

【問 3】（構造力学）

次の 1.~2.の問いに答えよ。なお、解答欄には答えのみを記入すること。

1. 図-1 のような等分布荷重 q が作用する支点間距離 L の単純ばり AB において、たわみ v の曲線の式を以下の手順で求めるとき、(1)~(6)に入る数字や記号を答えよ。ここで、数字は整数または分数で表すこと。なお、 E は弾性係数、 I は断面 2 次モーメントである。

はり AB の曲げモーメントを用いて、A 点からの距離 x のたわみ曲線の微分方程式は

$$EI \frac{d^2v}{dx^2} = \frac{q}{2}(x^2 - Lx)$$

となる。両辺を積分すると、

$$EI \frac{dv}{dx} = EI \theta = \frac{q}{2} \left(\boxed{(1)} x^3 - \frac{1}{2} Lx^2 + C_1 \right)$$

となり、たわみ角 θ との関係が得られる。両辺をもう一度積分すると、

$$EI v = \frac{q}{2} \left(\frac{1}{12} x^4 - \frac{1}{6} Lx^3 + C_1 x + C_2 \right)$$

となり、たわみ v との関係が得られる。はり AB の境界条件から $x = 0$ のとき $v = \boxed{(2)}$ であり、また $x = \boxed{(3)}$ のとき $v = 0$ であることから、 $C_1 = \boxed{(4)}$ 、 $C_2 = \boxed{(5)}$ が得られる。以上より、はり AB のたわみ曲線の式は、 $v = \boxed{(6)}$ となる。

2. 図-2 のように、全長 $4L$ のゲルバーばり AB の E 点に集中荷重 $2P$ が作用している。このとき、図-2 のはりの断面力算定と構造的な特徴について(1)~(6)に答えよ。ここで、解答に用いる記号は P 、 L のみとし、(3)と(4)では図中に数値と記号も記入すること。なお、断面力 (N : 軸力、 Q : せん断力、 M : 曲げモーメント) の正の方向は図に従うこと。

- (1) A 点における水平方向の支点反力 (H_A) を求めよ。
- (2) A, B, C 点における鉛直方向の支点反力 (V_A , V_B , V_C) を求めよ。
- (3) せん断力図 (Q 図) を描け。
- (4) 曲げモーメント図 (M 図) を描け。
- (5) 絶対値が最大となるせん断力と曲げモーメントを記入せよ。
- (6) D 点に構造上適当である中間ヒンジの概略図を描け。

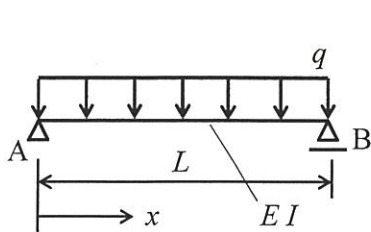


図-1 単純ばりの荷重・支持条件

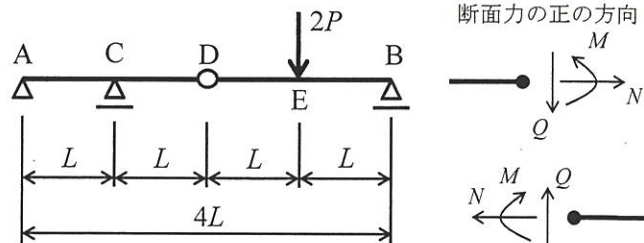


図-2 ゲルバーばりの荷重・支持条件