

【この講座の目標】 ※番号は前講義からの続き

- 9) 同一方向の集中荷重の加算ができる P16 《基礎問題 09》
- 10) 分布荷重を集中荷重へ変換できる P17 《基礎問題 10》
- 11) 任意の点のモーメントを求めることができる P19 《基礎問題 11》
- 12) 複数の力による任意の点のモーメントを求めることができる P20 《基礎問題 12》
- 13) モーメント荷重の概念を理解できる P20 《基礎問題 13》
- 14) 斜めの力を縦（鉛直）/横（水平）に分力できる P21 《基礎問題 14》
- 15) つり合い状態にある場合の未知の力を求めることができる P23 《基礎問題 15》

1 カ・モーメント

1.1 カとは

- 力の表記
 - 力の3要素：

1.2 力の種類

- 構造力学にてあつかう力の種類

➤ 集中荷重：

➤ 分布荷重：

➤ モーメント荷重：

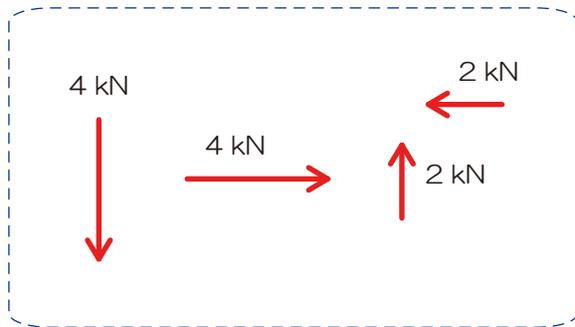
➤ 斜めの荷重：



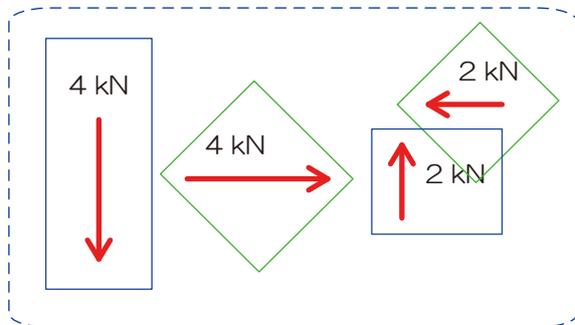
1.3 集中荷重

■ 集中荷重

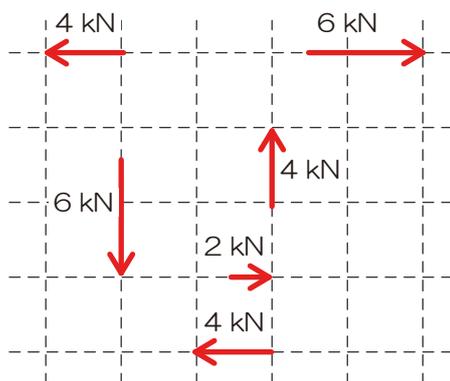
➤ 集中荷重の加算：



➤ 数式による表記：



《基礎問題 09》以下の力を縦横に分類後、両者をそれぞれ合算せよ



『解法手順（基礎）』

1) 力を縦・横に分類

⇒ 縦を□、横を◇としてみました

2) それぞれ方向ごとに合算

⇒ 上・右をプラスとしましょう

解答：縦方向は2[kN]（下）、横方向は0[kN]

[ポイント]

✓ 同じ方向の力はどんなに離れていても合算可能、ただし符号には注意！

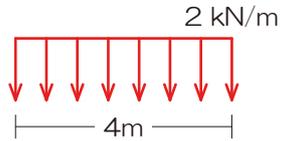


1.4 分布荷重

■ 分布荷重

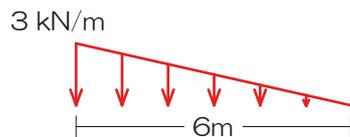
➤ 分布荷重とは：

➤ 分布荷重の変換：



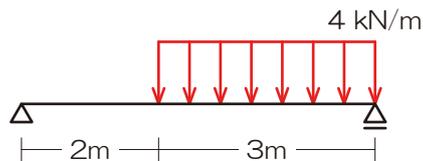
『長さ4mに渡り、1mあたり2kNの荷重がかかっている』って意味です

➤ 三角形の場合：



《基礎問題 10》以下の分布荷重を集中荷重へ変換せよ

『解法手順（基礎）』



- 1) 分布荷重に囲まれたエリアをチェック
- 2) 荷重の合計を求める
⇒ 囲まれたエリアの「面積」が荷重の合計
- 3) 荷重の作用点の位置を決定する
⇒ 囲まれたエリアの重心に作用

解答：右端の点から 1.5[m]の位置に下方 12[kN]

[ポイント]

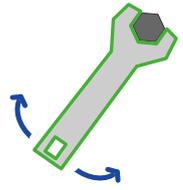
- ✓ 分布荷重によって囲まれたエリアに注目
- ✓ 囲まれたエリアの『面積』が荷重の合計、『重心』の位置を変換した集中荷重が通ります



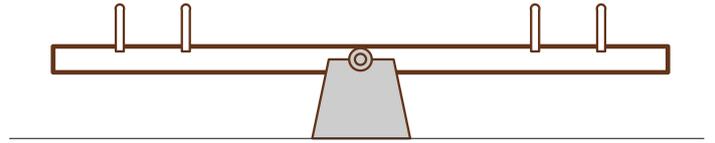
1.5 モーメント

■ モーメントとは

➤ モーメントの定義：



➤ シーソーが勝つための条件：



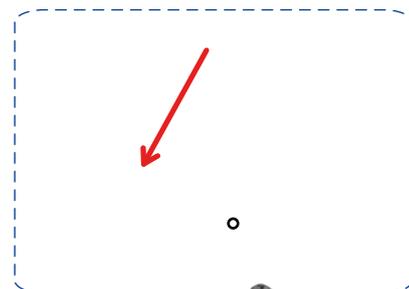
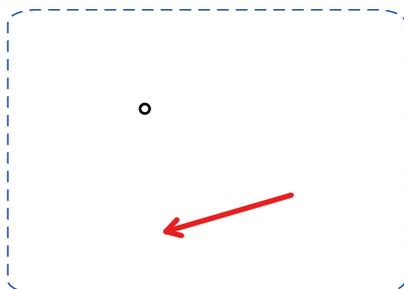
■ 任意の点のモーメント

➤ モーメントの求め方：

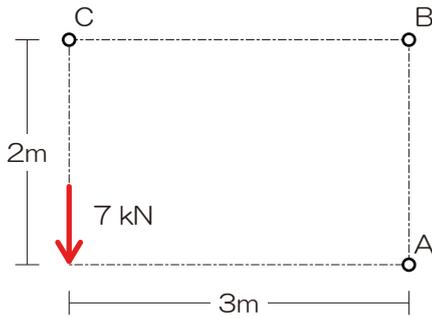


➤ モーメントを求める点と作用線が交差する？：

➤ モーメントの符号：



《基礎問題 11》A・B・Cの三点のモーメントをそれぞれ求めよ。



『解法手順（基礎）』

- 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
⇒ 符号の確認もお忘れなく

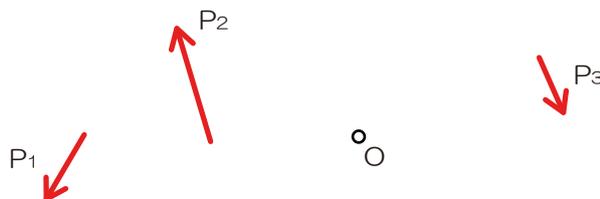
解答： $M_A=-21$ [kNm]、 $M_B=-21$ [kNm]、 $M_C=0$ [kNm]

[ポイント]

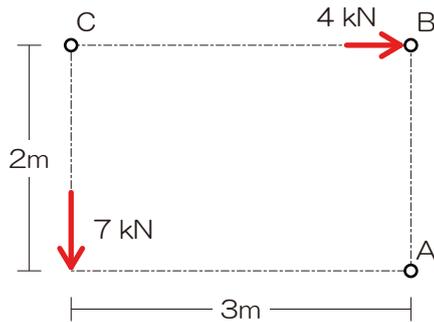
- ✓ 『モーメントにおける距離』とは『モーメントを求める点から力の作用線までの鉛直距離』となるので注意
- ✓ 慣れるまでは作用線は図示しておきましょう
- ✓ 作用線上の点におけるモーメントは距離が0となるのでモーメントも0となります

➤ 複数の力によるモーメント：

➤ O点へのモーメントを求めてみましょう：



《基礎問題 12》A・B・Cの三点のモーメントをそれぞれ求めよ。



『解法手順（基礎）』

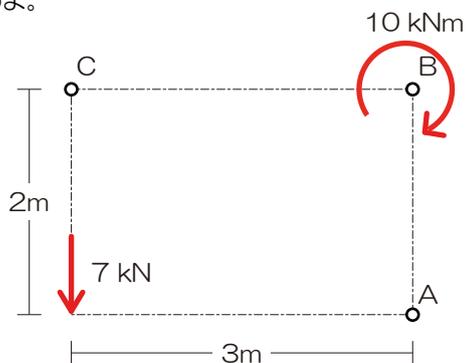
- 1) 作用線を図示
- 2) モーメントを求める点から作用線までの垂線を図示
- 3) モーメントを求める点から作用線と垂線の交点までの距離を示す
- 4) モーメント=力の大きさ×上記の距離
- 5) 複数の力によるモーメントを合算

解答： $M_A = -13$ [kNm]、 $M_B = -21$ [kNm]、 $M_C = 0$ [kNm]

[ポイント]

- ✓ 複数の力によるモーメントは、冷静に1つずつ片付けて最後に合算しましょう
- モーメント荷重：

《基礎問題 13》A・B・Cの三点のモーメントをそれぞれ求めよ。



『解法手順（基礎）』

- 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： $M_A = -11$ [kNm]、 $M_B = -11$ [kNm]、 $M_C = 10$ [kNm]

[ポイント]

- ✓ モーメント荷重は全ての点に等しいモーメントの影響を与えます



1.6 斜めの荷重

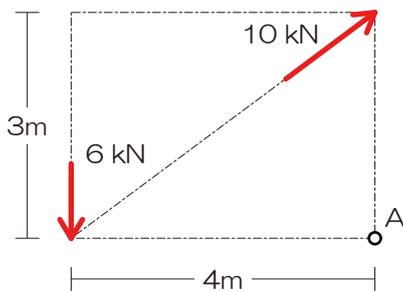
■ 斜め荷重への対処法

➤ 斜めの荷重に出会ったら：



➤ 分解の方法：

《基礎問題 14》 A 点のモーメントを求めよ。



『解法手順（基礎）』

- 1) 斜めの力を縦横に分力（ちっこい三角形図示）
- 2) 作用線を図示
- 3) モーメントを求める点から作用線までの垂線を図示
- 4) 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
- 5) モーメント＝力の大きさ×上記の距離
- 6) 複数の力によるモーメントを合算

解答： $M_A=0$ [kNm]

[ポイント]

- ✓ 斜めの荷重に出会ったら縦と横に分解して考えましょう



2 力のつり合い

2.1 力のつり合い

■ 力のつり合いの活用法

- 力のつり合いのできること：

■ 力のつり合いとは

- つり合い状態：

- 不動の条件：

■ 力のつり合い三式

- 回転していない：

- 縦に動いていない：

- 横にも動いていない：

2.2 未知力算定

■ 未知力の算定方法

- 未知力とは：

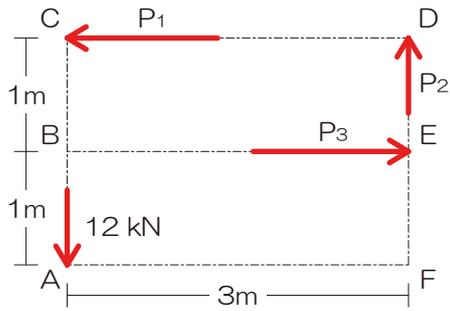
- 未知力の求めかた：

- 未知力算定の大前提：

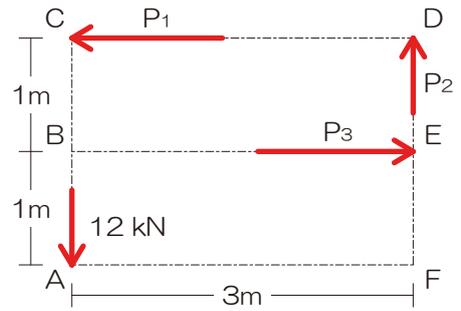
- つり合い三式の選び方：



P_1 を求めよ。

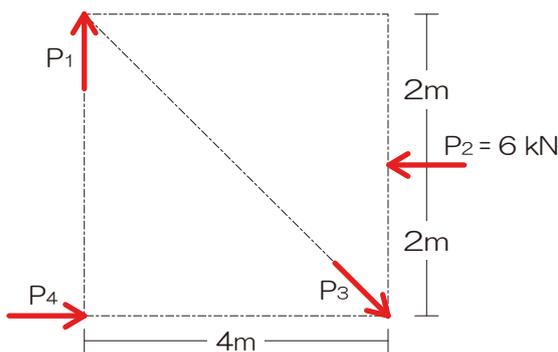


P_2 を求めよ。



《基礎問題 15》力のつり合い条件が成立している場合

の P_4 を求めよ。



『解法手順（基礎）』

- 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注目（ $M_o = 0$ ）、平行なら⇒直行する軸のつり合いに注目（ $\sum Y = 0$ もしくは $\sum X = 0$ ）

解答： $P_4 = 3$ [kN]

[ポイント]

- ✓ 未知力の算定には力のつり合い三式を用いる
- ✓ 力のつり合い三式とは、回転していない：任意の点のモーメントが0、 $M_o = 0$ 、縦に動いていない：縦の力の合計が0、 $\sum Y = 0$ 、横にも動いていない：横の力の合計が0、 $\sum X = 0$
- ✓ つり合い三式の見つけ方は、ターゲット以外の作用線が1点で交差するならばその交点の $M_o = 0$ 、平行ならば直行する方向の $\sum Y = 0$ もしくは $\sum X = 0$



【この講座の目標】 ※番号は前講義からの続き

16) 支点の反力を図示し、反力を求めることができる P29 《基礎問題 16、17》

17) 任意の点の応力を求めることができる P33 《基礎問題 18、19》

『午前の部の講義の復習』

《復習問題 O1》 A・B・Cの三点のモーメントをそれぞれ求めよ。

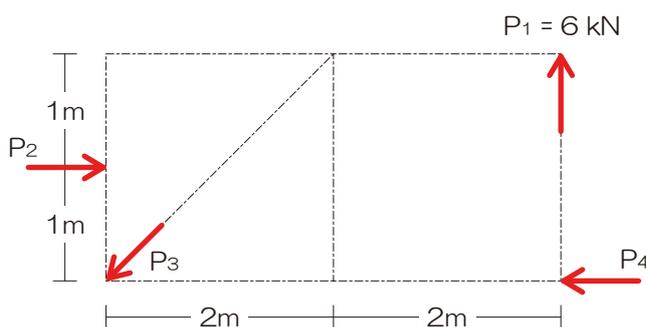


『解法手順 (基礎)』

- 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
⇒ 符号の確認もお忘れなく

解答: $M_A=24$ [kNm]、 $M_B=24$ [kNm]、 $M_C=24$ [kNm]

《復習問題 O2》 力のつり合い条件が成立している場合の P_2 の値を求めよ。



『解法手順 (基礎)』

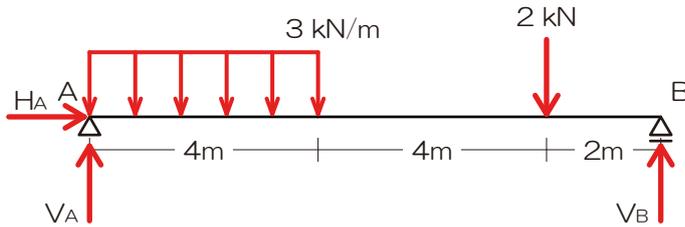
- 1) 求めたい未知力 (ターゲット) を○チェック
- 2) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 3) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 4) 上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメントに注目 ($M_o=0$)、平行なら⇒直行する軸のつり合いに注目 ($\sum Y=0$ もしくは $\sum X=0$)

解答: $P_2=24$ [kN]



《復習問題 03》力のつり合い条件が成立している場合

の V_B の値を求めよ。



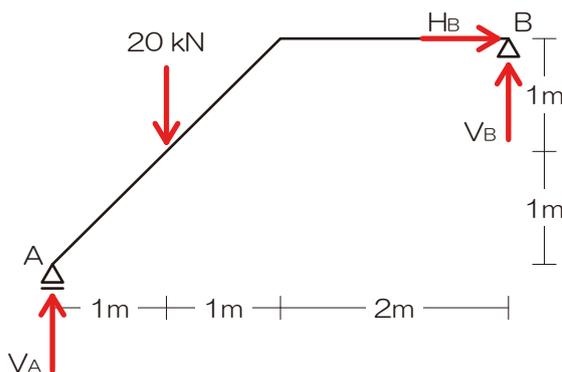
『解法手順（基礎）』

- 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注目（ $M_o = 0$ ）、平行なら⇒直行する軸のつり合いに注目（ $\sum Y = 0$ もしくは $\sum X = 0$ ）

解答： $V_B = 4$ [kN]

《復習問題 04》力のつり合い条件が成立している場合の

V_A の値を求めよ。



『解法手順（基礎）』

- 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注目（ $M_o = 0$ ）、平行なら⇒直行する軸のつり合いに注目（ $\sum Y = 0$ もしくは $\sum X = 0$ ）

解答： $V_A = 15$ [kN]



3 支点の反力

3.1 構造物の構成

■ 梁



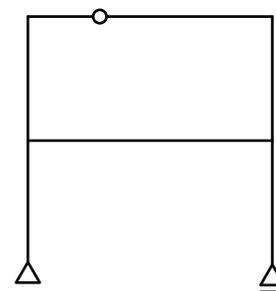
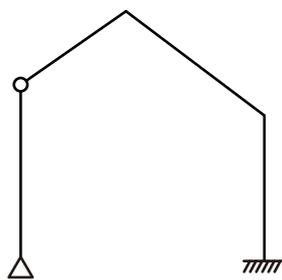
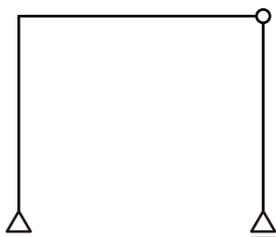
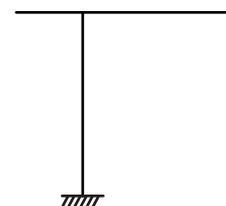
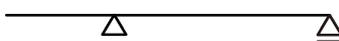
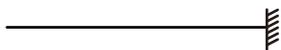
■ 柱



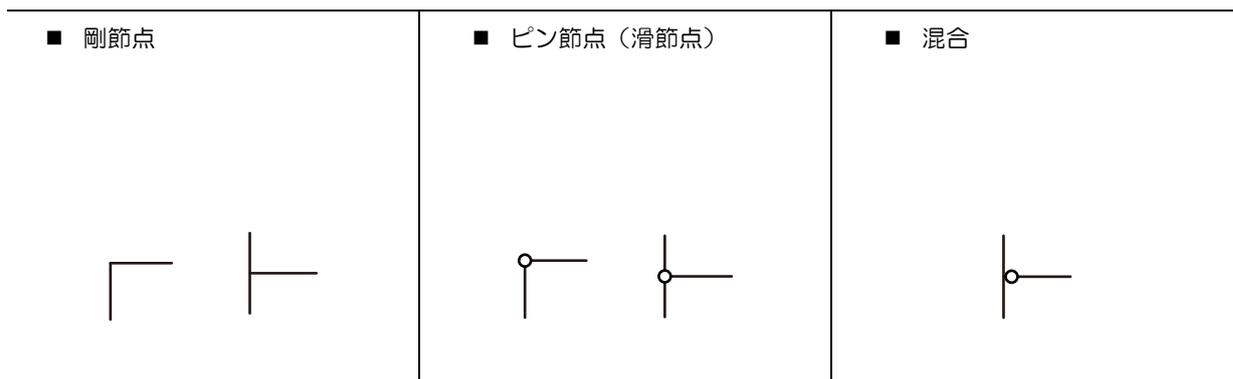
■ 支点と節点

➤ 節点：

➤ 支点：



3.2 節点の種類



3.3 支点の反力

支点種類	移動可能な方向			生じる可能性のある反力		
	鉛直	水平	回転	鉛直	水平	回転
ローラー支点 						
ピン支点 						
固定支点 						

※動けない方向に反力が生じる

■ 反力の図示



ローラー支点



ピン支点



固定支点



3.4 支点の反力の求め方

■ 反力算定の基本

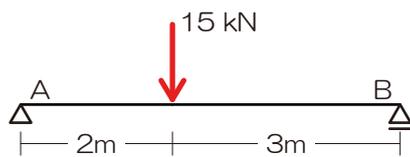


■ 反力算定の手順



■ 以下の構造物の支点の反力を求めてみましょう

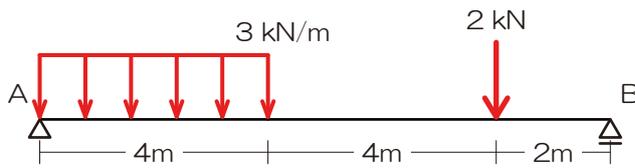
『解法手順（基礎）』



解答： $V_A=9$ [kN]、 $V_B=6$ [kN]、 $H_A=0$ [kN]



《基礎問題 16》以下の構造物の各支点の反力を求めよ。

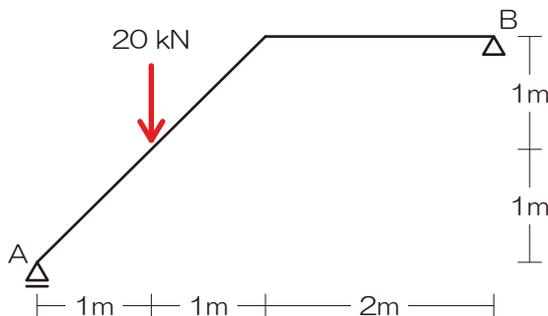


『解法手順（基礎）』

- 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⇒交点のモーメントに注目（ $M_o = 0$ ）、平行なら⇒直行する軸のつり合いに注目（ $\sum Y = 0$ もしくは $\sum X = 0$ ）
- 6) 残りの反力はそれ以外のカード（つり合い式）を用いて求める

解答： $V_A = 10$ [kN]、 $V_B = 4$ [kN]、 $H_A = 0$ [kN]

《基礎問題 17》以下の構造物の各支点の反力を求めよ。



『解法手順（基礎）』

- 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⇒交点のモーメントに注目（ $M_o = 0$ ）、平行なら⇒直行する軸のつり合いに注目（ $\sum Y = 0$ もしくは $\sum X = 0$ ）
- 6) 残りの反力はそれ以外のカード（つり合い式）を用いて求める

解答： $V_A = 15$ [kN]、 $V_B = 5$ [kN]、 $H_A = 0$ [kN]

[ポイント]

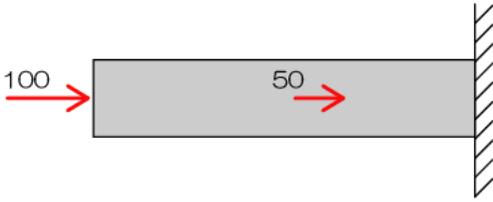
- ✓ 力のつり合いさえ把握していれば楽勝！
- ✓ ただし、反力の図示は忘れないでね



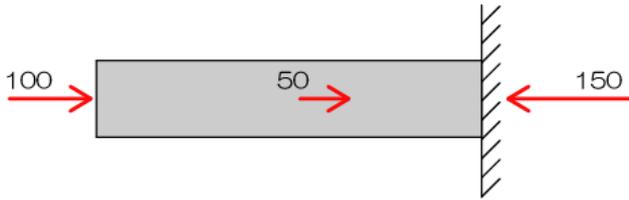
4 応力

4.1 応力とは

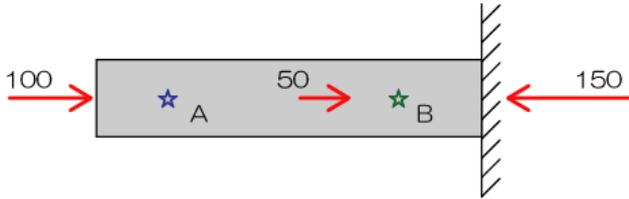
1) 100、50 の荷重を受けている片持ち梁があります



2) このままでは力の釣り合いが取れていないので右端の支点到反力 150 があるはず

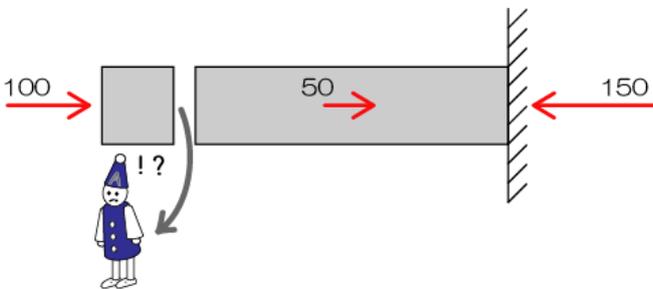


3) さて、ここで質問「以下の A 点と B 点ではどちらが“痛い”ですか？」材の中に小人さん（☆印）がいることを想定し、考えてみてください

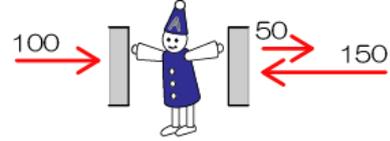


正解は皆さんのご想像の通り B 点なのですが、そのままでは講義が成立しないのでちゃんと解説してみます

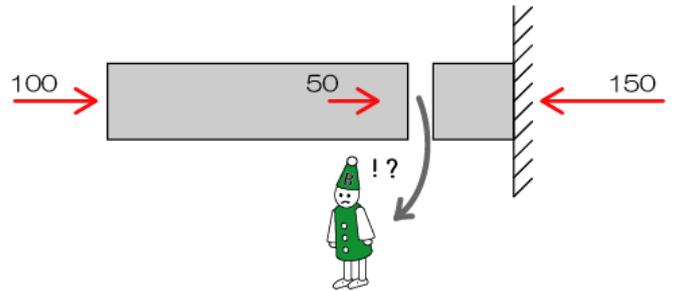
4) では、A 点に隠れている小人さんに登場願しましょう（A 点で構造体を切断します）



5) A 点の小人さんは左側から 100 で押され、右側からも 100 で押されています（50 で引っ張られ、150 で押されているのでその合計） → 「両側から 100 ずつで押されている」



6) 次は B 点の小人さん登場



7) B 点の小人さんは、左から 150（100+50）、右側からも 150 で押されています → 「両側から 150 ずつで押されている」



8) 結果は…、B の小人さんのほうが 1.5 倍“痛そう”です（小人さんの表情変えているのですが見えますか？笑）

「両側から 100 ずつで押されている」状態を軸方向力（圧縮）100、 $N = -100$ （圧縮がマイナスになります）と表記し、「両側から 150 ずつで押されている」状態を軸方向力（圧縮）150、 $N = -150$ と表記します

※ 応力（応力度も）は小人さんの気持ちになって考えましょう（応力を求める点で構造体を【切断】し、小人さんに登場ねがきましょう）

※ 応力は左右（もしくは上下）で必ず釣り合います（つてことは片側の力のみ【選択】し計算すれば OK）

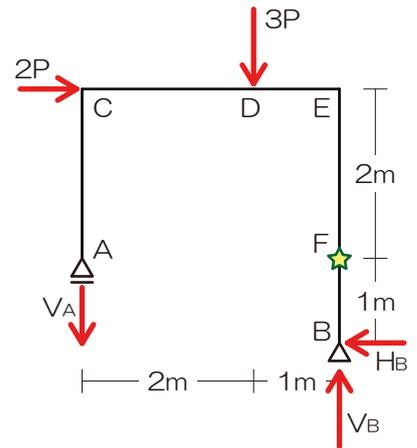
※ 【応力】は【切断】⇒【選択】の手順を守れば計算可！



4.2 応力の種類

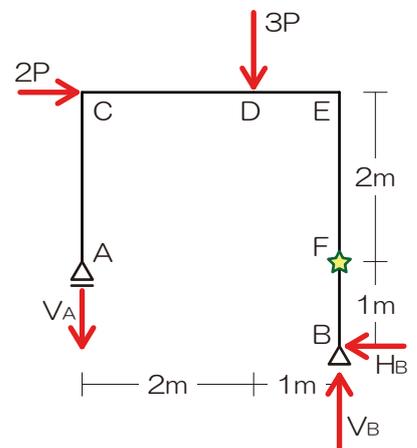
■ 軸方向力

➤



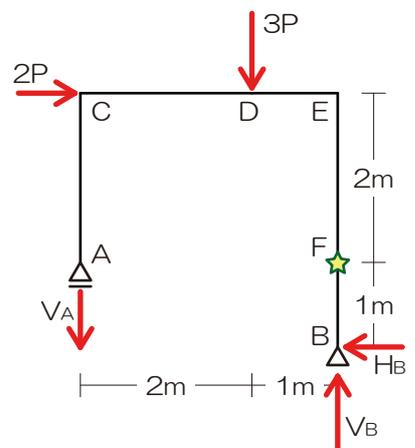
■ せん断力

➤



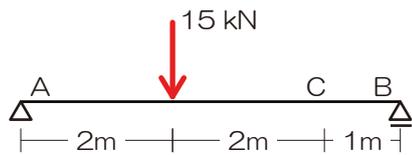
■ 曲げモーメント

➤



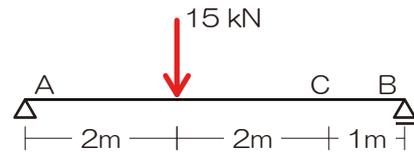
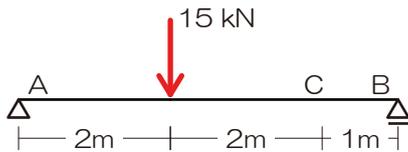
4.3 反力と応力

- 計算対象となる力に留意



※反力算定：構造体にかかる【すべての力】が計算対象

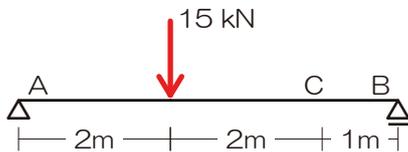
※応力算定：切断後に選択された範囲にある力のみが計算対象



4.4 応力算定

- 以下の構造物のC点の各応力を求めてみましょう

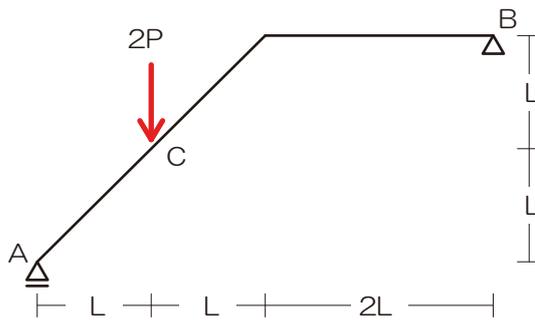
『解法手順（基礎）』



解答： $N_c=0$ [kN]、 $Q_c=6$ [kN]、 $M_c=6$ [kNm]



《基礎問題 18》以下の構造物の C 点の曲げモーメントを求めよ。【H19 (1 級)】

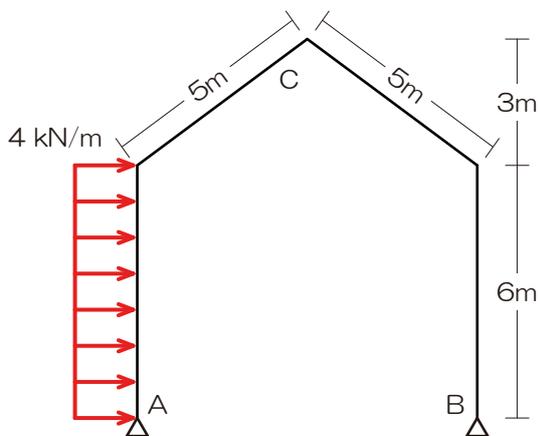


『解法手順 (基礎)』

- 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【選択】(計算対象とならなかった力は応力算定時には完全シカトすること!)
- 4) もし、未知力が入っていたら、ここでようやく未知力(通常は反力)を求める 図は 1) に戻るよ!
- 5) せん断力は軸に対して鉛直な全ての力が対象、軸方向力は軸に平行な力の全て、曲げモーメントはとにかく計算対象側全部の力

解答: $M_C = 3PL/2$ [kNm]

《基礎問題 19》以下の構造物の C 点の曲げモーメントを求めよ。【H20 (2 級)】



『解法手順 (基礎)』

- 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【選択】(計算対象とならなかった力は応力算定時には完全シカトすること!)
- 4) もし、未知力が入っていたら、ここでようやく未知力(通常は反力)を求める 図は 1) に戻るよ!
- 5) せん断力は軸に対して鉛直な全ての力が対象、軸方向力は軸に平行な力の全て、曲げモーメントはとにかく計算対象側全部の力

解答: $M_C = 36$ [kNm]

[ポイント]

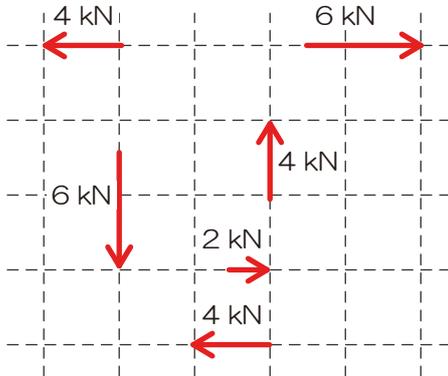
- ✓ 【応力】は【切断】⇒【選択】の手順を守れば計算可能! (反力が少ない方を選ぶと計算が楽♪)
- ✓ 計算対象となる力は、応力算定では選択範囲内の力のみ、反力算定ではすべての力



〔要点チェック〕

1) 同一方向の集中荷重の加算ができる P16 《基礎問題 09》

《基礎問題 09》以下の力を縦横に分類後、両者をそれぞれ合算せよ



『解法手順 (基礎)』

- 1) 力を縦・横に分類
⇒ 縦を□、横を◇としてみました
- 2) それぞれ方向ごとに合算
⇒ 上・右をプラスとしましょう

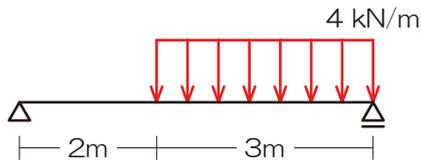
解答：縦方向は 2[kN] (下)、横方向は 0[kN]

〔ポイント〕

- ✓ 同じ方向の力はどんなに離れていても合算可能、ただし符号には注意！

2) 分布荷重を集中荷重へ変換できる P17 《基礎問題 10》

《基礎問題 10》以下の分布荷重を集中荷重へ変換せよ



『解法手順 (基礎)』

- 1) 分布荷重に囲まれたエリアをチェック
- 2) 荷重の合計を求める
⇒ 囲まれたエリアの「面積」が荷重の合計
- 3) 荷重の作用点の位置を決定する
⇒ 囲まれたエリアの重心に作用

解答：右端の点から 1.5[m]の位置に下方 12[kN]

〔ポイント〕

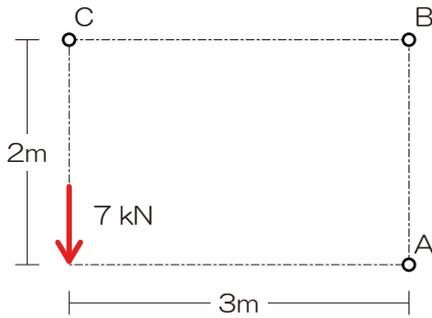
- ✓ 分布荷重によって囲まれたエリアに注目
- ✓ 囲まれたエリアの『面積』が荷重の合計、『重心』の位置を変換した集中荷重が通ります



3) 任意の点のモーメントを求めることができる P19 《基礎問題 11》

《基礎問題 11》 A・B・Cの三点のモーメントをそれぞれ 『解法手順（基礎）』

れ求めよ。



- 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) ⇒ 符号の確認もお忘れなく

解答： $M_A = -21$ [kNm]、 $M_B = -21$ [kNm]、 $M_C = 0$ [kNm]

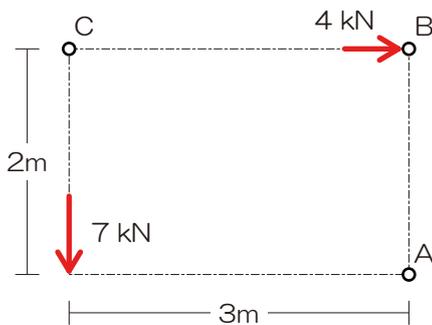
[ポイント]

- ✓ 『モーメントにおける距離』とは『モーメントを求める点から力の作用線までの鉛直距離』となるので注意
- ✓ 慣れるまでは作用線は図示しておきましょう
- ✓ 作用線上の点におけるモーメントは距離が0となるのでモーメントも0となります

4) 複数の力による任意の点のモーメントを求めることができる P20 《基礎問題 12》

《基礎問題 12》 A・B・Cの三点のモーメントをそれぞれ 『解法手順（基礎）』

れ求めよ。



- 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： $M_A = -13$ [kNm]、 $M_B = -21$ [kNm]、 $M_C = 0$ [kNm]

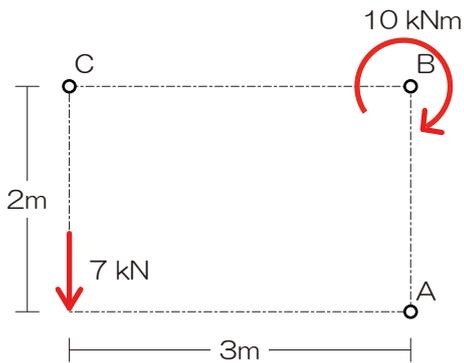
[ポイント]

- ✓ 複数の力によるモーメントは、冷静に1つずつ片付けて最後に合算しましょう



5) モーメント荷重の概念を理解できる P20 《基礎問題 13》

《基礎問題 13》 A・B・Cの三点のモーメントをそれぞれ求めよ。



『解法手順 (基礎)』

- 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

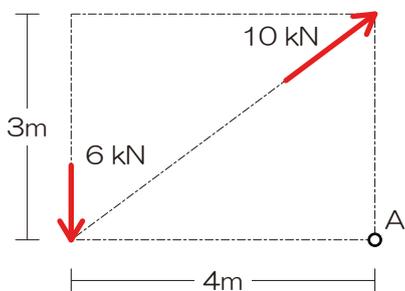
解答: $M_A = -11$ [kNm]、 $M_B = -11$ [kNm]、 $M_C = 10$ [kNm]

[ポイント]

- ✓ モーメント荷重は全ての点に等しいモーメントの影響を与えます

6) 斜めの力を縦(鉛直)/横(水平)に分力できる P21 《基礎問題 14》

《基礎問題 14》 A点のモーメントを求めよ。



『解法手順 (基礎)』

- 1) 斜めの力を縦横に分力(ちっこい三角形図示)
- 2) 作用線を図示
- 3) モーメントを求める点から作用線までの垂線を図示
- 4) 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
- 5) モーメント=力の大きさ×上記の距離
- 6) 複数の力によるモーメントを合算

解答: $M_A = 0$ [kNm]

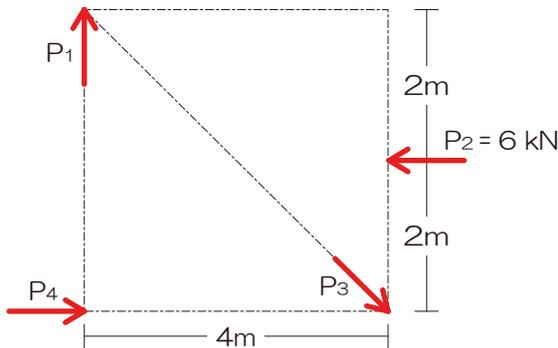
[ポイント]

- ✓ 斜めの荷重に出会ったら縦と横に分解して考えましょう
- ✓ ちっこい三角形が重要です!しっかりと図示しておきましょう



7) つり合い状態にある場合の未知の力を求めることができる P23 《基礎問題 15》

《基礎問題 15》力のつり合い条件が成立している場合の P_4 を求めよ。



『解法手順 (基礎)』

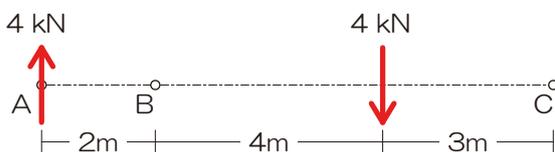
- 1) 求めたい未知力 (ターゲット) を○チェック
- 2) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 3) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 4) 上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメントに注目、平行なら⇒直行する軸のつり合いに注目

解答: $P_4 = 3$ [kN]

[ポイント]

- ✓ 未知力の算定には力のつり合い三式を用いる
- ✓ 力のつり合い三式とは、回転していない: 任意の点のモーメントが0、 $M_o = 0$ 、縦に動いていない: 縦の力の合計が0、 $\sum Y = 0$ 、横にも動いていない: 横の力の合計が0、 $\sum X = 0$
- ✓ つり合い三式の見つけ方は、ターゲット以外の作用線が1点で交差するならばその交点の $M_o = 0$ 、平行ならば直行する方向の $\sum Y = 0$ もしくは $\sum X = 0$

《復習問題 01》A・B・Cの三点のモーメントをそれぞれ求めよ。



『解法手順 (基礎)』

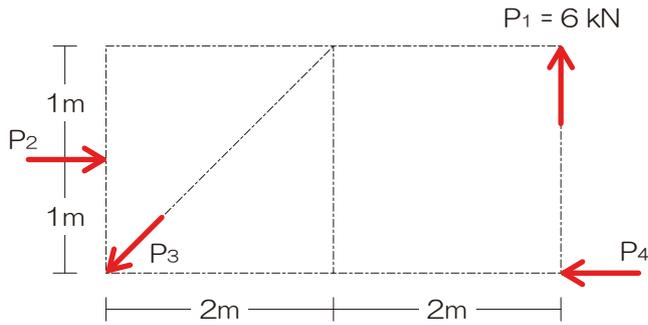
- 1) 作用線を図示
- 2) モーメントを求める点から作用線までの垂線を図示
- 3) モーメントを求める点から作用線と垂線の交点までの距離を示す
- 4) モーメント=力の大きさ×上記の距離
⇒ 符号の確認もお忘れなく

解答: $M_A = 24$ [kNm]、 $M_B = 24$ [kNm]、 $M_C = 24$ [kNm]



《復習問題 02》力のつり合い条件が成立している場合

の P_2 の値を求めよ。



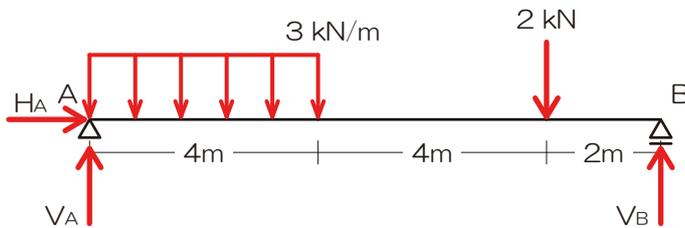
『解法手順（基礎）』

- 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注目、平行なら⇒直行する軸のつり合いに注目

解答： $P_2=24$ [kN]

《復習問題 03》力のつり合い条件が成立している場合

の V_B の値を求めよ。



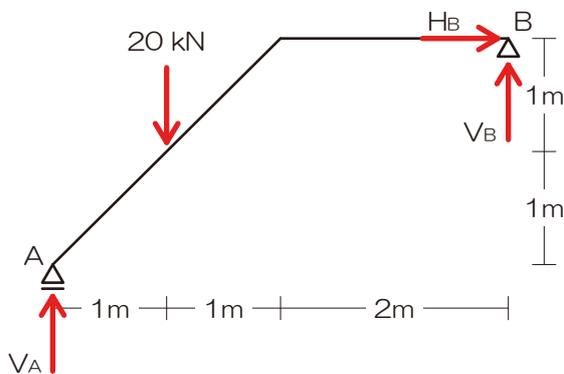
『解法手順（基礎）』

- 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注目、平行なら⇒直行する軸のつり合いに注目

解答： $V_B=4$ [kN]

《復習問題 04》力のつり合い条件が成立している場合の

V_A の値を求めよ。



『解法手順（基礎）』

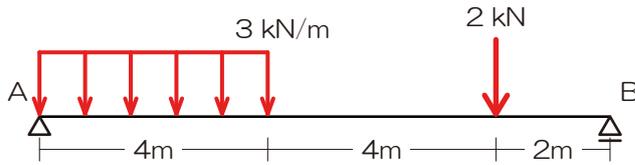
- 1) 求めたい未知力（ターゲット）を○チェック
- 2) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 3) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 4) 上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメントに注目、平行なら⇒直行する軸のつり合いに注目

解答： $V_A=15$ [kN]



8) 支点の反力を図示し、反力を求めることができる P29 《基礎問題 16、17》

《基礎問題 16》以下の構造物の各支点の反力を求めよ。

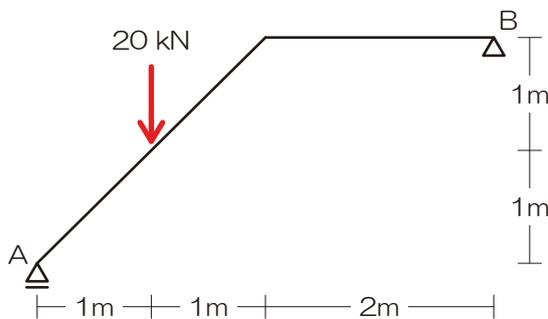


『解法手順 (基礎)』

- 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⇒交点のモーメントに注目、平行なら⇒直行する軸のつり合いに注目
- 6) 残りの反力はそれ以外のカード (つり合い式) を用いて求める

解答 : $V_A=10$ [kN]、 $V_B=4$ [kN]、 $H_A=0$ [kN]

《基礎問題 17》以下の構造物の各支点の反力を求めよ。



『解法手順 (基礎)』

- 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⇒交点のモーメントに注目、平行なら⇒直行する軸のつり合いに注目
- 6) 残りの反力はそれ以外のカード (つり合い式) を用いて求める

解答 : $V_A=15$ [kN]、 $V_B=5$ [kN]、 $H_A=0$ [kN]

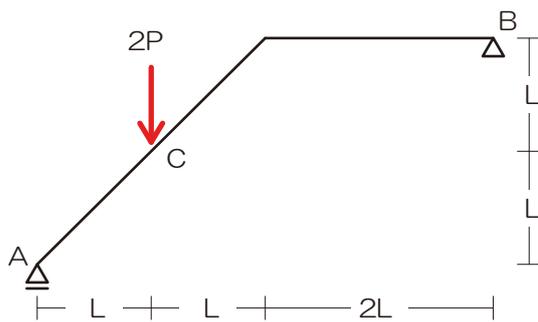
[ポイント]

- ✓ 力のつり合いさえ把握していれば楽勝!
- ✓ ただし、反力の図示は忘れないでね



9) 任意の点の応力を求めることができる P33 《基礎問題 18、19》

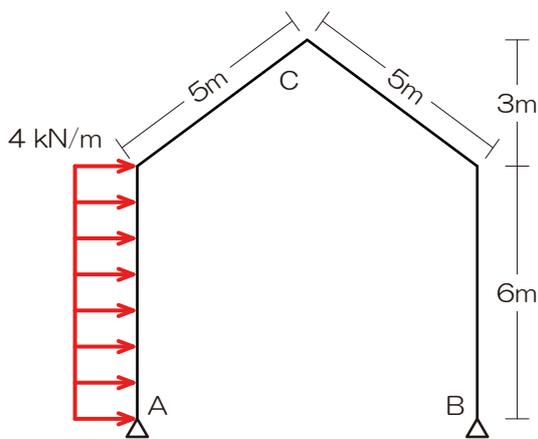
《基礎問題 18》以下の構造物の C 点の曲げモーメントを求めよ。【H19 (1 級)】



『解法手順 (基礎)』

- 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【選択】(計算対象とならなかった力は応力算定時には完全シカトすること!)
- 4) もし、未知力が入っていたら、ここでようやく未知力(通常は反力)を求める 図は 1) に戻るよ!
- 5) せん断力は軸に対して鉛直な全ての力が対象、軸方向力は軸に平行な力の全て、曲げモーメントはとにかく計算対象側全部の力

《基礎問題 19》以下の構造物の C 点の曲げモーメントを求めよ。【H20 (2 級)】



『解法手順 (基礎)』

- 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【選択】(計算対象とならなかった力は応力算定時には完全シカトすること!)
- 4) もし、未知力が入っていたら、ここでようやく未知力(通常は反力)を求める 図は 1) に戻るよ!
- 5) せん断力は軸に対して鉛直な全ての力が対象、軸方向力は軸に平行な力の全て、曲げモーメントはとにかく計算対象側全部の力

解答: $M_C = 36$ [kNm]

[ポイント]

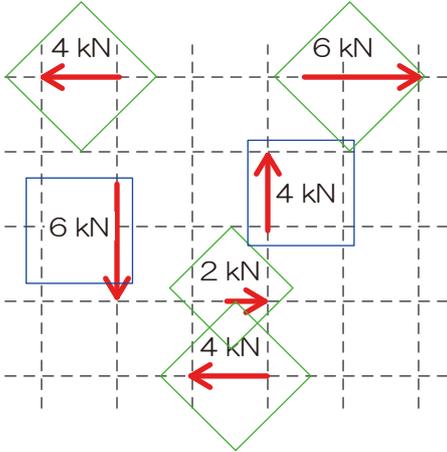
- ✓ 【応力】は【切断】⇒【選択】の手順を守れば計算可能! (反力が少ない方を選ぶと計算が楽♪)
- ✓ 計算対象となる力は、応力算定では選択範囲内の力ののみ、反力算定ではすべての力



『解答解説』

8) 同一方向の集中荷重の加算ができる P16 《基礎問題 09》

《基礎問題 09》以下の力を縦横に分類後、両者をそれぞれ合算せよ



- 1) 力を縦・横に分類
⇒ 縦を□、横を◇としてみました
- 2) それぞれ方向ごとに合算
⇒ 上・右をプラスとしましょう

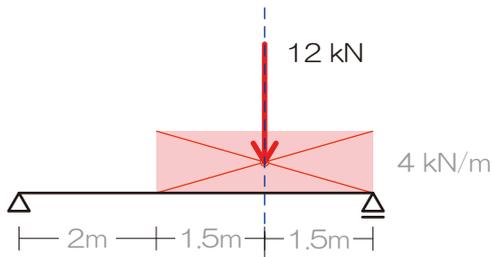
$$\begin{aligned} \sum Y &= -6 + 4 \\ \sum Y &= -2[kN] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sum X &= -4 + 6 + 2 - 4 \\ \sum X &= 0[kN] \end{aligned}$$

解答：縦方向は 2[kN] (下)、横方向は 0[kN]

9) 分布荷重を集中荷重へ変換できる P17 《基礎問題 10》

《基礎問題 10》以下の分布荷重を集中荷重へ変換せよ



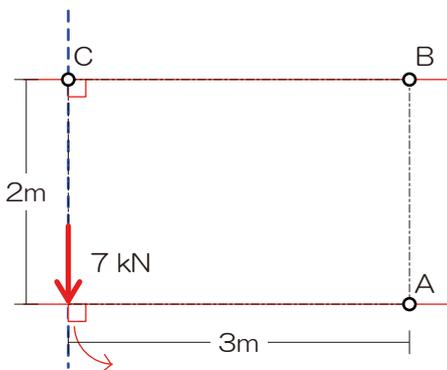
- 1) 分布荷重に囲まれたエリアをチェック
- 2) 荷重の合計を求める
⇒ 囲まれたエリアの「面積」が荷重の合計
- 3) 荷重の作用点の位置を決定する
⇒ 囲まれたエリアの重心に作用

$$4 \times 3 = 12[kN]$$

解答：右端の点から 1.5[m]の位置に下方 12[kN]

10) 任意の点のモーメントを求めることができる P19 《基礎問題 11》

《基礎問題 11》A・B・Cの三点のモーメントをそれぞれ求めよ。



- 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
⇒ 符号の確認もお忘れなく

$$M_A = -7 \times 3 = -21[kNm]$$

$$M_B = -7 \times 3 = -21[kNm]$$

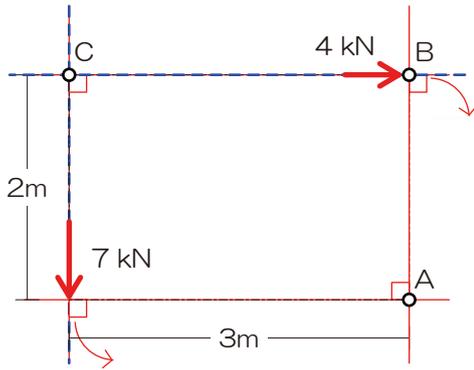
$$M_C = -7 \times 0 = 0[kNm]$$

解答： $M_A = -21[kN]$ 、 $M_B = -21[kN]$ 、 $M_C = 0[kN]$



1 1) 複数の力による任意の点のモーメントを求めることができる P20 《基礎問題 12》

《基礎問題 12》 A・B・C の三点のモーメントをそれぞれ求めよ。



- 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

$$M_A = -7 \times 3 + 4 \times 2 = -13 [kNm]$$

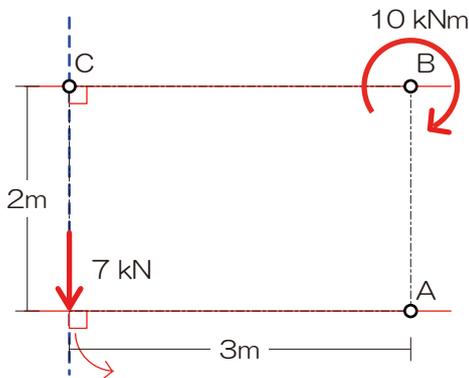
$$M_B = -7 \times 3 + 4 \times 0 = -21 [kNm]$$

$$M_C = -7 \times 0 + 4 \times 0 = 0 [kNm]$$

解答： $M_A = -13 [kNm]$ 、 $M_B = -21 [kNm]$ 、 $M_C = 0 [kNm]$

1 2) モーメント荷重の概念を理解できる P20 《基礎問題 13》

《基礎問題 13》 A・B・C の三点のモーメントをそれぞれ求めよ。



- 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

$$M_A = -7 \times 3 + 10 = -11 [kNm]$$

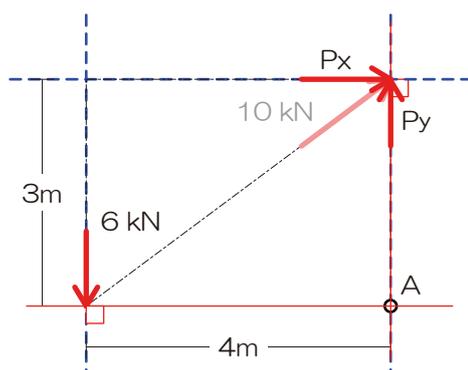
$$M_B = -7 \times 3 + 10 = -11 [kNm]$$

$$M_C = -7 \times 0 + 10 = 10 [kNm]$$

解答： $M_A = -11 [kNm]$ 、 $M_B = -11 [kNm]$ 、 $M_C = 10 [kNm]$

1 3) 斜めの力を縦（鉛直）/横（水平）に分力できる P9 《基礎問題 14》

《基礎問題 14》 A 点のモーメントを求めよ。



- 1) 斜めの力を縦横に分力（ちっこい三角形図示）
- 2) 作用線を図示
- 3) モーメントを求める点から作用線までの垂線を図示
- 4) 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
- 5) モーメント=力の大きさ×上記の距離
- 6) 複数の力によるモーメントを合算

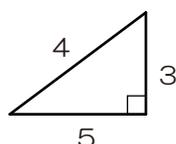
$$P_x = 10 \times \frac{4}{5} = 8 [kN]$$

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

$$M_A = +P_x \times 3 + P_y \times 0 - 6 \times 4$$

$$M_A = +8 \times 3 + 6 \times 0 - 6 \times 4$$

$$M_A = 0 [kN]$$

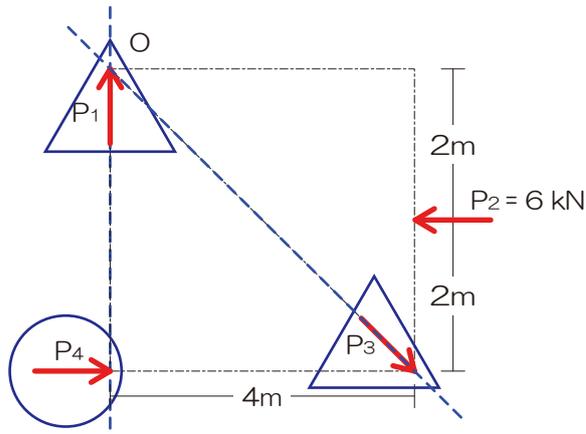


解答： $M_A = 0 [kN]$



1.4) つり合い状態にある場合の未知の力を求めることができる P23 《基礎問題 15》

《基礎問題 15》力のつり合い条件が成立している場合の P_4 を求めよ。



- 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注目 ($M_o = 0$)、平行なら⇒直行する軸のつり合いに注目 ($\sum Y = 0$ もしくは $\sum X = 0$)

交点 O に注目

$$M_o = -P_4 \times 4 + 6 \times 2 = 0$$

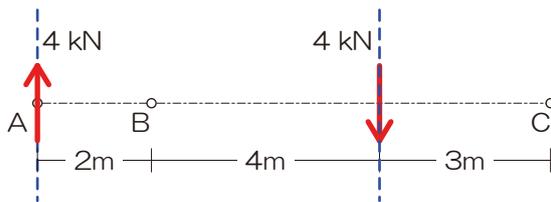
$$-4P_4 = -6 \times 2$$

$$P_4 = \frac{-6 \times 2}{-4}$$

$$P_4 = 3[kN]$$

解答： $P_4 = 3[kN]$

《復習問題 O1》A・B・Cの三点のモーメントをそれぞれ求めよ。



- 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

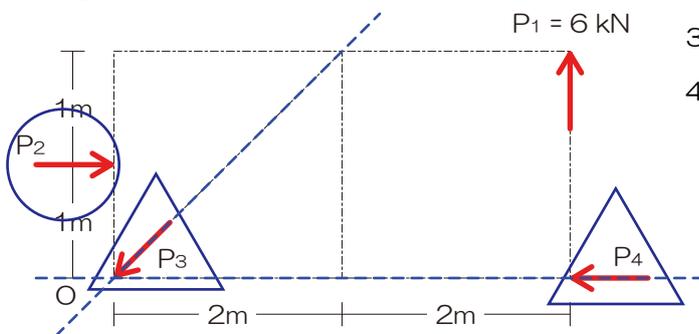
$$M_A = 4 \times 0 + 4 \times 6 = 24[kNm]$$

$$M_B = +4 \times 2 + 4 \times 4 = 24[kNm]$$

$$M_C = +4 \times 9 - 4 \times 3 = 24[kNm]$$

解答： $M_A = 24[kN]$ 、 $M_B = 24[kN]$ 、 $M_C = 24[kN]$

《復習問題 O2》力のつり合い条件が成立している場合の P_2 の値を求めよ。



- 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注目、平行なら⇒直行する軸のつり合いに注目

交点 O に注目

$$M_o = P_2 \times 1 - 6 \times 4 = 0$$

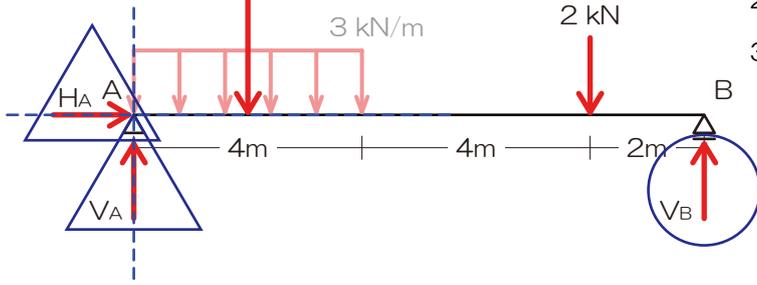
$$P_2 = 24[kN]$$

解答： $P_2 = 24[kN]$



《復習問題 03》力のつり合い条件が成立している場合

の V_B の値を求めよ。



- 1) 求めたい未知力（ターゲット）を○チェック
- 1) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 2) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 3) 上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメントに注目、平行なら⇒直行する軸のつり合いに注目

交点 A に注目

$$M_A = +12 \times 2 + 2 \times 8 - V_B \times 10 = 0$$

$$24 + 16 - 10V_B = 0$$

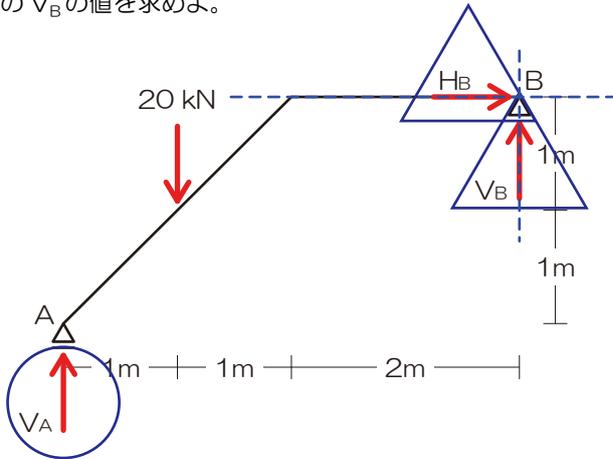
$$-10V_B = 40$$

$$V_B = 4[kN]$$

解答： $V_B = 4[kN]$

《復習問題 04》力のつり合い条件が成立している場合

の V_B の値を求めよ。



- 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注目（ $M_o = 0$ ）、平行なら⇒直行する軸のつり合いに注目（ $\sum Y = 0$ もしくは $\sum X = 0$ ）

交点 B に注目

$$M_B = +V_A \times 4 - 20 \times 3 = 0$$

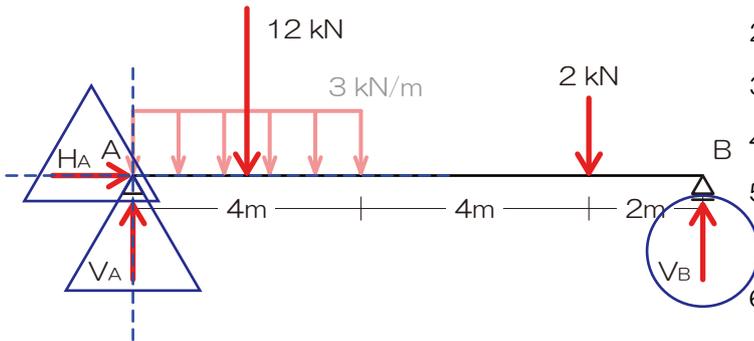
$$4V_A - 60 = 0$$

$$V_A = 15[kN]$$

解答： $V_A = 15[kN]$

8) 支点の反力を図示し、反力を求めることができる P29 《基礎問題 16、17》

《基礎問題 16》以下の構造物の各支点の反力を求めよ。



- 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⇒交点のモーメントに注目、平行なら⇒直行する軸のつり合いに注目
- 6) 残りの反力はそれ以外のカード（つり合い式）を用いて求める

V_B を求める（交点 A に注目）

$$M_A = +12 \times 2 + 2 \times 8 - V_B \times 10 = 0$$

$$24 + 16 - 10V_B = 0$$

$$-10V_B = 40$$

$$V_B = 4[kN]$$

H_A を求める（横方向の力のつり合い）

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

$$H_A = 0[kN]$$

V_A を求める（縦方向の力のつり合い）

$$\sum Y = +V_A - 12 - 2 + V_B = 0$$

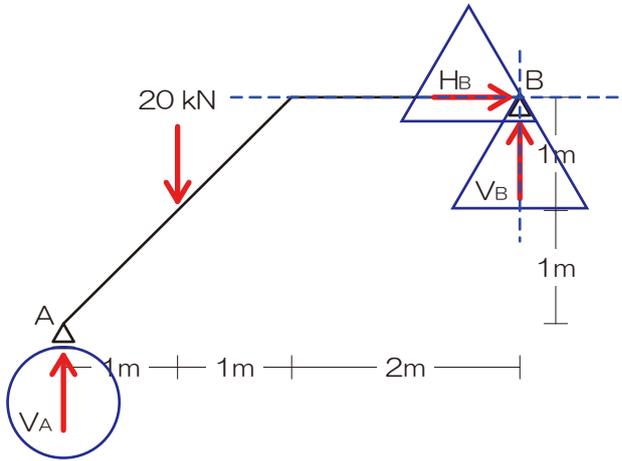
$$+V_A - 12 - 2 + 4 = 0$$

$$V_A = 10[kN]$$

解答： $V_A = 10[kN]$ 、 $V_B = 4[kN]$ 、 $H_A = 0[kN]$



《基礎問題 17》以下の構造物の各支点の反力を求めよ。



V_A を求める (交点 B に注目)

$$M_B = +V_A \times 4 - 20 \times 3 = 0$$

$$4V_A - 60 = 0$$

$$V_A = 15[kN]$$

- 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⇒交点のモーメントに注目)、平行なら⇒直行する軸のつり合いに注目
- 6) 残りの反力はそれ以外のカード (つり合い式) を用いて求める

V_B を求める (縦方向の力のつり合い)

$$\sum Y = +V_A - 20 + V_B = 0$$

$$V_B = 5[kN]$$

H_A を求める (横方向の力のつり合い)

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

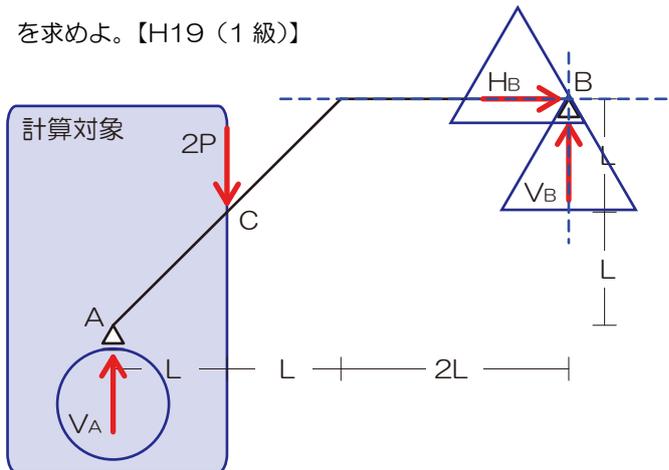
$$H_A = 0[kN]$$

解答: $V_A = 15[kN]$ 、 $V_B = 5[kN]$ 、 $H_A = 0[kN]$

9) 任意の点の応力を求めることができる P33 《基礎問題 18、19》

《基礎問題 18》以下の構造物の C 点の曲げモーメント

を求めよ。【H19 (1 級)】



C 点で【切断】⇒計算対象は左を【選択】

計算対象に未知力 V_A が入っているので…

V_A を求める (交点 B に注目)

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

$$4V_A L - 6PL = 0$$

$$V_A = \frac{3P}{2}[kN]$$

- 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【選択】(計算対象とならなかった力は応力算定時には完全シカトすること!)
- 4) もし、未知力が入っていたら、ここでようやく未知力 (通常は反力) を求める (図は 1) に戻るよ!)
- 5) せん断力は軸に対して鉛直な全ての力が対象、軸方向力は軸に平行な力の全て、曲げモーメントはとにかく計算対象側全部の力

C 点の曲げモーメント (すべての力対象) を求める

$$M_C = +V_A \times L$$

$$M_C = \frac{3P}{2} L[kNm]$$

解答: $M_C = 3PL/2 [kNm]$



