

OVM预应力碳纤维板锚具及其静载试验研究

庞忠华 陆绍辉

(柳州欧维姆结构检测技术有限公司 柳州 545005)

摘要: OVM预应力碳纤维板加固技术是一种新型的桥梁加固方式, 锚具作为其中的关键部件, 其锚固性能直接影响到体系的安全性。经大量试验的验证, 证明其锚固效率系数极高, 满足碳纤维板的张拉技术要求。

关键词: 预应力 碳纤维板 静载试验 碳纤维板锚具 锚固效率系数 加固技术

DOI: 10.13211/j.cnki.pstech.2015.04.006

1 引言

过去的30年, 我国开展了全球最大规模的桥梁建设。在“大交通量、超重载车”的新形势下, 国内干线公路桥梁大多处于长期超负荷状态运行, 致使部分技术状况较差的桥梁不堪重负, 发生老化、破损、开裂等现象, 安全隐患严重, 所以对现有桥梁进行技术改造使之满足运营需求已成为当务之急。

从桥梁加固设计的实际需要出发, 积极倡导预应力主动加固技术的推广运用, 其经济和社会效益非常显著, 且有工期短、施工条件便利、维持原桥貌等优势。而碳纤维材料由于其强度高、

抗疲劳性、减震性、耐腐蚀性好的特点在旧桥加固领域越来越受重视。

为此, 欧维姆公司研发了预应力碳纤维板加固技术, 该技术对于需要加固的构件, 采用碳纤维板进行预应力张拉, 有效地修复梁的变形和闭合裂缝。另外, 将涂覆有环氧胶的碳纤维板粘贴、张拉锚固在构件上, 可有效提高其承载能力。

2 OVM预应力碳纤维板加固体系

OVM预应力碳纤维板锚固体系由固定端装置、张拉端装置、碳纤维板锚具组件、张拉杆、张拉工装等组成, 如图1所示:

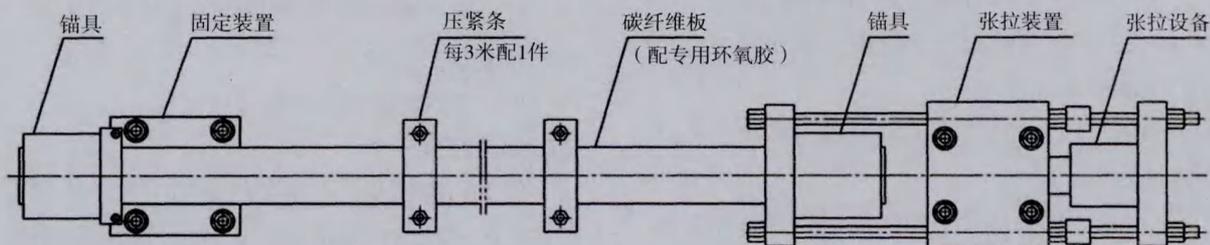


图1 OVM预应力碳纤维板锚固体系示意图

锚具为碳纤维板锚固体系中最关键的部件, 其锚固性能的好坏直接影响到张拉施工的应用效果。

3 OVM预应力碳纤维板锚具

OVM碳纤维板锚具组件采用了独特的机械式锚固技术, 不依赖胶粘剂, 解决了传统的胶粘

式锚固技术所固有的随着时间推移胶粘剂失效而锚固性下降的问题, 大幅提高了安全性, 同时可提高碳纤维板的材料利用率, 张拉应力最高可达碳纤维板拉伸强度的0.7倍。其结构如图2, 相关参数如表1、表2。



图2 采用夹片式锚固的OVM碳纤维板锚具示意图

表1 OVM锚具参数

锚具规格	长	宽	高	锚固效率系数
OVM.CFP50-1.2	125	100	45	> 0.95
OVM.CFP50-2.0	125	100	45	> 0.95
OVM.CFP50-3.0	125	100	45	> 0.95
OVM.CFP100-1.4	150	150	55	> 0.95
OVM.CFP100-2.0	150	150	55	> 0.95

表2 OVM碳板参数

碳板规格(宽×厚)	截面积	抗拉强度等级	标准破断力
mm	mm ²	MPa	kN
50×1.2	60	2400	144
50×2.0	100	2400	240
50×3.0	150	2600	390
100×1.4	140	2400	336
100×2.0	200	2400	480

4 试验内容

在实际工程应用中,锚具的可靠性、安全性是决定加固效果的关键。为检验锚具的锚固效率,对OVM预应力碳纤维板锚具进行了大量的静载试验验证,包含50×1.2、50×2.0、50×3.0、100×1.4、100×2.0等各种不同规格碳纤维板体系的锚具。

4.1 试验目的

- (1) 测定碳纤维板锚具的锚固性能;
- (2) 测定碳纤维板的拉伸破断伸长率。

4.2 试验参考标准

GB/T 14370-2007《预应力筋用锚具、夹具和连接器》

GB 50728-2011《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》

GB 50367-2013《混凝土结构加固设计规范》

国标要求:碳纤维板拉伸强度 $\geq 2400\text{MPa}$,伸长率 $\geq 1.6\%$;锚具的锚固效率系数 ≥ 0.95 。

4.3 主要试验设备

300吨试验台座	1件
CL-YB-M12MN传感器	1件
YCW400B千斤顶	1台
每种规格的碳纤维板锚具	3套
垫环及其它工装	若干

4.4 试验方法

预应力碳纤维板锚具尚无国家标准,故参考GB/T 14370-2007《预应力筋用锚具、夹具和连接器》制定以下试验方法:

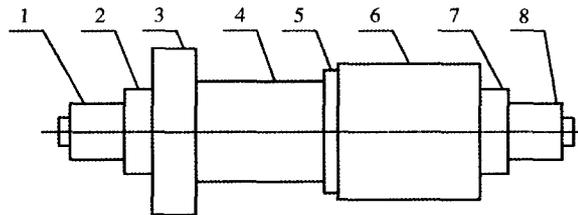
(1) 制作碳纤维板锚具,测量锚具间碳纤维板的自由段长度;

(2) 将碳纤维板锚具按图3安装好;

(3) 按碳纤维板抗拉强度标准值的20%、40%、60%、80%分4级等速加载,加载速度为100MPa/min左右,记录相关数据;

(4) 达到80%后,持荷1h;随后用低于100MPa/min的加载速度缓慢加载至碳板完全破坏,使荷载达到最大值,记录最大破断力,观察碳纤维板的破坏情况及碳纤维板破坏后锚具的状态,并拍照;

(5) 计算碳纤维板锚具的静载锚固性能及碳纤维板的拉伸破断伸长率。



1、锚具 2、垫环 3、台座 4、CL-YB-M12MN传感器
5、垫环 6、YCW400B千斤顶 7、垫环 8、锚具

图3 碳纤维板锚具组装件静载试验装置示意图

4.5 试验现场情况

图4~图6为典型的试验过程记录:

4.6 试验结果分析

经上百次试验,对主要规格的OVM碳纤维板锚具组装件试验结果进行汇总计算分析,结果如表3所示:



图4 在张拉台座上安装、张拉试件

(下转第38页)

3 结语

FAST建成后将会是世界上第一大单口径射电望远镜,如此庞大的结构受温差变形影响极大,对结构制造及安装精度要求极高,FAST索网结构调节施工精度更是精确到了毫米,而且索网调节施工涉及到的多达720个施工工作面,每个工作面的一点变化将影响整个索网的结构;所以索网调节施工的整个过程必须经过严谨的计算和仔细的施工,根据索网不同阶段的受力情况依次逐步进行调节直至整个索网受力达到设计要

求。目前FAST索网结构调索施工技术已经在FAST项目得到实践,证实该调索技术适用于FAST项目的索网索力调节。

参考文献

- [1] 韦福堂,朱万旭,田蕾蕾.国家天文台FAST工程索网安装施工技术[J].施工技术,2014(1):18-20.
- [2] 郭正兴,许曙东,刘志仁.预应力鞍形索网屋盖工程施工工艺研究[J].施工技术,1999,28(12):9-11.
- [3] 钱宏亮.FAST主动反射面支承结构理论与试验研究[D].哈尔滨工业大学工学博士学位论文,2007.
- [4] 孔旭,姜鹏,王启明.FAST索网高应力幅变位疲劳问题的优化分析[J].工程力学,2013(S1):169-174.
- [5] JGJ7-2010,空间网格结构技术规程[S].北京:中国建筑出版社,2010.

(上接第32页)

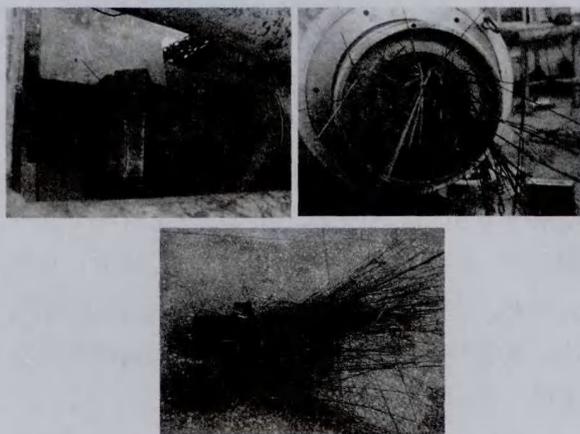


图5 试件保压后碳纤维板呈发散性破坏

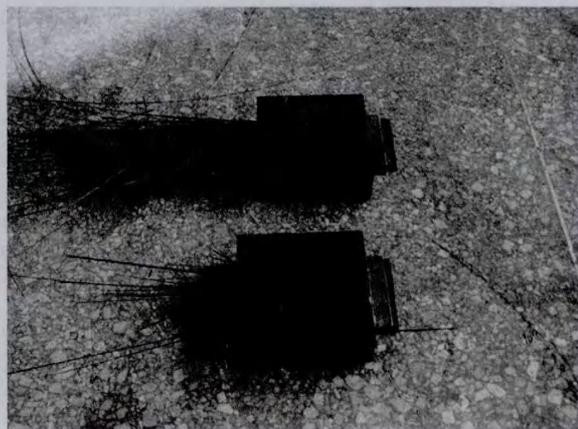


图6 锚具无滑移及破坏现象

表3

锚具型号	碳板规格(宽×厚) mm	试验破断力 kN	试验破断伸长率 %	碳板及锚具破坏形式	锚固效率系数
OVM.CFP50-1.2	50×1.2	154.1	1.61	碳板发散	1.07
OVM.CFP50-2.0	50×2.0	243.2	1.62	性破断,	1.01
OVM.CFP50-3.0	50×3.0	394.7	1.65	锚具无相	1.01
OVM.CFP100-1.4	100×1.4	332.6	1.62	对滑移及	0.99
OVM.CFP100-2.0	100×2.0	475.8	1.63	破坏	0.99

预应力碳纤维板与OVM锚具制作成组装件后,对其进行静载试验,试验结果表明,不同规格的碳板抗拉强度、伸长率等指标实测值均优于国标要求;锚具效率系数均>0.95,优于预应力筋的国标要求;碳板破断形式为发散性破坏,表明碳板张拉时受力均匀,有效减小了应力集中现象;碳板破断后锚具与碳板夹持处无滑移及破坏,表明锚具有效夹持碳板,可充分发挥碳板的力学性能。

5 结语

OVM预应力碳纤维板锚具作为一种新型的加

固方式,采用了机械式锚固技术,使其夹持碳纤维板的效果较传统方式有了明显提高,经大量试验验证,其稳定性及可靠性得到了检验,为其应用于桥梁加固提供了基础保证。

参考文献

- [1] GB/T 14370-2007《预应力筋用锚具、夹具和连接器》[S].
- [2] GB 50728-2011《工程结构加固材料安全性鉴定技术规范》[S].
- [3] GB 50367-2013《混凝土结构加固设计规范》[S].
- [4] GB/T 21490-2008《结构加固修复用碳纤维片材》[S].
- [5] FIP1993《后张预应力体系验收建议》[S].