

水利工程防渗施工技术应用分析

丁康兵

新疆兵团勘测设计院集团股份有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

摘要: 水利工程作为重要基础设施, 防渗施工至关重要。本文分析水利工程防渗施工核心需求与影响因素, 阐述核心需求涵盖保障工程结构安全、确保水资源有效利用、满足长期运行要求; 探讨地质条件、材料质量等因素对施工效果的影响。介绍土质、混凝土等防渗核心技术分类, 明确施工要点, 包括前期准备、流程控制等。提出适配性、工艺精细化等应用优化方向, 为提升水利工程防渗施工质量与效果提供参考。

关键词: 水利工程; 防渗施工; 核心技术; 施工要点; 优化方向

引言: 水利工程在灌溉、供水、发电等方面发挥着关键作用, 其安全稳定运行关乎国计民生。防渗施工作为水利工程建设的核心环节, 直接影响工程质量与使用寿命。若防渗不到位, 会导致渗漏问题, 削弱工程结构强度, 引发不均匀沉降、裂缝等病害, 威胁工程安全, 还会造成水资源浪费, 降低利用效率。不同工程所处地质、水文等条件复杂多样, 对防渗施工提出不同要求。因此, 深入分析水利工程防渗施工技术应用, 对保障工程质量、实现水资源合理利用具有重要意义。

1 水利工程防渗施工核心需求与核心影响因素

1.1 水利工程防渗施工的核心需求

水利工程作为关乎国计民生的重要基础设施, 防渗施工有着多方面核心需求。保障工程结构安全稳定是首要需求, 渗漏问题若得不到有效控制, 会削弱工程结构强度, 引发不均匀沉降、裂缝等病害, 严重威胁工程整体安全, 防渗施工通过构建可靠防渗体系, 维持工程结构完整性^[1]。确保水资源有效利用也是关键需求, 水利工程承担着灌溉、供水、发电等重要功能, 渗漏会造成水资源大量浪费, 降低水资源利用效率, 防渗施工可减少水资源无谓流失, 提升工程经济效益与社会效益。满足工程长期运行要求同样不可或缺, 水利工程运行周期长, 防渗施工需具备良好耐久性, 抵御自然环境侵蚀与水流冲刷, 保证工程在长期使用中防渗性能稳定可靠。

1.2 防渗施工对水利工程整体质量的核心影响

防渗施工质量对水利工程整体质量有着决定性作用。从工程结构方面看, 优质防渗施工能增强工程抗渗能力, 避免因渗漏引发结构内部应力变化, 防止结构破坏, 保障工程结构稳固。在水文功能上, 有效防渗可维持水库、水闸等工程正常水位, 确保灌溉、供水等功能的正常发挥, 若防渗不佳, 水位异常变化会影响下游用水安全与生态平衡。从工程耐久性角度, 良好防渗施工能减少水分渗

透对工程材料的侵蚀, 延缓材料老化速度, 延长工程使用寿命, 降低后期维护成本, 提升工程综合效益。

1.3 影响防渗施工效果的核心因素

地质条件是影响防渗施工效果的重要因素, 不同地质构造、土层透水性差异会影响防渗方案选择与施工工艺实施, 复杂地质条件对防渗技术要求更高。施工材料质量直接影响防渗性能, 材料强度、抗渗性、耐久性等指标不达标, 会导致防渗体系失效。施工技术水平至关重要, 施工人员操作熟练程度、施工工艺掌握情况会影响防渗层施工质量, 先进施工技术能提高防渗效果与施工效率。环境因素也不容忽视, 温度、湿度、降雨等气候条件会影响材料性能与施工进度, 地下水文条件对防渗施工方案制定与实施有重要影响。

1.4 防渗施工的核心技术适配原则

防渗施工技术选择应遵循针对性原则, 根据工程类型、规模、地质条件等因素, 选择最适合的防渗技术, 确保技术能有效解决实际问题。综合性原则要求考虑多种防渗技术联合应用, 发挥不同技术优势, 形成更完善防渗体系。经济性原则需在满足防渗要求前提下, 综合考虑施工成本、后期维护费用等因素, 选择性价比高的技术方案。先进性原则鼓励采用新技术、新材料、新工艺, 提升防渗施工水平与质量, 推动水利工程防渗技术不断发展进步。

2 水利工程防渗施工核心技术分类

2.1 土质防渗施工技术

土质防渗施工技术是水利工程中应用较为广泛的一类防渗手段, 主要依托土壤自身特性及改良处理实现防渗功能。针对不同工程需求与地质条件, 可选用黏性土、壤土等具备良好的防渗性能的土料^[2]。在土料选择过程中, 不仅要考虑其基本防渗性能, 还需关注土料在当地的可获取性以及成本因素, 确保经济合理。施工过程中, 需对

土料进行严格筛选,去除杂质与过大颗粒,确保土料均匀性。通过分层铺筑、逐层压实的方式构建防渗体,严格控制每层铺筑厚度与压实度,保证土料达到设计要求的干密度,形成连续致密的防渗层。此外,还可根据实际情况对土料进行改性处理,如添加膨润土等添加剂,进一步提高土料的防渗性能与抗裂能力,增强防渗体的稳定性与耐久性。

2.2 混凝土防渗施工技术

混凝土防渗施工技术凭借高强度、良好的整体性与耐久性,在水利工程防渗领域占据重要地位。该技术通过浇筑混凝土形成防渗结构,可有效阻挡水流渗透。混凝土防渗结构不仅能承受较大的水压力,还能适应一定程度的地基变形,具有较高的可靠性。根据工程规模与防渗要求,可选择普通混凝土、钢筋混凝土或预应力混凝土等不同类型。施工时,需精确控制混凝土配合比,确保混凝土强度、抗渗等级等性能指标满足设计要求。注重模板安装质量,保证模板平整度与稳定性,避免混凝土浇筑过程中出现跑模、漏浆等问题。加强混凝土浇筑过程管理,采用分层振捣方式,确保混凝土密实性,消除内部孔隙与裂缝,提高防渗效果。

2.3 膜料防渗施工技术

膜料防渗施工技术利用高分子膜料的低渗透性实现防渗目的。常用膜料包括土工膜、复合土工膜等,具有质轻、柔韧性好、抗拉强度高、耐腐蚀等优点。膜料防渗施工技术施工相对简便,对地基的要求相对较低,能够适应复杂的地形条件。施工前,需对膜料进行仔细检查,确保无破损、孔洞等缺陷。根据工程地形与防渗要求,合理规划膜料铺设方向与搭接方式,保证膜料铺设平整、紧密贴合基层。搭接部位采用热熔焊接或胶粘剂粘接等方式进行处理,确保搭接强度与密封性,防止水流从搭接处渗透。

2.4 灌浆防渗施工技术

灌浆防渗施工技术通过向地层或结构裂缝中注入浆液,填充孔隙与裂缝,形成具有一定强度与防渗性能的固结体,从而达到防渗目的。该技术能够深入地层内部,对隐蔽的渗漏通道进行有效封堵,具有较好的针对性和适应性。根据浆液材料不同,可分为水泥灌浆、化学灌浆等。水泥灌浆适用于处理较大孔隙与裂缝,具有成本低、材料来源广等优点;化学灌浆则适用于处理细微裂缝,浆液黏度低、可灌性好,能有效封堵渗漏通道。施工时,需根据工程实际情况合理选择灌浆方法与浆液配比,严格控制灌浆压力与灌浆量,确保浆液充分填充目标区域,提高防渗效果。

3 水利工程防渗施工技术应用要点

3.1 施工前期准备要点

水利工程防渗施工前期准备是保障工程顺利开展的基础。需组织专业人员对施工现场进行全面勘察,详细了解工程区域的地质构造、水文条件及周边环境,为后续施工方案制定提供精准依据^[3]。依据勘察结果与设计的要求,编制科学合理的防渗施工专项方案,明确施工目标、技术参数、工艺流程及质量标准。同时,组建专业施工团队,对施工人员进行技术培训与安全教育,确保熟悉防渗施工要点与安全规范。提前筹备施工所需材料与设备,对材料进行严格检验,确保质量符合标准;对设备进行调试与维护,保证性能良好、运行稳定,为施工做好充分准备。

3.2 不同防渗技术的施工流程要点

不同防渗技术具有独特施工流程。土质防渗施工时,先对土料进行筛选与改良,去除杂质并调整土料级配,再分层铺筑并逐层压实,严格控制每层厚度与压实度,形成均匀致密的防渗层。混凝土防渗施工需先进行模板安装,确保模板尺寸准确、拼接严密,然后进行混凝土浇筑,采用分层振捣方式保证混凝土密实性,最后做好养护工作,防止混凝土开裂。膜料防渗施工时,先清理基层并保证平整度,再展开膜料并调整位置,采用热熔焊接或胶粘剂粘接等方式处理搭接部位,确保密封良好。灌浆防渗施工要先进行钻孔,根据设计要求控制孔深与孔距,然后制备浆液并注入孔内,控制灌浆压力与灌浆量,使浆液充分填充孔隙与裂缝。

3.3 施工过程中的关键控制要点

施工过程关键控制是确保防渗施工质量的核心。严格把控材料质量,对进场材料进行二次检验,杜绝不合格材料用于施工。加强施工工艺控制,按照规范要求进行操作,如混凝土浇筑时控制振捣时间与频率,防止过振或漏振;膜料铺设时避免褶皱与破损。注重施工环境管理,关注天气变化,遇恶劣天气及时采取防护措施,如降雨时对已施工部位进行覆盖保护。同时,加强质量检查与监督,对关键工序实行旁站监理,及时发现并纠正质量问题。

3.4 防渗施工与工程整体施工的衔接要点

防渗施工与工程整体施工衔接至关重要。在施工顺序安排上,要合理确定防渗施工与其他工序的时间节点,避免工序冲突与交叉干扰。加强与其他施工团队的沟通协调,及时共享施工信息,确保各环节紧密配合。在空间布局上,要为防渗施工预留足够作业面,同时考虑后续工程施工对防渗结构的影响,采取必要保护措施。施

工完成后,及时进行验收并移交相关资料,为工程整体竣工验收与后续运行管理提供保障。

4 水利工程防渗施工技术应用优化方向

4.1 防渗技术的适配性优化

水利工程所处环境复杂多样,不同工程在地质条件、水文特征、规模大小及功能需求等方面存在显著差异。因此,防渗技术的适配性优化是提升防渗效果的关键^[4]。需深入分析工程具体特点,结合各类防渗技术的适用范围与优势,精准选择与之匹配的防渗技术。精准适配防渗技术能充分发挥技术优势,避免技术滥用或不适配带来的问题,提高防渗工程的针对性与有效性。对于地质条件复杂、渗透性强的区域,可综合运用多种防渗技术,发挥各自优势,形成互补的防渗体系。同时,考虑工程周边环境与可持续发展要求,优先选用环保型防渗技术,减少对环境的负面影响,实现防渗效果与生态保护的有机统一。

4.2 施工工艺精细化优化

施工工艺的精细化程度直接影响防渗施工质量。在防渗施工过程中,应注重每一个环节的精细操作。从施工准备阶段的场地平整、测量放线,到施工过程中的材料配比、浇筑振捣、焊接拼接等,都要严格按照规范要求。施工工艺精细化能提高工程的内在质量,减少质量隐患,使防渗结构更加坚固耐用。加强对施工工艺参数的控制,如混凝土浇筑的坍落度、振捣时间与频率,膜料铺设的张力控制、搭接宽度等,确保各项参数在合理范围内,提高防渗结构的密实性与均匀性。此外,引入先进的施工设备与技术手段,提高施工精度与效率,减少人为因素对施工质量的影响。

4.3 防渗材料应用优化

防渗材料性能是决定防渗效果的重要因素。随着材料科学的不断发展,新型防渗材料不断涌现。应密切关注材料市场动态,积极引进性能优异的新型防渗材料,如高强度、耐腐蚀、抗老化的土工膜,具有良好自愈性能的灌浆材料等。新型防渗材料的应用能提升防渗工程的性能与寿命,适应更复杂的工程环境与防渗要求。同时,加强对防渗材料性能的研究与测试,深入了解材料在不同环境条件下的性能变化规律,为材料合理选用提

供科学依据。根据工程实际需求,对防渗材料进行优化组合,发挥不同材料的协同作用,提高防渗体系的整体性能。

4.4 复杂工况下防渗技术优化

水利工程在施工过程中常面临复杂工况,如高水位、强渗透、软土地基等。针对这些复杂工况,需对防渗技术进行针对性优化。在高水位工况下,加强施工期间的排水措施,降低地下水位,为防渗施工创造有利条件;采用快速施工工艺,缩短施工周期,减少水对施工的影响。针对性优化能解决复杂工况下的施工难题,确保防渗技术在特殊环境下仍能有效发挥作用。对于强渗透区域,增加防渗层的厚度或采用多层复合防渗结构,提高防渗能力^[5]。在软土地基上施工时,先对地基进行处理,改善地基承载力与稳定性,再进行防渗施工,防止因地基沉降导致防渗结构破坏。通过这些优化措施,确保防渗技术在复杂工况下仍能发挥良好效果。

结束语

水利工程防渗施工技术应用是一个复杂且系统的工程,涉及核心需求把握、影响因素分析、核心技术选择与施工要点控制等多方面。通过对防渗施工核心需求与影响因素的剖析,明确施工方向与重点;对核心技术的分类介绍与施工要点阐述,为实际施工提供操作指南;提出的应用优化方向,有助于进一步提升防渗施工质量与效果。在实际工程中,需综合考虑各方面因素,科学选用防渗技术,严格把控施工质量,确保水利工程防渗功能有效发挥,为社会经济发展提供坚实保障。

参考文献

- [1]袁勇红.基于水利工程防渗施工技术应用的研究[J].工程技术研究,2022,4(1):154-155.
- [2]格日乐,方伟.水利工程中堤防防渗施工技术分析与应用[J].大众标准化,2025(5):59-61.
- [3]苏通,袁邦陆.防渗处理施工技术在水利工程中的具体应用[J].建筑与装饰,2025(11):178-180.
- [4]王涛,陈攀峰.水利工程防渗施工技术应用的研究[J].现代装饰,2022(32):175-177.
- [5]张蕾,马岩.水利工程中堤防防渗施工技术的应用与探讨[J].科技与创新,2025(18):125-127.