

非开挖修复管道技术的应用分析

金乐

(铜陵市市政工程管理处, 安徽 铜陵 244000)

摘要: 随着城市建设的快速发展, 排水管道建设数量每年增加, 排水管网的规模不断扩大。从排水管道的日常养护内容来看, 部分管道由于运行时间较长, 出现不同程度的结构缺陷和功能缺陷, 雨天造成城市内涝, 晴天则污水漫溢, 对居民生产、生活造成重大影响。同时, 新建工程对周边已建排水管道造成影响、局部出现损坏的情况也经常发生, 这些情况严重影响城市排水的安全运行。本文对某地区排水管道的现状进行调查, 分析现有排水管道存在的问题、病害及形成原因, 在此基础上介绍常见的非开挖管道修复技术, 以供相关人员参考。

关键词: 排水管道; 检测评估; 非开挖修复
中图分类号: TU992 **文献标志码:** A



1 排水管道存在问题、病害及原因分析

对某地区排水管道现状进行调查, 发现长期以来由于管道自身受力、腐蚀及施工、养护不到位等, 许多排水管道存在不同程度的结构缺陷(破裂、渗漏、脱节、错位、腐蚀、变形等)和功能缺陷(沉积、异物穿入、树根、坝头等), 这些问题及病害直接影响管道系统的正常运行^[1]。

1.1 管道受力、腐蚀问题

排水管道在服役期间首先面对的是受力和腐蚀问题, 因为传统管道的建设基本是埋地, 管道四周环境由土壤决定, 季节性土壤会使管道受力发生变化, 土壤中蕴含的化学物质和微生物也会腐蚀管道, 从而造成管道破裂、渗漏、变形, 甚至脱节、错位。例如, 每年我国地面管线因外腐蚀的更换率达到2.5%, 导致经济损失高达5亿~6亿元。再如美国在阿拉斯加1977年完工的一条长1287 km、造价为80亿美元的输油管线, 由于外腐蚀12年后发生826处穿孔, 仅管线外修复费用就耗资15亿美元^[2]。

1.2 管材老化问题

根据日常养护工程统计, 管网运行时间长于20年时, 管道自身的质量问题、安全隐患、环境安全隐患以及管道老化问题十分严重, 亟待进行改造。

1.3 管网施工问题

近年来, 在不断推进城市化建设的过程中, 也提升市政工程排水管网的密度, 在旧管网和新管网不断

交替的过程中, 市政管网之间有越来越密切的联系。在开展市政工程排水管网施工过程中, 相关人员会采取不同的施工工艺和设计方案。部分人员在选择施工工艺和制定设计方案时没有充分考虑当地地质与水文条件, 这样很可能导致施工工艺和设计方案不合理, 将严重影响排水管网的施工质量。同时, 排水管网施工质量管理工作也会对其质量产生一定影响。在开展施工管理工作时, 部分人员忽视质量管理工作, 导致没有充分发挥施工质量管理工作作用, 并且排水管网容易出现各种质量问题。

1.4 管网养护问题

在排水管网养护方面最突出的问题首先就是相关部门不重视排水系统养护管理问题, 没有在政府财政经费中安排养护市政排水管网的相关经费, 无法持续有效地为市政排水管网提供养护资金。其次是缺乏专业的市政排水养护人员, 现有人员很难规范落实市政排水管网养护工作。市政排水管网经常出现故障, 若无法有效开展市政排水管网养护工作, 将大幅度降低市政排水管网系统实际工作效率。最后是排水管网养护工作中缺乏先进的养护技术。因为排水管网长期处于阴冷潮湿的环境中, 长时间受到污水侵蚀和雨水冲刷, 会出现爆裂、腐蚀、堵塞等问题。针对上述情况, 现阶段养护人员仍然使用传统方式开展故障检测工作, 无法准确、全面地了解管网内部情况, 同时未采用先进的养护技术, 导致排水管网养护工作存在隐患。

2 常见的非开挖管道修复技术介绍

管道修复补强技术大致可以分为开挖管道修复技术和非开挖管道修复技术两类。非开挖管道修复技术是在地下管道修复施工中进行不开挖或者只挖少量的坑或井,高效地完成管道修复,这是更新的技术。由于很多城区不能大面积挖掘,而且还有河流地段、横跨铁路地段、大埋深地段等特殊地段,因此非开挖管道修复技术被频繁使用^[1]。

下面对不同的非开挖管道修复技术应用进行简单介绍,相关人员需根据管道损坏情况及管材、管径选用。

2.1 紫外光固化修复法

紫外光固化修复法又被称为拉入式原位固化修复法。该方法属于非开挖修复的重要组成部分,主要操作方式是:将由高强度玻璃纤维涂抹相应的光固化不饱和聚酯树脂材料所制作成的软管,通过检查井输送到相应的修复位置,到达指定位置后在管道内充气,使其更好地贴合在受损管道内,利用紫外线灯组在内部照射,从而形成一层新的保护内衬。

该修复技术施工周期短,最快固化速度可达2 m/min。修复后的管道内整体厚薄均匀,表面无破损,内壁表面光滑,有效提高管道过水能力。施工安全、材料的整个反应过程全部在管道中进行,无须人员下井,整个施工过程不受季节、区域的限制,可匹配各种管道几何截面以及各种管道材质,可修复管道破裂、变形、渗漏、脱节、错位、腐蚀等结构性缺陷,适用管径范围为DN200~DN2000。

2.2 CIPP翻转内衬修复法

CIPP(Cured-in-Place Pipe,原位固化法)翻转内衬修复法是采用热固型树脂纤维软管做内衬,通过翻转或拉入方式置入旧管道中,使用对衬管内加热的方法,使树脂在管道内固化成型,形成新的管道。

该修复技术施工速度快、周期短,修复后管道无接头,内壁表面光滑,有效提高管道过水能力,不产生垃圾,环保无污染,对周围环境影响小。整管无接口,能适应非圆形断面和弯曲管道,同时适用各种管材,可修复管道破裂、变形、渗漏、脱节、错位、腐蚀等结构性缺陷,适用管径范围为DN300~DN2000。

该修复技术中贮运树脂浸渍的软管应充分考虑运输与安装时间,防止材料在中途或安装时固化。长时间运输时应用冷柜车。

2.3 局部树脂内衬修复法

局部树脂内衬修复方法是利用玻璃纤维布气囊局部固化成型的方法:将涂有树脂的玻璃纤维布卷到气

囊上,在CCTV(Close Circuit Television Inspection,闭路电视)检测车的指引下将气囊拉至管道损伤处,将气囊充气使其紧贴原管道,然后等待一段时间使树脂固化成型。修复后的内衬具有相当强的结构强度,同时对管道漏水有非常好的堵水效果。

该修复方法最大的优点就是成本低,操作方便,适用于钢筋混凝土管、钢管及各种塑料管的雨污排水管道的局部修复,适用管径范围为DN200~DN800。

2.4 不锈钢胀紧发泡法

不锈钢胀紧发泡法是在管道破损处安装一个外附海绵和发泡剂的不锈钢胀紧套,安装完成后发泡剂在管道和不锈钢之间发泡使空隙密闭,使管道结构增强和漏水点被封堵。

2.5 不锈钢双胀圈橡胶止水法

不锈钢双胀圈橡胶止水法是用专用的环状橡胶止水密封带与不锈钢套环,利用在管道接口或局部损坏部位安装橡胶圈双胀圈的方法达到修补管道局部缺陷的效果。此法专门用于大口径管道接头漏水处,效果非常好。

2.6 钢板加固法

钢板加固法是用不锈钢板或钢板按管道大小加工成两半圆,在两端焊接特制的锁扣,用液压装置将两块钢板与旧管道胀紧,然后在两端锁扣中间加支撑片,卸下液压装置和蹬脚。该方法不用螺栓和其他固定,与旧管道贴合紧密,对大口径管道加固有非常好的效果。

2.7 喷涂法

喷涂法是通过在管道内喷涂材料,固化或硬化后形成一层保护层,起到增强结构强度和防止渗漏等作用,从而达到修复效果。喷涂的材料一般有铝酸钙防腐砂浆、化学喷涂材料和玻纤增强材料。

2.8 螺旋缠绕修复法

螺旋缠绕修复法是非开挖管道更新旋转缠绕法中的一种。该方法采用螺旋缠绕机将凸凹型高分子材料在旧管道内缠绕闭合,像拉链一样咬合成一条新的内衬管道。这种修复方法的优点是可以带水作业,主要利用管道内衬或者向管道周围注入材料对管道进行加强的手段,利用纤维复合材料对管道进行修复补强,其主要优势就是能保障工程周围管线和建筑安全,保障交通流畅,从而降低修复成本,适用于雨、污水等较为大型的管道。

3 排水管道非开挖修复技术的工程应用

3.1 工程概况

本次施工的目的是对该地区的排水管道进行管道

渗漏修复。此次施工路段均处于居民区,不仅人、车流量大,同时排水管道附近存在其他压力管道或电力管道,给开挖带来较大的安全隐患,现场不具备开槽施工、更换管道的条件,所以只能采用对居民生活及交通影响较小的非开挖管道修复技术。

3.2 工艺选择

每一种修复工艺技术都无法被代替,只有了解并掌握各种技术特点后,针对目标管道的特点,进行综合评价,合理选择技术工艺,才能做到对症下药,科学、有针对性地选择施工方法。

本工程所涉及的排水管道均为正在运行的管道,管材为钢筋混凝土管,管径为DN800。从管道的现状检测评估看,沿线管道存在多处渗漏、破裂等情况,可采用非开挖修复工艺实施,修复原则为半刚性修复,即新的内衬管依赖原有的管道结构,在设计寿命上仅需承受外部的静水压力,而外部的土压力和动荷载仍由原有管道支撑^[4]。采用内衬后的管道可满足现况过水能力需求。现场不具备大面积开挖条件,但可以实施局部、限时占道施工。由于本项目所涉及的排水管道修复后的加固效果,与道路建设和安全运行之间有密不可分的关联,因此所选定的非开挖修复工艺需要在满足防腐、防渗的同时,增强管道的结构强度。待修复管道均位于居民区,尽可能缩短施工周期和减少交通占道也成为工艺选择的关键。在此基础上,还需综合考虑降低工程建设费用,使投资更加合理有效。因此,本次施工选择非开挖修复技术中的紫外光固化修复法。

3.3 施工流程

3.3.1 CCTV检测结果

首先利用CCTV机器人对待修复管道内部进行检测,了解管道的破损情况和破损位置。检测结果:管道内部存在多处破裂和渗漏,同时内壁凹凸不平,破损严重。

3.3.2 修复方案

对待修复管道的CCTV检测结果进行评估后得出,该段管道存在多处渗漏和破裂,需要进行整体修复才能满足正常的管道运行要求。紫外光固化修复法是目前常用的整体修复技术,选用道雨耐紫外线光固化软管材料进行修复。该技术是原位固化法中的一种,其原理是将玻璃纤维编织成软管后浸渍树脂,然后将其拉入原有管道内,充气扩张后紧贴原有管道,在紫外光的作用下使树脂固化,形成具有一定强度的内衬管。该路段管道使用紫外光固化修复法的整体修复流程大致为:

在检查井中设置堵水气囊,暂时封堵待修复管道的上、下游水流,使用高压清洗车对待修复管道内壁进行清洗,将附着物冲走,形成较好的工作环境,清洗完毕后对管道进行检测和预处理。

管道预处理完毕后,将定制的玻璃纤维软管利用牵引装置从一端检查井拉入另一端检查井,在玻璃纤维软管两端设置扎头,其中一端扎头连接专用充气设备并进行充气。软管充气后紧贴管道内壁,放入紫外光设备对软管进行热固化处理。固化完成后,切除管口扎头,同时对端口处进行处理。采用CCTV检测玻璃纤维软管内部,确定达到修复效果后,将检查井恢复原样,此时修复完成^[5]。

3.4 修复效果

从管道预处理完毕后到紫外光固化修复完成,整个过程用时5~6h,修复速度快、效果好。管道修复完毕后,进行性能测试和外观检查,结果均满足设计、施工要求,修复后的管道已正常投入使用。此外,在后期的管道例行检查中发现该修复管段玻璃纤维软管与原有管道贴合紧密,内衬管表面光滑、流动性好、结构强度高、耐久性好,达到修复效果。

4 结束语

综上所述,非开挖修复管道技术是较为先进的修复技术,不但使施工成本得到控制,缩短维修工期,强化原管道功能,还能减小地面的开挖范围与对地下管线及周边建筑的破坏,减少开挖施工造成的交通堵塞、绿地和园林的损坏,对周围居民的影响较小,不会产生噪声、尘土、污水等污染,完全符合现代环保意识的要求,实现经济效益和社会效益双赢。

参考文献

- [1] 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,2022,14(2):105-107.
- [2] 赵建敏,贺治鹏.非开挖修复技术在某排水管道工程中的应用[J].云南水力发电,2021,37(12):94-96.
- [3] 郁片红,庄敏捷,曹依雯,等.上海市《城镇排水管道非开挖修复技术标准》解读[J].净水技术,2021,40(11):1-5,34.
- [4] 居朝荣.排水管道非开挖修复技术研究进展与工程应用[J].城市道桥与防洪,2021(9):119-121,17.
- [5] 孔耀祖.原位浇筑法管道和检查井非开挖修复技术研究及应用[D].武汉:中国地质大学,2017.