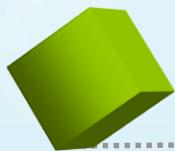


船舶技术设计

The background features a light blue gradient with several faint, semi-transparent icons. On the left, there is a stylized globe. In the center, a network diagram shows three circular nodes connected by thin lines. On the right, there is a gear-like icon with a leaf-like shape inside it.

项目六 船舶型材剖面设计



6.2.3 型材剖面设计实例

学习内容:

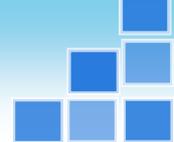
某船用T型材的剖面优化设计

学习目标:

初步具有优化设计型材剖面的能力

任务2 优化设计船舶型材剖面

项目六 船舶型材剖面设计



例题：

已知条件：

$$M = 77kN \cdot m, \quad N = 71kN, \quad \sigma_Y = 235N / mm^2, \quad [\sigma] = 176N / mm^2, \\ [\tau] = 88N / mm^2, \quad f_2 = 18cm^2, \quad t_0 = 4mm, \quad l = 8m$$

试确定该船的实际肋板尺寸。

任务2 优化设计船舶型材剖面

项目六 船舶型材剖面设计

1、计算 W_1 和 f_0

$$W_1 = \frac{M}{[\sigma]} = 437.5\text{cm}^2, \quad f_0 = \frac{N}{0.85[\tau]} = 9.5\text{cm}^2$$

2、第一次近似决定m

初步取 $\beta = 0.5, \frac{\tau}{\sigma} = 0.5 < 0.57$

因为 $A = 76[1 + 0.95(1 + \beta)^{2.33}] = 261.7,$

由式 (7-19) 可得 $m = 70$

3、计算 W_0

初步取 $K = 4,$ 利用经验公式 $W_0 = 0.75m^2 t_0^3 = 235.2\text{cm}^3$

任务2 优化设计船舶型材剖面

项目六 船舶型材剖面设计

4、第一次近似计算型材剖面尺寸

因为 $W_0 < W_1 < 2W_0$ 及 $f_0 = mt_0^2$

最佳高度同时受腹板稳定性及最小厚度条件限制，计算结果为：

$$h_{opt} = mt_0 = 28cm$$

$$f = mt_0^2 = 11.2cm^2$$

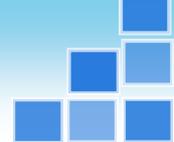
$$f_1 = \frac{a_2(3a_1 - 1) + 0.25(6a_1 - 1)}{3a_2 + 1} f = 13.4cm^2$$

式中：

$$a_1 = \frac{W_1}{fh}, \quad a_2 = \frac{f_2}{f}$$

任务2 优化设计船舶型材剖面

项目六 船舶型材剖面设计



5、第二次近似决定m

因为：

$$\beta = \frac{2f_1 + f}{2f_2 + f} = 0.805$$

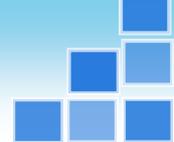
$$\tau = \frac{N}{0.85f} = 74.6n / mm^2$$

$$\frac{\tau}{\sigma} = \frac{\tau}{[\sigma]} = 0.424$$

则运用式（7-19），可得m=78.4

任务2 优化设计船舶型材剖面

项目六 船舶型材剖面设计



6、第二次近似计算型材剖面尺寸

因为：
$$K = \frac{6}{2 - \beta} = 0.502$$

$$W_0 = \frac{K - 1}{K} m^2 t_0^3 = 315 \text{cm}^3 < W_1 < 2W_0$$

所以可得：
$$h_{opt} = mt_0 = 31.4 \text{cm}$$

$$f = mt_0^2 = 12.54 \text{cm}^2$$

$$f_1 = \frac{a_2(3a_1 - 1) + 0.25(6a_1 - 1)}{3a_2 + 1} f = 11.3 \text{cm}^2$$

因为第二次近似计算未改变所使用的计算公式，所以不必进行第三次近似计算。

任务2 优化设计船舶型材剖面

项目六 船舶型材剖面设计



7、确定面板尺寸

考虑到制造因素，取腹板尺寸为 300×4 。于是，为保证弯曲强度，面板面积为：

$$f_1 = \frac{a_2(3a_1 - 1) + 0.25(6a_1 - 1)}{3a_2 + 1} f = 12.1 \text{cm}^2$$

由式（7-15）决定的 n_0 在9~18之间

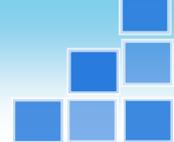
面板宽度为： $b_1 = \sqrt{2n_0 f_1} = 14.8 \sim 20.9 \text{cm}$

面板厚度为： $t_1 = \sqrt{\frac{f}{2n_0}} = 0.82 \sim 0.58 \text{cm}$

考虑到钢材牌号，实取面板尺寸为 160×8 。

任务2 优化设计船舶型材剖面

项目六 船舶型材剖面设计



8、按最后选定的尺寸检验强度条件：

$$\beta = \frac{2f_1 + f}{2f_2 + f} = 0.783$$

$$K = 4.93$$

$$W_1 = h\left(f_1 + \frac{f}{K}\right) = 457\text{cm}^3 > 437.5\text{cm}^2$$

9、总稳定性检验

因为

$$\frac{l}{b} = \frac{800}{16} = 50 < 100 \sqrt{\frac{100}{\sigma_Y}} = 65.2$$

所以总稳定性可以得到保证。

任务2 优化设计船舶型材剖面



拓展与思考

案例1：某船T型材主肋骨剖面的优化设计。

设规范对某船货舱主肋骨所要求的剖面模数 $[W]=1200\text{cm}^3$ ，要求的剖面惯性矩 $[I]=17640\text{cm}^4$ ，已知此货舱舷侧外板厚度 $t_2=18\text{mm}$ ，肋距 $s=0.78\text{m}$ ，主肋骨跨距 $l=4.5\text{m}$ ，试设计此主肋骨用T型材的剖面尺寸。

任务2 优化设计船舶型材剖面

Thank You !