

~0.85, Cr 0.90~1.20, Mo 0.35~0.45, P<0.030, S<0.030 でインゴット重量は前者が 800 kg 後者は 1 t である。圧延力の実測は、プレーカーの下にブロックを装入し、これに抵抗歪線を貼布し、動歪測定機 (DS6-P 型) 新興通信 KK 製とペン書オッシロ 3 素子 II-50 渡辺測器 KK 製を用いて圧延力を両側の圧下スクリー下で測定した。下表に圧延作業の一部を表示し計算の方法を示す。この表の材質は後者の材料である。以下に表の説明を略記する。

- 1) F_0/b_0 2) F_1/b_1 3) h_0-h_1 4) $\Delta h/h_0 \cdot 100\%$ 5) ロール中心間距離— h_1 , 区劃キリバーで, I, II, III とあるはボックス番号, 括弧内の数値は上中, 中下, 両ロールを接触させたときのボックス高さを示す。メーター読みとあるはスクリー的位置を示す数値である。
- 7) $\sqrt{\Delta h \cdot d_{Am}/z}$ 8) $b_m \cdot l_d$ 10) 4) 6) 9) を勘案し Bild. 1 より 11) v/d_{Am} と温度とを勘案し, Bild. 1 より 12) $K_w \cdot a_1 \cdot a_2$ 13) $K_w \cdot F_d$

V. 結果と考察

計算圧延力と実測圧延力は充分満足の行く一致を見た。そのためには断面積をできる限り正確に圧延順序にしたがつて記録すること, ロードセルの検定と温度は正確であることはいうまでもない。 K_w' の値はあらかじめ予備的な圧延を試験圧延機で求めておくこと, 圧延スケジュール中総トルクとあるのは純圧延トルクである。熱間連続帯鋼圧延などにおいてもこのトルクを求めるには, ロールの扁平を考慮しなければトルクを正しく求めることができない場合が生ずるから注意を要する。

文 献

- 1) SIMS: Mech. Eng. Vol. 168, (1954)
- 2) COOK: Calculation of Roll Torque in flat Hot Rolling BISRA
- 3) E. C. LARKE: The Rolling of Strip Sheet and Plate
- 4) KÁRMÁN: Beitrag zur Theorie des Walzvorganges, Zeitschrift für angew. Math. und Mech. Vorträge der Dresdener Tagung
- 5) SIEBEL: Stahl. u. Eisen 45 (1925), S. 1563~1566
Grundlagen zur Berechnung des Kraft- und Arbeitedarfs beim Schmieden u. Walzen V. D. Eh. Nr. 28 (1922)
- 6) W. LUEGU, H. G. MÜLLER: Stahl u. Eisen 76 (1956), S. 1343~1356

(125) 連続鋼片圧延機の圧延荷重と圧延トルクの測定

富士製鉄釜石製鉄所

工博 小池 与作・大橋 嘉平
戸田 陽一・熊谷 彰善

On Measurement of Rolling Load and Torque in a Continuous Billet Mill.

Dr. Yosaku KOIKE, Kahei OHASHI
Yōichi TODA and Shozen KUMAGAI.

I. 結 言

当所の連続鋼片圧延機では diamond-square 孔型の繰返しにより 200mm φ ブルームを 96mm φ ビレットに圧延している。その各スタンドに加わる圧延荷重およびトルクを測定し, 平均圧延力とトルクアーム係数を求めてみた。またスタンド間の鋼片に働く引張力および誘導装置が圧延荷重やトルクにおよぼす影響についても若干調査した結果を報告する。

II. 測定概要

(1) 圧延機

連続鋼片圧延機は 6 スタンドからなり, 3000kW のミル。モーターより減速機を経て長軸を回転し, こに取付けられている 6 コの傘歯車を介してカムワルツから各ロールを駆動するようになっている。孔型は No.1, 3, 5 スタンドが diamond, No.2, 4, 6 スタンドが square 孔型である。その他の各スタンド諸元を Table 1 に示す。

(2) 圧延鋼片

測定を行なった鋼種は SS41 鋼で, 6 t 鋼塊を分塊圧延機で 20mm φ に圧延し, それを長さ 5 m のブルーム 3 本に切断して連続圧延機を通過させた。したがって 1 本目のブルームと 3 本目のブルームの No.1 スタンド嚙込のときの温度差が約 50°C であった。

(3) 圧延荷重およびトルクの測定

圧延荷重はロードセルを圧下スクリーウの下に取付けて測定した。圧延トルクの測定はロールと傘歯車間には適当な測定個所がなかつたため長軸表面に数箇所ストレインゲージを貼りつけて測定した。なお長軸に実際に振りモーメントを加えてゲージの歪検定を行なった結果と計算式から求めた歪みとは非常によく一致していた。

III. 測定結果

Fig. 1 に各スタンドの圧延荷重と平均圧延圧力を, Fig. 2 に圧延トルクとトルクアーム係数を各ブルームごとの平均値で示した。これらの図にみられるごとく 1 本

Table 1. Rolling conditions of each stand.

No. of stand	1	2	3	4	5	6
Type of pass	diamond	square	diamond	square	diamond	square
Roll diameter (mm)	590	571	594	560	548	548
R. P. M. of rolls	15.0	19.3	23.0	33.0	40.2	51.8
Reduction of section area (%)	18.8	17.4	24.2	29.0	23.0	19.5
Mean strain rate S^{-1}	0.9	1.3	1.8	2.6	3.2	4.3
Rolling temperature (°C)						1,020~950

目, 2本目, 3本目のブルームの順に圧延温度が低下するので荷重, トルクともに順次増加している. また同一鋼片においても両端の温度が低くなるので, No.4, 5, 6 スタンドの場合には両端で荷重が 20~40 t, トルクが 2~5 t-m 増大するのが認められた.

圧延荷重は No.1 スタンドと No.3 スタンドが 100 t 以上であるが, 他のスタンドはすべて 70~100 t であり, スタンド間の差は比較的少ない. 平均圧延圧力は, No.6 スタンドで急に大きくなっているが, その他のスタンドは 10 kg/mm² 以下となっており SS41 鋼の変形抵抗とあまり違わないものと考えられる.

圧延トルクは No.3 スタンドが一番大きく, それ以後のスタンドはほぼ直線的に低下している. トルクアーム係数はブルームごとの差がなくなり, 各スタンドごとに一定値をとる. これはロール軸受の摩擦損失およびスタンド各部の機械的動力損失が圧延荷重に比例することを示すものである.

また No.6 スタンドのトルクアーム係数が他のスタンドに比べて極端に小さくなったのは, さきの平均圧延圧力とも関係があり, No.5 スタンドとの間の鋼片引張力によるものと考えられる.

つぎに各スタンド間の鋼片引張力が圧延荷重およびトルクにおよぼす影響であるが, 圧延荷重の場合, 鋼片がつぎのスタンドに噛込むことによりまたその前のスタ

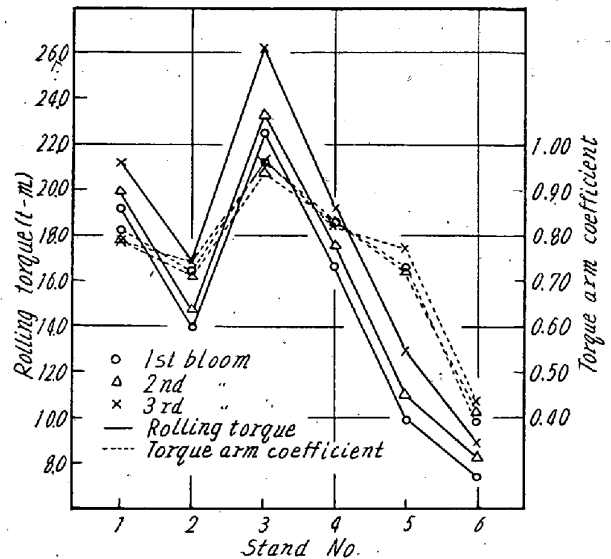


Fig. 2. Rolling torque and torque arm coefficient of each stand.

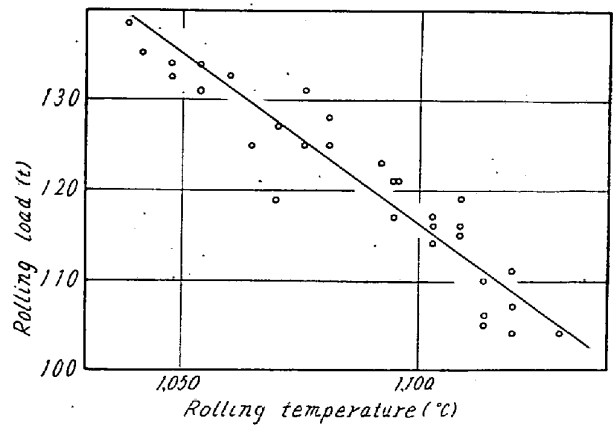


Fig. 3. Relation between the rolling load and the rolling temperature at No. 1 stand.

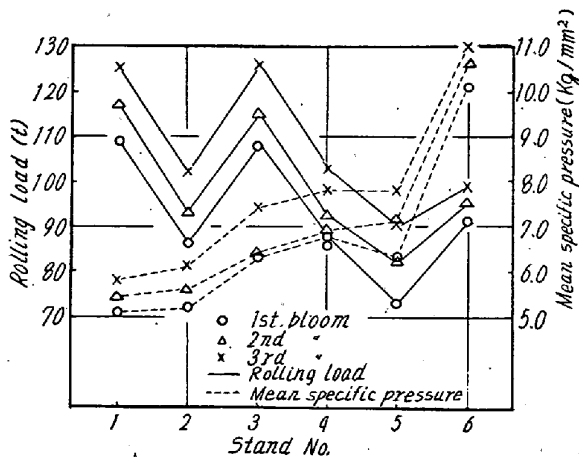


Fig. 1. Rolling load and mean specific pressure of each stand.

ンドからはずれることにより 0~15% 程度変化するが, 圧延トルクの場合には最大 30% 前後の変化を示し, 荷重の場合よりもその影響が大きい. またこれらの変化量はスタンドによつてまた圧下の調整仕方によつていちじるしく異なる.

スタンド間の誘導装置の中を鋼片先端が通過するさいには圧延トルクが 1 割程度増加し, 先端がつぎのスタンドのロールと突当つた瞬間にも荷重およびトルクが一時的に増大するのが認められた.

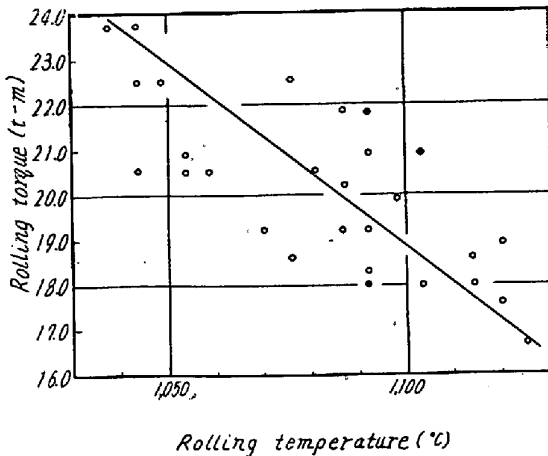


Fig. 4. Relation between the rolling torque and the rolling temperature at No. 1 stand.

Fig. 3, Fig. 4 は No.1 スタンドの圧延温度と荷重およびトルクの関係を示したものであるが、圧延温度の上昇にともなつて荷重とトルクがほぼ直線的に減少するのがわかる。ただし圧延荷重に比べて圧延トルクの方がバラツキが大きい。

IV. 結 言

このような連続鋼片圧延機の各スタンドの圧延荷重およびトルクは、圧下の調整仕方および鋼片嚙込状態によつてかなり変動するが、トルクの方がその影響が大きい。

diamond 孔型と square 孔型とは非常に類似した孔型であるので平均圧延圧力はほとんど同じであり、鋼の高温変形抵抗値に近い値をとる。またトルクアーム係数は 0.7~0.8 程度になるものと考えられる。

(126) ブレーカーボックスに関する
三次元光弾性実験

日本鋼管技術研究所

○加藤 健三・籠田 三郎

Three-Dimensional Photoelastic Experiment of the Breaker Box.

Kenzo KATO and Saburo KOMOTA

I. 結 言

圧延機安全装置の目的は過大な圧下、低熱材や異物の嚙込みなどの原因により、大きな圧延荷重がロールに急激に生じた場合にロール折損事故を防止することであるが、安全装置としてはブレーカーボックスによるもの、

駆動軸安全カップリングによるものおよび駆動電動機を停止させる場合などがあり、最新式の圧延機では直流電動機を急停止させる形式が増加したが、従来から使用されて来たブレーカーボックスによる場合も多い。ブレーカーボックスは圧下スクリューとロール軸受箱との間に装置し、ロールを折損するような過大な圧縮荷重が圧下スクリューに作用した場合は破損しなければならない。ブレーカーボックスの形式としては張力ボルト式のものもあるが、大部分は円筒型のものであるので、今回の実験においてはこの形式のみに限定し、力学的には非常に厚い円板の曲げとして取扱い得ると考え、三次元光弾性実験法により研究を行なつた。

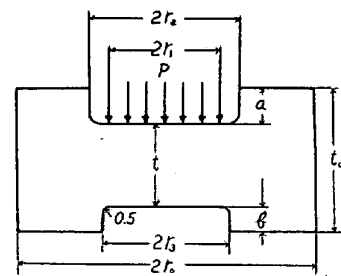
II. 実 験 方 法

光弾性実験用ブレーカーボックス模型は Fig. 1 に示すごとく 4 種類を用いた。A 型、B 型は底部孔径が頭部孔径よりも小なるものであり、D 型、E 型は孔径が等しいもので、A、D は中央部板厚が大なるものであり、B、E は中央部板厚が小なるものである。光弾性材料としてはエポキシ樹脂を使用し、荷重装置を加熱炉中に入れ、ブレーカーボックスの立体模型に高温軟化状態 (150°C) において荷重を加え、そのままの状態常温に下げて応力状態を凍結したのち、薄板に切断して二次元光弾性実験法により立体の各層の二次主応力差を求めた。すなわち実験法としては三次元凍結法によつた。

III. 実 験 結 果

1. 光弾性測定結果

三次元凍結法による光弾性写真の A 型の場合を Fig. 2 に示す。最上の全体写真は立体のままの縮写真であり、中央の写真は中央部の薄層の厚さを 5.18mm にした場



Style	2r ₀	2r ₁	2r ₂	2r ₃	t ₀	t	a	b
A	42φ	25φ	30φ	19.5φ	18.8	15.3	3	0.5
B	42φ	25φ	30φ	19.5φ	18.8	9.8	3	6.0
D	42φ	25φ	30φ	30φ	18.8	15.3	3	0.5
E	42φ	25φ	30φ	30φ	18.8	9.8	3	6.0

(mm)

Fig. 1. Photoelastic model of the breaker box.