

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2021.16.017

# 管片拼装技术在市政检查井修复中的应用实践

杨后军, 孙大为

(上海管丽建设工程有限公司, 上海 201108)

**摘要:** 管片拼装法检查井修复技术是对管片拼装法管道修复技术的延伸开发,具有修复后结构强度高、抗腐蚀性强、施工无需大型机械设备、噪声低等优势,可适用于多种施工环境。管片拼装完成后,通过对内衬与既有检查井缝隙注浆形成复合井结构。因片材采用透明 PVC 塑料,可以目视注浆填充情况,故能有效保证施工质量。结合上海市宝山区呼兰路(西泗塘河)污水倒虹管及检查井非开挖内衬修复工程,对比分析了大中型排水检查井非开挖内衬修复中几种施工技术的特点,阐述了管片拼装技术在大中型检查井修复施工中的关键控制点和技术优势,并展望了管片拼装法在大中型检查井修复方面的应用前景。

**关键词:** 管片拼装; 检查井; 内衬修复; 非开挖修复; 结构增强; 抗腐蚀

**中图分类号:** TU992.05 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2021)16-0098-04

## Application of Segment Assembling Method in Municipal Manhole Rehabilitation

YANG Hou-jun, SUN Da-wei

(Shanghai Guanli Construction Engineering Co. Ltd., Shanghai 201108, China)

**Abstract:** Manhole segment assembling technology is an extension of pipe segment assembling repairing technology, which has advantages of high structural strength, strong corrosion resistance after repairing, installation without large mechanical equipment, low noise and applicable for various construction environments. After segments are assembled, the composite manhole structure is formed by grouting the gap between liners and existing manhole. Because segments are made of transparent PVC plastics, the grouting condition can be checked visually, and installation quality can be guaranteed effectively. Combining with trenchless rehabilitation projects of sewerage inverted siphon and manhole in Hulan Road (Xisitang River), Baoshan District, Shanghai, this paper compares and analyzes the advantages and disadvantages of several trenchless rehabilitation methods commonly applied in large and medium drainage manhole, and elaborates the key controlling point and technical advantages of segment assembling method. Finally, the application prospect of segment assembling method in large and medium manhole rehabilitation is provided.

**Key words:** segment assembling; manhole; lining rehabilitation; trenchless rehabilitation; structure reinforce; corrosion resistance

泗塘污水处理厂外接工程,原设计呼兰路外接管道穿越西泗塘河,采用顶管施工。西泗塘河桥东西两侧各设一座顶管井,其中西侧为 12/HLW 工作井,内径尺寸 8.0 m × 3.5 m,井深 14.64 m,东侧为

11/HLW 接收井,内径尺寸 4.5 m × 3.5 m,井深 14.17 m;顶管采用 Ø800 mm 钢筋混凝土管,顶距为 122 m,管道埋深 13.17 ~ 13.54 m。原设计拟建顶管井位于西泗塘河桥东西两端,因施工占路面积大、

周期长,无法满足交警部门“一进一出”两车道的交通组织要求,故原设计方案无法实施。

通过对原管道和两侧检查井进行 CCTV 检测,根据相关规范,经综合评估得到管道和检查井修复指数(RI)等级为二级。设计部门结合该管道和检查井损坏程度,认为尚可修复利用,决定对原  $\varnothing 800$  mm 钢筋混凝土管进行光固化内衬修复后,再对附属检查井采用非开挖技术进行修复。经过专家论证比选,最终确定采用管片拼装法内衬修复技术。该工程最终顺利完工,可为今后同类工程提供参考。

## 1 施工方法选择

目前,国内对检查井的非开挖修复工艺主要有

表 1 修复方法的分析、比较

Tab. 1 Analysis and comparison of rehabilitation methods

施工技术	管片拼装法	喷涂法	CIPP 热水固化法
修复方式	管片从井口吊入,人工拼装	浆液离心喷涂至检查井壁	材料吊装置入,热水循环固化
适合形状	圆形、方形	所有形状	圆形、方形
适合井深	无限制	无限制	5 m 以内
内衬厚度/mm	60	6 ~ 24	16 ~ 20
交通影响	最小	小	小
材料准备	进口,约 1 个月	进口,1 个月	国产,1 周
注浆	是	否	矩形井,需注浆
连续停工时间/h	8	5	30
临时排水	否	否	是
施工工期/d	7	4	4
综合效益	可随时暂停施工,停工时间灵活,可带少量水作业,无需临时排水,投资可以得到有效利用,整体费用较低	施工时停工时间短,效率高。依附在原有检查井的内壁形成有一定强度的表层,可以部分增强检查井结构强度,但易剥落	施工时停工时间一般,施工效率高,整体的社会、经济效益较好

## 2 管片拼装法内衬修复施工

管片拼装法检查井内衬修复技术采用井内拼装管片的方法,非开挖修复既有检查井。该技术使用螺栓将透明 PVC 塑料管片在检查井内拼装连接,然后在既有检查井和拼装而成的塑料内衬检查井之间填充特制砂浆,使新旧检查井连成一体,达到修复检查井的目的<sup>[1]</sup>。

该修复技术有如下优点:

- ① 不需大型机械设备,适用于多种施工环境;
- ② 强度高,修复后的检查井破坏强度大于修复前;
- ③ 抗腐蚀性强,耐磨耗,性能好,可大幅延长检查井使用寿命;
- ④ 使用透明 PVC 塑料管片,可以目视注浆填充情况,保证施工质量;

CIPP 热水固化技术、喷涂法修复技术以及管片拼装技术等。本次待修复检查井是 DN800 污水倒虹管两侧检查井,W62 井底埋深 12.37 m,W63 井底埋深 13.39 m,井室平面尺寸均为 2 000 mm × 2 000 mm,需要对这样存在结构性缺陷且无法连续停水的大中型检查井进行修复,防止其进一步的损坏,使得修复后的检查井结构完整性和密闭性恢复如初,必须选择合理的修复技术。

对 CIPP 热水固化技术、喷涂法修复技术以及管片拼装技术,从施工方式、交通影响以及临排情况等方面进行综合比较(见表 1),最终确定采用管片拼装技术,在不设置临时排水的情况下实施修复。

⑤ 施工时间短,噪声低,不影响周围环境和居民生活;

⑥ 可随时暂停施工通水,缓解上游排水压力;

⑦ 可带少量水施工,水位在作业面以下即可。

## 3 主要施工流程及步骤

### 3.1 检查井预处理

管片拼装法施工对检查井壁的清洗质量要求较高,要求做到无影响施工的沉积、结垢与尖锐突起物。通常采用高压水冲洗去除表面污垢,再以机械方式清除腐蚀老化井壁。对存在严重渗漏的检查井底板和井壁四周进行注浆,形成隔水帷幕防止渗漏,固化检查井周围土体,填充因水土流失造成的空洞,增加地基承载力和变形模量,堵塞地下水进入检查井以满足施工要求<sup>[2]</sup>。

施工流程如图 1 所示。

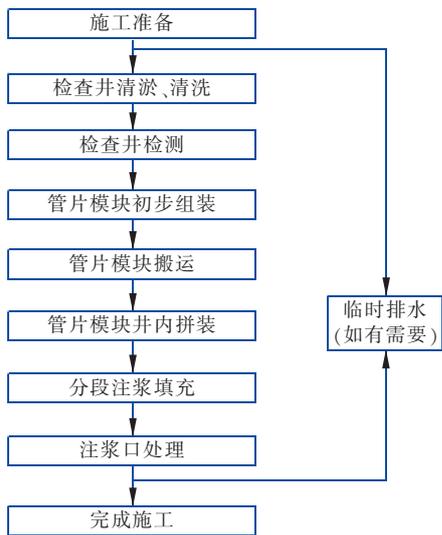


图 1 管片拼装法内衬修复标准施工流程

Fig. 1 Standard construction procedure of segment assembling method

### 3.2 管片拼装

将管片初步拼装后吊入井内,在井室内采用螺栓连接方式径向拼装成矩形环,然后将拼接好的环采用螺接方式拼接成内衬井。管片拼装时应准确对槽,螺丝应拧紧且受力均匀。拼装时所有接口应注意均匀涂抹密封胶,确保接口密封。

### 3.3 注浆填充

拼装完成后进行注浆填充,注浆前应做好井室内管片的纵横支撑(见图 2),防止管片材料受压变形,同时左右交叉注浆,确保井四周浆液均匀抬升。



图 2 注浆前支撑

Fig. 2 Support before grouting

根据材料承载力分段注浆,第一次注浆从井室上方向下进行,注浆高度 60 cm,使内衬井固定在既有检查井井底。然后依次分段注浆,每次注浆高度

150 cm,浆液应完全填充缝隙,直至最高点预留管喷出浆液密度与注入浆液密度相同,停止注浆,同时密封预留管。

## 4 施工质量控制

为确保检查井管片拼装内衬非开挖修复工程的施工质量,应严格按照《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》(CJJ/T 210—2014)的质量管理内容实施,对施工后的检查井内部结构性以及密闭性等进行必要的检测,以确认施工效果。

### 4.1 内衬外观检测

内衬井壁外观检测使用电视检测设备进行,已修复的内衬井在整个被修复区域内应连续、无凹凸,接缝严密、注浆无空洞与未注满现象。内衬井修复后外观检测如图 3 所示。

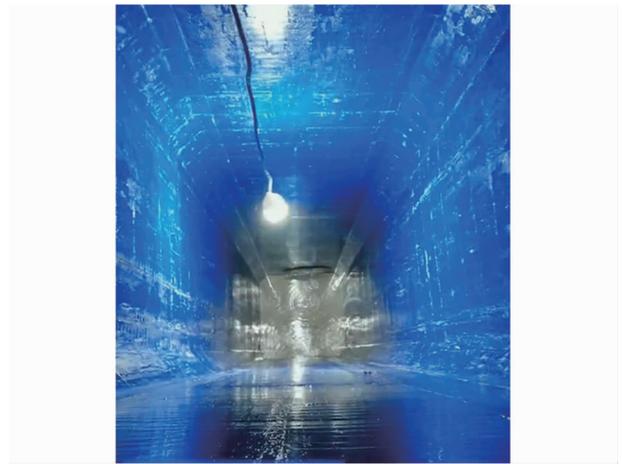


图 3 修复后内衬井外观检测

Fig. 3 Appearance inspection after rehabilitation

### 4.2 内衬尺寸控制

对修复后的检查井进行尺寸检测,由下至上对检查井长宽每米检测一次,然后取其平均值进行判断,确保达到设计规定的尺寸要求。本次设计修复后长、宽范围均为 1 840 ~ 1 860 mm。实测长度和宽度均在设计范围内,平均长度为 1 851 mm,平均宽度为 1 848 mm,均满足设计要求。

### 4.3 管片性能检测

管片材料强度性能测试按照 CJJ/T 210—2014 进行。试块取自施工现场,委托具有相关资质的第三方进行测试。根据材料强度的规定值以及检测报告进行归纳,材料的强度性能判断如表 2 所示。由表 2 可知,材料的各项指标均达到规定要求,材料强度合格。

表2 管片材料性能检测

Tab.2 Performance test of segment material

项目	标准值	测试值	执行标准
纵向拉伸强度/MPa	>44.4	46.5	《塑料 拉伸性能的测定 第2部分:模塑和挤塑塑料的试验条件》(GB/T 1040.2—2006)
纵向弯曲强度/MPa	>75	78.0	《塑料 弯曲性能的测定》(GB/T 9341—2008)
热塑性塑料维卡软化温度/℃	>75.4	76.3	《热塑性塑料管材、管件 维卡软化温度的测定》(GB/T 8802—2001)

#### 4.4 砂浆质量控制

##### ① 砂浆的选择

为达到设计管材刚度和强度,确保检查井在各种恶劣条件下,在给定的时间内完成固化,针对待修复检查井的结构、施工时的气温以及地面的交通情况等进行了反复、认真的探讨和摸索,并将相关工况

表4 砂浆性能检测结果

Tab.4 Test result of mortar performance

项目	实测值	指标要求	测试标准	备注
截锥流动度/mm	285	抗压强度等级 > C30	《水泥胶砂强度检验方法(ISO法)》(GB/T 17671—1999)	注浆时现场测试
抗压强度(28 d)/MPa	71	>270	《水泥基灌浆材料应用技术规范》(GB/T 50448—2015)	注浆时现场取样制作试块

#### 4.5 内衬井功能性闭水试验

对修复后内衬井进行功能性闭水检测,严格按照《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》(CJJ/T 210—2014)的规定,管井同时闭水试验24 h,根据累计补水量值(小于按 $Q_E = 0.0046 D_L$ )计算最大允许补水量值。

经试验确认,修复后的检查井密闭性符合设计要求。

#### 5 结语

采用管片拼装法内衬实施检查井修复,减少了对城市道路的开挖和对交通、环境的影响,具有施工简便、质量可靠、综合造价低、使用年数增长等优点,从根本上解决了既有检查井腐蚀、孔洞、裂缝、渗漏、强度降低等问题,消除了隐患。

管片拼装法的应用为我国大中型排水检查井及小型污水泵站结构补强修复和防腐提供了新的技术选择,同时也提升了排水检查井非开挖修复的技术水平。

信息及性能要求提供给材料供应商,经过多次试验、调配,确保完全固化,达到预定的强度目标,完成检查井修复的目的。

砂浆的混合料及水灰比见表3。

表3 砂浆的混合料及水灰比

Tab.3 Mortar mixture and water cement ratio

水灰比/%	预混料		
	水泥	骨料	添加剂
23.0	早强硅酸盐水泥	最大尺寸1.2 mm的硅砂	收缩抵抗剂+减水剂+消泡剂+水中不分离添加剂

##### ② 砂浆性能检测

现场对砂浆流动度进行了检测,同时根据CJJ/T 210—2014的规定,对注浆填充的特制砂浆取样制作试块。

试块性能测试委托具有工程质量检测资质的第三方进行,测试结果如表4所示。测试结果均合格。

#### 参考文献:

- [1] 王海峰,赵丹丹. 模块拼装式管道修复技术(即“3S”工法)简介及应用实例[J]. 中国科技纵横,2010(6): 14,5.  
WANG Haifeng, ZHAO Dandan. Introduction and practical cases of segment assembling pipe repairing technology (“3S” method) [J]. China Science & Technology Panorama Magazine, 2010(6): 14, 5 (in Chinese).
- [2] 顾赛赛,杨后军. CIPP原位固化技术在市政检查井修复中的应用[J]. 非开挖技术,2019(3):36-40.  
GU Saisai, YANG Houjun. The application of CIPP cured in place technology in repair of municipal manhole [J]. Trenchless Technology, 2019(3):36-40 (in Chinese).

作者简介:杨后军(1985—),男,安徽寿县人,本科,工程师,从事管道检测与非开挖修复工作。

E-mail:305682987@qq.com

收稿日期:2020-12-26

修回日期:2020-12-29

(编辑:衣春敏)