

水利工程施工质量控制的关键因素与优化路径

高歌

常熟市中江建设工程有限公司 江苏常熟 215500

摘要: 水利工程建设规模不断增大,建设的复杂性也不断提高,施工质量控制是保证水利工程安全,提高水利工程效益的重要环节。水利工程施工质量控制牵涉到施工设计、材料、工艺、组织、环境、设备等诸多关键要素,还要依靠科学合理的改进途径,达成质量管理的系统化、精细化。

关键词: 水利工程; 施工质量控制; 关键因素; 优化路径

引言

水利工程是国家基础设施建设的重要组成部分,其建设质量好坏直接影响到人民群众生命财产安全、社会经济可持续发展。水利工程建设过程中施工质量控制对于工程达到设计要求、发挥预期效益起着关键作用。但是由于水利工程具有规模大、技术复杂、施工周期长等特点,施工质量控制存在很多问题。因此,加强对水利工程施工质量控制关键因素的研究,寻找水利工程施工质量控制的有效优化途径,对提高水利工程建设质量具有重要意义。

一、水利工程施工质量控制的基本概念

(一) 施工质量的定义

水利工程施工质量控制是工程建设全周期内的系统管理活动,其本质就是运用科学方法论、规范操作程序,对施工过程各个环节进行监督检验、调节调整,保证工程最终建成体在安全性、适用性、耐久性等方面完全符合设计要求及有关技术标准。这一概念包含三个互相联系的维度,技术维度要求熟练掌握各种水工建筑物的结构特点、材料性能、施工工艺标准,管理维度重视建立完善的质量保证体系和高效的组织运行机制,过程维度重视对施工准备、现场实施、竣工验收全过程的动态管控。现代质量控制不再局限于传统意义上的质量检验,它是一种带有前瞻性、预防性、系统性的综合性管理科学,其有效性直接关系到工程项目的投资效益和长期运行安全。

作者简介: 高歌(1992.12--),女,汉族,江苏常熟人,学历:本科,职称:高级工程师,研究方向:水利施工建设。

(二) 施工质量控制的目标和原则

水利工程施工质量控制的根本目的,就是创建起安全可靠、经济合理、技术先进、环境和谐的现代化水利设施。具体来说,该目标分为四个方面:保证工程结构在设计使用年限内具备足够的稳定性和承载能力;保证工程防洪、供水、发电等使用功能得到完整实现;将工程质量风险控制在可以接受的合理范围内;最终实现工程全生命周期内的综合价值最大化。为了实现上述目标,质量控制工作必须遵循五个基本原则,即预防为主原则,把质量控制的重心放在事前,通过完善的事前控制来避免质量问题的发生;全员参与原则,建立覆盖所有参建单位、所有岗位的质量责任网络;过程方法原则,依靠严格的工序质量控制来保证最终成果的可靠性;证据决策原则,用客观的检测数据、事实来作为质量评判的依据;持续改进原则,依靠经验反馈、效能评估来不断完善质量管理体系。

二、水利工程施工质量控制的关键因素

(一) 施工设计质量

1. 设计方案的合理性与可行性

设计方案的好坏是工程质量的先天条件。好的水利工程设计不能只考虑工程功能、技术标准,还要考虑施工实际条件及施工可行性。即合理利用当地材料资源、客观评价施工设备能力、现实考量技术水平、科学预测环境影响。设计方案必须进行多方案技术经济比较和充分论证,在保证工程安全的基础上寻求最佳的经济性。特别要注意在特殊地质条件下地基处理的设计、复杂水力学条件下结构型式的选取、高边坡稳定分析等关键技术问题的妥善解决。设计方案要体现全生命周期成本的理念,在考虑初期建设投资的同时还要考虑长期运行维护费用,从而实现工程综合效益最大化。

2. 设计变更的管理

设计变更的规范化管理对于保证工程质量稳定性有很重要的影响。工程实施中所有的设计变更都要按照“充分论证、分级审批、规范实施”的原则进行。对重大设计变更必须组织勘察、设计、施工、监理等各方参加的专家评审会，从变更技术可行性、安全可靠、经济合理性三方面进行综合评价。变更实施时应当保持信息传递的畅通，保证各有关方面可以随时得到最新的设计信息，避免由于信息不对等或者传递不及时而造成施工失误。同时要系统评价变更对已完成工程部位及后续工程施工的影响，提出相应技术措施及调整方案，保证工程整体质量不受影响。

(二) 施工材料质量

1. 材料采购与检验

工程材料质量是工程实体质量的物质基础。材料采购环节必须建立严格的合格供应商评审和准入制度，优先选择生产工艺先进、质量体系健全、供货稳定的供应商。对于水泥、钢筋、止水材料等重要材料要实行供应商备案及质量追溯。材料检验环节要严格执行“进场必检”制度，按规范要求频次和项目进行抽样检测。尤其要注意地材质量的控制，加强对料源的考察和过程的监控，保证骨料的级配、含泥量等符合设计要求。所有的材料质量证明文件必须齐全有效，检测报告要真实可靠，建立完整的材料质量档案。

2. 材料储存与使用管理

材料规范的储存和合理的使用是保证工程质量的重要环节。不同材料的特性要依照材料的物理化学特性做分类储存，水泥储存要防潮防湿，钢筋存放要防锈，外加剂要注意保质期，爆破材料要按专门的安管理规定执行。材料使用要遵循“先进先出”的原则，建立详细的材料领用记录，保证质量问题可追溯。特别要注意混凝土原材料温度控制，高温季节采取降温措施，低温季节采取保温措施，保证混凝土入仓温度符合设计要求。对过期材料、不合格材料要建立严格隔离、处理程序，防止误用。

(三) 施工工艺与施工组织

1. 施工工艺的合理性

施工工艺先进与否、适用与否直接关系到工程最终质量的好坏。工艺选择要结合工程的结构特点、施工条件、设备能力、技术水平，保证技术先进、经济合理、安全可靠。大体积混凝土浇筑、高压帷幕灌浆、预应力锚索施工等重要工艺，必须通过现场工艺试验来确定最佳的施工参数和控制标准。积极推广经过工程实践检验

的新工艺、新技术，例如自密实混凝土技术、智能碾压技术、无损检测技术等，依靠技术进步提高工程质量。同时重视传统工艺的改良和提升，总结成功的经验，制订标准的工艺流程。

2. 施工组织管理的有效性

科学的施工组织是保证工程质量的重要支撑。施工进度计划要合理安排各工序的衔接关系，保持均衡施工，防止盲目赶工影响工程质量。施工现场布置应符合工艺流程的要求，尽量减少材料的二次搬运及工序间的相互干扰。资源配置要按施工强度的要求，人员、设备、材料等要素要协调匹配。特别要注意交叉作业的协调管理，制定详细的协作方案和安全措施。并且要建立灵活的调度机制，能根据实际情况随时调整施工部署，保证施工过程的连续性和稳定性。

(四) 施工环境与设备

1. 施工现场环境的管理

施工环境条件对工程质量起着重要的影响。要形成精确的施工测量控制网，定时展开复测和校验，保证施工放样准确。加强基坑降排水管理，根据地质条件、水文情况选择合适的降水方案，保证干地施工条件。做好施工期水文气象预报工作，合理安排施工时间，避免恶劣天气条件影响施工质量。对于特殊气候条件要制定专项质量保证措施，高温季节的温控措施、雨季的防雨措施、冬季的保温措施等。并注意施工场地的文明施工，保持现场整齐、有序。

2. 施工设备的维护与保养

施工设备的完好状态以及工作性能是保证工程质量的重要条件。建立完整的设备管理台账，记录设备的基本参数、使用情况、维修历史等。制订详细的设备维护保养计划，按照规定的时间对设备进行检查、保养、维修，保证设备的良好工作状态。对混凝土生产系统、起重设备、碾压机械等关键设备要实行特护管理，建立专门的运行记录和故障报告制度。加强计量器具的管理，按规定的周期进行校验和标定，保证测量数据的准确性。设备操作人员必须经过专门的培训，熟悉设备性能，严格按操作规程操作。

三、水利工程施工质量控制的优化路径

(一) 强化设计质量管理

1. 设计方案的审查与优化

建立多层次的设计审查体系，在原有内部审查的基础上增加独立第三方咨询机构对设计优化及评估。大力推行标准化设计，总结成熟的经验做法，减少设计差错

和随意性。积极利用建筑信息模型（BIM）技术进行设计优化，采用三维协同设计、碰撞检测的方式，提前发现并解决各专业间的技术矛盾。加强设计、施工的互动，建立设计现场服务体系，及时解决施工过程中出现的技术问题，用施工反馈不断完善设计方案。推行限额设计，在保证工程安全、功能的基础上，优化设计降成本。

2. 设计变更的控制

建立科学的设计变更分级审批制度，明确各类变更的审批权限和流程。重大设计变更必须进行充分的技术经济论证，组织专家评审，对变更的必要性、合理性进行评价。建立设计变更管理台账，记录设计变更提出、论证、审批、实施的全过程，做到设计变更可追溯。加强变更实施过程监督，保证变更要求在施工中正确执行。建立变更效果评估机制，对重大变更实施效果进行跟踪评估，为后续工程积累经验。要特别注意施工中随意改变，保证设计的严肃性。

（二）提升材料质量管理水平

1. 建立完善材料质量管理体系

建立从材料采购、进场检验、仓储保管到使用管理的全过程质量控制体系。积极推行数字化采购平台，实现供应商的动态管理以及绩效评价。加强现场实验室建设，配备先进的检测设备，提高质量检测能力。推广应用物联网技术，给重要材料上电子身份证，做到质量信息随时可以追溯。建立材料质量风险预警机制，对于出现质量问题的材料要及时采取预防措施。完善不合格材料处理程序，保证问题材料得到及时隔离处理。加强与材料生产厂家的技术交流，从源头上控制材料的质量。

（三）优化施工工艺与组织

1. 选用先进施工工艺

积极引进和推广在工程实践中经过检验的新的工艺、技术，如自密实混凝土工艺、智能碾压工艺、无损检测工艺等。建立工艺创新激励机制，鼓励技术人员根据工程实际对传统工艺进行改进。建立施工工艺数据库，对各类工程的工艺参数及质量效果进行系统的收集整理，为以后工程提供参考。加强工艺纪律检查，保证工艺规程得到严格执行。开展工艺标准化工作，把成熟的工艺做法固定为标准工艺规程。尤其要注意对特殊工序及关键工艺的控制，应有专门的作业指导书。

2. 实施科学的施工组织计划

使用关键路径法、计划评审技术等方法优化施工过程以及资源配置。大力推行模块化施工，把复杂的工程拆分成相对独立的施工模块，提高施工的标准化程度。

积极采用施工仿真技术，事先模拟施工过程，找出并解决潜在的进度冲突和技术问题。建立灵活的施工调度，根据现场情况及时对施工安排进行调整。加强施工准备工作管理，保证各项开工条件落实到位。采用可视化进度管理，直观反映工程进度及重要节点。

（四）改善施工环境与设备管理

1. 优化施工现场环境

大力推进标准化施工现场建设，改善施工作业环境和工作条件。加强施工环境监测，对粉尘、噪声、振动等环境影响要素实施实时监测，及时采取控制措施。积极利用信息化手段，建立环境监测信息系统，使环境管理实现数字化、智能化。推行清洁施工、文明施工，减少施工活动对周边环境及工程质量的影响。合理规划施工场地，优化施工道路和管线布置，提高施工效率。加强施工现场的安全防护，保证施工人员的安全与健康。

2. 定期对施工设备进行检测和维护

建立完善的设备健康管理系统，用状态监测和故障诊断技术来实现设备的预测性维护。实行设备点检制度，按照定人、定点、定方法、定标准的做法开展日常检查。加强备品备件管理，建立合理的库存，保证设备维修及时。建立完整的设备技术档案，记载设备运行参数和技术维护历史，为设备管理决策给予依循。积极引进先进设备，逐步淘汰落后、高耗能低效率的旧设备。加强设备操作人员的培训，提高设备的使用效率和维护水平。

结语

水利工程施工质量控制是多环节、多因素的复杂系统工程。从前期的设计方案精心谋划，施工所用材料质量把控，施工工艺及组织合理安排，施工人员素质提高，施工环境及设备妥善管理等每一个环节都相互联系、相互影响。只有全方位、全过程地关注这些关键因素，并采取切实可行的优化途径，才能保证水利工程施工质量达到预期目的，建成安全可靠、经济合理、质量优良的水利工程，为经济社会发展和人民生活改善提供有力支撑。

参考文献

- [1] 韩春发. 影响水利工程施工质量控制的关键因素分析[J]. 科技创新与应用, 2020(17): 186-187.
- [2] 马林春, 刘长伟, 艾杰. 浅析影响水利工程施工质量控制的主要因素[J]. 湖南水利水电, 2019(02): 93-94.
- [3] 崔洪涛. 浅析影响水利工程施工质量控制的主要因素[J]. 工程建设与设计, 2018(05): 170-171+174.