

次第に廣範圍に擴がり所謂“龜裂荒”の状態となつて廢却と決定されるもので、大きな割れに依るもの又は熔着等に依るものは殆んど無い。

尙現在迄に使用したものの中で最も成績の良かったものは第1回の内面削りを施す迄に205回の使用に耐えたものがあり、又全使用回數としては3回の内面削りを行つて285回使用した例もある。

## VII. 總 括

以上を總括する時、結局次の如き事が言い得る。即ち

1) 鑄鋼製の鑄型としては1t程度迄の比較的小型のものが適當である。

2) 炭素含有量は少くとも0.35%以上ある事が望ましい。

3) 歪の爲變形し易いと云う事から、特に扁平型鑄型の如き非對稱形のものには補強用リブが極めて重要である。

4) 我々のB06型に就ての過去3年間の実績ではその鋼塊t當りの鑄型消費量は16.0kgであり、此の數字は更に減少されつゝある。(昭和25年6月寄稿)

# 傾斜壓延に関する研究 (II)

(穿孔中の變形について)

(昭和22年10月本會講演大會にて講演)

池 島 俊 雄\*

## STUDY ON THE OBLIQUE ROLLING (II)

Toshio Ikeshima

Synopsis:

Deformation of billet and peripheral slip between rolls and billet during the Mannesmann piercing process were investigated. A billet, on whose surface a fine line mark is scraped parallel to its axis, was pierced or stopped on the way of piercing, and then twist of the fine mark was measured.

From the results of this experiment and of the first report, we could calculate the peripheral slip.

Results obtained are as follows:

(1) Twist of pierced billet surface is much less than the calculated value, as peripheral slip exists.

(2) Peripheral slip is maximum in the centre of pass and far less than axial slip as seen in the following table.

	Entrance of pass	Centre of pass	Exit of pass
Axial slip ( )	4.8%	17%	2.6%
Peripheral slip ( )	70%	58%	35%

## I. 緒 言

第1報<sup>1)</sup>に於て傾斜壓延の場合の穿孔時間及電力を測定し、その結果ロールと壓延材との間に著るしい $\gamma$  (壓延材の軸方向)が存在する事、穿孔に要する電力消費

量は理想的穿孔仕事に比べて甚だしく大きい事が判つた。これらの事實は傾斜壓延中に於ける變形が單純でない事を豫想させるものである。又實際の穿孔の際管の内

\* 新扶桑金屬工業・鋼管製造所

外面に生じた疵を觀察すると管の軸に對し可なり傾斜しており歴延材が著るしい振り作用を受けている事が判る。この報告では歴延中の變形を調べ、その變形の起る原因について考察する。

II. 變形の理論

傾斜ロールの直径を  $D$ 、傾斜角を  $\theta$ 、回轉數を  $N$  (第1報第2圖参照) とすると、ロールの圓周速度は  $\pi DN$  でこの中  $\pi DN \sin \theta$  は歴延材に前進を與え、 $\pi DN \cos \theta$  は回轉を與える成分である。第I報で述べたように歴延材の前進速度  $V$  は  $\pi DN \sin \theta$  と一致せず、多くの場合は  $V$  の方がロール入口から出口迄小さく従つて歴延材の表面はロールに引張られるので歴延材の外面は内部に對して先進する事が考えられる。實驗の結果もこれと一致する。

次に歴延材の回轉方向について考える。ロールと歴延材とが回轉方向に同じがないとすると歴延材表面の回轉數  $n'$  は

$$n' = \frac{\pi DN \cos \theta}{\pi d} = \frac{D}{d} N \cos \theta \dots\dots(1)$$

である。ここに  $d$  は歴延材の各斷面に於ける平均外徑を表はす。 $D$  及  $d$  のロールパス中の變化の一例は第1圖の通りである。従つて  $n'$  も圖に示すように變化しロール中央で最大値を示す。このように  $n'$  が場所によつて異なるため歴延材の表面は振りをうける。歴延材の粘性が充分大きく又ロールと歴延材との間の摩擦係數も大きいならば歴延材表面の回轉數は  $n'$  と一致するが、歴延材の剛性の程度によつて實際の歴延材表面の回轉數  $n$  は  $n'$  と異なつた値をとるであろう。この場合ロールと歴延材表面との回轉方向の差を  $S_w$  とすると

$$n = n'(1 - S_w) \dots\dots(2)$$

となる。今歴延前の丸鋼の表面に軸方向に1本の筋を引

き、この筋が歴延中にどのように振られるかを考えて見る。ロールに入る前の歴延材の回轉數を  $n_0$  とすると、 $dt$  時間に振られる角度  $d\phi$  は次式で與えられる。

$$d\phi = 2\pi(n - n_0)dt \dots\dots(3)$$

$Z$  を歴延材の軸方向の長さとするとき歴延材の前進速度  $V$  は

$$V = dz/dt \dots\dots(4)$$

であるから、(3) 及び(4) 式から

$$d\phi = 2\pi \frac{n - n_0}{V} dz \dots\dots(5)$$

$$\phi = 2\pi \int_0^Z \frac{n - n_0}{V} dz \dots\dots(6)$$

となる。元の眞直な筋の延長線から外周に沿つて振られた筋迄の長さを  $y$  とすると

$$y = \phi d / 2 \dots\dots(7)$$

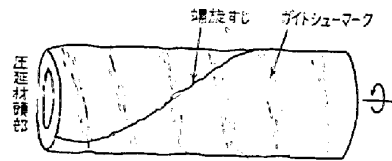
となる。 $y$  を振れの長さと呼ぶ事にする。又振られた筋と歴延材の軸に直角な平面とのなす角を振れの傾斜角とよび、 $\psi$  で表はすと

$$\psi = \frac{2 dz}{d \cdot d\phi} = \frac{V}{\pi d(n - n_0)} \dots\dots(8)$$

となる。

III. 實 験 (1)

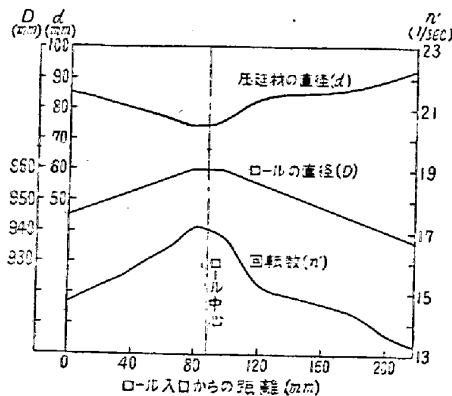
實驗はすべて第I報記載のマンネスマン型穿孔機で行つた。穿孔前の丸鋼の表面に軸方向に幅 3mm、深さ 2mm の筋を削り、1200°C で穿孔した。穿孔後の管の外面は第2圖に示すように筋は振られて螺旋状となつてゐる。この筋は管の進行方向に對し左巻きで管の回轉方



第2圖 穿孔後の歴延材の表面

向と逆向きである。又この著るしい螺旋筋の外にガイドマークとよぶ浅い筋が見られる。これはロールの出口附近のガイドシューと管との接觸によつて生じたものである。穿孔の條件、穿孔前後の寸法、穿孔時間、振れ筋及びガイドマークのピッチと傾斜角の測定結果を第1表に示す。

ガイドマークの傾斜角  $\psi$  はロールの出口に於ける歴延材の前進速度と回轉速度との比を表はすから、次式が成立する。



第1圖 回轉方向の同じがない場合の歴延材の回轉數の變化

第1表 実験(1)の穿孔条件及び実測結果

丸鋼直径 ( $d_0$ )	85mm
〃 長 ( $l_0$ )	1500mm
ロール直径 ( $D_1$ )	960mm
〃 出口角	5.5°
〃 入口角	5.5°
〃 傾斜角 ( $\theta$ )	8.5°
プラグ直径	65mm
穿孔後中空體 { 外徑 ( $d_2$ ) { 内徑 ( $d_2'$ )	91.6mm 70.2mm
螺旋筋ピッチ	368mm
〃 傾斜角 ( $\psi_2$ )	52°
ガイドマークピッチ	29.1mm
〃 傾斜角 ( $\psi_G$ )	5.7°
穿孔時間 ( $\tau$ )	8.5sec

$$\tan \phi_G = \frac{\pi DN \sin \theta (1 - S_{V2})}{\pi DN \cos \theta (1 - S_{W2})}$$

$$= \frac{1 - S_{V2}}{1 - S_{W2}} \tan \theta \dots\dots\dots (9)$$

ここで  $S_{V2}$  及び  $S_{W2}$  は夫々ロール出口に於ける前進方向と回転方向との迂りを表わす。

(9) 式に於て  $\phi_G$  及び  $\theta$  は第1表で測定されており、 $S_{V2}$  は第I報に述べた方法により穿孔時間から計算すると 0.35 となるので、(9) 式から  $S_{W2}$  を計算出来る。その結果

$$S_{W2} = 0.026$$

となる。即ちロール出口ではこの場合圧延材の圆周速度はロールのそれより 2.6% 小さい。又 (8) 式に第1表の  $\psi_2$ 、 $d_2$  及び穿孔時間から計算した  $V_2 = 368\text{mm/sec}$  を入れると

$$n_2 - n_0 = -1.0/\text{sec}$$

となる。即ちロールの出口では入口より回転は少ない。

又 (2) 式に  $S_{W2}$  を代入すると

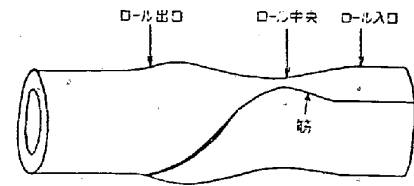
$$n_2 = n_2'(1 - 0.026) = 13.0/\text{sec}$$

となり、従つて  $n_0 = 14.0/\text{sec}$  となる。又 (1) 式で  $n_0' = 14.7/\text{sec}$  となるから、ロール入口に於ける回転方向の迂り  $S_{W0}$  は次の値となる。

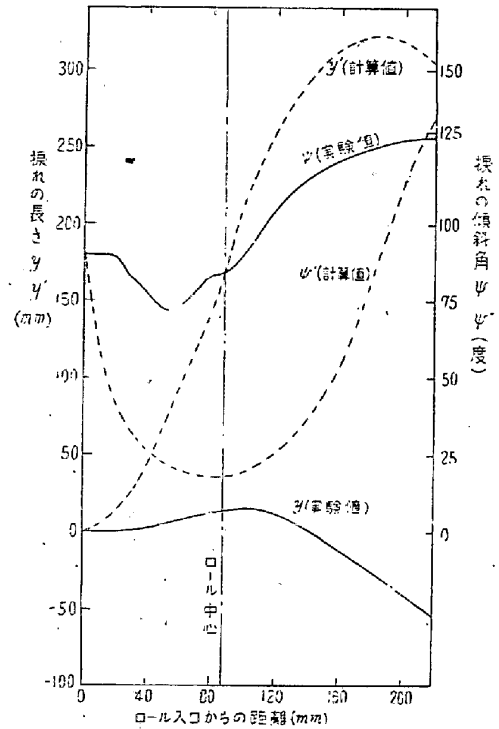
$$S_{W0} = 1 - \frac{n_0}{n_0'} = 0.048$$

即ちこの実験でロール入口及び出口の回転方向の迂りがわかつた。

IV. 実験 (2)



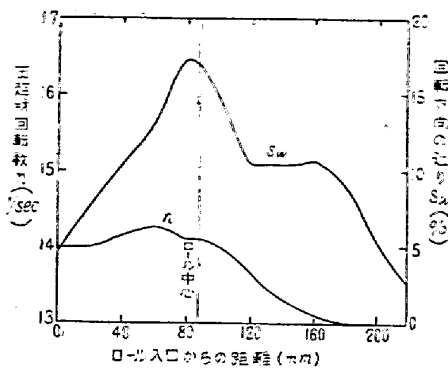
第3圖 穿孔途中の圧延材の外観



第4圖 振れ長さ及び振れ傾斜角

実験(1)と略々同様の条件で穿孔を行い、穿孔途中でモーターの回転を止めると共にロールを開き、穿孔途中の表面筋の振れを調べた。この実験後の圧延材の外観を第3圖に示す。この筋の振れ長さ  $y$  及び傾斜角  $\psi$  を実測したのを第4圖に示す。

圧延材の前進方向の迂りを穿孔時間及び穿孔中の断面積の變化から計算し、回転方向の迂りは全くないものとして (1), (6), (7), 式を利用して振れ長さ  $y'$ 、傾斜角  $\psi'$  を計算して見た。この結果を第3圖に記入して見ると、圖から明らかなように実験値と著るしく相違する。この計算値と実験値とから回転方向の迂りを算出出来る。即ち実験値  $\psi$  から (8) 式を用いて圧延材の眞の回転数を出すと第5圖の曲線となり、これと第1圖の  $n'$  曲線とから回転方向の迂り  $S_W$  を計算すると同じく第5圖の  $S_W$  曲線が得られる。これからわかるように回転方向の迂りはロールの中央附近で最大となりその値は 17% に達する。しかしこの値は前進方向のロール中央部に於ける迂り 58% に比べると尙可なり小さい。



第5図 壓延材の回転数と送り

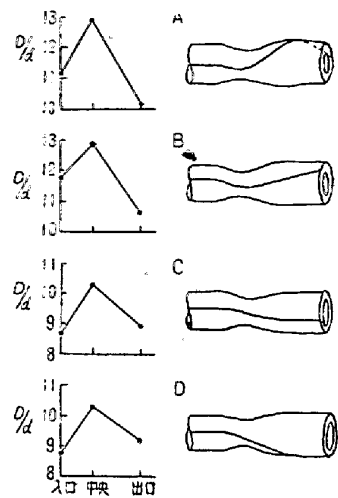
V. 考 察

上記の結果は或る一つの穿孔機の特定の条件下に於けるものでこれを傾斜壓延一般に適用する事は出来ないしかし従来全く想像以上に出なかつた穿孔中のロールと材料との間の送りについての一端を知る事が出来た。

この送り及び材料の振れについて影響する因子は多数あると考えられるが、穿孔機の型式、壓延材及びロールの直径、心金の直径とその位置、ロールの表面の粗さが重要なものと推定される。

傾斜壓延に於て壓延材に振れを生じない事は望ましい事で従来からこれに対する各種の發明、工夫がある。振れを起さないための条件としてロールと材料の直径の比  $D/d$  をロールパスの間で常に一定に保つ事が考えられる。勿論これは充分な条件とは云えないが、主要な条件であろう。Unkel<sup>2)</sup> が圓錐形の Stiefel 式穿孔機で實驗した結果と本實驗結果とから  $D/d$  (ロール入口、中央及び出口の3點のみを計算し途中は省略した) と振れとの關係を調べ、これを概念的に示すと第6圖のようになる。即ちロール入口と出口の  $D/d$  の値の大小により、振れの方向が變り、又振れ傾きの大小が異なる。

尙本報告では丸鋼の表面の振れのみについて述べたが内部については稿を改めて述べる事にしたい。唯、内部



第6圖  $D/d$  と振れとの關係

A……………本實驗  
B, C, D……………Unkel の實驗

に於ても表面とあまり差のない振れのある事だけを附言しておく。

VI. 結 語

丸鋼をマンネスマン穿孔機で穿孔する際、丸鋼の表面につけた筋の變形を調べ、これから丸鋼のうける振れ、ロールと材料との間の回転方向の送りを調べた。一つの實驗例によるとロールの入口、中央、出口に於ける回転方向の送りは 4.8%, 17%, 2.6% で、前進方向の送りの 70%, 58%, 35% に對し可なり小さい。振れはこの送りによつて計算値より著るしく小さく最初ロールの回転方向に僅かに振られ、ロール中央附近から逆に振り戻される。

この實驗により傾斜壓延の際の材料の變形について的一端を知り得た。 (昭和 25 年 7 月寄稿)

文 献

- 1) 池島: 鐵と鋼 37 No.2 (昭和 26 年 2 月) 18~19
- 2) H. Unkel: Arch. Eisenhw 12 (1938) 7