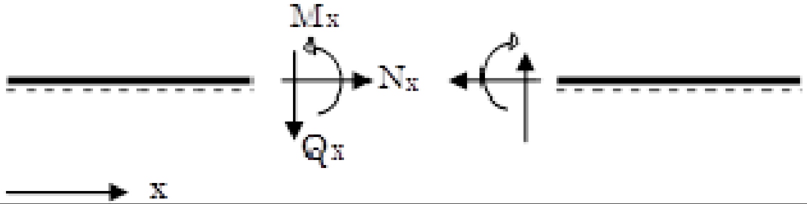
2.3 部材の断面力

直線部材の断面力

3.2.1 直線部材の断面力

骨組部材に作用する断面力と符号

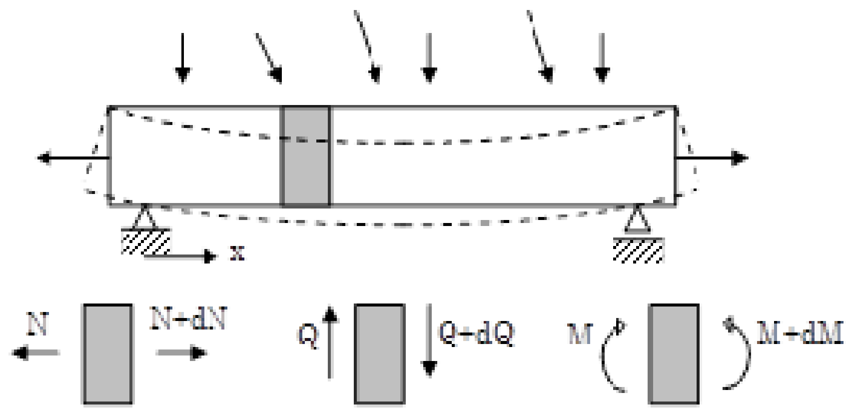


●骨組部材とは？　　断面寸法に比べて細長い棒部材

直線部材の断面力

3.2.2 断面力と符号

●軸力N：引張を＋
●せん断力Q：微小要素に対し、時計回りのモーメントを発生させるせん断力を＋
●曲げモーメントM：下側に湾曲させるモーメントを＋



直線部材の断面力ー集中荷重を受ける単純梁

●支点拘束条件

1支点A：水平&鉛直変位拘束(回転支点orピン)

2支点B：鉛直変位拘束(移動・回転支点orﾋﾟﾝ･ﾛｰﾗｰ)

●支点反力

支点を取去ったFree Bodyの釣合いより、

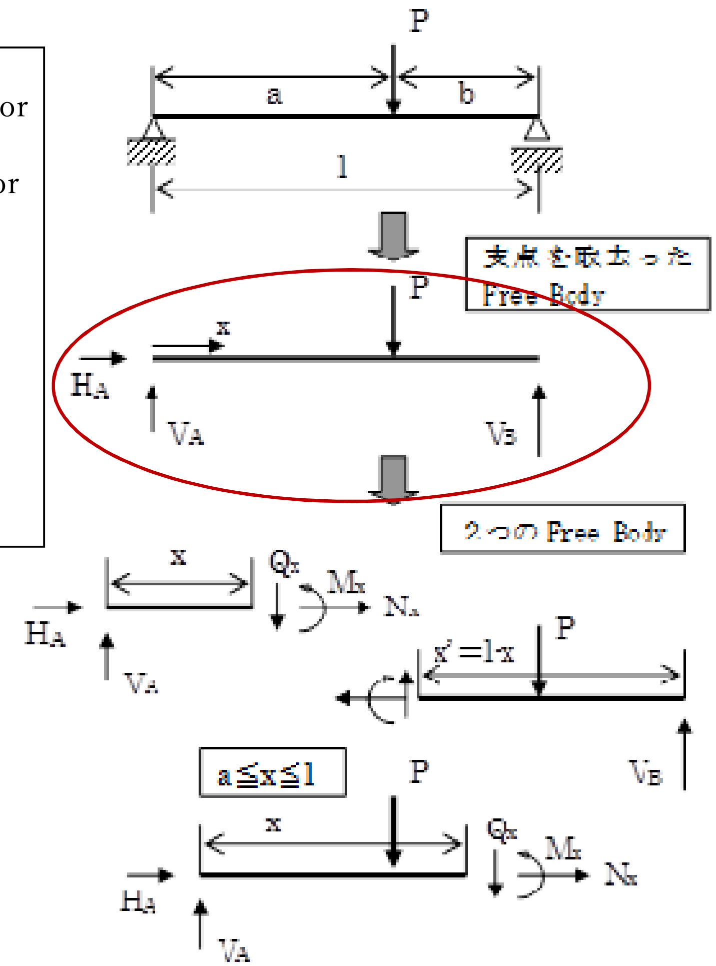
$\Sigma X = H_A = 0$

$\Sigma M = V_A l - Pb = 0$

$\therefore \quad V_A = Pb/l$

$\Sigma Y = V_A + V_B - P = 0$ より、

$V_B = P(l-b)/l = Pa/l$



直線部材の断面力ー集中荷重を受ける単純梁

●任意点の断面力[左側Free Body]

0≦x≦aの範囲で、

$N_X= -H_A =0$

$Q_X= V_A = \mathbf{Pb/l}$

$M_X= V_A\, x = \mathbf{(Pb/l)x}$

a≦x≦lの範囲で、

$N_X= 0$

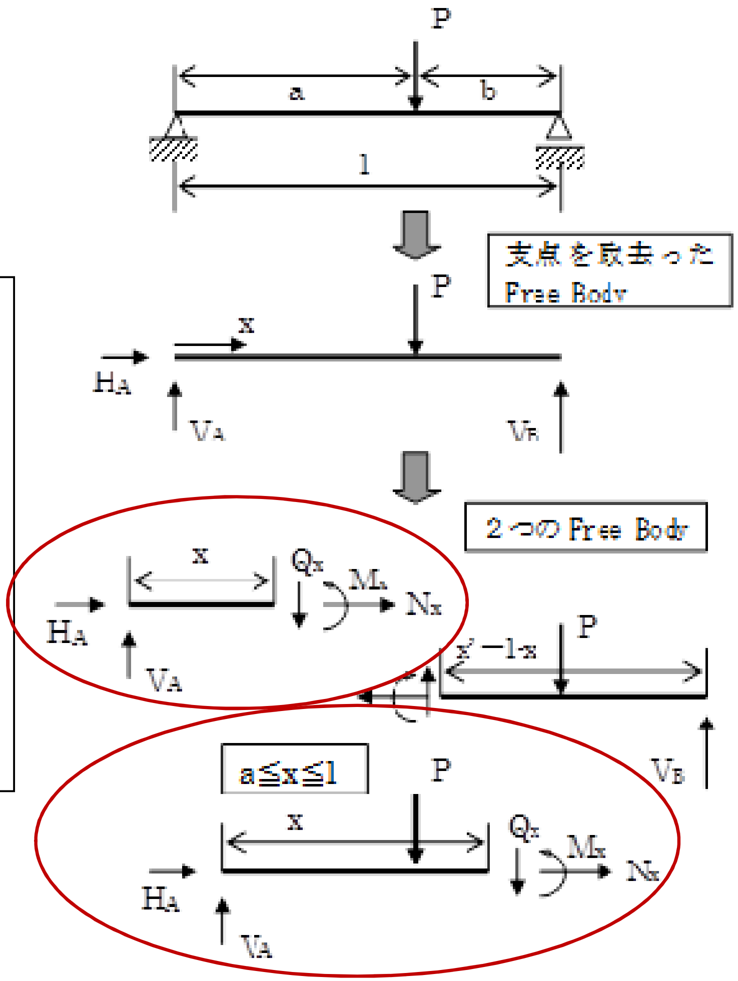
$\Sigma Y= V_A - P - Q_X=0$

$\therefore Q_X= Pb/l - P = \mathbf{-Pa/l}$

$\Sigma M= V_A\, x - P(x-a) - M_X=0$

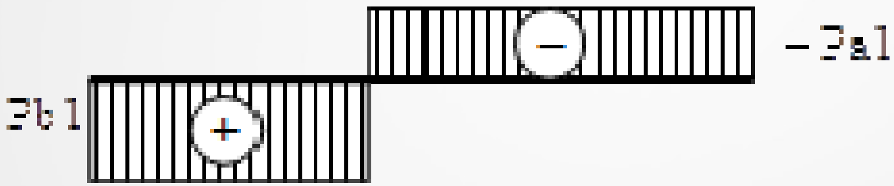
$M_X= V_A\, x - P(x-a)$

$= Pa + Pb/l\, x - Px = \mathbf{[Pa/l](l-x)}$



直線部材の断面力
ー集中荷重を受ける単純梁

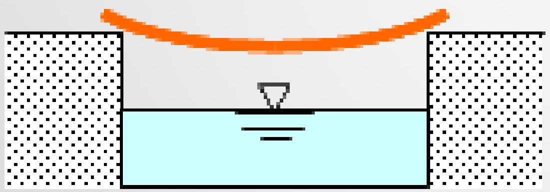
せん断力図（Q図）



曲げモーメント図（M図）

直線部材の断面力
一集中荷重を受ける単純梁

溝に架けた足場板は単純梁！
端部で回転も滑りもするから



参考

断面力図を書くと、---
部材各部に作用する力の大きさが分る

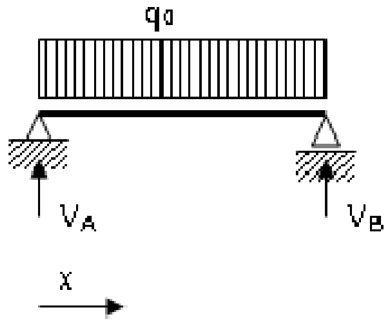
直線部材の断面力
ー等分布荷重を受ける単純梁

3.3.2 等分布荷重を受ける単純梁の断面力

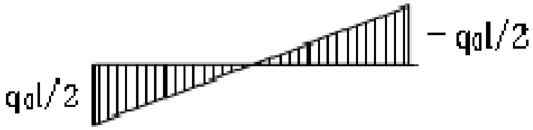
●等分布荷重q_0よる反力
$V_A= V_B= q_0 l/2$

●せん断力Q_x：
$Q_x= q_0 l/2 - q_0 x= q_0 (l/2 - x)$

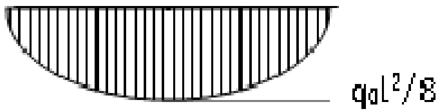
●曲げモーメントM_x：
$M_x= (q_0 l/2)\,x - q_0 x^2/2= (q_0 x/2)(l - x)$



せん断力図（Q図）



曲げモーメント図（M図）



要点

せん断力は直線分布、曲げモーメントは放物線分布

直線部材の断面力
ー集中荷重を受ける片持ち梁

3.3.4 集中荷重を受ける片持ち梁の断面力

●**Free Bodyの釣合い**

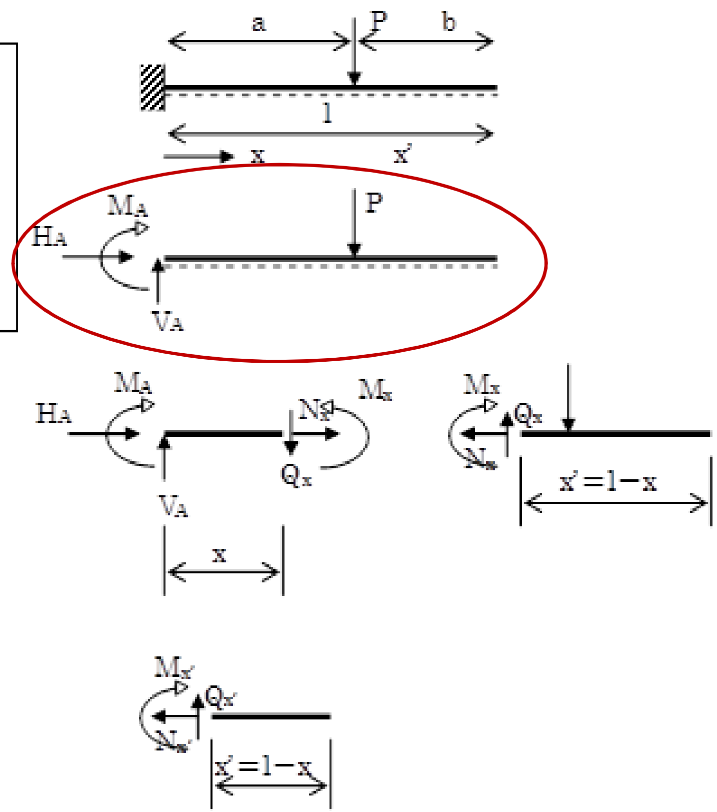
$\Sigma X = H_A = 0$

$\Sigma Y = V_A - P = 0 \quad \therefore V_A = P$

A点周りのモーメント：

$\Sigma M = M_A + P\,a = 0$

$\therefore M_A = -P\,a$



直線部材の断面力
ー集中荷重を受ける片持ち梁

3.3.4 集中荷重を受ける片持ち梁の断面力

●任意点の断面力[左側Free Body]

$0 \leqq x \leqq a$ または、$b \leqq x' \leqq l$：

$\Sigma X = H_A + N_x = 0$

$\therefore N_x = -H_A = 0$

$\Sigma Y = V_A - Q_x = 0$

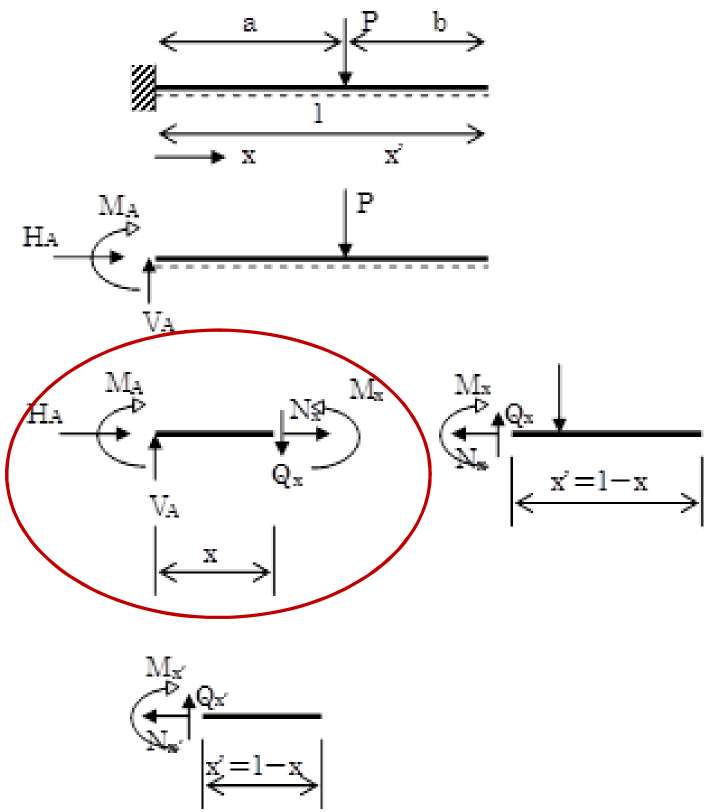
$\therefore \mathbf{Q_x = V_A = P}$

A点周りのモーメント：

$\Sigma M = M_A + Q_x x - M_x = 0$

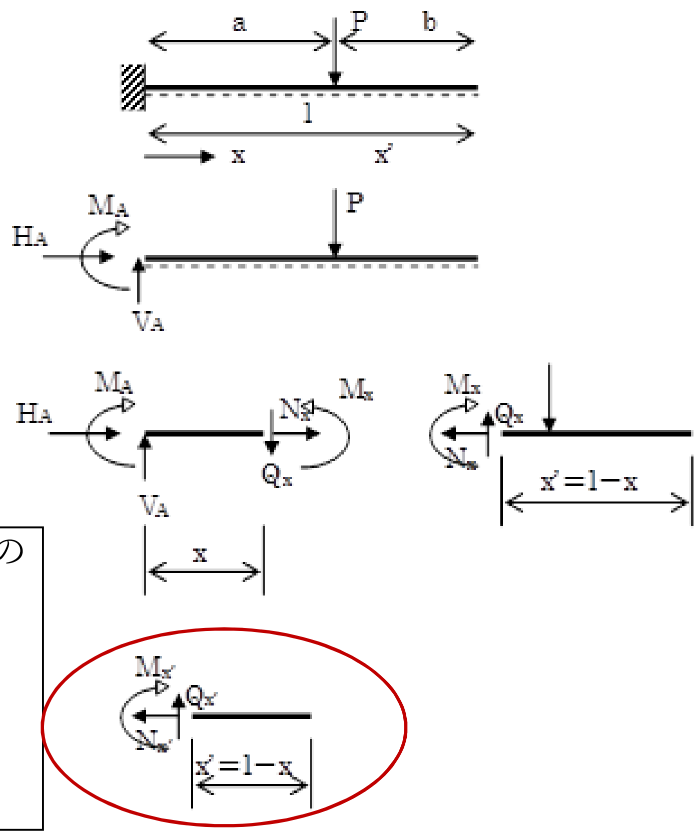
$\therefore \mathbf{M_x} = M_A + Q_x x$

$= -P a + Px = \mathbf{-P(a-x)}$



直線部材の断面力
ー集中荷重を受ける片持ち梁

3.3.4 集中荷重を受ける片持ち梁の断面力



●任意点の断面力［右側の Free Body］

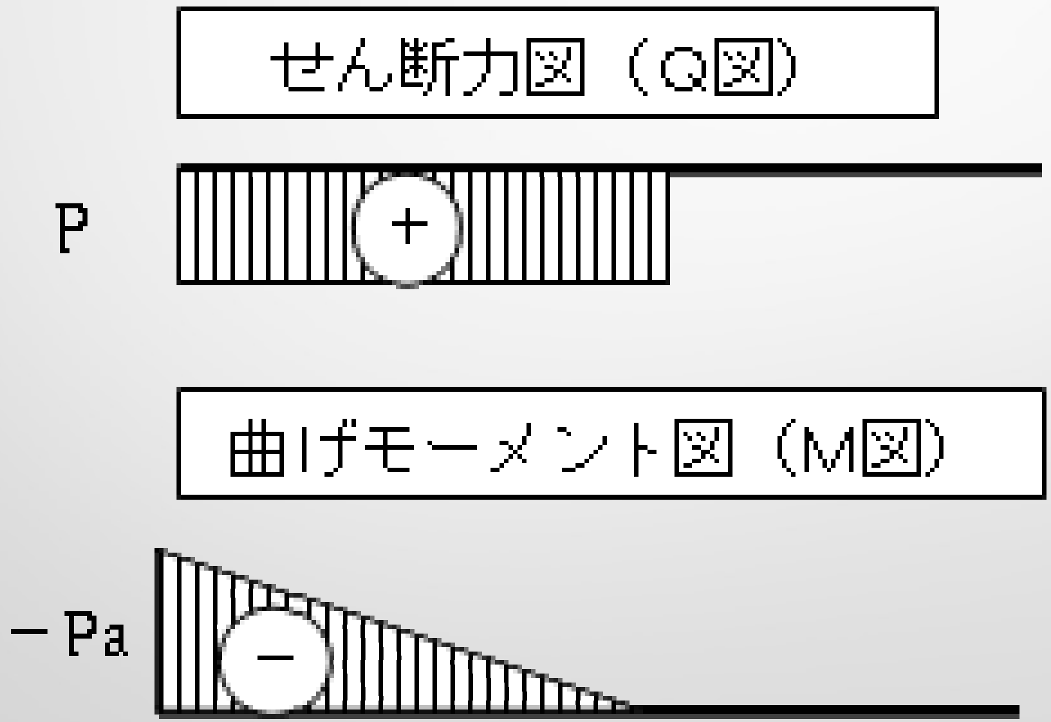
0≦x'≦bまたは、a≦x≦l：

$\Sigma X = N_{x'} = N_x = 0$

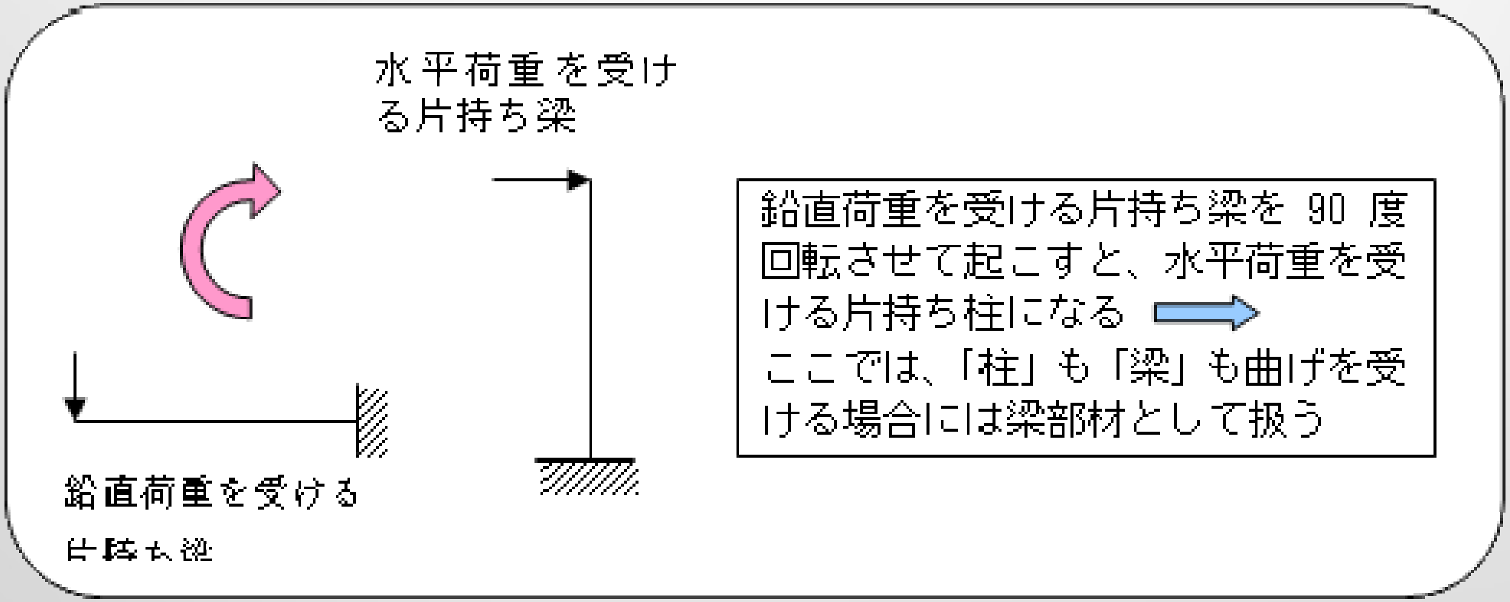
$\Sigma Y = \mathbf{Q_{x'} = Q_x = 0}$

$\Sigma M = \mathbf{M_{x'} = M_x = 0}$

直線部材の断面力
ー集中荷重を受ける片持ち梁



直線部材の断面力
ー集中荷重を受ける片持ち梁



直線部材の断面力
ー荷重分布と断面力の関係

3.3.6 荷重分布と断面力の関係

●微小要素の釣合い

$N_x + dN_x - N_x = dN_x = 0$

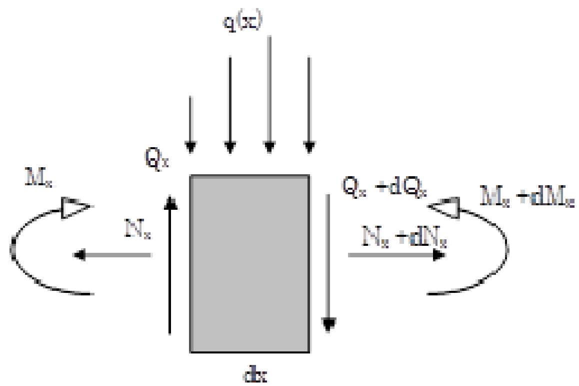
$Q_x + dQ_x + q(x)dx - Q_x = 0$

∴ $\mathbf{dQ_x/dx = -q(x)}$

$M_x + Q_x\,dx - q(x)(dx)^2/2 - M_x - dM_x = 0$

∴ 高次の微小項を無視して、

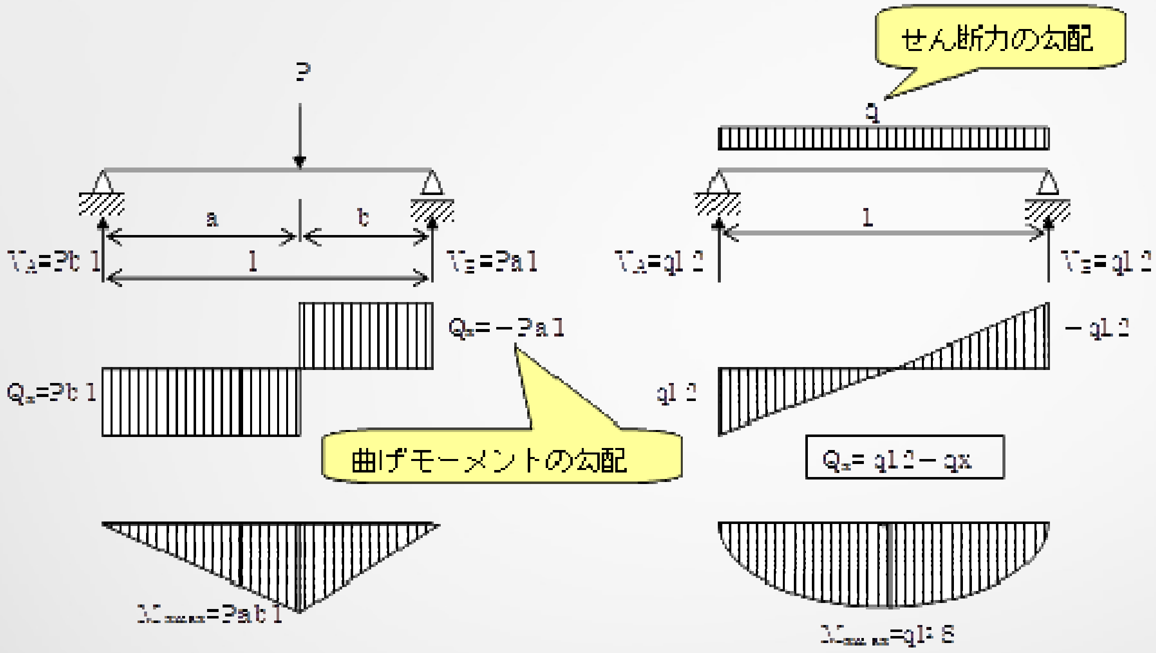
$\mathbf{dM_x/dx = Q_x}$



要点

- せん断力の勾配＝分布荷重
- 曲げモーメントの勾配＝せん断力
- 曲げモーメントの極値＝せん断力は０
- 荷重作用のない区間で曲げモーメントは直線変化し、せん断力は一定
- 集中荷重作用点や支点で、せん断力や軸力は不連続となるが、モーメントは連続

直線部材の断面力－荷重分布と断面力の関係



$M_x = (Pb/l)x$

$dM_x/dx = Pb/l = Q_x$

$M_x = (ql/2)x - qx^2/2 = (qx/2)(l - x)$

$dM_x/dx = (ql/2) - qx = Q_x$

要点

- せん断力の勾配＝分布荷重
- 曲げモーメントの勾配＝せん断力
- 曲げモーメントの極値＝せん断力は０
- 荷重作用のない区間で曲げモーメントは直線変化し、せん断力は一定
- 集中荷重作用点や支点で、せん断力や軸力は不連続となるが、モーメントは連続