

ては後方のスタンドの引張作用をうけて一定電流値は 0 に近いが負の値を示し、第 3 スタンドまでは低い値を示す。圧延荷重が前方のスタンドにおいて高い値を示すに対して、トルクは低い値を示すことから考察して前方のスタンドは後方のスタンドの引張力に対抗しているものと考えられる。

3. ロール回転数は噛込みとともに降下しただちに自動制御系により回復するが $1.2\text{ s} \sim 0.5\text{ s}$ であつた。

4) 各スタンドにおける管の通過時間を検討することにより $Q=1.2$ の場合は $Q=1.15$ に比してスリップ量の大きいことが推定された。

5) 管端厚肉部の長さは平均肉厚の $+10\%$ までの長さとして求め、Fig. 4 に示した。

オーバースピードの増加とともに増大するが 3% 以上ではあまり変わらない。

6) 角管の状態を肉厚変化で調査した結果によれば、 $Q=1.15$ の方がはるかに改善された。

7) ストレッチ (引張) の検討を行うために進行速度 V_n と理論管断面積 S_n の積、すなわち流量変化を Fig. 5 に示した。スタンド間の引張り力の表現として

$$Z_s = (V_{n+1} \cdot S_{n+1} - V_n \cdot S_n) / V_n \cdot S_n$$

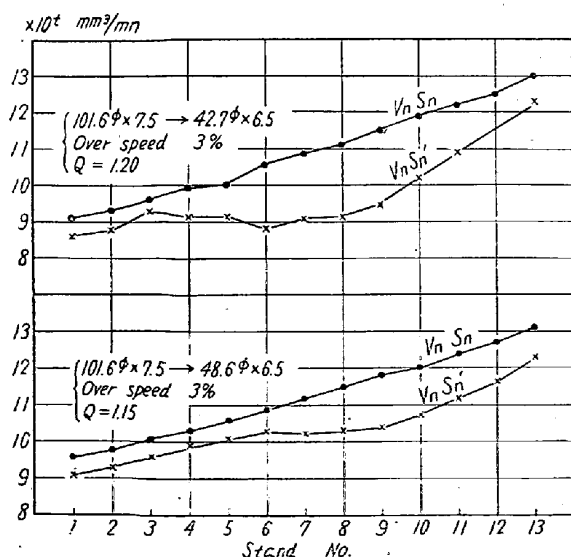


Fig. 5. Metal flow (relative overspeed 3%).

上式を用い、 S_n に実測管断面積 S_n' を入れてスリップの状態を推定できる。Fig. 5 によれば $Q=1.20$ の方がスリップが大でストレッチの弱いことがわかる。

(54) 鋼板の冷間加工性におよぼす圧延比の影響

八幡製鉄, 技術研究所

大竹 正・○榎藤 永
福田 義家・有馬 朝夫

Effect of Rolling Ratio on the Cold Workability of Steel Plates.

Tadashi Ohtake, Hisashi Gondoh,
Yoshiie Fukuda and Asao Arima.

I. 緒 言

圧延または鍛造された鋼材の機械的性質の異方性は、鋼材の加工、使用上しばしば問題になり、圧延比と材質との関係については、すでに数多の研究が行われている。一方、近時 15mm 以下の板厚をもつ中板が冷間加工によつて成形、使用されることが多くなり、加工性に対する要求が次第に苛酷化しつつある。加工方向によつて非常に異つた加工性を示すことはよく経験されるところであるが、この点について、前記圧延比に関する多くの報告は特定の方向のみにおける圧延比をとり上げるか、または圧延比の記述が不明確であり、大型鋼塊から、多量に圧延生産される圧延比の大きい場合についてはほとんど取扱つた例をみない。これは、大抵の報告が、鑄造組織の悪影響を消すために必要最小限の圧延 (鍛造) 比を求める目的で行われたことによるものであろう。

本報告は鋼板の二方向の圧延比と冷間加工性の異方性について研究したものである。

II. 試料および実験方法

(a × b) mm の鋼板を圧延する場合、可能な寸法範囲で、Fig. 1 に示すようないろいろな圧延方法がある：鋼片の圧延方向と平行、および直角に成品鋼板を圧延する場合を、それぞれ縦圧延、横圧延とよぶこととする。同じ縦、横圧延でも寸法によつては $T_1 \sim T_4$, $L_1 \sim L_4$ の板取りが可能である。鋼塊、鋼片および鋼板の圧延ままの寸法を、図のようにそれぞれ (x_0, y_0) , (x_1, y_1) , (x_{2T}, y_{2T}) , (x_{2L}, y_{2L}) とすれば、二方向の圧延比を次式で表わすことにする。

縦圧延 | 最終圧延方向 (l 方向) 圧延比: $y_1 y_{2L} / y_0 y_1'$
| これと直角方向 (c 方向) 圧延比: x_{2L} / x_0

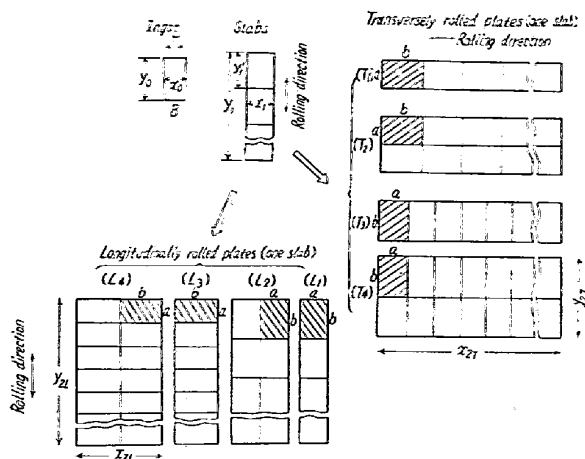


Fig. 1. Schematic illustration of rolling methods.

横圧延 { 最終圧延方向 (l 方向) 圧延比: x_{2T}/x_0
 { これと直角方向 (c 方向) 圧延比: $y_1 y_{2T}/y_0 y_1'$

試料は Si-Mn 系高張力鋼, およびセミキルド軟鋼を用い, 各々上式により l , c 方向の圧延比を算出し, また各試料の l , c 方向の性質を比較できるように, 二方向の引張, 曲げ試験片を切り出し, さらに, エリクセン試験も行つて破断状況を観察し, 顕微鏡により介在物の形状を比較考察した.

III. 実験 結果

1) 引張試験

Table 1 は Si-Mn 系高張力鋼の引張試験結果で, 平炉鋼, 電炉鋼それぞれ 4 チャージの平均値を示している.

表よりいずれの場合も引張強さ, 降伏点の l , c 方向の差は認められないが, 伸びでは明瞭に認められる. すなわち平炉鋼縦圧延材 (L_2) は l 方向の方が 5.7% 大きく, 横圧延材 (T_2) では 2.0% と減少している. 一方電炉鋼では平炉鋼に比し異方性が少なく, 縦圧延で 2.3%, 横圧延で 0.5% となっている. いずれの鋼種も l , c 方向の平均値はほとんど変化していない.

2) 曲げ試験結果

Table 1 と同一鋼板について JIS 1 号曲げ試験

片 (巾 35mm) を切り出し, l 方向を軸として曲げたところ内側半径 $R = T$ 以下では割れを生じたが, c 方向を軸とする場合は $R = \frac{1}{2}T$ でも割れなかった. (ただし T = 板厚)

平炉鋼横圧延材および電炉鋼縦, 横圧延材は, l , c 方向とも $R = \frac{1}{2}T$ で割れなかった. これらの結果は, 前述の引張試験における伸びと対応した異方性を示している.

3) エリクセン試験

平炉出鋼の Si-Mn 高張力鋼 (板厚 6 mm) を Fig. 1 の L_1 , T_1 により縦, 横圧延し, それぞれについてエリクセン試験を行い, 破断状況を 4 種類に分類し, 絞り量との関係を求め Fig. 2 の結果をえた. 縦圧延材は c 方向の割れを生じやすく, 絞り量は小さいが, 横圧延材は円形割れまたは微少割れが多く, 絞り量の大きいことがわかる.

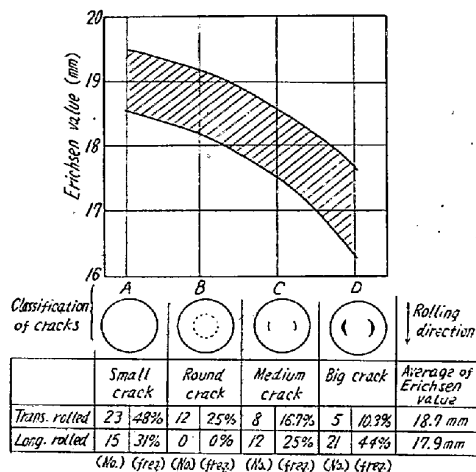


Fig. 2. Relation of Erichsen value type of cracks and rolling method of Si-Mn steel plates.

4) 介在物の影響

異方性に影響する要因を明らかにするために同一鋼塊から圧延され, 隣接した 2 スラブを Fig. 1 の L_1 , T_1 により縦, 横圧延し, それぞれの l , c 断面で見掛の介

Table 1. Heterogeneity of tensile properties of Si-Mn steels. (Average of 4 heats)

	Long. rolled ($y_1 y_{2L}/y_0 y_1' = 22$ $x_{2L}/x_0 = 3$)			Trans. rolled ($x_{2T}/x_0 = 11$ $y_1 y_{2T}/y_0 y_1' = 6$)			Test direction
	Y. P. (kg/mm ²)	T. S. (kg/mm ²)	El. (%)	Y. P. (kg/mm ²)	T. S. (kg/mm ²)	El. (%)	
Open hearth furnace steel	39.7 39.6	55.5 55.6	38.9 33.1	38.5 39.9	54.3 54.5	37.5 35.5	l c
Electric arc furnace steel	38.2 38.7	53.8 53.2	37.3 35.0	37.0 37.5	52.2 52.4	36.2 35.7	l c

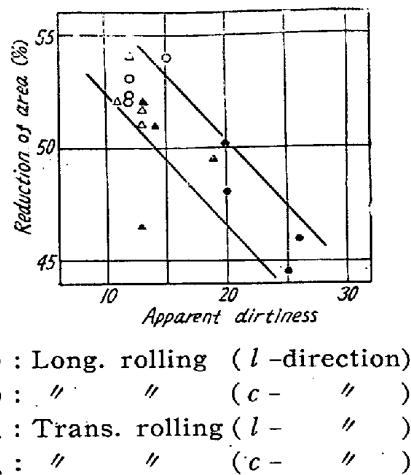


Fig. 3. Relation between apparent dirtiness and reduction of area.

在物清浄度を測定し、評点化して、その分布と、引張試験の絞りとの関係をしらべ Fig. 3 をえた。介在物測定は、引張試験片の長さ方向に対して垂直な面で行ったもので旧学振法を当所で簡単化した方法を用いた。

Fig. 3 より、介在物が見掛上増すほど、絞りが低下しまた縦圧延 c 方向がもつとも悪く、横圧延 l 方向がこれに次ぐことがわかる。

なお組織の異方性は、ほとんど認められなかつた。

IV. 考 察

異方性に影響する要因は、本実験に用いた C 鋼や Si-Mn 鋼では組織よりも介在物であることが前節(4)より推定され、前節(1)の電炉鋼の異方性が少いこともこれを裏付けるものと解釈できる。Orowan らが指摘しているように、破壊が介在物周辺の応力集中部に発生することは容易に推測でき、介在物の形状と引張応力の方向によつて集中応力の大きさが決定されるものと思われる。一方、圧延比によつて介在物の形状が変り、一般的には、縦圧延によつて細長く伸びた介在物に直角方向に作用する応力は、介在物先端に強く集中し破壊しやすくなると考えられる。横圧延では介在物が円形に近く、 l 、 c 方向の集中応力が同程度に緩和されるであろう。平炉鋼を電炉鋼なみの清浄度にするには困難であるから、強加工用平炉鋼を圧延するときは、鋼塊、鋼片、鋼板の寸法、圧延条件、加工方向などを考慮して最適の圧延方式を採用すべきであり、加工する場合も鋼板の異方性を考慮すれば強度の加工を行うことができる。

V. 結 言

中板材の冷間加工性におよぼす圧延方式の影響をしらべ、異方性は二方向の圧延比によつてきまり、介在物の影響が大きいことを認めた。

鋼板の苛酷な冷間加工は圧延比にもとづく方向性を考慮して行わねばならない。

(55) 小径薄肉不銹鋼鋼管の冷間引抜に関する研究

住友金属工業、鋼管製造所

工博岡本豊彦・○高橋啓三

Research on the Drawing of Small Thin-Walled Tubes of Stainless Steel.

Toyohiko Okamoto and Keizou Takahashi.

I. 緒 言

最近原子炉用などで寸法精度および表面状況の厳密な小径薄肉の不銹鋼鋼管が要求されており、このような鋼管の冷間加工法としては、引抜きの際に焼付あるいはプラグ筋などが発生することなく、1回の引抜き加工度を高くすることが必要である。したがってマンドレル引抜き法が適当と考えられ、これに關しての諸実験を行つた。

II. 実 験 装 置

引抜きは普通の鎖式抽伸機を用いて、引抜き力および芯金力はストレインメーターにて測定した。またマンドレル引抜き後に管よりマンドレルを抜取るためのリーラー方式としては、普通の2段ロールに外径4"の平ロールを取付けた方式と、カリバーロールを取付けた方式および傾斜ロールに凹凸ロールを取付けた場合の3種について試験した。

III. 加工硬化の大なる材料の引抜き特性の考察

18-8 不銹鋼鋼管のように、加工硬化の大きい材料における冷間引抜き特性の研究は、種々発表されているが、ここでは、主として定性的に加工硬化の多い材料と少ない材料との引抜き特性の相異を論じた。すなわち Sacks の薄肉管の引抜き応力を求める式を用いて、われわれの実験に使うキゲタロイダイスを、便宜上 $\alpha = 10^\circ\text{C}$ の円錐型と仮定し、摩擦係数 $\mu = 0.07$ とした場合につき、引抜き応力または変形抵抗と加工度の関係を試算して図示すると Fig. 1 の通りである。すなわち、まったく加工硬化を生じない材料を仮定すると $kf=1$ として図の水平線④で変形抵抗(降伏応力)が示される。曲線①は引抜き応力の値であり、A点では $\sigma_e = kf$ となり、これが加工限度となる。つぎに変形抵抗が前者の2倍の材料を考えると、水平線⑤は $kf=2$ を示し、その際の引抜き応力は、曲線②で示されて、加工限度B点は、A点と同様となる。つぎに加工硬化する材料では、直線⑥のように、引抜き前