

圆钢拉筋法起拱加固桥式吊车主梁

湖北第二机床厂 胡荣清

现代工厂桥式吊车大梁大都是箱形刚体,整个大梁体为塑性箱式梁结构。在吊装货物过程中,梁体受交变荷重的影响,使主梁拱度消失而变形,天车将被迫停产检修(起拱度、矫正梁体,有时还要加固)。以往起拱是采用火焰法,加固多用钢骨架焊结构,既费工,又费料,而且工期长,很不经济。

为了及时、省工、省料地检修因主梁拱度消失而变形的天车,我们遵照毛主席关于“自力更生”的教导,组成了老工人、领导干部、工程技术人员的三结合班子,自己动手,采用圆钢拉筋法加固天车主梁的工艺,在我厂4#天车(起重量10吨,跨距22米)大修上试验,获得成功。经交工试车及有关部门共同测验验收,符合国家技术质量标准要求。现将试验情况,概述如下。

一、理论根据

圆钢拉筋法起拱,说得通俗一点,就是弓箭原理的应用。将大梁体看做是弓,拉筋为弦,弦紧,拱起。弓箭原理要有两个先决条件,一、主梁是塑性弹性体,二、主梁要成抛物线形。

1. 箱型主梁是由钢板组合焊接而成,为一个能承受一定荷重的弹性体。
2. 主梁的两侧板,在制做时是按弓型(即抛物线)下料制成*,这给拉筋法起拱奠定了基本条件,可得到均匀的上拱度。

按以上分析,采用圆钢拉筋法起拱、加固天车主梁,是完全可行的。

二、强度计算

拉筋法起拱、加固主梁,主要是考虑拉筋受拉应力破坏,必须对拉筋强度的选择进行核算。

选择数据:桥式吊车最大额定起重量为10吨;圆钢直径 $\phi 32$ 毫米;材质35#钢;两端车制螺纹为7/8"圆柱管螺纹,其内径 $\phi = 27.878$ 毫米。

* 按桥式吊车主梁两侧大腹板下料拱度系数Z值,计算结果,属抛物线曲线。
计算公式:

$$f_x = f_0 \left(1 - \frac{(2x)^2}{L^2} \right) = f_0 \cdot Z$$

式中, f_x 为所求主梁腹板除中心点外各分点的值(毫米); f_0 为腹板中心点最大拱度值,通常为吊车主梁跨距的千分之一(毫米); L 为吊车跨距(米); x 为所求分点(拱度值)到中心的距离(米); Z 为主梁腹板下料拱度系数,等于 $\left(1 - \frac{(2x)^2}{L^2} \right)$ 。

每根拉筋受力断面积为

$$F = \frac{\pi}{4} \cdot d^2 = \frac{\pi}{4} \times (27)^2 = 560 \text{ 毫米}^2$$

35# 钢的 $\sigma_p = 33.5\text{—}34$ 公斤/毫米² (实际试验值)

抗拉许用应力选定为: $n_T = 1.2\text{—}1.4$

$$[\sigma]_p = \frac{\sigma_p}{n_T} = \frac{33.5}{1.4} = 23.9 \text{ 公斤/毫米}^2$$

另考虑吊重物主梁,因重物加速度(自由落体之冲击荷重)而产生的影响。

$$\text{许用应力为 } \frac{[\sigma]_p}{1.5} \approx 16 \text{ 公斤/毫米}^2$$

$$\text{每根拉筋抗拉力是 } P = \frac{[\sigma]_p}{1.5} \times F = 16 \times 560 = 9000 \text{ 公斤}$$

共六根拉筋,总抗拉力为

$$p_6 = 9000 \times 6 = 54000 \text{ 公斤}$$

计算结果,拉筋抗拉力是吊车吊重量的 5.4 倍,强度足够。

三、工艺制作

1. 圆钢拉筋法起拱、加固的结构制作全套图纸如图 1,系采用钢板支架,圆钢做拉筋焊接而成,全属钢结构。拉筋的长度及支承板数量和间距均按吊车梁跨度具体设置。

2. 先按各图将拉板、支承板、螺帽、拉筋调扣作好。每根拉筋在焊接之前,必须先进行矫直,每段接缝都需退火。拉筋全长度与两端拉板位置要适当,使两端螺纹有充分紧拉调节的余地。拉板、支承板串拉筋的孔($\phi 34$ 毫米),一定要用钻床钻孔,不要用乙炔焰切割。两端拉板因要承受拉力,因此与主梁下板的固定一定要采用满焊。支承板与主梁的接缝可用间断焊。

四、用料选择

对拉筋法起拱、加固主梁,在具体方法上不可大意,要细致地全面地进行考虑,结构要合理,用料要适当,其主要矛盾是拉筋的选择。

1. 拉筋材质的选定,既要强度好,又

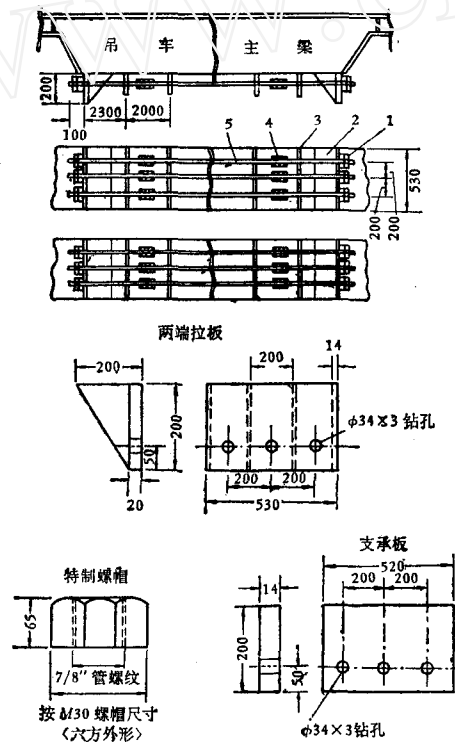


图 1 拉筋法起拱、加固主梁结构图

5	拉 杆	$\phi 32$	$l \approx 20000\text{mm}$	35#	6
4	连 接 管	1"	$l \approx 200\text{mm}$	有缝管	24
3	支 承 板	$\delta = 14$	$530 \times 250\text{mm}$	A3	16
2	端部拉板	$\delta = 20$	$530 \times 200\text{mm}$	A3	4
1	特制螺帽	7/8"	圆柱管螺纹	20#	24
件号	名 称	规 格	材 质	数 量	

要弹性适当。延伸率大了会影响拉筋的紧固性,强度低了,又会加大拉筋的断面尺寸。经过化验,我们选定了 35# 钢。

2. 拉筋长短的选择,一般在有条件的单位(如轧钢厂等),可专门轧制通长的规格钢筋,这样受力均衡,其缺点是搬运费劲,装配需较长的场地。没有轧钢能力的单位,也可用短料在现场焊接,但钢号一定要相同,混号的不要用。接头的多少可按实际情况确定,最好少一点,接头与接头的间距要均匀而对称。

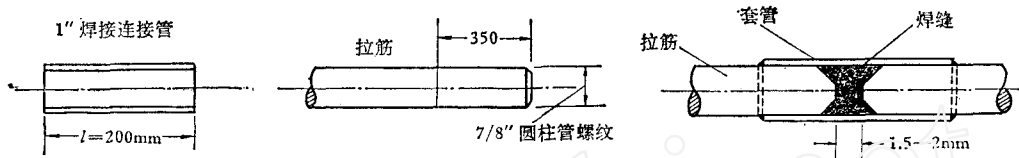


图2 拉筋接头组装图

3. 拉筋对头的焊接是选用锥头坡口对焊,要焊得牢固和均匀,焊好后,用火焰加温,热河砂保温,缓慢冷却,进行退火处理,消除焊缝处的内应力。焊缝处必须进行机械性能检验,以不降低原材料性能的 1/3 为好。焊缝对头按图 2 处理。为了避免拉筋局部塑性性能降低而破坏,所以采取焊缝处加 200 毫米套管及两端满焊的办法来弥补此段强度的不足。

五、起拱方法

拉筋起拱的螺丝紧固方法按图 3 装设。设置时需地面平整,支承部位要结实,若土质太松,最好打桩,以避免局部下沉。安放好后,要对天车桁架进行水平找正,以主梁上表面配合小车轨道平面测量,测量点的间距为 1.5—2 米,由中心点向两边分,这样可对称比较拱度是否适当。紧固起拱时先用 20 吨千斤顶 2 台,分别在两大梁下部中间顶起,使主梁自重点集中在千斤顶上,这样便于用人力紧固拉筋端部的螺母,直到梁的中部出现上拱,螺丝的紧固比较费劲时为止。无论是起高千斤顶或紧固螺丝时,都要随时随地观测主梁各测点的起拱值变化。紧固螺丝时,要每根均衡地紧,避免产生单根螺丝过紧、过松的现象。

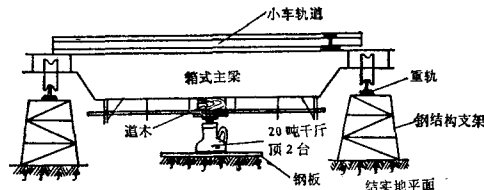


图3 起拱设置示意图

起拱后,这台天车在六个月运行期间梁的拱度值没有变化。实践充分证明,拉筋法起拱、加固吊车主梁,其性能是良好的。

圆钢拉筋法起拱、加固吊车主梁不仅质量好,而且比火焰法起拱、钢结构加固省工节料。经过粗略的计算,仅主梁一项检修就可节省材料费 7,000 元,人工费 3,000 元,提前工期 15 天。而且对该吊车以后的起拱检修创造了更方便的条件,只需继续紧固调整又可恢复主梁的拱度值。

拉筋法起拱、加固主梁实际是预应力骨架梁在钢梁结构上的应用,较多的方面是与先张预应力梁原理及结构近似。如果经过充分考虑,结构合理,今后对桥吊主梁可以考虑缩小箱型结构和增加拉筋结构,从而使主梁能承受更大的荷重。这样可以节省钢材,减轻桥吊的重量,同时又方便了使用部门的维修。