

锥探灌浆在南水北调漳古段 SG9 标新筑渠堤中的应用

李 云, 何 鹏 飞

(中国水利水电第十工程局有限公司, 四川都江堰 611830)

摘要: 锥探灌浆在新建成的填筑渠堤上应用较少。结合南水北调中线漳古段 SG9 锥探灌浆在新筑渠堤中的应用, 简要介绍了锥探灌浆施工工艺及其应用效果。

关键词: 南水北调; 新筑渠堤; 锥探灌浆; 应用; 效果

中图分类号: TV91; TV52; TV543.7

文献标识码: B

文章编号: 1001-2184(2016)增2-0028-03

1 概 述

南水北调中线干线漳古段 SG9 标(以下简称 SG9 标)位于河北省邢台市内丘县境内, 工程等别为一等, 主要建筑物级别为 I 级, 合同金额为 3.67 亿元。渠道全长 11.71 km, 为梯形断面, 设计流量 220 m³/s, 加大流量 240 m³/s, 渠道深 7.6 m, 渠底宽 22~26 m, 迎水面坡比为 1:2 或 1:1, 迎水面坡面混凝土厚 10 cm, 设计水深 6 m。填筑渠段长约 7.9 km, 填高 3~7.8 m 且大部分为 5 m 以上, 压实度为 0.98。渠堤顶总宽 5 m, 堤顶路面宽 4 m。沿渠共布置了 16 座跨渠桥梁, 2 座渠道倒虹吸, 5 座下穿渠道排水倒虹吸。渠线沿内丘县城及村庄布置, 沿渠不明废弃水井、坟墓、考古坑、砖窑等不明薄弱地质隐患部位多, 渠堤受沿线桥梁及倒虹吸施工影响造成的填筑接头多且填筑段渠内正常水位高出两侧农田及村庄平均约 4.5 m, 高差大, 如同悬河。根据南水北调前期应急供水渠段的施工经验, 受渠内水位与渠外地面的高差影响, 上述隐患部位在渠道运行期间可能会出现泌水现象, 从而造成渠堤背水面边坡或坡角甚至周边截排水沟或林带内出现潮湿现象, 不但损失调水量, 影响工程效益, 而且会造成不良的社会影响。

为加强新建填筑渠堤质量、消除渠堤或堤基的潜在隐患, 提高渠堤及堤基的整体抗渗能力, 该工程填筑渠段均增设了锥探灌浆予以加强, 灌浆渠堤长 13 km, 造孔及灌浆 40.4 km。该方案实施时工程已完工, 正准备试通水。

收稿日期: 2016-07-26

2 锥探灌浆具有的特点

锥探灌浆常用于土坝与河流堤防等维修、加固或白蚁除治, 常用的施工方法为采用锥探机挤压土质坝体成孔后用泥浆泵微压灌注浆液, 具有施工工艺简单、成本低、效率高、效果良好等特点。

在新建成的填筑渠堤上应用锥探灌浆对渠堤进行加强极为少见。锥探灌浆方案具体为:(1) 锥探灌浆孔沿渠道轴线方向布置在距堤顶迎水侧 1.2 m 处, 共 1 排, 孔距 3 m, 孔深入堤基下 ≥2 m, 孔径 5~7.6 cm;(2) 灌浆管管口距孔底 0.5~1 m, 灌浆时孔中压力 ≤50 kPa(以孔口回浆管安装的压力表为准);(3) 灌浆泥浆容重为 12.5~13.5 kN/m³, 封孔泥浆容重 ≥15 kN/m³;(4) 注水试验孔间距为 100 m, 布置在两灌浆孔间, 孔隙 2 m。

笔者介绍了通水情况下锥探灌浆在新建填筑渠堤上应用时采用的施工工艺及取得的效果, 供同行借鉴、参考。

3 锥探灌浆试验

锥探灌浆试验的目的: 初步检验锥探灌浆在新建填筑渠堤中的应用效果及可行性, 确定锥探灌浆施工工艺、机械配置及灌浆浆液参数, 并为南水北调工程建设中线管理局决策及设计单位进一步优化设计方案提供参考。受河北省南水北调工程建设管理局委托, SG9 标按报批同意的锥探灌浆试验方案于 2014 年 3 月 30 日~4 月 12 日在半挖半填的 139+790~139+840.25 段右渠堤(最大填筑高度 5.6 m)进行了锥探灌浆试验并提交了试验成果报告。报告经南水北调工程建设中线管理局于 2015 年 5 月 12 日组织的“锥探灌浆专

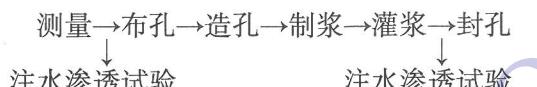
顶论证会”审核通过,并最终确定实施锥探灌浆加强新建填筑渠堤方案。

试验成果表明:(1)传统的液压锥探机为静压方式成孔,对于压实度为 0.98 的新填筑渠堤成孔困难且成孔孔径 < 设计孔径 5~7.6 cm 的要求,需采用地质钻机成孔;(2)吸浆量比较小且未贯穿填筑体的灌浆孔吸浆量明显小于深入渠基内 2 m 深的孔,说明锥探灌浆可加强(加固)渠堤基础,消除渠基未勘明的不良地质隐患;(3)渠堤未灌浆前的渗透系数平均值为 2.47×10^{-5} cm/s,灌浆后的渗透系数平均值为 2.72×10^{-6} cm/s,锥探灌浆后渠堤抗渗能力明显提高。

4 主要施工方法

按报批同意的锥探灌浆施工方案施工,以 500 m 为一段分成若干个班组同时施工。因锥探灌浆施工沿渠移动频率快,故采用 50 kW 柴油发电机供电,施工用水采用 10 t 洒水车自营地内取运,采用地质钻机,泥浆搅拌机拌泥浆,BW - 160 注浆泵注浆。

施工工艺为:



主要机械设备:地质钻机、泥浆搅拌机、切割机、柴油发电机、水泵、注浆泵、泥浆输送车、双排座汽车、高压胶管。

主要试验设备:温度计、小铁桶、量筒、渗漏筒、秒表、压力表、泥浆比重仪、泥浆粘度计、钢尺。

4.1 测量

由专职测量人员按施工方案中的《锥探灌浆孔位布置图》测放每 100 m 处控制孔位,并用红油漆将其标示在渠道混凝土面板上,注明桩号及编号。

4.2 布孔

现场技术人员用钢尺按施工方案中的《锥探灌浆孔位布置图》测放,打木桩并洒白灰标示,注明钻孔深度

4.3 造孔

500 m 一段,多段同时施工,采用地质回转钻干法钻孔,一次成孔,成孔孔径为 75 mm。钻孔过程中做好钻孔的记录和描述。成孔在灌浆前采用废布团封堵保护。

4.4 制浆

立式拌浆机制浆。初灌及复灌的泥浆容重分别为:12.5~13.5 kN/m³ ≥ 15 kN/m³。制浆前在监理旁站下进行试配,该工程现场确定的配比见表 1。浆液各项指标满足设计要求且按规范要求定时定频检查。

表 1 膨润土泥浆配比试验表

序号	水 /g	Ca 基膨润土 /g	Na 基膨润土 /g	容重 /kN·m ⁻³	粘度 /s
1	1 200	540	200	13.4	34
2	2 000	1 650	360	15.2	35

该工程制浆材料技术指标如下:

(1)膨润土:成浆率较高、体缩率较小、稳定性较好,物理力学性能指标见表 2。该工程为购买膨润土,且与试验段厂家相同。

(2)水:水质满足《水工混凝土施工规范》(DL/T5144-2001)要求,该工程采用生活区用水,洒水车运送到现场。

(3)泥浆浆液:泥浆浆液物理力学性能指标见表 3 并需进行现场检验。

表 2 灌浆土料物理力学性能表

项 目	数 值 /%
塑性指数	10~25
粘粒含量	20~45
粉粒含量	40~70
砂粒含量	<10,粒径小于 0.5 mm
有机质含量	<2
可溶盐含量	<8

表 3 浆液物理力学性能表

项 目	数 值
容重	13~16 kN/m ³
粘度(1006 型漏斗粘度计)	30~100 s
稳定性	<0.1 g/cm ³
胶体率	>80%
失水率	10~30 cm ³ /30 min

4.5 灌浆

检验孔深后灌浆。成孔 20 个后沿渠不分序用灌浆机自下而上依次“先稀后稠、孔底注浆、少灌多复”纯压式灌浆。每孔共复灌 3 次,每次一次性连续灌满,每次灌浆时间间隔 12 h。灌浆时,先将 φ60 灌浆管放入孔中,管底距孔底 0.5~1 m,专用封孔器封孔。孔口设压力表,将灌浆压力控制在 50 kPa。

灌浆时,用钢尺测量泥浆筒内泥浆的下降量,根据泥浆桶断面积分别计算出每孔初灌、复灌的灌浆量,最后计算出每孔的总灌浆量。

4.6 灌浆结束标准及封孔

(1)当浆液升至孔口、经连续三次复灌不吃浆(50 kPa压力持续10 min)即可终止灌浆。

(2)灌浆完毕及时封孔,方法为将灌浆管拔出,向孔内注满密度大于15 kN/m³的稠浆。若浆液面下降,则应继续灌注稠浆,直至浆液升至孔口不再下降为止。

4.7 灌浆过程中的观测与观察

为保证堤防灌浆质量和堤防安全,检验灌浆效果,灌浆过程中安排专人负责观测工作,全面控制灌浆质量,及时发现和解决问题。

(1)衬砌面板的观察。

灌浆期间,固定两名技术人员轮流负责观察灌浆区域迎水面衬砌面板及背水面护坡,若发现衬砌面板有鼓起现象或背水面有水湿现象时,应停止灌浆,在调整压力后,再继续灌浆。

(2)灌浆压力和灌浆量的观测。

灌浆压力观测。在注浆管上端安装压力表,在灌浆过程中,及时观测压力变化并注意记录瞬时最大压力,合理控制灌浆压力。

灌浆量一般采用泥浆流量和灌浆时间来控制。每孔每次灌浆量及总灌量均应受到控制,每次灌浆量的大小根据吃浆量的大小进行控制。

冒浆观测。灌浆期间,安排专人经常巡视堤顶、堤坡。如发现冒浆应及时处理,同时记录并描述。

4.8 注水渗透试验

按《水利水电工程注水试验规程》(SL345—2007)进行钻孔常水头注水试验,由专业人员操作。该工程锥探灌浆渠段为无地下水,采用纳斯别尔格公式计算。基本观测时间为2 h。

注水试验孔的造孔方法同锥探灌浆孔,孔径75 mm,孔位位于两灌浆孔中间,不能与灌浆孔重合。SG9标注水孔深为2 m、2.5 m、3 m,共3种,采用专用封孔器封孔,止水段长1 m,测试段长1

~2 m。用带流量计的注水管向孔口套管内注入清水,待套管中水位高出地下水位一定高度(或至孔口)并保持固定,测定试验水头值。保持试验水头不变,观测注入流量。

$$K = \frac{0.432Q}{h^2} \lg \frac{2h}{r}$$

式中 k 为岩土体的渗透系数, cm/s; h 为试验水头, cm; r 为钻孔或过滤器半径, cm; Q 为稳定注水量, cm³/s。

流量观测规定如下:(1)开始5次流量观测,间隔为5 min,以后每隔20 min观测一次。(2)当连续两次观测流量之差≤10%时,即可结束试验,取最后一次注入流量作为计算值。(3)当试段漏水量大于供水能力时,随时记录最大供水量。

5 取得的效果

南水北调中线漳古段SG9标及其相邻标段采用锥探灌浆对新建填筑渠堤进行加强后,渠道从2014年6月份充水试运行至今两年多时间,经南水北调现场运行管理单位每日巡渠核实,未发现填筑分段连接处、渠堤背水面边坡或坡角以及周边截排水沟或林带内出现泌水潮湿现象,保证了南水北调工程调水量,杜绝了不良的社会影响。

6 结语

从锥探灌浆在南水北中线漳古段SG9标新建填筑渠堤的应用效果看,锥探灌浆可以达到降低渠堤渗透系数,加强渠堤并消除渠堤填筑质量缺陷及堤基未勘明孔、穴等不良地质安全隐患,值得类似工程借鉴、参考。

作者简介:

李云(1971-),男,重庆合川人,分局总工程师,高级工程师,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

何鹏飞(1987-),男,四川绵阳人,技术员,从事水利水电工程施工技术与管理工作。
(责任编辑:李燕辉)

玉瓦水电站劳动竞赛总结表彰大会在九寨沟县举行

日前,玉瓦水电站引水隧洞全线贯通暨劳动竞赛总结表彰大会在九寨沟九力大厦举行。成都院党委副书记、工会主席刘四平出席大会,院建设板块部门、九寨沟公司等负责人,各参建单位100余人参会。刘四平一行还查勘了玉瓦项目现场主要作业面并见证了1号机组转子吊装全过程。为确保玉瓦水电站“工期不突破、投资不突破”双控目标的实现,院行政和工会于2015年9月开展了以“引水隧洞开挖贯通”为目标的施工关键项目劳动竞赛活动,这是成都院首次在工程项目上开展竞赛活动。活动中,参建各方积极调动建设者积极性,认真履行合同,克服了隧洞地质条件不良、地下水丰富以及冬季严寒等不利施工条件的影响,于6月16日实现了引水隧洞全线开挖贯通。大会表彰了32位“施工关键项目劳动竞赛先进个人”和6位“党员示范岗”同志并颁发了荣誉证书。总承包项目部经理牟治银汇报了引水隧洞贯通及劳动竞赛开展情况,各参建单位分别交流了劳动竞赛经验,院相关职能部门和九寨沟公司负责人就工程建设关键点与劳动竞赛着力点的有机融合给予了积极评价,并就下一步工程建设提出了有关建议与要求。