

応力集中によつてあらわれるとする機構が最も確からしいと考えられる。さらに local necking しやすいR値の低い結晶方位の試料ほど結晶粒粗大に伴う張り出し性劣化もはなはだしいという交互作用も無理なく説明できる。同じ直径のポンチを使用しながら実験c)とd)で若干結晶粒度と張り出し性の間の関係の傾向が異なるのは、しわ押さえ方法の差ということよりも張り出し応力最大点をもつて張り出し限界とするかあるいは目視判定によつて限界を定めるかの違いが強くと出ているものと考えられる。すなわち後者のほうが肌荒れ、あるいは local necking に対して厳しい判定が出るといえる。

張り出し性の形状効果と結晶粒度の間の交互作用については概括的にいつて局部張り出しになるほど、すなわちポンチ直径が小さくなるほど張り出し性のピークに相当する粒度は微粒側に移行し、またポンチ直径が大きくなるほど、さらに絞り込みの要素が含まれてくると粗粒側に移行するようである。

4. 結 言

化学成分、異相粒子、内部歪の状態が同一で集合組織結晶粒度のみが異なるような試料について張り出し性と関連を調べた結果、次のことが明らかとなつた。

(1) 球底張り出しにおけるポンチ面での歪分布は集合組織によつても影響を受ける。

(2) 集合組織は張り出し性に影響をおよぼす要因の一つと考えられる。深絞り加工にさいして有利に作用する cube-on-corner 集合組織は張り出し加工に対しても有利に作用する。

(3) 結晶粒度は肌荒れを媒体として張り出し性に影響をおよぼすと考えられる。

(4) 張り出し加工性に関しての最適結晶粒度は大体粒度番号にして8程度であると考えられるが、これも張り出しの形状効果、あるいは純粋張り出しに深絞り要素が加味されるにしたがつて、若干移動するのではないかと考えられる。

文 献

- 1) 神崎, 伊藤, 鉄と鋼, 51 (1965) 11

(167) 押出鋼管の先端異常性について (18-8 ステンレス鋼管のリングテスト結果—I)

住友金属工業, 鋼管製造所 宇多小路勝
○滝口博司

Extraordinary Behaviors of the Extruded Steel Tubes Near the Leading End.

(Results of ring-test of 18-8 stainless tubes—I)

Masaru UTAKOJI and Hiroshi TAKIGUCHI.

1. 緒 言

熱間押出鋼管の先端部分は他に比較し、押広げなど実用試験成績が劣るのが通例である。これは押出のメタルフローに起因する先端部分の低加工度と使用するビレット断面における半径方向の性質、加工度が不均一であることによるものと考えられる。

今回この状況を 18-8 ステンレス熱間押出鋼管につい

てリングテストを採用し、若干の調査を行なつたので報告する。リングテストを採用した理由は扁平試験などの実用試験では定量的調査が困難なことから、長手方向引張試験では異常性質を検出できないからである。

2. 試験方法

2.1 供試管

540mm ϕ の 3t インゴットを 149mm ϕ に分塊圧延し、外径 142mm ϕ 、内径 34mm ϕ に機械加工した後外径 39.4mm ϕ 、内径 30mm ϕ の管にガラス潤滑熱間押出を行なつた。

2.2 押出条件および押出管の処理

押出管は押出後空冷したものとそのまま (-50°C ないし 900°C より) 水冷したものに分け、さらにそれぞれについて 1080°C \times 5min 保持後水冷する熱処理を行なうものと、そうでないものに分けた。

これに加えて押出における浸炭の影響を調査するためダイスなどの工具類にコロイド黒鉛を塗付したものと、そうでないものに分けた。すなわち計 8 種類の製造工程を採用した。

2.3 試験片の採取

押出管先端から 75mm ピッチに厚さ 19mm のリングを切り出し、各製造工程別に外径を 1mm 切削(皮むき)したものとそうでないもの 2 種類を準備した。

2.4 試験方法

テーパ 1/10 のコニカル形状の治具を使用し、リングテストをおこなつた。

3. 試験結果

3.1 押出管先端部加工度、管表面とビレット端面位置との関連調査

ビレットの先端面にポンチマークを打ち、そのビレットを押出し後変形したポンチマークの寸法と押出管先端からの距離を測定し、押出管の加工度(押出比に相当す

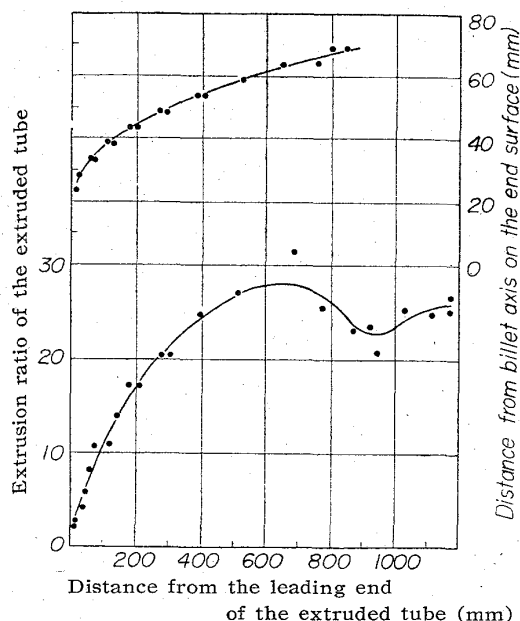
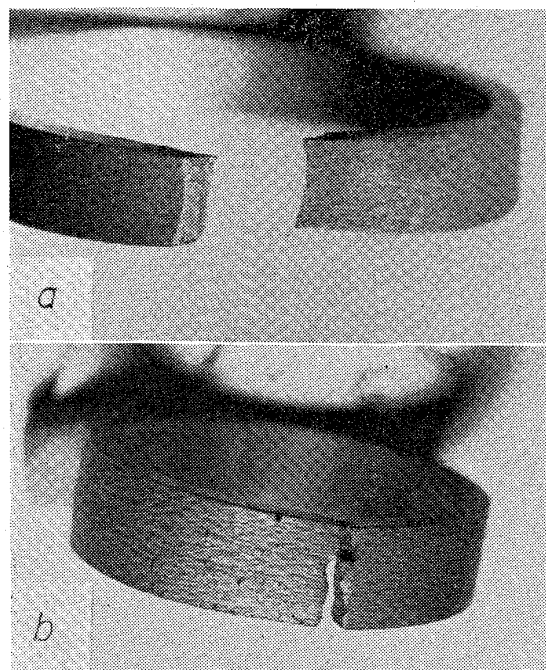


Fig. 1. Relations between the position of the extruded tube and the corresponding position on the end surface of the billet and extrusion ratio.

Table 1. Chemical compositions of specimens, (%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
0.06	0.54	1.45	0.028	0.006	9.40	18.60



a: ductile fracture, b: brittle fracture

Photo. 1. Appearance of fractured specimens of ring-test.

る)とピレット端面位置との関係を算出した。この結果が Fig. 1 である。すなわち横軸に押出管先端からの距離をとり、縦軸に押出比およびピレット端面位置を中心軸からの半径方向距離で図示してある。先端から約 800 mm の位置はピレット先端角に相当し、これより前が検討の対称である。

3.2 供試材成分

Table 1 にチェック分析結果を示す。

3.3 リングテスト結果

リングテストにより破断した試料を見ると破断部以外に細い割れの生じるものとそうでないものがあつたので、Photo. 1 に示すように前者を brittle fracture 後者を ductile fracture として二分した。

種々の条件のもとで実験を行なつたのですべての結果を示すことはできないが、Fig. 2 に若干の結果を示した。この例は押出管を水冷したものであり、また試料表面は外削されていない。この図は押出管先端部のリングテストにおける靱性の不足が著しいことを示しており、しかもこの現象がピレットの端面が押出管の外表面になる範囲に限定されていることも、Fig. 1 を参考にして理解される。リングテストの結果をここで省略したものも含めまとめてみると以下のごとくである。

(1) リングテストによる先端異常性は破断現象と重要な関連を示している。

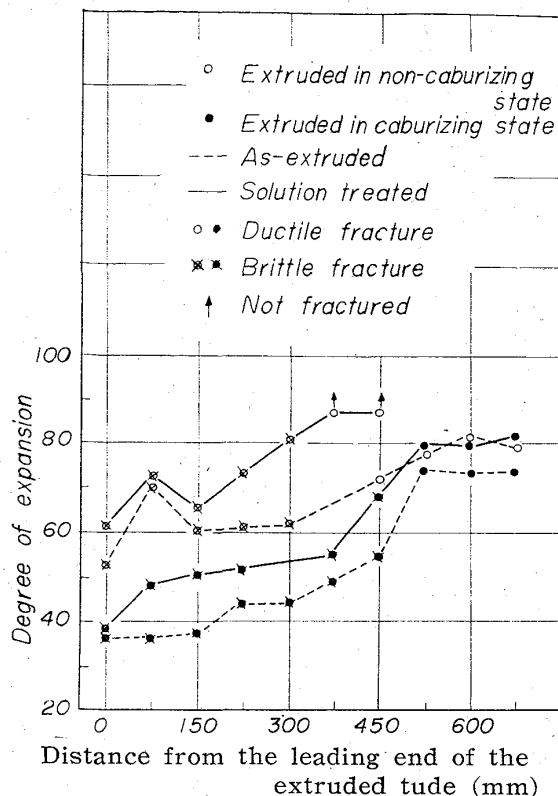


Fig. 2. Results of ring tests. (The extruded tubes were water-quenched after extrusion and the surface of test specimens were not peeled)

Table 2. Tensile properties in the extruded direction of tubes.

	Yield strength (kg/mm ²)	Tensile strength (kg/mm ²)	Elongation (%)
Extraordinary part	24.55	62.0	59.7
Ordinary part	25.4	64.5	58.6

(2) この異常挙動は浸炭性雰囲気において押出された管ではさらに顕著となる。

(3) 押出後水冷した管の異常性は熱処理により改善されるが、空冷したものでは十分改善されていない。

(4) 試料の外表面を削ることにより浸炭性雰囲気では押出したものの異常性は大幅に改善されるが、そうでないものは改善を認めない。

3.4 押出管長手方向の引張試験結果

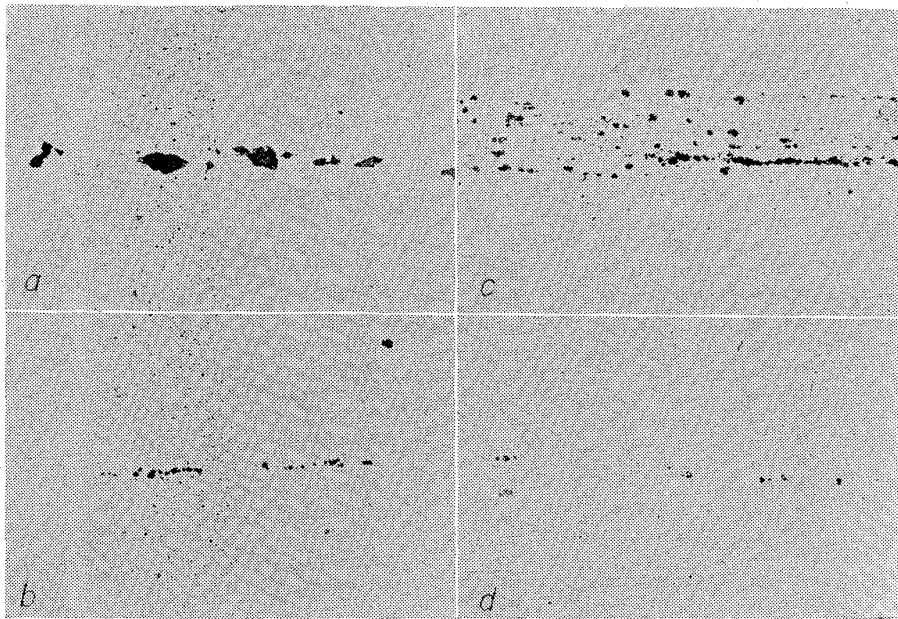
先端異常部の長手方向引張試験成績を他の部分のそれと比較し、異常性検出の有無を調査した。

結果を Table 2 に示した。先端異常部での破断位置は平均 170mm であつた。

この結果より長手方向の引張試験によつて先端部の靱性の不足を検することはできない。いいかえれば長手方向引張試験には先端異常が存在しない。

3.5 結晶粒度

押出管先端異常部の外表面におけるオーステナイト結晶粒度は長手方向にはほぼ均一である。しかしピレット断



Nonmetallic inclusions a: at central part of billet, b: at the outer surface of billet, c: on the surface 140mm distant from the leading end of the extruded tube, d: on the surface 700 mm distant from the leading end of the extruded tube.

Photo. 2. Non-metallic inclusions of billets and the extruded tubes.

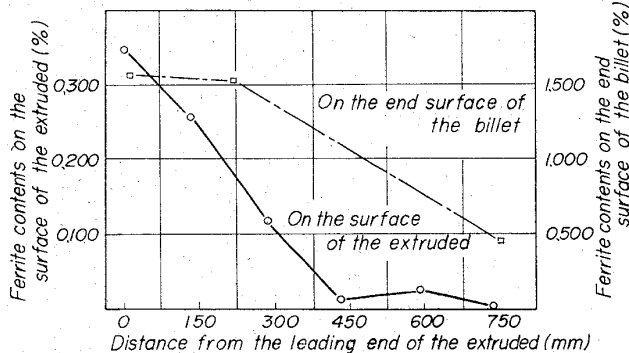


Fig. 3. Distribution of ferrite contents of the extruded tube and the billet.

面においては圧延の加工度に差があり、ビレット外表面に近いほど細粒となる。

3.5 ミクロ清浄度

ビレットの横断面および押出管外表面の介在物の定量をおこなった。Total 介在物量はいずれの場合においても均一に分布している。しかしA型介在物はビレット横断面中心部および押出管の先端に近い部分に多く分布しているが、とくに顕著とはいえない。

注目すべき現象として介在物個々のサイズがビレット横断面中心部および押出管先端部の加工度が小さいことから著しく大きい。この例を Photo. 2 に示した。この写真より Photo. 1 の brittle fracture が巨大介在物を起点としていることは十分考えられ、異常性との関連は無視できない。

3.6 フェライト含有量の分布

δ -フェライトは加熱、加工の過程において消滅してゆくのが自然である。したがって介在物のサイズと同様

に分塊圧延、押出の工程において押出管先端部は低い加工を受けるに過ぎず、 δ -フェライトの残存が当然考えられる。介在物定量と同様な方法でフェライト含有量を見たのが Fig. 3 であり、リングテストの結果と良く似た分布を成している。

4. 結 言

1. 圧延丸鋼から熱間押出された 18-8 ステンレス鋼管において長手方向に採取される引張試験では検出不可能な先端異常性がリングテストを行なうことにより検出することができた。

2. このリングテストの異常性試験の brittle fracture によって特徴づけられ、試料の処理方法によって以下の現象が認められた。

(1) 浸炭性雰囲気での押出により異常性はさらに顕著となる。

(2) 押出後水冷した管においては熱処理により異常性は改善されるが、押出後空冷したものではさほどでない。

(3) 浸炭性雰囲気にて押出されたものの異常性は試料を外削することにより改善されるが、その他の処理のものについては効果はほとんど認められない。

3. かようなリングテストの異常は押出管先端におけるフェライトの不均一分布、非金属介在物のサイズの不均一分布と良い対応を示している。brittle fracture 現象そのものは非金属介在物のサイズに起因し、異常性の主因であると考えられる。浸炭性雰囲気押出での異常性の悪化はフェライト量の異常分布と深い関連があると考えられるが、十分な確証を得られなかつた。

4. 一般に熱処理により異常性は改善されるが、オーステナイト地の靱性向上によるものと考えられる。

5. オーステナイト地そのものの加工度の差による影響は、今回の調査では明らかとならなかつた。

(168) 軟鋼管の冷間引抜きについて

(鋼管の冷間加工に関する研究—I)

八幡鋼管 工博 向江 脇 公 雄

○浅野 健・深津清治

On the Cold Drawing of Mild Steel Tubes.

(Studies on the cold work of steel tubes—I)

Dr. Kimio MUKAEWAKI, Takeshi ASANO and Seiji FUKATSU.

1. 結 言

熱間加工により製造された鋼管の寸法精度、表面あらさ、機械的性質、組織などを改善して、高度の品質を有