

高压旋喷灌浆在围堰防渗施工中的应用

于志强

(中国人民武装警察部队水电第八支队,四川成都 610036)

摘要:水利水电工程建设中的防渗工程施工正向着“深、大、难”方向发展。由厂房围堰防渗工程引发的工程安全问题也越来越引起重视,厂房围堰防渗工程的重要性已愈显突出。介绍了某电站厂房围堰施工情况,提出了高压旋喷灌浆防渗施工方法,并对该施工方法及施工工艺进行了论述,结果表明:采用该方法进行围堰防渗效果安全可靠,可进一步推广应用。

关键词:高压旋喷;围堰防渗;施工工艺

中图分类号:TV52;TV551;TV543

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2014)增1-0029-02

1 工程概述

某水电站厂房工程跨年度施工,施工导流采取束窄河床、全年挡水围堰的施工方式。施工导流的主要任务是保证右岸主、副厂房、尾水渠全年在旱地施工。本工程导流建筑物设计洪水标准为5年一遇,厂房、尾水渠道按洪水标准5年一遇6月份最大洪水设计。该厂房区地下水位埋深为8~9 m,由于砂砾卵石层为透水层,渗透系数为 $(1.3 \sim 4.4) \times 10^{-2}$ cm/s,基坑存在涌水量较大的问题,基坑涌水量 Q 为 8.58×10^4 m³/d,因此,需对围堰实施防渗处理。

经对比分析,决定采用围堰高压旋喷灌浆与控制性水泥灌浆进行快速防渗施工,即“高压旋喷灌浆”法。高压旋喷灌浆是将高喷灌浆按I序孔、II序孔分序对软基进行水泥浆充填,再采用控制性水泥灌浆对大漂石富集区、地下水高流速带进行封堵,通过水泥浆的凝结硬化,将较为松散、破碎的底层变为坚固的凝结体,形成结构密实、强度大、有足够防渗性能的构筑物,以满足工程需要的一种技术措施。

2 高压旋喷灌浆

2.1 灌浆施工布置

2.1.1 制浆站的设置

水泥浆采用制浆站集中拌制的方式。本工程制浆站建筑面积为200 m²,水泥储备量不少于50 t,设2台ZJ400型高速搅拌机、2台BW200送浆泵、2台600 L低速储浆搅拌机。浆液通过已铺设的 $\phi 80$ 输浆管至各用浆点,每个施工点各布置了

2台J600储浆搅拌机,2台3SNS型高压灌浆泵,2台JJS-2型双桶搅拌机。在围堰外侧修建了排污沟,污水将废渣直接沿排污沟排至沉淀池,经处理后将废渣运至渣场。

2.1.2 施工用风、水、电

风、水、电原则上利用本标供风、水、电系统,钻孔灌浆施工时就近取用。

2.2 围堰高喷灌浆施工

2.2.1 高压旋喷灌浆工艺流程

高压旋喷灌浆工艺流程为:测放孔位→高压旋喷灌浆I序孔偏心跟管钻进→终孔验收→下喷浆管→拔套管→高压I序孔高压旋喷灌浆→高压旋喷灌浆II序孔偏心跟管钻进→终孔验收→下喷浆管→拔套管→高喷旋喷灌浆II序孔高压旋喷灌浆→(大漂石富集区、地下水高流速区)局部控制性水泥灌浆补强孔偏心跟管钻进→孔内灌浆管、灌浆模袋安装→孔口段灌浆→次段灌浆→终孔灌浆→检查孔钻孔→压水试验→检查孔封孔。

2.2.2 灌浆孔放样

采用单排孔也能形成有效的帷幕,减少总工程量。根据本工程地层地质情况,孔排距设为1 m。按设计要求用测量仪器进行孔位放点,以免孔位偏离设计的位置而影响施工效果。

2.2.3 钻孔

钻孔采用气动潜孔锤偏心跟管法造孔,此技术很好地解决了砂砾石层钻孔的技术难题。孔径为108 mm。当达到终孔深度时继续转动钻具、加大风压,将孔内残积物全部吹出,以免残积物沉淀过多造成孔深不足。同时,在钻孔过程中,根据钻

收稿日期:2014-06-15

进情况记录大漂石富集区的位置,以利于随后的补强灌浆孔的定位。

2.2.4 高压旋喷灌浆

采用三管法高压旋喷灌浆方法施工。高压水嘴为直线双喷嘴(180°夹角)。由于三管法形成的桩径比两管法大,因此,选用三管法进行高压旋喷以保证防渗施工效果,钻孔间距为1.5 m。根据类似地层中的施工经验,在冰积、砂砾(乱)石层中进行高喷施工,其施工方法和施工参数均应取较安全值。防渗采用一排孔,在高喷生产性试验时,先采用较为安全的技术参数。高喷施工分两序进行,先施工I序孔,后施工II序孔,相邻孔施工间隔时间不少于24 h。

(1)施工机具按“一钻一喷”配置,即一个机组的施工设备由一台(套)全液压工程钻机、空压机配合一套高喷灌浆设备组成。①高喷台车选用SGP300-5型,其集提升装置、卷扬机和平台车于一体,结构紧凑,摆动、提升均为无级变速,速度调节范围大、可控性好,操作简单,体积小,步履式行走,搬迁方便。该车上的高频震动锤频率为800 Hz,冲击功为5.3 kN,可有效解决杂填土、砂类土层中埋管、夹管等事故,具有极大的优越性。②高压泵选用3SNS型高压灌浆三缸往复式泵,运行状态好,压力平稳;额定压力为50 MPa,最大排量80 L/min。③高速搅拌机选用ZJ-400型高速搅拌机,搅拌轴转速为800 r/min。最大制浆能力为10~15 m³/h,浆液拌合均匀。④送浆泵选用2台BW200中压送浆双缸双作用泵,额定压力为2.4 MPa,最大排量为200 L/min。

(2)高压喷射的其它施工技术参数见表1。

(3)水泥浆液的制备。高喷灌浆采用标号不低于42.5的普通硅酸盐水泥,地层条件许可时,利用孔口回浆与水泥干料混合拌制水泥浆液。浆液配合比为(0.7~1):1(水:水泥),采用高速搅拌机搅拌,纯拌合时间不少于30 s,保证连续制浆。利用孔口回浆制浆时,应根据回浆浆液的比重适当调整水泥加料量,具体加量以控制浆液密度不小于1.6 g/cm³即可。储浆桶内已制成待用的浆液需采用低速搅拌机搅拌以防止其沉淀;对于制成超过4 h未使用的浆液予以废弃。

为了提高浆液的稳定性,可在加入水泥干料时加入水泥干料量5%的膨润土粉或一定量的粘

表1 高喷灌浆施工参数表

项 目	三管法	
水	压力 /MPa	35~40
	流量 /L·min ⁻¹	70~80
	喷嘴数量 /个	2
	喷嘴直径 /mm	1.7~1.9
气	压力 /MPa	0.6~1.2
	流量 /L·min ⁻¹	0.8~1.5
	气嘴数量 /个	2
	环状间隙 /mm	1~1.5
浆	压力 /MPa	1~1.5
	流量 /L·min ⁻¹	0.2~1
	密度 /g·cm ⁻³	60~80
	浆嘴数量 /个	1.5~1.7
	浆嘴直径 /mm	2
提升速度 /cm·min ⁻¹	回浆密度 /g·cm ⁻³	6~10
	砂层	≥1.2
	砾石层	10~15
	卵(碎)石层	8~10
旋喷	转速 /r·min ⁻¹	6~8
		6~10

土浆液;在发生大量漏浆的情况下,在浆液中可加入更大比例的土料直至处理完成。

(4)旋喷灌浆。

①地面试喷:高喷台车就位并对准孔口后,为了直观检查高压喷射系统的完好性以及是否能够满足使用要求,首先应进行地面试喷。

②开喷:喷管钻(下)至指定深度后,拌制水泥浆液,即可供浆、供风、供水开喷。待各压力参数和流量参数均达到要求且孔口已返出浆液时,即可按既定的提升速度进行喷射灌浆。喷浆有效范围为1~4 m。

③高喷灌浆保持全孔连续一次作业。作业中因拆卸喷射管而停顿后,重复高喷灌浆长度不小于0.3 m。

④在高喷灌浆过程中,出现压力突降或骤增、孔口回浆浓度和回浆量异常甚至不返浆等情况时,查明原因后及时处理。

⑤当孔内出现严重漏浆时采取以下措施进行处理:停止提升喷射管;降低喷水压力、流量进行原地灌浆;在喷射水流中掺加速凝剂;加大浆液密度或灌注水泥砂浆、水泥粘土浆;向孔内冲填砂土等堵漏材料。

⑥在供浆正常情况下,孔口回浆密度变小、不能满足设计要求时,采取加大进浆的密度或进浆量的措施予以处理。

(下转第65页)

和时间为 90 s 时,在所统计的 1 702 组合气量数据中,含气量合格率为 81.5%;当混凝土拌和时间延长到 180 s 时,在所统计的 1 540 组合气量数

据中,合格率提升到 95.3%,达到了生产优质混凝土的基本要求。

6 结语

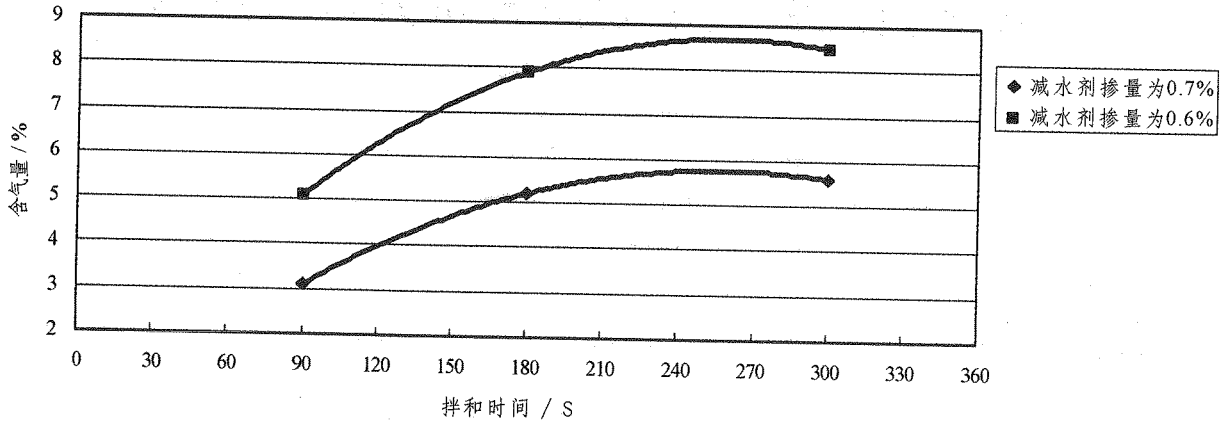


图3 试验成果示意图

影响水工混凝土拌和物含气量变化的因素很多,涉及到拌和系统的拌和功能、原材料的稳定性与相容性、减水剂及引气剂的材料性质、混凝土拌和时间、温度及外部环境等诸多因素。

混凝土原材料性质的稳定性及相容性对混凝土含气量变化的影响较为明显,尤其是混凝土拌和用水及配置引气剂溶液用水,对比生活用水和生产用水,尤其是生产用硬水,对引气剂溶液的影响比较明显,因此,在有条件的拌和系统,应采用生活用水配置减水剂及引气剂溶液;对于采用生产用水的拌和系统,引气剂溶液应在溶液分层絮凝之前使用。

(上接第30页)

⑦如果高喷灌浆发生串浆,则应首先填堵被串孔,继续串浆孔的高喷灌浆;待其结束后,尽快进行被串孔的扫孔、喷射或继续钻进。

⑧高喷灌浆结束后,充分利用孔口回浆或水泥浆液对已完成孔进行及时回灌,直至浆液面不下降为止。

在高喷灌浆结束后加强对高喷孔内浆液沉降的观察,对孔内浆液沉降量大的孔位作好标记,以利于随后补强灌浆孔的定位。

2.2.5 灌浆质量检查

灌浆效果检查一般以渗漏量低于设计推定量来衡量,也可采用检查孔取芯和压水试验进行检查,压水试验在灌浆结束 14 d 后进行,检查孔数量为灌浆孔总数的 5%。

3 防渗效果

混凝土减水剂的性质对于引气剂的使用有比较明显的影响,对于不同掺量的减水剂溶液,混凝土含气量变化较为明显。因此,在混凝土配合比相对固定的情况下,应严格控制材料的配置浓度及称量精度。

混凝土拌和时间是一个比较敏感的因素,在混凝土配合比设计完成后,宜在拌和系统经试验确定并相对固化且宜以经济合理为原则。

作者简介:

李刚(1972-),男,辽宁黑山人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作;

郑涛(1985-),男,山东临沂人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

该工程在整个厂房工程施工期间,厂房围堰未出现较大流量的渗漏现象,通过对周围建筑物进行监测,也未发现大的变形。高压旋喷灌浆防渗施工的应用,保证了围堰的防渗效果,使得厂房工程施工顺利,故本工程的防渗方案是安全可靠的。

4 结语

围堰防渗的方法多种多样。但在实际工程中究竟采用哪种防渗方法,应综合考虑工程地质与水文地质条件、基础类型、降排水条件、周边环境对围堰稳定性的要求、施工季节、施工工期、使用期限等因素,做到因地制宜,因时制宜,合理设计、精心施工、严格监控。

作者简介:

于志强(1980-),男,河南新野人,工程师,学士,从事水利水电工程施工技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)