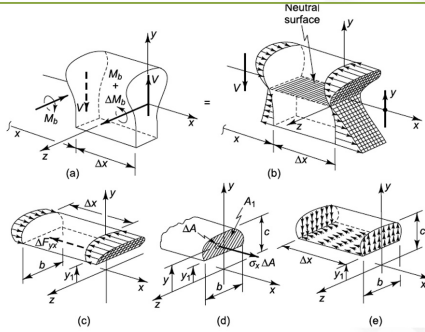




- 길이 Δx의 미소요소의 평형조건 [단, 횡하중=0 → 전단력은 불변]

$$\sum F_x = \left[ \int_{A_1} \sigma_x dA_1 \right]_{x+\Delta x} - \Delta F_{yx} - \left[ \int_{A_1} \sigma_x dA_1 \right]_x = 0 \quad (7.18)$$

- 굽힘응력 분포 → 식 (7.18)

$$\Delta F_{yx} = - \int_{A_1} \left( \frac{M_b + \Delta M_b}{I_{zz}} \right) y dA + \int_{A_1} \frac{M_b}{I_{zz}} y dA = - \frac{\Delta M_b}{I_{zz}} \int_{A_1} y dA \quad (7.19)$$

양 변을 Δx로 나누고 극한을 취하면

$$\frac{dF_{yx}}{dx} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta F_{yx}}{\Delta x} = - \frac{dM_b}{dx} \frac{1}{I_{zz}} \int_{A_1} y dA \quad (7.20)$$

전단력 V와 굽힘모멘트의 관계식을 식 (7.20)에 대입하면

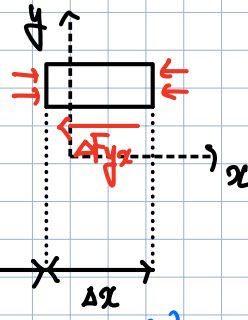
$$\frac{dF_{yx}}{dx} = \frac{V}{I_{zz}} \int_{A_1} y dA \quad (7.21) \quad \left( \frac{dM_b}{dx} + V = 0 \right)$$

전단류  $q_{yx} = \frac{dF_{yx}}{dx}$ ,  $A_1$ 의 1차 모멘트  $Q = \int_{A_1} y dA$ 를 도입하면,

$$q_{yx} = \frac{VQ}{I_{zz}} \quad (7.23) \quad y=y_1 \text{인 면을 통하여 전달되는 길이 방향의 단위 길이 당 전단력 (전단류, shear flow)}$$

// 저는 Crandall의 교재영향을 공부하였습니다. Shear Force 식 유도과정 중 모르는 것이 생겨 질문합니다. 참으로 Crandall 교재의 부가항은  $M_b (\downarrow \boxed{+} \uparrow) M_b$  입니다.  $\sigma = - \frac{M_b y}{I_{zz}}$  //

그림 (c)를 평면으로 보이면



7.18 식은 사진에서의 공간이 틀렸나. ???

$$\begin{aligned} (*) \dots \left[ \int_{A_1} \sigma_x dA_1 \right]_x - \Delta F_{yx} - \left[ \int_{A_1} \sigma_x dA_1 \right]_{x+\Delta x} &= 0 \quad \text{이므로} \\ - \frac{M_b y}{I_{zz}} - \Delta F_{yx} - \left( - \frac{(M_b + \Delta M_b) y}{I_{zz}} \right) &= 0 \\ + \frac{\Delta M_b y}{I_{zz}} &= \Delta F_{yx} \quad \bigg/ \Delta x \Rightarrow \frac{VQ}{I_{zz}} = q_{yx} \end{aligned}$$

사진 속 7.18식  $\left[ \int_{A_1} \sigma_x dA_1 \right]_x$  의 부호  $\left[ \int_{A_1} \sigma_x dA_1 \right]_{x+\Delta x}$  의 부호는 틀리고 제가 세운 (\*)식이 옳다고 생각하는데  $-\frac{VQ}{I_{zz}}$  가 나와 부호가 잘못된 것이 느껴집니다.