

高温硫化腐食環境中でクリープ-疲労相互作用を受ける
Ni基耐熱合金の強度特性への粒界性状の影響

東京都立大学工学部 ○吉葉正行 宮川大海 同大学院 浜中達也*
日鍛バルブ(株) 藤代 大

1. 緒言 前報において著者らは大気中でクリープ、疲労およびこれら両者の相互作用を受けるNi基耐熱合金の強度特性への微細組織の影響を破壊形態と関連つけて調べ、とくに粒界性状の効果は負荷条件や応力レベルに依存して大きく変化することを見出した。一方、前々報¹⁾でも明らかにしたように、実用上重要な高温硫化腐食環境においては大気中と全く異なった破壊の様相を呈するので、高温強度への粒界性状の影響も大気中の場合とは著しく相違することが予想される。そこで本研究では、高温硫化腐食環境におけるNi基耐熱合金のクリープ、疲労および両者の相互作用下での強度と破壊におよぼす粒界性状の影響を大気中の場合と比較検討した。

2. 供試材および実験方法 供試材はInconel 751で、その化学組成、熱処理条件(SA, TS, DA)および試験片形状寸法は前々報¹⁾ならびに前報と同様である。腐食環境は、試験片平行部にNa₂SO₄ 90%+NaCl 10%の合成灰を40 mg/cm²の割合で25h毎に繰返し塗布して設定した。負荷条件は前報と同様に疲労、クリープおよび繰返しクリープとし、いずれも800℃静置大気中で試験を実施した。

3. 実験結果 Fig. 1 に3種類の熱処理材の高温硫化腐食環境中における破断寿命と腐食破断寿命比(t_{f,corr}/t_{f,air})を負荷条件ごとに示す。ここには比較のために合成灰を塗布しない大気中、応力300MPaの結果も併示した。前報の大気中の場合に比べて腐食環境中では全般的に応力レベルが低いが、どの負荷条件下でもDA材の寿命が最も長い。またSA材とTS材の寿命を比較すると、クリープにおいてはTS材の方が長寿命であるが、疲労と繰返しクリープでは両者間に明瞭な差は認められない。したがって、たとえば応力300MPaでの腐食破断寿命比はどの負荷条件においてもSA<TS<DAとなり、腐食による寿命低下がDA材において最も抑制されることを示す。さらに各熱処理材に共通して、腐食による寿命低下は疲労で最も著しく、次いで繰返しクリープ、クリープの順となる¹⁾。

縦断面組織と破面の観察結果から、いずれの熱処理材も高温硫化腐食を受けると負荷条件にかかわらずすべて硫化物の粒界侵食によって粒界破壊を起こすことがわかった。そのうえ、縦断面組織観察によって得られた優先的な粒界侵食のみかけの進展速度²⁾は各熱処理材に共通して疲労損傷が関与するほど増大する傾向にある。一方、優先的な粒界侵食のみかけの進展速度は直線状粒界をもつSA材とTS材においてはクリープ損傷によって著しく増大するが、ジグザク状粒界をもつDA材ではあまり助長されない。したがって、粒界侵食を促進する力学的因子が直線状粒界ではクリープと疲労の両者であるために著しい寿命低下を生ずるのに対して、ジグザク状粒界ではクリープの関与がかなり抑制されるために³⁾優れた破断寿命を保つものと考えられる。

文献 1) 浜中, 吉葉, 宮川, 藤代: 鉄と鋼, 67(1981), S1262

2) 吉葉, 宮川, 坂木, 藤代: 同上, 68(1982), p120

3) 吉葉, 宮川, 藤代: 同上, 68-13(1982)

* 現: 富士写真フィルム(株)

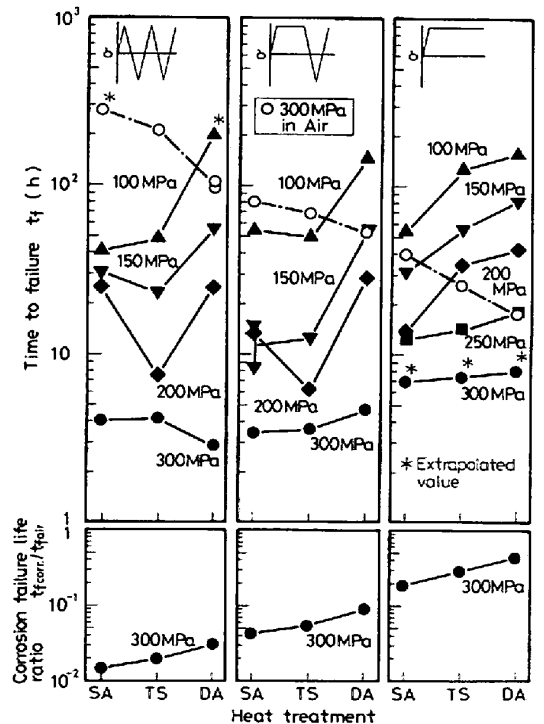


Fig. 1 Failure lives under various loading conditions at 800°C in hot corrosive environment.