第 9 章　移動荷重と影響線

■　基 本 問 題 解 答　■

基本問題 9-2

影響線は図 9.20(a)～(c)となる。

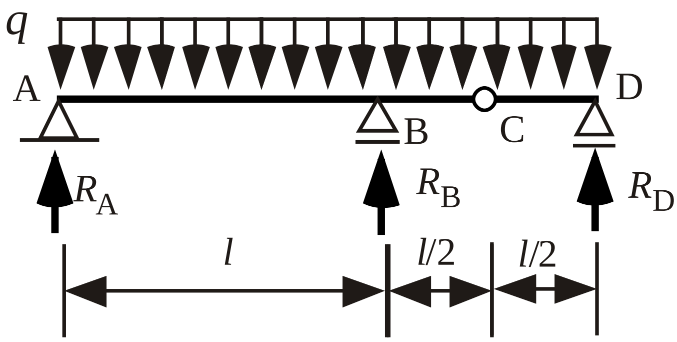
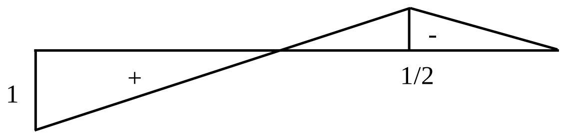
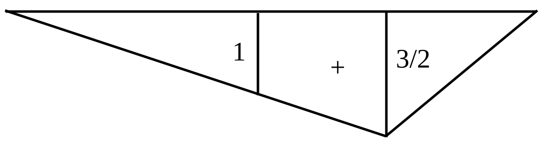


図 9.19 等分布荷重を受けるゲルバーばり



(b) R_A の影響線



(c) R_B の影響線

(d) R_D の影響線

図 9.20　支点反力の影響線

$$R_A = q\left(1\times l\times\frac{1}{2}-\frac{1}{2}\times\frac{l}{2}\times\frac{1}{2}-\frac{1}{2}\times\frac{l}{2}\times\frac{1}{2}\right)=\frac{ql}{4}$$

$$R_B = q\left(\frac{3}{2}\times\frac{3}{2}l\times\frac{1}{2}+\frac{3}{2}\times\frac{l}{2}\times\frac{1}{2}\right)=\frac{3}{2}ql$$

$$R_D = q\times\frac{l}{2}\times\frac{1}{2}=\frac{ql}{4}$$

Point
等分布荷重の場合は，その作用範囲の影響線の面積に荷重の大きさを掛けることによって求めることができる。

■ チャレンジ問題解答 ■

チャレンジ問題 9-1

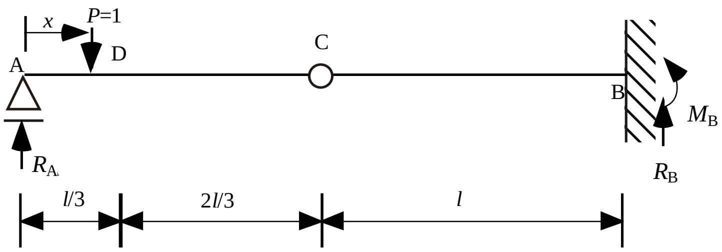
解図 W9.1(a)に示すように，P=1 が A-C 間にあるとき，R_A，R_B，M_B 影響線は，

$$R_A=\frac{l-x}{l}\quad,\quad R_B=\frac{x}{l}\quad,\quad M_B=-\frac{x}{l}\times l=-x$$

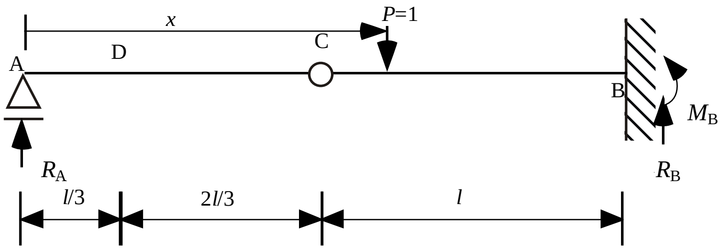
となる。

つぎに，**解図 W9.1(b)**に示すように，P=1 が C-B 間にあるとき，R_A，R_B，M_B の影響線は，

$$R_A=0,\qquad R_B=1,\qquad M_B=x-2l$$



(a) P=1 が A-C 間にある場合



(b)P=1 が C-B 間にある場合

(c)P=1 が A-D 間にある場合　　(d) P=1 が D 点を超えた場合

解図 W9.1　移動荷重と断面力

> Point
> 点 A から x をとった場合，左側のみのつり合い式を立てる。

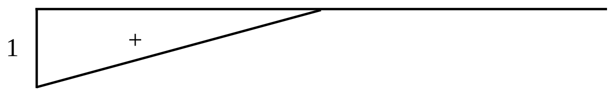
さらに，断面力 S_D，M_D の影響線は，**解図** W9.1(c)を参考に

$$S_\mathrm{D} = R_\mathrm{A} - P = -\frac{x}{l} = -R_\mathrm{B} \quad , \quad M_\mathrm{D} = R_\mathrm{A} \times \frac{l}{3} - P\left(\frac{l}{3} - x\right) = \frac{2}{3}x \left(= R_\mathrm{B} \times \tfrac{5}{3}l + M_\mathrm{B}\right)$$

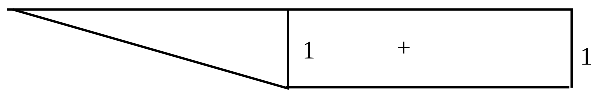
最後に，解図 W9.1(d)より，断面力 S_D，M_D の影響線は，

$$S_\mathrm{D} = R_\mathrm{A} \quad , \quad M_\mathrm{D} = R_\mathrm{A} \times \frac{l}{3}$$

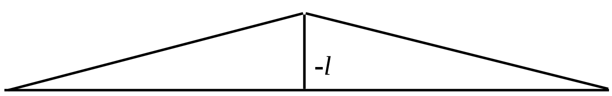
以上より，影響線は**解図** W9.2 のとおりとなる。



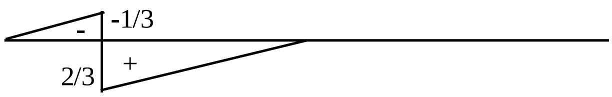
(a)R_A の影響線



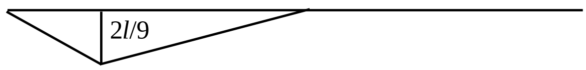
(b)R_B の影響線



(c)M_B の影響線



(d)S_D の影響線



(e)M_Dの影響線

解図 W9.2　ゲルバーばりの影響線

チャレンジ問題 9-2

支点反力 R_B が求まれば，$\Sigma V=0$, $\Sigma M=$により，すべての反力を求めることができる。AC 間の長さは $2a$ であるので，式(9.34)の R_B の影響線より $x / l = 2/3$ となる。

$$R_A = P - R_B = \frac{23}{27}P$$

$$R_B = P \times \frac{1}{2}\left(\frac{x}{l}\right)^2\left(3-\frac{x}{l}\right) = \frac{1}{2}\left(\frac{2}{3}\right)^2\left(3-\frac{2}{3}\right)P = \frac{4}{27}P$$

$$M_A = R_B \times 3a - 2P \times a = -\frac{14}{9}Pa$$

チャレンジ問題 9-3

P_1 が点 C に到達したときを考えると

$$S_{C1} = P_1\eta_1 + P_2\eta_2 + P_3\eta_3 = 50\times\frac{3}{5} + 100\times\frac{3}{10} + 100\times\frac{9}{40} = 82.5\,\text{kN}$$

$$M_{C1} = P_1\eta_1' + P_2\eta_2' + P_3\eta_3' = 50\times\frac{24}{5} + 100\times\frac{24}{10} + 100\times\frac{9}{5} = 660 \quad \text{kN・m}$$

P_2 が点 C に到達したときは，

$$S_{C2} = 50\times\left(-\frac{1}{10}\right) + 100\times\frac{3}{5} + 100\times\frac{21}{40} = 107.5 \quad \text{kN}$$

$$M_{C2} = 50\times\frac{6}{5} + 100\times\frac{24}{5} + 100\times\frac{21}{5} = 960 \quad \text{kN・m}$$

P_3 が点 C に到達したときは，

$$S_{C3} = 50\times\left(-\frac{1}{40}\right) + 100\times\left(-\frac{3}{8}\right) + 100\times\frac{3}{5} = 21.3 \quad \text{kN}$$

$$M_{C3} = 50\times\frac{3}{10} + 100\times\frac{9}{2} + 100\times\frac{24}{5} = 885 \quad \text{kN・m}$$

したがって，点 C の最大せん断力 S_C=107.5 kN，最大曲げモーメント M_C = 960 kN・m となる。

Point
求めたい点に，順次，力を移動させ最大値を求める。