

芯金位置が下がると、直線的に入口、出口共に前進速度が増加する。入口に於ける前で速度の増加と出口に於ける増加がほぼ同じであるから芯金を出すことによる伸び率の増加は餘り影響はなく、芯金とロールとの間隙が狭まる爲に前進が妨げられたことになる。

b 試験の場合

この場合は入口、出口前進速度共に影響は少ないようである。即ち前進度に対して芯金前半部の影響は少ない。

2. 回轉數

出口に於ける回轉數には芯金位置は影響少ないやうである。

尙以上の他穿孔過程の各點に於ける速度も途中止材を調査することにより明かとなつた。

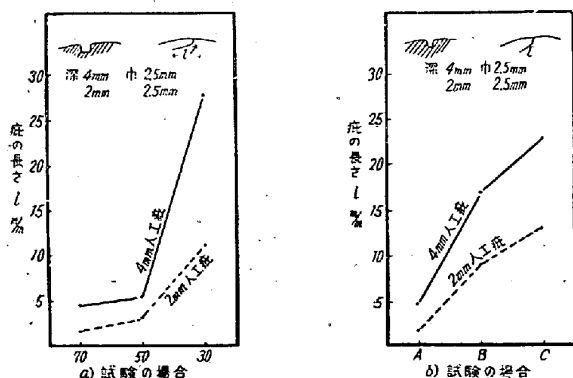
VII. 穿孔中の壓延率と壓下速度

1) 内面疵

内面疵に対する影響は今回の試験範囲内では芯金位置の影響は殆んどない。

2) 外面疵

第3圖は管材表面に人工的に深さ 4mm (幅 2.5mm)



第3圖 外面疵に及ぼす影響

と深さ 2mm (幅 2.5mm) の疵をつけておき穿孔後の疵の變化を調べた結果である。この結果では芯金位置が下がる場合疵が擴大されやすいことがよくわかる。

(83) 繼目無し鋼管の壓延作業に
關する研究

(スタンゲンの強度について)

日本特殊鋼管株式會社 工井上勝郎
東京大學生産技術研究所 工山田嘉昭

I. ま え が き

スティフエル・マンネスマン方式による繼目無し鋼管

の製造においては、まずスティフエル・マンネスマン穿孔機によつて中空素管をつくり、引續きこの素管をプラグ・ミルと稱する壓延機で軸方向に伸ばす。プラグ・ミルは二重壓延機であつて素管の外徑をロール・カリバーで減少させると同時に、素管の内徑を長いスタンゲン(マンドレル・バー)の先端に支えたストップ(プラグ)によつて擴大して管を伸長させる。この際スタンゲンは壓延力からくる大きな軸方向の壓縮力のために座屈し易く、一度座屈して曲つてしまうと作業を停止せねばならない。現在すべてのプラグ・ミルでは座屈防止のためにフェールングと稱する曲り止めの金具を全長にわたつて多數設置してある。著者等は適切な座屈防止法を發見するためと、プラグ・ミルによる鋼管壓延作業の基礎的な資料を得る目的で、スタンゲンに作用する軸壓縮應力を抵抗線歪計によつて測定した。座屈の最も起りやすい条件下で實驗を行うため 1½ 吋ガス管素材の壓延を對象にえらんだが、その結果作業時の軸壓縮荷重はスタンゲンの一次の座屈荷重よりはるかに大きく 3~4 倍に達する可能性があり、フェールングは座屈防止のため不可欠であることがわかつた。また水平に支えられた棒が軸方向の動的荷重をうける場合の座屈問題を兩端支持の條件で解き、作業時における最大曲げ應力を推定する方法をえた。なほ電磁オシログラフによる測定結果からプラグ・ミル壓延時の荷重變動狀況および壓延温度と斷面減少率の影響等を知ることができた。

II. 實驗條件と方法

a) 作業條件

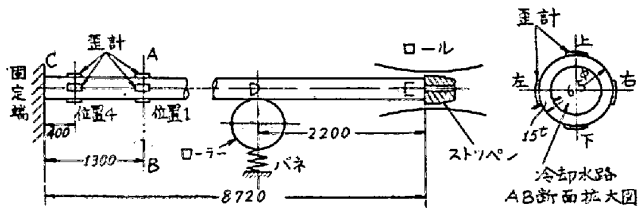
- i) 管の寸法: 1½ 吋ガス管素材, プラグ・ミル仕上り寸法 83φ×3.7t×7500 m/m
- ii) ロールおよびスタンゲンの寸法等

	粗スタンド	仕上スタンド
ロール胴徑 m/m	560	510
ロール毎分回轉數	97.5	97.5
ロールカリバー m/m	85	85
ストップ直徑 m/m	73, 74	75, 75
スタンゲン m/m	65φ×15t×8720	65φ×15t×11720
壓延速度 m/sec	約 2.4	約 2.4

- iii) 壓延順序: スティフエル・マンネスマン穿孔機 → 粗スタンド → 仕上スタンド

b) 歪計

測定現象の振動数は小さいという見透しから 1000 ω /毎秒の搬送波方式の抵抗線型歪測定装置を試作し、検波を行わずに電磁オシログラフで記録した。電磁オシログラフの振動子はA型を選び、それに対応した増幅器を用いた。

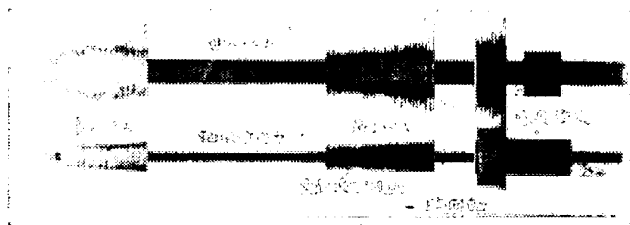


第1圖 歪計はりつけ位置

第1圖は歪計のはりつけ位置を粗スタンドについて示したものである。上下の歪計は曲げ應力の測定に、左右の歪計は軸圧縮應力の測定に用いた。

III. 實驗結果

第2圖は例として粗スタンドの歪計位置4(第1圖)で得た結果を示す。上は曲げ應力、下は軸圧縮應力の記録である。圖から最初大きな衝撃荷重が短時間作用するが、その後荷重は連続的に減少することがわかる。

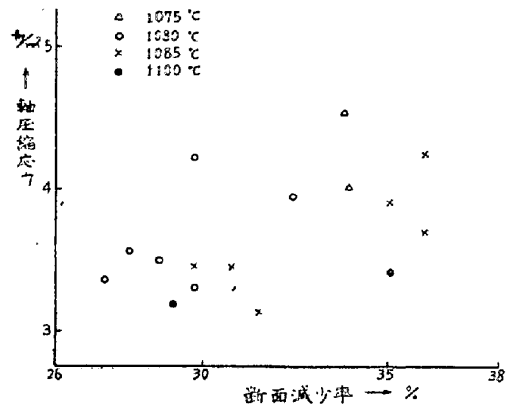


第2圖 電磁オシログラフによる記録の例 (圖は左から右にみる)

興味あるのは、断面減少率の大きい第1パスの後期において屈延が断続的に行われることで、このことは第2圖右下の魚骨状の應力變動によつて明瞭にみとめられる。屈延が進むにつれて軸圧縮應力が連続的に減少してゆく理由は明かでないが、今後検討したいと思つている。第2圖のような記録から軸圧縮荷重を求めると1次の座屈荷重(両端支持とした場合および第1圖C端を固定、E端を支持とした場合の座屈荷重)よりはるかに大きい。それにもかかわらずスタンゲンの座屈が防止されるのはフェールングの作用によるものである。作業時の曲げ應力を測定したのは最も大きい場合、自重による最大曲げ應力の1~2倍の範囲にあつた。以上の結果および曲げ應力の變動の周期から、スタンゲンは屈延作業開始直後大きく變形してフェールングに衝突し、その後自由振動の周期よりずつと短い周期で振動をつづけるものと

推定される(屈延が進むとスタンゲンは進行してきた算を介してフェールングに支えられる)。第1圖の歪計位置4における曲げ應力の測定値は位置1における値より常に大きかつたから、屈延時のC點の條件は固定に近いものと考えられる。

第3圖は粗スタンドについて得た軸圧縮應力と断面減少率の關係を示す。一般的にいつて、断面減少率が大きく温度が低いと軸圧縮應力が大きくなり、したがつて屈延に要する力も大きいといえよう。行程が進むにつれて



第3圖 軸圧縮應力と断面減少率の關係 (粗スタンド、歪計位置: 1)

管の温度は低くなるから、断面減少率が小さくても軸圧縮荷重が大きくなることが明瞭に認められ、プラグ・ミル屈延においては加工温度に最も留意すべきであると結論できる。

IV. 動的荷重下の座屈

スタンゲンは水平に支えられているから自重を考慮に入れて問題を取扱う必要がある。スタンゲンが比較的短時間内にフェールングに衝突するのは、自重による初期撓みと棒の種々の不完全さによるものである。

自重を考えた動的軸荷重下の座屈問題の微分方程式は

$$EI \frac{\partial^4 y}{\partial x^4} + P \frac{\partial^2 y}{\partial x^2} + A\rho \frac{\partial^2 y}{\partial t^2} = \rho g$$

で、この方程式を支持方法による境界条件と自重による初期撓みの条件によつて解けばよい。式の中で、E: ヤング率, I: 断面二次モーメント, P: 軸荷重, A: 断面積, ρ : 棒の質量, $w = A\rho g$: 単位長さの重量である。實際の支持条件は一端支持、一端固定に近いものと推定されるが、簡単のため両端支持として解き、大體の傾向を知ることとした。實際、測定した屈延機ではスタンゲンの一端が最初ローラーを介してバネで支えられており、作業時にはローラーから離れるから支持条件に不確実な因子が多く、また最悪の場合には屈延のはじめに片

持梁に近い支持条件となることも考えられるから、両端支持とした計算も無意味ではない。

実験したスタンゲンの寸法によつて数値計算した結果、スタンゲンがフェールングに衝突するまでの時間は約 1/25~1/20 秒で、曲げ應力の最大値の増加は 10~15kg/mm² となり、実験結果とほぼ一致した。

また理論結果から、自重による最大曲げモーメントに棒の1次の座屈荷重×フェールング半径を加えたものが推定最大曲げモーメントとなることがわかつた。したがつてこの曲げモーメントから曲げ應力を求め、これに軸圧縮應力を加えると推定最大應力を得る。粗スタンドではこの値が約 25kg/mm² となる。

V. 結 論

以上の実験と理論計算の結果、次のことがわかつた。
 フラッグ・ミルによる鋼管壓延作業における軸圧縮荷重は一般に1次の座屈荷重より大きく(3次の座屈荷重よりは小さい)、フェールングの設置は不可欠で、しかもその内径寸法はできるだけ小さいことが望ましい。

作業時の最大應力は棒の寸法とフェールングの内径寸法から推定出来る。軸荷重が座屈荷重を越える場合には、中間で棒を支持してもその効果はあまり期待出来ない。

加工温度は軸圧縮荷重に大きい影響をもつから、短時間に壓延を終える必要がある。

最も条件の悪い場合、スタンゲンに生ずる應力は 25 kg/mm²前後になる可能性があるから、降伏点の高い材料を用い、降伏点が急激に減少する温度の以下にスタンゲンを冷却する必要がある。

軸荷重からストップに作用する壓力を推定すると非常に大きい値となるが、さらに確實な資料を得るためにはロール壓下力と軸圧縮荷重の同時測定にまたなければならぬ。

この研究の実施にあつて、東京大學生産技術研究所の鈴木教授、大井助教授の御指導と御協力を賜り、実験に際しての浅野、輪竹、小倉、佐藤の諸氏の御援助を得たことを感謝する。

(84) 大型チルドロールの疲勞による折損の一例

K. K. 日本製鋼所室蘭製作所研究部
 工博 下田 秀 夫
 工〇小野寺 眞 作

I. 緒 言

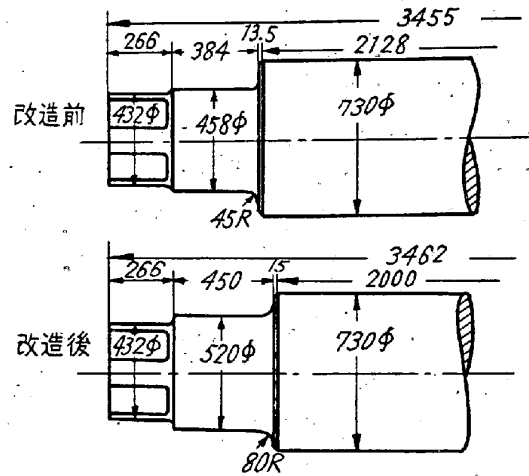
一般に壓延作業におけるロールの折損は少くないことであるが、その原因は壓延力に基く過大な曲げ應力、急加熱又は急冷に基く過大な熱應力、或はロール製作時の残留應力等の各種の應力がロールの材質的な缺陷と入り混る上に操業上の不注意も加わつて判然としないことが多い。

筆者等の工場では各種の鍛鋼並に鑄鋼ロールを多數製作しているのでこの點については常に多大の關心を拂つてゐるが、たまたま當工場にて鋼板の製造に使用したチルドロールが極めて容易に相繼いで折損する事態に遭遇したのでその原因を主として疲勞によるものとした所、折損の原因を良く説明出来た。

この例はチルドロールの強度のみならず、一般大型材料の疲勞破壊の點から見ても興味があると思うので報告する。

II. 使用壓延機、ロール寸法、並に折損の狀況

壓延機は胴長7呎の Lauth 式壓機で、之に使用する3本のロール中、問題の上下ロールの寸法は第1圖に示



第1圖 改造前及び改造後のロール寸法

す如くである。

従來使用していた鍛鋼ロールをチルドロールに變えた後、操業に極めて注意したにも拘らず、短時間の使用の

第1表 折損ロールの壓延記載

ロール記号	壓延時間 [hr・mn]	壓延噸數 [ton]	500 ton 以上の壓延力での總回數
R 262	8・55	85・8	3760
R 266	21・05	221・9	4730
A-1002	4・05	32・5	1120