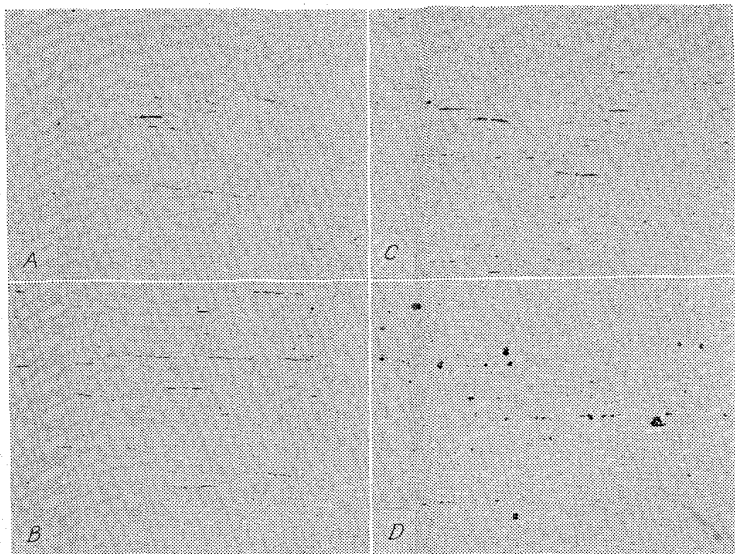


669.15'26-194.3:621.7.011-977
:620.178.75



(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 Vogels⁴⁾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¹⁾。著者らは、さきに報告²⁾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。

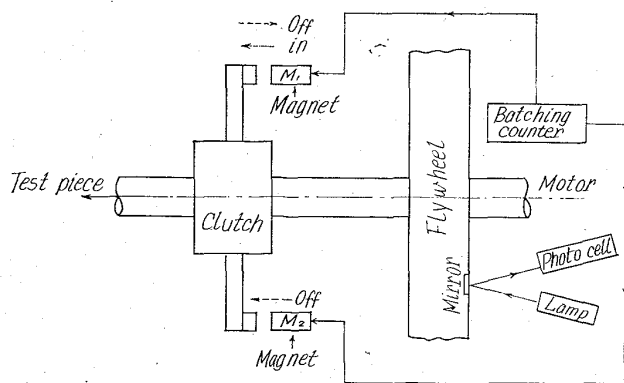


Fig. 1. Block diagram of the interrupting mechanism in intermittent-torsion test.

2. 実 験 方 法

実験に用いた 13 クロム鋼の化学組成は 0.14% C, 0.18% Si, 0.37% Mn, 0.023% P, 0.007% S, 12.94% Cr である。試験片は平行部直径 15mm, 長さ 30mm のものを用いた。回転速度は 100 r.p.m. であり, せん断歪速度は 2.6 sec^{-1} で, 圧下速度とすれば, 1.3 sec^{-1} である。

断続試験の機構は Fig. 1 に示す。円板上の一点に貼られた鏡により光源からの光束を反射し, フォトセルに入力を与えると磁石 M_1 に逆電流が流れ, バネの作用でクラッチが入り試験片に回転が伝わる。これと同時に電子カウンターはフォトセルの入力を計数し, 予めセットされた回転数に達すると磁石 M_2 が作動しクラッチを切る。このようにして変形, 変形の中断, 再変形を繰返すことができる。この実験では各変形間の時間は約 45sec とした。

試験片の加熱はエレマ炉により 1200°C まで 20 min で昇温し, この温度に保持後, 試験温度に 15min で下げ, 15min 保持後試験した。

Fig. 3 における最大せん断応力の計算は Nadai³⁾ により,

$$\tau_m = \frac{3 M_m}{2 \pi r_0^3}$$

から求めた。ここで τ_m は最大せん断応力, M_m は最大トルク, r_0 は試験片の半径である。

3. 実 験 結 果

実験結果の 1 例として 13Cr 鋼の γ 単一相である 1100°C における変形の結果について述べる。

Fig. 2 は 1 回のねじり回数を变化したときの破断までの全ねじり回数の変化を示す。1 回当たりのねじり変形量が少いほど破断までの総ねじり回数は増している。変形を中断し試験温度に保持すれば, この温度ではたとえ短時間でも変形の影響はすみやかな再結晶により取り除かれ試験片は試験前と同じ状態に戻ると考えられるから多くの変形を与えることが可能と考えられ, この結果はこのような考えと一致している。

Fig. 3 は断続試験の各段階での最大トルクから求めた最大せん断応力を, 継続回数に対して表わしたものである。図から変形抵抗は試験回数を増すにしたがつて減少する傾向であるが, 1 回あたりのねじり回転数, すなわち加工度が抵抗におよぼす影響は明瞭ではない。

Fig. 4 はオシログラフによるトルク-ねじり回転数関係の例を示した。1 回のねじりで破断させた場合トルクは次第に低下する。しかし断続試験においては, 各変形段階ではほぼ同程度の変形抵抗を示している。

次にねじり変形中の顕微鏡組織の変化を調べた結果を Photo. 1 に示した。実験はすべて 1100°C で行なつたが, 顕微鏡観察のための試料は試験後水冷し, 試験片の軸に直角な面の外周附近を観察したものである。腐食は HCl 10% - アルコール溶液によつた。すべてマルテンサイトとなつているが, 変形の増加とともに結晶粒度の微細化が認められる。Photo. 1 d は

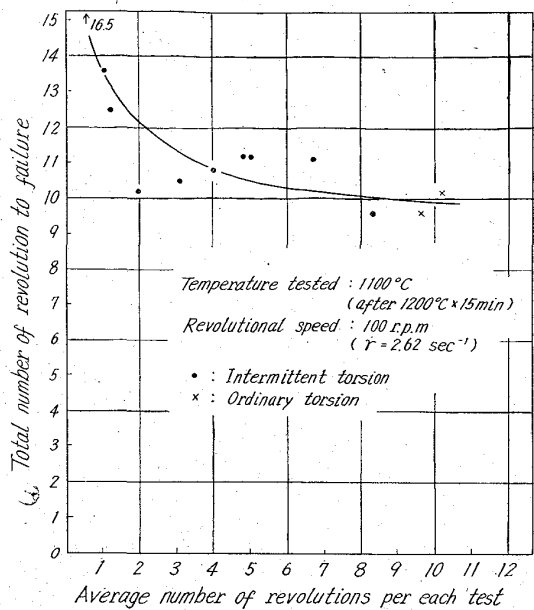


Fig. 2. Effect of number of revolution per each test on the total number of revolution to failure.

とくに空洞の認められる場所の組織である。このような空洞はいずれの試験片にも認められるもので, この実験のような熱間の変形は, 空洞の発生と破断が結びつくものようである。

4. 結 言

- 1) 断続ねじり変形において, 1 回のねじり変形量が少ないと総変形量は増加する。
- 2) 変形量の増加により結晶粒は微細化する。

文 献

- 1) C. ROSSARD, P. BLAIN: Revue de Mét, 59 (1962), p. 223
- 2) 作井, 中村: 鉄と鋼, 50 (1963), p. 593.
- 3) A. NADAI, "Theory of Flow and Fracture of Solids", 2d., vol. I, p. 347.

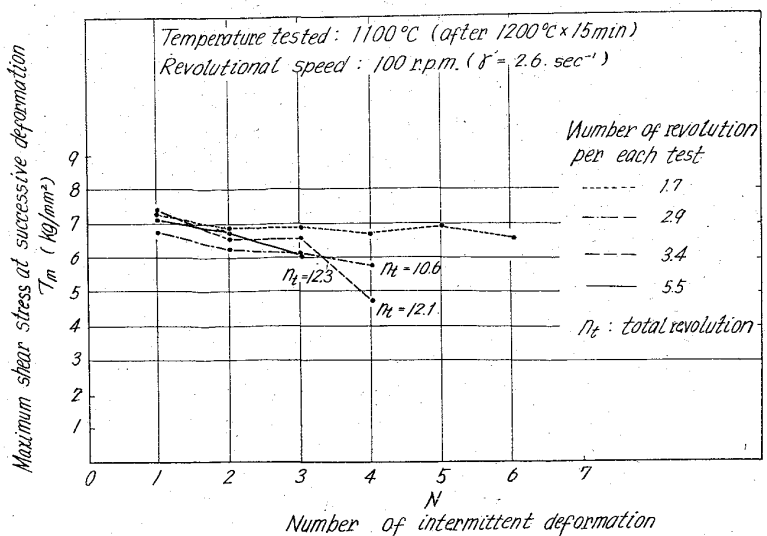


Fig. 3. Variation of torsional resistance in successive deformation.

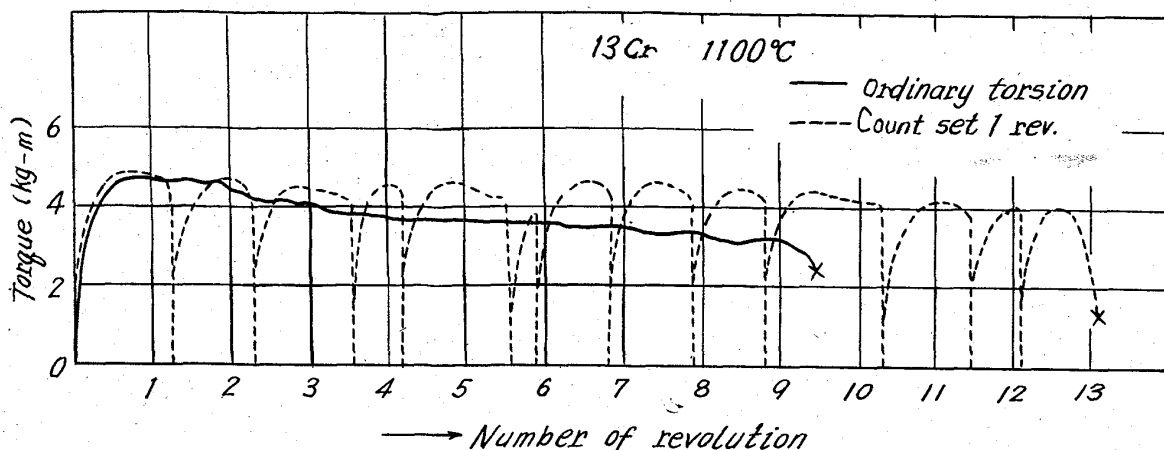
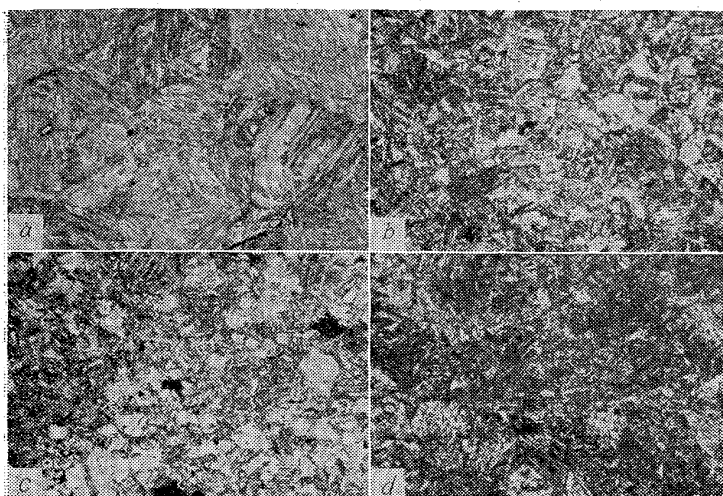


Fig. 4. Typical torque-revolution diagrams of intermittent and ordinary tests.



a: Before test. ×150 (8/25)
 b: Deformed two times at 2.1 rev/each test ($\Sigma n=4.2$ rev).
 c: Failed at 2.9 rev/each test ($\Sigma n=10.6$ rev).
 d: Deformed to failure without interrupting ($\Sigma n=14.5$ rev).

Photo. 1. Microstructures of specimens deformed by impact torsion test (Specimens are heated at 1200°C for 15min and cooled to 1100°C, then subjected to deformation. Specimens are water cooled after test.)

などにさいし、正しい圧延圧力、圧延トルクおよび圧延所要動力を推定することが必要である。形鋼圧延については、圧延理論は確立されておらず、また平均圧延圧力やパワー・カーブなどの発表されている例は極めて少ない。当所において、丸鋼圧延専用の分塊圧延機1基と条鋼圧延機2基の設備で形鋼圧延を行なつたさい、圧延圧力、圧延トルク、圧延動力の測定を行なつた。その測定結果を整理し、圧延圧力、圧延トルクおよび圧延所要動力を推定することを試みた。

2. 実験概要

2.1 圧延機

丸鋼圧延専用の分塊圧延1基と条鋼圧延機2基の設備で形鋼の圧延を行なつたもので、圧延機諸元を Table 1 および Table 2 に示す。

2.2 圧延材料

JIS 規格 SS 41

2.3 圧延条件

2.3.1 加熱

3 带式連続加熱炉で加熱し、抽出温度目標 1250°C である。

2.3.2 圧延

各サイズのパススケジュールを Table. 3 に示す。

Table 1. Roughing mill.

Main motor	Capacity (HP) rpm	3500 0±60/50
Roughing mill	Type Number of stand Roll size (mm)	2 high reversible 1 875φ × 2200length

Table 2. Inter and finishing mill.

Main motor	Capacity (HP) rpm	2000 0±85/200
Mill	Type Number of stand Roll size (mm)	2 high reversible 2 765φ × 2200length

(134) 形鋼圧延における圧延動力の測定結果について

住友金属工業、鋼管製造所

小林平八郎・小谷良男・○常慶直久

On Measured Results of Rolling Power in Rolling of Shapes.

Heihachiro KOBAYASHI, Yoshio KOTANI
and Naohisa JYOKEI.

1. 緒言

形鋼圧延の穴型設計や形鋼圧延機モーター容量の決定