

非开挖顶管施工技术在市政管网中的应用

官俊杰

南平市新城建设投资公司 福建南平 353000

摘要: 非开挖施工技术具有效益优良、适用范围广、实用性强等特点,主要是在不挖掘或者是只挖掘少量作业坑的前提下对管道展开修复、更换、铺设等施工作业。非开挖施工技术优势众多,例如效率高、成本适中、对环境危害较小、不会给城市正常交通造成影响,并且能够为管道施工的整体质量提供有力保障,值得进行推广。

关键词: 非开挖顶管施工技术; 市政; 管网

Application of trenchless pipe jacking technology in municipal pipe network

Junjie Guan

Nanping Xincheng construction investment company, Nanping 353000, Fujian

Abstract: Trenchless construction technology has the advantages of benefit, wide application range, and strong practicability. The main construction work is to repair, replace and lay pipelines without excavating or only excavating a small number of pits. Trenchless construction technology has many advantages, such as high efficiency, moderate cost, and less environmental harm. It will not affect the normal traffic in the city and can provide a strong guarantee for the overall quality of pipeline construction, which is worthy of promotion.

Keywords: trenchless pipe jacking construction technology; Municipal Administration; pipe network

1 顶管施工技术简介

所谓非开挖施工技术,指的就是在不对地表造成破坏的情况下进行各种地下管线的铺设,并且完成地下管线的探测、维修以及更新等工作,从而解决在城市中管线铺设难的问题。在建筑工程中,能够良好地进行非开挖管线铺设技术是工程水平现代化的代表,也是城市现代化建设进程的体现。顶管法施工技术是非开挖施工技术中的常用方式,被广泛应用于城市管线的铺设过程中。顶管法施工有一百多年的历史,最早在美、日等国率先开展,并且发展出了先进的施工项目。我国的非开挖施工技术发展较为落后,但是施工工艺的先进性给我国城市管线铺设带来了方便,产生了明显的社会效益,并且带来了一定的经济收益。顶管法施工技术主要是在主顶油杆及中继间顶推力的作用下,帮助挖掘机进行工作并到接收井内的转移,然后再进行管道埋设的工作,是一种非开挖方式的铺设地下管线的措施^[1]。

2 非开挖技术的优势、工艺和特点

2.1 非开挖技术的优势

在上世纪末期,美国就已经对非开挖顶管技术进行研究,同时,将其应用于建筑行业、城市公共基础设施建设,目的是为了增强美国建筑行业在国际市场上的竞争力以及技术水平。为了更好的应用该类技术,美国的诸多高校开设相关课程,一方面培养专业技能型人才,一方面开展深入研究。此项技术进入我国较晚,但是由于该项技术的优势较为明显,在当前已被广泛引入实际建设中。

此技术在实施时,能够有效减少与地下其他燃气、排水、电力等公共设施管道的重叠与冲撞,在通信工程、电力工程管道安装等方面的应用获得了专业人员的一致认可。在施工的过程中,对于周边居民的影响较小,不会产生噪声污染,同时减少施工过程阻拦交通运输情况发生,地下作业也能避免出现扬尘现象^[2]。

2.2 非开挖技术的特点

2.2.1 安全、高效、造价低

随着我国城市改造项目的逐步推进,老城区改造政策的提出与实行,在基础公共基础设施建设中,如果利用常规的施工手段,不利于城市的交通、通讯等运行,且工

程量相对较大,对于施工的成本也相应增加^[3]。为了减少开挖带来的影响,非开挖顶管技术有效应用到实际的建设中。此种技术具有高效、安全及造价低等特点,且施工人员的要求相对较低,实施困难程度较小。

2.2.2对周围环境的影响较小

在城市的建设环境中,在商业较为繁华或者一些居住人群密集的区域,建筑物的分布也较为密集,地下铺设的管道与线路众多^[4]。采用常规的施工办法,施工难度也会相应地提升,此种施工手段,能够合理地选择管道线路,及时避开其他管道的冲突,减少各线路之间的干扰,降低对原有公共基础建设的破坏^[5]。

3 传统开槽法施工的负面影响

3.1 容易影响周边的居民建筑

开槽法施工大多是依据已经设计好的图纸来施工,根据施工进度以及施工中产生的问题进行调整。我国部分城市人口密度大,建筑的数量也较多,建筑与建筑之间的间距较小,在施工时可能会受到建筑间距的影响,无法与开槽的宽度匹配,增加施工难度,影响施工进度。有很多老城区的房子年代久远,地基不是特别牢固,进行开槽施工会有很大的风险,即使在开槽施工时进行加固,例如,在槽沟的边坡使用锚喷、土钉等工具进行固定,还是会对老房子的稳固性产生影响,甚至会使老房子墙体产生裂缝,不利于施工的发展,也会对居民的居住产生隐患。在施工时,由于地下管道的建设较为复杂,并且存在着纵横交错的地下管道网络,进行开槽施工时会对这些管道产生破坏,对原有工程产生影响。

3.2 占地面积大,影响出行

在进行施工的过程中,开槽施工法往往由于占地面积过大而对周围的环境造成破坏。农业上,开槽施工会占据大量的农田以及居民区,影响人群的正常道路行驶,极易引起人们的不满情绪,不利于和谐社会的建立。

4 非开挖顶管施工技术在市政管网中的应用

4.1 顶管管材及参数选择

首先在市政管网建设过程中,非开挖顶管施工技术所用管材主要为球墨铸铁管、灰口铸铁管、钢管等。其中灰口铸铁管抗拉强度为140,抗弯强度为380,屈服极限在110~160之间,硬度在200以下;而球墨铸铁管主要抗拉强度及抗弯强度均在420以上,其屈服极限在300以上,硬度小于230;钢管抗弯强度及抗拉强度均在410以上,屈服极限在300以上,硬度小于140。结合以上数据,可得出球墨铸铁管抗弯强度较大,且由于其在生产过程中,经过了脱硫、融化、孕育、球化、离心等

多个处理工序,具有良好的抗压、抗腐蚀氧化及抗动荷载性能。因此在市政管网非开挖顶进施工技术应用过程中,可优先选择球墨铸铁管作为基础材料。其次在市政管网非开挖顶管直径选择环节,需要综合考虑项目类型及施工地质条件确定具体施工管径。同时结合非开挖顶进管实际承受动载荷、静载荷情况,可对砼管配筋情况、壁厚要求进行统一分析,进而得出相应顶进管外部周长。由于在具体非开挖顶进管作业环节,需要进行不同土方控制节点的设置,因此在顶进管内径设置过程中,应至少在510mm以上^[1]。最后在非开挖顶进管长度选择过程中,由于非开挖顶进工序中顶进管长度对顶进效益具有较大的影响。因此若整体市政管网为直线推顶形式,可保证整体施工质量。

4.2 顶管工艺实施

在进行施工工作前,首先,要做好非开挖顶管施工技术的前期准备,对地下管线的敷设进行充分分析,要对导向孔的位置进行精确确定;其次,在探测棒的帮助下,对导向孔内部进行探测,引导顶管掘进设备推动顶管的进入;最后,要在孔道的位置上进行钻机拉扩孔的操作。

4.3 长距离顶进作业以及之后的作业

在顶管技术的应用中,除了基础的顶管工作,还有关键部分的顶力控制工作、注浆减阻工作、中继间辅助工作。顶力控制工作在方向调整方面有着控制作用;注浆减阻能够有效减少建设中出现缝隙的问题;在填缝的过程中,混凝土的稳定性决定缝隙填充的质量,其在此环节面对不同的环境都有一定的抵御能力。纠偏是此环节的重点,顶管作业中施工人员须时刻关注受力是否均匀。

4.3.1 长距离顶进施工措施

项目施工中,专业技术人员需要在机头旋转以及前进方向上进行纠偏,以保障机头的行动轨迹在正常的轴线上,可以说核心问题就是对顶力的控制能力,此项工作是顶管施工技术中必不可少的。顶进作业是否顺利与行动轨迹是否出现偏移息息相关。在出现偏移的情况时,只能通过调整力矩的形式使其回到正确的轨道上。在纠偏工作中,施加的力矩使其方向不断变化,相当于附加了一个压力,从而使阻力随之增加。此附加阻力,在相关数据上没有反映,但是需要实际的工作人员根据自身的经验实施。

4.3.2 注浆减阻

压浆手段是缝隙填充中主要应用的技术。在进行管道拼接的过程中,注浆技术的应用对注浆孔相关零件进

行固定，浆液不断被挤压涌出，可在混凝土管节外壁以钢套环形成混凝土外壳，进而被挤出，减少摩擦力。

(1) 根据图纸情况对压浆混合材料进行调配，保证其稳定性的同时，满足其不同的需要。

(2) 科学选定注浆孔。本次施工中，专业技术人员选择采用在混凝土管节雄头处设计孔洞，间隔7.2m，角度 120° ，顶管机后连续三节都持续注浆。

(3) 选择合理的注浆工艺，根据压浆操作的技术规范施工流程，保障施工质量。使顶进过程中形成的建筑间隙能够被泥浆填补成为泥浆套，泵送出口压力需尽可能控制在 $1-1.25 \times 10^6 \text{Pa}$ 。

(4) 压浆孔的位置固定在管节一测后，施工人员在管节拼接的过程中，注浆孔被前一节的钢环完全遮挡，压出的浆液首先会在钢环套与混凝土之间形成浆套，这样浆套也就比较容易形成，降低摩擦力的效果也逐渐被凸显出

4.4 顶管进出洞处理

在顶管进出孔的操作中，工具管应首先用手或机器放置在距离孔1.1m处，并在孔处设置带止水功能的橡胶装置。在掘进机的运行过程中，为了防止掘进机在进出孔过程中弯曲，辅助导轨可以用来设置孔并停止水槽，可以采取一定的步骤安装地轨。先进行气缸校正并拧紧，随后从孔中顶出，逐段进行并连接到前一阶段的混凝土。然后在顶升工具管的操作期间，在顶出工具到达开口4h之后，对其进行压力检测，从而最终确定压力控制系数。需要说明的是，在顶管连续推进过程中，需要在第一顶管装置的早期阶段设置一定数量的止回装置，以降低主顶板返回的可能性。同时，为了在孔退出前控制连接管的阻力，可以将注浆管设置在沉孔的1/3位置，顶管与土

层之间的摩擦阻力可以通过触变泥浆的流动达到最小化。当顶管距离接收井约32m时，应采取轴重新测试措施，顶管应保持在接收井控制范围内，以保证顶管的平稳运行。由于该项目大部分接收井都有防水帘、水泥搅拌桩等设备，因此无须在连续推进工作中进行特殊加固工作。顶升管推进到预定尺寸后，顶管和后混凝土管可以拆除，拆除碎片后，顶管的外壁和预留孔的预留空间用水泥砂浆填充。

5 结束语

综上所述，非开挖顶管施工技术是一种系统、复杂的施工工艺。因此，在市政管网建设过程中，相应施工管理人员应依据土压平衡理论、泥水平衡理论、气压平衡理论的相关内容，综合考虑施工工作井及接受井选择、主顶装置中继站设置、顶进用管选择等几个方面因素。结合具体施工工况，不断调整施工参数，促使其满足实际市政管网施工要求，进而提高整体市长工程施工效率。

参考文献：

- [1]李萍.市政给排水施工中的非开挖顶管施工技术研究[J].低碳世界, 2016(32): 264-265.
- [2]苑香会.非开挖顶管技术在市政排水管道施工中的应用[J].工程技术: 全文版, 2016(8): 00268-00268.
- [3]胡晓卫.市政给水管道工程非开挖施工技术研究[J].工程技术研究, 2020, 5(11): 123-124.
- [4]钟汉杰.非开挖顶管施工技术在市政管网中的应用[J].工程技术研究, 2019, 4(21): 89-90.
- [5]夏光林.市政给排水工程的非开挖拉管施工技术的应用研究[J].住宅与房地产, 2015(19): 73.
- [6]慕瑜.论市政给排水施工中的非开挖顶管施工技术[J].住宅与房地产, 2017(30): 193.