

# 水利工程中水库堤坝防渗施工技术及防治方法

杨剑

江西省恒达市政工程有限责任公司

**摘要:** 水利工程是国家基础设施建设的主要内容之一,是关系到一个地区经济社会发展的关键基础工程要素。水库堤坝作为最常见的水利工程,其安全性和稳定性既是水利工程管理的重点,同时也会对水利工程区域人们的生命财产安全和地方经济社会的发展产生直接的关键的影响。针对水库堤坝运行管理中最常见的渗漏问题,采取合理科学的方式进行防渗施工和防治,是现代水利工程管理研究的重点。本文对水库堤坝的防渗施工技术以及采取的防治方式等内容进行了初步的阐述分析,以期水利工程有关施工工作的开展和施工方法的选择提供相关的参考。

**关键词:** 水利工程; 水库; 堤坝; 防渗施工技术; 防治方法

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2023.03.214

## Anti-seepage construction technology and prevention method of reservoir dam in water conservancy project

Yang Jian

Jiangxi Hengda Municipal Engineering Co., Ltd., Ganzhou City, Jiangxi Province, 341000

**Abstract:** Water conservancy project is one of the main contents of national infrastructure construction, and it is a key basic engineering element related to the economic and social development of a region. As the most common water conservancy project, the safety and stability of reservoir dams are not only the focus of water conservancy project management, but also have a direct and critical impact on people's life and property safety and local economic and social development in water conservancy project areas. Aiming at the most common leakage problem in the operation and management of reservoir dams, it is the focus of modern water conservancy project management research to adopt a reasonable and scientific way to carry out seepage control construction and prevention. In this paper, the anti-seepage construction technology of reservoir dams and the prevention methods adopted are preliminarily expounded and analyzed, in order to provide relevant reference for the development of construction work and the selection of construction methods of water conservancy projects.

**Keywords:** water conservancy project; Reservoir; Dams; Anti-seepage construction technology; Prevention and cure method

### 前言

水利工程大坝抗渗工程特别繁琐,由于抗渗加固技术种类繁多,不同的加固措施有其自身的特点和不足,因此有必要选择相应的抗渗措施,根据工程实际情况进行抗渗加固,控制施工质量。本文围绕水利工程中水库堤坝防渗施工技术展开,详细介绍了堤坝基础处理、坝体防渗措施、施工管理和质量控制等方面。通过论文的撰写,可以对水库堤坝防渗施工技术有一个全面的了解,为今后实际施工提供指导和参考。

### 一、做好水利工程中水库堤坝防渗施工和防治的重要意义

#### (一) 确保水利工程的安全与稳定

采取合理的防渗施工技术和防治方法,一方面,提升水利工程的防渗性能。选用合格的防渗材料、利用科学的防渗技术,是提升水利工程水库堤坝防渗性能最直接的方法和最根本的要求。另一方面,能够明显提升坝体的稳定性。利用加固坝体的方法不仅能够提高水库堤坝的承载力,而且还能够明显的防治了因水压力导致坝体滑移甚至是坍塌的问题。另外,确保坝基的稳定,减少因坝基发生渗漏导致的坝体结构改变甚至是结构崩塌事故的发生,同时要做好预警监测工作,及时发现水库堤坝使用中存在的问题,有效解决安全隐患问题。

## （二）提升水利工程的综合效益

做好水库堤坝防渗施工能够提升水利工程的综合效益，一方面，水利工程的蓄水效率会进一步提升。防渗施工后的水库堤坝渗透损失会大大下降，蓄水效率得到提升，有利于水利工程在发电、灌溉等生产中发挥更大的作用。另一方面，水利工程的使用寿命会相应的延长。高强度、耐久性佳的防渗材料以及科学合理的防渗技术能够提升水库堤坝工程的综合使用性能，相应的延长水利工程的服务时间。另外，做好水库堤坝的防渗，也是降低水利工程管理维护成本的重要要求，具有明显的经济效益。

## （三）体现水利工程的环保性能

水库堤坝防渗在环境保护方面的作用，一是能够防止土壤或者是地下水被污染。环保防渗材料的应用能够减少因渗漏对地下水、土壤的污染情况，有利于水利工程周边生态环境的保护。二是更好的保护水体资源。防治渗漏减少水资源的流失，对水资源进行合理的利用。

## 二、水库堤坝的防渗特性

### （一）混合水量

水库大坝的防渗工程是一个非常复杂的工程，它的应用范围也非常广泛，包括地质、水力学等多个方面，工程内容包括设计、施工、材料设备、检测试验等。

### （二）隐蔽水体

水库大坝的防渗是一种隐蔽的工程，在水利工程蓄水后，大坝和地基会因为水压和自身的重量而产生裂缝，从而引起漏水，这种漏水往往是在水底进行的，非常隐蔽，所以在进行水库大坝的防渗处理时，一定要选择合适的施工工艺。

### （三）突发水量

水库大坝的渗漏往往是由于外部环境、水压力、自身重量等因素的作用，使大坝发生渗漏，并且由于其隐蔽性，很容易由内向外扩展，通常会表现为最终失控，造成突然的漏水。

## 三、水利工程中常用的水库堤坝防渗施工技术

### （一）裂缝灌浆防渗的施工技术分析

在水库堤坝防渗施工中，裂缝灌浆是一种快速有效的、工期短、成本较低的水利工程防渗施工技术，该种防渗技术在防渗灌浆材料方面具有明显的来源广泛优势，并且运输和材质要求没有特殊的要求，在防渗施工中要注意以下几个方面的技术要点。一是要做好灌浆孔的设置。通常情况下，应当设置主灌浆孔与副灌浆孔，这样灌浆加固之后，水库堤坝的坝体内部应力会明显的提高。两排灌浆孔要与水库堤坝的坝体轴线平行，主灌浆孔与副灌浆孔与坝体轴线的相对位置距离、孔深也有所不同，主灌浆孔的孔深为8米，而副灌浆孔的孔深为4米。二是选择灌浆材料。要选用稳定性好、灌注凝固较快的材料，这样灌注后坝体的抗渗性能才能够得到保障。在水利工程施工实际中，为了控制工程的成本，

往往利用施工现场的粉质土壤作为主要的灌浆材料。三是灌注施工的品质。主排孔应当是一组竖直的、连续的帷幕，并且长度要达到15厘米，这样能够大大提升灌浆后坝体的防渗性能。四是灌浆施工的操作次序。先两侧、后中间，是比较科学的灌浆次序，也就是先对外侧的灌浆孔进行灌浆，灌浆结束之后，至少要静置3天左右的时间，水才能够完全的渗入到灌浆孔的泥浆中。五是要根据坝体的实际应力能力，确定中间灌浆的主要孔洞，提高灌浆的科学性和合理性。六是在水库堤坝裂缝灌浆防渗施工的过程中，要采取纯压力法进行施工，也就是在钻孔的底部2-3米的地方进行灌浆，灌浆合格之后才能够取出套管，在钻孔的上方进行定位、灌浆。

### （二）混凝土防渗施工技术要点

水利工程水库堤坝混凝土防渗施工技术要点有以下几个：一是选择合理的混凝土防渗施工技术类型。首先，最常用的混凝土防渗技术是混凝土防渗墙，具体施工就是运用深层搅拌机搅拌水泥、砂浆和添加的土体，待这些原材料之间彼此发生化学反映相互凝结之后，形成水泥土搅拌桩防渗墙，通常情况下，防渗墙的厚度大约在25厘米到30厘米，这样能够达到有效防渗漏的目的。水泥土防渗墙施工具有成本造价低、施工操作简单的优点。其次，水库堤坝防渗施工中还有一种泥灰浆防渗墙技术，也就是在水泥和膨润土中加入一定计量的缓凝剂，形成固壁泥浆达到防渗的目的。目前我国水利工程施工中，这种技术的应用有限，并不是成熟的防渗技术。另外，高压喷射防渗墙也是常用的水库堤坝混凝土防渗施工技术之一，是利用高压射流对坝体裂缝的覆盖面进行冲击，然后灌入水泥浆体，待水泥浆体凝固与覆盖面结合以后，形成防渗墙，最后，垂直铺塑在水库堤坝防渗施工中的应用也比较广泛，待挖掘机将坝体中的残渣杂物等挖出后，用水泥砂浆对连续的、整齐的槽孔进行固壁，铺设防渗膜，然后进行黏土回填，最后形成垂直的铺塑的防渗墙。

二是混凝土防渗施工技术的应用要点。首先是测量与放线。要按照水库堤坝施工设计的图纸，进行混凝土防渗施工的测量网的绘制，对水泥砂浆浇筑的位置、施工的轴线进行准确的定位和确定。在此基础上，使用钻机，勘察防渗墙不透明区域的水层地层边界，掌握水库堤坝防渗施工现场的地质水文情况，为后续施工提供地质水文资料参考。其次，要做好混凝土表面的处理工作。要使用高压水泡清洗混凝土的防渗面，然后手工凿毛、处理凿毛等程序，只有确保混凝土防渗面表面整洁、无杂物后才能够进行下一步施工。另外，在混凝土防渗施工过程中，还要做好灌浆施工的现场监督检查工作，结合具体混凝土防渗施工技术的要求严格监督灌浆施工的科学，避免因灌浆施工操作不当影响混凝土防渗墙的稳定性和防渗性能。（3）帷幕灌浆防渗施工技术要点在水库堤坝防渗施工中，帷幕灌浆防渗施工应用范

围比较广,施工工序简单、施工机械设备操作便捷等优点。帷幕灌浆防渗施工的布孔方式有两种,一种是直布孔,另一种是梅花布孔。在灌浆施工的过程中,要对灌浆的速度、灌水的压力进行控制,避免因灌浆速度过快、灌水压力大导致裂缝问题出现,影响防渗施工的效果。另外,控制好泥浆的配合比也是帷幕灌浆施工的要点之一,要结合水库堤坝的具体情况选择合适的泥浆原料类型、合理调整配合比。同时,要对灌浆施工现场的环境进行管理,保证施工现场保持平整、清洁,最后,为了确保帷幕灌浆防渗的效果,可以采用分段灌浆的作业方式,并且实时监测和测量回浆的比重。

#### 四、水利工程水库堤坝防渗防治的方法分析

##### (一) 防渗防治方法应用

水库堤坝发生渗漏问题的表现不同、位置不同,相应的采取的防渗防治方法也有所区别,根据各种防渗施工方法的要点来说,可以将其简单的总结为“防、截、排、护、压”,这五种主要的防渗防治方法在具体应用中的表现和要求是不同的,比如在坝前,大多是采用“截”为主的水平截渗的方式,而针对坝体内部的防渗防治,则建议采用“截”为主的竖向截渗的方法。对坝后的防治,建议采用“排”为主的减压排渗法,效果比较好,对于坝尾的渗漏防治则考虑采用“压”为主的盖重压渗的方式。在具体应用过程中,可以应用一种防渗防治的方式,有时某个水库堤坝出现渗漏的问题比较复杂,需要根据具体的情况和运行现状进行多种防治方法的选择。

##### (二) 几种具体的防渗方法

##### ① 垂直防渗处理地基

如果水库堤坝的地基透水层比较薄,或者是隔水层比较浅,在这种情况下,应用垂直防渗的防治方法能够起到良好的防渗效果。目前应用比较成熟的技术主要有三种,即射水防渗防治法、两钻一抓防渗法和锯槽法。对水库堤坝地基进行垂直防渗处理,会达到封闭防渗的目的,在控制坝基渗流量方面能够起到明显的效用。但是应用垂直防渗处理地基防治方法时,尤其是封闭式垂直防渗墙施工难度通常是比较大的,而且防治施工的成本比较高,为了保证水利工程的经济效益和综合效益,在具体施工之前要做好相关的地质水文、施工条件环境分析和论证。

##### ② 消除滑坡体防治方法

如果水库堤坝所在的位置水流突然加快,或者是坝体上压载过多,就会出现滑坡渗流的问题,一旦发生滑坡,应当遵循“前截后导”的处理原则,及时快速的处理坝体滑动问题,通过削坡减载来缓解滑坡体,最后应用固脚压重的方式清除滑坡体,来提升水库堤坝的防渗性能和排水效果。

##### ③ 劈裂灌浆防治方法

如果水利工程水库堤坝防渗处理采用劈裂灌浆防渗

防治方法,首先要做的是对水库堤坝的应力分布情况进行准确的分析,在坝体应力现状的基础上,沿着坝体的轴向进行劈裂混凝土灌浆施工,在强化坝体应力基础上,通过灌注泥浆达到建立牢固防渗泥墙的目的。劈裂灌浆防治方法除了能够加固坝体之外,还能够有效切断坝体的软弱层吗,同时堵断坝体的裂缝,从而全面的促进水利工程的整体防渗性能的提升。

##### ④ 崩岸施工防治方法

水利工程发生崩岸的主要原因,是水流的长时间冲刷作用导致的,在水库堤坝自身的重力作用下,坝体的土石崩落,发生滑坡甚至是坍塌等问题。目前根据水流冲刷的方向和影响不同,可以将水库堤坝的崩岸的类型分为条形崩岸、阶梯状崩岸和弧形崩岸,不论是哪种崩岸类型,均会引发河床的变形,进而对水库堤坝的稳定性产生不良影响。在崩岸防治方面,主要采用的方法主要就是抛石防护的方式,在抛石和堤基的中间要铺设一层土工织物的反滤层,减轻水流的冲刷作用影响。除了抛石防护之外,还可以采用沉排、钢板桩、顺坝或者是石笼等方式减轻水流的冲刷作用,对水库堤坝进行防渗预防处理。

##### ⑤ 水库堤坝背水侧压的防治方法

针对水库堤坝的边坡防渗防治方面,主要采用的就是背水边压的方式,在充分分析水库堤坝周围建筑环境、水体地质条件和植被分布情况的基础上,进行垂直式防渗幕墙的背水边压处理。该种防治方法的应用范围是比较广的,而且施工操作比较简单,在具体的防治过程中,要对背水测压的侧向压强进行计算,如果后盖的宽度超过了水库堤坝基础的要求,要采取相应的加压方式,确保水库堤坝防渗防治的效果。

#### 结束语

综上所述,水利工程水库堤坝防渗施工和防治的具体选择和开展,要结合水库堤坝工程的实际情况和出现渗漏的位置、原因等进行选择的合理,以科学有效的技术和方法提升水库堤坝防渗的性能,确保水利工程的运行安全和效能发挥。

#### 参考文献

- [1] 田兴隆. 水利工程中水库堤坝防渗施工技术及其防治方法[C]. 第十二届深基础工程发展论坛论文集, 2022: 241-242.
- [2] 郭光明. 水利工程中水库堤坝防渗施工技术研究[J]. 中国资源综合利用, 2020, 38(04): 61-63.
- [3] 陈鹏. 水利工程中水库堤坝防渗施工技术和防治分析[J]. 建筑技术开发, 2020, 47(06): 33-34.
- [4] 曹光超. 水库堤坝防渗施工技术和防治方法[J]. 建筑技术开发, 2020, 47(16): 53-54.
- [5] 库尔班·艾克木, 阿斯古丽·吐尼亚孜. 小型水库堤坝防渗漏监测研究[J]. 黑龙江水利科技, 2015, 43(01): 139-140.