

实验七 复合材料的弯曲性能

一、实验目的

1. 进一步熟悉电子万能试验机的使用方法。
2. 掌握复合材料的弯曲试验方法。
3. 根据载荷—挠度曲线计算复合材料的弯曲强度和弯曲弹性模量。

二、实验原理

复合材料的弯曲试验中试样的受力状态比较复杂，有拉力、压力、剪力、挤压力等，因而对成型工艺配方、试验条件等因素的敏感性较大。弯曲试验一般采用三点加载简支梁法，即将试样放在两支点上，在两支点间的试样上施加集中载荷，使试样变形直至破坏。试样在弯曲过程中同时受到正应力和剪应力的影响，中性层不受拉应力也不受压应力，中性层下面纤维受拉应力，中性层上面纤维受压应力。

载荷—挠度曲线是弯曲试验中记录的力对变形的关系曲线。根据复合材料的载荷—挠度曲线可以计算复合材料的弯曲强度 σ_b 和弯曲弹性模量 E_b 。

$$\sigma_b = \frac{3Pl}{2bh^2}$$
$$E_b = \frac{l^3 \Delta P}{4bh^3 \Delta f}$$

式中 σ_b —弯曲强度，MPa；

P—破坏载荷（或最大载荷），N；

l—跨距，mm；

b—试样宽度，mm；

h—试样厚度，mm；

E_b —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 —与载荷增量 ΔP 对应的跨距中点处的挠度，mm。

三、实验仪器设备及流程

1. WDW3100 微控电子万能试验机。

2. 游标卡尺。

流程：连接电缆线—打开空气开关—打开钥匙开关—打开电脑显示器—打开电脑主机开关—运行试验程序。

四、实验操作步骤

弯曲试验参考国家标准（GB1449—83 玻璃纤维增强塑料弯曲性能试验方法）进行。操作步骤如下：

1. 用游标卡尺测量试样的宽度 b 和厚度 h 。
2. 调节试样支座跨距 l 并测量。
2. 安放试样，使试样的长度方向中线与支座和上压头垂直。
3. 选择合适的加载速度连续加载。本实验采用 $2\text{mm}/\text{min}$ 。
4. 观察载荷—挠度曲线，记录破坏载荷 P （或最大载荷）及试样破坏形式。
5. 从载荷—挠度曲线上读取初始直线段的载荷增量 ΔP 及对应的跨距中点处的挠度 Δf 。

五、数据处理

根据试验记录数据，计算复合材料的弯曲强度 σ_b 和弯曲弹性模量 E_b 。

六、分析讨论题

1. 讨论试样弯曲过程中的应力状态。
2. 讨论跨厚比 (l/h) 对试验结果的影响。

（ 执笔人：汤涛）