

水利工程中的堤防护岸工程施工技术探讨

周小苏¹ 朱 凯²

1. 山东中鲁技术服务集团有限公司 山东 菏泽 274000

2. 山东顺水综合服务有限公司 山东 菏泽 274000

摘 要:堤防护岸工程是保障河道行洪安全、维护水域生态平衡的重要水利基础设施,其施工技术水平直接影响工程运行安全与使用寿命。本文系统梳理了堤防护岸工程的施工核心特点,包括施工环境依赖性强、工程整体性要求高、耐久性要求严苛等行业特性,明确了施工技术管控的核心依据。重点探讨了场地清理与基底处理、土方填筑、堤体整形与边坡修整等基础施工技术,以及浆砌石护岸、混凝土预制块护坡、生态护岸等常见护岸工程核心施工技术。同时,从原材料质量管控、现场施工工序管控、施工缺陷整改与成品保护三个维度提出质量管控要点,为堤防护岸工程施工提供技术参考与实践指导。

关键词:水利工程;堤防工程;护岸施工;施工技术

引言:堤防护岸工程是水利工程体系中的关键组成部分,承担着防洪挡水、河岸防护与水土保持等多重功能,其施工质量直接关系到区域防洪安全与河道生态环境稳定。当前,随着水利工程建设标准的持续提升,堤防护岸工程施工面临水文条件复杂、地质条件多变、耐久性要求高等多重技术挑战,传统施工技术已难以完全满足工程需求。因此,系统梳理堤防护岸工程基础施工技术、护岸工程核心施工技术及质量管控要点,对提升施工技术水平、保障工程质量具有重要现实意义。本文围绕堤防护岸工程施工全流程,从基础施工、护岸施工、质量管控三个层面展开技术探讨。

1 堤防护岸工程施工核心特点

堤防护岸工程依托河道、湖泊等水域环境施工,施工条件复杂多变,相较于常规水利工程,具备鲜明的行业特性,也是施工技术管控的核心依据。(1)施工环境依赖性强。工程施工直接受水位变化、水流速度、河床地质条件影响,枯水期为主要施工窗口期,施工进度需严格适配水文节律,合理安排工期节点,避免汛期水流冲击、漫溢对已完成结构造成破坏。同时,河床地基承载力差异大,部分区域存在软弱土层、砂层液化等不良地质条件,施工前需进行详细的地质勘察,针对性制定地基处理方案。(2)工程整体性要求高。堤防、护岸、护脚各部位相互关联、协同受力,任一环节施工质量不达标,均会引发整体结构隐患。土体填筑、边坡防护、基础加固等工序需紧密衔接、有序推进,各分项工程之间存在严格的工艺衔接要求,不可随意调整施工顺序,否则将影响结构稳定性与防渗性能。(3)施工耐久性要求严苛。工程长期暴露在自然水环境中,持续承受水流

冲刷、长期浸泡、冻融循环等外力反复作用,施工工艺需重点保障结构抗侵蚀、抗沉降、抗变形能力,从材料选择、配合比控制、压实度控制等方面全面提升工程使用寿命。同时,施工现场多为露天临水作业,场地条件有限,土方运输、机械作业难度较大,对施工技术的适配性和现场操作规范性要求更高^[1]。

2 堤防护岸工程基础施工技术

2.1 场地清理与基底处理技术

场地清理与基底处理是堤防护岸施工的前置工序,直接决定堤体填筑的基础稳定性与长期使用性能。(1)施工前需对施工区域进行全面清理,彻底清除堤基范围内的杂草、树根、淤泥、腐殖土以及各类杂物,避免杂质残留导致土体固结不均、后期出现不均匀沉降与开裂。针对河床及岸坡软弱基底,需根据土层厚度与地质条件采取针对性处理方式。浅层软弱土层采用人工配合机械开挖清除,深层软弱土层可采用换填夯实方式进行地基加固处理,换填材料需严格控制粒径级配与含水率。(2)基底清理完成后,需对基底土体进行平整压实,严格控制压实度、平整度、坡度等技术指标,确保基底土体均匀密实,满足设计承载力要求。同时,需做好基底排水处理,在施工区域合理设置临时排水沟与集水坑,及时排出地表积水与地下水,防止基底土体长期浸泡软化,为后续土方填筑施工奠定坚实基础。

2.2 土方填筑施工技术

土方填筑是堤防主体施工的核心工序,堤防的整体稳定性、防渗性与抗冲刷性能均取决于填筑施工质量。首先需做好土料筛选工作,优先选用透水性弱、粘性好、压实性佳的粉质黏土、黏土作为填筑原料,严禁

使用淤泥、冻土、有机质含量超标的杂质土等不合格土料。同时,需对进场土料进行含水率检测,将其严格控制在最佳含水率区间,保障压实效果。(1)填筑施工采用分层平铺、分层压实的施工方式,严格控制每层填筑厚度,常规单层填筑厚度控制在20至30cm,厚度均匀一致,避免厚薄不均导致压实度差异。填筑过程中需逐层找平,消除填筑层面的高低差,相邻填筑段落做好搭接处理,搭接长度须满足施工规范要求,杜绝出现分层缝隙、断层等结构性缺陷。(2)压实作业优先采用振动压路机进行碾压,碾压遵循"先轻后重、先慢后快、先边后中"的原则,碾压遍数根据土体特性和压实标准综合确定。碾压完成后需及时进行压实度检测,检测合格后方可进行下一层填筑,未达标区域须返工补压至满足设计要求^[2]。

2.3 堤体整形与边坡修整技术

土方填筑完成后,需开展堤体整体整形与边坡修整作业,塑造符合设计标准的堤体轮廓与边坡形态,为后续护坡施工提供良好作业面。(1)进行堤顶整形,通过机械找平与人工精修相结合的方式,保证堤顶平整度、坡度、宽度均符合设计要求,堤顶表面无凸起、凹陷、坑洼等缺陷,确保堤顶线型顺直、标高准确。(2)边坡修整采用自上而下的施工顺序,先通过挖掘机进行粗修,去除边坡多余土体,预留人工精修余量,再由人工进行精细化修整,打磨边坡坡面,保证边坡坡度均匀一致、坡面平整顺滑,无松动土体、裂缝、坑槽等结构性缺陷。修整过程中需同步做好边坡排水坡度控制,确保坡面雨水、积水可顺畅排出,避免积水滞留冲刷边坡土体造成坡面塌陷。同时,对边坡与堤顶、边坡与戕台的交接部位进行细部处理,确保各部位衔接平顺、无死角。(3)整形完成后,对堤体表面进行轻微压实收光处理,消除表面松散土层,提升堤体整体规整度与密实性,为后续护坡结构施工创造良好条件。

3 常见护岸工程核心施工技术

3.1 浆砌石护岸施工技术

浆砌石护岸凭借结构稳定性强、抗冲刷性能好、耐久性佳的优势,广泛应用于流速较大、冲刷严重的河道堤岸防护工程。(1)施工前需提前筛选石材,选用质地坚硬、无风化、无裂缝、强度达标的块石、片石,清理石材表面附着的泥土、杂物,保证石材干净整洁,满足砌筑质量要求。(2)砂浆采用现场配比搅拌方式,严格控制水泥、砂石、水的配比比例,保障砂浆和易性与粘结强度满足设计标准,砂浆需随拌随用,避免因放置时间过长导致初凝失效,影响砌筑质量。(3)砌筑施工采

用坐浆砌筑工艺,分层错缝砌筑,石块之间缝隙均匀一致,用砂浆填充饱满,杜绝通缝、瞎缝、空缝等质量缺陷。砌筑过程中需及时调整石块位置,保证坡面平整、砌体稳固,每砌筑一定高度后及时进行勾缝处理,勾缝须密实光滑,防止水流渗入砌体内部造成结构损伤。

(4)砌筑完成后,需及时进行洒水养护,养护周期须充足,避免砂浆因失水过快导致开裂、强度不足,保障砌体整体粘结效果与抗冲刷能力满足工程使用要求^[3]。

3.2 混凝土预制块护坡施工技术

混凝土预制块护坡施工便捷、成型效果规整、后期维护简单,适用于中小型河道、平缓岸坡的护岸工程。

(1)施工前期需提前预制混凝土护坡块,严格控制预制块的尺寸偏差、抗压强度、表面平整度等技术指标,预制完成后须经充分养护且强度达标方可进场使用。(2)施工时先对修整后的边坡进行找平夯实处理,确认基底承载力满足要求后,铺设一层砂砾垫层,垫层厚度均匀、铺设密实平整,起到找平基层、渗水排水、缓冲应力的综合作用。预制块铺设采用自上而下、从左至右的施工顺序,块体之间紧密贴合,缝隙大小均匀一致,对齐规整,避免出现错位、空鼓、松动等质量缺陷。(3)块体铺设完成后,需对块体缝隙进行填充处理,采用细石混凝土或专用填缝料进行嵌缝,保证缝隙密实无空隙,防止水流长期冲刷掏空垫层导致护坡结构失稳。整体铺设完成后,对坡面进行全面检查,及时修整不合格部位,保障护坡整体完整性、结构稳定性与外观规整度满足工程验收标准。

3.3 生态护岸施工技术

生态护岸兼顾防护功能与水域生态平衡,通过植被、生态材料相结合的方式,实现堤岸防护与水土保持的双重效果,多用于生态治理类河道工程。(1)常见施工形式为植被护坡、生态格网护坡等。(2)植被护坡施工需在修整后的边坡表面铺设种植土,种植土厚度须满足植物根系生长需求。选用适配水域环境、根系发达、固土能力强的草本、灌木植物品种,采用撒播、栽植等方式进行种植,合理控制植株间距与种植密度,确保坡面植被覆盖均匀。种植完成后需及时浇水养护,养护周期充足,保障植被成活率达到设计标准。(3)生态格网护坡施工,先将生态格网按设计尺寸裁剪组装,铺设于边坡表面并固定牢靠,格网拼接须紧密、锚固点须牢固,避免运行中出现滑移松动。随后在格网内分层填充碎石与种植土,搭配植被种植,利用格网的结构稳定性稳固土体,依托植物根系进一步加固边坡,有效减缓水流冲刷,同时改善河道生态环境。施工过程中需严格控制生态材料

的铺设平整度与固定强度,确保防护结构稳定耐久。

4 堤防护岸施工质量管控要点

4.1 原材料质量管控

原材料质量是堤防护岸工程施工质量的基础,需对所有进场原材料实施全过程严格管控。土料、石材、砂石、水泥、混凝土预制块、生态材料等原材料进场前,均须进行系统质量检验,核对材质参数与强度指标,杜绝不合格材料进入施工现场。土料重点检测含水率、土质纯度、压实性能等关键指标,含水率须控制在最优区间,土质中有机质含量、杂质比例须满足规范限值要求。水泥、砂石等建筑材料重点检测规格型号、抗压强度、配比适配性,水泥须核查出厂日期与保质期,砂石须检测含泥量与级配曲线。混凝土预制块、生态格网等成品材料重点检查外观完整性、尺寸精度、结构强度,预制块不得存在裂缝、缺棱掉角等缺陷,生态格网须检测抗拉强度与耐久性能。所有原材料须分类存放并做好专项防护措施,水泥存放须防潮密封,土料堆放须防杂质污染与雨水浸泡,石材存放须防风化与碰撞损伤,避免原材料在存放过程中出现性能劣化,从源头保障工程施工质量^[4]。

4.2 现场施工工序管控

堤防护岸施工工序衔接紧密,任一工序违规操作均会引发质量隐患,需落实全过程工序管控。严格按照施工方案把控各工序施工流程,基底处理、土方填筑、边坡修整、护岸施工等工序须分步验收,上一道工序质量达标并经监理确认后方可开展下一道工序施工,严禁交叉作业与工序倒置。重点管控土方分层填筑厚度与压实度、护岸砌体砌筑密度与拼接精度、垫层铺设平整度等关键工序指标,每项指标均须满足设计与规范要求。现场安排专职质量监督人员全程跟踪施工操作,及时纠正违规施工行为,杜绝偷工减料、工序简化、操作不规范等问题,保证各工序施工标准化、规范化。同时做好施工过程数据记录,系统留存施工影像资料与各项检测数据,建立完整的施工档案,实现施工全过程可追溯,为工程质量评定与后期运维提供可靠依据。

4.3 施工缺陷整改与成品保护

针对施工过程中出现的土体沉降、边坡裂缝、砌体

空鼓、护坡松动等常见缺陷,需及时排查原因、精准整改。对于浅层土体裂缝,采用开槽回填、重新夯实的方式处理;对于砌体空缝、松动问题,及时拆除重做,重新砌筑勾缝;对于护坡平整度不达标、块体错位问题,及时调整修整,确保缺陷彻底整改到位。同时强化工程成品保护,已施工完成的堤体、护坡结构,在养护周期内禁止机械碾压、人为踩踏,避免结构受损。汛期、降雨天气前,提前做好成品防护措施,覆盖防护材料、设置临时排水设施,防止雨水冲刷、积水浸泡破坏已完成施工部位,保障工程成品质量稳定^[5]。

结束语

堤防护岸工程施工是一项系统性强、技术要求高的水利建设任务,涉及基础处理、土方填筑、边坡修整、护岸施工等多个关键环节,任一工序质量失控均可能引发整体结构安全隐患。本文从施工核心特点出发,系统阐述了基础施工技术三种主流护岸施工技术,并从原材料管控、工序管控、缺陷整改与成品保护三个层面构建了质量管控框架。在实际工程中,需根据河道水文条件、地质特征与设计要求,合理选择施工技术方案,严格落实全过程质量管控措施,确保堤防护岸工程结构稳定、功能完善、经久耐用,为流域防洪安全与生态环境保护提供坚实保障。

参考文献

- [1]谢树钢.水利工程中的堤防护岸工程施工技术探讨[J].中国科技论文在线精品论文,2025,18(4):213-215.
- [2]黄晓雷.探析水利工程中的河道堤防护岸工程施工技术[J].中文科技期刊数据库(引文版)工程技术,2025(1):083-085.
- [3]叶志华.水利工程中的河道堤防护岸工程施工技术研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(2):050-053.
- [4]陈建丽.水利工程中的河道堤防护岸工程施工技术[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2025(2):157-160.
- [5]韩琳.水利工程中的河道堤防护岸工程施工技术研究[J].大众科学,2025,46(10):161-163.