

ポリエステルフィルムの強度評価

Strength evaluation for polyester film

■ はじめに

Introduction

機能性高分子フィルムは、その優れた機械的、電氣的、また熱的物性等に応じて、包装材料からエレクトロニクス材料をはじめ、幅広い用途展開が進められています。

島津精密万能試験機(オートグラフ)、島津高速衝撃試験機(ハイドロショット)などの材料強度評価試験機は、このような高分子フィルムの機械的特性(特に強度や延伸性など)評価に、多角的に対応することができる装置です。

今回ご紹介するのはダンベル形状(定型的な試験片形状)のポリエステルフィルムを対象にした静的引張り試験(一般的な低速試験)、ならびに高速引張り衝撃試験です。引張り速度を変えて、ポリエステルフィルムの引張り強度と伸び量を比較測定しました。

また、関連した試験事例として、引張り試験に供したものと同一試料に対する高速パンクチャ(打ち抜き)試験を行なった結果もあわせて紹介いたします。

■ 静的引張り試験

Static tensile test

[試料]

- (1) 試料：ポリエステルフィルム
- (2) 試料形状：ダンベル形状
- (3) 試料寸法：全長 70mm, 平行部 15(W)x20(L)mm, 厚さ 0.038mm

[負荷条件]

- (1) 引張り速度：600mm/min
- (2) チャック間距離：40mm
- (3) 雰囲気：室温 26
- (4) 試験機：オートグラフ AG-IS (Fig.1)
- (5) 試験力測定：500N ロードセル
- (6) 変位測定：試験機のクロスヘッド移動量
- (7) データ収集時間間隔：50ms

[試験結果]

試料の両端を樹脂平板用グリップにて把持し、前記の負荷条件にて引張り試験を行いました。その結果を応力-変位線図として Fig.2 に示します。

この測定では伸び計を使用せず、試料の伸び量は試験機のクロスヘッド移動量(Fig.2 ではピストン変位と表示)を代用しています。この結果として引張り強度は約 138MPa、また破断時の伸び量は約 31mm であることが分かります。

■ 高速引張り衝撃試験

High speed tensile test

[試料]

静的引張り試験と同一のものを使用しました。

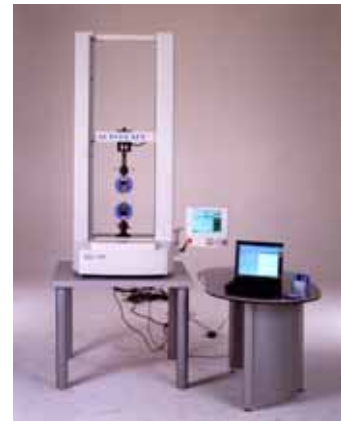


Fig.1 島津オートグラフ AG-IS 形 外観
Overview of the SHIMADZU AUTOGRAPH model AG-IS

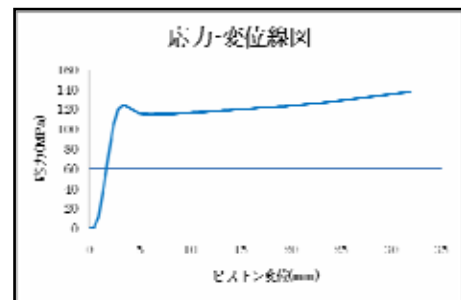


Fig.2 静的引張り試験結果 (応力-変位線図)
Stress-Elongation data of static tensile test

[負荷条件]

- (1) 引張り速度：1000mm/s (60000mm/min)
- (2) チャック間距離：40mm
- (3) 雰囲気：室温 26
- (4) 試験機：ハイドロショット HITS-T10 (Fig.3)
- (5) 試験力測定：10kN ロードセル
- (6) 変位測定：チャック変位計（非接触モデル）
- (7) データ収集時間間隔：5 μ s（最小1 μ sまで可能）

[試験結果]

Fig.3 のように、試料の両端をフィルム専用グリップに取り付け、前記の負荷条件で高速引張り試験を行いました。この測定では上下グリップ間の相対変位を測定することが可能なチャック変位計を使用しました。

試験結果として得られた応力とチャック変位の関係を Fig.4 に示します。これによれば引張り強度は約 269MPa、破断時の伸び量は約 17mm となっています。

この試料においては、前述の静的引張り試験の引張り速度に対して、速度を 100 倍に上げることにより引張り強度は約 2 倍に増加し、また破断時変位は約 50% に減少したことがこの結果からわかります。

この高速引張り衝撃試験機を利用することにより、

■ 高速パンクチャ衝撃試験

High speed puncture test

フィルム試料が対象となる高速衝撃物性測定方法として、引張り試験のほかに試料を厚み方向へ打ち抜くパンクチャ衝撃試験があります。今回あわせてご紹介するのは、正方形のポリエステルフィルムを打ち抜き、衝撃試験力、並びに破断までの変位と吸収エネルギーを測定する応用例です。

この試験で使用したストライカと試料の固定部品は ASTM D 3763-93 規格品です。

[試料]

静的引張試験と同一のものを使用しました。ただし、形状は一辺 100mm の正方形としました。

[負荷条件]

- (1) パンクチャ速度：1000mm/sec
- (2) 雰囲気：室温 26
- (3) 試験機：ハイドロショット HITS-P10 (Fig.5)

[試験結果]

本試験による測定例(試験力-ストライカ変位)を Fig.6 に示します。

この評価法では、フィルムのパンクチャ強度と延性を評価することができます。

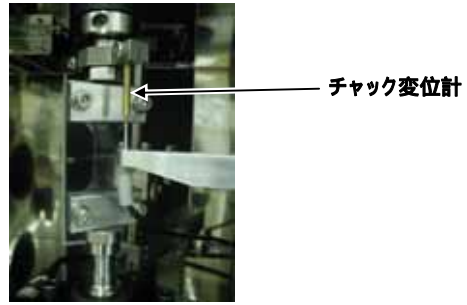


Fig.3 高速引張り試験機 試料取り付け状態
Overview of testing specimen mounted on the High-speed tensile testing system

従来の静的引張り試験に加えて最大速度 20m/s までの引張り衝撃負荷によるデータ（引張り強度、伸び、吸収エネルギーなど）測定が可能であり、より多角的な物性情報を得ることが可能となります。

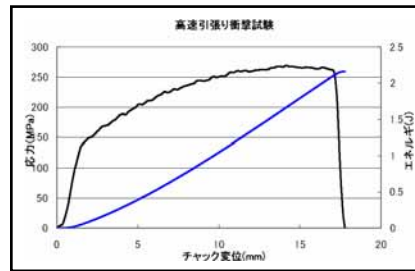


Fig.4 高速引張り試験結果 (応力-変位線図)
Stress-Elongation data of High-speed tensile test



Fig.5 高速パンクチャ試験機 試料取り付け状態
Overview of testing specimen mounted on the High-speed puncture testing system

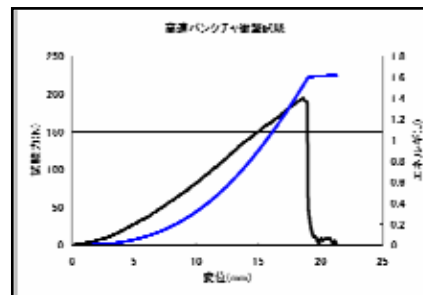


Fig.6 高速パンクチャ試験結果 (試験力-変位線図)
Force-Displacement data of High-speed puncture test

初版発行:2007年11月