

(552) 304系ステンレス鋼の高温低サイクル疲労特性に及ぼす窒素量の影響

日本鋼管(株) 中央研究所 工博 山田武海○東 祥三
関口英男 岡本寛巳

I 緒言

最近, Nilssonは316鋼やSandvik 253MAに約0.2%窒素を添加すると高温低サイクル疲労強度が増すことを報告している^{1,2)}。一方, 筆者らは窒素と同様な挙動を示すと思われる炭素量の影響を304系鋼について調べ, その高温低サイクル疲労強度及びクリープ疲労強度は炭素量の増大にともない低下することを既に報告した³⁾。他の元素についても検討したが, 高温疲労強度を上昇させる可能性があるのは, 調べた範囲内ではクリープ疲労におけるモリブデンだけであった³⁾。

高いクリープ強度を持ち, しかも高温疲労強度が優れた材料は興味深い。そこで, 304系鋼の高温疲労特性に及ぼす窒素量(以下N%)の影響について調べた。

II 供試材及び実験方法

Table 1に供試鋼の化学組成を示す。これらの鋼は大気中高周波炉にて溶製し, 1150°Cで圧延した後, 1150°C×1h. WQの溶体化処理をした。

Table 1 Chemical composition (wt-%)

	C	Si	Mn	Ni	Cr	T.N
N- 0	0.072	0.51	1.03	12.25	18.16	0.0135
N- 5	0.073	0.50	1.04	12.14	18.04	0.0456
N-10	0.070	0.49	1.04	12.12	18.26	0.0799
N-30	0.078	0.47	1.01	12.07	18.54	0.1669

疲労試験は高周波誘導加熱式の油圧サーボ試験機を用い, 完全両振軸ひずみ制御にて行なった。試験条件は 温度; 600°C, 全ひずみ範囲; 0.7~2.0%, ひずみ波形; 対称三角波, ひずみ速度; 1.0%/s である。また試験後の光学顕微鏡組織及び破面の観察を行った。

III 試験結果

1. Fig.1に本系鋼のサイクル疲労強度とN%の関係を示す。1000サイクル以下では, N%の増大にともない強度が低下する傾向を示すが, 5000サイクル以上では, N%の増大にともない強度が増大する傾向を示す。

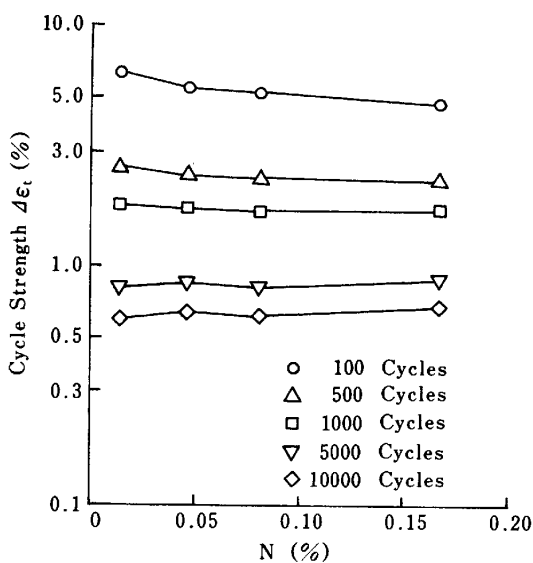


Fig.1 Cycle strength vs. N%

2. 本系鋼の最大応力範囲はN%の大きい鋼ほど大きく, その差は全ひずみ範囲が大きいときほど大きい。また第1サイクルの応力範囲はN%の大きい鋼ほど大きい, その差は全ひずみ範囲が小さいときほど大きい。従って, 疲労硬化量はひずみ範囲が大きいときには, N%が大きいときほど大きい, 低ひずみ範囲側では, あるN%で最大値を示すN%依存になり, ひずみ範囲の減少にともない硬化量が最大値を示すN%は小さい側へシフトする。疲労硬化量におけるこれらの傾向はFig.1に示すサイクル強度とN%の関係と定性的によく一致する。

3. 本系鋼の寿命は筆者らが提案した修正スリップバンドモデルによる寿命予測式により factor of two, の範囲内で推定できる。

[文献] 1) J.Nilsson, ICM4, Vol.1(1984), p157, 2) J.Nilsson, F. E.M.S. Vol.7(1984), No.1, p55, 3) 山田他, 鋼管技報, No.106(1985)。