

第2圖 舊孔型配列圖

び No. 8 No. 10 の間に殆んど皆疵裂の発生を見た。試圧延に供した熔番は 30 熔番であり、この間に Mn 含有量 0.4% 0.7 及び 0.9% の 3 種についても比較検討を行ったが、加工性及び疵裂発生との関係は認める事が出来なかつた。なお亦圧延温度を 850°C, 920°C, 1,000°C, 1,100°C の 4 種について疵裂発生との関係を調査するに、この間の温度範囲においてはあまり大きな差異は認められなかつた。一般に鋼に現われる熱脆性には Carbide 脆性、赤熱脆性などが考えられ圧延鋼材に発生する疵裂に就いては圧延温度が最も大きく影響するものと考えられるが本実験における温度範囲内においては疵裂に関しては大差のないものとする。次に甚しい酸化も伸の低下の一因となる。250 kg 角鋼塊と 400 kg 丸鋼塊の加熱時における差異はほとんどなく従つて加工時における疵発生原因として最も大きな要素として考えられるのは吹製方法及び造塊方法の差異か或いはまた加工方法に起因する二つが考えられる。すなわち含有不純物中で熱間加工に有害な諸元素 As, Sb, Cu, Si, Mn, Al はいずれの鋼塊においても有害な程には含有されず、鍛錬仕上げの時も同一と考えなければならぬが結晶粒度において、前者は 6~7 程度の比較的細粒に対し後者は 5 程度の大粒と 6 程度の細粒の混粒であり、従つて細粒における変形が大粒における変形よりも困難性を伴う筈であるのに疵裂を多く後者に発生するのは結局一回の加工度が結晶の変形量よりも大きいために、その粒間における slip などに起因して疵裂を発生しているものである。もちろんこの程度の差異は分塊方法の異なる事によるのはもちろんの事であるが一方、吹製時における Fe-Si-Mn 脱酸の量、及び投入時期によつても異なるものと考えられる。分塊方法の差異として鍛錬作業による鍛伸方法及び圧延機による延伸作業では作業形態からして 1 回の加工度が前者は比較的軽く、後者は 1 回の加工度を高めて加工回数を少なくするため結晶粒間に介在するフェライト層の slip が生じたものである。

以上の検討結果より 400 kg 丸鋼塊より該製品を作らんとすれば次の如き加工方法を採用する事により、分塊圧延は充分出来得るものと確信する。

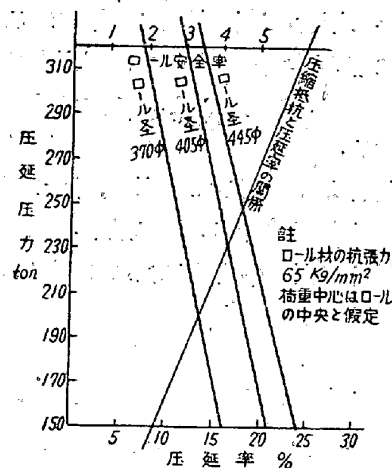
① 鋼塊より鍛延係数 2.5 までは同一延伸方向において 1 回の圧延率を 10% 以下とし鍛延係数 3.5 までを 15~20%, これ以上を 25~30% とする。

② 13 Cr 及び 17 Cr 系不銹鋼の圧延温度を夫々前者において 1,050~1,130°C とし、後者において 1,100~1,150°C とし甚しい酸化を極力防止する。

③ 加熱時間は他の一般特殊鋼に比べ熱伝導度の低い関係より 400 kg 丸鋼塊で 800°C まで約 7~9 時間の予熱時間を要し 800°C より 1,050°C まで約 3 時間の加熱を必要とする。

IV. 新作圧延孔型と壓延機の吟味

新作孔型による圧延機の強度を検討した結果第 3 図に示す如き結果となり強度的に保証し得る事となる。



第3圖 壓延率とロール安全係数の關係

V. 新作孔型による分塊壓延の結果

SEC 1~SEC 4, 及磁石鋼, 電磁軟鋼等の疵裂の甚しく発生する鋼種に採用した結果, 疵裂の発生もほとんど皆無となり、かつ結晶粒度も夫々改善され作業能率及び歩留において相当の向上を示し前者において約 350%, 後者において 4% の上昇を來した。

VI. 結 言

不銹鋼, その他の比較的高合金鋼の分塊孔型設計方法及びに實際作業における作業基準を設定し、製造原価の低減を計る事が出た。尙現在高合金鋼の一貫圧延方法に関し引続き研究中である。

(40) 冷間引拔せる鋼管中の残留應力(II)

(Residual Stress in Cold Drawn Steel Tubing
—II)

Hiroshi Imai.

日本特殊鋼管 K. K. 工 今 井 宏

I. 緒 言

前報¹⁾, 予備試験に引続き種々の形状の工具を使用し

て鋼管を冷間で引抜き、工具形状及びレダクションと残留応力との関係を調査した。

本研究で測定した残留応力は円周方向の応力で、試片を管軸と平行な一線で立ち割る時生ずる径変化より之を求めた。この方法に二法があり、応力が管肉中を直線的に分布すると仮定し、その表面の最大値を以て残留応力の値とする近似法と、前報に述べた方法で、之に補正を加え、管肉中の応力分布曲線迄求める精密法とがそれぞれあるが、本研究では必要に応じて適宜両者を使い分ける事とした。

II. 実験結果

(2.1) 工具形状の影響

本邦に於いて鋼管の冷間引抜に使用される工具形状の主なるものは第1図の如きもので、玉引きの場合、ダイスA型ではプラグa型を使用し、B及びC型ではb型プラグを使用する。

之等の工具を夫々使用して空引き、及び玉引して得た引抜鋼管中の残留応力を第1表に示す。

表に見る如く空引きの場合は何れのダイスに於いても大きな応力が残るが、玉引きの場合の残留応力は比較的小さく、又A型ダイスでa型円弧プラグを使用した場合は符号の異なる応力が残る事が注目される。

上の各試料については精密法で応力分布曲線を求めたのでその結果を示し、比較を行う。

第1表に示したC型ダイスの値は、ダイス半角 $\alpha=16^\circ$ の時の値であるが、円錐ダイスに於いては α を変えるとそれで引抜いた鋼管の残留応力は変化する。次に此の関係を調査した。第2図はその結果を示す。図中実線は第1表にしめした加工工程を α の異なるC型ダイスにて空引き及び玉引きをした結果で、破線は $29\phi \times 2.9$ の素管を

第1表 工具形状と残留応力との関係

加工工程	工具型式		
	A×a	B×b	C×c
空引き 43φ×4.2→40φ×4.2 (外径減少率約7%)	35.6 kg/mm ²	36.2 kg/mm ²	40.8 kg/mm ²
玉引き 43φ×4.2→40φ×4.0 (断面減少率約12%)	-11.9 kg/mm ²	5.0 kg/mm ²	15.6 kg/mm ²

26.7φダイスで空引きした結果である。空引きに於いては、同一孔径のダイスを使用しても、仕上り管外径は異なるので、空引きの各点の外径減少率は同一ではない。

第2図によれば、空引き、玉引きの場合共に、ダイス半角大なるに従つて、残留応力は大きくなり、且つダイス半角 26° の如き大なるものでは玉引きによつても通常の空引き程度の応力が残る事が判る。

(2.2) レダクションの影響

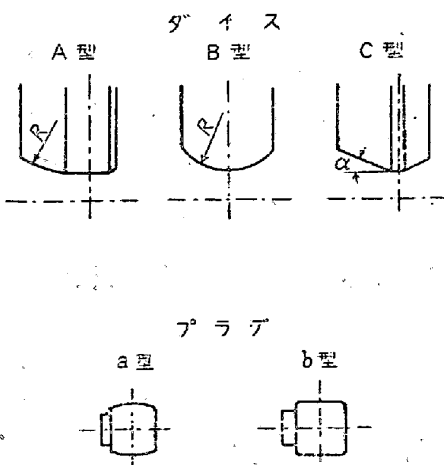
a) 空引き試験

各種の孔径のダイスを使用し、 $29\phi \times 2.9$ の素管を空引きし、その外径減少率と残留応力との関係を求めた。その結果の一例を第3図に示す。ダイス形状A型、C型、何れの場合も、レダクション大なるに於いて、残留応力の値は増加する。

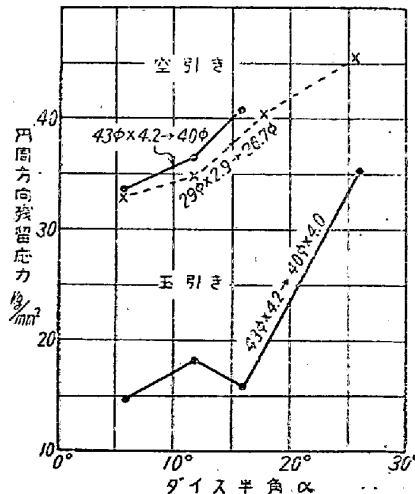
b) 玉引き試験

玉引きのレダクションは空引きに比し更に複雑である。レダクションとして断面減少率をとるも、外径と肉厚の殺し量の振り分け方により、同じ断面減少率でも仕上り寸法を異にする事が出来、残留応力又異なる事が有り得るからである。従つて、外径、肉厚、二つの減少につき分析的に試験を実施する必要がある、現在、之を行つて居るので、その結果をまとめてここに報告する。

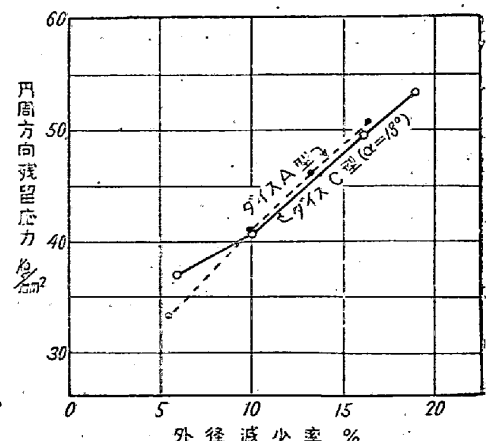
1) 鐵と鋼 40 (1954) 3, p. 235~236.



第1図 鋼管の冷間引抜に使用される工具



第2図 C型ダイス、ダイス半角の残留応力に及ぼす影響



第3図 鋼管空引きに於ける外径減少率と残留応力の関係