

金属材料技術研究所

○古林英一

中村森彦

1. 目的および方法. マルテンサイトの下部組織を調整して、水素などによる高強度鋼の粒界脆性破壊を防止する研究の一環として、時効硬化特性^{1,2)}や焼鈍2相組織³⁾など周辺データがあるFe-16Ni-4Siマルテンサイト合金を用い、熱間または温間加工により時効前組織を調整することを試みた。この合金(A₁点: 706℃, M_s点: 270℃)と1,000℃で真空焼なまし後、空冷してマルテンサイトとした試験片をGleeble試験機により、歪速度 $2.3 \times 10^{-4} \sim 1.2 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$ で1,000度までの γ 域、650℃付近の $\gamma + \alpha$ 2相域、450℃の時効硬化域でそれぞれ圧縮変形を行ない、水冷凍結した組織を光学顕微鏡、X線回折、硬度などの方法で調査し、加熱のみの試料と比較した。

2. 結果. (1) 動的再結晶していない650℃変形の試料でも、圧縮軸に平行な縦断面でみた写真1 aの γ 粒は、圧縮軸に垂直な断面でみた写真1 bと同様なほぼ等軸粒から成る。写真2で圧縮軸と約45度となる粒界が多い。これらの特徴は従来、動的再結晶した組織でも認められており、その原因を「再結晶」だけでなく、むしろ高温での「変形」に求めるべきものと考えられる。

(2) 室温(α)から2相域に加熱して77%変形すると、前 γ 粒界にNiの多い δ 相が析出する(写真c)。この粒界 δ 量は、変形を加えずに2相温度に保持した場合より著しく多い。また変形でわん曲した粒内のマルテンサイトラスの境界にも δ が生成し、マイクロデュプレック組織となる。しかし1,000℃(γ)から2相域に冷却して56%変形する(写真aとb)と、 γ 粒界に α が析出した組織となるが、粒内には下部組織がなく α 相の析出は生じない。写真2, b中のパケット構造は変形後の冷却時に生じたものである。

(3) γ は α に比べて同じ温度では変形抵抗が大きい。このことに原因すると思われる特異な現象、例えば650℃で変形中、写真cの試料は中央部よりチヤック寄りの変形歪が大きいことなどが認められた。しかし圧縮変形を用いたため、 γ と α の変形能の相異による延性低下を回避することができた。また粒界に生成した δ や α の δ 2相が母相と変形抵抗が異なるために内部歪を生ずる。

(4) 時効硬化温度450℃で変形すると、1GPa程度の変形応力を要するが、変形後の室温硬度は単純な時効と同程度の値をもつ。また2相組織の時効硬化能は一般に単相均一組織の半分程度であるが、2相域温間加工組織では単相組織と同程度に硬化する。

文献

- 1) 金尾, 荒木, 中野; 鉄と鋼 57 (71), 1183.
- 2) 安中, 荒木; 金属学会誌38(74), 877.
- 3) 古林, 榎本; 鉄と鋼 66(80), 92.

写真1 650℃での変形で形成した2相組織。(a): 圧縮軸に平行な断面, (b)と(c): 圧縮軸に垂直な断面。(a)と(b)は γ から2相域に冷却して変形し, (c)は室温より変形温度まで加熱したが, いずれも残留 δ 相は認められない。

