

## 2 金属材料压缩力学性能的测定

### 一、实验目的

- 1、观察和比较低碳钢和铸铁压缩时的变形和破坏现象。
- 2、测定压缩时低碳钢的屈服极限  $\sigma_s$  和铸铁的强度极限  $\sigma_b$ 。

### 二、实验仪器及设备

- 1、微机控制电子万能试验机
- 2、游标卡尺

### 三、实验原理及方法

#### （一）试件标准

金属材料的压缩试件一般为短圆柱形，如图 2-9 所示，其高度  $h$  与  $d$  之比一般为  $1 < h/d < 3$ 。试件的  $h/d$  对实验影响较大，不同的  $h/d$  试件实验结果不能进行比较。本实验采用  $h/d = 4/3$ 。

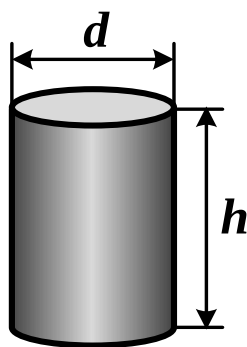


图 2-9 压缩试件

非金属材料，如石料、混凝土及木材的压缩试件通常为正方体，图 2-10 为正方体试块。

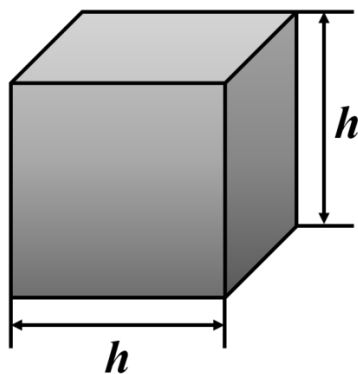


图 2-10 混凝土压缩试件

## (二) 塑性材料压缩（低碳钢）

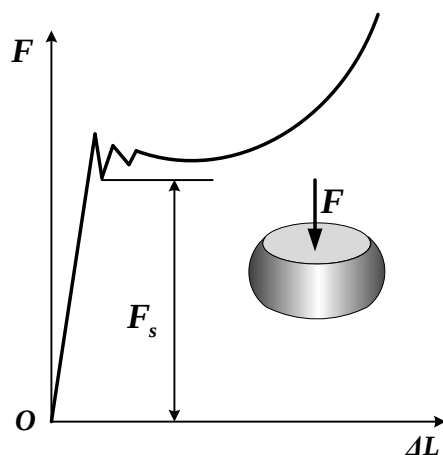


图 2-11 低碳钢的压缩

进行低碳钢压缩实验时，为测取材料的压缩屈服极限 $\sigma_s$ ，应缓慢加载，同时仔细观察 $F-\Delta L$ 曲线的发展情况，曲线由直线变为曲线的拐点处所对应的载荷即为屈服载荷 $F_s$ 。材料屈服之后开始强化，由于压缩变形使试样的横截面积不断增大，尽管载荷不断增大，但是，直至将试样压成饼形也不会发生断裂破坏，如图 2-11 所示。因此无法测量低碳钢的压缩强度极限 $\sigma_b$ ，只能确定其压缩屈服极限：

$$\sigma_s = \frac{F_s}{A_0}$$

## (三) 脆性材料的压缩（铸铁）

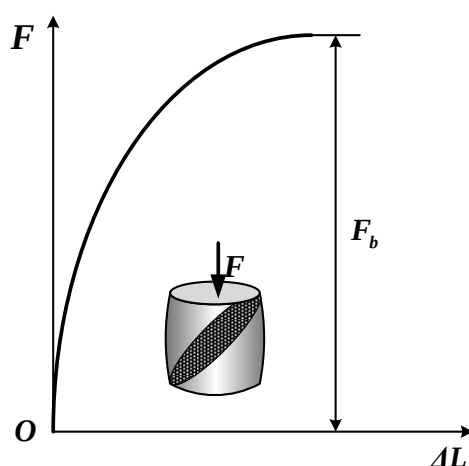


图 2-12 铸铁的压缩

铸铁压缩实验时，由载荷-变形曲线（图 2-12）可看出，随着载荷的增加，破坏前试样也会产生较大的变形，直至被压成“微鼓形”之后才发生断裂破坏，破坏的

最大载荷即为断裂载荷。破坏断口与试样加载轴线约成  $45^{\circ}\sim 55^{\circ}$  角。由于单向拉伸、压缩时的最大切应力作用面与最大正应力作用面约成  $45^{\circ}$  角，因此，可知上述破坏主要是由最大切应力引起的。仔细观察试样断口的表面，可以清晰地看到材料受剪切错动的痕迹。其强度极限：

$$\sigma_b = \frac{F_b}{A_0}$$

#### 四、实验步骤

##### （一）金属材料的压缩

- 1、测量尺寸。用游标卡尺测量低碳钢和铸铁试件的  $d$ 、 $h$ 。
- 2、打开计算机程序，按要求设置相应参数（横梁移动速度为  $4\text{mm/min}$ ）。
- 3、安装试件。将试件两端面涂润滑剂，置于具有球形承垫的下压头上，注意放在下压头中心，以保证压力作用线与试件轴线重和。
- 4、加载。开动程序均匀缓慢加载。低碳钢实验时，载荷达到一定值，试件超过屈服阶段，及时观察实验曲线，并停止加载；铸铁实验时，载荷达到一定值，试件发生破坏，试验机自动停止，记下所需之数据。
- 5、卸载。取下试件，观察试件受压变形或破坏情况，并画下草图。

##### （二）注意事项

- 1、试件一定要放在压头中心，以免偏心影响。
- 2、当试件将与试验机上压头接触时应特别注意，以免发生撞击，损坏机器。
- 3、铸铁压缩时，应注意安全，不要近距离观察，以免试件破坏时有碎屑飞出发生误伤事件。试件破坏后，应及时卸载。

#### 五、实验数据记录

表 2-3 实验数据记录表

| 试件材料 | 试 件 尺 寸              |                               |     |                                                 |  | 所需载荷 F<br>(KN) |
|------|----------------------|-------------------------------|-----|-------------------------------------------------|--|----------------|
|      | 高 度<br><i>h</i> (mm) | 直 径 <i>d<sub>0</sub></i> (mm) |     | 截面面积<br><i>A<sub>0</sub></i> (mm <sup>2</sup> ) |  |                |
|      |                      | 沿两正交方向测得<br>数据                | 平均值 |                                                 |  |                |
| 低碳钢  |                      | 1                             |     |                                                 |  |                |
|      |                      | 2                             |     |                                                 |  |                |
| 铸铁   |                      | 1                             |     |                                                 |  |                |
|      |                      | 2                             |     |                                                 |  |                |

## 六、实验数据分析

低碳钢实验中，选取屈服阶段下屈服极限载荷作为屈服极限载荷；铸铁实验中，选取最大载荷作为强度极限载荷。

## 七、思考题

- 1、金属材料的压缩实验能测得哪些力学性能指标？
- 2、压缩实验时，为何要在试件两端面涂润滑剂？压缩试件为何规定 $1 < h/d < 3$ ？
- 3、低碳钢压缩后为什么成鼓形？铸铁压缩时如何破坏？为什么？
- 4、铸铁压缩后的断口方向角度的形成有哪些因素？
- 5、实验机下压头为什么设计有球形承垫？