

(704) 鑄ぐりみ法によるタングステン繊維強化超合金

科学技術庁 金材技研

○新井隆, 小池喜三郎,
板垣孟孝, 小林敏治, 佐々岡隆夫

1. 緒言 Superalloyの高温特性の改善が通常の冶金学的な強化技術により行われてきたが、その耐用温度の向上は頭打ちの状況になってきた。ついでにこのSuperalloyを一方向凝固あるいは単結晶化するところが試みられかなりの成果を上げている。さらには酸化物分散強化(ODS)合金あるいは一方向凝固共晶(DSE)合金などによる耐用温度の向上が図られているが、最新設計のガスタービンエンジンのガス入口温度の上昇に対しては十分なものは云えない。そのためタービンの部品は空気冷却が必要となり燃料消費量が増加することになるので、無冷却で使用可能な耐熱材料の開発が強く要望される。タングステンはその強度がとくにすぐれているため、その繊維を強化材とし、Superalloyを基材として複合化する材料、すなわちW繊維強化超合金(TFRS)が注目されている。このTFRSを製造する方法としては大別して液相のマトリックス合金をW繊維の間に浸透させて一体化するものと、固相マトリックスとW繊維間の拡散により一体化するものがある。我々は前者の中で、精密鑄造法によりW繊維を超合金で鑄ぐりむ方法で製造することを検討している。

2. 結果 強化材として市販純W線(0.5~1.0mmφ)と、マトリックス合金としては既存Co基超合金X-45とその改良型(表1)を用い、ロストワックス鑄型中にW線束をセットし真空中でマトリックス溶湯を注ぐことによりクリープ破断試験片を製作する。改良型マトリックスと0.5mmφおよび1.0mmφW線を用いた試験片平行部横断面の写真と図1に示す。この試験片でのW線の体積率(Vf)は約0.5であり、1000°Cの大気中でクリープ破断試験した結果と図2に示す。図中にはマトリックス素材およびW線線について

Table 1 Chemical composition of matrix alloys (wt.%)

	C	Cr	Co	W	Ni	B	Mn
X-45	0.25	25.5	bal	7	10.5	0.01	1
X-45 Modified	0.25	25.5	bal	15.5	9.2	0.01	1

りクリープ破断試験片を製作する。改良型マトリックスと0.5mmφおよび1.0mmφW線を用いた試験片平行部横断面の写真と図1に示す。この試験片でのW線の体積率(Vf)は約0.5であり、1000°Cの大気中でクリープ破断試験した結果と図2に示す。図中にはマトリックス素材およびW線線について

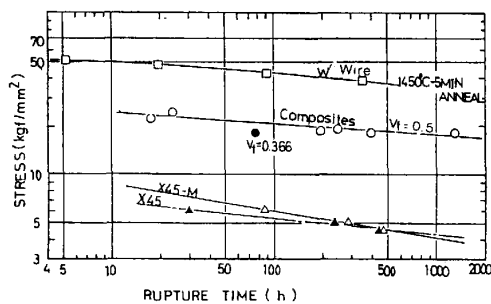


Fig. 2 Stress-rupture curve of TFRS at 1000°C

て試験した結果も付記した複合材の強さは、

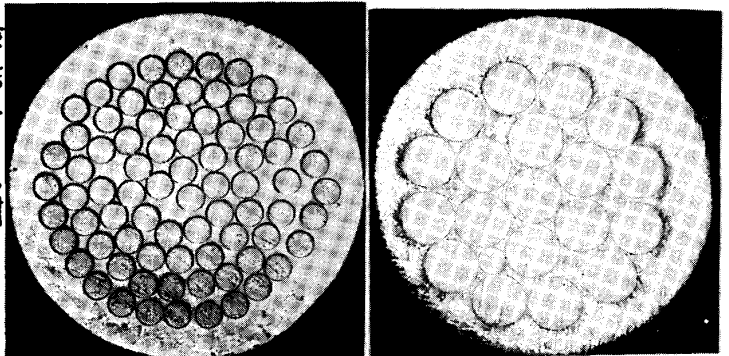


Fig. 1 Transverse sections of gage section of creep rupture specimen composite cast pure W fiber with modified X-45 alloy

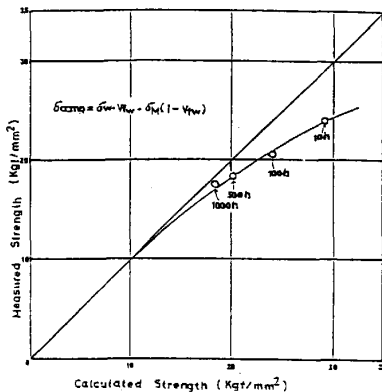


Fig. 3 Relation between measured value and calculated value of creep rupture strength of TFRS

マトリックスとW線の強さの中間にある。図に示したW線の強さは1450°Cで5分間の真空中焼鈍を行ったもので、これは鑄ぐりみの際W線が受ける熱的条件を与えて鑄ぐりみ材中でのW線の強さを見積ったものである。図3に鑄ぐりみ材の1000°C、10h~1000h強さの实测値(図2より内外挿して求めた)と、同じく各成分(W線とマトリックス)の強さから複合則により求めた計算値とをプロットして示す。实测値は計算値に及ばないが、その傾向は短時間強さになるに従い大きくなる。なお、W線の体積率の違い、マトリックス合金組成改良の影響およびW線の線径の影響などについても検討を加えた。