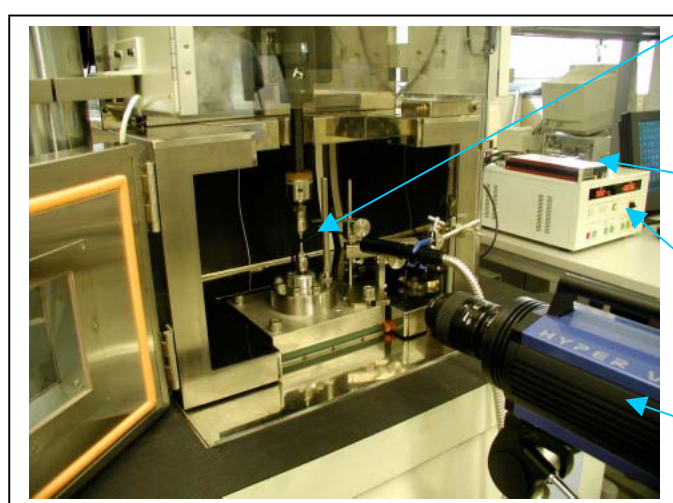


島津試験 CSC ニュース No.234

ポリカーボネート樹脂の高速引張試験 【高速引張衝撃試験機 HITS-T10 / 高速度ビデオカメラ HPV-1】

高機能樹脂材料は、その用途に応じて性能を向上させるための補強剤が添加されています。新しい高機能樹脂の開発において、補強剤の含有量に応じて引張強度やヤング率がどのように変化するかを測定すると同時に引張衝撃時の試料の破断過程を観察することが重要視されるようになってきました。

今回ご紹介するのは、樹脂材料を最高速度20m/秒で引張ることができるHITS-T10形高速引張衝撃試験機と最高撮影速度100万コマ/秒という超高速撮影能力を有するHPV-1形高速度ビデオカメラを組み合わせたポリカーボネート樹脂の高速引張試験と破断時試料観察です。



試験片 (ASTM D638 準拠ポリカーボネート、中央平行部に直径 0.2mm のドットが 0.5mm ピッチで印刷されています)

動ひずみ測定器 (引張試験時の平行部動ひずみを測定します)

試験機制御装置 (高速度ビデオカメラに撮影開始トリガを送出します)

高速度ビデオカメラ (試験片破断の前後を撮影します)

図1 HITS-T10とHPV-1の外観

図1は高速引張衝撃試験機(HITS-T10)と高速度ビデオカメラ(HPV-1)の高速引張試験撮影実験系を示します。試験片には動ひずみ測定用のひずみゲージが貼り付けてあります。また高速度ビデオカメラで撮影された画像から平面ひずみを解析によって求めるためのマーキングも施されています。試験片を10m/秒で引張り、負荷中の応力とひずみの関係を測定すると共に、試験片破断の様子を撮影しました。撮影開始トリガとして、試験機の制御装置から引張り変位ゼロ信号をカメラに取り込み撮影しました。照明には350Wのメタルハライドライトを使用しました。撮影速度は、12万5千コマ/秒です。

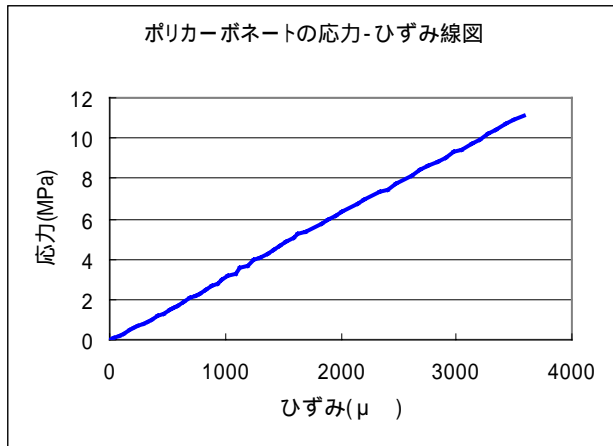


図 2 は引張り開始直後（試験力立ち上がり時 3600 マイクロひずみまで）の応力-ひずみ線図です。ひずみ測定用の動ひずみアンプ電圧出力信号を試験機制御装置の AD 変換器に接続し、試験力と同期して最大 1MHz でデータ収集することにより高速引張試験時の応力-変位線図を得ることができます。

図 2 ポリカーボネートの応力-ひずみ線図

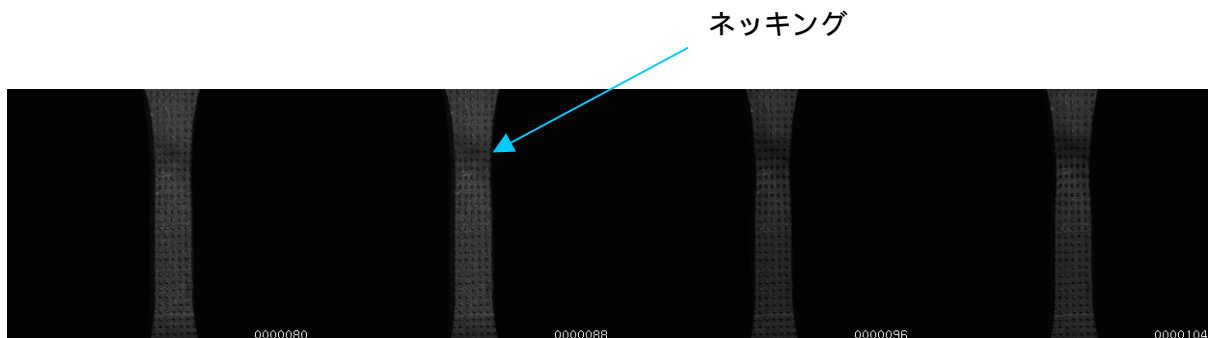


図 3 ネッキング初期の様子 4 コマ(撮影速度 12 万 5 千コマ/秒)

図 3 はポリカーボネート試験片のネッキングの様子です。1 コマの時間間隔は 8 マイクロ秒であり、各コマ間の縦方向相対引張変位は約 0.08mm です。表面マークの相対位置関係から引張り初期には縦ひずみが中央平行部の一箇所に集中し、ネッキングが生じます。その後ひずみはネッキング部から上下両方向に試験片肩部に向かって連続的に伝播して行きます。

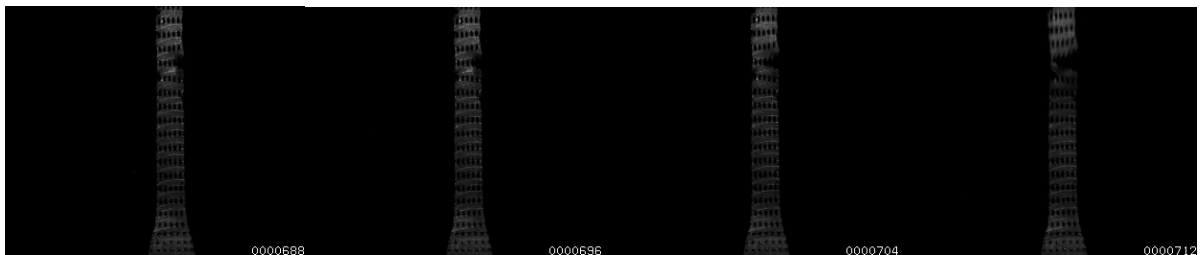


図 4 試験片が破断する様子 4 コマ (撮影速度 12 万 5 千コマ/秒)

図 4 はひずみが中央平行部の終点（試験片上下の肩部）に達した直後、中央平行部の中心付近で破断する瞬間の様子です。1 コマの時間間隔は 8 マイクロ秒です。

このように、引張り負荷開始直後の中央平行部一箇所へのひずみ集中、そしてひずみ集中が周囲に伝播して一様ひずみになる様子、さらに破断という試験片の一連の破壊過程を動画で可視化することが可能になりました。