

顶管法在市政管道工程中的应用思考

李四伟

湖南顺峰建设有限公司, 湖南 长沙 410100

[摘要] 市政工程中地下管线发挥了不可比拟的作用, 具备给水、排水以及能源供应等各种功能, 为广大居民提供舒适生活的同时, 提升其便利性。现阶段市政管道工程中普遍使用的技术则是顶管法, 尤其是在不允许明挖施工的要求下, 这种施工技术在地面管道施工过程中不会对地表产生影响, 并且施工效率明显。

[关键词] 市政; 管道工程; 顶管法; 应用

DOI: 10.33142/aem.v4i3.5594

中图分类号: TU992

文献标识码: A

Application of Pipe Jacking Method in Municipal Pipeline Engineering

LI Siwei

Hunan Shunfeng Construction Co., Ltd., Changsha, Hunan, 410100, China

Abstract: In municipal engineering, underground pipelines play an incomparable role, with various functions such as water supply, drainage and energy supply, so as to provide comfortable life for the majority of residents and improve their convenience. At present, the technology commonly used in municipal pipeline engineering is pipe jacking method, especially under the requirement that open excavation construction is not allowed, this construction technology will not affect the surface in the process of underground pipeline construction, and the construction efficiency is obvious.

Keywords: municipal; pipework; pipe jacking method; application

引言

近些年, 我国城市化进程不断加快, 确保城市正常运行的市政管道工程建设也随之得到了前所未有的发展。众所周知, 市政管道通常情况下敷设在城市错综复杂道路的下端, 倘若依旧沿用以往传统的沟槽明挖法导致城市出现“拉链路”, 同时对交通安全性产生不良影响, 为人们生活带来极大不便。另外, 在城市建设过程中市政管道工程难免会穿越铁路或者河流; 地上、地下建筑物等, 面对这种情况明挖法根本不能满足施工要求, 顶管法属于暗挖施工技术的一种, 不但不会出现大挖大填现象, 同时还可以有效解决市政管道工程中的技术难题, 避免环境污染以及交通堵塞现象的发生, 无论经济还是社会效益均十分显著。

1 市政管道工程中顶管法的应用必要性分析

对于顶管法而言, 其主要优势则是在不开挖地面的前提下完成管道工程建设, 并且在穿越铁路、河流以及各种公共设施时不会对其正常使用产生任何影响, 必要时可以穿越建筑物, 正是因为顶管法独树一帜的优势和运用范围, 将其运用于市政管道工程中显得尤为迫切。一方面可适用范围较广, 城市中心、商业街道、文物古迹等不可以迁移或者需要大型开挖区域等, 上述这些地方均适用顶管法, 将直径在 6-8cm 范围内的管道埋设在地下进行施工即可。另外在敷设污水管道时, 其管道直径超过 60cm, 再加上施工过程中不可采用明沟开挖法且管道沿线不能出现其他建筑物, 面对这种情况顶管法施工技术比较适用。另一

方面在管道中得到有效运用, 例如在对旧城进行改造过程中地下管网纵横交错, 一旦最初资料缺失则不能准确找到管线在地下位置, 同时还需要满足不允许地面开挖的要求, 毫无疑问顶管法施工成为最佳选择的施工技术, 不仅如此, 一旦城市架空线路受到某些因素影响时网管铺设辗转于地下, 这时也只有采取顶管法才能完成施工。

2 顶管法施工的优势和弊端

一般情况下顶管法往往运用在那些不能开挖埋设管道的工程当中, 这种施工技术在经济性和高效性方面优势明显, 第一, 顶管法的施工面往往由最初的线缩小为点, 占地面积较小, 不具备安全隐患, 操作方便快捷, 对管道本身产生的损坏较小。第二, 上述已经讲到顶管法施工可以穿越铁路、河流和建筑物, 避免拆除施工沿线建筑物, 这样一来大大降低市政管道工程的总造价。第三, 有着较强环保性, 鉴于顶管法施工的施工范围较小, 很少对地面植被产生破坏, 显著提高了管道工程施工的环保性, 另外, 施工时产生的噪音比较小, 不会影响附近居民的正常生活, 实现施工效率最大化, 也正是因为顶管法具备环境性这一优势而得到广泛运用。第四, 适用性普遍高于其他施工技术, 以往传统的明挖法不仅对地面产生严重破坏, 同时不利于施工路段的正常使用, 而顶管法适用于各种环境, 在很大程度上降低了施工难度, 确保市政管道工程高效、高质量完成, 另外顶管法还可以运用于地质条件比较复杂的情况下, 以此减弱对地面建筑物及管道产生的不良影响。

虽然将顶管法运用于市政管道工程当中有着以上诸多优势,但是该技术所存在的弊端也不容小觑。首先,市政管道的曲率半径普遍较小,增加顶管法施工的难度性;其次,顶推力往往在管后端产生作用,但是在顶管前段却没有任何牵引,一旦施工现场土质软弱,极易导致管道走向形成较大偏差,调整难度较大,还会导致管道沉降不均匀;最后,在顶进管道过程中如果遇到的障碍物较大则会不容易处理。

3 市政管道工程中顶管法施工技术要点

3.1 科学选择顶进管

通常情况下顶进管往往选择钢筋砼管,倘若没有腐蚀方面的要求也可以选用钢管,其中钢筋砼管的规格、配筋以及应力计算等应该严格按照钢筋砼标准和技术要求操作。第一,选择适当直径的顶进管,在选择顶进管直径时首要任务则是根据工程性质和需求明确其内径,随后结合顶进管所承担的荷载量来明确砼管配筋及内部厚度,在此基础上明确顶进管的外径。由于在顶管法施工过程中其工作面需要配备一定数量的挖土工人,为此顶进管的内径应该在 50cm 以上。第二,确定顶进管长度,顶进管长度决定了顶进施工的经济性及可控性,倘若顶进施工实在直线推顶状况下进行,使用较长顶进管可以在很大程度上降低装管频率,确保顶进效果良好,然而随着管道长度的增加,一旦与计划路线出现偏差,纠偏难度高于短管,顶进管的长度是由管内外径平均值决定的,如果 L/D 外不超过 1.10 即为短管,如果 L/D 外等于 1.15 则为标准管,如果 L/D 外超过 2.10 即为长管^[1]。

3.2 顶管线路及井位的设计与明确

设备条件以及施工现场的环境就决定了顶进距离,因为工作井的造价较高,应该尽量控制工作井的数量,适当向两个方面顶进,在设计管道时依据明挖方式进行设计,为此应该对施工现场状况进行实地调查,根据调查结构对管道线路的设计进行优化和完善,有效规避不利于顶管工作进行的土层、建筑物或者树木。另外,将各个工作井中均设计检查井位,检查井的位置应该充分考虑管道线路以及周边建筑对检查井的使用和空间产生的不良应县影响,以免发生冲突或矛盾,还需要结合当前实施的规范内容调整检查井之间的距离,必要时可以适当增加间距,如果在顶进深度内土质层比较复杂,应该根据实际状况提升或者降低标高,以便满足施工要求和条件^[2]。

3.3 导轨施工

导轨施工时顶管中的重要施工环节,导轨固定在始发井的底端并铺设一定数量的枕木,结合工程实际状况明确枕木之间的距离,间距控制在 80-100cm 范围内最佳。顶管法的轨道为两根钢轨,根据范围内管道直径以及轨道高度明确轨道之间的距离,只要确保将管段放置于导轨上其后管段表面超出枕木 2cm 即可。导轨之所以选择钢轨主要是因为这样才能保证其强度和刚度满足相关规范要求,保证导轨与底板衔接牢固,提高连接点的稳定性,同时确保

钢轨准确安装于指定位置,确保其平整度且与标高一致,或者将滑板车安装于导轨上,在顶进过程中弱化管段与导轨之间的摩擦程度。

3.4 顶进后背施工

在完成顶管千斤顶后需要实施顶进后背施工,为千斤顶后方提供发力点及相应支撑,并且后背强度及稳定性是保证顶管法施工有条不紊开展的重要保障。顶进后背施工需要顶管在最大推力的作用下才能实现,值得注意的是后背方向应该与顶进方向保持垂直状况,以免在顶进过程中形成较大变形^[3]。以顶管法施工进度为主来合理选择后背结构,如若在施工过程中遇到软土层或者土壤松散程度较高需要采取相应措施进行加固处理,进一步提升土层硬度。

3.5 注浆施工

在注浆施工之前需要提前对浇筑设备的位置及压力进行调整,确保整个注浆过程在均匀压力下完成。施工单位要想保证注浆施工的稳定性的,注浆泵的选择十分重要,可将单方向逆止阀安装于泥浆出口处,防止注浆过程中泥浆回流至设备当中。另外,施工人员应该密切观察顶管附近的土质及注浆压力发生的变化,以此为依据对泥浆使用量进行调整,一定要在顶管的接口处提升注浆量,以便保证注浆施工的完整性,但是也需要注意注浆与管道顶进可以同时进行,这样一来施工人员可以及时参考相关数据信息。

3.6 顶进设备及管节的安装施工

顶进法施工技术所需要的顶进设备是由高压油泵以及千斤顶组合而成,其中前者为后者提供充足的动力,而后者一般安装于后背以及顶进管段的中间位置,千斤顶与管段衔接处安装钢护圈以及橡胶垫产生一定的保护作用,避免施工过程中对顶管造成损坏^[4]。管段外部应该涂抹一层润滑油降低管道顶进过程中的阻力,并由千斤顶产生的推动力将管段循序渐进的顶推到设计的土层深度。

3.7 挖土顶进及纠偏

3.7.1 挖土顶进施工

在顶进设备完成安装作业后,通过试验确保设备良好运行方可进行掏顶进施工,顶进过程一定要缓慢进行并控制到速度,确保连接部位完全密合之后即可调整至正常的顶进速度,如果使用两台千斤顶,其顶力、形成和速度必须一致,只有这样顶力产生的合力才能与管道中心线准确重合,避免顶力差异较大而形成顶进偏差。掏土施工主要包括人工及机械掏土两种方式,及时运输掏土才能确保后续顶进工作的进行,将顶力限制在较小范围当中。

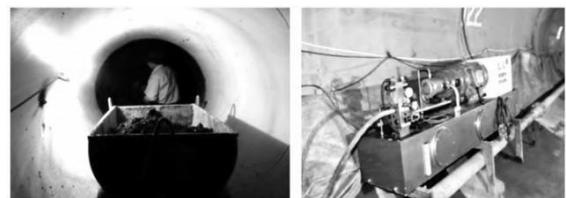


图 1 人工与机械掏土

3.7.2 测量纠偏施工

在顶管法施工过程中应该确保测量工作的准确性,并且测量技术的选择对顶进方向的明确产生了关键性影响,为此施工之前做好测量工作十分重要,只有这样才能为顶进施工路线设计奠定良好基础。例如在市政给排水工程中运用顶管法时首要任务则是明确管线铺设的详细位置,随后开展相应试验,强化管道排水功能的通畅性,同时确保管道位置及放线均满足设计要求,避免管道实际埋设与设计方案的偏差较大。为了进一步提升管道线路的精准性,施工人员应该准确找到水准点的具体位置,将管道误差控制在合理范围当中,在完成第一节管道顶进施工后及时测量其与线路是否保持一致,每间隔 30cm 测量一次,待顶进深度在 300cm 左右时需要复测,如果发现与原有线路存在偏离现象,应在第一时间使用顶木或者千斤顶等工具将偏离的方向纠正过来。

在顶管出现偏差应该及时进行纠偏,其中使用最多的纠偏方法主要有超挖纠偏法、顶木校正法以及千斤顶纠偏法三种,如果偏差范围在 10-20cm 范围中可以采用超挖纠偏法,也就是在顶管偏向的另一侧适当超挖,同时在偏向一侧留坎进而对顶进产生相应阻力,顶进过程中管道受阻力影响逐步偏向于阻力较小的超挖一侧,促使管道逐步回归相应位置。如果偏差比较大且采用挖土的方式不能有效纠偏,这种情况下可以采用顶木校正法,将一定数量的圆木或者方木的一端顶在管道偏向一侧的内壁上,而另一端则需要支撑管道前段的土层上,但是支撑土层时需要垫木板,完成上述环节后开启千斤顶纠正偏离的管道。千斤顶纠偏法与顶木校正法类似,但是只需要实用小千斤顶强制将管道纠正即可。

4 提升市政管道工程中顶进法施工质量的有效措施

4.1 做好现场勘察工作

对施工现场的人流及车流状况进行观察,以此明确交通线路,可以在路口的醒目位置放置交通导向牌,并在上下班高峰期设置专门人员指挥交通。第二,通过调查了解施工现场及周边排水系统,设计出完善的排排水路线,结合实际状况必要时可以铺设临时排水管道,以免污水不能及时处理而横流对环境造成污染。第三,明确相关管道位置,例如煤气管道、电力管道、供水管道等,并标识清除,根据工程要求检查是否需要对上述管道进行临时关停甚至迁移。第四,检查施工现场是否存在敷设较深的地下构筑物,例如雨水及污水管道。第五,如果市政管道工程附近有桥梁,需要掌握其基础、桩基深度以及桩基之间的距离,了解其桩基结构方式,分析是否需要采取喷锚结构施

工技术,如果需要确保其长度在管道顶进的轴线范围内。

4.2 准确计算顶进

相关人员需要根据数据信息准确计算出顶管法施工过程中的顶进推力,结合计算结果科学选择千斤顶类型。第二,相关人员还需要根据最大顶力所形成的工作井制定与之相适应的加固方案进行处理,避免出现沉井现象后软化土体承载水平而出现滑动等不良问题。

4.3 及时处理淤泥流沙

施工现场如果存在淤泥流沙地段应该使用铁格栅工具同时运用千斤顶,在两者共同作用下不断向前顶进,顶进过程中势必会有淤泥或者流砂灌入管道中,应该及时清理干净并运出,完成本段顶进施工后将接收井拆除,换换手握式工具继续施工。

4.4 处理好管道渗漏问题

在顶进期间如果管道发生渗漏时应该准确找到问题位置,与此同时开凿出 V 型槽并埋设导水管,使用双快水泥密封好管道开凿产生的缝隙,待其满足强度要求后运用手动泵将适量水泥水玻璃浆液压入其中,达到封堵渗漏的目的。

5 结束语

市政管道工程与民生及经济发展息息相关,顶管法这一暗挖施工技术逐步成为解决城市化问题的主要手段,并且可以运用于不允许开挖地段的任何环境下,有着显著的社会和经济效益。另外,市政管道工程是城市化建设的“生命线”,应该根据工程实际状况,并结合施工现场水文地质、环境以及设计要求等各方面因素的影响,选择适当的顶管施工技术,确保所选用顶进设备合理性的同时,重视顶进过程中的相关事项,从根本上提升顶管法施工质量,为居民安全出行体重重要保障。

[参考文献]

- [1] 储晓亮. 市政工程顶管施工技术及其质量控制措施分析[J]. 科学技术创新, 2021(21): 112-114.
- [2] 祝赫. 非开挖施工技术在市政管道施工中的实践分析[J]. 建筑技术开发, 2020, 47(22): 115-116.
- [3] 张月梅. 市政管道工程中顶管施工设计与应用要点[J]. 工程技术研究, 2020, 5(11): 225-226.
- [4] 姜丹丹. 顶管法施工工艺在工程设计中的应用[J]. 工程技术研究, 2020, 5(9): 105-106.
- [5] 余维春. 顶管法在市政排水管网工程施工中的应用[J]. 福建建材, 2016(8): 73-74.

作者简介: 李四伟(1978.11-)男, 毕业院校湖南城市学院; 所学专业: 建筑工程技术, 湖南顺峰建设有限公司, 职务: 总经理, 职称: 高级工程师。