

討 論 会 講 演 論 文*

III. 薄 鋼 板 の 成 形 加 工 性

(討-9) 鋼板の炭素量による γ 値圧下率関係の変動について

住友金属工業, 中央技術研究所

○福 田 実

The Effect of Carbon Content against γ Value-Cold Reduction Relations in Steel Sheets
Minoru FUKUDA

1. 緒 言

γ 値と冷間圧下率の関係については、これまでも 2, 3 の研究結果^{1)~3)}が、発表されているが、同時に成分元素の影響を顧慮して行なわれた研究は、まだ公表されていない。筆者は鋼中の C 量が、この関係におよぼす効果を明らかにした。しかして、C 量をパラメーターとして鋼板の冷延硬化状態の機械的性質の圧下率による変化と、焼鈍後の γ 値の変化の間に、著しい対応がつけられることがわかった。本報では、これらの実験結果を報告する。

2. 供試材と実験過程

主として炭素含有量だけに相違がある A~F の 6 種の鋼を、20 kg 真空溶解炉で溶製した。175 mm × 47 mm × 220 mm の鋼塊を、熱間圧延により 100 mm 巾 × 4 mm 厚の鋼板にして、これを原試料とした。熱間圧延仕上温度は 900°C であった。この熱延板で調べた各材のチェック分析値と結晶粒度を Table 1 に示す。

表示の他に Sol Al は、A B C E で 0.001%, D と F では <0.001% であった。C の高いものほど細粒になっているが、これはやむを得ない。本報で述べる諸結果は、原板粒度の効果も含まれているかもしれないが、以後、便宜上 C 量の効果であるといういい方を用いることにする。

これらの原板を 2.0 mm (50%) ~ 0.2 mm (95%) まで 8 段階に冷間圧延して、試験材を作る。冷間圧延材の約半量は硬化材のまま、引張試験を行なった。残り半量は 700°C 2hr, アルゴン雰囲気中で焼鈍し、炉冷した。焼鈍材は、機械的性質、マイクロ組織検査などに供した。引張り試験は、いずれも JIS-5 号の 1/2 の寸法の、小型

試験片を採用し、圧延方向、45° 方向、巾方向に 2 枚ずつとつた。小型試験片では、全伸びや巾絞りなどは、JIS 試片の値と変つたものになるが、問題の γ 値は変わらない。

3. 圧下率による γ 値の変化

最初に焼鈍後の γ 値の、圧下率による変化を調べる。Fig. 1 に C の最も低い A 材と、最も高い E 材の、 γ 値—圧下率関係を示した。これまでの研究でわかつていたように、いずれの場合も、(i) γ_{0} , γ_{90} , $\bar{\gamma}$ は上に凸な形となり、50~95% (対数ひずみ 50~300%) の間に、最大値を示す圧下率がある。(ii) γ_{45} は上に凹で、浅い最小

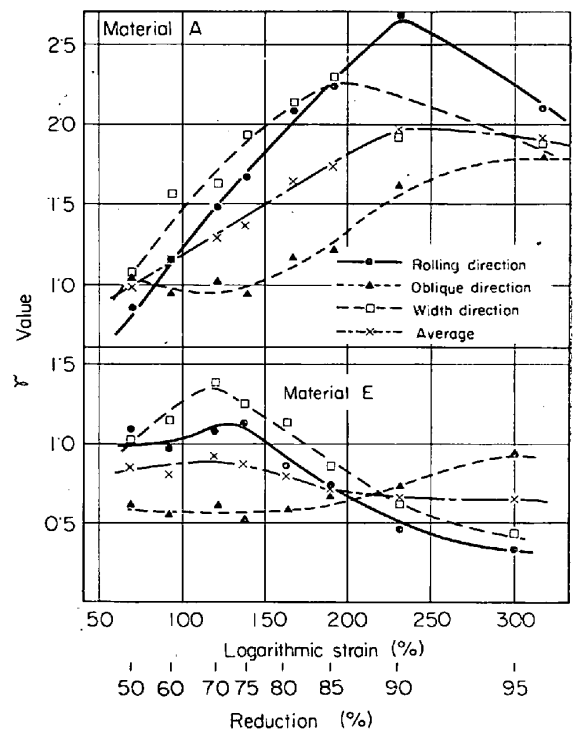


Fig. 1. The relation between γ value and cold reduction upper figure-material A, lower figure-material E.

Table 1. Chemical composition and grain size number of tested materials.

Materials	Chemical composition in wt %							Grain size number
	C	Si	Mn	P	S	Cu	N ₂	
A	0.001	<0.01	0.33	0.003	0.002	<0.01	0.0016	6.0
B	0.014	<0.01	0.34	0.002	0.002	<0.01	0.0013	7.5
F	0.020	<0.01	0.35	0.002	0.004	<0.01	0.0012	7.5
C	0.045	<0.01	0.32	0.003	0.003	<0.01	0.0013	8.0
D	0.09	<0.01	0.34	0.003	0.002	<0.01	0.0012	8.0
E	0.15	<0.01	0.32	0.003	0.002	<0.01	0.0009	8.5

* 討論会講演論文原稿受付日：昭和 41 年 11 月 15 日

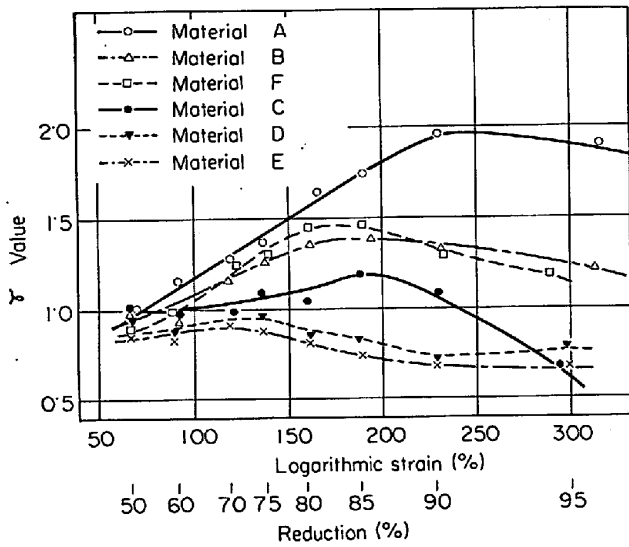


Fig. 2. Variation of average $\bar{\gamma}$ against cold reduction.

がみられる。という2つの基本的特徴がある。しかし本研究により、さらに次の点が明らかになったのである。

(1) Cが低い方が、 γ_0 などの最大になる圧下率は、高圧下側にずれる。

(2) γ_0 などの最大値は、Cの低い方がずっと大きくなる。

(3) (1)の結果として、 $\gamma_{90} > \gamma_{75} > \gamma_{60}$ という逆45°異方性になる圧下率は、Cが低い方が高圧下側になる。

Fig. 2は $\bar{\gamma} = (\gamma_0 + 2\gamma_{45} + \gamma_{90})/4$ の圧下率による変化で、全6種の結果を示した。上述の特徴(1)(2)がよくみられる。

4. 冷延硬化状態について

Fig. 3に冷延硬化状態の引張強さをA材とE材について示す。Fig. 4はこの平均 σ_B をA~Fの6種についてとつたものである。冷延硬化状態の特徴は次の通りである。

(i) 低圧下では $\sigma_{45} > \sigma_0$ であるが、高圧下になると $\sigma_0 > \sigma_{45}$ となり、必ずどこかで σ_{45} と σ_0 が交わる。

(ii) σ_{90} はほとんどの場合、他方向の σ より大きい。

(iii) 硬化曲線の形状はS型で、初期硬化段階、硬化のよぶる段階、第2次硬化段階にわけられる。しかして、C量によるこの硬化曲線の変化の特色が次のようによみとれた。

(1) $\sigma_{45} < \sigma_0$ となる交叉点の圧下率は、Cの低いほど高圧下側にずれている。(Table 2参照)

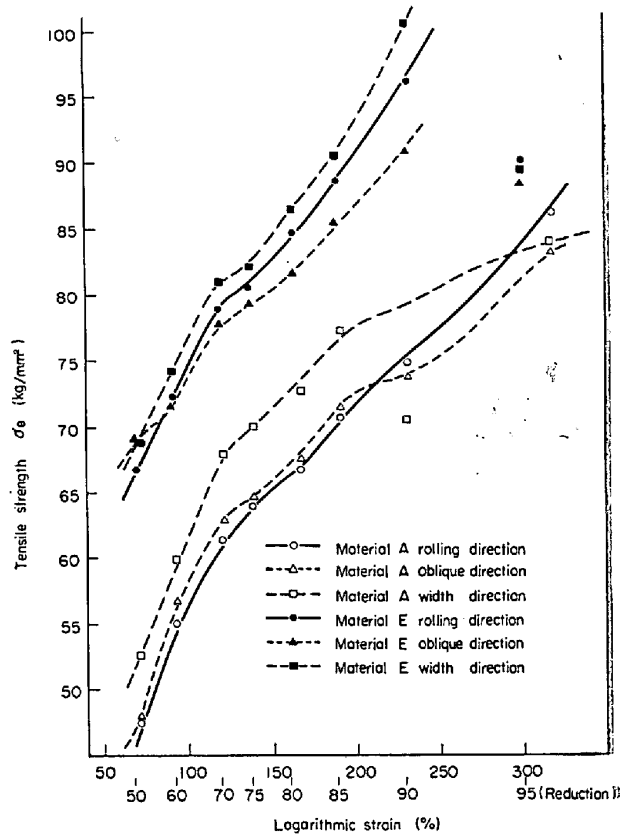


Fig. 3. Relation between tensile strength of rolled materials and cold reduction.

(2) Cが高いほど、硬化のよぶる段階は小さく、第2次硬化が低い圧下率から始まる。

(3) Cが高いものほど、圧下の全領域で σ_B が大きい。

この(1)、(2)の特色は、前項の γ 値の特色(1)~(3)とよく対応しているように思われる。Table 2はこの対応関係を理解しやすくするために、A~F材で、いろいろな性質が、特徴的な変化さすると思われる圧下率を、図からよみとつて得たものである。

第1段の $\sigma_0 = \sigma_{45}$ となる点は Fig. 3 のような図を各材に対して描き、 $\sigma_0 < \sigma_{45}$ が $\sigma_{45} < \sigma_0$ となる交点の圧下率を対数ひずみで読んだ値である。次の第2硬化開始点は、Fig. 4で矢印で指し示したところの圧下ひずみである。面内方向性転位点(Transition point of planar Anisotropy)というのは、焼鈍材で Fig. 1 のような図を全材で描いて、 $\gamma_{45} > \bar{\gamma}$ となる点の圧下ひずみを読んだもので

Table 2. Decided values of various transition points.

State	Term	A	B	F	C	D	E
Full hard	The strain where σ_0 reaches σ_{45}	212	178	185	126	93	87
	The strain where 2nd hardening occurs	235	190	195	165	140	136
Amealed	The strain where γ_0 reaches maximum	231	195	189	155	121	130
	The strain where γ_{90} reaches maximum	191	170	154	180	138	120
	The strain where $\bar{\gamma}$ reaches maximum	245	195	189	189	139	120
	Transition point of planar anisotropy	>310	302	245	240	220	215
	$\bar{\gamma}_{max}$ Value	1.96	1.37	1.45	1.16	0.99	0.92

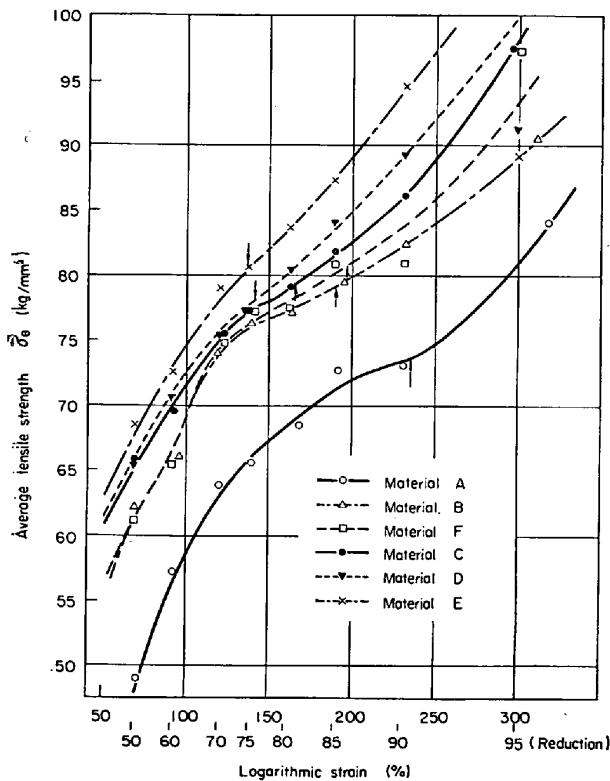


Fig. 4. Variation of average tensile strength ($\bar{\sigma}_B$) of rolled material against cold reduction.

ある。便宜上、この点で正 45° 異方性から逆 45° 異方性にかわつたと考えた。

Table 2 から、圧延硬化材の引張性質の変化と、焼鈍材の γ 値の変化が、C 量をパラメーターとして、全く平行的に対応していることが明らかである。特に第 2 硬化開始点と $\bar{\gamma}$ 値のピーク点は、ほとんど一致していることが注目される。

5. 考 察

これまでの研究から⁴⁾⁵⁾、焼鈍鋼板の γ 値は、その再結晶方位で定まると考えられる。したがって、前項で述べたことは、鋼板の再結晶方位と、圧延状態下での引張強さの間の、著しい関連を示唆する。圧延方位の発達には圧下率と共に単調に起こるので、冷延硬化材の引張性質の、上記のような微妙な変化は、その内部応力の変化と密接な関係があると思われる。つまり本実験の結果は、鋼板の再結晶方位を定める driving force として、硬化状態下の内部応力分布が、きわめて重要であることを、意味すると思われる。また実用的には鋼の第 2 次硬化開始点に相当するような内部応力の状況を組み合わせ加工で作れば高い γ 値の材料が得られるのではないかと考えられる。

文 献

- 1) R. H. HEYER, D. E. McCABE and J. A. ELIAS: Flat Rolled Product, 3 (1962), John Wiley & Sons, p. 29
- 2) R. L. WHITELEY and D. E. WISE: Ibid., p. 47
- 3) 福田: 第17回塑性加工連合講演会前刷, p. 53
- 4) 岡本, 白岩, 福田: 住友金属, 14 (1962) 2, p. 211

5) R. W. VIETH and R. L. WHITELEY: 1964 年 I.D.D.R.G. 大会論文集

(討-10) 薄鋼板の軸対称張出し成形性についての 2,3 の検討

日本鋼管, 技術研究所

○久保寺治朗・中岡 一秀

渡辺 馨・塩月 正宏

A Study on the Axially Symmetrical Stretch Ability of Mild Steel Sheets

Haruo KUBOTERA, Kazuhide NAKAOKA

Kaoru WATANABE and Masahiro SHIOTUKI

1. 緒 言

自動車車体のプレスに関連して最近薄鋼板の張出し性が重要視されており、薄板成形技術委員会をはじめ各所でデータが蓄積されつつある。しかしながら、張出し性が良い板とはどのような板であるかという問いに対するはつきりとした答はまだ得られていないのが現状である。

張出し成形は板を伸ばすことによつて所期の形状を得ることを目的とした成形であるが、このような成形が目的どおり行なわれ得るか否かは用いられる材料のみでなく、工具形状、潤滑条件などの成形条件にも大きく依存すると考えられる。

本研究では深絞り性の異なる 8 種類の薄鋼板を対象に工具の形状寸法を変化させた 8 種類の軸対称張出し試験を行ない、成形限での張出し高さの順位がどのように変化するかを調査した。

2. 供 試 材

供試材としては 8 種類の冷延鋼板 (板厚 0.8 mm) を用いた。引張試験値およびコンカルカップ値を Table 1

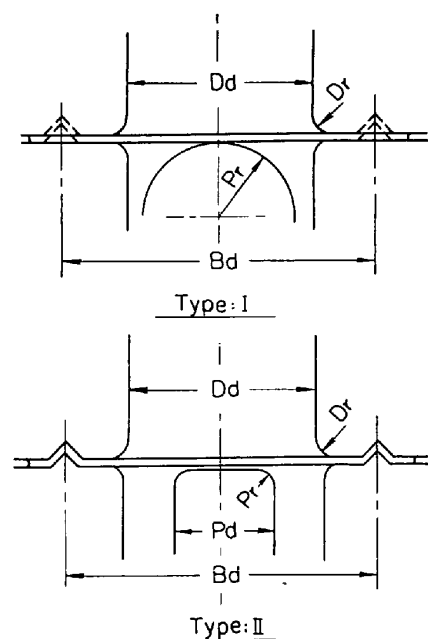


Fig. 1. Shape of tools.