

予定	実施	演習 1	演習 1			チェック
----	----	------	------	--	--	------

1.3 力の釣合い

〔本項の目的〕

力の釣合い条件を把握する

力の釣合い条件をもとに未知力の算定を行うことができる

1.3.1 力の釣合い条件とは

『重要事項』

力の釣合いとは物体が動かない状態のこと

力の釣合い 3 条件： 回転しない、 上下に動かない、 左右に動かない

したがって、以下の 3 式が釣合い条件となります

- 1) 任意の点におけるモーメントの合計が 0 $\sum M_0 = 0$
- 2) 鉛直（縦）方向の力の合計が 0 $\sum y = 0$
- 3) 水平（横）方向の力の合計が 0 $\sum x = 0$

1.3.2 未知力算定

『重要事項』

力の釣合い条件にある場合（通常の構造物は不動＝力が釣合っている）に未知力を算定可能、

構造力学における未知力とは 反力、 トラスの応力がメジャーです

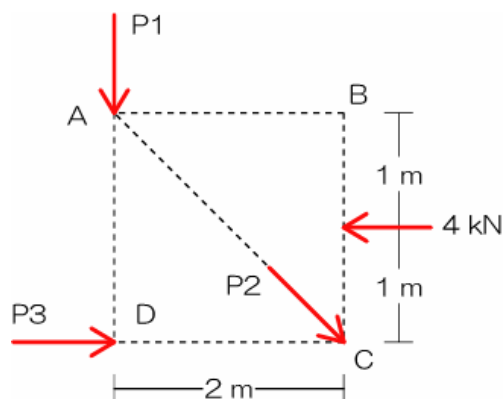
上記 3 式を用いて未知力を解きます（一番重要なのは「任意のモーメントの合計が 0」です*1 以下参照）

*1 なんでモーメントの合計に注目するの...？ ← 「未知力 3 の法則」って呼んでいます（勝手に...）

方程式の大原則は「いかに未知数を減らすのか？」ですね

（方程式の中に未知力一つが残るようにすることが解法のコツですね）

モーメントの合計に注目し工夫すると、式の中に未知数が 1 つしか入らない条件（↓こんな感じ）が見つかるのです



求めたい未知力を確認 → それ以外の未知力の作用線が交わっている点を探す → その点のモーメントに注目

↑ 何でそれ以外の力の交点？ → 作用線上はモーメントが 0 となり、「それ以外の未知力」を方程式から排除できるから

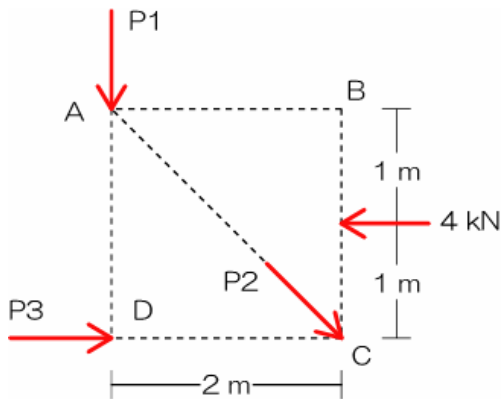
簡単に言ってしまうえばこんな感じですね

P_1 、 P_2 、 P_3 の 3 つの未知力があつた場合 → P_1 を求めたかったら → P_2 と P_3 の交点（C 点）に注目！って感じ

予定	実施	演習 1	演習 1			チェック
----	----	------	------	--	--	------

《解法手順》

以下の各力が釣り合い条件にある場合、 $P_1 \cdot P_2 \cdot P_3$ を求めてみましょう



- 1) 求めたい未知力を決定 (P_1 とする)
- 2) それ以外の未知力の交点をチェック
- 3) 上記 2) の点におけるモーメントの合計を求める
- 4) P_3 も同じ過程 (モーメント) で求める
- 5) P_2 は...分力して縦の合計 0 or 横の合計 0 を使います

【ポイント】

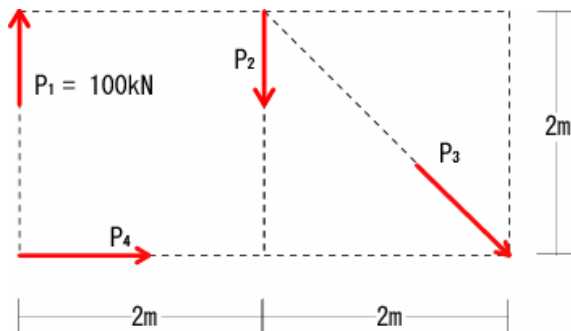
釣り合い 3 式で最も重要なのは「任意の点におけるモーメントの合計が 0 $\sum M_0 = 0$ 」

何か力 (未知力) をピンポイントで求めたいときは...「それ以外の力の交点に注目！」

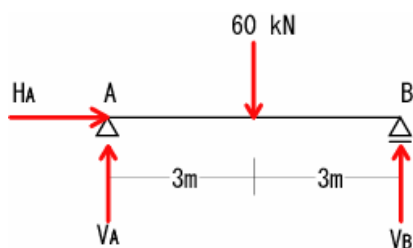
縦の合計 0、横の合計 0 も使えるのでお忘れなく...

[演習問題]

【演習 11】 以下の 4 力が釣り合っている場合の P_4 の値を求めよ。

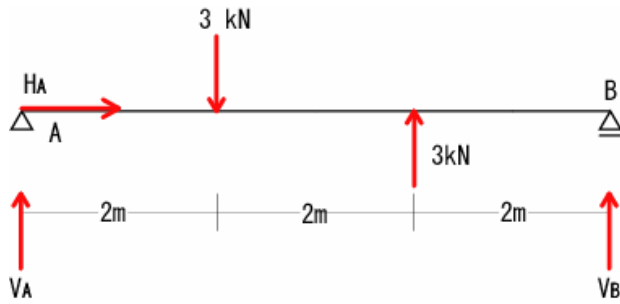


【演習 12】 3 力が釣り合っている場合の V_A 、 V_B の値を求めよ。(余計な事したらダメ...邪魔な未知力を消す方向で...)

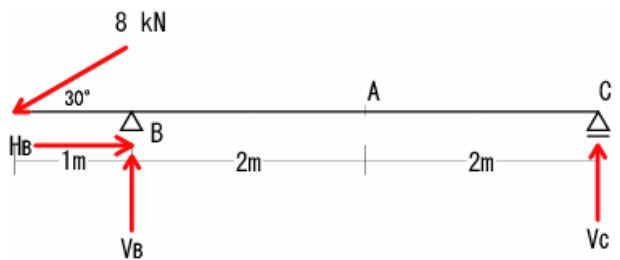


予定	実施	演習 1	演習 1			チェック
----	----	------	------	--	--	------

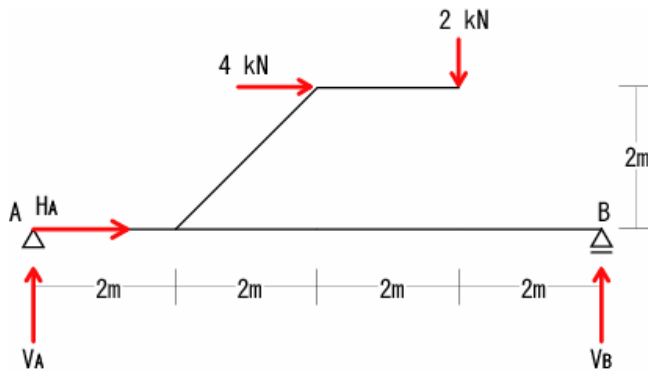
【演習13】 力が釣り合っている場合の V_A 、 V_B の値を求めよ。



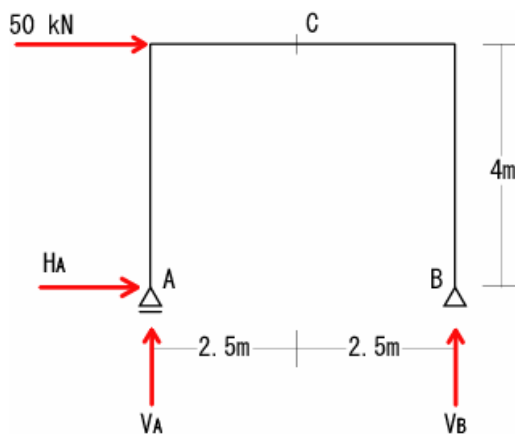
【演習14】 力が釣り合っている場合の V_A 、 V_B の値を求めよ。



【演習15】 力が釣り合っている場合の V_A 、 V_B の値を求めよ。



【演習16】 力が釣り合っている場合の V_A 、 V_B の値を求めよ。



予定	実施	演習 1	演習 1			チェック
----	----	------	------	--	--	------

解答

【演習 11】 P_2 と P_3 の交点を O 点とする

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

$$2P_4 = 100 \times 2$$

$$P_4 = 100[kN]$$

【演習 12】 H_A と V_B の交点である B 点に注目すると

$$M_B = +V_A \times 6 - 60 \times 3 = 0$$

$$6V_A = 60 \times 3$$

$$V_A = 30[kN]$$

H_A と V_A の交点である A 点に注目すると

$$M_A = -V_B \times 6 + 60 \times 3 = 0$$

$$6V_B = 60 \times 3$$

$$V_B = 30[kN]$$

【演習 13】 H_A と V_B の交点である B 点に注目すると

$$M_B = +V_A \times 6 - 3 \times 4 + 3 \times 2 = 0$$

$$6V_A = 6$$

$$V_A = 1[kN]$$

H_A と V_A の交点である A 点に注目すると

$$M_A = -V_B \times 6 - 3 \times 4 + 3 \times 2 = 0$$

$$-6V_B = 6$$

$$V_B = -1[kN]$$

【演習 14】 分力してみる

$$P_y = 8 \times \frac{1}{2} = 4[kN]$$

$$P_x = 8 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 4\sqrt{3}[kN]$$

H_B と V_C の交点である C 点に注目すると

$$M_C = +V_B \times 4 - P_y \times 5 + P_x \times 0 = 0$$

$$4V_B - 4 \times 5 = 0$$

$$V_B = 5[kN]$$

H_B と V_B の交点である B 点に注目すると

$$M_B = -V_C \times 4 - P_y \times 1 + P_x \times 0 = 0$$

$$-4V_C - 4 \times 1 = 0$$

$$V_C = -1[kN]$$

【演習 15】 H_A と V_B の交点である B 点に注目すると

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

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

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

H_A と V_A の交点である A 点に注目すると

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

$$8V_B = 2 \times 6 + 4 \times 2$$

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

【演習 16】 H_A と V_B の交点である B 点に注目すると

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

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

$$V_A = -40[kN]$$

H_A と V_A の交点である A 点に注目すると

$$M_A = -V_B \times 5 + 50 \times 4 = 0$$

$$5V_B = 50 \times 4$$

$$V_B = 40[kN]$$