

# 離散型破壊を示すメタポーラスセラミックスの AE法を用いた破壊挙動の解析

(名古屋大学 大学院工学研究科 化学システム工学専攻)  
○中島聖人、天川絢介、山下誠司、窪田光宏、北 英紀

**[緒言]** 近年、環境・省エネ問題に対する意識の一層の高まりとともに、フィルター、断熱材、軽量・低熱容量材、防音材、吸収触媒担体（セラミックハニカム）などへの適用を目指して、多孔質セラミックスの開発が盛んである。それらは主にプロセスと構造制御に関する内容が大半であるが、こうした構造制御の高度化に対して、新規多孔体の破壊挙動の解析や、それらを基盤とする設計手法の構築に向けた研究例は少ないのが実情である。セラミックスは典型的な脆性材料であり、外力が付与されると不可避に存在する微小な欠陥部で応力集中が生じ、塑性変形をほとんど生じることなく亀裂は一気に進展する。一方、我々は、新規に開発されたSi-SiC系の高気孔率多孔質材（メタポーラス体）が荷重-変位曲線上に明らかな不連続が生じ、見かけ上、離散的な破壊を生じていることを確認している。この離散的な破壊に着目し、最終的には設計手法と寿命予測法の構築を目指す一連の研究の中で、本研究ではSi-SiCメタポーラスセラミックスを対象として、アコースティックエミッション（AE）を活用した破壊現象の解析を行った。

**[実験及び評価方法]** 高気孔率多孔体（メタポーラスセラミックス）として、作製時に圧縮比を変化させることで、気孔率を70-90%の範囲で変化させた3種類のSi-SiC多孔体（N社製-共同研究先）を使用した。Si-SiC多孔体のSEM画像をFigure1に示す。JIS R 1604に準拠し、スパン60mm、クロスヘッドスピード0.5mm/minの3点曲げ試験を行った。また、AE測定として、CAT-Systemを用いて、FFT解析周波数31250Hz、測定レンジ10Vに設定し、AEセンサ（M304A、富士セラミックス）をサンプルの両端上部に接着剤で取り付け、3点曲げ試験を行った。

**[結果及び考察]** Figure2に、変位に伴う荷重変化とAEシグナルの発生状況を示す。同図より、荷重変位が不連続を示す部分に対応して、概ねAEシグナルの密度が高くなっていること、また荷重変位曲線に見られる不連続部以外の部分でも多数のAE信号が検出されていることがわかる。

この結果ならびに、高速カメラを用いた破壊挙動の観察結果からメタポーラスセラミックスに外力を付与した場合、骨格の微小破壊から一気に亀裂が進む、あるいは骨格部が徐々に切断されて破壊するのではなく、骨格部の微小な破断がクラスター状に発生し、そのひとつから亀裂が伸長して破断に至ると考えた。また、総AEエネルギー量はワイブル理論に当てはめることが出来、メタポーラスセラミックスの破壊強度は総AEエネルギー量においても評価することができることがわかった。AE法を用いた3点曲げ試験の結果、荷重変位曲線とAE発生エネルギーに相関性が見られた。総AEエネルギー量を因子として、メタポーラスセラミックスの破壊はワイブル理論で説明できることが分かったので、実際の使用下での寿命予測に繋がると考えられる。

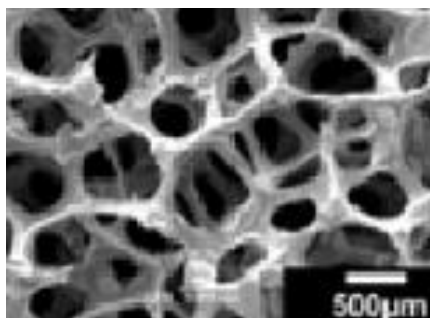


Figure1 メタポーラスセラミックスのSEM画像

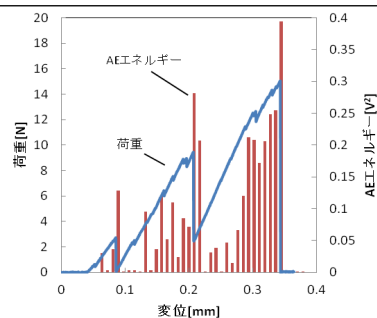


Figure2 荷重変位曲線とAEエネルギー