



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

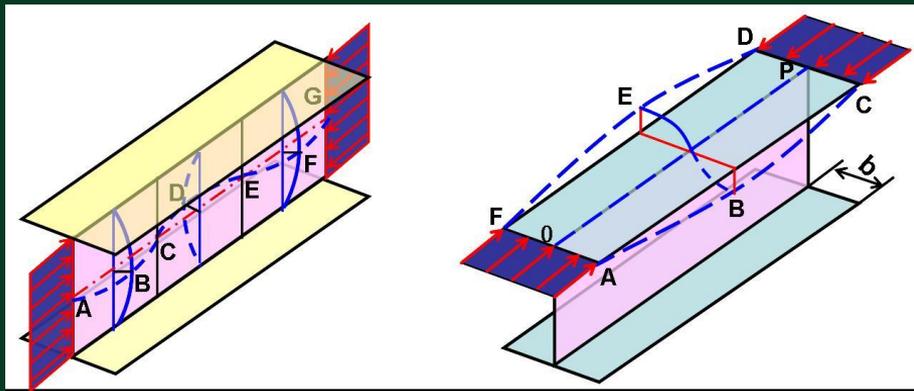
轴心受压构件的
局部稳定

主讲：李海云

矩形薄板单向均匀受压屈曲理论

1. 局部屈曲

在外压力作用下，对薄板截面的某些部分（板件），不能继续维持平面平衡状态而产生凸曲现象，称为**局部屈曲**（**局部失稳**）。局部失稳会降低构件的承载力。

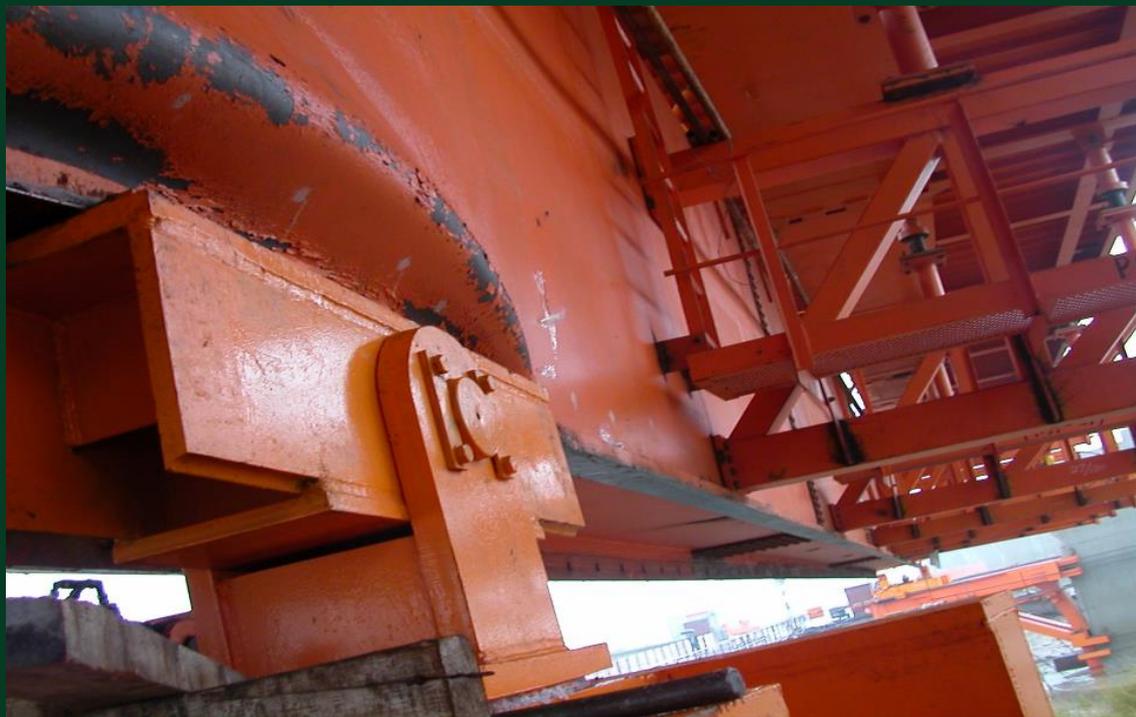


矩形薄板单向均匀受压屈曲理论



箱梁腹板屈曲（向内侧塌陷）

矩形薄板单向均匀受压屈曲理论



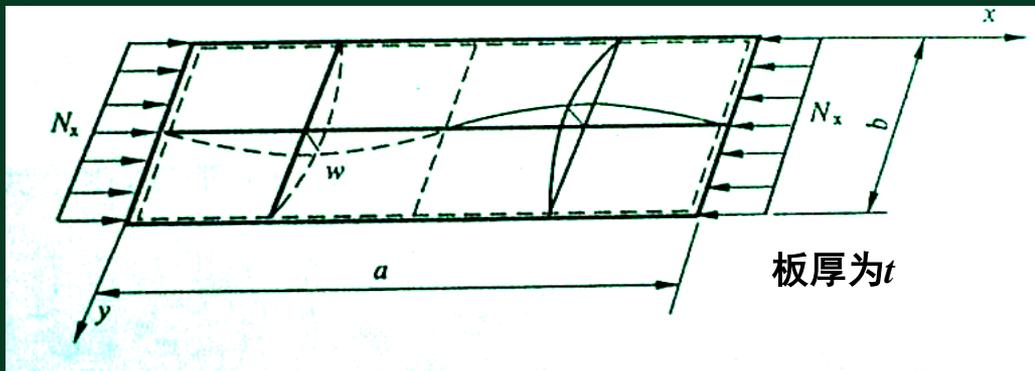
东海大桥移动模架腹板屈曲

矩形薄板单向均匀受压屈曲理论

2. 矩形板单向均匀受压的屈曲

对于四边简支单向均匀受压薄板，弹性屈曲时，由薄板弹性稳定理论，可得其平衡微分方程：

$$D \left(\frac{\partial^4 w}{\partial x^4} + 2 \frac{\partial^4 w}{\partial x^2 \partial y^2} + \frac{\partial^4 w}{\partial y^4} \right) + N_x \cdot \frac{\partial^2 w}{\partial x^2} = 0$$



四边简支单向均匀受压薄板的屈曲

矩形薄板单向均匀受压屈曲理论

四边简支单位板宽在弹性阶段的临界力表达式为：

弹性屈曲

$$N_{cr} = K \frac{\pi^2 D}{b^2}$$

弹塑性屈曲

$$N_{cr} = K \frac{\pi^2 D \sqrt{\eta}}{b^2}$$

考虑其他板件的约束作用的临界力表达式为：

弹性屈曲

$$N_{cr} = \chi K \frac{\pi^2 D}{b^2}$$

弹塑性屈曲

$$N_{cr} = \chi K \frac{\pi^2 D \sqrt{\eta}}{b^2}$$

矩形薄板单向均匀受压屈曲理论

3. 我国钢结构设计规范用限制板件宽厚比的方法来实现局部稳定的设计准则

➤ **等稳定原则：**板件的局部屈曲临界应力应大于或等于构件的整体稳定临界应力。

$$\sigma_{cr} = \frac{\chi K \pi^2 E}{12(1-\mu^2)} \left(\frac{t}{b}\right)^2 \geq \varphi f_y$$

➤ **等应力原则：**板件的局部屈曲临界应力应大于或等于钢材屈服强度。

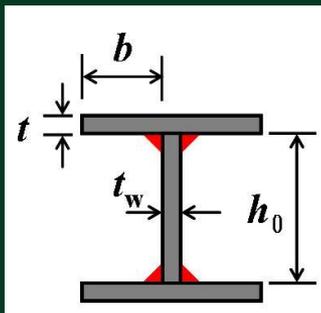
$$\sigma_{cr} = \frac{\chi K \pi^2 E}{12(1-\mu^2)} \left(\frac{t}{b}\right)^2 \geq f_y$$

板件宽（高）厚比限制

1. 工字型截面

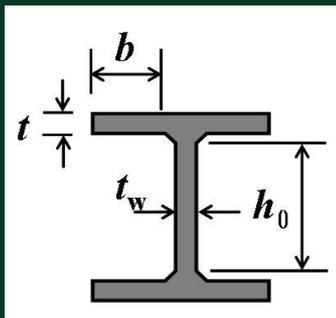
翼缘板:

$$\frac{b}{t} \leq (10 + 0.1\lambda) \sqrt{\frac{235}{f_y}}$$



腹板:

$$\frac{h_0}{t_w} \leq (25 + 0.5\lambda) \sqrt{\frac{235}{f_y}}$$



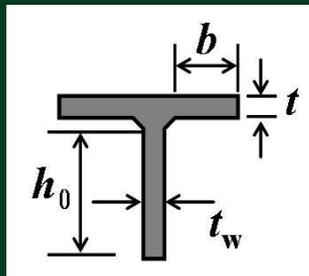
式中： λ —取构件两方向长细比较大者，当 $\lambda < 30$ ，取 $\lambda = 30$ ；当 $\lambda > 100$ ，取 $\lambda = 100$

板件宽（高）厚比限制

2. T形截面

翼缘板：

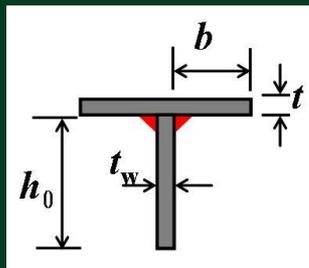
$$\frac{b}{t} \leq (10 + 0.1\lambda) \sqrt{\frac{235}{f_y}}$$



腹板：

热轧剖分T形钢

$$\frac{h_0}{t_w} \leq (15 + 0.2\lambda) \sqrt{\frac{235}{f_y}}$$



焊接T形钢

$$\frac{h_0}{t_w} \leq (13 + 0.17\lambda) \sqrt{\frac{235}{f_y}}$$

板件宽（高）厚比限制

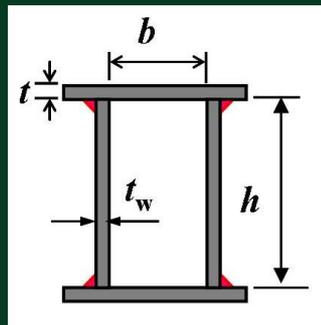
3. 箱形截面

翼缘板：

$$\frac{b_0}{t} \leq 40 \sqrt{\frac{235}{f_y}}$$

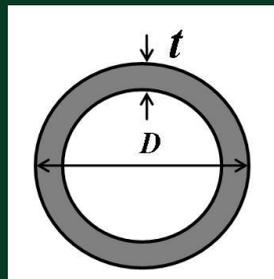
腹板：

$$\frac{h_0}{t_w} \leq 40 \sqrt{\frac{235}{f_y}}$$



4. 圆管截面

$$\frac{D}{t} \leq 100 \frac{235}{f_y}$$

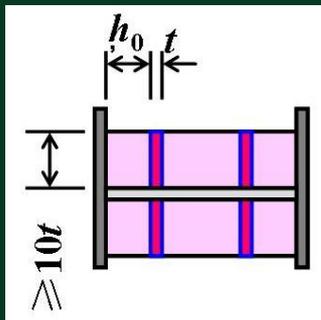
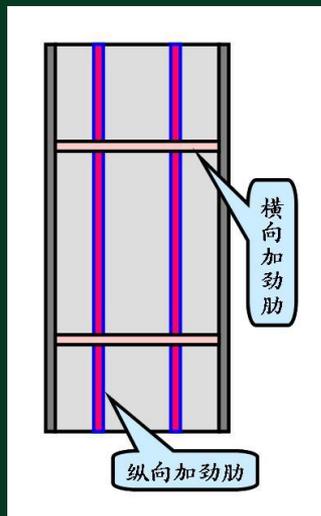


腹板高厚比不满足要求时的措施

1. 增加腹板厚度

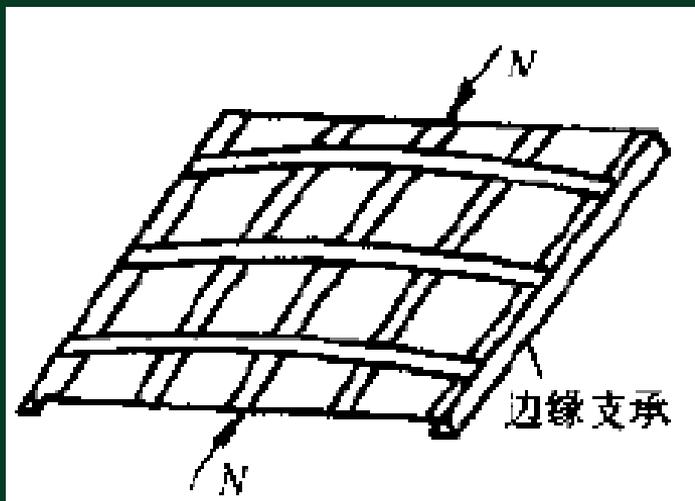
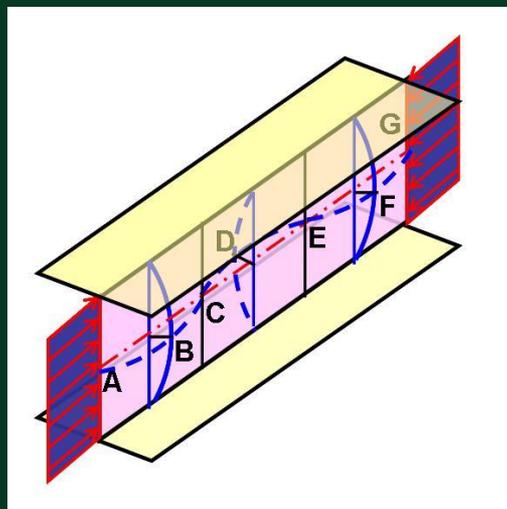
2. 设置纵向加劲肋

- 纵向加劲肋与翼缘间的腹板，应满足高厚比 (h_0'/t_w) 限值。
- 纵向加劲肋宜在腹板两侧成对配置，其一侧的外伸宽度不应小于 $10t_w$ ，厚度不应小于 $0.75t_w$ 。
- 纵向加劲肋应布置在横向加劲肋之间，横向加劲肋的尺寸应满足，其一侧的外伸宽度 $b_s \geq (h_0/30) + 40$ ，厚度 $t_s \geq b_s/15$ 。



腹板高厚比不满足要求时的措施

3. 利用腹板屈曲后强度

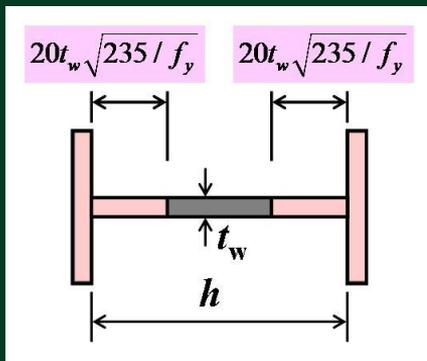
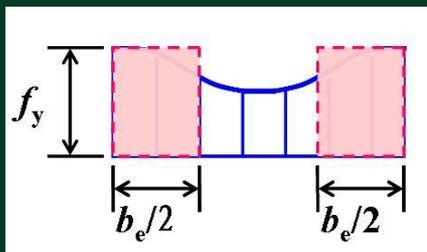


板件屈曲后的变形

腹板高厚比不满足要求时的措施

3. 利用腹板屈曲后强度

- 由于横向张力的存在，腹板屈曲后仍具有很大的承载力，腹板中的纵向压应力为非均匀分布。
- 腹板屈曲后，实际平板可由一应力等于 f_y 的等效平板代替。
- 因此，在计算构件的强度和稳定性时，腹板截面取有效截面 $b_e t_w$ 。
- 注意：求稳定系数时，构件的长细比仍用全截面计算。



腹板屈曲后的有效截面

结语

- ◆ 板件局部稳定的设计准则
- ◆ 板件高（宽）厚比限值
- ◆ 局部稳定不满足要求时的措施



网络精品课程
钢结构设计原理