

水利堤防加固工程中防渗墙施工技术的应用与质量控制措施

韩德康

河北省水利工程局集团有限公司 河北石家庄 050000

【摘要】在水利工程领域，防渗墙技术以其卓越的性能，在保障工程安全稳定方面扮演着重要的角色。随着水利技术的不断进步，防渗墙的施工方法也日益丰富多样，以满足不同工程背景下的需求。本文将深入探讨水利堤防加固工程中常用的防渗墙施工技术，旨在为提高水利堤坝加固工程的质量提供相关参考。

【关键词】水利工程；防渗墙；技术应用；加固措施

引言

水利堤防工程作为一类重要的建设工程，其主要目标在于实现对水流的精准调控，有效遏制洪水的肆虐并避免洪水泛滥给周边地区带来的深重灾难。水利堤防工程的构成元素丰富多样，共同构建起一道防线。在干旱季节里，设施能够为周边的农田灌溉提供稳定可靠的水源，为城市的正常运转注入活力。而在雨季来临时，能够为周边地区筑起屏障，抵御洪水的侵袭。水利堤防作为水利工程中的核心组成部分，其安全稳定与否直接关系到整个工程体系的运行效果。因此，确保水利堤防的安全稳定对于维护国家安全和人民福祉具有极其重要的意义。

1 防渗墙及技术概述

1.1 防渗墙功能分析

首先，防渗墙技术作为水利工程中至关重要的一环，加装高质量的防渗材料，如具备防渗性能的防渗膜以及精密设计的地下排水系统，确保了水无法轻易地从堤防中渗透到地下。这一技术避免了水渗透对地下土壤的侵蚀作用，减少了水渗透对工程结构的潜在破坏，从而切实保障了水利工程的稳定性和安全性。其次，防渗墙技术的有效应用能够显著提升水利工程的耐久性，由于能够有效阻止水的渗透，减少水对工程结构的侵蚀作用，因此极大地延长了水利工程的使用寿命。此外，防渗墙技术还能显著提升加固工程的抗渗性能，进而提高整个工程的质量和可靠性。增强加固工程的抗渗能力能够有效避免渗漏等故障的发生，从而确保水利工程的稳定性和安全性得到全面提升。最后，防渗墙技术的成功应用对于水利工程主体质量的提升具有重要意义。当防渗工程主体能够正常稳定地发挥作用时，水利工程主体质量也将得到进一步提高。

1.2 防渗墙类型分析

1.2.1 悬挂式防渗墙

悬挂式防渗墙是一种高效且灵活的地下工程结构，其独特的构造结合了钢筋混凝土或钢结构的坚固框架与先进的防渗材料。这一设计使得防渗墙能够悬挂在框架之上形成一道坚实且具有卓越抗渗性能的隔水屏障，其广泛的应用领域得益于其出色的适应力，无论是在地下水位高涨的地区，还是在土层分布不均的复杂地质条件下，悬挂式防渗墙都能展现出其强大的实用性。悬挂式防渗墙在施工阶段展现了极高的灵活性，其完成后的维护和修复同样简便。这显著优于传统的防渗墙设计，后者往往因施工后的维护难题而备受困扰。悬挂式防渗墙的这一特性降低了长期维护的成本，提高了工程的长期稳定性和可靠性。然而，尽管悬挂式工程能够深入地表浅层，有效延长渗径，但仍无法实现全封闭渗流^[1]。为了确保最佳的防渗效果，工程中通常会采取双重策略，即设置两道悬挂式防渗墙。这两道墙在协同作用下，按照一定的比例分担水头压力，从而在保证工程安全的同时，最大化地提高防渗效果。

1.2.2 半封闭防渗墙

半封闭防渗墙作为一种创新的工程技术应用，利用混凝土或其他高强度的建筑材料构建而成。这种墙体设计在结构原理上与传统全封闭防渗墙存在显著的区别，仅在一侧与地面紧密相连，而另一侧则呈现出开放式的特点。相较于全封闭防渗墙而言，半封闭防渗墙的施工过程更为便捷高效，由于它无需进行全方位的封闭处理，这大幅缩短了施工周期同时也显著降低了工程成本。此外，这种设计方式还使得施工人员在材料使用上更加经济，因为半封闭防渗墙只需在一侧进行封闭，这减少了对材料的需求，从

而进一步节约了工程成本。半封闭防渗墙的开放一侧还具备排水功能。这一特点有效地解决了全封闭防渗墙易积水、难排水的问题。在降雨或其他水源作用下，开放一侧能够迅速将多余的水分排出，从而保持墙体的稳定性和耐久性。

1.2.3 全封闭防渗墙

全封闭防渗墙这种墙体结构的设计核心理念在于实现全面的封闭性，从而有效阻断水分子的渗透通道，确保水利工程的稳固与安全。在实际应用中，全封闭防渗墙的施工材料多样，其中混凝土以其优良的物理性能成为首选。混凝土防渗墙具有较高的抗压强度，能够承受来自地下水以及周围土体的强大压力，还具备出色的耐久性和稳定性，能够在各种恶劣环境下长期保持其防渗性能。全封闭防渗墙在结构设计上充分考虑了地震等自然灾害的影响，合理的结构布局和加固措施能够在地震发生时保持结构的完整性和稳定性，从而有效减少灾害对水利工程的破坏。此外，全封闭防渗墙还表现出强大的地质适应性，无论是地下水位较高、土层分布不均匀还是其他复杂地质条件，都能凭借其卓越的性能和灵活的施工方式，为水利工程提供可靠的防渗保障。

2 水利堤坝加固工程中防渗墙施工技术的应用策略

2.1 组合钻机开槽

该技术利用先进的钻机设备进行开槽作业，确保施工过程中的精确度和效率。在完成开槽后，利用专业的注浆工艺将高强度防渗材料注入槽内，形成坚固且可靠的防渗墙结构。这种组合钻机开槽法不仅施工速度快而且能够在短时间内覆盖大面积区域，极大地提升了施工效率。在施工过程中，精确控制钻机的操作能够确保钻孔的深度、宽度等参数符合设计要求，钻孔完成后，施工人员会仔细清理孔内的杂物和泥沙，为后续的注浆工作奠定坚实的基础。高强度防渗材料的注入是关键环节，这些材料如水泥浆、聚氨酯泡沫等具有良好的填充性和黏结性，能够有效填充钻孔中的空隙并与周围土体紧密结合形成一体化的防渗墙^[3]。这种防渗墙结构紧密而且能够有效防止地下水的渗透，提升水利堤防的整体稳定性和安全性。

完成防渗墙注入后，验收工作同样不可忽视。施工人员会对防渗墙的密实程度、厚度以及防渗效果进行全面检查，确保各项指标均达到设计要求。只有经过严格验收的防渗墙才能确保水利堤防的安全稳定运行。为保证组合钻机开槽施工的质量，施工人员还需注意几方面问题。首

先，在钻孔开槽过程中，必须严格遵守安全操作规程，确保施工人员的安全。其次，施工前需要对施工现场进行详细的勘测和调查，了解地质条件、地下水位等关键信息，为制定合理的施工方案和防渗墙设计方案提供科学依据。最后，施工人员还需密切关注施工过程中的各种变化，及时调整施工方案和参数设置，确保施工质量和效果达到最佳状态。

2.2 小直径深层搅拌桩

防渗墙小直径深层搅拌桩法凭借其独特的技术优势，在水利工程建设中得到了广泛应用。该方法运用先进的小直径深层搅拌桩机将土壤与水泥精准混合搅拌，构筑成具备高强度和稳定性的防渗墙体，从而实现有效的防渗目标。从施工实践的角度来看，小直径深层搅拌桩机展现了其卓越的施工效率，其高效的机械化作业方式使得在相对短的时间内即可完成大面积的防渗墙施工，显著提升了整体工程进度。此外，该方法的适应性极强，无论是土质、砂质还是岩石等复杂地质环境均能根据实际情况灵活调整搅拌深度和防渗材料配比，确保施工质量和效果。

在具体施工中，首先，进行详尽的地质勘测工作，全面了解工程所在地的地质条件，确定防渗墙的具体位置、设计深度和长度等关键参数。基于这些参数制定详细的施工设计方案，为后续施工提供有力指导。其次，选择施工场地，确保场地平整坚实并符合施工要求。同时，对施工场地进行必要的清理和压实工作，为后续施工创造良好条件。此外，还需准备充足的施工材料和设备，确保施工过程的连续性和稳定性。按照设计方案和工艺流程，进行小直径搅拌桩的打桩作业。在施工过程中，需严格控制搅拌深度、搅拌速度以及混合比例等关键参数，确保防渗墙的稳定性和强度达到设计要求。最后，当防渗墙的搅拌深度达到设计要求后，停止搅拌桩机的工作，待防渗墙完全固化后进行必要的加固和养护工作，确保其长期稳定性和耐久性。

2.3 开槽机开槽

相较于传统的防渗墙技术，防渗墙开槽机开槽法这一创新性的施工方法引入高效的开槽机设备，实现了对较深且窄槽道的一次性开挖，极大地减少了人工劳动力的投入，缩短了施工周期，从而有效提升了施工效率。在施工过程中，开槽机凭借其精准的控制能力能够严格按照设计要求对开槽深度和坡度进行精确调整，这种精确控制确保了开挖槽道的质量和精度，使得后续防渗墙的铺设和灌注

混凝土工作更加精准快捷。此外,开槽机还能够根据地质条件和工程需求进行灵活调整,以适应不同施工环境,进一步提升了施工质量和效率。在使用开槽机进行开槽时,通常在堤体表层土壤上进行操作,开槽深度一般控制在1-2米之间,而槽道的宽度则根据防渗墙的宽度来确定^[4]。在操作过程中,始终保持开槽深度的一致性,确保槽壁平整光滑,从而为后续防渗墙的铺设奠定坚实的基础。同时,我们还需注意采取必要的安全措施,避免在开挖过程中对堤体造成损害。完成开槽后在槽道中铺设钢筋网,以增强防渗墙的稳定性和强度,灌注混凝土将钢筋网与槽道紧密结合形成一道坚固的防渗墙。在混凝土灌注过程中,严格控制混凝土的质量和浇筑速度,以确保防渗墙的密实性和均匀性。待混凝土固化后将防渗墙进行质量检查,确保其符合设计要求。

3 水利堤防加固工程中防渗墙施工质量控制措施

3.1 施工质量控制

目前,防渗墙施工技术在实践中仍面临诸多挑战,其中设计不合理、施工质量控制不到位以及连接质量不佳等问题尤为突出。在施工前必须全面开展深入细致的调查研究工作,将重点放在地质条件以及地下水的实际流动情况上,这对后续工程的建设质量有着极大影响,工作人员需要结合调查研究数据对防渗墙的类型、厚度以及深度等相关参数进行科学合理的设计,这样能够有效保证防渗墙的施工质量,使防渗墙能够有效满足复杂地质条件的防渗需求。此外,需要对防渗墙的厚度及深度进行定期评估保证,其始终符合设计要求,对于在检查过程中发现的问题需要及时^[5]。为进一步对防渗墙的整体性能进行保证,需要关注在施工过程中的连接质量问题,采用相应的连接技术和材料,例如钢筋混凝土接头,预应力锚固系统等,以此来最大程度对防渗墙的稳定性的提升。

3.2 施工安全管理

在对当前施工现场的安全管理工作进行研究时能够发现,目前仍存在许多问题,如不对施工现场进行高效的安全管理,将会影响施工质量。因此,首先需要加强对施工现场的管理,结合实际施工情况制定完善的安全操作流程,保证施工人员能够严格遵守施工规定,这样能够减少因人为因素带来的安全事故。其次,需要定期对施工设备进行全面的维护和检查,保证施工设备始终处在稳定运行

状态下,对于发现的问题要及时处理,避免出现由设备故障而引发的安全事故。除此之外,施工环境的整洁性也会对施工质量造成影响,因此需要做好施工现场的环境管理工作,对有毒有害物质进行及时处理,避免出现一些意外事故。

3.3 环境保护恢复

目前,防渗墙施工技术在实际应用过程中呈现出多方面的问题,首先是噪音和粉尘均会对环境造成污染,会在一定程度上影响居民的生活质量;其次,如何对废弃物进行妥善处理是一向较为严重的问题,如不对废弃物进行合理处理将会造成不同程度的土壤水体污染。为对当前存在的问题进行有效解决,在施工过程中首先需要科学合理安排施工时间减少噪音,对周围居民生活所造成的影响;其次,需要积极引进先进的技术及设备,提高工程建设效率,减少在施工过程中产生的粉尘及污染,对于在施工时产生的废弃物需要及时进行分类处理,避免对环境造成二次污染。在防渗墙材料的选择上,应坚持环保低污染的原则,优先选择可降解、可循环利用的材料,减少对自然资源的消耗和对环境的破坏。此外,还应积极研发和推广新型环保材料,为水利堤防加固工程提供更加绿色可持续的解决方案。

4 结语

综上所述,深入分析水利堤防加固工程中防渗墙施工技术的应用及其深远意义,防渗墙施工技术对于水利工程的整体安全与稳定具有不可或缺的作用,这一技术不仅能够有效增强堤防的抗渗能力,更是提升堤防工程耐久性的关键所在,对于延长堤防的使用寿命具有显著效果。

参考文献:

- [1] 赵焯. 水利堤防加固工程中防渗墙施工技术的应用[J]. 建筑技术开发, 2022, 49 (24): 89-91.
- [2] 李星宇. 水利堤防加固工程中防渗墙施工技术研究[J]. 珠江水运, 2022, (12): 47-49.
- [3] 李雷. 水利堤防加固工程中防渗墙施工技术研究[J]. 新型工业化, 2021, 11 (03): 138-139+142.
- [4] 龙保成. 水利堤防加固工程中防渗墙施工技术分析[J]. 山西水利, 2019, 35 (03): 30-31.
- [5] 李超. 浅析淤固堤和防渗墙施工技术在新疆某防洪堤防加固工程中的应用[J]. 陕西水利, 2015, (S1): 72-73.