

水库除险加固工程中防渗墙施工技术的应用研究

张国飞 葛珮琪

浙江省正邦水电建设有限公司

DOI:10.12238/jpm.v4i10.6300

[摘要] 水库作为重要的水利基础设施,具有防洪、灌溉、养殖、发电等功能。随着使用时间的增加,许多水库都存在不同程度的渗漏问题,不仅影响水库的正常使用,而且直接威胁到下游人民的生命财产安全。防渗墙对地质条件的适应性强,既能防水防渗,又能保持土体和荷载。它在水库大坝的防渗中得到了广泛的应用。由于大坝混凝土防渗墙的施工工艺复杂,如果不重视其施工工程和质量控制,就会影响防渗墙的施工和使用。基于此,本文结合实例,探讨了防渗墙在水库加固中的施工应用。

[关键词] 水库大坝; 除险加固; 防渗墙; 施工要点

Study on construction technology of seepage control wall in reservoir reinforcement project

Zhang Guofei, Ge Pei qi

Zhejiang Zhengbang Hydropower Construction Co., LTD. 311200

[Abstract] As an important water conservancy infrastructure, the reservoir has the functions of flood control, irrigation, breeding and power generation. With the increase of use time, many reservoirs have different degrees of leakage problems, which not only affects the normal use of reservoirs, but also directly threatens the safety of life and property of the downstream people. The vious wall is highly adaptable to geological conditions, which can not only waterproof and seepage, but also maintain soil and load. It has been widely used in the seepage control of the reservoir dam. Due to the complicated construction technology of the dam concrete impermeable wall, the construction and use of the impermeable wall will be affected if the construction engineering and quality control are not emphasized. Based on this, this paper discusses the application of seepage wall in reservoir reinforcement.

[Key words] reservoir dam; reinforcement; seepage wall; construction points

1 项目概述

某水库由于建设年底久远,为了保障其安全运行,有必要根据上级主管部门的要求对其进行加固,以确保其安全运行。本工程采用混凝土防渗墙技术对主坝体进行防渗,防渗墙的轴线位于坝体轴线上,总长度 25.3m,墙顶高 63.2m,有效厚度 15m,进口基岩 13m。塑性混凝土防渗墙平均埋深 8 米,最大埋深 1305 米以上。混凝土防渗墙面积 25316 平方米。混凝土防渗墙的主要设计指标如下:90 天混凝土强度达到 5MPa,抗渗指标为 W6,防渗层入口为 110m,设计壁厚 13m,塑性混凝土墙体配合比为一级,水泥为 4215MPa 普通波特兰水泥。

2 大坝加固设计要点

2.1 合理设计防渗墙深度

由于水库大坝的特殊性,在加固过程中必须保证防渗墙设计的合理性。一般来说,在设计防渗墙底部时,需要为沟槽留出一定的空间,并在开挖前清除地表风化岩层,根据工程实际需要,在开挖区域内预埋抗水性能良好的岩层作为防渗墙主

体,厚度一般在 0.5 ~ 1m 之间。若加固工程在坝体或基础位置进行,且与防波堤相连的区域低于坝顶,则具体距离需根据工程实际情况确定,多数工程设置在 0.5m 左右。

2.2 合理设计防渗墙厚度

防渗墙的厚度直接影响到防渗墙能否在水库大坝的除险加固中发挥重要作用。因此,在设计防渗墙厚度时,必须充分了解防渗墙施工区域的地质条件,并在设计中予以体现。在本次除险加固工程中,还需要对防渗墙的性能要求进行设计,特别要注意防渗墙的抗变形程度和防渗要求。只有综合考虑这些因素,最合理的防渗墙厚度才能满足要求。

2.3 合理选择防渗墙体材料

防渗墙的材料状况直接影响到防渗墙能否在大坝加固过程中发挥重要作用。因此,为了确保防渗墙能够最大限度地发挥其作用,有必要仔细选择其墙体材料。根据中国国防防渗墙的实际施工情况,在大多数防渗墙的施工过程中广泛使用具有良好抗渗性能的混凝土材料。

3 水库除险加固工程中防渗墙施工技术的研究

3.1 防渗材料的选择

为了充分发挥结构在运行过程中的积极作用,必须选择合适的材料,以提高路堤基础结构的稳定性和耐久性。要求技术人员根据工程的具体施工要求和试验结果,合理设置防渗墙施工材料的技术参数,保证填筑工程的施工工作符合实际施工要求,防止材料质量不合格对堤基防渗墙结构整体施工水平产生不利影响。例如,在选择砂石填料的过程中,必须选择合适的砂石材料规格,在选择粘土填料的过程中,应保证材料的完整性和抗渗性。

3.2 施工场地及测量

在水库除险加固工程中,为了做好防渗墙施工的准备工,保证大坝防渗墙施工技术能够高质量、高效率地实施,施工人员首先需要对现场进行清理。施工基地表面及杂物应及时清除。路堤周围的坑、槽、沟等构筑物应按照路堤回填处理的要求进行回填。基层清理平整后,应当及时报上级行政部门检查。后续施工应在基础验收后立即进行,避免外部不利因素影响基础结构。

3.3 土方开挖

在土方开挖过程中,应加强施工工艺的控制。在开挖过程中,应先进行排水工作。将现有排水系统与新建排水系统相结合,对施工现场的排水情况进行调查,清理开挖区域的表面。如果地势平坦,可以用推土机进行清理,如果地形不平整,可用挖掘机进行清理。在土方开挖过程中还要应根据测量要求铺设线路,可采用两台反铲挖掘机结合人工挖沟的方法,对于开挖深度较浅的断面,可采用填挖至设计标高的方法,再人工清理基础,在采用集水井施工技术的过程中,应注意开挖过程中排水方法的使用,对于地质环境较差的沟槽,可采用挡土板加固,防止基坑塌陷。

3.4 高压旋喷施工

高压旋喷桩施工技术流程主要体现在以下几个方面:

(1)施工前,首先检查来料是否充足,是否有出厂合格证和产品说明,施工现场应当设置安全警示标志,施工前应完成钢丝网和参考点的布置,完成测量放线数据的计算和复核,并应提前公开施工技术,特别是钢构件连接节点等详细结构。施工前应进行详细的披露,要在施工现场做好,需要专业的技术人员进行专业的放线操作,孔径必须符合设计要求,不存在崩孔问题,为了从根本上保证孔隙度的准确性,还应在孔前设置钻喷机,重点检查钻喷机及辅助设备,避免漏水,保持工作压力处于正常状态,调整钻杆头在钻机中的位置,使钻杆头、钻孔和钻机在同一中心线上。

(2)在土壤层设计深度处插入专用喷嘴,待喷嘴达到预定高度后由下向上喷射,钻孔角度不得改变。高压注水泥时,可将土粒和泥浆混合在已有的空腔中,保证材料固化,严格测量各种注射参数,确保施工过程中的流量、压力等指标符合工程

标准。

(3)开挖工作坑时,开挖深度应使底座露出,工作坑的大小应根据旋喷桩的位置确定。钻机的动力头旋转 360° ,将钻头压入土壤,同时高压水通过钻杆上的喷嘴喷射,一次切割土壤,形成桩。在钻井过程中,应使用自动搅拌站进行泥浆的混合,钻到所需深度后,先打开回风和回风高压泵,再打开高压泥浆泵和主空压机,启动高压泥浆泵时,压力不宜过高,应逐步加压,直至达到规定压力为止,调整钻杆提升速度和转速,启动钻杆自动提升模式,开始旋转射流施工。当钻杆上升至粘性土层时,利用砂浆泵向预制孔内注入水泥砂浆,水泥砂浆管应穿过粘土层,进入600mm的砂层。水泥砂浆注入管与钻杆同步提升,直至旋转注入完成。

(4)旋转注入完成后,用清水清洗钻杆,避免机械设备内残留泥浆,为了彻底清除注浆管道和机械设备中的浆液,需要根据实际操作要求进行地面注浆处理。

3.5 导墙施工

根据设计图样,进行导墙基础、钢筋绑扎、模板安装及混凝土浇筑,以满足坝体薄壁抓斗灌注塑料混凝土防渗墙的需要。导墙可用于确定防渗墙平面位置,确定成孔方向,锁定孔;保持泥浆液位,上部切口防护,外部载荷支承功能。为了保证防渗墙的安全,导墙的稳定性至关重要。在防渗墙施工过程中,导墙应与防渗墙轴线平行,确保其垂直度。拆除模板后,在导墙沟中每2m设置一条横向支护,并在自然养护的情况下,及时进行回填;成孔必须达到设计强度的50%。

3.6 造孔成槽

3.6.1 槽段划分

在防渗墙施工中,造孔成槽是保证施工进度与质量的一个重要步骤。依据地质条件,周边环境,单位时间内可供水泥的数量;液槽容量,场地面积,持续工作时间;根据各槽沟的连接位置,确定了主槽段的长度,其中主槽段为6.0米,次槽段为6.5米,槽宽为60厘米。

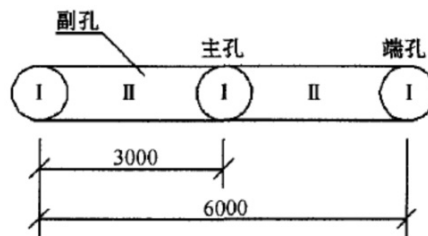


图1 造孔成槽

3.6.2 槽沟的挖掘

针对工程地质特点及成槽工艺的需要,选用了真砂式水力抓斗成槽机械。水力抓斗成槽机开挖时,采取两孔一抓的施工方法,在每个开挖单位的两端,用潜水钻机钻出2个60厘米长的竖向导向孔,再用抓斗夹持力平衡的方式将导孔内的土开挖出来,形成槽沟。当单孔、孔间壁均开挖至设计深度时,在槽长方向上套入数斗,对槽内凹凸表面进行修整,以确保其垂直度。在成槽过程中,要密切注意斜仪的移动情况,并对其竖

直进行修正, 以确保其垂直度。

3.6.3 泥浆保护墙

在槽沟的整个挖掘过程中, 均采用膨润土配制的泥浆。它具有固壁、携渣、冷却润滑的功能, 并在墙体成型后, 可提高墙体的抗渗能力。在 125 立方米的制浆池中, 经 24 小时膨胀后, 用 3 LM 泥浆泵将其送至储浆池, 使储浆池中的泥浆处于不溢出状态。停止作业时, 浆液的液面应在导墙顶面以下 30-50 厘米处, 并对护壁水泥浆的配比进行控制。

3.7 混凝土浇筑

3.7.1 吊装接头管

通过对槽段的清孔和检查, 将槽道的两端吊装连接管。采用履带吊提升连接管道, 将连接管道分段分段连接至设计长度, 并将其下放至沟底岩层一定深度处。将管件安装到位后, 进行液压顶管机的安装。

3.7.2 埋管

将连接管安装好后, 在其下方设置水泥管。管道直径 200 毫米, 间距 3 米, 与孔端或连接管之间的距离为 1 米; 管子的底端离槽底 20 厘米, 在槽沟的最下面放一根导管。在下吊期间, 经常检查各管的螺钉是否拧紧, 以保证各管之间的连接可靠。

3.7.3 混凝土浇筑

隔离墙为掺膨润土 C15 塑低弹模混凝土。在掺入混凝土之前, 先掺入 50 公斤的水泥灰浆, 覆盖给料斗的盖子, 并将 C15 混凝土掺入料斗中, 然后将 100 公斤的混合土倒入搅拌机中; 随后, 立即打开储料斗的阀门, 水泥物料不断地流入漏斗中, 冲破了漏斗的挡板, 顺着管道冲到了底部。在搅拌桩的基础上, 采用了一种连续的搅拌方式, 将导管下端埋入水泥砂浆 2 米处, 搅拌桩的上浮速率达到 3 米/小时。在同一段沟内, 用测锤对三处不同的位置进行测土, 并检查其与实际抬起的高度是否一致。若管道中的混泥较难排出, 可采用提升机轻轻摇动管道, 使其自行流动。当水泥地面升高时, 用起重机吊起导管, 移除上部的管道。当槽孔中的混土面抬高至槽口时, 利用泥浆泵抽吸浆液, 同时起吊导管, 将导管埋入 1 米; 当混凝土顶部高于设计墙面 0.5 米时, 即停止灌注, 并迅速抽出导管, 对导管、料斗、储料斗等浇注设备进行清洗和清洗。

3.8 施工过程控制

首先, 在壕沟开挖完成后, 需要用泥浆等建筑材料对壕沟进行固定, 并在此基础上, 保证壕沟内壁的稳定性, 施工过程中, 施工人员应选用软粘土进行出泥, 并保证泥浆密度为

1.05g/cm³。二是设置导流墙防护。在实际施工中, 钻孔作为导流墙的基础, 对其进行保护, 由于混凝土防渗墙施工周期短, 为了节约施工成本, 施工人员可以对导流墙等钢结构的混凝土结构进行多次修改。三是在混凝土浇筑时选择直升法, 保证混凝土浇筑均匀性的主要前提是管道内径的大小。此外, 在混凝土的选择上, 要选择合适的混凝土配合比, 结合工程建设的实际情况, 选择合适的强度, 使混凝土具有较强的抗渗性, 抗渗系数可以达到 1×10^{-6} cm/s。四是在采用连接管法连接混凝土防渗墙时, 为了保证连接的质量和效果, 施工人员需要采用切割法进行施工, 由于墙段连接困难, 施工人员需要特别注意。

3.9 养护工作

在水库除险加固防渗墙施工过程中, 应在 12 ~ 18 小时内对路堤基础的防渗墙结构进行检查。确保表面保持湿润, 如果冬季外界温度较高, 水泥内部水化反应较慢, 则防渗墙结构可省去浇水养护工序。例如, 如果水泥砂浆养护时间超过 14 天, 则冬季发生化学反应的水泥应采用布袋、塑料薄膜等方法进行保温, 以避免环境因素降低防渗墙的承载力和稳定性。

结论

综上所述, 防渗墙施工是一项隐性工程, 其施工质量对水库大坝的性能影响很大, 因此在防渗墙的施工中, 一定要严格遵守施工规程, 规范操作, 才能发挥防渗墙的防渗效果, 保证水库除险加固工程质量, 试验结果表明, 该技术满足设计技术要求, 可为今后的防渗墙施工技术积累经验。

参考文献

- [1]郭吉红.防渗墙施工在水库大坝除险加固中的应用[J].2022(11).
- [2]邹志浩.水库除险加固工程大坝防渗墙应用效果分析[J].技术与市场,2017,(06):335-336.
- [3]张仕海.水利水电工程建筑中混凝土防渗墙施工技术的运用[J].工程技术:文摘版,2022(6):221-223.
- [4]梁凤凯;王广才.塑性混凝土防渗墙在石头庄水闸工程上的有限元分析[J].吉林水利,2023(09):211-213.
- [5]周凌辉.塑性混凝土连续墙在黄墅水库除险加固中的应用[J].江苏水利,2014(06):223.
- [6]赖志锐.塑性混凝土墙在土坝防渗加固施工中的应用[J].黑龙江水利科技,2023(09):111-113.
- [7]赵才全;徐光华;石玮;杨维东.塑性混凝土地连墙在软基防渗中的实施与思考[J].治淮,2019(10):21-23.