

# 水利工程中的防渗墙施工技术及其发展趋势

赵增光

中国水电建设集团十五工程局有限公司 陕西 西安 710000

**摘要:** 防渗墙作为水利工程中的关键结构,对于工程的整体防渗性能具有决定性作用。本文旨在深入探讨水利工程中的防渗墙施工技术,分析其发展趋势,以期为相关领域的研究和实践提供有价值的参考。

**关键词:** 水利工程; 防渗墙; 施工技术; 发展趋势

## 引言

随着水利工程建设规模的不断扩大和功能的日益多样化,防渗墙的施工技术也面临着更高的要求和挑战。防渗墙不仅需要具备良好的防渗性能,还需要适应复杂多变的地质条件和施工环境。因此,对防渗墙施工技术的深入研究和创新发展显得尤为重要。

### 1 防渗墙施工技术概述

#### 1.1 多头深层搅拌法

多头深层搅拌法,作为防渗墙施工技术中的一种常用方法,以其独特的施工方式和广泛的应用范围在水利工程领域占据了重要地位。该方法主要依赖于多头深层搅拌机这一核心设备,通过其强大的搅拌能力,将水泥浆与土体进行均匀、深度的混合,从而构筑起一道具有防渗功能的墙体。这种施工技术的适用性非常广泛,特别是在砂土、粘土等地质条件下,多头深层搅拌法能够发挥出其独特的优势。由于砂土和粘土的颗粒较细,土体之间的粘结力较弱,因此需要通过一种有效的方法来增强其整体性和防渗性能。而多头深层搅拌法正是通过将水泥浆与这些土体进行深度搅拌,使得水泥浆能够充分渗透到土体的每一个微小孔隙中,从而形成一种坚固、密实的防渗墙体。此外,多头深层搅拌法还具有施工成本低、技术难度小等优点。相比于其他防渗墙施工技术,该方法所需的设备较为简单,操作流程也相对容易掌握,因此能够在保证施工质量的前提下,有效降低工程成本<sup>[1]</sup>。同时,由于多头深层搅拌法的施工效率较高,能够大大缩短工期,为水利工程的快速推进提供了有力保障。然而,需要注意的是,多头深层搅拌法所构筑的防渗墙体在强度和防渗性能上相对较低。这主要是由于该方法在施工过程中难以完全消除土体中的孔隙和裂缝,从而使得墙体的整体性和密实性受到一定影响。因此,对于一些对防渗要求较高的水利工程来说,可能需要采用其他更为先进的防渗墙施工技术来确保工程的安全性和可靠性。

#### 1.2 薄型抓斗法

薄型抓斗法,作为防渗墙施工技术中的一种重要方法,以其独特的施工原理和显著的优势在水利工程领域得到了广泛应用。该方法主要利用薄型抓斗这一专用设备进行土槽开挖,随后在开挖的土槽中浇注塑性混凝土或灰浆,从而形成一道坚固且防渗性能良好的墙体。薄型抓斗法的施工速度非常快,这主要得益于薄型抓斗的高效开挖能力。相比传统的手工开挖或机械开挖方式,薄型抓斗能够更迅速、更准确地完成土槽的开挖工作,从而大大缩短了施工周期。此外,由于薄型抓斗的开挖深度较大,因此该方法特别适用于构建较深的防渗墙,能够满足一些对防渗要求较高的水利工程的需求。除了施工速度快之外,薄型抓斗法还具有墙体厚度可控的优点。在施工过程中,施工人员可以根据工程的具体需求和地质条件,灵活调整薄型抓斗的开挖宽度和深度,从而精确控制墙体的厚度。这一优点使得薄型抓斗法能够更好地适应不同地质条件下的防渗墙施工需求。然而,需要注意的是,薄型抓斗法对地质条件的要求较高。由于薄型抓斗的开挖方式较为特殊,它无法有效应对含有大石块或坚硬土层的区域。在这些不良地质条件下,薄型抓斗的开挖效率会大大降低,甚至可能导致施工无法进行。因此,在选择使用薄型抓斗法进行防渗墙施工时,必须充分考虑工程所在地的地质条件,确保该方法能够发挥出其最大的施工优势。薄型抓斗法作为一种重要的防渗墙施工技术,在水利工程中发挥着不可替代的作用。虽然其对地质条件有一定的要求,但只要合理选择施工区域并严格控制施工过程,就能够充分利用其施工速度快、墙体厚度可控等优点,构建出满足工程需求的优质防渗墙。

#### 1.3 槽板式混凝土防渗墙

槽板式混凝土防渗墙,是水利工程中一种重要的连续建筑防渗结构。该方法主要依靠先进的机械设备进行挖槽作业,随后使用优质的水泥混凝土作为填筑材料,

对挖开的槽孔进行细致的回填,从而构筑起一道厚实且防渗效果显著的墙体。槽板式混凝土防渗墙之所以受到广泛青睐,主要得益于其多方面的显著优势。首先,该防渗墙具有墙体厚度大的特点,这意味着它拥有更高的结构强度和稳定性,能够更好地抵御外部水压力和土压力的作用,确保工程的安全运行。其次,槽板式混凝土防渗墙还表现出极佳的防渗性能,这得益于水泥混凝土材料本身的致密性和低渗透性,使得墙体能够有效阻隔水分的渗透,满足水利工程对防渗的严格要求。然而,槽板式混凝土防渗墙在施工过程中也存在一些需要特别注意的问题。首要关注的就是槽壁的稳定性。由于挖槽作业通常会在地下水位以下进行,槽壁很容易受到地下水的冲刷和侵蚀,因此必须采取有效的措施来确保槽壁在施工期间的稳定。此外,混凝土的浇筑质量也是决定防渗墙性能的关键因素<sup>[2]</sup>。在施工过程中,必须严格控制混凝土的配合比、浇筑速度和振捣密实度等参数,以确保墙体内部的混凝土达到设计要求的强度和密实度。为了进一步提升槽板式混凝土防渗墙的施工质量和效率,现代水利工程中还引入了各种先进的技术和设备。例如,利用自动化控制系统对机械设备的运行进行精确控制,可以大大提高挖槽和浇筑的精度;采用高性能的混凝土添加剂和纤维增强材料,可以显著提升混凝土的力学性能和耐久性,从而延长防渗墙的使用寿命。槽板式混凝土防渗墙以其墙体厚度大、防渗性能好等优点,在水利工程中占据着举足轻重的地位。只要在施工过程中严格控制各项技术参数,并采取有效的措施确保槽壁稳定性和混凝土浇筑质量,就能够充分发挥出该防渗墙结构的巨大潜力。

#### 1.4 高压喷射注浆法

高压喷射注浆法,作为水利工程防渗墙施工中的一项重要技术,以其独特的施工原理和显著的优势,在各类地质条件下展现出了强大的适应性。该方法通过高压设备将特制的浆液迅速且均匀地喷射到土体中,使浆液与土体颗粒紧密结合,形成一道坚固且防渗性能卓越的固结土体。这种施工方法的显著优点之一是施工速度快。高压喷射注浆法利用高压设备的强大动力,能够在短时间内完成大面积的注浆作业,从而大大缩短了施工周期。这对于那些对时间要求紧迫的水利工程来说,无疑是一种极为高效的施工方法。除了施工速度快之外,高压喷射注浆法还具有成本低的优势。由于该方法在施工过程中无需大量的人力挖掘和运输作业,也无需使用复杂的施工机械,因此能够显著降低施工成本。同时,高压喷射注浆法所使用的浆液材料通常价格较为低廉,

且能够充分利用土体的自身强度,进一步节约了工程成本。此外,高压喷射注浆法对周围环境的影响也较小。在施工过程中,该方法几乎不会产生噪音、粉尘等污染,对周边环境的干扰极小。这对于那些位于环境敏感区域的水利工程来说,无疑是一种环保且可行的施工方法<sup>[3]</sup>。值得一提的是,高压喷射注浆法在处理软弱土层和砂土层时表现出了特别的优势。由于这些土层通常具有较低的承载力和稳定性,传统的施工方法往往难以达到理想的防渗效果。而高压喷射注浆法能够通过高压喷射的作用,使浆液深入渗透到土体的微小孔隙中,与土体颗粒形成牢固的结合体,从而显著提高了土体的强度和防渗性能。高压喷射注浆法以其施工速度快、成本低、对周围环境影响小以及适用于各种地质条件等显著优势,在水利工程防渗墙施工中得到了广泛的应用。

## 2 防渗墙施工技术的发展趋势

### 2.1 施工技术的不断创新

随着科技的持续进步和工程实践的日益积累,防渗墙施工技术正在经历一场深刻的创新与变革。首当其冲的是施工设备和方法的更新换代。传统的防渗墙施工方法,虽然在一定程度上能够满足工程需求,但在施工效率和墙体质量方面仍存在诸多局限。因此,引入新型、高效的施工设备和方法成为了创新的重点。例如,利用自动化、智能化的施工机械,可以大幅度提高挖掘、混合、浇筑等环节的施工效率;采用先进的施工工艺,如预制装配式技术,可以在保证墙体质量的同时,显著缩短工期。与此同时,新型材料和添加剂的研发与应用也为防渗墙施工技术的创新提供了有力支撑。传统的防渗墙材料虽然具有一定的防渗效果,但在耐久性、抗裂性等方面往往难尽人意。因此,研发高性能、多功能的新型材料和添加剂成为了提升墙体性能的关键。这些新材料和添加剂不仅能够显著改善墙体的防渗性能和耐久性,还能有效抵抗各种自然和人为因素的伤害,从而确保水利工程的长期安全运行。当然,施工技术的创新不仅仅体现在设备和材料上,更贯穿于整个施工过程。加强施工过程的监控和检测,是确保施工质量和安全的重要手段<sup>[4]</sup>。通过采用先进的监控技术和检测设备,可以实时掌握施工现场的各项参数和墙体的质量状况,及时发现并纠正施工中存在的问题和隐患。这种全方位的施工管理模式,不仅能够提高施工质量和效率,还能有效降低工程成本和风险。防渗墙施工技术的不断创新是推动水利工程建设向更高水平发展的关键动力。通过引入新型设备和方法、研发新材料和添加剂以及加强施工过程的监控和检测,我们可以期待未来的防渗墙施工将更加

高效、环保、安全和可靠。

## 2.2 绿色施工技术的应用

水利工程作为关乎国计民生的重要基础设施,其施工过程中的环保问题也日益受到关注。因此,绿色施工技术在水利工程中的应用变得尤为重要。在防渗墙施工中,绿色施工技术的应用主要体现在以下几个方面。首先,采用环保型材料和添加剂是减少对环境的影响的关键。传统的防渗墙材料在生产和使用过程中可能会产生有害物质,对环境造成污染。而环保型材料和添加剂则能够显著降低这种污染,同时还能保证墙体的防渗性能和耐久性。其次,优化施工流程和方法也是绿色施工技术的重要组成部分。通过改进施工工艺,减少不必要的施工环节,可以降低能耗和排放,从而减轻对环境的压力。例如,采用预制装配式技术可以减少现场的湿作业量,降低噪音和粉尘污染;利用智能化施工设备可以提高施工精度和效率,减少材料浪费和能源消耗。此外,加强废弃物的处理和利用也是实现绿色施工的重要手段。在防渗墙施工过程中,会产生大量的废弃物,如废弃的混凝土块、砂石等。如果这些废弃物得不到妥善处理,不仅会对环境造成污染,还会浪费宝贵的资源。因此,通过分类收集、加工处理等方式,将这些废弃物转化为可再生的资源,既能够减少环境污染,又能实现资源的循环利用。绿色施工技术在防渗墙施工中的应用对于推动水利工程的可持续发展具有重要意义。通过采用环保型材料和添加剂、优化施工流程和方法以及加强废弃物的处理和利用等措施,我们可以将环保理念贯穿于整个施工过程中,实现经济效益和环境效益的双赢。

## 2.3 智能化施工技术的探索

在科技的浪潮下,人工智能和自动化技术已逐步渗透到各个工业领域,水利工程也不例外。智能化施工技术的崛起,不仅代表了技术的革新,更是为水利工程带来了前所未有的发展机遇。特别是在防渗墙施工领域,智能化施工技术展现出了巨大的应用潜力。第一,通过智能化设备和方法,防渗墙的自动化施工已成为现实。传统施工模式中需要大量的人力操作,而现今,智能机械设备可以替代部分甚至全部人工,完成从土方开挖、材料运输到混凝土浇筑等一系列作业,极大提升了施工

效率和质量。第二,大数据分析和人工智能技术的融合,为施工方案和参数的优化提供了有力支撑。基于历史施工数据、地质水文资料等多维度信息,人工智能算法可以进行深度学习,自主预测施工中可能遇到的问题,并提前调整施工策略和参数,从而确保工程的顺利进行<sup>[5]</sup>。第三,施工过程的可视化和智能化管理也是智能化施工技术的一大亮点。借助先进的物联网技术和远程监控系统,管理人员可以实时获取施工现场的各种数据,如温度、湿度、混凝土浇筑速度等,实现对施工全过程的精确控制。这种透明化的管理模式不仅提升了工程的安全性,还有助于资源的合理分配和优化配置。智能化施工技术在防渗墙施工中的探索与应用,正逐步引领水利工程建设走向一个新的高度。它不仅大大提高了施工效率和质量,更在降低成本、减少环境影响等方面展现出了显著优势。

## 结语

水利工程中的防渗墙施工技术是确保工程安全和功能发挥的关键环节。本文对防渗墙施工技术进行了深入探讨,并分析了其发展趋势。随着科技的不断进步和工程实践的不断深入,我们有理由相信防渗墙施工技术将不断创新和发展,为水利工程建设提供更加优质、高效、环保的解决方案。同时,我们也应关注新技术、新材料的应用和研究动态,为防渗墙施工技术的持续发展提供有力支持。

## 参考文献

- [1]张雪,张松露.水利工程施工中混凝土防渗墙施工工艺研究[J].居业,2022,(01):61-63.
- [2]李蕾.水利工程中混凝土防渗墙施工技术浅析[J].四川水泥,2021(11):29-30.
- [3]贾乐佳.水利工程中混凝土防渗墙施工技术[J].水电水利,2023,7(1):82-84.
- [4]李金阳,罗跃利.水利工程中混凝土防渗墙施工技术的研究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2022(10):3.
- [5]张美靓.水利水电工程建筑中混凝土防渗墙施工技术的应用[J].中国厨卫:建筑与电气,2022(002):000.