一級建築士学科試験対策 オンライン講義

力学２　「静定構造物」



合格ロケット
https://5569et.com/

力学１（力学計算の基本とＭ図，Ｑ図の描き方）のまとめ

○力学計算の基本

・集中荷重と等分布（不等分布）荷重について
　→等分布（不等分布）荷重は，対象範囲に注意して集中荷重に変換すると便利.
　→等分布（不等分布）荷重を集中荷重に変換した場合，重心位置に集中荷重がかかると考える.

・静定構造物は，力の釣り合い式のみ（左右，上下に移動しない．かつ，回転もしない.）で支点反力を求めることができる.

・三大静定構造物は，①**単純梁系（跳ね出し梁も含む）**，②**片持ち梁系**，③**スリーヒンジ系**の架構である.

・スリーヒンジ系の支点反力を求める場合には，両端のピン支点以外のヒンジで架構を切断し，右側あるいは左側だけで回転しないこと（ΣM=0）という釣り合い式を考える.
　→スリーヒンジ系の支点反力については，力の釣り合い式を用いずに支点反力を求めた場合でも，常に両端のピン支点以外のヒンジで架構を切断し，右側あるいは左側だけで回転しないことの確認を行い，支点反力のチェックをすることが重要である.

○支点反力の計算（外力系の力の釣り合い）

・静定構造物のある点に生じている曲げモーメントを求める時の他にもトラス構造物の問題を解く際にも，支点反力を求めることが第一ステップとなる.

○Ｍ図，Ｑ図，Ｎ図の描き方（内力系の力の釣り合い）

・Ｍ図，Ｑ図，Ｎ図とは，架構に外力がかかり，支点反力が生じて釣り合っている状態において，架構を形成している各部材に生じている内力（応力）を図示したものである.

・静定構造物のＭ図，Ｑ図，Ｎ図の描き方の基本は，
　①支点反力を計算し
　②「Ｍ図，Ｑ図，Ｎ図の描き方」のように計算します.
　③内力の正の向きをまとめたもの確認しておくこと.

　→この方法は，どのような静定構造物についてのＭ図，Ｑ図，Ｎ図を求めることができるが，時間がかかるという問題点がある.
　→慣れてくると，「ミサイルを飛ばすＭ図，Ｑ図の描き方」のように求めることもできる.
　　順番としては，
　　①**支点反力**を求める
　　②**曲げモーメント**は，**外力及び支点反力をミサイル**と見なして，**値を求めたい点に向けて飛ばす**
　　③**せん断力**は，**左側（左下側）から一筆書き**で求める
　　となる.

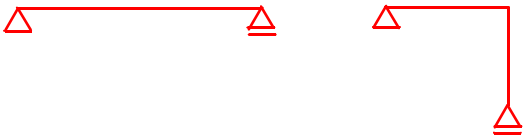
※構造計算問題全般について，

①問題文を読んで，何を求めれば良いのか（ゴールは何か）？を理解する．
②そのゴールに辿り着くためには，何を求めれば良いのか？を考える．
③上記の②のゴールに辿り着くためには，何を求めれば良いのか？を考える．
④上記の③のゴールに辿り着くためには，何を求めれば良いのか？を考える．
⑤上記の③，④を繰り返す．
それにより，問題を解くに当たり，まず何からやれば良いのかの判断ができるようになる．

↑これすごく重要！

試験本番で計算問題を解く時もそうだけど，自分で勉強する時も『何がゴール？何を求めろ！って言われているの？』に意識をむけること♪

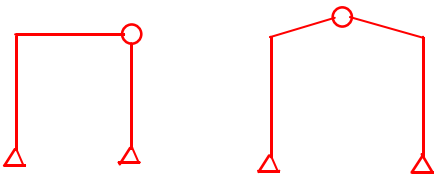
単純梁系



片持ち梁系



３ヒンジラーメン



力学２（静定構造物の過去問題）

判別式 $m=n+s+r-2k$ を用いる.

「犯罪にゴーの前に説得する」

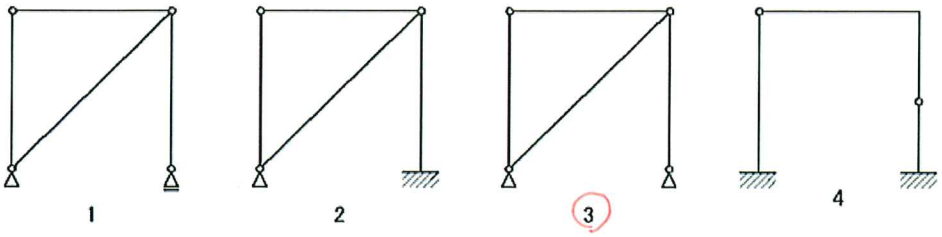
反力数　部材数　剛接合数　節点数

n：反力数
s：部材数
r：剛接合数
k：支点と節点の数

１シリーズ（構造物の判別式）

問題コード 01061

次の架構のうち，静定構造はどれか.



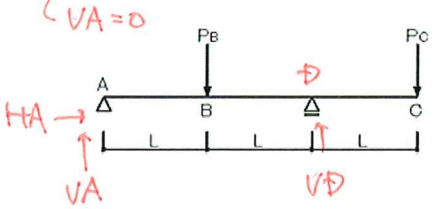
	n	s	r	k	$m=n+s+r-2k$	[結果]
1	3	4	0	4	$3+4+0-2\times4=-1$	不安定
2	5	4	0	4	$5+4+0-2\times4=+1$	不静定
3	4	4	0	4	$4+4+0-2\times4=0$	静定.
4	6	4	1	5	$6+4+1-2\times5=+1$	不静定

２シリーズ（支点反力を仮定し，ある点の曲げモーメントを求める）

問題コード 24021

図のような梁において，B点及びC点にそれぞれ集中荷重P_BとP_Cが作用する場合，支点Aに鉛直反力が生じないようにするためのP_BとP_Cの比を求めよ.

$VA=0$



○問題文より $VA=0$.

・VAが必要！ VDは不必要！

→ D点に注目して，架構が回転しないことを確認する.

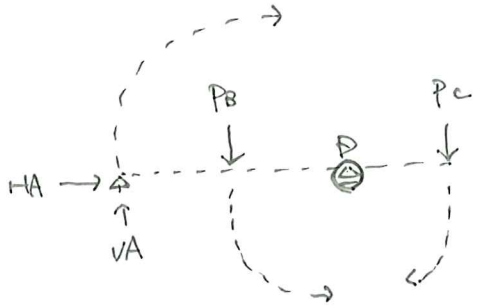
$\Sigma_D M=0$

$+VA\times2L-P_B\times L+P_C\times L=0$

$VA=0$より

$P_B=P_C$

$\therefore P_B:P_C=1:1$.



HAはD点上の力で.

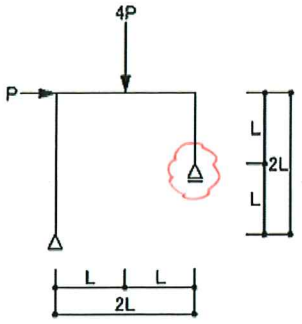
「曲げモーメント」=「力」×「垂直距離」の

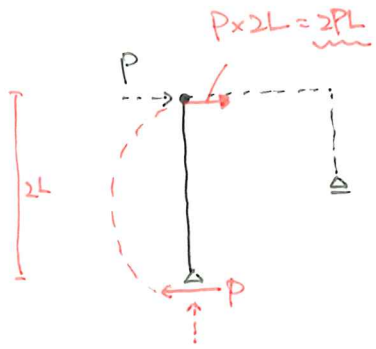
「垂直距離」=0であるので.

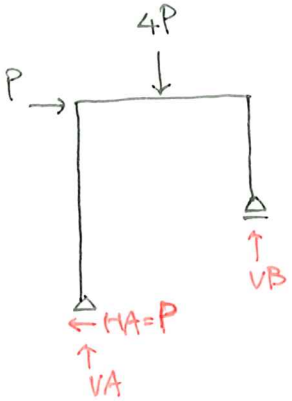
D点に曲げモーメントを発生させない！

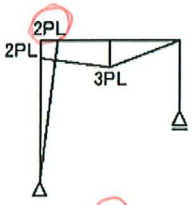
問題コード 29031

図のようなラーメンに鉛直荷重4P及び水平荷重Pが作用したとき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．

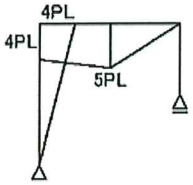




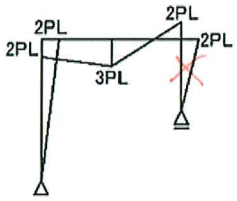




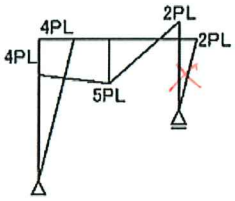
1.



2.



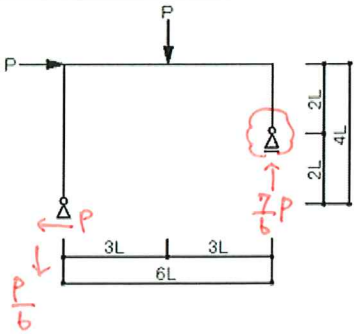
3.

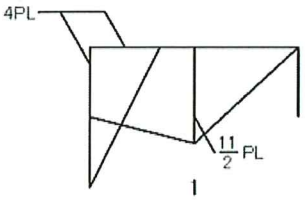


4.

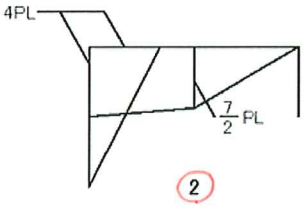
問題コード 15021

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．

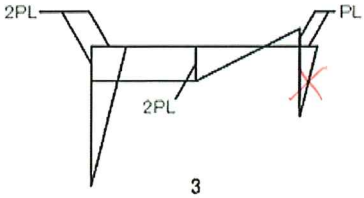




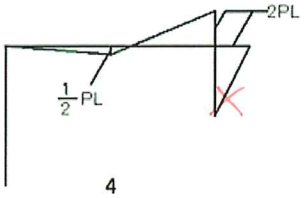
1



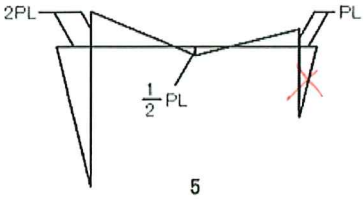
2



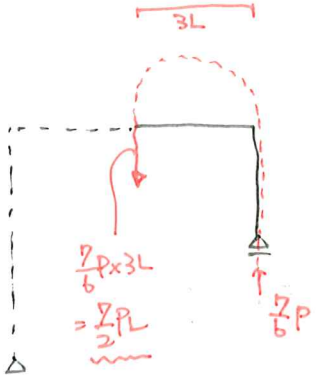
3



4



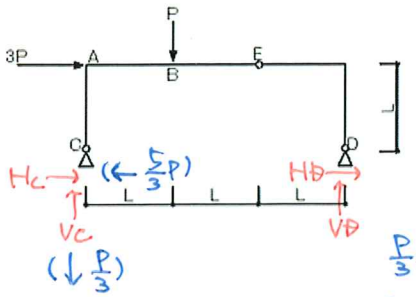
5



2'シリーズ（3 ヒンジラーメン．支点反力を仮定し，ある点の曲げモーメントを求める）

問題コード 14021

図のような荷重を受けるラーメンにおいて，A点 及び B点 に生じる曲げモーメントの大きさを求めよ．



・$\Sigma X=0$

$+3P+Hc+HD=0$ ・・・①

・$\Sigma Y=0$

$+Vc+VD-P=0$ ・・・②

・$\Sigma_D M=0$

$+3P\times L-P\times 2L+Vc\times 3L=0$ ・・③

・左$\Sigma_B M=0$

$+Vc\times 2L-Hc\times L-P\times L=0$ ・・④

③より $Vc=2P-3P=-P$

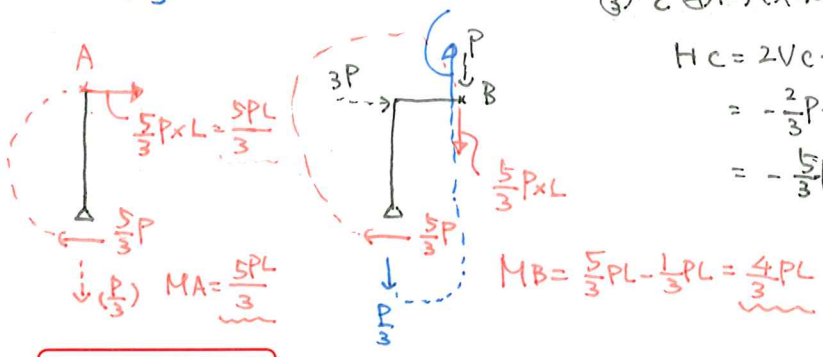
$Vc=-\frac{P}{3}$ (↓) ・・・③'

③'を④に代入すると

$Hc=2Vc-P$

$=-\frac{2}{3}P-P$

$=-\frac{5}{3}P$ (←)

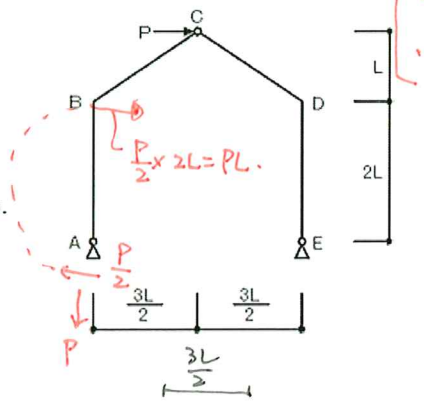


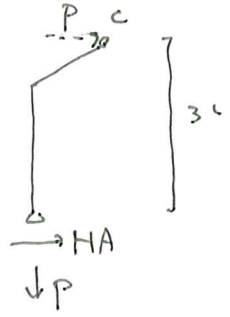
Point.
③で $\Sigma_C M=0$
④で左$\Sigma_B M=0$
どの支点反力は計算で出る．
しかし
MAとMBを求めるには
HcとVcが分かればよい．
HDとVDの値は必要ない．

問題コード 27031

図のような水平荷重Pを受けるラーメンに関する次の記述のうち，最も不適当なものはどれか．

1. 支点Aの水平反力の大きさは，$\frac{P}{2}$である．
2. 支点Aの鉛直反力の大きさは，Pである．
3. 部材ABの材端Bにおける曲げモーメントの大きさは，PLである．
4. 部材BCのせん断力の大きさは，$\frac{P}{2}$である．





$M_1=M_2$

$P\times 3L=V\times 3L$

$V=P$

左$\Sigma_C M=0$

$-HA\times 3L-P\times\frac{3L}{2}=0$

$HA=-\frac{P}{2}$ (←)

2”シリーズ（3 ヒンジラーメン．支点反力を仮定し，ある点のせん断力を求める）

問題コード 18041

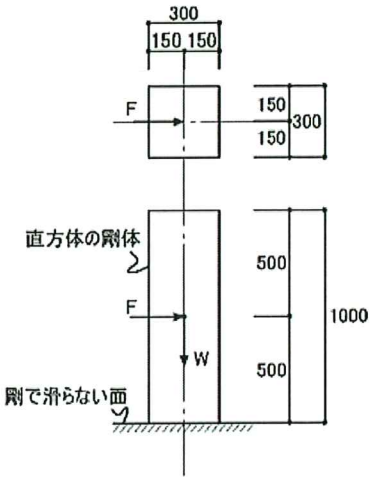
図のような荷重を受けるラーメンにおいて，AB間にせん断力の生じないX点がある．A点とX点との距離の値として，正しいものは，次のうちどれか．

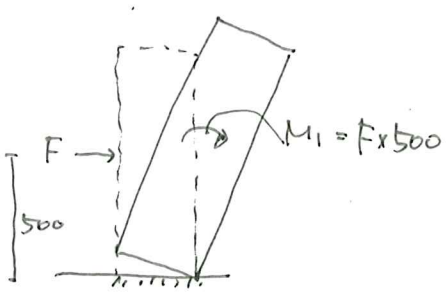
最後に演習問題として解いてみよう！

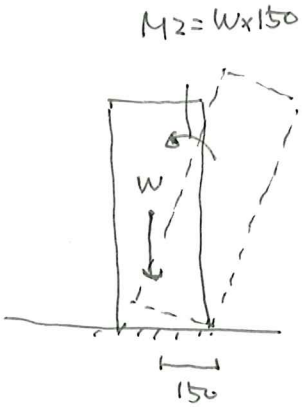
3 シリーズ（転倒）

問題コード 30061

図のような剛で滑らない面の上に置いてある直方体の剛体の重心に漸増する水平力が作用する場合，剛体が浮き上がり始めるときの水平力Fの重力Wに対する比 α (= F/W) はいくらか．ただし，剛体の質量分布は一様とする．





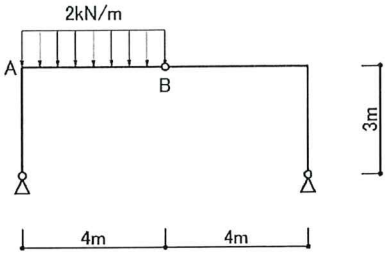


$M_1 > M_2$ で浮き上がる

$F \times 500 > W \times 150$

$\alpha = \frac{F}{W} > \frac{150}{500} = 0.3$

演習問題

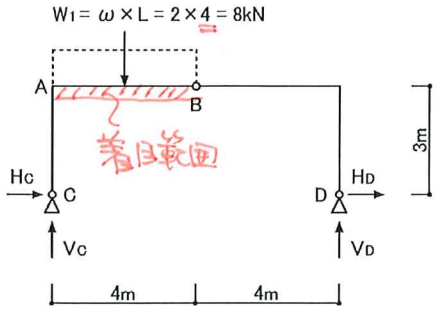


1. 3.0m
2. 2.5m
3. 2.0m
4. 1.5m

等分布荷重を集中荷重に変換する.

着目範囲は4m ⇒ 2kN/m × 4m = 8kN.

解説



発生する反力を上図のように仮定し，「外力系の釣り合い」を求めると，

$\Sigma X = H_C + H_D = 0$ ―― ①

$\Sigma Y = V_C + V_D - W_1 = 0$ ―― ②

$\Sigma M_D = + V_C \times 8m - W_1 \times 6m = 0$ ―― ③

B点から右側を考えて，「内力系の釣り合い」を求めると，

$\Sigma M_B = - V_D \times 4m - H_D \times 3m = 0$ ―― ④

③より，

$V_C = \frac{W_1 \times 6}{8} = \frac{8 \times 6}{8} = 6$ kN

②に代入して，

$V_D = W_1 - V_C = 8 - 6 = 2$ kN

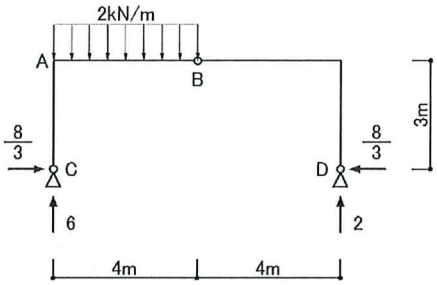
④に代入して，

$H_D = - \frac{V_D \times 4}{3} = - \frac{2 \times 4}{3} = - \frac{8}{3}$ kN

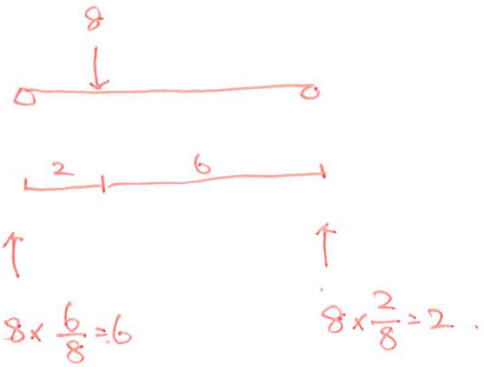
①に代入して，

$H_C = - H_D = \frac{8}{3}$ kN

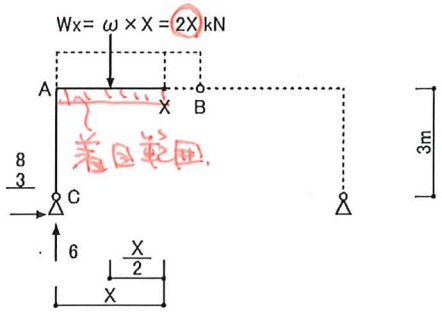
したがって，



・支点反力の求め方（覚えておくと）



上図ラーメンを左側から見て，せん断力を考える．



A点から右側に Xm 離れた X点のせん断力 Q_X を求める．

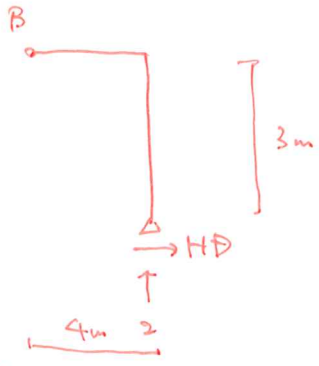
X点の左側部分にある等分布荷重を合力 W_X とする．

X点の左側の外力の和が X点のせん断力 Q_X であるので，

$Q_X = 6 - 2X$

AB間でせん断力がゼロとなる点は，

$Q_X = 6 - 2X = 0$ より，$X = 3$m の点とわかる．



解答：1

検算して下さい

左 $\Sigma B M = 0$

$-8 \times 2 - \frac{8}{3} \times 3 + 6 \times 4$

$= -16 - 8 + 24$

$= 0$ ・・・OK．

