

截渗技术在辛集橡胶坝工程中的应用

宋庆涛 郝夕明

(山东省沂水县跋山水库管理处, 山东 沂水 276400)

【摘要】 辛集橡胶坝工程坝址区存在采砂坑、卵石堆积、局部淤泥、较大卵石或孤块石等地质特点, 针对此地质条件, 决定采用高压摆喷灌浆截渗技术。文章介绍了橡胶坝截渗墙的设计情况, 详述了高压摆喷施工参数试验、施工技术、混凝土截渗墙施工方法、注意事项及建议。工程完工后的钻检查孔、注水试验、地学 CT 检测, 以及截渗墙下游开挖检查证明: 混凝土墙体的连续性和完整性较好, 未发现薄弱部位, 该技术满足设计要求和规范规定, 较好地解决了坝基截渗和稳定性问题。

【关键词】 辛集橡胶坝; 截渗墙技术; 应用

中图分类号: TV551

文献标志码: B

文章编号: 1005-4774(2018)01-048-04

Application of transinfiltration technology in Xinji Rubber Dam Project

SONG Qingtao, HAO Ximing

(Shandong Yishui County Bashan Reservoir Management Office, Yishui 276400, China)

Abstract: Xinji rubber dam project site has geological characteristics of mining pit, pebble accumulation, local silt, larger pebbles or solitary stone, etc. High pressure sprinkler irrigation pulp impervious technique is adopted aiming at geological conditions. In the paper, the design condition of the rubber dam cut-off wall is introduced, construction method, construction technique, concrete cutting wall construction method, precautions and suggestions are described in detail. The drilling access hole after project completion, water injection test, geoscience CT detection and impervious wall downstream excavation inspection prove that: concrete wall has better continuity and integrity, weak parts are not discovered, the technology meets the design requirements and specification regulations, thereby better solving seepage intercepting in dam foundation and stability problems.

Key words: Xinji rubber dam; cutoff wall technology; application

1 工程概况

辛集橡胶坝工程位于临沂市沂南县辛集沂河大桥下游 500m 处的沂河干流上, 属淮河流域沂河干流上的中型拦河闸(坝)。橡胶坝工程由橡胶坝、上下游连接段、截渗墙、泵站及充排水管路系统等部分组成。辛集橡胶坝共 4 孔, 全长 323.6m。单节净长 80.0m, 坝袋高 3.5m。坝址区原始地貌人工改造较为严重。主河槽

内有采砂坑、人工堆积卵石堆等废弃采砂场, 局部存在较深淤泥和较大卵石, 覆盖层深 13.0 ~ 15.0m。漫滩呈条带状分布于河床中间及左、右两侧, 中间低漫滩宽度为 100 ~ 150m, 滩面高出河床 1.5 ~ 2.5m; 左侧高漫滩宽度为 300m, 右侧高漫滩宽度为 200m。

2 工程截渗设计

辛集橡胶坝坝基防渗墙长 712.0m, 设 1 排, 其中

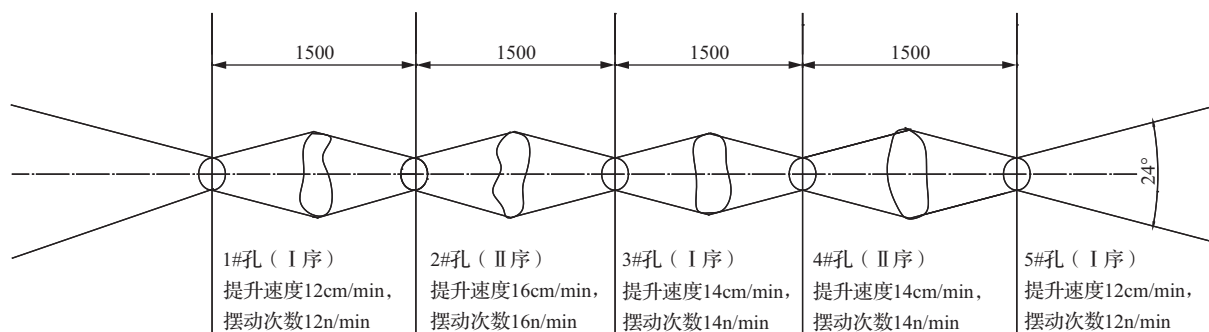
主河槽段为 C20 混凝土截渗墙,墙厚 0.35m,滩地段采用高压摆喷截渗墙。混凝土截渗墙轴线设在铺盖前齿墙中心线处,顶部高程 95.40m。下端嵌入强风化层 0.50m。两岸滩地高压摆喷防渗墙轴线外延至两岸滨河路路基处,顶部高程为地面高程,下端嵌入强风化层 0.50m,摆喷桩距 1.50m。

3 高压摆喷灌浆截渗

3.1 高压摆喷施工参数试验

3.1.1 确定试验位置

试验位置拟定在左侧高漫滩前 2.50m 处,平行于截渗轴线,拟定 5 个孔,孔深 4m,孔距 1.50m(各孔提升速度和摆动次数如下图所示)。



高压摆喷试验孔防渗墙示意图

3.1.2 拟定试验参数

结合施工经验,拟定该次试验参数后,进行施工验证^[1](拟定试验参数见表 1)。

表 1 摆喷截渗墙拟定试验参数

项 目	压力/MPa	流量 m ³ / min	喷 嘴			密度/ (g/cm ³)	提升速度/ (cm/min)	摆次/ (n/min)	摆角
			个	直径/mm	环状间隙/mm				
压缩气	0.7	1.0	2		1.5		12~16	12~16	24°
高压浆	35.0	0.07	2	1.75		1.4~1.5			

通过对高压摆喷试验孔截渗墙开挖检查后,经综合分析,在其他拟定参数不变情况下,确定使用提升速度 14cm/min,摆动次数 14n/min 的施工技术参数;这样,既能满足设计和规范要求,又比较经济,加快了施工进度。

3.2 高压摆喷施工技术

3.2.1 制浆

高压摆喷灌浆浆液为水泥浆。水灰比为 1.25:1~0.75:1,浆液密度为 1.60~1.70g/cm³。在施工围堰或导流沟附近以及漏浆较严重部位,考虑水流较大,浆液中按水泥掺量的 3% 掺入水玻璃。

3.2.2 灌浆

在钻孔完成经验收合格后进行灌浆。在地面进行试喷,检查机械及管路情况,所有设备运行正常后,用胶带包裹好喷头下到孔底。孔底静喷 3~5min,孔口回浆正常时,由下至上进行连续摆喷作业。如果中途因故中断后恢复施工时,对中断孔段进行复喷,复喷搭接长度不小于 0.50m。

3.2.3 回灌

当喷杆提升至距地面 0.30m 时,停止喷浆。高喷结束后,及时向孔内进行回灌浆液,以防因浆液析水、凝固收缩造成墙体的顶部凹陷,回填浆液至孔口液面不再下沉为止。

4 混凝土截渗墙施工方法

4.1 施工前的准备

4.1.1 导墙施工

根据现场地质及工期等方面的具体情况,该工程采用 C20 混凝土浇筑的“┐┌”型式。导墙顶高出回填平整后的自然河床之上 0.50m。导墙施工时,用机械开挖槽深 1.20m,挖掘机往返碾压 6 遍后,放置钢筋笼、支立模板、混凝土浇筑;内墙面间的净距离比设计截渗墙厚宽 40mm。3 天后带模板回填,外侧回填到导墙顶高程。

4.1.2 泥浆制备

泥浆质量决定成槽造墙的质量和进度^[2]。该工程采用混合泥浆(黏土膨润土)与膨润土泥浆相结合的方式施工。混合泥浆主要用于成槽过程中使用,膨润土泥浆主要用于清孔时使用。混合泥浆以工地附近优质黏土为主,加少量膨润土制备;膨润土泥浆以优质Ⅱ级膨润土制备(混合泥浆与膨润土泥浆的浆液性能控制指标见表 2、表 3)。

表 2 新制混合泥浆性能控制指标

项目	单位	性能指标	试验仪器
密度	g/cm ³	1.1~1.2	泥浆比重秤
漏斗黏度	S	18~25	500/700ml 漏斗
含砂量	%	≤5	含砂量测量器
胶体率	%	≥96	量筒
稳定性	g/cm ³	≤0.03	量筒、泥浆比重秤
失水量	ml/30min	<30	失水量仪
泥饼厚	mm	2~4	失水量仪
1min 净切力	N/m ²	2.0~5.0	静切力计
pH 值		7~9	pH 试纸或电子 pH 计

表 3 新制膨润土泥浆性能控制指标

项目	单位	各阶段性能指标		试验仪器
		新制	重复使用	
密度	g/cm ³	<1.1	<1.25	泥浆比重秤
漏斗黏度	s	32~50	32~602	946/1500ml 马氏漏斗
失水量	ml/30min	<30	<50	失水量仪
泥饼厚	mm	<3	<6	失水量仪
pH 值		7~11	7~12	pH 试纸或电子 pH 计

4.1.3 槽段划分

单元槽段长度的划分结合地质特点、混凝土的供应能力等条件确定^[3]。该工程施工分两序进行。3 个 I 序槽段长(先导槽段)4.50m,其余 I 序槽段长 6m, II 序槽段长 6.80m。

4.2 施工技术

4.2.1 液压抓斗成槽

成槽采用纯抓取法施工。即利用液压抓斗的斗齿切削土砂层,将土砂砾石收容在斗体内,从槽孔内提出,旋转开斗弃掉,反复挖掘,完成抓取成槽。这样成槽快,容易处理槽内事故,对施工场地要求不高。该工程共分两序成槽,接头施工时,采用抓切法,即在 II 序槽段抓槽时用抓斗抓切 I 序已灌注的混凝土 20~30cm。每槽孔抓取顺序为先抓两侧后抓中间,防止出现槽中小墙^[4]。

4.2.2 换浆清槽

为把槽孔中不合格的泥浆和残留在槽底及槽壁上的淤积物清理掉,需进行换浆清槽。一方面提高墙底与基岩接触部位的防渗能力,防止沉渣堆积增大墙体变形;另一方面沉渣混合在泥浆中使泥浆浓度过大,极易与混凝土混合,影响混凝土均匀性,造成墙体的薄弱部位。成槽后,采用抽筒抽排法置换浆液,不断向槽内补充新膨润土浆液。检查成槽情况,用洗刷锤清刷 I 序槽端接头,直至满足规范要求为止。

4.2.3 水下混凝土灌注

水下混凝土灌注采用直升导管法。导管采用丝扣连接的 $\phi 200$ 钢管,结合实际槽深在每套导管的上部和底节管以上部位设置数节长度为 0.50m 的短管。每个槽段布设 2 套导管,灌注混凝土时,安排专人对混凝土的上升面进行测量,并及时做好记录,保证混凝土面均匀上升,上升速度不小于 2m/h,导管埋深在 2~3m 之内最好。浇注混凝土时,混凝土导管的安拆,由 10t 汽车吊配合进行。

5 注意事项及其建议

5.1 水泥浆液制作

搅拌机应连续拌制高压摆喷水泥浆液,搅拌时间

不少于 90s, 确保连续。纯水泥浆液制备时间不应大于 4h。夏季施工应采取防热和防晒措施, 并随时检查输浆管路和压力表, 保证管路顺畅。

5.2 停喷处理

喷浆中断时, 孔内浆液会出现离析现象, 浆液质量变差, 复喷时搭接长度不小于 0.50m。如果喷射中断超过浆液初凝时间, 复喷搭接长度不小于 1m。高喷灌浆终喷顶标高应大于设计高度 0.50m。

5.3 塌孔与漏浆

由于局部砾石结构松散, 渗透性强, 可能存在架空现象及较大卵石或孤块石, 极易造成塌孔或浆液流失。一是加大泥浆浓度或在泥浆中加入适量火碱、膨润土护壁, 阻止继续塌孔, 必要时可采用套管护壁法钻进。对于抓槽出现坍塌现象, 在混合泥浆中掺加粥状黏土泥浆或平抛黏土, 直至用黏土回填。二是立即查明原因进行处理, 停止喷杆提升, 降低喷射压力和流量, 加大浆液密度, 同时在浆液中掺入适量水玻璃速凝剂, 缩短固结时间。结合现场实际, 也可适当灌注水泥砂浆或水泥黏土浆。

5.4 导管混凝土浇筑

混凝土浇筑过程中, 有时因商混供应路途堵塞、气温较高、混凝土失水等原因造成时间间隔过长, 混凝土和易性变差而出现导管不畅或堵塞。应当通过快提快落上下窜动, 使混凝土在导管内形成一定冲击力的方法疏通导管, 不能敲打或用振捣器震动导管。出现上述情况时, 应减小导管埋深, 保证导管外泥浆不能进入导管内, 同时确保浇筑过程中不会因时间间隔过长而产生堵塞导管现象。

5.5 固结前后混凝土强度差异

施工过程中往往把试验配合比提供给商混厂家, 但墙体取样强度不能满足其设计强度要求。因为截渗墙混凝土施工工艺的原因, 其强度仅为地面浇筑强度的 80% 左右。因此, 在施工时要按规范调整水泥用量, 或将商混强度提高一个等级。

5.6 成槽入岩与接头质量

实践证明, 有些液压薄壁抓斗由于斗齿及动力等原因, 仅仅抓到强风化表面, 未能入岩 0.50m 以上, 但设计中大多是入岩 1m。施工中应配合冲击钻成槽。抓切接头的时间与混凝土的凝固时间是接头质量的关键^[5]。混凝土的初凝时间随着温度、坍落度、浇筑时间等影响变化较大。初凝时间短、混凝土强度较低, 容易使槽内混凝土变形, 影响接头强度和结合质量; 初凝时间长, 机械切削不出新的接触面, 同时斗体沿轴线方向偏移到土体一侧, 出现倒“V”字形, 则无法保证接头质量。

5.7 混凝土和高压摆喷截渗墙接头处复喷

为确保截渗效果, 在混凝土和高压摆喷截渗墙接头处的高喷孔进行复喷, 或者在上游侧各补喷旋喷桩 1 根。

6 结 语

经过对混凝土和高压摆喷截渗墙成墙区段进行钻检查孔和注水试验检测证明, 高压喷射搭接较好, 连接体未有夹层, 砾石或较大卵石间水泥浆凝结紧密。通过地学 CT 检测, 混凝土墙体的连续性和完整性较好。从截渗墙下游开挖检查来看, 墙体均匀, 接头较好, 未发现薄弱部位, 均满足设计要求和规范规定, 较好地解决了坝基截渗和稳定性问题。◆

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]. 北京: 中国电力出版社, 2005.
- [2] 王清友, 孙万功, 熊欢. 塑性混凝土防渗墙[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2008.
- [3] SL 174—2014 水利水电工程混凝土防渗墙施工技术规范[S]. 北京: 中国水利水电出版社, 2014.
- [4] 刘靖, 李培伟, 郝桂文. 大坝截渗技术在寨子山水库除险加固工程中的应用[J]. 水利建设与管理, 2009, 29(8): 75-76.
- [5] 郭琪, 李培伟, 郝夕明. 浅谈混凝土截渗墙在昌梨水库除险加固工程中的设计与施工[J]. 治淮, 2012(11): 34-35.