

かる。今このダイスを厚肉円筒(両端開放)と考えた場合ダイス内側面の直圧力(半径方向の応力)を求めると、

$$\sigma_t = P \frac{2r_1^2}{r_2^2 - r_1^2} \left\{ \begin{array}{l} \sigma_t = 8 \text{ kg/mm}^2 \text{ 円周方向の応力} \\ P = \text{直圧力} \\ r_1 = 35 \text{ mm} \dots \text{ダイス内径} \\ r_2 = 100 \text{ mm} \dots \text{外径} \end{array} \right.$$

∴  $P = 36 \text{ kg/mm}^2$  となつた。

2. 摩擦力について

素材の高さを変えて押出加工した後の抜取力は Table 2 に示す通りであつて、摩擦力  $P_f$ 、摩擦係数  $\mu$ 、側面の直圧力  $P$  とすると、

$$P_f = \mu P r$$

Table 2. Drawing force

Initial height (mm)	10	15	17	20	25
Final height (mm)	11	20	24	29	37
Drawing Force (t)	1.6	3.0	4.0	4.3	5.3

先に求めた直圧力に側面積を乗じた  $P_r$  より  $\mu$  を逆算すると Table 3 のごとくであつて、 $\mu = 0.03 \sim 0.06$  となる。これは H. A. Halden の提出せる値に近いものとなつている。

Table 3. Frictional coefficient ( $\mu$ )

Initial height (mm)	10	15	17	20	25
Final cross section (mm <sup>2</sup> )	1210	1650	1870	2200	2750
$P_r$ (kg)	43600	59400	61200	79200	111600
$P_f$ (kg)	1600	3000	4000	4300	5300
$\mu$	0.035	0.048	0.062	0.052	0.051

3. 押出力について

素材の高さを変えて最高押出力との関係を求めた結果は Fig. 2 に示す通りであつて、これを M. Dipper の提出している

$$\text{最大比押出力 } P_{max} = \left( 2 + 0.25 \frac{l_0}{S} \right) \frac{kf_m}{\eta_F}$$

$l$  = 素材の高さ,  $S$  = 側壁の厚さ,

$\eta_F$  = 変形効率,  $kf_m$  = 平均変形抵抗

$$\text{第 1 報より } \frac{kf_m}{\eta_F} = 81.3 \text{ kg/mm}^2$$

の式より押出力を求めた結果は同じく Fig. 2 に示

す。すなわち、高さの低い 10 mm の場合はやや差が認められるが、15 mm 以上になれば実測値と計算は略々近似値を示す。

V. 結 言

1. 本実験におけるダイス外側面の円周方向の応力は  $10 \text{ kg/mm}^2$  程度である。
2. Bonderite, Bonderlube 処理を施した場合、摩擦係数  $\mu$  は  $0.03 \sim 0.06$  となる。
3. 摩擦力は押出力の略々 10% 程度である。
4. 素材の高さを変えた場合について押出力の実測値と計算値を比較すると、略々近似値を示すが、ただ高さの低い場合はやや差が認められる。

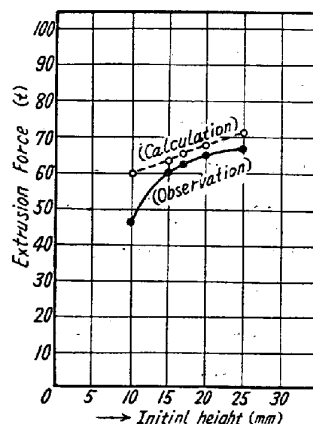


Fig. 2. Relation between extrusion force and height. 略々近似値を示すが、ただ高さの低い場合はやや差が認められる。

(70) ステンレス磨帯鋼の機械的性質ならびに組織に及ぼす冷間圧延と焼鈍の影響 (I)

(13 Cr ステンレス磨帯鋼)

The Effect of Cold Rolling and Annealing on the Mechanical Properties of Cold Rolled Stainless Strips and its Structure

K. Fukuda, et alii.

日本金属, 板橋工場

工 松江徳太郎・工 伊東祐一・○福田健二

I. 緒 言

不銹鋼の機械的性質および組織については、種々の実験、研究が今までに広くおこなわれているが、極薄のステンレス磨帯鋼に関しては比較的少ない。

著者らはステンレス磨帯鋼の機械的性質ならびに組織が冷間圧延と熱処理によつていかに影響されるかを調査したのでそのうちの 13 Cr ステンレス磨帯鋼について報告する。

II. 実験要領

実験には Table 1 に示される組成の帯鋼を使用し、Fig. 1 に示す実験計画に基いて冷間圧延した。

すなわち 2.5 mm の帯鋼から 1.0 mm まで冷間圧延し中間焼鈍、洗滌をおこなつた後 0.33~1.0 mm までの

一定厚さに冷間圧延し、中間焼鈍、洗滌をおこない、そして最後に種々の圧下率で0.3mmの最終厚さまで冷間圧延をおこなった。2.5mmから1.0mmまでの冷間圧延は4段圧延機を使用し、1.0mmにおける厚み公差は±0.01mmであつた。また1.0mmから0.33mmまでと各一定厚さから0.3mmまでの冷間圧延はゼンダミヤ圧延機を使用した。0.3mmにおける各圧下率での厚み公差は±0.005mmであつた。

中間焼鈍にはベル型焼鈍炉を使用し、最終焼鈍は5KW真空焼鈍炉を使用した。洗滌方法としては電気洗滌装置を使用した。

なお成分の影響を除くために同一コイルを連続的に区分して冷間圧延をおこなった。

Table 1. Chemical composition (%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Cr
0.10	0.74	0.53	0.031	0.015	0.05	0.18	14.74

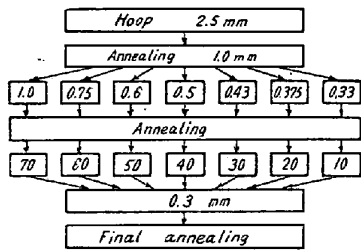


Fig. 1. Cold rolling schedule.

### III. 実験結果

#### a. 冷間圧延による機械的性質の変化

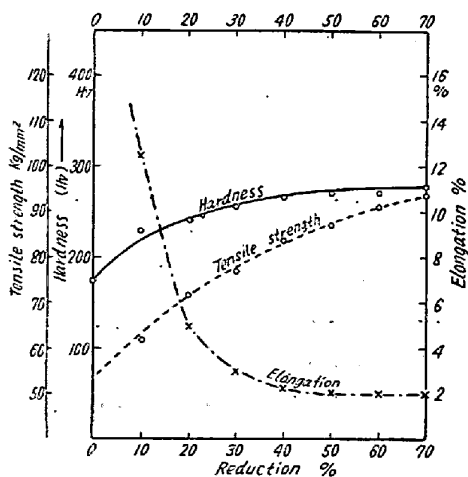


Fig. 2. Effect of cold rolling on the mechanical properties.

#### b. 機械的性質におよぼす冷間圧延と焼鈍温度の影響

##### イ. 硬度

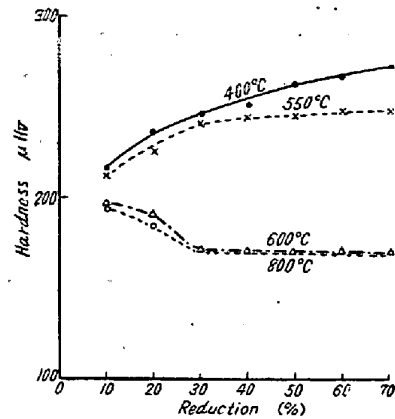


Fig. 3. The effect of cold rolling and annealing on the hardness.

焼鈍温度に対する圧下率の影響については、Fig. 3に見られるごとく、550°C 附近から再結晶が始まり600°C でほとんど完了しており、600°C においては、明らかに圧下率の影響が見られる。すなわち圧下率の上昇とともに硬度が低下し約 30% で最低値を示しそれ以上の圧下率でもほとんど硬度の変化はない。

なお、700°C、800°C においても同様の傾向を示す。

##### ロ. 抗張力

焼鈍温度 600°C において明らかに抗張力の低下が見られ、かつ圧下率 30% で最高値を示す。そして圧下率の上昇とともに抗張力は低下し 70% で最低値を示した。焼鈍温度 700°C においては、600°C のごとき傾向は見られないが、圧下率の上昇とともに抗張力は漸次減少することが認められた。

##### ハ. 伸

抗張力と同様に焼鈍温度 600°C にて伸の急激な上昇が認められこの場合も圧下率 30% で最低値を示し圧下率の上昇とともに伸も増加する。焼鈍温度が高くなるにしたがつて圧下率の上昇とともに伸も漸次上昇することが認められた。

##### ニ. 結晶粒度

結晶粒の大きさは冷間圧延（圧下率）と焼鈍温度によつて明らかな差が認められた。すなわち焼鈍温度550°C までには明らかな傾向は認められないが焼鈍温度600°C を越すと同一温度においても冷間圧延（圧下率）の上昇とともに結晶粒の大きさ（ $\mu^2$ ）が増すことが認められる。なお結晶粒の大きさについては詳細に報告する。

##### シ. 熱処理後の冷間圧延による機械的性質の変化

980°C において焼入後の冷間圧延の結果は Fig. 2 と同様な傾向を示し焼入後の硬度 Hv 430 が冷間圧延とともに硬度は上昇し圧下率 50% で最大値 Hv 505 に

なる。この場合の機械的性質および疲労試験結果について詳細に報告する。

IV. 結 言

13 Cr ステンレス磨帯鋼についての二、三の実験結果を取りまとめると

- 1) 硬度、抗張力、伸等の機械的性質は同一熱処理温度においても明らかな冷間圧延の影響が認められた。
- 2) 結晶粒の大きさは冷間圧延と焼鈍温度に影響され冷間圧延の増加および焼鈍温度の上昇とともに結晶粒の成長が認められた。
- 3) 焼入後方向性を加えることによつて機械的性質に変化を与え疲労試験その他に焼入状態のものより好結果が得られた。

(71) 高張力鋼の使用性能に関する二三の考察

Some Considerations of Service Properties of High Tensile Steels,

K. Terai, et alii.

川崎重工業 造船工作部

吉田俊夫・松永和介・寺井 清

溶接構造用鋼では構造物の脆性破壊を防止するために切欠靱性の高いことが要求される。これに対しては国内においてもすでに数多くの研究がなされているが、筆者らはドイツの HSB 鋼のごとく圧延温度にある種の制限を加えてどの程度まで切欠靱性を高め得るか、またこれによつて鋼の使用性能はどのように高められるかを調査した。

使用せる鋼材の化学成分は Fig. 1 の欄外に見られるごとき板厚 22 mm の高張力鋼で、その圧延温度は下記の 5 種であつた。

鋼材記号	圧延温度
A	1110°C ~ 860°C
B	1090°C ~ 810°C
C	930°C ~ 740°C
D	890°C ~ 700°C
E	910°C ~ 650°C

これらの鋼材に対して、引張、切欠靱性、歪時効、小型引張、ビード曲げ等の各試験をおこなつた結果、大要つぎの結果を得た。(ただし鋼材 D, E の 2 種は A, B C の 3 種と Charge は同一であるが圧延に用いた ingot の板厚が異なつており、また check 分析の結果にも多

少の差異があるため、同列に論ずるわけには行かないが Fig. 1, 3 のごとく圧延仕上温度を横軸にとつた場合には 740°C と 700°C の間を参考のため点線で結んでおいた。)

(1) Fig. 1 は圧延仕上温度別に引張試験 (JIS 1 号) 結果をまとめたものである。これによれば仕上温度が変ると降伏点の変化は抗張力および延伸率のそれに比し顕著である。とくに 740°C ~ 650°C 間では降伏比が平均 72% を超えており、HSB 鋼の特色の一つである高降伏比の点で相通じている。

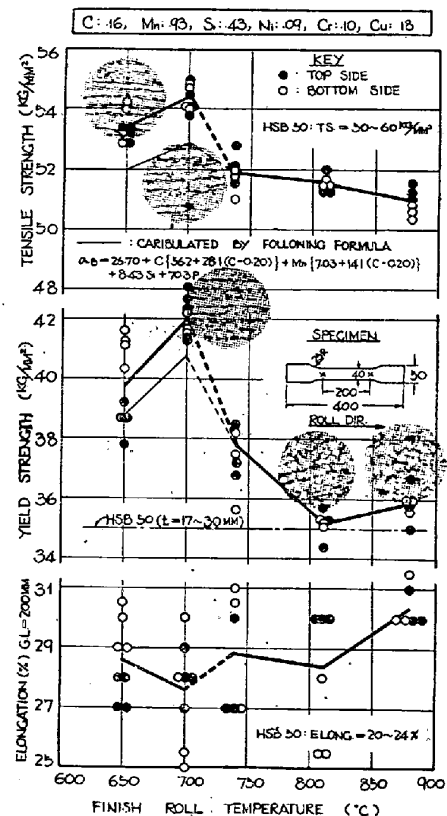


Fig. 1. Result of tension test, shows the effect of finish roll temperatures.

(2) HSB 鋼の規格りに用いられている DVM (U 切欠シャルピー) 試験をおこなつたところ、仕上温度が 740°C ~ 650°C の鋼材はすべて HSB 50A 鋼 (HSB 50 の中とくに溶接性の優れたもの) のレベルにあつた。仕上温度が 880°C と 810°C の鋼材ではその切欠靱性にほとんど差異が認められない。これは米国における Epstein らの実験の結果と一致している。(註: Epstein らは A B S の船体用鋼板の仕上温度を 800°C 付近まで下げて各鋼材ごとに Keyhole-Charpy 試験をおこなつているが、この結果 A, B 級鋼板では遷移温度が下降するが細粒化された C 級鋼では圧延仕上温度 (926°C と 816°C) の影響は認められぬと述べている。) Fig. 2 には鋼材 C