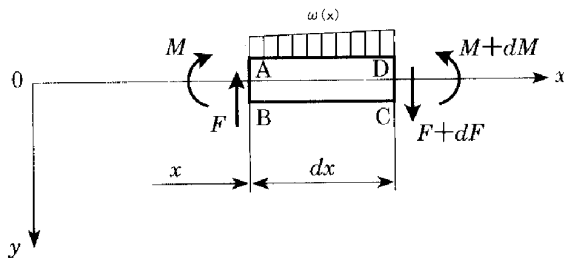


番号

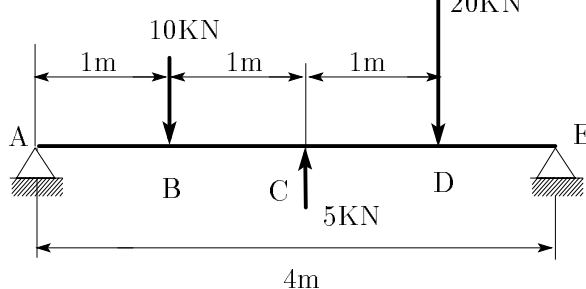
氏名

注意 答えは 枠の中に記入すること，導出の過程も記すこと．未記入の場合は 0 点！
電卓は利用可．携帯電話等を電卓代わりに利用することは不可

1. 図のように単位長さあたり $\omega(x)$ の分布荷重が作用しているはりについて，原点から x の位置に微小長さ dx の部分 ABCD を考える．AB にはせん断力 F と曲げモーメント M が作用し，CD にはせん断力 $F + dF$ と曲げモーメント $M + dM$ が作用している．せん断力 F ，曲げモーメント M ，分布荷重 ω の間に成り立つ一般的な関係にを求めよ (20 点)



2. 図のように単純支持ばりに荷重が加わっている．以下の問に答えよ．



(a) 支点反力を求めよ．(8点)

力のつりあい $R_A + R_E = 10 - 5 + 20$

A点のまわりのモーメントのつりあい $10 \times 1 - 5 \times 2 + 20 \times 2 = R_E \times 4$

これより $R_E = 15$ $R_A = 10$

$R_A =$ KN , $R_E =$ KN

(b) せん断力，曲げモーメントを求め，SFD,BMD を描け．(26点)

$0 \leq x \leq 1.0$ において

$F = R_A = 10$

$M = R_A \cdot x = 10x$

$1.0 \leq x \leq 2.0$ において

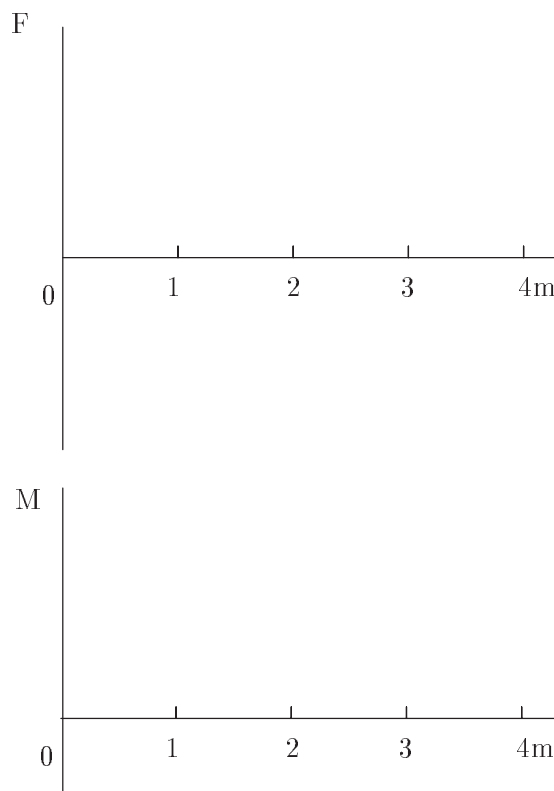
$F = -100 \cdot 1.5 = -150$

$M = -100 \cdot 1.5 \left(x - \frac{1.5}{2}\right)$

$= -150(x - 0.75)$

$= -150x + 112.5$

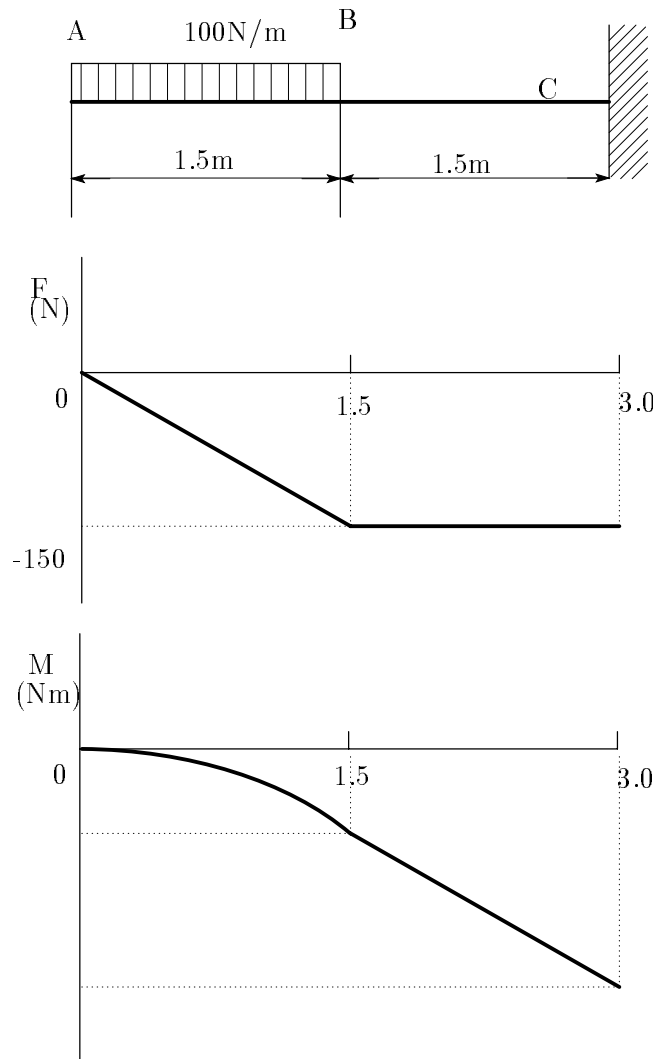
これらを図示すれば，左図のようになる．



(c) 危険断面の位置はどこか，点 A からの距離として答えよ．(6点)

危険断面の位置 m

3. 図の片持ちはりについて、せん断力と曲げモーメントを求め、SFD, BMD を描け。(30 点)



$0 \leq x \leq 1.5$ において

$$F = -100x$$

$$M = -100x \cdot \frac{x}{2} = -50x^2$$

$1.5 \leq x \leq 3.0$ において

$$F = -100 \cdot 1.5 = -150$$

$$M = -100 \cdot 1.5 \left(x - \frac{1.5}{2} \right)$$

$$= -150(x - 0.75)$$

$$= -150x + 112.5$$

これらを図示すれば、左図のようになる。
曲げモーメントは、 $x = 3.0$ において絶対値が最大となり、 $M(3.0) = -337.5 \text{ Nm}$ である。

4. 毎分 300 回転で 100KW の動力を伝えることができる長さ 2m の中実軸を製作したい。用いる材料の許容せん断応力を 25MPa とするとき、直径をいくら以上にすればよいか（10 点）

軸の直径を $d(m)$ ，軸に加わるねじりトルクを $T(Nm)$ ，許容せん断応力を $\tau_a(Pa)$ とするとき。

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{16 T}{\pi \tau_a}}$$

ねじりトルク T と、動力 $H(W)$ ，回転数 $n(rpm)$ の間には

$$T = \frac{60 H}{2 \pi n}$$

の関係が成り立つから

$$\begin{aligned} d &\geq \sqrt[3]{\frac{16}{\pi \tau_a} \cdot \frac{60 H}{2 \pi n}} \\ &= \sqrt[3]{\frac{16}{\pi 25 \times 10^6} \cdot \frac{60 \times 100 \times 10^3}{2 \pi 60}} \\ &= \sqrt[3]{6.48 \times 10^{-4}} = 8.66 \times 10^{-3} m = 86.6 mm \end{aligned}$$