



中华人民共和国国家标准

GB/T 30969—2014

聚合物基复合材料短梁剪切强度 试验方法

Test method for short-beam shear strength of polymer
matrix composite materials

2014-07-24 发布

2015-01-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国建筑材料联合会、中国航空工业集团公司提出。

本标准由全国纤维增强塑料标准化技术委员会、全国航空器标准化技术委员会(SAC/TC 435)归口。

本标准起草单位:中国飞机强度研究所、中国航空工业集团公司北京航空材料研究院。

本标准主要起草人:谢佳卉、杨胜春、沈真、沈薇、李雪琴、孙坚石、周建锋、肖娟。

聚合物基复合材料短梁剪切强度 试验方法

1 范围

本标准规定了聚合物基复合材料短梁剪切强度试验方法的试验设备、试样、试验步骤、计算和试验报告。

本标准适用于连续纤维增强聚合物基复合材料短梁剪切强度的测定。

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 1446 纤维增强塑料性能试验方法总则

GB/T 3961 纤维增强塑料术语

3 术语和定义

GB/T 3961 界定的术语和定义适用于本文件。

4 方法原理

采用小跨厚比三点弯曲法,获得试样的短梁剪切强度。

5 试验设备

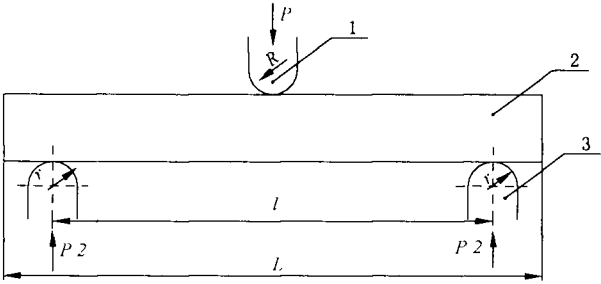
5.1 试验机与测试仪器

试验机和测试仪器应符合 GB/T 1446 的规定。

5.2 加载头和支座

5.2.1 平板试样

试验夹具的加载头半径为 3 mm,2 个支座的半径为 1.5 mm,加载头和支座的长度至少应超出试样宽度 4 mm,硬度为 HRC 40~45,见图 1。



说明：

1 ——加载头；

2 ——试样；

3 ——支座；

R ——加载头半径， $R=3\text{ mm}$ ；

r ——支座半径， $r=1.5\text{ mm}$ ；

l ——跨距， $l=4h$ ；

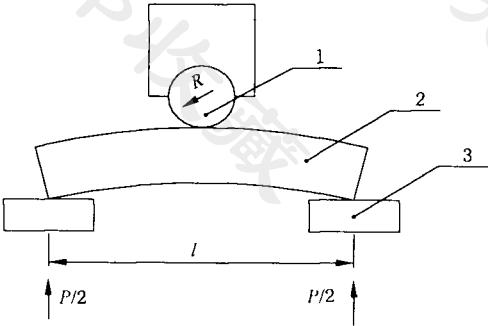
L ——试样长度；

P ——压力。

图 1 平板试样加载示意图

5.2.2 曲板试样

试验夹具的加载头半径为 3 mm，支座采用 2 块平板，加载头和支座的长度至少应超出试样宽度 4 mm，硬度为 HRC40~45，见图 2。



说明：

1 ——加载头；

2 ——试样；

3 ——支座；

R ——加载头半径， $R=3\text{ mm}$ ；

l ——跨距， $l=4h$ ；

P ——压力。

图 2 曲板试样加载示意图

5.3 环境箱

环境箱的控制精度应满足试验要求，经计量检定合格，并在有效期内使用。

6 试样

6.1 铺层形式

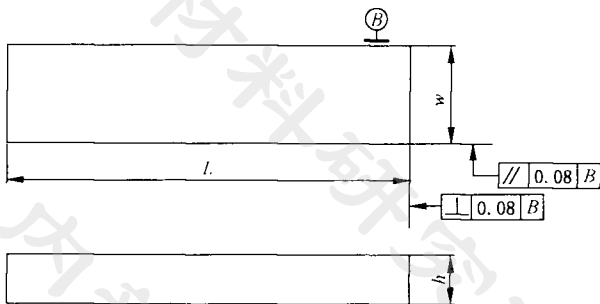
试样可采用 0°单向板和多向对称均衡层合板,对多向层合板,沿长度方向的纤维含量应不少于 10%。

6.2 试样形状与尺寸

6.2.1 平板试样

平板试样的形状见图 3,试样的几何尺寸要求如下:

- a) 试样厚度: $h=2\text{ mm}\sim 6\text{ mm}$;
- b) 试样宽度: $w=(2\sim 3)h$;
- c) 试样长度: $L=5h+10\text{ mm}$ 。



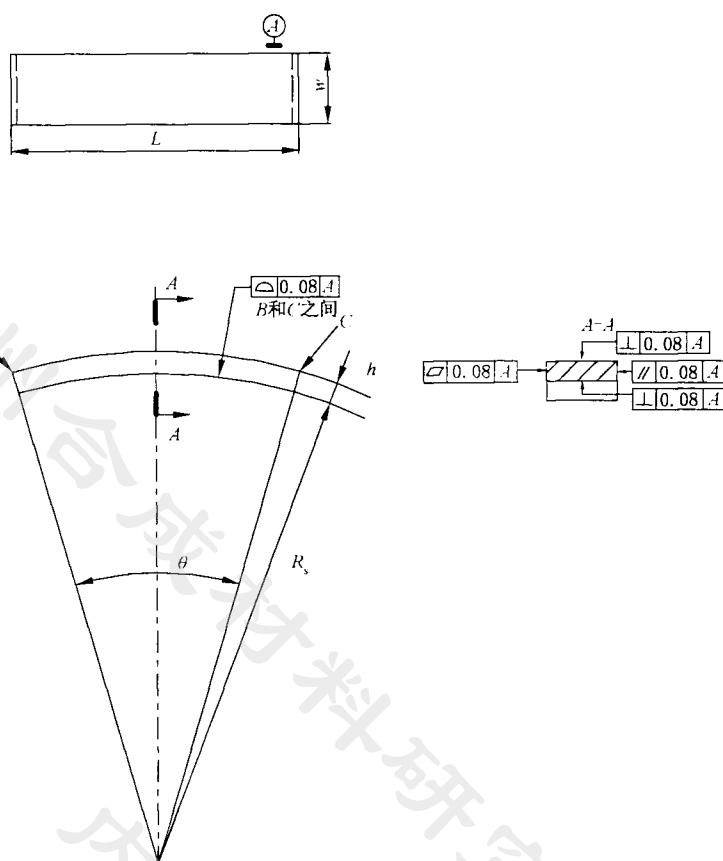
铺层方向相对于Ⓑ的公差为 $\pm 0.5^\circ$ 。

图 3 平板试样示意图

6.2.2 曲板试样

曲板试样的形状见图 4,试样的几何尺寸要求如下:

- a) 试样厚度: $h=2\text{ mm}\sim 6\text{ mm}$;
- b) 试样宽度: $w=(2\sim 3)h$;
- c) 试样长度(最小弦长): $L=5h+10\text{ mm}$;
- d) 圆心角: $\theta\leq 30^\circ$;
- e) 曲率半径: $R_s=L/2\sin(\theta/2)-h$ 。



铺层方向相对于Ⓐ的公差为 $\pm 0.5^\circ$ 。

图 4 曲板试样示意图

6.3 试样制备

试样制备按 GB/T 1446 的规定。

6.4 试样数量

每组有效试样应不少于 5 个。

7 试验条件

7.1 试验环境条件

7.1.1 实验室标准环境条件

实验室标准环境条件按 GB/T 1446 中的规定。

7.1.2 非实验室标准环境条件

7.1.2.1 高温试验环境条件

首先将环境箱和试验夹具预热到规定的试验温度,然后将试样加热到规定的试验温度,并用与试样工作段直接接触的温度传感器加以校验。对于态试样,在试样达到试验温度后,保温 5 min~10 min 开

始试验;对湿态试样,在试样达到试验温度后,保温 2 min~3 min 开始试验。试验中试样温度保持在规定试验温度的 $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内。

7.1.2.2 低温(低于零度)试验环境条件

首先将环境箱和试验夹具冷却到规定的试验温度,然后将试样冷却到规定的试验温度,并用与试样工作段直接接触的温度传感器加以校验。在试样达到试验温度后,保温 5 min~10 min 开始试验。试验中试样温度保持在规定试验温度的 $\pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内。

7.2 试样状态调节

7.2.1 干态试样状态调节

试验前,试样在实验室标准环境条件下至少放置 24 h。

7.2.2 湿态试样状态调节

试验前,应在规定的温度和湿度条件下使试样达到所要求的吸湿状态。推荐的温度和湿度条件如下:

- a) 温度: $70^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- b) 相对湿度: $85\% \pm 5\%$ 。

湿态试样状态调节结束后,应将试样用湿布包裹放入密封袋内,直到进行力学试验,试样在密封袋内的储存时间应不超过 14 d。

8 试验步骤

8.1 试验前准备

8.1.1 按 GB/T 1446 的规定检查试样外观,对每个试样编号。

8.1.2 按 7.2 的规定对试样进行状态调节。

8.1.3 状态调节后,测量试样中心截面处的宽度和厚度,宽度测量精确到 0.02 mm,厚度测量精确到 0.01 mm。

8.2 试样安装

8.2.1 调整跨距,使支座跨厚比为 4,测量精确到 0.1 mm。

8.2.2 调整加载头和支座,使加载头和两侧支座的轴线相互平行,并与两侧支座等距,测量精确到 0.1 mm。

8.2.3 将试样居中置于试验夹具中,使试样光滑面置于支座上,见图 1 和图 2。将试样中心与加载头中心对齐,并使试样长轴与加载头和支座垂直。

8.3 试验

8.3.1 对于在实验室标准环境条件下进行的试验,按 7.1.1 的规定进行;而对于在非实验室标准环境条件下进行的试验,则按 7.1.2 的规定进行。

8.3.2 按 1 mm/min~2 mm/min 加载速度对试样连续加载,直到试样破坏或加载头的位移超过了试样的名义厚度时,停止试验。若试样破坏,则记录试样失效模式和最大载荷。

8.3.3 典型的失效模式见图 5。

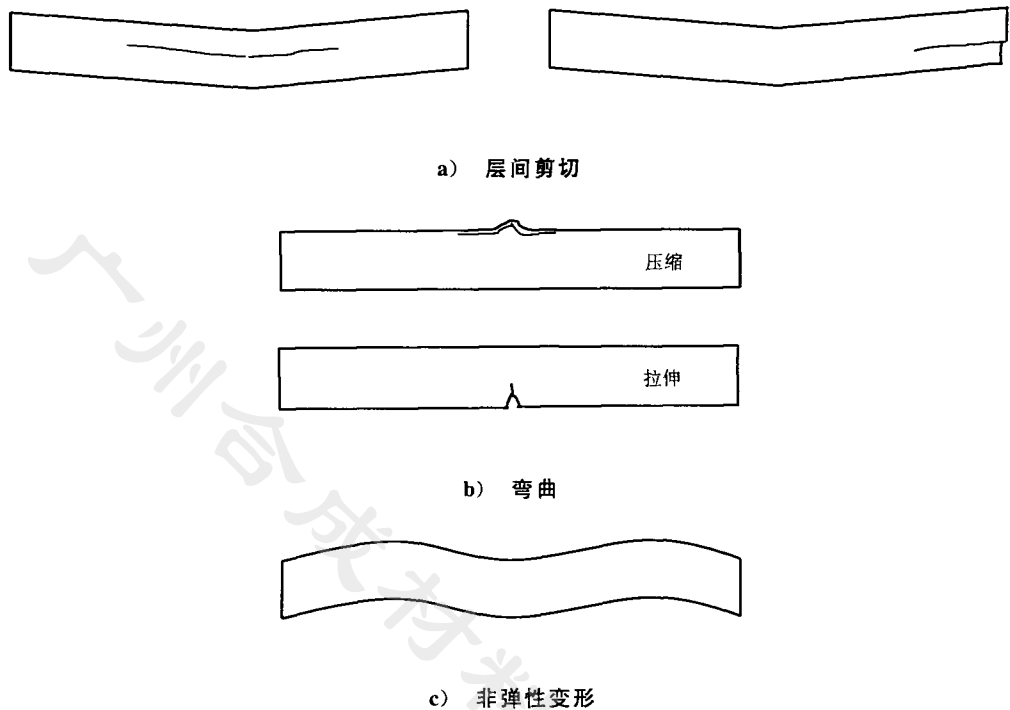


图 5 典型失效模式示意图

9 计算

9.1 短梁剪切强度

短梁剪切强度按式(1)计算,结果保留 3 位有效数字:

$$\tau_{sbs} = \frac{3P_{max}}{4wh} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- τ_{sbs} ——短梁剪切强度,单位为兆帕(MPa);
- P_{max} ——破坏前试样承受的最大载荷,单位为牛(N);
- w ——试样宽度,单位为毫米(mm);
- h ——试样厚度,单位为毫米(mm)。

9.2 统计

对于每一组试验,按 GB/T 1446 的规定计算短梁剪切强度的算术平均值、标准差和离散系数。

10 试验报告

试验报告一般包括下列内容:

- a) 试验项目名称和执行标准;
- b) 试验人员、试验时间和地点;
- c) 试样来源及制备情况,材料品种及规格;
- d) 试样铺层方式、编号、形状和尺寸、外观质量及数量;

- e) 试验温度、相对湿度、试样状态调节参数和结果；
 - f) 试验设备及仪器的型号、规格及计量情况；
 - g) 与本标准的不同之处，试验时出现的异常情况；
 - h) 试验结果，包括：
 - 1) 每个试样的最大载荷；
 - 2) 每个试样的短梁剪切强度及样本的算术平均值、标准差和离散系数；
 - 3) 每个试样的失效模式。
-