

構造演習・演習 4 (基本例題・はりの応力)

[1] テキスト (はじめて学ぶ建築構造力学, 森北出版) にある以下の構造力学の例題を Excel の構造解析ソフトを用いて解き, 曲げモーメント図等の解を確認せよ。

※作成した Excel ファイルのファイル名は「学籍番号+演習 4-1 (はりの応力) .xlsx」とし, 提出せよ
 このとき, 問題[1], [2]ともにモデル(a)~(k)のうち, 最低2つ以上のモデルの計算結果を示すこと。

はりの応力 (テキスト p.59)

図 3.62 のはりの応力を求め, 応力図を示せ。

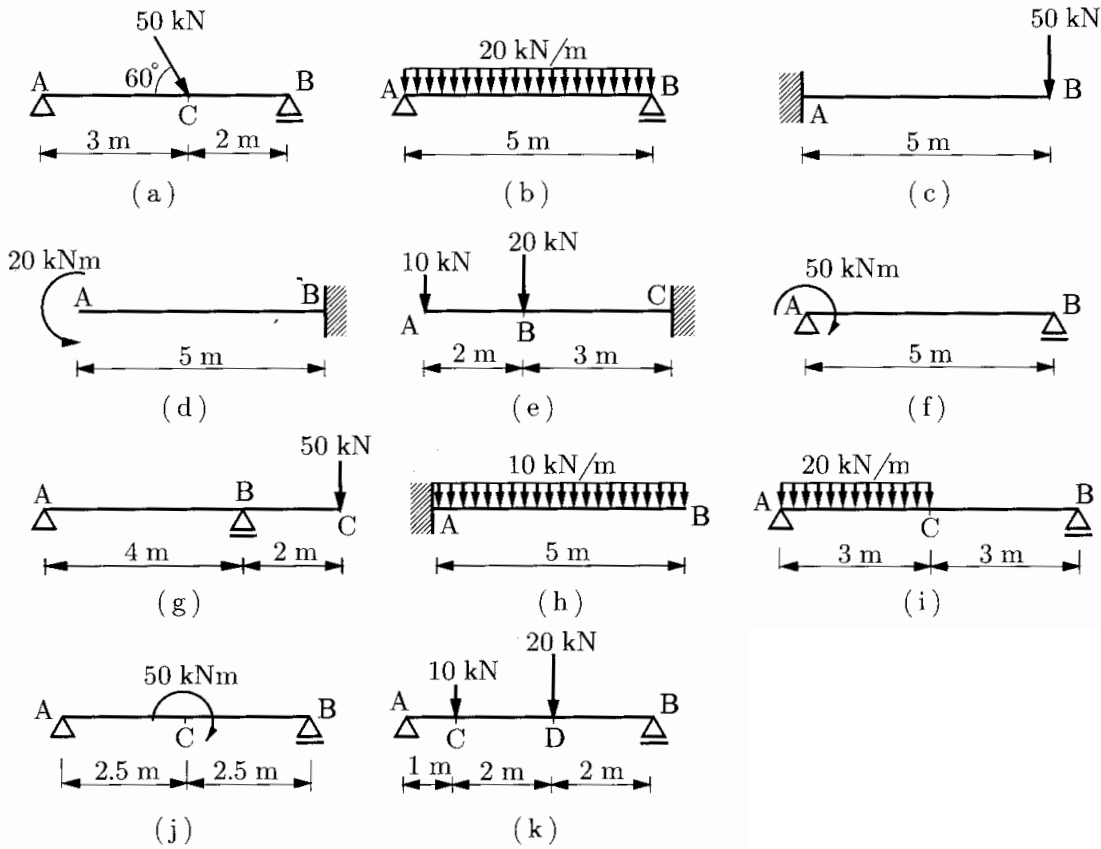
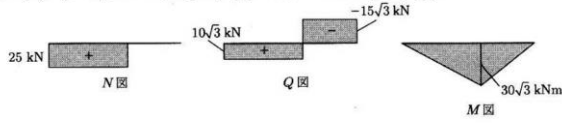


図 3.62 はりの応力

構造演習・演習 4 (基本例題・はりの応力)

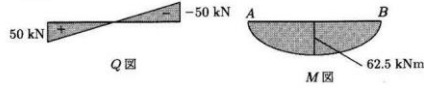
【解】

(a) $H_A = 25$ [kN] (\leftarrow) $V_A = 10\sqrt{3}$ [kN] (\uparrow) $V_B = 15\sqrt{3}$ [kN] (\uparrow)



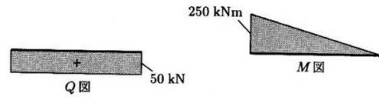
(b) $H_A = 0$ [kN] $V_A = 50$ [kN] (\uparrow) $V_B = 50$ [kN] (\uparrow)

N 図は応力が生じないので省略.



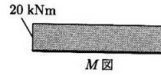
(c) $H_A = 0$ [kN] $V_A = 50$ [kN] (\uparrow) $M_A = 250$ [kNm] (\curvearrowright)

N 図は応力が生じないので省略.



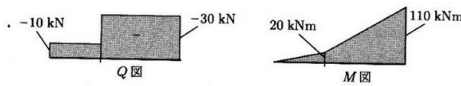
(d) $H_B = 0$ [kN] $V_B = 0$ [kN] $M_B = 20$ [kNm] (\curvearrowright)

N 図, Q 図は応力が生じないので省略.



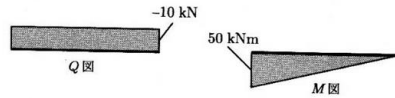
(e) $H_A = 0$ [kN] $V_A = 30$ [kN] (\uparrow) $M_C = 110$ [kNm] (\curvearrowright)

N 図は応力が生じないので省略.



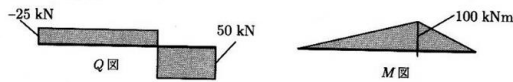
(f) $H_A = 0$ [kN] $V_A = 10$ [kN] (\downarrow) $V_B = 10$ [kN] (\uparrow)

N 図は応力が生じないので省略.



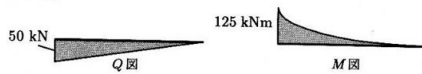
(g) $H_A = 0$ [kN] $V_A = 25$ [kN] (\downarrow) $V_B = 75$ [kN] (\uparrow)

N 図は応力が生じないので省略.



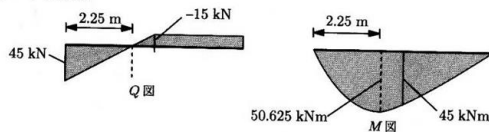
(h) $H_A = 0$ [kN] $V_A = 50$ [kN] (\uparrow) $M_A = 125$ [kNm] (\curvearrowright)

N 図は応力が生じないので省略.



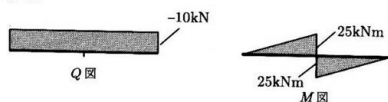
(i) $H_A = 0$ [kN] $V_A = 45$ [kN] (\uparrow) $V_B = 15$ [kN] (\uparrow)

N 図は応力が生じないので省略.



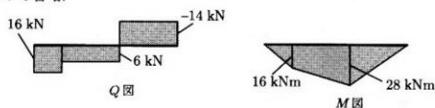
(j) $H_A = 0$ [kN] $V_A = 10$ [kN] (\downarrow) $V_B = 10$ [kNm] (\uparrow)

N 図は応力が生じないので省略.



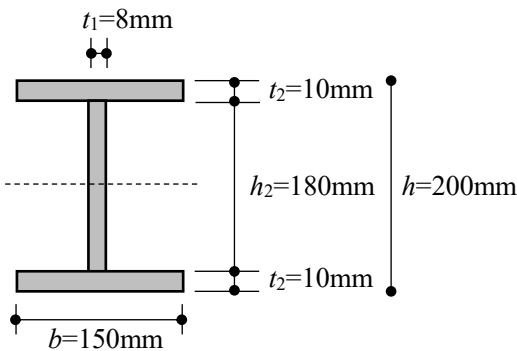
(k) $H_A = 0$ [kN] $V_A = 16$ [kN] (\uparrow) $V_B = 14$ [kN] (\uparrow)

N 図は応力が生じないので省略.



構造演習・演習 4 (基本例題・はりの応力)

[2] [1]で解いた力学モデルにおいて、部材を構成する材料は鋼材 (ヤング係数 $E=2.05 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$, 基準強度 $F=235 \text{ N/mm}^2$) とし、部材の断面形状は下図に示すような H 形 (強軸に使用) とした場合、各部材の応力度比を計算し、作用させている荷重は最大何 kN まで耐えられるかを示す最大耐力 P_{max} (kN) を求めよ。このとき、荷重が分布荷重で与えられている場合、最大分布荷重 w_{max} (N/mm or kN/m) の値、モーメント荷重で与えられている場合には、最大のモーメント荷重 M_{max} (kNm) を求めよ。このとき、各物理量の単位は、長さの単位には mm, 力の単位には N を用いて計算し、解を求めよ。ただし、荷重が複数作用しているモデルでは、それぞれの荷重が比例倍して作用するものとし、大きい方の荷重を基準として最大耐力を求めよ。

断面積 A

$$A = t_2 \times b \times 2 + t_1 \times h_2 = 10 \times 150 \times 2 + 8 \times 180 = 4440 \text{ mm}^2$$

断面 2 次モーメント I_x

$$I_x = \frac{bh^3}{12} - \frac{(b-t_1)h_2^3}{12} = \frac{150 \times 200^3}{12} - \frac{(150-8) \times 180^3}{12} = 30.988 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

断面係数 Z_x

$$Z_x = \frac{I}{(h/2)} = \frac{30.988 \times 10^6}{100} = 30.988 \times 10^4 \text{ mm}^3$$

【解】

Excel 構造解析ソフトの計算結果, 構造力学解答等より

(a) 最大応力度比 0.738

最大耐力 P_{max} 67.80 kN

(b) 最大応力度比 0.858

最大分布荷重 w_{max} 23.30 N/mm

(c) 最大応力度比 3.433

最大耐力 P_{max} 14.56 kN

(d) 最大応力度比 0.275

最大モーメント荷重 M_{max} 72.82 kNm

(e) 最大応力度比 1.511

最大耐力 P_{2max} 13.24 kN

(f) 最大応力度比 0.687

最大モーメント荷重 M_{max} 72.82 kNm

(g) 最大応力度比 1.373

最大耐力 P_{max} 36.41 kN

(h) 最大応力度比 1.717

最大分布荷重 w_{max} 5.826 N/mm

(i) ※材端に最大曲げモーメントが生じないことに注意

最大曲げモーメント 50.625kNm 最大応力度比 0.695 最大分布荷重 w_{max} 28.76 N/mm

(j) 最大応力度比 0.343

最大モーメント荷重 M_{max} 145.6 kNm

(k) 最大応力度比 0.383

最大耐力 P_{max} 52.02 kN