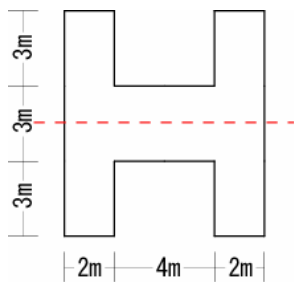
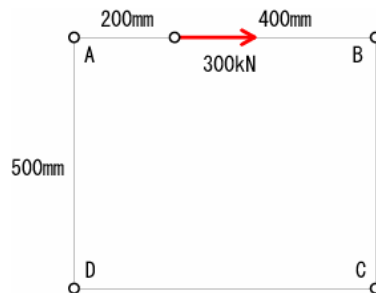


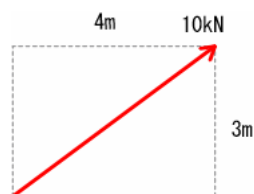
問11 【復習】 以下の断面においてX軸に関する「断面 2 次モーメント」「断面係数」をそれぞれ求めよ。随分大きな H 型鋼だけど...単位は気にしないでね、笑。



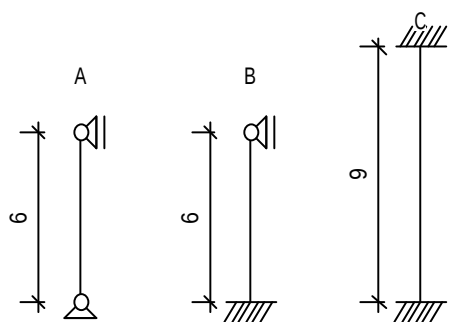
問13 以下のA～D各点の「モーメント」の値を求めよ。



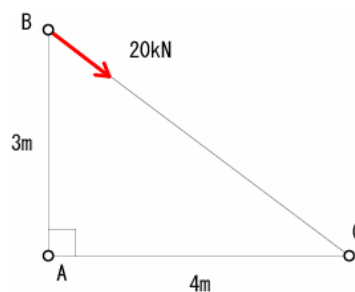
問14 以下の斜めの力を鉛直・水平に分力せよ。



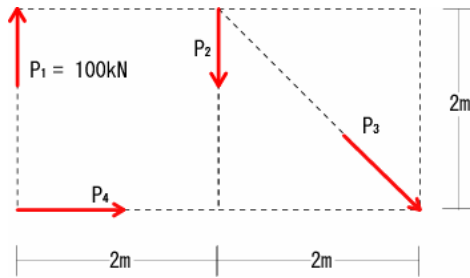
問12 【復習】 以下の構造体の「弾性座屈荷重」の大きさを比較せよ。ただし、Cのみ上端の移動を自由とする。



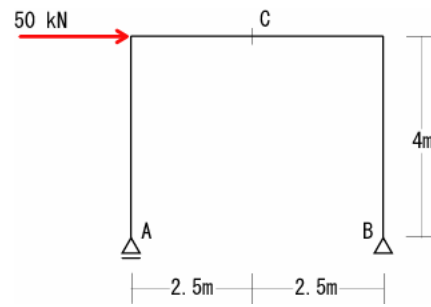
問15 以下のAからCまでの各点のモーメントを求めよ。



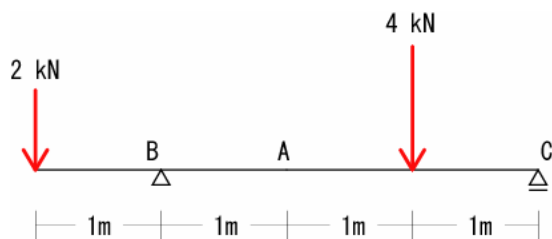
問16 以下の4力が釣り合っている場合の P_2 、 P_3 、 P_4 の値を求めよ。



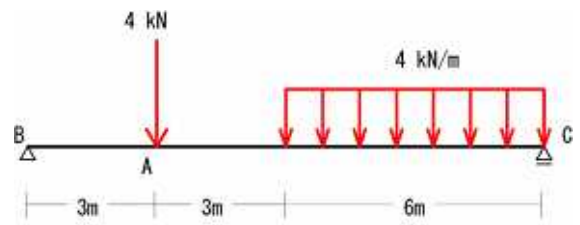
問19 以下の構造体の各支点の反力を求めよ。



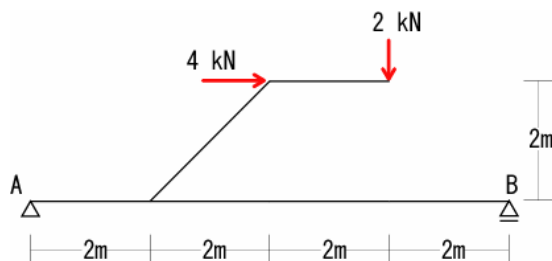
問17 以下の構造体の各支点の反力を求めよ。



問20 以下の構造体の各支点の反力を求めよ。



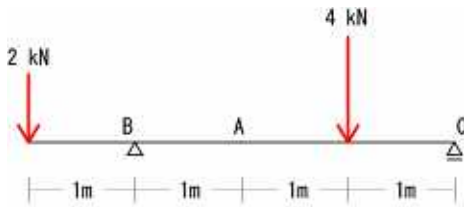
問18 以下の構造体の各支点の反力を求めよ。



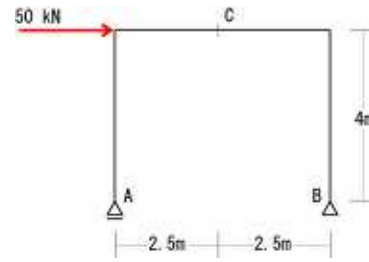
問21 以下の構造体の各支点の反力を求めよ。



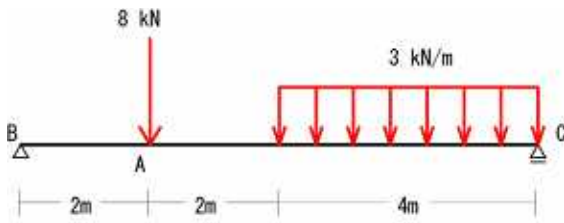
問22 以下の構造体におけるA点における各応力を求めよ。



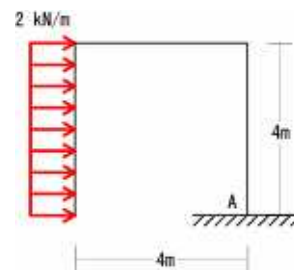
問25 以下の構造物におけるC点の各応力を求めよ。



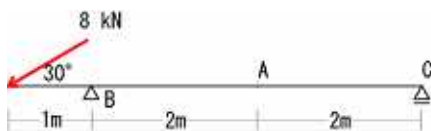
問23 以下の構造物におけるA点の各応力を求めよ。



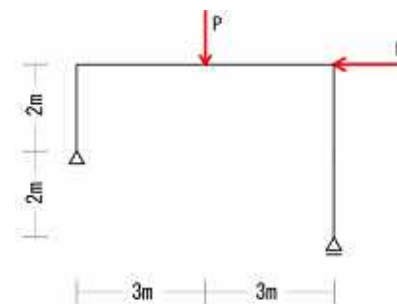
問26 以下の構造物におけるA点の各応力を求めよ。



問24 以下の構造物におけるA点の各応力を求めよ。



問27 以下の構造物におけるM図を示せ。



解答

問 11 対象軸に注目！分割方法も注意ね

右のように分割

断面 2 次モーメントを求める

$$I = \frac{bh^3}{12} \text{ より}$$

$$I = I_A \times 2 + I_B$$

$$I = \frac{2 \times 9 \times 9 \times 9}{12} \times 2 + \frac{4 \times 3 \times 3 \times 3}{12}$$

$$I = 252$$

また、断面係数は

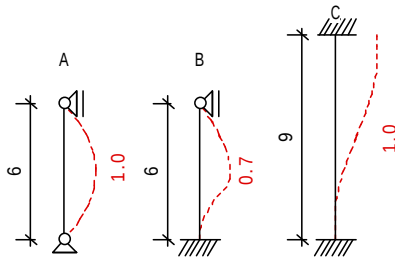
$$Z = \frac{I}{h/2} \text{ より}$$

$$Z = \frac{252}{9/2}$$

$$Z = \frac{252 \times 2}{9}$$

$$Z = 56$$

問 12 まずは座屈長さ係数を図示しましょう



$$N_k = \frac{\pi^2 EI}{(h \times \alpha)^2} \text{ より}$$

$$N_{kA} = \frac{\pi^2 EI}{(6 \times 1)^2} = \frac{1}{6^2} \times \frac{\pi^2 EI}{h^2}$$

$$N_{kB} = \frac{\pi^2 EI}{(6 \times 0.7)^2} = \frac{1}{4.2^2} \times \frac{\pi^2 EI}{h^2}$$

$$N_{kC} = \frac{\pi^2 EI}{(9 \times 1)^2} = \frac{1}{9^2} \times \frac{\pi^2 EI}{h^2}$$

したがって、 $N_{kB} > N_{kA} > N_{kC}$

問 13 まずは作用線を記入！

$$M_A = 300 \times 0 = 0 [kNm]$$

$$M_B = 300 \times 0 = 0 [kNm]$$

$$M_C = +300 \times 500 = +150000 [kNm]$$

$$M_D = +300 \times 500 = +150000 [kNm]$$

問 14 ちっこい三角形(3:4:5)は書きましたか？

$$P_y = 10 \times \frac{3}{5} = \frac{10 \times 3}{5} = 6 [kN]$$

$$P_x = 10 \times \frac{4}{5} = \frac{10 \times 4}{5} = 8 [kN]$$

問 15 斜めの力なんでまずは分力ですね

まずは分力

$$P_y = 20 \times \frac{3}{5} = \frac{20 \times 3}{5} = 12 [kN]$$

$$P_x = 20 \times \frac{4}{5} = \frac{10 \times 4}{5} = 16 [kN]$$

モーメントを求める

$$M_A = 12 \times 0 + 16 \times 3 = +48 [kNm]$$

$$M_B = M_C = 0 [kNm]$$

注：B、C 点は力の作用線上の点なのでモーメントは 0

問 16 求めたい未知力以外の未知力の交点に注目ですね

 P_2 と P_3 の交点を O 点とする

$$M_O = +100 \times 2 - P_4 \times 2 = 0$$

$$2P_4 = 100 \times 2$$

$$P_4 = 100 [kN]$$

 P_3 と P_4 の交点を Q 点とする

$$M_Q = +100 \times 4 - P_2 \times 2 = 0$$

$$2P_2 = 100 \times 4$$

$$P_2 = 200 [kN]$$

 P_3 の横成分は

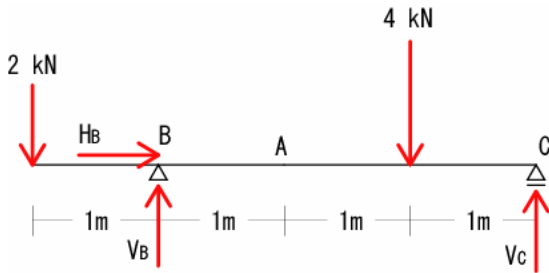
$$P_{3x} = P_3 \times \frac{1}{\sqrt{2}}$$

横の力の釣り合いより

$$\sum X = P_4 + \frac{P_3}{\sqrt{2}} = 100 + \frac{P_3}{\sqrt{2}} = 0$$

$$P_3 = -100\sqrt{2} [kN]$$

問 17 反力はしっかりと図示しておきましょう



H_B と V_B の交点である B 点に注目すると

$$M_B = -2 \times 1 + 4 \times 2 - V_C \times 3 = 0$$

$$3V_C = 6$$

$$V_C = 2[kN]$$

鉛直方向の力の釣合いに注目すると

$$\sum Y = V_B + V_C - 2 - 4 = 0$$

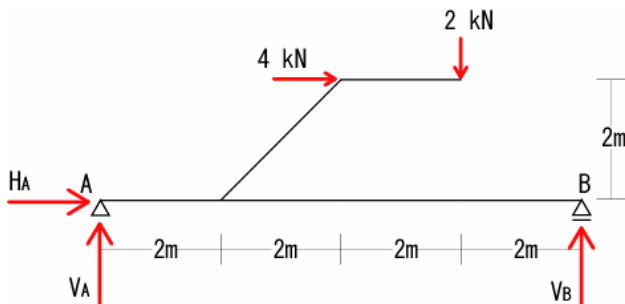
$$0 = V_B + 2 - 2 - 4$$

$$V_B = 4[kN]$$

水平方向の力の釣合いに注目すると

$$\sum X = H_B = 0[kN]$$

問 18 ちょっと形が変ですが・・・冷静に！



H_A と V_A の交点である A 点に注目すると

$$M_A = +4 \times 2 + 2 \times 6 - V_B \times 8 = 0$$

$$8V_B = 8 + 12$$

$$V_B = \frac{5}{2}[kN]$$

鉛直方向の力の釣合いに注目すると

$$\sum Y = V_A + V_B - 2 = 0$$

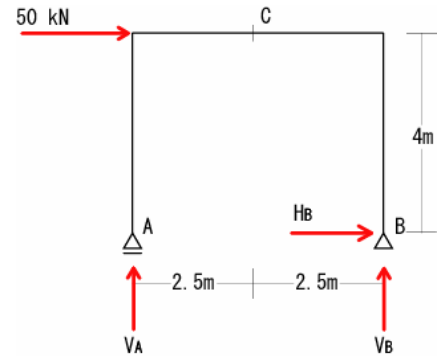
$$0 = V_A + \frac{5}{2} - 2$$

$$V_A = -\frac{1}{2}[kN]$$

水平方向の力の釣合いに注目すると

$$\sum X = H_B = -4[kN]$$

問 19 縦の荷重は無いですが、縦方向の反力は...



H_B と V_B の交点である B 点に注目すると

$$M_B = +V_A \times 5 + 50 \times 4 = 0$$

$$5V_A = -50 \times 4$$

$$V_A = -40[kN]$$

鉛直方向の力の釣合いに注目すると

$$\sum Y = V_A + V_B = 0$$

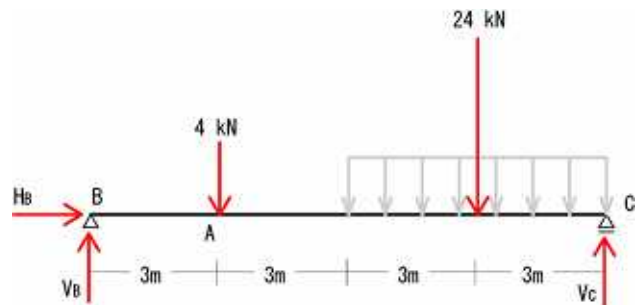
$$0 = -40 + V_B$$

$$V_B = 40[kN]$$

水平方向の力の釣合いに注目すると

$$\sum X = H_B = -50[kN]$$

問 20 分布荷重は集中荷重に置き換えましょう



H_B と V_B の交点である B 点に注目すると

$$M_B = +4 \times 3 + 24 \times 9 - V_C \times 12 = 0$$

$$12V_C = 12 + 24 \times 9$$

$$V_C = \frac{12 + 24 \times 9}{12}$$

$$V_C = 1 + 2 \times 9$$

$$V_C = 19[kN]$$

鉛直方向の力の釣合いに注目すると

$$\sum Y = V_B + V_C - 4 - 24 = 0$$

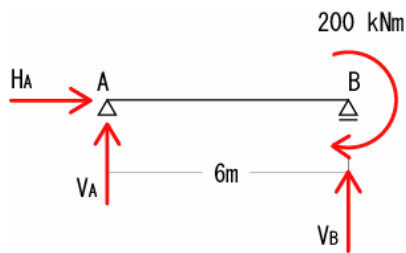
$$0 = V_B + 19 - 4 - 24$$

$$V_B = 9[kN]$$

水平方向の力の釣合いに注目すると

$$\sum X = H_B = 0[kN]$$

問 21 モーメント荷重は部材全体に等しいモーメントの影響を与えますよー



H_A と V_A の交点であるA点に注目すると

$$M_A = -V_B \times 6 + 200 = 0$$

$$V_B = \frac{200}{6}$$

$$V_B = \frac{100}{3} [kN]$$

鉛直方向の力の釣合いに注目すると

$$\sum Y = V_A + V_B = 0$$

$$V_A + \frac{100}{3} = 0$$

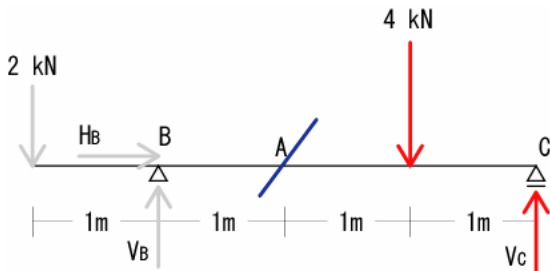
$$V_A = -\frac{100}{3} [kN]$$

水平方向の力の釣合いに注目すると

$$\sum X = H_B = 0 [kN]$$

問 22 応力を求める点で構造体を切断！

切ってみる...右側計算対象かな？



演習 17 より $V_C = 2$

したがって

$$N_A = 0 [kN]$$

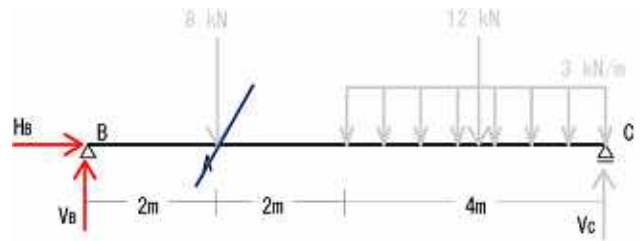
$$Q_A = -4 + 2 \quad \leftarrow \text{せん断力は絶対値表記で OK です}$$

$$Q_A = 2 [kN]$$

$$M_A = +4 \times 1 - 2 \times 2$$

$$M_A = 0 [kNm]$$

問 23 切ってみる...これは左ですね



問 23 より $V_B = 9$

したがって

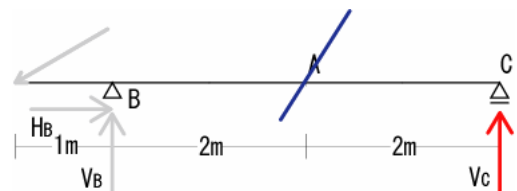
$$N_A = 0 [kN]$$

$$M_A = 9 \times 2$$

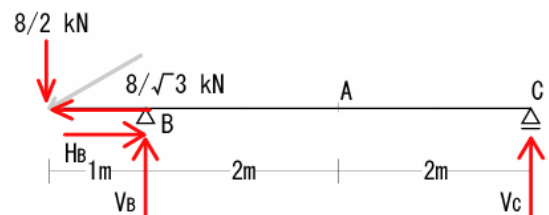
$$M_A = 18 [kNm]$$

せん断力は解なしです... (荷重が加わっている箇所は求められません)

問 24 切ってみる...これは右ですね



したがって、反力 V_C を求める必要がある



H_B と V_B の交点であるB点に注目すると

$$M_B = -\frac{8}{2} \times 1 + -V_C \times 4 = 0$$

$$V_C = -1 [kN]$$

したがって

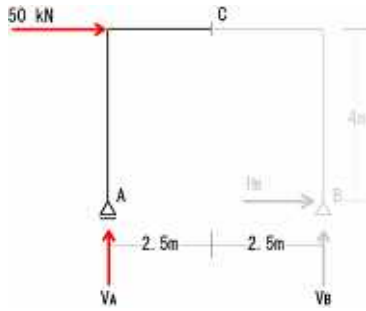
$$N_A = 0 [kN]$$

$$Q_A = 1 [kN] \quad \leftarrow \text{せん断力は絶対値表記で OK です}$$

$$M_A = -(-1) \times 2$$

$$M_A = 2 [kNm]$$

問 25 切ってみる...これは右ですね



問 19 より

$$V_A = -40[kN]$$

したがって

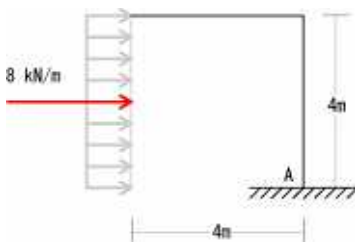
$$N_C = -50[kN] \quad \leftarrow \text{圧縮だからマイナスね}$$

$$Q_C = 40[kN] \quad \leftarrow \text{せん断力は絶対値表記で OK です}$$

$$M_C = -40 \times 2.5$$

$$M_C = -100[kNm]$$

問 26 A 点で切断、左に注目



分布荷重を集中荷重へ

$$N_C = 0[kN]$$

$$Q_A = 8[kN]$$

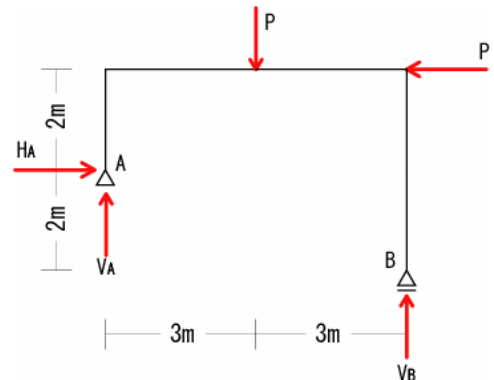
$$M_A = 8 \times 2$$

$$M_A = 16[kNm]$$

問 27 柱のM図から書いてくださいー

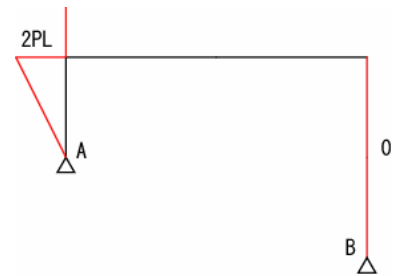
いずれにせよ、鉛直反力のうち、1ヶは求める必要ありそうですね
(余計な反力求めたらダメですよ...)

反力を図示



水平反力は $H_A = P$ (この情報のみで応力図を書いてみる)

ローラー柱は「 $M = 0$ 」、節点は「内々外々」ね



やはり情報が足りないので「仕方なく」鉛直反力を求める

反力 V_B を求める

$$\sum M_A = -V_B \times 6L + P \times 3L - P \times 2L = 0$$

$$6LV_B = PL$$

$$V_B = \frac{P}{6}$$

上記反力より梁中央の曲げモーメントを求めることが可能となり、
他の部分の作図も可能、結果を以下に示す

