

(89) トランジスタ・ストレン・テレメータによるプラグミル鋼管圧延機圧延負荷の研究

日本鋼管 加藤 健三

○日下部 俊・西室 行二

Studies on the Rolling Load of the Plug Mill with a New Transistorized Strain Telemeter.

Kenzo Kato Takashi Kusakabe
and Gyōji Nishimuro.

I. 緒 言

新中径工場プラグミル圧延機における圧延トルクを、新しく開発されたストレンテレメータを用いて測定したもので、従来の測定技術では得られなかつたより直接的結果を得ることができた。すなわちロールにきわめて近接したスピンドルに抵抗線歪計を接着、これの捩れ応力をトランジスタを用いた発振器により電波として取出し、受信器にて測定したもので、スリッピングのごとき接触型でないため、かなり苛酷な条件下でも使用可能なものである。なおこの他、同時に圧延荷重、芯金力を測定、相互関係を同時に観察した。

II. 測定方法

1. 圧延トルク：プラグミル上下スピンドルにおのおの一台ずつのトランジスタ発信器を取付け、2台の受信器により取出し、電磁オシログラフを用いて記録した。発信器および受信器のブロックダイアグラムを Fig. 1 に記載する。ブロックダイアグラムの概略は、送信器において、搬送波発振部、歪検出部(抵抗線歪計)、平衡調整部、歪増巾部、FM送信部、零点用光スイッチ部の6ブロックに分かれている。おのおのブロックの動作は、まず搬送波発振部より2KCの正弦波交流電圧を検出部の入力に印加し、ここで捩り応力に比例した振巾変調を受け、歪増巾部で増巾され、FM発信部に入り、超短波を周波数変調したFM電波を発射する。光スイッチ部は長時間測定に際し送信部および受信部の利得の変動する場合のチェック機構としてもうけてある。受信器は普通のFM受信器で、高周波二段増巾、中間周波二段増巾、リミッター二段、検波はレシオディテタ方式である。

2. 圧延荷重：あらかじめ較正曲線を静的荷重試験にて作成したロードセルをスタンド駆動側および自由側圧下スクリウ下に挿入

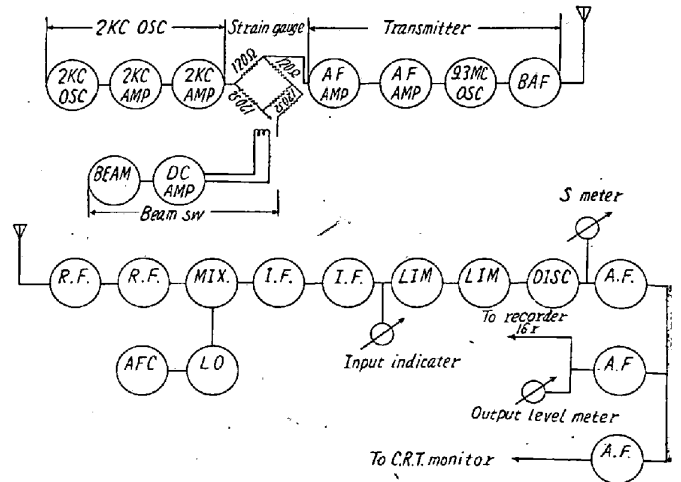


Fig. 1. Block-diagram of strain telemeter.

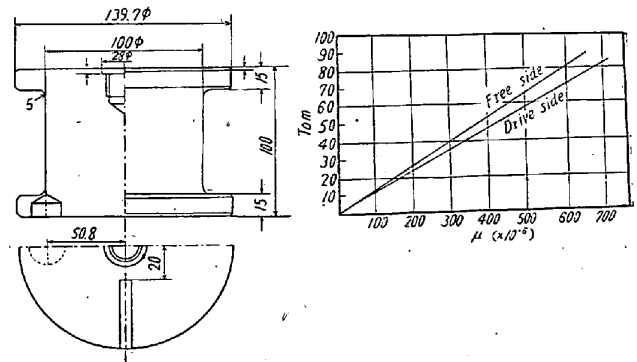


Fig. 2. Load cell for measuring of the rolling force.

し、両者からの歪を動的歪計を用い測定した。ロードセル較正曲線および図を Fig. 2 に記す。

3. 芯金力：スタンゲン最後部に抵抗線歪計を接着、スタンゲン軸方向のスラストを動的歪計で測定した。この際抵抗線歪計は曲げ応力の影響をのぞくためにスタンゲン両側面に接着してある。

4. 圧延電力：プラグミル主電動機(同期電動機 1500 HP)の電力チャートより読み取った。

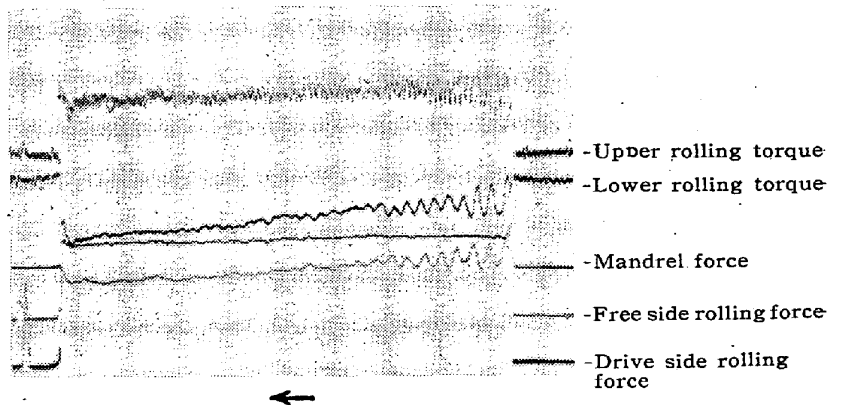


Fig. 3. Oscillogram of the rolling load.

Table 1. Rolling conditions of the 6" gas pipe.

Dimension of pierced tubes	170 ϕ $\times$ 8.3 t $\times$ 7 m 400	Gear ratio	5.795 : 1
Dimension of tubes leaving plug mill	162 ϕ $\times$ 5.1 t $\times$ 11 m 900	Plug diameter	First pass 151 mm ϕ Second pass 153 mm ϕ
Roll diameter	670 mm	Main motor	1500 HP synchronous motor
R.p.m. of motor	500 rpm	Rolling temp. $^{\circ}$ C	First pass 1020 $\sim$ 1060 $^{\circ}$ C Second pass 950 $\sim$ 1000 $^{\circ}$ C

Table 2. Result of test.

		Rolling wat- tage	r. p. m. of motor	Impact rolling force			Average roll- ing force			Impact rolling torque			Average rolling torque			Average roll- ing torque measuring of wattage chart	Impact mandrel force	Average mandrel force
				Free side	Drive side	Total	Free side	Drive side	Total	Upper roll	Lower roll	Total	Upper roll	Lower roll	Total			
First pass	1	kW	r.p.m.	t	t	t	t	t	t	t-m	t-m	t-m	t-m	t-m	t-m	t-m	t	t
	2	1800	500	100.2	34.1	134.3	75.1	23.8	98.9	11.28	11.03	22.31	10.83	10.58	21.41	20.2	7.84	5.24
	3	1750	500	89.7	29.3	119.0	85.7	28.5	114.2	9.18	11.95	21.13	7.95	10.55	18.50	19.8	6.36	5.96
	4	1250	500	97.5	28.5	126.0	83.0	24.0	107.0	6.68	8.28	14.96	5.43	8.28	13.71	14.2	6.72	6.36
	5	1350	500	113.7	35.2	148.9	80.3	22.8	103.1	7.95	9.88	17.83	5.43	8.29	13.72	15.2	6.72	6.36
Second pass	1	1800	500	96.2	30.7	126.9	75.1	24.0	99.1	8.76	10.11	18.87	6.68	8.76	15.44	16.9	7.08	6.72
	2	1800	500	104.0	34.2	138.2	96.2	28.5	124.7	9.18	10.58	19.75	8.76	10.11	18.97	20.2	7.84	6.36
	3	1650	500	102.5	33.0	135.5	87.1	25.1	112.1	9.59	9.18	18.77	8.76	8.76	17.52	18.6	7.84	7.08
	4	1250	500	98.7	34.1	125.5	81.6	24.0	105.6	7.10	8.28	15.38	6.26	7.82	14.08	14.2	6.72	6.36
	5	1250	500	88.5	27.5	123.8	76.3	21.4	97.7	6.26	8.76	15.02	5.02	7.36	12.38	14.2	6.70	5.96
		1300	500	75.2	25.2	116.0	68.5	22.8	91.3	5.43	8.28	13.71	4.27	7.36	15.41	15.2	7.08	6.36

III. 圧 延 条 件

圧延条件は Table 1 に示す通りである。

IV. 実験結果および考察

Fig. 3 は 6" ガス管圧延時の第 2 パスのオシログラムであり、圧延方向は写真右側が嚙込み、左側は脱出側である。オシログラムは上から順に上ロールスピンドルトルク、下ロールスピンドルトルク、芯金力、自由側ロール荷重、一番下が駆動側ロール荷重である。この写真では同一記録紙上に上記 5 要素が記録されているので、相互の関係は明瞭である。これから明らかなように上下スピンドルトルク、左右ロール荷重、芯金力は大体同一傾向を示し、圧延初期は最大となり、圧延進行とともに直線的に減少している。減少の勾配は、圧延荷重が最大で、つぎにロールトルク、芯金力の順になっている。この理由としては、素管頭部と尾部とでは温度が違いためこれによる変形抵抗の影響と見なすことができるが、はつきりしたことは判らない。つぎに上、下ロールトルク、左右ロール荷重、芯金力の荷重変動であるが、上下の圧延トルクは大体圧延トルクの上に 20 $\sim$ 30 c/s の振り振動による応力変動が規則的にのり、その振巾は圧延初期に最大値を示し、圧延中期以後はほぼ一定となつていく。波形は正弦的な波形を基本にかなり複雑な成分を有するようであり、上ロールトルクと下ロールトルクとは大体同位相で、振り応力値および振動の振巾はやや下ロールが大であつた。ロール荷重の応力変動は左右ともに嚙込み時に最大値を示し、大体 5 c/s 程度の振動数にトルク

の振動が重畳した様相を呈しているが、圧延中期以後となるにしたがい、その規則性は失われてくる。左右ロール荷重の位相は大体同位相であるが、オシログラムチャート速度が 3 cm/s であつたためあまり正確ではなかつた。ただしオシログラムのタイムベースから観察すると 1/100 s 以内と考えられる。芯金力の振動は嚙込みの衝撃以外は大体一様でその振巾は小さい。6" ガス管圧延トルク、圧延荷重、芯金力、電力は Table 2 に示す。

V. 結 言

- (1) 圧延トルク、圧延荷重、芯金力の最大値は嚙込み時に現われ、圧延の進行とともに直線的に減少する。減少の程度は圧延荷重、圧延トルク、芯金力の順となる。
- (2) 上ロールトルクと下ロールトルクの荷重状態は、下ロールトルクが 20 $\sim$ 30% 大となり、振り振動は同位相と考えられる。振動の周期は 20 $\sim$ 30 c/s で振巾は大きな値を示す。
- (3) 電力より算出した圧延中央部トルク値は実測値の 90 $\sim$ 95% 程度となり、これより減速機損失の概略を知り得る。ただし電力チャートからは応答の点で過度現象の解析はできない。
- (4) トランジスタ方式のストレンテレータは苛酷な測定条件のもとで長時間安定した測定を継続することができた。