

水利工程中堤防护岸施工技术要点分析

姚德山, 刘宪纲

(青岛水总工程有限公司, 山东 青岛 266000)

摘 要 本文围绕水利工程堤防护岸工程施工技术展开探讨, 从地基勘察与处理、材料质量把关等方面切入, 分析了影响工程质量的关键因素, 进而提出推广新型材料、深化技术培训等优化措施, 并对施工技术进行了系统分析, 以期为提高堤防护岸工程施工水平、保障工程的安全、耐用及生态协调性提供借鉴, 进而促进防洪减灾体系长效发展。

关键词 水利工程; 堤防护岸; 地质勘察技术; 生态化施工技术; 智能化施工管理技术

中图分类号: TV5

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.34.017

0 引言

堤防护岸是保护河道岸边免受侵蚀和冲刷的重要组成部分, 其施工技术是水利工程施工中十分关键的一部分。在水利工程中, 堤防护岸建设与人们的生命财产安全息息相关, 应当受到高度的重视。当前洪水威胁不断增大, 堤防护岸建设水平也在不断提升, 要不断对施工技术进行完善和优化, 进而确保堤防护岸的综合稳定性。这样才能建设更加坚固、安全和环保的水利工程, 为人民生活带来更多的福祉。

1 水利工程中堤防护岸工程施工技术的概述

堤防护岸工程是水利工程中防止河流、湖泊、水库等水体冲刷岸坡的, 维持堤防稳定的重要工程种类, 施工技术涉及测量放线、基坑开挖、地基处理、护坡结构施工等多个环节, 依照工程地质状态, 一般采用混凝土、浆砌石、生态等护坡样式, 以达到防冲固岸目标^[1]。一般而言, 水利工程中堤防护岸工程施工技术具有以下几方面的特点。

1.1 堤防护岸工程的地质勘察技术

水利工程的堤防护岸施工需做详尽地质勘察, 为确定土壤承载能力, 为堤防设计提供基础资料, 地质勘察结果左右着堤防基础处理方案, 涉及松软土层的加固、地下水位的调控等; 针对基础处理工作, 堤防护岸工程常采用夯实、注浆、换填之类方法, 依靠加固土体, 提升堤防稳固性。尤其是软土区或深水区, 施工时应针对地下水位高、地质情况复杂的情形, 采用适宜的加固技术及材料, 保障堤防结构的长久性, 有效的基础处理可增强堤防抗渗、抗压、抗滑等性能, 还可降低水土流失程度, 预防结构性破坏, 实现堤防长期稳定运转。

1.2 堤防护岸的生态化施工技术

水利工程堤防护岸施工越来越看重生态环保, 促进了生态施工技术的进步, 堤防设计与施工期间, 堤防护岸工程采用生态修复材料成关键施工方法, 生态护岸施工不仅看重结构坚固性, 还留意对水域生态环境的守护, 例如: 采用生态砌块、草毯、植草护坡等天然物料, 利用植被种植及土壤固定, 有效防止土壤流失、减弱水波冲刷对堤防破坏^[2]。

1.3 堤防护岸工程的智能化施工管理技术

智能化施工管理技术主要借助物联网、大数据和人工智能技术, 对施工过程实施实时监控, 像采用无人机进行施工现场巡查, 采用智能传感器监测堤防土壤湿度、位移等关键指标, 实时掌握堤防状况, 应用智能化技术让施工人员可及时发现潜在问题, 减小了人为误差的概率, 智能化管理平台在施工现场可合理调配资源, 增进了项目整体管理水平, 保证堤防护岸工程如期高质量竣工。

2 水利工程中堤防护岸工程施工技术的关键点分析

2.1 地基勘察与处理

地基勘察与处理是确保工程质量的基础, 堤防及护岸工程多建于河流、湖泊沿岸地带, 地质条件复杂, 常存在软弱土层、砂性土层及地下水位高等不利因素, 如果地基条件未能准确掌握, 极易引发堤身沉降、滑坡、管涌等工程隐患, 影响整体稳定性, 因此在施工前应进行系统、全面的地质勘察工作, 详细调查地层结构、土体性质、地下水分布及承载力等参数, 通过勘察结果, 可为后续的设计提供可靠依据, 确保地基方案的科学性^[3]。堤防护岸工程应根据河势变化、流速特征、岸坡形态进行分析, 以合理确定地基处理深度; 在地

基处理方面,应依据地质条件选择合适的加固措施;对于软弱地基,堤防护岸工程可采用换填垫层、强夯、砂石桩、CFG桩、注浆加固等方法,提高地基承载力;对于渗透性强的砂层,堤防护岸工程应采取防渗帷幕、截渗墙等措施,防止渗流破坏,同时施工过程中需严格控制加固工艺,确保处理均匀、质量达标;在施工完成后,堤防护岸工程应通过现场检测,验证地基处理效果,科学的地基勘察不仅能保障堤防护岸工程的稳定,还能降低后期维护成本,为整体防洪体系的安全运行提供坚实基础。

2.2 材料质量控制

堤防护岸工程所使用的主要材料包括混凝土、砂石、块石、钢筋、土工合成材料及防渗材料等,由于施工环境复杂、受水流冲击大、长期暴露于自然环境中,材料的质量稳定性尤为关键;在施工前,堤防护岸工程应严格按照设计要求进行检验筛选,确保其物理、化学性能符合标准。材料进场后,工作人员应进行抽检,未经检验的材料严禁使用,以防埋下质量隐患。在施工过程中,施工人员应建立完善的材料管理体系,做到全过程监控,例如:设立专门的材料试验,定期检测混凝土拌合物性能、砂石级配、含泥量及钢筋粘结性能等关键指标;施工人员应严格控制配合比与拌合工艺,确保混凝土的强度;施工人员应合理储存材料,防止受潮、污染或老化,尤其是土工布、防渗膜等新型材料,更应注意防紫外线及机械损伤,施工中还应加强现场监督,防止偷工减料、以次充好等现象,通过全过程质量控制,可有效提升堤防护岸工程的整体质量,延长工程寿命,确保具备良好的安全性。

2.3 护坡结构稳定

堤防护坡长期处于水流冲刷、风浪侵蚀及水位变化的作用下,若结构稳定性不足,容易发生坡面滑塌、护坡空鼓、结构位移等问题,进而危及堤身安全,因此在设计与施工阶段必须充分考虑坡体的地质条件、水动力环境、荷载变化,科学确定坡比、护坡形式及结构组合,常用的护坡结构类型包括浆砌石护坡、混凝土预制块护坡等。不同结构形式需根据地基承载力、水流条件及生态要求进行合理选择,以确保防冲稳固。在施工过程中,护坡结构的稳定性应通过严格的施工控制,基础处理要稳固可靠,坡脚部位应设置防冲槽,以防被水流掏空;砌筑或铺设护坡材料时,应确保层间结合紧密、接缝严实,避免渗水破坏;施工人员应配置必要的排水设施,防止坡体内水压力积聚引发失稳,此外在高水位或强冲刷河段,可配合使用抛石、

土工布及锚固系统,提高抗冲抗滑能力;在施工后,施工人员还需定期监测坡面形变,及时修复损坏部位,通过合理设计,确保护坡结构具备良好的整体性、抗冲性,从而实现堤防护岸工程的长效稳定运行。

2.4 防渗排水设计

由于堤防长期处于复杂的水文环境中,受水位涨落、渗流压力的影响,若防渗系统设计不当,容易引发渗漏、管涌、淘刷等破坏现象,导致堤身失稳甚至溃决,因此在设计阶段应充分调查地质,分析渗流路径,合理确定防渗体系形式,常用的防渗措施包括铺设防渗土层、粘土心墙、防渗帷幕、土工膜及水泥搅拌桩等,应根据土质类型、水头差、施工条件综合选用,以达到截渗、减渗与稳定堤身的目的。在排水设计方面,堤防护岸工程应遵循“截渗与排水并重”的原则,防止渗水积聚导致堤体孔隙水压力升高,常用的排水设施包括反滤层、排水沟等,通过合理布设可有效降低堤体内部水位,维持结构稳定,排水系统的设计应兼顾排水能力,确保在高水位或暴雨情况下仍能顺畅运行;在施工中,施工人员需严格控制反滤料级配,防止渗水倒滤,防渗与排水体系相辅相成,只有在科学设计与精细施工的双重保障下,才能确保堤防护岸工程保持良好的抗渗,从而有效提升整体防洪安全水平。

3 优化水利工程中堤防护岸工程施工技术的对策

3.1 推广新型材料

传统堤防护岸工程多采用混凝土、浆砌石等普通材料,虽有着不错强度,但具有施工周期长、成本高、生态兼容性差等问题,伴随科技持续进步,各类新型建筑材料普及度高,诸如高性能混凝土、土工合成材料、生态护坡材料等,其拥有轻质高强、耐久抗蚀、施工方便等长处,还能切实提高工程防渗水平,像采用土工布、土工膜这类材料,能极大提升防渗成效;生态护坡材料可同时兼顾防护,收获防洪及生态双重效益^[4]。在推广应用阶段,堤防护岸工程要结合不同区域地质、水文及气候条件,恰当选取新材料种类,堤防护岸工程须加强对新材料性能的试验探究,保障其各项指标契合设计;堤防护岸工程当完善相关技术规范规定,助力新材料规范运用;堤防护岸工程应加强对施工人员技术培训力度,提高其对新材料施工工艺的掌握水平,防止操作失误影响工程质量,同时政府部门要给予政策扶持,促进科研机构与施工企业合作,着力开发堤防护岸工程新型绿色材料,实施新材料的合理推广,能增进工程的防洪水平,还可促进水利工程长久发展。

3.2 加强技术培训

堤防护岸工程施工环节多、技术要求高,涉及地基处理、防渗排水、结构砌筑、生态护坡等多种工艺,任何一个环节的疏忽都影响整体工程质量,目前一些施工单位存在技术人员专业水平参差不齐、对新工艺掌握不足等问题,导致施工质量控制难度加大,为此堤防护岸工程应建立系统的技术培训机制,定期组织施工管理人员、技术人员参加培训,确保其熟悉设计规范、施工标准及新材料、新技术的应用要求。在具体实施过程中,技术培训应注重理论与实践相结合,堤防护岸工程可依托水利科研院所,开设堤防护岸工程施工技术专题课程,系统讲解施工要点、质量控制及安全管理知识;堤防护岸工程应结合工程实例,开展现场教学与技术交流,使技术人员掌握施工工艺与应急处理方法;堤防护岸工程应建立长效培训体系,将培训成果与岗位考核、职称评定及工程质量挂钩,形成激励机制,促进技术人员不断学习与创新,通过持续、系统的技术培训,可有效提升施工队伍的专业化水平,为实现堤防护岸工程的高质量建设提供坚实保障。

3.3 完善施工标准

堤防护岸工程具有施工周期长、环境条件复杂、受自然因素影响大的特点,不同地区在地质、水文及气候条件上存在较大差异,导致施工过程中的标准化程度不高,因此堤防护岸工程应结合地方实际,系统修订和完善堤防护岸工程的施工技术标准、验收规范、管理制度,使施工过程有章可循、有据可依,从而提高工程建设的科学性。在实施过程中,完善施工标准应从制度建设、技术规范、监督机制三方面入手,水利工程应建立完善的施工技术标准体系,明确不同护岸类型、地基条件及防渗结构的施工要求,统一技术参数;水利工程应加强标准化施工工法的研究,总结典型工程经验,形成可复制、可推广的施工模式;水利工程应健全质量监督制度,明确各阶段质量控制指标,确保施工质量全过程可控,此外随着新材料、新技术的应用,水利工程应及时更新相关标准,使其与现代施工技术相匹配,通过完善施工标准,不仅能有效提高堤防护岸工程的施工质量,还能促进水利工程建设规范化、精细化,为防洪减灾体系提供坚实的技术支撑^[5]。

3.4 优化设计方案

堤防护岸工程设计不仅关系到结构稳定,还直接影响施工质量、投资成本及生态环境效应,为此堤防

护岸工程必须坚持“因地制宜、科学合理、经济适用、生态协调”的设计原则,在方案制定阶段充分开展地质、水文、气象及环境等多因素综合分析,科学选择堤防断面形式、护坡结构及防渗排水体系^[6]。通过优化设计方案,堤防护岸工程可在确保安全的前提下,提升工程整体性能,降低施工难度。在具体实践中,优化设计方案应注重创新性,堤防护岸工程应引入现代信息化技术,对河道水流特性进行精准分析,实现设计的数字化;堤防护岸工程应加强设计单位与施工单位的协同,建立“设计—施工—监测”一体化机制,确保设计方案更符合施工实际,减少设计变更和返工,堤防护岸工程应重视生态设计理念,采用生态护坡、透水结构、植被护岸等措施,实现防洪与生态环境保护的统一,此外堤防护岸工程应充分考虑经济性,在保证安全标准的前提下,优化材料选择与结构组合,做到安全、经济、绿色相结合,通过科学优化设计方案,不仅能提高堤防护岸工程的整体质量,还能促进水利工程向智能化、生态化方向发展,为防洪减灾建设提供有力支撑。

4 结束语

堤防护岸工程作为水利工程体系中的重要组成部分,其施工技术水平直接关系到防洪安全、河道稳定与生态环境保护,通过对施工关键环节的优化,可有效提升工程质量。当前堤防护岸工程应在充分认识地基处理、材料控制、结构稳定等核心技术的基础上,积极推广新材料、新工艺与信息化管理手段,同时要完善防护岸工程施工标准体系,加强技术培训,实现从“经验施工”向“科学施工”的转变。

参考文献:

- [1] 黄顺康. 探析水利工程中的河道堤防护岸工程施工技术[J]. 城市建设理论研究(电子版),2024(31):199-201.
- [2] 饶天龙. 关于水利工程中堤防护岸工程施工技术分析[J]. 内蒙古水利,2021(09):56-57.
- [3] 赵小芳. 关于水利工程中堤防护岸工程施工技术分析[J]. 价值工程,2019,38(35):243-244.
- [4] 王羊子. 水利工程施工中堤坝防渗加固技术的运用[J]. 中华建设,2022,29(07):153-154.
- [5] 冯熊,张兴旺. 水利工程中堤防护岸工程施工技术探讨[J]. 江西建材,2022(02):123-124.
- [6] 韩吉胜. 浅谈水利工程中堤防护岸工程施工技术应用[J]. 建材发展导向(下),2022,20(05):133-135.