

(507) フェライト系ステンレス鋼の熱間圧延変形と再結晶

阪大 工学部 斉藤好弘[○] 七枝広安 片上哲史
左海哲夫 加藤健三

I. 緒言 すでに18-8ステンレス鋼の高速熱間圧延実験で圧延急冷材の表面直下に動的再結晶組織が現われていたことを報告した。¹⁾今回、低炭素17Crステンレス鋼(SUS430)を用いて同様の高速熱間圧延実験を行ない、圧延急冷組織を観察したところ表面直下に同様の微細な再結晶バンドが観察された。そこでこの再結晶組織の発生条件及び再結晶粒径とバンド内の変形条件の関係を板厚方向の歪分布の測定によって求めてみた。

表1. 供試材の化学成分

II. 方法 表1に供試材の化学成分を示す。2×20×760mmの短冊状試片を雰囲気加熱炉で1175℃20分間加熱後(初期結晶粒径 $d_0=230\mu\text{m}$)、圧延温度(T_R)900~1100℃に冷却

C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	Ti
0.02	0.55	0.19	0.15	17.14	0.41	0.58

し10分間保持後、ロール径530mmφの高速圧延機により、圧下率20~40%、歪速度($\dot{\epsilon}$)600s⁻¹で圧延し、ロール出口で水中に直接焼入れした。これを圧延方向に平行な垂直断面で切断し、組織の観察、板厚方向硬さ分布の測定を行なった。歪分布は試片を予め圧延方向に垂直な面で切断し、板中の中央部6mmを残して突き合わせ溶接した試片を圧延し、圧延後の突き合わせ面の湾曲状態より剪断歪(γ)を求め、それと板厚歪(ϵ)より相当歪($\bar{\epsilon}$)を $\bar{\epsilon} = \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{\epsilon^2 + \frac{\gamma^2}{4}}$ として求めた。

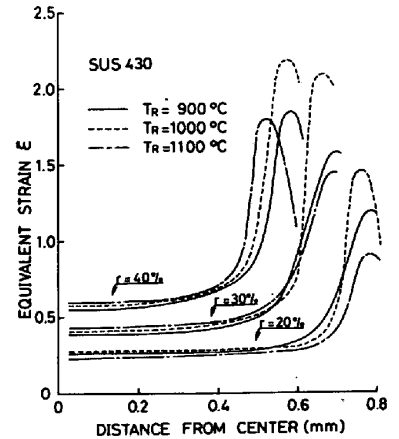


図1. 相当歪の板厚方向分布

III. 結果 1. 歪分布 図1に高速熱間圧延における相当歪 $\bar{\epsilon}$ の分布を示す。高い摩擦により表面直下に極めて大きな付加的剪断歪を生じるため、その部分の $\bar{\epsilon}$ は板厚中心部の3~5倍にも達している。このピークの値は一般に圧下率が高いほど高く、圧延温度に対しては、1000℃で最大となっている。

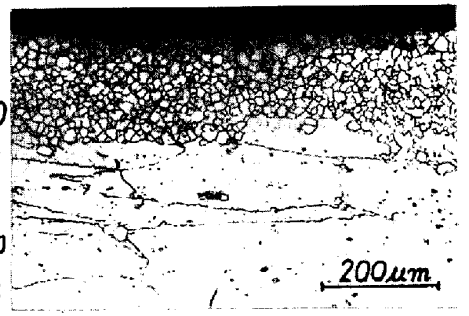


写真1. 表面近傍の圧延急冷組織(1100と、40%)

2. 圧延急冷組織 写真1に表面直下の組織の一例を示す。厚さ30~50 μm の表層の下に厚さ約200 μm の微細な再結晶のバンドが現われており、その下の領域は圧延方向に伸長した加工組織となっている。この再結晶バンドの硬度は内部の加工組織よりも低く、その位置及び巾は図1の $\bar{\epsilon}$ のピークと一致している。表2に $\bar{\epsilon}$ のピーク値及び対応する部分の再結晶粒径 \bar{d} を示す。 \bar{d} が無い欄はその変形条件では再結晶バンドが現われなかったことを示す。再結晶は明らかに高温、高圧下率側で発生し、また再結晶粒径は圧延温度に強く依存し、低温ほど細粒となっているが、圧下率 r (したがって $\bar{\epsilon}$)には殆ど依存しない。以上の測定に基づいて再結晶の現われる臨界相当歪 $\bar{\epsilon}_c$ 及び再結晶粒径 \bar{d} を

表2. 表面直下の相当歪($\bar{\epsilon}$)の最大値と再結晶粒径(\bar{d})に及ぼす圧延条件の影響

解析したところ、いずれもZener-Hollomon因子 $Z = \dot{\epsilon} \exp(Q_s/RT)$ によりよく記述できることがわかった。但し $\bar{\epsilon}$ はバンド内の平均相当歪速度、 T は同じく出口温度、 Q_s はFeの自己拡散の活性化エネルギー(233 kJ/mol)とした。(文献)

r T_R	20%		30%		40%	
	$\bar{\epsilon}$	\bar{d}	$\bar{\epsilon}$	\bar{d}	$\bar{\epsilon}$	\bar{d}
900	1.204	—	1.569	—	1.854	2.4
1000	1.474	—	2.089	5.7	2.201	5.1
1100	0.892	—	1.451	11.0	1.798	11.4

\bar{d} 単位: μm

1) 斉藤ほか: 鉄と鋼, 66-11(1980), S1075