

# 水利供水工程施工现场安全管理要点

龚武 杨文涌 张瑜

长江勘测规划设计研究有限责任公司 湖北 武汉 430000

**摘要:** 本文以滁州市长三角一体化示范区供水保障工程为例,根据其施工环境复杂、工序交叉频繁、危大工程密集等特点,对施工现场在的地质环境、关键工序、管理行为三个方面的安全风险进行系统的剖析,在全面落实安全风险管控“六项机制”的基础上,从安全保障体系构建、关键工序精细化管理、安全文明施工强化管理等方面,阐述水利供水工程施工现场安全管理核心要点,为类似工程的安全管理提供理论支撑和实践借鉴。

**关键词:** 水利供水工程; 施工现场; 安全管理; 风险管控; 关键工序

## 引言

水利供水工程是国家水资源优化配置、城乡基础设施建设的重要组成部分,水利供水工程施工质量及施工安全关系到供水保障稳定性、人民生命财产安全、生态环境可持续性。近些年来,大型跨区域供水工程越来越多,工程规模大、施工环境复杂、技术要求高,施工现场存在深基坑、高边坡、顶管暗挖等多重安全风险。滁州市长三角一体化示范区供水保障工程属于典型水利供水工程,包括输水管道埋设、加压泵站、高位水池、阀门等众多构筑物施工,涉及深基坑、大型构件吊装、顶管暗挖等复杂作业,其安全管理实践具有重要借鉴意义。本文根据现行的安全规程规范和风险管控机制,结合具体工程实践,系统梳理水利供水工程施工现场安全管理核心要点,目的在于完善现场安全管理体系,提高风险防控能力,减少事故发生率,为工程建设安全、高效推进提供保障<sup>[1]</sup>。

## 1 水利供水工程施工现场安全管理概述

### 1.1 安全管理内涵

水利供水工程施工现场的安全管理,就是依靠创建系统的组织架构、制度体系和技术控制手段,在工程建设全生命周期内,对施工过程中各种安全风险进行持续的识别、评价、应对和监督,保证作业人员生命安全、工程实体结构稳定、周边环境安全的综合管理活动。

### 1.2 安全管理特点

水利供水工程施工现场安全管理具有很强的复杂性、高危性、强关联性。一方面工程中经常包含多工种、多工序交叉作业,施工场地分散,沿线地质、水文条件复

杂多变,滁州市长三角一体化示范区供水保障工程沿线穿越低山丘陵、河谷平原、农田村庄、电力杆线、国防光缆及多处交通干线,大大增加了环境的不确定性。现场存在深基坑、高边坡、起重吊装、地下暗挖等危险性较大的分部分项工程,施工技术难度大、安全管理风险高,容易因管控不到位而引发事故,对管理的精细化要求较高。另外,安全管理与生产组织、技术方案制定、外部协调紧密交织在一起,任何一个环节的疏忽都会危及整个项目的安全稳定,因此施工现场必须做到全员参与、全过程控制、全方位安全管理<sup>[2]</sup>。

## 2 水利供水工程施工现场主要安全风险分析

水利供水工程施工现场安全风险具有多源、交织、动态演变的特点,其构成既有工程条件、施工环境的不确定性造成,也有施工项目、安全管理行为的复杂性引起。本文根据风险成因和作用机制,将风险归纳为地质与环境风险、关键工序安全风险、安全管理风险三个方面,以下结合滁州市长三角一体化示范区供水保障工程为例进行系统分析。

### 2.1 地质与环境风险

工程所处的地质条件以及周边环境是施工安全的基本约束条件。滁州市长三角一体化示范区供水保障工程沿线素填土、粉质粘土、砂砾石、基岩等多种土体交错分布,局部有弱膨胀土,在干湿循环下容易产生体积变化,影响基坑边坡稳定和管道基础安全<sup>[3]</sup>。水文气象条件也是不能忽略的外部胁迫因素,亚热带季风气候降水集中且强度大,容易造成施工区积水、沟槽淹没、边坡失稳;季节性低温会影响混凝土浇筑质量以及施工机械的正常运行。地下、地上既有管网密集区施工时,如果勘探不到位或者保护措施不到位,极有可能造成供水、供电、通信、燃气等既有的民生设施中断,进而影响地方经济和社会稳定。

**项目基金:** 长江勘测规划设计研究有限责任公司生产科研项目:“滁州市长三角一体化示范区供水保障工程EPC项目全过程智慧建管应用研究”(CX2024S018)。

## 2.2 关键工序安全风险

施工过程中施工难度大、施工技术复杂、作业条件苛刻的系列关键工序,形成了风险聚集的高危环节。基坑开挖、地基处理阶段,支护结构设计或施工与实际地质不符,降水措施不能有效控制地下水位,很容易造成坑壁坍塌、基底隆起等事故,软土地质条件下的不均匀沉降风险更大。管道施工中球墨铸铁管等大直径管材的安装对接口密封、轴线对位、回填压实工艺要求较高,操作不当会造成运行期渗漏甚至结构失效;顶管等非开挖施工中土体扰动、掌子面失稳、轴线偏位等技术问题很多,穿越重要构筑物时微小的沉降超标就会造成重大事故。起重吊装作业由于牵涉大型管节、浮船节段等重型构件,风险主要集中在场地承载力不足、机械故障、吊具失效、指挥失误、空间受限和恶劣天气等因素,容易造成物体打击、机械伤害、触电等严重后果<sup>[4]</sup>。高处作业多在高位水池、沉井等构筑物施工中发生,临边防护缺失、脚手架搭设不规范、作业人员安全意识不强等都会造成坠落、物体打击的风险。施工临时用电系统由于动态性、临时性,容易出现线路敷设杂乱、漏电保护失效、接地系统不完善等隐患。

## 2.3 安全管理风险

管理方面的缺陷常常是各种风险变成事故的深层原因。制度体系上,虽然大部分项目都建立了安全管理框架,但是存在制度与现场实践相脱离、风险分级管控流于形式、隐患排查治理没有形成闭环等现象,造成管理效能层层衰减。人员方面,特别是流动性大的劳务人员安全培训不足或针对性不强,造成违规操作、冒险作业屡禁不止;管理人员由于经验不足或者责任心缺失,不能及时发现并干预现场风险。技术支撑上,部分项目专项施工方案编制风险识别、安全技术措施制定缺乏针对性,专家论证未能有效地纠正专项技术方案的缺陷,加之技术交底深度不够,使得方案预防控制作用大打折扣。应急准备方面,存在事故预案与施工现场不匹配、物资配备不足或者维护不到位、演练走过场等问题,事故发生时不能及时响应、处置不当,无法有效控制事态的蔓延。

## 3 水利供水工程施工现场安全管理核心要点

水利供水工程施工现场安全管理效果的好坏取决于一个多层次关联、多维度耦合、动态自适应能力强的完善治理体系,要求管理者深入调查、分析工程具体特征和风险,从全面落实风险管控“六项机制”、建立健全安全保障体系、强化关键工序安全管控、加强安全文明施工管理等四个方面做好施工现场安全管理工作。

### 3.1 落实风险管控“六项机制”

安全生产风险管控“六项机制”是水利工程施工安全的主要制度,克服了传统管控形式化、碎片化的弊端。查找机制依靠创建“全要素覆盖+动态更新”的危险源辨识体系,优先用直接判定法创建危险源清单并定期重新辨识;研判机制依靠LEC等量化工具准确划分风险等级,给重大危险源创建包含监测、演练专项档案;预警机制以自动化监测和人工校核相结合的方式,确定监测指标和预警阈值,制定值班值守制度确保响应及时;防范机制通过风险告知和分级管控,通过技术手段、隔离防护等多重措施排查治理隐患;处置机制要求“一案一策”编制预案,定期开展实战演练并总结改进;责任机制以全员安全生产责任制为根基,加强包含“六项机制”在内的安全教育培训,用量化考核和严格奖惩推动责任落实。严格实行风险管控“六项机制”,从风险源头识别到末端处置形成全链条管控,把制度优势转化为工程安全防控效能。

### 3.2 建立健全安全保障体系

健全水利供水工程安全保障体系,要结合工程本身核心特征,以全链条协同防控为目标,构建多维支撑体系。组织保障方面要健全安全生产管理机构,严格落实“一岗双责”制度,明确参建各方的安全责任,形成齐抓共管的良好管理局面和氛围;人员保障方面要针对劳务人员流动性大、安全素养参差不齐的问题,常态化开展新工人三级安全教育、特种作业人员专项培训、岗前安全技术交底,结合工程进展、风险变化优化培训内容,提高作业人员的安全风险辨识能力、规范操作技能;技术保障方面要强化风险预控,施工前对深基坑、顶管穿越等危大工程编制专项安全技术方案并组织专家论证,积极推广BIM施工模拟、智能监测设备、自动化作业装备等先进技术与设备,用技术革新降低人为操作失误的风险;应急保障方面要靶向应对坍塌、触电、高处坠落等高频突发事件,制定针对性专项应急预案,明确响应流程、责任分工、现场处置要点,按施工区域合理布设应急照明、救援工具、医疗急救包、灭火器等应急物资并定期检查维护,通过常态化实战化应急演练提高参建各方协同处置和自救能力,演练后及时复盘优化预案,建立与消防、医疗等外部部门的高效应急联动机制。

### 3.3 强化关键工序安全管控

基坑开挖、管道施工、起重吊装等危险性大、关键工序要实行精细化、系统化的安全控制。水利供水工程基坑工程安全贯穿于开挖、支护、降排水全过程,必须严格遵循时空效应原理,分层、分段、均衡开挖,根据实时监测数据动态调整支护、降水方案,对出现的预警

信号(位移速率突变)及时停工、撤人、加固。管道施工,特别是球墨铸铁管安装、顶管穿越,其质量控制本身就是安全控制,需要严格控制管材验收、接口处理、焊接质量、回填压实度及功能性试验压力等关键参数,顶管施工中要严密监控土压平衡、注浆效果和地表变形<sup>[5]</sup>。起重吊装作业要克服场地、环境、管理等多方面困难,作业前必须对地基承载力、吊具索具、机械工况、天气条件等进行综合确认,严格执行试吊程序,保证指挥信号统一、作业区域隔离。高处作业风险控制依靠的是标准的脚手架、定型的防护设施等可靠的技术手段和安全带使用、工具防坠落等严格的行为管理措施共同来完成。临时用电系统安全需要从设计、敷设、验收、使用维护全过程标准化,重点保证三级配电二级保护、TN-S接零保护系统有效运行,在潮湿、金属容器等特殊环境里采取增强绝缘、安全电压等额外措施。

### 3.4 加强安全文明施工管理

安全文明施工不是简单的现场整洁,而是降低外部干扰、营造安全环境、承担社会责任的重要体现。现场交通组织要制定周密的疏导方案,设置明显的警示和引导标志,在供水管道穿越交通干线等重要节点处应采用临时便道(桥)、钢板桩支护、围栏隔离等工程措施,安排专人进行引导,使施工对人员车辆出行和公共交通安全的影响降到最低。对沿线错综复杂的地上、地下既有杆(管)线,必须在管道基坑开挖前进行详细复核探查并标明,施工时采取人工探挖、隔离保护等方法妥善处理,并同产权单位保持即时沟通。对于扬尘、噪声、水土流失等环境及文明施工问题,采取围挡隔离、裸土覆盖、洒水降尘、湿法作业、车辆冲洗、泥浆沉淀等措施,控制在法规、标准允许的范围内,为施工创造一个稳定的、可控的作业环境。科学地进行施工现场总平面布置,规范设置现场安全标志和标识,保证功能分区明确、交通组织

有序、排水系统畅通,从根本上减少交叉干扰、消防隐患、场地风险。

### 结束语

工程实践证明,只有严格按照安全规程规范操作、落实各方安全主体责任、加强全过程动态管理才能有效地防止安全事故的发生,保证工程建设的顺利进行。水利供水工程施工现场安全管理是一项系统工程,以风险管控“六项机制”为依托,根据工程实际梳理主要的安全风险,从安全保障体系构建、关键工序管控、安全文明施工管理等几个方面入手全面提高安全管理效果。随着水利工程智能化、数字化水平的提高,未来水利供水工程施工现场安全管理必然会加快向智慧化方向发展,加强BIM技术在施工安全管理中的应用,提前优化施工方案、规避风险,通过推广物联网、大数据等技术建设智能化安全监测系统、安全管理信息化平台,实现风险实时预警、隐患排查、整改、销号全流程线上管理,提高水利供水工程安全管理现代化水平。

### 参考文献

- [1]柏亭鑫.水利工程项目施工现场的安全管理探析[J].产品可靠性报告,2025,(03):93-94.
- [2]林法贺.水利工程施工现场安全管理与风险评估[J].水上安全,2024,(11):157-159.
- [3]舒韩友.浅谈水利工程施工现场安全管理现状与对策[J].水利技术监督,2020,(06):16-17+98.
- [4]谢静.水利工程施工现场安全管理剖析[J].科技展望,2015,25(27):93.
- [5]范春晖.水利工程施工现场安全管理标准化体系建设实践[C]//广西网络安全和信息化联合会.第十一届工程技术管理与数字化转型学术交流会议论文集.云南省红河哈尼族彝族自治州弥勒市水资源调度中心,2025:147-149.DOI:10.26914/c.cnkihy.2025.049312.