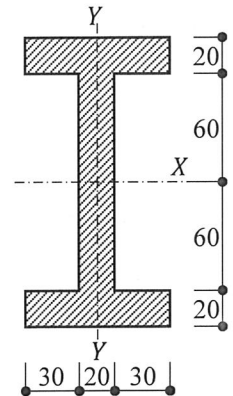


専攻	建築学専攻	受験番号		氏名	
科目名	専門科目 (構造力学)		参考資料	○一切不可・使用可 ()	
採点欄			持込用具	一切不可・○使用可 (関数電卓)	

1. 図のような断面のX軸、Y軸に関する断面二次モーメント I_x 、 I_y と断面係数 Z_x 、 Z_y を求めよ。
ただし、図中における寸法の単位は mm とする。(16 点)

$$\begin{aligned}
 I_x &= \frac{80 \times 160^3}{12} - \frac{60 \times 120^3}{12} \\
 &= \left(\frac{8 \times 16^3}{12} - \frac{6 \times 12^3}{12} \right) \times 10^4 \\
 &= \left(\frac{8192}{3} - 864 \right) \times 10^4 = \frac{5600}{3} \times 10^4 \\
 &= 1866 \times 10^4 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 I_y &= 2 \times \frac{20 \times 80^3}{12} + \frac{160 \times 20^3}{12} \\
 &= \frac{8^3 + 4 \times 2^3}{3} \times 10^4 \\
 &= \frac{512 + 32}{3} \times 10^4 = \frac{544}{3} \times 10^4 = 181.3 \times 10^4 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$Z_x = \frac{5600}{3} \times 10^4 = \frac{70^4}{3 \times 10} = 23.33 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

$$Z_y = \frac{544}{3} \times 10^4 = \frac{68}{15} \times 10^4 = 4.533 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

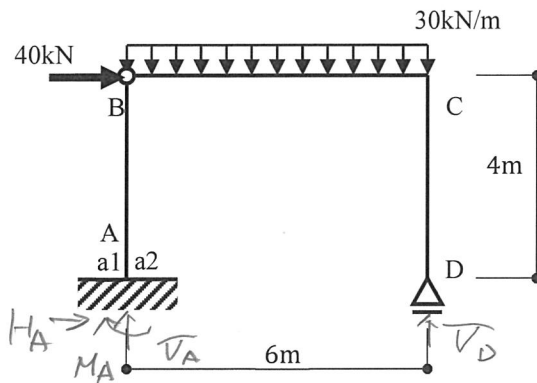
受験番号

氏名

2. 梁ヒンジ(B点)を有する静定ラーメンがある。次の各設問に答えよ。(30点)

(1) 静定ラーメンの応力図「N図(軸力図)、Q図(せん断力図)とM図(曲げモーメント図)」を求めよ。

ただし、図中に最大モーメントおよび符号(+、-)と数値および単位を明記しなさい。



$$\sum X = H_A = -90 \text{ kN} (\leftarrow)$$

$$\sum Y = V_A + V_D - 30 \times 6 = 0$$

$$\sum M_A = M_A + 40 \times 4 + 30 \times 6 \times 3 - V_D \times 6 = 0$$

$$M_A - 6V_D + 160 + 540 = 0$$

$$M_A - 6V_D + 700 = 0$$

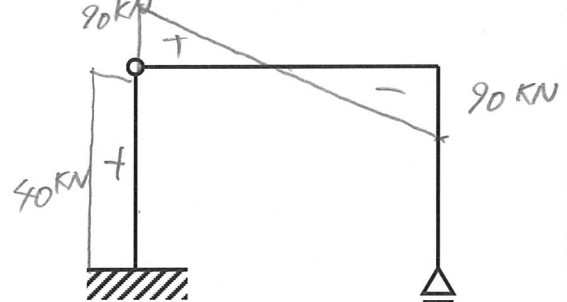
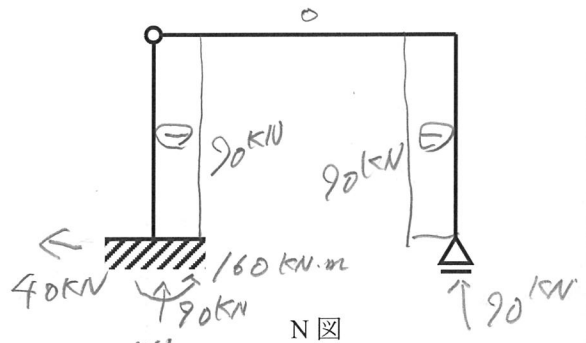
B点右側

$$\sum M_B = 30 \times 6 \times 3 - V_D \times 6 = 0$$

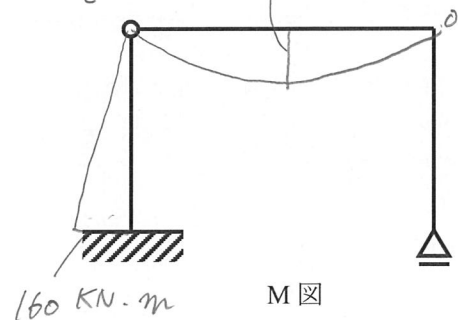
$$V_D = 90 \text{ kN} (\uparrow)$$

$$M_A = -700 + 540 = -160 \text{ kN} \cdot \text{m} (\ominus)$$

$$V_A = 180 - 90 = 90 \text{ kN}$$



$$\frac{30 \times 6^2}{8} = 135 \text{ kN} \cdot \text{m}$$



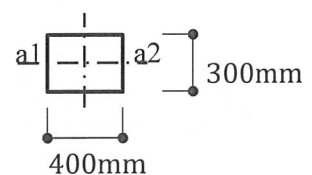
(2) (1) で求めた応力図から、a1 面および a2 面の縁応力度を求めよ。ただし、A-B柱の断面(一樣断面)は次に示す形状寸法とする。なお、引張側は「+」とし、圧縮側は「-」とする。

$$A = 400 \times 300 = 12 \times 10^4 \text{ mm}^2$$

$$Z = \frac{300 \times 400^2}{6} = 8 \times 10^6 \text{ mm}^3$$

$$a1 \text{ の縁応力度 } \sigma_{a1} = \frac{160 \times 10^6}{8 \times 10^6} - \frac{90 \times 10^3}{12 \times 10^4} = 20 - 0.75 = 19.25 \text{ N/mm}^2$$

$$a2 \text{ の縁応力度 } \sigma_{a2} = -\frac{160 \times 10^6}{8 \times 10^6} - \frac{90 \times 10^3}{12 \times 10^4} = -20 - 0.75 = -20.75 \text{ N/mm}^2$$

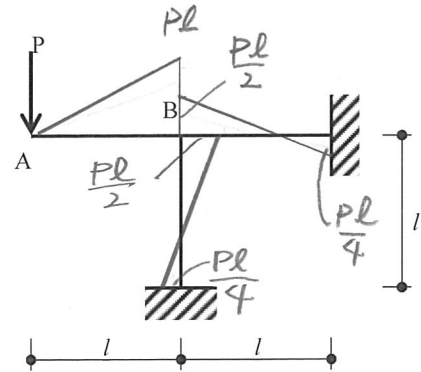


AB 間柱断面

受験番号

氏名

3. 図のような荷重 P を受けるラーメンの曲げモーメント図を求めよ。ただし、すべての部材は等質等断面とし、図の A 点は自由端、 B 点は剛接合とする。また、曲げモーメントは材の引張側に描くものとする。(10 点)



受験番号

氏名

4. 図-1のような水平荷重 P を受けるラーメンにおいて、水平荷重 P を増大させたとき、そのラーメンは、図-2のような崩壊機構を示した。ラーメンの崩壊荷重 P_u を求めよ。ただし、柱、梁の全塑性モーメントの値は、それぞれ $400\text{kN}\cdot\text{m}$ 、 $200\text{kN}\cdot\text{m}$ とする。(10点)

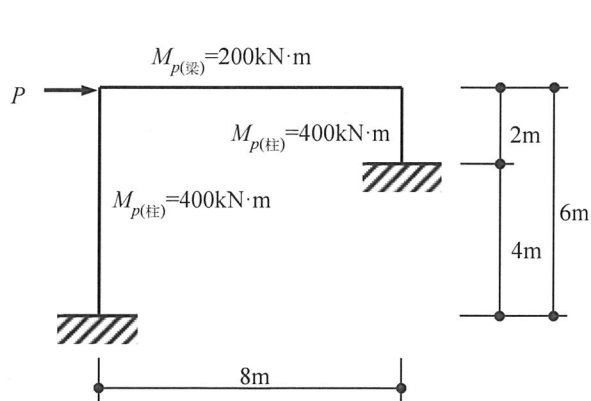


図-1

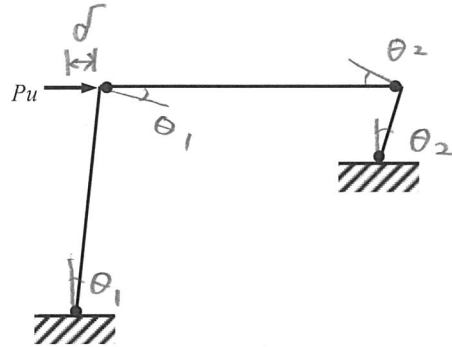


図-2

$$\delta = 6\text{m} \times \theta_1 = 2\text{m} \times \theta_2$$

$$\theta_2 = 3\theta_1$$

外仕事

$$W_o = P_u \delta = P_u \times 6\theta_1$$

内仕事

$$\begin{aligned} W_i &= 400 \times \theta_1 + 200 \times \theta_1 + 200 \times \theta_2 + 400 \times \theta_2 \\ &= 600 \theta_1 + 600 \times 3 \theta_1 \\ &= 2400 \theta_1 \end{aligned}$$

$$W_o = W_i \quad (\text{静力平衡})$$

$$P_u \times 6\theta_1 = 2400 \theta_1$$

$$P_u = \frac{2400}{6} = 400 \text{ kN}$$

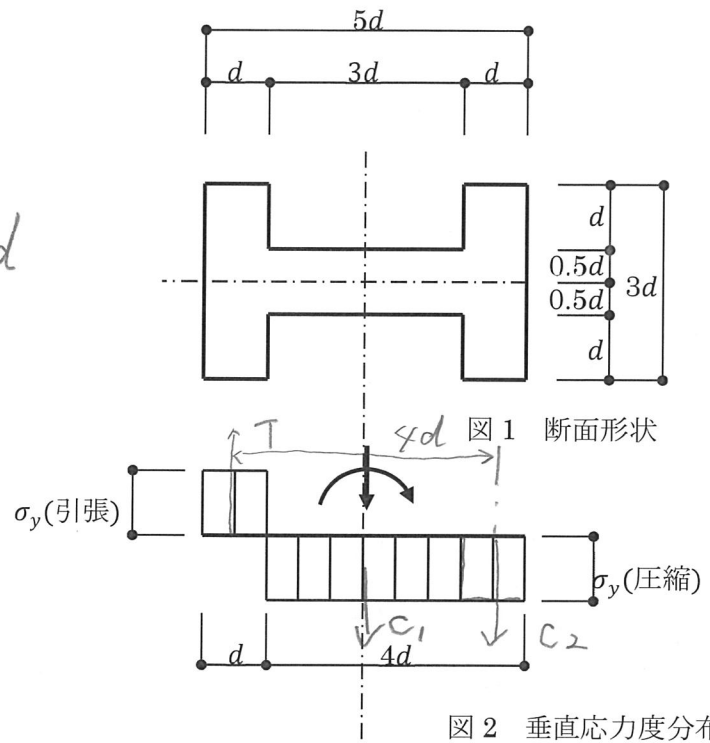
受験番号

氏名

5. 図-1 のような等質な材料からなる断面が、図-2 に示す垂直応力度分布となって全塑性状態に達している。このとき、断面の図心に作用する圧縮軸力 N と曲げモーメント M を求めよ。ただし、降伏応力度は σ_y とする。(14 点)

$$\begin{aligned}
 M &= T \times 4d \\
 &= 3d \times d \times \sigma_y \times 4d \\
 &= 12d^3 \sigma_y
 \end{aligned}$$

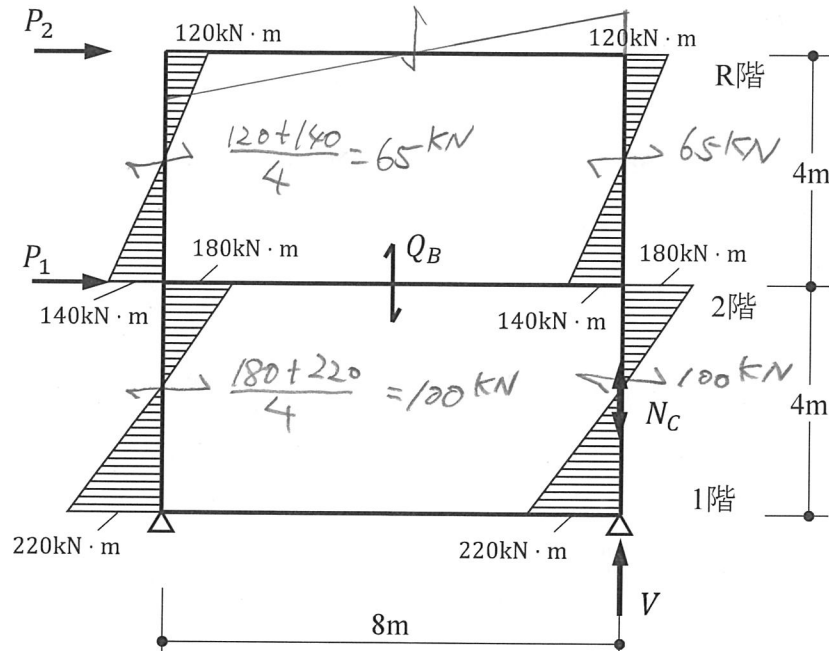
$$\begin{aligned}
 N &= C_1 \\
 &= d \times 3d \times \sigma_y \\
 &= 3d^2 \sigma_y
 \end{aligned}$$



受験番号

氏名

6. 図は、2層のラーメンにおいて、2階に水平荷重 P_1 、R階に水平荷重 P_2 が作用したときの柱の曲げモーメントを示したものである。次の設問に答えよ。(20点)



- 1) 2階に作用する水平荷重 P_1 を求めよ。

$$P_2 + P_1 = 100 + 100 = 200 \text{ kN}$$

$$P_2 = 65 + 65 = 130 \text{ kN}$$

$$\therefore P_1 = 200 - 130 = 70 \text{ kN}$$

- 2) 2階の梁のせん断力 Q_B を求めよ。

$$Q_B = \frac{(140 + 180) + (140 + 180)}{8} = \frac{320 + 320}{8} = 80 \text{ kN}$$

- 3) 1階左側の柱の軸方向力 N_C を求めよ。

$$\text{R階梁のせん断力 } RQ_B = \frac{120 + 120}{8} = 30 \text{ kN}$$

$$N_C = 30 + 80 = 110 \text{ kN}$$

- 4) 支点反力 V を求めよ。

$$\text{基礎梁のせん断力 } Q_B = \frac{220 + 220}{8} = 55 \text{ kN}$$

$$V = N_C + 55 = 110 + 55 = 165 \text{ kN}$$