

# 市政给排水管道非开挖修补技术研究

李琪维

(昌邑市市政公用事业服务中心)

**摘要:**排水工程作为传统的基础设施设备建设工程,施工过程会影响城市交通的服务质量,同时对居民生活环境带来较大的影响,此外传统施工技术的作业量与其他工程相比较为庞大且工作效率不高。由此可见,寻求一种能够解决上述矛盾的新型施工方法就显得尤为重要。非开挖排水工程技术与传统的排水管道施工技术相比,可以减少对周边环境的污染、减少对城市交通的影响。此外非开挖排水工程技术对地面的破坏力度也较小,便于地面恢复原样,因此施工成本相对较低,有效弥补了传统施工技术的缺陷。

**关键词:**市政给排水;非开挖修补

**【DOI】**10.12293/j.issn.1671-2226.2023.01.007

给排水工程是保证城市给水、供水、污水处理的基础,此类项目在施工中,不仅要做到对工程质量全面的、严格地把控,确保工程的各项质量达到国家规定的要求,又要保证工程的按时完工。为解决传统施工技术在应用中存在的不足,在此期间,有关单位要对城市给水工程中出现的各种问题和缺陷进行了分析,例如:施工中设备运行中存在高损耗问题、建设工程项目的有效使用寿命较短等。因此,有必要重视到市政给排水工程的建设,严格按照相关规范进行,为确保城市排水、污水处理等各项工作的实施提供保障。

## 1 研究背景

非开挖技术现状。非开挖技术在市政给排水工程中是重要的施工方式,在实际应用过程中,非开挖技术与传统挖掘技术的区别在于非开挖技术不对地面进行挖掘,不直接开展地下管道的铺设工作。非开挖技术的与传统的挖掘工作相比,可以解决传统大面积挖掘工作对地面造成的破坏,减少因施工导致的地面交通运输问题,降低了开挖带来的施工成本,该技术在排水工程中的应用十分广泛。

目前我国在施展市政给排水工程作业中,非开挖技术的应用已十分广泛,在实施非开挖管道技术的同时,对管道材质的要求也提出了新的要求。与传统的开挖技术相比,非开挖技术对管道材质要求较高,对管道质量要求也越来越严格,由此产生的玻璃夹砂管、聚丙烯管 and HDPE 双壁管以及波纹管等新型管道材料在给排水管道的建设发展中占有重要的位置。

非开挖技术的优势。(1)具有良好的社会效益。非开挖技术主要用于出入口的小面积开挖施工中,开挖施工可完成管线铺设、更换和维修等施工作业。非开挖

技术可以在一定程度上减少施工对周围环境的影响和地表的破坏,有效提高地面恢复和清洁的效率。施工中非开挖施工技术产生的噪音分贝相对较低,一般不会影响周边居民的的生活和工作,在人口密集的地区采用该方法施工有明显的优势。(2)施工成本较低。在开挖施工过程中,地面的修复、废渣的运输、设备磨损等增加了市政给排水工程的成本,此外雨雪天气也对开挖工程的进度造成阻碍。但不良施工条件对非开挖技术影响较小,无论是雨水天气或者潮湿天气,采用非开挖技术的工程均可正常进行。由此可见其工程进度比传统手段的速度更快,可以很大程度上降低施工成本。在实施非开挖技术中,可以不考虑地表建筑的影响,而且施工完毕后不用对地表进行大面积的施工恢复,这也在很大程度上降低了施工的难度。(3)施工周期较短。土方开挖的施工量大且工序繁多导致传统施工时间较长,而非开挖技术仅需在工程的两端开挖,与传统挖槽技术相比非开挖技术施工工序较少,在施工中节省了大量时间。此外,传统施工对于道路的破坏性大,需要将施工地与周边环境隔开,很容易造成城市交通的拥挤,从而影响路面施工以及地下施工的进度,造成工程进度缓慢。但非开挖技术从根本上减少了此类事件的发生,可以最大程度缩短施工的周期,减少工程的耗时。(4)施工安全系数较高。对目前的城市基础设施设备建设情况进行分析,地下管道的设计十分复杂,所涉及的有电力、燃气、网络 and 给排水等多种不同类型的管道。在传统的施工作业中,必须要在施工前期对地下管道分布进行调研,否则很可能会破坏已有的其他管道。这不仅增加了施工难度而且还造成了额外的经济损失,甚至危害到公共安全。而非开挖技术是垂直挖掘直

## 科学研究

到达到所要求的深度后再横向挖掘,这种操作方式很大程度上减小了破坏其他管道的概率,提升了施工安全的系数。

### 2 工程施工的模式

#### 2.1 定向施工法

定向施工法一般运用在工程涉及高密度城区,无法用传统的挖掘方式进行作业,又或者工作人员因为地形原因无法进入到工作区域。此时工程必须使用大型机器来进行挖掘、钻探、泥土清理以及控制施工方向等操作,并以钻头的方式将管线埋入工作区域。其工作的原理是,钻头喷射高压水柱松土,然后钻杆旋转跟进。作业中所采用的钻头可以直接击碎直径在300mm以下的石块,钻杆也可在33m的弯曲半径内全方位调整行进方向。运用该技术手段来进行孔位辅助进而达到管道的正常铺设工作。这样的施工技巧更多地用于小型直径管线的铺设,其灵活性较高,施工人员不需要进入狭窄工作区域进行施工,更加有效地保证施工人员的人身安全。

#### 2.2 顶管施工法

顶管施工法是指在地下作业区内,利用顶压设备的作用力克服管道与土壤之间的摩擦,将管道推入前方土壤,随后用人工或机械的方式将管道内的土壤挖出。当一段管道推入土壤后,继续推下一段管道,直到所有管道从工作坑推到接收坑为止。这种方法多用于铺设中小型管道,这些管道基本上是钢管或钢筋混凝土管。顶管施工法可细分为反向顶管法和反向拉管法,地下工程施工可根据工程要求、特点及有关规定等实际情况采用不同的顶管施工方法。这种方法可以有效减少土方的产生,节约施工现场的占地面积,特别是铺设穿过建筑物的管道时,顶管施工方法更为有利。

#### 2.3 盾构施工法

盾构施工法是指在盾构机和衬砌的掩护下进行地下开挖隧道的施工方法,采用开挖面和盾构机稳定施工。该方法主要用于隧道施工,由开挖和衬砌二个环节组成。盾构施工法的核心是旋转刀头,通过圆盘形滚刀破碎岩石来完成隧道的施工。这项技术较为新颖,但在国内外均已得到业界的认可和广泛应用,其高效、安全的特点,被广泛应用于水上交通以及采矿业和其他行业。

### 3 设计与施工的技术要点

导向孔的轨迹设计。排水管道施工中导向孔的设计非常重要,导向孔的设计对工程质量有决定性的影响。在设计管线时要加强对施工现场的勘察工作,既要考虑施工的实际情况,又要考虑满足施工的基本条件,才能确保导向孔的设计合理。在进行导向孔的设计时,首先要根据实际的勘探结果综合考虑施工环境的限制,确保设计的规范性和合理性;其次由于重力管对地形的要求较高,在设计过程中坡度误差应尽可能减小,确保充分发挥导向孔的作用。

回拉力的计算。回拉力的计算的设定要根据穿越长度实际需要的回拉力进行选择,回拉力的计算参考公式参照2007年福建省工程建设标准《水平定向钻进管线铺设工程技术规程》,如式(1)。

$$F_{拉} = \pi L f \left[ \frac{D^2}{4} \gamma_{泥} - d \delta_1 (D - \delta_1) \right] + K_{粘} \pi D L \quad (1)$$

式中, $F_{拉}$ 拉计算的拉力,t; $L$ 穿越长度,m; $f$ 摩擦系数, $f=0.1 \sim 0.3$ ; $D$ 生产管直径,m; $\gamma_{泥}$ 泥浆密度, $kg/m^3$ ; $\delta_1$ 生产管壁厚,m; $K_{粘}$ 粘滞系数, $K_{粘}=0.01 \sim 0.03$ 。

管材的选取。管材的选取在工程中也非常重要,合理选择管材才能确保工程质量达到预期的标准。在选取管材时首先要对其材质进行选择,确保所选管材的质量达到相关的国家标准的要求;其次在管材运输过程中要尽可能安全地运输的安全,保证其能够安全的运输至施工工地;第三在使用管材运到施工现场后,还应对管材进行最后一次检查,确保工程中使用的管材质量合格;最后为了避免管线在使用过程中出现渗漏等问题,管材的连接方式尽可能使用一体化热熔连接的方式。

泥浆的配制。泥浆的配置时对其材料也有较为严格的要求,一般情况下采用优质的膨润土作为配制材料。泥浆中各成分的含量也应严格按照要求进行配置,其中聚合物的含量应保持的2%左右为宜。在此比例下泥浆的质量较高,能够保证造壁性和润滑性达到工程施工的要求,施工人员在按照施工标准进行操作时,可确保钻孔设备在施工过程中能够正常运行。

洞口止水。一般情况下若土层的地下水位较低未超出工程施工的高度,同时土体的整体性较好,此时地下水不会对顶管出洞造成较大的影响。若土层的地下

## 科学研究

水较为丰富,地下水可通过间隙渗入作业坑内,影响坑内作业的效率和工程的质量,严重情况下还会造成洞口土体沉降,给工程带来巨大的经济损失。由此可见,在地下水较为丰富时必须对洞口进行止水,确保工程能工稳步进行。在进行洞口止水工作时,应根据掘机种类以及周边环境选择合适的洞口止水方式。

### 4工程中的控制措施应用

管线轨迹的设计。排水管道不同于其他管道,重力流特性决定了其必须控制较小的坡度和高度误差,这对管道拔管成孔控制提出了更高的要求。为保证施工导向精度,主要采取以下四个方面的措施。(1)在管道设计中充分考虑导向实施的可行性;(2)合理设置工作坑,保证入土的角度和标高的标准精确;(3)增加测量频率,准确转换管位深度,每0.5m测量一次;(4)尽量减少测量干扰,尽量在生产间隙和车辆少的情况下选择施工时间。采取以上措施后,接管工程约10km管路段标高偏差基本控制在50mm以内,其施工要求已经满足排水工艺的施工要求。

成孔质量控制。重力流排水管是具有坡度的直线段,这种排水管有比较小的误差且在设计过程中无曲线,其特征与传统的管线差距较大,因此其施工较为困难。为达到施工的标准要求,需要采取以下方面来解决问题。首先是开发合适的入出土工作井,以合理的出土角度控制出土点;此外还应对出入口附近的管道进行并联且顺直到检查井中,确保管路段保持顺直同时具有一定的坡度。

沉降预防。在日常施工的过程中最常遇到的问题就是防沉降问题。其主要原因是回扩头的大小和质量的不同,同时还受到土壤土质的影响,导致水管的外侧产生间隙。这种因沉降产生的间隙相对于管道中的其他缝隙相比较,在下埋较浅的管道路段易发生沉降现象。为了防止这种现象的发生,需重点关注穿越主要道路的管道路段。

通过工程实践发现拉管施工的过程中,2m以下的较小的管道路段基本上没有较为明显的沉降现象发生,埋藏较浅的局部区域在施工结束后的1~2月之后有轻微的沉降现象。为了避免这种现象的发生,在施工过程中主要采取以下几种方式来避免沉降现象的产生。(1)多次完成管道的扩张,起到有效支撑作用,防止

土体受到扰动后产生的变形现象;(2)选用适合管道管径的刀头,减少管径间隙的空隙;(3)采取补救的措施,在有可能发生沉降现象的路段,对其内部进行注浆措施,在完成拉管后封堵好井端管外的缝隙,用注浆机在管道内注满泥浆。这一系列措施可以有效防止路面沉降现象的发生概率。

非开挖技术目前在市政给排水工程中存在的困难。目前来说虽然非开挖技术的发展已经较为完善,但是在技术应用过程中还是存在许多问题,这也在一定程度上限制市政排水工程技术的发展。(1)在施工的过程中,难免由于其他外在因素的影响,不能确保检测到的地下数据的完整性与准确性。尤其是在目前城市的高速发展情况下,城市地下都埋藏着一些通信设施和设备,还包括燃气管道、高压电线以及地铁管道等,一旦施工人员的信息检测出现误差,会在很大程度上影响到其他有关部门的工作进展,以至于造成不良的影响存在,也会加大施工的成本,从而影响整体的施工进度。(2)对于非开挖给排水技术目前来说还不够完善,缺少完整的理论基础,在遇到不同性质的土壤时,不能够有效地运用当前手段来解决实际的施工问题,这也在一定程度上影响施工方案,给整体的非开挖给排水工程带来负面影响。因此,施工人员要全方面对非开挖给排水市政工程技术进行深入的研究,针对存在的问题进行深入的实践研究,不断完善非开挖技术的可操作性,有效推动市政给排水工程的发展,为现代化城市发展提供保障。

### 5结语

通过对非开挖技术的全面分析,尽管仍存在一些问題,但是非开挖技术与传统挖掘技术相比具有明显的优势,在日后进行给排水工程时应尽可能地采用非开挖给排水工程技术,充分发挥出非开挖给排水工程的优势,保证市政给排水工程的建设质量,推动社会效益与经济的快速发展,为居民提供更优良的生活服务,更快促进城市的发展。

### 参考文献

- [1]崔江平.市政给排水非开挖顶管施工技术分析[J].科学中国人,2017(21):6.
- [2]梁霞.非开挖修复技术在城市给排水管网建设中的应用[J].工程技术研究,2020,5(04):106-107.