【本日の目標 2】

（1）　力のつりあい　←　「モーメント」「未知力算定」の概念を理解する

・過去問無し、ただし構造力学における多くの問題の必須事項

（2）　支点と節点　←　「支点の反力」を求める事が出来る

・過去問無し、ただし構造体の応力を求める際に必須

（3）　静定ばり・静定ラーメンの応力　←　「応力計算」「応力図」を求める事が出来る

・平成 10、14、19、20、21 年：任意の点における曲げモーメントを求めよ

・平成 10 年：曲げモーメント図より軸方向力を求めよ

・平成 11、12、13、17 年：任意の点に曲げモーメントが生じないための荷重の比を求めよ（片持ちばり）

・平成 15、17、22 年：曲げモーメント図として正しいものはどれか

・平成 15 年：各部材の軸方向力を求めよ

・平成 18 年：せん断力が 0 となる位置を求めよ

1.2　構造力学

➢ 構造力学とは

- 部材に荷重がかかった際に部材内に生じる応力を求める、部材の断面形状は考慮しない

1.2.1　力のつりあい：P27

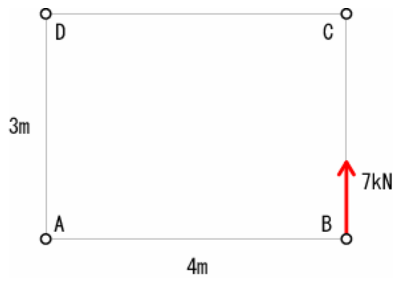
➢ モーメント

- 回転の力、シーソー、てこの原理

□　モーメント：モーメント＝力×距離、距離の定義に注目

『重要事項！』　距離が重要！必ず力の作用線を図示し問題中に距離を記入しておくこと！

≪解法の手順≫　A・B・C・D 点の各モーメントを求めてみましょう



1）力の作用線を図示

2）モーメントを求めたい点から作用線までの垂線を記入

↑　垂線の長さがモーメント距離

3）モーメント＝力×距離（作用線から点までの垂線の長さ）、時計回りがプラス（＋）、反時計回りがマイナス（－）ね（回転の方向を図示「クルクル」しておいた方がいいですよ）

【ポイント！】

1）作用線は書いておいたほうが良いかも…

References　全日本建築士会編：合格対策 1 級建築士受験講座学科Ⅳ、地人書館、2011

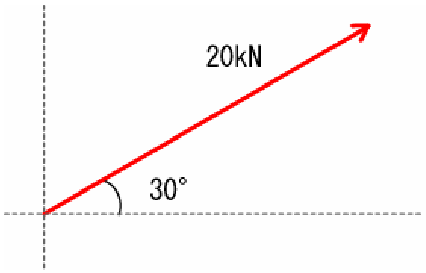
➢ 力の分解・合成

- 複数の力を一つの力に合成、一つの力を複数の力に分解、構造力学では斜めの力を水平・鉛直に分解

□ 斜めの力の分解と相似・三角比：辺の比より力を分解

『重要事項！』 斜めの力が出てきたら必ず縦・横に分解すること！ちっこい三角形を書いておきましょう！

≪解法の手順≫ 斜めの力を縦・横に分力しましょう



1） 分力予想図を作成

2） ちっこい三角形（※下にちっこい三角形一覧を示す）を検討

3） ○△□チェック（○：一番長い辺、△：2 番目、□：一番短い辺）

4） 「内項の積＝外項の積」 ○：○＝△：△、○：○＝□：□の式を立ててみる（色、図形に注意だよ）

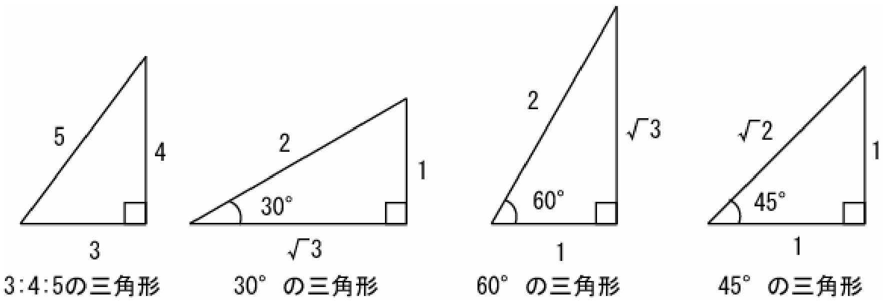
5） まとめる（ちゃんと図示して矢印の長さを確認しましょう）

※実は簡単：「内項の積＝外項の積」なんてヤヤコシイ事をしていますが…単純に言ってしまえば

$$\text{縦の分力} = \text{斜めの荷重} \times \frac{\text{ちっこい三角形の縦の長さ}}{\text{ちっこい三角形の斜めの長さ}} \rightarrow$$

$$\text{横の分力} = \text{斜めの荷重} \times \frac{\text{ちっこい三角形の横の長さ}}{\text{ちっこい三角形の斜めの長さ}} \rightarrow$$

※ちっこい三角形一覧：必須！



【ポイント！】

1） 斜めの力に出会ってしまったら縦・横に分力するのが吉

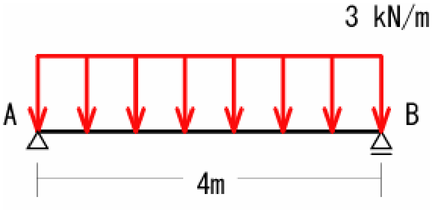
2） ちっこい三角形は必ず書きましょう

References 全日本建築士会編：合格対策 1 級建築士受験講座学科IV、地人書館、2011

- **荷重の種類**
  - **矢印 1 本で表記される集中荷重以外にも色々あります**

『重要事項！』　集中荷重なんて余裕…分布荷重は荷重の合計、作用点（分布荷重の重心ね）が重要！

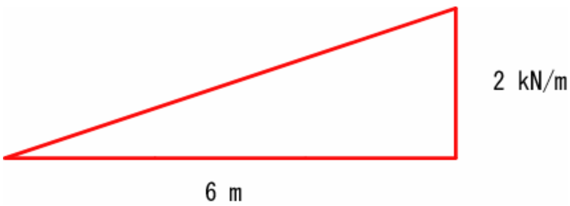
≪解法の手順≫分布荷重を集中荷重に変換



1）荷重の合計を求める　→　囲まれたエリアの「面積」に相当します

2）荷重の作用点の位置を決定する　→　囲まれたエリアの重心に作用

三角形の分布荷重はどうなるの？



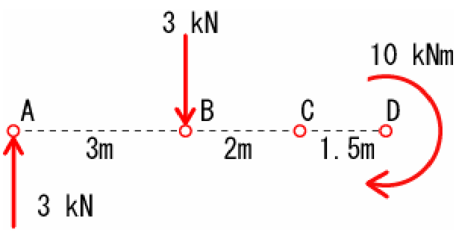
【ポイント！】

1）分布荷重を示す「囲まれた図形」に注目！

2）面積が「荷重の合計」、図心（重心）が「作用点」！

『重要事項！』　モーメント荷重って、部材全体に均等にかかるんだよね！

≪解法の手順≫モーメント荷重　以下の A から C までの各点のモーメントを求めよ



【ポイント！】

1）分布荷重を集中荷重に置き換える場合には、荷重に囲まれた部分の図形に注目

2）モーメント荷重は部材全体に等しいモーメントとなるので、冷静に…

References　全日本建築士会編：合格対策 1 級建築士受験講座学科IV、地人書館、2011

- 力のつりあい
  - 物体が動いていない状態のこと（構造物が不動、普通の建物では力はつりあっています）

『重要事項！』　釣り合いの 3 条件の理解は必須！未知の力を求めたかったら邪魔な力（他の未知力）を消す工夫を

≪解法の手順≫力の釣り合い条件（方程式を立てて未知力を求めます）

1）任意の点におけるモーメントの合計が 0　$\sum M_0 = 0$

2）鉛直（縦）方向の力の合計が 0　$\sum y = 0$

3）水平（横）方向の力の合計が 0　$\sum x = 0$

※最も使える項目は 1）のモーメントです（って、反力の項目でもそうですが先ずはモーメントに注目！）

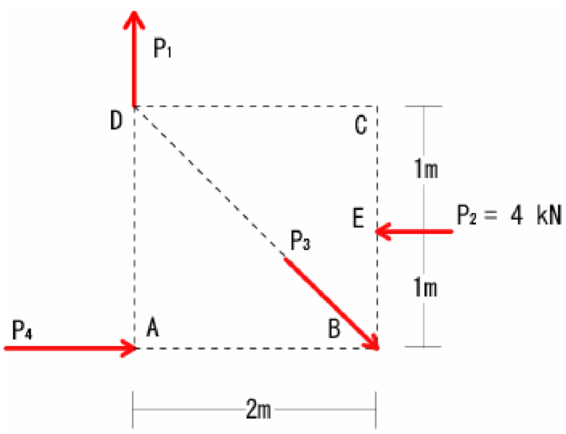
※方程式の中に未知力一つが残るようにすることが解法のコツですね（以下参照）

求めたい未知力を確認　→　それ以外の未知力の作用線が交わっている点を探す　→　その点のモーメントに注目

↑何でそれ以外の力の交点？　→　作用線上はモーメントが 0 となり、「それ以外の未知力」を方程式から排除できるから

簡単に言ってしまえば↓こんな感じね

P_1、P_2、P_3 の 3 つの未知力があった場合　→　P_1 を求めたかったら　→　P_2 と P_3 の交点に注目！って事（P_2 だったら？シツコイ？）



↑　P_4 を求める場合、どの点に注目しますか？？

【ポイント！】

1）釣合い 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　$\sum M_0 = 0$」

2）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！」

References　全日本建築士会編：合格対策 1 級建築士受験講座学科IV、地人書館、2011

1.2.2　骨組：P29

- **支点と節点**
  - 支点：構造体を支える点、種類は3つ、部材にかかった力により反力が生じる
  - 節点：各部材が接合されている点、種類は2つ、部材に生じた応力を伝搬する

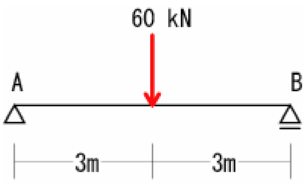
□　支点と反力：各種支点により生じる反力が異なる

- 移動可能な方向により3種類に分類

支点種類	移動			反力		
	鉛直	水平	回転	鉛直	水平	回転
ローラー支点						
ピン支点						
固定支点						

『重要事項！』　力の釣り合い3式より求める！未知力2つが消えちゃう点（一般的にはピン支点だね）に注目！

≪解法の手順≫支点の反力の求め方



1）生じる可能性のある反力を図示

2）求めたい反力を決定！　←応力の問題ではコレが一番重要です

3）未知3力の法則により上記で決定された反力を「ピンポイントで」求める（$\sum M_0 = 0$を使うのね）

4）1つ求められたら、鉛直（縦）方向の力の合計が0（$\sum y = 0$）、水平（横）方向の力の合計が0（$\sum x = 0$）などを利用

【ポイント！】

1）　力の釣合いと言えば…重要なのは！→何か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！」

References　全日本建築士会編：合格対策1級建築士受験講座学科IV、地人書館、2011

1.2.3　静定構造物の応力：Ｐ32

➢ **応力とは**

- **応力：部材に力がかかった際に部材内に生じる抵抗力**
- **種類：軸方向力(N)・せん断(Q)・曲げモーメント(M)の三種類**

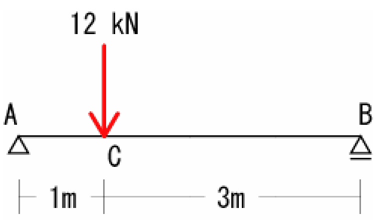
- **応力のポイント：任意の点の応力は「必ず」その両側の力による応力が釣合う※1**

  ※1 応力を求める点で部材を切断し片側のみの力を対象とし計算
- **応力が変化する点：荷重のかかっている点・支点・節点・自由端**

『重要事項！』　応力を求めたい点で構造体を切断っ！そして計算対象側の力のみで応力を求める

※註：応力における　「切断」→「片方の力のみで計算」　の概念に関しては（参考資料を文末に添付）

≪解法の手順≫　部材中央におけるせん断力（Q)、軸方向力（N)、及び曲げモーメント（M）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（計算対象とならなかった力は以降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全部の力

【ポイント！】

問題をしっかりと読むこと！「反力」「応力」のどちらを聞かれているのか、ちゃんとチェック！

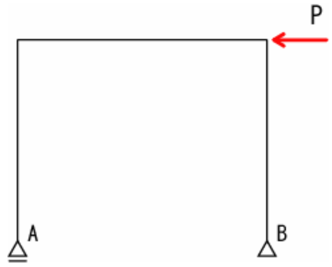
『応力とは…？』　→　何で片方の力のみに注目すれば解けるのか？

References　全日本建築士会編：合格対策 1 級建築士受験講座学科IV、地人書館、2011

➢ **応力図**

- **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**

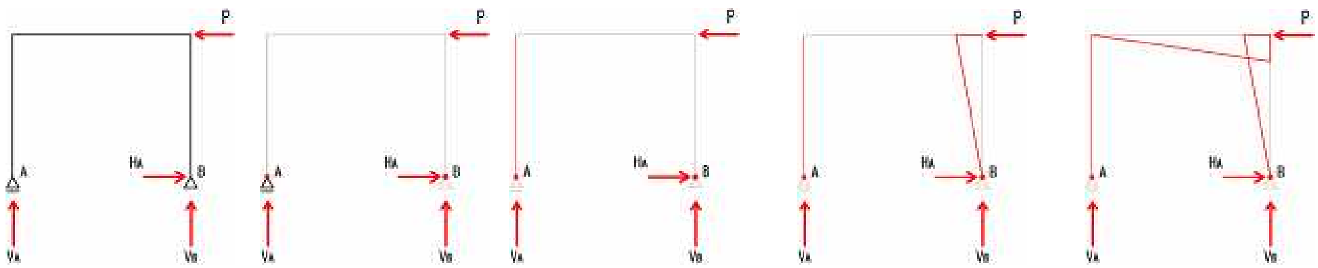
『重要事項！』　支点（ピン・ローラー）ではM＝0※1、ローラー柱ではM＝0※2、柱・梁の接合部では「内々・外々」※3



※1 ：　ピン・ローラー支点ではモーメント反力ないからね

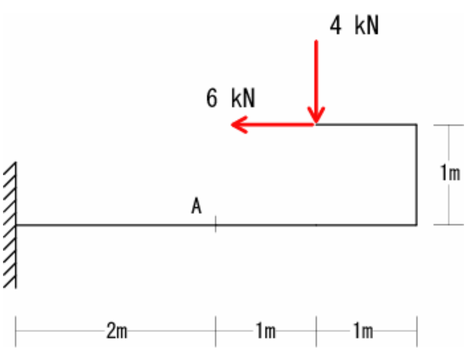
※2 ：　ローラー支点には水平反力無いので曲げモーメントは生じない

※3 ：　柱・梁の節点では曲げモーメントは等しくなります



↑反力を図示　↑1）支点ではM＝0　↑2）ローラー柱はM＝0　↑クルクルドン　↑3）内々外々

以下の構造体の M 図を書いて見ましょう



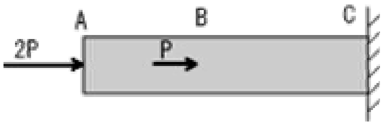
【ポイント！】

M 図といえば「クルクルドン」！

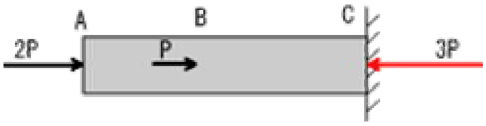
References　全日本建築士会編：合格対策 1 級建築士受験講座学科IV、地人書館、2011

『応力とは…？』　→　何で片方の力のみに注目すれば解けるのか？

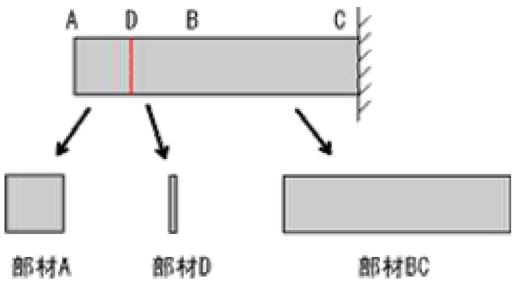
(1)棒の A 点に 2P、B 点に P の力がかかっています。



(2)C 点が壁になっているとすると、反力が生じます。

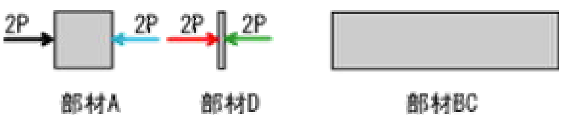


(3)D 点で切断してみます。

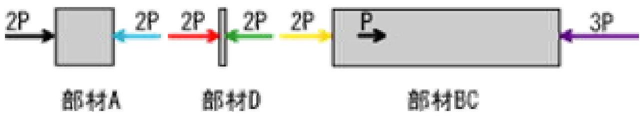


(4)部材 A に注目し、左端の 2P の力とのつりあいを確認してみます。

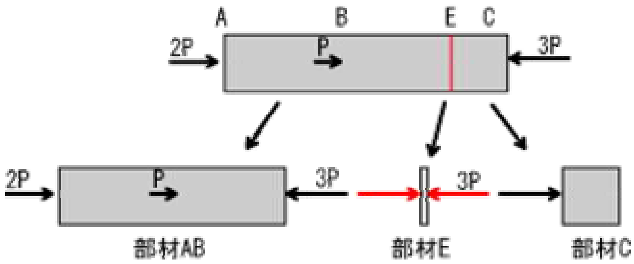
(5)部材 A の右端の 2P（青矢印）と部材 D の左端（赤矢印）はつりあい、さらに部材 D の左端（赤矢印）は部材 D の右端（緑矢印）とつりあいます。



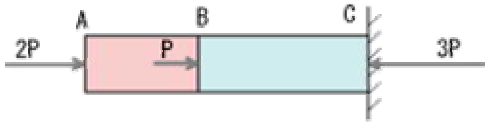
(6)さて、ここからが問題です。部材 D の右端の 2P（緑矢印）と部材 BC の左端（黄矢印）はつりあわなければなりません。…が、部材 BC の右端には反力 3P（紫矢印）があります。結局は部材 BC 中には荷重 P（黒矢印）があるので、以下の様になります。



(7)ヤヤコシクなってきましたが、今行っていることは切断面 D における応力を求めることです。上図より部材 D は 2P の圧縮を受けています。切断面は A‐ B 間のどこをとっても同じ 2P 圧縮になります。しかし、荷重のかかっている B 点を超えてしまうと以下の様に 3P の圧縮をうけます。



(8)まとめてみましょう。薄赤の部分が 2P 圧縮、薄青の部分が 3P の圧縮です。



(9)上図が実は最も重要です。材料の端、荷重のかかっている所、支点、接点で応力は変化します。実際の問題では以上の点で部材を分けて考える必要があります。また、部材の左右の力は「必ず」つりあいますので計算する際にはどちらか片方の力のみをリストアップすれば応力計算可能です（って事は、試験の際には反対側の力も計算して計算ミスの確認も出来ますね）。

(10)例題は軸方向力で解説しましたが、「せん断力」「曲げモーメント」でも同じです。

References　全日本建築士会編：合格対策 1 級建築士受験講座学科IV、地人書館、2011