

市政工程给排水管道施工技术

田 阳

天津市久益集团有限公司 天津 300300

摘 要：市政给排水管道是城市重要基础设施，承担供水、排涝、治污等关键作用。本文结合工程实际，介绍了常用管材类型与施工质控原则，系统阐述勘测放线、沟槽开挖、管道安装、闭水试验及回填等核心工艺。针对施工中出现的管道偏移、接口渗漏、基坑失稳、路面沉降等问题分析成因，并给出对应的优化整改措施，可为同类工程规范施工、把控质量、防范安全隐患提供参考。

关键词：市政工程；给排水管道；施工技术

引言：市政给排水管网是城市基础民生设施，承载供水输送、雨水排涝、污水治理核心作用，支撑城市良性运转。当前市政管道施工受限因素多，交通管控、地下管线、地质条件均制约施工进度与质量，施工质量缺陷易引发管网渗漏、道路破损等问题。为规范施工流程、优化施工技术，本文结合行业施工规范，剖析全流程施工要点与病害问题，助力提升给排水管道工程施工质量。

1 市政工程给排水管道施工基础概述

1.1 市政给排水管道工程核心功能与施工特点

(1) 市政给水管道承担区域供水、稳压调流及民生输水核心功能，需保障供水连续性与水质安全，满足城区居民及工业用水需求。(2) 市政排水管道具备污水收集输送、雨水排涝及管网分流功能，通过雨污分流体制降低水体污染负荷，提升城市防洪排涝能力。(3) 城区管道施工普遍面临占道作业多、地下既有管线错综复杂、施工窗口期受限等特点，需统筹交通疏导与管线迁改，压缩单段作业时间。(4) 施工环保要求高，扬尘、噪声控制严格；路基沉降管控精细化，防止管道接口变形渗漏；同时需联动道路、电力等市政配套工程，实现地下空间协同利用。

1.2 现阶段给排水管道常用管材类型及适用场景

(1) 球墨铸铁管具备高强度、良好延展性及耐内压性能，接口密封可靠，适用于城市主干道给水主干管，能承受交通荷载与地基不均匀沉降。(2) HDPE 双壁波纹管重量轻、内壁光滑、水阻小且施工便捷，适用于小区及支路排水系统，采用承插或热熔连接，可有效防止污水渗漏。(3) 钢筋混凝土排水管刚度大、承载力强，成本相对可控，适用于大型主干雨水管网及深埋管道工

程，需注意接口防腐和抗渗处理。(4) 新型复合防腐管材（如玻璃钢夹砂管、涂塑复合钢管）耐腐蚀、使用寿命长，内衬光滑不易结垢，特别适配城区老旧管网非开挖修复及水质敏感区域改造。

1.3 市政给排水管道施工质控核心原则

(1) 合规性原则：严格遵循《给水排水管道工程施工及验收规范》及城市规划管网设计标准，确保管位、坡度、接口形式等符合审批要求。(2) 安全性原则：强化基坑支护与降排水措施，探明并避让既有地下管线；施工区域设置警示围挡，保障道路行车与行人通行安全。(3) 耐久性原则：从管材防腐、管道接口防渗、沟槽地基抗沉降三方面实施长效管控，控制回填压实度，防止管道后期变形或泄漏。(4) 协同性原则：施工期间同步落实交通疏导方案、扬尘喷淋降噪措施，减少对周边居民生活干扰，并做好与燃气、通信等市政单位的工序衔接。

2 市政工程给排水管道核心施工工艺流程与技术要点

2.1 施工前期准备与勘测放线施工技术

(1) 施工现场地质勘察、地下水水位、原有地下管线摸排技术。采用钻探与物探结合查明土质分层、承载力及地下水位。地下水位高于沟槽底时设观测井动态监测。管线摸排采用雷达探测仪配合人工探坑，查明既有管线位置、埋深及走向，绘制综合管线分布图。(2) 施工图纸会审、管网标高、坡度参数校核工作。组织设计、监理、施工三方会审，重点校核给排水管道起终点及转折点标高、设计坡度是否满足最小排水坡度要求。检查检查井位置、井底高程与管道连接是否矛盾，确保上下游衔接顺畅。会审记录作为施工依据^[1]。(3) 全站仪精准放线、沟槽边界、管道中线定位施工工艺。采用

全站仪建立控制网,每20m~30m设管道中线控制桩。依据管径、埋深及土质计算沟槽上口宽度,用白灰线标出开挖边线。曲线段加密放线点,经监理复核后方可开挖。(4)施工材料质检、管材抗压、防渗性能进场抽检管控。管材进场核查合格证及检测报告,外观无缺陷。混凝土管抽检抗压强度,塑料管检测环刚度及密封性。橡胶密封圈检查硬度、拉伸性能及老化指标。不合格材料退场,建立台账可追溯。

2.2 沟槽开挖与基底处理施工关键技术

(1)分层沟槽开挖、边坡放坡坡度优化施工技术。沟槽开挖宜采用机械分层开挖,每层厚度控制在2m以内。根据土质类别、地下水位及开挖深度确定边坡坡度,一般粘性土坡比1:0.33-1:0.5,砂性土坡比1:0.75-1:1。开挖时预留20cm保护层由人工清理至设计标高,严禁超挖扰动原状土。(2)软土地基、流沙地层沟槽基底加固处理工艺。遇软土地基时,可采用抛石挤淤或换填砂砾石垫层处理,换填厚度不小于300mm,分层压实。流沙地层应采取井点降水配合钢板桩支护措施,基底铺设土工布隔离层,防止砂土流失。承载力不足时可采用水泥土搅拌桩进行基底加固。(3)沟槽地下水降水、排水疏干配套施工方法。根据地下水位降深要求选择井点降水方案,轻型井点适用于降深小于5m,喷射井点适用于降深8-20m。井点管间距1.2m-2.0m,滤管埋设于含水层内。沟槽底部两侧设置排水沟和集水坑,配备足够流量水泵,确保基底干燥作业。(4)基底平整度压实、垫层浇筑标准化施工管控。基底清理干净后采用小型振动夯进行压实,压实度不低于90%。砂石垫层按设计厚度分层铺筑,每层厚200mm-250mm,洒水湿润后夯实平整。混凝土垫层浇筑应控制标高,采用平板振捣器振实,表面找平并覆盖养护^[2]。

2.3 管道吊装、对接安装标准化施工技术

(1)管材吊装防护、避免管壁磕碰破损施工措施。吊装应采用柔性吊带或专用吊钩,严禁钢丝绳直接捆绑管身。大口径管材宜采用两点吊装,吊点位于管端1/4处。下沟时缓慢落放,管底距沟底300mm-500mm时人工辅助就位,避免碰撞沟壁及基底垫层。(2)承插式接口、橡胶圈密封给水管道的安装工艺。安装前清除承口内壁及插口外壁杂物,涂抹润滑剂。橡胶圈应放入承口凹槽内,不得扭曲。插口对准承口中心,采用手扳葫芦或千斤顶均匀推进至标线位置。安装后检查橡胶圈位置及接口间隙,确保密封可靠^[3]。(3)排水管道坡度调控、对口拼接施工技术要点。管道安装时使用坡度板或水准仪实时控制管道坡度,每节管安装后复测管顶高程。排

水管道坡度须满足设计要求,严禁出现倒坡。混凝土管对口时缝隙控制在10mm-15mm,管底坐浆饱满;塑料管承插到位后应防止回弹。(4)管网检查井同步砌筑、管道井衔接施工工艺。检查井砌筑应与管道安装同步进行,管道伸入井壁处应留出30mm-50mm缝隙,用砂浆填塞密实。井底流槽应与管道内底平顺连接,不得突变。井壁与管道交接处采用防水砂浆抹面,防止渗漏。井筒垂直度及高程偏差须控制在规范允许范围内。

2.4 闭水试验与沟槽回填施工技术

(1)给排水管道分段封堵、水压/闭水试验操作流程。污水及雨污合流管道须闭水试验,试验段不宜超过1km,两端砖砌封堵。注水浸泡24h后补至试验水头,观测30min计算渗水量。给水管道做水压试验,压力为工作压力1.5倍,稳压15min压力降 $\leq 0.03\text{MPa}$ 。(2)管道渗漏点位排查、接口缺陷修补整改技术。闭水渗漏时排空水,沿管壁查找湿润点。接口渗漏清理后重填密封胶或加卡箍;管身裂缝用环氧树脂修补或换管。修补后重新试验至合格。(3)分层素土回填、砂石换填压实施工工艺。闭水合格后及时回填。管顶500mm内人工对称回填,每层虚铺200mm,小型夯具夯实。管顶500mm以上机械回填,每层300mm。位于道路下方管道,管顶500mm范围换填中粗砂^[4]。(4)路面恢复、路基压实达标配套施工工序。回填至路基标高后,按设计恢复路面结构层。基层用水泥稳定碎石分层压实,面层按原材质施工。新旧路面接缝设拉杆或切缝处理,开放交通前须经压实度及弯沉检测合格。

3 市政工程给排水管道常见施工问题及优化解决对策

3.1 管道安装阶段高发施工缺陷问题

(1)管道轴线偏移、敷设坡度不达标排水积水问题。施工放线误差或管道就位时未对中,造成管道轴线偏移,影响水流平顺性。坡度不达标主要表现为倒坡或坡度不足,导致排水流速降低、泥沙沉积,长期运行易引发堵塞积水。(2)管道接口密封失效、后期通水渗漏渗水隐患。承插式接口橡胶圈安装不到位、扭曲或老化,混凝土管接口抹浆不饱满,塑料管热熔焊接参数不当,均会导致接口密封失效。通水后渗漏不仅损失水量,还会冲刷沟槽基底引发塌陷。(3)管材选型不当、外力碾压管壁开裂破损问题。部分工程为降低成本选用环刚度不足的塑料管,或未按覆土深度选择管材等级。回填时重型机械碾压、吊装磕碰造成管壁隐形裂纹,通水后在外荷载作用下逐渐开裂破损。

3.2 基坑施工与周边环境衍生施工难题

(1) 深基坑边坡坍塌、侧壁土体滑坡安全隐患。沟槽开挖超过 5m 未按规定放坡或支护, 雨季土体含水量增加导致抗剪强度降低, 易发生边坡坍塌。轻则影响工期, 重则造成人员伤亡及埋管事故。(2) 施工扰动周边老旧管线、建筑物地基沉降问题。大型机械开挖震动、降水引起土体固结沉降, 可能造成临近老旧燃气、供水管线破裂。深基坑开挖导致周边建筑地基附加沉降, 引发墙体开裂等纠纷。(3) 雨季施工沟槽积水、基底土体软化施工弊端。雨季未设置有效截水、排水措施, 沟槽内积水浸泡基底, 使原状土软化、承载力下降。强行安装管道后易产生不均匀沉降, 导致管道接口错位渗漏。

3.3 后期运维预埋施工隐患与质量通病

(1) 回填土压实度不足、后期路面不均匀沉降开裂。回填土分层过厚、含水率控制不当或漏夯, 造成压实度不达标。通车后路面逐渐沉降形成沟槽纵向裂缝及凹槽, 影响行车舒适性和道路使用寿命。(2) 检查井砌筑不规范、井体沉降、井口渗水通病。井底未做混凝土垫层或垫层厚度不足, 井体砌筑砂浆不饱满、井筒垂直度超差。回填时井周压实不到位, 导致井体沉降、井盖与路面高差过大, 井壁渗水污染地下水。(3) 管道内壁防腐处理不到位、管网锈蚀老化加快问题。金属管道内防腐涂层厚度不均或存在针孔, 输送腐蚀性水质时电化学腐蚀加剧。防腐层破损处点蚀穿孔, 导致管道使用寿命大幅缩短, 维修更换成本高。

3.4 针对性施工优化与问题整改对策

(1) 精准放线、动态调坡管控, 优化管道敷设精度方案。采用全站仪与水准仪双控, 每节管安装后实测管顶高程, 坡度偏差控制在 $\pm 5\text{mm}$ 以内。设置坡度控制桩, 拉线安装复核, 发现偏差立即调整, 杜绝倒坡。(2) 强化接口密封施工、双层防腐施工防渗优化措施。橡胶圈安装前涂抹润滑剂, 检查是否均匀入位; 混凝土管接

口采用密封胶与砂浆双重封堵。金属管道先喷涂环氧煤沥青底漆, 再缠绕玻璃布面漆, 保证干膜总厚度不小于 $300\mu\text{m}$ 。(3) 基坑支护加固、分区降水施工安全防控对策。深度超过 3m 的沟槽采用钢板桩或槽钢支护, 软弱地层增加横向支撑。降水采用井点与明排结合方式, 沿沟槽两侧分区降水, 降水深度控制在基底以下 500mm, 减少对周边环境的影响^[5]。(4) 分层压实回填、井体同步浇筑长效质量优化方案。回填严格执行每层虚铺 200mm, 管顶以上采用小型压路机压实, 压实度每层检测。检查井采用整体浇筑混凝土或预制装配式工艺, 井周 500mm 范围内回填级配碎石并加强夯实, 消除后期沉降。

结束语

市政给排水管道施工流程繁琐, 现场干扰因素多, 施工需严守施工规范, 落实前期勘测、管材质检、现场施工、试验验收全流程管控。针对基坑施工、管道安装、回填施工各类质量隐患落实防控措施, 优化施工工艺与管控方案。科学落实施工技术管理, 既能规避施工安全与质量问题, 提升管网耐久性, 也能减少后期运维成本, 推动市政给排水工程高质量发展。

参考文献

- [1] 李立清. 市政给排水管道的施工技术分析 [J]. 科技资讯, 2025, 23(10): 120-122.
- [2] 刘晓冬. 市政给排水管道施工中的防渗漏控制技术研究 [J]. 科海故事博览, 2025, 9(06): 45-47.
- [3] 李小京. 市政给排水施工技术和质量控制研究 [J]. 建筑与工程管理, 2025, 23(14): 186-189.
- [4] 孙晨. 市政工程中给排水管道的施工技术研究 [J]. 城市建设理论研究 (电子版), 2024, 31(9): 199-201.
- [5] 赵聪. 市政排水工程管网设计与施工质量控制对策分析 [J]. 工程建设与设计, 2022, 28(10): 256-258.