

水利水电工程大坝深覆盖层处理和防渗墙施工要点研究

朱春阳

(湖南省水利水电勘测设计规划研究总院有限公司, 湖南 长沙 410000)

【摘要】本文以水利水电大坝工程为目标展开分析,作为水利水电工程建设中最为关键的环节之一,防渗墙施工技术不仅能够提高大坝基础的稳定性,而且还能有效地提高大坝整体的承载能力,对水利工程建设的质量产生积极影响。基于此,本文结合某水利水电工程案例,对水利水电工程大坝深覆盖层处理工作和防渗墙施工要点进行深入探索,并进一步分析了防渗墙施工质量控制措施。通过分析可知,防渗墙技术在水利工程建设中发挥着重要作用,能够为整个工程项目质量提供有效保障,为提高水利水电工程建设水平奠定基础,希望可以为相关工作人员提供参考。

【关键词】水利水电工程; 大坝; 覆盖层; 防渗墙; 处理

水利水电工程是以防洪、灌溉、发电、供水等为主的综合性基础设施,是国民经济和社会发展的基础产业之一。水利水电工程属于大型建设项目,工程量大、投资多、工期长,在施工过程中受自然环境的影响较大,工程质量的优劣会对水利水电工程的建设质量产生重要影响,在水利水电工程施工过程中,防渗墙施工是一项重要的内容,对于保证工程质量具有重要意义。但是在实际施工中,由于受到多种因素的影响,如地质条件、环境因素等,水利水电工程大坝深覆盖层处理和防渗墙施工出现了一些问题,造成水利水电工程施工质量不合格,因此,为保证水利水电工程大坝深覆盖层处理和防渗墙施工的质量,需要对其施工技术进行深入研究和探讨。

一、工程概况

本次大河沿引水工程包括水源工程(大河沿水库)、供水管道(城镇供水及重点工业供水)、灌溉渠系工程等。本次设计为大河沿引水工程的水源工程(大河沿水库)。大河沿引水工程拟在大河沿河修建水源工程(大河沿水库),水源工程坝址位于大河沿河专用水文站上游2.6km的驴达坂处。拟建的大河沿引水工程位于新疆维吾尔自治区吐鲁番市大河沿镇北部山区,大河沿河中游。大河沿引水工程坝址下游共有1个城区和4个乡镇场,即吐鲁番市城区、大河沿镇(吐鲁番经济开发区)、红柳河园艺场、艾丁湖乡及兵团221团。其中,吐鲁番市城区、大河沿镇(吐鲁番经济开发区)、红柳河园艺场、艾丁湖乡隶属吐鲁番市,221团隶属新疆生产建设兵团农十二师。

二、大坝深覆盖层和防渗墙处理工作要点

(一) 土石方开挖

清基工程以河道砂砾料为主,由2.0 m³挖掘机进

行挖方,20t自卸车将其运到下游的临时弃碴场,再由围堰填筑完成后,再将其输送到坝脚的压坡部位。岸坡石方的开挖采取自下而上的方式,利用YQ-100潜孔钻进行钻孔爆破、边坡预裂爆破、2.0 m³的挖掘机进行开挖,再由20 t自卸车进行运输,一部分直接用作围堰填筑,一部分运到下游临时弃碴场堆存,后转运至坝脚压坡位置。注浆洞室的方洞开挖,采用气腿风钻法、整段开挖、周边光面爆破,手工装碴,使用0.6 m³的斗车从洞外运到洞外,2 m³挖掘机挖装20 t自卸汽车运输,开挖料部分直接用于围堰填筑,剩余部分运往下游临时弃碴场堆存,后转运至坝脚压坡位置^[1]。

(二) 基础处理

地基处理以地基加固为主,帷幕注浆、固结注浆及混凝土隔墙施工为主。本项目以防渗墙周围地基为加固对象,采用夯实机点夯、梅花型布孔、3.5m间隔的方式对地基进行加固,单点夯击12次,点夯能量2000 KN.m,最后的夯实参数通过现场实验得到。在该工程中,由于钻孔深度较小,采取整孔一次灌注的方法,使用150型地质钻机进行注浆。帷幕注浆是在150型凿岩钻机上进行的,由上至下,由下至上,由内向外循环,分阶段注浆。注浆及帷幕注浆顺序为200 L双筒立式机械浆,BW200/50型注浆泵。本项目以第四系全新世(Q4al)冲积层(Q4al)为研究对象,覆盖层最深达180m,其上覆层主要为砂、小石子、中石,少数大块和特大石,90m以下的漂石含量超过150 mm,粒度差,渗透性强,且夹有含泥砂砾石层。该防渗墙为国内最深的防渗墙,其最大埋深可达178m。防渗墙是该项目的核心技术难题,我国已建的高达101.8m的狮子坪水电站、110m深的泸定水电站、129m深的冶勒水电站、140 m的悬壁防渗墙和201 m的旁多水电站的防渗墙。借鉴我国近几年在深

厚覆盖层成墙中的建设经验,本项目将分两个阶段进行,第一阶段为第一阶段,第二阶段为第二阶段,第一阶段为7m(三主两副),拟采用钻抓法结合钻劈法的成槽方案,由CZ-A冲击钻钻主孔,钢丝绳抓斗抓取副孔,遇到大漂石、孤石及抓斗难以抓取的坚硬地层时,换成CZ-A冲击钻或重锤进行破碎。

孔斜控制采取了激光导引与重锤爆破相结合的方法,孔斜小于0.25%;水泥砂浆按长槽孔的深度选用高品质的膨润土泥浆,采用正电动水泥浆;采用灌注桩的方法进行了泥浆下混凝土的灌注;墙体部分的连接主要是管接法,当管接法施工困难时,则需要钻凿的方法进行连接。本公司生产的主要机械有:CZ-A钢缆冲击钻机,HS875HD抓斗,ZJ-400高速浆料混合器,BW250/50型泥浆泵,YJB-800型液压拔管机,50t自动吊车等。在施工之前必须进行现场测试,才能确定其具体的施工方法和参数,在防渗墙施工前要分阶段进行施工平台的建设和导墙的建设,以保证大坝的防洪安全。该施工平台包括钻机工作平台,倒浆平台,排浆沟,以及在施工前对原有河道进行加固,该工程以冲击钻、抓斗成沟为主,导墙为直角梯形型,深3m,底宽1m,壁厚0.3m,导墙工程量详见表1。

表1 防渗墙导墙工程量表

项目	C25混凝土 (m ³)	钢筋 (t)	砂卵石开挖 (m ³)	砂卵石回填 (m ³)
一期	994	9	4681	3083
二期	426	21	2006	1321
合计	1420	30	6687	4405

该防渗墙计划分为两期进行,一期在左边150m处开挖,次年三月进行三个月的生产性试验,于第3年4月竣工;第二阶段是在右边建造80m,从第三年五月开始,到第四年四月完成(每一年十二月到二月份的一段时间)。

(三) 混凝土浇筑

坝体混凝土包括沥青心墙基础、防浪墙和上下游护坡混凝土。基座和防浪墙的混凝土是通过设在坝后左岸滩处的搅拌系统提供的,以10t自卸车运输到现场,通过转长臂反铲入仓,再用人工立模,插杆振动振捣夯实,人工浇水养护。大坝上游段为现浇混凝土护坡,下游段为砂卵石护坡,现浇混凝土格栅护坡。上游护坡混凝土由10t自卸货车运至顶部,通过滑道进入仓库,并用拖模进行浇筑;采用10t自卸货车运至坡顶,人工立模入仓,并用1.1kw振动棒振捣密实。

(四) 沥青混凝土心墙和过渡料施工

采用双轴型强力拌和机拌沥青,用5t自卸货车将其拌和至摊铺现场,在铺装沥青之前应先把芯部的表面清除,然后将粘结面加热至70℃。采用摊铺机进

行沥青混凝土的摊铺,并在基础和两侧的交界处进行人工摊铺,各25cm厚。以1.2-1.5m/m的速度铺装沥青混凝土,以140±20℃为宜。心壁两侧3.0m以内是过渡料区,由摊铺机直接铺装,由80mm以下砂砾石混合物直接上坝,碎石处理设备制成的80mm以下砂砾石混合物由15t自卸车运送到填料仓表面,并按25cm进行分层^[2]。填料随心壁一起升高。本试验采用BW120AD-3型振动压路机,对心墙处进行连续两次的静态压实,对心墙处的沥青混凝土进行6-8次的压实,对两侧进行6次的BW120AD-3振动压路机的碾压。

(五) 坝壳料填筑

利用沥青混凝土心墙将砂砾石坝壳划分为上游区与下游区,根据该项目的具体情况,主要工程中的方石洞开挖材料主要为砂岩、粉砂岩和砂砾岩,这些材料可以被部分地用作坝壳填料。除了局部采用砂砾料开挖,石方明开挖,石方洞开挖等方法进行填筑,根据初步设计,坝体下段采用的是上游河床砂砾石料场,而中、上部则是以下游近坝河床的砂砾料场为主。

根据大坝的实际情况,设计了一种高强度的坝壳填料,其最大抗压强度为22438 m³/天,如图8.4-1和8.4-2所示。河道砂砾料采掘装备选用2.0 m³反铲挖掘机及118kw推土机,主要选用20-25 t的自卸车辆,并将其运到填料仓表面;利用物料,一部分来自下游的仓储场地,一部分是直接运到大坝上。坝体材料采取进占式铺料,25 t振动碾碾压,角隅部分用水力振动夯板进行压实,并在心墙处进行三次填筑。坝体填筑高程面积曲线图1:

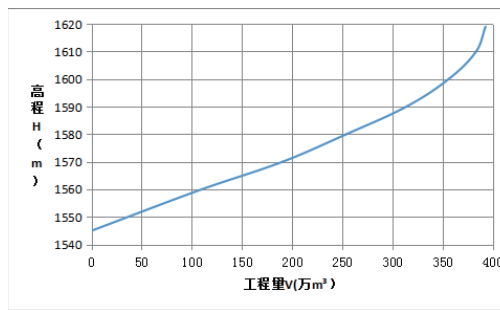


图1 坝体填筑高程面积曲线图

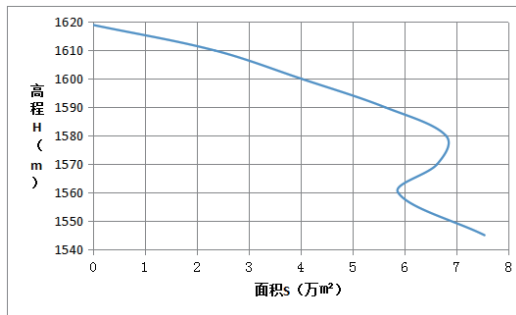


图2 坝体填筑高程面积曲线图

在 1580m 之下，坝体的填料主要是由位于上游左岸与上游 C1 料场相连的 L7 场内公路进行上坝；1580m 到 1594m 的大坝壳体填料由位于上游右岸与下游 C2 堆料场相连的 L4 场公路运到大坝上；1594 m 以上的坝壳回填材料需要经过 L2 接头在下游左岸台地 L5 内的道路运输到右岸后，经场内道路直接上坝，1610 m 高程以上可通过坝顶公路上坝。按工程计划，第四年 6 月底开始填筑，到第 5 年 5 月底可填筑至 50 年一遇年洪水 $Q=688$ 拦洪度汛高程 1606 m 以上，第五年 8 月末可填筑至坝顶高程。排水棱体全部利用天然砂石料系统超径石，20 ~ 25t 自卸汽车运输至填筑面卸料，2m³ 反铲整形，25t 振动碾分层压实，下游网格填料利用砂石料系统弃料填筑，5t 自卸汽车运输，人工砌筑^[3]。

三、水利水电工程大坝深覆盖层处理和防渗墙施工质量的控制措施

（一）大坝深覆盖层处理注意要点

在进行水利水电工程大坝深覆盖层处理时，需要注意以下几点内容：首先，要选择合适的施工设备。由于水利水电工程大坝深覆盖层施工工程量大，影响因素多，所以在进行大坝深覆盖层处理时，施工设备的选择尤为关键。其次，要保证处理措施的合理性。在水利水电工程大坝深覆盖层处理过程中，施工人员必须要根据实际情况制定科学合理的处理措施，避免因处理措施不合理而影响到整个工程质量，同时还要加强对整个工程项目的监督和管理。最后，要保证施工效率。在进行水利水电工程大坝深覆盖层处理时，要将工作重点放在保证施工质量方面，尽量避免因施工效率低而影响到整个工程建设进度。在水利水电工程大坝深覆盖层处理过程中，应该及时了解相关信息和数据资料，以便及时调整施工方案和进度计划。

（二）防渗墙施工质量控制

在水利工程建设过程中，防渗墙施工是非常重要的施工环节，对整个工程项目质量产生着重要影响，因此，需要加强对防渗墙施工质量控制。通过分析可知，水利工程建设中的防渗墙施工存在一定的质量风险，尤其是在水利水电工程中，由于坝基和坝体地质条件非常复杂，因此很容易出现渗漏问题，为提高防渗墙施工质量控制效果，需要在施工过程中做好以下几点：首先，在整个防渗墙施工过程中需要加强对混凝土材料的管理，要对原材料的质量进行严格控制。由于混凝土材料是防渗墙施工过程中的主要原料，如果其质量

出现问题会直接影响到整个工程项目建设质量，因此，必须加强对混凝土材料的管理，对混凝土材料的生产、运输、浇筑等环节进行严格控制，确保混凝土材料符合设计要求^[4]。其次，在混凝土浇筑过程中还需要加强对混凝土浇筑过程的监督管理。在整个防渗墙施工过程中都需要对其进行严格控制，因此，在混凝土浇筑过程中一定要加强对混凝土浇筑速度的控制，保证防渗墙施工进度和工程质量符合设计要求。

（三）混凝土浇筑施工质量控制要点

混凝土浇筑施工是防渗墙施工过程中重要环节，施工人员在浇筑混凝土时需要注意以下几点：第一，在混凝土浇筑之前，需要对施工现场的温度进行测量，保证其符合规定要求；

第二，混凝土的运输时间需要严格控制，在混凝土运输过程中，需要确保混凝土质量符合规定要求，不能出现分层现象；第三，浇筑过程中需要严格按照规定进行操作，不能出现漏浆、跑浆等现象；第四，在浇筑过程中如果遇到特殊情况无法正常浇筑时，应及时停止施工，待施工人员解决问题后再继续浇筑；第五，在混凝土浇筑完成后应及时进行养护工作，确保其能够尽快进行凝结硬化。

四、结语

综上所述，水利水电工程的施工质量，对整个水利工程项目的质量具有重要影响，防渗墙技术作为一项有效的工程施工技术，在水利水电工程建设中得到了广泛应用。因此，施工人员要加强对其重视程度，严格按照相关技术要求进行施工，确保水利水电工程建设质量。

参考文献：

- [1] 钟文, 郭贤文, 康立泉. 水利水电工程防渗墙施工技术及其质量控制 [J]. 中国新技术新产品, 2022(21):82-85.
- [2] 谢承翰. 水利水电工程中混凝土防渗墙施工技术的应用管理探讨 [J]. 建材发展导向, 2022, 20(16):169-171.
- [3] 魏洁. 水利水电项目施工技术及其工程管理研究 [J]. 价值工程, 2022, 41(04):32-34.
- [4] 关晓琦, 肖敏. 水利水电工程防渗技术施工现状及改进策略 [J]. 陕西水利, 2022(01):225-226.

作者简介：朱春阳（1976.2-），男，汉族，湖南常德人，本科，高级工程师，主要从事水利水电工程方向工作。