

预应力碳板在桥梁加固工程中的施工工艺及控制要点介绍

周祖民 周毅 王小勇 朱名佳

(柳州欧维姆工程有限公司 柳州 545005)

摘要: 预应力碳纤维板技术是一项新型的补强加固技术, 与传统的粘贴碳纤维板加固相比, 属于主动加固技术, 它利用碳纤维板高强、高弹的材料特性以及预应力技术原理, 通过对碳纤维板进行预张拉, 使碳纤维板在承担结构传递的荷载应力之前就已经处于较高的应力水平, 从而达到改善结构的受力目的。

关键词: 预应力碳板 施工工艺 桥梁加固 质量控制

DOI: 10.13211/j.cnki.pstech.2015.03.007

本文基于预应力碳板桥梁加固施工项目, 简单介绍预应力碳板施工的施工工艺及控制要点。项目工程—四川南充清泉寺嘉陵江特大桥于1998年12月开工, 2001年1月建成通车。全桥总长1553.74m, 清泉寺岸 $5 \times 30\text{mT梁}+63\text{m}+2 \times 110\text{m}+63\text{m}$ 四跨连续刚构+小龙岸 $35 \times 30\text{mT梁}$ 。预应力碳板施工位置为 $63\text{m}+2 \times 110\text{m}+63\text{m}$ 四跨连续刚构底部。

1 施工工艺流程

定位、放样→切槽、凿槽→定位、钻锚栓孔→清孔→基面清理、打磨→植化学锚栓→支座垫

板找平、定位→碳板展长、试装→支座垫板调平、固定→砼面涂底胶、找平胶→碳板涂胶、安装→张拉碳板→碳板粘贴、安装压紧条→锚头防腐(保护罩安装)

2 施工工艺过程及控制要点

2.1 施工放样

按照设计图纸放样, 确定碳纤维板和两端锚具位置。放样采用钢尺定位, 根据支座位置确定设计位置。碳板的张拉端、固定端一定要确保在同一直线上, 否则张拉时, 碳板会出现扭曲、开裂。施工质量受影响, 严重的造成材料的损失。加固位置如图1、图2、图3所示:

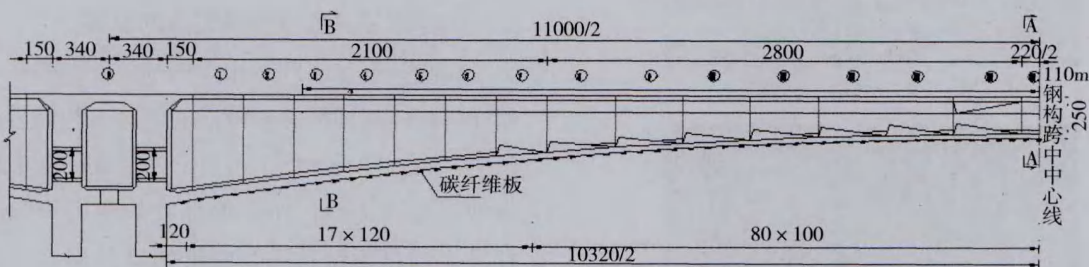


图1 预应力碳板加固立面图

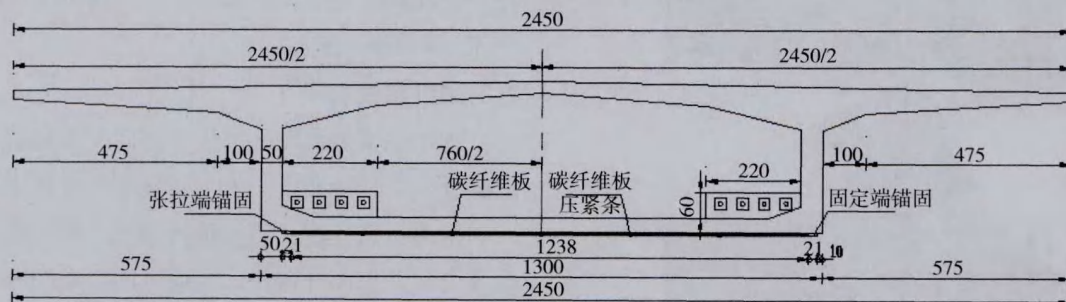


图2 预应力碳板加固断面图

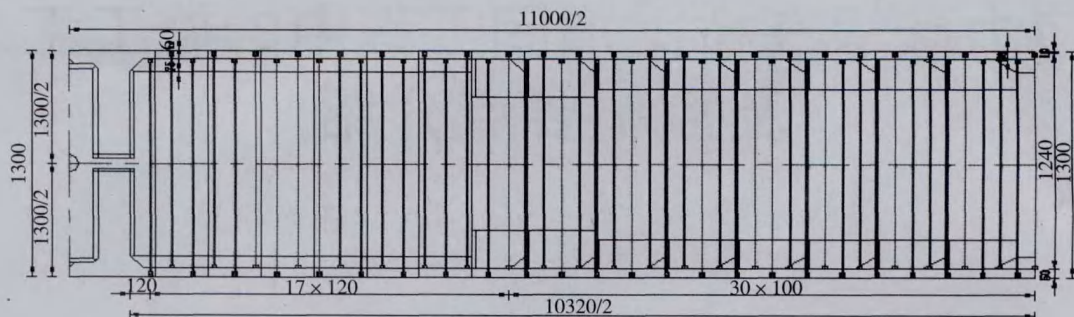


图3 预应力碳板加固平面图

2.2 砼凿除及表面处理

放样确定固定端锚具和张拉端锚具的位置，凿除梁体表面砼，深度为2.5cm，以保证粘贴锚具表面与梁体表面水平，如图4、图5。在碳纤维板位置处采用角磨机对梁体砼表面进行打磨，再用干布拭擦，确保粘贴面平整且无粉尘。



图4 张拉端锚头开槽



图5 固定端锚头开槽

2.3 钻孔植筋

(1) 采用植筋法对螺栓进行安装，钻孔应使用与螺栓直径相配套的钻头进行钻孔，整个碳板施工采用的螺栓均采用化学螺栓。

(2) 植螺栓定位、钻孔：在钻孔前先探明梁体钢筋位置并作记号，当钻孔与钢筋位置发生冲突时，适当调整孔位，钻孔时应垂直梁体，钻孔深度按相关规范执行。

(3) 清洁孔壁：将吹风机喷嘴深入成孔底部并吹入洁净无油的空气，向外拉出喷嘴，反复多次；将硬毛刷插入孔中，往返旋转清刷多次；再将吹风机喷嘴深入成孔底部吹气，反复多次；确认清灰干净后植入化学螺栓。植入化学螺栓后，用手扶住植入的化学螺栓，待胶体一定强度后方可松手。

2.4 固定端锚具和张拉端锚具的安装

锚具与混凝土间采用专用粘贴胶水粘贴，将配好的胶体正面涂抹在清洁的混凝土和锚具黏结面上，涂胶应自上而下进行。锚具黏结面上抹胶应中间厚两边薄，中间涂抹胶的厚度为5mm左右，将锚具预留孔平稳对准螺栓并迅速拧紧螺帽，使锚具与混凝土紧密黏合，清理挤出的多余胶体，如图6、图7。

2.5 碳纤维板安装

固定端安装上碳纤维板，然后在张拉端安装上碳纤维板和转向板。人工调整碳纤维板张拉端和固定端松紧程度，防止碳纤维板一侧偏载不均匀受力和发生面外扭转，可通过前挡板的螺母松紧进行调整，如图8。

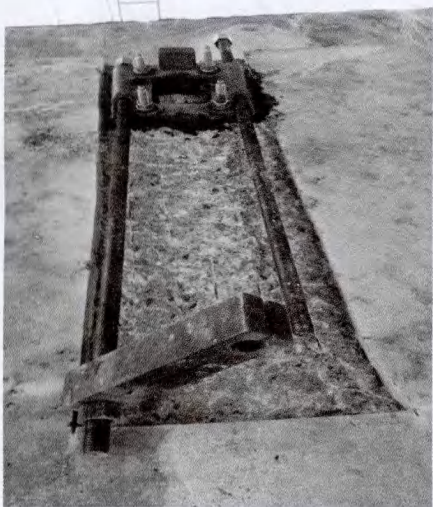


图6 张拉端锚具安装



图7 固定端锚具安装

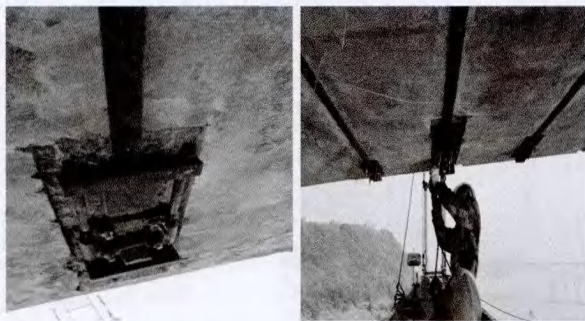


图8 预应力碳板安装

2.6 预应力碳纤维板张拉

在碳纤维板上抹2mm~3mm厚的碳板胶(如图9)。正式张拉前,需对碳纤维板按10%设计张拉力整体预紧,按20%、60%、100%逐级张拉,每级张拉需持荷5分钟~10分钟,且锁紧张

拉螺母,并注意观察张拉端、固定端及原结构是否出现有异常情况。注意张拉过程须在碳纤维板粘贴胶固化前完成(如图10)。张拉控制采取伸长量和张拉力双控原则。另外,需考虑千斤顶行程较短的话,根据伸长量确定换行程数量及垫板厚度。记录张拉端夹具的位置,比较实测值与计算值之间的偏差。当预应力施加到100%即张拉力为100kN时计算最终碳纤维板张拉伸长值,并持荷5分钟。张拉结束后用双螺帽固定死张拉螺杆。卸除千斤顶。



图9 涂抹碳板胶



图10 碳板张拉

2.7 压紧条安装

张拉就位后,拆下张拉机具、千斤顶,仔细检查碳纤维板粘贴胶是否从边缘挤出,若碳纤维板与混凝土粘贴面仍存在间隙,需用粘贴胶进行填充,并修整边缘挤出的多余胶黏剂,然后钻孔安装膨胀螺栓及压紧条,按设计设置压条间距(如图11)。

2.8 锚头防腐

对外露张拉端和固定端锚具、夹具进行封端

防护, 对外露碳纤维板表面涂抹环氧水泥胶液防护。



图11 压条安装

3 检查与验收

(1) 由于张拉碳纤维板施工在公路施工是一项新工艺, 没有成熟的工艺规范与规定, 我们针对设计意图, 参照相应标准制定了施工中的控制标准, 在施工过程中严格执行。

(2) 锚具钢构件的加工的材质、厚度、螺孔位置、螺杆长度是确保锚具满足设计要求关键指标, 满足设计要求及《机械加工手册》、《公路桥涵施工规范》的相关规定, 经现场检查验收, 均满足设计要求。

(上接第28页)

(5) 自动连续顶推过程中随时对主梁的轴线偏移进行监测, 若监测主梁轴线偏离设计轴线30mm, 则启动导向轮纠偏器后端纠偏千斤顶进行主动动态纠偏。

3.5.9 顶推工程实施情况

于2014年8月1日, YU01联首节南半幅波形钢腹板PC组合梁, 长27.5m, 宽12.5m, 钢腹板和预制混凝土重量为910t, 采用顶推法施工工艺, 向前顶推就位长度为32.3m, 平均每小时顶推速度为6m~8m, 历时8h顺利完成。ZLD自动连续顶推系统在该工法施工应用中显示出自动化程度高、施工过程控制简便、稳定可靠的优越性, 达到了预期良好的工程效果。陇海路高架桥已于2015年1月建成通车。

4 结语

ZLD自动连续顶推系统在波形钢腹板PC组合梁顶推施工的应用, 大大提高了工程施工的效

(3) 根据设计要求, 参照《预应力砼施工规范》的相关规定, 碳纤维板张拉采用张拉力与伸长值双值控制, 由于碳纤维板为多层碳纤维布粘结而成, 其弹性模量差异系数相对较大, 确定其张拉伸长量容许误差为 $\pm 6\%$, 实际施工中经检查验收满足设计要求。

4 结论

通过四川南充清泉寺特大桥的张拉碳纤维板施工实践及后期的检测结果表明, 施工成果完全符合设计预期效果, 张拉碳纤维板施工工序简单可靠、工艺简捷可控, 是预应力体外施工提高梁体承载力的有效方法。

参考文献

- [1] 中交第一公路工程有限公司. JTG/T F50-2011 公路桥涵施工技术规范[S]. 人民交通出版社, 2008年.
- [2] 中交第一公路勘察设计研究院有限公司. JTG/T J23-2008 公路桥梁加固施工技术规范[S]. 人民交通出版社, 2008年.
- [3] 姜新佩, 刘丽娜, 邓子辰. 预应力碳纤维布加固混凝土的试验及施工技术[J]. 建筑技术, 2007, 38(6): 452-454
- [4] 赵彤, 谢剑. 碳纤维布补强加固混凝土结构新技术[M]. 天津大学出版社

率, 缩短了施工周期; 而且由于其自身具有同步控制、自动化程度高的特点, 安全可靠, 便于施工过程控制。因此, 对于桥梁顶推施工工法, 具有施工占地少、结构整体性好、施工工期短等优点, ZLD自动连续顶推系统有着广泛的应用前景。

参考文献

- [1] 王卫, 张建东等. 国外波形钢腹板组合桥梁的发展与现状[J]. 现代交通技术, 2011, 8(6): 31-33, 52.
- [2] 李广慧, 张建勋. 波形钢腹板预应力混凝土箱梁桥顶推施工技术[J]. 施工技术, 2010, 39(7): 118-120.
- [3] 韦福堂, 谢永红等. YDCLD自动连续顶推系统在顶推施工中的应用[J]. 公路, 2001, (2): 29-33.
- [4] 董启军. 连续钢箱梁顶推施工[J]. 施工技术, 2005, 34(5): 20-22.
- [5] 任明飞, 刘晓霞. 东海大桥平曲线预应力混凝土顶推连续梁的设计与施工[J]. 预应力技术, 2005, (2): 17-21, 34.
- [6] 李艳哲, 蔡红珍. 桃花峪黄河大桥顶推施工方案设计与创新[J]. 施工技术, 2013, 42(11): 69-72, 91.