

Application News

No.i253

材料試験機
Material Testing System

プラスチック材料の引張試験

Tensile Test of Various Plastic Materials

はじめに

Introduction

プラスチック材料の物理的特性は製品設計や品質管理と密接に関係しています。そのため、様々な材料試験が行われていますが、その中でも引張試験は最も基本的な試験であり、多くの製品規格に引用されています。プラスチック材料の引張特性として評価される項目は、強度、弾性率、破断ひずみなどがあります。従来より、プラスチックの引張試験は、ISO 527-1 (JIS K7161) で規定されている試験規格に準じて行われていますが、2012年にISO 527-1 (JIS K7161は2014年)が大幅に改定されました。この改定では、いくつか重要な変更が行われましたので、主な変更点を以下にまとめます。

まず、1A形試験片における標準の標線間距離GLが75mmとなった点です。従来のGL50mmも使用可能ですが、より大きな標線間距離を設定できるようになったため、A破断させやすくなり、また、後述の伸び計の精度の関係から、GL75mmの試験が推奨されています。ISO 527-1 (JIS K7161)では、弾性率を正確に求めるために、1%以内の誤差範囲で試験することが要求されています。Fig. 1にGL75mmとGL50mmにおける伸び計に必要な精度の絶対値を示します。Fig. 1よりGL75mmの場合の精度の絶対値は±1.5μmであり、GL50mmの場合の精度の絶対値は±1.0μmとなります。つまり、GL75mmで試験を行うことで、精度の絶対値の許容範囲が広がり、ビデオ式非接触伸び幅計TRViewX (精度の絶対値±1.5μm)を使用した規格試験が可能になるなど、伸び計の選択肢の幅が広がったといえます。

次に、降伏後のひずみ算出方法が追加されました。従来の方法Aでは、式(1)により算出していました。新しく追加された方法Bでは、式(2)により算出します。

$$\epsilon_t = \frac{L_t}{L} \quad (1)$$

$$\epsilon_t = \epsilon_y + \frac{\Delta L_t}{L} \quad (2)$$

- ϵ_t : 呼びひずみ
- L : 初めのつかみ具間距離 [mm]
- L_t : つかみ具間距離の増加量 [mm]
- ϵ_y : 降伏ひずみ
- ΔL_t : 降伏点からのつかみ具間距離の増加量 [mm]

降伏およびネッキングを示す材料はB法が望ましいとされています。Fig. 2にB法におけるひずみ算出方法のイメージを示します。当社ソフトウェアのTRAPEZIUM Xでは、方法Aと方法Bの両方に対応しています。

本稿では、PP (ポリプロピレン)、PVC (ポリ塩化ビニル)、PC (ポリカーボネート) の試験片に対して、現在の規格に準拠した試験を行いました。

F. Yano

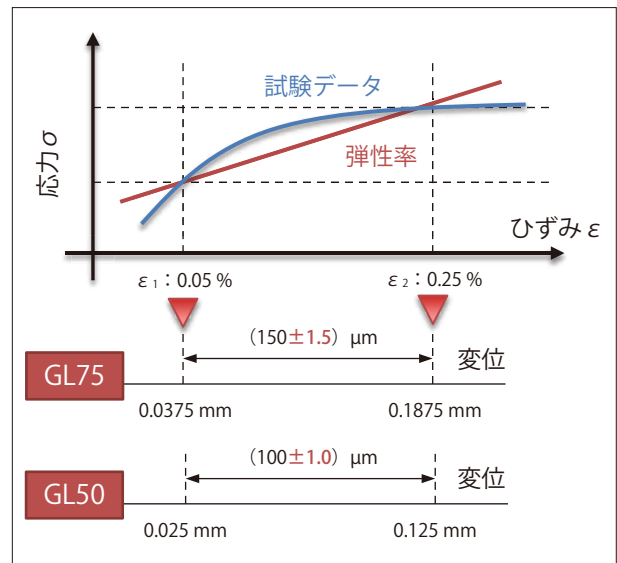


Fig. 1 GL 75 mm と GL 50 mm における精度の絶対値の比較
Comparison of Absolute Accuracy between
GL 75 mm and GL 50 mm

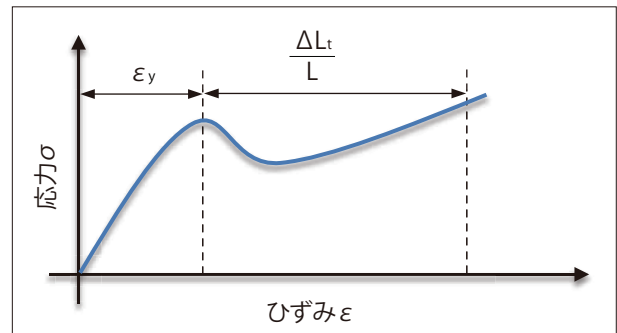


Fig. 2 方法 B におけるひずみ算出方法
Method B of Strain Calculation

■測定システム

Measurement System

測定には卓上形精密万能試験機 AGS-X を使用し、伸び計は、接触式伸び計、ビデオ式非接触伸び幅計を用いました。いずれの伸び計も標点間距離を 75 mm としています。Table 1 に今回使用した装置一覧を示します。

Table 1 試験装置
Experimental Equipment

試験機	: AGS-X
ロードセル	: 5 kN
つかみ具	: 空気式平行締めつかみ具
つかみ歯	: 片やすり目歯
ソフトウェア	: TRAPEZIUM X (シングル)
変位計	: SG75-10, TRViewX 240S

■測定結果

Measurement Results

初期の試験速度は 1 mm/min とし、変位 1 mm にて試験速度を 50 mm/min に切り替えています。接触式伸び計を使用した場合の変位 1 mm で伸び計を取り外しています。Fig. 3, Fig. 4 に SG75-10 を使用した場合と TRViewX を使用した場合の試験の様子をそれぞれ示します。それぞれの試験結果を Table 2, Table 3 に SG75-10 を使用したときの応力ひずみ線図を Fig. 5 に示します。Table 2, Table 3 より伸び計による差はほとんどなく良好に試験できていることが確認できます。

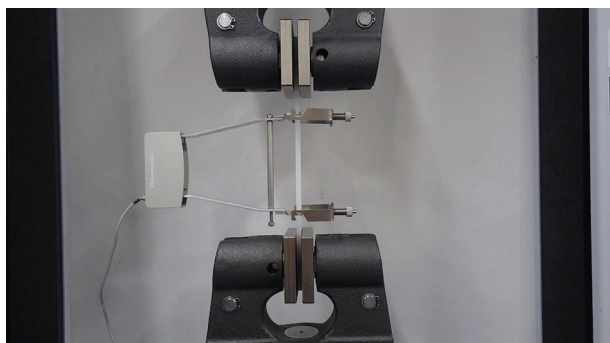


Fig. 3 SG75-10 を使用したときの試験の様子
View of the Test

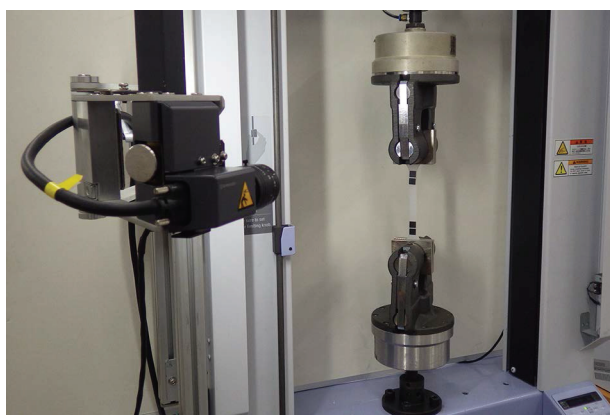


Fig. 4 TRViewX を使用したときの試験の様子
View of the Test

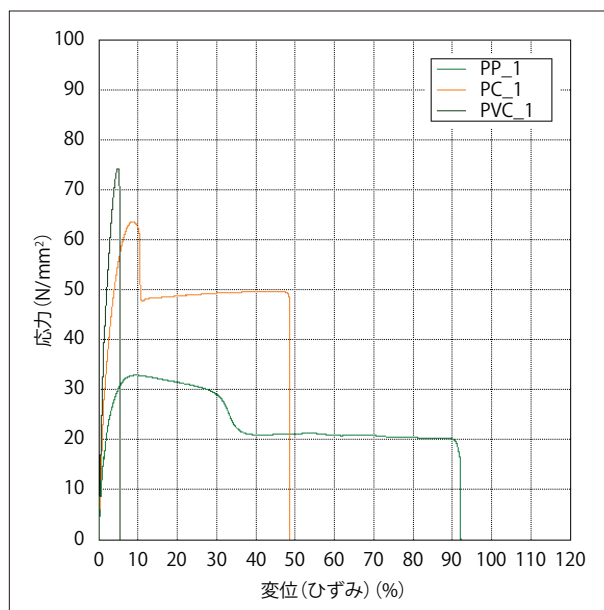


Fig. 5 SG75-10 を使用したときの試験結果
Stress Strain Curves

Table 2 SG75-10 を使用したときの試験結果
Test Results

試験片	強度 [MPa]	弾性率 [GPa]
PP	32.5	1.66
PC	63.3	2.30
PVC	73.4	3.23

Table 3 TRViewX を使用したときの試験結果
Test Results

試験片	強度 [MPa]	弾性率 [GPa]
PP	32.5	1.63
PC	63.7	2.26
PVC	73.4	3.12

■おわりに

Conclusion

プラスチック材料の引張試験に関して、試験規格の重要な改定が行われました。GL 75 mm が追加されたことのメリットは、弾性率測定における伸び計の選択肢の幅が広がった点や A 破断しやすくなった点が上げられます。また、ひずみの算出方法に方法 B が追加され、特に降伏やネッキングが現れる材料に関しては、より精確なひずみが求められるようになりました。今回使用した装置を使用することで、現在の ISO 527-1 : 2012 (JIS K 7161-1 : 2014) に準じた試験が可能です。