

(628) Ni基単結晶耐熱合金の高温強度に及ぼすγ'相中のTa/W比の影響

金属材料技術研究所・山縣敏博 原田文史 中沢静夫 山崎道夫

1 諸君 粒界強化元素Hf,C,B,Zr等を含まないNi基単結晶耐熱合金のクリープ特性か、初期γ'粒径、misfit 方位, rafted 構造に強く依存することか報告されてい<sup>1,2)</sup>。現在第二、第三世代の単結晶合金の開発が模索されているが、個々の元素の強度に及ぼす影響を明らかにする必要がある。我々は普通鍛造合金のクリープ強度がγ'相中に固溶しているW,Ta量に強く依存していること及びその量が固溶指数( $SI = \frac{C}{\frac{W}{58} + \frac{Ta}{91} + \dots}$ )が1.4以下ならばγ/γ'相組織が安定であることを報告した。今回γ'中に固溶しているWとTaの量比を変えた単結晶合金を設計し、クリープ強度に及ぼすTa/W比の影響を明らかにしたのでその結果について報告する。なお、本研究は通産省工業技術院の次世代制度に基づき「高性能結晶制御合金の研究開発」の一環として行ったものである。

2. 実験方法 γ'相体積率を65%に固定し、γ'中のTa/W比が0.3~2.6の範囲にある5種類の合金を電算機を利用した合金設計法で設計し(組成:Table I)、マルチングストック溶製後単結晶を作製した。各合金の溶体化条件を1300~1372°Cの各温度で4時間保持した試料の組織観察を行って調べた。クリープ破断試験は、1348°C×4h.空冷→782°C×5h.空冷→870°C×20h.空冷の熱処理後に行った。

3. 実験結果 Fig.1から、Ta/W比の小さい合金では、1300~1372°Cの広い範囲で溶体化が可能であったがTa/W比が大きくなるとγ'固溶温度が上昇し、部分溶融温度が低下した。TMS-17で溶体化温度範囲が消滅したがTMS-19では再び溶体化が可能となった。しかしTa/W比の大きいTMS-19は、他の合金に比べてクリープ強度が著しく低下していた(Fig.2)。Ta/W比1.8のTMS-17は、完全溶体化が得られたかったが、クリープ強度はかなり優れていた。Ta/W比0.3~0.9の合金が最も優れていることがわかった。TMS-19以外では、クリープ破断後十分発達したrafted構造が観察された。800°CでもTMS-19の強度が最も弱っていた。TMS-1,12,17は同一レベルの強度を示した。

文献

- 1) C. Carry et al.: Acta Mat., 25(1977)767
- 2) P. Caron et al.: Mat. Sci. Eng., 61(1983)173

Table 1 Nominal composition (wt%), gamma-prime fraction (vol%) and solubility index of the alloy examined.

Alloy	Co	Cr	W	Al	Ta	Ni	γ'	SI
TMS-1	7.5	5.5	16.6	5.2	5.1	bal.	65	1.37
TMS-2	7.3	5.5	18.6	5.3	3.4	bal.	65	1.37
TMS-12	—	6.6	12.8	5.2	7.7	bal.	65	1.32
TMS-17	—	6.5	9.8	4.8	11.0	bal.	65	1.37
TMS-19	—	6.5	7.8	4.7	12.7	bal.	65	1.37

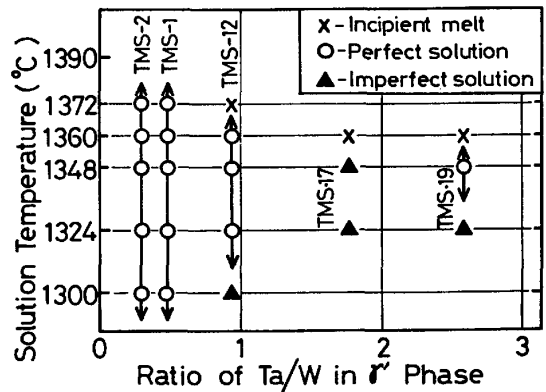


Fig.1 Solution heat treatment ranges of designed alloys.

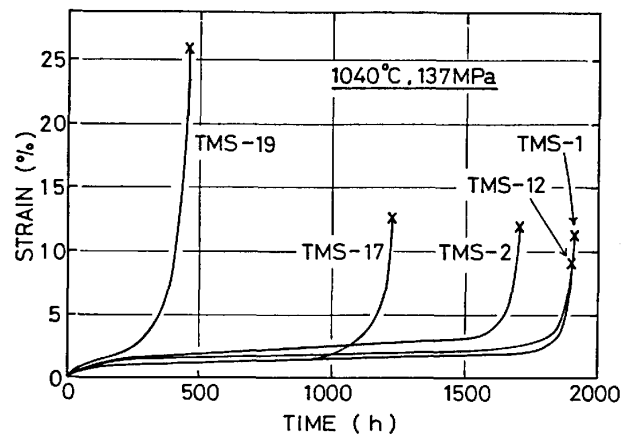


Fig.2 Creep behavior of designed alloys.

Table 2 Creep Rupture Data

	800°C, 735MPa			1040°C, 137MPa		
	Life (h)	EL. (%)	R.A. (%)	Life (h)	EL. (%)	R.A. (%)
TMS-2				1707	12	48
TMS-1	199	30	31	1913	11	35
TMS-12	158	30		1902	9	40
TMS-17	202	24	28	1224	12	44
TMS-19	41	33	39	447	26	48