



中华人民共和国国家标准

GB/T 1455—2005
代替 GB/T 1455—1988

夹层结构或芯子剪切性能试验方法

Test method for shear properties
of sandwich constructions or cores

2005-05-18 发布

2005-12-01 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

本标准修改采用美国 ASTM C273-00《夹层芯材剪切性能的标准试验方法》。附录 A 中列出了本标准章条编号与 ASTM C273-00 章条编号的对照一览表。

本标准与 ASTM C273-00 的主要差异如下：

——增加了术语和定义；

——引用了我国标准。

本标准代替 GB/T 1455—1988《夹层结构或芯子剪切性能试验方法》。

本标准与 GB/T 1455—1988 相比主要变化如下：

——增加了前言；

——增加了术语和定义(见第 3 章)；

——增加了试验原理(见第 4 章)；

——增加了试样制备(见第 7 章)；

——原试验条件分为试验设备与状态调节二章来编写(1988 年版的第 4 章,本版的第 5 章和第 8 章)。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由中国建筑材料工业协会提出。

本标准由全国纤维增强塑料标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位:上海玻璃钢研究所。

本标准参加起草单位:北京航空材料研究院。

本标准主要起草人:周祝林、王亚熊、王彬如、杨云娣、颜铁煌、张子龙。

本标准于 1978 年首次发布,1988 年第一次修订,2003 年第二次修订。

夹层结构或芯子剪切性能试验方法

1 范围

本标准规定了夹层结构或芯子剪切性能的试验原理、试验设备、试样、状态调节、试验步骤、计算、试验结果及试验报告等。

本标准适用于利用夹层结构或芯子试样测定芯子的剪切强度和剪切弹性模量。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 1446—2005 纤维增强塑料性能试验方法总则

GB/T 1464 夹层结构或芯子密度试验方法

GB/T 3961 纤维增强塑料术语

3 术语和定义

GB/T 3961 确定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

平面剪切强度 plane shear strength

剪力沿着夹层结构面板作用下测得的剪切强度，主要由芯子承受，也称芯子剪切强度。

3.2

平面剪切模量 plane shear modulus

剪力沿着夹层结构面板作用下在弹性范围内测得的剪切应力与剪切应变之比，也称芯子剪切模量。

4 试验原理

通过对与试样胶接的金属加载块施加拉伸或压缩载荷，沿夹层结构面板方向对芯子产生平面剪切，从而测得芯子的剪切强度。当安装变形计，测出二面板或二加载钢板的相对位移后，则可测出芯子的剪切弹性模量。

5 试验设备和试验条件

5.1 试验机应符合 GB/T 1446—2005 第 5 章的规定。

5.2 剪切试验分拉剪和压剪两种。拉剪试验装置示意图见图 1，压剪试验装置示意图见图 2。

5.2.1 加载金属板的厚度可根据夹层结构的强度而改变，一般建议厚度取 15 mm。

5.2.2 拉剪时，加载金属板长度比试样长 50 mm，通过带万向节的拉伸夹具对加载金属板施加拉伸载荷，使载荷作用线不超过并尽量接近试样的对角线。

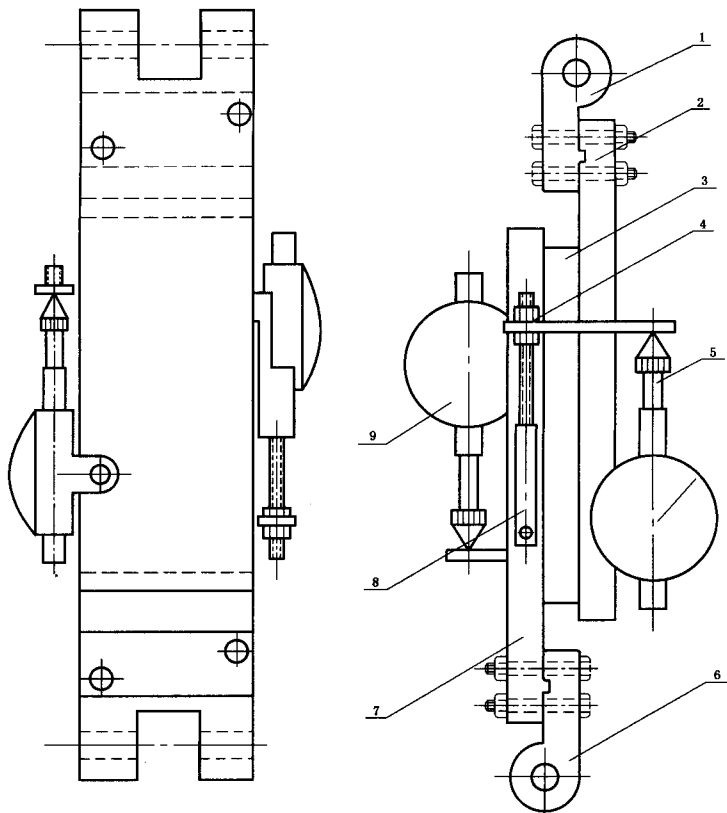
5.2.3 压剪时，加载金属板比试样长 25 mm，加载的一端加工成 45° 的角，并与有槽的垫块接触，如图 2 所示，使载荷作用线不超过并尽量接近试样的对角线。

5.2.4 在加载金属板上预先钻好螺钉孔，以便装置变形计和附件，尽量使变形计的固定位置与附件的固定位置在同一水平面上。

5.3 天平，感量 0.01 g。

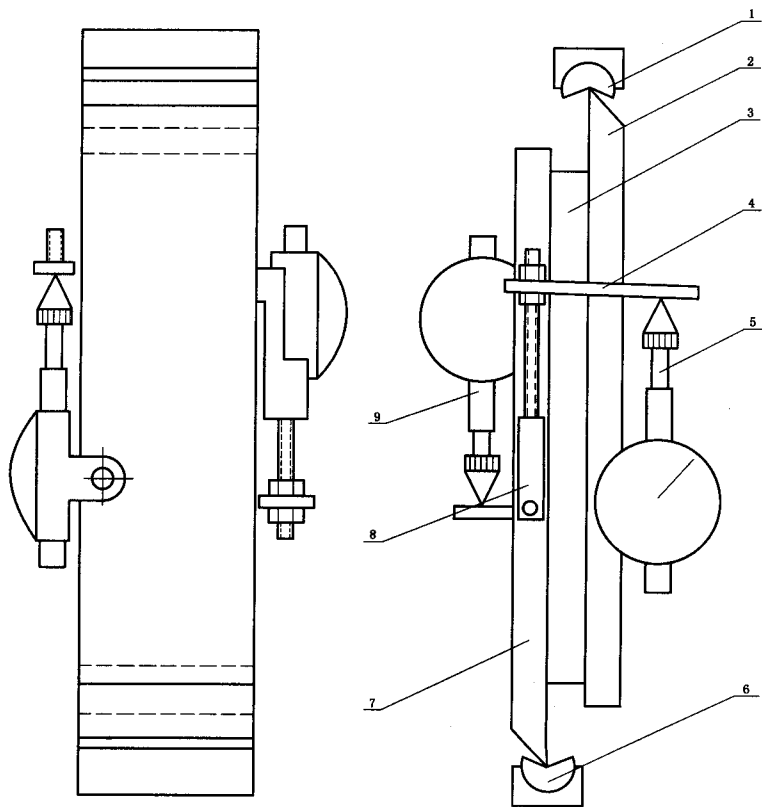
5.4 加载速度为(0.5~1.0) mm/min。

5.5 试验环境条件按 GB/T 1446—2005 第 3 章规定。



- 1、6——拉伸夹具；
2、7——加载金属板；
3——试样；
4、8——测变形附件；
5、9——变形计。

图 1 拉剪试验装置示意图

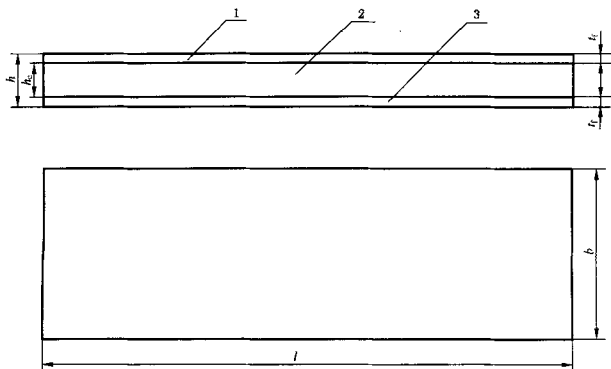


- 1、6——压头垫块；
 2、7——加载金属板；
 3——试样；
 4、8——测变形附件；
 5、9——变形计。

图2 压剪试验装置示意图

6 试样

6.1 试样形状及尺寸见图3，厚度 h 与夹层结构制品的厚度相同，长度 l 大于或等于厚度的12倍。去掉图3中的面板即为芯子试样。



- 1、3——面板；
 2——芯子；
 l ——试样长度；
 b ——试样宽度；
 h ——试样厚度；
 h_c ——芯子厚度；
 t_f ——面板厚度。

图3 试样形状及尺寸

- 6.1.1 对于硬质泡沫塑料、轻木等连续芯子，试样宽度 b 为 60 mm。
 6.1.2 对于蜂窝、波纹等格子型芯子，试样宽度为 60 mm，或至少应包括 4 个完整格子。
 6.1.3 当夹层结构制品厚度未定时，芯子厚度取 12 mm，面板厚度 t_f 取 1 mm，长度取 150 mm。
 6.2 对于各向异性的芯子，试样分纵向和横向两种。
 6.3 试样数量 5 块。

7 试样制备

- 7.1 试样加工按 GB/T 1446—2005 中 4.1.1 的规定。
 7.2 试样两表面及加载块金属板的胶粘面，用砂布打毛，溶剂擦干净后，用胶粘剂把试样粘接在两加载金属板之间，注意试样与加载金属板的位置，使金属板的不加载端比试样长出约 5 mm。胶接固化温度应为室温或比夹层结构胶接固化温度至少低 30℃。施加的压力不影响面板与芯子间已存在的胶接。
 7.3 胶接的剪切试样组合件如图 1、图 2 所示。

8 状态调节

当组合材料的物理性能受湿气影响时，在试验前应使试样恒重($\pm 1\%$)。试样状态调节按 GB/T 1446—2005 中 4.4 的规定。

9 试验步骤

- 9.1 试样外观检查，如有缺陷、分层和不符合尺寸要求者应予作废。
 9.2 将合格试样编号，测量试样任意三处的长度、宽度和厚度，取算术平均值。面板厚度取名义厚度或同一批试样的平均厚度。测量精度按 GB/T 1446—2005 中 4.5 的规定。

9.3 称量试样质量,精度到 0.01 g,按 GB/T 1464 计算试样密度。

9.4 将变形计及附件装在加载金属板上,如图 1 和图 2 所示。

9.5 将试样组合件安装在拉剪夹具上,或装在压剪垫块上。然后将夹具和试样组合件装在试验机上,调整试验机载荷零点,再夹紧下夹具。或对压剪施加初载,使载荷作用线尽量接近试样的对角线。

9.6 测定剪切强度时,按规定的加载速度,对试样施加拉力或压力,均匀连续加载直到破坏,读取破坏载荷值,记录破坏形式。

9.7 测定剪切弹性模量时,施加初载(破坏载荷的 5%),调整仪表,再加一定载荷(破坏载荷的 15%~20%),检查仪表读数,若不对称,调整夹具或球形支座,待试样两侧仪表读数基本一致后,卸至初载。然后以破坏载荷的 5%为级差,按规定的加载速度,分级加载至破坏载荷的 40%~50%,记录各级载荷和相应的变形值。若需要整个载荷-变形资料,则测到破坏为止。如有自动记录,可以连续加载。

注:若出现载荷示值下降或停顿现象,则以此时的载荷示值作为破坏载荷。

10 计算

10.1 绘制剪应力-剪应变曲线或载荷-变形曲线。

10.2 剪切应力按式(1)计算:

$$\tau_c = \frac{P}{l \cdot b} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

τ_c ——芯子剪切应力,单位为兆帕(MPa);

P ——试样上的载荷,单位为牛顿(N);

l ——试样长度,单位为毫米(mm);

b ——试样宽度,单位为毫米(mm)。

当 P 为破坏载荷时,按式(1)计算的结果为剪切强度。

当 P 为比例极限时,按式(1)计算的结果为剪切比例极限。

10.3 芯子剪切弹性模量计算如下:

夹层结构试样,按式(2)、(3)计算:

$$G_c = \frac{(h - 2t_l)\Delta P}{l \cdot b \cdot \Delta h} \quad \dots\dots\dots (2)$$

或

$$G_c = \frac{(h - t_l - t_B)\Delta P}{l \cdot b \cdot \Delta h} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

G_c ——芯子剪切弹性模量,单位为兆帕(MPa);

h ——试样厚度,单位为毫米(mm);

t_l ——面板厚度,单位为毫米(mm);

t_{l1} 、 t_{l2} ——面板厚度,单位为毫米(mm);

ΔP ——载荷-变形曲线上直线段的载荷增量值,单位为牛顿(N);

Δh ——对应 ΔP 的剪切变形增量值,单位为毫米(mm)。

芯子试样按式(4)计算:

$$G_c = \frac{h_c \cdot \Delta P}{l \cdot b \cdot \Delta h_c} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

h_c ——试样厚度,单位为毫米(mm);

Δh_c ——对应 ΔP 的芯子剪切变形增量值,单位为毫米(mm)。

11 试验结果

按 GB/T 1446—2005 第 6 章规定。

12 试验报告

试验报告应包括以下部分或全部：

- a) 试验的类型：拉剪或压剪；
- b) 试样的描述：芯子材料，如果有面板，面板材料描述；
- c) 试样的尺寸，芯子方向；
- d) 试样密度；
- e) 试样胶接在加载钢板上的方法：胶接剂，固化周期和压力；
- f) 试样状态条件；
- g) 试验温度和试样在该温度下的时间；
- h) 试验机加载速度；
- i) 剪切强度：单个值和平均值；
- j) 剪切模量：单个值和平均值；
- k) 如果需要，加载荷-变形曲线；
- l) 破坏类型描述：芯子、胶接剂或胶接界面破坏。

附 录 A
(资料性附录)

本标准与 ASTM C273-00 章条编号对照

表 A.1 给出了本标准章条编号与 ASTM C273-00 章条编号对照一览表。

表 A.1 本标准与 ASTM C273-00 章条编号对照

本标准章条编号	对应的国外标准章条编号
1. 范围	1. 范围
2. 规范性引用文件	2. 引用文献
3. 术语和定义	—
—	3. 意义和应用
4. 试验原理	—
5. 试验设备和条件	4. 设备
6. 试样	5. 试样
7. 试样制备	—
8. 状态调节	6. 状态调节
9. 试验步骤	7. 步骤
10. 计算	8. 计算
11. 试验结果	—
12. 试验报告	9. 报告
—	10. 精度和偏差
—	11. 关键词