Ni 基合金の塑性変形挙動に及ぼす水素の影響

住友金属工業株式会社総合技術研究所 宮田 佳織

Fig. 1 Ni-Cr 合金の転位組織明視野像: $\epsilon=2\%$ ($[011]$ 入射, $g=\bar{1}\bar{1}\bar{1}$).

Fig. 2 Ni-Cr 合金の水素チャージ引張後の転位組織明視野像: $\epsilon=2\%$ ($[011]$ 入射, $g=\bar{1}\bar{1}\bar{1}$).

Fig. 3 Ni_2Cr 規則合金の転位組織明視野像: $\epsilon=2\%$ ($[0\bar{1}1]$ 入射, $g=111$).

Fig. 4 Ni_2Cr 合金の水素チャージ引張後の転位組織明視野像: $\epsilon=2\%$ ($[\bar{1}21]$ 入射, $g=\bar{1}\bar{1}\bar{1}$).

高 Ni 基合金の水素脆化に対し、塑性変形の役割は重要である⁽¹⁾。本研究では、塑性変形挙動に及ぼす水素の影響を明らかにする目的で、70%Ni-30%Cr 合金単結晶の $[001]$ を引張方向として、水素チャージをしながら変形を加え、導入された転位を観察した。水素の影響の無い場合、転位は特定のすべり面上で活動するプラナー化現象が認められた(Fig. 1)。これは、Ni-Cr 合金の積層欠陥エネルギーが低いことに起因する。一方、水素チャージの影響下では、交差すべりや転位双極子が多数認められるようになった(Fig. 2)。さらに、水素チャージ引張試験の結果、塑性流動応力の増加が認められることから、水素の侵入による転位密度の増加が推察される。

また Ni-Cr 合金では低温時効により、 Ni_2Cr 型規

則相が形成される。Fig. 3 は規則合金における典型的な転位組織を示すが、水素の影響の無い場合には、3 本の転位が組になった規則格子転位が頻繁に観察された。しかしながら、水素チャージを施すと 3 本組の規則格子転位は抑制され、通常転位のプラナー化と双晶転位の形成が認められるようになった(Fig. 4)。

以上の観察から、水素により塑性異方性が増大し、特定の界面や粒界での応力集中を助長することが示唆された。

文 献

- (1) K. Miyata and M. Igarashi: Mat. Trans., JIM, 37(1996), 703. (2000年 8 月11日受理)

The Effect of Hydrogen on the Deformation Behavior of Ni-base Alloy; Kaori Miyata (Corporate Research & Development, Sumitomo Metal Industries, Ltd., Hyogo)

Keywords: *nickel-base alloy, oil and gas field, hydrogen embrittlement*

TEM specimen preparation: *electropolishing* TEM utilized: JIM-2000EX (200 kV)