

(414) ボイラ用高強度耐熱鋼のクリープ破断強度と微細組織

東京大学 工学部

○朝倉健太郎

藤田 利夫

1. 緒言: 従来から耐熱鋼の高温クリープ破断強度は炭化物の形態とその反応に大きく依存し、また前熱処理がクリープ強度に及ぼす影響は複雑であることが知られている。しかも炭化物の変態挙動がさらに複雑なため、クリープ破断強度と微細組織の関連性については十分に説明されていない。本研究は低炭素10Cr-2Mo-V-Nb鋼に種々の前熱処理を施し、クリープ破断試験を行なった。クリープ破断強度と微細組織の関連を調べることにより、本鋼種のクリープ強化機構を明らかにすることを目的とした。

2. 実験方法: 供試材の化学成分を表1に示す。前熱処理は1000, 950, 900℃30分後、空冷焼ならし、700℃1時間後、空冷焼もどし(焼入温度の差)、および1050℃30分後、空冷焼ならし、700, 750, 800℃1時間後、空冷焼もどし(焼もどし温度の差)を行ない、クリープ破断試験片とした。クリープ破断材の微細組織を透過電顕(超高压電顕を併用)、炭化物の挙動をX線回折、X線マイクロアナライザ等で調べた。

3. 実験結果: 前熱処理に基づいたカーブ破断時間曲線を得た。図1はLarson-Miller(以下、L.Mと略)のパラメータ($C=35$)で整理したマスター・カーブである。焼ならし温度の高いほど短時間側強度が増し、焼もどし温度の高いほど長時間側強度が増している。

写真1はL.Mのパラメータを限定領域としたときの892R-800材(1050℃×1/2hr→A.C., 800℃×1hr→A.C.)の透過電顕写真である。写真1(a)はA領域の組織を示す。微細炭化物と針状炭化物および小傾角粒界が観察され、X線回折結果からは $M_{23}C_6$, M_6C , NbC が析出していることがわかった。写真1(b)はD領域の組織で、粗大炭化物が生成し、結晶粒界も大傾角になる。析出物は Fe_2Mo , $M_{23}C_6$ で、 NbC が消滅していた。長時間側強度が高いD領域をA領域と比較すると、炭化物の生成に変化があったが、転位密度に大きな差は認められなかった。これが強度を高めている原因と考えられる。L.M法によって組織を比較すると、マスター・カーブの接近しているところでは微細組織および炭化物の形状、大きさが似ていることが確かめられた。

表1. 供試材の化学成分 (Wt%)

C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	V	Nb
0.054	0.45	0.49	0.012	0.008	9.90	1.96	0.108	0.047

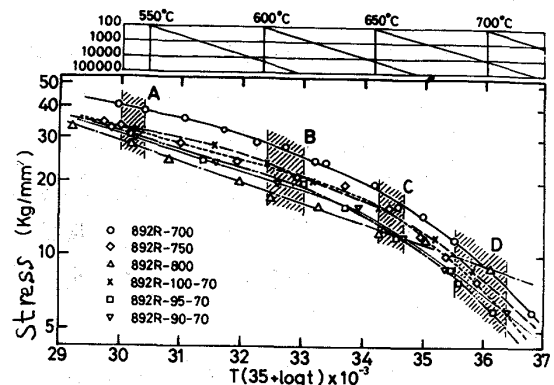


図1. 供試材のマスター・カーブ

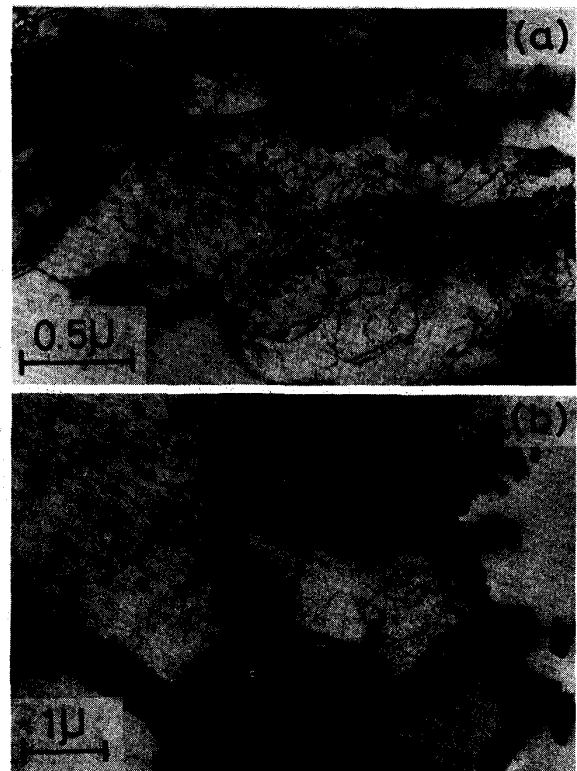


写真1. 892R-800材の透過電顕写真
(a) A領域 (b) D領域