

(158) Fe, Fe-0.05% Mn における m 値および m^* 値の低温域における温度依存性

九州工業大学

迎 静雄

○藤原 諒

I. 緒言 m^* 値すなわち etch pit による単位の速度の直接測定による Johnston, Gilman の実験式 $v = (\frac{\tau^*}{\tau})^{m^*}$ 中の指数は, Fe-Si 単結晶, 多結晶に見られるにすぎない。一方, 歪速度の変化試験から得られる m 値と m^* 値との関連性が示されて以来, Fe, Fe-Ni, Fe-Si などについての m 値の測定が行われている。著者は Fe, Fe-0.05% Mn および一部 Fe-3% Ni について m 値と m^* 値を測定し, これらの低温域における温度依存性と韌性との関連性を検討した。

II. 方法 Shimazu autograph IS-5000 を一部改良して Strain rate cycling 試験を行った。試験片の径約 2mm, 歪速度 $5.55 \times 10^{-4} \leftrightarrow 5.55 \times 10^{-3} \text{ sec}^{-1}$ で行った。

III. 結果と考察 $m = \frac{\partial \ln \dot{\gamma}}{\partial \ln \tau} \approx \tau \frac{\partial \ln \dot{\gamma}}{\partial \tau} \dots (1)$ $m^* \approx \tau^* \frac{\partial \ln \dot{\gamma}}{\partial \tau^*} \dots (2)$ Johnston, Stein は macroscopic strain cycling test より得られる m 値が次式で m^* 値と一致するとしている。

$m^* \approx \lim_{\dot{\gamma} \rightarrow 0} m = \lim_{\dot{\gamma} \rightarrow 0} \tau \frac{\partial \ln \dot{\gamma}}{\partial \tau} \dots (3)$ $\lim_{\dot{\gamma} \rightarrow 0} m = m_{e=0}$ の温度依存性を図-1 に示す。Fe-3% Ni では 253°K を境にして温度の低下と共に減少する。この傾向は Hildebrandt の結果とよく一致する。

Fe, Fe-0.05% Mn においては, 温度の低下と共に $m_{e=0}$ 値は増加するが, その増加率は Fe の方が大きい。本実験に用いた多結晶では, $m_{e=0}$ 値は結晶粒径に依存する。すなわち

$\lim_{\dot{\gamma} \rightarrow 0} \tau = \lim_{\dot{\gamma} \rightarrow 0} (\tau^* + d^* \mu b e^{\frac{1}{2}} + k d^{-\frac{1}{2}}) = \tau^* + k d^{-\frac{1}{2}}$ したがって $\lim_{\dot{\gamma} \rightarrow 0} m = (\tau^* + k d^{-\frac{1}{2}}) \frac{\partial \ln \dot{\gamma}}{\partial \tau} \dots (4)$

図-2 に m 値の歪および結晶粒径依存性を示す。
1 式より $m_{e=0}$ の結晶粒径の影響を除くため, $m_{e=0}$ 対 $d^{-\frac{1}{2}}$ 曲線において外挿して m^* 値を求めた。すなわち $m^* = \lim_{d^{-\frac{1}{2}} \rightarrow 0} (\lim_{\dot{\gamma} \rightarrow 0} m) \dots (5)$ とした。(5)式より求めた m^* 値の温度依存性を図-3 に示す。

図-3 における断面収縮率と 図-1 における $(m_{e=0})_T - (m_{e=0})_{253^{\circ}K}$ の温度依存性, および 図-3 における $m^*_T - m^*_{253^{\circ}K}$ の温度依存性の結果より, 次の平均値推定される。

$(m_{e=0})_T - (m_{e=0})_{253^{\circ}K}$ 対温度曲線 および $m^*_T - m^*_{253^{\circ}K}$ 対温度曲線の勾配が大きい合金ほど低温韌性が大きい。

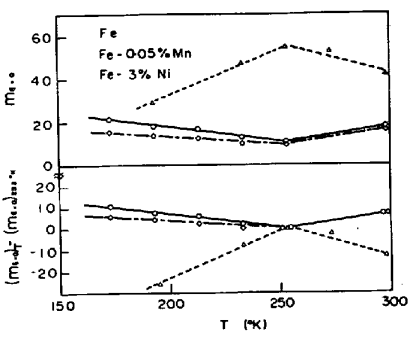


図-1. $m_{e=0}$ 値の温度依存性

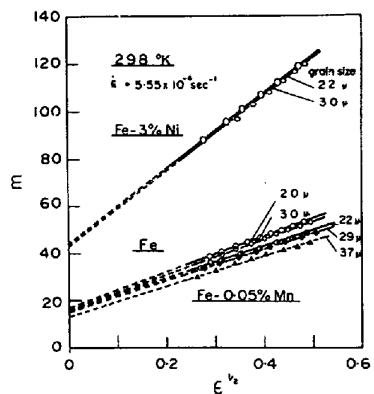


図-2. $m_{e=0}$ 値の歪および結晶粒径依存性

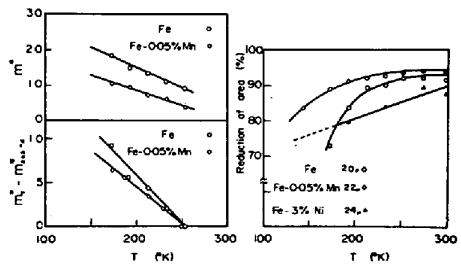


図-3. m^* 値および断面収縮率の温度依存性