

(467) 高温腐食環境中でのNi基超合金のクリープ破断特性に及ぼす結晶粒径の影響

東京都立大学大学院 ○田井村 浩 溝口岳彦

東京都立大学工学部 吉業正行 坂木庸晃 宮川大海 (現、名誉教授)

1. 緒言 前報¹⁾では、大気中での析出強化型Ni基超合金のクリープ破断特性の結晶粒径依存性が粒界性状によって異なり、特に直線状粒界の場合には中粒材が最大の破断強度を示し、一方ジグザグ状粒界を有する場合には粗粒になるほど破断強度は増大することが示された。実用的には高温腐食環境中のクリープ破断特性を考慮する必要があるが、ここでの結晶粒径依存性に関してはほとんど明らかにされていない。そこで本研究では、前報¹⁾と同様に結晶粒径を粒界性状と関連づけて制御したInconel 751の高温腐食環境中でのクリープ破断特性を調べた。

2. 供試材と実験方法 供試材として、前報¹⁾と同じくC量の異なる2種類のInconel 751に溶体化条件と時効条件を組合わせた種々の熱処理を施して用いた。クリープ破断試験は800℃で行った。高温腐食環境の設定方法として合成灰塗布試験法を採用し、 Na_2SO_4 90%+ NaCl 10%混合塩を試験片平行部表面に40mg/cm²の割合で塗布して実機高温腐食環境を実験室的にシミュレートした。また、腐食環境を長時間持続させるために同量の合成灰を200時間毎に繰り返し塗布した。

3. 実験結果 Fig. 1に大気中と腐食環境中におけるO-S材とO-D材の100hクリープ破断強度ならびに100h腐食破断強度比と結晶粒径の関係を示す。なお、T-S材とT-D材の腐食環境中での結果はいずれもO-S材とO-D材の中間的な様相を示した。O-S材の腐食環境中でのクリープ破断強度は、大気中とは異なり、粗粒材ほど単調に低下する。この様な傾向はHC材において顕著であり、その結果腐食破断強度比の低下傾向もHC材の粗粒側で最も著しくなっている。一方O-D材は、O-S材と異なり、破断強度は粗粒側でむしろ向上し、逆に中粒材で最も低い強度を示している。ここでは、全般的にHC材の方が破断強度は高く、腐食破断強度比もHC材の方が若干高い値を示している。また、O-D材はO-S材に比べて大気中での破断強度は大差ないが、腐食環境中では格段に優れた破断強度を示し、その結果腐食破断強度比は、O-S材では約0.4以下と低いのにに対し、O-D材では約0.5以上となり、O-D材では破断強度の腐食感受性が著しく軽減されている。

また、クリープ破断試験後の試験片について破面および断面組織の観察を行い、腐食環境中では、大気中での破壊機構とは全く異なり、表面からの選択的粒界侵食の急速な進展によって、脆性的破断が起こることを確認した。また全般的に、O-S材では粗粒材ほど繊細で局所的な侵食によって偶発的に破断する傾向がある。一方O-D材では多数の粒界で侵食を受けるが、その進展はあまり急速でなく選択的でもなかった。

以上の結果から、腐食環境中でのクリープ破断強度の結晶粒径依存性は、粒界炭化物の析出形態や粒界性状などに強く依存した粒界侵食挙動に支配されることがわかり、これについて考察を加えた。

文献 1) 吉業、田井村、坂木、宮川：鉄と鋼、73(1987)。

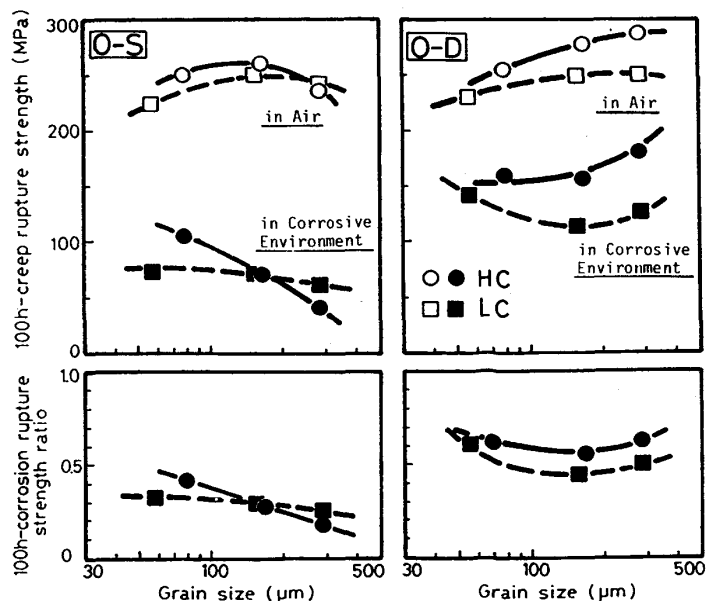


Fig. 1 Grain size dependence of creep rupture properties at 800°C in air and in hot corrosive environment.