

ICS 91.100.40
Q 23



中华人民共和国国家标准

GB/T 3356—1999

单向纤维增强塑料弯曲性能试验方法

Test method for flexural properties of unidirectional
fiber reinforced plastics

1999-02-08 发布

1999-08-01 实施

国家质量技术监督局 发布

前 言

本标准是根据国家标准 GB/T 1.1—1993《标准化工作导则 第1单元：标准的起草与表述规则 第1部分：标准编写的基本规定》对 GB/T 3356—1982《单向纤维增强塑料弯曲性能试验方法》进行修订的。

本标准的修订充分考虑了原标准的基础，修改和补充了目前试验所需的技术内容，并参考美国 ASTM D790M：1993《塑料和增强塑料以及电绝缘材料弯曲性能标准试验方法》，并尽可能与国际标准接轨。

本标准对引用标准、定义、方法原理做了补充和修订，更适用于纤维增强塑料。

本标准自实施之日起，代替 GB/T 3356—1982。

本标准由国家建筑材料工业局提出，全国纤维增强塑料标准化技术委员会归口。

本标准由北京航空材料研究院、北京航空航天大学、北京玻璃钢研究院和北京材料工艺研究所共同起草。

本标准主要起草人：许风和、杨乃宾、李建成、张瑞珠、王山根。

本标准 1982 年 12 月 25 日首次发布。

单向纤维增强塑料弯曲性能试验方法

Test method for flexural properties of unidirectional
fiber reinforced plastics

1 范围

本标准规定了单向纤维增强塑料弯曲性能试验的方法。

本标准适用于测定单向纤维增强塑料层合板的弯曲强度、弯曲模量和载荷-挠度曲线。对称层合板也可参照采用。

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 1446—1983 纤维增强塑料性能试验方法总则

GB/T 3961—1993 纤维增强塑料术语

JJG 139—91 拉力、压力和万能试验机检定规程

3 定义

本标准采用下列定义:

3.1 单向纤维增强塑料 unidirectional fiber reinforced plastics

由单向织物、单向预浸料制造的复合材料或主要在一个方向有平行纤维的复合材料。

3.2 单向织物 unidirectional fabric

一个方向(通常是经向)具有大量的纺织纱或无捻粗纱,而另一个方向只有少量细纱的织物。其强度几乎全部集中在前一方向上(GB/T 3961—1993 中 3.112 规定)。

3.3 单向预浸料 unidirectional prepreg

相互平行的连续纤维或单向织物经浸渍树脂胶液,再经晾晒或烘干后形成的材料(GB/T 3961—1993 中 3.114 规定)。

3.4 单向复合材料 unidirectional composites

主要在一个方向有平行纤维的复合材料(GB/T 3961—1993 中 3.113 规定)。

3.5 对称层合板 symmetrical laminate

几何形状与材料性能都对称于中面的层合板(GB/T 3961—1993 中 3.41 规定)。

4 方法原理

用矩形截面的试样,简支梁三点弯曲中心加载进行弯曲试验(见图1)。

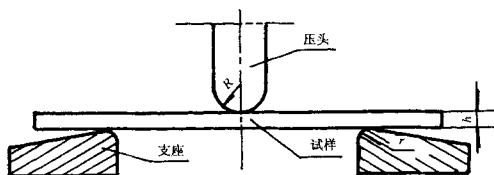
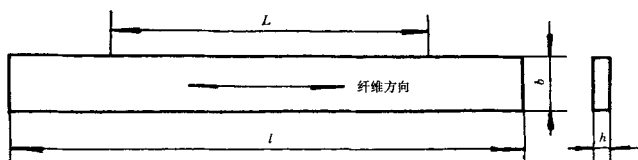


图1 试样、加载压头和支座示意图

5 试样

5.1 试样几何形状(见图2)



l —试样长度; L —跨距; b —试样宽度; h —试样厚度

图2 试样几何形状

5.2 试样尺寸

跨厚比 L/h ;

碳纤维增强塑料 $L/h=32\pm 1$;

玻璃纤维和芳纶增强塑料 $L/h=16\pm 1$ 。

标准试样尺寸:

试样厚度 $h=2.0\text{ mm}\pm 0.2\text{ mm}$;

试样宽度 $b=12.5\text{ mm}\pm 0.5\text{ mm}$;

试样长度 $l=L+15\text{ mm}$ 。

5.3 每组试样数量不少于五个。

5.4 试样制备

按 GB/T 1446—1983 中 1.1 规定。

6 试验条件

6.1 试验标准环境条件按 GB/T 1446—1983 中 3.1 规定。

6.2 试样状态调节按 GB/T 1446—1983 中 3.2 规定。

6.3 试验设备按 GB/T 1446—1983 第 5 章规定。

6.4 试验机校正按 JJG 139—91 规定。

6.5 加载压头半径 $R=5\text{ mm}\pm 0.2\text{ mm}$, 支座圆角半径 $r=2\text{ mm}\pm 0.2\text{ mm}$ 。

6.6 加载速度

6.6.1 测定弯曲强度时,加载速度按式(1)计算:

$$V = \frac{L^2}{6h} \times Z \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中: V ——加载速度, mm/min;

L ——跨距, mm;

h ——试样厚度, mm;

Z ——跨距中点处试样外层纤维的应变速率, 取 1%/min。

当 $L/h=16$ 时, 可用 $V=h/2$ (mm/min);

当 $L/h=32$ 时, 可用 $V=2h$ (mm/min);

也可取加载速度 $V=5\sim 10$ mm/min。

6.6.2 测定弯曲弹性模量及载荷-挠度曲线时, 加载速度 $V=1\sim 2$ mm/min。

7 试验步骤

7.1 按 GB/T 1446—1983 中 2.1 规定检查试样外观。

7.2 按 GB/T 1446—1983 中 3.2 规定对试样进行状态调节。

7.3 将试样编号、划线并测量试样中点的宽度和厚度, 测量精度按 GB/T 1446—1983 第 6 章规定。

7.4 调节跨距, 准确到 0.5 mm。加载压头的轴线位于支座中间, 且与支座相平行。

7.5 将试样置于两支座中心位置上, 并使试样长度方向与支座和加载压头相垂直。

7.6 将测量挠度的位移传感器置于跨距中点处, 与试样下表面相接触, 施加初载(约为破坏载荷的 5%), 检查和调整挠度测量装置, 使系统处于正常状态。

7.7 测定弯曲强度时, 连续加载至试样失效, 记录最大载荷值及试样失效形式和位置。

7.8 测定挠度时, 连续加载, 用自动记录装置记录载荷-挠度曲线。也可采用分级加载, 级差为破坏载荷的 5%~10%, 至少五级并记录载荷与相应的挠度值。

7.9 不在跨距中间 $L/3$ 内呈弯曲破坏的试样, 应予作废。同批有效试样不足五个时, 应重做试验。

8 计算

8.1 弯曲强度按式(2)计算:

$$\sigma_i = \frac{3PL}{2bh^2} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中: σ_i ——弯曲强度, MPa;

P ——试样破坏时的最大载荷, N;

L ——跨距, mm;

b ——试样宽度, mm;

h ——试样厚度, mm。

8.2 弯曲弹性模量按式(3)计算:

$$E_i = \frac{\Delta P \cdot L^3}{4b \cdot h^3 \cdot \Delta f} \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中: E_i ——弯曲弹性模量, MPa;

ΔP ——载荷-挠度曲线上初始直线段的载荷增量, N;

Δf ——对应于 ΔP 的试样跨距中点处的挠度增量, mm。

8.3 按 GB/T 1446—1983 第 6 章规定计算平均值、标准差和离散系数。

9 试验报告

9.1 试验报告包括下列内容:

a) 试验方法;

b) 测试日期、试验人员姓名;

c) 试样来源及制备情况、材料规格和牌号;

- d) 试样尺寸、外观质量及铺层方向；
 - e) 试验设备及位移测量装置的型号和量程；
 - f) 加载速度；
 - g) 试验环境温度和相对湿度；
 - h) 试验结果，包括单个值、平均值、标准差和离散系数。
-