



中华人民共和国国家标准

GB/T 35465.6—2020

聚合物基复合材料疲劳性能测试方法 第 6 部分：胶粘剂拉伸剪切疲劳

Test method for fatigue properties of polymer matrix composite materials—
Part 6: Fatigue properties of adhesives in shear by tension

2020-11-19 发布

2021-10-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

前 言

GB/T 35465《聚合物基复合材料疲劳性能测试方法》分为 6 个部分：

- 第 1 部分：通则；
- 第 2 部分：线性或线性化应力寿命($S-N$)和应变寿命($\epsilon-N$)疲劳数据的统计分析；
- 第 3 部分：拉-拉疲劳；
- 第 4 部分：拉-压和压-压疲劳；
- 第 5 部分：弯曲疲劳；
- 第 6 部分：胶粘剂拉伸剪切疲劳。

本部分为 GB/T 35465 的第 6 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分由中国建筑材料联合会提出。

本部分由全国纤维增强塑料标准化技术委员会(SAC/TC 39)归口。

本部分起草单位：北京玻璃钢研究设计院有限公司、上海康达化工新材料集团股份有限公司、南京海拓复合材料有限责任公司、四川东树新材料有限公司、中材科技风电叶片股份有限公司、明阳智慧能源集团股份公司、上纬新材料科技股份有限公司、浙江恒石纤维基业有限公司、巨石集团有限公司、重庆国际复合材料股份有限公司、上海玻璃钢研究院有限公司、上海挪华威认证有限公司。

本部分主要起草人：张林文、包兆鼎、胡红梅、崔峰波、刘连学、潘康康、罗成云、王艳丽、李文可、赵国彬、张小苹、王贞。



聚合物基复合材料疲劳性能测试方法

第 6 部分:胶粘剂拉伸剪切疲劳

1 范围

GB/T 35465 的本部分规定了聚合物基复合材料用胶粘剂拉伸剪切疲劳性能测试方法的术语和定义、原理、试验设备、试样、状态调节和试验环境、试验步骤、试验结果及数据处理和试验报告。

本部分适用于聚合物基复合材料用胶粘剂在恒定应力振幅和恒定频率循环加载条件下的拉伸剪切疲劳性能试验。

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 21526 结构胶黏剂 粘接前金属和塑料表面处理导则

GB/T 33334 胶粘剂单搭接拉伸剪切强度试验方法(复合材料对复合材料)

GB/T 35465.1 聚合物基复合材料疲劳性能测试方法 第 1 部分:通则

GB/T 35465.2 聚合物基复合材料疲劳性能测试方法 第 2 部分:线性或线性化应力寿命($S-N$)和应变寿命($\epsilon-N$)疲劳数据的统计分析

3 术语和定义

GB/T 33334 和 GB/T 35465.1 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

拉伸剪切应力 **tension shear stress**

在平行于胶接面层的轴向拉伸载荷作用下,胶接面所受到的剪切应力。

3.2

拉伸剪切疲劳 **tension shear fatigue**

在交变拉伸剪切应力下的疲劳。

4 原理

在不同的拉伸剪切应力水平下,以恒定的应力振幅、应力比和频率对试样施加交变应力,持续至试样失效,对试验结果进行分析处理,绘制应力寿命($S-N$)曲线。

5 试验设备

5.1 试验设备应符合 GB/T 35465.1 的规定。

5.2 尺寸测量工具应精确至 0.01 mm。

5.3 夹具和辅助设备应保证试样在试验中不发生相对滑移。

6 试样

6.1 试样的形状和尺寸

试样形状和尺寸见图 1。粘接面长度为 $12.5\text{ mm} \pm 0.25\text{ mm}$ ，基材长度为 $100\text{ mm} \pm 1\text{ mm}$ ，宽度为 $25\text{ mm} \pm 0.25\text{ mm}$ ，厚度不小于 4 mm 。垫板宽度与基材一致，长度推荐为 37.5 mm ，可自行调整。

单位为毫米

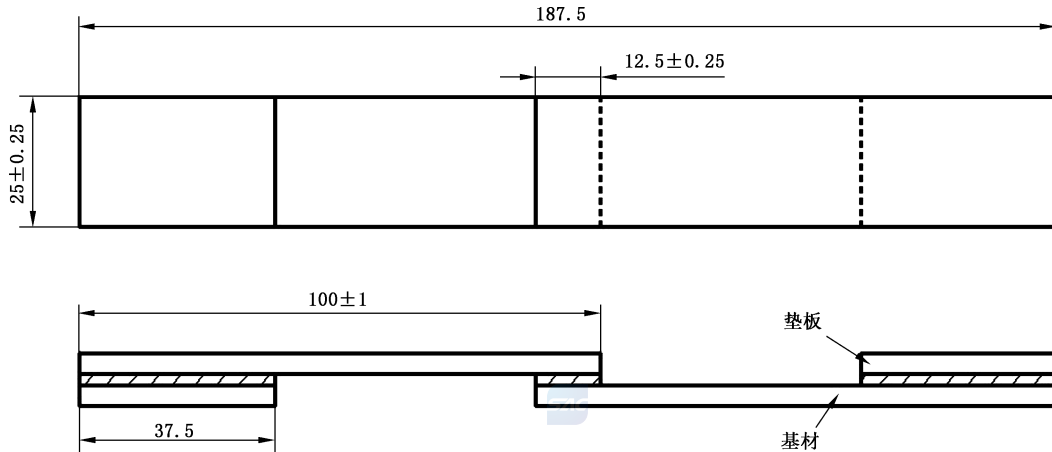


图 1 试样的形状和尺寸

6.2 试样制备

6.2.1 基材和垫板

基材和垫板建议选用连续纤维增强复合材料。

6.2.2 表面处理

表面处理应符合 GB/T 21526 的规定，打磨、处理、清洁基材和垫板的粘接区域，基材表面不应有裸露的纤维。

6.2.3 粘接

6.2.3.1 粘接工艺应符合胶粘剂生产厂家提供的技术要求。

6.2.3.2 试样的胶层厚度可根据胶粘剂特性或相关方要求进行控制。在粘接过程中可使用插入间隔导线或小玻璃球控制胶层厚度，保证胶层厚度均匀一致。

6.2.3.3 粘接过程中可使用定位钳对搭接长度进行准确定位，确保粘接基材精确对齐，根据胶粘剂黏度，分次堆积至大于试样胶层推荐厚度，及时挤压清理多余胶粘剂，保证胶层致密。

6.2.4 试样加工

试样的加工过程应符合 GB/T 35465.1 的规定。在采用机械加工时，应防止试样被机械破坏。

6.3 试样数量

试样数量应符合 GB/T 35465.1 的规定，推荐静态试验为 5 根有效试样，疲劳试验至少为 12 根有效试样。

7 状态调节和试验环境

试样的状态调节和试验应在标准试验室环境条件下进行,标准环境条件为温度 $23\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$,相对湿度 $50\%\pm 10\%$,状态调节时间至少为 24 h。

8 试验步骤

- 8.1 对试样进行外观检查,有缺陷、不符合尺寸或制备要求的试样,应予作废。
- 8.2 对试样进行编号,测量粘接面的粘接长度和粘接宽度,取 3 次不同位置测量的算术平均值。
- 8.3 按 GB/T 33334 测定静态拉伸剪切强度。
- 8.4 按试验要求选择波形和试验频率。试验波形一般为正弦波,试验频率推荐 5 Hz~30 Hz。
- 8.5 按试验目的确定应力比。推荐应力比为 0.1。
- 8.6 测定 S-N 曲线时,按试验目的,至少选取 4 个应力水平,每个应力水平至少 3 个有效试样。一般按疲劳试验的最大应力表征水平。选取应力水平的方案如下:

- a) 第一个水平以 10^4 循环次数为目标;
- b) 第二个水平以 10^5 循环次数为目标;
- c) 第三个水平以 5×10^5 循环次数为目标;
- d) 第四个水平以 2×10^6 循环次数为目标。

通常从第一个水平开始疲劳试验,如静态拉伸剪切强度的 50%,若循环次数与预期差异较大,则逐量升高或降低应力水平。

- 8.7 若无特殊试验目的,各疲劳水平应使用相同频率和应力比。
- 8.8 夹持试样并使试样主轴线与上下夹头的对准中心线一致。夹持力不应过大以免损伤试样。
- 8.9 进行疲劳试验直至试样失效。在试验过程中,监测试样表面温度,若试样温度变化超过 $5\text{ }^{\circ}\text{C}$,启用散热装置。若散热装置不能维持试样温度,需重新选择试验频率。
- 8.10 试验过程中应随时检查设备状态,观察试样的变化,每个水平应至少记录一根试样的温度。
- 8.11 试样失效后,应保护好试样断口。检查试样的失效模式,试样呈基材破坏类型的应予作废,并补充试验。典型的失效模式参见附录 A。

9 试验结果及数据处理

- 9.1 给出所有试样的疲劳寿命。
- 9.2 按 GB/T 35465.2 的规定进行数据处理,并绘制应力寿命(S-N)曲线。


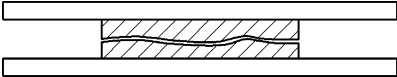

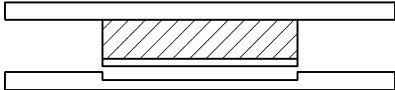
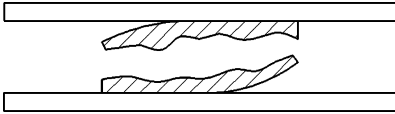
10 试验报告

试验报告应符合 GB/T 35465.1 的规定。

附 录 A
(资料性附录)
典型的失效模式

试样的典型失效模式见表 A.1。

表 A.1 试样的典型失效模式

可接受 破坏模式	内聚破坏		
	黏附破坏 (包括胶接面内 基材分层破坏)		 
	混合破坏		
不可接受 破坏模式	非粘接处基材破坏		