

## 6章 基本問題

2002年10月26日作成

2002年10月26日最終修正

萩原芳彦

### 問題6・1・1

教科書図6・1のはりについて、以下の間に答えよ。

- (a) AB間においてせん断力が零となるのはAからどれだけのところか。
- (b) (a)の位置で曲げモーメントはどのような状態となっているか。
- (c) (a)のところでの曲げモーメントを求めよ。
- (d) (c)で求めた曲げモーメントと支点Bにおける曲げモーメントとでは絶対値どちらが大きいか。
- (e) AB間において、曲げモーメントが零となるのはAからどれだけのところか。

このはりがスパン $l = 3\text{ m}$ 、等分布荷重 $w = 2\text{ kN/m}$ の条件にあるとき、以下の間に答えよ。

ただし、はりは直径 $d = 50\text{ mm}$ の鋼製丸棒とする。

- (f) (a)で求めたせん断力が零となる（曲げモーメントが極値をとる）ところはAから何mのところか。またそのたわみ量はいくらか。
- (g) 固定端Bにおける曲げモーメントはいくらか。
- (h) このはりの場合、強度的に一番危険なところはどこか。また、その場所の最大曲げ応力を求めよ。

### 問題6・1・2

図6・1の問題の支点Aにおける反力 $R_A$ を重ね合わせの原理を用いて求めよ。

### 問題6・2・1

教科書図6・5(a)、すなわち図6・1のはりの支点A、Bにおける反力、支持モーメントを3モーメントの定理を用いて求める。そのため、固定支点Bを回転支点と移動支点到分解した、図6・5(b)に示す3支点からなる連続ばりについて、以下の間に答えよ。ただし、はりの曲げ剛性を $EI$ とする。

- (a) 式(6・28)における $i'_n$ 、 $i'_{n+1}$ はこの問題の場合どのようなになるか。
- (b) 支点A、B、Cにおける曲げモーメントを $M_A$ 、 $M_B$ 、 $M_C$ としたとき、この3支

点に関する 3 モーメントの式を求めよ。

- (c) 支点 A、C における曲げモーメント  $M_A$ 、 $M_C$  を求めよ。
- (d) スパン  $l' = 0$  と置き、支点 B における曲げモーメント  $M_B$  を求めよ。
- (e) スパン  $l' = 0$  と置くことで、図(b)の B、C 支点が図(a)の固定支点と同じ支持状態となることを確認せよ。
- (f) 図(a)における支点 A、B の反力を  $R_A$ 、 $R_B$  (いずれも上向きに仮定) としたとき、力のつりあい条件式を求めよ。
- (g) 図(a)における B における曲げモーメント  $M_B$  を分布荷重  $w$ 、反力  $R_A$ 、スパン  $l$  を用いて示せ。
- (h) 反力  $R_A$  を求めよ。
- (i) 反力  $R_B$  を求めよ。
- (j) 以上の結果を式 (6・10)、(6・13) と比較せよ。

問題 6・2・2

図 6・2・2 のように、はり全長にわたって等分布荷重  $w_0$  を受ける 3 支点からなる連続はりについて、以下の間に答えよ。ただし、はりの曲げ剛性を  $EI$  とする。

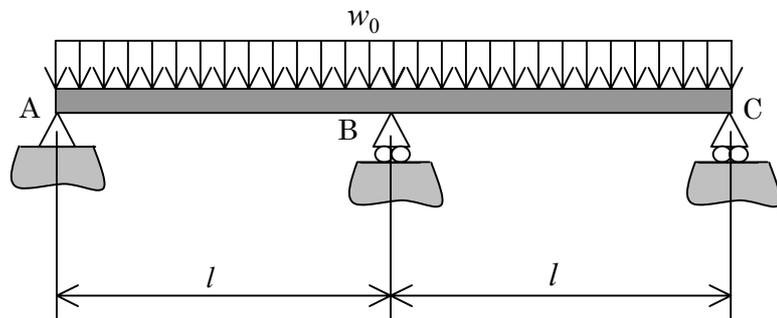


図 6・2・2

- (a) AB 部分を分離した独立の単純支持ばりと考えたときの B におけるたわみ角、 $i'_n$  を求めよ。
- (b) BC 部分を分離した独立の単純支持ばりと考えたときの B におけるたわみ角、 $i'_{n+1}$  を求めよ。
- (c) A、B、C 支点における曲げモーメントを  $M_A$ 、 $M_B$ 、 $M_C$  としたとき、この 3 支点に対する 3 モーメントの式を求めよ。
- (d)  $M_A$ 、 $M_C$  を求めよ。
- (e)  $M_B$  を求めよ。

- (f) 3 支点 A、B、C における反力を  $R_A$ 、 $R_B$ 、 $R_C$  (いずれも上向きに仮定) とし、力のつりあい条件式を求めよ。
- (g) 支点 B の曲げモーメント  $M_B$  を  $R_A$ 、 $w_0$ 、 $l$  を用いて示せ。
- (h) 支点 B の曲げモーメント  $M_B$  を  $R_C$ 、 $w_0$ 、 $l$  を用いて示せ。
- (i)  $R_A$ 、 $R_B$ 、 $R_C$  を求めよ。
- (j) この連続ばりの曲げモーメントの絶対値が最大となる場所とその大きさを求めよ。
- (k) AB 部分を分離した独立の単純支持ばりと考えたときの最大曲げモーメントとその作用場所を求めよ。
- (l) 図 6・2・2・のように連続ばりとした場合と、単純支持ばり 2 つとした場合、どちらの方が強度的に優れているか。

問題 6・3・1

例題 2 (p.99) において、曲げモーメント  $M = 30 \text{ Nm}$  が作用している。はりの材質は①が鋼、②が銅、幅  $b = 20 \text{ mm}$  として、鋼は高さ  $6 \text{ mm}$ 、銅は高さ  $2 \text{ mm}$  のものを 2 つ用いる。鋼、銅の縦弾性係数は p.17 の値を用いるものとし、以下の問に答えよ。

- (a) 鋼に生じる最大の曲げ応力を求めよ。
- (b) 銅に生じる最大の曲げ応力を求めよ。
- (c) 鋼と銅の境目におけるはりの長手方向の垂直ひずみを求めよ。
- (d) 鋼と銅の境目における鋼と銅の応力比を求めよ。
- (e) このとき、はりの中立軸の曲率半径を求めよ。
- (f) このはりが鋼、銅いずれか一方の材料で作られている場合の最大曲げ応力を求めよ。ただし、形状は幅  $20 \text{ mm}$ 、高さ  $10 \text{ mm}$  (外形が組み合わせばりと同じ寸法) とする。
- (g) ①を銅、②を鋼としたとき、鋼の外表面における曲げ応力を求めよ。