

(443) 耐食耐熱超合金 NCF2B の高温高サイクル疲れ強さ

金属材料技術研究所 °金澤健二, 山口弘二, 佐藤守夫
鈴木直之, 金尾正雄

表 化学成分 (wt.%)

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Al	Ti
0.07	0.33	0.84	0.010	0.004	33.92	17.55	0.27	0.53	0.38

1. 緒言

高温用機器に用いられる材料の高温疲れ特性を明らかにすることは、安全設計および機器の保守の基礎として重要と考えられる。金材技研では疲れデータシート作成の業務を進めており、その一環として、耐食耐熱超合金 NCF2B について、平滑材、切欠材に対する高温高サイクル疲れ強さのデータが得られたので報告する。

2. 供試材および試験方法

供試材は直径 22mm の固溶化処理 (1150°C, 1h 後水冷) された NCF2B で、化学成分を表に示す。疲れ試験片は JIS 1-8 号平滑材と、形状係数 K_t が 2.0 と 3.0 の V 型環状切欠材で、試験は 100N-m 回転曲げ疲れ試験機で、125Hz の速度で行った。試験温度は室温、500, 600, 700, 800°C で、繰返し数 10^6 サイクルまでの S-N 曲線と、 10^8 サイクルの疲れ強さを求めた。

3. 試験結果

平滑材の結果を図 1 に示す。室温では 10^6 から 10^7 サイクルの各オーダの繰返し数で破断する試験片があるが、500, 600°C では 10^6 サイクル以上で破断する試験片は無く、明瞭な耐久限が認められる。700, 800°C では 10^6 サイクル付近では明瞭な耐久限が認められるようだが、 10^7 サイクル以上で破断する試験片もあり、2 段の S-N 曲線に付る。切欠材の S-N 曲線は平滑材のそれと類似の傾向を示した。

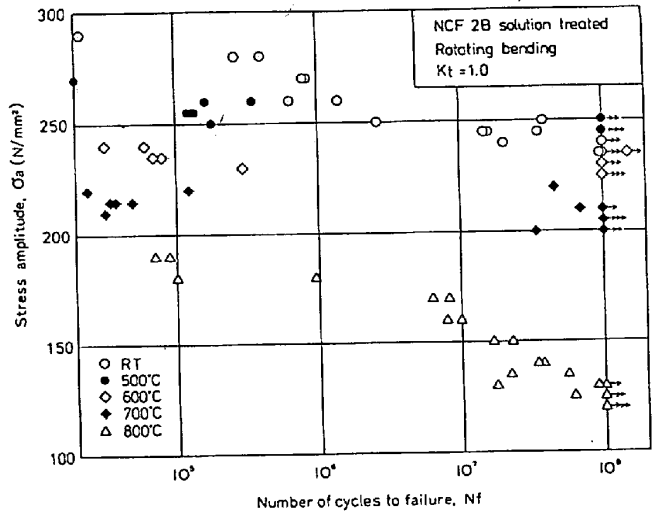


図 1 平滑材の応力振幅と破断繰返し数の関係

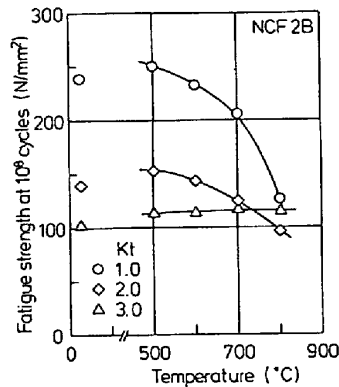


図 2 疲れ強さの温度依存性

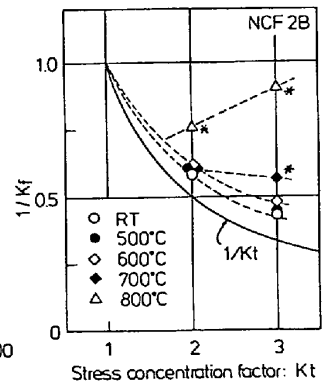


図 3 1/Kt の K_t 依存性

図 2 は 10^8 サイクルの疲れ強さの温度依存性を示したものである。500°C における疲れ強さは各形状係数に対し、室温におけるそれよりやや大きい。500°C 以上では、 $K_t=1.0, 2.0$ の疲れ強さは試験温度とともに単調に減少するが、 $K_t=3.0$ の疲れ強さは温度によらずほぼ一定である。600°C までは K_t の増加に伴い疲れ強さは低下するが、700°C では $K_t=2.0$ と 3.0 で疲れ強さの差はほとんどなく、800°C では $K_t=3.0$ の疲れ強さの方が $K_t=2.0$ のそれよりも大きく付る。

図 3 は平滑材の疲れ強さに対する切欠材の疲れ強さの比 (切欠係数 K_f の逆数) を形状係数 K_t に対してプロットしたものである。 $1/K_f$ の値の K_t 依存性は 600°C までの温度ではほぼ同じ傾向を示し、 K_t の増加に伴い $1/K_f$ は小さくなるが、700, 800°C では 600°C 以下に比べて $K_t=3.0$ に対する $1/K_f$ は大きく付る。なお図中の * 印は、 10^8 サイクルの疲れ強さ近くの応力で 10^6 回に耐えた試験片の切欠底にき裂が観察された条件に付てあり、 $1/K_f$ の値の K_t 依存性が温度によって変わるのばき裂の存在と対応している。