

島津試験 CSC ニュース No.220

PBT 樹脂の縦弾性モジュラス測定 【高速引張り試験機 HITS-T10】

島津電気油圧サーボ式高速引張り衝撃試験機は樹脂複合材料の引張り強度、衝撃エネルギーなどの引張り衝撃物性を簡単に求めることができる装置として注目を集めています。自動車、車両、OA 機器メーカーなど各種 FRP の開発が進められている分野においては、高速引張り衝撃試験機が必要不可欠な樹脂物性評価の一つとして位置付けられてきました。

高速引張り衝撃試験機 HITS-T10 (図 1) は、汎用樹脂、各種エンジニアリングプラスチック、複合材料などを対象に一般的な低速引張り領域から移動体の衝突実験に適用できる高速引張り衝撃領域まで幅広い引張り速度レンジを有する引張り衝撃試験に使われています。

今回ご紹介するのは ASTM D638 形ダンベル形状の PBT 樹脂の引張り衝撃負荷による縦弾性モジュラスの引張り速度依存性確認試験です。

試験機と試験治具の仕様

- (1) 最大試験力 : 10kN
- (2) 引張り速度 : 0.0001 ~ 20m/s (プログラム設定)
- (3) ロードセル : 2,000N (樹脂用)
- (4) 試料グリップ部 : 15(W)x13(H)x2(T)mm チタン合金製

試料情報と負荷条件

- (1) 材料 : PBT(Poly Buthylene Terephthalate)
- (2) 試料形状 : ASTM D638 形
- (3) 試料寸法 : 全長 115mm, 平行部 6(W)x1.6(T)mm
- (4) ひずみ測定方法 : 樹脂用 1 軸ひずみゲージ, ゲージ長 3mm
- (5) 引張り速度 : 0.3m/sec, 0.9m/sec, 3m/sec (3 速度)
- (6) 雰囲気 : 室温 23



図 1 高速引張り衝撃試験機 HITS-T10

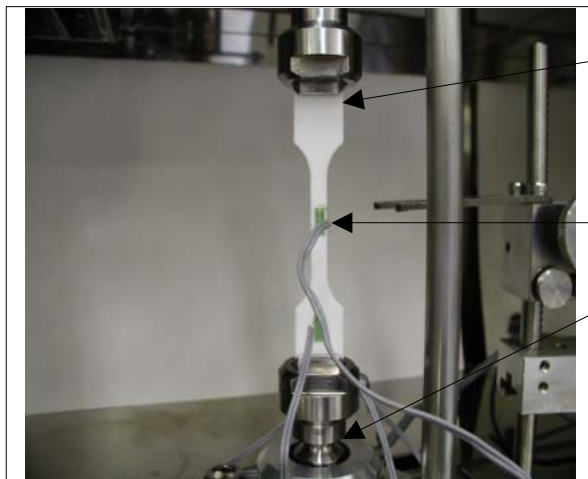


図 2 PBT 試料とグリップ

PBT 試料

試料平行部に樹脂用一軸ひずみゲージが貼付けられています。試料平行部の引張りひずみをこのゲージで測定します。

ひずみゲージ

グリップとロードセル

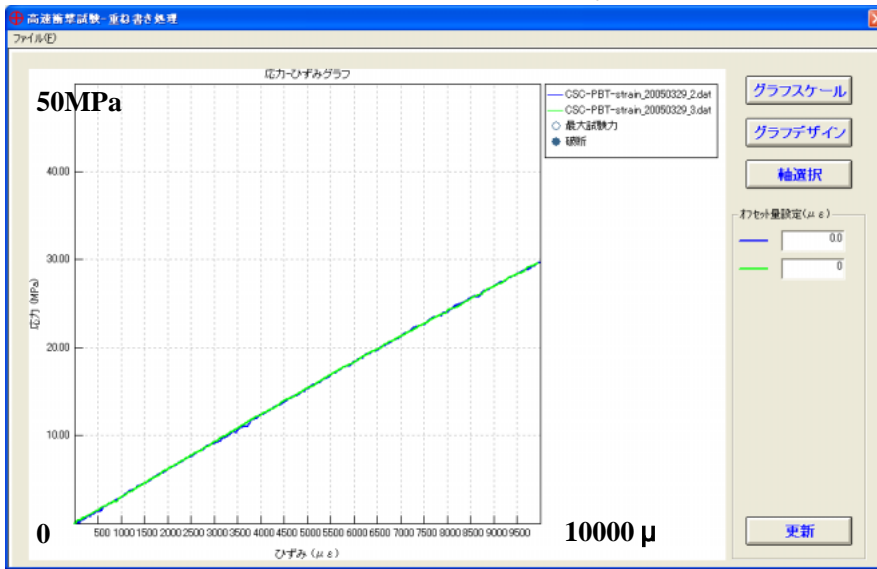
高速引張り時の機械振動を軽減するために小形軽量されたクサビ式グリップです。グリップ部の幅は最大 15mm です。このロードセルで応力を測定します。

縦弾性モジュラスの測定

試料の両端をグリップし、試料平行部に貼り付けられたひずみゲージの延長コードをブリッジボックスを介して試験機の制御装置に配線します。負荷中のひずみ測定には、応答周波数 200kHz の動ひずみ測定器を使用しました。

試験機の制御装置に引張り速度を設定し、予め設定された引張り負荷速度で上グリップを引上げると試料に等速の衝撃負荷が与えられます。今回の実験では、3 速度(秒速 300mm, 秒速 900mm, 秒速 3,000mm)の引張り試験において縦弾性モジュラスを測定し、試料の小ひずみ領域における縦弾性モジュラスの引張り速度依存性を確認しました。各引張り速度における試料数は 2 個としました。なお、データサンプリング時間間隔は 2 マイクロ秒(500kHz)です。

まず、秒速 300mm の引張り試験における応力-ひずみ曲線を図 3 に示します。同一速度での測定値再現性を見るために試料 2 個を重ね描きします。

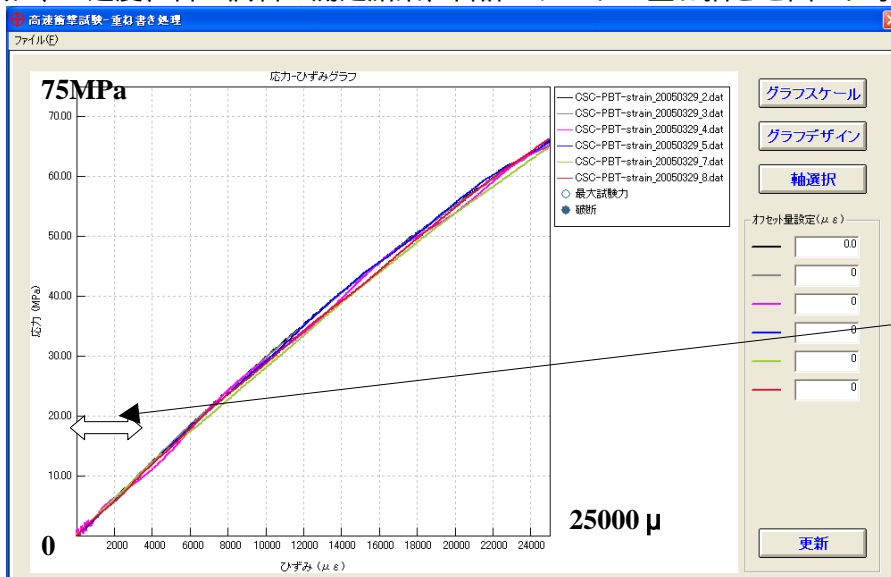


青線：試料 1 秒速 300mm
 緑線：試料 2 秒速 300mm

グラフ表示の縦軸、横軸はそれぞれ応力 (フルスケール 50MPa), 試料の平行部ひずみ (フルスケール 10,000 マイクロストレイン) です。試料 2 個のグラフはほぼ一致しています。数値計算により 500 マイクロストレインと 2500 マイクロストレイン間の縦弾性モジュラス 3,167MPa が得られました。

図 3 PBT 樹脂の初期応力-ひずみ曲線

次に、3 速度、各 2 試料の測定結果、合計 6 データの重ね描きを図 4 に示します。



黒線：試料 1 秒速 300mm
 灰線：試料 2 秒速 300mm
 紫線：試料 3 秒速 900mm
 青線：試料 4 秒速 900mm
 緑線：試料 5 秒速 3,000mm
 赤線：試料 6 秒速 3,000mm

3000 マイクロストレイン以下の小ひずみ領域では 6 本のグラフが重なり、モジュラスに関する引張り速度依存性がないことが解ります。これまで技術的に難しかった高速引張り試験における縦弾性モジュラスの測定が可能になりました。

図 4 PBT 樹脂の応力-ひずみ曲線(25,000 マイクロストレインまで)