

(693) SUS304 ステンレス鋼の高速熱間圧延変形と再結晶

大阪大学 工学部 斎藤好弘[○] 左海哲夫
武田謙三 加藤健三

I. はじめに すでに、18-8 ステンレス鋼の高速熱間圧延実験により、圧延急冷材の表面直下に帯状の動的再結晶組織が現われる場合があること、およびそれはロール面との高い摩擦に起因する表面直下の大きなせん断歪によるものと思われることを報告した¹⁾。今回は、圧延後の試料の板厚方向の歪分布を測定することによって、この動的再結晶組織の発生条件、および再結晶粒径と材料の変形条件との関係を求めたので報告する。

Table 1. Chemical composition of steel tested (wt%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni
0.075	0.65	1.50	0.035	0.002	18.35	9.20

II. 方法 表1に供試材の化学成分を示す。2mm X 20mm X 760mmの短冊状試験片を1174℃で20分間保持後(平均粒径61μm)圧延温度(T_r)900~1100℃、圧下率15~40%、歪速度

600S⁻¹で圧延し圧延後60msで水中に焼入れ、断面内の組織観察を行った。板厚方向の歪分布は、突き合わせ溶接試験片を圧延し、圧延前に圧延方向に垂直である突き合わせ面の圧延後の湾曲状態から求めた。着目している部分の突き合わせ面の傾角を θ とし、圧下率 r 、圧下歪 ϵ とすると相当歪 $\bar{\epsilon}$ は、 $\bar{\epsilon} = \frac{2}{\sqrt{3}} \epsilon \sqrt{1 + \left\{ \frac{(1-r)^2}{r(2-r)} \tan^2 \theta \right\}^2}$ で求められる。但し、ロール間隙内では比例変形($\frac{dY}{dX} = \text{const}$; せん断歪)を仮定している。また、焼入れた試片の等温焼鈍実験による板厚中心部における静的再結晶粒径を測定し、表面直下の動的再結晶粒径と比較した。

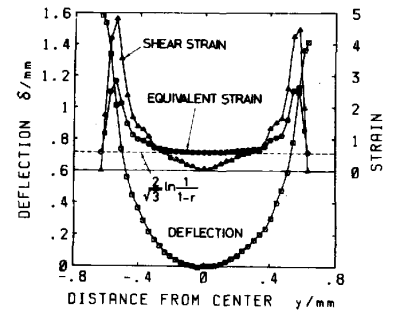


Fig.1 Distribution of shear strain and equivalent strain along the thickness(1100°C 40%)

III. 結果 図1に突き合わせ面の湾曲状況、およびそれより求めたせん断歪 γ 、相当歪 $\bar{\epsilon}$ の板厚方向の分布の一例(1100℃、40%)を示す。表面直下で大きなせん断を生じ、 $\bar{\epsilon}$ が圧下歪のほぼ4倍にも達している。この $\bar{\epsilon}$ の極大の位置は写真1に示す微細な再結晶バンドの発生位置と対応している。再結晶バンド部の平均相当歪は、本実験の範囲では温度によらず圧下率で整理でき $\bar{\epsilon} = 45.8r^3 - 12.8r^2 + 3.87r - 0.013$ であらわせた。歪分布を直接測定しなかった試料については、この r - $\bar{\epsilon}$ 関係より表面直下の $\bar{\epsilon}$ を求めた。図2にこうして求めた動的再結晶の発生条件を示す。



Photo 1. Microstructure beneath the surface of quenched strip (1100°C 40%)

動的再結晶組織発生のための臨界歪 $\bar{\epsilon}_c$ はZener-Hollomon因子 $Z = \bar{\epsilon} \exp(Q_d/RT)$ ($\bar{\epsilon}$:再結晶バンド部の平均歪速度, T :バンド部の出口温度, Q_d :436KJ/mol) でよく整理できる。図中に再結晶粒径 \bar{d} を記入してあるが、重回帰分析の結果 $\bar{d} = 10^{5.36} \bar{\epsilon}^{-0.544} Z^{-0.231}$ であらわせた。図3にこの式による計算値と実測値の比較を示す。一方板厚中心部の静的再結晶粒径について同様の解析を行った結果 $\bar{d} = 10^{1.93} \bar{\epsilon}^{-0.669} Z^{-0.035}$ となり、Towle-Gladmanの式とよく似た結果が得られた。

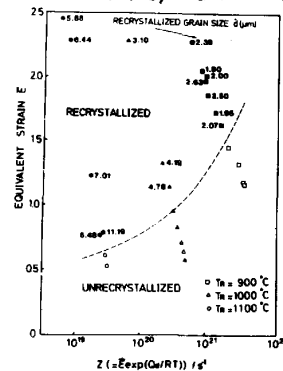


Fig.2 Relation between quenched structure and deformation condition (Z and $\bar{\epsilon}$)

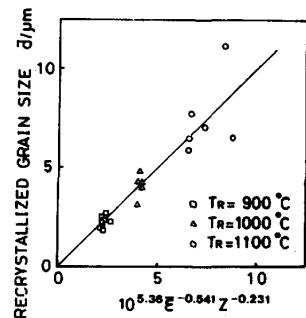


Fig.3 Comparison of the calculated value of dynamically recrystallized grain size with measured one

文献 1) 斎藤ほか、鉄と鋼 66-11 (1980) S1075