水利工程中堤防护岸工程施工技术

段慧芬　张译雯
山东中鲁技术服务集团有限公司　山东　菏泽　274000

摘　要：本文围绕水利工程堤防护岸工程施工技术展开系统论述，涵盖施工基础准备、核心施工技术、质量控制要点及常见问题处理四大板块。首先明确了现场勘查、场地清理平整、物料设备筹备等基础准备工作的技术要求。其次重点阐述了土方堤防填筑、硬质护岸、生态护岸三类核心施工技术的工艺流程与质量标准。在此基础上，从基底处理、工序管控、成品养护三个角度构建了施工质量控制体系。最后针对土体沉降开裂、坡面冲刷破损、砌体松动开裂三类常见问题提出了分级处理措施。本文系统梳理了堤防护岸工程施工全流程的技术要点，为提升工程施工质量与管理水平提供了技术参考。

关键词：水利工程；堤防工程；护岸施工；施工技术

引言：堤防护岸工程是保障河道堤防安全、维持水系稳定运行的核心水利工程，其施工质量直接关系防洪安全与区域生态环境。当前堤防护岸施工涉及土方填筑、硬质砌筑、生态防护等多类工艺，技术环节复杂，质量控制难度较大。传统施工管理中存在基底处理不到位、工序衔接失控、养护措施缺失等突出问题，易引发土体沉降、坡面冲刷、砌体开裂等质量缺陷。本文从施工基础准备、核心施工技术、质量控制要点、常见问题处理四个层面展开论述，系统梳理各环节技术标准与管控措施，为堤防护岸工程施工提供系统化技术指导。

1 堤防护岸工程施工基础准备工作

1.1 施工现场勘查

正式施工前，需对施工区域进行全方位精细化勘查，全面掌握现场基础条件。重点勘查施工区域的地形地貌、岸坡坡度、土体土质、土层分布等地质条件，明确土体承载力、松散程度、透水性能等核心参数，为施工方案制定、工艺选择提供数据支撑。同时，精准检测施工区域的水位、水流速度、汛期水文变化规律等水文条件，排查区域内暗沟、软基、空洞等隐蔽隐患。通过系统勘查，结合工程设计标准，确定适配的护岸施工形式、土体加固方式及施工工序，避免因现场情况把控不到位出现施工偏差[1]。

1.2 施工场地清理平整

完成现场勘查后，开展施工场地清理与平整作业，消除现场杂物对施工质量的影响。彻底清除施工范围内的杂草、树根、淤泥、腐殖土、建筑垃圾等杂物，此类杂质稳定性差，若留存于堤岸土体中，会导致土体密实度不足，后期极易出现沉降、开裂问题。针对凹凸不平的岸坡场地，采用机械结合人工的方式进行平整修整，按照设计坡度修整岸坡轮廓，保证坡面平顺、基底平整。对于施工区域内的软弱土层，根据厚度进行换填处理，夯实基底土体，保障施工基底的稳定性。

1.3 物料与施工设备筹备

根据施工方案与工程量要求，提前筹备各类施工物料与机械设备。物料方面，重点核查砂石、水泥、土工布、护坡砌块、钢筋笼等核心材料的质量，检测材料强度、规格、耐久性等指标，杜绝不合格材料进场，同时做好物料分类存放、防潮防护，避免材料受潮、变质影响施工质量。设备方面，提前调试挖掘机、压路机、夯实机、搅拌机、运输车辆等施工设备，检查设备运行性能，及时维修故障设备，确保施工过程中设备稳定运行。同时配备齐全安全防护、检测测量设备，保障施工、检测工作同步开展。

2 堤防护岸工程核心施工技术

2.1 土方堤防填筑施工技术

土方填筑是堤防主体施工的基础工艺，主要用于抬高、加固堤防土体，提升堤防整体高度与稳定性，适用于多数河道、库区堤防基础施工。施工过程中严格遵循分层填筑、分层夯实的核心原则。（1）优选填筑土料，优先选用粘性适中、透水率低、稳定性强的素土，杜绝掺杂淤泥、冻土、杂质土。填筑施工时，控制单层填筑厚度，常规土层填筑厚度保持在20-30cm，禁止超厚填筑导致内部夯实不彻底。（2）每层填筑完成后，采用压路机或夯实机进行均匀夯实，夯实过程中匀速作业，反复碾压3-4遍，全程检测土体密实度，确保密实度达到工程设计标准。填筑至设计标高后，对堤防边坡进行修整，打磨坡面凸起、填补凹陷，保证边坡坡度均匀、坡面平整，避免出现局部应力集中问题[2]。

2.2 硬质护岸施工技术

硬质护岸具备抗冲刷能力强、稳定性高、使用寿命长的特点，适用于水流速度快、风浪冲击大、冲刷侵蚀严重的堤岸段落，常见工艺包含浆砌石护岸、混凝土预制块护岸两种。（1）浆砌石护岸施工时，先完成坡面基底清理与夯实，保证基底坚实平整。选用质地坚硬、无裂缝、规格统一的石材，施工前对石材表面进行清理，去除浮土、杂质并适度湿润。采用坐浆法分层砌筑，砂浆配比严格按照施工设计要求调配，保证砂浆饱满度，杜绝出现通缝、空缝、裂缝等问题。砌筑过程中实时把控坡面平整度与坡度，上下错缝、分层砌筑，每砌筑一定高度及时勾缝、养护，保障砌体整体性与牢固性。（2）混凝土预制块护岸施工需提前预制标准化混凝土砌块，养护达标后运输至施工现场。施工前修整平整岸坡坡面，铺设土工布垫层，起到防渗、防滑、缓冲的作用。按照排版顺序依次铺设预制砌块，保证砌块拼接紧密、排列整齐，缝隙均匀统一，缝隙处采用砂浆填充密实，避免水流渗入冲刷下部土体，提升整体防护效果。

2.3 生态护岸施工技术

生态护岸兼顾土体防护与水系生态保护功能，能够避免传统硬质护岸隔绝水土交换、破坏河流生态系统的问题，适用于水流平缓、生态环境要求较高的河道堤岸段，常用施工工艺为植被护岸与土工格室护岸两类。（1）植被护岸施工以土体稳固为基础，在修整平整的岸坡坡面铺设规定厚度的种植土层，选用耐水淹、抗冲刷、根系发达的草本植物与灌木品种，采用撒播、扦插、铺草皮等方式进行种植，保证岸坡植被覆盖率满足设计要求。植物生长后，根系可深层固结土体，有效减少坡面水土流失，同时恢复河道沿岸植被带的生态功能。（2）土工格室护岸施工时，在平整后的坡面上按设计间距铺设土工格室，采用U型钉或膨胀螺栓固定格室位置，确保格室与坡面紧密贴合。向格室内逐层填充种植土与碎石混合料，分层压实平整后进行植被种植。依托土工格室的立体约束结构加固坡面土体，限制土体侧向位移，结合植被根系的固土作用，实现坡面防护与生态修复的双重功能，兼顾工程稳定性与生态协调性。

3 堤防护岸工程施工质量控制要点

3.1 基底施工质量控制

基底是堤防护岸结构的受力基础，基底处理质量直接决定整体工程的稳定性。施工中需严格把控基底清理质量，彻底清除基底软弱土层、淤泥、杂物，杜绝杂质留存。（1）针对软基区域，根据软弱层厚度采用换填、夯实、加固等方式处理，提升基底土体承载力。基底处理完成后，需进行平整度、密实度检测，检测达标后方可进入后续填筑、砌筑工序，严禁基底未达标直接施工，从源头规避后期沉降、坍塌隐患。（2）针对土方填筑、砌体施工、预制块铺设、生态防护等各工序，制定标准化管控标准。土方填筑严格控制分层厚度、夯实次数、密实度指标，每完成一层均进行抽样检测，不合格区域立即返工重夯。硬质护岸施工严控砂浆配比、砌筑缝隙、坡面坡度，杜绝空缝、通缝、坡面凹凸不平等质量问题。生态护岸重点把控土工材料铺设平整度、植被种植密度与成活率，保证防护结构均匀受力。各工序完成后实行自检、复检制度，工序验收合格后方可开展下一环节施工，避免工序衔接出现质量隐患。

3.2 工序施工精准管控

针对土方填筑、砌体施工、预制块铺设、生态防护等各关键工序，制定标准化质量管控标准，明确各工序的技术参数与验收指标，保障施工过程可控、可检、可追溯。（1）土方填筑严格控制分层填筑厚度、夯实遍数与压实度指标，每完成一层填筑均进行抽样检测，检测项目包括干密度、含水率与压实系数，不合格区域立即返工重夯，严禁带隐患进入下一层施工。硬质护岸施工严控砂浆配合比、砌筑缝宽、坡面坡度与平整度，杜绝空缝、通缝、错缝、坡面凹凸不平等质量缺陷，砌体灰缝饱满度须满足规范要求。生态护岸重点把控土工材料铺设平整度与搭接宽度、植被种植密度与成活率，保证防护结构受力均匀，植物覆盖率满足设计标准。（2）各工序完成后严格实行自检、复检制度，自检由施工班组执行，复检由质检人员独立完成，工序验收合格后方可开展下一环节施工，未经检验或检验不合格的工序严禁进入后续流程，从根本上避免工序衔接出现质量隐患[3]。

3.3 施工成品养护保护

养护是保障堤防护岸结构强度、提升工程耐久性的关键环节，需针对不同结构类型制定差异化养护方案，严格落实养护措施，确保工程成型质量满足设计标准。（1）混凝土结构、浆砌石砌体施工完成后，需在终凝后及时开展洒水养护，保持结构表面持续湿润，养护周期根据施工环境温度与水泥品种合理调整，高温季节应适当延长养护时间并增加洒水频次，避免结构表面因失水过快产生干缩裂缝，确保混凝土强度与砌体砂浆强度达到设计要求。土方堤防填筑完成后，严格控制坡面保护措施，禁止重型碾压设备通行，避免人为踩踏与机械破坏，严禁在坡面随意开挖取土或堆放重物，防止堤体结构受损与坡面变形。（2）生态护岸植被种植完成后，需及时进行补水养护，初期保持土壤含水率满足植物生长

需求，同时做好防风固定与防冲刷防护措施，防止幼苗被风蚀或雨水冲走，保障植被正常生长成活，确保植被覆盖率与防护结构功能满足设计标准，最终实现堤防护岸工程成型质量全面达标。

4 施工常见问题及处理措施

4.1 土体沉降与裂缝问题处理

堤防护岸工程中土体沉降与裂缝问题多由土体夯实不彻底、分层填筑厚度过大、基底承载力不足等原因导致。（1）施工过程中若发现堤防土体出现不均匀沉降或表面细微裂缝，需立即排查问题区域范围，将沉降、开裂部位的松散土体彻底挖除至稳定土层，重新按设计分层厚度进行填筑与夯实，严格控制每层填筑厚度与压实度指标，确保回填土体密实度满足规范要求。（2）对于大面积沉降区域，需重新检测基底承载力与土体含水率，判定软弱基底的范围与程度，采用换填垫层、注浆加固或增设土工格栅等方式进行二次加固处理，待基底承载力达标后方可继续填筑。（3）填筑完成后需再次修整坡面，开展沉降观测，持续跟踪土体变形情况，确保土体整体稳定，有效规避裂缝进一步扩展与持续沉降问题，保障堤防结构安全[4]。

4.2 坡面水流冲刷破损处理

施工期间未成型的堤岸坡面抗冲刷能力较弱，遇降雨或水流冲击易出现土体流失、坡面沟槽、局部塌陷等破损问题，需根据破损程度分级处理。（1）针对轻微冲刷形成的浅层沟槽，采用与原坡面同级的土料进行回填夯实，分层压实至设计密实度，平整修复坡面至原设计坡比，恢复坡面完整性。对于冲刷严重、已出现局部塌陷的区域，需彻底清理破损松散土体至稳定基面，重新修整边坡至设计坡比与坡面平整度，铺设土工布或防护砌块等防护结构，强化坡面抗冲刷能力，防止破损范围扩大。（2）在施工期间应临时设置截水沟、导流渠等排水导流设施，将坡面径流有序引排至指定区域，减少水流对未成型坡面的直接冲刷，从源头降低坡面破损风险，保障堤防施工质量。

4.3 硬质护岸砌体松动开裂处理

浆砌石、混凝土预制块护岸易因砂浆饱满度不足、砌块拼接不紧密、基础轻微沉降等原因出现砌体松动、缝隙开裂问题，需根据破损程度分级处理。（1）针对细微缝隙，采用高强度砂浆重新勾缝填充，确保砂浆密实饱满，封堵缝隙，防止水流渗入砌体内部造成二次损坏。对于松动、位移的砌块、石材，需拆除破损部位原有砌体，重新清理基底至坚实面层，调整石材、砌块位置至设计坐标，采用符合强度等级要求的砂浆重新砌筑、拼接，保证灰缝饱满、拼接紧密、砌体牢固，砌体垂直度与平整度满足规范要求。（2）修复完成后需及时开展洒水养护，养护周期不少于七天，确保修复部位砂浆强度达标，与原有结构形成整体，提升防护结构的稳定性与密封性，防止修复区域再次出现松动开裂问题[5]。

结束语

堤防护岸工程施工是一项涉及多工序、多工种协同配合的系统性工程，施工质量取决于基础准备的充分性、核心技术的规范性、过程管控的精准性以及问题处理的及时性。本文从现场勘查、物料筹备到土方填筑、硬质护岸、生态护岸施工，再到质量控制与问题处理，构建了完整的技术管理框架。后续施工中应进一步强化信息化监测手段的应用，推动施工管理由经验驱动向数据驱动转变，持续提升堤防护岸工程的施工质量与运行耐久性。

参考文献

[1]宋士勇.水利工程中堤防护岸工程施工技术的创新路径分析[J].中文科技期刊数据库（文摘版）工程技术,2026(2):100-103.

[2]傅时杰.水利工程中堤防护岸工程施工技术探讨[J].中国科技期刊数据库 工业A,2026(1):033-035.

[3]韦志凯,王晓玉,李永峰.浅析水利工程施工中堤防及护岸工程施工技术[J].安家,2026(1):0166-0168.

[4]赵金鹏,尤志强.水利工程中河道堤防护岸工程施工技术探讨[J].中文科技期刊数据库（文摘版）工程技术,2026(4):151-154.

[5]吴锦林.水利工程中堤防护岸的工程施工技术应用研究[J].中国科技期刊数据库 工业C,2026(4):056-059.