



T/CECS XXX- 2024

中国工程建设标准化协会标准

排水管道螺旋缠绕内衬法修复工程技术规程

Technical specification for engineering of drainage pipelines rehabilitated
with spiral wound lining

(征求意见稿)

2023.12.26

中国计划出版社

中国工程建设标准化协会标准

排水管道螺旋缠绕内衬法修复工程技术规程

Technical specification for engineering of drainage pipelines rehabilitated
with spiral wound lining

T/CECS XXX-2024

主编单位：中国地质大学（北京），天津倚通科技发展有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：2024 年 XX 月 XX 日

中国计划出版社

2024 北 京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发（2021 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划）的通知》（建标协字〔2021〕119 号）的要求，编制组经过深入调查研究，认真总结工程实践经验，参考有关国内、外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分 6 章，主要内容包括：总则、术语和符号、材料、设计、施工、验收。

本规程由中国工程建设标准化协会管道结构专业委员会归口管理，由中国地质大学（北京）负责具体技术内容的解释。本规程在执行过程中，如有需要修改或补充之处，请将有关资料和建议寄送至解释单位（地址：中国地质大学（北京），北京市海淀区成府路 20 号，邮政编码：100083），以供修订时参考。

主编单位：中国地质大学（北京）

天津倚通科技发展有限公司

参编单位：北京金河水务建设集团有限公司

杭州水务工程建设有限公司

中国水利水电第八工程局有限公司

江苏捷安通环保科技有限公司

北京焕发管道修复有限公司

上海誉帆环境科技股份有限公司

江苏城网环境特种工程技术有限公司

天津市政工程设计研究总院有限公司

上海市城市建设设计研究总院（集团）有限公司

天津科技大学

天津港航工程有限公司

中国市政工程华北设计研究总院有限公司

主要起草人： 马孝春 王 刚 赵志宾 王 卓 贾 君
沈罗婧 田福文 王成全 杨 鹏 张 杰
吕耀志 王艾凯 曹井国 姜振波 王 雷
卫 佳 周飞飞 刘文萍 张司颖 张丽蕊
王明岐 李子明

主要审查人：

目 次

1 总 则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	3
3 材 料	5
3.1 带状型材	5
3.2 密封材料	8
3.3 限位钢线	9
3.4 钢带	9
3.5 内衬管	9
3.6 注浆材料	10
4 设 计	11
4.1 一般规定	11
4.2 圆型截面内衬管设计	11
4.3 其它形状截面内衬管设计	14
4.4 水力计算	15
5 施 工	17
5.1 一般规定	17
5.2 预处理	17
5.3 缠绕施工	18
5.4 注浆	20
5.5 端口处理	23
6 验 收	24
6.1 一般规定	24
6.2 主控项目	24
6.3 一般项目	25
6.4 管道功能性试验	25
6.5 工程竣工验收	26
附录 A 带状型材刚度系数测试方法	28
附录 B 螺旋缠绕管接缝拉伸强度测试方法	30
附录 C 螺旋缠绕管密封性测定方法	32

附录 D 施工记录表	35
本规程用词说明	35
引用标准名录	36

Contents

1 General provisions	1
2 Terms and symbols	2
2.1 Terms	2
2.2 Symbols	3
3 Materials	5
3.1 Profile strip	5
3.2 Sealing materials	8
3.3 Limiting steel strip	9
3.4 Steel strip	9
3.5 Liner	9
3.6 Grouting material	10
4 Design	11
4.1 General requirements	11
4.2 Circular section lining pipe design	11
4.3 Other sections lining pipe design	14
4.4 Hydraulic calculation	15
5 Construction	17
5.1 General requirements	17
5.2 Preparation for construction	17
5.3 Winding construction	18
5.4 Grouting	20
5.5 Port processing	23
6 Acceptance	24
6.1 General requirements	24
6.2 Master control item	24
6.3 General item	25
6.4 Functional test of pipeline	25
6.5 Project completion acceptance	26
Appendix A Test method for stiffness coefficient of strip profiles	28
Appendix B Test method for tensile strength of spiral wound pipe joints	30
Appendix C Method for determining the tightness of spiral wound pipes	32
Appendix D Construction record sheet	35
Explanation of wording in this specification	35
List of quoted standards	36

1 总 则

1.0.1 为规范排水管道螺旋缠绕内衬法修复工程的技术要求，做到保证质量可靠、经济合理、技术先进，制定本规程。

条文说明：

1.0.1 螺旋缠绕内衬法作为修复排水管道的一种主要方法，因其具有的管道截面适应能力强、对预处理效果要求低、可不断流、适合抢险等特点，受到了国内外的重视和推方。目前，该工法虽然在 CJJ/T 210-2014 《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》中有所涉及，但由于该规程包含了太多工法，使得对螺旋缠绕工法的许多内容无法展开，故本规程单独提出针对螺旋缠绕工法的设计、施工和验收问题，使得规程更加简洁、有针对性和易用。

1.0.2 本规程适用于排水管道螺旋缠绕内衬法修复工程的设计、施工和验收。

1.0.3 排水管道螺旋缠绕内衬法修复工程的设计、施工和验收，除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行相关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 螺旋缠绕内衬法 spiral wound lining, SWL

以螺旋缠绕方式将带状型材形成连续内衬管的方法。按缠绕机放置位置分为固定设备式和机头行走式。

条文说明：

2.1.1 在国内的一些文献中，螺旋缠绕内衬法也被称为螺旋缠绕内衬法、机械螺旋缠绕内衬法等。

2.1.2 固定设备式螺旋缠绕内衬法 equipment fixed spiral wound lining

缠绕机放置在工作井内，内衬管被推入原管道内的方法。根据缠绕管的形成方式，固定设备式螺旋缠绕内衬法分为定径式和扩张式两类。

2.1.3 机头行走式螺旋缠绕内衬法 machine self-running wound lining

缠绕机在管道内行走，同时将带状型材互锁为内衬管的方法。

条文说明：

2.1.3 在国内的一些文献中，机头行走式螺旋缠绕内衬法也被称为移动式螺旋缠绕内衬法、贴壁自行车螺旋缠绕内衬法等。

2.1.4 定径式螺旋缠绕内衬法 diameter fixed spiral wound lining

带状型材以公母锁扣互锁的方式形成一条固定直径内衬管的方法。

条文说明：

2.1.4 在国内的一些文献中，定径式螺旋缠绕内衬法也被称为固定口径法、钢塑加强法。

2.1.5 扩张式螺旋缠绕内衬法 expanding spiral wound lining

带状型材以公母锁扣互锁的方式，先缠绕一条直径略小于原管道的内衬管，缠绕完毕后通过拉动带状型材内的限位钢线，使内衬管径向扩张后与原管道紧密贴合的方法。

2.1.6 缠绕机 winding machine

将带状型材缠绕成内衬管的机构，通常包括缠绕笼、缠绕机头、液压动力设备等。

2.1.7 缠绕笼 winding cage

与原管道截面形状匹配的框架，用于限制带状型材缠绕出来的内衬管的截面形状和尺寸。

2.1.8 缠绕机头 winding head

由液压动力站驱动的带动带状型材螺旋转动的设备。

2.1.9 带状型材 profile strip

纵向呈条带状、横断面具有密封功能和锁紧机构的 T 形肋状材料。

2.1.10 钢带 steel strip

一种金属带状材料，与带状型材共同使用，用于提高螺旋缠绕内衬管的环刚度。

2.1.11 限位钢线 limiting steel wire

带状型材锁扣中埋入的用以约束内衬管直径的钢丝。

条文说明：

2.1.11 限位钢线用于扩张式螺旋缠绕内衬法，限位钢线插入内衬管以保持插入时的较小直径，插入到位后，拉出限位钢线，限位内衬管直径扩张，直到紧贴原管道内径处。

2.1.12 密封胶条 sealing strip

带状型材表面涂敷的用于密封锁扣接缝的热熔胶。

2.1.13 密封线 sealing string

锁扣内放置的用于密封的线状热塑性弹性体。

2.1.14 锁紧机构 locking mechanism

带状型材两端的机械锁紧单元，分为单锁扣和双锁扣。

2.1.15 内衬管 liner

由带状型材或带状型材和钢带经机械螺旋缠绕制成的管状结构。

2.1.16 自立结构性修复 fully structural rehabilitation

管道内、外部荷载全部由内衬管或内衬管和环形间隙的浆液共同承受的修复工艺。

2.1.17 复合结构性修复 composite structural rehabilitation

管道内、外部荷载由原管道、内衬管及环形间隙的浆液共同承受的修复工艺。

2.1.18 半结构性修复 semi-structural rehabilitation

原管道承受外部土压力和地面载荷，内衬管承受外部地下水压力的修复工艺。

2.2 符号

2.2.1 尺寸

D —内衬管平均直径；

D_E —原管道平均直径；

D_I —内衬管内径；

D_O —内衬管外径；

h —带状型材高度；

I —内衬管单位长度管壁惯性矩；

e_a —带状型材中性轴高度；

A_1 —横截面积；

w —带状型材有效宽度；

w_1 —总宽度；

e_o —带状型材高度；

e_w —带状型材壁厚。

2.2.2 系数

B' —弹性支撑系数；
 C —椭圆度折减系数；
 K —圆周支持率；
 φ —未注浆角度；
 K_1 —与未注浆角度 φ 相关的系数；
 N —安全系数；
 n —粗糙系数；
 n_e —原管道的粗糙系数；
 n_l —内衬管的粗糙系数；
 q —原管道的椭圆度；
 R_w —水浮力系数；
 S —管道坡度；
 μ —泊松比。

2.2.3 荷载和压力

P —地下水压力；
 q_t —管道总的外部压力。

2.2.4 模量和强度

E_L —内衬管的长期弹性模量；
 E'_s —管侧土综合变形模量。

2.2.5 其他符号

B —管道修复前后过流能力比；
 Q —流量。

3 材 料

3.1 带状型材

3.1.1 带状型材的材料应为硬聚氯乙烯（PVC-U）。

条文说明：

3.1.1 本条参考了 ISO 11296-7-2019, ASTM F1697-2015 及 ASTM F1698-2021 的要求。PVC-U 带状型材应符合 ASTM D1735 及 D1784 中规定的 12344 或 13454 或更高分类的所有最低要求。当有可靠经验和计算理论时，美国也允许使用高密度聚乙烯（HDPE）材料。

3.1.2 只有符合规定的纯净原材料才允许用于带状型材和密封胶条的生产。

条文说明：

3.1.2 本条参考了 ISO 11296-7-2019 的要求。

3.1.3 带状型材制造商应声明接缝密封的材料。

条文说明：

3.1.3 本条参考了 ISO 11296-7-2019 的要求。接缝密封材料是指密封胶条、密封线等。

3.1.4 带状型材外观质量应符合下列规定：

- 1 带状型材条带应整体均匀、光滑、清洁，无可见裂纹、孔洞、异物或其他有害缺陷；
- 2 内表面应平整，外表面应布设 T 形肋；
- 3 带状型材条带的颜色、不透明度、密度和其他物理性能应均匀；
- 4 带状型材壁厚不应小于 2.0mm；
- 5 密封材料应与带状型材粘结牢固。

条文说明：

3.1.4 本条参考了 CECS 717-2020, ASTM F1697-2015, ISO 11296-7-2019 的要求。

3.1.5 带状型材的结构应按图 3.1.5-1、图 3.1.5-2、图 3.1.5-3 生产，带状型材的规格应符合表 3.1.5 的规定。

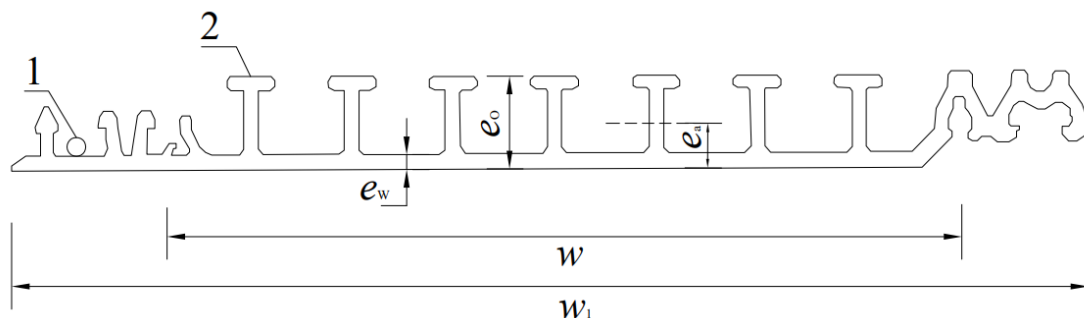


图 3.1.5-1 扩张式带状型材结构示意图

1—T形肋；2—密封胶条

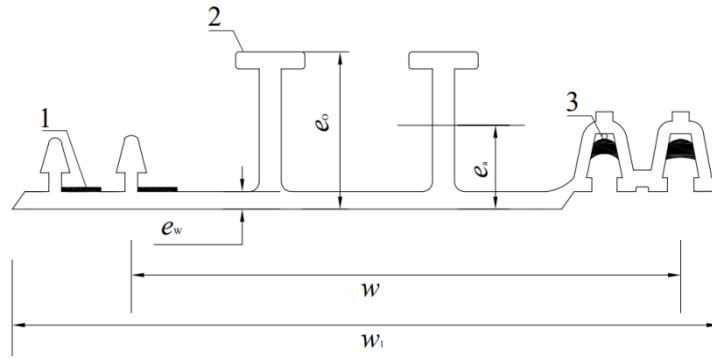


图3.1.5-2 定径式带状型材结构示意图

1—密封胶条；2—T形肋；3—密封线

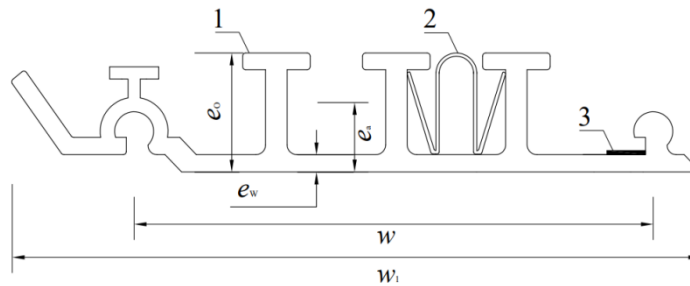


图 3.1.5-3 机头行走式带状型材结构示意图

1—T形肋；2—钢带；3—密封胶条

表 3.1.5 带状型材尺寸规格

形式	带状型材种类	有效宽度 w (mm)	总宽度 w_1 (mm)	带状型材高度 e_o (mm)	壁厚 e_w (mm)	中性轴高度 e_a (mm)	横截面积 A_1 (mm ²)	管壁惯性矩 I_1 (mm ⁴ /mm)
单锁扣	79-21	79.0	110.2	21.0	3.1	8.0	604.0	350.0
	79-31	79.0	116.1	31.0	4.0	12.6	1023.1	1300.0
	80-16	80.0	104.6	16.0	2.6	6.5	510.4	191.0
双锁扣	85-8	85.0	98.2	8.0	2.2	3.4	347.7	27.0
	91-25	89	110.2	25.0	2.7	7.8	603.0	325.0
	126-13	126.0	150.5	13.0	2.2	5.2	703.1	95.6
	126-15	126.0	150.5	15.0	2.7	5.1	560.7	97.0
	126-20	126.0	146.2	20.0	2.5	6.7	693.0	195.0

条文说明：

3.1.5 带状型材种类名称定义为有效宽度-带状型材高度，单锁扣带状型材用于机头行走式螺旋缠绕内衬法，85-8、126-13型带状型材用于扩张式螺旋缠绕内衬法，91-25、126-15、126-20用于定径式螺旋缠绕内衬法。

3.1.6 带状型材的性能应符合表 3.1.6 的规定。

表 3.1.6 带状型材的技术要求

检测项目	单位	技术要求	测试方法
拉伸弹性模量	MPa	≥2500	现行国家标准《塑料 拉伸性能的测定 第1部分：总则》GB/T 1040.1、《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	
拉伸断裂标称应变	%	≥40	
弯曲强度	MPa	≥58	现行国家标准《塑料 弯曲性能的测定》GB/T 9341，测试速度为（1±0.2）mm/min
简支梁缺口冲击强度	kJ/m ²	≥30	现行国家标准《塑料 简支梁冲击性能的测定 第1部分：非仪器化冲击试验》GB/T 1043.1
维卡软化温度	°C	≥75	现行国家标准《热塑性塑料维卡软化温度(VST)的测定》GB/T 1633
密度	kg/m ³	1350~1460	现行国家标准《塑料 非泡沫塑料密度的测定 第1部分》GB/T 1033.1

3.1.7 带状型材的耐腐蚀性能应符合表 3.1.7 的规定。

表 3.1.7 带状型材的耐腐蚀技术要求

检测项目	技术要求	测试方法
耐腐蚀性能	无破坏	现行国家标准《硬聚氯乙烯(PVC-U)管材二氯甲烷浸渍测试方法》GB/T 13526
耐化学性能	无破坏	《塑料 耐液体化学试剂性能的测定》GB/T 11547

3.1.8 带状型材短期刚度系数应符合表 3.1.8 的规定。

表 3.1.8 带状型材短期刚度系数

	形式	带状型材种类	钢带厚度 a (mm)	短期刚度系数EI ($\times 10^6$ MPa·mm ³)	测试方法
带状型材	双锁扣	85-8	-	≥0.08	本规程 附录 A
		126-13		≥0.26	
带状型材+钢带	单锁扣	79-21	1.0	≥2.05	
		79-31	1.2	≥11.73	
		80-16	1.0	≥1.13	
	双锁扣	91-25	0.7	≥6.52	
			0.9	≥8.34	
			1.2	≥11.03	
			1.4	≥12.95	
		126-15	0.6	≥1.56	
126-20	0.7	≥2.31			
	0.9	≥2.94			

3.1.9 厂家应当提供不同带状型材（或带状型材与钢带的组合）的蠕变系数报告，测试方法参照现行国家标准《热塑性塑料管材蠕变比率的测试方法》GB/T 18042。

3.1.10 带状型材应以 1.5 m 或以下的间隔至少标记以下内容：

- 1 制造商的名称或商标；
- 2 生产时间；

3 带状型材种类；

4 材料实时长度。

条文说明：

3.1.10 示例：修远牌带状型材产品生产时间为 2023 年 11 月 22 日，型材种类为 126-20，该产品在 11:00 时，实时长度为 1000m，标记为：XY 22/11/2023 126-20 11: 00 1000M

3.1.11 带状型材应绕在卷轴上储藏和运输。

条文说明：

3.1.11 本条源自 ASTM F1741-2018。

3.1.12 带状型材储存时应符合以下规定：

- 1 带状型材应当遮光保存；
- 2 夏季应选择通风、阴凉的场所存放。

3.1.13 带状型材运输时应符合以下规定：

- 1 带状型材在工厂加工完成后应直接卷入材料卷轴内，运输时将带状型材卷轴吊装放置在运输车辆内；
- 2 材料卷轴装车时应竖立放置，严禁平放；
- 3 材料卷轴吊装上运输车辆后，无滑动、滚动情况后方可运输。

3.2 密封材料

3.2.1 密封胶条应采用热熔胶，密封胶条的物理力学性能应符合表 3.2.1 的规定。

表 3.2.1 密封胶条的物理力学性能

检测项目	单位	技术要求	测试方法
邵氏硬度	C	45±15	现行国家标准《硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度测试方法 第 1 部分：邵氏硬度计法（邵尔硬度）》GB/T 531.1
厚度	mm	≥1.0	现行国家标准《塑料薄膜和薄片厚度测定机械测量法》GB/T 6672
软化点	℃	≥70	现行国家标准《热熔胶粘剂软化点的测定 环球法》GB/T 15332
熔融黏度 (170℃)	cPs	4000~8000	现行国家标准《胶黏剂黏度的测定》GB/T 2794

3.2.2 密封线应采用热塑性弹性体，直径不应小于 1.0 mm。密封线的物理力学性能应符合表 3.2.2 的规定。

表 3.2.2 密封线的物理力学性能

检测项目	单位	技术要求	测试方法
邵氏硬度 A (三元乙丙橡胶)	A	55±5	现行国家标准《硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度测试方法 第 1 部分：邵氏硬度计法（邵尔硬度）》GB/T 531.1
邵氏硬度 A (硅胶)		30±5	
拉断伸长率	%	≥200	现行国家标准《硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定》GB/T 528
拉伸强度	MPa	≥1	现行国家标准《硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定》GB/T 528

3.3 限位钢线

3.3.1 限位钢线应采用不锈钢材料，直径应为 $1.2\text{ mm} \pm 0.1\text{ mm}$ 。

3.3.2 限位钢线的力学性能应符合表 3.3.2 的规定。

表 3.3.2 限位钢线的物理力学性能

检测项目	单位	技术要求	测试方法
破断拉力	N	>1500	现行国家标准《不锈钢丝绳》GB/T 9944

3.4 钢带

3.4.1 钢带应采用奥氏体型不锈钢材料，碳、铬、镍含量应符合表 3.4.1 的规定。

表 3.4.1 钢带的碳、铬、镍含量要求

检测项目	单位	技术要求	测试方法
碳含量	%	≤ 1.2	现行国家标准《不锈钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）》GB/T 11170
铬含量	%	≥ 10.5	
镍含量	%	≥ 1.0	

3.4.2 钢带的物理力学性能应符合表 3.4.2 的规定。

表 3.4.2 钢带的物理力学性能

检测项目	单位	技术要求	测试方法
抗拉强度	MPa	≥ 515	现行国家标准《金属材料拉伸试验》GB/T 228.1
断后伸长率	%	≥ 40	现行国家标准《金属材料拉伸试验》GB/T 228.1
弹性模量	GPa	≥ 193	现行国家标准《金属材料 弹性模量和泊松比测试方法》GB/T 22315
规定非比例延伸强度 $R_{p0.2}$	MPa	≥ 205	现行国家标准《金属材料拉伸试验》GB/T 228.1

3.4.3 钢带外观质量应符合下列规定：

- 1 钢带表面应无裂纹、麻面、凸泡和脱皮；
- 2 钢带的厚度应均匀，允许误差应为 $\pm 0.05\text{ mm}$ 。

3.5 内衬管

3.5.1 带状型材应根据施工条件制成试验用内衬管。

3.5.2 内衬管的性能应符合表 3.5.2 的要求。

表 3.5.2 内衬管的性能要求

检测项目		单位	技术要求	测试方法
未加钢带的内衬管接缝拉伸强度	单锁扣	N/mm	≥4	本规程 附录 B
	双锁扣		≥8	
密封性测试		—	无破坏	本规程 附录 C

3.6 注浆材料

3.6.1 采用定径式螺旋缠绕内衬法时,注浆材料中使用的水泥应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定。

3.6.2 采用机头行走式螺旋缠绕内衬法时,注浆材料的性能应符合表 3.6.2 的规定。

表 3.6.2 机头行走式螺旋缠绕内衬法注浆材料的技术要求

检测项目		单位	技术要求	测试方法
截锥流动度	初始值	mm	≥340	现行国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448
	30min		≥310	
泌水率		%	0	现行国家标准《普通混凝土拌合物性能测试方法标准》GB/T 50080
竖向膨胀率	3h	%	0.1~3.5	现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119
	24h 与 3h 的膨胀值之差		0.02~0.5	
抗压强度	28d	MPa	>30	现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法(ISO 法)》GB/T 17671
抗折强度	1d	MPa	≥3	
	3d		≥5	
	28d		≥10	
氯离子含量		%	<0.1	现行国家标准《混凝土外加剂匀质性测试方法》GB/T 8077

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 螺旋缠绕内衬法结构修复工程的设计应以管道检测与评估报告为依据，应详细调查原管道的基本概况、工程地质和水文地质条件、现场施工环境。

4.1.2 管道自立结构性修复的设计使用年限不宜低于 50 年，复合结构性修复的设计使用年限不宜低于 30 年，半结构性修复的设计使用年限不宜低于原管道的剩余设计使用年限。

4.1.3 螺旋缠绕内衬法修复宜参照表 4.1.3 选择。

表 4.1.3 螺旋缠绕内衬法的适用范围

项目		固定设备式螺旋缠绕内衬法		机头行走式螺旋缠绕内衬法
		扩张式螺旋缠绕内衬法	定径式螺旋缠绕内衬法	
原管道	截面形状	圆形	圆形	任意
	管径 (mm)	200~600	600~3000	1000~5000
	弯曲度	≤3°	≤5°	≤10°，转弯半径≥5D
	管材	无限制		
材料	带状型材	带状型材+钢带	带状型材+钢带	
灌浆	不需要	需要	需要	
承载性	自立结构、半结构	自立结构、半结构	复合结构、半结构	
带水作业	水深不宜超过 300mm，水流速度不宜超过 0.5m/s，充满度不宜超过 50%。			

4.1.4 螺旋缠绕修复工程的设计应符合下列规定：

- 1 当原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要求；
- 3 修复后管道的过流能力应满足要求。

4.2 圆型截面内衬管设计

4.2.1 螺旋缠绕内衬管的内径不宜小于原管道内径的 90%。

4.2.2 采用内衬管贴合原管道进行螺旋缠绕内衬法半结构性修复，螺旋缠绕管与原管道间的环状间隙不注浆时，内衬管最小刚度系数应满足式 (4.2.2-1) 的要求。

$$E_L I \geq \frac{P_w(1-\mu^2)D^3}{24K} \cdot \frac{N}{C} \# \quad (4.2.2-1)$$

其中，

$$P_w = \gamma_w H_w = 0.01 H_w \# \quad (4.2.2-2)$$

$$D = D_0 - 2(h - y_m) \# \quad (4.2.2-3)$$

$$C = \left(\frac{[1 - q]}{[1 + q]^2} \right)^3 \#(4.2.2 - 4)$$

$$q = \max \left(\frac{D_E - D_{min}}{D_E}, \frac{D_{max} - D_E}{D_E} \right) \#(4.2.2 - 5)$$

式中： E_L —螺旋缠绕内衬管的长期弹性模量（MPa），如无实测资料， E_L 取短期弹性模量的 50%；

I —螺旋缠绕内衬管单位长度上的管壁惯性矩（ mm^4/mm ）；

$E_L I$ —螺旋缠绕内衬管的长期刚度系数（ $\text{MPa} \cdot \text{mm}^3$ ）；

P_w —管顶地下水压力（MPa），按（4.2.2-2）式计算；

H_w —内衬管顶部的水头高度（m）；

μ —螺旋缠绕内衬管的泊松比，取 0.38；

D —螺旋缠绕内衬管的平均直径（mm），按（4.2.2-3）式计算；

K —原管道及周边土体对内衬管的圆周支持率，取值宜为 7.0；

h —带状型材高度（mm）；

y_m —带状型材内表面至带状型材中性轴的距离（mm）；

N —设计安全系数，推荐取 2.0；

C —原管道椭圆折减系数，按公式（4.2.2-4）计算；

q —原管道的椭圆度；

D_O —内衬管外径；

D_E —现有管道的平均内径（mm）；

D_{min} —现有管道的最小内径（mm）；

D_{max} —现有管道的最大内径（mm）；

γ_w —水的重度，取 $10\text{kN}/\text{m}^3$ 。

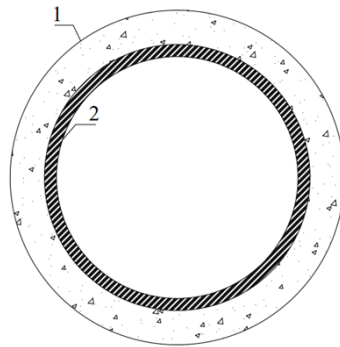


图 4.2.2 修复管道结构示意图

1—原管道；2—扩张式螺旋缠绕内衬管

条文说明：

4.2.2 $E_L I$ 为螺旋缠绕内衬管的长期刚度系数，如果实测得到长期弹性模量 E_L 时，则用实测值代入，如无实测资料， E_L 取短期弹性模量的 50%。

4.2.3 采用内衬管不贴合原管道进行螺旋缠绕内衬法半结构性修复，螺旋缠绕管与原管道间的环状间隙

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/175324232142011143>