

浅析隧洞内溢流堰混凝土施工技术

高艳海

(中国葛洲坝集团第二工程有限公司,四川成都 610091)

摘要:溢流堰混凝土具有表面形状不规则、结构较复杂、平整度要求较高的特点。如何控制溢流堰混凝土施工质量这一施工难点和重点值得探讨分析。阐述了厄瓜多尔索普拉多拉水电站工程中段排放隧洞溢流堰混凝土浇筑施工技术,可供类似工程参考和借鉴。

关键词:隧洞;溢流堰;混凝土施工技术;索普拉多拉水电站

中图分类号:TV554;TV52;TV544

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2015)增1-0049-02

1 概述

厄瓜多尔索普拉多拉水电站项目利用保特河中下游段自莫里诺电站尾水口(1 316 m 高程)至下游卡尔德尼尤·奇戈河汇口上游大约480 m处(944 m 高程)之间长约9.6 km 河道、372 m 的天然落差引水发电。工程通过设于保特河左岸莫里诺地下厂房尾水后的互联工程取水,引水隧洞下穿过河后经保特河右岸长约4.8 km 的有压引水隧洞引水至索普拉多拉沟下游山体内建地下厂房发电,厂房尾水通过长约3.5 km 的有压引水隧洞下泄至保特河。中段排放隧洞溢流堰是互联井与中段排放隧洞的连接结构,位于互联井上方;混凝土施工由堰顶、堰面斜坡段、堰下反弧段三部分组成,混凝土最小衬砌厚度为50 cm,混凝土衬砌强度为C35, $f_c = 250 \text{ kg/cm}^2$;混凝土工程量为588.44 m³。

2 施工程序

(1) 施工顺序。

待互联井喇叭口施工完成后,根据设计图纸从高程1 296.58 m 开始自下而上进行混凝土浇筑施工。

(2) 分层与分仓。

根据现场实际情况并结合图纸,对溢流堰采用分层或分仓进行混凝土浇筑,即K0+000.00 端墙高程1 296.58~1 302.25 m 段分两层浇筑,每层2.84 m;高程1 302.25 m 以上根据设计图纸要求,按照每层3 m 进行浇筑;每层钢筋绑扎、预埋件安装、模板安装、混凝土浇筑一次性完成。

3 混凝土配合比

按照设计图纸要求对不同强度等级的混凝土配合比先进行适配,报送监理同意后方可使用。

4 施工方法

(1) 混凝土浇筑前的准备。

① 施工平台的搭设。

溢流堰混凝土浇筑时需搭建施工平台,以确保施工人员安全。施工平台采用 $\phi 48$ 钢管根据排架设计图进行搭设。排架为施工排架,左右对称布置。排架横向间距为1.2 m,排架纵向间距约为1 m,排架搭设时,应保证钢管竖直、无偏斜。排架步距为1.5 m,平均布置。排架间距、步距可根据现场实际情况适当缩小。排架底部采用固定式底座,以保护混凝土面。

排架竖向钢管要求竖直,纵横排列规整,由水平钢管和剪刀撑钢管连接固定。排架顶部由纵横向钢管连接,铺设竹跳板或木板形成施工平台并用铁丝固定牢靠。

② 基岩面或已浇筑混凝土结合面的清理。

采用人工配合风镐处理欠挖和松动的石块,高压水冲洗干净,对超挖部位采用与垫层混凝土相同强度等级的混凝土回填,垫层混凝土与超挖回填混凝土浇筑同时进行。

③ 施工测量。

测量放样和验收测量均采用leica TS06 全站仪完成。测量放样时先测出结构边线或高程并用红油漆进行标示。钢筋及模板根据测量放样进行施工并保证施工精度。模板或钢筋安装好后进行复核测量,将模板安装的误差控制在设计误差范围内。

收稿日期:2015-04-25

④钢筋的加工与制作。

根据设计图纸中钢筋的规格、形状、数量进行加工并满足质量要求,需验收合格后方可出厂用于施工部位。

⑤钢筋的安装。

将已加工好的钢筋采用 8 t 平板车运至现场,再由人工运至施工部位安装。所有钢筋均采用搭接的方式连接,搭接长度按照技术规范及设计图纸的要求进行人工绑扎。钢筋安装完成后进行自检和监理现场验收,合格后方可进行下道工序施工。

⑥模板配置。

根据溢流堰的结构形式,对于溢流堰斜坡、圆弧及反弧段主要采用木材加工厂制作的木模板,直段主要采用由中国生产的组合钢模板,其主要规格:P1015、P3015、P6015 平面模板;长度 150 cm 的阴角模板和阳角模板;溢流堰面板以厚度为 2.5 cm 的木模板为主,以 P1015 平面钢模板为辅。

(2) 混凝土浇筑。

①入仓、铺料与平仓。

采用 BT60 混凝土泵机入仓,铺料厚度为 30 ~ 50 cm。铺料后立即进行平仓,平仓以振捣器为主,人工为辅。

②振捣。

平仓后,使用 $\varphi 70$ 或 $\varphi 50$ 的插入式振捣器振捣,以 $\varphi 70$ 的插入式振捣器振捣为主,对于钢筋密集部位,使用 $\varphi 50$ 振捣器振捣。对于无法使用振捣器的部位,采用相应工具由人工振捣,使其密实。振捣过程中,严格控制振捣速度、时间,防止过振、漏振与欠振。

(3) 拆模、养护及缝面处理。

①拆模。

结构混凝土浇筑完成 24 h 后或在混凝土强度达到结构表面不因拆除模板而损坏时拆除。拆除模板时严禁猛撬、硬砸或大面积撬落。模板拆除后,应将其表面粘结的混凝土块、砂浆清理干净,铁钉要拔除,然后将支撑及模板等运至集中堆放点堆放整齐。

浇筑混凝土后,待其强度达到 1 ~ 2.5 kPa 时分批拆模抹面。特别强调的是:在仓位准备、混凝土浇筑、抹面及养护时,施工员、盯仓员及质检员一定要严格要求,发现问题,及时纠正;对于挂样架、装模板的部位,在混凝土浇筑过程中,值班木

工和抹面工的人数和水平一定要有保障,确保及时封闭下料口、拆装模板和抹面。

②养护。

溢流面抹面后派专人养护,在混凝土强度小于 2.5 MPa 前采用洒水养护,必要时覆盖湿麻袋养护;强度大于 2.5 MPa 后,采用流水养护。养护时间不小于 28 d,溢流面混凝土强度未达到 2.5 MPa 前其面上严禁上人。

5 施工质量保证措施

(1) 建立健全工程质量保证体系,完善质量保证措施和管理办法,设立专职质检员。施工过程中严格执行“三检制”,与监理建立“联检制”,确保混凝土浇筑处在“过程受控”之中。

(2) 混凝土浇筑施工之前,工程技术人员要进行技术质量安全技术交底,确立质量控制关键点及相应质量负责人。控制好关键部位的施工,把好关键工序的质量关。

(3) 对混凝土配合比、拌和、平仓、振捣、收面、冲毛各工序严格控制,确保混凝土浇筑质量。

(4) 各种原材料进场后必须进行检验,必须保证原材料是合格的,从而保证混凝土的质量。

(5) 拌和系统严格按监理工程师批准的配合比进行配料,严格控制原材料的称量精度、投料顺序与搅拌时间。

(6) 在混凝土浇筑过程中,严格控制振捣时间,避免过振、漏振,以提高混凝土的均匀性和密实性。

(7) 现场安排专业技术人员值班,加强对现场施工设备的检查、维修,确保其高效、安全运行。

(8) 加强对隐蔽工程的质量检查及施工巡检,确保隐蔽工程质量。

(9) 加强施工现场的管理工作,科学组织施工,提高全体施工人员的质量意识,确保工程质量一流。

6 结语

通过厄瓜多尔索普拉多拉水电站中段排放隧洞溢流堰混凝土施工,解决了溢流面模板配置、拆模时混凝土强度的控制、质量、安全的控制等问题,可为今后类似溢流面工程施工提供参考。

作者简介:

高艳海(1982-),男,四川成都人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

挖方边坡马道提升架系统施工技术

巩 静

(中国葛洲坝集团第二工程有限公司,四川 成都 610091)

摘要:在挖方边坡施工过程中,由于没有能及时跟进施工或因其他工艺的变更,导致上一级马道及边坡施工没有足够的操作与存放材料的工作面,传统的施工工艺既耗费人力,又不能满足施工进度,而采用提升架升降技术很好地解决了这个难题。

关键词:边坡;提升架;施工技术

中图分类号:TV52;TV547

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2015)增1-0051-02

1 概 述

为满足挖方边坡施工后续需要,根据现场地形情况,项目部拟在某电站厂区北部安装坡面提升系统。该坡面提升系统净载重 150 kg。

搭设提升系统的边坡为五~七级三级边坡,第一层为七级边坡,高 15 m,坡比为 1:0.6;第二层为六级边坡,高 15 m,坡比为 1:0.7;第三层为五级边坡,高 15 m,坡比为 1:0.7,总提升垂直高度为 45 m。

为便于卷扬机的操作及施工安全,项目部拟将卷扬机布置在边坡底部,在第五级边坡顶部设置导向滑轮,反向提升运料车。

2 提升索道运输有关技术参数的选取

索道型式:单支点单索往复式提升索道;

跨 距:约 65 m;

高 差 角:高差角 47°;

运载能力:最大运载能力为 0.15 t;

运行速度:运行最大速度为 2 m/s;

牵引动力:卷扬机 1 台(3 t);

承 载 索: $\phi 15.5$ 普通钢丝绳(6×37 股),安全系数取 2.5;

支 撑 架:60 mm×10 mm 钢管;

牵 引 索: $\phi 9$ 普通钢丝绳(6×37 股,参考重量 0.261 kg/m),安全系数取 4.5;

计算条件:不考虑覆冰影响、温度变化的影响和风力的作用。计算索道档距为 65 m(以实际测量档距为准),高差角为 47°,支撑架高度拟定为 3.5 m。

3 索道运输的安装与调试

提升索道运输系统的安装与调试流程。

机具运输→清理通道→埋设地锚→支撑架安装→承力索架设→牵引系统安装→提料斗安装(吊装动滑车组安装)→系统调试→原材料运输。

(1) 清理通道。

将提升索道走廊内影响索道安装或运输的地上障碍物清理干净。

(2) 地锚的埋设。

地锚规格和埋设位置符合提升索道平面布置要求,地锚的有效埋设深度应满足 1.5 m。

(3) 支撑架的安装。

使用 $\phi 140$ 不锈钢钢管作支撑架,支撑架头部设拉线环,以便于在 45°方向上设置拉线。支撑架组装后应平直,弯曲不超过 1%。支撑架在地面组装后,采用人字架杆起立。支撑架在正常状态下只承受轴向压力,禁止在支撑架中部加载额外的荷载。

(4) 承力索的架设。

承力索采用张力牵放方法架设。具体施工方法如下:首先,带一把 $\phi 4$ 迪尼玛绳至第五级边坡顶部,然后用 $\phi 4$ 迪尼玛绳通过支撑架牵引 $\phi 9$ 牵引索,并反向拉至第七级边坡底部。第二步:将 $\phi 9$ 牵引索与 $\phi 15.5$ 承力索连接。第三步:启动 3 t 卷扬机慢慢收回 $\phi 9$ 牵引钢丝绳并控制绞盘缓缓松出 $\phi 15.5$ 承力索,始终保持被展放的 $\phi 15.5$ 承力索呈提升状态。第四步:当承力索头被牵至支撑架并通过承力滑车后,用 $\phi 15.5$ 卡线器锚固承力索,松出其端头并与已设置好的承力索锚固

地锚连接。绞盘回卷收紧承力索,调整承力索空载弛度较承力索设计空载弛度 f_0 大 0.5 m 左右,最后将承力索通过 3 t 链条葫芦与承力索锚固地锚连接。调整 3 t 链条葫芦,将承力索弛度细调至 $f_0=0.1$ m。

(5) 牵引系统的安装。

牵引系统由 3 t 卷扬机、 $\varphi 9$ 牵引钢绳索、地锚等组成。3 t 卷扬机采用电动型式(20 kW 柴油发电机组备用供电);3 t 卷扬机由 4 根 $\varphi 22$ 锚杆锚固,锚固深度为 2.5 m;卷扬机安装位置平整,牵引索方向垂直于钢绳卷轮;卷扬机的盘绳长度不少于 200 m。

(6) 系统调试检查。

人工将从 3 t 卷扬机引出的 $\varphi 9$ 牵引索通过转向滑车与行走滑车连接后,下部设置手动绞盘。回松卷扬机并卷动绞盘,将后 $\varphi 9$ 牵引索端头引至下锚固点与提料斗或吊装滑轮可靠连接,开始进行系统调试。系统调试重点检查的项目有:系统各部连接是否可靠;空载承力索弛度是否满足要求,两侧地锚是否牢固;支撑架是否有变形弯曲现象;发电机组、卷扬机等电气设备是否可靠接地;卷扬机刹车是否齐全有效;高速行走滑车是否转动灵活,润滑油是否已按要求涂抹;安全警戒工作是否安排落实到位。

4 安全保证措施

4.1 马道提升系统生产过程中存在的危险和有害因素

(1) 物理性危险和有害因素:设备、设施缺陷,防护缺陷,电危害、噪声,振动危害,电磁辐射,运动物危害,明火,高温物质,粉尘与气溶胶,作业环境不良,信号缺陷,标志缺陷。

(2) 化学性危险和有害因素:易燃易爆性物质,有毒物质。

(3) 心理、生理性危险和有害因素:负荷超限,健康状况异常,从事禁忌作业,心理异常,辨识功能缺陷。

(4) 行为性危险和有害因素:指挥错误,操作错误,监护失误,教育缺陷,其他错误。

4.2 可能发生的安全事故类型

马道提升系统施工过程中可能发生的安全事故类型有:高空坠落、脚手架坍塌、物体打击、触电。

4.3 一般安全规定

(1) 开工前对施工人员进行安全教育及安全技术交底,提高其安全防护意识。进入施工现场的人员一律戴安全帽等安全防护用品,高处施工必须佩戴“安全带、安全绳”双保险作业。

(2) 严禁酒后施工作业,对于劳动防护用品穿戴不符合要求的人员严禁进入施工现场。

(3) 对进场的各种机械进行验收,检查进场机械的质量证明文件,检测机械性能,确保其安全可靠后方可使用。

(4) 对卷扬机及天锚组等垂直提升设施定期进行保养、检查。

4.4 卷扬机安全使用要求

(1) 卷扬机司机必须经过培训,了解所操纵的卷扬机性能,熟悉操作方法、保养规程后方准操作。运输过程中,负责检查行走滑车、转向滑车等的工作状态,发现问题及时处理。

(3) 提升设备设置防止过卷、过电流和失电压等保险装置及可靠的紧急制动系统并安排专人操控,使用过程中加强维护检查工作。

(4) 提升设备必须设置导向装置、断绳保险装置、缓冲减速装置等,使用过程中应按设备使用说明操作书控制升降速度,运输牵引速度以 1.5 ~ 2 m/s 为宜。在运送器材的起步和即将到位阶段必须缓慢牵引。

(5) 工作前,应检查钢丝绳接头、反接头以及卡扣是否牢固;离合器、制动器、保险轮和滑轮等是否灵活可靠。

5 提升索道运输中常见的问题及应对办法

提升索道运输中常见的问题主要有:提升索道承力索架设、滑车使用寿命短、卷扬机工作效率低等。

5.1 承力索弛度

承力索弛度的大小是索道能否正常工作的基础,弛度太大,在运输过程中,因受集中荷载的作用,料斗或被运构件及器材易与被跨越物碰撞;弛度太小,则其在集中荷载的作用下承力索应力巨增,大幅度降低了索道的运载重量。因此,在架设索道时,必须按索道设计运输能力、选用的承力索规格、两支撑点高度和高差、跨越物高度、索道档距精确计算索道架设弛度。

(下转第 55 页)

交通便捷。场内中部设置一条4 m宽的混凝土运输车道,面层采用20 cm厚C25混凝土硬化,下层采用20 cm厚级配碎石底基层,路面设1.5%横坡。

4.5 排水与养护系统

梁场采用高压水池供水方案,在梁场左侧修建蓄水池,用洒水车从大桥坝河运水,蓄水池出水口设置过滤装置,以防止杂物堵塞管道或喷头。供水管路采用直径为50 mm的PVC管,穿越小桩号存梁区进入梁场,在生产区与龙门吊轨道之间沿梁场纵向通长布管,在主管路上接支管分别进入每片台座两侧,通过喷头洒水养护梁板。沿梁场纵向龙门吊轨道线布置纵向排水沟,制梁区台座与台座之间设横向排水沟,横向排水沟汇入纵向排水沟,经梁场左侧设置沉淀池沉淀后回流至蓄水池,以节约水资源。

梁板养生采用机械自动喷淋系统,通过控制台座前的水阀,将水引入台座纵向A100预埋钢管,通水并施压后经过横向A30镀锌铁管端头自动旋转喷头对梁体进行养护,喷头间距为2 m,对梁板养护比较均匀,尤其对于T梁翼板下部亦可以做到全面养护。

5 龙门吊的设置

预制梁场采用龙门吊作为起吊设备,分为钢筋加工、模板施工、混凝土浇筑时所用的小龙门吊和提梁所用的大龙门吊。小龙门吊的吨位视所吊模板和混凝土的最大重量并考虑一定的安全系数而定,大龙门吊的吨位视梁板重量并考虑一定的安全系数而定。

该梁场配置了一台吊重25 t的龙门吊和两台吊重为60 t的龙门吊,净跨24 m,立柱高8 m,行

(上接第52页)

5.2 行走滑车和转向滑车的磨损控制

行走滑车和牵引转向滑车在施工中因其始终处于高速运转、承受较大轴向荷载的工况,摩擦生热极易使滑车疲劳破坏。为避免因滑车的损坏影响运输效率和施工安全,需从三个方面入手解决此问题:第一,转向滑车和行走滑车全部使用高速滚轴式滑车,工作中随时检查其工况,保持其润滑良好。第二,每套提升索道配备2套备用行走滑车和牵引转向滑车,以备更换。

6 结语

走方向与台座一致。龙门吊设行走轨道系统、电控系统等,轨道下设置C30钢筋混凝土基础。基础上部宽45 cm、厚30 cm,下部宽100 cm、厚40 cm,在其上铺设行走轨道。钢轨与基础采用铆钉固定,龙门吊钢轨设置制动装置。

龙门吊为正规厂家生产,轨道安装完成后,在地面上拼装立柱、横梁,再采用两台25 t汽车吊辅以缆风绳等辅助设施进行拼装。在安装过程中,随时检查固定装置和支撑,控制整个结构的稳定性,防止其发生倾覆。龙门吊安装完成后必须进行荷载试验,由具有相应资质的厂家完成检测标定工作,由当地质检、安检部门进行检验并合格,开具特种设备检验合格书后方可投入使用。

6 结语

笔者结合内遂高速公路第九施工段梁场建设情况,分析了高速公路梁场建设的选址、布局原则以及影响因素。该梁场采用以上设计方案进行建设,与主体桥梁工程施工无干扰,与桥梁距离最近,对梁板的安装也最为有利,同时,场内各个功能区的布置合理紧凑,在计划工期内保质保量地完成了梁板预制任务,确保了梁板的如期架设。通过精心选择,合理施工,节约了成本,缩短了工期并尽最大可能地减少了对周围环境的破坏。因此,在预制梁施工中,认真分析,全局考虑,选出最佳的梁场位置是工程顺利完成的关键。

作者简介:

吉婷(1983-),女,陕西商洛人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

柯俊涛(1983-),男,河南固始人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

挖方边坡提升系统在该工程中的应用,克服了工作面狭小的困难,利用科学技术减少了劳动力的投入,提高了生产效率。机械技术应用于高边坡马道及边坡施工安全风险较高,在整个提升系统施工过程中,安全防护及安全监控贯穿其中。施工工艺的改变既保证了施工质量,也满足了施工进度,同时也减少了施工成本,提高了经济效益。

作者简介:

巩静(1983-),女,黑龙江哈尔滨人,工程师,从事工程管理工作。

(责任编辑:李燕辉)