

(555) 低温域圧延時のフェライト粒径予測

(新熱延メタラジー技術開発-3)

新日鐵・大分技研○高橋 学・脇田 淳一

河野 治・江坂 一彬

1. 緒言

近年、熱間圧延鋼材のミクロ組織をコントロールすることによって鋼材の材質を制御しようとする試みがなされている。著者等は前報までに、熱間圧延条件および、冷却条件から最終的に得られる鋼板のミクロ組織(変態組織分率、硬さ、サイズ)を推定するモデルと、これらミクロな情報から鋼板の材質を予測するモデルとを組み合わせ、製造条件から鋼板の材質を予測するモデルについて報告してきた。しかしこれまでのモデルは、 γ 域で加工が終了することを前提としていたために、極低温域での加工には適用できなかった。そこで本報告では、フェライトの再結晶も含めて、加工中にフェライト変態が開始した場合にも適用できるようにモデルの拡張を行なった結果について報告する。

2. モデルと実験との比較

平衡変態温度 A_{e3} 以上の温度で加工が完了する場合には従来どおりに γ 粒の再結晶挙動を計算し、その後の変態の進行を計算する。これに対し A_{e3} 以下での加工が含まれる場合には、 γ 粒の再結晶進行と同時にフェライト変態の潜伏期の消費を計算し、更に A_{r3} 以下での加工では、フェライト変態の進行と同時にフェライトの再結晶を計算するモデルとした。

Table 1 に示したサンプルを用いて圧縮型の熱間加工シミュレーターにより実験を行なった。 γ 域低温の種々の温度で加工したサンプルの変態の進行は、2 段目の軽圧下により変形させたフェライト量を測定することによって評価した。(Fig.1) A_{e3} 以下での加工温度、加工度によってその後の変態が大きく変化しており、その変化をモデルで良く推定することができた。またこの様な $\alpha + \gamma$ 2 相域でさらに加工を加えた場合のフェライトの再結晶粒径は次式で表現できた。(Fig.2)

$$d = 206 \cdot \varepsilon^{-0.27} \cdot \dot{\varepsilon}^{0.05} \cdot d_0^{0.24} \cdot X_0^{0.55} \cdot \exp(-5140/T)$$

ただし ε は付加歪、 $\dot{\varepsilon}$ は歪速度、 T は加工温度、 d_0 、 X_0 は加工前のフェライト粒径および変態率を示す。2 相域での圧下率が 10-75% の広い範囲に対して再結晶粒径の予測が可能である。

3. 結言

従来の γ 域での再結晶、冷却中の変態に加えて、フェライトの再結晶を考慮することにより、極低温での加工も含めた組織変化の予測が可能となった。

参考文献：高橋他；鉄と鋼 vol.72, No.5, S538

Table 1 Chemical compositions (wt%)

Sample	C	Si	Mn	P	S	Al	N
A	0.054	0.004	0.31	0.014	0.010	0.011	0.0025
B	0.096	0.015	0.55	0.013	0.015	0.011	0.0025
C	0.142	0.006	0.54	0.020	0.012	0.018	0.0027
D	0.156	0.056	0.56	0.014	0.008	0.021	0.0033
E	0.176	0.015	1.26	0.014	0.002	0.021	0.0021

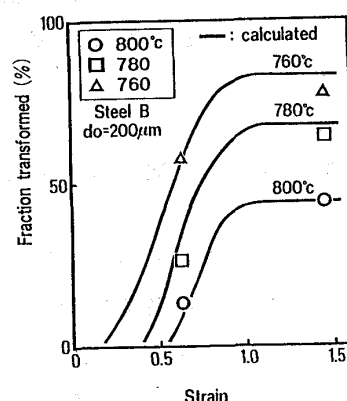
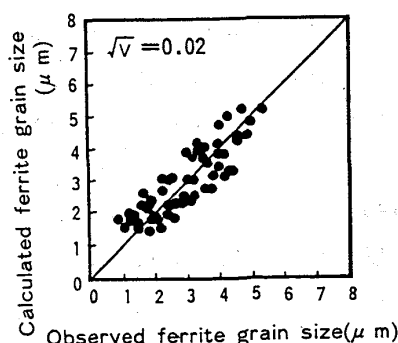
Fig.1 Effect of deformation on transformation behaviour ($\dot{\varepsilon}=10s^{-1}$, 2 sec after deformation)

Fig.2 Comparison between observed and calculated recrystallized ferrite grain size