#### 0 はじめに

#### ○.1 学科Ⅳ構造の出題傾向と試験対策

#### ■ 出題傾向

#### ▶ 学科Ⅳ構造における出題傾向

⇒ 学科IV構造は他の科目と異なり、計算系の問題(力学)が出題されることが特長です。学科IV構造は30問出題され、力学が6~7問、一般構造ならびに材料が23~24問です。

#### ■ 試験対策

#### ▶ 過去問重視

⇒ 他の科目(ならびに他の資格)と同様に、過去に出題された問題を中心に勉強を進めることが得策であると考えられます。特にここ数年は過去問からの出題率が上がっている傾向にあります。

※ 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: 力学7問中6ヒット(85.7%)、文章問題23問中14ヒット(60.9%)

※ 平成 26 年: 力学 7 間中 7 ヒット (100.0%)、文章問題 23 間中 17 ヒット (73.9%)

※ 平成27年: 力学6問中5ヒット(83.3%)、文章問題24問中19ヒット(79.2%)

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

#### ▶ 力学で基礎点を確保

- ⇒ 一般構造や材料に関する出題範囲は非常に広範囲ですが、力学はわずか 20 の解法パターン(以下)を把握すれば全ての問題を解くことが可能です。また、力学は一度理解してしまえばほぼ忘れることはありません。
- ⇒ 力学が苦手な方もおられることは重々承知していますが、力学分野である程度の点数を確保することが重要です。

注:表中の番号は出題時の問題番号 H27 H26 H25 コスパ 10年 H24 H23 H22 H21 H20 H19 H18 中立軸 0% 1 \*\* 断面の性質 2 断面 2 次 M·断面係数 50% 1 2 6 1 1 \*\* 1 3 垂直応力度(塑性状態) 30% 1 5 応力度 \*\* 1 ひずみ ひずみ 10% 5 4 \*\* 座屈長さ・弾性座屈荷重 座屈 50% 5 \*\*\* 6 6 6 6 6 7 7 7 7 6 振動 固有周期 \*\* 40% 7 判別 静定・不静定の判別 \*\* 10% 6 6 8 カ モーメント \*\* 10% 6 3 9 梁・ラーメンの応力 \*\*\* 50% 2 2 2 3 3 ヒンジラーメン 50% 3 10 \*\* 3 4 3 4 応力 ラーメンの応力図 30% 3 11 \*\*\* 3 5 5 5 5 12 トラス 100% 5 5 5 \*\*\* 5 6 13 合成ラーメン 40% 5 6 3 2 たわみの公式 60% 2 2 14 \*\*\* 3 15 たわみ 不静定構造物の反力 \* 20% 2 2 水平荷重の分配 20% 6 3 16 \* 4 17 不静定 不静定ラーメンの応力 \* 20% 4 層間変形 層間変形 10% 18 \*\* 4 全塑性 全塑性モーメント 50% 1 1 19 \*\* 1 1 1 20 崩壊 崩壊荷重 70% 4 4 4 5 4 2 \*\*

表 1 力学分野の出題傾向

#### 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、力学の基礎を対象に講座を進めます
  - ➤ 「<u>本番試験の問題を解く場合に必須の基礎知識</u>」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)
  - 「力学の問題はとにかくトレーニングあるのみ」です、講義内でも復習の時間をしっかりと確保し「脱落者を出さない!」 ことを目標に講義を構成します

#### ■ 講座の展開

- ▶ 【この講座の目標】: 講座の最初に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番に示します(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
- 「要点チェック」: 資料末に講義内で扱った演習問題等を再掲載しますので復習にご活用下さい
- 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) 10月25日(午後): 力・モーメント、力のつり合い
    - ⇒ 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01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) 11月29日 (午後): 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) O1月10日(午後): 総復習
    - ⇒ これまでに学んだ内容の再確認

#### ■ 自宅での学習方法

- 講義で使用した問題等を何度も復習してください(各回講義資料末に講義内で扱った演習問題等を再掲載しています、 復習等にご活用下さい)
- ➤ 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)



## 【この講座の目標】

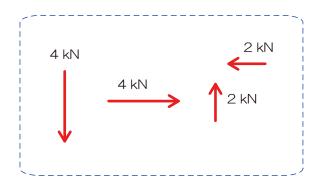
- 1) 同一方向の集中荷重の加算ができる P4 《基礎問題 O1》
- 2) 分布荷重を集中荷重へ変換できる P5 《基礎問題 O2》
- 3) 任意の点のモーメントを求めることができる P7 《基礎問題 O3》
- 4) 複数の力による任意の点のモーメントを求めることができる P8 《基礎問題 O4》
- 5) モーメント荷重の概念を理解できる P8 《基礎問題 O5》
- 6) 斜めの力を縦(鉛直)/横(水平)に分力できる P9 《基礎問題 O6》
- 7) つり合い状態にある場合の未知の力を求めることができる P11 《基礎問題 O7》
- 1 カ・モーメント
  - 1.1 カとは
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

- 1.2 力の種類
  - 構造力学にてあつかう力の種類
    - ▶ 集中荷重: ▶ 分布荷重:

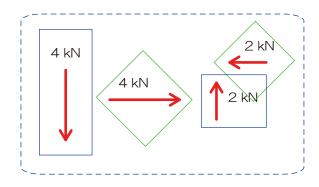
▶ モーメント荷重:
▶ 斜めの荷重:

## 1.3 集中荷重

- 集中荷重
  - > 集中荷重の加算:

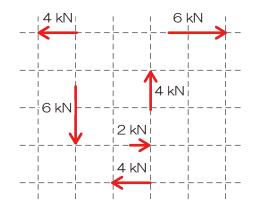


# ▶ 数式による表記:



《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

解答:縦方向は 2[kN] (下)、横方向は 0 [kN]

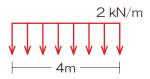
# [ポイント]

✓ 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!



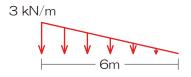
#### 1.4 分布荷重

- 分布荷重
  - ▶ 分布荷重とは:
  - ▶ 分布荷重の変換:

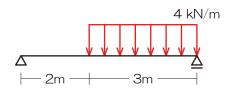


『長さ 4m に渡り、1m あたり 2kN の荷重がかかっている』って意味です

#### ▶ 三角形の場合:



《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

解答:石端の点から 1.5[m]の位置に N万 12[kN]

- ✓ 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

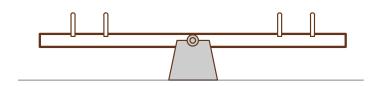


## 1.5 モーメント

- モーメントとは
  - モーメントの定義:



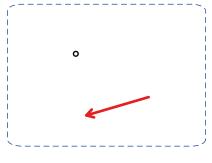
▶ シーソーが勝つための条件:



- 任意の点のモーメント
  - モーメントの求め方:



- ▶ モーメントを求める点と作用線が交差する?:
- ▶ モーメントの符号:

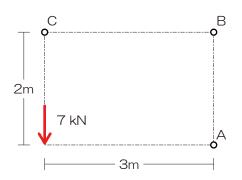


Page -6- Date 2015/ /



## 《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。

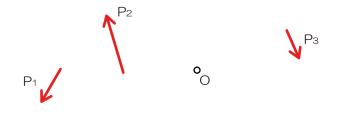


#### 『解法手順(基礎)』

- 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

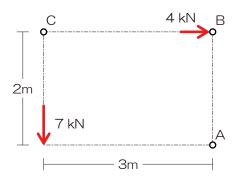
解答: M<sub>a</sub>=-21[kNm]、M<sub>B</sub>=-21[kNm]、M<sub>C</sub>=0[kNm

- ✓ 『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:
- ▶ ○点へのモーメントを求めてみましょう:



#### 《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
- 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

解答: M<sub>A</sub>=-13[kNm]、M<sub>B</sub>=-21[kNm]、M<sub>C</sub>=0[kNm

#### [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:

《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。

C

Zm

7 kN

A

3m

## 『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

 $解答: M_A = -11[kNm], M_B = -11[kNm], M_C = 10[kNm]$ 

## [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

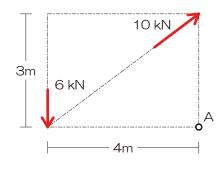
#### 1.6 斜めの荷重

- 斜め荷重への対処法
  - ▶ 斜めの荷重に出会ったら:



▶ 分解の方法:

## 《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

解答:M<sub>A</sub>=OlkNm]

#### [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



$\triangleright$	力のつり合いでできること:

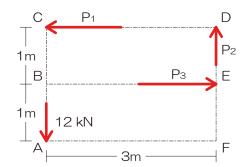
_	力のつり合いとは
	カのフりロいこは

- ▶ つり合い状態:
- ▶ 不動の条件:
- 力のつり合い三式
  - ▶ 回転していない:
  - ▶ 縦に動いていない:
  - ▶ 横にも動いていない:

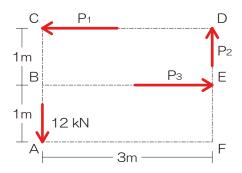
# 2.2 未知力算定

- 未知力の算定方法
  - ▶ 未知力とは:
  - 未知力の求めかた:
  - ▶ 未知力算定の大前提:
  - ▶ つり合い三式の選び方:

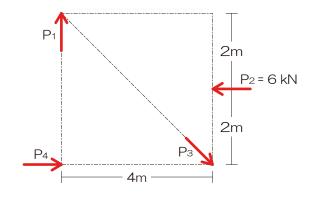
# P<sub>1</sub>を求めよ。



## Pっを求めよ。



《基礎問題 O7》 力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  $oxed{1}$  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 $\sum X=0$ )

解答: $P_4$ =3[kN]

- ✓ 未知力の算定には力のつり合い三式を用いる
- Y 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〇、 $M_o=0$  縦に動いていない:縦の力の合計が〇、 $\sum Y=0$  横にも動いていない:横の力の合計が〇、 $\sum X=0$
- $\checkmark$  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

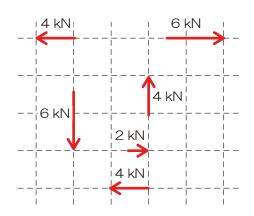


#### 〔要点チェック〕

1) 同一方向の集中荷重の加算ができる P4 《基礎問題 O1》

《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

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!

#### 2) 分布荷重を集中荷重へ変換できる P5 《基礎問題 O2》

《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

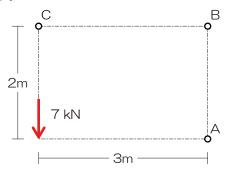
解答:石端の点から 1.5[m]の位置に下万 12[kN]

- ✓ 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

#### 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》

《基礎問題 O3》A・B・C の三点のモーメントをそれぞ 『解法手順(基礎)』

れ求めよ。



- 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) ⇒ 符号の確認もお忘れなく

解答:M<sub>A</sub>=-21[kNm]、M<sub>B</sub>=-21[kNm]、M<sub>C</sub>=0[kNm]

## [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
- 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》

《基礎問題 O4》A・B・C の三点のモーメントをそれぞ

『解法手順(基礎)』

れ求めよ。

- 2m 7 kN A
- 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

解答:M<sub>A</sub>=-13[kNm]、M<sub>B</sub>=-21[kNm]、M<sub>C</sub>=0[kNm]

# [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



#### 5) モーメント荷重の概念を理解できる P8 《基礎問題 O5》

《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。

C B B A A A A

『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

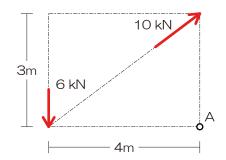
解答: $M_A$ =-11[kNm]、 $M_B$ =-11[kNm]、 $M_C$ =10[kNm]

#### [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

6) 斜めの力を縦(鉛直)/横(水平)に分力できる P9 《基礎問題 O6》

《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

解答: $M_A = O[kNm]$ 

## [ポイント]

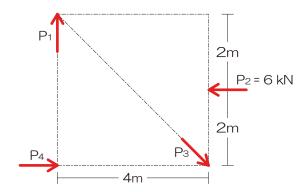
- ✓ 斜めの荷重に出会ったら縦と横に分解して考えましょう
- ✓ ちっこい三角形が重要です!しっかりと図示しておきましょう

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

## 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》

《基礎問題 O7》力のつり合い条件が成立している場合

の P<sub>4</sub> 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⇒交点のモーメントに注 目、平行なら⇒直行する軸のつり合いに注目

- ✓ 未知力の算定には力のつり合い三式を用いる
- 力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  $\sum X = 0$

[memo]		