

多箱室宽幅长联连续梁施工技术

刘英, 程蔚菘

(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:多箱室宽幅长联连续梁由于混凝土施工时间长、混凝土单次浇筑方量较大、养护面积大、单幅较长、预应力束较多而易产生混凝土浇筑振捣不到位、预应力穿束曲线段钢绞线弯折、损坏波纹管;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、压浆安全风险高,整体质量控制难度大等问题。阐述了根据相关施工技术规范要求,结合韩滩双岛大桥现场施工经验,针对多箱室宽幅长联连续梁施工过程中质量控制要点进行的分析及提出的各个工序质量控制措施并予以实施,取得了较好的效果。

关键词:多箱室连续梁;施工技术;智能技术;韩滩双岛大桥;质量控制要点

中图分类号:[TU997];TU74;TU72

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2020)02-0020-03

Construction Technology of Wide and Long Continuous Beam with Multi-Chamber

LIU Ying, CHENG Weisong

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

Abstract: Due to the long time of concrete construction, large amount of concrete casting in single time, large curing area, long single width and many prestressing tendons, the construction of wide and long continuous beam with multi-chamber may have problems such as insufficient vibration of the concrete casting, the bend of steel strand of prestressing tendon crossing curve section, and the damage of bellows, as well as quickly heated with high temperature of the concrete in the box chamber, difficult in curing inside and outside the chamber, high safety risks of the tension grouting of the beam body, and difficult in overall quality control. According to the requirements of relevant construction technical specifications, combined with the site construction experience of Hantan Twin Islet Bridge, the paper analyzes the key points of quality control during the construction process of wide and long continuous beam with multi-chamber and puts forward the quality control measures for each process, which has achieved good results.

Key words: multi-chamber continuous beam; construction technology; intelligent technology; Hantan Twin Islet Bridge; key points of quality control

1 概述

在路桥工程建设中,预应力混凝土连续箱梁形式的桥梁设计与建设被大量采用。鉴于连续梁结构混凝土施工因混凝土施工时间长、混凝土单次浇筑方量较大、养护面积大、单幅较长、预应力束较多而易产生混凝土浇筑振捣困难;预应力穿束曲线段钢绞线容易弯折、损坏波纹管;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、压浆安全风险高,整体质量控制难度大等问题;且以上问题在大跨度长联多箱室连续梁施工过程中表现的尤为突出。施工过程中,若不采用

有针对性的研究讨论并制定相关的解决措施,很难避免连续梁混凝土冷缝、预应力张拉不顺、压浆不饱满等质量风险。

韩滩双岛大桥及连接线工程位于金堂县毗河、中河、北河三水汇合上游 600 m 处,线路呈东西走向,工程起点里程为 K0+240.000,终点里程为 K1+881.000,全长 1 641 m,其中桥梁长度为 1 297 m,引道长度为 344 m,工程主要包括道路、景观、桥梁、交通监控、给水、排水、电气等。

主桥主跨跨越江心岛,西侧边跨跨越毗河和新龙路,东侧边跨跨越北河主河道,孔跨布置为(215+430+215)m 双塔双索面钢箱梁斜拉桥,

收稿日期:2020-03-17

主桥全长 860 m,桥宽 38 m。桥塔为钢筋混凝土结构,桥塔总高度为 137.5 m,桥面以上塔柱高度约为 120.5 m,桥面以下塔柱高度约为 17 m。斜拉索采用钢锚梁为主要锚固方式。

引桥全长 429 m,分东、西岸引桥;西岸引桥全长 164 m,桥跨布置为: $4 \times 40 \text{ m} = 160 \text{ m}$;引桥东岸与川福号路连接,东岸引桥全长 273 m,桥跨布置为: $(30 \text{ m} + 2 \times 50 \text{ m} + 39 \text{ m}) + (30 + 40 + 30) \text{ m} = 269 \text{ m}$,单联分别长 100 m、169 m,均为双幅单箱三室预应力混凝土梁体结构的现浇箱梁。引桥按双向六车道设计,桥面宽 32.5~36 m,整幅修建。

项目部根据相关施工技术规范要求,结合韩滩双岛大桥现场施工的实际情况,针对多箱室长联连续梁结构混凝土施工过程中的质量控制要点制定了相应的技术措施。

2 所采用的有针对性的施工技术

2.1 预应力穿束施工技术

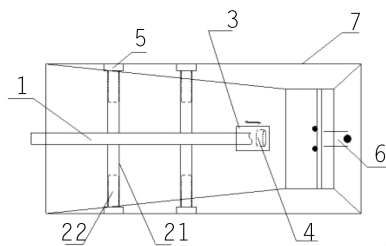
现浇长联连续梁属于后张法施工,在长束预应力穿束过程中,通常会在波纹管起伏或弯曲位置遇到钢绞线穿破波纹管、扭折、弯曲堵塞等情况,造成摩擦力大、穿束效率低的情况。

项目部针对钢绞线穿束问题研发了一种辅助穿束装置(图 1),该装置采用 $\Phi 48 \times 3.5 \text{ mm}$ 钢管直接液压松紧滑移系统(由外侧滑移缸筒及内部液压环形钳组成,可同时完成压紧前推或松钳后移动作),根据钢绞线穿束端头形式、钢绞线工作长度及空间限制情况,于钢管端头外侧约 1 m 位置固定,钢绞线穿束端头的钢绞线经过 $\Phi 48 \times 3.5 \text{ mm}$ 钢管孔后进入液压松紧滑移系统,在距离槽口波纹管入口约 2 cm 位置处采用拉杆光圆面设置“#”形限位口,减少或避免了钢绞线安装入槽口前的弯曲、扭折状态,配合“#”形限位口,该装置减小了端头穿束摩擦,且可同时进行 2 根或 3 根钢绞线穿束,提高了钢绞线穿束效率和穿束人员的安全系数。

2.2 梁体浇筑振捣施工技术^[1]

梁体浇筑影响混凝土质量的一个重要因素是混凝土振捣效果。混凝土外观质量问题、坑洞、凸起、麻面等均与混凝土振捣工艺技术直接相关。

项目部采取的具体技术措施:箱梁浇筑首先按交底进行人材机分配,在底板混凝土浇筑时先



1.滑移架,3.液压驱动机构,4.环形液压钳,5.橡胶垫,6.波纹管,7.安装槽,21.外套管,22.液压伸缩杆

图 1 辅助穿束装置简图

从腹板用传料筒下料,底板混凝土不足部分利用输送泵直接浇筑并通过腹板和底板对混凝土进行振捣,混凝土通过腹板流入底板,待腹板混凝土高度超过底板厚度不小于 30 cm 并确认振捣密实后停止腹板振捣,再利用输送泵直接对箱梁底板泵送混凝土,至底板混凝土浇筑完成。混凝土下料时按每层 50 cm 左右分层,混凝土浇筑应连续进行。震动棒不宜插入太深,避免扰动底板混凝土造成腹板混凝土自底板翻入;对于倒角盲区,采用了一种辅助装置,该装置由 $\phi 48$ 钢管剖成两半,将半块钢管下端 50 cm 进行弯制,起弯角度为 15° 。施工时,先将该装置放在腹板下倒角处,然后将振捣棒顺钢管下放振捣以保证各个位置混凝土振捣密实(图 2)。

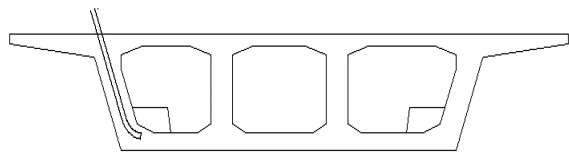


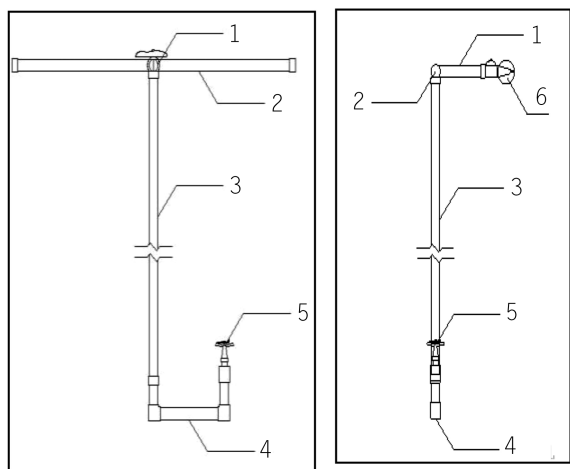
图 2 辅助振捣装置简图

2.3 梁体养护施工技术

混凝土浇筑完成后在其硬化过程中,对温度、湿度的变化比较敏感,若养护工作得不到高度重视且养护不及时,忽视了对养护温度、湿度和时间的控制,就容易出现裂纹、裂缝,进而严重影响到工程实体质量和混凝土的强度与耐久性。

项目部针对养护面积大、传统洒水养护达不到及时、水量的控制要求等问题,采取了^[2]智能设备进行辅助施工(图 3):在梁体混凝土浇筑完成后,在混凝土面上盖一层土工布,再布置智能养护喷淋管网,通过无线网络化技术与高精传感技术结合^[3],实时监控混凝土面的温湿度并自动调整喷淋时间,在不同养护龄期变化养护频率与喷淋

强度以达到养护效果。对于梁箱内,研发了一种多功能养护喷头,该喷头采用 1.5~2 m 长(根据梁高确定)PP-R 管,通过软管与养护设备的喷淋主管道接长,一端通过横向撑杆固定于梁面预留人孔上方,另一端伸入箱室内部并通过一个 U 型弯头与出水喷头连接。养护作业时,水流通过喷淋主管道进入喷头接长管道至箱室内部的 U 型弯头处,于出水喷头处向箱室内旋转 360°洒水,完成箱室内部的养护,进而达到梁体箱内外的养护效果。



1.纤维增强软管,2.横向撑杆,3.接长管,4.U形弯头,5.自动感应旋转喷头,6.喷淋主管

图 3 智能多功能养护喷头简图

2.4 张拉施工技术^[4]

多箱室宽幅长联连续梁预应力束多而长,张拉施工质量的好坏将直接影响到结构的耐久性。而采用传统的张拉施工技术,由人工手动驱动油泵,根据压力表读数控制张拉力,待压力表读数达到预定值时用钢尺由人工测量张拉伸长值、记录张拉数据纯靠施工人员凭经验、手动操作,误差率很高,无法保证预应力施工质量。

项目部针对张拉技术改进了一种智能张拉设备(图 4),该设备主要包括编程控制器、工业计算机、继电器、位移传感器、执行器件、操作面板、张拉主副泵站、张拉油缸、千斤顶等,主泵与副泵采用无线连接,距离不超过 300 m。副泵将位移、压力信号传输到主泵,主泵处理信号后,将控制信号传输给副泵用以控制千斤顶的供油、停止、回油。采用该智能张拉设备,能够精准地控制千斤顶所施加的预应力值,将误差缩小到 1%,从而大大降

低了预应力施加不正确所引发的安全风险,有效地保障了结构安全、延长了梁体结构的使用寿命、降低了养护维修成本。系统传感器会实时采集钢绞线的延伸量数据,实时地将数据传输到主机中,主机系统自动计算延伸量,及时地审核延伸量是否在规定的范围以内,达到双重把控的目的,进而提高了安全性且操作简单、安全、快捷,提高了张拉效率,而且可以通过输入相应的张拉设备编号和张拉日期查询并下载张拉参数。



图 4 智能张拉数据显示简图

2.5 压浆施工技术^[5]

多箱室宽幅长联连续梁由于预应力管道长、数量多,管道压浆的质量控制将直接影响到梁体的使用寿命。而传统压浆技术中水泥浆液的配制存在很大的人为性因素,配制浆液的设备亦不标准,难以达到试验室配合比的要求;浆液自流排气难以保证孔道内的空气排除干净;压力表盘读数控制难度大;不能达到设计与规范的要求。

针对以上问题,项目部改进了一种智能真空压浆设备。该设备包括自动上料系统、自动称重系统、抽吸真空系统、微电脑自动控制系统、高低速搅拌系统、供水系统和行走系统。施工时通过设定的浆液配比、压浆压力和保压时间自动进行浆液配比、孔道压浆密实、压力控制和保压时间。采用智能压浆技术,不仅能够保证工程质量,提高工作效率,还能减少内业整理工作,是一种非常智能的技术,在实际应用中,智能压浆技术能够精确地控制压浆压力的大小,提高压浆的密实度与充盈度,从而有效地增强了工程结构的耐久性和安全性。

3 结语

韩滩双岛大桥多箱室宽幅长联连续梁结构混凝土施工通过辅助施工措施和智能技术的配合,提高了施工效率,减小了施工劳动强度,有效地避

(下转第 41 页)

量;同时注意在深厚卵石层中施工需拔出超长钢护筒。由于卵石层松散,拔出钢护筒后桩基混凝土顶面会下沉,故在试验桩灌注混凝土时应适当超灌注一部分,根据钢护筒体积计算出理论下沉长度,对比实际的下沉长度计算出差值,后面桩基的桩头长度加上这个差值,从而确保桩基长度。

4.2 管理制度

成立以项目经理为首的桩基质量管理小组,全面负责桩基的质量管理工作。配备专职质检工程师,作业队设专职质检员,班组设兼职质检员。各级桩基质量管理人员分工负责,互相协调,层层落实职能和责任,做到各司其职,各负其责。通过建立桩基施工质量控制体系,制定桩基质量奖罚制度,坚持评比兑现,激发施工人员的工作积极性,对桩基施工质量低劣、管理差的除限期整改外,视具体情况处以一定金额的罚款。

加强质量监管人员的巡视工作,发现质量问题及时指正整改。严格施工过程中的三检制度,各级桩基管理人员应严格层层把关,验收不合格不允许进入下道工序。注重对混凝土浇筑方面的质量控制,严格按照混凝土浇筑工艺要求施工。

5 结 语

(上接第22页)

免或降低了传统工艺中存在的常见且不可避免的问题,符合环保与水保建设理念,最重要的是提高了整体结构的耐久性、承压力和可靠性,保证了梁体的施工安全与质量。

参考文献:

- [1] 朱兆明.预应力混凝土桥梁施工技术要点[J].智能城市,2019,5(14):194-195.
- [2] 于广志.智能自动喷淋养护技术在预应力混凝土悬臂浇筑连续梁施工中的应用[J].价值工程,2018,37(2):137-138.
- [3] 于正航,马月辉,王 婵.混凝土箱梁喷淋养护系统的设计

(上接第26页)

韩滩双岛特大桥桩基试桩目前已经施工完成。实践证明:韩滩双岛特大桥项目运用新颖先进的桩基静载试验方法取得了一定的成果,缩短了桩基检验工期,减少了劳动力。可以相信:在今后其他类似工程中,自平衡法将得到更加广泛的推广和应用。

参考文献:

- [1] 桩基静载试验自平衡法, JT/T 738-2009[S].
- [2] 王公胜.桩基自平衡法试验中平衡点计算的新思路[J].中国

桩基桩长控制作为桩基质量控制中重要的一部分,在深厚卵石层大直径长桩基质量控制中更为关键。其桩长受松散卵石层、沉渣、桩头长度等影响,施工人员很难对桩基的施工长度进行控制。因此,对于这些问题进行有针对性的解决比较重要,只有在这些方面得到了保障,才能有效控制桩基质量。通过理论并结合施工实际,加强对桥梁桩基桩长的控制,对桩基整体质量提升和施工成本节约意义重大。

参考文献:

- [1] 侯宝民,滕玉莲,张铭.浅谈桥梁桩基施工质量的控制[J].科技创新与应用,2015,36(13):200.
- [2] 丁镜坤.桥梁桩基施工质量控制措施研究[J].江西建材,2015,35(16):171.
- [3] 李志奇.提升桩基施工质量的措施探讨[J].山西建筑,2015,41(29):92-94.
- [4] 建筑桩基技术规范, JGJ 94-2008, [S].
- [5] 杜志峰.公路桥梁桩基施工技术及其质量控制分析[J].科技视界,2019,16(28):201-202.

作者简介:

潘艳军(1985-),男,甘肃陇南人,项目工程管理部副部长,工程师,从事市政工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

与实现[J].自动化仪表,2016,37(11):93-95.

- [4] 韩明强.预应力智能张拉系统在桥梁施工中的应用探析[J].赤峰学院学报(自然科学版),2015,31(20):49-50.
- [5] 王文建.桥梁预应力智能张拉与压浆系统原理及施工技术[J].江汉大学学报(自然科学版),2015,43(4):328-331.

作者简介:

刘 英(1974-),女,四川仁寿人,项目总工程师,高级工程师,从事市政工程施工技术与管理工作;

程蔚崧(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。

(责任编辑:李燕辉)

建材科技,2016,25(3):87-89,115.

- [3] 辛 颖,李 萍,岳 峰.桩基自平衡法平衡点位置试验研究[J].低温建筑技术,2015,37(4):121-123.
- [4] 冷曦晨.大型桥梁桩基承载力试验研究[D].中国地质大学(北京),2015.
- [5] 张广彬,韩宝民.自平衡法静载试验中荷载箱位置对比分析[J].中国水运(下半月),2013,13(2):243-244.

作者简介:

文鑫林(1995-),男,四川绵阳人,主任科员,助理工程师,学士,从事市政工程施工技术与管理工作;

陆 莎(1993-),女,四川广元人,技术员,学士,从事市政工程造价管理工作。

(责任编辑:李燕辉)