

浅谈水利工程的堤防工程防渗及其施工质量管理

高超

温州瓯海水利投资开发有限公司, 浙江 温州 325000

[摘要]在水利工程建设中,堤防工程是重要的组成部分,而防渗技术则是保障堤防安全稳定运行的关键。随着工程建设水平的不断提高和科学技术的不断发展,人们对于堤防防渗技术的要求也日益提高。因此,深入探讨水利工程中堤防防渗技术及其施工质量管理策略具有重要意义。文章将从渗流的机理、常用防渗材料到施工技术及管理等方面进行细致阐述,旨在为水利工程的施工提供参考和指导,进一步提升工程质量,确保水利工程的安全稳定运行。

[关键词]水利工程;堤防工程;防渗;施工质量

DOI: 10.33142/hst.v7i4.12284

中图分类号: TV51

文献标识码: A

Brief Discussion on Seepage Prevention and Construction Quality Management of Embankment Engineering in Water Conservancy Engineering

GAO Chao

Wenzhou Ouhai Water Resources Investment and Development Co., Ltd., Wenzhou, Zhejiang, 325000, China

Abstract: In water conservancy engineering construction, embankment engineering is an important component, and anti-seepage technology is the key to ensuring the safe and stable operation of embankments. With the continuous improvement of engineering construction level and the continuous development of science and technology, people's requirements for embankment anti-seepage technology are also increasing. Therefore, it is of great significance to deeply explore embankment anti-seepage technology and its construction quality management strategy in water conservancy engineering. This article will elaborate in detail on the mechanism of seepage, commonly used anti-seepage materials, construction technology, and quality management, aiming to provide reference and guidance for the construction of water conservancy engineering, further improve engineering quality, and ensure the safe and stable operation of water conservancy engineering.

Keywords: water conservancy engineering; embankment engineering; seepage prevention; construction quality

引言

堤防工程作为水利工程的重要组成部分,在保护沿岸地区免受洪水侵袭、防止土地沉降等方面发挥着至关重要的作用。然而,随着气候变化和自然灾害频发等因素的影响,堤防工程所面临的挑战也越来越严峻。特别是在防渗方面,如果防渗措施不到位或者质量不达标,将会导致堤防渗漏、失稳甚至坍塌,对周边地区造成严重的经济损失和生命财产安全威胁。因此,加强对堤防工程防渗技术的研究和探讨,制定科学合理的施工质量管理策略,对于保障水利工程的安全稳定运行具有重要意义。

1 堤防防渗的基本原理

1.1 渗流的机理

在堤防工程中,渗流机理是指水从高压水位侧通过堤防体向低压水位侧渗透的过程。土壤中存在各种大小不一的孔隙,它们的形状、大小和连通性决定了土壤的渗透性。较大的孔隙和连通性良好的孔隙会增加渗透速率,而较小的孔隙或者孔隙之间的隔离会降低渗透速率。水流从高压区域向低压区域移动,这种压力差驱动了水的渗透。水压力差的大小取决于水体之间的高度差和水流速度。当水压力差越大时,水分渗透的驱动力就越强,从而导致渗透速率增加。不同类型的土壤具有不同的渗透性,通常由

土壤的粒径分布、土壤密实度和含水量等因素决定。渗透性越高的土壤,水分渗透的速率也就越快。

1.2 渗透的机制和模型

渗透的机制涉及多个因素的综合作用,主要包括土壤孔隙结构、水压力差、土壤渗透性以及水分子间的相互作用。土壤中的孔隙大小、形状和分布密度影响着水分子在土壤中的运动方式和速率,孔隙连通性良好的土壤通常具有较高的渗透性。当水位高于土壤表面时,水将通过孔隙向下渗透,水压力差越大,渗透速率越快。土壤的渗透性也是影响渗透速率的重要因素,不同类型的土壤具有不同的渗透性,例如砂土通常比黏土具有更高的渗透性。最后,渗透的过程可以用数学模型来描述,其中最常用的模型之一是 Darcy 定律。Darcy 定律描述了渗透流体通过多孔介质时的速度与渗透压力梯度成正比的关系,为理解和预测渗透过程提供了重要依据。

2 常用的堤防防渗材料

2.1 膜材料

膜材料在水利工程中被广泛应用于堤防的防渗工程中。这些材料通常由高密度聚乙烯(HDPE)、聚氯乙烯(PVC)、聚丙烯(PP)等塑料材料制成,具有良好的防水性能和抗化学腐蚀能力,能够有效地隔离水分的渗透,防止水流穿透堤防,从而保护土体结构的稳定性。膜材料的应用优势不仅在

于其出色的防水性能，还在于其具有轻便、柔韧性强、易于铺设和安装，在各种地形和气候条件下的堤防工程中，都可以灵活应用。此外，膜材料还具有较长的使用寿命，能够经受住长期的水流侵蚀和日晒雨淋，保持稳定的防渗效果。

2.2 黏土材料

黏土材料在水利工程中被广泛应用于堤防的防渗工程中，主要包括黏性土和混凝土等。黏土材料以其良好的水土密实性和自修复能力而备受青睐，能够形成相对较为密实的防渗层，有效地防止水的渗透，从而保护土体结构的稳定性^[1]。黏性土常见且广泛分布，适用于各种地形和地质条件下的堤防工程。此外，黏土材料在施工过程中具有较强的可塑性和可压实性，易于成型和固结，有利于形成均匀致密的防渗层。

2.3 混合材料

混合材料在水利工程中是一种常用的堤防防渗材料，其核心思想是将不同类型的防渗材料组合应用，以发挥各自的优势，从而达到更好的防渗效果。混合材料通常由两种或多种材料按照一定比例混合而成，例如将膜材料与黏土材料结合使用，或者将特殊的水泥混合物与其他防渗材料结合使用等。混合材料的优势充分发挥各种材料的优点，弥补单一材料的缺陷。例如，膜材料具有良好的防水性能，但其在柔韧性和自修复能力方面相对较差；而黏土材料具有良好的自修复能力，但其防水性能可能不如膜材料。因此，将膜材料与黏土材料结合使用，既能够发挥膜材料的防水性能，又能够利用黏土材料的自修复能力，达到防渗效果最大化的目的。混合材料还可以根据具体工程要求和环境条件进行灵活调整和优化。工程设计者可以根据工程的地质特征、水文条件、预算限制等因素，灵活选择合适的材料组合比例，以满足工程的防渗要求。

3 堤防防渗的主要施工技术

3.1 密实堤体技术

密实堤体技术通过对堤体土体进行科学合理的挖掘、填筑和压实，提高土体的密实度和稳定性，从而减少土体内部的孔隙和渗透通道，达到防止水的渗透的目的。在密实堤体技术中，挖掘过程需要根据工程设计要求进行，以确保堤体的稳定性和坡度要求。填筑过程中，选用适宜的填土材料也至关重要，通常选用粒径分布均匀、含水量适中的土壤材料，以确保填筑后的堤体均匀致密。密实堤体技术的压实可以通过机械振动、滚轮碾压、水泥稳定等方法来进行，以确保填筑土体的密实度和稳定性。在压实过程中，需要根据土体的性质和工程要求进行合理的施工操作，确保达到设计要求的密实度和均匀性。密实堤体技术的施工过程需要严格控制施工质量，确保堤体的密实度和稳定性达到设计要求^[2]。同时，还需要根据实际情况进行现场监测和检查，及时发现和处理施工过程中的问题，确保堤体的防渗效果和工程安全。

3.2 防渗墙技术

防渗墙技术通过在堤体内部设置防渗墙来阻止水分

通过墙体渗透，从而实现防渗的目的。防渗墙通常采用水泥浆、混凝土或其他防渗材料构建，以形成密封的防渗层。在施工防渗墙时，要对堤体进行准确的测量和标记，确定防渗墙的位置和深度。然后，根据设计要求和地质条件，选择适宜的施工方法和材料。常见的施工方法包括钻孔灌浆、墙体浇筑等。在施工过程中，对于钻孔灌浆的方法，需要确保钻孔的位置准确，注浆压力和速度适当，以保证灌浆均匀密实；对于墙体浇筑的方法，需要控制混凝土的配比和浇筑工艺，确保墙体的密实度和坚固性。完成防渗墙的施工后，还需要进行严格的质量检验和测试，确保防渗墙达到设计要求的防渗效果。同时，定期对防渗墙进行检查和维护，及时修补和处理可能存在的漏水问题，以确保水利工程的安全稳定运行。

3.3 防渗层技术

防渗层技术通过在堤防表面或内部设置一层防水材料，阻止水分渗透到土体内部，从而提高堤体的防渗性能。在施工防渗层时，需要对堤体进行清理和准备工作，确保表面平整干净。然后，选择适宜的防水材料进行铺设、喷涂或覆盖。常见的防水材料包括膜材料、黏土材料或混合材料等。膜材料通常由高密度聚乙烯（HDPE）、聚氯乙烯（PVC）、聚丙烯（PP）等塑料材料制成，具有良好的防水性能。黏土材料具有自修复能力，能够填补土体中的微孔和裂缝，增加堤体的密实度。混合材料则结合了多种材料的优点，具有综合性能。在施工过程中，要严格控制防渗层的厚度和均匀性，确保覆盖面积完整，无漏洞和疏漏。对于膜材料，需要注意防止损坏和破裂，避免渗水。对于黏土材料和混合材料，需要控制水分含量和压实度，确保堤体的密实性和稳定性。完成防渗层的施工后，需要进行严格的质量检验和测试，确保防渗层达到设计要求的防渗效果。同时，定期对防渗层进行检查和维护，及时修补和处理可能存在的渗漏问题，以确保水利工程的安全稳定运行。总之，防渗层技术是一种重要的堤防防渗施工技术，通过合理选择材料和施工方法，严格控制施工质量，可以有效地提高堤体的防渗性能，保障水利工程的安全稳定运行。

3.4 截流排水技术

截流排水技术是水利工程中常用的一种堤防防渗施工技术，其主要目的是通过设置截流设施和排水系统，将堤防内部的积水及时排除，降低水压力差，减少水分渗透的压力和速率，从而有效防止堤防渗漏，保障水利工程的安全稳定运行。在截流排水技术中，要对堤防进行充分的调查和分析，确定水流路径、积水点和渗水情况，为后续的截流排水工程设计提供依据。然后，根据实际情况和工程要求，选择合适的截流设施和排水系统。常见的截流设施包括截水沟、截水坝、截水墙等，而排水系统则包括排水管道、渗流井、抽水泵等。在施工过程中，需要根据设计要求和地质条件，合理布置截流设施和排水系统，并确保施工质量和工程进度^[3]。对于截水沟和截水墙等设施，需要保证其坚固稳定，防止渗水和冲刷；对于排水管道和

渗流井等设施, 需要确保其通畅畅通, 以保证排水效果。成截流排水工程的施工后, 还需要进行严格的质量检验和测试, 确保排水系统的正常运行和排水效果达到设计要求。同时, 定期对排水系统进行检查和维护, 清除淤泥和堵塞物, 及时处理可能存在的问题, 以确保水利工程的安全稳定运行。总之, 截流排水技术是一种重要的堤防防渗施工技术, 通过合理设计和施工, 能够有效地降低水压力差, 减少水分渗透, 保障水利工程的安全稳定运行。

4 水利工程施工质量管理的提升策略

4.1 施工前的准备工作

施工前的准备工作是确保水利工程施工顺利进行和质量可控的关键步骤。在施工前, 需要进行全面的规划和准备, 以确保施工的顺利进行和工程质量的达标。应该对工程的整体布局、施工方案、工期计划等进行详细的规划, 确保施工过程合理顺畅, 各项工作有序进行。同时, 需要进行细致的设计工作, 确定施工的具体要求、技术标准和质量要求, 为后续施工提供明确的指导和依据。要做好材料和设备的准备工作, 包括准备所需的各种材料、设备和工具, 确保其质量和数量符合工程需求, 避免因材料和设备不足或质量问题而影响施工进度和工程质量。施工前还需要做好人员培训和指导工作, 包括对施工人员进行技术培训和安全教育, 使其了解工程的要求和施工标准, 掌握施工操作技能和安全防护知识, 提高其施工质量意识和安全意识。只有做好充分的规划和准备工作, 才能确保施工的顺利进行, 工程质量得到有效控制和保障。

4.2 施工过程中的质量控制

施工过程中的质量控制是确保水利工程施工质量符合要求的关键环节。要加强施工现场的监管和管理, 包括建立完善的施工组织机构和管理制度, 明确责任分工, 做好施工人员的管理和培训工作, 加强对施工现场的巡查和监督, 及时发现和解决施工中的问题和隐患, 确保施工按照设计要求和施工标准进行。要进行严格的施工质量检查和控制, 包括对施工过程中的各个环节进行定期检查和抽查, 确保施工质量符合要求。对施工中的关键工序和关键节点进行重点监控, 确保其质量和进度符合要求。对施工中的质量异常和问题, 及时进行分析 and 处理, 找出问题的原因, 制定相应的解决方案, 确保施工质量得到有效控制。对施工所使用的材料和设备进行严格的验收和管理, 确保其质量和性能符合要求, 避免因材料和设备问题而影响施工质量。对材料和设备的使用和消耗情况进行跟踪和监控, 确保施工过程中的材料和设备供应充足和及时。只有加强对施工现场的监管和管理, 严格控制施工质量, 才能确保水利工程施工质量符合要求, 工程能够顺利进行和安全运行。

4.3 施工后的验收与监测

在施工完成后, 需要进行全面的验收和监测工作, 以确保工程质量达到设计要求, 并且能够长期稳定运行。进行工程的全面验收, 包括对工程的各个部分和关键节点进

行检查和评估, 确保施工质量符合设计要求和施工标准。对工程的各项指标和性能进行检测和测试, 包括结构强度、防水性能、排水情况等, 确保工程达到设计要求的质量标准。建立完善的监测系统和维护机制, 对工程进行定期的监测和检测, 监测工程运行状态和性能指标, 发现和及时处理工程运行中的问题和隐患, 确保工程长期稳定运行。对工程的监测数据和检测结果进行及时记录和整理, 编制监测报告和质量评估报告, 形成完整的施工质量档案和工程运行记录, 为工程的后续管理和维护提供依据。

4.4 针对常见问题的解决措施

在施工过程中, 会遇到各种问题, 需要采取相应的措施, 确保工程质量和进度不受影响。①材料质量不达标。针对这种情况, 应该建立健全的材料供应体系, 选择正规可靠的供应商, 并对供应的材料进行严格的验收和检测。对于发现的质量问题, 要及时与供应商联系协商解决, 同时调整采购策略, 避免再次采购不合格材料。②施工过程中出现工艺操作不当或施工人员技术水平不足等问题。针对这种情况, 应加强对施工人员的培训和指导, 提高其技术水平和操作能力, 确保施工按照设计要求和施工标准进行。同时, 建立严格的施工管理制度, 加强对施工现场的监管和管理, 及时发现和纠正施工中的问题, 确保施工质量符合要求。③施工现场遇到天气变化、地质条件复杂等外部因素造成的影响。对于这些问题, 加强现场排水、加固施工设施、调整施工计划等, 以应对不同情况下的施工挑战, 确保工程顺利进行。

5 结语

在水利工程施工中, 质量管理是确保工程安全、稳定运行的基础和保障。本文系统地介绍了水利工程施工中的堤防防渗技术、施工质量管理的提升策略等内容。通过对堤防防渗原理、常用材料及施工技术的深入探讨, 我们了解到了如何选择合适的防渗材料、采取有效的施工技术, 以确保工程的安全可靠。同时, 施工前的准备工作、施工过程中的质量控制以及施工后的验收与监测等策略的制定与执行, 更是为提升水利工程施工质量提供了重要参考。在未来的工程实践中, 我们将秉持严谨的态度, 落实好质量管理措施, 不断提升水利工程施工质量, 为水资源的合理利用和社会经济的可持续发展做出更大的贡献。

[参考文献]

- [1]熊姝. 水利工程中堤防设计方案研究与优化[J]. 陕西水利, 2022(10): 60-62.
 - [2]蔡慧, 郝世飞. 水利工程堤防防渗施工技术应用探讨[J]. 工程技术研究, 2023, 8(18): 111-113.
 - [3]张国瑛. 河道堤防施工技术在水利工程中应用的分析[J]. 水上安全, 2023(16): 181-183.
- 作者简介: 高超 (1991.4—), 男, 工作单位温州瓯海水利投资开发有限公司; 毕业学校: 大连理工大学, 水利水电工程。