

(716) δ' 析出強化型Ni基耐熱鋳造合金の有害相

(合金設計によるニッケル基耐熱合金 ----- 5)

金材技研 ○原田広史 山崎道夫 高橋 務 清川政義
福岡県工業試験場 三沢祥一

結 言

著者らはさきに、TM-47, TM-49 など、クリープ破断強度と高温耐食性に優れた合金を開発した。これらは、最適 δ' 量でかつ δ と δ' の両相が最大限に固溶強化されるように合金設計して得られた合金である。したがって、固溶限とこえたときに生成する相と、それが合金の性質に与える影響を明らかにしておくことは、合金の実用化および今後の合金設計に必要である。この観点から検討した結果を報告する。

実験方法

表1に示したとおり、各合金系ごとに固溶指数の異なるものを試料として用いた。ただし、固溶指数 SI は次のように定義される。

$$SI = \sum_i (\delta' \text{中濃度} / \delta' (Ni_3Al) \text{の単独での固溶限})$$

$$i = Cr, Mo, W, Ti, Nb, Ta$$

これらの合金について、晶(析)出物の電解抽出-X線回折、バルクでのX線回折、EPMAなどにて生成物の同定を行った。また、クリープ破断試験を行った。

実験結果

TM-99, 50, 57 の as cast 材に写真1に示するような塊状の晶出物が観察された。電解抽出-X線回折では MC, $M_{23}C_6$ しか認められなかったが、バルクのX線回折では η (Ni_3Ti) 相が認められた。また、EPMAにより、塊状の晶出物の組成が表2のように測定された。これらより、TM-47, 49 付近の組成で固溶限とこえると合金元素と固溶した η 相が生成することがわかった。図1に示すように η 相はクリープ破断強度低下の作用とするので、 $(\delta + \delta') / (\delta + \delta' + \eta)$ 境界をより明らかにする必要があるが、現時点では固溶指数の考え方が最も有効と考えられ、その改良を検討している。

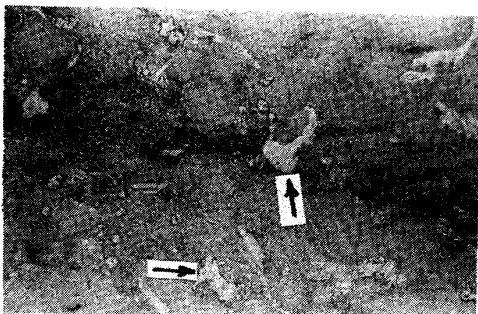


写真1 TM-99 as cast 組織

25μ

表1 合金組成 (at%)

合金	Co	Cr	Mo	W	Al	Ti	Nb	Ta	SI
TM-39	11.1	15.0	-	2.1	9.3	4.8	-	-	1.09
49	11.7	13.5	-	2.8	6.9	6.9	-	-	1.29
99	12.5	13.9	-	3.5	5.0	8.4	-	-	1.48
38	4.0	15.3	-	2.1	10.5	3.4	-	0.8	1.07
47	9.5	14.5	-	2.8	8.1	4.8	-	0.8	1.29
50	7.9	13.8	-	3.5	6.9	4.7	-	1.7	1.49
57	2.4	10.7	1.9	2.1	8.0	3.3	1.7	0.9	1.39

C 0.55, B 0.06, Zr 0.06 δ' 量 65 mol%

表2 晶出物の組成 (at%)

合金	Ni	Co	Cr	Mo	W	Al	Ti	Nb	Ta
TM-99	64.7	9.1	3.6	-	1.3	3.6	17.8	-	-
50	69.1	6.5	4.0	-	1.0	5.7	11.1	-	2.6
57	71.7	2.2	2.8	0.6	0.8	7.0	8.3	5.4	1.3

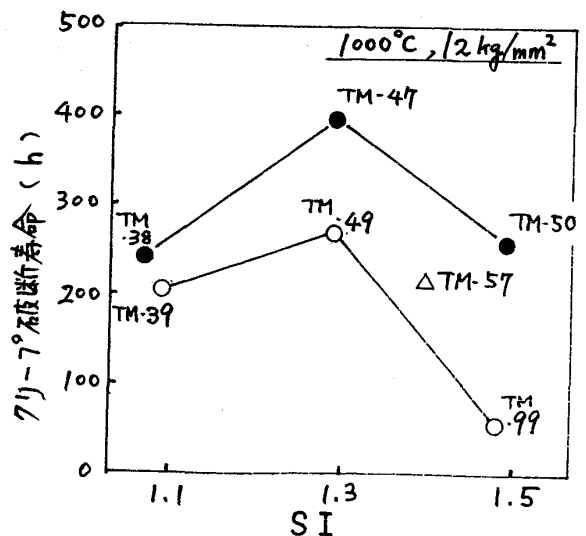


図1 固溶指数(SI)とクリープ破断寿命の関係