

中华人民共和国国家标准

GB/T 18042-2000

热塑性塑料管材蠕变比率的试验
方法

2000—04—05 批准

2000—09—01 实施

国家质量技术监督局

发布

项 次

项 次.....	2
1 范围	3
2 引用标准	3
3 原理	3
4 试验仪器和主要技术参数	3
5 试样	4
6 试验步骤	6
7 试验结果	7
8 试验报告	7

中国水网 WWW.H2O-CHINA.COM

1 范围

本标准规定了测定热塑性塑料管材蠕变比率的试验方法。

本标准适用于具有圆环形截面的热塑性塑料管材。

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 2918—1998 塑料试样状态调节和试验的标准环境

3 原理

将管材平放于两平行水平板中，以一固定压力对其持续施压 1000h（42 天），并分别在规定的时间内记录管材的形变，然后建立管材形变对时间的关系曲线，并分析数据的线性关系，最后通过计算外推两年时的形变求取管材的蠕变比率。

4 试验仪器和主要技术参数

4.1 压缩试验仪

压缩试验仪能施加需要的预负荷 F_0 与负荷 F （见 6.5），仪器的精度为 1%。

4.2 钢板

需两块钢板，钢板应平整、光滑、清洁，且在试验期间不发生形变。每块钢板的长度应不大于或等于试样的长度，宽度至少要比负荷下试样接触表面的最大宽度大 25mm（包括 25mm）。

4.3 其他仪器

测量仪器，包括直尺（精确至 1mm）、形变测量仪（至于精确至 0.1mm 或形变的 1%）、计时器（精确至 min）。

测量管材内径形变的示例见图 1（略）。

5 试样

5.1 取样制备

取一根足够长的管材，沿其外壁面一条平行于轴线的直线并作标记，然后截取三段作为试验试样，分别记为 a、b、c，试样端应垂直于管材的轴线，长度按 5.2 规定。

5.2 试样的长度

5.2.1 从管材的端面开始在外表面上沿轴向均匀标记 3 至 6 条直线，标记数目见表 1（略），测量每条标线的长度，并求得它们的算术平均值，以算术平均值作为试样的长度，管材长度至 1mm。对每个试样，长度测量值中最小值与最大值的偏差要小于 10%。

5.2.2 对于公称直径 d_a 小于或等于 1500mm 的管材，每个试样的平均长度为 (300 ± 10) mm。

5.2.3 对于公称直径 d_a 大于 1500mm 的管材，每个试样的平均长度（以毫米为单位）至少为 $0.2d_n$

5.2.4 对于带垂直筋、波纹或具有规则结构的结构壁管材取样时，应尽可能使每个试样的长度包含满足 5.2.2 或 5.2.3 条要求的最小的整数筋、波纹或其他结构。垂直筋管材试样的截取见图 2（略）。

5.2.5 对于螺旋形结构的管材（见图 3 略），每个试样的长度应包含满足 5.2.2 或 5.2.3 要求的最小的整数螺旋数。

对于用波纹等方式作为螺旋加强筋的管材，在每个试样的长度内应包含一整数目的加强筋，并最少为 3 个，而且试样的长度尽可能按 5.2.2 或 5.2.3 取得。

5.3 试样的内径

分别测量试样 a、b、c 的内径 d_{ia} 、 d_{ib} 、 d_{ic} ，在长度中部的横截面上，以 45° 为间隔，测量四个值，计算它们的算术平均值，并精确到 0.5%。

分别记录每个试样 a、b、c 的平均内径 d_{ia} 、 d_{ib} 、 d_{ic} ，按式（1）计算三个值平均值 d_i ：

$$d_i = \frac{d_{ia} + d_{ib} + d_{ic}}{3} \dots\dots\dots (1)$$

5.4 试样的陈化

试验前，试样应先陈化 21 天 \pm 2 天。

6 试验步骤

6.1 试验温度按 GB/T 2918 规定的标准试验环境执行。试样在试验前应在此温度状态下调节至少 24h。

6.2 如果某试样最低环刚度的位置能测知，则在试验时，以该位置放至压缩试验仪的平板下进行试验，并将此试样作为第一个试样 a。

如试样的最低环刚度不能测知，则在放第一个试样 a 时，应将其标线与上板接触。

其他试样 (b、c) 与上板接触的位置，相对于第一个试样标线旋转 120° 、 240° 。

6.3 放置好形变测量仪，并检查每个试样对于上平板的角度。

6.4 降低上平板直至与试样上部分接触。

6.5 加载预负荷 F_0 ， F_0 的取法如下

6.5.1 管材内径 d_i 小于等于 0.1m 时， $F_0=7.5\text{N}$ ；

6.5.2 管材内径 d_i 大于等于 0.1m 时 $F_0=7.5\text{N}$ (d_i 单位为 m)， F_0 不是整数时将其圆整到下一个整数值。

6.5.3 加载预负荷 F_0 5min 后，调节形变测量仪到零点。然后加载一个稳定增加的压力，在开始加载后的 20s~30s 内达到负荷 F，在施加负荷 F 360s (6min) 后应使试样的形变 δ 达到管材内径的 $(1.5 \pm 0.2)\%$ 即 $\delta = (0.015 \pm 0.002) d_i$ ，并将此负荷作为试验的满负荷。达到满负荷 F 时，开始计时。

6.6 施加满负荷 F 6min 后测量初始形变，记为 y_0 ，然后继续分别测量 1h、4h、24h、168h、336h、504h、600h、696h、840h、1008h 时形变量，对每个试样应至少拥有 11 个形变值。

如果 y_0 超出 6.5 中的规定，则中断试验，重新调节试样状态至少 1h，并再按 6.3 进行试验。

试验中，在 500~1008h 时间段内的各规定的测量时间允许有 $\pm 24\text{h}$ 的偏差，并以该实际得到的测量值作回归分析。如在 862h 时读得的形变值来代替 840h 的形变值进行计算。

7 试验结果

7.1 计算

对每个样品，在半对数坐标图（见图 4 略）上作形变（m）对试验时间（h）的半对数曲线，通过建立直线方程 $Y_t=B+M\lg t$ ，以及对全部 11 个数据点，最后 10 个点，最后 9 个点，……直到最后的 5 个点（见表 2 略）作线性回归分析，这里常数 B、M 及相关系数 R 用下列公式计算（运用了最小二乘法）。

$$M = \frac{N\sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i}{N\sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \dots\dots\dots (2)$$

$$B = \frac{\sum y_i - M\sum x_i}{N} \dots\dots\dots$$

(3)

$$R = \left[\frac{M(N\sum x_i y_i - \sum x_i \sum y_i)}{N\sum y_i^2 - (\sum y_i)^2} \right]^{1/2} \dots\dots\dots (4)$$

式中：B——在 1h 时理论上的形变，mm；

M——直线斜率；

N——用作线性回归分析的形变-时间曲线上的数据点数；

R——相关系数（如果 R 值在 0.99 到 1.00 之间，则认为图中的点基本处于一直线上）；

t_i ——在 i 点的时间，通过下式给出： $x_i=\lg t_i$ ，h；

y_i ——在时间 t_i 时的总形变，mm。

利用每一试样通过不同数据点的范围导出的公式 $Y_t=B+M\lg t$ 分别计算外推两年的形变 Y_2 （mm）（ $t=2$ 年=17520h）（见表 2 略）。选择相关系数分布在 0.990 到 0.999（R 值包含 0.999）之间的 R 值最高值时相应的 Y_2 值为两年形变量，当 R 值相同时，取 R 值相应的 Y_2 最高计算值为两年形变量，然后将 Y_2 用于对试验样品蠕变比率的计算。当 R 值最高值小于 0.990（包含 0.990）时，试验按 7.3 进行。

在得以 Y_2 值后用下列公式来计算三个试样的蠕变比率：

$$\gamma_a = \frac{Y_{2a}(0.0186 + 0.025Y_{0a}/d_1)}{Y_{0a}(0.0186 + 0.025Y_{2a}/d_1)} \dots\dots\dots (5)$$

$$\gamma_b = \frac{Y_{2b}(0.0186 + 0.025Y_{0b}/d_1)}{Y_{0b}(0.0186 + 0.025Y_{2b}/d_1)} \dots\dots\dots (6)$$

$$\gamma_c = \frac{Y_{2c}(0.0186 + 0.025Y_{0c}/d_1)}{Y_{0c}(0.0186 + 0.025Y_{2c}/d_1)} \dots\dots\dots (7)$$

取它们的算术平均值作为管材的蠕变比率，公式如下：

$$\gamma = \frac{\gamma_a + \gamma_b + \gamma_c}{3} \dots\dots\dots (8)$$

结果取两位有效数字。

7.2 蠕变比率计算举例

表 2（略）是一试样的试验记录及有关的计算结果，从第四列向后依次给出了不同数据点的范围及相应 M、B、R、Y₂ 值的计算结果，第四列表明了有哪些点被包括在回归分析中。

7.3 继续试验

在回归分析中，对于三个样品的任何一个，如果在最后 5 个点的范围内仍得不到高于 0.990 的相关系数值，那么就需要对所有的试样继续进行试验，分别再测量 1200h、1400h、1680h、2000h、2400h、2818h、3400h 与 4000h 时的形变，（各测量时间允许偏差为 ±24h），直到最后五个点范围的关相系数值超过 0.990 为止。

8 试验报告

试验报告应具有下列内容：

- a) 本标准代号；
- b) 材料名称、规格和型号；
- c) 仪器型号、试验条件；
- d) 试验结果；
- e) 试验人员及日期。