

(598) 316系ステンレス鋼の高温低サイクル疲労特性に及ぼすモリブデン含有量の影響

日本鋼管(株)技術研究所 ○工博 山田武海  
関口英男, 東 祥三

I 緒言

316系ステンレス鋼は304鋼にくらべて高温強度が高いため、また321鋼や347鋼にくらべて熱処理感受性が低いため、しばしばその代替材として使われる。

筆者らは既に304系鋼の高温クリープ疲労寿命は疲労硬化係数が小さいときほど、長いことを明らかにした。ところが316鋼には疲労硬化係数を増大させるとされるモリブデンが添加されている。そこで本研究では、316系鋼の高温疲労特性に及ぼすモリブデン含有量(Mo%)の影響を調べた。更に既に提案した新しい高温クリープ疲労寿命予測法<sup>1)</sup>が316系鋼に適用できるかどうか検討した。

II 供試材ならびに実験方法

表1に示す0~5.3%Moを含む5種類の316系鋼を、1150℃で溶体化処理して試験に供した。Mo-5鋼においては2.5%のδフェライトが生じており、他の鋼にくらべて結晶粒径がやゝ小さい。この他の鋼の結晶粒径は78~105μmである。

疲労試験条件は温度が600℃、ひずみ速度が1.0%/s、全ひずみ振幅が0.8~2.0%の対称三角波である。

Table 1. Chemical Composition, Grain Size, and δ-ferrite content of the Steels.

	Chemical Composition (wt-%)								Grain Size		δ ferrite C(%)
	C	Si	Mn	S	P	Ni	Cr	Mo	Dr(μm)		
Mo-0	0.062	0.54	1.00	0.0052	0.020	12.47	16.67	-	82	-	
Mo-1	0.059	0.49	0.96	0.0051	0.018	12.18	16.51	1.13	95	-	
Mo-2	0.064	0.53	1.01	0.0048	0.018	12.89	17.07	2.23	78	-	
Mo-3	0.055	0.50	1.01	0.0073	0.016	12.47	16.85	3.15	105	-	
Mo-5	0.052	0.57	1.06	0.0056	0.016	12.75	17.51	5.27	56	2.5	

III 試験結果

1) 本系鋼の高温疲労強度はMo%の増大にともない低下する。因に  $N_f = 1000$  のときの塑性ひずみ振幅  $\Delta\epsilon_{p1000}$  ならびに全ひずみ振幅  $\Delta\epsilon_{t1000}$  と Mo% との間には次式が得られた(図1)。

$$\Delta\epsilon_{p1000} = 0.478 / Mo\% + 0.697$$

$$\Delta\epsilon_{t1000} = 0.427 / Mo\% + 1.210$$

2) 本系鋼の疲労硬化量  $(\Delta\sigma_{max} - \Delta\sigma_1)$  と  $\Delta\epsilon_t$  との間に、次式が成立することを見出した。

$$(\Delta\sigma_{max} - \Delta\sigma_1) = \{ 34.4 \times (Mo\%)^{0.06} - 2.5 \} \times (\Delta\epsilon_t)^{0.4}$$

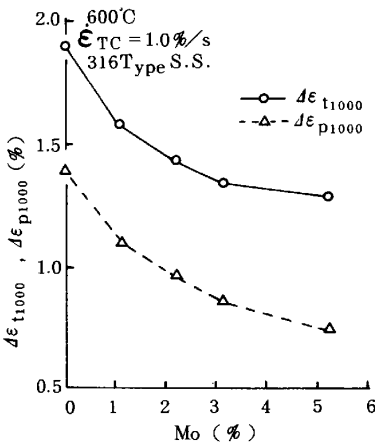


Fig. 1 Relationships between  $\Delta\epsilon_{t1000}$ ,  $\Delta\epsilon_{p1000}$  and Molybdenum Content.

すなわち、疲労硬化量はMo%の増大

にともない増す。

3) 本系鋼の寿命  $N_{fp}$  は筆者らが304系鋼<sup>1)</sup>や347系鋼<sup>2)</sup>について既に報告した予測式により factor of two の予測ができる(図2)。

$$N_{fp} = \frac{1}{2} \left( \frac{4553 \times \sigma_B^2}{\Delta\epsilon_{p1} \times \Delta\sigma_1^2} - 279 \right) \times \frac{\dot{\epsilon}_T^{1/4}}{\dot{\epsilon}_C^{1/40}} \times (0.896 - 0.0192 \times g) \times (0.638 + 0.992 \times \dot{\epsilon}_T^{1/2})$$

<文献> 1) 鉄と鋼, 69(1983)13, S1330, 2) 前講演

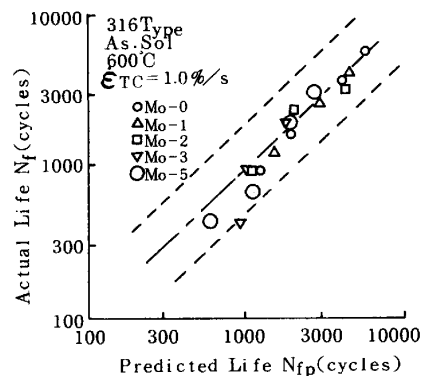


Fig. 2 Comparison of Actual and Predicted Life.