

島津試験 CSC ニュース No.247

炭素繊維強化プラスチックの衝撃試験破断観察 【パンクチャ衝撃試験機 HITS-P10 / 高速度ビデオカメラ HPV-1】

炭素繊維強化プラスチック(Carbon Fiber Reinforced Plastics)は、鉄よりも高強度ではるかに軽量な機能材料として注目されており、航空機、鉄道車両、自動車、建築などの分野で幅広く材料開発が進められています。この機能材料の開発においては、従来の強度に関する物性評価だけでなく、延性や衝撃吸収性、さらには破断時の亀裂の方向や伝播速度など破断過程を解析することが重要視されています。

今回ご紹介するのは、CFRP平板材の高速パンクチャ衝撃試験です。衝撃試験に加えて試験機のスライカが秒速10mでCFRP試料を打ち抜く瞬間の破断の様子を高速度ビデオカメラで撮影しました。

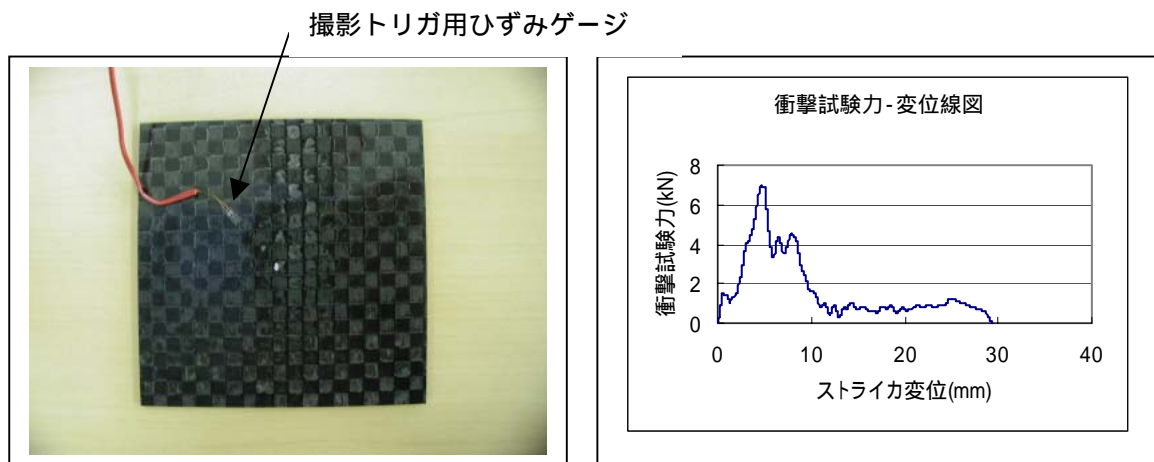


図1 CFRP試料の外観

図2 衝撃試験の試験力-変位線図

図1はCFRP試料の外観写真です。この試料は炭素繊維混入率56%の積層複合材料です。使用されている樹脂はエポキシ樹脂であり、試料寸法は100(L)x100(W)x2.8(T)mmです。

図2はこの試料に対するパンクチャ衝撃試験で得られた衝撃試験力とスライカ変位の関係です。試料台とスライカの直径はそれぞれ3インチ(76mm)、1/2インチ(12.7mm)です。また打ち抜き速度は秒速10m(時速36km)であり、負荷中の衝撃試験力とスライカ変位は1マイクロ秒ごとに計測されます。図2の測定データからCFRPの衝撃物性は極めて高強度、かつ脆性破壊性状であることがわかります。

この複合材料をより高機能なものに発展させるためにはその破壊過程を観察し、樹脂と炭素繊維との相互作用を把握しながら機能樹脂の選定や組合せ方を開発することがますます重要になっています。

今回の衝撃試験破断観察では、上面方向から打ち抜かれる試料に対して下面方向から高速度ビデオカメラで撮影しました。図3はパンクチャ衝撃試験機と高速度ビデオカメラを組合せた装置の外観写真です。

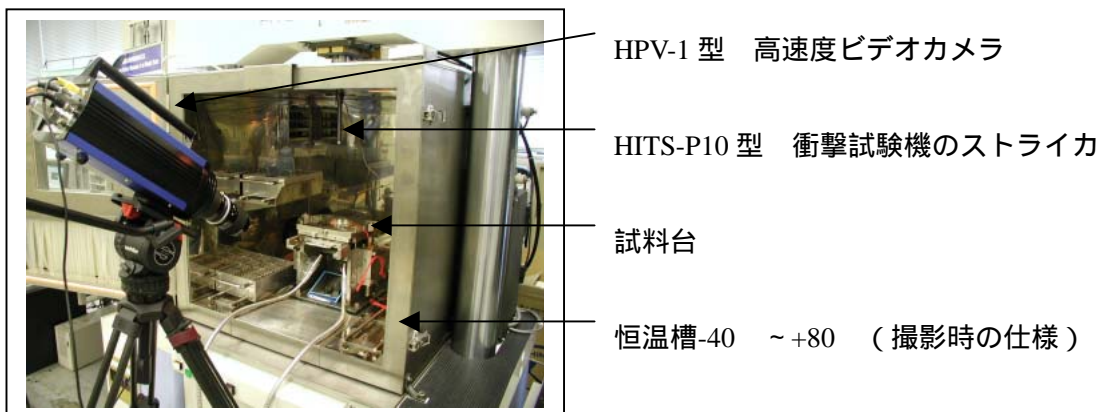


図3 衝撃試験機と高速度ビデオカメラ

パンクチャ衝撃試験の負荷速度は秒速 10m (時速 36km) です。また高速度ビデオカメラの撮影速度は 16,000 コマ/秒としました。試料破断の瞬間を撮影できるようにストライカが試料に衝突する位置で撮影トリガが作動するようになっています。図4に撮影画像の一部を示します。ストライカが試料に衝突し、その後試料破断が始まってからの連続4コマです。画像の時間間隔は 64 マイクロ秒です。

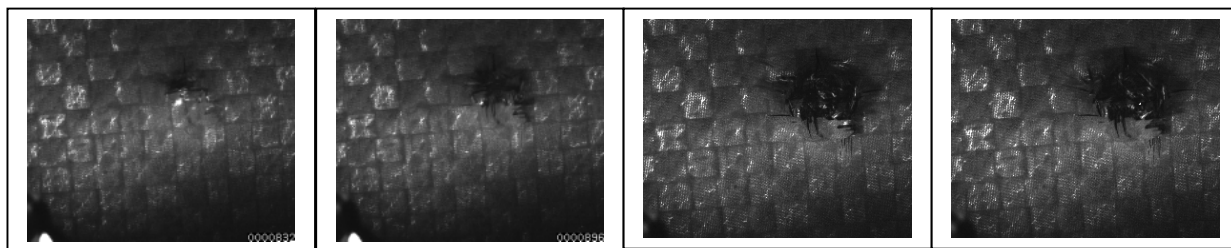


図4 CFRP 試料の破断 4 コマ(撮影速度 16,000 コマ/秒)

撮影速度 16,000 コマ/秒は比較的低速度領域ですが、試料の割れ方や破片の飛散の様子をはっきり観察することができます。撮影で使用するカメラレンズと照明機器を適宜選定し、撮影速度を上げることによってさらに精細に試料の破断過程を撮影することも可能です。

このようにパンクチャ衝撃試験機と高速度ビデオカメラを組合せることにより、材料の衝撃物性評価と破断性状の観察を同時に行うことが可能になり、機能樹脂単体から複合材料まで幅広く材料開発をサポートできるようになりました。

*本資料は発行時の情報に基づいて作成されており、予告なく改訂することがあります。改訂版は下記の島津 Web で閲覧できます。
初版発行: 2006 年 6 月