

# 拉伸試驗

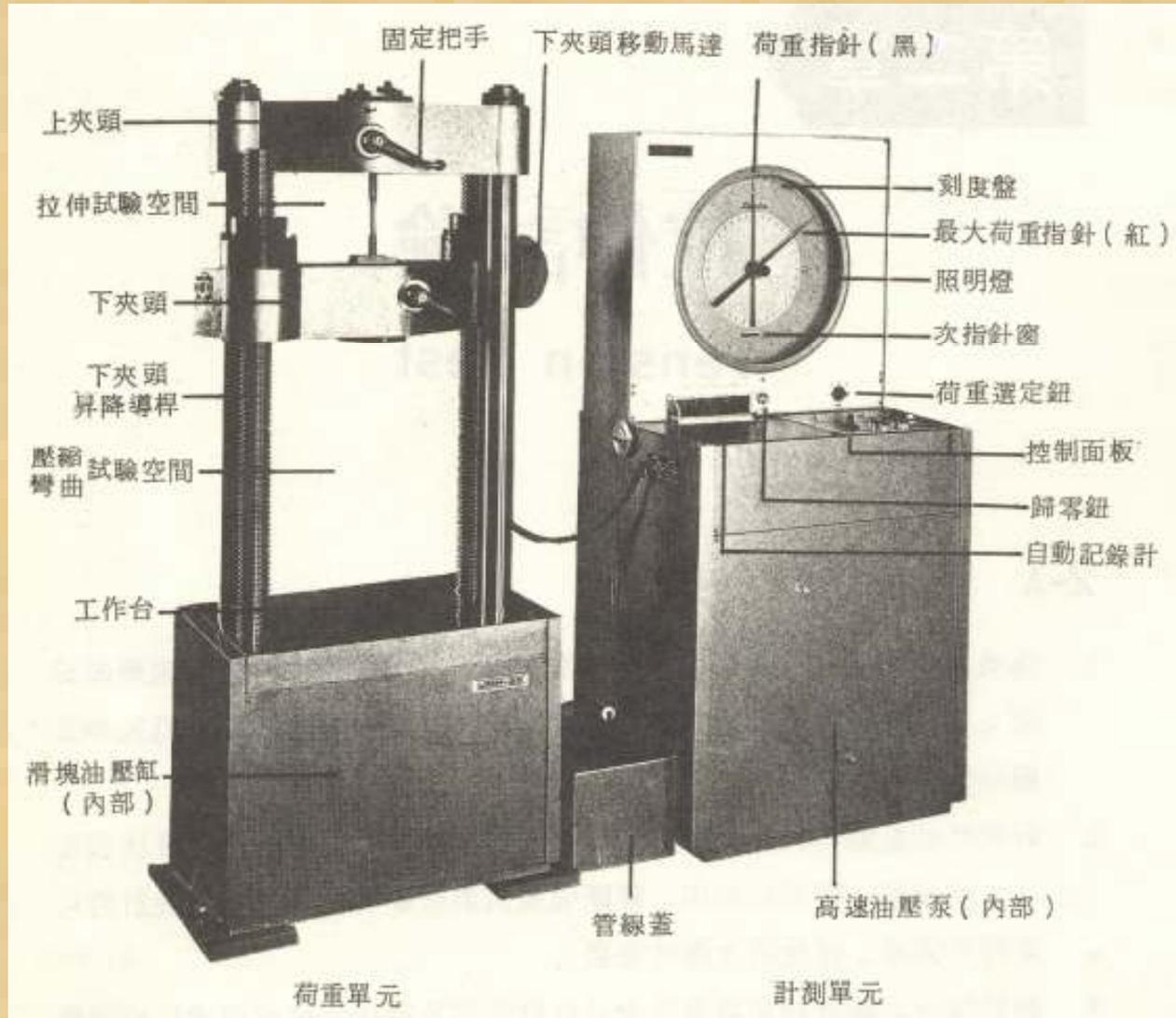
一. 目的:

強度和延性

二. 設備:

萬能材料試驗機

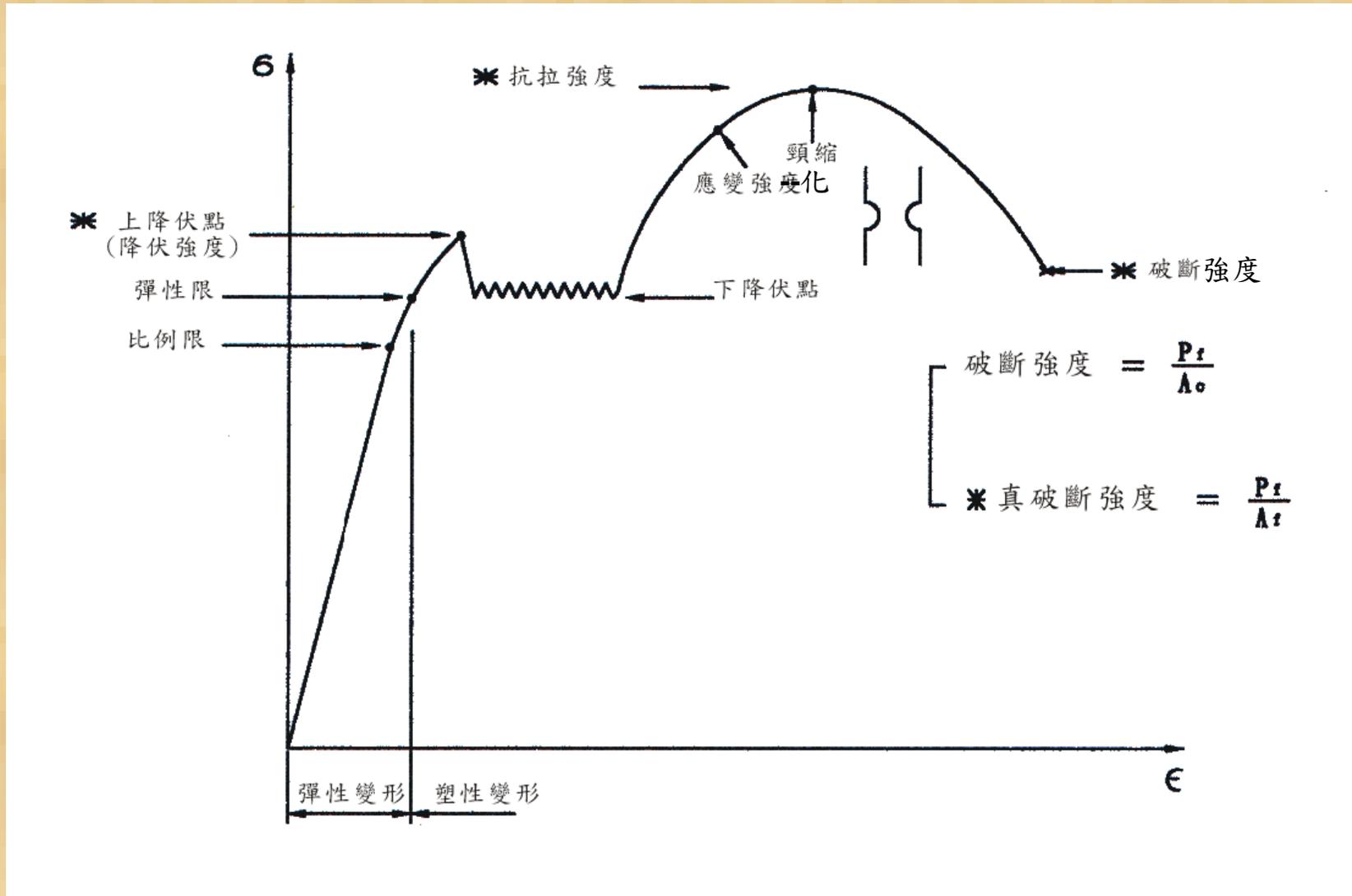
# 萬能材料試驗機





### 三. 原理:

#### 1. 低碳鋼應力應變曲線:



強度：(1)降伏強度(上降伏點)：產生塑性變形應力

(2)抗拉強度：承受最大應力

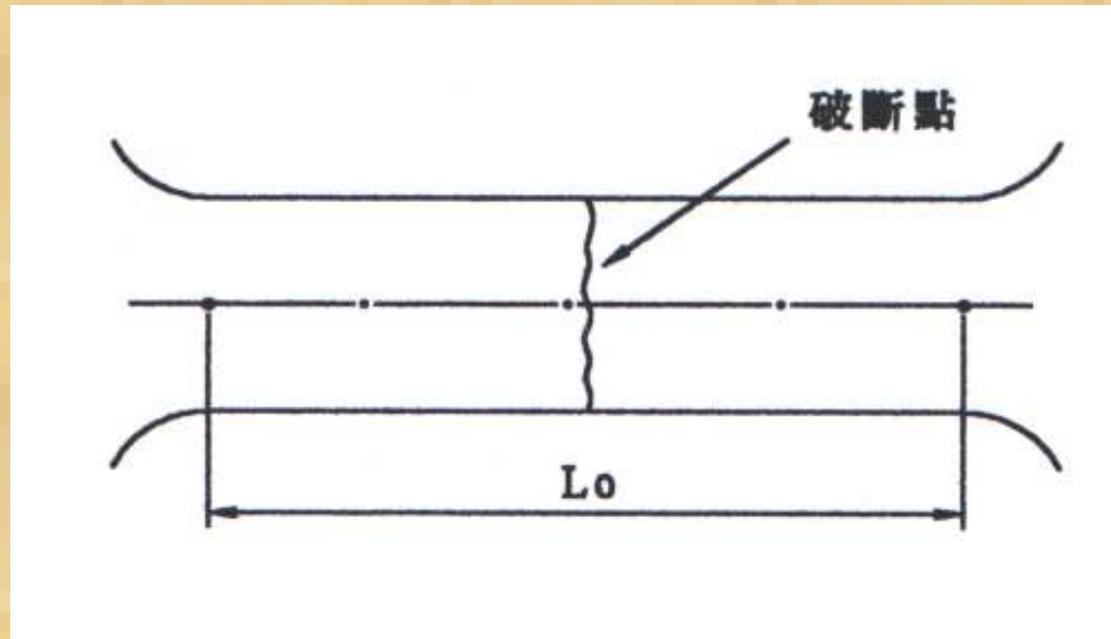
延性：(1)伸長率 =  $(L_f - L_0) / L_0$

(2)斷面縮率 =  $(A_0 - A_f) / A_0$

## 2. 伸長率求法:

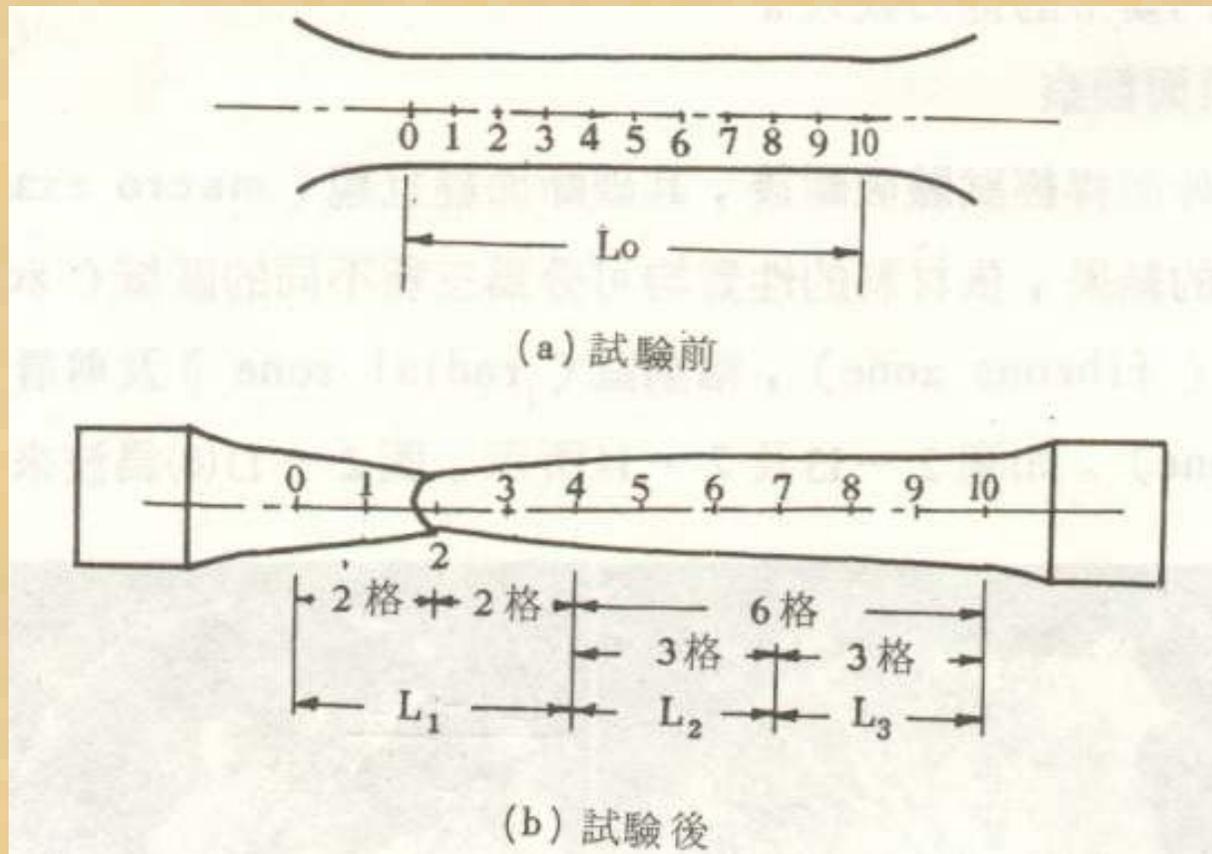
[1] 試桿破斷點在標距中央 1/3 以內時:

$$\text{伸長率} = (L_f - L_0) / L_0$$



[2] 試桿破斷點在標距中央 1/3 以外時:

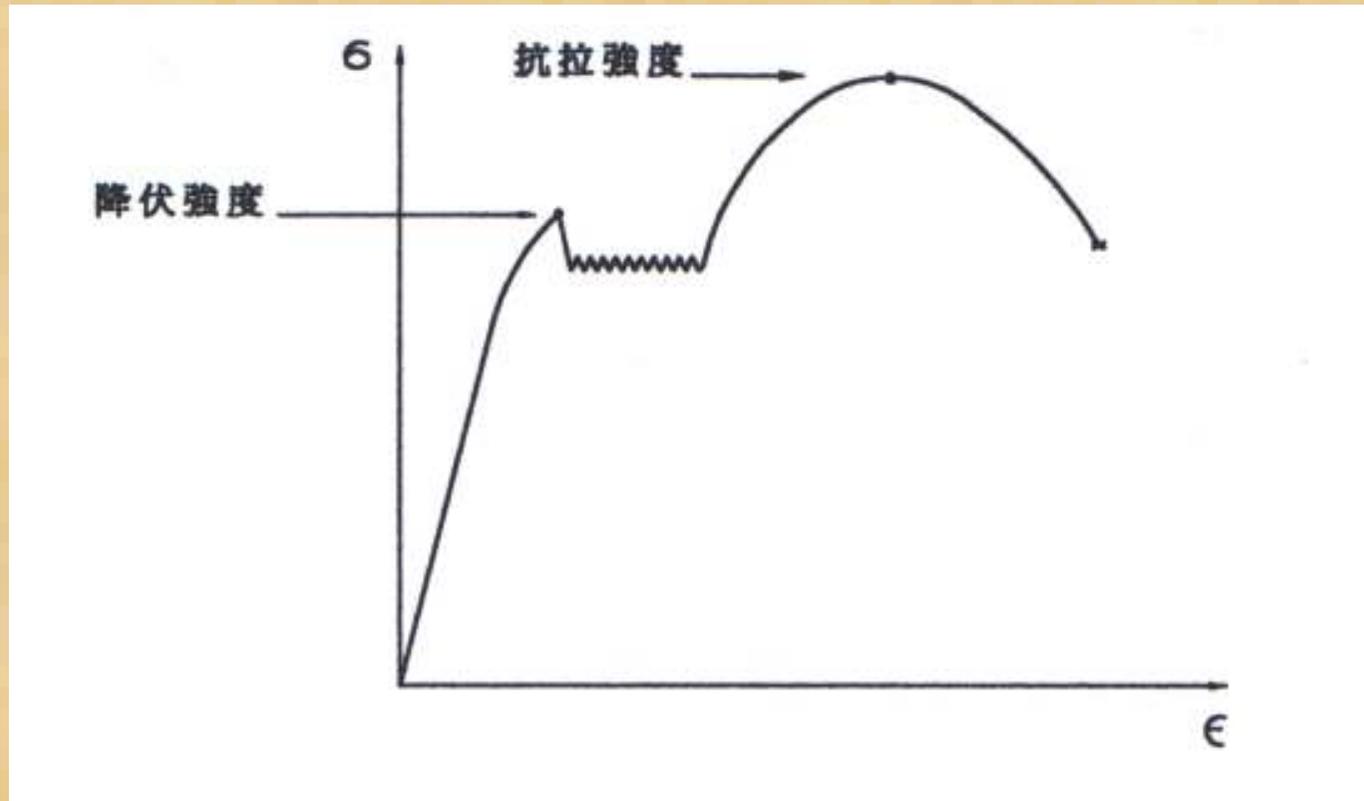
$$\text{伸長率} = (L_1 + 2L_2 - L_0) / L_0$$



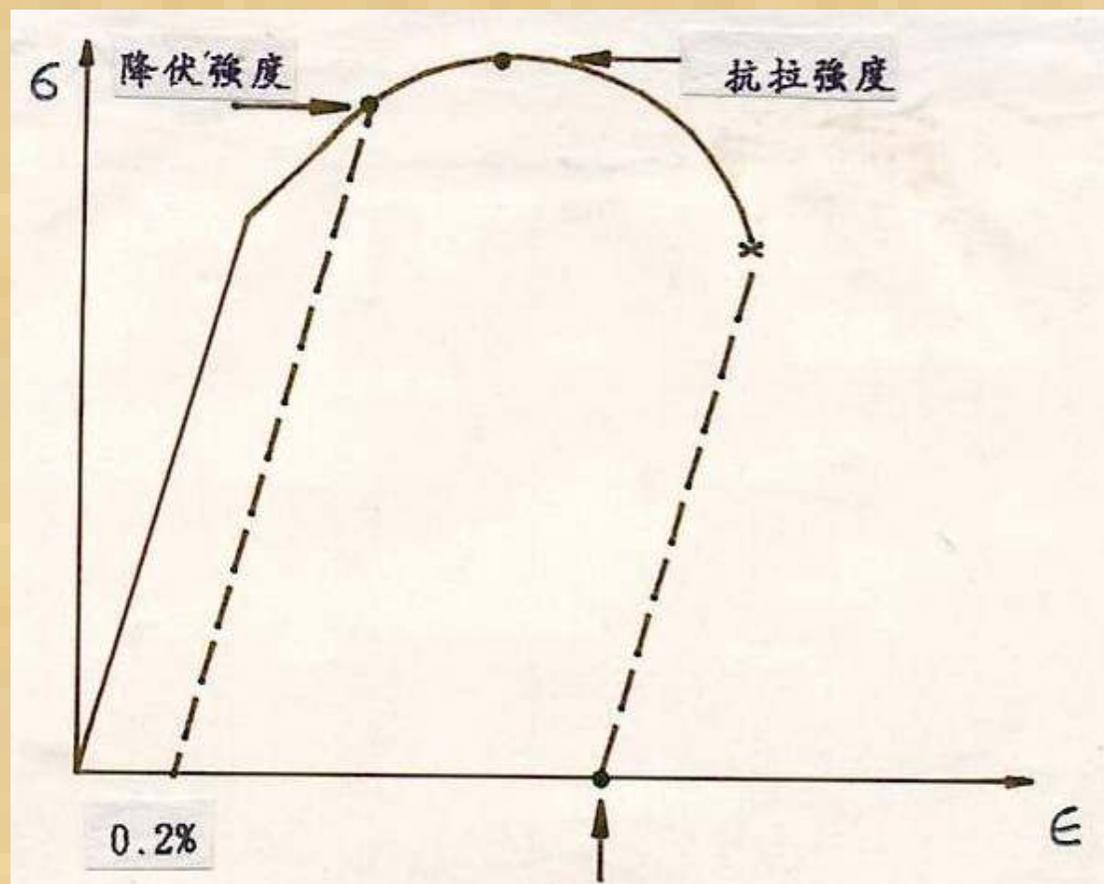
十等分法求伸長率之近似值

### 3. 應力應變曲線的類型：

(1) 低碳鋼：

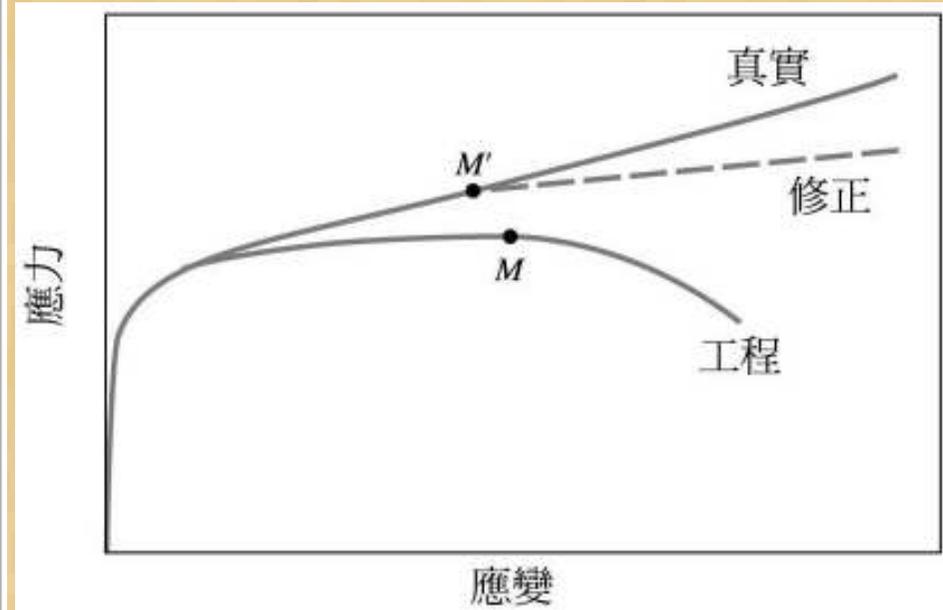
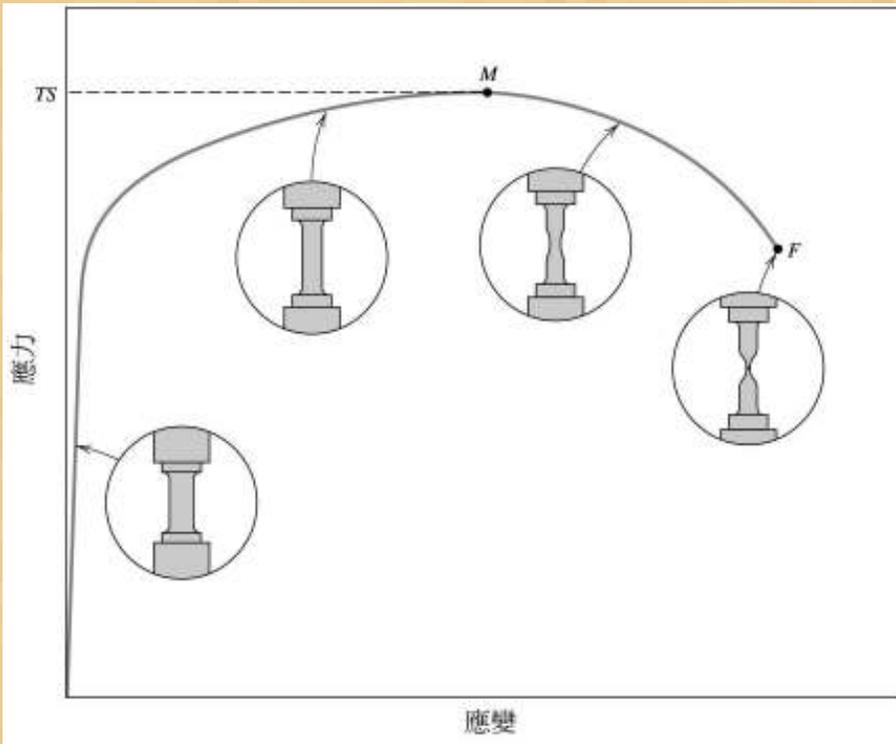


## (2) 高碳鋼和非鐵金屬：



伸長率

※0.2%支距法



## 工程應力應變曲線

$$\sigma = F/A_0; \sigma_i = F_i/A_0;$$

$$F_1/A_0; F_2/A_0; F_3/A_0 \dots$$

$$\epsilon = \Delta L/L^0$$

$$\sigma_T = \frac{F}{A_i}$$

$$A_i l_i = A_0 l_0$$

$$\sigma_T = \sigma (1 + \epsilon)$$

$$\epsilon_T = \ln \frac{l_i}{l_0}$$

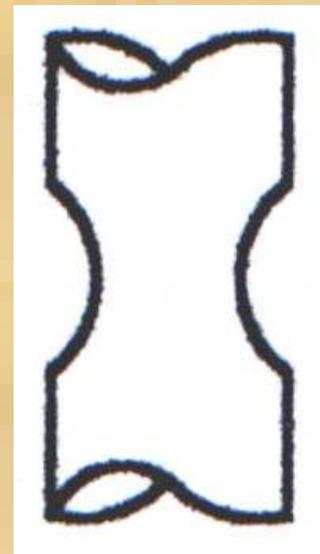
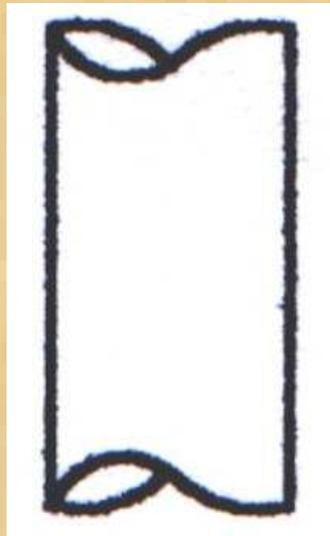
$$\epsilon_T = \ln (1 + \epsilon)$$

## 4. 拉伸破斷面觀察：

(1)A. 脆性材料(鑄鐵)：      B. 延性材料(低碳鋼)：

無頸縮

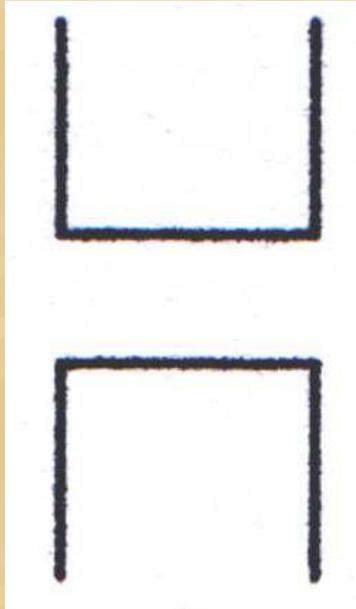
有頸縮



(2)A. 脆性材料:

∴ 抗拉強度 < 抗剪強度

∴ 拉斷

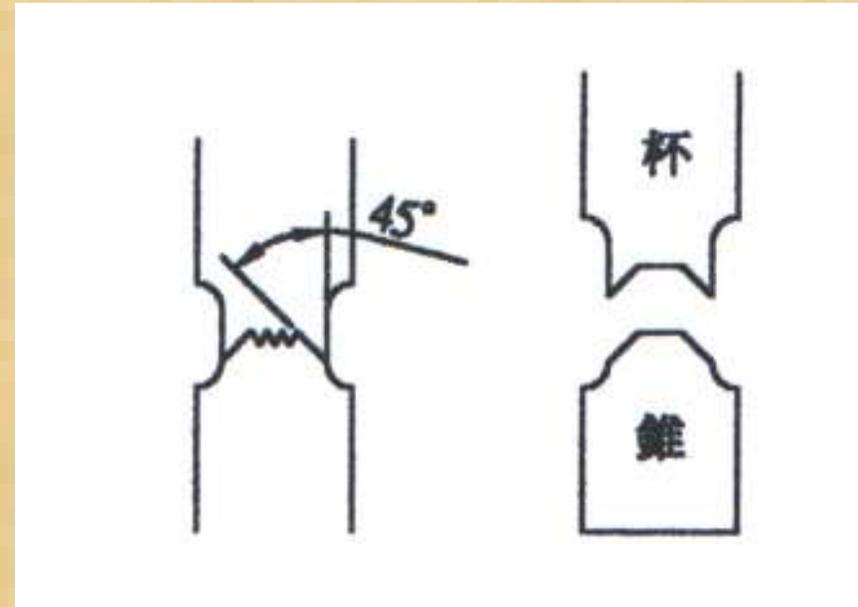


※ 平面斷口

B. 延性材料:

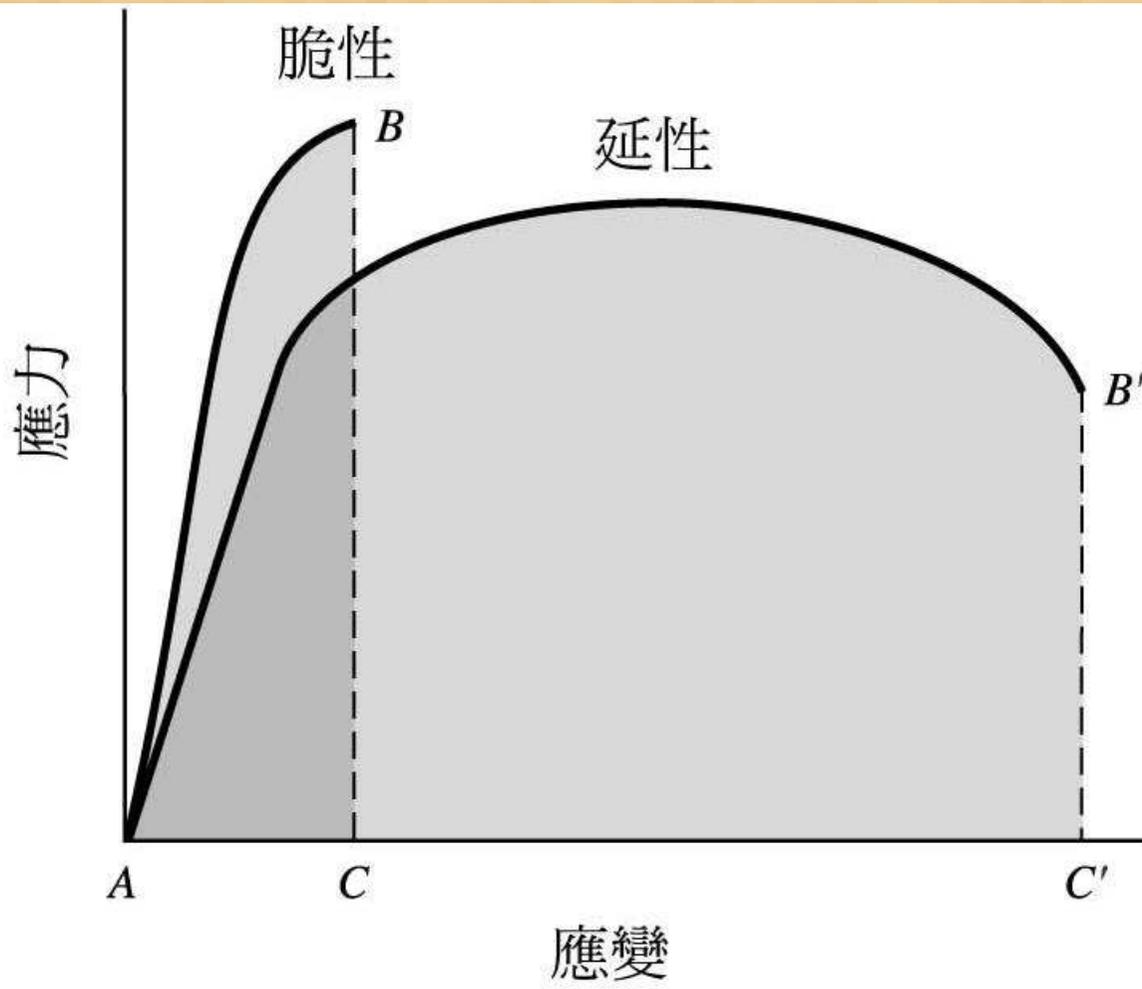
∴ 抗拉強度 > 抗剪強度

∴ 剪斷



※ 杯錐狀斷口

(也可能是破杯子)



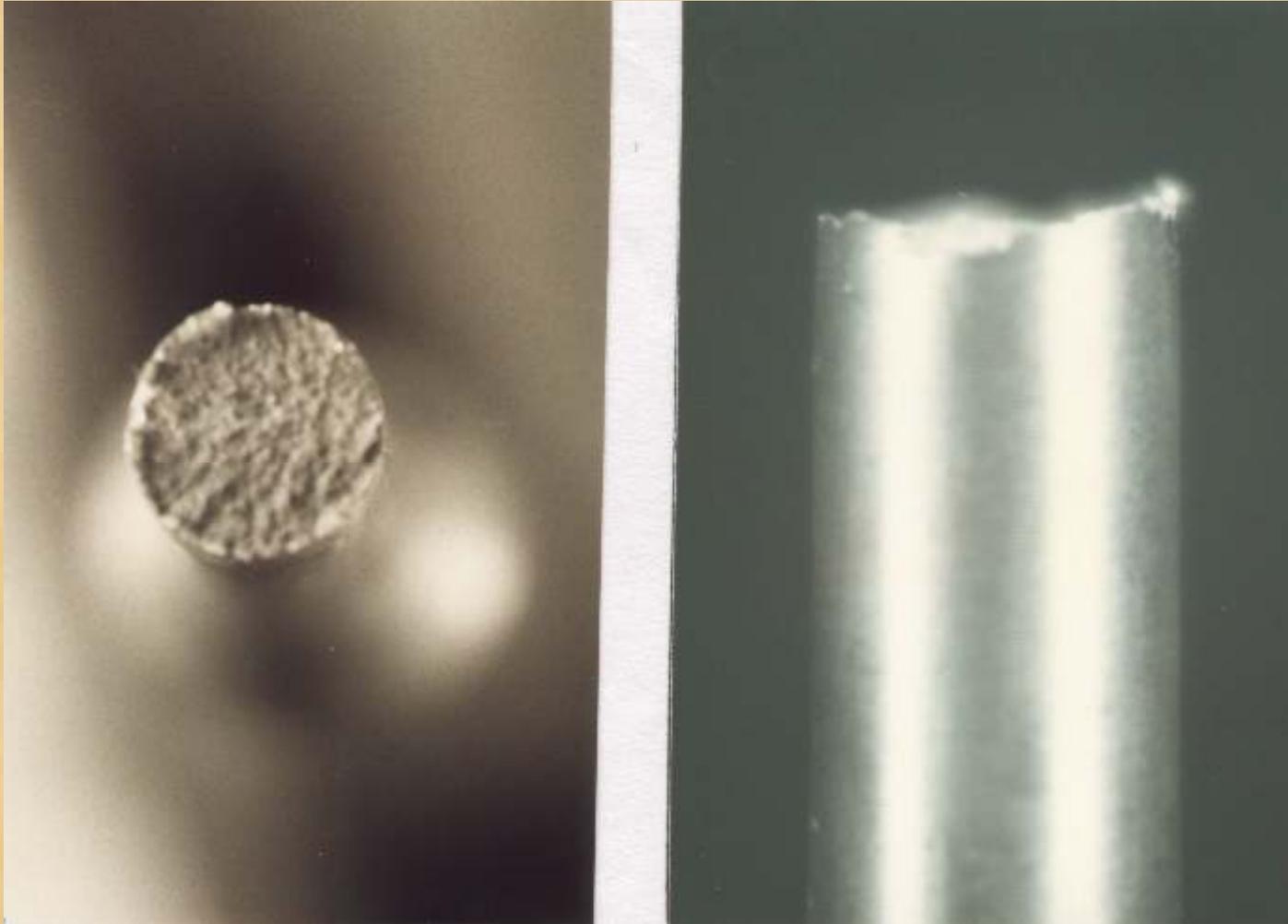
$$(P/A) \times (\Delta L/L_0)$$

$$= (P \Delta L) / (A) L_0$$

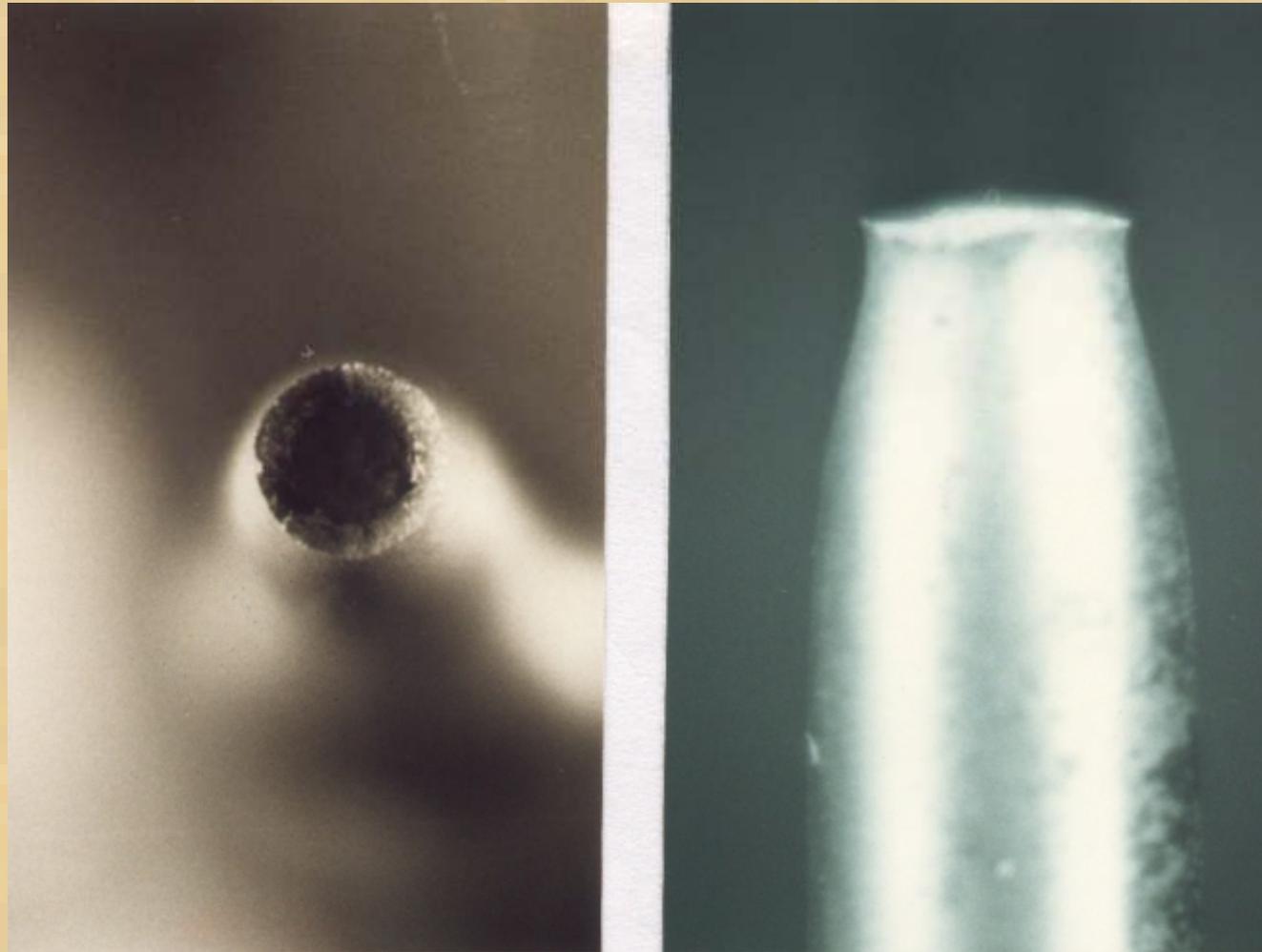
= 作功 / 單位體積

= 能量 / 單位體積

# 脆性材料拉伸破斷面(六四黃銅試棒)



# 延性材料拉伸破斷面 (AISI1020 低碳鋼試棒)



## 五、結果

| 拉伸試驗                              | 日期 |   |   |
|-----------------------------------|----|---|---|
| 材料編號                              | 1  | 2 | 3 |
| 試驗前試桿直徑及面積<br>( $\text{mm}^2$ )   |    |   |   |
| 試驗後試桿直徑及面積<br>( $\text{mm}^2$ )   |    |   |   |
| 試驗前標點距離 (mm)                      |    |   |   |
| 試驗後標點距離 (mm)                      |    |   |   |
| 荷重速率                              |    |   |   |
| 最大荷重 (kgf)                        |    |   |   |
| 降伏強度 ( $\text{kgf}/\text{mm}^2$ ) |    |   |   |
| 抗拉強度 ( $\text{kgf}/\text{mm}^2$ ) |    |   |   |
| 斷裂強度 ( $\text{kgf}/\text{mm}^2$ ) |    |   |   |
| 伸長量及伸長率                           |    |   |   |
| 斷面縮率                              |    |   |   |
| 斷口位置及形狀                           |    |   |   |
| 備註                                |    |   |   |

## 六、問題與討論：

1. 材料經拉伸時超過彈性限，為何指針有不穩定現象發生？如無明顯降伏點，應如何決定材料之降伏強度？
2. 破斷位置是否在試桿標距內之中央，如偏向兩側斷裂時，是否會影響伸長率？若是，應如何修正？
3. 由試桿破斷面的狀況可否判斷材料的延脆性？如何判別？
4. 延性試桿拉伸破斷時其斷口呈現杯錐狀，試說明其發展經過？

## 拉伸試驗

1. 材料經拉伸時超過彈性限,為何指針有不穩定現象發生,如無明顯降伏點,應如何決定材料之降伏強度?
2. 破斷位置是否在試桿標距內之中央,如偏向兩側斷裂時,是否會影響伸長率。若是,應如何修正?
3. 由試桿破斷面的狀況可否判斷材料的延脆性?如何判別?
4. 延性試桿拉伸破斷時其斷口呈現杯錐狀,試說明其發展經過?
5. 工程應力與真應力有何不同?為何工程應用上只選用工程應力?
6. 萬能材料試驗機如配合設計適當之附件,則可完成那些特殊材料試驗,試說明之。
7. 荷重增加速度對降伏點及抗拉強度的影響。
8. 標點距離之長短對伸長率的影響?
9. 伸長率和斷面縮率的關係如何?
10. 彈性模數(E)的高低,對此材料用於設計時有何影響?
11. 計算並繪製試桿之真應力-真應變曲線。