

地下排水管道非开挖修复技术研究

朱剑钦¹ 李立新² 巫庆明³ 肖友淦⁴ 涂德贵⁵

1 福州建工集团有限公司 2 厦门大学建筑设计研究院有限公司 3 厦门特房建设工程集团有限公司
4 福州城建设计研究院有限公司 5 福建省环境保护设计院有限公司

DOI:10.12238/btr.v7i2.4243

[摘要] 随着中国城市化进程的快速发展,地下管网越来越复杂,道路荷载越来越重,传统的开挖和修复埋地管道的方法局限性较大,逐渐无法适应现代地下管网需求。对地下埋设管道进行非开挖的铺设、维修和更换技术具有对交通影响小、铺设速度快、不破坏环境、不影响人们正常工作和生活等一系列优点,近年来逐渐成为研究热点。本文主要介绍了在地下排水管道中应用非开挖修复技术的优势和操作要点,并提出了优化非开挖修复技术应用的措施,以期为城市地下管网的非开挖修复积累建设经验。

[关键词] 地下水; 非开挖; 管道修复技术; 排水管道

中图分类号: TE832 **文献标识码:** A

Study on trenchless repair technology of underground drainage pipe

Jianqin Zhu¹ Lixin Li² Qingming Wu³ Yougan Xiao⁴ Degui Tu⁵

1 Fuzhou Construction Engineering Group Co., Ltd

2 Xiamen University Architectural Design and Research Institute Co., Ltd

3 Xiamen Special Fang Construction Engineering Group Co., Ltd.

4 Fuzhou Urban Construction Design and Research Institute Co., Ltd

5 Fujian Provincial Environmental Protection Design Institute Co.,Ltd

[Abstract] With the rapid development of China's urbanization process, the underground pipeline network is becoming more and more complex, the road load is getting heavier and heavier, the traditional method of excavation and repair of buried pipelines has greater limitations, and gradually unable to adapt to the needs of modern underground pipeline network. Laying, repairing and replacing underground buried pipelines with non-excitation technology has a series of advantages such as small impact on traffic, fast laying speed, no damage to the environment, no impact on people's normal work and life, etc., which has gradually become a research hotspot in recent years. This paper mainly introduces the advantages and operation points of applying non-excitation repair technology in underground drainage pipes, and puts forward the measures to optimize the application of non-excitation repair technology, in order to accumulate construction experience for the non-excitation repair of urban underground pipe network.

[Key words] groundwater; trenchless; pipe rehabilitation techniques; sewerage pipe

前言

我国最早铺设的地下管道距今已有一百多年的历史,有的管道从上世纪一直运行至今,有的管道在满负荷或超负荷的情况下运行了几十年,随着时间的推移,管道老化和损坏的情况越来越严重^[1]。此外,近年来安装的一些管道因存在施工方法不当的问题,如覆土厚度和压实度不够、管道接口位置选择不当,使管道接头容易损坏、废水渗漏影响管道地基、管道不均匀下沉等。管道损坏和渗漏会严重影响建筑物、土壤和周围地下水环

境的安全,因此地下排水管道的修复非常重要。

传统的地下排水管道修复一般是利用挖掘技术将路面挖开,然后对渗漏的管道进行整条更换,这种方法不仅破坏了城市的人行道,还严重影响了居民的正常生活和附近的商店、商业活动和道路交通。传统修复方法存在工程量大、成本高、维修时间长等缺陷逐渐失去市场,研究并应用非开挖技术维修地下排水管道变得越来越重要。

基于此,本文对非开挖修复技术进行深入研究,无需对地面

进行开挖,先通过对渗漏、破裂的部位进行确认,再对下陷部位进行处理使其抬升,再对其接缝处利用内衬软管进行处理,从而达到对地下排水管道进行修复的目的。

1 非开挖修复技术体系

1.1 技术特点

本文提出了保证修复的地下排水管道更加密实、稳固的新方法,包括:对下陷部分进行抬升技术;内衬软管安装技术;钻注浆孔技术等,以期解决在修复地下排水管道时因开挖对周围环境和人文活动带来影响的难题。

非开挖修复技术具有实施简单,安全性稳固性有保障和造价低、施工速度快等优点,不仅确保地下排水管道修复的质量和安

1.2 适用范围

非开挖修复技术适用于地下排水管道的破裂、渗漏、下陷等的修理维护工作。

1.3 工艺原理

使用非开挖注浆技术修复地下排水管道不需要大面积开挖地面,只需使用探地雷达勘测受损或沉降的地下排水管道,确定需要修复的区域。首先使用高分子复合材料注入到沉陷的管道下方,在复合材料注入地基的地方,材料会产生化学反应并迅速膨胀凝固,最终起到加固地基和填充沉陷构件的作用,其工作原理如图1所示。为了提升处理后的管道接头,采用液压倒转系统,将浸泡过树脂的软管内层向外翻转,附着在旧管道内壁上,使软管到达热水注入端进入管道,并保持恒温;树脂固化后,一层紧紧附着在旧管道内壁上,形成防锈层的作用,同时也封堵了管道外围的泥浆渗漏,具有多重修复和密封性能。然后将涂层注入管道外周,以达到双重修复和堵漏效果。

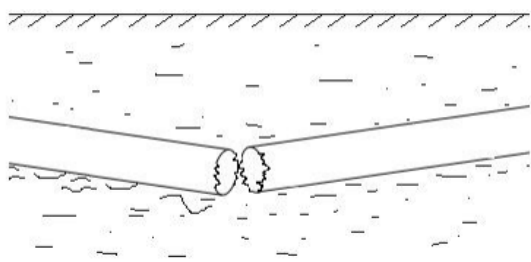


图1-a检测下陷部位

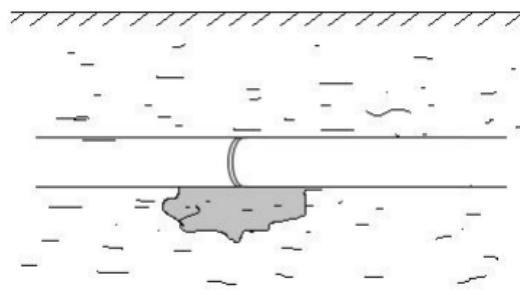


图1-b注射高聚合物复合材料抬升下陷部位

图1 下陷部位抬升原理示意图

2 非开挖修复技术操作要点

非开挖修复技术施工操作流程为:施工前准备→渗漏、破裂部位确定→对沉陷部位进行注浆→安装内部软管并进行固化→钻注浆孔→下注浆管。

2.1 施工前准备

根据地质勘察报告详细了解现场基底分布情况,踏勘施工现场,熟悉工程地址勘察资料及周边地下管线沟槽和邻近建筑物情况,研究施工图纸,对图纸进行全面自检,记录相关图纸设计和施工规范要求及图纸审核、设计变更通知单,制定相应的保障措施,编制详细的施工组织设计。

2.2 渗漏、破裂部位确定

地面穿透雷达(GPR)探测器用于确定需要维修的地下排水管道的位置,以及确定泄漏或损坏的位置^[2]。检测时,测线为管道两侧边缘线,沿着管径方向连续检测。雷达检测路线示意图如图2所示。

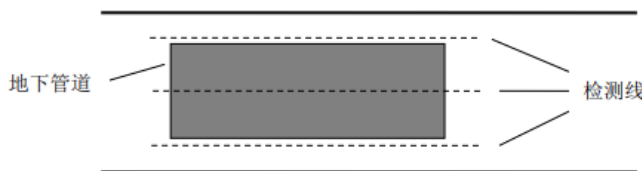


图2 雷达检测路线示意图

2.3 对沉陷部位进行注浆

下井进行摸查、清除管道内的粘土、碎石,然后采用高分子注浆法,将管道的漏点即下沉部分的高分子复合材料进行注浆,这种高分子复合材料注入地基后与材料发生化学反应并迅速膨胀固化为高分子聚合物,最终起到加固地基和填补地基中沉陷的作用。由于材料在受阻力较小的方向膨胀更多,因此总是会趋于渗透到土壤地基最薄弱的区域,使其膨胀和压实。在膨胀过程中,聚合物材料不仅可以填充周围土壤中的空隙,压实入口附近的土壤,还可以提高地基的承载能力,提升入口上方的土层。

2.4 安装内部软管并进行固化

在内衬管(多层聚酯纤维毡)中填充不饱和聚酯树脂,然后将内衬管的末端倒置,夹在检查井井口待修复管道的入口处,采用液压翻转法^[3],对内衬管进行翻转后黏附于待修复管道内部。当内衬管到达待修复管道末端时,将热水注入管道使其恒温。随着待修复管道内壁的不饱和聚酯树脂逐渐硬化,就形成了防腐防渗涂层,最后处理管道口即可。

2.5 钻注浆孔

选用 $\Phi 42\text{mm} \sim 50\text{mm}$ 钻头,从地面向下掘进时,随时检查钻孔角度,保证垂直钻进,在准确测量钻孔深度的同时,保证钻孔位置的准确性,到达漏水区域时,停止钻进,取下钻头。

2.6 下注浆管

根据注浆软管的相应长度,将注浆软管下降到注浆孔的泄漏位置,牢牢夹住注塑枪和注塑塞,通过材料管道将两种高分子复合材料按比例送入注塑枪口,并在注塑枪口混合、通过注塑管

道输送到指定的泄漏位置,将注塑压力控制在约7MPa,两种材料立即发生化学固化反应,快速达到治理效果。

3 非开挖修复技术应用优化措施

3.1 质量控制

经技术培训和岗位考核合格的操作人员方可上岗作业。质检人员应按照质量验收规范和专项施工检查控制方案,对非开挖注浆修复技术进行全过程控制,对不符合要求的应及时补救。负责地下排水管道免挖注浆修复技术测量的人员必须加强监测工作,一旦出现异常情况,立即采取应急措施。

施工前制定地下排水管道维修专项施工方案,并履行审批程序。项目技术负责人将对专业承包商进行技术交底,现场施工将严格按照方案规定的施工顺序进行。地下排水管道修复完成后,将履行验收程序。

3.2 安全措施

成立以项目经理为组长的专职安全管理人员为副组长的安全管理小组,实行“谁主管、谁负责”和“安全第一、责任到人”的生产原则;各岗位分工明确,无缺岗、无伪岗、无违章操作不旷工,不伪造岗位,严禁擅自操作。值班人员必须做好安全日志记录,详细记录安全巡视、检查时间、发现和存在的安全隐患,及时采取措施或向项目经理汇报。

在施工之前,必须编制专项方案,以确定所使用的设备是否符合要求,在各个层面开展技术安全培训和信息通报会,并落实所有技术安全措施和个人防护设备。施工人员严格按照规范佩戴安全帽,高空作业人员务必系好安全带,穿着专业服装并带齐工具;施工前必须检查安全设备及安全标志,对于作业时需要的工具、仪器、电气设备等,确保使用功能后才能使用。

在夜间施工作业场所,必须在主要通道上提供充足的照明,重要区域必须有明显的告示,并且妥善规划在暴风雨、雷电和强风等恶劣天气条件下的安全措施。在项目施工过程中,必须明确危险施工区域,设置安全标志,加强安全防范措施,一旦发现异常情况,必须立即启动应急救援措施。在施工现场外堆放材料必须制定审批程序;材料必须堆放整齐,并用围栏围住,不得超过允许的高度^[4]。在多层交叉路口和出入口必须搭建防护棚或采取隔离措施。

3.3 环保措施

为了实现创建安全文明工程的目标,将采取以下措施:

(1)在编制安全和质量管理文件时,应考虑到文明施工的要求,并将文明施工的精神融入到安全和质量管理中。(2)对灌浆孔等产生较大噪音的设备,要采取适当的隔音措施,如使用隔音屏障和机械隔音罩等,以确保外部噪音的等效噪音水平符合环境保护的相关要求。(3)夜间不进行钻孔加工、搬运等产生噪音的工作。(4)现场材料需规范入库,若实在无法入库存储,应做好保护措施,防止雨水侵蚀或暴晒。(5)在施工现场应醒目张贴作

业规程和安全制度,并在重要或危险处设置安全标志、应急措施等。(6)在每项作业完成后,应对施工环境进行整理,做到工完、料清、场地净。

4 非开挖修复技术效益分析

4.1 社会效益

非开挖修复技术是一种简单、低成本的施工方法,可以保证地下排水管道修复工程按原计划进行,保证了市政工程的进场时间,通过推广应用该技术为现有地下排水管道修复的提供较好选择。

非开挖修复技术的应用可以确保现场施工按计划进行,降低施工成本,其推广应用对加快地下排水管道修复的发展具有一定意义。

4.2 经济效益

利用非开挖修复技术解决路面开挖和整管更换问题以及大型工程成本高的问题,利用这种技术具有转换成本低、无需赶工成本、不妨碍市政工程提前介入、施工难度小、施工效率高等,这些优点所带来的经济效益体现在以下几个方面:

(1)修复过程无需将整条管进行更换,只需修补好破损部位,符合当下大力提倡的绿色施工政策;(2)施工方法简单易行,使得地下排水管道修复按计划进行,节省了施工费用;(3)施工范围小,不会对周边环境产生较大的影响,能保证施工周围居民的正常生活活动。

5 结语

非开挖修复技术在地下排水管道维护和修复中具有显著的优势,包括减少对城市的不利影响、降低施工成本、缩短施工时间、提高施工安全性等,已在许多城市成功应用。地下排水管道非开挖修复技术的研究和应用对提高城镇基础设施的可持续性、降低维护和修复成本、减少对环境的负面影响、提高地下排水系统性能和安全性具有重要的社会意义和经济价值,这些技术的发展将有助于构建更具可持续性的城镇环境。

[参考文献]

- [1]刘自君.城镇排水管道非开挖修复技术分析[J].未来城市设计与运营,2024(02):71-73.
- [2]陈琦琦.高聚物复合材料注浆技术在非开挖修复地下污水管道中的应用研究[D].广州大学,2016.
- [3]蔡晓武,杨克军.非开挖管道修复技术在围垦区域市政管道中的应用[J].中国给水排水,2016,32(12):151-154.
- [4]旷小军,陈国卿.浅谈城镇排水管道非开挖修复技术[J].人民黄河,2021,43(S2):255-256+258.

作者简介:

朱剑钦(1986-),男,汉族,福建永泰人,硕士,高级工程师,研究方向:建筑工程施工。