

夹层结构侧压性能试验方法

1 范围

本标准规定了夹层结构侧压性能的试验原理、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。

本标准适用于夹层结构及面板的侧压强度,弹性模量及泊松比的测定。

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 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

侧压 edgewise compression

平行于夹层结构面板方向的压缩。

3.2

侧压模量 edgewise compressive modulus

沿平行夹层结构面板方向在弹性范围内测得的压缩应力与应变之比。

3.3

面板的侧压强度 edgewise compressive strength of facing

平行夹层结构面板方向单位面板面积所承受的最大压缩载荷。

3.4

面板的侧压模量 edgewise compressive modulus of facing

沿平行夹层结构面板方向在弹性范围内测得的面板压缩应力与应变之比。

4 试验原理

通过试样两端的支承夹具对试样沿面板方向施加压缩载荷,调整试验机的球形支座使载荷均匀地分布在两面板上,使面板发生折断、皱曲破坏,或与芯子分离破坏。

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 侧压试样端部支承夹具见图 1,分扁平 and 半圆形两种,可用螺丝调节试样厚度。

5.3 试验机应带球形支座。

5.4 游标卡尺,精度为 0.01 mm。

5.5 加载速度为(0.5~2) mm/min,仲裁试验及测弹性模量时,加载速度为 0.5 mm/min。

5.6 试验环境条件按 GB/T 1446—2005 第 3 章的规定。

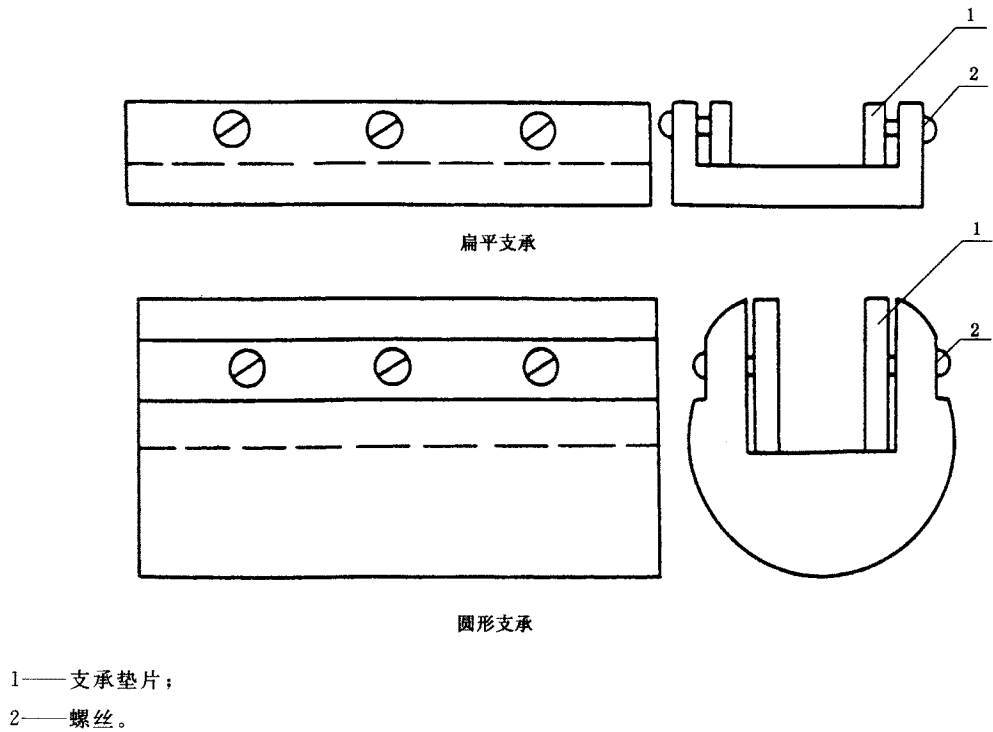


图 1 支承夹具示意图

6 试样

6.1 试样形状尺寸见图 2,厚度与夹层结构制品厚度相同。

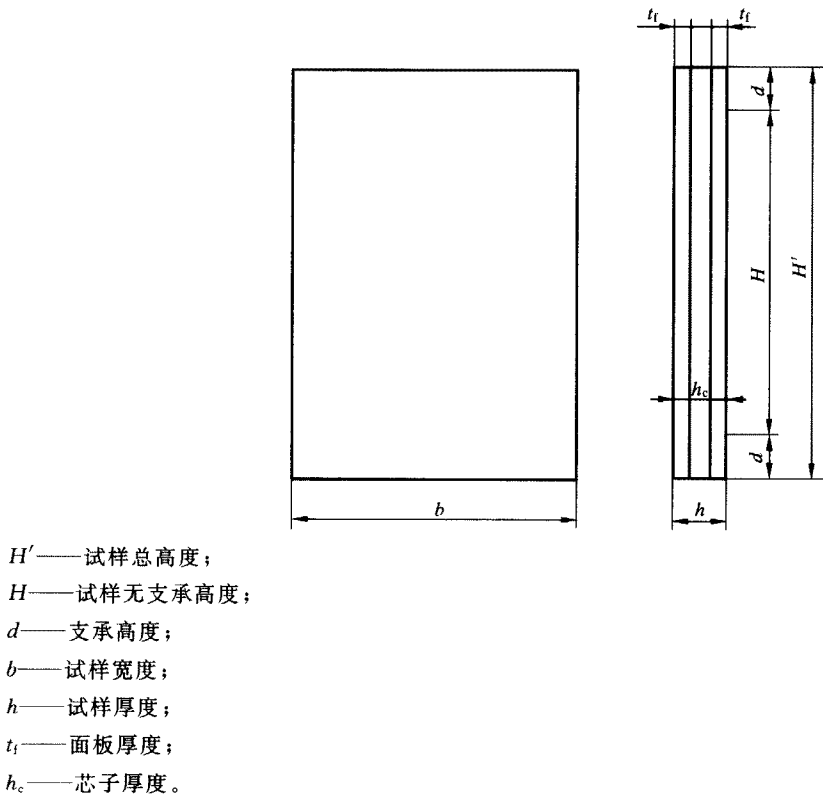


图 2 试样形状及尺寸

- 6.1.1 对于硬质泡沫塑料、轻木等连续芯子,试样宽度为 60 mm。
- 6.1.2 对于蜂窝、波纹等格子型芯子,试样边长或直径为 60 mm,或至少应包括 4 个完整格子。
- 6.1.3 试样无支承高度应不大于厚度的 8 倍,一般采用下式比例:

$$h : b : H = 1 : 4 : 6 \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- h ——试样厚度,单位为毫米(mm);
- b ——试样宽度,单位为毫米(mm);
- H ——试样无支承高度,单位为毫米(mm)。

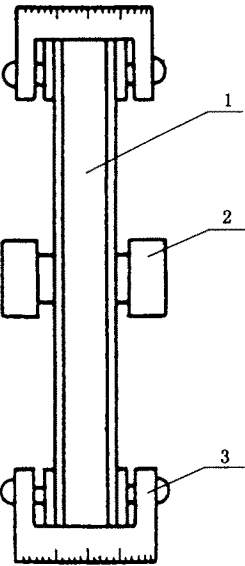
- 6.1.4 试样总高度 $H' = H + 2d$,支承高度 d 为 10 mm~20 mm。
- 6.1.5 当夹层结构制品厚度未定时,芯子厚度取 15 mm,面板厚度取 0.5 mm~1.0 mm。
- 6.2 试样两受载端面应光滑无毛刺,相互平行,其平行度公差为 0.10 mm,且应与面板平面及侧面垂直,垂直度公差应为 0.2 mm。
- 6.3 对于正交各向异性的夹层结构,试样分纵向和横向两种。
- 6.4 试样数量按 GB/T 1446—2005 中 4.3 的规定。

7 状态调节

试样的状态调节按 GB/T 1446—2005 中 4.4 的规定。

8 试验步骤

- 8.1 试样外观检查按 GB/T 1446—2005 中 4.2 的规定。
- 8.2 将合格试样编号,测量试样任意三处的宽度、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。
- 8.3 将试样两端装在支承夹具中,轻旋螺丝至使试样不致落下,试样安装见图 3,然后放在试验机的球形支座上,注意对中,调整试验机零点。



- 1——试样;
- 2——变形计;
- 3——支承夹具。

图 3 试样安装示意图

8.4 测定侧压强度时,调整球形支座,使试样两面板均匀受压,然后均匀连续加载直至破坏,记录破坏载荷和破坏形式。

8.5 测定侧压模量和泊松比时,在试样无支承部位居中两侧对称地安装上纵向和横向变形计,然后放在试验机上、下压头之间,调整球形支座,使两面板均匀受力,施加初载(破坏载荷 5%左右),调整变形计的零点,加一定载荷(破坏载荷的 15%~20%),检查仪表读数,若不对称,重新调整球形支座,待试样两侧变形计读数基本一致后,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。若需整个载荷-变形资料,则应测到破坏。如有自动记录,可以连续加载。

8.6 有明显内部缺陷或端部挤压破坏的试样,应予作废,同批有效试样不足 5 个时,应重作试验。

9 计算

9.1 夹层结构强度按式(2)计算:

$$\sigma_b = \frac{P_b}{b \cdot h} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

σ_b ——夹层结构侧压强度,单位为兆帕(MPa);

P_b ——破坏载荷,单位为牛顿(N)。

9.2 夹层结构侧压弹性模量按式(3)计算:

$$E = \frac{l \cdot \Delta P}{b \cdot h \cdot \Delta l} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中:

E ——夹层结构侧压弹性模量,单位为兆帕(MPa);

l ——变形计标距,单位为毫米(mm);

ΔP ——载荷-变形曲线上初始直线段的载荷增量值,单位为牛顿(N);

Δl ——对应于 ΔP 标距 l 的变形增量值,单位为毫米(mm)。

9.3 面板的侧压强度按式(4)计算:

$$\sigma_t = \frac{P_b}{2b \cdot t_t} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中:

σ_t ——面板的侧压强度,单位为兆帕(MPa);

t_t ——面板厚度,单位为毫米(mm)。

9.4 面板的侧压弹性模量按式(5)计算:

$$E_t = \frac{l \cdot \Delta P}{2b \cdot t_t \cdot \Delta l} \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

E_t ——面板侧压弹性模量,单位为兆帕(MPa)。

注: σ_t 、 E_t 的计算公式中已略去芯子本身的强度和弹性模量。

9.5 泊松比按式(6)计算:

$$\mu = \frac{l_1 \cdot \Delta l_2}{l_2 \cdot \Delta l_1} \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

μ ——夹层结构或面板的泊松比;

l_1, l_2 ——纵向、横向变形计标距,单位为毫米(mm);

$\Delta l_1, \Delta l_2$ ——对应于标距 l_1 和 l_2 内的变形增量值,单位为毫米(mm)。

10 试验结果

按 GB/T 1446—2005 第 6 章的规定。

11 试验报告

按 GB/T 1446—2005 第 7 章的规定。

附 录 A
(资料性附录)

本标准与 ASTM C364-99 章条编号对照

表 A.1 给出了本标准章条编号与 ASTM C364-99 章条编号对照一览表。

表 A.1 本标准与 ASTM C364-99 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. 参考文献
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. 状态调节	6. 状态调节
8. 试验步骤	7. 步骤
9. 计算	8. 计算
10. 试验结果	—
11. 试验报告	9. 报告
—	10. 精度和偏差
—	11. 关键词

附录 B
(资料性附录)
面板不同时的侧压性能计算

B.1 夹层结构的侧压性能

B.1.1 夹层结构侧压强度按式(B.1)计算:

$$\sigma_b = \frac{P_b}{b \cdot h} \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

- σ_b ——夹层结构侧压强度,单位为兆帕(MPa);
- P_b ——破坏载荷,单位为牛顿(N);
- b ——试样宽度,单位为毫米(mm);
- h ——试样厚度,单位为毫米(mm)。

B.1.2 夹层结构的侧压弹性模量按式(B.2)计算:

$$E = \frac{l \cdot \Delta P}{b \cdot h \cdot \Delta l} \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

- E ——夹层结构侧压弹性模量,单位为兆帕(MPa);
- l ——变形计标距,单位为毫米(mm);
- ΔP ——载荷-变形曲线上初始直线段的载荷增量值,单位为牛顿(N);
- Δl ——对应于 ΔP 标距内的变形增量值,用二只变形计读数的平均值,单位为毫米(mm)。

B.2 面板的侧压性能

B.2.1 面板的侧压应力或强度按式(B.3)、(B.4)计算:

$$\sigma_{i_1} = \frac{P_b \cdot E_{i_1}}{E_{i_1} t_{i_1} b + E_{i_2} t_{i_2} b} \dots\dots\dots (B.3)$$

$$\sigma_{i_2} = \frac{P_b \cdot E_{i_2}}{E_{i_1} t_{i_1} b + E_{i_2} t_{i_2} b} \dots\dots\dots (B.4)$$

式中:

- σ_{i_1} ——面板 1 的侧压强度或应力,单位为兆帕(MPa);
- σ_{i_2} ——面板 2 的侧压强度或侧压应力,单位为兆帕(MPa);
- E_{i_1} 、 E_{i_2} ——面板 1、2 的弹性模量,单位为兆帕(MPa);
- t_{i_1} 、 t_{i_2} ——面板 1、2 的厚度,单位为毫米(mm)。

注 1: 当已知二面板的弹性模量之比,或已知一块面板的弹性模量时,才可测定二不同面板夹层结构的面板侧压强度。

注 2: 哪一块面板被压破,则此面板的侧压应力即为侧压强度,另一块面板称为侧压应力。

B.2.2 面板的侧压弹性模量按式(B.5)、(B.6)计算：

当 E_{t_1} 为已知时, E_{t_2} 按式(B.5)计算：

$$E_{t_2} = \frac{\left(P \cdot \frac{l}{\Delta l} - E_{t_1} \cdot t_{t_1} \cdot b\right)}{t_{t_2} \cdot b}$$

.....(B. 5)

当 $E_{t_1} = k E_{t_2}$ 已知时, E_{t_2} 按式(B.6)计算：

$$E_{t_2} = \frac{P \cdot l}{\Delta l \cdot (t_{t_1} + kt_{t_2}) \cdot b}$$

.....(B. 6)
