

水利工程施工质量控制思考

于梅

新疆峻特设计工程有限公司 新疆 喀什 844000

摘要: 本文围绕水利工程施工质量控制展开研究, 全程以“设计主导”为核心逻辑。先从设计匹配性角度, 明确材料选型、工艺执行、设备适配、人员操作需贴合的设计标准; 再梳理施工准备、过程、竣工验收三阶段, 设计方如何通过文件把控、参数验证、验收审核推动质量落地; 最后提出以设计为核心的优化策略, 包括强化人员设计认知、完善设计导向的质量管理、推动设计与施工技术融合、加强设计适配环境调整。为水利工程施工质量管控提供设计主导的系统指引, 助力提升工程质量与运行稳定性。

关键词: 水利工程; 施工质量控制; 核心要素; 关键环节; 优化策略

引言: 水利工程是防洪减灾、水资源调配的重要基础设施, 施工质量直接决定其安全稳定性与使用寿命, 而设计方案的合理性、可施工性及设计方全程参与, 是质量控制的核心前提。当前工程建设面临地质复杂、环境多样、技术要求提升等挑战, 传统质量控制忽视设计与施工协同, 易出现材料、工艺、环境适应偏离设计的问题, 设计方主动介入是解决关键。从设计角度研究质量控制、明确设计方管控角色, 对解决痛点、提升建设水平、保障工程长期效益意义重大。

1 水利工程施工质量控制的核心要素

1.1 材料质量控制

材料质量控制是水利工程施工的核心基础, 直接决定工程结构安全、功能达标与使用寿命, 尤其在防洪、防渗等关键场景中, 材料质量更是保障工程长期稳定运行的前提, 后续工艺执行、设备适配等环节均需建立在合格材料基础上。原材料选用需严格匹配工程设计标准, 水泥、钢筋、土工布等核心材料需核查强度、力学性能、防渗性等关键指标, 确保适配设计中的结构承载、防渗加固要求, 进场需按规范抽样检验, 不合格材料严禁入场。新型材料的合理应用可进一步提升质量水平, 如高强度纤维混凝土能增强结构抗裂性, 环保型防渗膜可提升防渗效果且减少环境影响, 应用前需验证与设计方案的适配性, 确保性能满足工程需求。材料存储运输需遵循设计保护要求, 避免受潮、锈蚀、损伤, 保障施工前材料性能稳定, 为后续工序质量奠定基础。

1.2 施工工艺控制

施工工艺控制需以设计为核心指引, 设计方案需明确关键工序的技术参数、操作标准及质量底线, 比如地基处理需标注压实度控制值, 混凝土浇筑需规定分层厚度与振捣频率, 为施工提供清晰执行依据, 从源头保障工

艺质量达标^[1]。若施工单位无法按设计指定工艺施工, 比如复杂地质导致压实工艺不达标, 或是设备限制无法满足浇筑速度要求, 设计方需主动介入并同步参建各方。设计方要结合现场实际调整工艺方案, 比如将原压实工艺改为换填与强夯组合工艺, 或是优化混凝土配合比适配现有浇筑设备, 同时补充调整后的工艺参数与检验标准, 明确新工艺的质量控制要点, 避免因工艺变更导致质量偏离设计目标。新型工艺应用前, 设计方需结合工程规模、现场条件提前评估施工适配性, 提供工艺操作指引与风险预案, 比如装配式施工需明确构件安装公差与连接标准, 确保施工方有能力按设计要求落地, 全程以设计指导推动工艺合规, 保障工程质量。

1.3 机械设备管理

设计方案需提前明确施工设备的选型标准, 结合工程对施工精度、效率的要求划定设备性能参数范围, 比如土方开挖环节需标注适配的挖掘机斗容与开挖精度指标, 混凝土浇筑环节需明确泵车输送量与浇筑速度的匹配要求, 确保施工单位所选设备能满足设计工艺执行需求。设计方还需在文件中补充设备维护与操作的指导性要求, 比如针对混凝土搅拌设备, 需标注计量系统的校准周期与精度标准, 避免因设备计量偏差导致配比偏离设计参数; 针对特殊工艺设备, 需明确操作规范与质量控制要点, 防止违规操作影响设计参数落地。智能设备应用需由设计方主导适配性评估, 结合工程设计目标推荐合适的智能设备类型, 比如明确智能压实设备的压实度监测精度需符合设计标准, 自动化混凝土浇筑设备的振捣频率需匹配设计对压实度的要求, 同时提供设备应用的技术指引, 确保智能设备能精准助力设计质量目标实现。

1.4 人员素质与组织管理

设计方需主导构建针对性培训体系,明确各岗位人员的设计认知要求,比如为混凝土浇筑人员制定振捣密实度的设计参数解读课程,为钢筋工编制钢筋间距、保护层厚度的设计标准专项培训,确保施工人员精准把握操作与设计要求的关联。设计文件中需明确关键岗位的资质考核标准,将设计理念理解、参数解读能力纳入考核核心,未通过考核者不得参与关键工序施工,从准入环节保障人员能适配设计落地需求。设计方应建立沟通协同机制,定期组织技术协调会,重点澄清施工中对设计图纸的疑问,同步关键工序的设计管控要点;搭建信息共享平台,及时更新设计变更、技术交底等资料,指导现场管理人员统筹质量与进度,避免因设计理解偏差或衔接不畅导致质量问题,推动设计要求高效传递与执行。

2 施工质量控制的关键环节

2.1 施工准备阶段

设计方需主导设计文件质量把控,在文件编制阶段需确保图纸覆盖工程所有部位,明确标注各环节尺寸、材料规格、工艺标准,针对承载、防渗等关键功能强化结构设计细节,同时预留合理施工误差允许范围,从源头避免因设计模糊导致施工偏差^[2]。若审核中发现图纸矛盾或疏漏,设计方需及时修正并同步至参建各方,保障文件对施工质量的指导效力。技术交底需传递设计意图与质量要求,设计方、技术团队向施工班组说明设计意图、关键工序要点、质量标准与验收要求,复杂部位结合图示、模型讲解,明确设计参数的控制要点与偏差处理方式,确保施工人员理解设计目标。施工组织设计评估需聚焦与设计方案的适配性及质量保障能力,检查方案是否与工程规模、现场条件适配,是否符合设计对施工顺序、工艺选择的要求,工序安排是否科学,资源配置是否满足需求与设计标准;评估质量防控措施是否可行,针对混凝土裂缝、地基沉降等风险是否制定专项方案,经论证后确定最终方案。现场复核需确保数据与设计资料的一致性,实地勘察地形、地貌是否与设计一致,周边水文是否变化;钻探、检测复核地基土层分布、承载力、渗透性等参数,若与设计不符,反馈设计方调整施工方案,避免地质偏差导致基础质量不达标。

2.2 施工过程阶段

设计方需主导分项工程检验标准制定,将设计参数转化为可执行指标,如混凝土工程依据设计强度等级明确抗压检测标准,结合图纸标注的平整度、垂直度允许偏差;防渗工程以设计渗漏量限值、焊接要求为核心,配套对应检测技术,确保标准与设计保持一致。隐蔽工程验收由设计方牵头,对照设计方案核查地基处理的换

填深度、压实度,防渗层的材料规格、搭接长度以及预埋件的位置、规格是否达标,结合勘察数据评估结构安全性,必要时采用无损检测验证,未达到设计要求的部位需整改后重新复核。实时监测体系由设计方搭建,按照工程结构特点明确关键监测部位与监测参数,基于设计安全系数设定预警值与控制值,审核监测设备选型以确保精度达标。设计方定期分析监测数据,与设计预期进行对比,数据异常时牵头制定调整措施,保障工程始终贴合设计质量目标。

2.3 竣工验收阶段

成品测试需围绕设计核心功能覆盖,防洪、输水、发电等功能测试中,蓄水试验检测坝体、渠道防渗性能,确保达设计防渗标准;机组试运行检验运行稳定性与效率,确保符合设计出力要求;水流模拟测试泄洪设施过流能力,确保满足设计泄洪标准,整体性能需达标设计要求。缺陷修复需依据设计要求彻底并跟踪验证,验收发现的裂缝、渗漏、异响等缺陷,明确整改责任与时限,结合设计提出的修复方案制定措施,修复过程全程监督,完成后重新检测,确保缺陷消除且符合设计要求;质量保证期内定期回访,及时处理新问题。设计方需主导验收文件的衔接审核,重点核查设计资料与施工记录的对应性,确认设计变更文件是否履行审批程序、施工记录是否贴合设计参数、检验报告是否覆盖设计明确的质量指标,同时核验参建各方签字的规范性,确保施工成果与设计要求的一致性有完整文件支撑,最终签章确认归档材料的有效性,为后续运维提供设计维度的技术依据。

3 提升水利工程施工质量的策略与建议

3.1 强化人员管理与培训

设计方需主导分级培训体系搭建,培训内容紧扣设计要求分层展开,可根据工程类型定制培训手册,将设计重点、易错点标注清晰。基础技能培训针对一线施工人员,重点解读设计图纸中的尺寸标注、材料规格、工艺参数,混凝土浇筑人员需掌握设计规定的振捣频率与分层厚度,钢筋工需明确设计要求的钢筋间距与保护层厚度,结合设计案例讲解违规操作对质量的影响;专项技术培训面向技术人员,围绕设计中的复杂工艺如深基坑防渗设计、新型材料如设计推荐的高强度防渗膜应用,解读设计适配要求与质量控制要点;安全管理培训需融入设计中的安全防护标准,明确设计划定的危险区域与操作禁区^[3]。培训考核需以设计参数掌握度为核心,考核合格方可上岗。设计方还需参与绩效考核指标制定,将设计参数达标率如混凝土强度达标率、防渗层搭接长度合格率、设计意图落实成效纳入考核,对严格按设计施

工的团队与个人给予奖励,对偏离设计要求导致质量问题的予以处罚,引导全员重视设计执行。

3.2 完善质量管理体系

设计方需牵头构建全流程质量追溯机制,追溯内容需关联设计要求,明确各环节追溯节点与责任人。材料进场环节,记录材料是否符合设计标准如水泥强度等级、土工布防渗性能、检验数据是否匹配设计指标;施工过程中,同步记录各工序是否按设计工艺如地基处理的压实度控制、混凝土浇筑的振捣标准执行、检测数据是否达标设计参数;竣工验收阶段,汇总设计变更文件、施工记录与设计图纸的对应性,确保每一项质量数据均可追溯至设计要求。追溯信息需纳入数字化平台,便于设计方实时核查,发现数据异常可快速溯源。设计方还需推动引入第三方检测,明确检测范围需覆盖设计核心指标,混凝土结构需检测设计强度等级对应的抗压值,防渗工程需检测设计渗漏量限值对应的防渗效果,要求第三方出具检测报告并与设计参数对比,若发现偏差,设计方需指导整改,通过第三方检测验证设计质量目标的落地成效,弥补自检疏漏。

3.3 推动技术创新与应用

设计方需主导智能化施工设备的选型与应用指导,选型前需结合设计参数做设备性能模拟测试,确保适配设计要求。混凝土浇筑环节,推荐能精准控制设计规定的浇筑速度与振捣频率的自动化设备;地基处理环节,选用能满足设计压实度要求的智能压实设备,明确设备性能参数需匹配设计指标如压实度检测精度、作业效率。设计方还需提供设备操作的设计适配指引,智能监测设备需按设计划定的关键部位如坝体应力监测点、渠道防渗层渗漏监测点布设,监测数据需与设计安全系数对比,异常时设计方需牵头制定调整方案。设计方需推动数字化管理平台建设,平台需整合设计图纸、设计变更、技术交底等资料,实时上传施工数据与设计参数的对比结果,便于设计方远程核查质量,提前预判偏离设计的风险,同时借助平台开展设计与施工的协同,及时解决施工中与设计相关的质量问题,以技术创新保障设计质量

目标实现。

3.4 加强环境适应性管理

设计方需参与施工计划动态调整,调整依据需结合设计中的环境适配要求,提前制定多套环境应对预案。施工前,设计方需解读工程所在地的气候、水文环境对设计的影响,比如雨季对设计的基坑防渗方案、冬季对设计的混凝土养护要求,指导施工方制定适配环境的计划;若遇极端天气比如暴雨、严寒,设计方需评估天气对设计质量目标如混凝土强度增长、防渗层施工质量的影响,提出调整方案,比如暂停露天作业、优化设计推荐的混凝土养护措施比如覆盖保温被、采用加热养护^[4]。设计方还需指导生态友好型施工,结合设计中的环保要求如设计划定的生态保护范围、废水排放标准,推荐低污染施工工艺如设计适配的干法施工技术、环保材料如设计推荐的可降解防渗材料,监督施工方落实设计中的环保措施,定期检查措施执行情况,避免环境破坏影响设计质量如水土流失导致地基处理偏离设计要求,确保施工既适配环境又符合设计标准。

结束语

水利工程施工质量控制是一项以设计为核心纽带的系统工程,需通过设计主导核心要素把控、设计参与关键环节监管、设计引领优化策略落地,实现多维度协同。未来需进一步强化设计在质量管控中的核心地位,完善设计与施工的协同机制,推动水利工程建设向更高质量、更可持续方向发展,为社会经济发展提供坚实的水利保障。

参考文献

- [1]邓美艳.水利工程施工质量控制问题及解决策略探究[J].建筑与装饰,2025(12):93-95.
- [2]张树东.水利工程施工质量控制问题及应对措施分析[J].水上安全,2024(3):142-144.
- [3]吕相敬,杨海军.中小型水利工程施工质量控制策略[J].模型世界,2023(9):118-120.
- [4]冯玲.水利工程施工质量控制问题及解决策略探究[J].水上安全,2023(9):133-135.