

非开挖导向跟管钻进技术 在地铁暗挖车站管棚工程中的应用

王银献¹, 江源²

(1. 北京中建西诺地下工程有限公司, 北京 100012; 2. 燕郊八方达管线工程公司, 河北 三河 065201)

摘要:通过非开挖导向跟管钻进技术在地铁暗挖车站管棚工程中的应用实例, 阐述了非开挖导向跟管钻进技术在管棚铺设中的相关设备、仪器、施工等方面的技术特点与技术措施。

关键词:非开挖导向跟管钻进; 管棚; 地铁暗挖车站; 隧道

中图分类号: U455.7 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672-7428(2008)05-0077-03

1 导向跟管钻进技术概述

经过近年来的不断发展与实践, 强度大、支护效果好的大管棚支护已成为浅埋暗挖隧道控制地面下沉和加强隧道围岩的主要技术手段, 随着隧道施工要求的不断提高, 管棚支护已由原先的短、小支护向超长、超大支护延伸。就北京地铁隧道而言, 使用大管棚支护较具代表性的有: 北京地铁五号线崇文门站穿越既有环线地铁, 在车站隧道暗挖前, 采用水平螺旋钻进法铺设直径 600 mm、长 46 m 的大管棚; 地铁五号线蒲黄榆站采用非开挖导向钻进管棚法, 铺设了 $\text{Ø}114 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$ 、单根长 146.6 m, 一次性贯通车站中洞拱部; 地铁十号线光华路站采用非开挖导向跟管钻进法, 单向跟管铺设 $\text{Ø}159 \text{ mm}$ 管棚, 最长铺设长度达 110 m, 成为国内单向盲孔跟管铺设管棚最长的超前支护工程。随着管棚向大长方向发展, 这对大管棚施工, 特别是大管棚施工精度、相应设备施工能力等均提出了较高要求。非开挖导向跟管钻进技术的出现, 给城市暗挖隧道超前支护提供了一项可靠的技术手段。

目前利用非开挖导向跟管铺设大管棚主要有 2 种方法, 一种是导向钻进, 回拖扩孔铺管; 另一种是导向探测, 跟管同步铺设管棚。前者主要适用于管棚两侧具备施工条件、施工地质条件较好、穿越路线没有障碍物等场合, 后者则是近来在非开挖导向钻进的基础上、根据城市地下工程的特点发展起来的, 应用于前者无法施工的一些场合, 特别是一些地下情况复杂, 一侧不具备管线接收条件的场合。

随着非开挖导向钻进施工设备引入到暗挖隧道

管棚铺设领域, 管棚施工设备能力不断增大, 其施工技术也不断创新, 特别是将非开挖导向钻进与跟管钻进技术相结合, 使得深埋、长距离大管棚铺设成为可能, 解决了暗挖隧道传统大管棚铺设长度短、施工工艺复杂、多次铺设、搭接重叠等缺点。

2 工程施工实例

2.1 工程概况

本工程位于北京地铁十号线光华路站, 车站主体南北向布置, 总长 169.2 m, 宽 46.7 m, 主体结构覆土厚 7.4 m, 车站施工方法采用浅埋暗挖法。车站上部为交通繁忙的东三环路, 为防止地表沉降, 保证地下管线和地面交通安全, 在车站中洞主体部分暗挖施工前, 在车站中洞拱部开挖线外环向铺设 $\text{Ø}159 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$ 的钢管作管棚。由于车站两侧风道无法同时施工, 且由北向南 110 m 处有一污水管, 无法实施两端同时铺设管棚施工。为不影响工期, 管棚只能分别由先完成的一侧风道向车站中间铺设。因此两侧管棚均为单向盲孔式铺设, 分别由两侧对打。管棚每侧铺设长度 77.5 m, 局部最长达 110 m, 每侧 33 根, 环向间距 300 mm, 管棚中心距隧道初支结构外皮轮廓线距离 250 mm, 地铁车站的中洞结构及管棚分布位置见图 1。

2.2 主要施工技术

根据本工程特点, 采用了由普通导向钻进技术演变过来的“非开挖有线导向跟管钻进”铺管技术, 是将导向钻进与跟管钻进的完美结合。其施工设备和检测仪是采用了自行改造的具有较大扭矩和顶进

收稿日期: 2007-12-28

作者简介: 王银献(1964-), 男(汉族), 浙江上虞人, 北京中建西诺地下工程有限公司总工程师、高级工程师, 地质工程专业, 硕士, 从事隧道、地基与基础等地下工程的施工与技术开发工作, 北京市朝阳区来广营新北路 88 号, wyinxian@sohu.com。

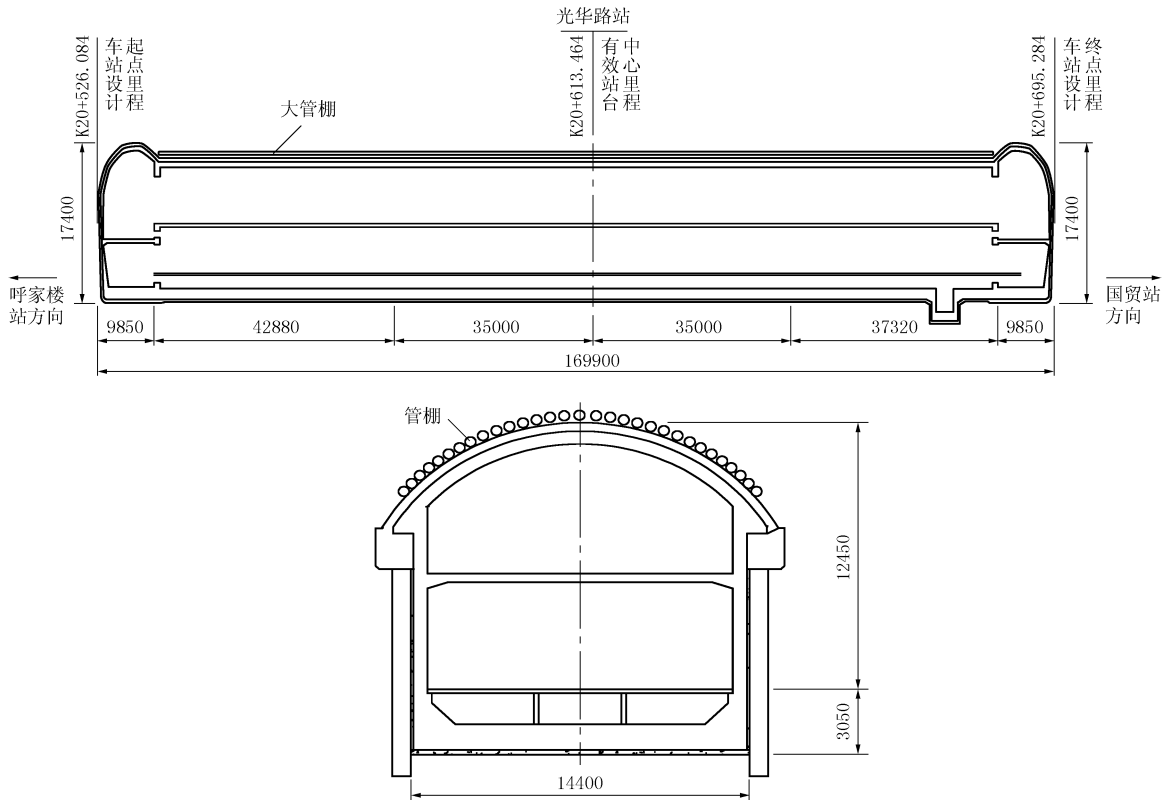


图1 暗挖车站中洞管棚布置示意图

力的水平钻机以及有线导向探测仪。

2.2.1 施工设备

2.2.1.1 大管棚施工对设备的要求

根据暗挖隧道的特点,应用于隧道内管棚施工的设备,应具备以下特点:

- (1)体积小,质量轻,移动方便;
- (2)动力大,设备应具有给进力大,具备顶进大管棚的能力,且具有方向可调能力;
- (3)导向钻机应具有给进行程长、一次性铺管长度大、铺管效率高等特点。

为此将目前市场使用的非开挖导向钻机进行了改造,取消非开挖钻机的倾角,将桅杆水平放置,形成水平钻机,使其适应于狭窄暗挖隧道内的管棚施工。

2.2.1.2 对现有导向钻机进行了改造

(1)取消钻机底盘,利用施工现场搭建的具有升降功能的支架,与支架平台固定一体化,这样既增强了钻机的稳定性,同时利用支架平台可以调节钻机施工高度,实现狭小隧道拱部位置的管棚施工作业,并可根据隧道拱部形状自由进行上下、左右位置的定位。且减轻了设备质量,便于隧道内的搬运等。

(2)为满足跟管钻进需要,增大钻机驱动力,采用大扭矩油马达,另外将原导向钻机给进力小于回拖力变为给进力大于回拖力,以满足 $\varnothing 159$ mm 长管

棚既作钻杆又作管棚直接钻入土层的动力需要,有利于实施单向盲孔跟管施工。

(3)适当增加钻机桅杆长度,增加钻机回次铺设管棚长度,减少管棚焊接接头,降低钢管对接带来的施工误差。

2.2.2 导向探测

由于城市地铁大多埋深大,且处在城市交通要道下,用无线导向跟踪探测不仅误差大,而且城市暗挖隧道施工大多在交通繁忙地段,地面探测存在较大的不安全性。而采用有线导向系统进行管棚方向控制,可保证长管棚施工精度和交通繁忙地段的导向安全。为此根据隧道内跟管钻进特点,采用了具有专利技术的管棚铺设导向钻头(见图2)。并采取了以下措施实施有效作业。

(1)将探头固定在自制的导向钻头内,管棚铺设完成后,可利用事先固定的钢丝绳将探头盒自由地从管棚内取出;

(2)采用管棚钢管制作导向钻头,在钻头上做一可调整方向的楔面,管棚铺设完成后,该钻头作管棚的一部分留在孔内。

2.2.3 管棚铺设

为保证在隧道内进行大管棚施工,适应暗挖隧道内场地狭小的特点,在管棚铺设时采取了如下几

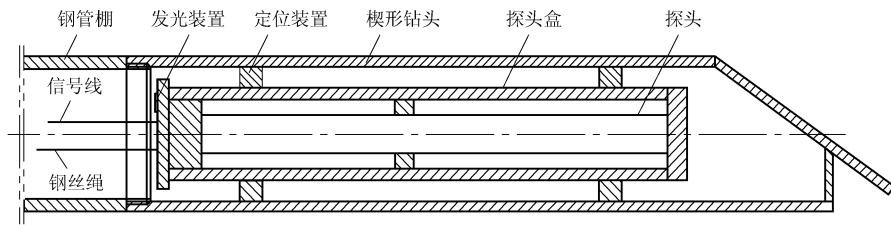


图 2 实用新型导向钻头结构图

项技术措施:

(1) 搭设操作平台并与钻机固定定位。在隧道内施工管棚,沿隧道拱顶处布置的管棚位置高差不一,每施工一根管棚均需上下、左右移动钻机位置。为方便快捷进行管棚施工,在管棚施工作业处搭设一个操作平台,并采用导轨方式进行上下、左右移动。

(2) 钻进方向的控制与调整。钻头内装有导向探测传感器,通过信号线穿过钢管连接孔外的显示器,显示器显示钻头的倾角、面向角,通过管棚前部的楔形钻头调整并控制管棚方向。施工中采取了“以防为主,纠防结合”的措施保证管棚铺设方向,特别是设备安装定位方向与管棚初始铺设进孔时的方向必须保证准确,并在施工过程中对方向的准确信息及时反馈并及时纠正。

(3) 管棚钻进与铺设。由于采用跟管钻进法,所铺钢管既是管棚又是钻杆,每一回次铺设长度为 3 m,为保证钢管间的连接精度与牢固性,钢管对接采取丝扣连接后,再进行对焊固定。钻进长度达到要求长度时,管棚铺设也告完成。

(4) 注浆填充。管棚铺设完成后,为提高管棚的整体支护性,向管棚内灌注砂浆,进行填充管棚施工造成的空隙。

3 结语

(1) 随着城市地下工程的不断发展,大管棚超前预支护已成为一种有效的技术措施,因此应根据隧道施工特点,研制开发一种更适用于隧道环境条件下的管棚钻机,且具有质量轻、移动方便、动力大等特点,满足隧道内空间窄小的施工条件下要求。如具有自动升降功能的钻机,可方便地调整作业面上的施工位置。

(2) 由于地铁工程大多埋深大,目前使用的无线导向探测仪已无法满足施工要求,且地面探测安全性差,因此应研制开发精确性高的具有自主知识产权的有线导向探测仪,以满足隧道与地下工程施工的需要。

(3) 导向跟管钻进管棚铺设技术目前仅适用于土质条件好的场合,在比较复杂的地层中(如砂、卵砾石等),不仅方向控制困难,而且施工能力也受到很大的制约。

(4) 管棚施工期间的沉降问题已越来越受到人们的重视,因此减少管棚施工时的钻孔间隙,控制钻孔时的土体置换率,及时回灌填充钻孔间隙,减少管棚施工过程的地面沉降,应成为城市浅埋暗挖隧道控制沉降、加强监控量测的内容之一。

(上接第 68 页)

6 注浆质量效果

施工结束后,采用 XY-2 型钻机在 ZK1-25 孔附近施工检查孔,对岩心和压水试验分析结果显示:

(1) 粉质粘土中无水泥浆,粉质粘土可塑状态为相对不透水层;

(2) 在砂层及圆砾层中水泥浆含量较高,但由于时间较短,尚未凝固,同时钻孔为泥浆护壁,岩心消耗量较大,故无柱状岩心;

(3) 在全风化岩层中,岩心较破碎,水泥浆含量很低,甚至无水泥浆;

(4) 在断层破碎带,水泥浆含量较多,同时有柱

状岩心且水泥浆含量很高,说明该深度存在空隙,而现在已被水泥浆所填充;

(5) 在强风化岩层中,无水泥浆,与此前 ZK1-25 孔施工前所做的压水试验地层结构相吻合。

取心钻进完成后,在 22~16 m 和 16~10 m 两段做压水试验,其透水率吕荣值分别为 7.5 和 8.0。

参考文献:

- [1] JGJ 79-2002, 建筑地基处理技术规范[S].
- [2] 段尔焕. 桩基试验与检测技术[M]. 北京: 人民交通出版社, 2001.
- [3] 苗国航. 高压旋喷注浆技术[J]. 地质与勘探, 1996, (2).
- [4] 贾小辉. 注浆工艺在浅埋暗挖工程中的应用[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2006, 33(1).