

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

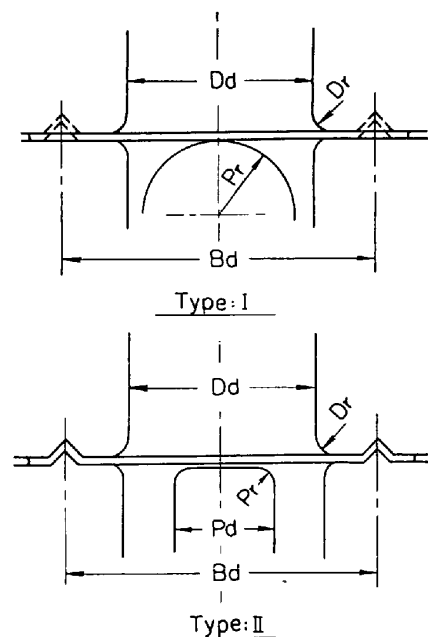


Fig. 1. Shape of tools.

Table 1. Tensile properties and conical cup values.

Steel		Yield stress (kg/mm ²)	Tensile strength (kg/mm ²)	Elongation (%)	\bar{r}	\bar{n}	C.C.V (mm)
As skinpassed	A	22.7	32.8	47.3	1.41	0.230	37.91
	B	—	—	—	—	—	37.15
	C	18.1	31.1	46.0	1.61	0.235	37.14
	D	17.1	30.1	49.3	1.75	0.242	36.44
As annealed	E	25.3	31.6	48.9	1.24	0.262	38.05
	F	22.9	29.6	50.5	1.32	0.259	37.92
	G	9.9	26.7	52.2	1.68	0.283	37.18
	H	15.6	26.8	53.9	1.86	0.267	36.76

Table 2. Dimension of tools (mm).

Type	Symbol	Pr	Pd	Dr	Dd	Bd
I	LSB	75	150	5	160	180
	LS	75	150	5	160	—
	SSB	10	20	2	27	37
	SS	10	20	2	27	—
	Er	10	20	0.75	27	—
II	LCB 1	5	120	5	160	190
	LCB 2	5	80	5	160	190
	SCB	2	20	5	33	70

に示す。鋼 A, B, C, D, は調質圧延された状態, 鋼 E, F, G, H は焼鈍ままの状態の試料である。

表の特性値のうち, ランクホード値およびコンカルカップ値は測定の場合に調質圧延された状態で試験した。

3. 実験方法

張出し工具の形状寸法を Fig. 1, Table 2 に示す。

Type I は球頭ポンチによる張出しである。

LSB と LS は半径 75 mm のポンチを用いている。

LSB と LS の違いは前者ではダイス周辺にビードを設けて材料を拘束しているが, 後者ではこのような拘束をしていない点である。

SSB, SS および Er では JIS のエリクセン試験と同様に半径 10 mm のポンチを用いている。SSB と SS の違いは上記 LSB と LS の違いと同様で, SSB はビードによる拘束を行なっている。Er は JIS のエリクセン試験である。

Type II に円筒平底ポンチによる円錐張出しで, いずれもビードによる拘束を行なっている。

LCB 1 と LCB 2 は同じダイスを用いてポンチ径を変えた試験である。

試験片寸法は SSB, SS, Er の場合 90 mm × 90 mm の正方形, SCB の場合 100 mm φ の円板, LSB, LS, LCB 2 の場合 250 mm × 250 mm の正方形である。

潤滑剤は SSB, SS, Er の 3 つの試験については白色ワセリンを用い, 他の試験では日本工作油井 660 を用いた。

測定の繰返し数は 2 ~ 7 回である。同一工具を用いた試験では測定順序はランダムに行なつた。

4. 実験結果および考察

各材料の成形限での張出し高さの 95% 信頼区間を Fig. 2 に示す。参考のためにコンカルカップ値についてのデータも記入してある。

図では上から順に C.C.V., LS, LSB, SS, SSB, Er, LCB 2, LCB 1, SCB の測定値が記入してある。

LSB については測定の再現性を確認するために, 約 1 カ月の間隔で 2 回の測定を行なつたので, 2 つのデータを記入してある。★印を付さないほうのデータは他の工具を用いた試験と同一時期に得られたものであり, ★印を付した方のデータは約 1 カ月以前の測定値である。

結果の考察は調圧材と未調圧材を 2 つの群にわけ, 各群内での試験値を吟味することにより行なつた。

4.1 Type I の試験値

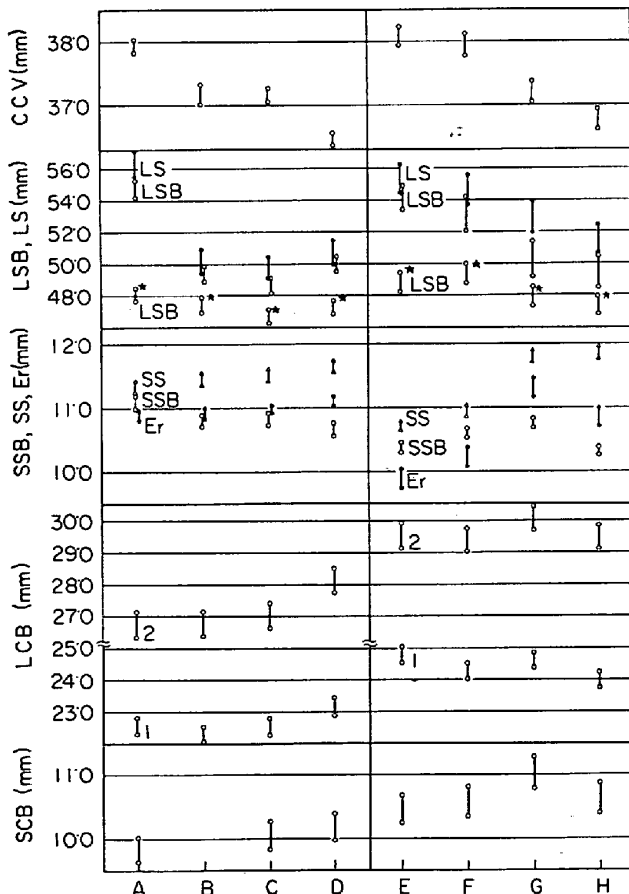


Fig. 2. Limiting stretching depth for the eight types of axially symmetrical stretching.

(再現性) LSB の 2 つの時期の特性値を見ると, 明らかな差が認められる. どの材料においても後で測定した場合の方が張出し高さが高く出ている. この差は潤滑油の粘度等の差に起因するものと思われる. 張出し高さの順位は調圧材, 未調圧材ともほぼ同じと見ることができ.

(ビードの影響) LS と同時期に測定した LSB を比較すると LS の張出し高さの方が平均値で 1~2mm 高くなっている. この差が絞り込みによるものか, ビードの予歪によるものかは明らかでない.

SS と SSB を比較すると一般に SS の張出し高さのほうが高い. その差がコニカルカップ値が低い材料ほど大きいことからみて, この 2 つの試験値の差は絞り込みによるものと考えられることができる.

(ダイス肩半径の影響) SS と Er を比較すると, 張出し高さの順位はほぼ同じであるが高さの絶対値は前者のほうが 0.5~1mm 高い. SS と Er の試験条件の差はダイスの肩半径が前者では 2mm であるのに対し後者では 0.75mm である点であり, この程度の差にもとずくダイス周辺部の変形の影響が無視し得ない程度のものであることがわかる.

(工具寸法の影響) LSB と SSB の張出し高さの順位は対応しない.

(深絞り性との関係) 各群内で LSB の張出し高さの順位とコニカルカップ値の順位とが対応する傾向が認められる. すなわち, LSB の張出し高さの高い材料はコニカルカップ値が高く深絞り性が悪い.

このタイプの張出し成形でポンチ頭部から離れたところでネッキングが起る場合には, その部分より頭部側の領域が変形し易い材料は成形限での張出し高さが高くなると考えられる.

このような場合には r 値が低い材料のほうが頭部近傍での歪が大きく, 成形限での張出し高さが高くなるというデータが住友金属から出されているが¹⁾, 筆者らの今回の実験も上記のデータと一致する傾向を示している.

4.2 Type II の試験値

(工具寸法の影響) LCB 1, LCB 2, SCB の張出し高さの順位は比較的似た傾向を示しているが, LCB 1 と LCB 2 を比較すると, 後者の方が深絞り性のすぐれた材料の値を高くする傾向があるように思われる.

(深絞り性との関係) 調圧材では深絞り性のすぐれた材料ほど張出し高さが高くなる傾向が認められる.

4.3 Type I の試験値と Type II の試験値の関連

LSB と LCB の張出し高さの順位は対応していない. すなわち LSB では深絞り性のすぐれた材料の張出し高さが低い傾向があるが, LCB ではこのような傾向は認められず, 特に調圧材においては深絞り性のすぐれた材料のほうが張出し高さが高くなる傾向が認められた.

LCB で張出しを行なう場合, 破断位置は一般にポンチ肩部によって曲げを受けて引張られた部分である. LCB のポンチ肩半径は LSB のポンチ半径の 1/15 であり, LCB は比較的曲げの影響が大きいと考えられる.

筆者らは曲げの影響を検討する 1 つの方法として LCB と LSB による 2 段張出しを行ない, 2 段目の LSB による張出しの際の破断位置と 1 段目に LCB のポンチ肩

による曲げを受けた位置との関係を調べている.

本研究で用いた材料 A, C, D, E, F, G, H を対象に第 1 段目を LCB 2 で 10mm および 20mm の高さまで張出した場合について検討したところ, 材料 A, E, F は第 1 段目に曲げを受けた部分で破断したが, 材料 C, D, G, H はこの部分から相当離れた, 通常 LSB で一段の張出しを行なつた際に材料が破断する位置で破断した. この結果からみて材料 C, D, G, H は比較的曲げの影響を受けにくいと考えられる.

材料 C, D; G, H の張出し高さと同群内の他の材料の張出し高さとの順位の関係が LCB の場合には LSB の場合より優位になっていることの理由の 1 つは上記の曲げに対する感受性が小さいことであると思われる.

5. 結 言

8 種類の絞り用薄鋼板を対象に球頭および円筒平底ポンチを用いた 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を検討した.

(1) 材料の張出し高さの順位に対して影響を及ぼす因子はポンチ形状, ビードの有無, 工具の大小である. ポンチ形状およびビードの影響はかなりはつきりした傾向をもっているが, 工具の大小の差の影響にははつきりした傾向が認められない.

(2) 球頭の大型ポンチによる張出し高さは, 深絞り性が悪い材料ほど高かった. これは深絞り性の悪い材料ではポンチ頭部近傍が歪みやすかつたためと思われる.

(3) 平底ポンチによる張出しの場合には深絞り性のよい材料の成績は悪くなかつた. これには今回用いた深絞り性のよい材料は曲げに対する感受性が比較的小さいことが影響していると思われる.

文 献

- 1) 住友金属中研: 薄板成形技術委員会張出し性分科会資料

(討-11) 薄鋼板の伸びフランジ成形性におよぼす機械的性質の影響について

八幡製鉄, 技術研究所

中島 浩衛・○菊間 敏夫

The Effects of Mechanical Properties on the Formability of Stretch Flange of Steel Sheets

Kōe NAKAJIMA and Toshio KIKUMA

1. 結 言

薄鋼板のプレス成形における基本的な成形様式について吉田¹⁾が成形区分を体系化し, (1) 絞り成形, (2) 張出し成形, (3) 伸びフランジ成形, (4) 曲げ成形の 4 つに分類している. 厚手ゲージの薄鋼板 (主として熱延鋼板) の場合, 絞り成形, 複合成形などの加工を受ける場合もあるが, 自動車の強度メンバー類, たとえばサスペンションアーム, サイドフレーム, クロスメンバーなどに成形される場合は, 主として曲げ成形および伸びフランジ成形の場合が多い. すなわち一般に打抜加工された素板が曲げ成形と伸びフランジ成形を同時に受けるために, 曲げ成形性 (許容曲げ半径に対する成形性) ととも