

來、完全な二重操業法が採用されるようになれば熱的鎮靜による熔銑の淨化が完成されるのみならず、熔滓の熔銑えの精煉作用も生じて來る。本實驗の一部にそれを確認している。

(3) 熔滓比の大きいことが熔銑の脱硫を容易にする。

(4) キューボラに於て熔銑の酸化を可及的防止し、反射爐に於て高温加熱する必要がある。

(5) 所謂キューボラ可鍛鑄鐵に於ても抗張力 37kg/mm^2 、伸び 15% 以上の機械的性質を有する成品を生産することはさほどの困難を伴はない。

以上の結果より、一層の成品の向上と燃料の節減を目的として反射爐の蓄熱的特殊加熱法について目下準備を急いでいる次第である。

終りに本實驗に於て終始御懇篤な御指導を賜つた東京工業大學岡本博士、鹽素法による酸化物の分析に助言を賜つた鑄物研究所加山氏の御指導に對して深甚の謝意を表します。(昭和 26 年 11 月寄稿)

文 献

- 1) 森脇和夫：鐵と鋼，27 No. 6 (昭和 16 年) 965.
- 2) 加山延太郎，阿部喜佐男：鑄物 23 No. 5 (昭和 26 年) 17

スチーフエルマンネスマン式穿孔機によるパイプの 外面疵發生と管材表面疵との關係について

(昭和 26 年 10 月本會講演大會にて講演)

井上 勝 郎* 副 島 恒 夫*

STUDIES ON THE RELATIONSHIPS BETWEEN THE SEAMS OF ROUND BILLETS AND THE OUTSIDE CRACKS OF TUBE BLANKS PIERCED BY THE STIEFEL-MANNESMANN PIERCING MILL

Katsuro Inouye and Tsunewo Soyejima

Synopsis: In the manufacture of seamless steel tubes by the use of the Stiefel-Mannesmann piercing mill, we are often annoyed by cracks on the outer surfaces of tube blanks. These cracks are mainly due to seams on the surface of round billets, but the standard of judging their harmful nature has not been yet made clear. The authors collected many examples of them, and studied the microstructures and depth variations along their axis after classifying them into 6 groups, and then heated these specimens in the heating-furnace, checking the changes of their cross-sectional form and depth. On the other hand, the authors pierced about 70 examples of round billets and compared the cracks of tube blanks with the due depth of seams. Making use of these results obtained, the authors concluded as follows:

- (1) Cracks appeared on the outer surface of hollowed pieces are due to seams on the surface of round billets. If the seams are removed before piercing, no crack appears. The kinds and appearance of seams have no bearing upon the cracks of hollowed pieces and the dominant factor is the depth of the seams.
- (2) The boundary depth on which the harmfulness of the seams of billets may be decided as follows:
 - a. 0.7mm under is harmless.
 - b. From 0.7mm to 1.4mm is harmful or harmless according to circumstances, inasmuch as the scale-off amount of billets varies from place to place between these amounts.
 - c. 0.7mm up is always harmful.

The above conclusions were confirmed by actual experiments.

* 日本特殊鋼管株式會社

I. 緒 論

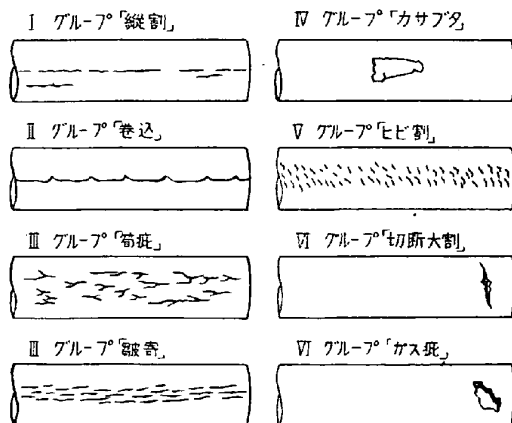
スチーフエル・マンネスマン穿孔機により縦目無し鋼管を製造する場合パイプ表面に発生する割れ疵は、管材の表面疵に起因するものとされている。しかし、管材の表面疵は色々な種類と程度があるので、之等が凡て有害であるか、否か、又有害と無害の境界はどこにあるかを明かにする事が実際作業上必要である。歴延鋼材の表面疵についてはその発生原因を調べた研究は多いが、以上の点については未だ研究結果を見ないので、この点を明かにしようと思い本研究を行つた。

その方法は先づ管材疵を蒐集分類してその性状を調査し、次に多数の事例につき実際穿孔作業による疵発生状況を調べ且その成品に及ぼす影響を調査した。次に人工疵によりパイプ外面疵となる経過を調べ、更に又穿孔前の加熱による管材外面疵の變化状況を調査して、それ等の結果を総合して結論を求めた。對稱とした管材は凡て低炭素リムド鋼であつて、寸法は直径 90mm, 115mm, 及び 165mm である。

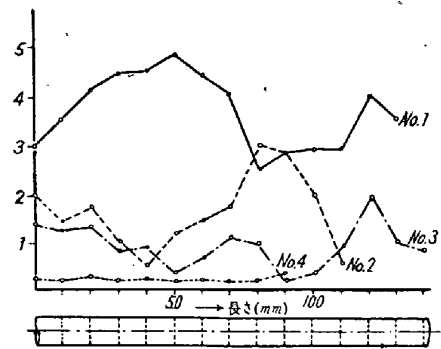
II. 疵の分類と状況

管材に存在する疵を蒐集分類すると形状発生状況等より大約 6 グループに分類する事が出来る。こゝに各グループの外見 (第 1 圖), 及び長さ方向の疵の深さ分布の例 (第 2 圖) を示す。深さ分布のグラフの線別は何種類かのものを一つにまとめたのである。簡単に各グループの特徴をのべると、

- I グループ「縦割」: 2~3 本位の縦割が一直線上に斷續的に発生している。
- II グループ「巻込」: カサブタの連続している如き外觀を有し縦割を伴う場合もある。
- III グループ「皺寄」「筈」: 20~30mm から 70~80



第 1 圖 管材疵の外観



第 2 圖 長さ方向の深さ分布 (II グループの例)

mm位の縦割又は筈疵が幅數十 mm 位で全長に亘り存在する。殆んど凡てが圓周上對稱の位置にある。

IV グループ「カサブタ」: カサブタの點在するもので屢々縦割を伴う。

V グループ「ヒビ割」: 10mm 前後の横割が幅數十 mm で種々の長さに亘り密集しているもの

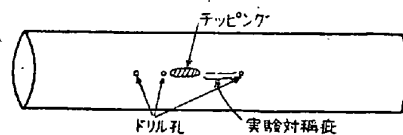
大體以上 5 つが大部分を占めているのであつて、以上の外稀に出てくるものを一括して VI グループとした。この中には

- a) ブルーム・シャーの際生ずる「切斷大割」
 - b) 管材切斷の際生ずる「ガス疵」
 - c) 鋼片スカーフィングの跡たる「スカーフィング疵」
 - d) アバタ疵
- 等々が含まれている。

第 2 圖を見ると、深さが一樣な疵もあるが、大部分は場所による深さの差が著しい。従つて管材の疵の深さはある一個所の深さだけで全般を判斷出来ない事は明かである。

III. スチーフエル・マンネスマン 穿孔試験結果

以上各グループの管材の疵が穿孔によりどうなるかをしらべるため、各グループの事例を多数實際作業と同様に加熱穿孔して、穿孔素管外面に現われる疵をしらべた。その方法は第 3 圖の如く、實驗の對稱とする疵を有

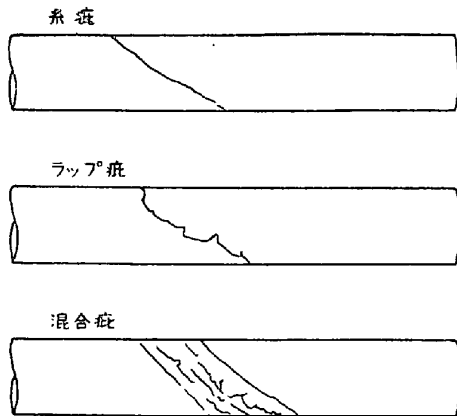


第 3 圖

する管材を選び、その疵の前と後に目印の爲ドリル孔をあけてをく。疵の深さはその疵の前後を疵がなくなるまでチップングしてその深さを測つた。(この方法による

深さの判定は、第2圖を考慮するとやゝ不正確といわねばならぬが他に適當な方法がない。次にこの試験材を實際作業通り加熱穿孔し、できた穿孔素管を冷却後酸洗して、目印のドリル孔による大きな疵の間をたどつてそこに現われた疵を検出する。以上の試験を各グループの疵につき色々な深さの例をとり合計 68 本試みた。

さて穿孔素管に現われる外面疵は、大別して次の3種である。(第4圖)



第4圖 穿孔素管外面疵

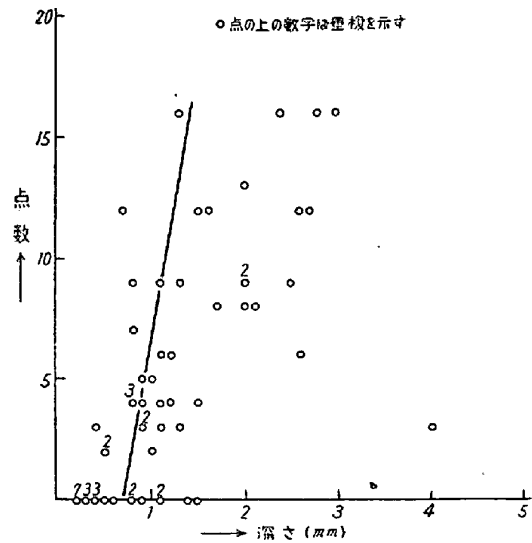
(イ) 糸疵:— 浅く伸びた割れで、深さはせいぜい穿孔素管で 1mm 位。

(ロ) ラップ疵:— 2~3mm から 20~30mm 位の幅のカサブタが出た疵であつて深く且外觀も悪い。

(ハ) 兩者混合のもの。

試験材に現われた上記各種の疵は、その程度により點數をつけた。その方法は、穿孔素管に現われた1本1本の疵の長さの點數に疵の程度に応じた適當な係數をかけたものをその疵の點數とし、疵が2個以上ある時は夫等の合計とした。點數は有害な疵程多くなる様に選んである。この方法で實驗結果を整理し、穿孔素管の疵の點數と管材の疵の深さとの關係を示すと第5圖の如くなつた。此の結果は大體に於て疵の深さが増すと共にパイプの疵の點數が大きくなつて居り、管材疵の深さがパイプの疵を支配している事がうかゞはれる。特に深さが 0.7mm ~ 0.8mm より浅い疵は二、三の例を除いてパイプでは疵になつていない。例外が発生した原因は、恐らく第2圖の如き深さの不均一がある爲に、深さを測定した場合と試験した場所とで疵の深さが違つた爲と考えられる。

こゝで注意すべきは、測深のためにチッピングした所は凡て疵とならなかつた事である。即ち管材の疵が如何に深くても之を除去してしまえば疵とならない。従つて氣孔により發生する外面の割れ疵は凡て管材表面に存在

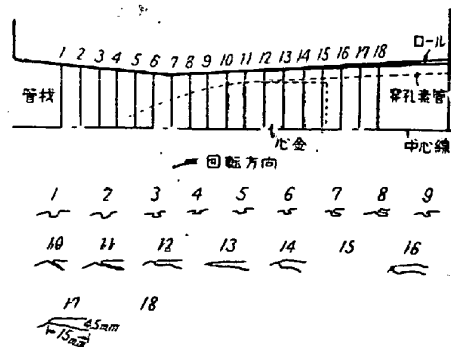


第5圖 疵の深さと代表點との關係

した疵が原因である事がたしかめられたわけである。

IV. 管材疵の穿孔による變化狀況

管材表面の疵がスチーフエル・マンネスマン穿孔機による穿孔作業で、如何に變化してパイプ外面疵になるかをしらべる爲に、90mm ϕ 管材に 3 \times 3mm (幅 \times 深さ)の人工疵を軸方向につけ、穿孔途中止めて、15mm ϕ 輪切りにし、疵の形の變化を見た。(第6圖)



第6圖

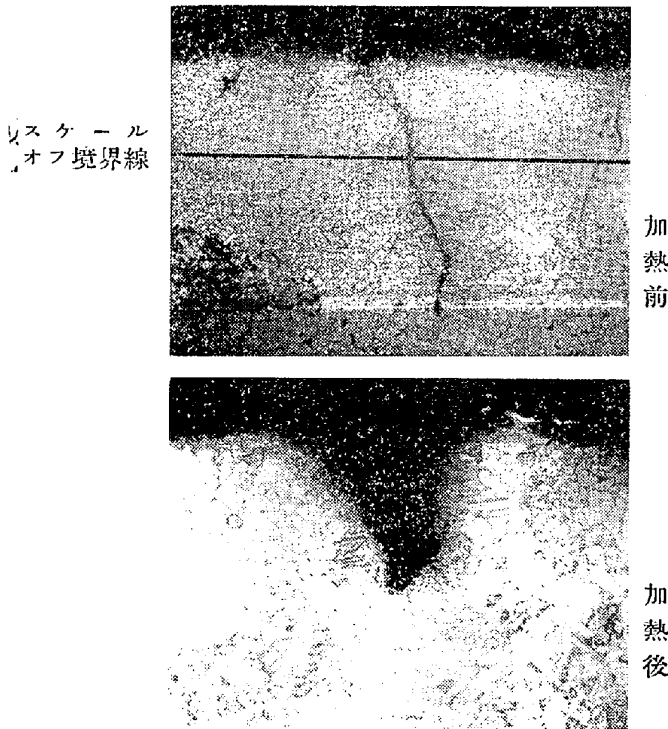
疵は先づ壓縮され、心金に觸れる頃より斜めになる。之は表皮が斜めに回転方向に流されるためで、穿孔が進むにつれて疵は回転方向に倒れて始めよりも長く且深くなる。この様に始めは比較的浅くて幅の廣い疵が、穿孔により深く長い疵になるのが特徴であつて、僅かの管材疵も疵となるのはこのためである。しかし疵の形がごくなだらかならば No. 5, 6, 7 あたりで巻込まれないですむであらうと思われる。

V. 管材疵の加熱による変化

次に管材疵は穿孔前の加熱により如何に変化するか、特に酸化と共に深さが進行して行くのではないか、という点をたしかめるために次の実験を行った。

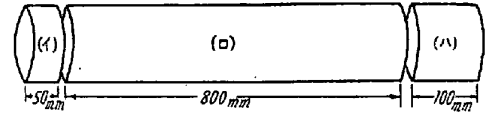
先づ目的とする疵を表面に含んだ部分を 10mm 角位に切り出して、実験爐で自然通風の下で穿孔温度に加熱し、前後の形状を顕微鏡でしらべた。

その結果は縦割、巻込、鍍寄等の疵は凡て表面層がスケール・オフする爲に深さが浅くなり、同時に口が大きく開く。その際疵が内部に侵入する例は見られなかつた。第7圖はその例を示す。カサブタは薄くなるか、又は消滅して内部の缺陷(主として縦割)が露出してしまふ。又ビレ割れ疵はなくなるか又はなだらかな凹凸となる。其の他の疵も角部の鋭さがなくなり丸味を帯びてくる。結局凡ゆる疵は表面層のスケール・オフと共に消失する傾向にあり、深さが進行する事はなく、又口が開いてくる。



第 7 圖

しかし實際の加熱爐でもこういえるかどうかを確める爲に、疵のある管材部分を第8圖の如く普通の管材に熔接して、實際の加熱爐で加熱した。加熱終了後この部分だけを切りはなして、半徑で測つた焼減り量と、顕微鏡で見た疵の深さの減少とを比較して見ると、第1表の如く両者は一致していた。即ち實際の加熱の場合も表面のスケール・オフ量だけ疵が浅くなるのである。又疵の顯



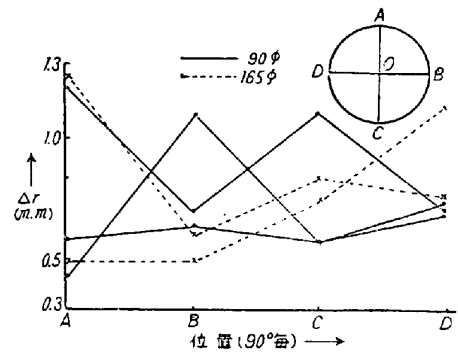
第 8 圖 (イ) 實驗對稱
(ロ) 轉送の際の誘導母體
(ハ) 加熱前の顯微鏡試料

第 1 表 加熱による疵の深さ、幅の變化と半徑減少

No	深さの变化(mm)		巾の变化(mm)		深さ減少と半徑減少(mm)	
	加熱前	加熱後	加熱前	加熱後	深さ減少	半徑減少
1	1.50	0.55	0.50	1.20	0.95	A : 0.94 B : 0.91 C : 0.78
2	0.55	0	0.20	0	0.55以上	
3	0.80	0	0.65	0	0.80以上	
4	1.00	0.40	0.45	0.80	0.60	
5	0.55	0	0.50	0	0.55以上	
6	1.05	0.20	0.55	0.80	0.85	
7	0.75	0	0.25	0	0.75以上	
8	0.55	0	0.65	0	0.55以上	
9	0.30	0	0.40	0	0.30以上	
10	1.20	0.50	0.30	0.80	0.70	

微鏡的變化も實驗室の時と全く同じ結果を示した。

以上で管材の疵は、スケール・オフしただけ浅くなる事が判つたが、第1表からも推測出来る様に、同一圆周上の僅かな場所の違いで半徑減少の程度は相當異なる。此の點を詳しく調べるために 90mmφ と 170mmφ の管材をとり、前同様第8圖の方法で試験片(イ)の加熱前後の半徑減少を圆周上4ヶ所について測定した。その結果が第9圖である。加熱時間は大體 2~3 時間である。



第 9 圖 位置別焼減りの仕方

此の圖から同一圆周上で位置による焼減り量の相異が著しい事が目につく。その範圍は 0.4~1.2mm にも亘つてゐる。之は種々の操業上の因子によるものであつて此の變動をなるべく小さくする事が望ましいが、とにかく管材は各場所均一に焼減りを生ずるものではなく、場所による焼減り量の變動がかなり大きい。穿孔作業による疵發生の程度は穿孔直前の疵の深さに左右されるものとすれば、この變動は重要である。

VI. 結 言

以上の諸実験から判つた事を列挙すると

(1) 管材の表面疵は色々な種類があるが、何れもその深さは長さ方向で非常に異なるものが多く(第2圖)、長さ100~150mmの間で0.5~3.0mm, 0~2mmに變化した例もある。

(2) どんな管材疵でも之をチップングにより除去してしまえば、穿孔により疵とならない。従つてパイプ表面の割れ疵は管材の表面疵が原因である事は確かである。

(3) 穿孔により発生するパイプの表面疵は、管材表面疵の種類にはよらず、主としてその深さによつて左右され、深い程パイプに現われる疵は甚しい。(第5圖)

(4) 管材疵は穿孔前の加熱により、スケール・オフの爲に淺くなると共に口を開くが、内部へ侵入して行く事はない。淺くなる量はそこの表面のスケール・オフの厚さと一致する。又酸化後残つた疵の深さが0.2mm程度ならば、その形状はゆるやかな摺り鉢状の疵となるから穿孔により疵とはならないであらう。

(5) 管材の加熱によるスケール・オフの厚さは、同一圆周上でも場所により大いに異なり、實測例では0.4~1.2mmに亘つている。

以上の結果を考え合つると次の様に結論を下す事が出

来る。

(1) スチーフエル・マンネスマン式穿孔機で穿孔する場合、出来たパイプの表面に生ずる割れ疵は凡て管材に存在した表面疵が原因であつて、之を除いてをけば疵は発生しない。又管材の疵の種類はパイプ疵の発生とは關係がなく、その深さが発生疵の程度を支配する。

(2) 穿孔により疵となる限界、即ち管材表面疵の有害と無害の限界は、次の様に考える事が出来る。

深さ0.7mm以内の疵は常にスケール・オフするから無害である(∵加熱爐で最少限0.4~0.5mmスケール・オフし、その上0.2~0.3mm程度は残つても摺り鉢状疵となつて穿孔で疵にならない)。深さ0.7~1.4mmの間の疵は位置によるスケール・オフ量の變動範囲内にあるので場合により消失したり、残存したりする、即ち無害の時もあり、有害の時もある。(1.4mmは1.2mm+0.2mmであつて前と同様の推論による)。1.4mm以上の疵は常に有害である。

以上の數値は加熱條件が變つて、スケール發生量が著しく變れば勿論變るわけであるが、スケール量3%程度の加熱ならば、大差はないと考え得る。

(昭和26年11月寄稿)

6 月 號 論 說 豫 告

I 氣壓のCO中におけるFe-C-Si系熔銑と SiO ₂ -CaO-Al ₂ O ₃ 系鑄滓の平衡關係について	{ 澤村 宏 澤村 惇
FeO-SiO ₂ 系, FeO-MnO-SiO ₂ 系熔融スラ グの電氣傳導度	{ 森 一美 松下 幸雄
酸性平爐操業と非金属介在物との關係に就て(II)	石塚 寛
鑄鐵に及ぼすCaの影響に就て(I)	草川 隆次
スチーフエル・マンネスマン式穿孔機による 製管法の研究(I)(傾斜角の影響)	{ 井上 勝郎 加藤 信
耐熱鋼の研究(II)	淺野榮一郎
延性鑄鐵中の亞鉛定量法	{ 前川 靜彌 海老原三代重
學振鐵鋼中窒素定量法(蒸溜法)に於ける試料採取法 並に殘査處理法の檢討	{ 池上 卓穂 永岡 直
技 術 資 料	
獨乙と米國の高爐用カーボン煉瓦	植田 勇二
耐火煉瓦の形狀に就て	黒田 泰造