

構造力学演習 第7章 演習問題

学年： _____ 学籍番号： _____ 名前： _____

1. 図1のラーメン構造に対して、

- ① 静定性を判定せよ。
- ② 断面力を求めよ。
- ③ 断面力の分布図を図2に描け。
- ④ 変形図を図1に描け。
- ⑤ 曲げモーメントの最大値を求よ。

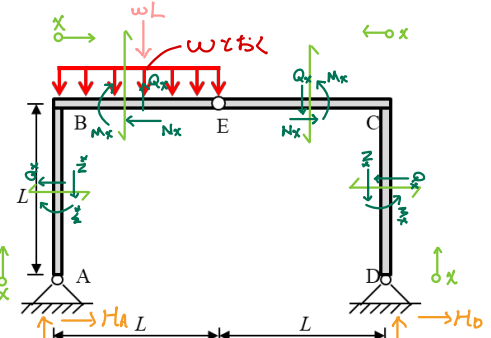


図1

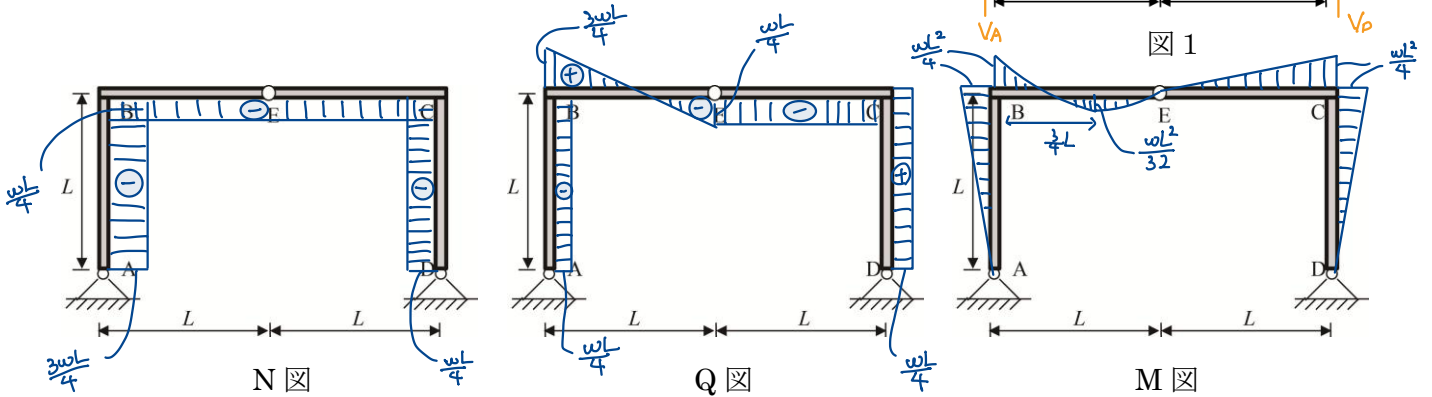
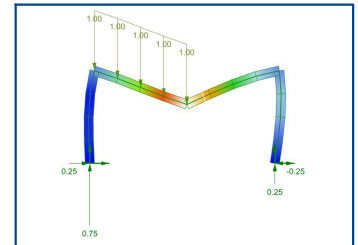


図2

① $m + s + r - 2k$ より、 $4 + 2 + 4 - 2 \times 5 = 0$ より、静定

④ 変形図



② 反力を求める

$$\begin{aligned} V_A + V_D - wL &= 0 \\ H_A + H_D &= 0 \\ \text{点Aまわりのモーメントのつり合いより} \\ \text{②④ } \frac{wL^2}{2} - 2LV_D &= 0 \\ V_D &= \frac{wL}{4}, V_A = \frac{3wL}{4} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{点Eにおける右側でのモーメントのつり合いより} \\ \text{②④ } -V_D L - H_D L &= 0 \\ H_D = -V_D &= -\frac{wL}{4}, H_A = \frac{wL}{4} \end{aligned}$$

部材AB $0 \leq x \leq L$ のとき

$$\begin{aligned} \text{① } \downarrow \oplus N_x &= -V_A = -\frac{3wL}{4} \\ \text{② } \leftarrow \oplus Q_x &= -H_A = -\frac{wL}{4} \\ \text{③ } \curvearrowright \oplus M_x &= -H_A x = -\frac{wL}{4} x \\ &\quad x=0 \text{ のとき } 0 \\ &\quad x=L \text{ のとき } -\frac{wL^2}{4} \end{aligned}$$

部材BE $0 \leq x \leq L$ のとき

$$\begin{aligned} \text{① } \leftarrow \oplus N_x &= -H_A = -\frac{wL}{4} \\ \text{② } \uparrow \oplus Q_x &= -wx + V_A = -wx + \frac{3wL}{4} \\ &\quad x=0 \text{ のとき } \frac{3wL}{4} \\ &\quad x=L \text{ のとき } -\frac{wL}{4} \\ \text{③ } \curvearrowright \oplus M_x &= -\frac{wx^2}{2} + V_A x - H_A L = -\frac{w}{2}x^2 + \frac{3wL}{4}x - \frac{wL^2}{4} \\ &\quad x=0 \text{ のとき } -\frac{wL^2}{4} \\ &\quad x=L \text{ のとき } 0 \end{aligned}$$

部材DC $0 \leq x \leq L$ のとき

$$\begin{aligned} \text{① } \downarrow \oplus N_x &= -V_D = -\frac{wL}{4} \\ \text{② } \leftarrow \oplus Q_x &= -H_D = \frac{wL}{4} \\ \text{③ } \curvearrowright \oplus M_x &= H_D x = \frac{wL}{4} x \\ &\quad x=0 \text{ のとき } 0 \\ &\quad x=L \text{ のとき } \frac{wL^2}{4} \end{aligned}$$

部材EC $0 \leq x \leq L$ のとき

$$\begin{aligned} \text{① } \rightarrow \oplus N_x &= H_D = -\frac{wL}{4} \\ \text{② } \downarrow \oplus Q_x &= -V_D = -\frac{wL}{4} \\ \text{③ } \curvearrowright \oplus M_x &= V_D x + H_D L = \frac{wL}{4}x - \frac{wL^2}{4} \\ &\quad x=0 \text{ のとき } -\frac{wL^2}{4} \\ &\quad x=L \text{ のとき } 0 \end{aligned}$$

$x = \frac{3}{4}L$ で最小値をとり、
 $-\frac{w}{2} \times \frac{9}{16}L^2 + \frac{3wL}{4} \times \frac{3}{4}L - \frac{wL^2}{4}$
 $wL^2 \left(-\frac{9}{32} + \frac{9}{16} - \frac{1}{4} \right)$
 $-\frac{9}{32} + \frac{18}{32} - \frac{8}{32} = \frac{1}{32}wL^2$

⑤ $M_{max} = \frac{wL^2}{4}$