

市政污水管网工程施工技术探讨

徐 川

(济南城建集团有限公司, 山东 济南 250000)

摘 要 为提升市政污水管网工程施工效果, 本文深入探讨了老旧管道拆除、挖掘管槽、铺设管道基础打底、安装雨污水管道、浇筑混凝土基础、检查井施工、闭水试验及回填沟槽等关键技术, 设计了一套完整的施工技术方案。该方案结合 PVC-U 管道材料的应用、雷达探测精确定位、土壤条件监测、边坡稳定性分析及支护处理、承插式接口与橡胶圈密封技术等多项先进技术, 旨在最终实现提高施工效率、保证工程质量、延长使用寿命的目标。

关键词 市政工程; 污水管网; 管网改造; 管网安装

中图分类号: TU990.3

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.13.029

0 引言

随着现代城市化发展速度不断加快, 市政污水管网作为重要基础设施, 其建设规模不断扩大、数量急剧增多, 对施工技术也有更高要求。市政污水管网工程中施工技术关系到施工效果和运营水平, 需要从设计、施工、运维等多个方面展开, 选择合理的施工材料, 保证市政污水管网的运行效果合格, 延长使用寿命。基于此, 深入探讨市政污水管网工程的施工技术, 将先进技术应用到实际中, 能保证功能性合格, 也能优化流程, 提高施工效率, 满足市政工程建设和运营需求, 对我国现代市政工程领域的发展和进步有积极作用。

1 工程概况

某市政污水管网改造工程位于城市核心地带, 项目长 20 km, 需穿越住宅区、商业区、工业区, 主要改造内容为新建污水管网、老旧管网修复与更换、雨污分流改造等内容。本市政污水管网施工时结合设计方案和运营需求, 选择 PVC-U 管道材料制作, 组合形成整个污水管网体系, 保证污水排放效果达到目标。该项目管道安装时, 特别是阳台污水管道安装采取必要的屋面防水措施提高防水效果, 以免投入使用后发生阳台渗漏现象。

2 市政污水管网工程的施工关键技术

2.1 老旧管道拆除

该项目老旧管道拆除时采用雷达探测的方式精准确定老旧管网的具体位置, 确保后续拆除作业达到精准性。根据本项目管道拆除施工需求, 拆除前对土壤含水量展开检测, 掌握承载力参数。经过勘测结果分析, 该项目土壤含水量 25%、承载力 120 kPa 左右。污水管

网拆除的过程中以人工联合机械方式进行, 通过机械完成管道切割, 再使用人工方式将连接位置破碎完成使其密封性合格, 连接达到强度标准。为使得本项目污水管道运营具备安全性, 施工阶段需加强土壤条件监测, 掌握变形、沉降等数据信息, 使其最大沉降量不超过 5 mm, 以免在投入使用过程中引发地质塌陷等问题。此外, 现场施工阶段采取废弃物回收利用措施, 降低对周边自然环境产生的不利影响^[1]。

2.2 挖掘管槽

2.2.1 挖掘放坡

经过该项目现场地质勘测以及土壤力学分析, 确定适宜的放坡系数。该项目在土壤含水量 25%, 承载力 120 kPa 的条件下将放坡系数设定为 1:0.75, 提高土壤边坡的稳定性, 确保市政污水管网的运营效果合格。该项目开挖作业阶段采用分层方式进行, 每层深度 1.5 m, 防止因为土壤压力过大而引发边坡失稳现象。同时, 现场设置监测点位, 安装测斜仪、沉降观测点及时掌握边坡变形数据, 指导后续施工顺利开展。经过该项目监测结果分析, 边坡位移量在 30 mm 以下, 垂直沉降量 10 mm 以下, 并未超出预警值, 说明项目施工达到安全、可靠的标准。该项目挖掘结束后进行管槽支护处理, 选择钢板桩土钉墙作为支护装置提高边坡结构稳定性。

2.2.2 挖掘边坡防护段

根据该项目施工方案, 开挖深度超过 4 m 时流沙、泥土现象比较普遍。为提高该位置边坡稳定性, 选择钢板桩支护方式, 并对支护结构强度、稳定性展开检测, 使支护效果达到技术标准。同时, 基坑开挖时采用植草方式辅助进行, 使基坑开挖各项任务顺利完成。

具体包含如下几个方面的内容：（1）现场基坑开挖时以机械设备开挖为主，并且在底部预留 30 cm 厚度空间调整为人工开挖方式，防止机械开挖出现超挖、欠挖等情况，也能避免机械设备操作不当引发边坡失稳；

（2）机械开挖阶段对设备性能展开检测，并严格控制机械设备工作状态，预防操作不当引发桩体结构损坏。同时，现场设置必要的排水设施，采用集水井排水方式，其直径为 1 m，间隔 50 m 设置以提高排水性能；（3）开挖沟槽时加强各项参数检测，满足污水管道铺设要求且现场操作便捷^[2]。

2.3 铺设管道基础打底

按照该项目设计方案在管道底部铺设砂石垫层，结构厚度符合设计标准以提高管道运行的稳固性、安全性。管道铺设阶段以中粗砂材料为主，粒径在 10 cm 左右，具体参数值结合管道规格、地基条件调整。中粗砂材料准备完成后，检测参数合格即可将其铺设在沟槽底部，采用人工操作工具方式完成底部摊平、压实处理，使其平整度合格且没有空洞、松散等情况。管槽底部铺设阶段对垫层标高进行控制，间隔 5 m 设置一条标高控制桩，使垫层标高、尺寸精度达标。此外，垫层铺设完成后确保和污水管道紧密接触，防止存在缝隙导致受力不均匀而引发管道损坏现象。铺设结束后由技术人员展开检验检测，使垫层性能合格满足污水管道运行需求。

2.4 安装雨污水管道

市政污水管道安装施工时管道连接极为关键，应加强接口处理，使其密封性、强度合格，以满足水管道运行需求。该项目污水管道施工中以承插式接口为主，采用橡胶圈密封方式，确保橡胶圈和管道内径相匹配。在橡胶圈安装的过程中，橡胶圈与承口内壁表面涂抹

润滑剂以确保安装过程中顺畅进行，且防止润滑剂进入管道内部影响水质。同时，使用专用吊车将污水管道吊升，缓慢下放到沟槽内部，水平度、垂直度达到技术标，具体施工要求见表 1 所示。按照该标准，如果污水管道长度为 20 m，则轴线偏差不得超过 10 cm。污水管道对接连接是主要施工方式，采用专用工具进行，加强管道对接间隙控制，使其处于 2 ~ 5 mm 之间。如果污水管道长度长，特别是该项目施工时现场条件复杂，采用分段安装、逐段连接方式使各管道连接的强度合格。管道连接时以沙袋或临时支架作为支撑装置，确保管道具备稳定性且安装不受影响。管道安装到检查井位置时和检查井紧密衔接，管道和井壁之间缝隙均匀并填充柔性密封材料^[3]。

2.5 浇筑混凝土基础

混凝土基础浇筑施工是保证市政污水管网运营安全性的关键，需执行设计方案进行混凝土材料配比制作，并确保浇筑效果合格。而在市政管道的连接施工时需加强密封性处理，防止管道出现泄漏现象，影响污水管道运行效果。根据该项目管道设计尺寸以及地基条件，明确混凝土基础厚度、宽度等参数。按照以往工程经验，混凝土基础厚度在 100 mm 以上，宽度则根据管道直径、地基承载力方面计算确定。混凝土基础浇筑阶段选择 C15 以上的混凝土材料，并通过专用设备搅拌均匀，再通过泵车、吊车等方式浇筑作业。混凝土基础浇筑施工中需加强塌落度检测，使混凝土材料流动性、密实度达到技术标准。同时，基础浇筑完成后插入振捣器或使用平板振捣器振捣处理，确保混凝土内部没有气泡、孔隙，密实度、强度达到设计标准。此外，混凝土浇筑完成后及时进行养护处理，时间为 7 ~ 14 天，保证表面湿润度合格，防止水分流失严重引发混凝土结构开裂或强度不足。

表 1 安装雨污水管道要求

序号	指标类别	指标内容	要求
1	接口类型	承插式接口	—
2	密封方式	橡胶圈密封	—
3	管道材质	雨污水管道	钢筋混凝土等
4	橡胶圈规格	圆形直径	承插口间隙的 1.4 ~ 1.6 倍
5	橡胶圈直径	内环直径	管子外径的 85% ~ 90%（管子直径 ≤ 300 mm 时为 85%，直径 > 300 mm 时为 90%）
6	橡胶圈直径	内环厚度	根据管径确定（Φ300 ~ Φ1 350 管径，厚度为 20 ~ 22 mm）
7	承插口要求	承口、插口	无气孔、无裂缝、无露筋、无麻面，光滑、圆顺
8	安装要求	胶圈安装	胶圈外缘不翻转、不拧麻花，位置正确，均匀进入承插口

2.6 检查井施工

根据本市政污水管网施工需求,检查井作为重要基础设施,按照设计方案施工建设。井筒砌筑施工阶段以红砖、预制模块作为主要材料,保证每一层砌筑高度差处于 5~10 cm 之间,并且每一层砌筑时需加强水平度检测,确保井筒垂直度达到技术标准。井筒和管道连接时以承插式接口为主,采用 1:2 防水砂浆封堵处理使管道的密封性合格。检查井采用现浇钢筋混凝土方式施工,在浇筑过程中确保两侧对称,浇筑高度差不超过 30 cm,再使用振捣棒振捣处理。井筒混凝土浇筑工作结束后开展流槽施工,需采取分层压实、抹光的方式,使用 1:2 防水砂浆,施工厚度为 20 mm。检查井壁和外壁表面,采取防水砂浆磨面处理,厚度达到 20 mm,使井筒的防水性能达到技术标准。上述工作结束后按照工艺方案安装井盖,井盖与井座配合具备紧密性,安装达到平稳性,并且高差设定在 1 cm 以下^[4]。

2.7 开展闭水试验

市政污水管道安装后开展闭水试验,该阶段需加强管道检查,确保没有积水、杂物且管道处于良好状态再开展。闭水试验执行《给排水管道工程施工质量验收规范》与设计方案,设计水头通常按照(上下游高差+管径)×T 充满度(取 0.5~0.6)来计算。按照该项目设计方案,其上下游高差为 2 m,充满度取 0.5,则设计水头为 $(2+0.6\times 600/1\ 000)\times 0.5=1.6$ m。如果设计水头没有到达管顶内壁,则水头增加 2 m,即 $1.6+2=3.6$ m;如果上游超出管顶内壁,则根据设计水头加 2 m 确定设计水头,但不能超出检查井高度。闭水试验阶段实时观察水位变化,并及时补水确保水充足,进而检测渗水量。例如:若恒压时间为 30 min,补入水量为 1 m³,管道长度为 50 m,则实测渗水量为 $1/30\times 50=0.17$ L/(min·m)。如果渗水量超标,需检查、调整、维修后再次检测,直到合格为止。

2.8 回填沟槽

市政污水管道现场铺设结束后对管道展开闭水试验,验证管道施工效果,主要从强度、密封性等方面展开,确保投入使用后具备较高的稳定性、可靠性。闭水试验是重要的检验措施,各项指标检验完成后即可开展回填沟槽作业。该阶段考虑到和其他结构部分的差异,确保积水处理合格并且沟槽回填施工效果达到技术标准。根据技术标准分析管道运行状况,沟槽回填的稳定性合格,避免超负荷状态导致管道损坏。回填沟槽作业阶段需加强防护处理,避免外部杂质进入

管道内部引发堵塞影响管道的运行效果。该项目施工过程中按照沟槽回填执行技术标准确定施工方式,保证现场施工效果达到技术标准。沟槽排水作业阶段对排水效果进行检测,保证后续管道运营过程中不会存在任何影响。而回填沟槽施工阶段以分段施工方式应用较为广泛,按照从高到低逐步完成各位置回填作业,防止单一位置回填量过大对管道产生冲击损害。沟槽回填采取对称方式处理,做好管道以及防护作业以免回填作业阶段引发偏移、损坏等情况。此外,回填作业开始前要重视沟槽内部杂物清理工作,使接口位置具备密封性,且没有任何杂物影响管道连接强度。按照以往工程经验,施工阶段对检查井周边展开全面检验检测,确保回填沟槽作业按照技术标准顺利完成^[5]。

根据本市政污水管道工程回填沟槽施工要求,选择适宜回填材料保证回填效果合格且不会给管道造成任何损坏影响。回填完成后使用专用机械设备压实处理,确保回填沟槽压实度合格。

3 结束语

市政污水管网作为城市内部重要的基础设施,关系到人们的生活以及社会发展。针对市政污水管网建设施工要求选择适宜的工程施工技术,可确保污水管网建设效果达到目标,进而提高市政污水管网的建设水平。同时,市政污水管网工程施工过程中应加强各环节检测,尤其要重视新材料、新工艺、新技术研发,不断应用到工程实践中,保证市政污水管网建设效果达标。此外,市政污水管网建设阶段要落实监督检查措施,完善检验报告,及时进行缺陷问题改进,以确保市政污水管网运行效果不受影响。

参考文献:

- [1] 曹飞,张虎东.市政道路雨污水管网施工关键技术分析[J].运输经理世界,2022(04):30-32.
- [2] 叶文广.市政道路工程污水管道预防渗漏施工技术[J].居舍,2021(02):59-60.
- [3] 马万俊.市政工程污水管网施工要点及优化策略[J].中国住宅设施,2023(04):76-78.
- [4] 林建忠.关于污水管网在市政施工中的技术探讨[J].四川水泥,2021(11):167-168.
- [5] 李绪兴,刁目爽,孟燕.市政道路的雨污水管网施工关键技术探究[J].城市建设理论研究(电子版),2023(20):187-189.