

(695) Ta, W, Moの濃度を変えたニッケル基耐熱合金のクリープ強さ
(合金設計によるニッケル基耐熱合金-----8)

金属材料技術研究所 楠 克之 松林 季佳 佐久間 信夫 中沢 静夫 山崎 道夫

1. 目的 Ni基の γ' 相析出強化型合金における固溶強化元素 Ta, W, Moのクリープ強度に及ぼす効果の傾向を調べる目的で、これらの元素の濃度を変えた合金のクリープ特性を調べた。

2. 方法 γ' 相で析出強化したNi基合金のクリープ破断強度に対する γ' 相中の固溶元素の効果は、一般に、Ta, W, Mo等の高融点金属元素の方が、Co, Cr, Ti等の元素より大きい。このため、 γ' 相中のCo, Cr, Tiの濃度の低い合金7種の組成を決めた。これらの合金は、 γ' 相中のCo濃度が7.8 at%, Cr, TiのSS比(γ' 相中の元素の固溶量をその固溶限で除した値)が0.2, 0.11, また、Ta, W, MoのSS比の和が1.0に、かつ、合金全体に占める γ' 相の量が65 mol%になるように設計されている。表1に、合金の原子組成を示した。

これらの合金を(凝固点+150°C)の温度から、真空中で、試験片形状に鋳込み(試験片の平行部は、直径6mm,長さ36mm。鋳型はあらかじめ、800°Cに保温)、800°C x 40kgf/mm², 900°C x 25kgf/mm², 1000°C x 12kgf/mm², 982°C x 20.39kgf/mm²の各条件下でクリープ破断試験を行なった。なお、試験片中の粒径はどの合金種についてもほぼ一定(3~4mm)であった。

3. 結果 900°C x 25kgf/mm² および 1000°C x 12kgf/mm²の条件におけるクリープ破断寿命を、Ta, W, MoのSS比を座標とする図1に示す。また、TaのSS比と破断伸びの関係を図2に示す。いずれのクリープ試験条件においても、

- ① W量が一応の場合、Taが多いほど(Moが少ないほど)合金のクリープ強度および延性は大きい、
- ② Mo量が一応の場合、Wが多いほど(Taが少ないほど)合金のクリープ強度は大きい、

傾向のあることがわかった。すなわち、Ta, W, Moの γ' 相中のSS比の和を一定にした場合、クリープ強度を増大させるための効果は、W > Ta > Moの順となる。

W, Ta量とも限界値を超すと、クリープ特性は急に悪くなる。これは、各々を主成分とする粗大な炭化物が生成することに起因するものと考えられる。

Table 1 Nominal chemical compositions (at%) of Ta, W, and Mo in the alloys.

	Ta	W	Mo
TM-216	-	5.0 (0.69)	2.7 (0.28)
TM-217	0.7 (0.09)	5.0 (0.69)	2.0 (0.19)
TM-218	1.9 (0.28)	5.0 (0.69)	-
TM-219	-	6.9 (0.97)	-
TM-220	1.3 (0.19)	5.0 (0.69)	1.2 (0.69)
TM-221	2.9 (0.44)	3.2 (0.44)	1.2 (0.09)
TM-239	4.5 (0.69)	1.3 (0.18)	1.1 (0.09)

Each contains 10.1-12.2 Al, 8.9-11.3 Co, 1.2-1.4 Ti, 6.3 Cr, 0.3 Hf, 0.03 Zr, 0.55 C, 0.06 B, and balance Ni. The number in the parentheses is SS ratio (solute concentration/solubility limit, in γ' phase).

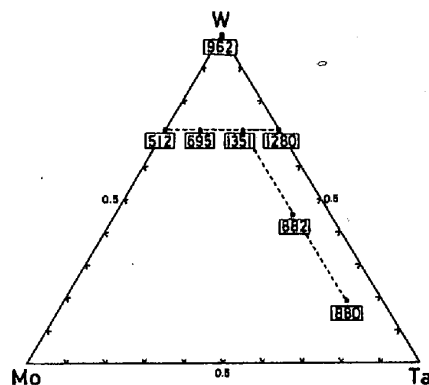


Fig. 1-a Rupture lives (hour) of creep test at the condition of 1000°C x 12 Kgf/mm².

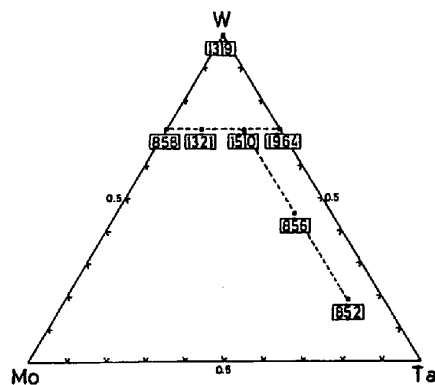


Fig. 1-b Rupture lives (hour) of creep test at the condition of 900°C x 25 Kgf/mm².

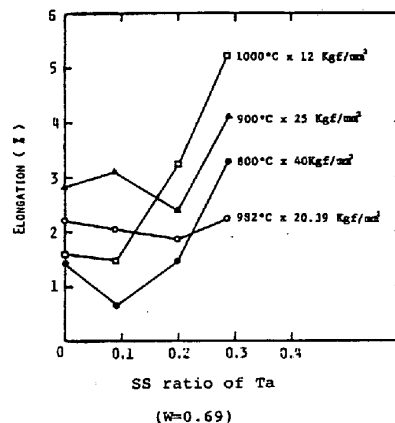


Fig. 2 Rupture elongation vs SS ratio of Ta in γ' phase.