

水利工程河道堤防施工质量管理研究

任志娟

天津市宝坻区水务局 天津 301800

摘要: 本文聚焦水利工程河道堤防施工质量管理, 阐述河道堤防防洪、生态等功能及施工特点, 剖析人员、材料、机械、方法与环境对施工质量的影响。通过构建以预防为主、全员参与的质量管理体系, 明确各阶段质量控制措施, 涵盖施工前准备、过程监管及竣工后维护, 旨在保障堤防工程质量, 实现工程安全、可靠、耐久运行, 为区域防洪与经济社会发展筑牢根基。

关键词: 水利工程; 河道堤防; 施工质量; 质量管理

1 水利工程河道堤防施工概述

1.1 河道堤防的功能与特点

河道堤防作为水利工程的关键组成部分, 在保障区域防洪安全、促进生态平衡及推动经济社会发展方面发挥着不可替代的作用。其核心功能在于防洪减灾, 通过抵御洪水冲击, 保护堤内城镇、农田、基础设施等免受洪水侵袭, 降低洪涝灾害带来的生命财产损失。同时河道堤防还具备生态保护功能, 堤身及周边的植被能够净化水质、调节气候、为动植物提供栖息地, 维护区域生态多样性。此外, 一些景观化设计的堤防还兼具旅游观光功能, 成为城市的生态风景线, 带动周边经济发展。河道堤防具有线性长、规模大、与自然环境联系紧密等特点。其沿着河道走向延伸, 长度可达数十公里甚至上百公里, 施工范围广, 涉及不同地质条件和水文环境区域^[1]。且堤防工程需长期承受水流冲刷、水位变化、渗透压力等自然因素作用, 对工程质量和耐久性要求极高。堤防施工需兼顾防洪、生态、景观等多重目标, 协调难度大, 对施工技术和管理水平提出了更高要求。

1.2 河道堤防施工的主要流程

河道堤防施工是一个系统且复杂的过程, 主要流程涵盖施工准备、基础处理、堤身填筑、护坡及防护工程施工等多个环节。施工准备阶段, 需完成施工场地清理、测量放线、施工方案编制等工作, 同时做好材料采购、机械设备调配及施工人员组织安排, 确保施工有序开展。基础处理是河道堤防施工的关键环节, 直接影响堤防的稳定性。根据不同地质条件, 常采用换填、强夯、排水固结等方法处理地基, 以提高地基承载力, 消除地基沉降隐患。堤身填筑过程中, 需严格控制填料质量、含水量、铺土厚度和压实度, 按照分层填筑、分层压实的原则施工, 确保堤身密实度和强度满足设计要求。护坡及防护工程施工旨在增强堤防抗冲刷能力和稳

定性。常见的护坡形式有混凝土护坡、浆砌石护坡、生态护坡等, 通过合理选择护坡材料和结构形式, 结合防浪墙、堤脚防护等工程措施, 有效抵御水流冲刷和风浪侵袭, 保障堤防安全运行。

2 水利工程河道堤防施工质量影响因素分析

2.1 人员因素

人员是影响水利工程河道堤防施工质量的首要因素。施工人员的专业技能和质量意识直接关系到施工操作的规范性和工程质量。若施工人员缺乏专业培训, 对施工工艺和技术标准掌握不熟练, 易出现操作失误, 导致工程质量缺陷。例如, 在堤身填筑过程中, 压实机械操作人员若不能准确控制碾压遍数和行驶速度, 将无法达到设计压实度要求。管理人员的管理水平和责任心也至关重要, 优秀的管理人员能够合理组织施工资源、有效协调各施工环节, 及时发现并解决施工过程中的质量问题。反之, 若管理人员管理不善、质量监管不到位, 易造成施工秩序混乱, 质量隐患难以得到及时纠正, 严重影响工程质量。

2.2 材料因素

材料质量是保障河道堤防施工质量的物质基础。堤身填筑材料的质量直接影响堤防的强度和稳定性。若采用不合格的土料, 如土料含水量过高或含泥量超标, 会导致填筑体压实度不足, 在后期运行过程中出现沉降、裂缝等问题。护坡及防护工程所用的混凝土、浆砌石材料等, 其原材料质量和配合比设计对工程耐久性和抗冲刷能力有着重要影响。若水泥强度不达标、砂石含泥量过大, 或混凝土配合比不合理, 将使混凝土强度降低、抗渗性变差, 缩短工程使用寿命。材料的运输和存储过程若管理不当, 如钢筋锈蚀、水泥受潮结块等, 也会影响材料性能和工程质量。

2.3 机械因素

施工机械设备是实现河道堤防施工质量目标的重要保障。机械设备的性能和状态直接影响施工效率和质量。先进、合适的机械设备能够提高施工精度和效率，确保施工质量。例如，采用性能优良的振动碾进行堤身压实，可有效提高填筑体的密实度和均匀性。若机械设备老化、故障频发，不仅会降低施工效率，还可能因设备性能不稳定导致施工质量波动^[2]。机械设备的选型和配置不合理，如碾压设备吨位不足、运输设备运力不匹配等，也无法满足施工工艺要求，影响工程质量。同时机械设备的日常维护和保养不到位，会加速设备磨损，降低设备可靠性，给施工质量带来隐患。

2.4 方法因素

施工方法和工艺是决定河道堤防施工质量的关键。科学合理的施工方案和先进的施工工艺能够保证施工过程有序进行，提高工程质量。例如，在基础处理中，针对不同地质条件选择合适的处理方法，能够有效提高地基承载力；在堤身填筑中，采用分层填筑、分层压实，控制每层铺土厚度和含水量的施工工艺，可确保堤身填筑质量。反之，若施工方案不完善、施工工艺落后，将导致施工过程混乱，质量难以控制。如施工顺序安排不当，可能造成工序衔接不畅，影响施工进度和质量；施工工艺参数设置不合理，如混凝土浇筑速度过快、振捣不密实等，会产生蜂窝、麻面等质量缺陷。新技术、新工艺的应用若缺乏充分的试验和论证，也可能给工程质量带来风险。

2.5 环境因素

环境因素对河道堤防施工质量有着不可忽视的影响。自然环境方面，复杂的地质条件如软土地基、岩溶地貌等，会增加基础处理难度，若处理不当易引发堤防不均匀沉降。水文条件的变化，如施工期水位上涨、洪水侵袭等，会干扰正常施工，影响施工进度和质量。极端天气如暴雨、高温、严寒等，也会对施工产生不利影响。暴雨可能导致施工场地积水、土方坍塌；高温会使混凝土水分蒸发过快，产生干缩裂缝；严寒则会影响混凝土和砂浆的凝结硬化，降低工程强度。社会环境因素同样不容忽视，施工区域周边的交通状况、居民活动等，可能影响施工材料运输和施工安全；政策法规的变化、环保要求的提高等，也需要施工单位及时调整施工方案和措施，若应对不当，可能影响施工质量和进度。

3 水利工程河道堤防施工质量管理体系构建

3.1 质量管理体系的目标与原则

水利工程河道堤防施工质量管理体系的目标是确保工程质量符合设计要求和相关标准规范，实现工程的安

全、可靠、耐久运行，同时满足防洪、生态、景观等功能需求，为区域经济社会发展提供坚实保障。构建质量管理体系需遵循以下原则：一是以预防为主，通过制定科学的质量规划和预防措施，将质量隐患消除在萌芽状态；二是全过程控制，对施工准备、施工过程、竣工验收等各个阶段进行全面质量管理；三是全员参与，明确各部门、各岗位的质量职责，使全体人员树立质量意识，积极参与质量管理；四是持续改进，通过质量检查、数据分析等手段，不断发现问题、总结经验，持续优化质量管理体系和施工工艺。

3.2 质量管理体系的组织架构

质量管理体系的组织架构是保障质量管理工作有效开展的基础。通常应建立以项目经理为第一责任人的质量管理领导小组，全面负责工程质量管理。领导小组下设质量控制部门、技术管理部门、材料设备管理部门等职能机构，明确各部门职责分工。质量控制部门负责施工过程中的质量检查、验收和监督，确保施工质量符合标准；技术管理部门负责施工方案编制、技术交底和新技术应用推广，为施工提供技术支持；材料设备管理部门负责材料采购、检验和机械设备管理，保证材料设备质量和性能满足施工要求。同时各施工班组应设立专职或兼职质量员，形成从项目部到施工班组的三级质量管理网络，实现质量管理的全覆盖。

3.3 质量管理制度与流程

完善的质量管理制度和流程是保障质量管理体系有效运行的关键要素。建立健全质量责任制度，能够将质量目标与责任精准落实到个人。在某河道堤防工程中，通过制定岗位质量责任清单，明确项目经理对工程质量负总责，技术负责人负责施工方案审核，施工班组长对本班组施工质量直接负责等。这种清晰的责任划分，使得在堤身填筑出现局部沉降问题时，能够迅速追溯到相关责任人，及时整改，避免问题扩大化^[3]。质量检验制度是把控工程质量的核心防线。在材料检验环节，除了常规的进场检验，还引入第三方检测机构进行抽检，如对砂石的含泥量、水泥的凝结时间等指标进行严格检测。工序检验严格执行“三检制”，以护坡浆砌石施工为例，班组自检时需检查石料砌筑的平整度、灰缝饱满度；施工队复检则重点核查砂浆强度、护坡坡度；项目部终检通过全站仪、回弹仪等设备进行全面检测。工程竣工后，组织建设、设计、监理等多方联合验收，对照设计图纸与规范标准，对堤防的防洪能力、生态效果等进行综合评估。质量奖惩制度通过设立质量专项奖励基金，对提出有效质量改进措施的个人给予万元级奖励；

对违规操作导致质量问题的,除要求返工外,还进行罚款、通报批评等处罚。质量信息管理制度借助大数据分析技术,对施工过程中的质量数据进行深度挖掘,如通过分析堤身沉降数据,预测潜在风险,为质量管理决策提供科学依据,实现质量管理的智能化与高效化。

4 水利工程河道堤防施工质量控制措施

4.1 施工前的质量控制

施工前的质量控制是保障工程质量的前提。首先,要做好施工图纸会审和技术交底工作。组织施工、设计、监理等单位对施工图纸进行详细会审,及时发现并解决图纸中存在的问题,确保施工图纸的准确性和完整性。同时由技术负责人向施工人员进行技术交底,使施工人员熟悉施工工艺、技术标准和质量要求。其次,严格控制原材料和构配件质量。加强材料采购管理,选择信誉良好、质量可靠的供应商,对原材料和构配件进行严格的进场检验和复试,严禁不合格材料进入施工现场。合理规划材料存储场地,做好材料的防潮、防雨、防锈等保护措施,确保材料性能稳定。另外,还需做好施工机械设备的选型和调试工作。根据施工工艺和工程量,选择性能优良、型号匹配的机械设备,并在施工前对设备进行全面调试和维护,确保设备运行正常。制定详细的施工组织设计和质量计划,明确施工进度、施工方法、质量控制要点和保证措施,为施工提供指导。

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工程质量的核心环节,在堤身填筑施工中,要严格控制填料质量和填筑工艺。定期检测填料的含水量、颗粒级配等指标,确保符合设计要求;按照分层填筑、分层压实的原则施工,控制每层铺土厚度和压实度,采用先进的压实设备和合理的碾压参数,保证填筑体的密实度和均匀性。同时,加强对填筑面平整度和坡度的控制,防止出现积水和滑坡现象。护坡及防护工程施工质量控制方面,混凝土和浆砌石工程要严格控制原材料质量和配合比,加强混凝土浇筑和养护管理,确保混凝土强度和抗渗性满足设计要求。浆砌石工程要保证石料质地坚硬、砌筑灰缝饱满、勾缝密实。对于生态护坡工程,要注重植被选择和种植养护,确保植被成活率和生态效果。施工过程中还应加强质量检验和监督,建立健全质量检验制度,加强工序

自检、互检和专检工作,及时发现并纠正质量问题。监理单位要加强旁站监理和巡视检查,对关键工序和隐蔽工程进行重点监控,确保施工质量符合要求。利用信息化技术,建立质量监控平台,实时采集和分析施工质量数据,实现质量问题的快速响应和处理。

4.3 施工后的质量控制

施工后的质量控制是对工程质量的最终检验和保障。工程竣工后,应按照相关标准规范进行竣工验收,组织建设、设计、施工、监理等单位对工程实体质量和工程资料进行全面检查和验收。对验收中发现的质量问题,要及时督促施工单位进行整改,确保工程质量达到合格标准^[4]。做好工程质量回访和保修工作,在工程投入使用后,定期对工程质量进行回访,了解工程运行情况和质量状况,对出现的质量问题及时进行维修和处理。建立工程质量档案,将施工过程中的质量检验记录、材料试验报告、隐蔽工程验收记录等资料进行整理归档,为工程质量追溯和后期维护提供依据。还应总结施工质量管理经验教训,分析施工过程中存在的问题和不足,为今后类似工程的质量管理提供参考和借鉴,不断提高水利工程河道堤防施工质量水平。

结束语

本研究系统梳理了水利工程河道堤防施工质量管理要点,从多维度提出保障工程质量的策略与方法,对提升堤防工程建设水平具有重要指导意义。未来,随着技术进步与管理理念革新,需进一步探索智能化、绿色化施工技术,完善质量管理体系,持续提高河道堤防工程质量,更好地满足防洪安全与生态保护等多元需求。

参考文献

- [1]胥亨芳.浅析河道堤防工程施工的质量管理与施工技术[J].农业科技与信息,2020(6):97-98.
- [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(9):56-57.
- [3]吴凤阳.现代化技术在河道堤防工程管理、维护中的应用[J].长江技术经济,2021,5(增刊2):126-128.
- [4]后春风,杨毅.河道综合整治工程城区段特殊地质及复杂边坡堤防施工技术研究与应[J].建设机械技术与管,2023,36(4):96-97.