



石家莊鐵道大學  
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

# 钢结构设计原理

## 直角角焊缝的强度计算 (三)

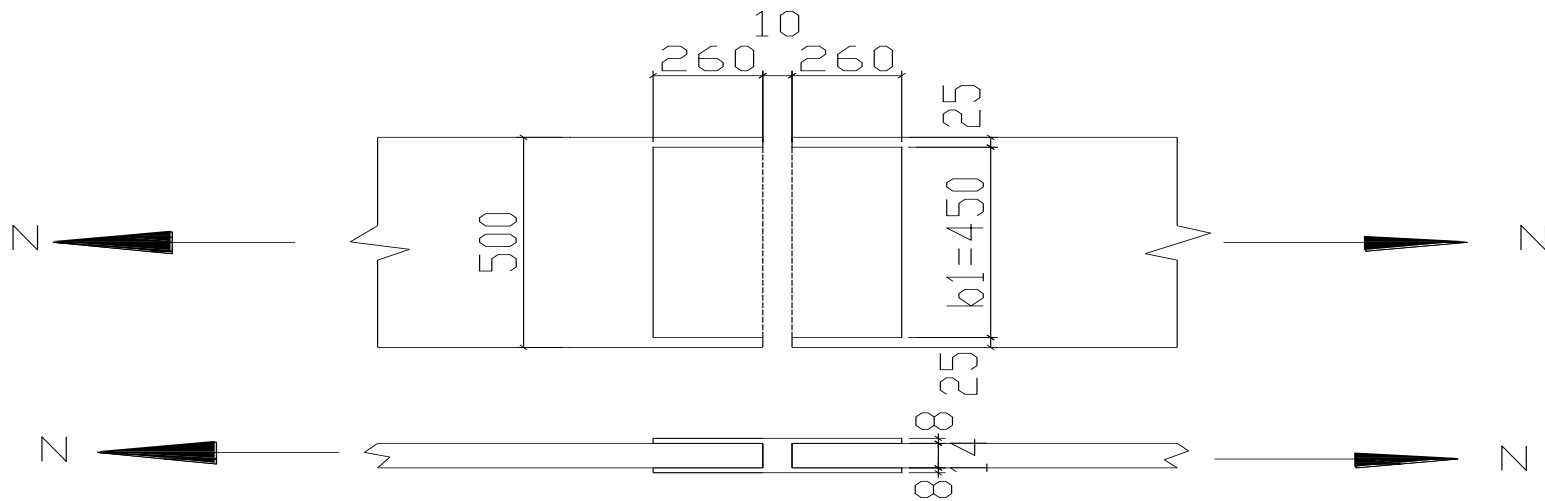
主讲：许宏伟

[例题4-1] 设计500mmX14mm钢板用双面拼接板



在线开放课程

角焊缝的拼接。钢板承受轴心拉力 $N=1400\text{KN}$  (静力荷载)，钢材为Q235，焊条E43型。



**[解]**

设计拼接盖板的对接连接有两种方法。一种方法是假定焊脚尺寸求焊缝长度，再由焊缝长度确定拼接盖板的尺寸；另一方法是先假定焊脚尺寸和拼接盖板的尺寸，然后验算焊缝的承载力。如果假定的焊缝尺寸不能满足承载力要求时，则应调整焊脚尺寸，再行验算，直到满足承载力要求为止。

## (1) 设计拼接板

材料相同，都是Q235，拼接板总截面面积应不小于被连接钢板的面积。每块拼接板所需截面面积：

$$A=500 \times 14 / 2 = 3500 \text{ mm}^2$$

考虑到要有一定的施焊空间，拼接板要比被比连接板稍窄一些，可取两块拼接板的截面为： $450 \text{ mm} \times 8 \text{ mm} (450 \times 8 = 3600 \text{ mm}^2 > 3500 \text{ mm}^2)$ 。

## (2) 选择焊脚尺寸

$$h_{f \min} = 1.5\sqrt{t_{\max}} = 1.5\sqrt{14} = 5.6\text{mm}$$

$$h_{f \max} = 1.2t_{\min} = 1.2 \times 8 = 9.6\text{mm}$$

$$\therefore t_1 = 8\text{mm} > 6\text{mm}, h_{f \max} = 8 - (1 \sim 2) = 7 \sim 6\text{mm}$$

所以可选择焊角尺寸  $h_f = 6\text{mm}$

### (3) 设计焊缝长度

采用三面围焊，可以先求出端焊缝受力，再求侧焊缝长度。

端焊缝受力：

$$N_1 = 2 \times 0.7 h_f \cdot \beta_f \cdot f_f^w \times b = 2 \times 0.7 \times 6 \times 1.22 \\ \times 160 \times 450 \times 10^{-3} = 738 \text{KN}$$

每条侧焊缝受力：

$$N_2 = (N - N_1) / 4 = (1400 - 738) / 4 = 165.5 \text{KN}$$

每条侧焊缝长度：

$$l_w = \frac{N_2}{0.7h_f \cdot f_f^w} = \frac{165.5 \times 10^3}{0.7 \times 6 \times 160} = 247\text{mm}$$

247+5=252mm (考虑端部缺陷)，取255mm

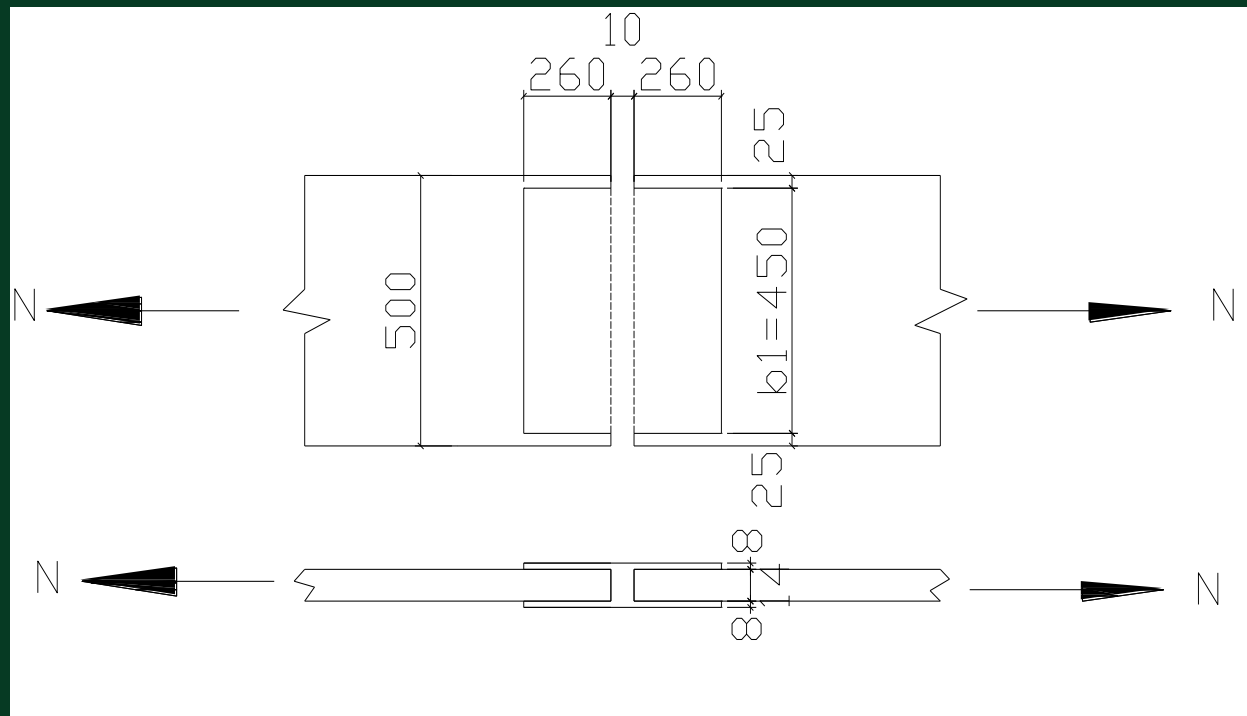
检验焊缝长度：

$$l_{w\min} = 8h_f = 8 \times 6 = 48\text{mm}$$

$$l_{w\max} = 60h_f = 60 \times 6 = 360\text{mm}$$

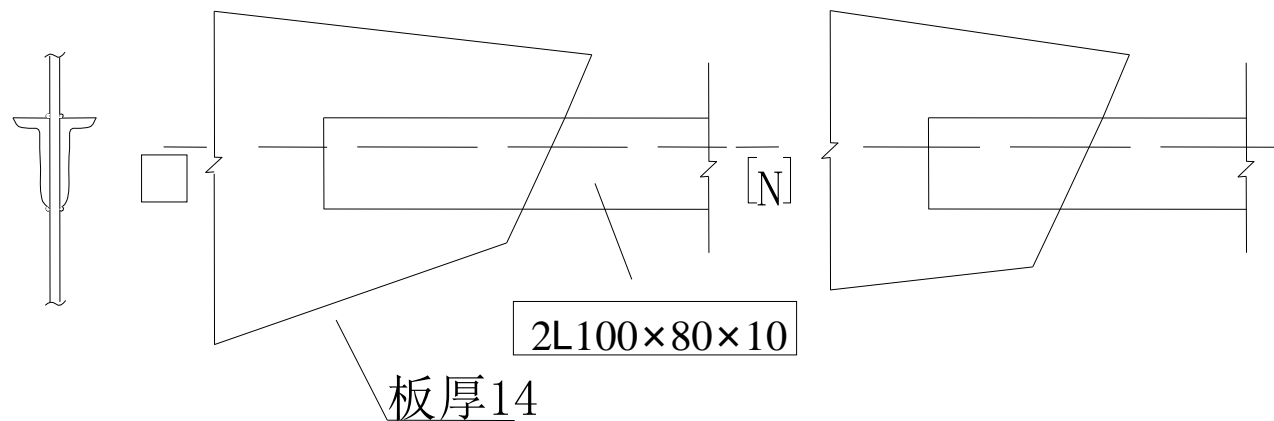
所以符合规范规定。设计的钢板拼接图见下图







[4-2] 屋架端斜杆选用两角钢2L100X80X10, 长肢相连组成T形截面, 以角焊缝焊于节点板上。杆件受静力为450KN, 钢材为Q235, 焊条E43型, 试设计焊缝尺寸。



例 4-2 (单位: mm)

解：1 采用侧焊缝焊接

### (1)选择焊角尺寸

$$h_{f \min} = 1.5\sqrt{t_{\max}} = 1.5\sqrt{14} = 5.6\text{mm}$$

$$h_{f \max} = 1.2t_{\min} = 1.2 \times 10 = 12\text{mm}$$

对肢尖  $h_{f \max} = 10 - (1 \sim 2) = 8 \sim 9\text{mm}$

肢背和肢尖可以采用不同的焊脚尺寸，肢背用  $h_{f1} = 8\text{mm}$  ，肢尖  $h_{f2} = 6\text{mm}$  。

## (2) 计算肢背肢尖焊缝传力

肢背焊缝传力:  $N_1 = k_1 N = 0.65 \times 450 = 292.5 \text{kN}$

肢尖焊缝传力:  $N_2 = k_2 N = 0.35 \times 450 = 157.5 \text{kN}$

## (3) 确定肢背肢尖焊缝长度

肢背焊缝:

$$l_{w1} = \frac{N_1}{2 \times 0.7 h_{f1} f_f^w} = \frac{292.5 \times 10^3}{2 \times 0.7 \times 8 \times 160} = 163 \text{mm}$$

$$163+2\times 8=179\text{mm} \quad \text{取} 180\text{mm}$$

肢尖焊缝:

$$l_{w2} = \frac{N_2}{2 \times 0.7 h_{f2} f_f^w} = \frac{157.5 \times 10^3}{2 \times 0.7 \times 6 \times 160} = 117\text{mm}$$

$$117+2\times 6=129\text{mm} \quad \text{取} 130\text{mm}$$

(4) 检验焊缝长度:

肢背焊缝  $l_{w\max} = 60h_{f1} = 60 \times 8 = 480\text{mm}$

$$l_{w\min} = 8h_{f1} = 8 \times 8 = 64\text{mm}$$

现肢背焊缝长为180mm,符合规范规定。

肢尖焊缝  $l_{w\max} = 60h_{f2} = 60 \times 6 = 360\text{mm}$

$$l_{w\min} = 8h_{f2} = 8 \times 6 = 48\text{mm}$$

现肢尖焊缝长为130mm,符合规范规定。

## 2 采用三面围焊

设肢背、肢尖采用相同焊脚尺寸  $h_f = 6\text{mm}$ 。

# (1)计算各条焊缝受力

端焊缝:

$$N_3 = 2 \times 0.7 h_f \cdot b \cdot \beta_f \cdot f_f^w = 2 \times 0.7 \times 6 \times 100 \times 1.22 \times 160 \times 10^{-3} \\ = 164 \text{kN}$$

肢背焊缝:  $N_1 = k_1 N - \frac{N_3}{2} = 0.65 \times 450 - \frac{164}{2} = 210.5 \text{kN}$

肢尖焊缝:  $N_2 = k_2 N - \frac{N_3}{2} = 0.35 \times 450 - \frac{164}{2} = 75.5 \text{kN}$

## (2)确定侧焊缝长度

肢背焊缝:

$$l_{w1} = \frac{N_1}{2 \times 0.7 h_f f_f^w} = \frac{210.5 \times 10^3}{2 \times 0.7 \times 6 \times 160} = 157 \text{mm}$$

157+6=163mm 取165mm

肢尖焊缝:

$$l_{w2} = \frac{N_2}{2 \times 0.7 h_f f_f^w} = \frac{75.5 \times 10^3}{2 \times 0.7 \times 6 \times 160} = 56 \text{mm}$$

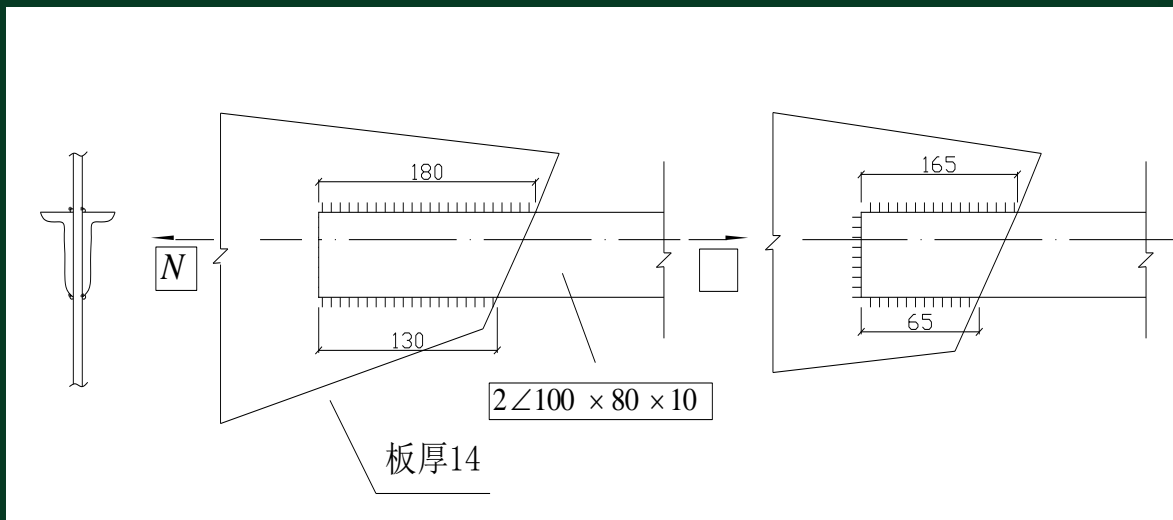
56+6=62mm 取65mm

# 检验焊缝长度:

$$l_{w \min} = 8h_f = 8 \times 6 = 48\text{mm}$$

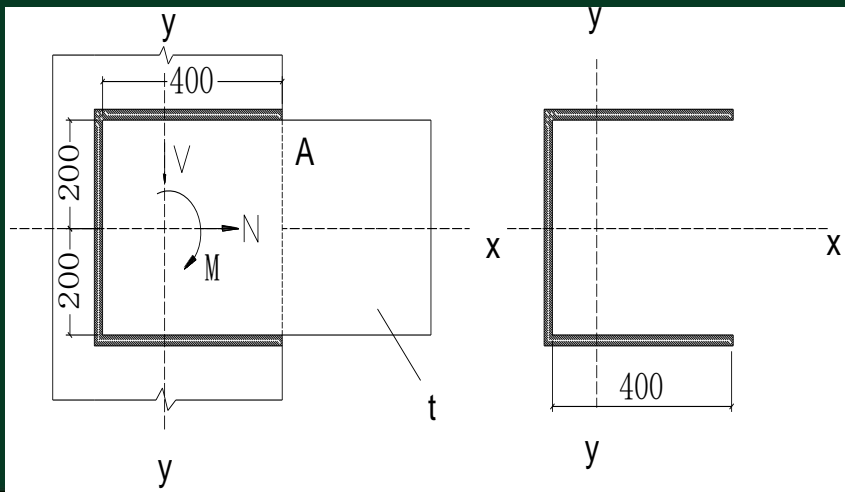
$$l_{w \max} = 60h_f = 60 \times 6 = 360\text{mm}$$

符合规范规定。焊缝的布置见图示。





[4-3] 验算支托板与柱的连接，见下图，板厚  $t=12\text{mm}$ ，Q235钢材，采用三面围焊，在焊缝群重心上作用有轴力  $N=50\text{kN}$ ，剪力  $V=200\text{kN}$ ，扭矩  $T=160\text{kN}\cdot\text{m}$ ，手工焊，焊条E43型，焊脚尺寸  $=10\text{mm}$ 。（设计焊缝端部无缺陷影响）



解：

(1) 计算有效截面几何特性

有效截面面积  $A_e = 0.7 \times 10 \times (2 \times 400 + 400) = 8400 \text{mm}^2$

形心位置：
$$\bar{x} = \frac{2 \times 0.7 \times 10 \times 400 \times (\frac{1}{2} \times 400)}{8400} = 133 \text{mm}$$

惯性矩：

$$I_x = 0.7 \times 10 \times \left( \frac{1}{12} \times 400^3 + 2 \times 400 \times 200^2 \right) = 261 \times 10^6 \text{mm}^4$$

$$\begin{aligned} I_y &= 0.7 \times 10 \times \left[ 2 \times \frac{1}{12} \times 400^3 + (200 - 133)^2 \times 400 \times 2 + 400 \times 133^2 \right] \\ &= 149 \times 10^6 \text{mm}^4 \end{aligned}$$

$$I_p = I_x + I_y = (261 + 149) \times 10^6 = 410 \times 10^6 \text{ mm}^4$$

## (2) 验算危险点A的应力

$$\tau_{fx}^N = \frac{N}{A_e} = \frac{50 \times 10^3}{8400} = 6 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{fy}^V = \frac{V}{A_e} = \frac{200 \times 10^3}{8400} = 23.8 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{fy}^M = \frac{M}{I_p} \cdot x_A = \frac{160 \times 10^6 \times (400 - 133)}{410 \times 10^6} = 104.2 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{fx}^M = \frac{M}{I_p} \cdot y_A = \frac{160 \times 10^6 \times 200}{410 \times 10^6} = 78 \text{ N} / \text{mm}^2$$

$$\sqrt{\left(\frac{\sigma_{fy}^V + \sigma_{fy}^M}{\beta_f}\right)^2 + (\tau_{fx}^N + \tau_{fx}^M)^2} = \sqrt{\left(\frac{23.8 + 104.2}{1.22}\right)^2 + (6 + 78)^2}$$
$$= 134.4 \text{ N} / \text{mm}^2 < f_f^w = 160 \text{ N} / \text{mm}^2$$

所以，此连接的焊缝强度满足要求。

# 谢谢大家！

