

1. 制定/改正の別
改正

2. 産業標準案の番号及び名称

規格番号 JIS Z 2244-1

規格名称 ビッカース硬さ試験－第1部：試験方法

3. 主務大臣

経済産業大臣

4. 制定・改正の内容等に関する事項

(1) 制定改正の必要性及び期待効果

【必要性】

Z 2244-1は、硬質金属（hardmetals）及び他の超硬合金（cemented carbides）を含む金属材料に対する、3種類の試験力範囲のビッカース硬さ試験方法について規定したものである。対応国際規格であるISO 6507-1（金属材料－ビッカース硬さ試験－第1部：試験方法）では、ISO 4516:2002（金属及びその他の無機質皮膜－微小ビッカース硬さ及び微小ヌーブ硬さ試験）をAnnexとして取り込む改訂がなされ2023年10月に発行された。そこで、対応国際規格と整合を図ることを主目的として、今回改正を行う。

【期待効果】

試験の信頼性の向上が期待され、円滑な取引を促進すること、規格利用者の利便性の向上などが期待できる。

(2) 制定の場合は規定する項目を、改正の場合は改正点

主な改正点は、次のとおり。

- 1) 序文：ISO 6507-1:2023を基に本規格の改正を行うので記載を変更。
- 2) 箇条1 適用範囲：金属皮膜及びその他無機皮膜に関する内容を追加。
- 3) 箇条4 記号及び硬さの表示：Z 2244-1:2020では箇条5であったが、ISO 6507-1及びZ 8301に整合させ箇条4に移動。
- 4) 箇条5 原理：Z 2244-1：2020では箇条4であったが、ISO 6507-1及びZ 8301に整合させ箇条5に移動。
- 5) 細分箇条8.11 金属皮膜及びその他無機皮膜の硬さ試験方法：ISO 6507-1を基に附属書Hを引用するため追加。
- 6) 箇条10 試験報告書：試験規格共通の本文に変更した。“曲面の試験で補正可能な場合、用いた補正係数”を追加。
- 7) 附属書H（規定） 金属皮膜及びその他無機皮膜のビッカース硬さの決定：新規追加。
- 8) 附属書JA（参考） JISと対応国際規格との対比表：金属皮膜及びその他無機皮膜に関する内容を中心に追加。

(3) 制定・改正の主旨

① 利点がある場合にその項目（コード等一覧参照）

ア イ

② 欠点があるとする項目に該当しないことを確認（コード等一覧参照）

確認

③ 国が主体的に取り組む分野に該当しているか、又は市場適合性を有しているか。

国が主体的に取り組む分野

④ 国が主体的に取り組む分野に該当する場合の内容

幅広い関係者が活用する統一的な方法を定める規格

⑤ 市場適合性を有している場合の内容

⑥ 市場適合性を明らかにする根拠、理由等（定量的なデータ等）

コード等一覧

産業標準化の利点があると認める場合

- ア. 品質の改善若しくは明確化、生産性の向上又は産業の合理化に寄与する。
- イ. 取引の単純公正化又は使用若しくは消費の合理化に寄与する。
- ウ. 相互理解の促進、互換性の確保に寄与する。
- エ. 効率的な産業活動又は研究開発活動の基盤形成に特に寄与する。
- オ. 技術の普及発達又は国際産業競争力強化に寄与する。
- カ. 消費者保護、環境保全、安全確保、高齢者福祉その他社会的ニーズの充足に寄与する。
- キ. 国際貿易の円滑化又は国際協力の促進に寄与する。
- ク. 中小企業の振興に寄与する。
- ケ. 基準認証分野等における規制緩和の推進に寄与する。
- コ. その他、部会又は専門委員会が認める工業標準化の利点

産業標準化の欠点があると認める場合

- ア. 著しく用途が限定されるもの又は著しく限られた関係者間で生産若しくは取引されるものに係るものである。
- イ. 技術の陳腐化、代替技術の開発、需要構造の変化等によってその利用が縮小しているか、又はその縮小が見込まれる。
- ウ. 標準化すべき内容及び目的に照らし、必要十分な規定内容を含んでいない。また、含んでいる場合であっても、その規定内容が現在の知見からみて妥当な水準となっていない。
- エ. 当該案の内容及び既存のJISとの間で著しい重複又は矛盾がある。
- オ. 対応する国際規格が存在する場合又はその仕上りが目前である場合であって、当該国際規格等との整合化について、適切な考慮が行われていない。
- カ. 対応する国際規格が存在しない場合、当該JISの制定又は改正の輸入への悪影響について、適切な考慮が行われていない。
- キ. 原案中に特許権を含む場合であって、特許権者等による非差別的かつ合理的条件での実施許諾を得ることが明らかに困難である。
- ク. 原案が海外規格(ISO及びIECが制定した国際規格を除く)その他他者の著作物を基礎とした場合、著作権に関する著作権者との調整が行われていない。
- ケ. 技術が未成熟等の理由で、JISとすることが新たな技術開発を著しく阻害する恐れがある。
- コ. 強制法規技術基準・公共調達基準との関係について、適切な考慮が行われていない。
- サ. 工業標準化法の趣旨に反すると認められるとき。

国が主体的に取り組む分野に該当する場合

1. 基礎的・基盤的な分野
2. 消費者保護の観点から必要な分野
3. 強制法規技術基準、公共調達基準等に引用される規格
4. 国の関与する標準化戦略等に基づき国際規格提案を目的としている規格

市場適合性を有している場合

1. 国際標準をJIS化するなどの場合
2. 関連する生産統計等によって、市場におけるニーズが確認できる場合、又は将来において新たな市場獲得が予想される場合
3. 民間における第三者認証制度に活用されることが明らかな場合
4. 各グループ [生産者等及び使用・消費者又はグループを特定しにくいJIS(単位、用語、製図、基本的試験方法等)にあっては中立者] の利便性の向上が図られる場合

目 次

ページ

序文	1
1 適用範囲	1
2 引用規格	2
3 用語及び定義	2
4 記号及び硬さの表示	2
4.1 記号及び内容	2
4.2 硬さの表示	3
5 原理	3
6 試験装置	4
7 試験片	5
7.1 試験面	5
7.2 前処理	5
7.3 厚さ	5
7.4 曲面の試験	5
7.5 不安定な試験片の支持	5
8 試験方法	5
8.1 試験温度	5
8.2 試験力	5
8.3 定期点検	6
8.4 試験片の支持及び向き	6
8.5 試験面の顕微鏡焦点	6
8.6 試験力の付与	6
8.7 衝撃及び振動の影響防止	7
8.8 隣接するくぼみ間の最小距離	7
8.9 対角線長さの測定	7
8.10 硬さ値の計算	8
8.11 金属皮膜及びその他無機皮膜の硬さ試験方法	8
9 測定の不確かさ	8
10 試験報告書	8
附属書 A (規定) 試験片の最小厚さ－試験力－硬さの関係	10
附属書 B (規定) 曲面の試験における硬さの補正係数	12
附属書 C (規定) 使用者による試験機、くぼみ測定装置及び圧子の定期点検	16
附属書 D (参考) 硬さ値測定の不確かさ	18
附属書 E (参考) ビッカース硬さ測定のトレーサビリティ	24
附属書 F (参考) CCM－硬さワーキンググループ	28

附属書 G（参考）ケーラー照明システムの調整	29
附属書 H（規定）金属皮膜及びその他無機皮膜のビッカース硬さの決定	30
附属書 JA（参考）JIS と対応国際規格との対比表	36

JIS DRAFT 2023/12/20

まえがき

この規格は、産業標準化法第 16 条において準用する同法第 14 条第 1 項の規定に基づき、認定産業標準作成機関である一般社団法人日本鉄鋼連盟（JISF）から、産業標準の案を添えて日本産業規格を改正すべきとの申出があり、経済産業大臣が改正した日本産業規格である。これによって、**JIS Z 2244-1:2020** は改正され、この規格に置き換えられた。

この規格は、著作権法で保護対象となっている著作物である。

この規格の一部が、特許権、出願公開後の特許出願又は実用新案権に抵触する可能性があることに注意を喚起する。経済産業大臣は、このような特許権、出願公開後の特許出願及び実用新案権に関わる確認について、責任はもたない。

JIS Z 2244 の規格群には、次に示す部編成がある。

JIS Z 2244-1 第 1 部：試験方法

JIS Z 2244-2 第 2 部：硬さ値表

ビッカース硬さ試験—第 1 部：試験方法

Vickers hardness test—Part 1: Test method

序文

この規格は、2023 年に第 5 版として発行された ISO 6507-1 を基とし、技術的内容を変更して作成した日本産業規格である。

なお、この規格で側線又は点線の下線を施してある箇所は、対応国際規格を変更している事項である。技術的差異の一覧表にその説明を付けて、附属書 JA に示す。

1 適用範囲

この規格は、硬質金属 (hardmetals) 及び他の超硬合金 (cemented carbides) を含む金属材料に対する、3 種類の試験力範囲のビッカース硬さ試験方法について規定する (表 1 参照)。

表 1—試験力の範囲

試験力 (F) の範囲 N	硬さ記号	分類
$F \geq 49.03$	HV 5 以上	ビッカース硬さ試験
$1.961 \leq F < 49.03$	HV 0.2 以上, HV 5 未満	低試験力ビッカース硬さ試験
$0.009\,807 \leq F < 1.961$	HV 0.001 以上, HV 0.2 未満	マイクロビッカース硬さ試験

この規格で規定するビッカース硬さ試験は、くぼみの対角線長さ 0.020 mm～1.400 mm に適用する。ただし、受渡当事者間の協定によって、くぼみの対角線長さが 0.020 mm 未満、及び／又は、試験力が 0.009 807 N 未満におけるビッカース硬さ試験に適用してもよい。

本規格で規定されるビッカース硬さは、電着皮膜、無電解皮膜、溶射皮膜、及びアルミニウムの陽極酸化皮膜を含む金属皮膜及びその他無機皮膜に対しても適用することが可能である。

皮膜の状態 (平滑性、厚さなど) によって、くぼみの対角線を正確に読み取ることが可能である場合、この規格を皮膜表面の垂直方向の測定及び断面の測定に適用することが可能である。皮膜表面を垂直に測定する場合、この規格を 0.030 mm 以上の厚さの皮膜に適用する。

皮膜断面を測定する場合、この規格を 0.100 mm 以上の厚さの皮膜に適用する。ISO 14577-1 は、より小さなくぼみから硬さを判定するために用いることが可能である。

この規格は、使用する試験機の利用者による定期的な点検方法についても規定している。

特定の金属材料及び／又は製品のビッカース硬さについては、それぞれに対応する規格がある。

注記 1 くぼみの対角線長さが 0.020 mm 未満の試験では、測定の不確かさが大きくなるおそれがある。

注記 2 この規格の対応国際規格及びその対応の程度を表す記号を、次に示す。

ISO 6507-1:2023, Metallic materials—Vickers hardness test—Part 1: Test method (MOD)

なお、対応の程度を表す記号“MOD”は、ISO/IEC Guide 21-1 に基づき、“修正している”ことを示す。

2 引用規格

次に掲げる引用規格は、この規格に引用されることによって、その一部又は全部がこの規格の要求事項を構成している。これらの引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

JIS G 0202 鉄鋼用語（試験）

JIS B 7725 ビッカース硬さ試験—試験機の検証及び校正

JIS B 7735 ビッカース硬さ試験—基準片の校正

JIS Z 2244-2 ビッカース硬さ試験—第 2 部：硬さ値表

注記 対応国際規格：ISO 6507-4:2018, Metallic materials—Vickers hardness test—Part 4: Tables of hardness values (IDT)

3 用語及び定義

この規格で用いる主な用語及び定義は、JIS G 0202 による。

4 記号及び硬さの表示

4.1 記号及び内容

記号及びその内容は、表 2 及び図 1 による。

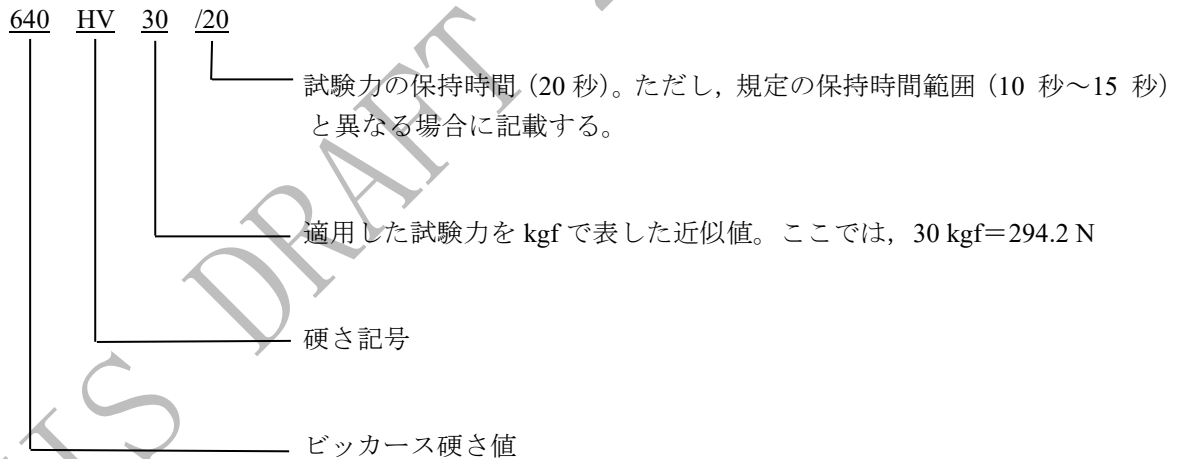
表 2—記号及びその内容

記号	内容
α	正四角すい圧子頂点の対面角（呼称角度 136° ）（図 1 参照）
F	試験力（N）
d	くぼみの対角線長さ d_1 と d_2 との平均値（mm）（図 1 参照）
HV	$\begin{aligned} \text{ビッカース硬さ} &= \frac{\text{試験力 (kgf)}}{\text{くぼみの表面積 (mm}^2\text{)}} \\ &= \frac{1}{g_n} \times \frac{\text{試験力 (N)}}{\text{くぼみの表面積 (mm}^2\text{)}} \\ &= \frac{1}{g_n} \times \frac{F}{d^2 \left(2 \sin \frac{\alpha}{2} \right)} = \frac{1}{g_n} \times \frac{2F \sin \frac{\alpha}{2}}{d^2} \end{aligned}$ 呼称角度 $\alpha = 136^\circ$ 標準重力加速度 $g_n = 9.806\,65\text{ m/s}^2$ ビッカース硬さ $\approx 0.189\,1 \times \frac{F}{d^2}$
不確かさを少なくするため、圧子の実角度 α を用いてビッカース硬さを計算してもよい。 注記 標準重力加速度は、kgf から N への換算係数である。	

4.2 硬さの表示

ビッカース硬さは、次の例のように表示する。

例



5 原理

ダイヤモンド圧子を、試験片の表面に押し込み、その試験力（ F ）を解除した後、表面に残ったくぼみの対角線長さを測定する（図 1 参照）。ダイヤモンド圧子は、正四角すい（錘）で、頂点における対面角 α は...
 136° とする。

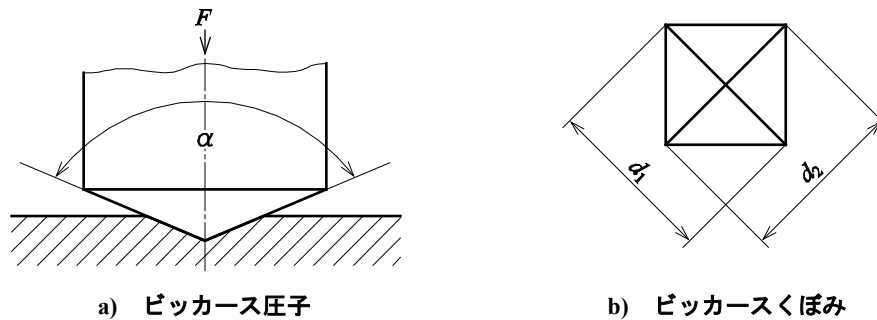


図 1—試験の原理，圧子及びビッカースくぼみの形状

ビッカース硬さは，試験力を，底面が正方形で頂点の対面角が圧子と同じ正四角すいであると仮定したくぼみの表面積で除して得られる値に比例する。

注記 1 正四角すいの頂点からの垂線の足は，底面の中心に一致している。

注記 2 この規格は，適用可能な場合には，国際度量衡委員会（CIPM）の質量関連量諮問委員会（CCM）の枠組みの下で，硬さワーキンググループ（CCM-WGH）が定めた硬さ試験パラメータを採用している（**附属書 F** 参照）。

6 試験装置

6.1 試験機 試験機は，JIS B 7725 に従って，所定の試験力又は規定された範囲の試験力を負荷できないなければならない。

6.2 圧子 圧子は，JIS B 7725 に規定された正四角すい形状のダイヤモンドでなければならない。

6.3 くぼみ測定装置 くぼみ測定装置は，JIS B 7725 の規定を満たさなければならない。

顕微鏡の倍率は，くぼみの対角線が最大視野の 25 %を超え，75 %未満に拡大できるように設定することが望ましい。対物レンズの多くの場合，視野の端部では，ゆがみを生じるからである。

測定にカメラを用いるくぼみ測定装置のカメラ視野が，光学系視野限界を考慮して設計されている場合，その 100 %を用いることが可能である。

くぼみ測定装置に要求される分解能は，測定する最も小さいくぼみによって決まり，**表 3** による。測定装置の分解能を決定するには，光学顕微鏡の分解能，スケールのデジタル分解能及び全ての可動支持台の刻み幅を該当する場合に応じて考慮することが望ましい。

表 3—測定装置の分解能 ^{a)}

くぼみの対角線長さ d mm	測定装置の分解能
$0.020 \leq d < 0.080$	0.000 4 mm
$0.080 \leq d \leq 1.400$	d の 0.5 %
注 ^{a)} 対角線長さ 0.020 mm 未満のくぼみを測定する場合の分解能は，受渡当事者間の協定による。	

7 試験片

7.1 試験面

試験面は、特に材料規格で規定がない場合、平滑で、酸化皮膜（スケール）及び異物がなく、潤滑油を除去した状態とし、くぼみの対角線長さを正確に測定できるように仕上げる。

硬質金属の試験片では、表層を 0.2 mm 以上除去することが望ましい。

7.2 前処理

試験片の前処理は、試験面の損傷、過熱、冷間加工などによる表面硬さの変化が生じないように方法で行わなければならない。

マイクロビッカース硬さのくぼみが浅いので、試験片の仕上げに特に注意する。測定する材料の特性に適した研磨又は電解研磨方法を用いるのがよい。

7.3 厚さ

測定を行う試験片又は層の厚さは、くぼみの対角線長さの少なくとも 1.5 倍とし、**附属書 A** による。試験後の試験片の裏面に変形が認められてはならない。

硬質金属の試験片の厚さは、1 mm 以上であることが望ましい。

注記 くぼみの深さは、対角線長さのおよそ $1/7$ ($0.143d$) である。

7.4 曲面の試験

曲面を試験する場合には、測定値に**表 B.1～表 B.6**に規定する補正係数を乗じて補正する。

7.5 不安定な試験片の支持

断面が小さいとき又は不規則な形のときには、試験片に試験力を加えている間、試験片が動かないように専用支持台を用いるか、又はミクロ組織試験と同様に適切な素材に埋め込み、適切に支持することが望ましい。

注記 試験片を樹脂に埋め込む場合には、樹脂の硬化に伴う発熱、プレス成形の際の圧力、温度などが試験片の硬さに影響することがある。

8 試験方法

8.1 試験温度

試験温度は、通常、10 °C～35 °Cの範囲内とする。この範囲以外で試験した場合は、試験報告書に記載しなければならない。管理された条件下で試験を行う場合には、 (23 ± 5) °Cで行う。

8.2 試験力

試験力の代表値を**表 4**に示す。ただし、試験力は、980.7 Nを超えてもよいが、受渡当事者間の協定がない限り、下限値を0.009 807 Nとし、くぼみの対角線長さが0.020 mm以上となるように選択する。

硬質金属に対しては、試験力として294.2 N (HV 30) が望ましい。

表 4—試験力の代表値

ビッカース硬さ試験		低試験力ビッカース硬さ試験		マイクロビッカース硬さ試験	
硬さ記号	試験力 F N	硬さ記号	試験力 F N	硬さ記号	試験力 F N
HV 5	49.03	HV 0.2	1.961	HV 0.001	0.009 807
HV 10	98.07	HV 0.3	2.942	HV 0.002	0.019 61
HV 20	196.1	HV 0.5	4.903	HV 0.003	0.029 42
HV 30	294.2	HV 1	9.807	HV 0.005	0.049 03
HV 50	490.3	HV 2	19.61	HV 0.01	0.098 07
HV 100	980.7	HV 3	29.42	HV 0.015	0.147 1
—	—	—	—	HV 0.02	0.196 1
—	—	—	—	HV 0.025	0.245 2
—	—	—	—	HV 0.03	0.294 2
—	—	—	—	HV 0.05	0.490 3
—	—	—	—	HV 0.1	0.980 7

8.3 定期点検

試験を行う前の1週間以内に、定期点検を実施する。定期点検は、**附属書 C** による。ただし、定期点検は、試験日に実施することが望ましい。定期点検は、試験力を変更した場合に実施することが望ましい。圧子を交換したときには、定期点検を実施しなければならない。

8.4 試験片の支持及び向き

試験片は、堅固な支持台の上に載せ、支持台の表面は、異物（スケール、油、汚れなど）のない状態にしておかなければならない。試験片は、試験中に試験結果に影響するずれが起こらないように、支持台上にしっかり固定しておく。

大きな冷間加工を受けた材料などの異方性材料では、くぼみの2本の対角線長さが異なる場合がある。そのため、可能であれば、対角線を冷間加工方向に対して約 45° の方向とすることが望ましい。また、製品規格で、2本の対角線長さの差の限度を規定してもよい。

8.5 試験面の顕微鏡焦点

試験面及び目的の試験位置が観察できるように、くぼみ測定装置の顕微鏡焦点を合わせる。

注記 顕微鏡焦点を試験面に合わせる必要のない試験機もある。

8.6 試験力の付与

圧子を試験面に接触させた後、試験面に対して垂直の方向に試験力を加える。そのとき、衝撃、振動又は過負荷を与えないようにして、規定の試験力に到達させる。規定の試験力に到達するまでの所要時間は、 7_{-5}^{+1} 秒とする。

注記 1 時間の許容幅が非対称となっている。例えば、 7_{-5}^{+1} 秒は、7 秒が公称時間で、2 秒（7 秒－5 秒と計算する。）以上、8 秒（7 秒＋1 秒と計算する。）以下が許容範囲である。

ビッカース硬さ試験及び低試験力ビッカース硬さ試験の場合、圧子の押込み速度は、0.2 mm/s を超えてはならない。マイクロビッカース硬さ試験の場合は、圧子の押込み速度は、70 $\mu\text{m/s}$ 以下とする。

試験力の保持時間は、 $14\frac{1}{4}$ 秒とする。ただし、保持時間に依存して硬さが変化する材料で、この範囲が不適切なものを除く。この規定時間の範囲を外れる試験の場合は、保持時間を、硬さの表示に明記しなければならない（5.2 参照）。

注記 2 ひずみ速度に敏感で、それによって耐力値が変化する材料がある。押込み終了時に、この影響で硬さ値が変化する可能性がある。

8.7 衝撃及び振動の影響防止

試験中、試験機が衝撃及び振動を受けないようにする。

8.8 隣接するくぼみ間の最小距離

くぼみの中心間の距離及びくぼみの中心から試験片の縁までの距離の最小値を、図 2 に示す。

全てのくぼみの中心と試験片の縁との距離は、鋼、ニッケル合金、チタン合金、銅及び銅合金では、当該くぼみの対角線長さの平均値 d の 2.5 倍以上とし、軽金属（チタン合金を除く）、鉛及びすず並びにそれらの合金では、3 倍以上とする。

隣接する二つのくぼみの中心間距離は、鋼、ニッケル合金、チタン合金、銅及び銅合金では、くぼみの対角線長さの平均値の 3 倍以上とし、軽金属（チタン合金を除く）、鉛及びすず並びにそれらの合金では、6 倍以上とする。二つの隣接するくぼみの寸法が異なる場合には、大きい方のくぼみの対角線長さの平均値を基準とする。

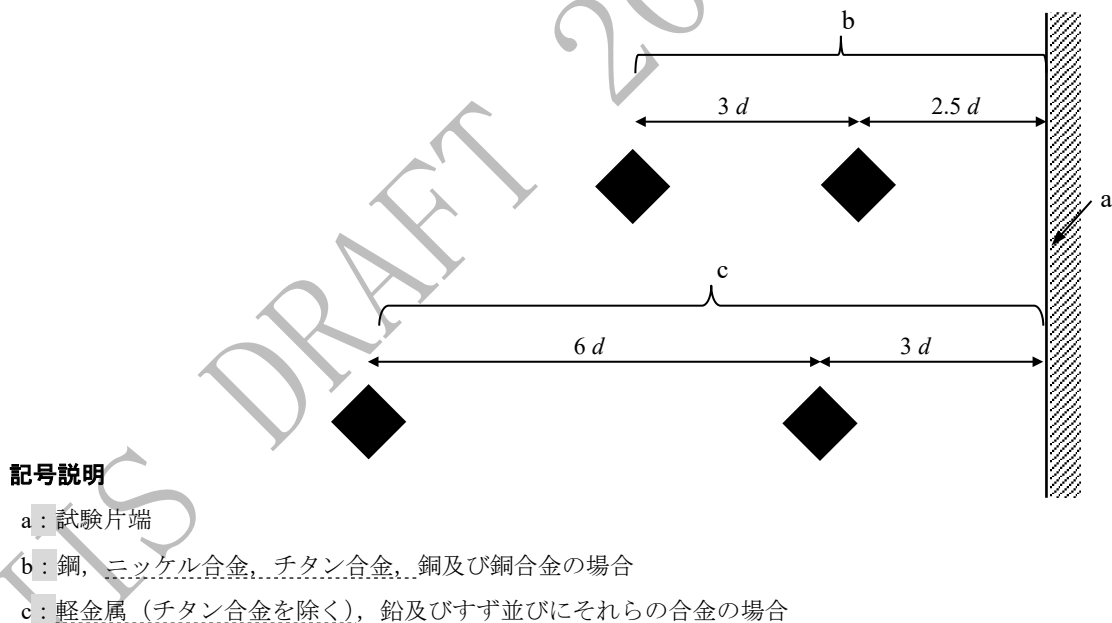


図 2—ビッカースくぼみの最小間隔

8.9 対角線長さの測定

くぼみの 2 方向の対角線長さを測定して、その平均値から、ビッカース硬さを計算する。全ての試験において、くぼみの外側の境界は、顕微鏡の視野の中で明瞭な輪郭とならなければならない。

顕微鏡の倍率は、対角線長さが視野の 25 % を超え、75 % 未満になるようにするのがよい（6.3 参照）。

注記 1 通常、試験力が小さくなると測定結果のばらつきが大きくなる。これは、くぼみの対角線測定において限界値が生じる、低試験力ビッカース硬さ試験及びマイクロビッカース硬さ試験において顕著である。マイクロビッカース硬さ試験では、光学顕微鏡を用いる場合、対角線長さの平均値を決定するための測定精度は、 $\pm 0.001 \text{ mm}$ よりよくなることはない。

注記 2 ケーラー照明を用いた光学システムの調整に関わる有用な情報を、**附属書 G** に示す。

平面では、対角線長さ間の差異が 5 % 以下であることが望ましい。この値を超える場合は、試験報告書に記載しなければならない。

8.10 硬さ値の計算

硬さ値は、**表 2** の式によって求める。また、**JIS Z 2244-2** の表を用いて求めることも可能である。表面が曲面の場合は、**附属書 B** に規定する補正係数を適用しなければならない。

8.11 金属皮膜及びその他無機皮膜の硬さ試験方法

金属皮膜及びその他無機皮膜の硬さ試験を行う場合は、皮膜に関する規格、受渡当事者間の協定のない場合、**附属書 H** による。

9 測定の不確かさ

不確かさの評価は、**JCGM 100:2008** に従って行うことが望ましい。

要因のタイプに関係なく、硬さの不確かさの評価は、次の二つの方法によって行うことが可能である。

- 一つは、直接検証に関わる全ての要因の評価を基にする方法である。**Euramet** ガイドラインが、利用可能としている。
- もう一つは、基準片〔認証標準物質 (CRM)〕を使用した間接検証を基にする方法である。**附属書 D** にガイドラインを示している。

不確かさに影響する全ての特性を定量化することは、必ずしも可能ではないかもしれない。このようなときには、試験片に繰り返して付けたくぼみの統計解析によって、タイプ A の標準不確かさが評価可能である。タイプ A 及びタイプ B の標準不確かさが集約された場合は、寄与を重複して評価してはならない (**JCGM 100:2008** の簡条 4 参照)。

注記 タイプ A 評価は、定義された測定条件下で得られる測定された量の値の統計解析による測定不確かさの成分の評価である。タイプ B 評価は、測定不確かさのタイプ A 評価以外の方法で決定される測定不確かさの成分の評価である (**ISO/IEC Guide 99** 参照)。

10 試験報告書

試験報告書は、必要な場合に提出する。試験報告書に次の項目を報告する。ただし、受渡当事者間の協定によって、次のうちから選択してもよい。

- a) この規格 (即ち、**JIS Z 2244-1**) によって試験した旨の表示
- b) 試験片の識別に必要な情報
- c) 得られた硬さ測定の結果 (**4.2** の様式で報告する。)
- d) 試験の温度 (**8.1** に規定した範囲外の場合)

e) 異なる硬さに換算した場合，その換算の基準及び方法

ビッカース硬さを他の硬さ又は引張強さに正確に換算する一般的な方法がないので，そのような換算は，比較試験によって信頼できる換算基準が得られない限り避けることが望ましい（ISO 18265 参照）。

注記 硬さ値の厳密な比較は，同一の試験力を用いる場合に限られる。

f) 平面の試験で，対角線長さ間の差異が 5 % を超えた場合，その内容

g) 曲面の試験で補正可能な場合，用いた補正係数

h) 試験日

i) この規格に規定されていない作業，又は任意とみなされている全ての作業

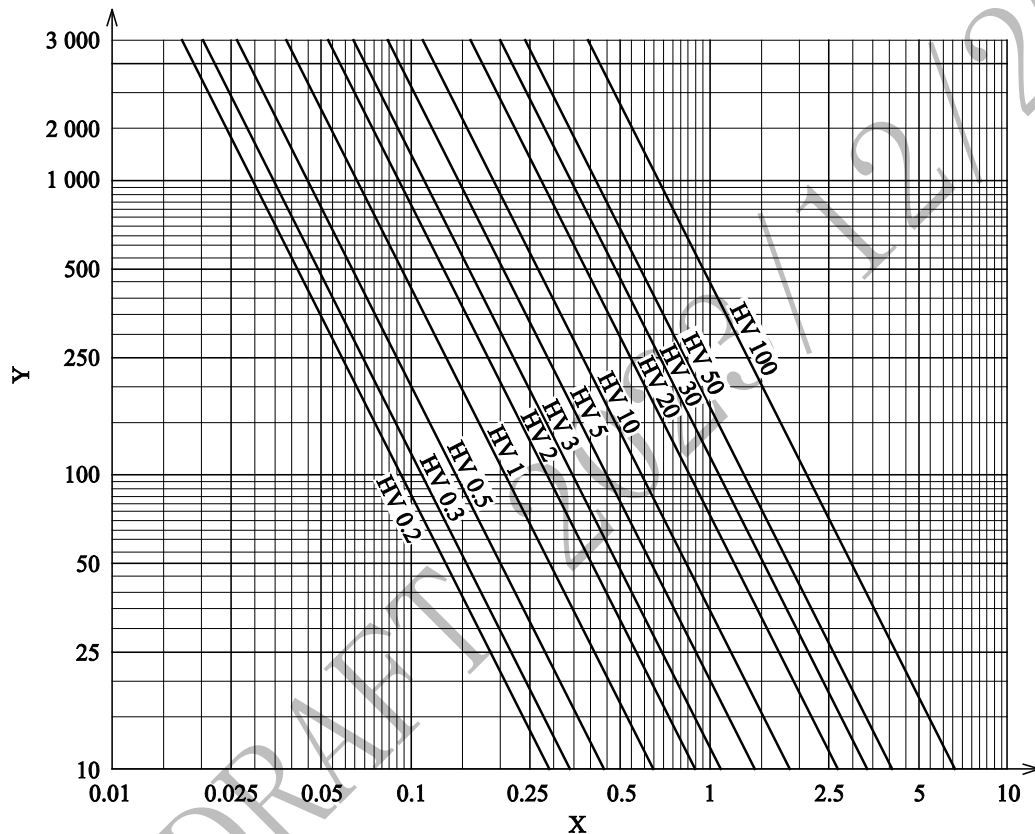
j) 結果に影響を及ぼした環境条件の詳細

JIS DRAFT 2023/12/20

附属書 A (規定)

試験片の最小厚さ－試験力－硬さの関係

図 A.1 は、硬さ記号と硬さ値とから、試験片の厚さがくぼみの対角線の 1.5 倍になる厚さを求めるための図である。使用する硬さ記号の直線と Y 軸の硬さ値との交点の X 軸の値を、試験片の最小厚さとする。



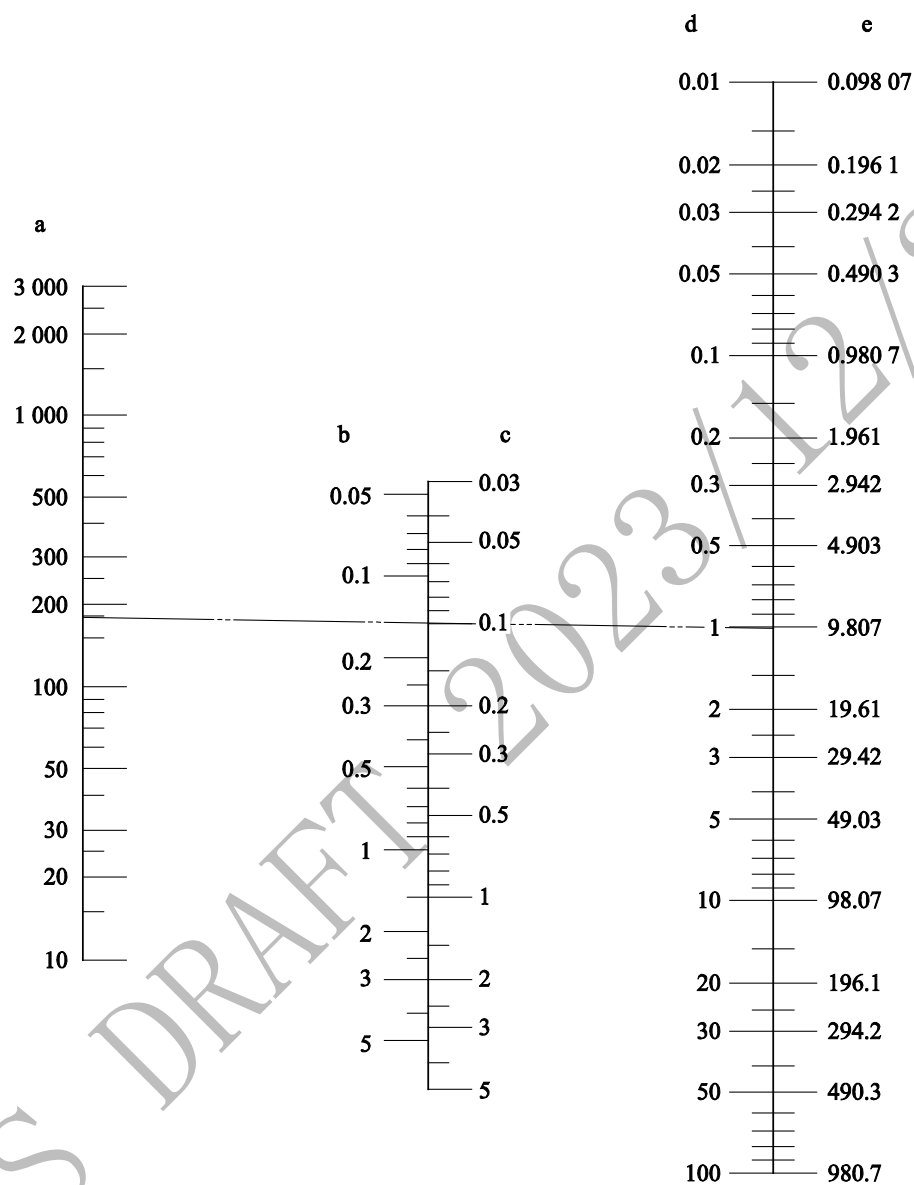
記号説明

X：試験片の厚さ (mm)

Y：ビッカース硬さ値, HV

図 A.1－試験力及び硬さ値による試験片の最小厚さ (HV 0.2～HV 100)

図 A.2 のノモグラムは、試験片の最小厚さがくぼみの対角線長さの 1.5 倍必要であることを前提にして作成している。必要な試験片の厚さは、硬さ（左側の目盛）から試験力（右の目盛）までの直線（図 A.2 の例では、二点鎖線で表示）が中央の試験片の最小厚さを示す目盛と交差した点で与えられる。



記号説明

- a: ビッカース硬さ値, HV
- b: 試験片の最小厚さ, t (mm)
- c: くぼみの対角線長さ, d (mm)
- d: 硬さ記号の表示に適用する, 試験力を表す kgf の概数
- e: 試験力, F (N)

図 A.2—試験片の最小厚さのノモグラム (HV 0.01~HV 100)

附属書 B

(規定)

曲面の試験における硬さの補正係数

B.1 球面

球面の試験を行うときの硬さの補正係数は、表 B.1 及び表 B.2 による。これらの表にない d/D に対する補正係数は、内挿法によって求める。

補正係数は、くぼみの対角線長さの平均値 d と球の直径 D との比に対して一覧表にしている。

例 凸球面の直径 $D=10$ mm

試験力 $F=98.07$ N

くぼみの対角線長さの平均値 $d=0.150$ mm

$$\frac{d}{D} = \frac{0.15}{10} = 0.015$$

$$\text{ビッカース硬さ (未補正值)} = 0.1891 \times \frac{98.07}{0.15^2} = 824 \text{ HV } 10$$

表 B.1 からの補正係数（内挿法による）= 0.983

球面の硬さ = $824 \times 0.983 = 810 \text{ HV } 10$

表 B.1—凸球面の硬さ補正係数

d/D	補正係数	d/D	補正係数
0.004	0.995	0.086	0.920
0.009	0.990	0.093	0.915
0.013	0.985	0.100	0.910
0.018	0.980	0.107	0.905
0.023	0.975	0.114	0.900
0.028	0.970	0.122	0.895
0.033	0.965	0.130	0.890
0.038	0.960	0.139	0.885
0.043	0.955	0.147	0.880
0.049	0.950	0.156	0.875
0.055	0.945	0.165	0.870
0.061	0.940	0.175	0.865
0.067	0.935	0.185	0.860
0.073	0.930	0.195	0.855
0.079	0.925	0.206	0.850

表 B.2—凹球面の硬さ補正係数

d/D	補正係数	d/D	補正係数
0.004	1.005	0.057	1.080
0.008	1.010	0.060	1.085
0.012	1.015	0.063	1.090
0.016	1.020	0.066	1.095
0.020	1.025	0.069	1.100
0.024	1.030	0.071	1.105
0.028	1.035	0.074	1.110
0.031	1.040	0.077	1.115
0.035	1.045	0.079	1.120
0.038	1.050	0.082	1.125
0.041	1.055	0.084	1.130
0.045	1.060	0.087	1.135
0.048	1.065	0.089	1.140
0.051	1.070	0.091	1.145
0.054	1.075	0.094	1.150

B.2 円筒面

円筒面の試験を行うときの硬さの補正係数は、表 B.3～表 B.6 による。これらの表にない d/D に対する補正係数は、内挿法によって求める。

補正係数は、対角線長さの平均値 d と円筒の直径 D との比に対して一覧表にしている。

例 凹円筒面（くぼみの一方の対角線と円筒の軸とが平行のとき） $D=5\text{ mm}$

試験力 $F=294.2\text{ N}$

くぼみの対角線長さの平均値 $d=0.415\text{ mm}$

$$\frac{d}{D} = \frac{0.415}{5} = 0.083$$

$$\text{ビッカース硬さ（未補正值）} = 0.1891 \times \frac{294.2}{0.415^2} = 323\text{ HV }30$$

表 B.6 からの補正係数 $= 1.075$

円筒面の硬さ $= 323 \times 1.075 = 347\text{ HV }30$

表 B.3—凸円筒面の硬さ補正係数

(対角線方向が円筒軸と 45° のとき)

d/D	補正係数	d/D	補正係数
0.009	0.995	0.119	0.935
0.017	0.990	0.129	0.930
0.026	0.985	0.139	0.925
0.035	0.980	0.149	0.920
0.044	0.975	0.159	0.915
0.053	0.970	0.169	0.910
0.062	0.965	0.179	0.905
0.071	0.960	0.189	0.900
0.081	0.955	0.200	0.895
0.090	0.950	—	—
0.100	0.945	—	—
0.109	0.940	—	—

表 B.4—凹円筒面の硬さ補正係数

(対角線方向が円筒軸と 45° のとき)

d/D	補正係数	d/D	補正係数
0.009	1.005	0.127	1.080
0.017	1.010	0.134	1.085
0.025	1.015	0.141	1.090
0.034	1.020	0.148	1.095
0.042	1.025	0.155	1.100
0.050	1.030	0.162	1.105
0.058	1.035	0.169	1.110
0.066	1.040	0.176	1.115
0.074	1.045	0.183	1.120
0.082	1.050	0.189	1.125
0.089	1.055	0.196	1.130
0.097	1.060	0.203	1.135
0.104	1.065	0.209	1.140
0.112	1.070	0.216	1.145
0.119	1.075	0.222	1.150

表 B.5—凸円筒面の硬さ補正係数

(対角線方向が円筒軸と平行のとき)

d/D	補正係数	d/D	補正係数
0.009	0.995	0.085	0.965
0.019	0.990	0.104	0.960
0.029	0.985	0.126	0.955
0.041	0.980	0.153	0.950
0.054	0.975	0.189	0.945
0.068	0.970	0.243	0.940

表 B.6—凹円筒面の硬さ補正係数
(対角線方向が円筒軸と平行のとき)

d/D	補正係数	d/D	補正係数
0.008	1.005	0.087	1.080
0.016	1.010	0.090	1.085
0.023	1.015	0.093	1.090
0.030	1.020	0.097	1.095
0.036	1.025	0.100	1.100
0.042	1.030	0.103	1.105
0.048	1.035	0.105	1.110
0.053	1.040	0.108	1.115
0.058	1.045	0.111	1.120
0.063	1.050	0.113	1.125
0.067	1.055	0.116	1.130
0.071	1.060	0.118	1.135
0.076	1.065	0.120	1.140
0.079	1.070	0.123	1.145
0.083	1.075	0.125	1.150

附属書 C (規定)

使用者による試験機、くぼみ測定装置及び圧子の定期点検

C.1 定期点検

定期点検に使用する圧子は、試験に使用するものを用いなければならない。基準片は、試験機での使用が想定される試験力及び想定される硬さレベルで、JIS B.7735に従って校正されたものを選択しなければならない。

定期点検を実施する前に、くぼみ測定装置については、校正された基準片の参照くぼみを使用して間接検証をしなければならない。測定した値と基準片の認証値との差異は、0.001 mm 又は 1.25 % の大きい方以内であることが望ましい。くぼみ測定装置がこの試験に合格しない場合は、2 番目の参照くぼみを測定してもよい。この 2 番目の試験にも合格しない場合は、くぼみ測定装置を調整又は修理し、JIS B.7725に従って直接検証及び間接検証することが望ましい。定期点検において、偏りが許容範囲を超えない場合は、参照くぼみの検証を省略してよい。

定期点検は、基準片の校正された面を用いて、少なくとも 2 点の硬さを測定しなければならない。くぼみは、基準片の表面上に均一に分散させなければならない。読取値に対して、偏りの百分率 b_{rel} の値がプラス方向、マイナス方向共に表 C.1 の許容値を超えなければ、試験機を合格とみなす。

偏りの百分率は、式(C.1)で求める。

$$b_{rel} = 100 \times \frac{\bar{H} - H_{CRM}}{H_{CRM}} \quad \text{..... (C.1)}$$

ここで、 $\bar{H}$: 次の式(C.2)で求める平均硬さ値
 H_{CRM} : 基準片の認証硬さ値

$$\bar{H} = \frac{HV_1 + \dots + HV_n}{n} \quad \text{..... (C.2)}$$

試験機がこの試験に合格しない場合には、圧子及び試験機が正常に作動することを検証し、定期点検を繰り返す。試験機の定期点検で再度不合格が継続する場合には、JIS B.7725に従って間接検証を実施しなければならない。定期点検の結果の記録は、一定の期間保持し、再現性の測定及び試験機のドリフトの監視に使用することが望ましい。

表 C.1—HV の偏りの最大許容値

対角線長さの平均値 $\bar{d}$ mm	試験機の HV 偏りの百分率 b_{rel} の値の最大許容値 $\pm \%HV$
$0.02 \leq \bar{d} < 0.14$	$0.21/\bar{d} + 1.5$
$0.14 \leq \bar{d} \leq 1.400$	3

注記 この規格で規定された試験機の性能に関する許容値は、長年をかけて開発され、見直された値である。試験機の特定の許容値を決める場合には、測定機器及び／又は基準片を用いることによる測定の不確かさも含まれていることになる。それゆえ、この不確かさを更に考慮に入れて、例え

ば、硬さ測定の不確かさで測定の許容差を狭めることは、不適切である。このことは、試験機の定期点検を実施する際に、全ての測定に該当する。

C.2 圧子の点検

経験上、当初合格した圧子でも、比較的短期間の使用で欠点が生じるものが見られる。これは、圧子表面の小さな割れ、くぼみ又はその他のきずが原因である。そのような不具合が見つかったときには、再研磨によって再生してもよい。そうでないと、表面の小さな欠点で、圧子を急激に劣化させ、使用できなくなる。

- 試験機が使われる日ごとに、基準片のくぼみの状態を目視で確認して、圧子の状態を管理するのがよい。
- 圧子に欠点が見つかった場合、その時点でその圧子の点検は、不合格である。前回点検以降の試験値の有効性を確認するのがよい。
- 圧子の再研磨及び他の補修は、JIS B 7725を満足しなければならない。

附属書 D

(参考)

硬さ値測定の不確かさ

D.1 一般

測定の不確かさ分析は、誤差要因を特定し、試験結果の差を理解するのに役立つツールである。この附属書では、不確かさを見積もる指針を提供するが、顧客が具体的に指示しない限り、その方法は、参考扱いである。

ほとんどの製品規格には、長年をかけて得られた許容範囲がある。それらは、主に製品要求事項、そして一部は、硬さを測定するのに用いる試験機の性能に基づいている。それゆえ、これらの許容値に硬さの測定の不確かさの寄与を包含しており、この不確かさを更に考慮に入れる、例えば、硬さの測定の不確かさで規定の許容差を狭めることは、不適切である。言い換えれば、製品規格において、硬さがある値以上又は以下と定められている場合、特に製品規格で別に定められていなければ、単に、計算された硬さ値がこの要求事項を満たさなければならないと解釈されることが望ましい。しかしながら、測定不確かさを許容範囲から差し引くのが適切であるような特別の状況がある可能性があるが、これは、当事者間による協定に限定して行われることが望ましい。

この附属書では、不確かさの決定方法は、基準片 (CRM) に関する硬さ試験機の総合的な性能に関連する不確かさだけを扱っている。この不確かさは、要素ごとの不確かさ (間接検証) を全て統合した結果である。このような手順であるため、個々の試験機の構成要素がそれぞれの許容範囲内で使用されることが大切である。この手順は、直接検証に合格してから最長 1 年の間に適用することを強く推奨する。

附属書 E では、硬さ基準を定義し、普及させるために必要な校正の連鎖の 4 階層のレベルを示している。それは、国際的に相互比較するために、様々な硬さ基準の国際的定義を用いる国際レベルを頂点としている。国家レベルの一次硬さ標準試験機によって、校正レベルの一次基準片が作られる。当然、その試験機の直接校正及び検証は、達成できる最高精度であることが望ましい。

D.2 一般的な手順

計算は、表 D.1 に示す各項の二乗和の平方根 (RSS) によって合成不確かさ u_H を求める。拡張不確かさ U は、 u_H に換算係数 $k=2$ を乗じて求める。表 D.1 に全ての記号及び内容を示している。

次の値の差から求める硬さ試験機の偏り b (誤差ともいう。) は、不確かさを決定するために、様々な方法を適用することが可能である。

- 用いた基準片の認証校正値
- 硬さ試験機の校正時 (JIS B 7725 参照) に上記の基準片に打った 5 点のくぼみから求めた硬さの平均値

硬さ測定の不確かさ決定には、二つの方法が用いられる。

- 方法 M1 は、異なる二つの方法で硬さ試験機の体系的な偏りが説明される。一つは、体系的な偏りから不確かさの寄与を算術的に加算する方法で、もう一つは、体系的な偏りを補完するために測定結果を補正する方法である。

ー 方法 M2 は、体系的な偏りの大きさを考慮しないで不確かさを決定する方法である。

硬さの不確かさに関わる追加情報を参考文献に示す。

注記 1 ドリフトは、前回校正からそれほど大きくないと仮定されるので、ここで示す不確かさを求める計算手順では、前回校正後の試験機性能上起こり得るドリフトは、考慮に入れていない。したがって、ここで示した分析は、多くの場合、試験機の校正直後に実施され、その結果が試験機の校正証明に記載されている。

注記 2 この附属書では、CRM は、認証標準物質を表している。硬さ試験規格において、認証標準物質とは、基準片、例えば、認証値及び付随する不確かさの付いた材料片に相当している。

D.3 不確かさの計算手順：硬さ測定値

D.3.1 偏りを考慮した手順（方法 M1）

測定の不確かさを求める方法 M1 の手順を表 D.1 に示す。硬さ試験機の測定の偏り b は、体系的な影響因子となり得る。JCGM 100:2008 では、補正は、体系的な影響因子を補完するために用い、これを M1 の基礎とするのが望ましいとしている。この方法を適用すると、全ての決定された硬さ測定値 x を b だけ小さくするか、又は拡張不確かさ U を b だけ大きくするといういずれかの結果になる。 U_{M1} を決定する手順を、表 D.1 に示す。

一つの硬さ測定値 x に対する複合拡張測定不確かさは、次の式(D.1)で求める。

$$U_{M1} = k \times \sqrt{u_H^2 + 2 \times u_{ms}^2 + u_{HTM}^2} \dots\dots\dots (D.1)$$

ここで、

u_H : 硬さ試験機の測定繰返し性の不足による測定不確かさ。

u_{ms} : 硬さ試験機の分解能による測定不確かさ。これには、長さ測定器の分解能及び測定顕微鏡の分解能の両方を考慮しなければならない。多くの場合、測定装置全体の分解能による不確かさは、対角線の両端を確認するため、 U_{M1} を計算するときに 2 回取り込むのがよい。

u_{HTM} : 硬さ試験機がもっている測定の偏り b の不確かさ（この値は、JIS B 7725 で定められた間接検証の結果として報告される。）による測定不確かさで、次の式(D.2)で求める。

$$u_{HTM} = \sqrt{u_{CRM}^2 + u_{HCRM}^2 + 2 \times u_{ms}^2} \dots\dots\dots (D.2)$$

ここで、

u_{CRM} : $k=1$ に対する校正証明書による CRM の認証値の校正不確かさに起因した測定不確かさの寄与。

u_{HCRM} : 次の 2 要素を複合した測定不確かさへの寄与。一つは、硬さ試験機の測定繰返し性の不足によるもの。もう一つは、CRM の硬さ不均一性によるもので、CRM を測定したときの硬さ測定値の平均に対する標準偏差として計算される。

u_{ms} : CRM を測定するときの硬さ試験機の分解能に起因する測定不確かさへの寄与。

測定の結果は、二つの方法で報告可能である。

- X_{corr} : 測定値 x を次の式(D.3)に従って、測定の偏り b で補正した値。

$$X_{\text{corr}} = (x - b) \pm U_{\text{M1}} \quad \text{..... (D.3)}$$

- X_{ucorr} : 測定値 x を測定の偏り b では、補正せず、式(D.4)に従って拡張不確かさ U に偏り b の絶対値を加えた値。

$$X_{\text{ucorr}} = x \pm (U_{\text{M1}} + |b|) \quad \text{..... (D.4)}$$

方法 M1 を適用する場合には、採用した b 値に関連する不確かさの寄与を RSS の項に追加するのが適切である。これは、次のようなケースがある。

- 測定された硬さが、試験機を校正したときに用いた CRM の硬さレベルと明らかに異なっているとき。
- 試験機の偏りが、校正範囲で明らかに変化しているとき。
- 測定する素材が、試験機の校正時に使用した基準片の素材と異なっているとき。
- 硬さ試験機の日々の性能（再現性）が、明らかに変化しているとき。

測定不確かさに追加するこれらの寄与の計算については、ここで述べていない。全ての状況で、 b と関連付ける不確かさの評価に対しては、ロバスト法を用いなければならない。

D.3.2 偏りを用いない手順（方法 M2）

方法 M1 の代替法として、方法 M2 を用いることが可能な場合がある。当該試験機の偏りが最大許容偏差（JIS B 7725 参照）に適合していることを確かめる際に、偏り b だけではなく、 $|b| + U_{\text{HTM}}$ を用いて、JIS B 7725 に従った間接検証に合格した場合に、方法 M2 が有効となる。方法 M2 では、最大許容偏り b_E （試験機の読み値が、基準片と異なることが許容された正の値）は、JIS B 7725 の表 7（試験結果の偏差の許容差）に規定されているように、不確かさの一要素 U_{M2} を定めるために用いられる。偏りの許容値に関して、硬さ値を補正しない。 U_{M2} を決定する手順を、表 D.1 に示す。

一つの硬さ測定に対する複合拡張測定不確かさは、次の式(D.5)で求める。

$$U_{\text{M2}} = k \times \sqrt{u_{\text{H}}^2 + 2 \times u_{\text{ms}}^2 + u_{\text{E}}^2} \quad \text{..... (D.5)}$$

ここで、

u_{H} : 硬さ試験機の測定繰返し性の不足による測定不確かさ。

u_{ms} : 硬さ試験機の分解能による測定不確かさ。これには、長さ測定器の分解能と測定顕微鏡の分解能の両方を考慮しなければならない。多くの場合、測定装置全体の分解能による不確かさは、対角線の両端を確認するため、 U_{M2} を計算するときに 2 回取り込むのがよい。

u_{E} : 偏りの最大許容偏差による測定不確かさの寄与、

$u_{\text{E}} = b_E / \sqrt{3}$ [く（矩）形分布]。ここで、 b_E は、JIS B 7725 で規定される最大許容偏りで、測定の結果は、次の式(D.6)によって求める。

$$X = x \pm U_{\text{M2}} \quad \text{..... (D.6)}$$

D.4 測定結果の表現の例

一台の試験機で、一つの試験片に対してビッカース硬さを 1 点測定する。

硬さ測定値 x : $x=410$ HV 30

対角線長さ d : $d=0.3684$ mm

対角線長さ測定装置の分解能は、次の式(D.7)によって求める。

$$\delta_{ms} = \sqrt{\delta_{OR}^2 + \delta_{IR}^2} \dots\dots\dots (D.7)$$

$$\delta_{ms} = 0.00051 \text{ mm}$$

ここで, δ_{OR} : 顕微鏡対物レンズの光学分解能で, 0.0005 mm
 δ_{IR} : 測定装置の表示の分解能で, 0.0001 mm

前回の試験機の間接検証では、不確かさ U_{CRM} が 5.0 HV 30 と報告されている $\bar{H}_{CRM} = 401.6$ HV 30 の CRM を用いて、偏りの不確かさ U_{HTM} と偏り b とを測定した。この CRM は、間接検証に用いる基準片の中で試験片の硬さに最も近いものであった。

試験機の測定偏り b : $b=1.6$ HV 30

試験機の測定偏りの不確かさ U_{HTM} : $U_{HTM}=5.14$ HV 30

試験機の測定繰返し性不足を測定するために、試験所で試験片と同じくらいの硬さの CRM を HV 30 で 5 点測定した。試験片の不均一性の影響を減らすために、要求事項を満たしながら、隣り合った点で 5 点 H_i 測定した。

測定値の 5 点, $H_i=405.5$ HV 30, 399.0 HV 30, 400.9 HV 30, 403.4 HV 30, 397.5 HV 30

測定値の平均 $\bar{H}$: $\bar{H}=401.3$ HV 30

測定値の標準偏差 s_H : $s_H=3.2$ HV 30

JIS B 7725 に基づいた前回の間接検証の測定値による s_H の値を上記の繰返し性に代えてもよい。しかし、この標準偏差は、CRM の不均一性も含んでいるので、通常、測定繰返し不確かさ不足の影響を過大評価している。

例えば、

$$|b| + U_{HTM} = 1.62 + 5.14 = 6.76 \text{ HV 30}$$

$$b_E = 410 \text{ HV 30 の } 3\% = 12.3 \text{ HV 30}$$

試験機の偏り及び偏りを決定するときの拡張不確かさの合計 $(|b| + U_{HTM})$ は、偏りの最大許容値 b_E の範囲内なので、方法 M1 又は方法 M2 のいずれかを用いてよい。

表 D.1－方法 M1 及び方法 M2 による拡張不確かさの決定

段階	不確かさの要素	記号	式	説明／出典，証明など	例
1 M1, M2	測定値	x	—	—	$x=410$ HV 30
2 M1	偏り値 b 及び間接検証から得られた硬さ試験機の偏りの不確かさ U_{HTM}	b U_{HTM} u_{HTM}	$u_{\text{HTM}} = \frac{U_{\text{HTM}}}{2}$	$\bar{H}_{\text{CRM}}=401.6$ HV 30 の CRM を用いた間接検証に従った b 及び U_{HTM}	$b=1.62$ HV 30 $U_{\text{HTM}}=5.14$ HV 30 $u_{\text{HTM}} = \frac{5.14}{2} = 2.57$ HV 30
3 M2	偏りの最大許容偏差	b_E	$b_E = \text{偏り許容値の最大値（正の値）}$	JIS B 7725 の表 7（試験結果の偏差の許容差）による許容偏り	$b_E = 3\%$ $b_E = \frac{3 \times 410}{100} = 12.3$ HV 30
4 M2	偏りの最大許容偏差に起因した標準不確かさ	u_E	$u_E = b_E / \sqrt{3}$	く形分布	$u_E = \frac{12.3}{\sqrt{3}} = 7.10$ HV 30
5 M1, M2	繰返し測定による標準偏差	s_H	$s_H = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (H_i - \bar{H})^2}$	試験片と類似した硬さの CRM を試験所で 5 点測定する	$s_H = 3.2$ HV 30
6 M1, M2	繰返し性に起因する標準不確かさ	u_H	$u_H = t \times s_H$	$n=5$ に対して $t=1.14$ (JGCM 100:2008 参照)	$u_H = 1.14 \times 3.2 = 3.69$ HV 30
7 M1, M2	硬さ表示値の分解能による標準不確かさ	u_{ms}	$u_{\text{ms}} = -\frac{2x}{d} \times \frac{\delta_{\text{ms}}}{2\sqrt{3}}$	$\delta_{\text{ms}} = 0.000\ 51$ mm $x = 410$ HV 30 $d = 0.368\ 4$ mm (注記参照)	$u_{\text{ms}} = -\frac{2 \times 410.0}{0.368\ 4} \times \frac{0.000\ 51}{2 \times \sqrt{3}}$ $= -0.33$ HV 30
8 M1	拡張不確かさの決定	U_{M1}	$U_{\text{M1}} = k \times \sqrt{u_H^2 + 2 \times u_{\text{ms}}^2 + u_{\text{HTM}}^2}$	段階 2, 6 及び 7 $k=2$	$U_{\text{M1}} = 9.04$ HV 30 $x = 410$ HV 30
9 M1	修正硬さを用いた場合の測定値	X_{corr}	$X_{\text{corr}} = (x - b) \pm U_{\text{M1}}$	段階 1, 2 及び 8	$X_{\text{corr}} = (408 \pm 9)$ HV 30
10 M1	修正不確かさを用いた場合の測定値	X_{ucorr}	$X_{\text{ucorr}} = x \pm (U_{\text{M1}} + b)$	段階 1, 2 及び 8	$x = 410$ HV 30 $X_{\text{ucorr}} = (410 \pm 11)$ HV 30
11 M2	拡張不確かさの決定	U_{M2}	$U_{\text{M2}} = k \times \sqrt{u_H^2 + 2 \times u_{\text{ms}}^2 + u_E^2}$	段階 4, 6 及び 7 $k=2$	$U_{\text{M2}} = 16.0$ HV 30 $x = 410$ HV 30
12 M2	測定結果	X	$X = x \pm U_{\text{M2}}$	段階 1 及び 11	$X = (410 \pm 16)$ HV 30

表 D.1—方法 M1 及び方法 M2 による拡張不確かさの決定（続き）

$0.8b_E < b < 1.0b_E$ のときは，CRM と試験片との硬さの関係を検討するのが望ましい。

JIS B 7725 による前回の間接検証の測定に基づいた s_H の値を用いることが可能である。しかし，この標準偏差は，CRM の不均一性を含んでいるので，通常，繰返し性不足による測定不確かさの影響を過大評価している。一つの試験片で測定した複数の硬さ値の平均を報告するときは，段階 5 の s_H は，試験片で測定した複数の硬さ値の標準偏差を硬さ測定数の平方根で割った値に置き換えるのが望ましい。また，段階 6 の t 値が， n 点の測定に対して適切であることが望ましい（ $u_H = t \times s_H / \sqrt{n}$ ）。計算された u_H も，試験片の不均一性を包含しているものとなる。

注記 感受性係数 $-2x/d$ は，mm 単位の対角線長さの不確かさを HV の不確かさに換算するための $\partial x / \partial d$ から得られる。

附属書 E (参考)

ビッカース硬さ測定の特レーサビリティ

E.1 トレーサビリティの定義

ビッカース硬さ測定の特レーサビリティの特連鎖は、長さ又は温度のような他の多くの測定量と異なっている。その理由は、もともとビッカース硬さ測定などが、試験機を用いて、定められた試験手順に従って、試験中に力、長さ、時間などの異なる複数のパラメータを測定しているからである。これらの個々の測定値は、試験の他のパラメータと同様に、硬さの結果に影響を及ぼす。

国際計量計測用語（The International Vocabulary of Metrology/VIM3, 2012）では、計量の特レーサビリティを次のように定義している。

計量の特レーサビリティ 個々の校正が測定不確かさに寄与する、文書化された切れ目のない校正の特連鎖を通じて、測定結果を計量参照に関連付けることが可能である測定結果の性質。

この定義によれば、測定結果が特レーサビリティをもつためには、二つの事柄が必要である。

- a) 測定の不確かさに寄与する切れ目のない校正の特連鎖
- b) トレーサビリティが明らかな基準片

これらは、計量の特レーサビリティ特連鎖と定義される。

E.2 校正の特連鎖

JIS B 7725 では、校正及び検証に要求される手順を規定して、試験機がこの規格で使用してよいことを明らかにしている。校正手順には、使用する硬さ範囲の基準片の硬さ測定に加えて、試験力、圧子形状、くぼみ測定装置などの、試験機の性能に影響する様々な要素の直接測定が規定されている。個々の校正測定には、試験機が検証に合格するために必要な許容差が規定されている。歴史的に、試験機の構成部品の校正及び検証は、直接検証、また、基準片による試験機の校正及び検証は、間接検証と呼ばれてきた。

JIS B 7735 では、試験機の間接検証に用いられる基準片の校正に要求される手順、並びにこの基準片の校正に用いられる試験機の校正及び検証に要求される手順を規定している。試験機の測定特レーサビリティの条件となる“切れ目のない校正の特連鎖”を考慮すると、試験の特レーサビリティは、直接検証又は間接検証のいずれかによって成立していることが明らかである。

直接検証では、試験機の個々の構成部品について、それぞれの測定が校正特連鎖を経由して、国家計量標準機関（NMI）に認められた国際単位系（SI）に特レーサビリティをもつことが要求されている。この校正特連鎖は、**図 E.1** の右側に示されている。総合的に、これらの校正特連鎖は、試験機に対する潜在的な特レーサビリティ特連鎖を形成している。

図 E.1 の左側では、国家レベル、校正レベル、使用者レベルなどの、校正の階層としての各レベルにおける個別の校正特連鎖による特レーサビリティ特連鎖の構成を図示している。また、基準片の校正及びそれに続くビッカース試験機の間接検証を含んでいる。一次（国家レベル）硬さ標準試験機で一次基準片を校正し、これを用いて硬さ校正用試験機（校正レベル）を校正する。硬さ試験機（使用者レベル）を校正するために、最終的に使用される基準片をこの試験機で校正する。

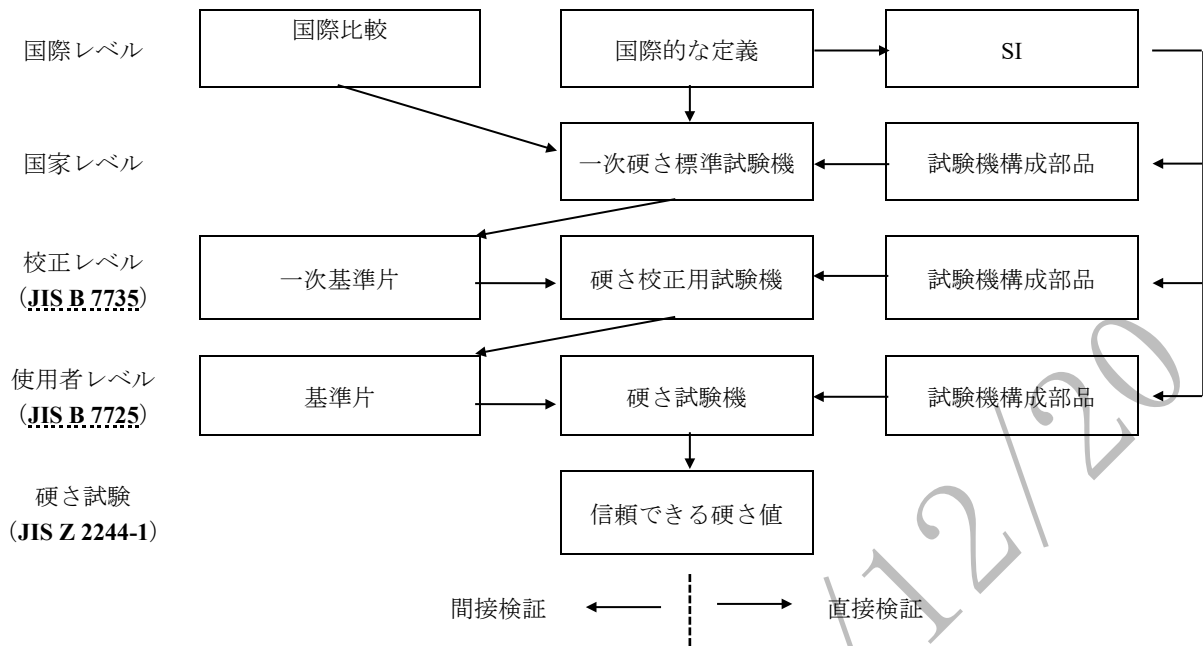


図 E.1—校正の連鎖

E.3 ビッカース硬さ基準

トレーサビリティを実現するためにもう一つ必要なものは、トレーサビリティが確立した基準片である。ビッカース硬さは、材料の基礎物性ではなく、定義された試験方法で求められる順序尺度量 (ordinal quantity) である。理想的には、ビッカース硬さ測定に対する最上位の基準は、この測定方法の全ての試験パラメータの値を含めて国際的に合意された方法として定義することが望ましい。硬さのトレーサビリティは、この定義を試験所が完全に満たすか、又は定義を実際に具現することであり、その具現の正しさは、試験所の測定不確かさに反映され、国際比較によって確認される。国際的に合意された基準は、硬さの CCM ワーキンググループ (CCM-WGH) で開発され (附属書 F 参照)、ビッカース硬さを標準化した NMI によって示される。このとき、CCM-WGH は、ビッカース硬さの基準を示していない。最上位の基準は、通常、NMI が選択した試験の定義に基づいたビッカース硬さを示したものである。NMI がビッカース硬さの基準片を校正しない場合、国内レベルの最上位の基準は、校正レベルの試験所がビッカース硬さの基準を示すこととしてもよい。

E.4 実用上の問題点

図 E.1 (左側及び右側) に示している校正連鎖のいずれかによって、理論的に適切なビッカース硬さ基準のトレーサビリティが提供可能である。しかし、両者に考慮しなければならない実上の問題がある。

図 E.1 の右側に示しているビッカース直接検証の連鎖では、硬さ測定値に影響する可能性がある全てのパラメータに対して、特定し、測定し、必要であれば補正するということは、極めて難しい。試験機が直接検証に合格したとしても、明らかに影響を及ぼすパラメータが一つでも管理できていない場合、又は特定できていない場合には、トレーサビリティとみなさない。このことは、しばしば起こり、校正の下位の階層でより問題となる。

図 E.1 の左側に示している間接検証の校正連鎖でも、考慮すべき問題が存在する。複数の構成部品からなる試験機を用いた場合、硬さ測定中に、測定に関わる一つの構成部品の誤差が他の構成部品の誤差によって補完されたり、相殺されたりする可能性がある。この場合、間接検証で試験した特定の硬さレベルの

材料に対しては、結果として正確な硬さ測定ができてしまうことがある。しかし、別の硬さレベル又は材料の試験では、誤差が拡大する可能性がある。試験機の個々の構成部品の誤差が大きく影響する場合には、トレーサビリティとみなされないかもしれない。

E.5 ビッカース硬さ測定のトレーサビリティ

E.5.1 一般

E.4 のことから、ビッカース硬さ測定のトレーサビリティを実現するためには、一般的に、両方のトレーサビリティ連鎖が必要であると分かる。しかし、測定プロセスを念入りに調査し評価すれば、トレーサビリティは、二つの連鎖のうち、一方に基づくだけで実現できる可能性がある。例えば、国家レベルにおいては、NMI の一次硬さ標準試験機のトレーサビリティは、更に上位の認められた基準片が存在しないので、直接検証によって実現される。NMI は、通常、所有する測定装置を徹底的に評価することができ、不確かさのレベルを他の NMI と国際的に比較できるので、この連鎖によるトレーサビリティが可能となる。一方で、何十年にも及ぶビッカース硬さ測定の経験から、校正の下位の階層に対しては、トレーサビリティを確保し、不確かさを求める上では、間接検証の連鎖が最も実用的とされている。しかし、試験機の個々の構成部品の定量数値も重要である。このトレーサビリティのスキームによって、工業的にビッカース硬さ測定が適切であると示されている。

E.5.2 校正レベルのトレーサビリティ

校正レベルの測定のトレーサビリティは、国家レベルの NMI で校正された一次基準片を用いた間接検証の校正連鎖によって、最も適切に確立される。この連鎖は、測定不確かさを決定するのに用いることが望ましい。しかしながら、同時に、構成部品を相殺する誤差が小さいことを確認するために、校正試験機の各構成部品を頻繁に校正することが望ましい。硬さのトレーサビリティは、ビッカース硬さの CCM-WGH の定義を NMI が具現化することが望ましい。又は CCM-WGH の定義がない場合は、NMI が自らの定義を決めて実現することが望ましい。NMI が、基準片を供給しないか又は校正試験所との比較測定を実施しない場合、及び他の NMI の基準片を用いることが現実的でない場合、トレーサビリティが宣言された基準片には、この規格によって定義されたような国際的な試験方法に基づいたビッカース硬さを実現する校正試験所が必要となるかもしれない。この場合には、校正試験所の測定のトレーサビリティは、合意された基準片を用いた間接検証、又は相互比較によって確認された直接検証としてもよい。

E.5.3 使用者レベルのトレーサビリティ

使用者レベルの測定のトレーサビリティは、校正レベル又は国家レベルで校正された基準片を用いた間接検証の校正連鎖によって得るのが最適である。校正レベルのトレーサビリティと同様に、この方法は、最も実用的で、測定不確かさを決定するためにも用いられることが望ましい。試験機の構成部品を定期的に直接検証して、相殺された誤差が小さいことを確認することも要求されている。しかし、産業界では、通常、硬さ試験機を製造又は補修したときにだけ、このような測定をすることをこの規格の最低限の要求としている。

注記 この附属書で用いられている次の事項は、VIM3 に従っている。

- calibration : 校正
- calibration hierarchy : 校正の階層
- metrological traceability : トレーサビリティの方法
- metrological traceability chain : トレーサビリティ連鎖の方法

- ordinal quantity : 順序尺度量
- verification : 検証

JIS DRAFT 2023/12/20

附属書 F (参考) CCM－硬さワーキンググループ

1999 年第 88 回国際度量衡委員会（CIPM）において、質量関連量諮問委員会（CCM）委員長は、“硬さの定義は、独自に選択した式を用いるという意味で、確かに慣用的なものである。しかし、その試験方法は、SI 単位によって表される物理的な数値の組合せで定義されている。硬さの基準は、ほとんどが NMI で確立され維持されており、その基準へのトレーサビリティは、産業界及びその他の業界から強く要求されている。”と述べた。引き続き議論で、硬さの基準は、相互承認協定（MRA）のために国際基幹比較データベース（KCDB）に含まれることが望ましいという結論になり、CCM の枠組みの中で、硬さワーキンググループ（CCM-WGH）が設立された。

CCM-WGH の設立によって、最上位の国家レベルにおける、測定の違いを少なくするための技術外交的な枠組みが提供された。この枠組みの中で、硬さに影響するパラメータについて検討し、NMI が用いる硬さ試験の国際的な定義を確立することが可能となった。国際的な合意が必要であるので、CCM-WGH は、硬さの適切な普及を着実にを行うために、ISO/TC 164（金属の機械試験）/SC 3（硬さ試験）との密接な連携を保っている。CCM-WGH での定義の最も意味ある改善点は、硬さ試験のパラメータが、この試験方法で規定されているような許容値ではなく、特定の値を規定したことである。この規格では、可能な場合、CCM-WGH が定めた硬さ試験のパラメータを適用している。

CCM-WGH の情報は、<http://www.bipm.org> で公開されている。

附属書 G

(参考)

ケーラー照明システムの調整

G.1 一般

光学系は、調整ができないように設定されているものと、軽微な調整を行うようになっているものがある。分解能が、最大となるように次の調整をすると有効な場合がある。

G.2 ケーラー照明

画像を鮮明にするために、平面に研磨した試験片表面にピントを合わせる。

光源を中心に合わせる。

視野の中心と開口部の絞りの中心とをそろ（揃）える。

視野からちょうど消えるように絞りを開く。

接眼レンズを外し、対物レンズの後側の焦点面を観察する。全ての部品が定位置にあれば、光源及び絞りでピントが鮮明になる。

最大解像力に対しては、解放絞りが望ましい。ぎらつきが過度な場合は、絞る。ただし、分解能が落ちて、回折現象によって測定に支障を来すおそれがあるので、開放の 3/4 より小さくしてはならない。

観察するのに光が強すぎる場合は、適切な減光フィルター又は抵抗器を使って強度を低減させる。

附属書 H (規定)

金属皮膜及びその他無機皮膜のビッカース硬さの決定

H.1 一般

この附属書は、この規格を金属皮膜及び無機皮膜のビッカース硬さの決定に適用する場合の追加の手順及び要求事項を規定する。通常、皮膜の硬さ測定においては、小さなくぼみ（つまりマイクロビッカース硬さ試験範囲の試験力）が要求される。しかしながら、可能な限り最大のくぼみのサイズを選定するのが望ましいので低試験力ビッカース硬さ試験及びビッカース試験の範囲の試験力も適用してもよい。この規格の適用範囲よりも小さなくぼみを用いる硬さ試験の場合は、ISO 14577-1 及び ISO 14577-4 に適合して実施することが可能である。

H.2 試験片

H.2.1 表面粗さ

試験片の表面が粗い場合、くぼみの対角線長さの正確な測定が不可能な場合がある。このため、通常、HV 0.5 以下の試験力で皮膜断面は、測定される。試験片は、化学的に、電気化学的に又は機械的に研磨してもよい。研磨を行う場合は、硬さ測定値を変化させるような局所的な熱又は加工硬化を最小限とするように実施する。

金属溶射皮膜のくぼみの測定は、金属溶射皮膜のその表面が粗いため、通常、断面に対して行う。断面を滑らかに研磨して測定を行うことが望ましい。試験面の表面粗さは、報告項目である。(H.4 参照。)加工硬化しやすい皮膜は、金属組織試験片の調整方法によって常にある程度影響を受けるため、この影響が最小になるように注意する必要がある。

表面粗さは、算術平均粗さ Ra 0.3 μm 未満が推奨される。 Ra について可能であれば最大押込み深さの 5 % が望ましいが、最大押込み深さの 5 % を超える場合、 Ra を試験報告書に記載することが望ましい。

H.2.2 皮膜厚さ測定

硬さ試験の前に皮膜厚さを適切な方法、例えば ISO 1463 に記載されている顕微鏡観察方法を用いて測定する。皮膜厚さを試験報告書に記載する。

H.2.3 断面測定のための試験片

皮膜断面の試験では、測定表面を正しく設置し (H.3.2 参照)、くぼみの対角線の一辺が皮膜と基材の境界に直角となるような (H.3.4 参照) 場合に、皮膜の厚さは、測定に問題のないくぼみを生成するに十分な大きさでなければならない。対角線長さ間の差異は、5 % 以下であることが望ましい。試験片の皮膜厚さは、0.100 mm 以上でなければならない。ただし、受渡当事者間の協定によって 0.100 mm 以下の皮膜を測定してもよい。

断面方向の試験片に対して適切な方法、例えば ISO 1463 に記載されているような顕微鏡観察の手法を用いて、埋め込み、研磨、エッチングを行う。加工硬化を最小とする。可能であれば、試験面のエッチングは避ける。ただし、必要に応じてエッチングを行う場合は、その目的に応じた最小限のエッチングを行うことが望ましい。

H.2.4 代用試験片 (test coupons)

代用試験は、実際の試験片の代用として特別に準備された同等の試験片である。製品が硬さ試験として適さない形状の場合、代用試験片を用いてもよい。また、適切な文書によって規定されている場合、代用試験を用いてもよい。試験片が製品と同一又は最も類似した製造方法によって作られた場合、代用試験は、有効である。めっき皮膜部品の場合、特に金めっきのような、めっき溶液の組成、そしてあらゆる電気めっきの変動要因に対して硬さが影響を受けやすい場合は、代用試験片を電解液の制御の有用なツールとして用いてよい。

代用試験用の電気めっき条件、すなわち電流密度、温度、攪拌および溶液組成は、試験される製品の電気めっき条件にできるだけ近いものとする。

H.3 試験方法

H.3.1 試験温度

試験温度は、 (23 ± 5) °Cで実施する。この範囲以外で試験した場合は、試験報告書に記載しなければならない。

H.3.2 試験面の傾き

試験面に対して圧子の軸が垂直でない場合、測定値が有効でない可能性がある。垂直に対する誤差が 0.5° 未満の場合、正確な結果となる。等方性の材料において対角線の長さが顕著に異なる場合、垂直性が確保されていない可能性がある。

H.3.3 くぼみの位置

硬さの値は、皮膜よりも母材の影響を受ける可能性がある。例えば、くぼみが基材に近接し、かつ基材が皮膜より柔らかい場合、得られる測定値は、かなり低い可能性がある。材料に析出物又は介在物を含む場合、金属組織の不均一部の近傍でくぼみは、形が歪む可能性がある。このような無効なくぼみは、正常な形でなくくぼみによって検出することが可能である。

傾斜構造の皮膜の場合、皮膜厚さに従って、皮膜の硬さは変化してもよい。くぼみの位置は当事者間の協定によって合意をされることが望ましい。

H.3.4 皮膜断面の測定時のくぼみの向きと間隔

皮膜の断面を試験する際に、くぼみの向きは、対角線の一つの軸が、皮膜と基材の境界に対して概ね 90° にならなければならない。くぼみの中心と皮膜と基材の境界の間隔は、鉄鋼、銅又は銅合金の場合、くぼみの平均対角線長さの少なくとも2.5倍、また、軽金属、鉛、すず、及びそれらの合金においては3倍以上でなければならない。積層状の材料を試験する際のくぼみの間隔を決定するためには、接着表面を境界とみなす。

H.3.5 振動の排除

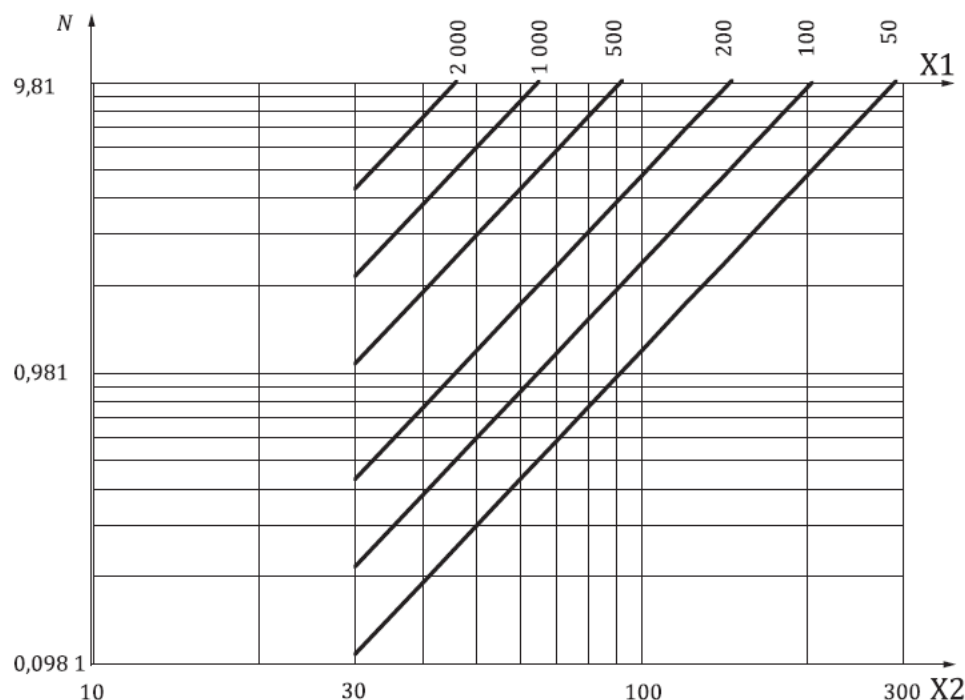
振動の排除は、特に低試験力における小さなくぼみに対して重要である。振動は、適用された試験力に関わらず重大な誤差の原因であるが、低試験力においてその影響は、一層顕著である。一般に、振動によって硬さは低下する。誤差の原因は、既知の硬さをもつ試験片、例えば、JIS B 7735に適合し校正された硬さ基準片を測定し、硬さ値を比較することによって検出することが可能である。防振対策した支持台に置くなど試験機に適切な防振対策を行うことで、振動の影響を減少させることが可能である。

騒音も硬さ測定の影響の原因となり、値を低下させる可能性がある。振動の原因としては、冷却ファン、空調機、又は高速道路の騒音などがある。

H.3.6 試験力の選択

正確な皮膜硬さを得るために、皮膜の厚さに適した最大試験力を用いる（H.2.3 及び図 H.1 参照）。試験力が同じ場合は、試験結果が比較可能である。

皮膜の表面に対して垂直方向に試験を行う場合、皮膜の厚さがくぼみの対角線長さの 1.5 倍以上となるように試験力を選択する。



記号説明

X1：ビッカース硬さ値, HV

X2：最小皮膜厚さ, μm

N：試験力, F (N)

図 H.1－皮膜表面に対して垂直方向に試験する時の最小皮膜厚さと試験力及び硬さとの関係

H.3.7 測定の比較

皮膜試験の硬さ値は、9.807 N を超える試験力で行う硬さ試験よりも、試験力に影響される程度が大きい。皮膜内の異なる 2 か所の硬さを測定し比較する場合、又は試験箇所と（基準片を用いた）参照箇所との硬さを比較する場合は、比較可能な硬さ値を得るために最初の試験及び参照試験で使用する同じ標準試験力及び負荷時間を用いて試験を行う。非等方性を含む多くの要因があるので、試験片には、最初の試験及び参照試験を行った点をマーキングし、試験の位置を試験報告書に記録されなければならない。

H.3.8 硬さの計算

平均硬さ値 $\bar{H}$ は、それぞれの試験片における試験対象の表面に定められた代表する場所においてで最低 5 点のくぼみを測定し、この測定群の平均硬さを計算することで求める。

平均硬さ値 $\bar{H}$ を計算するため、 n 点（5 点以上）の測定された硬さ値 $H_1, H_2, \dots, H_n$ を大きい順に並べる。式(H.1)に従って $\bar{H}$ を計算する。

$$\bar{H} = \frac{H_1 + H_2 + \dots + H_n}{n} \dots\dots\dots (H.1)$$

式(H.2)に従って硬さ測定の変動計数 C_v を求め、百分率で表す。

$$C_v = \frac{100 \times s}{\bar{H}} \dots\dots\dots (H.2)$$

ここで、

s : $\bar{H}$ を求めるために測定した n 個の硬さ測定値の標準偏差であり、式(H.3)によって求める。

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\bar{H} - H_i)^2} \dots\dots\dots (H.3)$$

変動計数は、通常 5 %未満と期待されるが、5 %を超えた値が得られた場合、試験報告書に記載する (H.4 参照)。最大値と最小値の差を測定結果の範囲として試験報告書に記載してもよい。

H.3.9 脆性皮膜材料

押し込み中にクラックが発生した場合は、有効な硬さ値は得られない。この場合は、押し込み速度又は試験力を低下させることによって解決してもよい。しかし、低試験力において大きい不確かさとなる可能性がある。

H.4 試験報告書

試験報告書は、必要な場合に提出する。試験報告書に**箇条 10**に加えて次の項目を報告する。ただし、受渡当事者間の協定によって、次のうちから選択してもよい。

- 測定（例えば、断面又は表面に垂直）の位置と参照領域
- 表面粗さ...(H.2.1 の条件から外れていた場合)...
- 測定温度...(H.3.1 の条件から外れていた場合)...
- 変動計数
- 皮膜厚さ

参考文献

- ISO 14577-1**, Metallic materials—Instrumented indentation test for hardness and materials parameters — Part 1: Test method
- ISO 14577-4**, Metallic materials—Instrumented indentation test for hardness and materials parameters -- Part 4: Test method for metallic and non-metallic coatings
- ISO 1463**, Metallic and oxide coatings—Measurement of coating thickness -- Microscopical method
- ISO 18265**, Metallic materials—Conversion of hardness values
- ISO/IEC Guide 99**, International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM)
- JCGM 100:2008** (GUM 1995 with minor corrections), Evaluation of measurement data—Guide to the expression of uncertainty in measurement. BIPM/IEC/IFCC/ILAC/ISO/IUPAC/IUPAP/OIML, 2008
- SANPONPUTE. T, MEESAPLAK, A, Vibration Effect on Vickers Hardness Measurement, Proceedings of IMEKO 2010 TC3, TC5 and TC22 Conferences, pp. 145-149
- DENGEL D. Wichtige Gesichtspunkte für die Härtemessung nach Vickers und nach Knoop im Bereich der Kleinlast- und Mikrohärt, Z. f. Werkstofftechnik 4 (1973), pp. 292-298. (Note: short extract.)
- Bückle H. Mikro Härteprüfung und ihre Anwendung. Verlag Berliner Union Stuttgart, 1965, pp. 296. (Note: very extensive.)
- Bückle H. Echte und scheinbare Fehlerquellen bei der Mikro Härteprüfung: Ihre Klassifizierung und Auswirkung auf die Messwerte. VDI-Berichte 11 (1957), pp. 29-43. (Note: extensive.)
- MATTHAEI E. Härteprüfung mit kleinen Prüfkraften und ihre Anwendung bei Randschichten (kritische Literaturbewertung), pp. 47, 192 Schrifttumshinweise. Verlag DGM-Informationsgesellschaft Oberursel, 1987. (Note: overall view of sources.)
- EURAMET cg-16 Ver. 2.0, Guidelines on the Estimation of Uncertainty in Hardness Measurements, 2011
- GABAUER W. Manual of Codes of Practice for the Determination of Uncertainties in Mechanical Tests on Metallic Materials, The Estimation of Uncertainties in Hardness Measurements, Project, No. SMT4-CT97-2165, UNCERT COP 14: 2000
- GABAUER W., & BINDER O. Abschätzung der Messunsicherheit in der Härteprüfung unter Verwendung der indirekten Kalibriermethode, DVM Werkstoffprüfung, Tagungsband 2000, S. pp. 255-261
- POLZIN T., & SCHWENK D. Estimation of Uncertainty of Hardness Testing; PC file for the determination, Materialprüfung, 3, 2002 (44), pp. 64-71
- VIM. International vocabulary of metrology—Basic and general concepts and associated terms, VIM, 3rd edition (2008 version with minor corrections), JCGM 200: 2012 available via <http://www.bipm.org/en/publications/guides/vim.html>
- IIZUKA K. Worldwide Activities Around Hardness Measurement — Activities in CCM/CIPM, IMEKO/TC5, OIML/TC10 and ISO/TC164 in Proceedings HARDMEKO 2007, Tsukuba, Japan, 2007, 1-4

附属書 JA
(参考)

JIS と対応国際規格との対比表

JIS Z 2244-1:9999		ISO 6507-1:2023 (MOD)		
a) JIS の箇条番号	b) 対応国際規格の対応する箇条番号	c) 箇条ごとの評価	d) JIS と対応国際規格との技術的差異の内容及び理由	e) JIS と対応国際規格との技術的差異に対する今後の対策
1	1	追加	受渡当事者間の協定で対角線長さの短いもの、及び試験力の小さいものの適用を認めている。	日本独自の規定である。
1	1	変更	"0.030 mm 以上の厚さの皮膜に適用する。"とした。	—
1	1	変更	"0.100 mm 以上の厚さの皮膜には適用する。"とした。	—
4	5	追加	対頂角が 136°であることを本文中に明記した。	—
7.	7	変更	硬質金属の場合の除去する表層厚さを推奨値とした。	—
7	7	変更	硬質金属の場合の試験片厚さ下限を推奨事項とした。	—
7	7	追加	“試験片を樹脂に埋め込む場合には、樹脂の硬化に伴う発熱、プレス成形の際の圧力、温度などが試験片の硬さに影響することがあるので注意する必要がある。”ことを追加	—
8	8	追加	試験力下限を追加した。	—
8	8	変更	硬質金属の試験方法を推奨事項へ変更した。	—
8	8	追加	表 4 マイクロビッカース硬さ試験に硬さ記号として HV 0.03 及び試験力 F に 0.294 2 を追加した。	—
8	7	変更	ISO では 7.6 だが、内容は試験方法であるので箇条 8 に移動した。	ISO に提案を検討する。
8	7	追加	細分箇条の表題に"硬さの試験方法"を追加した。	ISO への提案を検討する。
8	7	追加	"皮膜に関する規格、受渡当事者間協定"を追加した。	ISO への提案を検討する。
10	10	変更	“試験報告書は、必要な場合に提出する。試験報告書には次の項目を報告する。ただし、受渡当事者間の協定によって、次のうちから選択してもよい。”に変更した。	日本独自の規定である。
附属書 A (規定)	Annex A (normative)	変更	“硬さ記号の表示に適用する、試験力を表す kgf の概数”とした。	—
附属書 B (規定)	Annex B (normative)	変更	表にない補正係数の求め方を追加した。	—
附属書 B (規定)	Annex C (normative)	変更	測定した値と基準片の認証値との差異の規定値を満足することが望ましいとした。	日本独自の規定である。

附属書 B (規定)	Annex C (normative)	追加	くぼみ測定装置の点検は、偏りが許容範囲を超えない場合は、省略可能であることをした。	日本独自の規定である。
附属書 B (規定)	Annex C (normative)	変更	偏りの算出式(C.1)は、硬さ測定値は、個々値ではなく平均値と CRM の硬さの差とした。	日本独自の規定である。
附属書 H (規定)	Annex H (normative)	変更	英文では equal or greater than 5%であり、前文と矛盾しているので、”よりも大きい値”と表現を変えた。	ISO への提案を検討する。
附属書 H (規定)	Annex H (normative)	追加	”対角線長さ間の差異は 5 %以下であることが望ましい。”を追加した。	ISO への提案を検討する。
附属書 H (規定)	Annex H (normative)	追加	”ただし、受渡当事者間協定によって 0.100 mm 以下の皮膜を測定も可能である。”を追加した。	ISO への提案を検討する。
注記 1 箇条ごとの評価欄の用語の意味を、次に示す。 — 追加：対応国際規格にない規定項目又は規定内容を追加している。 — 変更：対応国際規格の規定内容又は構成を変更している。 注記 2 JIS と対応国際規格との対応の程度の全体評価の記号の意味を、次に示す。 — MOD：対応国際規格を修正している。				

JIS DRAFT 2023/12/20