

(株) 神戸製鋼所 中央研究所 太田定雄 青田健一
 ○元田高司 本庄武光

1. 緒言

筆者らは、1000℃における Ni-15Cr-W 合金の高温強度を高めるためには、W量と結晶粒度が重要であることを報告した。また、さらに強度を高めるために、この様な合金系において、微量元素を含有させて、強度の改善がはかられてはいるが、クリープ破断性質におよぼす影響について、まだ不明な点が多い。そこで、本研究では、微量元素として、Zr を取り上げ、含有量を 0~0.08% まで変化させ、クリープ破断性質におよぼす Zr 含有量の影響を調べた。

2. 実験方法

供試材の化学成分を表1に示す。1300℃の温度で、固溶化処理を施し、クリープ破断試験は1000℃で行った。また、破断材の組織観察を行って、Zr含有量と割れおよび組織との関係を調べた。

3. 実験結果

1000℃でのクリープ破断強度を図1に示す。強度は Zr 含有量の増加とともに上昇し、長時間側で、その差がより大きくなる。しかし、0.04% Zr と 0.08% Zr の差は少なくなり、0.04% 以上の Zr 量で飽和する傾向を示す。また、破断伸びも Zr 含有量とともに増加するが、0.04% Zr と 0.08% Zr の差は認められなかった。一方、定常クリープ速度は、図2に示すように、Zr 含有量に対して、ほぼ一定値を示した。写真1に破断材の組織を示す。割れは応力に垂直な粒界上に認められた。これらの割れ長さと Zr 含有量の関係を図3に示す。割れ長さは Zr 含有量とともに減少し、0.03~0.04% Zr でゆるやかになる。Zr 含有量が増加すると、破断寿命が長くなる

が、クリープ速度はあまり大きな変化を示さず、割れ長さが減少することから、Zr は粒内変形には大きな影響をおよぼさず、むしろ、粒界を安定にして、割れの発生・成長を抑制するため、クリープ破断強度を上昇させるものと考えられる。

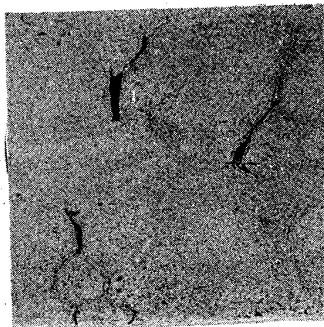


写真1 1000℃ 3.0 kg/mm²
480hr 破断

表1 供試材の化学成分(%)

C	Cr	W	Zr	Nb
0.031	14.78	25.35	—	0.27
0.045	15.42	25.00	0.010	0.30
0.041	14.81	24.58	0.041	0.30
0.030	14.96	24.75	0.082	0.35

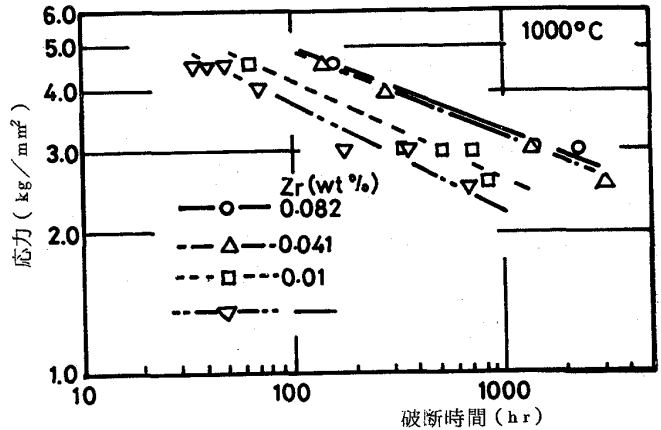


図1 クリープ破断強度と Zr 含有量

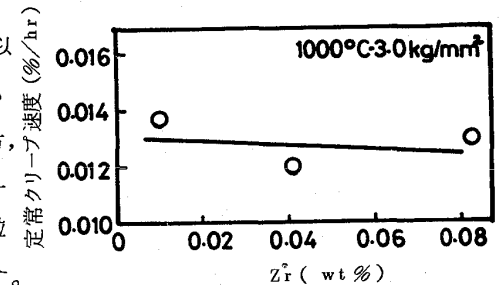


図2 定常クリープ速度と Zr 含有量

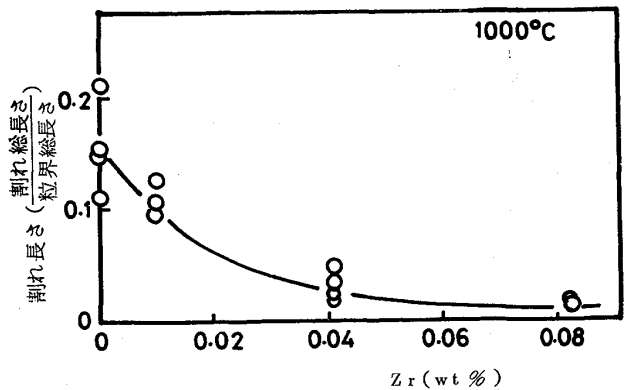


図3 クリープ破断強度と Zr 含有量