

(132) 熱間押し鋼板の方向性

住友金属工業, 技術部 小島 浩  
鋼管製造所

○宇多小路 勝

Directional Properties on Hot Extruded Steel Plates.

Hiroshi KOJIMA, and Masaru UTAKŌJI.

1. 緒言

熱間押し鋼材にはその複雑なメタルフロー (metal flow) のゆえにさまざまな方向性 (異方性) が存在するが, 今回その最も単純な, 押し出し方向に対し種々の方向の諸性質を熱処理条件および非金属介在物の状態をいくつかに変化せしめながら押し出された鋼板について調査したので報告する。

2. 圧延ピレットより押し出された鋼板の方向性

2.1 試験方法および試験材料

供試押し出し用ピレットはシリコンキルド低炭素鋼にて, 平均寸法 540mm φ のインゴットに鑄込まれたのち 180mm φ に分塊圧延され, 175mm φ × 310mm 長さに機械加工されたものである。このピレットを 1050°C に加熱し, ガラス潤滑剤を使用して巾 120mm × 厚さ 13.5mm × 長さ 4600mm の板材に押し出した。この時の全加工度は断面積で 180 である。

使用した材料のチェック分析結果を Table 1 に示した。

かようにして押し出された鋼板から押し出し方向に対し, 0°, 45°, 90° に引張試験片, シャルピー・Uノッチ試験片および顕微鏡用試験片を採取し, 試験をおこなった。

Table 1. Composition of material tested (wt.%).

C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr
0.13	0.23	0.45	0.009	0.016	0.11	0.05	0.07

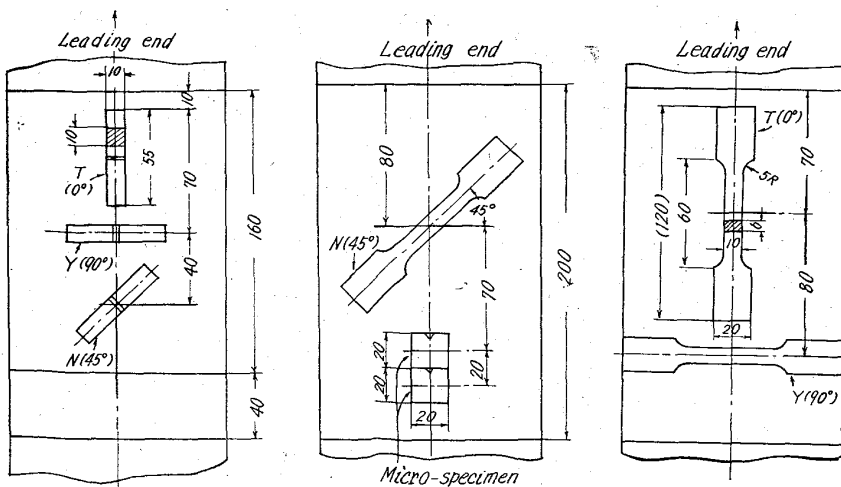


Fig. 1. Sketch showing method of taking tensile test specimens and Charpy impact test specimens 0°, 45°, 90° degrees to extruding direction.

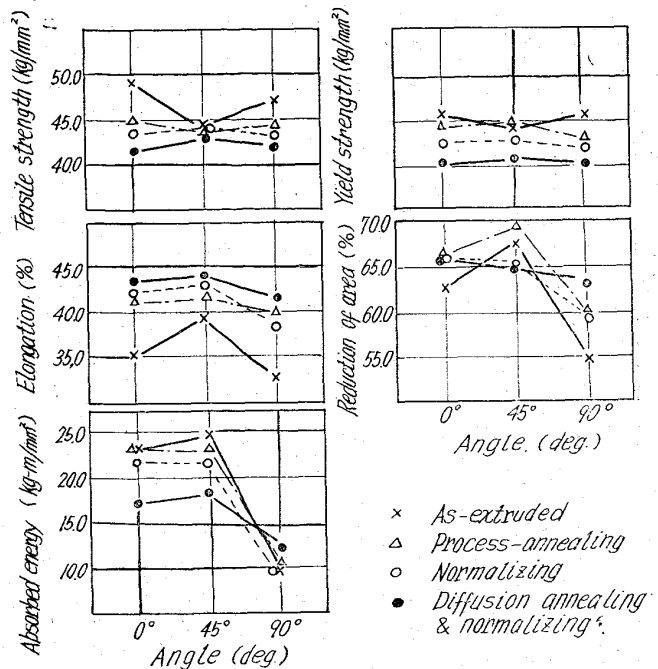


Fig. 2. Relation between results and angle between longitudinal direction and specimen axis.

なおここで, 押し出しにおいてはメタルフローが不均一である, すなわち押し出し先端部は他に比較し加工度その他の点で異なつた挙動を示すため今回の試験では, あらかじめメタルフローの実験をおこない, この部分を避けて試験片を採取してある。試験片の採取方法を Fig. 1 に示した。

2.2 試験片の熱処理条件

試験片は 4 種類の熱処理をおこない供試した。すなわち

- i) 押し出しのまま
- ii) 低温焼鈍 700°C × 30min 保持後空冷。
- iii) 焼 準 900°C × 30min 保持後空冷。

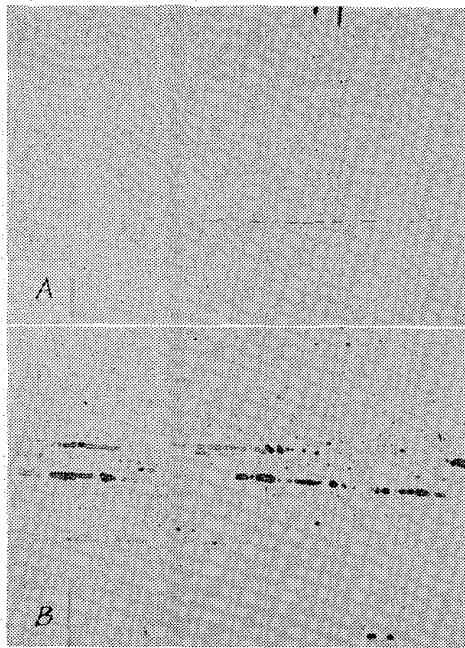
iv) 拡散焼鈍 1290°C × 7 hr 保持後空冷さらに 900°C × 30min 保持後空冷。

2.3 試験結果および考察

6 コのデータの平均値を試験片採取方向を横軸にとり, 図に描いたのが Fig. 2 である。また押し出しのままおよび拡散焼鈍をおこなつた試験片の鋼板において押し出し (長さ) 方向に平行で, 巾方向に直角な面の非金属介在物の写真を Photo. 1 に示した。

以上の結果から次の事実を知ることができる。すなわち

- i) 押し出しのままでおこなつた引張試験およびシャルピー衝撃試験の結果は熱延鋼板の挙動とほぼひとしい。
- ii) 引張試験において, とくに絞りには熱処理温度が上昇するにしたがい方向性が消滅してゆく。



(A) as-extruded, (B) diffusion annealed and normalized.

Photo. 1. Nonmetallic inclusions on the plane perpendicular to transverse direction.

iii) 衝撃試験結果の方向性は普通おこなわれる熱処理によつてはさほどの影響を受けないが、拡散焼鈍によりかなりの改善がなされる。

iv) 押し出し方向に対し 90° に採取した引張試験片の破断面は明瞭な繊維状外観を示したが、拡散焼鈍をおこなつたものには認められない。

### 3. 種々の S 含有量および Ti 含有量をもつピレットからの押し出された鋼板の方向性

上記の結果からとくに顕著な方向性を示す絞りおよびシャルピー衝撃値は拡散焼鈍によりそれが軽減されており、その大きな原因を拡散焼鈍による非金属介在物の球状化にあるとみなしうる。そこで次に S 含有量を種々に変えて介在物の量を変化せしめ、またあわせて Ti を投入して介在物の形状を変化せしめた鋼板について試験をおこなつた。

#### 3.1 試験方法

ピレットは 185mm φ のインゴットに铸込んだものを 175mm φ × 310mm 長さに機械加工し、そのまま 1050°C で前回と同じ、巾 120mm × 厚さ 13.5mm × 長さ 4600mm に押し出した。この時の面積加工度は 14.8 であり、押し出し鋼板のチェック分析結果を Table 2 に示した。

Table 2. Composition of materials tested (wt.%).

	C	Si	Mn	P	S	Ti
a	0.213	0.263	0.490	0.003	0.0093	—
b	0.200	0.450	0.633	0.0067	0.0113	—
c	0.187	0.300	0.940	0.0163	0.054	—
d	0.216	0.256	1.680	0.0173	0.126	—
e	0.176	0.347	0.935	0.003	0.013	0.24

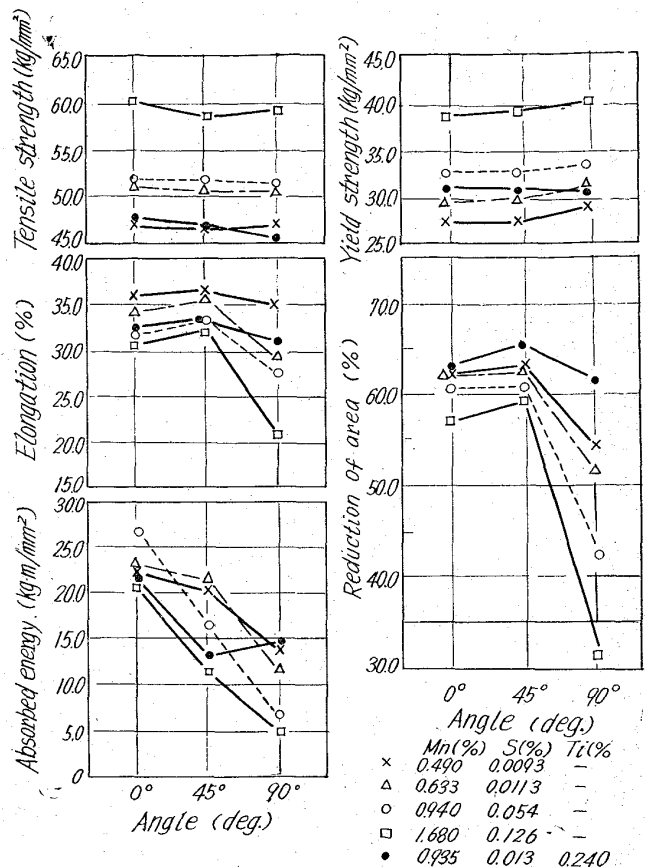


Fig. 3. Relation between results and angle between longitudinal direction and specimen axis.

試験片の採取方法は前回と同様とし、試験片はまた熱処理をおこなわずすべて押し出しまのままの状態とした。

#### 3.2 試験結果

引張試験およびシャルピー衝撃試験の結果を Fig. 3 に示し、押し出し(長さ)方向に平行で巾方向に直角な面で見えた非金属介在物の写真を Photo. 2 に示した。

以上の結果より以下の事実を認めることができる。すなわち

i) S 量の増大によつて抗張力、降伏点の方向性に変化はないが、Ti を含むと 90° 方向の値が 0° 方向のそれに比較し小さくなるのは Ti を含まない他の材質のそれと異なつた挙動である。

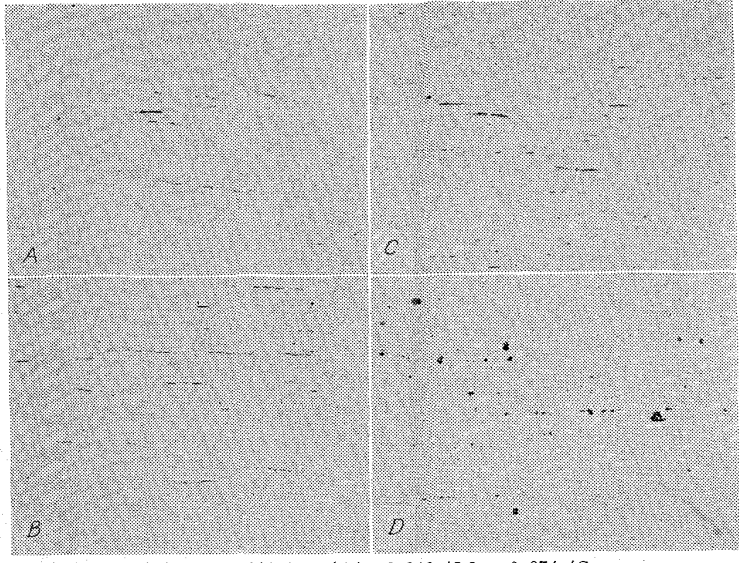
ii) 伸びはこれに反し S 含有量の増大とともに方向性が顕著となるが、Ti 含有のものは方向性減少の方向にある。

iii) 絞りの方向性は S 含有量の増大とともに顕著となるが、Ti の投入は逆の効果を与える。Photo. 2 の非金属介在物をあわせ見るに、これの量および形状が方向性と重要な関連が存在することが認められる。

iv) シャルピー衝撃値の方向性と S 含有量との関係はかならずしも単純ではないが、Ti による方向性消滅効果は著しい。

v) 90° 方向は採取した引張試験の破断面における繊維状外観は S 含有量の増大とともに明瞭となるが、Ti の投入によつてまったく消滅する。

669.15'26-194.3:621.7.011-977  
:620.178.75



(A) 0.633%Mn, 0.011%S, (B) 0.940%Mn, 0.054%S,  
(C) 1.680%Mn, 0.126%S, (D) 0.953%Mn, 0.013%S, 0.240%Ti

Photo. 2. Nonmetallic inclusions on the plane perpendicular to transverse direction.

4. 結 言

1) 圧延丸鋼を押出した鋼板において伸び、絞りおよびシャルピー衝撃値に方向性が示されるが、これらは熱処理により、一般的に改善の方向を示す。とくに非金属介在物を球状化せしめる拡散焼鈍によつて後二者の方向性は著しく改善され、非金属介在物の形状が方向性に対し大きな影響力を持つことを知った。

2) 上記非金属介在物の形状の影響をさらにくわしく知るためS含有量を単独に種々変えた鋼板とさらにTiを投入することにより非金属介在物を球形とした鋼板とを比較した。この結果非金属介在物の形状を球型(C型介在物)にせしめ得るならば、方向性を軽減できるし、逆に変形可能な非金属介在物(A型を主体とした)の増大は方向性を著しく増大せしめることがわかった。同様な考察は Hans Arnt Vogels<sup>4)</sup>らによつて、熱延鋼板の場合についておこなわれ、定性的に同じような結論が示されている。

3) 90°方向に採取した引張試験片の破断面に見られる繊維状外観は完全に変形する(A型の)非金属介在物に起因するものであり、絞りの減少と著しい相関を示している。

4) シャルピー衝撃試験値における方向性の挙動が圧延丸鋼から押出された鋼板(加工度 180)とインゴットから直接押出された鋼板(加工度 14・8)とで差があるが、原因については加工度の差以外に詳しいことを解明できず、今後加工度との関係で調査してゆきたい。

文 献

- 1) DIETER: Mechanical Metallurgy.
- 2) A. PHILLIPS, H. H. Dunkle: Trans, Amer. Soc. Metals (1935) 6, p. 398.
- 3) Max HANEKE: Arch. Eisenhüttenw., (1962) 4, p. 233.
- 4) Hans Arnt Vogels, et al.: Arch. Eisenhüttenw., (1962) 10, p. 649.

5) T. LI. RICHARDS: Progress in Metal Physics (Preferred Orientation in Non-Ferrous Metals), p. 281.

(133) 断続衝撃ねじり試験による  
13Cr鋼の熱間加工性の研究

東京工業大学

工博 作井 誠太・工博 中村 正久  
○大宝 雄蔵

A Study on the Hot Workability of 13Cr Steel with Intermittent Impact Torsion Test.

Dr. Seita SAKUI, Dr. Tadahisa NAKAMURA and Yūzo OTAKARA.

1. 緒 言

材料の熱間加工性を調べるためには衝撃ねじり試験がよく用いられるが、ねじり試験によれば大きな変形を与えることができ、このことが熱間加工性の試験に用いられる理由でもある。この種の試験は試験片を1回の変形で破断せしめるのが普通である。材料の実際の加工は多くの場合、いくつかの段階を経て完了される。圧延に例をとれば、製品となるまでに何回かのパスが与えられ各パスの加工量は異なり、また各パス間では加工温度も変化する。よつて断続ねじり試験によれば、実際の加工の変形量に等価な変形を断続的に与え、圧延過程を実験室的に近似できることが予想され、またそのような試みも一部に行なわれている<sup>1)</sup>。

著者らは、さきに報告<sup>2)</sup>した高速衝撃ねじり試験機に、変形の断続ができるような装置を付し、13クロム鋼を用いて、熱間加工温度域において断続変形の実験を行なつて、2,3の興味ある結果を得たので報告する。

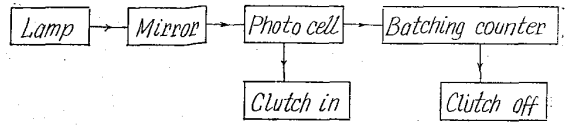
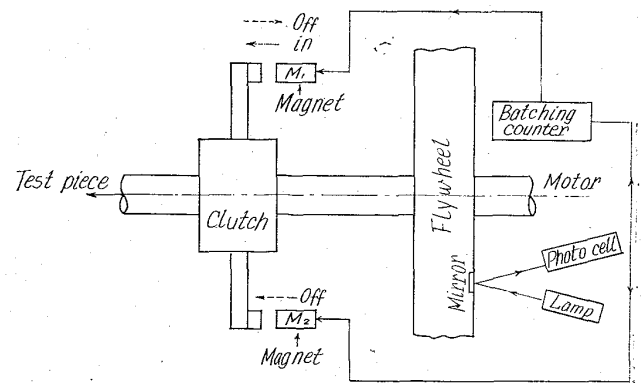


Fig. 1. Block diagram of the interrupting mechanism in intermittent torsion test.