

倪慶清・張潤欣・夏木俊明

目的別テーマ：ハイパフォーマンス／ハイブリッド繊維合体の開発

17年度研究テーマ

17-5-25：形状記憶合金粒子複合材料の力学的特性

ABSTRACT

In this paper, ER3 epoxy resin composites filled with NiTi alloy particles were fabricated and their mechanical properties were investigated. As a result, owing to the addition of SMA particles, the flexural rigidity of SMA/ER3 composites raises. Especially, the storage modulus increases remarkably with increasing filler content at higher temperature region. The experimental results show that the addition of just 3.5% of SMA fillers to epoxy resin resulted in increased storage modulus larger than epoxy resin bulk by about four times. The storage modulus reaches to the maximum at the SMA phase transform temperature of approximate 120°C. The loss factor of SMA/ER3 composites increases with the increment of SMA particles contents. Moreover, a model of the laminated plates with SMA particles is presented to predict the dynamic mechanical properties based on the Hashin-Shtrikman's theory. Compared to the experimental results, the reasonable prediction of the dynamic behaviors is obtained.

研究目的

本研究では SMA 粒子を耐熱性のよい ER3 エポキシ樹脂に局部的に分散させ、必要に応じて性能制御可能な SMA 粒子強化層とエポキシ層の二層構造複合材料を創製した。SMA の相変態温度における剛性変化を積極的に利用することによって、スマート機能を有する新規制振減衰材料の開発を行った。

一年間の研究内容と成果

本研究では NiTi 形状記憶合金微粒子を用い、局部的に制御できる SMA 粒子強化層とエポキシ層の二層構造複合材料を試作し、SMA 粒子の相変態温度における剛性変化を積極的に利用することによって新規制振減衰材料を創製した。同材料の力学的特性を検討し、次の結果を得た。

- 1) 創製した SMA/ER3 複合材料は SMA 粒子の充填により曲げ剛性が顕著に増加し、特に高温域では SMA 粒子の含有率の増加により貯蔵弾性率が明確に増加した。SMA 粒子含有率約 3.5wt% の試験片では、120°C 付近で貯蔵弾性率の増加が最も大きく、樹脂材と比べ約 4 倍の増加となり、SMA 粒子の剛性が明らかに反映された。
- 2) 創製した材料の損失係数は SMA 粒子の含有率の増加とともに増加し、本実験の SMA 粒子含有率の変化範囲において約 20% 向上した。
- 3) 動的粘弾性測定 (DMA) から得られた材料特性値を利用し、Hashin-Shtrikman 理論の下界解と組合せることにより材料の動的粘弾性挙動の理論予測を行った。その結果、理論予測と実験結果との差があるものの、その分布傾向が一致しており、理論予測の有効性が示され、今後の材料開発に意義ある指針が得られた。

展望

以上の結果から形状記憶合金粒子を樹脂に充填されてもその形状記憶特性が示唆され、今後の振動減衰材料の開発に期待されるものと考えられる。