

前 言

为规范城镇排水管道非开挖修复技术在工程中的应用,根据河南省住房和城乡建设厅《关于印发 2021 年工程建设标准编制计划的通知》(豫建科〔2021〕408 号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结国内有关非开挖修复技术在排水管道领域的应用实践经验,参照国内有关先进技术标准,在广泛征求意见的基础上,结合河南省的地方特点制定本标准。

本标准共分 8 章和 2 个附录,主要内容包括:总则、术语和符号、基本规定、材料、设计、施工、安全、工程验收等。

本标准由河南省住房和城乡建设厅负责管理,由郑州大学综合设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送至郑州大学综合设计研究院有限公司(地址:郑州市丰产路 11 号,邮政编码:450014)。

主 编 单 位 郑州大学综合设计研究院有限公司

参 编 单 位 郑州大学

坝道工程医院(平舆)

郑州市市政设施事务中心

郑州安源工程技术有限公司

中电建(西安)港航船舶科技有限公司

中建七局第二建筑有限公司

哈尔滨工业大学水资源国家工程研究中心有限公司

天津倚通科技发展有限公司

河南省中建建设工程设计有限公司

郑州市建设工程质量安全技术监督中心
福建纳川水务有限公司

主要起草人员	刘成永	方宏远	赵 鹏	杜家豪
	李 灿	张 超	王 楠	于秋波
	杜雪明	杜明瑞	许志晓	王 豪
	徐 晖	康旭波	张 鹏	樊俊晓
	李 乐	周成龙	王颖丽	王晶惠
	王利强	扶涛涛	赵志宾	张体浪
	万继军	李培良	王文豪	李 政
	吴晶珂	段媛媛	魏 宁	贺俊言
主要审查人员	谢继义	张宪明	潘玉勤	李 超
	刘继鹏	吴相云	何小丰	

目 次

1	总 则	1
2	术语和符号	2
2.1	术 语	2
2.2	符 号	6
3	基本规定	9
4	材 料	10
4.1	一般规定	10
4.2	聚氨酯	11
4.3	环氧树脂	12
4.4	原位固化材料	13
5	设 计	14
5.1	一般规定	14
5.2	内衬管设计	15
5.3	水力计算	19
5.4	检查井	20
6	施 工	22
6.1	一般规定	22
6.2	原有管道预处理	23
6.3	注浆法	23
6.4	裂缝嵌补法	24
6.5	喷涂法	25
6.6	翻转式原位固化法	26

6.7	拉入式原位固化法	27
6.8	管片内衬法	29
6.9	短管内衬法	29
6.10	螺旋缠绕法	30
6.11	点状原位固化法	31
6.12	不锈钢双胀环法	32
6.13	不锈钢快速锁法	33
6.14	检查井修复	34
7	安 全	36
8	工程验收	38
8.1	一般规定	38
8.2	原有管道预处理	39
8.3	注浆法	40
8.4	裂缝嵌补法	40
8.5	喷涂法	41
8.6	原位固化法	42
8.7	管片内衬法	44
8.8	短管内衬法	45
8.9	螺旋缠绕法	47
8.10	点状原位固化法	48
8.11	不锈钢双胀环法	49
8.12	不锈钢快速锁法	51
8.13	检查井修复	52
8.14	功能性试验	53
8.15	工程竣工验收	53
附录 A	管道非开挖修复方法适用范围和使用条件	56

附录 B 管道非开挖修复工程的分项、分部和单位工程划分 57

本标准用词说明 58

引用标准名录 59

条文说明 61

1 总 则

1.0.1 为规范河南省城镇排水管道非开挖修复工程的设计、施工及验收,做到技术先进、经济合理,保证施工质量及安全,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于河南省城镇排水管道非开挖修复工程的设计、施工及验收。

1.0.3 城镇排水管道非开挖修复工程的设计、施工及验收除应符合本标准的规定外,尚应符合国家及河南省现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 城镇排水管道 urban drainage pipeline

城镇内道路、小区、企业等区域,收集和输送污水、废水或雨水的管渠。

2.1.2 非开挖修复 trenchless rehabilitation

采用不开挖或局部开挖地表的方式恢复或提升原有排水管道系统性能的方法。

2.1.3 整体修复 overall repair

对两个(或多个)检查井之间的排水管道进行整段修复的方法。

2.1.4 局部修复 localized repair

对排水管道局部的破裂、变形、渗漏、错口、脱节、腐蚀等缺陷进行修复的方法。

2.1.5 半结构性修复 semi-structural rehabilitation

原有管道和内衬管共同承受原有管道内、外压力的修复方法。

2.1.6 结构性修复 structural rehabilitation

内衬管独立承受原有管道内、外压力的修复方法。

2.1.7 注浆法 grouting method

采用专用设备在压力作用下将修复材料注入管道周边的病害区,以达到管道和检查井防渗、止水和加固土体等效果的方法。

2.1.8 裂缝嵌补法 crack patching method

针对混凝土管道裂缝缺陷,使用修复材料进行充填,起到抗渗、补强作用的局部修复方法。

2.1.9 喷涂法 spraying method

通过离心或人工等方式将修复用的材料喷涂至管道内表面后固化形成内衬的修复方法。

2.1.10 原位固化法 cured-in-place pipe method

将浸渍树脂的软管通过翻转或者牵拉的方法置入原有管道内部并与原管紧密贴合后固化形成内衬管的修复方法,简称 CIPP。

2.1.11 管片内衬法 splice segment lining method

将片状型材在原有管道(检查井)内拼装形成内衬,并对内衬与原管(井壁)之间的空隙进行填充的修复方法。

2.1.12 短管内衬法 short pipe lining method

采用牵拉、顶推方式将预制塑料短管置入原有管道(检查井)形成内衬,并对内衬与原管(井壁)之间的空隙进行填充的修复方法。

2.1.13 螺旋缠绕法 spirally-wound pipes method

将带状型材置入原有管道,通过螺旋缠绕方式形成连续内衬,并对内衬与原管之间的空隙进行填充的修复方法。

2.1.14 点状原位固化法 spot cured-in-place pipe method

采用气囊扩张法将浸渍固化性树脂的织物紧贴在原有管道待修复部位,通过常温、热水或光固化后形成内衬的局部修复方法。

2.1.15 不锈钢双胀环法 stainless steel double expansion ring method

以环状橡胶止水密封带与不锈钢胀环为主要修复材料,在管道接口或局部损坏部位安装止水密封带,止水密封带就位后用不锈钢胀环固定,形成管道内衬的局部修复方法。

2.1.16 不锈钢快速锁法 stainless steel quick-lock pipe repair method

采用专用不锈钢圈扩充后将橡胶密封套挤压在原有管道缺陷位置,形成管道内衬的管道局部修复方法。

2.1.17 软管 tube

由一层或多层聚酯纤维毡等纤维织物或同等性能材料制作而成的柔性管材。

2.1.18 内衬管 liner

通过各种非开挖修复方法在原有管道内形成的内衬。

2.1.19 带状型材 strip profile

经生产预制加工成内壁光滑、外壁有 T 形加强筋,在现场通过井下缠绕机形成内衬管道,从而完成修复目标的内衬材料。

2.1.20 管段 pipe section

两座相邻检查井之间的管道。

2.2 符 号

2.2.1 尺寸

A ——水流有效断面面积;

D ——管道的平均内径;

D_E ——原有管道的平均内径;

D_L ——试验管道内径;

D_{max} ——原有管道的最大内径;

D_{min} ——原有管道的最小内径;

D_N ——内衬管平均管径;

D_o ——内衬管管道外径;

H ——管道敷设深度;

H_s ——管顶覆土厚度;

H_w ——管顶以上地下水位高度;

h ——带状型材高度;

I ——内衬管单位长度管壁截面惯性矩;

L ——管道长度;

R ——水力半径;

SDR ——管道的标准尺寸比;

t ——内衬管壁厚;

$\bar{y}$ ——带状型材内表面至带状型材中性轴的距离;

φ ——未注浆角度。

2.2.2 系数和因子

B' ——弹性支撑系数;

C ——椭圆度折减系数；
 K ——圆周支持率；
 K_g ——裕度系数；
 K_1 ——与未注浆角度 φ 相关的系数；
 N ——安全系数；
 n ——粗糙系数；
 q ——原有管道的椭圆度；
 R_w ——水浮力系数；
 μ ——泊松比。

2.2.3 荷载和压力

P ——内衬管管顶地下水压力；
 q_t ——管道总的外部压力；
 W_s ——动荷载。

2.2.4 模量和强度

E ——内衬管初始弹性模量；
 E_L ——内衬管长期弹性模量；
 E'_s ——管侧土体综合变形模量；
 σ_L ——内衬管长期弯曲强度。

2.2.5 其他符号

G ——喷涂材料用量；
 I_w ——水力坡降；
 Q ——流量；
 r ——喷涂材料密度；

v ——流速；

γ ——土体重度。

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

3 基本规定

3.0.1 敷设于交通繁忙、环境敏感、施工空间受限等区域的排水管道修复宜选用非开挖修复技术。

3.0.2 管道非开挖修复工程应根据原有管道检测和评估报告进行设计和施工。

3.0.3 管道非开挖修复工程所用的材料应符合国家现行相关标准的规定和设计要求,管材、型材及管道附件等材料还应具有产品质量合格证书、性能检验报告和使用说明书。

3.0.4 管道非开挖修复施工采取的环境保护及安全措施应符合国家和河南省有关规定。

3.0.5 管道非开挖修复工程应在验收合格后使用。

4 材 料

4.1 一般规定

- 4.1.1 管道非开挖修复工程所用管材及型材应有清晰的标识。
- 4.1.2 在同一个修复管段内应使用相同型号、同一生产厂家的管材或型材,管材或型材应无裂缝、孔洞、夹杂物等缺陷。
- 4.1.3 水泥类修复材料应符合下列规定:
- 1 硅酸盐水泥性能应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的有关规定;
 - 2 可根据需要添加粉煤灰、矿渣粉等掺合料,其材料性能应符合相关产品标准。
- 4.1.4 喷涂修复材料应具有快速凝结、高黏结及防腐性能。
- 4.1.5 管片内衬法所用片状型材可由不锈钢、聚氯乙烯(PVC)等材料制成,型材内表面应光滑,并具有耐久性及抗腐蚀性。
- 4.1.6 非开挖修复所用 PE 管材应符合下列规定:
- 1 应选用 PE80 等级及以上的原材料;
 - 2 管材性能应符合现行国家标准《给水用聚乙烯(PE)管道系统 第2部分:管材》GB/T 13663.2 的有关规定。
- 4.1.7 非开挖修复所用玻璃钢管材应符合现行国家标准《玻璃纤维增强塑料夹砂管》GB/T 21238 的有关规定。
- 4.1.8 螺旋缠绕法所用的带状型材应符合下列规定:
- 1 带状型材可由硬聚氯乙烯(PVC-U)或加钢带的复合材料制成;
 - 2 型材内表面应光滑、平整,无裂口、凹陷等影响型材性能的

缺陷；

- 3 钢带表面应无裂纹、麻面、凸泡、脱皮,钢带厚度应均匀。
- 4.1.9 非开挖修复所用的不锈钢板材、型材及构件等应符合现行国家标准《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280 的有关规定。
- 4.1.10 非开挖修复所用的橡胶密封件,应采用耐腐蚀橡胶,其性能应符合现行国家标准《橡胶密封件 给、排水管及污水管道用接口密封圈 材料规范》GB/T 21873 的有关规定。

4.2 聚氨酯

- 4.2.1 聚氨酯注浆材料浆液应均匀,无分层。
- 4.2.2 注浆用单组分聚氨酯材料浆液性能和固结体性能应符合现行行业标准《聚氨酯灌浆材料》JC/T 2041 的有关规定。
- 4.2.3 注浆用双组分聚氨酯材料中的聚氨酯 A 组分产品性能应符合表 4.2.3-1 的规定,聚氨酯 B 组分产品性能应符合表 4.2.3-2 的规定;聚氨酯 A、B 组分生成材料性能应符合表 4.2.3-3 的规定。

表 4.2.3-1 聚氨酯 A 组分产品性能

项目	技术要求	测试方法
外观	油状液体	目视
黏度/(Pa·s), 25℃	≤0.6	GB/T 12009.3
密度/(kg/m³), 25℃	1 220~1 250	GB/T 4472
NCO 含量/%	30.20~32.00	GB/T 12009.4
水解氯含量/%	≤0.20	GB/T 12009.2
酸度/%,以 HCL 计	≤0.05	GB/T 12009.5

表 4.2.3-2 聚氨酯 B 组分产品性能

项目	技术要求	测试方法
外观	油状液体	目视
黏度/(Pa·s), 25℃	≤1	GB/T 22314
密度/(kg/m³), 25℃	1 000~1 200	GB/T 15223

表 4.2.3-3 聚氨酯 A、B 组分生成材料性能

项目	技术要求	测试方法
无束缚生成材料密度/(kg/m³)	55±5	GB/T 6343
吸水率/%	≤3	GB/T 8810
膨胀比	15~25	CJJ/T 260

4.3 环氧树脂

4.3.1 环氧树脂注浆材料浆液应均匀,无分层。

4.3.2 环氧树脂注浆材料浆液性能应符合表 4.3.2-1,环氧树脂注浆材料固化物性能应符合表 4.3.2-2。

表 4.3.2-1 环氧树脂注浆材料浆液性能

项目	技术要求	测试方法
浆液密度/(kg/m³), 25℃	>1 000	GB/T 13354
初始黏度/(Pa·s), 25℃	<0.2	GB/T 2794
可操作时间/min	>30	GB/T 2794

表 4.3.2-2 环氧树脂注浆材料固化物性能

项目	技术要求	测试方法
抗压强度/MPa, 28 d	≥40	GB/T 2567
拉伸剪切强度/MPa, 28 d	≥5.0	GB/T 7124
抗拉强度/MPa, 28 d	≥10	GB/T 2567
抗渗压力/MPa, 28 d	≥1.0	JC/T 1041

4.4 原位固化材料

4.4.1 原位固化法所用的软管应符合下列规定：

- 1 软管可由单层或多层聚酯纤维毡或同等性能材料组成的骨架材料和树脂构成,并应能承受施工的拉力、压力和固化温度;
- 2 软管应厚度均匀,无破损;
- 3 软管的外表面应包覆一层与所采用的树脂不起反应的非渗透性塑料膜;
- 4 软管厚度应确保固化后管壁大于等于内衬管的设计厚度;
- 5 软管的长度应大于待修复管道的长度,软管直径的大小应保证在固化后能与原有管道的内壁紧密贴合;
- 6 玻璃纤维增强的软管应至少包含两层玻璃纤维夹层;
- 7 软管应存储在低于 20℃ 的环境中,采用紫外光固化的软管还应避光存储。

4.4.2 原位固化法内衬管短期力学性能应符合表 4.4.2 的要求。

表 4.4.2 原位固化法内衬管短期力学性能

项目	技术要求		测试方法	
	不含玻璃纤维内衬管	玻璃纤维内衬管	不含玻璃纤维内衬管	玻璃纤维内衬管
抗弯强度/ MPa	>31	>125	GB/T 9341	GB/T 1449
弯曲模量/ MPa	>1 724	>8 000	GB/T 9341	GB/T 1449
抗拉强度/ MPa	>21	>80	GB/T 1040.2	GB/T 1040.4

5 设 计

5.1 一般规定

5.1.1 管道非开挖修复工程设计前应调查原有管道的基本概况、工程地质和水文地质条件、现场施工环境。

5.1.2 原有管道及检查井缺陷的检测与评估应符合现行行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181 的有关规定。当管段结构性缺陷等级达到Ⅲ、Ⅳ级时应采用结构性修复。

5.1.3 管道非开挖修复范围应根据待修复管段结构性缺陷特征、缺陷等级及缺陷类型确定,并应符合下列规定:

1 当管段缺陷密度大于 0.5 时,应采用整体修复;

2 当管段缺陷密度不超过 0.5 时,应符合下列规定:

1) 缺陷数量大于等于 3 处或缺陷等级大于等于Ⅲ级时,宜采用整体修复;

2) 其他情况可采用局部修复。

5.1.4 管道结构性缺陷分布集中的管段采用整体修复时,可通过增加检查井的方式缩小修复范围。

5.1.5 管道非开挖修复工程设计应符合下列规定:

1 原有管道地基不满足要求时,应进行处理;

2 修复后管道的结构应满足受力、稳定性及变形要求;

3 修复后管道的过流能力应满足要求;

4 修复后管道应满足管道维护管理要求。

5.1.6 管道非开挖修复方法适用范围和使用条件,可按附录 A 确定。

5.1.7 当需设置工作坑时,应符合下列规定:

1 工作坑应避开地上建筑物、架空线、地下管线或其他构

筑物;

2 工作坑不宜设置在道路交会口、医院出入口、消防出入口等人流车辆密集或安全通道处。

5.1.8 管道非开挖修复工程所用管材直径的选择应符合下列规定:

- 1 内衬管内径不宜小于原有管道内径的 90%;
- 2 原位固化法所用软管外径应与原有管道内径相一致。

5.2 内衬管设计

5.2.1 当采用原位固化法、短管内衬法进行管道半结构性修复时,内衬管最小壁厚应符合下列规定:

1 内衬管壁厚应按下列公式计算:

$$t = \frac{D_0}{\left[\frac{2KE_L C}{PN(1 - \mu^2)} \right]^{\frac{1}{3}} + 1} \quad (5.2.1-1)$$

$$C = \left[\frac{\left(1 - \frac{q}{100}\right)^3}{\left(1 + \frac{q}{100}\right)^2} \right] \quad (5.2.1-2)$$

$$q = 100 \times \frac{(D_E - D_{\min})}{D_E} \text{ 或 } q = 100 \times \frac{(D_{\max} - D_E)}{D_E} \quad (5.2.1-3)$$

式中 t ——内衬管壁厚,mm;

D_0 ——内衬管管道外径,mm;

K ——圆周支持率,取值宜为 7.0;

E_L ——内衬管的长期弹性模量,MPa,宜取短期弹性模量的 50%;

C ——椭圆度折减系数;

P ——内衬管管顶地下水压力,MPa,地下水取值应符合现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332 的有关规定;

N ——安全系数,取 2.0;

μ ——泊松比,原位固化法内衬管取 0.3,PE 内衬管取 0.45;

q ——原有管道的椭圆度,%;

D_E ——原有管道的平均内径,mm;

D_{min} ——原有管道的最小内径,mm;

D_{max} ——原有管道的最大内径,mm。

2 当内衬管椭圆度不为零时,按式(5.2.1-1)计算的内衬管壁厚最小值不应小于下列公式计算结果:

$$1.5 \frac{q}{100} \left(1 + \frac{q}{100} \right) \text{SDR}^2 - 0.5 \left(1 + \frac{q}{100} \right) \text{SDR} = \frac{\sigma_L}{PN} \quad (5.2.1-4)$$

$$\text{SDR} = \frac{D_0}{t} \quad (5.2.1-5)$$

式中 SDR ——管道的标准尺寸比;

σ_L ——内衬管长期弯曲强度,MPa,宜取短期强度的 50%。

3 当内衬管道位于地下水位以上时,原位固化法内衬管的标准尺寸比(SDR)不得大于 100,PE 内衬管的标准尺寸比(SDR)不得大于 42。

5.2.2 当采用原位固化法、短管内衬法进行管道结构性修复时,内衬管最小壁厚应符合下列规定:

1 内衬管壁厚应按下列公式计算:

$$t = 0.721 \times D_0 \left[\frac{\left(\frac{N \times q_t}{C} \right)^2}{E_L \times R_w \times B' \times E'_s} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (5.2.2-1)$$

$$q_t = 0.00981H_w + \frac{\gamma \times H_s \times R_w}{1000} + W_s \quad (5.2.2-2)$$

$$R_w = 1 - 0.33 \times \frac{H_w}{H_s} \quad (5.2.2-3)$$

$$B' = \frac{1}{1 + 4e^{-0.213H}} \quad (5.2.2-4)$$

式中 q_t ——管道总的外部压力,MPa,包括地下水压力、上覆土压力以及动荷载;

R_w ——水浮力系数,最小取 0.67;

B' ——弹性支撑系数;

E'_s ——管侧土综合变形模量,MPa,可按现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332 的有关规定计算取值;

H_w ——管顶以上地下水位高,m;

γ ——土的重度,kN/m³;

H ——管道敷设深度,m;

H_s ——管顶覆土厚度,m;

W_s ——动荷载,MPa,应按现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332 的有关规定确定。

2 内衬管的最小壁厚还应满足下式要求:

$$t \geq \frac{0.1973D_0}{E^{\frac{1}{3}}} \quad (5.2.2-5)$$

式中 E ——内衬管初始弹性模量,MPa。

3 结构性修复内衬管的最小壁厚还应同时满足本标准式(5.2.1-1)和式(5.2.1-4)的要求。

5.2.3 螺旋缠绕法内衬管刚度应符合下列规定:

1 采用内衬管贴合原有管道螺旋缠绕法半结构性修复时,内

衬管最小刚度系数应按下列公式计算：

$$E_L I = \frac{P(1 - \mu^2) D_N^3}{24K} \times \frac{N}{C} \tag{5.2.3-1}$$

$$D_N = D_0 - 2(h - \bar{y}) \tag{5.2.3-2}$$

式中 E_L ——内衬管长期弹性模量,MPa;
 I ——内衬管单位长度管壁截面惯性矩,mm⁴/mm;
 D_N ——内衬管平均管径,mm;
 h ——带状型材高度,mm;
 $\bar{y}$ ——带状型材内表面至带状型材中性轴的距离,mm;
 μ ——泊松比,取 0.38。

2 采用内衬管不贴合原有管道螺旋缠绕法半结构性修复时,内衬管与原有管道间的环状空隙应进行注浆处理,且内衬管最小刚度系数应按下列公式计算：

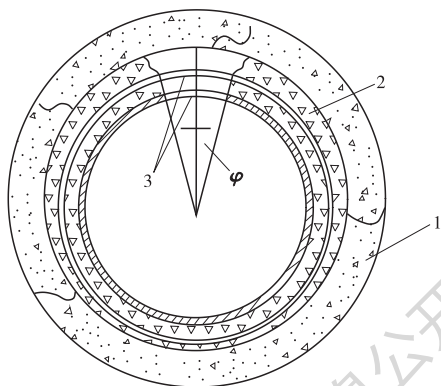
$$E_L I = \frac{PND_N^3}{8(K_1^2 - 1)C} \tag{5.2.3-3}$$

$$\sin \frac{K_1 \varphi}{2} \cos \frac{\varphi}{2} = K_1 \sin \frac{\varphi}{2} \cos \frac{K_1 \varphi}{2} \tag{5.2.3-4}$$

式中 φ ——未注浆角度(见图 5.2.3);
 K_1 ——与未注浆角度 φ 相关的系数, K_1 取值与未注浆角度的关系应符合表 5.2.3 的规定。

表 5.2.3 K_1 取值与未注浆角度的关系

$2\varphi/(^{\circ})$	10	20	30	40	50	60	70	80	90
K_1	51.5	25.76	17.18	12.9	10.33	8.62	7.4	6.5	5.78
$2\varphi/(^{\circ})$	100	110	120	130	140	150	160	170	180
K_1	5.22	4.76	4.37	4.05	3.78	3.54	3.34	3.16	3.0



1—原有管道;2—浆体;3—螺旋缠绕内衬管; φ —未注浆角度。

图 5.2.3 未注浆角度示意图

3 采用内衬管贴合原有管道螺旋缠绕法结构性修复时,内衬管最小刚度系数应按下列公式计算:

$$E_L I = \frac{(q_t N/C)^2 D^3}{32 R_w B' E'_s} \quad (5.2.3-5)$$

4 当采用螺旋缠绕法进行结构性修复时,内衬管最小刚度系数 $E_L I$ 还应同时满足公式(5.2.3-1)的要求。

5.2.4 当采用喷涂法进行修复时,砂浆类喷涂厚度不应小于 10mm,且喷涂后管道壁厚不应小于原有管道厚度。

5.3 水力计算

5.3.1 排水管渠的流量应按下列公式计算:

$$Q = Av \quad (5.3.1)$$

式中 Q ——流量, m^3/s ;

A ——水流有效断面面积, m^2 ;

v ——流速, m/s 。

5.3.2 排水管渠中恒定流条件下排水管渠的流速应按下式计算：

$$v = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I_w^{\frac{1}{2}} \tag{5.3.2}$$

式中 v ——流速, m/s;
 n ——粗糙系数;
 R ——水力半径, m;
 I_w ——水力坡降。

5.3.3 部分管材的粗糙系数可按表 5.3.3 取值。

表 5.3.3 粗糙系数

管材类型	粗糙系数 n
原位固化内衬管	0.01
PE 管、PVC 管	0.009~0.01
螺旋缠绕内衬管	0.009~0.01
砂浆喷涂(抹面)	0.013~0.014
砂浆喷涂(不抹面)	0.015
玻璃钢管	0.009~0.01
混凝土管	0.013~0.014

5.4 检查井

5.4.1 检查井出现下沉时应对检查井基础进行加固,并对已探明的井外空洞进行填充。

5.4.2 检查井内衬修复应符合下列规定：

- 1 原有检查井预处理应满足检查井修复工艺需要；
- 2 修复后检查井应能满足承载力、防渗、防腐等方面的要求；
- 3 修复后的检查井应满足其相应的使用功能；
- 4 修复后的检查井应满足维护管理要求。

5.4.3 检查井进行修复时,检查井的内衬厚度应根据检查井的规格、埋深以及损坏程度确定,并应符合下列规定:

- 1** 有闭水要求时水泥砂浆内衬厚度不应小于 20 mm;
- 2** 采用无机防腐砂浆材料对检查井进行防腐修复时,内衬厚度不宜小于 20 mm。

6 施 工

6.1 一般规定

6.1.1 施工前应编制施工组织设计和专项施工方案,并按规定程序审批后实施。

6.1.2 施工单位应根据工程特点合理选用施工设备,对于不间断施工的修复方法,应有备用动力和设备。

6.1.3 施工使用的计量器具和检测设备,应经计量检定、校准,合格有效。

6.1.4 管道非开挖修复的准备工作应符合下列规定:

- 1 修复前应对原有管道进行预处理;
- 2 施工设备的安装调试应满足施工工艺要求;
- 3 工作井或工作坑应满足施工作业的要求,工作坑的放坡和支护应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的有关规定。

6.1.5 管道封堵应符合现行行业标准《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68 的有关规定,并应符合下列要求:

- 1 管道封堵前应做好临时排水措施;
- 2 当管道封堵两侧有水压差时,应对管道封堵进行支撑;
- 3 当管道封堵采用充气管塞时应随时检查充气管塞的气压,当充气管塞气压低于要求时应及时充气;

4 管道功能性试验完成后应拆除管道封堵。拆除封堵时,应先拆下游管堵,再拆上游管堵。

6.1.6 管道临时排水能力应满足施工要求。

6.1.7 管道非开挖修复注浆材料应具有高流动性、抗离析、微膨胀性能,可用于狭窄间隙填充。

6.1.8 管道修复完成后,应对管道端口、接口及管道与检查井连接处进行密封处理。

6.1.9 管道非开挖修复施工结束后,应对修复管段内施工垃圾进行清理,保证无异物残留。

6.1.10 管道非开挖修复各专业工种之间的相关工序应进行交接检验,并应记录。

6.2 原有管道预处理

6.2.1 原有管道预处理应符合下列规定:

1 采用的预处理方式不应损坏原有管道结构且不应对待修复工作产生不利影响;

2 预处理后的管道内应无沉积物、垃圾及其它障碍物,管道内不应有影响施工的积水和渗水现象,管道内表面应无附着物、尖锐毛刺和突起;

3 预处理后的混凝土管道基层应坚固、密实。

6.2.2 管道宜采用高压水射流方式进行清洗,其清洗应符合下列规定:

1 清洗产生的污泥应合规处置;

2 清洗时应避免高压水射流对管道造成损伤;

3 当管道存在塌陷或空洞管段时,不得用高压水射流冲洗;

4 可辅以符合环保要求的清洗剂,清洗剂的使用不应对待修复材料及修复的过程产生不利影响;

5 根据修复的施工需求,必要时可采取通风、烘干等措施。

6.2.3 管道内影响管道施工修复的障碍物应清除。

6.3 注浆法

6.3.1 注浆法可采用管内注浆或管外注浆,管内注浆可用于管径800mm 及以上的管道;管外注浆可用于各类管道。

6.3.2 注浆材料的选取应根据待注浆区域的空隙度大小、地下水、管道渗漏水情况及土体性质等因素确定。

6.3.3 聚氨酯和环氧树脂注浆材料存放和配制过程中不得与水接触,开启后宜一次用完。

6.3.4 采用管内注浆时应符合下列规定:

- 1 应根据专项施工方案对注浆孔的位置进行定位;
- 2 钻孔应钻穿管壁,孔径不宜大于 25 mm;
- 3 注浆结束后,应对注浆孔进行封堵和抹平。

6.3.5 采用管外注浆时应符合下列规定:

- 1 应探明待修复管道周边的管线、地下构筑物、空洞等分布情况;
- 2 钻孔深度应到达待修复的病害区域;
- 3 注浆过程中宜在管道内进行实时监控;
- 4 如产生管道偏移应中断注浆,并调整注浆方案。

6.3.6 注浆孔布置应符合下列规定:

- 1 注浆孔位置应根据病害区域特征、管径、管长等情况进行专项设计;
- 2 管外注浆时,管节纵向注浆孔布置间距宜为 1~2 m,可根据实际情况增加注浆孔。

6.3.7 在注浆施工过程中应控制注浆压力、流量和速度,确保注浆均匀、连续。

6.3.8 注浆法施工记录应包括下列内容:

- 1 注浆孔数量、深度和位置;
- 2 注浆压力、温度和用量;
- 3 注浆异常情况。

6.4 裂缝嵌补法

6.4.1 裂缝嵌补材料的选取应根据裂缝的大小、深度等因素

确定。

6.4.2 裂缝嵌补法施工宜采用具有快速凝结性能的水泥类材料封缝,封缝层表面应密实、平整。

6.4.3 当嵌补缝隙需要注浆充填时,应符合下列规定:

- 1 应在需要嵌补的部位预埋注浆管,其位置、间距应满足注浆要求,并设置进浆口和排气口;
- 2 应沿管道裂缝由下向上逐一压注浆液;
- 3 应按施工要求严格控制注浆压力和注浆量;
- 4 注浆完毕 24 h 后经检查不渗水,可清理掉注浆管及已固化的溢漏浆液。

6.5 喷涂法

6.5.1 喷涂材料用量宜按下式计算:

$$G = \frac{K_g \pi D L t r}{1 \times 10^6} \quad (6.5.1)$$

式中 G ——喷涂材料用量,kg;

K_g ——裕度系数,宜根据施工经验或喷涂试验确定;砂浆类可取 1.05~1.20;

D ——管道的平均内径,mm;

L ——管道长度,m;

t ——内衬管壁厚(喷涂厚度),mm;

r ——喷涂材料密度,kg/m³。

6.5.2 喷涂施工应符合下列规定:

- 1 管道内的环境温度宜为 5~35 ℃,并通风良好;
- 2 喷涂角度宜与施工面垂直;
- 3 砂浆类每层喷涂的最大厚度不应大于 10 mm,且宜一次性喷涂完成;
- 4 喷涂后应对砂浆涂层进行及时、有效的养护;

5 养护期间管段内所有的孔洞应严密封闭;

6 支管、检查井连接处可采用人工喷涂,并应采用光滑的渐变段相连接。

6.5.3 喷涂施工应对喷涂材料用量、喷涂厚度、施工温度等进行记录。

6.6 翻转式原位固化法

6.6.1 翻转式原位固化法可采用水压或气压的方法将软管翻转置入原有管道,施工应符合下列规定:

1 当翻转时应将软管的外层防渗塑料薄膜向内翻转成内衬管的内膜;

2 翻转压力应控制在使软管充分扩展所需最小压力和软管所能承受的允许最大压力之间,应能使软管翻转到管道的另一端;

3 翻转过程中宜用润滑剂减少翻转阻力,润滑剂不得对软管和相关施工设备产生不良影响;

4 翻转完成后软管伸出原有管道两端的长度应满足施工及取样要求。

6.6.2 翻转完成后可采用热水或热蒸汽对软管进行固化,并应符合下列规定:

1 热水供应装置和蒸汽发生装置应装有温度测量仪,固化过程中应对温度进行跟踪测量和监控;

2 热水宜从标高较低的端口通入,蒸汽宜从标高较高的端口通入;

3 固化温度应均匀升高,固化所需的温度和时间以及温度升高速度应按照产品说明书的要求,并根据修复管段的材质、周围土体的热传导性、环境温度、地下水位等情况进行适当调整;

4 固化过程中软管内的水压或气压应能使软管与原有管道保持紧密接触,且压力不得超过软管在固化过程中所能承受的允

许最大压力,并保持该压力值直到固化结束;

5 可通过温度感应器监测的树脂放热曲线判定树脂固化的状况。

6.6.3 固化完成后内衬管的冷却应符合下列规定:

1 应先将内衬管的温度缓慢冷却,热水宜冷却至 $38\text{ }^{\circ}\text{C}$;蒸汽宜冷却至 $45\text{ }^{\circ}\text{C}$;

2 冷却时间应符合产品说明书的规定;

3 可采用常温水替换软管内的热水或蒸汽进行冷却,替换过程内衬管内不得形成真空;

4 应待冷却稳定后方可进行后续施工。

6.6.4 当端口处内衬管与原有管道结合不紧密时,应在内衬管与原有管道之间充填树脂混合物进行密封,且树脂混合物应与软管浸渍的树脂材料相同。

6.6.5 内衬管端头应切割整齐,并应清洁端口。

6.6.6 翻转式原位固化法施工记录应包括下列内容:

1 软管使用长度;

2 翻转时的温度和压力;

3 软管固化温度、时间和压力;

4 内衬管冷却温度、时间和压力。

6.7 拉入式原位固化法

6.7.1 拉入软管之前应在原有管道内铺设垫膜,垫膜应符合下列规定:

1 垫膜应置于原有管道底部;

2 垫膜应覆盖大于 $1/3$ 的管道周长;

3 垫膜应在原有管道两端进行固定。

6.7.2 软管的拉入应符合下列规定:

1 应沿管底的垫膜将软管平稳、缓慢地拉入原有管道,拉入

速度不宜大于 5 m/min;

- 2 在拉入软管过程中不得磨损或划伤软管;
- 3 施工拉力不应大于软管能够承受的最大拉力要求;
- 4 软管两端端口伸出原有管道长度应满足施工及取样要求。

6.7.3 软管的扩展应采用压缩空气,并应符合下列规定:

- 1 软管两端应绑扎牢固;
- 2 充气装置宜安装在软管入口端,且应有控制和显示压力的功能;
- 3 充气前应检查软管各连接处的密封性,软管末端宜安装调压装置;
- 4 压缩空气压力应能使软管充分膨胀扩张紧贴原有管道内壁。

6.7.4 采用蒸汽固化时,应符合本标准第 6.6.2 条和第 6.6.3 条的规定。

6.7.5 采用紫外光固化时应符合下列规定:

- 1 紫外灯安装时应避免损伤软管内膜;
- 2 紫外光固化过程中管内应保持空气压力稳定,使内衬管与原有管道紧密接触;
- 3 紫外灯架的型号、功率、数量以及固化巡航速度应与光固化软管材料相适应;
- 4 内衬管固化完成后应缓慢降低管内压力。

6.7.6 固化完成后内衬管端头应按本标准第 6.6.4 条和第 6.6.5 条的规定进行密封和切割处理。

6.7.7 拉入式原位固化法施工记录应包括下列内容:

- 1 软管拉入长度和扩展压缩空气压力;
- 2 软管固化温度、时间和压力;
- 3 紫外灯的巡航速度;
- 4 内衬管冷却温度、时间和压力。

6.8 管片内衬法

6.8.1 管片置入检查井应符合下列规定：

- 1 应选择便于施工的检查井进行管片模块材料的吊入；
- 2 当管片进入检查井及原有管道时不得对管片造成损伤；
- 3 管片模块下井过程中，人员不得站在运输物下方。

6.8.2 管片拼装应符合下列规定：

- 1 管片之间的连接部位应采用与片状型材兼容的材料密封；
- 2 管片拼装时应准确对槽，螺丝应拧紧且受力均匀。

6.8.3 内衬管两端与原有管道间的环状空隙应进行密封处理，密封材料应与片状型材兼容。

6.8.4 管片拼装完后应对内衬管与原有管道的空隙进行注浆填充，注浆应符合下列规定：

1 当内衬管不足以承受注浆压力时，注浆填充前应对内衬管进行支护或采取其他保护措施；

2 当有支管存在时，注浆前应打通内衬管连接并采取保护措施，注浆时浆液不得进入支管；

3 注浆应饱满密实，宜采用分段注浆工艺；

4 注浆时应防止侧向压力过大，造成管道偏移；

5 注浆孔或通气孔宜设置在两端密封处或支管处，也可在内衬管上开孔；

6 注浆完成后应对内衬管上的注浆孔进行密封，密封表面应干净平整。

6.8.5 管片内衬法施工应对管片安装连接、密封材料注入量、内衬管与原有管道间隙注浆量等进行记录。

6.9 短管内衬法

6.9.1 短管内衬法内衬管应符合下列规定：

1 内衬管长度应满足可从井室进入管道的要求;

2 当采用承插式连接短管时,内衬管连接应采用防水密封胶圈。

6.9.2 管道内衬管施工完成后,内衬管起点和终点端部应进行密封和切割处理。

6.9.3 短管内衬法可通过牵引、顶推或两者结合的方式将内衬管置入原有管道中,并应符合下列规定:

1 内衬管顶推或牵拉时应匀速、可控;

2 最大顶推力或牵引力不应大于内衬管允许顶力或拉力的50%,在管道弯曲段或变形的管道中施工应减慢速度;

3 顶推或牵拉操作宜一次完成,形成的内衬管应平顺;

4 内衬管伸出原有管道端口的长度应能满足内衬管应力恢复和热胀冷缩的要求,管道就位且应力恢复后方可进行后续操作。

6.9.4 短管内衬法施工时应采取下列保护措施:

1 应在工作井设置导滑装置;

2 应对内衬管的牵拉端或顶推端采取保护措施。

6.9.5 当内衬管与原有管道之间的空隙需注浆时应符合本标准第6.8.4条规定。

6.9.6 短管内衬法施工应对牵引或顶推力的大小和速度、内衬管的长度和拉伸率、内衬管与原有管道间隙注浆量等进行记录。

6.10 螺旋缠绕法

6.10.1 螺旋缠绕法所用缠绕机应能在地面拆分、井下组装,螺旋缠绕设备轴线应与管道轴线一致。

6.10.2 在螺旋缠绕法作业中,应有专人检测型材是否有破损、弯曲等现象,并应对存在的缺陷及时修补;当发生型材肋筋破损、公扣倒伏等较为严重的情况时,应及时通知现场专业技术人员采取措施。

6.10.3 螺旋缠绕作业应平稳、匀速进行,锁扣应嵌合、连接牢固。

6.10.4 螺旋缠绕法扩张施工时,应符合下列规定:

1 内衬管缠绕过程中应在主锁扣和次锁扣间放置钢丝,并应在主锁扣中注入密封和粘结材料;

2 内衬管在扩张前应将端口固定;

3 扩张工艺的钢丝抽拉和螺旋缠绕操作应同步进行,直至整个内衬管扩张完毕。

6.10.5 螺旋缠绕法采用增加钢带施工时,应符合下列规定:

1 内衬管缠绕过程中,钢带应同步安装在带状型材外表面,与型材公母锁扣处嵌合牢固;

2 当型材截断后进行再连接时,应保证焊缝翻边均匀,焊接牢固。

6.10.6 螺旋缠绕法机头行走方式施工时,应符合下列规定:

1 可通过调整螺旋缠绕设备获得所需要的内衬管直径;

2 当型材截断后进行再连接时,应通过自带的钢片插入另一边型材完成。

6.10.7 内衬管道贴合原有管道施工的空隙宜进行注浆处理,内衬管不贴合原有管道施工的空隙应进行注浆处理,注浆应符合本标准第 6.8.4 条规定。

6.10.8 螺旋缠绕法施工应对缠绕速度、行进速度、密封和粘结材料注入量、内衬管与原有管道间隙注浆量等进行记录。

6.11 点状原位固化法

6.11.1 软管织物及浸渍树脂应符合下列规定:

1 软管织物应选用耐化学腐蚀的玻璃纤维,玻璃纤维层数不应小于 3 层;

2 玻璃纤维的裁切长度应根据待修复管道的管径计算确定,玻璃纤维布的搭接长度不应小于 100 mm;

3 软管织物浸渍完成后应立即使用,否则应在规定的温度下存储,且不应受灰尘等杂物污染。

6.11.2 软管的长度应能覆盖管道缺陷,且轴向前后应比管道缺陷长不小于 200 mm。

6.11.3 软管的安装应符合下列规定:

1 软管应绑扎在可膨胀的气囊上,气囊应由弹性材料制成,能承受一定的水压或气压,且应有良好的密封性能;

2 气囊的工作压力和修补管径范围应符合气囊设备规定的技术要求;

3 作业人员无法进入管道时,应采用专用设备实时监测、辅助定位。

6.11.4 软管的膨胀及固化应符合下列规定:

1 常温固化树脂固化时间宜为 2~4 h,且不得小于 1 h;

2 常温固化树脂时,气囊宜充入空气进行膨胀;

3 气囊内气体压力应能保证软管紧贴原有管道内壁,但不得超过软管材料所能承受的最大压力;

4 修复过程中应保持压力稳定;

5 固化完成后应缓慢释放气囊内的压力。

6.11.5 点状原位固化法施工记录应包括下列内容:

1 树脂存储温度、时间和用量;

2 软管浸渍时间和使用长度;

3 固化温度、时间和压力。

6.12 不锈钢双胀环法

6.12.1 不锈钢双胀环应由不锈钢胀环和止水橡胶带构成。

6.12.2 不锈钢胀环厚度不应小于 5 mm,宽度不应小于 50 mm。

6.12.3 止水橡胶带应符合下列规定:

1 橡胶带宽度应按照设计要求制作,宜为 300~400 mm;

2 橡胶带两侧应有不锈钢胀环压槽,压槽背面应有齿状止水条,止水条高度宜为 8~10 mm;

3 橡胶带表面应平整、无缺陷。

6.12.4 不锈钢双胀环法修复施工应符合下列规定:

1 不锈钢双胀环应完全覆盖管道缺陷处,且轴向前后应比待修复缺陷长不小于 100 mm;

2 橡胶带宜采用人工沿管道环向平铺于管道内壁的方式进行,橡胶带表面应平整、无褶皱,内壁紧贴原有管道;

3 不锈钢胀环应沿橡胶带的压槽安装,安装时不锈钢胀环应垂直无倾斜,牢固可靠;

4 安装完成后应拆除胀环上焊接的液压设备支撑点,拆除时应沿环向施力拆除,不得沿纵向用力拆除。

6.12.5 修复施工中应对不锈钢双胀环安装位置、液压设备的撑力等进行记录。

6.13 不锈钢快速锁法

6.13.1 不锈钢快速锁应由不锈钢套筒、橡胶套和锁紧结构部件构成。

6.13.2 不锈钢套筒应符合下列规定:

1 管径 800 mm 以下不锈钢套筒应由整片钢板加工成型;

2 管径 800 mm 及以上不锈钢套筒应由 2~3 个不锈钢钢环片拼装而成。

6.13.3 橡胶套应为闭合式,橡胶套外部两侧应设有整体式密封凸台。

6.13.4 管径 800 mm 以下的快速锁应采用专用气囊安装,管径 800 mm 及以上的快锁锁宜采用多片式快速锁结构人工安装。

6.13.5 不锈钢快速锁应覆盖待修复缺陷,且轴向前后应比待修复缺陷长不小于 100 mm;当缺陷轴向长度超过单个快速锁长度

时,可采用多个快速锁搭接的方式安装,安装时后一个快速锁的橡胶套应压住前一个快速锁超出的橡胶套。

6.13.6 采用气囊安装的不锈钢快速锁不得采用搭接方式,并按下列步骤操作:

1 在地面将不锈钢套筒和橡胶套预先套好,并检查确认锁紧装置可正常工作;

2 分别在待修复位置前后检查井各安装一个卷扬机,将快速锁固定在带轮子的专用气囊上,然后在电视检测(CCTV)或潜望镜检测(QV)等可视化设备的辅助下将气囊拉入至待修复位置;

3 在电视检测(CCTV)或潜望镜检测(QV)等可视化设备的监控下,应缓慢向气囊内充气,使不锈钢快速锁缓慢扩展并紧贴原有管道内壁,气囊压力宜为 $0.35 \sim 0.4$ MPa;

4 当确认不锈钢快速锁完全张开后,方可卸掉气囊压力撤出。

6.13.7 采用人工方式安装的不锈钢快速锁,应按下列步骤操作:

1 将不锈钢环片、橡胶套等装置从检查井送到待修复位置;

2 先将不锈钢环片预拼装成小直径钢套,再将橡胶套套在不锈钢套上,安装时橡胶套迎水坡边朝来水方向;

3 将预拼装好的不锈钢快速锁放置在待修复位置,采用专用扩张器对快速锁进行扩张,待扩张到橡胶套密封台接近管壁时,使用扩张器上的辅助扩张丝杆缓慢扩张,在扩张过程中可用橡胶锤环向振击快速锁,确认各个部位与原管壁紧密贴合后锁死紧固螺栓,完成安装。

6.13.8 修复施工中应对不锈钢快速锁的安装位置、安装方向等进行记录。

6.14 检查井修复

6.14.1 砖砌和混凝土材质的检查井可采用喷涂法进行修复。

6.14.2 检查井进行内衬修复前应进行预处理,并应符合下列规定:

1 检查井清洗时应采取措施,避免井壁掉落的大块硬质杂物被冲入管道内;

2 检查井清洗后暴露出的凹陷、孔洞和裂缝等缺陷应进行填充;

3 井壁处理后应无污泥、垃圾、油脂及有机涂层等附着物,井壁上的腐蚀层应清除干净;

4 井壁有渗漏水时应进行止水处理。

6.14.3 检查井井周的空洞宜采取注浆方式填充密实。

6.14.4 检查井内爬梯的更新应在内衬修复前完成。

6.14.5 喷涂施工前应保证基底处于湿润状态,但不得有明显水滴或流水。

6.14.6 当环境温度低于 0°C 时不宜进行喷涂施工;当环境温度高于 35°C 时应采取降温措施。

6.14.7 采用水泥砂浆离心喷涂修复时应符合下列规定:

1 应将离心旋喷器居中置于井内,待旋喷器运行平稳后方可喷涂施工;

2 在离心喷涂过程中旋喷器下放和提升速度不宜大于 3 m/min ;

3 若离心喷涂过程因故中断应及时清理设备,避免堵塞;

4 喷涂完成后可保留内衬原始形态,也可根据要求对表面进行压抹。

6.14.8 修复检查井的井底与井壁结合部位应采取倒圆过渡,井底内衬厚度不应小于 20 mm 。

6.14.9 喷涂法检查井修复施工应对喷涂材料用量、喷涂厚度、施工温度等进行记录。

7 安 全

7.0.1 设计单位应在设计文件中注明涉及安全的重点部位和环节,并提出工程安全保护要求和意见。

7.0.2 施工单位应编制安全施工专项方案,并进行安全交底,建立工程安全生产保障体系。

7.0.3 排水管道非开挖修复施工应符合下列规定:

1 施工应满足安全、职业健康及消防等要求;

2 排水管道非开挖修复施工应符合国家现行标准《城乡排水工程项目规范》GB 55027、《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》GB 55034 和《危险化学品企业特殊作业安全规范》GB 30871 及现行行业标准《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6 的有关规定。

7.0.4 作业人员应符合下列规定:

1 从事管道非开挖修复的人员应经过岗位技能教育和岗前安全培训;

2 非开挖修复宜采用机械作业方法,并严格控制人员进入井下作业,井下施工作业时应按现行国家标准《危险化学品企业特殊作业安全规范》GB 30871 和现行行业标准《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6 的有关规定执行;

3 进入施工现场人员应禁止吸烟,并应佩戴安全帽、穿反光背心;下井人员应佩戴安全可靠的防毒面具、呼吸机、安全绳等防护用品;

4 井下作业时,井上监护人员不得少于两人;进入管道内作业时,井室内应设置专人呼应和监护,监护人员严禁擅离职守。

7.0.5 作业设备应符合下列规定:

1 用电设备应符合国家有关爆炸危险场所设备的安全规定,

电气应整体防爆,操作部分应设置触电保护器;

2 锅炉设备应符合国家有关安全的规定,高温设施应有隔热及防止人员烫伤措施;

3 机械设施的转动和运动部位应设有保护设施;

4 施工现场应准备有毒有害气体检测仪器、防毒面具和救生工具。

7.0.6 作业环境应符合下列规定:

1 井下作业时,应对作业管段进行强制通风,并进行有害气体浓度检测;井内及管道中气体检测及有害气体的浓度应按现行国家标准《危险化学品企业特殊作业安全规范》GB 30871 和现行行业标准《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6 的有关规定执行;

2 人员进入管道内施工时,宜优先采用干作业,当采用湿作业时,管道充满度不得超过 50%且管内水深不得超过 500 mm,水流速度不得超过 0.5 m/s;

3 在各类危险区域设置明显的标志、警示牌及防护围挡。

7.0.7 当需要局部开挖时,开挖深度大于等于 5 m 的基坑施工安全应符合现行国家标准《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003 和现行行业标准《建筑深基坑工程施工安全技术规范》JGJ 311 的有关规定。

8 工程验收

8.1 一般规定

8.1.1 管道非开挖修复工程的分项、分部和单位工程的划分宜符合附录 B 的规定。

8.1.2 管道非开挖修复工程的主要材料现场取样应符合下列规定：

1 现场取样材料的规格及尺寸应满足检测要求；

2 当采用水泥砂浆注浆时，应每批次取样 1 组，若单批次大于 10 m^3 ，每 10 m^3 取样 1 组；

3 管道喷涂修复时可按每个修复管段取样 1 组，检查井喷涂修复可按每 5 口井取样 1 组；

4 原位固化法修复材料固化完成后内衬管应按每个管段不少于 1 组或按设计要求进行现场取样，取样位置宜在内衬管端部；

5 短管内衬法和螺旋缠绕法施工时，同一生产厂家、同一批次产品现场取样不应少于 1 组；

6 管片内衬法施工时，应分别对不同生产批次的管片进行抽样检测，检测数量应满足设计要求；设计未明确要求时，同一批次抽样不应少于 3 块。

8.1.3 修复后的管道内应无明显湿渍、渗水，严禁滴漏、线漏等现象。

8.1.4 管道非开挖修复完成后应按现行行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181 的有关规定对修复管道进行检测。

8.1.5 根据不同的修复方法，应对管道非开挖修复施工过程中的检查验收资料进行核实，符合设计、施工要求的管道方可进行管道

功能性试验。

8.1.6 排水管道非开挖修复工程质量验收应符合国家现行标准《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》GB 55032 和《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的有关规定。

8.2 原有管道预处理

I 主控项目

8.2.1 原有管道经检查,其损坏程度和施工修复方案应满足设计要求。

检查方法:按现行行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181 的有关规定进行检查;对照设计文件检查施工方案;检查原有管道检测与评估报告。

检查数量:全数检查。

8.2.2 原有管道经预处理后,应无影响修复施工工艺的缺陷,管道内表面应无附着物、尖锐毛刺和突起。

检查方法:观察、电视检测(CCTV)或潜望镜检测(QV)等可视化设备检查;检查预处理施工记录及相关技术处理记录。

检查数量:全数检查。

II 一般项目

8.2.3 原有管道的预处理应符合设计和施工方案的要求。

检查方法:对照设计文件和施工方案检查管道预处理记录,检查施工材料质量保证资料和施工检验记录。

检查数量:全数检查。

8.2.4 原有管道范围内的检查并经处理应满足施工要求。

检查方法:观察或潜望镜检测(QV);检查施工记录及相关技术处理记录。

检查数量:全数检查。

8.3 注浆法

I 主控项目

8.3.1 管道接口及裂缝处应无明显的渗漏水。

检查方法:观察、电视检测(CCTV)或潜望镜检测(QV)等可视化设备检查。

检查数量:全数检查。

8.3.2 管道外部脱空及空洞应填充密实。

检查方法:按现行行业标准《城市地下病害体综合探测与风险评估技术标准》JGJ/T 437 评估注浆效果。

检查数量:全数检查。

II 一般项目

8.3.3 注浆完成后,管内应无残留或凸起的注浆材料。

检查方法:观察、电视检测(CCTV)或潜望镜检测(QV)等可视化设备检查。

检查数量:全数检查。

8.3.4 修复施工记录应齐全、正确。

检查方法:对照设计文件、施工方案及本标准的规定进行检查。

检查数量:全数检查。

8.4 裂缝嵌补法

I 主控项目

8.4.1 管道接口及裂缝处应无明显的渗漏水。

检查方法:观察、电视检测(CCTV)或潜望镜检测(QV)等可视化设备检查。

检查数量:全数检查。

II 一般项目

8.4.2 修复后管道接口环缝及裂缝处理应贯通、平顺、均匀,封缝表面应光洁、平整。

检查方法:观察、电视检测(CCTV)或潜望镜检测(QV)等可视化设备检查。

检查数量:全数检查。

8.4.3 修复施工记录应齐全、正确。

检查方法:对照设计文件、施工方案进行检查。

检查数量:全数检查。

8.5 喷涂法

I 主控项目

8.5.1 主要材料性能指标应符合设计要求,质量保证资料应齐全。

检查方法:对照设计文件检查出厂检测报告、现场抽样检测报告、厂家产品使用说明等质量保证资料。

检查数量:全数检查。

8.5.2 内衬平均厚度应满足设计要求,最小厚度不应小于设计值的90%。

检查方法:采用测厚尺在未凝固的内衬表面随机插入检测,每个断面测3~4个点,以最小插入深度作为内衬最小厚度,以断面测点的平均插入深度为内衬平均厚度;或在监理的见证下,在管道断面设置标记钉,当内衬完全覆盖全部标记钉时可认为厚度满足

要求。

检查数量:管内径小于 800 mm 时,应量测管段两端各 1 个断面;

管内径大于或等于 800 mm 时,除应在管段两端各量测 1 个断面外,管道中间应每隔 20 m 增加一个量测断面,量测断面宜均匀布置。

II 一般项目

8.5.3 修复后内衬表面应无明显湿渍。

检查方法:观察、电视检测(CCTV)或潜望镜检测(QV)等可视化设备检查。

检查数量:全数检查

8.5.4 修复后的管道线形和接口应平顺。

检查方法:观察或电视检测(CCTV);检查施工记录、电视检测(CCTV)记录等。

检查数量:全数检查。

8.5.5 修复施工记录应齐全、正确。

检查方法:对照设计文件、施工方案及本标准的规定进行检查。

检查数量:全数检查。

8.6 原位固化法

I 主控项目

8.6.1 进场主要材料性能指标应符合设计要求,质量保证资料应齐全。

检查方法:对照设计文件检查出厂检测报告、厂家产品使用说明等质量保证资料,检查软管的运输、存储等记录。

检查数量:全数检查。

8.6.2 修复后内衬管的短期力学性能应符合设计要求和本标准第 4.4 节规定。

检查方法:对照设计文件及本标准的规定检查内衬管的性能检测报告。

检查数量:全数检查。

8.6.3 修复后的内衬管的壁厚不得小于设计要求,平均壁厚不得大于设计壁厚的 20%。

检查方法:现场取样的壁厚检验应按现行国家标准《塑料管道系统 塑料部件尺寸的测定》GB/T 8806 的有关规定执行;对照设计文件检查。

检查数量:量测管段两端各 1 个断面,每个断面测环向均匀至少 6 点,取平均值为内衬管断面壁厚的代表值。

II 一般项目

8.6.4 修复后的管道内表面质量应符合下列规定:

- 1 内衬管与原有管道内壁应紧密贴合;
- 2 内衬管表面应平整,无划伤、裂纹、孔洞等影响管道使用的缺陷;
- 3 紫外光原位固化法的磨损、气泡或干斑的出现频次每 10 m 不应大于 1 处;
- 4 内衬管褶皱应符合设计要求,当设计无要求时,最大褶皱不应超过 6 mm。

检查方法:观察或电视检测(CCTV);检查施工记录、电视检测(CCTV)记录等。

检查数量:全数检查。

8.6.5 修复后的管道线形应平顺,折变或错台处应平缓过渡,环向断面圆弧应饱满。

检查方法:观察或电视检测(CCTV);检查施工记录、电视检测(CCTV)记录等。

检查数量:全数检查。

8.6.6 内衬管起点和终点端头应切割整齐,端头处内衬管与旧管道之间应密封良好。

检查方法:观察或潜望镜检测(QV);检查施工记录、潜望镜检测(QV)记录等。

检查数量:全数检查。

8.6.7 修复施工记录应齐全、正确。

检查方法:对照设计文件、施工方案及本标准的规定进行检查。

检查数量:全数检查。

8.7 管片内衬法

I 主控项目

8.7.1 主要材料性能指标应符合设计要求,质量保证资料应齐全。

检查方法:对照设计文件检查出厂检测报告、现场抽样检测报告、厂家产品使用说明等质量保证资料。

检查数量:全数检查。

8.7.2 填充砂浆的质量应符合设计要求。

检查方法:现场测试按现行国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448 的有关规定执行;对照设计文件检查。

检查数量:每批次取一组样,若单批次大于 10 m^3 ,每 10 m^3 取一组样。

8.7.3 修复后导致原有管道的缩小量应符合设计要求。

检查方法:应对照设计文件用测量仪、卡尺等工具在管道内量

测,并检查样品管或样品板检验记录。

检查数量:每 5 m 为一个量测断面,每个断面测垂直方向 4 个点,取平均值为该断面的代表值。

II 一般项目

8.7.4 修复后内衬表面应平整、密封良好,无明显湿渍,不应出现鼓包、漏浆等外观缺陷。

检查方法:观察或电视检测(CCTV)。

检查数量:全数检查。

8.7.5 管片与原有管道的间隙注浆充填应饱满密实。

检查方法:观察,检查注浆施工记录。

检查数量:全数检查。

8.7.6 修复施工记录应齐全、正确。

检查方法:对照设计文件、施工方案及本标准的规定进行检查。

检查数量:全数检查。

8.8 短管内衬法

I 主控项目

8.8.1 内衬短管的规格、尺寸及性能应符合设计要求和国家现行标准《给水用聚乙烯(PE)管道系统 第2部分:管材》GB/T 13663.2的有关规定。

检查方法:用卡尺、钢尺等工具量测;对照设计文件检查出厂检测报告、现场抽样检测报告、厂家产品使用说明等质量保证资料。

检查数量:全数检查。

II 一般项目

8.8.2 管节及管件的质量应符合下列规定:

- 1 不得有影响结构安全、使用功能及接口连接的质量缺陷;
- 2 管节不应有异向弯曲、端口应平整;
- 3 胶圈表面应光滑平整,不应有裂缝、破损、气孔、重皮等缺陷,应留取同批次材料以备检查。

检查方法:观察;检查产品质量保证资料。

检查数量:全数检查。

- 4 接口连接的两管节中轴线应保持同心,承口、插口部位无破损、变形及开裂,插口推入深度应到位。

检查方法:观察或电视检测(CCTV),逐个接口检查施工记录。

检查数量:全数检查。

8.8.3 短管内衬法修复管道后,内衬管应符合下列规定:

- 1 修复管道内壁应平整,无裂纹、孔洞等影响管道结构或使用功能的缺陷;

- 2 接口、接缝应平顺,新管道、原有管道过渡应平缓。

检查方法:观察或电视检测(CCTV);检查施工记录、电视检测(CCTV)记录等。

检查数量:全数检查。

8.8.4 内衬管与原有管道的间隙注浆充填应饱满密实。

检查方法:观察,检查注浆施工记录。

检查数量:全数检查。

8.8.5 修复管段两端管口密封处理应符合设计文件的规定,管口处理应平滑且密封良好。

检查方法:观察或潜望镜检测(QV);检查施工记录。

检查数量:全数检查。

8.8.6 修复施工记录应齐全、正确。

检查方法:对照设计文件、施工方案及本标准的规定进行检查。

检查数量:全数检查。

8.9 螺旋缠绕法

I 主控项目

8.9.1 带状型材和钢带的外观、性能应符合设计要求和本标准第4章的规定。

检查方法:观察;对照设计文件检查出厂检测报告、现场抽样检测报告、厂家产品使用说明等质量保证资料。

检查数量:全数检查。

8.9.2 修复后导致原有管道的缩小量应符合设计要求。

检查方法:对照设计文件用测量仪、卡尺等量测,每个断面测垂直方向4个点,取平均值为该断面的代表值;检查样品管或样品板检验记录。

检查数量:管内径小于800 mm时,应量测管段两端各1个断面;

管内径大于或等于800 mm时,除应在管段两端各量测1个断面外,管道中间应每隔20 m增加一个量测断面,量测断面宜均匀布置。

II 一般项目

8.9.3 修复后内衬表面应平整,线形应平顺,不应出现纵向隆起、环向扁平和其他变形情况。

检查方法:观察或电视检测(CCTV)。

检查数量:全数检查。

8.9.4 内衬管与原有管道的间隙注浆充填应饱满密实。

检查方法:观察,检查注浆施工记录。

检查数量:全数检查。

8.9.5 修复管段两端管口密封处理应符合设计文件的规定,管口处理应平滑且密封良好。

检查方法:观察或潜望镜检测(QV);检查施工记录。

检查数量:全数检查。

8.9.6 修复施工记录应齐全、正确。

检查方法:对照设计文件、施工方案及本标准的规定进行检查。

检查数量:全数检查。

8.10 点状原位固化法

I 主控项目

8.10.1 浸渍树脂、软管织物等工程材料的规格、尺寸及性能应符合设计要求和本标准第 6.11 节的规定,质量保证资料应齐全。

检查方法:对照设计文件检查出厂检测报告、厂家产品使用说明等质量保证资料;检查浸渍树脂的运输、存储等记录。

检查数量:全数检查。

8.10.2 固化后内衬管的力学性能、壁厚应符合设计要求。

检查方法:对照设计文件检查样品管试验报告、检测记录;现场用测厚仪、卡尺等量测内衬管管壁厚度。

检查数量:全数检查。

II 一般项目

8.10.3 点状原位固化法修复管道内衬管表面质量应符合下列规定:

1 内衬管与原有管道内壁应紧密贴合,内衬管的凹陷深度、凸起及错台高度不应大于内衬管厚度的 $1/2$;

2 内衬管表面应平整,无划伤、裂纹、孔洞等影响管道使用的缺陷。

检查方法:观察或电视检测(CCTV);检查施工记录、电视检测(CCTV)记录等。

检查数量:全数检查。

8.10.4 修复位置应正确,修复缺陷部位应被完全覆盖,且延伸宽度应大于 200 mm。

检查方法:观察或电视检测(CCTV),对照设计文件和施工方案检查施工记录、电视检测(CCTV)记录等。

检查数量:全数检查。

8.10.5 修复后管道应线形平顺,折变或错台处内衬与原有管道过渡应平缓。

检查方法:观察或电视检测(CCTV);检查施工记录、电视检测(CCTV)记录等。

检查数量:全数检查。

8.10.6 修复施工记录应齐全、正确。

检查方法:对照设计文件、施工方案及本标准的规定进行检查。

检查数量:全数检查。

8.11 不锈钢双胀环法

I 主控项目

8.11.1 不锈钢双胀环工程材料的规格、尺寸及性能应符合设计要求,质量保证资料应齐全。

检查方法:对照设计文件检查出厂检测报告、厂家产品使用说

明等质量保证资料。

检查数量:全数检查。

II 一般项目

8.11.2 修复后管道表面质量应符合下列规定:

1 止水橡胶带应与原有管道紧密贴合,不应有明显凸起、褶皱现象;

2 橡胶带与不锈钢胀环表面应平整,不得有裂纹、孔洞等影响管道使用功能的缺陷。

检查方法:观察或电视检测(CCTV);检查施工记录、电视检测(CCTV)记录等。

检查数量:全数检查。

8.11.3 修复位置应正确,修复缺陷部位应被完全覆盖,不锈钢胀环应安装牢固。

检查方法:观察或电视检测(CCTV);对照设计文件和施工方案检查施工记录、电视检测(CCTV)记录等。

检查数量:全数检查。

8.11.4 修复后管道内衬与原有管道过渡平缓。

检查方法:观察或电视检测(CCTV);检查施工记录、电视检测(CCTV)检测记录等。

检查数量:全数检查。

8.11.5 修复施工记录应齐全、正确。

检查方法:对照设计文件、施工方案及本标准的规定进行检查。

检查数量:全数检查。

8.12 不锈钢快速锁法

I 主控项目

8.12.1 不锈钢快速锁工程材料的规格、尺寸及性能应符合设计要求,质量保证资料应齐全。

检查方法:对照设计文件检查出厂检测报告、厂家产品使用说明等质量保证资料。

检查数量:全数检查。

II 一般项目

8.12.2 修复后不锈钢快速锁表面应平整,不得有裂纹、孔洞等影响管道使用功能的缺陷。

检查方法:观察或电视检测(CCTV);检查施工记录、电视检测(CCTV)记录等。

检查数量:全数检查。

8.12.3 修复位置应正确,修复缺陷部位应被完全覆盖,不锈钢快速锁安装应牢固。

检查方法:观察或电视检测(CCTV),对照设计文件和施工方案检查施工记录、电视检测(CCTV)记录等。

检查数量:全数检查。

8.12.4 修复施工记录应齐全、正确。

检查方法:对照设计文件、施工方案及本标准的规定进行检查。

检查数量:全数检查。

8.13 检查井修复

I 主控项目

8.13.1 主要材料性能指标应符合设计要求,质量保证资料应齐全。

检查方法:对照设计文件检查出厂检测报告、现场抽样检测报告、厂家产品使用说明等质量保证资料。

检查数量:全数检查。

8.13.2 内衬平均厚度不低于设计值,最小厚度应不低于设计值的90%。

检查方法:采用测厚尺在未凝固的内衬表面随机插入检测,每个断面测3~4个点,以最小插入深度作为内衬最小厚度,以断面测点的平均插入深度为内衬平均厚度;或在监理的见证下,在检查井断面设置标记钉,当内衬完全覆盖全部标记钉时认为厚度满足要求。

检查数量:检查井井筒、井室及井底各一个量测断面,当井筒或井室高度大于5 m时,每隔5 m增加一个量测断面。

II 一般项目

8.13.3 检查井内衬应无明显湿渍。

检查方法:观察或潜望镜检测(QV)。

检查数量:全数检查。

8.13.4 内衬应密实规整,不应有空鼓、裂缝等现象;流槽应平顺、管口与井壁应结合严密。

检查方法:观察或潜望镜检测(QV)。

检查数量:全数检查。

8.13.5 修复施工记录应齐全、正确。

检查方法:对照设计文件、施工方案及本标准的规定进行检查。

检查数量:全数检查。

8.14 功能性试验

8.14.1 管道修复完成后应进行闭水试验或闭气试验。

8.14.2 排水管道功能性试验应符合下列规定:

1 管道功能性试验应有安全防护措施,作业人员应按相关安全作业要求进行操作;

2 局部修复管道可不进行闭气或闭水试验;

3 采用原位固化法修复时,内衬管安装完成并冷却到周围土体温度后,方可进行管道功能性试验。

8.14.3 管道闭水试验和管道闭气试验应按设计要求和试验方案进行,并应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的有关规定。

8.15 工程竣工验收

8.15.1 排水管道非开挖修复工程的竣工验收应在分项及分部工程验收合格的基础上进行。

8.15.2 排水管道非开挖修复工程竣工验收应符合下列规定:

1 单位工程、分部工程、分项工程及分项工程检验批的质量验收应全部合格;

2 外观质量验收应符合要求;

3 工程安全及使用功能的检测及检查资料应完整;

4 工程质量控制资料应完整。

8.15.3 工程竣工验收的外观质量检查应包括下列内容:

1 管道位置、内衬表面及渗漏水情况;

2 管口密封处理情况;

- 3 相关排水管道接入、临时排水处理等情况；
- 4 沿线地面及周边环境情况。

8.15.4 工程竣工验收的安全及使用功能检查应包括下列内容：

- 1 工程内容与设计文件相符情况；
- 2 修复前、后的管道检测与评估情况；
- 3 管道功能性试验情况；
- 4 管道位置贯通测量情况；
- 5 管道环向变形率情况；
- 6 管道接口连接检测、修复的相关施工检验记录等汇总情况；
- 7 涉及材料、结构等试件试验以及管材、型材试验的检验汇总情况；
- 8 涉及土体加固、原有管道预处理以及相关管道系统临时措施恢复等情况。

8.15.5 竣工验收时应核实竣工验收资料,竣工验收资料应包括下列内容：

- 1 竣工资料编制说明；
- 2 施工合同、施工协议、施工许可证及开工报告；
- 3 施工图、工程沿线勘察资料、施工组织设计及专项施工方案；
- 4 设计交底、工程技术会议纪要、设计变更通知单、施工联系单、监理联系单、工程质量整改通知单等记录；
- 5 质量自检记录,分项、分部工程质量检验评定单及隐蔽工程验收单；
- 6 工程原材料、管材、型材等材料的质量合格证、性能检验报告、复测报告等质量保证资料；
- 7 所有施工过程的施工记录及施工检验记录；
- 8 修复前、后的管道检测和评定报告；

9 施工、监理、设计、检测等单位的工程竣工质量合格证明及总结报告；

10 管道功能性试验、管道位置贯通测量、管道环向变形率等涉及工程安全及使用功能的有关检测资料；

11 工程质量、安全事故处理资料；

12 竣工图和竣工验收报告等。

附录 A 管道非开挖修复方法 适用范围和使用条件

表 A 管道非开挖修复方法适用范围和使用条件

非开挖修复方法	适用管径/mm	适用材质	可修复断面	最大允许转角/°	是否可带水修复	局部或整体修复
注浆法	各种管径	各种材质	各种断面	—	可	整体/局部
裂缝嵌补法	≥800	混凝土	各种断面	—	不可	局部
喷涂法	≥200	混凝土、钢、球墨铸铁等	各种断面	—	不可	整体/局部
翻转式原位固化法	200~2 700	各种材质	各种断面	45	不可	整体
拉入式原位固化法	200~2 700	各种材质	各种断面	45	不可	整体
管片内衬法	≥800	各种材质	圆形、矩形等	15	可	整体/局部
短管内衬法	≥200	各种材质	圆形	0	可	整体
螺旋缠绕法	≥200	各种材质	各种断面	15	可	整体
点状原位固化法	200~1 500	各种材质	各种断面	—	不可	局部
不锈钢双胀环法	≥800	混凝土、钢、球墨铸铁等	圆形	—	不可	局部
不锈钢快速锁法	300~1 500	混凝土、钢、球墨铸铁等	圆形	—	不可	局部

附录 B 管道非开挖修复工程的分项、 分部和单位工程划分

表 B 管道非开挖修复工程的分项、分部和单位工程划分

单位工程(子单位工程)			
分部工程 (子分部工程)		分项工程	检验批
管道修复	原有管道预处理	临时封堵、导水、管道清洗、 管道清掏和支撑、注浆、裂缝嵌补	每个管段
	注浆法修复	注浆、注浆后处理	每注浆带点
	裂缝嵌补法修复	—	每个管段
	喷涂法修复	喷涂、端口处理	每个管段
	翻转式原位固化法修复	软管翻转置入与 软管固化、端口处理	每个管段
	拉入式原位固化法修复	软管牵拉置入与 软管固化、端口处理	每个管段
	管片内衬法修复	拼装制管、注浆、端口处理	每个管段
	短管内衬法修复	穿插置入、管节连接、 注浆、端口处理	每个管段
	螺旋缠绕法修复	螺旋缠绕、注浆、端口处理	每个管段
	点状原位固化法修复	—	每个点位
	不锈钢双胀环法修复	—	每个点位
	不锈钢快速锁法修复	—	每个点位
检查井修复	检查井地基加固	—	每座检查井
	检查井结构修复	检查井预处理、检查井结构修复	每座检查井

注:1. 当工程规模较小时,如仅 1 个管段,则该分部工程可视同单位工程;

2. 表中的单位工程可按施工合同、施工路段或施工工艺分为若干个子单位工程。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不得”或“不应”;

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4) 表示有选择,在一定条件下可以这么做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《建筑与市政地基基础通用规范》GB 55003

《城乡排水工程项目规范》GB 55027

《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》GB 55032

《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》

GB 55034

《通用硅酸盐水泥》GB 175

《危险化学品企业特殊作业安全规范》GB 30871

《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268

《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332

《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

《塑料 拉伸性能的测定 第4部分:各向同性和正交各向异性纤维增强复合材料的试验条件》GB/T 1040.4

《纤维增强塑料弯曲性能试验方法》GB/T 1449

《树脂浇铸体性能试验方法》GB/T 2567

《胶黏剂黏度的测定》GB/T 2794

《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280

《化工产品密度、相对密度的测定》GB/T 4472

《泡沫塑料及橡胶 表观密度的测定》GB/T 6343

《胶粘剂 拉伸剪切强度的测定(刚性材料对刚性材料)》GB/T 7124

《塑料管道系统 塑料部件尺寸的测定》GB/T 8806

《硬质泡沫塑料吸水率的测定》GB/T 8810

《塑料 弯曲性能的测定》GB/T 9341

《塑料 聚氨酯生产用芳香族异氰酸酯 第2部分:水解氯的测

定》GB/T 12009.2

《塑料 多亚甲基多苯基异氰酸酯 第3部分:黏度的测定》GB/T 12009.3

《塑料 聚氨酯生产用芳香族异氰酸酯 第4部分:异氰酸根含量的测定》GB/T 12009.4

《塑料 聚氨酯生产用芳香族异氰酸酯 第5部分:酸度的测定》GB/T 12009.5

《液态胶粘剂密度的测定方法 重量杯法》GB/T 13354

《给水用聚乙烯(PE)管道系统 第2部分:管材》GB/T 13663.

2

《塑料 液体树脂 用比重瓶法测定密度》GB/T 15223

《玻璃钢纤维增强塑料夹砂管》GB/T 21238

《橡胶密封件 给、排水管及污水管道用接口密封圈 材料规范》GB/T 21873

《塑料 环氧树脂 黏度测定方法》GB/T 22314

《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448

《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6

《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68

《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181

《建筑深基坑工程施工安全技术规范》JGJ 311

《城市地下病害体综合探测与风险评估技术标准》JGJ/T 437

《混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料》JC/T 1041

《聚氨酯灌浆材料》JC/T 2041

河南省工程建设标准

城镇排水管道非开挖修复技术标准

DBJ41/T304-2024

条文说明

制定说明

本标准制定过程中,编制组进行了广泛调查研究,总结了省内外城镇排水管道非开挖修复技术在工程建设中的实践经验,同时参考了国内先进技术法规、技术标准、结合河南省的地方特点完成了本标准的编制。

本标准制定遵循技术先进可靠、经济合理、安全适用、节能环保、确保质量和符合河南省地方特点的原则。

为了便于广大技术和管理人员在使用本标准时能正确理解和执行条款规定,《城镇排水管道非开挖修复技术标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明,对条款规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总 则	65
2	术语和符号	69
2.1	术 语	69
3	基本规定	71
4	材 料	72
4.1	一般规定	72
4.2	聚氨酯	76
4.3	环氧树脂	76
4.4	原位固化材料	77
5	设 计	78
5.1	一般规定	78
5.2	内衬管设计	79
5.3	水力计算	79
5.4	检查井	80
6	施 工	81
6.1	一般规定	81
6.2	原有管道预处理	81
6.3	注浆法	82
6.4	裂缝嵌补法	82
6.5	喷涂法	83
6.6	翻转式原位固化法	83
6.7	拉入式原位固化法	83
6.8	管片内衬法	85
6.9	短管内衬法	85
6.10	螺旋缠绕法	85

6.11	点状原位固化法	85
6.12	不锈钢双胀环法	86
6.14	检查井修复	86
7	安 全	88
8	工程验收	89
8.1	一般规定	89
8.14	功能性试验	90
附录 A	管道非开挖修复方法适用范围和使用条件	91

1 总 则

1.0.1 排水管道及其他市政管线被称为城市的“生命线”,是城市市政基础设施的重要组成部分,在城市污水收集与输送、防汛排水安全保障方面发挥着不可缺少的作用。近年来,随着城镇排水管网隐患排查力度的加大,发现排水管网存在着大量的结构性的病害缺陷,这些病害缺陷如果不能有效的修复治理,会进一步造成城市内涝、道路塌陷及水体污染等安全环保问题。由于许多排水管网环境条件限制无法进行开挖修复,因此排水管道非开挖修复技术在我国得到了广泛的应用,近年来河南省采用非开挖修复技术的工程也日趋增多。虽然在《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210-2014 中提及了多种修复方法,但部分修复方法不适应河南省的工况条件,部分成熟可靠的修复方法尚未纳入,影响着我省城镇排水管道非开挖修复工程的高质量建设,为了完善我省非开挖修复技术的规范标准和保障工程质量,制定本标准。本标准与行业标准 CJJ/T 210-2014 采用修复方法对照见表 1。

表 1 本标准与行业标准 CJJ/T210-2014 采用修复方法对照

序号	修复方法	行业标准 CJJ/T210	本标准 修改情况	主要修改原因
1	注浆法	无	新增	根据河南省实际情况及国内应用情况新增
2	裂缝嵌补法	无	新增	根据河南省实际情况及国内应用情况新增
3	喷涂法	无	新增	根据河南省实际情况及国内应用情况新增

续表 1

序号	修复方法	行业标准 CJJ/T210	本标准 修改情况	主要修改原因
4	不锈钢 双胀环法	无	新增	根据河南省实际情况及 国内应用情况新增
5	不锈钢 快速锁法	无	新增	根据河南省实际情况及 国内应用情况新增
6	翻转式原位 固化法	翻转式原位 固化法	细化	根据河南省实际情况及 国内应用情况,细化材料、 施工、验收要求
7	拉入式原位 固化法	拉入式原位 固化法	细化	根据河南省实际情况及 国内应用情况,细化材料、 施工、验收要求
8	管片内衬法	管片内衬法	细化	根据河南省实际情况及 国内应用情况,细化材料、 施工、验收要求
9	短管内衬法	穿插法	细化	根据河南省实际情况及 国内应用情况,细化材料、 施工、验收要求
10	螺旋缠绕法	机械制螺旋 缠绕法	细化	根据河南省实际情况及 国内应用情况,细化材料、 施工、验收要求

续表 1

序号	修复方法	行业标准 CJJ/T210	本标准 修改情况	主要修改原因
11	点状原位 固化法	点状原位 固化法	细化	根据河南省实际情况及国内应用情况,细化材料、施工、验收要求
12	碎(裂)管法	碎(裂)管法	取消	对现状管道周围环境要求高,实施技术难度大,应用少
13	折叠内衬法	折叠内衬法	取消	排水行业应用少
14	缩径内衬法	缩径内衬法	取消	排水行业应用少
15	不锈钢 套筒法	不锈钢 套筒法	取消	施工质量不易控制,应用效果不佳
16	检查井修复	无	新增	根据河南省实际情况及国内应用情况新增

1.0.2 本标准中的城镇排水管道是重力流(承受内压不大于 0.1 MPa)排水管道。压力流(承受内压大于 0.1 MPa)排水管道应按有关压力管道修复的规范执行。

1.0.3 涉及城镇排水管道非开挖修复的国家现行有关标准,主要有《室外排水设计标准》GB 50014、《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210、《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181、《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268、《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332、《室外给水排水和燃气

热力工程抗震设计规范》GB 50023、《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6 及《城镇排水管渠与泵站运行、维护及安全技术规程》CJJ 68 等。

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

2 术语和符号

2.1 术 语

2.1.1 本标准规定的管道非开挖修复方法包括整体修复和局部修复。整体修复方法包括注浆法、喷涂法、翻转式原位固化法、拉入式原位固化法、管片内衬法、短管内衬法、螺旋缠绕法；局部修复方法包括裂缝嵌补法、点状原位固化法、不锈钢双胀环法、不锈钢快速锁法；注浆法、喷涂法、管片内衬法三种修复方法也可用于局部修复。

2.1.2~2.1.5、2.1.10、2.1.11、2.1.18 这些术语在《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210-2014 的基础上做了一定修改。

2.1.6 本标准定义的注浆法,按照注浆作业的位置不同可分为管内注浆和管外注浆。注浆法主要用于管道周边土体加固,是一种管道外部的修复方法,一般与其他修复方法联合使用。

2.1.7 裂缝嵌补法一般不单独使用,可作为其他非开挖修复方法的预处理措施。

2.1.8 本标准定义的喷涂法,主要是针对水泥砂浆类材料的喷涂,其它如环氧树脂、聚氨酯等材料喷涂应根据相关规范执行。

2.1.9 本标准原位固化法按照软管置入管道的方式分为翻转式原位固化法和拉入式原位固化法两种工艺。翻转式原位固化法按固化介质不同包括热水固化和蒸汽固化；拉入式原位固化法按固化介质不同包括紫外光固化和蒸汽固化。

2.1.12 螺旋缠绕法也称机械制螺旋缠绕法,可分为贴合原有管道和非贴合原有管道工艺,前者是安装在井内的制管机将带状型材制成比原有管道略小的螺旋管,推送到终端后继续旋转使其膨

胀,直到和原管壁贴合,被称为扩张法,主要适用于 600 mm 以下的管道;后者则需要向管壁之间的环状空隙注入水泥浆使内衬管与原有管道结合形成整体,主要包括钢塑加强法和机头行走法。

3 基本规定

3.0.1 现有的管道非开挖修复技术几乎适用于所有管材类型的排水管道,虽然目前非开挖修复技术在工程造价方面比传统的开挖修复要稍高,但因其交通、环境、社会等方面优势明显,所以对于交通繁忙、环境敏感、施工空间受限等不适合开挖修复的管道宜选用非开挖修复技术;其他排水管道的修复,在经济允许的条件下也建议优先选用非开挖修复技术。

3.0.2 排水管道的检测和评估是管道非开挖修复的基础性资料,检测和评估需符合《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181的规定。

3.0.3 管道非开挖修复工程材料的性能是确保工程质量的重要因素,因此要求所用材料应具有相应的产品质量合格证书、性能检验报告和使用说明书。

4 材 料

4.1 一般规定

4.1.1 标识一般包括生产商的名称或商标、产品编号、产地、生产设备、生产日期、型号、材料等级和生产产品所依据的规范名称等详细信息。带状型材的标识间距一般不应大于 5 m,片状型材应每片进行标识。

4.1.3 水泥砂浆类修复材料在实际使用中一般会在水泥的基础上添加掺合料来提高修复材料的使用效果。

1 修复中最常见的水泥材料为硅酸盐水泥,随着材料的发展,铁铝硫酸盐水泥、磷酸盐水泥等特种水泥也逐渐出现,这些特种水泥材料在条件合适的情况下也可采用,使用时应符合相关规定。

2 掺合料是为了改善砂浆性能、减少水泥用量及降低水化热而掺入水泥浆中的活性或惰性材料,常用的有粉煤灰、矿渣粉、砂石、再生骨料等。

4.1.4 喷涂修复材料喷涂在管道或检查井内表面,为了避免在重力作用下喷涂材料脱落,故要求材料要具有快速凝结和高黏结性能,同时排水管道环境具有一定的腐蚀性,因此还要求喷涂材料应具有防腐蚀性能。

本标准的喷涂水泥砂浆类修复材料,主要包括普通硅酸盐水泥砂浆、无机防腐砂浆和聚合物水泥砂浆材料,相应的材料性能要求分别参见表 2、表 3 和表 4。

表 2 普通硅酸盐水泥砂浆的性能

项目		技术要求	测试方法
凝结时间	初凝/min	≥ 45	《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70
	终凝 8h	≤ 10	
抗压强度/MPa, 28 d		≥ 30.0	《水泥胶砂强度检验方法 (ISO 法)》GB/T 17671
抗折强度/MPa, 28 d		≥ 6.5	
浸水拉伸黏结强度/MPa, 7 d		≥ 0.9	《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70

表 3 无机防腐砂浆的性能

项目		技术要求	测试方法
无机材料成分/%		≥ 97	《干混砂浆物理性能试验方法》GB/T 29756
凝结时间	初凝/min	≥ 45	《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70
	终凝/h	≤ 6	
抗压强度/MPa	12 h	≥ 8.0	《水泥胶砂强度检验方法 (ISO 法)》GB/T 17671
	1 d	≥ 12.0	
	28 d	≥ 25.0	
抗折强度/MPa	1 d	≥ 2.5	
	28 d	≥ 4.0	
浸水拉伸黏结强度/MPa	7 d	≥ 1.0	《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70
抗渗压力/MPa	28 d	≥ 1.5	

续表 3

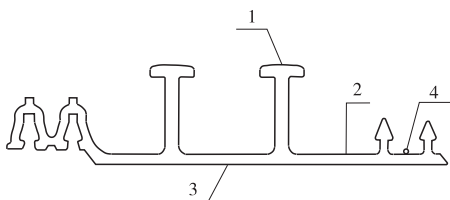
项目	技术要求	测试方法
耐 5% 硫酸腐蚀(点滴法 24 h)	无起泡、 无剥落、 无裂纹、 允许轻微 变色	《色漆和清漆 耐液体介质的测定》GB 9274
耐 10% 柠檬酸、10% 乳酸、 10% 醋酸腐蚀		《水性聚氨酯地坪》 JC/T 2327

表 4 聚合物水泥砂浆的性能

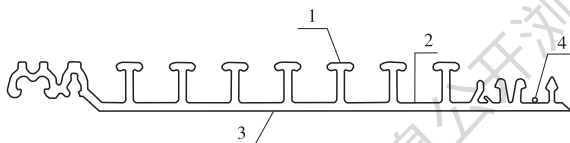
项目		技术要求	测试方法
凝结时间	初凝/min	≥ 45	《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70
	终凝/h	≤ 12	
抗压强度/MPa	7 d	≥ 18.0	《水泥胶砂强度检验方法(ISO 法)》GB/T 17671
	28 d	≥ 35.0	
抗折强度/MPa	7 d	≥ 6.0	
	28 d	≥ 10.0	
浸水拉伸黏结强度/MPa	7 d	≥ 1.0	《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70
收缩率/%	28 d	≤ 0.10	

4.1.8 螺旋缠绕法典型型材外观可参考图 1。

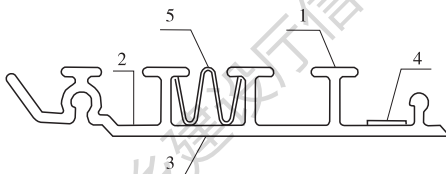
带状型材的材料性能一般由设计确定,硬聚氯乙烯(PVC-U)带状型材性能可参见表 5;钢带材料性能可参见表 6。



(a) 钢管加强法型材外观示意



(b) 扩张法型材外观示意



(c) 机头行走法型材外观示意

1—型材外表面 T 型肋;2—内层壁厚;3—型材内表面;4—密封材料;5—钢带。

图 1 型材断面示意

表 5 硬聚氯乙烯 (PVC-U) 带状型材性能

项目	技术要求	测试方法
拉伸弹性模量/ MPa	$\geq 2\,000$	《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
拉伸强度/MPa	≥ 35	

续表 5

项目	技术要求	测试方法
断裂伸长率/%	≥ 40	《热塑性塑料管材 拉伸性能测定 第 2 部分:硬聚氯乙烯(PVC-U)、氯化聚氯乙烯(PVC-C)和高抗冲聚氯乙烯(PVC-HI)管材》GB/T 8804. 2
弯曲强度/MPa	≥ 58	《塑料 弯曲性能的测定》GB/T 9341

表 6 钢带材料性能

项目	技术要求	测试方法
弹性模量/GPa	≥ 193	《金属材料 弹性模量和泊松比实验方法》GB/T 22315
材质	不锈钢, Ni 含量 $>1\%$	《不锈钢 多元素含量的测定 电感耦合等离子体原子发射光谱法》YB/T 4396

4.2 聚氨酯

4.2.3 双组分聚氨酯材料性能引用《道路深层病害非开挖处治技术规程》CJJ/T 260-2016 的有关规定。

4.3 环氧树脂

4.3.2 环氧树脂材料性能引用《混凝土裂缝用环氧树脂灌浆材料》JC/T 1041-2007 的有关规定。

4.4 原位固化材料

4.4.1 原位固化法修复材料对温度比较敏感,为了避免天气较热情况下软管提前固化,一般软管应保存在不高于 20 ℃ 的环境温度中。紫外光固化法材料对光线较为敏感,光线照射会导致内衬材料固化而报废,因此紫外光固化材料还应避光。

4.4.2 不含玻璃纤维的内衬管道短期力学性能与《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210-2014 保持一致。含玻璃纤维的内衬管道材料随着技术的发展各项性能均有提高,实际工程中使用的材料和市场供应的材料性能也均远大于《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,根据调研和相关文献资料,为保证工程质量,对材料性能要求进行了适当提高。

5 设 计

5.1 一般规定

5.1.1 原有管道的基本概况包括管道用途、直径、材质、埋深;工程地质和水文地质条件包括管道所处地基情况、覆土类型及其重度、地下水位等;现场施工环境主要包括原有管道区域内交通情况以及既有管线、构(建)筑物与原有管道的相互位置关系及其他属性。

5.1.2 《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181 中对管道缺陷的名称、代码、等级划分以及结构性状况评估做了详细规定,其以管段缺陷参数 F 来决定管道结构性缺陷等级。管段Ⅲ级结构缺陷为严重缺陷,管段Ⅳ级结构缺陷为重大缺陷,均属于严重的结构性缺陷,故规定应采用结构性修复。

5.1.3 管道非开挖修复范围主要指整体修复还是局部修复,影响管道修复范围的因素包括待修复管段结构性缺陷特征、缺陷等级及缺陷类型,需综合分析后数确定。

根据《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181 规定的管道缺陷特征包括破裂、变形、错口、腐蚀等;管段缺陷等级划分为四个等级,Ⅰ级缺陷等级(轻微缺陷)、Ⅱ级缺陷等级(中等缺陷)、Ⅲ级缺陷等级(严重缺陷)、Ⅳ级缺陷等级(重大缺陷);缺陷类型分三类,局部缺陷(缺陷密度 $SM < 0.1$)、局部或整体缺陷($0.1 \leq$ 缺陷密度 $SM \leq 0.5$)、整体缺陷(缺陷密度 $SM > 0.5$)。

一般情况下管道整体修复投资高,修复效果也好,而局部修复投资低,修复效果也相应较差。管道缺陷密度大于 0.5 时,评估认定管道为整体缺陷,缺陷范围大,采用整体修复才能更好的保证工程质量,故规定应采用整体修复;管道缺陷密度小于等于 0.5 时,

如果管道缺陷数量大于等于 3 处(缺陷数量相对较多)或管道缺陷数量大于等于Ⅲ级(管道缺陷严重),为保证修复质量和效果,也建议采用整体修复,而其他情况下可根据经济条件选用局部修复。

5.1.4 对于管道结构性缺陷分布集中的管段,比如其缺陷集中在前半段或后半段,而另一段结构完好,可通过采用增加检查井的方式,将存在结构缺陷的管道和结构完好的管道分成两段,仅修复存在结构缺陷的管道,从而缩小修复范围,节约修复工程投资。

5.1.5 本条规定了修复工程的设计原则,原有管道地基不满足要求主要是指管道地基失稳或发生不均匀沉降的情况。管道的过流能力满足要求是指管道能够满足排水需要。

5.1.6 各类非开挖修复技术均在一定条件下可使用,需根据待修复管段的管径、断面形状、材质、可否带水作业等条件进行选择。

5.2 内衬管设计

5.2.1 本条计算公式引自《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210-2014 中第 5.2.1 条。

5.2.2 本条计算公式引自《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210-2014 中第 5.2.2 条。

5.2.3 本条计算公式引自《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210-2014 中第 5.2.4 条。

5.3 水力计算

5.3.1、5.3.2 规定了管渠流量和流速的计算公式。计算公式引自《室外排水设计标准》GB50014-2021 中第 5.2.1 条和第 5.2.2 条。

5.4 检查井

5.4.3 排水检查井修复内衬厚度与检查井的规格、埋深及损坏程度有关,常用的检查井修复水泥砂浆内衬厚度参见表 7。

表 7 排水检查井修复内衬厚度

井深/m	不同井径/mm 修复内衬厚度/mm			
	700	1 000	1 250	1 500
1.00	15	15	15	15
2.00	15	15	15	15
3.00	15	15	15	15
4.00	15	15	15	20
5.00	15	15	20	20
6.00	15	20	20	25
7.00	20	20	25	25
8.00	20	25	25	30
9.00	20	25	30	30
10.00	25	30	30	35
11.00	25	30	35	35
12.00	25	30	35	40

6 施 工

6.1 一般规定

6.1.1 管道非开挖修复工程专业性强、涉及设备材料种类多和地下有限空间作业,具有技术要求高和风险大的特点,故规定施工前应编制施工组织设计和专项施工方案,并应经规定程序审批后执行。

6.1.2 在管道非开挖修复过程中,原位固化法、螺旋缠绕法等施工工艺需要连续不间断作业,以保证工程质量,一旦中断再次施工衔接困难,故规定施工过程中应有备用动力和设备。

6.1.8 管道修复完后,检查井处的内衬管端口、接口与原有管道之间应进行密封处理,防止地下水进入检查井,同时防止内衬管与原有管道脱离。

6.2 原有管道预处理

6.2.1 管道修复的预处理主要包括管道清洗、障碍物清除、管道止水封堵、缺陷处理、土体注浆、裂缝嵌补等。当采用局部修复时,待修复部位及其前后各 500 mm 范围内管道内表面应洁净,无附着物、尖锐毛刺和突起。

6.2.2 常用的管道清洗技术主要有高压水射流清洗、绞车清洗、清管器清洗、化学清洗等。其中高压水射流清洗是目前国内外排水管道清洗的主要方法,国内应用多且成熟。

存在塌陷或空洞管段,若采用高压水射流冲洗,会导致管道破坏加剧,故规定不得采用高压水射流冲洗。

6.2.3 影响管道施工修复的障碍物包括不能通过高压水射流等清洗方法清除的固体、深入管道内的支管、压碎的管道、管道内的

树根等。这些障碍物可通过专门的工具(如管道机器人,带切割、磨平、钻进等功能的工具)清除,若管径大于等于 800 mm 时,保证安全的情况下可人工清除。

6.3 注浆法

6.3.1 管内注浆是在管道内部直接向裂缝或接口部位钻孔注浆来阻止管道渗漏,管外注浆是在地面钻孔至管道周边进行注浆,形成管道外侧隔水屏障。

6.3.2 注浆材料是保证注浆效果的关键,影响材料选用的因素主要包括注浆区域的空隙度大小、地下水或管道渗漏水情况及土体性质等。

6.3.4 管内注浆结束后,为了避免注浆孔影响管道的质量和使用功能,故需对注浆孔进行封堵,并将凸起的注浆材料抹平。混凝土管道注浆孔的封堵一般采用不低于管道材质标准的水泥砂浆;塑料管道可采用专用的堵头密封封堵。

6.3.5 注浆过程中在管道内的实时监控技术包括电视检测(CCTV)和潜望镜检测(QV)等。

6.3.6 注浆孔位置的选择是保障注浆效果的关键,影响因素众多,故应根据病害区域的管道情况进行专项设计。

注浆孔均匀对称布置有利于保证注浆均匀。管内注浆常用时钟表示方法进行注浆孔布置定位,管径小于等于 1 600 mm 管内注浆时,管节横断面注浆孔宜布置四点,分别为时钟表示法的 2、5、7、10 点位置处;管径大于 1 600 mm 管内注浆时,管节横断面注浆孔宜布置五点,分别为时钟表示法的 1、4、6、8、11 点位置处。

6.4 裂缝嵌补法

6.4.1 材料是保证裂缝嵌补效果的关键,需要根据裂缝嵌补的大小、深度等环境条件选取才能达到最佳效果。

6.4.3 严格控制注浆压力和注浆量,一方面是为了注浆填充密实,另一方面是为了防止浆液从封缝处流出。

6.5 喷涂法

6.5.1 喷涂修复材料用量的裕度系数,一般根据施工经验或现场喷涂实验确定。

6.5.2 环境温度 $5\sim 35\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,便于施工人员作业,有利于砂浆凝结硬化,防止表层砂浆失水过快影响砂浆强度。一次喷涂厚度太厚易引起干裂、脱落等问题,故规定一次喷涂厚度不应大于 10 mm ;当喷涂要求厚度超过 10 mm 时,一般采用分次喷涂。

6.6 翻转式原位固化法

6.6.2 翻转式固化工序一般采用热水或蒸汽进行软管固化,固化过程中需对温度、压力进行实时监测以保证固化效果。热水宜从标高低的端口通入,以排除管道里面的空气;蒸汽宜从标高高的端口通入,以便在标高低的端口处处理冷凝水。软管固化时间与工作段的长度、管道直径、地下情况、使用的蒸汽锅炉功率以及空气压缩机的气量等有关。

6.6.3 固化完成后一般应先将内衬管内的温度自然冷却到一定的温度下,热水固化一般为 $38\text{ }^{\circ}\text{C}$,蒸汽固化一般为 $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。采用常温水冷却时,注入常温水同时排出内衬管内的热水或蒸汽,该过程中应避免形成真空造成内衬管失稳。

6.7 拉入式原位固化法

6.7.1 铺设垫膜的目的是减少软管拉入过程中的摩擦力和避免对软管的划伤,垫膜铺设于原有管道底部,覆盖面积大于原有管道周长的 $1/3$ 可保证软管在垫膜之上而不与原有管道接触。

6.7.2 施工作业拉力不应大于软管承受的最大拉力,是为了避免

管道拉入过程中损伤软管,软管承受的最大拉力可参见表 8。软管应伸出两端端口一定距离,是为了便于与端口的连接装置对接和检测取样,伸出长度与管径有关,软管两端端口伸出长度可参见表 9。

表 8 软管承受的最大拉力

管径×壁厚/mm	最大拉力/kN
300×4	40
400×5	55
500×6	100
600×6	125
700×8	190
800×8	225
1 000×10	340
(1 200~1 600)×12	500

表 9 软管两端端口伸出长度

软管管径 D /mm	端口伸出长度/mm
$D \leq 500$	≥ 500
$500 < D \leq 800$	≥ 800
$D > 800$	$\geq 1\,000$

6.7.3 为了保证形成的内衬管能与原有管道紧密贴合,要求内衬软管压缩空气的压力应能使软管充分膨胀扩张紧贴原有管道内壁,压力值需根据产品说明书确定。

6.7.5 光固化紫外灯架的型号、功率、数量以及固化巡航速度应与光固化软管材料相匹配才能达到良好的光固化效果,并需要符

合产品说明书的要求。

6.8 管片内衬法

6.8.1 人员不得站在运输物下方是为了人员的安全考虑。

6.8.4 当内衬管不能承受注浆压力,内衬管会在注浆时发生变形、凸起、甚至塌陷等严重的施工安全和修复质量事故,故规定当内衬管不足以承受注浆压力时,注浆前必须对内衬管进行支护或采取其他保护措施。

6.9 短管内衬法

6.9.1 由于检查井内的空间有限,内衬法短管过长将无法或难以通过井室进入管道内,因此内衬短管的长度需要满足可以从井室进入管道的要求。

6.9.3 为了保证内衬短管安装的平整度,顶推或牵拉操作通常情况下宜一次完成,不宜中途停止。

6.10 螺旋缠绕法

6.10.2 当发生如型材肋筋破损,公扣倒伏等较为严重的情况时,会对缠绕管道质量形成较大的影响,因此为保证工程质量必须通知现场技术人员及时采取措施后方可继续施工。

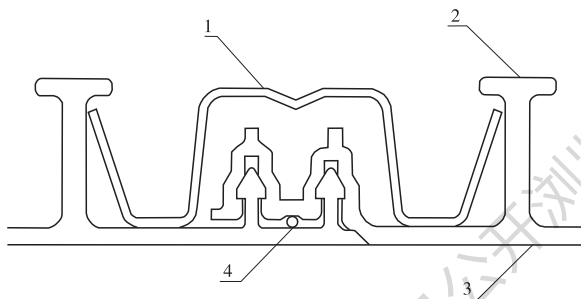
6.10.3 锁扣处嵌合应牢固,如图 2 所示。

6.10.6 截断后进行再连接时,需通过自带的钢片插入另一边型材完成,以保证连接管道的可靠性。

6.11 点状原位固化法

6.11.1 软管浸渍一般在现场进行,也可以在工厂浸渍好后再运送到修复现场。浸渍后的软管对温度敏感,为了避免软管使用前固化,需要在规定的温度内存储。

6.11.3 大口径管道修复,也可采用小车将浸渍的软管运送至修复位置。



1—钢带;2—型材外部 T 型肋;3—型材内表面;4—咬合后的公母锁扣。

图 2 锁扣处嵌合示意

6.11.4 点状原位固化法为局部修复工艺,目前有 3 种固化方法,分别为常温固化、光固化、加热固化。目前国内主要为常温固化,光固化和加热固化应用极少。

6.12 不锈钢双胀环法

6.12.4 若采用两片安装,安装时一边以承插安装,另外一边以专用液压设备分别顶在胀环的两侧接口处,通过液压设备的撑力,将两侧接口分开至设计宽度后,插入与两侧接口同宽度的固定塞片,从而完成安装。若采用三片安装,其中一片采用两边承插安装,另外两片均采用单侧承插安装,最后这两片的接口再按照上述方式采用千斤顶安装固定。

6.14 检查井修复

6.14.1 喷涂法目前的主要材料为水泥砂浆,水泥砂浆可以与砖砌和混凝土材质良好的结合,故可修复砖砌和混凝土材质的各种形状检查井,不适用于塑料、玻璃钢等内壁光滑的排水检查井。喷

涂法包括离心喷涂法和人工喷涂法,其中离心喷涂法可修复圆形检查井,人工喷涂法可修复各种形状的检查井。检查井喷涂修复工艺材料的性能要求同管道喷涂修复。

河南省住房和城乡建设厅信息公开浏览专用

7 安 全

7.0.2 非开挖修复工程施工过程中会涉及到危险性的工作,为保证工程施工安全,故规定非开挖修复工程施工时,施工单位应建立安全生产保障体系。

7.0.4 管道非开挖修复属于有限空间作业,为了保证工作人员的生命健康安全,优先采用机械作业方法,并严格控制人员进入管道内作业。当人员进入井下作业时,需做好安全措施,安全措施包括通风、气体监测、安全管理等内容,这些安全要求在现行国家标准《危险化学品企业特殊作业安全规程》GB 30871 和现行行业标准《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6 中均有规定,应严格执行。

井下作业必须设有监护人员,并且不得少于两人,是因为监护人员在地面既要随时观察井内作业人员情况,又要随时观察地面设备运转情况,还要掌握好供气管、安全绳,潜水作业时还要掌握好通信线缆等,特别是一旦井下作业出现异常,监护人员可立即帮助井下人员迅速撤离。监护人员的工作直接关系到井下作业人员安全,责任重大,所以要求监护人员必须经过专业培训,并具备一定的安全素质、操作技能、管理能力、抢救方法,工作中必须严肃、认真、负责。进入管道内的作业,监护人员要下到井室内的管道口处进行监护,应以随时能观察管内人员工作情况并能保证通话正常,一般不能超过监护人员视线,一旦出现异常情况以能够保证迅速将管内作业人员救出为准,井下作业未结束时监护人员不得撤离。

7.0.7 根据国家关于危险性较大的分部分项工程安全管理规定,开挖深度超过 5 m(含 5 m)的基坑(槽)的土方开挖、支护、降水工程属于超过一定规模的较大危险工程。基坑施工安全需符合现行行业标准《建筑深基坑工程施工安全技术规范》JGJ 311 的规定。

8 工程验收

8.1 一般规定

8.1.1 本条中非开挖修复工程的分项、分部、单位工程的划分,参照了《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210-2014 的有关规定。

8.1.2 管道非开挖修复涉及的材料种类繁多,本标准仅对主要材料的现场取样做了基本规定,材料的具体取样要求尚需符合现行国家标准的有关规定。原位固化法固化完成后材料的取样尺寸及技术要求可参见表 10。

表 10 原位固化法固化材料取样尺寸及技术要求

检测项目	测试指标	取样最小尺寸要求	样品板数量
三点弯曲测试	弯曲强度	施工现场采集样品板尺寸: (圆周向切线长度×轴向长度) $e_m < 10\text{ mm}$ 样品板:250 mm×250 mm $e_m \geq 10\text{ mm}$ 样品板:400 mm×250 mm	1
	弯曲模量		
厚度测试	平均壁厚 (e_m)		
拉伸试验	抗拉强度	施工现场采集样品板尺寸: (圆周向切线长度×轴向长度) 200 mm×300 mm	1
密实性检测	材料样本 透水性	边长为 45 mm±5 mm 的正方形	1

8.1.3 滴漏、线漏等为管道渗漏结构性缺陷,修复后的管道如果仍然存在管道结构性缺陷,就失去了修复的意义,故为此处为严禁。

8.14 功能性试验

8.14.1 根据《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定无压管道应进行管道的严密性试验,严密性试验分为闭水试验和闭气试验。由于修复工程不同于新建工程,存在非整体修复管道(含检查井)的不修复部分密闭性无法满足功能性试验条件的情况,故经与建设方、监理方协商后可采用管道渗水调查检验,管道渗水调查检验程序可按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 中混凝土结构无压管道渗水量测与评定方法的规定进行,并应做好记录。

8.14.2 管道局部修复范围小,难以进行局部的严密性试验,而做全段的严密性实验,大部分情况下无法反映局部修复的效果,因此管道的局部修复可不进行闭气或闭水试验。

附录 A 管道非开挖修复方法 适用范围和使用条件

各种管道非开挖修复方法都有一定的适用范围和使用条件,为了便于设计选用,总结了国内外非开挖修复方法的应用条件。

注浆法用于管道周边土体加固和止水,不受管道缺陷特征和材质限制,可带水修复,既可整体修复也可局部修复。按照注浆的位置的不同,可分为管内注浆和管外注浆两种方式,其中管内注浆可用于管径 800 mm 及以上的管道;管外注浆可用于各类规格的管道。

裂缝嵌补法可用于修复管道渗漏、接口轻微脱节等结构性缺陷。修复方法为局部修复,一般不单独使用,可作为其他非开挖修复法的预处理措施。

喷涂法可用于修复破裂、渗漏、腐蚀等结构性缺陷,分为离心喷涂和人工喷涂两种,离心喷涂法适用于检查井井壁部分以及 200 mm 以上的圆形管道的修复;人工喷涂法适用于人能进入的井室、管道、箱涵等各类断面形式结构的修复。喷涂法不适用于塑料材质管道。

翻转式原位固化法可用于修复破裂、渗漏、腐蚀等结构性管道缺陷,一般用作整体修复。

拉入式原位固化法可用于修复破裂、渗漏、腐蚀、错口等结构性管道缺陷。拉入式原位固化法包含紫外光固化法和蒸汽固化。紫外光原位固化法受光固化设备和光固化性能的影响可用于修复管径 300~1 500 mm 的各种材质和断面的管道。紫外光原位固化法的最大允许转角还需要保证紫外光设备能够顺利通过。

管片内衬法可用于修复破裂、变形、错位、脱节、渗漏、腐蚀等结构性缺陷。管片内衬法修复一般是在可以进入的管道或箱涵

内,采用人工的方式在管道或箱涵内部拼装或组装模块,并在组装完成的管道和原有管道之间注入高强度的特殊水泥砂浆,使原有管道和模块组装管道结合形成一体化的复合结构的新管道。管片内衬法可修复 800 mm 及以上的管道及检查井,可修复矩形、圆形、马蹄形等断面管道。

短管内衬法可用于修复破裂、变形、错位、脱节、渗漏、腐蚀等结构性管道缺陷。

螺旋缠绕法可用于修复破裂、变形、错位、脱节、渗漏、腐蚀等管道结构性缺陷。具有可带水作业、占地面积较小、组装便捷、施工速度快、施工机动灵活等优点,适合在复杂地理环境下施工,适合长距离的管道修复。螺旋缠绕法按工艺可分为扩张法、钢塑增强法、机头行走法三种,其中扩张法主要适用于管径 200~600 mm 的圆型管道修复,钢塑增强法主要适用于管径 600~3 000 mm 圆型管道的修复,机头行走法主要适用于不规则边长在 1 000 mm 以上任意形状管道修复。

点状原位固化法可用于修复破裂、变形、错位、脱节、渗漏等结构性管道缺陷,但接口错位应小于等于 50 mm。

不锈钢双胀环法和不锈钢快速锁法可用于修复破裂、错位、脱节、渗漏等管道结构性缺陷,但接口错位应小于等于 50 mm。不适用于管道基础断裂、管道破裂、管道脱节呈倒栽式状、管道接口严重错位、管道严重变形等结构性缺陷的修复。