

(496) 開発ニッケル基耐熱合金TM-47の改良

(合金設計によるニッケル基耐熱合金 ---- 3)

金属材料技術研究所 原田 茂史 山崎 道夫

緒言 省資源、省エネルギーの見地から、発電用その他各種ガスタービンの高効率化即ち高温化が望まれているが、実現させるには高温性能の優れた動翼材の開発が必要である。著者らはすでに電算機を用いた合金設計により、MarM200を上回るクリープ強度と耐硫化腐食性をもつTM-47, MarM200のクリープ強度をもちながら耐硫化腐食性がIN-792と同等であるTM-49など既存合金を上回る高温性能をもつ一連の合金を開発した。本報はこのうちTM-47を用いてその改良法を検討したものである。

実験方法 改良法として、1) δ' 量を変化させる、2) Hfを添加するの2つを検討した。 δ' 量を変えるにはTM-47の δ, δ' 組成(設計値)にてこの法則を適用し δ と δ' の組成を変えず量比のみ変化させる方法を用いた。これによってクリープ特性と耐硫化腐食性のバランスのよい合金を探した。Hf添加は破断伸びと破断寿命の改善、およびHfを加えた合金設計のためのデータを得ることを目的とし、0.27 at% を単純に添加した。表1に合金組成を示す。これらを真空溶解、鍛造しas castでクリープ破断試験を行なった。またクリープ破断試験片の平行部から 6×4.5 の試片を切り出しエメリー研磨して硫化腐食試験に用いた。

実験結果 図1は本実験合金とTM-47, MarM200のクリープカーブである。TM-47よりも δ' 量を減少させると寿命は低下するが破断伸びは改善される。 δ' 量を増加させると寿命、破断伸びとも低下する。図2は δ' 量とクリープ特性、耐硫化腐食性の関係と整理したものである。試験温度、応力を変えても δ' 量65 mol%付近に破断寿命のピークがある。 δ' 量を減少させると定常クリープ速度が大きくなる、即ち変形抵抗がいさくなるために寿命が低下しているが、 δ' 量を増加させた場合はむしろ粒界強度の低下が原因と考えられる。一方、耐硫化腐食性は δ' 量を減らすことによるCr量増加によって著しく改善された。またHf添加による影響は小さかった。以上より、 δ' 量を減少させることによって破断寿命と耐硫化腐食性、破断伸びのバランスを調節することが可能であることがわかり、使用条件に応じた合金選別が容易になった。また、Hf添加も有効であることがわかった。これらの方法は他の開発合金にも適用できる。

表1 合金組成(at%) 共通C 0.55, B 0.06, Zr 0.06

合金名	Cr	Co	W	Ti	Ta	Al	設計 δ' 量 mol%
TM-47	14.5	9.5	2.8	4.8	0.83	8.1	65
TM-52	18.5	11.0	2.9	3.8	0.69	6.6	50
TM-65	15.8	10.0	2.8	4.5	0.78	7.6	60
TM-53	10.5	8.1	2.6	5.7	0.98	9.6	80
TM-70	TM-47 + 0.27 Hf						(65)

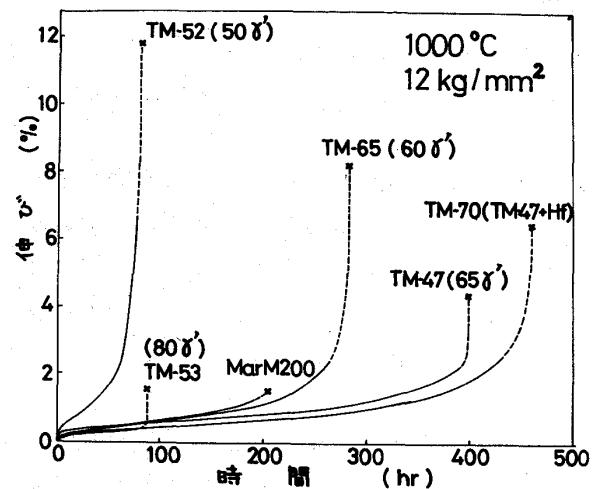
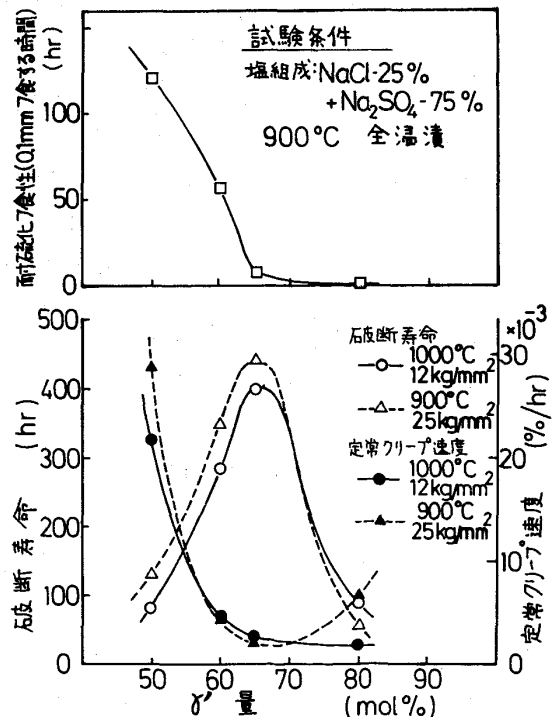


図1 クリープカーブ

図2 δ' 量とクリープ特性、耐硫化腐食性の関係