

(713)

大気中ならびに高温硫化腐食環境中のNi基耐熱合金の
クリープ破断特性におよぼす結晶粒径の影響

東京都立大学工学部 ○吉葉正行 宮川大海 坂木庸晃
日鍛バルフ(株) 藤代 大

1. 緒言 著者らは先に、高温硫化腐食環境中のNi基耐熱合金のクリープ破断特性が粒界侵食挙動によって支配され、そのため結晶粒界の性状が破断強度を決定する主要な因子であることを明らかにした¹⁾²⁾。一方、粒界に関連して耐熱合金のクリープ破断特性に影響を与える他の因子としては結晶粒径がとくに重要である。そこで本研究では、三種類の異なる粒界性状のNi基耐熱合金に対してそれぞれ結晶粒径を変化させ、大気中ならびに高温硫化腐食環境中でのクリープ破断特性への結晶粒径の影響を検討した。

2. 供試材および実験方法 前報¹⁾と同一組成のInconel 751を用い、単純時効(S)、二段時効(T)、直接時効(D)の三種類の時効処理によって粒界性状を制御したが¹⁾、それぞれに対しあらかじめ表1に示すように二段階の溶体化処理を施した。すなわち一段目の溶体化処理でおもに結晶粒径を78~283 μ に調整し、その後、時効処理前の過飽和度をほぼ一定に保つために二段目の溶体化処理を行なった。なお時効処理条件は前報と同様である。クリープ試験片は $\phi 5 \times 30$ mm G.L.の平滑試験片で、これに前報と同様40 mg/cm²の合成灰を200 h毎に繰返し塗布した。試験温度は800℃である。

3. 実験結果 図1に大気中と腐食環境中におけるS材とD材のクリープ破断強度ならびに100 h腐食破断強度比と結晶粒径の関係を示す。T材に関する結果はS材の場合とほぼ同様である。

大気中では、粒界性状によらず150 μ 程度の粒径において最高の破断強度を示し、これより細粒側で強度低下が著しい。細粒側での破断強度の低下は最小クリープ速度の増大と対応しており、回復過程の促進に伴うクリープ変形抵抗の減少が細粒側での強度低下の要因と考えられる。一方、粗粒側(D)での最小クリープ速度は最適結晶粒径(C)でのそれと同程度かそれより若干大きい値であり、粗粒側での強度低下はむしろクリープ破壊抵抗の減少に起因すると考えられる。

一方腐食環境中では、S、T材とD材とは異なった破断特性を示す。とくにS材とT材における腐食破断強度比の粗粒側での極端な低下が注目される。これは、粗粒材では侵食経路としての粒界の割合が細粒材より少ないにもかかわらず、侵食を停留させる効果をもつ粒界三重点が細粒材に比べて少ないためにかえって粒界侵食を抑制できないことに起因すると考えられる。これに対して、D材の腐食破断強度比には粒径依存性があまり認められず、D材はジクザク状粒界の侵食抑制効果に基づいて¹⁾²⁾S材やT材に比べて格段に優れた破断強度を示している。

文献1) 吉葉, 宮川, 坂木, 藤代: 鉄と鋼, 64 (1978), S 881

2) 吉葉, 宮川, 坂木, 藤代: 同上, 65 (1979), S 22

表1 溶体化処理条件と結晶粒径

Grain size Solution treatment	A (78 μ)	B (97 μ)	C (145 μ)	D (283 μ)
Primary	1120℃ x2h→WQ	1160℃ x2h→WQ	1200℃ x2h→WQ	1250℃ x6h→WQ
Secondary	1120℃x1h → WQ (for S) → AC (for T) → DA (for D)			

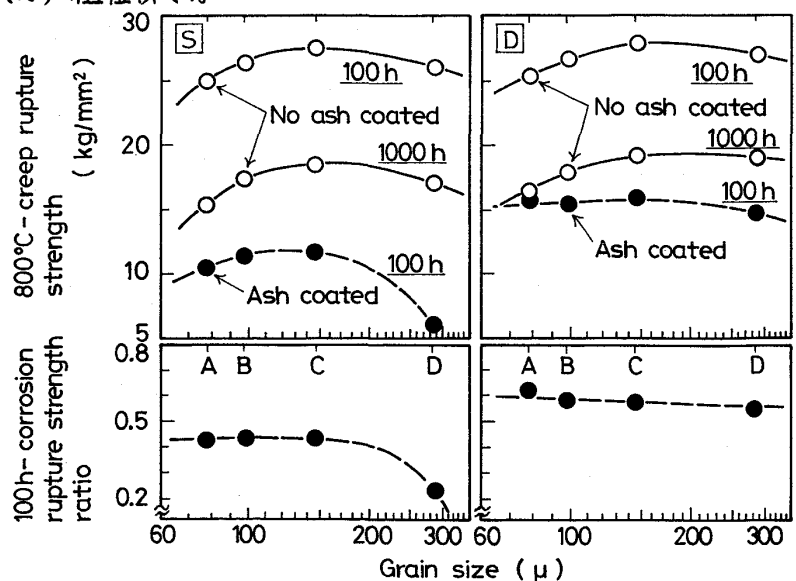


図1 Inconel 751のクリープ破断強度ならびに腐食破断強度比と結晶粒径の関係