

非开挖修复技术在城市密集区排水管道修复中的应用

杨鑫

桂林市排水工程管理处

[摘要] 由于城市快速发展、更新改造与地下管线建设规划不完全匹配, 管网建设本身缺乏一定的预见性, 往往形成城市密集区老旧管网系统贯穿建筑物, 出现管线维护空间狭小甚至无法维护的现象; 同时, 一些地区缺乏专业的管道维护, 缩短了现有管网的使用寿命, 增加了管道缺陷密度, 严重影响了雨水和污水管道的收集能力, 降低了污水处理厂的处理能力, 增加了污水泄漏入河的风险。因此, 修复城市高密度区域的存量管网势在必行。城市人口密集区人口众多, 各类建筑星罗棋布, 尤其是城市旧巷道, 施工空间极其狭窄。在如此狭小的施工空间内解决排水管网缺陷问题, 常规的挖掘修复工程几乎没有设备操作空间, 只能人工挖掘, 存在施工速度慢、成本高、安全风险大的缺点。同时也必然会影响到周边居民的出行。因此, 建筑面积小、安全环保的非开挖修复技术是解决这一问题的首选。

[关键词] 排水管; 非开挖修复; 排水管道修复; 施工技术

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2020.04.157

介绍了排水管道非开挖修复的概念、特点、施工技术、选用原则及其与常规开挖修复的对比分析。以桂林市区排水管道非开挖修复效果为例, 对城市密集区排水管道非开挖修复效果的优缺点进行了分析, 并最后对排水管道非开挖修复技术进行了后期展望。

一、非开挖修复

非开挖技术旨在通过不开挖或微开挖对管道缺陷进行修复。因其在施工过程中对周边环境、地面交通及地下管线影响小等优点, 被称为环境友好型施工新技术, 在工程中逐渐得到应用。

1. 开挖修复的特点及施工流程。与常规的开挖修复相比, 非开挖修复施工占用面积小且对周边居民出行基本不造成影响, 减少了大量的施工协调问题, 同时也增加了道路施工的安全性。非开挖修复多采用机械化施工设备, 操作简便, 机械化程度高。针对不同程度的管道缺陷密度, 灵活选用局部修复与整体修复方案, 能够快捷、有效地对管道进行一次性多部位的修复, 与传统的开挖、铺管、回填工艺相比极大地缩短了项目工期。非开挖修复技术不受管道上部空间覆盖物的影响, 减少了工程施工带来的征拆与协调问题, 极大地节约了工程投资成本。非开挖修复主要工艺流程包括管道清淤、检测、管道预处理和管道缺陷修复。管道清淤主要通过管道封堵, 利用高压水枪配合清淤罐车实现; 管道检测主要通过CCTV对管道缺陷进行检测与评估, 空间狭小无法下放检测车的管段可以采用管道潜望镜 (pipe quick viewinspection, QV) 检测仪进行初步检测与评估; 管道修复主要通过预处理和管道非开挖修复技术实现。管道预处理主要通过工程措施为管道非开挖修复提供安全可靠的操作空间, 确保非开挖修复的修复质量。

2. 非开挖修复技术及其选用原则。排水管道缺陷分为功能性缺陷和结构性缺陷。非开挖修复主要应用于结构性缺陷修复, 而功能性缺陷主要通过清淤疏通及加强日常管养解决。目前非开挖修复技术并不适用于所有的管道缺陷修复, 对于非开挖修复技术的选取要充分考虑管道的管材、管径、

管长、埋深、缺陷密度、周边环境、修复后的效果及非开挖设备的适用性, 同时进行必要的经济性对比分析。由于非开挖技术尚处于发展阶段, 各项技术还在不断完善, 对于非开挖修复技术的选择应结合设备技术发展情况, 不断调整其修复方法与适应性。

3. 非开挖修复与开挖修复的对比分析。相比于开挖修复, 非开挖修复占用空间小, 对周边环境更友好; 在实施效果方面, 开挖修复技术更为成熟, 修复效果更容易得到保障, 非开挖技术因其技术限制存在修复后管径缩小或遗留其他缺陷, 修复效果不如开挖修复容易控制; 在实施经济性方面, 因考虑到开挖修复的支护费用及非开挖修复的预处理费用, 应根据项目具体实施方案进行对比分析。

二、非开挖内置套管修复工艺

为进一步发展非开挖施工技术, 在成功引进非开挖内置胀管设备及工艺的基础上, 根据近几年来非开挖施工中可能遇到的各种具体情况, 充分借鉴短管非开挖施工方法和胀管工艺的成功经验。

1. 工艺原理。“非开挖内置套管修复工艺”是以待修复管道为主要施工载体, 采用优质高密度聚乙烯 (HDPE) 实壁管专门设计加工成子母口结构, 并在管道内加设密封圈, 以特殊的液压作用力牵引、相背作用力撞合连接的施工方式将HDPE实壁短管连接成整体结构并内衬于旧管道内的工法。该工艺是基于国家相关验收技术标准研发的。

2. 工艺介绍。该工艺是在完全不需要开挖道路的特殊情况下进行施工的, 一般以一个较小的井距为主要施工操作单元, 利用2个相邻的检查井作为施工操作的空间。管道一端的井室主要用于上管置放液压牵引推拉机等设备; 管道另一端的井室主要用于安装下管及短管的撞合口。通过两边的配合操作, 完成短管的撞合、连接, 并将已经连接好的破损管道拖动到修复加固所需的位置。在完成破损管道与内置套管的无缝连接后, 对新、旧管道间的间隙进行注浆填充, 使新、旧管道密实无缝结合, 形成管道整体强度, 达到对已经破损的管道进行修复加固的目的。根据目前我国管材生产加

工和塑料生产工艺设备的应用能力,该工艺的适用范围约为 $d=200\sim 700\text{ mm}$ 。

3. 工艺特点。(1)设备的特点。拆装方便、操作简单、动力安稳、无任何杂音、无空气污染。(2)短管设计的特点。1)管节长度可依据需要加工,具有可调节性;2)管道接口制作成子母锁扣形式,具有防脱性;3)管口设置O型圈密封,具有防渗性;4)管节质量轻、体积小,便于操作。

(3)HDPE管材切割加工。将检查井的HDPE管材按实际使用工艺要求切割成60~80 cm的短节(以满足在整个检查井内的可操作性来确定其长短),使用检查井专用机床,按施工设计将检查井的管口切削成倒榫子母口结构。

4. 技术优势。(1)在城市排水管道改造施工中,较其他非开挖技术,非开挖内置套管修复技术更加避免了开挖施工的可能。(2)较其他开挖换管技术,非开挖内置套管修复技术更加环保,避免了开挖破坏绿地、植被以及引起扬尘、污物挥发污染等现象。(3)较其他开挖换管技术和非开挖技术,非开挖内置套管修复技术更加减小了对交通的影响。

(4)设备体积小、质量轻,便于日常施工、操作。(5)由于套管本身已具备独立强度,在满足排水流量需求的情况下,亦可在非圆形管道内实施。

三、非开挖在桂林市核心区域排水管网修复中的应用

1. 工程简介。项目位于市区,主要涉及秀峰区、七星区、叠彩区、象山区。各城区核心区域已陆续实施了市政管道雨污分流工程、无物业小区改造工程、城中村排水管网改造工程、河道综合整治工程、全面消除黑臭水体工程等多项管道建设工程。根据区域内雨、污水管网项目实施年限,将2015年前建设的雨、污水管道作为存量管道。据统计,项目区域内存量市政排水管网约200 km。本项目仅针对存量市政排水管网的缺陷进行修复。部分位于小街小巷、城中村、无物业小区等存量市政排水管网因占地空间狭小,周边城市更新覆盖加之前期缺少运营维护,导致管道破损、渗漏严重,影响污水收集,甚至造成地面坍塌。结合项目区域环境,本项目优先选用非开挖修复进行管道缺陷处理。

2. 工程技术路线。本着节约投资,适用现场施工的原则制定了本工程的技术路线。

3. 非开挖修复在工程应用中的优缺点分析。非开挖修复因其占地空间小,不影响周边居民出行,其在本项目中被广泛应用。由于修复技术本身的不足以及受其他工序的影响,在项目应用实施过程中仍然存在不足之处。(1)技术不够完善,不能处理所有的管道缺陷类型。目前非开挖修复还不适用于管道线性整形,只能进行开挖换管;对于管道起伏,目前尚没有相对应的非开挖技术可以完全修复,只能进行传统的开挖修复;对于管径小、缺陷级别为IV级的变形、错口等管道缺陷,目前常规的点状原位固化、不锈钢快速锁等非开挖技术尚解决不了此类缺陷;对于小管径II级、III级的破

裂、腐蚀、错口等缺陷,常规的点状原位固化、不锈钢快速锁修复后往往会遗留一、二级变形,修复效果不理想;紫外光原位固化设备施工范围为两井段之间,设备本身需要6 m以上的施工空间,对于短距离的管道修复也不适用。(2)局部修复调整为整体修复造成的工程量覆盖。管道缺陷是一个逐步演变的过程,缺陷等级和缺陷密度会随着时间推移及周边环境逐步扩大。按照项目技术路线,根据检测单位出具的缺陷类型、缺陷等级、缺陷长度及缺陷密度,设计单位出具相应的局部修复或整体修复方案。一般在缺陷确定、设计出图到管道修复期间往往存在一定的时间差,加上修复施工过程中对原有缺陷的干扰,造成缺陷等级和缺陷密度发生演变。因上述原因会导致原局部修复方案调整为整体修复,存在已实施的部分工程量被覆盖,造成工程损失。(3)管道非开挖修复验收标准的适用性。非开挖修复多参照《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》执行,但目前尚未发布非开挖修复后的通用验收标准,多参照新建管道验收标准执行。由于非开挖修复具有其技术本生的特点及局限性,完全参照新建管道的要求进行验收,现有部分修复技术的修复效果达不到要求。本着实事求是的原则,现急需发布针对非开挖修复技术的管道验收标准,同时根据技术发展情况及时做出更新。(4)非开挖修复技术定额的确定。目前借鉴已经发布《排水管道非开挖修复工程预算定额(2019)》。此版定额较2016版有了较大的更新,非开挖技术定额选择更全面细致,但存在部分修复技术因其适用性小,定额未完全包含其发生费用,例如机器人切割管道异物穿入的定额达不到市场价格。因工程定额与市场实际价格的差异,致使部分非开挖修复技术得不到全面的推广应用。

4. 非开挖修复的后期展望。非开挖修复技术因其施工灵活,并且对周边影响小而在城市密集区逐步得到应用。但由于非开挖技术尚处于发展之中,各项技术本身的适用性还需不断完善,同时非开挖修复对应的设计、施工、验收规范及造价定额还需不断更新,因此建立一套专用于非开挖修复的标准规范对于非开挖修复的标准化意义管理意义重大。

总之,分析了非开挖在实际工程应用中的实施情况,对非开挖修复的选用流程进行说明,对项目实施过程中优点与不足进行分析,以及将其与传统开挖修复进行对比,旨在说明非开挖修复技术的应用现状及后续需要提升的内容。只有在解决好以上内容后,才能更好地推进非开挖修复技术的发展。

参考文献

- [1] 周杨军, 蒋仕兰, 解铭, 等. 非开挖修复技术在城市排水管道维护中的应用[J]. 中国给水排水, 2020, 36(02): 58-62.
- [2] 胡东起, 史芳弟, 王徐越, 等. 非开挖修复技术在城市密集区排水管道修复中的应用[J]. 绿色建筑, 2020, 14(2): 105-107.