

中华人民共和国城镇建设行业标准

CJ/T 3079—1998

玻璃纤维增强塑料夹砂管

Glass fibre reinforced plastic mortar pipe

1999-01 -04 发布

1999-06 -01 实施

中华人民共和国建设部 发布

目 次

前言	1
1 范围	1
2 引用标准	1
3 定义	1
4 产品分类	2
5 规格尺寸	2
6 技术要求	4
7 试验方法	7
8 检验规则	9
9 标志、运输和贮存	10
附录 A(标准的附录) 长期静水压设计基准(<i>HDB</i>)试验及确定方法	11
附录 B(标准的附录) 长期弯曲应变 S_b 试验及确定方法	12

前 言

本标准非等效采用美国 ANSI/AWWAC950—1995《玻璃纤维增强塑料压力管》。

通过本标准的制定,使我国的玻璃纤维增强塑料夹砂管产品标准化、统一化,以推动和满足我国玻璃纤维增强塑料夹砂管的发展和应用的需要。

考虑到我国玻璃纤维增强塑料夹砂管的生产现状,本标准适用于生产玻璃纤维增强塑料夹砂管的三种典型的工艺,即定长缠绕工艺、离心浇铸工艺和连续缠绕工艺。以上三类工艺及产品各有特点,但只要产品达到本标准的要求,再配合有合理的施工,均可使产品的使用安全可靠。

本标准的附录 A、附录 B 是标准的附录。

本标准由建设部标准定额研究所提出。

本标准由建设部给水排水产品标准化技术委员会归口。

本标准由同济大学复合材料力学与结构研究所(主编单位)、江苏中意玻璃钢有限公司、浙江东方集团管道公司负责起草。

本标准主要起草人:周仕刚、周吉玉、王伯华、沈碧霞、薛元德。

本标准委托同济大学复合材料力学与结构研究所负责解释。

玻璃纤维增强塑料夹砂管

CJ/T 3079—1998

Glass fibre reinforced plastic mortar pipe

1 范围

本标准规定了玻璃纤维增强塑料夹砂管(以下简称 **RPM** 管)的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志、运输和贮存等。

本标准适用于以玻璃纤维及其制品为增强材料,以不饱和聚酯树脂、环氧树脂等为基体材料,以石英砂及碳酸钙等无机非金属颗粒材料为填料作为主要材料,采用定长缠绕工艺、离心浇铸工艺和连续缠绕工艺制成的,公称直径为 200mm 至 2500mm,压力在 0.1MPa 至 2.5MPa,管刚度在 1250N/m² 至 10000N/m² 地下或地面用玻璃纤维增强塑料夹砂管。本标准也适用于玻璃钢管。

公称直径和压力等级、管刚度等级不在本标准规定范围内的 **RPM** 管,也可参照本标准。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB/T 1447—1983 玻璃纤维增强塑料拉伸性能试验方法
GB/T 1458—1988 纤维缠绕增强塑料环形试样拉伸试验方法
GB/T 2576—1989 纤维增强塑料树脂不可溶分含量试验方法
GB/T 3854—1983 纤维增强塑料巴氏(巴柯尔)硬度试验方法
GB/T 5349—1985 纤维增强热固性塑料管轴向拉伸性能试验方法
GB/T 5351—1985 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—1985 纤维增强热固性塑料管平行板外载性能试验方法
GB 5749—1985 生活饮用水卫生标准
GB/T 8237—1987 玻璃纤维增强塑料(玻璃钢)用液体不饱和聚酯树脂
GB 13115—1991 食品容器及包装材料用不饱和聚酯树脂及其玻璃钢制品卫生标准
GB/T 13657—1992 双酚-A 型环氧树脂
JC/T 277—1994 无碱无捻玻璃纤维纱
JC/T 278—1994 中碱无捻玻璃纤维纱

3 定义

3.1 玻璃纤维增强塑料夹砂管 glass fibre reinforced plastic mortar pipe

以玻璃纤维及其制品为增强材料,以不饱和聚酯树脂、环氧树脂等为基体材料,以石英砂及碳酸钙等无机非金属颗粒材料为填料作为主要原料按一定工艺方法制成的管道。

3.2 管刚度 SN pipe stiffness

$SN = EI/D^3$,通常以 N/m² 作单位。其中 EI 为沿管轴方向单位长度内管壁环向弯曲刚度, D 为管道平均直径。

3.3 定长缠绕工艺 **filament winding process**

在长度一定的管模上,采用缠绕工艺在整个管模长度内由内至外逐层制造 **RPM** 管的一种生产方法。在此工艺中,采用螺旋缠绕和环向缠绕。

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

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,加热固化后形成 **RPM** 管的一种生产方法。由此工艺生产的管道外径决定于模具内径,而管的内径由加入模具的材料量而定。

3.5 连续缠绕工艺 **continuous advancing mandrel method**

采用缠绕工艺逐段制造 **RPM** 管由此可形成任意长度的 **RPM** 管产品的一种生产方法。在此工艺中,采用环向缠绕。

4 产品分类

4.1 基本分类方法

本标准根据产品的工艺方法、压力等级和管刚度等级进行分级分类。

4.1.1 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

4.1.2 压力等级 *PN*

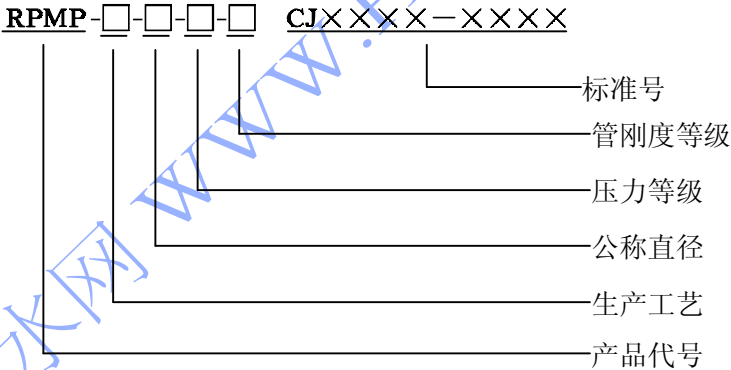
压力等级:0.1、0.6、1.0、1.6、2.0、2.5MPa。

4.1.3 管刚度等级 *SN*

管刚度等级:1250、2500、5000、10000N/m²。

4.2 型号

一个完整的 **RPMP** 的型号表示方法如下:



示例:采用定长缠绕工艺生产的、公称直径为 1200mm、压力等级为 0.6MPa,管刚度为 5000N/m² 的玻璃纤维增强塑料夹砂管表示为:

RPMP-1-1 200-0.6-5000 CJ/T××××-××××。

5 规格尺寸

5.1 外径系列 **RPM** 管的尺寸列于表 1。

5.2 内径系列 **RPM** 管的尺寸列于表 2。

5.3 管的标准有效长度为 6m,12m。

表 1 外径系列 RPM 管的尺寸

mm

公称直径	外直径	偏差
200	208	+2.0, -2.0
250	259	+2.1, -2.0
300	310	+2.3, -2.0
400	412	+2.5, -2.0
500	514	+2.8, -2.0
600	616	+3.0, -2.0
700	718	+3.3, -2.0
800	820	+3.5, -2.0
900	922	+3.8, -2.0
1000	1024	+4.0, -2.0
1200	1228	+4.5, -2.0
1400	1432	+5.0, -2.0
1600	1636	+5.5, -2.0
1800	1840	+6.0, -2.0
2000	2044	+6.5, -2.0
2200	2248	+7.0, -2.0
2400	2452	+7.5, -2.0
2500	2554	+7.5, -2.0

表 2 内径系列 RPM 管的尺寸

mm

公称直径 (DN)	内直径范围		偏差
	最小	最大	
200	196	204	±1.5
250	246	255	±1.5
300	296	306	±1.8
400	396	408	±2.4
500	496	510	±3.0
600	595	612	±3.6
700	695	714	±4.2
800	795	816	±4.2
900	895	918	±4.2
1000	995	1020	±4.2
1200	1195	1220	±5.0
1400	1395	1420	±5.0
1600	1595	1620	±5.0
1800	1795	1820	±5.0
2000	1995	2020	±5.0
2200	2195	2220	±5.0
2400	2395	2420	±6.0
2500	2495	2520	±6.0

6 技术要求

6.1 应根据本标准要求,并按照经规定程序批准的图样和技术文件制造和检验管子。

6.2 原材料

6.2.1 树脂

6.2.1.1 所用不饱和聚酯树脂应符合 GB/T 8237 的规定。

6.2.1.2 所用环氧树脂应符合 GB/T 13657 的规定。

6.2.1.3 用作引水管及饮用水管的树脂的卫生指标必须满足 GB 13115 的规定。

6.2.2 增强材料

6.2.2.1 所用无碱无捻玻璃纤维纱应符合 JC/T 277 的规定。

6.2.2.2 所用中碱无捻玻璃纤维纱应符合 JC/T 278 的规定。

6.2.3 填料

SiO₂ 含量应大于 95%。含湿量应小于 0.2%。

6.2.4 碳酸钙

CaCO₃ 含量应大于 98%。含湿量应小于 0.2%。

6.3 外观质量

管的内表面应光滑平整,无龟裂、分层、针孔、杂质、贫胶区及气泡,管端面应平齐、无毛刺。外表面无明显缺陷。

6.4 尺寸

6.4.1 直径偏差:外径系列的应符合表 1 的规定,内径系列的应符合表 2 的规定。

6.4.2 管的长度偏差:±0.005L(L 为管的有效长度)。

6.4.3 壁厚:最小厚度应不小于经规定程序批准的图样和技术文件规定的标称厚度的 87.5%。平均厚度应不低于标称厚度。

6.4.4 管端面垂直度:符合表 3 规定。

表 3 管端面垂直度要求

mm

公称直径 (DN)	管端面垂直度偏差
DN<600	4
600≤DN<1000	6
DN≥1000	8

6.4.5 内衬层:内表层厚度应不小于 0.5mm,内表层和次内层厚度应不小于 1.2mm,如图 1 所示。

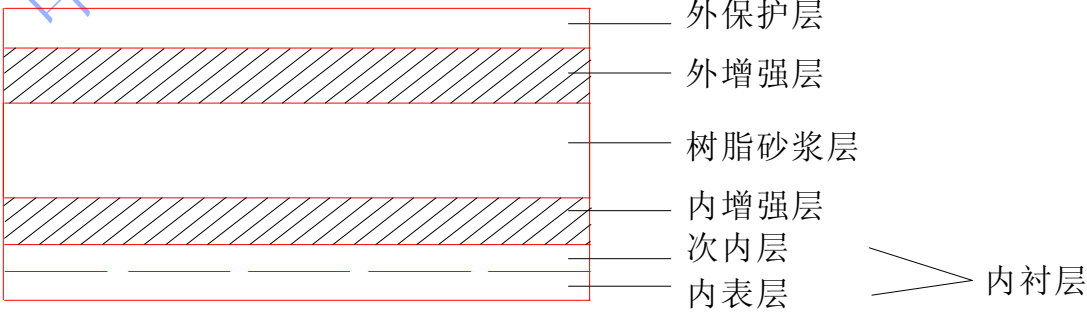


图 1 管壁结构

6.5 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%。

6.6 巴氏硬度
管外表面的巴氏硬度应不小于 40。

6.7 初始力学性能

6.7.1 初始管刚度
初始管刚度应不小于相应的管刚度等级值。

6.7.2 初始环向拉伸强力
管的初始环向拉伸强力 F_t 应根据式(1)确定：

$$F_t \geq C_1 \cdot PN \cdot DN / 2 \dots\dots\dots (1)$$

式中： F_t ——为管的初始环向拉伸强力,kN/m；
 PN ——为压力等级值,MPa；
 DN ——为公称直径,mm；
 C_1 ——为系数,见表 4。

当无长期静水压设计基准试验结果(见附录 A)时取 $C_1=6$ 。

6.7.3 初始轴向拉伸强力
管的初始轴向拉伸强力应不低于表 5 规定的值。

表 4 系数 C_1

压力等级 (PN)	α				
	1.5	1.75	2.0	2.5	3.0
0.1	4	4	4	5	6
0.6	4	4	4	4.8	5.7
1.0	4	4	4	4.5	5.4
1.6	4	4	4	4.5	5.4
2.0	4	4	4	4.5	5.4
2.5	4	4	4	4.5	5.4
注： $\alpha=P_o/HDB$ P_o 为短时失效水压； HDB 为长期静水压设计基准(附录 A)					

表 5 最小初始轴向拉伸强度 kN/m

公称直径 mm	压 力 等 级					
	0.1	0.6	1.0	1.6	2.0	2.5
200	100	100	100	100	138	138
250	100	100	100	123	164	164
300	100	100	107	141	190	190
400	100	102	132	176	242	242
500	100	119	156	211	294	294
600	114	136	180	246	345	345
700	126	152	204	281	397	397
800	150	169	228	316	449	449
900	153	186	252	351	506	506
1000	166	203	276	387	552	552

表 5(完)

kN/m

公称直径 mm	压 力 等 级					
	0.1	0.6	1.0	1.6	2.0	2.5
1200	192	236	325	457	—	—
1400	218	270	373	527	—	—
1600	244	303	421	598	—	—
1800	271	337	469	668	—	—
2000	297	370	517	738	—	—
2200	323	404	566	809	—	—
2400	349	437	614	879	—	—
2500	365	454	638	—	—	—

6.7.4 水压渗漏

对管段或带有接头连接好的管段施加该管压力等级 1.5 倍的水内压,保持 2min,管体及连接部位应不渗漏。

6.7.5 短时失效水压

管的短时失效水压应不小于管的压力等级的 C_1 倍(C_1 按表 4 取值),当无长期静水压设计基准试验结果时,取 $C_1=6$ 。

6.7.6 初始挠曲性

初始挠曲性要求见表 6。

表 6 初始挠曲性的径向变形率及要求

%

挠曲水平	管刚度等级, N/m^2				要 求
	1250	2500	5000	10000	
A	18	15	12	9	管内壁无裂纹
B	30	25	20	15	管壁结构无分层,纤维断裂及屈曲

6.8 24h 性能

6.8.1 24h 静水压

管的 24h 失效压力应不小于 $C_2 \cdot PN$ (C_2 见表 7),当无长期静水压设计基准试验结果时取 $C_2=4.1$ 。

表 7 系数 C_2

压力等级(PN)	α				
	1.5	1.75	2.0	2.5	3.0
0.1	3.2	3.2	3.2	3.7	4.1
0.6	3.1	3.1	3.1	3.4	3.8
1.0	3.0	3.0	3.0	3.2	3.6
1.6	3.0	3.0	3.0	3.2	3.6
2.0	3.0	3.0	3.0	3.2	3.6
2.5	3.0	3.0	3.0	3.2	3.6

注: α 见表 4 的注

6.8.2 24h 挠曲性

24h 挠曲性要求见表 8。

表 8 24h 挠曲性试验的径向变形率及要求

24h 挠曲水平	管刚度等级, N/m ²				要 求
	1250	2500	5000	10000	
D, %	24	20	16	12	管壁结构无分层, 纤维断裂

6.9 长期性能

6.9.1 长期静水压设计基准 *HDB*

管的长期静水压设计基准 *HDB* 应满足下列要求:

$$HDB \geq C_3 \cdot PN \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中: C_3 ——系数, 见表 9。

表 9 系数 C_3

压 力 等 级	系 数 C_3
0.1	2.1
0.6	1.9
≥ 1.0	1.8

6.9.2 长期弯曲应变 S_b

长期弯曲应变 S_b (通常指 50 年后管的弯曲应变) 应不低于 0.5%。

6.10 连接

6.10.1 无约束连接

采用承插口式或套筒式带橡胶圈的连接形式。此接头不能承受管轴方的力。

6.10.2 约束连接

6.10.2.1 粘接连接

a) 锥形承口和插口胶结连接: 将管的连接端做成带一定锥度的承口和插口, 用粘接剂将两者粘结成一体。

b) 外铺层连接: 将玻璃纤维增强材料用有催化剂系统的树脂基体进行浸渍, 将其铺到管接合处将两管连接成一体。

6.10.2.2 法兰连接

根据用户要求, 管端可制成与钢管或铸铁管尺寸相匹配的法兰进行连接。

6.10.3 要求

各种连接在管道正常工作状态时应保持水密性并具有良好的可靠性。

6.11 卫生性能

用于输送饮用水的管应符合 GB 5749

7 试验方法

7.1 外观质量

采用目测法对管的内、外表面及两端面进行检测。

7.2 尺寸测量

7.2.1 管的外直径

在管两端处用钢卷尺(精度为 1mm)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, 精确到 0.5mm。

7.2.2 管的长度

把管放在平面上, 用钢卷尺(精度为 1mm)沿管的母线测量其长度, 精确至 1mm。

7.2.3 管壁厚度和内衬厚度

用游标卡尺等测量工具测量壁厚,精确到 0.1mm。

采用最小刻度为 0.1mm 或 0.1mm 以下的 7~10 倍的光学刻度比较仪来测量内衬层厚度。垂直切割管的端部。用砂细度为 0.074mm(或更细)的砂纸把切断口打磨平滑,用水除去树脂和玻璃粉尘,将打磨处完全洗净后,调节主刻度分度线到内衬和结构之间的表观界面上,然后测读出内衬层的厚度,估读数精确到 0.05mm,至少测量六次,测点均布。也可采用能达到同样精度的仪器进行测量。

7.2.4 管端面垂直度

用直角尺加钢尺(精度为 1mm)测定管端面垂直度,精确到 0.5mm。

7.3 树脂不可溶分含量

按照 GB/T 2576 的规定进行测试。

7.4 巴氏硬度

按照 GB/T 3854 的规定进行测试。

7.5 力学性能

7.5.1 管刚度

按照 GB/T 5352 的规定进行测试,而初始管刚度 $S(N/m^2)$ 按式(3)进行计算。

$$S=0.0186F/\Delta Y \dots\dots\dots (3)$$

式中: ΔY ——管直径变化量,一般取 5%的试样平均直径,m;

F ——与 ΔY 相对应的线荷载,N/m。

7.5.2 初始环向拉伸强度

初始环向拉伸强度可按下述方法之一进行测试。

1)按照 GB/T 1458 的规定进行测试,厚度就取管壁厚度,直径取为管环直径 试件宽度取为 20mm,并且在水平直径的两端试样两侧各开一个直径为 10mm 的半圆。

2)按照 GB/T 1447 的规定进行测试,当管壁厚度大于 10mm 时,试件宽度取

7.5.3 初始轴向拉伸强度

初始轴向拉伸强度可按下列方法之一进行测试。

7.5.3.1 按照 GB/T 5349 的规定测试。

7.5.3.2 同 7.5.2 中 2)项。

7.5.4 水压渗漏试验

按照 GB/T 5351 的规定进行试验,其密封型式宜采用约束端密封,试验压力为压力等级的 1.5 倍,保压 2min。

7.5.5 短时失效水压

按照 GB/T 5351 的规定进行测试,其密封型式宜采用约束端密封。

7.5.6 初始挠曲性试验

按照 GB/T 5352 的规定进行取样加载 当加载至挠曲水平 A 后保持 6min,观察试样情况,然后继续加载至挠曲水平 B 保持 6min,观察试样情况

7.5.7 24h 挠曲性试验按照 GB/T 5352 的规定进行取样加载,当加载至挠曲水平 D 后保持 24h,观察试样情况。

7.5.8 24h 静水压试验按照 GB/T 5351 的规定进行取样,加压至表 7 中相应值,保持 24h。

7.6 长期性能

7.6.1 长期设计压力

按附录 A(标准的附录)规定的方法进行。

7.6.2 长期弯曲强度

按附录 B(标准的附录)规定的方法进行。

8 检验规则

8.1 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、巴氏硬度、树脂不可溶分含量、初始力学性能和 24h 性能。

8.2.2 检验方案

8.2.2.1 外观质量、尺寸、巴氏硬度

每一根 **RPM** 管均应进行外观质量、尺寸、巴氏硬度的检验。

8.2.2.2 树脂不可溶分含量、初始力学性能和 24h 性能

以相同材料、相同工艺、相同规格尺寸的 100 根产品为一个批量(不足 100 根的作一个批次,下同),随机抽样一根,进行树脂不可溶分含量、力学性能和 24h 性能检验。

8.2.2.3 判定规则

每一根管的外观质量、尺寸、巴氏硬度均应达到 6.3~6.5 的技术要求,否则判为不合格产品。

树脂不可溶分含量和力学性能应达到技术要求。如果发现不合格则加倍抽检。复检样品应全部达到技术要求,否则,该批产品应降级使用。

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) 新产品或老产品的转产试制定型鉴定;
- 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(三个月以上)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;
- f) 国家质量监督机构提出进行检验的要求时。

8.3.2 检验项目

同 8.2.1。

8.3.3 检验方案

8.3.3.1 外观质量、尺寸、巴氏硬度在同一规格的产品中以 100 根产品为一批,在同批产品中随机抽样六根,进行外观质量、尺寸、巴氏硬度检验。

8.3.3.2 树脂不可溶分含量、初始力学性能和 24h 性能在同一规格的产品中以 100 根产品为一批,在同批产品中采用两次抽样法,样本均为 4,进行树脂含量、树脂不可溶分含量、力学性能和 24h 性能检验。

8.3.3.3 判定规则

对于抽检样本的外观质量、尺寸、巴氏硬度全部合格或仅有一根不符合 6.3~6.5 要求时,则判相应项的型式检验合格,否则为不合格。

对于第一次所抽检的树脂不可溶含量、初始力学性能和 24h 性能全部达到 6.6~6.8 技术要求的则判相应型式检验合格;如有一根以上不符合要求的则判为不合格;如有一根不符合要求时则进行二次抽样检验,二次抽样检验如有不合格者,则判相应型式检验不合格。

8.3.4 卫生性能

按国家卫生部门要求进行定期检测。

8.3.5 长期性能试验

各 **RPM** 管生产厂应在投产后三年内完成长期性能试验(试验方法见附录 A、附录 B)。

9 标志、运输和贮存

9.1 标志

- 9.1.1 每根管至少应在一处做上标志,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)产品标志;
 - c)批号及产品编号;
 - d)生产日期。

9.2 起吊和运输

- 9.2.1 产品的起吊宜用柔性绳索,若用铁链或钢索起吊,必须在吊索与管道棱角处填橡胶或其他柔性物。
- 9.2.2 管子起吊时必须采用双点起吊。严禁单点起吊。
- 9.2.3 产品起吊及装卸时,应轻起轻放,严禁抛掷。
- 9.2.4 产品运输时应固定牢靠,应采用卧式堆放。
- 9.2.5 在运输和装卸过程中应不受到剧烈的撞击。

9.3 贮存

- 9.3.1 产品应按类型、规格、等级分类堆放。
- 9.3.2 堆放场地应平整。管的堆放可参照表 10 要求,堆放处应远离热源,不宜长期露天存放。

表 10 RPM 管的堆放层数

公称直径,mm	200	250	300	400	500	600~700	800~1200	≥1400
层数	8	7	6	5	4	3	2	1

- 9.3.3 产品堆放时层与层之间应垫木隔开。
- 9.4 出厂证明书
- 每批 **RPM** 管出厂时应附有出厂证明书。出厂证明书应包括下列内容:
- a)工程名称及编号;
 - b)生产厂名称;
 - c)产品规格;
 - d)生产日期;
 - e)产品出厂检验证明书。

附 录 A

(标准的附录)

长期静水压设计基准(HDB)试验及确定方法

A1 范围

本方法对玻璃纤维增强塑料夹砂管的长期静水压设计基准(HDB)的试验及确定方法作了基本规定。

A2 长期静水压设计基准

用一组相同的RPM管试样分别施加不同的静水内压,测出每个试样失效时间,再由回归曲线外推至50年($4.38 \times 10^5 \text{h}$)后管能承受的静水内压值为HDB。

A3 试样

A3.1 按照GB/T 5351—1985第1章要求进行取样。

A3.2 试样数量不少于18个,并选择静水内压值能确保获得如下失效点:

失效时间,h	失效点数
10~1000	至少4个
1000~6000	至少3个
6000~10000	至少3个
10000以上	至少1个
总计	至少18个

A4 试验条件及设备

A4.1 按照GB/T 5351—1985第2章要求进行试样状态调节。试验所用的水应保持清洁,水温应保持在 $23^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$,可将试样置于实验室空气环境中试验。

A4.2 试样端部密封方式按照GB/T 5351—1985中2.7的规定,宜采用约束端密封方式。

A4.3 试验所采用的设备应符合GB/T 5351—1985第2章中的规定。

A5 加压

A5.1 均匀连续加压至预先确定的静水内压值,加压时间应控制在0.1h内。

A5.2 每个试样内的压力值必须保持在 $\pm 1\%$ 以内,失效时间测至 $\pm 3\%$ 以内或40h,取其中较小者。

A5.3 管试样的失效表现为管内的水以任何形式通过管体渗流出。

A6 HDB值的确定

A6.1 以失效时的静水内压值 $P(\text{kPa})$ 的常用对数值为纵轴,以失效时间 $t(\text{h})$ 的常用对数为横轴,假定 $f = \log P$ 和 $h = \log t$ 间成线性关系,采用最小二乘法对试验结果进行回归计算,得到相应参数,最后可外推得到HDB值。

A6.2 试验数据的处理:

$$f \text{ 的算术平均值 } F = (\sum f) / N \quad \dots\dots\dots (\text{A1})$$

$$h \text{ 的算术平均值 } H = (\sum h) / N \quad \dots\dots\dots (\text{A2})$$

$$U = \sum f^2 - (\sum f)^2 / N = \sum (f - F)^2 \quad \dots\dots\dots (\text{A3})$$

$$V = \sum h^2 - (\sum h)^2 / N = \sum (h - H)^2 \quad \dots\dots\dots (A4)$$

$$W = \sum FH - (\sum F)(\sum h) / N = \sum (f - F)(h - H) \quad \dots\dots\dots (A5)$$

A6.3 参数 a 和 b ;

$$b = W / U \quad \dots\dots\dots (A6)$$

$$a = H - bF \quad \dots\dots\dots (A7)$$

若按式(A6)计算得到的参数 b 为零和正值,则表明这些数据对评定这种材料是不适用的。

A6.4 静水内压与失效时间的关系表示为:

$$h = a + bf \quad \dots\dots\dots (A8)$$

A6.5 长期静水压设计基准 $HDB(50 \text{ 年})$ 按式(A9)计算。

$$HDB = 10^a \quad \dots\dots\dots (A9)$$

式中:

$$n = (5.6415 - a) / b \quad \dots\dots\dots (A10)$$

附 录 B

(标准的附录)

长期弯曲应变 S_b 试验及确定方法

B1 范围

本方法对玻璃纤维增强塑料夹砂管的长期弯曲应变 S_b 试验及确定方法作了基本规定。

B2 长期弯曲应变 S_b

用一组直径和壁厚相同的 **RPM** 管试样,采用平行板分别施加外力使其保持一定的直径变化值不变,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($4.38 \times 10^5 \text{h}$)后管弯曲应变 S_b 。

B3 试样

B3.1 按照 GB/T 5352—1985 第 2 章要求进行取样。

B3.2 试样数量不少于 18 个,并选择一定的直径变化值能确保获得如下破坏点:

破坏时间, h	破坏点数
10~1000h	至少 4 个
1000~6000h	至少 3 个
6000~10000h	至少 3 个
10000h 以上	至少 1 个
总计	至少 18 个

B4 试验条件及设备

B4.1 试验温度为 $23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ 。

B4.2 试验用溶液为 $2\text{MH}_2\text{SO}_4$,在整个试验过程中应保持溶液浓度在 $\pm 5\%$ 的范围内。

B4.3 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—1985 第 3 章中的要求。

B5 试验步骤

B5.1 按 B3 要求取样,并进行状态调节,对合格试样编号,测量壁厚,壁厚精度到 0.02mm,测量加载方

向及其垂直方向的内直径,精确到 0.1mm。

- B5.2** 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 $\frac{1}{4}$ 、 $\frac{2}{4}$ 及 $\frac{3}{4}$ 处分别沿环向粘贴三片应变计,其量程应大于 1.5%),使直径变化量达到预定值(可用一简易加载装置,如图 B1 所示,当直径变化达到预定值时,固定螺栓)。
- B5.3** 在下加载点附近试样两侧粘土两块柔性挡板,把预先调配好的溶液倒入,如图 B1 所示。在整个试验过程中,溶液深度不应小于 25mm。

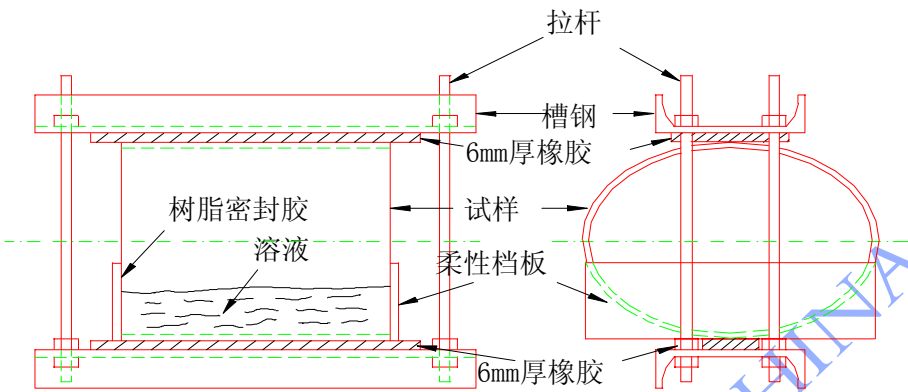


图 B1 长期弯曲应变试验装置

B5.4 加入溶液后开始记时并观察试样,观察间隔时间为:

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
600~6000	48
6000 以上	168(一星期)

若观察试样时,试样已破坏,则把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 。

B6 长期弯曲应变值 S_b 的确定

B6.1 以试样破坏时间 $t(h)$ 的常用对数值为横轴 以相应的应变 $\epsilon_r(\%)$ 的常用对数为纵轴,假定 $h - \log t$ 和 $f - \log \epsilon_r$ 间成线性关系,采用最小二乘法对试验结果进行回归计算,得到相应参数,最后可外推得到 S_b 值。

B6.2 试样的应变值可通过应变计直接测出,也可由式(B1)计算得到:

$$\epsilon_r = \frac{428t \cdot \Delta}{\left[D_m + \frac{\Delta}{2}\right]^2} \dots\dots\dots (B1)$$

$$D_m = \bar{D} + t \dots\dots\dots (B2)$$

式中: ϵ_r ——初始应变,%;

t ——下加载点处的平均壁厚,mm;

Δ ——直径变化量,mm;

D_m ——平均直径,mm;

\bar{D} ——加载前试样的平均内直径,mm。

同时采用应变计及式(B1)确定应变时,两值相差不应超过 10%。

B6.3 试验数据的处理

$$f \text{ 的算术平均值 } F = (\sum f) / N \quad \text{..... (B3)}$$

$$h \text{ 的算术平均值 } H = (\sum h) / N \quad \text{..... (B4)}$$

$$U = \sum f^2 - (\sum f)^2 / N = \sum (f - F)^2 \quad \text{..... (B5)}$$

$$V = \sum h^2 - (\sum h)^2 / N = \sum (h - H)^2 \quad \text{..... (B6)}$$

$$W = \sum fh - (\sum f)(\sum h) / N = \sum (f - F)(h - H) \quad \text{..... (B7)}$$

B6.4 参数 a 和 b

$$b = W / U \quad \text{..... (B8)}$$

$$a = H - bF \quad \text{..... (B9)}$$

若按式(B8)计算得到的参数 b 为零和正值,则表明这些数据对评定这种材料是不适用的。

B6.5 弯曲应变与破坏时间的关系表示为:

$$h = a + bf \quad \text{..... (B10)}$$

B6.6 长期弯曲应变值 S_b (50 年)按式 B11 计算。

$$S_b = 10^a \quad \text{..... (B11)}$$

式中:

$$n = (5.6415 - a) / b \quad \text{..... (B12)}$$

中国水网 www.h2o-china.com