

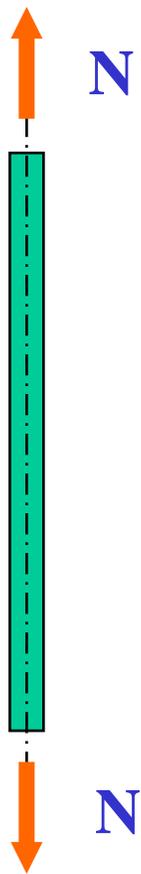
第4章 受拉构件



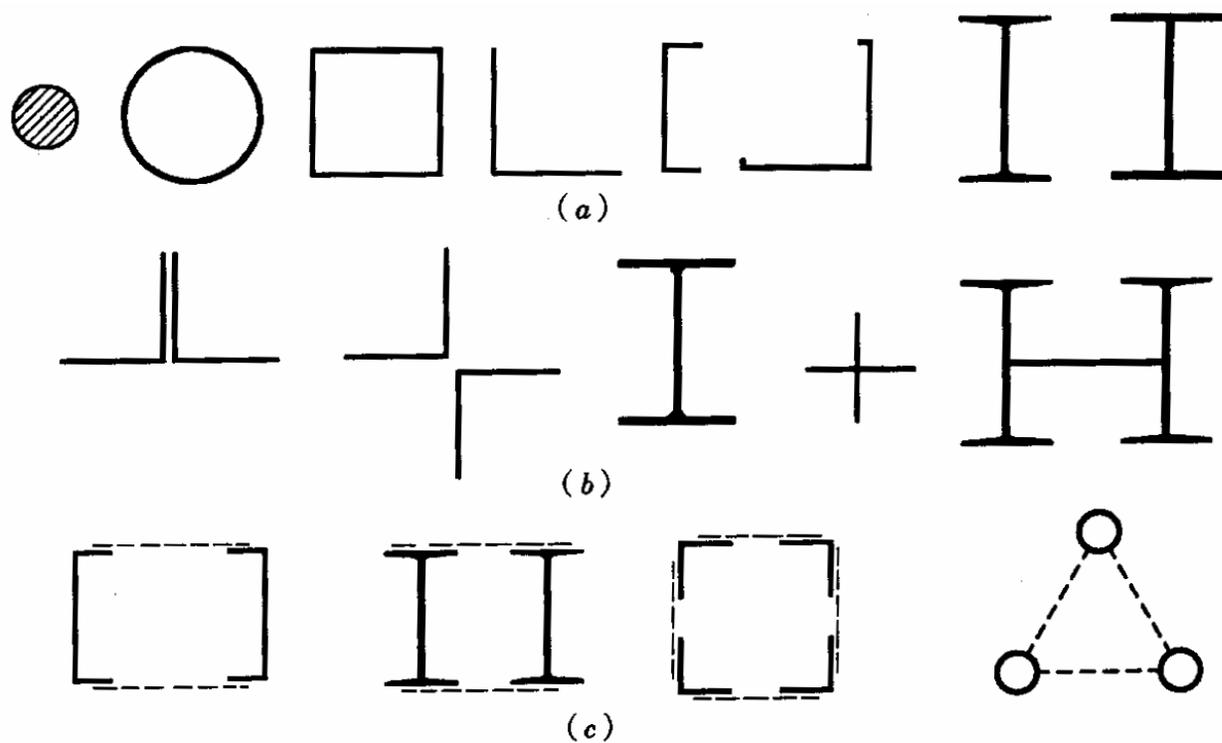
本章主要内容

- 轴心受拉构件
- 拉弯构件

轴心受拉构件



受力模型



常用的截面形式

轴心受拉构件强度

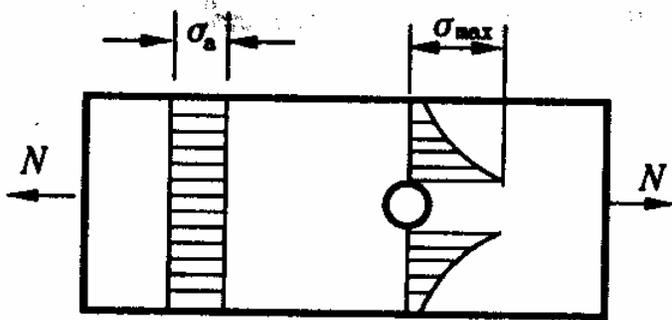
强度计算公式

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq f_d$$

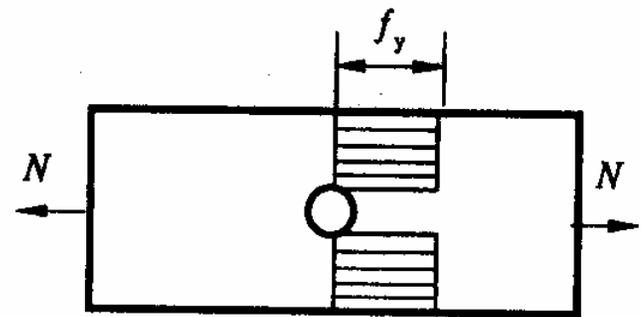
式中： N — 轴心拉力设计值

A_n — 构件净截面积

f_d — 钢材抗拉强度设计值



(a)



(b)

有截面削弱的构件

轴心受拉构件刚度

- 刚度的大小可直接反映结构变形的程度
- 足够大的刚度可避免构件在制作、运输、安装、使用中过度的变形

刚度计算公式

$$\lambda_{\max} = \left(\frac{l_0}{i} \right)_{\max} \leq [\lambda]$$

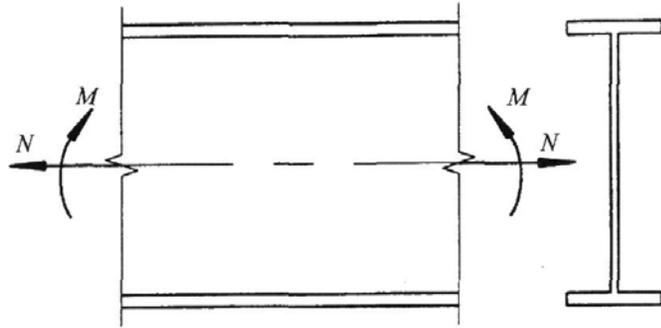
式中 λ_{\max} ——拉杆的最大长细比；

l_0 ——计算拉杆长细比时的计算长度；

i ——截面的回转半径；

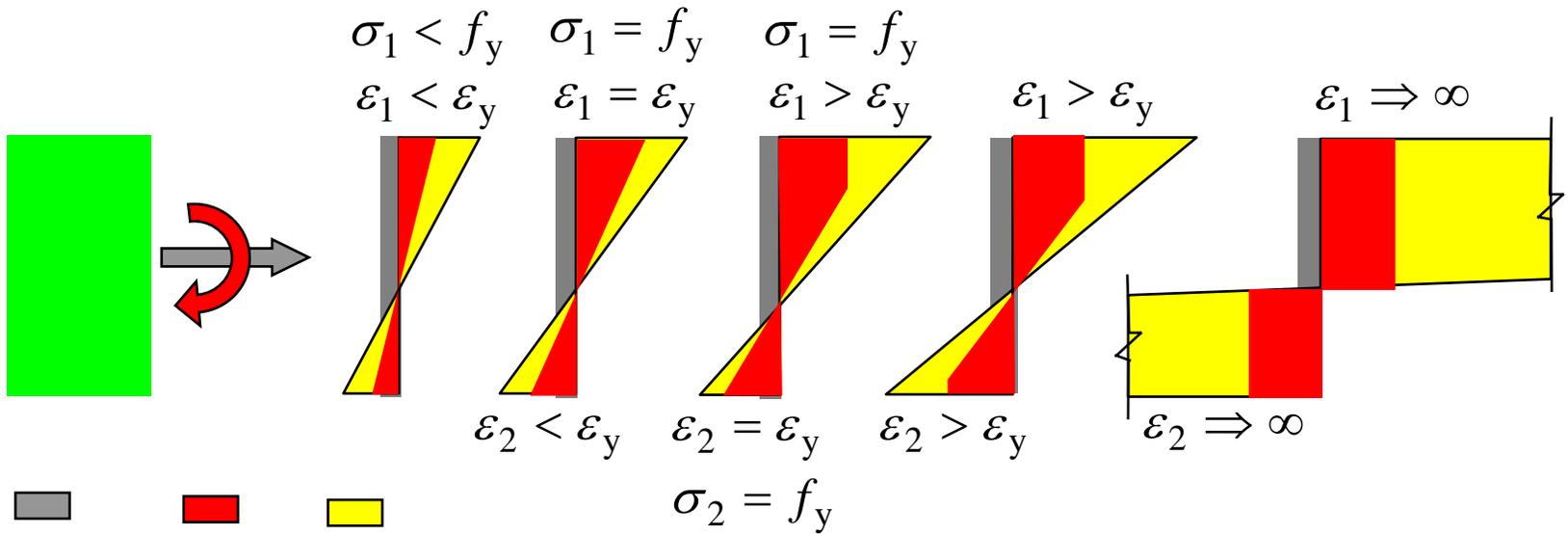
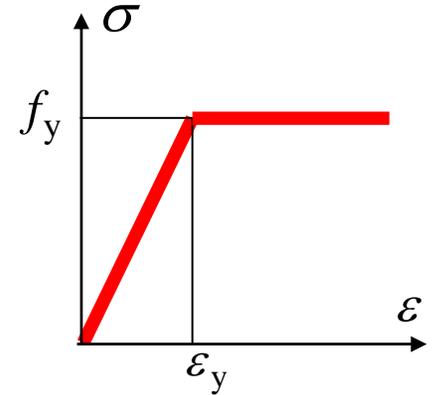
$[\lambda]$ ——容许长细比，查有关规范。

拉弯构件及应力发展



基本假定

- 理想弹塑性本构关系
- 平截面假定

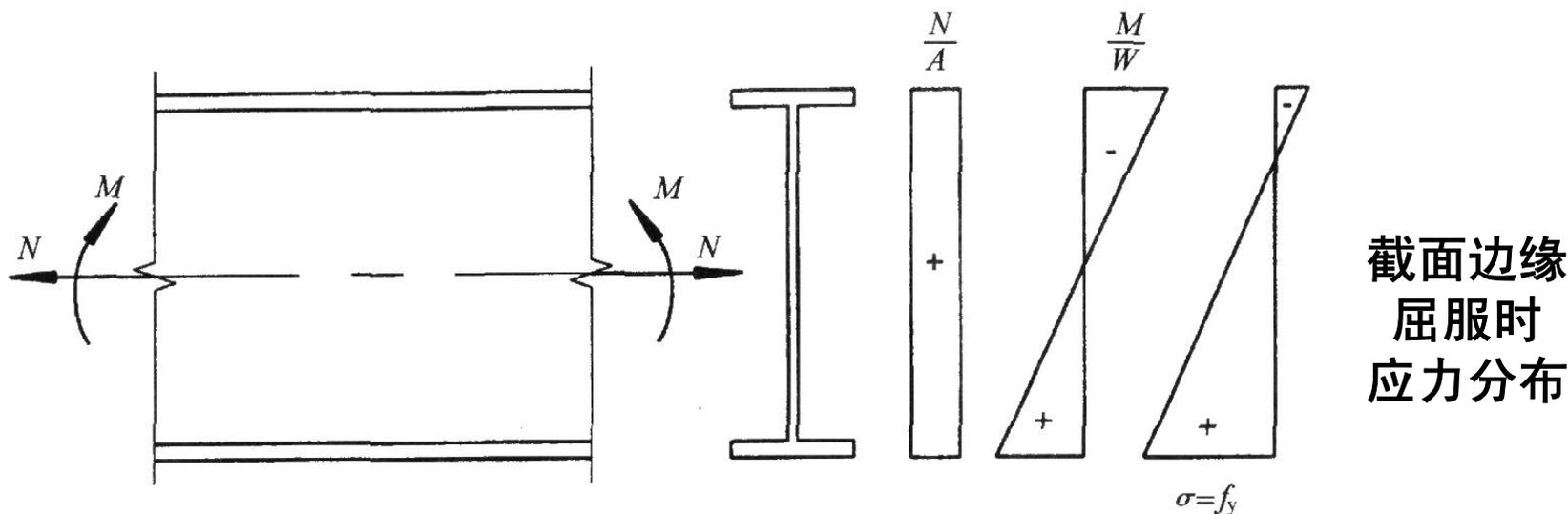


截面应力、应变分布

拉弯构件强度计算方法

准则 1: 边缘屈服

以截面边缘最大应力达到屈服点为计算截面强度的依据



截面强度公式

$$\sigma = \frac{N}{A} + \frac{M_x}{W_x} \leq f_y$$

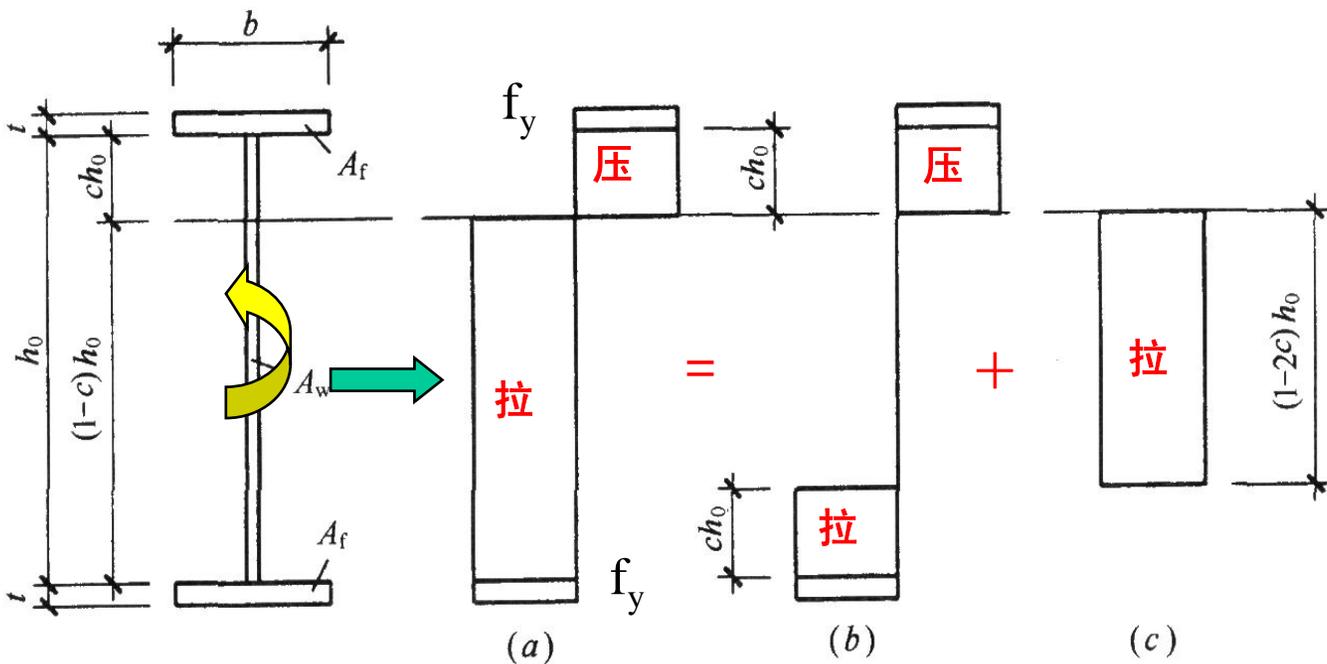
规范弹性强度计算公式

$$\sigma = \frac{N}{A_n} + \frac{M_x}{W_{nx}} \leq f_d$$

拉弯构件强度计算方法 (续一)

准则 2: 全截面屈服

以整个截面应力均达到屈服点
为计算截面强度的依据



全截面屈服时应力分布

拉弯构件强度计算方法 (续二)

截面强度公式

记：屈服轴力 $N_p = Af_y$

塑性弯矩 $M_{px} = W_{px} f_y$ 截面塑性抵抗矩 W_{px}

推导可得
$$A\left(\frac{N}{N_p}\right)^\alpha + B\left(\frac{M_x}{M_{px}}\right)^\beta = 1$$

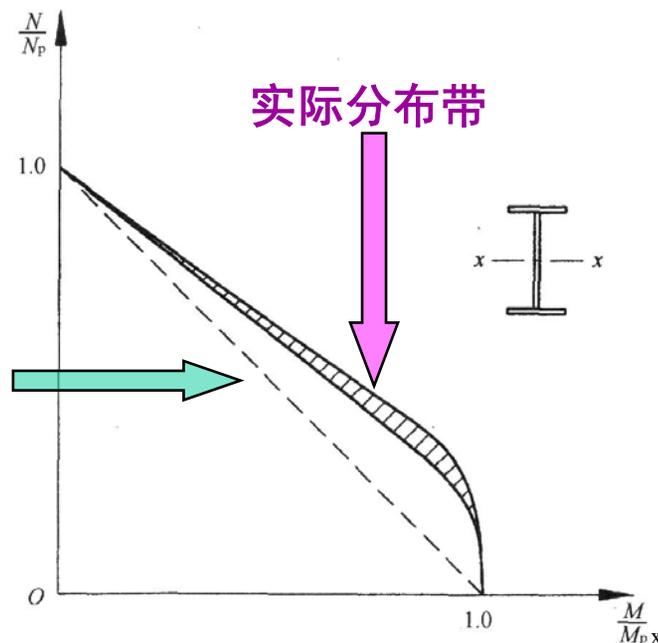
- 公式中各系数与截面形状有关
- 公式在 $N - M_x$ 平面内为包含原点的外凸曲线

简化成
直线公式

$$\frac{N}{N_p} + \frac{M_x}{M_{px}} = 1 \quad \text{或} \quad \frac{N}{Af_y} + \frac{M_x}{W_{px} f_y} = 1$$

规范塑性
强度计算
公式

$$\frac{N}{A_n} + \frac{M_x}{W_{pnx}} \leq f_d$$

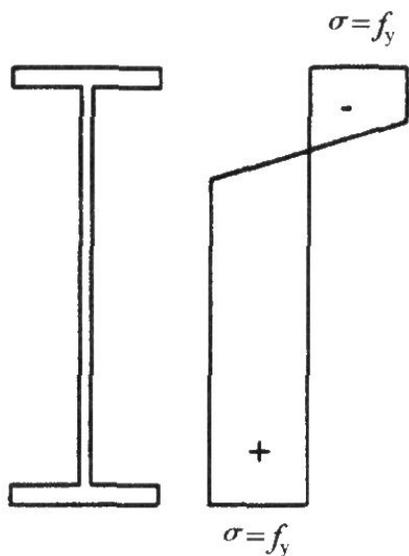


截面N-M关系曲线

拉弯构件强度计算方法 (续三)

准则 3: 部分截面屈服

截面边缘一侧或
两侧局部进入塑性



截面弹塑性
应力分布

强度计算公式

$$\frac{N}{A} + \frac{M_x}{\gamma_x W_x} \leq f_y$$

式中塑性发展系数 $\gamma_x \geq 1$

规范弹塑性
强度计算公式

$$\frac{N}{A_n} + \frac{M_x}{\gamma_x W_{xn}} \leq f_d$$

拉弯构件强度计算方法比较

