

ファイバーエアロゾルデポジション (FAD) 法により形成した炭素繊維形成体の炭素繊維強化アルミニウム基複合材料への応用

津田 康佑

Kousuke TSUDA

機械システム工学専攻修士課程 1年

1. はじめに

私は2018年9月19日から21日にかけて、仙台の仙台国際センターにおいて開催された「日本金属学会2018年秋期講演大会」に参加し、1日目に「ファイバーエアロゾルデポジション (Fiber Aerosol Deposition, FAD) 法により形成した炭素繊維形成体の炭素繊維強化アルミニウム基複合材料への応用」という研究テーマのポスター発表を行った。

2. 研究内容

2.1 緒言

炭素繊維強化アルミニウム基複合材料 (CFRA) は、加圧成形法で成形された炭素短繊維とアルミニウム合金の複合材料である。加圧成形法による炭素短繊維の成形には結着材が必要であり、その乾燥・焼結工程に長時間必要であることが一つの課題である。本研究では、結着材が不要で乾燥・焼結工程を必要とせず、炭素短繊維の成形が短時間で完了するファイバーエアロゾルデポジション (FAD) 法により成形した形成体のCFRAへの応用を試みた。本発表では、FAD法ならびに加圧成形法で作製した形成体を用いたCFRAの微細組織と硬度を比較した結果を報告する。

2.2 実験方法

図1に本研究で用いたFAD装置の概略図を示す。形成チャンバーとエアロゾル発生器からなり、真空ポンプによりチャンバー内を真空状態にし、カーボンフェルト基材にキャリアガスとエアロゾル化

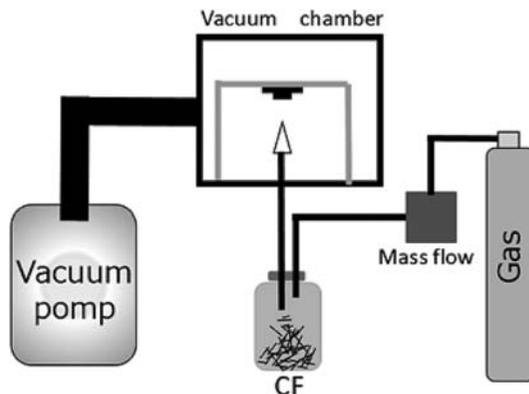


図1 FAD装置概略図

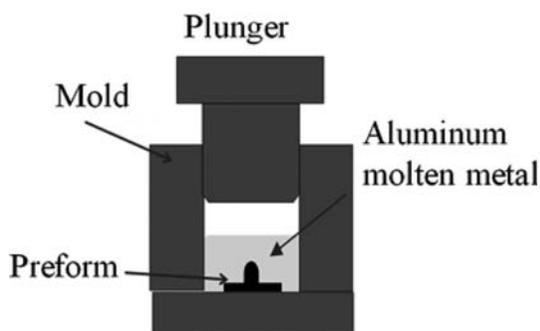


図2 加圧含浸法概略図

した炭素短繊維を吹き付けることでFAD構造体が形成される。シリカゾル、蒸留水、ポリビニルアルコールを混ぜた結着剤を作製し炭素繊維と混合、脱水・加圧成形、焼結乾燥工程を行うことによって加圧形成体は形成される。炭素繊維はCFRAの強化繊維は共に炭素短繊維 (MLD-300) を使用した。FAD法および加圧成形法を用いて、それぞれ形成体を作製した。そして、加圧含浸法によりアルミニウム合金 (AC3A) 溶湯と複合化し、CFRAを作製した。図2に本研究で加圧含浸法概略図を示す。作製したCFRAは鏡面研磨後、微細組織および元素分析に供した。

2.3 実験結果及び考察

FAD形成体の一例を図3に示す。FAD法では、真空中で炭素短繊維を多孔質基材に吹き付けるだけで成形が完了する。例えば、直径8mm、高さ15

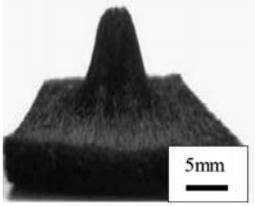


図3 FAD 形成体

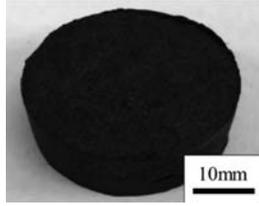


図4 加圧形成体

mm の形成体は、約3分で成形が完了する。加圧形成体の一例を図4に示す。加圧形成体では結着剤の焼結・乾燥工程が入るため約120分ほどで成形が完了する。この作製に必要な時間と形成体内に結着剤が残ることが両者の大きな違いである。

FAD 形成体、加圧形成体を用いて作製したCFRAの金属顕微鏡写真を図5、図6に示す。観察領域に対する炭素短繊維の面積率と空孔率を画像解析から求めた。その結果、炭素短繊維の面積率は、図5では26%、図6では25%であった。空孔率は図5では5%、図6では5%であった。いずれの値もほぼ同等であることから、FAD 形成体を用いて作製したCFRAと加圧形成体を用いて作製したCFRAは、同等の特性を示すと考えられる。以上の結果は、FAD法を形成体の作製に応用することで、結着剤が不要で乾燥・焼結工程を必要とせず、炭素短繊維の成形が短時間で完了する、従来材と同等の特性を示すCFRAの作製が可能であることを示唆している。

各CFRAの元素分析を行い、元素分布を調べた。元素分析はEDSを用いて複合材料内のSiを観察した。FAD 形成体、加圧形成体を用いて作製したCFRAを元素分析し、得られた観察写真を図7、図8に示す。Siはアルミニウム合金AC3A合金中に含まれ casting後はSi共晶組織として析出する。その

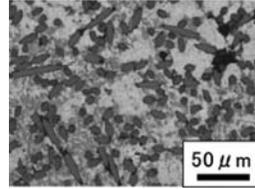


図5 FAD 形成体 +AC3A

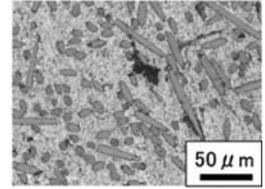


図6 加圧形成体 +AC3A

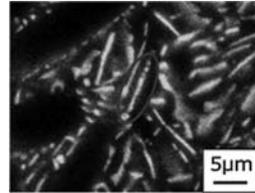


図7 FAD 形成体 +AC3AのSi観察写真

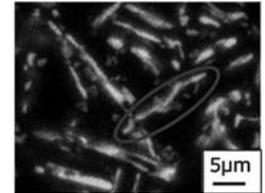


図8 加圧形成体 +AC3AのSi観察写真

析出したSi共晶組織の大きさを比較するとFAD形成体を用いた複合材料の方が小さい結果となった。この要因として加圧形成体に含まれる結着剤により加圧形成体の熱伝導率が低下し、溶湯の冷却（凝固）速度が低下、Siの粗大化につながったと考えられる。

3. おわりに

本研究に対して貴重な意見や質問を頂き、有意義な発表となりました。また、自身の発表に対する改善すべき点を感じさせられる発表でもありました。今回の経験を踏まえて、今後の研究及び発表に生かしていきたいと考えています。

今回、2018年度秋期講演大会に参加するにあたり、終始適切なお指導をいただきました森正和先生と近畿大学複合材料研究室所属の浅野和典先生に深く感謝致します。