

河道治理项目吊装施工技术体系构建与应急处置研究

——以潮白河综合治理与生态修复工程（通州段）

刘铁柱 高尹 景辉 于海洋 岳海松 雒小航

河南润安工程管理服务有限公司

DOI:10.32629/bd.v9i6.4527

[摘要] 潮白河综合治理与生态修复工程(通州段)吊装施工通过构建技术、安全、应急三大核心体系,实现了复杂工况下的高效安全作业。该工程涉及钢筋笼、混凝土预制块等多元吊装对象,选用XGC200履带吊、80t汽车吊等设备,结合场地地质条件优化工艺流程,形成设备选型精准、工艺管控严格的技术体系;通过危险源分级辨识与全流程防护,建立多层次安全保障机制;依托专项应急预案与物资储备,完善应急处置响应流程。三大体系协同运行有效规避了机械伤害、物体打击等风险,保障了2.6km堤防、2.6km主槽防护等工程的顺利推进,为同类河道治理项目吊装施工提供了实践参考。

[关键词] 河道治理项目; 吊装施工技术; 应急处置; 潮白河; 综合治理; 生态修复工程

中图分类号: TV85 文献标识码: A

Research on the Construction of Hoisting Construction Technology System and Emergency Response for River Regulation Projects — Taking the Chaobai River Comprehensive Treatment and Ecological Restoration Project (Tongzhou Section) as an Example

Tiezhu Liu Yin Gao Hui Jing Haiyang Yu Haisong Yue Xiaohang Lu

Henan Run'an Engineering Management Service Co., Ltd.

[Abstract] The hoisting construction of the Chaobai River Comprehensive Treatment and Ecological Restoration Project (Tongzhou Section) achieved efficient and safe operation under complex working conditions by constructing three core systems: technology, safety, and emergency response. The project involved multiple hoisting objects such as steel reinforcement cages and precast concrete blocks. Equipment including XGC200 crawler cranes and 80t truck cranes were selected, and the process flow was optimized based on site geological conditions, forming a technical system featuring precise equipment selection and strict process control. A multi-level safety guarantee mechanism was established through graded hazard identification and full-process protection. An emergency response process was improved based on special emergency plans and material reserves. The coordinated operation of the three systems effectively avoided risks such as mechanical injury and object strikes, ensuring the smooth progress of projects including 2.6 km of embankment and 2.6 km of main channel protection, providing practical reference for hoisting construction in similar river regulation projects.

[Key words] river regulation project; hoisting construction technology; emergency response; Chaobai River; comprehensive treatment; ecological restoration project

引言

潮白河综合治理与生态修复工程(通州段)涵盖防洪、生态防护、自动化等多项内容,施工涉及大量吊装作业,包括22.07t重钢筋笼吊装、C20F150混凝土预制块抛填、备塌体安装等关键

工序。工程地处北京市通州区潞城镇,场地地质以粉土、粉质黏土为主,临时道路需经块石与碎石硬化处理,吊装工况复杂且受季节、水文条件影响显著。为应对多元吊装需求与潜在风险,项目构建了针对性的施工技术体系与应急处置机制,通过设备

精准匹配、工艺优化、安全管控与应急响应的全流程衔接,解决了大重量构件吊装、狭小场地作业、多风险源管控等难题,确保了工程质量与施工安全。

1 吊装施工技术体系构建

1.1 吊装设备选型与参数匹配

工程根据吊装对象特性与场地条件,完成设备选型与参数精准匹配。钢筋笼吊装选用XGC200履带吊为主吊、XGC100履带吊为副吊,主臂长度分别为49m、37m,自重178t、84.32t,满足22.07t最重钢筋笼的一次吊装入槽需求;主槽防护混凝土预制块吊装采用80t汽车吊(XCT80),最大起重力矩3060kN·m,吊装半径26m,配合1.5×2.4×1.2m专用吊装笼装填3.56t重混凝土块,实现高效抛填;各塌体安装选用25t汽车吊(XCT25),最大主臂长度41.5m,针对300kg/块的预制块完成短距离精准吊装。设备参数匹配过程中,重点验算地耐力与吊索具强度,如XGC200履带吊作业时,场地经0.8m块石+碎石填缝处理后承载力达250KPa,履带接地面积16.5m²,对地基压强156.8KPa,满足安全作业要求;钢丝绳选用公称抗拉强度1770MPa的6×37+1型,根据吊装重量计算安全系数,确保不低于6倍标准。

1.2 吊装工艺优化与流程管控

针对不同吊装对象特性,工程优化形成差异化工艺流程并严格管控。钢筋笼吊装采用双机抬吊法,主吊设4个吊点(纵向2排,每排2点),副吊设6个吊点(纵向3排,每排2点),吊点间距按弯矩平衡原理确定,笼顶下1.0m、8m、12m、19m、26m处依次布设吊点,起吊时先水平吊起离地200~300mm试吊,检查稳定性后缓慢竖吊,副吊脱离后由主吊完成入槽定位。主槽混凝土预制块吊装采用“装笼-试吊-侧翻抛填”流程,吊装笼由50×50×4mm方钢管焊制,吊耳采用20mm厚Q235钢板,起吊时主钩固定框体两侧吊环,副钩固定底部辅助翻转,距水面0.5~1m处完成抛填,吊装半径超26m时配合长臂挖掘机补抛。各塌体安装采用人工配合汽车吊的错峰码放工艺,预制块预埋8#镀锌铅丝作为吊点,吊装带+卸扣固定后精准安放,确保上下层错缝、整体顺直度与平整度符合设计要求^[1]。流程管控中严格执行试吊制度、分级交底制度,每个工序设置质量控制点,如钢筋笼焊缝检查、预制块重量复核、吊点焊接强度验收等。

1.3 施工质量控制关键技术

工程建立多维度质量控制技术体系,覆盖材料、工艺、设备全环节。材料质量控制方面,钢筋笼钢筋采用HPB300和HRB400,焊缝长度满足单面焊≥10d、双面焊≥5d要求,吊点处采用Φ28Q235圆钢加工U形吊环,焊接饱满无裂纹;混凝土预制块强度经进场检验,粒径与抗冻指标符合C20F150标准,各塌体预制块尺寸偏差控制在±5mm内。工艺质量控制中,钢筋笼吊装前复核导墙标高,确保吊筋长度精准,入槽时避免强行冲击,下放速度控制在0.5m/min内;混凝土预制块抛填前实测基底高程,按1:4坡比控制抛填厚度,采用水沉法密实;各塌体安装后检查上下层错缝宽度、整体高程偏差,确保不超过设计允许值。设备质量控制实行进场验收制度,查验设备合格证、年检证明与使用说明书,

每班作业前检查钢丝绳磨损、吊钩防脱装置、制动系统性能,对存在断丝、磨损超标等问题的索具立即更换,确保设备始终处于良好工作状态。

2 吊装施工安全保障体系

2.1 危险源辨识与分级管控

工程采用作业条件危险性分析法(LEC)完成全流程危险源辨识与分级,共识别出起重机倾翻、设备起吊坠落、高空坠物等核心危险源。其中,吊钩断裂、钢丝绳断绳两项为较大风险(D值270),起重机无超高限位器、吊索具超载使用等42项为一般风险(D值126),使用报废钢丝绳、吊钩无防脱装置两项为低风险(D值42)。针对不同风险等级制定管控措施:较大风险采用专项技术方案控制,如钢丝绳定期检验(按GB/T5972-2016标准),吊钩严禁补焊与铸造材质,设置防脱钩装置;一般风险通过操作规程落实管控,如严禁斜吊、四级以上风力停止作业、吊装区域设置全封闭警戒线;低风险强化日常检查,建立索具使用台账,定期更换报废部件^[2]。危险源管控实行动态更新机制,每月结合施工进度与场地变化重新评审,重点关注临时道路沉降、设备磨损等动态风险点,确保管控措施针对性。

2.2 安全防护措施实施

工程从场地、设备、作业三个维度落实安全防护措施。场地防护方面,吊装区域设置20×70m封闭警戒线,视线盲区交叉点配备专职安全员,无关人员严禁入内;临时道路采用0.6~0.8m块石+0.1m碎石硬化,支腿位置铺设2cm厚钢板或1.5×1.5m路基箱,扩大承压面积,吊装前检查地面无暗沟、空洞等隐患。设备防护要求吊装作业前必须试吊,吊物离地200mm静置5分钟,观察地面沉降、设备稳定性与吊索具受力情况,确认无误后方可继续作业;起重机支腿必须全部伸出并支垫牢固,严禁在斜坡或软硬不均地面作业,动载系数按1.05取值,严禁超载吊装。作业防护规定特种作业人员持证上岗,信号工与司机采用对讲机统一指挥,作业人员佩戴安全帽、防滑鞋等防护用品;高空作业系挂安全带,避免立体交叉作业,吊物下方严禁站人;冬季施工及时清除设备与作业面积雪,钢丝绳下方用枕木垫起防止浸泡,气温低于-15℃时倒链负荷减半。

2.3 作业人员与设备管理

作业人员管理实行“三级交底+持证上岗+班前教育”制度。项目技术负责人向管理人员交底,管理人员向作业人员交底,交底内容涵盖吊装工艺、风险点、防护措施,签字确认后存档;吊车司机、信号工、电焊工等特种作业人员必须持有有效操作证书,操作证与驾驶吊车类型、作业内容一致,定期参加继续教育。每日作业前开展班前教育,明确当日作业任务、安全注意事项,检查作业人员精神状态,严禁酒后上岗、疲劳作业。设备管理建立“进场验收-日常维护-退场检验”全生命周期机制,设备进场时核查产品合格证、自检报告,按《流动式起重机械检查验收表》(AQ-C8-5)逐项验收;日常维护落实“三检制”,每班检查钢丝绳、制动系统、液压系统等关键部位,每周进行全面保养,记录设备运行状态;退场时拆卸部件分类存放,运输前办理超限运输

许可证,危桥路段提前加固^[3]。同时建立设备台账,详细记录型号、进场日期、维护记录、报废情况,确保管理可追溯。

3 应急处置体系构建与实践

3.1 应急预案编制与管理

工程以“预防为主、快速响应、科学处置”为核心编制专项应急预案,构建“领导小组-专业小组-作业队”三级应急组织体系。领导小组由项目经理担任组长,全面统筹应急决策与资源调配;技术负责人与安全负责人任副组长,分别牵头技术方案支撑与现场安全管控。下设通讯联络组专职负责24小时信息传递,确保内外部通讯畅通;抢险救援组聚焦设备救援与险情控制;医疗救护组专攻现场伤员急救;后勤保障组统筹物资调度与现场支撑,各组人员名单、职责及联系方式汇编成册并全员发放。应急预案覆盖机械伤害、高处坠落等6类河道治理吊装高频事故,制定差异化处置流程:机械伤害需立即切断设备电源,肢体挤压先解除压迫,出血部位用加压包扎或止血带处理,骨折用夹板固定,重伤者第一时间联系120;高处坠落需观察伤者意识与呼吸,脊柱骨折者用平板担架搬运,严禁抱抬。应急预案实行动态管理,施工阶段转换、场地条件变化或风险评估更新时,及时组织专业人员修订^[4]。每月开展1次应急知识培训,涵盖事故识别、物资使用等内容;每季度组织实战化演练,模拟设备倾翻、人员落水等场景,重点演练报警时效、救治规范等环节,演练后形成评估报告优化预案。

3.2 应急响应与处置流程

应急响应严格遵循“快速报警-分级处置-现场保护-善后处理”闭环流程。事故发生后,现场作业人员需在3分钟内完成报警,通过对讲机或应急电话向领导小组报告,明确事故类型、精确地点、伤亡情况及险情态势。领导小组5分钟内完成研判,启动相应响应级别:轻微事故(无人员重伤、财产损失较小)由现场抢险小组直接处置;较大事故(人员重伤、设备严重损坏或险情扩大)立即联动110、120、119等外部救援。处置过程坚守“救人第一”原则:机械倾翻事故设置半径20米警戒区,采用焊接加固控制二次倾覆;火灾事故迅速切断电源,用ABC干粉灭火器扑灭初期火情,疏散至上风侧安全地带^[5]。现场保护需保持原始状态,确需移动物品时,用拍照、录像、标记定位等方式完整记录。善后处理阶段,第一时间安抚家属并告知进展;按“四不放过”原则成立调查组,通过现场勘查、人员问询查明原因,制定整改措施,将事故教训纳入全员安全教育,避免同类事故重复发生。

3.3 应急物资与队伍建设

应急物资储备严格执行“定点存放+定期检查+足额补充”管理制度,施工现场在核心施工区附近设置专用应急仓库,面积不小于20m²,配备通风、防潮、防火设施,物资按功能分类存放并设置清晰标识。储备物资覆盖救援全流程:医疗急救类含担架2副、急救箱3个(内置止血带、骨折夹板、碘伏等);照明警示类有探照灯10个、LED手电筒30个(配备用电池)、安全警示带30卷;救援工具类含3-30吨导链8台、千斤顶6台、高强度钢丝绳150米等;防火类配备ABC干粉灭火器15个。物资由专职管理员负责,每月检查有效期与完好度,过期药品、损坏工具立即更换补充。应急队伍由40余名骨干组成,涵盖项目管理人员、吊车司机、信号工等工种,按职能分为医疗急救组、设备救援组等。定期开展应急技能培训,每季度邀请医护人员讲解止血、心肺复苏等技能,每月组织设备救援实操训练;与北京市通州区中西医结合医院等建立联动机制,开通救治绿色通道,明确救援路线并定期勘察优化,确保重伤人员27分钟内送达医院。

4 结语

潮白河综合治理与生态修复工程(通州段)通过构建精准化吊装技术体系、多层级安全保障体系、快速响应应急处置体系,成功应对了复杂工况下的多元吊装需求,实现了施工全过程零死亡、零重伤的安全目标,保障了堤防加高、主槽防护、各塌体安装等关键工程的质量与工期。该工程在设备选型与参数匹配、危险源分级管控、应急流程优化等方面的实践经验,为同类河道治理项目提供了可复制的参考模式。未来河道治理吊装施工可进一步强化智能化技术应用,如引入吊装设备远程监控、危险源实时监测系统,提升体系运行的精准性与高效性,推动吊装施工向更安全、更高效、更环保的方向发展。

[参考文献]

- [1]徐明刚.浅谈联锁式预制块吊装铺设施工技术[J].建筑设计与研究,2025,6(9).
- [2]许柯尧,秦君彪.复杂市域环境跨河道现场预拼后吊装钢箱梁施工技术研究[J].工程建设与设计,2023(5):161-163.
- [3]何文汇,刘振宇,袁学运,等.跨河道大跨径钢混组合梁整体吊装技术应用研究[J].建筑技术开发,2024,51(9):26-28.
- [4]张义周,马永志.渐变式钢箱梁河道Y型景观桥安装施工技术[J].中国水运,2023(3):119-121.
- [5]王鑫,祝新顺,沈燕飞,等.在既有跨河公路桥上新建高架桥基础吊装设计与施工[J].世界桥梁,2020,48(1):17-21.