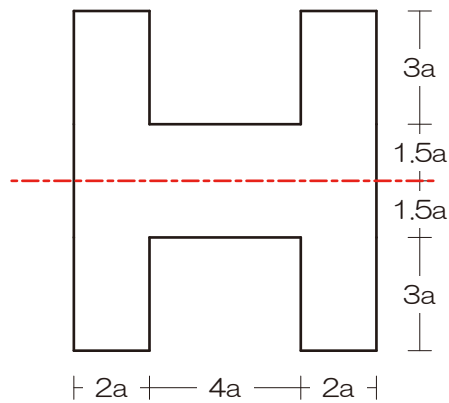


『解法 02』 断面 2 次 M、断面係数 ⇒ 『解法手順 02』 @サブテキ P7

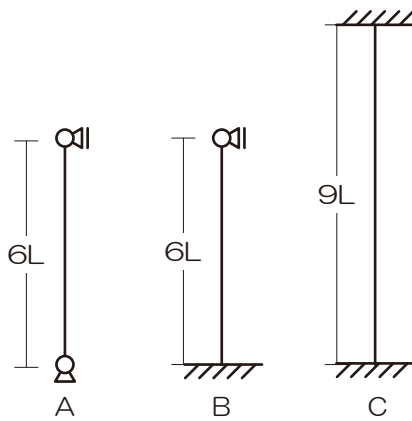
【問 10】 以下の断面の図心位置における断面二次モーメント、および断面係数を求めよ。



$$I = 252a^4, \quad Z = 56a^3$$

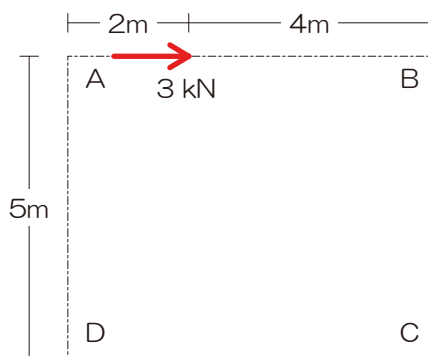
『解法 05』 座屈 ⇒ 『解法手順 05』 @サブテキ P10

【問 11】 以下の各柱における「座屈荷重」を求めよ。ただし、各部材は等質・等断面で、断面 2 次モーメントを I 、ヤング係数を E とする。



$$N_{kB} > N_{kA} > N_{kC}$$

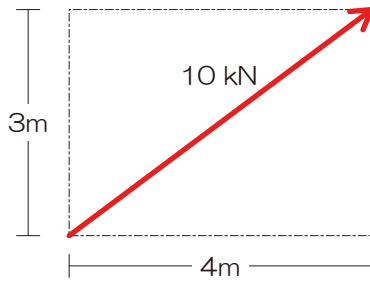
【問 12】 以下の A～D 点の各モーメントを求めよ。



$$M_A = 0[kNm], \quad M_B = 0[kNm], \quad M_C = 15[kNm], \quad M_D = 15[kNm]$$

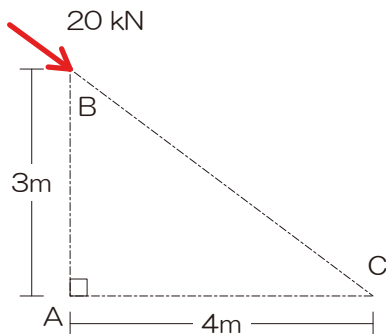


【問 13】 以下の斜め荷重を鉛直・水平に分力せよ。



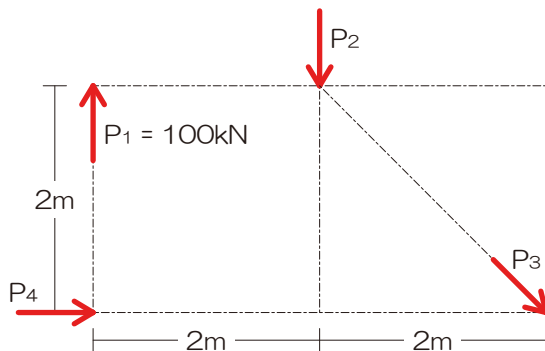
$$P_x = 8[kN]、P_y = 6[kN]$$

【問 14】 以下の A～C 点の各モーメントを求めよ。



$$M_A = 48[kNm]、M_B = 0[kNm]、M_C = 0[kNm]$$

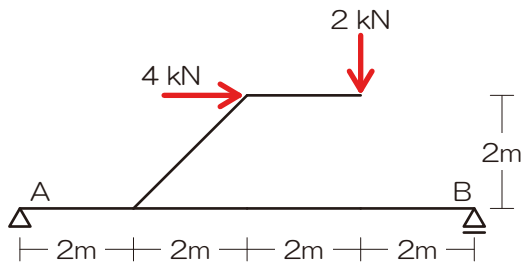
【問 15】 以下の 4 つの荷重がつり合っている場合、未知力 P_2 ・ P_3 ・ P_4 を求めよ。



$$P_2 = 200[kN]、P_3 = -100\sqrt{2}[kN]、P_4 = 100[kN]$$

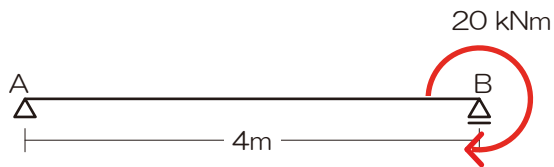


【問 16】 以下の構造物の各支点の反力を求めよ。



$$V_A = -\frac{1}{2}[kN], \quad V_B = \frac{5}{2}[kN], \quad H_A = -4[kN]$$

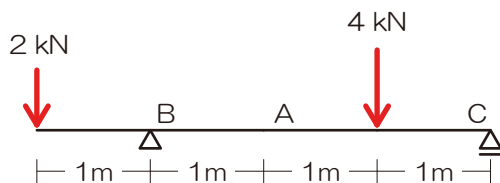
【問 17】 以下の構造物の各支点の反力を求めよ。



$$V_A = -5[kN], \quad V_B = 5[kN], \quad H_A = 0[kN]$$

『解法 08』 梁・ラーメンの応力 ⇒ 『解法手順 08』 @サブテキ P25

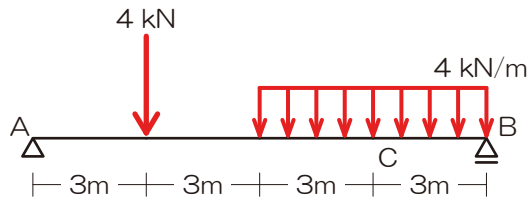
【問 18】 以下の構造物の A 点における曲げモーメントを求めよ。



$$M_A = 0[kNm]$$

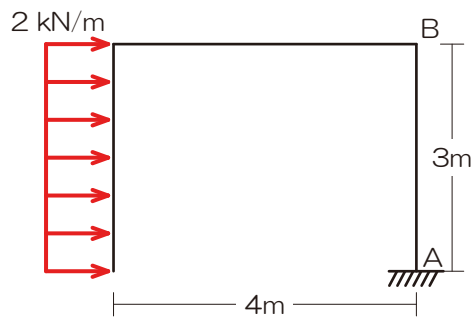


【問 19】以下の構造物の C 点における曲げモーメントを求めよ。



$$M_C = 39[kNm]$$

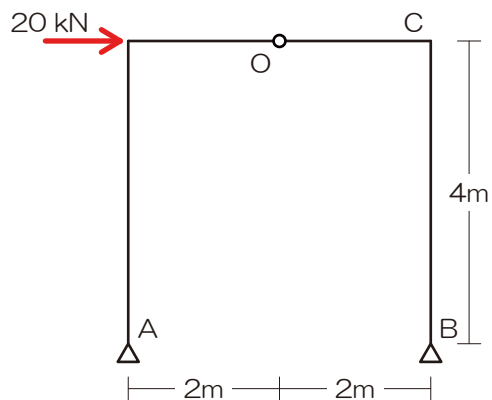
【問 20】以下の構造物の B 点における曲げモーメントを求めよ。



$$M_B = 9[kNm]$$



【問 21】 以下の構造物の C 点における曲げモーメントを求めよ。



$$M_C = 40[kNm]$$



【【解答】】

【問 10】複雑な断面は分割し考える（分割図形の軸は揃えてね！）

右の図のように分割

断面二次モーメントを求める

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

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

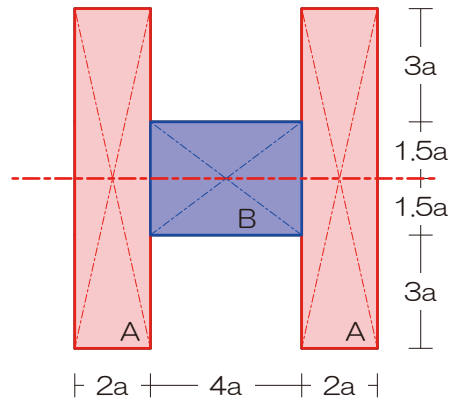
$$I = 252a^4$$

断面係数を求める

$$Z = \frac{I}{h/2}$$

$$Z = \frac{252a^4}{9a/2}$$

$$Z = 56a^3$$



【問 11】まずは座屈長さ係数を図示しましょう

座屈長さを求める

$$l_{kA} = 1.0 \times 6L = 6L$$

$$l_{kB} = 0.7 \times 6L = 4.2L$$

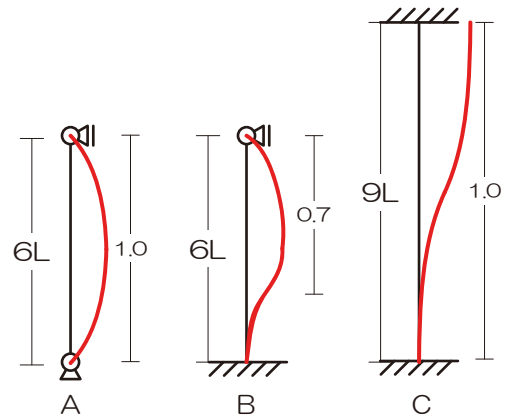
$$l_{kC} = 1.0 \times 9L = 9L$$

座屈長さの大小関係は

$$l_{kB} < l_{kA} < l_{kC}$$

ゆえに男性座屈荷重の大小関係は

$$N_{kB} > N_{kA} > N_{kC}$$



【問 12】作用線を図示しておく、慣れるまではより安全ですね

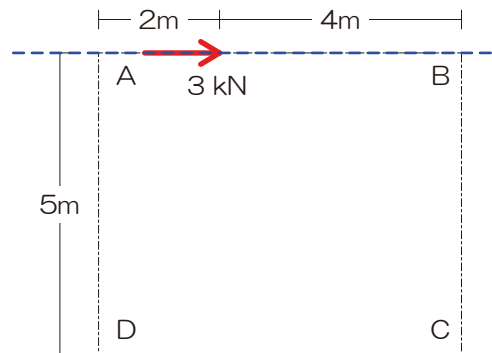
それぞれの点のモーメントは

$$M_A = 3 \times 0 = 0 [kNm]$$

$$M_B = 3 \times 0 = 0 [kNm]$$

$$M_C = +3 \times 5 = 15 [kNm]$$

$$M_D = +3 \times 5 = 15 [kNm]$$



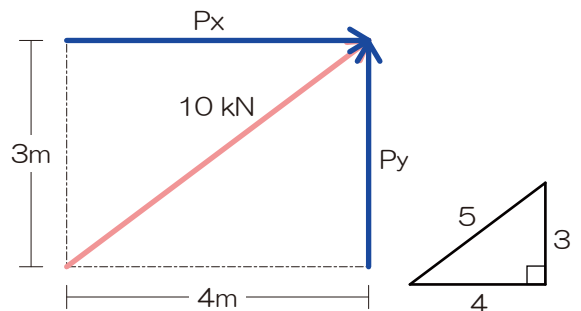
【問 13】ちっこい三角形（3：4：5）は書きましたか？

水平方向の力は

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

鉛直方向の力は

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



【問 14】 斜めの荷重ですが、まずは作用線を図示は鉄則ですね

対象となる荷重の作用線が B、C 点を通るので

両点のモーメントは 0

また、A 点のモーメントを求める際に、

荷重を分力すると

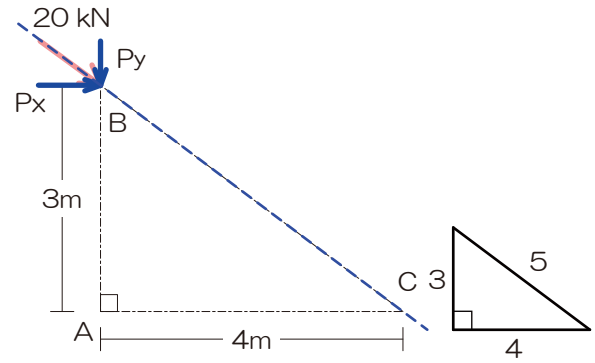
$$P_x = 20 \times \frac{4}{5} = 16[kN]$$

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

A 点のモーメントを求める

$$M_A = +P_x \times 3 + P_y \times 0$$

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



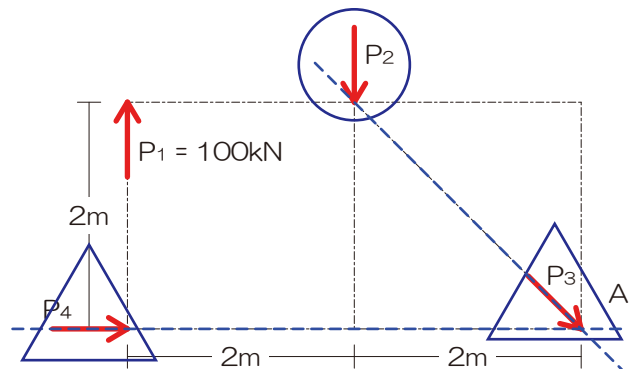
【問 15】 ターゲット以外の未知力の作用線の関係に注目ですね

P_2 を求める

P_3 と P_4 の交点に着目

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

$$P_2 = 200[kN]$$



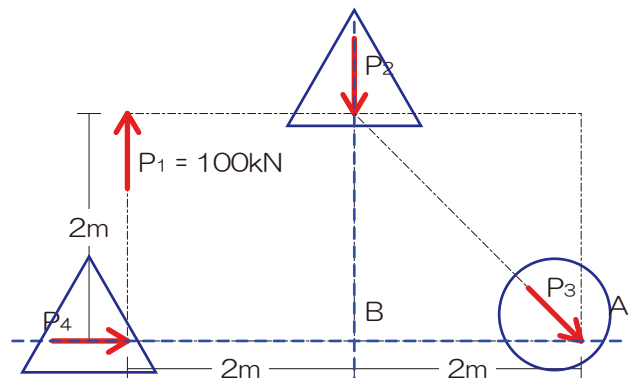
P_3 を求める

P_2 と P_4 の交点に着目

$$M_B = +100 \times 2 + P_3 \times 2 = 0$$

$$+100 \times 2 + \frac{P_3}{\sqrt{2}} \times 2 = 0$$

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

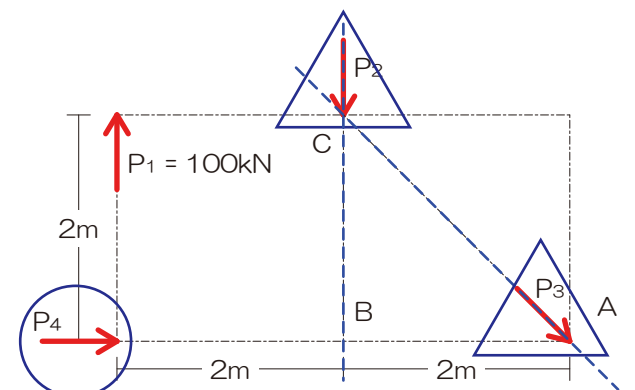


P_4 を求める

P_2 と P_3 の交点に着目

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

$$P_4 = 100[kN]$$



【問 16】 反力を図示からの力のつり合いですね

V_A を求める $\Rightarrow H_A$ と V_B の交点に着目

$$M_B = +V_A \times 8 + 4 \times 2 - 2 \times 2 = 0$$

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

H_A を求める $\Rightarrow$ 水平方向の力のつり合いに着目

$$\sum X = +H_A + 4 = 0$$

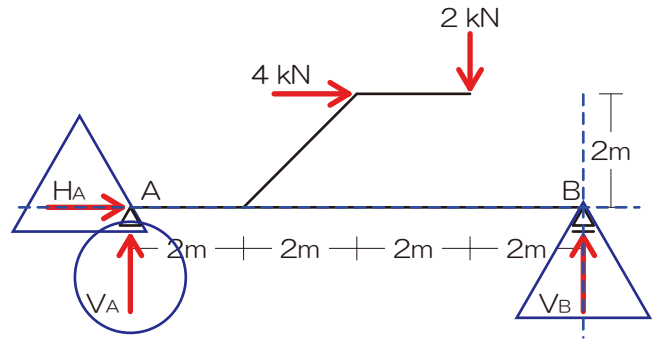
$$H_A = -4[kN]$$

V_B を求める $\Rightarrow$ 鉛直方向の力のつり合いに着目

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

$$-\frac{1}{2} + V_B - 2 = 0$$

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



【問 17】 モーメント荷重が計算対象に入りますが、冷静に…

V_A を求める $\Rightarrow H_A$ と V_B の交点に着目

$$M_B = +V_A \times 4 + 20 = 0$$

$$V_A = -5[kN]$$

H_A を求める $\Rightarrow$ 水平方向の力のつり合いに着目

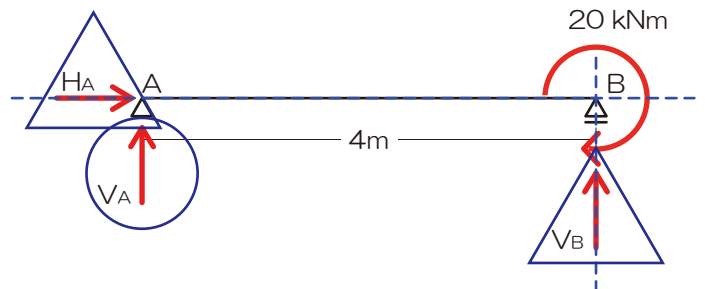
$$\sum X = H_A = 0[kN]$$

V_B を求める $\Rightarrow$ 鉛直方向の力のつり合いに着目

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

$$-5 + V_B = 0$$

$$V_B = 5[kN]$$



【問 18】 まずは応力を求める点で【切断】 $\Rightarrow$ 【選択】

切断、計算対象は右

V_C を求める $\Rightarrow H_B$ と V_B の交点に着目

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

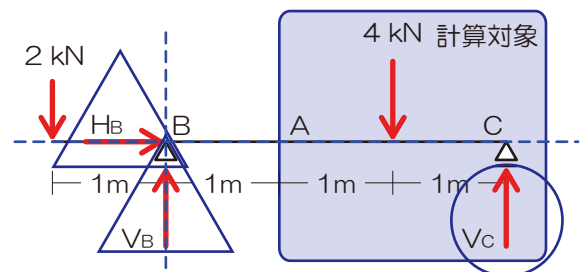
$$V_C = 2[kN]$$

A 点の曲げモーメントは

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

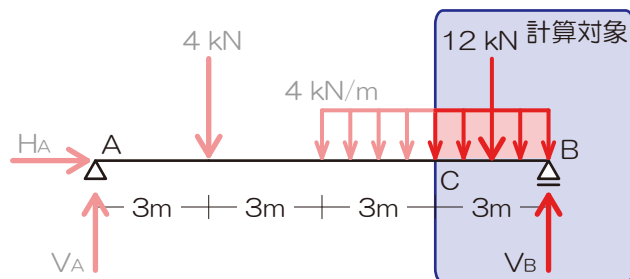
$$M_A = +4 \times 1 - 2 \times 2$$

$$M_A = 0[kNm]$$



【問 19】 分布荷重の途中の応力には注意！しっかりと切断して応力の影響を与える力の範囲を確認しましょう

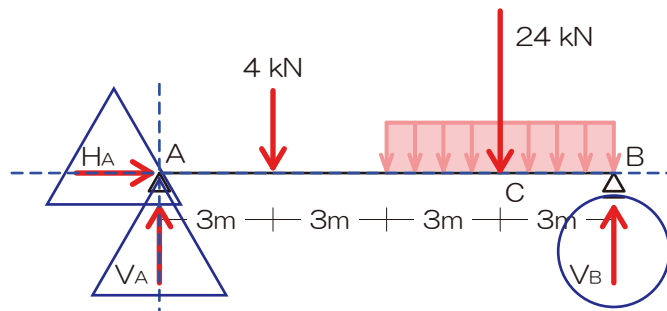
切断、計算対象は右



V_C を求める $\Rightarrow H_B$ と V_B の交点に着目

$$M_A = +4 \times 3 + 24 \times 9 - V_B \times 12 = 0$$

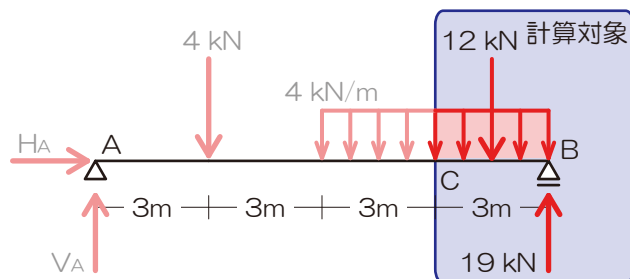
$$V_B = 19[kN]$$



C 点の曲げモーメントは

$$M_C = +12 \times \frac{3}{2} - 19 \times 3$$

$$M_C = 39[kNm]$$



【問 20】 片持ち意地でも支点が入らない側を選択しましょう

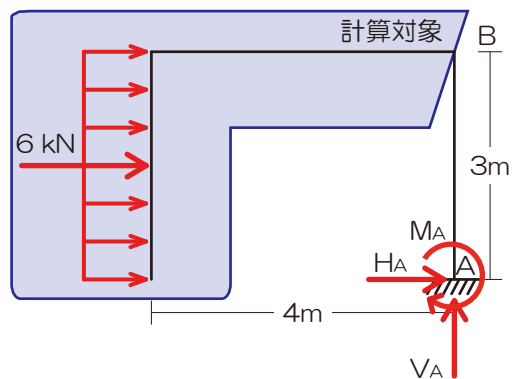
切断、計算対象は左

B 点の曲げモーメントは

$$M_B = -6 \times \frac{3}{2}$$

$$M_B = -9$$

$$M_B = 9[kNm]$$

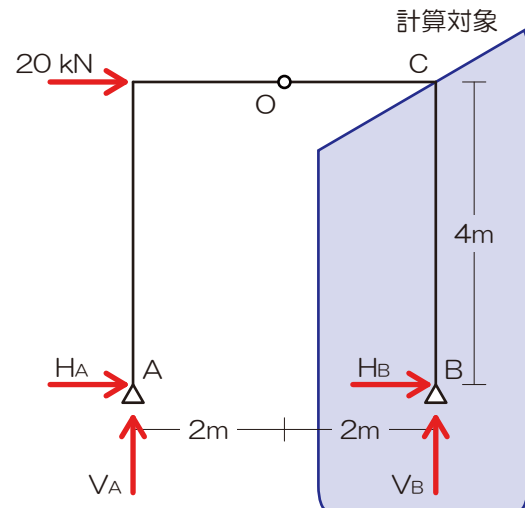


【問 21】 3 ヒンジラーメンが解けるとアドバンテージになりますよ

切断、計算対象は右

C 点の曲げモーメントは $M_C = -H_B \times 4$ となるので

H_B さえ求められれば良いですね

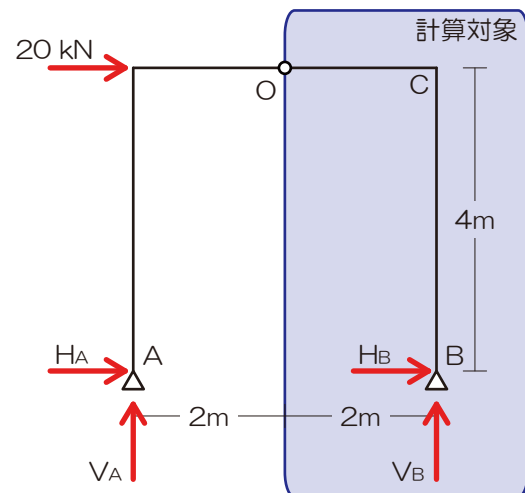


H_B を求めるために H_B に消えてもらいます

⇒ ヒンジ O 点の曲げモーメント 0 に着目

$$M_O = -H_B \times 4 - V_B \times 2 = 0$$

$$V_B = -2H_B$$



H_B を求める ⇒ H_A と V_A の交点に着目

$$M_A = +20 \times 4 + 2H_B \times 4 = 0$$

$$H_B = -10[kN]$$

C 点の曲げモーメントは

$$M_C = -H_B \times 4$$

$$M_C = -(-10) \times 4$$

$$M_C = 40[kNm]$$

