

【本日の目標】

- 1) 支点の反力を図示することができる PP19-20 《基礎問題 08-11》
- 2) 支点の反力を求めることができる PP19-20 《基礎問題 08-11》
- 3) 任意の点の応力を求めることができる PP24-25 《基礎問題 12-15》

『復習』

《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。【H18 (改)】

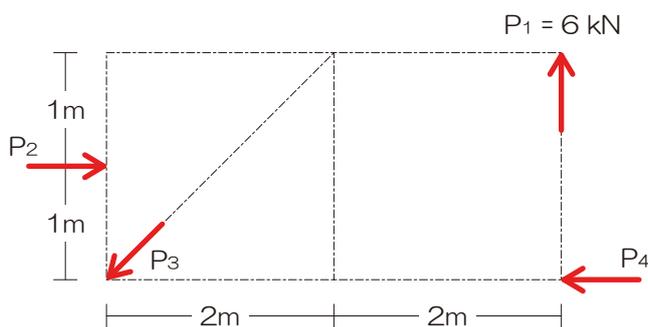


『解法手順 (基礎)』

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

《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。【H20】



『解法手順 (基礎)』

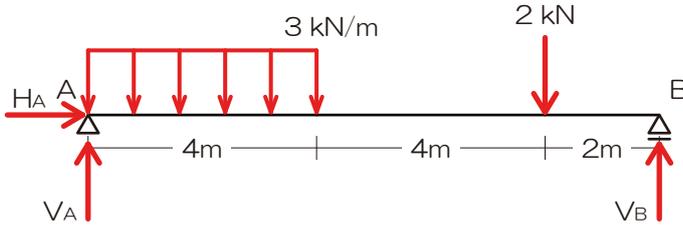
- 1) 求めたい未知力 (ターゲット) を○チェック
- 2) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 3) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 4) 上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメントに注目 ($M_o=0$)、平行なら⇒直行する軸のつり合いに注目 ($\sum Y=0$ もしくは $\sum X=0$)

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。



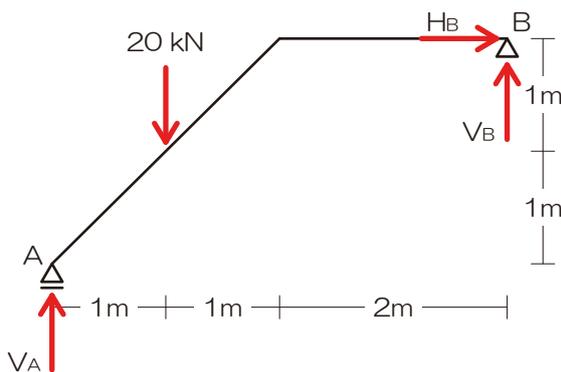
『解法手順（基礎）』

- 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

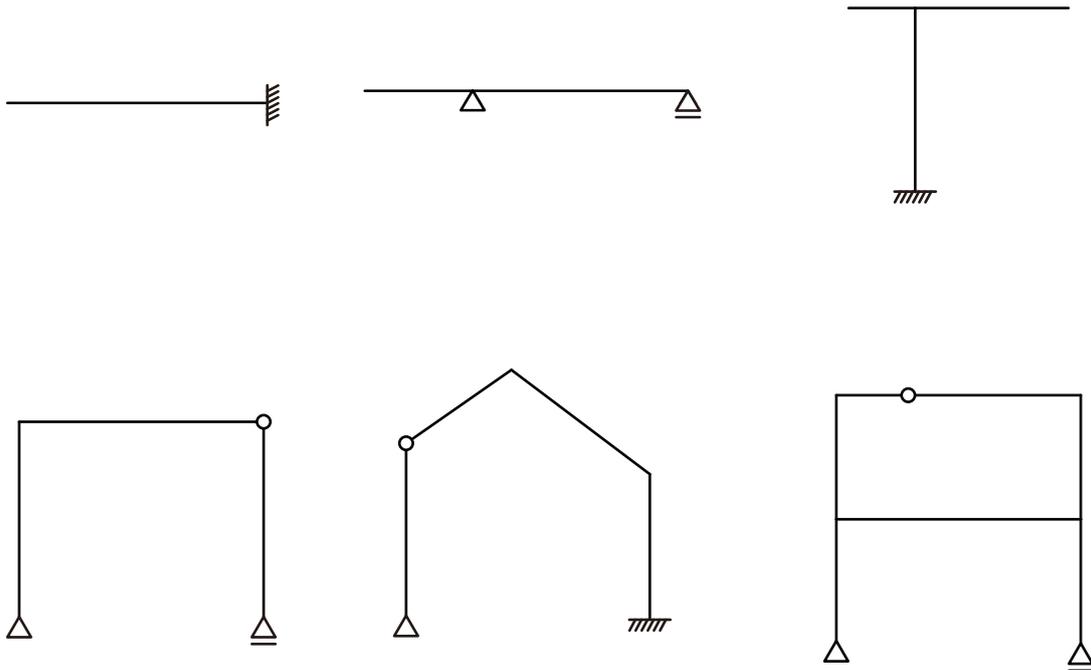
3.1 構造物の構成

- 梁

-

- 柱

-



3.2 節点の種類

- 剛節点

- 回転できない節点

- ピン節点（滑節点）

- 回転可能な節点

- 混合

- どっちだ？



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 						

■ 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

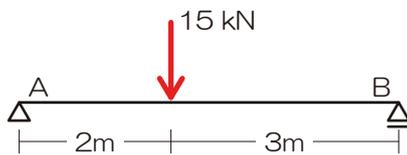
■ 反力算定の基本



■ 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



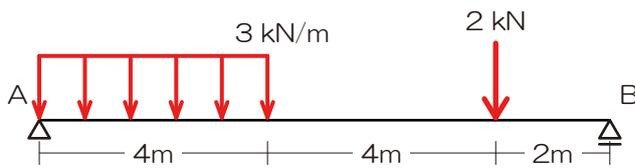
『解法手順（基礎）』

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



《基礎問題 08》以下の構造物の各支点の反力を求めよ。

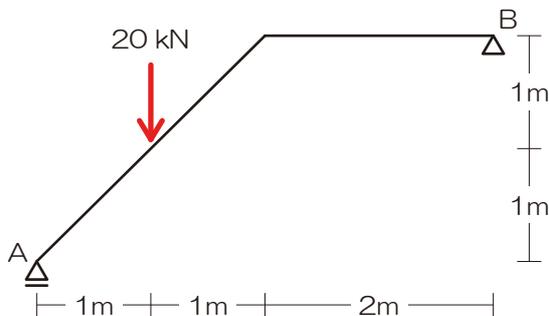


『解法手順（基礎）』

- 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 09》以下の構造物の各支点の反力を求めよ。



『解法手順（基礎）』

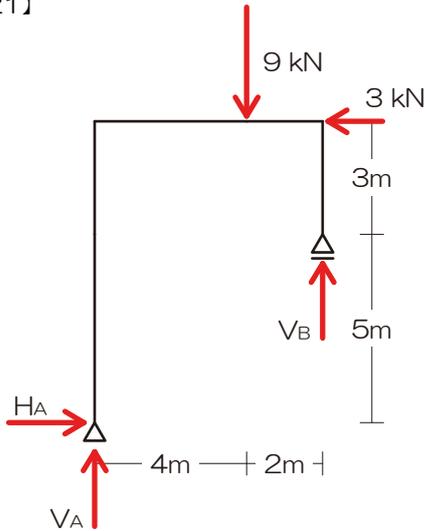
- 1) 生じる可能性のある反力を図示
- 2) 求めたい未知力（ターゲット）を○チェック
- 3) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 4) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 5) 上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメントに注目 ($M_o = 0$)、平行なら⇒直行する軸のつり合いに注目 ($\sum Y = 0$ もしくは $\sum X = 0$)
- 6) 残りの反力はそれ以外のカード（つり合い式）を用いて求める

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



《基礎問題 10》以下の構造物の各支点の反力を求めよ。

【H21】



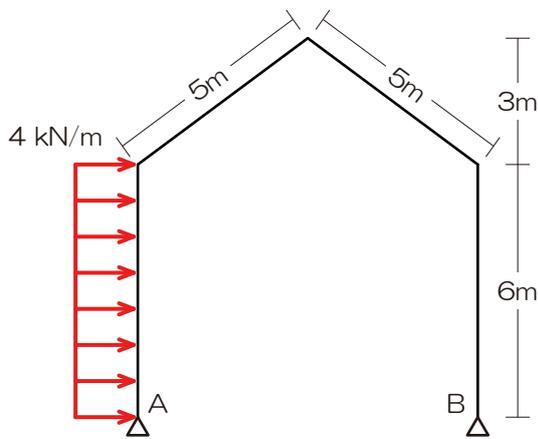
『解法手順（基礎）』

- 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を用いて求める

解答： $V_A = 7$ [kN]、 $V_B = 2$ [kN]、 $H_A = 3$ [kN]

《基礎問題 11》以下の構造物の各支点の反力を求めよ。

【H20（一部）】



『解法手順（基礎）』

- 7) 生じる可能性のある反力を図示
- 8) 求めたい未知力（ターゲット）を○チェック
- 9) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 10) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 11) 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 $\sum X = 0$ ）
- 12) 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： $V_A = -9$ [kN]、 $V_B = 9$ [kN]、 $H_A = -24$ [kN]

[ポイント]

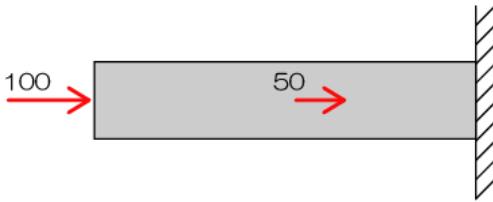
- ✓ 力のつり合いさえ把握していれば楽勝！
- ✓ ただし、反力の図示は忘れないでね



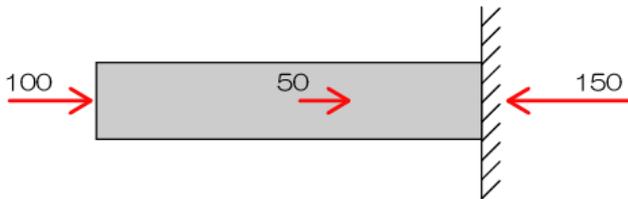
4 応力

4.1 応力とは

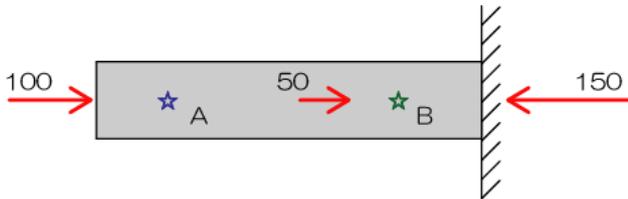
1) 100、50 の荷重を受けている片持ち梁があります



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
点に反力 150 があるはず

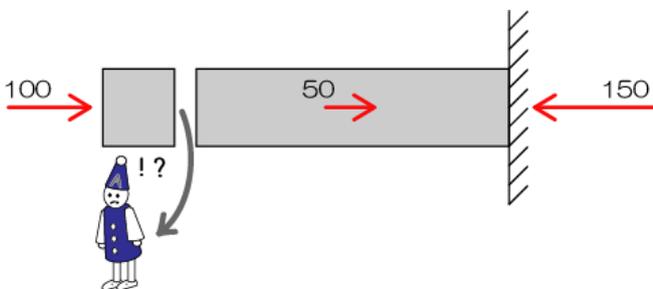


3) さて、ここで質問「以下の A 点と B 点ではどちらが“痛
い”ですか？」材の中に小人さん(☆印)がいることを
想定し、考えてみてください

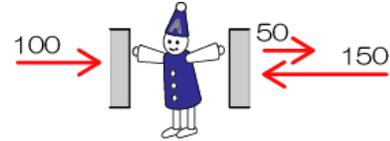


正解は皆さんのご想像の通り B 点なのですが、そのままでは講義が成立しないのでちゃんと解説してみます

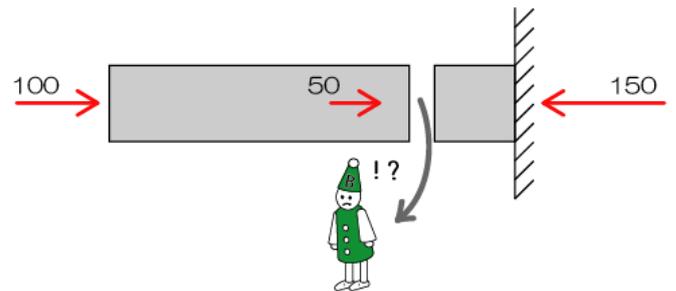
4) では、A 点に隠れている小人さんに登場願しましょう(A
点で構造体を切断します)



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んですが見えますか？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)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
さんに登場ねがいをしましょう)

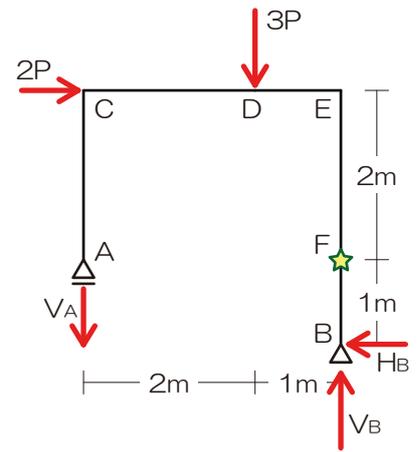
※ 応力は左右(もしくは上下)で必ず釣り合います(っ
てことは片側の力のみ【選択】し計算すれば OK)

※ **【応力】は【切断】⇒【選択】**の手順を守れば計算可
能!

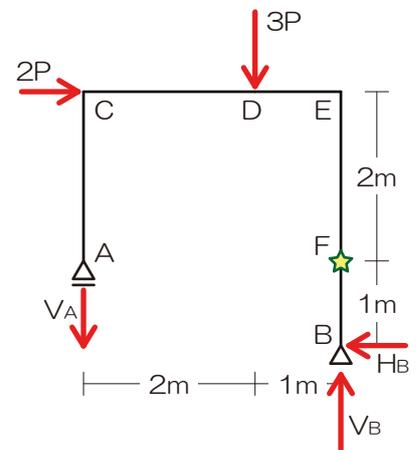


4.2 応力の種類

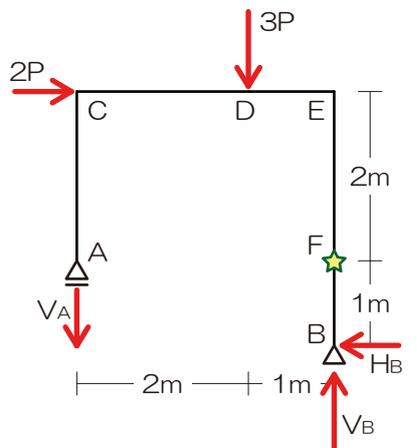
■ 軸方向力



■ せん断力

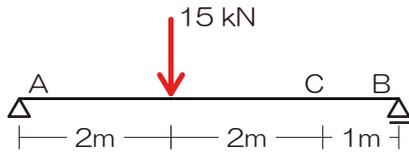


■ 曲げモーメント



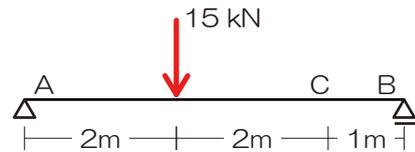
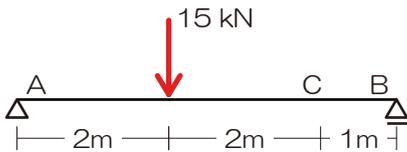
4.3 反力と応力

- 計算対象となる力に留意



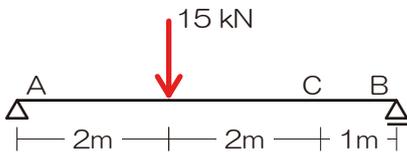
※反力算定：構造体にかかる【すべての力】が計算対象

※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



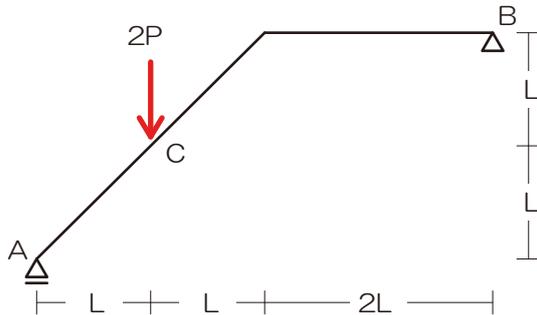
『解法手順（基礎）』

- 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（通常は反力だね）を求めろ 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： $N_c=0$ [kN]、 $Q_c=9$ [kN]、 $M_c=6$ [kNm]



《基礎問題 12》以下の構造物の C 点の曲げモーメントを求めよ。【H19 (1 級)】

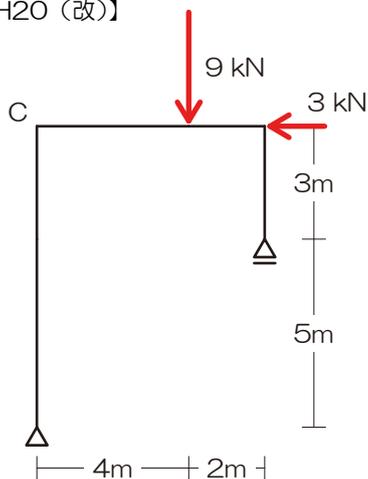


『解法手順 (基礎)』

- 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(通常は反力だね)を求めろ(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 13》以下の構造物の C 点の曲げモーメントを求めよ。【H20 (改)】



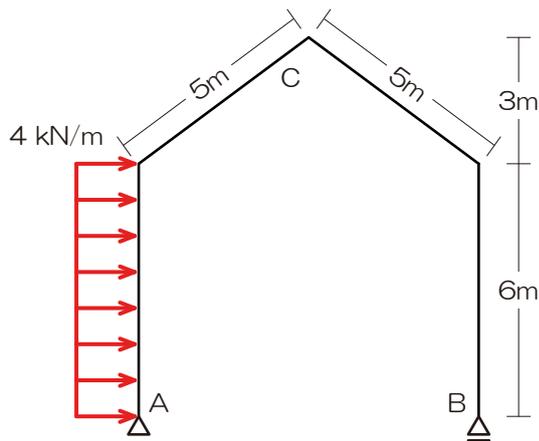
『解法手順 (基礎)』

- 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(通常は反力だね)を求めろ(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: $M_C = 24$ [kNm] (絶対値標記)



《基礎問題 14》以下の構造物の C 点の曲げモーメントを求めよ。【H20 (一部)】

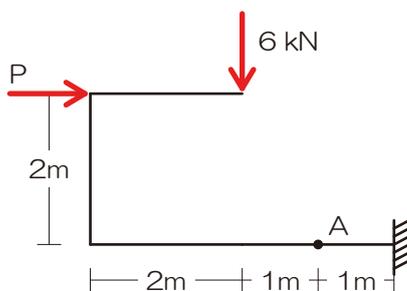


『解法手順 (基礎)』

- 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(通常は反力だね)を求めろ 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]

《基礎問題 15》以下の構造物の A 点に曲げモーメントが生じない場合の P の値を求めよ。【H11 (1 級改)】



『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(通常は反力だね)を求めろ 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: $P = 3$ [kN]

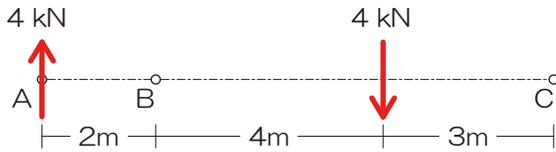
[ポイント]

- ✓ 【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



『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。【H18 (改)】

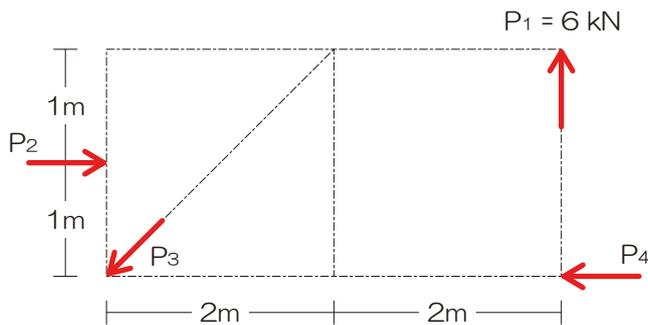


『解法手順 (基礎)』

- 5) 作用線を図示
- 6) モーメントを求める点から作用線までの垂線を図示
- 7) 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
- 8) 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： $M_A=24$ [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。【H20】



『解法手順 (基礎)』

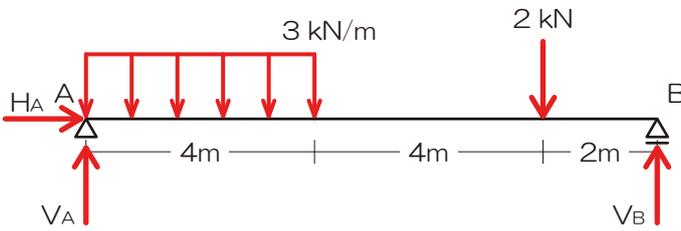
- 5) 求めたい未知力 (ターゲット) を○チェック
- 6) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 7) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 8) 上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメントに注目 ($M_o = 0$)、平行なら⇒直行する軸のつり合いに注目 ($\sum Y = 0$ もしくは $\sum X = 0$)

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。



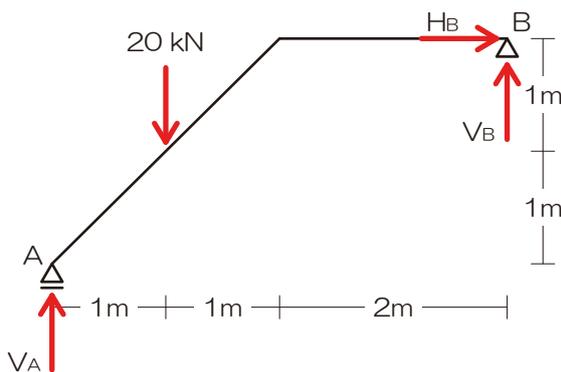
『解法手順（基礎）』

- 5) 求めたい未知力（ターゲット）を○チェック
- 6) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 7) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 8) 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。



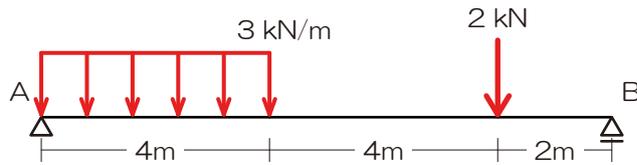
『解法手順（基礎）』

- 5) 求めたい未知力（ターゲット）を○チェック
- 6) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 7) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 8) 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]



《基礎問題 08》以下の構造物の各支点の反力を求めよ。

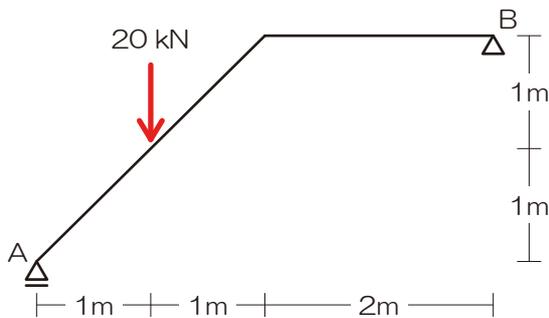


『解法手順 (基礎)』

- 7) 生じる可能性のある反力を図示
- 8) 求めたい未知力 (ターゲット) を○チェック
- 9) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 10) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 11) 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 $\sum X = 0$)
- 12) 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 09》以下の構造物の各支点の反力を求めよ。



『解法手順 (基礎)』

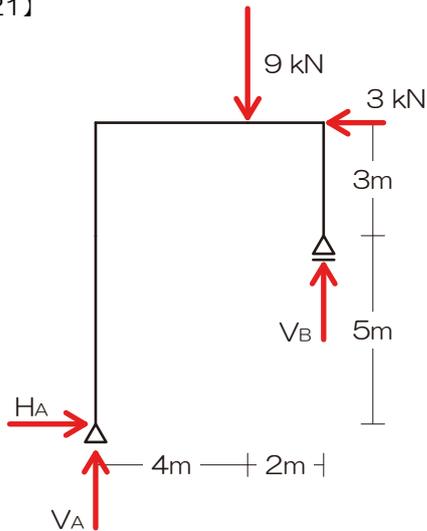
- 13) 生じる可能性のある反力を図示
- 14) 求めたい未知力 (ターゲット) を○チェック
- 15) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 16) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 17) 上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメントに注目 ($M_o = 0$)、平行なら⇒直行する軸のつり合いに注目 ($\sum Y = 0$ もしくは $\sum X = 0$)
- 18) 残りの反力はそれ以外のカード (つり合い式) を用いて求める

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



《基礎問題 10》以下の構造物の各支点の反力を求めよ。

【H21】



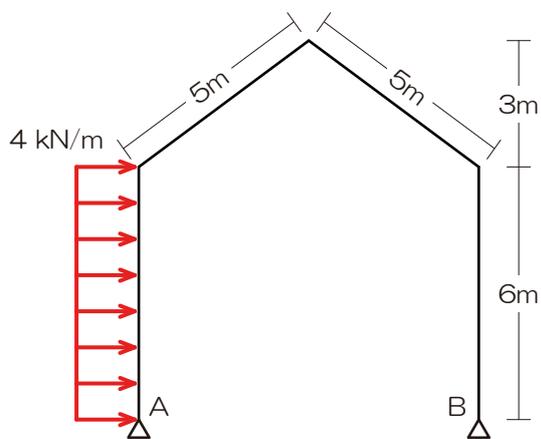
『解法手順（基礎）』

- 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を用いて求める

解答： $V_A = 7$ [kN]、 $V_B = 2$ [kN]、 $H_A = 3$ [kN]

《基礎問題 11》以下の構造物の各支点の反力を求めよ。

【H20（一部）】



『解法手順（基礎）』

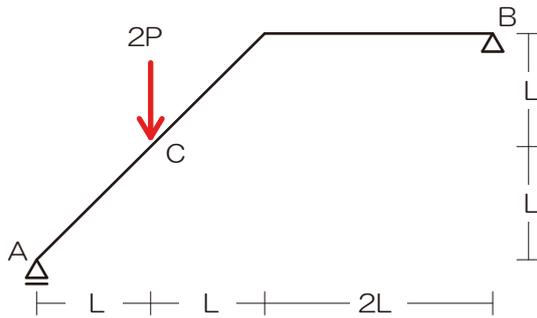
- 1 9) 生じる可能性のある反力を図示
- 2 0) 求めたい未知力（ターゲット）を○チェック
- 2 1) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 2 2) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 2 3) 上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメントに注目 ($M_o = 0$)、平行なら⇒直行する軸のつり合いに注目 ($\sum Y = 0$ もしくは $\sum X = 0$)
- 2 4) 残りの反力はそれ以外のカード（つり合い式）を用いて求める

解答： $V_A = -9$ [kN]、 $V_B = 9$ [kN]、 $H_A = -24$ [kN]



《基礎問題 12》以下の構造物の C 点の曲げモーメントを

求めよ。【H19 (1 級)】



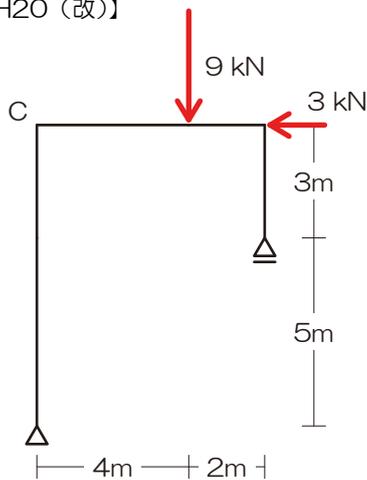
『解法手順 (基礎)』

- 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(通常は反力だね)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 13》以下の構造物の C 点の曲げモーメントを

求めよ。【H20 (改)】



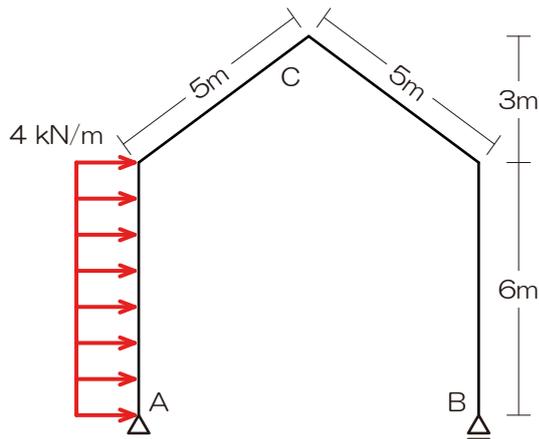
『解法手順 (基礎)』

- 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(通常は反力だね)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 : $M_C = 24$ [kNm] (絶対値標記)



《基礎問題 14》以下の構造物の C 点の曲げモーメントを求めよ。【H20（一部）】

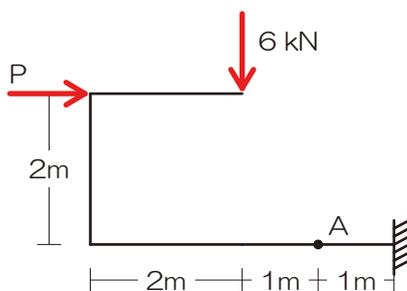


『解法手順（基礎）』

- 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（通常は反力だね）を求めろ 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]

《基礎問題 15》以下の構造物の A 点に曲げモーメントが生じない場合の P の値を求めよ。【H11（1 級改）】



『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（通常は反力だね）を求めろ 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： $P=3$ [kN]

