

探析水利工程中河道堤防护岸工程施工技术

李能 许强 赵恒

新沂市水务局 江苏新沂 221018

摘要: 该文分析了水利工程中河道堤防护岸工程的施工技术。从土工材料的选择与应用, 至护岸结构的施工方法, 文章深入探讨了工程的各个环节。文中还描述了岸坡稳定和植被恢复技术的重要性, 以及水下施工和深基坑施工的挑战。最终, 探视技术创新如数字化和智能化施工技术的前景, 并重视生态和环境保护的融合。

关键词: 河道堤防; 护岸工程; 土工材料

一、河道堤防护岸工程概述

河道堤防护岸工程在现代水利系统中占有重要地位, 它不仅与洪水控制和预防有关, 还涉及到土地保护、生态平衡及人类社区的安全。在河流经常改道、河岸侵蚀严重的地区, 堤防护岸工程成为保护地区免受洪水侵害的关键措施。通过这些工程, 能够有效控制水流, 减少河岸侵蚀, 保护周边生态环境, 同时为沿河地区提供更多的可利用土地。河道堤防护岸工程通常包括一系列技术和方法, 用于构建和维护河岸, 防止水流直接冲刷土壤, 从而保护堤防的稳定。这些工程的设计必须考虑到多种因素, 包括当地的气候条件、水文地质特征、河流水位变化、以及可能影响河岸线的人类活动。此外, 有效的护岸工程还需要考虑长期的可持续性, 确保其能够承受自然灾害的冲击, 同时在不破坏当地生态环境的前提下运行。在实践中, 河道堤防护岸工程可能涉及到各种结构和材料的使用, 例如重力式护岸、挡土墙、悬挑式和支撑式结构等。这些结构各有特点, 适用于不同的地理和环境条件。选择合适的结构和材料, 对于确保工程的稳定性和耐用性至关重要。随着技术的发展, 河道堤防护岸工程也在不断创新。数字化和智能化施工技术的应用, 使得工程建设更加精准, 管理更加高效。同时, 生态保护和环境可持续性也被越来越多地纳入工程设计之中, 通过植被恢复、生态护岸等方法, 旨在创建一个既安全又和谐的河岸环境^[1]。

二、河道堤防护岸工程施工技术

1. 土工材料的选择和应用

在河道堤防护岸工程中, 土工材料的选择和应用是确保工程质量和稳定性的关键因素。土工材料通常是指用于土木工程的各类材料, 包括天然材料和人造材料, 如土壤、石

料、土工布、土工膜等。正确选择并合理应用这些材料, 对于提高堤防的防洪能力、防止水土流失、并减少环境影响具有重要意义。土壤是构建堤防的基本材料, 其类型直接影响到堤防的稳定性和防渗性。通常, 粘性大的粘土因其较低的渗透性而被认为是理想的防渗材料, 但过度的粘性又可能导致结构在干湿循环中出现裂缝。因此, 需要通过实验室分析和现场试验来确定土壤的适宜性, 包括其粒径分布、压实性、渗透性和剪切强度等参数。石料, 如碎石和卵石, 常用于护岸结构, 可以减少水流对堤防的冲刷。其选择应基于局部可获得性、耐久性以及与水流作用下的稳定性。合适的石料能够有效吸收水流能量, 保护堤岸不受侵蚀。土工合成材料, 如土工布和土工膜, 现已广泛用于现代河道堤防护岸工程。土工布主要用于分离、加固、保护和过滤功能, 能够防止不同土层混合, 增强土体的整体稳定性, 同时允许水分通过, 减少水压力。而土工膜则主要用于防渗, 它可以有效阻隔水分, 保护堤防内部结构不受水侵蚀或渗漏。在应用这些土工材料时, 需要综合考虑工程所在地的自然条件(如气候、地质和水文条件)、工程结构的要求(如高度、长度、形状等)、材料的物理和化学性能(如强度、耐久性、腐蚀性等), 以及环境和经济因素。同时, 现场试验和质量控制也是确保材料性能满足设计要求的重要环节。

2. 护岸结构施工技术

(1) 重力式护岸技术

重力式护岸是一种常见的河岸保护结构, 其设计理念基于利用自身的重量和稳定性来抵抗河流的水流力、波浪冲击和土壤的滑移力。这种结构通常由混凝土、石块或其他重型材料制成, 足以承受外来的各种力量而不发生位移。重力式

护岸的稳定性主要来源于其自身的重量,这种重量创造了足够的摩擦力和正压力,使结构能够稳固地抵抗水流所产生的横向压力。由于其简单的物理原理和结构,这种护岸在应对强烈水流和侵蚀方面表现出色,特别是在河流弯道或水流变化剧烈的地区。在构建重力式护岸时,工程师会对所在地的地形、地质和水文条件进行详细分析^[2]。基于这些分析,可以确定结构的几何形状、尺寸以及所需材料的类型和规格。通常,这种护岸的设计要确保其底部足够宽,以分散由上部结构重量产生的压力,减少对底层土壤的压实,同时防止整体结构因基础土壤的不稳定而倾斜或滑移。尽管重力式护岸具有显著的稳定性和耐久性,但也需要考虑其对环境的影响。例如,硬质材料如混凝土和石块可能改变水流,加剧下游地区的侵蚀。为了减轻这些潜在的负面影响,现代设计趋向于采用更多生态友好的方法,如在护岸结构中嵌入植被,或使用透水混凝土等材料,旨在促进自然生态的复原和持续发展。

(2) 挡土墙技术

挡土墙是一种工程结构,主要用于支撑土体,防止土壤由于重力作用而发生下滑或侧向位移,常见于河岸、山坡或是人工开挖的边坡中。在河道堤防护岸工程中,挡土墙不仅有助于维护河岸线,防止河岸侵蚀,还能有效保护周边土地资源 and 基础设施。挡土墙的设计和施工必须充分考虑一系列关键因素。首要的是地质条件,包括土壤类型、地下水位、土壤的承载能力以及可能的地质活动。这些因素直接影响挡土墙的稳定性和设计参数。其次,挡土墙的设计还需根据土壤的侧向压力、墙体的高度、倾斜角度以及背后土体的性质来确定。此外,排水措施是挡土墙设计中不可忽视的一环,因为不良的排水条件可能导致水在墙后积聚,增加侧向压力,从而可能导致墙体的不稳定甚至倒塌。在材料选择上,挡土墙可以使用混凝土、钢材、砌块或预制件等多种材料。这些材料各有优劣,例如,混凝土挡土墙具有良好的稳定性和耐久性,但成本较高;而使用砌块或预制件的挡土墙则提供了更快的施工速度和更大的设计灵活性,但可能需要更多的维护。当前,环保和可持续性也成为了挡土墙设计的重要方面。生态挡土墙,如植生墙,是通过使用植物、土工布等生态材料来实现土壤固定和挡土功能的一种环保型挡土墙。这种墙体不仅美观,还能提供生物栖息地,促进生物多样性,同时具备良好的环境适应性和可持续性^[3]。

(3) 悬挑式和支撑式结构技术

悬挑式和支撑式结构在河道堤防护岸工程中占有重要地位,它们主要用于那些需要额外支撑或在空间受限的场地中维护河岸线的稳定。悬挑式结构是指那些主要通过墙体本身的刚度来抵抗土壤压力并保持稳定的结构。这些结构通常较为薄弱,需要较少的材料,因此在经济上更为有效。然而,它们对地基条件和施工质量的依赖性较高。悬挑式结构的设计需确保足够的稳定性,抵抗由于河水位变化导致的不均匀土压力,以及防止滑移和倾覆。这种方法特别适用于那些地基稳固、不需要大量填土的场地。而支撑式结构,如桩板墙,是指那些通过一系列嵌入土中的支撑体系来提供稳定性的结构。这些支撑元素通常包括钢筋混凝土桩、钢桩或木桩等,它们能有效地传递土壤的侧向压力到更深的土层或岩石上。支撑式结构的优势在于它们能够承受较高的土压力和更复杂的地质环境,而且适用于空间受限或需要深挖的场地。但这些结构通常需要更多的投资,在施工和材料成本上都相对较高。无论是悬挑式结构还是支撑式结构,在设计和施工过程中都必须充分考虑河流水位的变化、地下水的影响、土壤特性、环境保护以及可能的气候变化影响。此外,排水措施和结构的长期维护也是确保这些结构安全和有效的关键因素。

3. 岸坡稳定和植被恢复技术

岸坡稳定和植被恢复是河道堤防护岸工程中不可或缺的一部分,直接关系到工程的持久性和生态平衡。通过这些技术,不仅可以减少土壤侵蚀,防止地质灾害,还能改善生态环境,提高生物多样性。岸坡稳定的核心是确保坡面的结构稳定性,减少水土流失。这通常通过构建物理屏障,如护坡网、锚固系统或支撑墙等来实现。此外,地下排水系统也被广泛应用以降低地表水对坡面的冲刷作用和减少地下水对坡体稳定性的影响。为了提高坡面的抗侵蚀能力和美观性,经常会使用一些特殊的技术或材料,如土工格栅、土工布或生态混凝土等。在植被恢复方面,主要是通过种植植被来固土防蚀。植物的根系能够加强土壤的凝聚力,其茎叶也能减少雨水直接冲击地面,从而有效地防止水土流失。选择适当的植物种类是关键,通常应选择那些根系发达、生长迅速、适应性强并且能够在当地气候条件下生长的植物。此外,使用本地物种还能保护当地的生态多样性,而不会引入可能的入侵物种。生态护坡是结合了岸坡稳定和植被恢复的一种

技术,它通过生态友好的方法综合应用各种物理、化学和生物技术,实现坡面的稳定和植被的恢复。这种方法不仅考虑到了工程的实用性和持久性,还兼顾了生态保护和环境美化的需求。当前,随着可持续发展和生态保护意识的提升,更多的技术和产品被开发用于岸坡稳定和植被恢复,如生物降解材料、无机结合剂、水保植被网等,它们在不破坏自然环境的前提下,提供了更多的选择和可能。

4. 水下施工和深基坑施工技术

水下施工和深基坑施工是河道堤防护岸工程中具有挑战性的部分,涉及多种技术和方法以确保施工的安全、效率及对周围环境的影响最小化。水下施工通常涉及潜水、封堵、疏浚、填料、水下混凝土浇筑等多种工作,而这些作业的复杂性常常因为能见度低、水流条件、压力变化和水下环境的不确定性而大大增加。使用先进的潜水装备和遥控或自动化水下机器人,可以在一定程度上减轻水下工作的难度和危险。水下施工中,水下混凝土的使用是一个关键环节,需要特殊的配方和浇筑技术以防止水流冲刷和材料分离。通常采用袋装混凝土、抗水性混凝土或通过导管输送的方法,确保混凝土能在水下准确、安全地放置和固化。与此同时,深基坑施工是另一个技术挑战,通常发生在河岸或近水体的地区。深基坑施工需要稳定的侧向支撑系统以防止坍塌和水的渗入。常用的支撑方法包括钢板桩、斜拉支撑、地下连续墙和喷射注浆^[4]。除了物理支撑外,还需要有效的排水措施,如井点降水或边坡排水系统,以控制地下水位,减少对坑壁稳定性的影响。在深基坑施工中,实时监测也至关重要。通过各种传感器和监测设备,工程团队能够实时了解基坑的结构稳定性、水位变化和潜在的位移,及时采取必要的预防措施或应对策略。这不仅有助于保障施工现场的安全,还能减少对周围建筑物和基础设施的影响。

三、技术创新和未来发展方向

技术创新和未来发展在河道堤防护岸工程中占据了至关重要的地位,尤其是在数字化和智能化施工技术方面,以及生态和环境保护的深度融合中。随着数字化和智能化技术的不断成熟和发展,它们在河道堤防护岸工程的应用正变得越来越普遍。这些技术的应用大大提高了工程的精确

度、效率和安全性。例如,通过使用地理信息系统(GIS)、三维建模和建筑信息模型(BIM)等工具,工程师能够在项目的设计和规划阶段就实现高度的精确性。这些数字工具不仅可以减少错误、避免资源浪费,还能在工程的早期阶段预测潜在的问题,并采取相应的预防措施。智能化设备,如自动化的施工机械、无人机监测系统以及各种传感器和实时数据分析软件,也正日益成为河道堤防护岸工程的重要组成部分。这些技术不仅改善了施工过程的安全监控,还提高了施工质量和速度,同时降低了人力需求和操作风险。在生态和环境保护方面,与传统工程方法相比,现代河道堤防护岸工程更加注重可持续性和环境友好型设计^[5]。这意味着在工程设计和施工过程中,需要考虑到自然生态系统的保护和恢复。生态工程方法,如使用生物降解材料、生态护坡、以及雨水收集和过滤系统,都是向着这个方向迈出的重要步骤。

四、结论

河道堤防护岸工程在防洪和水资源管理中扮演着核心角色。合适的土工材料选择、科学的施工方法和岸坡的稳定化都是工程成功的关键。随着数字化和智能化技术的应用,工程施工将更为高效和安全。未来的工程建设需要在确保性能和安全的基础上,进一步强调生态与环境的保护和融合,以实现更加可持续的发展目标。

参考文献

- [1] 张军. 探析水利工程中河道堤防护岸工程施工技术[J]. 建筑工程与管理,2019(9):100.
- [2] 付彩虹. 探析水利工程中河道堤防护岸工程的施工技术[J]. 中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2022(6):56.
- [3] 贺云鹏. 探析水利工程中的河道堤防护岸工程施工技术[J],2021(1):3-4.
- [4] 梁志杰. 水利工程中河道堤防护岸工程施工技术[J]. 水上安全,2023(3):170-172.
- [5] 张波. 水利工程中河道堤防护岸工程施工技术研究[J]. 中国科技投资,2023(10):137-139.

作者简介:

李能,1979--,男,汉族,江苏新沂人,本科学历。工程师,在新沂市水务局工作,主要从事水利工程施工建设。