

TOPICS

軟らかさを数値化する硬度計

1. はじめに

ゴムなどの軟らかな材料の硬さ測定は、被測定物の表面に測定端子を押し込み、その押し込み量を測定して数値化している。一般的には、分銅やスプリングで押し込み荷重を得ているが、それらの荷重は言うまでもなく固定的であり、そのため、硬さ測定の規格は被測定物の硬さに合わせて細かく分類されている。

しかし、スポーツシューズに使われる衝撃吸収材、携帯機器や自動車に搭載されるハードディスク用の緩衝材、チーズやゼリーなどの食品、医療用のチューブ類などは従来の規格では測定できず、独自の方法で硬さ測定するなどして対応しているのが実態である。

ここでは、従来の硬度計では測定が難しいような軟らかいものの硬さを数値化ができる軟物質硬度計「CH-R01」(図1)を紹介する。

2. 製品のヘッド部構成と特徴

軟物質硬度計「CH-R01」のヘッド部の概略構成を示す。(図2)

機構的には、測定ブロックに板ばねが固定され、その板ばねにスピンドルがつり下げられている。スピンドルの上端に搭載したボイスコイルモータ(以下、VCM)は、測定ブロックに固定され、スピンドルを下に押し下げるように駆動する。また、スピンドルの中央の板ばね間にはスピンドルの変位を検出するために差動トランスが配置されており、直接的に高精度な測長が行える。

ここで採用した板ばねには機械的接触部がないため摩擦が排除でき、VCMには供給した電流に比例した荷重を発生させる特性がある。

このように板ばねとVCMの構成を採用することで、微小力領域から高精度で安定した荷重を実現した。本装置は荷重設定範囲が2mNから250mNまで対応することが可能で、荷重を簡単に小さくすることができるため、これまでの硬度計では測定できないほどの軟らかな材料まで測定が可能となっ

た。

さらにVCMを採用したことにより、荷重はソフト的に無段階に変更ができ、荷重の加え方も、定荷重(押し込み量によらず荷重一定)や変動荷重(押し込み量に応じて荷重変化)の設定が可能で、従来の規格に準拠または近似の測定にも対応ができるため、これまでの測定結果を継承し比較することも可能である。

測定ブロックはモータによって図中の矢印の方向に昇降する。ヘッド部全体を移動させることができるため、さまざまな大きさの被測定物に対応することができる。

測定端子は被測定物の硬さや形状に応じて、先端の形状・サイズを変更するために交換可能にしている。

3. 測定事例

次に本製品での実測定例として、ゼリーを測定したときの測定端子の押し込み状態を示す(図3)。

測定の条件は、直径2.5mmの球状の測定端子を使用(図3右下)。荷重は定荷重方式で、一次荷重4mNを5秒間印加し、その後二次荷重6mNを10秒間印加している。硬度値は、一次荷重終了時の測定端子の位置を基点として、二次荷重終了時の測定端子の位置としている。そして硬度0~100間の測定端子の押し込み量を400 μ mと定めている。

本製品をパソコンと接続して専用計測ソフトに表示された測定結果を示す(図4)。グラフはゼリー(図3)を測定したときの時間経過による硬度値の変化を示している。測定終了時の硬度値は、測定1回目41.8、2回目40.3、3回目41.2の結果を得た。このように測定端子がゼリーに突き刺さることなく測定が可能である。

4. おわりに

上記の測定例では、一次荷重と二次荷重ともに一円玉の半分程度の荷重であり、その差も極めて小さい。このような荷重を正確に発生させることで初めて測定できる硬度であるといえる。



図1 軟物質硬度計「CH-R01」外観

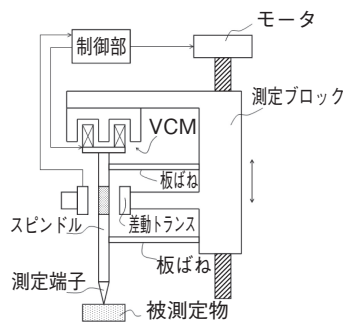


図2 ヘッド部概略構成

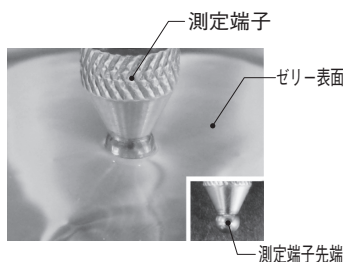


図3 ゼリー測定状態と測定端子形状

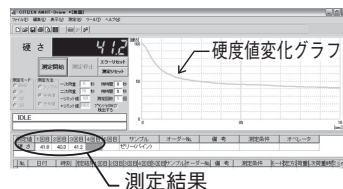


図4 専用計測ソフト上での測定結果

このことによって、今まで硬度規格にあてはまらず独自の測定方法でしか測定できなかったような、さまざまな部材の測定という新たなニーズに応えていきたい。

(原稿受付 2008年10月1日)

[三ツ橋 正 シチズンセイミツ (株)]