

斜交桥梁体外预应力技术应用

朱光耀* 孙大勇 赵璞

中建七局安装工程有限公司, 河南 450000

摘要: 桥梁体外预应力施工技术, 能使桥梁使用期间获取更好的耐久性和安全性。本文针对平顶山市科技路湛江桥波形钢腹板斜交桥梁体外预应力工程阐述体外预应力施工技术要点。

关键词: 桥梁; 体外预应力; 施工技术

Application of External Prestressing Technology in Skew Bridge

Guang-Yao Zhu*, Da-Yong Sun, Pu Zhao

Installation Engineering Co., Ltd. of CSCEC 7th Division, Zhengzhou 450000, Henan, China

Abstract: The external prestressing construction technology of the bridge can obtain better durability and safety during the service period of the bridge. This paper expounds the key points of external prestressing construction technology for the external prestressing project of corrugated steel web skew bridge of Zhan River bridge, Keji Road, Pingdingshan City.

Keywords: Bridge; External prestressing; Construction technology

一、工程概况

科技路跨湛江河大桥处于直线段, 起终点桩号为K0+226.582-K0+475.242, 全长248.66 m, 道路中心线与河道的斜交角度为72.5°, 其中主桥联为45 m+75 m+45 m, 上部结构采用波形钢腹板预应力混凝土连续箱梁及体外预应力设计。

二、施工工艺流程

施工机具准备→转向器的安装→橡胶封堵固定转向器→转向器与外套管间灌浆→体外索穿索→索体与转向器间填充橡胶→张拉体外索→锚头区预埋管内灌环氧浆→防松装置的安装→防腐装置的安装。

三、施工机具及材料准备

(一) 施工机具准备

施加预应力所用的机具设备及仪表进场后, 对千斤顶和压力表进行配套标定。张拉机具设备与锚具配套使用进场后, 试运行确保正常后, 方可调至工作台面。

(二) 材料准备

1. 体外索

体外索进场时应分批验收, 对其质量证明书、包装、标志和规格等进行检查。

(1) 外观检查

体外索的外表面不应有深于1 mm的划痕, 不应有面积大于3 cm²的损伤, 索两端的外表面镀锌层不得有损伤。

(2) 力学性能试验

体外索不宜先割取钢绞线做力学性能试验, 应待体外索穿索完成后, 张拉之前, 及时做钢绞线力学性能试验, 试验合格后方可进行张拉工作。

2. 锚具、夹具

进场时, 检查出厂合格证和质量证明书, 核查其类别、型号、规格和数量。

*通讯作者: 朱光耀, 1987年3月, 男, 汉族, 河南开封人, 就职于中建七局安装工程有限公司, 中级工程师, 专科。研究方向: 市政基础设施建设。

(1) 外观检查

应从每批中抽取10%的锚具且不小于10套,检查其外观和尺寸。如有一套表面有裂纹或超过产品要求及设计图纸规定尺寸的允许偏差,则应另取双倍数量的锚具重做检查,如仍有一套不符合要求,则应逐套检查,合格者方可使用。

(2) 硬度检验

应从每批中抽取5%的锚具且不少于5套,对其中有硬度要求的零件做硬度试验,对多孔夹片式锚具的夹片,每套至少抽取5件。每个零件测试3点,其硬度应在设计要求范围内,如有一个零件不合格,则应另取双倍的零件重做试验,如仍有一个零件不合格,则应逐个检查,合格者方可使用^[1]。

(3) 静载锚固性能试验

对大桥等重要工程,当质量证明书不齐全、不正确或有疑点时,经上述两项试验合格后,从同批中抽取6套锚具(夹具或连接器)组成3个预应力筋锚具组装件,进行静载锚固性能试验,如有一个试件不符合要求,则应另取双倍数量的锚具(夹具或连接器)重做试验,如仍有一个试件不符合要求,则该批锚具(夹具或连接器)为不合格品。

3. PE管道

管道管径必须符合设计要求,管道厚度不得小于2 mm。

四、转向器的安装

根据设计图纸位置,清理转向器与外套管之间的杂物,清洁处理完毕后,制作适宜的橡胶条,(橡胶条做成楔形,以便于安装)并用橡胶条把转向器与外套管之间的两端空隙塞满,同时,调节转向器位置,确保其与设计位置相符,误差控制在10 mm。

五、转向器与外套管之间的灌浆

水泥采用普通硅酸盐水泥,水泥强度不低于42.5,施工前进行水泥浆配合比试验,选用含水量低、流动性好、低泌水微膨胀的添加剂,选用早强减水剂。浆体在使用和压注过程中须连续搅拌。对因延迟使用所致的流动度低的浆体,不得通过加水来增加其流动度。水泥浆稠度宜控制在14~18 s之间。

压浆时,从最低点的压浆孔压入,由最高点的排气孔排气,且由下层往上层。压浆缓慢、均匀地进行,不得中断。压浆后从检查孔抽查压浆的密实情况。压浆时,每一工作班留取3组70.7×70.7×70.7 mm的立方体试块,标准养护28天,检查其抗压强度。

六、体外索穿索

成品体外索卷制成盘运抵工地就位,体外索的端头均设有便于与钢丝绳联接的连接装置,即“牵引头”。

解盘放索并穿过对应的预留索孔。牵引过程中,采用可靠的保护措施防止索体表面的HDPE护套受到机械损伤。具体的保护措施有在地面铺垫一定厚度的软垫层,上面铺彩条布,每隔一定距离设置支撑架,打磨转向器管口以防体外索的PE层被刮伤。

在体外索进入锚固端的预埋管之前,根据精确测量的索两端锚固的实际距离,剥除两端PE层,确保在张拉后索的PE层进入预埋管的长度在300 mm~600 mm之间,用中性清洗剂清除裸露钢绞线的防腐油脂,以保证钢绞线与环氧浆的握裹力。

七、体外索张拉

(一) 张拉准备

1. 施工现场具备已批准的张拉方案和施工作业指导书。
2. 现场由具备体外预应力施工专业技术的施工人员来操作设备。
3. 专用千斤顶安装就位,工作锚板、千斤顶、工具锚安装要同轴紧贴,张拉面要平整。
4. 根据设计张拉力及千斤顶的标定方程,计算出各级张拉油压值,同时根据钢绞线的参数,计算出钢绞线的理论伸长值,以便张拉时使用。
5. 施工现场具备确保全体操作人员和设备安全的预防措施。
6. 对体外索有刮伤的PE层,由专业人员用PE焊枪将其修补好。

(二) 张拉

利用YCW400B千斤顶进行整体两端对称同时张拉。张拉控制程序为0→10%δcon→20%δcon→100%δcon(持荷2 min)→锚固。由于体外索比较长,为防止反复张拉使夹片失效,采用“悬浮”张拉施工方案,在YCW400千斤顶增

加一套工具锚及支架,在千斤顶与锚板间设限位板。

(三)张拉应力控制

1. 体外索的张拉控制应力要符合设计要求。当施工中体外索需要超张拉或计入锚圈口预应力损失时,可比设计要求提高5%,但在任何情况下不得超过设计规定的最大张拉控制应力。

2. 体外索采用应力控制方法张拉时,以伸长值进行校核,实际伸长值与理论伸长值的差值必须符合设计要求,设计无规定时,实际伸长值与理论伸长值的差值控制在 $-6\sim+6\%$ 以内,否则暂停张拉,待查明原因并采取措施予以调整后,方可继续张拉到位^[1]。

3. 体外索的理论伸长值 ΔL (mm)按下式计算:

$$\Delta L = (P_p L) / (A_p E_p)$$

式中 P_p ——体外索的平均张拉力(N);

L ——体外索的长度(mm);

A_p ——体外索的截面面积(mm^2);

E_p ——体外索的弹性模量(N/mm^2);

4. 体外索张拉时,初应力设为 $10\%\delta_{con}$,伸长值从初应力时开始量测。索的实际伸长值除了量测的伸长值外,必须加上初应力以下的推算伸长值。体外索张拉的实际伸长值 ΔL (mm)可按式计算:

$$\Delta L = \Delta L_1 + L_2$$

式中 ΔL_1 ——从初应力至最大张拉应力间的实测伸长值(mm);

L_2 ——初应力以下的推算伸长值。

八、体外索张拉

用手提砂轮机平整地切除锚头两端的多余钢绞线,钢绞线长出锚板端面的长度为 $300\sim 500$ mm,禁止采用气割和电弧切割,安装防松装置^[1]。

九、锚头灌环氧浆

压浆前,先对孔道进行清洁处理。灌浆材料的要求为环氧树脂(E-44),稀释剂(二甲苯),固化剂(乙二胺),水泥(P.O42.5)配合比为 $1:0.2:0.08:3$ (试验所得)。

压浆时,从最低点的压浆孔压入,由最高点的排气孔排气。压浆缓慢、均匀地进行,不得中断。当排气孔冒出跟进浆孔相同浓度的环氧浆体时,停止灌浆,保压1min压力后封堵灌浆管。

压浆后,从检查孔抽查压浆的密实情况,压浆时,每一工作班留取了1组的 $70.7\times 70.7\times 70.7$ mm的立方体试块,检查其抗压强度。

十、安装保护罩

用油脂对锚头进行防腐处理,然后安装保护罩,保护罩内涂抹防腐油脂。

十一、安全措施

所有特种作业人员,必须持证上岗,进入施工现场人员,必须佩戴安全帽,并按规定佩戴劳动保护用品和安全带等安全用具,现场移动式电器一律采用橡胶绝缘电缆,加装触电保护器,通过道路必须穿管理地铺设,配电箱及开关箱必须防护,设门并配锁,箱内严禁存放杂物,每月检修一次。张拉现场设置明显标志,与该工作无关的人员严禁入内。张拉或退楔时,两端设置挡板,防止伤人,千斤顶不要对着人,以防预应力筋拉断或锚具、工具夹片弹出伤人。

十二、结束语

体外预应力体系安全可靠,有良好的防腐性能及抗疲劳性能,可以有效的减小索体振动所产生的危害。且便于检测、维修,必要时可以换索。转向处每根钢绞线受力均匀,减少应力集中,极大地增强了桥梁后期使用的耐久性和安全性。

参考文献:

- [1]王珍妮.桥梁体外预应力施工技术研究[J].交通世界,2020(36)(2):23-24.
- [2]吴震,韩伟.浅析体外预应力在连续梁桥中的应用[J].科技创新导报,2019(3):35-36.
- [3]袁良超.公路桥梁体外预应力加固施工技术研究[J].建筑技术开发,2019(3):66-67.