

# 围堰快速施工技术在潼南航电枢纽工程中的应用

王锦江

(中国水利水电第十二工程局有限公司,浙江 杭州 310004)

**摘要:**为确保潼南航电枢纽工程在二期施工中安全度汛,在合同节点目标前完成围堰施工具有至关重要的作用。面对工程量大,工期紧,如何进行围堰快速施工,潼南航电枢纽除了增加人力、物力等条件外,通过快速施工方法的采用,不仅实际工期比合同节点工期提前17 d,还降低了施工成本。对所采用的一些简单的快速施工方法进行了阐述,分析了如何快速高效进行围堰施工的方法,值得同类工程借鉴。

**关键词:**围堰;填筑;快速施工;潼南航电枢纽工程

中图分类号:TV7;TV52;TV551

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2018)增1-0065-03

## 1 概述

涪江干流梯级渠化潼南航电枢纽工程位于潼南城区涪江大桥下游约3 km处,开发任务以航运为主、兼顾发电,水库总库容2.19亿m<sup>3</sup>,正常蓄水位高程236.5 m,相应库容1 571万m<sup>3</sup>,船闸和航道等级为V级,设计通航船舶吨级为300 t,电站装机容量为42 MW。工程等别为Ⅱ等,工程规模为大(2)型。

围堰施工内容包括围堰填筑、高喷灌浆、模袋混凝土护坡、钢筋石笼护坡、混凝土面板护坡等。围堰施工工程量:围堰砂砾石填筑22万m<sup>3</sup>,过渡料填筑1.8万m<sup>3</sup>,高喷灌浆1.5万m<sup>2</sup>,模袋混凝土0.6万m<sup>3</sup>,钢筋混凝土2万m<sup>3</sup>,钢筋石笼2.2万m<sup>3</sup>。

围堰施工合同的重要节点工期要求:2016年3月10日前二期工程截流;2016年3月31日前完成二期过水围堰闭气;2016年5月31日前完成二期上下游过水围堰施工,具备过水条件。

为确保潼南航电枢纽工程在二期工程施工中安全度汛,在合同节点目标前完成围堰施工具有至关重要的作用。面对工程量大,工期紧,如何进行围堰快速施工,除了增加人力、物力等条件外,快速施工方法的选择很有必要。快速施工方法不仅可以缩短工期,而且在一定程度上还可以节约施工成本。

潼南航电枢纽工程中引用的模袋混凝土施工新技术具有机械化程度高、施工速度快的特点,且

其可以直接进行水下铺灌。在已经成熟的施工技术中,根据实际情况进行合理布置安排,亦能达到缩短工期、降低施工成本的效果。

## 2 围堰填筑快速施工

### 2.1 增设施工道路

二期枯水围堰采用立堵法,初步方案为从上、下游围堰端头施工道路分别进行上、下游进占。由于合同签订的时间晚于合同计划开工时间,且根据实际进度情况需加快施工进度。根据现场实际道路情况,采用从围堰中部位置增加一条施工道路的方法,将上、下游两个工作面增加为四个工作面,从而大大提升了施工进度,工程于2015年11月18日顺利完成合龙,施工道路布置情况见图1。

### 2.2 填筑施工

填筑施工包含砂砾石填筑施工、堆石体填筑施工、过渡料填筑施工、岸坡接触部位的填筑施工。从上述施工道路快速进占,四个工作面按照碾压试验确定的虚铺厚度60 cm,经推土机推平、20 t振动碾进退错距法碾压,静压2遍、振动碾压6遍严格进行砂砾石填筑施工。堆石体填筑施工利用围堰填筑边线进行堆石体抛填位置控制,采用挖机抛投;填筑施工迎水面与背水面的过渡料厚度为30 cm,采用长臂挖机进行过渡料摊铺并对过渡料进行夯压。岸坡接触部位的填筑施工因各种料物与岸坡接触部位的情况复杂,大型碾压设备很难就位。对碾压机械碾不到的地方,采用平板夯和冲击夯夯实密实。过水围

堰的施工方法与枯水围堰的施工方法一致,填

筑施工过程见图 2。

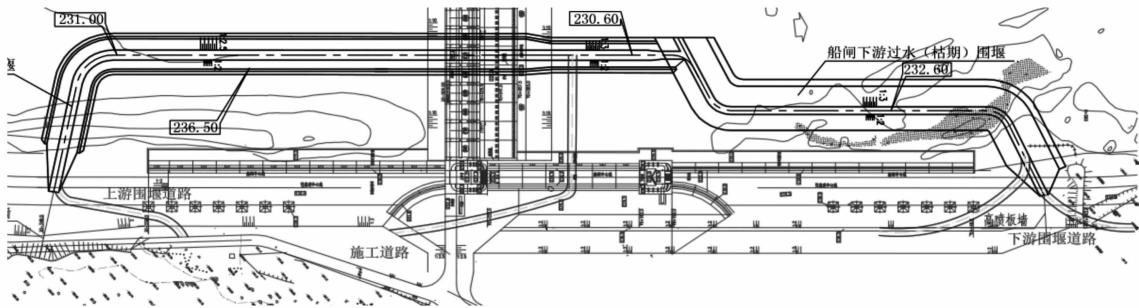


图 1 二期枯水围堰平面布置图

压强度,凝固后形成牢固稳定的防护面。

表 1 高喷灌浆参数表

项目	参数	三重管
水	压力 / MPa	36 ~ 37
	流量 / min	75
气	压力 / MPa	0.7
	流量 / $m^3 \cdot min^{-1}$	1.2
浆	压力 / MPa	0.6
	流量 / $L \cdot min^{-1}$	62 ~ 65
孔口回浆	进浆比重	1.58 ~ 1.61
	比重	1.21 ~ 1.25
提升转速	/ cm · min <sup>-1</sup>	5 ~ 15
	旋转速度 / r · min <sup>-1</sup>	5 ~ 12

注:当高喷灌浆位于地下水位以下时,将提升转速控制到 5 ~ 10 cm/min、旋转速度控制到 5 ~ 10 r/min。



图 2 围堰填筑施工过程图

### 3 高喷灌浆快速施工

围堰填筑一结束,立即组织高喷灌浆施工。高喷防渗墙施工采用 LD - 100 型全液压工程钻机钻孔、冲击回转跟管钻进的方法施工,灌浆施工工艺采用三管法,二期枯水围堰高喷灌浆工程为 11 971.5 m<sup>2</sup>,仅用 25 d 即完成,二期过水围堰高喷灌浆工程量为 3 140.99 m<sup>2</sup>,仅用 10 d 即完成。

为满足围堰施工强度的要求,高压灌浆采用钻喷分离的方式,即钻孔机组与高压喷射灌浆机组分开。高喷灌浆按照表 1 中的参数严格进行控制,施工完成后,围堰基坑内渗水量较少。高喷灌浆施工过程见图 3。

### 4 模袋混凝土快速施工

模袋混凝土技术是我国 20 世纪 80 年代从国外引进的一项现浇混凝土新技术,它采用土工织物模袋作为柔性模板,按防护范围铺设固定后,通过混凝土泵将混凝土充灌进模袋,填充料依靠泵压和自重,利用织物袋充灌填料后具有透水不透浆的特性,从模袋的孔隙中排出多余的水分、降低水灰比、加快混凝土的凝固速度、增加混凝土的抗



图 3 高喷灌浆施工过程图

模袋混凝土施工具有机械化程度高、施工速度快、可适应较为恶劣的施工环境和各种复杂地形、可直接在水下施工的特点而被应用于潼南航电枢纽工程中。为加快施工进度,模袋混凝土从上游和下游两个工作面同时进行施工,模袋混凝

土工程量为0.6万m<sup>3</sup>,仅用15d即完成,护坡效率高。

## 5 钢筋石笼的快速施工

在围堰填筑时即安排了钢筋笼的制作,以保证在高喷结束后可以满足钢筋石笼安装数量的要求。为快速完成钢筋笼施工,上、下游围堰同时进行,水上及近水面钢筋石笼施工时,将制作完成的钢筋笼运至围堰,先吊放、再装石,按一定距离采用25t汽车吊先将一层空的钢筋笼摆放整齐后铺设,再统一进行挖机装石进笼,最后焊接封口。

水下钢筋石笼先装石、后吊装,钢筋石笼装满块石后由吊机吊运至预定位置、驳船辅助送到指定位置、潜水员人工脱钩后吊卸并铺设,施工过程衔接紧密,保证了施工进度正常有序。

## 6 混凝土面板快速施工

混凝土面板为钢筋混凝土,上游围堰厚度为80cm,下游围堰厚度为60cm。为快速施工,上、下游围堰同时进行施工,钢筋在加工厂内集中下料加工成型,由汽车运至施工现场,人工搬运或吊车吊运至施工工作面进行绑扎安装。面板结构分缝处的模板采用木模板封头,在混凝土浇筑过程中,采用拉模的方式进行混凝土结构成型,拉模施工中应确保模板强度满足要求。模板施工工序完

(上接第61页)

业场地狭窄,临空作业时吊车的站位和回转、预制梁的就位和调整、施工人员的作业空间都存在很大的安全隐患,故选用小型架桥机架设,其成本、进度、安全和质量均得到较好的保障。

④泄洪闸顶启闭机室大梁高度为1.8m,一跨的梁板结构总重300t。存在两个施工难题:一是板梁结构重量大,高度为13.5m,如果采用搭设满堂脚手架支撑体系的常规施工方法无法满足施工要求;二是采用钢结构支撑体系施工,因每个孔口有三个门槽口,单个支撑点的闸墩顶部预制梁支撑力远远不够,而且较高。经过方案对比,最终采用贝雷桥支撑体系施工,其施工便捷、快速,贝雷桥安拆简易、方便,安全隐患少,管控容易。

## 4 压缩工期后的安全保障措施

在加快施工进度期间,增加了专职安全管理人,各片区作业面均设置专、兼职安全员盯班监控;加强了对作业人员安全知识的培训、考核和奖

成后,调整钢筋保护层,按三检制进行检查,验收合格后开仓浇筑混凝土。混凝土生产由拌和站统一集中拌制;混凝土水平运输采用6m<sup>3</sup>搅拌车运输,混凝土入仓采用溜槽方式、分块跳仓浇筑施工的方法。为便于混凝土的运输,迎水侧与基坑侧部分先进行浇筑,堰顶部安排在最后浇筑。

## 7 结语

由于该工程合同签订时间晚于合同计划开工时间28d,而节点日期不变,故导致相应的施工强度增大。在此如此大工程量、短工期的情况下,通过围堰快速施工技术在潼南航电工程中的应用,于2016年5月15日完成了二期过水围堰施工,圆满完成了围堰全部施工,围堰工程工期比合同节点工期提前17d。可见,快速施工技术是可行的,不仅节约了工期,还降低了施工成本,值得同类工程借鉴,起到了一定的推广作用。

### 参考文献:

- [1] DL/T 5200—2004. 水电水利工程高压喷射灌浆技术规范 [S].
- [2] DL/T5144—2015 水工混凝土施工规范 [S].

### 作者简介:

王锦江(1978-),男,陕西西安人,高级工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作。  
(责任编辑:李燕辉)

惩;所有上、下交叉作业、临边和临水作业、高空作业时,强化防护平台、施工通道和施工平台的安全防护,严密监控安全环境,坚决做到不安全不施工。

## 5 结语

施工环境和条件发生变化、施工计划调整后,掌握施工进度中的重点和难点,有针对性的采取有效措施,问题自然迎刃而解。潼南航电枢纽工程在两年半的时间内做到了三台机组全部投产,创造了较好的施工速度,施工进度管理取得了一定成效。不仅在压缩工期的前提下顺利完成了各项重要的节点任务,实现了建设单位早日获得效益的目标,也为今后类似工程建设提供了取长补短,互相学习的经验。

### 作者简介:

唐成良(1963-),男,青海西宁人,高级工程师,从事水电工程施工

技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)