

# 人工顶进混凝土管用润滑减阻护壁施工技术

崔航 刘圆圆

(山东达驰电气有限公司 山东菏泽 274200)

摘要: 城市化建设快速发展, 导致我国地下管线的需求剧增, 为解决优化此类问题, 长距离、大口径顶管的应用也愈加广泛。为提高施工效率及施工精准度, 本研究在传统的施工工艺基础上进行技术改良, 自制工具管及支撑杆采用润滑减阻护壁方法, 实现同等土质情况下人工长距离大口径混凝土管技术。

关键词: 顶管; 润滑减阻; 护壁施工; 大口径

## 1 前言

随着我国经济持续稳定地增长, 城市化进程的进一步加快, 我国的地下管线的需求量也在逐年增加<sup>[1]</sup>。加之人们对环境保护意识的增强顶管技术将在我国地下管线的施工中起到越来越重要的地位和作用<sup>[2-3]</sup>。非开挖技术的发展必将向规模化、规范化、国际化的方向发展。

顶管技术在国内应用越来越广泛, 而且长距离、大口径顶管的应用也越来越多。而注浆减摩是减小顶管阻力, 增大一次顶进距离的重要措施, 尤其是在超长距离顶管中, 它更是顶管成功与否的关键环节。为解决优化此类问题, 提高施工效率及施工精准度, 本研究在传统的施工工艺基础上进行技术改良, 自制工具管及支撑杆采用润滑减阻护壁方法, 实现同等土质情况下人工长距离大口径混凝土管技术。

## 2. 技术特点

本工具管帽针对土层坚硬问题进行相应设计, 自制为注射针孔式工具管帽, 其自制管帽具有注浆功能(固砂剂注浆孔), 对上方土质进行相应的固定, 防止前端上方土体塌落。自制管帽为开放式, 即在顶管施工过程中有较好的可见性, 及时发现地下障碍物, 提高施工安全性。制作简易支撑杆, 使得导轨不发生侧向移动; 通过对导轨的加固时导轨安装精度提升, 起到良好的导向作用, 大大的减小管线偏差。研制以膨润土-聚合物浆液是以优质膨润土浆液为基浆, 以聚丙烯酰胺等为处理剂, 配制出具有紊流减阻和润滑护壁综合性能的泥浆。可解决泥浆长距离输送紊流减阻、管道润滑减阻、复杂地层护壁等问题<sup>[4]</sup>。较润滑剂注浆孔布置于单节管具中间端, 在顶进过程中实现浆液双向流动, 保证整节管具的润滑作用。较大程度上降低路面破坏程度, 施工流程简单, 节材经济, 噪音及环境污染率底, 符合绿色施工相关标准。本技术适用于穿越土质多为粉砂夹粉土, 土质软硬不均及土层的扰动较大的地层, 穿越建筑物、河流及老城区的地下排水管道的修建施工。

## 3. 技术原理

### 3.1 管帽注浆工艺原理

针对非开挖土层实现管具顶进高效性, 在传统人工顶管的基础上将工具管帽进行改良设计为注射针孔状, 一方面通过斜切刃口提高对土层的穿透效率, 另一方面提高视觉可见性。自制工具管帽上、左、右三侧各预留孔径为 2.5cm 的固砂剂预留孔, 对上方土体进行注浆固化, 形成注浆自拱, 防止疏松土体洒落增加顶进阻力。在工具管帽处设一定数量的微型千斤顶, 用于管道中心偏移校正。

### 3.2 导轨支撑加固工艺原理

对于管道口径大、管壁厚、顶进距离长的顶管施工, 其产生的变形倾向力也就越大, 顶进方向调整难度大<sup>[2]</sup>, 为提高大管径顶管施工精准率, 制作简易支撑杆, 使得导轨不发生侧向移动; 通过对导轨的加固时导轨安装精度提升, 起到良好的导向作用, 大大的减小管线偏差。

### 3.3 单节管具中间端注浆工艺原理

单节管具中间端预留多个孔径为 2cm 的润滑泥浆预留孔, 其原理为在顶管过程中, 一方面大部分浆液的流向与顶进方向一致, 浆液流动会给管具施加与顶进方向相同的力, 另一方面, 向顶进方向相反方向流动的浆液可以保证后面管具顶进过程的润滑作用, 从而实现对整节管具的润滑, 有效降低了顶管阻力。

### 3.4 润滑减阻护壁泥浆工艺原理

研发出科学适用的复杂地层超长管道顶管用润滑减阻护壁浆液为膨润土-聚合物浆液, 通过泥浆本身固有的吸附、絮凝、稳定、分散的物化性从而达到润滑减阻及护壁防塌的目的, 解决超长管道复杂地层顶管技术难题。

## 4. 施工工艺流程及操作要点

### 4.1 人工顶进混凝土管用润滑减阻护壁泥浆施工技术流程

施工流程主要包括施工准备、管道轴线测量定位、顶管工作井施工、安装滑道、安装工具管帽、顶管设备安装及调试、人员进洞挖掘、下管顶进至顶管接收顶位(同时进行纠偏、固化土体及注润滑剂)、砌井、顶管工作井及接收井改成检测井、回填恢复路面。

### 4.2 操作要点

#### 4.2.1 准备工作

在传统人工顶管施工基础上进行技术改良, 首先对施工区进行地质调查, 做好管道轴线测量定位、顶管工作井施工及顶进设备的安装。

#### 4.2.2 自制工具管帽

自制工具管帽选用厚度 2.5mm 的 A3 钢板卷制焊接成型, 其内部安装微型千斤顶用于顶进过程走向纠偏, 工具管帽具有提高对土层的穿透效率、提高视觉可见性及注浆固砂等功能, 管帽前端上部钻一定数量的 2.5cm 圆形注浆预留孔, 利用空压机将固砂剂压入上层土体。

#### 4.2.3 土体固化

在人工顶管顶进之前, 从安全的角度出发, 应先对进洞

(下转第 46 页)

(上接第 43 页)

处土体进行注浆加固,防止顶帽进门时土方塌落。在顶管顶进过程中,应在管帽的注砂剂预留孔注入股砂浆,固砂剂与水的比例为 2.2:1,搅拌均匀后倒入注浆机内,顶管每顶进 50cm 时,采用空压机对上方及两侧所有的注浆预留孔进行固砂注浆。注砂剂注入必须保证饱满。

#### 4.2.4 管道顶进润滑减阻护壁施工要点

注润滑剂施工要点本技术所用的润滑剂为膨润土--聚合物浆液,在注浆槽内按膨润土--聚合物浆液最优方案为 11%膨润土+5%纯碱+0.007%PAM-3+1%腐殖酸钾+0.6%石墨粉。在对润滑剂进行注浆之前,应先进行试泵准备工作,检查管道的密闭性,无问题后可进行顶进管道的注浆。每顶进 60cm 对工作管进行注浆,一节管全部顶进洞内时进行每一节管道都注满浆。

#### 5 总结

开发混凝土管用润滑减阻护壁技术,推广混凝土管人工顶进施工技术,应用现代科学技术进行城市管道和地下交通工程建设是提高经济、社会、环境效益的重要手段,本施工技术具有以下优点:施工作业面小,占地少,地面破坏程度

小,适应在市区街道建筑密集的情况下施工,无噪音、无污染,不影响交通,所以不必封闭道路,有一定的环保效益。此技术对周边土层影响较小,挖掘面相对稳定,施工后地面沉降较小,安全性相对较高。与其他人工顶进施工技术相比,本技术顶管顶进的推力较小、顶进距离长,大大提高了工程进度,提高了工作效率。此外,可以减少或避免中继间的使用,节约施工成本,经济效益好。

#### 参考文献:

[1]焦娟.论我国的环境保护和可持续性发展[J].科技创新与应用,2014,27:145.

[2]李万才.大口径长距离顶管工程注浆减摩技术[J].管道技术与设备,2000(6):11-18.

[3]马保松.等顶管和微型隧道技术北京人民交通出版社,2004.

[4]宋生印.触变泥浆的流变学研究〔硕士学位论文〕长沙中南工业大学,1987.

作者简介:崔航,男,(1985年7月),山东菏泽人,目前任职于山东达驰电气有限公司,主要从事于变压器研发与组装方向的研究。