

Application of High-pressure Jet Grouting in Year-round Cofferdam of Factory Building

Ting Deng

China Water Resources and Hydropower Tenth Engineering Bureau Co., Ltd., Lao Company, Chengdu, Sichuan, 610072, China

Abstract

The high-pressure jet grouting technology is used to condense the earth-rock cofferdam and the high-speed jetted cement slurry to form an impervious body with sufficient strength and compactness. This paper mainly describes the application and key control of high-pressure jet grouting in the cofferdam's seepage prevention.

Keywords

three-tube jet grouting; I sequence hole; II sequence hole; quality control key points; static injection

高喷灌浆在厂房全年围堰中的应用

邓挺

中国水利水电第十工程局有限公司, 老挝公司, 中国·四川成都 610072

摘要

利用高压旋喷技术使土石围堰与高速喷射的水泥浆液凝结, 形成具有足够强度、密实度的防渗体。论文主要阐述通过高喷在围堰防渗中的应用与重点控制。

关键词

三管法旋喷; I序孔; II序孔; 质量控制重点; 静喷

1 工程简介

高压喷射灌浆技术是通过在底层中的钻孔内下入喷射管, 用高速射流(浆液)直接冲击、切割、破坏、侵蚀原地基材料, 受到破坏扰动后的土石料与灌入的水泥浆充分搅拌混合、挤压、移动包裹, 直至凝结硬化, 从而构成坚硬的凝结体, 形成强度高、防渗效果好的一种施工工艺, 目前高压旋喷技术已较为成熟。“三管法”目前在水利工程施工过程中应用较为广泛。老挝色拉龙一级水电站以发电为主, 主要建筑物由碾压混凝土重力坝、溢流坝、坝式取水口、坝后式厂房、主变 GIS 楼及尾水渠等组成。最大坝高 64.5 额定水头 46m, 最大引用流量 171m³/s, 电站装机容量 70MW。根据厂房上、下游全年围堰设计体型, 围堰填筑为坝基开挖土石料, 自身防渗性能不佳, 且河床基础裂隙较多, 整体防渗效果不佳, 故采取“三管法”高压喷射进行围堰防渗处理, 高喷工程量共计 1750m³。

2 高喷施工方案

高压喷射孔距为 1.0m, 摆角 360°, 单排钻孔高喷,

【作者简介】邓挺(1986-), 男, 中国四川内江人, 本科, 工程师, 从事水利水电工程施工技术与管理研究。

入岩深度 0.5m, 钻孔及喷浆按分序、加密的原则进行施工, 先施工 I 序孔再施工 II 序孔, 施工过程中可根据实际情况和需要, 对局部地区进行必要的加密。具体施工工艺详见图 1 所示。

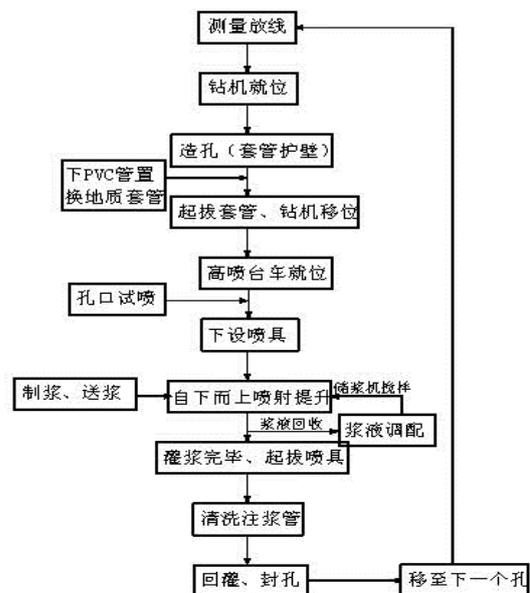


图 1 高压旋喷施工工艺流程图

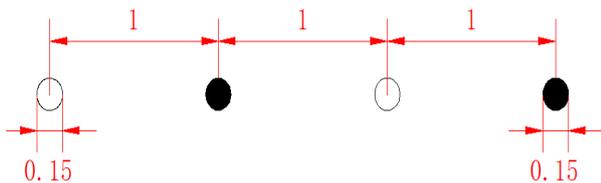
3 高压旋喷施工

3.1 风水电布置

本工程需风处包括钻孔、喷浆,因此采用分散式供风。在施工轴线上合适位置配置1台13m³柴油空压机对钻机进行供风,采用1台13m³小型柴油空压机对高喷台车进行供风。主线路采用185mm²或240mm²电缆线,接至施工现场集中配电柜,各施工现场用电点设二级配电柜,开关箱中装设漏电保护器。配电柜设在便于操作的地方,并设防雨及接地等措施。

3.2 钻孔施工

钻孔依次序进行施工,先施工I序孔,后施工II序孔。相邻孔间施工,间隔时间不得低于48h。详见图2。



图例: ○—表示 I 序; ●—表示 II 序;

图 2 高压旋喷灌浆孔位平面布置图

采用液压潜孔钻机偏心锤跟管钻进成孔,孔径 $\phi 150\text{mm}$,入岩50cm。

①调整钻机呈水平状态,保证桅杆的垂直度,钻机稳固后方可开孔。开孔孔位与设计孔位偏差不大于5cm。

②定期校核钻机的水平度和桅杆的垂直度。施工时,宜选用未发生弯曲的加长粗径钻具。

③孔深偏差不大于10cm,孔底沉淀不大于20cm,孔斜满足要求。

④钻孔完成或者钻孔暂停时,应注意加强孔口的防护。

⑤钻孔过程中要求详细、准确记录钻孔时遇到的各种现象,判断地层分层深度,地下水水位,大块(漂、孤)石的分布、埋深及架空、漏失、串通、返渣等情况。

⑥钻孔护壁:钻孔终孔后,先取出钻杆,然后下入 $\phi 110\text{mm}$ PVC管置换孔内地质套管进行护壁。PVC管底部用塑料胶带或专用密封件进行密封,采用“注水法”对PVC管进行下设,下设过程中接头处同样采用塑料胶带或者连接件连接,并涂抹强力胶水,确保不脱接。

3.3 灌浆施工

高喷灌浆施工采用“三管法”,通过专用螺栓连接,连接处用尼龙垫密封。喷具组装完毕后进行试喷,水压力超过35MPa,5min无异常即可结束试喷,并保护好喷嘴。然后下喷具:将喷具下入到PVC管护壁的孔内,并确保喷具下入到终孔深度,喷具嘴用胶带密封,以免下设时堵嘴。

3.4 高喷灌浆

①高喷灌浆必须在钻孔验收合格后进行。

②当喷具下入到终孔深度后,按先通风、水、后通浆的顺序施工,先进行原位喷射,待孔口返浆正常后,边旋转边提升。

③喷射作业采用自下而上连续施工。中途拆卸喷管时应进行复喷,复喷搭接长度不得小于0.1m,当喷射中途中断时间超过30min以上,复喷搭接长度不得小于0.5m。在喷浆过程中,要时刻注意检查风、水、浆的流量、旋转、提升速度等各项参数是否符合要求。

④机具清洗:每喷射完一孔后,用清水冲洗机具及喷管喷头,以免管路堵塞。

⑤孔口回灌:高喷结束后,孔内注浆至孔口,或将下一孔段的孔口返浆引入已完成高喷的孔内,进行回填,直至孔口浆液不再下降为止。

4 特殊情况及地层处理

①高喷因故中断后应停止提升,记录中断深度,并尽快恢复。若短时间不能恢复的,应提出喷具,用水冲洗干净。待故障处理后,将喷具下入原中断位置以下0.5m继续进行喷射灌浆。

②高喷过程中若相邻孔串浆,应将串浆孔封堵后继续进行,高喷结束后将串浆孔扫孔至原钻孔深度。

③喷射中,接、卸、换管后的下管时,要比原停喷高度下落30~50cm,以使墙体能上下连接。

④在孤(漂)卵石架空地层和地下动水中施喷时采用以下措施进行处理:

第一,喷具停止提升,静压注浆,直到孔口返浆符合要求为止。

第二,降低喷射水压和风压,增大供浆量,加浓浆液,孔口掺砂、水玻璃等措施。

第三,可在以上处理方法的同时,孔口添加一趟浆液进行填充处理。

第四,为了防止喷具被埋住,可采用间隔提升的办法(复喷),待返浆后将风、水、浆等参数调整至规定值正常提示。

5 本工程特殊情况下的处理措施

5.1 大漏失孔(段)

高喷过程中,若出现孔口不冒气、不返浆,可采取如下处理方法:静喷,降低水压至15MPa以下,加大水泥浆供浆量至70L/min以上,加浓浆液水灰比至0.5:1。同时,孔口采用高压清水辅助掺加中粗砂,加砂应注意速度,避免造成喷嘴堵塞,适当时候可上下活动喷杆,如此持续15~20min无效果时,则采用在高压水泵储水桶里添加水玻璃方式继续处理,水玻璃与水混合比例可以从8:1~2:1(体积比),掺入量应遵循由少到多逐渐增加,原则上不赞成从孔口直接倾倒水玻璃的方式处理大漏失孔(段)。直到孔口正常返浆方可恢复正常喷射压力和按照规定速度提升。

5.2 孔口间断返浆

如果返浆量达不到规定值,此种情况可判断为孔内存在中、小漏失通道,停止提升,静喷,加浓浆液,孔口可根据漏失情况适当加砂(采用水力冲射),当采用此方法处理 15min 以上无效果时,可慢速(4~5cm/min)提升 50cm 后静喷 1~3min 或下钻至原来深度复喷。

5.3 孔口返浆浓度不足

孔口返浆浓度不够,比重达不到规范要求。

5.4 孔口返稀浆、返水

如果出现孔口返稀浆、返水这种现象分两种情况分别处理:

①短暂停止供风,如果浆液快速下沉,可初步判断为漏失,则按照上述方法进行处理。

②如果停风后浆液不下沉,可在高压水泵储水桶内适当掺入水玻璃(与水混合体积比 10 : 1~8 : 1)稀释后通过高压水压入地层,孔口视情况可适当掺砂,这种情况可慢速(4~5cm/min)提升,直到返浆比重和返浆量达到正常标准后再按照规定的速度提升。

6 高喷质量控制重点

①施工前用全站仪测定施工轴线的控制点,将控制点打桩标记并保护好。用钢尺和测绳布设孔位,并用钢筋或焊条钉紧,一孔一签。钢尺布点时,保证所有的孔在同一条直线上。每隔 30m 左右,需要通知测量进行控制点测放^[2]。

②钻机就位后,对钻机进行调平、对中,调整钻机的垂直度,保证钻具与孔位一致,钻进中每加一次钻具用水平尺多方位找平。终孔必须进行终孔斜测定,孔斜采用吊锤法检测。钻孔深度低于 30m 时,孔斜率不大于 1%。

③钻机施工前,应首先在地面进行试运行,在钻孔机械试运转正常后,开始跟管钻进。钻孔过程中要详细记录好钻杆数量,保证钻孔深度的准确,同时详细记录地质情况,如孔内返渣、返水、孤石、漂石、地层变化及入岩等情况。钻进接近完成时,务必与相邻孔孔深进行对比,若相差悬殊,应分析原因,必要时可加钻孔深,孔深与相邻孔孔深一致时进行确认。

④各孔施工至设计深度,应对孔内沉渣进行反复冲洗,直至孔底沉渣不大于 20cm。

⑤终孔验收必须执行“三检”制度对孔深进行验收,“初

检”为各机组操作人员,“复检”为现场技术员,“终检”为各班组现场技术负责。终检合格后,通知监理工程师现场收孔。

⑥下设时必须将管底密封严实,采用“注水法”进行下设,避免起拔地质套管后返砂和串浆后孔深不能满足要求。下设过程中应做好详细记录,是否下足够的 PVC 管。若不够,则仔细分析原因,保证下设深度。若无法下,则需要安排扫孔。

⑦高喷施工过程中,往往有一定数量的土粒随着一部分浆液返出地面,通过对返浆现象的观察,可及时了解地层变化情况、喷射灌浆效果以及各项施工参数是否合理等,以便适当加以调整,确保施工质量。

⑧当喷射灌浆结束后,继续往孔内送水泥浆液或将附近喷浆孔返出的浆液引入已喷浆结束的孔内回灌,直至孔口浆面不再下降为止。

⑨针对喷浆过程中返出浆液应该视情况加以利用。对返浆的浆液清、浆液含泥量大的应拒绝使用^[3]。

7 高喷质量检查

高压旋喷灌浆的防渗性能选用钻孔法进行检查。重点对地层复杂的部位、漏浆严重的部位、可能存在质量缺陷的部位进行检查。每个单元工程可布置 1 个检查孔。检查孔孔位宜布置在墙体中心线上的相邻两孔高喷凝结体的搭接处,宜自上而下分段钻孔、取芯和进行静水头压水试验。钻孔检查宜在该部位高喷灌浆结束 28d 后进行。钻孔法进行静水头压水试验时,透水率 $q \leq 5Lu$ 。

8 结语

通过对高压旋喷灌浆施工工艺的过程控制,把控质量关键点,充分实现了本工程厂房围堰防渗要求,体现了高压喷浆法在水利工程中的实用性,保障了工程的安全和质量。

参考文献

- [1] 刘艳洁.高喷灌浆在施工围堰中的应用[J].河南水利与南水北调,2013(22):23-24.
- [2] 陈杰.水利工程基础防渗处理中高喷灌浆技术应用讨论[J].珠江水运,2019(11):22-23.
- [3] DL/T 5386—2007 水利水电工程混凝土预冷系统设计导则[R].