

# 关于水利工程施工中防渗技术的思考

高建平

山东英大招投标有限公司

**摘要:**随着我国国民经济的发展,大量大、中、小型水利工程不断建设。水利工程建设作为我国基础设施的重要组成部分,能够促进我国国民经济的发展,因此水利工程项目就受到了政府和社会的高度重视,并对水利建设和建设投入了大量的资金和政策支持,然而在工程实施过程中,受到水利工程外部因素和内部因素的影响,施工环节会存在一定的渗漏问题,从而制约了水利工程的进度与质量。对于水利工程项目施工而言,优化防渗技术、提高防渗施工水平,不但能够促进我国水利工程建设发展,而且可以有效提高水利工程项目项目的建设质量,并对我国的国计民生产生直接影响。

**关键词:**水利工程; 施工中; 防渗技术; 思考

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.03.077

## 引言

随着我国社会经济的快速发展,水利工程建设规模不断扩大。作为基础水利设施的水库,在提供水资源、防治洪涝方面发挥了重要作用。截至今天,水库的数量已超过8万个。土石坝是水库建设中常见的一种坝型,具有施工简单、价格低廉的优点,然而土石坝在使用过程中,因渗漏失稳状况所造成的安全事故时有发生,如果水库大坝出现渗漏问题,不仅威胁着坝体自身结构的稳定性,而且会影响大坝的功能性,造成水资源浪费,从而为我国国民带来无法挽回的经济损失。因此,在水利工程发展时期,加强水库大坝防渗漏技术已经成为必然趋势。对于水库大坝而言,降低水量流失、避免坝体失稳最有效的手段就是防渗漏施工,并在防渗漏施工过程中做好质量控制,实现防患于未然的目标。

## 一、水利工程施工中存在的问题

### (一) 工程设计方案问题

在我国历史上,有很多水利工程在设计和施工过程中,由于当时的科学技术限制,或者由于工作人员经验较少,在设计和施工过程中往往存在许多不足。随着科学技术的发展,工程建设的质量计量水平也在悄然提高,在早期的现代化建设过程中也出现了一些问题,主要原因是宋朝和历史时期的水利工程人员普遍素养水平较低,相关高级设计人员等稀缺;并且大部分人缺乏实践经验,无法快速辨别施工过程中可能会存在的问题;管理层也缺乏实地考察的意识,对施工场地的地形环境了解不够充分;对于施工过程中可能出现的问题无法快速解决。综合以上原因,最终导致工程的设计不贴合实际,导致工程进行时难度超过实际可接受范围,最终致

使工程的质量出现问题。很多时候,由于水利工程的堤防规模较大,施工单位往往会将整体项目的分为多个工程,再将其交给不同企业。由于下属分配企业较多,施工单位无法做到将其进行整合管理,只有极少数的施工单位会派遣专业技术人员去对下属企业进行技术和指导。这就导致了很多人承包企业缺乏对自身任务的理解,容易引起工程的质量问题。虽然在正常工作中施工单位会有专业的工作人员对现场进行监管,但也同样存在个别企业不太重视堤防防渗措施,由于缺乏严格的管理而导致堤防防渗工程出现质量问题。水利工程建设是一个周期长、任务重的工程。工程技术难度大、任务繁杂,占地面积广,必须要求设计人员在设计过程中对现场展开多次的实地考察,并且结合各类资料和当地特点来设计成体系的防渗工作方案。并且在实际施工过程中必须安排专门的监督人员,严格按照设计方案开展工程。

### (二) 原材料的问题

整个工程的使用功能和安全在一定程度上受到原材料质量的限制。在我国一些水利工程施工的实际案例中,为了降低施工成本,对原材料质量的控制并不严格,甚至宽松到极致,过分的重视方案的设计。在施工过程中,施工单位为了获取更多的利润,采用低廉、劣质的材料进行工程建设,经过长时间的物理、化学作用便会出现堤防渗漏的问题,工程的安全性大打折扣。

### (三) 环境原因导致渠道渗漏现象发生

水利工程采用河道输水,通常为浅层明渠,易受土壤酸性腐蚀影响,造成河道破坏。在一些地区,化肥使用不合理,大量的离子随着灌溉水进入土壤,反向渗入渠道,对渠道工程产生破坏。在部分地区,渠道工程受到风沙侵蚀、冻融破坏等因素影响,渠道混凝土承载能力下降产生裂缝,也会发生渗漏。还有一些水利工程附近有林带等,植物根系对渠道产生影响,容易造成渗漏,渠道中淤泥长草也是发生此类现象的普遍因素。白蚁、田鼠等穴居生物在地下活动也会对渠道造成干扰。

### (四) 人为原因导致渠道渗漏现象发生

人为原因引起的渠道泄漏主要是由于用水户或第三方在使用过程中损坏渠道造成的,如发生在沿渠生产路上的车祸事故等,容易对渠道造成难以察觉的损伤,实则已经为渠道渗漏埋下了隐患<sup>[1]</sup>。

## 二、水利工程施工中防渗技术分析及应用

### (一) 灌浆技术

注浆技术在现阶段我国水利工程建设过程中应用较

多。注浆作业的基本原理是利用高压，将化学材料制成的浆液通过一系列机械引导，进入地层，经过凝固，可以促使地层内部实现一种整体性效果，并确保其没有缝隙，从而达到防渗的目的。根据调查可知，当下灌浆技术的灌浆手段有：高压喷射灌浆、控制性灌浆、土坝坝体劈裂灌浆、卵砾石层处灌浆等。此次主要介绍高压喷射灌浆法、卵砾石层处灌浆法种水利工程施工常用的灌浆方法。（1）高压喷射灌浆技术。其原理是借助必要的高压设备，促使浆液在设备操作下形成高压射流，并将其注入工程裂缝，受其他外力作用，这些浆液与土体颗粒会在充分搅拌的作用下进一步融合固化，以此达到消除裂缝的作用。借助高压喷射灌浆技术，可以有多种灌浆施工方法，这些施工方法也适合不同的水利工程。比如旋喷法施工，这种方法主要用于阻挡地下水；比如定喷法施工，这一种方法主要用于基坑防渗工程中等。在借助高压喷射灌浆法进行施工之前，首先需要展开高压喷射灌浆的试验，借助试验，进一步保障整个实施过程可以符合施工标准要求，之后方可顺利开展。（2）卵砾石层处灌浆技术。其原理是直接在水利工程卵砾石层处实施灌浆操作，在石层内，基于灌浆操作进一步形成由黏土、水泥等一些防渗材料共同组成的混合帷幕结构。一般情况下，借助卵砾石层处灌浆方法可以有效提高卵砾石层的硬度。然而，现阶段受各种操作的影响，卵砾石层在钻孔环节仍旧存在较大的施工困难，故而这一种技术现阶段在水利工程项目中运用并不广泛，其主要用于勘探工程，预防渗漏。

### （二）劈裂灌浆防水施工技术

劈裂注浆防水施工技术的主要原理是在注浆压力下使水利工程坝体开裂，然后向缝隙中注入防渗浆液，最后形成垂直的防渗帷幕，大大提高了坝体的防渗能力。要使用这项技术，工人们必须首先确定大坝的轴线，然后钻一个系统的孔，待准备工作完成以后，再劈裂坝体进行高压灌浆工作，直至浆体完全凝固后，整体工作才最终完成。劈裂灌浆防水施工技术的运用不但能够提高不提的防渗水功能，还可以填补坝体的内部空洞缺陷，有效提升堤坝的安全性和稳定性。该技术同样技术要求较低，操作难度小，可以节省很多非必要的工程步骤。并且灌浆材料也较为便宜，甚至可以就地取材，制成灌浆材料，可以很好的节省材料成本。此外，从保护环境的角度来说，这种方法是环境危害最小的，不会造成大范围的土地破坏以及污染<sup>[2]</sup>。

### （三）膜料渠道防渗施工技术

膜材通道防渗施工技术的最大优点是防渗性能好、适应性强、施工周期短、成本低、材质轻、运输方便、耐腐蚀性好。但易老化，易被植物刺穿，对河道边坡的稳定性影响不大。在中小型低速通道防渗施工中应用广泛。用于混凝土施工，为提升膜料防渗效果，需要严

格控制以下几点。第一，注重对膜料的加工。成卷膜料运输到施工现场后，需要采取因材施剪和因材施接的方法进行加工。结合渠道基断面尺寸的大小，以及每段的长度进行合理剪裁。如果受到地形地貌和施工现场条件的限制，需要纵向铺膜施工技术，需要严格按照基槽断面尺寸，精确计算出膜料的幅数。横向铺设时，其长度为一副铺设基槽断面，膜料普遍具有良好的伸缩性，渠道基槽实际轮廓长度约50%剪裁的长度，并要满足大块膜料搬运和铺设方便的需求。第二，选择合适的铺设方法。在膜料防渗施工中，常用的方法有两种，一种是搭接法，另一种是焊接法。在应用搭接法时控制搭接的宽度不小于20cm，保证膜层平顺，且层间清洁干净，上游膜料要紧压下游膜料，接缝位置需要紧密贴合。在应用焊接法时，需要提前铺设一层略宽于渠道顶部的水泥袋子，沿着膜料接缝口，拉直、拉顺、铺平、铺齐。再铺设上层接缝膜料，然后再铺设一层水泥袋子，用调温电熨斗，将膜料预热到规定温度，以30cmm每分钟的速度，沿着膜架顶部均匀加压。焊接完成用，可采取目测的方法，对焊接质量进行检查，检查两条焊缝是否平整、是否存在气泡等问题，也可以将焊缝用焊枪全部密封，再用带有压力表的气筒夹住气针，穿进焊缝之间的一个孔，检测间距要控制在1.5-3.0m之间，复合材料测试压力控制在0.5-2.0MPa之间，检测时间控制在30s左右接口，焊缝中的气体不发生泄漏，就表示焊接质量达标。第三，保护层填筑。在进行膜料保护层填筑中，常用的方法有三种，包括：浸水泡实法、压实法以及粘贴法。浸水泡实法在应用中，填土需要略微拍实，并预留出10%-15%填筑断面尺寸的沉陷量，控制好放水速度，逐步提升水位高度，反复浸水温度之后，在缓慢泄水处理；在应用压实法时，需要去除填土中的杂物，尽量选择松软的土料回填第一层，如果采取了人工压实方法，每层铺土厚度控制在20cm左右，若采取了机械压实法，铺土厚度可提升到30cm，以提升压实度；在应用粘贴法时，可采取砂砾料作为保护层，先铺设膜面防护层，以保护膜料，再铺一层砂砾作为保护层，如果发现孔洞或者被穿破问题，要结合是采取粘贴法进行修补<sup>[3]</sup>。

### （四）垂直铺塑防渗施工技术

垂直铺塑防渗施工技术的操作过程比较复杂，然后使用这种技术，工作人员需要使用链式开槽机对坝基或坝体进行开槽工作，然后在开槽部位铺设防渗塑料薄膜，以及回填工作。通常情况下，用于回填的材料在后期会析水从而形成复合型防渗帷幕，能够更进一步的提高堤坝的防渗能力，相较于另外几种防渗技术，垂直铺塑防渗施工技术有着更强的防渗效果，并且接缝更为隐蔽，能够使得坝体更加美观。运用这项技术时，工程的施工人员必须要严格把控挖槽的深度和宽度。而且该技

术通常在平原地区使用,例如水库、河流堤坝等等。

### (五) 混凝土材料防渗技术

混凝土材料的防渗受地形、温度等外界因素的影响,材料也简单易得。目前混凝土渠道的防渗主要有现浇混凝土渠道和预制混凝土渠道两种形式。其中预制混凝土还可以分为预制混凝土板、预制混凝土U型渠等不同型式。现浇混凝土渠道可以采取多种形式,适用性强,目前仍是应用最为广泛的渠道防渗技术,尤其是与其他防渗技术的结合应用<sup>[4]</sup>。

### (六) 沥青材料防渗技术的应用

沥青材料防渗技术主要包括沥青膜防渗和沥青混凝土防渗两种。沥青膜防渗技术是在通道基层平整清除杂质完成后,在土基表面喷洒沥青,形成一层沥青膜作为防渗层,然后在其上层像塑料膜渠道防渗一样铺筑不同材料的保护层。一般而言,这层沥青薄膜厚度应在5 mm以上,施工中还需要采取养护措施使沥青薄膜具备一定的抗老化能力。沥青混凝土防渗技术使用沥青混凝土作为防渗结构和渠道面板,其施工技术与水泥混凝土防渗结构相仿,通常采用碾压式沥青混凝土,防渗效果较好。

### (七) 土料防渗技术

土料防渗是利用土料作为防渗材料,采取压实、压实等技术方法,使土料成为不易偷税的整体防渗技术。其优点是可以就地取材,充分利用河道开挖土方,造价低,施工简便。但是该项技术施工质量不易控制,长期视角下渠道抗冻抗渗性能不足,耐久性差,且仅适用于气候温和地区小型渠道的施工,在西北干旱地区或者大中型渠道中难以应用<sup>[5]</sup>。

## 三、水利工程施工中防渗技术的应用措施

### (一) 施工方案设计优化

有关部门应制定不同防渗材料的施工方案。在选用土质材料作为防渗材料时,为了提高渠道的防渗能力,具体施工环节设计如下。首先,碾碎土壤,清理运河表面。其次,根据具体的地质、水文等环境特征和工程建设要求确定材料配比。然后,采用先干后湿的施工工艺,分层进行浇筑,且施工完成后需要对其防渗能力进行检测。最后,加强对渠道的维护,及时发现渠道存在的问题并进行解决,有效保证防渗效果。当选用沥青材料作为防渗材料时,施工前要先对底部土壤进行平整、除草等处理,并做好施工现场的清洁工作;之后要融化沥青,并利用机械设备在渠道表面喷洒一层沥青形成防渗膜,待沥青防渗膜稳定后再大面积铺设沥青。铺设沥青混凝土时,相关人员需要根据工程实际情况合理确定砂砾、碎石、沥青的比例,保证材料的耐久性和稳固性,从而保证材料的防渗效果。

### (二) 选择优质的防渗材料

对于水利工程的施工方来说,在施工过程中,在加

强防渗技术的应用时,有必要进一步针对渗漏问题,在监理人员和施工人员的共同分析下,总结出渗漏的原因。在造成泄漏的因素中,防渗技术选择的防渗材料最为重要。混凝土施工要在水利工程施工方案与标准的引导下,选择质量符合标准的土壤与材料,以此有效避免由于材料问题而导致的渗漏现象。

### (三) 防渗工艺优化

除了合理选择防渗材料、优化防渗通道设计外,工作人员还可以优化防渗工艺,如注浆防渗技术的应用等,以提高防渗效果。灌浆防渗技术是指采用打管灌浆的方法提高渠道的防渗效果及渠道结构强度。该技术采用防渗墙工艺,施工过程中需要根据环境、地质、水文等工程特点以及实际需求制作灌浆孔洞,并确定灌浆孔洞数量。另外,为使浆料起到良好的防渗效果,灌浆时宜采用高压喷射方式进行灌注。灌浆防渗技术具有效果明显、施工速度快、用料少等优势,但也存在成本高、操作困难等问题。

### (四) 加强施工监理

对于水利工程,施工方应从多方面加强和改进水利工程的防渗技术。为了加强施工管理,需要建立较为完善的水利工程施工监理体系,安排专业人员对施工现场进行严格的监督和检查,按照施工计划与施工标准,严格进行指导与反馈。一旦发现存在违规现象,要及时向上级反馈并及时记录,以确保整个施工流程的安全与稳定。

## 结束语

目前,防渗技术在水利工程建设中的应用价值非常重要,而防渗技术的合理应用是保证水利工程施工质量的关键。在工程实施过程中,受水利工程各种内外因素的影响,在施工环节会出现一些渗漏问题,因此,防渗技术的应用在水利工程项目的运行中越来越重要。主要分析了现阶段水利工程施工中常用的防渗技术,并提出了具体的应用改善策略。防渗技术的有效应用,可以显著优化水利工程的结构性能,降低水利工程项目所在地洪灾发生率,提高水利工程项目所在地的经济、社会、生态效益。

## 参考文献

- [1] 陈茂. 水利工程堤防防渗施工技术的思考[J]. 农业与技术, 2018, 38(14): 82-83.
- [2] 周晓秋. 水利工程堤防防渗施工技术的思考[J]. 科技风, 2018(18): 191+201.
- [3] 丛淑勋. 水利工程施工中防渗技术的思考[J]. 科学技术创新, 2018(18): 114-115.
- [4] 郝云英. 水利工程施工中防渗技术的思考[J]. 中国高新区, 2018(06): 207-208.
- [5] 王仲伟. 水利工程中混凝土防渗墙施工技术研究实践思考[J]. 科技创新导报, 2018, 15(03): 58+60.