

## 硬さを計る目的は？

ものに触れたとき人間は感覚的に「硬い」とか「軟い」と感じますが、これを何らかの手段を用いて数値化、序列化するのが硬さ試験です。硬さ試験は、被測定物を特定形状の試験片に加工する必要がなく、測定が他の機械的特性試験に比べて短時間で行えるということからよく利用されていますが、当センターで実施されている硬さ測定事例を見てみると、硬さが直接的な要求特性ではないことが多いように思われます。金属素材の受け入れ時の検査や、繰り返して同じ物を同じ仕様で熱処理するような品質管理の場合には一定有効なのですが、例えば設計変更に伴う材料評価や金属部品の破損や損傷の原因調査で硬さ試験が行われる場合、実際に要求されているのは耐力や引張強さなどの他の特性値であったり、耐摩耗性のような性質であったりします。知られていますように、硬さと耐力や引張強さの間には相関が認められていますし、硬くしますと摩耗しにくくなるというのは経験的に感じるどころです。しかし不純物が多い材料や、熱処理が不完全に行われた部品などでは、硬さに大差がなくても伸びや絞り、衝撃値などの靱性(ねばさ)は著しく低下しています。耐摩耗性にしましても、硬さが唯一の要因ではなく、相手材との相性や、部品の寸法・形状、使用雰囲気(潤滑、腐食、温度)なども大きく関係してきます。このような事例の場合には、可能な限り他の材料評価試験(引張試験や衝撃試験、金属組織試験など)を行い総合的に判断する必要があります。

前記したように硬さ試験は手軽に行える試験ですので、試験によって代用的に評価しようとする材料特性を十分認識した上で有効に活用していただきたいと思えます。

「硬さとは、材料が他の物体によって変形を与えられるときに示す抵抗」という考えの上で工業的に実用化された硬さ試験方法がいくつかあります。

以下に、当センター保有機器の紹介も兼ねて体系的な硬さ試験方法の特徴とポイントを説明します。詳細は、JIS規格や書籍を参照してください。

いずれの硬さ試験についても得られる数値は、ある規定された試験方法や試験条件によって定義される工業量であるため、硬さの値を表示するときはそれらを合わせて付記しないと意味をなしません。また、異なる硬さ試験間の換算表が出ていますが、全ての材料で対応している訳ではありませんので、測定対象物の制約などで指定の硬さ測定が行えない場合に目安程度にとどめておいた方がよいでしょう。

### ブリネル硬さ試験 JIS Z 2243

#### ブリネル硬さ試験機



形式:硬さ試験機 ブリネル式  
メーカー:(株)前川試験機製作所

超硬球を試験荷重で被測定物に押し付け、表面に残った圧痕(くぼみ)の直径を測定し、計算より求めた圧痕の表面積で試験荷重を除いて硬さを算出します。超硬球の直径と荷重の組み合わせで、軟質材から硬質材まで測定できますが、10mm球がよく用いられます。

圧痕の大きさが2~5mm程度になりますので、鋳物など材料の平均的な硬さを測定するのに利用されます。

#### 硬さ表示例

#### 150 HBW10/3000

HB:ブリネル硬さ、W:超硬球、10:球の直径10mm  
3000:試験荷重29.42kN(3000kgf)を表しています

## ビッカース硬さ試験 JIS Z 2244

対面角136°の正四角すいダイヤモンド圧子を49.03mN～490.3Nの荷重で押し付け、表面に残った圧痕の表面積で試験荷重を除いて硬さを算出します。出来る圧痕が相似形のため、均質材料であれば試験荷重が異なっても同じ値が得られる、軟質材から硬質材まで同一尺度で測定できるという特徴があります。特に試験荷重が9.807N以下での試験をマイクロビッカース硬さと呼び、金属組織内の硬さや、微小部品やめっき層など薄膜の測定、浸炭層や高周波焼入層の硬さ分布の測定などに利用されます。

マイクロビッカース硬さ試験では、圧痕の大きさが10 $\mu$ m～と小さいので測定面の仕上げには特に注意が必要で、通常の研削や研磨仕上げでは数 $\mu$ mの加工変質層が残りますので、バフ研磨や電解研磨を行い平滑で加工変質層の無い表面が要求されます。

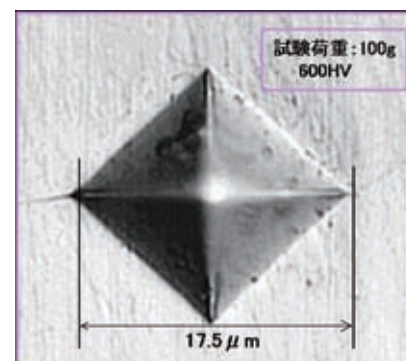
### マイクロビッカース硬さ試験機



形 式:HMV2000AD  
メーカー:(株)島津製作所



形 式:FM-700  
メーカー:フューアテック  
(中丹技術支援室に設置)



圧痕の様子

#### 硬さ表示例

**600 HV0.1**

HV:ビッカース硬さ

0.1:試験荷重0.9807N

(0.1kg)を表しています

## ロックウェル硬さ試験 JIS Z 2245

120°の円すいダイヤモンド圧子や超硬球を被測定物に当て、初期荷重を付加し次に試験荷重を加え保持した後、再び初期荷重に戻したときの押し込み深さをダイヤルゲージで測定し硬さを算出します。ダイヤルゲージの目盛が即、硬さ値に換算されるため短時間で測定でき、圧子と試験荷重の組み合わせ(スケールと呼ぶ)を変えることで軟質材から硬質材まで測定できますが、スケール間での硬さ値の比較はできません。ダイヤルゲージで測定した深さの2 $\mu$ mがロックウェル硬さ値の1に相当するため、被測定物のステージ上での安定が重要で異物かみ込みやガタつきがないようにしなければいけません。圧痕の大きさは ~1mm程度です。

### ロックウェル硬さ試験機



形 式:ARD型  
メーカー:アカシ



形 式:ARK-600  
メーカー:ミットヨ  
(中丹技術支援室に設置)

#### 硬さ表示例

**54 HRC**

HR:ロックウェル硬さ

C:Cスケール(ダイヤモンド圧子試験荷重  
1471N)を表しています

【お問い合わせ先】

京都府中小企業技術センター  
基盤技術課 材料・機能評価担当

TEL:075-315-8633 FAX:075-315-9497  
E-mail:kiban@mtc.pref.kyoto.lg.jp