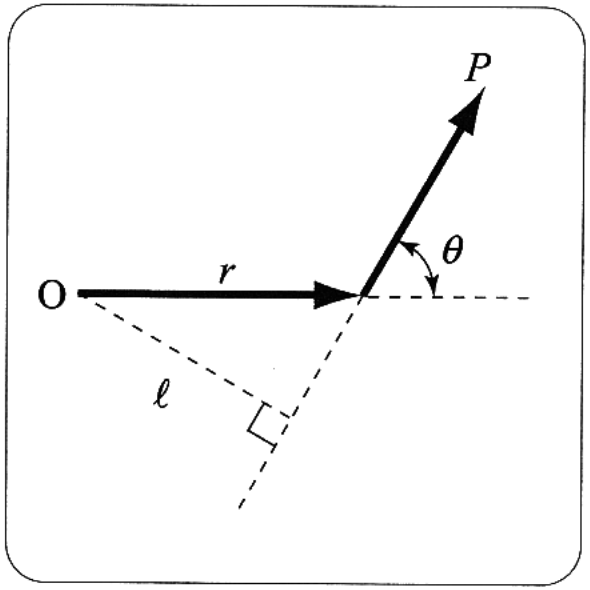


図 1.2　モーメント

モーメントはベクトル量
基準点Oについて
力ベクトル***P***と距離ベクトル***r***の外積

$$\boldsymbol{M}=\boldsymbol{r}\times\boldsymbol{P}$$

モーメントの大きさ

$$M=Pr\sin\theta=P\ell$$

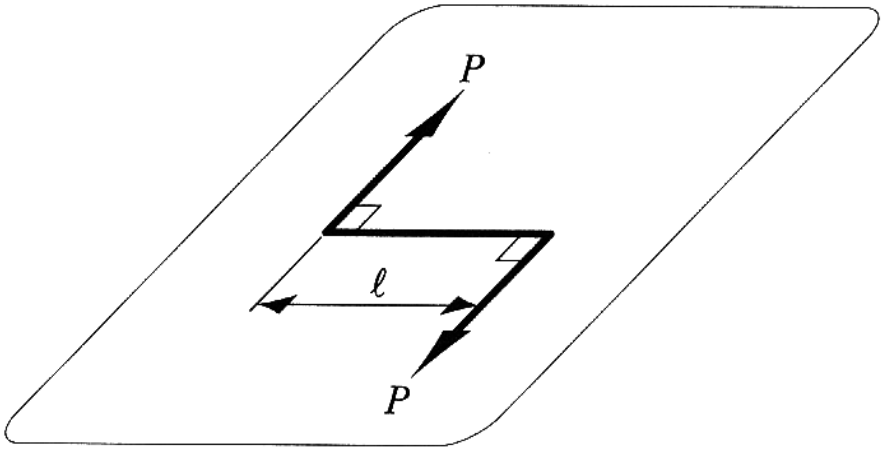
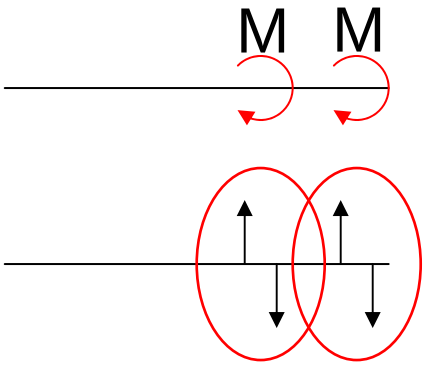


図 1.3　偶力

偶力：同一作用線上になく大きさが等しく向きが反対な二つの力

偶力によるモーメントの大きさは基準点に関係しない



P7, 図1.4　内力の符号について

軸力Fx, せん断力Fy, Fz:　　各軸の正の向きが正
ねじりモーメントMx,
曲げモーメントMy, Mz:　　各軸の右ねじの向きが正

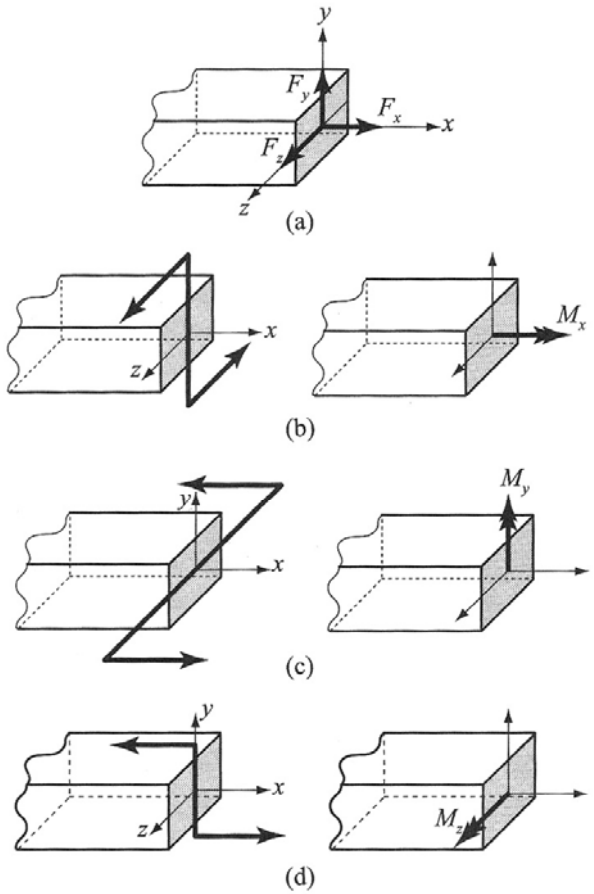
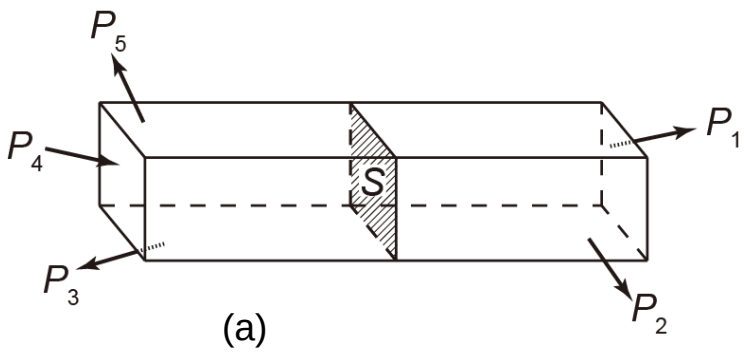


図 1.7　合力ベクトルおよび合モーメントベクトルの成分

ねじりモーメント
　モーメントの方向が軸線と一致

曲げモーメント
　モーメントの方向が断面内



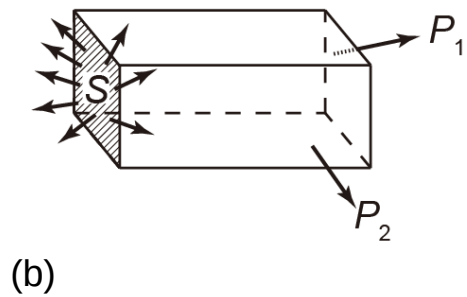
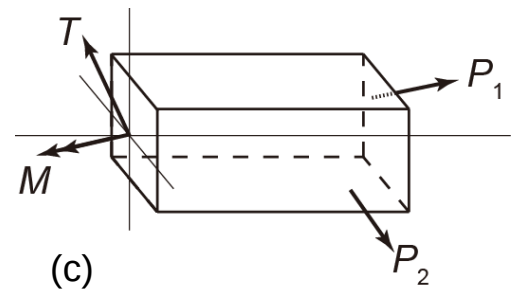


図 1.4 内力の定め方

$$T + \sum P_i = 0$$
$$M + \sum r_i \times P_i = 0 \qquad (1.8)$$



切断法＞右側の切断物体を考えるとき
内力（合力ベクトルTと合モーメントベクトルM）は
右側の切断物体に対して断面Sに作用する

左側の切断物体に対して断面Sに作用する内力はどうなるのか？
＝＞右側の切断物体に対して断面Sに作用する内力と逆になる

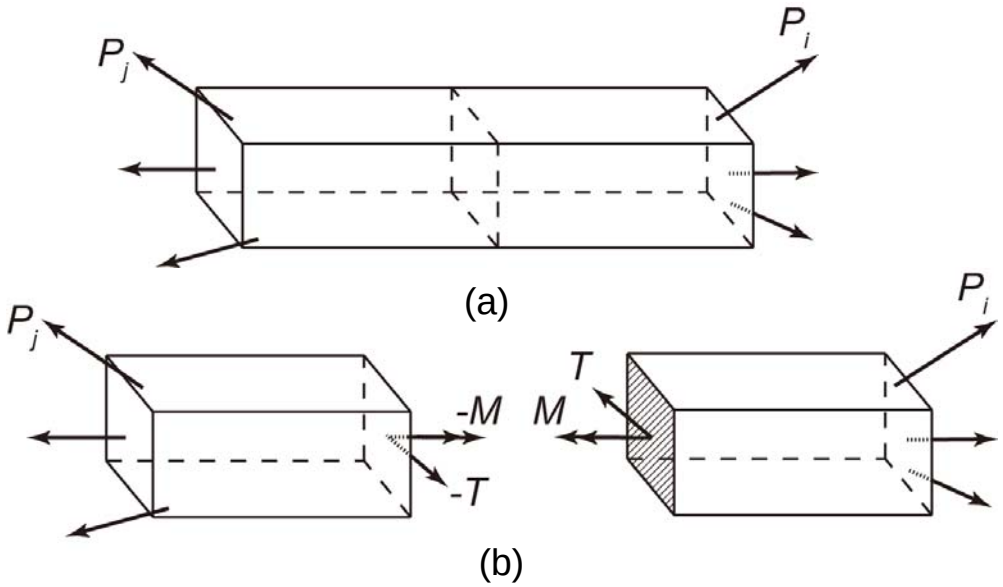


図 1.6 内力の求め方

右側の切断物体に対して $T + \sum P_i = 0$ (i)

左側の切断物体に対して $-T + \sum P_j = 0$ (ii)

左側の切断物体の切断面での内力は(i)式を変形して

$$-T = -\sum P_j = \sum P_i \quad \text{(iii)}$$

例題1.1は結局(iii)式を用いて解いている

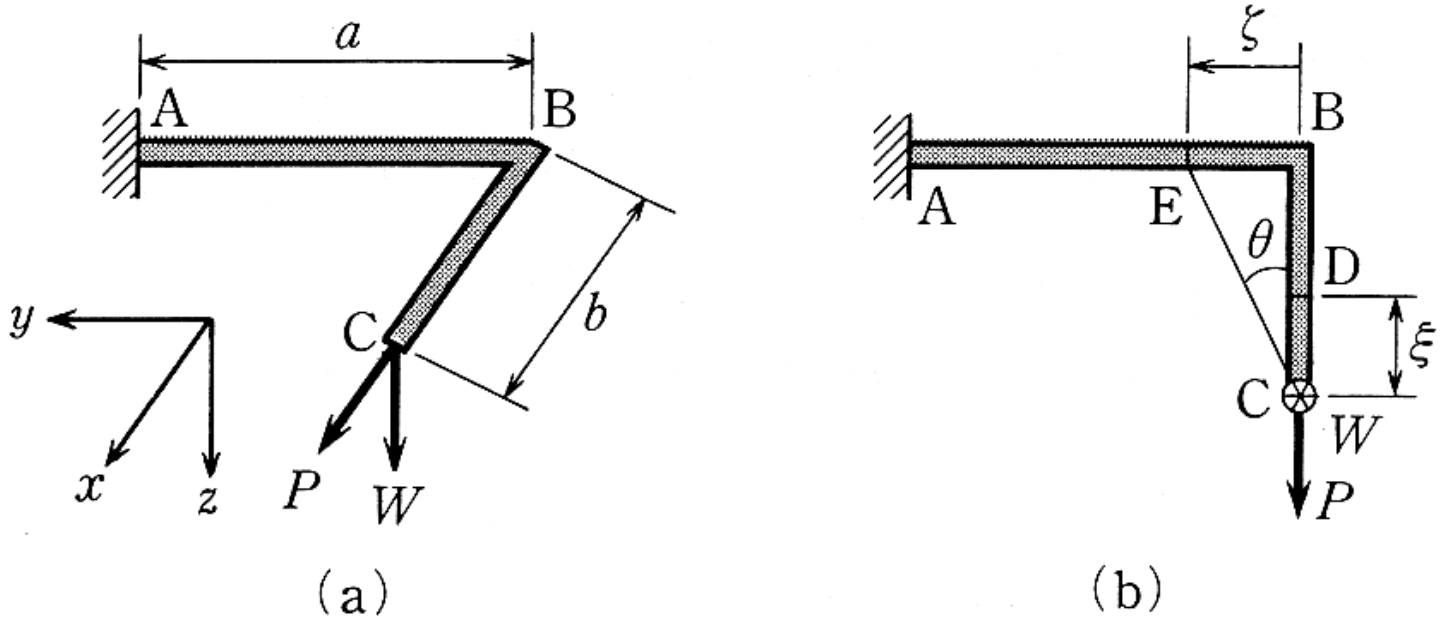


図 1.5　例題 1.1

求めているのは
断面Dについて，B側の切断物体の内力
断面Eについて，A側の切断物体の内力

応力の定義の補足説明

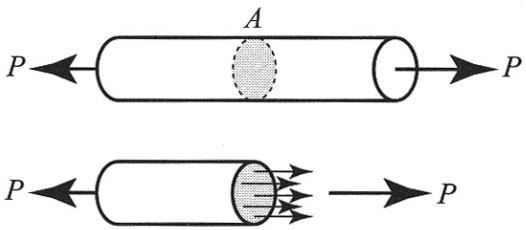


図 1.9　垂直断面に働く応力

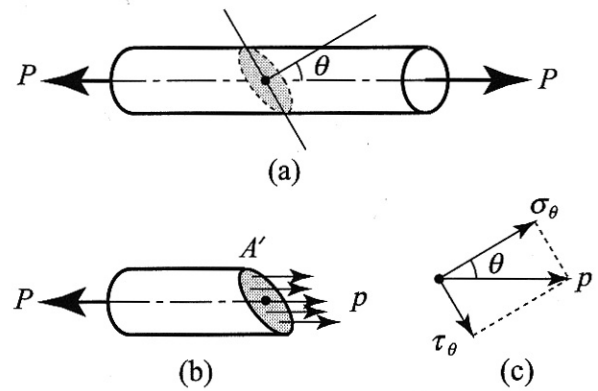


図 1.10　斜め断面に働く応力

垂直断面のとき応力ベクトルpは　$p = \dfrac{P}{A},\ p = \sigma + \tau$

<u>応力の大きさ(スカラー)</u> $\sigma = p = \dfrac{P}{A},\ \tau = 0$

斜め断面のとき　$p = \dfrac{P}{A/\cos\theta},\ p = \sigma + \tau$

<u>応力の大きさ</u> $\sigma_\theta = p\cos\theta = \dfrac{P}{A}\cos^2\theta,\ \tau_\theta = p\sin\theta = \dfrac{P}{A}\sin\theta\cos\theta$

<u>応力は2階のテンソルであってベクトルではない</u>