

適切な硬さ試験を行うために

硬さ試験は、比較的短時間で簡便に材料の機械的特性を評価できることから工学や産業の分野で広く行われています。しかし、「硬さ」には「長さ」や「重さ」のような明確な定義がありません。

硬さは、剛体の圧子を試験体に押し付けた時にできる圧痕の大きさや、押し込んだ深さからその数値を求めます。決められた試験方法（試験機）、試験条件の下で得られる数値であるため、別の試験機、試験条件で行えば違った数値となります。つまり、「硬さ」はその材料固有の物性値ではなく「工業量」ですので、数字のみではその程度は表せず、必ず試験方法と試験条件を合わせて表示しなければ意味がありません。例えば、250HBW(10/3000)と表示すれば、ブリネル硬さ試験を試験条件として圧子:10mm超硬球、試験荷重:3000kgで行った時、硬さ値が250であることが分かります。

JIS規格では、いくつかの試験方法が詳細に決められており、規格に準拠した試験を行うことで再現性や他所での試験結果との比較が可能になります。当センターでは、どの試験方法がよいかといったご相談にも対応しています。お気軽におたずねください。

試験方法の選択

いくつかある試験方法からどれを選択するかの判断の1つとして圧痕の大きさがあります。下表に、当センターで対応可能な各試験でできる圧痕の大きさを示しています。硬さは圧痕の領域内を平均した数値で得られますので、金属組織の大きい鋳物などの素

材としての硬さを調べるには、圧痕の大きなブリネルを、めっき品など部品表面だけの硬さを調べるには圧痕の小さなマイクロビッカースを選択します。極薄いコーティング層や微小領域を調べるため試験荷重を小さくしていくと圧痕も小さくなり数 μm 以下では計測が困難になりますが、近年広く普及してきたナノインデンテーション試験機では、荷重をmN、押し込み変位をnmオーダーで精密に計測し、荷重-変位カーブから硬さや弾性率などサブミクロン領域の機械的性質を調べることができるようになりました。通常、硬さを試験する対象物は均質であることはなく、表面と内部など場所による加工度合いによって硬さが変化していますので、どの領域の硬さを調べたいのかを考え各試験機の特徴を理解した上で選択することが大切です。

試験体の準備

圧痕の周囲や下側には圧痕の数倍に及ぶ範囲に塑性変形・弾性変形を受ける領域がありますので、試験体はそれより大きい必要があり、目安として圧痕サイズの5倍、厚みは10倍以上の大きさが必要です。また、試験面は荷重軸に水平であることが原則で、試料ステージに載せたときガタつかないように裏面も平面にしておくか、試験体の形状に応じた固定治具を準備します。試験面を平面にするため切削加工や研削加工を行いますと、表面には数 μm ~数10 μm の変質層が生じますので、特に軽荷重での試験の場合は配慮が必要です。

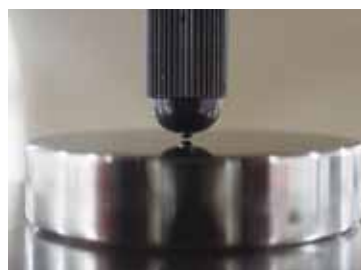
表 当センター保有試験機の比較

試験方法	ブリネル	ロックウェル	マイクロビッカース	ショア	ナノインデンテーション
硬さ表示記号(例)	HBW	HRC, HRB, HRA	HV	HS	HIT, Hm
圧子形状	超硬球(5mm 10mm)	ダイヤモンド円錐, 超硬球	ダイヤモンド四角錐	ダイヤモンドハンマ	ダイヤモンド三角錐, 球状圧子
負荷荷重	4.9~29.42kN (500~3000kgf)	588, 980, 1471 kN (60, 100, 150 kgf)	49mN~19.6N (5~2000gf)	ハンマ重さ 0.355N	5 μN ~100mN
圧痕サイズ	2~5mm	0.25~1mm	20 μm ~200 μm	0.3~0.6mm	数10nm~数100 μm
圧痕深さ	0.5~1mm	0.01~0.06mm	3~30 μm	0.01~0.04mm	数nm~50 μm
特徴	大きな圧痕 金属材料の平均的な硬さ	操作が短時間で簡便 現場での試験に向く	軟質材から硬質材まで 同一尺度で試験できる	反発式硬さ試験 可搬型で現場向き	サブミクロン領域での試験 押し込み深さ $\geq 20\text{Ra}$ (Ra:算術平均粗さ)
試験対象	鋳物(鋳鉄、アルミなど) 金属素材	各種金属部品 焼入鋼(金型、工具など) プラスチックも試験可	めっき皮膜 表面硬化処理品の硬さ分布	金属材料	箔や膜などの薄いサンプル 金属、セラミックス、樹脂材料 の最表面の物性
試験規格	JIS Z 2243	JIS Z 2245	JIS Z 2244	JIS Z 2246	ISO 14577

※エリオニクス製 ENT-2100



ブリネル



ロックウェル



マイクロビッカース

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@kptc.jp