

# 引張変形下におけるセラミック短繊維強化アルミ合金 の内部応力挙動

舟木克之\* 鷹合滋樹\*\* 藤井要\*\* 佐々木敏彦\*\*\*  
北川和夫\*\*\* 広瀬幸雄\*\*\* William A. Ellingson\*\*\*\*

## 研究の背景

セラミックス短繊維で強化した金属（短繊維 MMC）は高い比強度と耐摩耗性を持ち、押出しや鍛造、圧延が可能のため、自動車や航空宇宙産業を中心に応用が期待されている。この材料は、延性な母相に脆性な繊維を含むため、引張変形を受けた場合には極めて複雑な内部変形を生じており、引張変形下における母相、繊維の相ひずみを知ることは短繊維 MMC の強化機構や破壊メカニズムを解析し、構造用材料としての信頼性を向上させる上で非常に重要である。そこで本研究では SiC ウィスカ強化 6061Al 合金に引張変形を与え、その際に両相に生じた相応力測定を X 線応力測定法により調べた。

## 研究内容

短繊維 MMC は、6061Al 合金を母相に濾過法で作製した SiC ウィスカブリフォームを加圧力 100MPa の高圧鋳造法により複合化した。次に、母相の強度を改善するために T6 熱処理を行い、その後実験に供した。得られた複合材料の密度  $\rho_c$  は蒸留水を用いたアルキメデス法により、理論密度  $\rho_0$  との比  $\rho_c / \rho_0$  が 0.998 と計測された。SiC の体積割合  $f$  は Al, SiC の理論密度から重量分率を求めたところ 0.15 と算出された。

内部応力は、図 1 の 4 点曲げ治具を用いて試験片に段階的に引張変形を生じさせ、その都度 X 線応力測定法により求めた。負荷ひずみは底部ねじで調整、ひずみ量は裏面のひずみゲージでモニターした。

Al 相には 10MPa 程度の引張応力が残留し、負荷ひずみ  $\epsilon_{11}^A = 2800 \times 10^{-6}$  まで相応力は直線的に増加、その後は塑性変形のため飽和した。SiC 相には -100MPa 以上の圧縮応力が残留し、MMC 製造過程や熱処理における両相の熱膨張率のミスマッチによるものである。  $\epsilon_{11}^A = 800 \times 10^{-6}$  以下の領域では相応力と負荷ひずみに直線関係が成立しておらず、相応力は一旦減少し、その後反転増加した。この相応力が不安定な領域 (unstable stress region) は、両相の弾性定数が極端に異なることから、弾性定数の小さな Al 相が優先的に変形し、反作用であるポアソン効果により SiC 相が圧縮を受けたためと考えられる。

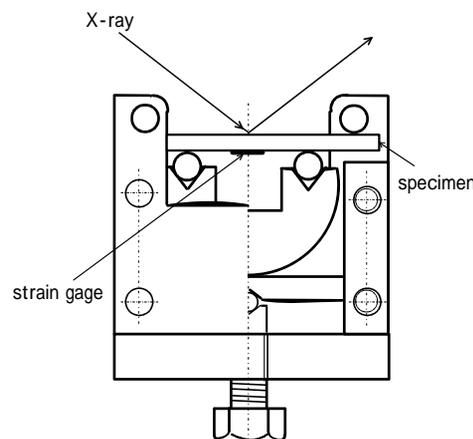


図 1 負荷用 4 点曲げ治具

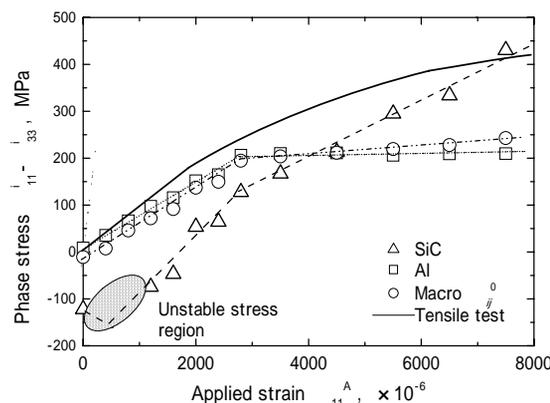


図 2 短繊維 MMC の内部応力挙動

## 研究成果

X 線回折法により、引張変形下における SiC ウィスカ強化 MMC の内部応力状態について明らかにした。

## 論文投稿

Science and Technology of Advanced Materials Vol. 6, No. 6, 2005, p.902-909.