

島津試験 CSC ニュース No.233

ポリプロピレン樹脂の高速引張破断観察 【高速引張衝撃試験機 HITS-T10 / 高速度ビデオカメラ HPV-1】

さまざまな産業分野で活躍している高機能樹脂材料は、その機械的物性や耐熱性能を向上させるために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は、補強剤の種類や含有量に応じて変化する材料強度や延性を評価し、さらに引張衝撃時の破壊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プロピレン樹脂の高速引張試験時の試料破断観察です。



図1 HITS-T10とHPV-1の外観

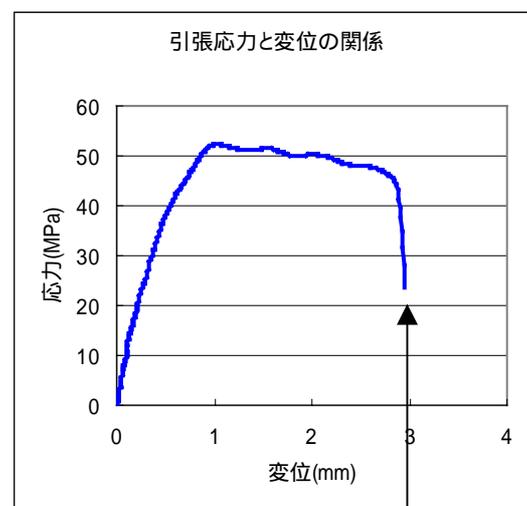


図2 試験片の引張応力-変位線図 破断点

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)の高速引張試験の撮影実験外観です。今回の実験では、ASTM D638 準拠のポリプロピレン樹脂試験片を用いて、引張り速度 60km/時(16.7m/秒)における試験片破断の様子を撮影すると共に、負荷中の引張り応力と変位の関係を測定しました。カメラの撮影開始信号には、高速引張試験機の制御装置から引張り変位ゼロ時の信号をトリガ信号としてカメラに取り込み撮影しました。照明には500Wのハロゲン照明装置を2台用いました。撮影速度は、引張試験の全容を撮影する低速(1万6千コマ/秒)と破断の瞬間に絞った高速(50万コマ/秒)として、それぞれにおける試験片の挙動を観察しました。

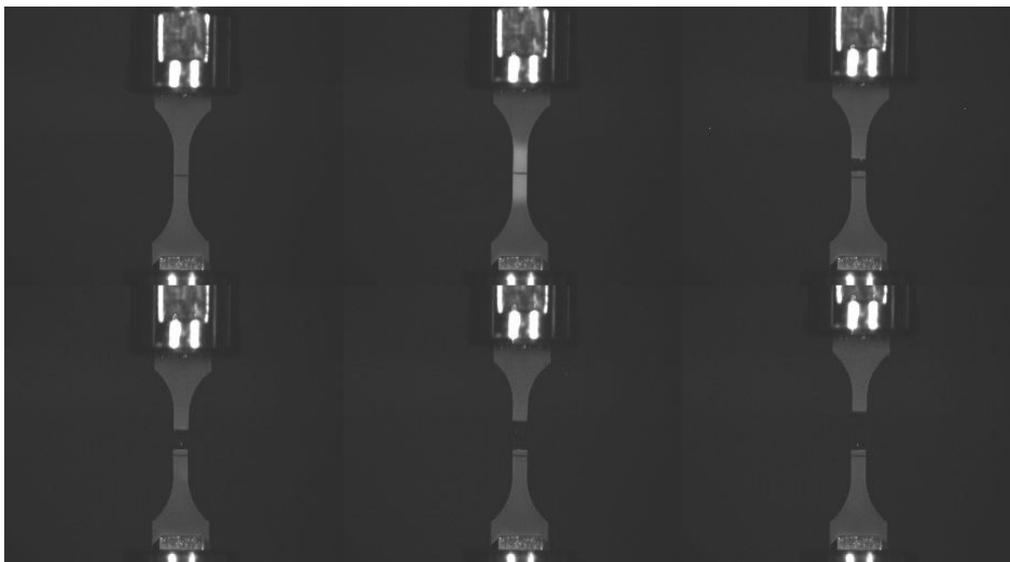


図3 ポリプロピレン試験片が破断する様子6コマ(撮影速度1万6千コマ/秒)

図3は、撮影速度1万6千コマ/秒で撮影されたポリプロピレン試験片の破断する様子です。1コマの時間間隔は62.5マイクロ秒であり、各コマ間の相対引張変位は約1.04mmです。比較的撮影速度が遅いため、破断の全容は捉えられていますが、破断瞬間の挙動は判り難しくなっています。

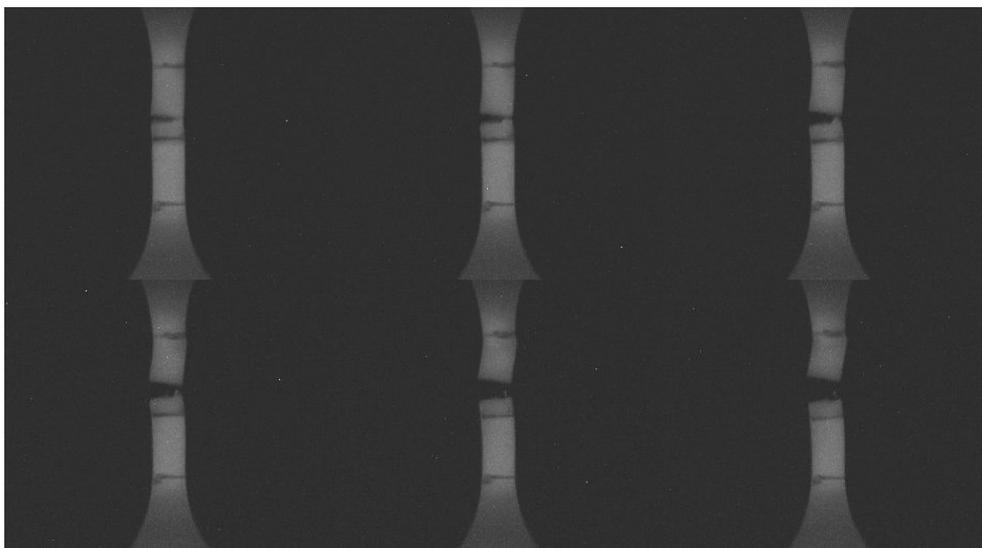


図4 ポリプロピレン試験片の破断の瞬間6コマ(撮影速度50万コマ/秒)

図4は、撮影光学系の倍率を高くし、さらに撮影速度を50万コマ/秒に高速化した場合のポリプロピレン試験片の破断する様子です。1コマの時間間隔は2マイクロ秒であり、各コマ間の相対引張変位は約0.0334mmです。撮影速度を高速化することにより低速撮影では観察できなかった試験片破断の瞬間の様子が克明に捉えられています。左上の1コマが図2の破断点に該当します。この撮影データから、試験片が破断する瞬間の微妙な上下動の様子やその大きさ、振動数などといった動的挙動の解析が可能となります。