

## 曲面におけるビッカース硬さ試験

ビッカース硬さは材料の機械的性質・物理的特性の指標として、生産現場など品質管理、研究開発、解析など各種分野で使用されています。ビッカース硬さ試験は簡便さに特長があり、1回の測定に要する時間がきわめて短く、熟練を要することなく正確な測定値が得られるなど多くの利点があります。

ビッカース硬さは、試料の表面に押し込み治具（正四角錐圧子）を任意の試験力で押し込み、その試験力を解除した後に行うことができるくぼみの対角線の長さから算出されます。試料の表面が曲面の場合、曲面上でくぼみの対角線の長さを正しく測定する必要があります。ビッカース硬さ試験方法の規格である ISO 6507-1、JIS Z 2244 では、曲面を試験する場合は補正係数を用いて見かけの硬さを平面の硬さに変換する方法が規定されています。

本試験では曲面におけるビッカース試験の例として、マイクロビッカース硬度計 HMV-G シリーズ用いた補正例を紹介します。

C. Oya

### ■ 曲面の試験における硬さの補正係数 (ISO 6507-1、JIS Z 2244)

規格では曲面の直径 D に対するくぼみの平均対角線長さ d の比によって見かけの硬さを平面の硬さに変換するための補正係数が記載されています。球面の凹面及び凸面、円筒面の凹面及び凸面それぞれに対し補正係数が示されており、たとえば凸球面で d/D が 0.206 の場合、補正係数は 0.850 となり、見かけの硬さ値の 85% の値が平面の硬さに相当します。以下に補正を行う場合のビッカース硬さ (HV) の算出式を示します。

$$HV = 0.1891 \times F/d^2 \times k \quad \dots \text{式(1)}$$

d : 平均対角線長さ (mm)

D : 直径 (mm)

F : 試験力 (N)

HV : ビッカース硬さ

k : d/D に対応する補正係数

(例) 凸球面の硬さの補正係数

d/D	補正係数
0.185	0.860
0.195	0.855
0.206	0.850

(ISO 6507-1 Tables B.1~B.6、JIS Z 2244 表 B.1~B.6 より)

### ■ 試験条件

表 1 に試験条件、表 2 に試料、図 1 に試料の把持方法と試験の様子を示します。金属球と金属円柱は研磨せず部品の形状のまま使い、図 1 のように細線用アタッチメントの溝に金属バンドで固定して、曲面の頂点で試験を実施しました。

図 2 に試料形状の決定画面を示します。HMV-G シリーズのソフトウェアでは試料形状を選択し直径を入力することで、ビッカース硬さを自動的に補正します。

表 1 試験条件

試験機	: マイクロビッカース硬度計 HMV-G シリーズ
圧子	: ダイヤモンド正四角錐圧子 対面角 136° (ビッカース圧子)
試験力	: 490.03 mN
保持時間 (sec)	: 10
試験回数 (回)	: 5

表 2 試料

試料	金属球	金属円柱
大きさ	φ 2 mm	φ 2 mm × 30 mm
材質	SUS304	S45C

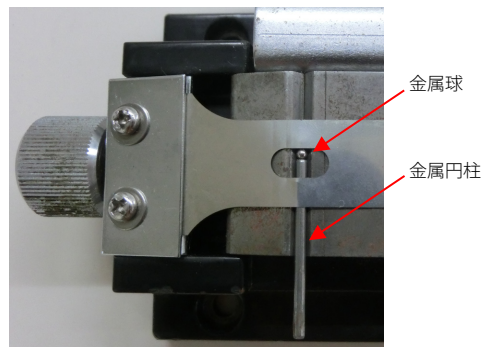


図 1 試料画像



図 2 試料形状の決定画面

## ■ 試験結果

表3、図3に試験結果（平均値）を示します。表1の条件で測定を行った結果、直径 D2 mm の金属球・金属円柱に対し対角線 d が約 65 μm のくぼみが確認されました。規格では補正係数 0.05 毎に d/D の値が表に示されています。規格の表に記載されていない d/D が算出された場合、前後の d/D における補正係数から内挿により補正係数を決定し、補正されたビッカース硬さが自動的に計算されます。

表3 試験結果（平均値）

	対角線長さ (μm)	HV 補正なし	HV 補正あり	補正係数
金属球	65.6	215.6	208	0.965
金属円柱	65.7	214.7	211.3	0.984

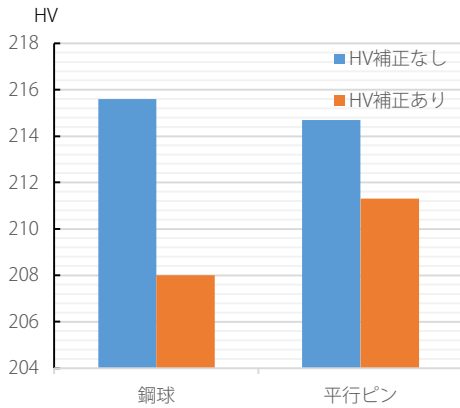


図3 試験結果（平均値）

## ■ 試験後のくぼみ画像

図4に金属球の試験後のくぼみ画像、図5に水平方向から見たくぼみの模式図を示します。くぼみの形は試験力をかけた垂直方向から観察していることもあり一見歪んでいますが、水平方向から見ると曲面では平面に比べて対角線の長さが短くなっています。

これは試料表面から圧子の先端が入り込む深さが同じである場合、平面と比べ一定の曲率を持った表面では、その曲率の分だけ圧子が試料に入り込むくぼみの対角線長さが変わってしまうことが原因です。

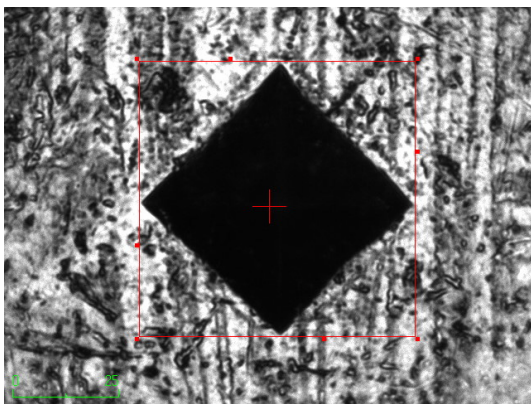


図4 金属球の試験後のくぼみ画像

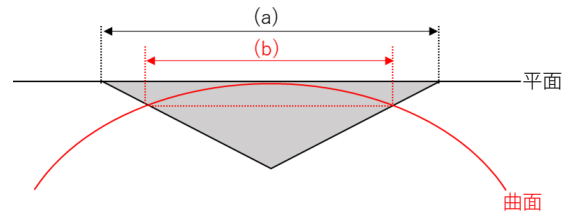


図5 水平方向から見たくぼみの模式図

(a) 平面材料の対角線長さ  
(b) 曲面材料の対角線長さ

## ■ まとめ

曲面の硬さ試験では、曲面に沿って対角線の長さが変化するため、得られる硬さは見かけの硬さとなります。見かけの硬さから平面の硬さに変換するには、直径 D に対するくぼみの平均対角線長さ d の比から補正係数を求める必要があります。

式(1)の補正係数例で示したように、例えば直径に対する対角線の長さの比が大きいと補正係数は小さくなり、見かけの硬さより平面の硬さの方が小さくなります（凸面の場合）。通常は測定のたびに手計算での補正を行う必要がありますが、HMV-G シリーズでは自動で補正計算を行い、平面のビッカース硬さを算出することが可能です。

HMV-G シリーズでは対角線長さを手動で測定する HMV-G30、自動で測定する HMV-G31、HMV-G31-FA のラインナップがあり、全てのモデルに補正機能が搭載されています。曲面を持つ試料でも正しい硬さ測定を簡便に行うことができます。

### HMV-G30シリーズ

電源 ON で素早く測定、  
教育現場でも活躍



### HMV-G31シリーズ

斬新な G フレームを採用した  
デジタルカメラ内蔵の  
自動測長機能を標準化

