

顶管施工在市政道路给排水管道中的应用研究

林长久¹ 杨明月²

1. 中国电建集团北京勘测设计研究院有限公司 100024; 2. 北京中电建博天渤牛水环境治理有限公司 101113

DOI: 10.12238/ems.v7i5.13154

[摘 要] 在城市化进程进一步加快的今天,市政道路基础设施建设重要性也逐渐凸显出来。其中,给排水管道系统作为城市建设的生命线,对于保障城市正常运转以及提高居民日常生活品质、保证生态环境稳定有着重要的影响。传统的给排水管道施工方法往往需要进行大规模的土方开挖工作,这不但会影响到周围的交通通行环境以及地下设施的正常使用,还会面临着施工场地受限以及地下障碍物处理较为困难等一系列的问题。为此,针对顶管施工在市政道路给排水管道中的应用进行研究与探讨,并对施工工艺与技术进行进一步的优化,不断提高施工效率和质量,降低施工风险,推动市政道路给排水工程发展有着重要的影响意义。

[关键词] 顶管施工;市政道路;排水管道

顶管施工技术作为一种非开挖的地下管道铺设技术,近年来得到了广泛的应用与关注。这一技术通过借助主顶油缸与管道之间中继间等的推力,能够将工具管或掘进机从工作坑内穿过土层一直推到接收坑内吊起,与此同时,把紧随工具管或掘进机后的管道埋设在两坑之间,从而实现管道的铺设。这种施工方式具有不破坏地面结构、对周边环境影响小、施工精度高、可穿越障碍物等显著优势,尤其适用于市政道路给排水管道施工的复杂环境。

一、市政道路给排水管道顶管施工概述

(一) 顶管施工工艺流程

顶管施工就是非开挖施工方法,是一种不开挖或者少开挖的管道埋设施工技术。顶管法施工就是在工作坑内借助于顶进设备产生的顶力,克服管道与周围土壤的摩擦力,将管道按设计的坡度顶入土中,并将土方运走。一节管子完成顶入土层之后,再下第二节管子继续顶进。其原理是借助于主顶油缸及管道间、中继间等推力,把工具管或掘进机从工作坑内穿过土层一直推进到接收坑内吊起。管道紧随工具管或掘进机后,埋设在两坑之间。

以泥水平衡顶管为例,顶管施工的具体流程如图 1。

(二) 顶管施工工作原理

顶管施工技术是一种全新的在地下进行的管道施工技术,正因为是在地下进行所以不存在开挖路面的情况,它的操作方法很简单,只需要在所需施工处的地面向下垂直地开挖污水管顶管施工的工作井,接着采用千斤顶等器具将施工所需材料如水泥钢制管道等置入地下即可,在此过程中需要对工作井导轨的相关参数进行严格控制,如表 1 所示。顶管施工过程中需要使用多方面的推动力,包括来自主要的顶管油缸或者来自管道间中继站等方面的推力,才能将管道顶进穿过相关地质层,顺利完成施工。

表 1 工作井导轨安装允许偏差值

工作井导轨安装指标	允许偏差值
轴线位置	<3mm
顶面高程	0~3mm
两轨内距离	±2mm

(三) 污水管顶管施工原理的分类

污水管顶管施工原理主要有三种:气压,土压,泥水平衡原理。要想顶管施工技术得到正确的运用,必须使施工技术的适应性问题得到解决。其中,气压平衡指的是通过压缩空气维持开挖面压力,适用于稳定土层(如黏土、粉土),尤其适合小管径(≤1.2m)和地下水位较高的区域。土压平衡则是利用切削土体与添加剂形成塑性土压平衡地层压力,适用于黏性土、砂土层,常用于管径 1.2m~3m 的市政管道。泥

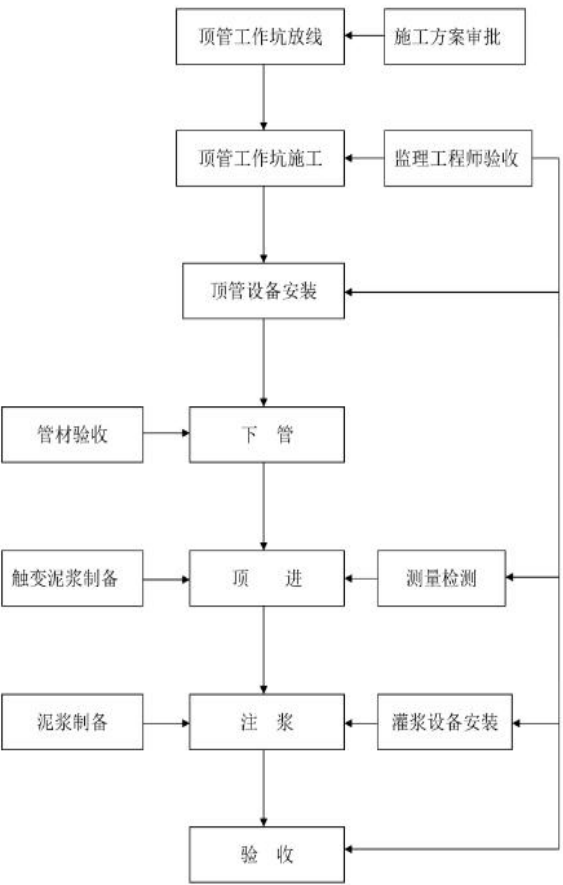


图 1 顶管施工工艺流程

水平衡是以泥浆压力支护开挖面并排渣,适用于富水砂层、淤泥等软弱地层,大管径($\geq 1.5\text{m}$)和长距离顶进优势明显。在施工过程中,要注意具体问题具体分析,在不同的施工环境下,要相应选择不同的施工方法,科学的选择施工工艺和设施,以确保排水管道顶管施工的顺利完成

二、市政道路给排水管道顶管施工的主要流程

(一) 前期准备工作

在正式进行市政道路及排水管道顶管工作之前,需要做好充足的前期准备工作。首先需要进行地质环境调查工作,使用专业的设备对施工区域的地层地质结构进行详细的检测与分析,例如需要对土壤类型、地下水位等重要参数指标进行理清,尤其是遇到软土地层等问题时,需要采取注浆加固等处理措施进行有效处理。其次,需要对地下管线进行排查,在此过程中需要将当前施工范围内各种地下埋藏的管线位置与走向进行清晰的测绘,包括电力线、通信光缆以及燃气管道等等,避免在施工过程中不小心挖断重要的管线造成事故,影响正常的工程进行与周围人群的生产生活。第三,需要进行设备准备工作,根据实际施工情况选择合适的顶管机进行购买与使用。在此过程中,需要对地质条件等因素进行全面的考虑,对设备进行全面的调试,保证设备能够实现正常运转的同时,准备足够多的备用零件,以防万一做好充足的准备。最后,需要进行具体的施工方案与计划的制定,简单来说,需要对不同的施工参数进行明确,包括顶进作业的速度控制以及管道的直径、尺寸等一系列的关键指标。在制定好这一方案后,还需要邀请专家开会讨论,将当前可能存在的安全隐患进行统一排查,如此一来,才能够更好的提高施工过程的安全性及其效率。

(二) 顶管施工的前期测量与导向技术

在正式开始施工工作之前,测量团队需要使用高精度测量设备,包括水准仪、全站仪等一系列仪器,对作业区域进行全方面的测绘。在此过程中,需要找到管道的中心线位置、高度的数据以及周围地下管线分布和建筑物分布等情况的相关关键信息。通过进行控制网络的设置与使用,能够为后续管道顶进作业的开展提供更为科学可靠的基准依据。导向技术简单来说就是保证管道能够沿着事先设定的路线准确前进的技术。目前常见的导向系统主要包括两种类型,一种是建立在激光定位技术上的导向装置,另一种则是使用陀螺仪原理进行导向的定向系统。具体来说建立在激光定位技术上的导向装置就是在工作井里进行激光发射器的安装,与此同时在顶管机前端进行接收标靶的配置。操作人员需要对激光光斑在标靶上的偏移情况进行仔细观察,从而对机械的前进方向进行实时的调整。而陀螺仪导向系统则能够依靠陀螺仪自身的定向特性,对顶管机的姿态、角度及其行进方向进行持续的监测与优化控制。这些数据能够及时传送到控制台,从而实现对顶进偏差的自动化纠正。

(三) 顶管掘进机的选择与应用技术

根据不同的地质情况,我们需要选用对应的顶管掘进设备类型。比如说在软土层施工时,通常会采用泥水平衡式掘

进机,也就是我们常说的泥水盾构机。这种设备的工作原理是通过向工作面持续注入特定配比的泥浆,形成压力屏障来抵消地下水压和土层压力,简单来说就是通过这种压力平衡机制,这样就能有效避免出现地面下陷的情况。在推进过程中,这些泥浆还能把挖掘产生的渣土带出来,也就是起到了运输和排渣的作用。同时这类设备由于具有良好密封性能的结构设计,在遇到复杂地质条件时也能保持稳定工作状态。当遇到岩层地质时,就需要使用专门设计的硬岩掘进设备。这类设备配置了特殊合金刀具,可以破碎高强度岩层,就像用金刚钻头切割大理石那样。其工作原理是通过刀盘旋转配合液压推进系统,把岩石一点点破碎并运出洞外,从而实现管道推进目标。在实际操作中,需要根据岩石硬度参数,比如说花岗岩和石灰岩的硬度差异,来动态调整刀盘转速和推进压力值,这样既能保证施工效率,又能延长刀具使用寿命。

三、顶管施工在市政道路给排水管道中的应用

顶管施工在市政道路给排水管道工程应用中,会对周围环境造成较小的影响,可以在不破坏各种基础设施的条件下完成管道的铺设与使用。与此同时,具有较高的施工精度,可以对管道走向及其坡度进行高效控制。一旦遇到地下水位较高,地势条件复杂以及需要穿越大量障碍物等情况时,顶管施工工艺。尤为适用,能够兼顾施工安全与质量。

随着城市的快速发展,地下空间资源越发紧张,顶管施工技术可以适应复杂的城市环境。同时,随着技术快速创新,顶管施工工作精度及效率也会不断提升,为城市给排水系统更新完善提供强有力的支持。

四、结束语

顶管施工技术凭借自身独特优势在市政道路给排水管道工程建设中展现出了巨大的应用价值与发展潜力。通过对顶管施工技术进行深入研究以及实践应用,不但能够对传统开发施工所带来的一系列问题进行妥善解决,降低对于城市环境以及居民生活造成的不良影响,还能够进一步实现给排水管道工程施工质量及其安全性的有效提升,保障城市给排水系统的安全稳定运行。

[参考文献]

- [1]陈宇.明挖施工和顶管施工在市政给排水管道施工中的运用探究[J].中华建设,2025,(02):125-127.
- [2]连一心.明挖施工和顶管施工在市政给排水管道施工中的运用研究[J].居业,2023,(09):167-169.
- [3]彭维康.市政道路给排水管道中顶管技术工艺与应用浅析[J].科技视界,2023,(07):41-44.
- [4]李红军.市政道路给排水管道中顶管施工技术的要点研究[J].四川水泥,2020,(06):321.
- [5]曾琴.基于实例分析顶管施工工艺在市政给排水管道工程运用[J].居舍,2017,(26):30+35.
- [6]张秀霞.解析明挖施工和顶管施工在市政给排水管道施工中的应用[J].科技传播,2014,6(15):170-171.