



团 体 标 准

T/CAS XXXX—2019

内衬速格垫混凝土和钢筋混凝土管道 工程技术规程

Technical specification for engineering of concrete pipelines
anchored plastic sheet lined and reinforced concrete
pipelines

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国标准化协会 发布

中国标准化协会（CAS）是组织开展国内、国际标准化活动的全国性社会团体。制定中国标准化协会标准（以下简称：中国标协标准），满足企业需要，推动企业标准化工作，是中国标准化协会的工作内容之一。中国境内的团体和个人，均可提出制、修订中国标协标准的建议并参与有关工作。

中国标协标准按《中国标准化协会标准管理办法》进行制定和管理。

中国标协标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议的 75%以上的专家、成员的投票赞同，方可作为中国标协标准予以发布。

在本标准实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄给中国标准化协会，以便修订时参考。

本标准版权为中国标准化协会所有，除了用于国家法律或事先得到中国标准化协会的许可外，不得以任何形式或任何手段复制、再版或使用本标准及其章节，包括电子版、影印件，或发布在互联网及内部网络等。

中国标准化协会地址：北京市海淀区增光路 33 号中国标协写字楼
邮政编码：100048 电话：010-68487160 传真：010-68486206
网址：www.china-cas.org 电子信箱：cas@china-cas.org

目 次

前 言.....	III
1 范围	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 管材及接口.....	2
5 设计	7
6 施 工	9
7 管道功能性试验.....	11
8 管道工程验收.....	14
附 录 A（资料性附录） 内衬速格垫混凝土和钢筋混凝土管产品分类.....	16
附 录 B（资料性附录） 内衬速格垫火花绝缘检测方法.....	18
附 录 C（资料性附录） 内衬速格垫锚固键抗拉拔强度检测方法.....	19
附 录 D（资料性附录） 闭水法试验	21
附 录 E（资料性附录） 闭气法试验.....	23
附 录 F（资料性附录） 混凝土结构无压管道渗水量测与评定方法	26

前 言

本标准依据 T/CAS 1.1—2017《团体标准的结构和编写指南》编写。

本标准起草单位：深圳市巍特环境科技股份有限公司、深圳市市政工程总公司、深圳市天健坪山建设工程公司、北京城市科技管理协会、北京工业大学(建工学院)、中国地质大学（北京）、中国水利水电第八工程局有限公司、北京市市政工程研究院、北京中质通标准技术服务有限公司。

本标准起草人：马孝春、王鸿鹏、于芳、张丽莉、欧阳进、张平、王亚新、吴泽仁、钟紫蓝、李靖、唐少华、林璇、向明姣、陈焕旭、王光明、张雅杰。

考虑到本标准中的某些条款可能涉及专利，中国标准化协会不负责对该类专利的鉴别。
本标准首次制定。

引言

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到第四章相关的专利的使用。

本文件的发布机构对于该专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构保证，他愿意同任何申请人在合理且无歧视的条款和条件下，就专利授权可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案，相关信息可通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名：深圳市巍特环境科技股份有限公司

地址：深圳市龙岗区布吉街道甘李工业园甘李六路 12 号中海信创新产业城 12 栋 4 层 404

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

内衬速格垫混凝土和钢筋混凝土管道工程技术规程

1 范围

本标准规定了内衬速格垫混凝土和钢筋混凝土管新型复合排水管材的设计、施工、试验和验收。

本规程适用于新建、改建的污水、雨水、供水等工程中的管道工程设计、施工和验收。适用的管材公称直径范围为 300-4000mm。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 50268 《给水排水管道工程施工及验收规范》

GB 50332 《给水排水工程管道结构设计规范》

GB/T 11836 《混凝土和钢筋混凝土排水管》

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

CECS 143 《给水排水工程埋地预制混凝土圆形管管道结构设计规程》

CECS 246 《给水排水工程顶管技术规程》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

内衬速格垫混凝土和钢筋混凝土管 concrete pipe anchored plastic sheet lined and reinforced concrete pipe

以速格垫作内衬层，以混凝土和钢筋混凝土为管体，在成型的过程中复合成一体的管材。

3.2

速格垫 anchored plastic sheet

带有“V”、“Y”等形状锚固键的HDPE、PP、PVDF及ECTFE等高分子塑料片材。

3.3

内衬 anchored plastics inner layer

速格垫经裁剪与焊接后形成的筒状塑料层。锚固键在筒状物的外侧，浇筑管道后能与混凝土形成整体。

3.4

公称直径 (DN) nominal diameter

管材的标准直径,表示管道内径的大小或其近似值,以 (mm) 为单位。

3.5

锚固键抗拉拔强度 pull out resistance of stud

速格垫内衬层的锚固键嵌入混凝土中,用拉拔检测仪器对其进行检测时的最大拉力值,以(N/键)单位表示。

3.6

热熔焊接 hot melt welding

采用专用热熔工具将内衬层连接部位进行加热,使其熔化连接成一体。

3.7

电火花绝缘检测 electric sparking insulation test

采用高压静电输出探测设备对管道速格垫内衬层的焊接质量进行检测的方法。

4 管材及接口

4.1 一般规定

4.1.1 管材应标明生产厂家、规格、生产日期、且应具有产品合格证。

4.1.2 内衬层所用的辅助焊接材料,必须与内衬材料材质相同。

4.2 管材

4.2.1 内衬速格垫混凝土和钢筋混凝土管材结构由管体及内衬层两部分组成(图1),其产品分类详见附录A。

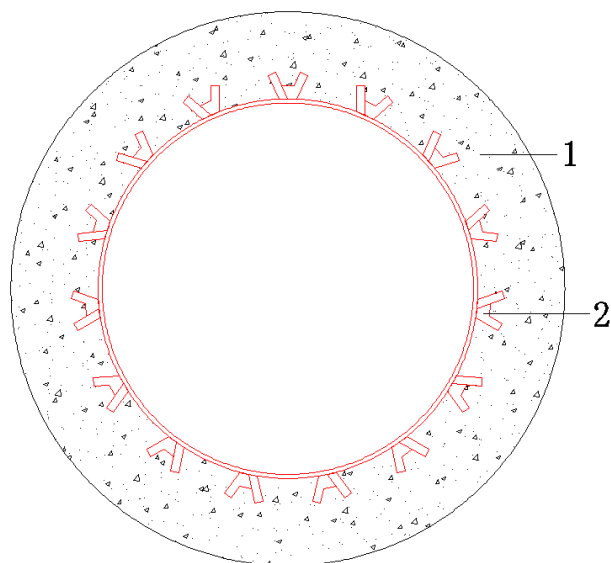


图1 管材结构示意图

4.2.2 外观质量应符合以下要求：

a) 管材外表面应平整，应无粘皮、麻面、蜂窝、塌落、露筋、空鼓等现象，内表面应光洁，内衬层应无破损、开裂，鼓包等现象；

b) 内衬速格垫混凝土和钢筋混凝土管外表面不允许有裂缝。表面龟裂和砂浆层的干缩裂缝不在此限。

4.2.3 管体制作混凝土强度要求：普通开挖施工法用混凝土管的混凝土强度等级不应低于 C40；顶进施工法用钢筋混凝土管的混凝土强度等级不应低于 C50。混凝土的抗渗等级不应低于 P6，产品出厂时混凝土强度不应低于设计强度的 80%。

4.2.4 管体部分的技术要求、尺寸偏差、检验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存除执行本规程的特殊要求外，其他还应符合 GB/T 11836 的相关要求。

4.2.5 内衬层应采用锚固键镶嵌入管体内壁上，锚固键应与管体紧密连接。锚固键从混凝土脱出的拉拔强度值应不小于 500N/键。

4.2.6 内衬层材料

4.2.6.1 内衬层材料应采用表面光滑、耐腐蚀性能好、物理性能好的高分子片材。其主要材质有 HDPE、PP、PVDF、ECTFE 等，可根据实际需要进行选择使用。其性能和分类要求如表 1、表 2。

表1 速格垫物理性能

序号	性能项目	检验标准	单位	指标			
				HDPE	PP	PVDF	ECTFE
1	密度	GB/T 1033	g/cm ²	0.941-0.96	0.89-0.91	1.77-1.80	1.68-1.70
2	屈服拉伸应力	GB/T 1040.3	MPa	≥20	≥25	≥25	≥30
3	屈服伸长率	GB/T 1040.3	%	≥10	≥10	≥9	≥5
4	断裂伸长率	GB/T 1040.3	%	≥400	≥300	≥80	≥250
5	球压入硬度	GB 3398.1	MPa	≥36	≥45	≥80	-
6	锚固键抗拉拔力 (基材抗压强度 35MPa)	附录 B	N	≥500	≥500	≥500	≥500
序号	性能项目	检验标准	单位	指标			
				HDPE	PP	PVDF	ECTFE
1	密度	GB/T 1033	g/cm ²	0.941-0.96	0.89-0.91	1.77-1.80	1.68-1.70
2	屈服拉伸应力	GB/T 1040.3	MPa	≥20	≥25	≥25	≥30

3	屈服伸长率	GB/T 1040.3	%	≥10	≥10	≥9	≥5
4	断裂伸长率	GB/T 1040.3	%	≥400	≥300	≥80	≥250
5	弹性模量	GB/T 1040.3	MPa	≥600	≥900	≥200	≥1600
6	球压入硬度	GB 3398.1	MPa	≥36	≥45	≥80	-
7	锚固键抗拉拔力 (基材抗压强度 35MPa)	附录 B	N	≥500	≥500	≥500	≥500

表2 速格垫的分类

序号	项目	类型
1	材质	高密度聚乙烯 (HDPE) 速格垫
		聚丙烯 (PP) 速格垫
		聚偏氟乙烯 (PVDF) 速格垫
		乙烯三氟氯乙烯共聚物 (ECTFE) 速格垫
2	平板厚度	2.0mm、3.0mm、5.0mm
3	锚固键高度	9-30mm

注：表内规格和厚度为推荐数据，亦可根据工程需要定制。

4.2.6.2 内衬层片材一面为平面，另一面上带有锚固键，见图 2 及图 3（图中单位 mm）。

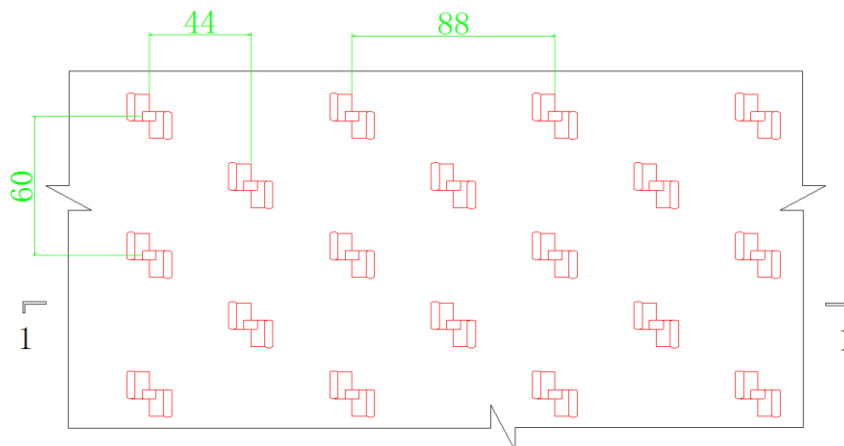


图2 速格垫锚固键平面分布图

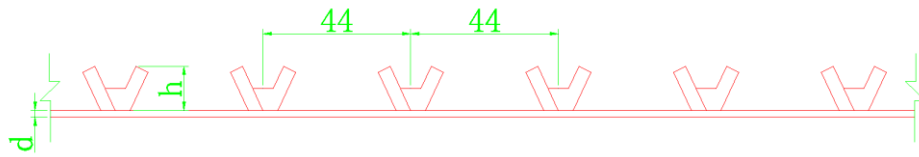


图3 速格垫断面图

4.2.7 出厂前内衬层检测

4.2.7.1 火花绝缘检测

管道出厂前应对内衬层进行火花绝缘检测抽样，检测方法见附录 B。

4.2.7.2 火花绝缘检测抽样

从受检批中随机抽样抽取 10 根管子，逐根进行火花绝缘检测。检测全部通过则整批为合格，否则该受检批为不合格。出现不合格现象时，整批必须全部进行该项检测，不合格产品进行修补后重新进行检测，直到合格为止。

4.2.7.3 内衬层锚固键抗拉拔强度检测

管道出厂前应对内衬层锚固键抗拉拔强度进行检测，锚固键抗拉拔强度标准值应不小于 500N / 键，检测方法见附录 C。

4.2.7.4 内衬层锚固键抗拉拔强度检测抽样

从管体经检验合格的一批管道中，抽取一根管子检验锚固键抗拉拔强度。检验合格则整批次为合格，否则该受检批为不合格。出现不合格现象时，允许一次双倍复检，检验结果全部通过为整批合格。受检批次按 GB/T 11836 规定执行。

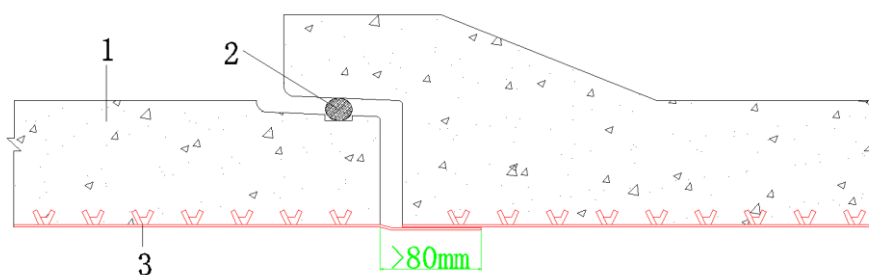
4.3 管道接口

4.3.1 接口形式

管道接口有承插式及企口式两种形式，均采用橡胶圈密封。顶进法施工时采用钢承口连接，用橡胶圈密封。

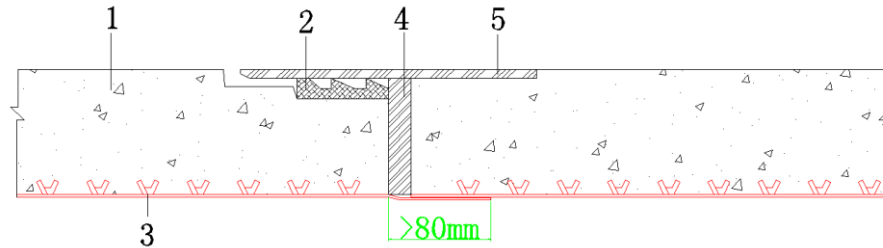
4.3.2 管道内衬层在接口位置分为搭接和对接两种形式。

4.3.2.1 采用搭接形式时应使管道承口及插口处的内衬层相互重叠，并用专用热熔工具将其焊接成整体，焊接宽度不小于 50mm，详见图 4 及图 5；



1- 管体；2-密封圈；3-内衬速格垫

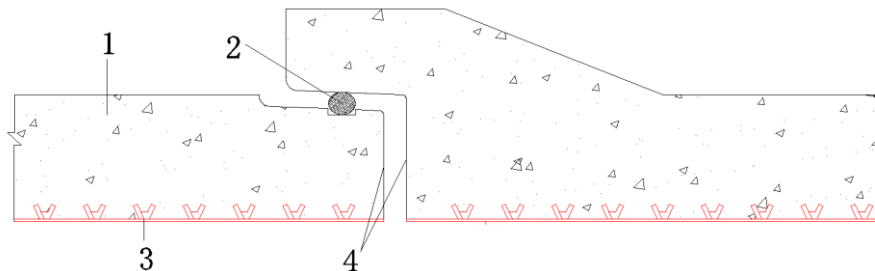
图4 开挖法施工管道内衬层搭接示意图



1- 管体；2-密封圈；3-内衬速格垫；4-水松板；5-铁环

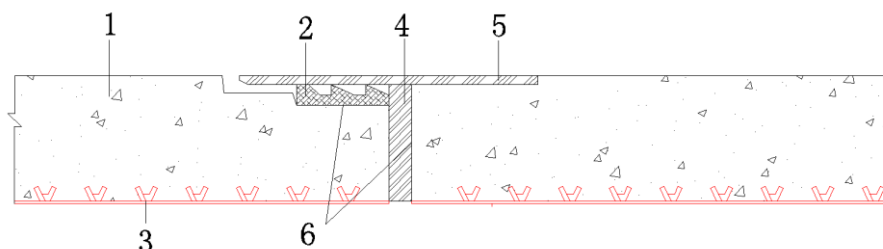
图5 顶管法施工管道内衬层搭接示意图

4.3.3 采用对接形式时将管道和承插口直接对接，并应对管体承插口端面进行防腐处理，防腐材料宜采用环氧煤沥青，防腐层厚度不小于0.2mm，详见图6及图7。



1- 管体；2-密封圈；3-内衬速格垫；4-环氧煤沥青涂层

图6 开挖法施工管道内衬层搭接示意图



1- 管体；2-密封圈；3-内衬速格垫；4-水松板；5-铁环；6-环氧煤沥青涂层

图7 顶管法施工管道内衬层搭接示意图

4.3.4 接口密封圈应由管材生产厂配套供应，为保证密封效果，宜采用异型接口密封圈。

4.3.5 接口密封圈的外观应光滑平整，不得有气孔、裂缝、卷褶、破损、重皮等缺陷。

4.3.6 接口密封圈应具有耐酸、碱、污水腐蚀性能的合成橡胶，其性能应符合 GB/T 21873 的要求。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 内衬速格垫混凝土和钢筋混凝土管的管径应按远期规划的最高日最高时设计流量设计，按现状水量复核，并应考虑城镇未来规划发展的需要。

5.1.2 内衬速格垫混凝土和钢筋混凝土管道设计合理使用年限不得低于 50 年。

5.1.3 内衬速格垫混凝土和钢筋混凝土管最大设计内水压力为 0.1MPa，为了避免内水压力较大时破坏管材，当作为倒虹管使用时，其工作压力不应大于 0.1MPa。

5.1.4 开挖施工工程，管顶最小覆土厚度不宜小于 0.7m。当不能满足要求时，应采取加强措施。

5.1.5 应根据施工方法不同采用不同的管道接口形式，并应明确内衬层的连接形式，条件许可时，优先采用搭接形式。

5.1.6 内衬速格垫混凝土和钢筋混凝土管道结构设计应执行 GB 50332、CECS 143 及 CECS 246 的相关规定。

5.2 水力计算

5.2.1 内衬速格垫混凝土和钢筋混凝土管管壁的粗糙系数 n 值应根据试验确定。当无试验资料时，可采用 $n=0.010$ 。

5.2.2 无压管道流量可按公式计算：

$$Q = 0.312 \frac{D_E^{\frac{8}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{n}$$

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。

5.2.3 管道的最大设计流速为 5m/s。污水管道在设计充满度下，最小设计流速为 0.6m/s；雨水管道和合流管道在满流时最小设计流速为 0.75m/s。

5.3 结构计算

5.3.1 管道结构设计应按下列两种极限状态进行设计：

5.3.1.1 承载能力极限状态：管道结构达到最大承载能力，管体或接口因材料强度被超过而破坏，管道结构作为刚体失去平衡（横向滑移、上浮等）；

5.3.1.2 正常使用极限状态：管道结构出现超过使用期耐久性要求的裂缝宽度限制，管道结构出现影响正常使用的变形量限值。

5.3.2 内衬速格垫混凝土和钢筋混凝土管的内力分析，应考虑管节、基础及地基的共同作用，按弹性体系计算。

5.3.3 内衬速格垫混凝土和钢筋混凝土管，在一般地基土质条件下可不进行纵向结构计算，只有在顶进施工时，应对管口顶压断面进行局部承压核算。

5.4 管道开挖施工设计

5.4.1 开槽施工的内衬速格垫混凝土和钢筋混凝土管道的基础宜采用土弧基础或砂垫层基础。

5.4.1.1 当使用土弧基础时，必须保证土弧与管节的紧密贴合，必要时可在弧形槽内填铺 40-60mm 厚中、粗砂；

5.4.1.2 当使用砂垫层基础时，其砂垫层的材料可选用中砂、粗砂、石屑、级配砂石、卵石或砾石，其最大粒径不应大于 25mm。

5.4.2 管道地基应符合设计要求，管道天然地基的强度不能满足设计要求时应按设计要求加固。

5.4.3 敷设在道路下的管道地基处理应同时满足路基要求。

5.4.4 管道设计中沟槽底部的开挖宽度，宜按式计算。

$$B = D_1 + 2(b_1 + b_2)$$

式中 B ——管道沟槽底部的开挖宽度 (mm)；

D_1 ——管道结构的外缘宽度 (mm)；

b_1 ——管道一侧的工作面宽度 (mm)，可按表3采用；

b_2 ——管道一侧的支撑厚度，可取 150~200mm。

表3 管道一侧的工作面宽度 (mm)

管道结构的外缘宽度 D_i	管道一侧的工作面宽度 b_i
$D_i \leq 500$	400
$500 < D_i \leq 1000$	500
$1000 < D_i \leq 1500$	600
$1500 < D_i \leq 3000$	800-1000

5.4.5 沟槽挖深较大时，应确定分层开挖的深度，应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 的相关规定。

5.4.6 沟槽支撑应根据沟槽的土质、地下水位、开槽断面、荷载条件等因素进行设计。回填材料宜选用级配较好的砾类土、砂类土等粗粒土。

5.4.7 一般情况下开槽施工的圆形管道的沟槽回填土，在管道两侧管顶以下，其压实度不应低于 95%，在管顶以上高为 500mm、宽为圆管外径范围内，其压实度可采用 85%，其余部位的压实度（如无其他要求）可采用 85%~90%。见图 8。

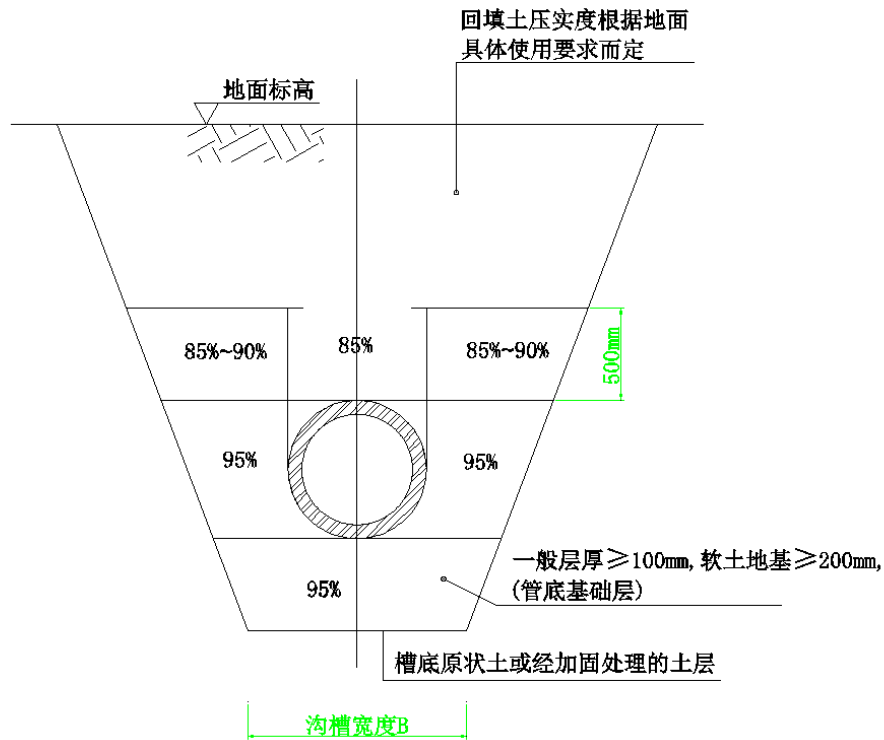


图8 沟槽回填土压实度要求

5.4.8 开槽施工时管道两侧的沟槽应同时进行回填，管道两侧压实面的高差不应超过 300mm。

5.5 顶管施工设计

5.5.1 设计顶管管段时，顶管段单元长度应根据管径，管道所处位置地质条件，管道端口、后背墙所能承受的允许顶力以及顶管设备等因素计算确定。

5.5.2 顶力计算可按照 GB 50268、CECS 246 的规定执行，当顶力不足时，可采用触变泥浆减阻措施或增设中继间方法。

5.5.3 工作井、接收井的平面尺寸应根据管径、管道长度、顶管机具、顶管方法综合决定。

5.5.4 工作井、接收井的结构形式根据管道埋深、地质条件、顶力要求等因素确定，可采用钢板桩、沉井、地下连续墙、灌注桩、逆作拱墙法和加劲水泥土搅拌桩工法。

5.5.5 设计说明中应对工作井、接收井的沉降、倾斜、应力等提出监测要求和预警值。

5.5.6 工作井的后座方向应设后背墙，后背墙的墙面应与管道轴线垂直。

5.5.7 在流砂、淤泥等软弱土层地区，工作井、接收井的顶管孔、接收孔外的土体应进行加固及止水措施。

6 施工

6.1 一般规定

- 6.1.1 管道敷设前应由设计单位进行设计技术交底，施工单位应编制施工组织设计或专项施工方案。
- 6.1.2 管道安装前，建设单位、施工单位和施工监理单位应对管材和相关资料进行检查验收，且产品质量应满足本规程第4章要求。
- 6.1.3 管道安装前应进行外观检查，发现裂缝、保护层脱落、空鼓、接口掉角等缺陷，应修补并经鉴定合格后方可使用。
- 6.1.4 沟槽开挖前，施工单位应对沿线已建的各类地下设施进行调查，并应采取相应的保护措施，涉及需要迁移的设施应及时通知有关单位进行处理。
- 6.1.5 沟槽开挖前应对邻近建筑物加以保护，避免沟槽开挖导致建筑物的损坏。
- 6.1.6 在潮汐性河涌旁开挖沟槽时施工单位应采取有效措施，防止河涌涨潮时河水灌入沟槽内。
- 6.1.7 管道施工前对现场的调查、测量、水准点确定与校核、管道交叉处理、降水、沟槽开挖及支撑等的技术要求，应按 GB 50268 的规定执行。

6.2 管道安装

- 6.2.1 管道应在沟槽地基、管基质量检验及管材检查验收合格后安装，安装时宜自下游向上游铺设，承口朝向施工前进的方向。
- 6.2.2 管及管件应采用兜身吊带或专用工具起吊，装卸时应轻装轻放，运输时应垫稳、绑牢，不得相互撞击；接口、钢环及内衬层应采取保护措施。
- 6.2.3 起重机下管时，起重机架设的位置不得影响沟槽边坡的稳定；起重机在高压输电线路附近作业与线路间的安全距离应符合当地电业管理部门的规定。
- 6.2.4 管道安装时应在安装接口位置平铺放置一些防护的碎布或麻袋片，以减少安装人员或设备对内衬层的损伤。
- 6.2.5 管道需要调整长短时，可用电切割锯进行切割，但断面应垂直平整，内衬速格垫与混凝土结合面不得分离，否则应由生产厂家提出修补方案进行修补。切割后端面应采用改性环氧煤沥青涂刷两遍。
- 6.2.6 橡胶圈使用前必须逐个检查，不得有割裂、破损、气泡、大飞边等缺陷。
- 6.2.7 管道安装前，应先检查密封胶圈是否符合规格，保证胶圈与管材安装部位的清洁，并涂上润滑剂，然后将插口端的中心对准承口的中心轴线就位，方可进行安装。
- 6.2.8 橡胶圈贮存及运输应符合下列规定：
- a) 贮存室内温度宜为-5—30℃，湿度不应大于80%，存放位置不宜长期受紫外线光源照射，离热源距离不应小于1m；
 - b) 橡胶圈不得与溶剂、易挥发物、油脂和可产生臭氧的装置放在一起；
 - c) 在贮存、运输中不得长期受挤压
- 6.2.9 管道承插口安装完毕后，应按设计文件要求对相邻管道的内衬层进行处理。当设计文件没有明确时，管径大于或等于800mm的管道宜优先采用搭接方式进行处理，搭接完毕应进行火花绝缘检

测。电火花检测应符合有限空间作业安全要求，必须做好绝缘，接地等安全措施。

6.3 管道修补

6.3.1 管道在生产、吊装、运输或敷设时，管体混凝土受意外因素发生局部损伤时，应采取如下修补措施：

- a) 管体修补应满足 GB/T 11836 的要求；
- b) 防腐处理端面需要修补时，修补后应在表面涂刷改性环氧煤沥青，厚度大于 0.2mm。

6.3.2 管道内衬层发生局部损伤，应根据损伤情况的不同进行相应修补：

6.3.2.1 内衬层表面有孔洞、刮伤、磨损等损伤，直接采用与内衬层材质相同的材料进行覆盖焊接修补，重新覆盖尺寸应比需要修补处周边大 50mm；

6.3.2.2 内衬层有锚固键脱落的损伤，应先采用紧固件固定内衬层，再进行覆盖焊接修补，方法同 6.3.2.1。

6.3.2.3 修补完成后应进行电火花绝缘检测。

6.4 质量验收

管道施工质量验收参照 GB 50268 相关规定。

7 管道功能性试验

7.1 一般规定

给排水管道安装完成后应按下列要求进行管道功能性试验。

7.1.1 无压管道应按本规范第 7.2、7.3 节的规定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，按设计要求确定；设计无要求时，应根据实际情况选择闭水试验或闭气试验进行管道功能性试验；

7.1.2 管道功能性试验涉及水压、气压作业时，应有安全防护措施，作业人员应按相关安全作业规程进行操作。管道水压试验和冲洗消毒排出的水，应及时排放至规定地点，不得影响周围环境和造成积水，并应采取措施确保人员、交通通行和附近设施的安全。

7.1.3 向管道内注水应从下游缓慢注入，注入时在试验管段上游的管顶及管段中的高点应设置排气阀，将管道内的气体排除。

7.1.4 冬期进行压力管道水压或闭水试验时，应采取防冻措施。

7.1.5 单口水压试验合格的管道，设计无要求时，管道应认同严密性试验合格，无需进行闭水或闭气试验。

7.1.6 管道的试验长度除本规范规定和设计另有要求外，管道的闭水试验，条件允许时可一次试验不超过 5 个连续井段；对于无法分段试验的管道，应由工程有关方面根据工程具体情况确定。

7.1.7 污水、雨污水合流管道及湿陷土、膨胀土、流砂地区的雨水管道，必须经严密性试验合格后方可投入运行。

7.2 管道的闭水试验

7.2.1 闭水试验法应按设计要求和试验方案进行。

7.2.2 试验管段应按井距分隔，抽样选取，带井试验。

7.2.3 管道闭水试验时，试验管段应符合下列规定：

- a) 管道及检查井外观质量已验收合格；
- b) 管道未回填土且沟槽内无积水；
- c) 全部预留孔应封堵，不得渗水；
- d) 管道两端堵板承载力经核算应大于水压力的合力；除预留进水管外，应封堵坚固，不得渗水；
- e) 顶管施工其注浆孔封堵且管口按设计要求处理完毕，地下水位于管底以下。

7.2.4 管道闭水试验应符合下列规定：

- a) 试验段上游设计水头不超过管顶内壁时，试验水头应以试验段上游管顶内壁加 2m 计；
- b) 试验段上游设计水头超过管顶内壁时，试验水头应以试验段上游设计水头加 2m 计；
- c) 计算出的试验水头小于 10m，但已超过上游检查井井口时，试验水头应以上游检查井井口高度为准；
- d) 管道闭水试验应按本规范附录 D(闭水法试验)进行。

7.2.5 管道闭水试验时，应进行外观检查，不得有漏水现象，且符合下列规定时，管道闭水试验为合格：

- a) 实测渗水量小于或等于表 4 规定的允许渗水量；
- b) 管道内径大于表 4 规定时，实测渗水量应小于或等于按下式计算的允许渗水量；

$$q = 1.25\sqrt{D_i}$$

式中 q —允许渗水量 ($m^3/24h \cdot km$)

D_i —管道内径 (mm)

- c) 异型截面管道的允许渗水量可按周长折算为圆形管道计；
- d) 化学建材管道的实测渗水量小于或等于按下式计算的允许渗水量。

$$q = 0.0046D_i$$

式中 q —允许渗水量 ($m^3/24h \cdot km$)

D_i —管道内径 (mm)

表4 无压管道闭水试验允许渗水量

管材	管道内径 D_i (mm)	允许渗水量 ($m^3/24h \cdot km$)
钢筋混凝土管	300	21.62
	400	25.00
	500	27.95
	600	30.60
	700	33.00
	800	35.35

	900	37.50
	1000	39.52
	1100	41.45
	1200	43.30
	1300	45.00
	1400	46.70
	1500	48.40
	1600	50.00
	1700	51.50
	1800	53.00
	1900	54.48
	2000	55.90

7.2.6 管道内径大于 700mm 时，可按管道井段数量抽样选取 1 / 3 进行试验；试验不合格时，抽样井段数量应在原抽样基础上加倍进行试验。

7.2.7 不开槽施工的内径大于或等于 1500mm 钢筋混凝土管道，设计无要求且地下水位高于管道顶部时，可采用内渗法测渗水量；渗水量测方法按附录 F 的规定进行，符合下列规定时，则管道抗渗性能满足要求，不必再进行闭水试验；

- a) 管壁不得有线流、淌漏现象；
- b) 对有水珠、渗水部位应进行抗渗处理；
- c) 管道内渗水量允许值 $q \leq 2[L / (m^2 \cdot d)]$ 。

7.3 无压管道的闭气试验

7.3.1 闭气试验适用于混凝土类的无压管道在回填土前进行的严密性试验。

7.3.2 闭气试验时，地下水位应低于管外底 150mm，环境温度为-15~50℃。

7.3.3 下雨时不得进行闭气试验。

7.3.4 闭气试验合格标准应符合下列规定：

- a) 规定标准闭气试验时间符合表 5 的规定，管内实测气体压力 $P \geq 1500Pa$ 则管道闭气试验合格。

表5 钢筋混凝土无压管道闭气检验规定标准闭气时间

管道 DN (mm)	管内气体压力 (Pa)		规定标准闭气时间 S (' ")
	起点压力	终点压力	
300	-	-	1' 45"
400			2' 30"
500	2000	≥ 1500	3' 15"

600			4' 45"
700			6' 15"
800			7' 15"
900			8' 30"
1000			10' 30"
1100			12' 15"
1200			15'
1300			16' 45"
1400			19'
1500			20' 45"
1600			22' 30"
1700			24'
1800			25' 45"
1900			28'
2000			30'
2100			32' 30"
2200			35'

- b) 被检测管道内径大于或等于 1600mm 时，应记录测试时管内气体温度(°C)的起始值 T_1 及终止值 T_2 ，并将达到标准闭气时间时膜盒表显示的管内压力值 P 记录，用下列公式加以修正，修正后管内气体压降值为 ΔP ：

$$\Delta P = 103300 - (P + 101300) (273 + T_1) / (273 + T_2)$$

ΔP 如果小于 500Pa,管道闭气试验合格。

- c) 管道闭气试验不合格时，应进行漏气检查、修补后复检。
d) 闭气试验装置及程序见附录 E。

8 管道工程验收

8.1 管道工程竣工后必须经过竣工验收，合格后方可交付使用。

8.2 管道工程的竣工验收必须在各工序、部位（分部）和单位工程验收合格的基础上进行。施工中工序和部位（分部）的验收，视具体情况由质量监理、施工和其他有关单位共同验收，并填写验收记录。

8.3 管道工程质量的检验评定方法和等级标准，应按 GB50268 的规定执行。

8.4 竣工验收应提供下列资料：

- 竣工图和设计变更文件；
- 管材内衬层，橡胶密封圈及其他材料的出厂合格证明和试验检验记录；
- 工程施工记录、隐蔽工程验收记录和有关资料；
- 管道安装过程中对内衬速格垫及接口的火花绝缘探测记录；

- e) 管道的功能性试验记录;
- f) 管道内的影像检测资料;
- g) 工序、部位(分部)、单位工程质量检验评定记录和工程质量评定表;
- h) 工程质量事故处理记录。

8.5 验收隐蔽工程时应具备下列中间验收记录和施工记录资料:

- a) 管道及其附属构筑物的地基和基础验收记录;
- b) 管道穿越铁路、公路、河流等障碍物的工程情况;
- c) 管道回填土压实度的验收记录。

附录 A

(资料性附录)

内衬速格垫混凝土和钢筋混凝土管产品分类

A.1 内衬速格垫混凝土和钢筋混凝土管产品分类

A.1.1 产品分类

产品分类如表 A.1-表 A.3。

表 A.1 产品分类

分类方法	产品类别
按有无钢筋分类	内衬速格垫混凝土管
	内衬速格垫钢筋混凝土管
按施工方法分类	开挖施工法内衬速格垫混凝土和钢筋混凝土管
	顶进施工法内衬速格垫混凝土和钢筋混凝土管
按外压荷载分类	内衬速格垫混凝土管分级为 I、II 级管 (见表 A.0.1-2)
	内衬速格垫钢筋混凝土管分级为 I、II、III 级管 (见表 A.0.1-3)

表 A.2 内衬速格垫混凝土管规格、外压荷载级别和内水压力

公称直径 DN	有效长度 $L \geq$	壁厚 $t \geq$	I 级管		II 级管	
			破坏 荷载	内水 压力	破坏 荷载	内水 压力
mm	mm	mm	kN/m	MPa	kN/m	MPa
300	1000	30	23	0.02	30	0.04
350		35				
400		40	23		40	
450		45				
500		55	25		50	
600		65	25		60	

表 A.3 内衬速格垫钢筋混凝土管规格、外压荷载级别和内水压力

公称 直径 DN	有效 长度 L ≥	I 级管				II 级管				III 级管			
		壁厚 t ≥	裂缝 荷载	破坏 荷载	内水 压力	壁厚 t ≥	裂缝 荷载	破坏 荷载	内水 压力	壁厚 t ≥	裂缝 荷载	破坏 荷载	内水 压力
mm	mm	mm	kN/m	kN/m	MPa	mm	kN/m	kN/m	MPa	mm	kN/m	kN/m	MPa
300	2000	30	15	23	0.06	30	19	29	0.1	30	27	41	0.1
400		40	17	26		40	27	41		40	35	53	
500		50	21	32		40	32	48		50	44	68	
600		60	25	38		60	40	60		60	53	80	
700		70	28	42		70	47	71		70	62	93	
800		75	33	50		80	54	81		80	71	107	
900		85	37	56		90	61	92		90	80	120	
1000		100	40	60		100	69	100		100	89	134	
1100		95	44	66		110	71	110		110	98	147	
1200		100	48	72		120	81	120		120	107	161	
1350		115	55	83		135	90	140		135	122	183	
1400		117	57	86		140	93	140		140	126	189	
1500		125	60	90		150	99	150		150	135	203	
1600		135	64	96		160	106	159		160	144	216	
1650		140	66	99		165	110	170		165	148	222	
1800		150	72	110		180	120	180		180	162	243	
2000		170	80	120		200	134	200		200	181	272	
2200		185	84	130		220	145	220		220	199	299	
2400		200	90	140		230	152	230		230	217	326	
2600		220	104	156		235	172	260		235	235	353	
2800	235	112	168	255	185	280	255	254	381				
3000	250	120	180	275	198	300	275	273	410				
3200	265	128	192	290	211	317	290	292	438				
3500	290	140	210	320	231	347	320	321	482				

说明：大于3500管径根据设计需要确定，并执行GB/T 11836的相关规定。

附录 B

(资料性附录)

内衬速格垫火花绝缘检测方法

B.1 内衬速格垫火花绝缘检测方法

B.1.1 将需检测的内衬速格垫擦拭干净，打开火花绝缘检测仪器外盖，接好电源线，接通检测金属扫头。

B.1.2 注意人体不要与扫头和高压触柱直接接触（扫头和高压触柱接触电压高达 10kV）也不要让扫头接触地面，以免损伤金属扫头。

B.1.3 将仪器接地线与地面接触，可临时固定在地上。

B.1.4 打开火花绝缘检测仪电源开关，待所有指示灯正常指示，调整指示为 10kV。

B.1.5 拿着金属扫头的绝缘柄，探针离测试速格垫表面 5-10mm，逐行检查速格垫是否有孔隙、破损或焊接不牢，金属扫头探测到速格垫孔隙外的混凝土或未清干净的灰尘或土层时将会发出警报声并产生火花现象，当速格垫内衬层没有破损时，不会发出报警响声。

B.1.6 通过火花绝缘检查仪确定内衬速格垫的缺陷位置，标记后进行修补处理。

B.1.7 修补后重新用火花绝缘检查仪进行检查，直到合格为止。

附录 C

(资料性附录)

内衬速格垫锚固键抗拉拔强度检测方法

C.1 内衬速格垫锚固键抗拉拔强度检测方法

C.1.1 在管道内壁取一块尺寸为 50mm×50mm 的试样，试样只切断速格垫内衬层，不破坏管壁混凝土结构。试样上必须附有一个锚固键，且锚固键应处于试样的中心位置。如图 C1 所示。

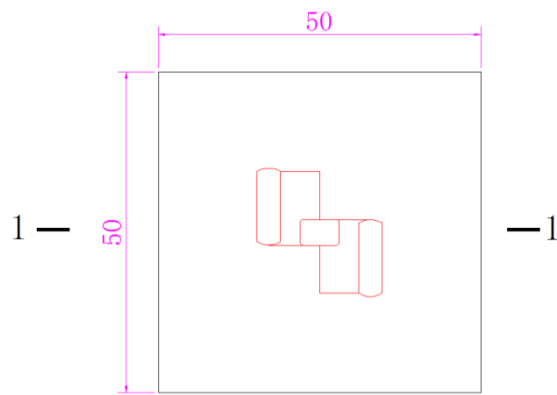


图 C.1 50mm×50mm 样品平面图

C.1.2 将样品平面与直径 35mm 的圆棒焊接，圆棒高度应大于等于 100mm，以方便拉拔试验。如图 C2 所示。

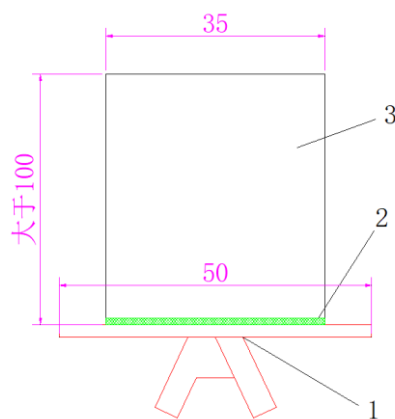
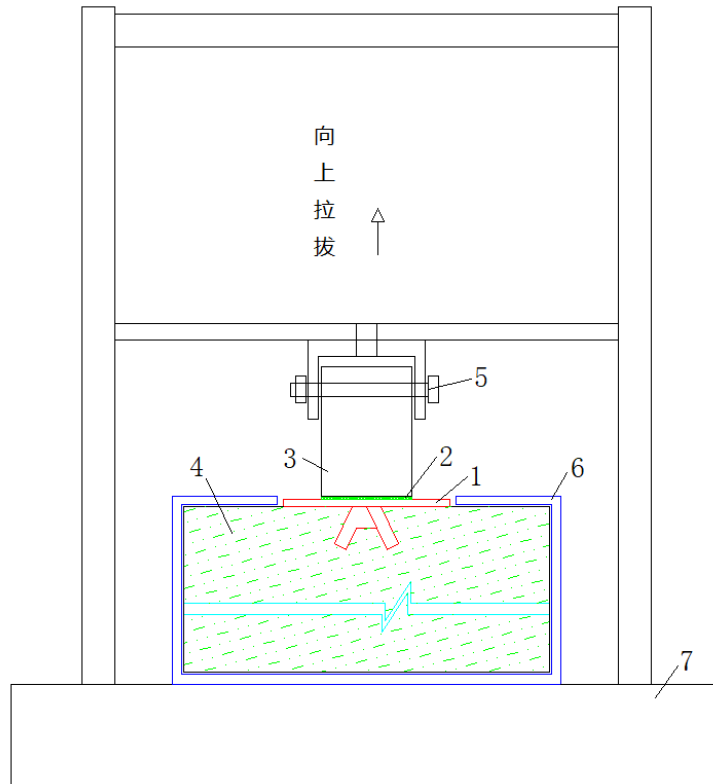


图 C.2 1-1: 50mm×50mm 样品断面图

1—塑料衬垫；2—焊接连接；3—圆棒

C. 1. 3 用拉力试验机将速格垫样品从管壁混凝土中垂直拉出，拉出速度控制在 5mm/min；记录这些试块的试验数据，并确定破坏发生的方式，如速格垫内层破坏、锚固键从管壁混凝土中拔出、管壁混凝土结构层破坏等。拉力试验机应满足《电子式万能试验机》GB/T 16491 的规定，如图 C3 所示。



C. 3 试块拉力试验示意图

1-塑料衬垫； 2-焊接连接； 3-圆棒； 4-灌浆料； 5-拉力夹具； 6-固定夹具； 7-拉力试验机

C. 1. 4 测试结果的有效性

- a) 对于每个测试试样，除以下情况外，破坏时的荷载对于所有破坏类型都是有效的。
- b) 测试无效的情形包括：(1) 圆棒与速格垫的焊接破坏；(2) 试验结果受到了混凝土结构层开裂的影响。

C. 1. 5 数据处理

计算至少三个测试样品的平均值和极差，当试验实测值的极差不超过平均值的 30%时，取平均值作为试验样品的锚固强度特征值。若某测试样品的实测值的极差超过平均值的 30%，则抛弃该测试样品，重新补充一个测试样品进行上述测试。该过程可反复，直至得到符合极差要求的特征值。

附 录 D
(资料性附录)
闭水法试验

D.1 闭水法试验应按下列程序进行:

D.1.1 试验管段灌满水后浸泡时间不应少于 24h;

D.1.2 试验水头应按本规范第 7.3 条的规定确定;

D.1.3 当试验水头达规定水头时开始计时,观测管道的渗水量,直至观测结束时,应不断地向试验管段内补水,保持试验水头恒定。渗水量的观测时间不得小少 30min;

D.2 实测渗水量应按图 D.1 计算:

$$q = w / (T \cdot L)$$

式中 q ——实测渗水量 [L / (min · m)];

W ——补水量 (L);

T ——实测渗水量观测时间 (min);

L ——试验管段的长度 (m)。

D.3 闭水试验应作记录,记录表格宜符合表 D.1 表的规定。

D.1 管道闭水试验记录表

工程名称				试验日期	年 月 日	
桩号及地段						
管道内径 (mm)	管材种类		接口种类		试验段长度 (m)	
试验段上游 设计水头 (m)	试验水头 (m)			允许渗水量 [m ³ / (24h · km)]		
渗 水 量	次 数	观测起始 时间 T_1	观测结束 时间 T_2	恒压时间 T (min)	恒压时间内 补入的水量 W (L)	实测渗水量 [L / (min · m)]

T/CAS XXX—201X

测定记录	1					
	2					
	3					
	折合平均实测渗水量 [m ³ / (24h • km)]					
外观记录						
评语						

施工单位：

试验负责人：

监理单位：

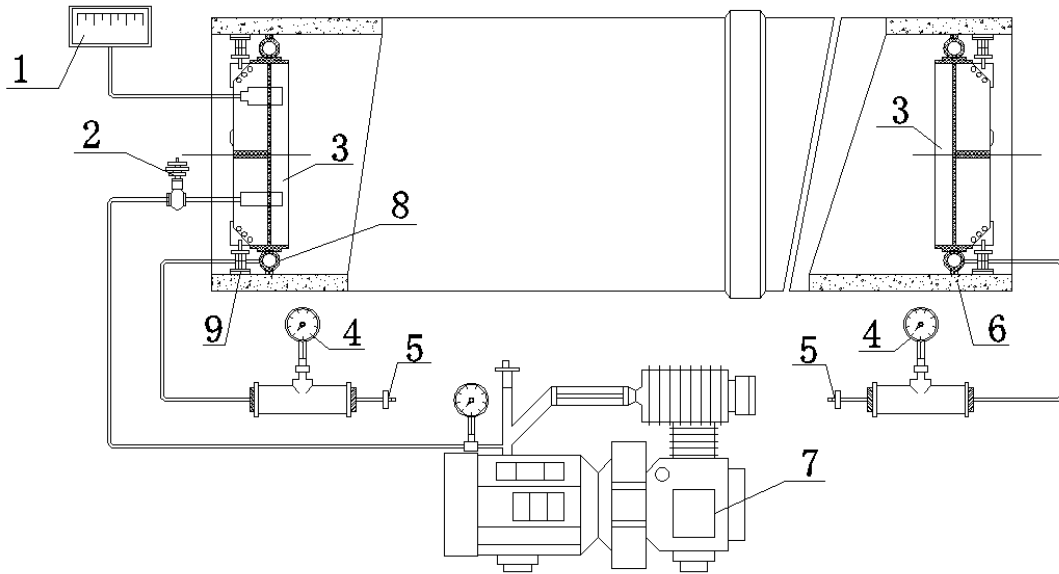
设计单位：

使用单位：

记录员：

附录 E
(资料性附录)
闭气法试验

E.1 将进行闭气检验的排水管道两端用管堵密封，然后向管道内填充空气至一定的压力，在规定闭气时间测定管道内气体的压降值。检验装置如图 E.1 所示。



- 1-膜盒压力表；2-气阀；3-管堵塑料封板；4-压力表；5-充气嘴；
6-混凝土排水管道；7-空气压缩机；8-密封胶圈；9-管堵支撑脚

图 E.1 排水管道闭气检验装置图

E.2 检验步骤应符合下列规定：

- E.2.1 对闭气试验的排水管道两端管口与管堵接触部分的内壁应进行处理，使其洁净磨光；
- E.2.2 调整管堵支撑脚，分别将管堵安装在管道内部两端，每端接上压力表和充气罐，如图 E.1 所示；
- E.2.3 用打气筒向管堵密封胶圈内充气加压，观察压力表显示至 0.05~0.20MPa，且不宜超过 0.20MPa，将管道密封，锁紧管堵支撑脚，将其固定；
- E.2.4 用空气压缩机向管道内充气，膜盒表显示管道内气体压力至 3000Pa，关闭气阀，使气体趋于稳定。记录膜盒表读数从 3000Pa 降至 2000Pa 历时不应少于 5min，气压下降较快，可适当补气；下降太慢，可适当放气；
- E.2.5 膜盒表显示管道内气体压力达到 2000Pa 时开始计时，在满足该管径的标准闭气时间规定(见本规范表 9.4.4)，计时结束，记录此时管内实测气体压力 P，如 $P \geq 1500\text{Pa}$ 则管道闭气试验合格，反之为不合格；管道闭气试验记录表见表 E.2；

表 E.2 管道闭气检验记录表

工程名称					
施工单位					
起止井号	___号井段至___号井段___共_____m				
管径	ϕ ___mm _____管	接口种类			
试验日期		试验次数	第 ___次 共 ___次	环境温度	℃
标准闭气时间 (s)					
≥1600mm 管道的内压修正	起始温度 T ₁ (S)	终止温度 T ₂ (S)	标准闭气时间时的管内 压力值 P (Pa)	修正后管内气体压降值 ΔP (Pa)	
检验结果					

施工单位： _____ 试验负责人： _____
 监理单位： _____ 设计单位： _____
 建设单位： _____ 记录员： _____

- E.2.6 管道闭气检验完毕，必须先排除管道内气体，再排除管堵密封胶圈内气体，最后卸下管堵；
- E.2.7 管道闭气检验工艺流程应符合图 E.2 规定。

E.3 漏气检查应符合下列规定：

- E.3.1 管堵密封胶圈严禁漏气如图 E.3。

检查方法：管堵密封胶圈充气达到规定压力值 2min 后，应无压降。在试验过程中应注意检查和

进行必要的补气。

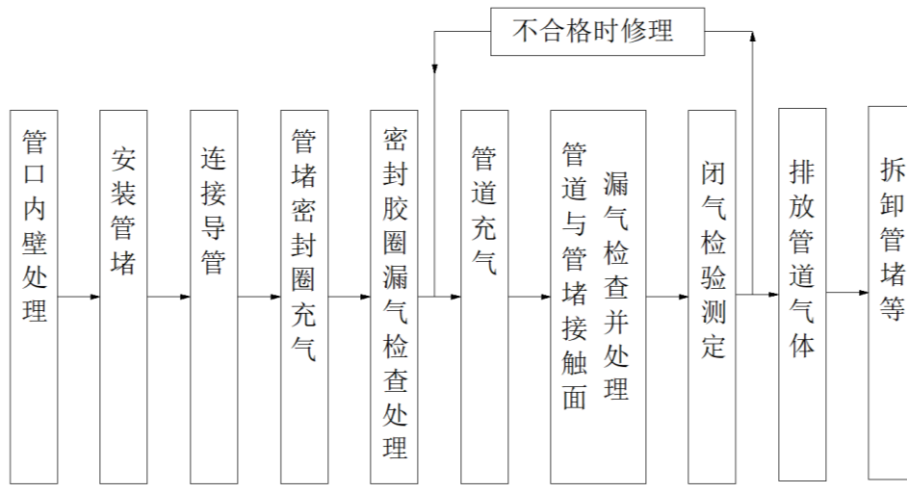


图 E.3 管道闭气检验工艺流程图

E.3.2 管道内气体趋于稳定过程中，用喷雾器喷洒发泡液检查管道漏气情况。

检查方法：检查管堵对管口的密封，不得出现气泡；检查管口及管壁漏气，发现漏气应及时用密封修补材料封堵或作相应处理；漏气部位较多时，管内压力下降较快，要及时进行补气，以便作详细检查。

附录 F

(资料性附录)

混凝土结构无压管道渗水量测与评定方法

F.1 混凝土结构无压管道渗水量测与评定适用于下列条件：

- a) 大口径 ($D_1 \geq 1500\text{mm}$) 钢筋混凝土结构的无压管道；
- b) 地下水位高于管道顶部；
- c) 检查结果应符合设计要求的防水等级标准；无设计要求时，不得有滴漏、线流现象。

F.2 漏水调查应符合下列规定：

- a) 施工单位应提供管道工程的“管内表面的结构展开图”；
- b) “管内表面的结构展开图”应按下列要求进行详细标示；
- c) 检查中发现的裂缝，并标明其位置、宽度、长度和渗漏水程度；
- d) 经修补、堵漏的渗漏水部位；
- e) 有渗漏水，但满足设计防水等级标准允许渗漏要求而无需修补的部位；
- f) 经检查、核对标示好的“管内表面的结构展开图”应纳入竣工验收资料。

F.3 渗漏水程度描述使用的术语、定义和标识符号，可按表 F.1 采用。

表 F.1 渗漏水程度描述使用的术语、定义和标识符号

术语	定义	标识符号
湿渍	混凝土管道内壁，呈现明显色泽变化的潮湿斑，在通风条件下潮湿斑可消失，即蒸发量大于渗放量的状态	#
渗水	水从混凝土管道内壁渗出，在内壁上可观察到明显的流挂水膜范围，在通风条件下水膜也不会消失，即渗入量大于蒸发量的状态	○
水珠	悬挂在混凝土管道内壁顶部的水珠，管道内侧壁渗漏水用细短棒引流并悬挂在其底部的水珠，其滴落间隔时间超过 1min；渗漏水用干棉纱能够拭干，但短时间内可观察到擦拭部位从湿润至水渗出的变化	◇
滴漏	悬挂在混凝土管道内壁顶部的水珠、管道内侧壁渗漏水用细短棒引流并悬挂在其底部的水珠，其滴落速度每 min 至少 1 滴；渗漏水用干棉纱不易拭干，且短时间内可明显观察到擦拭部位有水渗出和集聚的变化	▽
线流	指渗漏水呈线流、流淌或喷水状态	↓

F.4 管道内有结露现象时，不宜进行渗漏水检测。

F.5 管道内壁表面渗漏水程度宜采用下列检测方法：

F.5.1 湿渍点：用手触摸湿斑，无水分浸润感觉；用吸墨纸或报纸贴附，纸不变颜色；检查时，用粉笔勾划出湿渍范围，然后用钢尺测量长宽并计算面积，标示在“管内表面的结构展开图”；

F.5.2 渗水点：用手触摸可感觉到水分浸润，手上会沾有水分；用吸墨纸或报纸贴附，纸会浸润变颜色；检查时，要用粉笔勾划出渗水范围，然后用钢尺测量长宽并计算面积，标示在“管内表面的结构展开图”；

F.5.3 水珠、滴漏、线流等漏水点宜采用下列方法检测：

a) 管道顶部可直接用有刻度的容器收集测量；侧壁或底部可用带有密封缘口的规定尺寸方框，安装在测量的部位，将渗漏水导入量测容器内或直接量测方框内的水位；计算单位时间的渗漏水（单位为 L/min 或 L/h 等），并将每个漏水点位置、单位时间的渗漏水标示在“管内表面的结构展开图”；

b) 直接检测有困难时，允许通过目测计取每分钟或数分钟内的滴落数目，计算出该点的渗漏量；据实践经验：漏水每分钟滴落速度 3~4 滴时，24h 的渗漏水量为 1；如果滴落速度每分钟大于 300 滴，则形成连续细流；

c) 应采用国际上通用的 $L/(m^2 \cdot d)$ 标准单位；

d) 管道内壁表面积等于管道内周长与管道延长的乘积。

F.6 管道总渗漏水量的量测可采用下列方法，并应通过计算换算成 $L/(m^2 \cdot d)$ 标准单位：

a) 集水井积水量测法：测量在设定时间内的集水井水位上升数值，通过计算得出渗水量；

b) 管道最低处积水量测法：测量在设定时间内的最低处水位上升数值，通过计算得出渗水量；

c) 有流动水的管道内设量水堰法：量测水堰上开设的 V 形槽口水流量，然后计算得出渗水量；

d) 通过专用排水泵的运转，计算专用排水泵的工作时间、排水量，并将排水量换算成渗漏量。

ICS 93.020

A 00

关键词：中国标准化协会、模板
