

フェライト・オーステナイト2相鋼の結晶粒成長

東北大学工学部 高山武盛, 大学院 魏 明鏞, 工学部 西沢泰二

1. 緒言

2相鋼は強度、加工性等に優れており、各方面から注目されている。本研究では低合金2相鋼の結晶粒成長について検討した。

2. 実験方法

1000~1300℃で $\alpha+\gamma$ 2相となるように3%Siを添加し、また α , γ 両相の体積率を変えるために炭素濃度を調整したFe-3%Si-0.3%Cr鋼を供試鋼とした。なお、比較試料として α 単相鋼(3%Si, 0.3%Cr)と γ 単相鋼(1%Si, 0.3%Cr, 0.55%C)も使用した。これらを熱間鍛造後、冷間圧延と中間焼鈍を繰返えして粒径を調整し、33%の最終圧延を施した後に、各温度で300hrまでの焼鈍を行ない、結晶粒径をLUZEX-450によって測定した。

3. 結果と考察

図1は1100℃での焼鈍時間 t と結晶粒の平均半径 r の関係を示したもので、2相鋼の粒成長は単相鋼に比して著しく遅い。

一般に結晶粒の成長は、式(1)のように2剰則によって記述されるが、しかし2相鋼の場合には、組成の異なる α , γ 両相が相互に成長するために、その機構はオストワルド成長であって、式(2)のように3剰則で表わされると考えられる。

$$r^2 - r_0^2 = k_{GB} t \quad (1)$$

$$r^3 - r_0^3 = k_{OST} t \quad (2)$$

成長速度定数 k_{OST} を α , γ 両相中のSi濃度と、Siの拡散係数とから推定した値は、実測値とかなりよい一致を示した。

図2は式(1)と(2)で記述される粒成長の結果、どの程度の粒径の組織が得られるかを知るために、1hrあたりの成長率1%($\dot{r}/r=0.01/\text{hr}$)のときの平均半径を飽和半径と規定して、実験値を整理したものである。この図によると、例えば800℃での焼鈍では、単相鋼の結晶粒半径はおおよそ0.1mmとなるが、2相鋼では2 μm 程度の細かな結晶粒組織に調整可能であることが知られる。

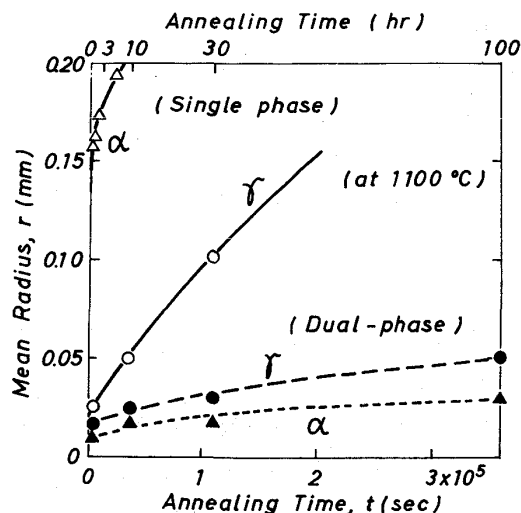


図1 $\alpha+\gamma$ 2相鋼と、 α および γ 単相鋼の結晶粒成長

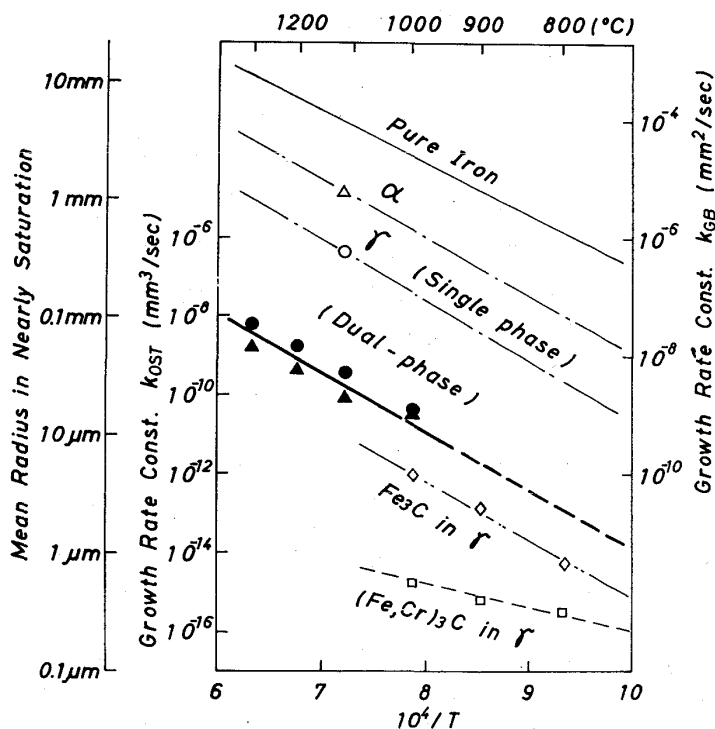


図2 2相鋼と単相鋼の結晶粒の成長速度定数と飽和半径