

圆端形空心薄壁高墩施工关键技术

范道林

(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: 铁路工程桥梁空心薄壁高墩施工在近几年得到了比较大的发展,进行了大量的研究工作,但其存在施工投入成本较高,施工进度缓慢,质量安全控制难度大的问题。通过对空心薄壁高墩施工技术进行研究和总结,制定并采用高效、安全、合理的施工工法和控制要点,取得了实效,可为类似工程提供借鉴。

关键词: 圆端形;空心薄壁;高墩;施工;关键技术

中图分类号: U415;U44

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2018)04-0162-02

1 概述

铁路工程桥梁空心薄壁高墩施工在近几年得到了比较大的发展,进行了大量的研究工作,但其存在施工投入成本较高,施工进度缓慢,无优质、高效、经济、快速的施工经验可参考。

沪昆高铁为山区高速铁路之一,其中桥梁高度大于25 m的墩均为圆端形薄壁空心墩,空心壁厚仅50 cm厚,施工难度大。

2 主要技术特点及难点

(1)薄壁施工操作困难:由于壁厚仅为50 cm且布置有钢筋,操作空间狭小,人无法进入,因此,混凝土入仓后无法振捣密实,从而影响施工质量。

(2)墩身线性控制难度大:由于墩身较高,墩身的线性及垂直度控制难度极大。

(3)外观质量控制难度大:施工期处于高温季节和雨季,对混凝土的浇筑质量影响较大。

3 圆端形空心薄壁高墩施工关键技术

3.1 薄壁空心高墩施工模板的设计

传统模板方案为采用六套圆端形模板和平面模板,施工成本较大。为了降低施工成本,增加模板周转和使用效率,项目部协同模板厂对几种模板方案进行了对比分析,将其改变为翻模施工工艺。翻模施工主要是将圆端形端头模板一次性设计到顶,依据平板模板共用的设计理念,分节浇筑高度采用6 m一节,内模采用组合大模板,对模板进行合理分节,从而减少了模板投入尤其是平板模板的投入。

翻模施工方法的采用,降低了施工成本,同时

保证了模板利用率及周转次数,减少了塔吊及模板等资源投入,有效地加快了施工进度,缩短了工期。

3.2 薄壁空心高墩线性控制

(1)合理分层控制线性控制技术。

在空心薄壁混凝土施工过程中,由于空心墩壁厚仅为50 cm,施工操作困难,施工振捣难度较大。经现场多次试验,确定了以下振捣方案:空心墩一次分节浇筑高度控制在4 m以内,底部2 m范围内采用30 cm分层厚度,振捣人员可来回振捣到位,深入下层混凝土20 cm并确保振捣密实;在2~4 m范围内,混凝土分层厚度按照40 cm控制,振捣器应伸入下层混凝土10 cm并保证其浇筑密实。

(2)模板对拉法。

平面模板采用拉杆式。拉杆间距为1.7 m,平模宽4.2 m,圆弧模分为四分之一圆以方便运输吊装。平模背楞间距为2 m及1.5 m节设置两道,1 m及0.5 m节设置一道。在墩身混凝土浇筑时,混凝土应从四边均衡下料,以防止混凝土出现偏压。

(3)在振捣设备中增加小型机具。

由于壁厚仅为50 cm,不方便施工人员操作,可采用在振捣设备前绑扎小型套管的方式,振捣时,操作人员只需将振捣棒放入仓内,固定小型套管的一端,这种施工方法便于作业人员较好地混凝土进行振捣,保证振捣的密实,确保混凝土墩身的施工质量,解决了空心墩施工的质量安全控制问题。

收稿日期:2018-06-21

3.3 薄壁空心高墩施工工艺

(1) 预埋件施工。

在钢筋绑扎过程中,注意桥墩接地端子的埋设,检查爬梯预埋件,吊篮预埋件的埋设等。同时精确安装支座预留孔、预埋件。

(2) 模板安装。

空心墩外模采用大块钢模,其端头圆弧模板一次性设计到顶并设置调整节,平板模板共用,模板整体设置对拉拉杆进行加固。内模板为方便拆除,采用小型组合钢模拼装、钢管加固。模板壁厚不小于6 mm,模板设计采用2 m标准节和1 m、0.5 m调整节,以便于不同墩高使用。模板外缘设置托架及爬梯。

为加快混凝土浇筑速度、提高模板使用效率,空心墩内模采用翻模工艺施工,可保证多个作业面同时进行。在进行空心墩下实体模板支护时,承台顶面与下实体模板底间设置一条厚2 cm的木条,以保证下实体浇筑完毕拆模方便。下实体浇筑完毕进行翻模作业时,先将上层需要预留模板的对拉螺杆紧固,再将其底层模板拆除。空心墩翻模支撑分次进行,每浇筑一段后将底部模板拆除,保留最上面一层模板。中空段施工结束,拆除内模、开始桥墩内爬梯的安装。待爬梯安装完毕使用钢管搭设100 cm×100 cm脚手架,以便于人员上下。在钢管上口焊接厚度为2 cm、长宽不小于10 cm的钢板,并将其与在内膜上设置的牛腿、底模板采用1.2 cm厚的竹胶板,底部采用方木支撑,根据实际形状进行现场加工。模板与混凝土之间的缝隙采用同标号混凝土封堵。

(3) 混凝土浇筑。

第一次混凝土浇筑完成且具有一定强度后,按规定对混凝土进行凿毛处理,钢筋接头错接长度按规定的连接方式接长,纵向钢筋绑扎成钢筋笼,形成钢筋骨架,然后拆除I、II节模板及支架。清理模板表面的杂物,按第III节模板的截面形状尺寸调整模板,通过可调斜撑调整模板的垂直度。混凝土接缝模板可通过微调装置将其下沿与已浇筑的混凝土结构表面顶紧、密贴,确保接缝处不漏浆、不错台。按此工序循环翻模板的施工。

最后节段的高度按墩帽顶面标高严格控制,除在混凝土中设置接茬钢筋外,同时在混凝土达到强度后进行凿毛处理,以保证墩帽混凝土的接

续浇筑条件。

空心墩模板的内模与外模同步、同节段安装调试。当混凝土壁厚较小时,为防止安装埋件的拉脱,可将内外模板的埋件焊接或栓接、形成拉杆,以增强埋件的抗拔力,进而从根本上保证模板的稳定。同时,空心墩内模施工作业时,一定要绝对保证空心作业面的安全防护,杜绝施工作业凌空面处于不防护状态。

3.4 薄壁空心高墩外观采取的质量控制技术

(1) 模板控制。

为保证混凝土外观的浇筑质量,考虑使用整块钢模板以减少接缝。施工前进行模板试拼,使用时缝内贴双面胶带,杜绝漏浆导致的表面缺陷;每层混凝土浇筑与模板顶面平齐,做到施工缝和模板缝重合。加大模板和支撑的刚度,做到节段接缝处模板不外胀。现场安装牢固、板缝密贴平整,选用有利于混凝土外观质量的脱模剂并在涂刷时保证其均匀、不流不滴。施工中,避免用于混凝土上料运输的脚手架与模板系统发生联系,以免在脚手架上运输材料或人工操作时引起模板变形。

(2) 喷水降温养护法。

通过安装在内外模板结构上的环形喷水养生管间断地向墩身喷水,在养护墩身混凝土的同时起到降低阴阳面温差的作用,从而使因日照温差引起的墩身轴线偏位减少到最小。

(3) 特殊季节薄壁高墩质量控制措施。

夏季施工控制:混凝土所用的水泥采用水化热较低的普通硅酸盐水泥,将水泥进入拌和机的温度控制在20℃以内,混凝土拌和温度控制在20℃以内,入模温度不超过22℃,将混凝土入模前模板和钢筋的温度以及附近局部气温控制在35℃。混凝土从搅拌到入模的时间不宜超过30 min,混凝土浇筑时间应尽量缩短并在浇筑完成1 h内进行养护。混凝土浇筑完成后,应立即覆盖清洁的土工布和塑料薄膜,初凝后撤去薄膜,采用浸湿的土工布进行覆盖,再加盖一层塑料薄膜,保持湿润状态7 d。养护期间,混凝土的芯部与表面、表面与环境温差不得超过15℃。

冬季施工控制:混凝土搅拌时,水泥的入机温度为15℃~25℃,且不能对水泥进行加热,混凝

(下转第170页)

堆码密实、平稳,外侧设彩条布避水。围堰施工完成后,在围堰内侧周圈挖设集水沟,坑内设水泵抽水。

(3) 土石+松木桩围堰。

该工程土石+松木桩围堰适用于水深3 m以内、河道宽度较大、筑堰不影响通航的砂类土或粘性土河床。

该工程一桥梁施工时水深为2.65 m,水位壅高取值0.5 m,安全超高取值0.5 m,则围堰高度为3.65 m,取3.7 m。围堰顶宽取3.5 m,迎水面、背水面设计坡度分别为1:1.25和1:1.2。围堰采用土石填筑,沿围堰轴线对称布置两排松木桩,平行轴线方向间距50 cm,两排松木桩之间回填粘土进行防渗,并在迎水面采用块石进行防护。松木桩直径为16~20 cm,每根长6~8 m,进入河床深3 m、外露3 m,露出水面约0.5 m。

(4) 松木桩围堰。

松木桩围堰适用于水深1.5~7 m、流速 ≤ 2 m/s、河床渗水性较小、能打桩、河道宽度受通航影响不便做土石围堰、流速和风浪均较小的砂类土或粘性土河床河道。

松木桩围堰设置松木桩2排,排距0.5 m、间距0.5 m,梅花形布置,松木桩直径为18 cm,长8 m,高出地面或水面0.5 m,打入实土长度大于3 m。纵向采用两根松木桩做围柁,外侧采用竹篱笆捆绑贴护、彩条布防渗。松木桩采用液压反铲施打,人工配合,施工时先打好定位桩并安装导

(上接第163页)

土出机口温度为 $13\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 18\text{ }^{\circ}\text{C}$,入模温度为 $8\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 15\text{ }^{\circ}\text{C}$,骨料加热温度为 $50\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 60\text{ }^{\circ}\text{C}$,水温为 $60\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 80\text{ }^{\circ}\text{C}$,混凝土搅拌时间宜延长50%左右。混凝土应采用连续浇筑,分层厚度不得小于20 cm,拆除模板时混凝土与环境温差不得大于 $15\text{ }^{\circ}\text{C}$,混凝土养护温度为 $17\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 22\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

3.5 高墩施工采用的安全施工技术措施

该空心墩为薄壁高墩,内外均为临空作业面,但其壁厚只有狭窄的50 cm,高墩稳定性控制难度大,力学特性较复杂,稳定性控制难度较大,施工安全隐患突出,加之该地区独特的自然条件,大风大雨季节较多,恶劣条件下墩身高空作业安全风险十分突出。项目部采用增加托架和安全平网

框,加固时可考虑利用前期的钻孔灌注桩作为横向支撑点与松木桩围堰形成加固体系。围堰施工完成后即可进行围堰内的抽水工作,边降水、边进行围堰的横向支撑加固工作。

(5) 钢板桩围堰。

钢板桩围堰适用于水深10~30 m的深水或深基坑,流速较大的砂类土、黏性土、碎石土及风化岩等坚硬河床导流。钢板桩围堰防水性能好,整体刚度较强,既可防水、围水,又可支撑基坑的坑壁且能周转使用。

钢板桩围堰一般有单排钢板桩围堰和双壁钢板桩围堰。该工程采用单排钢板桩围堰。钢板连续布置,采用 $400\text{ mm}\times 160\text{ mm}$ 的钢板桩,长9 m,腹板厚16 mm。在结构线外1 m处施打钢板桩围堰,纵向采用40#工字钢做围柁,并采用圆钢管($\varphi 300\times 16\text{ mm}@8\text{ m}$)做对撑,采用DZ-60A型振动锤施工,人工配合。

4 结 语

万松东路延伸工程二期工程施工通过比选,最终选定以上五种围堰及其组合进行施工,实践证明:导流方式合理,施工工艺简单,质量易把控,安全、经济,能够满足工程施工、安全度汛及施工进度要求,值得类似工程推广应用。

作者简介:

万明栋(1978-),男,广西陆川人,高级工程师,从事水利水电、市政等工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

结合脚手架进行施工,脚手架搭设完成后布置操作平台、防护栏杆、挂设钢筋网、密目网等,以便工人上下作业,取得了较好的效果。

4 结 语

在沪昆客专贵州段I标段的桥梁工程建设中,车坝河特大桥、麻音塘特大桥、架枳特大桥、红莲冲特大桥、九湾冲大桥等桥梁空心墩较多,通过对空心薄壁高墩施工技术进行研究,摸索出一套适用于高速铁路桥梁空心薄壁且高度较高的墩身高效、安全、合理的施工工法和控制要点并严格组织施工,施工效果较好。

作者简介:

范道林(1978-),男,黑龙江省齐齐哈尔人,工程师,从事水利水电及铁路工程施工技术与管理工作。(责任编辑:李燕辉)