



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

网络精品课程

钢结构设计原理

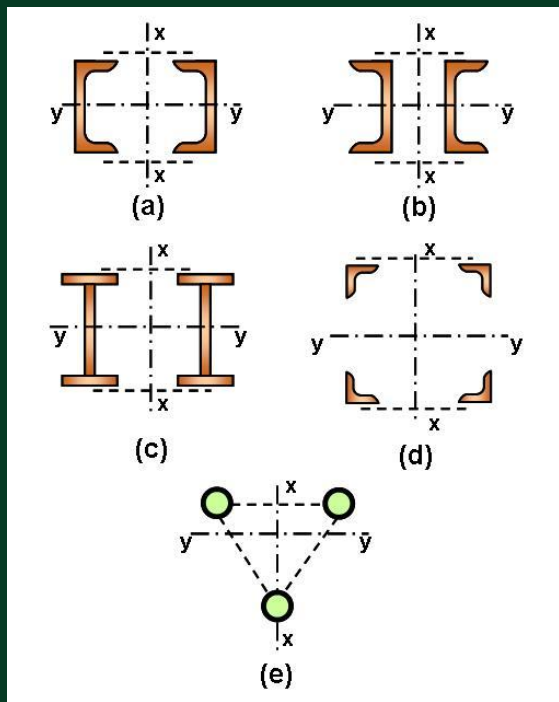
轴心受力构件

格构式轴心受压
构件截面设计

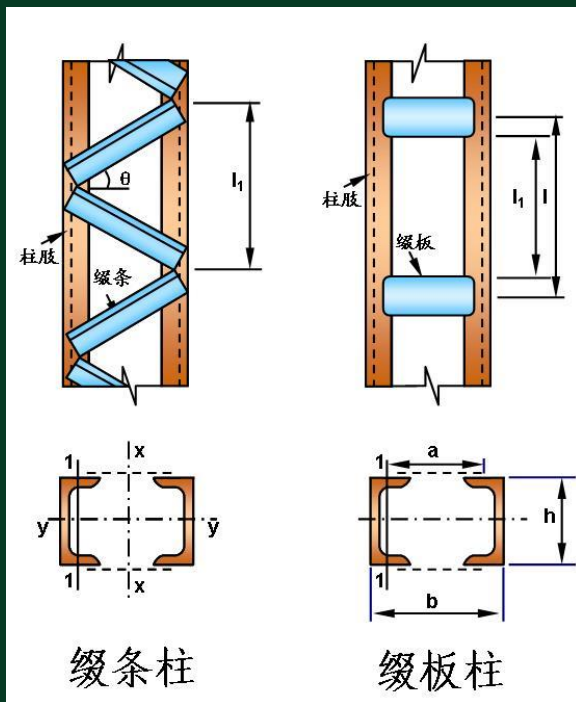
主讲：李海云

格构式受压柱的组成

1. 格构式柱的截面形式



轴心受压格构柱常用截面



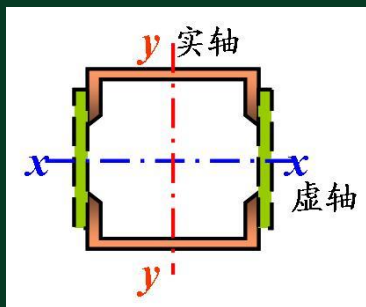
格构柱缀材布置

格构式受压柱的组成

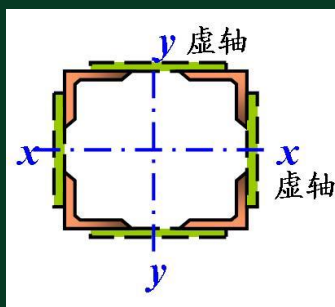
2. 格构式柱的分类

格构柱 { 缀条格构柱
缀板格构柱

在构件截面上穿过分肢腹板的轴叫“实轴”（通常用 y 轴表示），穿过缀材平面的轴叫“虚轴”（通常用 x 轴表示）。



单虚轴



双虚轴

格构式轴心受压柱的整体稳定

(1) 对实轴 (y - y 轴) 的整体稳定

绕实轴发生弯曲屈曲的情况同实腹式构件相同。

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_y A} \leq f$$

(2) 对虚轴 (x - x 轴) 的整体稳定

绕虚轴发生弯曲屈曲时，横向剪力由缀材承担，剪切变形较大，产生较大的附加变形，会降低构件的临界力。

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_x A} \leq f$$

注意：求 φ_x 用 λ_{0x} 代替 λ_x 。

格构式轴心受压柱的整体稳定

GB50017规定，双肢格构式构件对虚轴的换算长细比计算公式为：

缀条柱

$$\lambda_{0x}^2 = \sqrt{\lambda_x^2 + 27 \frac{A}{A_{1x}}}$$

缀板柱

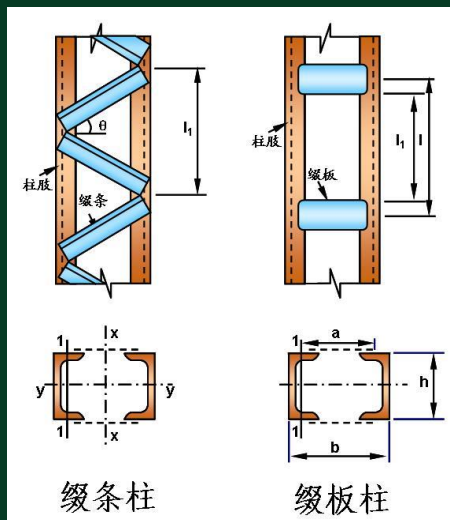
$$\lambda_{0x}^2 = \sqrt{\lambda_x^2 + \lambda_1^2}$$

λ_x — 整个构件对虚轴（ x 轴）的长细比

A — 整个构件的横截面毛面积

A_{1x} — 构件截面中垂直于 x 轴的各斜缀条的毛截面面积之和

λ_1 — 单肢对平行于 x 轴的自身形心轴的长细比，其计算长度取：
焊接时，为相邻两缀板的净距离；螺栓连接时，为相邻两缀板边缘螺栓的距离。



格构式轴心受压柱的分肢的稳定性

- 分肢在缀材节点之间是一个单独的实腹式受压构件
- 分肢截面的类别 (*c*类) 可能比整体截面的类别低 (*b*类)
- 构件在弯曲状态下会使分肢产生附加弯矩和剪力
- 保证各分肢不先于构件整体失稳

缀条柱的分肢长细比:

$$\lambda_1 = l_1 / i_1 \leq 0.7 \cdot \lambda_{\max}$$
$$\lambda_{\max} = \max \{ \lambda_{0x}, \lambda_y \}$$

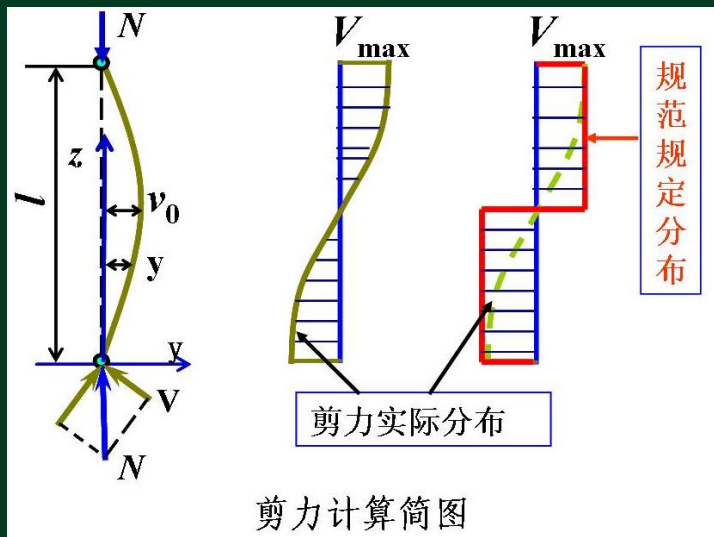
缀板柱的分肢长细比:

$$\lambda_1 = l_1 / i_1 \leq 40 \text{ 且 } 0.5 \lambda_{\max}$$
$$\lambda_{\max} = \max \{ \lambda_{0x}, \lambda_y \}$$

当 $\lambda_{\max} < 50$ 时, 取 $\lambda_{\max} = 50$

缀材设计

(1) 格构式轴心受压柱的剪力



截面任一点的弯矩为：

$$M = Ny = Nv_0 \sin \frac{\pi z}{l}$$

缀材设计

截面任一点的剪力为：

$$V = \frac{dM}{dz} = N \frac{\pi v_0}{l} \cos \frac{\pi z}{l}$$

截面最大剪力在杆件两端，为：

$$V_{\max} = \frac{N\pi}{l} v_0$$

跨度中点的挠度可由边缘纤维屈服准则导出。当截面边缘最大应力达到屈服强度时，有：

$$\frac{N}{A} + \frac{Nv_0}{I_x} \cdot \frac{b}{2} = f_y$$



$$\frac{N}{Af_y} \left(1 + \frac{Av_0}{I_x} \cdot \frac{b}{2} \right) = 1$$

为使用方便，经简化计算可得：

$$V = \frac{Af}{85} \sqrt{\frac{f_y}{235}}$$

缀材设计

(2) 缀条设计

➤ 缀条内力计算

一个斜缀条的轴力 N_t 为：

$$N_t = \frac{V_b}{n \cos \alpha}$$

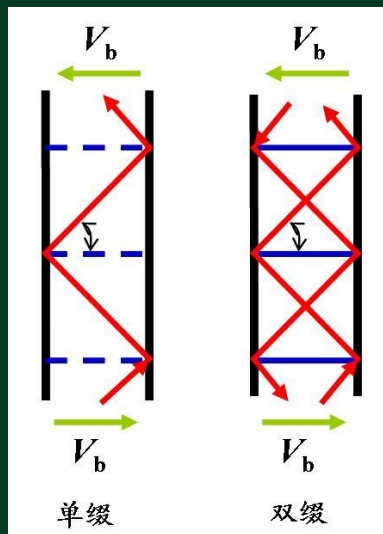
式中：

V_b —— 分配到一个缀材面上的剪力；

n —— 一个缀材面承受剪力的斜缀条数。单系缀条时， $n=1$ ；

交叉缀条时， $n=2$ ；

α —— 缀条与横向剪力的夹角。



➤ 斜缀条按轴心压杆设计

构件失稳时的方向可能向左或向右，横向剪力的方向也会随之改变，导致斜缀条可能受拉或受压。

容许长细比： $[\lambda]=150$

➤ 斜缀条采用角钢时应进行强度折减

斜缀条一般采用单角钢，单角钢只有一个边与分肢相连，受力存在偏心。

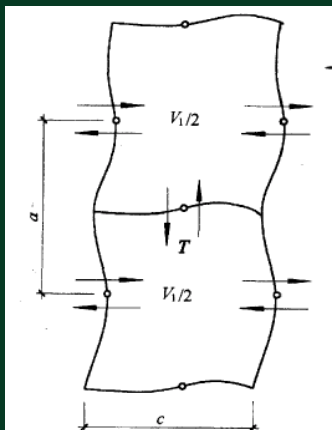
➤ 横缀条设计

横缀条主要用来减小肢件的计算长度，其截面可取与斜缀条相同，或按 $\lambda \leq [\lambda]=150$ 确定。

(3) 缀板设计

➤ 缀板内力计算

- 1) 缀板与柱肢组成单跨多层平面刚架体系；
- 2) 假定受力弯曲时，反弯点分布在各段分肢和缀板的中点。



缀板计算简图

缀材设计

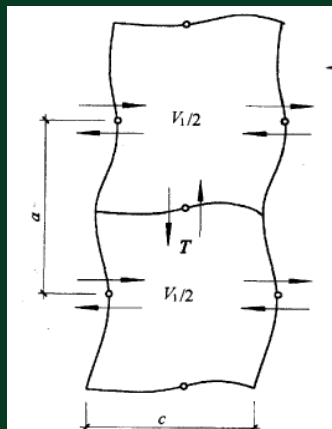
由内力平衡，可得缀板内力值为：

剪力

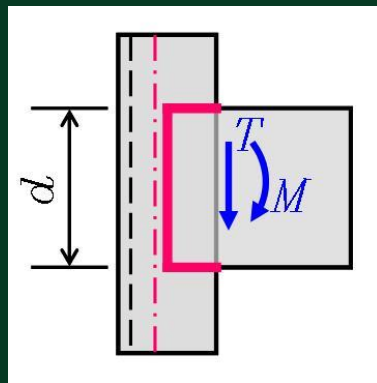
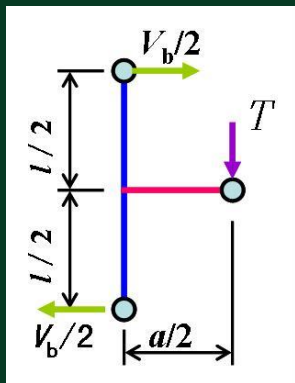
$$T = \frac{V_b l_1}{a}$$

弯矩

$$M = \frac{V_b l_1}{2}$$



缀板计算简图

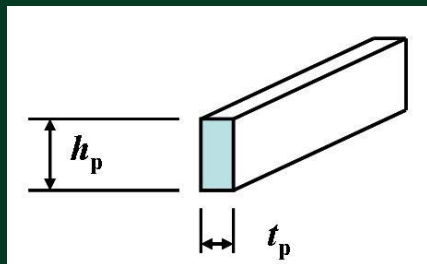
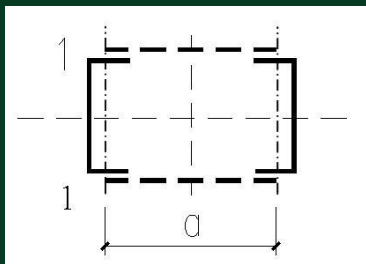


连接焊缝计算简图

缀材设计

➤ 缀板构造

- 1) 纵向高度 $h_p \geq 2a/3$ ，厚度 $t_p \geq a/40$ ，且大于6mm。
- 2) 端缀板宜适当加宽，取 $h_p \approx a$ 。
- 3) 同一截面处两侧缀板线刚度之和不得小于一个分肢线刚度的6倍。
- 4) 缀板与分肢间的搭接长度一般取20-30mm。



缀板尺寸简图

缀材设计

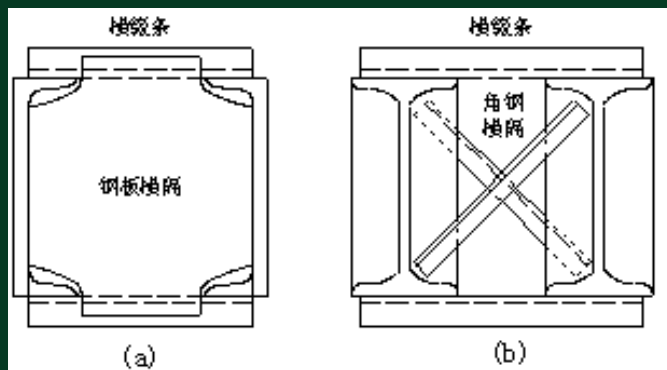
➤ 柱的横隔

设置横隔的目的：提高抗扭刚度、保证运输和安装过程中截面几何形状不变、传递必要的内力。

横隔的位置：受有较大水平力处、每个运送单元的两端、较长构件的中间。

横隔的间距：不得大于构件截面较大宽度的9倍或8m。

横隔的做法：可用钢板或交叉角钢做成。



横隔示意图

结语

- ◆ 格构式轴心受压柱的截面形式及分类
- ◆ 格构式轴心受压柱的整体稳定计算
- ◆ 格构式轴心受压柱的缀材设计

