

目 次

	ページ
序文	1
1 適用範囲	1
2 引用規格	1
3 用語及び定義	1
4 測定方法の種類	2
4.1 硬さ試験による測定方法	2
4.2 マクロ組織試験による測定方法	2
5 試験片	2
6 硬さ試験による測定方法	2
6.1 硬さ試験による測定手順	2
6.2 硬化層深さの決定	3
7 マクロ組織試験による測定方法	3
7.1 マクロ組織試験による測定手順	3
7.2 硬化層深さの決定	4
8 表示	4
9 報告	4
附属書 JA (規定) 有効硬化層深さの検証	6
附属書 JB (参考) JIS と対応する国際規格との対比表	7

まえがき

この規格は、工業標準化法第 14 条によって準用する第 12 条第 1 項の規定に基づき、社団法人日本鉄鋼連盟(JISF)から、工業標準原案を具して日本工業規格を改正すべきとの申出があり、日本工業標準調査会の審議を経て、経済産業大臣が改正した日本工業規格である。

これによって、**JIS G 0557:1996** は、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、技術的性質をもつ特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権、又は出願公開後の実用新案登録出願に抵触する可能性があることに注意を喚起する。経済産業大臣及び日本工業標準調査会は、このような技術的性質をもつ特許権、出願公開後の特許出願、実用新案権、又は出願公開後の実用新案登録出願にかかわる確認について、責任をもたない。

鋼の浸炭硬化層深さ測定方法

Methods of measuring case depth hardened by carburizing treatment for steel

序文

この規格は、2002年に第3版として発行された **ISO 2639** を基に作成した日本工業規格であるが、技術的内容を変更して作成した日本工業規格である。

なお、この規格で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。変更の一覧表にその説明を付けて、**附属書 JB** に示す。

1 適用範囲

この規格は、鋼の浸炭焼入れ又は浸炭浸窒焼入れによる硬化層深さ（以下、硬化層深さという。）を測定する方法について規定する。有効硬化層深さの補助法による検証方法を、**附属書 JA** に規定する。

注記 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 2639:2002, Steels—Determination and verification of the depth of carburized and hardened cases (MOD)

なお、対応の程度を表す記号(MOD)は、**ISO/IEC Guide 21** に基づき、修正していることを示す。

2 引用規格

次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。

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 B 0601 製品の幾何特性仕様（GPS）—表面性状：輪郭曲線方式—用語、定義及び表面性状パラメータ

JIS G 0201 鉄鋼用語（熱処理）

JIS G 0202 鉄鋼用語（試験）

JIS Z 2244 ビッカース硬さ試験—試験方法

注記 対応国際規格：**ISO 6507-1:1997** Metallic materials—Vickers hardness test—Part 1: Test method (MOD)

JIS Z 2251 ヌーブ硬さ試験—試験方法

注記 対応国際規格：**ISO 4545:1993** Metallic materials—Hardness test—Knoop test (MOD)

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 0201** 及び **JIS G 0202** によるほか、次による。

3.1

有効硬化層深さ

焼入れのまま、又は 200℃を超えない温度で焼戻した硬化層の表面から、表 1 の限界硬さの位置までの距離、又は JIS Z 2251 の相当するヌーブ硬さの位置までの距離。ただし、表面から硬化層の 3 倍の距離の位置の硬さがピッカース硬さ 450 を超えるものについては、受渡当事者間の協定によって、ピッカース硬さ 550 を超える（ピッカース硬さ 25 刻みの）限界硬さを用いてもよい。

表 1—有効硬化層の限界硬さ

ピッカース硬さ HV
550

3.2

全硬化層深さ

硬化層の表面から、硬化層と生地の物理的又は化学的性質の差異が、もはや区別できない位置までの距離。ここでいう物理的性質は硬さで、化学的性質はマクロ組織で判定する。

3.3

硬さ推移曲線

硬化層の表面からの垂直距離と硬さとの関係を表す曲線。

4 測定方法の種類

4.1 硬さ試験による測定方法

硬さ試験による測定方法は、試験片の切断面について、硬さ試験を行って硬化層深さを測定する方法とする。

4.2 マクロ組織試験による測定方法

マクロ組織試験による測定方法は、試験片の切断面を腐食して、低倍率の拡大鏡で観察し、硬化層深さを測定する方法とする。

なお、硬化層深さの測定は、通常、硬さ試験による測定方法を用い、簡便法としてマクロ組織試験による測定方法を用いる。

5 試験片

試験片は、通常、製品そのものを用いる。ただし、やむを得ない場合は、受渡当事者間の協定によって、製品と同一条件で処理した同一種類の鋼材を用いてもよい。

6 硬さ試験による測定方法

6.1 硬さ試験による測定手順

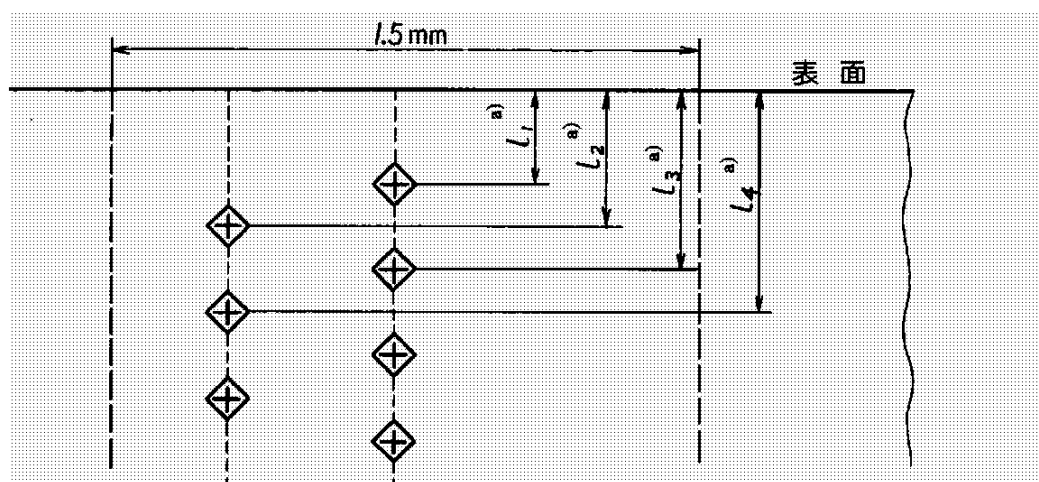
硬さ試験による測定手順は、次による。

- 試験片を硬化面に垂直に切断し、切断面を研磨仕上げして被検面とする。切断又は研磨の際、被検面の硬さに影響を及ぼさないように、また、端部が丸くならないように十分注意する。
- 被検面について、JIS Z 2244 のピッカース硬さ試験、又は受渡当事者間の協定によって JIS Z 2251 の

ヌーブ硬さ試験を行い、硬さ推移曲線を作成し、その曲線から有効硬化層深さ又は全硬化層深さを測定する。この際、ビッカース硬さ試験の試験力は、通常、HV0.3(2.9 N)を適用し、HV0.1(0.98 N)～HV1(9.8 N)を使用してもよい。ただし、受渡当事者間の協定によって、その他の試験力及び試験方法を使用してもよい。

c) 硬さ推移曲線の作成方法は、次による。

- 1) 被検面の測定しようとする位置について、その表面に対し垂直な直線に沿って順次硬さを測定し、硬さ推移曲線を作る。ただし、必要のある場合は、表面の 1.5 mm の範囲内に 2～5 点を取り、それぞれの点から表面に垂直な直線上で硬さ測定を行い（図 1 参照）、1 本の硬さ推移曲線を作る。



注 a) $l_2 - l_1$, $l_3 - l_2$, $l_4 - l_3$, ……は、0.1 mm 以下とし、表面からの累積距離は、 $\pm 25 \mu\text{m}$ の精度とする。

図 1—硬さ測定点の配置

- 2) ビッカース硬さ試験による硬さ推移曲線を作る場合の測定点の間隔は、通常、0.1 mm 以下とする。ただし、表面硬化層が大きい場合は、限界硬さ近傍を除き、0.1 mm を超えてもよい。
- 3) ビッカース硬さ試験の際の隣り合うくぼみの中心の間隔は、くぼみの対角線の長さの 2.5 倍以上とする。

6.2 硬化層深さの決定

硬化層深さの決定は、次による。

- a) 1 本の硬さ推移曲線によって、硬化層深さを読み取る。
- b) 受渡当事者間の協定によって、2 本の硬さ推移曲線を作成し、得られた硬化層深さの平均値を採用してもよい。

なお、両者の差が 0.1 mm を超えるときは、試験を繰り返す。

- c) 全硬化層深さの決定が困難な場合、受渡当事者間の協定によって、硬化層のおおよその深さの 2 倍の深さで測った生地（基体）の硬さより 30～50 HV だけ高い点を、全硬化層深さを決定する硬さとしてもよい。
- d) 有効硬化層深さの検証が必要な場合は、附属書 JA による。

7 マクロ組織試験による測定方法

7.1 マクロ組織試験による測定手順

試験片を硬化面に垂直に切断し、切断面を研磨仕上げして被検面とする。切断又は研磨の際、被検面の組織に影響を及ぼさないように十分注意する。被検面の粗さは、通常、JIS B 0601 の $1.6 \mu m Rz$ 程度以下とする。被検面を体積分率約 5 % の硝酸アルコール溶液中で、明りょうな着色状態が得られるように適切な時間腐食し、この腐食面をアルコール又は水で洗浄した後、20 倍を超えない倍率の拡大鏡で腐食による着色状況を調べる。

7.2 硬化層深さの決定

全硬化層深さは、生地と異なった着色をしている部分の、表面からの深さを測定することによって求める。

8 表示

硬化層深さの表示は、次による。

- a) 硬化層深さは、ミリメートルで示し、小数点以下 1 位までとする。
- b) 硬化層深さの表示記号は、表 2 による。

表 2—硬化層深さの表示記号

硬化層深さ	測定方法	
	硬さ試験による測定方法 ^{a)}	マクロ組織試験による測定方法
	ピッカース硬さ ^{c)}	
有効硬化層深さ	CHD (DC-H△-E) ^{b)}	---
全硬化層深さ	DC-H△-T	DC-M-T
<p>注^{a)} 硬化層深さの表示の例は、次による。△には JIS Z 2244 の表 2 における硬さ記号の数字を記入する。</p> <p>例 1 CHD = 2.5 mm (箇条 6 のピッカース硬さ試験による測定方法で、試験力 2.9 N で測定し、有効硬化層深さ 2.5 mm の場合)。</p> <p>例 2 DC-H1-T1.1 (箇条 6 のピッカース硬さ試験による測定方法で、試験力 9.8 N で測定し、全硬化層深さ 1.1 mm の場合)。</p> <p>例 3 DC-M-T2.2 (箇条 7 のマクロ組織試験による測定方法で測定し、全硬化層深さ 2.2 mm の場合)。</p> <p>ピッカース硬さの有効硬化層深さについては、他の試験力や異なる限界硬さを使用する場合は、CHD の後に次のように示す。</p> <p>例 CHD 575 HV5 (試験力 49.03 N, 限界硬さ 575 HV)</p> <p>b) 受渡当事者間の協定によって、DC-H△-E の表記を使用してもよい。ピッカース硬さ試験の試験力が 2.9 N の場合は、△の記入を省略してもよい。</p> <p>例 DC-H-E2.5 (6 のピッカース硬さ試験による測定方法で、試験力 2.9 N で測定し、有効硬化層深さ 2.5 mm の場合)。</p> <p>c) スープ硬さ試験による測定方法で行った場合の表示記号は、受渡当事者間の協定による。</p>		

9 報告

試験報告書が必要な場合、測定値のほかの記載事項は、次のうちから、受渡当事者間の協定によって選択する。

- a) 材料の種類又は化学成分
- b) 試験片（製品又は同一鋼種の鋼材）の区別
- c) 熱処理条件
- d) 測定位置

附属書 JA (規定) 有効硬化層深さの検証

この附属書は ISO 2639 に規定している有効硬化層深さの補助法による検証方法について規定する。浸炭層の厚さが事前に判明している場合、受渡当事者間の協定によって適用する。

JA.1 検証の方法

垂直断面上で表面からの距離が d_1 , d_2 である部分において 5 点以上の硬さ測定を行う (図 JA.1 参照)。 d_1 と d_2 はそれぞれ検証したい有効硬化層深さより小さい値と大きい値になるよう設定し、 $d_2 - d_1$ は 0.3 mm 以下であること。

有効硬化層深さは、次の式で算出される。

$$\text{CHD} = d_1 + \frac{(d_2 - d_1)(H_1 - H_s)}{H_1 - H_2}$$

ここに、 H_s : 限界硬さ

H_1, H_2 : d_1, d_2 における硬さの算術平均 (図 JA.2 参照)

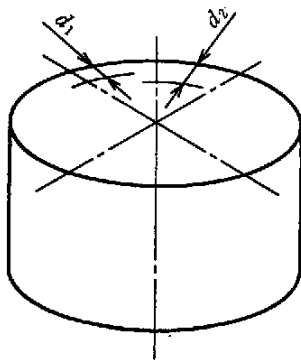


図 JA. 1—硬さ測定位置

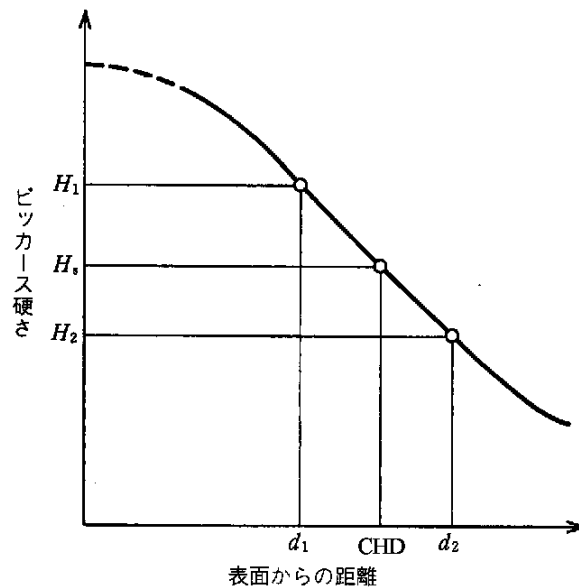


図 JA. 2—有効硬化層深さの算出

附属書 JB
 (参考)

JIS と対応する国際規格との対比表

JIS G 0557:2006 鋼の浸炭硬化層深さ測定方法		ISO2639：2002 Steels—Determination and verification of the depth of carburized and hardened cases			
(Ⅰ) JIS の規定		(Ⅱ) 国際規格 番号	(Ⅲ) 国際規格の規定		(Ⅳ) JIS と国際規格との技術的差異の簡条ごとの評価及びその内容
簡条番号及び名称	内容		簡条番号	内容	簡条ごとの評価
1 適用範囲	鋼の浸炭焼入れ又は浸炭浸窒焼入れによる硬化層深さ測定の方法	ISO2639	1	<ul style="list-style-type: none"> 浸炭焼入れ又は浸炭浸窒焼入れによる硬化層 硬化層から 3 倍の距離が 450HV1 未満 	<p>削除</p> <p>JIS には、硬化層から 3 倍の距離部分が 450HV1 未満の明記がない。しかし、有効硬化層深さの定義に、硬化層から 3 倍の距離部分が 450HV1 を超える場合を例外事項として取り上げている。</p>
2 引用規格					
3 用語の定義	a)有効硬化層深さ b)全硬化層深さ c)硬さ推移曲線		3	3.1 有効硬化層深さ	<p>追加</p> <p>a) 有効硬化層深さ技術的内容については、同等であり ISO の適用範囲の規定の一部が、JIS の定義に取り込まれている。 b), c)については、JIS 特有の定義</p>
4 測定方法の種類	4.1 硬さ試験による方法 4.2 マクロ組織試験による方法			追加	<p>JIS では、簡便法としてマクロ組織試験による方法を規定</p>
5 試験片	製品そのものを用いる		5.3.1	追加	<p>ISO では、試験品が製品そのものである必要性は規定していない。JIS 独自の追加事項。</p>

6 硬さ試験による測定方法	6.1 硬化面に垂直に切断し被検面を研磨。被検面の硬さに影響を及ぼさない。端部が丸くならない。		5.3.2	試験表面の調整 硬さ試験のくぼみの大きさに影響がないように研磨。端部の丸みや部分的な過熱を避ける。	一致	技術的な差異はない。	
	Z 2244 ビッカース硬さ試験又は Z 2251 のヌーゾ硬さ試験により測定する。ビッカース硬さの試験荷重は、HV0.3 を推奨し、HV0.1～HV1 可とする。ヌーゾ硬さは、協議で決定。		5.3.3	ビッカース硬さの試験荷重は、HV0.1～HV1。ヌーゾ硬さは、適切な条件。測定は、400 倍以上の光学装置で行う。	追加・削除	JIS では、HV0.3 を推奨としている。また、400 倍以上の光学装置の使用は規定せず、それぞれの硬さ試験方法に任せるものとした。	ISO への提案を検討する。
	硬さの推移曲線の作成方法 測定間隔 0.1mm 以下。表面からの累積距離の制度は、 $\pm 25 \mu\text{m}$ 。		5.3.3	測定間隔 0.1mm 以下。表面からの累積距離の制度は、 $\pm 25 \mu\text{m}$ 。圧痕の測定精度は、 $\pm 0.5 \mu\text{m}$ 。	削除	JIS では、圧痕の測定精度は、 $\pm 0.5 \mu\text{m}$ を削除した。これは、Z 2244 の硬さ試験方法で規定されていることから不要とした。技術的な差異はない。	ISO への提案を検討する。
	6.2 1 本の硬さ推移曲線により硬化層深さを読み取る。2 本の硬さ推移曲線は、当事者間協定による。		5.4	2 本の硬さ推移曲線を用い 550HV の距離を硬化層深さとする。	追加	JIS では、ISO の 2 本の硬さ推移曲線による方法は、当事者間の協定として採用。通常は、1 本で行う。	JIS の 1 本の硬さ推移曲線による簡易法の ISO 提案を検討する。
7 ヲクロ組織試験による測定方法	ヲクロ組織観察による簡易法				追加	JIS の簡易法を追加している。	ISO への提案を検討する。

8 表示	硬化層深さを mm で、少数点第 1 位有効硬化層深さ：CHD 全硬化層深さ：DC-H△T(マクロ組織の場合：DC-M-T)	4.1	有効硬化層深さを CHD で示す。例 CHD=0.8 m	追加	JIS では、全硬化層深さを追加している。	ISO への提案を検討する。
9 報告	測定値のほか a)鋼種又は化学成分 b)試験品の区別 c)熱処理条件 d)測定位置	7	a)試験品及び熱処理 b)試験箇所(測定位置) c)決定した有効硬化層深さ	追加	JIS は、試験品についての情報を詳細に規定。また全硬化層深さの場合も含めた表現としている。	ISO への提案を検討する。
附属書 JA 有効硬化層深さの検証	浸炭層深さが事前 に判明している場合の、その深さの検証を行う方法を規定 d1 と d2 の深さで、それぞれ 5 点以上の硬さ測定を行い、平均硬さを求め、限界硬さの表面からの距離を求める	6	有効硬化層深さの検証	一致		

JIS と国際規格との対応の程度の全体評価：ISO 2639：2002，MOD

注記 1 簡条ごとの評価欄の用語の意味は、次による。

- 一致……………技術的差異がない。
- 削除……………国際規格の規定項目又は規定内容を削除している。
- 追加……………国際規格にない規定項目又は規定内容を追加している。

注記 2 JIS と国際規格との対応の程度の全体評価欄の記号の意味は、次による。

- MOD……………国際規格を修正している。