



ORIST

シャルピー衝撃強度測定システム

キーワード：プラスチック、試験片加工、シャルピー衝撃試験、計装化衝撃試験

はじめに

プラスチック材料の物性表には様々な数値が掲載されています。その中でも、衝撃強度はプラスチック材料および製品に加えられた衝撃力に対する割れにくさを判断するための重要な指標と言えます。

プラスチック材料の衝撃強度を測定するには振り子および落球(落錘)式の 2 通りの方法がありますが、試験の簡便さから振り子式が多く用いられています。振り子式衝撃試験にはアイゾット、シャルピー、テンサイル等様々な方法がありますが、JIS K 7140-1, 2「プラスチック比較可能なシングルポイントデータの取得および提示」には、シャルピー衝撃強度が規定されていることから、今後はシャルピー衝撃強度について測定する機会が増えてくると考えられます。

本稿では、当所に新しく導入されたシャルピー衝撃強度測定システムについて紹介します。

システムの構成

本システムは下記に示す 2 つの機器で構成されています。

- 1) ノッチングマシン(図1)
- 2) シャルピー衝撃試験機(計装化仕様、図2)



図1 ノッチングマシン

ノッチングマシン(図1)は、プラスチック材料の衝撃強度を測定する際に必要なV-ノッチ(V字形の切り込み)を切削により試験片に加工するための装置です。装置の主な仕様を表1に示します。

併せて、引張試験で用いられるダンベル形試験片を所定のサイズにカットする機能を兼ね備えており、ダンベル形試験片を用いて衝撃試験片を容易に作製できます。

表1 ノッチングマシンの主な仕様

型式	ノッチングツール A-4 型 (株式会社東洋精機製作所製)
加工内容	シングルノッチ、 スライスカット(長さ 80mm 固定)
試験片 取付部厚さ	試験片長さ:63.5~200mm 100mm(厚さ 4mm×25 本)

次に、シャルピー衝撃試験機(図2)について説明します。JIS K 7111-1に規定されているシャルピー衝撃試験は、試験片に加工した V-ノッチの背面をハンマーで打撃し、試験片を破壊させます。

ハンマーの持ち上げおよび振り上がり角度から、試験片の破壊に要したエネルギーを計算します。なお、衝撃エネルギーおよびシャルピー衝撃値は装置正面液晶パネルで直接読み取ることができます。併せて、測定結果を PC に出力でき、EXCEL ファイルの形式で取り扱うことができます。

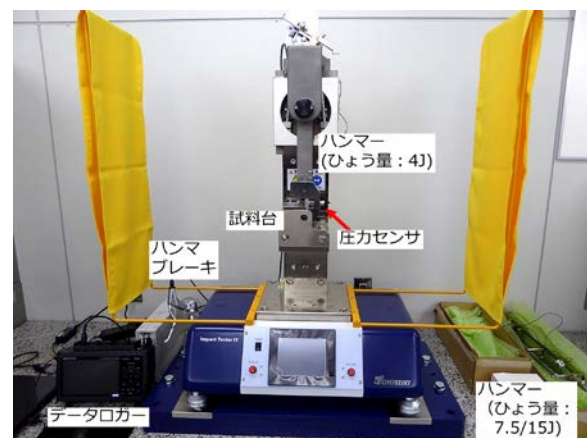


図2 シャルピー衝撃試験機(計装化仕様)

装置の主な仕様を表2に示します。なお、当所では、衝撃強度の測定は室温(23℃)での測定となります。

表2 シャルピー衝撃試験機の主な仕様

型式	衝撃試験機 IT(計装化仕様) (株式会社東洋精機製作所製)
ひょう量	4[J] 試験速度:2.9 (m/s) 7.5/15[J] 試験速度:3.8 (m/s)
ハンマ 持ち上げ角	150°
その他装備	ハンマブレーキ (計装化仕様として)アンプ、データロガーおよび衝撃波形測定用PC

計装化衝撃試験

衝撃試験では、試験片を破壊するために必要なエネルギーを測定します。衝撃値は、材料の割れにくさを判断するために大いに役立ちます。しかしながら、ポリカーボネート(PC)樹脂のように衝撃強度の厚み依存性を示す材料もあり、衝撃強度を材料および製品設計に直接取り入れることは困難です。一方で、衝撃破壊時の荷重を直接測定できれば、設計面で有益なデータが得られると考えられます。

また、近年、利用が拡大しつつある繊維強化プラスチック(FRP)は強化繊維と樹脂が混在する不均質な材料です。FRPは積層板の形で利用されることが多く、その破壊機構は非常に複雑です。なお、外部からの衝撃によるFRPの詳細な破壊機構検討には、衝撃荷重の測定が必要不可欠となります。

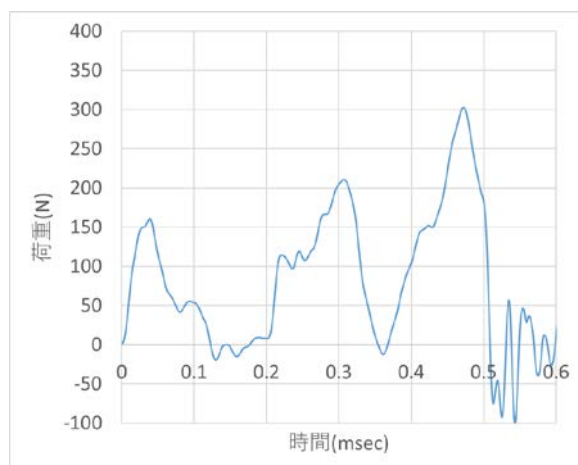


図3 衝撃荷重-時間曲線の測定例(1)
材料:ポリブチレンテレフタレート(PBT)樹脂

衝撃試験における荷重を直接計測する方法が「計装化衝撃試験」であり、計装化シャルピー衝撃試験は JIS K 7111-2 に規定されています。本システムでは、圧力センサを取り付けた特殊なハンマ、アンプおよびデータロガーを使用することで、衝撃荷重の変化について詳細に捉えることが可能となります。

測定事例

計装化衝撃試験の測定事例を示します。図3にポリブチレンテレフタレート(PBT)樹脂、図4に一方炭素繊維強化プラスチック(UD-CFRP)の荷重-時間曲線を示します。衝撃試験は瞬時に終了しているにもかかわらず、衝撃荷重の最大値ならびに時間変化を測定できていることがわかります。

図3からは衝撃荷重のピークが複数回検出され、クラックが比較的ゆっくり進展し、破壊に至る様子が見られます。一方、図4では衝撃荷重の最大ピークを示した後、ブロードなピークが表れています。衝撃荷重の時間変化を詳細に捉えることで、例えばFRP積層板における破壊形態の一つである層間はく離に関する詳細な検討が可能になると考えられます。

おわりに

本装置はプラスチック材料の衝撃エネルギーおよび衝撃強度の測定だけでなく、計装化衝撃試験を加えることで衝撃荷重-時間曲線の測定が可能になります。詳細は担当者までお気軽にお問い合わせ下さい。皆様のご利用をお待ちしております。

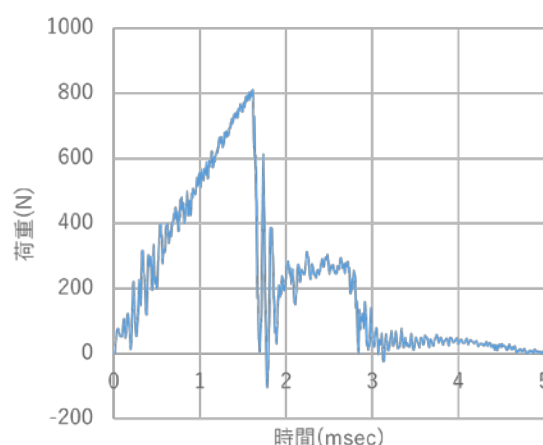


図4 衝撃荷重-時間曲線の測定例(2)
材料:一方向炭素繊維強化プラスチック(UD-CFRP)

発行日 2021年3月12日
 作成者 加工成形研究部 精密・成形加工研究室 奥村 俊彦
 Phone: 0725-51-2685 E-mail: toshiokumura@tri-osaka.jp