

# 水利工程施工中堤防及护岸工程施工技术

吴婧娴

驻马店市水旱灾害防御中心 河南 驻马店 463000

**摘要:**为提升水利工程堤防及护岸施工质量与安全,保障防洪及岸线稳定功能,本文系统研究相关施工技术。先分析工程结构、技术原理及前期准备要点,再阐述堤防的堤基处理、堤身填筑等关键技术,护岸的刚性、柔性及特殊地段施工方法,最后建立质量控制与安全管理体系,完善协同管理流程,为工程实践提供技术支持,助力水利工程高效建设。

**关键词:**水利工程;堤防工程;护岸工程;施工技术;安全管理

## 引言

水利工程关乎国计民生,堤防与护岸工程作为重要构成,对防洪减灾、保障人民生命财产安全意义重大。在水利工程建设不断推进的背景下,堤防及护岸工程施工技术愈发关键。科学合理的施工技术不仅能确保工程质量,还能提高工程效益。深入探究堤防及护岸工程施工技术,有助于提升水利工程建设水平,推动行业持续发展。

## 1 堤防及护岸工程施工技术基础

### 1.1 工程结构与技术原理

堤防工程核心结构各部分功能定位清晰。堤身作为主体承载结构,承担挡水防洪的核心作用,需具备足够强度与稳定性;堤基为堤身提供支撑,需保障承载能力避免不均匀沉降;防渗体用于阻断渗水通道,减少堤身与堤基的渗漏量;护坡则保护堤坡免受水流冲刷、风浪侵蚀,维持堤坡形态稳定<sup>[1]</sup>。护岸工程常见类型技术特点各有侧重。砌石护岸依托石块堆叠形成防护层,抗冲性能强且适应岸坡变形;混凝土护岸通过整体浇筑形成刚性防护结构,耐久性好且维护成本低;生态护岸结合植物与透水材料,在防护同时实现水土保持与生态修复,兼顾功能性与生态性。堤防及护岸工程的受力与防渗、抗冲原理是技术核心。受力上需承受水压力、土压力及风浪荷载,通过结构设计确保整体抗滑、抗倾稳定;防渗原理通过阻断渗水路径减少渗漏,避免渗透破坏;抗冲原理则通过增强表面防护强度,抵御水流冲刷对结构的侵蚀。

### 1.2 施工前期技术准备

地质勘察技术需精准获取基础数据。堤基土层分布探测通过钻探取样与原位测试,明确土层厚度、性质及分层界面;水文地质条件探测采用抽水试验、渗水试验等方法,掌握地下水位变化规律与土层渗透系数,为地基处理与防渗设计提供依据。施工图纸会审与技术交底

是关键环节。图纸会审需核对结构尺寸是否符合工程需求,检查各专业图纸衔接是否顺畅;技术交底需向施工团队明确技术标准,包括材料性能指标、施工工艺要求及质量验收标准,确保施工符合设计意图。材料与设备选型需匹配工程需求。防渗材料需满足低渗透系数、高耐久性要求,护坡材料需具备足够强度与抗冲刷能力;施工机械选型需考虑工程规模与现场条件,确保挖掘、压实、浇筑等机械适配施工工艺,保障施工效率与质量。

### 1.3 施工环境评估与适配技术

气候条件应对需制定针对性措施。高温天气需优化施工时段,采取材料遮阳、洒水降温等方式保障施工质量;雨雪天气需提前做好防雨、防滑准备,暂停露天作业避免影响结构强度;大风天气需加固临时设施,防止机械与材料受损。高寒地区可采用可移动防护设施搭建作业空间,减少低温对材料性能和施工流程的干扰,保障连续施工条件。周边水体影响防控需减少施工干扰。施工前评估周边水体水文特征,制定防污染方案,避免施工废水、废料进入水体;临近通航水域需设置警示标识与防护设施,协调施工与通航时间,防止施工对航运造成影响;监测施工对水体水位、流速的影响,及时调整施工方案。对水源保护区需采用环保型施工材料,强化废水回收处理,避免污染水体环境。

## 2 堤防工程关键施工技术

### 2.1 堤基处理技术

堤基开挖与平整需把控核心参数。开挖深度根据设计要求结合地质条件确定,避免超挖或欠挖影响基础承载,开挖后需及时清理基底杂物;边坡坡度修整需契合土体稳定需求,修整后坡面需平顺无凹凸,必要时采用压实设备增强坡面稳定性。软土地基处理需适配不同地质情况,换填法采用合格填料置换软土并分层压实,每层压实后需检查密度;排水固结法通过布设排水体加速

土体排水固结,排水体间距与深度需结合土层渗透特性确定;复合地基加固技术依托增强体与地基土协同承载提升强度,增强体布置形式需匹配地基受力分布。堤基防渗处理需构建完整防线,截渗沟沿堤基边缘开挖阻断侧向渗水,沟内铺设防渗材料;防渗墙深入不透水层形成竖向防渗屏障,墙体厚度与深度需满足防渗要求;高压喷射注浆通过浆液与土体结合形成固结体阻断渗流,注浆压力与浆液配比需通过试验确定。

## 2.2 堤身填筑技术

填料选择与压实控制是质量核心。填料需满足颗粒级配要求,避免粒径过大或过小影响压实效果,进场前需检验填料含水量;压实控制需结合填料性质与机械类型,通过试验确定最优压实参数,压实过程中需实时监测压实效果<sup>[1]</sup>。分层填筑与碾压需遵循规范流程,分层厚度根据压实机械性能确定,确保每层压实均匀,厚度偏差需控制在允许范围;碾压机械行走路线采用进退错距法,重叠区域需符合技术标准,边角区域需采用小型压实设备补压。堤身与建筑物衔接需注重细节处理,衔接部位采用小型机械压实,填筑顺序从建筑物向堤身延伸,通过控制填筑速率与材料压实度减少沉降差异,衔接处需设置过渡层增强整体性。

## 2.3 堤防护坡施工技术

干砌石与浆砌石护坡需严控施工质量。块石挑选需保证强度与完整性,表面平整无裂缝,块石尺寸需符合设计要求;砌筑工艺采用分层错缝方式,浆砌石灰缝需饱满均匀且宽度一致,砌筑后需清理表面灰浆。混凝土护坡需注重流程把控,模板搭设保证稳固平整,模板接缝需密封防止漏浆;浇筑过程连续振捣密实,避免出现蜂窝麻面;养护需覆盖保湿并持续足够天数,高温或大风天气需加强养护措施;伸缩缝采用弹性材料填充确保密封,伸缩缝间距需根据混凝土收缩特性确定。生态护坡兼顾防护与生态功能,植被选型优先耐水固土品种,同时考虑当地生态环境适配性;种植工艺需契合气候与土壤条件,种植后需及时浇水养护;生态袋铺设需错缝堆叠,袋间紧密贴合形成整体防护层,生态袋内填料需均匀填充。

## 2.4 堤防工程变形监测技术

沉降观测需科学布设监测点,沿堤防轴线及关键部位设置观测断面,断面间距需结合堤防长度与地质条件确定,定期测量高程变化,观测频率随施工进度调整。水平位移监测依托专业设备,监测点布设在堤顶、堤坡等易变形区域,监测点需做好保护防止损坏;结合卫星定位技术获取精准数据,同时采用全站仪辅助校核。数

据处理需剔除异常值,通过绘制变形曲线分析变化趋势,对比设计允许变形值判断堤防稳定性状态,为施工调整与安全防控提供依据,监测结果需及时整理归档。

## 3 护岸工程关键施工技术

### 3.1 刚性护岸施工技术

砌石护岸需强化基础稳定性与砌筑规范性。基础开挖需按设计深度推进,清除底部松软土层后分层夯实,确保承载力达标;块石砌筑遵循从下到上顺序,采用错缝排列减少缝隙,增强整体结构强度;勾缝技术选用与块石匹配的砂浆,填满灰缝后反复压实抹光,形成密封层防止雨水渗入引发侵蚀<sup>[1]</sup>。混凝土护岸施工注重流程衔接与质量把控,现浇混凝土护岸先完成测量放线确定范围,再搭设稳固模板、绑扎符合规格的钢筋,浇筑时分层振捣至无气泡,保障混凝土密实度;预制混凝土块安装前需平整基础面,块体拼接时对齐边线,缝隙用水泥砂浆填充饱满并养护,避免后期松动。金属网箱护岸聚焦制作精度与固定效果,网箱按设计尺寸裁剪加工,焊点需牢固无虚焊;填料选择粒径均匀、强度达标的石块,填充时分层投入并压实,防止箱体变形;网箱拼接处用螺栓紧密连接,底部与侧边通过锚钉深入土层固定,避免水流冲击导致移位。

### 3.2 柔性护岸施工技术

土工合成材料护岸需规范铺设流程与锚固方式。土工布、土工格栅铺设前清理坡面杂物与凸起,按顺坡方向展开,相邻材料搭接宽度满足技术标准,避免出现空隙;锚固采用锚杆固定或沙袋压载,确保材料紧密贴合坡面,不产生滑动或褶皱。植被护岸兼顾生态功能与防护效果,乔灌木种植挑选耐水、根系发达的品种,按设定间距挖穴,定植后回填土壤并夯实;草本植被建植可采用播种或铺草皮方式,播种后覆盖薄土保湿,铺草皮时确保草块拼接紧密,后期定期浇水养护;施工中充分发挥根系固岸原理,通过植物根系缠绕土壤颗粒,增强岸坡抗冲刷能力。

### 3.3 特殊地段护岸施工技术

深水区护岸需攻克水下作业难点。水下基础处理采用潜水员清理或专用机械清淤,确保基底无杂物且平整;水上浇筑平台选用钢材或高强度木材搭建,平台高程高于施工期间最高水位,配备防护栏杆与防滑设施,同时设置排水系统避免积水,保障浇筑作业不受水位波动与环境因素影响。冲刷段护岸需提升抗冲性能,抗冲材料优先选择高强度石块或预制混凝土构件;护脚加固采用抛石或沉排工艺,抛石时控制石块粒径与投放密度,沉排需固定边缘防止漂移;水流导向措施通过设置导流墩

或导流坝,改变水流方向,减少水流对护岸主体的直接冲刷,施工后定期监测护脚冲刷情况以便及时修补。

#### 3.4 护岸工程衔接处理技术

护岸与堤防衔接需实现过渡平顺,衔接部位采用渐变式结构设计,选用与堤防、护岸材质适配的材料,填筑时分层压实,每层压实后检查密实度,避免因沉降差异产生裂缝;同时在衔接处铺设防渗土工膜,增强防渗效果,防止渗水侵蚀基础<sup>[4]</sup>。护岸段间衔接需保证线型顺直,相邻段落施工时预留合理搭接长度,拼接处用同类型材料填充密实,必要时增设连接筋或防渗层,施工后对接部位进行外观检查与密实度检测,确保整体结构连贯,防止水流从衔接缝隙渗入造成内部损坏。

### 4 施工质量控制与安全管理

#### 4.1 质量控制要点

原材料质量检验需贯穿采购与使用全流程。土料需检测颗粒级配、含水量与压实性能,确保符合填筑要求;石料需检查强度、完整性与表面平整度,剔除风化或破损石块;混凝土原材料需测试水泥强度、砂石级配与外加剂性能,各项指标达标后方可使用。施工过程质量监测需实时把控关键参数。压实度检测采用专业设备分层抽样,确保堤身、护岸压实均匀;防渗性能测试通过注水或渗水试验,验证防渗结构密封性;几何尺寸复核依托测量仪器,核对坡度、高程与结构尺寸,避免偏差超出允许范围。隐蔽工程验收需严格执行流程与标准。堤基处理验收需检查地基承载力与平整度,确认无松软土层;防渗结构验收需核查材料铺设完整性与衔接质量,验收合格后形成书面记录,方可进入下道工序。

#### 4.2 安全管理措施

施工安全防护需针对不同作业场景优化。高空作业需搭设稳固脚手架,作业人员佩戴安全带与安全帽,设置安全网防止坠落,脚手架搭设后需经检查合格方可投入使用;水上作业需配备救生设备,作业平台周边设置防护栏,恶劣天气暂停水上操作,作业人员需提前接受水上安全培训。机械安全操作需规范流程与管控范围。施工机械日常检查需关注制动系统、液压装置与轮胎状态,及时更换磨损部件,检查结果需记录在案;作业半径内设置警示标识,禁止非作业人员进入,机械运转时避免人员靠近危险部位,机械操作人员需持有效证件上

岗。应急预案需覆盖常见风险场景及处置流程。汛期施工需提前加固临时设施,准备排水设备与防汛物资,水位超预警时及时撤离人员,定期组织防汛应急演练;坍塌事故应急处置需划定警戒区域,采用专业设备清理坍塌物,救治受伤人员并排查二次坍塌风险,事后需分析事故原因完善预案。

#### 4.3 质量与安全协同管理机制

信息共享需搭建高效沟通渠道。质量检测数据与安全检查结果实时同步至管理平台,各部门可快速获取关键信息,发现质量隐患或安全风险时及时通报,平台需具备数据存储与查询功能;定期召开协同会议,交流施工中的质量与安全问题,共同制定解决方案,会议纪要需分发至相关部门落实。联合检查需明确实施方式与重点<sup>[5]</sup>。质量与安全管理人员组成联合检查组,按既定周期开展现场检查,重点核查质量控制措施落实情况与安全防护是否到位,检查路线需覆盖所有施工区域;对检查发现的问题制定整改清单,明确整改责任人与完成时限,复查合格后方可继续施工,形成管理闭环,确保质量与安全管控无遗漏。

#### 结束语

水利工程施工中,堤防及护岸工程施工技术至关重要。从前期准备到各环节关键施工,再到质量与安全管控,每个步骤都紧密相连。严格把控技术要点,落实质量控制与安全管理措施,建立协同管理机制,能有效保障工程质量和施工安全。未来,需不断探索创新施工技术,以适应水利工程建设新需求,推动水利事业迈向新高度。

#### 参考文献:

- [1]侯旭.水利工程施工中堤防及护岸工程施工技术[J].中国水运,2025(10):91-93.
- [2]刘纹龙.水利工程施工中堤防及护岸工程施工技术[J].水上安全,2024(9):151-153.
- [3]杨德生,赵素云.水利工程施工中堤防及护岸工程施工技术研究[J].现代工程科技,2024,3(17):1-4.
- [4]李翔宇,徐时美.浅析水利工程施工中堤防及护岸工程施工技术[J].现代装饰,2024,588(19):148-150.
- [5]张武宽.浅析水利工程施工中堤防及护岸工程施工技术[J].汽车博览,2024(15):169-171.