

# 水利工程中堤防护岸工程施工技术

穆立超<sup>1</sup> 李 潇<sup>2</sup>

1. 黄河勘测规划设计研究院有限公司 河南 郑州 450000

2. 黄河古贤水利枢纽有限公司 河南 郑州 450000

**摘 要：**堤防护岸工程是水利工程体系的重要组成部分，对防洪减灾、保护岸线资源、维护水域生态平衡意义重大。本文聚焦水利工程中堤防护岸工程施工技术，系统分析堤防护岸的类型与功能定位，阐述施工前技术、现场与资源准备工作，重点研究基础处理、堤身填筑、护岸结构、防渗排水四大关键施工技术，明确各环节操作要点与控制标准，同时从原材料、关键工序、检测验收三方面提出质量控制措施。研究成果可为堤防护岸工程施工提供技术参考，助力提升工程施工质量与安全稳定性，保障水利工程防洪减灾与生态协调功能的有效发挥。

**关键词：**水利工程；堤防护岸工程；施工关键技术

**引言：**随着水利工程建设规模扩大与技术升级，堤防护岸工程施工面临更高标准，其施工质量直接影响工程整体稳定性与使用寿命。当前，部分工程因施工技术不当、质量控制不严，出现渗漏、结构失稳等问题。基于此，本文系统研究堤防护岸工程施工相关技术与质量控制要点，旨在为工程实践提供科学指导，推动水利工程建设高质量发展。

## 1 水利工程中堤防护岸工程的类型与功能定位

### 1.1 堤防护岸工程的主要类型

堤防护岸工程依据以下结构形式、受力特点及建设目的，可划分为不同类别。从结构形态来看，主要包括斜坡式、直立式、混合式三大类。斜坡式堤防护岸通过缓坡结构分散水流冲击力，适应岸坡变形的能力较强，整体稳定性依赖坡体填料与表层防护结构的协同作用；直立式堤防护岸以垂直或近垂直的墙体结构抵御水流作用，空间占用率低，适用于岸线资源紧张的区域，结构稳定性主要依靠墙体自身强度与基础承载能力；混合式堤防护岸则结合前两类结构的优势，根据岸段水文条件与地形特征，在不同区域采用斜坡与直立组合形式，兼顾稳定性与空间利用效率。从建设材质来看，可分为土石堤岸、混凝土堤岸、砌石堤岸等，不同材质的选择需结合工程成本、环境适应性及使用寿命要求综合确定，形成功能与经济性平衡的结构体系。

### 1.2 堤防护岸工程的功能定位

堤防护岸工程是水利工程体系的重要组成部分，核心功能围绕以下方面展开。（1）在防洪安全层面，其通过阻挡、疏导洪水，削减洪峰对沿岸区域的冲击，控制洪水淹没范围，保障沿岸城镇、农田及基础设施的安全，是防洪减灾体系的关键屏障。（2）在岸线保护层

面，通过抵御水流冲刷、波浪侵蚀及泥沙淤积，维持岸线形态稳定，防止岸坡坍塌，保护土地资源，为沿岸生产生活与交通建设提供稳定的空间基础。（3）在生态协调层面，现代堤防护岸工程进一步承担生态缓冲功能，通过优化结构设计减少对水域生态系统的干扰，为水生生物提供栖息环境，促进水陆生态系统物质循环与能量交换，实现工程安全与生态保护的协同发展<sup>[1]</sup>。

## 2 水利工程中堤防护岸工程施工前的准备工作

### 2.1 技术与设计准备

施工前要完成技术资料的收集与整合，包括工程区域的水文地质报告、地形测绘数据、气象资料等，为施工方案编制提供基础依据。同时要组织技术团队开展设计图纸会审，明确工程结构参数、施工技术要求及质量标准，核对设计方案与现场实际条件的匹配性，及时解决图纸中存在的矛盾或疑问。还要结合工程特点编制专项施工组织设计，明确施工流程、技术要点、资源配置计划及应急预案，确保施工过程技术可控、流程规范。

### 2.2 现场与资源准备

现场准备要先完成施工区域的场地清理，清除地表障碍物、杂草及腐殖土，平整施工场地并划分功能分区，如材料堆放区、设备停放区、施工操作区等。随后进行临时设施建设，包括临时道路、供水供电系统、排水设施及施工临时用房，保障施工期间的的基本作业条件。资源准备方面，根据施工计划完成材料采购与检验，确保砂石、水泥、钢材等主材质量符合规范要求；同时落实施工设备的调配与检修，如挖掘机、压路机、混凝土搅拌机等，保证设备性能稳定；此外还要完成施工人员的配置与培训，明确各岗位职责与操作规范，为施工顺利开展奠定基础<sup>[2]</sup>。

### 3 水利工程堤防护岸工程关键施工技术

#### 3.1 堤防护岸工程基础处理施工技术

堤防护岸工程基础处理要根据工程区域水文地质条件,通过以下系统化技术手段消除地基隐患、提升承载能力。(1)施工前先开展地基勘察,明确土层分布、承载力特征值及地下水位情况,据此选择适配的处理技术。对于软土地基,常用换填法、排水固结法与复合地基法:换填法通过开挖软弱土层,分层回填级配砂石、灰土等强度较高的填料并压实,形成符合设计要求的持力层;排水固结法借助设置排水井、砂垫层等排水系统,加速地基土孔隙水排出,促进土体固结沉降,提高地基抗剪强度;复合地基法则通过植入水泥土搅拌桩、碎石桩等增强体,与原地基土形成协同受力的复合结构,提升地基整体承载性能。对于存在岩溶、裂隙的岩质地基,常采用灌浆法进行处理,通过高压设备将水泥浆、化学浆液等注入地基裂隙或溶洞,填充空隙并与岩体胶结,阻断渗水通道、增强地基完整性。(2)基础处理过程中要严格控制关键参数,换填施工需保证填料分层厚度不超过规范限值,压实度达到设计标准;排水固结施工需监测孔隙水压力变化,确保固结效果符合预期;灌浆施工需控制灌浆压力、浆液浓度及注入量,避免出现漏浆、超压破坏地基的问题。

#### 3.2 堤身填筑施工技术

堤身填筑要遵循“分层填筑、分层压实、控制含水率”的核心原则,确保堤身具有足够的强度、稳定性与防渗性能,具体如下:(1)施工前完成填料选择与试验,优先选用级配良好、压实性强的土石混合料,严禁使用腐殖土、淤泥质土等劣质填料;通过室内试验确定填料最优含水率与最大干密度,作为现场施工控制的依据。(2)填筑施工要按“先低后高、先边后中”的顺序推进,划分作业段并设置坡度一致的台阶式接茬,避免出现纵向通缝。填料摊铺采用水平分层方式,根据压实机械性能确定分层厚度,通常控制在30-50cm,摊铺过程中需通过平地机整平,保证层面平整、均匀,避免局部堆积或凹陷。压实作业需选用适配的压实机械,如振动压路机、羊角碾等,按照“先轻后重、先慢后快、轮迹重叠”的原则碾压,碾压次数需根据试验段确定的参数执行,一般不少于6-8遍,确保压实度达到设计要求(黏性土堤身压实度通常不低于93%,砂性土不低于95%)。(3)施工过程中要实时监测填料含水率,若含水率过高需通过翻晒、掺加干料调整,若含水率过低则需洒水湿润,确保填料处于最优含水率区间。同时对堤身填筑质量进行动态管控,每填筑一层均需检测压实度、含水率

及填筑厚度,发现局部压实不足、层面不平整等问题时及时返工处理;堤身与岸坡、建筑物连接处需采用小型压实机械补压,确保结合紧密,避免出现渗漏通道或结构裂缝。

#### 3.3 护岸结构施工技术

护岸结构施工要结合工程功能需求与岸段环境特征,通过以下标准化技术流程实现结构成型与性能保障,核心在于控制结构几何尺寸、材质强度及安装精度。(1)施工前要完成护岸基槽开挖,根据设计坡比与高程开挖基槽,开挖过程中需采取支护措施(如钢板桩、土钉墙)防止边坡坍塌,同时做好基槽排水,避免积水影响地基承载力;基槽验收合格后,铺设垫层(如砂石垫层、混凝土垫层),确保垫层厚度均匀、平整度符合要求。(2)对于砌石护岸结构,施工要按“错缝砌筑、坐浆饱满”的要求进行:选用强度达标、外观完整的块石,砌筑前先将块石清洗湿润,采用水泥砂浆或混凝土坐浆,块石摆放需确保上下层错缝、内外层搭接,避免出现通缝;砌筑过程中需控制灰缝厚度(一般为20-30mm),灰缝饱满度不低于80%,同时及时勾缝,勾缝采用高强度砂浆,确保表面平整、密实,防止雨水渗入或水流冲刷导致结构损坏。(3)对于混凝土护岸结构(如现浇混凝土板、预制混凝土块护岸),现浇施工需先安装模板,模板要具备足够的刚度与稳定性,拼缝严密、表面平整,模板验收合格后浇筑混凝土,混凝土浇筑采用分层振捣方式,振捣过程中避免漏振、过振,确保混凝土密实度;浇筑完成后及时覆盖养护,养护时间不少于14天,防止混凝土出现裂缝。预制混凝土块护岸施工需先完成预制块生产,控制预制块强度、尺寸偏差及表面质量,运输过程中避免碰撞损坏;安装时按设计排版铺设预制块,采用水泥砂浆找平、勾缝,确保预制块拼接紧密、高程一致,整体结构平整稳固。(4)护岸结构施工完成后,要检测结构尺寸、材质强度及外观质量,确保符合设计规范,同时检查结构与堤身、基础的结合情况,避免出现松动、空鼓等问题,保障护岸结构的抗冲刷、抗风浪能力。

#### 3.4 堤防护岸工程防渗与排水施工技术

防渗与排水施工是保障堤防护岸工程长期安全运行的关键,要通过以下“堵截渗漏通道、疏导多余水分”的协同技术手段,控制堤身及地基渗流,防止出现管涌、流土等渗流破坏。(1)防渗施工要根据工程防渗要求选择适配技术,常用技术包括防渗墙、防渗膜铺设与灌浆防渗。防渗墙施工需先按设计轴线开挖槽孔,槽孔开挖过程中采用泥浆固壁,防止槽壁坍塌;槽孔验收合

格后浇筑混凝土或水泥土,形成连续的垂直防渗墙体,防渗墙需嵌入不透水层一定深度,确保阻断地基渗流通道;施工过程中需控制槽孔垂直度、墙体厚度及混凝土强度,避免出现墙体接缝渗漏。防渗膜铺设适用于堤身或堤基防渗,选用高强度、抗老化的土工膜,铺设前需平整基层,清除尖锐杂物;铺设时采用焊接或粘接方式连接膜体,焊接缝需进行充气检测,确保焊接密实,无渗漏隐患;膜体铺设完成后需覆盖保护层,防止膜体被刺破或老化。灌浆防渗主要用于堤身裂缝、地基裂隙的防渗处理,通过钻孔将防渗浆液注入渗漏通道,浆液凝固后形成防渗帷幕,施工需控制钻孔深度、灌浆压力及浆液扩散范围,确保防渗效果。(2)排水施工要构建“堤身排水+地基排水”的立体排水体系。堤身排水通常在堤身内部设置排水棱体或排水孔:排水棱体设置于堤身背水侧,采用透水性强的砂石料填筑,通过孔隙疏导堤身内部渗水,避免堤身浸润线过高;排水孔需按设计间距与角度布置,采用PVC管或钢管,管身设置透水孔并包裹土工布,防止填料堵塞孔道。地基排水需在堤基设置排水垫层或排水盲沟,排水垫层铺设于地基表面,与堤身排水棱体连通,加速地基渗水排出;排水盲沟需沿堤身轴线或垂直轴线布置,沟内填充碎石等透水性材料,覆盖土工布过滤层,确保排水通畅且不带走地基土颗粒。(3)施工过程中要对防渗与排水系统进行质量检测,防渗结构需通过注水试验、无损检测等手段确认无渗漏;排水系统需检测排水能力,确保渗水能够及时排出,避免堤身或地基出现积水<sup>[3]</sup>。

#### 4 堤防护岸工程施工质量控制要点

##### 4.1 原材料与构配件质量控制

原材料与构配件是工程质量的基础,要建立全流程管控机制。采购环节需明确材料质量标准,选择具备资质的供应商,要求提供质量证明文件;进场验收时按规范抽样检测,重点核查砂石级配、水泥强度等级、钢材力学性能、防渗膜抗渗性等关键指标,不合格材料严禁入场。构配件(如预制混凝土块、钢筋构件)需检查外观质量与尺寸偏差,核对生产批次与质量合格证,确保符合设计要求,从源头杜绝质量隐患。

##### 4.2 关键工序过程质量控制

针对基础处理、堤身填筑、护岸结构、防渗排水等关键工序,要制定专项质量控制方案。基础处理需监测地基承载力、压实度等指标,确保处理效果达标;堤身填筑严格控制分层厚度、压实遍数与含水率,每填筑一层均检测压实度,避免出现压实不足;护岸结构施工需把控模板安装精度、混凝土浇筑振捣质量、砌石灰缝饱满度,确保结构几何尺寸与强度符合设计;防渗排水施工重点检查防渗体焊接质量、灌浆参数、排水系统通畅性,防止渗漏或排水失效。

##### 4.3 质量检测与验收控制

建立分级检测与验收体系,施工过程中采用原位测试、室内试验等手段,实时监测工程质量,如地基承载力检测、堤身压实度检测、混凝土强度回弹试验等;分项工程完成后按规范组织验收,核查工序质量记录与检测报告,验收合格后方可进入下一工序。竣工验收阶段需全面核查工程外观、结构性能、功能指标,整理完整的质量控制资料,确保工程整体质量达标,满足长期安全运行要求<sup>[4]</sup>。

结束语:本文围绕水利工程堤防护岸施工技术展开全面探讨,明确了工程各阶段的核心要点与技术标准,形成从施工准备到质量验收的完整技术框架。研究表明,基础处理的稳定性、关键工序的规范性、质量控制的严谨性是保障堤防护岸工程性能的关键。后续工程中,可进一步结合智能化技术优化施工流程与质量监测手段,推动堤防护岸工程向高效化、生态化方向发展,为水利事业高质量发展提供更坚实的工程技术保障。

#### 参考文献

- [1]刘增权.刍议水利工程中堤防护岸工程施工技术[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术,2025(1):157-160.
- [2]盖茂金,赵玉屏.水利工程中堤防护岸工程施工技术探讨[J].水上安全,2024(14):193-195.
- [3]刘斌,王汝滨.水利工程中堤防护岸工程施工技术关键点分析[J].中国地名,2025(6):0172-0174.
- [4]马浩然.水利工程中堤防护岸工程施工技术研究[J].河南建材,2024(5):48-50.