

以上のことを要約すると次のようになる。

- (1) 鋼上の FeO および還元鉄と四三酸化鉄から合成した FeO はほぼ 400°C で変態速度が最大となる。
- (2) 400°C 以下では FeO は格子常数の大きな相へ移行し、その後 Fe+Fe₃O₄ へ変態を行なう。

文 献

- 1) M. H. DAVIES, M. T. SIMNAD & C. E. BIRCHENALL: Trans. Met. Amer. Inst. Min., Met. & Pet. Eng. 191 (1951) p. 889
- 2) 高木: 鉄と鋼, 51 (1965), p. 967
- 3) W. A. FISCHER & A. HOFFMANN, Arch. Eisenhüttenw., 30 (1959) 1, p. 15
- 4) W. A. FISCHER & A. HOFFMANN: Arch. Eisenhüttenw., 29 (1958) 2, p. 107
- 5) W. A. FISCHER, A. HOFFMANN & R. SIMADA: Arch. Eisenhüttenw., 27 (1959) 8, p. 521
- 6) J. MANENC, J. BOURGEOT & T. HERAI: Comptes rendus 258 (1964), p. 4263
- 7) J. MANENC, T. HERAI, B. THOMAS & J. BÉNARD: Comptes rendus, 258 (1964), p. 4528

(174) R 値の簡易測定法について

東洋鋼鉄, 下松工場 鳥畑俊夫
世良真一・○水木 功・蔵尾瑞範

Simple Measuring Method of R-value.

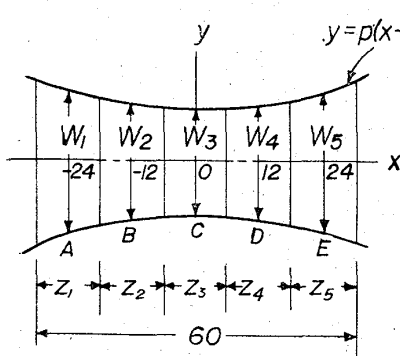
Toshio TORIHATA, Shinichi SERA,
Isao MIZUKI and Mizunori KURAO.

1. 緒 言

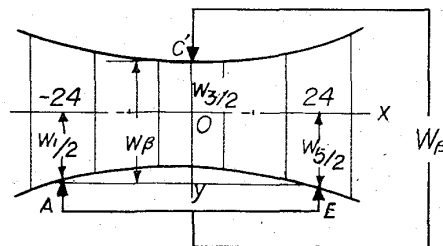
薄板の深絞り性の目安になる Lankford 値 (R 値) は引張試験により求められるが、その測定法に一定の規程がなく、各社各様に行なっているのが実情である^{1)~3)}。

当社は板巾を測定して求める方法を採用しているが、従来の板巾測定法は複雑なものであった。今回、2X-Y レコーダーの使用にさいし、簡易板巾測定法を考案したので、ここに報告する。

2. R 値



(a) Gage length after 20% stretching in tensile test



(b) Our new method

Fig. 1. Measuring points on tensile test piece.

2.1 R 値の一般式

R 値の定義を式で示すと

$$R = \epsilon_w / \epsilon_t \quad \dots\dots\dots (1)$$

ここに ϵ_w : 引張後の巾方向の対数ひずみ

ϵ_t : 引張後の板厚方向の対数ひずみ

試験片の引張後の体積は不変として

$$l_1 w_1 t_1 = l_2 w_2 t_2 \quad \dots\dots\dots (2)$$

ここに l_1, l_2 : 試験片の標点距離の引張前, 後の長さ

w_1, w_2 : 引張前, 後の巾

t_1, t_2 : 引張前, 後の板厚

(2)式を(1)式に代入整理すると R 値は次式で示される。

$$R = \log_e(w_2/w_1) / \log_e(w_2 l_2 / w_1 l_1) \quad \dots\dots\dots (3)$$

2.2 当社の R 値測定方法

JIS 5号試験片で 20% 引張後次式で求めている。

$$R = \log_e(w_0/w_{20}) / \log_e(w_{20} l_{20} / w_0 l_0) \quad \dots\dots\dots (4)$$

ここに w_0 : 試験片巾 (25mm)

w_{20} : 20%引張後の板巾

l_0 : 試験片の標点間長さ (50mm)

l_{20} : 20%引張後の標点間長さ (60mm)

3. 幅測定法

3.1 5点実測板巾

従来当社では w_2 (20%引張後の板巾) について、Fig. 1 (a) のように各区分 Z_1, Z_2, \dots, Z_5 の各中央の板巾 W_1, W_2, \dots, W_5 をマイクロメーターで測定しその算術平均値

$$(W_1 + W_2 + \dots + W_5) / 5 \quad \dots\dots\dots (5)$$

で示していた。

われわれの実験によるスキンプス後の低炭素鋼の板では、試験片巾の変形状態は巾の中央線に関して対称、ほぼ放物線形状に近似される。すなわち、Fig. 1 (a) で巾の中央線を x 軸に、標点の中央線を y 軸にとれば、巾の両端形状は

$$y = \pm p(x - k)^2 \pm m \quad \dots\dots\dots (6)$$

で表わせる。

以下、20%引張後の試験片板巾形状が放物線状に近似できるとみなし、Fig. 1 (a) で $Z_1 = Z_2 = \dots = Z_5 = 12$ mm, W_1, W_2, \dots, W_5 は x 軸の各点において(6)式で示される両放物線間の距離を示すものと仮定して平均板巾を算出する。

3.2 5点平均板巾 (W_α)

$$W_\alpha = (W_1 + W_2 + \dots + W_5) / 5 = 2k^2 p + 576 p + 2m^2 \quad \dots\dots (7)$$

(7)式から、

$k = 0$ のとき、 W_α は最小となり、 $W_\alpha = 576 p + 2m$

$k = \pm 30$ のとき、 W_α は最大となり、 $W_\alpha = 2376 p + 2m$

3.3 3点接触1回測定巾 (W_β)

A, E 点と C' 点の3点を Fig. 1 (b) のように試片に接触させ、 W_β 値を測定する。

$$W_\beta = [(W_1/2 + W_2/2) / 2] + W_3/2 = (W_1 + 2W_3 + W_5) / 4 = 2k^2 p + 576 p + 2m \quad \dots\dots (8)$$

(8)式から,

$k = 0$ のとき, W_β は最小となり,

$$W_\beta = 576p + 2m$$

$k = \pm 30$ のとき, W_β は最大となり,

$$W_\beta = 2376p + 2m$$

3.4 面積から求めた平均板巾 (W_T)

Fig. 1 (a)の試験片標点距離内の面積を求め, 平均板巾を算出する.

$$W_T = 2 \int_{-30}^{30} [p(x-k)^2 + m] dx / 60$$

$$= 2pk^2 + 600p + 2m \dots\dots\dots (9)$$

(9)式から

$k = 0$ のとき, W_T は最小となり, $W_T = 600p + 2m$

$k = \pm 30$ のとき, W_T は最大となり, $W_T = 2400p + 2m$

以上, 20%引張後の試験片形状が放物線状に変形するとみなした場合の各種板巾測定法についてまとめると, Table 1のごとくである.

Table 1によれば, 5点平均板巾 (W_α) と3点接触1回測定巾 (W_β) は, 最小板巾の位置に関係なく一致することがわかる. 面積から求めた平均板巾 (W_T) は W_α, W_β より大きく, 最小板巾位置が標点の中央にあるとき, 両端にあるとき, それぞれ $24p$ ほど大きい値となっている.

スキンプラス後の低炭素鋼の板について, 引張試験機で20%引張り後の標点間板巾の最大と最小の差は, 実測値で1.0mm以内にあり, 最小板巾位置は, 実際には上記のように標点の両端にあることはほとんどなく, 一般に中央にある. Table 2は, 試験片の最小板巾22.2mm, 最大板巾23.0mm, 最小板巾が中央にある場合を例に, Table 1の板巾を求めたものである.

Table 2によれば, 面積から求めた平均板巾 (W_T) は22.4mm, R 値にして1.51となっている. 5点平均板巾 (W_α) と3点接触1回測定巾 (W_β) は一致し, 22.39mm, R 値にして1.525であり, W_T よりも0.01mm小さく, R 値で0.015良い値となっている.

4. 3点接触1回測定法による測定 (簡易測定法)

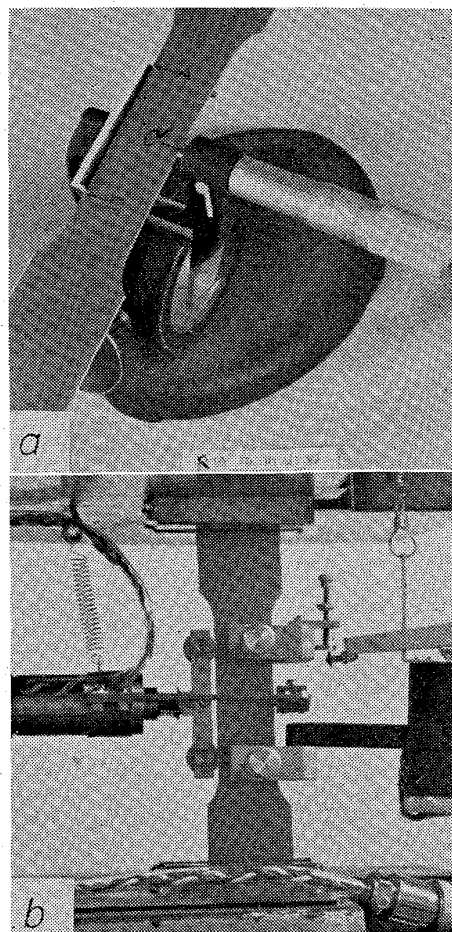
Photo. 1 (a, b)に2つの測定装置を示した.

Table 1. Formula for calculation of width.

Position of min. width	Center of gage length ($k = 0$)	Both ends of gage length ($k = \pm 30$)
Width		
W_α	$576p + 2m$	$2376p + 2m$
W_β	$576p + 2m$	$2376p + 2m$
W_T	$600p + 2m$	$2400p + 2m$

Table 2. An example of calculation.

Position of min. width	Center of gage length (=0)	
	Width (mm)	R value
Width		
W_α	22.39	(1.525)
W_β	22.39	(1.525)
W_T	22.40	(1.510)



(a) By an improved micrometer
(b) By a 2X-Y recorder

Photo. 1. Measurement of width on tensile test piece.

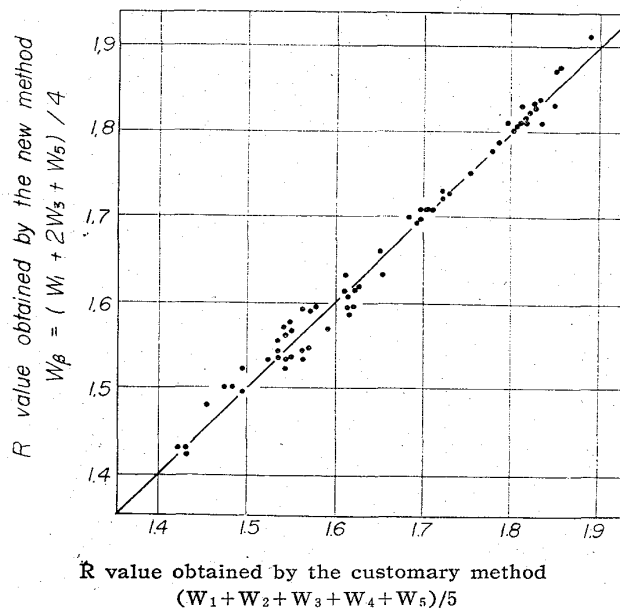


Fig. 2. Comparison of the R values obtained by the new method and the customary one.

Photo. 1 (a)は 20% 引張り後の試験片の 3 点, A, E, C' に測定具 (マイクロメーターを改造して作った) を接触させ W_{β} 値を求めるもので, W_{β} 値はマイクロメーターの読みをそのまま読む. Photo. 1 (b)は 2X-Y レコーダーによつて連続的に荷重, 板巾, 伸びを測定する装置で, 10 t 万能試験機に 5 号試験片を取り付けた状態を示した. 荷重-伸び, 巾収縮-伸びの関係を同時に記録せしめ, 差動トランスによつて電氣的に拡大測定する. 測定具の一つは 50mm の標点間伸び, 一つは板巾を Photo. 1 (a)と同様の原理で, C' 点を標点中点で固定, A, E は滑車で移動するよう設計し, 3 点接触 1 回測定巾 (W_{β}) を測定する.

5. R 値測定結果

Fig. 2 は, 横軸に従来用いた 5 点実測平均板巾 (5) 式による R 値, 縦軸に 3 点 1 回測定法による R 値を示した. 0.8mm 板厚による測定結果は, R 値で ± 0.03 以内のバラツキ範囲で, よい相関を示している.

6. 結 言

R 値を日常管理に用いるため, 簡易な測定法の開発を試みた. 低炭素鋼冷延薄鋼板のスキンパス後の 5 号引張試験片では, 20% 引張り後の試験片形状がほぼ放物線状となるので, 3 点接触 1 回測定巾を検討した. 結果は従来の 5 点実測平均板巾とよい相関にある結果を得た.

装置については 2 種製作し,

(1) 最も簡単な方法として, マイクロメーターを改造して [Photo. 1 (a) 参照], 20% 引張り後の平均板巾を測定した.

(2) 2X-Y レコーダーにより拡大して, 図表から R 値を求める装置を試作した [Photo. 1 (b)]. この方法によると, 降伏点, 抗張力, 伸び, R 値を同一試片から求めることができる.

この 3 点接触 1 回測定法は, 欠点として焼鈍した状態の低炭素鋼冷延薄鋼板では, 20% 引張り後試験片形状が放物線とならず, 本装置の利用はできない.

文 献

- 1) 薄鋼板のプレス成形と試験法研究会報告書 (第 3 期)
- 2) 岡本, 福田: 住友金属, 15 (1963) 3, p. 172
- 3) L. LILET & M. WYDO: Sheet Metal Ind., 50 (1964) 442, p. 783

(175) 含チタン鉄中のチタン硫化物について

鉄鋼短期大学 工博 谷 口 光 平
 ○山崎隆雄・小栗東洋子・菊地俊郎

On the Titanium Sulfide in Cast Iron Containing Titanium.

Dr. Kohei TANIGUCHI, Takao YAMAZAKI,
 Toyoko OGURI and Toshiro KIKUCHI.

1. 結 言

含チタン鉄が工業的に広く用いられているのは S-H 鉄などにみられる通りである. チタンは炭素, 窒素, 酸素以外に硫黄に対しても大きな親和力を有し, 一方普

通鉄中には 0.1% 内外の硫黄が含まれるのが通例であるから, チタン硫化物の生成が考えられ, 従来の報告でも鉄中にチタン硫化物の析出のあることは述べられているがその組成についてはまだ明らかにされていない.

ところで含チタン鉄中に析出する硫化物に関して, C. FRICK および H. RORDE¹⁾は C: 3.13%, Si: 4.12%, Mn: 0.43%, S: 0.40%, Ti: 0.27% の試料中に析出したチタン硫化物を電解抽出し化学分析および結晶解析を試みているが, その組成に関しては何ら触れることなくただその析出形態のみを顕微鏡組織で詳しく説明している. これによると本組織のものは鉄-チタン-硫黄三元合金あるいは高硫黄低マンガン 18-8 鋼にみられる TiS²⁾とは形態に著しい差異がある. また森永および恵藤³⁾は硫黄を含むチタン鉄中には TiS, Ti₃S₄ あるいは TiS₂ と異なるチタン硫化物の析出を認め, その組成は Ti₃S ではないかと示唆している. また著者の一人⁴⁾も含チタン鉄における硫黄とマンガンの関係を Ti/S をモル比にして 1~13 の範囲で調べた際にも組成不明のチタン硫化物らしい介在物の存在を認めたが, その組成を明らかにするには至らなかった.

そこで著者らは含チタン鉄中に析出するチタン硫化物らしい介在物の組成を明らかにするとともに, その析出と黒鉛組織との関係について調べたのでその結果を報告する.

2. 実 験 試 料

チタン硫化物を含んだ鉄を得るために, Table 1 にその組成を示した材料を用いて 3:1 に述べるような方法にしたがって溶製した鉄塊を試料とした. これら 3 種の試料の組成を Table 2 に示す.

3. 実 験 方 法

前記実験材料を適当に配合し, マンガンをほとんど含まない含チタン, 硫黄鉄を溶製しチタン硫化物を生成せしめその組成を決定するとともに, 黒鉛組織とチタン硫化物との関係を調べた.

Table 1. Chemical composition of raw materials. (%)

	C	Si	Mn	P	S	Ti
Nisso pig iron	3.66	0.01	0.03	0.011	0.014	0.007
Sweden pig iron	4.13	0.73	0.43	0.035	0.009	0.004
Ferro-Ti (A)	0.07	—	0.72	0.05	0.01	25.68
Ferro-Ti (B)	0.05	—	—	—	—	42.2

Table 2. Chemical composition of specimens. (%)

	C	Si	Mn	P	S	Ti	*	**
114	3.04	3.17	0.085	0.008	0.15	0.72	3.2	B
911	3.38	3.07	0.047	0.004	0.34	0.70	1.4	B
426	3.29	3.05	0.070	0.017	0.15	0.23	1.0	B
1028	3.53	3.14	0.15	0.040	0.017	0.44	9.4	D

* Ti/S mole ratio

** Type of graphite A. F. S. classification