NITE-SiC$_f$/SiC 複合材料の熱伝導度に及ぼす微細組織の影響

Investigation of microstructural effects on the thermal conductivity of NITE-SiC/SiC composites

*金 秉閔[1]， 岸本 弘立[2]， 朴 峻秀[2]，中里 直史[3]
[1] 室蘭工業大学、生産システム工学系専攻
[2] 室蘭工業大学、環境・エネルギー材料研究機構(OASIS)、[3] 室蘭工業大学

SiC 繊維を 0/90° で積層強化し NITE（Nano infiltration transient eutectic ceramic）法で SiC$_f$/SiC 複合材料を作製した。気孔率と繊維の配列方向などが熱伝導率に及ぼす影響を評価するために密度の異なる三つの板材と繊維の配列方向、板材の厚さ方向に熱伝導の評価を行った。

キーワード： 核融合材料、SiC/SiC 複合材料、繊維配列方向、微細組織、熱伝導

1. 緒言

SiC 繊維強化 SiC 複合材料（SiC$_f$/SiC）は、核融合炉用構造材料の候補材料である。核融合炉では材料は中性子照射と 10MW/m^{2}以上の高熱流束に晒され、低熱伝導度の材料は熱応力によって破壊される可能性が生じる。複合材料では繊維配向により熱伝導度が異なると考えられ、熱特性を考慮した材料設計が必要とされる。近年、室蘭工業大学で開発している NITE 法で製作した材料は詳細なデータが不足しており、研究では、NITE-SiC$_f$/SiC 複合材料の熱伝導に及ぼす繊維、F/M 界面、マトリックスの影響を評価する。

2. 実験

PyC を被覆した高結晶性 SiC 繊維（Hi-Nicalon Type S）を用いて UD-SiC/SiC プリプレグシートを製作し、これを切断、0/90° で積層したのちホットプレス装置で Ar 雰囲気中、1820℃、20MPa で 1.5h 加圧焼結して、2D NITE-SiC$_f$/SiC 複合材料の板材を作製した。マトリックス内部の気孔率が熱伝導に及ぼす影響を評価するために密度が異なる板材を作製した。各試料について、図 1 に示す通り板材の厚さ方向と断面方向についてレーザーフラッシュ法を用いて室温において熱伝導率の測定を行った。

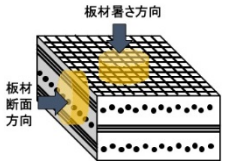

図 1 熱伝導度の測定方向

3. 結果および議論

熱伝導率と気孔率、密度との相関を図 2 に示す。板材の厚さ方向の熱伝導度はマトリックスの気孔率が 5%程度の試験片では 28-29 W/m・K であったが、気孔率 12.5%程度の試験片では 14 W/m・K 程度に低下した。一方で板材断面方向では気孔率が 14%程度とかなりマトリックスに気孔を含んでいたものの、熱伝導度は 22 W/m・K であり、厚さ方向に対して 1.5 倍程度の熱伝導度が測定された。Hi-Nicalon Type S 繊維の熱伝導率は、18 W/m・K とされており、64 W/m・K とされる Tyranno-SA 繊維や、数十 W/m・K は期待できるマトリックス SiC を下回る。本研究の試験片は繊維/マトリックス界面に高熱伝導率の（170～400 W/m・K）の PyC 層を用いており、この影響の評価を検討する必要性が示唆される。

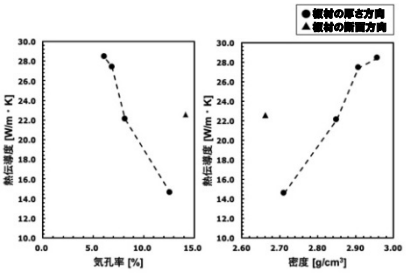

図 2 気孔率・密度と熱伝導率の相関

参考文献

[1] Eduard Volz, Electrical and thermal conductivity of liquid phase sintered SiC. Journal of the European Ceramic Society 21(2001) 2089-2093.

*Byungmin Kim[1], Hirotatsu Kishimoto[2], Joon-Soo Park[2], Naofumi Nakazato[3]
[1]Muroran Institute of Technology, Graduate school of Production Systems Engineering, [2]OASIS, Muroran Institute of Technology, [3]Muroran Institute of Technology