

拉伸試驗

壹、實驗目的

測定材料的彈性係數、降伏點、抗拉強度、伸長率以及斷面縮率。

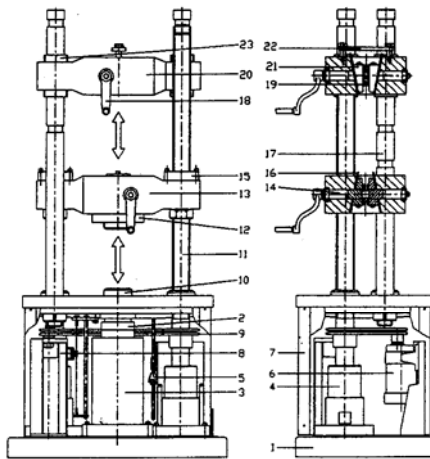
貳、儀器設備

(1) 萬能試驗機 (2) 標點刻度器 (3) Caliper (精度為 0.05mm)

參、實驗材料：

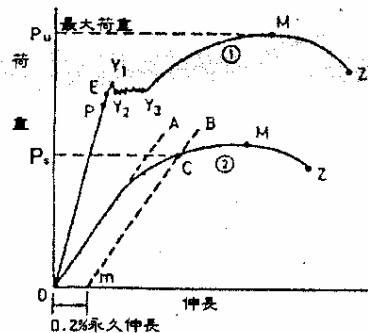
低碳鋼、黃銅

結構組圖僅標示與操作說明有關組件指引



- | | | | |
|----------|-----------|----------|------------|
| 1. 底座 | 7. 封板 | 13. 中聯板 | 19. 夾具片 |
| 2. 力量感應器 | 8. 位移感應器 | 14. 夾具螺桿 | 20. 上聯板 |
| 3. 油壓缸體 | 9. 傳動鏈條 | 15. 螺帽 | 21. 夾具本體 |
| 4. 軸承座 | 10. 壓縮盤 | 16. 墊板 | 22. 試樣襯板 |
| 5. 彈動保護器 | 11. 傳動螺桿 | 17. 支柱 | 23. 上聯板固定塊 |
| 6. 馬達 | 12. 壓縮固定盤 | 18. 夾具板手 | |

第 I-1 圖 萬能試驗機



第 I-2 圖 拉伸試驗之荷重-伸長曲線

肆、實驗內容

一. 原理概要：

本試驗所使用之萬能試驗機如第 I-1 圖所示其最大荷重為 20 噸，由該試驗機利用拉伸實驗，可得荷重-伸長線圖(Load-Elongation Diagram)，而計算出降伏強度、抗拉強度、伸長率及斷面縮率，並且利用 Extensometer 測定金屬材料的楊氏彈性係數。

把試棒裝上試驗機後施加荷重時材料將產生伸長量，將對應每一荷重的伸長記錄下來時，可得第 I-2 圖所示的荷重-伸長線圖。曲線(1)是典型的低碳鋼之荷重-伸長線圖，P 點為比例限，E 點為彈性限，Y1 點為上降伏點，Y2 點為下降伏點，Y1~Y3 間為降伏伸長。假如試棒表面磨得很亮之情況，到達 Y1(上降伏點)時，試棒之一部份會出現塑性變形之區域，即產生 Luders Band，而隨著降伏進行，此 Band 漸漸擴展，到達 Y3 點後此 Band 會擴展到試棒全面。此後進入加工硬化區域，到達最大荷重 M 點後試棒發生局部的斷面積收縮，稱為頸縮(Necking)，而在 Z 點破斷。由此等結果可計算下列數據：

$$(一) \text{降伏點} = P_{Y1}(\text{kg}/\text{mm}^2)/A_0$$

P_{Y1} ：上降伏點 Y1 點之荷重

A_0 ：試棒之原截面積

$$(二) \text{抗拉強度} = P_u(\text{kg}/\text{mm}^2)/A_0$$

P_u ：最大荷重 M 點之荷重

$$(三) \text{伸長率} = (L' - L_0)/L_0 \times 100\%$$

L' ：試驗後試棒兩標點間之距離

L_0 ：試驗前試棒兩標點間之距離

$$(四) \text{斷面縮率} = (A' - A_0)/A_0 \times 100\%$$

A' ：試棒拉斷部份之最小截面積

本試驗同時利用 Extensometer，測定金屬材料的 Load-gage length elongation curve，再由所得之 Curve 中求得 modules of elasticity, yield point, yield strength。Extensometer 係利用 differential transformer，將由試棒所測得之伸長量變化轉換為具有高感度及高精度之電量。將 Extensometer 夾於試棒上，使其位移方向與試棒之應變方向同向，則其會將試棒之應變轉換成精密之電量改變。

二.實驗方法：

(一) 準備試棒

(1) 在試棒平行部份，用標點刻度器刻劃兩點距離(標點距離 50mm)。

(2) 用 Caliper 測定試棒標點部份及中央部份之直徑。測定直徑時須要測定互相直交的兩個方向(測定到規定尺寸的 0.5%之數據。例如：直徑為 12.5mm，則 $12.5\text{mm} \times 0.005 = 0.0625\text{mm}$ ，即測至 0.05mm(1/20mm)之程度即可，請記錄於 I-1 表內。

(二)試驗機以及電腦準備工作

(1) 進入電腦 win95 之[萬能材料試驗機測試程式]。

(2) 打開試驗機開關，並選擇自動控制模式。

(3) 打開油壓 Pump 並進行熱機程序約 10 分鐘。

(4) 利用[聯板上升鍵]將上聯板(Cross Head)上升至超過機台底座之紅線位置以上後，利用[聯板停止鍵]固定上聯板(藉以排除機台底座之摩擦，並扣除上聯板之位移量)。

(5) 利用 Down 鍵降下中聯板。

(6) 將 Extensometer 裝置於試棒刻劃之兩點位置。

(7) 利用上聯板之上夾頭固定試棒之上自由端。

(8) 利用中聯板之下夾頭固定試棒之下自由端。

(9) 卸下 Extensometer 之固定 pin。

(三)試驗

(1) 進入測試程式後，選擇兩點延伸模式進行測試。

(2) 選擇[機台停止鍵]切換為主測試畫面。

(3) 選擇[測試精靈鍵]，系統程式將逐步提示使用者設定測試所需的資料。

(4) 選擇[測試鍵]開始測試。

(5) 在超過降服點後，機台將維持定荷重，此時由機台上取下

Extensometer。

- (6) 按下[End 鍵]以及[F12 鍵](改變為定應變拉伸模式)，繼續將試棒拉斷。
- (7) 試棒斷裂後，試驗機將停止動作，並要求使用者輸入標距之拉伸長度以及斷面積，同時按下[復原鍵]將機台歸回零點。
- (7) 按下[存檔鍵]，存取檔案。
- (8) 列印實驗所得數據。

(四)觀察拉斷試棒

1. 由試驗機上取下試棒，觀察其斷面形狀(Cup & Cone 或是平整斷面)。
2. 觀察試棒之拉斷位置。

伍、實驗結果之整理

表 I-1 試驗前的試棒測定

試棒	直徑之平均值	截面積之平均值	標點距離
低碳鋼			
黃銅			

表 I-2 試驗後的試棒測定

最小斷面直徑之平均值	最小截面積	標點距離	破斷處之破斷面狀態

陸、檢討事項：

- 一. 荷重增加速度對降伏點、抗拉強度的影響。
- 二. 標點距離之長短對伸長率的影響。
- 三. 含碳量的變化與各種機械性質的影響。
- 四. 抗拉強度與硬度之間的關係。
- 五. 晶粒粗細對機械性質的關係。
- 六. 試棒之斷口形狀因材料不同而異。會影響此形狀之因素有哪幾種？
- 七. 材料有容易發生局部收縮(Necking)者及不易發生局部收縮者，會發生此差異之理由何在？
- 八. 在試驗途中停止增加荷重，而把荷重降至某一數值後，在增加荷重時，減荷重及加荷重時之曲線不相重合，其原因何在？
- 九. 調查各種材料的楊氏係數。
- 十. 對同一材料而言，何種因素可影響其楊氏係數。
- 十一. 本實驗結果與標準值比較後，誤差有多少？誤差之原因何在？有無更精密的實驗方法可量出更精確的E值？