

水利工程施工中防渗墙施工技术及质量控制

丁祥云 曹昌月 阙亚鹏

如皋市新濬水利市政工程有限公司 江苏 如皋 226500

摘要: 水利工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,对于保障水资源安全、促进经济社会发展具有重要意义。本文介绍了防渗墙的类型与构建材料,分析了水利工程施工中防渗墙施工技术及质量控制的必要性。阐述了深层搅拌法、锯槽法、高压定向喷射灌浆技术和劈裂灌浆等关键技术,并针对施工前准备、施工过程控制、施工后检验及修复以及特定条件下的施工质量控制,提出了具体的措施。旨在为水利工程施工中的防渗墙建设提供理论指导和实践参考。

关键词: 水利工程施工; 防渗墙施工技术; 质量控制

引言: 水利工程在运营过程中常面临渗漏问题,严重影响了工程的稳定性和安全性。防渗墙作为水利工程中常用的防水结构,其施工技术和质量控制直接关系到工程的整体性能。深入研究防渗墙施工技术及质量控制措施,对于提高水利工程的防水性能、延长工程使用寿命具有重要意义。

1 防渗墙的类型与构建材料

1.1 防渗墙的类型

在防渗墙的众多类型中,(1)槽孔型防渗墙无疑是最为常见的一种。它利用挖掘设备在地下形成槽孔,随后注入混凝土或其他防渗材料以形成连续的墙体。这一类型的防渗墙施工过程严谨,包括平整场地、挖导槽、制作导墙、安装挖槽机械、制备泥浆注入导槽、成槽以及最后的混凝土浇筑等多个环节。(2)桩柱型防渗墙则通过一系列桩柱的连接来形成连续的防渗屏障。它适用于地基条件复杂,难以形成完整墙体的场合。桩柱之间通过连接件或注浆等方式进行连接,以确保防渗效果。

(3)混合型防渗墙则结合了槽孔型和桩柱型防渗墙的优点,根据工程需要灵活布置槽孔和桩柱,以达到最佳的防渗效果。这种类型的防渗墙在水利工程中具有广泛的应用前景。

1.2 防渗墙的常见材料

在构建防渗墙时,混凝土作为最常用的材料之一,因其高强度和良好的抗渗性能而备受青睐。根据工程需求,混凝土中还可以添加不同的外加剂和掺合料,以提高其抗渗性、耐久性和施工性能^[1]。塑性混凝土是一种特殊的混凝土材料,其变形模量较低,能够更好地适应地基的变形,从而减少墙体裂缝的产生。在水利工程中,塑性混凝土防渗墙得到了广泛的应用。灰浆也是构建防渗墙的重要材料之一。它主要由水泥、膨润土和缓凝剂

等组成,具有良好的流动性和凝结性能。在防渗墙施工过程中,灰浆可以作为固壁泥浆,完工后自行凝固形成墙体,起到防渗和补强的作用。黏土、水泥粘土浆和化学浆等材料也被广泛用于防渗墙的施工。这些材料的选择应根据工程的具体情况和要求来确定,以确保防渗墙的质量和效果。

2 水利工程施工中防渗墙施工技术及质量控制的必要性

水利工程作为国民经济的基础设施,但在水利工程的施工过程中,渗漏问题一直是一个难以忽视的挑战。渗漏会导致水资源的浪费,可能对工程的稳定性和安全性构成严重威胁。因此防渗墙施工技术及质量控制在水利工程施工中显得尤为重要。防渗墙是水利工程中防止水体渗漏的关键结构。通过构建防渗墙,可以有效地阻断水流对工程的渗透,从而保护工程主体结构不受侵蚀,延长工程的使用寿命。在水利工程的运行过程中,防渗墙能够减少水资源的流失,提高水资源的利用效率,这对于保障国家水安全和促进可持续发展具有重要意义。防渗墙施工技术的选择和应用直接关系到工程的质量和安全性^[2]。不同的水利工程具有不同的地质条件和施工环境,需要根据实际情况选择合适的防渗墙施工技术。在软土地基上施工,需要采用加固软基地带的施工技术,以确保防渗墙的稳定性和抗渗性能。施工过程中的质量控制也是确保防渗墙质量的关键。通过对原材料、施工过程、关键环节等进行严格的质量监控和检测,可以及时发现并纠正质量问题,确保防渗墙的性能达到设计要求。防渗墙施工技术的不断进步和创新也是推动水利工程发展的重要动力。

3 防渗墙施工中的关键技术

3.1 深层搅拌法防渗墙施工技术

深层搅拌法防渗墙施工技术主要利用深层搅拌机械,将水泥浆液等固化剂与地基土体进行强制拌合,形成具有防渗性能的水泥土墙体。深层搅拌法防渗墙施工技术的关键在于搅拌机的选择和操作。常用的深层搅拌机有单轴和多轴两种类型,它们通过旋转的搅拌叶片将水泥浆液注入到预定深度的土体中,并进行充分的搅拌。搅拌过程中,水泥浆液与土体发生化学反应,形成坚硬且致密的水泥土柱,这些柱子相互搭接,最终构成连续的防渗墙。在施工过程中,需要严格控制搅拌机的钻进和提升速度,以及水泥浆液的配比和注入量。钻进速度过快可能导致搅拌不均匀,影响防渗墙的质量;而提升速度过慢则可能增加施工时间和成本。水泥浆液的配比和注入量也直接影响防渗墙的性能,需要根据工程实际情况进行精确计算和调整。深层搅拌法防渗墙施工还应注意泥浆护壁和墙体连续性的控制。泥浆护壁可以保持槽壁的稳定性,防止塌孔和扩孔现象的发生;而墙体连续性的控制则可以通过优化施工工艺和参数来实现,确保防渗墙的整体性和防渗效果。

3.2 锯槽法防渗墙施工技术

锯槽法防渗墙施工技术是一种高效且适用于多种地层的防渗方法。其基本原理是利用锯槽机的刀杆在先导孔中以一定的倾角进行上下往复切割运动,同时沿槽孔轴线根据地层状况以 $0.8 \sim 1.5\text{m/h}$ 的速度向前移动开槽。在锯槽机的切割过程中,被切削下来的土体通过反循环排渣系统或正循环方式及时排出槽外,以保持槽孔的清洁和施工的连续性。采用泥浆护壁工艺形成槽孔,有效防止了槽壁的坍塌和扩孔现象,确保了槽孔的稳定性和施工质量^[3]。当锯槽机成槽长度达到 $6 \sim 11\text{m}$ 时,施工进入下一阶段。此时使用土工布隔离体将槽孔分为开槽段与砼浇筑段,进行清孔作业,彻底清除槽底和槽壁的淤积物,为后续的混凝土浇筑创造良好的条件。清孔完成后,即可进行塑性混凝土或自凝灰浆的浇筑。这些材料在槽孔中固化后,形成宽度为 $0.2 \sim 0.3\text{m}$ 的防渗墙体,具有优异的防渗性能和耐久性。锯槽法成墙工艺的特点在于其连续性、高效性和良好的施工质量。由于采用机械化施工,能够连续不断地进行开槽和浇筑作业,大大提高了施工效率。

3.3 高压定向喷射灌浆技术

高压定向喷射灌浆技术通过高压泵产生的高压水流,将特制的浆液以极高的速度喷射到地层中,利用水流的冲击力破坏地层的土壤结构,使浆液与土壤颗粒充分混合并凝结,形成一道坚固的防渗屏障。高压定向喷射灌浆技术的核心在于其高压喷射能力。通过精确控制

喷射的压力和流量,以及喷射的方向和角度,可以确保浆液在地层中的均匀分布和有效渗透。这种技术不仅能够形成连续的防渗墙体,还能对地层中的裂缝和空隙进行有效填充,提高防渗效果。在防渗墙施工中,高压定向喷射灌浆技术具有施工速度快、防渗效果好、适应性强等优点。它能够处理各种复杂的地质条件,包括软土地基、砂卵石地层等,为水利、建筑等工程提供可靠的防渗保障。

3.4 劈裂灌浆技术

劈裂灌浆技术利用水力劈裂原理,通过向地层中注入高压浆液,使地层沿某一特定方向劈裂,并形成一道垂直连续的防渗墙体。劈裂灌浆技术的关键在于其劈裂压力和浆液配比的精确控制。通过合理设置灌浆孔的位置和间距,以及控制灌浆压力和浆液流量,可以确保浆液在地层中的均匀分布和有效劈裂。浆液中的固体颗粒能够填充地层中的裂缝和空隙,提高防渗墙体的密实度和抗渗性能。在防渗墙施工中,劈裂灌浆技术具有施工简便、造价低廉、防渗效果好等优点。它能够适应各种复杂的地质条件,为水利、建筑等工程提供可靠的防渗保障。该技术还能够对地层进行加固和稳定,提高工程的整体安全性。

4 提升防渗墙施工质量控制措施

4.1 强化施工前准备工作

在施工正式启动之前,以下一系列严谨的质量控制措施需得到严格执行,以确保防渗墙施工的顺利进行和高质量完成。(1)设备检查与校准。所有施工设备,特别是造孔机、泥浆制备系统、混凝土浇筑设备等关键设备,均需进行全面细致的检查与校准,确保其性能稳定、运转正常。这能有效预防施工过程中的设备故障,能显著提升施工质量和进度。(2)材料质量控制。施工所需材料,如混凝土、泥浆、钢筋等,均需严格按照规范要求采购和检验。混凝土原材料需进行抽样检测,确保其强度、耐久性等关键指标满足设计要求。泥浆制备则需严格遵循配比,以确保其具备良好的护壁性能。钢筋等金属材料需进行防锈处理,以保障其在施工过程中的性能稳定。(3)施工图纸的审查与技术交底。施工图纸需经过详细审查,确保其准确性和完整性。对施工人员进行技术交底,明确施工步骤、质量控制要点及注意事项,确保施工人员对施工工艺有深入的理解和掌握,对地下地质构造土壤构造特征进行研究分析。(4)对施工环境进行全面评估。需综合考虑地质条件、气候条件等因素,制定相应的施工方案和应急预案,为施工过程的顺利进行提供有力保障。

4.2 加强施工过程的质量控制

在防渗墙施工中,加强过程控制是确保工程质量的关键。以下是一系列具体的质量控制措施:(1)严格把控造孔精度。造孔过程中,密切监控造孔机的运行速度和切割深度,确保槽孔尺寸与设计相符。定期对成型器进行维护,保持其切割效果,以进一步保证造孔精度。(2)强化泥浆护壁的质量控制。泥浆护壁对于槽壁稳定性至关重要。施工过程中,严格按照配比制备泥浆,并实时监测其性能,确保其具有良好的护壁效果。定期对泥浆进行检测,根据检测结果调整配比,保持泥浆性能的稳定性。(3)混凝土浇筑环节的质量控制。浇筑过程中,严格控制浇筑速度和振捣强度,确保混凝土均匀分布,避免气泡和空隙的产生^[4]。实时监测混凝土的坍落度、温度等关键指标,确保其满足设计要求。(4)施工缝与接缝的处理。严格按照规范要求对施工缝和接缝进行密封处理,增强其耐久性和密封性。并定期检查和维修施工缝与接缝,确保其在使用过程中不出现渗漏问题。(5)加强人员培训与监督。对施工人员进行定期培训,提升其施工技能和质量控制意识。设置专职质量监督人员,对施工过程进行全程监督,确保各项质量控制措施得到有效执行。

4.3 做好施工后检验及修复的质量控制

防渗墙施工完成后,为确保其长期稳定运行,必须采取一系列严格的质量检验与修复措施。(1)进行全面的防渗墙性能检测。包括渗漏量、抗渗强度等核心指标的测试,旨在及时发现并修复任何潜在的渗漏隐患,确保防渗墙的性能完全满足设计要求。(2)外观质量检查。通过细致检查墙体表面的平整度、裂缝及脱落情况,可以及时发现并处理这些问题,从而确保防渗墙的外观质量符合规范要求。(3)针对检测出的渗漏点,需采取精准定位与科学修复。通过先进的定位技术,准确找出渗漏源头,并依据实际情况制定详细的修复方案。修复过程中,必须遵循方案要求,确保修复效果达到预期。修复完成后,进行再次检测,以验证渗漏问题是否得到彻底解决。(4)长期监测与维护。防渗墙在使用过程中可能会受到地质、气候等多种因素的影响,需建立长期的监测机制,及时发现并处理潜在问题。同时定期进行维护保养,可以有效延长防渗墙的使用寿命,确保其持续发挥防渗作用。

4.4 强化特定条件下的施工质量控制

面对复杂多变的施工环境,防渗墙施工需采取针对性的质量控制措施,以确保工程质量和安全。在复杂地质条件下,如软土地基、断层带等,施工难度陡增。应引入深层搅拌桩、注浆加固等特殊处理方法,以提高地基承载力和稳定性。对施工过程实施全程监控,确保每个环节都符合质量标准,从而保障整体施工质量。恶劣气候条件同样对施工构成挑战。在暴雨、大风等恶劣天气下,需加强排水系统,确保施工区域不积水,同时加固施工设备,防止因天气原因导致的设备损坏或安全事故。在此基础上,对施工质量进行更为严格的把控,确保防渗墙性能不受天气影响。高水位地区的防渗墙施工,防水与排水成为重中之重。采用防水帷幕、水下混凝土等先进技术,有效阻隔水源,同时加强排水措施,保持施工区域干燥。施工过程中密切关注防水效果,确保防渗墙达到设计要求。在环保要求高的施工区域,环保措施不可或缺。减少噪音和粉尘污染,妥善处理施工废弃物,降低对环境的影响。同时对施工材料、工艺等进行严格筛选,确保防渗墙不仅满足质量要求,还符合环保标准。

结束语

防渗墙施工技术在水利工程建设中发挥着至关重要的作用。通过采用深层搅拌法、锯槽法、高压定向喷射灌浆技术和劈裂灌浆等关键技术,并加强施工前准备、施工过程控制、施工后检验及修复以及特定条件下的施工质量控制,可以显著提高防渗墙的施工质量和防水性能。随着科技的不断进步和施工工艺的持续优化,防渗墙施工技术及其质量控制措施将更加完善,为水利工程的安全稳定运营提供更加坚实的保障。

参考文献

- [1]马佳佳.水利工程施工中防渗技术的运用[J].农村经济与科技,2020,498(22):157-158.
- [2]马建国.水利工程堤防防渗施工技术分析[J].科技经济导刊,2020,28(26):65+64.
- [3]龚林.分析水利水电工程技术建筑中混凝土防渗墙施工技术[J].砖瓦,2020(09):186-187.
- [4]韩佳梅.水利水电工程建筑中混凝土防渗墙施工技术的运用[J].工程技术研究,2019,4(16):115-116.