

市政工程给排水管道施工技术

巩天祥

甘肃中南工程质量检测有限公司 甘肃 兰州 730000

摘要：市政给排水管道是城市基础建设的重要一环。城区施工场地窄、地下管线乱，交通和环保管得也严，防渗、耐久这些标准又高。从工程特点和管材选型出发，把沟槽开挖、管道安装、回填、水压闭水试验这几项核心工艺说清楚，再分析管道渗漏、沟槽塌方、基底沉降等质量问题的原因，拿出全过程的质量和安全管控措施，结合一些新工艺把施工方案优化一下，提升市政给排水管道的整体施工质量。

关键词：市政工程；给排水管道；施工技术

引言：城镇化建设一步步推进，市政给排水管网撑起了城市供水和污水排放，跟老百姓的生活和城市路网安全都紧紧绑在一起。城区里做给排水管道施工，受既有管线、道路交通、周边居民生活的影响比较大，老一套施工容易出质量问题、扰民、还容易碰坏管线。为了把施工流程理顺、避开这些隐患，从现场施工的实际要求出发，把标准化的施工技术和管控方案理一理，解决城区施工的难点，让给排水管道工程合规、长效地落地。

1 市政给排水管道施工基础概述

1.1 市政给排水管道工程核心特点

(1) 施工场地窄，城区交叉作业多。管道大多沿着城市道路走，施工区域本来就窄，还要跟电力、燃气、通信这些地下管线搅在一起，各工序之间得精细协调。(2) 地下管线乱，施工碰坏风险高。老旧城区的地下管线资料经常不全，机械一挖就容易出事。得先做物探，再配合人工探坑确认，防止出安全事故。(3) 工程公益性强，扰民和交通管控要求严。管道施工直接影响老百姓出行和生活，必须分段围挡、做好交通导改，还要把扬尘和噪声控制住，尽量少打扰周边环境。(4) 管道耐用、防渗标准高。给排水管道长期受内压或者地下水浸泡，接口密封、基础处理、回填压实都得严格按照规范来，不能渗漏，否则路面会塌陷，水质也会被污染^[1]。

1.2 市政给排水管道常用管材类型及适用场景

(1) 给水管材：球墨铸铁管耐腐蚀、承压高，做主供水干管；PE给水管柔韧耐低温，方便非开挖施工；钢管抗变形能力强，用于过河或特殊地质段。(2) 排水管材：HDPE双壁波纹管轻便耐腐蚀，用于无压雨水或污水管；钢筋混凝土管刚度大，适合深埋或高荷载路段；玻璃钢夹砂管耐腐蚀、水力特性好，用于大口径排水主干管。(3) 管材性能与选型：球墨铸铁管和钢管造价偏高、接口硬，但承载力强；PE和HDPE管柔性好、施工

方便，环刚度需按埋深选；钢筋混凝土管价格低、刚度大，但自重大，运输不便。选管要综合考虑地质、压力等级和工期要求。

1.3 给排水管道施工前期准备工作

(1) 现场勘察：通过地质勘测摸清土层和地下水位，用探地雷达或人工探坑查清既有管线走向，评估降水需求。(2) 图纸会审与方案编制：组织设计、监理、施工三方审图，理清管线交叉冲突点和保护措施，编好专项施工方案和应急预案。(3) 材料设备进场质检与筹备：管材、橡胶圈、水泥等核对合格证并抽样复检；挖掘机、吊车、焊接设备按进度提前调配到位。(4) 交通疏导与安全防护：按交管要求设导行标志、夜间警示灯和全封闭围挡，搭好安全通道和防坠设施，保障行人和车辆临时通行安全。

2 市政工程给排水管道核心施工工艺与技术要点

2.1 沟槽开挖与基底处理施工技术

(1) 沟槽放线定位、坡度参数把控。根据设计图纸和测量控制网，用全站仪放出沟槽中线和边线，直线段每20米、曲线段每10米设一个控制桩。沿槽顶设坡度板，板上钉高程钉，严格控制槽底标高和管道坡度。给水管道坡度不小于0.003，排水管道严格按设计坡度来，偏差不能超过 $\pm 0.05\%$ ，不能出现倒坡。(2) 人工加机械协同开挖。用反铲挖掘机分段开挖，每段50到100米，槽底留20到30厘米保护层，人工清底，不能超挖。机械开挖时要有专人指挥，碰到地下管线或障碍物马上停，改用铁锹、风镐这些人工工具。弃土堆的坡脚离槽边至少1米，堆高不超过1.5米，保证安全^[2]。(3) 沟槽边坡支护、降排水。根据土质和槽深定边坡坡率：黏土1:0.33~0.75，砂土1:1~1.5。槽深超过5米或场地受限时，用钢板桩加内支撑。地下水位高于槽底时，设明沟排水或轻型井点降水，井点间距1到1.5米，降水深度要比

槽底低至少0.5米,确保干槽作业。(4)槽底基底夯实、软土换填。人工清底后用蛙式夯或平板振动夯压实,夯3到4遍,压实度不低于90%。碰到淤泥、杂填土这些软土层,超挖500到800毫米,换填级配砂石或灰土,分层铺(每层不超过250毫米)压实到设计承载力。换填底面做成台阶状,让新旧土层结合密实。

2.2 管道安装与接口密封施工技术

(1)管道吊装、垫层铺设标准流程。基底验好后,铺一层中粗砂或碎石垫层,厚度100到200毫米,用平板振捣器振实刮平,高程误差控制在 ± 10 毫米以内。管道吊装要用尼龙吊带,吊点间距6到8米,平稳下槽,不能碰撞。下管后调直,相邻管节错口不超过3毫米,管底两边要垫稳。(2)给水管道的承插连接和焊接。球墨铸铁管连接前,先把承插口清理干净,装上橡胶圈抹点润滑剂,用倒链或千斤顶推到标记线,承口间隙要均匀。钢管焊接前开V型坡口,双面焊,焊完做外观检查 and 无损探伤(压力管道探伤比例不低于5%),不能有裂纹、气孔、没焊透这些毛病。(3)排水管道橡胶圈密封和抹带接口。HDPE管插口套上橡胶圈,润滑后推入承口到标记线,插入后外露5到10毫米就行。钢筋混凝土管用钢丝网水泥砂浆抹带:先把管口凿毛、润湿,挂上钢丝网,分两层抹压砂浆,总厚度不小于25毫米,抹带宽度200到250毫米,养护至少7天,防止干裂^[3]。(4)管道坡度、轴线标高校正。每装一节管,用水准仪复核管底高程,用经纬仪或挂线法检查中线有没有偏。高程允许偏差:无压管 ± 10 毫米,有压管 ± 15 毫米;轴线偏差不得超过15毫米。不能倒坡。校好后用千斤顶微调,合格了赶紧垫稳固定,防止再移位。

2.3 沟槽回填与附属构筑物施工技术

(1)分层回填压实,回填材料筛好管好。管道隐蔽验收合格后赶紧回填。从管底到管顶以上500毫米范围内,用中粗砂、石粉这些透水性材料,管两侧要对称人工回填,每层虚铺不超过200毫米,用小振动夯压实,压实度不低于95%。管顶500毫米以上可以用原状土回填,把石块清掉,每层250到300毫米,机械碾压,压实度按路面要求控制在93%到95%。(2)检查井、雨水口砌筑要点。井基础跟管道垫层一起浇筑,厚度不小于100毫米。井壁用MU10砖或预制模块,M10水泥砂浆砌筑,灰缝8到12毫米,砌块提前湿一下。流槽跟井壁同时砌,表面用砂浆抹光。雨水口连接管的坡度不小于1%,井圈跟路面的高差在0到负5毫米之间,雨水箅子要装得牢固、平顺。(3)管道支墩、止水结构浇筑规范。管道水平转角、三通、阀门以及堵头的地方,要设混凝土支墩,强

度不低于C20。支墩和管道之间垫一层橡胶板(厚10到15毫米)。管道穿过井壁的位置,预埋柔性防水套管,套管和管道之间嵌填遇水膨胀止水条或者聚硫密封膏,套管外侧的混凝土要振捣密实,防止渗水。

2.4 管道闭水、水压试验检测技术

(1)给水管道水压试验流程与压力控制。试压前先把管道泡水里24小时以上,高点处装上排气阀。分级升压到试验压力(设计压力 $\leq 1.0\text{MPa}$ 时,试验压力=设计压力 $\times 1.5$; $> 1.0\text{MPa}$ 时,试验压力=设计压力 $+0.5\text{MPa}$),每级稳压5分钟,检查有没有漏的地方。主试验阶段稳压30分钟,压力降不超过 0.05MPa 就算合格。试压长度一般控制在1公里以内。(2)排水管道闭水试验渗漏检测标准。污水管、雨污合流管以及设计要求做闭水的雨水管,都得做闭水试验。试验水头是上游管内顶以上2米或者到地面的高度,取小的那个。泡24小时后,观测30分钟内的补水量,渗水量允许值: $\text{DN}200 \leq 1.25$ 、 $\text{DN}300 \leq 1.35$ 、 $\text{DN}400 \leq 1.45\text{m}^3/(\text{24h} \cdot \text{km})$ 。实测渗水量 $\leq$ 允许值为合格^[4]。(3)试验不合格点位的整改与二次验收。先把漏点标出来,排掉水查明原因:要是接口橡胶圈移位或破损,就重新装好;管身有裂缝,用环氧砂浆或管箍修补;井壁渗漏的话,注浆或者挂网抹面。整改完了重新试验,直到全部合格。验收合格后填好记录,各方签字,才能回填隐蔽。

3 市政工程给排水管道施工常见问题、质量管控及优化改进措施

3.1 市政给排水管道施工常见质量病害及成因

(1)管道沉降、错位:沟槽基底夯不实或软基换填深度不够,管底垫层不平整;管道安装后未及时稳管,回填侧向推力导致不均匀沉降或轴线跑偏。(2)管道接口渗漏:承插口橡胶圈扭曲、挤出或老化,承口内壁不净;抹带砂浆配比不当、养护不足致干缩开裂;钢管焊缝有气孔、夹渣或未焊透,打压即漏。(3)沟槽塌方、回填沉降:边坡坡率过陡或无支护,雨季排水不畅使槽壁浸水坍塌;回填土混入建筑垃圾、冻土,一次回填过厚或压实遍数不足,后期路面局部下沉。(4)管道坡度偏差、排水不畅:测量放线高程控制点误差大,坡度板不牢;安装时未逐节复核管内底高程,局部出现倒坡或起伏,排水流速降低、淤积堵塞。

3.2 全过程施工质量管控措施

(1)原材料进场抽样质检。管材、橡胶圈、水泥、钢筋等材料进场,得查质量合格文件和检测报告,按批次做外观尺寸和性能复检。不合格的当场标记退场,建好可追溯的进场台账。(2)隐蔽工程旁站监理。沟槽

基底处理、管道吊装就位、接口密封、回填压实这些关键工序, 监理人员得全程盯在现场, 留下影像资料和验收记录, 没签字验收不能进下一道工序。(3) 施工工序交接验收标准化。严格执行“自检、互检、专检”三检制。每道工序班组自检合格后, 报质检员专检, 签好工序交接记录, 让质量责任能追得回去。(4) 施工人员岗前培训。特种作业人员必须持有效证件上岗。所有参与管道安装、焊接、试验的关键工种, 都要做专项技术交底和实操考核, 考核合格后方可上岗作业。

3.3 施工现场安全与文明施工管控策略

(1) 深沟槽防坍塌、有限空间作业安全。槽深超过3米, 要设临边防护栏杆和安全警示牌; 超过5米就得按专项方案做支护。管道里作业前, 先测氧气和有害气体浓度, 强制通风, 配好呼吸防护器具, 记住“先通风、再检测、后作业”^[5]。(2) 城区施工扬尘、噪音防控。现场连续设硬质围挡, 土方作业时开雾炮或洒水降尘, 裸露土方和物料用防尘网全盖住。高噪音工序合理安排时间, 夜间施工得办许可, 还要提前告诉附近居民。(3) 地下既有管线破损应急。施工前把地下管线查清楚, 做好保护方案并交底, 现场备好应急抢修物资(堵漏剂、管箍、防水带等)。一旦碰破管线, 马上停工, 关掉上游阀门, 按预案快速堵漏修复, 同时上报管线产权单位。

3.4 新型施工技术应用与工艺优化方向

(1) 非开挖顶管施工在城区的优势。穿越城市主干道、铁路、河流和密集建筑区时, 不用大面积破路开挖, 能明显减少交通拥堵和扬尘污染, 精度高、工期短, 对周边环境影响小。(2) BIM技术用于管道施工

模拟和管线碰撞优化。建好地下管线的三维信息模型, 把管道走向和安装顺序可视化, 提前找出给水、排水、电力、燃气等管线之间的交叉碰撞问题, 优化埋深和路由, 减少现场返工。(3) 绿色环保回填材料和新型防腐管材的推广。用流态固化土、建筑再生骨料这些环保回填材料, 少挖天然砂石。推广内衬塑复合钢管、环氧陶瓷涂层球墨铸铁管等新型防腐管材, 提高管道耐久性, 降低运行渗漏风险。

结束语

市政给排水管道施工环节多, 现场限制条件也杂, 工程质量直接关系到管网能用多久、城市运行安不安全。施工时要把前期勘察筹备做扎实, 各道工序严格把关, 材料质检、隐蔽工程验收、现场安全和文明施工管理都落到实处, 把常见的质量通病整改掉。同时推广非开挖、BIM建模、环保回填这些新技术, 兼顾施工效率、安全和质量, 让市政给排水工程往绿色、规范的方向走。

参考文献

- [1] 陈海. 市政工程给排水管道施工技术探析[J]. 价值工程, 2022, 37(23): 225-226.
- [2] 周琦. 市政工程给排水管道施工技术要点探讨[J]. 居舍, 2021, 8(15): 61-64.
- [3] 曹炜青. 市政给排水工程管道施工要点分析[J]. 运输经理世界, 2024, 9(14): 90-92.
- [4] 钟高峰. 市政工程给排水管道施工技术分析[J]. 工程机械与维修, 2023, 18(2): 148-152.
- [5] 胡延强. 城市市政工程给排水管道施工技术分析[J]. 工程技术研究, 2021, 6(5): 109-110.