

高压旋喷灌浆法对河道堤渗漏破坏的防治

杨鹏

(湖南湘西泸溪县水利局, 湖南 湘西 416100)

摘要:为解决堤防渗漏破坏的问题,以水利工程为例,探讨了高压旋喷灌浆在堤防渗透损害防治中的应用,重点分析了高压旋喷灌浆的渗透破坏防治,提出采用高压旋喷法进行除险加固,高压旋喷法不仅能防止和处理渗漏破坏,而且施工面积小,对河堤不会产生太大影响。特别是对于一些淤泥质或软土地基,高压旋喷法可以提高高压旋喷施工的效率和质量。在实施高压喷射灌浆法防治河堤渗透破坏时,在水利工程设计中,高压喷射灌浆方法的施工人员需要结合河堤的总结,密切关注河堤的地质条件,并在施工中选择合理的高压喷射灌浆方法,确保高压喷射灌浆的有效性,希望能为类似工程提供参考。

关键词:河道堤;渗漏破坏防治处理;高压旋喷灌浆法

中图分类号:TV697.3

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2023)34-0076-03

0 引言

堤防渗漏的防治是水利设计中高压旋喷施工的关键环节。水利工程渗漏引起的安全事故不仅常见,而且十分严重。随着水利工程开挖和埋深难度和复杂性的增加,我们越来越重视河岸的渗漏破坏和防渗,并逐渐成为影响环境、民生和经济的主要因素。

1 工程概况

水库是由主坝、副坝、输水隧洞、溢洪道、坝后电站等构筑物组成的水利工程。河堤主坝基础以花岗岩为主,全坝为浆砌石重力坝。坝顶轴线长 174.60m,坝高(最大)54m,坝顶宽度 4.8m,防波堤坝顶高程 186.2m。河堤副坝为均质土坝,由原山体或铁坡填筑,长度为 455m,填筑长 102m。基于原始山体的填筑段最大路堤高度为 10m,坝顶宽度为 6.0m,坝顶高程为 188.0m。

运行十多年后,水库坝基相对稳定。然而,由于水库的老化,高压旋喷法的施工质量不是很好。左岸坝基、右岸坝基有渗漏,左岸坝肩有渗漏。副坝基为“中弱渗透”,左坝端坝基为强渗透。由于断裂带穿过库区山区,通向库区外,大坝施工期间的渗漏损害防治不够彻底,目前库区仍存在集中的渗漏通道。

在大坝施工过程中,由于填筑、坝体密实度、渗透系数等方面不符合土石坝设计的有关规定,水利工程高压旋喷灌浆施工质量相对较差。因此,高压喷射灌浆法可以有效地解决这些问题,进一步提高河堤渗漏和损坏的防治水平,确保河堤更加坚固^[1]。

2 河道堤坝体渗漏破坏的主要问题

2.1 河道堤的坝基渗漏情况

结合水库的实际情况,进行了现场水压试验,可以看出河堤开始轻微渗漏。主要渗漏点集中在基础上方 3m 以内。根据测量,渗透率为 4.21~12.34Lu。

2.2 河道堤的坝肩渗漏

由于水库建成时间长,对渗漏损害的防治不够彻底。坝肩下游 92~96m 有两个渗流点,实测结果分别为 0.80L/s 和 0.11L/s,必须及时处理坝肩渗漏,否则后果更严重。

2.3 河道堤坝体与坝基接缝处有渗漏

根据水库调查,在大坝施工过程中,由于相关方法不符合相应标准,根据现场钻探,再次发现坝基表面含有 0.8m 厚的碎石土,因此坝体与坝基之间的接缝处会出现渗漏^[2]。

3 高压旋喷灌浆法在河道堤渗漏破坏防治处理中的应用

根据水库坝体渗漏损害防治中存在的主要问题、场地条件和地层条件,作者提出了这些方案,并简要分析了各种方案的优缺点,具体如下。

3.1 主坝的迎水坡进行渗漏破坏防治处理

主坝上游边坡采用聚乙烯复合土工膜(两布一膜)。优点:高压旋喷灌浆高压旋喷注浆法施工速度快,成本低。缺点:在实际操作过程中,很难控制两布一膜的研磨质量。此外,主坝底部和周围有轻微渗漏,这使得很难完全覆盖这些区域,因此很难控制渗漏损害预

防效果^③。假设为确保防漏损效果,有必要在排空水库水后进行高压旋喷灌溉和高压旋喷灌浆。

3.2 规范标准的应用与处理

根据水库地质条件,结合类似工程高压旋喷法施工经验及相关方法的规范和标准,可采用桩径 0.6m 的高压旋喷灌浆,防止混凝土墙体渗漏损坏。孔距 0.5m,钻孔深度 0.5m,从河堤顶部至凝灰岩残余粘性土层底部。该方案的优点是:防渗效果好,特别是耐久性高,高压旋喷法施工速度快;缺点:投资成本高,高压旋喷法要求高。

3.3 渗漏破坏防治混凝土墙处理的优缺点

坝体应修建 0.5m 厚的混凝土防渗墙。防漏混凝土墙的底部应延伸至凝灰岩熔岩残余粘性土层以下 0.5m。该方案的优点是:防漏效果好,不仅强度高,而且耐久性强;缺点:防止混凝土墙体渗漏损坏的投资成本非常高。关键是高压旋喷灌浆法施工速度相对较慢,施工设备对高压旋喷法、高压旋喷注浆法和施工现场方法的要求很高。

3.4 复合土工膜渗漏破坏防治方法与高压旋喷灌浆渗漏破坏防治方法的结合

复合土工膜渗漏破坏的防治方法与高压喷射灌浆相结合。该方案主要考虑水库正常水位和最低水位的实际情况。主坝上游边坡高程 56.0m 以上采用聚乙烯复合土工膜(两布一膜)。模型为:56m 以下采用高压喷射灌浆,防止混凝土墙渗漏和损坏。桩径 0.6m,孔距 0.5m,钻孔深度从坝顶延伸至凝灰岩残积粘性土以下 0.5~1.0m。优点:高压旋喷注浆法具有施工速度快、投资成本低、防渗效果好、耐久性强、对施工设备和场地要求低的特点,可根据实际情况及时调整。缺点:高压旋喷灌浆要求较高的施工方法^④。

综上所述,根据水库的实际情况,分析了上述方案的优缺点,认为第四种方案是最好的方案,可以更好地解决主坝坝体渗漏损害防治难的问题。同时,充分考虑了水库的实际情况,如经济问题。因此,确定了高压旋喷防渗法与复合土工膜防渗法相结合的方案。

4 高压旋喷灌浆施工方法分析

4.1 钻孔施工

一般来说,在高压旋喷灌浆施工中,将使用 MD-50 冲击钻机进行钻孔。需要设置自动跟踪过程以改进钻孔过程。首先,固定钻头,然后与孔位对齐,偏差不得超过 5cm。其次,根据同心钻头 $\phi 150\text{mm}$ 钻孔,应使用 146mm

钢套管来提高钻孔质量。应注意,基岩钻孔深度应大于 1m;最后,孔(内径)应为 $\phi 110\text{mm}$ 特殊薄壁 PVC 管置于钢套管内。确认 PVC 管完全固定后,根据拔管器将钢套管完全拔出,然后在施工环节完成钻孔高压旋喷灌浆。

4.2 灌浆施工

在施工深度后开始灌浆,高压旋喷法施工前,检查泥浆管、水管、气管是否畅通;此外,水泥应混合均匀,以便能够一起使用。灌浆应在最佳条件下开始,以确保水泥的均匀性,以免影响泥浆浓度。一般来说,自制液体应在 4h 内用完;同时,当各种参数满足施工要求时,必须启动高压喷射灌浆方法。注射操作通常从上到下进行。当喷射管达到一定深度时,需要静喷 1~5min。当灌浆泥浆开始流出钻孔,且返回泥浆的比重高于规定值时,按照计划操作继续提升。

喷灌时,如果拆除喷管的时间不超过 20min,连续喷灌时重叠长度必须超过 20cm;但是,如果中断时间超过 20min,则应在连续灌浆期间将喷管插入墙内 30cm 深。在具体的注入过程中,必须严格检查和控制泥浆流量、气量、压力、提升速度等参数是否符合设计标准,并记录这些细节。

4.3 静压回灌

高压注入完成后,应及时进行静水压回注,直至孔口泥浆液位不下沉。还应注意的是,当喷管提升至孔口下方 50cm 时,喷管无法再提升。应及时停止供气和供水,然后用 0.5:1 厚的泥浆回填钻孔。高压喷射灌浆如图 1 所示。

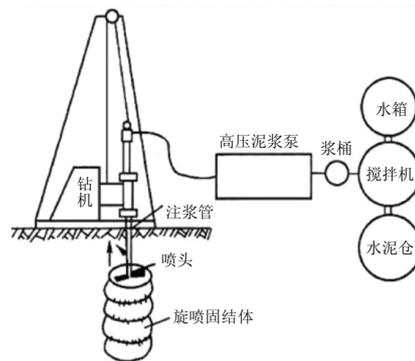


图 1 高压喷射灌浆

5 高压旋喷灌浆法防治河道堤渗漏破坏中的特殊情况处理

5.1 喷管下方出现困难的处理

假设在实际操作过程中,喷嘴下部未达到预期设

计位置。在这种情况下,喷嘴需要反复升降,同时也需要增加供气量,使孔内的渣和铅屑能够继续返回,使喷嘴能够下降到指定位置,从而实现正常运行。

5.2 串浆情况下的处理

在实际操作中,如果间隙中出现浆液晃动,应延长相邻孔的孔深,或当浆液晃动间隙满足灌浆条件时,可同时进行灌浆。否则,必须反复清洗和移除灌浆,然后继续。

5.3 无返浆或返浆量大的情况处理

在具体操作过程中,如果没有回浆,则需要注意水泥砂浆或增加灌浆密度。这两种方法都能很好地处理这种情况。如果长时间没有回浆,则需要回填钻孔并同时重新喷洒。如果返浆量过大,可适当增加转速,或增加注入压力;在大量返浆的情况下,可适当增加注入压力或加快提升速度和旋转速度;它还可以减小喷嘴的直径^④。

6 结语

整个高压旋喷法施工完毕后,应进行高压旋喷桩试验,并按 1、2、3、4 号取选定的高压旋喷试桩芯,然后在室内测试抗压强度和渗透系数。试验结果如表 1 所示。

从表 1 可以看出,高压旋喷桩防渗混凝土墙的渗透系数和抗压强度均满足相关设计要求,能起到良好的防渗作用。通过以上研究可以看出,高压旋喷注浆法在河堤渗漏破坏防治中的应用是非常实用的。效果好,效率高。高压旋喷法施工工艺简单。在堤防渗漏破坏防治中应全面推广和实践。然而,高压旋喷注浆法对高压旋喷灌浆法的施工方法有较高的要求。因此,在具体高压旋喷灌浆法施工过程中,有必要科学控制灌浆参数,紧密结合水利工程实际情况,及时有效地处理高压旋喷法施工过程遇到的一些问题,全面提高高压旋喷施工质量。

表 1 实测室内渗透系数试验成果一览表

层号	样号	样底深度/cm	实测渗透系数/(cm·s ⁻¹)		平均值/(cm·s ⁻¹)	
			垂直	水平	垂直	水平
1-1	ZK2-1	0.65	3.09×10 ⁻⁷	5.29×10 ⁻⁷	1.57×10 ⁻⁷	3.09×10 ⁻⁷
	ZK3-1	0.75	1.04×10 ⁻⁷	2.28×10 ⁻⁷		
	ZK5-1	0.85	5.79×10 ⁻⁸	1.70×10 ⁻⁷		
1-2	ZK1-1	0.65	2.38×10 ⁻⁷	4.37×10 ⁻⁷	2.87×10 ⁻⁷	5.89×10 ⁻⁷
	ZK1-2	2.55	2.60×10 ⁻⁷	4.99×10 ⁻⁷		
	ZK2-2	1.75	3.84×10 ⁻⁵	6.50×10 ⁻⁵		
	ZK3-2	2.15	3.63×10 ⁻⁷	8.33×10 ⁻⁷		
	ZK4-2	2.05	5.79×10 ⁻⁸	1.39×10 ⁻⁷		
1-3	ZK3-3	4.65	7.02×10 ⁻⁸	1.85×10 ⁻⁷	4.83×10 ⁻⁸	1.28×10 ⁻⁷
	ZK4-3	4.55	6.19×10 ⁻⁷	1.08×10 ⁻⁶		
	ZK5-2	2.25	3.59×10 ⁻⁸	9.49×10 ⁻⁸		
	ZK5-3	3.75	3.89×10 ⁻⁸	1.05×10 ⁻⁷		
1-4	ZK1-4	7.35	1.28×10 ⁻⁷	2.48×10 ⁻⁷	6.73×10 ⁻⁸	1.69×10 ⁻⁷
	ZK2-3	5.35	7.11×10 ⁻⁸	1.81×10 ⁻⁷		
	ZK2-4	9.85	3.78×10 ⁻⁸	1.38×10 ⁻⁷		
	ZK4-4	7.05	3.89×10 ⁻⁸	1.00×10 ⁻⁷		
	ZK4-5	12.25	6.09×10 ⁻⁸	1.80×10 ⁻⁷		
	ZK5-7	12.25	3.24×10 ⁻⁷	6.93×10 ⁻⁷		

注:带“*”号表示未参与统计。

参考文献

[1] 纪华炮. 综合防渗技术在高云水库除险加固工程中的应用实例[J].江西建材,2018(1):99,102.
 [2] 任月英,巢悟辉.高压摆喷灌浆技术在大坝防渗加固中的应用[J].低碳世界,2017(3):119-120.
 [3] 赵丰年.高压旋喷灌浆技术在水利水电工程施工中的应用[J].低碳世界,2017(2):116-117.

[4] 李巍. 高压旋喷灌浆与帷幕灌浆联合施工的坝体防渗加固技术研究[J].黑龙江水利科技,2017,45(2):59-62.
 [5] 倪志刚,马坤,徐利.高压旋喷灌浆技术在水库防渗加固中的应用[J].中国水运(下半月),2016,16(12):217-218,221.

作者简介:杨鹏(1985—),男,苗族,湖南泸溪人,本科,工程师,研究方向为水库除险加固、水旱灾害防御。