

埋め込むだけで利用できる圧電繊維材料

金属コア入り圧電ファイバの応用

近年、センサとアクチュエータ、構造体を一つにしたスマートボードの研究開発において、圧電材料は、センサやアクチュエータに用いることができるため、圧電体を構造体へ埋め込み振動の抑制や構造体内部の損傷の検出等への研究が活発に行われている。圧電セラミックスを構造体の中へ埋め込む場合はどのような形状にするかが重要であるが、CFRP (Carbon Fiber Reinforced Plastics) などの複合材料構造体に埋め込む場合は、構造体に埋め込みやすく、構造体の強度を損なわない様に繊維形状(ファイバ)にして複合材料内のカーボンファイバと同じ方向に埋め込むことが理想的である。

我々は金属細線をコアとしてその表面をPZTセラミックスで皮膜した複合型圧電線材を水熱合成法、押出し成形法で作製を行い、導電性のCFRP複合材料内に埋め込むことにより、電極形成が不要なスマートボードを作製した。

水熱合成法では、オートクレイブを用い、Ti細線(φ150μm)をZrOCl₂、Pb(NO₃)₂、TiCl₄及びKOHを加えた混合溶液中で水熱処理を行うことによって、表面にPZT薄膜を作製した。押出し成形法では押し出し成型機に取り付けた

ノズルから、PZT粉に適量のバインダーと水を加えて混練したペーストをワイヤガイドから導かれる白金細線(φ50μm)を同時に押し出すことによって金属コア入りのPZTファイバ成型体が作製される。脱バインダー工程を経て、1100℃~1200℃の高温で焼結を行うことによってPZTファイバを作製した。

このようにして作製した圧電ファイバを図1に示すように、一方向性繊維からなるCFRPプリプレグの表面に置き、ホットプレスを用いて上下から圧力を加えることにより表面に置かれた圧電ファイバはCFRP内部に埋め込まれる。

図2に示すように電圧を金属コアとCFRPコンポジットの間に加えると圧電ファイバは逆圧電効果により繊維方向に伸び変形をするため、スマートボードにはたわみ変形が生じ、アクチュエータに利用することができる。

また反対にスマートボードにたわみ変形が生じると、正圧電効果によりCFRP複合材料と金属コアとの間に電荷を発生させる。その電荷量からひずみを読み取るセンサに利用することが可能である。

今後は、このボードを用いたパッシブ、及びアクティブ振動抑制、内部の損傷検出等への応用が期待される。

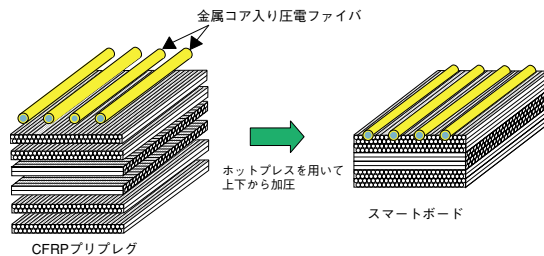


図1 スマートボードの作製法

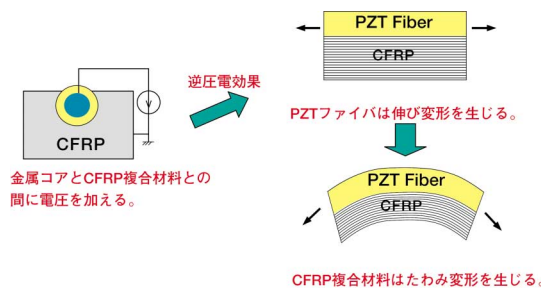


図2 スマートボードの利用法

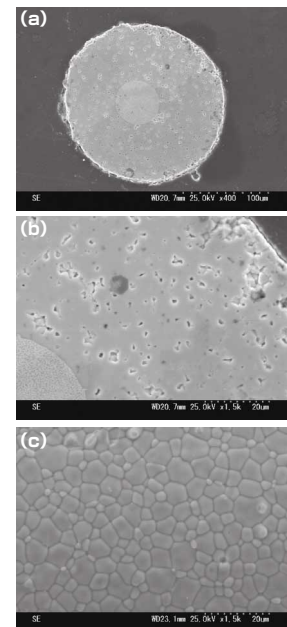


写真 押し出し成型法により作成した圧電ファイバ

(a) 断面図×400倍、(b) 断面図×15k倍、(c) 表面図×15k



さとうひろし
佐藤宏司
h-sato@aist.go.jp
スマートストラクチャー研究センター

関連情報

- 特願2002-11999「チタン酸ジルコン酸鉛ファイバ、チタン酸ジルコン酸鉛ファイバを用いたスマートボードならびにスマートボードを利用したアクチュエータ及びセンサ」
- 関谷忠, 佐藤宏司, 下條善朗, 王瑞平: セラミックアクチュエータのスマート化, 第3回知的材料, 構造システムシンポジウム, pp.133-136 (2002年1月).