

(527) 準安定鋼の変形後におけるオーステナイト相, マルテンサイト相のX線の挙動  
 (加工誘起マルテンサイト変態を伴う塑性応力の解析)

日新製鋼(株)・周南製鋼所 ○星野和夫  
 田中照夫

1. 緒言 加工誘起マルテンサイト( $\alpha'$ )変態を伴う準安定オーステナイト( $\gamma$ )ステンレス鋼の機械的性質の定量的解析は複雑である。従来, 歪一定モデルを基本とするLudwigsonの実験式<sup>1)</sup>, 応力一定モデルを基本とするGuimaraesの理論式<sup>2)</sup>, 成谷の研究<sup>3)</sup> および歪一定モデルと応力一定モデルとの混合的モデル<sup>4)</sup>などが示されている。しかし, いずれの報告も一長一短があり,  $\gamma$ 系ステンレス鋼の塑性応力を充分説明するに至っていない。本報告では,  $\alpha'$ 相,  $\gamma$ 相の単相および混相組織についてX線回折を実施し,  $\alpha'$ 相,  $\gamma$ 相の加工硬化挙動を推察した。

2. 供試材および実験方法

$\gamma$ 相の安定な鋼2種, C, N含有量の異なる準安定な $\gamma$ 系ステンレス鋼7種, C, N含有量が異なり焼鈍状態でマルテンサイト(M)相を呈する12Cr-4Ni鋼4種, 計13種の材料を供試材とした。このうちの3種は市販鋼で, 残りは30 kg大気高周波炉で溶製した後, 0.7 mmの薄板とした。引張試験で塑性応力を求めるとともに, 任意の変形を施した後に $\alpha'$ 量を測定した。 $\alpha'$ 量の測定は, 試料振動磁力計によった。また, M系材料については冷間圧延で, 安定鋼および準安定鋼については引張試験で所定の変形を与えX線回折に供し,  $\gamma(220)$ ,  $\alpha'(200)$ の半価巾を求めた。この半価巾をフーリエ解析し余弦係数を求めた後, Garrod-Auldの方法でparticle size,  $\langle D \rangle_e$ とroot mean square strain,  $\langle \epsilon_L^2 \rangle^{1/2}$ を算出した。

3. 実験結果

3.1. オーステナイト相:  $\gamma$ 単相材と $\gamma$ 相,  $\alpha'$ 相の混在組織の $\gamma$ 相について求めた $\langle D \rangle_e$ と $\langle \epsilon_L^2 \rangle^{1/2}$ より算出した $\sqrt{\rho}$ の結果を図1に示す。 $\sqrt{\rho}$ は, C+N含有量に関係なく $\epsilon$ と $\alpha'$ 量に依存し, 次式で表わされる。

$$\sqrt{\rho} = 6.5 \times 10^5 (\epsilon^{3/4} + V\alpha^{1/2} / 5) \dots\dots (1)$$

一方, 材料の塑性応力は, (2)式で表わされ,  $\gamma$ 単相材の塑性応力は工業的に(3)式で表わされることより, 各試料の $\epsilon_i (=0.10)$ での応力( $\sigma_i$ )を代入することによって,  $\sigma_{0,m}$ は決定しうる。

$$\sigma = \sigma_0 + m\sqrt{\rho} \dots\dots (2), \quad \sigma = K \cdot \epsilon^n = \sigma_i (\epsilon/\epsilon_i)^n \dots\dots (3)$$

3.2. マルテンサイト相: M相および $\alpha'$ 相について求めた $\langle D \rangle_e$ と $\langle \epsilon_L^2 \rangle^{1/2}$ より算出した $\sqrt{\rho}$ の結果を図2に示す。

$\alpha'$ 相の $\sqrt{\rho}$ は著しく大きく, しかも $\epsilon$ の小さい方が大きい $\sqrt{\rho}$ を示している。これは,  $\langle D \rangle_e$ が小さいために生じた結果である。 $\gamma$ 相と同じ扱い方で $\alpha'$ 相の強度を推定しえず, 含有C, N量より決定しうるM相の強度から,  $\alpha'$ 相の塑性応力を推定せざるを得ない。

文献 1) D.C.Ludwigson and J.A.Berger: JISI, 207(1969), P63

2) J.R.C.Guimaraes and R.J.De.Angelis  
 : Mat. Sei. Eng., 15(1974), P291

3) 成谷 哲; 鉄と鋼, 64(1978), A 41

4) 星野和夫; 鉄と鋼, 64(1978), A 45

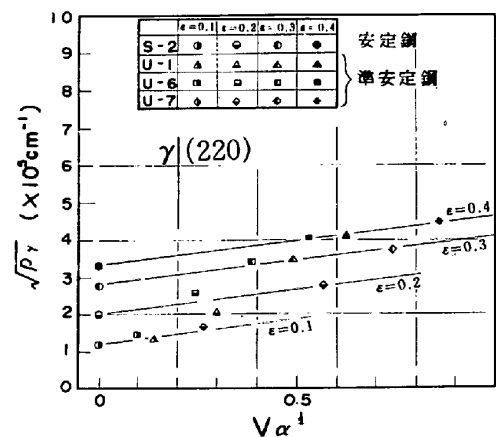


図1.  $\sqrt{\rho_\gamma}$  と  $\epsilon, V\alpha^{1/2}$  の関係

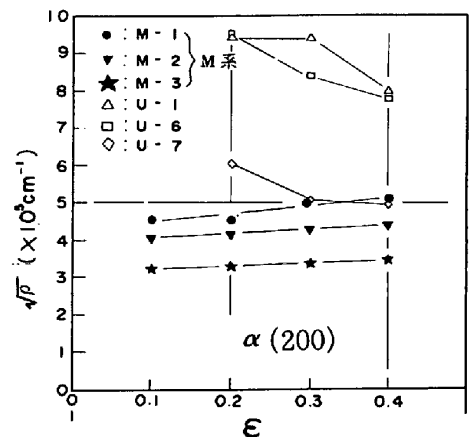


図2.  $\sqrt{\rho_\alpha}, \sqrt{\rho_M}$  と  $\epsilon$  の関係