

(758) SiC/AI 繊維強化型複合材料の 微細構造及び強度特性

東京大学 工学部 ○香山 晃、井形直弘、

日本カーボン 石川 敏功、寺西 春夫、今井 義一

1. 緒言 : 炭化けい素(SiC) 繊維は比強度、剛性、高温強度、高温での安定性等の性質に優れており、繊維強化型金属複合材料(FRM) の強化繊維として期待されている。ポリカルボシラン(PCS) を熔融紡糸した後、焼成して得られるSiC 繊維(商品名:ニカロン)は多繊維・連続繊維であり、その製法からもたらされる生産性のよさはFRM の強化用繊維として大いに期待される場所であるが、実用化の為にはFRM 素材としての高性能プリフォームワイヤの確立が必要であり、基礎的な研究が進められつつある。

本報告ではSiC 繊維とAl合金との適合性を組織及び強度の両面より評価し、それによって得られた知見を基にFRM 素材としての高性能プリフォームワイヤを得る為の方策を示す。

2. 実験方法 : PCS 系SiC 繊維により一方向強化し、アルミニウム合金及びマグネシウム合金をマトリックスとして、ホットプレス法によってつくられた複合材料、及びPCS 系SiC 長繊維を用いプリフォームワイヤ試作試験装置によってアルミニウムを溶融合浸させたプリフォーム・ワイヤを用い、引張試験によって強度特性評価を行なった。SiC 繊維の強度もヤーン単位及び単繊維で調べている。FRM の微細構造は透過型電子顕微鏡(TEM) で行ない、マクロ組織の観察及び破面観察はSEM で行なっている。

Table 1 Tensile Test Results of FRMs

MATRIX	SHAPE	FABRICATION METHOD	FIBER VOLUME FRACTION	TENSILE STRESS (σ_t :MPa)	σ_t (FRP) / σ_t (ROM)
A-1050	plate	hot press	0.34	630	0.67
A-5052	plate	hot press	0.31	251	0.26
A-6061	plate	hot press	0.42	313	0.26
AZ91C	plate	hot press	0.37	162	0.15
A-1050	wire	infiltration	0.41	673	0.58

3. 結果 : 引張試験結果をTable 1 に示す。A-1050をマトリックスとした場合のみFRM,プリフォームワイヤ共に繊維の熱による劣化(-17%)を考慮すると比較的高い値(対ROM 値比強度;約80%)が得られているが、その他の場合は極めて低い値となっており複合効果は得られていない。SiC/A-1050の界面組織には強度劣化要因は特に認められない(Photo.1)。SiC/A-5052の場合は界面に最大で約0.25 μ m程度の炭化アルミ(Al₄C₃)の形成が認められ、この場合も繊維は大部分は非晶質であったが、一部に結晶化が起こっており強度特性の劣化が予想される。SiC/A-6061では界面析出物の形成が認められ特徴的なのはマトリックスのセル樹枝状晶境界と繊維表面とで囲まれた最終凝固域の存在であり転位密度も極めて高く残留応力も高くなり、幾何学的にも応力集中の起こる形状であるので強度特性上障害になるものと考えられる。マクロ的には繊維の配向不良、たるみ及び界面のマイクロキャビティの形成が、ミクロ的には繊維-マトリックス界面の析出相の形成、及び繊維の結晶化の進行が強度低下の原因になっていると考えられた。この結果を基にプリフォームワイヤの試作を行ない、ワイヤ強度として150Kg/mm²以上の物が得られ(平均130Kg/mm²)、対ROM 値比強度

としてもほぼ100%のものが達成可能となった。Photo.2 に高強度プリフォームワイヤの破面を示す。SiC 繊維の配列も均一であり、 V_f =50%以上が達成されている事が判る。

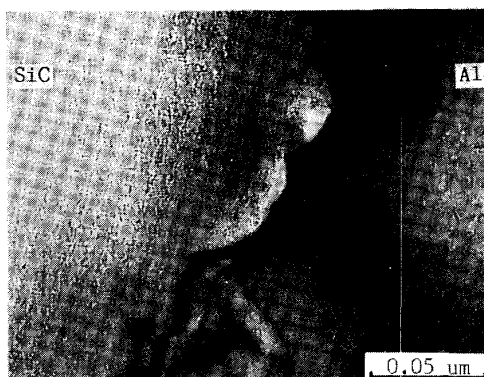


Photo.1 Interface for SiC/A-1050

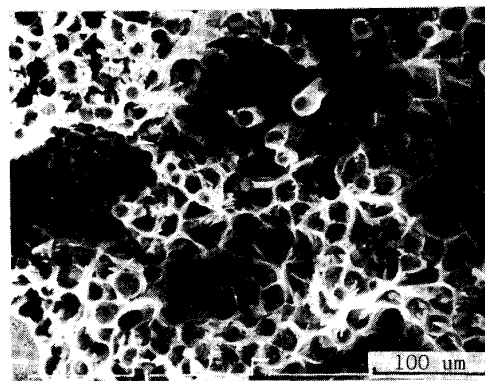


Photo.2 High Strength Preform-Wire