CECSxxx：2021

中国工程建设协会标准

钢筋混凝土玻璃钢管管道技术规程

Technical specification for reinforced concrete GFRP pipe

（征求意见稿）

中国工程建设协会标准

钢筋混凝土玻璃钢管管道技术规程

Technical specification for reinforced concrete GFRP pipe

CECS×××：2021

主编单位：　上海市政工程设计研究总院（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：　2　0　2　1　　年　　×　　月　　×　　日

2021 北　　京

中国工程建设标准化协会公告

第xxx号

关于发布《钢筋混凝土玻璃钢管管道技术规程》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<中国工程建设标准化协会2019年第一批标准制定、修订计划>的通知》（建标协字[2019]12号）的要求，由上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司、云峰管业有限公司等单位编制的《钢筋混凝土玻璃钢管管道技术规程》，经中国工程建设标准化协会组织审查，现批准发布，编号为T/CECSxxx：2021，自2021年xx月1日起实施。

中国工程建设标准化协会

2021年xx月xx日

前　言

根据中国工程建设标准化协会关于印发《2019 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划》的通知（建标协字[2019]12 号）要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内标准，并在广泛征求意见的基础上，编制了本规程。

本规程共分为 8 章和 5 个附录，主要内容包括：总则、术语和主要符号、材料、管道水力计算、管道结构计算、构造要求、管道施工、工程竣工验收等。

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。

本规程由中国工程建设标准化协会管道结构委员会归口管理，由上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司负责具体技术内容的解释，执行过程中如有意见和建议，请寄上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司（上海市中山北二路 901 号，邮政编码 200092）。

主 编 单 位： 上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司
云峰管业有限公司

参 编 单 位： 北京市市政工程设计研究总院有限公司
同济大学
上海市城市排水有限公司
苏州混凝土水泥制品研究院检测中心有限公司
上海市基础工程集团有限公司
上海市水务建设工程安全质量监督中心站
上海市钢筋混凝土预制构件质量监督分站

主要起草人： 周质炎　姚春贤　王　刚
（以下按姓氏笔画排列）
石福弟　代春生　刘桂荣　苏鼎国　张　仪
张　威　张　毅　周仕刚　孟元龙　姚家康

高　武 谈永泉黄金明 蒋佩林 翟之阳

主要审查人：

目　　次

1　总　则.....1
2　术语和主要符号.....2
2.1　术　语.....2
2.2　符号.....2
3　材　料.....5
3.1　混凝土和钢筋.....5
3.2　橡胶密封圈.....5
3.3　玻璃钢.....6
4　管道水力计算.....7
5　管道结构计算.....8
6　构造要求.....11
6.1　钢筋混凝土玻璃钢管道.....11
6.2　玻璃钢内衬.....15
6.3　橡胶密封圈.....17
7　基本规定.....18
7.1　沟槽.....18
7.2　基础.....19
8　管道施工.....20
8.1　一般规定.....20
8.2　施工准备.....20
8.3　管材装卸和堆放.....20
8.4　管材运输.....21
8.5　管道施工.....21
8.6 玻璃钢内衬的保护.....23

8.7　管道功能性试验.....23
8.8　工程质量验收.....23
附录A　混凝土结构无压管道渗水量测与评定方法.....24
附录B　外观质量缺陷评定方法.....25
附录C　工程验收记录表及鉴定书.....26
附录D　注水法试验.....27
附录E　闭水法试验.....29
本规程用词说明.....31
引用标准名录.....32

Contents

1 General 1

2 Terminology and symbols 2

2.1 Terminology 2

2.2 Symbols 2

3 Material 5

3.1 Concrete and reinforcement 5

3.2 Rubber gasket 5

3.3 GFRP 6

4 Pipe hydraulics caculations 7

5 Pipe structural analysais 8

6 Construction requirments 11

6.1 Reinforced concrete GFRP pipe 11

6.2 GFRP lining 15

6.3 Rubber gasket 17

7 Basic requirments 18

7.1 Trench 18

7.2 Foundation 19

8 Pipe construction 20

8.1 General requirements 20

8.2 Construction preparation 20

8.3 Pipe handling and storage 20

8.4 Pipe transportation 21

8.5 Pipe constuction 21

8.6 Protection of GFRP lining 23

8.7 Pipe function test. 23
8.8 Acceptance of construction quality 23
Appendix A Water seepage measurement and evaluation for concrete non-pressure pipe 24
Appendix B Evaluation of appearance quality defects 25
Appendix C Engineering acceptance records and testimonial 26
Appendix D Water filling test 27
Appendix E Water closed test 29
Explanation of wording in this specification 31
List of quoted standards 32

1 总 则

1.0.1 钢筋混凝土玻璃钢管管道工程的设计、施工及验收中，贯彻执行国家技术经济政策，做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、扩建、改建的钢筋混凝土玻璃钢内衬管道的城镇排水管道工程的设计、施工和验收。

1.0.3 建造于地震区、湿陷性黄土、膨胀土、冻土等地区的钢筋混凝土玻璃钢管道的设计、施工及验收，尚应符合国家现行有关标准的规定。

1.0.4 执行本规程时，尚应符合国家现行的有关标准及本地区有关标准的规定。

2　术语和主要符号

2.1　术语

2.1.1　玻璃钢　GFRP

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，采用特定生产工艺制作的材料。

2.1.2　无碱无捻玻璃纤维纱　E glass fibre roving

碱金属氧化物含量≤0.8%的玻璃纤维无捻纱。

2.1.3　液体不饱和聚酯树脂　liquid unsaturated polyester resin

由多元醇与多元酸反应生成的不饱和聚酯树脂溶解在与其有聚合能力的单体中而制得的热固性树脂。

2.1.4　钢筋混凝土玻璃钢管　GFRP lining reinforced concrete pipe

外层采用钢筋混凝土，内层采用玻璃纤维或玻璃纤维织物及树脂，与预埋凹凸式钢丝网一次性缠绕固化形成，通过特定生产工艺制作的管材。

2.2　符号

2.2.1.　下列符号适用于本文件。

D_0——管节的公称直径

L——管节的有效长度

T——管节的壁厚

2.2.1 管道上的作用

F_{vk}—— 管内真空压力标准值；

F_{wd}—— 管管道内工作压力标准值；

$F_{wd,k}$—— 管管道的设计内水压力标准值；

$F_{cr,k}$—— 管管壁截面失稳的临界压力标准值；

$F_{sv,k}$—— 每延长米管道上管顶的竖向土压力标准值；

$F_{pw,k}$—— 在设计内水压力作用下，该处管道承受的推力标准值；

$F_{fw,k}$—— 浮托力标准值；

G_{1k}—— 管道结构自重标准值；

G_{wk}—— 管道内水重标准值；

q_{vk}—— 地面车辆轮压传递到管顶处的单位面积竖向压力标准值；

q_{mk}—— 地面堆积荷载产生的竖向压力标准值。

2.2.2 材料性能

E_p—— 管管材弹性模量；

E_d—— 管侧土的综合变形模量；

f—— 管管材或焊缝的强度设计值；

α_t—— 管管材的线膨胀系数；

v_p—— 管管材的泊松比；

v_s—— 管管侧回填土的泊松比。

γ_S—— 回填土重度；

2.2.3 几何参数

DN—— 管道的公称直径；

D_0—— 圆形管道的计算直径；

D_1—— 圆形管道的外径；

D_n—— 圆形管道的内径；

H_s—— 管顶至设计地面的覆土高度；

L—— 管道长度；

b_0—— 管壁计算宽度；

t—— 管壁厚度；

t_0—— 管壁计算厚度；

r_0—— 管的计算半径；

$\omega_{d,max}$—— 管道在准永久组合作用下的最大竖向变形；

α_0—— 管道接口允许转角；

2.2.4 计算系数

γ_0—— 管道结构重要性系数；

γ_{G1}—— 管管道结构自重分项系数；

$\gamma_{G,sv}$—— 竖向土压力分项系数；

γ_{Gw}—— 管内水重分项系数；

γ_Q—— 设计内水压力、地面车辆荷载、地面堆积荷载和温度作用的分项系数；

φ—— 弯矩折减系数；

k_{gm}、k_{vm}、k_{wm}— 分别为管管道结构自重、竖向土压力和管内水重使
— 用下管壁截面的最大弯矩系数；

K_{st}—— 玻璃钢管壁截面的设计稳定性抗力系数；

K_s—— 抗滑稳定性抗力系数；

K_f—— 抗浮稳定性抗力系数；

ψ_c—— 可变作用的组合系数；

ψ_q—— 准永久值系数。

3 材 料

3.1 混凝土和钢筋

3.1.1 混凝土强度等级应按立方体抗压强度标准值确定。

3.1.2 采用埋管施工时，制管的混凝土强度等级不应低于 C30，采用顶管施工时，混凝土强度等级不应低于 C40；用于抗渗等级不应低于 P8。

3.1.3 钢筋应选用 HPB300 级热轧光圆钢筋、HRB400 级热轧带肋钢筋及 CRB550 冷轧带肋钢筋，其性能应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB1499.1、《钢筋混凝土用钢第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB1499.2、《冷轧带肋钢筋》GB 13788 的规定。优先选用带肋钢筋。

3.1.4 混凝土的耐久性应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 及《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 的有关规定，氯离子含量不得大于胶凝材料总量的 0.06%，混凝土的总碱含量不应大于 3.0kg/m^3，电通量不应大于 1000C，设计配制的混凝土使用前必须经过氯离子扩散系数测定，氯离子扩散系数不应大于 1.2×10^{-8}cm2/s。

3.2 橡胶密封圈

3.2.1 管道橡胶密封圈按其接口构造配置相应的橡胶密封圈。

3.2.2 橡胶密封圈宜采用模压成型的截面，应由管道接头生产厂配套供应。

3.2.3 橡胶密封圈的性能应符合现行国家标准《橡胶密封件 给、排水管道及污水管道用接口密封圈 材料规范》GB/T21873。

3.2.4 橡胶圈应质地紧密、表面光滑，不得有空隙、气泡、裂纹和重皮；

3.2.5 橡胶圈经弯曲试验，任何部位都应无明显裂纹。采用挤出成型的橡胶圈，搭接部分延伸 100%并旋转 360°，不得出现裂纹。

3.2.6 应按下列要求进行橡胶圈质量检查：

1 橡胶圈的产品质量保证书；

2 对橡胶圈进行尺寸检查，以保证其截面尺寸和展开长度达到设计要

求；

3 橡胶密封圈的外观不应有气泡、杂质、裂口和凹凸不平等缺陷。

3.3 玻璃钢

3.3.1 增强材料应采用无碱玻璃纤维及其制品。所采用的无碱无捻玻璃纤维纱应符合 GB/T 18369 的规定。无碱玻璃纤维制品应符合相应的国家或行业标准的规定。在需要输送特定介质的场合，经供需双方商定后，可采用性能满足要求的其他增强材料。

3.3.2 树脂应采用间苯型不饱和聚酯树脂、双酚 A 型不饱和聚酯树脂或乙烯基酯树脂。所采用的不饱和聚酯树脂应符合现行国家标准《纤维增强塑料用液体不饱和聚酯树脂》GB/T 8237 的有关规定。其他树脂应符合相应的国家或行业标准的规定。

3.3.3 玻璃纤维增强塑料外包覆层的防腐性能，应符合表 3.3.3 的规定。

表 3.3.3 玻璃钢层树脂浇铸体的力学性能要求

项目	指标
拉伸强度	≥60MPa
拉伸弹性模量	≥2.5GPa
断裂伸长率	≥3.5%
弯曲强度	≥120Mpa
热水加速老化的弯曲强度保留率	≥70%

4　管道水力计算

4.0.1　排水管道流量、流速可按以下公式计算：

$$Q = Av_p \tag{4.0.1-1}$$

$$v_p = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} I^{\frac{1}{2}} \tag{4.0.1-2}$$

式中：Q——　流量（m^3/s）；

A——　过水断面面积（m^2）；；

v_p——　流速（m/s）；

n——　管内壁粗糙系数；

I——　水力坡度。

4.0.2　玻璃钢内衬管道的粗糙系数应根据试验综合分析确定。当无试验资料时，玻璃钢内衬管道可采用 n=0.009~0.011。

4.0.3　玻璃钢内衬管道的最大设计流速宜为 5.0m/s；污水管道的最小设计流速在设计充满度下宜为 0.6m/s；雨水管道和合流管道的最小设计流速在满流时宜为 0.75m/s。

5　管道结构计算

5.1.1　管道工程结构设计使用年限应满足管道工程系统设计的要求。城镇给水排水工程中地下干管的管道结构设计使用年限不应低于 50 年，管道结构构件安全等级不应低于二级。

5.1.2　管道结构上的作用应符合现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332 的规定。

5.1.3　管道结构应按下列两种极限状态进行设计：

1　承载能力极限状态：对应于管道结构达到最大承载能力，管体或连接构件因材料强度超过限值而破坏；管道结构变形超过限值而不能继续承载或丧失稳定；管道结构作为刚体失去平衡(如横向滑移、上浮等)；管道地基丧失承载能力而破坏。

2　正常使用极限状态：对应与管道结构符合正常使用或耐久性能的规定限值；影响正常使用的变形量限值；影响耐久性的控制开裂或局部裂缝宽度限值等。

5.1.4　管道结构强度标准值、设计值和分项系数等应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 和《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332 的规定确定。玻璃钢宜采用定长缠绕或连续缠绕方式，其材料参数可通过试验确定，若无资料，可参照表 5.1.4 进行计算。

表 5.1.4　玻璃钢在用于管道时的材料性能参数

材料性能参数	环向拉伸强度	轴向拉伸强度	环向拉伸模量
取值	150MPa	60MPa	25GPa

5.1.5　钢筋混凝土玻璃钢管管道结构内力分析，应考虑管节、基础及地基的共同作用，按弹性体系计算。

5.1.6　钢筋混凝土玻璃钢管在受外部水土压力或内水压为主时，玻璃钢内衬可与钢筋混凝土管共同作用，管道受力可参考《给水排水工程埋地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》CECS140 中的计算方法，计算时可将钢筋混凝土玻璃钢管视作同等厚度的钢筋混凝土管道。

5.1.7 玻璃钢与混凝土锚固件应能承受外水压力和内部真空吸力，计算按下列各式计算。

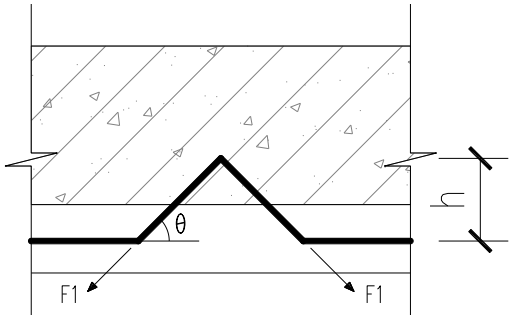


图 5.1.7-1 界面存在拉应力锚固钢丝受力示意图

$$T_i = 2F_1 \sin\theta \tag{5.1.7-1}$$

$$F_1 = f_y A_s \tag{5.1.7-2}$$

$$T_i = \frac{P}{n} \tag{5.1.7-3}$$

式中：T_i——单个锚固点处受拉承载力（kN）；

f_y——锚固钢丝受拉强度设计值（kN）；

A_s——锚固钢丝截面面积（mm^2）；

P——管道单位长度内真空压力设计值（kN）；

n——管道单位长度界面锚固体个数；

F_1——单根钢丝拉力设计值（kN）；

θ——钢丝弯折角度（°）。

5.1.8 管道在敷设方向改变时，应采取抗滑稳定措施。管道在敷设方向改变处可设置支墩，抗滑稳定性抗力系数 K_s 不应小于 1.5。

5.1.9 对埋设在地表水或地下水以下的管道，应根据最高地下水水位和管道覆土条件验算抗浮稳定性。验算时各项作用均应取标准值，并应满足抗浮稳定性抗力系数 K_f 不低于 1.1。

5.1.10 钢筋混凝土管道结构构件在长期效应组合作用下，计算截面处于大偏心受拉或大偏心受压状态时，最大裂缝宽度可按现行国家标准《给水排

水构筑物结构设计规范》GB50069 的有关规定计算，混凝土外侧最大裂缝宽度不应大于 0.2mm。

6　构造要求

6.1　钢筋混凝土玻璃钢管道

6.1.1　管道的接口应采用柔性连接，可采用插口、承口和企口等形式（图）对敷设在地震区的管道，应根据相应的抗震设计规范要求执行。

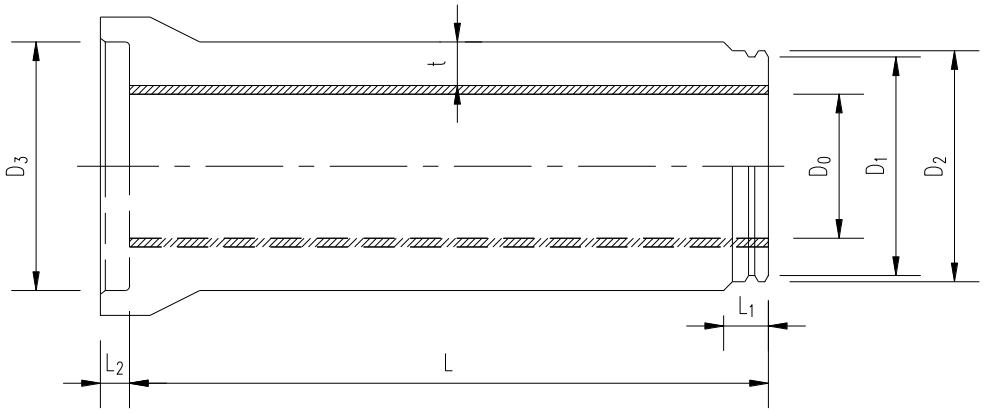


图 6.1.1-1　A型承插口管

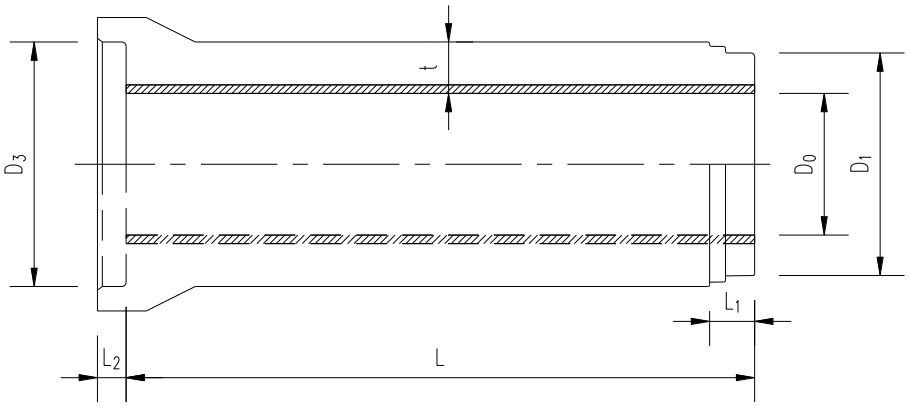


图 6.1.1-2　B型承插口管

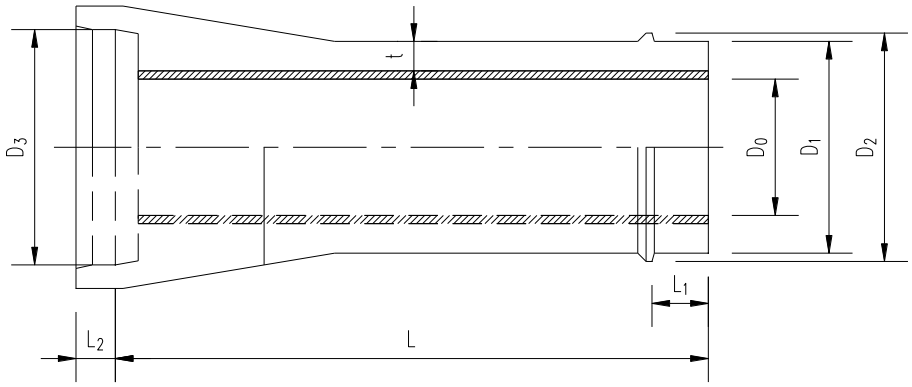


图 6.1.1-3　C型承插口管

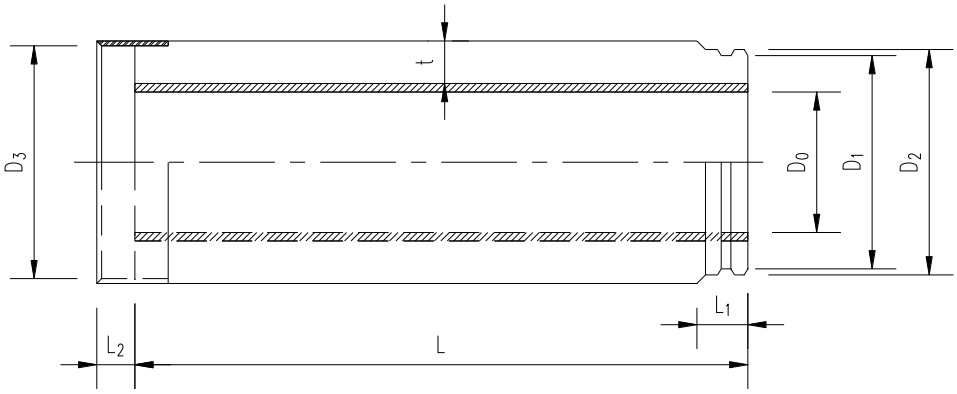


图 6.1.1-4　A型钢承口管

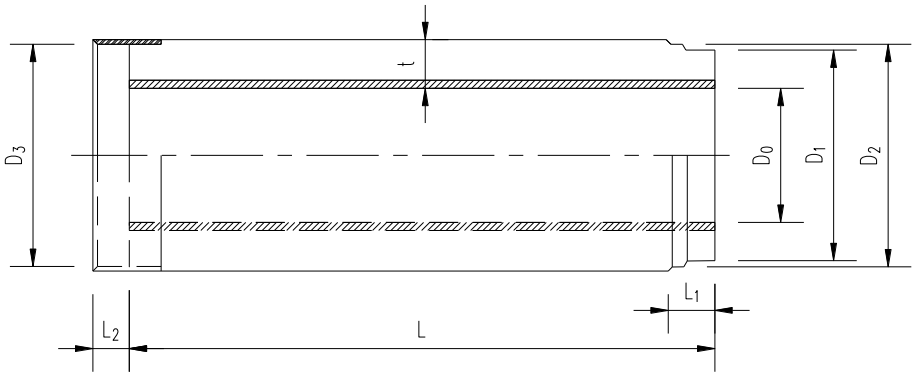


图 6.1.1-5　B型钢承口管

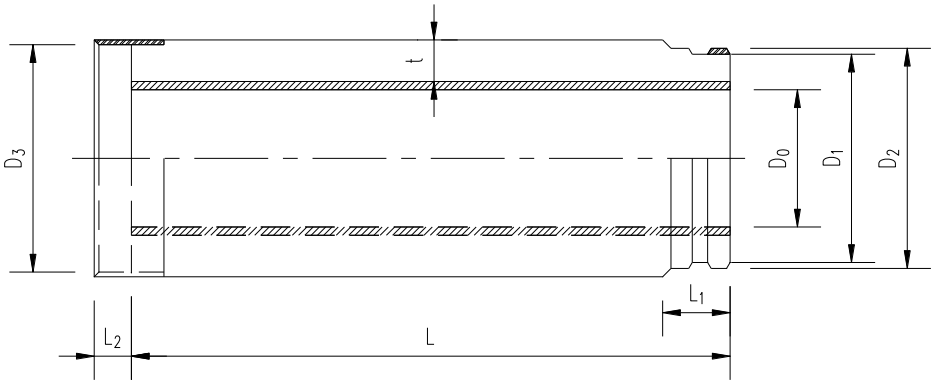


图 6.1.1-6　C型钢承口管

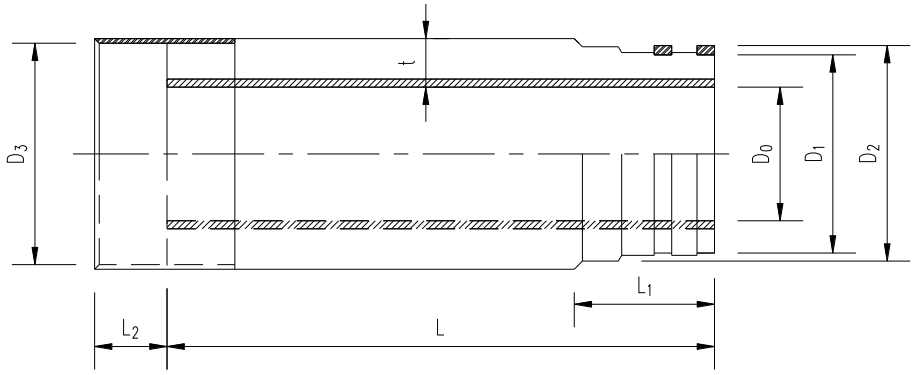


图 6.1.1-7　D型钢承口管

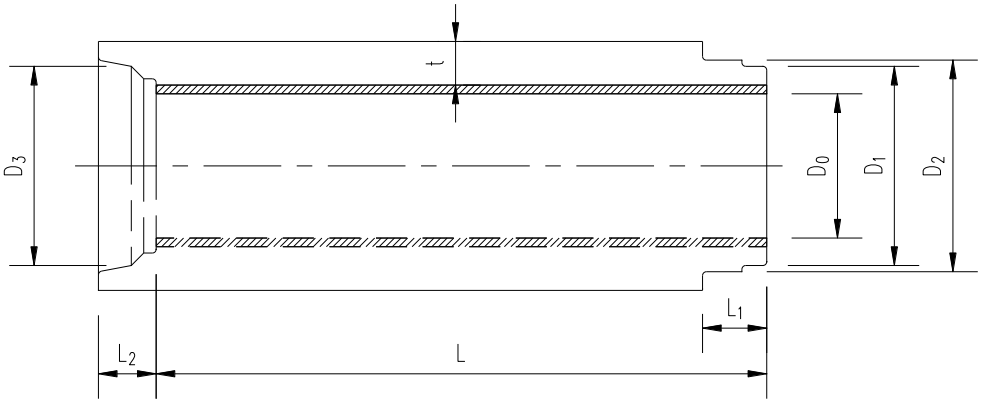


图 6.1.1-8　柔性接头企口管

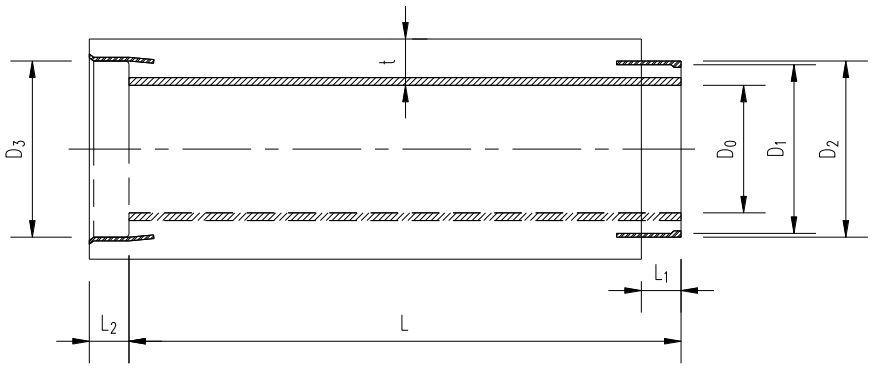


图 6.1.1-9　柔性接头双插口管

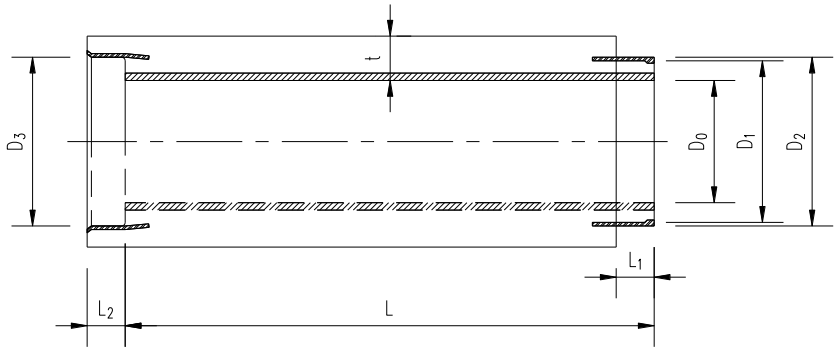


图 6.1.1-10　柔性接头钢承插口管

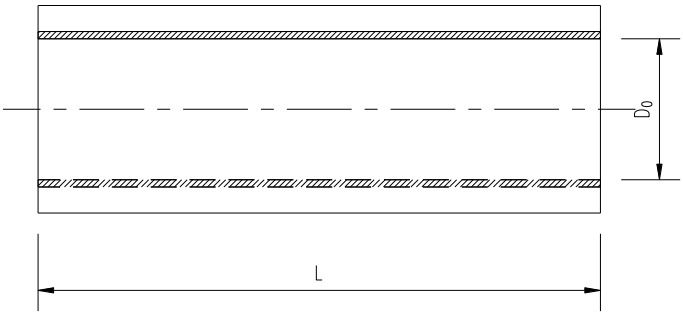


图 6.1.1-11　刚性接头平口管

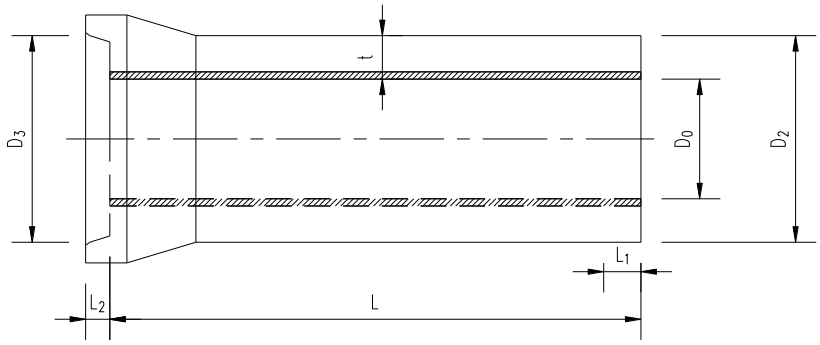


图 6.1.1-12　刚性接头承插口管

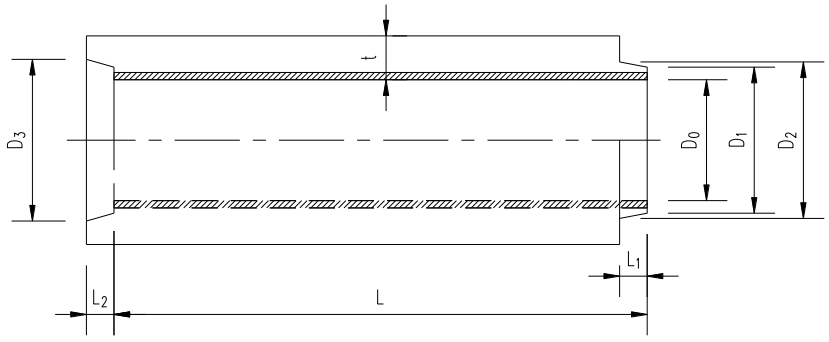


图 6.1.1-13　刚性接头企口管

6.1.2　采用外加剂时，应符合现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB50019 的规定。

6.1.3　环筋的内外层混凝土保护层厚度应遵守下列原则：

1 当管壁厚小于 40mm 时，不应小于 10mm；

2 当管壁厚大于 40mm 且小于或等于 100mm 时，不应小于 15mm；

3 当管壁厚度大于 100 mm 时，不应小于 20mm；

4 玻璃钢层厚度应计入环筋的内混凝土保护层厚度；

5 对有特殊防腐要求的管材应根据需要确定保护层厚度。

6.2　玻璃钢内衬

6.2.1　玻璃钢内衬与钢筋混凝土管之间应设置不锈钢锚固件。

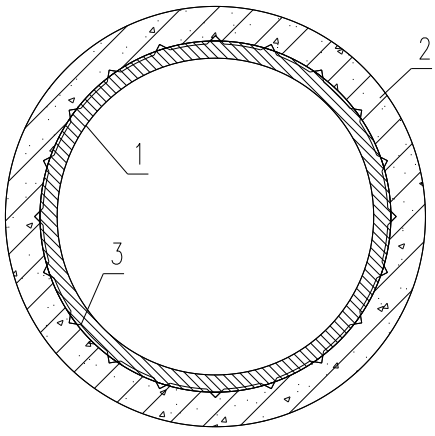


图 6.2.1 玻璃钢内衬构造示意图

1—玻璃钢内衬；2—钢筋混凝土；3—锚固钢丝

6.2.2 不锈钢锚固件应由环向凹凸钢丝和纵向分布钢丝构成的网片组成，环向凹凸钢丝设有外凸三角形折线，形成如图 6.2.2 所示的锚固体。

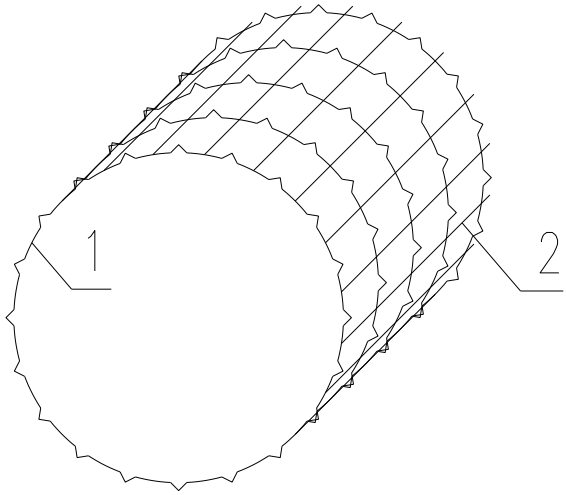


图 6.2.2 玻璃钢内衬构造示意图

1—环向凹凸钢丝；2—纵向分布钢丝

6.2.3 不锈钢钢丝网应缠绕在玻璃钢缠绕层上。

6.2.4 不锈钢丝直径和锚固件数量根据计算确定，钢丝网凸角高度应不小于 10mm，钢丝网埋入混凝土应不小于 8mm，钢丝网保护层应不小于 1mm，直径不宜小于 1mm，锚固件每平方米不宜少于 200 个，每个锚固件抗拉力应不小于 300N。。

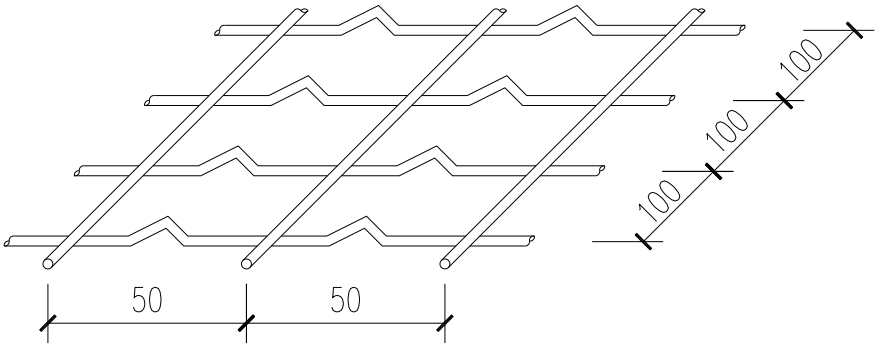


图 6.2.4 预埋凹凸式钢丝网

6.2.5 玻璃钢层厚度，应根据管道直径、内防腐要求、锚固件抗拔力确定，不宜小于 3mm。一般情况可参照表 6.2.5 的厚度设置。

表 6.2.5 玻璃钢在用于管道时的材料性能参数

公称内径D_0(mm)	玻璃钢内衬厚度(mm)
300~600	3
800~1000	4
1200~1500	5
1650~1800	6
2000~2200	7
2400~2700	8
3000	10
3500	12
4000	15

6.2.6 管材内表面巴柯尔硬度应不小于 42。

6.2.7 管材玻璃钢层中树脂的不可溶分含量不小于 90%。

6.3 橡胶密封圈

6.3.1 无压排水管接头可使用单胶圈的橡胶密封圈。

6.3.2 有压水管或地下水位较高的接头应使用双胶圈的橡胶密封圈。

6.3.3 双插口管接头的密封圈宜采用“L”形、齿形、半圆半方形或楔形密封圈。

6.3.4 遇含油地下水，密封圈宜选用丁晴橡胶；遇有弱酸、弱碱地下水，密封圈宜选用氯丁橡胶；遇霉菌侵蚀时宜选用防霉等级达二级及以上的橡胶；平均气温低于 0℃，密封圈宜选用三元乙丙橡胶。

7　基本规定

7.1　沟槽

7.1.1　根据施工地段的土质、地下水位、管道直径、埋设深度、施工季节及地面构筑物状况等选择沟槽形式。

7.1.2　沟槽底部的开挖宽度可按下式计算确定：

$$B \geq D_1+2（b_1+b_2）\tag{7.1.2}$$

式中：B——　管道沟槽底部的开挖宽度（mm）；

D_1——　管道外径（mm）；

b_1——　管道一侧的工作面宽度(mm)，可按表 7.1.2 选取；

b_2——　有支撑要求时，管道一侧的支撑厚度，可取 150~200mm。

表 7.1.2　管道一侧的工作面宽度b_1值

管公称直径DN(mm)	b_1(mm)
600≤DN≤1000	400
1000<DN≤1400	500
1400<DN≤3000	700

7.1.3　沟槽深度 H_0 可由下式确定：

$$H_0=D_1+H_1+H_2\tag{7.1.3}$$

式中：H_1——　管顶覆土厚度（m）；

H_2——　基础厚度（m）；

7.1.4　管顶覆土厚度应满足下述条件：

1　管顶最小覆土厚度不宜小于 0.70m；

2　道路下铺设的管道其最小覆土厚度不宜小于 1.0m。不能满足以上要求时，在管顶覆土时应采取荷载分散的结构加强措施或加固管道；

3　管顶应在冰冻线以下，当无法实现时，应有可靠的防冻保护措施；

4　覆土厚度应保证管道放空时在地下水位最高的情况下不发生漂浮。

7.1.5　管线穿越河道时，其埋深应同时满足相应防洪标准的冲刷深度和规

定疏浚深度，并预留安全埋深。

7.2 基础

7.2.1 对于埋地钢筋混凝土玻璃钢管管道，应满足刚性管道基础要求。

7.2.2 管道的天然地基承载力不能满足设计要求时应进行地基处理。

7.2.3 满足承载力要求的天然地基槽底超挖或发生扰动时，可按下列规定处理：

1 超挖深度小于 150mm时，可利用挖槽原土回填夯实，其压实度不应低于原地基土的密实度；

2 地下水位高，或其他情况不适于采用原土压实时，应采取换填等有效措施进行处理。

7.2.4 设计要求换填时，应按要求清槽，并经检查合格；换填材料应符合设计要求或相关规定。

8　管道施工

8.1　一般规定

8.1.1　内衬玻璃钢钢筋混凝土管道工程的施工及质量验收要求，除本规程规定的条文外，还应执行现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 的有关规定。

8.1.2　管道各部位结构和构造形式、所用管节、管件、橡胶圈及主要工程材料等应符合第 3 章的规定、设计文件要求和有关产品质量标准的规定；F 型接口的产品，应具有国家认可的专业检测机构的型式检验报告。

8.2　施工准备

8.2.1　施工前应由设计单位进行设计技术交底。

8.2.2　施工前应认真分析、核查地质资料，并进行现场调查，掌握沿线与工程有关的情况和资料。

8.2.3　施工前，施工单位必须按有关规定编制施工组织设计，并须经审批同意后方可作为组织施工、质量监理和工程结算的依据。

8.2.4　根据现场交桩资料及有关规定设置临时水准点、控制桩等，并完整地保存相应的原始记录。对已建的建筑物、构筑物的平面位置和高程应进行校测。

8.2.5　应有可靠的临时降、排水措施和相应的设施，并由专人管理和检查。

8.2.6　施工负责人应根据工程部位和工序要求，向施工人员进行施工技术交底，并应办理书面交底手续。

8.3　管材装卸和堆放

8.3.1　管材在装卸过程中应轻装轻放，运输时应垫稳、绑牢，不得相互撞击。

8.3.2　管材的起吊应采用两个吊点起吊，严禁用钢丝绳从管内穿心吊装。

8.3.3　管材装卸机具的工作位置和机具的起吊能力应稳定、安全可靠。

8.3.4 当管材直接放在地下堆放时，地面要平坦，严禁将管材放在尖锐的硬物上，所有堆放的管材需加木楔防止滚动。

8.3.5 管材堆放和运输时，对管径 DN≥1400mm 的管材堆存和运输时，两端应用米字形支撑。

8.3.6 管材应按不同型号、规格分别堆放。

8.3.7 管材允许的堆放层数列于表 8.3.7。

表 8.3.7 管子堆放层数

公称内径 D_0/mm	200～400	500～600	800	1000～1350	1500～1800	≥2000
最大层数	6	5	4	3	2	1

8.3.8 堆放时，上下层垫子应对齐，垫木的厚度以不接触管道接头为准，垫木安放位置距管端距离应为管长的 1/5。

8.4 管材运输

8.4.1 管材应稳定地安放在运输车辆上。

8.4.2 待发运的管材应做好管壁及接头的保护。

8.4.3 管材运输时，应使两根管的管壁保持一定距离，分别在管底嵌入木楔保护。

8.4.4 长途运输的管材可采用套装方式装运，套装的管材间应设有衬垫材料，并应相对固定。严禁在运输过程中发生管与管、管与其它硬物之间的直接接触和碰撞。

8.4.5 运输管材的车辆必须严格遵守国家《交通法》的有关规定。

8.5 管道施工

8.5.1 开槽埋管的混凝土基础施工应符合下列规定：

1 平基与管座的模板，可一次或两次支设，每次支设高度宜略高于混凝土的浇筑高度；

2 平基、管座的混凝土设计无要求时，宜采用强度等级不低于C15 的低坍落度混凝土；

3 管座与平基分层浇筑时，应先将平基凿毛冲洗干净，并将平基与罐体相接处的腋角部位，用同强度等级的水泥砂浆填满、捣实后，再浇筑混凝土，使管体与管座混凝土结合严密。

4 管座与平基采用垫块法一次浇筑时，必须先从一侧灌注混凝土，对策的混凝土高过管底与灌注侧混凝土高度相同时，两侧再同时浇筑，并保持两侧混凝土高度一致；

5 管道基础应按设计要求留变形缝，变形缝的位置应与接口相一致；

6 管道平基与井室基础宜同时浇筑；跌落水井上游接近井基础的一段应砌筑加固，并将平基混凝土浇至井基础边缘；

7 混凝土浇筑中应防止离析，浇筑后应进行养护，强度低于 1.2MPa时不得承受荷载。

8.5.2 采用顶管法施工时，施工前应编制施工方案，包括以下内容：

1 顶进方法比选和顶管段单元长度的确定；

2 顶管机选型及各类设备的规格、型号及数量；

3 工作井位置选择、结构类型及其洞口封门设计；

4 顶管进出洞口技术措施，地基处理措施；

5 顶力计算、后背设计和中继间设置；

6 减阻剂选择及相应技术措施；

7 施工测量、纠偏的方法；

8 曲线顶进及垂直顶升的技术控制及措施；

9 地表及构筑物变形与形变监测和控制措施；

10 安全技术措施、应急预案；

8.5.3 顶管顶进方法的选择，应根据工程设计要求、工程水文地质条件、周围环境和现场条件，井技术经济比较后确定，并应符合下列规定：

1 采用敞口式（手掘式）顶管机时，应将地下水位降至管底以下不小于0.5m，并应采取措施，防止其他水源进入顶管的管道；

2 周围环境要求控制底层变形、或无降水条件时，宜采用封闭式的土压

平衡或泥水平衡顶管机施工；

3 穿越建（构）筑物、铁路、公路、重要管线和防汛墙等时，应制定相应的保护措施；

8.5.4 采用顶管法施工的管节应符合下列规定：

1 管节的规格、接口、内外壁之间的连接应符合设计要求；

2 钢筋混凝土质量应符合国家现行标准《钢筋混凝土排水管》GB/T11836 的规定；

3 玻璃钢内衬质量应符合国家有关标准的规定；

4 橡胶圈应符合本规范 3.2 节的规定及设计要求，与管节粘附牢固、表面平顺；

5 衬垫的厚度应根据管径大小和顶进情况选定

8.6 玻璃钢内衬的保护

8.6.1 管道在生产、吊装、运输、敷设时，对避免玻璃钢内衬管损伤。

8.6.2 顶管施工过程中内部管线、电缆和通风等宜采用临时支架固定

8.6.3 管道内部预留注浆管位置，施工完成后应用玻璃钢材料修复。

8.7 管道功能性试验.

8.7.1 钢筋混凝土玻璃钢管管道安装完成后应进行管道功能性试验。

8.7.2 管道功能性试验应按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 的有关规定执行。

8.7.3 无压管道严密性试验采用闭水法试验。

8.8 工程质量验收

8.8.1 钢筋混凝土玻璃钢管管道工程施工质量验收可分为单位工程、分部工程、分项工程和检验批。

8.8.2 钢筋混凝土玻璃钢管管道工程施工质量验收应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 的有关规定。

附录A　混凝土结构无压管道渗水量测与评定方法

A.0.1　混凝土结构无压管道渗水量测与评定适用于下列条件：

1　大口径（D≥1500mm）钢筋混凝土结构的无压管道；

2　地下水位高于管道顶部；

3　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。

A.0.2　漏水调查应符合下列规定：

1　施工单位应提供管道工程的“管内表面的结构展开图”；

2　“管内表面的结构展开图”应按下列要求进行详细标示：

1）　检查中发现的裂缝，并标明其位置、宽度、长度和渗漏水程度；

2）　经修补、堵漏的渗漏水部位；

3）　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；

3　经检查、核对标示号的“管内表面的结构展开图”应纳入竣工验收资料。

A.0.3　漏水判断方法可参照《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181 第 8.2.3 的规定。

A.0.4　对于整管或带有接头连接好的整管施加该管压力等级 1.5 倍的内水压，保持 2min，管体及连接部位应不渗漏。

附录B　外观质量缺陷评定方法

B.0.1　钢筋混凝土结构外观质量缺陷，应根据其对结构性能和使用功能影响的严重程度，按表B.0.1 的规定进行评定。

名称	现象	严重缺陷	一般缺陷
露筋			
蜂窝			
夹渣			
裂缝			
疏松			
连接部位			
外形			
外表			

B.0.2　玻璃钢外观质量缺陷，应根据其对结构性能和使用功能影响的严重程度，按表B.0.2 的规定进行评定。

附录C　工程验收记录表及鉴定书

初步验收记录表

<table>
<tr><td>工程名称</td><td colspan="2"></td><td>工程项目</td><td></td></tr>
<tr><td>建设单位</td><td colspan="2"></td><td rowspan="2">施工单位</td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>验收日期</td><td colspan="2">年　月　日</td></tr>
<tr><td>验收内容</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>质量情况及
验收意见</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">参加单位
及人员</td><td>监理单位</td><td>建设单位</td><td>设计单位</td><td>施工单位</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

竣工终验鉴定书

<table>
<tr><td>工程名称</td><td colspan="2"></td><td>工程项目</td><td></td></tr>
<tr><td>建设单位</td><td colspan="2"></td><td>施工单位</td><td></td></tr>
<tr><td>开工日期</td><td colspan="2">年　月　日</td><td rowspan="2">竣工日期</td><td rowspan="2">年　月　日</td></tr>
<tr><td>验收日期</td><td colspan="2">年　月　日</td></tr>
<tr><td>验收内容</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>复验质量
情况</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>鉴定结果及
验收意见</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td rowspan="6">参加单位
及人员</td><td>监理单位</td><td>建设单位</td><td>设计单位</td><td>施工单位</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>管理或使用单位</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
</table>

附录D　注水法试验

D.0.1　压力升至试验压力后开始计时，每当压力下降，应及时向管道内补水，但最大压降不得大于0.03 MPa，保持管道试验压力恒定，恒压延续时间不得少于2h，并计量恒压时间内补入试验管段内的水量。

D.0.2　实测渗水量应按式（D.0.1）计算：

$$q = \frac{W}{T \cdot L} \times 1000 \tag{D.0.1}$$

式中：　q　—实测渗水量（L/min·km）；

W　—恒压时间内补入管道的水量（L）；

T　—从开始计时至恒压结束的时间（min）；

L　—试验管段的长度（m）。

D.0.3　注水法试验应进行记录，记录表格宜符合表D.0.3的规定。

表D.0.3 注水法实验记录表

<table>
<tr><td colspan="2">工程名称</td><td colspan="2"></td><td>试验日期</td><td colspan="2">年　　月　　日</td></tr>
<tr><td colspan="2">桩号及地段</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="2">管道内径
（mm）</td><td colspan="2">管材种类</td><td colspan="2">接口种类</td><td>试验段长度
（m）</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">工作压力
（MPa）</td><td colspan="2">试验压力（MPa）</td><td colspan="2">15min降压值（MPa）</td><td>允许渗水量
[L/(min·km)]</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="7">渗
水
量
测
定
记
录</td><td>次数</td><td>达到试验压力的时间t_1</td><td>恒压结束时间t_2</td><td>恒压时间
T
（min）</td><td>恒压时间内补入的水量W
（L）</td><td>实测渗水量
q[L/(min·m)]</td></tr>
<tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">折合平均实测渗水量　　[L/(min·km)]</td></tr>
<tr><td>外观</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>评语</td><td colspan="6"></td></tr>
</table>

施工单位：　　试验负责人：

监理单位：　　设计单位：

建设单位：　　记录员：

附录E　闭水法试验

E.0.1　闭水法试验应复核下列程序：

1　试验管段灌满水后浸泡时间不应少于24 h ；

2　试验水头应按《给水排水管道工程施工及验收规范》中相关要求进行的规定确定；

3　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于30min；

4　实测渗水量应按下式计算；

$$q=\frac{W}{T\cdot L}\times 1000 \tag{E.0.1}$$

式中：　q　—实测渗水量（L/min·km）；

W　—补水量（L）；

T　—实测渗水观测时间（min）；

L　—试验管段的长度（m）。

E.0.2　闭水试验应作记录，记录表格应符合表E.0.2的规定。

表E.0.2 注水法实验记录表

<table>
<tr><td colspan="2">工程名称</td><td colspan="2"></td><td>试验日期</td><td colspan="2">年　　月　　日</td></tr>
<tr><td colspan="2">桩号及地段</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="2">管道内径（mm）</td><td colspan="2">管材种类</td><td colspan="2">接口种类</td><td>试验段长度（m）</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">试验段上游设计水头（m）</td><td colspan="2">试验水头（m）</td><td colspan="3">允许渗水量[m^3/(24h·km)]</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td rowspan="8">渗水量测定记录</td><td>次数</td><td>观测起始时间T_1</td><td>观测结束时间T_2</td><td>恒压时间T（min）</td><td>恒压时间内补入的水量W（L）</td><td>实测渗水量q[L/(min·m)]</td></tr>
<tr><td>1</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>2</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>3</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="6">折合平均实测渗水量　　[L/(min·km)]</td></tr>
<tr><td>外观</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>评语</td><td colspan="6"></td></tr>
</table>

施工单位：　　试验负责人：

监理单位：　　设计单位：

建设单位：　　记录员：

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：

正在词采用“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

《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332

《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268

《城镇给水排水技术规范》GB 50788

《混凝土和钢筋混凝土排水管》GB/T 11836

《埋地给水排水玻璃纤维增强热固性树脂夹砂管管道工程施工及验收规范》CECS 129-2001

《室外给水设计规范》GB 50013

《室外排水设计规范》GB 50014

《包装储运图示标志》GB/T 191

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

《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181

《给水排水工程埋地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 140

中国工程建设标准化协会标准

钢筋混凝土玻璃钢管管道技术规程

CECS×××：2021

条文说明

目　录

1　总　则.....34
2　术语和主要符号.....35
3　材　料.....36
3.2　橡胶密封圈.....36
4　管道水力计算.....37
5　管道结构计算.....38
6　构造要求.....42
6.1　钢筋混凝土玻璃钢管道.....42
6.2　玻璃钢内衬.....42
7　基本规定.....47
7.1　沟槽.....47
7.2　基础.....47
8　管道施工.....47
8.7　管道功能性试验.....47
8.8　工程质量验收.....47
附录C　工程验收记录表及鉴定书.....48

1 总 则

1.0.1~1.0.4 玻璃钢具有高强度、耐腐蚀等特性，同时，玻璃钢内壁光滑，粗糙率和摩擦阻力很小，在大直径市政污水管道领域有着非常广泛的应用前景。

近年来钢筋混凝土玻璃钢复合管道已在全国各地进行工程应用，并做了大量的工程试验和技术改进，目前技术已趋于成熟，但目前国内还没有相应的工程建设技术标准。本规范的制定目的在于对钢筋混凝土玻璃钢管道的设计、施工与验收提出技术要求，从而指导该管道在给排水领域或其他相关工程中的应用。

2　术语和主要符号

2.1.1~2.1.4　均为本规程中所采用的管道专用名词，其对应的英文名称是在国外文献中或国内生产厂引进国外技术所采用的名称。

2.2　本节给出的主要符号，其构成方法以及主体符号和上、下标用字等，均按照《工程结构设计基本术语和通用符号》GBJ132-90 的规定确定。

3 材 料

3.2 橡胶密封圈

3.2.1~3.2.7 条是对橡胶密封圈的质量、外观、尺寸、贮存、运输等的规定要求，应符合现行国家标准的规定：

1 《橡胶密封件给、排水管道及污水管道用接口密封圈材料规范》GB/T21873；

2 《橡胶制品的公差_第 1 部分尺寸公差》GB/T3672.1；

3 《橡胶制品贮存指南》GB/T20739；

4 《橡胶管道接口用密封圈制造质量的建议疵点的分类与类别》GB/T17604。

4　管道水力计算

4.0.1　规定了排水管道水头损失的计算公式，该公式参照现行国家标准《室外排水设计规范》GB50014 中的规定。

5　管道结构计算

5.1.3　本条根据《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332 的原则，对管道按承载能力和正常使用两种极限状态进行设计。承载能力极限状态是以结构的内力是否超过其承载力为依据；正常使用极限状态是以结构的竖向变形是否超过允许限值为依据。

5.1.4　玻璃钢力学性能与所采用的浇筑工艺、选用的树脂材料有关，本规程参照了华东理工大学华昌聚合物有限公司刘世强等人《小口径连续缠绕管道用乙烯基酯树脂研究》中的数值，取各种树脂材料下玻璃钢力学性能参数较低值，若实际使用中有其他可靠试验数据，可以试验数据为准。

5.1.5　本条明确规定了对管道结构的内力分析，明确应按弹性体系计算，不能考虑非弹性变形后的塑形内力重分布，主要在于管道结构必须保证其良好的水密性以及可靠的使用寿命。

给水排水工程矩形和拱形管道工程中，砌体结构或混凝土结构为脆性材料，不出现塑性变形和内力重分布现象。钢筋混凝土管道工程中，混凝土开裂会形成局部刚度下降，但因管道内力分布变化较大，相互影响较小，且耐久性设计对裂缝宽度限制的要求较高，局部刚度变化对管道整体内力分布影响较小，因此，刚性管道结构设计时内力分析不考虑塑性变形影响。

对埋地钢筋混凝土玻璃钢管管道，当其净宽度较大时，管顶覆土等荷载通过侧墙、底板传递到地基，由于底板刚度有限，不可能形成均匀分布。如仍按底板下地基均布反力计算，管道结构内力会出现较大的误差（尤其是底板的内力）。因此，条文规定此时分析结构内力应按结构与地基土共同工作的模型进行计算，即应按弹性地基上的框（排）架结构分析内力，以获得较为合理的分析结果。

5.1.6　钢筋混凝土复合管道受力时可分为三种工况：

1、受力形式

（1）外部水土压力

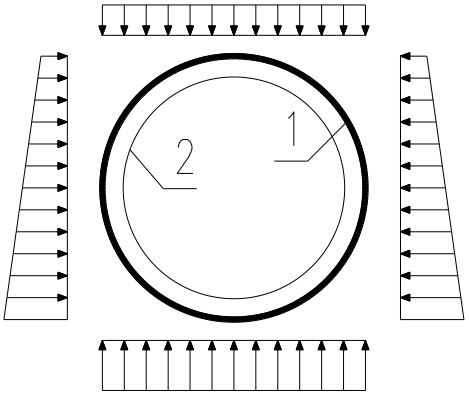


图 1 复合管道受外部水土压力示意图

1— 钢筋混凝土外壁；2—玻璃钢内衬

（2）内水压力

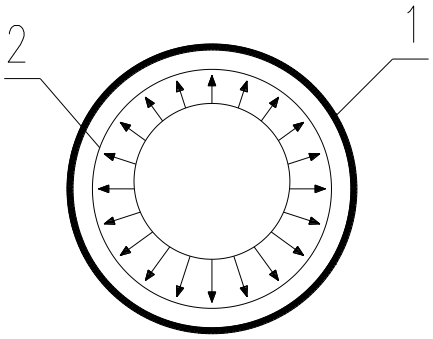


图 2 复合管道受内水压力示意图

1—钢筋混凝土外壁；2—玻璃钢内衬

（3）管内负压力

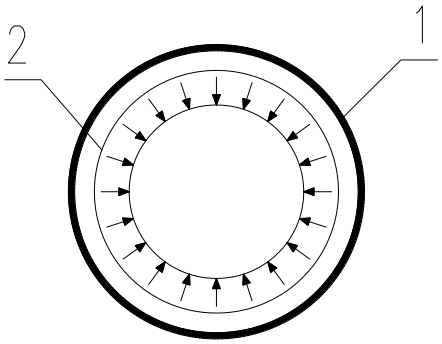


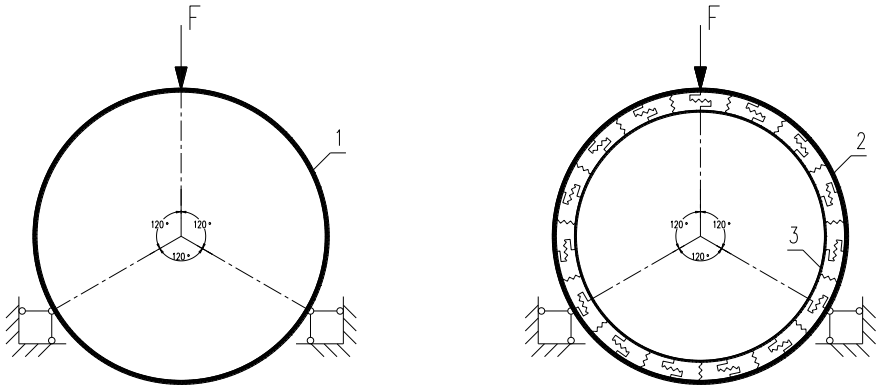
图 3 复合管道受管内负压力示意图

1— 钢筋混凝土外壁；2—玻璃钢内衬

2、受力性能分析

管道外部土压力计算值可参照《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332 中的相关规定。

针对钢筋砼玻璃钢管的受力性能问题，本规范编制时对其进行了理论分析和实验检测。理论分析采用有限元方法，分别计算钢筋砼管道、钢筋砼玻璃钢管道，在受顶部集中力的情况下产生的弯矩，计算模型见图 4。

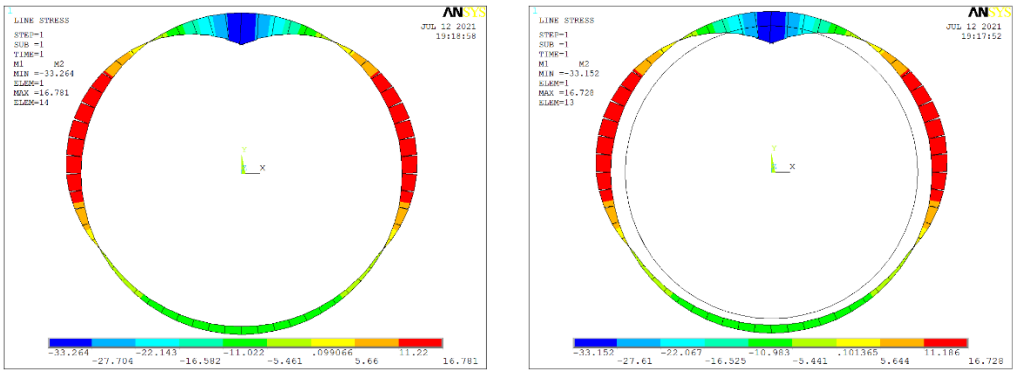


（a）钢筋砼管　　（b）钢筋砼玻璃钢管

图 4 钢筋砼管与钢筋砼玻璃钢管受力分析模型

1——钢筋混凝土管道；2——钢筋混凝土外衬；3——玻璃钢内衬

选取DN1500 管道为例，在加载 150kN/m管顶集中力时，钢筋砼管、钢筋砼玻璃拉钢管最大弯矩结果分别为 33.264kN·m、33.152kN·m，相差值在 5‰以内，如图 5 所示。



（a）钢筋砼管　　（b）钢筋砼玻璃钢管

图 5 钢筋砼管与钢筋砼玻璃钢管受力计算结果

而实际检测结果也揭示了相同的结论，钢筋砼玻璃钢管与钢筋混凝土管总厚度相同的情况下，内衬层并不会显著改变管道的受力性能。因此，在管道受力计算时，可以不考虑玻璃钢内衬对整个管道受力性能的削弱作用，即可以将钢筋混凝土玻璃钢管道等效为等厚度的钢筋混凝土管道。

5.1.7 钢筋混凝土复合管道锚固钢丝承担管道两种材料之间的拉力和剪力，根据钢丝锚固体受力简图进行计算，分析其抵抗不同材料“拉脱”或“滑移”的能力。

根据界面连接牢固程度，复合管道受力情况可分为三种：（1）叠合式；（2）复合式；（3）分离式，其中叠合式复合管可认为两种材料界面完全可以承受拉力和剪力，分离式管道界面仅能传递压力，复合式管道界面可部分传递拉力和剪力。通常情况下，设计钢筋混凝土玻璃钢复合管时，宜按照叠合式管道来设计，即先假定两种材料之间拉力与剪力完全由锚固件承担。

由于制作工艺限制，钢筋砼和玻璃钢之间采用较细的锚固钢丝连接，无法承担太大的力，一般情况下，可先根据单个钢丝锚固体的承载能力先确定其可承受的最大拉力和剪力，再与叠合构件假定下计算所得的界面材料拉力与剪力相比较，得到锚固体的个数，从而用于锚固连接的设计。使用该方法计算界面拉力与剪力时，宜采用有限元方法进行。

6 构造要求

6.1 钢筋混凝土玻璃钢管道

6.1.1~6.1.3 条文规定的内容主要依据工程经验及目前的制管工艺条件，是一些行之有效的规定。关于保护层的规定，应保证管道正常使用条件下裂缝在允许范围内。钢筋混凝土外衬、玻璃钢内衬管管壁的设计厚度，应该在计算厚度的基础上，考虑加工制造误差以及运行中管壁的腐蚀因素。

6.2 玻璃钢内衬

6.2.1~6.2.3 玻璃钢内衬可采用定长缠绕或连续缠绕工艺，在缠绕的同时，可将不锈钢丝套于模具上，通过玻璃纤维的缠绕，使钢丝与玻璃钢内衬连接在一起，并使玻璃纤维缠绕层达到一定厚度。

6.2.4 玻璃钢内衬层与钢筋砼外衬层之间的锚固体应通过计算确定其密度，其中两种材料之间的界面力可通过有限元方法计算。

7　基本规定

7.1　沟槽

7.1.2　管道开挖宽度应符合设计要求，设计无具体要求时，本条给出计算公式和参考宽度（表6.2.2管道一侧的工作面宽度）。当沟槽地下水位高需在沟底挖排水沟、槽深大于3m或设有支撑时，沟槽宽度应适当加大。

7.1.3　沟槽的深度可通过管道直径、管顶覆土厚度、基础厚度之和确定。

7.1.4　管道埋设的管顶覆土最小厚度应符合设计要求，且满足当地冻土层厚度要求。

7.2　基础

7.2.1　对于钢筋混凝土玻璃钢管，可视作同厚度的钢筋混凝土管，基础及沟槽回填要求可参照《给水排水工程埋地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 140 中的规定。

7.2.2　本条文规定的处理方式的条件是地下水位应降在沟槽底下 0.50m。

7.2.3　本条文是对管道施工方面的要求，按照《给水排水工程管道结构设计规范》GB50332 的规定确定。

8 管道施工

8.7 管道功能性试验

管道功能性试验作为给排水管道施工质量验收的主控项目，应在管道安装完成后进行。本节主要参照《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268中管道功能性试验的规定和要求。

8.8 工程质量验收

给水排水管道工程验收分为初验和竣工终验。初验主要是验收埋在地下的隐蔽工程，凡是在竣工验收前的隐蔽工程，都必须进行初验。经前一工序验收合格，方可进行下一工序，当隐蔽工程全部验收合格后，方可回填沟槽。竣工终验是全面检验给水排水管道工程是否符合工程质量标准，它不仅检验工程的质量，更重要的应分析产生质量问题的原因。对不符合质量标准的必须经过整修，甚至返工，经验收达到质量标准后，方可投入使用。

本节规定了竣工终验应有验收资料、验收表格以及应验收的主要项目和内容等。初验应按各节规定的质量标准进行检验，并按工程质量检验评定记录作出评定。竣工验收以后，建设单位应按附录C的文件和资料进行整理、分类、立卷、归档。这对工程投入使用后维修管理、扩建、改建以及对标准规范修编工作等有重要作用。

附录C　工程验收记录表及鉴定书

附录C的验收表和鉴定书供参考，具体应按照国家或各地区的具体要求执行。