

# 弯曲实验

## 一、实验目的

1. 熟悉高分子材料弯曲性能测试标准条件、测试原理及其操作；
2. 了解测试条件对测定结果的影响。

## 二、实验原理

本实验对试样施加静态三点式弯曲负荷，通过压力传感器测定试样在弯曲变形过程中的特征量如弯曲过程中任何时刻跨度中心处截面上的最大外层纤维正应力（弯曲应力）、当挠度等于规定值时的弯曲应力（定挠度时弯曲应力）、在定挠度前或之时破断瞬间所达到的弯曲应力（弯曲破坏应力）、在规定挠度前或之时，负荷达到最大值时的弯曲应力（弯曲强度、最大负荷时的弯曲应力）、超过定挠度时，负荷达到最大值时的弯曲应力（表观弯曲强度）。

## 三、实验试样

### 试样制备

- (1) 模塑试样 按有关标准或协议模塑。
- (2) 硬质板材试样 用机械加工方法加工。不应使试样受到过分的冲击、挤压和受热。
- (3) 各向异性材料试样 应沿纵、横方向分别取样。

## 试样外观检查

试样表面应平整，无气泡、裂纹、分层、明显杂质和加工损伤等缺陷。

## 实验环境

温度：热塑性塑料为 $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ；热固性塑料为 $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 。

湿度：相对湿度为 $65 \pm 5\%$ 。

## 试样预处理

将试样置放于第三条规定的环境中，使其表面尽可能暴露在环境中，不同厚度（ $d$ ）的试样其处理时间如下：

$d \leq 0.25\text{mm}$ 的试样不少于4h；

$0.25 < d \leq 2\text{mm}$ 的试样不少于8h；

$d > 2\text{mm}$ 的试样不少于16h。

# (1) 试样尺寸

## 1) 标准试样

长为mm，宽为 $10 \pm 0.5\text{mm}$ ，厚为 $4 \pm 0.2\text{mm}$

## 2) 非标准试样

当不可能使用标准试样时，试样必须符合下列规定：

- a. 试样的长度为厚度的20倍以上；
- b. 试样的宽度从表3.1-6中选定。

表3.1-6 非标准试样尺寸 单位: mm

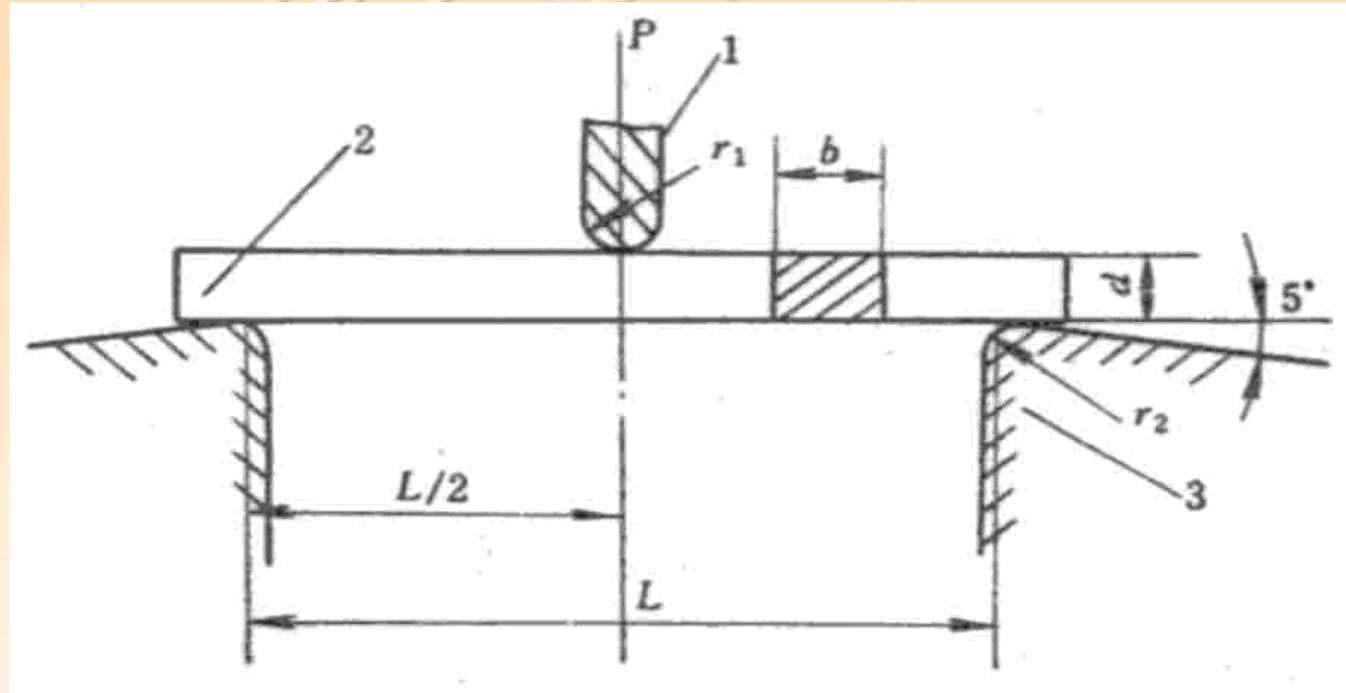
标称厚度 h	宽度 b	
	基本尺寸	极限偏差
$1 < h \leq 3$	25	±0.5
$3 < h \leq 5$	10	
$5 < h \leq 10$	15	
$10 < h \leq 20$	20	
$20 < h \leq 35$	35	
$35 < h \leq 50$	50	

## 四、实验条件

(1) 实验跨度 $L=16\pm 1d$ ，跨度测量准确至0.5%以内。

(2) 实验速度： $2.0\pm 0.4\text{mm}/\text{min}$

## 五、实验装置



实验装置示意图

1—上压头；2—试样；3—试样支座；  
 $r_1$ —压头半径（2或5毫米）； $r_2=2$ ； $P$ —弯曲负荷

## 六、实验步骤

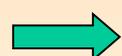
试样的状态调节



尺寸测量



启动设备



设定试验条件



试样安放



进行实验



测试与记录

## 七、结果的计算和表示

(1) 弯曲应力或弯曲强度 $\sigma_b$  (公斤/厘米<sup>2</sup>)

$$\sigma_b = \frac{3PL}{2bh^2}$$

式中  $P$ ——试样所承受的弯曲负荷（规定挠度时的负荷、破坏负荷、最大负荷值），N；  
 $L$ ——试样跨度，mm；  
 $b$ ——试样宽度，mm；  
 $h$ ——试样厚度，mm

## (2) 弯曲弹性模量 $E_f$

$$E_f = \frac{L^3}{4bh} \cdot \frac{P}{Y}$$

式中  $E_f$ ——弯曲弹性模量，MPa；

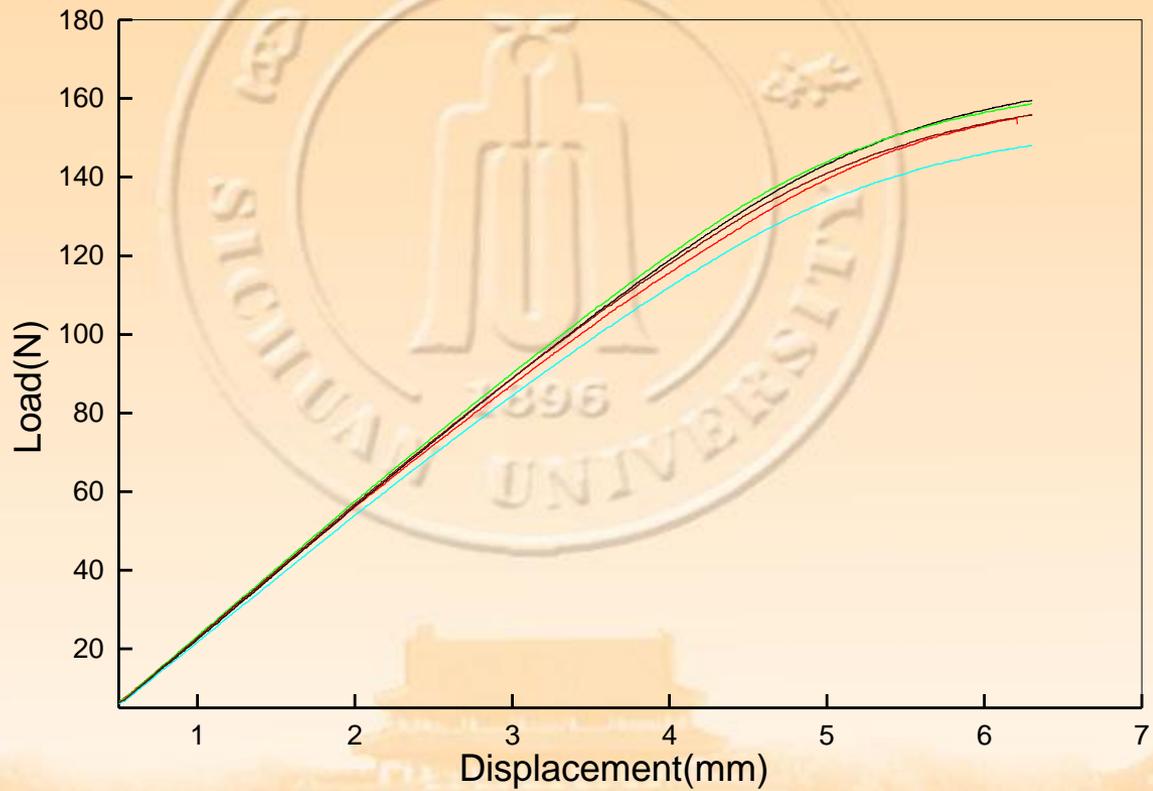
$L$ ——试样跨度，mm

$b$ ——试样宽度，mm；

$h$ ——试样厚度，mm；

$P$ ——在负荷-挠度曲线的线性部分上选定点的负荷，N；

$Y$ ——与负荷相对应的挠度，mm。



弯曲负荷—位移曲线示意图

# 八、实验报告

实验报告包括下列内容：

- (1) 材料名称、牌号、来源及制造厂家；
- (2) 试样的制备方法、试样尺寸和各向异性材料切取方向；
- (3) 实验机型号；
- (4) 实验条件、温度、速度与跨度；
- (5) 试样的预处理方法；
- (6) 所用试样的数量；
- (7) 在规定挠度时的弯曲应力算术平均值；
- (8) 断裂时的弯曲应力算术平均值；
- (9) 最大负荷时的弯曲强度算术平均值；
- (10) 实验日期、实验人员；
- (11) 解答思考题。

## 九、思考题

1. 为什么弯曲实验要规定试样的宽度,并由厚度决定?
2. 跨度、实验速度对弯曲强度测定结果有何影响?
3. 从实验结果,分析PS材料的弯曲特性。