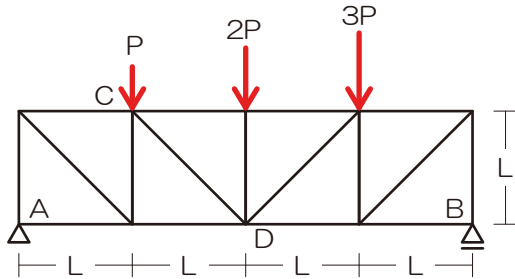


【本日午前の目標】

- 1) トラスの応力を求めることができる PP38-39 《基礎問題 16-18》
- 2) 弾性座屈荷重の大小の比較ができる P42 《基礎問題 19》

『復習』

《復習問題 05》以下の A 点の鉛直反力を求めよ。

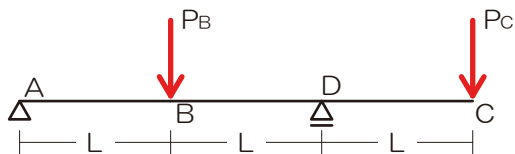


『解法手順（基礎）』

- 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： $V_A = 5P/2$

《復習問題 06》支点 A 鉛直反力生じない場合の荷重 P_B と P_C の比を求めよ。【H24】



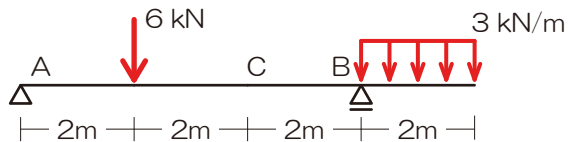
『解法手順（基礎）』

- 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

解答： $P_B : P_C = 1 : 1$



《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）】

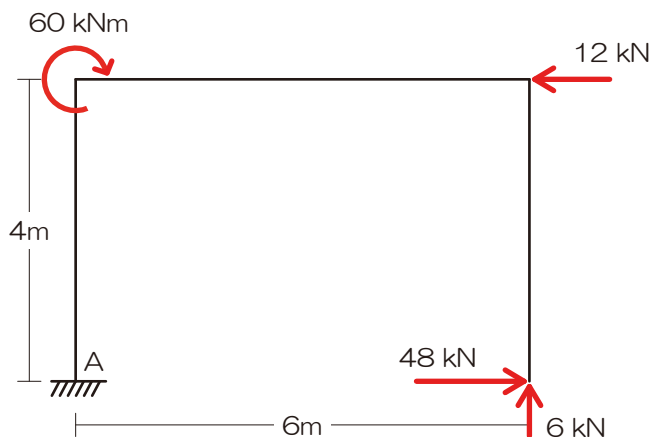


『解法手順（基礎）』

- 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) そんな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 A 点の曲げモーメントを求めよ。【H13（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) そんな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]



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



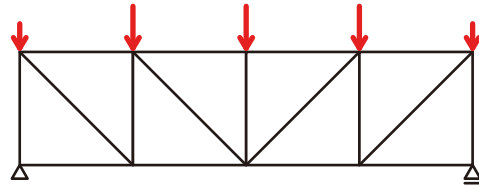
■ 図解法



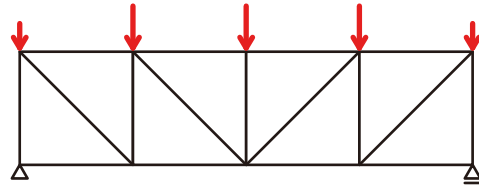
5.4 切断法

■ 切断法の考え方（詳細）

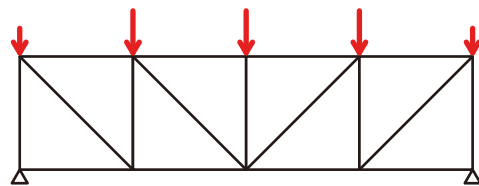
- 右のトラスを例に解説します



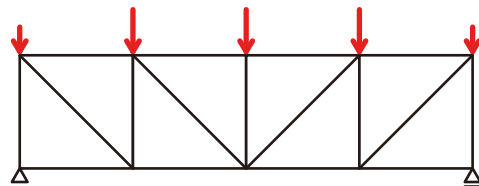
- 反力を図示（どんな問題でも鉄則）



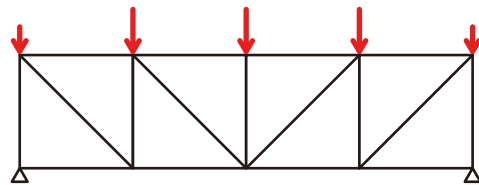
- 荷重がかかっていることから各部材は傷めつけられている（応力が生じている）はず



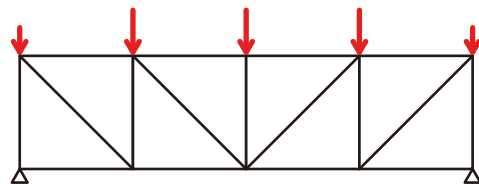
- 【応力】は【切断】⇒【選択】であるので以下のよう
に左側を計算対象とする（右側の力は応力算定時
には無視）



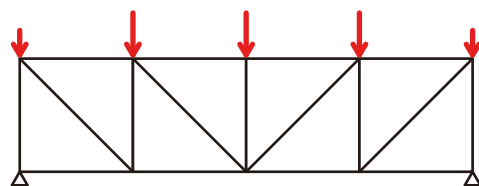
- 部材内の軸方向力は力の向きが反対で大きさが同じ
であるので打ち消し合う



- 計算対象側に残った力と応力は…

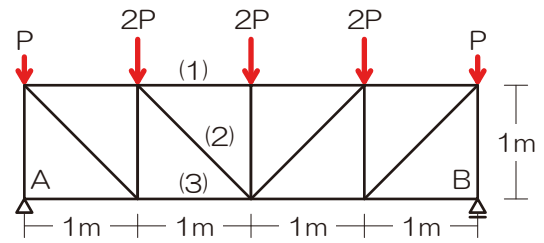


- 応力は計算対象片側の力をつり合うので、つり合い
三式を用いて未知の応力を求めましょう

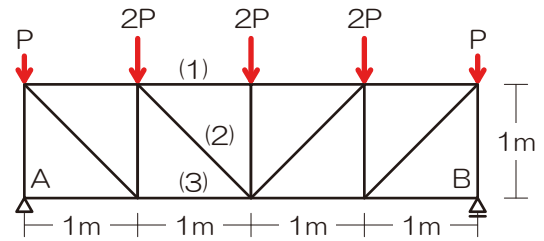


■ 切断法の解法

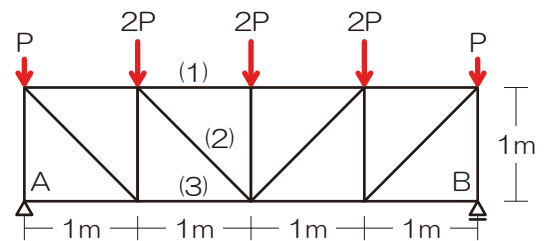
では、右のトラスにおける部材 (1) (2) (3) の応力を求めてみましょう



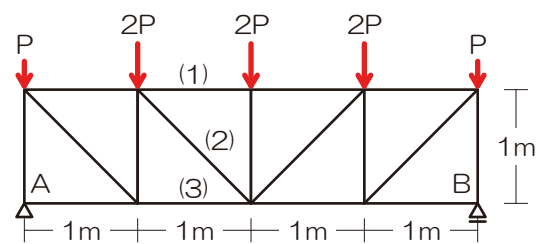
1) 反力を図示



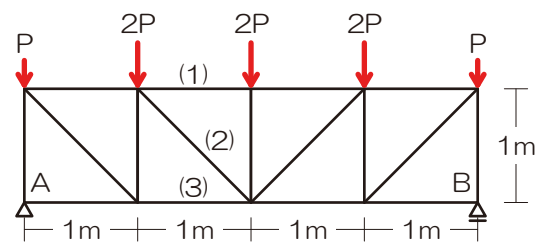
2) 【切断】面を決定 ⇒ 計算対象側を【選択】



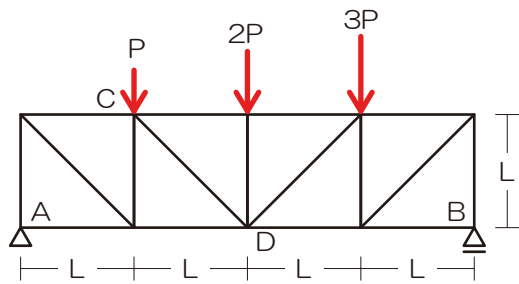
3) 切断された部材内の応力を仮定



4) 力のつり合いにて未知力を算定



《基礎問題 16》 CD 部材の応力を求めよ【H24】

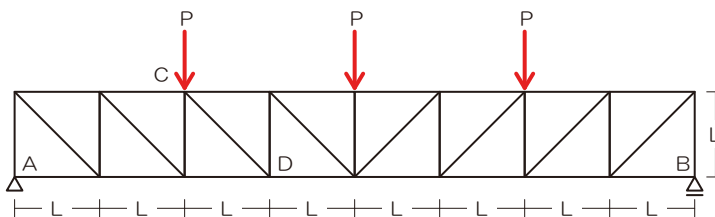


『解法手順（基礎）』

- 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

$$3\sqrt{2}P/2$$

《基礎問題 17》 CD 部材の応力を求めよ【H18】

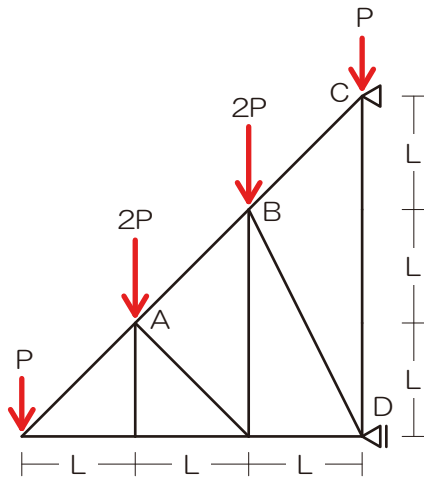


『解法手順（基礎）』

- 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

$$\sqrt{2}P/2$$





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

$2\sqrt{2}P$

[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て構造物を二分割
- ✓ 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

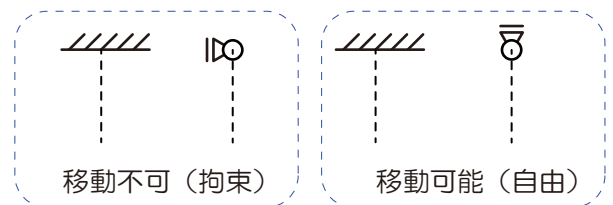
■ 座屈長さ (l_k)

➤

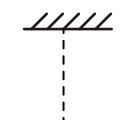
■ 座屈長さ係数の判別方法

➤ 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：



固定支点

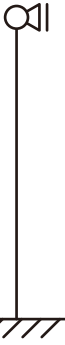


ピン支点

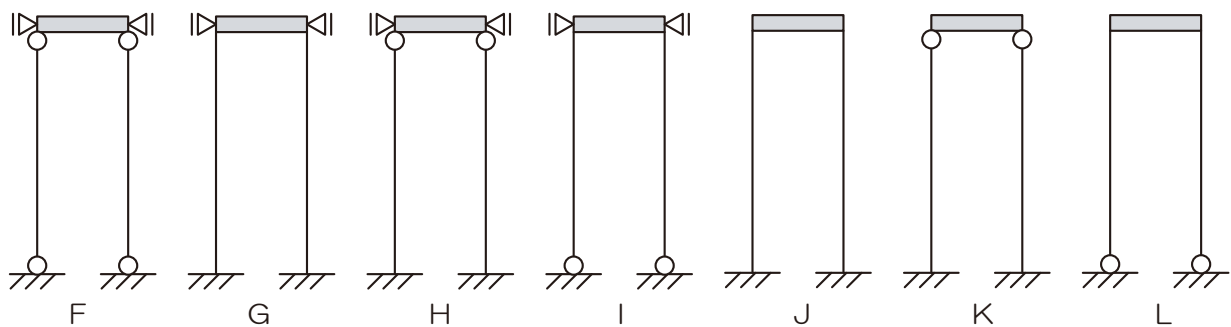


■ 座屈長さ係数

➤ 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

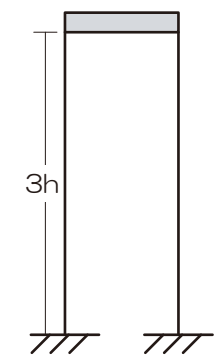
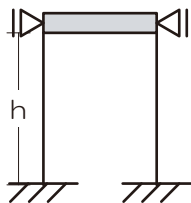
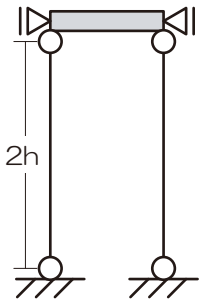
上端移動	拘束				自由	
支持種類（上端）	ピン	固定	ピン	固定	固定	自由
支持種類（下端）	ピン	固定	固定	ピン	固定	固定
座屈形状						
座屈長さ係数						

➤ 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

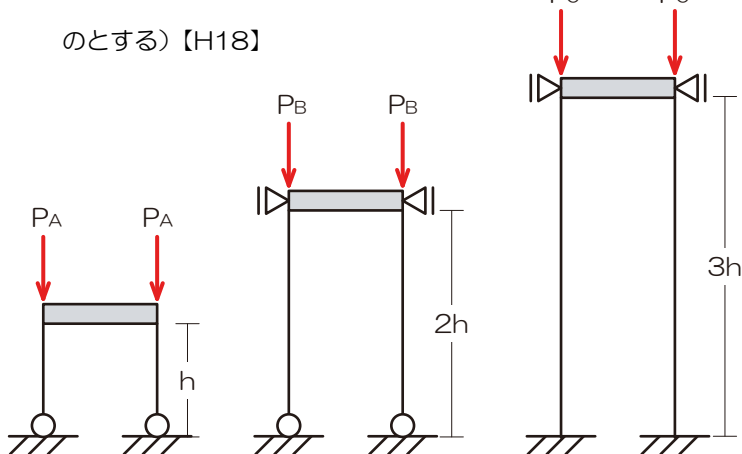
				
座屈長さ係数				
座屈長さ				

■ 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 19》以下の構造物 A、B、C の弾性座屈荷重の 『解法手順（基礎）』

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】



- 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

$$P_B > P_C > P_A$$

【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



【本日午後の目標】

- 1) たわみの基礎的な問題を解くことができる PP48-49 《基礎問題 20-21》
- 2) 応力の中でもちょっと難解な問題を解くことができる P51 《基礎問題 22》

7 たわみ

7.1 たわみとは

■ たわみとたわみ角

➤ たわみ：

➤ たわみ角：

7.2 「たわみ」の知識を用いる建築士の問題

■ たわみの公式「出題頻度 70%」

- たわみの公式（軽本計）通りの荷重条件によるたわみ・たわみ角を求める
- たわみの公式（基本形）を用いて特殊な架構・荷重条件のたわみ・たわみ角を求める

■ 不静定構造物の反力「出題頻度 10%」

- 力のつり合いのみでは反力を求められない際に、たわみ（変形）の条件を用いることで反力を算定できる場合がある

■ 水平荷重の分配（頂部水平変位）「出題頻度 30%」

- 水平方向の荷重は各柱に分配される、その値は柱の剛性ごとに異なるが各柱の頂部の水平変位（たわみ）が等しくなることをもとに解を進める

7.3 たわみの公式

■ たわみの公式（基本形）

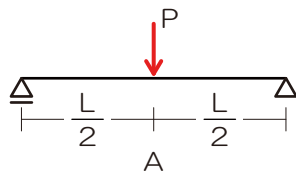
- 架構は「単純梁」「片持梁」、荷重条件は「集中荷重」「分布荷重」「モーメント荷重」
- E …ヤング係数、 I …断面 2 次モーメント、両者を併せて (EI) 曲げ剛性

架構・荷重条件	たわみ	たわみ角	架構・荷重条件	たわみ	たわみ角
	$\frac{Pl^3}{3EI}$	$\frac{Pl^2}{2EI}$		$\frac{Pl^3}{48EI}$	$\frac{Pl^2}{16EI}$
	$\frac{wl^4}{8EI}$	$\frac{wl^3}{6EI}$		$\frac{5wl^4}{384EI}$	$\frac{wl^3}{24EI}$
	$\frac{Ml^2}{2EI}$	$\frac{Ml}{EI}$		$\frac{Ml^2}{16EI}$	$\frac{Ml}{3EI}, \frac{Ml}{6EI}$

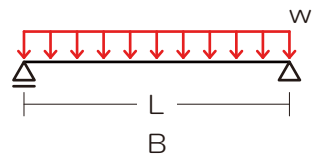


■ たわみをもとめる（基本形）

➤ 以下の 2 つの梁の中央部分のたわみが等しい際の荷重の比（ $P : wL$ ）を求めてみましょう



梁 A のたわみ



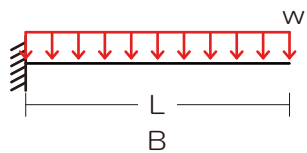
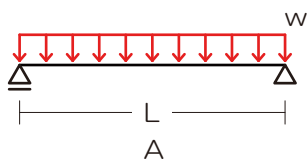
梁 B のたわみ

《基礎問題 20》以下の梁 A・梁 B における最大たわみ $\delta_A \cdot$

δ_B の比を求めよ（両者のヤング係数・断面 2 次モーメントはともに等しいとする）【H23】

『解法手順（基礎）』⇒ 基本形

1) たわみの公式より最大たわみを求める



■ たわみをもとめる（特殊形）

- たわみの起因：前述の通り部材が湾曲することにより生じる（以下 δ_A ）、その他にも部材が傾く事により生じる沈み込み（以下 δ_B ）も広義で「たわみ」に含める、両者が同時に生じている場合には合算可能

湾曲によるたわみ



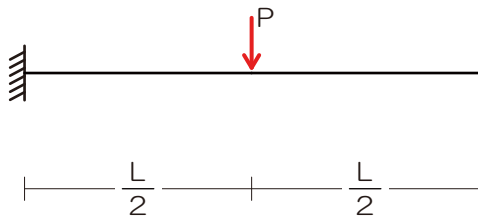
傾きによるたわみ



《基礎問題 21》以下の梁の先端部分のたわみを求めよ（ただし、ヤング係数を E 、断面 2 次モーメントを I とする）
【H13】

『解法手順（基礎）』⇒ 特殊形

- 1) 変形の様子を図示
- 2) 基本形の箇所は公式よりたわみ算定
- 3) 傾きにより生じるたわみは材長×傾き
- 4) 両者を合算



$$5PL^3 / (48EI)$$

[ポイント]

- ✓ たわみの公式は必須
- ✓ 基本形でない場合はバラして考えましょう（「変位＝材長×傾き」でも求められます）



8 1 級ならではの応力問題

8.1 応力の問題種類

注：表中の番号は出題時の問題番号			講義日	10 年	H26	H25	H24	H23	H22	H21	H20	H19	H18	H17
1	断面の性質	中立軸	12/13	0%										
2		断面 2 次 M・断面係数	12/13	50%	2					6	1	1	1	
3	応力度	垂直応力度（塑性状態）		40%	1				5	1				1
4	ひずみ	ひずみ		10%						5				
5	座屈	座屈長さ・弾性座屈荷重	12/06	60%			6		6	6		6	6	6
6	振動	固有周期		40%	7	7		7				7		
7	判別	静定・不静定の判別		10%							6			
8	応力	梁・ラーメンの応力	11/29	50%	3		2				2	3		3
9		3 ヒンジラーメン	12/06	40%			3		4	3			4	
10		ラーメンの応力図	12/06	20%					3					4
11		トラス	12/06	100%	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5
12		合成ラーメン	-	40%		6	5	6			3			
13	たわみ	たわみの公式	12/06	70%	2	2		2	2	2			3	2
14		不静定構造物の反力		10%								2		
15		水平荷重の分配		20%	6			3						
16	不静定	不静定ラーメンの応力		20%	4			4						
17		不静定ラーメン応力図	12/06	30%		3			3			5		
18	層間変形	層間変形		10%						4				
19	全塑性モーメント	全塑性モーメント		50%		1	1	1	1	1				
20	崩壊	崩壊荷重		60%	4	4		4	5		4		2	

8.2 3 ヒンジラーメン

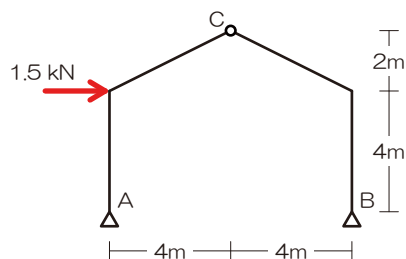
■ 3 ヒンジラーメンとは



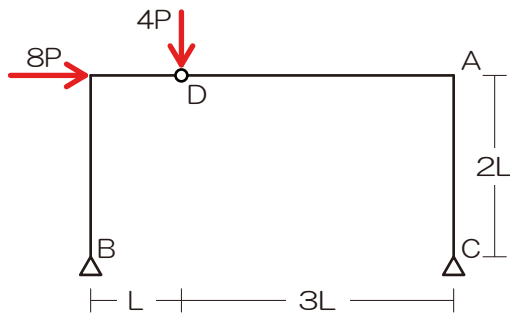
■ 3 ヒンジラーメンの解法



B 支点の水平反力を求めてみましょう



《基礎問題 22》以下の構造物の A 点の曲げモーメントを求めよ。【H10】



『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！
⇒ 以下 3 ヒンジラーメンの反力算定へ
- 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

『解法手順（基礎）』 3 ヒンジラーメンの反力算定

- 1) 生じる可能性のある反力を図示
- 2) ピン節点のモーメントに注目し、反力 1 つ消去
- 3) ターゲット以外の交点に注目し…

解答： $M_A = 15PL$

【ポイント】

- ✓ ピン節点の曲げモーメントに注目し、反力の 1 つを消し去ってしまいましょう



8.3 曲げモーメント図

■ 応力図とは

➤ 構造体の各所に生じる応力を図示した物 ⇒ 軸方向力図：N 図、せん断力図：Q 図、曲げモーメント図：M 図

■ クルクルドン解法（曲げモーメント図の書き方）

➤ クルクルドンは「曲げモーメント図」の書き方です（M 図は「引張側（応力度的）に書くこと」って決まりがあります）

➤ 「クルクルドン」をしなければならない点→支点・節点・荷重の加わっている点→これらの点をつなげると M 図完成

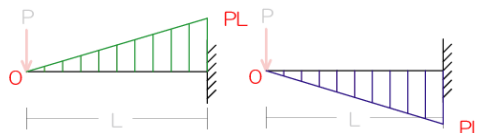
以下の片持ち梁で説明してみます



A 点と B 点の曲げモーメントは以下です



問題となるのは、M 図を上を書くか？下を書くか？



そこで【クルクルドン】の登場

1) 荷重 P により、B 点に曲げモーメントが発生、

そこで B 点に注目し、上？下？を検討する

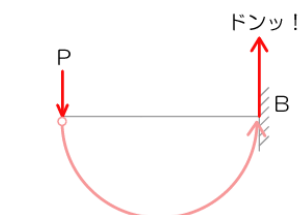
2) 荷重 P の作用点をスタート



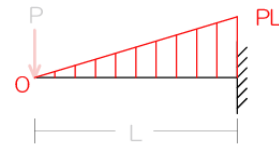
3) ゴールを曲げモーメントを求める点（今回は B 点）とし、「クルクル♪」



4) 上記クルクルによって、応力を求めたい点（B 点）がすっ飛ばされる方に「ドンッ！」



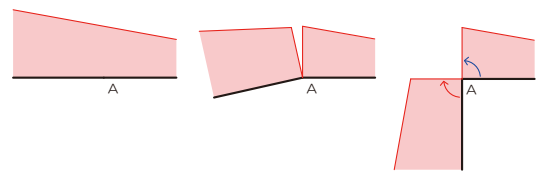
5) 「ドンッ！」って飛ばされた方に応力の分布図を示す



上記法則は単純梁、片持ち梁に限らずラーメン等の全ての構造物で成り立ちます

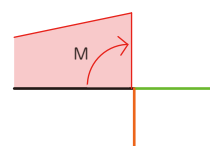
節点の曲げモーメント図

『曲げモーメントはたとえ部材の角度が変わっても連続性が維持される』ってルールがあります



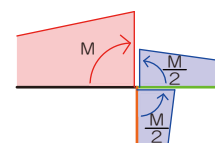
母材から M 図がどちら回転に立ち上がっているの？【小さな風車】に注目すると、打ち消し合って 0 になります（赤風車は時計回り、青風車は反時計回りで合計 0）

さて、複数の部材が構成される節点では？こちらも【小さな風車】の法則は成立します



黒部材に赤風車 M（時計回り）の曲げモーメントが生じているとすると、付随する緑・赤の部材で打ち

消さなくてはなりません



赤・緑部材ともに剛性が等しい場合には仲良く半分ずつ受け

持ちます（右図）赤風車を青風車 2 つで打ち消し曲げモーメント 0

この法則を覚えておくと、不静定の M 図の問題の最強のカードとなります



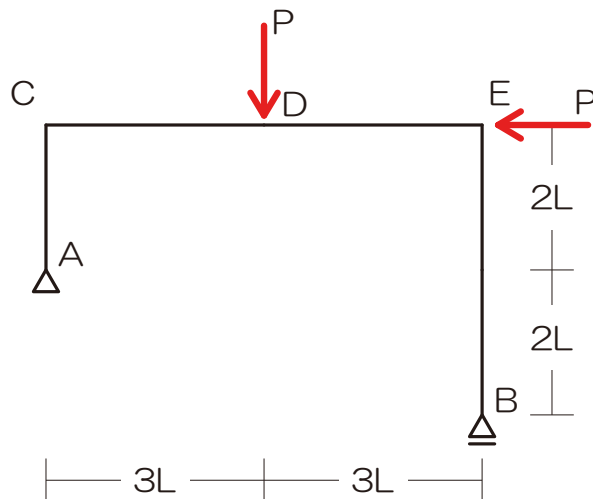
■ 建築士試験における曲げモーメント図に関する出題

- 静定ラーメン（平成 7/9/15/17）：『クルクルドン』にて図示
- 不静定ラーメン（平成 19/22/25）：『小さな風車』『半分おすそ分け』の両チェック項目にて選択（『半分おすそ分け』とは固定端では反対側の材端曲げモーメントの半分が生じること、って固定モーメント法の解法があるのです…）

H06	H07	H08	H09	H10	H11	H12	H13	H14	H15
	静 定		静 定						静 定
H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25
	静 定		不静定			不静定			不静定

※静定・不静定：静定⇒力のつり合いのみで反力算定可能、不静定⇒算定不可

■ 以下の静定ラーメンにおける正しい曲げモーメント図を示してみましょう【H17】



■ 以下の不静定ラーメンにおける正しい曲げモーメント図を選択してみましょう【H19】

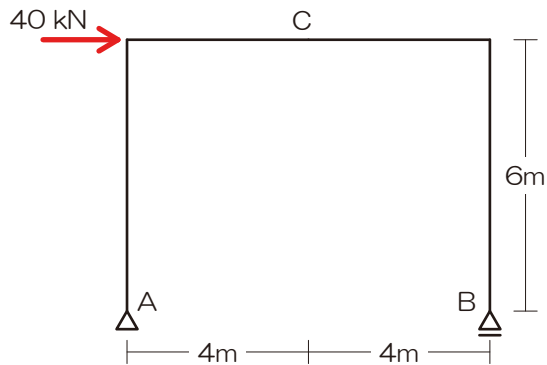
小さな風車		
半分おすそ分け		
小さな風車		
半分おすそ分け		

[ポイント]

- ✓ 曲げモーメント図の問題は正しいものが選べればよし
- ✓ 曲げモーメント図の書き方は『クルクルドン』『小さな風車』『半分おすそ分け』

9 これまでの復習

《復習問題 09》以下の構造物の C 点のせん断力を求めよ。【2 級 H19（改）】

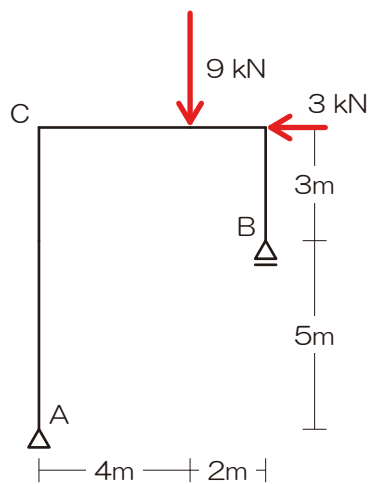


『解法手順（基礎）』

- 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： $Q_C = 30 \text{ [kN]}$

《復習問題 10》以下の構造物の C 点の曲げモーメントを求めよ。【2 級 H20（改）】



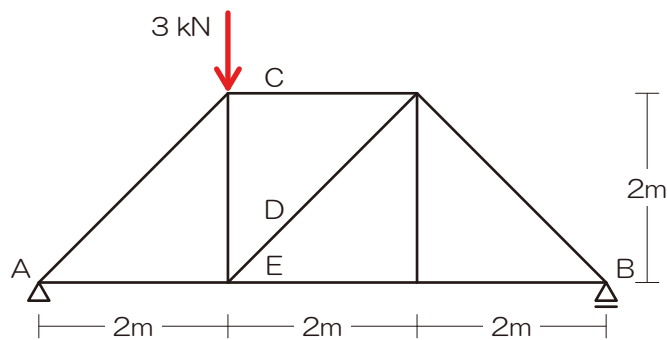
『解法手順（基礎）』

- 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： $M_C = 24 \text{ [kNm]}$ （絶対値表記）



【2 級 H18】



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}

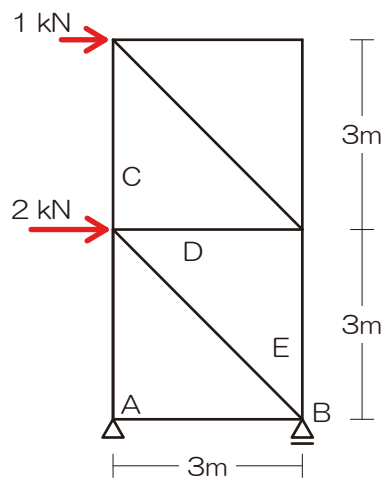
※2 必ず計算対象側の節点からベクトル表記

4) 力のつり合いで未知の応力を算定

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



【2 級 H22】



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

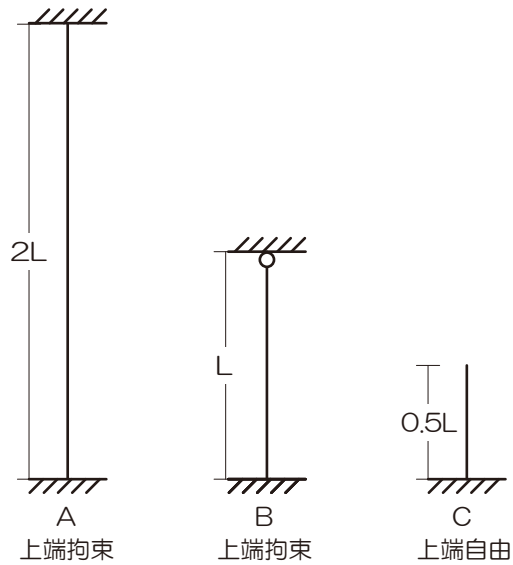
$$N_C = 1 \text{ [kN]}, N_D = 1 \text{ [kN]}, N_E = -1 \text{ [kN]}$$



《復習問題 13》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)【2 級 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

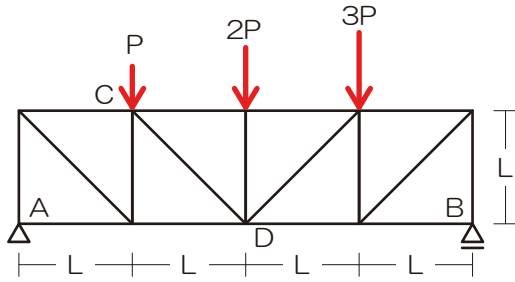


$$P_B > P_A = P_C$$



『復習』

《復習問題 05》以下の A 点の鉛直反力を求めよ。

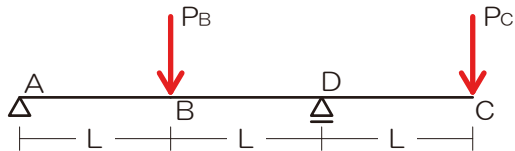


『解法手順（基礎）』

- 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： $V_A = 5P/2$

《復習問題 06》支点 A 鉛直反力生じない場合の荷重 P_B と P_C の比を求めよ。【H24】



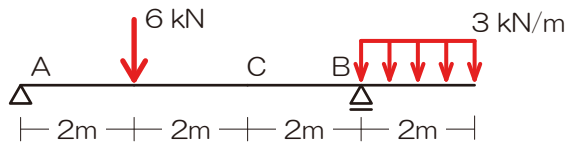
『解法手順（基礎）』

- 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、平行なら⇒直行する軸のつり合いに注目

解答： $P_B : P_C = 1 : 1$



《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）】

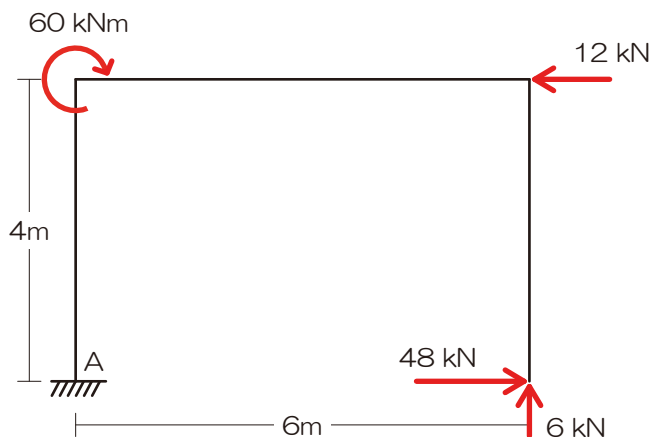


『解法手順（基礎）』

- 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 A 点の曲げモーメントを求めよ。【H13（改）】



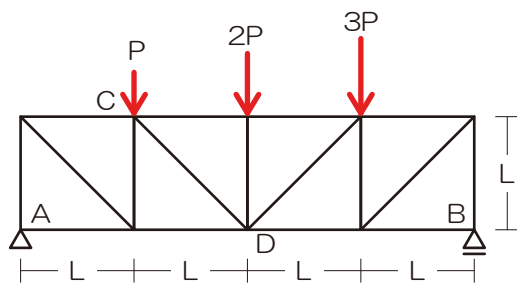
『解法手順（基礎）』

- 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： $M_A = 24$ [kNm]



《基礎問題 16》CD 部材の応力を求めよ【H24】

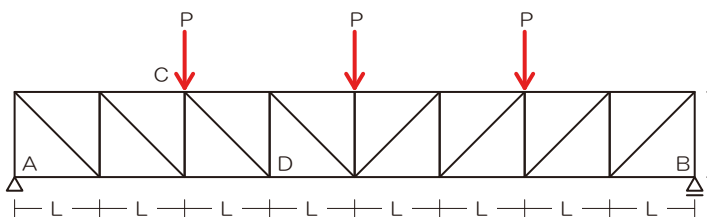


『解法手順（基礎）』

- 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

$$3\sqrt{2}P/2$$

《基礎問題 17》CD 部材の応力を求めよ【H18】

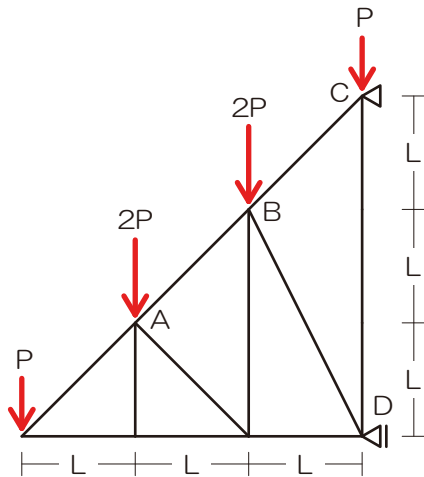


『解法手順（基礎）』

- 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

$$\sqrt{2}P/2$$

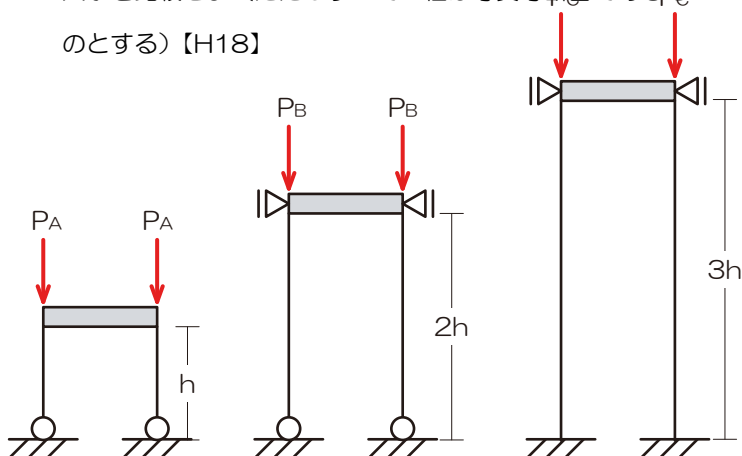




- 1) 反力を図示
- 2) 切断面^{※1}を決定→計算対象を決定（反力あったら反力算定）
^{※1} 部材 3 本を切断するように
- 3) 切断された部材内の応力（軸方向力）を仮定^{※2}
^{※2} 必ず計算対象側の節点からベクトル表記
- 4) 力のつり合いで未知の応力を算定

$2\sqrt{2}P$

《基礎問題 19》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】

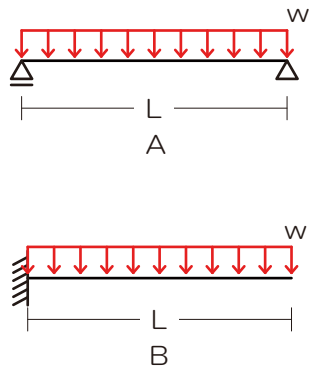


- 1) 上端の移動をチェック
- 2) 支点の形状をチェック
- 3) 上記 2 点より座屈の状況を図示
- 4) 座屈の状況より座屈長さを算定
- 5) 弾性座屈荷重の大小を比較

$P_B > P_C > P_A$



《基礎問題 20》以下の梁 A・梁 B における最大たわみ δ_A ・ δ_B の比を求めよ（両者のヤング係数・断面 2 次モーメントはともに等しいとする）【H23】

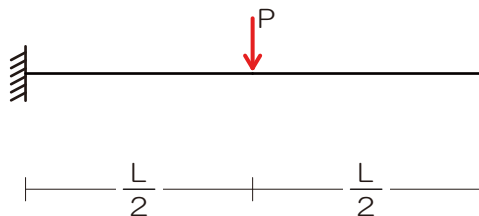


『解法手順（基礎）』⇒ 基本形

1) たわみの公式より最大たわみを求める

5 : 48

《基礎問題 21》以下の梁の先端部分のたわみを求めよ（ただし、ヤング係数を E、断面 2 次モーメントを I とする）【H13】



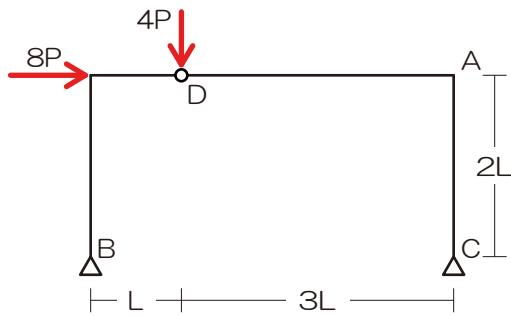
『解法手順（基礎）』⇒ 特殊形

- 1) 変形の様子を図示
- 2) 基本形の箇所は公式よりたわみ算定
- 3) 傾きにより生じるたわみは材長×傾き
- 4) 両者を合算

$5PL^3 / (48EI)$



《基礎問題 22》以下の構造物の A 点の曲げモーメントを求めよ。【H10】



『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！
⇒ 以下 3 ヒンジラーメンの反力算定へ
- 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の全部の力

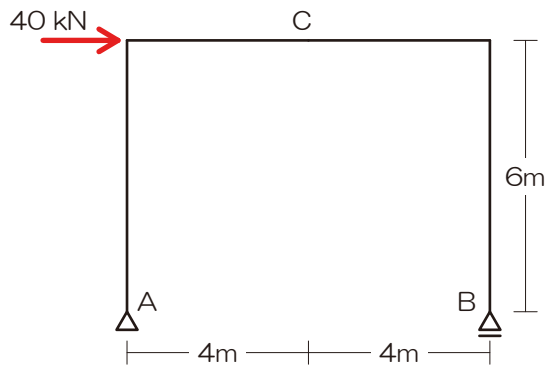
『解法手順（基礎）』 3 ヒンジラーメンの反力算定

- 1) 生じる可能性のある反力を図示
- 2) ピン節点のモーメントに注目し、反力 1 つ消去
- 3) ターゲット以外の交点に注目し…

解答： $M_A = 15PL$



《復習問題 09》以下の構造物の C 点のせん断力を求めよ。【2 級 H19（改）】

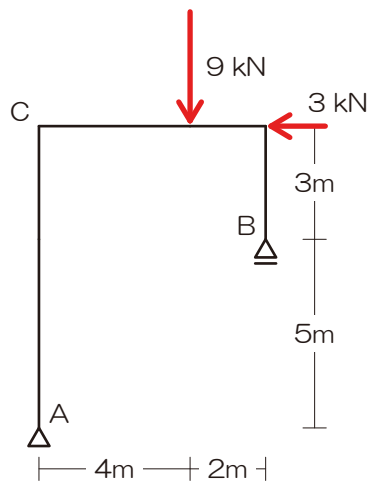


『解法手順（基礎）』

- 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： $Q_C = 30[\text{kN}]$

《復習問題 10》以下の構造物の C 点の曲げモーメントを求めよ。【2 級 H20（改）】



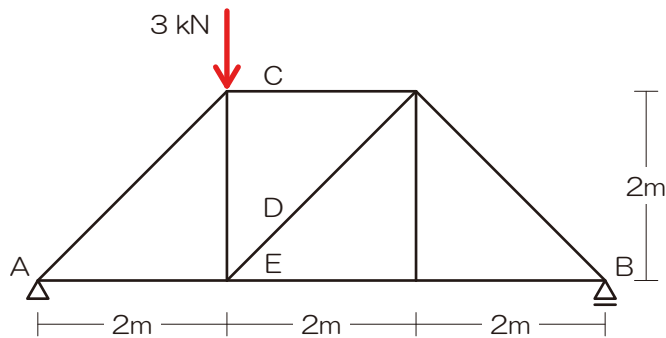
『解法手順（基礎）』

- 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： $M_C = 24[\text{kNm}]$ （絶対値表記）



【2 級 H18】



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}

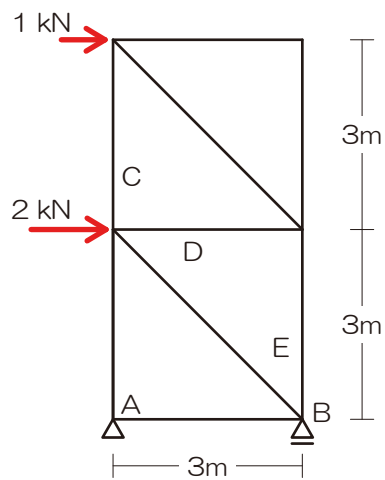
※2 必ず計算対象側の節点からベクトル表記

4) 力のつり合いで未知の応力を算定

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



【2 級 H22】



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

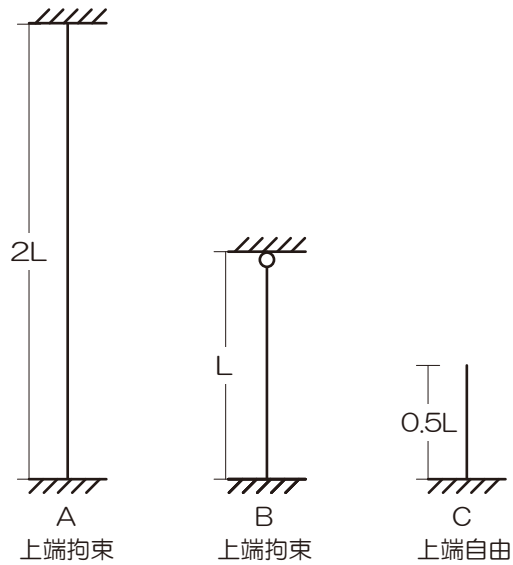
$$N_C = 1 \text{ [kN]}, N_D = 1 \text{ [kN]}, N_E = -1 \text{ [kN]}$$



《復習問題 13》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)【2 級 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



$$P_B > P_A = P_C$$

