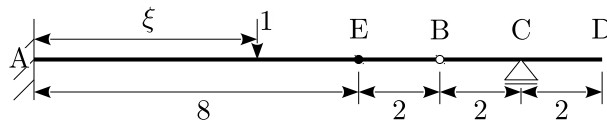


構造解析学及び同演習

課題 04 解答例

8(2)

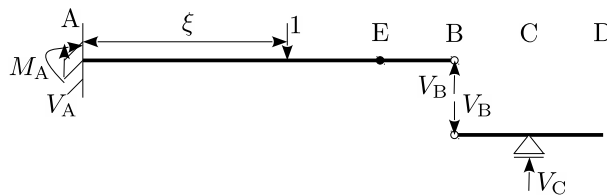
V_A, M_A, V_C, S_E, M_C の影響線を求め、A から D まで等分布荷重 q_0 が作用するときの M_C を影響線を用いて求めよ。



外力の影響線

まず外力 V_A, M_A, V_C の影響線を求める。点 A から右向きに ξ の位置に単位荷重 1 が鉛直下向きに作用しているとする。

$0 \leq \xi \leq 10$ のとき



まず BD 間の曲げモーメントのつり合いより

$$V_B = V_C = 0$$

が得られる。また AB 間のつり合い式は

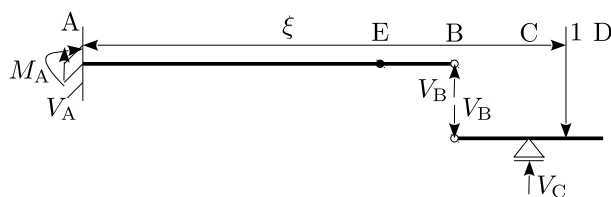
$$\begin{aligned} \sum V &= 1 - V_A - V_B = 0 \\ \sum M_{\text{at } A} &= -M_A - 1 \cdot \xi + V_B \cdot 10 = 0 \end{aligned}$$

である。よって

$$V_A = 1, \quad M_A = -\xi$$

となる。

$10 \leq \xi \leq 14$ のとき



BD 間のつり合い式は

$$\begin{aligned} \sum V &= V_B + 1 - V_C = 0 \\ \sum M_{\text{at } C} &= 1 \cdot (12 - \xi) + V_B \cdot 2 = 0 \end{aligned}$$

である。よって

$$V_B = \frac{1}{2}(\xi - 12), \quad V_C = \frac{1}{2}(\xi - 10)$$

となる。AB 間のつり合い式は

$$\begin{aligned} \sum V &= -V_A - V_B = 0 \\ \sum M_{\text{at } A} &= -M_A + V_B \cdot 10 = 0 \end{aligned}$$

である。よって

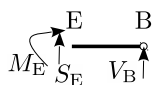
$$V_A = \frac{1}{2}(12 - \xi), \quad M_A = 5(\xi - 12)$$

となる。

S_E の影響線

先に求めた外力の影響線の結果を用いて、断面力 S_E の影響線を求める。梁を E 点で 2 つに分割する。

$0 \leq \xi \leq 8$ のとき



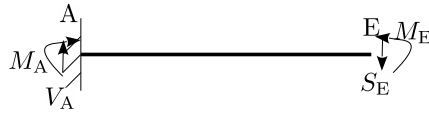
EB 間の鉛直方向のつり合い式は

$$\sum V = -S_E - V_B = 0$$

である。 $V_B = 0$ であるから

$$S_E = 0$$

となる。



$8 \leq \xi \leq 14$ のとき

AE 間の鉛直方向のつり合い式

$$\sum V = V_A - S_E = 0$$

を考える。これより

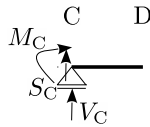
$$S_E = V_A = \begin{cases} 1 & (8 \leq \xi \leq 10) \\ \frac{1}{2}(12 - \xi) & (10 \leq \xi \leq 14) \end{cases}$$

となる。

M_C の影響線

C 点で 2 つに分割し、右部分のつり合いを考える。

$0 \leq \xi \leq 12$ のとき

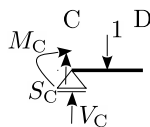


CD 間の曲げモーメントつり合いより

$$M_C = 0$$

となる。

$12 \leq \xi \leq 14$ のとき



CD 間の曲げモーメントつり合い式は

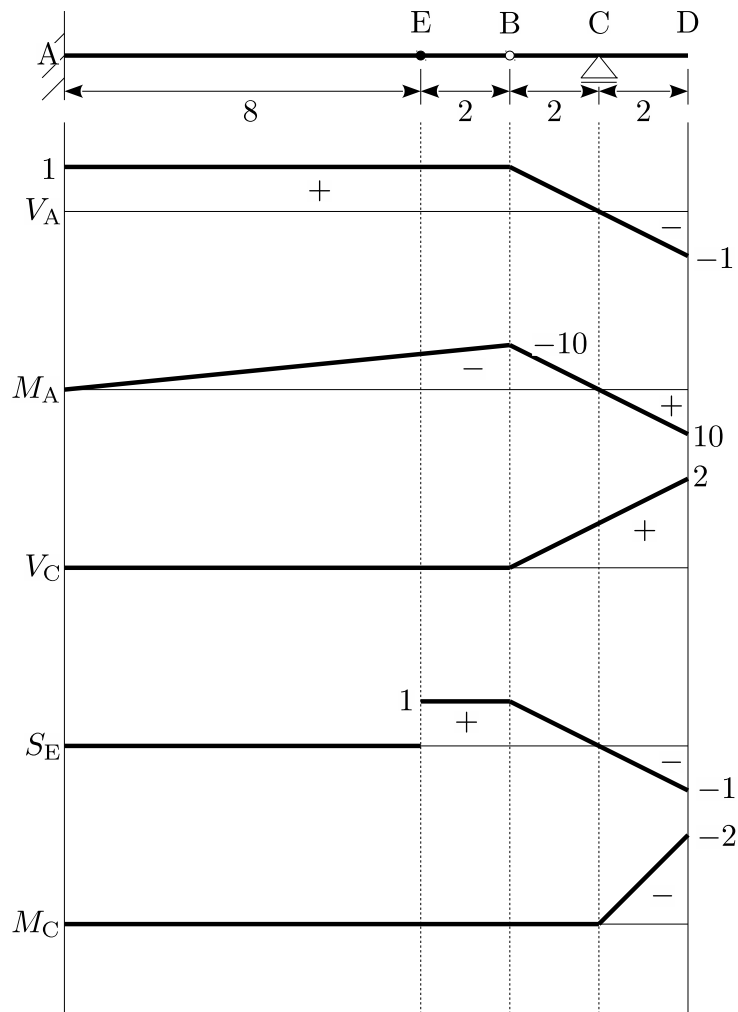
$$\sum M_{at C} = -M_C - 1 \cdot (\xi - 12) = 0$$

である。よって

$$M_C = 12 - \xi$$

となる。

以上の結果を図示すると以下ようになる。



等分布荷重が作用するときの M_C

先に求めた結果をまとめると M_C の影響線は

$$M_C = M_C(\xi) = \begin{cases} 0 & (0 \leq \xi \leq 12) \\ 12 - \xi & (12 \leq \xi \leq 14) \end{cases}$$

である。これを用いて、A から D まで等分布荷重 q_0 が作用するときの M_C は

$$\begin{aligned} \int_0^{14} \{q_0 d\xi M_C(\xi)\} &= \int_{12}^{14} \{q_0 d\xi (12 - \xi)\} \\ &= -2q_0 \end{aligned}$$

と求められる。