

码头圆筒型橡胶护舷固定螺栓的修复

连云港港务工程公司 王云飞

提 要

U656.31

介绍圆筒型橡胶护舷固定螺栓的现场修复设计、施工及检验方法。实践证明，该修复方案技术可靠，成本低廉，操作简便，简易可行。

ABSTRACT

The design, construction and examination of site repair of fixing bolt for cylindrical rubber fender are introduced. Practice shows that this repairing scheme is characterized with reliable technique, low cost, convenient operation as well as simplicity and feasibility.

连云港码头#9~#12泊位防冲设备为D800×L1000圆筒型橡胶护舷。护舷用锚链悬挂在码头岸壁上的铁制卡鼻孔内，卡鼻由预埋4根Q235钢M30螺栓固定。卡鼻因突出码头岸壁，常遭船舶撞击而导致螺栓断裂破坏。本文介绍一个简单易行的螺栓修复方法。

一、修复设计

修复断裂螺栓的常规办法：对焊断裂的两段螺栓或重新埋设。显然现场只能采用后者进行修复。

1. 螺栓

螺栓规格型号采用原设计，即Q235钢制M30螺栓，埋设长度同孔深，由计算确定。为使螺栓与孔内填料粘结牢固，其表面加工成粗螺纹。

2. 孔径与孔长

(1) 孔径

孔径根据螺栓直径及填料厚度确定。填料厚 t 取5mm，则孔径 $D = D_{螺} + 2t = 30 + 5 \times 2 = 40\text{mm}$ 。孔径尽可能外小内大，呈圆台型。

(2) 孔深

孔深 L 的计算公式

$$L > \frac{N_{max}^L}{[\sigma] \pi D} \quad (1)$$

式中 N_{max}^L —螺栓所受最大拉力，根据原设计螺栓的规格型号、数量及护舷悬挂高度等来推算护舷螺栓所受到的外力（船舶挤靠力与撞击力）而得出； $[\sigma]$ —填料与混凝土孔壁、填料与螺栓之间的粘结强度，根据规范取值。

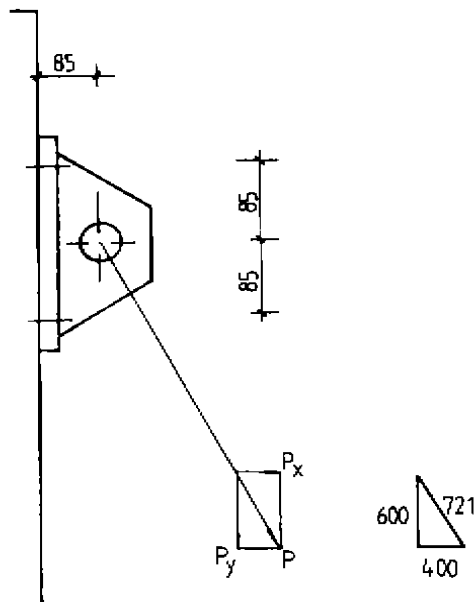
3. 填料

填料采用凝固硬化快，粘结强度高的硫

磺砂浆。其重量配比为 硫磺：水泥：黄砂：石蜡 = 1 : 0.4 : 1.2 : 0.003。规范规定硫磺砂浆与混凝土孔壁、螺栓间的粘结强度分别为不小于 4MPa、11MPa。前者小于后者，表明硫磺砂浆与混凝土孔壁间先于硫磺砂浆与螺栓间松动破坏。因此，取 $[\sigma] = 4\text{MPa}$ 。

4. 外力与孔深计算

螺栓受力简图见附图示。



附图

由受力简图计算出每个螺栓所受的在外力及偏心力形成的合成拉力，再进行抗剪、抗拉强度计算，以抗剪强度作为控制条件，计算出外力 P，考虑安全系数 1.5，船舶挤靠不均匀系数 1.3，计算 N_{\max}^L 。

代入 (1) 式，得 $L > 302\text{mm}$
取孔深 $L = 320\text{mm}$

二、实施

1. 人工成孔

人工成孔采用锤打钢钎形成。成孔后，要认真清孔，孔位要避开主筋。

2. 埋设

成孔后要及时埋设锚固螺栓，以免潮水灌入孔内降低粘结强度。硫磺砂浆填充一定要饱满，硫磺砂浆拌制后须在 5min 内用完。

三、修复效果检验

检验方法如按现场条件预先埋设为一组 3 根 M_{30} 螺栓，埋深 200mm，用油泵、千斤顶与其联接顶拔，以螺栓松动拔出瞬时油泵压力表读数计算粘结强度。经检验测试：

$$\sigma_{\text{粘}} = 7.4\text{MPa} > [\sigma]$$

抗拉力 $N_{\text{实}} = \sigma_{\text{粘}} \pi DL = 297571.7$ (N) $> N_{\max}^L$ ，均满足设计及规范要求。此外，螺栓拔出时，螺栓与硫磺砂浆握裹紧密无任何松动，证实了其粘结强度高于混凝土孔~硫磺砂浆间的粘结强度。

实践证明，采用重新埋设螺栓的修复方案，技术可靠，成本低廉，操作简便，简易可行。