

水利工程中堤防加固工程设计策略

徐 彤

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司 天津 300221

摘要: 随着经济的飞速增长,城市化水平不断深入,我国的水利工程建设如雨后春笋般迅猛增长。伴随着这样的发展,大量早期建设的水利设施因长期运营,安全隐患日益凸显。这一现状迫切要求对这些设施进行及时有效的加固改造,以增强其抵御洪水和渗透的能力,确保公共安全不受威胁。因此,本文将重点讨论水利工程中堤防加固工程设计策略。

关键词: 水利工程;堤防加固工程;设计策略

前言:面对日益复杂的自然环境和不断变化的技术条件,水利工程中堤防的加固与改造工程在确保水安全、提升灾害防御能力方面发挥着重要作用。通过不断优化设计、积极采纳新技术、严格符合政府政策导向,并考虑到环境保护和社会发展的需求,堤防加固工程将成为保护国家水安全、推动社会和谐进步的坚实基础。

1 水利工程中堤防加固工程设计的重要意义

1.1 提升防洪减灾水平

洪水,作为自然界中最具有破坏性的灾害之一,对人们的生命和财产安全造成极其严重的威胁。为应对这样的灾害,加强堤防的加固工程设计显得尤为重要。通过这些精心的设计,不仅可以显著提升堤防的防洪性能,有效地避免洪水的侵害,还能在很大程度上减少因洪水引发的各类损失。另外,通过加固堤防,还能有效减轻洪水对下游地区构成的压力,为保护人民群众的生命安全和财产安全提供一层重要的保障。这样的工程不仅技术要求高,更体现对于人类生活安全的深切关怀。

1.2 保障水资源安全性

我国的水资源呈现出明显的区域性差异,具体表现为南方地区水源较为充沛,而北方地区却面临水资源的短缺问题。这种不平衡的水资源分配状态,对国家的经济发展和人民的生活造成一定的影响。有效地解决这一问题,堤防加固工程的设计和实施便显得尤为关键^[1]。这项工程旨在通过科学的规划和管理,优化水资源的流动路径,以减少因过量流失或不合理利用导致的水资源浪费。具体而言,堤防加固工程通过构建坚固的水利设施,在防洪减灾的同时,更有助于调节和引导水资源向水资源匮乏的地区转移,实现水资源的合理分配和有效利用。这不仅为干旱地区提供稳定的水源供应,缓解当地居民的用水压力,而且对于促进农业持续稳定发展、支持工业生产及改善人民生活条件等方面也起到积极的

作用。通过堤防加固工程,可以有效防止洪水对农田和城市的侵袭,保护人民生命财产安全,同时确保水资源得到充分而有效的利用,从而为解决我国水资源分布不均的问题提供一种实际可行的方法。这样的工程设计不仅体现对自然资源合理利用的重视,更彰显对环境保护和社会发展的深切考量。

2 水利工程中堤防加固工程设计原则

2.1 防治为主

设计堤防加固工程的首要任务是构建一个坚固的防线,以抵御洪水带来的潜在威胁。为实现这一目标,设计方案不仅需要聚焦于防洪措施,还应该融入河流生态的治理和水土流失的控制,从而达到一个全面的治理效果^[2]。在整个设计阶段,细致分析洪水可能呈现的各种状况变得至关重要。这包括对洪水发生频率、强度以及可能造成的影响进行精确评估,确保所设计的堤防系统能够有效地承受未来可能面临的挑战,从而显著减轻洪水可能带来的财产损失和生态破坏。

2.2 科学性

在着手堤防加固工程的设计时,不可轻视对当地地貌、水文状况及土壤地质特性的深入分析与研究。这一过程涉及将这些自然条件纳入科学的筹划之中,确保工程布局既合理又高效,这样不仅能提升工程的整体效益,还能有效降低施工的复杂度以及成本消耗。除此之外,河流及其周边生态系统的保护和需求也应作为设计过程中的一个不可或缺的考量点。通过这样做,不仅仅是达成一个工程上的成功,更是为保障本区域生态环境的未来可持续性做出重要贡献。

2.3 质量第一

在堤防加固工程的设计阶段,质量和安全性是至关重要的两个方面。这要求设计团队不只是严格遵循国家的相关规定和标准进行操作,而且在材料的选择上也必

须追求高标准, 确保所用材料的质量上乘。除此之外, 设计方案的优化也不应被忽视, 这关系到整个工程能否达到最佳的效能和效果。与此同时, 为保证设计的准确性和可行性能够在实际施工中得到体现, 加强对施工环节的监督和管理也变得尤为重要^[4]。通过这些措施的综合实施, 可以确保工程最终的质量和安全性符合预设的目标, 保障堤防加固工程顺利完成, 有效地起到防护作用。

3 水利工程中堤防加固工程设计策略

3.1 做好地质勘察与评价工作

在水利工程领域, 筑堤防加固工程的设计尤为关键, 它直接关系到整个水利系统的安全、稳定与长效运行。确保堤防加固设计的可靠性, 首要步骤便是进行彻底的工程地质勘探与深入评价。

工程地质勘探, 作为初始步骤, 旨在全面探查堤防所处环境的地质状态。这一过程涉及到的操作主要包含地层的钻探、土样的取样以及相关的试验等。通过钻探活动, 可以准确获知地下土层的具体分布情况、岩石类型和地质结构; 取样则旨在获得实体土样, 以便后续进行物理和力学性能的试验; 这些试验帮助评定土层的稳定性和渗水性等重要指标。例如, 在一项堤防加固项目中, 钻探作业揭示堤防底下存在一层软弱地质结构, 其抗剪强度偏低, 容易发生剪切破坏。随后的取样和试验进一步评估该层的水渗透性, 从而为后续的加固方案提供科学依据。

紧随其后的是工程地质评价阶段。这一阶段依托先前勘探的成果, 对于堤防的重要性能指标, 如稳定性和抗渗能力进行全面的分析评估。具体而言, 涵盖如下几个方面: 首先是对堤防稳定性的评价, 通过分析土层稳定性, 计算不同条件下的安全系数, 从而判断堤防是否有滑移或倒塌的风险; 接着是抗渗性能的评价, 旨在评估堤防土层对水渗透的阻抗能力, 预判长期运作中可能遇到的问题, 并针对性提供解决方案; 最后是地基处理的评价, 对于诸如软弱层或膨胀土等存在的问题, 提出恰当的处理措施, 以增强地基承载力和整体稳定性^[5]。例如, 某项堤防加固的工作中, 经过工程地质评价, 指出堤防潜在的滑移风险。

3.2 科学选取加固方案

3.2.1 灌浆加固技术

灌浆加固技术通过注入特定浆液到堤防的土体中, 旨在增强土体的结构强度和防水性能。这种技术特别适用于那些土质松散、容易渗水的堤防。在应用灌浆加固技术时, 以下几个方面尤其重要: 上常用的灌浆材料有水泥浆、石灰浆和黏土浆等, 它们各有特点和应用场

景。挑选最适合当前工程需求的材料是确保加固成功的关键。同时, 灌浆的压力和注入量对工程效果有直接影响, 若灌浆压力不足, 可能无法有效填补土体裂缝, 导致加固不彻底。反之, 压力过高则可能破坏土体结构, 不利于加固。同理, 注入量的控制也需要精确, 过少或过多都会影响最终的加固效果。

另外, 正确布置灌浆孔位同样关键。灌浆孔的配置应依据土体的特性和结构进行优化设计, 以确保浆液能够均匀有效地渗透到土体所需区域。例如, 针对一个河流堤防由于土体疏松造成渗漏, 影响堤防的稳定性, 采取灌浆加固措施。通过在堤防土体中钻孔并注入浆液, 旨在提升土体的强度和密封性。工程考虑土体的特性和地质条件, 从而选择水泥浆作为最适合的加固材料, 并采取相对应的施工方法。具体施工参数包括: 钻孔的布局、水泥浆的配比、灌浆的压力和速度, 以及必要的固化时间。在这个案例中, 钻孔间隔设置为1米, 深度为10米, 采用的水泥浆配比为水泥与水的比例为1:1.5。根据试验确定的灌浆压力在0.5到1.0MPa之间, 灌浆速度控制在每分钟1至2升, 最后需保证足够的固化时间, 本案例中为7天, 以确保浆液与土体紧密结合达到预期加固效果。

3.2.2 高压喷射阀加固技术

高压喷射阀加固技术, 通过将水泥浆液在高压下直接喷射到地基土中, 与土体混合后固化形成一道坚固的混凝土屏障, 从而显著提升堤防的稳定性及防水能力。这种方法特别适合那些土质较紧实且不易渗透的场景, 在水利工程中对于加固堤防展现出极好的应用效果。以一条受到持续水流侵蚀、局部区域出现稳定性问题的河流堤防为例。面对这样的挑战, 采纳高压喷射阀技术来实施加固, 其操作流程包括首先使用钻机在较薄弱的部分钻孔, 随后利用高压技术将水泥浆液与周围的土石颗粒混合搅拌, 制造出一堵实心的防渗墙体。

施工过程中的关键参数如下:

①钻孔深度, 按照地质情况确定, 一般设定在8至10米, 以确保能够完全覆盖薄弱层, 达到预期加固深度。②喷射距离, 实地试验后确定, 喷射距离设置为1至1.5米。这个距离可以保证水泥浆液的均匀分布, 确保加固效果。③水泥浆液的配比, 为保证喷射混凝土墙体的强度和密实度, 采用水泥与水的配比为1:1.5。这个比例既能保证浆液的流动性, 又能确保固化后的强度。④喷射压力, 使用高达20MPa的压力进行水泥浆液喷射, 这种高压喷射确保水泥浆能深入土体内部, 与土石颗粒充分混合, 形成坚固的防渗屏障。

3.2.3 地下连续墙加固技术

为应对那些土体稳定性欠佳及易于渗水的堤防，地下连续墙加固法提供一个有效的解决方案。通过在堤防底下建造一道地下连续墙，这项技术旨在阻挡地基土体的滑动和水的渗透，从而保护堤防的稳定性和安全。具体来说，这种加固墙通常采用钻孔灌注桩或箱型钢板桩等施工技术以确保墙体的持续性和稳健性。举个例子，有一条河流的堤防在长期运营中出现底部渗漏，这直接威胁到其稳定性。采用地下连续墙加固技术后，在问题区域下方建立一道地下屏障，有效遏止渗透现象。在施工时，需要考虑的关键参数包括墙体深度（15至20米）、墙体宽度（6至8米）、主要材料（钢筋混凝土）以及施工方式等。

另一种有效的加固技术是多头小直径防渗墙方法，它通过在土体中建立多个小直径的防渗墙来显著减少渗水通道，增强堤防的抗渗透能力。这项技术特别适用于渗透性较强的堤防加固工程。在施工设计过程中，选择合适的材料与防渗墙的布置方案，根据土体的特性和堤防的高度确定防渗墙的深度，都是确保成效的关键。比如，在一项受到水流侵蚀和地下水渗漏影响的河流堤防工程中，实施多头小直径防渗墙加固措施。选用钻孔灌注桩技术构建防渗墙，旨在降低渗透率，提升堤防整体的安全性。关键施工细节包括预定建造100根防渗墙，每根墙的直径约为300毫米，深度在8到10米范围，使用钢筋混凝土为主要建材。

3.3 积极开展设计创新与技术融合

在当前水利工程的堤防加固设计过程中，融入先进技术手段已成为提升设计智能化和信息化水平的关键途径，特别是BIM技术和物联网技术等，它们极大地增强设计的准确性、效率和质量。具体而言，BIM技术作为基于构建三维数字模型的信息处理技术，为堤防加固工程提供一个全新的设计与分析平台。在项目的初始阶段，设计者便能根据实地获取的地形和地质等核心数据，构建出堤防的精确三维模型。

而物联网技术，则通过集成的传感器网络和数据处

理系统，将堤防建设和监测过程智能化。在堤防的关键位置安置的传感器，如位移和渗压传感器，能够实时收集关于堤防当前状态的数据，为工程师提供即时的监测信息。这些动态数据不仅对评估堤防的稳定性、监测渗水状况等提供科学依据，还能在检测到异常状态时触发报警系统，促使相关人员及时响应、采取必要的维护措施，有效防范安全隐患。这两大技术的结合使用，不仅令堤防工程设计过程更加数字化和可视化，也实现对堤防运行状态的实时、准确监测，极大地提高堤防工程设计和管理的科学性与前瞻性。通过对这些先进技术的深入研究和应用，水利工程领域正步入一个全新的、高效率、高质量的发展时代，为行业技术的不断进步奠定坚实的基础。

结语：堤防加固工程设计承载着一系列重要职责，包括增强对抗洪水的能力、确保水资源的安全、推动经济向前发展、维护生态环境以及延长水利设施的服务年限等。在这个过程中，一系列的基本原则需要被严格遵守：优先考虑预防措施、进行科学的规划、把质量放在首位、追求经济效益、聚焦关键环节、以及兼顾创新与传统方法的融合。只有这样，堤防加固工程的设计才能达到高标准，从而为国家水利事业的进步及公众的生命和财产安全提供坚实的支撑和保障。

参考文献

- [1]善小平.水利工程中堤防加固工程设计策略研究[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(16):202-204.
- [2]张泽.水利工程中常用堤防加固技术与质量控制措施[J].水上安全,2023,(13):173-175.
- [3]罗操,白雪彬,何孝龙.防渗截渗技术在水利工程堤防加固处理中的应用[J].水电站机电技术,2023,46(02):94-97.
- [4]吴鸿坤.水利工程堤防加固施工治理控制问题研究[J].黑龙江水利科技,2022,50(11):199-202.
- [5]赵育霞.水利工程堤防防渗加固施工技术分析[J].城市建设理论研究(电子版),2019,(16):172.