

ある。

(1) 熱間振り試験結果と圧延成績とは良い一致を示している。

(2) 鋼中酸素は変形能を悪化させる。ただし鋼中酸素量が少なくても成分バランスの悪いチャージは高温で変形能が悪化する。すなわち高温における変形能は主に成分バランスによつて支配される。

(3) Ni-balの大きいチャージは高温は勿論のこと低温でも概して変形能が良好である。

(4) 高温側における変形能は結晶粒度によつても影響をうけるようである。

文 献

- 1) 森島: 鉄と鋼, 44 (1958) 6, p. 660

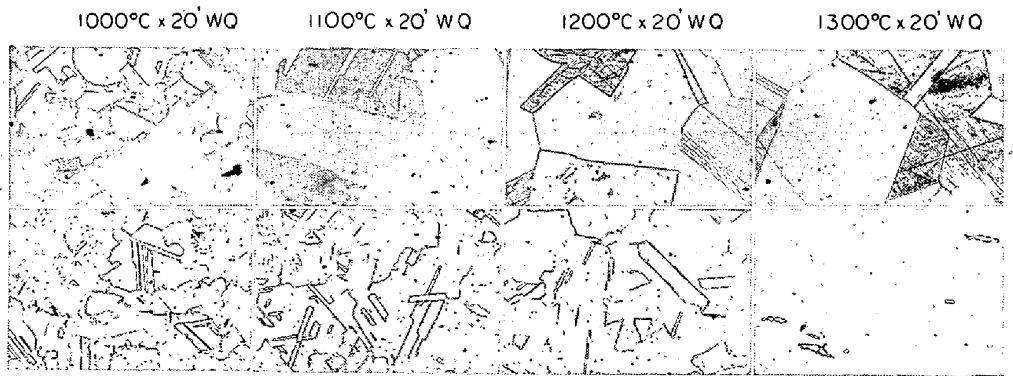


Photo. 1. Microstructure of 18-8 stainless steel after water quenching from 1000~1300°C.

したがってオースフォーミングの効果という点には、あまり注意をはらわなかつた。すなわち、不安定オーステナイト域での加工におよぼすオーステナイト化温度、加工温度およびひずみ速度の影響を把握し、主として加工の立場からの諸現象を明らかにし、もつて加工熱処理法の試験法への基礎を提供することを目的とした。しかしオースフォームド鋼の性質もけして無視できないので、試験が終つた振り試験片から、小形の引張試験片を切り出し、インストロン型試験機によつて、いろいろの温度で引張性質を測定した結果の一部もあわせて報告する。

2. 実験方法

試料は 0.14% C, 0.18% Si, 0.37% Mn, 12.94% Cr の化学組成で、熱間圧延後焼戻したソルバイト組織の丸棒である。この鋼は 900~1180°C にオーステナイト単相域を有し、Ac<sub>3</sub> 点は 790°C で、790~900°C 間は α + γ + セメントタイトとなる。熱膨張計で、1050°C, 30 min のオーステナイト化後放冷して求めた Ms 点は 330°C, 恒温焼入法で求めた S 曲線の鼻は、680°C で約 200 sec. である。550°C, 450°C で 30 min 保持してもベイナイトの析出はない。

試験には円筒試験片を用い、振り変形のとき半径方向の変形量が均一になるようにした。Table 1 に形状を示す。試験の寸法比 D/L が 1/2 と 1/4 の 2 種を作りねじり速度と組み合せて歪速度を変えた。

オースフォームド鋼の性質は、A, B の試験片ではそのまま振り試験で、引張り強さ、伸びなどを参考にする時はとくに、C, D 試験片の試験部分からゲージ部が 20×2×1 (mm) の板状試験片を振り試験片軸に平行に切り出し、引張り速度 0.5 mm/min でインストロン型試験機により測定した。

Table 1. Dimensions of test pieces.

Type	Gauge length L (mm)	Mean diameter D = (D <sub>2</sub> + D <sub>1</sub> ) / 2 (mm)	Thickness (D <sub>2</sub> - D <sub>1</sub> ) / 2 (mm)
A	38	9.5	2.65
B	19	9.5	2.65
C	56	14	4.0
D	28	14	4.0

D<sub>1</sub>: inner diameter      D<sub>2</sub>: outer diameter

(討-12) 衝撃振り試験による 13%Cr ステンレス鋼のオースフォーミング過程の研究

東京工業大学

工博 作井 誠太・工博○中村 正久

〃 大学院 小森 重喜

A Simulation of Ausforming Processes of 13% Cr Stainless Steel by Impact Torsion Test.

Dr. Seita SAKUI, Dr. Tadahisa NAKAMURA and Shigeki KOMORI.

1. 緒 言

鋼の変形能の試験法として、とくに広く興味を持たれている熱間衝撃振り試験法の応用として、著者らはさきに軟鋼および 13Cr ステンレス鋼の熱間圧延状態を試験片に具現することを試みた実験結果を報告したり。このような試験を行なうと、変形中の変形抵抗や変形能などのいろいろの挙動を明らかにすることができるとともに、試験後の顕微鏡観察を行なえば、圧延組織を評価することもできる<sup>2)</sup>。

今回の報告は、同様の方法を鋼の加工熱処理 (オースフォーム加工) に応用した例である。用いた鋼は前報で熱間加工挙動が明らかにされた 13 Cr ステンレス鋼である。この鋼がオースフォーム加工に適しているか否かには、問題があろう。このような研究の手掛りを把むうえには、等温変態曲線の鼻が十分な時間を持つていて、不安定オーステナイト域での加工を与えることが、時間的に可能であればよいと考え、市販鋼の中から選んだ。

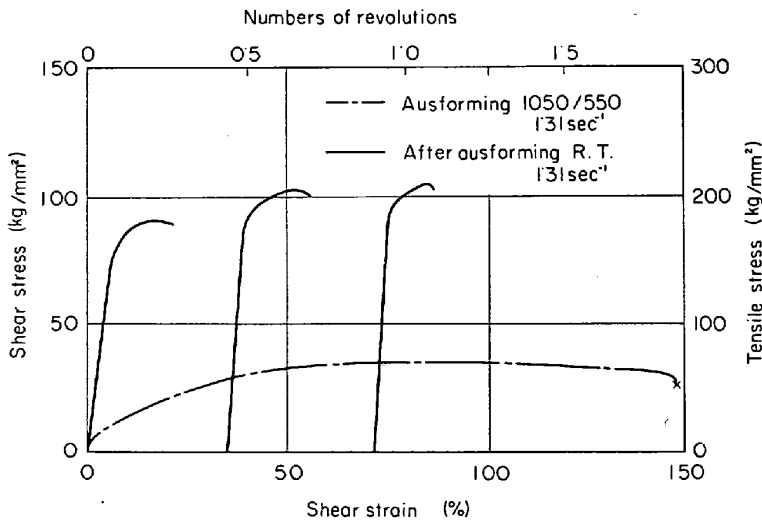


Fig. 1. Effect of ausforming on 13Cr steel.

オースフォーム因子中影響の大きいオーステナイト化温度、加工温度、加工速度、加工度を変えて実験した。オーステナイト化は 1050°C または 950°C 30 min 保持空冷後、加工温度 550°C または 450°C で 10 min 保持後加工、加工速度はせん断ひずみ速度  $1.31 \text{ sec}^{-1}$  または  $5.3 \text{ sec}^{-1}$  で実験した。加工は振り試験機のクラッチ機構により、衝撃的に回転を接続、中断することにより行なった。

準安定オーステナイトの変形挙動を調べるため歪速度を  $1.31 \text{ sec}^{-1} \sim 40 \text{ sec}^{-1}$  まで変化して変形抵抗および変形能の変化を調べた。

3. 実験結果と考察

Fig. 1 は Table 1 の A 型試験片による 1050°C オーステナイト化 550°C 加工の準安定オーステナイトの変形曲線と変形途中破断前に加工を中止して得られたオースフォームド鋼の変形曲線を示す。

オースフォームによる強度は、オーステナイト加工量の増加とともに大きくなり、70%加工 (真歪で35%) でせん断応力  $105 \text{ kg/mm}^2$  (引張り応力で  $210 \text{ kg/mm}^2$ ) になり、その変形能はオーステナイト加工度に関係なく

すべて 20% 程度であった。得られたオースフォーム時の変形曲線はなだらかで、オースフォーム中の炭化物析出による転位のピンニングの証拠であるとした変形曲線上のセレーションはみられない<sup>6)</sup>。しかしこの点についてはオースフォーム条件をさらに変えて調べる必要がある。

Fig. 2 は準安定オーステナイトの変形抵抗の歪速度依存性を示す。変形抵抗は変形量が少なきときは歪速度が増加すると大きくなるが、変形量が大きくなるとほとんど依存性がなくなつて、全歪速度の範囲にわたつてそれぞれの温度で定めた値を示すようになる。応力-歪曲線は低い歪速度では加工硬化を表わすが、歪速度が高いと変形の初期から一定の応力値を保つ平らな形になる。13Cr ステンレス鋼のこのような加工温度での変形の律速段階はかなり長範囲なものと考えられる。13Cr ステンレス鋼の変形抵抗は加工度がある程度大きくなると歪速度に依存しなくなるから、最大変形抵抗の加工温度の変化に対する変化は弾性率の変化分が主な要因と考えられる。

Fig. 3 は最大変形量と最大変形抵抗の歪速度依存性を示す。最大変形応力は前述のようにほとんど歪速度に依存しない。最大変形量は歪速度が高いほど加工硬化が少なくなるのに対応して大きくなつてゐる。550°C の曲線が  $40 \text{ sec}^{-1}$  の時下つてくるのは高い加工温度と高い歪速度による加工の時の発熱の結果によるものと考えられる。

Fig. 4 は振り試験でオースフォームを行ない、その加工部分から板状試験片を切り出して引張り試験を行なった結果である。引張り強さは、加工度が増すほど、歪速度が高いほど大きい。変形はオーステナイト加工量が 40%程度までは低下せず 8% 近くの伸びを保っている。顕微鏡観察では 40% 以上加工するとオースフォームによりオーステナイト結晶粒界に沿つた割れが発生するため、脆性的に破壊するようになり急激に変形能が低下する。オーステナイト化温度が高く、加工温度が高いほど引張強さは大きくなる。これは DUCKWORTH<sup>4)</sup>らの結果

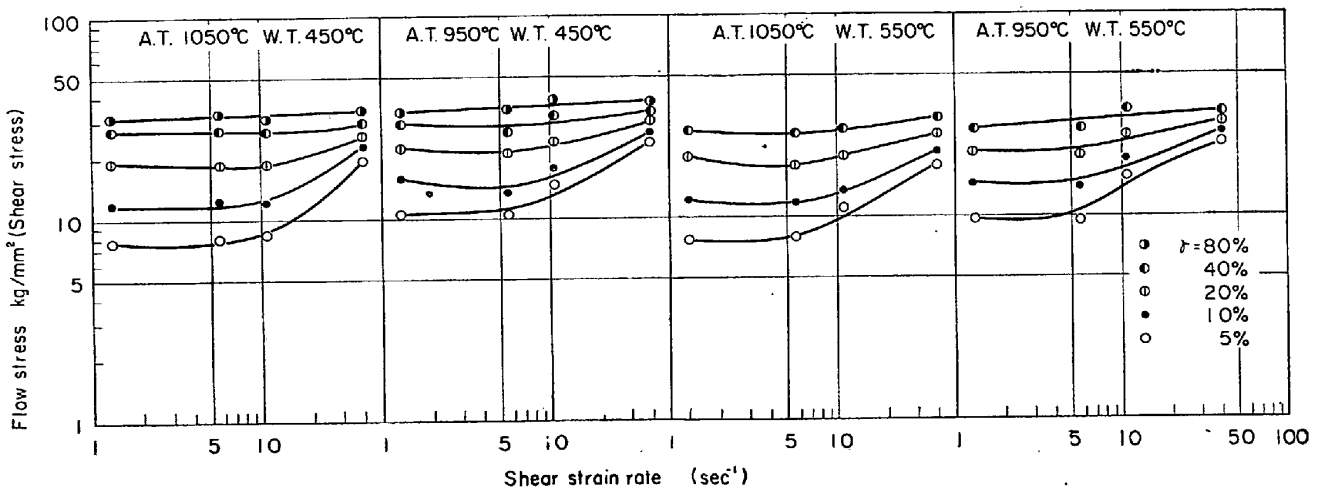


Fig. 2. Strain rate dependence of flow stress of metastable 13Cr austenite.

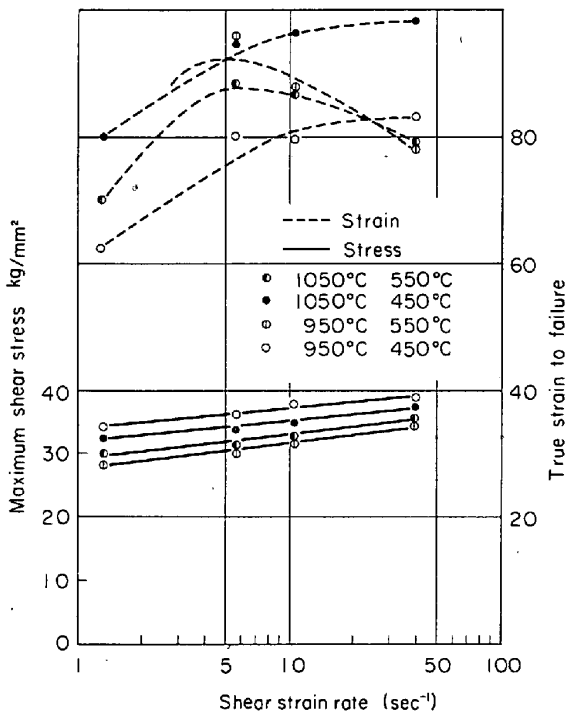


Fig. 3. Strain rate dependence of metastable austenite.

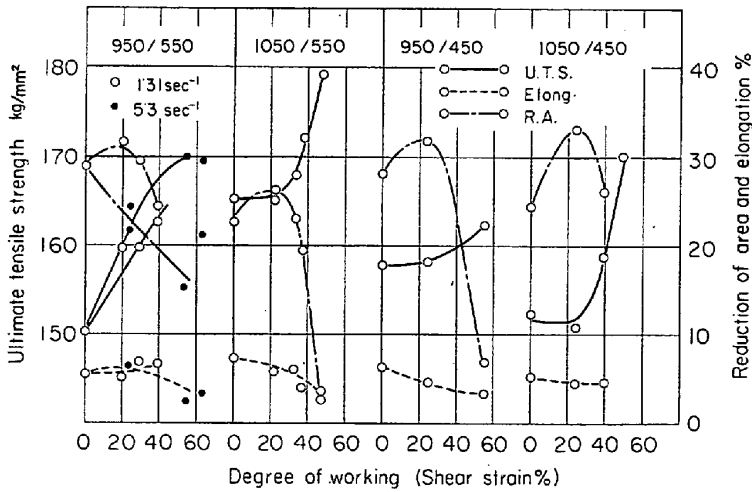


Fig. 4. Results of ausforming. (tensile test)

と矛盾する。オーステナイト化温度 950°C で 30 min の固溶処理では炭化物の溶解が完全に行なわれず<sup>3)</sup>、マルテンサイト中の実質炭素量が低下してその強度が下がる結果であると考えられる。

Fig. 4 の結果と Fig. 1 の振り試験によるオースフォームの結果と比較すると、 $\tau = \sigma/2$  として、引張り強さで 20~30 kg/mm<sup>2</sup> の差が生じ、変形能は、 $\epsilon = \gamma/2$  とすると真歪で 2~3% の差がある。オースフォームには加工によつて生ずる方向性があるが、振り加工によりオースフォームを行ない、引張り試験をすると加工方向と試験時の変形方向が異なるためこのような相異が生じたものと考えられる。

#### 4. 結 言

断続衝撃振り試験を利用してオースフォーム加工の加工過程を試験片に具現することを試みて、およそつぎのような結論を得た。

- (1) 変形抵抗は変形量が小さいときは、歪速度により影響を受け、歪速度が大きくなれば、変形抵抗増加があるが、大きな変形量のときの変形抵抗はオースフォーム温度によりおよそ一定の値となつた。
- (2) オースフォーム変形能は、歪速度が大きいほど大きい。オースフォーム温度が高ければ、変形は一般に大であるが歪速度が上ではかえつて低下した。
- (3) ねじり変形によつてオースフォームした試料の引張試験を行なつて、オースフォーム加工における加工度、加工温度、加工速度とオースフォーム鋼の強度との関係を試みた。

#### 文 献

- 1) 作井, 中村, 大室: 鉄と鋼, 51(1965), p. 923, Trans. I. S. I. J. 投稿準備中
- 2) 1) のほか C. ROSSARD and P. BLAIN: Rev. Mét., 59 (1962) 223
- 3) W. W. GERBERICH, C. F. MARTIN and V. F. ZACKAY: ASM Trans. Quart., 58 (1965), p. 85
- 4) W. E. DUCKWORTH, P. R. TAYLOR and D. A. LEAK: J. Iron & Steel Inst. (U. K.), 202 (1964), p. 135
- 5) 武井, 島田: 日本金属学会誌, 30(1966) p. 258

## IV. X線マイクロアナライザーの鉄鋼への応用

### (討-13) X線マイクロアナライザー定量分析における補正について

八幡製鉄, 東京研究所

工博 青木 宏一・○沢谷 精

The Correction Procedures in Quantitative Electron-Probe Microanalysis.

Dr. Koichi AOKI and Tadashi SAWATANI.

#### 1. 結 言

八幡製鉄, 東京研究所においては, 1962年以來 EPMA の鉄鋼の研究に対する応範囲の応用を計つてきたが, これらの経験から, EPMA の定量分析法の確立, および精度向上が痛感され, この分野に関する一連の研究を続けてきた。

EPMA の定量分析法は, X線分光分析法に基礎をおいているが, つぎのような特徴がある: (1) 試料の分析領域が数  $\mu^3$  以下の微小部分である. (2) 標準試料とし