

某电站左岸溢洪道单孔灌浆效果分析

许启云

(浙江华东建设工程有限公司, 浙江 杭州 310030)

摘要:某电站左岸溢洪道为优化灌浆设计方案,需要对左岸溢洪道布置钻孔进行综合勘察,并在此基础上按照灌浆设计要求进行单孔灌浆试验。为确保施工质量,事先对工艺流程进行优化,同时精选了设备和人员,并严格按照灌浆规范以及符合设计要求的情况下,通过在溢洪道启闭机闸墩、溢洪道二侧、溢流堰等具有代表性的部位进行单孔灌浆试验,取得了良好的灌浆效果,为完善灌浆设计方案提供了依据。

关键词:单孔灌浆;效果分析;优化设计

中图分类号:TV543 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2012)07-0063-04

Analysis on Grouting Effect of Single Borehole for the Left Spillway of a Power Station/XU Qi-yun (East China Construction Engineering Corporation of Zhejiang, Hangzhou Zhejiang 310030, China)

Abstract: To optimize grouting design scheme of the left spillway for a power station, comprehensive survey was made for borehole arrangement and single borehole grouting tests were demanded. In order to ensure construction quality, the process flow was optimized, the equipment and personnel were strictly selected and single borehole grouting tests were made at representative regions according to the grouting specifications and design requirements, such as gate hoist, 2 sides of spillway and overflow weir with good grouting effects, which could be the basis for sound grouting design scheme.

Key words: single borehole grouting; effect analysis; optimization design

1 概述

某电站位于赣江支流袁河中游河段,是一座以发电为主,兼有防洪、灌溉、供水、水产养殖的综合利用工程。该枢纽主要由主坝、8座副坝、左右岸溢洪道、引水系统、地面厂房等建筑物组成。电站于1958年冬季边勘测、边设计、边施工的情况下动工兴建,1959年9月水库开始蓄水,1964年9月1号机组并网发电,2~4号机组先后于1965年7月、1971年8月、1981年4月并网发电。

水库蓄水不久,左岸溢洪道及进水闸局部地段渗漏量较大、基础扬压力偏高,虽于1963年9月~1964年3月及1988~1990年进行了二次帷幕灌浆加固处理,但效果不佳。2002年9月在左岸溢洪道左侧再次进行灌浆试验,结果表明基础下全~弱风化岩层透水性为中等~极强透水。为此,在1995年、2002年大坝安全定期检查时,专家组提出左岸溢洪道及进水闸地段灌浆效果差、未形成有效的防渗帷幕,闸基扬压力依然较大,需进行有效的防渗处理。

为优化灌浆设计方案,需要对左岸溢洪道布置钻孔进行综合勘察,并在此基础上按照灌浆设计要

求进行单孔灌浆试验。为此,受业主委托,我公司于2009年9月承担了本次勘察及灌浆试验工作。

2 灌浆钻孔布置

依据设计要求以及结合溢洪道现场实际,共布置钻孔孔8个,其中溢洪道帷幕灌浆轴线钻孔5个(编号为ZY1~ZY5),深度为50.0m、溢流堰固结灌浆钻孔3个(编号为ZY6~ZY8),深度为20.0m,具体钻孔部位如图1所示。在此施工期间库内水位68.00m左右,下游河道水位为50.50m左右。

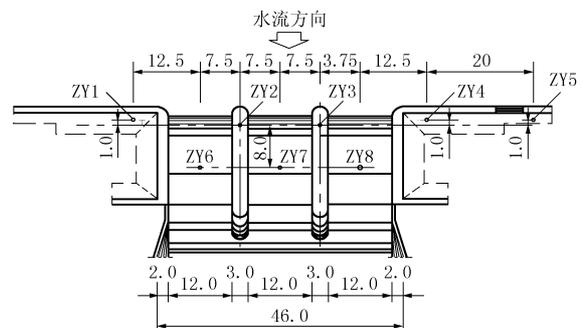


图1 钻孔布置示意图

收稿日期:2012-02-22; 修回日期:2012-03-04

作者简介:许启云(1964-),男(汉族),浙江东阳人,浙江华东建设工程有限公司高级工程师,钻探工程专业,从事大坝防渗灌浆与钻探机具改进工作,浙江省杭州市古墩路997号,xu_qiyun@126.com。

3 灌浆技术要求

(1)孔深要求达到相对隔水层(5 Lu)以下 5.0 m,其孔径 ≤ 75 mm。

(2)灌浆材料:选用 P. O42.5 普通硅酸盐水泥,其水泥细度符合《普通硅酸盐水泥》(GB 175 - 2007)标准的规定。

(3)制浆:用高速搅拌机制浆,且浆液搅拌时间 ≤ 30 s,浆液在使用前应过筛,并定时测定浆液密度,浆液自制备至用完的时间控制在 4 h 内。

(4)浆液配比及变换:水灰比采用 1: 1、0.8: 1、0.6: 1 三个比级。当灌浆压力保持不变,注入率持续减少时,或注入率不变而压力持续升高时,不得改变水灰比;当某一级浆液的注入量达 300 L 以上,或灌浆时间已达 30 min,而灌浆压力和注入率均无改变或改变不显著时,应改浓一级水灰比;当注入率 > 30 L/min 时,可根据具体情况越级变浓。

(5)灌浆方法:由于钻孔先满足勘察及物探测试要求,灌浆采用自下而上孔内循环进行灌浆,且射浆管距孔底的距离不得大于 0.50 m。

(6)段长:按 5.0 ~ 6.0 m 控制,但如果孔内岩体破碎、泥化,或在压水试验过程中出现过卡塞有困难的部位,段长可适当延长,但最长不大于 10.0 m。

(7)灌浆压力:

①固结灌浆孔,灌浆压力为第一段 0.30 MPa,第二段 0.50 MPa;

②帷幕灌浆孔,由于钻孔部位不同,其灌浆压力如表 1 所示。

表 1 灌浆压力

灌浆孔号	接触段(2.0 m 内)	第 1、2 段	第 2 段一下
ZY1	0.3		
ZY2	0.45		
ZY3	0.45	每 10 m 增	每 10 m 增
ZY4	0.3	加 0.2 MPa	加 0.3 MPa
ZY5	0.1		

4 施工设备

为保证钻孔及灌浆施工,结合溢洪道钻孔分散以及现场实际施工条件,该项目选择如表 2 设备进场。

5 灌浆工艺流程

钻孔达到终孔深度,按照勘察大纲的要求,先完成孔内电视等物探试验,然后再对钻孔进行灌浆,具体灌浆工序流程如图 2 所示。

表 2 投入主要机械设备

编号	设备名称	规格(型号)	单位	数量
1	钻机	SGZ - III	台	2
2	钻机	SGZ - I	台	1
3	灌浆泵	SGB6 - 10 型	台	2
4	潜水泵	3 kW	台	2
5	高速搅拌机	2NLB 高速	台	2
6	低速搅拌机	L - 200 低速	台	2
7	灌浆自动记录仪		台	1
8	灌浆栓塞	$\varnothing 150$ 、110、91 mm	套	各 2
9	测斜仪	CX - 03D	台	1
10	高压皮管	1 in	m	200

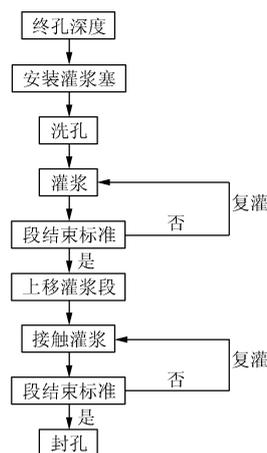


图 2 纯水泥灌浆工艺流程图

6 灌浆施工质量控制

(1)依据灌浆设计技术要求,结合《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》(DL/T 5148 - 2001),编制了《左岸溢洪道帷幕灌浆单孔可灌性试验及固结灌浆施工方案》,作为本项目施工实施的依据,并对施工人员进行详细的技术交底和安全教育;所有原始记录,做到班组自检,工程技术人员进行复检,最后送业主旁站工程师签字。

(2)对灌浆所用的水泥等原材料,厂家提供水泥质量检验报告,项目部再抽样送实验室做物理力学性能试验,杜绝不合格材料进场和使用。对灌浆所用压力表,在使用前送技术监督检测中心鉴定,取得合格鉴定证书以后再使用。

(3)加强对施工设备的维修保养,确保施工连续进行。灌浆前,必须将所有灌浆设备及管路系统进行试运行,以确保灌浆施工正常进行,并采用灌浆自动记录仪进行采集数据。

(4)钻孔达到终孔深度,在灌浆前,用 CX - 03D 测斜仪,对灌浆钻孔自下而上分段进行测斜,以检查钻孔孔斜率是否超过设计要求。

(5)为了灌浆橡皮塞能够满足灌浆要求,专门设计加工适合于该项目灌浆的专用灌浆塞。

(6)灌浆段灌浆过程中,由技术人员亲自把好灌浆施工的质量关,严格控制灌浆压力,当浆液变换浓度时,检测回浆浆液密度,确保与所灌配比浆液密度相同。并在规定的压力下,达到灌浆结束标准后结束。

(7)灌浆结束控制标准:对于处在库水位以下的孔段,在该灌浆段最大设计压力下,当注入率 ≥ 1 L/min时,继续灌注30 min,可结束灌浆,灌浆结束后改用水灰比1:1的浆液,仍在规定的灌浆压力下继续循环灌注,灌注时间不小于浆液初凝时间,随后将回浆管和进浆管的阀门都立即关闭,使得灌入的浆液暂时仍然处于受压状态,直至压力自行消失为零。

对于处于库水位以上的孔段,或固结灌浆孔,在该灌浆段最大设计压力下,当注入率 ≥ 1 L/min时,继续灌注30 min,可结束灌浆。

(8)封孔控制标准:基岩段灌浆结束,待凝24 h后,再对混凝土段进行导管封孔,即采用水灰比为0.5或0.6的浓浆导管封孔至孔口。对封孔后出现的混凝土内上部空余部分,采用砂:水泥=1:2的水泥砂浆进行封孔回填。

对无混凝土盖重的强全风化土层或混凝土以上人工回填土层,采用与回填土相同的粘土分层捣实回填至地面。

其他未尽事宜,按《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》(DL/T 5148-2001)执行。

(9)特殊情况处理:灌浆过程中发现冒浆、漏浆时,当灌浆段注入量大而难以结束时,应根据具体情况采用嵌缝、表面封堵、低压、浓浆、限量、限流、间歇、待凝等方法进行处理;当灌浆段注入量大而难以结束时,采用低压、浓浆、限量、限流、间歇、待凝等方法进行处理。

(10)认真详实记录各类施工报表,以便于对资料进行分析、整理和归类。

7 压水试验成果分析

7.1 固结灌浆孔涌水及压水试验成果分析

左岸溢洪道三拱溢流堰中各布置钻孔1个,各孔距离胸墙8.0 m,钻孔压水试验分3段进行,其中混凝土与岩石接触面段长 ≥ 2.0 m,其中ZY-6孔,终孔深度20.55 m,孔深8.70 m为混凝土与基岩接触面,测得涌水水头为0.45 m,涌水流量为1.42 L/

min;ZY-7孔,终孔深度20.09 m,孔深7.60 m为混凝土与基岩接触面,测得涌水水头为0.32 m,涌水流量为1.18 L/min;ZY-8孔,终孔深度20.22 m,孔深8.62 m为混凝土与基岩接触面,测得涌水水头为1.0 m,涌水流量为3.9 L/min。

各孔采用自上而下分3段压水完成,3孔累计9段压水成果,其中小于1 Lu只有2段,占总段数的22%,透水率1~5 Lu之间有4段,占总段数的44%,透水率5~10 Lu之间有2段,占总段数的22%,大于10 Lu有1段,占总段数的11%。平均透水率为4.11 Lu,若按5 Lu为设计防渗标准,有3段大于5 Lu,占总压水数的33.33%。

渗漏原因分析:上述固结孔孔口高程为63.0 m,而水库常水位68.0 m左右,即存在5.0 m的水位高差,而钻孔孔口至下游河道水位(高程50.50 m)之间,存在12.50 m的高差,从获取钻孔岩心揭示,各钻孔均局部存在岩石破碎或夹有强风化岩层,相对而言区域地质条件较差,并与压水试验成果(岩体透水率)的大小相对应,以及结合各孔孔口均有不同程度的涌水进行综合判定。由于溢流堰基础局部破碎岩体或强风化岩层,在长期的库水水头压力作用下,破碎岩体中的水泥结石不断受到侵蚀而导致的渗漏通道。

7.2 帷幕灌浆孔压水成果分析

左岸溢洪道帷幕灌浆布置钻孔5个,累计压水试验44段,其中在混凝土内压水试验10段,从理论上来说混凝土内压水试验,不应该有透水率,但通过试验发现,共10段压水试验,均有不同程度的渗漏水,其中最大的透水率发生在ZY-1孔,第1段(4.30~9.10 m),混凝土透水率达到20.49 Lu,观测上游闸墙施工缝,发现有渗漏水现象,出现相同钻孔还有ZY-4钻孔的第1段(3.43~7.63 m)。由于其它试验段在库水位以下,无法观测到是否存在漏水,但从混凝土内压水有透水率情况判定,混凝土施工缝中存在渗漏水,在下一步灌浆施工时,对施工缝,建议采用浓浆封堵处理。

基岩部分完成压水试验34段,小于1 Lu的岩体透水率有10段,占总压水数的29.41%;透水率1~5 Lu之间有16段,占总压水数的47.06%;透水率5~10 Lu之间有3段,占总压水数的8.82%;透水率大于10 Lu有5段,占总压水数的14.71%,平均岩体透水率3.02 Lu;如果按照5 Lu为防渗标准,34段压水试验成果中,有8段大于5 Lu,占总压水数的23.53%。

8 灌浆效果分析

8.1 固结灌浆效果分析

固结孔由于接触段段长小于2 m,在灌浆时,第1试验段与第2试验段合并为1段灌浆。灌浆采用自下而上分2段完成,共分6次灌浆,灌浆量最大的为ZY8第1段,单位注入量为77.16 kg/m,灌浆量最小的为ZY6第2段,单位注入量为27.95 kg/m,平均单位注入量为48.38 kg/m。各段灌浆按照设计灌浆要求进行,通过灌浆以后,3个钻孔孔口涌水全部消失,说明灌浆效果明显,其设计灌浆工艺参数合理,灌浆达到了预期的效果。

8.2 帷幕灌浆效果分析

灌浆共分29段,灌浆量最大孔段为ZY-2孔的第2段(26.04~30.17 m),单位水泥注入量达到210.42 kg/m,此孔段由于岩体破碎,与附近的CY7水位观测孔串通,在灌浆过程中,水泥浆液从附近的水位观测孔中涌出。灌浆量最小孔段在ZY-3钻孔第2~3段,在第3段灌浆过程中,由于机械原因导致灌浆暂停,后来把2~3段合并一起灌浆,最终单位水泥注入量为10.67 kg/m。其中单位注入量在10~50 kg/m之间的有20段,占总灌浆段的64.51%;单位注入量在50~100 kg/m之间的有6段,占总灌浆段的19.35%;单位注入量在100~1000 kg/m之间的有3段,占总灌浆段的9.7%;平均单位注入量为43.86 kg/m。

为确保灌浆对溢洪道的安全,在孔段灌浆过程中,对溢洪道进行抬动监测,结果是没有出现有抬动现象,再结合上述灌浆情况,各孔段均具有一定的可灌性,说明溢洪道基础存在渗漏通道。为建筑物在

安全的条件下运行,应对溢洪道基础进行防渗处理加固。

9 结语

经对涌水孔、压水试验成果、单位灌浆注灰量等综合分析,左岸溢洪道基础由于局部岩体破碎,并在长期库内水头作用下,形成了库水向下游渗漏通道。

通过按灌浆设计方案对钻孔进行灌浆,固结涌水孔通过灌浆涌水消失,且平均单位注入量达到48.38 kg/m,帷幕孔平均单位注入量达到43.86 kg/m,均证明各孔段可灌性良好。但本工程受钻孔位置所限,孔与孔之间的间距相对较小,为防止浆液无效扩散,从灌浆材料降低成本考虑,可以在水泥浆液中掺入一定比例的其它灌浆材料进行灌浆。

在灌浆期间,通过对溢洪道进行抬动检测,结果没有发现建筑物有抬动现象,按照灌浆设计方案组织施工,结果是孔段灌浆施工正常,为此,证明设计灌浆压力、浆液配比等参数是合理的,也是可控的,灌浆达到了试验预期的目的。

参考文献:

- [1] 潘家铮. 工程地质计算和基础处理[M]. 北京:水利电力出版社,1985.
- [2] DL/T 5148-2001, 水工建筑物水泥灌浆施工技术规范[S].
- [3] 白永年,等. 土石坝加固[M]. 北京:水利电力出版社,1992.
- [4] 杨俊志,冯杨文,陈修星,等. 黄金坪水电站坝基深厚覆盖层帷幕灌浆试验研究[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2009,36(11):31-35,41.
- [5] 黄辉,蒋乐聚. 锦屏一级电站厂房防渗帷幕灌浆施工工艺[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程),2008,35(5):33-37.

河北构建地质找矿投入新机制

国土资源部网站消息(2012-07-23) 近日,河北省国土资源厅、省发展改革委、省科技厅、省财政厅正式发布《河北省找矿突破战略行动实施方案》,标志着河北省找矿突破战略行动进入全面实施阶段。

《方案》提出,在地质找矿中,鼓励社会资金参与商业性地质勘查,吸引省内外有实力的企业集团尤其是矿业企业在河北省开展商业性矿产勘查,对可以由企业投资的商业性地质勘查项目,政府原则上不再投资介入。

2011年以来,河北省提出将适宜开展矿产资源勘查开采的区域,根据不同情况,划分为风险勘查区、重点勘查区和一般勘查区。目前,首批三区已划定公布,今后在矿业权设置方面主要体现“三优先”,即投入大、勇于进行深部钻探验证的优先;国有地勘单位和社会资本联合成立企业,实行资本和找矿技术相结合的优先;勘查单位和矿山企业联合成立企业,实行探采一体化的优先。

按照分区管理、分类出让的原则,河北省规定,今后省财政专项资金主要用于基础地质工作和整装勘查区、重点勘查区重点矿种的

找矿突破项目,同时兼顾风险勘查区基础地质工作,以降低勘查风险,吸引和引导商业性地质勘查投资。对重点勘查区由财政出资勘查的项目,委托国有地勘单位承担并申请探矿权。勘查工作结束后收回探矿权,勘查成果归国家所有,以市场方式出让探矿权或采矿权。对财政出资勘查形成的大宗整装大中型矿产地,可以以协议方式出让给大型优势企业勘查开发。鼓励民营资本进入高风险勘查区进行矿产勘查,采取申请在先或优选勘查实施方案的方式出让探矿权,勘查成果归探矿权人所有,探矿权人享有采矿优先权。对现有矿山深部和外围可利用现有开采系统进行开采的区域,以协议方式将探矿权出让给原矿山企业,取得勘查成果后,按规定为原矿山企业扩大矿区范围。

河北省计划在8~10年内,政府投入资金120亿元,力争拉动社会投资480亿元,全面加强基础地质工作和重点矿产地地质勘查,力争新增煤炭资源储量25亿t、铁矿石41亿t、金110t、铜25万t、铅锌120万t,形成一批重要矿产勘查接续基地,实现找矿重大突破。