

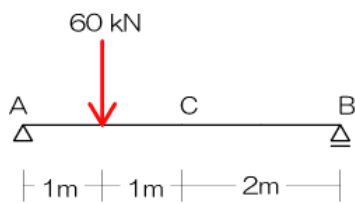
【本日の目標 3】

- (1) 静定ラーメンの応力 ← 「モーメント」「支点の反力」「応力」を求める事が出来る (復習)
- (2) 静定トラスの応力 ← 「応力」を求める事が出来る
- ・平成 10～14、17～23 年：部材に生じる軸方向力を求めよ
 - ・平成 15 年：部材に生じる軸方向力を求めよ (改問です)
 - ・平成 16 年：部材に生じる水平方向変位を求めよ (改問です)
- (3) 応力度 ← 「垂直応力度」「曲げ応力度」「せん断応力度」を求める事が出来る
- ・平成 3 年：垂直応力度分布を求めよ
 - ・平成 8 年：せん断応力度を求めよ
 - ・平成 14 年：引張応力度の最大値と圧縮応力度の最大値を求めよ
 - ・平成 17 年：構造材底部の垂直応力度を求めよ
 - ・平成 21 年：垂直応力度分布より曲げモーメントを求めよ。

1.2.3 静定構造物の応力：P32

➤ 応力とは

《演習問題 13》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

$$N_C = 0 \text{ kN}、Q_C = 15 \text{ kN}、M_C = 30 \text{ kNm}$$

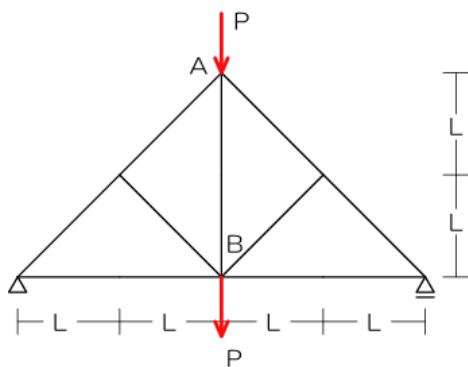
『ポイント』

- 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

1.2.4 静定トラス：P36

1) トラスの構造

《演習問題 17》 AB 材の応力を求めよ



（解法手順）

- 1) 反力を図示
- 2) 軸力 0 の点をチェック（直線+1 の法則）
- 3) 未知の応力が少なそうなところを・・・
- 4) 上記点の力のつりあい（たて=0、横=0）
- 5) 順番に点を移動

$$N_{AB}=P$$

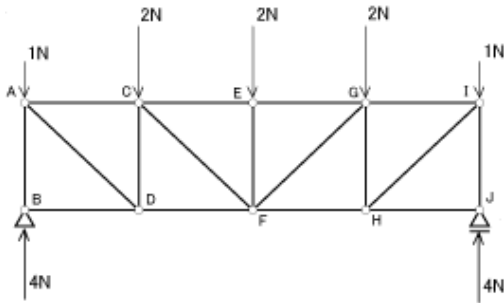
『ポイント』

- 「直線+1 の法則（軸力=0）」は超使えます

2) 切断法で部材に生ずる力を求める

≪解法の手順≫ 以下の各部材の応力を切断法にて求めよ

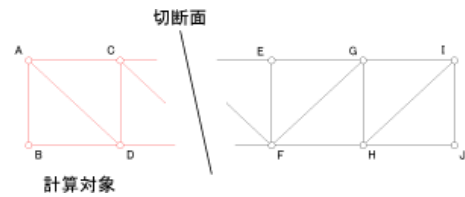
1) 反力を図示 (片持ちトラスの場合は求める必要が無い場合もあり)



←線対称だから暗算でOK

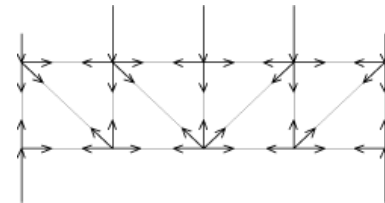
2) 切断面を決定→計算対象を決定

- ・ 切断断面：部材3本を切断する面とすること
- ・ 計算対象：力の少ない方が良 (今回は左側計算対象)

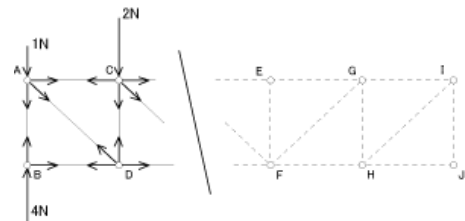


3) 部材内の応力 (軸方向力) を仮定

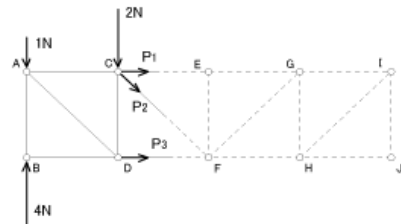
- ・ 通常は以下の図のように各部材内に応力が生じています



- ・ 今回は左側のみを対象としたので・・・

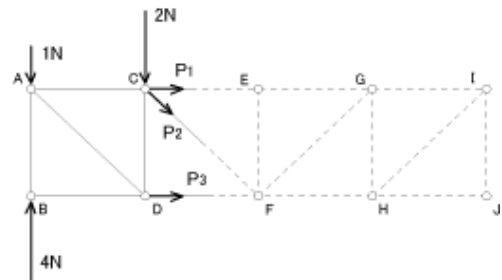


- ・ また同軸中の応力は互いに打ち消しあうので、結局は切断された部材のみに生じる可能性のある応力を図示します
- ・ (「節点から」ベクトルを図示する事!!!)



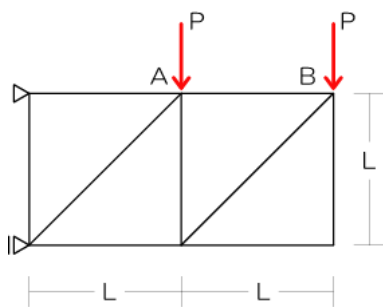
4) 力の釣合より未知の応力を算定

- ・ 力の釣合式： $\sum X = 0$ 、 $\sum Y = 0$ 、 $\sum M_x = 0$ を使用
- ・ 最も多く使われるのは $\sum M_x = 0$
- ・ ↑ 任意の点の決定は上記未知の応力 2 本が交わる点 (選択されていいない方の部材上の点でも OK) とする



結局言いたいことは…

《演習問題 18》 AB 材の応力を求めよ



（解法手順）

- 1) 反力を図示
- 2) 切断面^{※1}を決定→計算対象を決定
^{※1} 部材 3 本を切断するように
- 3) 部材内の応力（軸方向力）を仮定^{※2}
^{※2} 切断された部材に生じる 3 つの応力、必ず計算対象側の節点からベクトル表記
- 4) 力のつりあい（つりあい三式）で未知の応力を算定

P

『ポイント』

- 3本切ってください
- 切断した部材の応力の仮定方法（計算対象側の節点からベクトル表記）が最重要！！

1.1.2 応力とひずみ：P5

(A) 応力度：P5

(a) 垂直応力度：P6

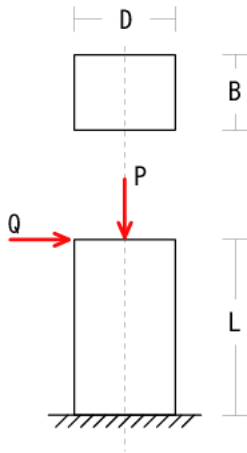
(b) 曲げ応力度：P6

(c) せん断応力度：P6

※ 垂直応力度の求め方

『重要事項!』 垂直応力度と曲げ応力度は合算可能! (両者ともに圧縮・引張の応力度だから…)

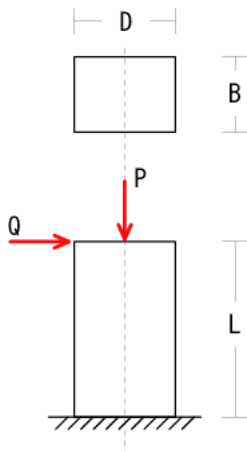
《解法の手順》 以下の構造体の底部における垂直応力度の分布を求めよ。



《演習問題 19》 底部の左右両端の垂直応力度を求めよ

《解法手順》

- 1) 軸方向力による垂直応力度を求める
- 2) 曲げモーメントによる曲げ応力度 (垂直応力度) を求める
- 3) 両者を合算 (符号に留意)



$$\text{左端: } -\frac{P}{BD} + \frac{6QL}{BD^2}, \text{ 右端: } -\frac{P}{BD} - \frac{6QL}{BD^2}$$

『ポイント』

- 曲げ応力度は材料内部で圧縮・引張に変換される
- 垂直応力度 = 軸方向力による垂直応力度 ± 曲げ応力度による垂直応力なんて面倒な事が生じる…

【これまでのまとめ】

(1) 断面の性質 ⇒ 「図心の位置」「断面 2 次モーメント」「断面係数」を求める事が出来る

『ポイント』 断面の性質全般

- とにかく軸に注目、対象となる軸を赤ペンチェック！
- 複雑な断面は矩形（長方形）に分割して考える（断面係数以外は）

『ポイント』 図心《演習問題 1》サブテキ P3

- 図心の位置は、全体の断面 1 次モーメントを全断面積で除して求めます
- 全体の断面 1 次モーメントを求める際には、対象となる軸は同一とすること！

『ポイント』 断面 2 次モーメント《演習問題 2》サブテキ P4

- 断面 2 次モーメントの公式：対象となる軸が交わっている方を 3 乗です
- 複雑な断面における断面 2 次モーメントは、断面をバラして考えましょう
- その際には、バラした各断面の図心の位置をそろえましょう（って、図心の位置がそろうようにバラすの方が正しい）

『ポイント』 断面係数《演習問題 3》サブテキ P5

- 複雑な断面における断面係数は、まずは断面 2 次モーメントを求めてから！分割合算不可

《当該問題@教科書》

- ・ P13 No.01 (H19)：断面 2 次モーメントを求めよ
- ・ P22 No.15 (H18)：曲げ強さ（断面係数の勝負です…）を求めよ ※C の部材はちょっと特殊
- ・ P22 No.16 (H20)：断面 2 次モーメントの大きさを比較せよ

(2) 座屈 ⇒ 「弾性座屈荷重」「座屈長さ」を求める事が出来る

『ポイント』 座屈長さ

- 座屈の状況を図示（上端の移動・支点の形式をチェック）

『ポイント』 弾性座屈荷重《演習問題 4》サブテキ P7

- 公式必須！弾性座屈荷重は、座屈長さの 2 乗に反比例するので注意

《当該問題@教科書》

- ・ P14 No.05 (H13)：座屈荷重の大きさを比較せよ
- ・ P 20No.11 (H19)：座屈荷重の大きさを比較せよ ※ちょっと特殊な問題…、本講座にて
- ・ P20 No.12 (H22)：弾性座屈荷重に関する記述問題
- ・ P21 No.13 (H18)：弾性座屈荷重に関する記述
- ・ P 22No.14 (H21)：弾性座屈荷重に関する記述

(3) 力とモーメント ⇒ 「集中荷重と分布荷重」「モーメント」「モーメント荷重」「偶力」「斜めの荷重の分解」

『ポイント』 分布荷重《演習問題 5》サブテキ P9

- 力の三要素とは：大きさ・作用点・方向（作用線）
- 分布荷重は、集中荷重へ置き換える（「力の大きさ」は面積、「作用点」は重心）

『ポイント』 モーメント《演習問題 6》サブテキ P10

- モーメント＝力×距離、距離は力の作用線からモーメントを求める点までの垂線
- 複数の荷重があった場合には、それぞれの荷重によるモーメントを個別に求め、合算する

『ポイント』 モーメント荷重《演習問題 7》サブテキ P10

- モーメント荷重は全ての点に等しいモーメントの影響を与えます

『ポイント』 偶力によるモーメント《演習問題 8》サブテキ P11

- 一対の偶力が生じている場合、全ての点においてモーメントの値は等しくなります

『ポイント』 斜めの荷重《演習問題 9》サブテキ P12

- 斜めの力は縦・横に分解
- ちっこい三角形は必ず書き込みましょう

《当該問題@教科書》

- ・ 過去問に無し！ただし構造力学における多くの問題の必須事項

(4) 力の釣り合い ⇒ 「力の釣り合い」により未知力の算定ができる

『ポイント』 力の釣り合い《演習問題 10》サブテキ P13

- 釣り合い 3 式で最も重要なのは「任意の点におけるモーメントの合計が 0 $\sum M_0 = 0$
- 何か力（未知力）をピンポイントで求めたいときは…「それ以外の力の交点に注目！」
- 縦の合計 0、横の合計 0 も使えるのでお忘れなく…

《当該問題@教科書》

- ・ 過去問に無し！ただし反力算定・応力算定・トラスなどなど多数の分野で用いる最重要項目！！

(5) 支点と節点 ⇒ 「力の釣り合い」の概念を理解し「支点の反力」を求める事が出来る

『ポイント』 反力算定《演習問題 11・12》サブテキ P15

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

《当該問題@教科書》

- ・ 過去問に無し！P43No.1 は反力算定となっていますが、不静定構造物の反力なので未だ求められません

(6) 静定構造物の応力 ⇒ 任意の点の「応力」を求める事が出来る

『ポイント』 応力算定《演習問題 13・14・15・16》サブテキ P17-18

- 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
- ただし、反力算定では全ての力が対象となるので注意！

《当該問題@教科書》

- ・ P43 No.02 (H20)：曲げモーメントを求めよ

以下は応力の問題ですが、現状（基礎講座の範囲）では解くことはできません（詳しくは本講座にて！）

- ・ P45 No.04 (H22)：正しい曲げモーメント図はどれか ※『不静定構造物』の曲げモーメント図
- ・ P46 No.05 (H19)：正しい曲げモーメント図はどれか ※『曲げモーメント図』
- ・ P47 No.06 (H21)：曲げモーメントを求めよ ※『3 ヒンジラーメン』
- ・ P48 No.07 (H22)：曲げモーメントを求めよ ※『3 ヒンジラーメン』
- ・ P51 No.11 (H23)：引張張力を求めよ ※『合成ラーメン』
- ・ P52 No.12 (H20)：曲げモーメントを求めよ ※『合成ラーメン』
- ・ P63 No.26 (H20)：各応力を求めよ ※『合成ラーメン』

(7) 静定トラスの応力 ⇒ 任意の部材の「応力」を求める事が出来る

『ポイント』 トラスの応力（節点法）《演習問題 17》サブテキ P21

- 「直線+1 の法則（軸力=0）」は超使えます

『ポイント』 トラスの応力（切断法）《演習問題 18》サブテキ P23

- 3 本切ってください
- 切断した部材の応力の仮定方法（計算対象側の節点からベクトル表記）が最重要！！

《当該問題@教科書》

- ・ P52 No.13 (H23)：軸方向力を求めよ
- ・ P53 No.14 (H18)：軸方向力を求めよ
- ・ P54 No.15 (H20)：軸方向力を求めよ
- ・ P55 No.16 (H19)：軸方向力を求めよ
- ・ P56 No.17 (H17)：軸方向力を求めよ

以下は応力の問題ですが、現状（基礎講座の範囲）では解くことはできません（詳しくは本講座にて！）

- ・ P60 No.23 (H16)：水平方向変位を求めよ ※『ひずみ』
- ・ P62 No.25 (H21)：水平方向変位を求めよ ※『ひずみ』

(8) 応力度 ⇒ 「垂直応力度」「曲げ応力度」「せん断応力度」を求める事が出来る

『ポイント』 垂直応力度《演習問題 19》サブテキ P26

- 曲げ応力度は材料内部で圧縮・引張に変換される
- 垂直応力度＝軸方向力による垂直応力度±曲げ応力度による垂直応力なんて面倒な事が生じる…

《当該問題@教科書》

- ・ P16 No.08 (H12) : 曲げ応力度の比を求めよ ※
- ・ P17 No.09 (H14) : 垂直応力度を求めよ ※最難関…本講座にて解説 P No. (H) :

以下は応力の問題ですが、現状（基礎講座の範囲）では解くことはできません（詳しくは本講座にて！）

- ・ P16 No.08 (H12) : 曲げ応力度の比を求めよ ※『水平荷重分配』

【教科書の例題と現状】（当該項目はサブテキ P1 「過去問の傾向」の項目に合わせています）

頁/No.	解ける？	当該項目	頁/No.	解ける？	当該項目
P13 No.01	○	断面 2 次 M	P43 No.01	×	たわみ
P13 No.02	△	断面諸係数	P43 No.02	○	応力
P13 No.03	△	断面諸係数	P44 No.03	×	応力（特殊）
P14 No.04	×	振動	P45 No.04	×	応力図
P14 No.05	○	座屈	P46 No.05	×	応力図
P15 No.06	×	振動	P47 No.06	×	3 ヒンジラーメン
P15 No.07	×	振動	P48 No.07	×	3 ヒンジラーメン
P16 No.08	×	水平荷重分配	P48 No.08	×	たわみ
P17 No.09	△	応力度	P49 No.09	×	たわみ
P18 No.10	○	応力度	P50 No.10	×	判別
P20 No.11	△	座屈	P51 No.11	×	合成ラーメン
P20 No.12	○	座屈	P52 No.12	×	合成ラーメン
P21 No.13	○	座屈	P52 No.13	○	トラス
P22 No.14	○	座屈	P53 No.14	○	トラス
P23 No.15	△	断面係数	P54 No.15	○	トラス
P23 No.16	○	断面 2 次 M	P55 No.16	○	トラス
			P56 No.17	○	トラス
			P56 No.18	×	水平荷重分配
			P57 No.19	×	不静定の応力
			P58 No.20	×	層間変形
			P59 No.21	×	水平荷重分配
			P60 No.22	×	たわみ
			P60 No.23	△	トラス+ひずみ
			P61 No.24	×	たわみ
			P62 No.25	△	トラス+ひずみ
			P63 No.26	×	合成ラーメン
			P64 No.27	×	たわみ

※ 現状（基礎講座）まだ勉強をしていない範囲の問題には手をつける必要は無いと思います

以上！ 基礎講座はココまで