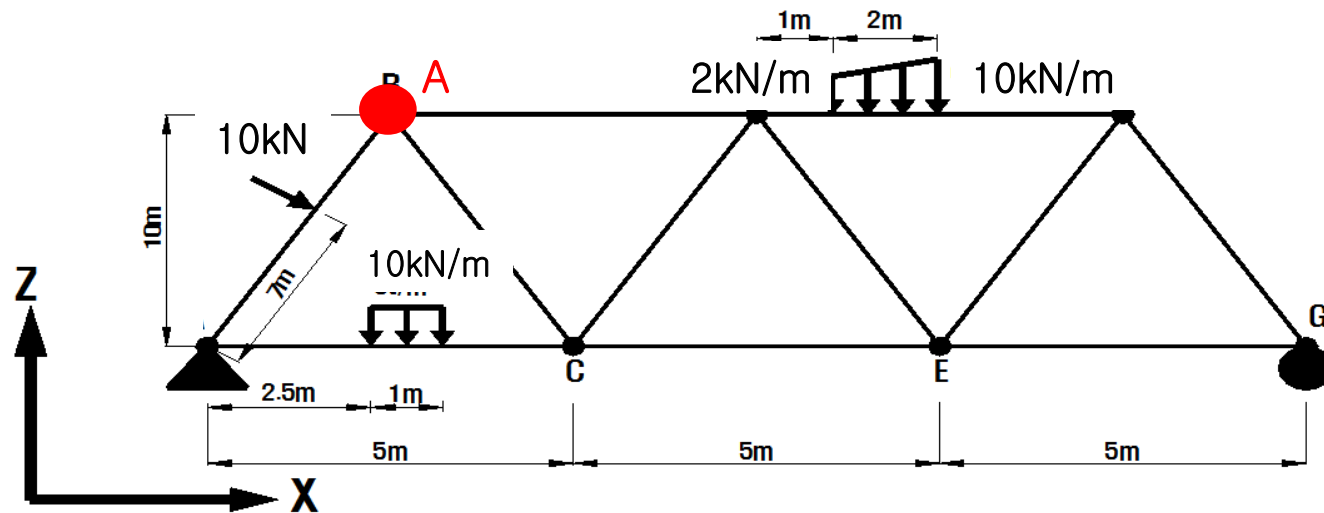
포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, A점 전단력 : \_\_\_\_\_ kN

A점 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m , A점 수직 처짐 \_\_\_\_\_ mm

## ■ 연습문제 5

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라 (핀 연결 고려 유무 차이 비교)



Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

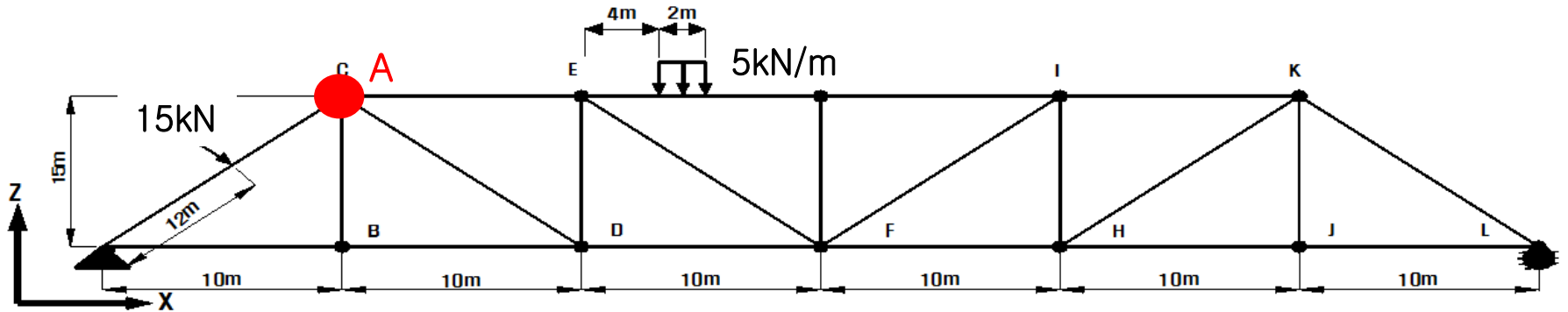
포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, A점 전단력 : \_\_\_\_\_ kN

A점 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m , A점 수직 처짐 \_\_\_\_\_ mm

■ 연습문제 6

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라 (핀 연결 고려 유무 차이 비교)



사재 : Angle L8X6X1

## 상현재

**하현재 : I/Wide Flange W21X122**

수직재

# Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

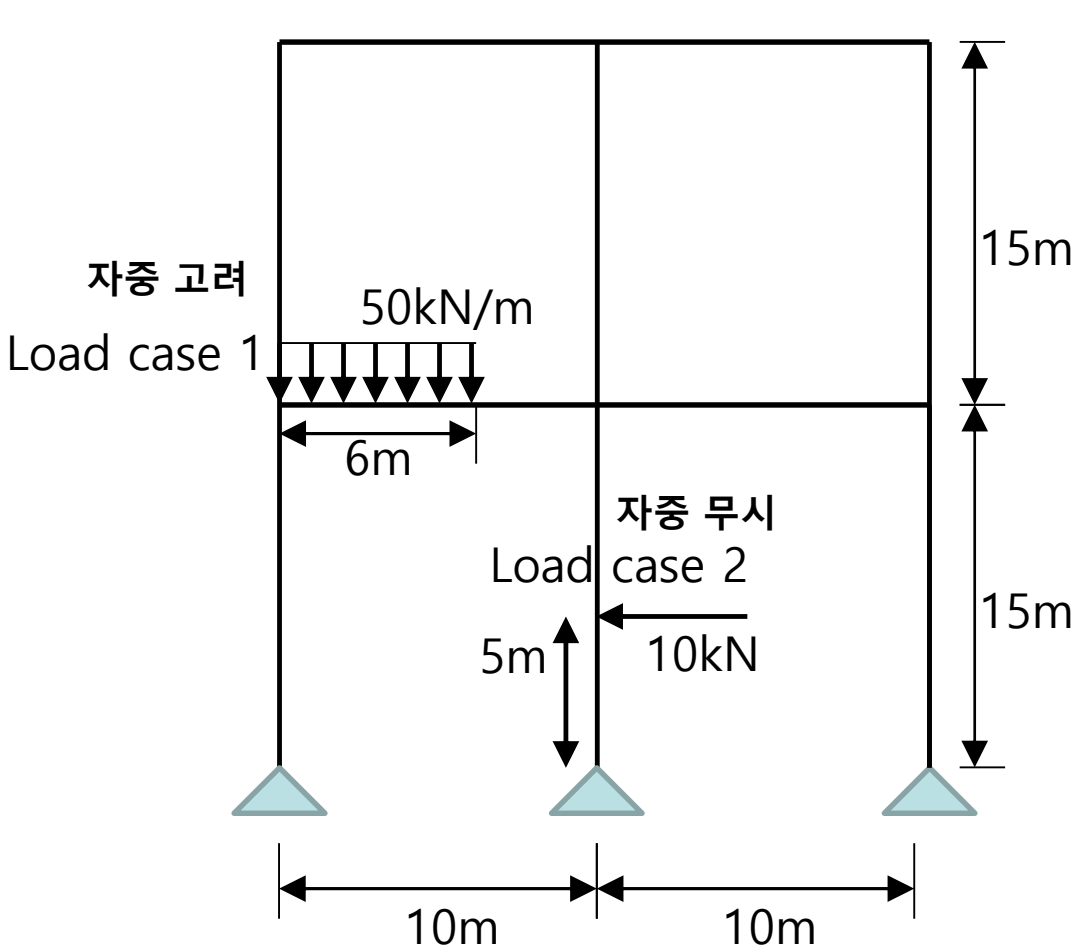
포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, A점 전단력 : \_\_\_\_\_ kN

A점 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m , A점 수직 처짐 \_\_\_\_\_ mm

## 5. 라멘 모델링 (1)

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



Steel

W44X285

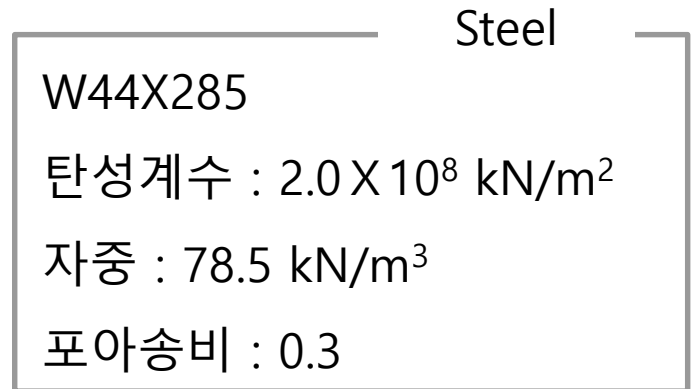
탄성계수 :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$ 자중 :  $78.5 \text{ kN/m}^3$ 

포아송비 : 0.3

최대 수직 반력( $1.1\text{LC1}+1.3\text{LC3}$ ) : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력( $1.1\text{LC1}+\text{LC3}$ ) : \_\_\_\_\_ kN

최대 축력( $\text{LC1}+\text{LC2}+\text{LC3}$ ) : \_\_\_\_\_ kN, A점 수직처짐( $\text{LC2}+\text{LC3}$ ) : \_\_\_\_\_ mm

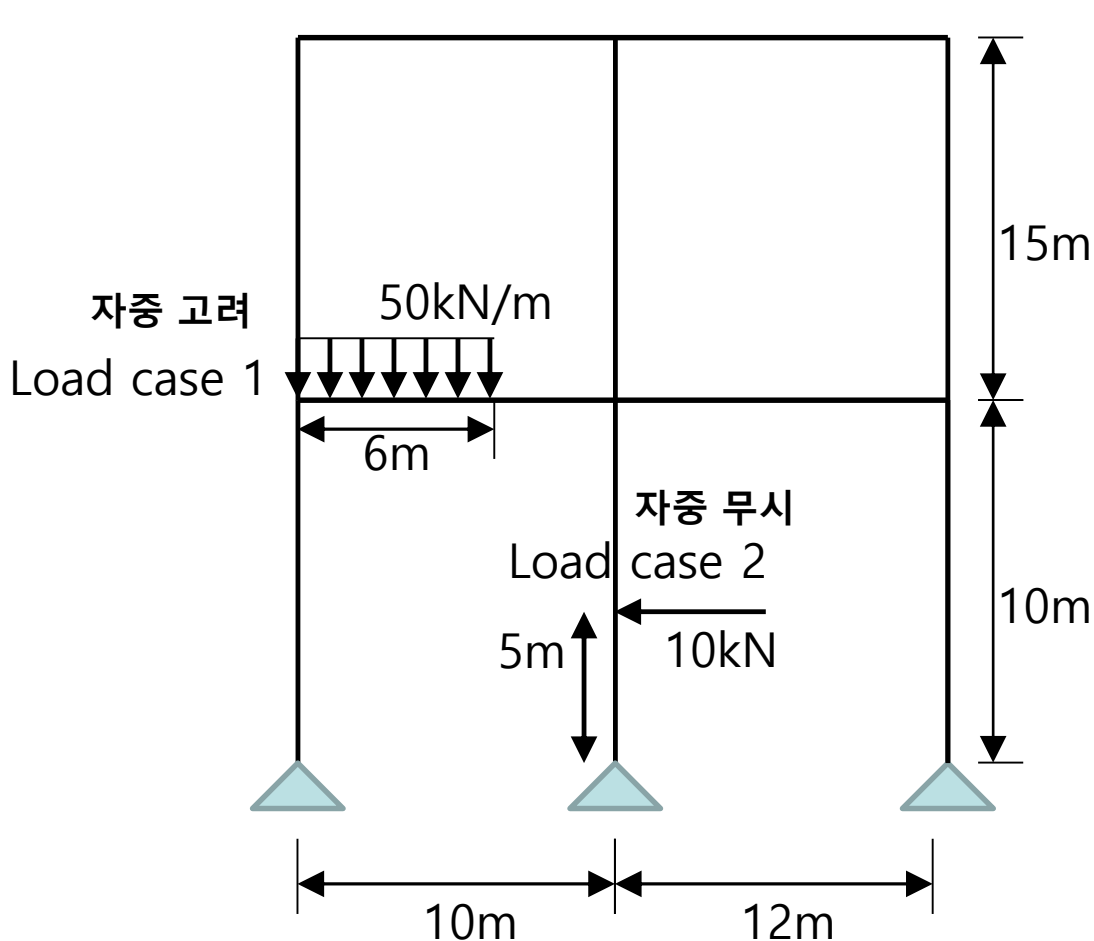
자중 고려  
Load case 1



최대 축력(LC1+LC2+1.1LC3) : \_\_\_\_\_ kN, A점 수직처짐(LC1+LC3) : \_\_\_\_\_ mm

## 5. 라멘 모델링 (3)

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



Steel

W44X285

탄성계수 :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$ 자중 :  $78.5 \text{ kN/m}^3$ 

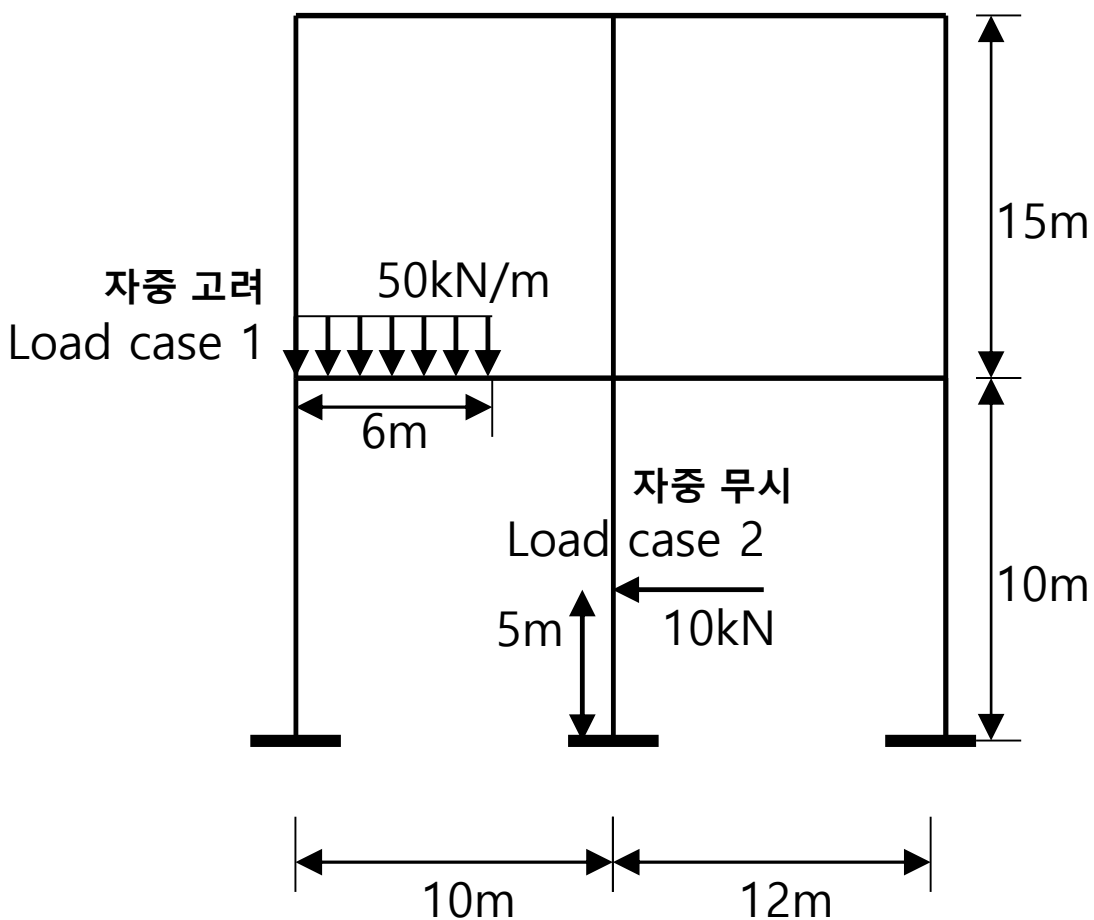
포아송비 : 0.3

최대 수직 반력( $0.9\text{LC1}+0.7\text{LC2}$ ) : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력( $0.7\text{LC1}+\text{LC2}$ ) : \_\_\_\_\_ kN

최대 축력( $\text{LC1}+1.3\text{LC2}+\text{LC3}$ ) : \_\_\_\_\_ kN, A점 수직처짐( $\text{LC2}+\text{LC3}$ ) : \_\_\_\_\_ mm

## 5. 라멘 모델링 (4)

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



Steel

W44X285

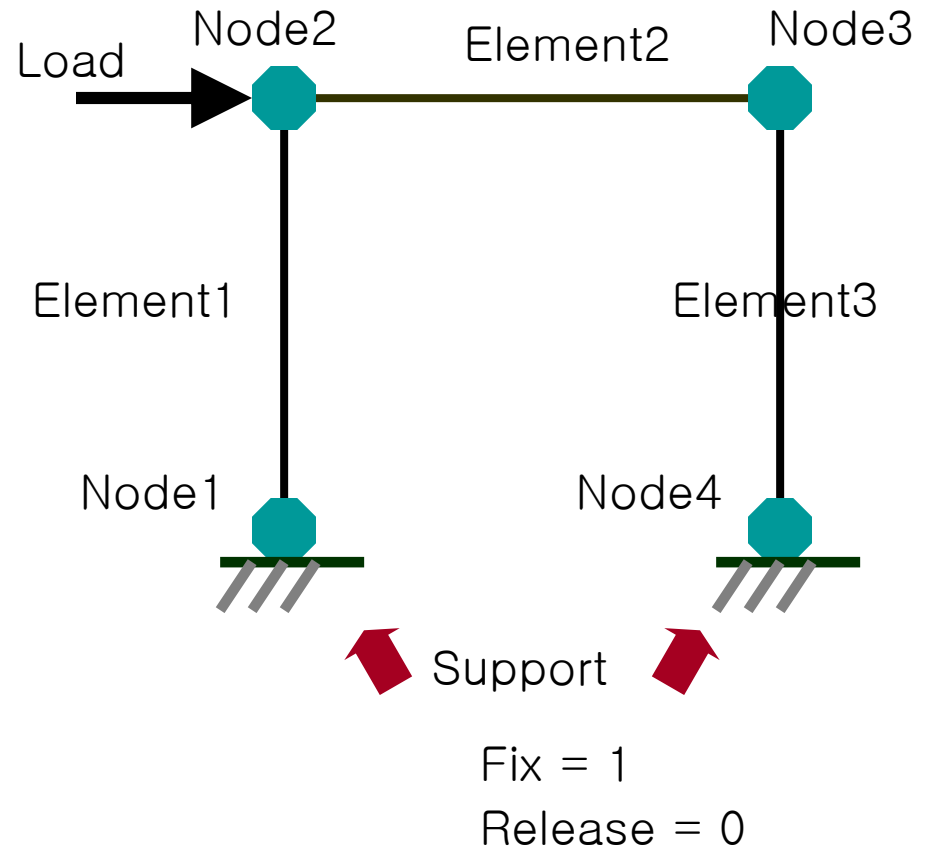
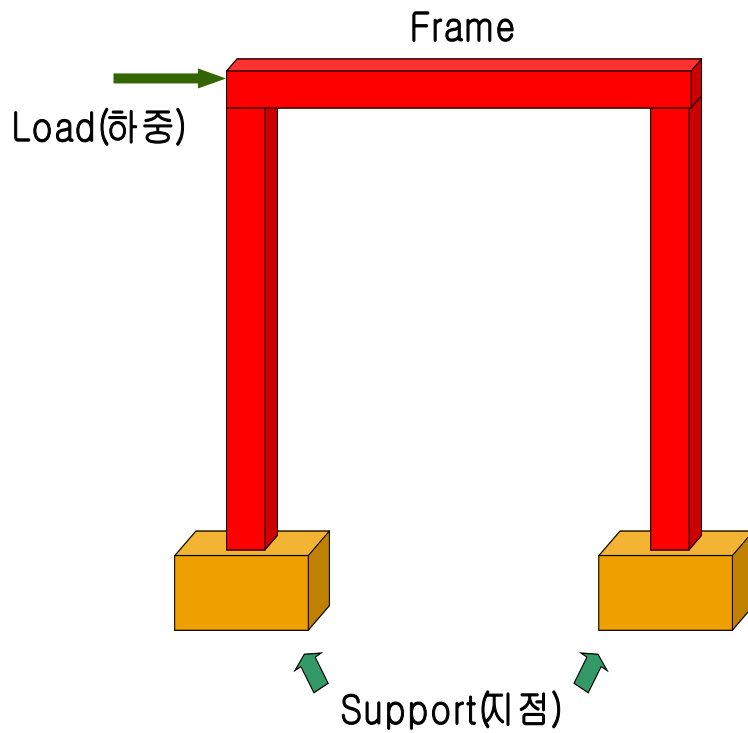
탄성계수 :  $2.0 \times 10^8$  kN/m<sup>2</sup>자중 : 78.5 kN/m<sup>3</sup>

포아송비 : 0.3

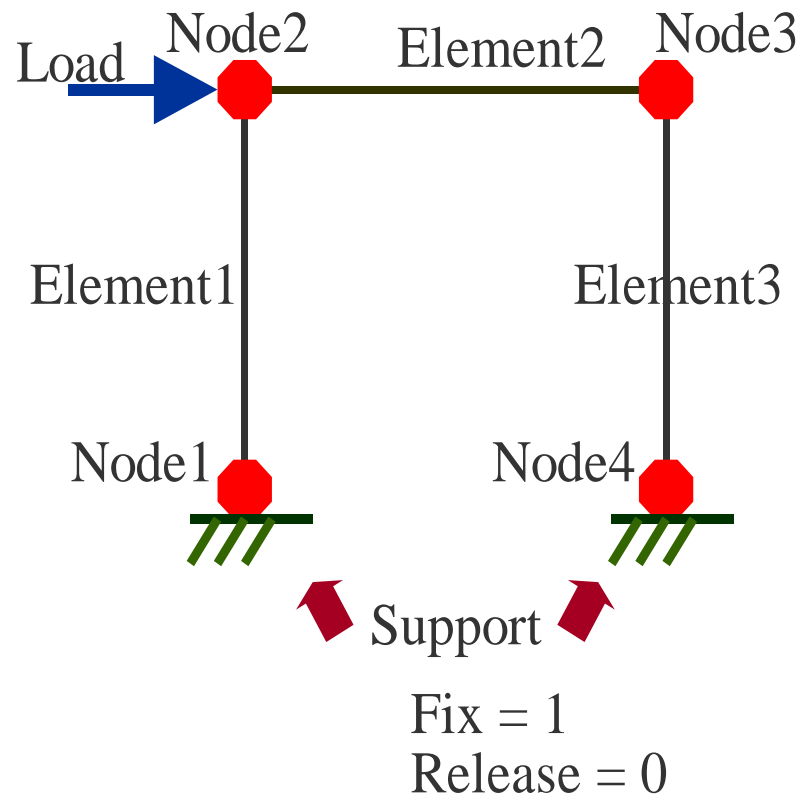
최대 수직 반력( $0.9LC1+0.7LC2$ ) : \_\_\_\_\_ kN, 최대 전단력( $0.7LC1+LC2$ ) : \_\_\_\_\_ kN

최대 축력( $LC1+1.3LC2+LC3$ ) : \_\_\_\_\_ kN, A점 수직처짐( $LC2+LC3$ ) : \_\_\_\_\_ mm

## 5. 라멘 모델링 (Text type modelling) (1)



## 5. 라멘 모델링 (Text type modelling) (2)



### SIMPLE PORTAL FRAME EXAMPLE

#### SYSTEM

L = 1

: Number of load conditions

#### RESTRAINTS

1 4 1 R = 0,0,1,1,1,0

: All joints are in the X-Y plane

1 4 3 R = 1,1,1,1,1,1

: Fix base joint

: Blank terminator

#### JOINTS

1 X = 0.0 Y = 0.0

: Coordinates for joint 1

2 X = 0.0 Y = 18\*12

: Coordinates for joint 2

3 X = 25\*12 Y = 18\*12

: Coordinates for joint 3

4 X = 25\*12 Y = 5.5\*12

: Coordinates for joint 4

: Blank terminator

#### LOADS

2 L = 1 F = 10,0,0

: Load at joint 2

: Blank terminator

#### FRAME

NM = 3

: Number of section properties

1 SH = W14X145

E = 29500

: Section property data

2 SH = W30X99

: Section property data

3 SH = W14X90

: Section property data

1 1 2 M = 1

LP = 1,0

: Data for element 1

2 2 3 M = 2

: Data for element 2

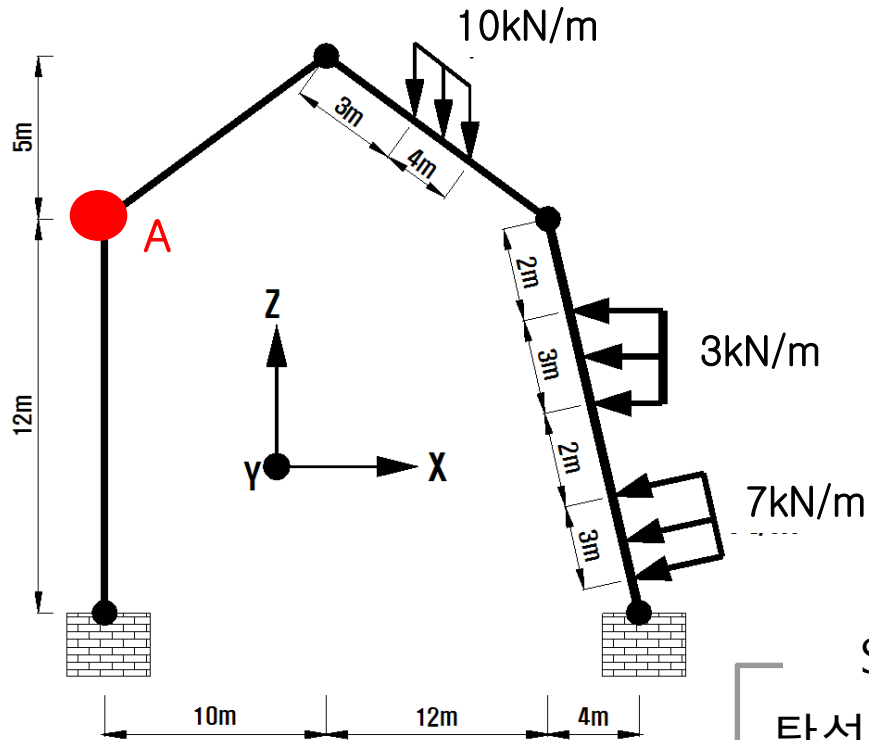
3 3 4 M = 3

: Data for element 3

: Blank terminator

■ 연습문제 7

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



Steel

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

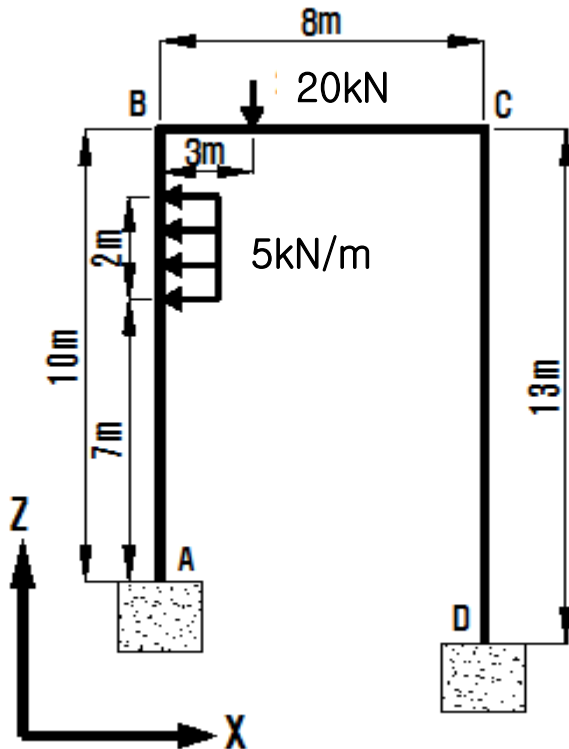
포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

최대 반력 : \_\_\_\_\_ kN, A점 전단력 : \_\_\_\_\_ kN

A점 모멘트 : \_\_\_\_\_ kN·m , A점 수직 처짐 \_\_\_\_\_ mm

■ 연습문제 8

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



Steel

W21X62

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

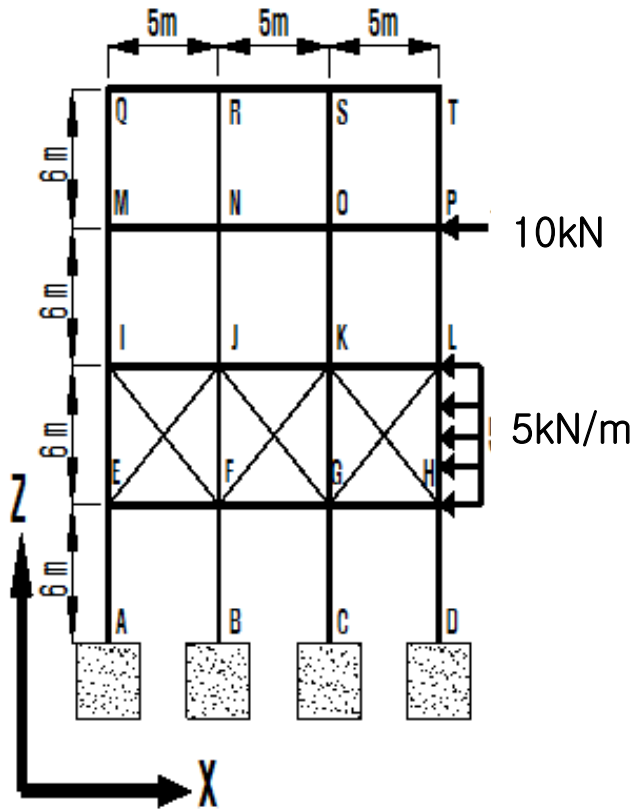
자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

1. 사하중만 작용시 C 점의 수평 · 수직 처짐을 구하여라.
2. 분포하중 5kN/m 만 작용시 부재 AB의 최대 정모멘트를 구하여라.
3. 집중하중 20kN 만 작용시 부재 BC의 최대 정모멘트를 구하여라.
4. 모든 하중 작용시 C 점의 수직처짐을 구하여라.

## ■ 연습문제 9

· 구조해석 프로그램을 활용하여 다음을 구하라



Steel

W21X62

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

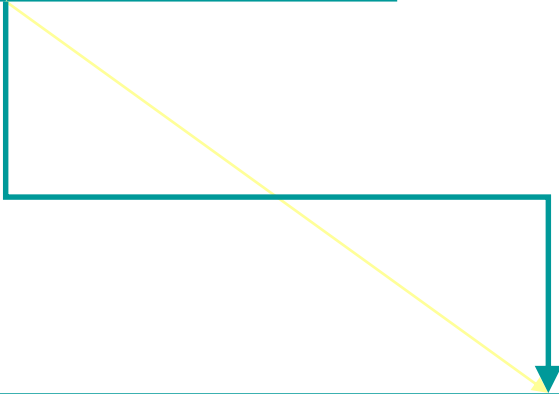
자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

1. 사하중만 작용시 R 점의 수직 처짐을 구하여라.
2. 분포하중  $5\text{kN/m}$  만 작용시 부재 HL의 최대 정모멘트를 구하여라.
3. 분포하중  $5\text{kN/m}$  만 작용시 A점의 반력을 구하여라.
4. 집중하중  $10\text{kN}$  만 작용시 부재 OP의 최대 정모멘트를 구하여라.
5. 모든 하중 작용시 R 점의 수직 처짐을 구하여라.
6. 모든 하중 작용시 B점의 반력을 구하여라

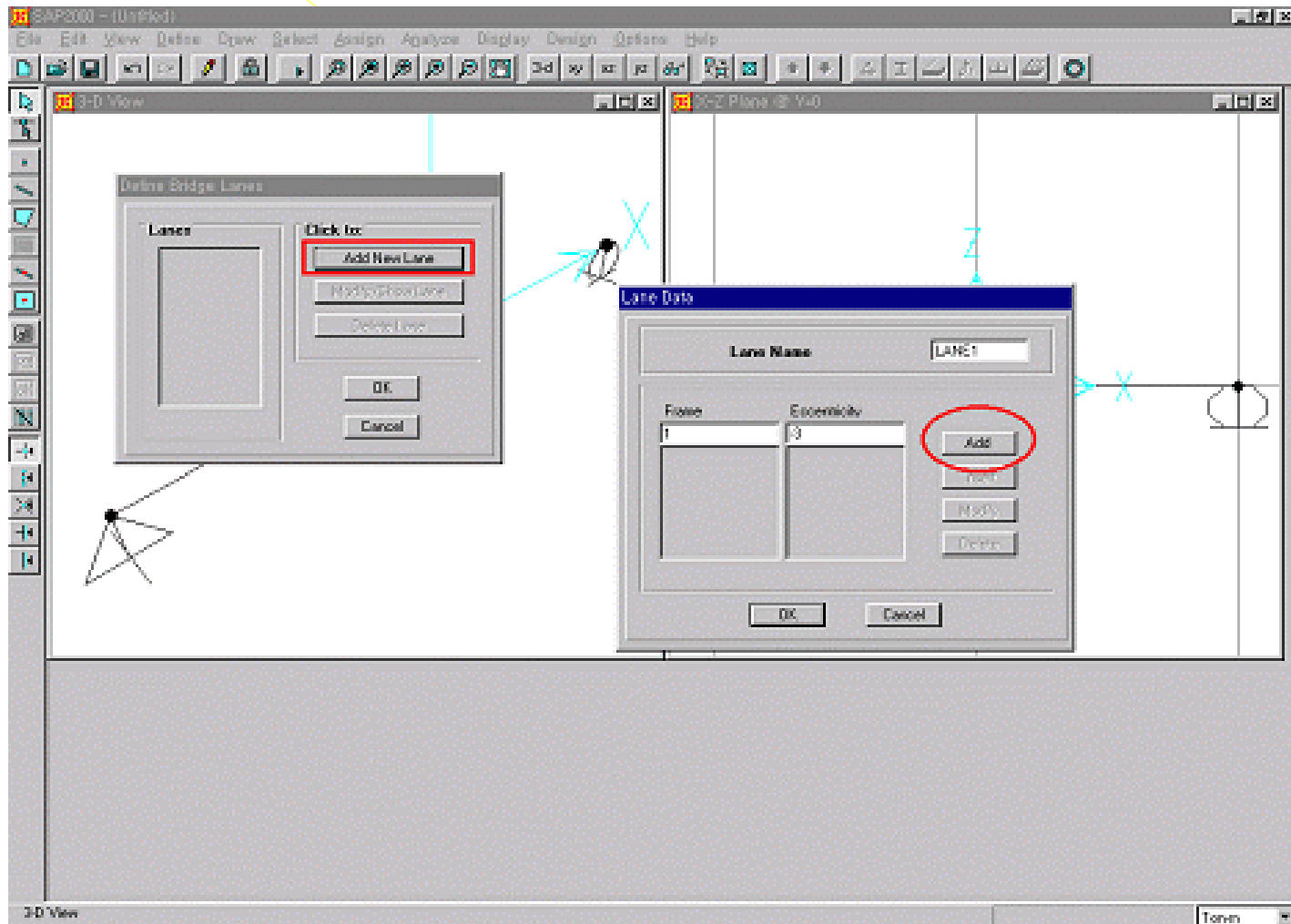
**- SAP2000 (Moving Load) -**

## ❖ Moving load cases

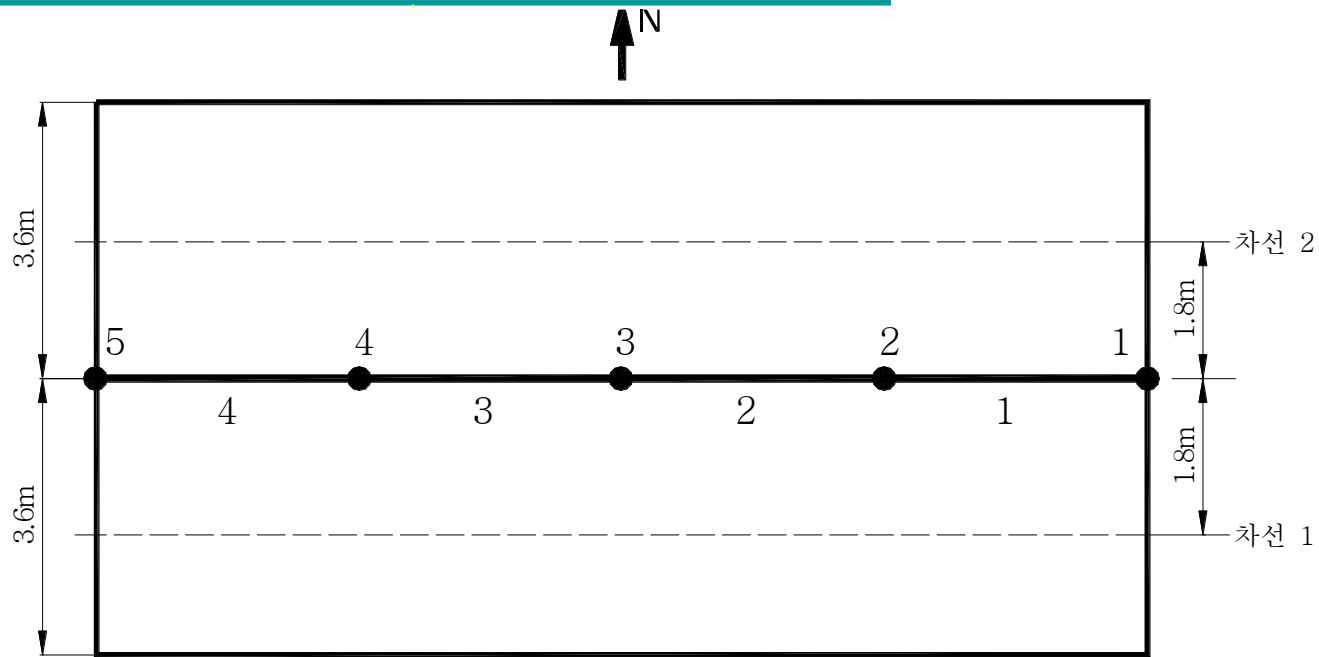


교량 해석시 최대 단면력을 구할 때 유용하게 사용 할 수 있는 기능으로서 설계 차량의 교량 통과에 따른 최대 단면력을 구할 수 있다. 또한 다차선일 경우 설계 차량 재하 차선수의 변화를 줄 수 있다.

## ❖ Moving load cases (Lane)



# ❖ Moving load cases (Lane)



Lane 1 = 1,2,3,4

Lane 2 = 1,2,3,4

← 차량 진행 방향

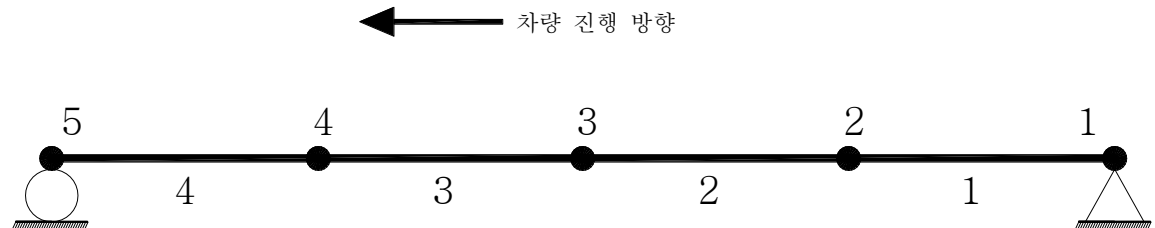
Lane Data

Lane Name: LANE1

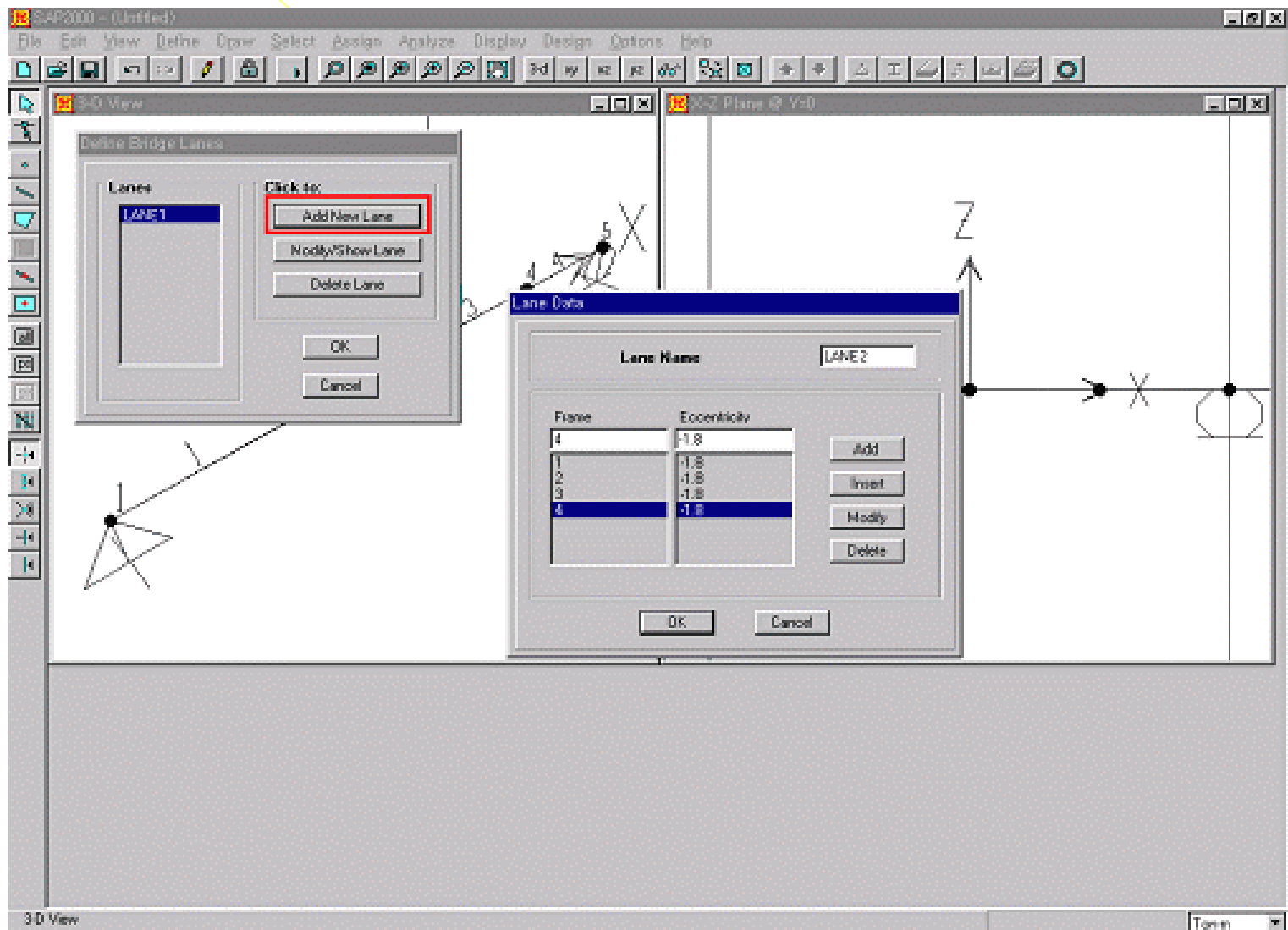
Frame	Eccentricity
4	1.8
1	1.8
2	1.8
3	1.8
4	1.8

Buttons: Add, Insert, Modify, Delete, OK, Cancel

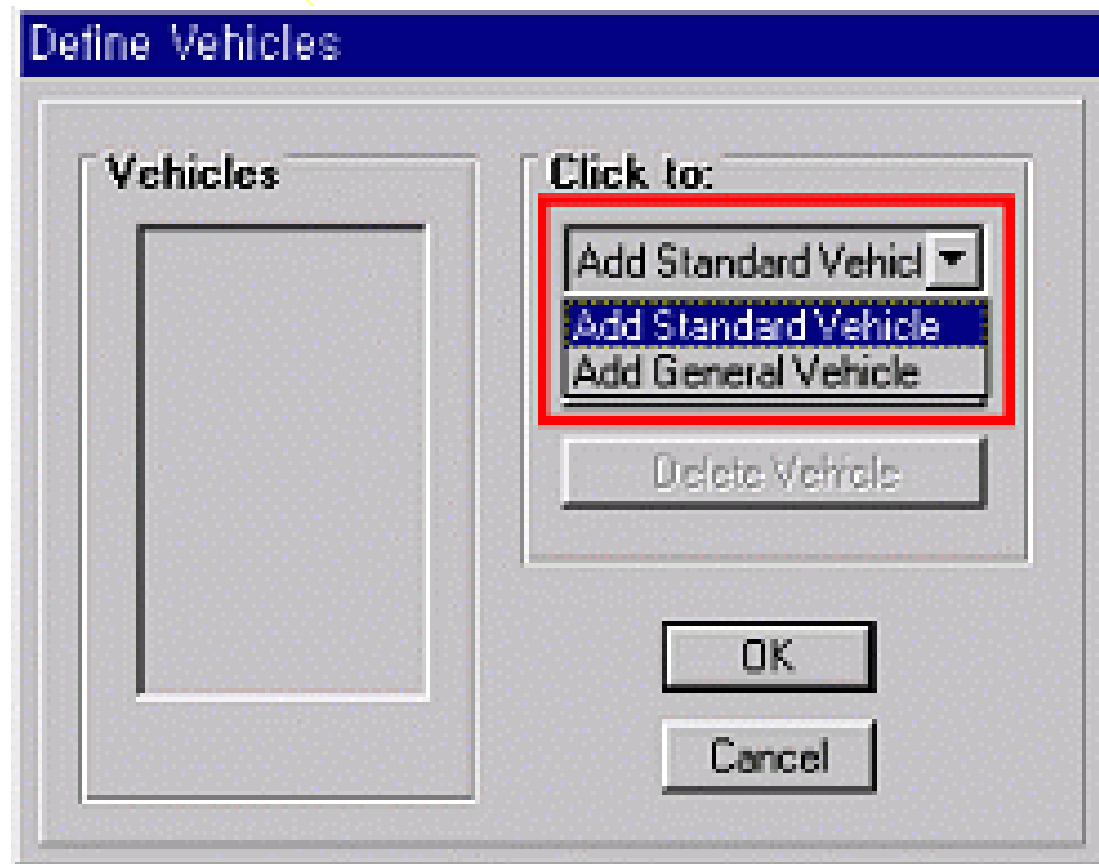
- 차선 1의 정의



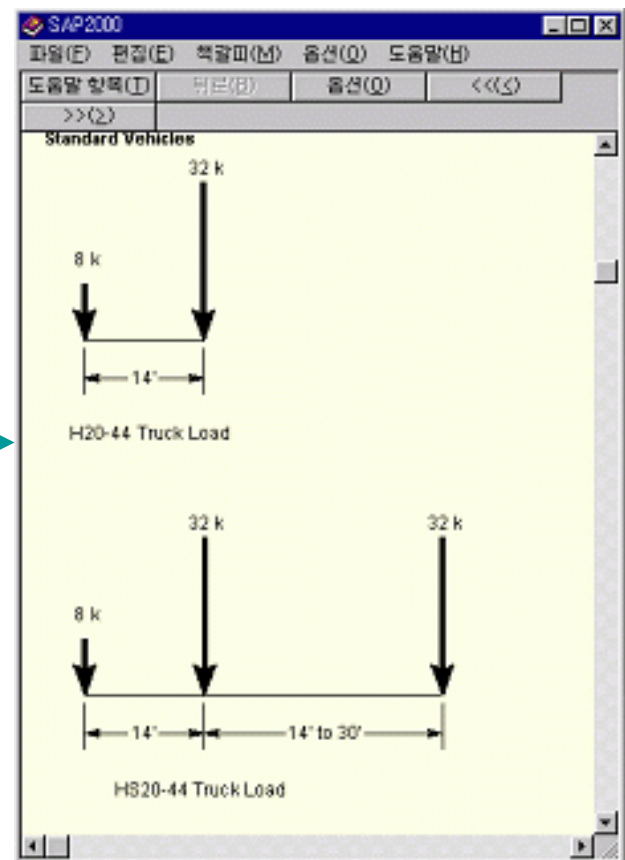
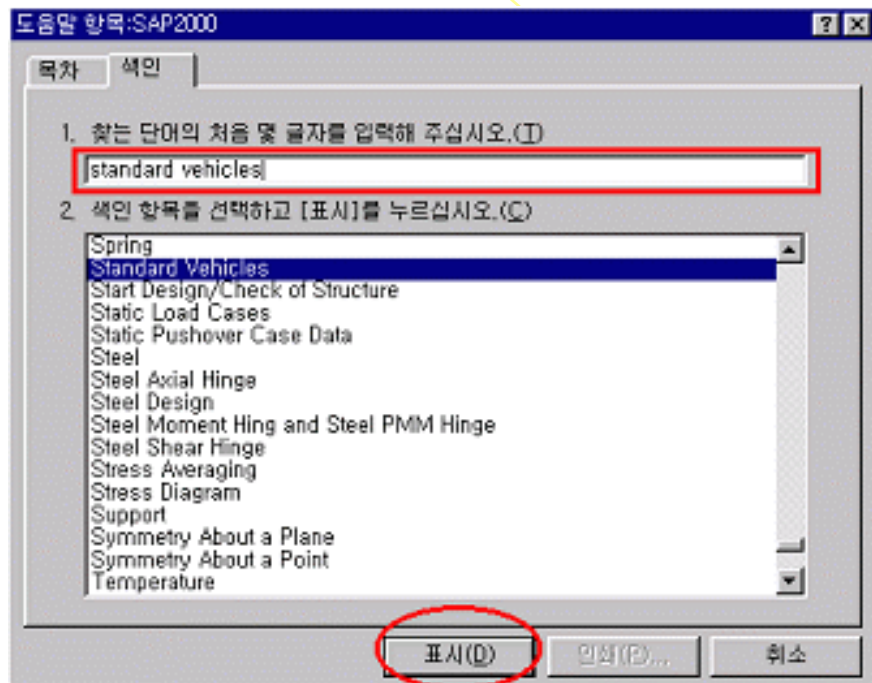
## ❖ Moving load cases (Lane)



## ❖ Moving load cases (Vehicle)



## ❖ Moving load cases (Vehicle)



## ❖ Moving load cases (Vehicle)

General Vehicle Data

Vehicle Name: GEN1

**Usage**

☒ Lane Negative Moments at Supports      ☒ All other Responses

☒ Interior Vertical Support Forces

**Leading and Trailing Loads**

Leading Uniform Load: 0

Trailing Uniform Load: 0

First Axle Load: 0

**Floating Axle Loads**

☒ Single Valued: 0

☐ Double Valued

for Lane Moments:

for other Responses:

**Intermediate Loads**

Uniform	Axle	Min Distance	Max Distance
0	0		0

Add

Insert

Modify

Delete

OK Cancel

## ❖ Moving load cases (Vehicle)

General Vehicle Data

Vehicle Name: DB24

Usage:

- ☒ Lane Negative Moments at Supports
- ☒ Interior Vertical Support Forces
- ☒ All other Responses

Leading and Trailing Loads:

Leading Uniform Load: 0

Trailing Uniform Load: 0

First Axle Load: 2.4

Floating Axle Loads:

☒ Single Valued: 0

☐ Double Valued:

for Lane Moments:

for other Responses:

Intermediate Loads:

Uniform	Axle	Min Distance	Max Distance
0	9.6	4.2	9.0
0	9.6	4.2	4.2
0	9.6	4.2	9.0

Add

Insert

Modify

Delete

OK Cancel

- DB 하중

General Vehicle Data

Vehicle Name: DL24

Usage:

- ☒ Lane Negative Moments at Supports
- ☒ Interior Vertical Support Forces
- ☒ All other Responses

Leading and Trailing Loads:

Leading Uniform Load: 0

Trailing Uniform Load: 1.27

First Axle Load: 0

Floating Axle Loads:

☐ Single Valued:

☒ Double Valued:

for Lane Moments: 10.8

for other Responses: 10.6

Intermediate Loads:

Uniform	Axle	Min Distance	Max Distance
0	0		0

Add

Insert

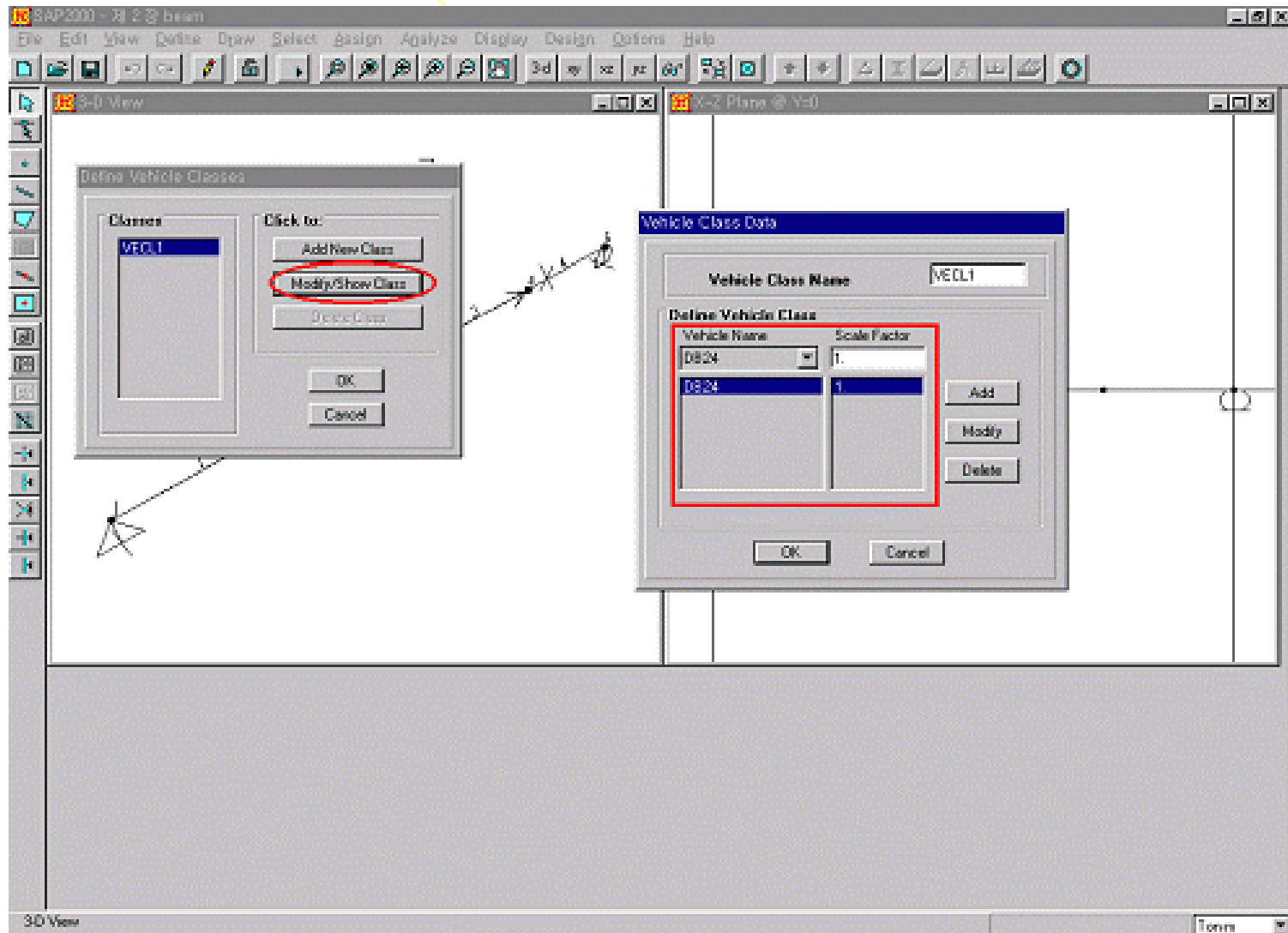
Modify

Delete

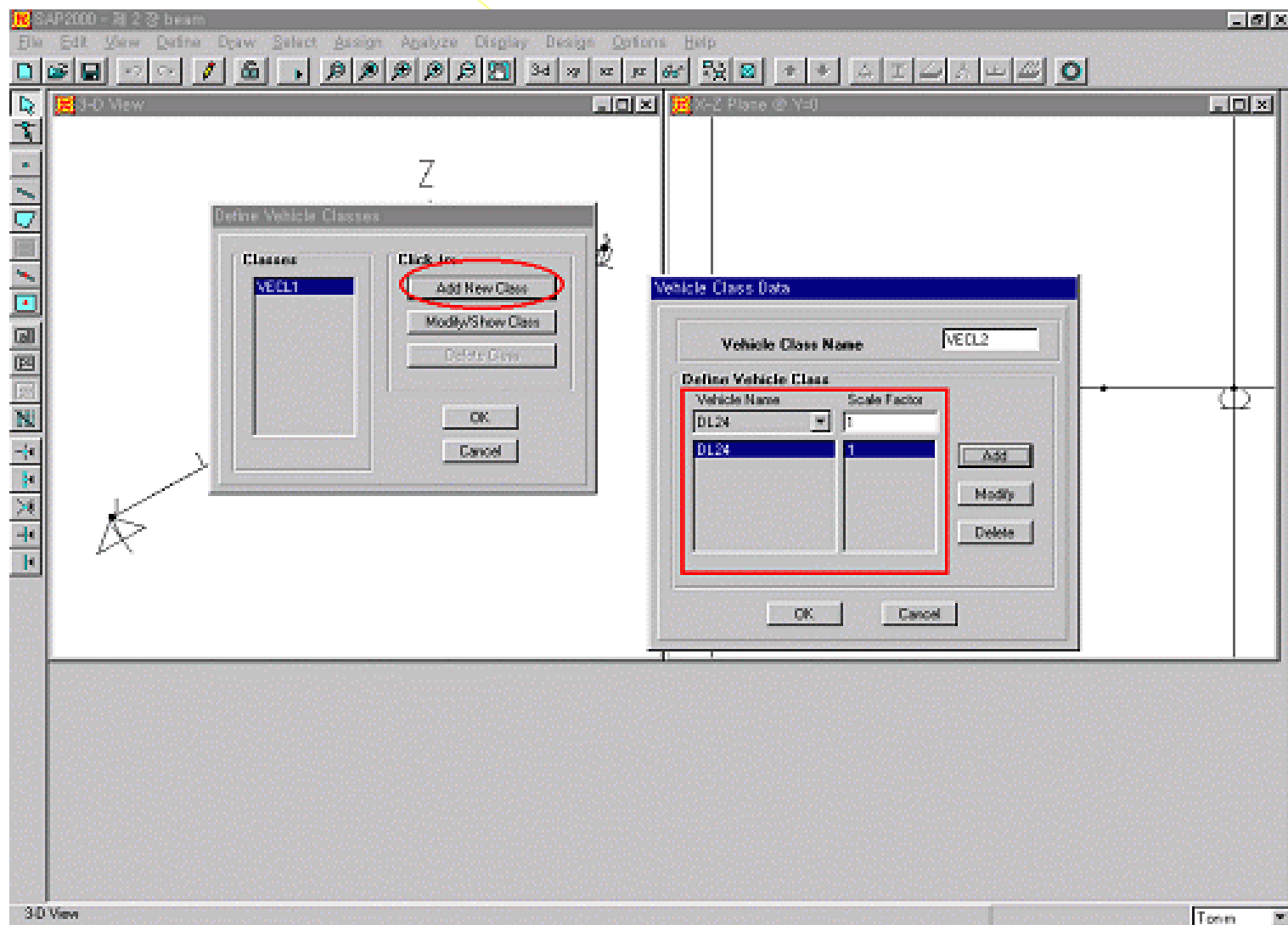
OK Cancel

- DL 하중

## ❖ Moving load cases (Vehicle classes)



## ❖ Moving load cases (Vehicle classes)



## ❖ Moving load cases (Bridge response requests)

**Bridge Response Requests**

**Type of Response Results**

	Select Group
<input checked="" type="checkbox"/> Displacements	ALL
<input checked="" type="checkbox"/> Reactions	ALL
<input checked="" type="checkbox"/> Spring Forces	ALL
<input checked="" type="checkbox"/> Frame Forces	ALL

**Method of Calculation**

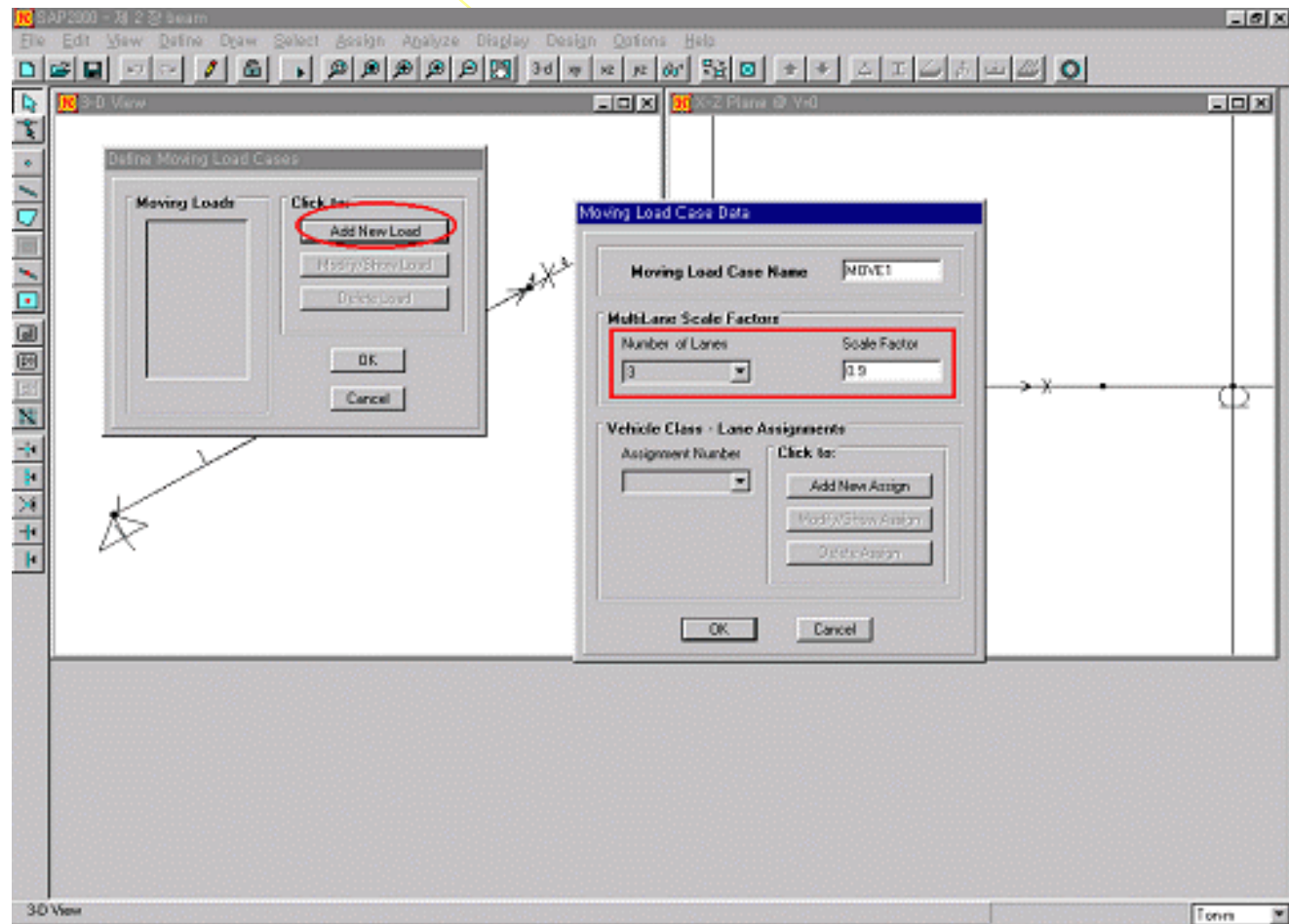
☒ Exact

☐ Refinement Level

☒ Calculate corresponding values for frames

OK Cancel

## ❖ Moving load cases (Moving load cases)



## ❖ Moving load cases (Moving load cases)

### - Moving load cases

**Moving Load Case Assignment Data**

Moving Load Case Name:

Assignment Data

Assignment Number:

Vehicle Class:

Scale Factor:

Minimum Number of Loaded Lanes:

Maximum Number of Loaded Lanes:

Assignment Lanes

Select Lanes from:

Add >

< Remove

Selected Lanes

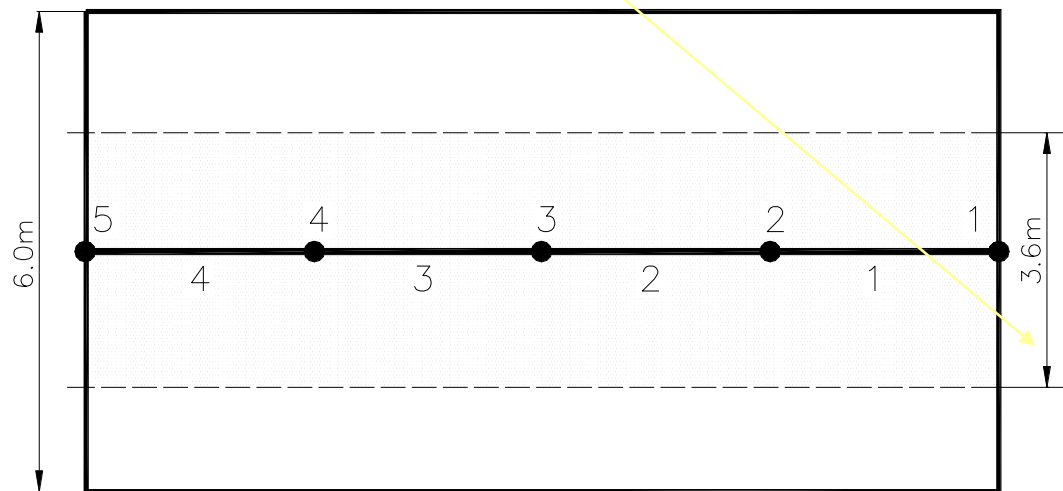
LANE1  
LANE2  
LANE3

OK Cancel

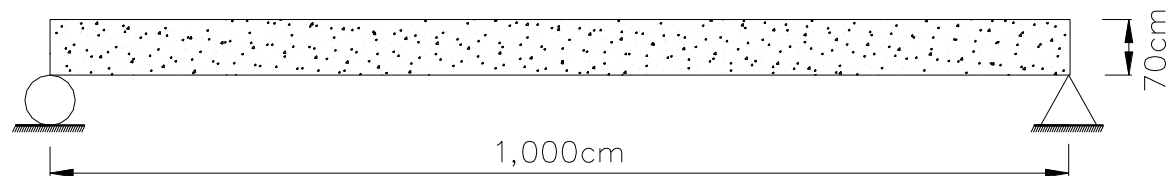
경우의 수	Lane1	Lane2	Lane3	Scale Factor
1	VECL1			1.0
2		VECL1		1.0
3			VECL1	1.0
4	VECL1	VECL1		1.0
5	VECL1		VECL1	1.0
6		VECL1	VECL1	1.0
7	VECL1	VECL1	VECL1	0.9

경우의 수	Lane1	Lane2	Lane3	Scale Factor
1	VECL1	VECL1		1.0
2	VECL1		VECL1	1.0
3		VECL1	VECL1	1.0
4	VECL1	VECL1	VECL1	0.9

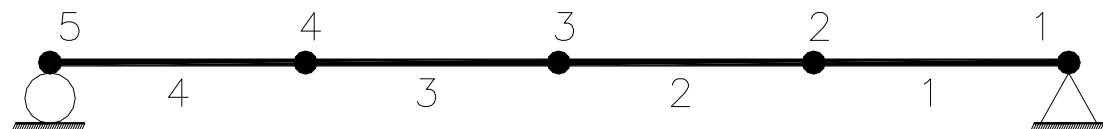
## ❖ Moving load 예제 (단순슬래브교)



← 차량 진행 방향



← 차량 진행 방향



## ❖ Moving load 예제 (단순슬래브교)

1. 단순교, 설계차선 1차선, 지간장 20m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )
2. 단순교, 설계차선 1차선, 지간장 30m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )
3. 단순교, 설계차선 2차선, 지간장 20m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )
4. 단순교, 설계차선 2차선, 지간장 30m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )

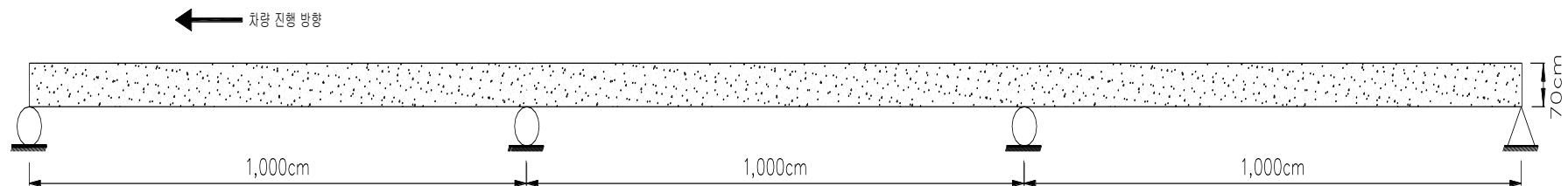
## ❖ Moving load 예제 (단순슬래브교)

1. 단순교, 설계차선 3차선, 지간장 20m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )
2. 단순교, 설계차선 3차선, 지간장 30m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )
3. 단순교, 설계차선 4차선, 지간장 20m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )
4. 단순교, 설계차선 4차선, 지간장 30m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )

## ❖ Moving load 예제 (연속 슬래브교)



———— 차량 진행 방향



## ❖ Moving load 예제 (연속슬래브교)

1. 2경간 연속교, 설계차선 1차선, 지간장 20m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )
2. 2경간 연속교, 설계차선 1차선, 지간장 30m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )
3. 2경간 연속교, 설계차선 2차선, 지간장 20m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )
4. 2경간 연속교, 설계차선 2차선, 지간장 30m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )

## ❖ Moving load 예제 (연속슬래브교)

1. 2경간 연속교, 설계차선 3차선, 지간장 20m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )
2. 2경간 연속교, 설계차선 3차선, 지간장 30m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )
3. 2경간 연속교, 설계차선 4차선, 지간장 20m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )
4. 2경간 연속교, 설계차선 4차선, 지간장 30m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )

## ❖ Moving load 예제 (연속슬래브교)

1. 3경간 연속교, 설계차선 1차선, 지간장 20m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )
2. 3경간 연속교, 설계차선 1차선, 지간장 30m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )
3. 3경간 연속교, 설계차선 2차선, 지간장 20m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )
4. 3경간 연속교, 설계차선 2차선, 지간장 30m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )

## ❖ Moving load 예제 (연속슬래브교)

1. 3경간 연속교, 설계차선 3차선, 지간장 20m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )
2. 3경간 연속교, 설계차선 3차선, 지간장 30m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )
3. 3경간 연속교, 설계차선 4차선, 지간장 20m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )
4. 3경간 연속교, 설계차선 4차선, 지간장 30m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )

## ❖ Moving load 예제 (연속슬래브교)

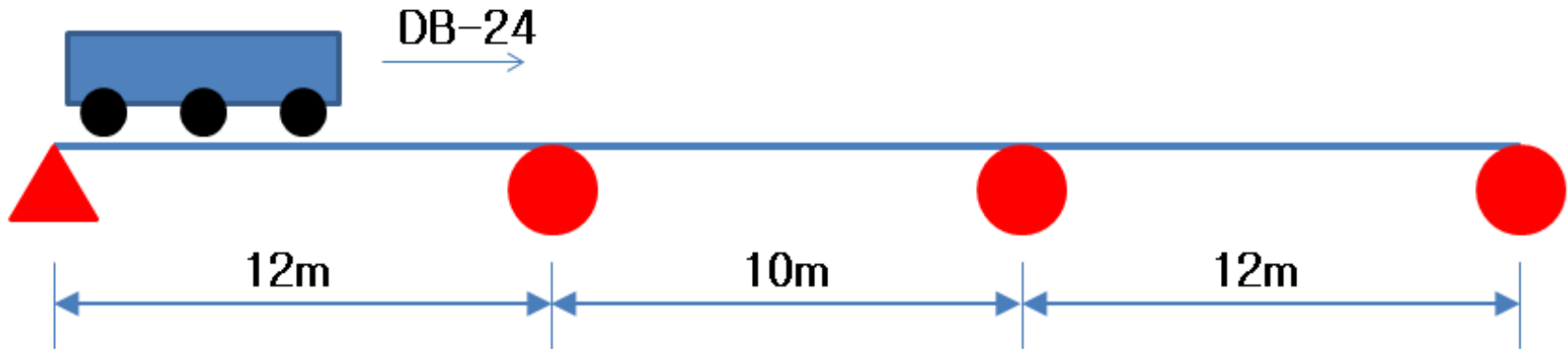
1. 5경간 연속교, 설계차선 1차선, 지간장 20m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )
2. 5경간 연속교, 설계차선 1차선, 지간장 30m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )
3. 5경간 연속교, 설계차선 2차선, 지간장 20m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )
4. 5경간 연속교, 설계차선 2차선, 지간장 30m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )

## ❖ Moving load 예제 (연속슬래브교)

1. 5경간 연속교, 설계차선 3차선, 지간장 20m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )
2. 5경간 연속교, 설계차선 3차선, 지간장 30m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )
3. 5경간 연속교, 설계차선 4차선, 지간장 20m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )
4. 5경간 연속교, 설계차선 4차선, 지간장 30m, 통과 활하중 Hs20-44, 차선평폭 3.5m  
최대 활하중 모멘트 ( )

## ❖ 철근량 산출

- 다음의 3경간 연속 슬래브교의 필요 철근량을 산출하라.  
(슬래브 두께 25cm, 설계차선 1차선)



Concrete

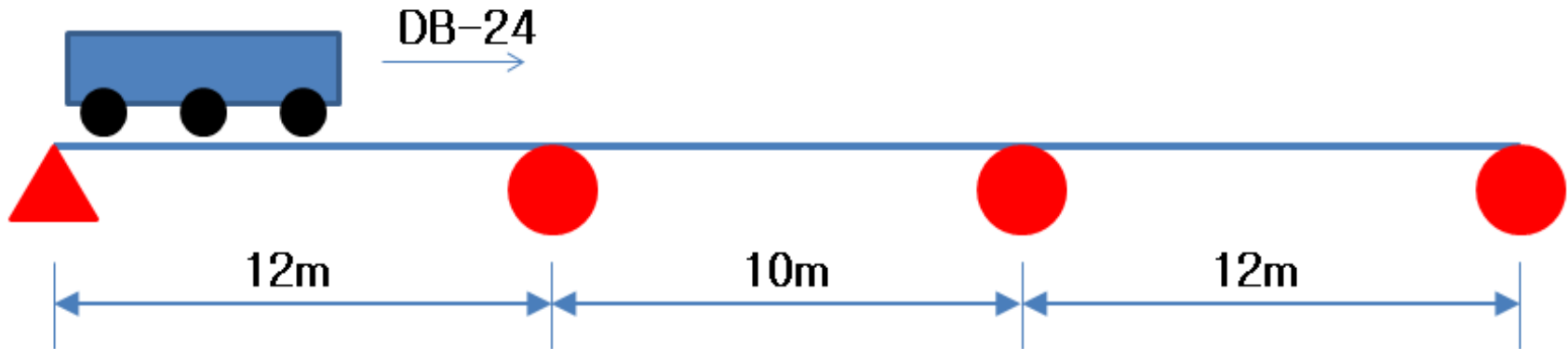
탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $25 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

## ❖ 철근량 산출

- 다음의 3경간 연속 슬래브교의 필요 철근량을 산출하라.  
(슬래브 두께 25cm, 설계차선 2차선, 필요시 슬래브 두께 증가)



Concrete

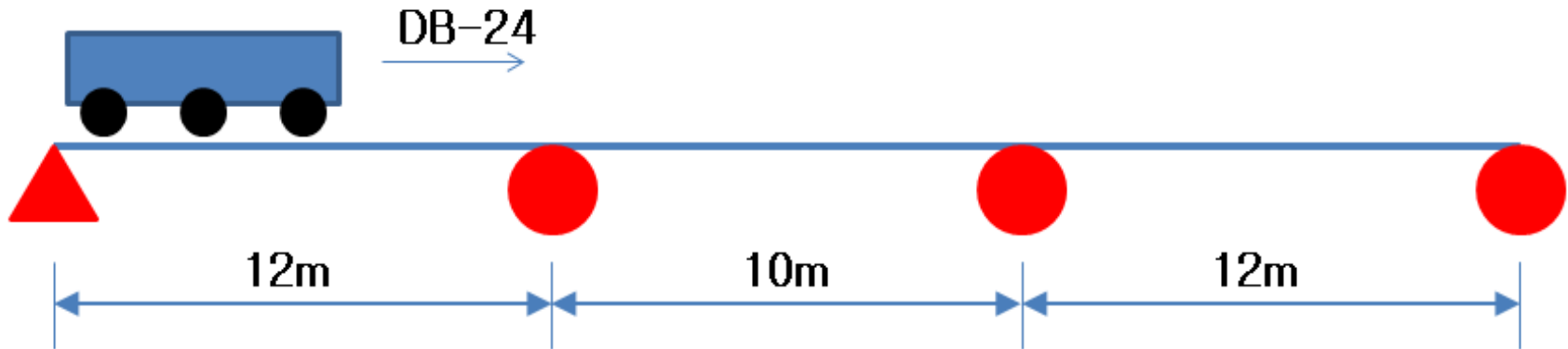
탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $25 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

## ❖ 철근량 산출

- 다음의 3경간 연속 슬래브교의 필요 철근량을 산출하라.  
(슬래브 두께 25cm, 설계차선 4차선, 필요시 슬래브 두께 증가)



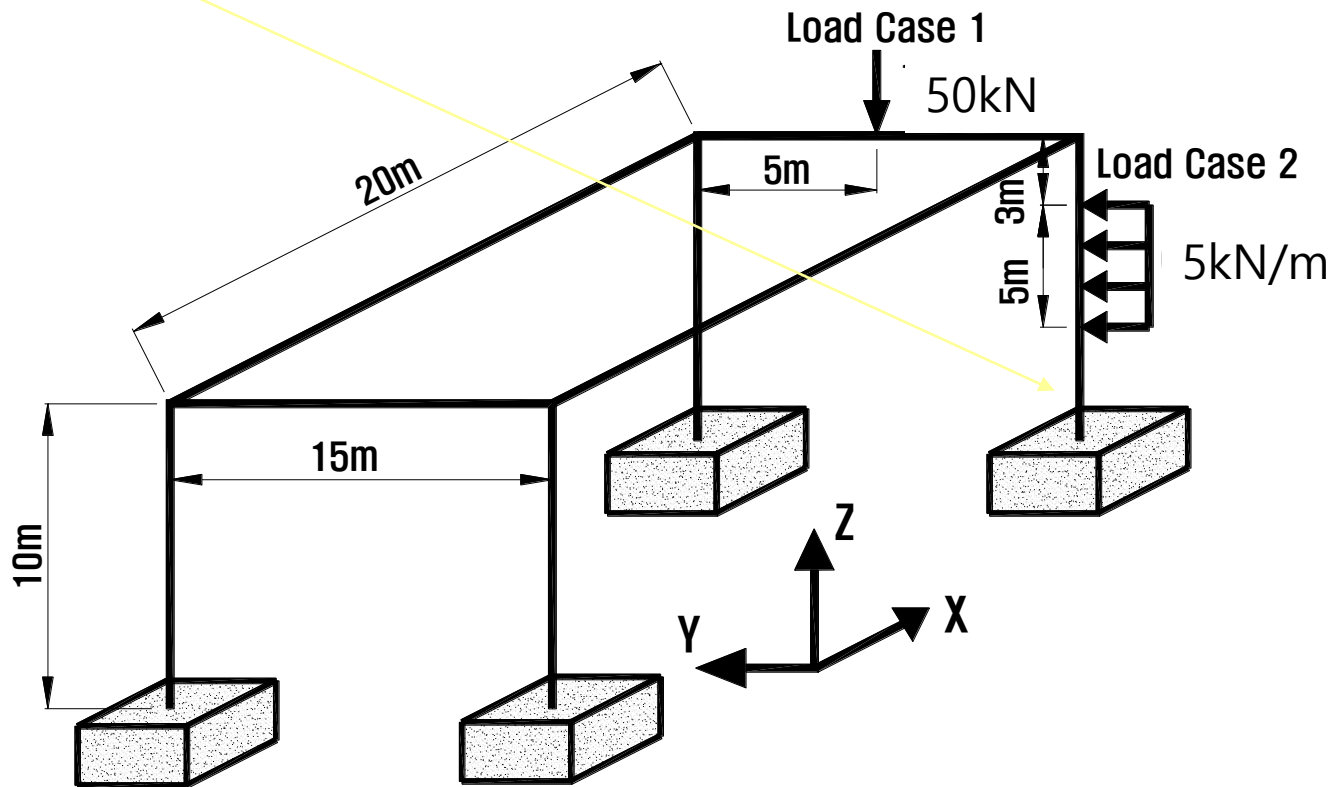
Concrete

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^7 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $25 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.2

## ❖ 3차원 구조



Steel

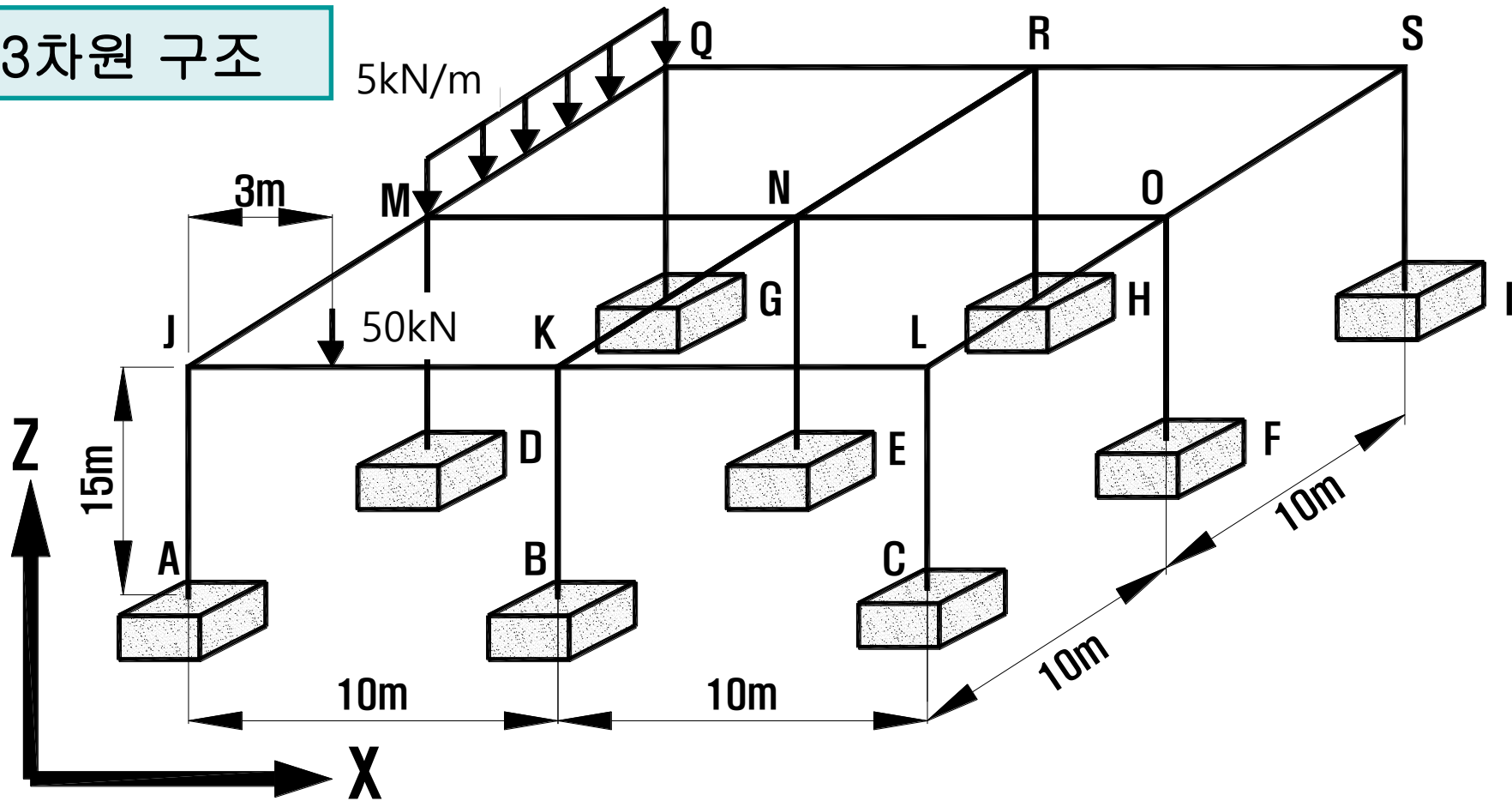
W21X62

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

## ❖ 3차원 구조



Steel

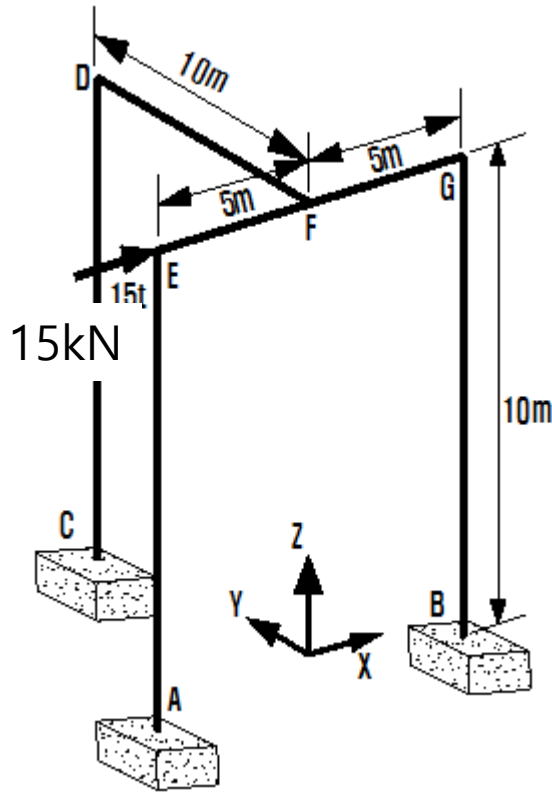
W21X62

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8$  kN/m<sup>2</sup>

자중 (weight per unit volume) : 78.5 kN/m<sup>3</sup>

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

## ❖ 3차원 구조



1. 사하중만 작용시 E 점의 수직 처짐을 구하여라.
2. 집중하중 15kN 만 작용시 부재 EA의 최대 정모멘트를 구하여라.
3. 사하중 및 집중하중 15kN 작용시 C 점의 반력을 구하여라.

Steel

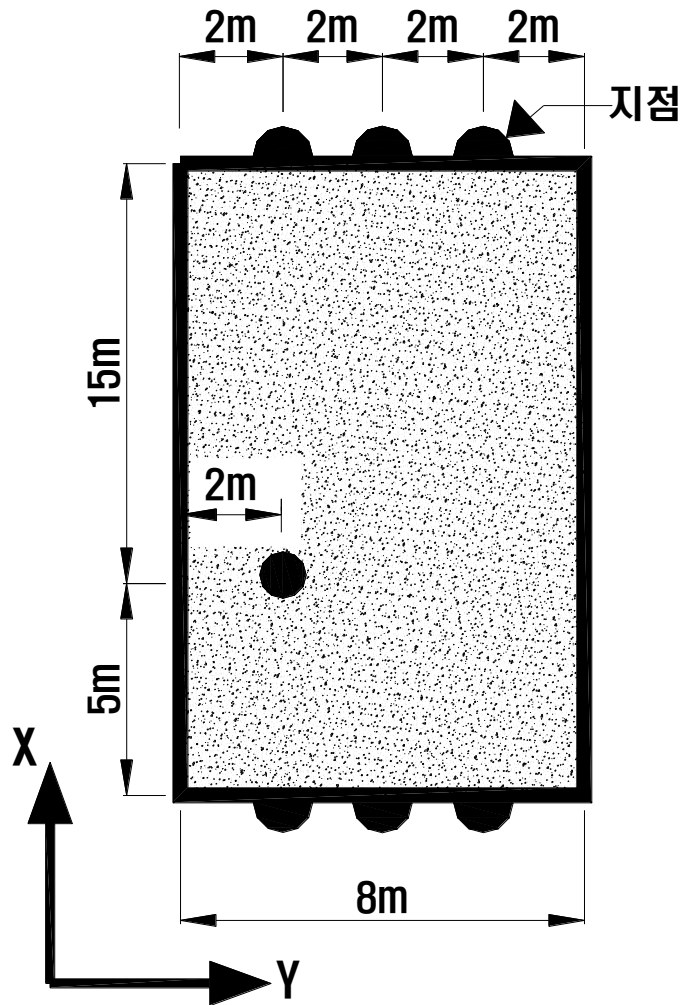
W21X62

탄성계수(modulus of elasticity) :  $2.0 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

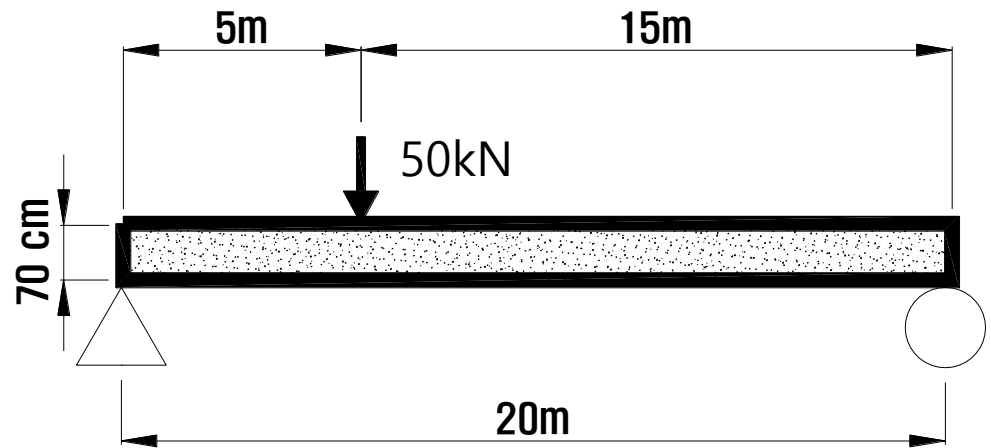
자중 (weight per unit volume) :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

포아송비 (poisson's ratio) : 0.3

## ❖ 쉘(shell)요소 활용



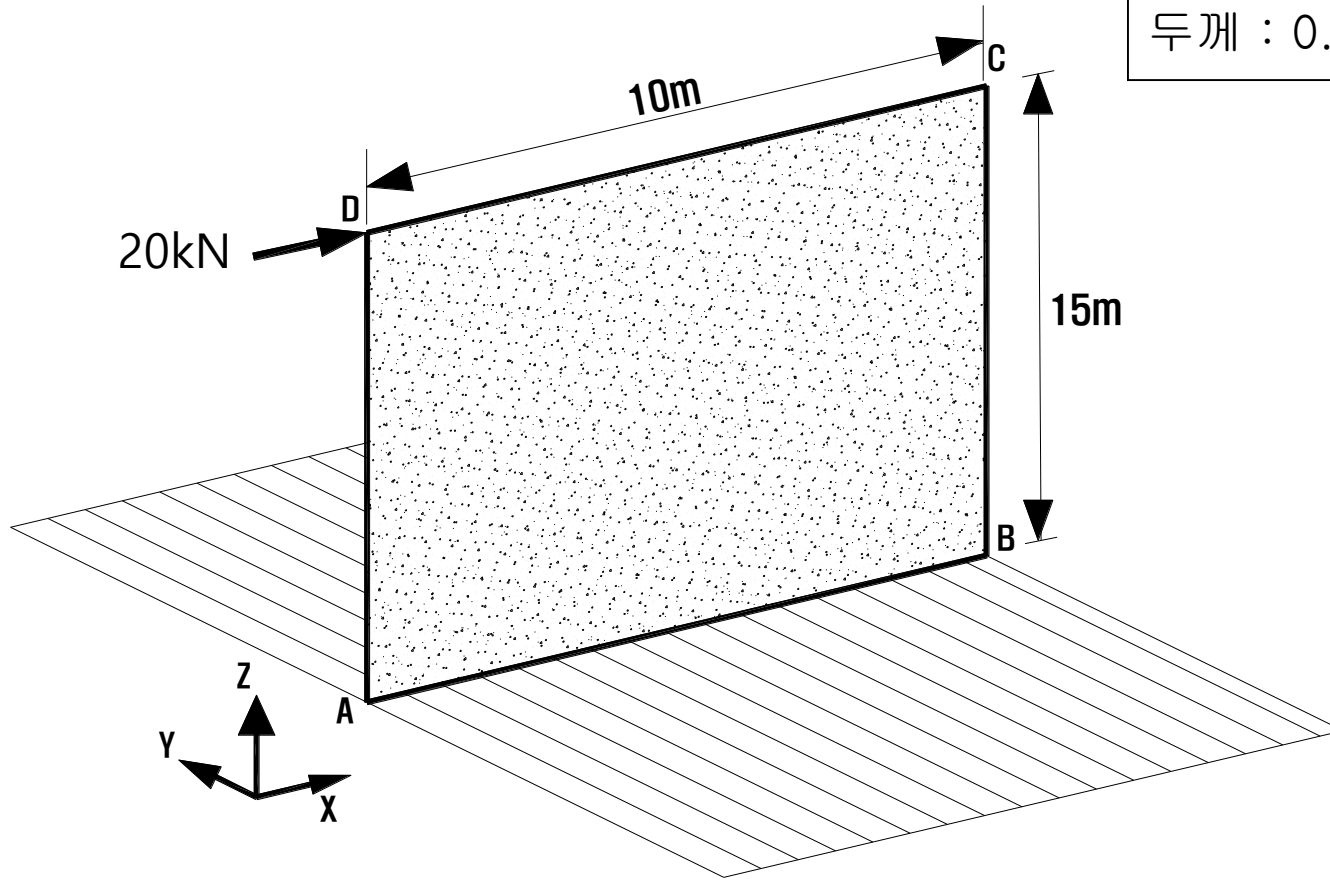
(a) 평면도



$$f_{ck} = 27 \text{ Mpa}$$

(b) 측면도

## ❖ 셸(shell)요소 활용



탄성계수 :  $2.1 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$   
 자중 :  $78.5 \text{ kN/m}^3$   
 두께 : 0.05m

Steel

1. 사하중만 작용시 D 점의 수직 처짐을 구하여라.
2. 집중하중 20kN만 작용시 발생하는 최대 응력을 구하여라.
3. 사하중과 집중하중 20kN 작용시 D 점의 수직 · 수평 처짐을 구하여라.

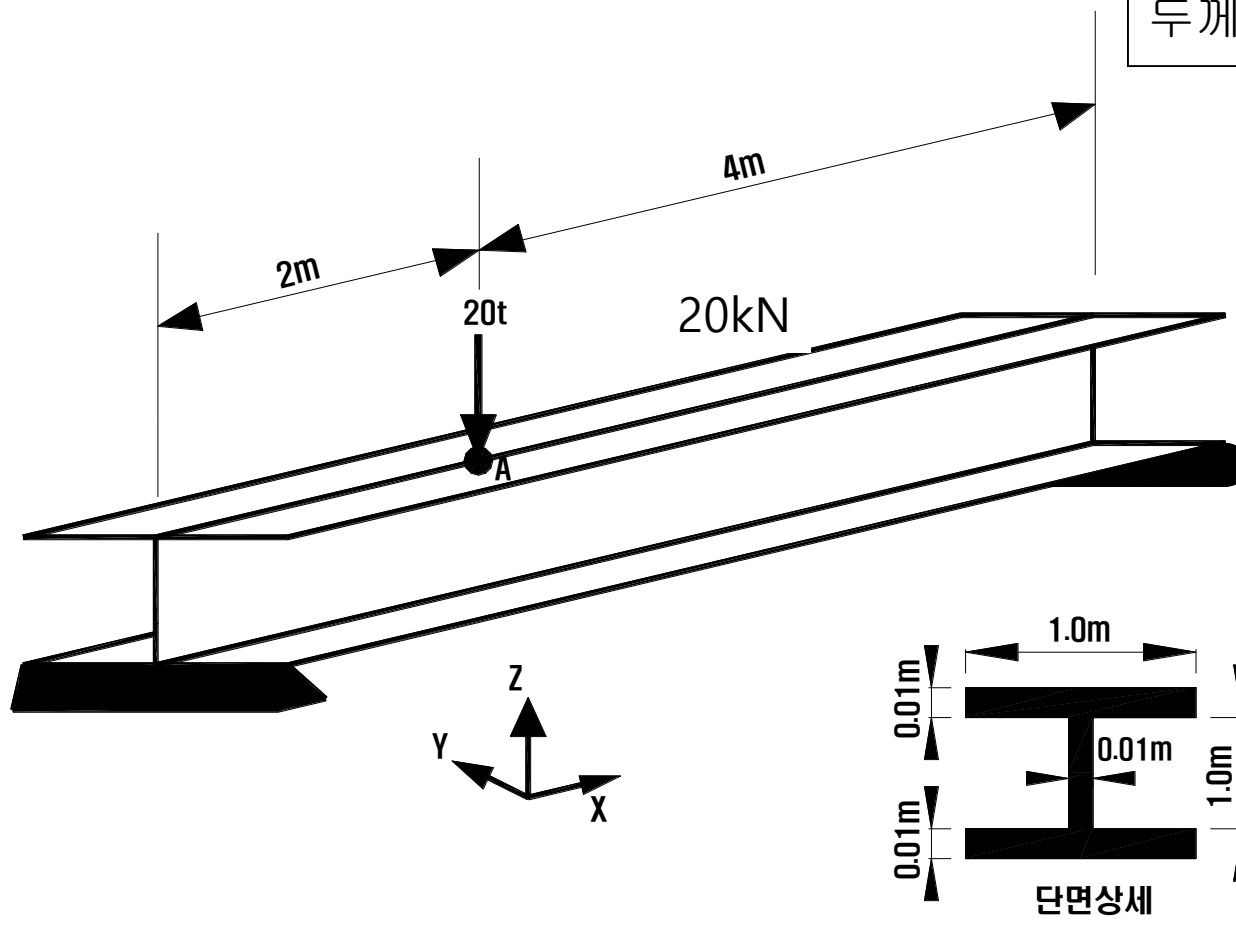
## ❖ 셸(shell)요소 활용

탄성계수 :  $2.1 \times 10^8 \text{ kN/m}^2$

자중 :  $78.5 \text{ kN/m}^3$

두께 :  $0.05 \text{ m}$

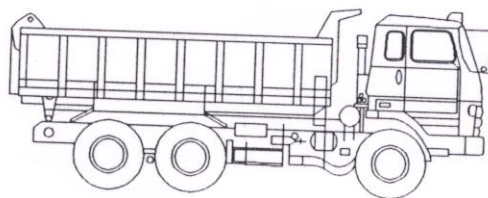
Steel



1. 사하중만 작용시 A 점의 수직 처짐을 구하여라.
2. 집중하중 20kN 만 작용시 A 점의 인장 응력을 구하여라.
3. 사하중과 집중하중 20kN 작용시 A 점의 수직 처짐을 구하여라.



# 박스암거의 해석

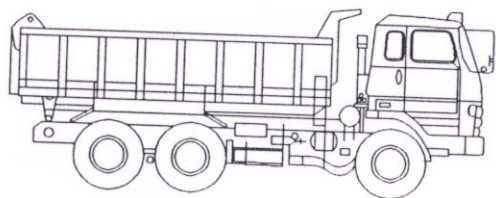




# 박스암거의 해석

DB-24

포장두께=0.5m



$18\text{kN/m}^3$

3m

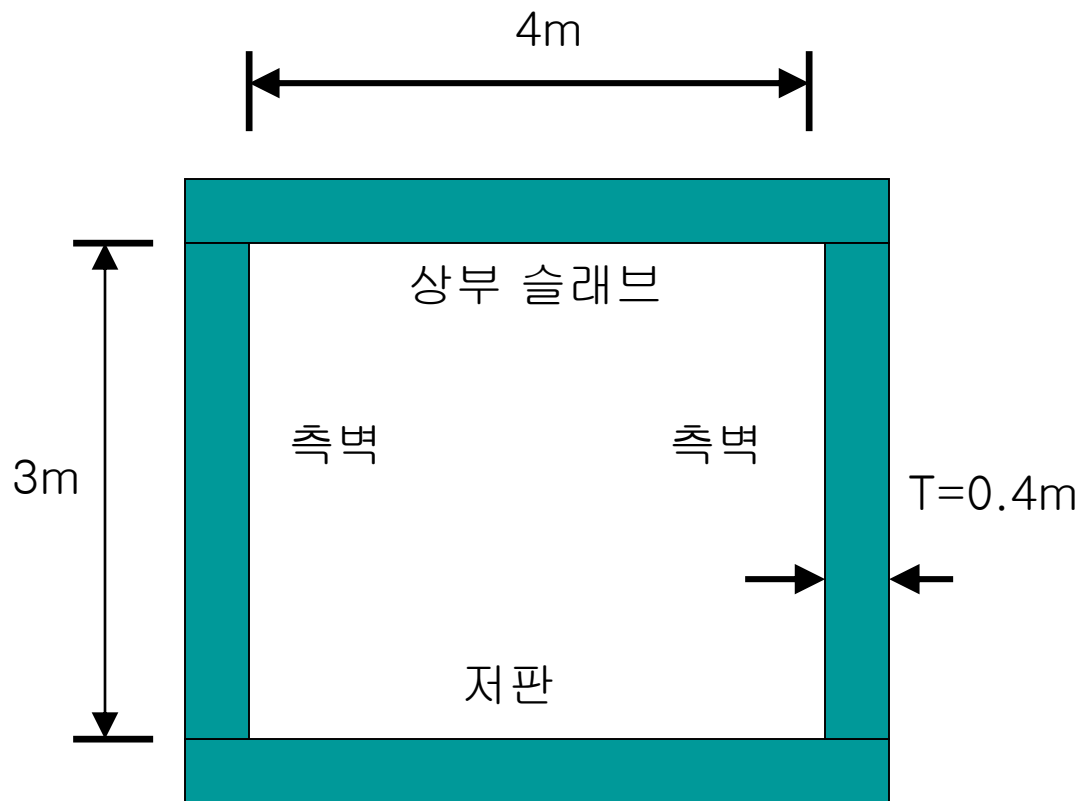
흙의 내부마찰각= $30^\circ$

콘크리트 설계기준강도  
(27Mpa)

철근 항복 강도  
(350Mpa)

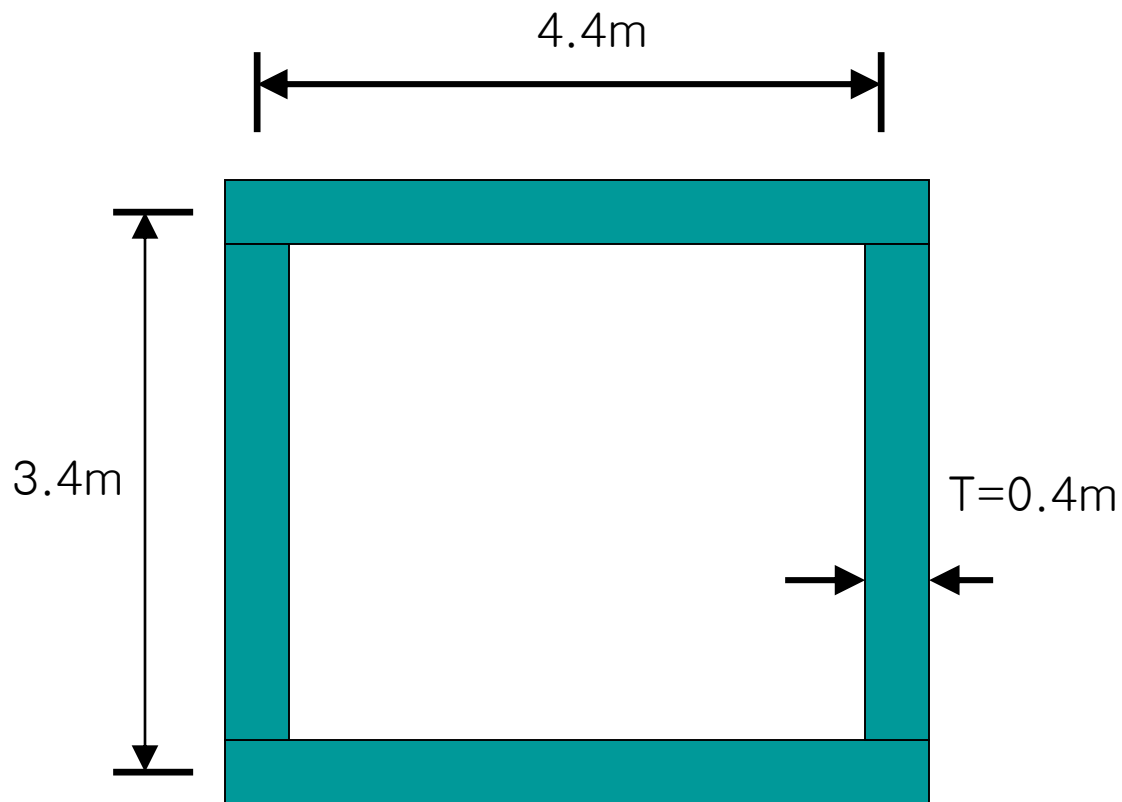


# 박스암거의 해석





# 박스암거의 해석

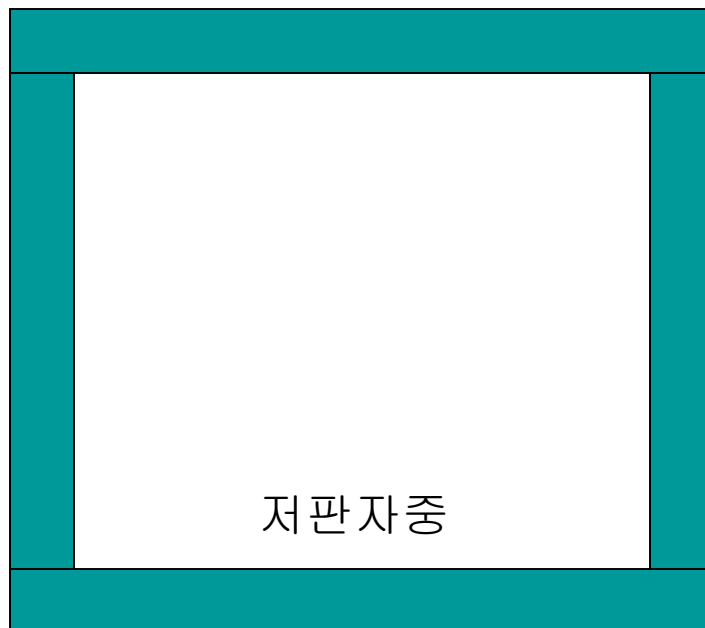




# 박스암거의 해석

1. 설계 활하중(DB-24)
2. 포장중량
3. 연직토압(상재 토압)
4. 상부슬래브 자중

1. 수평토압
2. 측벽자중



1. 수평토압
2. 측벽자중



# 박스암거의 해석

## - 상부 슬래브 작용하중

- 설계 활하중

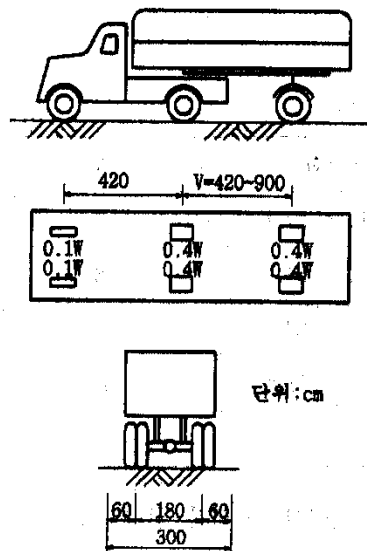


그림 4.2.1 DB-하중

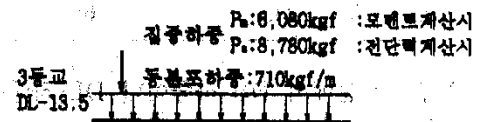
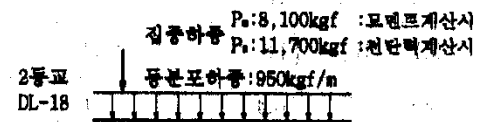
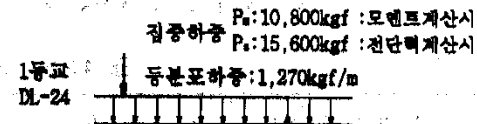


그림 4.2.2 DL-하중

표 4.2.2 DB-하중의 제원

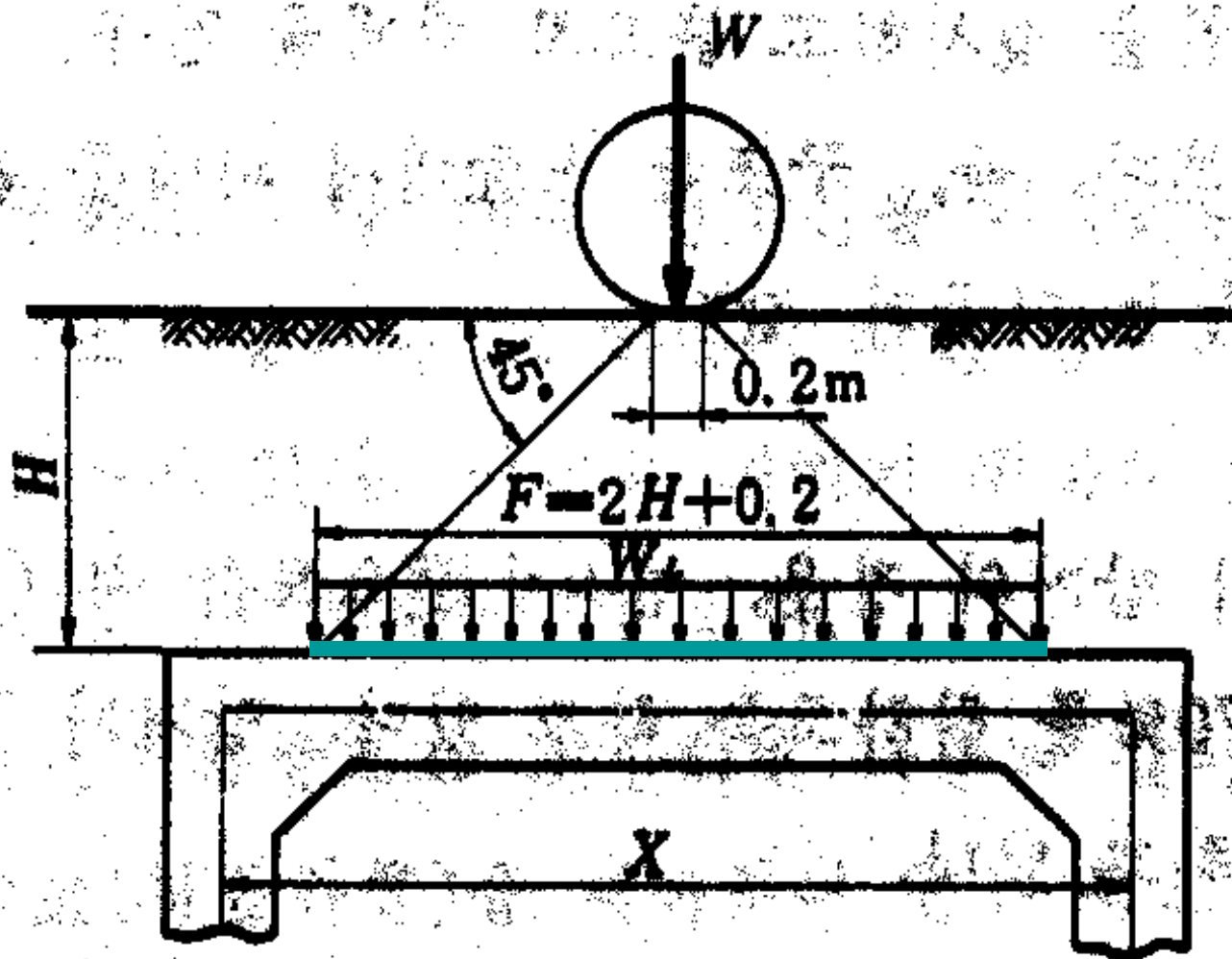
교량등급	하중 W (tonf)	총중량 1.8W (tonf)	전륜하중 0.1W (kgf)	후륜하중 0.4W (kgf)
1등급	DB-24	43.2	2,400	9,600
2등급	DB-18	32.4	1,800	7,200
3등급	DB-13.5	24.3	1,350	5,400



# 박스암거의 해석

- 상부 슬래브 작용하중

- 설계 활하중

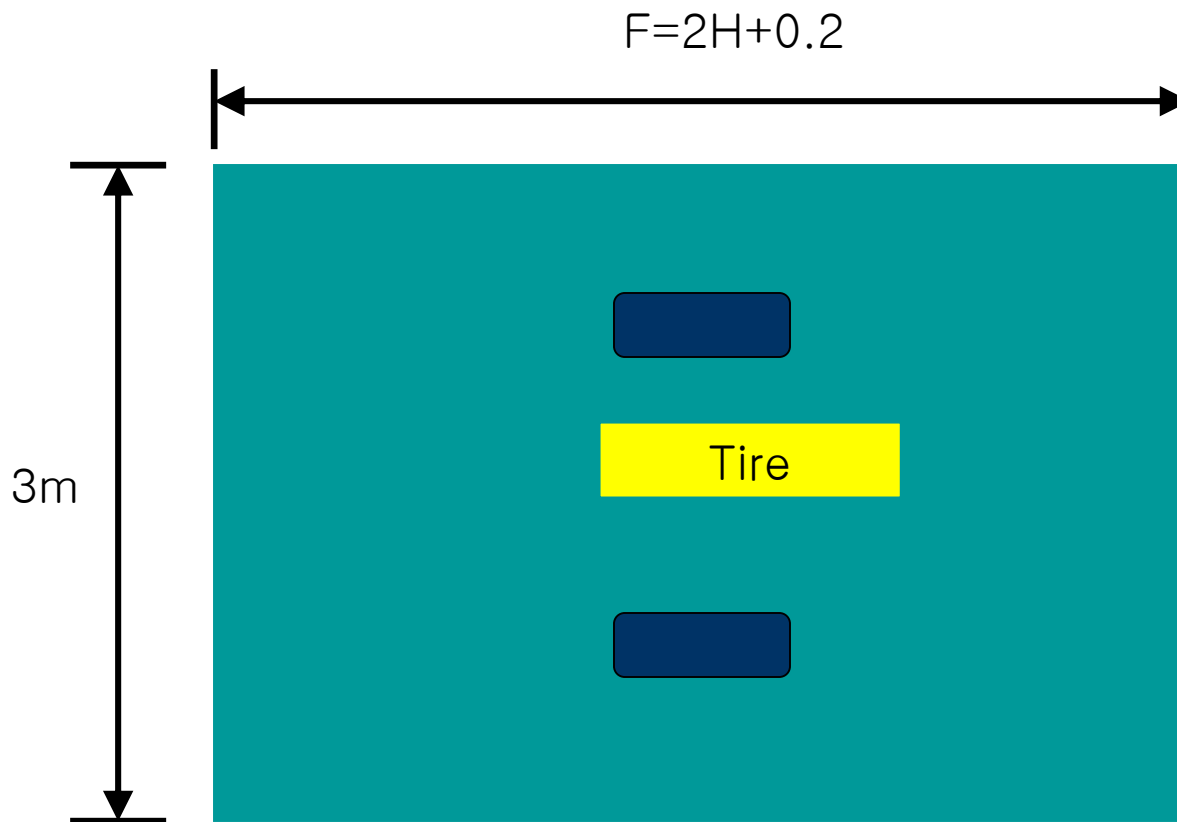




# 박스암거의 해석

- 상부 슬래브 작용하중

- 설계 활하중



- 깊이 H에서의 2 개의 차량하중 분포면적= $3(2H+0.2)$

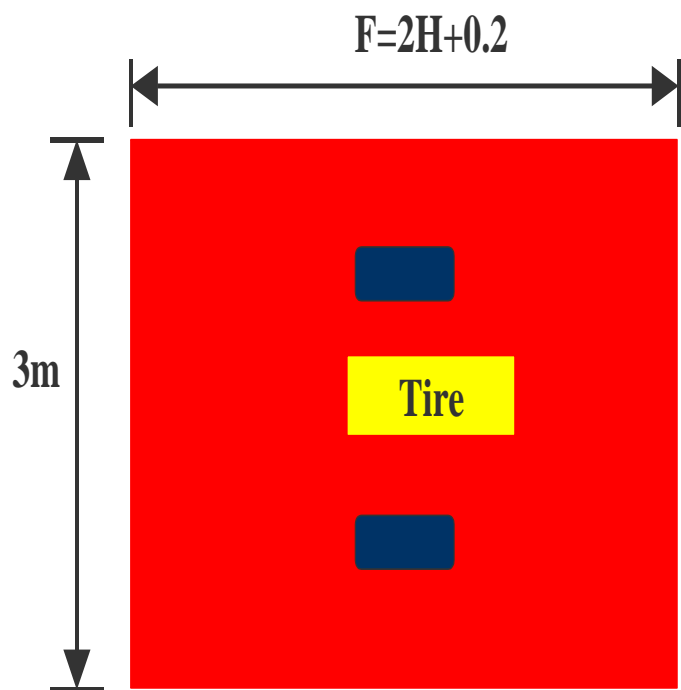


# 박스암거의 해석

## - 상부 슬래브 작용하중

- 설계 활하중

$$W_L = \frac{2W}{3(2H+0.2)} (1+I)$$



$W_L$  = 상부 슬래브에 작용하는 차량하중

$W$  = 96kN

$H$  = 되메움 흙높이

$I$  = 충격계수

( $I=0.3(H<3.5m)$ )

$$W_L = \frac{2 \times 96}{3(2 \times 3 + 0.2)} (1 + 0.3)$$

$$= 13.42 \text{ kN/m}^2$$



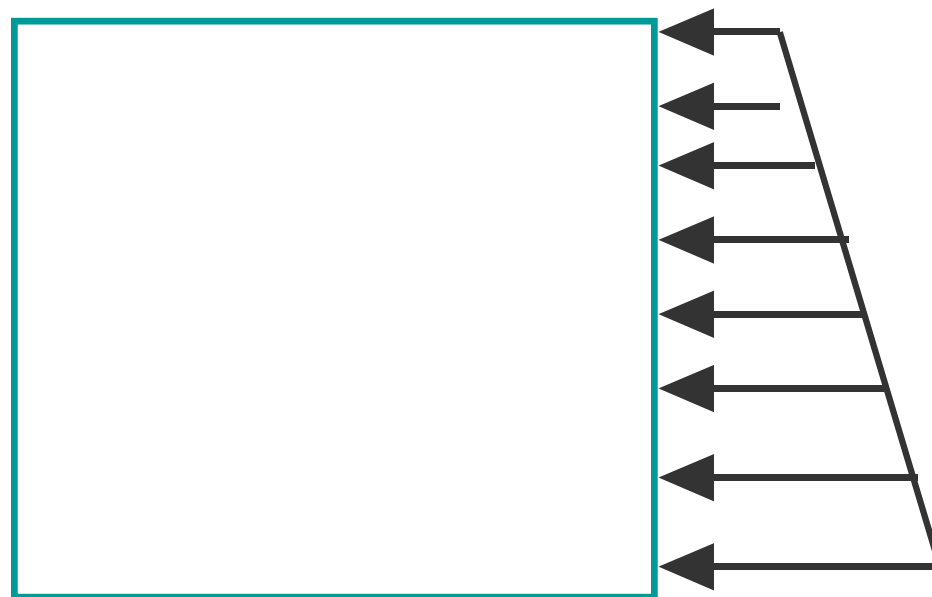
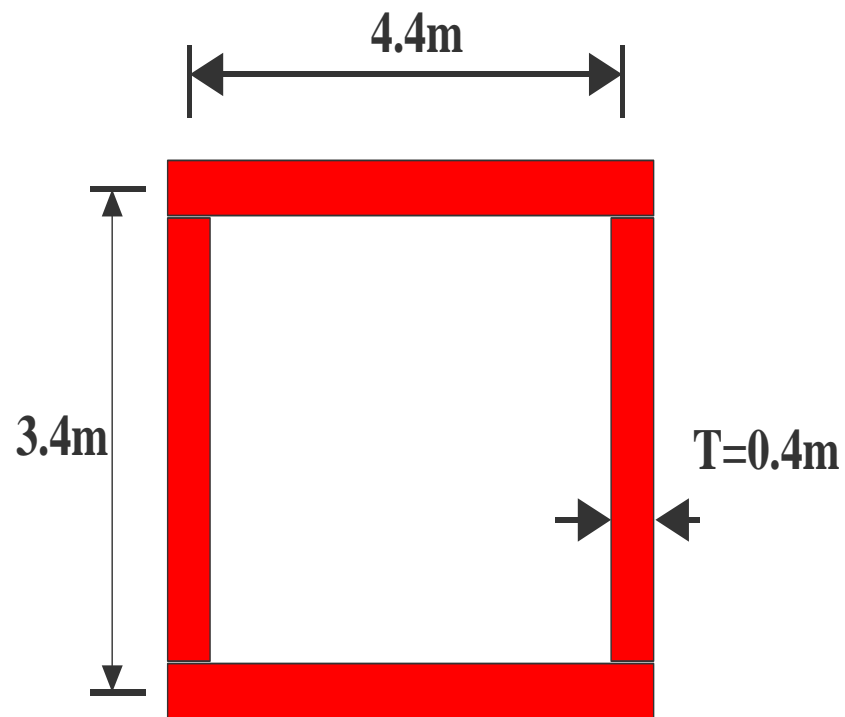
# 박스암거의 해석

## - 측벽 작용하중

- Coulomb의 주동토압

- 내부 마찰각  $30^\circ$

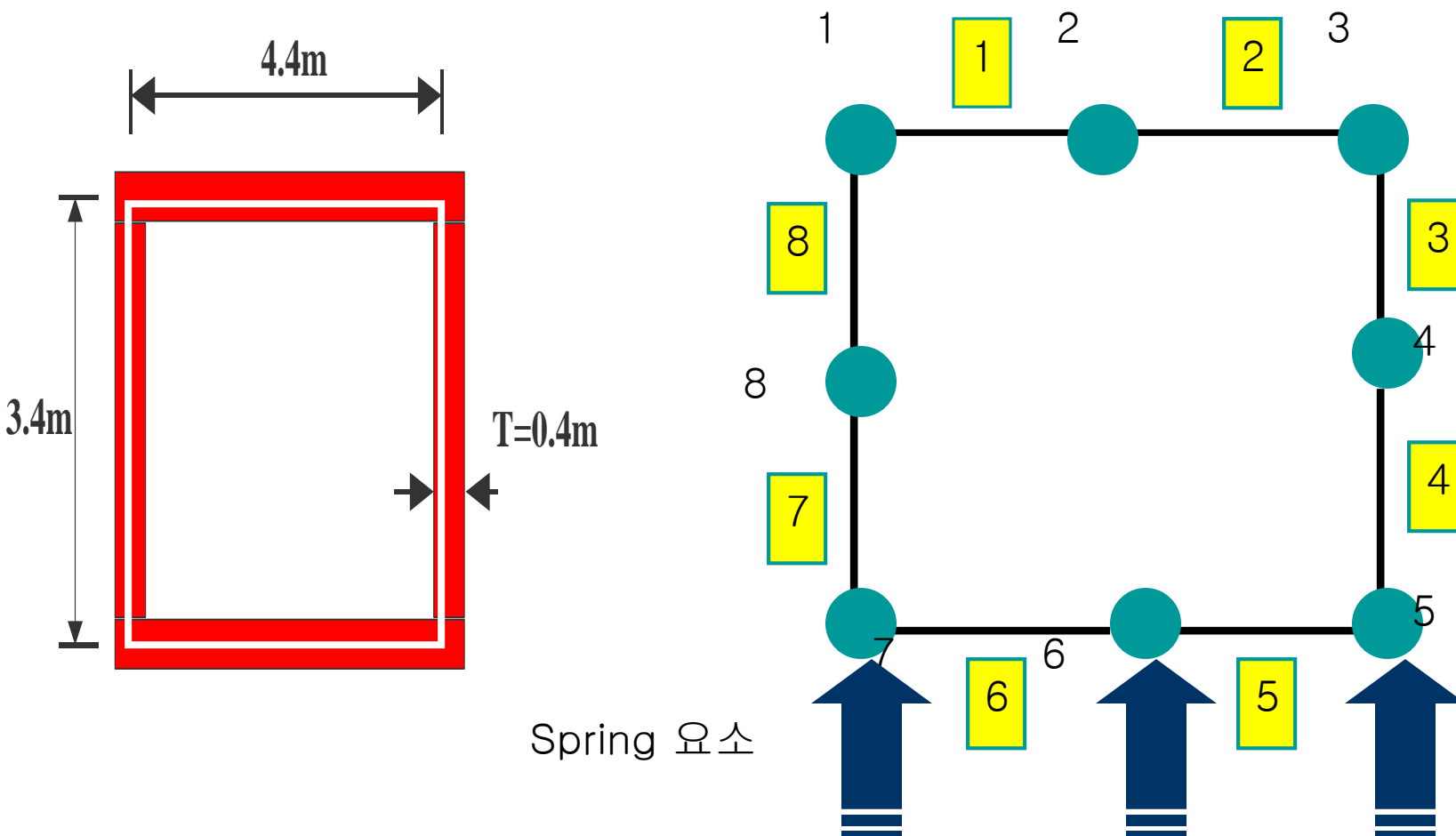
-  $Ca=1/3$





# 박스암거의 해석

- 모델링



# ❖ Spring 요소

$P$  = 박스에 작용하는 하중 (known)

$K$  = 스프링의 강성 (Known)

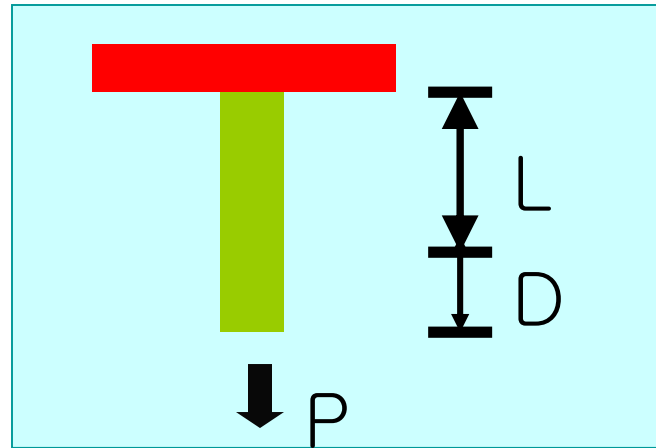
$D$  = 스프링의 변위 (Unknown)

$$P = K D$$

$$D = P K^{-1}$$

$$\varepsilon = D / L$$

$$\sigma = E \varepsilon$$



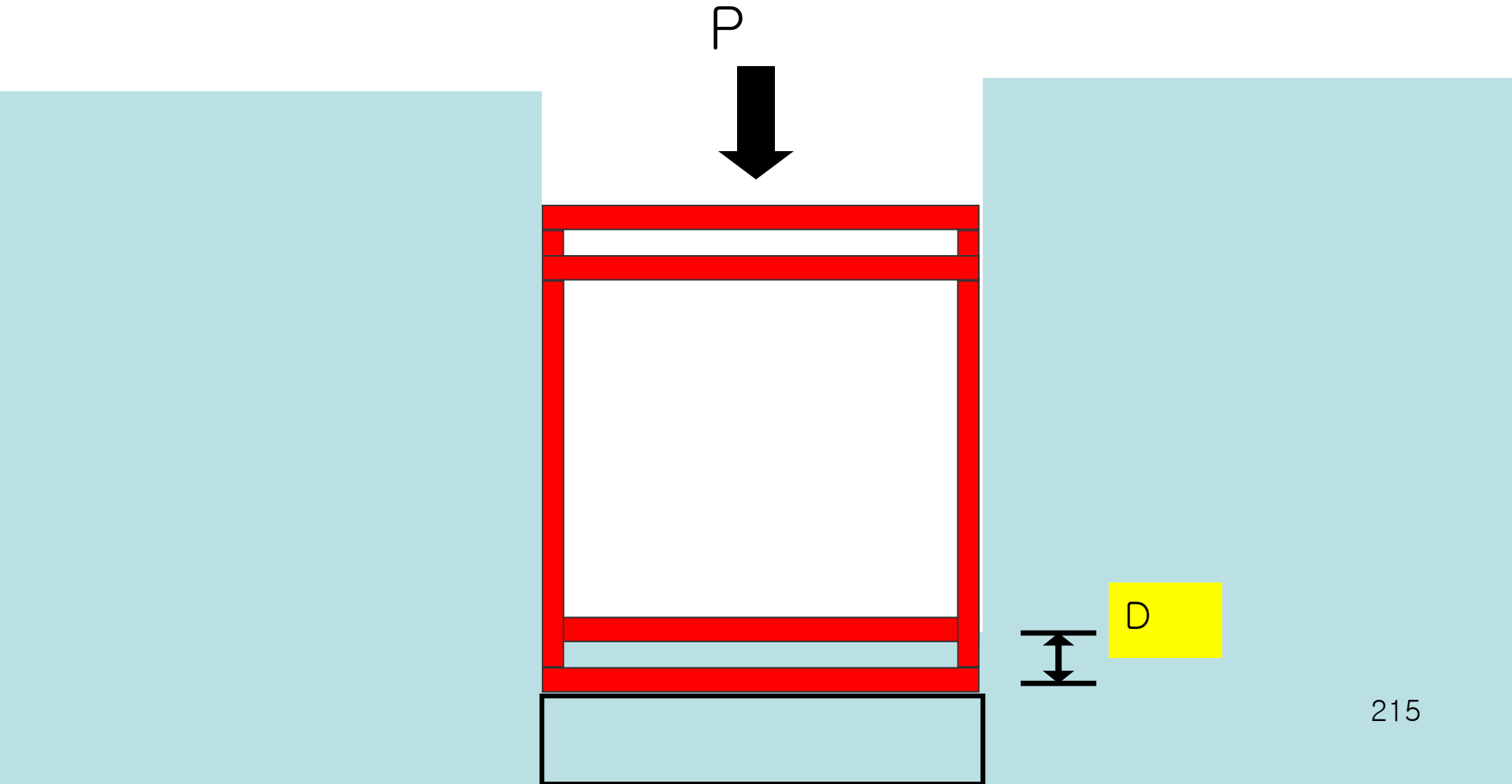
:  $E$  = 탄성계수

# ❖ Spring 요소

$$P=KD$$

$$K=P/D$$

K=축의 강성



# Spring 요소

SPRINGS

J1 J2 INC K=Kx,Ky,Kz,Krx,Kry,Krz

Kx=X 방향 스프링 상수

Ky=Y 방향 스프링 상수

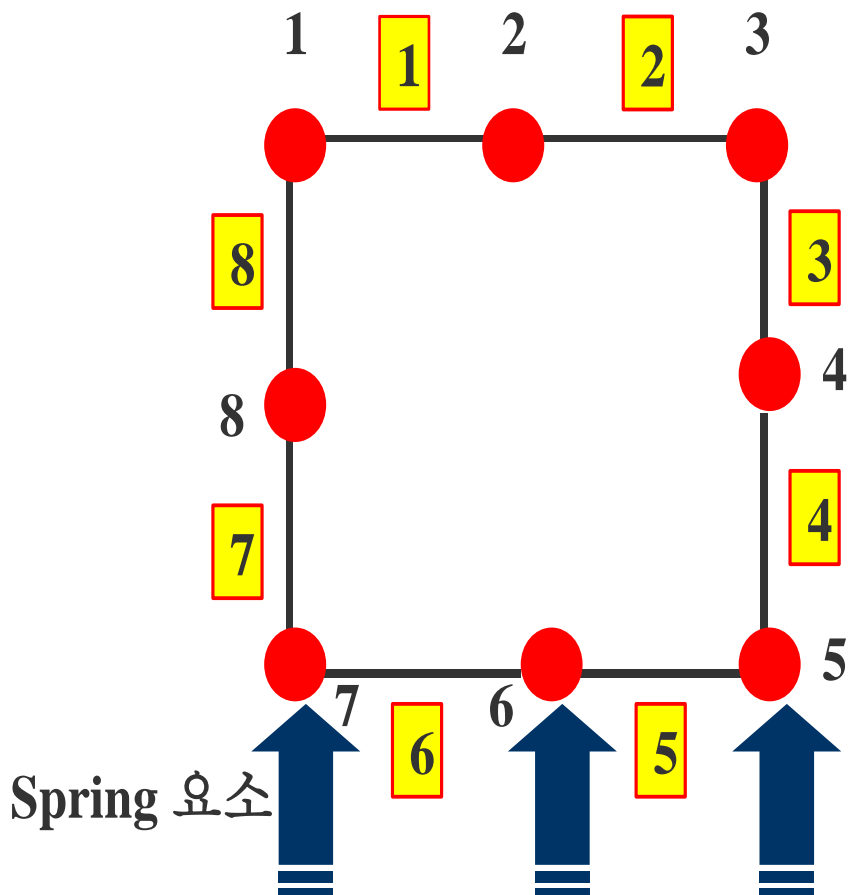
Kz=Z 방향 스프링 상수

Kx=X 축 회전 스프링 상수

Ky=Y 축 회전 스프링 상수

Kz=Z 축 회전 스프링 상수

# Modeling



Concrete Box  
SYSTEM

$L=1$

JOINTS

1  $X=0.0$   $Y=3.4$

2  $X=2.2$   $Y=3.4$

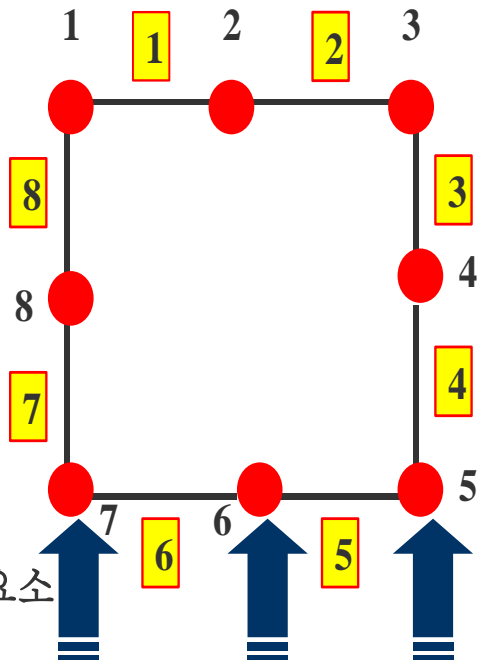
3  $X=4.4$   $Y=3.4$

4  $X=4.4$   $Y=1.7$

5  $X=4.4$   $Y=0.0$

6  $X=2.2$   $Y=0.0$

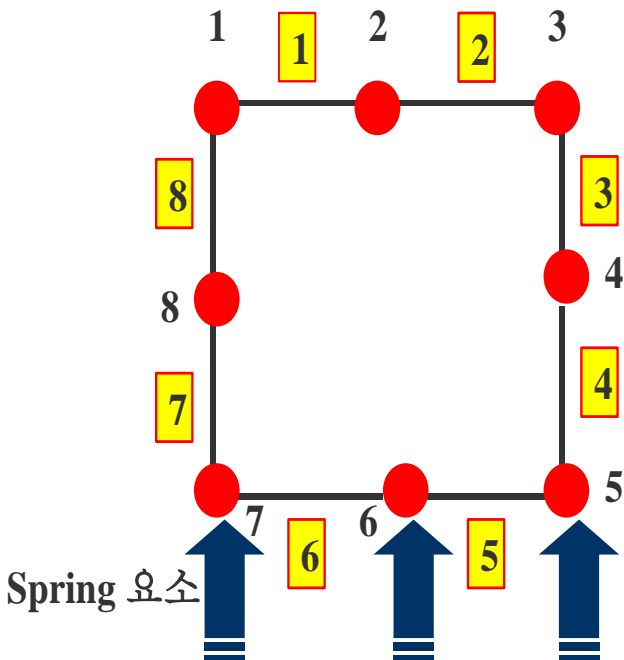
# Modeling



```

8 X=0.0 Y=1.7
SPRING
5 7 1 K=1000,1000,1000,10000,10000,10000
FRAME
NM=1 NL=5 Y=-1
1 SH=R T=1.0,0.4 E=2464751 W=2.5
1 WG=0,-7.892,0
2 TRAP=0,0,-2.07,1.699,0,-2.99
3 TRAP=0,0,-2.99,1.7,0,-3.91
4 TRAP=0,0,3.91,1.7,0,2.99
5 TRAP=0,0,2.99,1.699,0,2.07
    
```

# Modeling



1	1	2	M=1	LP=2,0	NSL=1
2	2	3	M=1	LP=2,0	NSL=1
3	3	4	M=1	LP=3,0	NSL=2
4	4	5	M=1	LP=3,0	NSL=3
5	5	6	M=1	LP=2,0	
6	6	7	M=1	LP=2,0	
7	7	8	M=1	LP=3,0	NSL=4
8	8	1	M=1	LP=3,0	NSL=5