

## 水中伝播アコースティックエミッション法による 材料損傷モニタリング技術に関する研究

R&D on material damage monitoring technique by underwater acoustic emission waves

\*野澤 貴史<sup>1</sup>, 谷川 博康<sup>1</sup>

<sup>1</sup>量研機構

水中伝播アコースティックエミッション (AE) を SiC/SiC 複合材料の損傷評価に初めて適用し、破壊位置の特定と損傷蓄積過程を評価した。直接貼り付け法と同様に破損を良く検出することに成功し、複合材料の非破壊検査手法としての一定の適用性を示した。

**キーワード** : SiC/SiC 複合材料, アコースティックエミッション, 損傷評価, 非破壊検査

### 1. 緒言

原子力用 SiC/SiC 複合材料は核融合原型炉の先進ブランケット材料や軽水炉の事故耐性燃料被覆管の有力候補材として期待されている。しかしながら複合材料は擬延性をその破壊の最大の特徴とし、特に永久的な損傷の蓄積が破壊の初期段階から認められることから、損傷蓄積過程の把握が機器の健全性診断と寿命予測において重要となる。これまで直接貼り付け法による AE 法により、複合材料の損傷挙動を明らかにしてきたが、そのき裂源の特定は、材料中を伝播する弾性波の異方性のため、必ずしも精度は良くない。本研究は、損傷時に複合材料から発する AE の液中伝播挙動に着目し、材料の異方性によらない高精度な位置標定手法の確立を最大の目標とし、第一に水中伝播 AE 挙動を明らかにした。

### 2. 実験方法

化学気相浸透法 (CVI) 法で作製された SiC/SiC 複合材料を供試材とし、水中にて四点曲げ試験を実施した。その際、水槽表面に複数の AE センサーを配置し、それぞれの AE センサーで検出された液中伝播 AE 信号の到達時間を評価することでき裂発生源の位置標定を行い、破壊に起因する信号とノイズを分離した。次に、破壊に有意な信号について波形解析を行うことで、複合材料の損傷評価を行った。また試験後は、表面のき裂伝播及び破断面の様子を走査型電子顕微鏡にて観察し、破損挙動との関連付けを行った。

### 3. 結果及び考察

SiC/SiC 複合材料の四点曲げ試験の結果 (図 1)、初期の弾性変形の後、比例限度を境に非線形挙動を示し、最大荷重点で脆性的に破壊が生じた。破損に起因する AE 信号について、位置標定により選別された破壊に有意な信号を累積エネルギーで整理したとき、比例限度以下から有意な損傷の蓄積開始を検出し、破断まで断続的な損傷蓄積を確認した。本結果は、不可逆的な変形以前に、複合材料内部において局所的に微視的な損傷が発生するものの、マクロ挙動への影響は限定的であることを示すものであり、これまでの直接貼り付けによる AE 試験と同様の結果を与えるものである。

### 4. 結論

水中伝播 AE を適用した場合でも、概ね良い位置標定が可能であることを確認し、特に破損開始と良くリンクした AE 信号の検出が達成されたことから、有力な非破壊検査手法として期待される。

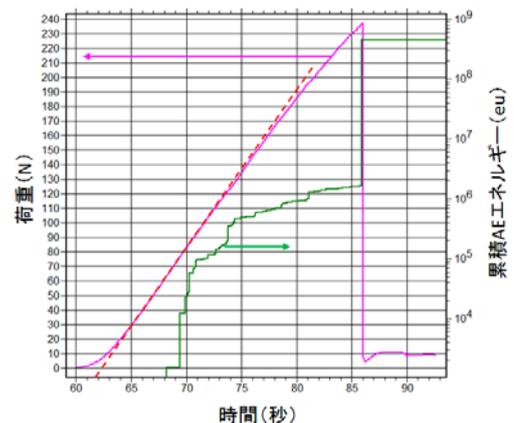


図 1 水中伝播 AE を用いた CVI SiC/SiC 複合材料の四点曲げ強度試験における損傷蓄積挙動の評価例

\*Takashi Nozawa<sup>1</sup> and Hiroyasu Tanigawa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>QST