

文章编号:1009-6825(2009)01-0204-02

# 非开挖顶管工艺在供水管道修复中的应用研究

杨 雄

摘 要:通过介绍目前常用的非开挖管道修复技术,重点论述了内穿顶管管道修复工艺的技术特点,并通过在上海实施的内穿顶管修复工程,具体分析该技术在目前供水管道修复中的施工情况和具备的优势。

关键词:供水管道,非开挖,管道修复,顶管施工

中图分类号:TU941

文献标识码:A

为保证城市供水安全,提高供水水质,对现有的供水管网进行更新改造已经成为国内各供水管理部门的重要任务。供水管网的改造要因地制宜,选用拆排、刮管涂衬、非开挖修复等多种方式,特别对路面开挖困难或管道内壁腐蚀严重而影响水质和流量,而管道结构尚能满足安全要求的管道,更要通过技术经济分析,选择合适的改造方式。如何简捷、有效而又经济地修复地下水管,一直是水务部门努力追求的目标。

## 1 非开挖管道修复技术的分类与方法

非开挖管道修复是指在地表某区域极少极小或不开挖状况下采用各种钻、掘、铺设、修复、更换或更新地下管线手段的一种科技实用的工程技术,国外称 TT(Trenchless Technology)或“No-Dig”。由于不需要全面开挖,免除了噪声、尘土、污水等污染,以及交通受阻、破坏环境等困扰,符合现代环保意识的要求。随着技术的不断发展,在欧美发达国家非开挖技术已经成为地下供水管网翻修的主流技术,广泛应用于对旧管道的改造更新。

管道非开挖敷设和更新技术的方法很多,主要有:1)在线修复翻新工艺——内衬管滑(拉)入衬装、无缝衬装、管道翻衬、喷涂衬装;2)在线敷管工艺——爆(碎)管衬装;3)非在线敷管工艺——非定(导)钻技术、定(导)钻技术、顶管及微型隧道施工工艺。

根据内衬层的结构功能,不同的工法可以分为以下三类:

- 1) 结构性修复工艺:结构性修复工艺的内衬层能单独承受内压及外压。此类主要的工法包括翻转法、爆(碎)管衬装、管片拼装等。
- 2) 半结构性修复工艺:半结构性修复工艺是将管道衬装在内管道内壁,成为旧管道的组成部分。由于衬层的刚度通常比旧管道低,所以内部压力几乎全部转移到旧管道。如果原管道结构较好,只是内部腐蚀或是接口泄漏,需要内衬承载管道接口或腐蚀漏洞压力的可以采用此方法修复供水管道。半结构性修复工艺包括内套管法、翻转法、无缝衬装等。
- 3) 非结构性修复工艺:非结构性修复工艺是用水泥砂浆或环氧树脂涂衬管壁,修复的目的是防止内部腐蚀。水泥砂浆用于防

$$y_2 = 1\ 412.34 Q^{-0.180},$$

$$y_3 = 648.72 Q^{-0.181},$$

$$y_4 = 169.86 Q^{-0.328}.$$

事实上,在对城市污水处理工程进行投资估算时,还要加上污水干管的投资估算。因此我们假设,在进行城市污水处理工程总投资量的估算时,只考虑一级污水处理厂、二级污水处理厂、深度处理以及污水泵站的投资,而不考虑干管的投资规模。那么,城市污水处理工程建设总投资可表示为:

$$Y = Q(y_1 + y_2 + y_3 + y_4) = Q(729.97 Q^{-0.197} + 1\ 412.34 Q^{-0.180} + 648.72 Q^{-0.181} + 169.86 Q^{-0.328}).$$

由此可估算出湘潭市河东污水处理工程的建设总投资规模。由于该工程未对二级污水处理厂和深度处理进行建设,所以在计算建设总投资时,只考虑一级污水处理厂和污水泵站的投资量,即:

$$Y = 20 \times (729.97 \times 20^{-0.197} + 169.86 \times 20^{-0.328}) = 9\ 362.6 \text{ 万元}.$$

而由湘潭河东污水处理工程可行性研究报告中工程总估算表可知,按远期规模 20 万 m<sup>3</sup>/d 计算,该工程建设投资为 9 635.53 万元。

## 4 结语

## An analysis on scale of urban sewage treatment projects

GUO Chun-li

Abstract: Based on the introduces of construction development of the present situation of urban sewage treatment projects, the scale analysis of treatment and investment of urban sewage treatment projects, and the example analysis of the Xiangtan's sewage treatment project of Hedong, the recommendations for the urban sewage treatment projects are put forward from the economic point of view.

Key words: urban sewage treatment, scale of treatment, scale of investment

从本文对湘潭河东污水处理工程的分析可以看出,通过上述方法建立的模型满足检验要求,分析结果与实际情况吻合,这为正确分析城市污水处理工程的处理规模与投资规模,促进城市基础设施合理发展提供了客观的依据;同时也为投资者在对城市污水处理工程的投资时拥有更具科学性的投资依据,为政府部门对城市的污水处理工程建设资金做好合理的预计和规划。

## 参考文献:

- [1] 米志立. 深圳市污水处理效果和经济效益分析[D]. 长沙:湖南大学,2006.
- [2] 周 律. 中小城市污水处理投资决策与工艺技术[M]. 北京:化学工业出版社,2002.
- [3] 周 斌. 华东地区城市污水处理厂运行成本分析[J]. 中国给排水,2001(8):56-57.
- [4] 贺瑞军. 城市污水处理的现状与展望[J]. 科技情报开发与经济,2006(7):30-31.
- [5] 王 军,郭 红,孙 逊. 谈大中城市小型污水厂的建设[J]. 山西建筑,2007,33(13):170-171.

收稿日期:2008-09-10

作者简介:杨 雄(1983-),男,同济大学环境科学与工程学院硕士研究生,上海 200092



止腐蚀,环氧树脂层作为管道内部的不透水层。该工艺不能弥补管道的孔洞和缝隙,因此不能有效防治泄露,也不能增加管道的结构强度。因此适用于结构良好、密封良好的给水管道,以防治腐蚀,防止水质恶化。非结构性修复工艺主要包括管道喷涂衬装。

## 2 玻璃钢夹砂管“管中管”内穿顶管工艺

该方法主要是将结构性较好的玻璃钢夹砂管在外力的作用下穿(推)入原待修管道,在原管道中形成一根新的全结构管道(管中管),这根新管道能完全满足管道内压和外压的要求。此工艺施工技术具有简便实用性,而且管材和施工所需要的设备国内都可以生产和开发,因此此工艺比较经济实用。在技术上,虽然新老管道都是硬性结构的,但是在玻璃钢管的接头上开发出了不锈钢套筒柔性接口进行管道连接,可以在一定范围内进行弯度借转,这样就可以使玻璃钢管顺利地穿过原管道接头所借转的弯度,此工艺还可以在原梯口位置上开梯接龙。采用玻璃钢管道作内穿材料,管道的结构性好,内套接头耐用和稳定性高,管道内部表面光滑,虽减少了断面面积,但玻璃钢管的磨阻系数小,实际穿管后流量不会减少。该方法只需配备起吊设备等少数大型机具,其他小型设备可以根据工程口径的大小来定样加工。

## 3 工程实例

上海市水电路管道敷设于1969年,水管的材质为铸铁管,随着时间的变迁,安全服务隐患较多,每年都有一二次的爆管事故发生,造成周边商店、小区大量进水。由于该段管道管龄比较长,管道的结构性已经出现了问题,经常会发生爆管事故,且管道内结垢情况也非常的严重,因此必须通过结构性修复来恢复该段管道的功能。此次工程修复的是水电路(广中路—汶水东路)段1220m DN900的给水管道。

### 3.1 工艺选择

通过工程的费用—效益分析,水电路管道修复工艺的选择拟满足以下4个要求:1)非开挖施工,并减少对交通的影响;2)采用完全结构性的管道修复方法;3)修复后能满足原管道的输水能力;4)采用对环境因素影响小的工艺。根据以上分析,在比较多种非开挖工艺后,认为采用内穿DN800玻璃钢夹砂管“管中管”修复工艺是水电路DN900供水管道修复较好的选择。

### 3.2 施工方案

首先将所需要修复的管道进行刮管除垢,经过清洗后由人工对原管道内的套筒和接头进行修补,经闭路电视检测后完成管道清管工作。随后在工作坑内搭建工作台,进入顶管阶段,将DN800玻璃钢夹砂管放到轨道上,由顶管设备将玻璃钢管顶入原DN900管道内,采用不锈钢接头进行玻璃钢管的连接,如遇支管则预先准备好和玻璃钢管相同口径的钢管,对钢管两头接口处进行加厚并打磨圆弧,使其接口不会对不锈钢接头内圈的橡皮圈造成损坏,经过准确的测量,将钢管在顶管完成后,其位置准确的处于所需要连接的支管处,玻璃钢管道的接头可以通过原管道接头所借转的弯度,如遇原管道有弯头借转,则需根据实际情况来确定是否需开挖工作坑来进行接龙。玻璃钢管道全部顶到位后,工作坑处由于没有原母管保护,考虑到会产生剪切力,所以用钢管进行

接龙连接,玻璃钢管道穿入原管道的接缝处,采用石棉水泥进行封堵。主要工艺流程:选择位置开挖样洞—选择工作坑位置并开挖—断管抽水,清扫旧管—管内测量确定穿管方案—顶管施工—管端封口—并网开启该段支管。

## 3.3 工程效益分析

### 3.3.1 直接成本分析

经过计算可知,玻璃钢夹砂管道的材料费用为2670元/m和普通的球墨管相差不大,但由于此工艺没有进行拆管,大大降低了施工费用;同时只开挖少量工作坑(本次施工为7个工作坑),对路面的开挖面积很少(按500m<sup>2</sup>计算),所以道路修复费用比传统的开挖施工大大减少;同时由于没有使用大量的机械设备,也相对节约了机械台班费用。由以上几点看出内穿管修复工艺在经济上有很大优势。

### 3.3.2 交通影响成本

估算市政管道工程施工所产生的交通影响成本,首先应定义影响范围,再对该影响对象给予设定范围,称之为交通影响区。在此区域内的车流将受到施工影响而产生:行车速率减慢;行车时间增加;行车延滞三项主要变化。

由于非开挖修复占用路面较少,对交通影响相对较低,在全程路段的行车时间增加上取1min计算,如果使用传统修复方法则将增加3min左右;同时由于内穿管施工工期为传统开挖修复的70%(此次为3个月),经计算此次项目采用内穿管修复工艺在交通成本上比传统工艺能节约1500万元左右。

## 4 结语

非开挖内穿顶管修复的工程节约了道路修复费用,直接费用通常小于开挖修复,而且非开挖修复工艺减少了对交通、环境的影响,具有明显的社会效益。在施工工期上比使用传统排拆施工大大缩短,由于玻璃钢夹砂管的性能优秀,修复后的管道符合质量要求,管道的通水能力较修复之前有所提高,将会成为供水管网翻修的主要技术。

水电路DN900管道修复工程中首次在国内采用大口径内穿玻璃钢夹砂管内穿顶管非开挖修复工艺,是非开挖管道施工工艺在供水行业施工中的新亮点,通过修复消除了大口径铸铁管的爆管事故隐患,同时提高了输水能力、减少了管网的二次污染,是上海市重点路段管道改造的一次成功实践,具有很好的示范意义。

### 参考文献:

- [1] 陈春茂. 非开挖管道修复技术[J]. 市政技术, 2004, 22(4): 208-213.
- [2] 上海水务建设工程有限公司. DN900 铸铁管内穿 DN800 玻璃钢夹砂管修复工艺研究报告[R]. 上海:上海水务建设工程有限公司, 2007.
- [3] 方 勇, 詹永光, 赵国成. 给水管道在线不开挖更新技术[J]. 中国给水排水, 2002, 18(11): 90-92.
- [4] 郑海徐. 非开挖技术在上海管网改造中大有可为[J]. 上海煤气, 2007(2): 11-13.

## The research on the application of the pipe jacking in the repairs of the water supply pipes

YANG Xiong

**Abstract:** According to the introduction on some common pipe jacking repairing technique, the paper emphasizes on the illustration of the technical characteristics of the repairing craft for internal top pipes. And based on the adoption of the repairing craft for internal top pipes in Shanghai, it provides the practical analysis of the construction situation and advantages in the repairing of water supply pipes.

**Key words:** water supply pipe, pipe jacking, pipe repairing, top pipes construction