

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
4	衬管材料	5
4.1	一般规定	5
4.2	衬管材料几何尺寸	5
4.3	衬管材料性能	7
5	内衬管设计	10
5.1	一般规定	10
5.2	内衬管设计	10
5.3	水力计算	13
6	施工	15
6.1	一般规定	15
6.2	施工设备	16
6.3	原位热塑成型修复施工现场布置	16
6.4	原有管道预处理	17
6.5	现场施工	17
6.6	环境保护与污染防治	21
7	质量检验与验收	24
7.1	一般规定	24
7.2	原有管道预处理验收	26
7.3	内衬管	26

7.4 内衬管气密性试验	27
附录 A 原位热塑成型法施工作业记录单	29
本规程用词说明	30
引用标准名录	31
附：条文说明	33

1 总 则

1.0.1 为规范城镇排水管道原位热塑成型法修复工程的设计、施工和验收工作，做到技术先进、安全适用、经济合理、确保质量和环境友好，特制定本规程。

1.0.2 本规程适用于长期工作温度不超过 40℃ 的埋地无压排水管道，管径为 DN150 ~ DN900。

1.0.3 排水管道原位热塑成型法可修复连续多个检查井之间的排水管道。

1.0.4 城镇排水管道原位热塑成型法修复工程的设计、施工和验收，除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关的规范、标准和规定。

2 术 语

2.0.1 原位热塑成型法 formed-in-place pipe (FIPP)

衬管材料在工厂里被制成“C”型或“H”型，在施工现场的蒸箱内预加热软化，采用牵拉的方法置入原有管道内部，通过再加热、加压使衬管与原管紧挨吻合，冷却后形成内衬管的管道修复方法，简称 FIPP。

2.0.2 衬管材料 liner materials

以聚氯乙烯 (PVC) 为主要原材料，在制管机内经挤压加工成管道后断面被压制成“C”型或“H”型用于管道内衬修复的管材。

2.0.3 内衬管 liner

现场预加热后置入待修复管道内的衬管材料，经加热、加压、冷却后形成的新管道。

2.0.4 半结构性修复 semi-structural rehabilitation

新的内衬管依赖于原有管道的结构，在设计工作年限仅需要承受外部的静水压力，而外部土压力和动荷载仍由原有管道支撑的修复。

2.0.5 全结构性修复 structural rehabilitation

新的内衬管不依赖于原有管道结构而独立承受内、外部压力和动荷载的修复。

2.0.6 电视检测 close circuit television inspection (CCTV)

采用闭路电视系统进行管道检测的方法，简称 CCTV 检测。

2.0.7 管道预处理 pipe pretreatment

在管道修复前，采用多种手段清除管道内障碍物，修补局部缺陷，恢复原管道内部空间等，使其达到修复前技术要求的过程。

2.0.8 清洗吸污车 suction sewage truck

集疏通、冲洗、吸污、泥水分离、污水反排等多功能为一体的联合作业车辆。

2.0.9 高压喷头 high-pressure sprinkler

设置有一个或多个喷嘴并由此形成具有一定冲击水射流的部件。

2.0.10 充气管塞 pneumatic pipe plug

采用橡胶类柔性材质制成的气囊，用于封堵管道的装置。

2.0.11 中通气囊 intermediate ventilation bladder

采用橡胶和金属构件制成，用于热塑成型修复施工时内衬管两端承压封堵并能通过蒸汽或空气的专用装置。

3 基本规定

3.0.1 城镇排水管道原位热塑成型法修复工程应由具有相应资质的单位，按现行行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181 中的相关规定对原有管道的缺陷进行检测与评估，并给出评估报告；依据检测评估结果再进行修复设计、施工及验收。

3.0.2 全结构性修复后的管道，其设计工作年限不应低于 50 年；半结构性修复后的管道，其设计工作年限应不低于原有管道结构的剩余设计工作年限。

3.0.3 原位热塑成型法修复排水管道工程所用衬管材料除应符合本规程外，还应符合国家现行有关标准规定，并应具有质量合格证书、性能检测报告及使用说明书。

3.0.4 在修复之前应对原有管道进行预处理并满足原位热塑成型法修复要求。

3.0.5 原位热塑成型法修复排水管道施工时，应采取安全措施，并应符合现行行业标准《城镇排水管道维护安全技术规程》CJJ 6 及《城镇排水管道检测与非开挖修复安全文明施工规范》T/CAS 587 的有关规定。

3.0.6 排水管道修复完成后，应对内衬管的端口及其与检查井的接口处进行处理。

3.0.7 原位热塑成型法修复后的管道应在质量检验与验收合格后，方可交付使用。

4 衬管材料

4.1 一般规定

4.1.1 衬管材料应是以聚氯乙烯（PVC）为主，加入的改性添加剂应满足原位热塑成型材料的性能要求。

4.1.2 衬管材料内外表面应光滑、平整，并且无裂口、划痕、凹陷和其他影响内衬管性能的表面缺陷。衬管材料中不应含有可见杂质及气泡。

4.2 衬管材料几何尺寸

4.2.1 衬管材料及内衬管的几何尺寸应符合表 4.2.1 的技术参数。

表 4.2.1 常规衬管材料管径及壁厚表

内衬管设计规格		衬管材料管径范围		衬管材料壁厚范围	
管径	设计管壁厚 (mm)	最小管径 (mm)	最大管径 (mm)	最薄 (mm)	最厚 (mm)
DN150	3	132	138	3.4	3.9
	4	132	138	4.6	5.3
	5	132	138	5.7	6.6
DN200	4	176	184	4.6	5.2
	5	176	184	5.7	6.6
	6	176	184	6.9	7.9

续表 4.2.1

内衬管设计规格		衬管材料管径范围		衬管材料壁厚范围	
管径	设计管壁厚 (mm)	最小管径 (mm)	最大管径 (mm)	最薄 (mm)	最厚 (mm)
DN250	4	220	230	4.6	5.2
	5	220	230	5.7	6.6
	6	220	230	6.9	7.9
DN300	5	264	276	5.7	6.5
	6	264	276	6.9	7.9
	7	264	276	8.0	9.2
DN400	6	352	368	6.8	7.9
	7	352	368	8.0	9.2
	8	352	368	9.1	10.5
DN500	7	440	460	8.0	9.2
	8	440	460	9.1	10.5
	9	440	460	10.3	11.8
DN600	8	528	552	9.1	10.5
	9	528	552	10.3	11.8
	10	528	552	11.4	13.1
DN700	9	616	644	10.3	11.8
	10	616	644	11.4	13.1
	11	616	644	12.6	14.4
DN800	10	704	736	11.4	13.1
	11	704	736	12.6	14.4
	12	704	736	13.7	15.7
DN900	11	792	828	12.5	14.4
	12	792	828	13.7	15.7
	13	792	828	14.8	17

4.3 衬管材料性能

4.3.1 物理性能

衬管材料力学、物理性能应符合表 4.3.1 规定。

表 4.3.1 衬管材料力学、物理性能指标及检测方法

项目	单位	性能指标	检测方法
材料密度	kg/m ³	1300 ~ 1460	《塑料 非泡沫塑料密度的测定 第一部分：浸渍法、液体比重瓶法和滴定法》GB/T 1033.1 方法 A
维卡软化温度	℃	≥50 且 <70	《热塑性塑料管材、管件 维卡软化温度的测定》GB/T 8802
断裂伸长率	%	≥70	《热塑性塑料管材 拉伸性能测定》GB/T 8804.2
拉伸强度	MPa	≥ 30	《热塑性塑料管材 拉伸性能测定》GB/T 8804.2
弯曲模量	MPa	≥2400	《塑料 弯曲性能的测定》GB/T 9341
弯曲强度	MPa	≥ 40	《塑料 弯曲性能的测定》GB/T 9341

4.3.2 化学性能

衬管材料的耐化学腐蚀检验项目及化学性能指标应符合表 4.3.2 的要求。

表 4.3.2 化学性能指标及检测方法

化学腐蚀检验项目	性能指标	检测方法
1% 盐酸	耐	《塑料 耐液体化学试剂性能的测定》 GB/T 11547
1% 硝酸	耐	
5% 硫酸	耐	
0.5% 氢氧化钠	耐	
溶剂油	耐	
0.1% 洗涤剂	耐	
0.1% 肥皂水	耐	

4.3.3 标志、包装、贮存与运输

1 标志

衬管材料宜按每 1 米设置长度标记，每 5 米设置 1 处完整的永久性标志，完整的标志至少应包括以下内容：

- 1) 产品标准编号；
- 2) 产品名称；
- 3) 生产厂名和商标；
- 4) 公称外径和壁厚；
- 5) 生产日期；
- 6) 长度。

2 包装

1) 宜采用管盘式包装，管盘尺寸宽度宜小于 180cm，外圆直径宜小于 180cm；

2) 材料与管盘之间应设置柔性隔离缓冲材料，避免材料与管盘在搬运和运输过程中因受外力挤压或摩擦导致衬管材料损坏；

3) 衬管材料长度应满足施工要求。

3 存储与运输

1) 衬管材料管盘应在 $-15^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ 的环境温度下储存，远离热源，避免挤压变形。当露天存放时，应遮盖，防止曝晒；

2) 衬管材料管盘应存放在平整的地面上，避免尖锐石块、碎屑或垃圾损伤衬管材料；

3) 当环境气温降至 -5°C 及以下时，应严禁材料受外力挤压或碰撞；

4) 衬管材料管盘在装卸和吊装时，应采取保护措施，避免装卸造成衬管材料与其他物品发生碰撞损伤；

5) 吊装索具应选择使用织物吊带；

6) 衬管材料管盘装载运输之前，应检查衬管材料及管盘是否有损坏；

7) 衬管材料管盘在运输和存储中应可靠固定，避免发生滚动和碰撞；

8) 衬管材料管盘应使用底部平整的运输装置，不得与硬物混装运输；

9) 在储存和运输过程中，衬管材料管端应密封。

5 内衬管设计

5.1 一般规定

5.1.1 排水管道原位热塑成型法修复工程设计前，应详细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 原位热塑成型法适用于下列状况的排水管道修复：

- 1 断面形状为圆形、蛋形或经圆角处理的矩形；
- 2 现场不具备条件或不允许采用开挖方式进行整段修复的排水管道；

3 原有管道管段结构补强。

5.1.3 原位热塑成型法修复工程的设计应符合下列规定：

- 1 当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要求；
- 3 修复后管道的过流能力应满足设计要求；
- 4 修复后管道应满足清疏技术对管道的要求。

5.2 内衬管设计

5.2.1 内衬管外径应与原有管道内径相符。

5.2.2 内衬管设计壁厚应符合下列规定：

- 1 半结构性修复时，内衬管的最小壁厚应符合下式(5.2.2-1)结果：

$$t = \frac{D_o}{\sqrt[3]{\frac{2KE_L C}{P_w N (1 - \mu^2)} + 1}} \quad (5.2.2-1)$$

$$C = \left[\frac{\left(1 - \frac{q}{100}\right)^3}{\left(1 + \frac{q}{100}\right)^2} \right] \quad (5.2.2-2)$$

$$q = 100 \times \frac{(D_E - D_{\min})}{D_E} \text{ 或 } q = 100 \times \frac{D_{\max} - D_E}{D_E} \quad (5.2.2-3)$$

- 式中： t 内衬管壁厚（mm）；
 D_o 内衬管外径（mm）；
 K 圆周支持率，推荐取值为 7.0；
 K_L 内衬管的长期弯曲弹性模量（MPa），宜取短期模量的 50%；
 C 椭圆度折减系数；
 P_w 管顶位置地下水压力（MPa）， $P_w = 0.00981 H_w$ ；
 N 安全系数（推荐取值 2.0）；
 μ 泊松比，取 0.3；
 q 原有管道的椭圆度（%），可取 2%；
 D_E 原有管道的平均内径（mm），可参考详评估报告数值；
 $D_{\min}$ 原有管道的最小内径（mm），可参考详评估报告数值；
 $D_{\max}$ ——原有管道的最大内径（mm），可参考详评估报告数值。

当内衬管的椭圆度不为零时，按式（5.2.2-1）计算的內衬

管的壁厚最小值不应小于下列公式计算结果：

$$1.5 \frac{q}{100} \left(1 + \frac{q}{100} \right) SDR^2 - 0.5 \left(1 + \frac{q}{100} \right) SDR = \frac{\sigma_L}{PN} \quad (5.2.2-4)$$

$$SDR = \frac{D_0}{t} \quad (5.2.2-5)$$

式中： σ_L ——内衬管材的长期弯曲强度（MPa），宜取短期强度的 50%；

SDR 管道的标准尺寸比（ D_0/t ）。

2 全结构性修复时：内衬管独立承受外部总荷载时的壁厚设计公式为式（5.2.2-6），同时还应满足式（5.2.2-10）的要求。

$$t = 0.721 D_o \left[\frac{\left(\frac{N \times q_t}{C} \right)^2}{E_L \times R_w \times B' \times E'_s} \right]^{\frac{1}{3}} \quad (5.2.2-6)$$

$$q_t = 0.00981 H_w + \frac{\gamma \times H_s \times R_w}{1000} + W_s \quad (5.2.2-7)$$

$$R_w = 1 - 0.33 \times \frac{H_w}{H_s} \quad (5.2.2-8)$$

$$B' = \frac{1}{1 + 4e^{-0.213H_s}} \quad (5.2.2-9)$$

式中： q_t 管道总的外部压力（MPa）；

R_w ——水浮力系数（最小取 0.67）；

H_w 管顶处地下水位深度（m）；

H_s 管顶覆土厚度（m）；

γ 土体重度（kN/m³）；

W_s ——活荷载（MPa），地面车辆荷载的确定应根据 GB

50332 中的规定选取；

B' 弹性支撑系数；

E'_s 管侧土综合变形模量 (MPa)，参照 GB 50332 选取。

3 半结构性修复内衬管最小壁厚还应满足下式规定：

$$t \geq \frac{0.1973 D_0}{E^{\frac{1}{3}}} \quad (5.2.2-10)$$

式中： E 内衬管初始弹性模量 (MPa)。

4 全结构性修复内衬管的最小壁厚还应大于本规程公式 (5.2.2-1) 和 (5.2.2-4) 的要求。

5.3 水力计算

5.3.1 管道水力计算

1 流量可按公式 (5.3.1-1) 计算：

$$Q = 0.312 \frac{D_E^{\frac{8}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{n} \quad (5.3.1-1)$$

式中： Q 管道的流量 (m^3/min)；

D_E 原有管道平均内径 (m)；

S 管道坡度；

n 管道的粗糙系数。

2 修复后管道的过流能力与修复前管道的过流能力的比值应按下式 (5.3.1-2) 计算：

$$B = \frac{n_e}{n_l} \times \left(\frac{D_l}{D_E} \right)^{\frac{8}{3}} \times 100\% \quad (5.3.1-2)$$

式中： B 管道修复前后过流能力比；

n_e 原有管道的粗糙系数，取值参考表 5.3.1；

D_l ——内衬管的内径 (m)；

n_1 内衬管的粗糙系数，取值参考表 5.3.1，热塑成型内衬管可取 0.009。

表 5.3.1 粗糙系数

管材类型	粗糙系数 n
热塑成型内衬管	0.009
PE 材质排水管	0.009 ~ 0.01
铸铁管	0.011 ~ 0.012
玻璃钢管	0.009 ~ 0.01
混凝土管	0.013
陶土管	0.014

注：本表所列是指管道在完好无损的条件下的粗糙系数。

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/557165056055010054>