

3章 基本問題正解

2002年9月15日 作成

2002年9月15日 最終修正

萩原芳彦

問題3・1・1

大半の解答は3・1節 (p.43~45) を参照のこと。(f) 偶力に関してのさらに詳しい説明が必要な場合、「よくわかる工業力学」、「機械力学の基礎と演習」などを参照のこと。

(d) 支持モーメントが存在するのは固定支点だけである。

補足説明：図3・2(d)のような固定ばりのいずれか一方の支持端は左右に移動することを前提に本書では扱っており、このような前提は多くの初等材料力学の教科書、参考書などでも暗黙のうちに取られている。もし、両端ともに移動しない完全な固定の場合、はりのたわみに伴い、はりの縦主軸 (p.77) の長さが増加するため、はりには軸力も生じ、厳密な解を得るにはかなり大変であるからである。なお、通常はりとして使う場合、はりのたわみはスパンに比べ十分小さいので、軸力の影響はほとんど考えなくてよい場合が多い。

問題3・1・2

(a) 固定支点 (b) 固定支点 (c) いずれに対しても回転支点

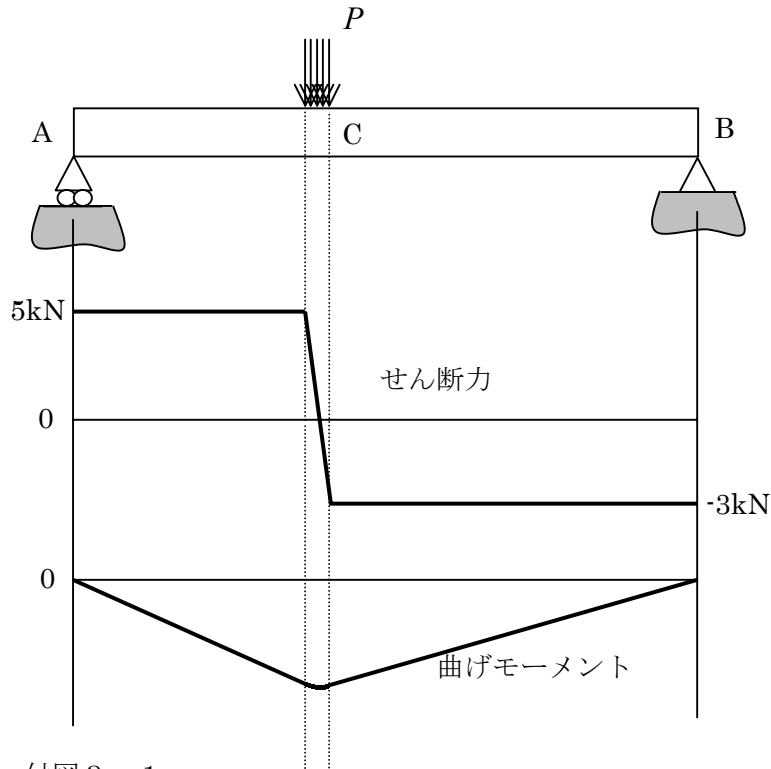
補足説明：例えば、設問(a)のC点は荷重の負荷による部材の変形にともない他の場所に移動してしまうが、C点においてDC部材とCB部材は一体化しており、相対的な移動や回転はできないので相対的には固定支持の状態にあるとみなせる。

問題3・2・1

(a) 移動支持 (支点) (b) 回転支持 (支点) (c) $R_A = 5 \text{ kN}$ 、 $R_B = 3 \text{ kN}$

(d) $F_{AC} = 5 \text{ kN}$ (e) $F_{CB} = -3 \text{ kN}$ (f) 数学的には左側から近づけば5kN、右側から近づけば-3kNとなるが、一点に作用する集中荷重を現実問題では実現できない。実際には、付図3・1のように狭い範囲に分布させた荷重(総和がP)が作用する状態と考えられる。したがって、せん断力はこの狭い範囲で5kNから-3kNへ急激に変化する状態となる。曲げモーメントのほうはこの間に緩やかに変化する。さらに教科書図3・9などを参考にするとせん断力や曲げモーメントがどのように変化するかがより一層理解できるであろう。なお、荷重の作用している場所の近くの応力状態などは本書のような初等力学では解析で

きず、力の作用状態を考慮しながら弾性論あるいは有限要素法などの助けを借りて解析する。弾性論や有限要素法の簡単な解説は幣著「よくわかる破壊力学」でも解説している。
 (g) $M_{AC} = 5x$ [kNm] (h) $M_{CB} = -3x + 24$ [kNm] (i) 15kNm (j) 10kNm (k) 9kNm



付図 3・1

問題 3・2・2

(a) -6 kN (b) -4.5 kNm

問題 3・3・1

(a) その場所に作用している荷重の大きさと向きを示す。(b) その場所に生じているせん断力の大きさと符号を示す。(c) その場所の曲げモーメントを示す。

問題 3・3・2

(a) ④ : BMD の勾配は AB 間で負の一定勾配であるから、せん断力も AB 間で一定であり負の値となる。

(b) 作用している。図と同じ向き (下向き) : ④からせん断力は AB 間で負の値であるので、

AB 間の任意の位置での断面の左側には垂直下向きの力の作用が必要である。

- (c) 作用している。図と同じ向き（時計回転）：BMD より A 点での曲げモーメントは零ではないからである。

問題 3・3・3

- (a) ①：CB 間のせん断力が零ということは、BMD の勾配がこの間で零であることを意味している。
- (b) 作用している。図とは逆向き（上向き）：SFD の勾配が AC 間で正であるので正の分布力（上向き）が存在する。
- (c) 作用している。図の向き（下向き）：C 点でせん断力が急減しているので、分布力と逆向きの集中力の存在が必要である。
- (d) $P_0 = w_0 a$ ：分布力の総和と集中力が相殺して CB 間でのせん断力が零となっているからである。