

水利水电工程中水闸施工技术与管理的探讨

杜树威

曹县水利工程建筑安装公司 山东 菏泽 274400

摘要:水闸是水利水电工程的核心构筑物,兼具防洪、灌溉、排涝等多重功能,施工质量与管理水平直接决定工程使用寿命和运行安全。本文围绕水闸施工全流程,剖析施工前期准备、地基处理、主体结构、金属结构安装等核心技术,针对性提出质量、进度、安全、成本等全过程管理措施,排查施工隐患,严控施工精度,旨在提升水闸工程建设质量,保障水利工程稳定运行,推动水利水电工程规范化、高效化施工落地。

关键词:水利水电工程;水闸施工技术;管理

引言:水利水电工程是民生基建的重要组成,水闸作为关键控水建筑物,施工环节复杂、技术要求严苛。当前水利工程建设提速,水闸施工面临地质复杂、汛期干扰、质量管控难等诸多挑战,若施工技术不达标、管理不到位,极易引发沉降、渗漏、结构开裂等问题,威胁工程安全。本文结合行业规范与工程实践,深入探究水闸施工关键技术,完善全过程管理体系,助力攻克施工难题,保障水闸工程保质保量按期完工,发挥长效水利效益。

1 水利水电工程水闸施工准备工作

1.1 施工前期勘察与设计

(1)施工现场地质、水文勘察要点。全面勘察施工现场地质构造、土层性质、地下水水位,精准检测地基承载力,排查滑坡、渗漏等安全隐患;同步监测河道水位、流量、流速等水文数据,摸清汛期规律,收集历年水文资料,为施工方案、导流设计提供可靠数据支撑。

(2)水闸工程设计方案优化与审核。结合现场勘察数据,优化水闸布局、结构尺寸及防渗排水设计,兼顾实用性、安全性与经济性;组织专业人员开展多轮审核,排查设计漏洞,确保方案符合水利工程规范,贴合现场施工条件。

(3)施工图纸会审与技术交底。联合设计、监理、施工三方开展图纸会审,核对图纸细节,解决图纸冲突、标注不清等问题;做好图纸交底工作,明确施工重难点、工艺标准,杜绝施工偏差^[1]。

1.2 施工资源筹备

(1)施工人员配置与技能培训。按施工需求配齐管理人员、技术人员、作业人员,明确岗位分工;针对水闸施工专项技能开展培训,重点讲解混凝土浇筑、基坑防护等工艺,考核合格后方可上岗。

(2)施工材料、设备采购与检修。严把材料采购关,优选合格的水泥、钢筋等建材,做好进场质检;提前检修挖掘机、振捣器等

机械设备,排查故障,保证设备运转正常,避免耽误工期。

(3)施工场地规划与临时设施搭建。合理规划施工场地,划分作业区、材料区、办公区;搭建临时办公用房、仓库、搅拌站,完善供水、供电、排水设施,规整场地布局,保障施工有序开展。

1.3 施工方案编制与技术交底

(1)专项施工方案制定。针对导流、基坑开挖、混凝土施工等关键工序,编制专项施工方案,细化施工流程、操作规范,贴合工程实际,保障关键工序施工质量。

(2)施工风险预判与应急预案。预判基坑坍塌、汛期淹水、设备故障等风险,分析诱因;制定专项应急预案,备好应急物资,明确应急流程,提升突发情况处置能力。

(3)分层技术交底与责任落实。开展项目部、施工班组、作业人员三级技术交底,把技术要求、质量标准传达到位;落实岗位责任制,明确各环节责任人,严控施工质量与安全。

2 水利水电工程水闸核心施工技术

2.1 地基处理与基坑开挖施工技术

(1)软土地基加固处理技术。水闸施工常遇软土地基,承载力不足易引发沉降变形,需针对性加固。换填法适用于浅层软土,挖除软弱土层,回填砂石、灰土等高强度透水材料,分层夯实,严控压实度,提升地基稳定性。搅拌桩法适用于深层软基,用钻机将水泥浆与原位土体搅拌融合,形成固结桩体,构筑复合地基,提升整体强度、减少不均匀沉降,施工中严控桩长、桩距与水泥掺量,保障加固效果。

(2)基坑开挖与边坡支护技术。基坑开挖遵循“分层分段、由上至下”原则,严控开挖深度与速度,严禁超挖、乱挖,避免扰动基底原状土。结合基坑深度、土质条件选用支护方式,土质差时用土钉墙、钢板桩支护,防止边坡坍塌;缓坡土质基坑可放坡开挖,坡面铺设土工布、浇筑混凝土护面,抵

御雨水冲刷与土体滑移,全程监测边坡位移,保障施工安全^[2]。(3)基坑排水与防渗处理措施。基坑内设集水井、排水沟,搭建完整排水系统,及时抽排积水,保持基坑干燥,防止基底软化。防渗处理重点切断渗流路径,基坑外围布设防渗、止水帷幕,搭配截水墙阻挡地下水渗入;基底铺设防渗土工膜,密封衔接部位,消除渗漏隐患,避免渗透破坏。

2.2 水闸主体结构施工技术

(1)底板混凝土浇筑施工技术要点。底板是水闸承重核心,施工前清理基底,平整夯实,做好垫层。混凝土选用高性能抗渗混凝土,严控配合比,采用分层连续浇筑工艺,不留施工缝,使用插入式振捣器均匀振捣,杜绝漏振、过振,防止出现蜂窝、麻面。浇筑完成后及时覆盖保湿养护,严控养护时长,防止混凝土开裂,保证底板平整度、强度和抗渗性达标。(2)闸墩、胸墙模板支护与钢筋绑扎工艺。模板选用高强度钢模板,保证表面平整、接缝严密,支撑体系牢固稳定,防止浇筑时变形、漏浆。钢筋绑扎严格依照图纸尺寸,严控钢筋间距、搭接长度和锚固长度,焊点牢固,保护层厚度达标,杜绝漏绑、错绑。浇筑混凝土前,检查模板垂直度、钢筋位置,偏差控制在规范范围内,确保结构尺寸精准。(3)消力池、护坦等附属结构施工。附属结构主要起到消能防冲作用,施工时与主体结构衔接紧密,避免出现缝隙渗漏。混凝土浇筑工艺与主体一致,严控表面平整度,做好排水坡度,防止积水。施工完成后,及时养护,保证结构强度,抵御水流冲刷,延长水闸使用寿命^[3]。

2.3 闸门及金属结构安装技术

(1)闸门预制与吊装施工。闸门预制在专用场地进行,严控焊接质量和构件尺寸,验收合格后转运至现场。吊装选用适配吨位的起重机,找准吊点,保持平稳起吊,防止闸门变形、磕碰。吊装到位后,精准对位,微调位置,保证闸门闭合严密、开启顺畅。(2)启闭机安装与调试技术。启闭机安装前校准基础平整度,固定牢固,连接部件严密贴合。安装完成后开展空载、满载调试,测试启闭速度、升降高度,检查制动装置灵敏度,确保启闭灵活、运行平稳,无卡顿、异响,满足水闸启闭要求。(3)金属结构防腐与密封处理。闸门、启闭机等金属构件,先做除锈处理,达到规范标准后,涂刷防腐底漆、面漆,多层防护,抵御水体、空气腐蚀。闸门止水带选用优质橡胶材质,安装平整牢固,贴合严密,无破损、褶皱,杜绝漏水隐患,提升水闸密封性。

2.4 施工质量控制关键技术

(1)混凝土强度与耐久性控制。严控原材料质量,水泥、砂石、外加剂进场必检,优化混凝土配合比,添加抗渗、抗裂外加剂,提升耐久性。搅拌、运输、浇筑、养护全程管控,严禁随意加水,养护到位,防止干缩开裂,浇筑后定期检测强度,确保符合设计标准。

(2)隐蔽工程质量检测与验收。地基、钢筋、防渗层等隐蔽工程,完工后立即开展自检、复检,联合监理、建设单位全面检测,检查地基承载力、钢筋规格、防渗效果等,验收合格并留存记录后,方可开展后续施工,杜绝质量隐患遗留^[4]。(3)施工偏差校正与精度控制。施工全程放线定位,反复校核轴线、标高、尺寸,发现偏差立即校正。基坑、主体结构、金属结构安装,每道工序都严控精度,误差控制在规范允许范围内,保证水闸整体结构规整,运行安全稳定。

3 水利水电工程水闸施工全过程管理措施

3.1 施工质量管理

(1)建立健全质量管理体系。搭建项目部、施工班组、作业层三级质量管理架构,明确各岗位质量职责,细化管控标准,将责任落实到人。结合水闸工程特性、水利行业规范及设计文件,制定专项质量管理制度,覆盖材料进场、工序施工、验收复核全流程,形成闭环管理,堵塞管理漏洞。配备专职质检员,全程驻守现场,负责质量巡查、问题整改督办,保障管控措施落地,筑牢工程质量根基。(2)工序质量管控与三检制度落实。紧盯地基处理、混凝土浇筑、金属结构安装等关键工序,实行全过程专项管控,严格依照设计参数和施工规范施工。全面落实自检、互检、交接检三检制度,班组完工先行自检,合格后交叉互检,再由项目部专职人员复检,上道工序不合格严禁进入下道工序。对关键部位、薄弱环节实行旁站监理,全程留存施工记录,及时纠正违规操作,严守工序质量底线。(3)质量监督与第三方检测管控。主动配合建设、监理单位的日常巡查与专项检查,发现质量问题立行立改,及时反馈整改情况。委托专业资质第三方机构,对混凝土强度、钢筋性能、地基承载力等关键指标抽样检测,检测报告规范归档。严把材料进场关口,杜绝不合格建材入场,依托权威检测数据严控质量,确保工程达标验收,不留任何质量隐患。

3.2 施工进度管理

(1)施工进度计划编制与分解。结合工程总量、合同工期及现场条件,编制科学的总体进度计划,明确各分项工程节点目标。将总计划拆解为月度、周度、日度计划,按施工环节、作业班组分配任务,综合考虑施工

难度、天气变化等因素,合理调配人力、机械、材料资源。针对汛期、雨季等特殊时段,预留充足缓冲工期,降低外部因素对进度的影响。(2)进度动态监控与偏差调整。安排专人实时跟踪施工进度,做好台账记录,定期对比计划与实际进度,精准排查滞后原因。针对资源不足、工艺受阻、天气干扰等问题,快速制定纠偏措施,及时调配人员设备、优化施工工序、调整作业时间。每周召开进度推进会,协调解决施工阻碍,督促各班组抢抓工期,确保工程按节点推进。(3)多工序协同施工与工期优化。理顺各工序逻辑关系,合理安排施工顺序,实现基坑开挖、混凝土施工、设备安装等工序交叉作业、无缝衔接,压缩空档工期。加强各班组配合,提前做好交接准备,提升施工效率。聚焦关键线路工序,优化施工方案,选用高效设备和先进工艺,在保证质量的前提下压缩工期。制定进度应急预案,应对突发状况,保障工程按期完工^[5]。

3.3 施工安全管理

(1)施工现场安全防护措施。严格按照水利安全规范布置现场,基坑周边搭设防护栏杆、悬挂警示标志,高空作业配齐安全绳、防护网,施工用电规范布线,加装漏电保护装置。机械设备划定专属作业区,易燃易爆物品专人看管、单独存放。作业人员配齐安全帽、防滑鞋等防护用品,特殊工种持证上岗,全程规范防护,消除安全隐患。(2)安全隐患排查与整改机制。建立常态化隐患排查制度,坚持每日巡查、每周大排查,重点排查基坑边坡、施工用电、机械作业、高空施工等高危区域。对排查出的隐患登记建档,下达整改通知,明确责任人与整改时限,实行闭环管理,整改完毕后复检验收。严厉惩处违规操作行为,杜绝麻痹大意,严守安全生产红线。(3)安全培训与应急演练实施。开工前开展全员安全培训,普及施工安全规范、避险常识,考核合格后方可上岗。定期开展专项培训,强化汛期施工、高空作业等高危环节安全教育。结合工程风险,定期开展防汛、防坍塌、机械伤害等应急演练,提升人员自救互救和应急处置能力,完善应急流程,做到突发事件快速响应、高效处置。

3.4 成本与文明施工管理

(1)施工成本核算与精细化管理。建立完整成本核算体系,精准测算人工、材料、机械、管理等各项费用,设定成本管控目标。严控材料损耗,按需采购、限额领用,做好废料回收;规范设备使用,提高利用率,降低租赁维修费用。严控非生产性开支,定期开展成本分析,及时管控超支环节,实现质量与成本双赢。(2)施工现场环保与文明施工措施。推行绿色施工,现场定时洒水降尘,施工废水经沉淀后达标排放,严禁污染河道。材料分区堆放、摆放整齐,建筑垃圾日产日清,保持场地整洁。合理控制施工噪音,避开休息时段作业。保护周边生态,减少植被破坏,完工后清理场地,恢复原貌,树立文明施工形象。(3)工程资料归档与台账管理。安排专人负责资料收集整理,全程同步留存施工方案、技术交底、材料合格证、检测报告、验收记录等资料,保证真实完整。建立质量、安全、进度、成本各类台账,做到数据清晰、有据可查。严格按照水利档案规范整理归档,为工程验收、后期运维提供完整依据。

结束语

水闸施工是一项系统性工程,技术把控与精细化管理缺一不可。施工前期要做实勘察筹备,施工中严守技术标准,做好各工序质量管控,全程落实安全、进度、成本管理,才能筑牢工程质量防线。未来水利工程建设中,需持续优化施工工艺,完善管理机制,强化人员技能与责任意识,兼顾施工效率与工程质量,让水闸工程长久稳定运行,助力水利水电事业高质量发展,守护民生水利安全。

参考文献

- [1]唐耕耘.水利水电工程中水闸施工技术与管理[J].新型工业化,2021,16(4):181-182.
- [2]夏金阳.对水利水电工程中水闸施工技术与管理探讨[J].建筑与装饰,2025,6(10):53-55.
- [3]张思蜜,林法贺.水利水电工程中水闸施工技术与管理研究[J].水上安全,2024,11(10):25-27.
- [4]夏杰.水利水电工程中水闸施工技术与管理的研究[J].珠江水运,2023,26(11):114-116.
- [5]刘启鑫.水利水电工程中水闸施工技术与管理研究[J].陕西水利,2022,17(2):145-146.