

## IV. 結 言

以上本方式による圧下率の測定に関しては大体予期した目的に達し得たものと思われる。本機により低速度(50~100 FPM)にても圧下率を測定しながらスキンパスを行なうことができるので、各種の現場試験を容易に行なうことができるようになつた。また製品に対する圧下率の保証の確率が非常に良くなつた。

## (91) 全連続式線材圧延機の粗圧延機における平均変形抵抗の測定

八幡製鉄所技術研究所 工博 豊島清三  
 // 戸畠製造所 坂本九州男  
 // 技術研究所 安田末正  
 // ○中島浩衛

On Measurement of the Mean Specific Rolling Pressure of Roughing Stands in a Continous Wire Rod Mill.

Dr. Seizō Teshima, Kusuo Sakamoto,  
 Suemasa Yasuda and Kōe Nakajima.

## I. 緒 言

熱間圧延における圧延圧力および変形抵抗の測定は、いろいろの鋼種について行なわれている。多くは板材の圧延の場合であるが、条鋼圧延のごとき孔形圧延の場合は測定データも少なく、また平均変形抵抗値も変形速度、温度の他に孔形の形状などの影響を受けてきわめて複雑である。

本測定は Siemag 社製全連続式線材圧延機を用いて径

5mm の軟鋼線材を製造するとき、粗圧延スタンドにかかる圧延圧力および圧延トルクを測定した。さらに圧延圧力の測定値から平均変形抵抗値を求め孔型の形状、圧延速度および圧延温度などの関係について考察を加えた。

## II. 測 定 方 法

## 1. 圧延機の配列

本圧延機は粗圧延機 9基、第1中間圧延機 4基、第2中間圧延機 2基および仕上圧延機垂直水平スタンド合せて6基計 21基のスタンドからなりたつてある。粗圧延機のうち No.4~9号スタンドは 1800HP モーター 1台で駆動されている。

本測定は No.4~9号の 6基の粗圧延機について行なつた。圧延方式は No.4, 6, 8号スタンドが oval 圧延で No.5, 7, 9号スタンドが square 圧延である。圧延条件を Table 1 に示す。

## 2. 測定方法

圧延圧力の測定は特殊な圧力臼を製作し、抵抗線歪計を貼りつけ静的圧縮試験機で較正したのちこの臼をスタンドの両側の圧下スクリューの下に挿入して測定した。また圧延トルクはカムワルツとロールを接続するスピンドル軸の表面に、同じく抵抗線歪計を貼りつけてあらかじめ静的ねじり較正を行なつた。圧延に用いた材料はいずれも軟鋼線材で圧延圧力測定に SWRM3 を、圧延トルク測定に SWRM4 (killed), SWRM4 (rimmed), SWRY11 を用いその化学成分を Table 2 に示す。

## III. 測 定 結 果

## 1. 圧延圧力

軟鋼線材 (SWRM3) を用いて径 5mm の線材を製

Table 1. Rolling condition.

No. of stand	4	5	6	7	8	9
Section of rolled steel mm	30.8×59.9	37.1×35.6	18.8×43.2	22.3×22.3	11.8×28.5	17.2×17.2
Roll diameter D mm	417.5	417.5	382	383	384	384.5
Rolling speed V <sub>u</sub> m/s	0.24	0.34	0.43	0.76	1.16	1.62
Section area of rolled steel A mm <sup>2</sup>	1820	1287	829	550	350	191
Reduction of section area ΔA/A × 100%	28.4	29.4	35.6	36.7	36.4	23.0
Mean strain rate of rolling φ m/s	1.2	1.6	3.9	5.5	11.4	7.1
Rolling temperature T °C	1075	1060	1040	1015	1000	980

Table 2. Chemical compositions of mild steels for wire rods.

Specification	C	Si	Mn	P	S	Remark
SWRM 3	0.12	0.01	0.43	0.041	0.031	For measuring of rolling load
SWRM 4(killed)	0.13	0.24	0.44	0.014	0.023	
SWRM 4(rimmed)	0.20	0.01	0.30	0.014	0.030	For measuring of rolling torque
SWRY 11	0.08	0.01	0.60	0.009	0.015	

造するときの粗圧延スタンドにかかる圧延圧力の測定結果を Fig. 1 に示した。各スタンドの圧力は約 40~140 t の範囲で No. 6 スタンドの圧力が一番高い。また圧延中の材料位置によって圧力が異なり、噛込時が約 5 t、吐出時が約 11 t 中央部に較べて高い値を示している。

これは材料自身の温度が材料頭尾部で約 20°C 低いことと、噛込および吐出時は前方および後方張力が作用しないために生じたものと考えられる。

## 2. 圧延トルク

3 種類の鋼種を用いて径 5 mm 線材を圧延するときの圧延トルクの測定結果を Fig. 2 に示した。各材料別のトルクの差はあまりなくほぼ同じ程度である。No. 4 と No. 6 号のスタンドのトルクが最大を示している。材料位置でトルクの違いがあり、噛込時平均 380 kg-m 程度中央部よりも高く現れ、吐出時は噛込時よりもわずか低い値であった。さらに Fig. 2 に圧延圧力の測定値より求めた計算トルクをあわせ示したが、直接求めた測定トルクより約 20~40%

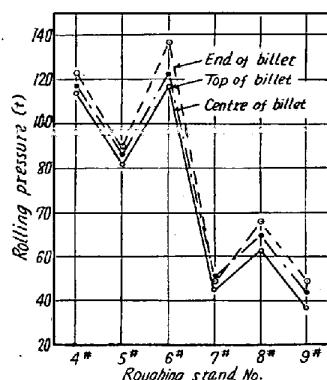


Fig. 1. Rolling pressure of roughing stands.

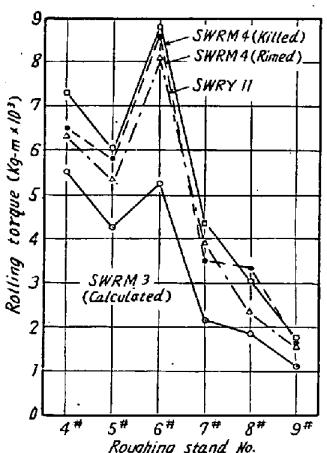


Fig. 2. Rolling torque of roughing stands.

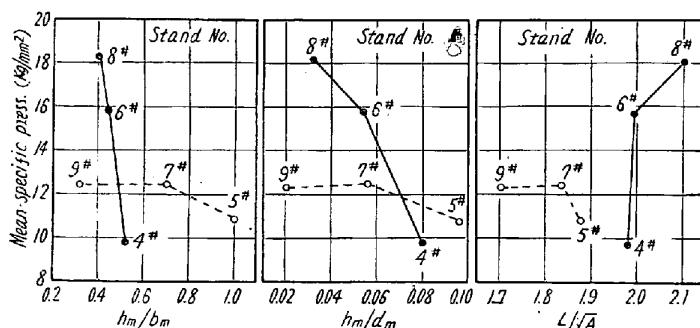


Fig. 3. Relation between the mean specific pressure and some factors of rolled shapes. ( $h_m$ : mean thickness of rolled steel,  $b_m$ : mean width of rolled steel,  $D_m$ : mean diameter of roll,  $L$ : half length of section periphery,  $A$ : section area of rolled steel.)

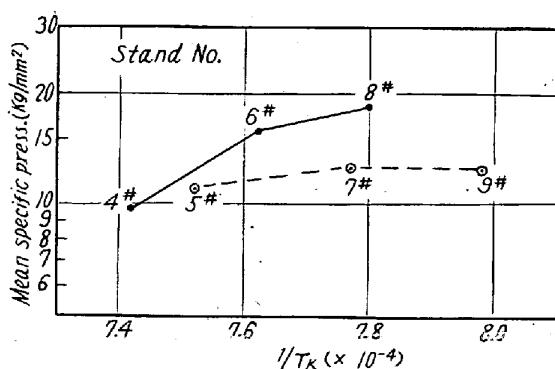


Fig. 4. Relation between the mean specific pressure and the rolling temperature. ( $T_k$ : absolute temp.)

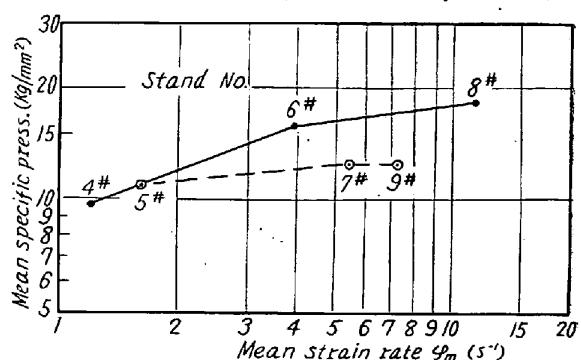


Fig. 5. Relation between the mean specific pressure and the mean strain rate.

の範囲で低かつた。測定圧延トルクと電動機トルクとの比率から圧延機の効率を求めるとき、4 本の料材を同時圧延するとき約 60~73% の範囲内にあり、圧延同時本数を減らすと効率も低下する。

## IV. 粗圧延機の平均変形抵抗についての考察

### 1. 平均変形抵抗値と材料および孔形の諸因子との関係

Table 1 の圧延条件のもとで、接触投影面積を TRINKS<sup>1)</sup> の求積法で求めて平均変形抵抗を計算した。材料および孔形の形状との関係を Fig. 3 に示した。 $h_m/b_m$  (材料平均厚みと平均巾の比) の値が小さくなると変形抵抗の値が大となるが oval と square 圧延で傾斜が異なる。さらに  $h_m/D_m$  (材料平均厚みと平均ロール直徑の比)<sup>2)</sup> との関係も同様に oval, square 圧延で傾斜が異なっている。形状因子として  $L/V\sqrt{A}$  (材料断面周囲の長さの半分と材料断面積の平方根の比)<sup>3)</sup> との関係を調べると oval 圧延と square 圧延で複雑な関係を示している。

### 2. 平均変形抵抗と圧延温度 ( $T$ ) と歪速度 ( $\dot{\gamma}_m$ )<sup>4)</sup> との関係

圧延温度( $1075^{\circ}\text{C} \sim 980^{\circ}\text{C}$ )、歪速度( $1.2 \sim 11.1 \text{ s}^{-1}$ )との関係を Fig. 4, 5 に示した。両者の影響は oval 圧延のときに特に大きく温度の低下および歪速度の上昇とともに変形抵抗も増加する。

さらに FISHER-MACGREGOR<sup>5)</sup> の求めた温度と歪速度の両者を考慮した変数として歪速度修正温度( $T_m$ )との関係を求めたが Fig. 4, 5 と同様に oval, square 圧延で 2つの傾向に分れ oval 圧延の場合の方が  $T_m$  の影響が大であった。

### 文 献

- 1) W. TRINKS: Roll pass design, Vol. I(1933), p. 103
- 2) E. SIEBEL u. W. LUEG: K. W. I., (1934) p. 105~112
- 3) 岡本: 第7回圧延理論分科会資料, 昭和29年
- 4) R. B. SIMS: Proc. Inst. Mech. Eng., 168 (1954), p. 191~200
- 5) J. C. FISHER and C. W. MACGREGOR: Journal of the App. Mech. 67 (1945), A-824; 68 (1946), A-11

## (92) 孔型圧延の研究

富士製鉄釜石製鉄所

工博 小池 与作・○戸田 陽一  
松崎 豊司・熊谷 彰善

Study on Pass Rolling.

Dr. Yosaku Koike, Yoichi Toda,  
Toyoji Matsuzaki and Shozen Kumagai.

### I. 緒 言

孔型圧延における孔型に対する材料の充実度、その他の孔型設計に必要な資料を得るために、小型の試験圧延機を用いて実験を行なつた。孔型は I ビーム圧延におけるプレーカダウン孔型とほぼ相似の孔型 2種類について、寸法の異なる約 20種類の材料を圧延し、圧下率、圧延

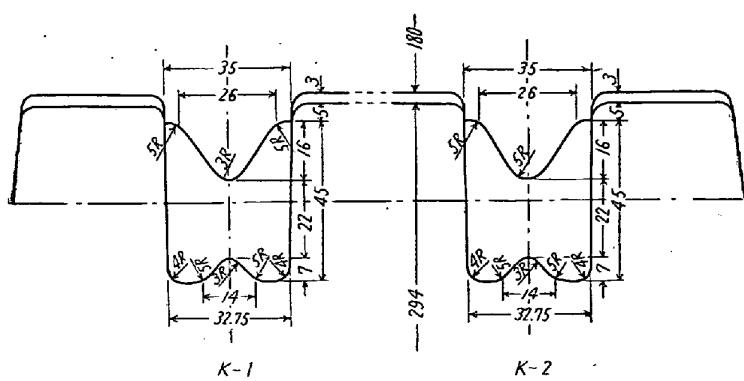


Fig. 1. Roll passes.

荷重、圧延トルクの測定および圧延後のプロファイルの観察を行なつた。

### II. 実験要領

実験に使用したロールは、鑄鋼ロールで、孔型寸法は Fig. 1 に示す。

圧延材料は SS41 鋼で、寸法は下記のごとく巾および高さをいろいろに変えて圧延した。

巾 ( $B_0$ ) の種類	25, 30, 32.5, 33.5 mm
高さ ( $H_0$ ) の種類	30, 40, 50 mm
コーナー R の種類	3, 7 mm
長さ	330 mm

加熱は電気炉を用い、 $1050^{\circ}\text{C}$  に加熱した。加熱中は炉内に  $\text{N}_2$  ガスを通じて極力スケールの発生を防止した。 $1050^{\circ}\text{C}$  になつてからの保熱時間は、どの寸法の材料も 30 mn である。

圧延荷重はロードセルを圧下スクリュウの下に取付けて測定し、トルクは減速軸にストレーンゲージを貼りつけて、動的歪測定器により測定した。記録はいずれも電磁オシログラフである。

圧延はロール回転数 40 rpm で行ない、K-1 および K-2 孔型に同一寸法の材料を 3 ~ 4 本ずつ通して測定した。

### III. 実験結果と考察

#### (1) 圧下率

圧延前の材料に長さ 100 mm の標点を数個所つけておき、圧延後の伸びから圧下率を求めた。各材料についての圧下率を Fig. 2 に示す。

一般に、高さおよび巾が増加するにつれて圧下率は大きくなつてゐる。しかし高さの低い材料では  $B_0=25$  mm

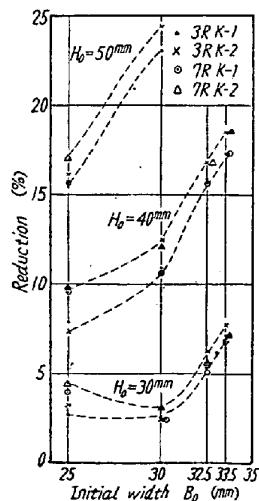


Fig. 2. Reduction % with each bar.

mm と  $B_0=30$  mm との間にはあまり差がない。

これは巾の狭い材料は、巾が多少拡がつても側壁に当るほど拡がらないため、孔型壁から側圧を受けないので伸びが少なくなるわけである。とくに高さの低い  $H_0=30$  mm の材料では、 $B_0=25$  mm の場合よりも  $B_0=30$  mm の場合の方が圧下率が小さくなつてゐる。この原因是、圧下を受けて伸びられる部分の断面積は両者同じであるが、直接ロールから圧下を受けない部分の断面積が  $B_1=30$  mm の場合の方が大きいので、全体の伸びが少くなり、圧下率