

○ はじめに

『日程』

- 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、教科書 P2～21）
- 第二回：構造力学 2（静定梁に生ずる力（応力）・静定ラーメンに生ずる力（応力）、教科書 P22～39）
- 第三回：構造力学 3（静定トラス部材に生ずる力（応力）、断面の性質、教科書 P40～56）
- 第四回：材料力学 1（応力度、梁の変形・座屈、教科書 P57～74）

『本テキストの用語』

- **【本日の目標】**：講義で行う単元のリストです、それぞれに相当する演習問題もあわせて示します
- **《演習問題》**：当該分野における演習問題です
- **（解法手順）**：演習問題を解くための解法手順です、当該範囲の問題全てで有効です、順序を順守してください
- **『ポイント』**：当該範囲の重要ポイントへのコメントです

『過去問一覧（10年分）』

項目	例題（本テキスト）	出題率	H23	H22	H21	H20	H19	H18	H17	H16	H15	H14
モーメント	2・3・4	20%			○			○				
力の合成	5	20%	○	○								
力の釣り合い	7	30%				○	○				○	
支点の反力	8・9	20%						○				◎
梁の応力	10・11・12	90%	○	◎	○	△	○	○	○	△	○	
ラーメンの応力	13・14	60%			○	○	○		○	○	○	
3ヒンジラーメン	15	20%	○									○
応力図	16・17	10%		○								
トラス	18・19	100%	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
図心（断面 1 次 M）	20	10%						○				
断面 2 次 M	21	90%	○	○	○	○	○		○	○	○	○
応力度	23	40%			○	○					○	○
許容応力度	24	30%	○				○		○	○		
ひずみ	25	10%						○				
たわみ	26	20%				△				△		
座屈	27	100%	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

『近年の建築士試験（@学科Ⅲ構造計算系問題）の概況』

- 1) 出題頻度：非常に高いものは「梁・ラーメンの応力」「トラス」「座屈」の 3 項目で本年もまず間違いなく出題されると思われる
- 2) 最重要事項：「力の釣り合い」の知識は、出題頻度の高い「支点の反力」「梁・ラーメンの応力」「トラス」で用いられる
- 3) 問題の高度化：近年出題されていない「支点の反力」は発展された問題である「応力」に包括、同様に「応力度」は「許容応力度」に包括され、問題が難しくなる傾向がある
- 4) まとめ：「力の釣り合い」「応力」「トラス」「座屈」の 4 項目をクリアできれば 4 点以上は確保可能です

【本日の目標】（以下ページ番号はサブテキ）

- 1) 分力を集中荷重へ変換できる ⇒ P3 《演習問題 1》
- 2) 任意の点のモーメントが求められる ⇒ P4 《演習問題 2》、P5 《演習問題 3》、P5 《演習問題 4》
- 3) 平行 2 力の合成ができる ⇒ P6 《演習問題 5》
- 4) 斜めの力を鉛直・水平に分力できる ⇒ P7 《演習問題 6》
- 5) つりあい状態にある場合の未知の力を求めることができる ⇒ P9 《演習問題 7》
- 6) 各種構造物の支点反力をもとめることができる ⇒ P10 《演習問題 8》、P11 《演習問題 9》

1 構造力学

1.1 力、力のつりあい

1) 力（集中荷重・分布荷重）

◇ 力の三要素

- ・ 力の 3 要素をチェックしておきましょう

◇ 力の種類

- ・ 集中荷重：

- ・ 分布荷重：

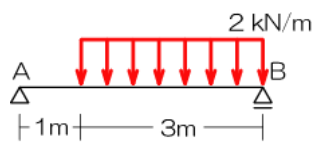
- ・ モーメント荷重：

- ・ 斜めの荷重：

◇ 分布荷重

- ・ 分布荷重に出会ってしまったら ⇒ 集中荷重へ置き換える

《演習問題 1》以下の分布荷重を集中荷重への置き換えよ (解法手順)



- 1) 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
- 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

『ポイント』

- 力の三要素とは：大きさ・作用点・方向（作用線）
 - 分布荷重は、集中荷重へ置き換える（「力の大きさ」は面積、「作用点」は重心）
- 2) 力のモーメント（モーメント・モーメント荷重）
- ◇ モーメントとは
 - ・ 任意の点にかかる回転の力、シーソー・てこの原理など

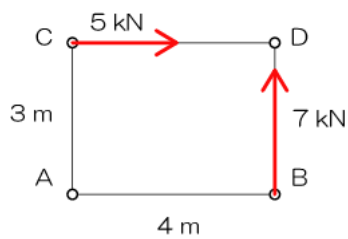
◇ モーメントの求め方

◇ モーメントの符号

◇ 複数の荷重によるモーメント

《演習問題 2》以下の A-D の各点のモーメントを求めよ

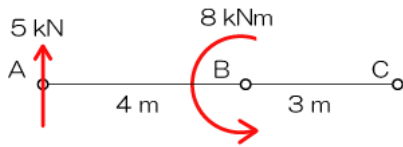
（解法手順）



- 1) 力の作用線を図示
- 2) モーメントを求める必要のある力をチェック
- 3) モーメントを求める点から作用線までの垂線を記入
- 4) モーメント=力×距離
- 5) 符号をチェック（時計回りが+、反時計回りが-）
- 6) 上記モーメントを合算

◇ モーメント荷重

《演習問題 3》以下の各点のモーメントを求めよ



《解法手順》

- 1) 力の作用線を図示
- 2) モーメントを求める必要のある力をチェック
- 3) モーメントを求める点から作用線までの垂線を記入
- 4) モーメント=力×距離
- 5) 符号をチェック（時計回りが+、反時計回りが-）
- 6) 上記モーメントを合算

『ポイント』

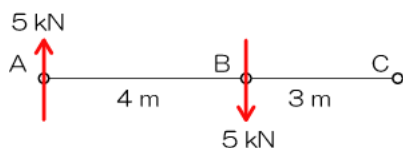
- モーメントは距離の概念が重要です、作用線は「必ず」図示しておきましょう
- モーメント荷重は全ての点に等しいモーメントの影響を与えます

3) 偶力のモーメント

◇ 偶力とは

- ・ 作用線が並行で力の大きさが等しく、真逆な一対の力のこと
- ・ 全ての点でのモーメントが等しくなる

《演習問題 4》以下の各点のモーメントを求めよ



《解法手順》

- 1) 力の作用線を図示
- 2) モーメントを求める必要のある力をチェック
- 3) モーメントを求める点から作用線までの垂線を記入
- 4) モーメント=力×距離
- 5) 符号をチェック（時計回りが+、反時計回りが-）
- 6) 上記モーメントを合算

『ポイント』

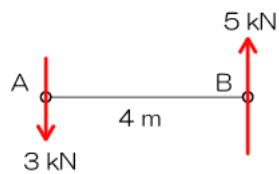
- 一対の偶力が生じている場合、全ての点においてモーメントの値は等しくなります

4) 力の合成（バリニオンの定理）

◇ バリニオンの定理とは

◇ 分布荷重の合成

《演習問題 5》以下の 2 力を合成せよ



（解法手順）

- 1) 基準となる点を指定
⇒ いずれかの力の作用線上が良い
- 2) 上記点における合成前のモーメント算定
- 3) 合成後の力の大きさを算定
- 4) 合成後の力の位置を過程
⇒ 1) の点からの距離を x と仮定
- 5) 合成後の力による 1) の点におけるモーメント算定
- 6) 2) のモーメント = 5) のモーメントより x を算定

『ポイント』

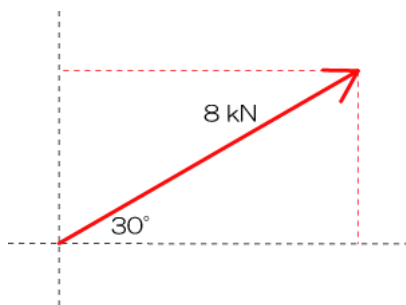
- 合成前のモーメント = 合成後のモーメント（バリニオンの定理）を用いて合成後の荷重の作用点を求めます

5) 力の分解（斜めの力の分解）

◇ 斜めの力に出会ったら

- ・ 斜めの力が出てきたら必ず縦・横に分解すること！

《演習問題 6》以下の斜めの力を鉛直・水平へ分力せよ



（解法手順）

- 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・水平の荷重を算定

『ポイント』

- 斜めの力は縦・横に分解
- ちっこい三角形は必ず書き込みましょう

6) 力のつりあい（不動の条件・つりあい三式）

◇ 力のつりあいとは

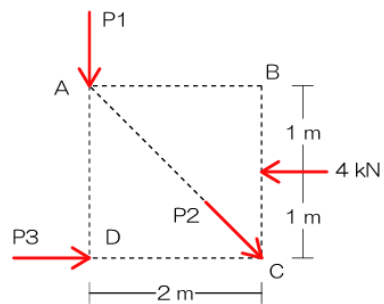
◇ つりあい三式（上記不動の条件より）

◇ 未知力算定

- ・ 力がつりあっている場合の P_x を求めよ
- ・ 構造力学における未知力とは、「反力」「トラスの応力」にて出てきます
- ・ 上記つりあい三式を用いて未知の力を算定

◇ 未知力算定の前提

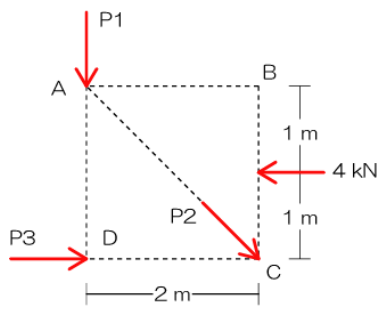
- ・ 力のつりあい三式で求めることができる未知力は 3 つまで
- ・ ターゲット（求めたい未知力）以外の 2 つの未知力が入らないつりあい式を選択
- ・ 一番重要なのは「任意のモーメントの合計が 0」です



《演習問題 7》力がつりあい状態にある場合の P1・P2・

(解法手順)

P3 の値を求めよ



- 1) 求めたい未知力を決定 (P1 とする)
- 2) それ以外の未知力の交点をチェック
- 3) 上記 2) の点におけるモーメントの合計を求める
- 4) P3 も同じ過程 (モーメント) で求める
- 5) P2 は…分力して縦の合計 0 or 横の合計 0 を使います

『ポイント』

- 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 $\sum M_0 = 0$
- 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！」
- 縦の合計 0、横の合計 0 も使えるのでお忘れなく…

1.2 静定梁の反力

1) 荷重

◇ 荷重の種類 (復習)

- ・ 集中荷重: ベクトル 1 本で表記される
- ・ 等分布荷重: 集中荷重に変換 (囲まれるエリアに注目)
- ・ 変分布荷重: 三角形に分布、変換は等分布荷重と同じ
- ・ モーメント荷重: 部材各所に等しいモーメントの影響を与えるので注意

2) 支点の種類と反力数

◇ 支点の種類と反力

- ・ 動けない方向に反力が生じる

支点種類	移動可能な方向			生じる可能性のある反力		
	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 						

◇ 反力の図示

- ・ 支点を見つけたら以下をすぐに図示

ローラー支点

ピン支点

固定支点

3) 反力の求め方

◇ 反力算定

《演習問題 8》 以下の構造体の各支点反力を求めよ



《解法手順》

- 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!
- 3) 未知力 3 の法則より上記で決定した反力を算定
 $\Rightarrow \sum M_0 = 0$ 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
 $(\sum x = 0)$ などを利用しその他の反力を求める

『ポイント』

- まずは反力を図示しましょう
- つりあい三式を用いて未知の反力を求めましょう

1.3 静定ラーメンの反力

1) ラーメンとは

◇ ラーメンの定義

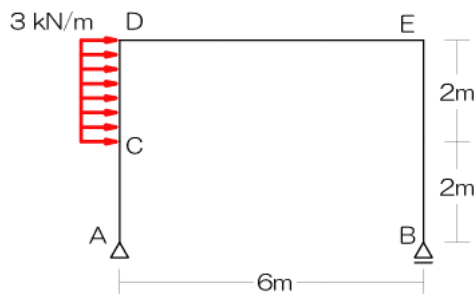
- ・ 柱と梁で構成されている、節点は剛接合

2) 反力の求め方

◇ 反力の算定

- ・ 梁の反力算定とまったく同じ！
- ・ 支点を見つけたら以下をすぐに図示
- ・ 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です

《演習問題 9》以下の構造体の各支点反力を求めよ



（解法手順）

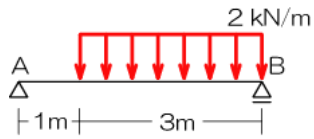
- 1) 生じる可能性のある反力を図示
- 2) 求めたい反力を決定！
- 3) 未知力 3 の法則より上記で決定した反力を算定
⇒ $\sum M_0 = 0$ を使うのね
- 4) 1 つ求められたら、鉛直（縦）方向の力の合計が 0
（ $\sum y = 0$ ）、水平（横）方向の力の合計が 0
（ $\sum x = 0$ ）などを利用しその他の反力を求める

『ポイント』

- 梁とまったく同じ…
- まずは反力を図示しましょう
- つりあい三式を用いて未知の反力を求めましょう

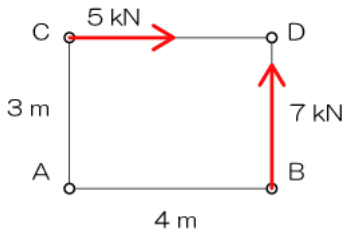
復習です（慣れたら右半分の解法手順を隠して解いてみましょう）

《演習問題 1》以下の分布荷重を集中荷重への置き換えよ **（解法手順）**



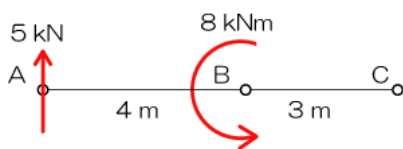
- 1) 荷重の合計を求める
⇒ 囲まれたエリアの「面積」が荷重の合計
- 2) 荷重の作用点の位置を決定する
⇒ 囲まれたエリアの重心に作用

《演習問題 2》以下の A-D の各点のモーメントを求めよ **（解法手順）**



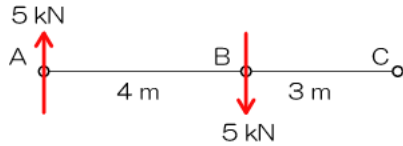
- 1) 力の作用線を図示
- 2) モーメントを求める必要のある力をチェック
- 3) モーメントを求める点から作用線までの垂線を記入
- 4) モーメント＝力×距離
- 5) 符号をチェック（時計回りが＋、反時計回りが－）
- 6) 上記モーメントを合算

《演習問題 3》以下の各点のモーメントを求めよ **（解法手順）**



- 1) 力の作用線を図示
- 2) モーメントを求める必要のある力をチェック
- 3) モーメントを求める点から作用線までの垂線を記入
- 4) モーメント＝力×距離
- 5) 符号をチェック（時計回りが＋、反時計回りが－）
- 6) 上記モーメントを合算

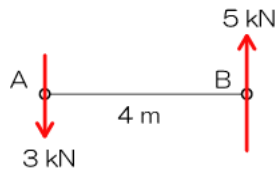
《演習問題 4》以下の各点のモーメントを求めよ



（解法手順）

- 1) 力の作用線を図示
- 2) モーメントを求める必要のある力をチェック
- 3) モーメントを求める点から作用線までの垂線を記入
- 4) モーメント＝力×距離
- 5) 符号をチェック（時計回りが＋、反時計回りが－）
- 6) 上記モーメントを合算

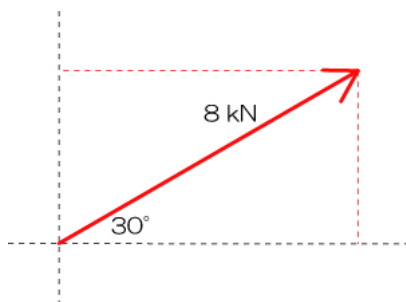
《演習問題 5》以下の2力を合成せよ



（解法手順）

- 1) 基準となる点を指定
⇒ いずれかの力の作用線が良い
- 2) 上記点における合成前のモーメント算定
- 3) 合成後の力の大きさを算定
- 4) 合成後の力の位置を過程
⇒ 1) の点からの距離を x と仮定
- 5) 合成後の力による 1) の点におけるモーメント算定
- 6) 2) のモーメント＝5) のモーメントより x を算定

《演習問題 6》以下の斜めの力を鉛直・水平へ分力せよ



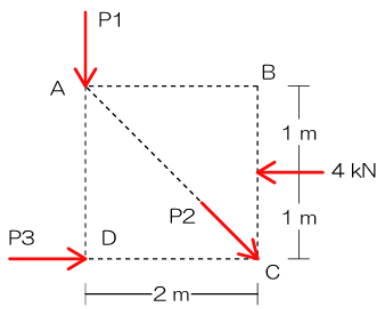
（解法手順）

- 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・水平の荷重を算定

《演習問題 7》力がつりあい状態にある場合の P1・P2・

（解法手順）

P3 の値を求めよ



- 1) 求めたい未知力を決定 (P1 とする)
- 2) それ以外の未知力の交点をチェック
- 3) 上記 2) の点におけるモーメントの合計を求める
- 4) P3 も同じ過程 (モーメント) で求める
- 5) P2 は…分力して縦の合計 0 or 横の合計 0 を使います

《演習問題 8》以下の構造体の各支点反力を求めよ

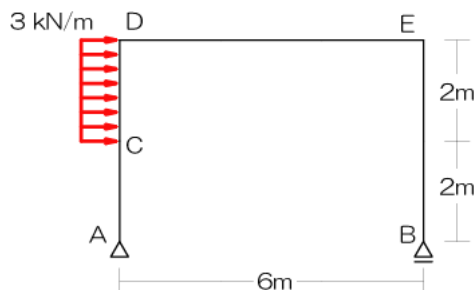
（解法手順）



- 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!
- 3) 未知力 3 の法則より上記で決定した反力を算定
⇒ $\sum M_0 = 0$ 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 ($\sum x = 0$) などを利用しその他の反力を求める

《演習問題 9》以下の構造体の各支点反力を求めよ

（解法手順）



- 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!
- 3) 未知力 3 の法則より上記で決定した反力を算定
⇒ $\sum M_0 = 0$ 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 ($\sum x = 0$) などを利用しその他の反力を求める