

武汉白沙洲大桥斜拉索维修施工技术

李晓磊¹ 赵艳²

(1 柳州市城市管理行政执法局柳东分局 广西柳州 545616

2 柳州欧维姆机械股份有限公司 广西柳州 545005)

摘要: 主要介绍武汉白沙洲大桥斜拉索维修施工技术, 了解白沙洲大桥斜拉索病害情况, 分析产生斜拉索病害的原因, 及针对不同的斜拉索病害情况采取相应的维修方案, 希望对类似维修工程有借鉴意义。

关键词: 斜拉桥 斜拉索维修 弹性索更换

1 工程概况

武汉市白沙洲长江大桥位于武汉长江大桥上游8.6km处, 是武汉市的第三座长江大桥。主塔高189m, 主桥为双塔双索面成品索斜拉桥, 共192根斜拉索, 分为73 ϕ 7mm、91 ϕ 7mm、109 ϕ 7mm、139 ϕ 7mm和163 ϕ 7mm五种类型。主塔两边钢箱梁下各设一束106.131m(边跨)和106.132m(中跨)长的弹性索, 全桥弹性索共4束。该桥于1997年3月开工, 1999年9月28日顺利合龙, 2000年8月5日进行了竣工荷载试验, 2000年9月8日正式通车。

白沙洲大桥通车至今, 桥梁养护人员在日常养护过程中发现桥梁各种缺陷与病害逐步出现, 在2003年~2006年, 委托多家单位对桥梁进行了专项检测, 为保证桥梁正常使用, 及时消除交通安全隐患, 避免严重后果发生, 故对白沙洲大桥斜拉索及弹性索进行维修及有关加固防护。

2 斜拉索维修施工

斜拉索维修施工工作内容包括: 斜拉索锈蚀处理、护套PE维修、桥面防水罩修补与更换、锚头除锈维护、梁端内置减震器拆除、塔端内置减震器更换、预埋管内填充防腐剂。

2.1 斜拉索检查

施工人员利用行走小车(见图1)对全桥192根斜拉索进行全面检查, 确定斜拉索PE护套破损类型、破损位置、破损长度及破损程度, 做好斜拉索PE病害普查记录。从普查结果可以看出, 斜拉索护套及高强钢丝破损部位很多且破损非常严重, 根据施工经验判断造成如此严重的破损有以

下几个原因:

2.1.1 人为原因

①斜拉索在工厂加工生产时, 未能做好防护措施, 且造成的破损部位未进行修补。

②斜拉索在运输过程中, 对护套表面未做好防护措施。

③斜拉索在施工现场放索及挂索过程中, 施工人员野蛮操作, 挂索工程中未对斜拉索PE加以保护, 造成斜拉索损伤, 并且也没有进行修补。

④十几年间, 斜拉索在桥面活荷载及拉索内应力作用下, 表面PE容易疲劳、开裂。

2.1.2 自然原因

白沙洲大桥通车至今, 时间较长, 自然气候条件(风、雨、雪、太阳紫外线等)对斜拉索PE也有较大影响, 尤其是白沙洲大桥所用的斜拉索表面没有布置风雨线, 气候条件的影响日积月累在斜拉索表面形成了大量的环向及纵向细小裂纹, 风雨侵蚀进一步加剧PE的破损。



图1 行走小车

2.2 斜拉索护套维修与钢丝锈蚀处理

根据检查结果,针对斜拉索不同的破损类型及PE破损程度采取相应的修补措施:

2.2.1 浅层破损

对于斜拉索PE表面小面积的划伤,浅层破损,深度较小,只是外层PE破损,未伤及内层PE,可用专用焊枪将相同的PE原料覆盖并焊接在损坏处,再用角磨机进行表面处理,使损坏处恢复原有的护层厚度,并使索表面基本恢复原有平整状态,见图2、3。

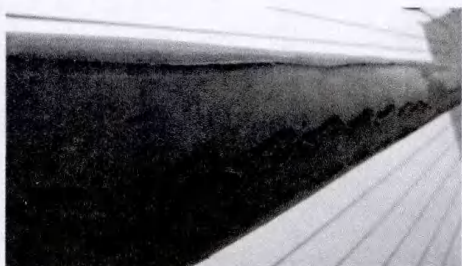


图2 轻度破损的斜拉索PE

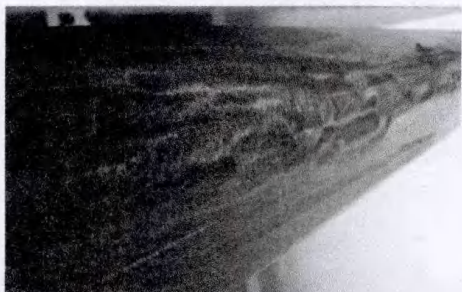


图3 修补好的斜拉索PE

2.2.2 严重破损

① 斜拉索护套病害破损较为严重(见图4),外层PE破损露出内层PE,甚至有的内层PE也有破损,已经严重影响斜拉索PE破损部位的材料特性,大大降低了护套的防护作用。

对于破损较深、范围较大的损坏,修复面积过大,已经露出内层黑色PE保护层,采用加热套管进行恢复,如图5所示。施工时,先将相同的PE母材原料填充在受损部位,然后用加热套管使PE原料热熔补充在损坏的斜拉索破损位置处,热熔完成后拆除加热套管,用角磨机和羊毛轮进行表面处理,恢复表面平整、打磨光滑。

斜拉索修补过程中,应特别注意采用与原斜拉索母材色彩相同、特性一致、质量合格的PE料进行修补。

使用热熔套管时要注意加热温度,既不能因温度不足而产生夹生现象,造成补索材料不能热熔在一起,更不容许因温度过高而发生材料炭化,造成材料失效。修复的材料表面不允许出现气泡和孔洞。

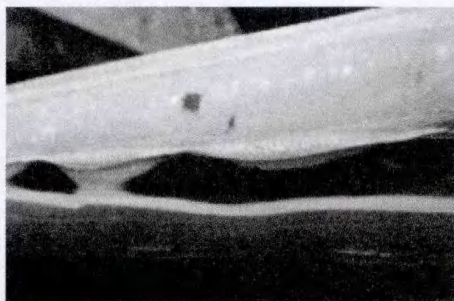


图4 重度破损的斜拉索PE

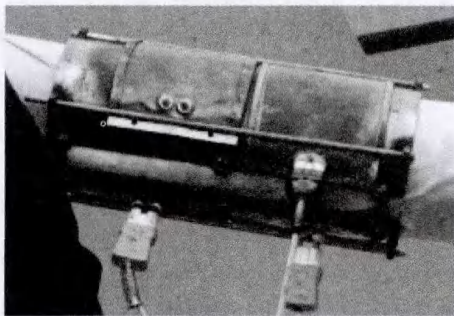


图5 热熔导管修补PE

② 斜拉索护套重度破损且已经有高强钢丝暴露于空气中。受到天气环境影响,钢丝表面已经产生浮锈如图6所示。首先利用工具清除高强钢丝表面铁锈、灰尘及杂物,利用除锈剂对高强钢丝进行除锈处理,为防止雨水沿着钢丝缝隙进入PE内层,需要人工剥除一定长度的PE进行检查。对已经做除锈处理的钢丝涂装 $3 \sim 10 \mu\text{m}$ 磷化漆,接着用环氧富锌漆 $3 \sim 40 \mu\text{m}$ 作为底漆,利用非硫化橡胶阻蚀密封膏密封,接着紧密缠绕缠包带,利用热熔套管和彩色PE材料对斜拉索防护PE进行修复,斜拉索PE的维修防护操作方法与热熔套管修补斜拉索护套一致。

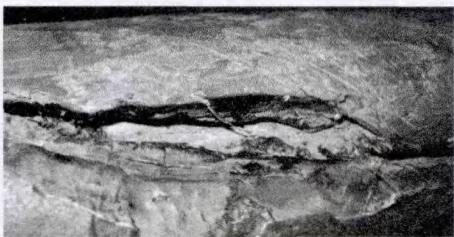


图6 破损PE暴露钢丝

3 桥面防水罩修补与更换

对全桥所有的防水罩进行拆除及全面检查,对既有的防水罩补充缺失的螺栓及相关构件,更换防水罩内部橡胶,对防水罩除锈打磨抛光,进行涂装。涂装方法:喷涂环氧富锌底漆(2~40 μm)、环氧云铁中间漆(3~40 μm)和丙烯酸聚氨酯面漆(2~40 μm),施工过程中注意保护斜拉索PE,避免造成损伤。

4 斜拉索锚头维护

由于白沙洲大桥梁端及塔端的斜拉索锚头施工时未设计有保护罩,所以锚头位置处螺牙及锚头螺母都有不同程度的锈蚀,如果锈蚀严重,会对斜拉索受力造成影响,进而直接破坏大桥的受力结构,故对全桥梁端及塔端全部384个锚头进行除锈及防腐处理。

4.1 斜拉索锚头维修

打开锚头盖板,清除锚杯内积水,对锚杯内螺牙进行除锈处理,清理锚杯内杂物,涂抹防腐油脂见图7、8。



图7 锚头除锈



图8 锚杯内填充防腐油脂

对锚头、盖板钢板进行除锈及防腐处理,更换所有盖板上的螺栓,用除锈剂彻底清洗锚头及盖板。

5 减振器更换

减振器更换施工包括梁端减振器拆除及塔端减振器更换施工。

5.1 梁端减振器拆除

白沙洲大桥只是1—8号索安装有内置减振器,内置减振器拆除后,斜拉索在预埋管内出现偏心现象,如图9所示。



图9 斜拉索在预埋管内偏移

5.2 塔端减振器更换

白沙洲大桥在施工期间未禁止车辆通行,所以塔端减振器更换不仅是高空作业更是一个严峻考验,需要做好安全防范措施,防止有重物跌落桥面。对塔端减振器普查发现,大部分塔端内置减振器已经脱落丢失,并且预埋管内也没有填充发泡剂等防腐材料,预埋管内壁因为雨水等原因生成大量铁锈。

利用塔外平台对塔端减振器进行更换,如图10所示。减振器更换时,先把预埋管口焊接的钢筋网切除,取出里面的内置减震器橡胶块,对预埋管口进行打磨处理,以便于安装新制减振器,按照设计要求减振器安装到位后,在预埋管内填充聚氨酯发泡料进行防腐处理,如图11~13所示。

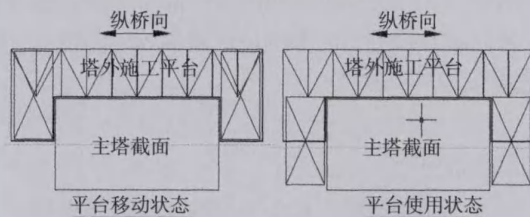


图10 塔外平台



图11 塔端预埋管



图12 塔端减振器安装

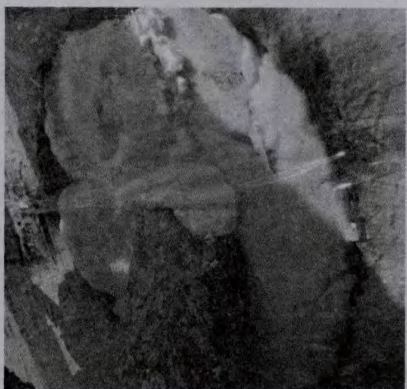


图13 聚氨酯发泡料填充

(上接第14页)

5 结论

(1) 电绝缘型锚垫板和塑料波纹管在工程中的运用,提高了钢绞线的防护能力,并且通过一种简单有效可行的办法来监测钢绞线腐蚀的可能性。

(2) 随着时间的推移,检测测得它们之间的电阻值是逐渐增大的。

(3) 建议OVM.M15ZH型电绝缘锚垫板进一步优化,增强锚垫板的绝缘防护能力。

6 施工总结

白沙洲大桥斜拉索维修施工工作面广,工期紧,任务重,加上冬季施工气候条件恶劣,存在较大的施工难度和施工风险。通过精心组织和严格施工,圆满的完成了施工任务。针对白沙洲大桥出现的具体问题,总结施工经验,提出如下建议,供同类型工程施工参考借鉴:

(1) 白沙洲大桥已经运行十多年,斜拉索护套PE破损及钢丝锈蚀严重,当初施工时破损的护套未能修补,大大降低了斜拉索的使用寿命。斜拉桥施工时应重点加强施工现场对斜拉索护套的保护,出现PE破损应及时修补。

(2) 白沙洲大桥塔端和梁端的锚头都没有安装保护罩并且也没有采取有效的防护防腐措施,锚头螺牙大部分已经生锈,对锚具的结构有一定影响,今后进行换索工作时,也会有一定困难。为防止斜拉索锚头生锈,并考虑以后大桥换索施工方便,施工单位应重视对斜拉索锚头的防腐工作。

(3) 梁端防水罩的橡胶圈严重老化,两半之间的缝隙未填充防水腻子,导致防水罩内腔及预埋管锈蚀严重,防水罩已经没有防水效果。经重新设计加工防水罩,加长防水罩顶部尺寸,在防水罩两半的密封处填充防水腻子,并且用热缩套把防水罩顶部和斜拉索焊接在一起,达到很好的防水效果。

参考文献

- [1] 王文涛. 斜拉桥换索工程[M]. 北京:人民交通出版社, 1997.
- [2] 陈明宪. 斜拉桥建造技术[M]. 北京:人民交通出版社, 2004.
- [3] 刘效尧, 蔡键, 刘晖. 桥梁损伤诊断[M]. 北京:人民交通出版社, 2002.

(4) 电绝缘锚固体系在30米T梁中的应用,经间隔检测电阻,证明是成功的,为下一步更广泛的推广应用打下了坚实的基础。

参考文献

- [1] M.Della Vedova, B.Elsener, L.Evangelister. Corrosion Protection and Monitoring of Electrically Isolated Post-Tensioning Tendons [C]. Proceedings of the Third European Conference on Structural Control, ESCS, 12-15 July 2004.
- [2] Measures to ensure the durability of post-tensioning tendons in bridges, guideline of the Swiss Federal Roads Authority and Swiss Federal Railways[M], edition 2001.