****

**T/CECS XXX―202X**

**中国工程建设标准化协会标准**

**排水离心浇铸玻璃纤维增强塑料夹砂管管道工程技术规程**

Technical specification for centrifugal casting glass fiber reinforced plastics mortar pipesof drainage pipeline engineering

**（征求意见稿）**

**中国XX出版社**

中国工程建设标准化协会标准

**排水离心浇铸玻璃纤维增强塑料夹砂管管道工程技术规程**

Technical specification for centrifugal casting glass fiber reinforced plastics mortar pipes of drainage pipeline engineering

**T/CECS XXX―202X**

（征求意见稿）

主编单位：北京市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

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202X年\*\*月\*\*日

**中国XX出版社**

**2021.06**

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2019年第二批协会标准制订、修改计划>的通知》（建标协字[2019]022号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，总结工程实践经验，参考有关国内外相关标准和资料，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。（条文说明补充相关试验）

请注意本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程共分为8章和4个附录，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、管材、管道设计、施工安装、功能性试验、竣工验收等。

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，由北京市市政工程设计研究总院有限公司负责具体技术内容的解释。本规程在使用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：北京市海淀区西直门北大街32号，邮政编码100082）。

**主 编 单 位：** 北京市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

**参 编 单 位：**北京玻璃钢研究设计院有限公司

温州市排水有限公司

温州设计集团有限公司

浙江东方豪博管业有限公司

浙江德帮管业科技有限公司

浙江兴业市政工程有限公司

宁波杭州湾新区开发建设有限公司

中国市政工程华北设计研究总院有限公司

中国市政工程东北设计研究总院有限公司

中国市政工程西北设计研究院有限公司

厦门市政集团有限公司

珠海水务环境控股集团有限公司

嘉兴市规划设计研究院有限公司

**主要起草人：**

**主要审查人：**

目 次

[前 言 3](#_Toc74127132)

[1 总 则 1](#_Toc74127133)

[2 术 语 2](#_Toc74127134)

[3 基本规定 3](#_Toc74127135)

[4 管 材 4](#_Toc74127136)

[4.1 一般规定 4](#_Toc74127137)

[4.2 材料性能 4](#_Toc74127138)

[4.3 管道接口 5](#_Toc74127139)

[4.4 管材分类 7](#_Toc74127140)

[5 管道设计 8](#_Toc74127141)

[5.1 一般规定 8](#_Toc74127142)

[5.2 水力计算 9](#_Toc74127143)

[5.3 管材设计计算指标 11](#_Toc74127144)

[5.4 结构上的作用 12](#_Toc74127145)

[5.5 承载能力极限状态设计 13](#_Toc74127146)

[5.6正常使用极限状态验算 17](#_Toc74127147)

[5.7 管线设计 18](#_Toc74127148)

[5.8 检查井 21](#_Toc74127149)

[6 施工安装 25](#_Toc74127150)

[6.1 一般规定 25](#_Toc74127151)

[6.2 运输和储存 26](#_Toc74127152)

[6.3 开槽施工及回填 26](#_Toc74127153)

[6.4 顶管施工 28](#_Toc74127154)

[6.5 内衬管施工 30](#_Toc74127155)

[6.6 管道修补 31](#_Toc74127156)

[6.7 质量验收 32](#_Toc74127157)

[7 功能性试验 34](#_Toc74127158)

[7.1 一般规定 34](#_Toc74127159)

[7.2 无压管道闭水试验 35](#_Toc74127160)

[7.3 无压管道闭气试验 35](#_Toc74127161)

[7.4 压力管道水压试验 36](#_Toc74127162)

[8 竣工验收 38](#_Toc74127163)

[附录A 管的尺寸 40](#_Toc74127164)

[附录B 管侧回填土的综合变形模量 43](#_Toc74127165)

[附录C 管顶竖向压力标准值的确定 45](#_Toc74127166)

[附录D 闭气法试验方法 49](#_Toc74127167)

[本规程用词说明 52](#_Toc74127168)

[引用标准名录 53](#_Toc74127169)

附：条文说明 53

Contents

[1 General provisions](#_Toc30173535) 1

[2 Terms 2](#_Toc30173536)

[3 Basic regulations](#_Toc30173539) 7

[4 Pipe](#_Toc30173540) 8

[4.1 General requirements](#_Toc30173541) 8

[4.2 Material properties](#_Toc30173542) 8

[4.3 Joint](#_Toc30173543) 11

[4.4 Classification of pipes](#_Toc30173544) 13

[5 Piping design 19](#_Toc30173546)

[5.1 General requirements 19](#_Toc30173547)

[5.2 Hydraulic calculation 19](#_Toc30173548)

[5.3 Function of pipeline structure 21](#_Toc30173549)

[5.4 Ultimate limit states design 23](#_Toc30173550)

[5.5 Checking of serviceability limit states 23](#_Toc30173550)

[5.6 Piping layout 23](#_Toc30173550)

[5.7 Manhole 23](#_Toc30173550)

[6 Construction 3](#_Toc30173560)8

[6.1 General requirements 3](#_Toc30173561)8

[6.2 Transportation and storage 3](#_Toc30173562)8

[6.3 Slotting aonstruction and backfilling 3](#_Toc30173563)9

[6.4 Pipe-jacking construction 3](#_Toc30173563)9

[6.5 Lining pipe construction 3](#_Toc30173563)9

[6.6 Pipe repair 3](#_Toc30173563)9

[6.7 Quality inspection 3](#_Toc30173563)9

[7 Functional test 4](#_Toc30173567)2

[7.1 General requirements 4](#_Toc30173568)2

[7.2 Water obturation test for non-pressure pipeline 4](#_Toc30173568)2

[7.3 Pneumatic pressure test for non-pressure pipeline 4](#_Toc30173568)2

[7.4 Water pressure test for pressure pipeline 4](#_Toc30173568)2

[8 Acceptance of project completion 4](#_Toc30173572)3

[Appendix A Pipe size](#_Toc30173576) 44

[Appendix B Comprehensive deformation modulus of soil on pipe side](#_Toc30173576) 44

[Appendix C Determination of standard value of vertical soil pressure on pipe top](#_Toc30173576) 44

[Appendix D Test method of close air test](#_Toc30173575) 49

[Explanation of wording in this standards 65](#_Toc30173578)

[List of quoted standards 65](#_Toc30173578)

Addition: [Explanation of provisions 67](#_Toc30173579)

# 1 总 则

**1.0.1** 为提升排水管道工程质量，促进排水系统提质增效，规范离心浇铸玻璃钢夹砂管在排水工程中应用的技术要求，做到安全适用、技术先进、经济合理，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于新建、扩建和改建的室外埋地排水离心浇铸玻璃钢夹砂管管道工程的设计、施工和验收，并应满足下列技术条件：

**1** 管道公称直径为DN300～DN2400，公称压力不大于1.6MPa；

**2** 输送介质为污水、合流污水、雨水、废水和再生水的市政排水工程；

**3** 输送介质的pH值1~10，输送介质的最高温度不超过50℃。

**1.0.3** 埋地排水离心浇铸玻璃钢夹砂管管道工程的设计、施工和验收除应执行本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 2 术 语

**2.0.1** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管 centrifugal casting fiberglass reinforced plastic mortar pipes of drainage

以玻璃纤维及其制品为增强材料，以不饱和聚酯树脂等为基体材料，以石英砂及碳酸钙等无机非金属材料为填料，采用离心浇铸工艺生产，符合排水管道工程性能要求的管材。

**2.0.2** 离心浇铸工艺 centrifugal casting process

用投料机把玻璃纤维、树脂、石英砂等按一定要求浇筑到旋转着的模具中，固化后形成管材的一种成型生产方法。

**2.0.3**  接口 joint

管与管、管与设备的连接措施，也称为接头。用于排水离心浇铸玻璃钢夹砂管采用套筒式柔性接口，常用型式有通用型无槽双插口（简称A型接口）、平口式单槽双插口（简称B型接口）、平口式无槽双插口（简称C型接口）。

**2.0.4** 密封件 gasket

安装于管道接口内，防止输送介质外渗、地下水渗入、外部异物入侵以及辅助接口偏转的密封部件。

**2.0.5** 机械式活接口 mechanical joint

采用不锈钢作为壳体，橡胶密封件做密封材料，以螺栓连接后箍紧实现密封的连接件。

**2.0.6** 自密实回填材料 self compacting backfill material

由土、固化剂和水按一定配比均匀拌合，形成具有一定强度、流动性的混合材料，回填施工时无需外力碾压、振捣能够在自重作用下流动密实。

# 3 基本规定

**3.0.1** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管管材、管件、接头和附件应符合现行国家标准《玻璃纤维增强塑料夹砂管》GB/T 21238、《玻璃纤维增强塑料顶管》GB/T 21492的有关规定，密封件材料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件 材料规范》GB/T 21873的有关规定。

**3.0.2** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管管道工程应依据管道工程设计工作年限内的耐久性要求，以及工程地质条件、水力条件、敷设形式、管道埋深、工程环境、回填材料、输送介质等因素，进行管道结构设计，管道结构设计至少应包括下列内容：

**1** 确定管道等级，包括管道工程结构设计工作年限、管道压力等级（PN）、管道刚度等级（SN）、允许顶力等；

**2** 确定地基处理、管道基础沟槽开挖与回填等工程技术要求。

**3.0.3** 在地震区、湿陷性黄土、膨胀土及多年冻土地区建设排水离心浇铸玻璃钢夹砂管埋地管道工程时，除应执行本规程外，尚应符合现行国家标准《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032、《湿陷性黄土地区建筑标准》GB 50025、《膨胀土地区建筑技术规范》GB 50112及现行行业标准《冻土地区建筑地基基础设计规范》JGJ 118的有关规定。

**3.0.4** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管埋地管道工程施工采用特殊措施时，应符合设计文件的规定。

# 4 管 材

## 4.1 一般规定

**4.1.1** 排水管道工程采用开槽施工时，离心浇铸玻璃钢夹砂管管材性能和产品质量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。

**4.1.2** 排水管道工程采用顶管法施工时，离心浇铸玻璃钢夹砂管管材性能和产品质量应符合现行国家标准《玻璃纤维增强塑料顶管》GB/T 21492的有关规定。

**4.1.3** 排水管道修复工程采用内衬管施工时，环刚度等级SN小于20000N/m2的离心浇铸玻璃钢夹砂管管材性能和产品质量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，环刚度等级SN大于或等于20000N/m2的离心浇铸玻璃钢夹砂管管材性能和产品质量应符合现行国家标准《玻璃纤维增强塑料顶管》GB/T 21492的有关规定。

**4.1.4** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管管材采用外径系列标准。管材的公称直径、外直径尺寸应符合本规程附录A的规定。

**4.1.5** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管管壁应由内衬层、结构层和外保护层组成，并应符合下列规定。

**1** 内衬层厚度不应小于1.2mm，内衬层树脂的拉伸强度不应小于10MPa。市政排水管道宜选用间苯型不饱和聚酯树脂；工业废水根据输送介质的特点宜选用双酚A型不饱和聚酯树脂或乙烯基酯树脂。

**2** 结构层采用树脂的性能指标符合《玻璃纤维增强塑料夹砂管》GB/T 21238或《玻璃纤维增强塑料顶管》GB/T 21492的规定。

**3** 外保护层厚度不应小于1.2mm。有特殊要求时，设计文件应依据管道敷设环境的浸蚀条件，另行规定外保护层材料和厚度要求。

## 4.2 材料性能

**4.2.1** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管的力学性能设计值可按表4.2.1的规定取值。

**表4.2.1 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管力学性能设计值**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 设计值 | 单位 | 方向 | |
| 环向 | 纵向 |
| 重度*γ* | kN/m3 | 20 | |
| 线膨胀系数*α* | mm/mm/℃ | 2×10-5 | 3×10-5 |
| 弯曲弹性模量MPa | MPa | 8 000~15 000 |  |
| 压缩模量*E*c | MPa | — | 8 000-13000 |
| 泊松比*μ* | ---- | 0.3 | |

注：工程应用时应复核设计采用指标与产品供应商提供指标的一致性。

**4.2.2** 顶管施工的排水离心浇铸玻璃钢夹砂管管材的轴向抗压强度标准值（fcdk）可取90MPa，也可根据需要选择105MPa、120MPa、125MPa等轴向抗压强度等级。工程应用取值应经检测验证和管材供应商确认。

**4.2.3** 采用顶推作业法安装的内衬管，管材有效厚度不应小于10mm。

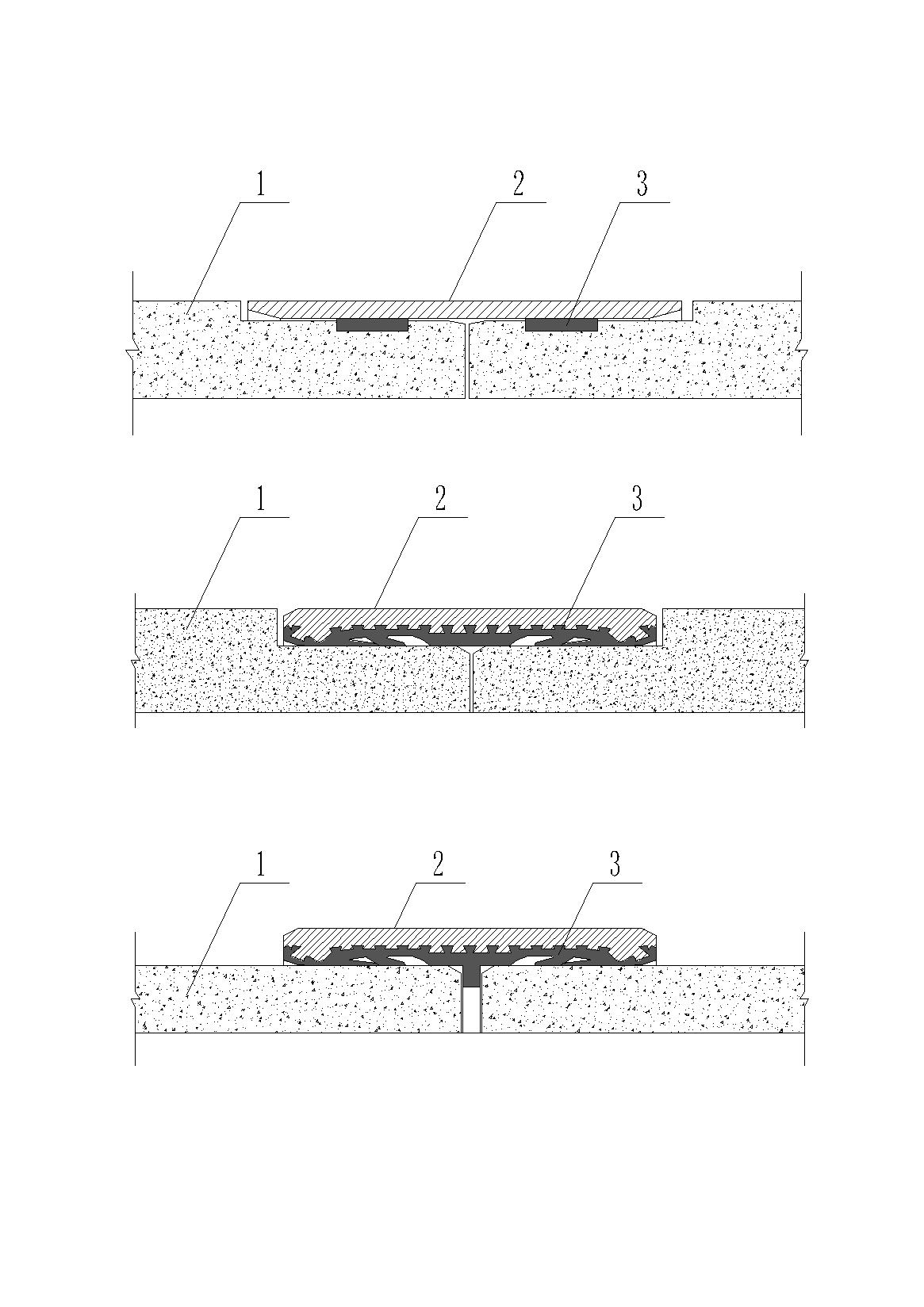
4.3 管道接口

**4.3.1** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管的柔性接口包括通用型无槽双插口（A型接口）、平口式单槽双插口（B型接口）和平口式无槽双插口（C型接口）三种类型，接口类型的适用条件见表4.3.1。

**表4.3.1 排水离心浇铸玻璃钢管的接口适用条件**

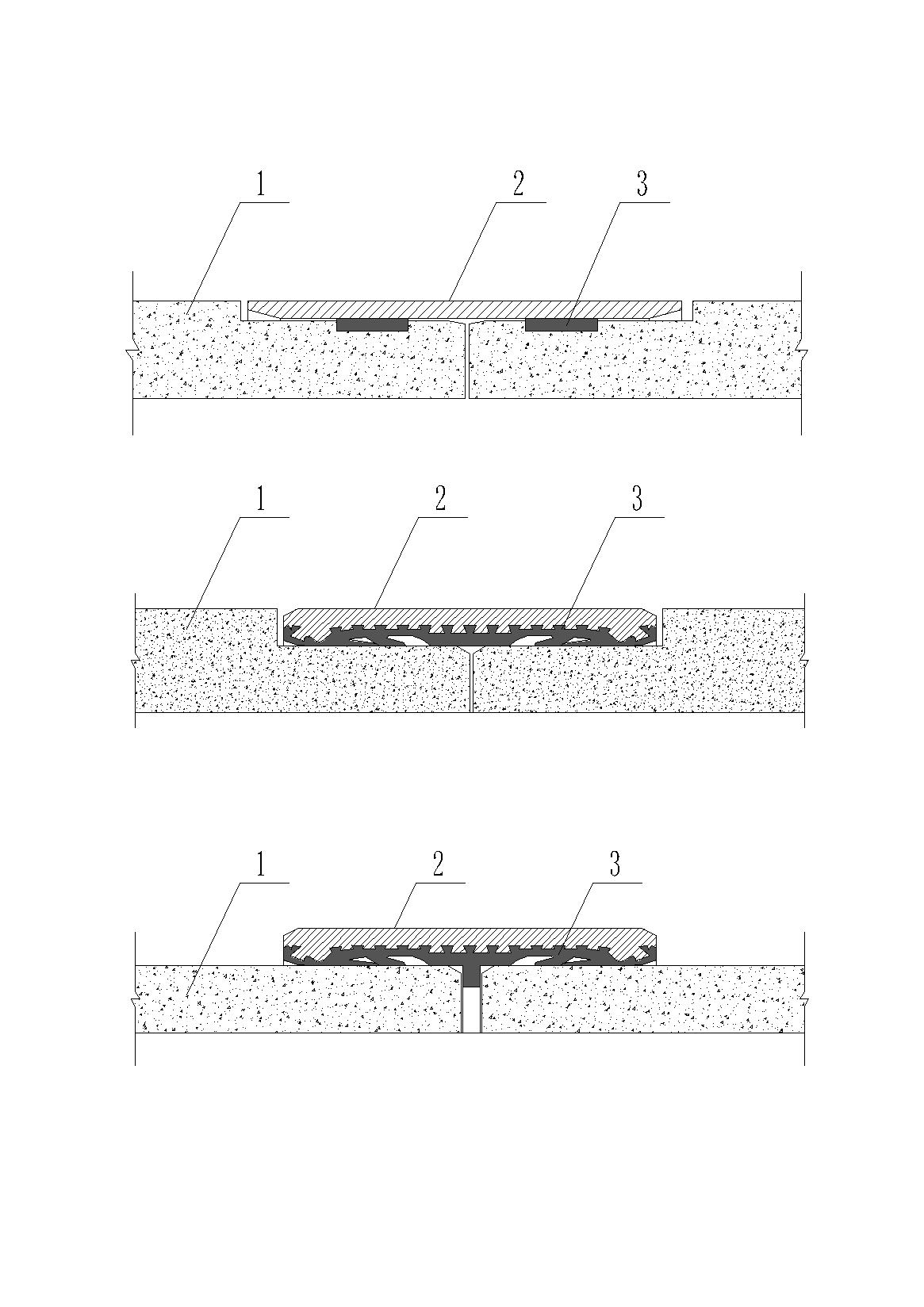
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 施工方式 | A型接口 | | B型接口 | | C型接口 | |
| 压力管 | 无压管 | 压力管 | 无压管 | 压力管 | 无压管 |
| 沟槽式铺设 | √ | √ | × | Δ | Δ | Δ |
| 顶管式铺设 | × | × | × | √ | √ | Δ |
| 内衬管式铺设 | Δ | Δ | × | √ | √ | Δ |

注：√为优先采用；Δ为可以采用；×为不应采用。

****

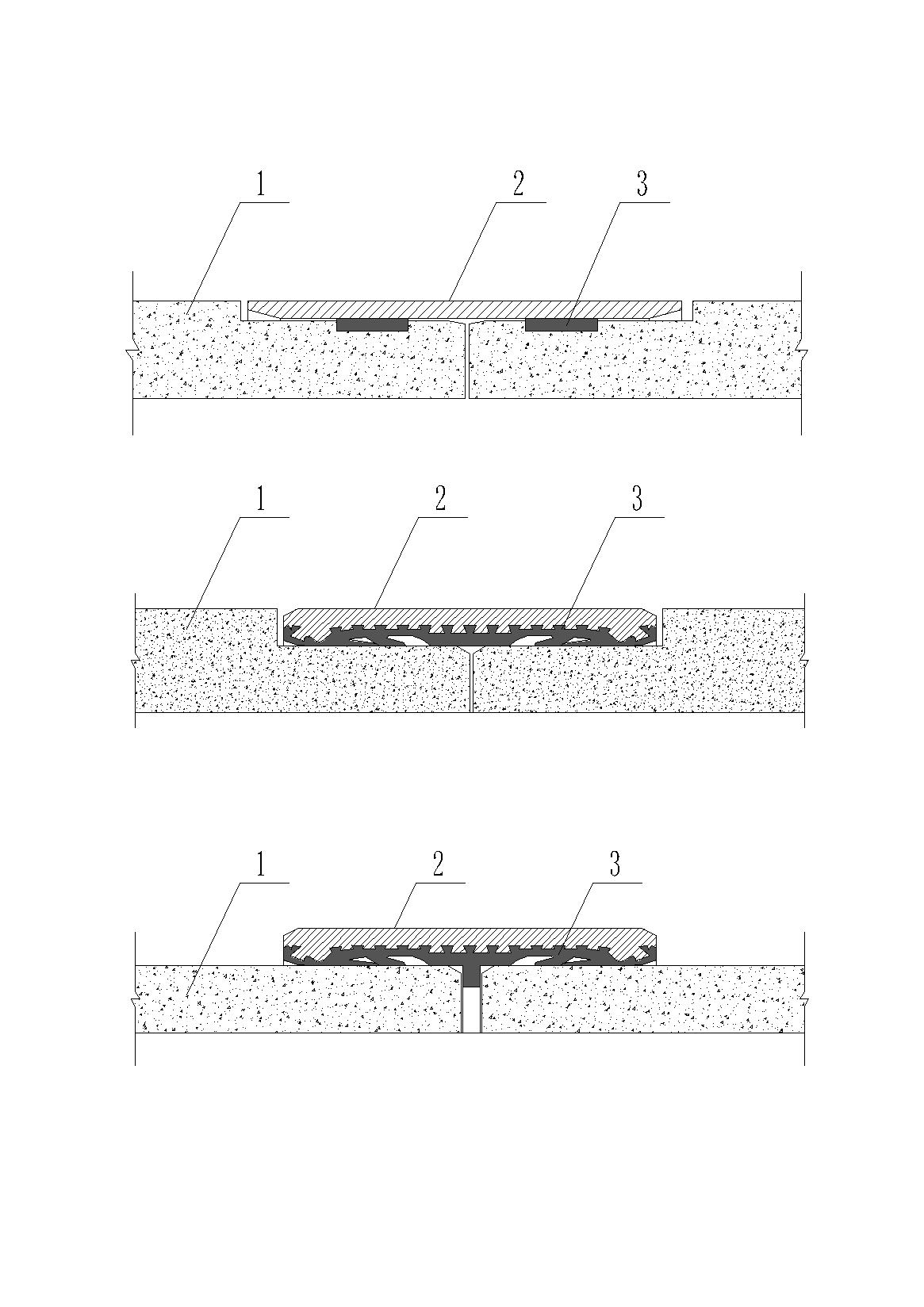
**图4.3.1-1 通用型无槽双插口式（A型接口）示意图**

1. 插口；2-玻璃钢或不锈钢套筒；3-密封件



**图4.3.1-2 平口式单槽双插口（B型接口）示意图**

1. 插口；2-玻璃钢或不锈钢套筒；3-密封件



**图4.3.1-3 平口式无槽双插口（C型接口）示意图**

1. 插口；2-玻璃钢或不锈钢套筒；3-密封件

**4.3.2** 离心浇铸玻璃钢管的接口橡胶密封胶圈材质除应符合《橡胶密封件 给、排水管及污水管道用接口密封件 材料规范》GB/T 21873的规定外，尚应符合下列规定：

**1** 输送污水、雨污合流水、工业废水时，应采用丁腈橡胶（NBR）；

**2** 输送雨水时，宜采用丁腈橡胶（NBR），也可采用三元乙丙橡胶（EPDM）。

**4.3.3**  管道柔性接口的套筒可采用缠绕成型玻璃钢或不锈钢加工制备。接口的套筒和橡胶密封件应由管材供应商配套供应。接口的密封性能应满足《玻璃纤维增强塑料夹砂管》GB/T 21238或《玻璃纤维增强塑料顶管》GB/T 21492的要求。

**4.3.4** 管道接口最大允许转角*δ*应符合表4.3.4的规定。

**表4.3.4 管道接口最大允许转角*δ*（°）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| DN | A型接口 | B型接口 | C型接口 |
| ≤500 | 3 | 0.86 | 3 |
| 500＜DN≤900 | 2 | 0.57 | 2 |
| 900＜DN≤1800 | 1 | arctan(10/*DE*) | 1 |
| ＞1800 | 0.5 | 0.5 |

**4.3.5** 在管线对接、拆卸维护管件及临时抢修时宜采用机械式活接口。

**4.3.6** 管道与带法兰盘的装置连接时，宜采用插盘短管。

4.4 管材分类

**4.4.1** 离心浇铸玻璃钢夹砂管的公称直径DN应为：300、350、400、450、500、600、700、800、900、1000、1100、1200、1300、1400、1500、1600、（1700）、1800、（1900）、2000、2200、2400。

**4.4.2** 离心浇铸玻璃钢夹砂管的压力等级PN（MPa）应为：0.1、0.25 、0.4 、0.6、0.8、1.0 、1.2 、1.4 、1.6。

**4.4.3** 离心浇铸玻璃钢夹砂管的环刚度等级SN（N/m2）应符合下列规定：

**1** 开槽施工的离心浇铸玻璃钢夹砂管的环刚度等级SN（N/m2）应为：5 000、7 500、10 000、15 000、20 000。

**2** 顶管法施工的离心浇铸玻璃钢夹砂管的环刚度等级SN（N/m2）应为：20 000、30 000、50 000、100 000、120 000、160 000 、250 000 、500 000、800 000。

3 内衬管施工的离心浇铸玻璃钢夹砂管的环刚度等级SN（N/m2）应为：2 500、5 000、7 500、10 000、20 000、30 000、50 000。

**4.4.4** 顶管法施工的排水离心浇铸玻璃钢夹砂管的允许顶力取值应符合表4.4.4的规定。

**表4.4.4 顶管法施工的离心浇铸玻璃钢夹砂管的允许顶力值范围**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 公称直径DN | 允许顶力值范围  （kN） | 公称直径DN | 允许顶力值范围  （kN） |
| 300 | 270-320 | 1100 | 2170-5380 |
| 350 | 450-500 | 1200 | 2370-6520 |
| 400 | 520-940 | 1300 | 2600-6630 |
| 450 | 590-1280 | 1400 | 2890-7080 |
| 500 | 630-1610 | 1500 | 3340-8150 |
| 600 | 810-2190 | 1600 | 3430-8090 |
| 700 | 1160-3010 | 1800 | 4720-9300 |
| 900 | 1620-4470 | 2200 | 7340-12140 |
| 1000 | 1900-4800 | 2400 | 8760-13470 |

# 5 管道设计

5.1 一般规定

**5.1.1** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管道工程设计应符合现行国家标准《城市工程管线综合规划规范》GB 50289、《城市排水工程规划规范》GB 50318、《室外给水设计标准》GB 50013、《室外排水设计标准》GB 50014的有关规定。

**5.1.2** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管道平面位置和竖向高程应根据城镇管网规划、管线综合、地下设施、地形地貌、地质条件、地下水位和施工条件、养护条件等因素确定。

**5.1.3** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管道与其他管线或构筑物之间的水平净距与垂直净距应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014和《城市工程管线综合规划规范》GB 50289的有关规定。

**5.1.4**  埋地排水离心浇铸玻璃钢夹砂管道管顶最小覆土厚度：人行道下宜为0.6m，车行道下宜为0.7m，当不满足管顶最小覆土厚度时应采取保护措施。

**5.1.5** 埋地管道宜埋设在土壤冰冻线以下；埋设在冰冻线以上时应采取保护措施，并应保证管道安全运行。

**5.1.6** 顶管施工的排水离心浇铸玻璃钢夹砂管管道设计应符合现行行业标准《给水排水工程顶管技术规程》CECS 246的有关规定。

**5.1.7** 内衬管施工的排水离心浇铸玻璃钢夹砂管管道设计应符合现行行业标准《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210的有关规定。

**5.1.8** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管结构设计应根据现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332的有关规定，采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，以可靠指标度量结构构件的可靠度；除管道稳定验算和支墩抗滑验算外，均应采用含分项系数的设计表达式进行设计。

**5.1.9** 管道工程的结构设计工作年限不应低于建设项目的设计使用年限。城镇排水工程埋地干管管道的结构设计工作年限不应低于50年，安全等级不应低于二级。

**5.1.10** 管道的结构设计应包括管体、管道基础及连接构造设计；埋地管道还应包括沟槽开挖与沟槽回填设计。

**5.1.11** 管道结构应按承载能力和正常使用两种极限状态进行设计。

**5.1.12** 在确定结构分析模型时，排水离心浇铸玻璃钢夹砂管应按柔性管道计算，并应按弹性理论进行结构分析，不应计入由非弹性变形所引起的塑性内力重分布。

**5.1.13** 土弧基础设计和施工采用的土弧中心角度，应符合下列规定：

**1** 施工采用的土弧基础中心角应大于结构计算土弧中心角增加20°，即2α+20°；

**2** 对素土平基敷设的管道，土弧基础中心角2宜按20º计算；

**3** 对顶管施工敷设的管道，土弧基础中心角2宜按120º计算。

## 5.2 水力计算

**5.2.1** 无压管道的流量、流速可按下列公式计算：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | |  | （5.2.1-1） | |
|  | | |  | （5.2.1-2） | |
| 式中：*Q* | ——设计流量（m3/s）； | | |
| *A* | ——水流有效断面面积（m2）； | | |
| *v* | ——流速（m/s）； | | |
| *R* | ——水力半径（m）； | | |
| *i* | ——水力坡降； | | |
| *n* | ——曼宁粗糙系数，宜取0.009。 | | |

**5.2.2** 压力管道的总水头损失，可按下式计算：

（5.2.2）

|  |  |
| --- | --- |
| 式中：*hz* | ——管道总水头损失（m）； |
| *hy* | ——管道沿程水头损失（m）； |
| *hj* | ——管道局部水头损失（m）。 |

**5.2.3** 压力管道沿程水头损失计算，宜按下列规定执行：

**1** 压力管道沿程损失，可按下列公式计算：

 （5.2.3-1）

 （5.2.3-2）

 （5.2.3-3）

 （5.2.3-4）

式中：*λ*——管道水力摩阻系数；

*L*——管段长度（m）；

*d*j——计算内径（mm），计算公式见5.2.3-5。

*v*——管道内水流的平均流速（m/s）；

*g*——重力加速度（m/s2），取9.81m/s2；

*Δ*—管道当量粗糙度（m），可取0.010×10-3～0.030×10-3之间；

*R*e—雷诺数；

*γ*—水的运动黏滞度（m2/s）；

*T*—水温（℃）。

**2** 管道计算内径（Dj）可按下式计算：

（5.2.3-5）

|  |  |
| --- | --- |
| 式中：*Dj* | ——管道计算内径（m）； |
| *DE* | ——管道外径（mm）； |
| *t* | ——管材的设计壁厚（mm）。 |

**3** 压力管道的设计流速宜为0.7m/s～2.0m/s。

**5.2.4** 压力管道局部水头损失按下式计算：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | |  | （5.2.4） | |
| 式中： | ——局部水头损失系数； | | |
| *g* | ——重力加速度（m/s2）。 | | |

## 5.3 管材设计计算指标

**5.3.1** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管管材的静水压设计值应依据静水压设计基准（PDB）确定。当非标产品缺少静水压设计基准时，可按管材的压力等级取值。管材的静水压设计值可按下列原则确定：

**1** 按静水压设计基准（PDB）确定时，管材的静水压设计值按下式计算：

 （5.3.1-1）

式中： *PH* —管材的静水压力设计值（MPa）；

*PDB* — 管材的静水压力设计基准（MPa）；

*γ*mH— 管材的静水压力材料分项系数，可按1.3取值。

**2** 按管材压力等级（PN）确定时，管材的静水压设计值可按下式计算：

 （5.3.1-2）

式中： PN—管材的压力等级（MPa）；

*C*0 —管材的抗内压强度系数。

**表5.3.1 管材的抗内压强度系数***C*0

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 压力等级  （PN） | ≤0.25 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 |
| 强度系数  （*C*0） | 2.10 | 2.05 | 2.00 | 1.95 | 1.90 | 1.87 | 1.84 | 1.80 |

**5.3.2** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管管材弯曲应变设计值应依据长期弯曲应变值（Sb）确定。当缺少长期弯曲应变值时，可采用初始挠曲性测试中A水平的径向变形率估算。管材弯曲应变设计值可按下列原则确定。

**1** 按管材长期弯曲应变值（*S*b）确定时，管材弯曲应变设计值应按下式计算：

 （5.3.2-1）

式中：*εm* —管材弯曲应变设计值（mm/mm）；

*S*b— 管材长期弯曲应变值（mm/mm），管材产品供应商提供；

*γ*mb — 管材弯曲应变的材料分项系数，可按1.2取值。

**2** 按管材初始挠曲性测试中A水平的径向变形率估算时，管材弯曲应变设计值可按下式计算：

 （5.3.2-2）

 （5.3.2-3）

*t*=*t*1+*t*2+*t*3 （5.3.2-4）

式中： *t*—管材的设计壁厚（mm）；

*t*1—管材的内衬层厚度；

*t*2—为管材的结构层厚度；

*t*3 —为管材的外保护层厚度；

Δs/*D*—管材的A水平径向变形率。

**5.3.3**顶管法施工的排水离心浇铸玻璃钢夹砂管管材的轴向抗压强度设计值可按下式计算:

 （5.3.3）

式中： *f*cd—管材的轴向抗压强度设计值（MPa）；

*f*cdk—管材的轴向抗压强度标准值，可按4.2.5取值；

*γ*mcd—管材轴向抗压材料分项系数，*γ*mcd ≥1.75时可按*γ*mcd =1.75取值。

## 5.4 结构上的作用

**5.4.1** 管道结构上的作用可分为永久作用和可变作用两类：

**1** 永久作用应包括管道结构自重、竖向土压力、管道内水重；

**2** 可变作用应包括地面堆积载荷、地面车辆载荷、管道内水压力、真空压力、地下水浮力、顶推力等。

**5.4.2** 管道结构设计的结构重要性系数、作用标准值、作用分项系数和作用组合系数，除符合本规程规定外，尚应按现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332 的规定采用。

**5.4.3** 埋地管道的管顶竖向土压力标准值，应根据管道的敷设条件和施工方法分别计算确定。管顶竖向土压力标准值计算应满足附录C规定。

**5.4.4** 作用在管内的水压力值按设计内水压力计算，其标准值应符合下列规定：

**1** 无压管道的设计内水压力标准值*F*wd,k可取0.10MPa；

**2** 有压管道的最大水锤压力不大于0.4 *F*wk时，管道的设计内水压力标准值应按下式计算：

 （5.4.4-1）

**3** 满流运行管道的最大水锤压力大于0.4 *F*wk时，管道的设计内水压力标准值应按下式计算；

 （5.4.4-2）

 （5.4.4-3）

式中 *F*wd,k – 管道的设计内水压力标准值(MPa)；

*F*wk – 管道的工作内水压力标准值(MPa)；

*F*s – 管道水锤引起的内水压力标准值(MPa)。

*γ*0 – 管道工程的重要性系数。应依据《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332规定取值。

**5.4.5** 压力管道内真空压力标准值*F*vk可按0.05MPa计算。相应的准永久值系数可取*ψ*q= 0。

**5.4.6** 地下水的浮托力标准值应按最高地下水位计算，地下水重力密度标准值可取10kN/m3。

**5.4.7** 采用顶管施工的管道结构验算，施工顶力的管道结构作用分项系数可取*γ*Qd=1.3。

5.5 承载能力极限状态设计

**5.5.1** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管管道进行强度验算时，应满足下式要求：

 (5.5.1)

式中： *γ*0 —管道工程的重要性系数。应按《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332的规定取值；

*S* — 作用效应组合的设计值；

*R* — 管道结构抗力设计值。

**5.5.2** 对于埋设在地下水或地表水位以下的管道，应根据地下水水位和管道覆土条件验算抗浮稳定。验算时各项作用应取标准值，并应满足抗浮稳定性抗力系数*K*f不低于1.1的要求。

**5.5.3** 管道应根据各项作用的不利组合，验算管壁截面的环向稳定性。验算时各项作用均应取标准值，并应满足环向稳定性抗力系数*K*st不低于2.5的要求。

**5.5.4**  压力管道敷设方向改变处应采取抗推力措施。管道敷设应进行抗滑稳定验算，并应满足抗滑稳定性抗力系数*K*s不小于1.5的要求。

**5.5.5** 埋地排水离心浇铸玻璃钢夹砂管管道在外压力作用下的强度验算，应满足下列要求：

 （5.5.5-1）

 （5.5.5-2）

式中 *ε*b — 管壁环向弯曲应变效应值(mm/mm)；

*ε*m — 管壁环向弯曲应变设计值(mm/mm)；

*γ*G — 管道外压力作用的荷载分项系数，可取值为1.27；

*F*wd,k — 管道工作内水压力设计值(MPa)；

PH— 管内静水压力设计值(MPa)。

**5.5.6** 埋地排水离心浇铸玻璃钢夹砂管管道在内水压力作用下的强度验算，应满足下列要求：

 （5.5.6-1）

 （5.5.6-2）

式中 *γ*Q— 管道内水压力作用的荷载分项系数，可取值为1.4；

*r*c — 管道的压力影响系数可按表5.4.6取值。

**表5.5.6 管道压力影响系数***r*c

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 管道工作压力  *F*wd | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.6 |
| *r*c | 0.93 | 0.87 | 0.80 | 0.73 | 0.67 | 0.60 | 0.47 |

注：其它工作压力的影响系数可取线性插值。

**5.5.7**  管道在外压力作用下，管壁环向弯曲应变效应可按下式计算：

 （5.5.7）

式中 *ε*b — 管壁环向弯曲应变标准值(mm/mm)

*ω*d  — 管道的允许环向挠曲值(mm)，应按第5.5.1条的规定采用；

*D* — 管道的计算直径(mm)，即*D*=*DE*-*t*，可按公称直径近似取值；

*D*f — 管道的形状系数，可按表5.5.7采用。

**表5.5.7 管道形状系数Df**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 刚度等级 SN(N/m2) | | 1250 | 2500 | 5000 | 10000 | ≥20000 |
| 管侧胸腔回填材料 | 砾石、碎石 | 7.0 | 5.5 | 4.5 | 3.8 | 3.0 |
| 中粗砂及细颗粒 | 8.0 | 6.5 | 5.5 | 4.5 | 4.0 |

注：其它刚度等级可取线性插值。

**5.5.8** 管道的管壁截面环向稳定验算，应满足下式的要求：

 (5.5.8)

式中 *F*cr,k — 管壁截面环向失稳的临界压力(N/mm2)；

*q*sv,k —每延米管道上管顶的竖向压力标准值(N/mm)，可按附录C计算；

— 地面作用传递至管顶的竖向压力标准值(N/mm2)；

*F*vk — 管道内的真空压力标准值(N/mm2)；

*K*st — 管壁截面环向稳定性抗力系数，应按第5.5.3条的规定采用。

**5.5.9**  排水离心浇铸玻璃钢夹砂管管壁截面受压屈曲时，管壁环向失稳的临界压力标准值应按下式计算：

 (5.5.9)

式中 n — 管壁失稳时的折皱波数，其取值应使*F*cr,k为最小，且为不小于2.0的正整数值；

*ν*p — 管材的泊桑比；

*ν*s — 回填土的泊桑比。砂性土可取0.30，粘性土可取0.40；

SN — 管材的环刚度（N/m2）；

*E*d — 管侧土体综合变形模量（MPa），按本规程附录B取值。

**5.5.10** 管道的抗浮验算，应满足下式要求：

 (5.5.10)

式中 ∑*F*Gk — 各项永久作用形成的抗浮作用标准值之和（KN）；

*F*f — 管道所受浮托力标准值（KN）；

*K* f — 抗浮稳定性抗力系数，应按第5.5.2条的规定采用。

**5.5.11**  管道在敷设方向改变处，以及沿坡地敷设时应进行抗滑稳定验算。当采用重力式支墩抗滑移时，应满足下列公式的要求：

 (5.5.11-1)

 (5.5.11-2)

 (5.5.11-3)

 (5.5.11-4)

式中 *E*pk — 作用在支墩抗推力一侧的被动土压力合力标准值(kN)，可按朗金土压力公式计算；

*E*αk — 作用在支墩推力一侧的主动土压力合力标准值(kN)，可按朗金土压力公式计算；

*F*fk — 支墩底部滑动平面上的摩擦阻力标准值(kN)，只计入永久作用形成的摩擦阻力；

*F*pw,k — 在设计内水压力标准值作用下，管道承受的推力标准值(kN)；

*K*s — 抗滑稳定性抗力系数，按第5.4.条的规定采用；

*p* — 支墩作用在地基上的平均压力(kPa)；

*p*min — 支墩作用在地基上的最小压力(kPa)；

*p*max — 支墩作用在地基上的最大压力(kPa)；

*f*a — 经过深度修正的地基承载力特征值(kPa)，按现行国家标准《建筑地基基础设规范》GB50007的规定采用。

**5.5.12** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管采用顶管施工，接口相邻端面按不开口限制时，管道总顶力应满足下式要求：

 （5.5.12）

式中：F0 — 总顶力标准值（N）

*f*cd — 管材的轴向抗压强度设计值（MPa），按本规程4.2.2条的规定采用；

— 管道的最小有效传力面积（mm2），可按接口处最小环截面面积取值；

*γ*Qd — 管道顶力作用的荷载分项系数，可取1.3。

η— 考虑管道偏转角的调整系数，当管道接口处最小压应力0.0MPa，最大压应力为fcd时，取η=0.65。

## 5.6 正常使用极限状态验算

**5.6.1** 管材允许竖向挠曲变形量取值（d）应符合下列规定；

1 管材允许竖向挠曲变形量不应大于0.05*DN*；

2 管材允许竖向挠曲变形量不应大于管材长期环向弯曲应变基准值*S*b的限制变形量（d），可按下式计算：

 （5.6.1）

**5.6.2** 管道在准永久组合作用下的最大竖向变形验算，应满足下式要求：

（5.6.2）

|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | ——管道在准永久组合作用下的最大竖向变形值（mm）； |
|  | ——管道的最大长期竖向挠曲限值（mm）。 |

**5.6.3** 管道在准永久组合作用下的最大竖向变形（，应按下式计算：

 （5.6.3）

|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | ——变形滞后效应系数，取1.2～1.5； |
|  | ——竖向压力作用下管道的竖向变形系数，可按表5.6.3取值； |
|  | ——管侧土的综合变形模量（MPa），按本规程附录B取值。  **表5.6.3 管壁截面的竖向压力变形系数** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 土弧基础中心角2 | 20° | 60° | 90° | 120° | 150° |
| 变形系数*K*b | 0.109 | 0.103 | 0.096 | 0.089 | 0.085 |

## 5.7 管线设计

**5.7.1** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管用在埋地重力流和压力流管道设计时，管道最大设计充满度、最大设计流速均应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB50014的相关规定。当采用压力输水时，管道设计应符合现行国家标准《室外给水设计标准》GB50013的相关规定。

**5.7.2** 埋地排水离心浇铸玻璃钢夹砂管道需要借转来实现折线或曲线敷设时，管道接口安装转角不得大于管道接口最大允许转角的0.5倍，最大允许转角可按本规程的表4.3.4取值。当管道铺设纵向角度大于15°时，应自下而上安装，并应进行锚固。

**5.7.3** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管道顶管设计应符合下列规定：

**1** 顶管位置应避开地下障碍物；

**2** 相互平行的顶管水平净距应根据土层性、管道直径和管道埋深等因素综合确定，一般情况下宜大于1倍的管道外径；空间交叉管道的净间距，不宜小于1倍的管道外径，且不应小于2m；

**3** 顶管底与建筑物基础底面相平时，直径小于1500mm的管道宜保持2倍管径净距；直径大于1500mm的管道宜保持3m净距；

**4** 顶管穿越河湖时，应布置在河床冲刷线以下，覆盖层厚度不宜小于外径的1.5倍，且不宜小于2.5m；陆面顶管管顶覆土宜大于管道外径的1.5倍，并应大于1.5m。

**5** 曲线顶管宜选用较短的管节，设有中继间的曲线顶管最小管径不宜小于DN1400；

**6** 曲线顶管的最小曲率半径宜按表5.7.3取值。

**表5.7.3 曲线顶管最小曲率半径**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 公称直径  DN | 最小曲率半径（m） | 公称直径  DN | 最小曲率半径（m） | 公称直径  DN | 最小曲率半径（m） |
| 800 | 278 | 1300 | 462 | 2000 | 700 |
| 900 | 314 | 1400 | 490 | 2200 | 772 |
| 1000 | 350 | 1500 | 527 | 2400 | 823 |
| 1100 | 384 | 1600 | 559 |  |  |
| 1200 | 419 | 1800 | 630 |  |  |

**5.7.4** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管道内衬管设计应符合下列规定：

**1** 内衬管设计前应对原有管道的缺陷进行检测与评估，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；

**2** 内衬管修复后管道的结构应满足受力要求及清淤设备对管道的要求，过流能力应满足设计要求；

**3** 内衬管宜应用于管道内径不小于800mm的管道整体修复；

**4** 内衬管与原有管道间的环状空隙应进行注浆处理，原有管道应确认内衬管、注浆体和原有管道组成的复合结构能承受作用在管道上的总荷载。

**5** 内衬管可带水作业，通过牵引、顶推或两者结合的方法置入原有管道中。

**6** 内衬管的工作坑宜设计在管道变径，转角和检查井处，工作坑大小应满足施工空间的要求。

**5.7.5** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管道的接口型式的选用应符合下列规定：

**1** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管管道之间连接宜采用套筒式连接方式，接口型式见本规程第4.3.1条；

**2** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管的管道与钢管、铸铁管及其管道附件、设备连接时，可采用法兰短管装置连接。在需要可拆卸等特殊条件下，可采用机械式活接口装置连接；

**3** 在管道切管施工、管道工程修复等特定条件下，管道可采用粘结式刚性接口连接。连接处的单侧粘接范围应不小于1.0倍管径长度，粘结结构的环向性能不应低于原管材性能相应指标的1.5倍；采用刚性接口连接时，宜在连接处设置1~2倍管径长度的短管过渡段；

**5.7.6** 套筒式连接的压力管道在弯头、变径、三通、阀门、堵头等有水力推力作用处，应进行管道抗滑稳定计算，应设置抗滑止推支墩等措施，压力管道止推支墩设置应符合下列规定：

**1** 支墩设置应根据管径、流速、转弯角度、试压等级和管道外壁摩擦力及地质条件等因素，通过计算确定；

**2** 支墩的大小、形式、间距和固定方式应通过计算确定；

**3** 采用混凝土支墩时，支墩应修建在坚固的地基上，应保证支墩在受力情况下不致破坏管道接口，地基承载力特征值（*fak*）小于80kPa时应采取地基加固措施；

**4** 采用混凝土支墩时，混凝土强度等级不应低于C20，当处于腐蚀性环境或对耐久性有特殊要求时，混凝土强度等级的选取应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046的有关规定，支墩及锚固件应采取相应的防腐蚀措施；

**5** 采用混凝土支墩时，支墩施工完毕且混凝土达到设计强度后，方可进行水压试验。

**6** 混凝土止推支墩的推力方向一侧应紧靠原状土。止推支墩与原状土间有空隙时，应采用与止推支墩同强度等级的混凝土填实。

**7** 在管道与重力式支墩的接触面处宜设置弹性垫层，保证管道传力均匀。

**5.7.7** 埋地管道基础应符合下列规定：

**1** 管道地基承载力特征值（*fak*）不应小于80kPa，当不满足要求时，应进行地基处理，并应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007的有关规定；

**2** 敷设于最大粒径不超过25mm的碎石土、砂砾、中、粗砂等相对均匀地基上的管道，可不另设管道下的砂石基础， 否则应在管道下方设置厚度150mm～300mm的砂石基础，砂石基础宜采用中、粗砂或最大粒径不大于25mm的砂砾石，不宜采用人工碎石；

**3** 当管道的地基土有显著变化时，砂石基础下应做台阶状过渡垫层，长度不宜小于两节标准管长，厚度从坚硬地基段向较柔地基段逐渐过渡加厚至500mm；接口宜靠近不同地基土交界处。

**5.6.8**管道应采用中粗砂或细碎石铺设的人工土弧基础。管底以上部分人工土弧基础的尺寸，应根据工程结构计算的支承角值增加20°确定，人工土弧基础的支承角不宜小于90°；管底以下部分人工土弧基础的厚度可按下式确定，且不宜大于0.3m。

 （5.6.9）

式中 *h*d — 管底以下部分人工土弧基础的厚度（m）；

DN — 管道的公称直径（m）。

**5.6.9** 埋地管道沟槽回填材料及压实系数应符合设计文件的规定。设计文件无规定时，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。

**5.6.10** 当与其它管道交叉敷设时，应设置相应的保护措施。当在其它管道上部穿越时，应进行管道下地基处理的设计。

## 5.8 检查井

**5.8.1** 埋地无压管道的检查井应设置在管道起点、交汇处、转弯处、管径或坡度改变处及跌水处。直线管段的检查井最大间距应符合现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014的有关规定。

**5.8.2** 设置沉泥槽的检查井，沉泥槽深度宜为0.4m～0.6m，设沉泥槽的检查井内可不做流槽。

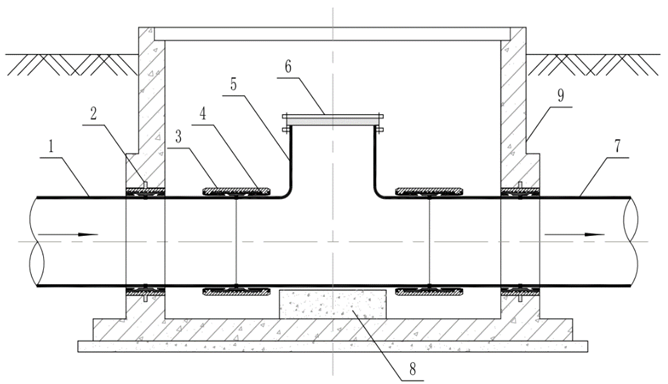
**5.8.3** 埋地无压管道检查井选型宜符合下列规定：

**1** 检查井宜采用钢筋混凝土检查井；

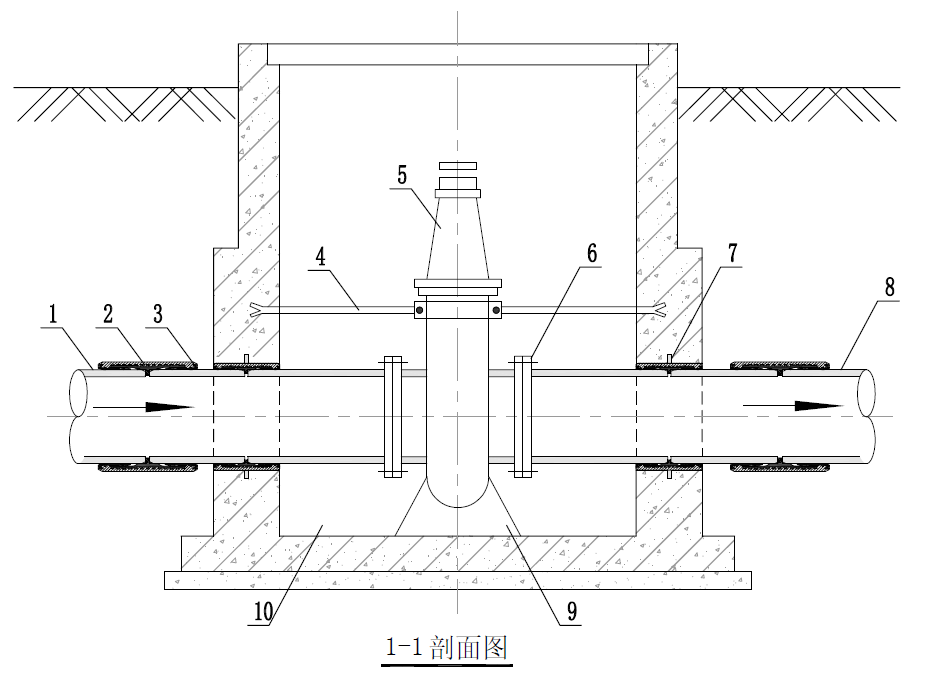
**2** 在地下水埋深较深的地区，雨水管道可采用砌体结构检查井；

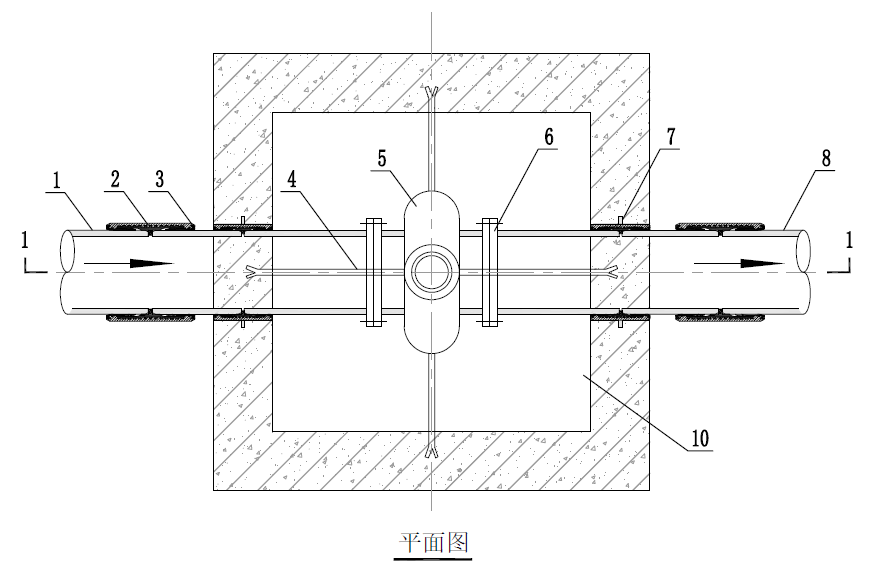
**3** 人行道、绿化带可采用玻璃钢成品检查井。

**5.8.4** 埋地压力管道检查井宜采用钢筋混凝土检查井。井内设成品玻璃钢三通时，三通支管应采用法兰盲板封堵（图5.8.4-1）；井内设检修闸阀时，应采用法兰连接，且应采取止推措施（图5.8.4-2）。



**图5.8.4-1 压力管道检查井示意图**

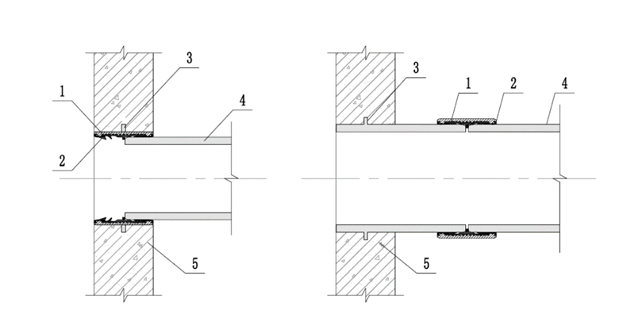
1—离心浇铸玻璃钢进水管；2—止水环；3—玻璃钢或不锈钢套筒；4—密封件；5—玻璃钢三通；6—法兰盲板；7—离心浇铸玻璃钢出水管；8—支墩；9—钢筋混凝土检查井



**图5.8.4-2 压力管道阀门井示意图**

1—离心浇铸玻璃钢进水管；2—玻璃钢或不锈钢套筒；3—密封件；4—固定夹；5—阀门；6—法兰；7—止水环；8—离心浇铸玻璃钢出水管；9—固定支架；10—钢筋混凝土检查井

**5.8.5** 现浇钢筋混凝土检查井与管道连接时，宜预埋柔性接口连接件，也可预埋刚性接口连接件（图5.7.5）。玻璃钢穿墙配件止水环尺寸应满足表5.7.5的要求。



**图5.8.5 钢筋混凝土检查井预埋接口连接件与管道连接示意图**

1—玻璃钢或不锈钢套筒；；2—密封件；3—管道插口；4—钢筋混凝土井壁

**表5.8.5 玻璃钢穿墙配件止水环尺寸要求（mm）**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 公称直径DN | 止水翼环宽度 | 止水翼环高度 |
| ≤700 | 8.0 | 80 |
| 800≤DN≤1000 | 10.0 | 100 |
| 1000≤DN≤1200 | 12.0 | 100 |
| 1400≤DN≤1600 | 15.0 | 100 |
| 1800≤DN≤2400 | 20.0 | 120 |

**5.8.6** 砌体结构检查井与管道连接时，结合部位应采用混凝土井壁，混凝土浇筑范围应比连接件翼环外直径大200mm，且应将连接件一次浇固于墙内，连接方式应符合本规程第5.8.5条的规定。

**5.8.7** 长距离顶管需要按骑马井施工方式设置检查井时，应采用与骑马井施工工艺相匹配的特殊管节。

# 6 施工安装

## 6.1 一般规定

**6.1.1** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管管道工程的施工及质量验收要求，除符合本规程的规定外，尚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。

**6.1.2** 管道工程所用管材、管件、密封件及其他工程材料等应符合本规程第4章的规定、设计文件要求和有关产品质量标准的规定。产品应具有国家认可的专业检测机构的型式检验报告。

**6.1.3** 管材应进行进场检验，检验的内容应包括：

**1** 管材供应商提供的产品质量合格证和检验报告；

**2** 管、管件、密封件及其他工程材料等与设计文件的一致性；

**3** 管及管件的外观、规格尺寸、压力等级、管材壁厚、椭圆度等与产品标准和设计文件的一致性。

4 管材的力学性能进行抽样检验，抽样检验项目应符合表6.1.3的规定。

**表6.1.3 管材抽检项目及抽检频次**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 管类型 | 抽检项目 | 抽检频次 |
| 沟槽式铺设 | 初始环刚度、初始挠曲性、初始轴向拉伸强力 | 每个工程（标段）不少于一次 |
| 顶管式铺设 | 初始环刚度、初始挠曲性、初始轴向压缩强度、允许顶力 |
| 内衬管式铺设 | 初始环刚度、初始挠曲性、初始轴向拉伸强力 |

**6.1.4** 施工单位应编制施工组织设计，并应按规定程序审批后实施。

**6.1.5** 在人员进入管内作业时应先通风，并应进行有害气体在线检测。检测合格后方可进入管内作业。

## 6.2 运输和储存

**6.2.1** 管材和管件的运输应符合下列规定：

**1** 起吊、装卸及堆放时，应轻起轻放，严禁抛掷或撞击；

**2** 装卸时吊索应采用柔韧的吊带，不得用钢丝绳或铁链直接接触吊装管材；

**3** 起吊时应采用双点起吊，且不得采用钢丝绳从管内穿心吊装；

**4** 运输时应卧式堆放，采取避免振动、碰撞、移动的保护措施，宜设弹性缓冲垫层。

**6.2.2** 管材和管件的储存应符合下列规定：

**1** 管子应按类型、规格、等级分类堆放；

**2** 堆放场地应平整。管的叠层堆放应满足表6.2.2的要求。堆放处应远离热源，露天存放超过1个月时，应采取遮阳措施，并应对端口进行封堵；

**3** 管子堆放时应保持地面平整，不应将管材放在尖锐的硬物上。多层堆放时，可设置管座，层与层之间应用垫木隔开。

**表6.2.2 管材允许的堆放层数**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 公称直径  DN | 350 | 400 | 500 | 600～700 | 800～1200 | ≥1400 |
| 最大层数 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 |

**6.2.3** 密封件的储存应符合下列规定：

**1** 密封件宜贮存于温度低于25℃的室内，并宜避开直接热源；

**2** 密封件不得与溶剂、易挥发物、油脂或对胶密封件产生不良影响的物品放在一起；

**3** 密封件宜以无附加应力的方式贮存。

**4** 已安装密封件的管子露天堆放时，应采取遮阳措施。

## 6.3 开槽施工及回填

**6.3.1** 沟槽的宽度应便于管道铺设和安装，应便于夯实机具操作和地下水排出。沟槽的宽度*b*应按下式计算确定。

 （7.3.1）

式中： *b* — 沟槽的宽度（mm）；

*D*1 — 管道外径（mm）；

*s* — 管壁到沟槽壁的距离（mm）。

**6.3.2** 管壁到沟槽壁的最小距离宜按表6.3.2取值。

**表6.3.2 推荐的s值**

|  |  |
| --- | --- |
| 管公称直径*DN* | 管壁到沟槽壁的最小距离s  （mm） |
| 300＜*DN*≤500 | 200 |
| 500＜*DN*≤900 | 300 |
| 900＜*DN*≤1600 | 450 |
| 1600＜*DN*≤2400 | 600 |

**6.3.3** 管道工程沟槽开挖、沟槽边坡和支护施工应符合设计文件及现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的有关规定。

**6.3.4** 管道安装、回填过程中，沟槽底不得有积水或受冻。当地下水位高于沟槽底高程时，应采取施工降水措施，将地下水位降至沟槽底以下0.50m，管道基础应符合本规程第5.6.10条的要求。

**6.3.5** 管道沟槽和管道基础经检验达到设计要求，满足相关施工标准规定，验收合格后方可安装管道。

**6.3.6** 管道安装前应进行下列工作：

**1** 应对管节的内外壁、套筒接头和密封件进行外观检查，有损伤或变形应进行处理或调换；

**2** 应清除套筒接头内侧、插口外侧和密封件的污渍和附着物；

**3** 对于通用型无槽双插口式接口，在接口处应设置长度宜为 0.4m~0.6m，宽度宜为沟槽宽度，深度宜为 0.2m 的安装工作坑；对于法兰式接口、现场粘结接口，接口安装工作坑应满足安装作业要求；

**6.3.7** 套筒式管接头安装时应符合下列规定：

**1** 应检查套筒内侧、插口外侧和密封件的污渍和附着物已清除；

**2** 应将密封件嵌入套筒内侧的凹槽内，保证密封件与凹槽、管壁均匀贴合；

**3** 应用配套的润滑剂涂擦在插口外侧和密封件上，检查涂覆是否完好；

**4** 接口安装时，应将插口一次插入套筒内，达到止推圈为止；

**5** 安装就位，放松紧管器具，进行安装质量检查。

**6** 安装接头使用机械管卡和紧线器时，在管道与管卡之间应加衬垫。

**6.3.8** 管道安装完毕且经检查合格后，沟槽应立即回填。

**6.3.9** 应按设计文件和相关标准选择管区回填材料，并按设计文件和相关标准进行管区回填与夯实作业。对管道底部两端的腋角部位，应按设计支承角的要求回填和夯实，并宜采用自密实材料回填。

**6.3.10** 回填时应两侧高度一致对称、分层回填，分层夯实，沟槽回填材料压实度应按照现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268和设计文件的有关规定执行，下层回填材料未检测压实度或检测压实度未达到设计文件的要求时，不得进行上层回填作业。

## 6.4 顶管施工

**6.4.1** 顶管施工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和现行行业标准《给水排水工程顶管技术规程》CECS 246的有关规定。

**6.4.2** 应依据管道规格、顶进长度、工程地质条件、工程环境条件和水文地质条件确定顶管施工工法，包括人工掘土、泥水平衡、土压平衡、气压平衡、螺旋钻进和土层挤密等。

**6.4.3** 管道的总顶力可按下式估算：

 （6.4.3）

式中： *F0* — 总顶力标准值（kN）；

*D*1— 管道的外径（mm）（公式\*0.001）；

L — 管道设计顶进长度（m）；

*f*k — 管道外壁与土的平均摩阻力（kN/m2），可按本规程表6.4.3采用；

NF — 顶管机的迎面阻力（kN）。

**表6.4.3 触变泥浆减阻管壁与土的平均摩阻力（kN/m2）**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 土的种类 | 软粘土 | 粉性土 | 粉细土 | 中粗砂 |
| 管壁与土的平均摩阻力 | 2.4~3.2 | 3.2~5.6 | 5.6~8.0 | 8.0~10.4 |

**6.4.4** 不同端口顶管机的迎面阻力计算可按表6.4.4选用。

**表6.4.4 顶管机的迎面阻力（NF）的计算公式**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 顶管机端面 | 常用机型 | 迎面阻力NF(kN) | 式中符号 |
| 刃口 | 机械式  人工挖掘式 |  | t——刃口厚度 |
| 喇叭口 | 挤压式 |  | e——开口率 |
| 网格 | 挤压式 |  | α——网格界面参数，  可取0.6~1.0 |
| 网格加气压 | 气压平衡式 |  | Pn——气压（kN/m2） |
| 大刀盘切削 | 土压平衡式  泥水平衡式 |  | γs——土的重度（kN/m3）  Hs——覆盖层厚度（m） |

注：1 Dg——顶管机外径（m）；

2 R——挤压阻力（kN/m2），可取R=300~500 kN/m2。

**6.4.5** 应根据计算总顶力、管材允许顶力、工作井允许顶力、中继间千斤顶总顶力和主顶千斤顶的顶力设置中继间。

**6.4.6**  第一道中继间应根据顶管机迎面阻力及估算摩阻力确定，宜布置在顶管机后方20米至50米的位置。

**6.4.7** 设计阶段中继间的数量可按下式估算：

 （6.4.7）

式中： *n* — 中继间数量（取整数）；

*f*0 — 中继间设计允许顶力（kN）。

**6.4.8** 人工顶管前端工具管及机械顶管的机头外径应与顶管护套外径相一致，顶管管节与工具管、机头应连接固定、密封良好。

**6.4.11** 施工过程中应严格控制相邻两管节之间的角度不超过表4.3.4的规定值。

**6.4.12** 施工过程中应根据管径及顶力需要，采取合适的减阻措施，采用触变泥浆作为减阻措施。

**6.4.13** 管道预留注浆孔纵向间距一般可采用3~5节，每组在同一横截面上均布3个，管底不宜设注浆孔。

**6.4.14** 注浆施工完成后，应封堵注浆孔，并应确保密封可靠。

**6.4.15** 曲线顶管应满足现行协会标准《给水排水工程顶管技术规程》CECS 246的有关规定，且应满足下列要求：

**1** 曲线顶管的施工顶力估算，应在式6.4.3的总顶力估算基础上乘以曲线顶管顶力附加系数1.10；

**2** 曲线顶管相邻两管节之间的最大允许转角可按下式估算：

 （6.4.15）

式中： *θ*— 两管节之间的转角（kN）；

*D*E— 管道的外径（mm）；

*l* — 管节长度（mm）；

*E*p— 管材压缩模量（MPa），由管材供应商提供。可按8000MPa估算。

**3** 曲线顶管应根据相邻两管节之间的最大转角选择合适的管节长度和接口型式，确保相邻两管节之间的转角小于本规程表4.3.4的规定值；

**4** 曲线顶管中继间的允许顶力应具备调整合力中心的能力。

## 6.5 内衬管施工

**6.5.1** 内衬管施工前应对原管道进行检测，根据检测报告，清除可能对内衬管施工造成影响的原管构件和障碍物。

**6.5.2** 内衬管施工根据工程实际情况可采用顶推法或牵引法。

**6.5.3** 内衬管施工穿管完成后，应进行注浆，将原管与新管间的缝隙填实。

**6.5.4** 内衬管采用带水施工作业时，应符合下列要求：

**1** 应做好现场安全防护工作；

**2** 宜采用顶推法施工；

**3** 应采取防脱节措施。

**6.5.5** 进行结构性修复的内衬管，应选择满足环刚度等级要求的管道。

**6.5.6** 内衬管施工时应做好如下安全措施：

**1** 做好工作井、接收井、管道内的通风和照明；

**2** 下井作业前必须进行有毒有害气体及氧气含量检测，确认安全后才能进行下井操作；

**3** 井下作业人员应戴防毒面具，穿着防护服和防滑鞋，系好安全带；

**4** 做好作业区域有毒有害气体及氧气含量在线检测和预警措施；

**5** 带水作业时，做好水位变化监测和预警措施；

**6** 停水施工的应做好堵水和临时排水措施，并确保相关措施安全可靠；

**7** 需要人员进入管道内操作的，应2人以上携带通讯工具同时进入；

**8** 施工过程中，起吊管材、设备和钢板桩等重物前应做好例行检查，起吊时起吊物下方不能站人；

**9** 施工过程中，若遇到涨水、塌方、有毒有害气体浓度超标等可能影响施工安全的突发情况，应立即停止作业并迅速撤离至安全区域。

## 6.6 管道修补

**6.6.1** 采用B型和C型接口的管道在吊装、运输、敷设过程中，若发生结构性损坏时，应予以调换或返厂返修；

**6.6.2** 采用A型接口的管道在吊装、运输、敷设过程中，若发生结构性损坏时，应采用如下措施进行处理后再继续使用：

**1** 用手提式切割机将损坏部位切除，切割端面平整；

**2** 管道切割端面外表面一侧进行30°倒角，倒角宽度不小于10毫米；

**3** 切割端面需要涂刷2层配有促进剂和固化剂的不饱和聚酯树脂，并等待树脂固化后再进行后续操作；

**4** 在管道外壁上画好套装指示线，套装指示线距端口距离见表6.6.2；

**5** 安装接头。

**表6.6.2 采用A型接口管道套装指示线与管端面的距离**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 公称直径 | DN300~DN700 | DN800~DN1500 | DN1600~DN2400 |
| 距离（mm） | 95 | 120 | 140 |

**6.6.3** 采用A型接口的管道在敷设时可以根据施工需要对管道进行切割，切割后的管道应按本规程第6.6.2条的要求对切割端面进行处理。

**6.6.4** 采用B型接口和C型接口的管道在敷设时，若需要转换为A型接口连接，应将端口凹面段切除，并应按本规程第6.6.2条的要求对切割端面进行处理。

**6.6.5** 管道的接头或橡胶密封件在吊装、运输、敷设过程中，若发生结构损坏时，应更换完好的接头或橡胶密封件后再使用。

**6.6.6** 管道采用安装一根回填一根的敷设方式时，若因回填导致管道变形影响套装，且管道径向变形率没有超出本规程第6.7.2条要求，应采用千斤顶校圆后再继续套装。

**6.6.7** 管道在试压或运行过程中，若发生管道结构损坏时，需将破损管道挖出，更换相同长度的完好管道，管道采用不锈钢活接口连接。

## 6.7 质量验收

**6.7.1** 沟槽开挖、沟槽回填、管道基础分项工程质量验收的主控项目、一般项目、允许偏差、检查数量、检验方法等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。

**6.7.2** 管道变形验收应符合下列规定：

**1** 施工中应严格控制管道竖向变形，当管道直径较大，管顶覆土较深时，应采取预加限制变形的措施。

**2** 管道沟槽回填到设计高程后，应在12h～24h内测量并计录管道竖向变形；

**3** 管道竖向变形值不应超过管材允许竖向挠曲变形量的2/3，当超过时，应采取下列处理措施：

1）挖出回填材料至露出管径85%处；管道周围0.5m范围内应采用人工挖掘；

2）检查管道，有损伤的管道应进行修复或更换；

3）应重新夯实管道底部及管周围的回填材料；采用能到达密实度要求的回填材料，重新回填密实；

4）应重新检测管道变形率，至符合要求为止。

**6.7.3** 管道与附属构筑物连接处的管底超挖部分，必须采取可靠的回填措施处理。

# 7 功能性试验

7.1 一般规定

**7.1.1** 污水管道、雨污水合流管道及敷设在湿陷土、膨胀土、流砂、冻土地区的雨水管道安装完成后，应按下列要求进行管道功能性试验：

**1** 无压管道应进行管严密性试验，可根据实际情况选择闭水试验或闭气实验；

**2** 压力管道应进行压力管道水压试验。

**7.1.2** 管道功能性试验除符合本规程要求外，还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。

**7.1.3**  管道功能性试验合格判定依据：

**1** 无压管道闭水试验合格的判定依据为允许渗水量值；

**2** 无压管道闭气试验合格的判定依据为规定气压下降所用的时间允许值；

**3** 如果无压管道闭气试验结果不合格，可改做闭水试验；闭气试验不合格，但是闭水试验合格时，可判断管道功能性试验合格；

**4** 压力管道水压试验合格的判定依据为规定时间内的允许压力降低值。

**7.1.4** 管道功能性试验前，施工单位应编制管道功能性试验方案，经设计、监理单位确认后实施。试验方案内容应包括：

**1** 管道分段试验长度和具体位置；

**2** 试验装置的选择及安装设计；

3 试验管段和装置的稳定、安全措施；

4 试验过程的观察和记录方法；

5 参加试验的单位和人员安排。

**7.1.5** 无压管道闭水试验或压力管道水压试验水源应采用清洁水源，应做好水源的引接、排放工作。

**7.1.6** 管道功能性试验全过程应有安全防护措施，作业人员应按相关安全作业规程进行操作，确保全部设施和现场人员安全，不得影响周围环境和交通。

7.2 无压管道闭水试验

**7.2.1** 无压管道闭水试验应按设计图纸要求和经设计、监理单位确认的试验方案进行。

**7.2.2**  试验管段应按检查井井间距进行分段，抽样选取，带井试验，每段试验长度不宜超过200m；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。

**7.2.3** 开挖施工闭水试验管段宜在管道未填土且沟槽无积水状态下进行。顶管施工闭水试验管段地下水位应低于管底。

**7.2.4** 管道内径大于或等于700mm时，可抽样选取管道总长的1/3进行闭水试验；试验不合格时，应全部进行检测。

**7.2.5** 无压管道闭水试验要求和试验合格判断依据按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关规定执行。

**7.2.6** 不开槽施工的内径大于或等于1000mm的管道，设计文件无要求且地下水位长期高于管道顶部时，可采用内渗法测量渗水量。渗水量测量方法按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268中附录F的规定执行，符合下列规定时，不必再进行闭水试验：

**1** 管道内壁接口、检查井不得有射流、线流等现象；

**2** 渗水部位已进行渗漏修复；

**3** 管道内渗水量允许值α≤2L/(m2·d)

7.3 无压管道闭气试验

**7.3.1**无压管道采用闭气试验应符合下列规定：

**1** 闭气试验适用于公称直径DN≤1500的无压管道；

**2** 闭气试验应在沟槽回填前进行；

**3** 管道沟槽内水位低于管外底，环境温度为-15~50℃；

**4** 下雨时不得进行闭气试验；

**5** 试验装置和仪表应满足试验要求。

**7.3.2**  闭气试验时，应采取下列安全措施：

**1** 应正确安装和固定试验所用的密封装置，并在安装完成后进行检查；

**2** 所有密封装置及固定应能承受试验最高压力值1.5倍的压力值；

**3** 装置和仪表试验前已经通过检查；

**4** 测试压力不得超过40kPa，增压设备应自带不超过40kPa的安全泄压阀；

**5** 所有试验所用装置不得带压拆卸。

**7.3.3** 闭气试验方法和合格标准应按本规程附录D的规定进行。

7.4 压力管道水压试验

**7.4.1** 压力管道水压试验应按设计图纸要求 设计、监理单位确认的试验方案进行。

**7.4.2** 压力管道试验长度应结合地形、水源、施工工艺、周边试验环境等因素确定，试验长度不应大于1.0km。

**7.4.3** 试验管段宜在试验前浸泡24小时。

**7.4.4** 试验管段不得用闸阀、止回阀等附属设施做堵板。

**7.4.5** 压力管道水压试验应符合下列条件：

**1** 管道安装已完成，管道及接口已进行检查并合格，管沟回填完成，管道顶部回填土宜留出接口位置以便检查渗漏处；

**2** 管道内杂物已清理；

**3** 附属设备安装、紧固、锚固合格，管件的支脚、锚固设施混凝土强度达到设计强度；

**4** 试验管段前后端已经处理并能承受试验压力。

**7.4.6** 试验压力应符合下列规定

**1** 工作压力大于等于0.1MPa时，试验压力取值为1.5倍工作压力；

**2** 工作压力小于0.1MPa时，试验压力取值为2倍工作压力。

**7.4.7** 水压试验步骤及合格判断依据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，还应符合下列规定：

**1** 预试验阶段：将管道内水压缓慢升至试验压力并稳定30min，期间如有压力下降应注水补压，但不得高于试验压力；检查管道接口、配件、附属设备等有无漏水、损坏现象，如有应停止试压，查明原因并采取措施后重新试压。

**2** 主试验阶段：停止注水补压，稳定15min，15min后压力下降满足不超过0.02MPa。

# 8 竣工验收

**8.0.1** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管管道工程完工后应进行竣工验收，验收合格后方可交付使用。

**8.0.2** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管管道工程竣工验收应在分项、分部、单位工程质量验收合格的基础上进行。质量验收和竣工验收程序应按国家现行相关法规和标准的规定执行，并应填写中间验收记录表。

**8.0.3** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管管道工程质量验收的项目和要求，应按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的有关规定执行。

**8.0.4** 管道工程通水前，应检查确认管道内无施工设施和杂物，并将管道清理干净。管道检查和清洁处理后，应符合下列规定：

**1** 管道内不应有影响水流畅通的障碍物；

**2** 管道及检查井内应清洁，不应有建筑垃圾、淤泥、泥浆等；

**3** 管道应无破损、变形，内衬应无脱落、裂缝；

**4** 管道接口应无渗水、错口、脱节，密封件应无外翻、脱落，否则应采取修复措施，无法修复时应挖出重新敷设；

**5** 管道与检查井接口部位不应有渗漏。

**8.0.5** 管道工程竣工验收前，宜进行人工检测或CCTV检测，并出具检测报告。

**8.0.4** 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** 竣工技术资料编制说明总目录；

**2** 工程概况；

**3** 施工合同、施工协议、施工许可证；

**4** 工程开工、竣工报告；

**5** 经审批的施工组织设计及专项施工方案；

**6** 工程地质勘察报告；

**7** 临时水准点及施工测量放样、复核记录；

**8** 设计图纸交底及工程技术会议纪要；

**9** 设计变更通知单、施工业务联系单、监理业务联系单、工程质量整改通知单；

**10** 质量自检记录，分项、分部工程质量检验评定单；

**11** 工程质量事故报告及调查处理意见，上级部门审批处理记录；

**12** 隐蔽工程验收单；

**13** 管材、管件及附件的质量保证书或出厂合格证明书；

**14** 各类材料试验报告、质量检验报告；

**15** 管道的功能性试验记录；

**16** 管道变形检验资料；

**17** 注明管道位置和标高的工程竣工测绘资料；

**18** 监理单位质量评审意见；

**19** 全套竣工图、初步验收整改通知单、竣工验收报告及验收会议纪要。

**8.0.5** 验收合格后，建设单位应组织竣工备案，并应按工程所在地城建档案管理要求，将有关设计、施工及验收文件和技术资料立卷归档。

# 附录A 管的尺寸

A**.0.1** 沟槽式敷设离心浇铸玻璃钢管及管件的外径DE及公差应符合表A.0.1的规定。

**表A.0.1 离心浇铸玻璃钢管的尺寸及公差**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 公称直径DN | 外径DE | 偏差 | 标准长度Lu  （m） |
| 300 | 324 | +1.0,-1.0 | 1、2、3或6 |
| 350 | 376 | +1.0,-1.2 | 1、2、3或6 |
| 400 | 427 | +1.0,-1.4 | 1、2、3或6 |
| 450 | 478 | +1.0,-1.6 | 1、2、3或6 |
| 500 | 514 | +1.0,-1.8 | 1、2、3或6 |
| 600 | 616 | +1.0,-2.0 | 1、2、3或6 |
| 700 | 718 | +1.0,-2.2 | 1、2、3或6 |
| 800 | 820 | +1.0,-2.4 | 1、2、3或6 |
| 900 | 924 | +1.0,-2.6 | 1、2、3或6 |
| 1 000 | 1 026 | +1.0,-2.6 | 1、2、3或6 |
| 1 100 | 1 127 | +1.0,-2.6 | 1、2、3或6 |
| 1 200 | 1 229 | +2.0,-2.6 | 1、2、3或6 |
| 1 300 | 1 350 | +2.0,-2.6 | 1、2、3或6 |
| 1 400 | 1 434 | +2.0,-2.8 | 1、2、3或6 |
| 1 500 | 1 536 | +2.0,-2.8 | 1、2、3或6 |
| 1 600 | 1 638 | +2.0,-2.8 | 1、2、3或6 |
| 1 800 | 1 842 | +2.0,-3.0 | 1、2、3或6 |
| 2 000 | 2 046 | +2.0,-3.0 | 1、2、3或6 |
| 2 200 | 2 250 | +2.0,-3.2 | 1、2、3或6 |
| 2 400 | 2 453 | +2.0,-3.4 | 1、2、3或6 |
| 注：可根据实际情况采用其他外径系列尺寸，但其外径偏差应满足相应要求。 | | | |

**A.0.2** 顶管法施工离心浇铸玻璃钢管及管件的外径DE及公差应符合表A.0.2的规定。

**表A.0.2 顶管法施工离心浇铸玻璃钢管的尺寸及公差**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 规格 | 管道外径DE  （mm） | 偏差（mm） | 标准长度Lu  （m） |
| DN300 | 324 | +1.0，-1.0 | 1、1.5、2、3 |
| DN350 | 376 | +1.0，-1.2 | 1、1.5、2、3 |
| DN400 | 427 | +1.0，-1.4 | 1、1.5、2、3 |
| DN450 | 478 | +1.0，-1.6 | 1、1.5、2、3 |
| DN500 | 514 | +1.0，-1.8 | 1、1.5、2、3 |
| DN600 | 616 | +1.0，-2.0 | 1、1.5、2、3 |
| DN700 | 718 | +1.0，-2.2 | 1、1.5、2、3 |
| DN800 | 820 | +1.0，-2.4 | 1、1.5、2、3 |
| DN900 | 924 | +1.0，-2.6 | 1、1.5、2、3 |
| DN1000 | 1026 | +2.0，-2.6 | 1、1.5、2、3 |
| DN1100 | 1127 | +2.0，-2.6 | 1、1.5、2、3 |
| DN1200 | 1229 | +2.0，-2.6 | 1、1.5、2、3 |
| DN1300 | 1350 | +2.0，-2.8 | 1、1.5、2、3 |
| DN1400 | 1434 | +2.0，-2.8 | 1、1.5、2、3 |
| DN1500 | 1536 | +2.0，-2.8 | 1、1.5、2、3 |
| DN1600 | 1638 | +2.0，-2.8 | 1、1.5、2、3 |
| DN1800 | 1842 | +2.0，-3.0 | 1、1.5、2、3 |
| DN2000 | 2046 | +2.0，-3.0 | 1、1.5、2、3 |
| DN2200 | 2250 | +2.0，-3.2 | 1、1.5、2、3 |
| DN2400 | 2453 | +2.0，-3.4 | 1、1.5、2、3 |

**A.0.3** 顶管法施工离心浇铸玻璃钢夹砂管管材的最小公称壁厚应符合表A.0.3的规定。

**表A.0.3 顶管用离心浇铸玻璃钢管的最小公称壁厚（mm）**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 公称直径 | 最小公称壁厚 | 公称直径 | 最小公称壁厚 |
| 300 | 19 | 1100 | 39 |
| 350 | 23 | 1200 | 40 |
| 400 | 23 | 1300 | 41 |
| 450 | 23 | 1400 | 42 |
| 500 | 26 | 1500 | 43 |
| 600 | 29 | 1600 | 46 |
| 700 | 33 | 1800 | 52 |
| 800 | 35 | 2000 | 57 |
| 900 | 36 | 2200 | 63 |
| 1000 | 37 | 2400 | 68 |

# 附录B 管侧回填土的综合变形模量

**B.0.1** 管侧土的综合变形模量应根据管侧回填土的土质、压实密度和基槽两侧原状土的土质综合评价确定。

**B.0.2** 管侧土的综合变形模量Ed可按下列公式计算：

 （B.0.2-1）

 （B.0.2-2）

|  |  |
| --- | --- |
| 式中： | ——管侧回填土在要求压实密度下的变形模量(MPa)，应根据试验确定，当缺乏试验数据时，可参照表B.0.2-1采用； |
|  | ——与Br(管中心处槽宽度)和DE的比值及Ee与基槽两侧原状土变形模量En的比值有关的计算参数，按表B.0.2-2确定。  、——与Br(管中心处槽宽)和 DE(管道外径)的比值有关的计算参数。 |

**表B.0.2-1 管侧回填土和槽侧原状土的变形模量 单位：MPa**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 回填土压实系数  原状土标准  土的类别 贯入锤击数N63.5 | 0.85 | 0.90 | 0.95 | 1.00 |
| 4＜N≤14 | 14＜N≤24 | 24＜N≤50 | N＞50 |
| 砾石、碎石 | 5 | 7 | 10 | 20 |
| 砂砾、砂卵石、细粒土含量不大于12% | 3 | 5 | 7 | 14 |
| 砂砾、砂卵石、细粒土含量大于12% | 1 | 3 | 5 | 10 |
| 粘性土或粉土（WL<50%）砂砾含量大于25% | 1 | 3 | 5 | 10 |
| 粘性土或粉土（WL<50%）砂砾含量小于25% | - | 1 | 3 | 7 |
| 注：1 表中数值适用于10m以下覆土；当覆土超过10m时，上表数值偏低；  2 回填土的变形模量Ee可按要求的压实系数采用；表中的压实系数指设计要求回填土压实后的干密度与该土在相同压实能量下的最大干密度的比值；  3 基槽两侧原状土的变形模量En可按标准贯入度试验的锤击数确定；  4 WL为粘性土的液限；  5 细粒土指粒径小于0.075mm的土；  6 砂粒指粒径为0.075~2.0mm的土。 | | | | |

**表B.0.2-2 计算参数**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Br/D1  Ee/En | 1.5 | 2.0 | 2.5 | 3.0 | 4.0 | 5.0 |
| 0.1 | 3.06 | 2.04 | 1.63 | 1.40 | 1.17 | 1.05 |
| 0.2 | 2.50 | 1.83 | 1.52 | 1.34 | 1.15 | 1.04 |
| 0.4 | 1.80 | 1.35 | 1.35 | 1.24 | 1.11 | 1.03 |
| 0.6 | 1.43 | 1.29 | 1.21 | 1.15 | 1.07 | 1.02 |
| 0.8 | 1.18 | 1.13 | 1.09 | 1.07 | 1.03 | 1.01 |
| 1.0 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| 1.5 | 0.73 | 0.78 | 0.82 | 0.86 | 0.93 | 0.98 |
| 2.0 | 0.57 | 0.64 | 0.70 | 0.76 | 0.86 | 0.95 |
| 2.5 | 0.47 | 0.54 | 0.61 | 0.68 | 0.81 | 0.93 |
| 3.0 | 0.40 | 0.47 | 0.54 | 0.61 | 0.76 | 0.90 |
| 4.0 | 0.30 | 0.37 | 0.44 | 0.51 | 0.69 | 0.89 |
| 5.0 | 0.25 | 0.30 | 0.37 | 0.43 | 0.61 | 0.83 |

# 附录C 管顶竖向土压力标准值的确定

**C.0.1** 埋地管道的管顶竖向土压力标准值，应根据管道的敷设条件和施工方法分别计算确定。

**C.0.2** 开槽敷设的埋地管道，管顶的竖向土压力标准值应按下式计算：

 (C.0.2)

式中 *F*sv,k —— 管顶的竖向土压力标准值(kN/m)；

*γ*s —— 回填土的重力密度(kN/m3)；

*H*s —— 管顶至设计地面的覆土高度(m)；

*D*l —— 管道外直径（m）。

**C.0.3** 顶管敷设的管道，管顶竖向土压力标准值可按下列方法确定。

**1** 当管顶覆盖层厚度小于或等于1倍管外径或覆盖层均为淤泥土时，管顶上部竖向土压力标准值应按下列公式计算：

 （C.0.3-1）

管拱背部的竖向土压力可近似化成均布压力，其标准值为：

 （C.0.3-2）

式中： Fsv·k1——管顶上部竖向土压力标准值(kN∕m2)；

Fsv·k2——管拱背部竖向土压力标准值(kN∕m2)；

*γsi* ——管道上部*i*层土层重度(kN∕m3)，地下水位以下应取有效重度；

*hi* ——管道上部*i*层土层厚度(m)；

*R2*——管道外半径。

**2** 当管顶覆土层厚度小于公称直径（DN）或覆盖层土质无侧限抗压强度低于50kPa时，管顶的竖向土压力标准值应按下式计算：

 （C.0.3-3）

 （C.0.3-4）

 （C.0.3-5）

式中： Fsv,k3——管顶竖向土压力标准值(kN∕m2)；

*C*j——管顶竖向土压系数；

*B*t——管顶上部土层压力传递至管顶处的影响宽度(m)；

*D*1——管道外径；

*φ*——管顶土的内摩擦角(°)，如无试验数据时可取*φ*=30º计算；

*C*——土的粘聚力(kN∕m2)，宜取地质报告中的最小值；

*H*s——管顶至原状地面埋置深度(m)；

——原状土的主动土压力系数和内摩擦系数的乘积，一般粘性土可取0.13，饱和粘土可取0.11，砂和砾石可取0.17。

**3** 当管道位于地下水位以下时，尚应计入地下水作用在管道上的压力。

**C.0.4** 地面车辆载荷对管道的作用，包括地面行驶的各种车辆，其载重等级、规格形式应根据地面运行要求确定。

**C.0.5** 地面车辆载荷传递到埋地管道顶部的竖向压力标准值，可按下列方法确定：

**1** 单个轮压传递到管道顶部的竖向压力标准值可按下式计算(图C.0.5-1)：

 （C.0.5-1）

式中 *q*vk — 地面车辆轮压传递至管顶的单位面积竖向压力标准值（kN/m2）；

*μ*d — 动力系数，可按表C.0.5采用，当按城A级、B级车辆荷载设计时，可取1.0；

**表C.0.5**   **动力系数*μ*d**

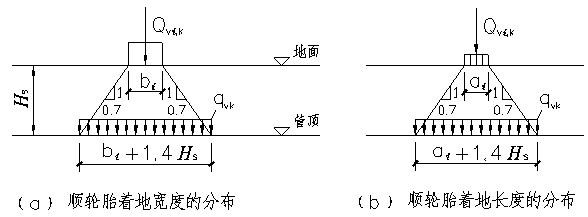
|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Hs (m) | ≤0.25 | 0.3 | 0.4 | 0.5 | 0.6 | ≥0.7 |
| *μ*d | 1.30 | 1.25 | 1.20 | 1.15 | 1.05 | 1.00 |

*Q*vi，k — 车辆的i个车轮承担的单个轮压标准值(kN)；

*a*i — i个车轮的着地分布长度(m)；

*b*i — i个车轮的着地分布宽度(m)；

*H*s — 自车行地面至管顶的深度(m)；



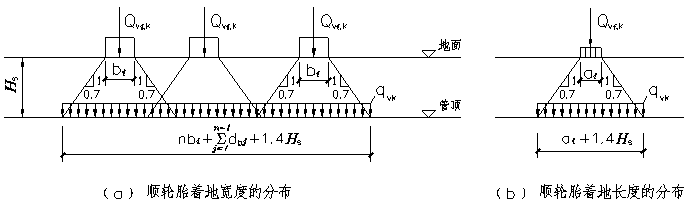
图C.0.5-1 单个轮压的传递分布图

**2** 两个以上单排轮压综合影响传递到管顶的竖向压力标准值，可按下式计算(图C.0.5-2)：

 （C.0.5-2）

式中 *n* — 车轮总数；

*d*b*j*— 沿车轮着地分布宽度方向，相邻两个车轮间的净距(m)。



图C.0.5-2 两个以上单排轮压综合影响的传递分布图

**3** 多排轮压综合影响传递到管顶的竖向压力标准值，可按下式计算：

 （C.0.5-3）

式中 *m*a — 沿车轮着地分布宽度方向的车轮排数；

*m*b — 沿车轮着地分布长度方向的车轮排数；

*d*a*j*— 沿车轮着地分布宽度方向，相邻两个车轮间的净距(m)；

*d*b*j*— 沿车轮着地分布长度方向，相邻两个车轮间的净距(m)。

**C.0.6** 地面车辆荷载的准永久值系数可取*ψ*q=0.5。

**C.0.7** 当地面设有刚性混凝土地面时，一般可不计地面车轮压对下部埋设管道的影响，但应计算路基施工时运料车辆和碾压机械的轮压作用影响，计算公式同(C.0.5-1)或(C.0.5-3-2)。

**C.0.8** 地面运行车辆的载重、车轮布局、运行排列等规定，应按行业标准《公路桥涵设计通用规范》JTG D60的规定采用。

# 附录D 闭气法试验方法

**D.0.1** 闭气法试验应包括试压和主压两个步骤。

**D.0.2** 试压应按下列步骤进行：

1 向管内充气，直到管内压力达到27.5KPa，关闭气阀，观察管内气压变化；

2 当压力下降至24KPa时，向管内补气，使压力保持在24KPa~27. 5KPa之间并且持续时间不小于2min。

**D.0.3** 试压步骤结束后，应进入主压步骤。主压应按下列步骤进行：

1 缓慢增加压力直到27. 5KPa，关闭气阀停止供气；

2 观察管内压力变化，当压力下降至24KPa时，开始计时；

3 记录压力表压力从24KPa下降至17KPa所用的时间。

**D.0.4** 闭气试验结果应按下列方法判定：

1 比较实际时间与规定允许的时间，如果实际时间大于规定的时间，则管道闭气试验合格，反之为不合格；

2 如果所用时间超过规定允许时间，而气压下降量为零或小于7KPa，则也应判定管道闭气试验合格。

**D.0.5** 压力下降7kPa最小允许时间（T）应按表F.0.5-1取值，也可按下式计算：

 （D.0.5-1）

 （D.0.5-2）

式中：*T*——压力下降7kPa允许最短时间（s）；

*D*——管道平均内径（mm）；

*Kt*——系数，不应小于1.0；

*Ve*——渗漏速率，取0.45694×10-3，[渗漏量/（时间×管道内表面面），m3/（min·m2）]；

*L*——测试管道长度（m）。

**表D.0.5-1 气压下降7kPa最小允许时间*T***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 管道  内径(mm) | 最小测试时间(min:s) | 最小时间对应管道长度  (m) | 测试管道长度(m) | | | | | | | | |
| 30 | 50 | 70 | 100 | 120 | 150 | 170 | 200 | 300 |
| 100 | 3:43 | 185.0 | 3:43 | 3:43 | 3:43 | 3:43 | 3:43 | 3:43 | 3:43 | 4:01 | 6:02 |
| 200 | 7:26 | 92.0 | 7:26 | 7:26 | 7:26 | 8:03 | 9:40 | 12:4 | 13:41 | 16:06 | 24:09 |
| 300 | 11:10 | 62.0 | 11:10 | 11:10 | 12:41 | 18:07 | 21:44 | 27:10 | 30:47 | 36:13 | 54:20 |
| 400 | 14:53 | 46.0 | 14:53 | 16:06 | 22:32 | 32:12 | 38:38 | 48:18 | 54:44 | 64:23 | 96:35 |
| 500 | 18:36 | 37.0 | 18:36 | 25:09 | 35:13 | 50:18 | 60:22 | 75:27 | 85:31 | 100:36 | 150:54 |
| 600 | 22:19 | 31.0 | 22:19 | 36:13 | 50:42 | 72:26 | 86:56 | 108:39 | 123:9 | 144:53 | 217:19 |
| 700 | 26:3 | 26.4 | 29:35 | 49:18 | 69:1 | 98:36 | 118:19 | 147:54 | 167:37 | 197:12 | 295:47 |
| 800 | 29:46 | 23.0 | 38:38 | 64:23 | 90:9 | 128:47 | 154:32 | 193:10 | 218:55 | 257:33 | 386:20 |
| 900 | 33:29 | 20.5 | 48:54 | 81:30 | 114:05 | 162:59 | 195:35 | 244:29 | 277:05 | 325:58 | 488:57 |
| 1000 | 37:12 | 18.5 | 60:22 | 100:37 | 140:51 | 201:13 | 241:28 | 301:50 | 342:04 | 402:26 | 603:39 |
| 1200 | 45:34 | 15.2 | 86:56 | 144:53 | 202:50 | 289:45 | 347:42 | 434:38 | 492:35 | 579:30 | 869:16 |
| 1500 | 56:40 | 12.2 | 135:49 | 226:22 | 316:55 | 452:44 | 543:17 | 679:07 | 769:40 | 905:29 | 1358:13 |

注：1 表中对于管道长度值可以采取插值法获取其他长度的最小允许时间；对于管道直径不可采取插值法。

2 表中包括规定的压力从24KPa下降到17KPa允许的最小时间，采用允许渗漏速率为0.45694×10﹣3m³/（min·m²）。最大渗漏量不应超过635Ve。

**D.0.6** 采用压力下降3.5kPa的方法，可缩短试验时间。压力下降3.5kPa最小允许时间为压力下降7kPa的一半，可取公式D.0.5-1及D.0.5-2计算结果的0.5倍，亦可按表F.0.6-1取值。

**表D.0.6-1 气压下降3.5kPa最小允许时间*T***

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 管道  内径(mm) | 最小测试时间(min:s) | 最小时间对应管道长度  (m) | 测试管道长度(m) | | | | | | | | |
| 30 | 50 | 70 | 100 | 120 | 150 | 170 | 200 | 300 |
| 100 | 1:52 | 185 | 0:18 | 0:30 | 0:42 | 1:00 | 1:12 | 1:31 | 1:43 | 2:01 | 3:01 |
| 200 | 3:42 | 92 | 1:12 | 2:01 | 2:49 | 4:01 | 4:50 | 6:02 | 6:50 | 8:03 | 12:04 |
| 300 | 5:37 | 62 | 2:43 | 4:32 | 6:20 | 9:03 | 10:52 | 13:35 | 15:24 | 18:07 | 27:10 |
| 400 | 7:24 | 46 | 4:50 | 8:03 | 11:16 | 16:06 | 19:19 | 24:09 | 27:22 | 32:12 | 48:18 |
| 500 | 9:18 | 37 | 7:33 | 12:35 | 17:36 | 25:09 | 30:11 | 37:44 | 42:46 | 50:18 | 75:27 |
| 600 | 11:14 | 31 | 10:52 | 18:07 | 25:21 | 36:13 | 43:28 | 54:20 | 61:34 | 72:26 | 108:39 |
| 700 | 13:01 | 26.4 | 14:47 | 24:39 | 34:31 | 49:18 | 59:09 | 73:57 | 83:48 | 98:36 | 147:54 |
| 800 | 14:49 | 23 | 19:19 | 32:12 | 45:04 | 64:23 | 77:16 | 96:35 | 109:28 | 128:47 | 193:10 |
| 900 | 16:42 | 20.5 | 24:27 | 40:45 | 57:03 | 81:30 | 97:48 | 122:14 | 138:32 | 162:59 | 244:29 |
| 1000 | 18:37 | 18.5 | 30:11 | 50:18 | 70:26 | 100:37 | 120:44 | 150:55 | 171:02 | 201:13 | 301:50 |
| 1200 | 22:01 | 15.2 | 43:28 | 72:26 | 101:25 | 144:53 | 173:51 | 217:19 | 246:17 | 289:45 | 434:38 |
| 1500 | 27:37 | 12.2 | 67:55 | 113:11 | 158:28 | 226:22 | 271:39 | 339:33 | 384:50 | 452:44 | 679:07 |

注：可以采取插值法获取其他长度的最小允许时间（T），对管道直径不可采取插值法。

**D.0.7** 如果测试不合格，应检查渗漏点并进行修复。修复之后，应再次进行闭气试验，并应达到试验的要求。

# 本规程用词说明

**1** 为便于在执行本规程条文时区别对待，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“不应”或“不得”；

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样做的，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

《玻璃纤维增强热固性塑料管和管件 柔性接头密封性和结构设计验证的试验方法》ISO 8639

《建筑地基基础设计规范》GB50007

《室外给水设计标准》GB 50013

《室外排水设计标准》GB 50014

《湿陷性黄土地区建筑标准》GB 50025

《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB 50032

《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046

《膨胀土地区建筑技术规范》GB 50112

《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》GB50332

《城镇给水排水技术规范》GB 50788

《玻璃纤维增强塑料夹砂管》GB/T 21238

《玻璃纤维增强塑料顶管》GB/T 21492

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

《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T 31962

《冻土地区建筑地基基础设计规范》JGJ 118

《玻璃纤维缠绕增强热固性树脂夹砂压力管》JC/T 838

《给水排水工程顶管技术规程》CECS 246

中国工程建设标准化协会标准

**排水离心浇铸玻璃钢夹砂管埋地管道工程技术规程**

**T/CECS XXX―202X**

**条文说明**

（征求意见稿）

目 次

[1 总 则 54](#_Toc74815645)

[3 基本规定 55](#_Toc74815646)

[4 管 材 56](#_Toc74815647)

[4.1 一般规定 56](#_Toc74815648)

[4.2 材料性能 57](#_Toc74815649)

[4.3 管道接口 58](#_Toc74815650)

[5 管道设计 62](#_Toc74815651)

[5.1 一般规定 62](#_Toc74815652)

[5.2 水力计算 63](#_Toc74815653)

[5.3 管材设计计算指标 63](#_Toc74815654)

[5.4 结构上的作用 64](#_Toc74815655)

[5.5 承载能力极限状态设计 65](#_Toc74815656)

[5.6 正常使用极限状态验算 67](#_Toc74815657)

[5.7 管线设计 68](#_Toc74815658)

[5.8 检查井 70](#_Toc74815659)

[6 施工安装 73](#_Toc74815660)

[6.3 开槽施工及回填 73](#_Toc74815661)

[6.5 内衬管施工 73](#_Toc74815662)

[8 竣工验收 73](#_Toc74815663)

# 1 总 则

1.0.1 离心浇铸玻璃钢夹砂管与传统排水管材相比，具有耐腐蚀性强、管壁摩阻低、管道重量轻、管道连接采取套筒插口式接头，密封性能良好，安装方便，施工效率高等良好综合性能，适用于开槽施工、非开挖顶管施工和管道内衬修复等排水工程。为提升排水管道工程质量，促进排水系统提质增效，推广离心浇铸玻璃钢夹砂管在排水工程领域的应用，制定本规程。

离心浇铸玻璃钢夹砂管于1957年首次在瑞士生产，我国于上世纪九十年代初成套引进成套装备生产离心浇铸玻璃钢夹砂管，经过近30年的行业实践，已积累了大量的工程经验，但现有工程标准中未能充分体现离心浇铸玻璃钢夹砂管的特性，设计方法、施工措施及验收内容缺少专项规定。因此，有必要制定一部专门针对排水离心浇铸玻璃钢夹砂管埋地管道工程的综合性规程。

1.0.2 离心浇铸玻璃钢夹砂管设置有内衬层，管道内壁的耐腐蚀性能满足《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T 31962-2015的输送要求，因此，适用于城镇污水、合流污水、雨水、污废水（达到接管标准的工业废水）和再生水的排水管道工程。对于超标工业废水，设计需对管道内衬层的材料及性能提出相关要求，并经验证合格方可应用。

按照现有装备的生产能力，离心浇铸玻璃钢夹砂管的最大公称直径为DN2400，目前DN2600、DN2800和DN3000的装备正在研发阶段，待产品推出后可参照本规程执行。

离心浇铸玻璃钢夹砂管输送介质的最高温度为50℃，与现行国家标准《玻璃纤维增强塑料夹砂管》GB/T 21238-2016保持一致。输送介质的pH值1~10，通常是指常温（23℃）下输送介质的pH值。

结合离心浇铸玻璃钢夹砂管的特点，下列场合应用离心浇铸玻璃钢夹砂管更有优势：

① 需快速施工的场合；

② 外水入渗风险大的场合；

③ 环境土壤或输送介质腐蚀性大的场合；

④ 施工空间受限的场合。

# 3 基本规定

3.0.2 工程安全是首先保证的底线要求，结构设计是工程安全与合理投资保障的重要因素。管道工程结构设计主要考虑在设计工作年限内管道工程运行压力、敷设方式（开槽敷设、、顶管敷设、内衬管敷设等）、外部荷载作用（土压力、地下水压力、地面活荷载）等因素，以及管道工程施工安装技术措施的影响，如增大管道底部基础支撑范围（土弧中心角），改良管道周围土体约束支撑的能力（沟槽宽度、管侧土材料的类型及压实系数）等，不可简单地直接选用，需经结构设计确定，才能保证管道设计的安全、经济、合理。

3.0.3 地基基础变形会引起管道变形或产生结构作用效应，本规程结构效应未考虑地基基础变形的影响，管道变形必须控制在接口允许变形范围以内，防止产生接口应力集中现象。因此，虽然离心浇铸玻璃钢夹砂管每个接口都有允许的轴向位移量和径向偏转量，但对于建设在湿陷性黄土、膨胀土或多年冻土等特殊条件的管道工程，由于这些土类的物理力学性质特殊，工程建设时，需要因地制宜地采取有针对性的以地基处理为主的综合措施，防止地基破坏对管道产生危害，故规定除符合本规程规定外，尚应符合国家现行的有关规范的规定。

3.0.4 特殊措施是指本规程未包含的,或与本规程引用技术标准不一致的技术措施，如管道地基处理措施、管道环境结构加固措施、管道环境保护技术措施等，其技术措施需符合相关标准和设计文件的规定。

# 4 管 材

## 4.1 一般规定

4.1.3 《玻璃纤维增强塑料夹砂管》GB/T 21238规定玻璃钢夹砂管环刚度等级为1250N/m2~10000N/m2，对大于10000N/m2的管材也做了相应规定，工程应用中对环刚度等级小于20000N/m2的一般采用GB/T 21238；《玻璃纤维增强塑料顶管》GB/T 21492规定玻璃钢夹砂管环刚度等级为20000N/m2~100000N/m2，对大于100000N/m2的管材也做了相应规定，工程应用中对环刚度等级大于或等于20000N/m2的一般采用GB/T 21492。

4.1.4 离心浇铸玻璃钢夹砂管采用阴模生产，其外直径与模具内直径一致，属外径控制管，故管材采用外径系列标准。由于各企业设备来自国际不同企业的不同时期，产品尺寸存在微小偏差，处于产品标准允许偏差范围以内，为方便设计人员操作，本规程附录A规定了DN300~DN2400管道的外径及偏差，建议工程实施时，为保证管道安装的接口连接顺利，密封可靠，设计人应与产品供货商协调确认。

国内企业管外径尺寸与国家标准《玻璃纤维增强塑料夹砂管》GB/T 21238-2016规定略有差异，公称直径DN350、DN400、DN450的管材大于标准规定（外直径为376、427、478），DN500~DN2400管材与标准要求一致。

4.1.5 有关内衬层、结构层和外保护层的规定。

**1** 内衬层只有达到一定的厚度，才能在长期使用中满足防腐蚀、耐磨蚀和抗渗性要求，本条规定内衬层厚度不小于1.2mm，与《玻璃纤维增强塑料夹砂管》GB/T 21238和《玻璃纤维增强塑料顶管》GB/T 21492规定相同。市政排水管道工程采用间苯型不饱和聚酯树脂可以满足防腐要求。乙烯基酯树脂具有优异的耐腐蚀性能，输送pH值超出1至10的范围，尤其是温度超过50℃，含强氧化剂、有机溶剂的工业废水的污水时，推荐使用乙烯基酯树脂。

**2** 结构层树脂是管道材料的基体材料，树脂浇筑体性能直接影响管道玻璃钢复合材料的力学性能和耐久性。不饱和聚酯树脂是由二元酸和二元醇经过缩聚反应而生成的含有不饱和双键的高分子化合物，是一种热固性树脂。种类繁多性能差异，通常可按化学结构或产品作用分类。《玻璃纤维增强塑料夹砂管》GB/T 21238-2016和《玻璃纤维增强塑料顶管》GB/T 21492-2019规定。

**3** 外保护层为由石英砂和结构树脂组成的富树脂层，对管道外表面平整，降低明显缺陷具有一定作用，对于管道敷设造成的局部损伤可以起到预防作用。对于安装划伤和磕碰严重的管段，需采取工程措施予以保护，或适当提高外保护层厚度，以及提高材料性能。为抵抗外部介质浸蚀管体，本条规定了保护层的材料及最小厚度要求。当地质勘察报告确定管道工程地下水和土质的环境条件具有中等风险时，设计人员需对管道工程耐久性进行评估，在设计文件中规定采取的相关措施。

## 4.2 材料性能

4.2.1 表4.2.1数据基于大量测试获得，供设计选取。因玻璃纤维增强塑料复合材料性能指标与基体树脂材料类型、增强纤维和填充砂的体积含量不同有所差异，本规程推荐的设计取值按中值确定。

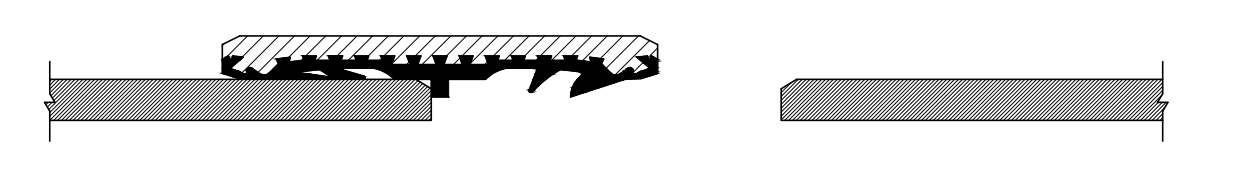
依据国内产品供应商产品资料分析，通常无压管道的材料重度可达22.8kN/m，高压管道则降低到18.0kN/m。材料重度存在随刚度等级增加而增大的趋势，但数值变化不大。材料弯曲弹性模量和轴向拉伸模量与纤维含量和铺层方式相关，一般数值范围在8000~15000MPa，纤维含量越高弹性模量值越大。材料压缩弹性模量主要与树脂和砂含量比有关，一般数值范围在8000~12000MPa，树脂含量降低弹性模量值越大。《玻璃纤维增强塑料顶管》GB/T 21492-2019第6.6.6条规定，管材轴向压缩模量应不低于管材生产企业提供的设计值。国内产品资料指出，23℃下拉伸模量为10000~15000MPa，轴向低于环向值。23℃下压缩模量为9000~12000MPa，轴向与环向值基本一致。因此，综上管材性能存在离散性，本规程考虑对工程安全的影响程度，建议设计估算取值：拉伸模量12500MPa，压缩模量10000MPa。工程应用时需复核设计采用指标与产品供应商规定指标的一致性。

4.2.2 顶管在工作井内顶进，顶力作用在管材上由管材传递，因此要求管材有足够的抗压强度。《玻璃纤维增强塑料顶管》GB/T 21492-2019在分类和标记规定中要求管材产品提供允许顶力值F，规范附录C提供了极限顶力与允许顶力的计算方法，但未提供抗压强度的相关性能指标。

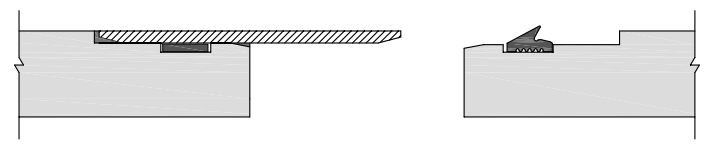
本规程参考国内企业的产品资料，为方便设计人员进行前期设计，提供了离心浇铸玻璃钢夹砂顶管的轴向抗压强度设计标准值为90MPa，规程中管材标准均基于此强度标准，如有需要可选择105MPa、120MPa、125MPa等轴向抗压强度等级，与生产厂商配合，另行设计。综上管材性能存在离散性，工程应用时需复核设计采用指标与产品供应商规定指标的一致性。

**4.2.3** 为防止内衬管顶推施工时管端口损坏，故提出此要求。

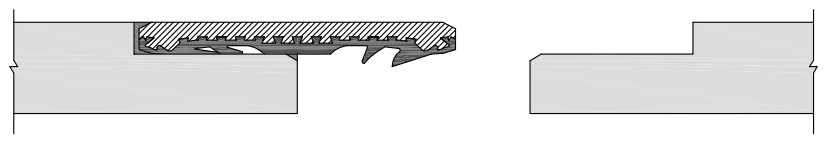
4.3 管道接口

**4.3.**1 离心浇铸玻璃钢夹砂管为两端平口管材，为满足柔性接口变形的需要，采取套筒式连接方式。本规程给出的三种接口型式安全可靠、安装简便，已在大量工程中应用，得到工程各方参与者认可。通用型无槽双插口接口（A型接口）配件加工便捷，管端口部不用进行沟槽切削机加工，适用于管道沟槽式铺设、架空式敷设等基本条件。平口式接口（B型和C型接口）是为满足如顶管等管道外表面要求平齐工程需求的接口形式，其中平口式单槽双插口接口（B型接口）套筒较薄，管端因沟槽影响的断面损失略小，但单胶圈密封性能有限，不适用于高内压管道工程。平口式无槽双插口接口（C型接口）套筒内侧满覆橡胶密封材料，密封性能良好，适用于顶管式铺设的压力管道。对于内衬管敷设管道可根据两者管道允许间隙综合评定，合理选择接口类型。三种接口类型密封件构造分别见下列图示。

**图1 通用型无槽双插口式（A型接口）示意图**



**图2 平口式单槽双插口（B型接口）示意图**



**图3 平口式无槽双插口（C型接口）示意图**

**4.3.2** 丁腈橡胶（NBR）耐油性、耐化学腐蚀性良好，能满足污水、雨污合流水、雨水、工业废水的输送要求；三元乙丙橡胶（EPDM）耐磨性、耐老化性良好，能满足雨水的输送要求。

**4.3.3** 玻璃钢套筒的材质、耐腐蚀性能和管材基本相同，所以使用寿命也基本相同。不锈钢弹性模量和强度更高，套筒壁厚更小，但对腐蚀介质有要求。当工程套筒需要有更高的刚性和强度要求，而套筒壁厚无法增加时，可以依据环境条件选择304不锈钢材料制作加工套筒。海水环境可以选择用316L不锈钢，更特殊的环境则需进行评估后再定。

套筒为管材供应商配套产品，产品结构以满足性能检测为条件。玻璃钢套筒的环向抗拉强度值取210~260MPa。依据《承压设备用不锈钢和耐热钢钢板和钢带》GB/T24511-2017规定，304和316不锈钢板的塑性延伸强度均不小于205MPa，极限抗拉强度不小于490MPa。建议结构验算安全系数按玻璃钢取值*K*s =6，不锈钢取值*K*s =2。企业通常以最小壁厚控制套筒的环刚度，表1套筒最小壁厚可以供工程应用参考。

**表1 套筒构造最小厚度ts1（mm）**

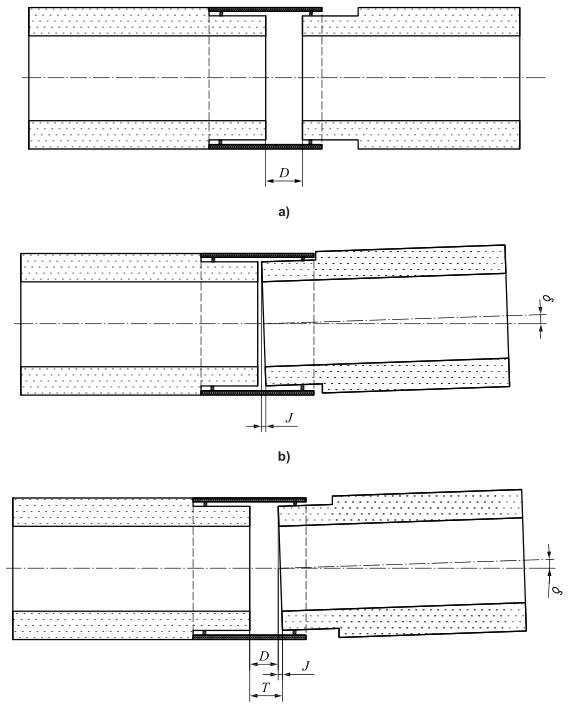
|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 公称直径 | 玻璃钢 | 不锈钢 |
| 350 | 4 | 2 |
| 400 | 4 | 2 |
| 500 | 4 | 3 |
| 600 | 4 | 3 |
| 700 | 4 | 3 |
| 800 | 6 | 3 |
| 900 | 6 | 3 |
| 1 000 | 6 | 3 |
| 1 100 | 6 | 3 |
| 1 200 | 8 | 3 |
| 1 300 | 8 | 3 |
| 1 400 | 8 | 4 |
| 1 500 | 8 | 4 |
| 1 600 | 10 | 4 |
| 1 800 | 10 | 4 |
| 2 000 | 12 | 5 |
| 2 200 | 12 | 5 |
| 2 400 | 14 | 5 |

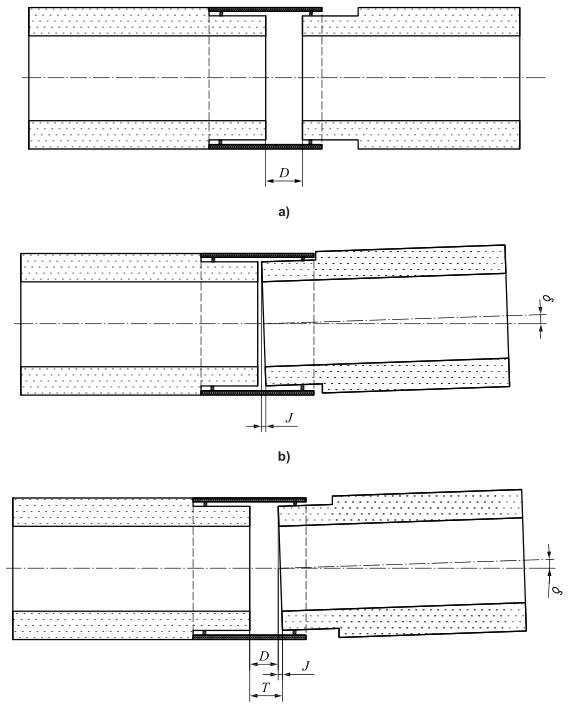
采用缠绕成型玻璃钢和不锈钢制作的套筒，由于生产工艺的差别可能会与示意图有所差别，但通常均可被工程应用所接受。

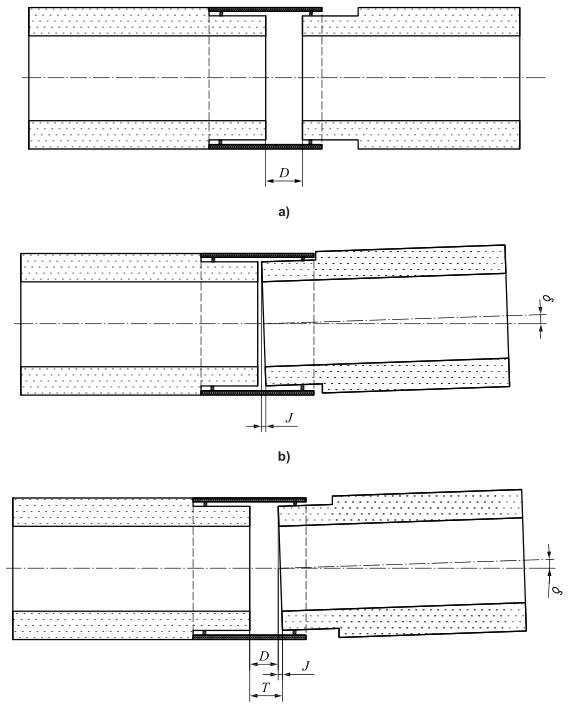
**4.3.4** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管管道接口应满柔性接口的变形要求，即管道接口密封性能允许出现偏转和平移。接口允许偏转角度和平移量的接口密封性能检验项目和性能要求，现行标准《玻璃纤维增强塑料夹砂管》GB/T 21238、《玻璃纤维增强塑料顶管》GB/T 21492、《玻璃纤维增强热固性塑料管和管件 柔性接头密封性和结构设计验证的试验方法》ISO 8639相同，且要求每一种接头在定型前均应按照下表的规定进行型式试验。

**表2 接头测试项目和性能要求**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 项 目 | 安装要求 | 压力类型 | 最小测试压力 | 最小持续时间及要求 |
| 密封性 | 正常安装 | 内压 | 1.5PN | 保持15 min，无渗漏 |
| 外部压力变化 | 最大允许平移量 | 负压 | -0.08MPa | 保持1 h，负压降不  超过0.008 MPa |
| 极限状态密封 | 最大允许平移量和偏转角同时发生 | 持续压力 | 2.0PN | 保持24 h，接头无破坏、无渗漏 |
| 横向荷载下循环压力 | 最大允许平移量，同时接口处承受20DN的横向载荷 | 循环压力 | 从0增加到1.5×PN，再返回到0 | 10个循环，每个循环持续（1.5～3）min，接头无破坏、无渗漏 |
| 横向荷载下静水压力 | 最大允许平移量，同时接口处承受20DN的横向载荷 | 初始压力 | 1.5PN | 保持15 min，接头无破坏、无渗漏 |
| 持续压力 | 2.0PN | 保持24 h，接头无破坏、无渗漏 |
| 注1：公称直径DN以mm为单位；横向载荷以N为单位。  2：在试样安装时,接头处应设鞍形支座，圆心角宜取为120。若管的有效长度较大时，可在管的中间设置支座，但支座间距不应小于2m。正常安装时，管接口两侧的管轴线应一致（无偏转），插口端面应处在接口内的设计位置。 | | | | |



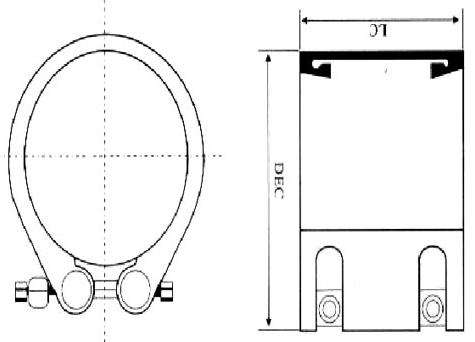




**图4 管道极限密封状态示意图**

D-平移量；T总平移量；J-偏转量；δ-偏转角；

**4.3.5** 机械式活接口装置属管道工程特殊配件，见图5，其内径需与管道外径相匹配。



**图5 机械式活接口示意图**

**4.3.6** 常用带法兰盘的装置有阀门、流量计等，需采用与装置法兰盘规格相一致的插盘短管连接，插盘短管需由管道制造商配套提供。

# 5 管道设计

5.1 一般规定

**5.1.9** 根据国家标准《城镇给水排水技术规范》GB 50788规定，城镇给水排水设施中主要构筑物的主体结构和地下干管管道的结构设计使用年限不应低于50年。本规程因此确定城镇排水工程中埋地干管管道的结构设计使用年限不应低于50年。对于检修和维护困难，或有特殊要求的管道工程可提高设计使用年限，应与整体工程的设计使用年限协调确定。

**5.1.10** 本条文明确了管道结构的设计内容。

管体结构包括管道材料强度验算、管道环向弯曲应变验算、管壁环向稳定性验算；

管道基础设计包括管道的整体稳定、抗滑移验算。管道的地基基础持力层应满足承载能力要求，以及管道纵向变形的限制条件。

连接构造包括连接方式和稳固措施等。

对于埋地管道，沟槽开挖断面型式和尺寸要求与管道工程施工安全和安装质量有关，特别是柔性管道的结构强度和变形设计，均需计入土的抗力作用，管道两侧原状土影响及回填土材料、压实密实度的高低，直接影响土壤抗力的大小，为此要求对回填土的材料及密实度控制需列入结构设计内容。

**5.1.11** 本条对管道结构按承载能力和正常使用两种极限状态作出了规定。

1 承载能力极限状态：对应于管道结构达到最大承载能力，管体或连接件因材料强度超过限值而破坏，管壁环向失稳而失去承载能力；管道结构作为刚体失去平衡(包括横向滑移、上浮等)；

2 正常使用极限状态：管道的竖向变形超过正常使用的变形量限值。

**5.1.12** 本条文规定了排水离心浇铸玻璃钢夹砂管结构分析模型的确定原则。排水离心浇铸玻璃钢夹砂管结构设计的承载能力极限状态，以最大作用效应低于管道材料的屈服强度为控制条件，管道材料始终处于弹性变形状态下，因此，管道结构设计时内力分析不计入塑性变形影响。

## 5.2 水力计算

**5.2.1** 本条规定了无压管道的流量、流速的计算公式，该公式沿用现行国家标准《室外排水设计标准》GB 50014中均匀流条件下排水管渠计算公式。

水流有效断面面积A宜按管道计算内径Dj来计算，实际工程应用时，也可采用工程直径DN简化计算。

粗糙系数参照《室外排水设计标准》GB 50014中关于玻璃钢管的粗糙系数，取值0.009~0.011，具体设计时可根据管道使用条件确定。离心浇铸玻璃钢夹砂管的实验数值是0.00803，本规程推荐取值为0.009。

**5.2.2** 本条规定了水头损失的计算公式，该公式参照现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013中的规定。

**5.2.3** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管内衬层为树脂材料，管道沿程损失计算参照现行国家标准《室外给水设计标准》GB 50013中塑料内衬管道的规定。美国水工业协会标准AWWA M45指出，当管道内水流型呈湍流时，即雷诺数Re≥4000，玻璃钢管道表面的当量粗糙度可取5.18×10-6。《室外排水设计标准》GB 50014规定，排水管道采用压力流时，压力管道的设计流速宜采用0.7m/s~2.0m/s。

**5.2.4** 值为管道局部水头损失系数，该系数的取用可参照《给水排水设计手册》（第1册第二版，中国建筑工业出版社出版）。特殊管配件可要求生产厂家提供相应数据。如管道接口处管道内径尺寸发生显著变化，每个接头的局部损失应考虑计入。当资料验证不足时，管道局部水头损失可按管网沿程水头损失的8%~10%计算。

## 5.3 管材设计计算指标

**5.3.1**本规程管材抗内水压力的性能设计以管材的压力设计基准(PDB)为标准值，材料分项系数则以管道抗拉强度的综合安全系数为1.8确定。

压力设计基准(PDB)即管能承受的静水内压值，按照《玻璃纤维增强热固性树脂管及管件长期静水压试验方法》GB/T 32491检测确定。检测过程是对一组规格相同的离心浇铸玻璃钢管试样分别施加不同的静水内压，测出每个试样的失效时间，再由回归曲线外推至50年(4.38×105h)后管壁所能承受的静水压力值，具有95%的置信下限。

《玻璃纤维增强塑料夹砂管》GB/T 21238-2016中6.7.1条规定，PDB≥*C*3×PN，其中*C*3为长期环向拉伸强度安全系数，取值见下表。该条文规定了取得压力设计基准条件下，管材确定压力等级的关系式。本规程依据GB/T 21238-2016检测验证程序，以管材压力等级定级合格为基础，逆向取值确定管材的压力设计基准 (PDB)，将长期环向拉伸强度安全系数*C*3定义为材料的抗内压强度系数*C*0。

**表3 长期环向拉伸强度安全系数*C*3**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 压力等级  PN | ≤0.25 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1.0 | 1.2 | 1.4 | 1.6 |
| *C*3 | 2.1 | 2.05 | 2.0 | 1.95 | 1.9 | 1.87 | 1.84 | 1.8 |

根据《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332规定，管道内水压力的荷载效应分项系数取值*γ*Q=1.4，因此，本规程管材的静水压设计值的材料分项系数可取*γ*mH=1.30，即1.30×1.4=1.82。

**5.3.2** 本规程管材抗外压的弯曲性能设计以管材长期弯曲应变值(*S*b)为设计标准值，材料分项系数则以管道抗弯强度的综合安全系数为1.5确定。

长期弯曲应变值（*S*b）应按照《玻璃纤维增强热固性塑料(GRP)管湿态环境下长期极限弯曲应变和长期极限相对环变形的测定》GB/T 32378检测确定。

根据《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332规定，管道外压荷载效应分项系数取值*γ*Q=1.27，因此，本规程管材压力设计值的材料分项系数可取*γ*mb=1.2。

**5.3.3** 参照ISO25780:2011 5.5.3条的规定，材料的轴向压缩安全系数取值应不低于1.75，本条管材轴向抗压材料分项系数按不低于1.75取值。离心浇铸玻璃钢夹砂管顶管的管材轴向抗压材料分项系数一般取1.75。

## 5.4 结构上的作用

**5.4.1** 本规程管道结构设计遵守现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332的相关规定。

本规程参照《给水排水工程顶管技术规程》CECS 246：2008进行顶管施工结构验算，因此补充顶管施工工况的结构作用。

**5.4.2** 为了保证与其他管材结构设计的可靠度指标一致，并与国际主要国家和地区的相关标准对标协调，本规程结构设计的可靠度系统采取综合安全系数协调为原则，结构作用取值与现行国家、行业既有标准一致。

**5.4.3** 本规程附录B按照国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332规定取值。

**5.4.4** 水锤是压力流管道中的水力现象，管道内压力会因水流速突然变化产生的冲击而增大，对管道乃至管道系统产生较大危害，管道工艺设计中应进行水力分析，并采取措施加以控制。计算管道结构作用时，应考虑水锤的实际作用，当水锤压力较小情况下，按公式5.3.4-1计算管道内水压力标准值，当水锤压力大于0.4 Fwk时，按公式5.3.4-2计算管道内水压力标准值。管道工程验收时的闭水试验压力与之相同。

**5.4.5** 本规程按照国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332规定取值。

**5.4.6** 本规程按照国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332规定取值。最高地下水位取值应与管道工程设计工作年限一致。

**5.4.7** 本规程参照《给水排水工程顶管技术规程》CECS 246：2008进行顶管施工结构设计，顶管施工工况的结构作用标准值和作用组合原则一致。依据《玻璃纤维增强塑料顶管》GB/T 21492-2019附录C规定，顶管允许顶力综合安全系数为3.5，确定管材材料分项系数为1.3，结构作用分项系数为1.3，顶管计算的管道结构综合安全系数为1.3\*2.7=3.51。

5.5 承载能力极限状态设计

**5.5.1**~**5.5.4** 本规程按照国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332规定执行。

**5.5.5、5.5.6** 参照美国水工业协会标准《Fiberglass Pipe Design》AWWAM45-2014规定，埋地玻璃钢管道应满足下列要求：







其中：*FS*pr为内水压力作用的抗拉设计系数，取值1.8；*FS*b为外土压力作用的弯曲设计系数，取值1.5；*ε*pr为内水压力引起的工作应变，mm/mm，为管道工作压力（*P*w）下的应变，不包含水锤压力效应；*ε*b为最大允许挠度引起的弯曲应变，mm/mm；*r*c为回圆系数，*r*c= 1-*P*w /3000 (其中*P*w≤3000 kPa)；/*D*为最大允许管道垂直挠度与平均直径的比；*t*t为管壁总厚度，*t*t=*t*+*t*L；*D*f为形状系数。

**5.5.7** AWWA M45中5.7.2.1条指出，形状系数是建立管道垂直挠度与管壁弯曲应力或应变联系的参数，是管道刚度、管周填埋材料和压实度、管基支撑角、原状土条件、管道挠曲水平的函数，以下表给出了*D*f的取值。

**表4 形状系数**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 管道刚度 | | 管区埋置材料及压实 | | | |
| 砾石 | | 砂 | |
| 倾倒至轻微 | 中到高 | 倾倒至轻微 | 中到高 |
| *psi* | *kPa* | 形状系数*D* f | | | |
| 9 | 62 | 5.5 | 7.0 | 6.0 | 8.0 |
| 18 | 124 | 4.5 | 5.5 | 5.0 | 6.5 |
| 36 | 248 | 2.8 | 4.5 | 4.0 | 5.5 |
| 72 | 496 | 3.3 | 3.8 | 3.5 | 4.5 |

考虑国内工程实际和相关标准规定，沟槽回填土均要求进行压实处理，因此本规程仅纳入压实系数不低于0.85的状态参数。

**5.5.9** 《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332-2002中4.2.12条规定，埋地柔性管道的管壁截面环向稳定性计算，应符合下式要求：



本规程与《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332-2002保持一致。

**5.5.12** 顶管施工需要一个既能够满足纠偏需要，又能够保证施工质量的最大顶力，这就是设计允许顶力。根据各国的长期施工经验，一般都采用最大小偏心下的最大允许顶力作为设计允许顶力，即设计允许顶力是指接头传力面上无间隙，一端的边缘应力为“0”，另一端的边缘应力达到最大允许值时的顶力。



**图6 设计允许顶力计算模型**

离心浇铸玻璃钢夹砂管在受到上述力的作用时，产生轴向压缩弹性应变，从而形成特定的偏转角度。表5是一端的边缘应力为“0”，另一端的边缘应力达到最大允许值时管道出现最大偏角对应的曲率半径推算值。当曲线顶管的曲率半径不小于本规程表5.7.3规定时，管道的允许顶力计算按式5.5.12执行。参考ISO 25780-2011附录C及《给水排水工程顶管技术规程》CECS 246：2008，当管道接口处最小压应力0.0MPa，最大压应力为fcd时，考虑管道偏转角的调整系数η取值为0.65。

当直线顶管相邻两节管道接触面无法完全闭合或曲线顶管的曲率半径小于表5.7.3规定时，管道都属于有间隙接头连接，管道的允许顶力应按大偏心允许顶力计算。大偏心允许顶力是指有间隙接头的最大允许顶力，不同间隙的允许顶力也不同，计算方法可参考ISO 25780-2011附录C。

## 5.6 正常使用极限状态验算

**5.6.1** AWWA M45中5.7.2环形弯曲指出，环向弯曲时管壁材料荷载效应不得大于长期弯曲性能指标，即：



其中：FS —设计系数，按1.5取值；

∆ya —最大允许长期挠曲变形量（mm）。

因此，可得出Sb（εb）限制下的允许挠曲变形量计算式如下：



带入5.3.2条相关规定和计算表达式，可以得出：





其中：；。可以看出*ω*d/*D*与管材刚度等级和回填土质量相关。依据表6规定可得出：

**表6  *ω*d/*D*分析表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 刚度等级 SN(N/m2) | | | 1250 | 2500 | 5000 | 10000 |
| B水平挠曲 | | | 30 | 24 | 19 | 15 |
| 管侧胸腔回填材料 | 砾石、碎石 | 形状系数 | 7 | 5.5 | 4.5 | 3.8 |
| *w*d/DN | 0.032 | 0.050 | 0.077 | 0.113 |
| 中粗砂及细颗粒 | 形状系数 | 8 | 6.5 | 5.5 | 4.5 |
| *w*d/DN | 0.028 | 0.042 | 0.063 | 0.096 |

从表中分析可以看出，低刚度管材在细颗粒土层中敷设，管材的长期性能将限制管道挠曲变形量。

**5.6.3** 管道最大竖向变形计算公式根据现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332的有关规定采用Spangler 计算模型。对压力运行管道，变形滞后效应系数DL可取1.0～1.2，当竣工到运行时间较短时可取下限，当竣工到运行时间较长时可取上限；对无压管或低压管道，变形滞后效应系数DL宜取1.5；变形滞后效应系数DL还与管侧回填土土质和压实密度有关，粘性土的滞后效应较砂性土大，压实密度越高时滞后效应越大。本规程是针对无压或中低压管道排水管道工程，变形滞后系数取值不宜过低，建议无压管道取值为1.5，中压管道取值低限1.2。

## 5.7 管线设计

**5.7.1** 排水离心浇铸玻璃钢夹砂管管道工程应以重力流为主，不设或少设提升泵站。当无法采用重力流或重力流不经济时，可采用压力流，压力管道应根据地形地势标高及检修需求设置排气、排空、检修等装置，应计算水锤效应并采取水锤防护措施。

**5.7.2** 本规程提出的排水离心浇铸玻璃钢夹砂管接口最大允许转角是指安装时的初始转角，管道接口安装转角一般不得大于管道最大允许偏转角δ的0.5倍，应预留0.5倍的偏转角抵御管道可能出现的后期沉降。对于不良地质条件和工程环境受干扰地区，管道接口安装转角应依据管道纵向变形分析结果适当减小。

在管道安装过程中进行接口偏转时，直接判断转角是很困难的，可以通过测量端部位移值，再根据端部位移与管长的关系计算出实际转角。

**5.7.3** 顶管间距是从顶进时避免相互影响的最小距离考虑确定的最小间距，对于重要的压力干管间的安全运行距离，尚应考虑水管破坏时压力水释放的影响。

规定顶管管顶覆盖层厚度主要是考虑河道冲刷、减少地面沉降和施工方便易于控制。

曲线顶管需选用较短管节，易于调整纠偏。

**5.7.4** 内衬管原位修复管道前，应对原有管道的缺陷进行检测与评估，当管道结构性缺陷等级大于Ⅲ级时应采用结构性修复，当管道结构性缺陷类型为整体缺陷时应采用整体修复。

采用内衬管修复的管道，管道结构的受力、管道的过流能力均需通过计算满足设计要求，内衬管的壁厚计算需满足现行行业标准《城镇排水管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 210的有关规定。

内衬管通过牵引或顶推工艺穿插时，工作坑大小与内衬管的标准管长、管道连接方式和安全操作空间大小有关，应根据实际情况计算确定。

**5.7.5** 本条对离心浇铸玻璃钢夹砂管应采用可靠的连接构造做了说明。

当采用套筒式接口连接时，可采用弹性橡胶密封件止水；离心浇铸玻璃钢夹砂管与其他管道和设备连接时，为方便连接，一般采用法兰式或承插式连接。在成品检查井与其他材质管道连接等特殊条件下，可采用不锈钢机械式活接头。

非压力输送管线用顶管、内衬管连接可采用玻璃钢套筒接头，橡胶密封件形式为楔形结构；非压力输送微型顶管、内衬管连接可采用不锈钢套筒接头，橡胶密封件形式为整体型；压力输送管线用顶管、内衬管连接可采用双唇顺倒牙式玻璃钢套筒接头。

**5.7.6**连接的管道为非整体式连接，在水力推力作用处，应采取抗滑措施，常见的抗滑措施应包括设置止推支墩等混凝土支墩的做法可参考国标图集《柔性接口给水管道支墩》10S505。

**5.7.7** 本条对埋地管道基础作出了规定。

2 为防止应力集中破坏管道，采用砂石基础。当基底土层为最大粒径不超过25mm的相对均匀的碎石土、砂砾、中、粗砂时，基底土层与设置砂石基础相当，结合工程的经济性，可取消管道下的砂石基础。土的分类根据现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021的有关规定确定。

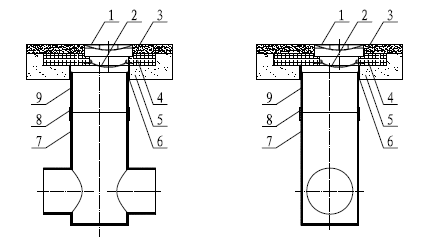
3 当管道地基持力层跨越不同地貌单元或工程地质单元，地基持力层工程特性差异显著，或管道跨越不同类型地基类型，即管道的地基土有显著变化时，为防止不均匀沉降，应设置过渡垫层。过渡垫层的做法是在实际工程中总结的经验，效果很好。

## 5.8 检查井

**5.8.1** 随着维护技术的发展，管道检测、清淤和修复的服务距离增大，检查井的最大间距也可适当增大。对于维护车辆难以进入的道路，检查井的最大间距按照人工维护的要求确定，一般不大于40m。

**5.8.2** 为便于管道养护，一般在每隔适当距离的检查井内、泵站前一个检查井内和每一个接户井内设沉泥槽。

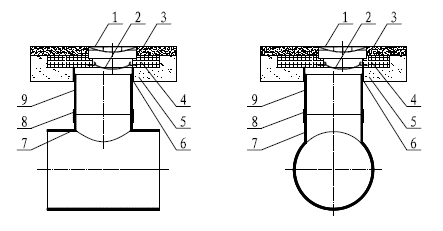
**5.8.3** 国内排水管道的检查井有砖砌、混凝土现浇、混凝土预制等。常见的玻璃钢排水检查井有井筒式和管件式两种，但受材质和强度限制，一般仅在小口径管道、背街小巷、小区内排水管网上使用，不建议在车行道、大中型口径管道上选用。



**图6 井筒型成品检查井示意图**

1—井圈井盖组件；2—防坠网；3—地面； 4—承压圈；5—夯实基础；

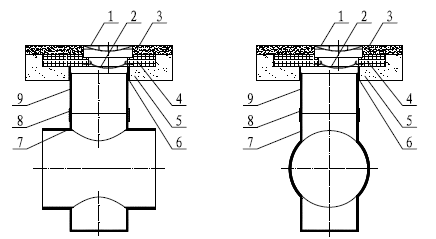
6—挡圈；7—井室；8—连接接头；9—井筒



**图7 管件流槽式成品检查井示意图**

1—井圈井盖组件；2—防坠网；3—地面； 4—承压圈；5—夯实基础；

6—挡圈；7—井室；8—连接接头；9—井筒



**图8 管件沉泥式成品检查井示意图**

1—井圈井盖组件；2—防坠网；3—地面； 4—承压圈；5—夯实基础；

6—挡圈；7—井室；8—连接接头；9—井筒

**5.8.4** 压力流管道检查井或检修孔的间距根据管径大小和检修设备的操作距离确定，结合清淤、CCTV检测设备、故障维修等要求，根据管道敷设情况结合排气设施一并设置。

管道上的检修阀门需有效加固，一般采用卡环、支墩等固定装置。

**5.8.5** 本规程推荐钢筋混凝土检查井与离心浇铸玻璃钢夹砂管采用预埋连接件的方式，具有安装质量好、施工速度快的优点。也可以按照国家标准图集《防水套管》02S404采用预埋柔性防水套管的方式。

**5.8.6** 砌体结构检查井与离心浇铸玻璃钢夹砂管连接时，结合部位改用混凝土墙壁，与国家标准图集《防水套管》02S404在套管穿墙处如遇非混凝土墙壁时，改用混凝土墙壁的做法一致。

# 6 施工安装

## 6.3 开槽施工及回填

**6.3.3** 现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268对于沟槽的开挖要求、沟槽放坡时的最陡边坡要求及沟槽需要支护时的施工要求等，均有较详细的规定，本规程不再一一赘述。

**6.3.8** 根据管道稳定需要、避免外力干扰，沟槽意外进水及降雨造成的漂管、太阳暴晒造成热变形等因素，沟槽需立即回填。

## 6.5 内衬管施工

**6.5.2** 采用顶推法施工时，需确定管道轴向推力满足要求，在工作井内设置导轨和管道连接设施，采取措施消除旧管对新管及接头的磨损。采用牵引法施工时，用小车将一节管道运送到预定位置，与前一节管道连接完成后，再运送下一节管道。

**6.5.3** 人员可以进入管内操作的内衬管可以采用管内注浆，也可以采用管外注浆；带水施工作业时只能采用管外注浆。采用管内注浆时，每3米设置一组注浆孔，每组在同一横截面上均布3个，管底不设注浆孔。需合理安排注浆次数，避免浮管。

**6.5.4** 带水作业时，施工人员需佩戴防毒面具，穿着防护服和防滑鞋，系好安全带，并注意观察水位、水流变化情况。为防止管道脱开，通常做法是在管道接头上设置扣环，用钢缆系在扣环上，将相邻两个接头固定以免管道分离。

# 8 竣工验收

本章为管道工程验收必须遵守的程序。系根据《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的规定制定。