

水利工程施工现场管理技术方法实践分析

文 / 陆涛 蒙山县文圩镇农业服务中心

摘要:为稳步增强水利工程项目施工总体效能,确保防洪、发电、供水等功能正常发挥,科学应对复杂环境对筑坝、项目开挖等建设活动的影响,兼顾施工质量、施工安全、施工效率和施工成本,形成体系完善的技术模式,补齐技术短板,完善开发体系。文章运用系统理论,着眼现有技术工艺和施工经验,从多个维度出发,着眼施工技术应用过程中暴露出的主要问题,整合技术资源,优化技术流程,创新技术方法,保证施工总体质效,确保防洪、灌溉、发电等职能的充分发挥。

关键词:水利工程;施工现场;管理思路;技术方案

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.02.073

引言

水利工程项目作为公共基础设施的有机组成,在保证水资源时空调配能力等方面发挥着关键性作用。着眼水利工程项目使用场景的复杂性,在施工、维护等环节,应当调整思路,通过技术要素整合,管理流程优化,保证施工效率,提升施工质量,防范隐蔽性风险,处置突发性问题,应对渗水等病害,不断增强建筑结构的完整性,保证水利工程设施服务效能。

一、水利工程现场施工技术应用现状

分析水利项目施工技术应用现状,推动施工思路的梳理和施工方法的创新,增强施工技术应用的针对性与施工技术管理的可行性,形成促进水利工程项目施工的完备化、体系化、高效化。

(一) 施工技术管理不到位

水利工程施工过程中,面对复杂的地质环境,施工人员严格遵循《水利工程工程施工质量评定规程(试行)》(SL176-1996)等文件,结合项目施工要求和项目施工目标,选择相应的施工技术^[1]。现阶段,多数施工企业在项目施工中,使用钻爆法、掘进机法、通风技术、支护技术等手段,上述施工技术体系不健全,方法路径单一,施工人员无法适时整合技术资源,组织水利工程施工活动的高质量开展,放大了复杂地质环境的危害性,极易引发项目施工区域裂缝、塌方等安全问题,提高了项目施工风险。

(二) 现场管理体系不完备

水利工程施工环节,施工团队需要针对复杂地质环境的特点,围绕施工目标和施工要求,对施工技术、施工流程进行全寿命周期管理,通过技术参数的调节、技术类型的选择、技术路径的优化。例如在水利工程施工项目土方开挖过程中,缺乏全局性视野,没有对全断面法、台阶法、部分开挖法等技术方案进行综合比选,确保水利工程施工技术的经济性、实用性和安全性达到预期^[2]。但从实际情况来看,施工团队受到传统思维的影响,对施工管理的重视度不高,施工管理的方法机械,没有结合复杂地质环境的特点,立足全断面法、台阶法、部分开挖法等施工技术的原理,形成最优化的水利

工程施工技术管理体系,切实提升施工团队对施工流程的干预能力,确保既定施工任务的顺利完成。

二、水利工程现场施工技术应用路径

创新水利工程施工技术应用路径,搭建技术架构,把握技术要点,确保筑坝、防渗等建设任务顺利完成。

(一) 完善水利工程筑坝施工技术的现场管理

1. 坝基处理技术要点分析

为提升水利工程大坝结构的稳定性,保证施工活动安全开展,施工团队以坝基处理作为基础,利用地质勘察等准备工作,掌握筑坝区域的地质构造、地层分布、力学特征等基础信息,利用计算技术、云计算技术,计算软弱地层分布范围。根据过往经验,施工团队通过帷幕灌浆、软弱地基加固、裂缝灌浆处理等技术方案,完成坝基高质量施工^[3]。以软弱地基施工为例,施工人员使用振冲桩,将砂、砾石和碎石等在振压后处理后,形成加固桩体,这种加固方式,加固效果明显,并且操作难度较低,成本总体可控。

2. 分层填筑技术要点分析

水利工程筑坝施工环节,施工团队利用分层填筑技术,对多个土层进行处理,实现填筑土层密实度的精准控制。具体来看,在分层厚度的确定过程中,需综合考虑设计目标以及材料的性质等多方面因素。通过严谨的计算来确定填筑厚度,这是因为填筑厚度如果过大,不仅会增加施工难度,还可能导致压实不充分,影响填筑层的质量和稳定性;而填筑厚度过小,则会降低施工效率,增加工程成本。因此,必须精准把握填筑厚度,避免出现厚度过大或者过小的情况,以确保填筑施工能够正常、顺利地开展。分层厚度的确定还需要充分兼顾填筑施工效率。施工团队需要在保证工程质量的前提下,尽可能地提高施工效率,实现填筑施工方案的最优化选择。这其中重要的考量因素就是避免坡面不稳,引发滑坡等严重问题。因为如果坡面不稳定,不仅会对施工人员的生命安全造成威胁,还会影响整个水利工程的质量和进度。当分层厚度确定后,施工团队便会有条不紊地组织压实施工。他们采用机械振动压实、静压压实、冲击压实等多种先进的处理手段,对筑坝层进行全

面、细致的压实处理。通过这些手段，能够将筑坝层的密实度严格控制在合理的区间范围内，确保填筑层具有足够的结构承载力，能够承受水利工程在运行过程中所产生的各种压力和负荷。

3. 碾压施工技术要点分析

水利工程筑坝施工阶段，施工团队遵循客观规律，重点做好碾压施工，实现填筑层稳定性的有效提升。为了确保碾压施工质量达到高标准，在大坝碾压施工正式开始之前，施工团队需全面综合考量各种相关因素。这些因素涵盖了筑坝材料的特性、施工环境的条件、工程设计的要求等多个方面。通过对这些因素的深入分析和权衡，精准确定大坝碾压施工的频率以及分层碾压的厚度。以这样科学合理的方式手段，能够极大地增强碾压施工流程的可靠性，为后续施工的顺利进行奠定坚实的基础。在大坝碾压施工的关键阶段，施工团队高度重视碾压施工的均匀性和连续性。他们时刻保持警惕，严密防范压实不足和压实过度等问题的出现。压实不足会导致填筑层的密实度不够，降低填筑层的稳定性和承载能力；而压实过度则可能破坏筑坝材料的结构，同样影响工程质量。同时，施工团队也极力避免碾压设备长时间在同一位置停留，因为这会增加筑坝层的差异性，使填筑层的质量不均匀，进而影响大坝的整体稳定性。当大坝处于振动碾的作用之下时，填筑土的应力能够得到显著提高，通常可以达到原来的4倍到5倍。在这种强大的作用力下，压实层的厚度可以达到1m到2m，大大提高了施工效率和工程质量。对于大坝碾压施工中所使用的振动碾，施工团队必须承担起应尽的责任。应当严格按照技术规范 and 参数要求，定期开展振动碾的维护、保养、检修等一系列工作。通过对振动碾的精心呵护，确保其能够始终处于正常工作状态，从而提升大坝碾压施工的连续性，保证工程进度不受影响。

4. 边坡支护技术要点分析

水利工程筑坝施工环节，施工团队应当重点做好边坡支护，防止滑坡、失稳，保证大坝边坡的稳定性。施工团队利用植被恢复、石方护面、混凝土护面等方式，通过支护技术类型的选择，发挥预应力锚杆支护、喷射混凝土加固、土工格栅加固等方式，防止坡面侵蚀，提升边坡抗冲刷能力，保证边坡防护效果。尤其在自然环境较为复杂的施工区域，施工团队更要采取审慎的态度。这里的自然环境可能包括地形起伏大、地质条件不稳定、气候恶劣等多种不利因素。面对这些挑战，施工团队需要对技术参数进行合理调整，根据实际情况确定最佳的支护方案。同时，要健全完善技术流程，从勘察设计、材料选择、施工组织到质量检验等各个环节都严格把关，确保每一个步骤都符合规范要求。只有这样，才能全方位确保边坡支护施工的质量和效果，增强支护结果的稳定性。

(二) 健全水利工程防渗施工现场技术管理方法

1. 高压喷射防渗墙施工技术的现场管理

水利工程项目防渗施工环节，工作人员使用高压喷

射防渗墙技术，借助高压射流的冲击力，破坏堤坝现有结构，使得浆液与土粒凝结起来，快速形成防渗板墙，达到防渗的目的。与其他防渗施工方案相比，高压喷射防渗墙施工技术效率高、安全性好、可靠性高、成本较低，契合新时期水利工程项目防渗施工要求。工作人员实际施工环节，率先做好提拨平整，组织测量放样，根据放样结果，操控专业设备完成土地平整。平整任务技术后，使用岩土工程钻机、潜孔偏心管，开展钻孔作业，提升钻孔精度和钻孔效率，快速完成钻孔任务。工作人员对钻孔进行验收，验收合格后，开展喷射注浆作业，喷射中严格控制喷射范围、喷射量，调整喷射压力、喷嘴直径、喷射速度等参数，实现浆液与坝体均匀混合，初步形成防渗板墙。为确保防渗墙板的密实度，工作人员需要做好填充、压实，对喷射中形成的空腔进行填充，提升施工总体质量。

2. 帷幕灌浆防渗施工技术的现场管理

水利工程项目防渗施工过程中，工作人员运用地质钻机对堤坝实施钻孔作业，形成帷幕形钻孔，钻孔形成后，注入水泥浆，水泥浆渗入水利工程项目裂缝中，构建高效的防水帷幕，产生较强的防渗效果。具体施工环节，工作人员做好地质勘探，详细掌握水利工程所处区域的地层结构和岩石属性，选择最优的施工方案。如图1所示：

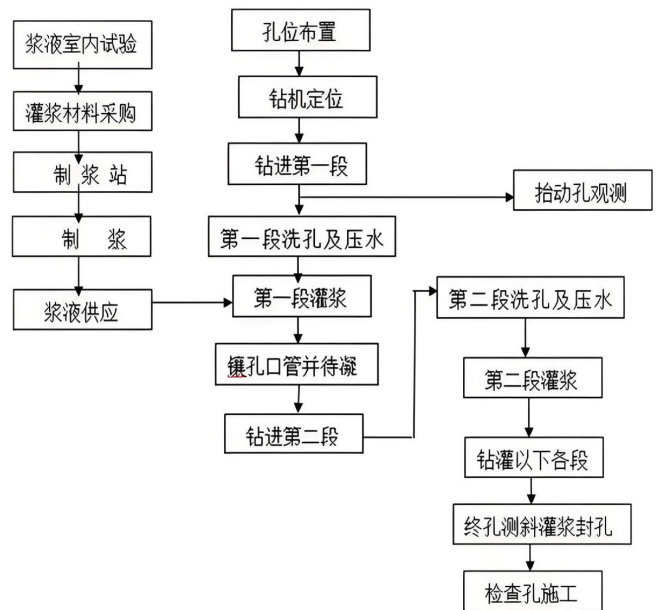


图1 帷幕灌浆防渗施工技术流程图

钻孔施工中，要结合堤坝裂缝发育情况，确定钻孔直径、深度等参数，使得钻孔质量达到设计要求，符合实际预期。灌浆环节，工作人员依据行业规范和技术标准，科学控制灌浆压力、灌浆速度，通过过程管控，使得浆液能够快速渗入到水利工程项目缝隙中^[4]。施工任务结束后，组织专业团队开展检测评估，对达不到施工要求的，及时反馈，做出合理调整。

3. 围堰防渗施工技术的现场管理

水利工程项目防渗施工过程中, 工作人员应当做好围堰防渗施工, 完成外交通道道路挡水任务, 为防渗加固提供便利条件。具体来看, 工作团队运用刚性围堰联合土石弃渣加宽处理方案, 通过这种方式, 增强水利工程项目结构总体稳定性。为保证防渗效果, 工作人员在水利工程底部浇筑厚度为1cm、宽度为4cm的C15混凝土, 形成围堰。这种结构布局, 既有着较强的实用性, 推动防渗施工稳步有序开展, 又管控总体成本, 减少不必要的费用支出。考虑到水利工程项目所处环境的特殊性, 工作人员运用分层分类处置的方式, 在水利工程上游水域, 选用开挖弃渣堆填; 在水利工程下游水域, 选用大块石护坡, 从实际效果来看, 这种围岩防渗施工技术, 切合不同水体环境下的围岩防渗施工要求, 确保防渗质量总体可控。

三、水利工程项目现场施工技术管理路径

搭建水利工程项目施工技术管理框架, 实现对施工技术、施工流程、施工要点的精准把控, 防范技术关键参数缺失, 推动施工活动稳妥有序开展。

(一) 做好地质勘察

水利工程施工环节, 施工团队要做好地质勘察系列工作, 依托地质勘察, 了解施工区域地质、水文等环境条件, 为筑坝工程设计、施工以及管理提供数据支撑。为保证地质勘察数据的全面性和科学性, 工作人员将地质地貌、地层岩性、地质构造、水文条件作为主要勘察对象, 借助野外调查、钻探、物探、水文试验、室内试验等手段, 掌握地下岩层厚度、岩性。根据地质勘察结果, 施工团队立足设计目标, 对施工方案开展可行性分析, 采取分类处置手段, 实现特殊地质的改良, 提升坝基强度。

(二) 做好材料选择

水利工程施工准备阶段, 施工团队要做好材料选择和材料储备两个方面的工作, 将材料优势转化为质量优势, 实现施工质量总体可控。具体来看, 对于筑坝材料种类的选择, 工作人员以耐久性和稳定性为主要依据, 利用物理、力学等学科, 开展材料性能测试分析, 论证填筑材料的承载力。例如, 施工团队采取室内试验、现场试验, 评估填筑材料的压缩性、渗透性, 保证填筑材料的适用性, 提升筑坝施工活动稳妥有序开展, 避免材料质量问题, 引发潜在风险隐患。

(三) 开展水文数据测算

为降低水文因素对水利工程项目施工的影响, 工作团队运用定量分析的方式, 开展水文计算复核, 消除数据误差, 排除干扰因素影响, 增强除险加固施工方案有效性。具体来看, 工作团队将水利工程库容、变差系数、河道长度、坡降等参数作为核心, 进行目标参数的获取、计算、复核、检查, 通过这种方式, 保证水文数据准确性, 工作团队依据水文计算复核数据, 定向调整

除险加固施工方案。具体来看, 按照资料整合、抗洪能力复核、结果合理性分析的基本流程, 有序做好复核工作。考虑到水文数据的多样性和复杂性, 工作团队要采取灵活的处置方式, 文书计算复核要充分考虑水利工程所处区域的地形、气候、水文等条件, 通过数据对比, 及时发现异常数据, 采取针对性的修复、加固手段, 避免小型水利工程除险加固施工方案的针对性。

(四) 创新管理方法

水利工程项目施工项目体量大、周期长, 涉及多个领域, 为避免质量管理活动出现碰撞的情况, 确保管理活动的顺利开展, 在整个管理周期内, 施工企业要建立起完善的信息沟通机制, 逐步打破信息壁垒, 提升水利工程项目施工质量管理的协同能力。具体来看, 水利工程项目施工质量管理涉及多个部门, 为保证部门与部门之间的配合度, 施工企业要加强信息沟通与共享能力, 通过微信等信息化平台, 实时交流有关信息, 增强安全风险预判、事故隐患识别能力。例如, 施工企业为加快施工进度, 防范质量问题, 运用BIM系统等信息化路径, 利用BIM技术优势, 在不同部门之间和施工企业之间, 建立起稳定的联系, 科学调整质量管理流程, 构建起信息化的质量管理体系^[5]。在BIM系统辅助下, 模拟钢结构安装、混凝土浇筑等施工流程, 制定详细的安装计划, 施工团队综合运用虚拟现实技术, 对水利工程项目施工活动过程进行动态演示, 实现水利工程项目施工质量管理的可视化, 动态化, 管理人员可以预先分析质量影响因素, 制定针对性防范举措, 从而达到质量预控的目标。

结语

筑坝、防渗等施工活动有序开展, 能够显著改善水利工程施工质量, 确保工程运行状态, 保证作用发挥, 延长服务年限, 满足区域经济发展、社会生活对水资源的使用要求。文章运用整体思维, 着眼水利工程项目技术短板, 通过对灌浆防渗等施工技术的现场化管理, 科学处置施工问题, 推动水利工程项目各项施工活动稳妥开展, 确保水利工程高效运转。

参考文献

- [1] 潘世权. 水利工程施工现场管理技术方法实践分析[J]. 建材发展导向, 2023(13): 176-179.
- [2] 杨信林, 韩琨. 基于“互联网+智慧水利”的水利工程施工现场管理[J]. 智能建筑与智慧城市, 2021(7): 177-178.
- [3] 张继勇, 刘霞. 水利工程施工现场管理技术要点分析[J]. 水上安全, 2023(15): 133-135.
- [4] 赵亮, 吕劲寒, 于鹏. 水利工程施工现场管理技术要点分析[J]. 文摘版: 工程技术, 2022(7): 88-90.
- [5] 刘勋. 水利工程施工现场管理技术要点分析[J]. 水利工程快报, 2021(15): 58-59.