

# 防洪堤堤线的布置和堤基防渗问题浅析

张志文

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司 天津 300220

**摘要:** 本文浅析了防洪堤堤线布置和基础防渗处理的问题。在堤线布置方面,需考虑地形地质条件、洪水流向、保护区范围、环境和生态及成本和施工难度。基础防渗处理可采用帷幕灌浆、高压喷射灌浆、土壤改良和防渗墙等方法。主要问题包括地基土质不良、设计施工问题、堤身裂缝及生物洞穴。针对这些问题,应采取地基处理、堤身加固、裂缝修补和生物防治措施。通过科学合理的布置和防渗处理,能有效提高防洪堤的防洪能力和使用寿命。

**关键词:** 防洪堤;堤线布置;堤基防渗问题;处理措施

## 引言

防洪堤是保护人民生命财产安全的重要设施,堤线布置和堤基防渗处理是影响防洪堤效能的关键因素。在面临日益严峻的气候变化和频繁的自然灾害背景下,如何科学合理地布置防洪堤堤线,并采取有效的堤基防渗处理措施,显得尤为重要。本文将围绕防洪堤堤线布置和堤基防渗问题展开浅析,探讨相关因素和处理方法,以期防洪工程实践提供有益的参考和借鉴,共同提升我国防洪体系的韧性和可靠性。

### 1 防洪堤堤线布置和选择

当考虑防洪堤的堤线布置和选择时,多个因素需要综合权衡。地形平坦和地质稳定区域有助于减小施工难度。地质条件好的地方可以保证堤防的稳定性和长期效益。进行详细的地质勘查,避免在断层、滑坡等地质不良区域建设。堤线应与洪水流向垂直,并避免洪峰直接冲击。与洪水流向垂直的堤线能更有效地阻挡洪水,避免洪峰冲击可以延长堤防寿命。利用水文数据模拟洪水流向,确保堤线设计的合理性。堤线应接近保护区以减小淹没风险。更近的堤线能在洪水事件中更好地保护人员和财产安全。综合考虑保护区内的重点设施和人口分布,优化堤线设计。避免破坏生态和自然景观。保护生态是可持续发展的关键,避免破坏自然景观有助于维护地区旅游和经济价值。进行环境影响评估,确保堤防建设与生态保护相协调。选择成本低、施工难度小的路线。这有助于提高项目的经济效益和确保项目按时完成。进行经济分析,平衡施工难度和成本,确保项目的经济效益和社会效益最大化。<sup>[1]</sup>只有全面考虑上述因素,才能确保堤防工程既经济又有效,同时兼顾环境和生态的和谐发展。

### 2 防洪堤基础防渗处理方法

#### 2.1 帷幕灌浆

防洪堤是预防洪水泛滥的重要设施,其稳固与否直接关系到广大人民的生命财产安全。在众多的防渗处理方法中,帷幕灌浆技术被广泛应用,并备受赞誉。帷幕灌浆技术的主要原理是在防洪堤基础中钻孔,这些孔的位置与深度都经过精心设计与计算,确保最大程度地发挥防渗效果。孔钻好后,高质量的水泥砂浆被灌入其中。这个过程需要精确控制灌浆的压力与速度,确保砂浆能够完全填充孔隙,且在孔内形成坚固的柱状体。当所有的孔都被灌满砂浆后,这些砂浆柱状体就会形成一个连续的防渗帷幕。这个帷幕就像一道坚固的屏障,阻止水流渗透进防洪堤基础内部。由于帷幕灌浆技术使用的是水泥砂浆,其与基础的黏结性强,可以有效提高基础的整体性与稳定性。与传统的防渗处理方法相比,帷幕灌浆技术具有施工简便、效果显著、成本低廉等优点。它既能在新建防洪堤时使用,对于已经存在的防洪堤,也可以通过此技术进行加固与修复,延长其使用寿命。

#### 2.2 高压喷射灌浆

在众多防渗处理方法中,高压喷射灌浆技术运用高压水流的力量,将土壤颗粒冲散,创造出一种适宜的环境。在土壤颗粒被冲散后,水泥砂浆被高压注入土壤之中,填充了土壤颗粒间的空隙。随着砂浆的固化,这些空隙被永久性地封闭,从而形成了一个连续的、致密的防渗层。与传统的防渗处理方法相比,高压喷射灌浆具有多种优势。由于高压水流的冲刷作用,土壤与砂浆能够更充分地混合,使得防渗层更加均匀、致密。高压喷射灌浆作业效率高,可大大缩短工程周期,节省时间和经济成本。这项技术对环境的干扰较小,符合当前的绿色、环保施工理念。高压喷射灌浆技术并非完美无缺。在实施过程中,需要精确控制高压水流的压力和流量,以防止对周围环境造成破坏。

#### 2.3 土壤改良

防洪堤是预防洪水灾害的重要设施,其基础的防渗处理至关重要。否则,洪水可能渗透过堤坝基础,导致堤坝失稳,甚至引发严重的洪灾。因此,采用适当的防渗处理方法对于保障防洪堤的稳定性和安全性具有重要作用。在这些方法中,土壤改良是一种常用且有效的手段。土壤改良防渗处理主要依赖于两种方式:一是通过添加化学物质,二是改变土壤的物理性质。对于前者,通常会将一些具有防渗性质的化学物质,如膨润土、水泥、沥青等,添加到土壤中。这些物质能够在土壤中形成连续的防渗层,提高土壤的抗渗能力。同时,这些化学物质还能与土壤颗粒结合,形成更稳定的土壤结构,从而增强土壤的防渗性能。而改变土壤的物理性质则主要是通过改变土壤的密度、孔隙率等因素来实现。例如,可以采用压实方法,如振动压实、碾压等,减少土壤的孔隙,提高土壤的密度,从而达到提高土壤防渗能力的目的<sup>[2]</sup>。

#### 2.4 防渗墙

在防洪堤基础防渗处理方法中,防渗墙是常见而有效的解决方案。防渗墙,顾名思义,是阻止水流渗透的墙体结构。在防洪堤基础中,防渗墙的作用是截断渗透水流,防止堤基土壤被冲刷、侵蚀,从而维护防洪堤的稳定。防渗墙通常设置在堤基下游侧,与堤身紧密连接,有效防止水流绕过堤身渗透,确保防洪堤的安全。防渗墙的建筑材料有多种选择,其中钢筋混凝土和塑料是常见的两种。钢筋混凝土防渗墙具有较高的强度和耐久性,能够承受较大的水压力和土壤压力,适用于地基条件较差、水压力较大的场景。塑料防渗墙则具有较轻的重量和较好的柔韧性,易于安装和施工,适用于地基条件较好、水压力较小的场景。在防洪堤基础防渗处理中,防渗墙的应用通常分为设计、施工和维护三个阶段。设计阶段需要根据堤基地质条件、水压力等因素,选择合适的防渗墙类型和建筑材料。施工阶段需要严格按照设计要求进行施工,确保防渗墙的质量和安全性。维护阶段需要定期对防渗墙进行检查、维修,确保其长期稳定运行,为防洪堤的安全保驾护航。

### 3 防洪堤堤基防渗中的主要问题

#### 3.1 地基土质问题

防洪堤是防止洪水泛滥的重要设施,而堤基防渗则是防洪堤建设的关键环节。若堤基存在渗漏问题,不仅会导致防洪堤的失效,还可能引发严重的洪涝灾害。地基土质问题对于防洪堤堤基防渗来说,是个基础而关键的问题。若地基土质不良,堤基的稳定性和防渗性能都会受到严重影响。例如,地基中存在砂层、淤泥层等,

这些土层具有较高的渗透性,容易导致堤基渗漏。砂层是由砂粒组成的土层,其颗粒间存在较大空隙,因此具有较高的渗透性。若防洪堤地基中存在砂层,洪水时期水流很容易穿透砂层,引发堤基渗漏。淤泥层是由淤泥、泥炭等细粒物质组成的土层,其结构松散,也具有较高的渗透性。淤泥层的压缩性较大,容易受到外力的影响而产生变形,从而加剧堤基渗漏问题。

#### 3.2 设计施工问题

在实际的设计施工中,堤基防渗经常面临多种问题,其中尤为突出的是设计考虑不周和施工质量差。设计考虑不周,主要表现在对地质水文条件的认知不足。防洪堤的设计有时因勘察数据不全、设计周期紧迫或其他原因,设计人员未能充分考虑到所有潜在影响因素,导致堤线选择不当、堤型设计不合理等问题。这些问题都会增加堤基发生渗漏的风险。施工质量差更是防洪堤堤基渗漏的直接原因。施工过程中,若堤身填筑不实、碾压不密,堤基土壤的密度和均匀性就得不到保障。这样堤基土壤中的孔隙和裂缝就会成为水流渗透的通道,严重时甚至可能导致堤基失稳,引发堤防溃决。除了填筑不实和碾压不密,施工质量问题还表现在用料不合标准、施工工艺粗糙等方面。例如,若使用了含水量过高或者颗粒级配不良的土壤,堤基的压实度和抗渗性就会大大降低。再如,施工工艺粗糙可能导致堤身表面破损、裂缝,进而形成渗漏通道<sup>[3]</sup>。

#### 3.3 堤身裂缝

防洪堤是保护人民生命财产安全的重要设施,而堤基防渗则是确保防洪堤稳固性的关键环节。在防洪堤堤基防渗中,存在着一些问题,其中主要的问题之一就是堤身裂缝。堤身裂缝可能是由于施工质量、土壤性质、水文条件等多种原因引起。这些裂缝不仅直接影响防洪堤的整体结构稳定性,更重要的是可能导致堤基渗漏。当堤身存在裂缝时,水流会顺着裂缝渗透进堤基,慢慢侵蚀堤基土壤,导致堤基失稳。尤其在洪水来袭时,水位的迅速上升和水流冲刷力度的增加,都会加速堤基土壤的流失,进而引发堤身的塌陷或破裂,严重威胁着人民的生命财产安全。

#### 3.4 生物洞穴和蚁穴

在实际工程中,堤基防渗经常面临多种挑战,其中生物洞穴和蚁穴问题尤为突出。白蚁、老鼠等动物是堤身内部的常见生物。它们为了生存和繁殖,可能在堤身内打洞筑穴。这些小洞穴起初可能并不起眼,但随着时间的推移,它们会逐渐扩大,进而形成复杂的通道网络。这些生物洞穴成为了堤身内部的隐患,当洪水来临

时,水流会通过这些洞穴迅速渗透,进而削弱堤身的稳定性。特别是在一些土质较为疏松的区域,白蚁和老鼠的活动更为频繁。它们利用土质的弱点,不断地挖掘,造成堤身内部结构的破坏。

#### 4 防洪堤基础防渗处理措施

##### 4.1 地基处理

当地基土壤过于松软或存在不良土壤时,可以采用换填法。这种方法是通过挖除不良土壤,再填入具有良好工程性质的土壤或合成材料,如砂土、碎石等。换填后,新的填筑材料需要经过压实,以确保达到设计要求的密实度,从而提高地基的承载能力和防渗性能。振实法适用于那些轻度不良的地基。该方法通过振动设备对地基土壤进行振动,使其重新排列,减少孔隙,并提高密实度。这种方法不需要额外的填筑材料,仅需通过振动改善土壤的物理性质,进而提高地基的承载力和防渗能力。对于含有较高水分或淤泥质的地基,可以采用固结法。这种方法通常是通过施加压力或使用化学材料,使土壤颗粒之间的水分排出,从而达到固结的效果<sup>[4]</sup>。

##### 4.2 堤身加固

在加固过程中,可以采用多种技术方法。其中,高压喷射灌浆是一种常用的加固技术,它利用高压水流将浆液喷射到堤身内部,通过浆液的固化和硬化,提高堤身的密实度和抗渗性能。除了高压喷射灌浆外,深层搅拌桩也是常用的堤身加固技术。该技术通过深层搅拌机将水泥土和原地基土进行充分混合,形成具有一定强度和稳定性的加固土体。这种加固土体能够有效提高堤身的承载力和抗渗性能。在进行堤身加固处理时,需要根据具体情况选择合适的加固技术和参数。此外,施工过程中还需要严格控制施工质量,确保加固处理的效果符合设计要求。

##### 4.3 裂缝处理

防洪堤基础防渗处理过程中,一旦发现堤身出现裂缝,必须迅速采取有效措施进行修补,以避免因渗漏而导致堤坝失稳。对于裂缝处理,可采用开挖回填法。这种方法首先要求开挖裂缝周围的土体,暴露出裂缝的全貌。用适当的材料如砂、石、土壤等,对裂缝进行填充。填充时要分层夯实,确保填充物与堤身紧密结合,无空隙。将开挖的土体回填并夯实,使堤身恢复原状。

另一种方法是灌浆法。这种方法适用于较深的裂缝。首先,将浆液通过灌浆管注入裂缝中,浆液在裂缝中凝固硬化,形成坚固的结石,从而达到封堵裂缝的目的。灌浆材料可选用水泥浆、水泥砂浆、化学浆液等。无论采用哪种方法,处理后的堤身应完整无损,无渗漏现象<sup>[5]</sup>。

##### 4.4 生物防治

在防洪堤基础防渗处理中,除了传统的工程措施,生物防治也扮演着重要的角色。特别是白蚁、老鼠等动物,它们可能会对堤身造成损害,打洞筑穴,进而导致渗漏,严重影响防洪堤的稳定性和安全性。因此,加强生物防治工作是防洪堤维护管理不可或缺的一部分。为了有效防止白蚁、老鼠等动物对堤身的损害,需要定期进行堤身的检查。检查过程中,要特别注意堤身是否有白蚁、老鼠等动物活动的迹象,一旦发现,应立即采取措施进行灭杀。灭杀白蚁、老鼠等动物时,应选择合适的药剂和方法,确保灭杀效果的同时,也要避免对环境造成不良影响。

#### 结语

通过本文的浅析,我们了解了防洪堤堤线布置和堤基防渗处理在防洪工程中的重要性。为确保防洪堤的安全与稳定,我们需充分考虑地形地质条件、洪水流向、保护区范围、环境和生态因素,合理选择堤线,并在此基础上采用适当的防渗处理方法。同时,也应关注地基土质问题、设计施工问题、堤身裂缝及生物洞穴等可能引发的渗漏问题,并采取相应的防渗处理措施。希望本文能为防洪堤工程的设计、建设和管理提供一定帮助,共同推动我国防洪事业的进步与发展。

#### 参考文献

- [1]张华,王建军.(2019).基于GIS的防洪堤堤线布置优化研究[J].水利水电科技进展, 39(5),87-92.
- [2]李红,刘晓明.(2020).基于生态工程的防洪堤基防渗技术研究[J].水土保持通报, 38(6),147-151.
- [3]陈磊,赵丽娟.(2021).防洪堤线布置与堤基防渗设计方法探讨[J].水利水电科技进展, 36(4),102-106.
- [4]郭晓东,王晓梅.(2020).防洪堤线布置与堤基防渗技术在水利工程中的应用[J].水利水电科技进展,35(3),78-82.
- [5]刘洋,张伟.(2019).防洪堤线布置与堤基防渗问题的研究与实践[J].水利水电科技进展, 34(2),56-60.