

大体积混凝土补强灌浆施工技术与应用

袁伟力¹, 王火林², 杨林¹

(1. 广东水电二局股份有限公司, 广东 增城 511348; 2. 河源市市政公用事业发展有限公司, 广东 河源 517000)

摘要:以广东阳春某水电站混凝土双曲拱坝补强灌浆施工为实例, 阐述该工程中混凝土补强灌浆的施工特点, 分析施工过程中出现孔口呕浆与孔内稀浆灌不进的原因。工程实践表明, 混凝土补强灌浆在混凝土双曲拱坝中的应用效果良好, 坝体质量得到较大的改善。

关键词:大体积混凝土; 补强灌浆; 施工技术

中图分类号:TV698.2+31

文献标识码:B

文章编号:1006-7647(2003)04-0038-02

补强灌浆是大体积混凝土缺陷处理的一种有效可行的办法。在混凝土补强灌浆施工过程中, 不可预见的因素常常伴随发生, 如灌浆结束拔管时孔口呕浆(浆液从孔口喷出), 灌注稀浆时出现不吸浆的假象等。

1 补强灌浆施工工艺特点

a. 灌浆孔宜选用回转式地质钻机、金刚石钻头; 采用压力水和压缩空气轮换洗孔, 确保将混凝土中的松散杂物或孔隙内的沉渣彻底清洗干净。

b. 一般情况下, 混凝土补强灌浆需进行全孔段一次灌注, 若钻孔遇集中漏水情况, 可钻至漏水处以下500 mm后进行第一段灌浆, 待凝24 h后再进行下一段钻孔灌浆。

c. 在吸浆量较大的区域, 一序孔可先采用纯压式灌注浓浆, 然后加密钻灌浆孔, 用孔口封闭循环式灌注; 二序孔则直接采用孔口封闭循环式灌浆, 浆液浓度由稀到浓逐级变换灌注。

2 孔口呕浆与孔内稀浆灌不进现象分析

大体积混凝土内多为封闭性孔隙, 钻孔采用压力水和压缩空气轮换冲洗后孔隙内充满水或空气, 由于灌浆的应力作用, 混凝土中的孔隙内产生“空气室”效应, 灌浆结束拔管后容易产生孔口呕浆及冒清水现象。

孔内稀浆灌不进现象是当初始灌注稀浆时因浆液中颗粒含量少, 浆液密度小, 孔隙内的水和气的压力对浆液形成顶托作用出现不吸浆的假象。

3 工程实例

3.1 工程概况

广东阳春某水电站混凝土双曲拱坝最大坝高55.5 m, 坝顶中心弧长142.8 m, 坝底厚9.66 m, 坝顶宽3.87 m, 坝体混凝土C₉₀20, W₆; 溢流堰、闸墩混凝土C₂₈20。全坝采用外掺MgO微膨胀混凝土快速筑坝新技术施工。

工程于1999年1月6日浇筑坝基第一块混凝土, 同年4月5日大坝混凝土浇筑全部完成, 浇筑混凝土约35 000 m³, 施工历时90 d。环境最高气温36.8℃, 最低-1.8℃, 施工期温度为5℃~30℃。坝体混凝土施工分层厚度为: 基础覆盖层1.0 m, 192.5~242.5 m高程段2.5 m; 最顶层高程242.5~245.5 m先浇2.7 m, 最后0.3 m作坝顶路面层施工。

该工程是新技术试验推广项目, 在混凝土施工过程中进行配合比优化, 目的在于保证外掺MgO混凝土技术指标达到设计要求的前提下, 能降低工程造价。从施工记录看, 5号配合比混凝土的(使用部位高程为: 207.5~220.0 m, 230.0~232.5 m)分离较严重, 均匀性差, 不易振捣密实, 是造成蜂窝的主要原因。

3.2 坝体抽芯检测

该坝于1999年10月开始蓄水并投入运行, 2001年11月发现坝体局部渗漏, 便进行抽芯检测, 共布置4个抽芯孔, 其检测结果见表1。由表1可知, 坝体混凝土蜂窝及漏水较严重部位出现在高程207.5~220 m, 230~232.5 m, 其他高程段有局部封闭性蜂窝, 通透性差。

作者简介:袁伟力(1971—), 男, 广东龙川人, 助理工程师, 从事水利水电基础工程施工管理及技术工作。

表1 抽芯检测结果统计

钻孔编号	蜂窝分布高程/m	最大透水率部位所在高程/m	最大透水率/Lu
ZK ₁	211.2~211.6, 212.2~213.8, 231.6~231.9	213.2~213.7	609
ZK ₂	206.7~207.1, 212.5~212.8, 213.9~214.0, 217.3~217.8, 221.3~221.6	202.7~203.1	526
ZK ₃	213.5~213.6, 217.6~217.7	212.9~215.5	826.6
ZK ₄	216.7~216.8, 222.7~222.9, 227.6~228.7, 228.8~229.0, 231.1~234.1		

3.3 坝体补强灌浆施工

3.3.1 施工过程简介

工程沿坝顶圆弧轴线布设一排灌浆孔共40个,孔距为3m。钻孔选用SG-Ⅲ型回转式钻机,开孔直径为110mm,埋设 $\varnothing 91$ 孔口管长500mm,待凝24h后采用 $\varnothing 56$ 金刚石钻头分二序钻孔。钻孔冲洗用压力水和压缩空气轮换进行,水压为灌浆压力的80%,气压为0.3MPa。孔口装置如图1所示。

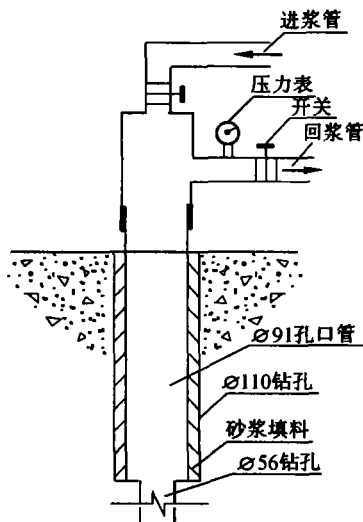


图1 孔口装置示意图

根据区域吸浆量大小不同,灌浆分别采用纯压式和孔口封闭循环式灌注,浆液采用32.5R普通硅酸盐水泥拌制,浆液水灰比选用5:1,3:1,2:1,1:1,0.8:1,0.6:1,0.5:1共7级,灌浆压力为0.5~0.8MPa。在灌浆过程中,常根据不同情况改变浆液的浓度,以利于灌浆施工的顺利进行及保证灌浆质量。浆液由稀变浓需加灰,由浓变稀需加水,可用式(1)和式(2)计算出加水量和加灰量。

$$W_w = \frac{\rho_c V (N_2 - N_1)}{1 + N_1 \rho_c} \quad (1)$$

$$W_c = \frac{\rho_c V (N_1 - N_2)}{N_2 (1 + N_1 \rho_c)} \quad (2)$$

式中: W_w 为浓浆变稀浆的加水量; W_c 为稀浆变浓浆的加灰量; N_1 为原浓度浆液水灰比中水所占比例

(水泥所占的比例以1计); N_2 为浓度变换后的浆液水灰比中水所占比例(水泥所占的比例以1计); V 为原浓度水泥浆量; ρ_c 为水泥的密度。

3.3.2 特殊情况处理

a. 当钻孔孔口无返水或返水明显减小时,则继续钻进500mm后停钻,用水气轮换冲洗并检查是否外漏,然后进行灌浆,待凝24h后钻进下一段。

b. 若浆液外漏,则在做表面封堵的同时采用浓浆掺入水玻璃进行低压、间歇灌注,直至外漏通道被堵塞后恢复正常灌浆。水玻璃掺入量为水泥用量的3%~5%为宜。

c. 初始灌注稀浆不吸浆时浆液变换到中等浓度的比级,进行低压灌注,当吸浆量迅速减小后再变回初始浓度比级的稀浆按常规方法灌浆。

d. 灌浆结束拔管后出现孔口少量呕浆或冒清水现象时,则等孔内浆液静止后用特制孔口装置进行纯压式灌注浓浆,灌至孔口压力达到设计要求且孔内不再吸浆时,关闭孔口装置开关,随即停止送浆,待浆液凝固后拆除孔口装置。

3.3.3 灌浆质量检查

补强灌浆结束14d后,进行灌浆质量检查,检查孔数量为灌浆孔总数的10%。采用双管单动钻具钻孔,孔径为56mm。用“五点法”进行全孔一次性压水试验,压力分别为0.1MPa,0.2MPa,0.3MPa,0.2MPa,0.1MPa,压水试验前测定孔内稳定水位。

本工程检查孔数量为4个,经压水试验,算得其透水率分别是0.015Lu,0.006Lu,0.008Lu,0.01Lu,设计要求透水率小于或等于0.1Lu,可见灌浆效果理想,坝体质量得到较大的改善。

4 结 语

a. 在大体积混凝土补强灌浆施工过程中,当出现不吸浆的现象时,不能轻易结束灌注,应当灵活掌握浆液的浓度变换,建议采用多个浓度比级的浆液试灌,取吸浆量最大的一级浆液灌注,以充分置换孔隙内的水和空气,同时应经常测定进浆、回浆比重,直至进浆和回浆比重一致后持续灌注30min才能结束灌浆。

b. 当补强灌浆结束后孔口出现呕浆或冒清水现象时,应采取积极有效的技术措施,并对出现此类现象的孔及时回灌浆液,以确保混凝土中的孔隙充填密实。

c. 对于大体积混凝土的缺陷应结合多种灌浆方法进行补强处理,可以改善建筑物的生命周期,减少经济损失。本文介绍的大体积混凝土补强灌浆施工技术具有一定的推广应用价值。

(收稿日期:2002-10-16 编辑:张志琴)