

Analysis of Key Factors and Optimization Strategies for Quality Control in Water Conservancy Engineering Construction

Chao Li Jiagan Li Taihong Li

Lianyungang Mingyu Water Conservancy Construction and Installation Engineering Co., Ltd., Lianyungang, Jiangsu, 222100, China

Abstract

The construction quality of water conservancy projects is directly related to project safety, service life, and investment benefits. Effective control of it is the core task of project construction management. In view of this, this article first briefly explains the importance of construction quality control for water conservancy projects, and then analyzes the key factors of construction quality control for water conservancy projects. Based on this, it proposes strategies to strengthen personnel quality through hierarchical training and cultural infiltration, achieve full process material control through digital traceability and intelligent warehousing, standardize process flow based on standardized operations and technological innovation, build integrated digital platforms and data-driven mechanisms to improve management system, and optimize water conservancy project construction quality control work in a targeted manner. The aim is to form a systematic and closed-loop quality control mode, providing practical reference for improving the physical quality and construction management level of water conservancy projects.

Keywords

water conservancy engineering; Quality Control; key factor

水利工程施工质量控制的关键因素与优化策略探析

李超 李加干 李太洪

连云港铭禹水利建筑安装工程有限公司, 中国·江苏·连云港 222100

摘要

水利工程施工质量直接关系到工程安全、使用寿命与投资效益, 对其进行有效控制是项目建设管理的核心任务。鉴于此, 本文先简要阐述了施工质量控制对于水利工程的重要性, 然后对水利工程施工质量控制的关键因素进行了梳理分析, 在此基础上, 提出了通过分层培训与文化浸润强化人员素质、借助数字化追溯与智能仓储实现材料全程管控、依托标准化作业与技术创新规范工艺流程、构建集成化数字平台与数据驱动机制来完善管理体系, 针对性优化水利工程施工质量控制工作的策略, 旨在形成系统、闭环的质量控制模式, 为提升水利工程实体质量与建设管理水平提供实践参考。

关键词

水利工程; 质量控制; 关键因素

1 引言

水利工程作为关乎国计民生的重大基础设施, 其建设质量是发挥工程效益、保障运行安全的根本前提。随着工程规模扩大与技术复杂度提升, 施工过程中的质量控制面临诸多挑战。因此, 深入剖析影响施工质量的关键环节与核心要素, 并探索具有创新性与可操作性的优化路径, 对于确保工程实体质量、延长服役寿命、保障投资效益具有至关重要的现实意义。

2 施工质量控制对于水利工程的重要性

施工质量控制是决定水工工程整体建设成效的核心环节, 其重要性主要体现在以下三个方面: (1) 做好施工质量控制可有效保证水利工程的安全性与可靠性。水利工程常涉及大坝、水库等大型基础设施, 其建设与运行直接关系到公共安全与社会稳定。若工程建设期间施工质量管理力度不足, 会导致工程存在一定的质量问题, 增大工程在面临自然灾害或长上述期荷载时发生结构性风险的几率, 甚至引发次生灾害, 造成不可估量的人员与财产损失。因此, 通过系统、全面的施工质量控制, 从材料选用、工艺实施等方面对施工过程进行严格管控, 可最大限度保证工程施工建设的质量性, 保障工程在全生命周期内的安全稳定运行。(2) 做

【作者简介】李超(1993-), 男, 中国江苏连云港人, 本科, 工程师, 从事水利水电工程研究。

好施工质量控制有助于工程使用寿命的延长。水利工程通常设计使用年限长达数十年乃至百年。工程建设期间切实做好混凝土浇筑、防渗处理等关键工序的质量把控工作,可有效延缓材料老化与性能退化,减少运营期间的维修频率,从而显著提升水利工程的耐久性与服役周期^[1]。(3)做好施工质量控制有助于项目经济效益的保障。水利工程建设投资巨大,任何一个环节的质量问题都可能造成巨大的经济损失。做好施工质量控制工作可有效避免因质量问题而进行返工、整改的情况,确保工程按时投产与效益发挥,从而保障项目实现预期的经济与社会效益。

3 水利工程施工质量控制的关键因素

3.1 人员素养

水利工程施工建设过程中,参建人员的专业水平与责任意识直接影响工艺技术的实施水平及工程实体的最终品质,因此,人员素养是水利工程施工质量控制的一个关键因素。水利工程涵盖多专业交叉作业,从管理层决策到一线操作,任何环节的参与人员若存在技能不足、管理失当或责任心缺失的情况,均会引发连锁的施工质量缺陷。例如:在混凝土浇筑施工环节,若作业人员对相应技术规范不够了解或技术管理人员监督管理不及时,则容易导致浇筑作业不规范,进而出现一定的质量问题,直接损害工程的安全性与耐久性。鉴于此,在开展水利工程施工质量控制工作时,必须重视“人员素养”关键因素的把控,通过科学有效的管理策略构建一支具备高度专业性与职业精神的团队,形成全员主动参与、严格遵循技术标准的良好作业氛围,从根本上杜绝因人而异的操作波动与质量隐患。

3.2 材料质量

材料是工程建设的物质基础,其性能优劣是决定工程长期安全与功能实现的前提条件。水利工程建设规模庞大、涉及材料众多,若施工建设过程中材料设备存在以次充好、保管不善、维护不当、使用错误、违规操作等问题,即便后续工艺再完善,也将导致结构强度不足、渗透或过早老化等不可逆缺陷。因此,为保证工程的整体建设品质必须将“材料质量”作为施工质量控制的一个关键因素,通过系统、全面、严格的材料设备管理机制,确保工程项目所用材料设备的规格型号、性能参数及工况状态切实满足相关规范标准及工程实际情况的要求,以此避免出现因材料设备质量性能问题影响工程施工质量及建设品质的情况^[2]。

3.3 工艺技术

施工工艺技术的实践应用是将设计蓝图转化为实体工程的核心手段,工艺技术的选择科学性 & 执行规范性对于工程施工质量具有决定性的影响。水利工程中,从地基处理、大体积混凝土浇筑到金属结构安装,每一套工艺的选择与实施都直接影响结构的密实度、整体性与耐久性。若技术方案脱离现场实际,或作业流程存在疏漏,都将埋下质量隐患,

如温控措施不当导致混凝土裂缝、焊接工艺参数错误引发应力集中等。因此,“工艺技术”也是水利工程施工质量控制的一个关键因素。为保证水利工程项目获得良好的施工质量,需要施工管理团队通过方案论证、技术交底、技术复核、过程监控等多种管理策略的整合运用,来确保施工方案的科学性、工艺流程的严谨性以及施工作业规范性。

3.4 管理制度

完善的施工管理制度是统筹人、材、机、法等各要素,保障质量控制活动系统化、规范化运行的框架基础。水利工程具有施工环境复杂、质量要求高、技术难度大、涉及参建单位众多等特点,若缺乏一套权责清晰、流程严密且具有强制约束力的施工管理体系,很容易导致施工建设期间出现现场管理无序、标准落地不实、问题追溯困难,阻碍质量控制工作的有效开展,严重影响工程项目的施工质量。大量工程案例和实践经验表明:许多质量通病的产生,根源往往在于制度缺失或现有体系流于形式,未能形成有效的闭环管理。因此,“管理制度”也应作为水利工程施工质量控制的一个关键因素。为获得理想的施工质量控制效果,施工管理团队应基于先进工程管理理念的指导及先进管理技术的应用,构建并运行一个覆盖全面、动态适应且执行有力的质量管理体系,为质量管理工作的有效开展提供有力支撑。

4 水利工程施工质量控制的优化策略

4.1 强化人员素质培养

施工人员是质量控制中最具能动性的要素,强化工程项目参建人员的综合素养是提升水利工程施工质量和建设品质的根本路径。新时期背景下,在进行水利工程建设时,施工管理团队应以“实现从‘合格’到‘专业’、从‘被动遵守’到‘主动创优’的转变”的理念为导向,通过如下几项措施建覆盖全员、贯穿全程的参建人员能力素质提升体系,以此助力施工质量控制工作的优化和效能提升:

(1) 实施分层分类的精准培训与认证。对一线操作工人,推行“理论+实操”双考核的岗位技能认证制度,特别针对爆破、灌浆、特种设备操作等关键工序,实行持证上岗与定期复核。与此同时,针对技术人员与管理骨干,定期开展有关新技术、新规范及先进管理理念和模式的培训活动,鼓励参与行业交流与技术攻关,以此保持其知识的前沿性与决策的科学性;(2) 深化安全与质量文化的沉浸式教育。在常态化开展说教式宣传的基础上,通过开展VR沉浸式教育、设立质量样板展示区与缺陷警示台、推行“质量安全积分”制度等多元举措,强化工程参建人员风险认知,激发全员参与配合质量控制的内生动力;(3) 强化现场监管引导树立标准化施工意识。工程项目施工建设期间,加大现场巡检力度,对于关键施工环节或复杂作业工序,指派专项技术人员进行旁站监督,通过全过程、全覆盖、系统化的现场监督和技术管理,引导施工人员规范化施工,自觉形成标准化施工

意识,从而确保各施工作业环节的质量。

4.2 严格材料全程管控

工程材料的质量是决定工程耐久性与安全性的物质基础。新时期背景下,局限于进场检查的传统质检模式已经无法满足新时期背景下水利工程在施工材料设备质量控制方面的要求,为进一步优化施工质量控制工作,强化施工材料设备的质量管控效果,需要通过如下几项措施构建一个智能、闭环的材料管理体系,将管理范围向供应链上下游延伸,实现材料设备从源头到终端的全过程可追溯、可管控:

(1) 推行供应链协同与数字化准入。针对水泥、钢材、防水材料等关键施工材料建立合格供应商名录,并引入第三方机构对其生产稳定性和质量管理体系进行飞行审计。从源头确保工程建设所用施工材料的质量品质。同时,依托物联网技术,对重要材料试行从出厂、运输到入场的全程二维码追踪,扫码即可获得生产批次、质量报告及运输轨迹,以此确保重要材料来源清晰可靠,强化过程管理效果^[1]; (2) 实施智能化仓储与精准配送。在施工现场,针对需要大量存放保管的重要施工材料,根据材料的特性和储存需求,如焊材的防潮、外加剂的恒温等,建设或改造标准化、具备环境监控的智能库房。借助智能控制系统对材料存放环境进行科学调控,以此避免出现因存放保管不当而影响施工材料质量性能的情况。同时,推广基于施工进度的物料需求计划(MRP)系统,实现材料的精准定时配送,减少现场堆放损耗与二次搬运导致的性能劣化; (3) 加强施工机械的养护管理及作业规范。水利工程施工需要用到大量的工程机械。进行现场管理时,一方面应根据工程实际科学选用性能匹配的机械设备,另一方面应严格执行定期检查、保养与维修计划,以此确保施工机械设备的性能参数满足施工需求且时刻处于最佳工况,从而有效预防因机械故障引发的质量与安全问题。

4.3 推行工艺标准作业

施工工艺是设计意图的物化过程,其标准化与精细化执行是杜绝质量波动、实现工程内在品质均一性的技术保障。针对水利工程隐蔽工序多、技术复杂度高的特点,为实现施工质量控制工作的优化,强化施工质量的管控,可通过如下措施将成熟的工艺经验转化为可复制、可检查的标准化作业程序,并推动技术迭代: (1) 关键工艺的作业指导书

(SOP)可视化与动态更新。在水利工程施工过程中,针对土石方控制爆破、大体积混凝土浇筑温控、高压灌浆等核心工艺,利用信息技术编制具备图文并茂、视频演示特征的可视化SOP,使核心工艺的技术标准和操作要点更具直观性,更有利于一线作业人员的理解掌握,以此更有效地指导作业人员的专业化、标准化施工。同时,基于信息技术开发编制的可视化SOP能够在数字化管理系统中得到高效利用,作业班组可通过移动终端实时获取SOP。此外,管理团队还应建立SOP定期评审机制,及时吸纳技术创新与实践反馈,确保SOP始终处于最优状态,为施工质量控制和技术管理提供有力支持; (2) 推广工艺样板引路与实测实量制度。在各分项工程大面积开展前,必须制作工艺样板,经各方验收合格后方可推广。施工中,对隧洞衬砌厚度、灌浆饱满度、混凝土强度等关键指标,采用三维扫描、无损检测等技术进行全数或高频率实测,数据即时上传管理平台,实现质量偏差的早期预警与纠偏; (3) 鼓励以微创新优化工艺流程。设立工艺改进专项奖励,激励一线人员对模板加固、缝面处理等细节工序提出改良工装或方法。例如,推广使用新型止水带安装定位卡具、智能振捣系统等,通过无数细微的工艺改良累积,系统性地提升工程质量的可靠性与施工效率。

5 结语

综上所述,新时期背景下,人员素养、材料质量、工艺技术及管理制度是水利工程施工质量控制的关键因素,通过实施精准化的人员培养、智能化的材料管控、标准化的工艺执行以及数字化的长效管理,能够构建起事前预防、事中控制、事后改进的全过程施工质量控制网络,实现水利工程施工质量控制的优化和效能提升,筑牢工程安全与经济社会发展的坚实根基。

参考文献

- [1] 刘东海. 水利工程施工质量控制的关键因素与优化路径[J]. 城市建设理论研究(电子版),2025,(25):36-38.
- [2] 王娅茜. 水利工程施工质量控制问题及应对措施分析[J]. 城市建设理论研究(电子版),2025,(24):199-201.
- [3] 陈淼. 影响水利工程施工质量控制的主要因素及对策措施研究[J]. 水上安全,2023,(16):142-144.