

(507) 鋼におけるオーステナイト粒径とフェライト粒径の関係

京大 工学部 (研究生) ○郭景海

京大 工学部

梅本実

田村今男

1 緒言: 材料の種々の性質, 特にその機械的性質は結晶粒径と密接な関係にある。結晶粒の微細化は一般に強度と靱性の両方を同時に向上させることから, 再結晶や相変態を応用した組織の微細化の努力が盛んに行われている。制御圧延は低合金鋼を強靱化する加工熱処理として現在種々の材料に適用されつつある。制御圧延による強靱化の最も重要な点はフェライト粒の微細化にあるが, その方法としてはγ粒径の微細化や相の加工硬化, 変態温度域での加速冷却による過冷度の増大などが使用されている。ところで, フェライト粒径を決定している最も基本となるものはオーステナイト粒径との関係で両者の比(%)変換比)を定量的に把握する必要がある。本研究は変換比について実験的並びに理論的に明らかにしようとするものである。

2 方法: フェライトの生成場所をオーステナイトの粒界であるとし, フェライト粒を軸比 3:1 の回転楕円体とし, フェライトの核はオーステナイト粒界が埋めつくされるまで一定速度で生成するとする。ある時間tでのフェライトによるオーステナイト粒界面占有率 $Y_s$ は次式で与えられる。

$$Y_s = 1 - \exp\left(-\frac{1}{2} \pi \alpha^2 I t\right) \text{-----}(1)$$

ここで  $\alpha$  は parabolic rate constant,  $I$  はオーステナイト粒界面上での核生成速度である。この式から変態終了までに単位粒界面積あたりに生成するフェライト粒数は

$$N_s = \int_0^1 I(1-Y_s) dt = \frac{I}{\sqrt{2}} \text{-----}(2)$$

さらに単位体積あたりの粒界面積 $S_{gb}$ を使うと変換比は  $D_{Fe} = \left(\frac{S_{gb}}{2N_s}\right)^{1/2} D_T = \frac{1}{\sqrt{2}} \left(\frac{S_{gb}}{I}\right)^{1/2} D_T^2 \text{-----}(3)$  で与えられる。

3 実験方法: 市販の Fe-0.2C-0.0016B 鋼を使って 1250°C と 1000°C の間の種々の温度でγ化させることによりγ粒径の異なる試料を作り 700°C から 650°C の間の所定温度に保持した VILTBAS を使って等温変態によってフェライトを生成させた。

4 結果: photo 1(a)(b) は 1250°C 及び 1000°C でγ化後 650°C でフェライト変態させた試料の光顕組織である。(a) と比較して (b) に示すγ粒が小さい方がα粒が小さく存在している。Fig 1 は変換比をオーステナイト粒径に対してプロットしたものである 700°C, 680°C, 650°C の各温度で等温変態させた。図中には(3)式により計算した曲線を示してある。各温度での実験値に最も適合するように求めた  $D_{Fe}$  の値をそれぞれの曲線上に示した。

図からわかるように理論から予測した  $D_{Fe}$  の比の  $D_T$  による変化は実験とかなりよく一致を示している, しかしながら, より詳細には理論値からのずれが認められる。photo 2 (a)(b) はフェライト変態初期と中期を示したものである, この写真からフェライトの核生成は初期にはγ粒界上で起るが, 中期にはγ粒内でも核生成が起っていること, さらに粒界上では粗大化又は粒の合併が起り粒の数が初期より減少しているのがわかる。講演発表ではこれらの事を考慮した変換比の式の導出を試みる。

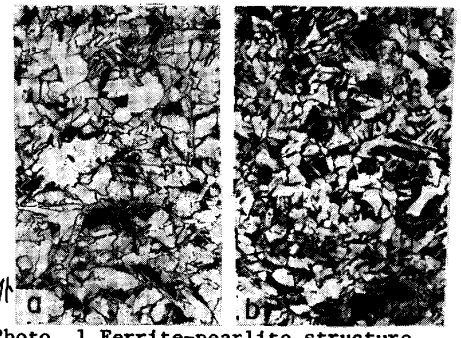


Photo. 1 Ferrite-pearlite structure transformed at 650°C for 15 min. Austenitized at (a)1250°C and (b)1000°C.

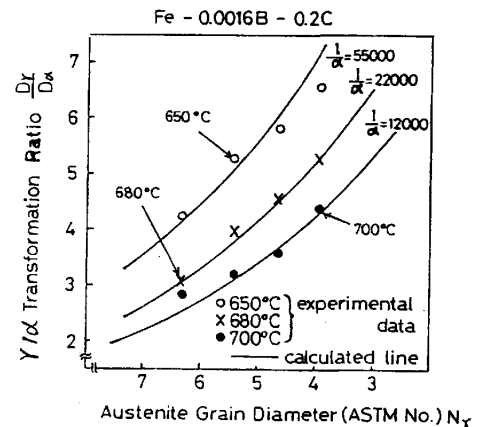


Fig.1 Y/α transformation ratio as a function of austenite grain size.

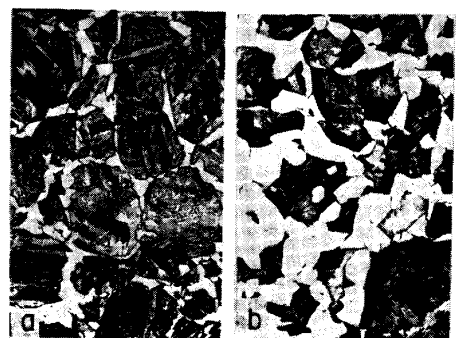


Photo. 2 Ferrite transformation behaviour. Transformed at 700°C for (a) 6 sec and (b) 15 sec.