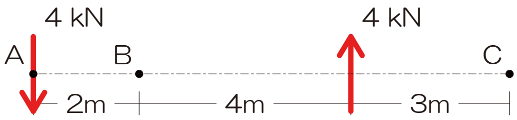
《前回の復習》

『過去問 01』モーメント

図のような平行な二つの力による A、B、C の各点におけるモーメント M_A、M_B、M_C の値を求めよ。ただし、モーメントの符号は時計回りを正とする。【H18】 ⇒ 解答は P41



『過去問解法手順 01』任意の点のモーメント

1）作用線を図示

2）モーメントを求める点から作用線までの垂線を図示

3）モーメントを求める点から作用線と垂線の交点までの距離を示す

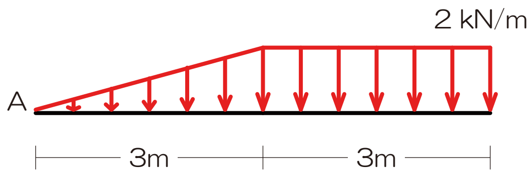
4）モーメント＝力の大きさ×上記の距離

5）複数の力によるモーメントを合算

解答： $M_A = M_B = M_C = -24$[kNm]

『過去問 02』力の合成（バリニオンの定理）

図のような分布荷重の合力の作用線から A 点までの距離を求めよ。【H23 改】 ⇒ 解答は P41



『過去問解法手順 02』力の合成（バリニオンの定理）

1）分布荷重を単純図形に分割、それぞれを集中荷重へ

2）基準となる点を指定（今回は A 点指定）

3）上記点における合成前のモーメント算定

4）合成後の力の大きさを算定

5）合成後の力の位置を仮定

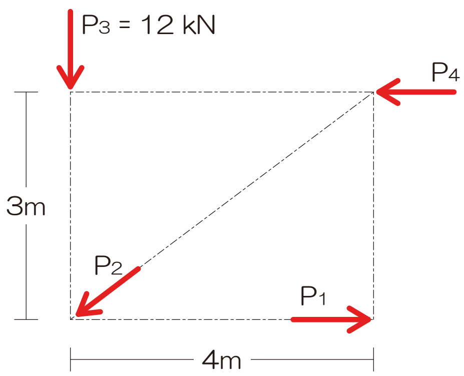
6）合成後の力による 1）の点におけるモーメント算定

7）3）のモーメント＝6）のモーメントより x を算定

解答：A 点から右 3.7 [m]

『過去問 03』未知力算定（力のつり合い）

図のような４つの力 P_1～P_4 がつり合っているとき、P_4 の値を求めよ。【H20 改】 ⇒ 解答は P42



『過去問解法手順 03』未知力算定（力のつり合い）

1）求めたい未知力（ターゲット）を○チェック

2）ターゲット以外の未知力を△チェック

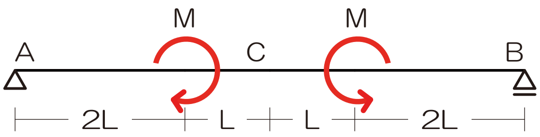
3）ターゲット以外の未知力の作用線を図示

4）上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメントに着目、平行なら⇒直行する軸のつり合いに着目

解答：P_1 ＝ 16 [kN]

『過去問 04』支点の反力

図のような架構における、B 点の鉛直反力を求めよ。【H20（1 級 改)】 ⇒ 解答は P42



『過去問解法手順 04』支点の反力

1）生じる可能性のある反力を図示

2）求めたい未知力（ターゲット）を○チェック

3）ターゲット以外の未知力を△チェック

4）ターゲット以外の未知力の作用線を図示

5）上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメント、

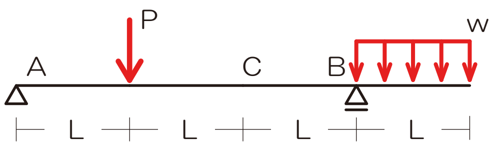
交差しないなら⇒直行する軸のつり合い

解答：V_B ＝ 0[kN]

『過去問 05』梁の応力

図のような荷重を受ける梁において、C 点に曲げモーメントが生じない場合の P と wL の比を求めよ。【H12（1 級)】

⇒ 解答は P43



『過去問解法手順 05』梁の応力

1） 生じる可能性のある反力を図示

2） 応力を求めたい点で構造体を切断！

3） 計算対象を決定

4） もし、未知力が入っていたら、未知力を求める

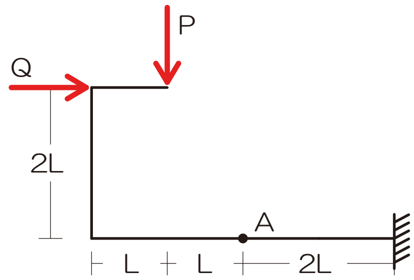
5） 曲げモーメントは作用線が交差しない全部の力

解答：P：wL ＝1：1

『過去問 06』ラーメンの応力

図のような荷重を受ける骨組の A 点に曲げモーメントが生じない場合の荷重 P と荷重 Q の比を求めよ。【H17（1 級）】

⇒　解答は P43



『過去問解法手順 06』ラーメンの応力

1）　生じる可能性のある反力を図示

2）　応力を求めたい点で構造体を切断！

3）　計算対象を決定

4）　もし、未知力が入っていたら、未知力を求める

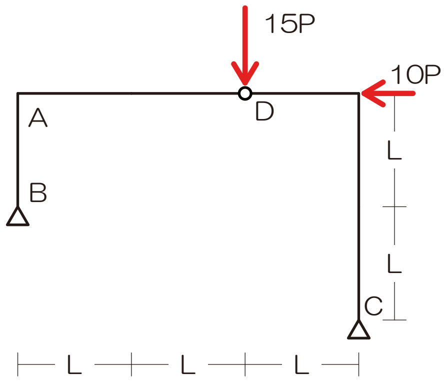
5）　曲げモーメントは作用線が交差しない全部の力

解答：P：Q ＝2：1

『過去問 07』３ヒンジラーメン

図のような荷重を受ける３ヒンジラーメンにおける、B 点の水平反力を求めよ。【H21（1 級 改)】　⇒　解答は P44

また…余裕のある方はついでに A 点の曲げモーメントを求めてみましょう（こちらが H21 の 1 級の問題です)。



『過去問解法手順 07』３ヒンジラーメン

1）生じる可能性のある反力を図示

2）ヒンジ点でのモーメント０より反力の１つを消去

3）以降は力のつり合いより未知力を求める

『過去問解法手順 06』ラーメンの応力

1）生じる可能性のある反力を図示

2）応力を求めたい点で構造体を切断！

3）計算対象を決定

4）もし、未知力が入っていたら、未知力を求める

5）曲げモーメントは作用線が交差しない全部の力

解答：H_A＝14P、M_A＝14PL

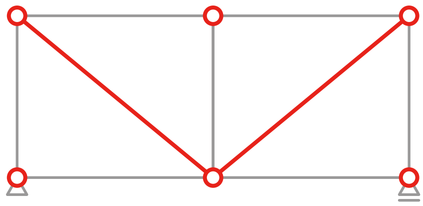
1-6　静定トラス部材に生ずる力

1-6-1　トラス構造

■　トラス構造とは

- 曲げモーメントを生じさせないように節点をピンで構成

　　⇒　安定させるために斜めの材を入れて三角形で構成



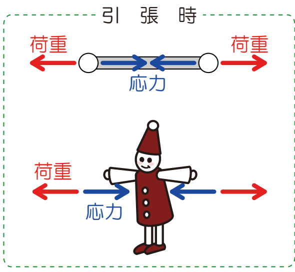
1-6-2　トラス部材に生ずる力（応力）

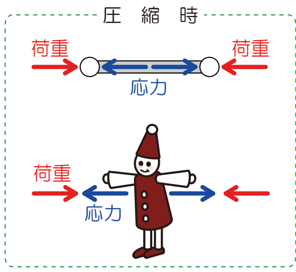
■　トラスに生じる応力

- 曲げモーメントが生じない場合にはせん断力も生じない　⇒　軸方向力のみ
- 「トラスの応力を求めよ」＝軸方向力を求めなさいって意味です

■　荷重と応力の向き

- 引張られた際には応力は「内側」を向き、潰された（圧縮された）際には「外側」を向きます





1-6-3　トラス部材に生ずる力（応力）の求め方

■　切断法

- 建築士試験において最も一般的な解法
- 前回学んだ応力の求め方（【応力】は【切断】し、いずれかを【選択】する）とほぼ同じ

■　節点法

- 任意の節点（もしくは支点）に着目し、その点に作用する力（荷重・反力・応力）のつり合い式を用いて未知力を求める
- ただし、使えるつり合い式は、縦の力の合計が０もしくは横の力の合計が０の２つのみであるので選択した節点への力のうち未知のものが３つ以上あると使えない

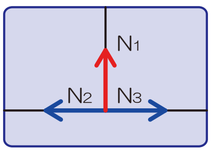
■　図解法

- 節点法と同様に任意の節点（もしくは支点）に着目し、その点に作用する力（荷重・反力・応力）のつり合いを図に示しながら未知力を求める方法、正確な作図が要求されるので、建築士試験では採用する人はほぼいない（ハズ…）

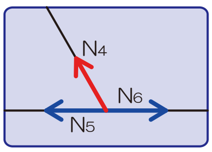
1-6-4　トラス部材に生ずる力（応力）の性質

■　ゼロメンバー

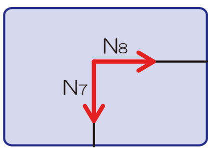
- 節点法の解法より、応力が生じない部材を一撃で選別することが可能です



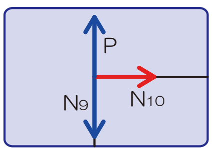
$\sum Y=0$ より



$\sum Y=0$ より



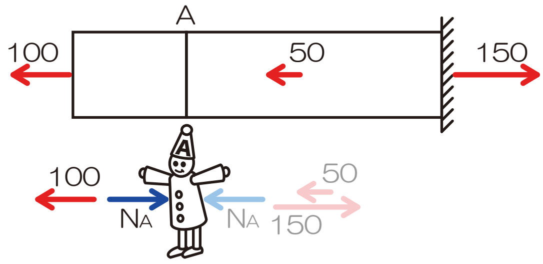
$\sum Y=0$、$\sum X=0$ より



$\sum X=0$ より

1-6-5　節点法で部材に生ずる力（応力）を求める

■　節点法とは



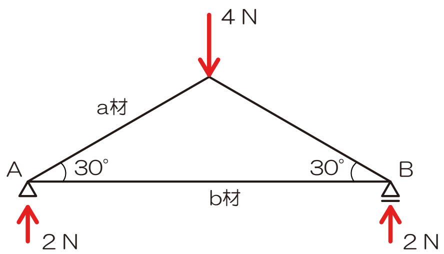
- 任意の支点・節点に着目し、その点に作用する「荷重・反力」と「応力」のつり合い条件より未知の「応力」を求める
- これまでは、上記のように節点法の説明を行ってきましたが、どうやらちょっと生温いようですので、ビシッと言い切ってみます

■　節点法とは（その２）

- 任意の支点・節点を【えぐり取って】、その点のみに作用する力のつり合いより未知の応力を求める解法
- 【えぐり取った】際には、くっ付いている部材分だけ【生じる可能性のある応力を図示】
- 部材の少ない支点・節点から計算を始めないと解けないので注意！

■　節点法の解法

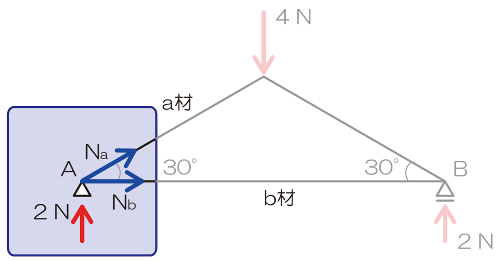
１）生じる可能性のある反力を図示



２）任意の支点・節点をえぐり取る

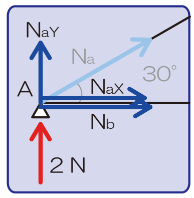
３）生じる可能性のある応力を仮定

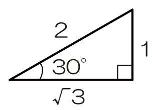
⇒　必ず支点・節点からベクトル表記



４）荷重・反力と仮定した応力のつり合い条件より。未知の応力を算定

⇒　使えるつり合い式は $\sum X = 0$、$\sum Y = 0$ のみ





斜めの荷重をたて・横に分力しておきます

$$N_{aY} = N_a \times \frac{1}{2}$$

$$N_{aX} = N_a \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

縦方向の力の釣り合いより

$$\sum Y = +2 + N_{aY} = 0$$

$$+2 + \frac{N_a}{2} = 0$$

$$N_a = -4[N]$$

横方向の力のつり合いより

$$\sum X = +N_{aX} + N_b = 0$$

$$N_a \times \frac{\sqrt{3}}{2} + N_b = 0$$

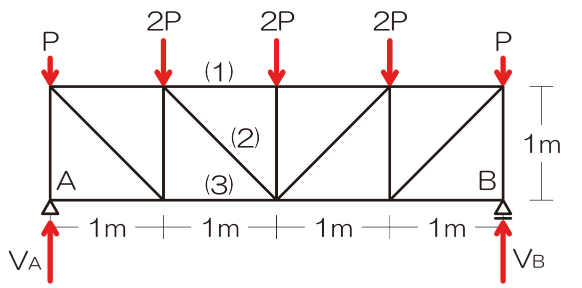
$$-4 \times \frac{\sqrt{3}}{2} + N_b = 0$$

$$N_b = 2\sqrt{3}[N]$$

■　切断法の解法

1）反力を図示

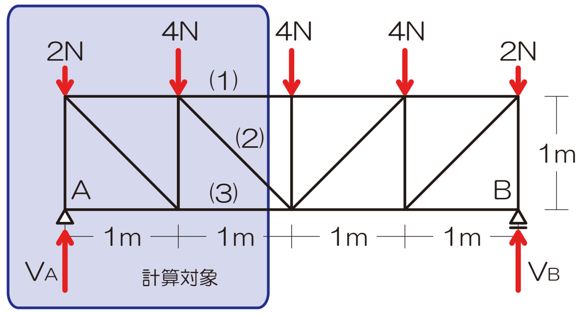
（いかなる問題でも鉄則）



2）【切断】面を決定　⇒　計算対象側を【選択】

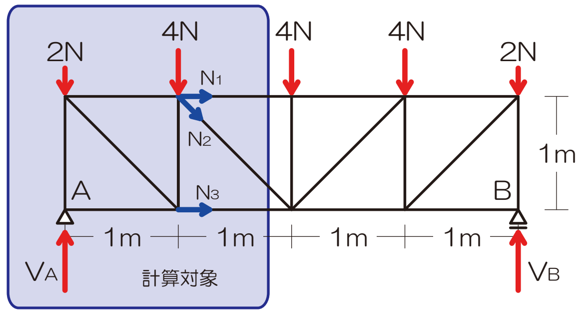
※　求める必要のある部材を含む３本で切断

（2 本で切断しても求められますが旨みは少ないですよ）



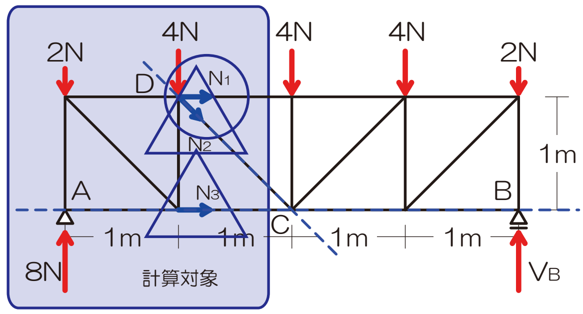
3）切断された部材内の応力を仮定

※　必ず計算対象側の支点・節点からベクトル表記



4）力のつり合いにて未知力を算定

※　ターゲット以外の未知力が交差？並行？



N_1 を求める

$$M_C = +8\times 2 - 2\times 2 - 4\times 1 + N_1 \times 1 = 0$$
$$N_1 = -8[N]$$

N_2 を求める

$$\sum Y = +8 - 2 - 4 - N_{2Y} = 0$$
$$N_{2Y} = 2[N]$$

また N_{2Y} は

$$N_{2Y} = N_2 \times \frac{1}{\sqrt{2}}$$　ゆえに　$$N_2 \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 2$$
$$N_2 = 2\sqrt{2}$$

N_3 を求める

$$\sum X = N_1 + N_{2X} + N_3 = 0$$
$$-8 + 2 + N_3 = 0$$
$$N_3 = 6$$

もしくは

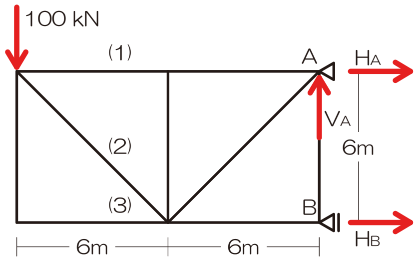
$$M_D = +8\times 1 - 2\times 1 - N_3 \times 1 = 0$$
$$N_3 = 6[N]$$

『過去問 08』トラスの応力（切断法）

図のような外力を受ける静定トラスにおいて、部材（1）・（2）・（3）に生じる軸方向力を求めよ。　⇒　解答は P45

『過去問解法手順 08』トラスの応力

1）反力を図示　⇒　右図



2）【切断】面を決定　⇒　計算対象側を【選択】

⇒　すべて左とする

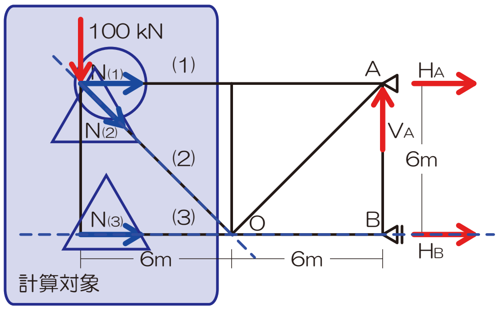
3）切断された部材内の応力を仮定

⇒　右下各図 N（1）、N（2）、N（3）

4）力のつり合いにて未知力を算定

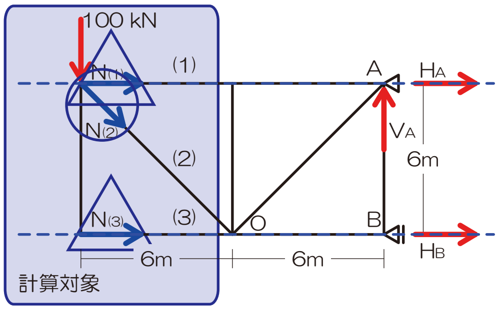
※　N（1）を求める（交点 O に着目）

$$M_O = -100 \times 6 + N_{(1)} \times 6 = 0$$
$$N_{(1)} = 100[kN]$$

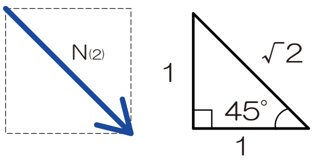


※　N（2）を求める（縦の力のつり合い）

45 度のちっこい三角形より $N_{(2)Y}$ を求める



$$N_D = N_{DY} \times \sqrt{2}$$
$$N_D = \sqrt{2}[kN]$$

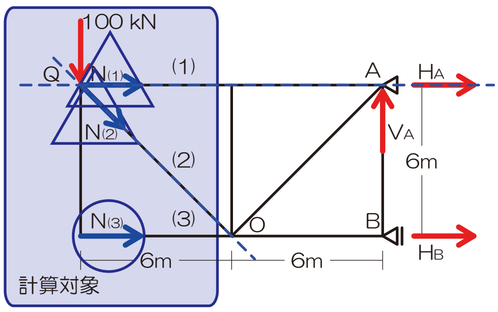


計算対象側の縦方向の力は荷重 100[kN]と $N_{(2)}$ の縦成分である $N_{(2)Y}$ のみ

$$\sum Y = -100 - N_{(2)} \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 0$$
$$N_{(2)} = -100\sqrt{2}[kN]$$

※　N（3）を求める（交点 Q に着目）

$$M_Q = -N_{(3)} \times 6 = 0$$
$$N_{(3)} = 0[kN]$$



$N_{(1)}$=100[kN]、$N_{(2)}$=-100√2[kN]、$N_{(3)}$=0[kN]

1-7　断面の性質

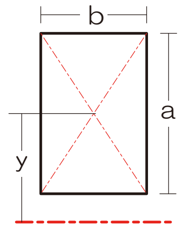
1-7-1　断面一次モーメント

■　断面１次モーメントとは

➢　図心の位置（対象軸から図心までの距離）を求める際に必要、図心とは：降伏を開始するまでの曲げモーメントの「中立軸」とも定義される（力学においては…）

□　$S = A \times y$　　S…断面１次モーメント、A…断面積、y…対象軸から図心までの距離

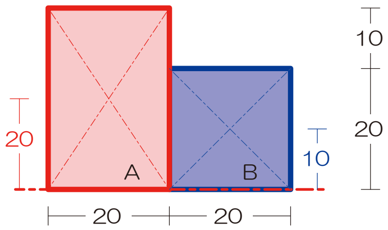
$S = (a \times b) \times y$



➢　逆に…対象軸から図心までの距離を求めたかったら

□　$y = \dfrac{S}{A}$　　⇒　断面全体の断面１次モーメントを求めて断面積で割れば良い、って意味ですね

以下の断面における図心の位置を底部からの距離で求めてみましょう



１）軸を確認

⇒　今回は底部

２）矩形（長方形）に分割（お好きなように…）

⇒　右図

３）断面全体の断面１次モーメントを求める

⇒　合算可能なのは軸が同一の場合のみね！

$$S_{All} = S_A + S_B$$
$$S_{All} = (30 \times 20) \times 20 + (20 \times 20) \times 10$$

４）断面１次モーメントの合計を全断面積で除す

⇒　断面全体の面積を求める

$$A_{All} = A_A + A_B$$
$$A_{All} = (30 \times 20) + (20 \times 20)$$

⇒　図心の位置を求める

$$y = \frac{S_{All}}{A_{All}}$$
$$y = \frac{(30 \times 20) \times 20 + (20 \times 20) \times 10}{(30 \times 20) + (20 \times 20)}$$
$$y = \frac{(30 \times \cancel{20}) \times 20 + (20 \times \cancel{20}) \times 10}{(30 \times \cancel{20}) + (20 \times \cancel{20})}$$
$$y = \frac{600 + 200}{30 + 20}$$

解答：16

『過去問 09』図心（断面一次モーメント）

以下の断面の図心の位置を求めよ。なお、底部からの距離で示せ。　⇒　解答は P46

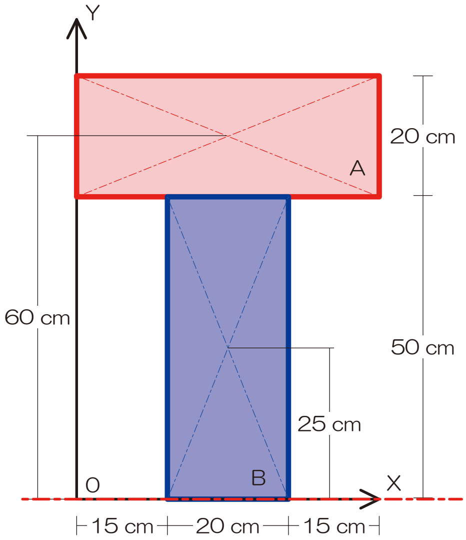
『過去問解法手順 09』図心（断面一次モーメント）

1）軸を確認

⇒　今回は底部

2）矩形（長方形）に分割（お好きなように…）

⇒　右図



3）断面全体の断面 1 次モーメントを求める

⇒　合算可能なのは軸が同一の場合のみね！

$$S_{All} = S_A + S_B$$
$$S_{All} = (20\times50)\times60 + (50\times20)\times25$$

4）断面 1 次モーメントの合計を全断面積で除す

⇒　断面全体の面積を求める

$$A_{All} = A_A + A_B$$
$$A_{All} = (20\times50) + (50\times20)$$

⇒　図心の位置を求める

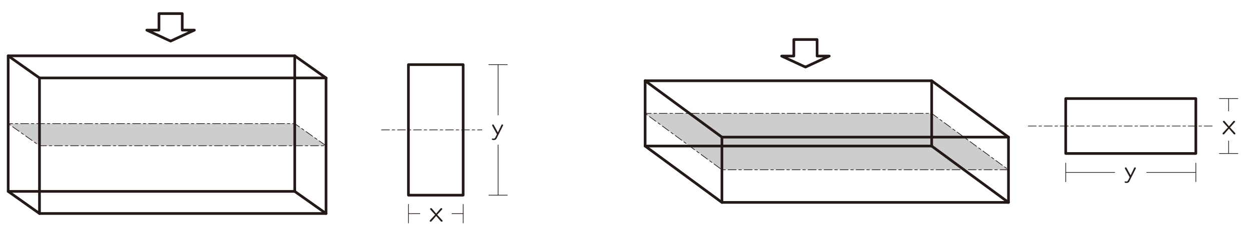
$$y = \frac{S_{All}}{A_{All}}$$
$$y = \frac{(20\times50)\times60 + (50\times20)\times25}{(20\times50)+(50\times20)}$$
$$y = \frac{(\cancel{20}\times\cancel{50})\times60 + (\cancel{50}\times\cancel{20})\times25}{(\cancel{20}\times\cancel{50})+(\cancel{50}\times\cancel{20})}$$
$$y = \frac{60+25}{2}$$
$$y = 42.5[cm]$$

解答：42.5[cm]

1-7-2　断面二次モーメント

■　断面 2 次モーメントとは

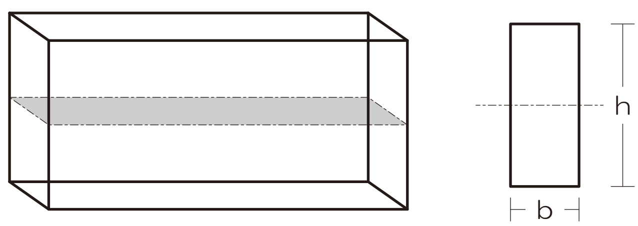
➢　部材の変形（たわみ・座屈）のし難さを表す、同一断面積でも、たわみの状況は異なる（以下の図、左の方が「たわみ」難いですね）



➢　図心の位置の断面 2 次モーメント

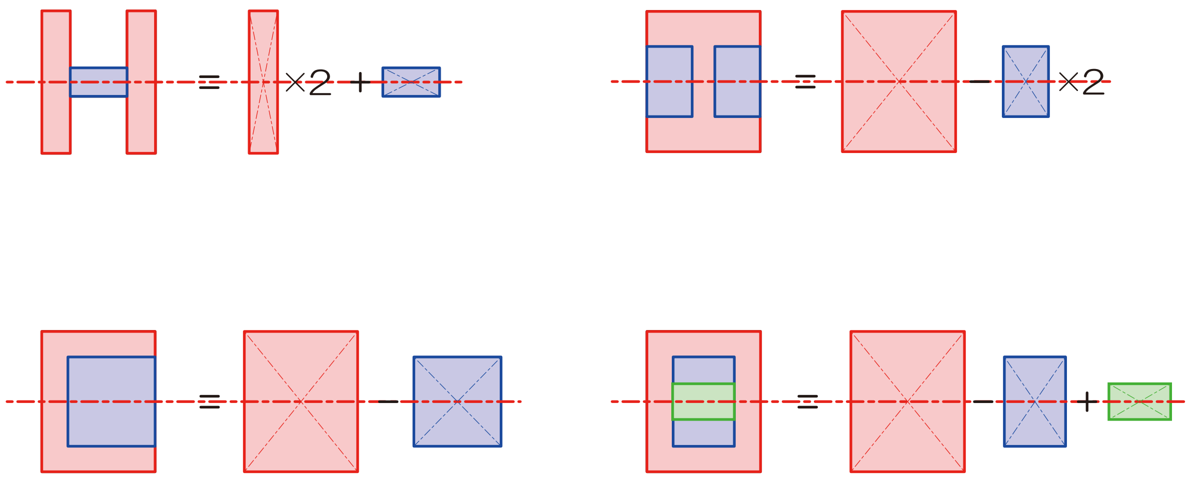
□　$I = \dfrac{bh^3}{12}$　　I …断面 2 次モーメント、b …幅、

h …せい（たわむ面、対象となる軸が交差する方向）

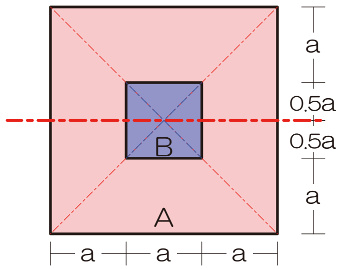


■　複雑断面の断面２次モーメント

➢　矩形（単純な長方形）に分割後に合算（ただし、分割した各矩形の図心の位置が元の断面の図心位置と綺麗に並ぶように）



以下の断面における X 軸における断面二次モーメントを求めてみましょう



1）軸を確認

2）図心が等しくなるように断面を分割

3）各断面の断面２次モーメントを求め足し引き

⇒　合算可能なのは各分割断面の図心位置が綺麗に揃っている場合のみね！

$$I = I_A - I_B$$

$$I = \frac{3a \times 3a \times 3a \times 3a}{12} - \frac{a \times a \times a \times a}{12}$$

$$I = \frac{81a^4}{12} - \frac{a^4}{12}$$

$$I = \frac{20a^4}{3}$$

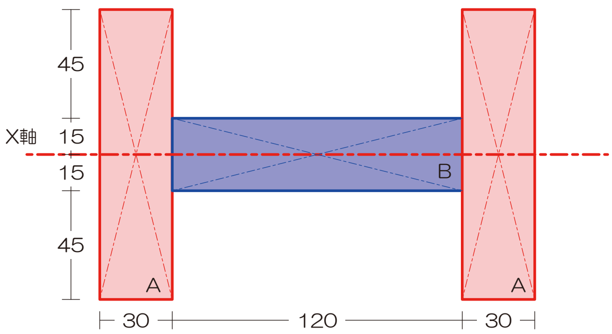
解答：20 a^4/3

『過去問 10』断面二次モーメント

図のような断面のＸ軸に関する断面二次モーメントを求めよ。ただし、図中の単位は mm とする。【H19（1 級)】

⇒　解答は P46

『過去問解法手順 10』断面二次モーメント



1）軸チェック

⇒　X 軸

2）図心が等しくなるように断面を分割

⇒　左図のように分割

3）各断面の断面２次モーメントを求め足し引き

⇒　断面２次モーメントを求める

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

$$I_A = \frac{120 \times 30 \times 30 \times 30}{12}$$

$$I_B = \frac{30 \times 120 \times 120 \times 120}{12}$$

$$I = \frac{120 \times 30 \times 30 \times 30}{12} + \frac{30 \times 120 \times 120 \times 120}{12} \times 2$$

$$I = \frac{120 \times 30}{12}(30 \times 30 + 120 \times 120 \times 2)$$

$$I = 8910000$$

解答：8.91×10^6 [mm^4]

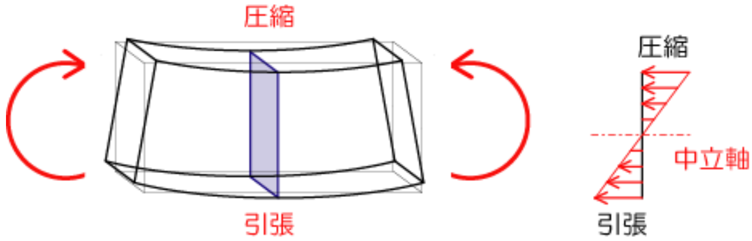
1-7-3　断面係数

■　断面係数とは

➢　曲げ応力度を求める際に使用（曲げ強さの大小一云々、って言われたら、純粋に断面係数を比較すれば OK）

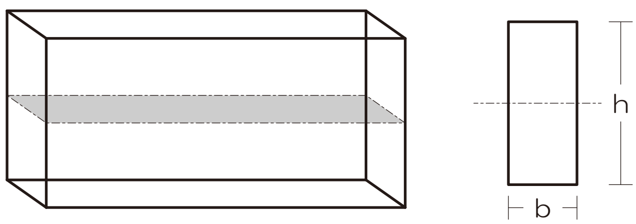
■　曲げ応力度とは

➢　以下の図右です（断面内の小人さんの働き）



➢　曲げ応力度は断面位置で値が変化します　⇒（算定するために）⇒　断面位置で値の変わる断面係数を用いる

➢　曲げ応力度は断面位置で値が変わるのでメンドウ！？　⇒　安全性をチェックする際には最大値（縁部分）しかチェックしないので、結果的には断面係数も縁部分（上下端）の値を用いることになります



➢　断面係数（Z）（縁部分）

□　$Z = \dfrac{I}{h/2}$　　I…断面２次モーメント、h…せい、

➢　複雑な断面の断面係数：矩形（長方形）に分割後合算は出来ません！公式の通り、先ずは断面２次モーメントを求め、その後せいの半分（中立軸から縁までのキョリ）で除す

以下の断面における下端縁部分における断面係数を求めてみましょう

1）軸を確認

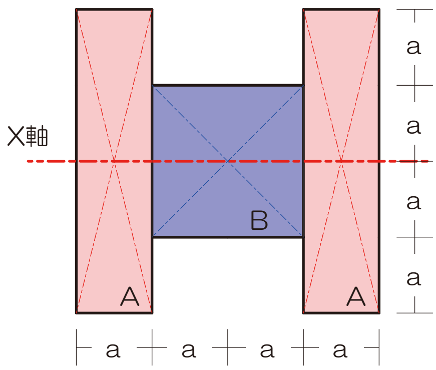
2）まずは断面二次モーメントを求める

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

$$I_X = \frac{a \times 4a \times 4a \times 4a}{12} \times 2 + \frac{2a \times 2a \times 2a \times 2a}{12}$$

$$I_X = \frac{32a^4}{3} + \frac{4a^4}{3}$$

$$I_X = 12a^4$$



3）上記断面二次モーメントを図心から縁までの距離で除す

$$Z = \frac{I_X}{2a}$$

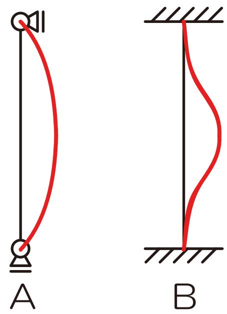
$$Z = 6a^3$$

$6a^3$

1-7-4　断面二次半径

■　断面二次半径とは

➢　座屈の生じにくさを示す係数（過去に出題されたことが無いので、軽めにチェックしていただければ充分と思います）



➢　断面二次半径（i）（縁部分）

□　$i = \sqrt{\dfrac{I}{A}}$　　　I …断面２次モーメント、 A …断面積

■　座屈とは

➢　部材が非常に大きな圧縮力を受けた際に、ぐにゃりと折れ曲がる現象、主に柱で生じる

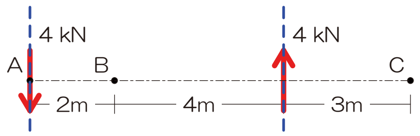
Ref. 全日本建築士会、
二級建築士合格セミナー
建築構造、オーム社

２級建築士　『学科Ⅲ構造』
【　本　講　座　】

【解答】

『過去問 01』モーメント

図のような平行な二つの力による A、B、C の各点におけるモーメント M_A、M_B、M_C の値を求めよ。ただし、モーメントの符号は時計回りを正とする。【H18】



『過去問解法手順 01』任意の点のモーメント

1）作用線を図示

2）モーメントを求める点から作用線までの垂線を図示

3）モーメントを求める点から作用線と垂線の交点までの距離を示す

4）モーメント＝力の大きさ×上記の距離（力⇒距離⇒符号の順番で３ステップで計算しましょう）

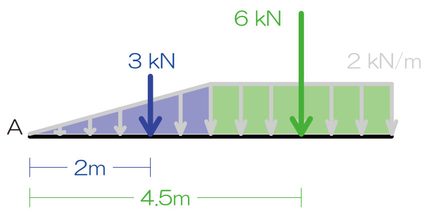
5）複数の力によるモーメントを合算

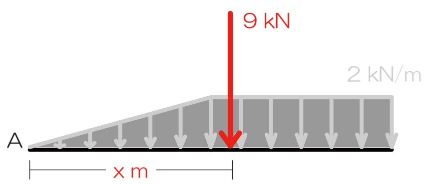
$$M_A = 4\times 0 - 4\times(2+4) = -24[kNm]$$
$$M_B = -4\times 2 - 4\times 4 = -24[kNm]$$
$$M_C = -4\times(2+4+3) + 4\times 3 = -24[kNm]$$

解答： M_A ＝ M_B ＝ M_C ＝ － 24[kNm]

『過去問 02』力の合成（バリニオンの定理）

図のような分布荷重の合力の作用線から A 点までの距離を求めよ。【H23 改】





『過去問解法手順 02』力の合成（バリニオンの定理）

1）分布荷重を単純図形に分割、それぞれを集中荷重へ

⇒　左図

2）基準となる点を指定（今回は A 点指定）

3）上記点における合成前のモーメント算定

$$M_A = +3\times 2 + 6\times 4.5$$

4）合成後の力の大きさを算定　$P = 3+9 = 12[kN]$

5）合成後の力の位置を仮定　⇒　左図

6）合成後の力による 1）の点におけるモーメント算定

$$M_A = +9\times x$$

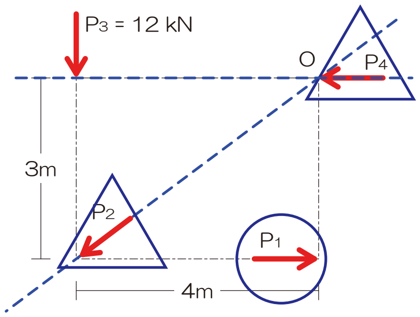
7）3）のモーメント＝6）のモーメントより x を算定

$$+3\times 2 + 6\times 4.5 = +9\times x$$
$$\frac{+3\times 2 + 6\times 4.5}{+9} = x$$
$$x = 3.7[m]$$

解答：A 点から右 3.7 [m]

『過去問 03』未知力算定（力のつり合い）

図のような４つの力 P_1〜P_4 がつり合っているとき、P_4 の値を求めよ。【H20 改】



『過去問解法手順 03』未知力算定（力のつり合い）

1）求めたい未知力（ターゲット）を○チェック

2）ターゲット以外の未知力を△チェック

3）ターゲット以外の未知力の作用線を図示

4）上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメントに着目、平行なら⇒直行する軸のつり合いに着目

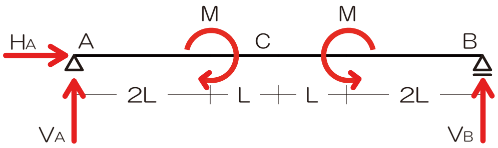
⇒　交点 O に着目

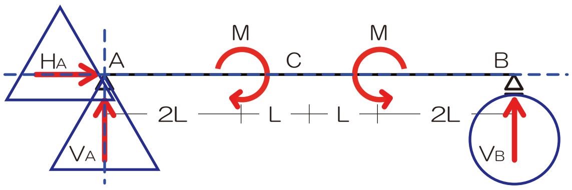
$$M_O = -12 \times 4 - P_1 \times 3 = 0$$
$$P_1 = 16[kN]$$

解答：P_1 ＝ 16 [kN]

『過去問 04』支点の反力

図のような架構における、B 点の鉛直反力を求めよ。【H20（1 級 改)】





『過去問解法手順 04』支点の反力

1）生じる可能性のある反力を図示

⇒　左図

2）求めたい未知力（ターゲット）を○チェック

⇒　V_B とする

3）ターゲット以外の未知力を△チェック

4）ターゲット以外の未知力の作用線を図示

5）上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメント、交差しないなら⇒直行する軸のつり合い

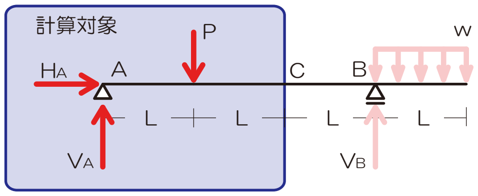
⇒　V_B を求める（交点 A のモーメントに着目）

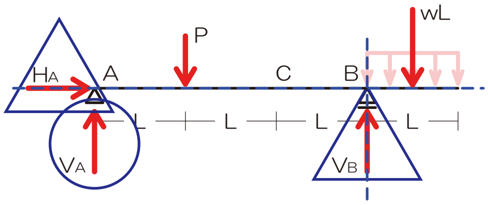
$$M_A = +M - M - V_B \times 6L = 0$$
$$V_B = 0[kN]$$

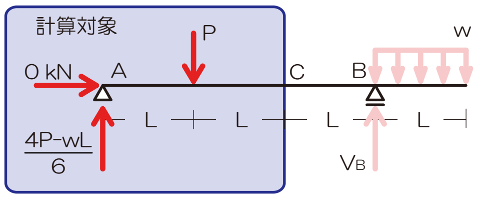
解答：V_B ＝ 0[kN]

『過去問 05』梁の応力

図のような荷重を受ける梁において、C 点に曲げモーメントが生じない場合の P と wL の比を求めよ。【H12（1 級）】







『過去問解法手順 05』梁の応力

1）生じる可能性のある反力を図示

2）応力を求めたい点で構造体を切断！

3）計算対象を決定　⇒　計算対象を左とする

4）もし、未知力が入っていたら、未知力を求める

⇒　反力 V_A、H_A を求める

$$M_B = +V_A \times 3L - P \times 2L + wL \times \frac{L}{2} = 0$$

$$V_A = \frac{4P - wL}{6}$$

$$\sum X = H_A = 0$$

5）曲げモーメントは作用線が交差しない全部の力

$$M_C = \frac{4P - wL}{6} \times 2L - PL$$

6）また、C 点の曲げモーメントが 0 であることより

$$M_C = \frac{4P - wL}{6} \times 2L - PL = 0$$

$$\frac{4PL - wL^2}{3} - PL = 0$$

$$4PL - wL^2 - 3PL = 0$$

$$P - wL = 0$$

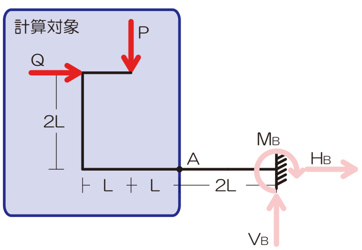
$$P = wL$$

$$P : wL = 1:1$$

解答：P：wL ＝1：1

『過去問 06』ラーメンの応力

図のような荷重を受ける骨組の A 点に曲げモーメントが生じない場合の荷重 P と荷重 Q の比を求めよ。【H17（1 級）】



『過去問解法手順 06』ラーメンの応力

1）生じる可能性のある反力を図示

2）応力を求めたい点で構造体を切断！

3）計算対象を決定　⇒　計算対象を左とする

4）もし、未知力が入っていたら、未知力を求める

5）曲げモーメントは作用線が交差しない全部の力

$$M_A = +Q \times 2L - P \times L$$

また、A 点の曲げモーメントが 0 であることより

$$M_A = +Q \times 2L - P \times L = 0$$

$$2Q = P$$

$$P : Q = 2:1$$

解答：P：Q ＝2：1

『過去問 07』３ヒンジラーメン

図のような荷重を受ける３ヒンジラーメンにおける、Ａ点の曲げモーメントを求めよ。【H21（1 級）】

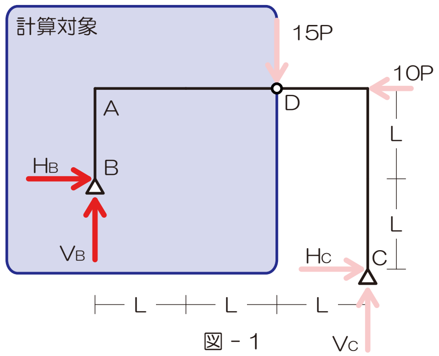


図 - 1

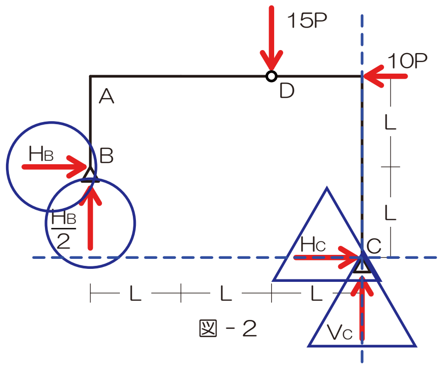


図 - 2

『過去問解法手順 07』３ヒンジラーメン

１） 生じる可能性のある反力を図示

２） ヒンジ点でのモーメント０より反力の１つを消去

⇒ Ｄ点の曲げモーメントに着目（図-2）

$$M_D = +V_B \times 2L - H_B \times L = 0$$

$$V_B = \frac{H_B}{2}$$

⇒ V_B を H_B に変換（V_B を消去）

３） 以降は力のつり合いより未知力を求める

⇒ ターゲットを H_B 系とすると、ターゲット以外の未知力はＣ点で交差、Ｃ点のＭに着目（図-2）

$$M_C = +\frac{H_B}{2} \times 3L + H_B \times L - 15P \times L - 10P \times 2L = 0$$

$$3H_B L + 2H_B L - 30PL - 40PL = 0$$

$$5H_B L = 70PL$$

$$H_B = 14P$$

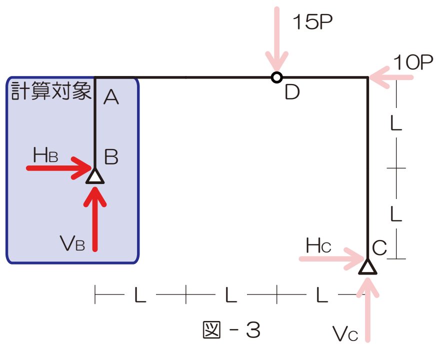


図 - 3

『過去問解法手順 06』ラーメンの応力

１）生じる可能性のある反力を図示

２）応力を求めたい点で構造体を切断！

３）計算対象を決定

⇒ 計算対象を左とする（図-1）

⇒ H_B は上で求めているので

$$M_A = -14P \times L = 14PL$$ （絶対値表記）

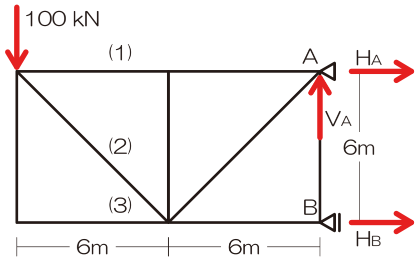
解答：H_A＝14P、M_A＝14PL

『過去問 08』トラスの応力（切断法）

図のような外力を受ける静定トラスにおいて、部材（1）・（2）・（3）に生じる軸方向力を求めよ。

『過去問解法手順 08』トラスの応力

1）反力を図示　⇒　右図



2）【切断】面を決定　⇒　計算対象側を【選択】

⇒　すべて左とする

3）切断された部材内の応力を仮定

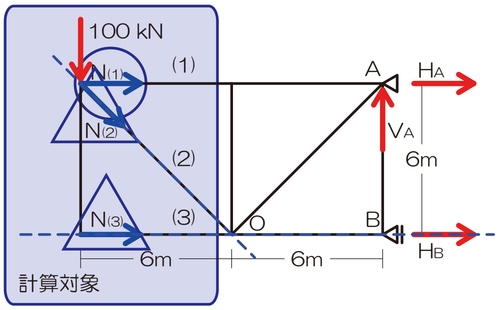
⇒　右下各図 N（1）、N（2）、N（3）

4）力のつり合いにて未知力を算定

※　N（1）を求める（交点 O に着目）

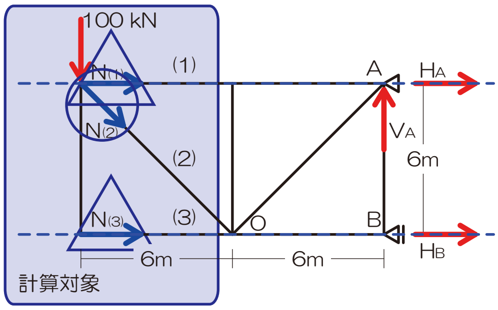
$$M_O = -100 \times 6 + N_{(1)} \times 6 = 0$$

$$N_{(1)} = 100[kN]$$



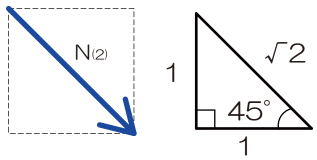
※　N（2）を求める（縦の力のつり合い）

45 度のちっこい三角形より $N_{(2)Y}$ を求める



$$N_D = N_{DY} \times \sqrt{2}$$

$$N_D = \sqrt{2}[kN]$$



計算対象側の縦方向の力は荷重 100[kN]と $N_{(2)}$ の縦成分である $N_{(2)Y}$ のみ

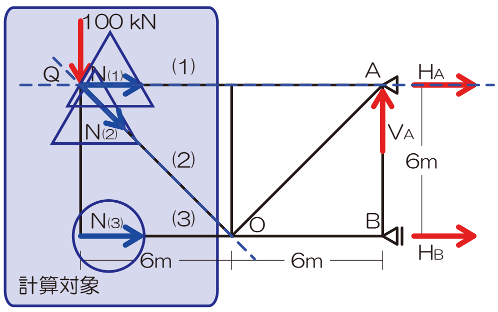
$$\sum Y = -100 - N_{(2)} \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 0$$

$$N_{(2)} = -100\sqrt{2}[kN]$$

※　N（3）を求める（交点 Q に着目）

$$M_Q = -N_{(3)} \times 6 = 0$$

$$N_{(3)} = 0[kN]$$



$N_{(1)}$=100[kN]、$N_{(2)}$=-100√2[kN]、$N_{(3)}$=0[kN]

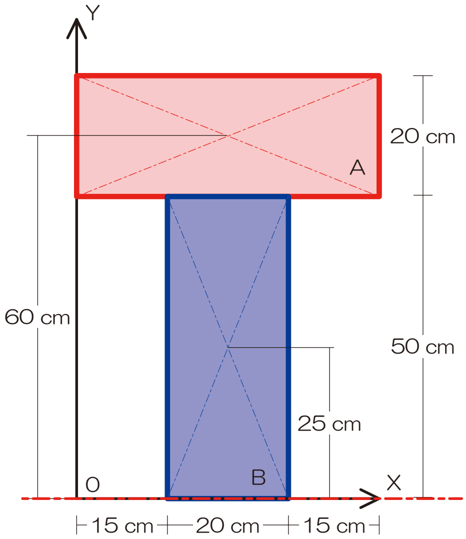
『過去問 09』図心（断面一次モーメント）

以下の断面の図心の位置を求めよ。なお、底部からの距離で示せ。

『過去問解法手順 09』図心（断面一次モーメント）

1）軸を確認　⇒　今回は底部

2）矩形（長方形）に分割（お好きなように…）⇒　右図



3）断面全体の断面１次モーメントを求める

⇒　合算可能なのは軸が同一の場合のみね！

$$S_{All} = S_A + S_B$$
$$S_{All} = (20 \times 50) \times 60 + (50 \times 20) \times 25$$

4）断面１次モーメントの合計を全断面積で除す

⇒　断面全体の面積を求める

$$A_{All} = A_A + A_B$$
$$A_{All} = (20 \times 50) + (50 \times 20)$$

⇒　図心の位置を求める

$$y = \frac{S_{All}}{A_{All}}$$
$$y = \frac{(20 \times 50) \times 60 + (50 \times 20) \times 25}{(20 \times 50) + (50 \times 20)}$$
$$y = \frac{(\cancel{20} \times \cancel{50}) \times 60 + (\cancel{50} \times \cancel{20}) \times 25}{(\cancel{20} \times \cancel{50}) + (\cancel{50} \times \cancel{20})}$$
$$y = \frac{60 + 25}{2}$$
$$y = 42.5[cm]$$

解答：42.5[cm]

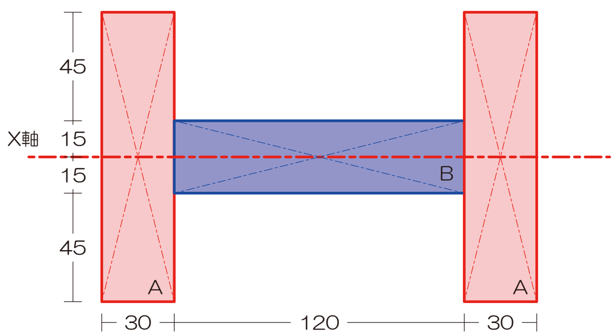
『過去問 10』断面二次モーメント

図のような断面の X 軸に関する断面二次モーメントを求めよ。ただし、図中の単位は mm とする。【H19（1 級)】

『過去問解法手順 10』断面二次モーメント

1）軸チェック　⇒　X 軸

2）図心が等しくなるように断面を分割　⇒　左図



3）各断面の断面２次モーメントを求め足し引き

⇒　断面２次モーメントを求める

$$I = I_A + I_B \times 2$$
$$I_A = \frac{120 \times 30 \times 30 \times 30}{12}$$
$$I_B = \frac{30 \times 120 \times 120 \times 120}{12}$$

$$I = \frac{120 \times 30 \times 30 \times 30}{12} + \frac{30 \times 120 \times 120 \times 120}{12} \times 2$$
$$I = \frac{120 \times 30}{12}(30 \times 30 + 120 \times 120 \times 2)$$
$$I = 8910000$$

解答：8.91×10⁶ [mm⁴]

Ref. 全日本建築士会、
二級建築士合格セミナー
建築構造、オーム社