

桥梁预应力施工常见问题及防治技术研究

程蔚菴，贺燕平

(中国水利水电第七工程局有限公司 第一分局,四川 彭山 620860)

摘 要:在桥梁建设中,预应力混凝土逐渐替代了钢筋混凝土,其中后张法应用更为广泛。预应力施工作为桥梁施工的一道关键工序值得认真对待。结合金堂韩滩双岛大桥工程实践,参考了有关技术资料,阐述了预应力施工时常见弊病的产生原因并提出了具体的防治措施。

关键词:后张法;预应力施工;成因;防治措施;韩滩双岛大桥

中图分类号:[TU997];TU74;TU72 **文献标识码:** B **文章编号:**1001-2184(2020)02-0042-03

Study on the Common Problems and Prevention Technology in Prestressed Construction of Bridge

CHENG Weisong, HE Yanping

(First Branch of Sinohydro Bureau 7 Co., LTD, Pengshan, Sichuan, 620860)

Abstract: In bridge construction, prestressed concrete gradually replaces reinforced concrete, and post tensioning method is more widely used. As a key process of bridge construction, prestressed construction deserves to be taken seriously. Combined with the engineering practice of Hantan Twin Islet Bridge in Jintang County, and with reference to the relevant technical data, this paper expounds the causes and prevention measures of common defects in prestressed construction.

Key words: post tensioning method; prestressed construction; causes; prevention measures; Hantan Twin Islet Bridge

1 概 述

韩滩双岛大桥全长 1.6 km,引桥采用混凝土现浇连续梁;连续梁单幅长度达 169 m,高 2.8 m,预应力束多达 190 束,线型曲折起伏,钢筋、波纹管密集,钢绞线穿束困难;单幅混凝土方量达 2 700 m³,箱室内混凝土升温快,温度高,箱室内外养护难度大;梁体张拉、压浆安全质量控制难度大。

- 在预应力施工过程中,比较常见的问题有:
- (1)锚后混凝土强度不足。
 - (2)预应力张拉过程中发生夹片滑丝,钢束断丝。
 - (3)长束预应力钢绞线张拉的伸长量不能满足设计要求。
 - (4)预应力孔道漏浆、堵塞、压浆不饱满等通病。

笔者通过对韩滩双岛大桥及其他桥梁工程采用后张法预应力施工过程中出现的问题成因进行

分析,有针对性的提出了相应的防治措施,以积累预应力混凝土梁工程的施工经验,逐步提升预应力结构在桥梁工程中的应用水平。

2 预应力施工常见问题的成因及防治措施

2.1 锚后混凝土强度不足

2.1.1 锚后混凝土强度不足的原因分析

(1)浇筑过程中局部出现振捣缺陷(过振、延迟振捣、漏振等)。由于施工人员未严格按技术交底进行施工,不能准确把握浇筑及振捣的关键部位,导致局部过振或漏振。

(2)张拉锚固块位置钢筋过密造成振捣困难而出现振捣缺陷,导致混凝土强度不足。

(3)养护措施未做到位,进而影响到混凝土强度上升。混凝土浇筑完成后,对洒水养护的暗角未及时采取养护措施,进而影响到局部强度上升。

(4)气温的影响。一般混凝土在 18℃~23℃之间进行标准养护,气温越高,混凝土水化热越快,强度上升越快;反之,越慢。不同季节对混凝土强度上升的龄期不同,不能以点代面地确定预

收稿日期:2020-03-17

应力混凝土强度,提前进行张拉。

2.1.2 锚后混凝土强度不足的防治措施^[1]

(1)施工人员进场后,对混凝土振捣工进行培训,做到每关键部位仓号都进行有针对性的技术交底,并对交底人员进行考核。

(2)混凝土浇筑时,对振捣工进行明确的分工,实行责任制、振捣奖罚制,提高工人的责任心与积极性。

(3)在模板底部、张拉槽口底部设置排渣口,每仓钢筋、模板完成后对仓内进行冲洗,从排渣口排除杂物;对钢筋密集区合理调整钢筋的布置间距,提前安装下料槽或预留下料口,选择适用性振捣棒进行振捣。

(4)浇筑完成后,应及时收面并覆盖、洒水养护(气温低于 5°C 时,应采取保温措施,不得向混凝土面直接洒水),覆盖土工布时应在混凝土面铺设走道板进行覆盖养护,不得直接在混凝土面上踩踏,以免破坏混凝土表面。

对模板覆盖的部位要保持模板湿润,并对阴暗角落养护不到位的位置进行人工或接入水管喷淋养护。

在混凝土浇筑后强度未达到 2.5 MPa 之前,不允许行人、运输工具、模板支垫等荷载碾压,严禁提前拆模。

(5)气温条件不满足正常养护时,采用薄膜加棉布进行覆盖保温养护,待其达到一定龄期后,按照设计预应力张拉强度提前对同条件试块进行试压,并对现场混凝土进行回弹检测,确保每处混凝土强度达到设计张拉强度后方能进行张拉。

2.2 预应力张拉过程中发生夹片滑丝、钢束断丝

2.2.1 预应力张拉过程中发生夹片滑丝、钢束断丝的原因分析^[2]

(1)使用的钢绞线尺寸与设计尺寸不匹配,出现夹片与钢绞线咬合力不足的情况,张拉容易出现钢绞线断丝、夹片滑丝。

(2)预应力人工穿束时,每根钢束松弛度不一致,穿束时中间出现互相交叉、打绞而造成每根预应力束受力不均导致钢束断丝。

(3)锚具和夹片尺寸不标准,夹片硬度不够或夹片与钢绞线不匹配而造成滑丝、断丝。

(4)锚垫板安装倾斜,出现钢绞线在孔洞处折弯的情况而造成张拉时断丝。

(5)钢束穿入预留孔道时间过早,对孔道口、外漏钢丝实施的保护措施不足,水分进入孔道而造成钢束锈蚀,水泥浆飞溅在钢丝上未及时进行更换或清理而造成张拉施工时出现滑丝、断丝。

(6)张拉机械油压控制不精准出现张拉力过大的情况而容易产生夹片滑丝或钢丝断丝。

2.2.2 张拉过程中发生滑丝、断丝问题的防治措施

(1)钢绞线、锚具、夹片等材料进场时必须提供产品合格证及材质证书并及时送检,在取得第三方材质合格认证报告后,才能配套进行使用;若遇不合格产品时必须更换合格的产品。

(2)进行人工穿束时,应提前安装定位器,对长束预应力应适当在波纹管中开口检查钢绞线是否交叉,穿束完成后先由人工进行预紧,以减少张拉时的受力不均。

(3)锚具的安装必须紧贴锚垫板,安装千斤顶时必须保证其与工作锚、工具锚在三点一线上。^[3]

(4)浇筑混凝土时,应防止混凝土进入波纹管;振捣时,防止振捣棒直接触击波纹管管壁;进行电焊时,对于有烧破波纹管管壁的及时使用玻璃胶或粘胶带进行封堵包裹;对于管口相接位置,必须做到密封、牢固、不容易脱开和漏浆。

(5)张拉前,对张拉端头进行清理,若有锈蚀的钢束应及时更换。

(6)张拉前,需经有资质的单位检验标定千斤顶和液压油表,并按规范要求(每顶200次,6个月1周期)进行定期的重新检验标定,张拉时尽量选择智能张拉设备进行张拉,以确保张拉力控制精度^[4]。

2.3 长束预应力钢绞线张拉的伸长量不满足设计要求

2.3.1 较长束预应力张拉的伸长量不满足设计要求的原因分析

(1)预应力孔道的预留位置与设计位置不符合,出现张拉的实际伸长量与理论伸长量差异大的情况。

(2)孔道堵塞引起摩阻增大对张拉力损失量大。如浇筑混凝土时出现漏浆、孔道杂物未清理即进行穿束,导致后期因张拉摩阻大而损失张拉力引起的伸长量不满足要求。

(3)钢束对称张拉两端张拉力值不平衡或张

拉力先后达到临界值而出现两端伸出量差值较大的情况,导致总伸长量不满设计要求^[5]。

(4)张拉过程中,应按设计给定的分段(10%、50%、100%)进行张拉保压,张拉速度过快容易产生伸长量计算误差。

2.3.2 较长束预应力张拉的伸长量不满足设计要求的防治措施

(1)预应力孔道的定位必须按照设计给定的坐标设置卡具进行波纹管定位并安装定位钢筋、防爆卡环或定位网片,定位点距离平直段的距离不大于 50 cm,曲线段不大于 30 cm 并定位牢固,曲线段位置应安装平滑,浇筑时注意振捣,严禁触碰波纹管以免偏位和损伤波纹管。

(2)波纹管安装时,对接头应采用大半个号的管进行连接,搭接头长度至少为 50 cm,四周采用胶带进行包裹密封。在混凝土浇筑前对波纹管进行验收检查,发现有孔洞的位置应当及时包裹,混凝土浇筑时应由专人对钢束进行抽动,避免水泥浆进入管道发生堵塞,发现有漏浆时应及时采取有效措施进行处理。

(3)穿束时使用特制工具对每根钢束进行编号,按编号对两端钢束进行对位,安装锚垫板时应按设计要求固定好位置,浇筑混凝土时应保护好锚垫板板面,确保锚具安装平整,在张拉过程中发现锚具倾斜时应及时垫钢板以保证钢束受力均衡;若倾斜则立即放张,调整锚具位置后再重新进行张拉。

(4)张拉过程中的数据记录一定要精确,按要求进行计算。

2.4 预应力管道堵塞、压浆不饱满等通病

2.4.1 预应力管道堵塞、压浆不饱满等通病的产生原因分析

(1)波纹管安装好后,钢筋焊接火花溅到波纹管壁或混凝土施工振捣触碰到波纹管而导致其破裂使浆液进入管道内。

(2)压浆时封锚不严实、压浆时锚具处漏浆而导致孔道压浆不饱满。

(3)压浆时压力不够或出浆口封堵不严而导致浆液未凝固前部分流失,出现压浆不饱满的情况。

(4)为施工方便,浆体未严格按照配比进行拌和,浆液过稀而导致预应力上弧段浆体浓度不足,

水分蒸发后,出现浆体不饱满的情况。

(5)原材料不符合要求,压浆料未添加膨胀剂,导致出现压浆不饱满的情况。

2.4.2 预应力孔道堵塞、压浆不饱满等通病的防治措施

(1)在施工过程中,应避免振捣混凝土时直接触击波纹管。

(2)进行焊接时,应防止电焊火花飞溅到波纹管的管壁,如有烧破的情况发生,立即用胶带进行密封。

(3)管道中间接头、管道与锚垫板的接头应做到不透光且牢固,不易脱开和有孔隙。

(4)在混凝土将要终凝时,采用注水的方式检查管道是否塞堵,并用通孔器检查管道是否畅通。

(5)穿束前,可以在波纹管内穿入一根塑料内衬管,待张拉前再抽出内衬管,防止浇筑时管道堵塞。

(6)孔道压浆前,采用注浆机注水冲洗预应力管道,排除孔道内的颗粒、粉状渣等杂物,保证孔道通顺。冲洗后用风机或空压机进行排水,但要保持预应力孔道湿润,以使压浆料与孔壁结合良好。

(7)压浆时,应保证压浆压力不大于 0.8 MPa。可以采取智能压浆系统进行压浆,配套使用真空设备辅助压浆,根据智能压浆系统自动按配比进行拌料,自动控制压力进行压浆并自动保压。

(8)对压浆原材料进行进场验收、送检试验,检查其是否符合压浆技术要求,待其符合要求后再投入使用。

(9)施工过程中,现场管理人员应严格按照试验配比进行监督、控制;对于采用智能机械搅拌的应随时校核机械秤,对拌制配比的数据经常进行检查、取样试验检测,以保证施工质量符合要求。

3 结 语

由于预应力混凝土施工工艺水平有区域差异,在施工过程中将产生不同程度的缺陷,从而影响到混凝土结构的寿命,因此,做好混凝土结构的设计和施工过程的精心管控,不断进行施工总结,提高施工技术质量管理水平,改进施工工艺,积极引进新型、高级设备进行辅助施工,才能更好地提

(下转第 48 页)

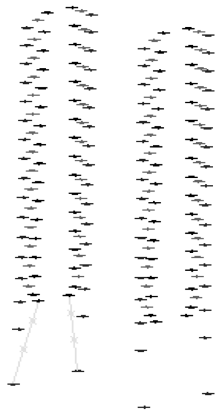


图 6 钢锚梁数据生成点位图

$$\Delta k=\frac{2 R}{S^2} \cdot\left(H-H_0\right)$$

然后用 Δk 对全站仪 K 值进行修正。测前需对仪器设备进行预热,并将采集到的气象元素输入仪器后进行测距,利用相邻点位复核校正,再利用三维极坐标法对钢锚梁进行观测。由于钢锚梁待测点与测站之间的高差较大,故在钢锚梁精准定位时必须考虑高程投影面的改正。

距离投影改正公式:

$$\Delta S=-\left(\frac{H-H_0}{R}\right) \cdot S$$

式中 H 为测线平均高程; H_0 为投影面高程; S 为平距; R 为地球曲率半径。

4.3 钢锚梁的安装控制

钢锚梁的位置决定了斜拉索锚固点位置,因此需要对每榀钢锚梁安装位置进行反复调整,其安装步骤为:

(1)预埋钢锚梁支架腿钢板,按图纸设计位置精确测量定位,浇筑混凝土后,再次对预埋底座平面位置、高程以及平整度等进行测量确定,支架腿钢板用高精度水准仪找平并进行首榀钢锚梁轴线和边线的放样。

(2)调校钢锚梁时,由于胎架和塔上支架均为

(上接第 44 页)

高结构的耐久性、安全性和可靠性,实现梁体在设计年限内的安全使用目标。

参考文献:

[1] 混凝土结构设计规范,GB50010—2010[S].
[2] 辛 瑞.预应力混凝土连续箱梁特大桥系梁施工技术[J].山西建筑,2013,39(31):183—185.
[3] 公路桥涵施工技术规范,JTG/TF50—2011[S].

固定尺寸的钢支架结构,因此,必须将每榀钢锚梁调校至规范允许的误差内,不能留有残差。

4.4 预抬值的设定

由于塔柱混凝土结构自身的收缩徐变,以及在承受斜拉索轴压力下的压缩变形,在塔柱施工钢锚箱与混凝土结合处时,需对首榀钢锚梁高程进行调整,设置适当的预抬值^[5]。首节钢锚梁安装前,对索塔进行监测,通过控制分析,确定首节钢锚梁安装的准确平面位置,同时计算并确定首节钢锚梁安装的预抬高值。钢锚梁的理想目标几何线形由钢锚梁截面中心点给出。理想目标值的高程值为设计高程叠加以下的修正值(预抬高值由监控单位提供):补偿中下塔柱成桥时产生的压缩量;在首节钢锚梁安装时已采用的预抬值;补偿钢锚梁到成桥时的超长值;基础沉降量以及施工阶段的钢锚梁压缩量。

5 结 语

随着大跨度斜拉桥突飞猛进的发展,钢锚梁的应用越来越广泛,笔者结合金堂某大桥施工实践,对钢锚梁的安装方法及质量控制措施进行了总结,实践表明:所采取的施工技术措施可以有效地确保大跨度斜拉桥钢锚梁的施工质量。

参考文献:

[1] 王政松,苏 骏,陈 龙.大型斜拉桥索塔钢锚梁施工关键技术应用[J].城市住宅,2017,24(9):106—109.
[2] 斜拉桥钢锚梁索塔锚固区设计规范,DB36 T1010—2018[S].
[3] 袁 杨.研究大跨斜拉桥钢锚梁施工关键技术[J].低碳世界,2017,7(28):238—239.
[4] 白光亮.大跨度斜拉桥索塔锚固区结构行为与模型试验研究[D].西南交通大学,2009.
[5] 杨 辉.大跨斜拉桥钢锚梁施工关键技术[J].公路,2016,61(5):64—67.

作者简介:

杨 雷(1995-),男,四川犍为人,副主任科员,学士,从事桥梁施工技术工作;

赵志强(1991-),男,甘肃天水人,助理工程师,从事工程测量工作。

(责任编辑:李燕辉)

[4] 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范,JTG D62—2004[S].
[5] 城市桥梁设计规范,GJJ11—2011[S].

作者简介:

程蔚蕊(1997-),男,四川南充人,技术员,从事市政工程施工技术与质量管理工作;

贺燕平(1996-),女,陕西铜川人,助理工程师,学士,从事市政工程施工技术与质量管理工作。(责任编辑:李燕辉)