

1. 緒言

金属を高温で変形させた場合、加工中に生ずる加工硬化を相殺するように動的復旧過程が働く。この動的復旧過程は動的回復と動的再結晶に大別され、低合金鋼のオーステナイトは動的再結晶を示すことが知られている。一方フェライトの高温変形は一般的には動的回復に支配された挙動を示すが、高純度鉄では動的再結晶が生じ、その挙動は純度に影響されるという報告もある。このような現象を組織観察から解明する場合には熱間変形後、急冷するまでの時間が大きなウェイトを占めてくる。そこで本報告では圧縮直後に急冷できる装置を用い、純度の異なった純鉄をフェライト領域で熱間圧縮し、その応力-歪曲線及び急冷後の組織により、純鉄の熱間変形挙動に及ぼす、純度、加工温度、歪速度の影響を検討した。

2. 実験方法

供試鋼は工業用純鉄、電解鉄、両者をH₂-H₂O雰囲気中1150°Cで36時間脱炭した純鉄及びゾーシリフエインされた高純度鉄の5鋼種である。オーステナイト化温度を920°Cから1170°Cの範囲で変化させることにより変態後のフェライト粒径を120μとした後、600°Cから850°Cの温度において $\dot{\epsilon} = 10^{-3} \sim 10S^{-1}$ で $\epsilon = 0.69$ の歪を1パスで与えた直後Heガスで急冷し、その応力-歪曲線及び急冷後の組織により純鉄の熱間変形挙動を検討した。

表1. 供試鋼の成分 (wt %)

	C	Si	Mn	P	S	Ni	sol Al	T.N
高純度鉄	≤0.002	0.0001	<0.0001	<0.001	<0.001	0.0005	0.0001	0.0101
電解鉄	0.005 (0.002)	<0.01	0.01	0.003	0.004	<0.01	0.001	0.0015
工業用純鉄	0.008 (0.002)	0.01	0.03	0.007	0.003	0.01	0.001	0.0064

()は脱炭後 (*) Johnson Matthey

3. 実験結果

(1) $Z > 10^{11}$ の領域では、歪量の増加に伴ない応力が一定値に近づく動的回復が観察された。一方 $Z < 10^{11}$ $\sigma_s < 6 \text{ kg/mm}^2$ の領域では、動的再結晶においてよく見られる応力がピークに達した後軟化し定常状態になる現象が観察された。Zが一定の場合高純度鉄ほど σ_s が低いため、より広範囲な条件にわたり、この現象が見られた。

(2) 加工温度、歪速度及び定常応力又は最大応力の間には $Z = \dot{\epsilon} \exp(\frac{Q}{RT}) = A \sigma_s^m (\sigma_{max}^n)$ の関係が成立する。 $\sigma_s = 10 \text{ kg/mm}^2$ 又は $\sigma_s = 5 \text{ kg/mm}^2$ におけるQの値はいずれの供試鋼においても60~70kcal/molである。Zと σ_s 又は σ_{max} の関係は $Z = 10^{11}$ を境に変化し、 $Z \leq 10^{11}$ では $m = 4.0$ 、 $Z > 10^{11}$ では $m = 8.7$ を示し、この2つの領域

で動的復旧過程の機構が異なっていることを示している。

(3) 応力がピーク後軟化し定常になる現象は純度よりもむしろ σ_s の値に強く依存している。

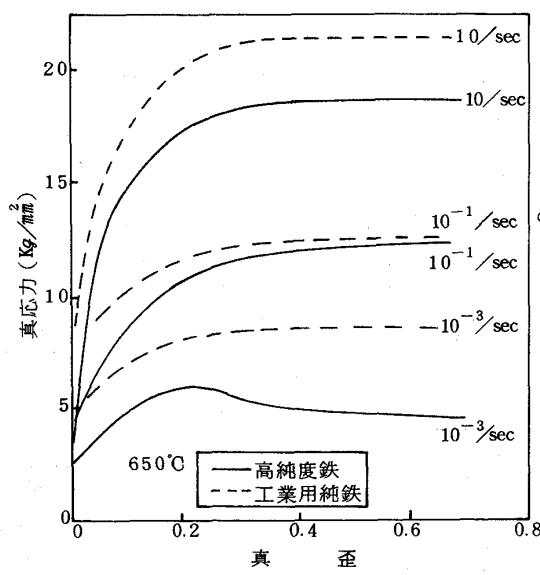


図1. 高純度鉄と工業用純鉄の応力-歪曲線

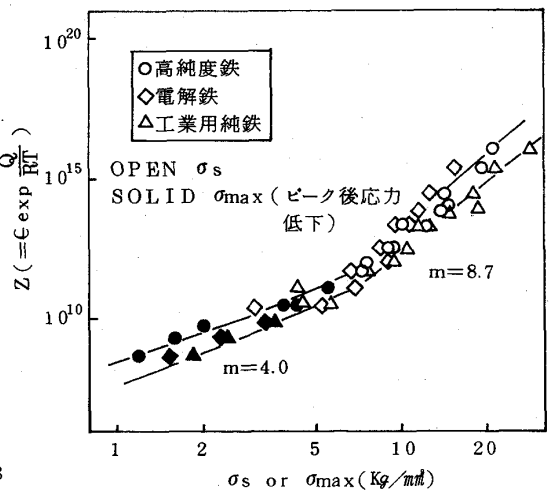


図2. 定常応力又は最大応力とZパラメーターの関係