



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

网络精品课程

材料力学

第7章 梁的应力

第4讲 梁的切应力

主讲：张婷

主要内容

- 一、矩形截面梁的切应力
- 二、其它截面梁的切应力



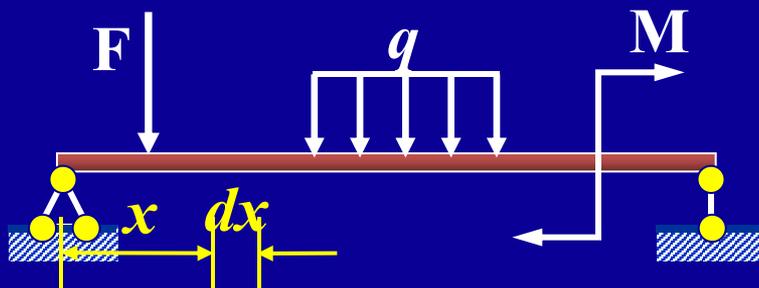
一、矩形截面梁的切应力

研究对象：对称弯曲梁

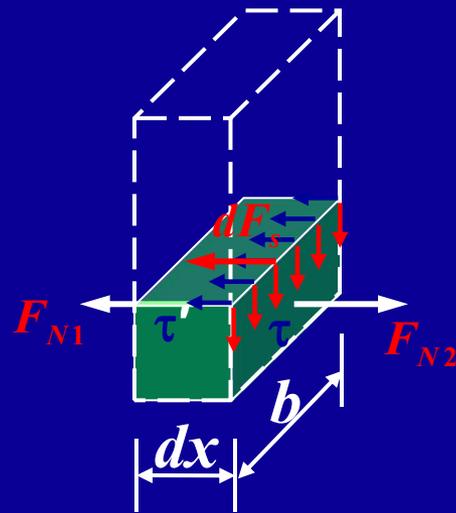
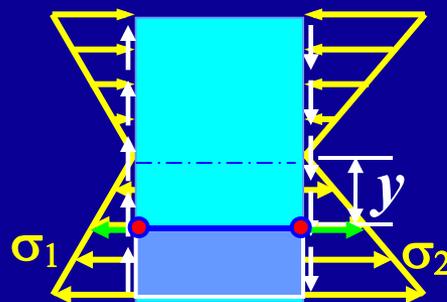
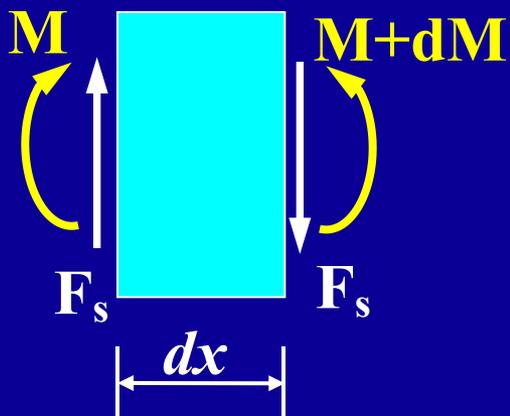
研究方法：局部平衡

假设：

- ❖ 横截面上各点的切应力与剪力方向相同。
- ❖ 切应力沿截面宽度均匀分布。



一、矩形截面梁的切应力



$$F_{N1} = \int_{A^*} \sigma_1 dA = \int_{A^*} \frac{My}{I_z} dA$$

$$F_{N2} = \int_{A^*} \sigma_2 dA = \int_{A^*} \frac{(M + dM)y}{I_z} dA$$

$$dF_s = \tau' b dx$$

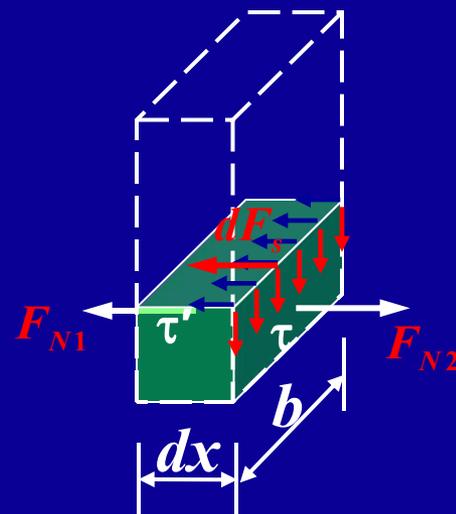
平衡 $F_{N1} + dF_s = F_{N2} \longrightarrow \tau' b dx = \frac{dM}{I_z} \int_{A^*} y dA$

一、矩形截面梁的切应力

$$\tau' b dx = \frac{dM}{I_z} \int_{A^*} y dA$$

$$\tau' = \frac{1}{b I_z} F_s S_z$$

$$\tau = \frac{F_s S_z}{b I_z}$$



F_s ——所求横截面上的剪力

S_z ——横截面上所求点一侧截面对中性轴的静矩

b ——横截面的宽度

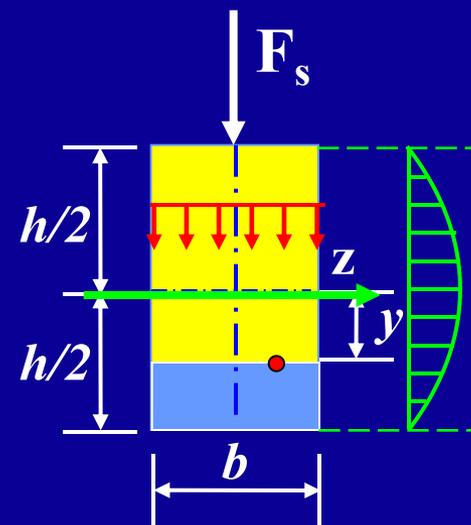
I_z ——横截面对中性轴的惯性矩

一、矩形截面梁的切应力

讨论:

❖ 切应力分布规律

$$\tau = \frac{F_s S_z^*}{b I_z}$$



$$S_z = b \left(\frac{h}{2} - y \right) \frac{1}{2} \left(\frac{h}{2} + y \right) = \frac{bh^2}{8} \left(1 - \frac{4y^2}{h^2} \right)$$

$$\tau = \frac{F_s S_z}{b I_z} = \frac{3 F_s}{2bh} \left(1 - \frac{4y^2}{h^2} \right) \longleftarrow I_z = \frac{bh^3}{12}$$

☺ 切应力沿高度呈抛物线分布，上、下边缘点为零，中性轴上最大。

❖ 最大切应力 $\tau_{max} = \frac{3F_s}{2bh}$

二、其它截面梁的切应力

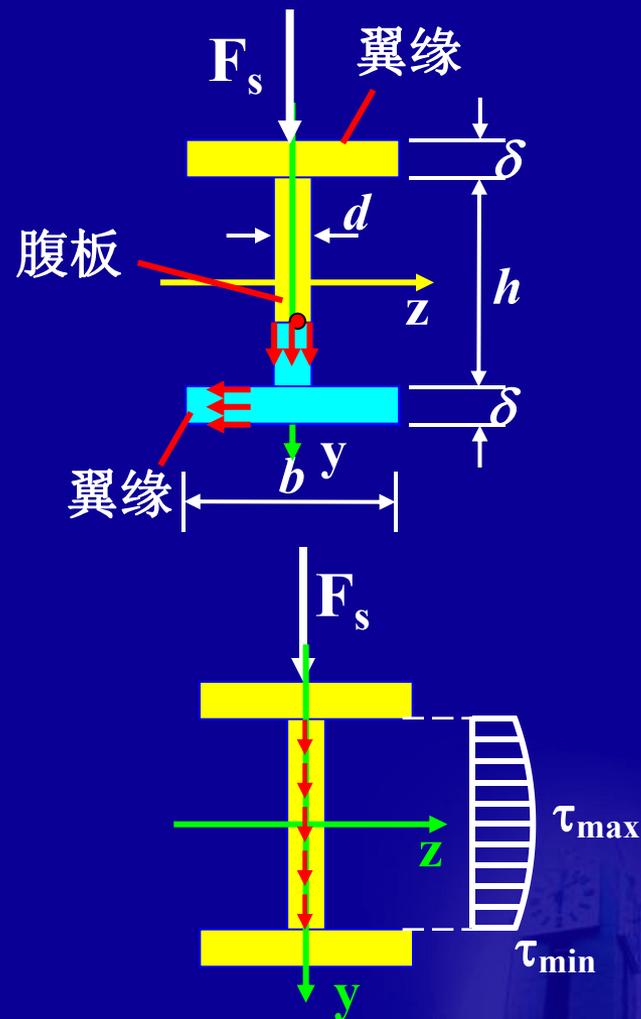
1、工字型截面梁

腹板 $\tau = \frac{F_s S_z^*}{d I_z}$

$$S_z = \frac{d}{2} \left(\frac{h^2}{4} - y^2 \right) + \frac{b\delta}{2} (h + \delta)$$

中性轴上 $\tau_{max} = \frac{F_s S_{zmax}}{d I_z}$

轧制型钢 $\tau_{max} = \frac{F_s}{d \left(I_z / S_z \right)}$

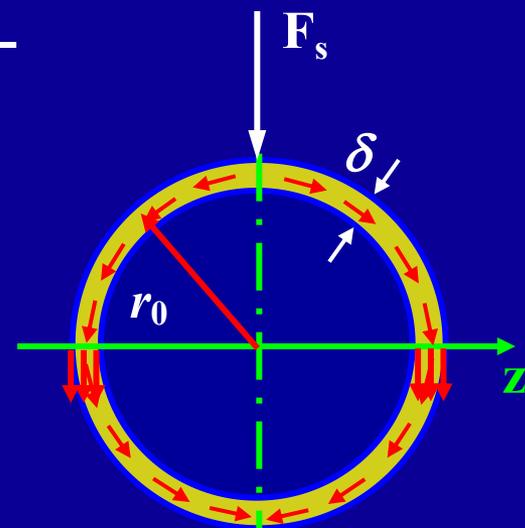


二、其它截面梁的切应力

2、薄壁圆环截面梁的切应力

薄壁 $r_0 \geq 10\delta$

中性轴上 $\tau_{max} = 2 \frac{F_s}{A}$



3、圆截面梁的切应力

中性轴上 $\tau_{max} = \frac{4F_s}{3A}$

