



中华人民共和国国家标准

GB/T 19685—2005

预应力钢筒混凝土管

Prestressed concrete cylinder pipe

2005-03-17 发布

2005-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准修改采用美国国家标准 ANSI/AWWA C301—1999《AWWA Standard for Prestress Concrete Pressure Pipe, Cylinder Type(钢筒型预应力混凝土压力管)》。在附录 A 中列出了本标准章条编号与 ANSI/AWWA C301 章条编写的对照一览表。

本标准与 ANSI/AWWA C301—1999 的主要技术差异在于：

- 基础标准全部采用中国国家标准或行业标准；
- 改写了 ANSI/AWWA C301—1999 标准包含的部分过程控制条款；
- 增加了成品管子物理力学性能检验内容；
- 本标准与 ANSI/AWWA C301—1999 标准的章条编号对照详见标准的附录 A；
- 增加了标准的附录 B 和标准的附录 C。

自本标准实施之日起,原建材行业标准 JC 625—1996《预应力钢筒混凝土管》同时废止。

本标准附录 A、附录 B 为资料性附录,附录 C 为规范性附录。

本标准由中国建筑材料工业协会提出。

本标准由全国水泥制品标准化技术委员会归口。

本标准由苏州混凝土水泥制品研究院、苏州中材建筑建材设计研究院负责起草。

本标准参加起草单位:深圳太阳管道有限公司、山东电力管道工程公司、无锡华毅管道有限公司、山东山水水泥集团有限公司管道分公司、新疆国统管道股份有限公司、呼市万联兄弟管道有限公司、淄博龙泉管道工程有限公司、吉林电力管道工程总公司、昆明预达制管有限责任公司、成都金炜制管有限责任公司、江苏中毅建设工程有限公司、北京河山引水管业有限公司、秦皇岛红旗管业有限公司、北京远通制管有限公司第二水泥管厂、杭州腾龙管业有限公司、金华巨龙管业有限公司、湖北中南水泥制品有限公司、山东新泰华龙管道有限公司、宁波迈克水泥制品有限公司、山西黄河水利工程咨询有限公司、无锡华冶钢厂、天津市银龙预应力钢丝有限公司、杭州和达机电工程有限公司、无锡发达新型建材机械厂、扬州市江扬建材机械厂、江都市建材机械厂、江苏华光双顺机械制造有限公司、广东省茂名恒威橡胶制品有限公司。

本标准主要起草人:余洪方、李世龙、陈刚、吴悦人、付志章、徐永平、张亮、王相民、冷东、包正东、沈丽华、斯培浪。

本标准委托苏州混凝土水泥制品研究院、苏州中材建筑建材设计研究院负责解释。

本标准为首次发布。

引 言

预应力钢筒混凝土管是国内近十多年发展起来的新型管道材料。该管道材料是一种具备高强度、高抗渗性和高密封性的复合型管材,其集合了薄钢板、中厚钢板、异型钢、普通钢筋、高强预应力钢丝、高强混凝土、高强砂浆和橡胶密封圈等原辅材料制造而成。该管道材料不仅综合了普通预应力混凝土输水管和钢管的优点,而且尤其适用于大口径、高工压和高覆土的工程环境,例如国家重点工程南水北调北京段采用了直径达 4 000 mm 的预应力钢筒混凝土管。短短十多年时间,国内从无到有,到目前为止已建成了四十余条生产线,年设计生产能力达 1 000 km 以上,涉及管子规格范围从 DN 600 mm 到 DN 4 800 mm,适用工作压力最高达 1.6 MPa,适用最高覆土深度达 10 m 以上。预应力钢筒混凝土管的发展前景十分广阔。

1994~1995 年间,在国内仅有三家预应力钢筒混凝土管厂的情况下,由苏州混凝土水泥制品研究院牵头组织制定了建材行业标准 JC 625《预应力钢筒混凝土管》并于 1996 年颁布实施,至今已有近十年时间,其规范的制管技术内容已跟不上制管技术的最新发展。为此,中国建筑材料工业协会及时提出了预应力钢筒混凝土管国家标准的制定项目计划。

国外预应力钢筒混凝土管已经发展了五十多年,以美国、加拿大两国的生产使用最为广泛。由美国水工协会负责制定的《预应力钢筒混凝土管》美国国家标准代表了国际先进水平,主要包括了 ANSI/AWWA C301—1999《AWWA Standard for Prestress Concrete Pressure Pipe, Cylinder Type(钢筒型预应力混凝土压力管)》产品标准和 ANSI/AWWA C304—1999《AWWA Standard for Design of Prestress Concrete Cylinder Pipe(预应力钢筒混凝土压力管设计标准)》。尽管 2002 年国内也颁布了 CECS 140:2002《给水排水工程埋地管芯缠丝预应力混凝土管和预应力钢筒混凝土管管道结构设计规程》,但 ANSI/AWWA C301—1999 和 ANSI/AWWA C304—1999 仍成为国内预应力钢筒混凝土管设计、生产、铺设及监理的主要技术依据。因此,就国内的实际情况而言,制定预应力钢筒混凝土管国家标准迫在眉睫。

由于预应力钢筒混凝土管是一种复合型管材,其制造过程比较复杂。因此产品的制造过程控制成为业主、业主代理人或监理方关心的重要内容,直接导致了本标准在制定的过程中决定修改采用美国国家标准的制定方式及美国 AWWA 的标准格式。为了便于标准的实施,已将其中的基础标准和试验方法标准全部采用国内标准,并结合国内传统标准要求,列入了成品管子的物理力学性能检验内容和方法。与传统标准相比,本标准详细地列入了产品制造过程控制条款和部分生产工艺参数,使得标准内容更为丰富,大大方便了国内预应力钢筒混凝土管的产品设计、产品制造、安装铺设及施工监理部门的工作,为预应力钢筒混凝土管管道产品质量的进一步提高奠定了良好基础,同时也是对市场经济条件下国家标准的制定模式进行了一次成功的探索。

预 应 力 钢 筒 混 凝 土 管

1 范围

本标准规定了预应力钢筒混凝土管(包括配件和异形管)的术语和主要符号、分类、要求、试验方法、检验规则、标志、运输和保管、使用规定和出厂证明书等内容。

本标准适用于制造公称内径为 400 mm~4 000 mm、管线运行工作压力或静水头不超过 2.0 MPa、管顶覆土深度不大于 10 m 的预应力钢筒混凝土管。制造超出本标准给定范围的管子时可参照本标准执行。

依据本标准制造的管子可用于城市给水排水干管、工业输水管道、农田灌溉、工厂管网、电厂补给水管及冷却水循环系统、倒虹吸管、压力隧道管道及深覆土涵管等。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB 175 硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥

GB/T 228 金属材料 室温拉伸试验方法

GB/T 699 优质碳素结构钢

GB 700 碳素结构钢

GB 748 抗硫酸盐硅酸盐水泥

GB 912 碳素结构钢和低合金结构钢 热轧薄钢板及钢带

GB 1344 矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥及粉煤灰硅酸盐水泥

GB 1499 钢筋混凝土用热轧带肋钢筋

GB/T 1499.3—2002 钢筋混凝土用钢筋焊接网

GB 1596—1991 用于水泥和混凝土中的粉煤灰

GB/T 2649 焊接接头机械性能试验取样方法

GB 3274 碳素结构钢和低合金结构钢 热轧厚钢板和钢带

GB/T 5223—2002 预应力混凝土用钢丝

GB 8076 混凝土外加剂

GB 11253 碳素结构钢和低合金结构钢 冷轧薄钢板及钢带

GB 13788 冷轧带肋钢筋

GB/T 14684 建筑用砂

GB/T 14685 建筑用卵石、碎石

GB/T 15345—2003 混凝土输水管试验方法

GB/T 16752 混凝土和钢筋混凝土排水管试验方法

GB 50046—1995 工业建筑防腐蚀设计规范

GB/T 50081—2002 普通混凝土力学性能试验方法标准

GB 50119 混凝土外加剂应用技术规范

- GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
GB 50212 建筑防腐蚀工程施工及验收规范
GB 50224—1995 建筑防腐蚀工程质量检验评定标准
GB 50236 现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范
GB 50268 给水排水管道工程施工及验收规范
GB 50332—2002 给水排水工程管道结构设计规范
GBJ 107—1987 混凝土强度检验评定标准
DL 5017 压力钢管制造安装及验收规范
JGJ 63 混凝土拌合用水标准
JGJ 55 普通混凝土配合比设计规程
JC/T 748—1987(1996) 预应力与自应力钢筋混凝土管用橡胶密封圈
JC/T 749—1987(1996) 预应力与自应力钢筋混凝土管用橡胶密封圈试验方法
CECS 140:2002 给水排水工程埋地管芯缠丝预应力混凝土管和预应力钢筒混凝土管管道结构设计规程
CECS 141:2002 给水排水工程埋地钢管管道结构设计规程

3 术语和主要符号

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 术语

3.1.1 预应力钢筒混凝土管(简称 PCCP) prestressed concrete cylinder pipe

指在带有钢筒的混凝土管芯外侧缠绕环向预应力钢丝并制作水泥砂浆保护层而制成的管子,包括内衬式预应力钢筒混凝土管(PCCPL)和埋置式预应力钢筒混凝土管(PCCPE)。

3.1.2 内衬式预应力钢筒混凝土管(简称 PCCPL) lined prestressed concrete cylinder pipe

指由钢筒和混凝土内衬组成管芯并在钢筒外侧缠绕环向预应力钢丝,然后制作水泥砂浆保护层而制成的管子。

3.1.3 埋置式预应力钢筒混凝土管(简称 PCCPE) embedded prestressed concrete cylinder pipe

指由钢筒和钢筒内、外两侧混凝土层组成管芯并在管芯混凝土外侧缠绕环向预应力钢丝,然后制作水泥砂浆保护层而制成的管子。

3.1.4 单胶圈预应力钢筒混凝土管 prestressed concrete cylinder pipe with single gasket

指管子接头采用了单根橡胶密封圈进行柔性密封连接的预应力钢筒混凝土管,包括单胶圈内衬式预应力钢筒混凝土管(简称 PCCPSL)和单胶圈埋置式预应力钢筒混凝土管(简称 PCCPSE)。

3.1.5 双胶圈预应力钢筒混凝土管 prestressed concrete cylinder pipe with duo-gaskets

指管子接头采用了两根橡胶密封圈进行柔性密封连接的预应力钢筒混凝土管,包括双胶圈内衬式预应力钢筒混凝土管(简称 PCCPDL)和双胶圈埋置式预应力钢筒混凝土管(简称 PCCPDE)。

3.1.6 配件 fittings

指以钢板作为主要结构材料并在钢板的内外侧包覆钢筋(丝)网水泥砂浆制成的管件。

3.1.7 异形管 special pipe

指采用与预应力钢筒混凝土管相同工艺制造的非标准直管。

3.1.8 螺旋焊 helical seam welded

指预先将承插口钢环固定在芯模的两端,然后再确定一个与钢筒直径相匹配的角度将钢板以螺旋方式缠绕在芯模上并同时进行焊接制作钢管体的一种焊接方法,钢管体上的焊缝呈现出螺旋状。

3.1.9 拼板焊 splice seam welded

指以钢筒的纵向长度尺寸或周长尺寸作为设计依据进行定长切断并经卷板和焊接制作钢筒体的一种焊接方法。包括钢筒体焊缝以纵向缝为主的纵向拼接法和以环向缝为主的卷筒拼接法。

3.1.10 工作压力(P) working pressure

指不包括水锤压力在内,由水力梯度产生于某段管线或某个管子内的最大内水压力或是由业主指定的静水压力。

3.1.11 覆土深度(H) height of fill above top of pipe

指埋地管线管子顶部至地表面之间的距离。

3.2 主要符号

本标准涉及的主要符号详见资料性附录 B。

4 分类

4.1 产品分类

预应力钢筒混凝土管(PCCP)按其结构分为内衬式预应力钢筒混凝土管(PCCPL)和埋置式预应力钢筒混凝土管(PCCPE);按管子的接头密封类型又分为单胶圈预应力钢筒混凝土管(PCCPSL、PCCPSE)和双胶圈预应力钢筒混凝土管(PCCPDL、PCCPDE)。

4.2 规格和尺寸

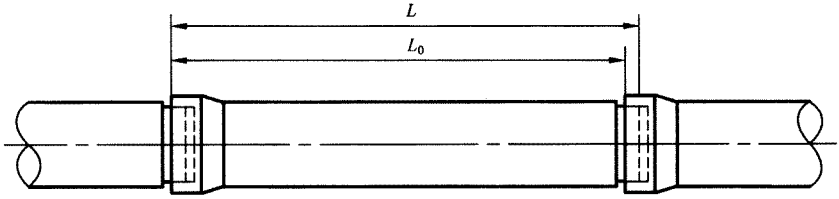
预应力钢筒混凝土管的基本尺寸应分别符合表 1、表 2 和表 3 的规定;预应力钢筒混凝土管结构形式应分别符合图 1 和图 2 的规定;管子承插口接头钢环的形状及尺寸应符合表 4 和图 3 的规定。

注 1: 经供需双方协商,可生产其他规格及尺寸的管子。

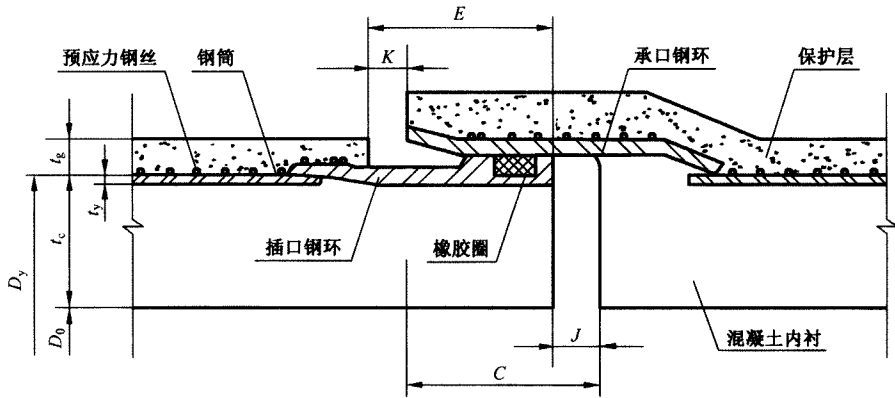
注 2: 图表中主要符号指代见附录 B.1。

表 1 内衬式预应力钢筒混凝土管(PCCPL)基本尺寸 单位:mm

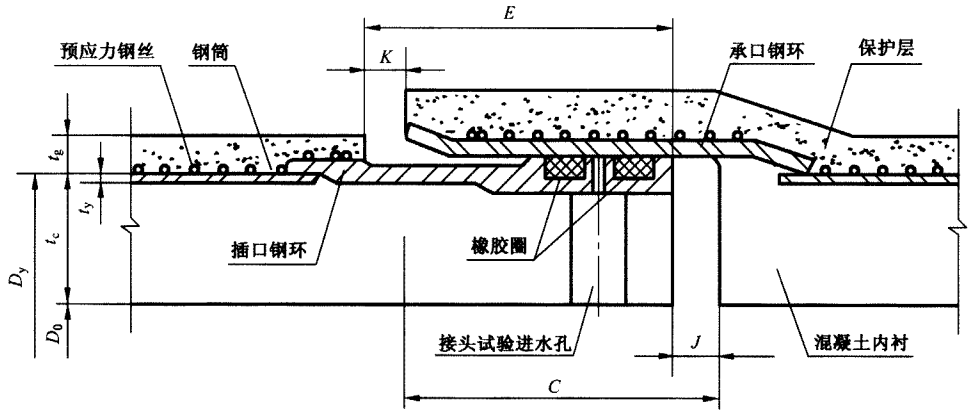
管子种类	公称内径 D_0	最小管芯厚度 t_c	保护层净厚度	钢筒厚度 t_y	承口深度 C	插口长度 E	承口工作面内径 B_b	插口工作面外径 B_s	接头内间隙 J	接头外间隙 K	胶圈直径 d	有效长度 L_0	管子长度 L	参考重量/ (t/m)
单胶圈	400	40	20	1.5	93	93	493	493	15	15	20	5 000 6 000	5 078 6 078	0.23
	500	40					593	593						0.28
	600	40					693	693						0.31
	700	45					803	803						0.41
	800	50					913	913						0.50
	900	55					1 023	1 023						0.60
	1 000	60					1 133	1 133						0.70
	1 200	70					1 353	1 353						0.94
	1 400	90					1 593	1 593						1.35
双胶圈	1 000	60	20	1.5	160	160	1 133	1 133	25	25	20	5 000 6 000	5 135 6 135	0.70
	1 200	70					1 353	1 353						0.94
	1 400	90					1 593	1 593						1.35



a) PCCPL 管子外形图



b) PCCPSL 管子接头图



c) PCCPDL 管子接头图

注：钢筒也可焊接在承插口钢环的外侧，钢筒外径 D_y 由设计确定。

图 1 内衬式预应力钢筒混凝土管(PCCPL)示意图

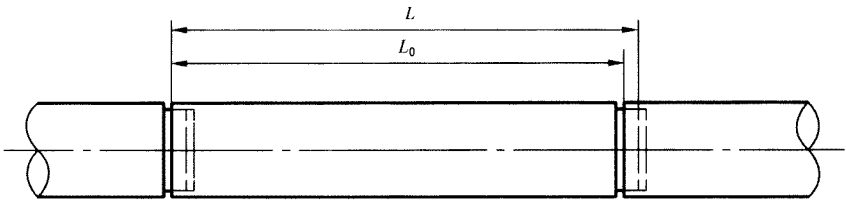
表 2 埋置式预应力钢筒混凝土管(PCCPE)基本尺寸(单胶圈接头) 单位:mm

公称 内径 D_0	最小 管芯 厚度 t_c	保护 层净 厚度	钢筒 厚度 t_y	承口 深度 C	插口 长度 E	最小承口 工作面 内径 B_b	最小插口 工作面 外径 B_s	接头 内间隙 J	接头 外间隙 K	胶圈 直径 d	有效 长度 L_0	管子 长度 L	参考 重量/ (t/m)
1 400	100	20	1.5	108	108	1 503	1 503	25	25	20	5 000 6 000	5 083 6 083	1.48
1 600	100					1 703	1 703						1.67
1 800	115					1 903	1 903						2.11
2 000	125					2 103	2 103						2.52
2 200	140					2 313	2 313						3.05
2 400	150					2 513	2 513						3.53
2 600	165					2 713	2 713						4.16
2 800	175	20	1.5	150	150	2 923	2 923	25	25	20	5 000 6 000	5 125 6 125	4.72
3 000	190					3 143	3 143						5.44
3 200	200					3 343	3 343						6.07
3 400	220					3 553	3 553						7.05
3 600	230					3 763	3 763						7.77
3 800	245					3 973	3 973						8.69
4 000	260					4 183	4 183						9.67

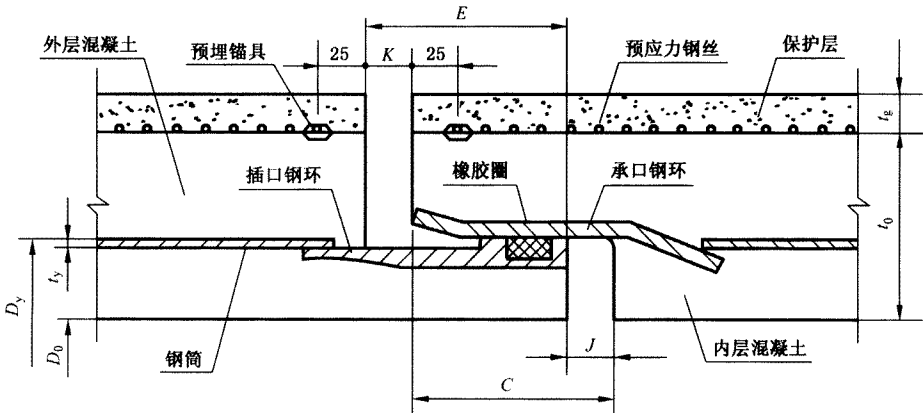
表 3 埋置式预应力钢筒混凝土管(PCCPE)基本尺寸(双胶圈接头) 单位:mm

公称 内径 D_0	最小 管芯 厚度 t_c	保护 层净 厚度	钢筒 厚度 t_y	承口 深度 C	插口 长度 E	最小承口 工作面 内径 B_b	最小插口 工作面 外径 B_s	接头 内间隙 J	接头 外间隙 K	胶圈 直径 d	有效 长度 L_0	管子 长度 L	参考 重量/ (t/m)
1 400	100	20	1.5	160	160	1 503	1 503	25	25	20	5 000 6 000	5 135 6 135	1.48
1 600	100					1 703	1 703						1.67
1 800	115					1 903	1 903						2.11
2 000	125					2 103	2 103						2.52
2 200	140					2 313	2 313						3.05
2 400	150					2 513	2 513						3.53
2 600	165					2 713	2 713						4.16
2 800	175	20	1.5	160	160	2 923	2 923	25	25	20	5 000 6 000	5 135 6 135	4.72
3 000	190					3 143	3 143						5.44
3 200	200					3 343	3 343						6.07
3 400	220					3 553	3 553						7.05
3 600	230					3 763	3 763						7.77
3 800	245					3 973	3 973						8.69
4 000	260					4 183	4 183						9.67

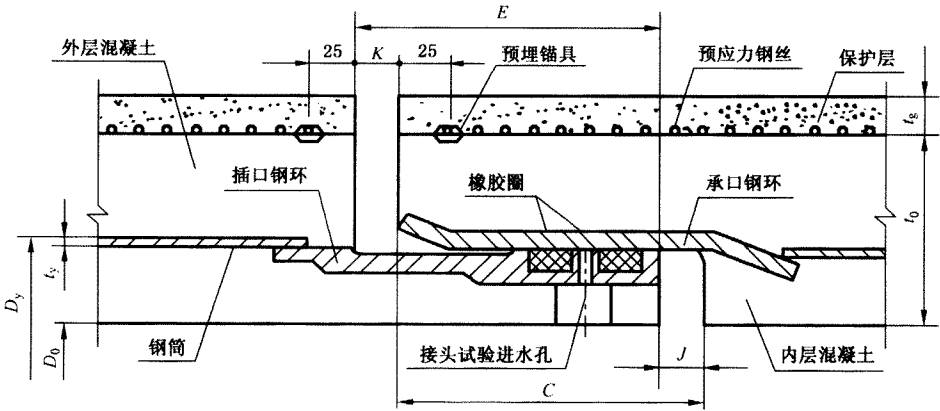
单位为毫米



a) PCCPE 管子外形图



b) PCCPSE 管子接头图



c) PCCPDE 管子接头图

注：钢筒也可焊接在承插口钢环的内侧，钢筒外径 D_y 由设计确定。

图 2 埋置式预应力钢筒混凝土管(PCCPE)示意图

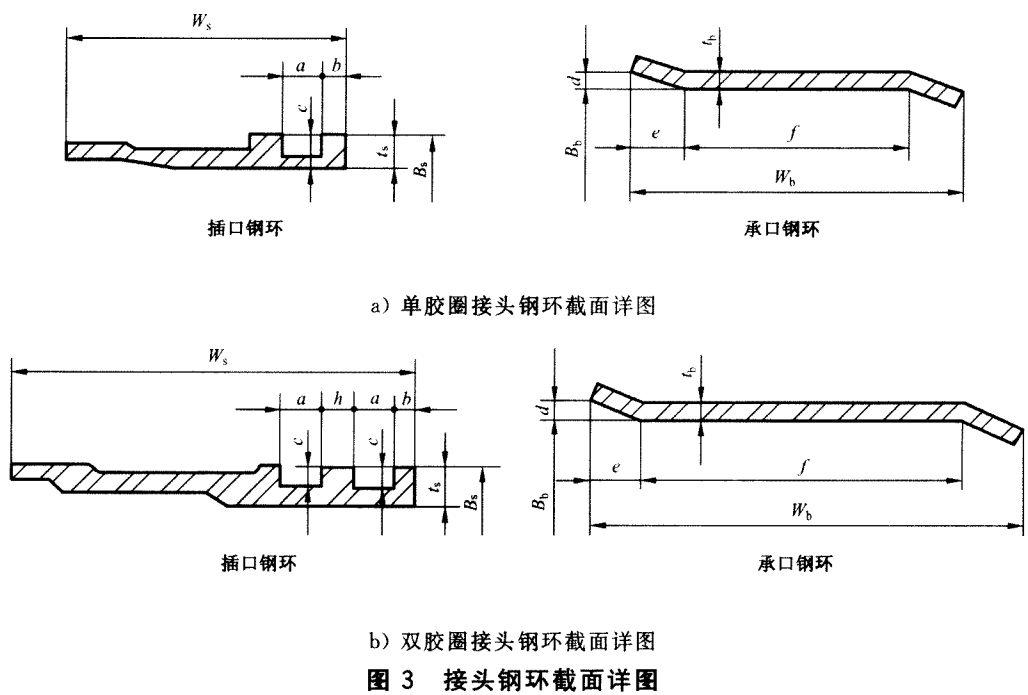


表 4 管子承插口钢环基本尺寸 单位:mm

钢环 种类	公称 内径	插 口 钢 环						承 口 钢 环				
		t_s	W_s	a	b	c	h	t_b	W_b	d	e	f
单胶圈	400 ~ 1 200	16.0	140	22.0	10.0	11.1	—	6.0 ~ 8.0	130	7.0	26.0	76
	1 400 ~ 2 600	16.0	140	22.0	10.0	11.1	—	8.0	165	7.0	26.0	110
	2 800 ~ 4 000	16.2	184	21.8	10.0	11.4	—	8.0 ~ 10.0	203	10.0	26.0	114
双胶圈	1 000 ~ 2 600	19.0	205	21.0	10.0	11.0	16.0	8.0	216	10.0	26.0	127
	2 800 ~ 4 000	19.0	205	21.0	10.0	11.0	16.0	8.0 ~ 10.0	216	10.0	26.0	127

4.3 产品标记

产品标记应由管子代号、公称内径、有效长度、工作压力(P)、覆土深度(H)和标准号组成。

示例 1:公称内径 1 000 mm、管子有效长度为 5 000 mm、工作压力为 0.8 MPa、覆土深度为 4 m 的单胶圈内衬式预应力钢筋混凝土管,标记如下:

PCCPSL1000×5000/P0.8/H4 GB/T 19685—2005

示例 2:公称内径 4 000 mm、管子有效长度为 6 000 mm、工作压力为 1.6 MPa、覆土深度为 6 m 的双胶圈埋置式预

应力钢筒混凝土管,标记如下:

PCCPDE4000×6000/P1.6/H6 GB/T 19685—2005

5 原辅材料

5.1 水泥

制管用水泥应采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、抗硫酸盐硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥,水泥性能应分别符合 GB 175、GB 748 及 GB 1344 的规定。采用活性掺合材料作为水泥的替代物时,水泥强度等级不应低于 42.5。

5.2 细集料

管芯混凝土宜采用中粗砂;保护层水泥砂浆宜采用细砂。砂子的质量要求应符合 GB/T 14684 的规定,其含泥量不应大于 1%。

5.3 粗集料

管芯混凝土用粗集料应为人工碎石或卵石,石子的最大粒径不应大于 30 mm,且不得大于混凝土层厚度的 2/5。石子的质量要求应符合 GB/T 14685 的规定,其含泥量不应大于 1%。

5.4 水

管芯混凝土、水泥砂浆、水泥净浆拌合用水及成品管子的养护用水应符合 JGJ 63 的规定。

5.5 混凝土外加剂

使用外加剂时,所用外加剂不应应对管子或水质产生有害影响,其质量要求应符合 GB 8076 的规定;混凝土外加剂的使用应符合 GB 50119 的规定。

5.6 活性掺合料

成品粉煤灰、磨细矿渣或硅灰等活性掺合料均可作为硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥的替代物,其最大替代量需经试验确定。成品粉煤灰的质量要求应不低于 GB 1596—1991 表 1 中Ⅱ级灰的规定;磨细矿渣或硅灰的质量要求应分别符合相应标准的规定。

5.7 钢丝

制管用预应力钢丝应采用冷拉钢丝,钢丝力学性能应符合 GB/T 5223—2002 的规定。

5.8 薄钢板

制造钢筒用薄钢板应分别符合 GB 700、GB 912 和 GB 11253 的规定,薄钢板的最小屈服强度不应低于 215 MPa。

5.9 承口钢板和插口异型钢

制造承插口接头钢环所用的承口钢板和插口异型钢应分别符合 GB/T 699、GB 700 和 GB 3274 的规定,钢板的最小屈服强度不应低于 205 MPa。

5.10 配件用钢材

制造配件用钢板应分别符合 GB/T 699、GB 700 和 GB 3274 的规定。钢板的屈服强度应不低于由设计工作压力引起的管壁应力的两倍且钢板的最小屈服强度不应低于 205 MPa。

5.11 钢筋焊接网

水泥砂浆保护层及配件加强用钢筋焊接网应采用机械制造,所用钢筋或钢丝直径不得小于 2.3 mm。钢筋焊接网的技术要求应符合 GB/T 1499.3—2002 的规定。

5.12 加强钢筋

加强用钢筋应分别符合 GB 1499 和 GB 13788 的规定,钢筋的最小屈服强度不应低于 335 MPa。

5.13 胶圈

5.13.1 胶圈性能

管子接头用橡胶密封圈应采用圆形截面的实心胶圈,胶圈的尺寸和体积应与承插口钢环的胶槽尺寸和配合间隙相匹配。橡胶密封圈的基本性能和质量要求应分别符合 JC/T 748—1987(1996)的规定。

5.13.2 胶圈的拼接

管子接头用橡胶密封圈允许拼接。每根橡胶密封圈最多允许拼接两处，两处拼接点之间的距离不应小于 600 mm。

5.13.3 拼接点的检验

逐个检验橡胶密封圈的每个拼接点，检验时将橡胶密封圈拉长至原长的两倍以上并扭转 360°，然后采用肉眼检查，如胶圈的拼接点出现脱开或裂纹应重新拼接或废弃。

5.13.4 胶圈存放

橡胶密封圈应存放在干燥、阴凉的地方，避免受阳光照射。

6 制管技术要求

6.1 产品设计

6.1.1 预应力钢筒混凝土管的结构设计应遵循 GB 50332—2002 和 CECS 140:2002 的规定；经供需双方协商也可采用其他设计规范对管子进行结构设计。

6.1.2 在进行管子结构设计时，允许通过增加管芯厚度、钢筒厚度或提高混凝土设计强度等级，以获得合理的管子结构。

6.2 制造

6.2.1 焊接要求

承插口钢环焊接可采用手工电弧焊、电阻焊或埋弧焊，而薄钢板焊接宜采用埋弧焊或二氧化碳保护焊；制造厂应编制准确的焊接工艺规程，所有焊工应具备相应的焊接资质并经考试合格才能上岗操作。所有焊接操作均应符合 GB 50236 及 GB 50268 的规定。

6.2.2 接头钢环

6.2.2.1 承口钢环应采用一块钢板或由多块钢板组成的钢板条，经过制圈焊接形成圆环后以超过钢板弹性极限强度的扩张力对承口钢环进行扩张整圆，以获得设计所确定的精确尺寸。

6.2.2.2 插口钢环应采用符合要求的异型钢板条，经过制圈焊接形成圆环后以超过钢板弹性极限强度的扩张力对插口钢环进行扩张整圆，以获得设计所确定的精确尺寸。

6.2.2.3 制成的承插口接头钢环工作面的对接焊缝应精心打磨光滑并与邻近表面取平，焊缝表面不应出现裂纹、夹渣、气孔等缺陷。

6.2.3 钢筒

6.2.3.1 钢筒体制作

钢筒体制作可采用螺旋焊、拼板焊或卷筒焊；钢板的拼接可采用对焊或搭接焊。钢筒体的尺寸应符合设计图纸的要求。

6.2.3.2 钢筒组装

承插口接头钢环应组装在钢筒两端的准确位置，钢筒的端面倾斜度应符合本标准表 5 的规定。

6.2.3.3 钢筒焊缝

钢筒体的焊缝可以是螺旋缝、环向缝或纵向缝，但不允许出现“十”字形焊缝。内衬式预应力钢筒混凝土管子用钢筒体的焊缝应连续平整，采用对焊时焊缝凸起高度不应大于 1.6 mm，采用搭接焊时焊缝凸起高度不应大于钢筒钢板厚度加上 1.6 mm。

6.2.3.4 钢筒水压检验

制成的带有承插口钢环的钢筒应进行水压试验以检验钢筒体焊缝的渗漏情况。检验压力(P_g)由公式(1)计算所得，钢筒在规定的检验压力下至少恒压 3 min。试验过程中检验人员应及时检查钢筒所有焊缝并标出所有的渗漏部位，待卸压后对渗漏部位进行人工焊接修补，经修补的钢筒需再次进行水压试验直至钢筒体的所有焊缝不发生渗漏为止。

$$P_g = \frac{2 \sigma t_y}{D_y - 2 t_y} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- P_g ——钢筒抗渗检验压力,(MPa);
- σ ——薄钢板承受的拉应力,(MPa)。采用卧式水压时 σ 至少应为 140 MPa,但其最大值不应超过 172 MPa;采用立式水压时底部钢筒所受的拉应力 σ 应为 172 MPa;
- D_y ——钢筒外径,(mm),根据产品设计图纸计算确定;
- t_y ——钢筒厚度,(mm),根据产品设计图纸确定。对有特殊用途的管子,若管子结构设计中采用的钢筒厚度大于 3.4 mm,则仍按钢筒厚度 $t_y=3.4$ mm 计算钢筒抗渗检验压力 P_g 。

6.2.3.5 钢筒表面处理

制作混凝土管芯或制作水泥砂浆保护层之前应对钢筒表面进行清理和整平处理。钢筒表面不得粘有可能降低钢筒与混凝土或水泥砂浆粘接强度的油脂、锈皮、碎屑及其他异物;钢筒表面的凹陷或鼓胀与钢筒基准面之间的偏差不应大于 10mm。

6.2.4 管芯混凝土

6.2.4.1 管芯混凝土通常采用离心法或振动法成型,制管用混凝土设计强度等级不应低于 C40。混凝土配合比设计应遵循 JGJ 55 的规定,混凝土的操作施工应遵循 GB 50204 的规定,混凝土中采用外加剂时应遵循 GB 50119 的规定。

6.2.4.2 每班或每拌制 100 盘(不大于 100 m³)同配比的混凝土拌和料应抽取混凝土样品制作 3 组立方体试件或圆柱体试件用于测定管芯混凝土的脱模强度、缠丝强度及 28 d 标准抗压强度。用于测定管芯混凝土脱模强度和缠丝强度的试件的养护条件应与管子相同。

6.2.4.3 管芯混凝土标准立方体试件抗压强度的检验与评定应符合 GBJ 107—1987 的规定。如采用标准圆柱体试件测定混凝土抗压强度时应将测试结果换算成标准立方体试件的抗压强度进行评定,换算系数应由试验确定,无资料时可取 1.25。

6.2.5 管芯成型

6.2.5.1 内衬式管混凝土内衬通常采用卧式离心工艺成型。成型操作时采取的离心工艺制度应保证管芯获得设计要求的管芯厚度和足够的密实度,成型后的管芯混凝土内衬不得出现任何塌落,钢筒与管芯之间不应出现空壳现象。离心成型结束后,应及时对混凝土管衬内壁进行平整处理并排除管内余浆。

6.2.5.2 埋置式管管芯混凝土通常采用立式振动工艺成型。成型操作时采取的振动频率和振动成型时间应保证管芯获得足够的密实度,成型过程中钢筒不得出现变形、松动和位移。每根管芯的全部成型时间不得超过水泥的初凝时间。

6.2.6 管芯养护

6.2.6.1 新成型的管芯应采用适当方法进行养护。采用蒸汽养护时养护设施内的最高升温速度不应大于 22℃/h;采用自然养护时应覆盖保护材料防止混凝土过度失水,在混凝土充分凝固后应及时进行洒水养护。

6.2.6.2 对于内衬式管可采用一次蒸汽养护法。采用的蒸汽养护制度应保证管芯混凝土达到 6.2.7.2 规定的脱模强度,养护时最高恒温温度不宜超过 85℃。

6.2.6.3 对于埋置式管宜采用二次养护法,第一次养护结束时使管芯混凝土强度达到 6.2.7.2 规定的脱模强度;第二次养护结束时使管芯混凝土强度达到 6.2.8.1 规定的缠丝强度。采用蒸汽养护时最高恒温温度不应超过 60℃。

6.2.7 管芯脱模

6.2.7.1 管芯脱模操作不应使管芯混凝土产生明显的损坏,管芯混凝土内外表面不得出现粘模和剥落现象。

6.2.7.2 内衬式管脱模时管芯混凝土立方体抗压强度不应低于 30 MPa;埋置式管脱模时管芯混凝土立方体抗压强度不应低于 20 MPa。

6.2.8 缠绕预应力钢丝

6.2.8.1 缠绕环向预应力钢丝时管芯混凝土立方体抗压强度不应低于 28 d 抗压强度的 70%，同时缠丝时在管芯混凝土中建立的初始压应力不应超过缠丝时混凝土抗压强度的 55%，缠丝时管芯表面温度不得低于 2℃。

6.2.8.2 在缠丝操作之前，内衬式管钢筒外表面粘附的所有异物或混凝土块都应清理干净；埋置式管芯混凝土外表面直径或深度超过 10 mm 的孔洞以及高于 3 mm 混凝土棱角都必须进行修补和清理。

6.2.8.3 缠丝时预应力钢丝在设计要求的张拉控制应力下按设计要求的螺距呈螺旋形缠绕在管芯上，钢丝的起始端应牢固固定，管芯两端的锚固装置所能承受的抗拉力至少应为钢丝极限抗拉强度的 75%，管芯任意 0.6 m 管长的环向预应力钢丝圈数不应低于设计要求，所用的预应力钢丝表面不得出现鳞锈和点蚀。

6.2.8.4 缠丝过程中如需进行钢丝搭接，则钢丝接头所能承受的拉力至少应达到钢丝的最小极限强度且不得进行密缠；缠丝机应具备可以连续记录钢丝张拉应力的应力显示装置或应力记录装置，缠丝过程中张拉应力偏离平均值的波动范围不应超过 $\pm 10\%$ 。

6.2.8.5 缠丝时环向钢丝间的最小净距不应小于所用钢丝直径，同层环向钢丝之间的最大中心间距不应大于 38 mm。对于内衬式预应力钢筒混凝土管，当采用的钢丝直径 ≥ 6 mm 时，缠丝最大螺距不应大于 25.4 mm。

6.2.8.6 多层缠丝时，每层钢丝表面都必须制作水泥砂浆覆盖层并进行合理养护，覆盖层的净厚度至少应为所缠绕的钢丝直径，再次缠丝时水泥砂浆应具备的立方体抗压强度不应低于 31.5 MPa，水泥砂浆覆盖层表面应平整。

6.2.8.7 每次缠丝之前都应在管芯表面喷涂一层水泥净浆，净浆用水泥应与管芯混凝土相同。水泥净浆的水灰比应为 0.625，涂覆量应为 0.41 L/m²。

6.2.9 水泥砂浆保护层

6.2.9.1 保护层制作

制作水泥砂浆保护层应采用辊射法、喷涂法或其他有效方法，制成的水泥砂浆保护层应密实、坚固。新拌水泥砂浆的含水量不得低于其干料总重的 7%。制作水泥砂浆保护层时，应首先在管芯钢丝表面喷涂一层水泥净浆。制作埋置式预应力钢筒混凝土管水泥砂浆保护层时所用的水泥应与管芯混凝土相同，制作水泥砂浆保护层时管芯的表面温度不得低于 2℃。

6.2.9.2 保护层水泥砂浆抗压强度

为了验证水泥砂浆保护层制作机的机械性能和水泥砂浆配合比是否满足制管要求，每隔三个月或当水泥砂浆原材料来源发生改变时至少应进行一次保护层水泥砂浆强度试验。水泥砂浆试样的养护应与管子砂浆保护层相同，保护层水泥砂浆 28 d 龄期的立方体抗压强度不得低于 45 MPa。

6.2.9.3 保护层水泥砂浆吸水率

每工作班至少应进行一次保护层水泥砂浆吸水率试验，水泥砂浆试样的养护应与管子砂浆保护层相同。水泥砂浆吸水率全部试验数据的平均值不应超过 9%，单个值不应超过 11%。如连续 10 个工作班测得的保护层吸水率数值不超过 9%，则保护层水泥砂浆吸水率试验可调整为每周一次；如再次出现保护层水泥砂浆吸水率超过 9%时应恢复为日常检验。

6.2.9.4 保护层养护

制作完成的水泥砂浆保护层应采用适当方法进行养护。采用自然养护时，在保护层水泥砂浆充分凝固后，每天至少应洒水两次以使保护层水泥砂浆保持湿润。

6.3 成品质量

6.3.1 外观质量

6.3.1.1 管芯混凝土

6.3.1.1.1 管子承、插口端部管芯混凝土不应有缺料、掉角、孔洞等瑕疵。

6.3.1.1.2 管子内壁混凝土表面应平整光洁。内衬式预应力钢筒混凝土管内表面不应出现浮渣、露石

和严重的浮浆层；埋置式预应力钢筒混凝土管内表面不应出现直径或深度大于 10 mm 孔洞或凹坑以及蜂窝麻面等不密实现象。

6.3.1.2 承插口钢环

承、插口钢环工作面应光洁，不应粘有混凝土、水泥浆及其他脏物。

6.3.1.3 管子外保护层

成品管子外保护层不应出现任何空鼓、分层及剥落现象。

6.3.2 管子裂缝

6.3.2.1 内表面裂缝

管子内表面出现的环向裂缝或螺旋状裂缝宽度不应大于 0.5 mm(浮浆裂缝除外)；距管子插口端 300 mm 范围内出现的环向裂缝宽度不应大于 1.5 mm；成品管子内表面沿管子纵轴线的平行线成 15° 夹角范围内不允许存在裂缝长度大于 150 mm 的纵向可见裂缝。

6.3.2.2 外表面裂缝

覆盖在预应力钢丝表面上的水泥砂浆保护层不允许存在任何可见裂缝；覆盖在非预应力钢丝区域的水泥砂浆保护层出现的可见裂缝宽度不应大于 0.25 mm。

6.3.3 允许偏差

成品管子允许偏差应不超过表 5 的规定。

表 5 成品管子允许偏差 单位:mm

公称 内径	内径 D_0	管芯 厚度 t_c	保护 层厚 t_g	管子 总长 L	承 口		插 口		承插口 工作面 椭圆度	管 子 端 面 倾斜度
					内 径 B_0	深 度 C	外 径 B_s	长 度 E		
400 ~ 1 200	±5	±4	-1	±6	+1.0 +0.2	±3	-0.2 -1.0	±3	0.5%或 12.7 mm (取小值)	≤6
1 400 ~ 3 000	±8	±6				±4		±4		≤9
3 200 ~ 4 000	±10	±8		±10		±5		±5		≤13

6.3.4 抗裂检验内压(P_t)

6.3.4.1 成品管在控制开裂标准组合条件下的抗裂检验内压(P_t)应由公式(2)求得。水压试验时管子 P_t 下至少恒压 5 min,管体不得出现爆裂、局部凸起或出现其他渗漏现象,管体预应力区水泥砂浆保护层不应出现长度大于 300 mm,宽度大于 0.25 mm 裂缝或其他的剥落现象。

$$P_t = (A_p \sigma_{pe} + \alpha f_{tk} A_n) / b r_o \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- P_t ——管子的抗裂检验内压,(MPa)；
- A_p ——每米管子长度环向预应力钢丝面积,(mm²)；
- A_n ——每米管子长度管壁截面管芯混凝土、钢筒、钢丝及砂浆保护层折算面积,(mm²)；
- σ_{pe} ——环向钢丝最终有效预加应力,(N/mm²)；
- f_{tk} ——管芯混凝土抗拉强度标准值,(N/mm²)；
- b ——管子轴向计算长度,(1 000 mm)；
- r_o ——管子内半径,(mm)；
- α ——控制砂浆开裂系数,对 PCCPE 为 1.06；对 PCCPL 为 0.65。

6.3.4.2 覆土深度为 0.8 m~2.0 m、工作压力为 0.4 MPa~2.0 MPa 的预应力钢筒混凝土管的抗裂

检验内压(P_i)详见规范性附录 C。

6.3.5 抗裂外压检验荷载(P_c)

预应力钢筒混凝土管主要用于承受外压时,可采用三点法检验管子的外压抗裂性能。成品管在控制开裂标准组合条件下的抗裂外压检验荷载(P_c)应由公式(3)求得。外压试验时管体预应力区水泥砂浆保护层不应出现长度大于 300 mm,宽度大于 0.25 mm 裂缝或其他的剥落现象,管子内壁不得开裂。

$$P_c = 1.834 \frac{\omega t_c^2}{(D_0 + t_c)} (A_p \sigma_{pe} / A_n + \alpha f_{tk}) \dots\dots\dots (3)$$

式中:

- P_c ——管子的抗裂外压检验荷载,(kN/m);
- D_0 ——管子内径,(mm);
- t_c ——管芯厚度,包括钢筒厚度,(mm);
- ω ——管壁截面受拉边缘弹性抵抗矩折算系数,按 CECS 140:2002 附录 D 选用。

公式中的其他符号意义同公式(2)。

6.3.6 管子接头允许相对转角

管子接头允许相对转角应符合表 6 的规定。管子接头转角试验在设计确定的工作压力下恒压 5 min,达到标准规定的允许相对转角时管子接头不应出现渗漏水。

表 6 管子接头允许相对转角

公称内径 (mm)	管子接头允许相对转角/度	
	单胶圈接头	双胶圈接头
400~1 000	1.5	—
1 200~4 000	1.0	0.5

注:依管线工程实际情况,在进行管子结构设计时可以适当增加管子接头允许相对转角。

6.3.7 管子的防护

6.3.7.1 承插口钢环的防腐

成品管子运至堆场之前,管子承插口钢环的外露部分应采用有效的防腐材料加以保护,以防止钢环发生锈蚀,饮水工程管道用防腐材料不得对管内水质产生任何不利影响。

6.3.7.2 管体的防腐

当管子用于输送具有腐蚀性的污水或海水、或用于含有腐蚀性介质的土壤环境中以及架空铺设时,应按 GB 50046—1995 的规定对预应力钢筒混凝土管的管体混凝土或水泥砂浆保护层进行防腐设计。涂覆防腐材料时应遵循 GB 50212 的规定,防腐施工的质量应按 GB 50224—1995 的规定进行评定。

6.4 管子的修补

6.4.1 裂缝修补

管子内表面出现的环状或螺旋状裂缝宽度大于 0.5 mm 及距管子插口端 300 mm 以内出现的环状裂缝宽度大于 1.5 mm 时,应予修补;管子外表面非预应力区水泥砂浆保护层出现的裂缝宽度大于 0.25 mm 时,应予修补。管体裂缝应采用水泥浆或环氧树脂进行修补。

6.4.2 管芯混凝土或水泥砂浆保护层修补

6.4.2.1 管芯混凝土或水泥砂浆保护层在制造、搬运过程中因碰撞造成的瑕疵,经修补合格后方能出厂。实施修补前应清除有缺陷的混凝土或水泥砂浆,修补用的混凝土、水泥砂浆或无毒树脂水泥砂浆所用的水泥应与管芯混凝土或水泥砂浆保护层相同。如果缠丝前管芯混凝土出现缺陷的表面积超过管体内表面或外表面积的 10%,则该根管子应予报废;如水泥砂浆保护层出现损坏的表面积超过管子外保护层表面积的 5%,则应将其全部清除后重新制作水泥砂浆保护层。

6.4.2.2 埋置式管管芯混凝土内外表面出现的凹坑或气泡,当其宽度或深度大于 10 mm 时应采用水泥砂浆或环氧水泥砂浆予以填补并用镩刀刮平。

6.4.3 修补部位的养护

所有修补部位应根据修补材料的性质采取相应的保护或养护措施,确保修补质量。

7 配件和异形管

7.1 配件

7.1.1 配件主要包括:合拢管、干线阀门连接管、弯头、T形三通、Y形三通、变径管、铠装管及用于连接支线、人孔、排气阀、泄水阀所需的各类出口管件。配件应由薄钢板或厚钢板焊接制成,配件钢材的内外表面应按本标准 7.1.4 的要求加配钢筋焊接网并制作水泥砂浆内衬和保护层。制成的配件应与业主提出的图纸或由制造厂提出的经由业主认可的图纸相符。

7.1.2 设计

配件的设计应分别遵循 GB 50332 2002、CECS 141:2002 或其他相关标准的规定。当配件用于承受工作内压时,配件钢材的设计环向应力设计值不得超过 114 MPa;如配件的转弯半径小于公称直径的 2.5 倍时,按钢材最大环向应力为 114 MPa 进行设计计算求得的钢板厚度应作适当增加。在不考虑设置附加增强筋时配件用钢板的最小厚度应符合表 7 的规定。配件上如需要开孔则应根据实际工况进行设计计算是否需要采用衬圈、护套或翼板对配件开孔处进行加强。设计配件时,也可以在配件的外侧加设加强筋板或附加钢筋笼以增加配件的刚度。

表 7 配件用钢板的最小厚度 单位:mm

公称直径范围	最小厚度
400~500	4.0
600~900	5.0
1 000~1 200	6.0
1 400~1 600	8.0
1 600~2 000	10.0
2 000~2 200	12.0
2 200~2 400	14.0
注:对于配件直径大于 2 400 mm,所用钢材厚度由制造厂设计确定或由业主确定。	

7.1.3 配件制作

制作配件用的钢板应按要求的形状和内径尺寸进行切割、卷板和焊接,配件的制作和焊接应符合 GB 50236 1998 及 DL 5017 的规定。配件焊缝的表面缺陷可采用染色法(PT 法)或磁粉法(MT 法)加以检验,对于重要部位的焊缝或配件焊缝的内部缺陷可采用超声法(UT 法)或 X 射线法(XT 法)进行检验。小规格成品配件的抗渗性也可采用整体水压试验方法加以检验。

7.1.4 水泥砂浆配筋

配件的内外表面应配置钢筋焊接网,钢筋网的网格尺寸不大于 50 mm×100 mm,钢筋或钢丝的最小直径不应小于 2.3 mm。配件外侧加配的钢筋网应固定在离钢板表面约 10 mm 的位置,配件内侧加配的钢筋网应布置在靠近钢板一侧水泥砂浆内衬厚度 1/3 处或直接焊接在配件钢材的内表面上。对于离心成型的混凝土或水泥砂浆内衬不需要加配钢筋焊接网。

7.1.5 内衬与保护层

钢制配件必须制作水泥砂浆内衬和水泥砂浆保护层,如果配件不适宜采用水泥砂浆制作内衬或保护层时则可采用其他保护层材料。水泥砂浆内衬厚度应与配件内径成比例,其最小厚度不得少于 10 mm;配件外侧水泥砂浆保护层厚度至少应为 25 mm。在制作外层水泥砂浆保护层或水泥砂浆内衬之前,应将需要制作水泥砂浆的所有钢制表面的铁屑、浮锈、油脂和其他异物清理干净。

7.1.6 养护

钢制配件的水泥砂浆内衬和水泥砂浆保护层制作完成后,应采用适宜的方法进行养护。管子内壁使用养护剂时不得对饮用水质产生不利影响。

7.2 异形管

异形管主要有斜口管、短管及带有出口管件的标准管。斜口管主要用于管线的拐弯;短管主要用于调节管线的长度;带有出口管件的标准管主要是指在管体指定位置开孔以用于连接出口管件、排气阀、泄水阀及其他支线的管子。异形管的设计应遵循 GB 50332—2002 和 CECS 140:2002 的规定。制造厂制作的斜口管、短管及设置开孔的管子应与业主提出的图纸或由制造厂提出的经由业主认可的图纸相符。

7.3 管线的拐弯

采用经专门设计的带有承插口钢环的斜口管或直接利用标准直管的允许相对转角可以实现大曲率半径管线的拐弯,斜口管的最大端面偏斜度可达 5° ;但小曲率半径管线的拐弯则应采用经专门设计的弯管配件、斜口连接件加以实现,弯管配件相邻两个管节的最大中心偏转角度不得大于 22.5° ,并且相邻两个管节的连接应采用焊接。

7.4 管体的开孔与连接

根据管线工程设计要求,在标准管体的指定位置可以直接在管体上开孔以便于设置出口管件和连接排气阀、泄水阀及其他支线。开孔的结构设计与安装制作应分别符合 GB 50236、DL 5017 及其他相关标准的规定,管体的开孔处应采用衬圈、护套板或其他经认可的方法进行加强,管体开孔处如不采用整圈护套板进行加强时应慎重。如在成品管体上开孔应将因开孔而需切断的环向预应力钢丝应牢牢地固定在管体开孔处的边缘上;如在制管过程中实施开孔则可以让环向预应力钢丝连续绕过需要开孔的位置。管体上出口管件的内外表面应制作水泥砂浆内衬和水泥砂浆保护层,如不适宜采用水泥砂浆时则可采用其他保护层材料。

8 试验方法

8.1 成品管子外观质量及管子保护层制作质量应分别按 GB/T 15345—2003 规定的试验方法进行评测。

8.2 插口工作面外径、承口工作面内径、管子承插口椭圆度、端面倾斜度、管子内径、管芯厚度、承口深度、插口长度、保护层厚度应分别按 GB/T 15345—2003 规定的试验方法进行测定。

8.3 管子内层混凝土及水泥砂浆保护层的裂缝宽度和裂缝长度应按 GB/T 15345—2003 规定的试验方法进行测定。

8.4 钢材焊接试验应按 GB/T 2649 规定的方法进行取样,拉伸试验方法应按 GB/T 228 规定的试验方法进行测定。

8.5 橡胶密封圈的基本性能试验应按 JC/T 749—1987(1996) 规定的试验方法进行测定;胶圈拼接点的检验应按照本标准 5.13.3 的规定执行。

8.6 管芯混凝土标准立方体试件抗压强度应按 GB/T 50081—2002 规定的试验方法进行测定;采用标准圆柱体试件测定混凝土抗压强度时应按 GB/T 50081—2002 附录 A 和附录 B 规定的试验方法进行测定。

8.7 钢筒焊缝抗渗检验应在专用的钢筒水压试验机上进行,抗渗试验压力的确定及操作要求应按本标准 6.2.3.4 的规定执行。

8.8 成品管子内压抗裂性能应按 GB/T 15345—2003 规定的试验方法进行检验,试验用压力表的精度等级不应低于 1.5 级。水压试验时,升压速度应控制在每分钟 0.1 MPa~0.5 MPa。

8.9 成品管外压抗裂性能应按 GB/T 16752 规定的试验方法进行检验。

8.10 管子接头转角试验应按 GB/T 15345—2003 规定的试验方法进行测定;经供需双方协商也可采用其他方法进行管子接头转角试验。

8.11 保护层水泥砂浆抗压强度、吸水率应分别按 GB/T 15345—2003 附录 C 和附录 E 规定的试验方法进行测定。

9 检验规则

9.1 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验。

9.2 出厂检验

9.2.1 检验项目

检验项目包括管子的外观质量、尺寸偏差、管体裂缝、内压抗裂性能或外压抗裂性能、管芯混凝土抗压强度、保护层水泥砂浆抗压强度、保护层水泥砂浆吸水率。

9.2.2 组批规则

出厂检验的管子批量应由同类别、同规格、同工艺生产的成品管子组成，每 200 根为一批。管子数量不足 200 根时也可作为一批，但至少应为 30 根。

注：经供需双方协商，批量可适当加大。

9.2.3 抽样

出厂检验的抽样数量详见表 8。

9.2.4 判定规则

除 B 类检验项目最多允许两项超差以外，A 类检验项目均符合本标准规定的管子判为合格品。

表 8 出厂检验的抽样数量

序 号	质量指标	类 别	检 验 项 目	数量/根	备 注
1	外观质量	A	承口工作面	逐根	按批量
2			插口工作面	逐根	
3			管体裂缝	逐根	
4		B	管体外壁	逐根	
5			管体内壁	逐根	
6			修补质量及漏修情况	逐根	
7	尺寸偏差	A	承口工作面内径(B_b)	10	采用随机 方法抽样
8			插口工作面外径(B_s)	10	
9			保护层厚度 (t_g)	2	
10		B	管子内径 D	10	
11			承口深度 C	10	
12			插口长度 E	10	
13			承口椭圆度/％	10	
14			插口椭圆度/％	10	
15			端面倾斜度	10	
16	物理 力学性能	A	内压抗裂性能或外压抗裂性能	2	检查生产记录
17			管芯混凝土抗压强度		
18			保护层水泥砂浆抗压强度		
19			保护层水泥砂浆吸水率		

9.3 型式检验

9.3.1 检验条件

有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定;
- b) 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变可能影响产品性能时;
- c) 产品停产半年以上恢复生产时;
- d) 出厂结果与上次型式检验有较大差异时;
- e) 合同规定时;
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

9.3.2 检验项目

检验项目包括外观质量、尺寸偏差、管体裂缝、内压抗裂性能或外压抗裂性能、管芯混凝土抗压强度、保护层水泥砂浆抗压强度、保护层水泥砂浆吸水率、管子接头允许相对转角。

9.3.3 批量

型式检验的管子批量应由同类别、同规格、同工艺生产的成品管子组成。组批的管子数量:管子直径 $<2\,600\text{ mm}$ 时至少应为30根;管子直径为 $2\,600\text{ mm}\sim 3\,400\text{ mm}$ 时至少应为20根;管子直径 $\geq 3\,600\text{ mm}$ 时至少应为10根。

9.3.4 抽样

型式检验的抽样数量详见表9。

表 9 型式检验的抽样数量

序 号	质量指标	类 别	检 验 项 目	数量/根	备 注
1	外观质量	A	承口工作面	10	从批量中 随机抽取
2			插口工作面	10	
3			管体裂缝	10	
4		B	管体外壁	10	
5			管体内壁	10	
6			修补质量及漏修情况	10	
7	尺寸偏差	A	承口工作面内径(B_b)	10	
8			插口工作面外径(B_s)	10	
9			保护层厚度(t_g)	2	
10		B	管子内径 D	10	
11			承口深度 C	10	
12			插口长度 E	10	
13			承口椭圆度/%	10	
14			插口椭圆度/%	10	
15			端面倾斜度	10	
16	物理 力学性能	A	内压抗裂性能或外压抗裂性能	2	从样品中 随机抽取
17			管子接头允许相对转角	2	
18			管芯混凝土抗压强度	3 组	抽查 生产记录
19			保护层水泥砂浆抗压强度	3 组	
20			保护层水泥砂浆吸水率	10%	

9.3.5 复检规则

在物理力学性能检验项目中,管子接头允许转角试验如不符合本标准 6.3.6 的要求,允许复检一次。

9.3.6 判定规则

除 B 类检验项目最多允许两项超差以外,A 类检验项目均符合本标准规定的管子判为合格品。

10 标志、运输和保管

10.1 成品管子出厂前,制造厂应对合格的管子进行标志,具体内容包括:企业名称、产品商标、生产许可证编号、产品标记、生产日期和“严禁碰撞”等字样。

10.2 管子吊运时,应采取必要的措施以防止管子碰伤。

10.3 成品管子应按不同管子品种、公称内径、工作压力、覆土深度分别堆放,不得混放。

10.4 成品管子允许的堆放层数列于表 10,对于公称直径小于 1 000 mm 的管子如采取措施可适当增加堆放层数。

10.5 在干燥气候条件下,应加强成品管子的后期洒水保养工作。

表 10 管子允许的堆放层数

公称内径/mm	堆放层数
400~500	4
600~900	3
1 000~1 200	2
≥1 400	1 或立放

11 使用规定

11.1 管子的铺设使用应符合 GB 50268 的规定。

11.2 管子铺设安装后接头的安装间隙应采用无毒材料进行填充。

11.3 橡胶密封圈宜与管子配套供应,橡胶密封圈需要拼接时应符合本标准 5.13.2 和 5.13.3 的规定。

12 出厂证明书

出厂证明书应包括以下内容:

- a) 成品管子的类别、产品规格、工作压力、覆土深度、批量、编号及执行标准编号;
- b) 外观检查结果、产品主要外形尺寸及承插口接头图示;
- c) 内压抗裂性能或外压抗裂性能检验结果;
- d) 混凝土设计强度等级及水泥砂浆强度;
- e) 钢板标准强度、伸长率;
- f) 钢丝直径、标准强度、扭转次数、缠丝层数及缠丝螺距或配筋面积;
- g) 橡胶圈检验合格证;
- h) 管子生产日期和出厂日期;
- i) 生产厂厂名、生产许可证编号及商标;
- j) 生产厂质量检验员及检验部门签章。

附 录 A
(资料性附录)
标准章条编号对照表

表 A.1 给出了本标准章条编号与 ANSI/AWWA C301—1999 标准章条编号对照一览表。

表 A.1 本标准章条编号与 ANSI/AWWA C301—1999 标准章条编号对照

本标准章条编号	对应的 ANSI/AWWA C301—1999 标准章条编号
1	1
2	2
3.1	3
3.2	—
—	4.1
—	4.2
—	4.3
4.1~4.2	4.5.1
4.3	—
5	4.4
6.1	4.5.2
6.2	4.6.1~4.6.9
6.3	4.6.10
6.4	4.6.11
7	4.7
—	5.1
8	5.2
9.1	—
9.2	—
9.3	—
10	6.1~6.2
11	—
12	6.3
附录 A~附录 C	—

附 录 B
(资料性附录)
主 要 符 号

B.1 主要符号

D_0 ——管子公称内径,mm;
 D_y ——钢筒外径,mm;
 t_c ——管芯厚度(包括钢筒厚度 t_y),mm;
 t_y ——钢筒厚度,mm;
 t_g ——保护层厚度,mm;
 L_0 ——成品管有效长度,mm;
 L ——成品管实际长度,mm;
 B_b ——成品管承口工作面内径,mm;
 B_s ——成品管插口工作面外径,mm;
 P_g ——钢筒抗渗检验压力,MPa。

B.2 计算公式涉及的符号

P_t ——管子的抗裂检验内压(MPa);
 P_c ——管子的抗裂外压检验荷载(kN/m);
 A_p ——每米管子长度环向预应力钢丝面积(mm²);
 A_n ——每米管子长度管壁截面管芯混凝土、钢筒、钢丝及砂浆保护层折算面积(mm²);
 σ_{pe} ——环向钢丝最终有效预加应力(N/mm²);
 f_{tk} ——管芯混凝土抗拉强度标准值(N/mm²);
 b ——管子轴向计算长度(1 000 mm);
 r_o ——管子内半径(mm);
 α ——控制砂浆开裂系数,对 PCCPE 为 1.06;对 PCCPL 为 0.65;
 ω ——管壁截面受拉边缘弹性抵抗矩折算系数,按 CECS 140:2002 附录 D 选用。

附 录 C
(规范性附录)
成品管子抗裂检验压力(P_t)

表 C.1 成品管子抗裂检验压力(P_t)

管 型	公称内径 (mm)	工 作 压 力 /MPa								
		0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8	2.0
内衬式管	400	0.70	0.95	1.18	1.46	1.74	2.02	2.30	2.58	2.86
	500	0.70	0.95	1.18	1.46	1.74	2.02	2.30	2.58	2.86
	600	0.70	0.95	1.18	1.46	1.74	2.02	2.30	2.58	2.86
	700	0.70	0.95	1.18	1.46	1.74	2.02	2.30	2.58	2.86
	800	0.70	0.95	1.19	1.47	1.75	2.03	2.31	2.59	2.87
	900	0.70	0.95	1.21	1.49	1.77	2.05	2.33	2.61	2.89
	1 000	0.70	0.94	1.22	1.50	1.78	2.06	2.34	2.62	2.90
	1 200	0.70	0.97	1.25	1.53	1.81	2.09	2.37	2.65	2.93
	1 400	0.70	1.04	1.32	1.60	1.88	2.16	2.44	2.72	3.00
埋置式管	1 200	0.88	1.16	1.44	1.72	2.00	2.28	2.56	2.84	3.12
	1 400	0.90	1.18	1.46	1.74	2.02	2.30	2.58	2.86	3.14
	1 600	0.92	1.20	1.48	1.76	2.04	2.32	2.60	2.88	3.16
	1 800	0.94	1.22	1.50	1.78	2.06	2.34	2.62	2.90	3.18
	2 000	0.98	1.26	1.54	1.82	2.10	2.38	2.66	2.94	3.22
	2 200	1.00	1.28	1.56	1.84	2.12	2.40	2.68	2.96	3.24
	2 400	1.14	1.42	1.70	1.98	2.26	2.54	2.82	3.10	3.38
	2 600	1.16	1.44	1.72	2.00	2.28	2.56	2.84	3.12	3.40
	2 800	1.18	1.46	1.74	2.02	2.30	2.58	2.86	3.14	3.42
	3 000	1.20	1.48	1.76	2.04	2.32	2.60	2.88	3.16	3.44
	3 200	1.20	1.48	1.76	2.04	2.32	2.60	2.88	3.16	3.44
	3 400	1.21	1.49	1.77	2.05	2.33	2.61	2.89	3.17	3.45
	3 600	1.26	1.54	1.82	2.10	2.38	2.66	2.94	3.22	3.50
	3 800	1.25	1.53	1.81	2.09	2.37	2.65	2.93	3.21	3.49
	4 000	1.26	1.54	1.82	2.10	2.38	2.66	2.94	3.22	3.50

注 1：表列数据适用于铺设条件为：管顶覆土深度 0.8~2 m，土弧基础(90°)；2 辆汽-20 并列。

注 2：制造厂应根据管线的实际铺设使用条件进行管子结构验算。