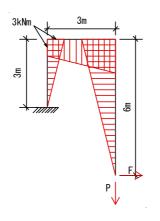
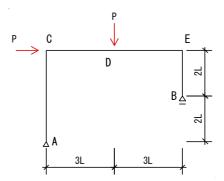


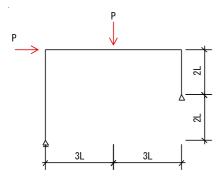
【過去問 37】 図のようなラーメンに 荷重P、Fが作用し、図のような曲げモーメント図が描けた。このときのP、F の値として、正しいものは次のうちどれか。ただし、曲げモーメント図は材の引張側に描くものとし、P、Fの符号は矢印の方向を正とする。(H7)



【過去問 39】 図のような荷重Pを受けるラーメンの曲げモーメント図として、正しいものは次のうちどれか。ただし、曲げモーメント図は材の引張側に描くものとする。(H15)

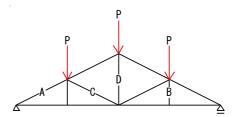


【過去問 38】 図のような荷重Pを受けるラーメンの曲げモーメント図として、正しいものは次のうちどれか。ただし、曲げモーメント図は材の引張側に描くものとする。(H9)



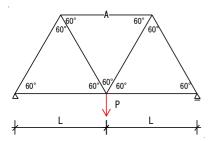
トラスの応力

【過去問 40】 図のような荷重を受けるトラスにおいて。部材AからDに生じる軸方向力の符号を求めよ。ただし、軸方向力は引張力を「十」、圧縮力を「一」とする。(H5)

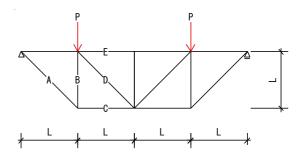




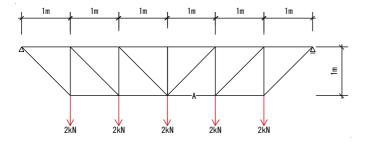
【過去問 41】 図のような荷重を受けるトラスにおいて。上弦材A に生じる軸方向力として、正しいものはどれか。ただし、軸方向力は 引張力を「十」、圧縮力を「一」とする。(H6)



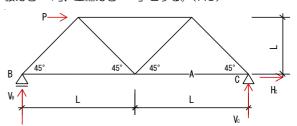
【過去問 43】 図のような荷重を受けるトラスにおいて。部材AからEの各部材に生じる軸方向力を求めよ。ただし、軸方向力は引張力を「十」、圧縮力を「一」とする。(H8)



【過去問 42】 図のような荷重を受けるトラスにおいて。下弦材A に生じる軸方向力として、正しいものはどれか。(H7)

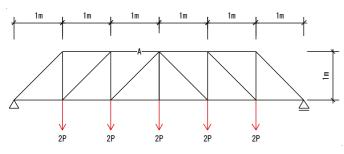


【過去問 44】 図のような荷重を受けるトラスにおいて。部材Aに 生じる軸方向力として、正しいものはどれか。ただし、軸方向力は引 張力を「十」、圧縮力を「一」とする。(H9)

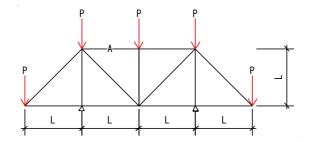




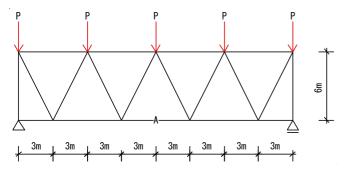
【過去問 45】 図のような荷重を受けるトラスにおいて。上弦材A に生じる軸方向力として、正しいものはどれか。(H10)



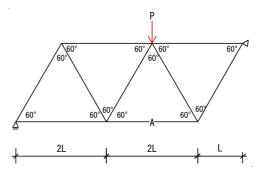
【過去問 47】 図のような荷重を受けるトラスにおいて。上弦材A に生じる軸方向力として、正しいものはどれか。ただし、軸方向力は 引張力を「十」、圧縮力を「一」とする。(H12)



【過去問 46】 図のような荷重を受けるトラスにおいて。下弦材A に生じる引張力として、正しいものはどれか。(H11)

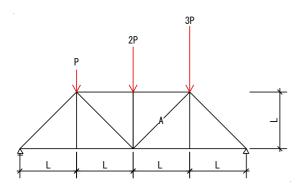


【過去問 48】 図のような荷重を受けるトラスにおいて。下弦材A に生じる軸方向力として、正しいものはどれか。ただし、軸方向力は引張力を「十」、圧縮力を「一」とする。(H13)

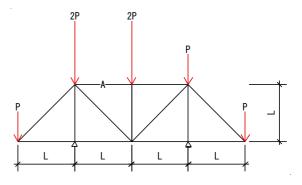




【過去問 49】 図のような荷重を受けるトラスにおいて。上弦材A に生じる軸方向力として、正しいものはどれか。ただし、軸方向力は 引張力を「十」、圧縮力を「一」とする。(H14)

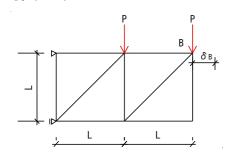


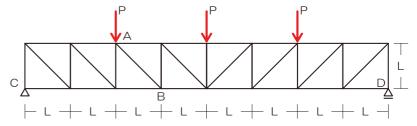
【過去問 51】 図のような荷重を受けるトラスにおいて。上弦材A に生じる軸方向力として、正しいものはどれか。ただし、軸方向力は 引張力を「十」、圧縮力を「一」とする。(H17)



【過去問 50】 図のような荷重を受けるトラスにおいて。荷重によって生じるB点の水平変位 δ_B とし、正しいものはどれか。ただし、それぞれの部材は等質等断面であり、断面積をA、ヤング係数をEとする。(H16)

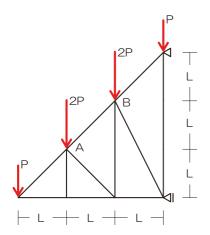
【過去問 52】 図のような荷重を受けるトラスにおいて。部材 AB に生じる軸方向力として、正しいものはどれか。ただし、軸方向力は 引張力を「十」、圧縮力を「一」とする。(H18)



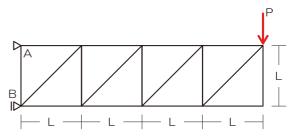




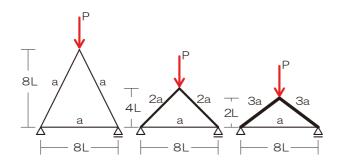
【過去問 53】 図のような荷重を受けるトラスにおいて。部材 AB に生じる軸方向力として、正しいものはどれか。ただし、軸方向力は 引張力を「十」、圧縮力を「一」とする。(H2O)



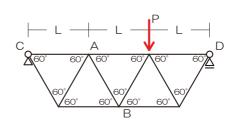
【過去問 55】 静定トラスは一部材が降伏すると組成崩壊する。図のような先端集中荷重 P を受けるトラスの塑性崩壊荷重として正しいものは次のうちどれか。ただし、各部材は、断面積を A、材料の降伏応力度をσyとし、断面二次モーメントは十分に大きく、座屈は考慮しないものとする。(H22)



【過去問 54】 図のような鉛直荷重 P を受けるトラス A、B、C に おいて、それぞれのローラー支持点の水平変位 δ_A 、 δ_B 、 δ_C の大小関係として、正しいものは次のうちどれか。ただし、各部材は同一材質とし、斜材の断面積はそれぞれ a、2a、3a とすし、水平材の断面積は いずれも a とする。(H21)



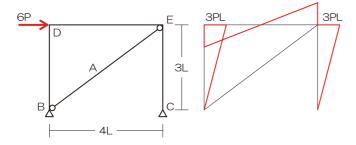
【過去問 56】 図のような荷重を受けるトラスにおいて。部材 AB に生じる軸方向力として、正しいものはどれか。ただし、軸方向力は 引張力を「十」、圧縮力を「一」とする。(H23)





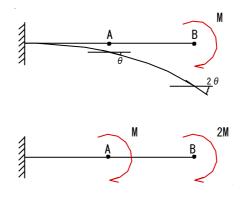
合成ラーメン

【過去問 57】 以下の骨組みに水平力 6Pが作用し、下右図に示すような曲げモーメントが生じて釣り合った場合、部材Aの引張力の値として正しいものはどれか。ただし、曲げモーメント図は材の引張側に描くものとする。(H10)

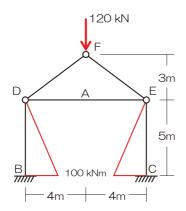


たわみ (公式のみで解けるもの)

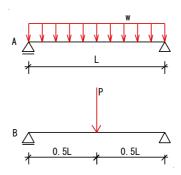
【過去問 59】 図(上)に示す弾性片持ち梁の自由端Bに曲げモーメントMが作用した場合の、A、B点の回転角が、図中に示した値になったとする。この梁に図(下)に示すような曲げモーメントがA、B点に同時に作用した場合の自由端Bの回転角として正しいものは次のうちどれか。(H4)



【過去問 58】 図は 120kN の荷重が作用し、柱脚に 100kNm の曲げモーメントが生じて釣り合った時の曲げモーメント図を示している。このとき、部材 A 引張力の値として正しいものは、次のうちどれか。ただし、柱脚は固定とし、他はピン接合とする。また、図中の曲げモーメントは柱の引張縁側に示されている。(H23)

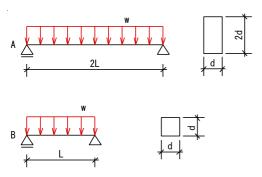


【過去問 60】 図のような等分布荷重 w を受ける梁Aおよび集中荷 重Pを受ける梁Bにおいて、梁中央のたわみが互いに等しくなるとき の wL とPの比として正しいものは次のうちどれか。ただし、梁A、Bは等質等断面とする。(H9)

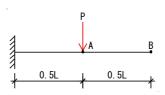




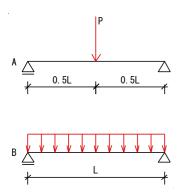
【過去問 61】 図のような断面およびスパンの異なる単純梁A. B に等分布荷重 w が作用したとき、A、B それぞれの最大たわみの比の値として、正しいものは次のうちどれか。ただし、両材料は等しいとする。(H10)



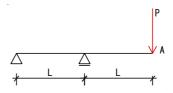
【過去問 63】 図のような片持ち梁の中間点A点に集中荷重Pが作用している場合、梁の自由端Bにおけるたわみ角とたわみの組み合わせとして、正しいものは次のうちどれか。ただし、梁は全長に渡って等質等断面であり、ヤング係数をE、断面 2 次モーメントを I とし、梁の質量の影響は無視できるものとする。(H13)



【過去問 62】 図のような集中荷重を受ける梁A(曲げ剛性:2EI)および、等分布荷重 w を受ける梁B(曲げ剛性:EI)において、梁中央のたわみが互いに等しくなるときの wL とPの比として正しいものは次のうちどれか。ただし、梁A、Bは等質等断面とする。(H11)

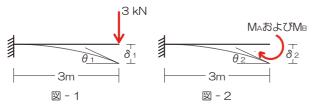


【過去問 64】 図のような梁に荷重Pが作用している場合、A点に生じるたわみとして正しいものは、次のうちどれか。ただし、梁は全長に渡って等質等断面であり、ヤング係数をE、断面 2 次モーメントを I とし、梁の重量の影響は無視するものとする。(H14)

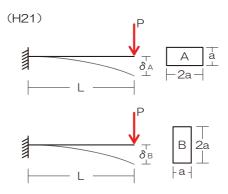




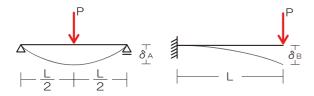
【過去問 65】 図-1 のような片持ち梁の先端に 3 kN の集中荷重が作用し、たわみ δ_1 とたわみ角 θ_1 が生じている。図-2 のような片持ち梁の先端に「モーメント M_A を作用させた時に生じるたわみ δ_2 」 および「モーメント M_B を作用させた時に生じるたわみ角 θ_2 」が、図-1 のたわみ δ_1 およびたわみ角 θ_1 とそれぞれ一致するときの M_A および M_B の組み合わせとして、正しいものは次のうちどれか。ただし、それぞれの梁は等質等断面の弾性部材とし、モーメントは右回りを「+」とする。(H16)



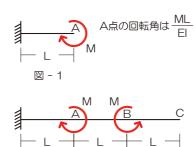
【過去問 67】 図のような断面を持つ片持ち梁 A および B の先端 に荷重 P が作用したとき、曲げによる最大たわみ δ_A および δ_B が生じ ている。梁 A と梁 B の最大たわみの比 δ_A/δ_B の値として、正しいも のは次のうちどれか。ただし、梁 A および梁 B は同一材料とする。



【過去問 66】 図のような荷重 P を受ける梁 A および B の荷重点に生じる弾性たわみをそれぞれと δ_A (中央)、 δ_B (先端) としたとき、それらの比 δ_A : δ_B として、ただしいものは次のうちどれか。ただし、梁 A および梁 B は等質等断面の弾性部材とする。(H17)



【過去問 67】 図-1 のような等質等断面で曲げ剛性 日の片持ち梁の A 点に曲げモーメント M が作用すると、自由端 A 点の回転角は ML/日となる。図-2 のような等質等断面で曲げ剛性 日の片持ち梁の A 点および B 点に逆向きの 2 つの曲げモーメントが作用している場合、自由端 C 点の回転角の大きさとして、正しいものは次のうちどれか。



(H22)



【過去問37解】 面白い問題ですね図中から読み取ることのできる

情報は何でしょうか…?実は2ヶあるんですね…

B点で切断、曲げモーメントに注目

$$M_B = -F \times 6 + P \times 3$$
$$M_B = -6F + 3P$$

図より

$$M_B = 3$$
 式 (1) ※註:符号 $6F - 3P = 3$

A点で切断、曲げモーメントに注目

$$M_A = -F \times 3 + P \times 3$$
$$M_A = -3F + 3P$$

図より

$$M_A = 0$$

 $-3F + 3P = 0$ \overrightarrow{x} (2)
 $3P = 3F$

式(2)を式(1)に代入

$$6F - 3F = 3$$

$$F = 1$$

$$P = 1$$

**註:梁に注目して「クルクルドン」すると分かるかな…?

【過去問38解】 問30とは支点の位置が異なるので注意ね…もう

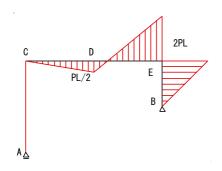
詳細な説明は不要ですね…?省きますよー

反力 V_A を求める

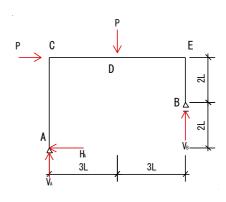
$$\sum_{A} M_{B} = +V_{A} \times 6L + P \times 2L - P \times 3L = 0$$

$$6LV_{A} = PL$$

$$V_{A} = \frac{P}{6}$$

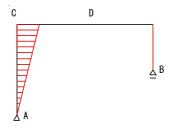


【過去問39解】 基本は上記問29と全く同じ!余計なことは・



水平反力は $H_{\scriptscriptstyle A}=P$ (この情報のみで応力図を書いてみる)

ローラー柱は「M=O」、節点は「内々外々」ね

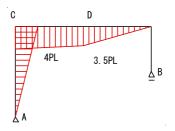


反力 V_Bを求める

$$\sum_{A} M_{A} = -V_{B} \times 6L + P \times 3L + P \times 4L = 0$$

$$6LV_{B} = 7PL$$

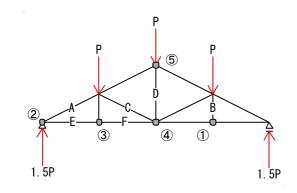
$$V_{B} = \frac{7P}{6}$$



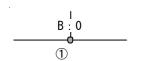


【過去問 40 解】 節点法で順番に解いていきます…

各支点・節点に番号を以下のように振ってみます



節点①に注目



直線に 1 本なんで B=0

支点②に注目



鉛直反力を抑えることが出来るのは A のみ





A の水平成分との釣り合いより

E : 引張

節点③に注目

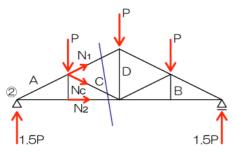
1.5P



水平力の釣り合いより

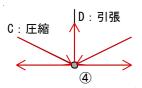
F : 引張

以下の線で切断



 $N_1 \cdot N_2$ の交点である支点2に注目すると(距離は不明でOK)

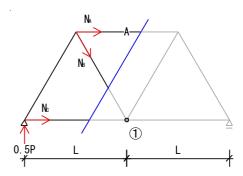
節点④に注目



Cは圧縮なので、

D: 引張

【過去問 41 解】 三角形の高さは…?

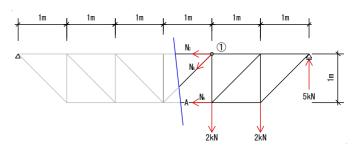


点①に注目

$$M_{\odot} = \frac{P}{2} \times L + N_{A} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 0$$

$$N_{A} = -\frac{P}{\sqrt{3}}$$

【過去問 42 解】 こんな問題だったら楽ですね… (笑)



点①に注目

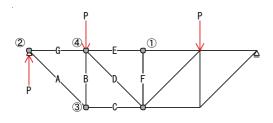
$$M_{\odot} = +2 \times 1 - 5 \times 2 + N_{\scriptscriptstyle A} \times 1 = 0$$

$$N_{\scriptscriptstyle A} = 8[kN]$$



【過去問43解】 節点法で順番に解いていきます…結構面倒…

各支点・節点に番号を以下のように振ってみます

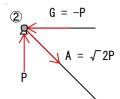


註:以下の解説図中の青字は既知、赤字は未知

節点①に注目



支点②に注目



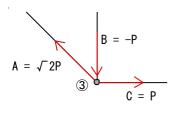
鉛直方向の力の釣り合いより

$$\sum_{A_y = P} Y = P - A_y \quad \Rightarrow \quad A = \sqrt{2}$$

水平方向の力の釣り合より

$$\sum_{G = -A_x} X = +A_x + G \quad \Rightarrow \quad G = -P$$

節点③に注目



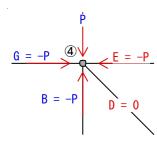
鉛直方向の力の釣り合いより

$$\sum_{B = -P} Y = A_y - B$$

水平方向の力の釣り合より

$$\sum_{C = P} X = -A_x + C$$

節点④に注目



鉛直方向の力の釣り合いより

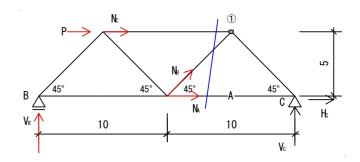
$$\sum_{D=0} Y = -P + P + D_y = 0$$

水平方向の力の釣り合より

$$\sum_{E} X = P + E = 0$$

計算中の符号に注意です!私の場合には、計算結果にマイナスが付いた場合には、図中のベクトルの向きを逐一変更して、図のベクトルの向きを基準に釣り合い式を立てます

【過去問44解】 あっ、ちょっと面倒かも…反力算定が必要ですね



反力VBを求める

支点Cの曲げモーメントの釣り合いより

$$M_C = V_B \times 20 + P \times 5 = 0$$
$$20V_B = -5P$$
$$V_B = -\frac{1}{4}P$$

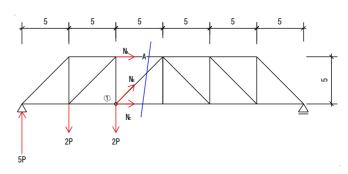
点①に注目

$$M_{\oplus} = V_B \times 15 - N_A \times 5 = 0$$

$$5N_A = 15 \times (-\frac{P}{4})$$

$$N_A = -\frac{3}{4}P$$

【過去問 45 解】 ノーコメント…



点①に注目

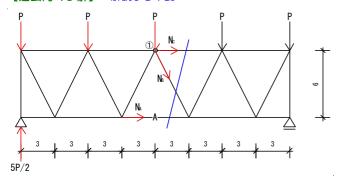
$$M_{\odot} = 5P \times 10 - 2P \times 5 + N_A \times 5 = 0$$

$$5N_A = -50P + 10P$$

$$N_A = -8[kN]$$



【過去問 46 解】 解説すら不要



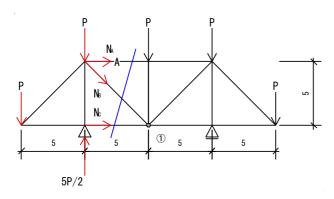
点①に注目

$$M_{\oplus} = \frac{5}{2}P \times 12 - P \times 12 - P \times 6 - N_A \times 6 = 0$$

$$6N_A = 30P - 12P - 6P$$

$$N_A = 2P[kN]$$

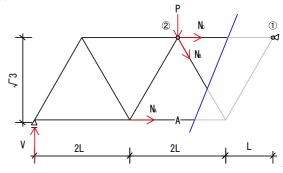
【過去問 47 解】 これも簡単♪



点①に注目

$$\begin{split} M_{\odot} &= -P \times 10 + \frac{5}{2}P \times 5 - P \times 5 + N_A \times 5 = 0 \\ 5N_A &= 10P - \frac{25}{2}P + 5P \\ N_A &= 2P - \frac{5}{2}P + P \\ N_A &= \frac{1}{2}P[kN] \end{split}$$

【過去問 48 解】 これも反力求めないと…



支点①に注目し、反力Vを求める

$$\sum M_{\odot} = V \times 5L - P \times 2L = 0$$

$$5VL = 2PL$$

$$V = \frac{2P}{5}$$

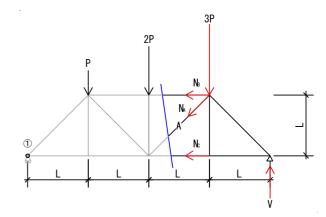
その後、切断左側(上図参照)を対象とし、点②に注目

$$M_{\odot} = V \times 3L - N_A \times \sqrt{3}L = 0$$

$$\frac{2P}{5} \times 3L - N_A \sqrt{3}L = 0$$

$$N_A = \frac{6}{5\sqrt{3}}$$

【過去問 49 解】 先ずは切断!支点が入ってしまいますね…



支点①に注目し、反力Vを求める

$$\sum_{M_{\odot}} M_{\odot} = P \times L + 2P \times 2L + 3P \times 3L - V \times 4L = 0$$

$$4VL = 14PL$$

$$V = \frac{7P}{2}$$

切断右側(上図参照)を対象とし、鉛直方向*の力の釣合いより

$$\sum Y = -3P + \frac{7P}{2} - \frac{1}{\sqrt{2}} \times N_A = 0$$

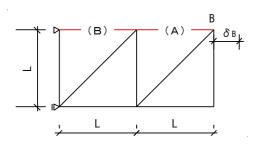
$$\frac{N_A}{\sqrt{2}} = \frac{P}{2}$$

$$N_A = \frac{\sqrt{2}P}{2}$$



【過去問 50 解】 ヤヤコシイ問題です…B点の水平変位は下図にお

ける部材(A)、(B)の水平変位の合計になりますね?



では、部材の水平変位の求め方は?「ひずみ」です(@本講義サブ テキスト参照のこと)

ヤング係数の公式より導きます

$$E = \frac{\sigma_N}{\varepsilon}$$

また、垂直応力度、ひずみは以下の式より導くことが可能

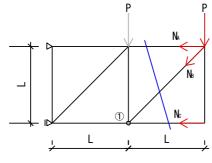
$$\sigma_{\scriptscriptstyle N} = rac{N}{A}$$
、 $\varepsilon = rac{\Delta l}{l}$ ⇒両式をヤング係数の公式に代入すると

$$E = \frac{N}{A} \times \frac{l}{\Delta l}$$

$$\Delta l = \frac{Nl}{AE}$$

⇒軸方向力・材長・断面積・ヤング係数が分かれば荷重時の変形(水平変位)を求めることが可能です

部材(A)の軸方向力を求める



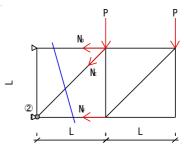
$$M_{\tiny \tiny{\scriptsize \scriptsize \scriptsize (1)}} = P \times L - N_{{\scriptscriptstyle A}} \times L = 0$$

$$N_{4} = P$$

よって、部材(A)の変形量(伸び)は

$$\Delta l_A = \frac{Pl}{AE}$$

次に部材(B)の軸方向力を求める



$$M_{\odot} = P \times L + P \times 2L - N_D \times L = 0$$

$$N_D = 3P$$

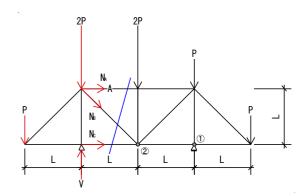
よって、部材(B)の伸び

$$\Delta l_{\scriptscriptstyle B} = \frac{3Pl}{AE}$$

したがって全体の水平変位は

$$\Delta l = \Delta l_A + \Delta l_B$$
$$\Delta l = \frac{4Pl}{\Delta F}$$

【過去問 51 解】 先ずは切断!支点が入ってしまいますね…しかも 荷重が線対称じゃないので反力を求めるのが面倒ですね…



支点①に注目し、反力Vを求める

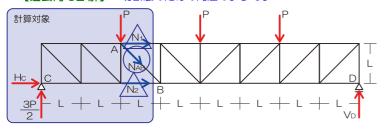
$$\sum M_{\odot} = -P \times 3L - 2P \times 2L + V \times 2L - 2P \times L + P \times L = 0$$
$$2VL = 8PL$$
$$V = 4$$

その後、切断左側(上図参照)を対象とし、点②に注目

$$\begin{split} M_{\odot} &= -P \times 2L - 2P \times L + V \times L + N_{\scriptscriptstyle A} \times L = 0 \\ &- 2PL - 2PL + 4PL + N_{\scriptscriptstyle A}L = 0 \\ N_{\scriptscriptstyle A} &= 0 \end{split}$$



【過去問 52 解】 切断法のための問題のようです



切断⇒計算対象を左

鉛直方向の力の釣り合いより

$$\sum Y = +\frac{3P}{2} - P - N_{ABy} = 0$$

$$N_{ABy} = \frac{P}{2}$$

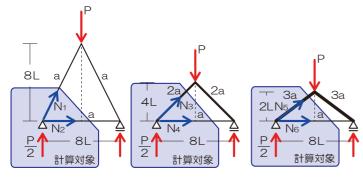
$$N_A = N_{ABy} \times \sqrt{2}$$

$$N_A = \frac{\sqrt{2}P}{2}$$

【過去問 53 解】 トラスの軸力算定からのひずみですね…部材2本

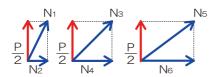
の変速切断法(って名前の節点法)を使って解いてみましょう

問題の架構においては、水平方向の変位に影響を与える部材は横架 材のみ、ゆえに横架材の軸方向力から各水平変位を求める



格部材の横架 (N_2, N_4, N_6) は鉛直方向の力の釣り合いより N_1, N_3, N_5 を求め、その後水平方向の力の釣り合いより N_2, N_4, N_6 を求める

反力はすべて同じであることから、 N_1 、 N_3 、 N_5 の水平成分と釣り合う N_2 、 N_4 、 N_6 の大きさは、 N_6 > N_4 > N_2 となる(以下図参照)

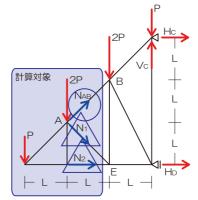


また、横架材は等質等断面であることから

$$\delta_C > \delta_R > \delta_A$$

(斜め材の断面積は解答に関係ないんです…)

【過去問 54 解】 切断⇒計算対象を左としましょう



N1 と N2 の交点 E に注目

$$\begin{split} M_E &= -P \times 2L - 2P \times L + N_{ABy} \times L + N_{ABx} \times L = 0 \\ \left(N_{ABy} &= N_{AB} \times \frac{1}{\sqrt{2}}, N_{ABx} = N_{AB} \times \frac{1}{\sqrt{2}} \right) \\ M_E &= -4PL + \frac{2N_{AB}L}{\sqrt{2}} = 0 \\ N_{AB} &= 2\sqrt{2}P \end{split}$$

【過去問 55 解】 いきなり問題を読むとビビりますね…

「降伏応力度」とは文字通り降伏を開始する応力度のことで、文中にあるとおり、トラスでは降伏が始まると構造物は「崩壊」します 題意は、「軸方向力が最も大きい部分で崩壊しますよ!軸方向力が最も大きくなる部材はどれ?その値はいくつ?」って質問しています 応力度の公式を覚えていますか?

$$\sigma_{\scriptscriptstyle N} = \frac{N}{A}$$
 ⇒ 降伏でも同じです ⇒ $\sigma_{\scriptscriptstyle y} = \frac{N_{\scriptscriptstyle u}}{A}$ 式(1)

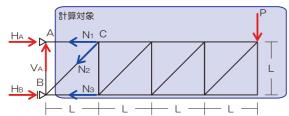
分子の部分に、最大の軸方向力を代入して荷重 P を求めれば良いわけです

解答は次ページへ



片持ち系のトラスなので、軸方向力が最も大きくなるのは支点付近、

ゆえに支点付近の各部材の応力を求める 切断⇒計算対象を右



N₁ を求める

$$M_B = +P \times 4L - N_1 \times L = 0$$
$$N_1 = 4P$$

N₂を求める

$$\sum Y = -P - N_{2y} = 0$$
$$N_{2y} = -P$$

$$N_2 = -\sqrt{2}P$$

Naを求める

$$M_C = +P \times 3L + N_3 \times L = 0$$
$$N_2 = -3P$$

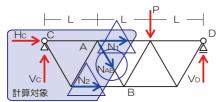
最も値が大きいのは N₁、ゆえに式(1)に代入すると

$$\sigma_{y} = \frac{4P}{A}$$

$$P = \frac{A\sigma_y}{4}$$

【過去問 56 解】 正攻法(切断法)で挑みましょう

計算対象を左とする



反力 V_Cを求める

$$M_D = +V_C \times 3L - P \times L = 0$$
$$V_C = \frac{P}{2}$$

鉛直方向の力の釣り合いに注目すると

$$\sum Y = +\frac{P}{3} - N_{ABy} = 0$$

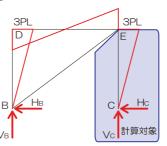
$$N_{ABy} = \frac{P}{3}$$

ゆえに

$$N_{AB} = N_{ABy} \times \frac{2}{\sqrt{3}}$$
$$N_{AB} = \frac{2P}{3\sqrt{3}}$$

合成ラーメン

【過去問 57 解】 ラーメンにピンで接合した部材が付随する構造で す。ピンで接合された部材には、トラスと同様に中間荷重がなければ 軸方向力しか生じません。また、ピンで接合された箇所には軸方向力 が集中荷重として作用すると考えて計算を進めます。1 級建築士の力 学の中でも最難関、『応力⇒切断⇒選択』のルールは絶対です!



E点の曲げモーメントより

$$M_E = +H_C \times 3L = 3PL$$

$$H_C = P$$

また、水平方向の力の釣り合いより

$$\sum X = 6P - H_B - H_C = 0$$

$$H_B = 6P - H_C$$

ゆえに

3PL

$$H_B = 6P - P$$
$$H_B = 5P$$

D 点の曲げモーメントより

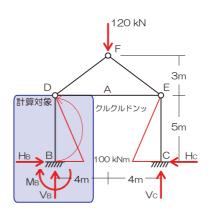
$$M_D = +5P \times 3L - N_{Ax} \times 3L = 3PL$$

3:4:5の直角三角形の辺の比より

$$N_{\scriptscriptstyle A}=5P$$

【過去問 58 解】 良い問題ですね。まずはこれまで学んだ知識を総

動員して反力を求めてみましょう。クルクルドンッも使います♪



計算対象

★鉛直反力 V_Bを求める

(線対称であるので 120kN を仲良く半分

ずつ負担)
$$V_{\scriptscriptstyle B}=V_{\scriptscriptstyle C}=60[kN]$$

★水平反力 H_Bを求める

(D点の曲げモーメントに注目すると、柱 脚部分の曲げモーメントが Ha により徐々 に削られ D 点でOになる)

$$M_D = 100 - H_B \times 5 = 0$$

 $H_B = 20[kN]$

★モーメント反力を求める

(B点の曲げモーメントより)

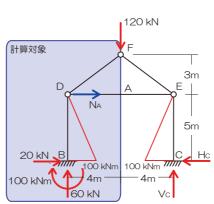
$$M_B = 100[kNm]$$

★F点(ヒンジ)の曲げモーメントより

$$M_F = +60 \times 4 - 20 \times 8 + 100 - N_A \times 3 = 0$$

$$240 - 160 + 100 = 3N_A$$

$$N_{\scriptscriptstyle A} = 60[kN]$$





たわみ (公式のみで解けるもの)

【過去問 59 解】 先ずは荷重Mとたわみ角 θ の関係を式であらわし てみましょう。その後、荷重Mを用いてたわみ角を求めていきます。 また、B点、A点に生じたモーメント荷重を個別に計算し、最終的に 合算すればOK。ようするに…面倒くさいってこと…。

荷重Mが生じた場合、材端で 2θ のたわみ角となることから

$$\theta = \frac{Ml}{EI} \& \emptyset$$

$$2\theta = \frac{Ml}{EI}$$

$$M = \frac{2\theta EI}{I}$$

上記荷重MがA点に生じた場合のたわみ角は

$$\theta_{A} = \frac{M \frac{l}{2}}{EI}$$

$$\theta_{A} = \frac{2\theta EI}{l} \times \frac{l}{2} \times \frac{1}{EI}$$

また、上記荷重 2MがB点に生じた場合のたわみ角は

$$\theta_A = \frac{2Ml}{EI}$$

$$\theta_A = 2 \times \frac{2\theta EI}{l} \times \frac{l}{EI}$$

$$\theta_A = 2 \times \frac{l}{l} \times \frac{l}{ER}$$

 $\theta_{A} = 4\theta$ したがって、

$$\theta_{AII} = \theta_A + \theta_B$$

$$\theta_{AB} = 5\theta$$

【過去問 60 解】 これは簡単!まさしく公式のみ!

$$\delta_A = \frac{5wl^4}{384EI}$$

$$\delta_B = \frac{Pl^3}{48EI}$$

また、両たわみは等しいことより

$$\delta_A = \delta_B$$

$$\frac{5wl^4}{384EI} = \frac{Pl^3}{48EI}$$

$$\frac{5}{8}wl = P$$

$$wl: P = 8:5$$

【過去問 61 解】 先ずは断面 2 次モーメントからかな

$$I_A = \frac{d(2d)^3}{12} = 8 \times \frac{d^4}{12}$$

$$I_B = \frac{d^4}{12}$$

$$\delta_A = \frac{5w(2l)^4}{384EI_B} = \frac{16}{I_B} \times \frac{5wl^4}{384EI}$$

$$\delta_B = \frac{5wl^4}{384EI_A} = \frac{1}{I_A} \times \frac{5wl^4}{384EI}$$

後半は等しいので省いちゃって、断面2次モーメントを代入

$$\delta_A = \frac{12}{8d^4} \times \frac{16}{1} \times \frac{5wl^4}{384EI}$$

$$\delta_B = \frac{12}{d^4} \times \frac{5wl^4}{384EI}$$

$$\delta_A:\delta_R=2:1$$

【過去問62解】 これも簡単!まさしく公式のみ!

$$\delta_A = \frac{Pl^3}{48E2I}$$

$$\delta_B = \frac{5wl^4}{384EI}$$

また、両たわみは等しいことより

$$\delta_A = \delta_B$$

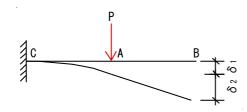
$$\frac{5wl^4}{384EI} = \frac{Pl^3}{48 \times 2EI}$$

$$\frac{5}{4}wl = P$$

$$wl: P = 4:5$$



【過去問 63 解】 材端に注目すると、下図のように「CA間」は文字通り材が曲がりながらたわむ。しかし、「AB間」はA点以降荷重が無いので曲がらない。でも…、A点で既に傾いて(たわみ角)しまっているので「AB間」において、材は直線のまま沈み込む(δ_1)。したがって、材端のたわみは「CA材のたわみ(δ_1)」+A点の傾きによる「AB材の沈みこみ(δ_2)」の合計になります…。沈み込みは微小角タンジェントの方法則(角度×材長)で求めましょう。ちなみに、材端のたわみ角は同じ理由(AB部材は曲がらない)でA点のたわみ角と等しいですよー。



支点からA点までを片持梁と考えたときのA点におけるたわみ角は

$$\theta_A = \frac{P \frac{1}{2}}{2EI} = \frac{Pl^2}{8EI} = \theta_B$$
 ←B点のたわみも等しい

その際のA点のたわみは

$$\delta_1 = \frac{P \frac{l}{2}^3}{3EI} = \frac{Pl^3}{24EI}$$

A点の傾き(たわみ角)によるB点の沈み込みは

$$\delta_2 = \theta_A \times \frac{l}{2}$$

$$\delta_2 = \frac{Pl^2}{8EI} \times \frac{l}{2}$$

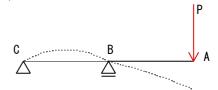
$$\delta_2 = \frac{Pl^3}{16EI}$$

したがって

$$\delta_B = \frac{Pl^3}{24EI} + \frac{Pl^3}{16EI}$$

$$\delta_B = \frac{5Pl^3}{48EI}$$

【過去問 64 解】 この問題も問 54 と同じですね。骨組みを分解して考えて見ましょう。 CB材は荷重PによりB点にモーメントPLが作用いている単純梁として計算を行います。



CB材をB点にモーメントPLが作用している単純梁と仮定し、その際のB点のたわみ角は

$$\theta_B = \frac{Ml}{3EI} = \frac{Pl^2}{3EI}$$

上記傾きによりA点に生じる沈み込みは

$$\delta_1 = \theta_B \times l$$

$$\delta_1 = \frac{Pl^2}{3EI} \times l$$

$$\delta_1 = \frac{Pl^3}{3EI}$$

部材BAを材端に荷重Pが生じる片持ち梁と仮定し、その際の材端Aのたわみは

$$\delta_2 = \frac{Pl^3}{3EI}$$

したがって材端のたわみは

$$\delta = \delta_1 + \delta_2$$
$$\delta = \frac{Pl^3}{3EI} + \frac{Pl^3}{3EI}$$

$$\delta = \frac{2Pl^3}{3EI}$$



【過去問 65 解】 やはり公式は覚えておかないと…

図-1より 8₁を求める

$$\delta_{l} = \frac{Pl^{3}}{3EI}$$

$$\delta_{l} = \frac{3 \times (3 \times 3 \times 3)}{3EI}$$

$$\delta_{l} = \frac{3 \times 3 \times 3}{EI}$$

図-1より θ₁ を求める

$$\theta_1 = \frac{Pl^2}{2EI}$$

$$\theta_1 = \frac{3 \times (3 \times 3)}{2EI}$$

図-2より82を求める

$$\delta_2 = \frac{M_A l^2}{2EI}$$

$$\delta_2 = \frac{M_A \times 3 \times 3}{2EI}$$

 δ_1 と δ_2 は等しいので

$$\frac{3 \times 3 \times 3}{EI} = \frac{M_A 3 \times 3}{2EI}$$
$$M_A = 6[kNm]$$

図-2より 0 を求める

$$\theta_2 = \frac{M_B l}{EI}$$

$$\theta_2 = \frac{M_B \times 3}{EI}$$

 θ_1 と θ_2 は等しいので

$$\frac{3 \times (3 \times 3)}{2EI} = \frac{M_B \times 3}{EI}$$
$$M_B = 4.5[kNm]$$

【過去問 66 解】 公式のみッ!

 δ_A 、 δ_B を求める

$$\delta_A = \frac{PL^3}{48EI}$$
, $\delta_B = \frac{PL^3}{3EI}$

両者の比は

$$\delta_A : \delta_B = \frac{PL^3}{48EI} : \frac{PL^3}{3EI}$$

$$\delta_A : \delta_B = \frac{1}{16} : \frac{1}{1}$$

$$\delta_A : \delta_B = 1 : 16$$

【過去問 67 解】 断面 2 次モーメントの軸には留意です!たわむ

面が交差する方を3乗してくださいね

I_A、I_Bを求める

$$I_{A} = \frac{2a \times a \times a \times a}{12} \qquad I_{B} = \frac{a \times 2a \times 2a \times 2a}{12}$$

$$I_{A} = \frac{a^{4}}{6} \qquad I_{B} = \frac{2a^{4}}{3}$$

 δ_A 、 δ_B を求める

$$\delta_{A} = \frac{PL^{3}}{3EI_{A}}$$

$$\delta_{B} = \frac{PL^{3}}{3EI_{B}}$$

$$\delta_{A} = \frac{PL^{3}}{3E} \times \frac{6}{a^{4}}$$

$$\delta_{B} = \frac{PL^{3}}{3E} \times \frac{3}{2a^{4}}$$

両者の比を求める

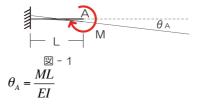
$$\frac{\delta_A}{\delta_B} = \left(\frac{PL^3}{3E} \times \frac{6}{a^4}\right) \times \left(\frac{3E}{PL^3} \times \frac{2a^4}{3}\right)$$

$$\frac{\delta_A}{\delta_B} = \frac{6 \times 3 \times 2}{3 \times 3}$$

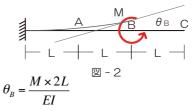
$$\frac{\delta_A}{\delta_B} = 4$$

【過去問 68 解】 これはちょっとイメージしづらい…?

A 点における荷重により生じるたわみ角は



B点における荷重により生じるたわみ角は



両者は逆回転で打ち消しあうので

$$\theta = \theta_{B} - \theta_{A}$$

$$\theta = \frac{2ML}{EI} - \frac{ML}{EI}$$

$$\theta = \frac{ML}{EI}$$

注:角度を聞いているので絶対値表記で良いと思います