

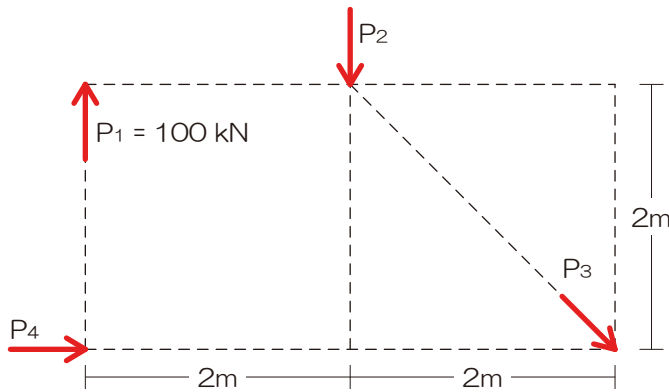
【本日の目標】

- 1) トラスの応力を求めることができる PP38-39 《基礎問題 16-17》
- 2) 弾性座屈荷重の大小の比較ができる P42 《基礎問題 18》

『復習』

《復習問題 05》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。

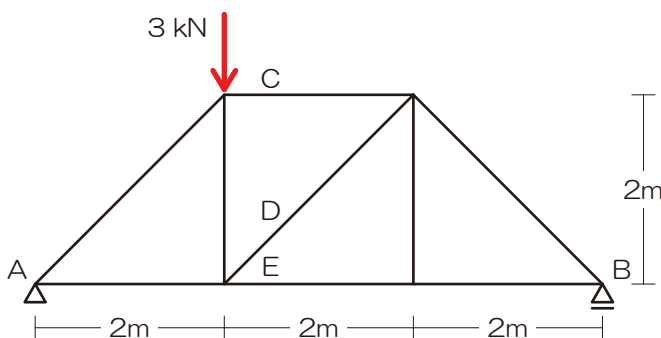


『解法手順（基礎）』

- 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： $P_4 = 100$ [kN]

《復習問題 06》以下の B 点の鉛直反力を求めよ。



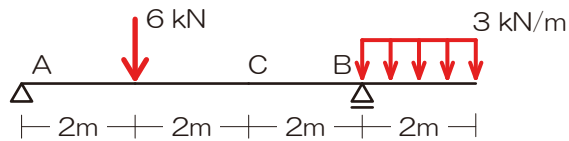
『解法手順（基礎）』

- 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 $\sum X = 0$ ）

解答： $V_B = 1$ [kN]



《復習問題 07》以下の構造物の C 点の曲げモーメントを求めよ。【H12（改）】

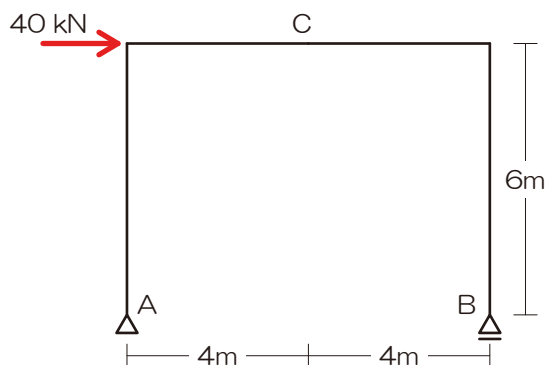


『解法手順（基礎）』

- 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) 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： $M_C = 0$ [kNm]

《復習問題 08》以下の構造物の C 点のせん断力を求めよ。【H19（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) 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： $Q_C = 30$ [kN]



5 トラス

5.1 トラスとは

5.2 トラスの生じる応力

■ 生じる応力



5.3 トラスの応力の求め方

■ 切断法



■ 節点法



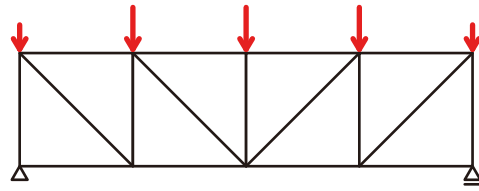
■ 図解法



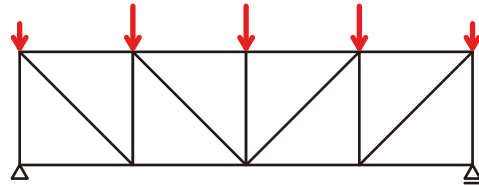
5.4 切断法

■ 切断法の考え方（詳細）

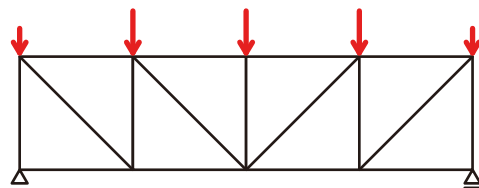
- 右のトラスを例に解説します



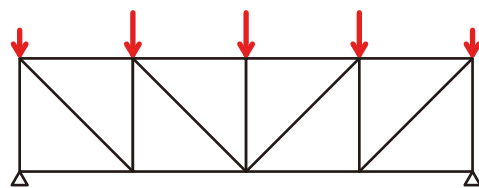
- 反力を図示（どんな問題でも鉄則）



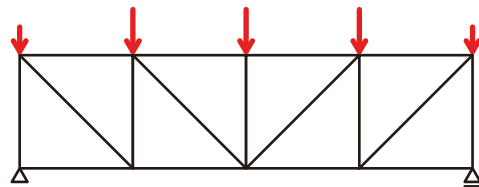
- 荷重がかかっていることから各部材は傷めつけられている（応力が生じている）はず



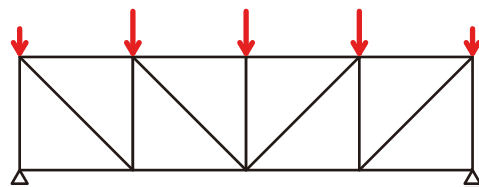
- 【応力】は【切断】⇒【選択】であるので以下のよう
に左側を計算対象とする（右側の力は応力算定時
には無視）



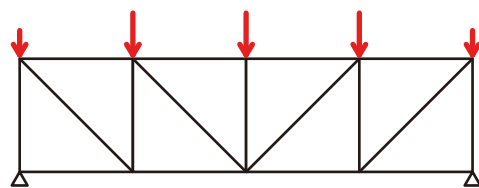
- 部材内の軸方向力は力の向きが反対で大きさが同じ
であるので打ち消し合う



- 計算対象側に残った力と応力は…

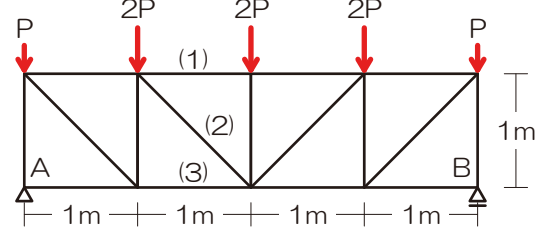


- 応力は計算対象片側の力をつり合うので、つり合い
三式を用いて未知の応力を求めましょう

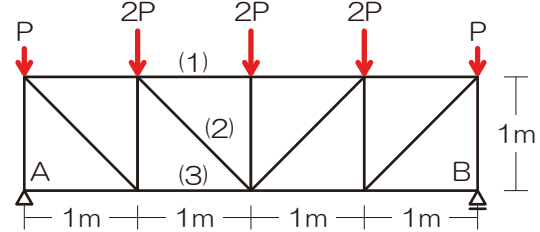


■ 切断法の解法

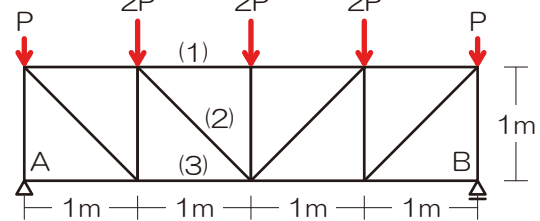
では、右のトラスにおける部材（１）（２）（３）の応力を求めてみましょう



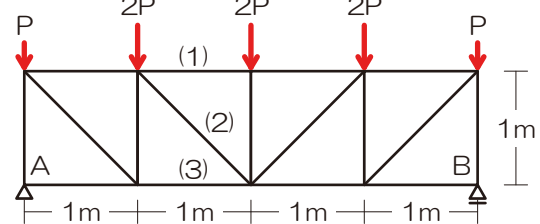
１）反力を図示



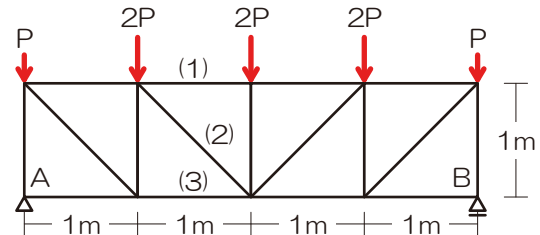
２）【切断】面を決定 ⇒ 計算対象側を【選択】



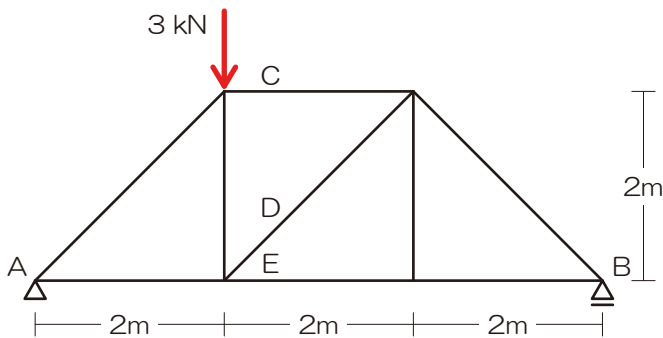
３）切断された部材内の応力を仮定



４）力のつり合いにて未知力を算定



《基礎問題 16》C・D・E 各部材の応力を求めよ【H18】 『解法手順（基礎）』



- 1) 反力を図示
- 2) 切断面^{※1}を決定→計算対象を決定（反力あったら
反力算定）

※1 部材 3 本を切断するように

- 3) 切断された部材内の応力（軸方向力）を仮定^{※2}

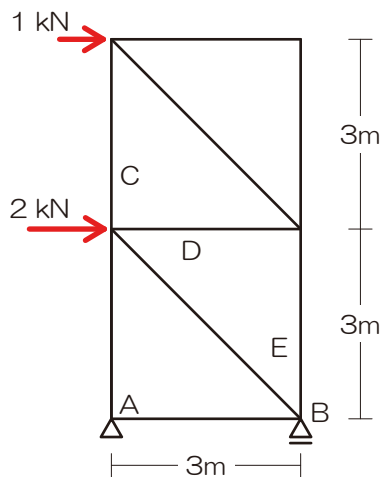
※2 必ず計算対象側の節点からベクトル表記

- 4) 力のつり合いで未知の応力を算定

$$N_C = -2 \text{ [kN]}, N_D = \sqrt{2} \text{ [kN]}, N_E = 1 \text{ [kN]}$$



《基礎問題 17》 C・D・E 各部材の応力を求めよ【H22】 『解法手順（基礎）』



1) 反力を図示

2) 切断面^{※1}を決定→計算対象を決定（反力あったら
反力算定）

※1 部材 3 本を切断するように

3) 切断された部材内の応力（軸方向力）を仮定^{※2}

※2 必ず計算対象側の節点からベクトル表記

4) 力のつり合いで未知の応力を算定

$$N_C = 1 \text{ [kN]}, N_D = 1 \text{ [kN]}, N_E = -1 \text{ [kN]}$$

[ポイント]

- ✓ トラスの解法のうちお勧めは「切断法」
- ✓ 部材 3 本を切る切断面ですべての構造物を二分
- ✓ 切断された部材には取り残された応力を図示（必ず計算対象側の支点・節点から）



6 座屈

6.1 座屈とは

■ 座屈とは

➤

■ 座屈のし難さ

➤ 材質：

➤ 支持条件：

➤ 材長：

➤ 断面形状：

6.2 弾性座屈荷重

■ 弾性座屈荷重とは

➤

□

6.3 座屈長さ

■ 座屈長さ (l_k)

➤

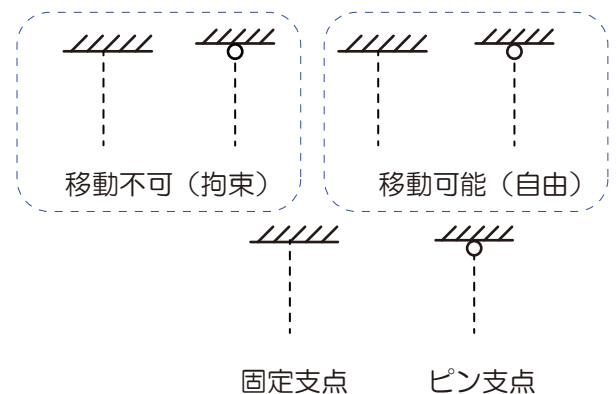
□

■ 座屈長さ係数の判別方法

➤ 支持条件により決定、実際に図示して確認、チェック項目は以下の2つ

➤ 上端移動：

支点種類：



■ 座屈長さ係数

➤ 0.5/0.7/1.0/2.0 の 4 種のみ、実際に座屈する様子を図示して確認しましょう

上端移動	拘束				自由	
支持種類（上端）	ピン	固定	ピン	固定	固定	自由
支持種類（下端）	ピン	固定	固定	ピン	固定	固定
座屈形状						
座屈長さ係数						

➤ なぜ右から二番目は 1.0 なの？ ⇒ 実は左端と同じだから…

■ 座屈長さ算定

➤ 以下の各柱の座屈長さを求めてみましょう

				
上端移動	自由	拘束	拘束	拘束
座屈長さ係数				
座屈長さ				



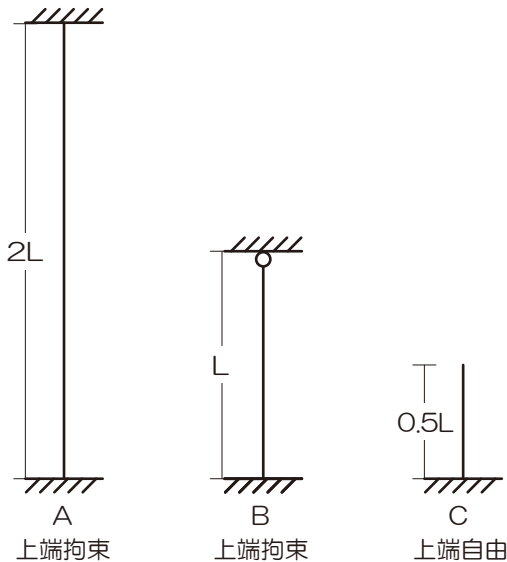
■ 弾性座屈荷重と座屈長さ

- 等質等断面な柱の弾性座屈荷重を比較する場合には、ヤング係数と断面 2 次モーメントが等しいことから、座屈長さの逆数の比較となる（座屈長さが大きいほど弾性座屈荷重が小さい、要は順番が逆になるってことね）

《基礎問題 18》以下の構造物 A、B、C の弾性座屈荷重の
大小を比較せよ（ただしすべての柱は等質等断面であるものとする）【H18】

『解法手順（基礎）』

- 1) 上端の移動をチェック
- 2) 支点の形状をチェック
- 3) 上記 2 点より座屈の状況を図示
- 4) 座屈の状況より座屈長さを算定
- 5) 弾性座屈荷重の大小を比較



$$P_B > P_A = P_C$$

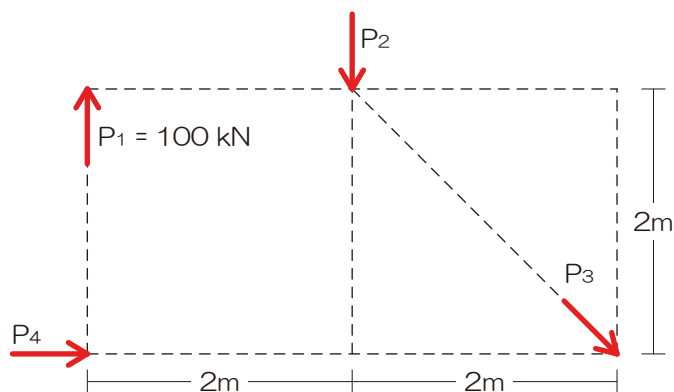
[ポイント]

- ✓ 座屈長さは座屈する様子を図示して確認しましょう
- ✓ 図示する際の留意点は「上端の移動」「支持条件」の 2 点です



『復習』

《復習問題 05》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。

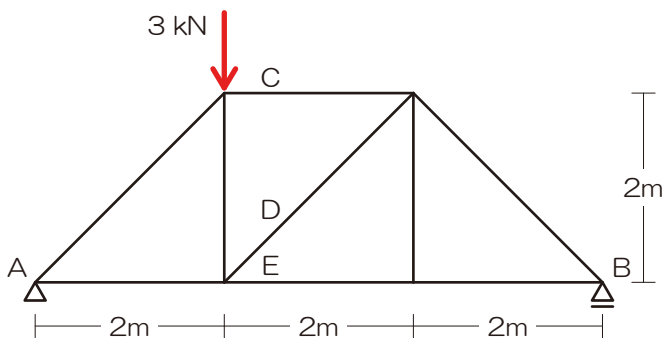


『解法手順（基礎）』

- 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： $P_4 = 100$ [kN]

《復習問題 06》以下の B 点の鉛直反力を求めよ。



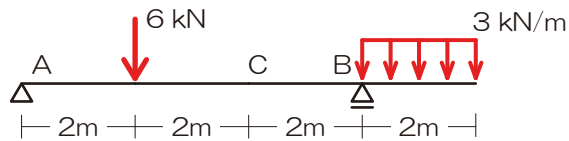
『解法手順（基礎）』

- 6) 生じる可能性のある反力を図示
- 7) 求めたい未知力（ターゲット）を○チェック
- 8) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 9) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 10) 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： $V_B = 1$ [kN]



《復習問題 07》以下の構造物の C 点の曲げモーメントを求めよ。【H12（改）】

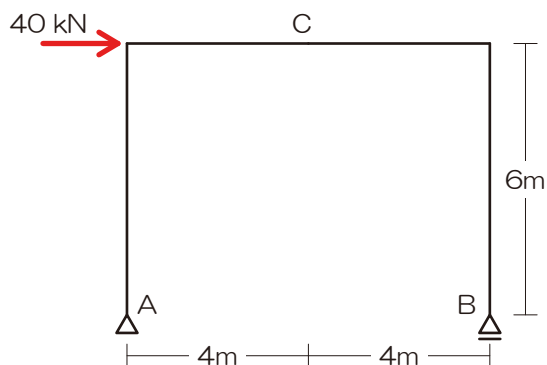


『解法手順（基礎）』

- 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) 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： $M_C = 0$ [kNm]

《復習問題 08》以下の構造物の C 点のせん断力を求めよ。【H19（改）】



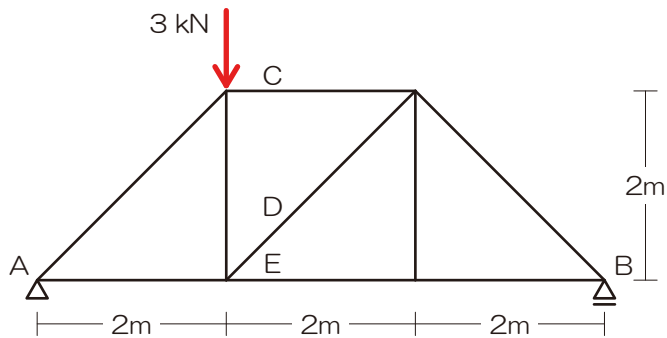
『解法手順（基礎）』

- 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) 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： $Q_C = 30$ [kN]



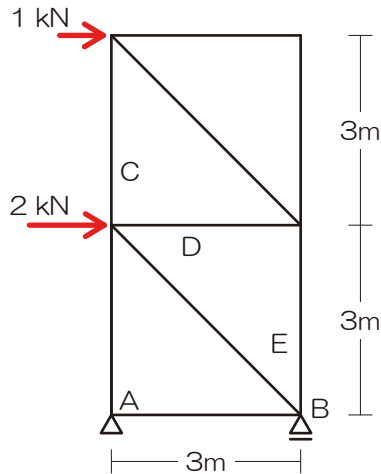
《基礎問題 16》 C・D・E 各部材の応力を求めよ【H18】 『解法手順（基礎）』



- 1) 反力を図示
- 2) 切断面^{※1}を決定→計算対象を決定（反力あったら反力算定）
※1 部材3本を切断するように
- 3) 切断された部材内の応力（軸方向力）を仮定^{※2}
※2 必ず計算対象側の節点からベクトル表記
- 4) 力のつり合いで未知の応力を算定

$$N_C = -2 \text{ [kN]}, N_D = \sqrt{2} \text{ [kN]}, N_E = 1 \text{ [kN]}$$





1) 反力を図示

2) 切断面^{※1}を決定→計算対象を決定（反力あったら反力算定）

※1 部材 3 本を切断するように

3) 切断された部材内の応力（軸方向力）を仮定^{※2}

※2 必ず計算対象側の節点からベクトル表記

4) 力のつり合いで未知の応力を算定

$$N_C = 1 \text{ [kN]}, N_D = 1 \text{ [kN]}, N_E = -1 \text{ [kN]}$$

《基礎問題 18》以下の構造物 A、B、C の弾性座屈荷重の大きさを比較せよ（ただしすべての柱は等質等断面であるものとする）【H18】

『解法手順（基礎）』

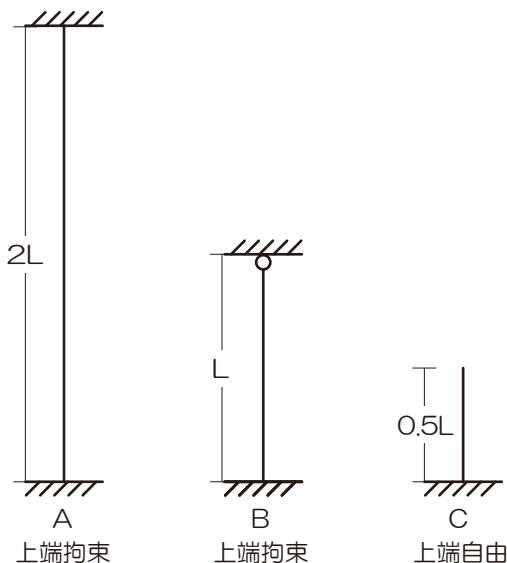
1) 上端の移動をチェック

2) 支点の形状をチェック

3) 上記 2 点より座屈の状況を図示

4) 座屈の状況より座屈長さを算定

5) 弾性座屈荷重の大きさを比較



$$P_B > P_A = P_C$$

