

市政给排水施工中长距离顶管技术研究

张钦木 刘超 孔欣

济南水务集团长清有限公司

摘要:我国经济水平和我国市政给排水工程发展十分快速,长距离顶管技术在市政给排水工程中是主要施工技术,长距离顶管施工是极为关键的技术体系与作业环节。结合国内外研究现状来看,长距离顶管施工技术虽然由来已久,但仍在工程应用中存在诸多实践性问题,如施工质量的保障问题、施工环境的适应问题等。基于此,本文对长距离顶管施工技术的工程应用进行研究,并探索把控制施工质量、降低环境影响的可行路径。

关键词:市政给排水工程;施工技术;控制要点

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.21.062

引言

顶管法用于市政管道项目施工中,具有经济适用、安全高效、施工周期短、施工质量高等优势,因此相关单位要重视市政管道工程施工技术的应用,可结合施工环境、施工项目要求及施工区域水文地质条件科学选择顶管施工方案,同时科学选取辅助设施、顶管机具及施工技术,以保障市政顶管施工质量。

一、市政道路排水工程污水管顶管施工概述

顶管施工技术指的是不开挖或仅开挖小部分的管道工程施工技术,目前主要用于道路排水工程的施工中。该施工技术的优势较多,例如,无须大面积开挖路面,对城市周围环境的影响较小;工期较短,管道内壁光滑,密封性良好等。但和其他管道施工方法相比,顶管施工需要投入更多的成本,施工费用较高。近年来,随着顶管施工应用的成熟,其技术水平明显提高,同时各种施工工艺与方法也得到了创新,一定程度上提高了我国城市排水工程的质量。目前,顶管施工的施工工艺主要分为开放型和密封型两种,施工前需要先做好充分的施工准备,对于施工中需要使用到的工具、器材、物资、材料等,应严格按照标准进行挑选,并对施工人员进行全面培训,提高施工人员的专业能力;其次要将导轨制安、接收井、千斤顶、工作井等安装到位,最后进行顶管施工。在顶管施工过程中应遵循“先挖后顶、随挖随顶、控制进尺”的原则;勘探与测量时应进行全面检查与校正,及时发现偏差并进行完善;顶铁安装时应保证其平顺性。此外,应当安放完最长顶铁后再回收相应的活套,从而减轻工作量与连接的顶铁数量,提高施工的效率。在顶管施工过程中,若遇到阻碍,应当先将

阻碍完全清除再进行施工。若发生管前油泵压力表指针骤增或偏差较大、土方坍塌、后背倾斜等异常情况,应立即停止顶进,发现原因并解决后方可继续施工。每次循环进尺时应严格测量,保证进尺的精确性。对于施工中所使用的设备,相关参数与数据应进行多次核对,并做好相应的记录。在进行管沟施工时,应采用自下而上的方式进行开挖,或遵循先深后浅的原则。部分工程在管沟施工过程中可能会受到结构物的阻碍,此时需要先对结构物做一定的保护措施,再综合施工环境与方案,制定具体的施工流程。平行流程是目前的主要方法之一,能够有效解决施工现场土方堆积的问题。

二、市政给排水工程施工现场的特征

由于城市给排水工程项目的实施过程比较复杂,通常都是露天工程,其工程施工进度与施工质量很容易受天气影响,导致了城市给排水项目的实施过程中需要将大批施工人员主动投入到水中,全面提高工程造价,在施工过程中出现各种交叉施工情况,同时,再加上露天建筑的外在条件也比较复杂,所以施工人员流动性比较大,很容易导致了市政工程实施过程中出现的重大水安全事故。由于城市给排水工程项目属于城市公共基础设施工程,其直接影响着城市居民的生活用水,为此,需要提高给排水质量及用水品质,符合规范要求,具有安全性与可靠性,以防止因环境问题而直接影响市民的健康,从而在最大程度上保证现代城市化市政秩序稳定。具体来说,城市给排水工程项目的实施时间相当紧迫,对工程施工质量要求比较严格,需要以高度严格与认真态度去对待每个施工,确保每个施工环节都比较标准,一旦某个施工工序出现错误情况,那么必将直接影响整个施工项目的质量。

三、顶管施工问题控制

1) 在管道顶进过程中压力突然增大。在顶进过程中造成压力增大的原因包括以下几种:①顶进工具管前端遇到障碍,导致管道轴线发生偏差;②未及时注入减阻介质或减阻介质已经不足;③顶进施工停顶时间过久。在顶进过程中发现压力过大,应及时停止顶进,并分析原因,采取恰当的措施进行处理。针对以上几种情况,施工团队在顶进过程中应该时刻注意管道轴线方向是否正确,如果发现偏差应该及时纠偏。除此之外,还要根据当地施工的地质条件及时注入减阻介质,合理安

排施工流程,避免出现减阻介质不足、停顶时间较久的情况。2)排水管内产生沉淀、堵塞现象。排水管内产生沉淀会造成管道堵塞,增加管道压力,造成渗漏。沉淀堵塞情况主要由以下2个因素引起:①在一节管道顶进结束之前,管内的泥水冲洗力度不足,顶管机停止推进后,各种水泵及管道阀门关闭导致泥沙逐渐沉淀致使管道堵塞;②排泥泵流量不足,导致泥沙不断积累,堵塞管道。应对上述2种情况,必须在一节管道顶进结束前彻底清洗有关排泥管道,同时经常观察排泥泵的工作状态,当排泥泵流量不足时应及时更换,以解决问题。3)顶管机旋转。在施工过程中,如果顶管机出现旋转,会破坏管道,进而影响施工。必须及时采取有效措施控制顶管机的旋转,措施包括:①在顶管机机头向顶管机旋转反方向施加配重;②对顶管机头刀盘的旋转方向进行控制,让其向机体反方向旋转。通过以上2种方法相配合,控制顶管的旋转方向。4)井壁破坏。在施工过程中井壁破坏会导致顶进不足,管道开裂渗漏。造成井壁被破坏的原因包括安装位置不垂直于地面、当地土质过硬等。其预防措施如下:①在安装井壁后检查其后背的垂直度;②当事先预估的顶力大于估算数值、且井壁无法承受时,采取一定措施对井壁进行处理,增大其可提供的顶力。

四、市政给排水施工中长距离顶管施工技术应用分析

(一) 施工准备

将顶管技术应用于市政给排水工程中,施工单位要严格依据相关规范标准施工,做好工程施工流程的规划与设计工作。在正式开展工程施工前,需要明确管道的最大允许顶力以及工程所应用到的设备。通常情况下,管道的最大顶力不应超过60000kN,千斤顶的顶力在8000kN左右,重量为150~200t。再根据顶力的计算结果为其提供中继间的顶力。不同中间还需要配置一定数量的千斤顶。当完成上述操作后,施工工作人员应做好现场施工的管理工作,依据顶管技术的施工要求,将施工材料与施工设备放置在指定位置上。顶管技术施工中所应用到的设备主要有起重机、千斤顶、测量仪表以及电动机等。

(二) 顶进后背施工

顶进后背强度要与顶管推进推力要求相符,且后背墙面需与顶推方向垂直,进而保障顶进期间后背无明显形变。结合顶管施工情况分析,选择后背结构及顶进后背施工期间,若工作井邻近土体松软或埋深过浅,要选择人工方式构筑后背;若工作井邻近区域覆土较深,要选择天然土体夯实方案构筑后背,还可利用现浇混凝土

方式处理混凝土工作井中的后背结构。

(三) 顶管顶进

1)选用顶管机。结合地质结构及施工实际情况,选择具有保水性好的顶管机。2)初始顶进。拆除洞口的砖石,避免在顶进期间洞口的泥水压力过大,在工作井内涌入泥水,可以将单法兰穿墙钢套管安装在洞口内,做好止水密封。拆除封门后,开动顶管机的刀盘,在土中慢慢推入顶管机,并连接机头后方的两节混凝土管与机头管。3)正常顶进。严格按照标准安装顶铁,使用开油泵让千斤顶伸出活塞,开启阀门回油,开始下管。4)顶进时间。顶进需连续进行,暂停时间不宜超过12h。如果暂停时间超过12h,需每隔12h注浆1次。5)注浆减阻。注浆减阻会对非开挖顶管施工质量产生影响,所以,要合理调整灌浆中润滑液的配比。同时要合理布置注浆孔,保证注浆工艺的可靠性。在混凝土管节上做3孔处理,出口压力需控制为 $1 \times 10^5 \sim 1.25 \times 10^5 \text{ Pa}$ 。补浆与布浆在非开挖顶管施工过程中,需采用多种浆液灌注系统完成,浆液灌注泵的选择需合理,要求流量与压力符合要求。同时进行管道顶进与管道浆液灌注工作,保证补浆与注浆能有效融合。

(四) 设置顶管工程中继间

对顶管工程中的各个中继间进行设置,结合本文城市东区污水管网建设项目,在继电器装置启动和使用的过程中,第二个继电器与第三个继电器之间保留的安全顶力应当无限接近于最小储备顶力,以此才能够确保顶进任务顺利进行。为了确保储备顶力充足,当预留顶力开始下降,并逐渐降低到20%以下时,确保继电器在不改变形状的情况下,将顶部力降低到可控范围内。根据本文城市东区污水管网建设项目,将其中继间油缸数量设置为16个,将额定顶力设定为11000 k N。进行长距离顶管顶进时,导轨的前端会被前导轨拉动,此时通过逐步导轨工作可以实现多个继电器之间伸缩和轨道电池车通道的连接。施工中需要确保将每个逐步伸缩轨道的最大伸缩距离控制在40mm以内,各个焊接位置须焊接牢固,每一组伸缩轨道都要一起使用,不得与其他伸缩轨道随意交换。通过上述施工能够确保继电器与轨道电池的平滑通道正常运行,以此解决继电器之间轨道不足的问题,从而提高施工效率和施工安全性。

(五) 高效利用顶管施工技术,规范各项操作行为

细致分析顶管施工技术可知,该项技术属于非开挖管道敷设技术,施工操作无须开挖面层仍能穿越地面构筑物 and 地下管线。市政给排水管道施工人员正确使用顶管施工技术,能够有效降低噪声和粉尘,减少施工工

作对城市交通和环境的影响,具有无污染和效率高的特征。不仅如此,顶管施工技术可以在较深的地下、水下完成管道敷设工作,可在安全穿越公路、铁路、河道后,减少拆迁工作,降低成本,对加快市政给排水管道施工进度具有重要作用。另外,顶管施工前,必须有序开展施工现场平面布置工作。通常平面布置内容较多,包括起重设备、自动控制室、管片堆场、注水系统等,要充分认识这些布置工作的重要性,提高平面布置的准确性,保证后续工作有序开展。施工前期工作包括顶管机进、出洞区域加固、靠背土体加固等。落实顶管施工工作时应做好背土体、进出洞区域土体高压旋转喷桩加固工作,保证顶管机出洞区域处于安全状态,防止产生水泥流失问题。(1)顶管出洞。顶管操作人员做好出洞控制工作,为防止发生安全事故,应避免产生管线偏斜问题,可在工具管下合理加设支撑,并在工具管离开孔之前,开展起始角固定工作。(2)注浆减阻。顶管施工过程中,注浆减阻技术非常关键,需要采用压注触变泥浆填充管道周围的孔隙,以防止地面发生沉降问题,保证地层支撑和泥浆保护工作有序开展,从而达到降低顶进阻力的目的。(3)顶管纠偏。采用千斤顶进行纠正,如发现管道偏向左,要第一时间采用左伸右缩法,保证顶进与设计轴线处于一致状态,做好顶进轴线测量工作。同时,复测测量控制点,保证测量结果的准确性。

(六) 泥浆管理

泥浆管理方面,首先需要做好泥浆的配置工作,主要应用到的材料为膨润土,对泥浆配比的合理性有着积极的作用。配置比例一般为1:8,即一份的膨润土和八份的水。在泥浆制作过程中应对其采取充分搅拌的方式,预防析问题的发生。泥浆在压入之前,应做好二次的搅拌工作,确保注浆施工质量满足工程施工要求。其次,注浆的施工过程中,对注浆压力合理控制,将其超过管道上部静止土的压力,对地表和地下水位的变化采取实时观测的方式,对注浆压力、注浆量予以科学把握。最后,顶进达到指定位置后,适度增加一定的注浆量,此时的触变泥浆套的完整性更好,避免临时停泵导致注浆压力受损。

五、质量控制措施

1) 在施工过程中,要做好混凝土管道质量控制,确保管道有检验合格证,在施工现场要求施工人员与技术人员进行检查与检验工作,确保检验合格后才能使用管道。2) 在顶管施工过程中,要求技术人员做好技术交底工作,保证施工全过程的质量控制,出现质量通

病后,要能及时处理好问题,并保证施工的整体质量。3) 在顶进施工过程中,要在管道上方的路面顶部设置沉降观测点,对顶管机头穿越路面的情况定期观测,每完成一次一节的顶进后观测一次,要将沉降详细记录下来。测量沉降点位的原始资料数据,并将测量得到的数据编制成册,及时调整沉降量,避免顶管对路面产生影响。4) 顶管施工过程中,需合理控制各段轴线、标高,保证管道位置精准无误。5) 为避免损坏路面,要严格执行设计图纸与设计方,保证施工的可靠性与合理性。6) 由于非开挖顶管施工有一定的难度,且会受到施工现场周围建筑物、地质条件等各个因素的干扰出现质量问题,所以,在施工过程中做好监测工作十分必要。但在顶进施工时由于当下结构复杂,地面及地下障碍物不可避免,如果遇到障碍物将会影响施工操作。较常遇到的障碍物为石块、埋木等,为及时处理这些障碍物,需要做好监测工作,并及时排除障碍物。

结语

综上所述,在开展市政给排水工程中的长距离顶管施工时,施工建设质量、技术应用效益会受到材料、设备、工艺、环境等诸多因素影响。对此,在长距离顶管施工的前期准备环节中,应切实做好工程需求顶力的计算,并将此作为选择顶管设备的重要依据。同时,还需要做好基础性的环境分析与施工管理,围绕工作井构建、顶管设备就位、给排水管道安装、顶进施工等环节做到全程化、精细化把控,既要保证顶管作业始终处在匀速、稳定、规范的状态当中,也要尽量降低土层环境与工程活动之间的相互影响,并做好施工结束后的质量验收工作。只有这样,才能最大化发挥长距离顶管施工的技术作用,为给排水管网的优质构建提供助力。

参考文献

- [1] 崔光强. 市政工程的给排水系统施工中的管道试压技术[J]. 中国高新科技, 2021(24): 45-47.
- [2] 韩志义. 市政工程给排水管道承插口施工技术分析[J]. 中国建筑金属结构, 2021(10): 132-133.
- [3] 王正祥. 改扩建市政给排水管道施工技术研究[J]. 建材发展导向, 2021(20): 197-198.
- [4] 涂春立. 高层房建工程给排水施工技术应用研究[J]. 中华建设, 2020(05): 122-123.
- [5] 张军. 市政工程给排水管道施工技术分析[J]. 建材与装饰, 2020(06): 25-26.
- [6] 苏坚. 市政工程给排水管道施工技术分析[J]. 绿色环保建材, 2019(12): 162.