

# 市政大口径给排水管道施工质量通病防治技术探讨

周鹏程

长沙经济技术开发区星沙水务集团股份有限公司

DOI:10.32629/btr.v8i12.5185

**[摘要]** 眼下各地城市基建加快扩建,大口径给排水管道是城市供水排水体系关键设施。传统施工方式极易滋生多种质量缺陷,直接缩短管网服役年限,干扰供水排水稳定运行。本文紧扣当下市政施工技术发展走向,围绕管道基底铺设、吊装对接、接缝处理、沟槽回填、后期管护等关键工序,剖析常见质量病害根源,配套适配非开挖、智能施工工艺的新式处置与管控办法,为提升管网施工品质、减少后续养护难题提供实操技术依据。

**[关键词]** 市政; 大口径; 给排水; 管道施工; 质量防治技术

中图分类号: TU991.05 文献标识码: A

## Discussion on Prevention and Control Technologies for Common Quality Problems in the Construction of Large-Diameter Municipal Water Supply and Drainage Pipelines

Pengcheng Zhou

Changsha Economic and Technological Development Zone XingSha Water Group Co., Ltd.

**[Abstract]** With the accelerated expansion of urban infrastructure construction in various regions, large-diameter water supply and drainage pipelines have become key facilities in urban water supply and drainage systems. Traditional construction methods are prone to various quality defects, which directly shorten the service life of pipeline networks and affect the stable operation of water supply and drainage systems. Focusing on current trends in municipal construction technology, this paper analyzes the root causes of common quality problems in key processes, including pipeline foundation installation, lifting and joint connection, joint treatment, trench backfilling, and subsequent maintenance. It also proposes new treatment and control methods adapted to trenchless and intelligent construction technologies, providing practical technical guidance for improving pipeline construction quality and reducing subsequent maintenance problems.

**[Key words]** municipal engineering; large-diameter; water supply and drainage; pipeline construction; quality prevention and control technology

### 引言

新型城镇化建设推进过程中,城市给排水管网体系持续升级,大口径管道凭借输水排水效率高、适配城市主干路网的优势,应用范围持续扩大。现阶段市政管道施工逐步向集约化、微创化、智能化转型,传统粗放施工工艺的质量缺陷不断凸显,管道渗漏、沉降、错位、回填不实等通病频发。立足现代基建技术标准,精准破解大口径管道施工质量难题,普及新型防治技术,是保障城市水系统安全稳定运行的核心环节。

### 1 市政大口径给排水管道施工行业发展现状

现阶段国内市政大口径给排水管道施工体系已完成传统工艺的迭代升级,施工模式逐步摆脱全域开挖的传统模式,非开挖施工、智能监测、模块化施工成为行业主流发展方向,适配城市核心区、交通密集区、老旧城区等复杂施工场景。大口径管道

管材选型趋于多元化,球墨铸铁管、高密度聚乙烯管、钢塑复合管等新型管材逐步替代传统混凝土管,管材结构稳定性、抗腐蚀性、适配性大幅提升,可满足深埋、高水压、复杂地质的施工运行需求。当前市政工程施工质控正推进数字化升级,施工现场逐步借助智能监测设备和信息化管理平台开展全流程质量管控,一改以往人工巡检粗放式质控模式,可实时采集施工关键参数,同步排查并预警各类质量隐患,有效提升施工管控的时效性与精准度。随着行业规范不断完善,针对大口径、大埋深、高荷载管道施工场景,已建立专属差异化施工技术体系。但在基层实际施工中,依旧存在诸多短板,先进技术落地落实不到位、新旧施工工艺衔接脱节、施工精细化程度偏低等问题普遍存在<sup>[1]</sup>。当下城市地下空间开发力度持续加大,给排水管线与电力、通信、燃气等管线交叉重叠场景大幅增多,施工干扰因素繁杂,进一步

加大了管道施工质控难度。

## 2 市政大口径给排水管道施工核心通病及成因

### 2.1 管道基础施工质量通病及成因

大口径给排水管道基础施工的核心质量问题集中表现为基础不均匀沉降、基面平整度不达标、基础垫层密实度不足三类常态化缺陷。大口径管道自重较大,对基础承载力、均匀性要求更高,基础施工质量直接决定管道整体安装精度与后期运行稳定性。软土、淤土、杂填土等复杂地质区域,未开展精细化基面处理,未针对地质特性调整垫层施工参数,是引发基础质量缺陷的核心原因。现场施工多处工序管控不到位,垫层拌合配比把控不严,铺筑厚薄不一,机械整平操作误差偏大,基底平整度超标。地下水位较高区段未先行抽排积水,基底土含水率超出规范限值,垫层成型后土层持续固结下沉,损伤基础整体构造。基础浇筑完毕未按标准静置养护,强度未达标即吊装敷设管道,基底受荷载挤压发生形变沉降,连带管线偏移、接缝破损,形成连续质量缺陷。

### 2.2 管道接口施工质量通病及成因

大口径管道接口施工常见质量通病为接口渗漏、橡胶圈错位、接口间隙不均、密封结构失效,是管网运行阶段最频发的质量缺陷。大口径管道多采用承插式、法兰式连接结构,接口密封面积大,对接精度要求高,施工偏差极易造成密封失效。管道吊装对接过程中,人工对位精度不足,管道轴线偏移,导致接口间隙宽窄不一致,橡胶密封件受力不均,出现局部挤压变形、贴合不紧密的问题。密封配件选型与管材规格不匹配、存储不当出现老化变形,施工前未完成配件筛查,直接投入使用会造成密封失效。接口施工清理工序缺失,接口端面残留泥沙、杂物、油污,阻碍密封结构贴合,形成细微渗水通道<sup>[2]</sup>。非开挖顶管、拖拉管施工场景中,管道推进过程产生的轴向拉力,会造成接口松动、密封件移位,施工完成后未开展接口密封性检测,隐性质量缺陷无法及时排查,后期在水压、土压力作用下逐步发展为渗漏病害。

### 2.3 管道回填施工质量通病及成因

大口径给排水管道回填施工质量通病主要包括回填材料不合格、分层夯实厚度超标、压实度不足、管道两侧回填不对称,最终引发管道侧向位移、局部沉降、管壁破损等问题。大口径管道管径大、空腔大,回填作业空间受限,机械施工易对管壁造成挤压损伤,人工夯实作业覆盖范围有限,极易出现局部夯实盲区。施工过程中,部分现场直接采用原状杂土、含碎石硬块土体作为回填材料,材料粒径、含水量不达标,回填后土体固结性差,出现不均匀沉降。分层回填施工未严格控制单层厚度,超厚回填导致深层土体无法达到设计压实度,管道顶部与两侧土体承载力不足。管道两侧回填作业不同步,单侧回填高度偏差过大,产生侧向挤压力,推动管道偏移变形。

## 3 新型质量通病防治技术与管控措施

### 3.1 管道基础施工质量新型防治技术

为解决大口径管道基础沉降、表面平整度超标等常见施工

质量问题,工程施工中摒弃传统粗放式作业模式,采用地质适配精细化施工及智能找平工艺,全方位提升管道基础施工质量管理水平。施工正式开展前,通过专业数字化勘察设备,精准摸排作业区域的土层结构、土体含水率、地下水位等关键地质指标,结合实测数据构建专属地质模型,依据场地实际地质条件制定差异化基础处理方案,彻底解决统一施工造成的地质适配性差、施工质量参差不齐等问题。针对软土、高地下水位等复杂施工区域,采用换填加固结合降水作业的协同施工方法。彻底清理作业基面软弱土层,选用级配砂石、固化土等稳定性、强度俱佳的材料分层回填夯实,同时配套布设轻型降水设施,持续调控基面土体含水量,从源头杜绝积水、软基引发的后期沉降隐患。基面找平作业摒弃传统人工找平方式,采用激光智能找平设备作业,自动校准基面高程与平整度,严控施工偏差,保证大口径管道铺设后受力均匀<sup>[3]</sup>。此外,优化基础养护体系,运用智能温湿养护设备实时监测垫层养护状态,动态调整养护参数,同时对深埋大口径管道增设土工格栅、加厚垫层等应力分散结构,有效避免垫层开裂、强度不足等问题,大幅提升基础承载力与抗沉降性能。

### 3.2 管道接口施工质量新型防治技术

结合大口径管道接口施工特性,推广精准对位安装与密封强化新技术,解决接口渗漏、密封失效等核心质量问题,适配开挖与非开挖各类施工场景。管道对接前采用智能清理设备,对接口端面、密封槽进行精细化清理,彻底清除杂物、油污、浮锈,保障密封结构贴合精度,摒弃传统人工清理残留杂质的施工弊端。管材对接采用智能轴线校准系统,实时监测管道对接同轴度,自动修正管道偏移偏差,保障接口间隙均匀、受力对称,杜绝人工对位误差引发的密封件变形问题。密封施工选用适配大口径管道的高强度耐老化密封配件,施工前开展配件规格、性能筛查,杜绝老化、变形、不合格配件投入使用。承插式接口施工采用匀速加压对接工艺,控制对接力度与速度,避免硬性挤压造成密封件错位、破损。针对非开挖顶管施工接口病害,采用防松限位密封技术,在管道接口处增设限位固定结构,抵消管道推进过程产生的轴向拉力,避免接口松动移位。施工完成后摒弃传统单点检测模式,采用全域密封性智能检测技术,通过压力传感设备采集接口密封数据,精准排查细微渗漏隐患,实现隐性缺陷全覆盖排查。

### 3.3 管道安装就位质量新型防治技术

大口径管道管径大、自重高,吊装就位偏差是引发后续各类质量通病的重要诱因,现阶段采用智能吊装与精准就位一体化施工技术,优化管道安装全流程质控。管道吊装环节摒弃传统单点吊装模式,采用多点平衡吊装工艺,搭配智能吊装监测系统,实时监测吊装受力平衡、管道姿态,规避吊装过程中管道倾斜、变形、磕碰损伤等问题,保障管材结构完整性。管道就位前依托三维建模技术,还原施工区域管线分布、地质结构、施工边界,精准定位管道安装轴线、高程、坡度参数,生成标准化安装施工路径,指导现场精准施工。就位过程采用自动化微调设备,实时校正管道安装位置,严格控制管道轴线偏差、高程偏差,保障全

线管道安装顺直度,避免局部管道高低起伏、偏移错位。针对大口径管道长距离安装施工,采用分段精准对接技术,划分标准化施工单元,每段施工完成后开展参数复核,及时修正安装偏差,避免偏差累积引发整体安装质量问题<sup>[4]</sup>。复杂交叉施工区域,通过BIM技术开展施工模拟,预判管道安装与既有管线、构筑物的冲突问题,提前优化安装方案,规避后期管道挤压、变形问题。同时建立安装工序自检机制,每道安装工序完成后自动核验施工参数,达标后方可进入下一工序,从安装环节杜绝管道错位、坡度超标、结构变形等质量缺陷。

### 3.4管道回填压实质量新型防治技术

针对大口径管道回填压实不达标、土体沉降、管道位移等通病,推广分层精细化回填与智能压实质控新型技术,优化回填施工工艺标准。回填材料实行分级选型管控,管道周边核心受力区域选用细粒级配砂石、素土等优质回填材料,杜绝硬块、杂物、杂质土混入,规避局部应力集中造成的管壁破损问题,管道顶部表层区域采用适配路基施工的回填材料,保障整体结构稳定性。严格执行分层回填施工标准,依托智能计量设备管控单层回填厚度,统一标准化施工参数,杜绝超厚回填问题。管道两侧采用对称同步回填工艺,控制两侧回填高度差,消除单侧土压力造成的管道侧向位移。狭小作业空间采用小型微型夯实设备,替代大型压实机械,规避大型设备挤压损伤管道,同时消除人工夯实盲区,保障管道周边、接口位置回填密实度达标。压实质控采用智能压实监测系统,实时采集压实次数、压实力度、土体密实度数据,自动识别压实不足、过压等问题,实时预警整改。摒弃传统抽样检测模式,实现回填压实全过程、全点位数据监测,保障整体压实质量均匀稳定。

### 3.5施工全过程智能质控保障技术

结合当下市政工程施工升级发展需求,针对大口径给排水管道施工痛点,搭建专属数字化智能质控体系,彻底改变传统人工巡检、事后整改的被动质控方式,实现施工全流程质量通病主动预防与精细化管控。项目依托BIM技术结合现场物联网设备,搭建管道施工三维实体模型,同步对接施工现场实时作业数据,对地基基础处理、管道吊装安装、接口对接施工、沟槽回填压实等关键工序实施全过程动态监管,精准排查各施工环节的潜

在质量问题,提前制定并落实隐患防治举措。施工现场全面布置智能监测设备,全天候采集施工高程、轴线偏移、回填压实度、结构受力、管道密封性等关键质量数据,所有监测数据实时同步至项目信息化管理平台,实现质量隐患自动预警、问题溯源、整改销号的闭环管理。针对管道施工各类隐蔽工程,全程留存高清施工影像、记录数字化施工参数,实现隐蔽工序质量全程可查、可追溯,有效规避隐蔽工程质量遗留问题<sup>[5]</sup>。同时落实标准化施工机制,细化各工序作业规范,统一施工参数与质控标准,并结合现场地质、施工场景动态优化工艺,保障施工质量稳定可控。

## 4 结语

市政大口径给排水管道施工质量管控是城市地下管网运维体系的核心内容,各类质量通病的发生直接影响管网运行安全与城市基建品质。本文结合现代施工新技术、新工艺,梳理基础、接口、安装、回填等关键工序的质量通病成因,提出适配当下施工场景的智能化、精细化防治技术。通过落实全流程智能质控、差异化工艺优化、标准化施工管控,可有效破解传统施工质量难题,助力市政给排水工程提质增效,适配新型城市基建发展需求。

### [参考文献]

- [1]马志洁.给排水管道技术在市政工程中的应用及质量管理[J].科技风,2023(31):83-85.
- [2]戴梅涵.市政给排水管道安装施工技术的问题探析[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(5):92-94.
- [3]唐凯文,何刘,朱晓秋.市政工程施工过程中常见的施工技术通病探讨[J].中国科技期刊数据库工业A,2023(6):80-83.
- [4]杜爱东.市政道路工程沥青路面施工技术与质量控制措施研究[J].工程技术研究,2025,10(13):95-97.
- [5]刘帅.浅谈市政道路施工技术控制要点及通病防治对策[J].安家,2025(12):0001-0003.

### 作者简介:

周鹏程(1981--),男,汉族,湖南人,本科,副高级工程师,研究方向:给排水工程技术、给排水工程施工、给排水工程管理等。