

【本日の目標】（以下ページ番号はサブテキ）

- 1) 力の種類、力の釣り合いを再チェック（復習） ⇒ P15
- 2) 各種構造物の支点反力をもとめることができる ⇒ P18 《演習問題 8》、P18 《演習問題 9》
- 3) 応力の概念が理解できる ⇒ P19
- 4) 梁の任意の点の各応力を求めることができる ⇒ P21～ 《演習問題 10》《演習問題 11》《演習問題 12》
- 5) ラーメンの任意の点の応力を求めることができる ⇒ P22～ 《演習問題 13》《演習問題 14》《演習問題 15》

復習

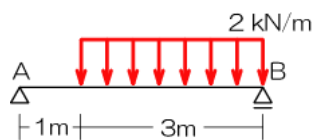
➤ モーメント

『重要事項！』 距離が重要！必ず力の作用線を図示し問題中に距離を記入

□ モーメント： $M = P \times l$ モーメント＝力×距離、距離の定義に注目

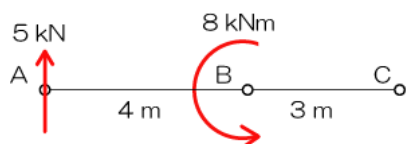
➤ 分布荷重

『重要事項！』 分布荷重は集中荷重へ変換



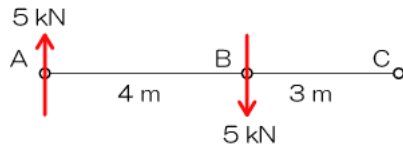
➤ モーメント荷重

『重要事項！』 モーメント荷重は全ての点において、等しいモーメントの影響を与える



➤ 偶力のモーメント

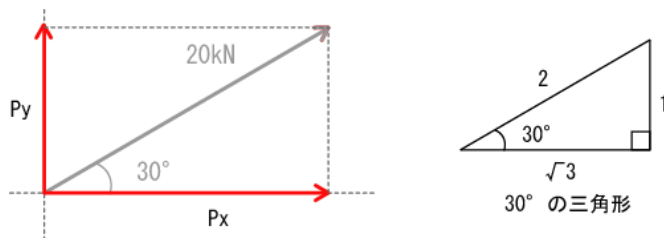
『重要事項!』 偶力：作用線が並行で力の大きさが等しく、真逆な一对の力のこと（全ての点でのモーメントが等しくなる）



➤ 力の分解・合成

『重要事項!』 斜めの力が出てきたら必ず縦・横に分解すること！ちっこい三角形を書いておきましょう！

□ 斜めの力の分解と相似・三角比：辺の比より力を分解



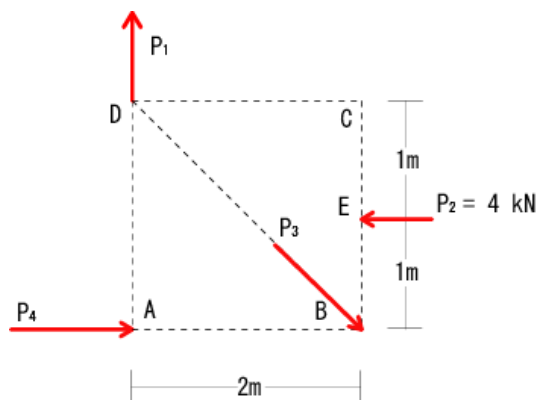
$$\text{縦の分力} = \text{斜めの荷重} \times \frac{\text{ちっこい三角形の縦の長さ}}{\text{ちっこい三角形の斜めの長さ}}$$

$$\text{横の分力} = \text{斜めの荷重} \times \frac{\text{ちっこい三角形の横の長さ}}{\text{ちっこい三角形の斜めの長さ}}$$

➤ 力のつりあい

『重要事項!』 ターゲットの（求めたい）未知力以外の2力の交点に注目

P4 を求めてください



1.4 静定梁の反力

1) 荷重

◇ 荷重の種類（復習）

- ・ 集中荷重：ベクトル 1 本で表記される
- ・ 等分布荷重：集中荷重に変換（囲まれるエリアに注目）
- ・ 変分布荷重：三角形に分布、変換は等分布荷重と同じ
- ・ モーメント荷重：部材各所に等しいモーメントの影響を与えるので注意

2) 支点の種類と反力数

◇ 支点の種類と反力

- ・ 動けない方向に反力が生じる

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) 反力の求め方

◇ 反力算定

《演習問題 8》以下の構造体の各支点反力を求めよ



（解法手順）

- 1) 生じる可能性のある反力を図示
- 2) 求めたい反力を決定！
- 3) 未知力 3 の法則より上記で決定した反力を算定
 $\Rightarrow \sum M_0 = 0$ を使うのね
- 4) 1 つ求められたら、鉛直（縦）方向の力の合計が 0
 $(\sum y = 0)$ 、水平（横）方向の力の合計が 0
 $(\sum x = 0)$ などを利用しその他の反力を求める

解答： $V_A = 9 \text{ kN}$ 、 $H_A = 0 \text{ kN}$ 、 $V_B = 3 \text{ kN}$

『ポイント』

- まずは反力を図示しましょう
- つりあい三式を用いて未知の反力を求めましょう

1.5 静定ラーメンの反力

3) ラーメンとは

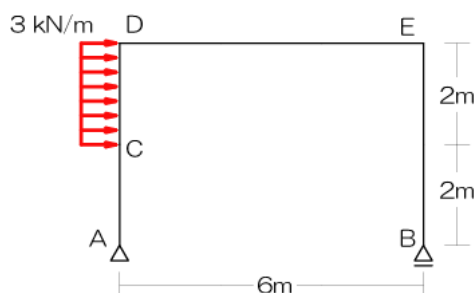
◇ ラーメンの定義

4) 反力の求め方

◇ 反力の算定

- ・ 梁の反力算定とまったく同じ！支点を見つけたら以下をすぐに図示

《演習問題 9》以下の構造体の各支点反力を求めよ



（解法手順）

- 1) 生じる可能性のある反力を図示
- 2) 求めたい反力を決定！
- 3) 未知力 3 の法則より上記で決定した反力を算定
 $\Rightarrow \sum M_0 = 0$ を使うのね
- 4) 1 つ求められたら、鉛直（縦）方向の力の合計が 0
 $(\sum y = 0)$ 、水平（横）方向の力の合計が 0
 $(\sum x = 0)$ などを利用しその他の反力を求める

解答： $V_A = -3 \text{ kN}$ 、 $H_A = -6 \text{ kN}$ 、 $V_B = 3 \text{ kN}$

『ポイント』

- 梁とまったく同じ…、まずは反力を図示しましょう、つりあい三式を用いて未知の反力を求めましょう

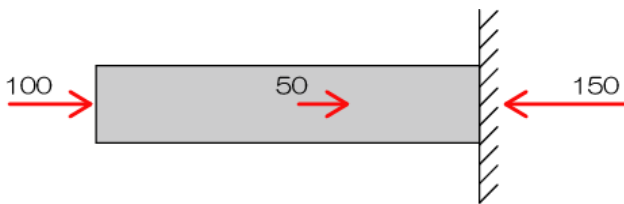
1.4 力（応力）の種類：応力とは P22（教科書）

応力とは（小人さん論法その 1）

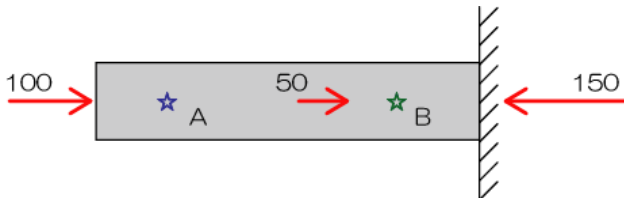
1) 100、50 の荷重を受けている片持ち梁があります



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

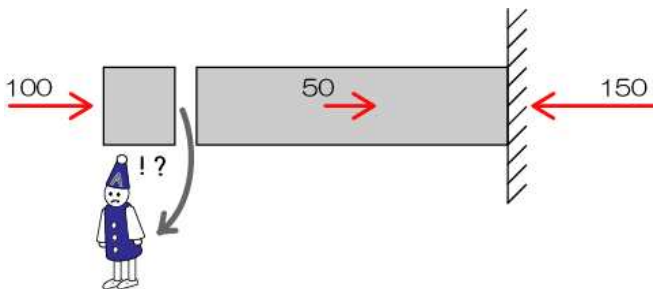


3) さて、ここで質問「以下の A 点と B 点ではどちらが“痛
い”ですか？」材の中に小人さん（☆印）がいることを
想定し、考えてみてください

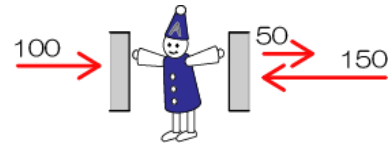


正解は皆さんのご想像の通り B 点なのですが、そのままでは講義が成立しないのでちゃんと解説してみます

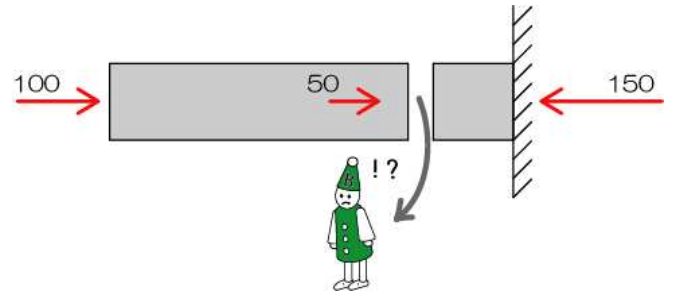
4) では、A 点に隠れている小人さんに登場願しましょう（A
点で構造体を切断します）



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

【ポイント】

- ※ 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
- ※ 応力は左右（もしくは上下）で必ず釣り合います（逆
方向の力でね）
- ※ 実際の計算は片側だけで十分（どっちを計算しても答
えは変わらないから）
- ※ したがって、応力を求める場合には部材を切断→片側
の力のみを計算対象として応力を算定

応力の種類

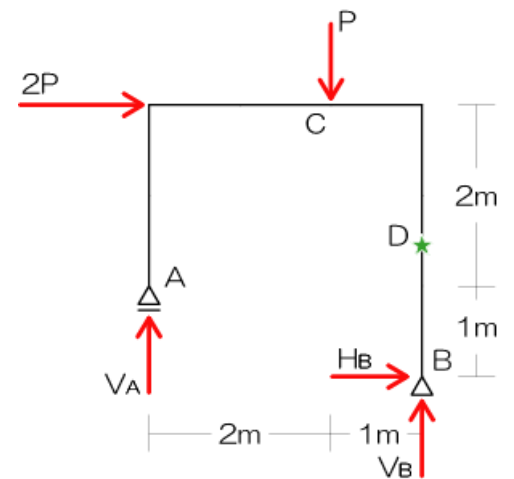
➤ 応力とは

➤ 応力の種類

□ 軸方向力 (N)

□ せん断力 (Q)

□ 曲げモーメント



(B) 静定梁の応力

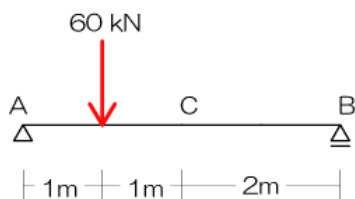
➤ 任意の点の応力の求め方

➤ 静定梁の応力

□ 単純梁の応力

□ 片持ち梁の応力

《演習問題 10》以下の C 点における各応力を求めよ

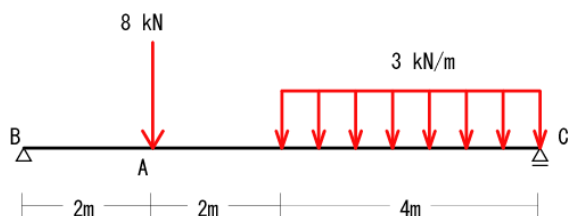


（解法手順）

- 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

$$\begin{aligned} N_C &= 0 \text{ kN} \\ Q_C &= 15 \text{ kN} \\ M_C &= 30 \text{ kNm} \end{aligned}$$

《演習問題 11》A 点における曲げモーメントを求めよ

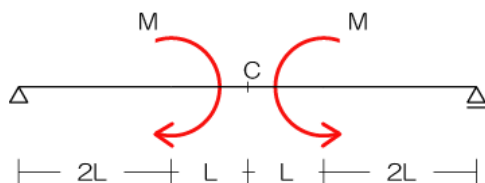


（解法手順）

- 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

$$M_A = 18 \text{ kNm}$$

《演習問題 12》 C 点における曲げモーメントを求めよ



（解法手順）

- 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) 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

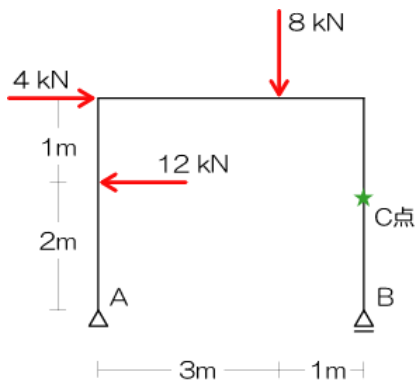
$$M_C = M$$

『ポイント』

- 応力算定では、まずは切断！ ⇒ いきなり反力を求めたらアウト…
- 計算対象は片側（任意）のみ

1.6 静定ラーメンに生ずる力

《演習問題 13》 C 点における各応力を求めよ



（解法手順）

- 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) 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

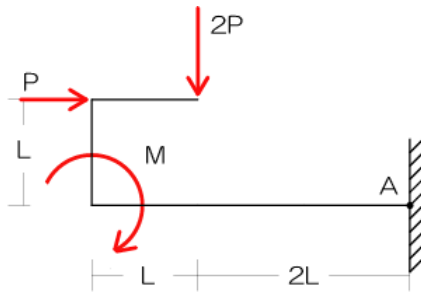
$$N_C = -3 \text{ kN}$$

$$Q_C = 0 \text{ kN}$$

$$M_C = 0 \text{ kNm}$$

《演習問題 14》 A 点に曲げモーメントが生じない場合の (解法手順)

M の値を求めよ



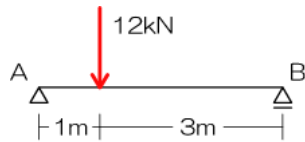
- 1) 生じる可能性のある反力を図示
- 2) 応力を求めたい点で構造体を切断！
- 3) 計算対象を決定（計算対象とならなかった力は応力算定時には完全シカトすること！）
- 4) もし、未知力が入っていたら、ここでようやく未知力（通常は反力だね）を求める 図は 1) に戻るよ！
- 5) セン断力は軸に対して鉛直な全ての力が対象、軸方向力は軸に平行な力の全て、曲げモーメントはとにかく計算対象側全部の力

$$M=3PL$$

『ポイント』

□ ラーメンも全く一緒！ 応力算定では、まずは切断！ ⇒ いきなり反力を求めたらアウト…

《演習問題 8》以下の構造体の各支点反力を求めよ

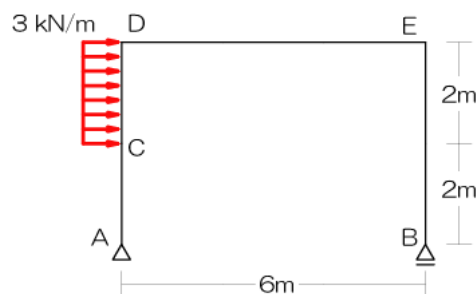


（解法手順）

- 1) 生じる可能性のある反力を図示
- 2) 求めたい反力を決定！
- 3) 未知力 3 の法則より上記で決定した反力を算定
 $\Rightarrow \sum M_0 = 0$ を使うのね
- 4) 1 つ求められたら、鉛直（縦）方向の力の合計が 0
 $(\sum y = 0)$ 、水平（横）方向の力の合計が 0
 $(\sum x = 0)$ などを利用しその他の反力を求める

解答： $V_A = 9 \text{ kN}$ 、 $H_A = 0 \text{ kN}$ 、 $V_B = 3 \text{ kN}$

《演習問題 9》以下の構造体の各支点反力を求めよ

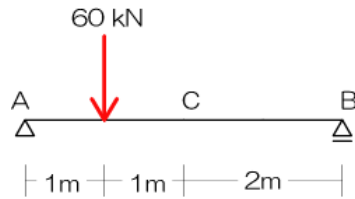


（解法手順）

- 1) 生じる可能性のある反力を図示
- 2) 求めたい反力を決定！
- 3) 未知力 3 の法則より上記で決定した反力を算定
 $\Rightarrow \sum M_0 = 0$ を使うのね
- 4) 1 つ求められたら、鉛直（縦）方向の力の合計が 0
 $(\sum y = 0)$ 、水平（横）方向の力の合計が 0
 $(\sum x = 0)$ などを利用しその他の反力を求める

解答： $V_A = -3 \text{ kN}$ 、 $H_A = -6 \text{ kN}$ 、 $V_B = 3 \text{ kN}$

《演習問題 10》以下の C 点における各応力を求めよ

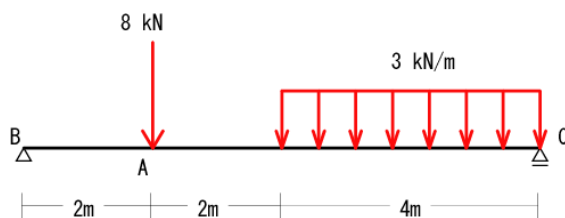


（解法手順）

- 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

$$\begin{aligned} N_C &= 0 \text{ kN} \\ Q_C &= 15 \text{ kN} \\ M_C &= 30 \text{ kNm} \end{aligned}$$

《演習問題 11》A 点における曲げモーメントを求めよ

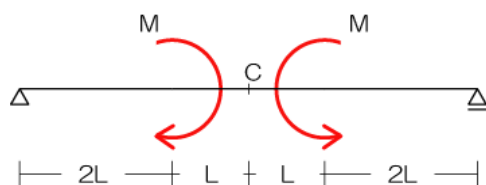


（解法手順）

- 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

$$M_A = 18 \text{ kNm}$$

《演習問題 12》 C 点における曲げモーメントを求めよ

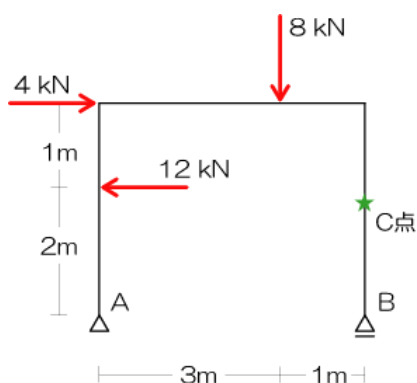


（解法手順）

- 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) 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

$$M_C = M$$

《演習問題 13》 C 点における各応力を求めよ



（解法手順）

- 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) 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

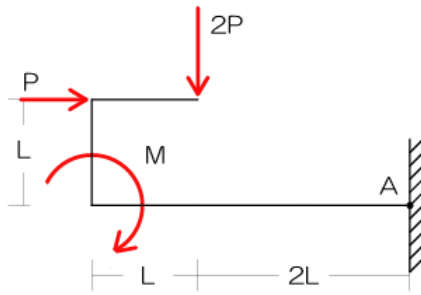
$$N_C = -3 \text{ kN}$$

$$Q_C = 0 \text{ kN}$$

$$M_C = 0 \text{ kNm}$$

《演習問題 14》 A 点に曲げモーメントが生じない場合の (解法手順)

M の値を求めよ



- 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) 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

$$M=3PL$$