

DOI:10.16799/j.cnki.esdqyfh.2023.10.062

# 微型顶管在城市排水中的应用解析

李岩

(上海宏波工程咨询管理有限公司, 上海市 201707)

**摘要:** 随着城镇化水平日益提高,部分城市老旧小区暴雨期间积水严重,传统开槽埋管等施工工艺,受城市道路占用的限制,施工难度越来越大。通过介绍微型顶管施工对周边环境影响小、管道敷设精度高、施工周期短、道路交通阻碍小等特点,为同类工程施工提供借鉴。

**关键词:** 微型顶管;城市排水;工艺;特点

**中图分类号:** TU992.23

**文献标志码:** B

**文章编号:** 1009-7716(2023)10-0249-03

## 1 项目概况

某城市排水工程位于上海市闵行区,为城市老旧小区排水改造工程,工程共计涉及 7 个居民小区,工程施工内容包括建筑物立管及出户管改造、雨污水管翻建改造、检查井及道路、绿化修复等附属工程。工程中新排一段污水管道总长 500 m 左右,管道需横穿一个交通繁忙的十字路口,管道周边有停车场、门市店铺、菜市场等,地下还存在给水、雨水、燃气、电力等多条管线,若采用传统明挖施工法施工,会影响周边道路交通,并且地下管线搬迁难度极大。根据现场周围环境特点,为保证工程顺利实施,减少对周边环境的影响,减少施工阻碍,工程采用微型顶管施工工艺,该工艺具有顶进速度快、对土体扰动小、占地面积少等优点,能够在不开挖路面、不搬迁地下管线的基础上,解决上述难题。

本工程微顶管设计要求:微型顶管施工管材采用树脂混凝土管,管径为 DN300;顶管工作井(PCLW-4)、接收井(PCLW-5)深度 8 m,钢筒井型号为  $\phi 2090 \times 20 \times 7000$ ,壁厚为 20 mm;采用 C35 水下混凝土封底,混凝土厚度为混凝土厚度为 1.0 m;工程工作井及接收井施工采用摇管机操作。

## 2 微顶管施工方法

微型顶管采用二次工法施工,应用范畴通常是 DN300 ~ DN600 mm 的钢筋混凝土管,该类施工在德国、日本发展成熟,近年来被引入至国内建筑施工领域中。

收稿日期:2023-03-15

作者简介:李岩(1982—),女,学士,工程师,从事建筑施工管理工作。

微顶管施工流程:现场勘测→工作坑制作→安装加固后靠背→架设机台→安装激光经纬仪→顶进先导管→顶进黑管→安装简易机头→管道顶进→拆除管路。

### 2.1 现场勘探

根据建设单位提供的物探资料,施工前对照地下管线现状采取超声波结合物探的方法进行实地摸排,核实地下管线种类、位置、高程等。

### 2.2 工作井和接收井的施工

#### (1) 施工工艺流程

工作井(接收井)施工工艺流程:工作坑放样→摇管机安装→钢筒焊接沉设→开挖封底→安装临边防护。

(2) 第一节钢筒底部需切割成锯齿状,齿深为 10 cm,减少施工过程中的阻碍有利于钢筒下沉。

(3) 摇管过程中,每 30 cm 需检查钢筒的水平及垂直度,发现偏差及时调整,保证工作井的质量,为后续施工提供支撑。

(4) 摇管机将钢筒安装至设计标高后,采用 C35 水下混凝土封底,底板厚度为 100 cm。

(5) 根据设计标高,并保证工作井及接收井的稳定性,钢筒底端嵌入土层不少于 100 cm。

(6) 在出入土洞口安装镜面框,镜面框由两块钢圈及橡胶圈组成,胶圈中心与管道同心,减少了水体流失量、确保施工安全。

(7) 为了监控工作坑施工对周围土体的影响范围,在工作坑周边布置竖向位移、水平位移监测点。

(8) 安装临时围护,防止坠落事故发生。

### 2.3 架设机台及后靠背加固

按照施工图纸,放出管道中心轴线,在钢筒轴线

两端做好标记,按照设计要求,使用铅锤法将底座钢槽安装好。槽钢底同地板之间预留 50 cm 的距离,作为泥沙和地下水的储存容器。完成底座槽钢之后,根据管道轴线对底板和推进台进行安装。

#### 2.4 顶进先导管及扩孔管

扩孔管顶进接收井后,安装挤扩头,将挤扩头缓慢推进洞内,在机头完全进入洞内之后,安装机头所用的高压水管。

#### 2.5 安装挤扩头及管道顶进

在推进过程中,接收井内部需要将扩孔管拆除。在顶进管道施工完成之后,管头的两端会有部分悬空,需要使用木方或者砖块支撑,避免磕头情况的出现。

#### 2.6 拆除管路

在推进过程中,接收井内部需要将扩孔管拆除。在顶进管道施工完成之后,管头的两端会有部分悬空,需要使用木方或者砖块支撑,避免磕头情况的出现。

#### 2.7 微顶管施工技术措施

(1)微型顶管施工时,钢筒井壁开孔后,采用加装镜面框,起到止水止泥的作用。

(2)导向施工时,钢筒井壁开孔尺寸为 12 cm,推进黑管施工时,开孔尺寸为 23 cm,推进树脂混凝土管时。

(3)顶管顶进过程中,安装液压油管及高压水管。顶进一米接收坑拆除出土外管,依次循环完成整个顶管施工过程。

(4)工程完成后,管头的两端会有部分悬空,需要使用木方或者砖块支撑,避免管道端部下垂。

#### 2.8 施工监测

(1)各监测项目在施工前应测定稳定初始值。

(2)基坑支护变形、地表及路面开裂与下沉为监测的重点。

(3)监测数据及时上报,综合分析成果,对施工进行评价、指导施工,保证安全施工。

(4)土堤地面沉降量小于或等于 30 mm;公路地面沉降量小于或等于 20 mm;施工过程中每天进行监测。

### 3 微型顶管工程施工质量控制要点

#### 3.1 事前控制

(1)现场调查及复核。复核建设单位提供的有关地勘资料。影响范围管线开工前与权属单位进行现

场交底和校对复核,开工前办理好地下管线监护交底卡。

(2)审核微顶管专项施工方案,根据要求督促施工单位对此方案组织专家论证,根据论证意见完善该专项施工方案并重新报审。

(3)原材料进场控制,审查确认原材料供应商资质,原材料进场时质保资料,供货单应齐全,外观质量经检查合格后再进行见证取样,及时送检,检测合格后方可投入使用。

(4)测量控制点放样和复核检查应符合相关要求。

(5)进场机械设备报审。重点审查施工机具仪表的检测校定证书和自检证明,拟进场设备及操作人员是否满足施工作业要求等。

(6)监督施工单位施工作业前完成质量和安全技术交底,明确施工中主要质量、安全控制点设置。

(7)在工作井、接收井周围围挡封闭,安装警示灯,对过往行人及车辆给与警示,严禁破坏路面及其他构筑物。开工前施工条件验收,符合开工条件后签发开工令。

#### 3.2 事中控制

(1)按照要求针对施工单位的轴线与标高进行复核。

(2)工作坑开挖、围护:工作坑开挖时,要求严格按照经专家论证通过的专项施工方案进行开挖施工,做好基坑排水和围护结构。工作井顶面周边须设置防护栏杆,栏杆高度不低于 1.2 m,栏杆底部设踢脚挡板,高度不低于 20 cm,防止碎石块和其他零星物件滑落工作井内,地面人员严禁往工作井内抛物。进出工作井应设置上下扶梯,并设防护栏杆,防止人员坠落事故发生。

(3)顶管施工前的检查

a. 各设备试运转正常,未发生异常情况;

b. 顶管设备按施工方案配置状态是否良好;

c. 工具管在导轨上的中心线、坡度和高程应符合设计要求;

d. 开启封门的措施,防止流动性土或地下水由洞口进入工作坑的措施。

#### 3.3 事后控制

(1)微顶管施工质量验收标准严格按照现行国家标准对各个工序严格检查验收,质量查验内容及要求见表 1。

(2)管道顶进结束后,应督促承包商进行顶进触变泥浆的置换。

表 1 质量查验内容及要求

查验内容	质量控制点
后背安装	允许偏差:垂直度不大于 1‰H;扭转度不大于 1‰L
推进机台安装	允许偏差:整体轴线小于 3 mm;左右高差 0 ~ 3 mm
洞口止水圈安装	允许偏差:轴线 20 mm;高程 20 mm
管道顶进	允许偏差:中心偏差:40 mm 高程偏差:+40 m
管道接口	相邻管间错口小于 15%壁厚,且不大于 20 mm

(3)及时进行 CCYV 检测,查看管道内接口与管壁情况是否完好,符合设计及规范要求。

(4)及时进行闭水试验,检测管道的密封程度是否符合渗透允许值指标。

(5)及时组织单位工程验收。

### 4 微型顶管施工工艺特点

(1)施工占用场地小、工作井施工简单。工作井相比常规工作井结构施工占地小,工作井结构形式灵活。微顶管工作井可布置为圆形,直径 2 ~ 3 m 的工作井,其总体施工占地面积约为 40 m<sup>2</sup>,相比常规顶管施工区域减少占地一半以上,相比传统开槽埋管等施工工艺,城市道路占用明显减小。

(2)施工速度快,施工精度高。正常工况施工条件下,每台班钢套筒下沉速度在 8-10 m/d,每台班顶进速度在 20 ~ 30 m/d。施工速度较快,相比与常规工作井较大程度缩短了施工期和相关养护期。

(3)施工污染小、噪声小。施工过程中减少大型机械作业、污染小、噪声小、利于环保。

(4)施工建安造价低。摇管钢套筒工作井结构相比常规工作井桩基围护结构建安造价大大减少,同时钢套筒可以在工程结束后拔出,达到重复利用价值,建安造价低。

(5)微型顶管施工过程中需着重防范地下管线、高处坠落、起重伤害等安全隐患,建立风险防范措施,以保证工程顺利实施。

### 5 结 语

微型顶管适用管径为 DN300-DN600 mm,管材为钢筋混凝土管、树脂混凝土管,长度 1m/根;微型顶管顶距不宜超过 60 m,最佳顶距为 45 m 以内,适用土层为粘土层及砂层。通过微型顶管工艺介绍,其表现出施工快速、精准度高、噪声低、对道路交通影响较小的特点,可为类似工程施工提供借鉴。

(上接第 237 页)

告(2020)[M].北京:人民交通出版社,2015.

[2] SHI Q, ABDEL-ATY M, YU R. Multi-level Bayesian safety analysis with unprocessed Automatic Vehicle Identification data for an urban expressway[J].Accident Analysis and Prevention, 2016, 88: 68-76.

[3] 刘鑫.基于 BIM 的道路线形设计及安全评价[D].重庆:重庆交通大学,2018.

[4] 张兴宇,杨宏志.基于 Civil 3D 公路运行速度 BIM 对象模型的研发与应用[J].公路,2019,64(2): 191-195.

[5] 温学钧,郑晓光,等.《城市道路安全性评价标准》向您征求意见啦![EB/OL]. (2021-03-19)[2022-11-23]. <https://mp.weixin.qq.com/s/tnLiHptOMZwWjpwZNhWyg>.

[6] 裴晓.上海市建筑信息模型技术应用与发展报告[R].上海:上海市住房和城乡建设管理委员会,2021.

[7] JTG B05—2015,公路项目安全性评价规范[S].