

# 水利工程河道堤防施工技术研究

刘东波 韩伟明

内蒙古辽河工程局股份有限公司 内蒙古 赤峰 024300

**摘要：**河道堤防是水利防洪体系的核心，其施工质量直接关乎流域安全。本文以水利工程河道堤防施工技术为研究对象，系统探讨施工概述、前期准备、核心技术及质量控制体系。从施工测量、基础处理到主体结构施工，再到防渗排水与边坡稳定控制，明确各环节关键技术要点。构建“建设单位主导、施工单位主体、监理单位监督”的质量控制体系，提出全流程管控措施。研究成果为堤防施工提供技术支撑，可有效提升施工质量与工程稳定性，对保障防洪安全具有实践意义。

**关键词：**水利工程；河道堤防；施工核心技术；质量控制

引言：随着极端天气频发，洪水灾害对沿岸安全威胁加剧，河道堤防的防洪减灾作用愈发凸显。堤防施工技术的科学性与质量管控的有效性，是决定工程防洪效能的关键。当前部分堤防工程存在施工技术滞后、质量控制不严等问题，易引发渗漏、滑坡等隐患。基于此，本文聚焦水利工程河道堤防施工技术，深入剖析施工全流程的核心环节与技术要点，构建完善的质量控制体系。旨在解决施工中的技术难题，提升堤防工程质量，为流域防洪安全与水资源调控提供可靠保障。

## 1 水利工程河道堤防施工概述

### 1.1 河道堤防的功能定位与施工核心指标

河道堤防作为水利防洪体系的基础性工程，其核心功能定位是抵御不同等级洪水的冲击、约束河道水流走向，避免洪水漫溢对沿岸城镇、农田及生态区域造成破坏。堤防还承担着维系河道生态廊道完整性、辅助水资源调配及改善区域水环境的重要作用，是保障流域安全与发展的关键屏障。施工核心指标紧密围绕结构安全性与长期耐久性构建，主要包括堤身土体压实度、地基承载能力、抗滑稳定性、渗透稳定性等，其中压实度需达到规范要求的95%以上，抗滑稳定安全系数需满足不同工况下的设计标准，这些指标共同决定了堤防的防洪效能与使用寿命。

### 1.2 施工区域地质勘察与水文条件分析

施工区域地质勘察是堤防施工的前提性工作，要全面探明地层岩性分布、土壤物理力学性质、地基承载力及软土地基、溶洞等不良地质体的分布范围与特征，为地基处理方案制定和堤身结构设计提供精准依据。水文条件分析则聚焦于河道径流特征，包括多年平均径流量、洪峰流量、汛期持续时间、水位变幅及水流流速等关键参数，同时需分析水质成分、水温变化对施工材料

性能及施工工艺的影响，这些数据直接关系到施工时序安排、防渗体系设计及堤防结构尺寸确定，是保障施工方案科学性的核心支撑<sup>[1]</sup>。

## 2 水利工程河道堤防施工的前期准备

水利工程河道堤防施工的前期准备是保障工程顺利推进的基础，要围绕技术、资源、现场三大核心维度系统开展，确保各环节衔接有序、风险可控。（1）技术准备是前期工作的核心，需在勘察成果基础上完成施工图纸的会审与优化，明确设计意图及技术难点。同时编制专项施工组织设计，细化各工序技术标准、施工流程及质量控制措施，同步完成技术交底工作，确保施工人员精准掌握技术要求。建立完善的测量控制网，对堤防轴线、高程等关键控制点进行复核，为施工精准定位提供保障。（2）资源准备需实现供需精准匹配，材料方面需完成土料、石料、混凝土等核心材料的性能检测与采购储备，建立材料进场检验机制，杜绝不合格材料投入使用。设备方面需根据施工方案配置压实机械、挖掘机械等设备，完成调试与维护，确保设备性能稳定。人员方面需组建专业施工团队，开展安全与技术培训，明确各岗位职责。（3）现场准备聚焦施工条件营造，需完成施工区域的征地拆迁与边界界定，搭建临时办公及生活设施。同时梳理现场排水系统，修建施工临时道路，保障物料运输通畅。建立现场安全防护体系，设置警示标识，制定消防安全与应急救援预案，为施工安全筑牢防线<sup>[2]</sup>。

## 3 水利工程河道堤防施工核心技术

### 3.1 河道堤防施工测量与基础处理技术

施工测量与基础处理是堤防施工的前置保障，直接决定后续工程精度与结构稳定性，需严格按规范落实。

（1）施工测量技术。测量前复核基准点，依据设计文件对接测绘部门提供的平面与高程控制网，采用GPS与全

站仪结合方式加密控制点, 确保间距满足需求且分布均匀。堤防轴线测量沿设计轴线隔距设轴线桩, 两侧同步设护桩用于施工复核。高程测量需建临时水准点, 选地势高、稳定且不受施工干扰区域布设, 定期复核校正。堤身断面测量按设计尺寸, 用断面仪或全站仪测定特征点坐标, 绘制实际与设计断面图对比, 及时调整施工参数。施工中对堤身填筑高度、边坡坡度等动态测量, 每完成一层填筑即检测高程与坡度, 确保符合设计要求。

(2) 基础处理技术。施工前清除地表杂物、腐殖土及软弱土层, 将基底平整至设计高程; 基底土含水量过高时, 采用翻晒或换填降低含水量。软土地基处理需结合厚度与承载力要求: 换填法选用级配良好的砂石、碎石替换软土, 换填深度穿透软土层, 分层压实后压实度不低于设计标准; 排水固结法适用于厚层软基, 通过塑料排水板或砂井加速水分排出, 促进土体固结以提升承载力。岩质地基存在裂隙或溶洞时, 采用灌浆法处理, 依地质选用水泥浆或水泥砂浆, 钻孔注入浆液填充空隙, 增强地基整体性。基础处理后用平板载荷试验检测承载力, 达标后方可进入下道工序。

### 3.2 河道堤防主体结构施工核心技术

主体结构施工是堤防工程核心, 涵盖土堤、石堤、混凝土堤防等形式, 需按结构类型选用适配技术保障质量。(1) 土堤填筑施工技术。优先选用黏粒含量适中、塑性指数达标的土料, 杜绝杂质多、含水量超标或分散性土料。土料开采后筛分去除大块颗粒, 含水量过高则翻晒, 过低则洒水调整, 确保控制在最优范围。采用分层碾压工艺, 铺土厚度依碾压机械确定为30-50厘米, 推土机摊平保证层面平整, 避免局部堆积凹陷。选用振动压路机碾压, 方向平行于堤轴线, 碾压次数依土料性质与压实度要求设为4-6遍, 碾压时重叠1/3轮宽确保均匀。相邻填筑段设1:3-1:5坡度接坡, 接坡处上层土料挖成不小于1米宽台阶, 保障层间结合紧密。填筑中用环刀法或灌砂法定期检测压实度, 每完成一定面积或深度检测一次, 确保压实度超95%。(2) 石堤砌筑施工技术。选用质地坚硬、无风化裂纹的块石, 强度符合设计要求且表面清洁无泥垢。砌筑前基底铺一层水泥砂浆, 配比按设计确定, 机械搅拌时间不少于2分钟。采用坐浆法砌筑, 先铺砂浆后放块石, 块石大面朝下保证稳定, 相邻块石错缝搭接, 搭接长度不小于10厘米。块石缝隙用砂浆填充饱满, 捣固工具振捣密实杜绝空洞, 灰缝宽度控制在2-3厘米且均匀一致。每层砌筑后找平确保层面平整, 上下层块石竖向缝错开不贯通。砌筑至设计高程后, 顶部用水泥砂浆勾缝, 确保表面平整光滑且与块石结合紧

密。(3) 混凝土堤防施工技术。选用强度与刚度达标的钢模板或竹胶板, 模板表面平整光滑、接缝严密。安装前除锈并涂脱模剂, 采用对拉螺栓固定, 确保位置准确牢固, 模板与基层缝隙用水泥砂浆封堵。混凝土配合比依设计强度确定, 选用级配良好的砂石骨料、硅酸盐水泥及洁净水, 掺适量外加剂优化性能。强制式搅拌机搅拌, 搅拌时间依坍落度设为2-3分钟, 保证搅拌均匀。混凝土搅拌运输车运输, 避免离析, 长距离运输需遮阳或保温。采用分层浇筑法, 每层厚度不超50厘米, 插入式振捣器振捣至表面浮浆且不再下沉, 振捣间距不超作用半径1.5倍。浇筑完成后及时养护, 土工布洒水或蓄水养护不少于14天, 确保表面持续湿润。

### 3.3 河道堤防防渗与排水系统施工技术

防渗与排水系统是堤防抗渗关键, 二者协同降低堤身及地基渗透压力, 防止渗漏破坏, 需结合工程实际选适配技术。(1) 防渗系统施工技术。防渗墙适用于堤身及地基防渗, 依地质用冲击钻或液压抓斗成槽法。成槽前平整场地铺导向槽, 按墙厚确定槽体尺寸保障精度。成槽中用超声波检测仪控槽壁垂直度, 确保偏差符合规范。清槽后立即导管法浇筑混凝土, 导管理深控制在2-6米, 保证连续浇筑避免冷缝。土工膜防渗选用高密度聚乙烯土工膜, 铺设前平整堤坡、清除尖锐杂物, 自上而下沿堤轴线铺设。相邻土工膜热熔焊接, 焊前清理膜面, 温度控制在200-230℃, 焊缝用充气法检测确保无渗漏。铺盖防渗选用黏土或土工合成材料, 黏土铺盖分层压实, 压实度不低于90%; 土工合成材料铺盖需与堤身防渗体紧密衔接。(2) 排水系统施工技术。排水棱体设堤防背水侧坡脚, 选用透水性好的块石、碎石, 断面为梯形, 顶宽、底宽及高度按设计确定。施工时分层铺设, 每层30-50厘米, 人工或机械夯实保障稳定。盲沟用于排除堤身内部渗水, 断面为矩形或梯形, 沟内铺2-5厘米粒径碎石滤层, 顶部覆土工布防泥土渗入。盲沟走向依渗水情况确定, 多与堤轴线垂直或成角, 沟底设坡度保障排水通畅。排水管选用PVC或混凝土管, 安装前检查质量, 确保轴线直顺、接口严密, 管道周围碎石回填密实防受压损坏。排水系统完工后做通水试验, 验证排水效果, 确保无堵塞渗漏。

### 3.4 河道堤防施工中的边坡稳定控制技术

边坡稳定是堤防施工重点, 需结合边坡高度、地质条件及施工工况, 采取针对性技术防止坍塌滑坡。(1) 边坡修整技术。堤身主体达设计高程后, 采用机械与人工结合修整。挖掘机配坡面修整机初步勾勒边坡轮廓, 用坡度尺实时检测控制坡度符合设计; 人工处理机械

修整后的坡面,清除浮土浮石、填补凹陷,确保坡面平整。土质边坡修整后立即防护防雨水冲刷;石质边坡清除松动石块,对裂隙灌浆处理。(2)边坡支护技术。锚杆支护适用于岩质或土质边坡深层稳定,选用螺纹钢或无缝钢管,长度依边坡高度与地质确定。施工时钻孔,孔径比锚杆大10-20毫米,孔深比锚杆长10-15厘米;清孔后放锚杆,压力注浆法注入水泥砂浆,注浆压力0.3-0.5MPa确保密实。格构梁与锚杆配合使用,绑扎钢筋、装模板后浇筑混凝土,强度达标后拆模。喷锚支护用于土质边坡浅层防护,清坡后铺钢筋网,喷射混凝土厚度不小于10厘米,喷射压力0.2-0.4MPa。(3)边坡监测与应急技术。建立边坡监测体系,设位移与沉降观测点,用全站仪、水准仪定期观测:施工高峰期日测一次,稳定后周测一次;同步设雨量观测设备,降雨达预警值加密频率。发现边坡裂缝、位移等异常,立即停工撤人,堆筑沙袋、设挡土板等临时支护,对裂缝灌浆控发展,稳定后制定加固方案。施工中做好边坡排水,坡面设截水沟与排水沟,及时排雨水减少冲刷渗透<sup>[3]</sup>。

#### 4 水利工程河道堤防施工质量控制体系

水利工程河道堤防施工质量控制体系以“全流程、多层次”为核心特征,覆盖施工准备至竣工验收的完整周期,通过明确责任、细化标准、强化检测,保障堤防工程质量满足防洪安全与长期运行需求。(1)体系构建与责任划分。需建立“建设单位主导、施工单位主体、监理单位监督”的责任体系,明确各方在质量管控中的职责边界。施工单位需制定专项质量控制方案,细化压实度、防渗性能等核心指标的控制标准;监理单位需按“平行检验、旁站监理”原则,对关键工序实施全程监督,确保管控措施落地。(2)全流程质量管控要点。施

工前需复核设计文件与勘察数据,完成材料进场检验,土料、石料、混凝土等需抽样检测含水率、强度等指标,不合格材料严禁使用。施工中以工序管控为核心,堤身填筑每层检测压实度,防渗墙施工监测成槽垂直度与混凝土浇筑质量,采用环刀法、超声波检测等专业手段保障数据精准。(3)问题处置与验收归档。发现质量偏差立即停工整改,制定专项方案落实整改措施,整改后经复核合格方可续工。验收分单元、分部、单位工程逐步开展,结合施工记录、检测报告形成完整质量档案,同时留存关键工序影像资料,确保质量追溯可查,最终通过竣工验收确认工程质量达标<sup>[4]</sup>。

结束语:本文围绕水利工程河道堤防施工技术展开系统研究,梳理了施工概述、前期准备的核心内容,明确了测量基础处理、主体结构施工等关键技术的实施要点,构建了全流程质量控制体系。研究表明,堤防施工需强化技术适配性与质量管控力度,才能保障工程稳定性与防洪效能。未来可结合智能化技术,实现施工过程的实时监测与精准控制。后续研究可进一步探索生态友好型施工技术,在保障工程质量的同时,推动水利工程与生态环境的协同发展。

#### 参考文献

- [1]王玉芳.水利工程河道堤防施工技术研究[J].工程技术研究,2024,9(4):100-102.
- [2]陈涛涛.水利工程中河道堤防施工技术应用研究[J].陕西建筑,2025(7):195-198.
- [3]李金妹.河道堤防施工技术在水利工程中的应用分析与探讨[J].水上安全,2025(1):157-159.
- [4]姜燕,刘玉兰.水利工程施工中堤防及护岸工程施工技术研究[J].水上安全,2025(6):97-99.