



T/CECS XXX-202X

中国工程建设标准化协会标准

纤维增强不锈钢复合管工程技术规程

Technical specification for fiber reinforced stainless steel composite pipe
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

纤维增强不锈钢复合管工程技术规程

Technical specification for fiber reinforced stainless steel composite pipe
engineering

(征求意见稿)

T/CECS xxx- 202x

主编单位：华东建筑设计研究院有限公司

成都共同管业集团股份有限公司

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**出版社

202X 北京

前 言

《纤维增强不锈钢复合管工程技术规程》（以下简称规程）是根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2022 年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字（2022）13 号）的要求进行编制。编制组经深入调查研究，认真总结科研成果和实践经验，参考有关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分 7 章和 3 个附录，主要内容包括：总则、术语、基本规定、材料、设计、施工、验收等。

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建筑给水排水专业委员会归口管理，由华东建筑集团股份有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给华东建筑集团股份有限公司（地址：上海市中山南路 1799 号世博滨江大厦北座，邮编：200011，邮箱：jun_tao@ecadi.com）。

主 编 单 位：华东建筑集团股份有限公司
成都共同管业集团股份有限公司

参 编 单 位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总则.....	1
2 术语.....	2
3 基本规定.....	3
4 材料.....	4
4.1 一般规定.....	4
4.2 管材.....	4
4.3 管道连接材料.....	6
4.4 材料运输与贮存.....	7
5 设计.....	9
5.1 一般规定.....	9
5.2 计算.....	10
6 施工.....	11
6.1 一般规定.....	11
6.2 管道质量检查.....	12
6.3 埋地敷设.....	13
6.4 架空敷设.....	16
6.5 安全生产与其他.....	17
7 验收.....	19
7.1 检查径向挠曲.....	19
7.2 水压试验.....	19
7.3 回填压实度检测.....	21
7.4 管道冲洗消毒.....	21
7.5 管道竣工验收.....	21
附录 A 管道与管道的连接.....	23
附录 B 管道与阀门井的连接.....	26
附录 C 管道与刚性墙的连接.....	27
用词说明.....	28
引用标准名录.....	29
条文说明.....	30

Contents

1 General principles	1
2 Terms.....	2
3 Basic requirements.....	3
4 Material.....	4
4.1 General provisions.....	4
4.2 Pipe.....	4
4.3 Pipe connection material	6
4.4 Material transportation and storage	7
5 Design	9
5.1 General provisions.....	9
5.2 Calculation	10
6 Construction.....	11
6.1 General provisions.....	11
6.2 Pipe quality inspection	12
6.3 Pipeline buried installation.....	13
6.4 Pipeline not buried installation.....	16
6.5 Safety production and others	17
7 Test.....	19
7.1 Check radial deflection.....	19
7.2 Hydrostatic test.....	19
7.3 Compactness test of backfill.....	21
7.4 Pipe flushing and disinfection	21
7.5 Pipeline completion acceptance	21
Appendix A Connection of pipe to pipe	23
Appendix B Connection of pipe to valve well	26
Appendix C Connection of pipe to rigid wall	27
Explanation of wording.....	28
List of quoted standards	29
Addition: Explanation of provisions	30

1 总 则

1.0.1 为规范纤维增强不锈钢复合管在给水管道路工程中的应用，做到安全可靠、技术先进、经济合理、确保质量，制订本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、改建和扩建工程中，输送介质水温度不大于 40℃、环境温度不大于 45℃、工作压力不大于 1.6MPa、管径不大于 DN800 的城乡供水、工业给水的纤维增强不锈钢复合管道工程的设计、施工及验收。

1.0.3 纤维增强不锈钢复合管道工程的设计、施工及验收除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 纤维增强不锈钢复合管 fiber reinforced stainless steel composite pipe

以不锈钢为内衬层，以玻璃纤维、玄武岩纤维或碳纤维等及其制品混合不饱和聚酯树脂或环氧树脂形成增强层，根据需要增加石英砂及碳酸钙等无机非金属材料为填料，采用定长缠绕工艺方法制成的多材料复合管道。

2.0.2 肩型接头 joint of shouder type pipe

在管材、管件平口端的接头部位加工成肩形构造后，并用配套卡箍、专用橡胶密封圈和紧固件组成的快速拼装接头。

2.0.3 承插式连接 plug-in jointing

在管道承插口的止封口上放置橡胶密封圈，然后施力将管端插入，形成一个能适应一定范围内的水压和变形的封闭管道的连接方式。

3 基本规定

3.0.1 纤维增强不锈钢复合管布置应根据地形、地质条件、地下设施的规划和现状，以及施工条件等因素确定。

3.0.2 岩溶、湿陷性黄土、膨胀土、永久性冻土等地区的纤维增强不锈钢复合管沟槽回填，应符合设计要求和国家及当地工程建设标准的有关规定。

3.0.3 纤维增强不锈钢复合管设计使用年限不应小于 50 年。

3.0.4 纤维增强不锈钢复合管工程的施工、质量验收尚应符合国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268-2008 中第 3 章的规定。

4 材料

4.1 一般规定

4.1.1 纤维增强不锈钢复合管应具有国家认可的产品检测机构出具的检测报告和出厂产品合格证。

4.1.2 用于输送生活饮用水的纤维增强不锈钢复合管、管道连接及其他涉水管件、附件卫生性能应符合现行国家标准《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219 的规定。

4.2 管材

4.2.1 纤维增强不锈钢复合管基管为不锈钢管材，材质为奥氏体不锈钢或铁素体不锈钢，其化学成分应符合表 4.2.1 的规定。

表 4.2.1 钢的牌号和化学成分

序号	类型	统一数字代号	牌号	化学成分（质量分数）/%										
				C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	N	其他元素
1	奥氏体型	S30408	06Cr19Ni10	0.080	1.00	2.00	0.040	0.03	8.00 ~ 11.00	18.00 ~ 20.00	—	—	—	—
2		S30403	022Cr19Ni10	0.030	1.00	2.00	0.040	0.03	8.00 ~ 12.00	18.00 ~ 20.00	—	—	—	—
3		S31608	06Cr17Ni12Mo2	0.080	1.00	2.00	0.040	0.03	10.00 ~ 14.00	16.00 ~ 18.00	2.00 ~ 3.00	—	—	—
4		S31603	022Cr17Ni12Mo2	0.030	0.75	2.00	0.045	0.03	10.00 ~ 14.00	16.00 ~ 18.00	2.00 ~ 3.00	—	0.10	—
5	铁素体型	S11862	019Cr18MoTi	0.025	1.00	1.00	0.040	0.03	—	16.00 ~ 19.00	0.75 ~ 1.50	—	0.025	Ti、Nb、Zr或其组合：8×（C+N）~0.80
6		S11863	022Cr18Ti	0.030	1.00	1.00	0.040	0.03	0.50	17.00 ~ 19.00	—	—	0.030	Ti：[0.20+4×（C+N）]~1.10，Al：0.15
7		S11972	019Cr19Mo2NbTi	0.025	1.00	1.00	0.040	0.03	1.00	17.50 ~ 19.50	1.75 ~ 2.50	—	0.035	（Ti+Nb）：[0.20+4（C+N）]~0.80
8		S12182	019Cr21CuTi	0.025	1.00	1.00	0.030	0.03	—	20.50 ~23.00	—	0.30 ~0.80	0.025	Ti、Nb、Zr或其组合：8×（C+N）~0.80
9		S12361	019Cr23Mo2Ti	0.025	1.00	1.00	0.040	0.03	—	21.00 ~24.00	1.50 ~ 2.50	0.60	0.025	Ti、Nb、Zr或其组合：8×（C+N）~0.80

10	铁素 体型	S12362	019Cr23MoTi	0.025	1.00	1.00	0.040	0.03	—	21.00 ~24.0 0	0.70 ~ 1.50	0.60	0.025	Ti、Nb、Zr或其 组合: 8× (C+N) ~0.80
注: 表中所列成分除表明范围外, 其余均为最大值。														

4.2.2 纤维增强不锈钢复合管的纤维增强层材料应满足以下要求:

- 1 无碱无捻玻璃纤维纱应符合现行国家标准《玻璃纤维无捻粗纱》GB/T 18369 的有关规定。
- 2 玄武岩纤维应符合现行国家标准《玄武岩纤维无捻粗纱》GB/T 25045 的有关规定。
- 3 碳纤维可参考现行国家标准《聚丙烯腈基碳纤维》GB/T 26752 的有关规定。

4.2.3 纤维增强不锈钢复合管的纤维增强层所采用的树脂应满足下列要求:

- 1 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 的规定;
- 2 环氧树脂及其他树脂应符合相应的国家或行业标准的规定;
- 3 树脂浇铸体的性能应符合现行国家标准《玻璃纤维增强塑料夹砂管》GB/T 21238-2016 中附录 A 的规定。

4.2.4 纤维增强不锈钢复合管填料的粒径应不大于 2.5 mm 或纤维增强层厚度的 1/5, 两者取较小值。其中石英砂的 SiO₂ 含量应大于 95%, 含水量应不大于 0.2%; 碳酸钙的 CaCO₃ 含量应大于 98%, 含水量应不大于 0.2%。

4.2.5 纤维增强不锈钢复合管构造参见图 4.2.5; 纤维增强不锈钢复合管基本尺寸、适用公称压力应符合表 4.2.5 的规定。

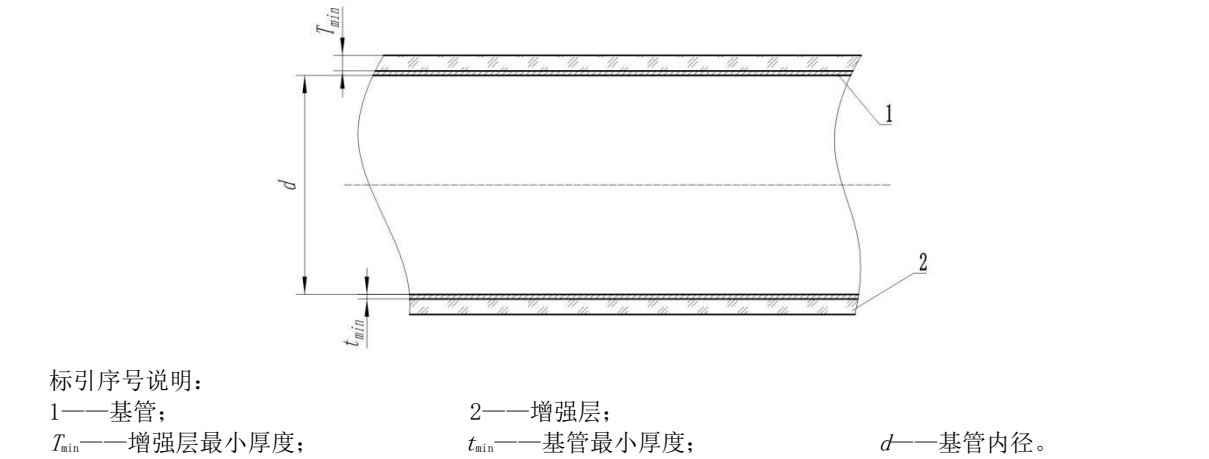


图 4.2.5 纤维增强不锈钢复合管结构示意图

表 4.2.5 复合管基本尺寸及适用公称压力

公称直径 DN	基管内径 (d) mm			增强层最小厚度 ($T_{\min}$) mm	基管最小厚度 ($t_{\min}$) mm	复合管长度 mm	适用公称压力 MPa
	I 系 列	II 系 列	允许偏 差				

125	122. 4	129	± 1.5 % d	3.0	0.3	6000 ± 20	1.6
150	147. 4	154. 6		3.5			
200	206. 5	213. 1		4.0			
250	258. 1	266. 1		4.8			
300	305. 9	315. 9		5.6			
350	335. 6	345		6.0	0.4	9000 ± 20	1.0
400	377. 6	390		7.0			
450	425. 6	438		8.0			
500	473. 6	488		9.0			
600	599. 6	616		10.5			
700	675	694		11.5			
800	761	782		12.5			

4.2.6 纤维增强不锈钢复合管的纤维增强层性能除应满足现行国家标准《玻璃纤维增强塑料夹砂管》GB/T 21238 中相关要求外，尚应符合表 4.2.6 的规定。

表 4.2.6 纤维增强不锈钢复合管主要性能

项目	技术性能要求
表面质量	复合管外表面应光滑平整，不应有龟裂、分层、针孔、杂质、贫胶区、气泡和纤维浸润不良等现象；接头面应平齐；边棱应无毛刺。
水压试验	对整管或带有接头连接的整管施加该管压力等级 1.5 倍的水压力，保持 2 min，管体及连接部位不应出现渗漏现象。
晶间腐蚀	基管采用奥氏体不锈钢时，基管应按 GB/T 4334—2020 中 E 法的规定进行晶间腐蚀试验；基管采用铁素体不锈钢时，基管应按 GB/T 32571 的规定进行晶间腐蚀试验。试验后试样不应出现晶间腐蚀倾向。
卫生性能	用于输送饮用净水和生活饮用水的复合管的卫生性能应符合 GB/T 17219 的要求。

4.3 管道连接材料

4.3.1 纤维增强不锈钢复合管配套使用管件宜采用供水用内搪瓷碳钢防腐复合管件、不锈钢管件，管件外层需按加强级防腐进行防腐处理或具有同等防腐等级的其它表面处理方式，管件结构型式与尺寸应符合相关标准的要求。

4.3.2 密封圈为硅橡胶材质时，其物理性能应满足现行国家标准《生活饮用水管道系统用橡胶密封件》GB/T 28604—2012 中硬度级别为 70 的要求；密封圈为三元乙丙及其他材质时，其物理性能应满足现行国家标准《橡胶密封件 给、排水管及污水管道用接口密

封圈 材料规范》GB/T 21873-2008 中硬度级别为 70 或 80 的要求。橡胶密封圈应质地紧密、表面光滑，不得有空隙、气泡、裂纹和重皮及影响其性能的其他缺陷。

4.3.3 肩型接头复合管配套使用卡箍可采用不锈钢材质或球墨铸铁材质，当采用球墨铸铁时，卡箍与不锈钢管壁之间应设橡胶或塑料衬垫。

4.3.4 紧固件宜采用与管件相同的材质。当采用不锈钢的螺栓、螺母时，其材料化学成分及力学性能应符合现行国家标准《紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.6 及现行国家标准《紧固件机械性能 不锈钢螺母》GB/T 3098.15 的有关规定；当采用碳钢螺栓、螺母时，其性能等级应不低于现行国家标准《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1-2010 和现行国家标准《紧固件机械性能 螺母》GB/T 3098.2-2015 中 8.8 级的规定，并且表面应经过良好且适宜的防腐处理。

4.4 材料运输与贮存

4.4.1 管道装卸过程中应轻装轻放，严禁摔跌或撞击。

4.4.2 管道装卸机具的工作位置必须稳定，机具的起吊能力必须可靠。

4.4.3 管道可采用一个支撑点或两个支撑点起吊，吊起管子移动时必须使管子两头离地，严禁一头着地拖动，应保证管道在空中均衡，严禁用绳子贯穿其两端装卸管道。

4.4.4 对需直立吊起的管子，在吊起时应在着地一端垫上柔性材料，离地前不得使管子在地面上滑动。

4.4.5 装卸采用的吊装绳应是柔韧的、较宽的皮带、吊带或绳索，严禁采用钢丝绳或铁链吊装管道。

4.4.6 运输纤维增强不锈钢复合管的车辆应有足够的长度，不得使管子一端悬空。

4.4.7 长途运输的不同管径的管道，可采用套装方式。套装的管道间应设有衬垫材料，并应相对固定，严禁在运输过程中发生管与管之间、管与其他物体间的碰撞。套装的管道应按专门的装卸程序处理。

4.4.8 管道发运前应做好管壁和管端的保护。单个管道或管道单元发运时，应视管径大小、数量多少确定运输组合方式。

4.4.9 管道运输时，应使两根管的管壁保持一定距离，并分别在管底嵌入木楔保持稳定。

4.4.10 管道在运输车上的堆装高度视管径大小而定，堆放高度不得超过 2 米，层数

不得多于 7 层。

4.4.11 当管道平铺直接存放在地上时，应按规格分类堆放，地面应平坦。严禁将管道存放在尖锐的硬物上，所有堆放的管道应加木楔防止滚动。管道多层重叠堆放时，每堆一层应垫放枕木，枕木间距应小于 1/2 管长，管道堆放高度不得超过 2m。

4.4.12 纤维增强不锈钢复合管道应堆放在温度一般不超过 45℃，并远离热源及带有腐蚀性试剂的地方；室外堆放不应长期露天暴晒。堆放附近应有消防设施，低温堆放环境温度不低于-15℃。

4.4.13 橡胶圈的存放应符合下列规定：

1. 橡胶圈应存放在阴凉、清洁的环境下，不得在阳光下曝晒；
2. 橡胶圈不得与溶剂、易挥发物、油脂和可产生臭氧的装置放在一起；
3. 橡胶圈宜以无拉伸、无压缩、无其他变形的松弛方式存放；
4. 当在露天长时间堆放时，橡胶圈应采用防止紫外线辐射的措施。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 纤维增强不锈钢复合管道系统设计压力不得大于系统中管材、管件公称压力的最大值。

5.1.2 纤维增强不锈钢复合管道可采用埋地敷设、架空敷设。架空敷设时其连接方式有法兰、焊接、肩型接头连接；埋地敷设时其连接宜采用承插连接、焊接连接方式。

5.1.3 管道结构上的载荷应符合现行国家标准《给水排水工程管道结构设计规范》GB 50332 的有关规定。

5.1.4 纤维增强不锈钢管与其他管线的间距应符合现行国家标准《城市综合管廊工程技术规范》GB50838 的有关规定。埋地纤维增强不锈钢复合管与热力管之间的水平净距和垂直净距应符合表 5.1.4 的规定；与其它管道间距应按照国家现行有关标准执行。

表 5.1.4 埋地纤维增强不锈钢管与热力管之间的水平净距和垂直净距（m）

项目			水平净距	垂直净距
热力管	直埋	热水	≥ 1.5	≥ 1.0 或
		蒸汽	≥ 2.0	加套管 ≥ 0.5
	在管沟内至外壁		≥ 1.5	≥ 0.5

5.1.5 架空敷设的纤维增强不锈钢复合管的支、吊架设计应符合以下要求：

1. 架空敷设的复合管的支、吊架的形式应依据管道强度、刚度，介质的压力、温度，复合管的线膨胀系数，管道的接头形式，管道运行时的受力分析及管道安装的实际位置、状态而定。
2. 当要求管线不允许有任何位移时，可设置固定的支、吊架，将管子牢固的固定在支、吊架上。支、吊架另一端固定位置的强度和刚度应足以限制管道的任何位移。
3. 当管道无垂直位移或垂直位移较少的部位可以设置滑动的支、吊架。
4. 当管道不便采用活动支架时，可采用刚性吊架。

5.1.6 当纤维增强不锈钢复合管道沿建筑物敷设时，管外壁与建筑物的距离应不小于 150mm；沿原有管路敷设时，管与管外壁之间的距离不应小于 200mm。

5.1.7 架空安装的纤维增强不锈钢复合管道，应按设计要求设置支架（支座）。支架（支座）的设置高度应确保管道的轴心在同一水平线上，支架（支座）的最大允许支撑

间距应符合设计要求，当设计无规定时，其最大支架（支座）间距应符合 5.1.7 的规定。

表 5.1.7 架空敷设支架间距

公称尺寸	DN125~200	DN250~300	DN350~400	DN450~800
水平管	2 米			
立 管	2	2.5 米	3 米	3 米

5.2 计算

5.2.1 给水管道系统的沿程水头损失可按下列公式计算：

$$i = 105C^{-1.85} \times d_j^{-4.87} \times q_g^{1.85} \quad (5.2.1)$$

式中

i ——给水管道的单位长度水头损失（kPa/m）；

C ——海曾威廉公式的流速系数，不锈钢管 $C=130$ （查找碳钢螺旋焊管的系数或实测）；

d_j ——管道的计算内径（m）；

q_g ——给水设计流量（ m^3/s ）。

5.2.2 当水温高于 10℃时，给水管道系统的沿程水头损失应按表 5.2.2 的规定值乘以温度修正系数。

表 5.2.2 水头损失的温度修正系数

水温 ℃	10	15	20	25	30
修正系数	1.0	0.97	0.94	0.92	0.9

5.2.3 纤维增强不锈钢复合管道结构计算可参照现行中国工程建设标准化协会标准《给水排水工程埋地承插式柔性接口钢管管道技术规程》T/CECS 492、《给水排水工程埋地玻璃纤维增强塑料夹砂管管道结构设计规程》CECS190 的有关规定。

5.2.4 架空敷设的管道应设置伸缩节和膨胀器，且不得任意错位。纤维增强不锈钢复合管增强层热膨胀系数约为 $5.8 \times 10^{-6} \text{℃m}$ 。

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 埋地敷设的管道应满足以下规定：

1. 埋地施工中采用的“地基”、“垫层”、“管区回填土”、“主管区回填区”和“次管区回填区”等术语的含义与界线应符合现行中国工程建设标准化协会标准《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程》CECS129 的有关规定。参见图 6.1.1-1。

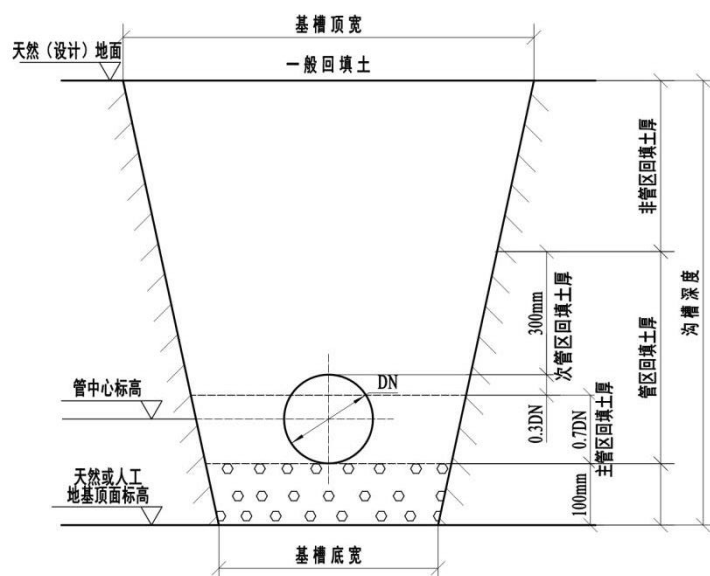


图 6.1.1-1 沟槽断面示意图

2. 有关沟槽施工和纤维增强不锈钢复合管道安装的工程地质条件，应在铺设管道前进行勘察，确定管区回填材料和压实方法。
3. 管道通过铁路、公路下面时，应按铁路、公路部门的要求施工。穿越障碍时，应根据汽车荷载大小和最小埋深的要求，采取管涵等形式加以保护。管涵端处与沟槽土壤夯实密度应一致。不均匀沉降应控制在允许范围内。
4. 管道与隧洞或与套管间的空隙应根据设计要求确定，也可用砂、碎石或水泥砂浆填充，填充时应对复合管与管件的连接部位进行保护，防止水泥砂浆进入连接部位间隙。
5. 沟槽开挖、边坡及支撑加固等，可按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 执行。
6. 雨季施工、低温施工的注意事项，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。

7. 管道工程的土石方工程、施工安全劳动保护等应符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的有关规定。
8. 纤维增强不锈钢复合管道施工时应编制施工组织设计。其主要内容应包括：施工场地布置，沟槽开挖，边坡稳定，地面水排除，地下水处理，土石方平衡，机具选择，管道安装方法，回填料确定，夯实方案和质量控制等。
9. 埋设的纤维增强不锈钢复合管道，其垂直方向直径的减小值应符合表 6.3.1-18 规定的允许垂直挠曲值。

6.1.2 架空敷设的管道应满足以下规定：

1. 架空敷设的复合管其纤维层应具有良好耐候性，或具有耐候防护层等其他防护措施。
2. 在有冻害的地区架空敷设管道时，管道表面应加保温层。
3. 纤维增强不锈钢复合管道架空敷设时应严格按照设计的安装施工图纸进行。其主要内容应包括：管道连接用的法兰的规格尺寸、焊接连接的管道的壁厚、阀门及其他附件的规格尺寸以及管道坡度及管道直段端点的标高、支架与吊架（固定支架和滑动支撑）的安装位置等。

6.1.3 柔性接口配套使用密封圈应由管材厂配套供应。

6.1.4 现场安装施工中，纤维增强不锈钢复合管道的切割、开孔应符合下列规定：

1. 现场断管的承插式连接用纤维增强不锈钢复合管道，宜选用经整管磨抛处理的管道。
2. 在需切割处画好切割线，包括截断切割线、管与切孔相连的贯通切割线；用装有切割片的角向磨光机按画好切割线的位置切断管子或开孔。切口应平整，切割尺寸偏差应为 $\pm 2\text{mm}$ ，切口应涂刷树脂，树脂固化后即可正常安装使用。
3. 在纤维增强不锈钢复合管道上开孔切割时，不得开方孔。

6.2 管道质量检查

6.2.1 产品应在运输前和货到现场后对管道进行货物验收。应检查厂商的生产许可证和质量合格证，并检查管道或管件的内表面、外表面及接口处是否符合质量要求。

6.2.2 不应采用有任何损坏迹象的管道。发现有质量问题的管道和管件应妥善处理。

6.2.3 纤维增强不锈钢复合管表面应平整、光滑、无划痕、无气孔，不得有裂纹、褶皱及豁口；

6.2.4 承插连接用密封圈外观应完好，无接头，表面不得有裂纹、杂质和气泡。

6.2.5 法兰连接用法兰管件密封面应平整、光滑，不得挠曲，不得有毛刺、纵向沟槽，水线深度一致，不得断线。

6.3 埋地敷设

6.3.1 埋地敷设的纤维增强不锈钢管道的沟槽、沟底与垫层应符合以下要求：

1. 沟槽形式应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进行选择。
2. 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。沟槽的最小宽度 b 应按下式计算确定。

$$b \geq D_1 + 2s \quad (6.3.1-2)$$

式中： b ——沟槽的最小宽度(mm)；

D_1 ——管外径(mm)；

s ——管壁到沟槽壁的距离(mm)。宜按表 6.3.1-2 确定。

表 6.3.1-2 管壁到沟槽壁的距离推荐值 s (mm)

管公称直径 DN	S
$300 < DN \leq 500$	200
$500 < DN \leq 800$	300

3. 沟槽边坡的最陡坡度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。
4. 根据沟槽的土质情况，必要时沟槽壁应设置支撑或护板。
5. 沟槽深度 H_0 可由下式确定：

$$H_0 = D_1 + H_1 + H_2 \quad (6.3.1-5)$$

式中： H_1 ——管顶覆土厚度 (m)；

H_2 ——基础厚度 (m)。

6. 管顶覆土厚度应满足下列条件：

- 1) 管顶覆土厚度不宜小于 0.70m；
- 2) 道路下铺设的管道覆土厚度不宜小于 1.0m；当覆土厚度小于 1.0m 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. 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。
8. 当土壤承载力为 8~100kPa 和非岩石时，应采用原状土作为基础；当土壤承载力为 5~70kPa 时，应采用经夯实后的原土作为基础，夯实密度应达到 95%。
9. 当沟底遇到岩石、卵石、硬质土、软的膨胀土、不规则碎石块及浸泡土质而不宜作沟底基础时，应根据实际情况挖除后做人工基础。基础厚度宜采用 0.3~0.5DN，且不得小于 150mm。
10. 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。
11. 当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。
12. 当沟底遇到地下水时，应采取排水施工。
13. 在管子接口处应随敷管随挖坑穴。接口施工完毕后，应采用砂或砾石回填、夯实。
14. 管道的垫层应按回填材料的要求使用砂或砾石。管床应平整，垫层厚度宜小于 50mm，且不得大于 150mm。
15. 当管道采用人工土弧基础时，其基础应采用中粗砂铺设。管底以上部分人工土弧砂基础的尺寸可根据工程需要的砂基角度确定。管底以下部分人工土弧砂基础的厚度可按式确定，且不宜大于 0.3m。

$$h_d \geq 0.1 \times (1 + D_n) \quad (6.3.1-15)$$

式中： h_d ——管底以下部分人工土弧砂基础厚度（m）；

D_n ——圆形管内径（m）。

16. 管道周围回填土的压实系数，应在设计文件中明确规定。当管底以下部分为人工土弧基础时，压实系数应控制在 0.85~0.9。管底以上部分的人工土弧基础和管两侧胸腔部分的回填土压实系数，应根据设计要求确定。
17. 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。
18. 安装后的管道，初始和长期径向挠曲值不得超过表 6.3.1-18 规定的允许径向挠曲值。

表 6.3.1-18 给水管允许径向挠曲值

原土级别		1	2	3	4	5
公称管径 DN ≥300 (mm)	平均初始值(%)	3.0	3.0	2.5	2.0	2.0
	平均长期值(%)	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0

6.3.2 埋地敷设纤维增强不锈钢复合管止推支墩应符合以下要求：

1. 在管道的弯管、变径、三通、支管等处应设置固定支墩，支墩应包围住管件，并应设置在原状土上。管件位移不得超过设计要求。
2. 管节及管件的支墩和锚定结构应位置准确、锚定牢固。钢制锚固件应采取相应的防腐处理。
3. 止推墩的受力一边应支承在原状土层上，否则土壤应分层夯实。
4. 阀门必须足够的加固。在阀门井内应设置卡环、支墩等固定阀门的装置。
5. 当沟槽中的地下水对空管道的浮力很大时，应先用绳索（带）将管道固定在混凝土座或其他固定座上。
6. 混凝土封包层应按设计文件施工并分阶段浇灌。
7. 当管道穿过墙壁或部分被封闭在混凝土中进行刚性连接时，应采取措施降低管道突变应力的产生。可把接头部分浇筑在混凝土中，也可用橡胶包住管接头并浇筑在混凝土中。
8. 当管道铺设纵向角度大于 15°时，应自下而上安装，并进行锚固。
9. 支墩施工前，应将支墩部位的管节、管件表面清理干净。
10. 支墩宜采用混凝土浇筑，其强度等级不应低于 C20。采用砌筑结构时，水泥砂浆强度等级不应低于 M10。腐蚀环境下支墩应采取防腐蚀措施。
11. 管道止推支墩施工尚应符合现行国家标准《柔性接口给水管道支墩》10S505 的有关规定。
12. 管道及管件支墩施工完毕，并达到强度要求后方可进行水压试验。

6.3.3 纤维增强不锈钢复合管道安装应满足以下要求：

1. 纤维增强不锈钢复合管道埋地安装时主要连接方式为承插连接和焊接连接，也可用法兰与钢管、铸铁管及其管件、泵或其他设备连接。在特殊情况下，可采用柔性钢接头、机械钢接头或多功能活接头连接。管道与管道的连接，应符合附录 A 的规定。
2. 管道与的阀门井连接应符合附录 B 的规定；管道与刚性墙连接应符合附录 C 的规定。
3. 承插式连接钢管的长度应根据管线的土质和施工运输条件确定。
4. 当管道为焊接连接或法兰式连接时，应在回填前，对金属暴露处做好防腐处理。对需要拆卸的连接部位，宜采用如模块化防护套、塑料热缩套等方便维修的可靠防腐

处理方式。

5. 冬季施工应采取相应的措施，-25℃以下不宜施工。

6.3.4 纤维增强不锈钢复合管沟槽回填应满足以下要求：

1. 当管道连接好后，必须尽快进行水压试验并回填，防止管道浮动和热变形。
2. 应正确选择管区回填材料，并正确进行管区回填与夯实。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。
3. 回填前应清除沟槽中杂物，并排出积水，不得在有积水情况下回填。
4. 管区应对称分层回填，严禁单侧回填。每次回填厚度应根据回填材料和回填方法确定，砾石和碎石宜为 300mm 厚，砂宜为 150mm 厚。
5. 管区的夯实应从沟槽壁两侧同时开始，逐渐向管道靠近，严禁单侧夯实。管道周围回填土的压实系数，应在有关设计文件中明确规定。设计无要求时，管区回填料的压实度为 95%，管底及非管区回填料的压实度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。
6. 管区回填土料应是砾石、碎石、砂等粗粒土，允许的回填土料组成应符合我国砾石、碎石、砾砂、粗砂、中砂、细砂、粉砂的分类标准。在填料中，砾砂和粗砂等的颗粒质量应占总质量的 50%以上。
7. 管区回填土应首选原沟槽土料，且必须符合以下要求：
 - 1) 不应有超限值的大砾石或石块。最大粒度应符合表 6.3.4-7 的规定。

表 6.3.4-7 土料最大粒度限值（mm）

管径	最大砾石或其它石子的规格
DN≤600	13
600<DN≤800	19

- 2) 不应有大于砾石两倍的土块，不应有冻土、有机杂质和垃圾。
8. 选择回填材料时，应考虑回填材料与原土的兼容性。回填材料不应被冲走或与原土相混合，且应防止原土进入到回填材料中。当采用不兼容的回填材料时，必须用筛布将回填材料与其他材料隔开，防止水进入到管区内将回填材料冲走或滑移。

6.4 架空敷设

6.4.1 管道架空敷设时支座、吊架的制作应符合以下要求：

1. 管道支座、吊架的形式、材料、加工尺寸与精度及焊接要求等应符合设计图纸要求；

2. 管道支座、吊架的焊缝不能有漏焊、欠焊、裂纹及咬边等缺陷，当焊接出现明显变形时，必须予以校正；

3. 支座、吊架制作检验合格后，应进行防腐处理。

6.4.2 管道支座、吊架安装应符合以下要求：

1. 固结在墙上或柱上的横向支承，必须安全可靠，有足够的安全系数；

2. 平行管线各支撑应处于同一水平线上；有坡度要求的管线，需定好支撑的位置，单个支撑应水平，不允许端部抬起或低下；

3. 吊架安装所使用的吊杆应垂直于管子，且吊杆能上下调节；

4. 设有活动支撑的管线，活动支撑间不允许增加固定支撑，以便管子热胀冷缩时能自由伸缩；

6.4.3 由支座架离地面安装的水平管支座基体应牢固。支座材料可以是混凝土、钢材。支座支撑与管道接触面的包角应大于 120° ，支座上应加防止机械损伤的垫板，垫板宜用邵氏 A 硬度 40~50、厚度不小于 6mm、接触宽度不小于 60mm 的氯丁橡胶板。

6.4.4 架空安装的立管应沿竖直支架安装，设侧向支撑固定；架空部分可铺设于支架上或悬挂于支架上，用管卡固定或吊具固定。立管底部的弯头处应设支墩。悬挂于支架上的管道应用吊具垂直向上吊装，吊具间距不得大于 2m。铺设于支架上的管道与支架接触面的包角、立管侧向支撑与管道接触面的包角和吊具托架与管道接触面的包角均应大于 120° ，接触宽度不应小于 60mm，并应加设垫板。

6.4.5 架空安装的纤维增强不锈钢复合管道应用管卡固定或锚固，弯头、三通及承插接头处均应加设支座支墩，并用管卡固定。当管道与金属法兰、阀门连接时，金属法兰、阀门端亦应加设支撑。

6.4.6 当纤维增强不锈钢复合管道需通过水泥结构物或墙壁，或需穿越道路时，应加装套管。管道插入套管前，应在管道外套上邵氏 A 硬度为 40~50、厚度大于 6mm、宽度不小于 150mm 的氯丁橡胶圈，橡胶圈间隔不应大于 200mm。

6.4.7 补偿器与管子相连处，宜安装滑动导向槽，以防止管道在左右移动时偏出管线轴向。

6.5 安全生产与其他

6.5.1 安装过程中应避开热源，如电焊或切割火星。

- 6.5.2 管道吊装时，应检查吊装机具是否安全，吊装管件的下方不得有人停留。
- 6.5.3 沟槽应按设计要求开挖，挖土工人应随时注意是否有塌方迹象,必要时沟槽壁应设防护措施。
- 6.5.4 管道的装卸、运输、连接、夯实等过程，应严格按操作规程进行，防止发生事故。

7 验 收

7.1 检查径向挠曲

- 7.1.1 管道安装后，应在 24h 内测量检验管道的初始径向挠曲值。
- 7.1.2 安装后的管道，初始和长期径向挠曲值按表 6.3.1-18 要求。
- 7.1.3 安装后的管道，管壁不得出现隆起、扁平和其他突变现象。
- 7.1.4 埋地管道安装后的初始径向挠曲值大于表 6.3.1-18 的规定时，必须进行重新回填，使初始变形量在规定的数值范围内。纠正挠曲过大的管道，可按照下列程序进行：
- 1 当管道挠曲量超过表 6.3.1-18，但不超过 8%时：
 - 1) 把回填材料挖出直到露出管径的 85%处。当挖到管顶面和管侧面时，应用手工工具挖掘；
 - 2) 检查管道是否有损伤，有损伤的管道应进行修复或更换；
 - 3) 在原土不被混入的条件下，重新夯实拱腰处的回填材料；
 - 4) 用合适的回填材料分层对称回填管区，夯实每层填料，控制管道偏差；
 - 5) 回填到设计标高并检查管道变形，验证是否满足表 6.3.1-18 的规定。
 - 2 当管道变形超过 8%时，应更换新管道。
- 7.1.5 埋地管道安装后的初始径向挠曲值可按下列程序进行检查：
- 1 完成回填至设计标高；
 - 2 当使用临时性挡板时，撤走临时性挡板；
 - 3 当使用排水装置时，关闭排水装置；
 - 4 测量并记录管道的垂直方向内径；
 - 5 计算径向挠曲值（%）：

$$\text{径向挠曲值} = \frac{\text{实际内径} - \text{安装后垂直内径}}{\text{实际内径}} \times 100\% \quad (7.1.5)$$

7.2 水压试验

- 7.2.1 水压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 规定的试验方法进行。压力管试验压力应按设计压力采用，允许渗水量按照钢管的标

准采用。

7.2.2 纤维增强不锈钢复合管道安装后必须尽早进行水压试验，每次试验长度不宜超过 1km。

7.2.3 水压试验前应符合下列要求：

- 1 管道的变形不得超过表 7.2.1-18 的数值，接头安装正确。
- 2 管道上的所有支座、支架、止推装置等均已达到设计强度要求。
- 3 埋地管道除接头接口外，已按回填与压实要求回填至管顶以上 500mm 并压实到要求的压实度；
- 4 阀和泵已固定好，压力表已安装并设置在管道的最低点且试验管段上的所有敞口均已封堵无泄漏；
- 5 管道充水，打开排气阀使气体排出。灌满清水对管道进行浸润，浸润时间不得少于 1d；
- 6 现场试验压力可采用工作压力加 0.5MPa。

7.2.4 水压试验应符合下列要求：

1 缓慢地对管道加压，先将管段内压力逐步升高到工作压力，检查管道和接口，如无渗漏再提高到试验压力，观察 10min，压力下降值不超过 0.05MPa 为合格。

2 严密性试验计算方法应按《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 规定的放水法进行。渗水量应按下式计算：

$$q = \frac{W}{(T_1 - T_2) \times L} \quad (7.2.4)$$

式中 q ——管道渗水量(L/min)；

W ——每下降 0.1MPa 时流出的水量(L)；

T_1 ——未放水时，试验压力下降 0.1MPa 所经过的时间 (min)；

T_2 ——放水时，试验压力下降 0.1MPa 所经过的时间 (min)；

L ——试验管段的长度(m)。

允许渗水量按现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 规定的钢管允许渗水量确定。

7.2.5 当水压试验不合格时，应检查漏水原因，重新安装或堵漏后再试验，直到合格为止。

7.2.6 闭水试验可按《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 规定的闭水法试

验进行。

7.3 回填压实度检测

7.3.1 按每个监督编号送一组回填黏土 30Kg~50Kg 到检测单位做击实实验，并应提供监理见证记录。

7.3.2 测点随机选取，均匀分布。回填压实度每 200m（核对 300）每压实层测 4 处。

7.3.3 现场检测宜选择采用下列方法：

1 环刀测试压实度方法，按现行行业标准《公路路基路面现场测试规程》JTG 3450 中 T0923—2019 环刀测试压实度方法执行。

2 挖坑灌砂法测试压实度方法，按现行行业标准《公路路基路面现场测试规程》JTG 3450 中 T0921—2019 挖坑灌砂测试压实度方法执行。

7.4 管道冲洗消毒

7.4.1 给水管道水压试验后，竣工验收前应冲洗消毒。

7.4.2 冲洗消毒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。

7.5 管道竣工验收

7.5.1 纤维增强不锈钢复合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。

7.5.2 竣工验收应在分项、分部、单位工程验收合格的基础上进行。验收程序应按国家现行相关法规和标准的规定执行，并应按要求填写中间验收记录表。

7.5.3 竣工验收时，应核实竣工验收资料，进行必要的复验和外观检查。对管道的位置、高程、管材规格和整体外观等，应填写竣工验收记录。竣工技术资料应包括以下内容：

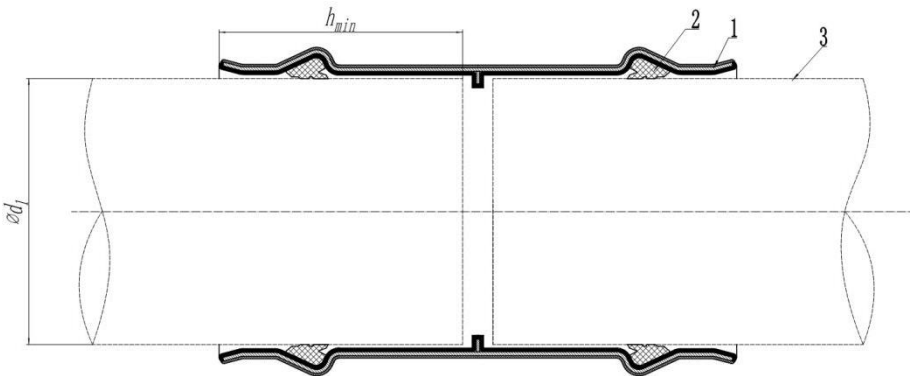
- 1 施工合同；
- 2 开工、竣工报告；
- 3 经审批的施工组织设计及专项施工方案；
- 4 临时水准点、管轴线复核及施工测量放样、复核记录；

- 5 设计交底及工程技术会议纪要；
 - 6 设计变更单、施工业务联系单、监理业务联系单、工程质量整改通知单；
 - 7 管道及其附属构筑物地基和基础的验收记录；
 - 8 埋地管道回填土压实度的验收记录；
 - 9 管道接口和金属防腐保护层的验收记录；
 - 10 管道穿越铁路、公路、河流等障碍物的工程情况记录；
 - 11 管道交叉处理的验收记录；
 - 12 质量自检记录，分项、分部工程质量检验评定单；
 - 13 工程质量事故报告及上级部门审批处理记录；
 - 14 管材、管件质保书和出厂合格证明书；
 - 15 各类材料试验报告、质量检验报告；
 - 16 管道的闭水检验记录；
 - 17 管道变形检验资料；
 - 18 全套竣工图、初验整改通知单、终验报告单及验收会议纪要。
- 7.5.4 纤维增强不锈钢复合管道工程质量检验项目和要求，应按现行国家标准《给排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定执行。
- 7.5.5 验收合格后，建设单位应组织竣工备案，并将有关设计、施工及验收文件和技术资料立卷归档。

附录 A 管道与管道的连接

A.1 承插式连接

A. 1. 1 纤维增强复合管道承插连接如图 A. 1. 1 所示。



标序号说明：

- 1 ——承口；
- 2 ——密封圈；
- 3 ——复合管。

图 A. 1. 1 管道承插连接示意图

A. 1. 2 纤维增强复合管道尺寸公差应符合表 A. 1. 2 的要求。

表 A. 1. 2 承插接头基本尺寸

单位为毫米

公称直径 DN	配合管材连 接端外径	承口内径（ d_1 ）		最小插入深度（ h_{min} ）
		尺寸	允许偏差	
200	219.1	221.5	±2	150
250	273.1	276	±2.5	175
300	323.9	326.9	±2.5	190
350	355	359	±3	210
400	400	404	±3	225
450	450	454	±3.5	235
500	500	505	±3.5	245
600	630	636	±4	285
700	710	716	±4.5	290
800	800	808	±5	300

A. 1. 3 纤维增强不锈钢复合管的承插连接应符合下列规定：

- 1 管材就位后，清除管材、管件内杂物，清洁管件承口内表面、管材插口外表面、管件密封槽和密封圈；
- 2 分别涂上对管材、密封圈材质和输送介质无不良影响的润滑剂，画好插口插入深度限位线；

3 将管道吊离地面避免其与地面的摩擦，保持管材与管件同心，用机械或人工缓慢将管材插口压入管件承口，使密封圈压紧形成可靠密封。

A.1.4 复合管插口的椭圆度不得大于 $0.01d_1$ ；并应满足承插接口的间隙要求。

A.1.5 承插式连接的管道，连接安装时采用接口转角改变管道敷设方向时，单个接口可用转角值不得大于接口允许转角的 $1/2$ ，柔性接口允许转角可按表 A.1.2 取值。

表 A.1.2 接口允许转角

公称直径 DN	允许转角 (°)
500 以下	1.5
600~800	1.0

A.1.6 承插式复合管管道上有闸阀、流量计等管件需法兰连接时，或者承插式复合管需要与其他类型的管道连接时，可用专用承插法兰转换管件或其它对应连接方式的管件进行转换。法兰盘按现行国家标准《钢制管法兰 第 1 部分：PN 系列》GB/T 9124.1 和《钢制管法兰 第 2 部分：Class 系列》GB/T 9124.2 的有关规定执行。

A.1.7 承插式复合管钢管上应有清晰、耐久性标志。标志内容应包括纤维材料代号、树脂材料代号、接头结构代号、表面防护代号、规格（公称尺寸）、外径系列、基管材料代号、压力等级、环刚度等级、长度代号、标准编号等。

A.1.8 输送饮用水的给水工程管道防腐材料的卫生性能应符合现行国家标准《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219 的规定。

A.2 其他连接类型

A.2.1 纤维增强不锈钢复合管的焊接连接应符合以下规定：

- 1 将纤维增强不锈钢复合管的不锈钢管与管件的焊接部位开坡口，壁厚小于 3mm 的不锈钢管，端部可制成直角或轻微倒角。
- 2 用钨极氩弧焊将不锈钢管与管件做环状一圈的焊接，管内壁焊缝宜采用惰性气体或免充氩弧焊接保护剂对其保护。
- 3 焊缝应进行抛光处理。

A.2.2 纤维增强不锈钢复合管的法兰连接应符合下列规定：

- 1 彻底清洁法兰表面；
- 2 密封垫应清洁、无损；
- 3 法兰连接应使用垫片，垫圈、螺栓、螺帽应清洁；
- 4 在拧紧螺栓时应交叉循序渐进，不得一次拧紧。法兰应保持平整，不得翻口。

A.2.3 柔性钢接头（也称机械连接活接头）安装时应符合下列规定：

- 1 接头螺栓不应过度扭紧；
- 2 接头应进行防腐保护；
- 3 安装时应保证胶圈密封。

A.2.4 机械钢接头安装时应符合下列规定：

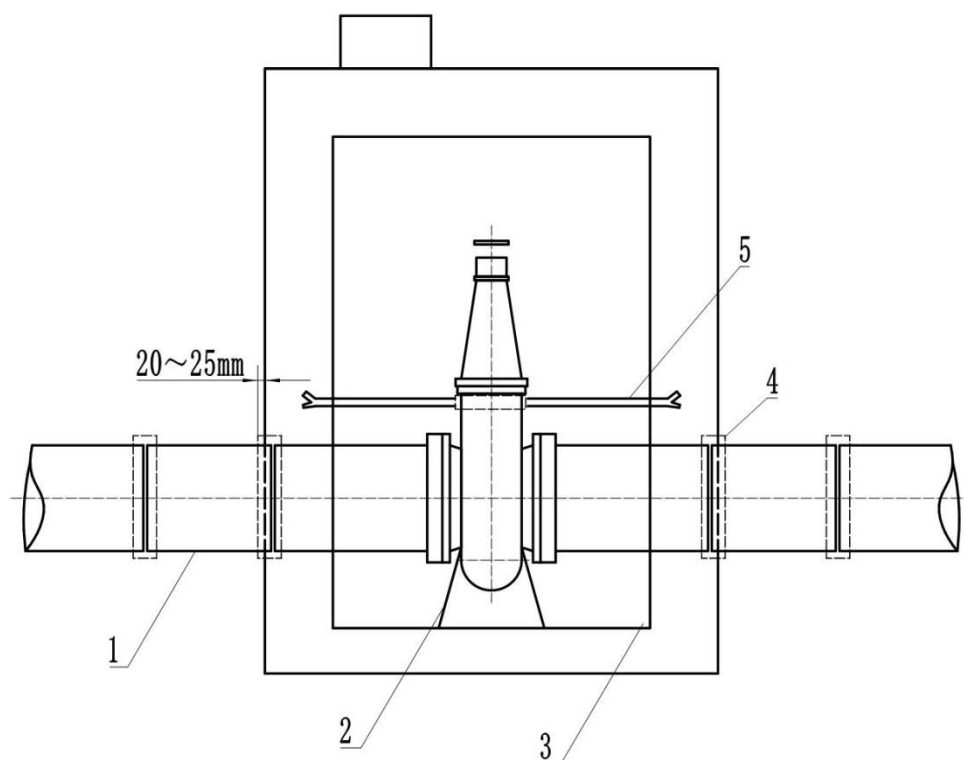
- 1 法兰的螺栓扭矩应控制在生产厂推荐的极限值内；
- 2 接头应采用特殊的防腐保护，也可采用伸缩的聚乙烯套筒或其他材料；
- 3 应符合生产厂提出的压力和角度偏转值。

A.2.5 多功能连接活接头安装时应符合下列规定：

- 1 螺栓不应过度扭紧；
- 2 接头应进行防腐处理；
- 3 连接应按给水干管接支管的操作规程进行。

附录 B 管道与阀门井的连接

B.0.1 管道与阀门井的连接应符合以下规定：



标序号说明：

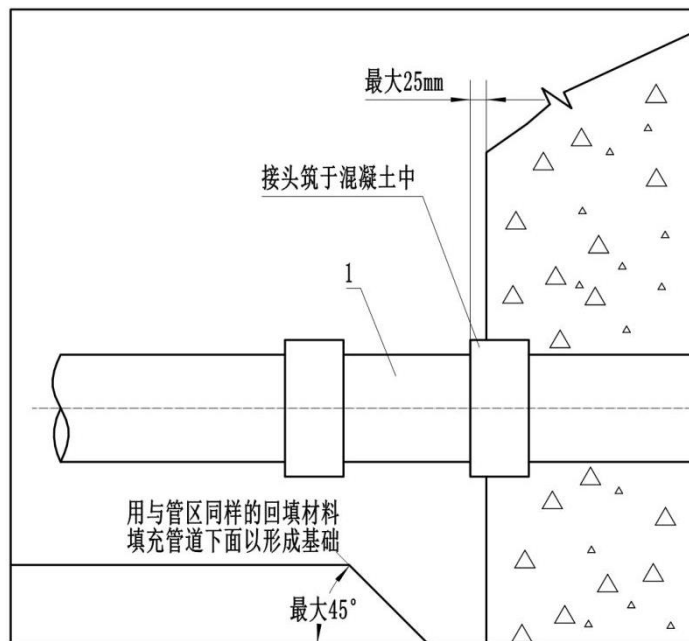
- 1——短管；
- 2——固定支架；
- 3——阀门井；
- 4——柔性接头；
- 5——固定夹。

附图 B.0.1 管道与阀门井的连接图

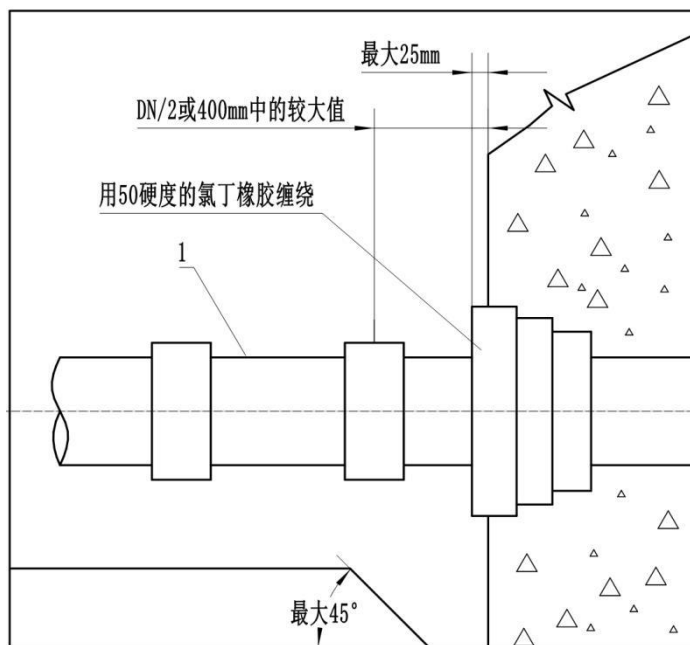
注：短管最长为 2m 与 $2DN$ 中的较小值；短管最短为 1m 与 $1DN$ 的较大值。

附录 C 管道与刚性墙的连接

C.0.1 管道与刚性墙的连接应符合以下规定：



a) 方法一



a) 方法二

标序号说明：

1——短管。

附图 C.0.1 管道与刚性墙连接示意图

注：短管最长为 2m 与 $2DN$ 中的较小值；短管最短为 1m 与 $1DN$ 的较大值。

用词说明

为便于在执行本规程条款时区别对待，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”。

引用标准名录

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期应的版本适用本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

- 《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》 GB/T 3098.1-2010
- 《紧固件机械性能 螺母》 GB/T 3098.2-2015
- 《紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱》 GB/T 3098.6
- 《紧固件机械性能 不锈钢螺母》 GB/T 3098.15
- 《不锈钢冷轧钢板和钢带》 GB/T 3280
- 《建筑给水排水设计标准》 GB 50015
- 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》 GB 50202
- 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268-2008
- 《纤维增强塑料用液体不饱和聚酯树脂》 GB/T 8237
- 《钢制管法兰 第 1 部分：PN 系列》 GB/T 9124.1
- 《钢制管法兰 第 2 部分：Class 系列》 GB/T 9124.2
- 《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》 GB/T 17219
- 《玻璃纤维无捻粗纱》 GB/T 18369
- 《玻璃纤维增强塑料夹砂管》 GB/T 21238-2016
- 《橡胶密封件 给、排水管及污水管道用接口密封圈 材料规范》 GB/T 21873-2008
- 《玄武岩纤维无捻粗纱》 GB/T 25045
- 《聚丙烯腈基碳纤维》 GB/T 26752
- 《生活饮用水管道系统用橡胶密封件》 GB/T 28604-2012
- 《薄壁不锈钢管道技术规范》 GB/T 29038
- 《公路路基路面现场测试规程》 JTG 3450
- 《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程》
CECS129
- 《给水排水工程埋地承插式柔性接口钢管管道技术规程》 T/CECS 492

中国工程建设标准化协会标准

纤维增强不锈钢复合管工程技术规程

T/CECS XXX-202X

条文说明

制定说明

本标准《纤维增强不锈钢复合管工程技术规程》制定过程中，编制组进行了玻璃纤维增强热固性树脂管道及柔性接口管道安装相关的调查研究，总结了我国工程建设中玻璃纤维增强热固性树脂管道相关的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，通过试验取得了纤维增强不锈钢复合管管道工程技术成果。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程时能正确理解和执行条款规定，《纤维增强不锈钢复合管工程技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1 总 则.....	33
2 术 语.....	34
3 基本规定.....	35
4 材料.....	36
4.1 一般规定	36
4.2 管材	36
4.3 管道连接材料	36
4.4 材料运输与贮存	36
5 设计.....	38
5.1 一般规定	38
5.2 计算	38
6 施工.....	39
6.1 一般规定	39
6.2 管道质量检查	40
6.3 埋地敷设	40
6.4 架空敷设	42
6.5 安全生产与其他	43
7 验收.....	44
7.1 检查径向挠曲	44
7.2 水压试验	44
7.5 管道竣工验收	44

1 总 则

1.0.1 纤维增强不锈钢复合管是以不锈钢为内衬层，以玻璃纤维、玄武岩纤维或碳纤维等混合不饱和树脂或环氧树脂形成增强层、根据需要增加石英砂、碳酸钙等填料，采用缠绕工艺加工的复合管道。具有轻质、高强、耐腐蚀、水流阻力小、卫生性能优异、综合成本低等特点。

目前预埋的大口径给排水管道多为混凝土管、球墨铸铁管、聚乙烯管、玻璃钢管等，此类管件在卫生性能、耐蚀性能、管道安装工艺上均存在弊端。纤维增强不锈钢复合管以不锈钢材质作为内衬层直接接触介质，大幅提高了管道的卫生性能，相比纯玻璃钢管，管道刚性增强，使用性能更加突出，相比传统水泥管以及碳钢管道，能有效降低管道重量，进一步提高耐腐蚀能力。

为促进纤维增强不锈钢复合管道的推广应用，使管道在工程应用中做到安全可靠、技术先进、经济合理，制订纤维增强不锈钢复合管工程技术规程。

1.0.2 给水工程涉及面较广，除用于城镇公用设施外，各类工业企业中同样需要，因此会出现不同的输送介质条件。由于输送介质温度、环境温度条件对纤维增强不锈钢复合管的使用寿命有一定影响，因此本工程技术规程限定适用输送介质温度不大于 40℃，环境温度不大于 45℃。

1.0.3 纤维增强不锈钢复合管是给排水管道中一种特殊的管道，在设计和施工中，除对其专门技术问题执行本规程的规定外，其他事项仍按《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268、《柔性接口给水管道支墩》10S505 等标准的要求。

2 术 语

2.0.1 玻璃纤维、玄武岩纤维或碳纤维等材质作为一种增强材料，混合树脂缠绕在不锈钢管道外表面制作的一种复合管道。内层不锈钢管道作为一种金属管道，其连接方式具有多样性，除常规玻璃纤维管常用的承插连接方式外，还可采用机械压接方式、焊接连接、卡箍连接等多样性的连接方式。

3 基本规定

3.0.4 基于纤维增强不锈钢复合管道的管道特性，对管道布置的设计、施工、验收等作了规定。现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 中对纤维增强不锈钢复合管道的施工、质量验收有相关要求的，也应同时满足。

4 材料

4.1 一般规定

4.1.1 管道的质量对施工安装后管道的正常运行至关重要，为确保管道的质量需按规定由权威的第三方机构对产品的质量进行检验、监控。

4.1.2 为防止输送管道及其他附件对生活饮用水造成二次污染，对管道及其它附件的卫生性能做出了规定。

4.2 管材

4.2.1~4.2.3 纤维增强不锈钢复合管组成材料种类较多，为保证产品的质量，对各成分的质量提出了具体要求。

4.2.4 纤维增强管采用缠绕的工艺制作，填料的粒径过大，不便于生产，且过大粒径的填料颗粒易在管材表面形成局部应力集中。

4.2.5 为便于管道的选用，对复合管的基本尺寸、适用的公称压力进行了说明，管道的公称压力和刚度应根据管径和施工条件确定，常用的环刚度等级有 10000、15000。

4.2.6 纤维增强不锈钢复合管的纤维增强层性能应满足《玻璃纤维增强塑料夹砂管》GB/T 21238 中对纤维增强层的要求，由于复合管内壁为不锈钢管，针对不锈钢管的特性对不锈钢管的晶间腐蚀、卫生性能做出了要求。管道用于给水系统时，为确保管道的强度符合要求，制定了管道的水压试验要求。

4.3 管道连接材料

4.3.1 为防止复合管内层的不锈钢管与碳钢管件接触产生电化学腐蚀，要求纤维增强不锈钢复合管配套使用的管件为不锈钢材质或内表面经搪瓷处理的碳钢管件。

4.3.2 弹性密封圈是承插式连接的重要材料，材料的硬度会影响管道的安装性能、密封性能，为保证管道的安装使用性能对密封圈的硬度进行了要求。同时为防止对管道输送介质造成污染要求密封圈的卫生性能应符合国家标准的要求。

4.3.3~4.3.4 由于肩型接头复合管的肩环、法兰接头复合管的法兰件均为不锈钢材质此两条均是防止不锈钢与碳钢材质产生电化学腐蚀而提出的防腐措施及要求。

4.4 材料运输与贮存

4.4.1 管道的装货一般由厂家负责，管道的卸货由用户或承运单位负责。用户必须遵守本条规定的操作规程，避免管道摔跌或撞击，尤其是管端部分。

4.4.3 吊起管道时管道一端着地或在空中不均衡时更容易产生滑落，着地一端也易破损，用绳子贯穿两端装卸管道，有折断管道和损坏管端的危险。

4.4.4 架空安装的管道需要直立吊装时，在地上一端应做好防护。

4.4.5 禁止用钢丝绳或铁链吊装管道，是防止损坏管道的表面层。

4.4.6 管道运输途中路况不明，管道悬挂在车外易失衡发生脱落。

4.4.7~4.4.10 长途运输管道时，为降低运费，可将小管套在大管内套装运输。套装管道在包装时有一定的安全运输要求，其包装和装卸车应按规定进行。拆除包装和将小口径的管道从大口径管道中拿出来，需要叉车操作，可用插杆轻轻的将小管道悬起，然后移出，小心不要碰到其他管道。重叠堆放运输的管道为保证底层管道的安全，对堆放高度进行要求。

4.4.11 为了避免管道长期放置产生弯曲变形，或者放置不稳发生滚动，本条特作出规定。

4.4.12 纤维增强不锈钢复合管由纤维及树脂等成分组合而成，由于树脂的特性对其存放温度有所限制。

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1~5.1.2 为确保管道的安全使用,对管道的设计压力提出了要求,同时提供多种连接方式供用户选择。

5.1.4 为确保管道的正常使用且便于安装维护,纤维增强不锈钢复合管与其他管道的间距需按《城市综合管廊工程技术规范》GB 50838 的规定。根据根据热源在土壤中的温度场分布,用《传热学》中的源汇法,经计算和绘制的热力管的温度场分布图确定的。计算表明,保证热力管道外壁温度不高于 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 条件下,距热力管道外壁水平净距 1m 处的土壤温度低于 40°C 。满足管道的环境温度要求不高于 45°C 的使用条件。当然,有条件的情况下,管道与供热管道的水平净距应尽量加大一些,以避免各种不可预见的问题发生。

5.1.5 架空敷设时管道的支、吊架形式受管道安装位置及后续使用要求的影响,其支、吊架的形式多样,需根据实际情况设计选用。

5.1.6 本条规定是为了便于安装和使用过程中的维修。

5.1.7 架空敷设的管道应保证管道轴心的水平,防止管道因过的弯曲或受力不均匀产生应力而损坏。

5.2 计算

5.2.1~5.2.2 管道内壁材质为不锈钢管道,在计算管道沿程水头损失时其海曾威廉公式的流速系数及水头损失的温度修正系数按不锈钢管道的系数执行。

5.2.4 为防止管道使用中因温度变化引起管路伸缩损坏管道,要求管道需要设置伸缩节或膨胀器,其位置应与管道同轴,防止伸缩节或膨胀器的错位引起管道局部应力集中。管道内层材质为不锈钢,计算管道的热膨胀量时其热膨胀系数按不锈钢材质进行取值。

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 本条是对埋地敷设的管道的基本要求。

1 沟槽深度由垫层厚度、管区回填土厚度、非管区回填土厚度组成。管区回填土厚度分为主管区回填土厚度和次管区回填土厚度。管区回填土一般为回填材料。主管区回填土应在管道安装后尽快回填，次管区回填土是在施工验收时完成，也可以一次连续完成。

2 工程地质条件是施工的需要，也是管道设计时需要的重要数据，必须认真勘察。为了确定开挖的土方量，需要知道回填的材料量，以便于安排运输和备料。

3 正常开挖遇到障碍时，是指遇到地面或地下构筑物从而无法开槽作为回填材料，只能用作管道保护。在管端与沟槽中土壤夯实密度应一致，以免产生不均匀沉降，使管道局部应力增大。

8 纤维增强不锈钢复合管道施工较为复杂，为使整个施工过程合理，保证施工质量，必须作施工组织设计。在《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268中已明确规定施工组织设计的各项要求。本条参照《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268标准中对玻璃纤维增强热固性树脂夹砂管道的施工要求执行。

9 作用在管道上方的荷载，会引起管道垂直直径减小，水平方向增大，即有椭圆化作用。这种作用引起的变形就是挠曲。现场负责管道安装的人员必须保证管道安装时挠曲值合格，使管道的长期挠曲值低于制造厂的推荐值。

6.1.2 本条是对架空敷设的管道的基本要求。

1 架空敷设的管道受紫外线、粉尘、酸雨等的长期作用会对表面增强层产生不利影响，可采取遮阳棚、或在管道表面缠绕抗紫外线铝箔防护层，表面有保温层的可以不额外做防护处理。

2 本款规定有冻害地区架空安装纤维增强不锈钢复合管时应加保温层，目的是防止冻坏管线。具体保温用材料和方法因地、因条件而异，施工时可根据具体情况确定。

3 不同厂家生产的产品的尺寸和公差存在差异，用一厂家产品更能保证管道的安装质量。

6.1.4 本条是对管道现场断管的基本要求。

1. 一般的缠绕工艺生产的管道在纤维层固化后管道的外径尺寸公差、不圆度较大，现场断管后不便于对管道承插段进行打磨，外圆在厂内经整体打磨后的管道尺寸、不

圆度均一，现场断管后可直接进行承插连接，保证承插安装密封效果。

2. 本条为对切割方法和要求的規定，切割尺寸偏差过大，不利于切割后的连接，为保证断管位置的密封性能，要求切口位置应涂树脂，夏季树脂的固化时间约为 4~8 小时，冬季树脂的固化时间约为 8~12 小时，在树脂固化后就可正常安装。
3. 本条規定在纤维增强不锈钢管道上任意位置开孔切割时不得开方孔，原因是一旦通水后，在孔的角隅处会产生应力集中而被拉裂，造成漏水事故。
- 4.

6.2 管道质量检查

6.2.1 管道的质量检查，目的是保证施工安装后管道的质量，如管道有损坏，则明确损坏的原因和责任。第一次检查必须在出厂装货时进行，以保证出厂时无损坏；第二次检查是到现场卸货时进行，考查运输中是否有损坏；第三次检查应该在安装前进行，检查储藏或吊装中是否有损坏。

6.2.4~6.2.5 密封圈和法兰等密封用附件的质量直接关系到管道连接的密封效果，应认真检查，确保其质量复合要求，以保证密封无渗漏。

6.3 埋地敷设

6.3.1 本条是对埋地敷设的纤维增强不锈钢管道的沟槽、沟底与垫层的要求。

2 本款是参照 ASPM D 3839 标准制定的。沟槽宽度主要考虑夯实机具便于操作。当沟槽地下水位高而需在沟底挖排水沟时，沟槽宽度应适当加大。

5 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。

6 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。柔性管道的管顶覆土无法满足上述要求时，应按设计要求或有关规定进行处理。

9 沟底土质好是指能够达到作填料的土质要求，不应含有岩石、卵石、软质膨胀土、不规则碎石和浸泡土。人工基础的厚度是参考 ASTM D 3839 标准制定的。

11 本款是对钢管施工方面的要求，按照现行协会标准《给水排水工程埋地钢管管道结构设计规程》CECS141 的规定确定。

13 本款是为了方便接头正常安装，同时避免接头承受管道的重量。施工完成后，经回填和夯实，使管道在整个长度上形成连续支撑。

14 垫层铺设的要求是参考 ASTM D 3839-89 中垫层表面颗粒尺寸限定表和垫层厚度确

定。

16 本款强调了管道回填土夯实度的重要性。对柔性管道的强度和变形设计，均需考虑土壤的抗力作用。管道周围回填土夯实密度的高低，直接影响土壤抗力的大小，是钢管管道安全、经济、合理设计的关键，在设计、施工中均应充分重视。

18 本款是根据《建筑地基基础设计规范》GB50007 并参考 AW WAC950-88 对管道安装后初始和长期挠曲允许值要求制定的。

6.3.2 本条是对埋地敷设纤维增强不锈钢复合管止推支墩的要求。

1 设置支墩的目的是有效地支撑管内水压力产生的推力。支墩应包围住管件是指用混凝土包围管件，但管件两端连接处留在混凝土墩外，便于连接和维护。也可以用混凝土作支墩座，预埋管卡子固定管件，其目的是使管件位移后不脱离密封圈连接。固定支墩一般用于弯管、三通、变径管处。

4 为防止闸门关闭时产生的推力传递到管道上，在闸门井壁设固定装置或采用其他形式固定闸门，这样可大大减轻对管道的推力。

5 本款是根据运行经验提出的。当管沟有地下水而无力排除时，可采用本施工办法。

6 设支撑座可以避免管道产生不正常变形。分层浇灌可以使每层水泥有足够的时间凝固。

7 如果管道连接处有不同程度的位移就会造成过度的弯曲应力。对刚性连接应采取以下的措施：第一、将接头浇筑在混凝土墩的出口处，这样可以使外面的第一根管段有足够的活动自由度。第二、用橡胶包裹住管道，以弱化硬性过度点。

8 柔性接口的管道，当纵坡大于 15° 时，自下而上安装可防止管道下滑移动。

6.3.3 本条是对纤维增强不锈钢复合管道安装的要求。

1 由于管道附件的连接方式多样性，为便于与管道附件的正常安装，管道的连接方式也具有多样性。不论采用那种连接形式，都应保证管道有足够的强度和刚度，并具有一定的缓解轴向力的能力，且安装方式应方便。

4 本款是对管道的防腐及后续维修的方便性提出的要求。

5 本款是对冬季施工要求的说明，根据纤维材料的特性，冬季温度低于 -25°C 时，纤维增强层在安装过程中受外力易开裂。

6.3.4 本条是对纤维增强不锈钢复合管沟槽回填的要求。

1 管道在埋设安装后，土壤的重力和活荷载在很大程度上取决于管道两侧土壤的支撑力。土壤对管壁水平运动(挠曲)的这种支撑力受土壤类型、密度和湿度影响。为了防止管道挠曲过大，必须采用加大土壤阻力，提高土壤支撑力的办法。管道浮动将破坏管道接头，造成不必要的重新安装。热变形是指由于安装时的温度与长时间裸露曝晒温度的

差异而导致的变形，这将造成接头处封闭不严。

2 回填料可以加大土壤阻力，提高土壤支撑力，所以回填料选择十分重要，选择允许使用的土壤类型。管区的回填材料、回填埋设和夯实，对控制管道径向挠曲是非常重要的，对管道运行也是关键环节，所以必须正确进行。本条强调了管底部填土夯实，以保证管道的稳定和充分支撑。

4 分层回填夯实是为了有效地达到要求的夯实密度，使管道有足够的支撑作用。砂的夯实有一定难度，所以每层应控制在 150mm 以内。当砂质回填材料处于接近其最佳湿度时，夯实最易完成。

5 从沟槽壁向管道逐渐夯实，管道只能发生轻微的垂直方向的椭圆变形，而单侧回填容易产生管道的轴线位移或接口变形。根据《给水排水管道工程施工及验收规程》GB50268 的规定：管道两侧回填土的压实度，对混凝土、钢筋混凝土和铸铁圆形管道，其压实度不应小于 90%；对钢管道，其压实度不应小于 95%。

6 可接受的管区回填材料是根据现行国家标准《土的分类标准》GBJ145-90，《建筑地基基础设计规范》GB50007 和参考国外资料而制定的。

8 若水进入管区内，当回填土与原土存在 D_{85} 细粒 $\leq 0.2D_{15}$ ，粗粒的关系时，经常发生回填材料迁移。即粗料颗粒太大和细料颗粒太小产生的不兼容现象。施工时应尽量避免使用不可兼容的回填材料。

6.4 架空敷设

6.4.1~6.4.2 支座、吊架作为架空敷设管道的主要受力部件，本条对其形式、制作质量、防腐、安装等提出要求，确保管道的长期安全使用。

6.4.3 本条规定支座材质、支座结构、支座支撑与管道接触面的包角及垫板等提出要求，目的是保证支座牢固，防止管道损伤。

6.4.4 本条规定架空安装的玻璃钢管道应按设计要求设置支架，立管底部的弯管出应设支墩，便于稳固支撑管道，防止弯管因承受轴向外力而产生位移。

6.4.5 用管卡固定或锚固是为了保证管道系统稳固，管卡及锚固形式可根据具体情况而定；弯头、三通及承插接口处和管道与金属法兰、阀门连接端都必须固定加设支座支墩，以防止管道在内压作用下环向膨胀、受约束时管道热膨胀或收缩、支座基体不平等产生轴向拉伸应力超过管道轴向强度而拉断接头造成事故。

6.4.6 本条规定是为了防止管道损伤。

6.5 安全生产与其他

6.5.1 纤维增强不锈钢管道属于化工复合管道，具有可燃性且管道质量较大，为了管道的存放安全、装卸及现场吊装施工的安全，对相关缓解的安全性操作提出了要求。

7 验收

7.1 检查径向挠曲

7.1.1 本条参照 CECS129《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程》的要求制定。

7.2 水压试验

7.2.2 对已安装完的管道必须尽早进行水压试验，以确定安装是否合格。试验管段过长会给操作带来不便。现场的水压试验，实际上只是对管道的接头、支墩、闸阀等进行压力和位移试验，因为管道本身的刚度、压力已在出厂时得到质量保障。

7.2.3 水压试验前应检查的项目和操作是搞好水压试验所必需的。管线的最低点有一个附加水头，所以压力最高。压力表放在管线最低点能显示出管线的最高压力。

7.2.4 本条是根据《给水排水管道工程施工及验收规范》GB50268 制定的。在规定时间内压力下降的数值在允许范围内即为合格。闭水试验时，当渗水量在允许范围内即为合格。如不合格，应检查漏气点，重新进行安装或堵漏后再做试验，直到合格为止。

7.5 管道竣工验收

7.5.1 工程验收制度是检验工程质量必不可少的一道程序，也是保证工程质量的一项重要措施。如质量不符合规定，可在验收中发现和处理，以避免影响使用和增加维修费用。为此，必须严格执行工程验收制度。