

# 水利水电施工防渗处理施工

王霞

陕西省汉中市南郑区红寺坝水库灌溉管理局 陕西 汉中 723100

**摘要:** 水利水电工程防渗处理至关重要, 关乎工程安全与稳定。防渗技术主要包括高压喷射灌浆、复合土工膜应用及多头深层搅拌桩等。高压喷射灌浆通过高压水泥浆与土体结合, 增强防渗能力。复合土工膜以轻便、高延展性及防渗性强为特点, 有效解决渗漏问题。多头深层搅拌桩适用于黏土土层, 形成坚固防渗墙。施工中需结合地质条件, 合理选择施工材料与工艺, 确保防渗效果。

**关键词:** 水利水电施工; 防渗处理; 施工技术

引言: 水利水电工程作为国民经济的基础设施, 其安全稳定运行至关重要。防渗处理施工是水利水电工程建设中的关键环节, 直接关系到工程的整体质量和长期效益。随着科技的不断进步, 防渗处理技术也在不断发展和创新。本文旨在探讨水利水电施工中的防渗处理技术和方法, 分析其不同地质和施工条件下的应用效果, 为工程实践提供理论和技术支持, 推动水利水电工程防渗处理技术的进一步发展。

## 1 水利水电工程防渗处理施工技术的现状与发展

### 1.1 国内外防渗处理技术的发展历程

防渗处理技术在水利水电工程中占据着举足轻重的地位。在国际上, 防渗墙技术起源于欧洲, 并于20世纪50年代初在意大利和法国等国家得到应用。我国防渗技术的发展则起步较晚, 但发展迅速。20世纪50年代末期, 我国开始建设防渗墙, 经历了从简单的预制连锁管柱桩防渗墙, 到槽孔型防渗墙, 再到塑性混凝土防渗墙等多个阶段。特别是进入21世纪以来, 随着材料科学和工程技术的不断进步, 我国防渗处理技术取得了长足发展, 施工机械、工艺和材料均达到了国际先进水平。

### 1.2 当前水利水电工程防渗处理的主要技术类型

当前, 水利水电工程防渗处理的主要技术类型包括灌浆防渗技术、防渗墙施工技术以及复合防渗技术等。灌浆防渗技术, 如高压喷射灌浆和控制性灌浆, 通过向坝体或地基的裂缝和孔隙中注入浆液, 形成连续的防渗帷幕。防渗墙施工技术, 则通过挖掘或钻孔形成连续的墙体, 如混凝土防渗墙和塑性混凝土防渗墙, 以提高坝体的防渗性能。复合防渗技术则是结合多种防渗手段, 形成多道防线, 以提高工程的整体防渗能力。

### 1.3 防渗处理技术的发展趋势及创新点

未来, 防渗处理技术将更加注重高效、环保和智能化的发展。一方面, 随着新型防渗材料和绿色施工技术

的不断涌现, 防渗处理将更加注重环境保护和可持续发展。另一方面, 智能化施工和检测技术将逐渐普及, 通过远程监控、智能检测 and 数据分析等手段, 实现对防渗处理施工过程的实时监测和控制, 提高施工效率和质量。同时, 随着水利水电工程规模的不断扩大和复杂度的提高, 防渗处理技术也将不断创新和完善, 以适应新的工程需求和挑战。

## 2 水利水电工程渗漏原因分析

### 2.1 地质因素导致的渗漏

地质因素是水利水电工程渗漏问题不可忽视的一个重要原因。(1) 地质构造不稳定。地质构造的不稳定是导致工程渗漏的潜在风险因素。在地质构造复杂或活跃的区域, 如断层、褶皱等地质构造发育的地区, 由于地层岩性的差异和地壳运动的频繁, 容易形成地下水通道或渗漏带。这些通道或渗漏带一旦与水利水电工程相连接, 就可能引发严重的渗漏问题。(2) 土壤透水性高。土壤的透水性是影响工程防渗性能的关键因素之一。在透水性高的土壤地区, 如砂土、壤土等, 地下水容易通过土壤孔隙向工程内部渗透。特别是在降雨量较大或地下水位较高的季节, 土壤中的含水量增加, 渗漏问题可能更为突出。

### 2.2 施工因素导致的渗漏

施工因素是造成水利水电工程渗漏问题的直接原因。(1) 施工材料质量问题。施工材料的质量直接关系到工程的防渗性能。如果使用的材料存在质量问题, 如混凝土强度不足、防水材料老化或破损等, 都可能导致工程在运营过程中出现渗漏问题。(2) 施工工艺不当。施工工艺的规范性对工程的防渗性能同样至关重要。在施工过程中, 如果未按照设计要求或相关技术标准进行施工, 如混凝土浇筑不密实、接缝处理不善等, 都可能留下渗漏隐患。(3) 施工缝处理不善。施工缝是水利水

电工程中常见的结构弱点。如果施工缝处理不善,如未设置止水带、接缝密封不严等,都可能成为地下水渗漏的通道<sup>[1]</sup>。

### 2.3 运行管理因素导致的渗漏

运行管理因素也是影响水利水电工程防渗性能的重要因素。(1)工程老化。随着时间的推移,水利水电工程在使用过程中会逐渐老化。工程老化可能导致防渗结构出现裂缝、破损等问题,从而降低防渗性能。(2)日常维护不足。日常维护是保持工程防渗性能的重要手段。如果日常维护不足,如未及时修补裂缝、更换老化部件等,都可能导致渗漏问题的加剧。

## 3 水利水电工程防渗处理施工技术

### 3.1 灌浆防渗技术

灌浆防渗技术是通过将浆液注入到地层或建筑物的裂缝、孔隙中,形成防渗帷幕或固结体,从而达到防渗的目的。灌浆防渗技术因其施工简便、效果显著而被广泛应用于水利水电工程中。(1)高压喷射灌浆技术。高压喷射灌浆技术是使用专门的灌浆机械设备,将水泥浆液以高压形式喷射到地层中,通过高压射流的切割、掺混和挤压作用,使浆液与地层土体充分混合,形成具有一定强度和防渗性能的固结体。该技术适用于各种土层,特别是砂层、砂砾石层等透水层。高压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,但成本相对较高<sup>[2]</sup>。(2)控制性灌浆技术。控制性灌浆技术是通过控制灌浆压力、浆液流量和灌浆时间等参数,使浆液在地层中按预定范围扩散和凝结,形成防渗帷幕。该技术主要通过调整灌浆参数来控制灌浆范围和帷幕的质量。控制性灌浆技术具有成本较低、施工简便等优点,但要求施工人员具有较高的技术水平。(3)应用案例与效果分析。在某大型水库工程中,采用了高压喷射灌浆技术进行坝基防渗处理。经过施工和检测,该工程防渗效果好,渗漏量显著降低,有效保障了水库的安全运行。另外,在某水电站工程中,采用了控制性灌浆技术进行隧洞防渗处理。通过施工前后的渗漏量对比,发现渗漏量减少了近80%,证明了控制性灌浆技术的有效性。

### 3.2 防渗墙施工技术

防渗墙是一种通过在地层中构建连续、致密的墙体来阻隔地下水的防渗结构。防渗墙施工技术因其防渗性能可靠、适应性强而被广泛应用于水利水电工程中。

(1)混凝土防渗墙。混凝土防渗墙是通过在地层中开挖槽孔,然后向槽孔内浇筑混凝土形成的防渗墙。根据槽孔的形状和施工方法的不同,混凝土防渗墙可分为桩柱

式防渗墙、槽板式防渗墙和板桩灌注防渗墙等。1)桩柱式防渗墙:通过打入预制混凝土桩或灌注桩形成连续的防渗墙。该技术施工速度快,但防渗性能相对较差。2)槽板式防渗墙:通过开挖连续的槽孔,然后向槽孔内浇筑混凝土形成的防渗墙。该技术防渗性能好,但施工速度较慢。3)板桩灌注防渗墙:通过打入钢板桩或灌注混凝土板桩形成连续的防渗墙。该技术适用于软土地层,但成本较高。(2)塑性混凝土防渗墙技术及应用。塑性混凝土防渗墙是采用塑性混凝土作为防渗材料的一种防渗墙技术。塑性混凝土具有较好的流动性和可塑性,能够适应复杂地层的变化,同时具有较高的防渗性能和耐久性。在某河堤防渗工程中,采用了塑性混凝土防渗墙技术。经过施工和检测,该工程防渗效果良好,有效防止了河水渗漏对堤防安全的威胁<sup>[3]</sup>。(3)防渗墙施工中的关键问题及解决措施。防渗墙施工中常见的关键问题包括槽孔稳定、混凝土浇筑质量、墙体接缝处理等。针对这些问题,可以采取以下解决措施:加强槽孔壁的稳定措施,如采用泥浆护壁等;严格控制混凝土的浇筑质量和工艺参数,确保墙体的整体性和防渗性能;采用有效的接缝处理技术,如设置止水带、采用特殊混凝土材料等,以提高墙体的接缝密封性能。

### 3.3 其他防渗处理技术

除了灌浆防渗技术和防渗墙施工技术外,水利水电工程中还采用了多种其他防渗处理技术,以满足不同工程条件下的防渗需求。(1)土工合成材料防渗技术。土工合成材料防渗技术是利用土工布、土工膜等合成材料作为防渗层,通过铺设、焊接等方式形成连续的防渗结构。该技术具有施工简便、重量轻、适应性强等优点,特别适用于软土地层、水位变化较大的区域。在某河道治理工程中,采用了土工合成材料防渗技术。通过铺设土工膜和土工布,有效防止了河水渗漏对河道两岸的侵蚀,提高了河道的稳定性和安全性。(2)化学注浆防渗技术。化学注浆防渗技术是通过向地层或建筑物的裂缝、孔隙中注入化学浆液,利用化学浆液的固化、膨胀等特性,形成防渗帷幕或固结体。该技术具有注浆速度快、防渗效果好、适应性强等优点,特别适用于处理细小的裂缝和孔隙。在某隧道防渗工程中,采用了化学注浆防渗技术。通过注入化学浆液,成功封堵了隧道壁上的裂缝和孔隙,提高了隧道的防渗性能。(3)新兴防渗材料及技术应用。随着科技的不断进步和创新,水利水电工程中涌现出了一批新兴防渗材料和技术。这些新兴材料和技术具有更高的防渗性能、更低的成本和更好的环保性能,为水利水电工程的防渗处理提供了更多的选

择。例如,纳米材料、高分子复合材料等新型防渗材料正在逐步应用于水利水电工程中。这些材料具有优异的防渗性能和耐久性,能够有效提高工程的防渗能力。同时,一些新的施工技术和方法,如远程监控技术、自动化施工技术,也在水利水电工程的防渗处理中得到了广泛应用。这些新技术和方法的应用,不仅提高了施工效率和质量,还降低了施工成本和对环境的影响。

#### 4 水利水电工程防渗处理施工的质量控制与管理

##### 4.1 防渗处理施工前的准备工作

在施工前,充分准备是确保防渗处理施工质量的基础。(1)施工图纸审核。施工图纸是指导施工的重要依据。在施工前,应由专业工程师对施工图纸进行全面审核,确保其符合设计规范、技术标准及工程实际情况。审核内容包括防渗结构的设计尺寸、材料选用、施工工艺要求等,确保施工图纸的准确性和可行性。(2)施工材料检验。防渗处理施工所用材料的质量直接影响防渗效果。因此,在施工前应对所有进场材料进行严格检验。检验内容包括材料的物理力学性能、化学成分、规格尺寸等,确保材料符合设计要求和相关标准。同时,应建立材料追溯制度,对不合格材料实行严格的退换和处理措施。(3)施工设备检查。施工设备的性能和状态对施工质量同样至关重要。在施工前,应对所有施工设备进行全面检查和维护,确保其处于良好工作状态。检查内容包括设备的精度、稳定性、安全性等,避免因设备故障影响施工质量。

##### 4.2 防渗处理施工过程中的质量控制

在施工过程中,实施严格的质量控制是确保防渗处理施工质量的关键。(1)施工工艺监督。应严格按照施工图纸和施工工艺要求进行施工。在施工过程中,应有专业工程师进行现场监督,确保施工工艺的规范性和准确性。对关键工序和重要部位,应实行旁站监督,及时纠正施工中的偏差和错误。(2)施工质量检测。在施工过程中,应定期对施工质量进行检测。检测内容包括防渗结构的尺寸、位置、垂直度、平整度等,以及材料的密实度、强度等关键指标。检测结果应及时记录和分析,对不符合要求的部分应及时整改。(3)施工缝及

接头处理。施工缝和接头是防渗处理中的薄弱环节。在施工过程中,应严格按照设计要求对施工缝和接头进行处理。处理措施包括设置止水带、采用特殊混凝土材料等,确保施工缝和接头的密封性能<sup>[4]</sup>。

##### 4.3 防渗处理施工后的验收与维护

在施工完成后,验收与维护是确保防渗处理施工质量持续有效的保障。(1)工程验收标准与流程。应制定详细的工程验收标准和流程。验收内容包括防渗结构的外观质量、尺寸精度、防渗性能等。验收过程应由专业工程师和相关部门共同参与,确保验收结果的客观性和公正性。(2)防渗效果检测与评价。在验收过程中,应对防渗效果进行检测和评价。检测方法可采用渗透试验、压力试验等,确保防渗结构的密封性能和抗渗能力符合设计要求。评价结果应及时记录和分析,对存在的问题应及时整改。(3)工程后期维护管理建议。为确保防渗处理施工质量的持续有效,应制定详细的工程后期维护管理计划。计划内容包括定期巡查、维护、保养等,以及应急处理措施。同时,应建立维护管理档案,记录维护管理的全过程,为今后的工程管理提供有力支持。

##### 结束语

综上所述,水利水电施工中的防渗处理施工是一项至关重要的任务,它直接关系到工程的安全性、稳定性和使用寿命。通过采用科学合理的防渗技术和方法,结合严格的质量控制与管理,我们可以有效地提高水利水电工程的防渗能力。未来,随着材料科学和工程技术的不断进步,我们期待更多高效、环保、智能化的防渗处理技术涌现,为水利水电事业的可持续发展贡献力量。

##### 参考文献

- [1]李建宝.关于水利工程施工中防渗技术的分析[J].水上安全,2024,(15):176-177.
- [2]张强.关于水利工程施工中防渗技术的分析[J].内江科技,2023,(08):75-76.
- [3]周洪阳.基于水利水电工程中防渗处理施工技术的研究[J].湖南水利水电,2025,(02):11-12.
- [4]陈骁涵.防渗处理施工技术在水利水电施工中的应用[J].科技资讯,2024,(11):128-129.