

Application News

No. i274

ダイナミック超微小硬度計

ISO/TS 19278:2019 に準拠したプラスチックの硬さ試験

近年、プラスチック材料は幅広い分野の多様な製品に使われています。その利用範囲はバンパーなどの自動車部品、そのほかにも日用品、包装材、スポーツ用品、医療材料など多岐にわたります。プラスチックの大きな特徴として、軟らかい性質のものから機械部品のような硬い性質のものまで、硬軟に幅広い性質の製品を作り出すことが出来ることがあげられます。硬さ試験はプラスチック材料の機械的性質・物理的特性を簡便に測定できるため、品質管理や研究開発に有効です。

一方でプラスチックのロックウェル硬さ試験には次のような課題があります。試験力が大きいこと、小さい試験片や薄い試験片では正しい測定ができないこと、6 mm 未満の厚さの場合、材料に合わせて異なるスケールを使うことがあり単純に硬さを数値で比較できないことです。

そこで 2019 年にプラスチックの押し込み硬さを測定する手法として ISO/TS 19278 が発行されました。この手法では低試験力で測定するため小さい試験片や薄い試験片でも硬さ試験が可能で、材料によらず同じスケールで硬さを評価できます。今回はプラスチック硬さ測定アナライザー DUH™-210 による代表的なプラスチック材料を用いた規格 (ISO/TS 19278:2019) に準拠した硬さ試験を紹介します。

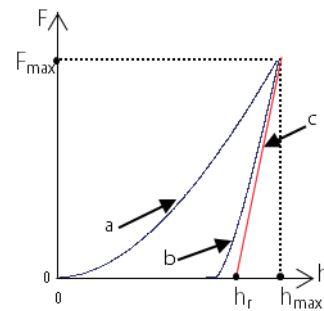
C. Oya

■ 規格の紹介

この規格では、ISO14577-1 (計装化押し込み硬さ試験) に対応した硬度計が必要とされます。試験力と押し込み深さをリアルタイムに計測し表面物性を評価できる硬度計です。この装置を用い、1 回の負荷と除荷を行った結果を用いて、押し込み硬さを算出します。その際の試験力と押し込み深さのグラフは図 1 のようになり、除荷開始時の接線と最大深さから接触深さを算出し、この接触深さから計算される投影面積にて試験力を除した値が、押し込み硬さとして定義されています。表 1 に ISO/TS 19278 の主な試験条件を示します。

表 1 ISO/TS 19278 の主な試験条件

最大試験力	500 mN
負荷時間	30 sec
除荷時間	30 sec
最大試験力での保持時間	40 sec
試験回数	5 回以上



$$H_{IT} = F_{max} / A_p$$

$$A_p = 23.96 \times h_c^2$$

$$h_c = h_{max} - 3/4 \times (h_{max} - h_r)$$

- ここに、
- H_{IT} : 押し込み硬さ
 - A_p : 圧子と試験片が接する部分の投影面積
 - h_c : 接触深さ
 - F_{max} : 最大試験力
 - h_{max} : 最大押し込み深さ
 - a : 負荷曲線
 - b : 除荷曲線
 - c : 除荷開始時の接線

図 1 押し込み硬さ H_{IT}

■ 試料と試験条件

表 2 に測定に使用した試料を示します。代表的なプラスチックとして、PP、HDPE、ABS/PMMA、PS を試料に選びました。表 3 に試験条件、図 2 にプラスチック硬さ測定アナライザー DUH-210 を示します。

表 2 試料

試料名	PP、HDPE、ABS/PMMA、PS
試料形状	直方体 20 mm×10 mm×3 mm

表 3 試験条件

試験機	プラスチック硬さ測定アナライザー DUH-210
室温 (°C)	23±2
湿度 (%)	50±10
上部加圧圧子	バーコピッチ圧子 (ダイヤモンド製)
試験モード	負荷・除荷試験
試験力 (mN)	500
負荷/除荷時間 (sec)	30
保持時間 (sec)	40
試験回数 (回)	5



図2 プラスチック硬さ測定アナライザーDUH™-210

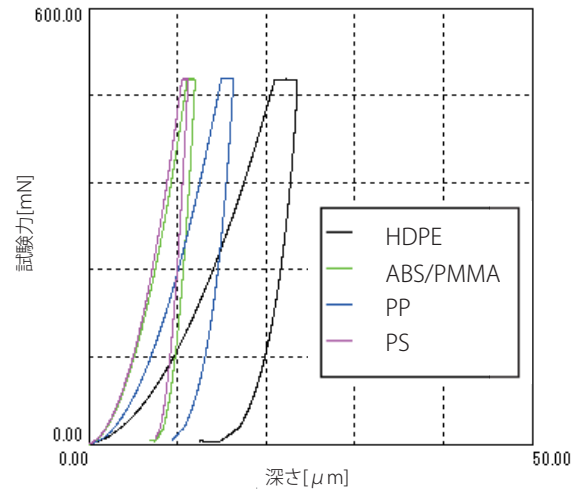


図4 試験力-深さグラフ

■ 試験結果

表4に硬さ試験結果(平均値)、図3に硬さ試験結果(平均値)と誤差範囲、図4に試験力-深さグラフを示します。これらの試料では、約500mNの負荷に対して11.2μmから23.5μmでの押し込み量で、硬さ値は45.7から227.8という結果が得られました。硬さの順は、以下の順となり、HDPEが最も軟らかく、PSが最も硬い結果となりました。

PS > ABS/PMMA > PP > HDPE

表4 硬さ試験結果(平均値)

試料名	試験力 [mN]	深さ [μm]	押し込み硬さ H_{IT} [N/mm ²]	標準偏差
PP	502.3	16.4	103.1	1.59
HDPE	502.2	23.5	45.7	0.87
ABS/PMMA	502.1	12.1	193.8	8.74
PS	502.2	11.2	227.8	6.15

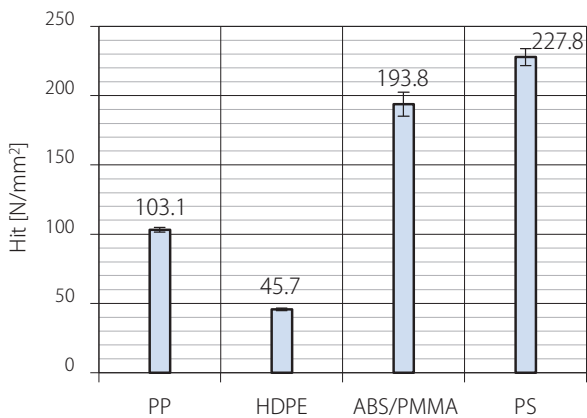


図3 硬さ試験結果(平均値)と誤差範囲

■ 終わりに

プラスチック材料の機械的性質・物理的特性を簡便に測定する手法として硬さ試験の規格を紹介しました。この規格は日本の提案により関係国と審議して2019年に制定されたものであり、以下の点でプラスチックの硬度評価に適しています。

- ・条件変更の手間が不要。
- ・従来よりも微小な試験片の測定が可能。
- ・厚さ6mm未満の試験片でも重ねずに測定が可能。

以上より、品質管理における樹脂の評価や製品開発における樹脂材料選定や開発材料の評価まで、広く使用することが可能です。

今回使用したプラスチック硬さ測定アナライザーDUH-210はISO/TS 19278に準拠した測定を簡単に行うことができます。

DUHは、株式会社島津製作所の日本およびその他の国における商標です。

株式会社 島津製作所

分析計測事業部
グローバルアプリケーション開発センター

初版発行：2019年7月

島津コールセンター ☎0120-131691
(075) 813-1691

※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。
改訂版は下記の会員制 Web Solutions Navigator で閲覧できます。

<https://solutions.shimadzu.co.jp/solnavi/solnavi.htm>

会員制情報サービス「Shim-Solutions Club」にご登録ください。

<https://solutions.shimadzu.co.jp/>

会員制 Web の閲覧だけでなく、いろいろな情報サービスが受けられます。