

# 防渗截渗技术在水利工程堤防加固处理中的应用探讨

闫平安

鄄城县李进士堂镇农业综合服务中心 山东菏泽 274600

**【摘要】**随着水利工程建设的不断发展,堤防加固处理成为保障水利设施安全运行的重要环节。本文聚焦于防渗截渗技术在水利工程堤防加固处理中的应用。通过对各类防渗截渗技术原理的分析,包括混凝土防渗墙、高压喷射灌浆、帷幕灌浆等,阐述了其在不同工程条件下的适用性。详细探讨了这些技术在施工过程中的关键要点、质量控制措施以及可能遇到的问题与解决方案。结合实际工程案例,对防渗截渗技术的应用效果进行评估,分析其在提高堤防稳定性、减少渗漏损失方面的显著作用。研究表明,合理选择和应用防渗截渗技术能够有效增强水利工程堤防的安全性和耐久性,为水利工程的长期稳定运行提供有力保障。

**【关键词】**水利工程;堤防加固;防渗截渗技术;施工要点;应用效果

## 引言

水利工程作为保障民生、促进经济发展的重要基础设施,其堤防的稳固性至关重要。堤防的渗漏问题不仅影响工程的正常运行,更可能给周边地区带来严重的洪涝灾害,威胁人民生命财产安全。随着水利工程建设的不断发展,对堤防加固处理的要求日益提高。防渗截渗技术作为解决堤防渗漏的关键手段,已成为水利工程领域研究的重点。本文旨在深入探讨防渗截渗技术在水利工程堤防加固处理中的应用。通过对各类防渗截渗技术的原理、特点及适用条件进行分析,总结其应用效果。期望为相关工程技术人员提供有益的参考,推动防渗截渗技术的创新与发展,从而提高水利工程堤防的安全性和稳定性。

## 1 水利工程堤防加固处理的理论基础

### 1.1 堤防加固的原理

水利工程堤坝加固的原理主要在于增强堤身和堤基的抗渗能力,以有效阻挡水流渗透,保障堤坝的稳定性和安全性。通过防渗截渗技术,能改变堤身和堤基的渗透性。例如,高压喷射灌浆法,利用高压射流冲击破坏土体,灌入水泥浆形成防渗墙体,阻塞渗流通道。混凝土防渗墙技术则是在堤身或堤基内构筑连续的混凝土墙体,阻挡水分渗透。还有一些技术通过在堤身内部铺设防渗材料,如土工膜等,形成隔水层,减少渗流量。对于堤基,可采用深层搅拌桩技术,将固化剂与土体搅拌混合,形成高强度的复合地基,降低地基的渗透性。总之,这些防渗截渗技术的原理都是从阻断水流渗透路径、增强堤身和堤基的抗渗性能出发,从而提高水利工程堤坝的整体稳固性,保障其正常运行和防洪能力。

### 1.2 防渗截渗的基本概念

防渗截渗是水利工程堤防加固处理中的关键技术,旨在阻止水体通过堤防结构渗透或截断已经发生的渗漏通道。防渗是通过一系列手段,如铺设防渗材料、构建防渗墙

等,形成连续的屏障,减少或阻止水体渗入堤身和堤基,从而保持堤防的稳定性和完整性。常见的防渗方法包括混凝土防渗墙、土工膜防渗等。截渗则侧重于截断已有的渗漏通道,防止渗漏进一步发展。例如高压喷射灌浆形成截渗墙,阻断地下水的渗透路径。防渗截渗技术的目的在于增强堤防的抗渗能力,降低渗透压力对堤防结构的破坏作用,保障水利工程的安全运行,保护周边地区免受洪水等水患的威胁。其合理应用对于提高水利工程的防洪能力、延长使用寿命具有重要意义。

### 1.3 影响堤防稳定性的因素

在水利工程中,堤防稳定性受多种因素影响。首先是地质条件,堤基的土壤性质如松软、多孔或不均匀,会削弱堤防的承载能力。其次是水流作用,洪水的冲击力、波浪的淘刷以及水流的渗透压力,都可能导致堤身结构受损。再者,堤防的填筑材料和施工质量至关重要,若材料质量差、压实度不足,容易产生裂缝和沉陷。外部荷载也是一个重要因素,例如周边建筑物的附加压力、车辆振动等。另外,气候变化带来的影响不可忽视,长期的干湿交替、冻融循环会降低堤防材料的强度。人为因素同样不可小觑,不合理的开发利用、维护管理不善等,都可能破坏堤防的原有结构和稳定性。了解这些因素,对于在堤防加固处理中更好地应用防渗截渗技术具有重要意义。

## 2 常见的防渗截渗技术

### 2.1 高压喷射灌浆防渗技术

高压喷射灌浆防渗技术在水利工程堤防加固处理中具有显著的应用优势。该技术通过高压水泥浆射流冲击破坏原有地层结构,使水泥浆与被灌地层土颗粒混合,形成连续的防渗墙体。其原理是利用高压射流的冲击力,将地层中的土粒冲散,并与水泥浆充分搅拌混合,凝固后形成高强度的防渗体。在施工过程中,首先要根据工程地质条件和设计要求确定喷射参数,如喷射压力、提升速度等。

然后,采用专业的高压喷射灌浆设备进行施工,确保喷射的均匀性和连续性。高压喷射灌浆防渗技术具有适应地层范围广、施工灵活、工程造价相对较低等优点。它能够有效地处理堤身和堤基的渗漏问题,提高堤防的防渗性能。与其他防渗技术相比,高压喷射灌浆技术对地层的扰动较小,且形成的防渗体具有较好的整体性和耐久性。但在施工过程中,需要严格控制施工质量,避免出现漏喷、断桩等问题,以保证防渗效果达到预期目标。

## 2.2 混凝土防渗墙技术

混凝土防渗墙具有良好的防渗性能和较强的适应性。其通过在堤基或堤身中构筑连续的混凝土墙体,有效阻断水体渗透通道。在施工过程中,可采用多种方法,如钻挖法、射水法和锯槽法等。钻挖法能适应不同地质条件,通过钻孔取土形成槽孔,再浇筑混凝土;射水法利用高速水流破土成槽,效率较高;锯槽法则通过锯槽机的连续切割成槽。混凝土防渗墙的厚度和深度可根据具体工程需求和地质情况进行设计。一般来说,墙体厚度能保证足够的强度和防渗效果,深度则直达相对隔水层,从而形成完整的防渗体系。此外,混凝土防渗墙技术还具有耐久性好、施工相对简便等优点。但在实际应用中,也需注意施工质量的控制,如保证混凝土的浇筑质量、防止槽孔坍塌等,以充分发挥其防渗截渗作用,确保水利工程堤防的安全与稳定。

## 2.3 帷幕灌浆技术

帷幕灌浆技术是水利工程堤防加固处理中一种常用且有效的防渗截渗技术。该技术通过在堤基中钻孔,将浆液灌入岩层或土层的裂隙、孔隙中,形成连续的阻水帷幕,从而减少渗漏,增强堤基的稳定性和抗渗性。在施工过程中,首先需要根据工程地质条件和设计要求,确定灌浆孔的布置、深度和间距。通常采用回转式钻机钻孔,保证孔壁的完整性。接着,制备合适的灌浆浆液,其性能要满足流动性、稳定性和胶凝时间等要求。灌浆时,要控制好灌浆压力和灌浆量,遵循由稀到浓的原则逐渐变换浆液浓度,确保浆液充分填充裂隙。同时,要密切监测灌浆过程中的各项参数,如压力、流量和抬动值等,及时调整灌浆参数,防止出现地面抬动、冒浆等问题。帷幕灌浆技术具有适应性强、效果显著等优点。但施工过程中也存在一定的难度,如对地质条件的准确判断、灌浆工艺的精细控制等。只有在科学设计、精心施工的基础上,才能充分发挥帷幕灌浆技术在水利工程堤防加固处理中的优势,保障水利工程的安全运行。

## 2.4 土工膜防渗技术

土工膜具有优异的防渗性能,其极低的渗透性能够有效阻止水体的渗透。在施工时,首先需要对堤基进行清理和平整,确保基层坚实、无尖锐杂物,为土工膜的铺设提供良好的基础。铺设过程中,要严格把控土工膜的质量,选择符合工程要求的材质和规格。铺设应保持平整、无褶皱,相邻的土工膜之间采用焊接或粘接等方式进行连接,

确保连接部位的密封性,防止出现渗漏通道。为增强土工膜的稳定性和耐久性,通常会在其上覆盖一定厚度的保护层,如砂土、碎石等。同时,要注意施工过程中的保护,避免土工膜受到机械损伤或化学腐蚀。土工膜防渗技术施工简便、成本相对较低,能够适应不同的地形和地质条件。但在使用过程中,需要定期进行检查和维护,及时发现并处理可能出现的破损或老化问题,以保证其长期有效的防渗性能,为水利工程堤防的安全稳定提供可靠保障。

## 2.5 其他防渗截渗技术介绍

水泥土搅拌桩防渗墙技术:通过特制的深层搅拌机械,将水泥浆与原位土强制搅拌均匀,形成水泥土桩,桩与桩相互搭接构成防渗墙。其优点是施工简便、成本较低,对环境影响小。自凝灰浆防渗墙技术:在膨润土、水泥中加入缓凝剂制成自凝灰浆,在造孔过程中固壁,成墙后自行凝固形成防渗墙。这种技术能节省固壁泥浆,提高施工效率。垂直铺塑防渗技术:利用链斗式挖槽机在堤身开槽,然后向槽内铺设塑料薄膜,形成连续的防渗帷幕。具有施工速度快、防渗效果好的特点,但对地质条件有一定要求。劈裂灌浆技术:通过一定的压力将浆液灌入堤身,形成纵向裂缝,浆液在压力和自重作用下填充裂缝,形成防渗帷幕。该技术能有效处理堤身的隐患,提高堤身的稳定性和防渗能力。这些防渗截渗技术各有特点和适用范围,在水利工程堤防加固处理中,应根据具体工程条件和要求,选择合适的技术,以达到良好的防渗截渗效果。

## 3 防渗截渗技术的选择与设计

### 3.1 技术选择的依据和原则

防渗截渗技术在水利工程堤防加固处理中的原则依据主要来源于水利工程的特点和实际需求。水利工程堤防承担着抵御洪水、保障人民生命财产安全的重要任务,一旦出现渗漏问题,可能导致严重后果。依据包括对堤防所处地质条件的详细勘察,了解土壤的渗透性、含水层分布等,以确定合适的防渗截渗方法。还需考虑水流的特性,如流速、水位变化等,以及工程的使用年限、环境影响等因素。

其原则主要有以下几点:首先是适应性原则,所选技术应与工程的地质条件、水流情况相适应,确保能有效解决渗漏问题。其次是可靠性原则,技术方案必须经过实践证明,具有稳定可靠的防渗截渗效果。再者是经济性原则,在保证质量的前提下,选择成本合理、施工便捷的技术,以提高工程的性价比。此外,还应遵循环保原则,尽量减少对周边环境的破坏和影响。最后是整体性原则,防渗截渗措施应作为一个整体系统来考虑,与堤防的其他结构和功能相互协调配合,共同发挥作用,保障水利工程堤防的安全稳固。

### 3.2 防渗截渗方案的设计要点

首先,要详细勘察地质和水文条件。了解堤基的土层结构、渗透性、地下水位等,为方案选择提供依据。其次,根据工程实际情况选择合适的防渗截渗技术。如高压喷射

灌浆、混凝土防渗墙、土工膜防渗等，每种技术都有其适用范围和优缺点。再者，确定防渗截渗的深度和长度。深度要达到相对不透水层，长度应考虑上下游的影响范围，以确保防渗效果。同时，要注重材料的选择。所选材料应具备良好的防渗性能、耐久性和适应变形的能力。此外，施工工艺的设计也极为关键。包括施工设备的选型、施工顺序的安排、质量控制的重点等，以保障施工质量和进度。还需考虑与周边环境的协调性，避免对生态环境造成不良影响。最后，进行经济合理性分析。在满足防渗截渗要求的前提下，选择成本合理的方案，实现技术可行性与经济合理性的平衡。

#### 4 防渗截渗技术的施工要点与质量控制

##### 4.1 各技术的施工流程与关键环节

在水利工程堤防加固处理中，常见的防渗截渗技术包括高压喷射灌浆、混凝土防渗墙和帷幕灌浆等。高压喷射灌浆施工流程：首先进行场地平整和钻孔定位，然后采用高压水或浆液射流冲击破坏地层，形成喷射孔。将灌浆管置入孔内，通过高压喷射使浆液与土粒混合，凝固后形成防渗体。关键环节在于控制喷射压力、提升速度和浆液配合比，确保墙体均匀连续。混凝土防渗墙施工流程：先进行导槽开挖，然后用造孔设备成孔，清孔后浇筑混凝土形成连续的墙体。关键环节在于成孔质量，要防止孔壁坍塌，保证孔的垂直度和深度；混凝土浇筑时要控制浇筑速度和连续性，防止出现冷缝。帷幕灌浆施工流程：布置灌浆孔，进行钻孔、冲洗、压水试验，然后灌注浆液。关键环节在于合理布置灌浆孔，根据地质条件确定灌浆压力和浆液浓度，保证浆液充分填充裂隙，形成有效的帷幕。总之，这些防渗截渗技术在施工中都需要严格按照流程操作，把握好关键环节，做好施工监测和质量控制，以确保水利工程堤防加固处理的效果，提高堤防的防渗能力。

##### 4.2 施工中的质量检测方法

首先是现场巡视检查。施工过程中，定期安排专业人员对施工现场进行全面巡视，观察施工表面是否存在裂缝、破损、渗漏等异常情况，及时发现潜在问题。

其次，进行渗流监测。通过在堤身和堤基布置渗压计、测压管等设备，监测渗流压力、渗流量和渗流速度等参数，分析渗流变化规律，判断防渗截渗效果是否达到设计要求。再者，采用注水试验。在施工完成的区域选取代表性部位进行注水试验，测定渗透系数，评估墙体的渗透性，以此检验防渗截渗墙体的质量。还有，利用地质雷达等无损检测技术。这种技术可以对施工后的墙体完整性和连续性进行检测，及时发现墙体内部的缺陷和薄弱环节。最后，进行墙体强度检测。例如钻孔取芯，对芯样进行抗压强度、抗渗性能等指标的测试，确保墙体的强度和防渗性能符合设计标准。

##### 4.3 质量控制措施与标准

质量监控措施方面，首先要建立严格的材料检验制度，

确保使用的防渗材料质量合格，具备良好的防渗性能。施工过程中，安排专人旁站监督，对每一道工序进行实时监控，如造孔的垂直度、深度，浆液的配比和灌注压力等。同时，运用先进的检测设备，如地质雷达、超声波检测仪等，定期对施工效果进行无损检测。

质量标准方面，造孔的偏差应控制在规定范围内，以保证帷幕的连续性和完整性。浆液的配比必须符合设计要求，确保凝固后的强度和防渗性能。防渗墙的渗透系数应达到设计标准，墙体的厚度和深度也要符合规范。对于高压喷射注浆形成的防渗体，其抗压强度和抗渗性能必须满足工程要求。

#### 结论

通过对防渗截渗技术在水利工程堤防加固处理中的应用探讨，我们深刻认识到其重要性和显著成效。在实际应用中，高压喷射灌浆、混凝土防渗墙、土工膜防渗等技术各有优势，能针对不同的地质条件和工程需求发挥作用。这些技术有效地增强了堤防的防渗能力，降低了渗漏风险，保障了水利工程的安全运行。然而，防渗截渗技术的应用并非一劳永逸，施工过程中的质量控制、技术规范以及后续的监测与维护至关重要。同时，随着水利工程建设不断发展，应持续开展对防渗截渗技术的研究与创新，提高其适应性和可靠性。总之，防渗截渗技术是水利工程堤防加固处理中不可或缺的手段，合理选择和应用这些技术，并加强管理，将为水利工程的长期稳定运行提供有力保障。

#### 参考文献：

- [1] 廖强. 堤防防渗加固中垂直铺塑截渗技术的应用[J]. 河南水利与南水北调, 2023, 52(4): 121-122.
- [2] 罗操, 白雪彬, 何孝龙. 防渗截渗技术在水利工程堤防加固处理中的应用[J]. 水电站机电技术, 2023, 46(02): 94-97.
- [3] 马涛. 试论水利工程施工中的安全管理及质量控制[J]. 四川建材, 2022, 48(06): 223-224.
- [4] 吴振顺. 防渗加固技术在水利堤防工程中的应用研究[J]. 珠江水运, 2020, (14): 84-85.
- [5] 杨志. 防渗加固技术在水利堤防工程中的具体应用[J]. 农家参谋, 2020, (09): 149.
- [6] 何建红. 关于防渗加固技术在水利堤防工程中的具体应用[J]. 建材与装饰, 2020, (09): 282-283.
- [7] 朱岳庚, 顾黄飞. 防渗加固技术在水利堤防工程中的具体应用[J]. 居业, 2019, (11): 105-106.
- [8] 赵育霞. 水利工程堤防防渗加固施工技术分析[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2019, (16): 172.
- [9] 崔淑红. 防渗加固技术在水利堤防工程中的具体应用[J]. 科学技术创新, 2019, (16): 143-144.
- [10] 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.