

(361) マルテンサイト変態に対する実験式

(不安定オーステナイト系ステンレス鋼の塑性曲線のマクロモデル-II)

日新製鋼(株) 岡角製鋼所 ○星野初夫 井川孝

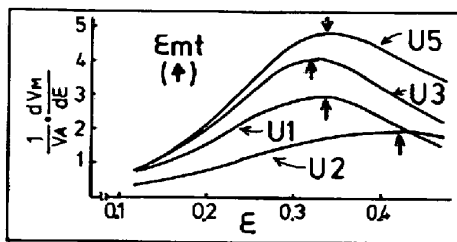
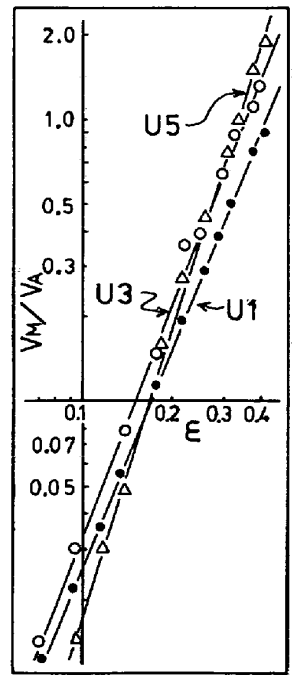
1. 緒言. オーステナイト(γ相)の不安定なステンレス鋼の機械的特性が加工誘起マルテンサイト(α')相によって支配されることは広く知られている。したがって、この系の塑性応力を解析するに際して、ひずみによって変化するα'量を正確に把握する必要があるが、このα'量を連続的に定量化する方法がない。そこで任意のひずみに応じて求められるα'量より、連続的にα'量が求まるような実験式が必要である。従来、α'量とひずみとの関係を示す実験式として、 $V_M/V_A = A \epsilon^B \dots (1)$ が提唱されている¹⁾²⁾。ここで、 V_M/V_A はα'相とγ相との量比であり、Aは化学成分によって支配されるもので、Ms点と等価とみなされる。Bは自融媒作用を示す指標で定数とされている¹⁾²⁾。しかし、(1)式は必ずしもα'量とひずみとの関係を正確に表現しているとはいえない。本報告は、(1)式の難点を明らかにするとともに、ひずみに応じて連続的に変化するα'量と与える実験式を提唱せんとするものである。

2. 実験方法. 用いた供試材の化学成分を表1に示す。板厚0.7mmのJIS 13B号試片を $1 \times 10^3 \text{ sec}^{-1}$ のひずみ速度で任意のひずみまで変形させた。この試験片から5mm^φの小円板を採取し、試料振動磁力計を用いて飽和磁化量を求め、 $V_M = \sigma_s(s) / \sigma_s(F) \dots (2)$ によってα'量を算出した。ここで、 $\sigma_s(s)$ は求めた飽和磁化量であり、 $\sigma_s(F)$ はこの系の材料が100%α'になったとしたときの理論的飽和磁化量で、177 e.m.u./gr. を用いた。

3. 実験結果および考察. 実験結果の一部を(1)式によって整理したものを図1に示す。高ひずみ領域で直線からずれることや、C量が高くγ相の不安定なU1やC量の低いU5やγ相の比較的安定なM1はBの値が大きい、各試料によってBの値が異なることが指摘しうる。これらの欠点を補う実験式として、(3)式を提唱する。 $V_M/V_A = \beta_1 \epsilon^{\beta_2 - \beta_3 - PV_M} \dots (3)$ ここで、 β_1 は(1)式のAと同じ意味をもち、化学成分による安定度を意味する。 β_2 はα'相の増加率の遷移点と分るひずみ ϵ_{mt} でのα'相の強度とγ相の強度の比であり、ミクロ的にみたα'変態に対する抵抗を示すものである。また、 PV_M はマトリックスのγ相強度に対し、α'相が変形抵抗に占める割合を示すものとして導入した指標である。(3)式によって、α'相の増加率 $1/V_M \times dV_M/d\epsilon$ を計算すると図2のような様相を呈する。図2における ϵ_{mt} はα'相の増加率の遷移点であり、加工誘起マルテンサイトの安定度を示すもので、必ずしも化学的安定度 β_1 とは一致しない。

表1 供試材の化学成分

	C	Si	Mn	Cr	Ni	N	Ti	(C+N) Sol.	備考
S1	0.011	0.15	0.20	18.24	11.95	0.015	—	0.025	SUS305
M1	0.070	0.59	1.06	18.38	8.91	0.010	—	0.080	SUS304
U1	0.106	0.57	0.99	17.20	7.58	0.016	—	0.120	SUS301
U2	0.127	0.53	1.13	17.98	7.37	0.012	—	0.132	SUS301
U3	0.051	0.33	0.36	17.59	8.61	0.015	—	0.065	—
U4	0.035	0.33	0.37	17.42	8.69	0.026	—	0.060	—
U5	0.008	0.21	0.05	15.88	10.65	0.020	0.31	0.005	—



1) T. Angel : JISI, 177 (1954) 165.

2) D.C. Ludwigson et al. : JISI, 207 (1969) 63. 図2. α'相の増加率の変化

図1. V_M/V_A と ϵ との関係