

(753) ホットプレス法による炭化ケイ素繊維強化炭素(SiC/C)複合材料の作製とその強度に及ぼす繊維の形態の影響

東京大学生産技術研究所 ○張 東植 大蔵明光

I. 緒言; 炭化ケイ素(SiC)繊維は耐酸化性では炭素繊維に優れる他、強度特性も炭素繊維に匹敵することが知られている。従って、炭化ケイ素繊維強化炭素(SiC/C)複合材料の製造が可能であれば、この材料をまた耐熱材料として利用することの可能性が考えられる。そこで、本研究では、SiC繊維を用いてSiC/C複合材料の製造の可能性を調べると共に、得られた材料については、その諸性状を市販のC/C複合材料のそれと比較し、試作SiC/C複合材料の耐熱材料としての応用の可能性を検討したので報告する。

II. SiC/C複合材料の原料素材と製法; マトリックス原料は3.5 μm に微粉砕した炭素のピッケークスとバインダーであるバルクメソフェーズ(以下BMと記す)を用いた。SiC繊維は、日本カーボン(株)製のニカロンを使用し、その形態はクロス状、マット状、一方向長繊維(UD繊維)の3種類を用いた。

SiC/C複合材料の製造工程はFig. 1に示す。

III. SiC/C複合材料の性質; ホットプレス焼成(600 $^{\circ}\text{C}$, 49MPa)して得たすべての一次焼成品につき、その曲げ強度(σ)、ヤング率、見掛け密度を測定し、 V_f 値変化と σ との関係をFig. 2に示す。Fig. 2から、 V_f 値変化に伴う曲げ強度(σ)の変化をみると、いずれの形態の繊維を用いた場合にも、 σ は V_f の増加に伴って増大し、或る V_f で最高強度を示した後、若干の強度低下を示すが、UD繊維とクロス使用時には、更に V_f が増大すると急激な強度低下がみられる。この急激な強度低下を示した試料には、その試料端面の繊維・マトリックス界面で未結合部の発生が観察されたことから、この急激な強度低下は未結合部の発生に起因したと思われる。また強度に及ぼすBM比の効果を見ると、UD繊維使用時にはBM比が80%で V_f が15%近傍で、クロス使用時にはBM比が60%で V_f が20%近傍で、マット使用時にはBM比が60%で V_f が13%近傍で最高強度を示している。そしてこれらの最高強度を比較すると、UD繊維使用時が最も高く(121.5MPa)、次がクロス(76.4)、マット(51.9)の順になっている。Fig. 2に試作したC/C複合材料と市販品の強度をプロットして比較したが、UD繊維を用いたSiC/C複合材料の最高強度は、試作C/C複合材料のそれ(130MPa)に比べ若干劣るが、市販品(100MPa)に比べより高いことがわかる。また、最高強度を示した一次焼成品につき、その強度に及ぼす二次熱処理温度(SHTT)の効果調べた所(Fig. 3)、クロスとマット使用時にはSHTTの増加に伴って強度が低下したが、UD繊維使用時にはSHTTが1500 $^{\circ}\text{C}$ までは大きな強度低下がみられず、1500 $^{\circ}\text{C}$ 熱処理後試料の強度は106MPaを示し、この強度は、比較の為に示した試作品(1500 $^{\circ}\text{C}$ 熱処理品)並に市販用C/C複合材料の強度に比べより高い。

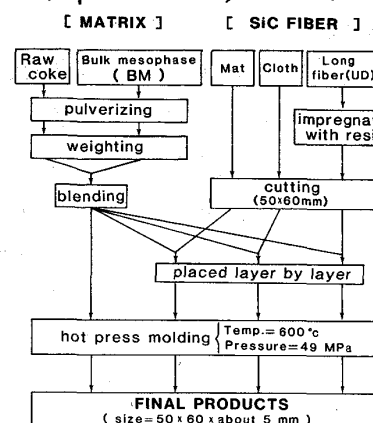


Fig. 1 Fabricating process of SiC/C composites.

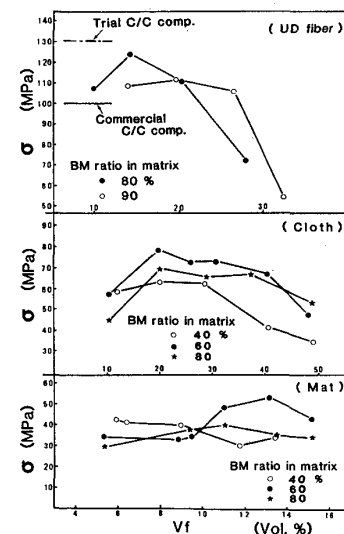


Fig. 2 Relation between bending strength(σ) and volume fraction(V_f) of SiC fiber of primary products using UD fiber, cloth, and mat.

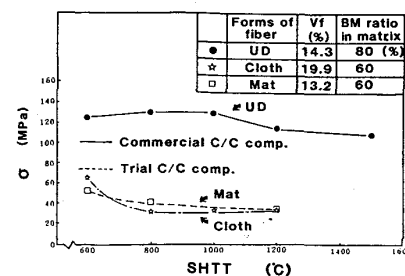


Fig. 3 Change of bending strength(σ) of specimens with secondary heat treatment up to 1500 $^{\circ}\text{C}$.