

市政工程建设中顶管工程技术的实践探析

张 波

天津海河金岸投资建设开发有限公司, 天津 300350

[摘要] 在现代社会, 市政工程已经成为了城市建设的一个主要组成部分, 它对人们的居住环境和生活质量产生了很大的影响, 而顶管工程技术又是市政工程中最主要的一种。在以往的市政工程管道施工中, 以铺路、开槽、铺设管线为主, 但是这种施工方法有很多缺点, 严重影响了城市的发展, 而且耗费的资金量较大。当前, 伴随着城市市政工程的不断发展, 为了更好地了解市政施工, 采用了顶管施工技术来代替常规施工方式。城市市政工程建设是一个地区经济发展的基础, 因此, 加强对市政基础设施项目的关注, 对一个城市的经济发展具有十分重要的意义。

[关键词] 市政工程; 顶管工程技术; 实践探析

DOI: 10.33142/ec.v6i6.8500

中图分类号: TU74

文献标识码: A

Practice and Analysis of Pipe Jacking Technology in Municipal Engineering Construction

ZHANG Bo

Tianjin Haihe Jin'an Investment Construction and Development Co., Ltd., Tianjin, 300350, China

Abstract: In modern society, municipal engineering has become a major component of urban construction, which has a significant impact on people's living environment and quality of life, and pipe jacking technology is the most important type of municipal engineering. In the past, municipal engineering pipeline construction mainly focused on paving, grooving, and laying pipelines. However, this construction method has many drawbacks, seriously affecting the development of cities, and consuming a large amount of funds. Currently, with the continuous development of urban municipal engineering, in order to better understand municipal construction, pipe jacking construction technology has been adopted to replace conventional construction methods. Urban municipal engineering construction is the foundation of economic development in a region, therefore, strengthening the attention to municipal infrastructure projects is of great significance for the economic development of a city.

Keywords: municipal engineering; pipe jacking engineering technology; practice and analysis

在字形管线建设中, 传统的建设方式是将建设中的公路进行封闭, 这样的建设方式不仅对公路的通行造成了很大的影响, 而且对建设周边的环境也造成了很大的冲击。而目前的顶管施工技术, 弥补了传统施工方式的不足, 减少了由于对路面的挖掘而引起的交通问题, 保证了路面的完好, 也确保公路上的车辆正常流动, 降低了对环境的破坏。在给市政建设提供方便的前提下, 顶管工程技术对施工工艺的要求也越来越高。所以, 深入剖析了顶管工程技术中的关键难点, 进一步优化和改进该施工技术, 提高工程项目的进度, 保证了工程项目的安全性^[1]。

1 顶管施工技术的相关理论概述

1.1 顶管施工技术概念

所谓的顶管施工, 指的就是在顶进井进行施工的时候, 将所施工的机械设备放置在顶管有效的位置上, 之后通过油缸和中间顶的推进, 突破土层, 再将施工井所用的工具抬起来, 这就是顶管技术的原理。在政府工程的建设过程中, 这种顶管技术的应用非常广泛, 不仅可以提升工程施工的质量, 还可以保证工程的进度。其中, 顶管施工又称非开挖施工, 是一种不挖或少挖路面的施工方法, 在进行顶管技术施工时, 可以有效地减少管道在土层内的摩擦,

使管道施工更符合所需的要求和坡度。在使用常规的施工方式在公路上进行的时候, 因为所需的施工路段比较长, 因此会导致摩擦比较大, 施工进行比较缓慢且困难较多。在遇到这样的阻力时, 主要采取的办法就是将全部的施工路段划分为若干段, 并在每个段中都安装中继油缸, 这样就可以降低在施工中所需的难度, 进而提升施工的速度。除此之外, 还可以加入一定数量的润滑油, 这样就可以降低因为管道摩擦增大而引起的公路施工的难度, 进而提升施工的效率。顶管施工技术不同于传统管道技术, 有着更多的优势, 相比于传统方法, 这项技术施工投资不大, 也不会由于施工原因而对周边群众和生态环境产生不可逆的影响, 更不会由于施工的原因而对道路交通造成拥堵等。另外, 与常规的方式相比较, 顶管施工的噪声更低。然而, 顶管施工技术也有一定的不足之处, 比如, 在道路施工的时候, 因为土质偏软, 会造成管道在向前推进的时候, 会有一个相对偏差的问题, 一旦有了误差, 要想纠正就会变得很难^[2]。

1.2 顶管法施工的基本原理

顶管施工是从预先准备好的地下井口开始, 利用液压千斤顶将管道顶进土层, 并在同一时间将土壤排出或挤压并运出。当第一节管子完全压入规定的地下土层后, 施工

人员会用另一节管子,接着第一节管子继续推入地下土层,同时还会将第一节管子里的淤泥、砂石抽出来运走,等第二节管子完全压入规定的地下土层后,再用第三节管子推入地下土层。在此条件下,当顶管千斤顶的顶力足够大时,即可有效地解决顶管过程中的受力问题。

1.3 顶进方法的选择

在采用顶管方式时,要结合工程设计要求,结合工程水文地质条件,周边环境及施工条件,进行技术、经济层面的对比分析,并按有关设计要求进行施工。

在使用开口型顶管机时,为了避免其他水源侵入上管内,必须使井内的地下水低于管底 0.5 米。在需要对岩层变形进行有效控制或无降雨的情况下,可选用全封闭的泥浆压力顶出装置。对于较小直径的金属管,在不需要对岩层进行控制,而顶压力又能达到施工需要时,可以采用挤压土层一次顶进的顶管方法^[3]。

1.4 市政施工中的长距离顶管施工制约因素

顶管施工技术最突出的特征就是它的距离比较长,一般是施工顶进的距离要超过 50m,适用的管径为 $\Phi 300-\Phi 4000\text{mm}$,在顶进的过程中,会受到许多方面的影响,比如推力、施工环境、排水管道的材质等,所以在施工的过程中,管道一直在向前推进,要持续地加大顶管机的推力。在建造管道时,要对环境的影响进行全面的分析,同时要对管道和地下土层间的摩擦有足够的认识,从而选用具有最小摩擦系数的钢管和砼管。管子的截面尺寸及自重也将对顶管的顶进力有直接的影响,因此应根据具体条件来选用。

2 顶管工程技术应用特点

采用非挖掘方式,由于无须挖掘地表,所以敷设时不会对上方土壤造成扰动,且在连接处也不会有差别地发生变形,因而其服役寿命远高于传统的埋设方式。

在房屋建筑下面采用非挖掘技术,可以节约土地和土地的占用成本,降低房屋建筑的迁移成本,同时还能缩短管线的长度,其经济和社会价值是显著的。

施工时噪声极低,震动极低,对居民无干扰。在既有公路下埋管线,对车辆通行无干扰。顶管在施工过程中所采用的平衡原理主要有三种:空气平衡原理、泥浆平衡原理和土壤压力平衡原理。其最显著的特征就是适应能力强。在各种地质条件、施工条件和设计需求的基础上,选用适合的顶管施工方式。同时,合理地选择顶进机及配套辅助设施,也是十分重要的^[4]。

近年来,非开挖技术作为一种新型的地下管线建设技术,可以实现对地下管线的铺设、维修、更换和检测,且对地面影响很小。顶管施工的特点是不需要挖掘面层,因此可以通过地表建筑和一些道路和河流,最大限度地保证了城市的外观,不会对城市造成太大的破坏。具体特点如下:

2.1 地面影响小

在市政道路建设中,采用顶管工程技术施工可以有效

地跨越各种障碍,如公路、河道等,节省了大量的施工成本,并有效地提高了施工的效益。由于顶管技术无须沿铺设管线两侧挖沟,可在管线两侧同时铺设对应的市政管线,因而区别于常规的挖沟及铺设方式。目前,在中国城镇化进程不断加快的情况下,很多已有的给水、污水处理体系已很难适应新的需求。在铺设与之相对应的供水和排水管道时,在地面上进行作业会遇到很多困难,尤其是在地面上,要进行道路挖掘占用审批手续,还要与交管部门进行路面交通管制。采用顶管工程技术,将原来的地面开挖基坑转换基本不产生任何影响的位置,从而实现对地面基坑的有效控制,取得较好的工程经济效益和社会效益。

2.2 环保效益突出

在市政工程顶管的应用中,顶管工程技术有着显著的环保效益。在非挖掘顶管的施工中,该工程技术的振动影响较小,污染也较少,干扰小,低噪声,对周围居民的生活影响也不大,因此,不会像传统施工一样,产生大范围的灰尘,更是避免了对地面植被的损害,具有良好的环保优点。另外,相对于传统的敷设方法,顶管工程技术具有较小的施工面积,无须特殊的减排水处理,能够减少在施工期间的地面沉降量,更好地符合周边地区的居住和企业对环境的要求。

2.3 顶管技术应用普遍

在我国,尤其是市政工程顶管建设中,采用了大量的顶管施工技术。采用顶管施工工艺,能够安全、可靠地穿越已有建筑物。目前,顶管工程技术应用于城市基础设施建设,其应用领域不断拓宽,对各种土层条件均有较好的适应性。第一,顶管工程技术具有一定的水密性。采用顶管技术,可以完全消除因钻孔而产生的地下水问题,最大限度地减少对地下水作业带来的不便,有利于改善施工过程,减少工期;第二,利用顶管施工工艺,成本相对较低。顶管工程技术节约了许多的设备使用台班,不需要进行大规模的土方挖掘,大大减少了房屋的迁移量,缩短了管道的长度,减轻了挖掘的负荷量,提高了项目的施工效率 and 经济效益,也降低了工程的直接投资^[5]。

3 市政工程中顶管施工技术应用

3.1 现场踏勘和调查

在将顶管施工技术正式运用于市政工程建设中以前,必须要组织施工管理人员前往施工现场,对人流和交通情况进行调查,掌握情况,同时要在施工的十字路口设立警示标志,遇人流和车流高峰期,要有专门的人对其进行引导,避免出现交通事故。另外,在进行建设前,还必须对建设地点的排水体系进行现场勘察,在充分掌握具体的条件后,才能进行最适合建设的道路规划。在排水管道条件较差的条件下,还需要增设一套临时排水管道,以避免发生污水横流现象。并对公路建设管线现场的燃气、通信设备、水管、煤气等管线设备作了标志,以保证管线的封闭,

乃至迁移。专业技术人员要熟悉雨水箱,原来排水管线等,再根据现场条件,对桥台基础,桩身深度,桩身间隔等做好充分的认识和勘察,最后才能决定对其进行施工开挖。

3.2 合理选择顶管工艺参数

在市政工程的施工中,在采用顶管工程技术时,要对所采用的顶管技术上的参数进行准确地控制,具体包括:选用的口径,确定的长度。在市政工程中,顶管施工中使用的管径是否正确,将直接影响到整体施工的品质及所需费用。在进行市政工程建设时,根据实际需要,要合理、科学地保证其直径,通常是要选择口径大于 50cm 的范围进行施工;在进行顶管工程的施工过程中,顶管的长度越长,在施工过程中就会减少接管的数量,从而提高了工程的质量和效率。不过,随着顶管长度的增加,需要花费的时间和费用也会越来越多。因此,对顶管长的选取应与其孔径的选取相符。

3.3 顶管施工工序分析

穿墙前注浆止水处理:在顶管内工作井壁上的孔洞前端,一定要做好止水措施,而采用的最好办法是注浆止水。在处理时,要选用适当的注浆材料,以石灰、水泥、黏土为主,然后将其进行混合搅拌,最终与泥土相结合,在洞口的搅拌范围要维持在一个比较稳定的范围内,从而保证操作工具对出洞的操作^[6]。而且,所使用的原料中,石灰、水泥、泥土等的配比也是一个确定的数值,将这些原料与自然泥土进行充分的结合,以保证其具有一定的防水性能,同时保持其功效。

顶管穿墙:在穿墙时,要保证墙面门板是开启的,要保持顶管出井,而且要有穿墙止水装置。在穿墙管道中加入钢筋混凝土、低黏度的水泥泥土等,达到一定的阻水效果。穿壁外壁要有一定的支撑力,并采用灌浆等方法加固。在门板开启后要做好止水,而且要快速地将工具管推进,中间的止水板应该选用有较高的拉伸性和耐磨性能等优势的材质,在施工的时候要防止墙侧的泥土在空气中暴露过久而对施工及建筑造成影响。

顶管出洞:城市管道施工的关键在于顶管出洞的位置。在出洞时,利用辅助工具进行管路的相应调节,并将支撑设施,置于辅助工具管壁之下井壁处,以确保顶管施工的质量。

注浆减阻:注浆减阻是顶管施工中较为关键的一步,它的目的是向管道间隙中灌注泥浆,从而产生降低阻力的效果。该技术适合于长距离顶管作业。在顶管施工时,先对顶管机头部和尾部进行压浆,然后对中间段和管线段进行补浆。

顶管纠偏:在顶管施工时,如果出现了偏差必须及时纠正的偏差。而且纠正的速度和过程要很慢,这样就可以慢慢恢复顶管。在对其进行纠偏时,要先进行纠偏较大偏差的管子,以保证其他施工的顺利实施。

3.4 规范施工操作,提高施工人员的专业素质

在进行市政建设的过程中,首先要培养施工人员的技

术水平,提升施工人员的技术,保证施工符合规定进行,同时还能有效地保证了市政建筑的质量。其次,在施工工地上的工作人员要随时掌握施工情况,加强技术沟通,在有风险的施工工地上,要随时提高警惕,保证工人的人身安全。此外,在项目建设的整个进程中,还需要有相应的专业人员项目进行监管和引导,这样才能使工程建设作业更加标准化,减少建设中存在的安全隐患。施工队伍要将每个部门的安全职责划分清楚,在工作中要相互协作,做好施工前、中、后期的安全管理工作,确保市政项目的安全和质量。

3.5 现场施工管理

在工程建设中,由于污水、废弃物等的存在,对工程机械的正常运转造成了很大的影响,因此在正式施工前必须对影响物进行处理。为了降低的工作难度,必须在安装前对设备进行全面的清洁。在清洁之后,因为季节的改变也会对打压工作造成影响,在严寒地区,会造成管线冻结,这时就需采取加压的方法。在进行加压作业时,必须仔细地进行分析当时的具体条件,制定出一套较为科学的加压作业计划,才能保证施工的安全性。

4 结语

市政工程是中国社会经济发展的重要组成部分,它涉及到人民日常生活的方方面面,比如交通、水利、天然气等,它是我国城市发展进程中必不可少的一环。当前,伴随着国家基本建设事业的快速发展,城市建设事业也在持续快速发展。在市政工程中,顶管工程技术不用像常规的方式对道路进行挖掘,施工占用面积小,施工场地对环境的影响范围小,在噪声污染方面有着无可比拟的优势。尽量保证了城市的外貌不受破坏,并且不会影响到现有管线与构筑物的使用,这样就节省了资源,最大限度地利用了现有的资源,也降低了工程成本,从另一方面看,节约了政府财政资金,形成双赢的局面。

【参考文献】

- [1] 权凡. 市政工程建设中顶管施工技术的应用[J]. 建材与装饰, 2017(45): 44.
 - [2] 余勇. 泥水平衡顶管施工技术在市政工程中的应用研究[J]. 建材与装饰, 2018(19): 13-15.
 - [3] 胡霄. 浅谈市政工程中电力隧道顶管施工技术的应用[J]. 门窗, 2019(8): 116-117.
 - [4] 黄镇平, 张云飞, 李商明. 市政工程建设中顶管工程技术的应用[J]. 商品与质量, 2020(7): 134-136.
 - [5] 张海波, 赵德明, 孙明月. 市政工程建设中顶管工程技术的应用[J]. 中国室内装饰装修天地, 2020(8): 171-173.
 - [6] 刘彩霞, 孙卫东, 陈晓旭. 市政工程建设中顶管工程技术的应用[J]. 中国住宅设施, 2020(3): 109-110.
- 作者简介: 张波(1979.6-), 男, 汉族, 毕业学校: 中央广播电视大学, 现工作单位: 天津海河金岸投资建设开发有限公司。