

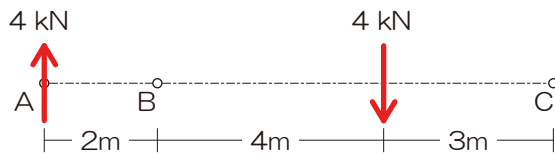
【この講座の目標】※番号は前講義からの続き

8) 支点の反力を図示し、反力を求めることができる PP22-23 《基礎問題 08-11》

9) 任意の点の応力を求めることができる PP27-28 《基礎問題 12-15》

『前回講義の復習』

《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。

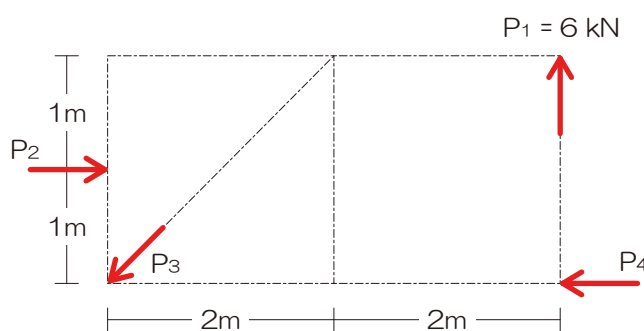


『解法手順（基礎）』

- 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： $M_A=24[\text{kNm}]$ 、 $M_B=24[\text{kNm}]$ 、 $M_C=24[\text{kNm}]$

《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。



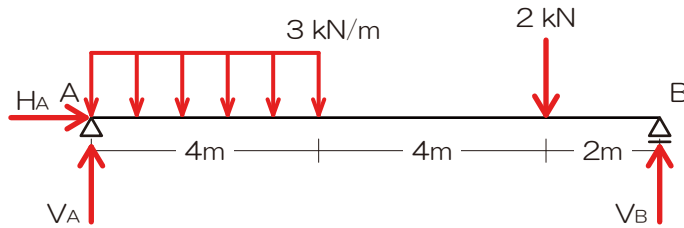
『解法手順（基礎）』

- 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（ $M_o=0$ ）、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： $P_2=24[\text{kN}]$



《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。

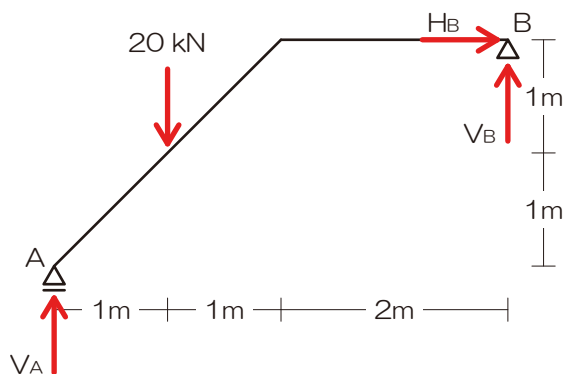


『解法手順（基礎）』

- 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



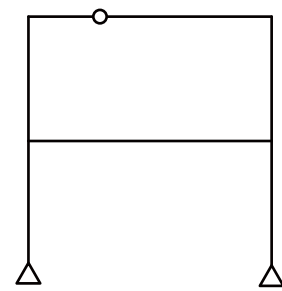
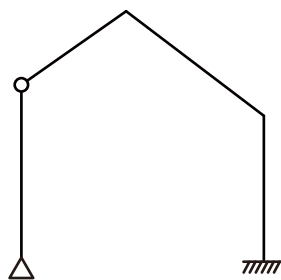
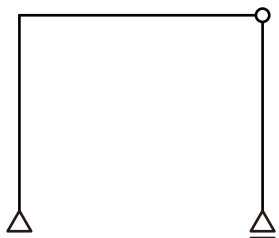
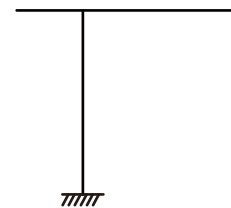
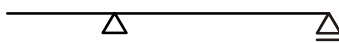
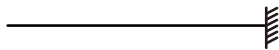
■ 柱



■ 支点と節点

➤ 節点：

➤ 支点：



3.2 節点の種類

■ 剛節点	■ ピン節点（滑節点）	■ 混合
		

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

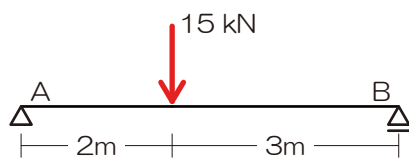


■ 反力算定の手順



■ 以下の構造物の支点の反力を求めてみましょう

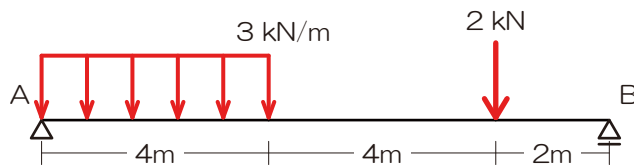
『解法手順（基礎）』



解答： $V_A=9[\text{kN}]$ 、 $V_B=6[\text{kN}]$ 、 $H_A=0[\text{kN}]$



《基礎問題 08》以下の構造物の各支点の反力を求めよ。

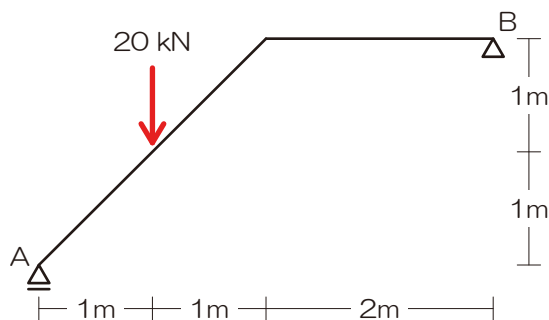


『解法手順（基礎）』

- 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。



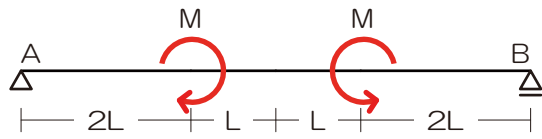
『解法手順（基礎）』

- 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。

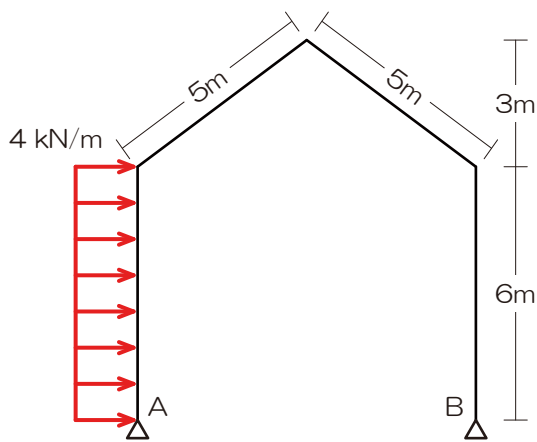


『解法手順（基礎）』

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

《基礎問題 11》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： $V_A = -9$ [kN]、 $V_B = 9$ [kN]、 $H_A = -24$ [kN]

[ポイント]

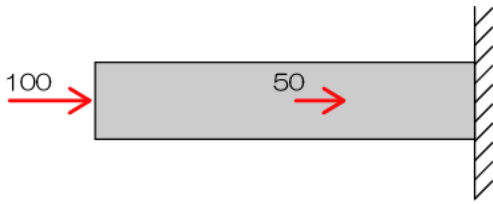
- ✓ 力のつり合いさえ把握していれば楽勝！
- ✓ ただし、反力の図示は忘れないでね



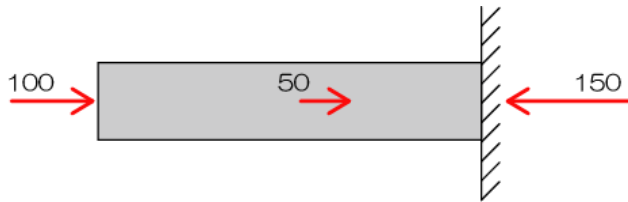
4 応力

4.1 応力とは

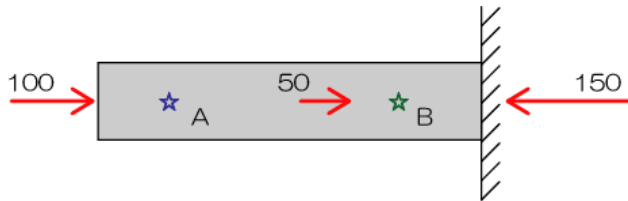
1) 100、50 の荷重を受けている片持ち梁があります



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

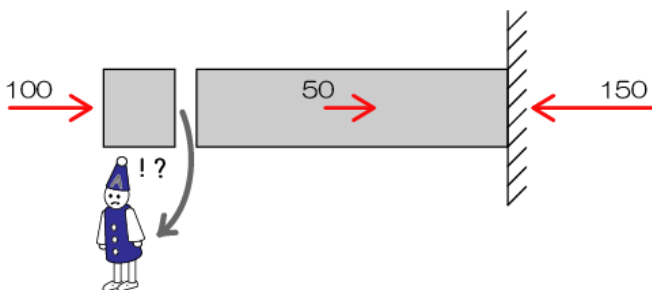


3) さて、ここで質問「以下の A 点と B 点ではどちらが“痛い”ですか？」材の中に小人さん（☆印）がいることを想定し、考えてみてください

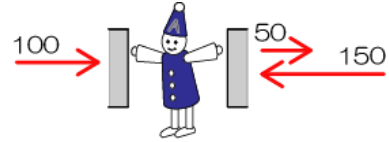


正解は皆さんのご想像の通り B 点なのですが、そのままでは講義が成立しないのでちゃんと解説してみます

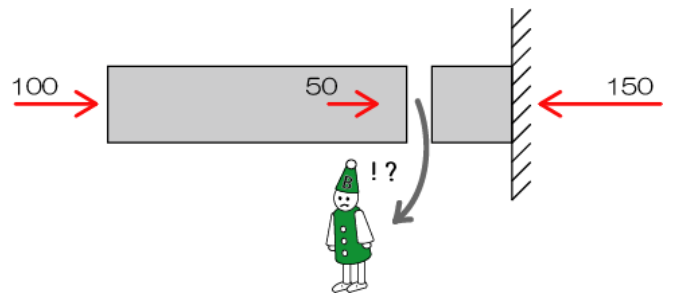
4) では、A 点に隠れている小人さんに登場願しましょう（A 点で構造体を切断します）



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）

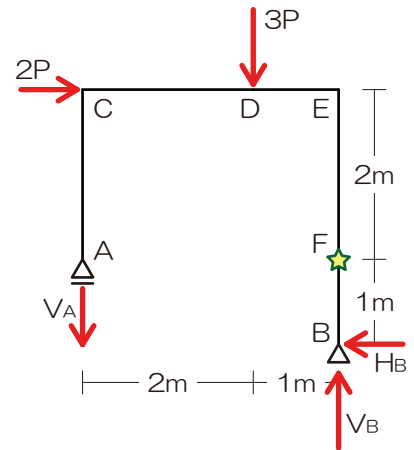
※ 応力は左右（もしくは上下）で必ず釣り合います（ってことは片側の力のみ【選択】し計算すれば OK）

※ **【応力】は【切断】⇒【選択】の手順を守れば計算可！**

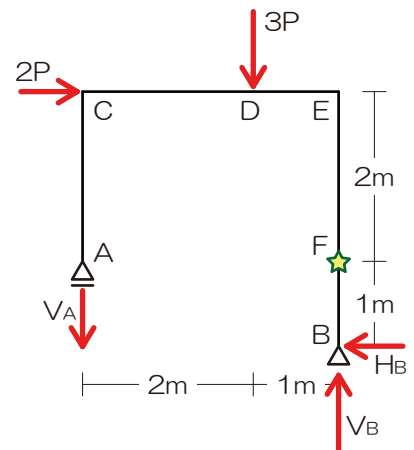


4.2 応力の種類

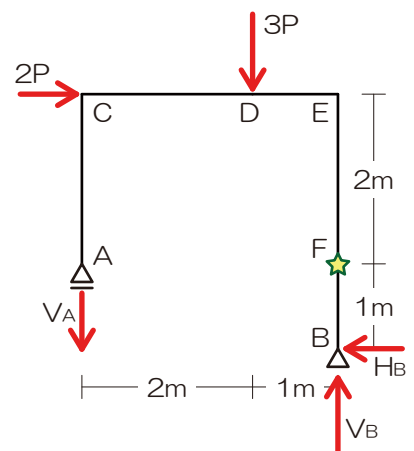
■ 軸方向力



■ せん断力

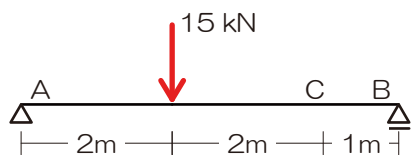


■ 曲げモーメント



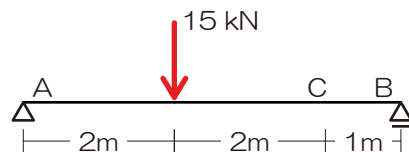
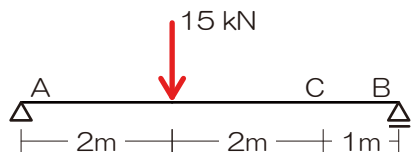
4.3 反力と応力

■ 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

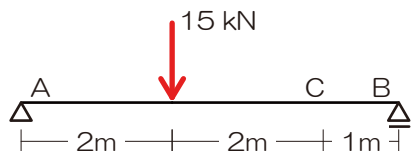
※応力算定：切断後に選択された範囲にある力のみが計算対象



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

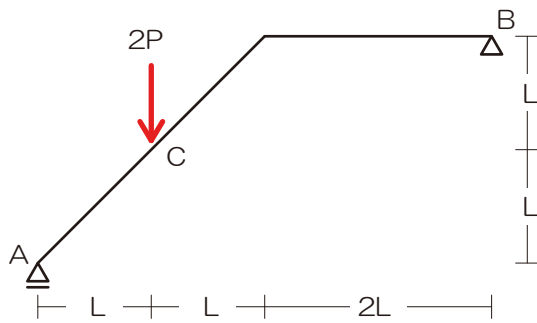
『解法手順（基礎）』



解答： $N_C=0$ [kN]、 $Q_C=6$ [kN]、 $M_C=6$ [kNm]



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

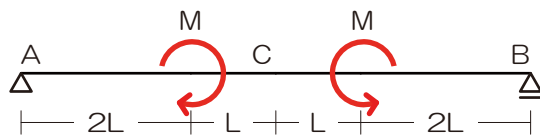


『解法手順（基礎）』

- 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物を【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) セン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】



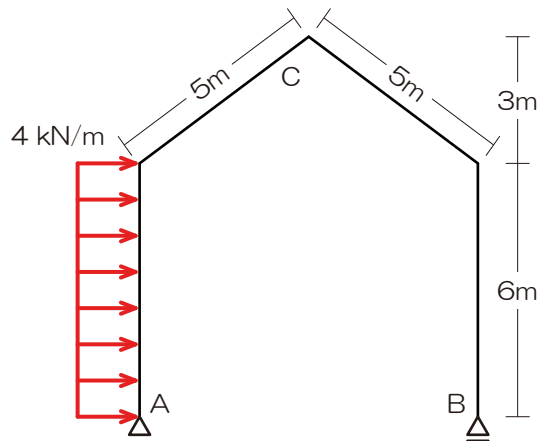
『解法手順（基礎）』

- 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物を【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) セン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： $M_C = M$ [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 (2 級)】

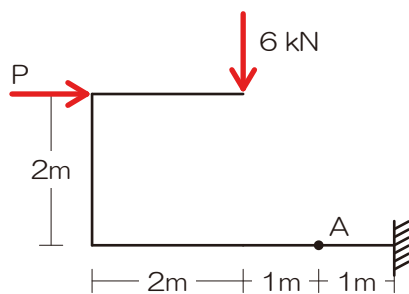


『解法手順 (基礎)』

- 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) セン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: $M_C = 36 \text{ [kNm]}$

《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 (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)を求める 図は 1) に戻るよ!
- 5) セン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: $P = 3 \text{ [kN]}$

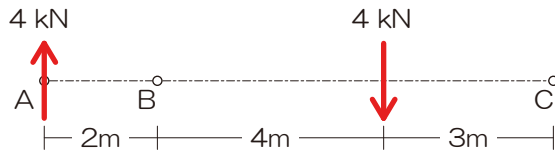
[ポイント]

- ✓ 【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



〔要点チェック〕

《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。

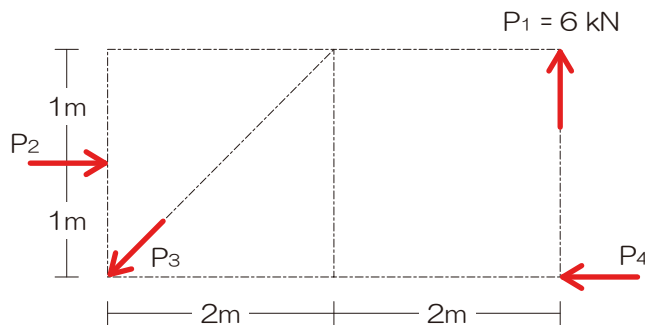


『解法手順（基礎）』

- 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： $M_A=24[\text{kNm}]$ 、 $M_B=24[\text{kNm}]$ 、 $M_C=24[\text{kNm}]$

《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。

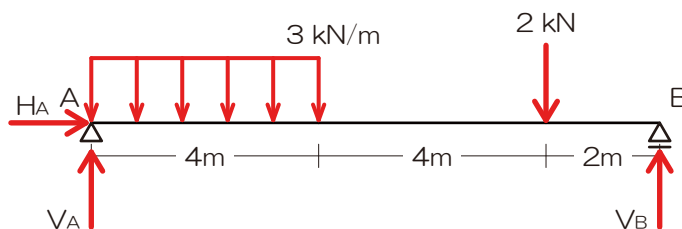


『解法手順（基礎）』

- 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： $P_2=24[\text{kN}]$

《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）』

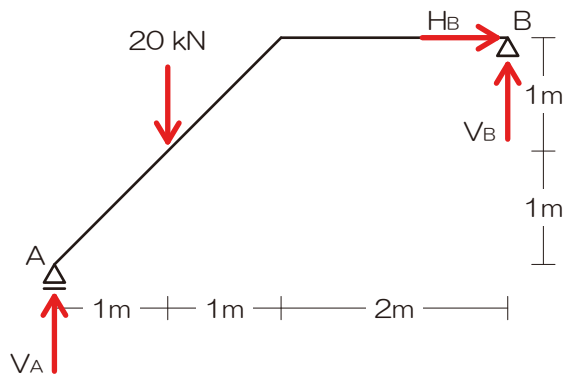
- 1) 求めたい未知力（ターゲット）を○チェック
- 2) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 3) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 4) 上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメントに注目、平行なら⇒直行する軸のつり合いに注目

解答： $V_B=4[\text{kN}]$



《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。



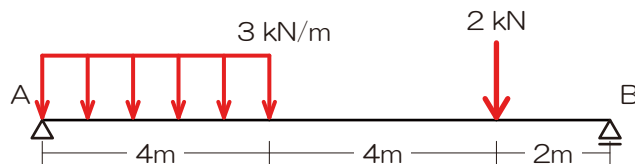
『解法手順（基礎）』

- 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 PP22-23 《基礎問題 08-11》

《基礎問題 08》以下の構造物の各支点の反力を求めよ。



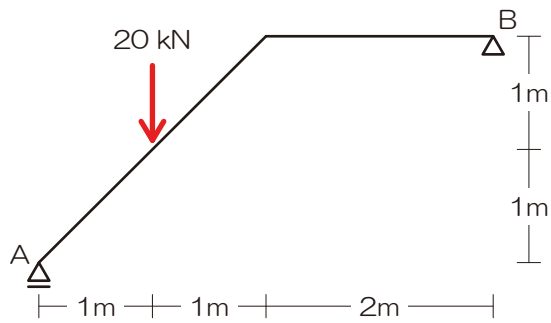
『解法手順（基礎）』

- 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、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 09》以下の構造物の各支点の反力を求めよ。

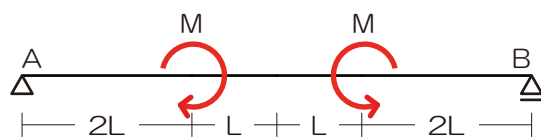


『解法手順（基礎）』

- 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、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]

《基礎問題 10》以下の構造物の各支点の反力を求めよ。



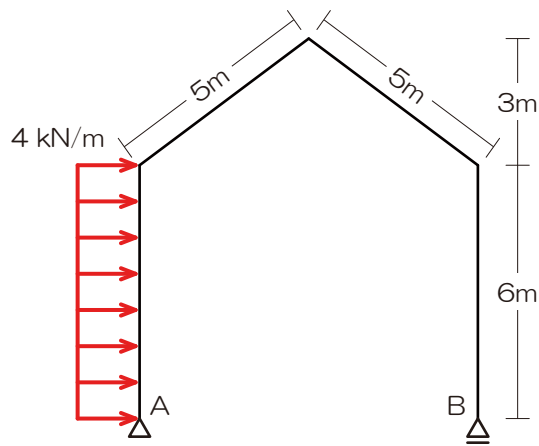
『解法手順（基礎）』

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



《基礎問題 11》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

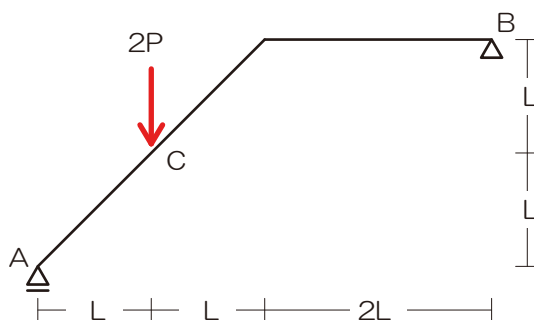
解答： $V_A = -9$ [kN]、 $V_B = 9$ [kN]、 $H_A = -24$ [kN]

[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

9) 任意の点の応力を求めることができる PP27-28 《基礎問題 12-15》

《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】



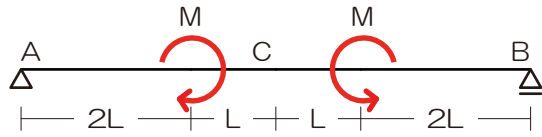
『解法手順（基礎）』

- 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) セン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】

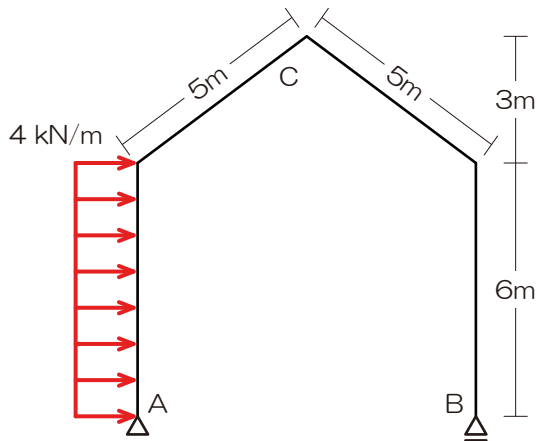


『解法手順（基礎）』

- 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) セン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： $M_C = M$ [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（2 級）】



『解法手順（基礎）』

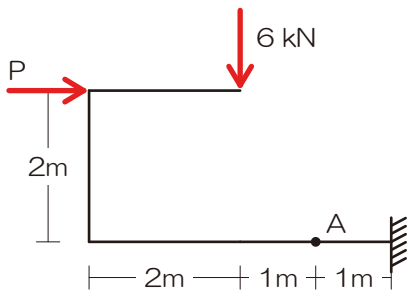
- 1) 生じる可能性のある反力を図示
- 2) 応力を求めたい点で構造体を【切断】！
- 3) 計算対象を【選択】（計算対象とならなかった力は応力算定時には完全シカトすること！）
- 4) もし、未知力が入っていたら、ここでようやく未知力（通常は反力）を求める 図は 1) に戻るよ！
- 5) セン断力は軸に対して鉛直な全ての力が対象、軸方向力は軸に平行な力の全て、曲げモーメントはとにかく計算対象側全部の力

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 (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）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：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

【memo】

