0 はじめに

O.1 学科IV構造の出題傾向とその対策

■ 学科IV構造の出題傾向

▶ 全30 問中、力学(計算問題)が6~7問出題(力学は以下に示す20パターンの解法に分類可能)

注:表中の番号は出題時の問題番号			コスパ	10年	H26	H25	H24	H23	H22	H21	H20	H19	H18	H17
1	断面の性質	中立軸	**	0%										
2		断面 2 次 M·断面係数	**	50%	2					6	1	1	1	
3	応力度	垂直応力度(塑性状態)	**	40%	1				5	1				1
4	ひずみ	ひずみ	**	10%						5				
5	座屈	座屈長さ・弾性座屈荷重	***	60%			6		6	6		6	6	6
6	振動	固有周期	**	40%	7	7		7				7		
7	判別	静定・不静定の判別	**	10%							6			
8	8	梁・ラーメンの応力	***	50%	3		2				2	3		3
9		3 ヒンジラーメン	**	40%			3		4	3			4	
10	応力	ラーメンの応力図	***	20%					3					4
11		トラス	***	100%	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5
12		合成ラーメン	-	40%		6	5	6			3			
13		たわみの公式	***	70%	2	2		2	2	2			3	2
14	たわみ	不静定構造物の反力	*	10%								2		
15		水平荷重の分配	*	20%	6			3						
16	16 17 不静定	不静定ラーメンの応力	*	20%	4			4						
17		不静定ラーメン応力図	***	30%		3			3			5		
18	層間変形	層間変形	**	10%						4				
19	全塑性モーメン	全塑性モーメント	**	50%		1	1	1	1	1				
20	崩壊	崩壊荷重	**	60%	4	4		4	5		4		2	

■ 平成 24/25/26 年試験にみる本講座の実績

▶ 平成 24年: 力学 6 問中 6 ヒット (100.0%)、文章問題 24 問中 12 ヒット (50.0%)

▶ 平成25年:カ学7間中6ヒット(85.7%)、文章問題23間中14ヒット(60.9%)

▶ 平成 26年: 力学 7 問中 7 ヒット (100.0%)、文章問題 23 問中 12 ヒット (73.9%)

注:「ヒット」とは、正解肢が講義にて使用した資料や問題集に記載されていたもの

■ 学科IV構造の試験対策

- 力学が 7/30 問(23.3%)、文章問題が 23/30(76.7%)、力学も苦手だし…文章問題に重点をおいて勉強すれば…
 - ⇒ 大きな間違いです!学科IV構造では力学系の問題にていかに点数を稼ぐのか!が最も重要です
- ▶ 力学系の問題はほぼ予想が可能

1 級建築士の力学の問題はわずか 20 の解法パターンで片付けることが可能です。ところが、文章問題は半数近くが初見の問題です。問題数の配分(力学: 7/30 問 23.3%、文章問題: 23/30 問 76.7%)と同等に時間を費やすことは当然ですが得策ではありません。

▶ 力学は一度捕まえてしまえばほぼ忘れない

難しい数学の知識は用いない形の講座となっています(微積はもちろん方程式すら使わない)。トレーニングを積めば、四則演算さえできれば解けてしまいます。

▶ 力学系の問題は熟練度によりレベル分けが可能

力学は絶対にイヤ!と拒絶反応を示す方がいることも承知しています。そのような方は出題頻度が高く比較的簡単な分野のみチャレンジをしてみましょう。前述の「コスパ」 欄で高得点を得ている分野を集中的にチャレンジしてみましょう。



0.2 重点対策導入講座について

- 重点対策導入講座の目的@学科IV構造
 - ➤ 「試験突破のためには力学系問題が鍵となる」「力学は苦手意識を持たれている方が多い」等の理由から、重点対策導入講 座では、力学を対象に講座を進めます
 - ▶ 「本番試験の問題を解く場合に必須の基礎知識」の把握を目標に実際の問題よりも若干難易度を落とした範囲を対象とし ます(前頁解法パターン項目欄赤字を主な対象とする)

■ 講座の展開

- ▶ 【本日の目標】:講座の最初に当日解説を行う項目を列挙します
- 《基礎問題○○》:上記目標に相応する演習問題のナンバリングを行い示します(こちらの問題が難なく解ければ当日の目 標はクリアです)
- 『解法手順(基礎)』:各演習問題の解き方を順を追って示します(汎用性の高い解法を示します、この順番を順守し問題 にあたっていただければ同系の問題はすべてクリア可能です)
- [ポイント]:最後に当該範囲のポイントをコメントとして寄せます
- 日程(注:進捗状況により若干の変更がある場合があります)
 - 1) 11月29日(午前):カ・モーメント、カのつり合い
 - ⇒ 力とは/力の種類/分布荷重/モーメント/斜めの荷重/力のつり合い/未知力算定
 - 2) 11月29日(午後): 支点の反力、応力
 - ⇒ 構造物の構成/支点の種類/支点の反力/応力とは/応力の求め方
 - 3) 12月06日(午前):トラス、座屈
 - ⇒ トラス構造物とは/生じる応力/トラスの応力算定法/座屈とは/弾性座屈荷重の求め方
 - 4) 12月06日(午後):復習、たわみ
 - ⇒ これまでの復習/たわみとは/たわみの公式
 - 5) 12月13日(午前): 断面諸係数、応力度
 - ⇒ 断面 1 次モーメント/断面 2 次モーメント/断面係数/応力度
 - 6) 12月13日(午後): 最終確認
 - ⇒ 平成 26 年度の実際の問題にチェレンジしてみましょう

■ 自宅での学習方法

- 力学の問題はとにかくトレーニングあるのみです(講義で使用した問題等を何度も復習してください)
- 基礎事項が欠落すると他の項目に太刀打ち出来なくなる可能性が高いのでお気をつけ下さい(問題を次回まで持ち越さな) いようにわからないところはすぐに質問をしてください)
- 講座で使用したサブテキストのオリジナル(空欄部分が埋まっているもの)のアップを目的に建築士対策の補習的なサイ トを「勝手に」運営しています(アーキタイプラボ: http://www.architype-lab.com/ ネットの使用できる環境にあ る方はチェックしてみてください)



【本日前半の目標】

- 1) 同一方向の集中荷重の加算ができる P4 《基礎問題 O1》
- 2) 分布荷重を集中荷重へ変換できる P5 《基礎問題 O2》
- 3) 任意の点のモーメントを求めることができる P7 《基礎問題 O3》
- 4) 複数の力による任意の点のモーメントを求めることができる P8《基礎問題 O4》
- 5) モーメント荷重の概念を理解できる P8 《基礎問題 O5》
- 6) 斜めの力を縦(鉛直)/横(水平)に分力できる P9 《基礎問題 O6》
- 7) つり合い状態にある場合の未知の力を求めることができる P11 《基礎問題 O7》

1 力・モーメント

1.1 力とは

- 力の表記
 - ▶ 力の3要素:大きさ/作用点/作用線(最も重要なのは「作用線」です)



1.2 力の種類

- 構造力学にてあつかう力の種類
 - ▶ 集中荷重:ベクトル(矢印)1本で示される



▶ 分布荷重:一定の面に広がりつつかかる荷重



▶ モーメント荷重:回転の荷重



▶ 斜めの荷重:文字通り斜め…

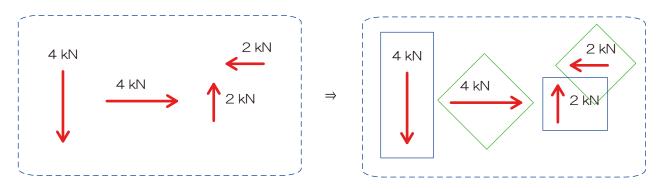




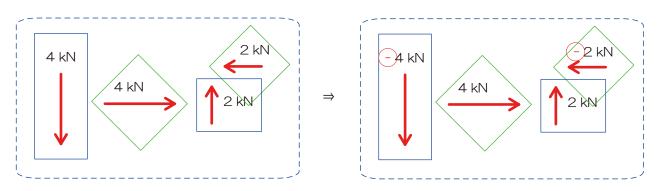
1.3 集中荷重

■ 集中荷重

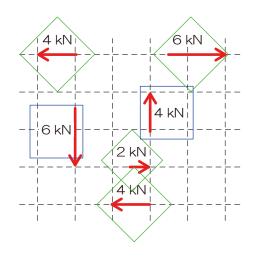
▶ 集中荷重の加算:同一方向(並行)の力はそのまま加算が可能、ただし力の方向には注意(上をプラス/下をマイナス、右をプラス/左をマイナスにすることが一般的)、なれるまでは方向ごとに印をつけちゃうのも良いかもしれません(縦を□、横を◇等)



ightarrow 数式による表記:数式は正確に書くことをおすすめします、 \sum :合算してください、 $\sum Y$:Y 方向の力をすべて足してください、 $\sum X$:X 方向の力をすべて足してください(注:式中には単位を記載しないのが一般的です)



《基礎問題 O1》以下の力を縦横に分類後、両者をそれぞれ合算せよ



『解法手順(基礎)』

- 1) 力を縦・横に分類
 - ⇒ 縦を□、横を◇としてみました
- 2) それぞれ方向ごとに合算
 - ⇒ 上・右をプラスとしましょう

$$\sum Y = -6 + 4$$
$$\sum Y = -2[kN]$$

$$\sum X = -4 + 6 + 2 - 4$$
$$\sum X = 0[kN]$$

解答: 縦方向は2[kN](下)、横方向は0[kN]

[ポイント]

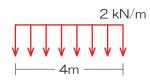
✓ 同じ方向の力はどんなに離れていても合算可能、ただし符号には注意!

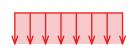
1.4 分布荷重

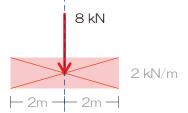
■ 分布荷重

- ➤ 分布荷重とは:あるエリアに広く「のペぇー」っとかかる荷重、外力として代表的なものとしては積雪荷重やプールの水 など、単位は kN/m などで示され 1m あたりにかかる荷重[kN]って意味になります
- 分布荷重の変換:分布荷重に出会ってしまったら集中荷重へ置き換えましょう、その際のポイントは「力の大きさ」「力の

作用点」ですが、<mark>囲まれた図形に注目</mark>してみましょう

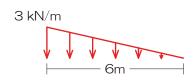


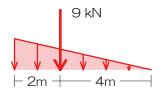




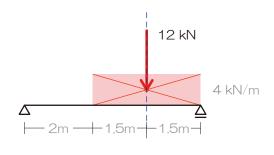
『長さ 4m に渡り、1m あたり 2kN の荷重がかかっている』って意味です

- ▶ 囲まれたエリアの『面積』が荷重の合計、『重心』を作用線が通ります
- ▶ 三角形の場合も同様ですが、重心の位置は底辺を三等分したトコロとなるので注意





《基礎問題 O2》以下の分布荷重を集中荷重へ変換せよ



『解法手順(基礎)』

- 1) 分布荷重に囲まれたエリアをチェック
- 2) 荷重の合計を求める
 - ⇒ 囲まれたエリアの「面積」が荷重の合計
- 3) 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

 $4 \times 3 = 12[kN]$

解答:右端の点から 1.5[m]の位置に下方 12[kN]

[ポイント]

- ✓ 分布荷重によって囲まれたエリアに注目
- ✓ 囲まれたエリアの『面積』が荷重の合計、『重心』の位置を変換した集中荷重が通ります

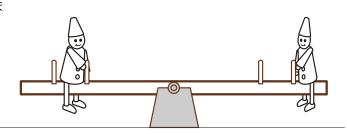


1.5 モーメント

- モーメントとは
 - ➤ モーメントの定義:任意の点にかかる回転の力、『任意の点』って言っているのでどこか点 を決定しないとモーメントは求められません…、てこの原理やシーソーが有名ですね

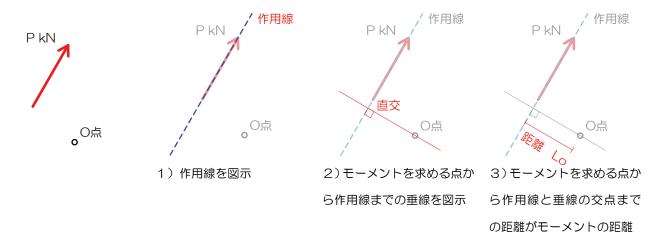


▶ シーソーが勝つための条件:もちろん重ければ勝ちま す(下に落ちる)が…、できるだけ遠く(真ん中から) に座っても勝機はありますね



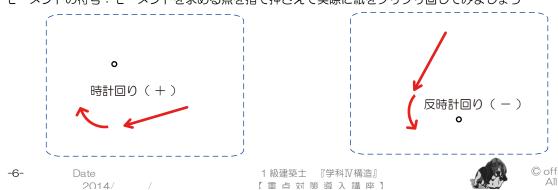
■ 仟意の点のモーメント

▶ モーメントの求め方:シーソーでは重さ(力)と距離が重要でしたね、その両者を単純にかけるとモーメントになります …が!! 距離の概念が大変重要です!『モーメントにおける距離』とは『モーメントを求める点から力の作用線までの鉛 <mark>直距離</mark>』となるので注意、慣れるまでは作用線を図示して問題にチェレンジしましょう、計算式の書き順は『カ』⇒『距 離』⇒『符号』が一般的です



 $M_O = P \times L_O$

- ➤ モーメントを求める点と作用線が交差する?:作用線上の点におけるモーメントは距離がOとなるのでモーメントも生じ ません(事項の力のつり合いにて最強のツールとなるのでしっかりと覚えておきましょう)
- ➤ モーメントの符号:モーメントを求める点を指で押さえて実際に紙をグリグリ回してみましょう



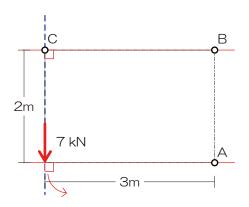
Page -6-

2014/



《基礎問題 O3》A・B・C の三点のモーメントをそれぞ

れ求めよ。



『解法手順(基礎)』

- 1)作用線を図示
- 2) モーメントを求める点から作用線までの垂線を図示
- モーメントを求める点から作用線と垂線の交点までの距離を示す
- 4) モーメント=カの大きさ×上記の距離
 - ⇒ 符号の確認もお忘れなく

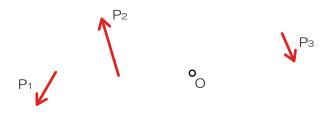
$$M_A = -7 \times 3 = -21[kNm]$$

 $M_B = -7 \times 3 = -21[kNm]$
 $M_C = -7 \times 0 = 0[kNm]$

解答: $M_A = -21[kN]$ 、 $M_B = -21[kN]$ 、 $M_C = O[kN]$

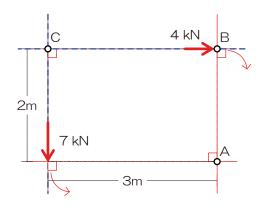
[ポイント]

- ✓ 『モーメントにおける距離』とは『モーメントを求める点から力の作用線までの鉛直距離』となるので注意
- ✓ 慣れるまでは作用線は図示しておきましょう
- ✓ 作用線上の点におけるモーメントは距離がOとなるのでモーメントもOとなります
- ▶ 複数の力によるモーメント: それぞれの力によるモーメントを個別に求め、最後に合算しましょう
- ho 〇 点へのモーメントを求めてみましょう:まずは P_1 による O 点へのモーメントを求めて…、次に P_2 による O 点へのモーメントを求めて…、そして P_3 による O 点へのモーメントを求めて…、最後に合算



《基礎問題 O4》A・B・C の三点のモーメントをそれぞ

れ求めよ。



『解法手順(基礎)』

- 1)作用線を図示
- 2) モーメントを求める点から作用線までの垂線を図示
- 3) モーメントを求める点から作用線と垂線の交点までの距離を示す
- 4) モーメント=カの大きさ×上記の距離
- 5) 複数の力によるモーメントを合算

$$M_A = -7 \times 3 + 4 \times 2 = -13[kNm]$$

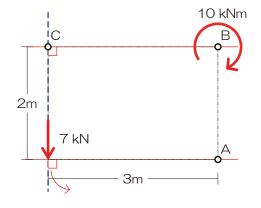
 $M_B = -7 \times 3 + 4 \times 0 = -21[kNm]$
 $M_C = -7 \times 0 + 4 \times 0 = 0[kNm]$

解答: $M_A = -13[kN]$ 、 $M_B = -21[kN]$ 、 $M_C = O[kN]$

[ポイント]

- ✓ 複数の力によるモーメントは、冷静に1つずつ片付けて最後に合算しましょう
- > モーメント荷重:計算対象にあるモーメント荷重は、全ての点に等しいモーメントの影響を与える(そのままの値をそのまま足してしまえば OK です)

《基礎問題 O5》A・B・C の三点のモーメントをそれぞれ求めよ。



『解法手順(基礎)』

- 1)作用線を図示
- 2) モーメントを求める点から作用線までの垂線を図示
- 3) モーメントを求める点から作用線と垂線の交点まで の距離を示す
- 4) モーメント=カの大きさ×上記の距離
- 5) 複数の力によるモーメントを合算

$$M_A = -7 \times 3 + 10 = -11[kNm]$$

 $M_B = -7 \times 3 + 10 = -11[kNm]$
 $M_C = -7 \times 0 + 10 = 10[kNm]$

解答: $M_A = -11[kN]$ 、 $M_B = -11[kN]$ 、 $M_C = 10[kN]$

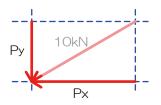
[ポイント]

✓ 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

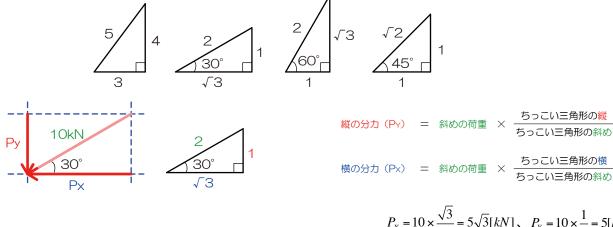
1.6 斜めの荷重

- 斜め荷重への対処法
 - ▶ 斜めの荷重に出会ったら:縦と横に分解しましょう



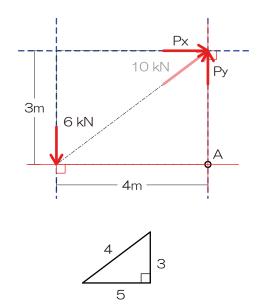


▶ 分解の方法:ちっこい三角形を書いて考えましょう(三角関数?比の計算?解法は問いませんがオススメを示します)



$P_X = 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3}[kN], \quad P_Y = 10 \times \frac{1}{2} = 5[kN]$

《基礎問題 O6》A点のモーメントを求めよ。



『解法手順(基礎)』

- 1) 斜めの力を縦横に分力(ちっこい三角形図示)
- 2)作用線を図示
- 3) モーメントを求める点から作用線までの垂線を図示
- 4) モーメントを求める点から作用線と垂線の交点まで の距離を示す
- 5) モーメント=カの大きさ×上記の距離
- 6)複数の力によるモーメントを合算

$$P_X = 10 \times \frac{4}{5} = 8[kN]$$

 $P_Y = 10 \times \frac{3}{5} = 6[kN]$

$$M_A = +P_X \times 3 + P_Y \times 0 - 6 \times 4$$

 $M_A = +8 \times 3 + 6 \times 0 - 6 \times 4$
 $M_A = 0[kN]$

解答:MA=O[kN]

[ポイント]

✓ 斜めの荷重に出会ったら縦と横に分解して考えましょう



2 力のつり合い

2.1 力のつり合い

- カのつり合いの活用法
 - > カのつり合いでできること:未知力算定・支点の反力算定・トラスの応力算定など、支点の反力が求められないと応力を求めることがほぼできません、未知力算定ができないと支点の反力を求めることもできません…力学すべての根源です

■ 力のつり合いとは

- ▶ つり合い状態:力がつり合っている場合には物体は動かない(不動の状態)
- ▶ 不動の条件:回転していない・縦に動いていない・横にも動いていない、の三条件が同時に成立すること

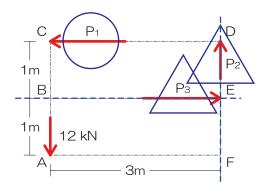
■ 力のつり合い三式

- ightharpoons 回転していない:任意の点のモーメントがO、 $M_o=0$
- ightharpoonup 縦に動いていない:縦の力の合計がO、 $\sum Y=0$
- ightharpoonup 横にも動いていない:横の力の合計がO、 $\sum X=0$

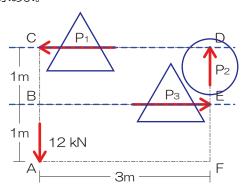
2.2 未知力算定

- 未知力の算定方法
 - ▶ 未知力とは:値が求められていない力、問題に示される以外にも自分自身で仮定した力も含まれる
 - > 未知力の求めかた:つり合い三式を用いて未知の力を求める(基本的には三連立方程式)、未知力3つまではほぼ求めることが可能
 - ▶ 未知力算定の大前提:つり合い三式より、ターゲットとなる力以外の未知力が入らない式を一発で選択できれば簡単なのにな…
 - ightharpoonup つり合い三式の選び方: 求める必要のある未知力(ターゲットと呼びます)をチェック!(〇で囲む)、それ以外の未知2カを Δ で囲みその作用線2本を図示 \Rightarrow 一点で交差するならその交点での $M_o=0$ 、平行になってしまった場合には直行する軸の $\sum Y=0$ もしくは $\sum X=0$ を選べば一撃です

P₁を求めよ。



P₂を求めよ。



2本の作用線の交点である E 点に注目

$$M_E = -12 \times 3 - P_1 \times 1 = 0$$

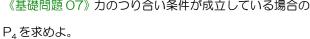
 $P_1 = -36[kN]$

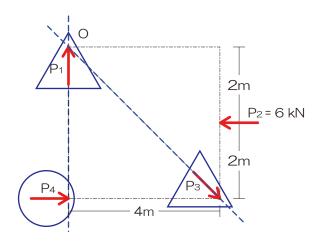
作用線が平行なので直行する鉛直軸に注目

$$\sum Y = -12 + P_2 = 0$$

$$P_2 = 12[kN]$$

《基礎問題 O7》 力のつり合い条件が成立している場合の





『解法手順(基礎)』

- 1) 求めたい未知力(ターゲット)を〇チェック
- 2) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 3) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 4) 上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメントに注 目 ($M_o = 0$)、平行なら⇒直行する軸のつり合いに 注目 ($\sum Y = 0$ もしくは $\sum X = 0$)

交点〇に注目

$$M_{o} = -P_{4} \times 4 + 6 \times 2 = 0$$

$$-4P_{4} = -6 \times 2$$

$$P_{4} = \frac{-6 \times 2}{-4}$$

$$P_{4} = 3[kN]$$

解答:P₄=3[kN]

[ポイント]

- 未知力の算定には力のつり合い三式を用いる
- カのつり合い三式とは、回転していない:任意の点のモーメントが O 、 $M_o = 0$ 縦に動いていない:縦の力の合計が O、 $\sum Y=0$ 横にも動いていない:横の力の合計がO、 $\sum X=0$
- つり合い三式の選択方法は、ターゲット以外の作用線が 1 点で交差するならばその交点の M_o = 0 、平行ならば直行す る方向の $\sum Y = 0$ もしくは $\sum X = 0$

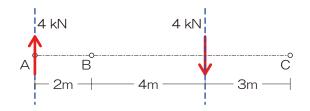


【本日後半の目標】

- 1) 支点の反力を図示することができる PP19-20 《基礎問題 08-11》
- 2) 支点の反力を求めることができる PP19-20 《基礎問題 O8-11》
- 3) 任意の点の応力を求めることができる PP24-25 《基礎問題 12-15》

『午前の部復習』

《復習問題 O1》A・B・C の三点のモーメントをそれぞれ求めよ。



『解法手順(基礎)』

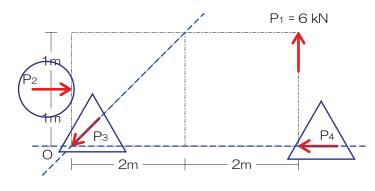
- 1)作用線を図示
- 2) モーメントを求める点から作用線までの垂線を図示
- 3) モーメントを求める点から作用線と垂線の交点まで の距離を示す
- 4) モーメント=カの大きさ×上記の距離
 - ⇒ 符号の確認もお忘れなく

$$M_A = 4 \times 0 + 4 \times 6 = 24[kNm]$$

 $M_B = +4 \times 2 + 4 \times 4 = 24[kNm]$
 $M_C = +4 \times 9 - 4 \times 3 = 24[kNm]$

%方向が真逆で同じ大きさ2カによるモーメントは偶力によるモーメントと定義され、すべての点でモーメントが等しい解答: M_A =24[kN]、 M_B =24[kN]、 M_C =24[kN]

《復習問題 O2》力のつり合い条件が成立している場合の P2の値を求めよ。



『解法手順(基礎)』

- 1) 求めたい未知力(ターゲット)をOチェック
- 2) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 3) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 4) 上記作用線が交差するなら \Rightarrow 交点のモーメントに注 目($M_o=0$)、平行なら \Rightarrow 直行する軸のつり合いに注目($\sum Y=0$ もし<は $\sum X=0$)

交点〇に注目

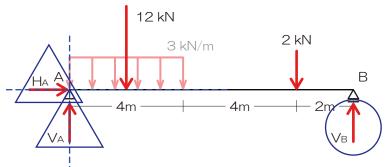
$$M_O = P_2 \times 1 - 6 \times 4 = 0$$

 $P_2 = 24[kN]$

解答: P₂=24[kN]

《復習問題 O3》 力のつり合い条件が成立している場合の

V_Bの値を求めよ。



『解法手順(基礎)』

- 1) 求めたい未知力(ターゲット)を〇チェック
- 2) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 3) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 4) 上記作用線が交差するなら \Rightarrow 交点のモーメントに注 目($M_o=0$)、平行なら \Rightarrow 直行する軸のつり合いに注目($\sum Y=0$ もしくは $\sum X=0$)

交点Aに注目

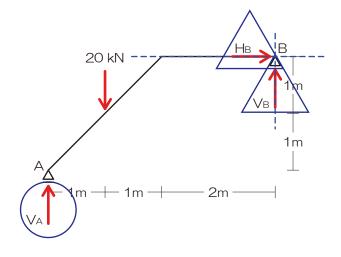
$$M_A = +12 \times 2 + 2 \times 8 - V_B \times 10 = 0$$

 $24 + 16 - 10V_B = 0$
 $-10V_B = 40$
 $V_B = 4[kN]$

解答: V_B=4[kN]

《復習問題 O4》 力のつり合い条件が成立している場合の

V_Bの値を求めよ。



『解法手順(基礎)』

- 1) 求めたい未知力(ターゲット)を〇チェック
- 2) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 3) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 4) 上記作用線が交差するなら \Rightarrow 交点のモーメントに注 目($M_o=0$)、平行なら \Rightarrow 直行する軸のつり合いに注目($\sum Y=0$ もしくは $\sum X=0$)

交点 B に注目

$$M_B = +V_A \times 4 - 20 \times 3 = 0$$

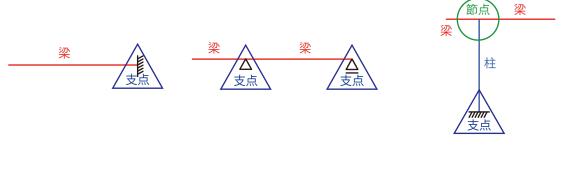
 $4V_A - 60 = 0$
 $V_A = 15[kN]$

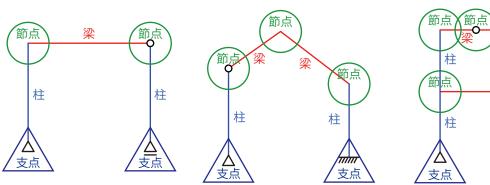
解答: V_A=15[kN]

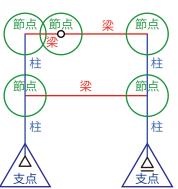
3 支点の反力

3.1 構造物の構成

- 梁
 - ▶ 2つの支点により水平あるいはそれに近い状態で支えられ、材軸に対し直角又は斜めの荷重を受ける構造部材
- 柱
 - ▶ 屋根や床の荷重を支え、基礎に伝える役目を果たす垂直部材

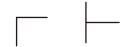




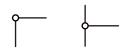


3.2 節点の種類

- 剛節点
 - ▶ 回転できない節点



- ピン節点(滑節点)
 - > 回転可能な節点



- 混合
 - ▶ どっちだ?

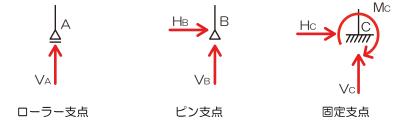


	移	野可能な方向	 a	生じる可能性のある反力				
支点種類	鉛直	鉛直 水平		鉛直	水平	回転		
ローラー支点								
$\underline{\underline{\downarrow}}$	×	0	0	0	×	×		
ピン支点								
\downarrow	×	×	0	0	0	×		
固定支点								
mm	×	×	×	0	0	0		

※動けない方向に反力が生じる

■ 反力の図示

- ▶ 支点を見つけたら生じる可能性のある反力を図示(もう問題を読む前にでも!)
- ➤ 鉛直方向は「V(上方をプラス)」、水平方向は「H(右をプラス)」、回転(モーメント)を「M(時計回りがプラス)」で表記するのが一般的

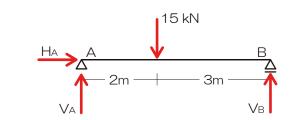


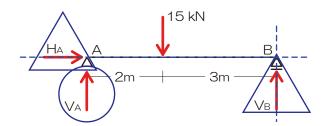
3.4 支点の反力の求め方

- 反力算定の基本
 - ▶ 前回の講義にて解説を行った「力のつり合い」を用います
 - > カのつり合いを用いることから手持ちのカード(つり合い式)は三枚なので、求められる未知力も3つまでです

■ 反力算定の手順

- ▶ 支点に生じる可能でいのある【反力を図示】
- ▶ 【力のつり合い】を用いて未知の反力を求める
- 以下の構造物の支点の反力を求めてみましょう





『解法手順(基礎)』

- 1)生じる可能性のある反力を図示
- 2) 求めたい未知力(ターゲット)を〇チェック
- 3) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 4) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 5) 上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメントに注 目 ($M_o = 0$)、平行なら⇒直行する軸のつり合いに 注目 ($\sum Y = 0$ もしくは $\sum X = 0$)
- 6) 残りの反力はそれ以外のカード(つり合い式)を用 いて求める

V_Δを求める

$$M_B = +V_A \times 5 - 15 \times 3 = 0$$
$$V_A = 9[kN]$$

V_Rを求める

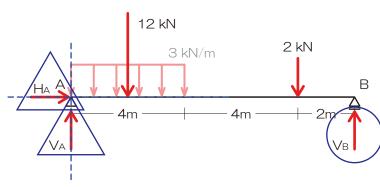
$$\sum Y = +V_A - 15 + V_B = 0$$
$$9 - 15 + V_B = 0$$
$$V_B = 6[kN]$$

H₄を求める

$$\sum X = +H_A = 0$$
$$H_A = 0[kN]$$

解答: V_A =9[kN]、 V_B =6[kN]、 H_A =0[kN]

《基礎問題 08》以下の構造物の各支点の反力を求めよ。



『解法手順(基礎)』

- 1) 生じる可能性のある反力を図示
- 2) 求めたい未知力(ターゲット)を〇チェック
- 3) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 4) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 5) 上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメントに注 目 $(M_0 = 0)$ 、平行なら⇒直行する軸のつり合いに 注目 ($\sum Y = 0$ もしくは $\sum X = 0$)
- 6) 残りの反力はそれ以外のカード(つり合い式)を用 いて求める

V_Rを求める(交点Aに注目)

$$M_A = +12 \times 2 + 2 \times 8 - V_B \times 10 = 0$$

 $24 + 16 - 10V_B = 0$
 $-10V_B = 40$
 $V_B = 4[kN]$

V_△を求める(縦方向の力のつり合い)

$$\sum Y = +V_A - 12 - 2 + V_B = 0$$
$$+V_A - 12 - 2 + 4 = 0$$
$$V_A = 10[kN]$$

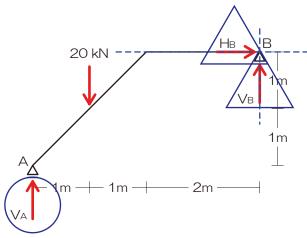
H_Aを求める(横方向の力のつり合い)

$$\sum X = +H_A = 0$$

$$H_A = 0[kN]$$

解答: V_A =10[kN]、 V_B =4[kN]、 H_A =0[kN]

《基礎問題 09》以下の構造物の各支点の反力を求めよ。



V_△を求める(交点Bに注目)

$$M_B = +V_A \times 4 - 20 \times 3 = 0$$

 $4V_A - 60 = 0$
 $V_A = 15[kN]$

『解法手順(基礎)』

- 1) 生じる可能性のある反力を図示
- 2) 求めたい未知力(ターゲット)を〇チェック
- 3) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 4) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 5) 上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメントに注 目 $(M_o = 0)$ 、平行なら⇒直行する軸のつり合いに 注目 ($\sum Y = 0$ もしくは $\sum X = 0$)
- 6) 残りの反力はそれ以外のカード(つり合い式)を用 いて求める

V_Rを求める(縦方向の力のつり合い)

$$\sum Y = +V_A - 20 + V_B = 0$$
$$V_B = 5[kN]$$

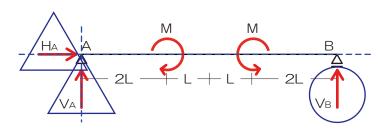
H_Δを求める(横方向の力のつり合い)

$$\sum X = +H_A = 0$$
$$H_A = 0[kN]$$

解答: V_A =15[kN]、 V_B =5[kN]、 H_A =0[kN]



《基礎問題 10》以下の構造物の各支点の反力を求めよ。



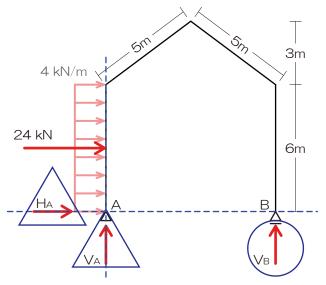
V_Rを求める(交点 A に注目)

$$M_A = +M - M - V_B \times 6L = 0$$
$$V_B = 0[kN]$$

V_Aを求める(縦方向の力のつり合い)

$$\sum Y = +V_A + V_B = 0$$
$$V_A = 0[kN]$$

《基礎問題 11》以下の構造物の各支点の反力を求めよ。



V_Rを求める(交点Aに注目)

$$M_A = +24 \times 3 - V_B \times 8 = 0$$
$$V_B = 9[kN]$$

[ポイント]

- 力のつり合いさえ把握していれば楽勝!
- ただし、反力の図示は忘れないでね

『解法手順(基礎)』

- 7) 生じる可能性のある反力を図示
- 8) 求めたい未知力(ターゲット)を〇チェック
- 9) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 10) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 11) 上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメント に注目 $(M_0 = 0)$ 、平行なら⇒直行する軸のつり合 いに注目 ($\sum Y = 0$ もしくは $\sum X = 0$)
- 12) 残りの反力はそれ以外のカード(つり合い式)を 用いて求める

H_△を求める(横方向の力のつり合い)

$$\sum X = +H_A = 0$$

$$H_A = 0[kN]$$

解答: $V_A = O[kN]$ 、 $V_B = O[kN]$ 、 $H_A = O[kN]$

『解法手順(基礎)』

- 7) 生じる可能性のある反力を図示
- 8) 求めたい未知力(ターゲット)を〇チェック
- 9) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 10) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 11) 上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメント に注目 $(M_0 = 0)$ 、平行なら⇒直行する軸のつり合 いに注目 ($\sum Y = 0$ もしくは $\sum X = 0$)
- 12) 残りの反力はそれ以外のカード(つり合い式)を 用いて求める

V_Aを求める(縦方向の力のつり合い)

$$\sum Y = +V_A + V_B = 0$$
$$V_A = -9[kN]$$

H_△を求める(横方向の力のつり合い)

$$\sum X = 24 + H_A = 0$$

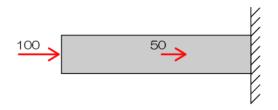
$$H_A = -24[kN]$$

解答: V_A =-9[kN]、 V_B =9[kN]、 H_A =-24[kN]

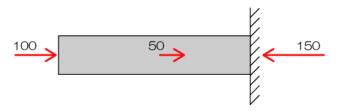
4 応力

4.1 応力とは

1) 100、50 の荷重を受けている片持ち梁があります



2) このままでは力の釣り合いが取れていないので右端の支 点に反力 150 があるはずです

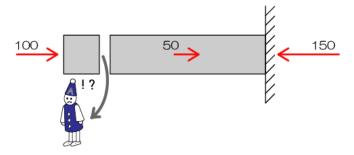


3) さて、ここで質問「以下の A 点と B 点ではどちらが "痛い"ですか?」材の中に小人さん(☆印)がいることを想定し、考えてみてください

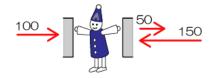


正解は皆さんのご想像の通りB点なんですが、そのままでは講義が成立しないのでちゃんと解説してみます

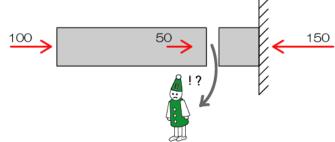
4) では、A点に隠れている小人さんに登場願いましょう(A点で構造体を切断します)



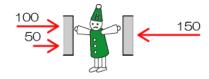
5) A 点の小人さんは左側から 100 で押され、右側からも 100 で押されています(50 で引張られ、150 で押されているのでその合計) → 「両側から 100 ずつで押されている」



6) 次はB点の小人さん登場



7) B点の小人さんは、左から 150 (100+50)、右側から も 150 で押されています → 「両側から 150 ずつで 押されている」



8) 結果は…、Bの小人さんのほうが 1.5 倍 "痛そう"です (小人さんの表情変えているんですが見えますか?笑)

「両側から 100 ずつで押されている」状態を軸方向力(圧縮) 100、N=-100(圧縮がマイナスになります)と表記し、「両側から 150 ずつで押されている」状態を軸方向力(圧縮) 150、N=-150と表記します

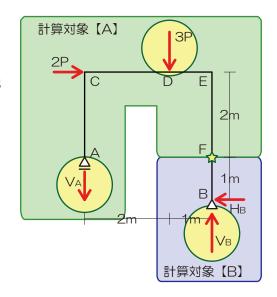
- ※ 応力(応力度も)は小人さんの気持ちになって考えま しょう(応力を求める点で構造体を【切断】し、小人 さんに登場ねがいましょう)
- ※ 応力は左右(もしくは上下)で必ず釣り合います(ってことは片側の力のみ【選択】し計算すればOK)
- ※ 【応力】は【切断】⇒【選択】の手順を守れば計算可能!



4.2 応力の種類

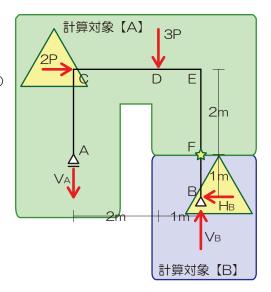
■ 軸方向力

- ▶ 構造部材が潰されたり(圧縮)、引張られたりされた時の応力
- ▶ 対象となる力は【部材に平行な力】
- ▶ 唯一符号がつく:圧縮をマイナス(一)、引張をプラス(+)で表記



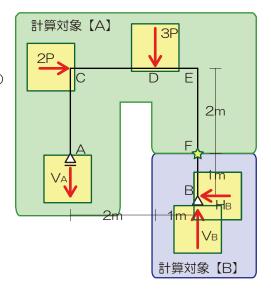
■ せん断力

- ▶ 構造部材にはさみで切られるような力がかかった時の応力
- ▶ 対象となる力は【部材に鉛直な力】
- ▶ 符号はつかない(計算中は符号を考えるけど、最終的に絶対値表記)



■ 曲げモーメント

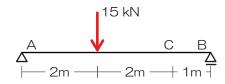
- ▶ 構造部材に曲げられるような回転の力がかかったときの応力
- ▶ 対象となる力は【全ての力】
- ▶ 符号はつかない(計算中は符号を考えるけど、最終的に絶対値表記)



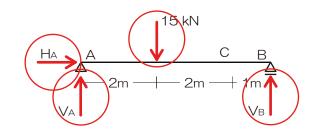


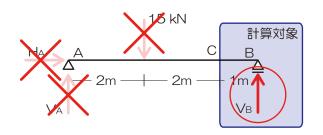
4.3 反力と応力

■ 計算対象となる力に留意



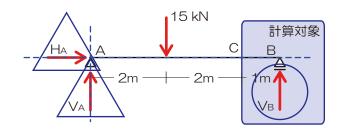
※反力算定:構造体にかかる【すべての力】が計算対象 ※応力算定:切断後に選択された範囲にある力のみが計算対象





4.4 応力算定

■ 以下の構造物の C 点の各応力を求めてみましょう



『解法手順(基礎)』

- 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【選択】(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)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
- C 点で【切断】 \Rightarrow 計算対象は右を【選択】 計算対象に未知力 V_B が入っているので…

V_Bを求める(交点 A に注目)

$$M_A = +15 \times 2 - V_B \times 5 = 0$$
$$V_B = 6[kN]$$

C 点の軸方向力(材と並行な力)を求める $N_{\mathcal{C}} = 0[kN]$

C点のせん断力(材と鉛直な力)を求める

$$\begin{aligned} Q_C &= V_B \\ Q_C &= 6[kN] \end{aligned}$$

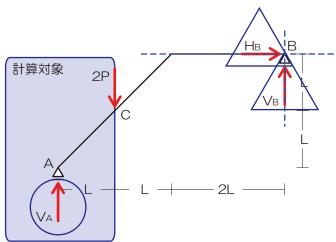
C点の曲げモーメント(すべての力対象)を求める

$$M_{C} = -6 \times 1$$
 (最後に絶対値表記) $M_{C} = 6[kNm]$

解答: $N_c=O[kN]$ 、 $Q_c=6[kN]$ 、 $M_c=6[kNm]$

《基礎問題 12》以下の構造物の C 点の曲げモーメントを

求めよ。【H19】



C点で【切断】⇒計算対象は左を【選択】

計算対象に未知力 V_Aが入っているので…

V_A を求める(交点 B に注目)

$$M_B = +V_A \times 4L - 2P \times 3L = 0$$

$$4V_A L - 6PL = 0$$

$$V_A = \frac{3P}{2}[kN]$$

『解法手順(基礎)』

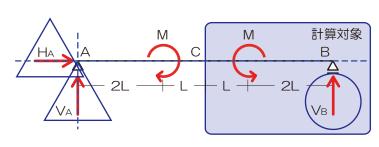
- 1) 生じる可能性のある反力を図示
- 2) 応力を求めたい点で構造体を【切断】!
- 3) 計算対象を【選択】(計算対象とならなかった力は応 力算定時には完全シカトすること!)
- 4) もし、未知力が入っていたら、ここでようやく未知 力(通常は反力)を求める 図は1)に戻るよ!)
- 5) せん断力は軸に対して鉛直な全ての力が対象、軸方 向力は軸に平行な力の全て、曲げモーメントはとにか く計算対象側全部の力

C点の曲げモーメント(すべての力対象)を求める

$$\begin{split} M_C &= + V_A \times L \\ M_C &= \frac{3P}{2} L[kNm] \end{split}$$

解答:Mc=3PL/2 [kNm]

《基礎問題 13》以下の構造物の C 点の曲げモーメントを 求めよ。【H2O】



『解法手順(基礎)』

- 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【選択】(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)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

C点で【切断】⇒計算対象は右を【選択】 計算対象に未知力 V_Bが入っているので… V_Bを求める(交点Aに注目)

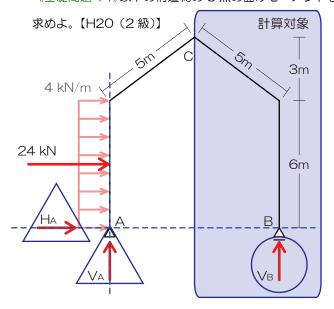
$$M_A = +M - M - V_B \times 6L = 0$$
$$V_B = 0[kN]$$

C点の曲げモーメント(すべての力対象)を求める

$$M_{C} = -M$$
 (最後に絶対値表記) $M_{C} = M[kNm]$

解答:Mc=M[kNm]

《基礎問題 14》以下の構造物の C 点の曲げモーメントを



C点で【切断】⇒計算対象は右を【選択】

V_Bを求める(交点 A に注目)



$$M_A = +24 \times 3 - V_B \times 8 = 0$$

 $V_{\scriptscriptstyle R} = 9[kN]$

『解法手順(基礎)』

- 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【選択】(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)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 <計算対象側全部の力

C点の曲げモーメント(すべての力対象)を求める

$$M_C = -V_B \times 4$$

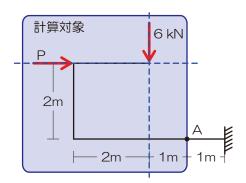
 $M_C = -9 \times 4$ (

(最後に絶対値表記)

 $M_C = 36[kNm]$

解答: M_c=36[kNm]

《基礎問題 15》以下の構造物の A 点に曲げモーメントが 生じない場合の P の値を求めよ。【H11(改)】



A 点で【切断】⇒計算対象は左を【選択】 (未知力無し)

$$M_{\scriptscriptstyle A} = +P \times 2 - 6 \times 1$$

『解法手順(基礎)』

- 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【選択】(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)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

A 点では曲げモーメントが生じないので

$$M_A = 0$$

+ $P \times 2 - 6 \times 1 = 0$

P=3[kN]

解答:P=3[kN]

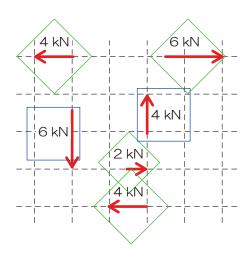
[ポイント]

- ✓ 【応力】は【切断】⇒【選択】の手順を守れば計算可能!(反力が少ない方を選ぶと計算が楽♪)
- ✓ 計算対象となる力は、応力算定では選択範囲内の力のみ、反力算定ではすべての力

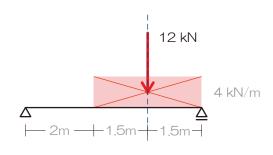


《基礎問題 O1》以下の力を縦横に分類後、両者をそれぞ

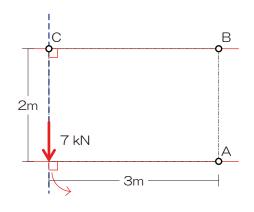
れ合算せよ



《基礎問題 O2》以下の分布荷重を集中荷重へ変換せよ



《基礎問題 O3》A・B・C の三点のモーメントをそれぞ れ求めよ。



『解法手順(基礎)』

- 1) 力を縦・横に分類
 - ⇒ 縦を□、横を◇としてみました
- 2) それぞれ方向ごとに合算
 - ⇒ 上・右をプラスとしましょう

$$\sum Y = -6 + 4$$
$$\sum Y = -2[kN]$$

$$\sum X = -4 + 6 + 2 - 4$$
$$\sum X = 0[kN]$$

解答: 縦方向は2[kN](下)、横方向は0[kN]

『解法手順(基礎)』

- 1) 分布荷重に囲まれたエリアをチェック
- 2) 荷重の合計を求める
 - ⇒ 囲まれたエリアの「面積」が荷重の合計
- 3) 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

 $4 \times 3 = 12[kN]$

解答:右端の点から 1.5[m]の位置に下方 12[kN]

『解法手順(基礎)』

- 1)作用線を図示
- 2) モーメントを求める点から作用線までの垂線を図示
- 3) モーメントを求める点から作用線と垂線の交点まで の距離を示す
- 4) モーメント=カの大きさ×上記の距離
 - ⇒ 符号の確認もお忘れなく

$$M_A = -7 \times 3 = -21[kNm]$$

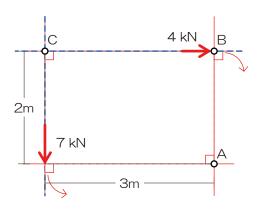
$$M_B = -7 \times 3 = -21[kNm]$$

$$M_C = -7 \times 0 = 0[kNm]$$

解答: $M_A = -21[kN]$ 、 $M_B = -21[kN]$ 、 $M_C = O[kN]$

《基礎問題 O4》A・B・C の三点のモーメントをそれぞ

れ求めよ。



『解法手順(基礎)』

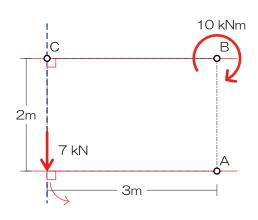
- 1)作用線を図示
- 2) モーメントを求める点から作用線までの垂線を図示
- 3) モーメントを求める点から作用線と垂線の交点まで の距離を示す
- 4) モーメント=カの大きさ×上記の距離
- 5) 複数の力によるモーメントを合算

$$M_A = -7 \times 3 + 4 \times 2 = -13[kNm]$$

 $M_B = -7 \times 3 + 4 \times 0 = -21[kNm]$
 $M_C = -7 \times 0 + 4 \times 0 = 0[kNm]$

解答: $M_A = -13[kN]$ 、 $M_B = -21[kN]$ 、 $M_C = O[kN]$

《基礎問題 O5》A・B・C の三点のモーメントをそれぞれ求めよ。



『解法手順(基礎)』

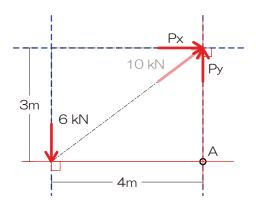
- 1)作用線を図示
- 2) モーメントを求める点から作用線までの垂線を図示
- モーメントを求める点から作用線と垂線の交点までの距離を示す
- 4) モーメント=カの大きさ×上記の距離
- 5) 複数の力によるモーメントを合算

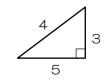
$$M_A = -7 \times 3 + 10 = -11[kNm]$$

 $M_B = -7 \times 3 + 10 = -11[kNm]$
 $M_C = -7 \times 0 + 10 = 10[kNm]$

解答: $M_A = -11[kN]$ 、 $M_B = -11[kN]$ 、 $M_C = 10[kN]$

《基礎問題 O6》A点のモーメントを求めよ。





『解法手順(基礎)』

- 1) 斜めの力を縦横に分力(ちっこい三角形図示)
- 2)作用線を図示
- 3) モーメントを求める点から作用線までの垂線を図示
- 4) モーメントを求める点から作用線と垂線の交点まで の距離を示す
- 5) モーメント=カの大きさ×上記の距離
- 6) 複数の力によるモーメントを合算

$$P_X = 10 \times \frac{4}{5} = 8[kN]$$

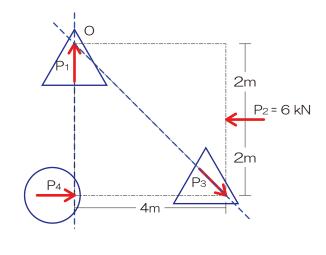
$$P_Y = 10 \times \frac{3}{5} = 6[kN]$$

$$M_A = +P_X \times 3 + P_Y \times 0 - 6 \times 4$$

 $M_A = +8 \times 3 + 6 \times 0 - 6 \times 4$
 $M_A = 0[kN]$

解答: M_A = O[kN]

《基礎問題 O7》カのつり合い条件が成立している場合の P_4 を求めよ。



『解法手順(基礎)』

- 1) 求めたい未知力(ターゲット)を〇チェック
- 2) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 3) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 4) 上記作用線が交差するなら \Rightarrow 交点のモーメントに注 $\verb| = (M_o = 0),$ 平行なら \Rightarrow 直行する軸のつり合いに 注目 ($\sum Y = 0$ もし<は $\sum X = 0$)

交点〇に注目

$$M_{O} = -P_{4} \times 4 + 6 \times 2 = 0$$

$$-4P_{4} = -6 \times 2$$

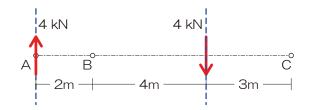
$$P_{4} = \frac{-6 \times 2}{-4}$$

$$P_{4} = 3[kN]$$

解答:P₄=3[kN]

《復習問題 O1》A・B・C の三点のモーメントをそれぞ

れ求めよ。



『解法手順(基礎)』

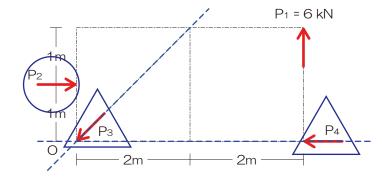
- 1)作用線を図示
- 2) モーメントを求める点から作用線までの垂線を図示
- 3) モーメントを求める点から作用線と垂線の交点まで の距離を示す
- 4) モーメント=カの大きさ×上記の距離
 - ⇒ 符号の確認もお忘れなく

$$M_A = 4 \times 0 + 4 \times 6 = 24[kNm]$$

 $M_B = +4 \times 2 + 4 \times 4 = 24[kNm]$
 $M_C = +4 \times 9 - 4 \times 3 = 24[kNm]$

%方向が真逆で同じ大きさ2カによるモーメントは偶力によるモーメントと定義され、すべての点でモーメントが等しい 解答: M_A =24[kN]、 M_B =24[kN]、 M_C =24[kN]

《復習問題 O2》力のつり合い条件が成立している場合の P_2 の値を求めよ。



『解法手順(基礎)』

- 1) 求めたい未知力(ターゲット)を〇チェック
- 2) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 3) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 4) 上記作用線が交差するなら \Rightarrow 交点のモーメントに注 目($M_o=0$)、平行なら \Rightarrow 直行する軸のつり合いに注目($\sum Y=0$ もしくは $\sum X=0$)

交点〇に注目

$$M_O = P_2 \times 1 - 6 \times 4 = 0$$

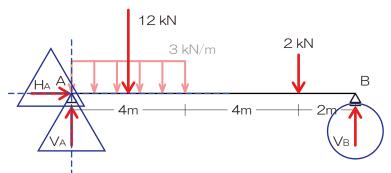
 $P_2 = 24[kN]$

解答: P₂=24[kN]



《復習問題 O3》力のつり合い条件が成立している場合の

V_Bの値を求めよ。



『解法手順(基礎)』

- 1) 求めたい未知力(ターゲット)を〇チェック
- 2) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 3) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 4)上記作用線が交差するなら \Rightarrow 交点のモーメントに注 $= (M_o = 0)$ 、平行なら \Rightarrow 直行する軸のつり合いに 注目 $(\sum Y = 0$ もし<は $\sum X = 0$)

交点 A に注目

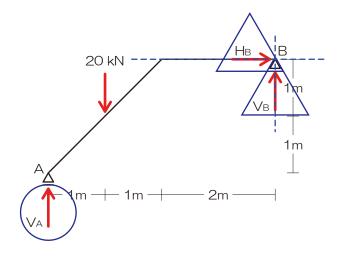
$$M_A = +12 \times 2 + 2 \times 8 - V_B \times 10 = 0$$

 $24 + 16 - 10V_B = 0$
 $-10V_B = 40$
 $V_B = 4[kN]$

解答: V_B=4[kN]

《復習問題 O4》力のつり合い条件が成立している場合の

V_Aの値を求めよ。



『解法手順(基礎)』

- 1) 求めたい未知力(ターゲット)を〇チェック
- 2) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 3) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 4)上記作用線が交差するなら \Rightarrow 交点のモーメントに注 $= (M_o = 0)$ 、平行なら \Rightarrow 直行する軸のつり合いに 注目 $(\sum Y = 0$ もし<は $\sum X = 0$)

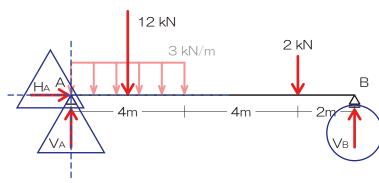
交点 B に注目

$$M_B = +V_A \times 4 - 20 \times 3 = 0$$

 $4V_A - 60 = 0$
 $V_A = 15[kN]$

解答: V_A=15[kN]

《基礎問題 08》以下の構造物の各支点の反力を求めよ。



『解法手順(基礎)』

- 1) 生じる可能性のある反力を図示
- 2) 求めたい未知力(ターゲット)を〇チェック
- 3) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 4) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 5) 上記作用線が交差するなら \Rightarrow 交点のモーメントに注 $= (M_o = 0), \ \ \,$ 平行なら \Rightarrow 直行する軸のつり合いに $\ \ \,$ 注目 $(\sum Y = 0 \ \,$ もし<は $\sum X = 0 \ \,$)
- 6) 残りの反力はそれ以外のカード(つり合い式)を用いて求める

V_Bを求める(交点 A に注目)

$$M_A = +12 \times 2 + 2 \times 8 - V_B \times 10 = 0$$

 $24 + 16 - 10V_B = 0$
 $-10V_B = 40$
 $V_R = 4[kN]$

V_△を求める(縦方向の力のつり合い)

$$\sum Y = +V_A - 12 - 2 + V_B = 0$$
$$+V_A - 12 - 2 + 4 = 0$$
$$V_A = 10[kN]$$

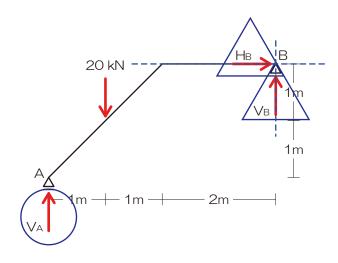
H_△を求める(横方向の力のつり合い)

$$\sum X = +H_A = 0$$

$$H_A = 0[kN]$$

解答: V_A =10[kN]、 V_B =4[kN]、 H_A =0[kN]

《基礎問題 09》以下の構造物の各支点の反力を求めよ。



V_Aを求める(交点Bに注目)

$$M_B = +V_A \times 4 - 20 \times 3 = 0$$

 $4V_A - 60 = 0$
 $V_A = 15[kN]$

『解法手順(基礎)』

- 1)生じる可能性のある反力を図示
- 2) 求めたい未知力(ターゲット)を〇チェック
- 3) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 4) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 5) 上記作用線が交差するなら \Rightarrow 交点のモーメントに注 目($M_o=0$)、平行なら \Rightarrow 直行する軸のつり合いに注目($\sum Y=0$ もし<は $\sum X=0$)
- 6) 残りの反力はそれ以外のカード(つり合い式)を用いて求める

V_Bを求める(縦方向の力のつり合い)

$$\sum Y = +V_A - 20 + V_B = 0$$

 $V_B = 5[kN]$

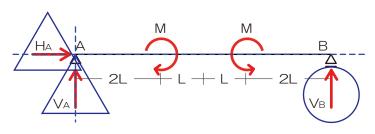
H_Aを求める(横方向の力のつり合い)

$$\sum X = +H_A = 0$$
$$H_A = 0[kN]$$

解答: V_A =15[kN]、 V_B =5[kN]、 H_A =0[kN]



《基礎問題 10》以下の構造物の各支点の反力を求めよ。



V_Rを求める(交点 A に注目)

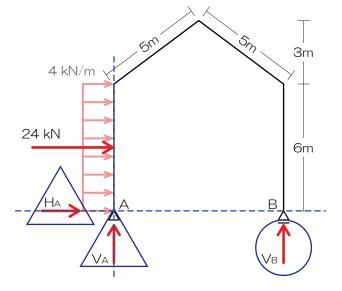
$$M_A = +M - M - V_B \times 6L = 0$$
$$V_B = 0[kN]$$

V_Aを求める(縦方向の力のつり合い)

$$\sum Y = +V_A + V_B = 0$$

$$V_A = 0[kN]$$

《基礎問題 11》以下の構造物の各支点の反力を求めよ。



V_Rを求める(交点 A に注目)

な状める(父京 A に注目)
$$M_A = +24 \times 3 - V_B \times 8 = 0$$
$$V_B = 9[kN]$$



『解法手順(基礎)』

- 1) 生じる可能性のある反力を図示
- 2) 求めたい未知力(ターゲット)を〇チェック
- 3) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 4) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 5) 上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメントに注 目 ($M_o = 0$)、平行なら⇒直行する軸のつり合いに 注目 ($\sum Y = 0$ もしくは $\sum X = 0$)
- 6) 残りの反力はそれ以外のカード(つり合い式)を用 いて求める

H_Aを求める(横方向の力のつり合い)

$$\sum X = +H_A = 0$$

$$H_A = 0[kN]$$

解答: V△=O[kN]、VB=O[kN]、H△=O[kN]

『解法手順(基礎)』

- 1) 生じる可能性のある反力を図示
- 2) 求めたい未知力(ターゲット)を〇チェック
- 3) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 4) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 5) 上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメントに注 目 ($M_o = 0$)、平行なら⇒直行する軸のつり合いに 注目 ($\sum Y = 0$ もしくは $\sum X = 0$)
- 6) 残りの反力はそれ以外のカード(つり合い式)を用 いて求める

V_△を求める(縦方向の力のつり合い)

$$\sum Y = +V_A + V_B = 0$$
$$V_A = -9[kN]$$

H_Δを求める(横方向の力のつり合い)

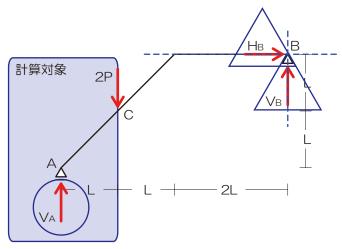
$$\sum X = 24 + H_{\scriptscriptstyle A} = 0$$

$$H_{\scriptscriptstyle A} = -24[kN]$$

解答: V_△=-9[kN]、V_B=9[kN]、H_△=-24[kN]

《基礎問題 12》以下の構造物の C 点の曲げモーメントを

求めよ。【H19】



C点で【切断】⇒計算対象は左を【選択】

計算対象に未知力 V₂が入っているので…

V_Aを求める(交点 B に注目)

$$M_B = +V_A \times 4L - 2P \times 3L = 0$$

$$4V_A L - 6PL = 0$$

$$V_A = \frac{3P}{2}[kN]$$

『解法手順(基礎)』

- 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【選択】(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)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
- C点の曲げモーメント(すべての力対象)を求める

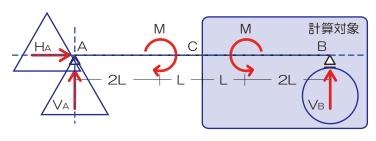
$$M_C = +V_A \times L$$

$$M_C = \frac{3P}{2}L[kNm]$$

解答:Mc=3PL/2[kNm]

《基礎問題 13》以下の構造物の C 点の曲げモーメントを

求めよ。【H2O】



『解法手順(基礎)』

- 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【選択】(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)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

C点で【切断】⇒計算対象は右を【選択】

計算対象に未知力 V_Bが入っているので…

V_Bを求める(交点 A に注目)

$$M_A = +M - M - V_B \times 6L = 0$$
$$V_B = 0[kN]$$

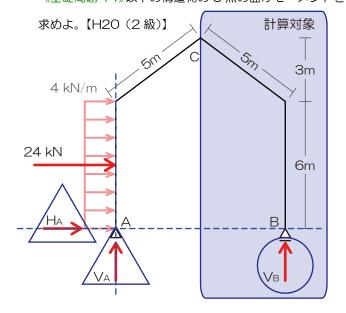
C点の曲げモーメント(すべての力対象)を求める

$$M_{C} = -M$$
 (最後に絶対値表記) $M_{C} = M[kNm]$

解答:Mc=M[kNm]



《基礎問題 14》以下の構造物の C 点の曲げモーメントを



『解法手順(基礎)』

- 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【選択】(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)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

C点で【切断】⇒計算対象は右を【選択】

V_Bを求める(交点 A に注目)



$$M_A = +24 \times 3 - V_B \times 8 = 0$$
$$V_B = 9[kN]$$

C点の曲げモーメント(すべての力対象)を求める

$$M_C = -V_B \times 4$$

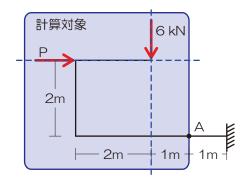
$$M_C = -9 \times 4$$

(最後に絶対値表記)

$$M_C = 36[kNm]$$

解答: M_C=36[kNm]

《基礎問題 15》以下の構造物の A 点に曲げモーメントが 生じない場合の P の値を求めよ。【H11(改)】



『解法手順(基礎)』

- 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【選択】(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)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

A 点では曲げモーメントが生じないので

$$M_A = 0$$

+ $P \times 2 - 6 \times 1 = 0$
 $P = 3[kN]$

解答:P=3[kN]

A 点で【切断】⇒計算対象は左を【選択】 (未知力無し)

$$M_A = +P \times 2 - 6 \times 1$$