

水利工程堤防防渗施工技术要点

封彦龙

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司 天津 300250

摘要：水利工程堤防防渗施工技术要点摘要：堤防防渗施工是水利工程中的关键环节，直接关系到防洪安全和水资源利用。通过深入探讨了堤防防渗施工的主要技术要点，包括垂直防渗、水平防渗、裂缝灌浆防渗及新型防渗技术的探索。通过优化施工工艺、严格质量控制和合理设置渗漏监测点，可以有效提升堤防工程的防渗性能，确保水利工程的安全稳定运行。本文旨在为堤防防渗施工提供技术参考和实践指导。

关键词：水利工程；堤防防渗；施工技术

引言：水利工程作为保障国家防洪安全、促进水资源合理利用的重要基础设施，其建设质量直接关系到人民群众的生命财产安全和社会经济的稳定发展。堤防作为水利工程的重要组成部分，其防渗性能的好坏直接影响着工程的整体效益和安全性。因此深入研究水利工程堤防防渗施工技术要点，探索高效、可靠的防渗措施，对于提升堤防工程的整体质量、保障防洪安全具有重要意义。本文旨在系统总结堤防防渗施工的关键技术，为水利工程建设提供有益参考。

1 堤防防渗的基本概念

堤防防渗是水利工程中的重要环节，旨在保障堤防工程的安全与稳定。堤防工程，作为沿江、河、湖、海、渠等岸边或行洪区、分洪区、围垦区边缘修筑的挡水建筑物，其主要功能是防洪、防涝、防潮、防波（浪）以及分流等。在长期运行过程中，堤防会受到自然灾害的破坏和水侵蚀，导致堤坝出现渗透性的损坏现象，因此堤防防渗工作显得尤为重要。堤防防渗的基本概念，主要是通过采取一系列工程技术措施，防止或减少水体通过堤身或堤基的渗漏，从而确保堤防工程的防洪能力。这些技术措施包括在堤临水面使用透水性小的黏性土料做外帮防渗，以减少水体入渗到堤内；在堤背水面设置反滤排水设施，让已经渗出的水有控制地流出，防止土粒流失，增加堤坡的稳定性。堤防防渗还涉及到堤防的日常巡查与维护，及时发现并处理潜在的渗漏风险。通过定期检查堤身是否存在裂缝、蚁穴、蛇洞等隐患，以及监测堤防的浸润线变化，可以及时发现并采取相应措施进行抢护，防止险情进一步发展。

2 堤防防渗的设计原则

在水利工程中，堤防防渗设计是确保堤防工程长期稳定、有效发挥防洪功能的关键环节。其设计不仅需要考察工程的实用性，还需兼顾安全性、经济性和环保性

等多方面因素。

2.1 安全性原则

安全性原则是堤防防渗设计的首要原则。堤防作为防洪体系的重要组成部分，其防渗设计必须确保在各种极端气候条件和自然灾害下，都能保持足够的稳定性和安全性。堤防防渗设计应充分考虑水流的冲刷、渗透和侵蚀作用。通过合理的堤身结构设计和选用耐久性强的材料，增强堤防的抗冲刷和防渗能力。同时对于堤防的薄弱环节，如堤岸交界处、堤脚等，应采取特别的加固措施，以提高整体稳定性^[1]。设计时应充分考虑地震、洪水等自然灾害对堤防的影响，通过科学的地震安全性评价和洪水风险评估，确定合理的堤防防洪标准和设防等级，确保堤防在极端情况下仍能发挥防洪作用。堤防防渗设计还应注重施工质量和后期维护，施工过程中应严格控制施工质量，确保各项防渗措施得到有效实施。建立完善的巡查和维护机制，及时发现并处理堤防防渗方面的问题，确保堤防长期安全运行。

2.2 经济性原则

经济性原则是堤防防渗设计的重要考量。在确保堤防安全的前提下，应尽可能降低工程投资，提高经济效益。堤防防渗设计应充分利用现有资源，通过调查和分析堤防周边的地形、地质、水文等条件，合理确定防渗方案，充分利用天然屏障和已有工程设施，减少不必要的工程量和投资。设计时应注重技术创新和工艺优化，通过采用新技术、新材料和新工艺，提高防渗效果，降低施工难度和成本。例如，采用高性能防渗材料、优化施工工艺等，都可以在一定程度上降低工程投资。堤防防渗设计还应考虑工程的全生命周期成本，在确保工程安全的前提下，应综合考虑建设成本、维护成本和运行成本等因素，选择最优的防渗方案。通过合理的成本分析和比较，确保堤防防渗工程在经济上具有可行性。

2.3 环保性原则

环保性原则是堤防防渗设计不可忽视的重要方面。随着人们环保意识的提高,堤防防渗设计也应注重环境保护和可持续发展。堤防防渗设计应尽可能减少对周边环境的破坏,在选址和设计方案制定过程中,应充分考虑环境敏感因素,避免对生态敏感区域和自然保护区造成不可逆的损害,在施工过程中应采取有效的环保措施,减少对周边环境的污染和破坏。设计时应注重生态修复和生态保护,通过采用生态护岸、生态防渗等先进技术,实现堤防防渗与生态环境的和谐共生。例如,在堤防两侧种植适宜的植被,不仅可以增强堤防的稳定性,还可以改善周边生态环境,提高生物多样性。堤防防渗设计还应注重资源节约和循环利用,通过合理利用水资源、土地资源等自然资源,减少资源浪费和环境污染。同时对于施工过程中产生的废弃物和副产品,应采取有效的处理措施,实现资源的循环利用和废弃物的无害化处理。

3 水利工程堤防防渗施工技术要点

在水利工程中,堤防防渗施工技术的选择与应用直接关系到堤防工程的防洪能力和长期稳定性。

3.1 垂直防渗施工技术

垂直防渗施工技术是堤防防渗工程中的关键一环,其主要目的是通过构建垂直防渗墙或帷幕,切断水流通过堤身或堤基的垂直渗透路径,从而提高堤防的防渗性能。防渗墙的施工通常采用地下连续墙或板桩墙等形式。在施工前,需对堤防的地质条件进行详细勘察,确定防渗墙的深度、厚度和材质。施工过程中,应严格控制墙体材料的质量和施工工艺,确保防渗墙连续性和完整性,还需对防渗墙进行定期检测和维护,及时发现并处理墙体裂缝、渗漏等问题。帷幕灌浆是另一种常见的垂直防渗施工技术。它通过在堤防的垂直面上钻孔,然后注入具有防渗性能的材料(如水泥浆、化学浆液等),形成一道连续的防渗帷幕。帷幕灌浆的关键在于选择合适的灌浆材料和灌浆工艺,以及确保灌浆的均匀性和密实度。此外,还需对灌浆效果进行监测和评估,确保帷幕的防渗性能达到设计要求^[2]。

3.2 水平防渗施工技术

水平防渗施工技术主要通过堤防的迎水面或背水面铺设防渗层,形成一道水平防渗屏障,阻止水流通过堤身或堤基的水平渗透。水平防渗层通常选用黏土、膨润土、土工膜等具有优良防渗性能的材料。在选择材料时,需考虑材料的耐久性、抗渗性、抗冻融性等性能,以及材料的来源、成本和施工难易程度等因素。防渗层

的铺设应确保平整、连续、无破损。在铺设过程中,需严格控制材料的含水量、压实度和接缝处理等关键环节。对于土工膜等柔性防渗材料,还需注意其抗撕裂强度、耐老化性能等指标的检测和控制。为了降低防渗层下方的水压,提高防渗效果,通常需在防渗层下方设置排水设施。排水设施的设计应充分考虑水流方向、渗透压力等因素,确保排水顺畅、有效。

3.3 裂缝灌浆防渗施工技术

裂缝灌浆防渗施工技术主要用于处理堤防工程中的裂缝问题,通过向裂缝中注入具有防渗性能的材料,填补裂缝并恢复堤防的防渗性能。在进行裂缝灌浆前,需对堤防进行全面的裂缝检测与评估。通过裂缝的位置、宽度、深度等参数的测量和分析,确定裂缝的类型、成因和危害程度,为后续的灌浆施工提供依据。裂缝灌浆的材料和工艺选择应根据裂缝的实际情况进行。对于宽度较大的裂缝,可采用水泥浆、水泥砂浆等刚性材料;对于宽度较小的裂缝,则可采用化学浆液等柔性材料。灌浆工艺的选择应确保灌浆材料的充分填充和固化,以及灌浆效果的稳定性和持久性。裂缝灌浆后,需对灌浆效果进行监测和评估。通过检查裂缝的填充情况、防渗性能的恢复程度等指标,判断灌浆施工的效果是否达到预期目标。对于效果不佳的灌浆部位,需及时采取补救措施。

3.4 新型防渗技术探索

随着科技的进步和水利工程的发展,新型防渗技术不断涌现,为堤防防渗工程提供了更多的选择和可能性。高分子材料如聚氨酯、环氧树脂等具有优良的防渗性能和耐久性,可用于制作防渗涂层、防渗膜等。这些材料具有施工方便、成本低廉、防渗效果好等优点,是未来堤防防渗工程的重要发展方向。生物防渗技术是利用微生物或植物等生物体的生长和代谢作用,形成一层具有防渗性能的生物膜或生物土。这种技术具有环保、可持续等优点,但目前在堤防防渗工程中的应用还处于起步阶段,需要进一步的研究和探索。智能防渗技术是将传感器、监测系统智能化设备应用于堤防防渗工程中,实现对堤防防渗性能的实时监测和预警。这种技术可以及时发现并处理潜在的渗漏风险,提高堤防工程的安全性和稳定性。随着物联网、大数据等技术的不断发展,智能防渗技术将成为未来堤防防渗工程的重要趋势。

4 堤防防渗施工的质量控制与检测

在堤防防渗工程中,质量控制与检测是确保工程质量和安全的重要环节。通过科学的质量控制体系和严格的施工过程管理,以及合理的渗漏监测点设置,可以及

时发现并处理潜在的质量问题，确保堤防防渗工程的长期稳定运行。

4.1 质量控制体系建立

质量控制体系的建立是堤防防渗施工质量控制的基础。它涉及质量方针的制定、质量目标的设定、质量职责的划分以及质量控制流程的制定等多个方面。质量控制体系建立要点一：在堤防防渗施工前，应明确质量方针和目标。质量方针是施工单位对工程质量的基本态度和承诺，它应体现对工程质量的高度重视和持续改进的决心。质量目标则是具体量化的质量指标，如防渗墙的渗漏量、防渗层的抗渗性能等，它应根据工程特点和防渗要求进行合理设定^[1]。质量控制体系建立要点二：为了确保质量方针和目标的实现，需要对质量职责进行明确划分。这包括项目经理、技术负责人、施工班组等各级人员的质量职责，以及质检部门、试验室等部门的职责分工。通过明确职责，可以确保每个环节都有专人负责，从而避免质量问题的发生。质量控制体系建立要点三：质量控制流程是确保施工质量的关键。它应包括原材料检验、施工过程控制、成品检验等多个环节。每个环节都应制定相应的控制标准和检验方法，以确保施工质量的稳定和可控。

4.2 施工过程质量控制

施工过程质量控制是堤防防渗施工质量控制的核心。它涉及施工工艺的选择、施工参数的确定、施工质量的检测等多个方面。施工过程质量控制要点一：施工工艺的选择应根据堤防防渗工程的特点和要求进行。例如，在防渗墙施工中，可以选择地下连续墙、板桩墙等施工工艺；在防渗层施工中，可以选择铺设土工膜、喷涂防渗涂料等施工工艺。每种工艺都有其适用的条件和限制，因此选择时应充分考虑实际情况。施工过程质量控制要点二：施工参数的确定对施工质量具有重要影响。例如，在防渗墙施工中，需要确定墙体的厚度、深度、材料配比等参数；在防渗层施工中，需要确定防渗材料的种类、厚度、铺设方式等参数。这些参数的确定应根据设计要求、地质条件、施工条件等因素进行综合考虑^[4]。施工过程质量控制要点三：施工质量的检测是确保施工质量的重要手段。它包括对原材料的质量检测、对施工过程的质量检测以及对成品的质量检测。检测内容应包括防渗性能、抗渗性能、耐久性等多个方面。通

过定期或不定期的检测，可以及时发现并处理潜在的质量问题。

4.3 渗漏监测点的设置与布局

渗漏监测点的设置与布局在堤防防渗工程的质量控制与检测中扮演着至关重要的角色。通过科学合理地设置监测点，我们能够及时发现并处理潜在的渗漏问题，从而确保堤防防渗工程的安全性和稳定性。在选择监测点时，必须充分考虑堤防防渗工程的具体特点和要求。监测点应重点设置在防渗墙、防渗层等关键部位，以及那些可能出现渗漏的薄弱环节。监测点的数量、分布以及监测周期等因素也需要进行细致的规划和设计，以确保监测的全面性和准确性。在监测设备的选择上，应根据监测点的实际情况进行有针对性的选择。常用的监测设备包括渗流计、水位计、压力计等，这些设备应具有高精度、高灵敏度以及高稳定性等特点，以确保监测数据的准确性和可靠性。获得监测数据后，还需要进行及时、深入的分析和评估。这包括对渗漏量、渗漏速度、渗漏压力等关键参数的监测和分析，以及对渗漏发展趋势的预测和评估。通过数据分析，能够及时发现并处理潜在的渗漏问题，为堤防防渗工程的维护和保养提供有力的依据。只有这样，才能确保堤防防渗工程在防洪减灾中发挥更大的作用，为水利事业的可持续发展贡献力量。

结束语

综上所述，水利工程堤防防渗施工技术要点的研究与实践对于保障防洪安全、促进水资源合理利用具有重要意义。随着科技的进步和工程实践的不断深入，堤防防渗施工技术将不断创新和完善。未来，应继续加强技术研发，提高施工质量，确保堤防工程在防洪减灾中发挥更大作用，为水利事业的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]刘倩.水利工程堤防防渗施工技术分析[J].大众标准化,2023(14):64-66.
- [2]何楚,牟畅,福亚旭,等.水利工程堤防防渗施工技术思考[J].城市建设理论研究(电子版),2023(2):158-160.
- [3]徐丽娟.水利工程中堤防防渗施工技术分析与研究[J].水利科学与寒区工程,2022,5(10):124-126.
- [4]丁国新.浅析水利工程堤防防渗施工技术[J].建材与装饰,2018(43):293~294.