

水利施工中围堰施工工艺

刘 华¹ 朱 荣²

1. 南通金都建设有限公司 江苏 南通 226000

2. 河南潞扬建设工程有限公司 江苏 南通 226000

摘 要: 围堰是水利工程重要的临时性挡水结构, 可为主体工程干地施工提供安全作业条件。本文概述围堰工程的核心特性与施工基本原则, 详细介绍土石、钢板桩、混凝土围堰的适用工况与全套施工流程, 涵盖基底处理、填筑浇筑、支护止水及拆除施工等关键工序。同时结合施工现场实际, 提出完善的质量安全管控措施, 分析施工常见病害问题并给出优化对策, 为同类水利围堰施工提供可靠的技术参考与实践依据。

关键词: 水利施工; 围堰施工; 工艺

引言: 水利工程施工多处于河道水域环境, 受水位涨跌、水流冲刷、复杂地质等因素影响, 施工难度与安全风险较高。围堰作为临时挡水防护结构, 施工质量直接影响水利工程整体建设进度、结构安全与施工效益。为规范现场施工作业, 提升围堰结构稳定性与防渗性能, 本文系统梳理各类围堰施工工艺要点、前期准备及拆除流程, 总结质量安全管理方法, 有效解决现场施工难题, 保障水利工程平稳有序施工。

1 水利工程围堰施工基础概述

1.1 围堰工程核心特性与施工原则

(1) 核心特性: 围堰是水利施工中关键的临时挡水结构, 核心服务于主体工程干地施工作业, 具备鲜明的临时性、可拆除性特点。工程施工完成后, 围堰无需留存, 需按规范拆除复原场地。同时, 围堰施工工况复杂, 长期承受水体压力、水流冲击作用, 还需适配汛期水位涨跌、河床地质沉降等不确定因素, 整体受力条件复杂, 对结构适配性与稳定性要求较高。(2) 施工原则: 围堰施工需严格遵循五大核心原则。以安全稳定为核心底线, 保障结构抵御水流、水压荷载; 坚持经济合理, 优化施工方案与材料配置, 控制工程成本; 兼顾施工便捷性, 简化施工流程、提升作业效率; 落实绿色环保要求, 减少施工对河道生态、水土环境的破坏; 秉持因地制宜, 结合现场水文地质条件适配施工工艺, 平衡施工质量、安全与综合效益。

1.2 水利工程常用围堰类型及适用条件

(1) 土石围堰: 依托土石方填筑成型, 结构构造简单、就地取材便捷、施工难度低, 成本优势显著。主要适用于水深较浅、水流流速平缓、河床土质松软的中小型河道、水库整治及基础施工工程, 是浅水区施工的常用围堰形式。(2) 钢板桩围堰: 整体拼接成型后整体

性、密封性优良, 防水抗渗效果突出, 且钢材可回收重复利用, 经济性较强。结构抗冲击、抗变形能力好, 适配深水、急流、硬质河床等复杂工况, 广泛应用于大中型水利深水施工项目。(3) 混凝土围堰: 整体刚度大、稳定性极强, 抗水流冲击、抗冲刷性能优异, 耐久度高。适用于高水位、大流量、水流冲击力强的工况, 可满足长期挡水需求, 多用于施工周期较长的水利枢纽核心工程^[1]。

1.3 围堰施工前期准备工作

(1) 现场勘察: 施工前需全面开展现场勘查作业, 精准检测河道实时水位、汛期水位变化、水流流速等水文参数, 排查河床土质、岩层分布、地下水走向等地质条件, 摸清现场地形地貌, 为方案编制提供精准数据支撑。(2) 方案编制: 结合现场勘察数据与工程施工需求, 科学选定围堰类型, 规划标准化施工流程, 编制专项施工方案。同时针对汛期涨水、结构渗漏等风险, 配套完善应急处置方案, 保障施工安全有序推进。(3) 物资与设备准备: 提前筹备土石方、钢板、混凝土等施工原材料, 严格开展质量检验。配齐挖掘机、打桩机、水泵等施工设备, 完成设备调试、检修与试运行工作, 确保设备性能达标, 规避施工卡顿、质量隐患。

2 水利施工中围堰施工工艺

2.1 土石围堰施工工艺

(1) 河床清理与基底处理: 河床基底处理是土石围堰施工的首要工序, 基底质量关乎围堰整体稳定性。施工需彻底清理河床表层淤泥、杂草、碎石及软弱土层, 避免残留松散杂质降低基础承载力。对凹凸不平的基底进行平整处理, 再通过机械全面夯实, 消除基底空隙, 防止围堰出现不均匀沉降、变形及塌陷问题, 为后续填筑施工夯实基础。(2) 分层填筑与碾压: 填筑施工采

用分层摊铺、分层碾压工艺,禁止一次性厚层填筑。结合施工规范与设备性能控制每层摊铺厚度,规范碾压速度与次数,保障土石压实度达标。施工中均匀布料,保证填筑体厚度均匀、受力均衡,逐层验收压实质量,验收合格后方可继续施工,确保围堰整体密实度与结构完整性^[2]。(3)防渗与护坡施工:为规避围堰渗水、冲刷破损问题,需开展防渗与护坡施工。通过设置内部防渗芯墙、底部铺设防渗铺盖,阻断渗水通道。同时采用块石、土工布等材料,对围堰迎水面与背水面进行护坡加固,抵御水流与波浪冲击,防止土体流失、坡面破损,提升围堰防渗与抗冲刷性能。

2.2 钢板桩围堰施工工艺

(1)钢板桩预处理与测量放线:施工前需对钢板桩进行全面预处理,清理桩体表面锈迹、杂物,矫正变形桩体,对破损、拼接部位进行加固处理,确保桩体规格统一、质量达标。随后依托测量仪器精准定位,结合工程设计图纸标注打桩点位、施工边线及高程控制线,保证放线数据精准,为后续插打施工提供准确依据。(2)钢板桩插打施工:采用分段对称插打工艺开展施工,规避单侧集中施工导致的土体偏移、桩体倾斜问题。施工中实时监测桩体垂直度与入土深度,严格把控施工精度,确保每根钢板桩咬合紧密、对齐规整,桩体之间无明显缝隙、错台现象,保障围堰整体密封性与结构规整度,提升整体挡水性能。(3)内支撑安装与止水处理:根据围堰水深、结构跨度及受力需求,分层布设多层内支撑体系,加固围堰整体结构,抵消水压产生的侧向推力,防止桩体变形、倾覆。完成插打与支撑安装后,对钢板桩咬合缝隙、拼接缝隙进行专项止水封堵,采用止水材料填充密实,彻底杜绝围堰渗水、漏水隐患,满足干地施工条件^[3]。

2.3 混凝土围堰施工工艺

(1)基坑开挖与基底加固:按照设计尺寸精准开展基坑开挖作业,严格控制基坑开挖范围、深度与边坡坡度,避免超挖、欠挖现象。开挖完成后及时清理基坑底部松散土体与杂物,针对承载力不足的软弱基底,采取换填、分层夯实、地基加固等处理措施,有效提升基底承载能力与稳定性,防止混凝土围堰浇筑后出现基底沉降、结构开裂等质量缺陷。(2)模板安装与钢筋绑扎:依据施工图纸精准安装定型模板,保证模板尺寸精准、拼接严密,牢固固定模板支撑体系,避免浇筑过程中出现模板移位、漏浆等问题。模板验收合格后开展钢筋绑扎作业,严格按照设计间距、规格布设钢筋,规范完成钢筋搭接、锚固与焊接施工,确保钢筋骨架规整、

牢固,受力性能达标,为混凝土结构提供可靠的强度支撑^[4]。(3)混凝土浇筑与养护:混凝土采用分层连续浇筑工艺,合理控制分层浇筑厚度与浇筑速度,避免一次性浇筑过快产生气泡、蜂窝麻面等质量缺陷。浇筑过程中同步开展振捣作业,保证混凝土振捣密实、均匀,无空洞、缝隙。浇筑成型后,待混凝土初凝及时开展保湿、保温养护工作,根据气温条件调整养护时长与养护方式,规避混凝土开裂、强度不足等问题,保障围堰结构整体强度与耐久性。

2.4 围堰拆除施工工艺

(1)拆除前期准备:待水利主体工程施工全部完成,且满足挡水切换、通水运行条件后,方可开展围堰拆除作业。拆除前全面排查围堰整体结构稳定性,检测结构受力状态,排查渗漏、松动等安全隐患。结合现场工况编制专项分层拆除方案,明确拆除顺序、施工流程、安全防护措施,做好机械设备、安全物资的筹备工作,确保拆除作业安全可控。(2)分段分层拆除:围堰拆除严格遵循“先上部后下部、先附属后主体”的核心原则,采用分段对称拆除的施工方式。优先拆除护坡、支撑、防渗附属结构,再分层拆除围堰主体结构,严禁整体爆破、单侧一次性拆除,有效规避单侧受力不均引发的结构失稳、坍塌风险,保障拆除过程平稳、安全。

(3)现场清理与物料回收:围堰拆除作业完成后,及时开展施工现场全面清理工作,清除施工废渣、杂物,平整施工区域。对钢板桩、型钢等可利用建材与施工设备进行分类回收、清理保养,实现资源循环利用。同时修复施工破坏的河道地形与植被,恢复河道原有水文形态与生态环境,保障河道正常行洪、通水功能^[5]。

3 水利施工中围堰施工质量控制、安全管理及问题优化

3.1 施工质量控制措施

(1)原材料质量管控:原材料质量是围堰工程质量的基础,需落实全流程进场管控。针对工程所用的土石填料、钢板桩、混凝土、钢筋等核心材料,进场前必须核查产品合格证、检测报告,同步开展现场抽样复检。严格筛查材料规格、强度、密封性等关键指标,坚决杜绝不合格、性能不达标材料进场投入施工,从源头规避围堰渗漏、结构强度不足等质量隐患。(2)施工过程质量管控:围堰施工工序繁杂,关键工序质量直接决定工程整体效果。需对基底处理、分层填筑、混凝土浇筑、钢板桩插打等核心工序实施全程旁站监督,严格落实标准化施工工艺。精准把控分层厚度、碾压密实度、插打垂直度、混凝土振捣时长等关键参数,及时纠正不规

范施工行为,确保各工序施工均符合设计及规范要求。

(3) 成品质量检测:围堰施工完成后,需开展全面的成品质量验收检测。重点对围堰整体密实度、结构垂直度、防渗止水性能、整体稳定性等核心指标进行系统性检测,全面排查施工缝隙、基底防渗、结构形变等潜在缺陷。针对检测发现的质量问题,建立整改台账,落实专项整改措施,闭环处理各类质量隐患,保障围堰运行安全。

3.2 施工现场安全管理措施

(1) 人员安全管控:落实全员安全管理机制,施工前针对所有作业人员开展安全技术交底和岗前专项培训,明确各岗位操作规范、施工禁忌及安全注意事项。严格规范人员施工操作行为,杜绝违规作业、野蛮施工。同时为现场人员配齐安全帽、防滑装备、防水用具等安全防护用品,切实保障一线作业人员人身安全。

(2) 现场风险防控:结合水利围堰施工临水、临坑的特殊工况,全面排查现场安全风险。重点防控水流冲击、基坑积水、边坡滑移、结构坍塌、大型设备作业等安全隐患,在施工区域、危险点位设置醒目安全警示标识,搭设标准化防护围挡,划分作业区域与警戒区域,做好现场隔离防护,全方位筑牢施工现场安全防线。(3) 应急管理:针对水利施工突发风险,制定完善的防汛、结构坍塌、大面积渗水等专项应急处置预案,明确应急处置流程、责任分工。现场足额配备沙袋、水泵、堵漏材料、应急器械等物资设备,定期组织全员开展应急演练,提升施工人员应急处置能力,确保突发险情能够快速响应、科学处置,降低安全事故损失。

3.3 围堰施工常见问题及优化对策

(1) 渗水漏水问题:渗水漏水是围堰施工最常见的病害,主要源于桩体接缝不严、基底防渗处理不到位、防渗层破损等问题。针对此类隐患,可通过加厚加固防渗层、封堵结构缝隙、打磨贴合桩体接缝等方式整改优化,同时在围堰底部及周边增设排水设施,及时疏导积

水,有效解决围堰渗水、漏水难题。(2) 结构变形与坍塌问题:围堰结构变形、局部坍塌多由填筑密实度不足、内支撑布设不合理、长期水流冲刷冲击导致。施工中可优化分层填筑与碾压工艺,提升填筑整体密实度,根据水深及受力情况加密、加固内支撑体系,同时增设防撞、防冲刷护坡结构,抵御水流冲击,有效防范结构变形、坍塌风险。(3) 施工效率低下问题:围堰施工易受工序混乱、设备人员调配不合理、施工工艺老旧等因素影响,导致工期滞后。对此可优化整体施工流程,梳理工序衔接要点,合理调配施工设备与作业人员,避免人力、设备闲置。同时推广标准化、装配式施工工艺,简化现场作业流程,大幅提升围堰施工整体效率,保障工程按期完工。

结束语

围堰施工是水利工程建设的基础性关键环节,工艺选择、工序把控与现场管控直接决定工程施工成效。本文完整梳理了不同类型围堰的标准化施工工艺、拆除方法及质量管理体系,针对性解决渗水、结构变形、施工低效等常见问题。在实际工程中,需结合现场水文地质条件因地制宜选用施工工艺,严格落实全过程管控,持续优化施工方案,切实保障围堰施工质量与整体工程建设的安全性与规范性。

参考文献

- [1]易强.水利工程施工中围堰技术的应用与实施[J].水电水利,2021,5(3):76-78.
- [2]刘佳东.水利工程施工中围堰技术的应用[J].科技创新与应用,2022,12(7):182-184.
- [3]蔡宝红.水利施工中围堰技术的运用与施工技术要点研究[J].建材发展导向,2023,21(16):117-120.
- [4]刘志国.水利施工中导流围堰技术的应用[J].水上安全,2024,13(23):22-24.
- [5]李美.水利施工中围堰技术的运用与施工技术要点研究[J].农业科技与信息,2023,9(3):121-124.