



中华人民共和国国家标准

GB/T 21492—2019
代替 GB/T 21492—2008

玻璃纤维增强塑料顶管

Glass fiber reinforced plastics jacking pipes

[ISO 25780:2011,Plastics piping systems for pressure and non-pressure water supply, irrigation, drainage or sewerage—Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) systems based on unsaturated polyester (UP) resin—Pipes with flexible joints intended to be installed using jacking techniques,NEQ]

2019-08-30 发布

2020-07-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 分类和标记	3
5 原材料	3
6 要求	4
7 试验方法	13
8 检验规则	16
9 标志、包装、运输、贮存、出厂证明书和技术文件	18
10 其他	19
附录 A（规范性附录） 树脂浇铸体的性能要求	20
附录 B（规范性附录） 初始环向拉伸强力试样	22
附录 C（规范性附录） 极限顶力与允许顶力计算方法	23
附录 D（规范性附录） 长期弯曲应变 S_b 试验及确定方法	24
附录 E（资料性附录） 连接技术说明	27

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 21492—2008《玻璃纤维增强塑料顶管》，与 GB/T 21492—2008 相比，主要技术变化如下：

- 公称直径从“400 mm～3 000 mm”修改为“100 mm～4 000 mm”；压力等级从“0.1 MPa～1.0 MPa”修改为“0.1 MPa～3.2 MPa”；最小刚度等级从“15 000 N/m²”修改为“20 000 N/m²”（见第 1 章，2008 年版的第 1 章）；
- 增加了“立式振动工艺”的定义，工艺方法分类中增加了立式振动工艺（见 3.7 和 4.1.2）；
- 增加了按允许顶力进行分类（见 4.1.1 和 4.1.6）；
- 修改了树脂性能要求，增加了内衬层树脂、结构层树脂的弯曲强度和加速老化弯曲强度保留率要求（见 5.2.3 和附录 A，2008 年版的 5.1.1）；
- 修改了填料要求（见 5.3，2008 年版的 5.1.2.2）；
- 删除了连接材料、套筒最小厚度要求（见 2008 年版的 5.2.2 和 5.2.3）；
- 修改了尺寸要求（见 6.2，2008 年版的 6.2）；
- 增加了平直度要求（见 6.2.5）；
- 修改了管端面垂直度要求（见 6.2.6，2008 年版的 6.2.4）；
- 增加了直管段管壁组分质量含量要求（见 6.5）；
- 增加了与公称直径和压力等级有关的初始环向拉伸强力和初始轴向拉伸强力要求（见 6.6.2 和 6.6.3）；
- 修改了水压渗漏要求（见 6.6.4，2008 年版的 6.6）；
- 修改了初始挠曲性要求，取消了挠曲水平 B（见 6.6.5，2008 年版的 6.5.5）；
- 修改了初始轴向压缩强度要求并增加了“轴向压缩弹性模量”（见 6.6.6，2008 年版的 6.5.1）；
- 增加了允许顶力要求（见 6.6.7）；
- 增加了长期性能要求（见 6.7）；
- 修改并增加了有关试验方法（见第 7 章，2008 年版的第 7 章）；
- 删除了卫生性能要求（见 2008 年版的第 8 章）；
- 修改了检验规则（见第 8 章，2008 年版的第 9 章）；
- 增加了技术文件（见 9.5.3）；
- 增加了连接技术说明（见第 10 章和附录 E）；
- 增加了长期弯曲应变 S_b 试验及确定方法（见附录 D）；
- 删除了尺寸测量方法（见 2008 年版的附录 A）；
- 删除了轴向压缩强度试验方法（见 2008 年版的附录 B）；
- 删除了分离盘法测定管的环向拉伸强度方法（见 2008 年版的附录 C）；
- 删除了环刚度试验时的垂直挠曲值和环刚度计算方法（见 2008 年版的附录 E）；
- 删除了按最小管壁厚度给出的允许顶力表（见 2008 年版的 F.3）。

本标准使用重新起草法参考 ISO 25780:2011《有压力和常压下供水、灌溉、排水或污水用塑料管道系统 基于不饱和聚酯树脂的玻璃纤维增强热固性塑料（GRP）系统 用顶进技术安装带有柔性接头的管子》编制，与 ISO 25780:2011 的一致性程度为非等效。

本标准由中国建筑材料联合会提出。

本标准由全国纤维增强塑料标准化技术委员会(SAC/TC 39)归口。

本标准负责起草单位:武汉理工大学、北京玻璃钢研究设计院有限公司。

本标准参加起草单位:振石永昌复合材料有限公司、恒润集团有限公司、上海耀华玻璃钢有限公司、连云港中复连众复合材料集团有限公司、东莞市工大复合材料有限公司、佛山市祈丰玻璃钢有限公司、浙江东方豪博管业有限公司、福建路通管业科技股份有限公司、长沙新世管道有限公司、江西科得新材料股份有限公司、辽宁水业玻璃钢管道有限公司。

本标准主要起草人:陈建中、李卓球、胡中永、吕琴、吕泳。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 21492—2008。

玻璃纤维增强塑料顶管

1 范围

本标准规定了玻璃纤维增强塑料顶管的术语和定义、分类和标记、原材料、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存、出厂证明书和技术文件。

本标准适用于公称直径为 100 mm~4 000 mm、压力等级为 0.1 MPa~3.2 MPa、环刚度等级为 20 000 N/m² 及以上的顶进施工法用玻璃纤维增强塑料顶管(以下简称 GRP 顶管),介质最高温度不超过 50 ℃。公称直径、压力等级不在本标准规定范围内的 GRP 顶管也可参照使用。

2 规范性引用文件

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

GB/T 1447 纤维增强塑料拉伸性能试验方法

GB/T 1448 纤维增强塑料压缩性能试验方法

GB/T 1458 纤维缠绕增强塑料环形试样拉伸试验方法

GB/T 1634.2—2004 塑料 负荷变形温度的测定 第 2 部分:塑料、硬橡胶和长纤维增强复合材料

GB/T 2567 树脂浇铸体性能试验方法

GB/T 2573—2008 玻璃纤维增强塑料老化性能试验方法

GB/T 2576 纤维增强塑料树脂不可溶分含量试验方法

GB/T 2577 玻璃纤维增强塑料树脂含量试验方法

GB/T 3854 增强塑料巴柯尔硬度试验方法

GB/T 5349 纤维增强热固性塑料管轴向拉伸性能试验方法

GB/T 5350 纤维增强热固性塑料管轴向压缩性能试验方法

GB/T 5351 纤维增强热固性塑料管短时水压失效压力试验方法

GB/T 5352 纤维增强热固性塑料管平行板外载性能试验方法

GB/T 8237 纤维增强塑料用液体不饱和聚酯树脂

GB/T 17470 玻璃纤维短切原丝毡和连续原丝毡

GB/T 18369 玻璃纤维无捻粗纱

GB/T 18370 玻璃纤维无捻粗纱布

GB/T 21238 玻璃纤维增强塑料夹砂管

GB/T 32491 玻璃纤维增强热固性树脂管及管件长期静水压试验方法

ISO 8639:2016 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[Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes and fittings—Test methods for leaktightness and proof of structural design of flexible joints]

ISO 10928:2016 塑料管系统 玻璃纤维增强热固性塑料管和管件 回归分析方法及其应用[Plastics piping systems—Glass-reinforced thermosetting plastics (GRP) pipes and fittings—Methods for regression analysis and their use]

3 术语和定义

GB/T 21238 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用,以下重复列出了 GB/T 21238—2016 中的一些术语和定义。

3.1

玻璃纤维增强塑料顶管 glass fiber reinforced plastics jacking pipes

玻璃钢顶管

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,采用定长缠绕工艺、离心浇铸工艺、连续缠绕工艺、立式振动工艺方法制成的用于顶进施工法的管道。

3.2

环刚度 ring stiffness

单位长度的管环在外压作用下,在一定径向变形下所承受的荷载大小。它表征管环在外荷载下抵抗变形能力。按下式计算: $S=EI/D^3$,其中 S 为环刚度,通常以 N/m^2 作单位; EI 为沿管道轴向单位长度内管壁环向弯曲刚度; D 为管道计算直径。

[GB/T 21238—2016,定义 3.2]

3.3

允许顶力 permissible jacking force

在顶进施工过程中允许施加在 GRP 顶管管端的最大轴向荷载值。

3.4

定长缠绕工艺 filament winding process

在长度一定的管模上,采用螺旋缠绕和/或环向缠绕工艺在管道模具长度内由内至外逐层制造管材的一种生产方法。

[GB/T 21238—2016,定义 3.3]

3.5

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铸到旋转着的模具内,固化后形成管材的一种生产方法。

[GB/T 21238—2016,定义 3.4]

3.6

连续缠绕工艺 continuous advancing mandrel method

在连续输出的模具上,把树脂、连续纤维、短切纤维和石英砂按一定要求采用环向缠绕方法连续铺层,并经固化后切割成一定长度管材的一种生产方法。

[GB/T 21238—2016,定义 3.5]

3.7

立式振动工艺 vertical vibration method

在立式放置的玻璃纤维增强塑料内外层间,将拌和均匀的树脂与石英砂等颗粒材料灌注其中,通过振动使其密实,固化后形成管材的一种生产方法。

3.8

压力设计基准 pressure design basis; PDB

对一组规格相同的 GRP 顶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($4.38 \times 10^5 h$)后管能承受的静水内压值。

[GB/T 21238—2016, 定义 3.6]

3.9

静水压设计基准 hydrostatic design basis; HDB

对一组规格相同的 GRP 顶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 (4.38×10^5 h) 后管能承受的环向拉伸应力值。

[GB/T 21238—2016, 定义 3.7]

3.10

长期弯曲应变 long-term ring-bending strain

S_b

采用一组规格相同的 GRP 顶管试样, 采用平行板施加恒定外力使试样发生破坏或施加外力使其保持一定的直径变化值不变使试样发生破坏, 测出每个试样的破坏时间, 并换算出相应的弯曲应变, 再由回归曲线外推至 50 年 (4.38×10^5 h) 后管的弯曲应变值。

[GB/T 21238—2016, 定义 3.8]

4 分类和标记

4.1 分类

4.1.1 GRP 顶管按工艺方法、公称直径、压力等级、环刚度等级和允许顶力进行分类。

4.1.2 工艺方法: I —— 定长缠绕工艺; II —— 离心浇铸工艺; III —— 连续缠绕工艺; IV —— 立式振动工艺。

4.1.3 公称直径 DN 见表 1 和表 2。

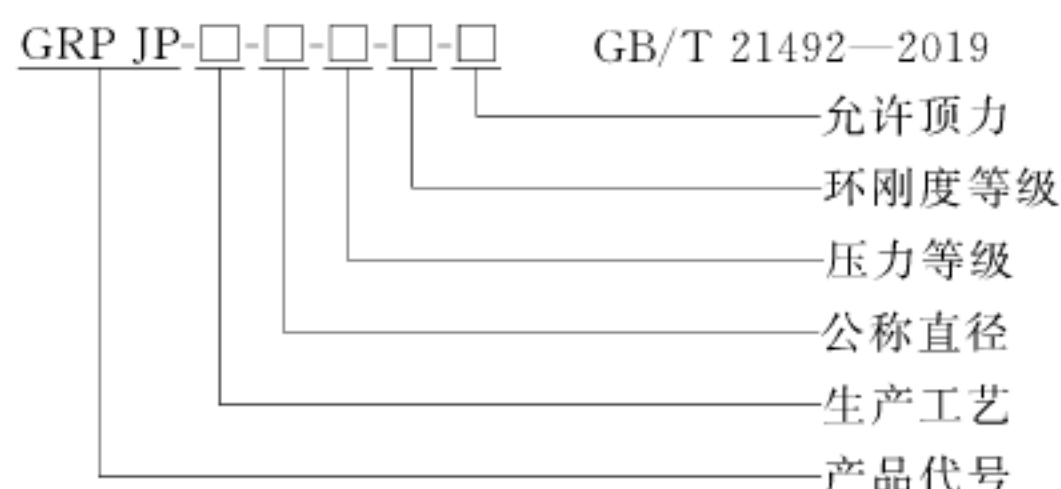
4.1.4 压力等级 PN: 0.1 MPa、0.25 MPa、0.4 MPa、0.6 MPa、0.8 MPa、1.0 MPa、1.2 MPa、1.4 MPa、1.6 MPa、2.0 MPa、2.5 MPa、3.2 MPa。

4.1.5 环刚度等级 SN: 20 000 N/m²、30 000 N/m²、50 000 N/m²、75 000 N/m²、100 000 N/m²。

4.1.6 允许顶力 F : 100 kN、500 kN、1 000 kN、1 500 kN、2 000 kN、2 500 kN、3 000 kN、3 500 kN、4 000 kN、4 500 kN、5 000 kN、6 000 kN、7 000 kN、8 000 kN、9 000 kN、10 000 kN、15 000 kN、20 000 kN。

4.2 标记

GRP 顶管的标记方法如下:



示例: 采用定长缠绕工艺生产的、公称直径为 2 000 mm、压力等级为 0.25 MPa、环刚度等级为 20 000 N/m²、允许顶力为 6 000 kN, 按本标准生产的 GRP 顶管标记为:

GRP JP-I-2 000-0.25-20 000-6 000 GB/T 21492—2019

5 原材料

5.1 增强材料

应采用 E 玻璃纤维或 ECR 玻璃纤维及其制品制造 GRP 顶管。所采用的玻璃纤维无捻粗纱应符合

合 GB/T 18369 的规定,所采用的玻璃纤维短切原丝毡和连续原丝毡应符合 GB/T 17470 的规定,所采用的玻璃纤维无捻粗纱布应符合 GB/T 18370 的规定。其他玻璃纤维及其制品应符合相应的国家或行业标准的规定。

注: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。

5.2 树脂

5.2.1 所采用的不饱和聚酯树脂应符合 GB/T 8237 的规定。其他树脂应符合相应的国家或行业标准的规定。

5.2.2 内衬层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。

5.2.3 树脂浇铸体的性能要求见附录 A。

5.3 填料

对于定长缠绕工艺、离心浇铸工艺和连续缠绕工艺,填料的最大粒径不应大于 2.5 mm 和五分之一管壁厚度之间的较小值;对于立式振动工艺,最大粒径不应大于 16 mm 和五分之一管壁厚度之间的较小值。其中石英砂的 SiO_2 质量含量应大于 95%,含水量应不大于 0.2%;碳酸钙的 CaCO_3 质量含量应大于 98%,含水量应不大于 0.2%。

6 要求

6.1 外观质量

GRP 顶管的内表面应光滑平整,无龟裂、分层、针孔等现象;管端面应平齐;边棱应无毛刺;外表面无明显缺陷。

6.2 尺寸

6.2.1 直径

外径系列应符合表 1 的规定,内径系列应符合表 2 的规定。为方便与其他材质管道的连接,经供需双方协商确定,可套用其他材质管道的尺寸并满足相应要求。

6.2.2 有效长度

6.2.2.1 GRP 顶管的有效长度为 1 m、2 m、2.5 m、3 m、4 m、6 m。如果需要特殊长度的管,在供货时由供需双方共同商定。

6.2.2.2 GRP 顶管的长度偏差:有效长度的 $\pm 0.5\%$,且不超过 ± 30 mm。

6.2.3 管壁厚度

任一截面的管壁平均厚度应不小于设计厚度,最小管壁厚度应不小于设计厚度的 90%。当管壁设计厚度不大于 20 mm 时,管壁平均厚度应不大于 $1.15t_d$;当管壁设计厚度大于 20 mm 时,管壁平均厚度应不大于 $(t_d + 3)$ mm。

注: t_d 为管壁设计厚度,由管材生产企业通过设计确定,并在技术文件中给出。

表 1 外径系列 GRP 顶管的尺寸和偏差

单位为毫米

公称直径 DN ^a	外直径	偏差
200	208	+1.0, -1.0
250	259	+1.0, -1.0
300	310	+1.0, -1.0
350	361	+1.0, -1.2
400	412	+1.0, -1.4
450	463	+1.0, -1.6
500	514	+1.0, -1.8
600	616	+1.0, -2.0
700	718	+1.0, -2.2
800	820	+1.0, -2.4
900	924	+1.0, -2.6
1 000	1 026	+2.0, -2.6
1 200	1 229	+2.0, -2.6
1 400	1 434	+2.0, -2.8
1 600	1 638	+2.0, -2.8
1 800	1 842	+2.0, -3.0
2 000	2 046	+2.0, -3.0
2 200	2 250	+2.0, -3.2
2 400	2 453	+2.0, -3.4
2 600	2 658	+2.0, -3.6
2 800	2 861	+2.0, -3.8
3 000	3 066	+2.0, -4.0
3 200	3 270	+2.0, -4.2
3 400	3 474	+2.0, -4.4
3 600	3 678	+2.0, -4.6
3 800	3 882	+2.0, -4.8
4 000	4 086	+2.0, -5.0
^a 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。		

表 2 内径系列 GRP 顶管的尺寸和偏差 单位为毫米

公称直径 DN	两端内直径范围 ^a		偏差
	最小	最大	
100	97	103	±1.5
125	122	128	±1.5
150	147	153	±1.5
200	197	203	±1.5
250	247	253	±1.5
300	297	303	±1.8
350	347	353	±2.1
400	397	403	±2.4
450	447	453	±2.7
500	497	503	±3.0
600	597	603	±3.6
700	697	703	±4.2
800	797	803	±4.2
900	897	903	±4.2
1 000	997	1 003	±4.2
1 200	1 197	1 203	±5.0
1 400	1 397	1 403	±5.0
1 600	1 597	1 603	±5.0
1 800	1 797	1 803	±5.0
2 000	1 997	2 003	±5.0
2 200	2 197	2 203	±5.0
2 400	2 397	2 403	±6.0
2 600	2 597	2 603	±6.0
2 800	2 797	2 803	±6.0
3 000	2 997	3 003	±6.0
3 200	3 197	3 203	±6.0
3 400	3 397	3 403	±6.0
3 600	3 597	3 603	±6.0
3 800	3 797	3 803	±7.0
4 000	3 997	4 003	±7.0
^a 带锥度的管模设计时,设计值应在本表规定的两端内直径范围内,且管模锥度应不大于 1/2 000。			

6.2.4 内衬层厚度

应不小于 1.2 mm。

6.2.5 平直度

有效长度不大于 6 m 的 GRP 顶管的平直度偏差应符合表 3 规定。有效长度大于 6 m 的 GRP 顶管的平直度,在供货时由供需双方共同商定。

表 3 最大允许平直度偏差

单位为毫米

公称直径(DN)	平直度偏差
$\text{DN} \leq 500$	5
$500 < \text{DN} \leq 900$	4
$\text{DN} > 900$	3

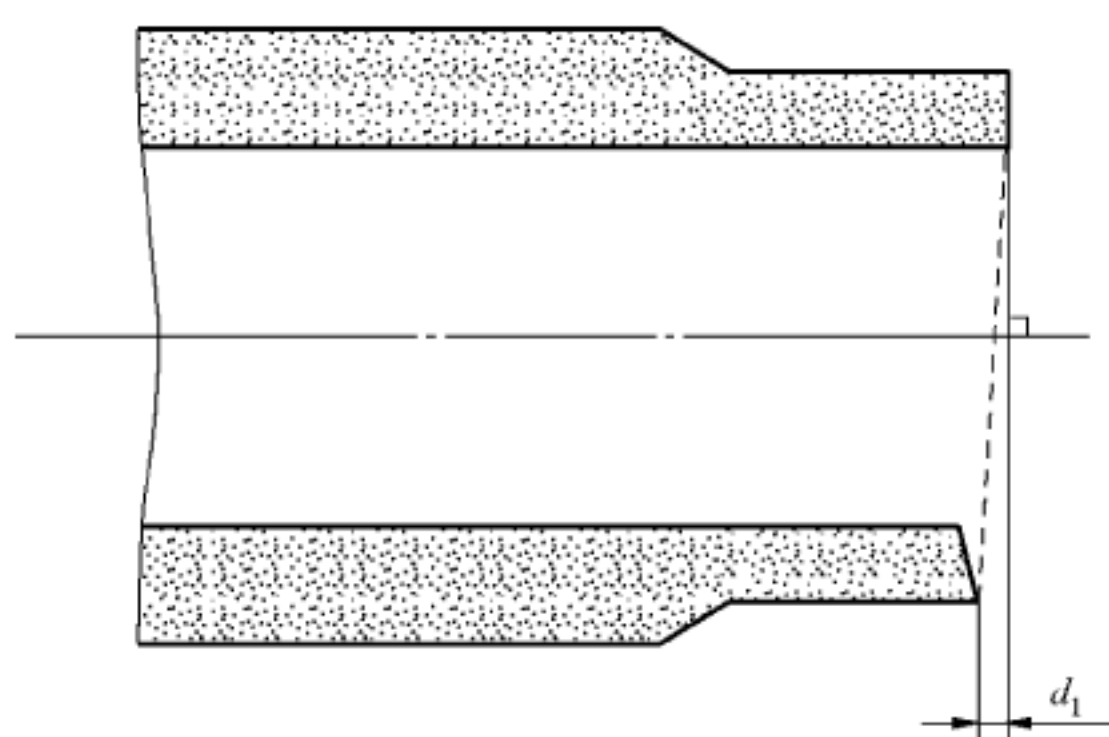
6.2.6 管端面垂直度

6.2.6.1 GRP 顶管的外直径端面垂直度如图 1 所示,垂直度应不大于表 4 的规定值。

表 4 最大允许外直径端面垂直度

单位为毫米

公称直径(DN)	管端面垂直度(d_1)
$\text{DN} \leq 300$	0.5
$\text{DN} > 300$	1.0

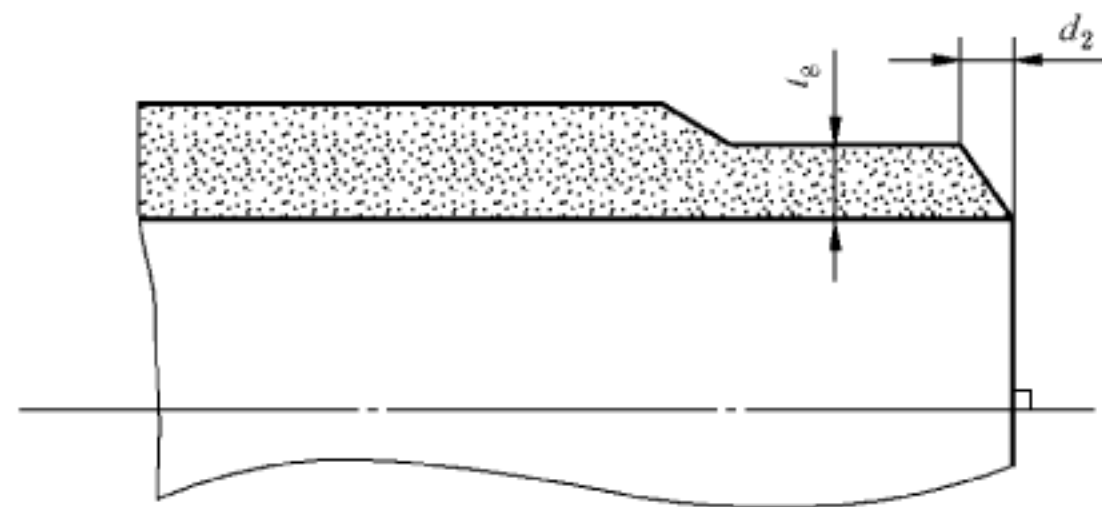


说明:

d_1 ——外直径端面垂直度。

图 1 外直径端面垂直度

6.2.6.2 GRP 顶管的管壁端面垂直度如图 2 所示,垂直度应不大于 $0.017\ 5t_g$ 。



说明：
 d_2 ——管壁端面垂直度；
 t_g ——所测管壁端面位置的管壁厚度。

图 2 管壁端面垂直度

6.3 巴柯尔硬度

GRP 顶管外表面的巴柯尔硬度应不小于 40。

6.4 树脂不可溶分含量

管壁中树脂的不可溶分含量应不小于 90%。

6.5 直管段管壁组分质量含量

直管段管壁中玻璃纤维、树脂和填料的质量含量由管材设计确定,并应在技术文件中明确给出。各组分的质量含量允许偏差为±3%。

6.6 初始力学性能

6.6.1 初始环刚度 S_0

初始环刚度 S_0 应不小于相应的环刚度等级值 SN 。

6.6.2 初始环向拉伸强力 F_{th}

管壁的初始环向拉伸强力 F_{th} 应根据工程设计来确定,但其最小值根据式(1)确定：

$$F_{th} = C_1 \cdot PN \cdot DN/2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- F_{th} ——初始环向拉伸强力,单位为千牛每米(kN/m)；
- PN——压力等级,单位为兆帕(MPa)；
- DN——公称直径,单位为毫米(mm)；
- C_1 ——初始环向拉伸强力安全系数,见表 5,当管的初始环向拉伸强力值的离散系数 $C_v > 9.0\%$ 时, C_1 应取为表中值乘以 $0.823\ 6/(1-1.96C_v)$ ；当无压力设计基准(PDB)试验结果时,取 $C_1 = 6.3$ ；取 $C_1 = 6.3$ 时初始环向拉伸强力的最小值见表 6。

表 5 初始环向拉伸强力安全系数 C_1

压力等级 PN MPa	α				
	1.5	1.75	2.0	2.5	3.0
0.1	4	4	4.2	5.3	6.3
0.25	4	4	4.2	5.3	6.3
0.4	4	4	4.1	5.1	6.2
0.6	4	4	4	5.0	6.0
0.8	4	4	4	4.9	5.9
1.0	4	4	4	4.8	5.7
1.2	4	4	4	4.7	5.6
1.4	4	4	4	4.6	5.5
1.6	4	4	4	4.5	5.4
2.0	4	4	4	4.3	5.1
2.5	4	4	4	4	4.8
3.2	4	4	4	4	4.5

注： $\alpha = P_0/PDB$ ；其中： P_0 为短时失效水压；PDB 为压力设计基准。

表 6 无 PDB 时初始环向拉伸强力的最小值 F_{th}

单位为千牛每米

公称直径 DN mm	压力等级 PN MPa											
	0.1	0.25	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	2.0	2.5	3.2
100	32	79	126	189	252	315	378	441	504	630	788	1 008
125	39	98	158	236	315	394	473	551	630	788	984	1 260
150	47	118	189	284	378	473	567	662	756	945	1 181	1 512
200	63	158	252	378	504	630	756	882	1 008	1 260	1 575	2 016
250	79	197	315	473	630	788	945	1 103	1 260	1 575	1 969	2 520
300	95	236	378	540	756	945	1 134	1 323	1 440	1 800	2 250	3 024
350	110	276	441	662	882	1 103	1 323	1 544	1 764	2 205	2 756	3 528
400	126	315	504	756	1 008	1 260	1 512	1 764	2 016	2 520	3 150	4 032
450	142	354	567	851	1 134	1 418	1 701	1 985	2 268	2 835	3 544	4 536
500	158	394	630	945	1 260	1 575	1 890	2 205	2 520	3 150	3 938	5 040
600	189	473	756	1 134	1 512	1 890	2 268	2 646	3 024	3 780	4 725	6 048
700	221	551	882	1 323	1 764	2 205	2 646	3 087	3 528	4 410	5 513	7 056
800	252	630	1 008	1 512	2 016	2 520	3 024	3 528	4 032	5 040	6 300	8 064
900	284	709	1 134	1 701	2 268	2 835	3 402	3 969	4 536	5 670	7 088	9 072
1 000	315	788	1 260	1 890	2 520	3 150	3 780	4 410	5 040	6 300	7 875	10 080
1 200	378	945	1 512	2 268	3 024	3 780	4 536	5 292	6 048	7 560	9 450	12 096
1 400	441	1 103	1 764	2 646	3 528	4 410	5 292	6 174	7 056	8 820	11 025	14 112
1 600	504	1 260	2 016	3 024	4 032	5 040	6 048	7 056	8 064	10 080	12 600	16 128

表 6 (续) 单位为千牛每米

公称直径 DN mm	压力等级 PN MPa											
	0.1	0.25	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	2.0	2.5	3.2
1 800	567	1 418	2 268	3 402	4 536	5 670	6 804	7938	9 072	11 340	14 175	18 144
2 000	630	1 575	2 520	3 780	5 040	6 300	7 560	8820	10 080	12 600	15 750	20 160
2 200	693	1 733	2 772	4 158	5 544	6 930	8 316	9702	11 088	13 860	17 325	22 176
2 400	756	1 890	3 024	4 536	6 048	7 560	9 072	10 584	12 096	15 120	18 900	24 192
2 600	819	2 048	3 276	4 914	6 552	8 190	9 828	11 466	13 104	16 380	20 475	26 208
2 800	882	2 205	3 528	5 292	7 056	8 820	10 584	12 348	14 112	17 640	22 050	28 224
3 000	945	2 363	3 780	5 670	7 560	9 450	11 340	13 230	15 120	18 900	23 625	30 240
3 200	1 008	2 520	4 032	6 048	8 064	10 080	12 096	14 112	16 128	20 160	25 200	32 256
3 400	1 071	2 678	4 284	6 426	8 568	10 710	12 852	14 994	17 136	21 420	26 775	34 272
3 600	1 134	2 835	4 536	6 804	9 072	11 340	13 608	15 876	18 144	22 680	28 350	36 288
3 800	1 197	2 993	4 788	7 182	9 576	11 970	14 364	16 758	19 152	23 940	29 925	38 304
4 000	1 260	3 150	5 040	7 560	10 080	12 600	15 120	17 640	20 160	25 200	31 500	40 320

6.6.3 初始轴向拉伸强力及拉伸断裂应变

初始轴向拉伸强力及拉伸断裂应变根据管道是否承受轴向拉力进行确定：

- a) 当管道不承受由管内压直接产生的轴向拉力或未受到特殊轴向拉力时，管壁初始轴向拉伸强力 F_{tL} 应不小于表 7 规定的值；管壁轴向拉伸断裂应变应不小于 0.25%。
- b) 当管道承受由管内压产生的轴向拉力时，其管壁初始轴向拉伸强力 F_{tL} 应满足式(2)的要求，管壁轴向拉伸断裂应变应不小于 0.25%。

$$F_{tL} \geq C_1 \cdot PN \cdot DN/4 \qquad \dots\dots\dots (2)$$

式中：
 F_{tL} ——管的初始轴向拉伸强力，单位为千牛每米(kN/m)；
 C_1 ——同式(1)，当无压力设计基准(PDB)试验结果时，取 $C_1=6.3$ 。

PN、DN 同式(1)。

注：承受由管内压产生轴向拉力的管主要有：一端与阀门、盲堵等连接而又没有设置可靠支墩的管。

表 7 初始轴向拉伸强力最小值 F_{ut}

单位为千牛每米

公称直径 DN mm	压力等级 PN MPa									
	≤0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	2.0	2.5	3.2
100	70	75	78	80	83	87	90	100	110	125
125	75	80	85	90	93	97	100	110	120	135
150	80	85	93	100	103	107	110	120	130	145
200	85	95	103	110	113	117	120	135	150	155
250	90	105	115	125	128	132	135	155	170	190
300	95	110	125	140	145	150	155	175	200	220
350	100	120	136	152	159	165	172	195	225	253
400	105	130	148	165	173	182	190	215	250	285
450	110	138	158	178	188	198	208	235	275	315
500	115	145	168	190	202	213	225	255	300	345
600	130	160	190	220	232	243	255	295	350	415
700	140	175	212	250	263	277	290	335	400	475
800	155	190	235	280	295	310	325	380	450	545
900	165	205	258	310	327	343	360	420	505	620
1 000	180	225	282	340	358	377	395	465	555	685
1 200	205	255	318	380	408	437	465	540	645	790
1 400	230	290	355	420	457	493	530	620	745	915
1 600	255	320	390	460	507	553	600	700	845	1 040
1 800	280	350	425	500	557	613	670	785	940	1 160
2 000	305	385	462	540	607	673	740	865	1 040	1 285
2 200	335	415	495	575	653	732	810	945	1 140	1 410
2 400	360	450	535	620	707	793	880	1 025	1 240	1 530
2 600	385	480	572	665	758	852	945	1 110	1 335	1 655
2 800	410	515	612	710	812	913	1 015	1 190	1 435	1 780
3 000	435	545	650	755	863	972	1 080	1 270	1 535	1 900
3 200	460	575	690	805	923	1 042	1 160	1 350	1 630	2 025
3 400	490	610	730	850	973	1 097	1 220	1 430	1 730	2 150
3 600	520	645	770	895	1 027	1 158	1 290	1 515	1 830	2 250
3 800	550	680	810	940	1 078	1 216	1 355	1 595	1 930	2 400
4 000	580	715	850	985	1 132	1 278	1 425	1 675	2 025	2 520

6.6.4 水压渗漏

对整管或带有接头连接好的整管施加该管压力等级 1.5 倍的静水内压,保持 2.0 min,管体及连接部位应不渗漏。

6.6.5 初始挠曲性

6.6.5.1 每个试样在表 8 的径向变形率下,管内壁应无裂纹,管壁结构应无分层、纤维断裂及屈曲。

6.6.5.2 对于实测初始环刚度在标准环刚度等级之间的管,径向变形率按线性插值的方法确定;对于实测初始环刚度 $\geq 100\,000\text{ N/m}^2$ 的管,径向变形率按式(3)计算确定:

$$\text{径向变形率} = \frac{194}{(S_0)^{1/3}} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

S_0 ——实测初始环刚度,单位为牛每平方米(N/m^2)。

表 8 初始挠曲性的径向变形率

环刚度等级 N/m^2	20 000	30 000	50 000	75 000	100 000
径向变形率 %	7.5	6.5	5.5	5.0	4.5

6.6.6 初始轴向压缩强度及轴向压缩弹性模量

初始轴向压缩强度和轴向压缩弹性模量应不小于管材生产企业提供的设计值。

6.6.7 允许顶力

允许顶力应不小于管道标记的允许顶力值。

6.7 长期性能

6.7.1 压力设计基准(PDB)

压力设计基准(PDB)应满足式(4)要求:

$$\text{PDB} > C_2 \cdot \text{PN} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

PDB ——压力设计基准,单位为兆帕(MPa);

PN ——压力等级,单位为兆帕(MPa);

C_2 ——长期环向拉伸强度安全系数,见表 9。

表 9 长期环向拉伸强度安全系数 C_2

压力等级 PN MPa	系数 C_2
≤ 0.25	2.1
0.4	2.05
0.6	2.0
0.8	1.95
1.0	1.9
1.2	1.87
1.4	1.84
1.6	1.8
2.0	1.7
2.5	1.6
3.2	1.6

6.7.2 长期弯曲应变 S_b

长期弯曲应变 S_b 值应满足式(5)的要求:

$$S_b \geq 4.28 \frac{\Delta_s \cdot t}{(D + \Delta_s/2)^2} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

S_b ——长期弯曲应变;

Δ_s ——管材初始挠曲性检验达到挠曲水平要求时的径向压缩变形量,单位为毫米(mm);

D ——管的计算直径,单位为毫米(mm), $D = D_n + t$;

D_n ——管的内直径,单位为毫米(mm);

t ——管壁厚度,单位为毫米(mm)。

7 试验方法

7.1 外观质量

目测管的内、外表面及两端面情况。

7.2 尺寸

7.2.1 直径

7.2.1.1 外直径

在 GRP 顶管外壁用精度 1 mm 的 π 尺或钢卷尺(尺面应为平面)绕管一周(确保其垂直于管轴线)测出管的周长,计算出外直径。对于直径较小的管,可采用精度为 0.02 mm 的游标卡尺直接测出同一截面相互垂直的两个方向的外直径,取 2 次测试结果的算术平均值。

7.2.1.2 内直径

用精度为 0.1 mm 的内径测量尺测出同一截面的竖向和水平方向的内直径,取 2 次测量结果的算术平均值。也可采用游标卡尺按上述要求测量。

7.2.2 有效长度

将 GRP 顶管放在平面上,用精度为 1 mm 的钢卷尺沿管的母线测量其长度,取 4 条母线长度的算术平均值作为管材长度(含接头),减去插入长度为有效长度。

7.2.3 管壁厚度

采用 7.2.1 的方法测出同一截面的内、外直径,然后计算出该截面的管壁厚度作为该截面的平均管壁厚度。至少测 3 个截面,取 3 个截面的最小值为最小截面管壁厚度。应分别测量管身和连接段的最小截面管壁厚度。若连接段有凹槽时,应测量最深凹槽处的平均管壁厚度作为连接段最小截面管壁厚度。环刚度检测时测出的管壁厚度应首选作为管壁厚度的测试结果。

7.2.4 内衬层厚度

垂直切割管的端部。用细度为 0.074 mm(或更细)的砂纸将切口打磨平滑,用水洗净后,用精度为 0.02 mm 的游标卡尺测量内衬层的厚度,至少测量 4 次,测点均布,取 4 次测量结果的算术平均值。

7.2.5 平直度

用精度为 1 mm 的直角尺和细绳测定 GRP 顶管的平直度。把管放在平面上,沿侧面从管的一端到另一端拉紧细绳并与管的两端面贴紧,用直角尺测量管与绳之间的最大距离。对于公称直径不小于 900 mm 的内径系列管道,测内表面的平直度;对于外径系列管道和公称直径小于 900 mm 的内径系列管道,测外表面的平直度。

7.2.6 管端面垂直度

用 T 形尺和精度为 0.02 mm 的游标卡尺测定外直径端面垂直度,用直角尺和精度为 0.02 mm 的游标卡尺测定管壁端面垂直度。

7.3 巴柯尔硬度

按 GB/T 3854 的规定进行测试。

7.4 树脂不可溶分含量

按 GB/T 2576 的规定进行测试。

7.5 直管段管壁组分质量含量

按 GB/T 2577 的规定进行测试,其中试样的厚度为整个管壁厚度,长度和宽度取 (20 ± 2) mm。在完成煅烧并对带有残余物的坩埚称量后,剔除坩埚中的玻璃纤维,再次称量,前后两次的质量差可作为试样中的玻璃纤维质量,玻璃纤维质量与试样质量的比值即为玻璃纤维的质量含量;坩埚中剩下的材料作为填料,填料质量与试样质量的比值即为填料的质量含量。

7.6 初始力学性能

7.6.1 初始环刚度

测试设备、测试环境及试样按照 GB/T 5352 的规定,加载速度按式(6)确定。初始环刚度 S_0 按式(7)进行计算,取 3 个试样环刚度的算术平均值作为测试结果。

$$v = 3.50 \times 10^{-4} D^2 / t \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

v ——加载速度,取整数,管径大于 500 mm 时可修约到个位数为 0 或 5,单位为毫米每分(mm/min);
 D 、 t 同式(5)。

$$S_0 = (0.018\ 6 + 0.025\Delta_Y/D)F/\Delta_Y \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

S_0 ——初始环刚度,单位为牛每平方米(N/m²);
 Δ_Y ——管直径变化量,刚度等级不大于 50 000 N/m²,取计算直径的 2.5%;刚度等级大于 50 000 N/m²但不大于 100 000 N/m²时,取计算直径的 2.0%;刚度等级大于 100 000 N/m²时,取计算直径的 1.0%,单位为米(m);
 F ——与 Δ_Y 相应的线载荷,单位为牛每米(N/m);
 D 同式(5)。

7.6.2 初始环向拉伸强力

7.6.2.1 初始环向拉伸强力按下述方法之一进行:

- a) 方法 A:按 GB/T 1458 进行测试,其中试样厚度为管壁厚度,直径为管环直径,试样宽度为 20 mm,并且在水平直径的两端试样两侧各开一个直径为 10 mm 的半圆。有效试样不少于 5 个,所有有效试样测试结果的算术平均值作为测试结果。
- b) 方法 B:按 GB/T 1447 进行测试,试样型式和试样尺寸见附录 B,加载速度取 2 mm/min~5 mm/min 有效试样不少于 5 个,所有有效试样测试结果的算术平均值作为测试结果。
- c) 方法 C:按 GB/T 5351 进行测试。有效试样不少于 5 个,所有有效试样测试结果的算术平均值作为测试结果。

7.6.2.2 当公称直径不大于 2 000 mm 时,仲裁试验按方法 A 进行;当公称直径大于 2 000 mm 时,仲裁试验按方法 B 进行。

7.6.3 初始轴向拉伸强力及拉伸断裂应变

7.6.3.1 初始轴向拉伸强力及拉伸断裂应变按下述方法之一进行:

- a) 方法 D:按 GB/T 5349 进行测试,试样数量 1 个。
- b) 方法 E:按 GB/T 1447 进行测试,试样为直条状,其宽度取 20 mm。有效试样不少于 5 个,所有有效试样测试结果的算术平均值作为测试结果。

7.6.3.2 仲裁试验按方法 E。

7.6.4 水压渗漏

按 GB/T 5351 进行测试,试样为 1 根整管。如果管道在使用中不承受由内压产生的轴向拉力时,其密封型式应采用约束端密封;若承受由内压产生的轴向拉力,则其密封型式应采用自由端密封。试验压力为压力等级的 1.5 倍,保压 2 min。

7.6.5 初始挠曲性

测试设备、测试环境及试样按 GB/T 5352 的规定,加载速度同 7.6.1。当加载至按表 8 确定的径向变形率后保持 2 min,观察试样情况。

7.6.6 初始轴向压缩强度及轴向压缩弹性模量

7.6.6.1 初始轴向压缩强度及轴向压缩弹性模量按下述方法之一进行:

- a) 方法 F:按 GB/T 5350 进行测试,试样数量 1 个。
- b) 方法 G:按 GB/T 1448 进行测试,试样为直条状,长度和宽度等于管壁厚度,高度为 2 倍的管壁厚度,高度方向为 GRP 顶管的轴线方向。每组的有效试样不少于 5 个,加载方向沿高度方向,所有有效试样测试结果的算术平均值作为测试结果。

7.6.6.2 对于管身和连接段轴向压缩性能不同的 GRP 顶管应对管身和连接段分别进行测试。

7.6.6.3 仲裁试验按方法 G。

7.6.7 允许顶力

按附录 C 的规定进行计算确定。

7.7 长期性能

7.7.1 压力设计基准(PDB)

按 GB/T 32491 的规定进行。

7.7.2 长期弯曲应变 S_b

按附录 D 的规定进行。

8 检验规则

8.1 检验分类

检验分出厂检验和型式检验。

8.2 出厂检验

8.2.1 检验项目

外观质量、尺寸、巴柯尔硬度、树脂不可溶分含量、直管段管壁组分质量含量、初始环刚度、初始环向拉伸强力、初始轴向拉伸强力及拉伸断裂应变、水压渗漏、初始挠曲性、初始轴向压缩强度及轴向压缩弹性模量、允许顶力。

8.2.2 检验方案

8.2.2.1 每一根 GRP 顶管均应进行外观质量、尺寸(除内衬层厚度)、巴柯尔硬度的检验。

8.2.2.2 以相同材料、相同工艺、相同规格的 300 根 GRP 顶管为一个批(不足 300 根的作一个批次),随机抽样一根,进行内衬层厚度、树脂不可溶分含量、直管段管壁组分质量含量、初始环刚度、初始环向拉伸强力、初始轴向拉伸强力及拉伸断裂应变、初始挠曲性、初始轴向压缩强度及轴向压缩弹性模量、允许顶力检验。

8.2.2.3 连续缠绕工艺、立式振动工艺生产的 GRP 顶管,公称直径不大于 1 400 mm 时,每根 GRP 顶

管均需进行水压渗漏检验;公称直径大于 1 400 mm、而不大于 2 400 mm 时,应按 50%的比例抽样进行水压渗漏检验;公称直径大于 2 400 mm 时,水压渗漏检验的数量由供需双方商量确定,但应不少于 5%。

8.2.2.4 定长缠绕工艺、离心浇铸工艺生产的 GRP 顶管,水压渗漏检验的数量由供需双方商量确定,但应不少于 1%。

8.2.3 判定规则

8.2.3.1 外观质量、尺寸(除内衬层厚度)、巴柯尔硬度均应达到相应要求,否则判该根管不合格。

8.2.3.2 内衬层厚度、树脂不可溶分含量、直管段管壁组分质量含量、初始环刚度、初始环向拉伸强力、初始轴向拉伸强力及拉伸断裂应变、水压渗漏、初始挠曲性、初始轴向压缩强度及轴向压缩弹性模量、允许顶力均达到相应要求,判该批产品合格。内衬层厚度、树脂不可溶分含量、直管段管壁组分质量含量、初始环刚度、初始环向拉伸强力、初始轴向拉伸强力及拉伸断裂应变、初始挠曲性、初始轴向压缩强度及轴向压缩弹性模量、允许顶力检验中不合格项超过 2 项,判该批产品不合格;如不合格项不多于 2 项,可对不合格项加倍抽样、复检,复检项目应全部达到要求,否则,判该批产品不合格。如果水压渗漏检验时出现不合格,则对该批管逐根进行水压渗漏检验,通过的判该根管该项目合格。

8.3 型式检验

8.3.1 检验条件

有下列情况之一时应进行型式检验:

- a) 产品定型鉴定时;
- b) 正式投产后,当产品的材料、结构、工艺有较大改变可能影响产品性能时;
- c) 正常生产时,应每年进行一次检验;
- d) 产品长期停产(3 个月以上)再恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与最近一次型式检验结果有较大差异时。

8.3.2 检验项目

第 6 章要求中除长期性能外的所有项目。

8.3.3 检验方案

8.3.3.1 外观质量、尺寸(除内衬层厚度)、巴柯尔硬度

以相同材料、相同工艺、相同规格的 300 根 GRP 顶管为一个批(不足 300 根的也作一个批),随机抽样 6 根,进行检验。

8.3.3.2 内衬层厚度、树脂不可溶分含量、直管段管壁组分质量含量、初始力学性能

对以相同材料、相同工艺、相同规格的 300 根 GRP 顶管为一个批(不足 300 根的也作一个批),采用两次抽样法,样本数均为 2。

8.3.4 判定规则

8.3.4.1 所有样本的外观质量、尺寸(除内衬层厚度)、巴柯尔硬度和水压渗漏均达到相应的要求,判相应项的型式检验合格,否则判型式检验不合格。

8.3.4.2 第一次所抽检的内衬层厚度、树脂不可溶分含量、直管段管壁组分质量分数、初始力学性能均达到相应要求的,判型式检验合格;2 根均不符合要求判型式检验不合格;如有 1 根不合格且不合格项

(初始力学性能各分项均作 1 项)不超过 2 项时,可对不合格项进行二次抽样检验,第二次抽样检验仍有不合格项,判型式检验不合格。

8.3.5 长期性能检验

新产品投产后或产品的材料、结构、工艺有较大改变后,各生产厂应在 3 年内完成长期性能检验。

9 标志、包装、运输、贮存、出厂证明书和技术文件

9.1 标志

每根 GRP 顶管至少应在一处做上耐久标志。标志不应损伤管壁,在正常装卸和安装中字迹仍应保持清楚。标志应包括下列内容:

- a) 生产厂名称(或商标);
- b) 产品标记;
- c) 批号及产品编号;
- d) 生产日期。

9.2 包装

9.2.1 GRP 顶管发运前应用发泡塑料膜等柔性包装物对管道两端的管端面和外侧连接面进行包装。

9.2.2 包装宽度应比管道外侧连接面宽度大 100 mm。

9.3 运输及起吊

9.3.1 GRP 顶管的起吊宜用柔性绳索,若用铁链或钢索起吊,应在吊索与管道棱角处衬填橡胶或其他柔性物。

9.3.2 GRP 顶管起吊时应采用双点起吊,不应单点起吊。

9.3.3 GRP 顶管起吊及装卸时,应轻起轻放,不应抛掷。

9.3.4 GRP 顶管运输时应固定牢靠,应采用卧式堆放。

9.3.5 在运输和装卸过程中应不受到剧烈的撞击。

9.4 贮存

9.4.1 GRP 顶管应按类型、规格、等级分类堆放。

9.4.2 堆放场地应平整。管的叠层堆放应满足表 10 的要求。堆放处应远离热源,不宜长期露天存放。

9.4.3 GRP 顶管堆放时应设置管座,层与层之间应用垫木隔开。

表 10 GRP 顶管的最大堆放层数

公称直径 mm	100	200	250	300	400	500	600~700	800~1 200	≥1 400
最大层数	9	8	7	6	5	4	3	2	1

9.5 出厂证明书和技术文件

9.5.1 每批 GRP 顶管出厂时应附有出厂证明书和技术文件。

9.5.2 出厂证明书应包括下列内容:

- a) 生产厂名称；
- b) 产品规格；
- c) 生产日期；
- d) 产品出厂检验证明书。

9.5.3 技术文件至少应包括：

- a) 规格；
- b) 制造工艺；
- c) 采用的主要原材料情况；
- d) 管道有效长度与管壁设计厚度；
- e) 直管段管壁组分质量含量设计值；
- f) 初始轴向压缩强度和轴向压缩弹性模量设计值；
- g) 允许顶力；
- h) 管外形尺寸图。

10 其他

连接技术说明参见附录 E。

附 录 A
(规范性附录)
树脂浇铸体的性能要求

A.1 内衬层树脂

A.1.1 对于定长缠绕工艺、连续缠绕工艺和立式振动工艺所采用的内衬层树脂浇铸体应达到表 A.1 的要求。

表 A.1 定长缠绕工艺、连续缠绕工艺和立式振动工艺所采用的内衬层树脂的性能

项目	指标	测试方法
拉伸强度	$\geq 60 \text{ MPa}$	GB/T 2567
拉伸弹性模量	$\geq 2.5 \text{ GPa}$	
断裂伸长率	$\geq 3.5\%$	
弯曲强度	$\geq 120 \text{ MPa}$	
热水加速老化的弯曲强度保留率	$\geq 70\%$	见 A.3

A.1.2 对于离心浇铸工艺所采用的内衬层树脂应达到表 A.2 的要求。

表 A.2 离心浇铸工艺所采用的内衬层树脂的性能

项目	指标	测试方法
拉伸强度	$\geq 10 \text{ MPa}$	GB/T 2567

A.2 结构层树脂

结构层树脂应达到表 A.3 的要求。

表 A.3 结构层树脂的性能

项目	指标	测试方法
拉伸强度	$\geq 60 \text{ MPa}$	GB/T 2567
拉伸弹性模量	$\geq 3.0 \text{ GPa}$	
断裂伸长率	$\geq 2.5\%$	
弯曲强度	$\geq 110 \text{ MPa}$	
热变形温度	$\geq 70 \text{ }^{\circ}\text{C}$	GB/T 1634.2—2004(A 法)
热水加速老化的弯曲强度保留率	$\geq 65\%$	见 A.3

A.3 加速老化的弯曲强度保留率

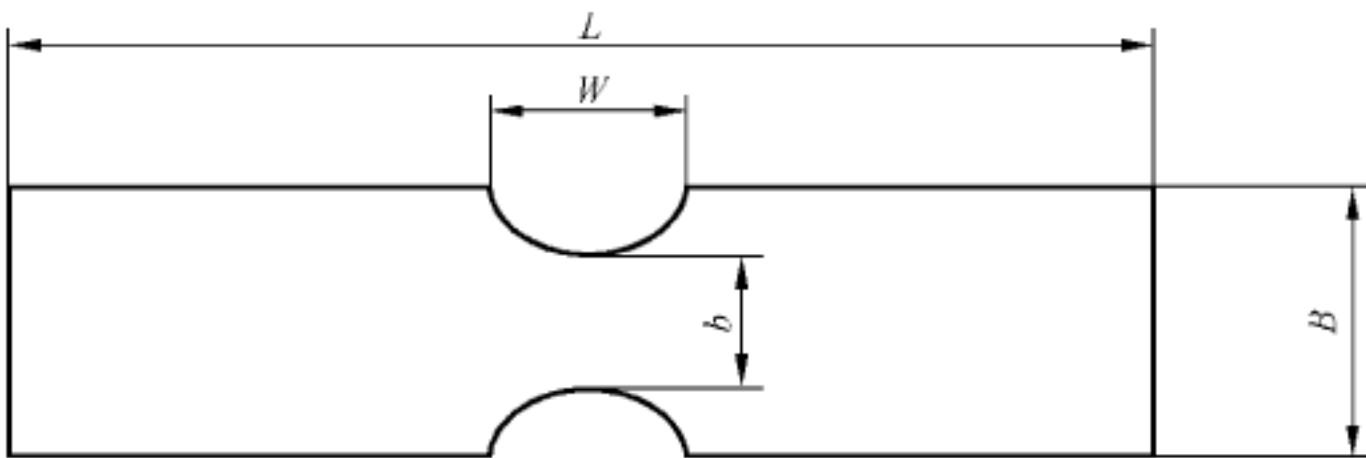
A.3.1 按照 GB/T 2567 的规定制作树脂浇铸体弯曲试样 1 组。

A.3.2 按照 GB/T 2573—2008 中 4.3 的规定,在 60 °C 蒸馏水或去离子水中进行浸泡,并测试浸泡 2 周后的弯曲强度。

A.3.3 浸泡 2 周后的弯曲强度与浸泡前的弯曲强度的比值即为加速老化的弯曲强度保留率。

附录 B
(规范性附录)
初始环向拉伸强力试样

- B.1** GRP 顶管的初始环向拉伸强力试样如图 B.1 所示,试样尺寸见表 B.1。
- B.2** 首先沿管的环向切割出符合规定宽度的板条,然后在其两侧的中间部位开半椭圆形槽。试验时夹持面为试样的侧面。
- 注:若需提高试样夹持段的强度,可对试样夹持面进行加强。



说明:

L —— 试样长度;

W —— 开口长度;

B —— 试样宽度;

b —— 开口处宽度。

图 B.1 初始环向拉伸强力试样

表 B.1 初始环向拉伸强力试样尺寸 单位为毫米

公称直径范围 DN	试样长度 L	试样宽度 B	开口长度 W	开口处宽度 b
$DN \leq 600$	110~130	15	10	6
$600 < DN \leq 1\,200$	120~140	20	15	8
$DN > 1\,200$	140~160	20	20	10

附录 C

(规范性附录)

极限顶力与允许顶力计算方法

C.1 极限顶力按式(C.1)进行计算:

$$F_b = \pi D t_{\min} \sigma_{zb} / 1\,000 \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

 F_b —— 极限顶力,单位为千牛(kN); D 同式(4); t_{\min} —— 最小截面管壁厚度,单位为毫米(mm); σ_{zb} —— 最小截面处对应的轴向压缩强度,单位为兆帕(MPa)。

对于管身和连接段轴向压缩强度不同的 GRP 顶管,应分别计算管身和连接段的极限顶力,两者的较小值为 GRP 顶管的极限顶力。

C.2 允许顶力按式(C.2)进行计算:

$$F = \frac{F_b}{k_j} \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

 F —— 允许顶力,单位为千牛(kN); F_b 同式(C.1); k_j —— 顶力安全系数,由工程设计确定,但应不小于 3.5。若无特殊说明,取 $k_j = 3.5$ 。

附 录 D
(规范性附录)
长期弯曲应变 S_b 试验及确定方法

D.1 试样

D.1.1 取样

按照 GB/T 5352 的规定进行取样。

D.1.2 试样数量

需要 1 组试样,不少于 18 个。

选择一定的恒定荷载或确定一定的直径变化值,应确保满足表 D.1 的失效点分布要求,至少 18 个失效点。

表 D.1 失效点分布要求

失效时间 h	失效点数
10~1 000	至少 4 个
1 000~6 000	至少 3 个
6 000~10 000	至少 3 个
10 000 以上	至少 1 个

D.2 试验条件及设备

D.2.1 试验温度

(23±5)℃。

D.2.2 试验用溶液

A 法:pH 值为 7±2 的水溶液,在整个试验过程中应保持水溶液的 pH 值在±5%的范围内。

B 法:0.5 mol/L H₂SO₄,在整个试验过程中应保持溶液浓度在±5%的范围内。

D.2.3 试验设备

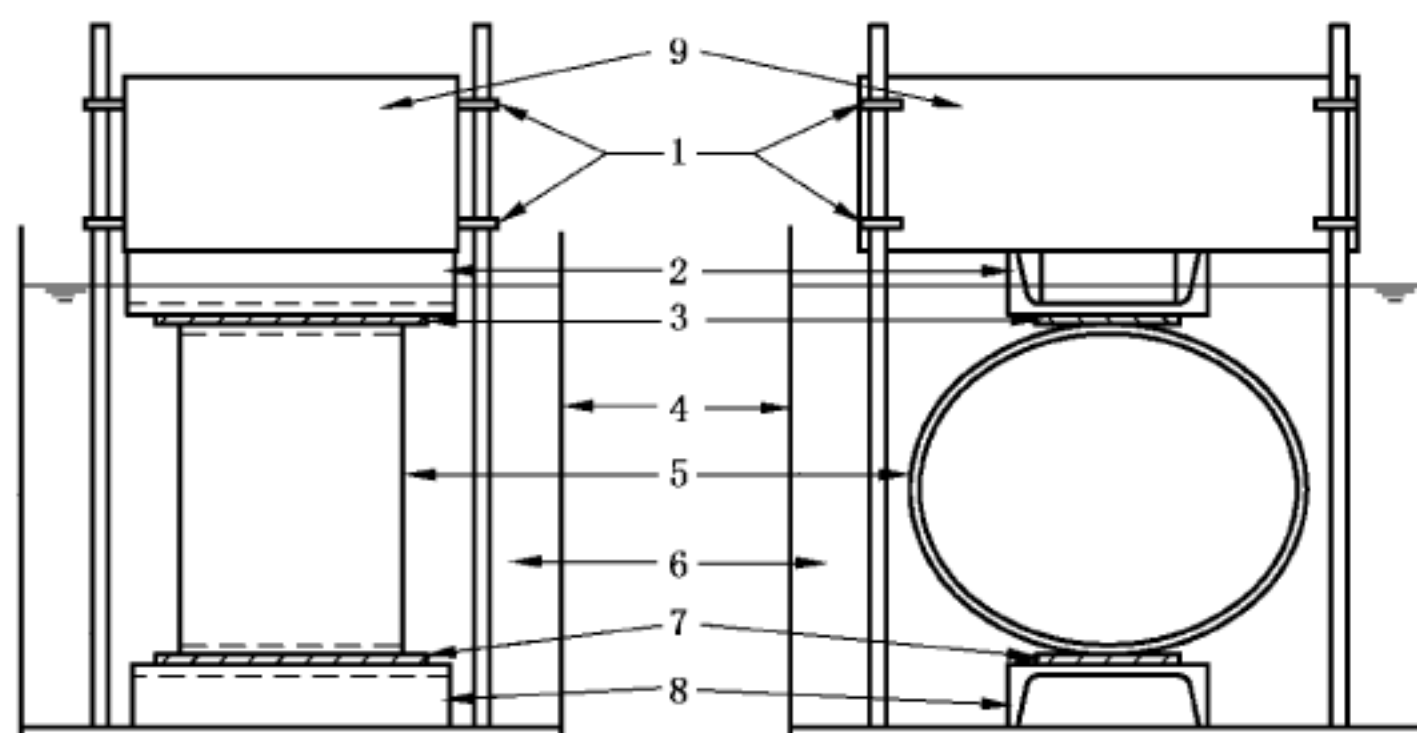
试验设备及加载板、加载形式、加载速度、变形测量等应符合 GB/T 5352 的规定。

D.3 试验步骤

D.3.1 按 D.2 要求取样,试样两端面封边处理,进行状态调节,对合格试样编号,测量壁厚,壁厚精确到 0.02 mm,测量加载方向及其垂直方向的内直径,精确到 0.1 mm。

D.3.2 加载方法按下述方法之一进行:

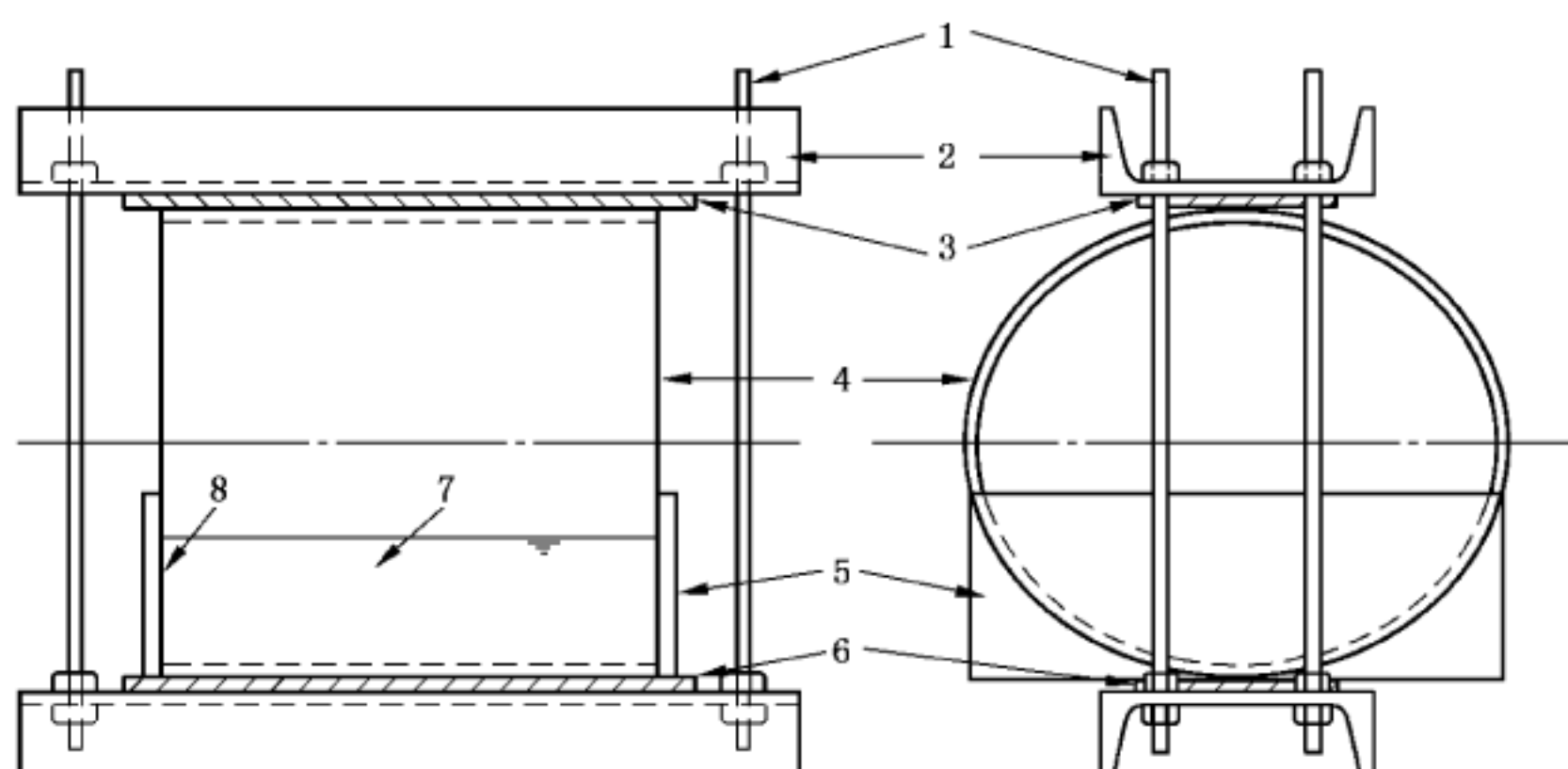
- a) A 法:将试样置于加载板中心位置并进行加载至预先规划好的恒载值,如图 D.1 所示,然后在 30 min 内加入试验用水溶液。在整个试验过程中,应确保试样浸泡在溶液中。
- b) B 法:将试样置于加载板中心位置并进行加载(若用应变计测量应变,应预先在下加载点管环试样内壁在其宽度的 1/4、2/4 及 3/4 处分别沿环向粘贴三个量程不小于 1.5% 的应变计),使直径变化量达到预定值(可用一简易加载装置,如图 D.2 所示,当直径变化达到预定值时,固定螺栓)。然后在 30 min 内,在下加载点试样两侧粘上两块柔性挡板,并把预先调配好的溶液倒入。在整个试验过程中,溶液深度不应小于 25 mm。



说明:

- | | |
|-------------------|-----------|
| 1 —— 荷载导向环; | 5 —— 试样; |
| 2、8 —— 加载板; | 6 —— 水溶液; |
| 3、7 —— 6 mm 厚橡胶片; | 9 —— 恒载。 |
| 4 —— 容器; | |

图 D.1 A 法试验装置图



说明:

- | | |
|-------------------|--------------|
| 1 —— 拉杆; | 4 —— 试样; |
| 2 —— 槽钢; | 5、8 —— 柔性挡板; |
| 3、6 —— 6 mm 厚橡胶片; | 7 —— 水溶液。 |

图 D.2 B 法试验装置图

D.3.3 加入溶液后开始计时并观察试样，观察间隔时间见表 D.2。

表 D.2 观察间隔时间

试验时间 h	观察间隔时间 h
10~20	1
20~40	2
40~60	4
60~100	8
100~600	24
600~6 000	48
6 000 以上	168(一周)

若观察试样时，试样已破坏，则将上次观察时的试验时间作为试样破坏时间，记录该时间点及相应的直径变化值 Δ 。

D.4 长期弯曲应变值 S_b 的确定

D.4.1 以试样破坏时间 t (h) 的常用对数值为横轴，以相应的应变 ϵ_t (%) 的常用对数为纵轴，假定 $h = \lg t$ 和 $f = \lg \epsilon_t$ 间成线性关系，采用 ISO 10928:2016 中 B 法对试验结果进行回归计算，得到相应参数，最后可外推至 50 年 (4.38×10^5 h) 后的应变值即为 S_b 值。

D.4.2 试样的应变值可通过应变计直接测出，也可由式 (D.1) 计算得到：

$$\epsilon_t = \frac{4.28 t_1 \cdot \Delta}{(D + \Delta/2)^2}$$

..... (D.1)

式中：

- ϵ_t ——应变，%；
- t_1 ——下加载点处的平均壁厚，单位为毫米 (mm)；
- Δ ——直径变化量，单位为毫米 (mm)；
- D 同式 (4)。

同时采用应变计及式 (D.1) 确定应变时，两者相差不应超过 10%。

附 录 E
(资料性附录)
连接技术说明

E.1 基本要求

E.1.1 应采用套筒或承插的柔性连接形式。

E.1.2 应对管与管之间连接用的接头进行设计并通过相应的检验。接头的技术要求应不低于管体相应的技术要求。

E.1.3 在需要与其他管道进行连接时,管材生产企业应能提供尺寸相容的管或配件,并根据使用情况确定合理的性能指标要求。

E.1.4 管材生产企业应提供接头的长度、厚度以及直径等基本尺寸。

E.2 柔性接头

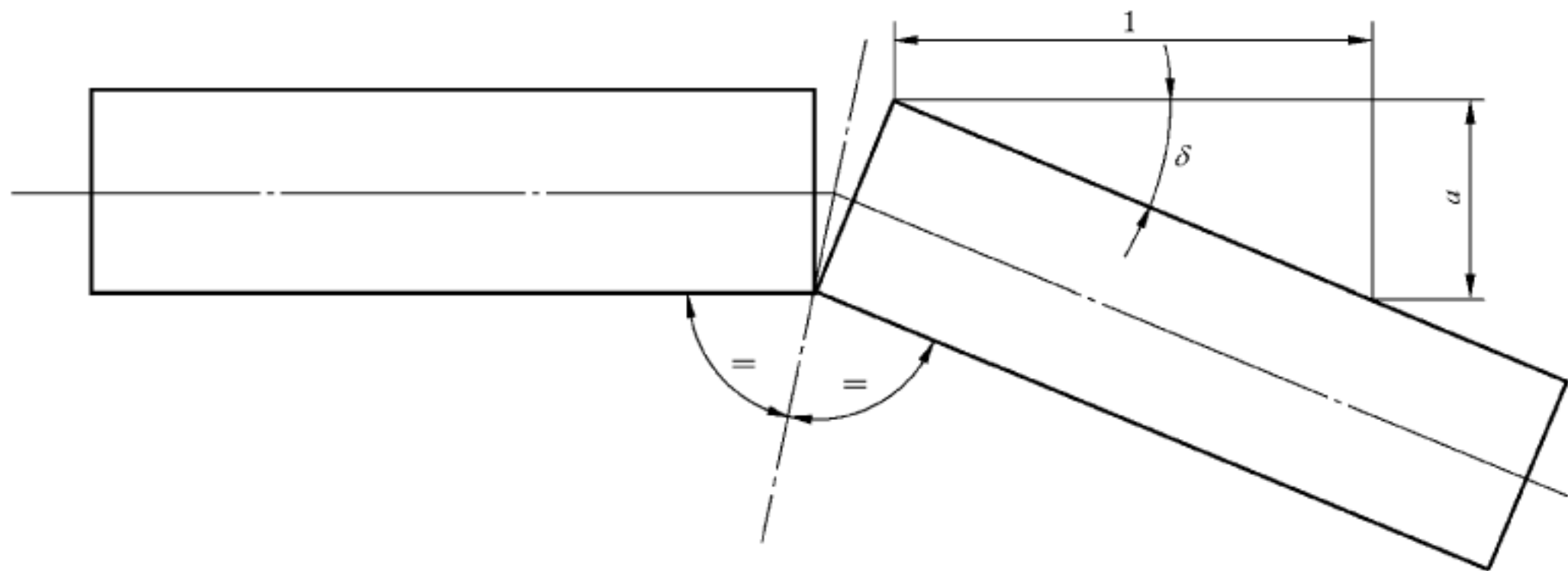
E.2.1 允许偏转角

E.2.1.1 管材生产企业应提供安装时相邻管道间的最大允许偏转角和承受内压或外压时设计的最大允许偏转角,最大允许偏转应不小于表 E.1 的要求。

E.2.1.2 管材生产企业应提供顶进施工过程中许用的最大允许偏转角。

表 E.1 接头最大允许偏转

外径 d_{OD} mm	最大允许偏转 a mm/m	最大允许偏转 δ (°)
$d_{OD} \leq 200$	20	1.145 8
$200 < d_{OD} \leq 500$	15	0.859 4
$500 < d_{OD} \leq 1\ 000$	10	0.572 9
$d_{OD} > 1\ 000$	$10 \times 1\ 000 / d_{OD}$	$57.295\ 8 \times \arctan(a / 1\ 000)$



说明：
 δ —— 接头偏转，单位为度(°)；
 a —— 接头偏转，单位为毫米每米(mm/m)。

图 E.1 接头偏转

E.2.2 允许平移量

管材生产企业应提供接头最大允许平移量。对于压力管，该值不应小于管材有效长度的 0.3%；对于无压管，该值不应小于管材有效长度的 0.2%。

注：平移量是指管道安装到设计位置后，管接口内插口端面沿管轴向滑出的量。

E.2.3 性能检验

E.2.3.1 接头的性能检验项目和性能要求见表 E.2。

表 E.2 接头检验项目和性能要求

项目	安装要求 ^a	压力类型	最小测试压力	最小持续时间及要求
负压 (ISO 8639:2016,8.2)	最大允许平移量	负压	-0.08 MPa	保持 1 h, 负压降不超过 0.008 MPa
同时偏转与平移 (ISO 8639:2016,8.3)	最大允许平移量和最大允许偏转角同时发生	初始压力	1.5×PN	保持 15 min, 接头无破坏、无渗漏
		持续压力	2.0×PN	保持 24 h, 接头无破坏、无渗漏
同时平移与变形 (ISO 8639:2016,8.4)	最大允许平移量, 同时接口处承受 20×DN 的横向载荷	初始压力	1.5×PN	保持 15 min, 接头无破坏、无渗漏
		持续压力	2.0×PN	保持 24 h, 接头无破坏、无渗漏
循环压力 (ISO 8639:2016,8.5)	最大允许平移量, 同时接口处承受 20×DN 的横向载荷	循环内压	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 min~3 min, 接头无破坏、无渗漏
静水压力 (ISO 8639:2016,8.6)	最大允许平移量	持续压力	2.5×PN	保持 100 h, 接头无断裂
注：公称直径 DN 以 mm 为单位；横向载荷以 N 为单位。				
^a 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 2 m。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。				

E.2.3.2 每个规格的接头定型前均应通过 E.2.3.1 的性能检验。

E.2.3.3 每次测试的试样数量为 1 个,同一个试样可多次用于表 E.2 的测试。试样由一个接头和两段管子组成,试样总长度不应小于各项测试所要求的最小长度。

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准

玻璃纤维增强塑料顶管

GB/T 21492—2019

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

服务热线: 400-168-0010

2019年8月第一版

*

书号: 155066 • 1-63389

版权专有 侵权必究



GB/T 21492-2019