

长距离顶管施工技术在市政给排水项目中的应用研究

白雪¹ 陈川²

[1.林同棧国际工程咨询(中国)有限公司,重庆 401121 ;

2.重庆市设计院有限公司,重庆 400010]

摘要: 市政给排水工程建设发展至今,已经成为城市化建设中必不可少的工作内容。在现代化发展背景下,施工技术的创新探索及机械设备智能制造,使工程建设整体质量得到全面优化,进而促进城市化进程迅速发展。长距离顶管施工作为较为成熟的技术措施在工程施工中得到广泛采用,但其实施条件、空间作业较为特殊,对施工机具精准度及施工作业人员的专业技能要求较高,同时要求实施单位做好全面统筹,科学、合理地安排,协调各专业有序配合完成,以此达到工程建设目的,全面提高工程经济与社会效益。

关键词: 市政给排水;长距离顶管;技术应用

中图分类号: TU992.05; TU991.05 **文献标志码:** A



随着城市化建设进程持续深化,城市基础工程体系建设不断完善。其中,市政管网是城市基础工程体系中的重要组成部分,建设过程中涉及层面较为广泛,对工程施工技术要求较高。由于市政管网建设占用地下空间,常与其他市政设施建设时序、建设空间存在冲突,市政给排水管道占道施工、明挖实施既不利于城市形象,又对现行交通体系造成较大影响。通过不断的工程技术实践与探索,顶管施工技术日趋成熟,其可以有效减小工程开挖量,还能大幅降低施工用地占用面积,同时避免对周边交通、环境造成较大影响,兼顾提升施工效率与质量的双重要求。

1 顶管施工技术概述

1.1 顶管施工技术简介

在技术层面上,顶管施工技术在实际应用过程中主要利用专业化顶管机械,依照设计坡道要求对施工管道进行相应顶进,同时推动其进入地下,使管道在地下形成交叉性管网体系。该技术被称为管道非开挖敷设技术,其在实际应用过程中体现以下优点:

(1) 管道工程施工过程中无须开挖作业环节,大幅减小施工人员工作量,同时避免破坏周边植被,节约土地资源;(2) 应用范围广,可以有效应用在城市建成区管道新建、更新、改造维护等场景;(3) 相较于传统明开挖敷设施工,顶管施工技术在实际工程应用中

所需时间更短、综合工程建设成本更低;(4) 顶管施工技术在实际应用过程中可以有效实现减小污染、保护环境的目标^[1]。

1.2 给排水工程中顶管技术应用特点

1.2.1 周边环境影响小

顶管施工技术在应用过程中无须对施工区域原有土层结构进行改变,同时不需进行沟槽开挖施工,在作业施工中产生的灰尘与噪声相对较少,对周边环境干扰较小,同时不会对周边建筑以及地下管线的正常使用造成影响。

1.2.2 地面影响小

在市政管网建设中,顶管工程技术可用于穿越道路和河流等许多障碍物,大幅节约建设资金和资源,提高建设效率。顶管工程技术不需进行管道沟槽开挖,可以同时实现机具顶进过程中的管道敷设安装工作,区别于传统的明挖及下管方式。随着城市的持续发展,当前许多给水和排水系统难以满足现代化发展要求。若按照传统施工方式敷设给水和排水管道,地表作业将面临许多障碍,例如地面作业空间局促、行政审批手续烦琐复杂、交通部门协调工作难度大。在此基础上,顶管工程技术的应用,可以将原有的线性开挖转换为点位开挖,减小对地面建构物的影响,以及与行政主管部门协调的难度,施工节点有利于进行把控,具有良好的施工效果和工程效益^[2]。

1.2.3 环保效益突出

顶管工程技术在市政管网工程中的应用环保效益突出,顶管施工过程中振动影响较小,环境污染相对较小,不会引起大规模扬尘,对地层扰动较弱,噪声较小,不影响项目周边地面绿植、生活出行以及生产活动。另外,相较于传统的管道敷设方法,顶管工程技术占地面积较小,不需要进行大范围降排水处理,可以减小建设期间地面沉降量,保证工程实施质量与安全^[3]。

2 市政给排水施工中长距离顶管施工技术分析

2.1 非开挖顶管施工技术

非开挖顶管施工在现代化技术的推动下,经济效益突出。该技术在市政给排水施工中的应用频率较高。目前,非开挖顶管施工技术受关注程度与日俱增,然而该技术引进和应用时间较晚,工程实施过程中某些环节熟悉程度不足,操作不流畅,整体掌握较差,导致施工效率与质量下降,管道安装无法达到预期效果,存在返工现象。近年来,随着对顶管技术的研究投入力度逐渐加大,深入学习其工作原理,人们逐步理解并掌握技术实施要点,使该技术的应用水平有明显提升,工程经济效益逐渐突出,在给排水系统建设过程中得到更为广泛的运用。

在实际工程中,应根据项目建设范围内地质条件、地面地下建构筑物情况、管道设计埋设深度以及施工工期、造价预算等情况综合考虑,因地制宜、经济合理地选择安全、可靠的施工工艺。其中,非开挖顶管技术在高埋深、地质条件复杂、施工用地紧张、交通压力大等限制条件下具有明显优势,施工质量好、效率高、影响范围小。随着应用范围的扩展,工程建设中传统顶管技术已不能全面覆盖实际施工的需求范围,工程建设要求日益严苛,施工精度精益求精,促使工程技术不断创新提升。针对这种情况,需要更加深入地对这项技术进行研究分析,将其潜力尽可能挖掘出来。

2.2 水平螺旋钻井法

水平螺旋钻井法作为常见的顶管施工工艺,运用范围广泛。水平螺旋钻井法凭借螺旋杆的推力,将钢管推到指定位置上,在此基础上采取有效的施工手段,从而确保地表形态始终保持在稳定标准,避免出现水土流失的不利情况。这种技术适用于小口径的钢筋混凝土,应用过程中对精准度把控要求较高,如果操作不当易与设定目标存在偏差,使用过程中需要注意实时校准,出现偏差时应及时采取纠偏措施。

2.3 通风技术

长距离管道施工中,通风系统是市政给排水工程

中需要特别关注的部分,操作人员在长距离施工过程中,容易出现供氧不足的情况,再加上管道涂料中掺杂若干化学试剂,密闭空间内容易积聚有害气体,对地下空间操作人员人身安全产生较大威胁。因此,保证管道密闭空间内通风系统正常工作、氧气充足,显得尤为重要。一般情况下,常采取的通风形式有三种,分别为抽风、鼓风以及鼓风与抽风混合形式。

2.4 注浆减阻技术

在长距离顶管施工中,注浆减阻技术是减小管道推进阻力的关键技术。在管道顶进过程中,注入泥浆可以润滑土壤,流动的泥浆填充于管道与周围土体之间,将管道与土体之间的干摩擦变为湿摩擦,从而减小顶进阻力。浆液注入后向周围土体扩散,与其相互黏结,经过渗透凝结,浆液变为凝胶状态,在注浆压力的作用下,形成泥浆套。泥浆套密度较大且不透水,阻碍浆液继续向周围土层扩散。当隧洞充满泥浆时,管道被悬浮液包围,产生的浮力使管道变成悬浮状态,管道有效质量变小,推进阻力大幅降低。此外,在注浆压力作用下,泥浆套可将超过地下水压力的液体压力传递到土体颗粒之间,同时浆液可以填充周围土颗粒之间以及管道和土层之间的空隙。泥浆达到渗入深度后,短时间内变成凝胶体,可以支撑周围土体,减小周围土层的损失,进而减小施工处的地表沉降^[4]。

3 顶管技术在市政工程中的应用

3.1 前期勘察

施工实施前,需要进行详细的地质勘察及熟悉项目周边情况等工作。首先,应分析项目建设范围车流及人流密度,结合地面情况、地质类别确定顶管施工工艺,确保地面交通安全正常运营。其次,应全面梳理排查顶管路径范围内地下管线情况,探明各管线类别、规模及竖向高程等信息,针对管线复杂位置,深化施工方案,制定完善的保护及应急处理措施,保证施工及其他管线安全。最后,重点检查雨水管渠、污水管道,排查处理安全隐患,确保顶管实施条件安全可靠。此外,若顶管需穿越桥梁、高架等构筑物,需收集设计资料及实勘现场,细致分析桥梁基础数据,严谨评判顶管施工对其产生的影响。针对复杂情况,还可组织专家评审会进行技术审查,并形成书面报告上报相关主管部门审核。

3.2 工作井、接收井布设

在项目实施工作开展前,应调查项目周边的水文情况,同时了解地下管线分布和行车情况,制定切实可行的防护方案,确保后续施工高效开展。确定顶进

距离后, 实施单位应分别从两个方向对工作井进行开挖。规划顶进路线时, 应尽量规避地面上方的大型乔木和建构筑物, 并严格按照设计要求确定两井间距。市政工程顶管所用施工方法多为机械施工, 为保证达到预期施工效果, 可根据现场实际情况将机械施工、人工操作方式结合使用。例如, 在开挖土层环节, 先借助经纬仪对工作坑所处位置加以确定, 再按照由上至下的顺序分层开挖, 并及时清理多余土方。此外, 实施单位应尽快实施防水墙, 阻挡地面水进入井内, 消除施工现场安全隐患, 保障施工作业人员人身安全。土层开挖工作结束后, 应及时对井内采用钢板、横撑进行支撑加固处理, 同时增设警示标志, 避免无关人员误入井内。

3.3 顶进管道

顶管施工操作方式分为机械手动和机械自动两种。采取手动顶管方式时, 需先在土层的恰当位置插入工具, 再测量轴向参数, 保证现场施工方向符合设计方向。然后根据土层情况, 对各层开挖量加以确定, 采取逐层开挖的方式, 保障施工效果。采取自动顶管方式时, 应先固定顶进设备, 保证设备基座稳固, 可承受较大荷载并向顶管机提供运行所需动力, 同时保证实施期间, 基座所处位置不会发生明显移动。然后复核施工设备性能, 结合试运行效果, 对设备存在的问题进行修正, 确保各设备正常运行。最后拆除封门时, 将管道顶入对应土层内部。另外, 在实施期间需要定期对控制点进行实时监测, 保证接口精确度。考虑在实际实施期间, 预设线路和现场顶进线路可能存在偏差, 作业人员应密切关注管道推进情况, 沿高程方向对管道高度进行精准测量, 及时发现线路偏差并进行妥善处理^[5]。

3.4 顶管机接收

顶管机刀头距接收井5 m时, 应定位导轨并采取固定措施, 以便导轨正常使用。接收井砖墙封门破坏后, 应及时安排掘进机连续顶进管节, 缩短出洞时间。为减小水土流失量, 掘进机进洞后随即分离机头和管节, 并按施工要求处理管节和接收井的接头。机头进洞时, 用拉杆连接机头与后方的节管, 按1 m间距布置两处手拉葫芦, 以便有效拉紧, 借助附属装置维持机头位置, 确保精准度, 使其沿导轨方向有序向前顶进。机头吊运后, 及时对洞口进行封堵。

4 顶管施工质量控制

4.1 确保穿墙顶进施工质量

实施前应对顶管管道周围的土壤进行灌浆加固处理, 提高土质强度, 避免出现施工质量问题。穿墙顶

进作业需做好防水处理工作, 可加入黏土水泥浆, 还可采用法兰加压板防水措施。实施过程中要求采用高质量橡胶止水板环, 并严格控制厚度。顶管实施时还需做好应急准备工作, 应对施工紧急情况及时进行处理。

4.2 控制顶管出洞施工精度

在市政给排水工程顶管实施过程中, 需控制工作井预留孔洞直径大小。若预留孔洞过小, 顶管无法顺利出洞。顶管出洞施工需要保证其处于正确的轨道中, 避免出现轨道偏差问题, 对出洞管道位置进行实时监测, 出现偏差时应及时纠正。

4.3 加强顶管纠偏施工控制

在纠偏过程中, 可采用控制纠偏千斤顶方法。在顶管管道向左偏斜时, 调节千斤顶左伸右缩, 使顶管回到正确位置, 相反情况下则使千斤顶调节为右伸左缩。

4.4 控制井的施工质量

根据相关设计图纸, 结合工程地质条件, 井室施工多采用逆作法。接收井内部结构多为深基坑支护, 对接收井、工作井采用自上而下、分层施工原则。土方开挖时, 应采取相应的防水、支护以及围挡措施, 同时在坑底适当位置设置集水坑, 并用盖板覆盖, 待分段施工完成后及时覆盖进口。另外, 应在现场安装防雨设施并设置围挡, 井内需预留安全通道, 保证突发情况下井下人员可快速撤离。

5 结束语

顶管施工技术在市政给排水工程建设中得到广泛应用, 显著提升施工效率, 同时取得良好的经济效益和社会效益。本文针对长距离顶管施工技术在市政给排水工程中的应用要点进行分析探讨, 对实施过程中的质量安全要点进行阐述, 供相关人员参考, 以利于提升市政给排水工程质量与效率。

参考文献

- [1] 王永利.长距离顶管施工技术应用分析[J].安装, 2022(6): 11-13.
- [2] 汪凯举.市政给排水工程长距离顶管施工技术[J].新型工业化, 2022, 12(5): 176-179.
- [3] 王都臣.市政给排水工程中的长距离顶管施工技术研究[J].中国设备工程, 2022(8): 175-176.
- [4] 曲伟鹏.顶管施工技术在市政给排水施工中的应用探究[J].工程建设与设计, 2020(6): 179-180.
- [5] 高玉起, 卢冰, 张帅.非开挖顶管施工技术在市政工程中的应用[J].四川水泥, 2022(1): 174-175