

防渗墙在水库大坝防渗中的应用分析

刘兆楠

(大连市水利建筑设计院, 辽宁 大连 116019)

摘要: 以大梁屯水库为例, 针对大坝防渗进行方案比较, 推出的沟槽混凝土防渗墙适合于大梁屯水库大坝地质情况且施工技术比较成熟, 形成墙体连续, 可靠性高。通过本案例的分析, 为类似地质情况的水库大坝防渗工程提供借鉴和参考。

关键词: 大坝; 沟槽; 防渗墙

中图分类号: TV698.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1007-7839 (2017) 03-0066-03

Application of cutoff wall in seepage control of reservoir and dam

LIU Zhaonan

(Dalian Water Conservancy Architectural Design Institute, Dalian 116019, Liaoning)

Abstract: Taken Daliangtun Reservoir as an example, the comparison of the dam seepage control scheme is put out. The trench concrete cutoff wall is suitable for the geological conditions of the Daliangtun Reservoir, and the construction technology is mature, wall reliability is high. Through the analysis of this case, references for the seepage control project of reservoir with similar geological condition are provided.

Key words: dam; trench; seepage control wall

0 前言

通过对大梁屯水库大坝进行钻孔压水试验, 两坝肩以全一强风化为主, 岩体呈散体—碎裂结构, 节理裂隙发育, 地下水位近水库部位明显高于坝下游部位, 水力坡度为 0.1 ~ 0.15, 绕坝渗漏现象比较明显。

大坝下游主要为非粘性的中粗砂、砾砂, 不均匀系数在 10 ~ 20 之间, 该类土渗透破坏的主要形式是管涌。该类土允许坡降按 0.2 计取。通过计算, 坝脚处渗透坡降大于允许坡降, 有发生渗透破坏的条件。

大部分坝基处于全一强风化岩之上, 其风化较强烈, 节理裂隙较发育, 岩体破碎。通过钻孔取

芯可以看出大坝粘土心墙大部分直接座落于该层风化岩石上, 结构构造基本全部破坏, 呈砂土、砾砂状。该层厚度 0.5 ~ 12.7 m。坝下地下水活动显著, 与水库有较强的水力联系, 输水洞出口右侧 5 m 处坝脚部位建有一常年涌水点, 涌水量约为 2.0 ~ 2.5 T/h, 说明坝基渗漏较严重。大坝粘土心墙靠近坝基部位由硬塑渐变为可塑状态, 说明了坝基渗漏的客观存在。

1 案例概况

大梁屯水库位于辽东半岛南端, 大连市普兰店境内, 距普兰店市区 47.7 km, 是一座以防洪为主, 集城镇供水、农业灌溉、养殖等为一体的中型水库。

收稿日期: 2016-11-21

作者简介: 刘兆楠 (1980-), 男, 硕士, 工程师, 主要从事水利工程设计工作。

坝址坐落于清水河中上游,属滨海低山丘陵地区,地势北高南低。

大梁屯水库坝址以上集雨面积 45.54 km^2 ,总库容 2479.41 万 m^3 。

2 大坝防渗工程方案比较

根据该坝的现状情况,选取4种防渗处理方案进行比较:沟槽混凝土防渗墙(0.4 m厚)、锯槽法混凝土防渗墙(0.2 m厚)、高压摆喷防渗墙、薄膜(土工膜)防渗墙。

2.1 沟槽混凝土防渗墙

沟槽混凝土防渗墙是利用专门机械以泥浆固壁法造孔(槽),然后在泥浆保护下灌注混凝土,使之成为一道地下连续墙,达到防渗目的。

沟槽混凝土薄墙施工临时设施需要15.0 m左右的施工平台,挖设排浆沟。

抓斗成槽墙厚0.4 m,该方法技术比较成熟,墙体连续、可靠性高、防渗性能较好,曾运用于大连瓦房店市大河水库,取得较好的防渗效果。

2.2 锯槽法混凝土防渗墙

锯槽连续成墙法是近几年发展起来的建造地下连续墙的新方法,分为锯槽和成墙两部分。锯槽主要过程是建造槽口、铺铁轨、钻下导孔、下锯管锯进。成墙是灌注符合设计要求的成墙材料,形成地下连续墙。

锯槽机锯成的槽较窄,反循环出渣,槽底沉渣较少,施工速度快,振动较小,可以形成延伸较长的稳定槽段。

锯槽连续成墙法施工临时设施主要需要15.0 m左右的施工平台,两个泥浆池。

成墙厚度为0.2 m,采用粘土水泥砂浆置换成墙。锯槽成墙法是建造地下连续防渗墙的一种新手段,墙体连续可靠,高效、低耗,在提高施工效率,缩短工期等方面具有明显优势。

锯槽施工法适用于标贯击数 N 值小于30的较为松散地层,大梁屯水库全风化层的风化程度会影响该方法的施工效果,若风化岩的结构构造较轻,将无法施工,槽孔较窄也无法采取其它措施进行补救解决,影响防渗墙的整体性。

由于锯槽机械自身特点限制,在遇到粒径较大的卵石时,将给施工造成不利影响。该施工方法曾应用于黑龙江蛤蟆通水库,取得较好的防渗效果。

2.3 高压摆喷防渗墙

振孔高喷利用大功率振动器将振管下端的钻头振动挤入地层,在挤入和提升钻头的同时,使浆液从其底部喷出,与地层作用形成防渗体。喷射形式选择摆喷法,即喷嘴一边提升一边摆动,形成哑铃体。

由于振孔高喷造孔费用低,因此可以加密钻孔,孔距为0.8 m,采用三管法摆喷施工,其摆角为 25° 。

防渗体基础需要嵌入弱风化岩0.5 m。根据地质勘察资料,大坝坝基全风化层结构已完全破坏,岩芯呈砂土状,该层特点是覆盖范围较大,厚度较深,一般为0.50 ~ 12.70 m。振孔高喷法处理全风化层遇较大粒径块石难以嵌入弱风化岩0.5 m,影响防渗墙的整体性,如处理不当则有可能形成新的接触冲刷。

振孔高喷主要特点是施工方法简单、效率高、速度快、工期短。

大梁屯水库坝基已经形成渗透通道,高喷防渗墙的强度、耐久性及防渗效果难以保证。大连庄河市永记水库曾在类似情况下使用高喷工艺,但防渗效果不好,后改为沟槽混凝土防渗墙。

振孔高喷工艺主要应用于地层以砂砾为主的堤防工程,曾应用于哈尔滨堤防防渗工程,有较好防渗效果。

2.4 薄膜(土工膜)防渗墙

随着化学合成材料和土工织物技术的发展,用于土坝坝坡防渗用的复合土工膜也可作为垂直的防渗结构。

施工方法是先开沟造槽,待开槽达到设计要求后,启动慢速卷扬机,牵引开沟造槽机前进2 ~ 3 m,把卷有塑料薄膜的钢管垂直放入开好的沟槽内,并随着开沟造槽机的前进,将塑料薄膜垂直、平展地铺在开好的沟槽内。

由于薄膜自身特点,对槽孔质量要求较高。同时,该方法同锯槽法混凝土防渗墙一样,如遇到粒径较大的卵石,无法下探。由于薄膜抗拉强度有限,在大坝已形成渗透破坏通道的情况下,高水头运行时,其运行可靠度将大大降低。

该工艺主要应用于地层结构较好的临时工程或等级较低的工程,曾应用于胜利油田孤东水库围坝截流工程,江苏骆马湖南堤防防渗加固工程。在大连地区应用于朱假水库副坝防渗工程,效果较好。

2.5 方案比较

防渗工程方案比较见表 1。

量的关键,直接影响其防渗效果。防渗墙接头采

表 1 大坝防渗工程方案比较表

名称	沟槽混凝土 防渗墙	锯槽法 混凝土防渗墙	高压摆喷 防渗墙	薄膜 防渗墙
墙体材料	塑性混凝土	塑性混凝土	水泥浆与周围土体 混合体	复合土工膜粘土 (混凝土)
墙厚 (m)	0.4	0.2	0.15 ~ 0.30	0.4mm (膜) 0.2 (粘土)
墙与基础连接	可靠	存在不利因素	难处理	存在不利因素
防渗效果	好	较好	中等	一般
开槽(造孔) 机械	坝体 坝基	抓斗 冲击劈打	锯槽机 冲击劈打	振动钻机 (可同时喷浆)
施工效率	较高	较高	高	高
施工工艺	简单	坝体施工简单, 坝基难度大	简单	较简单
成功实例	大连瓦房店市 大河水库	黑龙江 蛤蟆通水库	哈尔滨 堤防防渗工程	胜利油田孤东水库围 坝截流工程,大连庄 河市朱隈水库
工程投资 (万元)	455	354	506	304

经上述方案比较,锯槽法混凝土防渗墙和薄膜防渗墙在施工中存在一定局限性,无法保证施工的可靠性,不适用于本工程现状地层。高压振动摆喷防渗墙虽然施工工艺简单、效率高,但造价高,对全风化层的施工效果差,直接影响墙体的整体性。沟槽混凝土防渗墙(0.4 m)墙体连续,防渗效果好,施工经验多,故本案例选定该方案作为大坝防渗处理措施。

3 大坝防渗工程设计

3.1 总体布置

防渗墙沿坝顶轴线方向长度 546 m,防渗墙顶高程为 41.66 m,防渗墙底高程嵌入弱风化层 0.5 m,在坝体内形成完整的防渗幕墙,平面上按坝顶直线布置。

防渗墙体材料选择 C20 混凝土,墙厚 0.4 m,深度为 0.50 ~ 26.03 m。

3.2 防渗墙与两岸的连接

根据地质勘察成果及压水试验成果,大坝两岸坝肩也是以全一强风化为主。防渗墙直接浇筑至 41.66 m 高程,与两岸坝肩该高程弱风化岩层连接,并嵌入 0.5 m。

3.3 防渗墙接头

在防渗墙施工中,槽段的接头是保证墙体质

用平接,即采用抓斗把槽段混凝土切去一部分,而形成后续槽段的端孔。该施工方法简单,连接紧密,不受深度影响,可保证施工质量。

4 结语

大梁屯水库大坝坝基建在强透水岩上,两坝肩以强透水岩为主,是大坝渗漏的主要原因。大坝混凝土防渗墙工程已实施多年,根据现场检查和渗流监测,大幅度减少了大坝渗漏水量,降低了大坝浸润线,消除了渗透破坏的隐患,防渗墙发挥了较好的防渗作用。

参考文献:

- [1] 关志诚.土石坝基础混凝土防渗墙关键技术指标选择[J].水利水电技术,2009(5):31-34.
- [2] 孙殿文,刘春洋,刘福春.混凝土防渗墙在大清沟水库除险加固工程中的应用[J].东北水利水电,2011(1):67-68.
- [3] 袁翠平,刘小刚,沈昊.多头小直径深层搅拌桩防渗墙在水库大坝防渗工程中的应用[J].江苏水利,2014(10):13-14.
- [4] 刘发顺,龚云龙.高压喷射灌浆防渗墙施工质量控制[J].江苏水利,2006(4):14-15.

(责任编辑:徐丽娜)