

水利水电工程土建施工常见问题及对策研究

潘少华 张佳梅

长江勘测规划设计研究有限责任公司 湖北 武汉 430010

摘要: 水利水电工程土建施工过程中常面临施工技术落后、材料质量参差不齐、施工计划缺乏灵活性、管理体制不健全以及安全管理不到位等常见问题。这些问题不仅影响工程进度和质量,还可能对人员安全构成威胁。本研究针对这些问题提出了一系列对策,包括加强技术创新与应用、严格材料质量控制、制定科学合理的施工计划、完善施工管理体制以及强化安全管理和教育培训,以期提高水利水电工程土建施工的整体水平和安全性。

关键词: 水利水电工程; 土建施工; 常见问题; 对策

引言: 水利水电工程作为国家基础设施建设的重要组成部分,其土建施工环节至关重要。然而,在实际施工过程中,常面临诸多挑战,如技术难题、材料质量控制、施工计划执行不力、管理体制不完善以及安全问题频发等。这些问题不仅影响了工程的进度和质量,还增加了成本风险和安全隐患。因此,深入研究水利水电工程土建施工的常见问题,并提出有效的对策措施,对于提升工程整体效益、保障人民生命财产安全具有重要意义。

1 水利水电工程土建施工概述

1.1 水利水电工程土建施工的特点

(1) 工程规模宏大,技术复杂。水利水电工程往往需要跨越广阔的流域,如大型水库、跨河大坝等,其土建施工涉及巨大的工程量,从基础开挖、坝体浇筑到输水隧洞施工,动辄需要数百万立方米的混凝土浇筑和土石方开挖。同时,施工过程中面临复杂的地质条件,如断层破碎带、高水压地层等,对施工技术提出极高要求,需采用特殊的支护工艺、防渗技术和大体积混凝土温控措施,以确保结构稳定性。(2) 涉及多领域,综合性强。该施工不仅涵盖传统的土木工程领域,还与地质勘察、水文监测、机械制造、材料科学等多个学科紧密交叉。例如,在坝基处理中,需结合地质数据制定灌浆方案;在施工过程中,需运用自动化监测设备实时监控结构变形,各领域技术的协同应用是工程顺利推进的关键。(3) 对环境与社会经济有显著影响。施工期间可能改变局部水文格局,影响水生生物栖息环境,因此需配套生态修复工程,如建设鱼道、人工湿地等。同时,工程建成后可发挥防洪、发电、灌溉等综合效益,调节区域水资源分配,提升防灾减灾能力,对周边产业布局 and 居民生活质量产生深远影响^[1]。

1.2 水利水电工程土建施工的重要性

(1) 保障工程质量与安全。土建施工是工程建设的

核心环节,其施工质量直接决定结构的耐久性和运行安全性。严格把控钢筋绑扎、混凝土强度、防渗体施工等关键工序,能有效预防坝体渗漏、结构开裂等隐患,确保工程在设计使用年限内稳定发挥功能。(2) 促进水利水电事业的发展。高质量的土建施工技术是推动水利水电工程向大型化、智能化发展的基础。通过创新施工工艺,如模块化浇筑、BIM技术应用等,可提高施工效率、降低成本,为行业技术进步提供实践支撑,助力构建更加完善的水资源配置体系。(3) 对区域社会经济发展的推动作用。工程施工阶段能带动当地建材、运输、劳务等产业发展,创造大量就业岗位;建成后形成的电力供应、灌溉水源等资源,可吸引能源密集型产业落户,优化农业生产条件,促进区域经济结构升级,实现经济效益与社会效益的双赢。

2 水利水电工程土建施工常见问题

2.1 施工前准备不足

(1) 缺乏完善的勘探设计资料。部分项目为缩短前期周期,地质勘察仅进行表层取样,未深入探明地下断层、溶洞等隐蔽构造。如某水库坝基施工中,因未发现深层透水层,浇筑完成后出现严重渗漏,被迫停工进行帷幕灌浆处理,额外投入超千万元。设计资料也常存在参数滞后问题,水文数据仍沿用十年前的观测结果,导致泄洪道尺寸设计不足,无法应对极端洪水。(2) 施工计划与实际脱节。编制计划时过度依赖理论数据,忽视现场复杂条件。某跨河大桥施工计划未考虑汛期水流速度变化,导致桩基施工平台多次被冲毁,工期延误4个月。同时,计划缺乏弹性调整机制,材料供应延迟时无法及时优化工序,造成窝工现象。

2.2 施工材料质量问题

(1) 材料以次充好,影响工程质量。个别施工单位为降低成本,采购非标钢材替代国标产品,某渡槽工程

中使用的 $\Phi 20$ 钢筋实际直径仅18mm,吊装时发生断裂,造成严重安全事故。还有的将过期水泥掺入新水泥中使用,导致混凝土28天强度仅达到设计值的70%,不得不拆除重建。(2)材料采购与检验管理不规范。采购环节存在暗箱操作,供应商资质审核流于形式,无生产许可证的砂石料厂长期供货。检验制度执行不力,某泵站工程中,粉煤灰未检测就用于混凝土拌合,因含碳量超标导致防渗性能下降,投入使用后出现管涌现象。材料存储也缺乏管控,钢筋露天堆放未采取防锈措施,锈蚀率超标30%仍用于结构施工。

2.3 施工技术落后与不合理应用

(1)施工技术未得到权威验证。盲目引进国外新型支护技术,未结合国内地质条件进行适应性试验。某隧洞施工采用的新型喷射混凝土工艺,因未考虑高地温环境,导致喷层在3个月内出现大面积剥落。还有的沿用淘汰工艺,如仍使用人工振捣代替机械振捣,造成大体积混凝土密实度不足。(2)施工人员技术水平参差不齐。一线工人多为临时雇佣的农民工,未经系统培训就上岗操作。在碾压混凝土施工中,因工人未掌握摊铺厚度标准,局部超厚达50cm,导致内部散热不均产生温度裂缝。技术交底也不彻底,某防渗墙施工中,工人误将塑性混凝土配比当作刚性混凝土使用,造成墙体抗渗等级不达标^[2]。

2.4 施工管理体制不完善

(1)缺乏科学有效的施工管理制度。进度管理采用“倒排工期”的粗放模式,忽视工序逻辑关系,如未完成地基处理就强行进行坝体浇筑,引发结构不均匀沉降。质量管理缺乏闭环机制,检查发现的蜂窝麻面仅做表面修补,未深入分析成因,导致同类问题反复出现。(2)项目管理责任制落实不到位。岗位责任清单模糊,“一人多岗”现象普遍,某水利枢纽工程中,质检员同时兼任安全员,导致质量巡检与安全巡查均出现疏漏。考核机制不合理,过度强调进度指标,对质量问题的处罚力度不足,难以形成有效约束。

2.5 安全管理不到位

(1)安全管理制度不健全。未针对水利工程特点制定专项安全规程,高空作业仅要求佩戴安全带,未设置安全母绳和临边防护栏,某坝顶施工中发生工人坠落事故。应急预案照搬模板,未开展针对性演练,突降暴雨时无法及时启动排水系统,导致基坑被淹。(2)安全教育培训不足,安全意识薄弱。岗前培训内容空洞,仅宣读法规条文而无实操教学,工人对脚手架坍塌风险认识不足,违规拆除连墙件。日常巡查流于形式,对违规作

业视而不见,某隧洞爆破作业中,未清理周边无关人员就引爆,造成3人轻伤,严重影响施工秩序。

3 水利水电工程土建施工常见问题的对策

3.1 加强施工前准备工作

(1)完善勘探设计资料,确保施工方案的可行性。组建由地质、水文、结构等专业人员组成的勘察团队,采用钻探与物探相结合的方式,对工程区域进行立体勘察,获取岩层分布、地下水压等核心数据,勘察覆盖率需达100%。勘察报告需经第三方机构审核,针对复杂地质条件(如断层、溶洞)制定专项处理方案,例如采用超前灌浆技术预处理坝基透水层。设计方案需开展多轮论证,结合施工单位技术能力优化工序,确保方案兼具科学性与可操作性。(2)制定详细的施工计划,确保施工有序进行。采用网络计划技术绘制施工进度图,明确关键线路与非关键线路的衔接逻辑,标注各工序的资源需求(如人员、机械、材料)。计划需细分到周、月节点,预留15%的弹性工期应对极端天气等突发情况。同步制定材料供应计划,与供应商签订带违约责任的供货协议,确保砂石料、水泥等主材库存满足7天以上施工需求。建立计划动态调整机制,每周召开调度会分析偏差原因,及时优化资源配置。

3.2 提高施工材料质量

(1)严格材料采购与检验管理,确保材料质量。建立供应商资质评审体系,要求提供近3年产品检测报告、生产许可证等文件,优先选择通过ISO9001认证的企业。采购合同明确材料技术参数,如钢筋屈服强度 $\geq 335\text{MPa}$ 、水泥28天抗压强度 $\geq 42.5\text{MPa}$ 。材料进场实行“双检制”:材料员核对外观与合格证,质检员按规范抽样送检(如每批钢筋取3组试件检测力学性能),合格后方可入库,杜绝“先使用后检验”的违规行为^[3]。(2)建立材料质量追溯机制,对不合格材料进行处理。运用二维码技术建立材料追溯系统,记录采购日期、批次、检验结果、使用部位等信息,实现全流程可查。发现不合格材料立即启动预案:对库存材料挂牌隔离,已使用的追溯至具体部位,经评估后返工或加固处理。对供应商实施黑名单管理,5年内禁止参与项目投标,并向行业主管部门报备其违规记录。

3.3 提升施工技术水平与应用能力

(1)引进先进设备,提高施工效率。根据工程规模引进智能化设备,如大体积混凝土浇筑采用全自动布料机,减少人工误差;隧洞施工使用盾构机,日进尺提升至传统工艺的3倍。配置无人机巡检系统,实时采集边坡变形、坝体裂缝等数据;安装温度传感器监控混

混凝土养护温度,确保内外温差 $\leq 25^{\circ}\text{C}$ 。(2)加强施工人员技术培训,提高技术水平。制定分级培训计划:对管理人员开展BIM技术应用培训,对技工进行实操考核(如钢筋焊接需通过拉伸试验验证强度)。每月组织技能比武,设置“技术能手”奖项并给予薪资上浮。针对新工艺(如模块化预制)开展专项培训,邀请厂家技术人员现场指导,考核合格后方可上岗操作。(3)鼓励技术创新,优化施工工艺。设立技术创新专项基金(不低于工程总造价的1%),支持研发适用于复杂环境的施工技术,如高寒地区混凝土防冻剂配方改良。建立创新激励机制,对提出工艺优化建议并产生效益的团队,给予节约成本10%的奖励。定期与科研院所合作,将新型材料(如碳纤维筋)、新工艺(如自愈混凝土)应用于实践,提升工程质量。

3.4 完善施工管理体制

(1)建立科学有效的施工管理制度。制定“三控三管一协调”管理体系:进度控制采用挣值分析法,每月核算成本与进度偏差;质量控制实行“一票否决制”,隐蔽工程验收需监理、设计、施工三方签字确认;安全控制落实“一岗双责”,将安全指标纳入绩效考核。引入信息化管理平台,实现进度、质量、成本数据实时共享,提升决策效率。(2)落实项目管理责任制,明确各部门职责。推行“项目经理-部门负责人-班组长”三级责任制,签订责任状明确各岗位权责,如技术部门对施工方案可行性负责,质量部门对检测数据真实性负责。建立责任追究制度,出现质量问题时倒查责任,对失职人员按损失比例扣发绩效奖金,情节严重的调离岗位。

(3)加强施工过程中的监督与管理,确保施工质量。实行“旁站监理+第三方检测”双监督模式:监理人员对混凝土浇筑、灌浆等关键工序全程旁站,记录施工参数;第三方机构随机抽检(如每500m³混凝土取1组芯样检测强度),检测结果作为验收依据。建立质量问题台账,整改完成后需经监理复核签字,形成“发现-整改-验证”的闭环管理^[4]。

3.5 加强安全管理

(1)完善安全管理制度,明确安全责任。制定涵

盖高空作业、爆破作业等12类专项安全规程,明确“项目经理为第一责任人、安全员为直接责任人”的责任体系。安全费用专款专用,用于购置防护用品(如防坠器、绝缘手套)、设置警示标识(如“高压危险”警示牌),确保投入不低于工程总造价的2%。(2)加强安全教育培训,提高安全意识。新工人需通过72学时安全培训(含30学时实操演练),考核合格后方可上岗;特种作业人员持双证(操作证+年度复审证)上岗。每月开展“安全日”活动,通过事故案例VR体验、急救技能实操等形式增强培训效果,考核成绩与绩效挂钩。(3)定期进行安全检查,及时消除安全隐患。实行“日常巡查+月度大检+专项督查”模式:安全员每日检查脚手架搭设、用电设备接地等情况;每月由项目经理带队排查高风险区域(如深基坑、高边坡);汛期前专项检查防洪设施(如抽水泵、沙袋储备)。对隐患实行“销号管理”,整改完成后经监理验收签字方可闭环,重大隐患立即停工整改。

结束语

综上所述,水利水电工程土建施工面临着多方面的挑战,但通过技术创新、严格质量管理、优化施工计划、完善管理体制及强化安全管理等对策,我们能够有效应对这些挑战。未来,随着技术的不断进步和管理理念的创新,水利水电工程土建施工将更加高效、安全、可靠。我们期待业界同仁继续深入探索和实践,共同推动水利水电工程土建施工水平迈上新台阶,为经济社会发展作出更大贡献。

参考文献

- [1]翟豪.水利水电施工管理特点及质量控制策略研究[J].智能城市,2020,(08):91-92.
- [2]康军.浅谈水利水电工程施工质量控制与管理[J].居舍,2020,(12):143-144.
- [3]肖明波.水利水电建筑工程施工中存在的问题及对策[J].科技经济导刊,2020,(06):67-68.
- [4]周魁,朱云川.水利水电工程管理中存在的问题及对策[J].河南科技,2020,(09):88-89.