

# 水利工程施工中堤坝防渗加固技术的应用研究

李文婷

新疆维吾尔自治区塔里木河流域克孜尔水库管理中心

DOI:10.12238/hwr.v8i10.5773

**[摘要]** 堤坝是水利工程中的重要组成部分,其防渗性能直接影响工程的安全和稳定。水利工程中堤坝防渗加固技术的应用目的在于提高坝体的稳定性和使用安全性,避免堤坝在长时间使用中受到水体的侵蚀,发生渗漏甚至是坍塌事故。随着时间的流逝,环境的改变,堤坝面临着渗漏、开裂等诸多问题。因此,对堤坝防渗加固技术进行研究,并选用适当的防渗措施,对保证水利工程的长期运行及下游工程的安全至关重要。本文对水利工程施工中堤坝防渗加固技术的重要性进行了阐述,并重点探讨了水利工程施工中堤坝防渗加固技术的应用,供相关人员参考。

**[关键词]** 水利工程; 堤坝防渗; 加固技术; 应用

**中图分类号:** TV **文献标识码:** A

## Application research on anti-seepage and reinforcement technology of dams in water conservancy engineering construction

Wenting Li

Kizil Reservoir Management Center in Tarim River Basin, Xinjiang Uygur Autonomous Region

**[Abstract]** Dams are an important component of hydraulic engineering, and their anti-seepage performance directly affects the safety and stability of the project. The application of anti-seepage and reinforcement technology for dams in hydraulic engineering aims to improve the stability and safety of the dam body, avoid the erosion of the dam body by water during long-term use, and prevent leakage or even collapse accidents. With the passage of time and changes in the environment, dams are facing many problems such as leakage and cracking. Therefore, studying the anti-seepage and reinforcement technology of dams and selecting appropriate anti-seepage measures is crucial for ensuring the long-term operation of water conservancy projects and the safety of downstream projects. This article elaborates on the importance of dam anti-seepage reinforcement technology in water conservancy engineering construction, and focuses on exploring the application of dam anti-seepage reinforcement technology in water conservancy engineering construction for reference by relevant personnel.

**[Key words]** water conservancy engineering; Dam seepage prevention; Reinforcement technology; application

### 引言

堤坝的防渗加固主要是为了提高堤坝的防渗性能,从而提高工程的总体效益。在对堤坝防渗加固方案进行优化时,应充分运用防渗治理这一核心理念,从而大幅提升堤坝防渗能力。要做到这一点,就必须根据不同的风险因素,科学地选择合适的防渗措施。同时,建立完善的防渗加固管理制度,对各个施工环节实施严格监控,以保证整个施工过程的高效可靠。采取上述措施后,堤坝的浸润线明显降低,坝体强度明显提高。因此,水利工程必须不断探索、创新防渗加固技术,提高施工效率,降低工程造价,对我国水利工程的长期发展具有重要意义。

### 1 水利工程施工中堤坝防渗加固技术的重要性

堤坝的防渗加固技术对水利工程的稳定与耐久性有着重要的影响。堤坝一旦发生渗漏,不仅会造成水资源的损失,而且可能引起坝体结构的破坏,甚至引发溃坝事故。采用防渗加固技术,可以有效地堵塞渗漏通道,提高坝体整体稳定,保证堤坝在洪涝、地震等自然灾害面前不倒。堤坝防渗加固技术是提高水利工程经济效益的重要途径之一。水利工程的建设与维护费用巨大,一旦发生渗漏,往往会增加维护费用,甚至需要大规模的除险加固工程。采用先进的防渗加固工艺,可大大降低维修费用,延长堤坝使用寿命,提高水利工程的综合经济效益。堤坝的防渗加固技术对保护环境、维护生态平衡具有重要意义。堤防渗漏不仅影响水资源的合理配置,而且可能危害下游的生态环境。采

用防渗加固技术对维护水体生态系统稳定、保护水生生物生境、促进生态平衡具有重要意义。

## 2 堤坝工程中的渗透原因分析

### 2.1 材料老化与劣化

在长期服役过程中,土、石、混凝土等组成材料会在自然环境的作用下逐渐老化退化。例如,土颗粒之间的胶结物质,由于水的冲蚀和化学的冲蚀,可以使土的渗透系数增大。长期受水、温等因素的影响,混凝土结构将产生开裂、剥落等病害,并为水的渗入提供了通道。另外,微生物的活动也会引起材料内部结构的变化,从而进一步加剧材料的退化。

### 2.2 设计与施工缺陷

堤坝设计、施工等方面的不足也是造成堤坝渗漏的主要原因。若设计中未充分考虑工程地质、水文特性及材料性质等因素,易造成坝体结构不合理,不能有效抵御水的渗透作用。在施工过程中,若不严格控制施工质量,如填筑不均、压实不充分、接缝处理不当等,将在坝体内形成薄弱环节,成为水渗入的潜在通道。另外,在工程建设过程中,往往没有严格按照设计要求执行,致使实际结构与设计意图有一定的偏差,这就可能成为堤坝渗漏的隐患。

### 2.3 自身变形渗漏

堤坝在长期的水压、自重及外部荷载的共同作用下,将不可避免地产生自身的变形,从而导致坝体的渗漏。坝体材料蠕变是引起坝体自身变形和渗漏的一个重要原因。蠕变指的是长时间的应力引起的材料的缓慢的、持久的变形。在土石坝中,尤其是土石坝中,由于土石料的流变特性,在长期荷载下,坝体将产生沉降或侧移,从而引起坝体内部裂缝或脱空,进而导致渗漏。温度变化对坝体变形和渗漏量也有一定影响。在极端天气条件下,温度的急剧变化会引起坝体材料的收缩膨胀,从而引起坝体开裂,特别是混凝土坝,由于混凝土热膨胀系数高,温度变化导致的变形更加明显。

## 3 防渗策略的选择原则

### 3.1 适应性和针对性

在选择堤坝防渗措施时,应首先考虑措施的适应性与针对性。这就意味着,在实际工程中,必须根据实际情况及存在的问题,采取相应的防渗措施。如对材料老化引起的渗水,应选用能修补或更换劣化材料的防渗技术;对于因设计缺陷或施工缺陷而产生的渗水,应采取加强薄弱部位或改善结构设计等措施。另外,土石坝的防渗措施也要充分考虑其所处的地理环境、水文条件及服役要求,保证所选择的防渗技术能在特定的条件下有效地发挥作用。

### 3.2 经济性和可持续性

堤坝防渗措施的选择应兼顾经济与可持续发展。经济上的要求是,在保证防渗效果的前提下,最大限度地降低工程造价。这就要求在选择防渗技术时,必须对各种方案进行综合评价,并对各种方案的经济性进行比较。可持续发展是指防渗措施要从长远角度考虑,以防止短期渗漏问题再次发生,并降低其对

环境的不利影响。如采用生态环保的防渗材料与技术,不仅可以改善堤坝的防渗性能,而且可以起到保护与修复生态环境的作用。

## 4 水利工程施工中堤坝防渗漏加固技术的应用

### 4.1 生物防渗加固技术的应用

生物防渗是一种利用植物根系固土、提高堤防稳定、抗冲刷性能的技术,具有良好的环境效益。在水利工程施工中,采用生物防渗加固措施主要有:一是选择植物。植物的选择是非常重要的,它直接关系到植物的生长和防渗性能。工程人员可根据当地气候及土壤特点,选用根系发达,生长迅速,耐冲刷的树种。第二步就是决定种植面积。为提高堤防的稳定性,减少渗漏,可将植物种植区域设置在堤防上下游,以保证植物生长和功能。此外,植栽时间也要适当,要根据植物生长周期及养护要求,保证植苗的环境适应能力。第三是改良土壤,提高土壤透水保水能力,施入适量化肥、有机物料,促进植物生长。第四,植被期内要保证植被密度与分布的均匀性,以提高植物体的存活率与生长速度。第五,采用生物防渗加固技术后,需加强对堤坝及周围环境的后期养护,通过施肥、修剪、浇水等措施,确保植物健康生长,为堤坝构筑一道天然的防渗屏障,提高堤坝的防渗效果。

### 4.2 帷幕灌浆加固技术的应用

帷幕灌浆是一种广泛应用于水利工程施工中的重要技术,它可通过向岩土体钻孔灌注水泥浆等灌浆材料,构筑防渗帷幕,起到提高坝体稳定、防渗效果的作用。在进行帷幕灌浆加固施工过程中,应注意地质勘察,根据地层结构、岩性及地下水情况,确定灌浆钻孔的位置及深度。在施工过程中,钻孔灌浆是施工的重点。施工人员应按设计要求钻孔,保证孔位、孔径及孔深满足设计要求,为下一步灌浆打好基础。在灌浆材料方面,可选用水泥浆或化学灌浆料,并经质量检验以保证其使用性能的稳定性。在灌浆施工阶段,采用高压泵向钻孔灌灌浆液,形成连续的防渗帷幕。在灌浆施工中,应合理控制灌浆速率、压力和流量,以确保灌浆质量。施工结束后,监理人员应及时对防渗帷幕的厚度和连续性等指标进行检查。

### 4.3 高压喷射灌浆技术的应用

采用高压喷射灌浆技术,可利用高压喷射灌浆改善土性,改善坝体稳定性,减少渗漏水。高压喷射灌浆技术在工程中的应用,主要有设备选型和布设,施工参数确定,喷浆施工,竣工验收和后期维修保养等。在实际施工中,应根据设计方案和具体条件,选用合适的高压喷射灌浆设备,如灌浆泵、灌浆泵等。在确定施工参数时,应根据地质条件及设计要求,适当调整灌浆压力、注水量及喷角、喷距等参数。喷浆施工必须严格控制质量,才能使喷浆效果达到预期的效果。施工结束后,需要检查喷浆的连续性、厚度及防渗效果。在后期运行期间,应对其进行定期检测与维修,并根据地下水位及喷浆的运行情况,确定其防渗效果。

### 4.4 垂直防渗墙加固技术的应用

垂直防渗墙技术是水利工程中经常采用的一种防渗措施,它能有效地提高堤坝的稳定性,防止水体渗漏。在水利建设中采

用立墙加固技术时,应注意以下几个问题:第一,要做好详细的地质勘察,对地层结构、地下水位、岩性和可能存在的地质缺陷等有一个全面的认识,以便为水利工程施工提供可参考的依据。在此基础上,结合地质勘察成果,确定隔离墙深度及施工地点,保证隔离墙有效覆盖地层渗漏通道。第二,选用合适的施工设备;在采用竖向防渗墙加固技术时,要根据设计要求进行钻孔施工,这就需要准备钻机、混凝土泵等设备,并对设备的性能进行测试,以达到施工要求。第三,钻孔灌注混凝土。钻孔时,施工人员需现场指导,确保孔位准确,孔径、孔深均满足设计要求。特别要注意,钻孔时要做好保护措施,以防止孔壁坍塌,造成井内事故。当钻孔完毕,孔洞经检验合格后,需用高压混凝土泵向孔内泵送混凝土,确保混凝土连续、密实。为确保隔离墙的整体强度满足设计要求,所采用的混凝土材料必须符合设计要求。第四个阶段就是竣工验收。工程人员可在竣工验收阶段检查各部分防渗墙施工质量,通过加强施工过程质量控制,保证混凝土浇筑质量和防渗墙垂直度等,验收合格后方可投入使用。第五,防渗墙后期的养护。对堤坝进行定期检测与维修,可以及时发现并及时处理渗漏问题,从而有效地保护堤坝,提高堤坝的防渗能力。

#### 4.5 混凝土模板加固技术的应用

在坝体上游设置混凝土面板,使坝体具有良好的抗冲性和抗渗性,从而提高坝体的稳定性和使用安全。在水利工程施工中,混凝土模板加固技术的应用措施如下:首先是模板的设计,工程人员要进行现场调查,掌握堤坝的实际情况以及所在地的地质情况,对混凝土模板的尺寸、厚度及配筋方案进行合理的设计。其次,施工前要做好场地的清理,地基的处理和模板的安装,为下一步的施工打下基础。再次,混凝土浇筑时的质量控制,施工人员应按设计要求浇筑混凝土,以保证面板的连续、牢固。为有效控制面板强度及防渗性能,在施工时应严格控制原材料质量及配合比。另外,还需要对面板的平整度、厚度等参数进行实时检测,确保各种质量和安全隐患都能得到及时的发现和处理,验收合格后才能投入使用。最后,施工人员应定期检查、维修混凝土面板,以保证混凝土面板的稳定与防渗性能。

#### 4.6 地下连续墙防渗加固技术的应用

在水利工程施工中,地下连续墙防渗加固技术主要采用开挖深槽,利用混凝土材料构筑连续的地下墙来阻断渗流通道。在水利工程施工中,地下连续墙防渗加固技术主要包括:一是槽壁处理;在开挖深槽时,应采取合理措施,确保槽壁稳定,避免塌方。目前常用的方法有支护结构施工和槽壁加固等。第二步是

浇筑混凝土。在地下连续墙混凝土浇筑过程中,要根据设计要求,对各部位进行振捣,保证墙体的密实程度,从而提高墙体的防渗性能。为保证地下连续墙施工质量达到设计要求,必须对施工过程中的混凝土浇筑质量、地下连续墙的垂直度进行检查。第三,验收阶段,质检人员要严格检查地下连续墙的垂直度、厚度及混凝土强度等各项指标,经验收后方可投入使用。此外,还需对地下水及地下连续墙的运行状态进行定期监测,以便及时发现渗漏问题。通过以上措施的实施,保证了地下连续墙防渗加固技术在水利工程施工中的应用效果,有利于提高堤坝的稳定与安全。同时,针对不同地质条件、施工环境,工程师可根据实际情况,调整、完善施工方案及技术运用方法。

### 5 结束语

综上所述,堤坝防渗性能的提高是水利工程安全运行的关键。在水利工程施工过程中,堤坝防渗加固是保证工程安全、提高经济效益和保护生态环境的重要手段。随着科技水平的不断提高,今后堤坝防渗加固技术将向智能化、高效化方向发展,为水利工程的安全和可持续发展奠定坚实的基础。

#### [参考文献]

- [1]王江伟.水利工程施工中堤坝防渗加固技术研究[J].价值工程,2024,43(11):136-138.
- [2]聂培.水利工程堤坝施工中的防渗漏加固施工技术研究[J].工程技术研究,2024,9(06):106-108.
- [3]王小茹,张世安.水利工程施工中堤坝防渗加固技术探析[J].东北水利,2023,41(11):14-16+49.
- [4]王羊子.水利工程施工中堤坝防渗加固技术的运用[J].中华建设,2022,(07):153-154.
- [5]聂玉锋.水利工程施工中堤坝防渗加固技术探究[J].陕西水利,2021,(09):201-202.
- [6]刘艳珍.水利工程施工中堤坝防渗加固技术应用及质量控制[J].珠江水运,2021,(15):53-54.
- [7]黎丽艳.水利工程施工中堤坝防渗加固技术[J].中国科技投资,2021,(08):156-157.
- [8]吴宇.水利工程施工中的堤坝防渗加固技术研究[J].四川建材,2021,47(02):96+99.

#### 作者简介:

李文婷(1987--),女,汉族,河南商丘人,本科,中级工程师,水利工程。