

水利施工技术难点与解决措施分析

叶 慧¹ 范旭旭²

1. 沛县水利局排灌队 江苏 徐州 21600

2. 沛县水利机械化施工有限公司 江苏 徐州 216000

摘 要: 水利工程施工环境复杂、工序繁杂, 各类技术难题始终影响工程建设质量与运行稳定性。本文结合水利施工的作业内容与行业施工特征, 系统梳理地基、混凝土、土石方、防渗止水及特殊环境下的常见技术难点, 针对各类施工问题对应制定专项改良方法与处理举措, 从人员素养、工艺流程、现场管控三个维度搭建长效保障体系, 为水利施工现场技术落地、工艺升级、质量提升提供可行的技术参考与实践支撑。

关键词: 水利施工; 施工技术; 技术难点; 工艺优化; 质量管控

引言: 水利工程是水资源调配、防洪减灾、水土治理的重要基础设施, 工程建设质量直接关联区域水利运行安全与民生发展。水利施工多在野外复杂工况开展, 受地质、水文、气候等多重因素干扰, 施工过程极易出现各类技术问题。各类工艺缺陷与施工难题, 会大幅降低构筑物稳定性与耐久性。依托专业技术手段梳理施工难点, 落实工艺优化与管控升级, 能够有效提升水利工程施工规范化水平, 保障水利基建项目高质量建设推进。

1 水利工程施工相关基础概述

1.1 水利工程施工主要内容

水利工程施工贯穿水利基建项目建设全程, 作业内容层次清晰、覆盖全面。整体作业体系以土方施工、混凝土结构施工、防渗施工、边坡防护施工为核心模块。土方施工负责场地开挖、回填与压实作业, 工程常规开挖深度保持在 2~8m, 通过规整现场地形, 为后续主体施工筑牢稳定工况。混凝土结构施工主要服务于堤坝、水闸、输水渠道等关键构筑物建设, 这类水工结构常规浇筑厚度为 0.5~3m, 可充分保障结构整体强度与成型规整度。防渗施工针对结构缝隙与基层结合部位开展专项处理, 阻断水体渗透通道, 减少渗漏问题发生^[1]。边坡防护作业对河道、堤坝边坡土体进行加固处理, 增强土体抗冲刷与抗侵蚀能力, 维持边坡结构稳定。

1.2 水利工程施工独有特点

水利工程施工具备鲜明的行业属性, 和常规基建施工存在明显区别。施工场地大多坐落于河湖沿岸、山地、滩涂等野外区域, 地形地貌错综复杂, 施工工况存在较强不确定性。施工作业以露天模式为主, 水文变

动、地质结构、天气气候等自然因素, 都会直接干预施工推进节奏与成型质量。项目建设体量偏大, 建设周期跨度较长, 各类施工工序交错开展, 现场组织统筹工作存在较大难度。工程构筑物长期处于临水运行状态, 对抗渗、抗冲刷、抗腐蚀的综合性能有着较高标准。施工推进过程中, 材料品质、工艺精细度、现场管控力度, 都会直接影响结构安全与长期使用耐久性。

1.3 水利施工技术应用基本要求

规范应用施工技术是把控水利工程建设质量的核心环节。技术选型需要贴合施工现场的地质现状与水文环境, 契合项目建设标准与实际施工场景。技术操作应严格遵循行业标准工序, 细化各环节施工细节, 规避不规范操作引发的质量缺陷与安全隐患。技术落地过程严控施工精度, 满足水利结构稳固、防渗、耐久的核心建设标准。面对复杂多变的野外施工环境, 可结合现场工况灵活调整技术操作细节, 适配不同施工环节的建设需求, 稳步提升水利工程整体建设质量。

2 水利施工常见技术难点分类分析

2.1 地基施工技术难点

水利工程地基长期承受水体压力与土层荷载, 施工推进存在诸多技术难题。施工现场土层结构复杂, 软土、淤土等不良土层分布广泛, 部分施工区域软土覆盖厚度可达 3~6m, 这类土体孔隙较大、承载力不足, 难以满足构筑物承载建设标准。地基土体极易产生不均匀沉降, 沉降差值超过 20mm 就会破坏上部结构的整体性与稳定性。地基处理作业多在临水区域开展, 土层含水量偏高, 固结成型速度缓慢。常规压实、换填工艺难以彻底改善土体性能, 处理不到位会留存隐性施工隐患。

地基施工对土层加固、排水固结、沉降控制的工艺标准较高,施工操作把控难度较大^[2]。

2.2 混凝土施工技术难点

混凝土是水利工程主体施工的核心材料,施工环节存在多项技术管控难点。现场浇筑作业容易受环境温度与湿度干扰,内外温差失衡会引发结构裂缝,破坏整体防渗与抗冲击性能。混凝土拌合配比把控不当,会造成密实度不足、强度不达标等质量问题。大面积、大体积浇筑作业散热速度慢,内部热量堆积,增加结构开裂概率。浇筑振捣、养护操作把控不到位,会出现蜂窝、麻面、空洞等施工缺陷,影响构筑物整体使用寿命与运行稳定性。

2.3 土石方施工技术难点

土石方施工涵盖开挖、填筑、压实等多项作业,整体施工管控难度偏高。水利施工现场地形起伏不定,土体结构层次杂乱,开挖作业难以维持坡面规整度,容易出现边坡失稳、土体坍塌问题。填筑施工对分层厚度、压实度、含水率有着严格要求,现场作业容易出现压实不均、分层衔接不紧密的情况。土石方作业体量庞大,作业范围分散,人工与机械配合难度大。临水土石方作业易受水流冲刷,土体成型稳定性差,作业质量难以稳定把控。

2.4 防渗止水施工技术难点

防渗止水施工直接决定水利工程运行质量,是施工管控的重点难点。施工涉及结构接缝、基层界面、穿墙节点等多个薄弱区域,各类细微缝隙都会引发渗漏问题。止水材料铺设、粘接、搭接的施工精度要求极高,细微操作偏差都会削弱整体防渗效果。现场施工环境潮湿多水,基层干燥度难以保障,会影响防渗材料的粘接强度与贴合效果。结构后期形变会拉扯防渗层,造成破损开裂,大幅提升渗漏隐患出现概率。

2.5 特殊环境施工技术难点

水利工程多依托野外复杂环境建设,特殊工况带来诸多施工技术难题。野外气候条件波动频繁,环境温度高于 35℃或低于 5℃的极端天气,会直接干扰各工序正常推进,影响施工材料性能与作业成型质量。部分施工区域存在深水、高水位工况,作业水深超过 2m 后,作业操作空间会大幅受限,施工可视度与可控性显著降低。山区、滩涂等复杂场地交通条件薄弱,大型设备进场、材料转运、现场作业都面临诸多阻碍,施工标准化落地难度显著提升。

3 水利施工技术难点优化解决措施

3.1 地基施工难点处理技术举措

水利工程地基常年处于临水潮湿环境,土体质地松软,土层分布杂乱,施工后容易出现沉降不均、基底不稳等常见问题。正式施工前,工作人员需全面勘察施工现场,掌握土层分布状态、含水情况以及基础承载水平。对于场地内大量存在的软土、淤土等不良土质,可通过换填置换、排水固结、深层加固等多种施工方式,优化土体内部结构。临水区域土体含水量大,自然固化速度缓慢,可布设多级排水设施疏导积水,加快土体固结成型。施工期间严控分层摊铺厚度与压实参数,逐步提升土体密实度,弱化不同区域的沉降差值。标准化落实各类加固工序,排查并清除土体深层潜藏隐患,优化地基整体承载水平^[3]。

3.2 混凝土施工工艺改良方法

混凝土施工质量极易受现场温湿度、浇筑方式、后期养护等因素影响,施工过程中常会出现结构裂缝、表层破损、密实度不达标等质量问题。施工准备阶段,结合施工现场实际环境优化原料配比,科学调整骨料和外加剂的掺量,让拌合物料保持稳定性能。大体积混凝土施工不宜一次性整体浇筑,采用分层分块的施工模式,逐步释放结构内部热量,缓解温差变化带来的结构损伤。尽量挑选气候温和的时段开展浇筑作业,降低恶劣天气对施工质量的影响。浇筑作业中合理控制振捣力度与覆盖范围,填满结构内部空隙,减少蜂窝、麻面等施工缺陷。结合现场工况开展规范化养护,平衡结构内外温湿度,抑制裂缝产生,稳定混凝土结构的耐久性能。

3.3 土石方施工流程完善方式

土石方施工工序繁杂,作业区域分散,现场容易受到各类环境因素干扰。规范细化施工流程,能够有效提升整体施工质量。土方开挖过程中,结合原始地形与设计要求确定作业范围和坡面角度,采取分层逐级开挖的方式修整坡面形态,有效预防边坡松动、滑移和坍塌问题。土方填筑阶段严格把控土体含水率,按照标准厚度分层摊铺、逐层压实,让填筑区域密实度保持均匀一致。合理划分机械施工和人工操作区域,理顺现场施工动线,规避交叉作业引发的施工冲突。临近水体的作业区域搭设临时防护结构,抵御水流持续冲刷,稳固土石方成型状态。

3.4 防渗止水施工技术提升方法

水利工程渗漏问题大多发生在结构衔接的薄弱位置,防渗止水施工需要重点把控关键节点的工艺细节。结构拼接缝隙、基层交接部位、管道穿墙位置都是渗

漏高发区域,需要根据不同节点的施工特点,制定对应的操作标准,精细处理各类细微缝隙。严格落实止水材料的铺设和搭接规范,统一施工标准,保证材料搭接紧密、铺设完整均匀。施工前期彻底清理基面杂物与积水,保持基面平整干燥,为材料粘接营造良好的施工条件。结合结构形变特点调整防渗层布设方式,提升防渗层对结构形变的适应能力,减少材料开裂破损情况,从施工源头规避渗漏风险。

3.5 特殊环境施工适配技术手段

野外水利施工环境复杂,多变的自然条件会大幅增加施工推进难度。施工团队可结合现场实际工况,选用适配的技术手段应对各类复杂作业场景。面对气候波动频繁的野外场地,可灵活调整施工计划,在极端天气来临前完成阶段性施工,对已完工结构做好防护,降低气候环境对施工质量的干扰。深水、高水位等特殊水文场景中,搭配适配的水下施工设备和作业工艺,拓宽作业空间,提升施工精准度。地形复杂的施工区域,提前平整场地、修整施工道路,优化设备进场与物料转运条件。根据现场环境灵活调整施工工艺,规避特殊工况带来的施工阻碍,保障各道工序平稳有序推进。

4 水利施工技术长效优化保障方式

4.1 施工技术人员能力提升

施工人员的专业素养与实操水平,直接决定水利施工技术的落地效果,也是推动施工工艺持续迭代升级的基础条件。施工单位需要搭建系统化的人才培养体系,围绕水利工程核心施工内容设计培训内容,覆盖地基处理、混凝土浇筑、防渗止水、复杂环境施工等关键作业板块。培训内容紧密结合一线施工实际,聚焦各道工序的操作细节、质量把控重点以及常见问题处置方式,帮助工作人员积累扎实的现场实操经验。新进人员需要完成全面的岗前训练,熟练掌握基础施工流程、作业规范与安全要求,具备独立开展基础作业的能力。在岗技术人员需要定期参与专业进阶培训,主动接收行业前沿施工理念,掌握新型工艺的操作方式与精细化管控思路。企业可搭建内部技术交流平台,鼓励一线人员分享作业心得,总结特殊工况的处置经验,逐步提升整体施工队伍的专业水准,减少施工操作误差^[4]。

4.2 施工工艺流程常态化优化

水利工程施工场地环境各不相同,地质、水文、气候条件存在明显差异,固定单一的施工流程难以适配多样化的施工场景。施工单位需要建立常态化的工艺优化机制,结合不同项目的场地特征、施工难度、建设标准调整工艺细节。日常施工开展期间,主动收集工序推进

中暴露的流程缺陷、操作短板与管控漏洞,针对性调整工序排布方式与作业标准。积极借鉴行业成熟的施工技术先进作业模式,替换传统低效、质量稳定性差的施工工艺。针对土石方填筑、混凝土施工、防渗处理等核心工序,持续细化标准化作业流程,剔除低效冗余的作业环节,补齐流程管控短板。结合不同施工场景的作业需求灵活调整工艺参数,提升现场工艺落地水平。

4.3 施工过程技术管控强化

完善的现场技术管控体系,是各项施工技术规范落地、长效优化的重要支撑。施工单位需要细化全周期技术管控细则,把管控要求融入施工筹备、现场作业、工序验收的各个阶段。施工筹备阶段严格落实技术交底工作,明确各工序的技术参数、作业标准与质量管控重点,为现场施工提供清晰的执行依据。作业开展阶段强化现场技术巡查力度,重点盯控核心施工工序与薄弱施工部位,及时纠正不规范的作业行为,从源头把控施工质量。单道工序完工后,严格对照技术标准开展质量核查,细致排查施工隐患,保证每一项作业内容符合建设要求^[5]。为进一步夯实全过程技术管控成效,杜绝管控漏洞、避免工作流于表面,需明确各岗位的技术管控职责,细化分工、压实责任,全方位稳固现场技术管理根基。

结束语

针对水利施工各核心工序存在的技术问题,逐项梳理对应的改良思路与现场处置方法,结合常态化优化机制巩固工艺落地效果。从施工人员专业能力、流程标准化建设、现场技术管控三个角度完善保障体系,系统性化解施工过程中的常见难题。整套优化思路贴合野外复杂施工场景的实际需求,能够有效改善施工缺陷,强化水工结构的稳定性与耐久性,为同类水利工程的技术管理与工艺升级提供务实参考。

参考文献

- [1] 李茂江. 市政桥梁钢混结合段施工技术难点与解决策略[J]. 散装水泥,2025(5):130-132.
- [2] 李维岭,高超,王飞. 水利工程中高边坡开挖施工技术难点与应对策略[J]. 模型世界,2025(26):190-192.
- [3] 林建军,刘洪英. 农田水利工程施工技术的难点及质量控制[J]. 建筑与装饰,2024(19):157-159.
- [4] 阴华江. 农田水利工程施工中的技术难点与质量控制[J]. 数字农业与智能农机,2022(23):42-44.
- [5] 陈惠达,阮耀源. 大型排涝泵站工程施工技术重点难点与对策措施[J]. 陕西水利,2022(3):160-161.