

## 水利工程施工中堤坝防渗加固技术的应用探讨

董红结

安徽省长江河道工程有限责任公司, 安徽 芜湖 241000

**[摘要]**在水利工程中, 堤坝是重要的水利设施, 用于蓄水、防洪、灌溉等目的。然而, 由于地质条件、工程设计等因素的限制, 堤坝常常存在着渗透问题。堤坝的渗透指的是水经过堤坝体而进入其后方或下方的现象。堤坝渗透问题的存在对堤坝的安全稳定造成了威胁。如果渗透量过大或渗透路径不可控制, 可能导致堤坝饱满程度下降, 增加堤坝沉降和滑移的风险, 进而危及周边地区的安全。为了保证堤坝的安全稳定, 堤坝防渗加固技术应运而生。堤坝防渗加固技术的研究旨在寻找有效的方法, 减少或阻止水的渗透。通过有效的防渗加固措施, 可以提高堤坝的抗渗能力, 确保堤坝的稳定性和安全性。因此, 研究堤坝防渗加固技术的应用具有重要的工程实际意义。通过不断改进和创新, 可以提高堤坝的抗渗能力, 减少水利工程事故和灾害的发生, 保障人民的生命财产安全, 推动水利工程的可持续发展。

**[关键词]**水利工程施工; 堤坝防渗; 加固技术

DOI: 10.33142/hst.v6i7.9857

中图分类号: TV543

文献标识码: A

### Discussion on the Application of Seepage Prevention and Reinforcement Technology for Embankments and Dams in Water Conservancy Engineering Construction

DONG Hongjie

Anhui Yangtze River Engineering Co., Ltd., Wuhu, Anhui, 241000, China

**Abstract:** In hydraulic engineering, embankments are important water conservancy facilities used for water storage, flood control, irrigation, and other purposes. However, due to geological conditions, engineering design, and other factors, embankments often have seepage problems. Infiltration of embankments refers to the phenomenon of water passing through the body of the embankment and entering the rear or below it. The existence of seepage problems in embankments poses a threat to the safety and stability of embankments. If the infiltration amount is too large or the infiltration path is uncontrollable, it may lead to a decrease in the fullness of the dam, increase the risk of dam settlement and sliding, and thus endanger the safety of the surrounding area. In order to ensure the safety and stability of embankments, anti-seepage reinforcement technology has emerged. The research on anti-seepage reinforcement technology for embankments aims to find effective methods to reduce or prevent water infiltration. Through effective anti-seepage reinforcement measures, the anti-seepage capacity of embankments can be improved, ensuring their stability and safety. Therefore, studying the application of anti-seepage reinforcement technology for embankments and dams has important engineering practical significance. Through continuous improvement and innovation, the impermeability of embankments can be improved, the occurrence of hydraulic engineering accidents and disasters can be reduced, the safety of people's lives and property can be guaranteed, and the sustainable development of hydraulic engineering can be promoted.

**Keywords:** water conservancy engineering construction; dam seepage prevention; reinforcement technology

### 引言

堤坝的主要功能之一是防洪, 而渗漏水会削弱堤坝的稳定性, 甚至导致溃坝。通过堤坝防渗加固技术的应用, 可以有效地减少渗漏水量, 防止渗漏水对堤坝结构造成破坏, 从而提高工程的安全性。水利工程中的堤坝常常需要承受巨大的水压力, 如果渗透水量过大, 会导致堤坝失稳。堤坝防渗加固技术的应用可以选择合适的加固材料和工程措施, 增加堤坝体的抗渗能力, 从而提高堤坝的稳定性和承载能力。并且水库的蓄水效果和灌溉效率直接影响水资源的利用效率。通过控制渗透路径和渗透量, 堤坝防渗加固技术的应用可以稳定水库的水位, 确保供水和灌溉的持续性和稳定性, 提高水库的蓄水效果和灌溉效率。所以,

在水利工程施工中, 应注重堤坝防渗加固技术的应用, 以确保工程的可持续发展和社会效益的最大化。

### 1 堤坝常见病害与防渗原则

#### 1.1 常见病害

堤坝在长期运行中可能出现一些常见的病害问题, 主要包括以下几种: 第一, 渗漏问题。堤坝渗漏是常见的病害, 主要表现为坝体内外的水分通过渗流途径泄漏出去, 严重时可能导致坝体破坏、沉降或溃决。第二, 滑坡问题。滑坡是指土质堤坝坝体内部发生滑动或滑塌, 造成坝体的不稳定。滑坡可能由于地质条件、重力作用、水文因素等引起。第三, 坝体裂缝。坝体裂缝的产生是由于坝体应力超过材料的承载能力, 或者由于坝体温度、荷载变化等引

起的。裂缝的出现可能导致渗流增加,甚至破坏坝体的完整性。第四,沉降问题。堤坝的沉降可能由于坝体材料的压缩、沉积物的变化、地质条件等因素引起。沉降严重时,可能导致坝体变形、渗漏加剧,进而影响堤坝的稳定性。第五,坝基稳定问题。坝基的稳定性是保证堤坝安全的重要因素。坝基的不稳定可能导致坝体沉降、滑动或变形,进而影响堤坝的安全性<sup>[1]</sup>。

### 1.2 防渗加固原则

在水利工程施工中,堤坝防渗加固的原则包括选址原则,在选址时要考虑地质条件和水文地质条件,避免选址在地质条件差、含水层发育或水文条件复杂的区域。抗渗原则,采用可靠的防渗措施,例如采用防渗墙、加固堤坝体、采用防渗层等措施,以阻止水流渗入坝体。明确渗流途径,通过勘察和分析确定渗流途径,包括坝体内部的裂缝、孔隙、土体颗粒间的通道等,以便有针对性地进行加固和防治。选择合适的加固材料,根据具体情况选择合适的加固材料,例如高强度混凝土、水泥土、细粒土等。加固材料要有足够的密实性、抗渗性和耐久性。加固方法的选择,根据渗漏问题的具体情况选择合适的加固方法,例如构筑物加固、砌石加固、混凝土加固等,以及采用渗漏控制措施,如排水系统、防渗帷幕等。施工质量控制,施工过程中要进行严格的质量控制,确保加固措施的设计和施工符合规范要求,包括材料的选择、施工工艺、施工质量检测等<sup>[2]</sup>。

## 2 造成堤坝渗漏的原因

### 2.1 工艺问题

堤坝的施工质量问题是造成渗漏的常见原因之一。例如,混凝土浇筑不均匀、夹杂有空洞、孔隙率过大等问题,会导致渗水路径增加,进而引发渗漏。如果在堤坝的建造过程中没有采取适当的加固措施,如不设置防渗墙、不进行土质改良等,就会增加渗水的风险。此外,如果对原有的渗漏问题没有进行及时修复和加固,也会导致堤坝的渗漏问题加剧。在施工过程中,如果操作不当、疏忽大意或者忽略了工艺要求,例如未按照设计要求进行浇筑、固结时间不足、施工接缝未处理好等,都会导致堤坝存在渗漏问题。在堤坝的施工中,如果选择了质量差、密实性差、抗渗性差的材料,也会导致堤坝的渗漏风险增加。人为因素也是造成堤坝渗漏问题的原因之一。例如,施工过程中存在的违规操作、设备损坏、不当拆除等,会破坏堤坝的完整性,导致渗漏<sup>[3]</sup>。

### 2.2 结构问题

堤坝渗漏的结构问题主要包括以下几个方面:第一,基础和地基问题。堤坝的基础和地基质量直接关系到堤坝的稳定性和密实性。如果基础和地基存在缺陷、不均匀沉降、土层不稳定等问题,会导致渗漏路径的形成和扩大。第二,导流系统问题。导流系统是用来引导坝体内部的水

流,防止水压造成渗漏。如果导流系统设计不合理、施工缺陷或维护不当,水流可能会绕过导流系统或积压在堤坝内部,增加渗漏的风险。第三,缺乏防渗层或防渗材料问题。在堤坝结构中,通常会采用防渗层(如土工合成材料、防渗土工膜等)来阻止水的渗透。如果防渗层缺失、损坏或选择不当,会导致水从堤坝的内部渗透到外部。第四,结构裂缝问题。堤坝结构中的裂缝可能是由于材料强度不足、变形不均匀、温湿度变化等引起的。这些裂缝会成为水的渗漏通道,增加渗漏风险。

### 2.3 材料问题

如果使用的材料质量不符合设计要求或相关标准,可能存在材料内部的缺陷。例如,如果混凝土中存在过多的空隙或裂缝,水就有可能通过渗透进入堤坝。堤坝长期使用和自然环境的影响,如气候变化、紫外线辐射等,可能导致材料老化和劣化。老化和劣化的材料通常会失去原有的密封性和防水性能,从而增加堤坝渗漏的风险。材料在运输、装卸和施工过程中可能会受到损坏,如撞击、振动或不当的处理,这些损坏可能导致材料的破裂、开裂或脱落,从而形成渗漏通道。堤坝结构中常常存在接缝,如混凝土板之间的接缝、防渗层的接缝等。如果接缝处理不当或接缝材料的选择不合适,水就有可能通过接缝渗透到堤坝结构内部<sup>[4]</sup>。

## 3 水利工程施工中堤坝防渗加固技术

### 3.1 灌浆防渗技术

#### 3.1.1 劈裂式灌浆技术

劈裂式灌浆技术是一种常用的堤坝防渗加固技术之一。它通过在堤坝体内进行劈裂处理,并注入浆液来填充和加固劈裂缝隙,提高堤坝的密封性能和抗渗能力。首先需要堤坝进行全面的劈裂缝隙检测,确定存在的缝隙类型、长度、宽度和深度等参数。根据劈裂缝隙的情况,采用适当的工具和技术对缝隙进行劈裂处理,一般常用的劈裂方法有钻孔劈裂、机械劈裂或爆破劈裂等。劈裂后的缝隙应具备一定的宽度和深度,以便注入浆液。要根据堤坝材料和环境条件的要求,选择合适的注浆材料。常用的注浆材料包括水泥浆、聚合物浆液和聚氨酯浆液等。利用注浆设备,将选定的注浆材料通过注浆管道注入劈裂缝隙中。注浆施工应从劈裂点的底部侧开始,使浆液能够充分填充劈裂缝隙。劈裂式灌浆技术在水利工程施工中被广泛应用,可以有效地提高堤坝的防渗能力和稳定性<sup>[5]</sup>。

#### 3.1.2 高压注浆技术

高压注浆技术是水利工程中常用的堤坝防渗加固技术之一。它通过利用高压注浆设备将浆液注入堤坝地基或堤坝体内的缝隙中,形成致密的注浆体,从而增强堤坝的密封性能和抗渗能力。首先需要进行全面的堤坝检测,确定存在的渗漏点、裂缝或孔洞等问题。同时,需要评估堤坝的结构状况和稳定性。根据堤坝的材料特性和环境要求,

选择合适的注浆材料。常用的注浆材料包括水泥浆、聚合物浆液和聚氨酯浆液等。准备好高压注浆设备，包括高压注浆泵、注浆管道、注浆头等。确保设备的正常运行和安全性。在注浆之前，需要对存在的缝隙进行处理。一般情况下，会清理缝隙内的杂物和泥土，并填充一些预注浆材料，以便后续注浆能够顺利进行。将选定的注浆材料通过注浆设备的高压作用注入缝隙中。注浆施工应从底部向上进行，确保浆液能够充分填充缝隙。需要根据具体情况，控制注浆的压力和流量。通常情况下，注浆压力应该足够高，以确保浆液能够渗透到缝隙的深处，并填满整个缝隙。

### 3.1.3 灌浆加固

灌浆加固是水利工程中常用的堤坝防渗加固技术之一，也是高压注浆技术的一种形式。它通过将浆液注入堤坝地基或堤坝体内的缝隙中，形成致密的注浆体，增强堤坝的密封性能和抗渗能力。首先要根据堤坝的特性和环境要求，选择合适的灌浆材料。常用的灌浆材料包括水泥浆、聚合物浆液、聚氨酯浆液等。选择材料时要考虑其渗透性能、耐久性以及与堤坝材料的相容性，准备好灌浆设备，包括搅拌设备、泵送设备、灌浆管道等。确保设备的正常运行和安全性。同时准备好所需的灌浆材料和辅助材料。根据实际情况，选择合适的灌浆方法和工艺。可以采用压力灌浆、重力灌浆、钻孔灌浆等方法进行施工。在灌浆过程中，要控制好浆液的流量和压力，确保灌浆材料能够充分渗透到缝隙内并填满空隙。需要注意的是，灌浆加固作为一种施工技术，需要严格遵循相关的技术规范和操作规程。施工前必须进行全面的方案设计和安全评估，确保施工过程安全可靠。同时，根据具体情况选择合适的灌浆材料和工艺参数，并进行充分的质量控制和监测，以确保加固效果和工程的长期稳定性<sup>[6]</sup>。

### 3.2 土工膜防渗

土工膜防渗技术是一种常用于水利工程中的堤坝防渗加固技术。它通过在堤坝内侧或外侧铺设防渗土工膜，阻止水流穿过土体从而达到防渗效果。在施工前，需要对堤坝内侧或外侧的土体进行准备，确保土体表面平整、干燥、无大块杂物、无尖锐物质等，以免对土工膜造成损害。在堤坝表面铺设先进的土工膜，并且选择合适的铺设方式。通常有悬挂式、铺装式、预制式等，根据不同施工场地和工程实际情况，选择最合适的铺设方式。在施工中根据堤身的高度和荷载情况进行计算和设计，以确定土工膜防渗层的厚度，及堤坝对土工膜的荷载和压力。在铺设土工膜时，需要将各个土工膜片段的接缝处处理好，保证接缝处的密封性和稳定性。对于接缝处可采用热熔焊接或化学焊接的方式进行处理。在土工膜铺设完成后，需要进行全面的检查和修补工作，以确保土工膜的防渗效果和稳定性。如发现土工膜损坏需要及时修补。

### 3.3 防渗墙施工技术

防渗墙是一种常用的堤坝防渗加固技术，它通过在堤坝内部或外部建设一道防渗墙来阻止水流的渗透。在施工前，需要对防渗墙的基础进行准备，确保基础平整、牢固，以及与堤坝土体的连接良好。其次选择合适的材料用于构建防渗墙，常用的材料包括混凝土、水泥土、聚合物材料等，根据实际情况选择适合的材料，确保防渗墙的质量和效果。常见的防渗墙施工方法包括搅拌桩法、土壤挡墙法、灌浆法等。根据工程要求和实际情况选择合适的施工方法。使用搅拌桩机将水泥、砂浆等材料与土壤混合，形成一道连续的墙体，以隔离水流的渗透。在堤坝内部或外部挖掘壕沟，然后用原土或加固土进行填筑，形成一道挡墙。

### 4 加强堤坝防渗加固技术有效性的措施

#### 4.1 对堤坝加固方案进一步优化

要进一步优化堤坝加固方案，提高其防渗加固技术的有效性，可以采取以下措施：第一，地质勘察和评估。在制定堤坝加固方案之前，进行细致的地质勘察和评估工作，了解堤坝的地质情况、渗透路径和渗流强度等因素，以便针对性地选择合适的加固措施。第二，多方案比较。对于堤坝加固，可以制定多个不同方案，包括不同材料、不同施工方法和不同设计参数等。通过比较不同方案的优缺点，选择最适合的方案，提高加固效果。第三，防渗墙设计。防渗墙作为常用的防渗加固技术，其设计要素至关重要，在设计防渗墙时，考虑堤坝的地质情况、水位变化、土壤渗透性和工程经济性等因素，合理确定防渗墙的位置、深度和材料。第四，在堤坝加固完成后，进行长期的监测和维护工作。通过定期巡视、监测和检查，及时了解加固工程的运行情况，发现问题并采取措施进行修复，确保防渗墙的持久有效性。

#### 4.2 清除滑坡治理崩岸

要加强堤坝防渗加固技术的有效性，清除滑坡和治理崩岸是非常重要的措施之一。这些措施可以减少滑坡和崩岸对堤坝的破坏和渗流路径的形成，从而提高堤坝的防渗能力。第一，滑坡清除。要详细了解滑坡的形成机理、滑坡体的结构特征、滑坡土体的性质等，为滑坡清除工作提供依据和指导。使用适当的挖掘和移除设备，将滑坡体的松散土石等物料清理干净。清理过程中要避免对周边环境和堤坝本身造成二次破坏。对滑坡体边坡进行处理，如进行边坡修剪、加固、植被恢复等，以防止再次滑坡发生。第二，崩岸治理。了解崩岸的形成原因、崩岸体的构造特征、土石质量等，为崩岸治理提供依据和指导。根据崩岸体的情况，采取合适的修复方法，如修整岸坡、设置护坡结构、加固岸坡、利用生态工程手段等，以加强岸坡的稳定性。

### 5 结语

在水利工程施工中，堤坝防渗加固技术的应用是保障工程安全稳定的重要举措。通过本文的分析可以看出，改

善防渗技术能够有效减少渗漏水量,提高堤坝的抗渗能力和承载能力。这不仅可以保护工程的安全,还能提高水库蓄水效果和灌溉效率,有力促进经济和社会的可持续发展。在堤坝防渗加固技术的应用中,我们应注重科学技术的创新和实践经验的总结,不断提高施工质量和效率。同时,应加强监测和维护工作,及时发现和解决问题,确保工程的长期稳定运行。堤坝防渗加固技术的应用还要与环境保护和生态建设相结合,实现经济效益和环境效益的统一。最后,我们应充分发挥专家和技术人员的作用,加强合作与交流,共同推动堤坝防渗加固技术的研究和应用,为水利工程的发展贡献力量,造福人民群众。

#### [参考文献]

[1]黄锦原.建筑安全施工管理策略在建筑施工中的应用研究[J].居业,2022(9):157-159.

[2]曹蕊.建筑安全施工管理策略在建筑施工中的应用探析[J].房地产世界,2022(11):152-154.

[3]陈志龙.建筑安全施工管理策略在建筑施工中的应用[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2021(12):16-18.

[4]高丹丹.建筑安全施工管理策略在建筑施工中的应用[J].科技资讯,2021,19(17):59-61.

[5]侯越宾.建筑安全施工管理策略在建筑施工中的应用[J].中外企业家,2020(20):31.

[6]白俊杰.建筑安全施工管理策略在建筑施工中的应用[J].四川水泥,2020(6):218.

作者简介:董红结(1988.8—),毕业院校:河海大学文天学院(现为皖江工学院),所学专业:工程管理,当前就职单位:安徽省长江河道工程有限责任公司,职务:总经理助理兼审计部部长,职称级别:中级。