

(729)

高純度フェライト系ステンレス鋼の変形応力におよぼす
合金元素および結晶粒径の影響

日新製鋼(株) 周南研究所

宮楠克久 植松美博
星野和夫

1. 緒言

高純度フェライト系ステンレス鋼の加工硬化指数(n値)におよぼす合金元素のマクロ的な影響については、すでに前報で報告した。ここでは、さらにn値の基礎的要因である変形応力の挙動について、合金元素および結晶粒径の影響の観点から検討した結果を報告する。

2. 実験方法

Table 1 Chemical composition (wt %)

	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ti	N	sol. Al
Base	0.002	0.04	0.05	0.005	0.003	13.0	0.08	0.003	0.013
0.05C	0.050	0.11	0.15	0.004	0.005	13.0	0.07	0.007	tr.
1.5Si	0.006	1.51	0.05	0.003	0.004	13.2	0.09	0.004	0.009
1.5Mn	0.004	0.11	1.48	0.003	0.005	13.1	0.14	0.008	0.009
0.1P	0.005	0.03	0.05	0.099	0.003	13.0	0.11	0.004	0.007
11Cr	0.005	0.13	0.12	0.003	0.006	11.3	0.11	0.007	tr.
17Cr	0.005	0.10	0.13	0.003	0.007	16.8	0.11	0.006	tr.
1.5Ti	0.005	0.10	0.12	0.003	0.005	12.9	1.57	0.008	tr.
0.8Al	0.006	0.13	0.17	0.003	0.005	13.0	0.16	0.008	0.79

Table 1に供試材の化学成分を示す。これらは前報で用いたうちの一部であり、Ti添加したIF-13wt%Cr鋼を基本成分とし、各種元素を変化させている。供試材は真空溶解で30kg鋼塊を溶製した後、鍛造-熱延-

冷延-焼鈍により0.8mm厚とした。結晶粒径は約20μmに揃えたが、粒径の影響を検討したものは、10~120μmの範囲で変化させた。これら供試材について常温での引張試験($\dot{\epsilon}=3.3 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}, 6.6 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$)を行なった。

3. 実験結果

1) 応力-ひずみ曲線の両対数プロットは、低ひずみ域($\epsilon \leq 0.03$)を除くと、 $\epsilon=0.1$ 付近で交わる2直線でおおむね近似でき、いわゆるdouble-n挙動を示す。(Fig.1) この屈曲点のひずみ ϵ_c および前後の傾き n_1, n_2 は、元素添加により変化する。

2) $\epsilon/\sigma \cdot d\sigma/d\epsilon$ で与えられるn値のひずみ依存性の一例をFig.2に示すが、 $\epsilon/\sigma \cdot d\sigma/d\epsilon$ の変動はかなり大きい。合金元素の影響は、base鋼に対して比較的lowひずみ域でのn値を低下させるSi添加の場合と、よりhighひずみ域での影響が大きいP添加の場合に大別される。

3) n値の結晶粒径依存性は、添加元素により異なる。1.5Si鋼では、n値は粒径が大きくなるとともに低下し、通常とは逆の粒径依存性を示す。(Fig.3) 変形応力はHall-Petch型の粒径依存性を示し、 $\sigma = \sigma_f + Kd^{-1/2}$ で表わされる。n値の粒径依存性について、 σ_f およびKのひずみ依存性から説明を試みる。

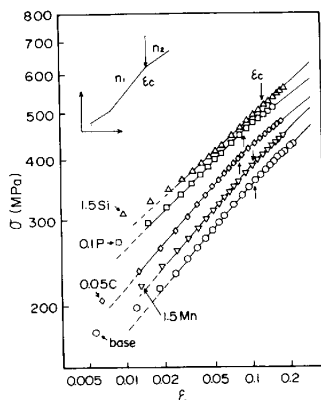


Fig. 1 Logarithmic stress strain curves of 13wt%Cr stainless steels containing Mn, C, P and Si.

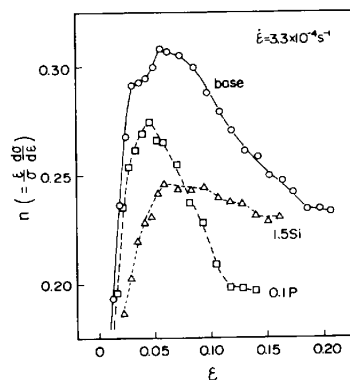


Fig. 2 Changes in the n-value ($=\epsilon/\sigma \cdot d\sigma/d\epsilon$) as a function of strain.

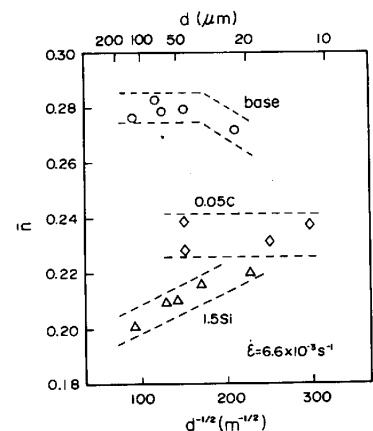


Fig. 3 Dependence of n-value on grain size.

参考文献 1) 宮楠, 植松, 星野; 鉄と鋼, 69 (1983), A269 2) W.B. Morrison; Trans. ASM, 59 (1966), p. 824