

单根钢丝握裹力的试验及研究

黄子能 李启富 冯新宽 黄家珍 邹全

(柳州欧维姆机械股份有限公司 广西柳州 545006)

摘要:本文介绍单根钢丝(热铸锚)与合金在单位面积上的附着力(文中称握裹力)的试验及研究成果,文中主要介绍单根钢丝热铸锚的制作、试验方法、影响单根钢丝握裹力的因素等。

关键词:热铸锚 锚固性能 试验方法 握裹长度 握裹力

DOI: 10.13211/j.cnki.pstech.2015.02.004

1 前言

目前,热铸锚索应用比较广泛,技术要求也在不断提高。热铸锚的基本结构特点是索体(钢丝束、钢丝绳)的端头在锚具内腔的热熔合金锚固,目前应用较多的是锌铜合金。钢丝与合金在单位面积上的附着力(握裹力)决定热铸锚的锚固性能。鉴于此,提出了单根钢丝握裹力的试验及研究,为今后的热铸锚设计提供参考。

2 实验目的

(1)通过测出不同握裹长度的握裹力,研究握裹长度对握裹力的影响;

(2)比较热铸锚具有无锥度的握裹力,研究锥度对握裹力的影响;

(3)用不同强度级别的钢丝制作样品,测出不同钢丝强度的握裹力;

(4)研究顶压工艺对握裹力的影响。

3 试验方法

3.1 单根钢丝热铸锚试样的制作

(1)按照表1的要求裁剪好钢丝,钢丝直径均为 $\phi 5$ 。

表1 握裹长度与钢丝长度对比表

握裹长度(L1)	钢丝长度(L)	备注
60	285	1670MP钢丝
70	285	1670MP钢丝
80	285	1670MP钢丝
200	530	不同强度的钢丝

(2)用AC-M清洗油清洗钢丝和套筒内腔,按照图1、图2的示意图分别浇铸锌铜合金制作试样;

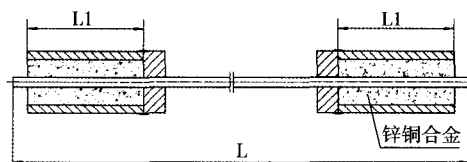


图1 无锥度的热铸锚试样

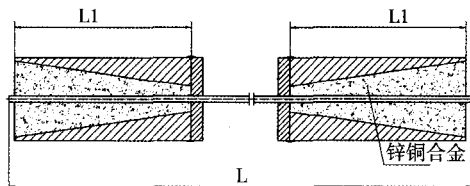


图2 有锥度的热铸锚试样

(3)顶压:需要顶压的热铸锚试样,放置24小时后,按照单根钢丝试样顶压工艺规程进行顶压,顶压示意图见图3。



图3 顶压示意图

3.2 单根钢丝热铸锚试样的试验过程

(1)单根钢丝热铸锚试样放置24小时后,按图4安装;

(2)试验加载;

1)启动液压万能试验机,以尽可能恒定的应力速率缓慢加载;

2)仔细观察连接筒处试样和液压泵压力表变化情况,当试样出现明显滑移或钢丝破断时停止加载并记录该点的载荷;

3) 卸载, 关闭液压泵, 更换下一组试件, 继续试验。

(3) 热铸锚试样试验破坏形式有两种: 钢丝脱出(图5)和钢丝破断(图6)



图4 试验安装示意图

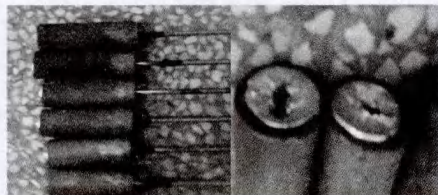


图5 钢丝脱出示意图

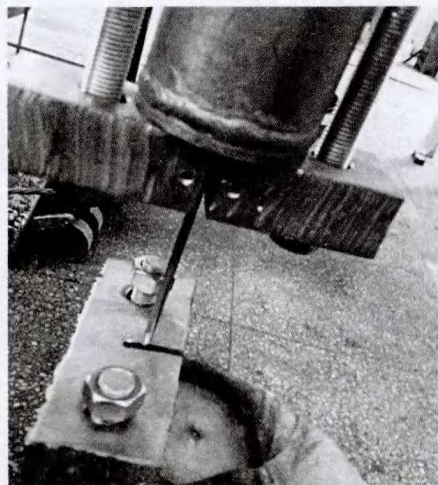


图6 钢丝破断示意图

4 试验结果与分析

试验完成后对数据进行计算, 根据《特大跨径钢箱梁悬索桥设计指南》推算出握裹力的计算公式:

$$\text{握裹力 } V = \frac{F}{4L_1 d_w}$$

式中, d_w —主缆钢丝直径, mm;

F —钢丝拉脱力, kN;

L_1 —钢丝握裹长度, mm;

V —握裹力(钢丝与合金在单位面积上的附着力);

4.1 不同握裹长度的拉脱力及握裹力的分析比较:

通过试验数据及计算可得到: 不同握裹长度拉脱力及握裹力对比图(见图7)

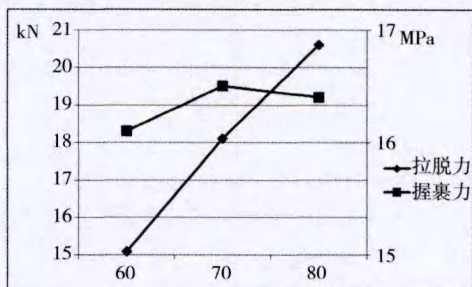


图7 不同握裹长度拉脱力及握裹力对比图

由图可以看出: 钢丝的拉脱力随着握裹长度的增大而增大;

握裹力随着握裹长度的增大而变动幅度不大。

4.2 锚具有无锥度的拉脱力及握裹力的分析比较:

试样的握裹长度均为200mm, 无顶压处理。通过试验数据及计算可得到: 锚具有无锥度拉脱力及握裹力对比图(见图8、图9)

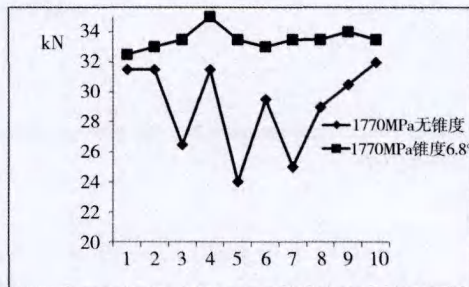


图8 有无锥度拉脱力对比图

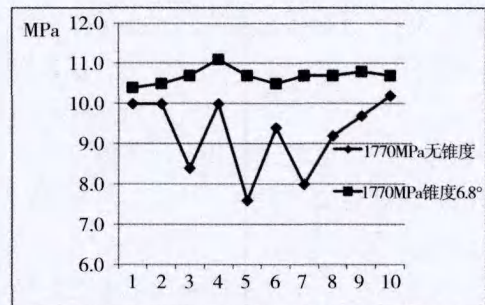


图9 有无锥度握裹力对比图

由图可以看出锚具有锥度的钢丝拉脱力和握裹力优于无锥度的。且有锥度的拉脱力和握裹力数据分布的离散程度也优于无锥度的。由此可见,在相同的握裹长度、钢丝强度下,锚具有锥度有利于增强钢丝的拉脱力和握裹力及提高稳定性。

4.3 不同强度钢丝的拉脱力及握裹力的分析比较:

试样的握裹长度均为200mm,均选用有锥度的锚具,制锚后进行顶压处理。通过试验数据及计算得到:不同强度钢丝拉脱力及握裹力对比图(见图10、图11)

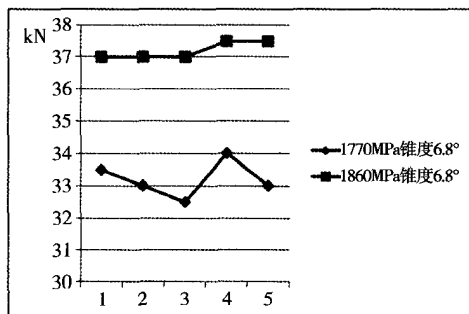


图10 不同强度钢丝的拉脱力对比图

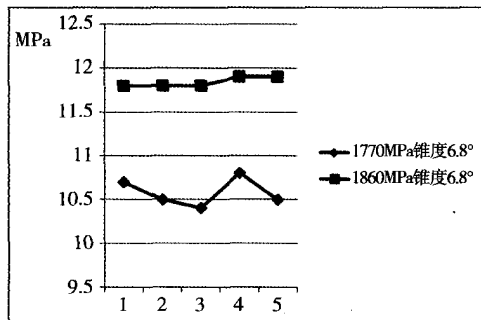


图11 不同强度钢丝的握裹力对比图

(上接第5页)

5 结论

文中基于悬臂梁上下表面拉压异号等应变而温度影响同应变的原理,在其上下两面分别粘贴光纤光栅作为敏感元件,构制传感器。该种新型传感器,利用测量结果差值,直接消除温度的影响而实现应力应变测量。文中对悬臂梁传感器的测试理论进行了公式推导,并对研制的传感器进行了等力值增量加载试验和不同温度下的等力值增量试验,试验结果表明,传感器可有效地消除温度影响实现应力测量。在传感器试验的基础上,将传感器安装于拉索的锚具表面进行拉索索力测量,测试结果表明,研制的温度自补偿光纤

由图可以看出,1860MPa钢丝的拉脱力、握裹力均要优于1770MPa的钢丝。

4.4 顶压工艺对握裹力的影响

对试验数据进行分析比较:制锚后,进一步进行顶压处理,对钢丝的握裹力影响不大;

5 结论

综合各项试验数据及结果分析,可得到以下的结论:

(1) 钢丝的拉脱力随着握裹长度的增大而增大,握裹力在较低握裹长度时,基本稳定;

(2) 锚具有锥度,可以对钢丝起到挤压的作用,有利于增大钢丝的握裹力,同时对握裹力的离散程度(工艺稳定性)是有利的;

(3) 提高钢丝的强度,握裹力也会相应小幅度的增大;

(4) 顶压工艺对握裹力的影响不大;

(5) 本试验研究的一些影响热铸锚单根钢丝握裹力的因素,虽实际应用中热铸锚杯为多根钢丝,但也为今后热铸锚杯的设计提供了一点参考。

参考文献

- [1] 王福敏,邓志刚. 虎门大桥悬索桥主缆索股热铸锚工艺试验的研究[J]. 重庆交通学院学报, 1997(3) 75-79
- [2] 叶觉明,陈婉霞. 缆索用热铸锚锚具和灌铸[J]. 桥梁建设, 2004(1) 75-77
- [3] 特大跨径钢箱梁悬索桥设计指南(报批稿)中交公路规划设计院有限公司

光栅应变传感器能对拉索进行有效的索力测量,具有较高的精度和灵敏度,能满足工程的实际需要。

参考文献

- [1] 邓年春. 桥梁缆索索力测量传感器及测量系统研究[D]. 上海: 同济大学博士后研究报告, 2010
- [2] 金秀梅. 光纤光栅应变、温度交叉敏感问题研究现状分析[J]. 石家庄铁路职业技术学院学报, 2011, 10(2)
- [3] M D Todd, G A Johnson, S T Vohra. Deployment of a fiber Bragg grating-based measurement system in a structural health monitoring application[J]. Smart Materials and Structures. 2001, 10
- [4] 刘鸿文. 材料力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 2004
- [5] 肖德宝,王帆,吴波. 光纤光栅传感器在索力测量中的应用[A]. 第七届全国现代结构工程学术研讨会论文集[C], 杭州, 2007