

(275) 炭素鋼の高温変形挙動におよぼすC含有量の影響

電気通信大学 酒井 拓, 大橋正幸

1. 緒言

炭素鋼のオーステナイト(γ)領域の高温変形挙動におよぼすC含有量の影響を引張試験によって調査検討し, その高温変形機構について検討を加えた。

2. 実験方法

試料は0.036%から1.09%のCを含む6種類の炭素鋼であり, 平行部長さ25mm, 幅3mm, 厚さ0.25mmの寸法を有する肩付型薄板試験片を用いた。各試験片はすべて γ 領域の最高試験温度まで加熱し10min間保持して結晶粒径をある一定の大きさに調整した後, それ以下の温度に炉冷しそこで10min間保持後引張試験を行なった。用いたひずみ速度は $10^0 \sim 10^3 \text{ sec}^{-1}$ の範囲である。

3. 実験結果

1) $\sigma - \epsilon$ 曲線は次式で示す ϵ の低い領域では極大応力だけを示し, 低い ϵ 領域では応力振動を示した後, いずれも高いひずみ領域で定常状態変形を示した。この $\sigma - \epsilon$ 曲線の形状は変形前の結晶粒径が同じであれば, ϵ (または σ_m) のみの関数で整理でき, その関数関係はC含有量にほとんど依存しなかった。

2) 第1極大応力 σ_m のひずみ速度 $\dot{\epsilon}$ と温度 T による変化は $\sigma_m = 12 \text{ kg/mm}^2$ 以下の領域では次の変形方程式で近似的に表わせた。

$$\sigma_m = \dot{\epsilon} \cdot \exp(Q_0/RT) = A \cdot \sigma_m^m$$

各定数 Q_0 , A , m はいずれもC含有量の増加に伴い減少した。

3) Q_0 の値は各炭素鋼の γ 相におけるFe原子の自己拡散のための活性化エネルギー Q_{sd} とほぼ等しかった。

以上の1)~3)の結果は既報の0.16%炭素鋼に関する結果と酷似することから, 炭素鋼の高温変形はC含有量によらず動的再結晶過程により律速されると推定された。

4) 同一試験条件下(T , $\dot{\epsilon}$)で測定した σ_m は, 図1に示すようにC含有量の増加に伴い減少して, いわゆる固溶体軟化現象が観察された。

5) 図1に示す σ_m のC含有量に伴う変化は Q_0 または Q_{sd} のC含有量に伴う変化とほぼ類似した。

6) 2)と5)の結果から, 固溶体軟化現象はC原子の添加に伴う動的再結晶の促進作用によって変形応力が減少することに起因すると推定された。

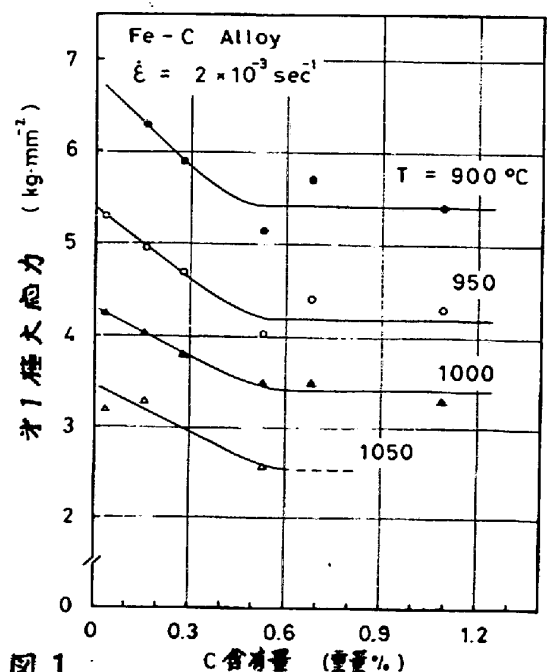


図1 C含有量 (重量%)

文献 1) 作井, 酒井, 武石; 鉄と鋼 62 (1976), 856

2) 作井, 酒井; 鉄と鋼 63 (1977), 285