**【本日の目標】（以下ページ番号はサブテキ）**

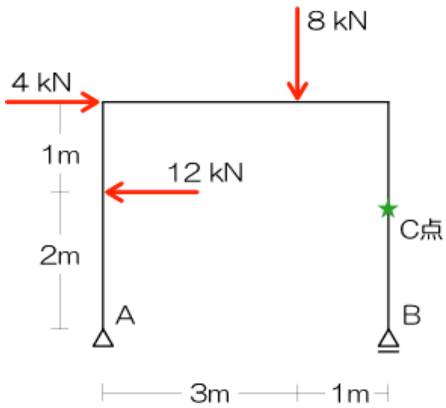
1）ラーメンの任意の点の応力を求めることができる（復習）　⇒　P22

2）トラスの応力を求めることができる　⇒　P23　《過去問 08-1》　P24　《過去問 08-2》

3）断面の図心の位置を求めることができる　⇒　P26　《過去問 10》

4）断面２次モーメント・断面係数を求めることができる　⇒　P27～　《過去問 11-01》《過去問 11-02》

【復習】C 点における曲げモーメントを求めよ




1）生じる可能性のある反力を図示

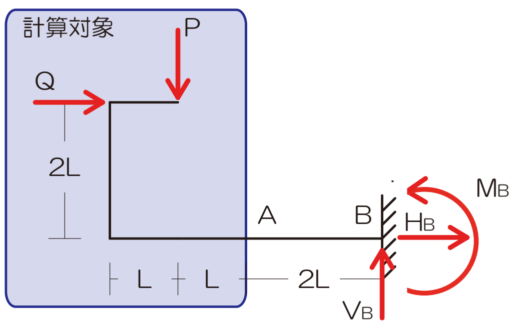
2）応力を求めたい点で構造体を切断！

3）計算対象を決定

4）未知力が入っていたら、ここでようやく未知力を求める　図は 1）に戻る）

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

【復習】図のような荷重を受ける骨組みの A 点に、曲げモーメントが生じない場合の荷重 P と Q の比を求めよ




A 点で切断⇒計算対象は左

$$M_A = -P \times L + Q \times 2L = 0$$
$$P = 2Q$$
$$P : Q = 2 : 1$$



References　全日本建築士会編：【二級建築士試験合格セミナー】建築構造、オーム社、2012

1.6　静定トラス部材に生ずる力

1)　トラスの構造

長スパンの大架構構造物を作りたい！　⇒　曲げモーメントが大きくなっちゃう…　⇒　曲げモーメントを何とか抑えたい
⇒　曲げモーメントが生じないようにピン接合を採用しよう！　⇒　でも…ピン接合のままでは安定しない
⇒　斜め材を入れて三角形で構成させよう！

2)　トラス部材に生ずる力

曲げモーメントが生じないのでせん断力も生じません　⇒　軸方向力のみが生じる
（支点・節点のみに荷重が加わる場合はね）

3)　トラス部材に生ずる力の求め方

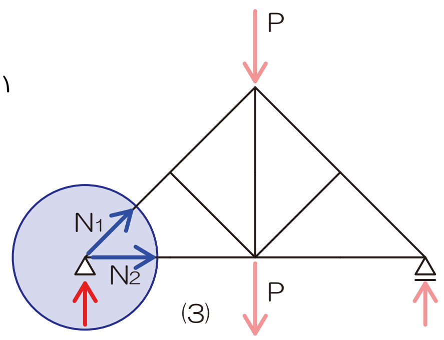
１）節点法、２）切断法、３）図解法　⇒　建築士受験で最も有用なものは【切断法】です

4)　トラス部材に生ずる力の性質

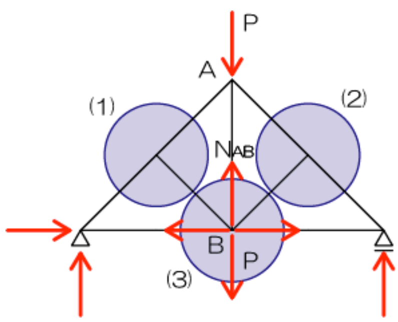
直線＋1（ゼロメンバー）を見分けましょう

5)　節点法で部材に生ずる力を求める

任意の支点・節点をピックアップ　⇒　ピックアップされた各力の釣り合い




《過去問 08-1》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

B 点より斜めに伸びる部材は直線＋1 の法則より軸方向力は０（(1)（2）の節点）

B 節点に注目し、節点法を用いると…

$$N_{AB} = P$$

$N_{AB}=P$

『ポイント』

□　「直線＋1 の法則（軸力=0）」は超使えます

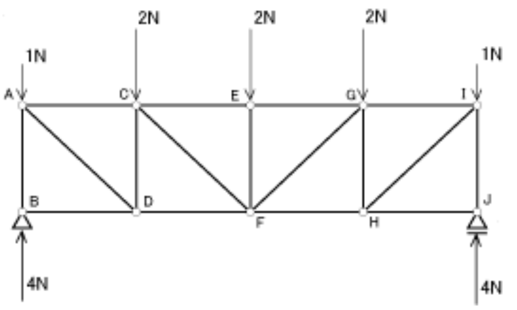


References　全日本建築士会編：【二級建築士試験合格セミナー】建築構造、オーム社、2012

6) 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

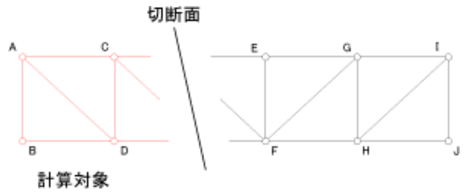
1） 反力を図示（片持ちトラスの場合は求める必要が無い場合もあり）




←線対称だから暗算で OK

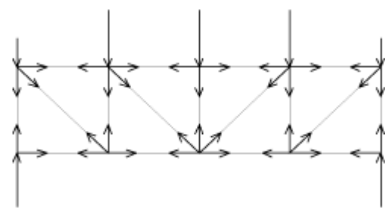
2） 切断面を決定→計算対象を決定

- 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）

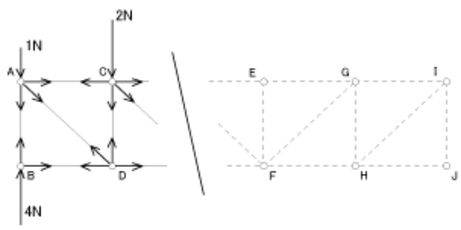



3） 部材内の応力（軸方向力）を仮定

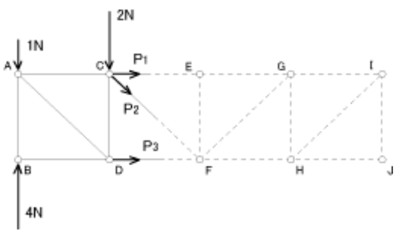
- 通常は以下の図のように各部材内に応力が生じています



- 今回は左側のみを対象としたので・・・

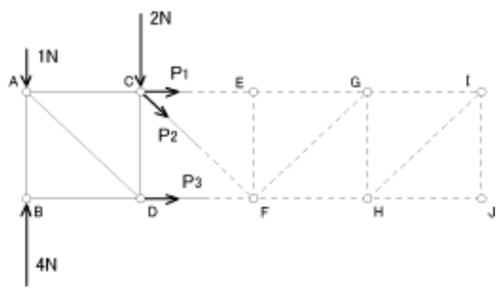



- また同軸中の応力は互いに打ち消しあうので、結局は切断された部材のみに生じる可能性のある応力を図示します
- （「節点から」ベクトルを図示する事！！！）




4） 力の釣合より未知の応力を算定

- 力の釣合式：ΣX = 0、ΣY = 0、ΣMx = 0 を使用
- 最も多く使われるのはΣMx = 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






References　全日本建築士会編：【二級建築士試験合格セミナー】建築構造、オーム社、2012

結局言いたいことは･･･

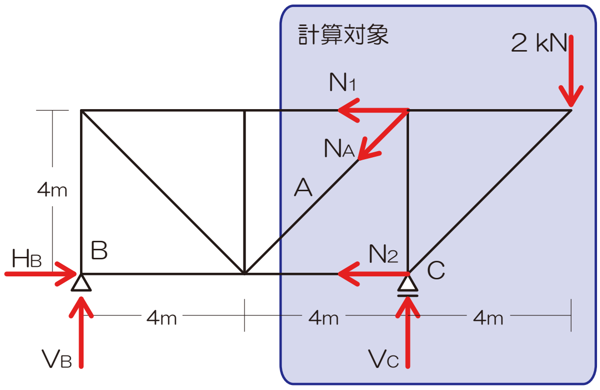
部材に生じる応力の図示さえ間違わなければ、トラスは簡単に解ける！

留意点１：必ず部材３本で構造体を切断

留意点２：切られた部材に生じる応力を図示（必ず計算対象側の節点・支点から）

留意点３：部材に生じる応力の図示ができれば、後は力の釣り合い（未知力３の法則）

《過去問 08-2》Ａ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

切断 ⇒ 計算対象は右

反力があるので反力を求める

$$M_B = -V_C \times 8 + 2 \times 12 = 0$$

$$V_C = 3[kN]$$

ターゲット（$N_A$）以外の未知力（$N_1$、$N_2$）が平行なので、

鉛直・水平方向の力の釣り合い式を用いる

$$\sum Y = -2 + 3 - N_{AY}$$

$$N_{AY} = 1$$

ちっこい 45°の三角形より

√2

$$N_A = \sqrt{2}[kN]$$

『ポイント』

□ ３本で構造物を２つに分けて下さい

□ 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！！



References 全日本建築士会編：【二級建築士試験合格セミナー】建築構造、オーム社、2012

## 1.7　断面の性質

### 1）断面一次モーメント

断面１次モーメントのみを求める問題はなし（図心の位置を求める際に使用）

図心とは：降伏を開始するまでの曲げモーメントの「中立軸」（力学においては…）

➢ 断面１次モーメント（$S$）

□ $S = A \times y$　　$S$ …断面１次モーメント、$A$ …断面積、$y$ …対象軸から図心までの距離

□ 逆に…対象軸から図心までの距離を求めたかったら　$y = \dfrac{S}{A}$

図心の位置の求め方：断面全体の断面１次モーメントを求め、全断面積で除す

断面全体の断面１次モーメント：複雑な断面の場合には、矩形（長方形）に分割後、合算

合算時の留意点：対象とする軸が同一の場合のみ合算可能

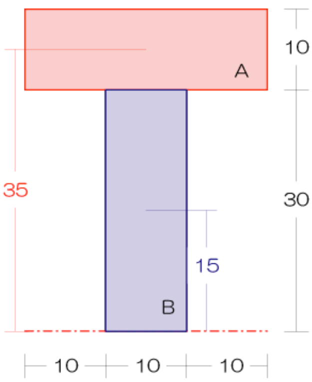
➢ 簡単にまとめると…

断面を矩形に分割　⇒　それぞれのパーツの断面１次モーメントを求める（共通の軸に対する）

⇒　それぞれのパーツの断面１次モーメントを合算　⇒　断面積で除す

《過去問 10》以下の断面の図心の位置を求めよ

なお、図心位置からの距離で示せ




（解法手順）

1）軸を決定（底部がお勧め）

2）矩形（長方形）に分割（お好きなように…）

3）断面全体の断面１次モーメントを求める $S = A \times y$

⇒　合算可能なのは軸が同一の場合のみね！

4）上記断面１次モーメントの合計を全断面積で除す

$$y_0 = \frac{S_A + S_B}{A_A + A_B}$$

$$y_0 = \frac{10 \times 30 \times 35 + 30 \times 10 \times 15}{10 \times 30 + 30 \times 10}$$

$$y_0 = \frac{(10 \times 30)(35 + 15)}{(10 \times 30) \times 2}$$

$$y_0 = \frac{35 + 15}{2}$$

$$y_0 = 25$$

25（底部より）

『ポイント』

□ 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！

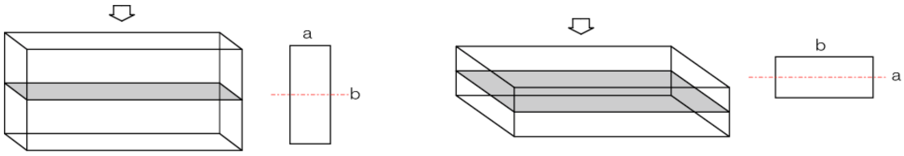


References　全日本建築士会編：【二級建築士試験合格セミナー】建築構造、オーム社、2012

2) 断面二次モーメント

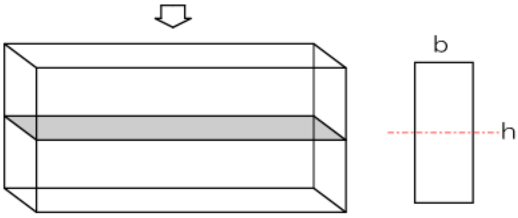
断面２次モーメントとは：部材の変形（「たわみ」「座屈」）のし難さを示す

同一断面積でも、たわみの状況は異なる（以下の図、左の方が「たわみ」難いですね）




➢ 矩形における図心に対する断面２次モーメント（$I$）

□ $I = \dfrac{bh^3}{12}$　　$I$…断面２次モーメント、$b$…幅　$h$…せい（たわむ面、軸が交わる方向が「せい」になる）



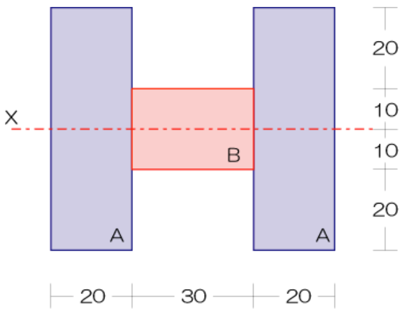

➢ 図心と異なる軸に対する断面２次モーメント

□ $I = I_x + A \times y^2$

➢ 複雑な断面の断面２次モーメント　⇒　矩形（長方形）に分割後、合算

（バラした各矩形の図心の位置を等しくすること）

《過去問 11-01》断面の断面２次モーメントを求めよ　　（解法手順）




1）軸チェック

2）図心が等しくなるように断面を分割

3）各断面の断面２次モーメントを求め足し引き

$$I = I_A \times 2 + I_B$$

$$I = \frac{20 \times 60 \times 60 \times 60}{12} \times 2 + \frac{30 \times 20 \times 20 \times 20}{12}$$

$$I = 720{,}000 + 20{,}000$$

$$I = 740{,}000$$

740,000

『ポイント』

□ 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）



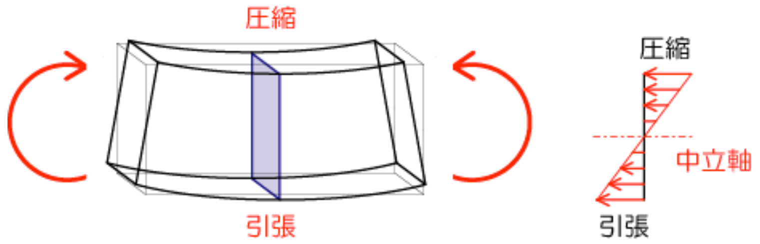
References　全日本建築士会編：【二級建築士試験合格セミナー】建築構造、オーム社、2012

3) 断面係数

断面係数とは：曲げ応力度を求める際に使用

曲げ強さの大小一云々、って言われたら、純粋に断面係数を比較すれば OK（ヤング係数が等しい＝同一材料ならばね）

曲げ応力度とは？：以下の図右です（断面内の小人さんの働き）




曲げ応力度は断面位置で値が変化します ⇒（算定するために）⇒ 断面位置で値の変わる断面係数を用いる

曲げ応力度は断面位置で値が変わるのでメンドウ！？ ⇒ 安全性をチェックする際には最大値（縁部分）しかチェックしないので、結果的には断面係数も縁部分（上下端）の値を用いることになります

➢ 断面係数（$Z$）（縁部分）

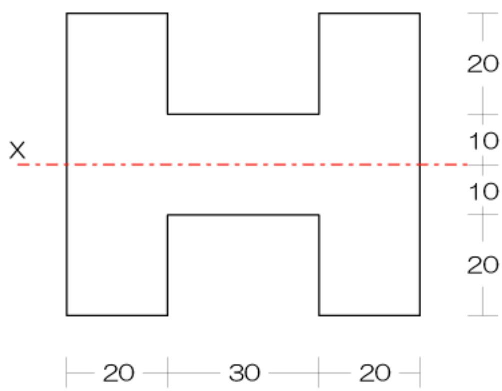
□ $Z=\dfrac{I}{h/2}$ $I$…断面２次モーメント、$h$…せい、

$$Z=\frac{bh^2}{6}$$ ← 矩形断面縁部分の応力度を求める場合

複雑な断面の断面係数：矩形（長方形）に分割後合算は出来ません！

どうすんの？：公式の通り、先ずは断面２次モーメントを求め、その後せいの半分（中立軸から縁までのキョリ）で除す

《過去問 11-02》縁部分の断面係数を求めよ




（解法手順）

1）軸チェック

2）先ずは、断面２次モーメントを求める

3）上記を中立軸から縁までのキョリで除す

$$Z=\frac{I}{\frac{h}{2}}$$

$$Z=740{,}000\times\frac{2}{h}$$

$$Z=740{,}000\times\frac{2}{60}$$

$$Z=\frac{74{,}000}{3}$$

74,000/3

『ポイント』

□ 複雑な断面における断面係数は、先ずは断面２次モーメントを求めてから！



References 全日本建築士会編：【二級建築士試験合格セミナー】建築構造、オーム社、2012