

(37) 冷間引拔せる鋼管中の残留應力

(I)

(Residual Stress in Cold-Drawn Steel Tubing-I)

日本特殊鋼管株式會社 工 今 井 宏

I. 緒 言

引拔管中の残留應力分布の研究は今日迄にその数も少くないが、その多くは空引き管の研究で、玉引き管の應力分布に就いては作井氏の研究以外には知られて居ない。又空引き管の應力分布も、引拔条件との関係につき研究したものは極めて少いのが現状である。

従つて著者は、工具、其の他の引拔条件を変え、鋼管に空引き、及び、玉引きを行い、その残留應力分布を求め、管の引拔加工の基礎究明の一助となすべく本研究を計劃した。茲に第1報として報告するのは、その予備試験の結果である。

II. 應力分布測定法

管中の残留應力分布測定には、三主應力を同時に知り得る Sachs の boring method が 1927 年来、最良の方法とされ、近年 strain wire gauge の普及と共に、更に広く用いられる様になつて居るが、工場内で実施するには、尙多くの困難が予想されるので、我々は此の方法によらず、Sachs と Espey が 1941 年発表した新法²⁾による事とした。

此の方法は、円周方向應力、管軸方向應力、各々を独立として、近似的に夫々を求めるもので、円周方向應力分布を求めるには、先づ一本の引拔管より、約 20 本の試片を切断し、その各々の内面又は外面を切削して、除去層が表面から肉厚中央部迄、適当な厚さ間隔で配置される様取去り、次に之等の試片を第1図の如く管軸に平行な一線で立割り、その立割前後の経変化より應力分布を計算により求めるものである。



第1圖 円周方向應力測定試片

管軸方向應力分布も同様にして求められるが、円周方向應力と管軸方向應力とは略同様の傾向を示すので、今

回は円周方向應力の分布のみを求める事とした。

III. 測定法の検討

(3.1) 経変化測定法 Sachs, Espey は経変化測定に當り、第1図に示す標点 a, b 間の距離を立割り前後にコンパレーターにより測定し、夫等の値から経変化を計算した。併し此の方法は、立割りによる管表面の弾性変形を無視して居るので、小径、薄肉管ではその誤差も無視し得るが、我々が通常使用する鋼管ではマイクロメーター測定に比し、立割りの誤差よりも大きな誤差を生ずる。

一方、マイクロメーターでは、測定時に試料に圧力を加える故、薄肉管では此の時の撓みより生ずる誤差が系統的に測定値に入る惧れがある。併し此の撓み量を計算して見ると、今回使用する試料に於いては、切削、立割り後でも $10^{-4} \sim 2 \times 10^{-3} \text{mm}$ 程度であるので、最少目盛 $2 \times 10^{-3} \text{mm}$ のマイクロメーターを使用し、立割前後の平均外径を求め之から経変化を求める事にした。

(3.2) 試片長さの決定 残留應力測定のため引拔管から試片を切断すると、試片両端で軸方向應力が除かれ、之に伴い円周方向應力も変化する。従つて試片は適当な長さを必要とする。Sachs, Crampton 等は実験的に此の長さを検討して、経の 2~3 倍を要するとし、又作井氏は経に関係なく 25~50mm あれば可とされて居り、明らかでなかつたので、此の点を実験的に再検討し、試片長さは経の約 2 倍をとる事とした。

(3.3) 軸方向位置による應力均一性 應力分布決定には試片を約 20 ケ要し、且試片長さは経の 2 倍を要する為、経 50mm の管では 2~3m の間より試料を採取する事となり、その間の應力均一性が必要である。従つて本試験用鋼管作製には、形状、材質の均一を心掛けたが、又應力分布測定前に、軸方向位置に於ける應力の均一性を調査した。調査の結果一本の空引き管で $\pm 0.8 \text{kg/mm}^2$ 、玉引き管で $\pm 1.30 \text{kg/mm}^2$ の変動が認められたが、應力分布測定のため試料は $\pm 0.75 \text{kg/mm}^2$ 程度の比較的均一な部分より採取する事とした。

IV. 空引き管、玉引き管の残留應力分布

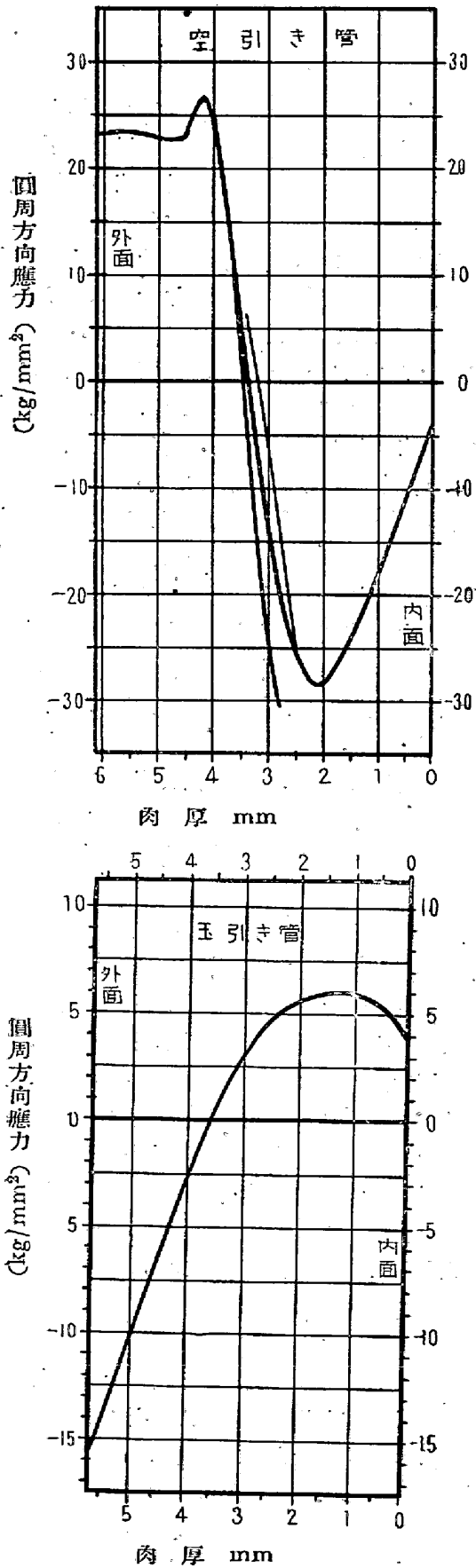
次に上に検討した測定法で、空引き管、玉引き管、各一本につき残留應力分布を求めた。引拔きに使用した素管は低炭キルド冷間仕上り $50.8\phi \times 6.0$ で

之を空引きして $47.2\phi \times 6.0$

(断面減少率 8.1%)

及び玉引きして $47.2\phi \times 5.75$

(断面減少率 11.3%)

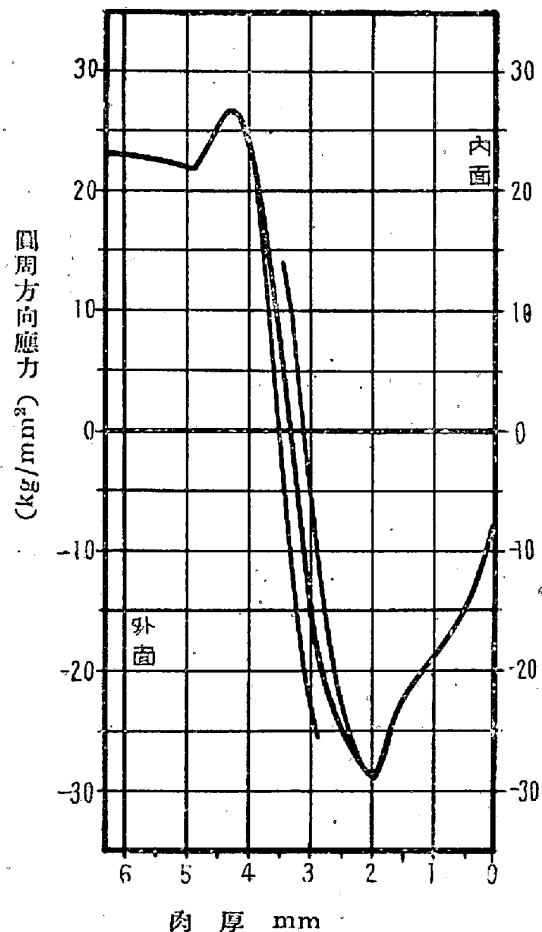


第2圖 空引き管と玉引き管の圓周方向残留應力の分布

を得、此の2本につき測定を行つた。上の引抜きに使用した工具はベアリング部の長いR型ダイス、及び丸型プラグである。

応力分布を求めた結果は第2図の如くで、空引き管と玉引き管では内外表面で応力の向きが逆であり、空引き管の応力は玉引き管に比し極めて大きい。

尙、此の実験の再現性を確める為、50.8φ×6.35の素管を同様空引きした 47.2φ×6.35 について応力分布を求めたが、その結果は第3図で、第2図の空引き管の分布と極めて良い一致を示した。



第3圖 50.8φ×6.35 より 47.2φ×6.35 に空引きせる鋼管の圓周方向残留應力分布

- 1) 研究報告 27(1951)4. p. 300~308.
- 2) A. I. M. E. Metals Technology, Tech. Pub. No. 1384. Oct, 1941.