

商丘市水库防渗措施浅析

李尊永

商丘市水利建筑勘测设计院

DOI:10.12238/hwr.v5i6.3899

[摘要] 河南省商丘市大多数水库坝体土层渗透系数大于国家对大坝防渗标准规定的[k]值,不能满足防渗要求,因此需对坝体进行防渗处理,根据商丘市水库坝体的土质情况,选用合理的防渗措施,对减少水库渗漏,保持水质良好具有重大意义。基于此,本文主要阐述商丘市水库的防渗措施,仅供参考。

[关键词] 水库; 渗漏; 防渗

中图分类号: TV512 **文献标识码:** A

Analysis of Shangqiu Reservoir

Zun Yong Li

Shangqiu City Water Conservancy Construction Survey and Design Institute

[Abstract] The soil permeability coefficient of most reservoir dams in Shangqiu City, Henan Province is greater than the [k] value stipulated by the national anti-seepage standard, which cannot meet the requirements of anti-seepage treatment. According to the soil situation of the reservoir dams in Shangqiu City, reasonable anti-seepage measures are of great significance to reduce reservoir leakage and maintain good water quality. Based on this, this article mainly expounds the anti-seepage measures of Shangqiu Reservoir, for reference only.

[Key words] Reservoir; leakage; anti-seepage

前言

水库渗漏与不同的地形地貌密切相关,商丘市属平原地区,库区地表土层主要为第四系上更新统冲积物及第四系全新统冲积物,属可产生渗漏的地质条件,选择合理的防渗处理措施,对水库蓄水具有重大意义。

1 地层岩性

商丘市地处豫东黄淮平原,具有深厚的新生界地层。地层主要为第四系全新统上段及下段冲积地层,岩性主要为砂壤土、重粉质壤土、粉细砂等。第四系以河流相松散沉积物为主,由于黄河在这里多次决口泛滥,使泥沙沉积主河道相和边缘相有明显区别,并使地层具有砂、粘相同的多层结构,近地表为近代黄河沉积物。

2 水库渗漏原因及防渗措施概述

根据商丘市地层岩性,水库坝坡位置土层渗透系数大,造成渗漏严重,底部

多位于重粉质壤土层,属弱透水性土层,渗漏量较小,可作为相对隔水层,即使库底高程与重粉质壤土层之间有一定高差,若采用垂直防渗措施时,可以把防渗体延伸至重粉质壤土,在解决库周渗漏问题的同时,也解决了库底渗漏的现象,所以,在水库四周采取垂直防渗措施,可综合解决商丘市水库的渗漏问题。

3 防渗措施分析

3.1 防渗措施对比

(1) 多头搅拌桩成墙防渗。多头搅拌桩成墙防渗是利用深层搅拌机在一定的土层内搅拌,就地将土体与输入的水泥等固化剂强制充分拌和,使固化剂与土体产生一系列的物理、化学变化而凝结成墙体,达到防渗目的。本措施适用于淤泥质粘土、粉粘土、壤土及砂性土的砂土、粉细砂层及砂壤土地层,该防渗方法施工简便、快捷,不需开槽或造孔,不需泥浆护壁,造价较低。搅拌桩成墙深度可达25m,成墙

厚度100~400mm,在保证施工要求的搭接长度前提下,墙体厚度能满足防渗要求。

多头搅拌水泥防渗墙技术是将传统的深层搅拌工法改进而成的一种专门用于防渗墙施工的方法和设备。目前国内采用的是双轴驱动的头三头搅拌法,其搅拌器为喷浆形式的十字形结构。它是用三头同时向下搅拌而形成连续的防渗墙或者步进之后形成连续的防渗墙。与传统的深层搅拌机相比,它在以下两方面有显著的改进和提高:

首先,由于动力提高,搅拌头直径减小,每个搅拌头的钻进力大大提高(一般可提高3倍,需要时最大可提高9倍)。因此,它不仅可以穿过较密实的砂层,还可以进入强风化岩石的顶部0.2~0.5m。

其次,搅拌机的垂直度和操作控制的平稳性能大大提高,其垂直度误差可控制在0.3%之内,可以较好地避免一般深层搅拌机由于垂直度偏差太大而出

现“开档”的现象。

正是由于以上特点,使之特别适合于建造地下防渗墙。

(2) 高压喷浆成墙防渗。高压喷射灌浆是利用钻机造孔,然后把带有喷头的灌浆管下至土层的预定位置,以高压把浆液从喷嘴中喷射出来,利用射流作用切割掺搅地层,改变原地层的结构和组成,同时灌入水泥浆或混合浆形成凝结体,达到防渗目的。根据高压喷射灌浆不同形式和特点,旋喷喷射时,喷嘴一面提升一面旋转,形成柱状凝喷体;摆喷喷射时,喷嘴一面提升一面摆动,形成哑铃状凝喷体;定喷喷射时,喷嘴一面提升一面喷射,喷射方向始终固定不变,形成板状凝喷体。根据水工建筑物防渗工程高压喷浆技术规范规定,定喷适用于粉土、砂土;摆喷、旋喷适用于粉土、砂土、砾石和卵(碎)石地层,处理深度可达80m左右。

(3) 挤压注浆成墙防渗。挤压注浆成墙法,主要包括振动沉模板法和振动切槽法两种。

振动沉模板法是利用强力振动原理将空腹模板深入土层后,向空腹内注满浆体,当振动提拔时,浆体从模板下端注入槽孔内,迅速填满因模板上拔而腾出的空间,从而形成单块板墙,将单板连接起来,即形成连续的防渗板墙帷幕。空腹模板起到固壁作用,减少了泥浆固壁工序。该项技术主要用于砂、砂性土、粘性土、淤泥质土中,成墙宽度8-25cm,最大成墙深度为25m左右。

振动切槽法防渗墙是利用电机带动底部嵌镶有刀片、导向杆与导向翼的钻头向下振动,刀片向下切削与挤压土层,钻杆中空的高压水与气的混合物沿导向杆两端喷射以分散剥离土体形成槽孔,当连续作业并使振动切削的槽孔达到设计防渗深度时,接着通过钻杆中空开始向槽孔输送浆液,停止提升钻杆直至孔口返浆,再提升钻杆达到设计槽孔顶面高程且孔内浆液不沉降为止,为了形成防渗墙,不待浆凝,就移动震动切槽机具连续进行上述过程施工,并让两槽孔有约10cm的重叠以搭接成设计的防渗连续墙。该项技术主要用于粘土、淤泥、砂土、

壤土、中粗砂、中小卵石或含有少量大卵石等地层,其成墙深度为20m左右。

(4) 置换成墙防渗。置换成墙防渗是将一定深度内的被置换的土体挖除成槽,再填筑或铺设混凝土(或塑性混凝土、土工膜)等防渗墙体材料,并连接成整体的防渗墙。该技术根据成槽施工机械的不同,可适用各种土层,成墙深度在20~120m之间。

目前常用的成槽工艺有以下几种:

一、抓斗法成槽,本成槽工艺的成墙深度和工效根据开槽工法的不同而异,薄型抓斗成槽最大深度可达38m。二、射水法,一般适用于砂层及含砾较少,粒径较小的砂砾石层。射水法成槽厚度为22cm~45cm,成槽深度最大可达30m。射水法的工效及造价均比抓斗法略低。三、锯槽法,适用于黏性土、粉土、砂土、含砾砂层等地基的成槽,成槽深度可达20m,锯槽法可实现连续开槽。四、气举反循环法,是把喷导管插入导孔内,下端为土石料入口,上端露出地面为喷出口,使用空气压缩机向管底输送高压空气,产生入口与喷口间压差,把含有土石的泥浆喷出地面,此成槽法最大成槽深度可达120m。

3.2 防渗措施选择

以上几种防渗措施均为应用较广、防渗效果较好、技术比较成熟的垂直防渗措施。1998年,长江特大洪水之后,以上垂直防渗方案均在长江大堤上得到应用,多年来,经过多次洪水考验,均取得了较好的防渗效果。这些垂直防渗工程完成后,对控制长江重要堤防在多变的河势与洪水影响下起到有效的截渗和堤防安全稳定作用。

多头搅拌桩成墙和高压喷射成墙法具有施工简单,不需开槽,造价低,速度快等特点。这两种防渗技术的成墙材料为输入的水泥浆与土的凝结体。

挤压注浆成墙技术造墙质量高,工程造价较低,工艺简单易操作,施工设备性能稳定、工效高,目前功效可达500m²/d,防渗体材料主要为水泥浆,其防渗效果较好,施工过程中通过挤压两侧土体,可使其密实,增加其防渗效果,单从防渗角度考虑,是一个较好的防渗

成墙方案,但其成墙深度相对较浅,最大深度为25m。

置换成墙法最大成墙深度较深,成槽施工工艺较多,墙体材料种类多,适用范围广。

根据商丘市水库工程库区的地质特点,库周要求防渗墙深度均在25m以内。多头搅拌桩成墙成墙法和挤压注浆成墙法的最大造墙深度在25m以内,高压喷浆成墙法最大成墙深度可达80m,置换成墙法成墙深度在20~120m。在成墙深度方面,多头搅拌桩成墙法、挤压成墙法的成墙深度以及高压喷浆成墙法和置换成墙法的成墙深度均能满足工程需要;防渗效果方面,四种成墙方案均为比较成熟的防渗方案,单从防渗角度考虑,采用四种成墙防渗方案均能达到水库防渗的目的。同时考虑到商丘市工程防渗墙深度较小,多头搅拌桩成墙法又具有施工方便,工效高的特点,既可满足工程防渗要求,又能节省投资。经综合比较分析后,在商丘市优先考虑选用多头搅拌桩成墙法。

4 结束语

总之,根据商丘市地质构造,从安全、经济、施工方便的角度考虑,商丘市水库防渗采用搅拌成墙法较为适用。经统计商丘市已施工完成的水库工程,绝大多数采用的此措施进行防渗,根据对运行使用情况的调查,发现此措施防渗效果很好,说明采用此种防渗措施是合理的,在商丘市以后的水库工程建设中,建议优先考虑选用多头搅拌桩成墙法进行防渗。

[参考文献]

[1] 赵子龙. 水库除险加固工程中防渗处理设计[J]. 河南水利与南水北调, 2020, 49(03): 53-54.

[2] 郭玉昕, 薄如冰. 混凝土防渗墙在柳杨水库除险加固工程中的应用设计[J]. 吉林水利, 2009, (08): 74.

[3] 杨子江, 冯帅, 张鹏. 引江济淮亳州调蓄水库防渗方案研究与应用[J]. 水利规划与设计, 2021, (03): 102-104+135.

作者简介:

李尊永(1972--), 男, 汉族, 河南虞城人, 本科, 高级工程师, 从事水利工程设计研究。