

○ はじめに

■ 力学（計算）系問題の解法パターン：力学は以下に示す 15 パターンの解法に分類可能

	解 法	難易度	コスバ	出題率	H27	H26	H25	H24	H23	H22	H21	H20	H19	H18
01	モーメント	★	♡♡	20%							○			○
02	力の合成	★	♡♡	20%					○	○				
03	未知力算定	★	♡♡	20%								○	○	
04	支点の反力	★	♡♡	60%	△	○	△				○		△	○
05	梁の応力	★★	♡♡	100%	○	○	△	○	○	◎	○	△	○	○
06	ラーメンの応力	★★	♡♡	50%	○			○		○		○	△	
07	3ヒンジラーメン	★★★★	♡	20%			○		○					
08	応 力 図	★★	♡	10%	○									
09	ト ラ ス	★★	♡♡	100%	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
10	図心（断面 1 次 M）	★	♡	20%		○								○
11	断 面 2 次 M	★	♡♡♡	90%	○	△	○	○	○	○	○	○	○	
12	応 力 度	★★★★	♡	30%	○			○			○	○		
13	許 容 応 力 度	★★★★	♡	40%		○	○		○				○	
14	ひ す み	★	♡	10%										○
15	た わ み	★★	♡	20%			△					△		
16	座 屈	★	♡♡♡	100%	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

■ 日程：教科書の当該範囲および重要キーワードを併せて示す

第一回：構造力学 1（力、力のつりあい・静定梁の反力・静定ラーメンの反力）

第二回：構造力学 2（静定梁に生ずる力・静定ラーメンに生ずる力）

第三回：構造力学 3（静定トラス部材に生ずる力・断面の性質）

第四回：構造力学 4（応力度・梁の変形、座屈・不静定構造物）

第五回：構造物（荷重、外力・構造設計・地盤・基礎構造）

第六回：一般構造 1（木構造・鉄筋コンクリート構造）

第七回：一般構造 2（鉄骨造・補強コンクリートブロック造）

第八回：材料（木材・コンクリート系材料・金属材料・ガラス、塗料他）

■ 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）
- 一般の問題に関しては、2 級建築士受験対策としては過去問ベースで構成することをお勧めいたします



1. 構造力学

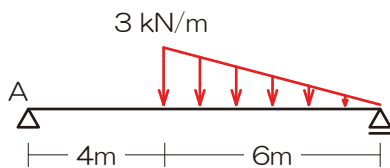
1-1 カ、力のつりあい

1-1-1 カ

★最終確認 O1★ 分布荷重

- 分布荷重が計算対象となってしまった場合には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、囲まれた図形に着目してみましょう、面積＝荷重の合計、重心を変換後の力の作用線が通ります

以下の荷重を集中荷重へ変換しましょう



★分布荷重の集中荷重への変換

- 1) 囲まれたエリアの「面積」が荷重の合計
- 2) 囲まれたエリアの重心に作用

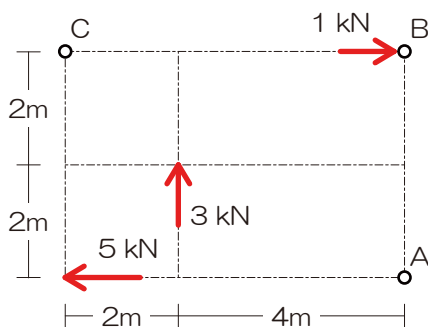
解答：A 点から 6[m] の位置に下方 9[kN]

1-1-2 カのモーメント

★最終確認 O2★ モーメント

- モーメント：力×距離、『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、計算式の書き順は『力』⇒『距離』⇒『符号』が一般的です
- 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

以下の A 点におけるモーメントの値を求めてみましょう



★任意の点のモーメント荷重

- 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＝力の大きさ×上記の距離（力⇒距離⇒符号の順番で3ステップで計算しましょう）
- 5) 複数の力によるモーメントを合算

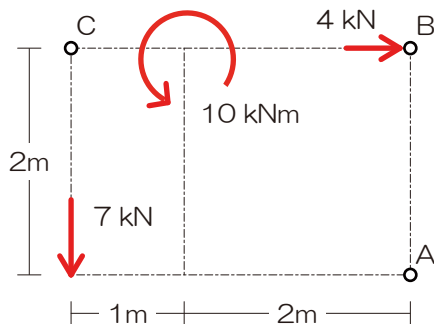
解答： $M_A = 16[\text{kNm}]$



★最終確認 03★ 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ます（そのままの値をそのまま足してしまえば OK です）

以下の C 点におけるモーメントのを求めてみましょう



★モーメント荷重

- 1) 『解法 01』モーメント参照
- 2) 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

解答： $M_C = -10[\text{kNm}]$

1-1-3 偶力のモーメント

★最終確認 04★ 偶力によるモーメント

- 作用線が並行で力の大きさが等しく、向きが反対の一对の力を偶力といいます
- 偶力のみが作用している場合には、すべての点のモーメントは等しくなります

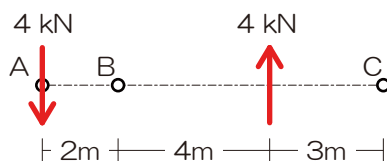
『解法 01』 モーメント

難度：☆☆☆

コスパ：♥♥♥♥

H27	H26	H25	H24	H23
H22	H21	H20	H19	H18

図のような平行な二つの力 P_1 、 P_2 による A、B、C の各点におけるモーメント M_A 、 M_B 、 M_C の値を求めよ。ただし、モーメントの符号は時計回りを正とする。【H18】



『解法 01』 任意の点のモーメント

- 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=力の大きさ×上記の距離（力⇒距離⇒符号の順番で 3 ステップで計算しましょう）
- 5) 複数の力によるモーメントを合算

解答： $M_A = M_B = M_C = -24[\text{kNm}]$



© office archetype-lab
All rights reserved!
archetype-lab.com

2 級建築士 『学科Ⅲ構造』
【応用力養成講座】サブテキスト

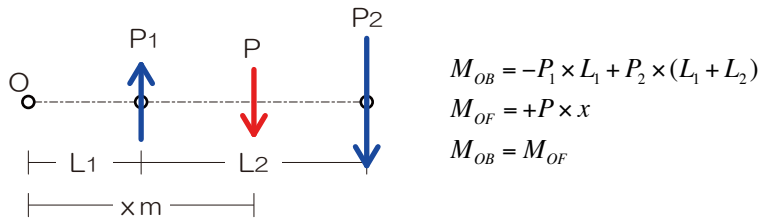
Date
2016/ /

Page -3-

1-1-4 力の合成

★最終確認 05★ 力の合成（バリニオンの定理）

- 合成後の力の大きさを求め、その力がどこを通るのか勝手に予想して（いずれかの点からの距離を x とする）図示
- その後、バリニオンの定理を用いて、任意の点に着目し「合成前のモーメント」＝「合成後のモーメント」とし、作用線の正確な位置を求めます



『解法 02』 力の合成

難度：☆☆☆

コスパ：♥♥♥

H27
H22

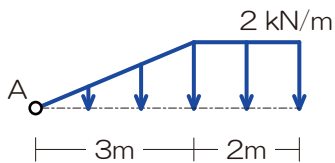
H26
H21

H25
H20

H24
H19

H23
H18

図のような分布荷重の合力の作用線から A 点までの距離を求めよ。【H23 改】



『解法 02』 力の合成（バリニオンの定理）

- 1) 分布荷重を単純図形に分割、それぞれを集中荷重へ
- 2) 基準となる点を指定（今回は A 点指定）
- 3) 上記点における合成前のモーメント算定
- 4) 合成後の力の大きさを算定
- 5) 合成後の力の位置を仮定
 - ⇒ 1) の点からの距離を x と仮定
- 6) 合成後の力による 1) の点におけるモーメント算定
- 7) 3) のモーメント＝6) のモーメントより x を算定

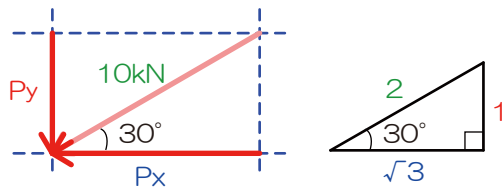
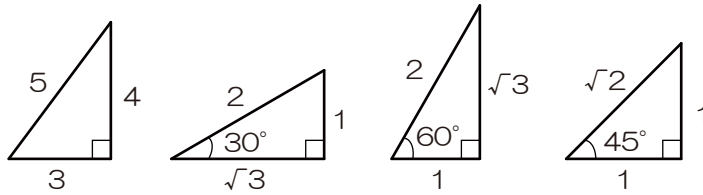
解答：A 点から右 3.1 m の位置に下方 7 kN



1-1-5 力の分解

★最終確認 06★ 力の分解（斜めの荷重）

➤ 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）

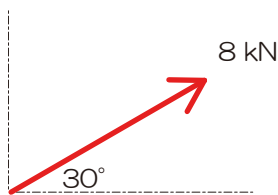


$$\text{縦の分力 (Py)} = \text{斜めの荷重} \times \frac{\text{ちっこい三角形の縦}}{\text{ちっこい三角形の斜め}}$$

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

$$P_x = 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 5\sqrt{3}[\text{kN}], \quad P_y = 10 \times \frac{1}{2} = 5[\text{kN}]$$

斜めの荷重を縦・横に分解してみましょう



★斜め荷重の分力

- 1) 分力の予想図を作成
- 2) ちっこい三角形を検討
- 3) 比の計算より鉛直・水平の荷重を算

解答：鉛直 = 4 kN（上）、水平 = $4\sqrt{3}$ kN（右）



1-1-6 力のつり合い

★最終確認 07★ 未知力算定（力のつり合い）

- 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）
- 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！（○で囲む）、それ以外の未知2力を△で囲みその作用線2本を図示 ⇒ 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

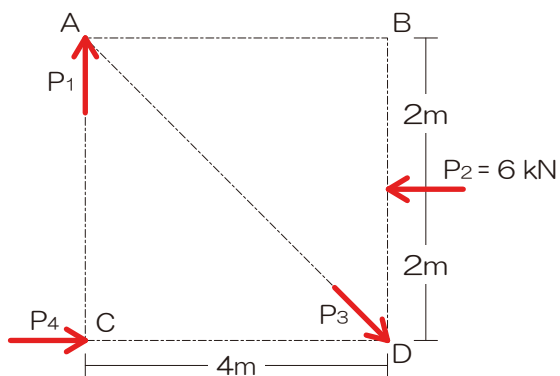
『解法 03』 未知力算定

難度：☆☆☆

コスバ：♥♥♥♥

H27	H26	H25	H24	H23
H22	H21	H20	H19	H18

図のような4つの力 $P_1 \sim P_4$ がつり合っているとき、 P_1 の値を求めよ。【H20 改】



『解法 03』 未知力算定

- 1) 求めたい未知力（ターゲット）を○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着目、
平行なら⇒直行する軸のつり合いに着目

解答： $P_1 = 3 \text{ kN}$ (上)



1-2 静定梁の反力

1-2-1 荷重

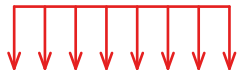
➤ 荷重の種類：既に解説は終わっていますがリストにしてみます

1) 集中荷重：ベクトル（矢印）1本で示される

2) 分布荷重：一定の面に広がりつつかかる荷重

※ 作用線が重要でしたね

※ 集中荷重に変換して計算



3) モーメント荷重：回転の荷重

4) 斜めの荷重：文字通り斜め…

※ すべての点に等しいモーメントの影響を与えます

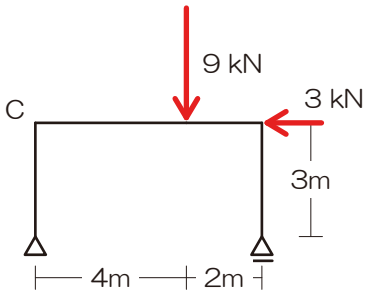
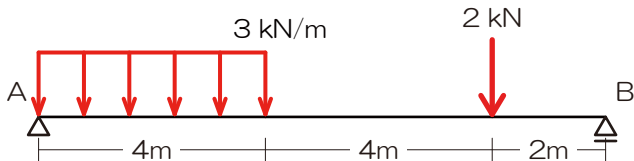
※ 縦・横に分解して計算しましょう



1-2-2 支点の種類と反力数

★最終確認 08★ 反力の図示

以下の各支点の反力を図示してみましょう



1-2-3 節点の種類

ピン接合（滑節点）※ 回転可能	剛接合（剛節点）※ 回転不可・固定	混合※ 両者が…

1-2-4 骨組みの安定と不安定

構造物	安定	静定（釣合い式のみで反力算定可）
		不静定（変形等の条件を加味し反力算定）
	不安定（わずかな力で倒壊・変形）	



1-2-5 反力の求め方（梁）

★最終確認 09★ 支点の反力

- 「反力を図示」⇒「未知力算定（力のつり合い）」以上！
- 演習問題は次項ラーメンにて

1-3 静定ラーメンの反力

1-3-1 ラーメンとは

- 縦（柱）・横（梁）部材から構成され、その節点が剛接合しているもの

1-3-2 反力の求め方（ラーメン）

★最終確認 09★ 支点の反力

- 梁と全く同じ！以上！

『解法 04』 支点の反力

難度：☆☆☆

コスパ：♥♥♥

H27

H26

H25

H24

H23

H22

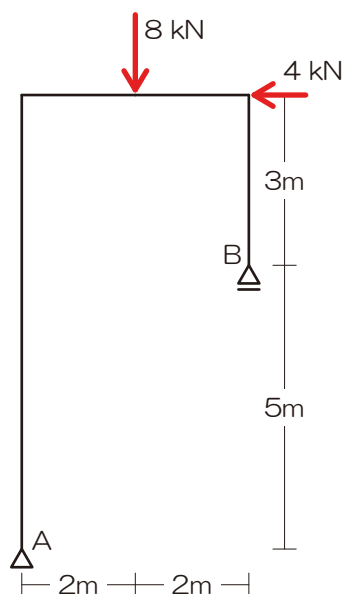
H21

H20

H19

H18

図のような外力を受ける静定ラーメンの支点 A・B に生じる鉛直反力を求めよ。ただし上方をプラスとする。【H18】



『解法 04』 支点の反力

- 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○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着目、
平行なら⇒直行する軸のつり合いに着目
- 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

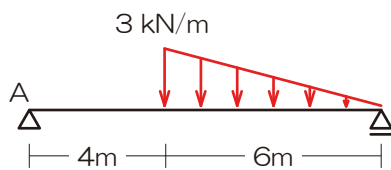
解答： $V_A = 12 \text{ kN}$ 、 $V_B = -4 \text{ kN}$



【要点チェック】

★最終確認 01★ 分布荷重

以下の荷重を集中荷重へ変換しましょう



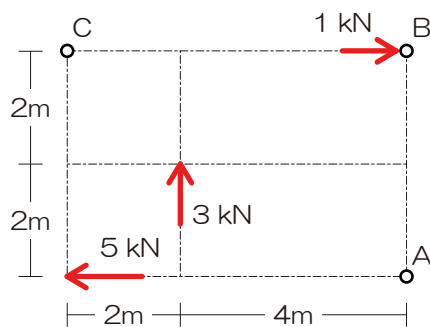
★分布荷重の集中荷重への変換

- 1) 囲まれたエリアの「面積」が荷重の合計
- 2) 囲まれたエリアの重心に作用

解答：A 点から 6[m]の位置に下方 9[kN]

★最終確認 02★ モーメント

以下の A 点におけるモーメントの値を求めてみましょう



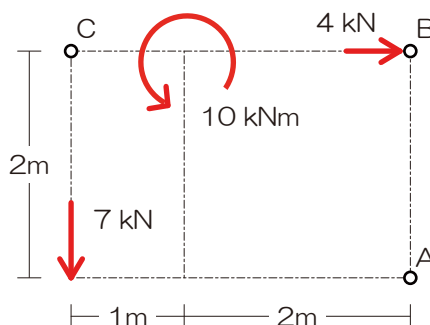
★任意の点のモーメント荷重

- 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=力の大きさ×上記の距離（力⇒距離⇒符号の順番で3ステップで計算しましょう）
- 5) 複数の力によるモーメントを合算

解答： $M_A = 16[\text{kNm}]$

★最終確認 03★ モーメント荷重

以下の C 点におけるモーメントの値を求めてみましょう



★モーメント荷重

- 1) 『解法 01』モーメント参照
- 2) 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

解答： $M_C = -10[\text{kNm}]$



★最終確認 04★ 偶力によるモーメント

『解法 01』 モーメント

難度：☆☆☆

コスパ：♥♥♥

H27

H26

H25

H24

H23

H22

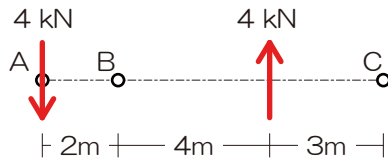
H21

H20

H19

H18

図のような平行な二つの力 P_1 、 P_2 による A、B、C の各点におけるモーメント M_A 、 M_B 、 M_C の値を求めよ。ただし、モーメントの符号は時計回りを正とする。【H18】



『解法 01』 任意の点のモーメント

- 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＝力の大きさ×上記の距離（力⇒距離⇒符号の順番で3ステップで計算しましょう）
- 5) 複数の力によるモーメントを合算

解答： $M_A = M_B = M_C = -24 [\text{kNm}]$

★最終確認 05★ 力の合成（バリニオンの定理）

『解法 02』 力の合成

難度：☆☆☆

コスパ：♥♥♥

H27

H26

H25

H24

H23

H22

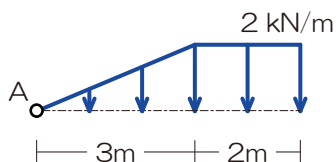
H21

H20

H19

H18

図のような分布荷重の合力の作用線から A 点までの距離を求めよ。【H23 改】



『解法 02』 力の合成（バリニオンの定理）

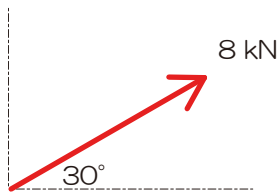
- 1) 分布荷重を単純図形に分割、それぞれを集中荷重へ
- 2) 基準となる点を指定（今回は A 点指定）
- 3) 上記点における合成前のモーメント算定
- 4) 合成後の力の大きさを算定
- 5) 合成後の力の位置を仮定
 - ⇒ 1) の点からの距離を x と仮定
- 6) 合成後の力による 1) の点におけるモーメント算定
- 7) 3) のモーメント＝6) のモーメントより x を算定

解答：A 点から右 3.1 m の位置に下方 7 kN



★最終確認 06★ 力の分解（斜めの荷重）

斜めの荷重を縦・横に分解してみましょう



★斜め荷重の分力

- 1) 分力の予想図を作成
- 2) ちっこい三角形を検討
- 3) 比の計算より鉛直・水平の荷重を算

解答：鉛直 = 4 kN（上）、水平 = $4\sqrt{3}$ kN（右）

★最終確認 07★ 未知力算定（力のつり合い）

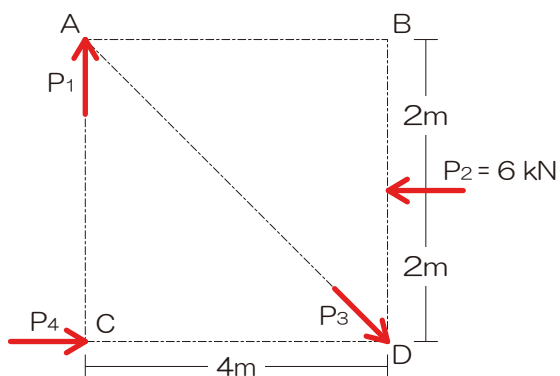
『解法 03』 未知力算定

難度：☆☆☆

コスパ：♥♥♥

H27	H26	H25	H24	H23
H22	H21	H20	H19	H18

図のような4つの力 $P_1 \sim P_4$ がつり合っているとき、 P_1 の値を求めよ。【H20 改】



『解法 03』 未知力算定

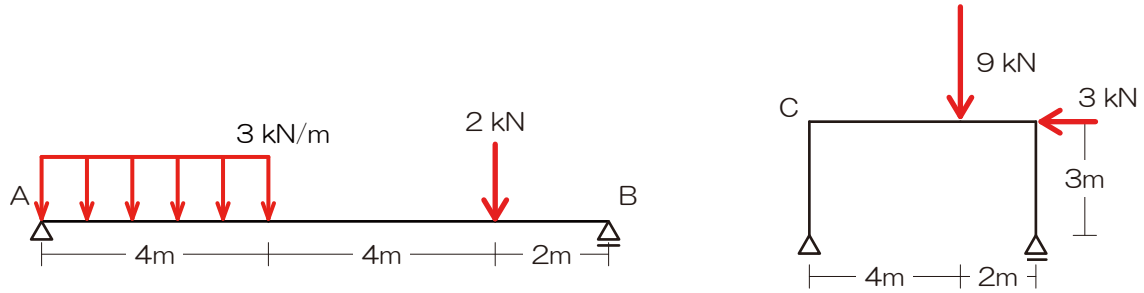
- 1) 求めたい未知力（ターゲット）を○チェック
- 2) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 3) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 4) 上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメントに着目、
平行なら⇒直行する軸のつり合いに着目

解答： $P_1 = 3$ kN（上）



★最終確認 08★ 反力の図示

以下の各支点の反力を図示してみましょう



★最終確認 09★ 支点の反力

『解法 04』 支点の反力

難度：☆☆☆

コスパ：♥♥♥

H27

H26

H25

H24

H23

H22

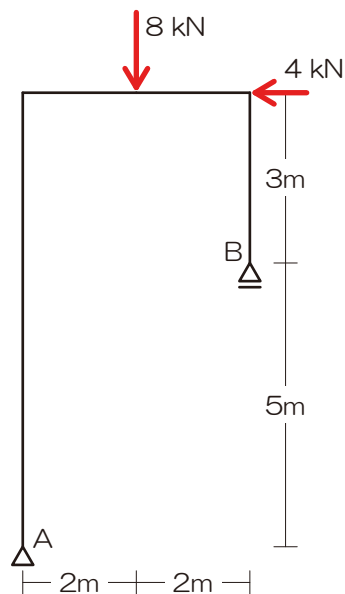
H21

H20

H19

H18

図のような外力を受ける静定ラーメンの支点 A・B に生じる鉛直反力を求めよ。ただし上方をプラスとする。【H18】



『解法 04』 支点の反力

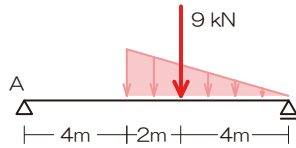
- 1) 生じる可能性のある反力を図示
- 2) 求めたい未知力（ターゲット）を○チェック
- 3) ターゲット以外の未知力を△チェック
- 4) ターゲット以外の未知力の作用線を図示
- 5) 上記作用線が交差するなら⇒交点のモーメントに着目、
平行なら⇒直行する軸のつり合いに着目
- 6) 残りの反力はそれ以外のカード（つり合い式）を用いて
求める

解答： $V_A = 12 \text{ kN}$ 、 $V_B = -4 \text{ kN}$



【解答】

★最終確認 01★ 分布荷重



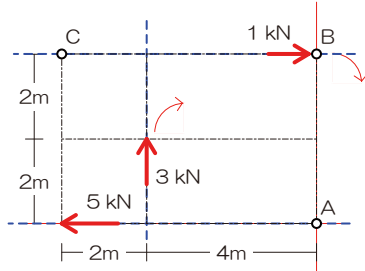
⇒ 囲まれたエリアの「面積」が荷重の合計

⇒ 囲まれたエリアの重心に作用

$$P = 6 \times 3 \div 2$$

$$P = 9[kN]$$

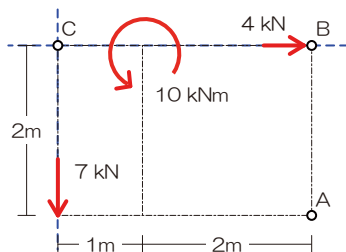
★最終確認 02★ モーメント



$$M_A = +3 \times 4 + 1 \times 4$$

$$M_A = 16[kNm]$$

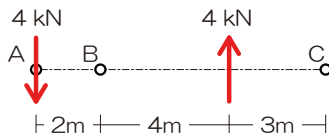
★最終確認 03★ モーメント荷重



$$M_C = 7 \times 0 + 4 \times 0 - 10$$

$$M_C = -10[kNm]$$

★最終確認 04★ 偶力によるモーメント

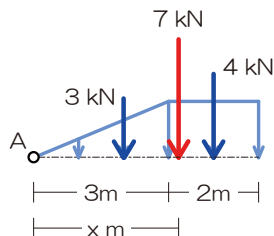


$$M_A = 4 \times 0 - 4 \times 6 = -24[kNm]$$

$$M_B = -4 \times 2 - 4 \times 4 = -24[kNm]$$

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

★最終確認 05★ 力の合成（バリニオンの定理）



合成前の A 点のモーメント

$$M_{AB} = +3 \times 2 + 4 \times 4 = 22[kNm]$$

合成後の荷重は

$$P = -3 - 4 = -7[kN]$$

合成後の A 点のモーメント

$$M_{AF} = +7 \times x = 7x[kNm]$$

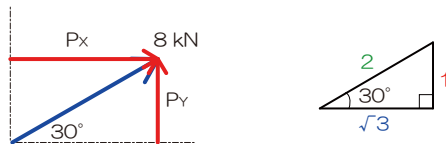
合成前後で A 点のモーメントは等しいので

$$M_A = 22 = 7x$$

$$x = 3.1[m]$$



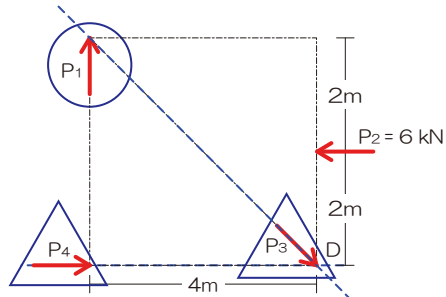
★最終確認 06★ 力の分解（斜めの荷重）



$$\text{縦成分: } P_y = 8 \times \frac{1}{2} = 4 \text{ kN}$$

$$\text{横成分: } P_x = 8 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 4\sqrt{3} \text{ kN}$$

★最終確認 07★ 未知力算定（力のつり合い）



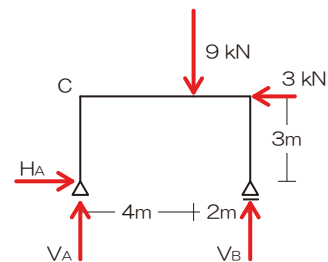
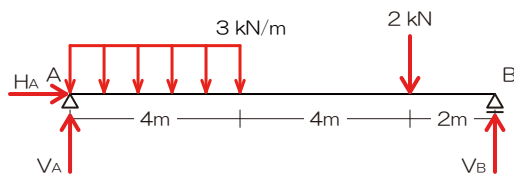
P_1 を求める $\Rightarrow P_3$ と P_4 の交点（D 点）に着目

$$M_D = +P_1 \times 4 - 6 \times 2 = 0$$

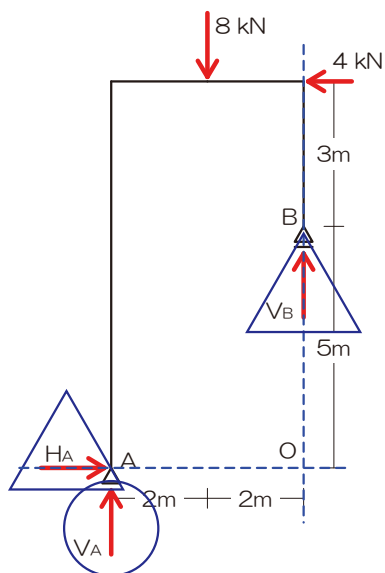
$$4P_1 = 12$$

$$P_1 = 3 \text{ [kN]}$$

★最終確認 08★ 反力の図示



★最終確認 09★ 支点の反力



V_A を求める

ターゲット以外の未知 2 力の交点 O に着目

$$M_O = +V_A \times 4 - 8 \times 2 - 4 \times 8 = 0$$

$$4V_A - 48 = 0$$

$$V_A = 12 \text{ [kN]}$$

V_B を求める

$$\sum Y = V_A + V_B - 8 = 0$$

$$12 + V_B - 8 = 0$$

$$V_B = -4 \text{ [kN]}$$

