

とめられる。(2)および(3)式より半径小なるほど x_0' が大きいことを見出され、(4)、(5)式より逆に半径小なるほどチルがあさいことがわかる。(6)式は凸角度で角度が小なるほどチルが深くなり、(7)式は凹角度で逆にチルがあさいことがわかる。このことは実際キャリバーチルドロールのごとく溝底部はチルがはいりがたく、突出部はチルがはいりやすいことをあらわすものである。

III. 実験結果

円柱体の場合径の大小についてチルの深さを実際チルドロールについて示せば Fig. 1 のごとくなる。ほほひ

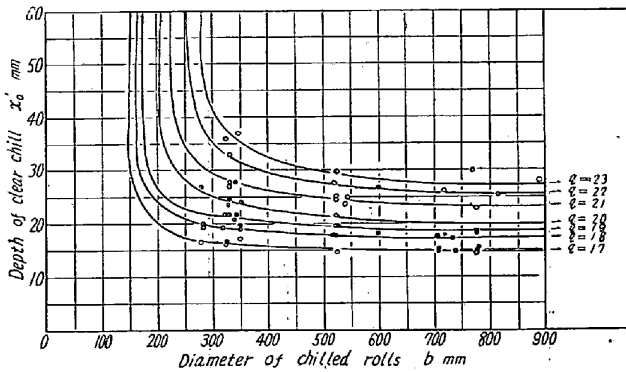


Fig. 1. Relation between diameter of chilled rolls and depth of clear chill.

としい q の値をそろえて比較すれば、径が小さくなるほどチルが深くなる。さらに半円柱、半球、半円柱の外側凝固体、半球の外側凝固体について成分 C, 3.15%, Si, 0.54%, Mn, 0.18%, P, 0.61%, S, 0.044% の熔湯をこれらの形状を有する鋳型に鑄込んだ。Photo. 1 はこの破碎断面をあらわす。チルの最大の深さはそれぞれ

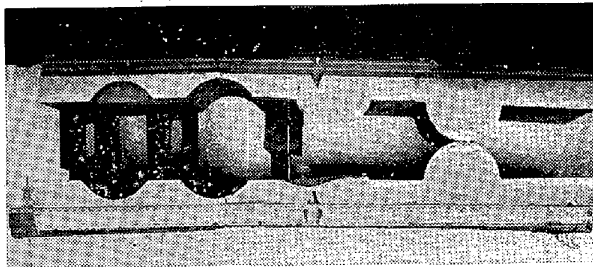


Photo. 1. Sectional chilled structure of the various shape which are of half outside-sphere, half outside-cylinder, half sphere and half cylinder.

れ左より半球の外側凝固体 0 mm, 半円柱の外側凝固体 10 mm, 半球 25 mm, 半円柱 18 mm をあらわしている。さらに角度 90 度, 135 度の凹凸のある凝固体について成分 C, 3.44%, Si, 0.61%, Mn, 0.23%, P, 0.28%, S, 0.112% の熔湯をこれらの形状に鑄込んだ。

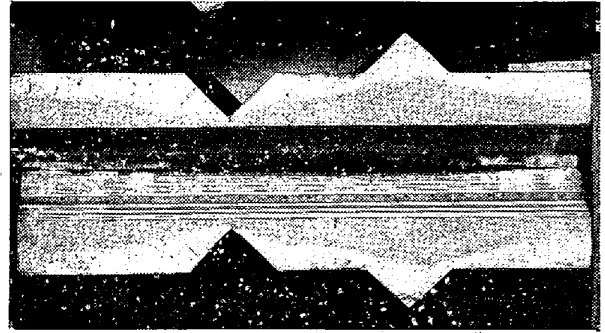


Photo. 2. Sectional chilled structure of the angular shape which are convex or concave.

Photo. 2 はこの破碎断面をあらわす。チルの最大の深さは 135° の凸 51 mm, 90° の凹 3 mm, ふたたび 135° の凸 40 mm, 135° の凹 20 mm, 90° の凸 70 mm, 135° の凹 16 mm をあらわしている。これらは基礎計算式であらわした傾向に類似している。

IV. 結 言

チルドロールの材質において、一般に常識的に径の大小がチルの深さに関係のあることは漠然とわかっているが、この研究によつて直径 500 mm 以下より漸次チルが増大することが判明した。

キャリバーチルドロールに見られる溝底部チルを入れることはおもつたより困難であることがわかり、反対に突出部はチルがはいりすぎることが判明した。

これらは実験と計算式とを対照してよく傾向が類似していることをあらわしている。

文 献

- 1) S. Umino : Sci, Rep. Tôhoku Univ. 16 (1927) S. 775
- 2) S. Umino : Sci, Rep. Tôhoku Univ. 15 (1926) S. 597

(55) ピルガー圧延機における圧延荷重と圧延トルクについて

Studies on the Rolling Load and Rolling Torque of a Pilger Mill.

Kenzo Kato, et alius.

日本鋼管, 技術研究所

工〇加藤 健三・工 日下部 俊

I. 緒 言

ピルガー圧延はマンネスマン穿孔機によりつくられた素管にたいして、孔型が急激に変化するロールとマンドレルとの間で衝撃的な圧縮加工をくわえて肉厚を減少し、長さを増大する製管法である。わが国において熱間

のピルガー圧延機を有するのは当社のみであり、ドイツをのぞいて研究もすくない状況である。

今回、川崎製鉄所第5製管工場において圧延荷重および圧延トルクの測定をおこない、ピルガー圧延過程の力学的解析の一部とすることができたので報告する次第である。

II. 測定方法

1. 圧延荷重の測定

ベークライトストレンゲージを円周に90°毎に接着したロードセルを運輸技術研究所 300 t 構造物試験機で較正し、ピルガー圧延機の圧下スクリュートと軸受部との間にいれ、共和無線製DM-3型動的歪計および横河電機製電磁オシログラフ(ガルバ振動数 1000c/s)をもちいて測定をおこなった。一方、圧延機スタンドにストレンゲージを接着し、新興通信製AS-2型自動平衡式歪計により同時に測定をおこない。ロードセルとの関係をあらかじめ求め、大部分の測定はAS-2型歪計でおこなった。本歪計は自動平衡型ではあるがレスポンスがはやいのでピルガー圧延の衝撃的荷重変化を記録することができた。

2. 圧延トルクの測定

トルクを計算で圧延荷重よりもとめることは板の圧延などでは容易であるが、ピルガー圧延ではロールカリバーの変化がはげしいためはなほだ困難であるので、スリップリングをもちいて測定をおこなった。下ロールスピンドル(外径 350φ)の中央にストレンゲージを軸線にたいして45°方向に接着し、共和無線製大型スリップリング(内径 500φまで)をもちいた。測定は12"ガス管についておこない。次式によりトルクをもとめ、圧延トルクとしては上下ロールについて2倍の値を出した。

$$\text{トルク } T = 1/8 \times D^3 \times G \times E_{max}$$

ここに D:スピンドル外径

G:剛性率=8310 kg/mm²

E_{max}:スピンドル表面歪の最大値

III. 測定結果および解析

1. 圧延荷重

電磁オシログラフにおける記録の1例を Fig. 1 に示す。かみこみと同時に荷重は上昇を開始し、一度ややゆるやかな上昇を示して後、急激に増加して最大荷重を示し、以後急に減少する。

Fig. 2 は 8", 10", 12" のガス管圧延における圧延荷重を示しており、とくに1回の進み量が12"の例についていえば 13.5 mm の場合に平均 405 t であるにたいし、18 mm では 625 t に増加している。

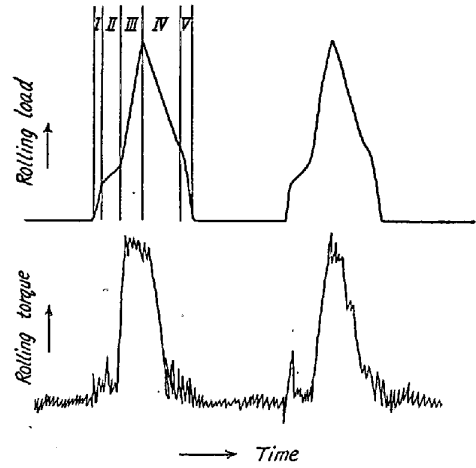


Fig. 1. Oscillograph records.

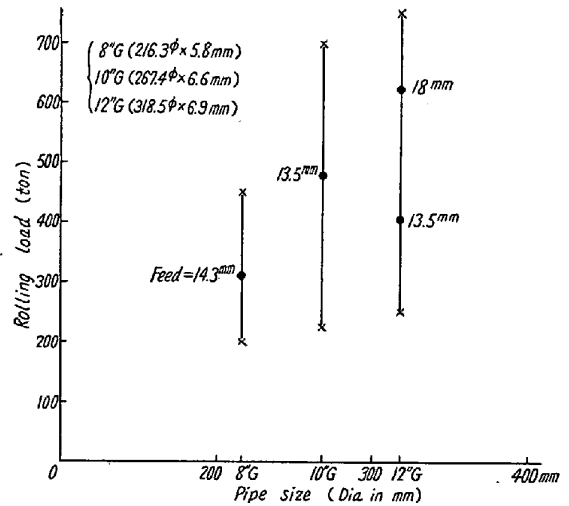


Fig. 2. Rolling load for the rolling of gas pipe.

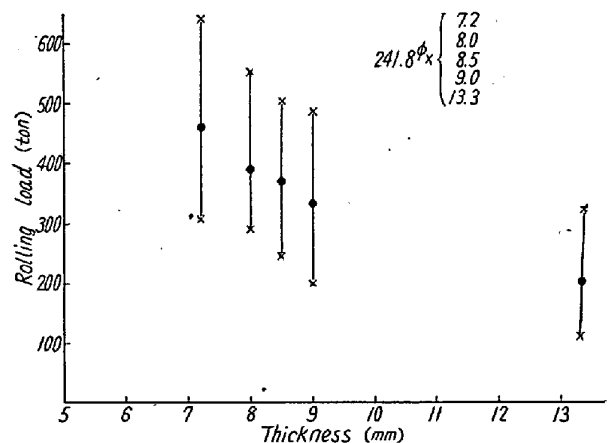


Fig. 3. Effect of thickness of pipe wall on rolling load.

Fig. 3 は肉厚と圧延荷重との関係を示すもので、厚肉管になるほど、圧下量が減少するので圧延荷重も明瞭に減少する状況がわかる。

Table 1. Calculation of rolling load.

	8" Gas pipe	10" Gas pipe	12" Gas pipe
Hollow piece outer dia D_1 (mm)	325	390	450
Pipe outer dia D_2 (mm)	216.3	267.4	318.5
Hollow piece thickness h_1 (mm)	55	62.5	67.5
Feed (mm)	14.3	13.5	13.5
Max. roll pass radius r (mm)	290	325	300
Roll speed (rpm)	60	60	60
Calculated rolling load (t)	328	428	420

これらの実測値と理論値との比較を A. Geleji の考えにしたがっておこなってみた。(Geleji ; Walzwerks und Schmiedemaschinen 参照)。

D_1 を素管外径, D_2 を圧延後外径, D_3 を素管内径, D_0 をピルガーマンドル径, m を圧延一回の進み, r をカリバー半径, kf を変形強度, μ を摩擦係数, h_1 を圧延前の肉厚, v を圧延速度とすると圧延荷重 P は水平投影圧縮面積 S と平均変形抵抗 km の積として示され, 次式のようになる。

$$P = S \times km = \left\{ \frac{1}{3}(D_1 + D_2) \sqrt{m r} \right\} \left\{ kf(1 + 5.5 \mu \sqrt{m r} \sqrt{v/h_1}) \right\}$$

ここに $kf = 0.015(1400 - T)$

$$\mu = 1.05 - 0.0005T \quad T : \text{温度} (^{\circ}\text{C})$$

最高荷重を示す点の温度を 1000°C とすると上式による計算結果は Table 1 のごとくになる。

Table 1 の計算値と Fig. 2 の実測値平均とを見るときかなり近似の値を示している。

2. 圧延トルク

12" ガス管圧延時の圧延トルクと圧延荷重の関係を示したのが Fig. 4 である。圧延初期の低荷重時と定常圧

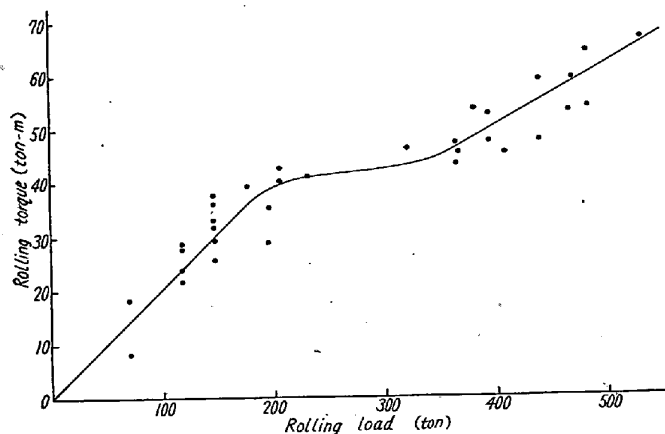


Fig. 4. Relation between rolling load and rolling torque. (12" Gas pipe)

延時とは差違があるようで, 圧延初期にはトルクは荷重とともに上昇するが, 途中でややゆるやかとなり, その

後は定常圧延にはいり, 直線的に増加する。これは圧延初期と定常時とはロールの接触状態がことなるためと考えられる。

定常圧延時の圧延荷重と圧延トルクのレバーアームとの関係をもとめたのが Fig. 5 で, $\sqrt{R(D_1 - D_2)}$ と \sqrt{Rm} との間にある。

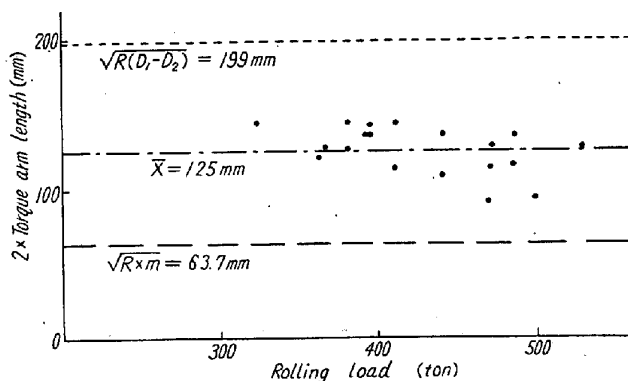


Fig. 5. Lever arm length for rolling torque.

IV. 結 言

ピルガー圧延における圧延荷重および圧延トルクの実測をおこない, Geleji 式との比較をおこない, 圧延トルクをもとめるためのレバーアームの値を知ることができた。

(56) 冷間ストリップミルの圧延荷重の測定

Measurement of Rolling Load in the Five Tandem Cold Strip Mills.

Kōe Nakajima, et alii.

八幡製鉄所 技術研究所

工博 豊島清三・安田末正・工〇中島浩衛

I. 結 言

冷間ストリップミルのごとき圧延速度の非常にはやい圧延ではゲージならびに圧延荷重の挙動は複雑である。