

# 水利工程堤防加固施工工序管控及现场监督要点

努尔兰·巴合提别克

额敏县水资源中心

DOI:10.32629/hwr.v10i4.6950

**[摘要]** 水利工程堤防加固施工是一项涉及材料、工序、监控与环境多重因素的复杂系统工程,其核心在于通过科学的工序管控和现场监督,实现堤防结构的长期安全与稳定。基于此,本文从堤防加固工程的技术特性与施工管理体系出发,深入分析施工过程中的关键问题,包括材料供给衔接难点、施工监理与质量控制障碍,以及气象水文条件对作业的制约。通过系统梳理施工前期准备、主体加固工序、边坡护坡施工、现场安全巡检及后期养护等环节,提出了具有可操作性的策略方案。强调在施工过程中以数据监控、工序闭环管理和科学调度为核心,确保施工质量可追溯、施工效果可评估。本文提供了可供工程实践参考的策略框架,为堤防加固工程管理提供全面、系统和精细化的指导。

**[关键词]** 堤防加固; 施工工序管控; 现场监督; 施工质量管理; 水文气象约束

中图分类号: TV871.1 文献标识码: A

## Key points for process control and on-site supervision of embankment reinforcement construction in hydraulic engineering

Nurlan Bahetibek

Emin County Water Resources Center

**[Abstract]** The reinforcement construction of hydraulic engineering embankments is a complex system engineering involving multiple factors such as materials, processes, monitoring, and environment. Its core lies in achieving long-term safety and stability of embankment structures through scientific process control and on-site supervision. Starting from the technical characteristics and construction management system of embankment reinforcement projects, this article deeply analyzes the key issues in the construction process, including difficulties in material supply connection, obstacles in construction supervision and quality control, and the constraints of meteorological and hydrological conditions on operations. By systematically reviewing the pre construction preparation, main reinforcement process, slope protection construction, on-site safety inspection, and post maintenance, feasible strategic plans have been proposed. Emphasis is placed on data monitoring, closed-loop process management, and scientific scheduling during the construction process to ensure traceable construction quality and assessable construction effectiveness. This article provides a strategic framework for engineering practice reference, providing comprehensive, systematic, and refined guidance for the management of embankment reinforcement projects.

**[Key words]** embankment reinforcement; Construction process control; On site supervision; Construction quality management; Hydrological and meteorological constraints

## 引言

堤防加固工程同防洪安全有着密切联系,同时它也是影响沿岸居民生命财产安全以及区域社会稳定的因素。对于复杂的材料特性、多变的水文气象条件、高标准的施工质量要求来说,传统的施工管理模式已经不能适应工程精细化的要求了。本文从施工工序和现场监督两个方面入手,从工程技术特性、施工工序细化、监控策略、质量管理四个方面来提出具体的管控措施

和监督方法。经由创建可追溯、可复核的管理机制,让施工过程变得透明化、标准化,在现场对关键节点实施实时掌控,从而给堤防加固工程的长久安全赋予技术支持。研究主要从工序操作规范化、边坡护坡监控、施工前后养护的闭环管理三个方面入手,突出数据支撑、科学策略在实际运用中的可行性。

## 1 水利工程堤防加固工程总体概述

### 1.1 堤防加固工程的技术特点及意义

堤防加固工程所具有的主要技术特性有材料性能要求、加固结构形式选取以及施工环境的复杂程度。不同的堤防段由于水文条件、土质情况、历史沉降等各方面的差别,所以需要采取不同的加固措施,这就对施工方案提出高度的个性化需求。工程意义不单是提高防洪能力,也包含保护区域的生态、保障沿岸居民的生活稳定等各方面。科学的加固方案要达到结构安全、经济合理、施工可行的要求,在复杂的水文条件下保证施工方案的稳定执行。对施工管理者来说,掌握堤防加固技术特性可以精准地进行工序安排和质量监督,在数据反馈的基础上优化施工流程,把防洪安全同工程效率融合成一个可以量化的管理框架。

### 1.2 施工管理体系与标准规范概述

堤防加固施工管理体系包含施工组织、工序控制、质量监督、安全保障等各个方面,是保证工程目标实现的基本保障。标准规范包含国家水利工程规范、施工安全标准和地方水文管理要求,主要作用是形成完整的作业标准和检验程序。高效的管理体系以责任分工清楚、工序环节闭环控制、施工数据实时监控为特征,保证材料使用、施工进度、质量指标都可以追溯。将管理体系同标准规范融合起来,就形成了一个可以重复使用的施工模式,在复杂的环境之下每一个环节都能保持可控性,在出现突发水文事件或者施工延误的时候也能迅速作出反应,给堤防加固工程的科学化管理赋予了支撑。

## 2 堤防加固施工存在的关键问题

### 2.1 材料施工与工序衔接中的困难

施工过程中材料供应、工序衔接具有很强的依赖性,在不同的土质段落以及堤防结构类型之间,如果材料选择不当就会造成加固效果不均。施工单位经常会遇到材料规格、运输时效、现场加工能力等多方面限制,材料到货与工序开始之间存在时间差,造成施工连续性、结构稳定性受到影响。工序衔接环节要建立精细化调度机制,用施工计划量化材料需求、运输路线和工序顺序,依靠数据平台及时掌握材料消耗和施工进度。对关键节点采用预制化或者模块化材料的方式可以降低工序衔接的风险,保证堤防加固在施工期内质量稳定、结构完整。

### 2.2 工程监理与质量控制的实际障碍

堤防加固施工过程中,监理及质量控制受到很多阻碍,主要存在施工单位执行标准不同、现场检测工具缺乏和质量数据记录不完整等状况。工程监理要覆盖工序的全过程,对重要节点进行实测、复核和数据留档,同施工单位保持经常性联系,保证发现的问题可以及时反馈并加以整改。就监理障碍而言,可采用动态风险评价模型,把施工过程中重要的风险点加以量化,从而获得数据支撑的决策支撑。经由创建标准化巡检表、施工质量数据库并赋予可追踪性验收记载,从而达成监理全过程可以被复核的目的,进而给工程质量把控赋予科学保证。

### 2.3 气象和水文条件对施工的限制

堤防加固施工高度依赖气象、水文条件,突然出现的降雨或者水位异常都会影响到施工安全以及材料的使用效果。施工计

划要依靠长期水文监测数据和短期天气预估来创建施工窗口以及风险等级,进而优化工序安排。对水文约束而言,施工可以采取分段作业、分层加固以及临时防护等手段,从而把施工风险降到最低<sup>[1]</sup>。同时现场监督还要加强实时水位的监测以及施工环境的反馈,从而使施工管理者根据气象水文的变化而改变施工速度和工序顺序,保证施工的连续性以及结构的安全性。策略的核心就是依靠科学的数据支撑来达到施工和环境条件相适应的目的,从而提高施工效率和安全保障水平。

## 3 堤防加固施工工序及现场监督要点

### 3.1 施工前期准备及施工计划管理要点

堤防加固施工前期准备工作要以数据驱动、工序闭环管理为依托。策略应该包含施工段落精确测量、地质及土壤分析数据整合、施工材料需求量化的工程测量和施工队伍、机械设备配置的调整等要素。施工计划管理要采取分层策略,把堤防全段分成若干个作业单元,给每一个单元安排单独的施工节奏及资源调配方案,从而达成施工环节互相制约并实现资源的有效利用。数据采集与分析属于计划管理的关键部分,包含实时水文数据、天气预估模型以及材料到达时刻等要素,经由创建施工信息数据库,对每一个施工单元的进度情况、材料耗费以及机械作业状况实施即时监控并展开调度改良。施工前期还要制定详细的工序接口控制措施,对材料运输、土方开挖、基础加固、结构填筑等环节设置时间节点和质量标准,保证施工连续性<sup>[2]</sup>。风险管理策略就是将施工计划中的动态调整机制嵌入进去,可以对施工计划中水位、降雨、材料延误等各方面情况进行及时的调整。策略执行要创建沟通平台,依靠移动终端和数据可视化的界面,达成计划调整即时告知及执行追踪的目的,从而加快施工反应的速度。经由细致的前期准备并实施动态计划管理,从而达成施工各个环节资源利用最大化以及作业节奏的改善。

### 3.2 主体加固施工工序的操作规范与控制

堤防加固的主体加固施工操作策略以工序标准化、过程闭环控制为标准。施工前要对土基加固、堤体填筑、防护结构施工做出详细的施工操作规程及质量检查点,每一个工序都应有可以追溯的监控指标。施工操作规范应包含施工顺序安排、施工机械布置、施工断面控制、材料配比及密实度要求等。工序控制策略重视实时数据的反馈并做出相应的调整,施工现场传感器以及监控系统可以采集压实度、湿度、密度这些重要参数,从而保证施工过程处于可调控的状态<sup>[3]</sup>。对关键节点采取多层次的检验手段,即材料进场抽检、施工过程分层复核、施工结束后的结构完整性检测,从而创建起多层质量保证体系。工序控制还要包含机械作业效率、劳动力协调优化,用作业节奏监控、设备状态分析来达到施工资源最大化的利用,减少施工周期内停工等待。数据分析策略就是把每一段施工的关键参数输入到施工管理数据库中,供后续的施工复核、工序优化使用,给不同的水文、地质条件下加固施工提供可复现的操作模型。精细化的操作规范、数据驱动的工序控制,可以对主体加固施工进行施工精度、密实度、整体结构稳定性三者一体化的管理。

### 3.3 边坡及护坡施工的监控措施

堤防加固的边坡和护坡施工策略要重视施工过程的连续性以及结构稳定性的控制。监控措施有施工断面管理、坡度控制、护坡材料配置的动态调整,设置施工分段、作业单元,对不同的坡段实行分级监控,保证施工顺序和作业节奏满足设计要求。施工监控策略要对每一段边坡设置关键控制点,用传感器、地质监测设备采集位移、沉降、坡面应力数据,实现实时反馈、调整<sup>[4]</sup>。对护坡材料如砌石、混凝土块、土工格室等,应制定入场检验、施工中分层检查、施工完成复核的全过程管理方案,保证材料性能满足施工要求。施工操作策略有机械布置优化、作业面防护、作业节奏控制等,用最大化的施工效率来降低局部失稳的风险。数据管理策略把监控数据同施工日志结合起来,创建边坡施工数据库,用于施工复核及今后施工方案改良,塑造起可追踪、可模仿的施工模式。施工计划中加入水文、气象条件响应机制,让监控系统能在水位变动或者降雨情况出现的时候,自动发出施工调整方案。依靠系统的监控手段和数据支撑方式,可以保证边坡及护坡施工的高施工精度、结构稳定性、安全可控性,给整个堤防加固工程提供有力的支持。

### 3.4 现场施工安全与质量巡检管理

堤防加固的现场施工安全及质量巡检管理策略要依靠全过程监控、数据支撑以及闭环运作来形成。施工现场应划分成安全施工区、施工作业区、物料存放区,每个区域都要设立单独的巡检点及监控指标,达到安全和质量双管齐下的目的。安全管理策略包含施工人员作业资格认证、机械设备状态实时监控、施工通道安全设置、临时防护设施配置等,利用信息化系统对作业人员进出、机械运转、施工环境状态进行动态管理<sup>[5]</sup>。质量巡检管理策略要涵盖工序的全过程,即材料进场检验、施工过程中过程监控以及施工完成后复核检查等环节,对于密实度、结构断面尺寸、材料性能等重要指标应该通过现场传感器和抽样检验来形成数据闭环。施工计划和巡检机制相结合,用移动端实时更新巡检任务,使巡检结果及时反馈并加以修正,从而形成闭环管理。对于高风险作业点、关键工序实行分级巡检,用统计分析模型做趋势分析,提前预判可能存在的偏差,把防控放在前面,先防后修。施工安全及质量巡检数据要存入施工管理数据库,给后续工程复核、施工方法改良赋予可复现的数据支撑。管理策略还要包含多维指标综合评定,用安全事故率、工序偏差率、材料检验合格率创建量化评判体系,把巡检管理从事后记载变成施工决策和资源调配的支撑。复杂水文、气象条件下安全、质量巡检策略要具有动态响应能力,依靠实时监测、预警系统来调节施工节奏、操作方式,保证施工资源得到充分利用。

### 3.5 后期养护及施工效果监督要点

堤防加固的后期养护及施工效果的监督策略要建立在全过程的数据采集、分析反馈和动态调整的基础上,主要目的是保证堤防加固结构的长期稳定性以及施工效果的持续性。养护管理策略为施工完成后定期对堤防沉降、边坡变形、渗透情况及材料性能退化进行监测,利用传感器和现场巡检数据建立养护数

据库,从而完成施工效果的量化评价。施工效果监督策略要采取多层次监控方案,包含结构完整性复核、功能性指标验证以及环境适应性评定,把各种数据融合起来加以分析,塑造出可以复现的施工效果评价模型。养护工作可以采取阶段性的干预方式,根据监测数据来决定是否需要局部加固或者结构上的调整,从而达到动态的优化效果。施工效果的监督还要联系水文气象数据,分析堤防在不同的水位、降雨条件下性能的变化情况,给以后的管理及风险防范提供科学的依据。策略主张把养护与监督活动标准化,创建起日常巡检、定时评定、专项复查三重闭环体系,每一层都有量化的指标以及数据存档,从而保证施工成果可以被追踪。养护方案要联系施工工序数据加以改进,经由对土体密实度、结构变形以及材料状况的持续观察,判定施工工艺改良的方向,给今后堤防加固项目赋予可复制的经验<sup>[6]</sup>。动态管理策略以数据反馈为驱动力来决策,施工队根据实时监测的结果调节养护频率,养护材料的使用方案以及结构维护的先后次序,从而达到施工效果改良并达成本地化资源的有效利用目的。采用科学的养护管理以及施工效果的监督,可以形成一个闭环管理体系,保证堤防加固工程结构长期安全、施工效果可以量化的可持续改进,推动堤防安全管理由经验型向精细化、数据化转变。

## 4 结束语

堤防加固施工效果的好坏,不单取决于施工技术,还取决于工序管理是否科学、现场监督是否严密。经过系统梳理施工工序,加强现场数据监测和施工策略闭环管理,可以达到施工质量可控、施工过程可追溯、施工效果可评价的目的。管理策略要考虑到材料供应、工序衔接、施工安全和水文气象的变化,用施工数据来建立决策支持系统,保证工程在复杂环境下稳定耐久。本文所提策略框架具有可操作性、复现性,给水利工程堤防加固施工提供系统指导,有利于施工管理由经验型向科学化、精细化转变,提高堤防加固工程整体安全水平和可持续性。

## 参考文献

- [1]陈家贵,刘双.水利工程堤防加固设计策略研究[J].建筑技术与设计,2025(33):163-165.
- [2]李兴国.基于现代技术的水利工程堤防加固与防渗施工方法研究[J].城市建设理论研究(电子版),2025(16):214-216.
- [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(2):94-97.
- [4]朱弘扬.水利堤防加固工程防渗墙施工实践要点研究[J].城市建设理论研究(电子版),2025(24):205-207.
- [5]许飞雄.防渗截渗技术在水利工程堤防加固处理中的应用研究[J].城市建设理论研究(电子版),2025(16):217-219.
- [6]申琳.防渗截渗技术在水利工程堤防加固处理中的应用[J].中国厨卫,2025,24(10):249-251.

## 作者简介:

努尔兰·巴合提别克(1978--),女,新疆塔城额敏人,大专,工程师,研究方向:申报职称工程水利专业生产运行与管理。