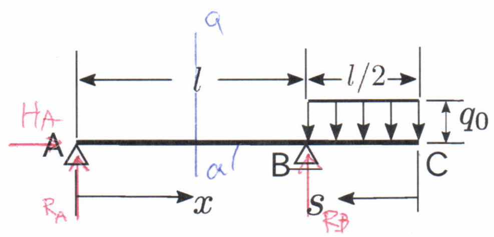
講義内課題 3

解答は，PDF ファイルとして講義実施日中 (23:59 まで) に Moodle からアップロードして提出すること．

問題

図 1 に示す梁について，点 C におけるたわみ v_C を単位荷重法を用いて求めよ．なお，梁の曲げ剛性 EI は一定とする．



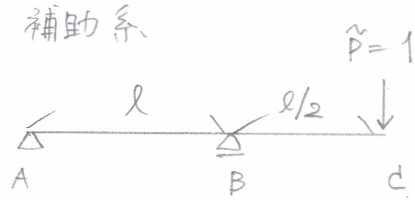
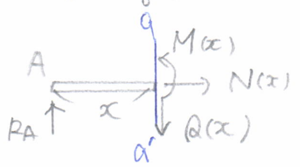


図 1: 区間 BC に鉛直方向の等分布荷重を受ける張出し梁.

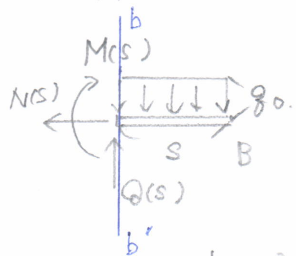
(1) 反力と曲げモーメント (問題)

$$\begin{cases} R_A + R_B = \frac{1}{2} q_0 l, \quad H_A = 0 \\ R_B \times l - \frac{1}{2} q_0 l \times \left(l + \frac{l}{4}\right) = 0 \end{cases}$$

$$R_B = \frac{5}{8} q_0 l, \quad R_A = -\frac{1}{8} q_0 l.$$



$$M(x) = R_A \cdot x = -\frac{1}{8} q_0 l x, \quad (x < l)$$



$$M(s) = -\frac{1}{2} q_0 \cdot s^2, \quad \left(s < \frac{l}{2}\right)$$

(2) 曲げモーメント (補助系)

図2 −(b),(d) の通り.

$$\tilde{M}(x) = -\frac{1}{2} x, \quad (x < l)$$

$$\tilde{M}(s) = -s \quad \left(s < \frac{l}{2}\right)$$

3) たわみ

$$\int_A^B M\tilde{M}\,dx = \int_0^l \left(-\frac{1}{8} q_0 l x\right)\left(-\frac{1}{2} x\right) dx = \frac{q_0 l}{16}\left[\frac{x^3}{3}\right]_0^l = \frac{1}{48} q_0 l^4$$

$$\int_C^B M\tilde{M}\,ds = \int_0^{l/2} \left(-\frac{1}{2} q_0 s^2\right)(-s)\,ds = \frac{1}{2} q_0 \left[\frac{s^4}{4}\right]_0^{\frac{l}{2}} = \frac{1}{128} q_0 l^4$$

$$v_c = \int_A^C \frac{M\tilde{M}}{EI} dx = \underline{\frac{11}{384} \frac{q_0 l^4}{EI}}$$