

Fig. 4. Friction loss between plug and pipe.

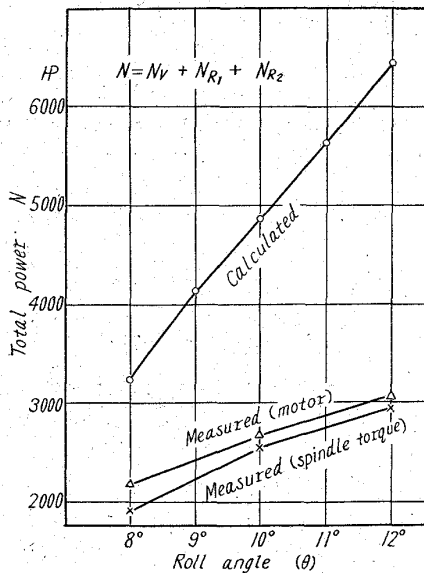


Fig. 5. Total power for piercing.

したがって傾斜角  $\theta$  の上昇とともに  $NR_2$  も増大する。(Fig. 4), Fig. 5 は  $N_V$ ,  $NR_1$ ,  $NR_2$  の和としての全動力の計算結果と実測動力の比較を示したが、計算値は非常に高い値を示し、実測値は計算値の 60% となった。摩擦係数について検討する必要がある。

総括的に考えて Geleji 式は当社五管工場の厚肉穿孔用穿孔機に適合するようで、新式薄肉穿孔機にはあまりよい一致を示さないようである。

62/774.31/62/77.014  
P. 538-770  
(98) マンネスマン穿孔機による管用鋼片の空抜き試験

日本鋼管技術研究所

耳野 亨・久保寺治朗・○長尾 彰

Cross Rolling Tests of Solid Round Billets for Tubing without a Plug in the Mannesman Piercing Mill

Toru MIMINO, Jiro KUBODERA and Akira NAGAO.

I. 緒 言

マンネスマン穿孔機における穿孔機構に関する研究は、今迄に多くの研究者たちによつて数多く報告されている。特に穿孔理論や穿孔中の材料の流れなどについては種々の報告がある。しかしながら鋼管の疵と直接関係のある回転鍛造効果についての報告は少ない。穿孔時に生ずる内面ラップ疵の多くは、穿孔の前半における回転鍛造で鋼片の中部に内部崩壊が起り、これがその後のロールとプラグとの間の圧延部分で圧着しきらない場合に生ずるものと考えられる。そこで、マンドレルバーおよびプラグを用いずに鋼片を穿孔機のロールの間を通過させるいわゆる穿孔空抜き試験を行なうことによつて、穿孔機の調整条件および鋼片材質の回転鍛造効果におよぼす影響について調査した。

II. 試験方法

1) 第一次試験

低炭素鋼および 1% Cr・0.5% Mo 鋼の丸鋼片をマンドレルバーおよびプラグを使用しないでマンネスマン穿孔機で空抜きを行ない。途中でロールの回転を止めて噛止めとした。丸鋼片の寸法は低炭素鋼は 102φ × 2390 mm, 1% Cr・0.5% Mo 鋼は 102φ × 2155 mm であつて、いずれも鋼塊下半分の健全部鋼片を使用した。ロール傾斜角は 9°, ロール周速度は無負荷時で 5.8 m/s と一定とし、鋼片加熱温度 1220°C でロール間隔を鋼片径の 85% から 92% の範囲で変化させ、それぞれの場合について空抜き試験を行ない回転鍛造におよぼすロール間隔の影響を調査し、次いで低炭素鋼の場合について加熱温度を 1150°C, 1220°C, 1250°C と変化させて試験を行なつて加熱温度の影響を調査した。なお、ロール傾斜角およびロール周速度の変化した場合についても若干の試験を行なつた。

空抜き噛止めとした鋼片は、これを頭部長さ 500 mm と噛止め部分 700 mm をロール面で鋼片軸方向に半切面仕上げして、回転鍛造効果を外観的に調査した。

2) 第二次試験

第一次試験の結果後述するように穿孔機調整条件のうちでは回転鍛造効果にはロール間隔が一番大きく影響をおよぼすことがわかつたので、第二次試験として鋼片を切削加工してテーパ付きの鋼片をつくり、これをロール傾斜角 9°, ロール間隔 87 mm で空抜きした。テーパ付きの鋼片の寸法は、最大径 104 mm, 最小径 89.5 mm, 長さ 2060 mm である。空抜き材は輪切りにして各位置における中心部亀裂の発生状況を調査した。

III. 試験結果と考察

1) 第一次試験

a. ロール間隔の影響

Photo. 1 および Photo. 2 は低炭素キルド鋼および 1% Cr・0.5% Mo 鋼をロール間隔を変えて空抜噛止めしたものの頭部 500mm と噛止め部 700mm の部分の縦割写真である。写真中の数字は鋼片径に対するロール間隔の割合を百分率で示しており、これよりロール間隔は回転鍛造効果に大きな影響をおよぼすことが知られる。すなわちこの試験でのロール間隔は鋼片径 (102mm φ) に対して 85% から 92% にわたっているがロール間隔が狭くなるにしたがって亀裂の程度が大きくなっている。また一般的にロール間隔が狭くなるほど、中心割れはさきの方で発生する傾向にある。

b. 鋼種間の差

Photo. 1 と Photo. 2 とを比較すると材質による熱間変形能の差が見られる。ロール間隔が同じ場合には、1% Cr・0.5% Mo 鋼の方が低炭素キルド鋼よりも亀裂発生程度が大きく、ロール間隔が狭くなる。このことは鋼種によつて穿孔条件を変化させる必要のあることを示しているものと考えられる。

c. 鋼片加熱温度の影響

Photo. 3 は低炭素キルド鋼について鋼片加熱温度を

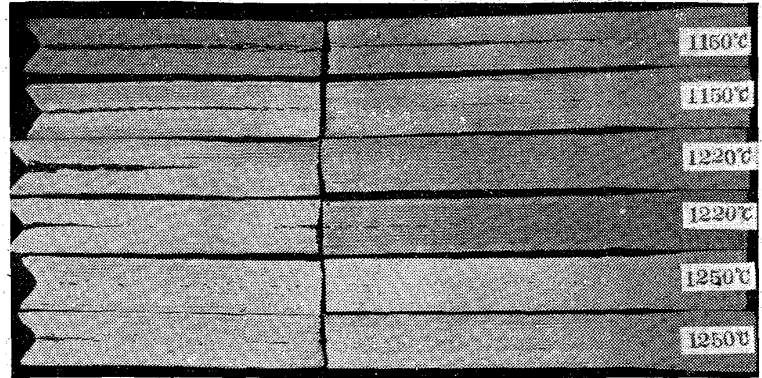


Photo. 3. Macrographs of longitudinal sections of low-carbon steel billets after cross rolling without plug at various temperatures.

1150°C, 1220°C, 1250°C に変化させて空抜き試験を行なったものの縦割写真である。鋼片径に対するロール間隔の割合は上からそれぞれ 87, 88, 87, 87, 86 および 86% である。鋼片加熱温度が高くなるにしたがって回転鍛造による中心部亀裂は多少小さくなるようである。このことは低炭素キルド鋼の低速熱間振り試験の結果とも一致しており、過熱を起す温度までは加熱温度は高い方が熱間変形能が大きいことを示しているように考えられる。

d. ロール傾斜角およびロール周速の影響

本試験では以上のほかにロール傾斜角を 7° ~ 9° の範囲内で変化させて傾斜角の回転鍛造効果におよぼす影響、およびロール周速度が 4.8 m/s と 5.8 m/s との場合について試験を行なつてロール周速度の影響を調査したがいずれもロール間隔ほど大きな影響は認められなかつた。

2) 第二次試験

Photo. 4 はテーパ付き鋼片の空抜機を輪切りしたものの一例として 1% Cr・0.5% Mo 鋼の場合を示したものである。写真中の数字は鋼片の各位置における鋼片径に対するロール間隔の百分率を表わしている。この鋼片は地疵試験で中心部に地疵の多く認められたものであるが、写真に見られるようにロール間隔が鋼片径の 94% のところでもなおかつ中心部に亀裂が発生している。このように鋼片の中心部に地疵や濃偏析帯が存在する場合には回転鍛造による中心部の亀裂発生程度が大きくなるので内面疵の発生する危険が多くなると考えられる。

III. 結 言

1) 穿孔機調整条件の中で回転鍛造による材料の中心部亀裂の程度に最も影響を与えるのはロール間隔であつて、ロール間隔が狭くなるにしたがって亀裂は大きくなる。

2) 鋼種による変形能の差異は比較的大きく低炭素キルド鋼に比較して 1% Cr・0.5% Mo 鋼の変形能はかなり劣る。

3) 低炭素キルド鋼では加熱温度は 1250°C までの範囲内では高い方が変形能が良いよう

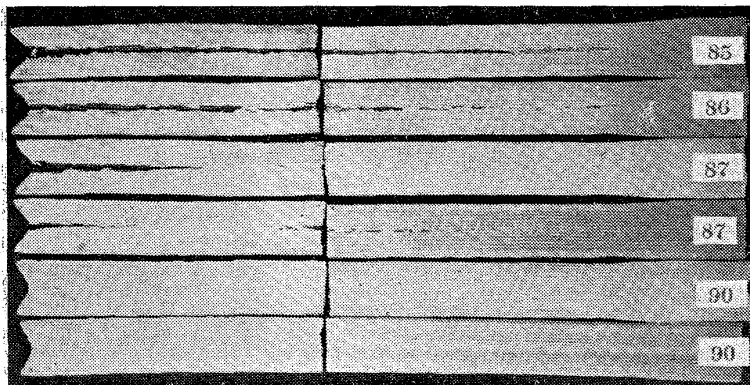


Photo. 1. Macrographs of longitudinal sections of low-carbon steel billets after cross rolling without plug. Numerals show the ratio of roll distances to billet diameter in percent.

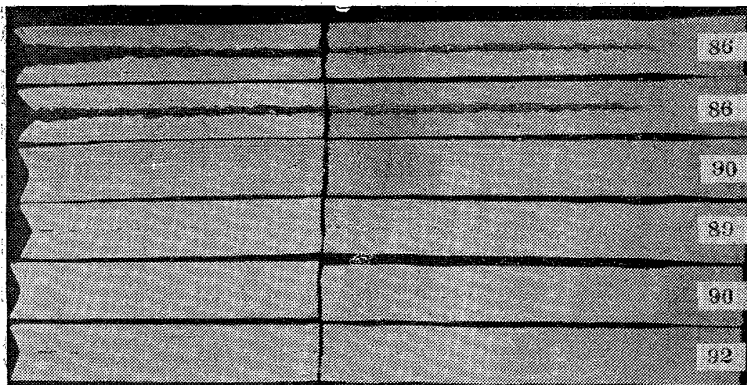


Photo. 2. Macrographs of longitudinal sections of 1 Cr・0.5 Mo steel billets after cross rolling without plug. Numerals show the ratio of roll distances to billet diameter in percent.

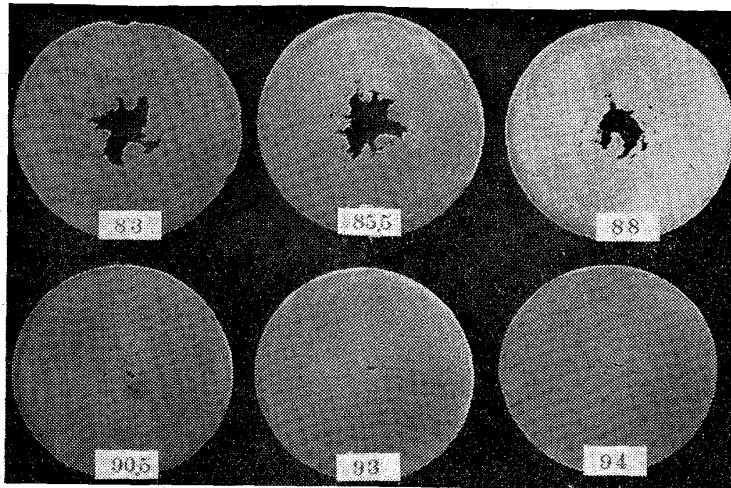


Photo. 4. Macrostructures of transverse sections of a taper billet (1% Cr-0.5% Mo steel). Numerals show the percentage of roll distance to billet diameters at each section.

ある。

4) テーパー付きの鋼片を用いれば、一本の鋼片を空抜するだけでロール間隔の鋼片径に対する割合を連続的に変化させることができるので、比較的少数の試験で異なるチャージ間の加工性の良否を判定することができる。

669.14-462.3:62/9.0/6.3

669.141.291.2539.4.4/6.2

p. 570~571 No. 62099

(99) 低温用 Al キルド鋼管の冷間加工と低温性質について

(鋼管の低温性質の研究—I)

八幡鋼管研究部

○小柳 明・青木信美・桜井謙輔

Cold Working and Low-Temperature Properties of Si-Mn Type Al-killed Steel Tube.

(Studies on low-temperature properties of steel tubes—I)

Akira KOYANAGI, Nobuyoshi AOKI and Kensuke SAKURAI.

I. 緒 言

石油化学工業の顕著な発達にともない、それらに用いられる鋼管は低温にさらされる機会が多くなり、低温に

おける安全性が要求され、脆性破壊のおそれのない、しかも経済的条件をもみたす高強靱鋼が必要とされる。

これらの要求に応えるものとして開拓された Si-Mn 系アルミキルド鋼<sup>1)</sup>で製造された継目無鋼管の加工条件および処理温度が低温性質におよぼす影響について検討し、Al キルド鋼管の低温での安全性を確めた。

II. 供試材および試験方法

供試材は塩基性エルー式電気炉で溶製した 4t 鋼塊から圧延した 85mm φ Si-Mn 系アルミキルド鋼管材を、マンネスマン・プラグミル方式で圧延したのち冷間仕上げした継目無鋼管である。その化学成分および機械的性質を Table 1 に示す。試験片は Fig. 1 に示すような冷間引抜加工(芯金入り)を与えたパイプを長さ 60mm に切断し、これに後述の処理を施したのち、管軸を長さ方向として 5mm 巾の V ノッチシャルピーおよび 5mm U ノッチシャルピー 衝撃試験片を切り出した。低温衝撃試験における試験片の冷却には、-60°C までは石油 エーテル+ドライアイス、-60°C 以下 -120°C まではイソペンタン+液体窒素を使用し、各試験温度に 20 分保持した。なお引張加工度と処理温度との関係を調べるため、100mm φ 管材を 30mm φ に鍛伸した丸棒にいろいろの引張加工を与えたのち、各種温度における影響を観察した。

III. 試験結果

1. 低温切欠靱性

冷間引抜したいろいろの断面減少率(0~30%)の供試鋼管について、250°C 30mn 時効させた場合、およびさらに 650°C 1h 処理を施した場合の V ノッチシャルピー 衝撃値を測定し、各断面減少率と 15 ft-lb 遷移温度との関係を求めた結果を Fig. 2 に示す。断面減少率 20% 以下では加工率に比例して時効後の遷移温度は約 60°C の上昇を示し、650°C 1h の処理によりこれらの遷移温度はいずれも 20°~30°C の回復を示すことが認め

Pipe size cold drawn with plug (mm)	Pipe size (mm)	Total reduction of area (%)
83.4 φ × 8.3 →	81.1 φ × 7.8	8.1
→	76.2 φ × 7.6	12.8
→	77.1 φ × 7.3	18.4
→	75.2 φ × 7.1	22.4
→	73.2 φ × 6.8	27.4
→	71.3 φ × 6.6	31.4

Fig. 1. Flow sheet of cold drawing.

Table 1. Chemical composition and mechanical properties of the material tested.

Chemical composition (%)					Heat treatment	Mechanical properties			
C	Si	Mn	P	S		Yield strength (kg/mm <sup>2</sup> )	Tensile strength (kg/mm <sup>2</sup> )	Elongation (G. L. (=50mm) (%)	Hardness VHN
0.09	0.28	1.20	0.015	0.011	900°C × 10 mn. A. C.	33.3	48.1	44.0	142