

リサイクル炭素繊維を原料とした連続繊維強化複合材料部材の開発

森澤 諭*, 市川幸治*, 増山和晃**, 松岡敏生**

Development of Composite Materials Reinforced by Continuous Fiber Using Recycled Carbon Fiber

Satoshi MORISAWA, Koji ICHIKAWA, Kazuaki MASUYAMA and Toshio MATSUOKA

1. 背景

炭素繊維は航空機や自動車等の軽量化のための材料として、CO₂排出量削減に貢献している。その一方、炭素繊維は高温下で製造されるため、製造時に膨大なエネルギーが必要であり、製造工程の廃材や使用済み製品の多くは焼却炉では処理できずに大部分が埋め立て処理されている。さらに、リサイクルされる場合でも、炭素繊維が短くカットされるために、連続炭素繊維が本来有する優れた機械的性能が損なわれてしまうことが課題となっている。

そのため、高性能なリサイクル CFRP の製造技術を構築できれば、経済合理性のあるリサイクルシステムを整備でき、炭素繊維の材料製造に必要なエネルギー消費や環境負荷を低減するライフサイクルを実現できる。機械的性能を損なう原因の一つである短繊維化されたりリサイクル炭素繊維を、紡績技術で連続繊維化できれば、機械的性能などの諸特性の向上が見込まれ、すなわち、新たな用途開発につながると考えられる。

そこで、リサイクル炭素繊維の利用につながる基盤技術の開発に向けた調査、検討を始め、独立行政法人環境再生保全機構の環境研究総合推進費に応募、採択され、事業の実施に至った。

2. 事業の概要

本事業は、独立行政法人環境再生保全機構による令和 2 (2020)年度環境研究総合推進費の委託を受け、岐阜大学を研究代表者として、トーア紡マテリアル株式会社、三重大学、そして三重県工業研究所の 4 者での共同実施事業である。本事業は 3 年計画で、材料製造から成形品の提案までを目標とする。全体テーマは、「リサイクル炭素繊維を原料とした連続繊維強化複合材料部材の開発」であり、三重県工業研究所の分担テーマは、「リサイクル炭素繊維基材の成形性に関する研究」である。

本事業では、リサイクル炭素繊維糸の開発（トーア紡マテリアル（株）担当）を起点に、リサイクル炭素繊維糸の中間基材化（岐阜大学担当）、原料、開発材料の素材特性解析（三重大学担当）及び成形技術（三重県工業研究所担当）を連動して、優れた機械的性能を有するリサイクル炭素繊維成形品の開発技術の構築を目指している。そして、一連のサブテーマの研究結果をフィードバックすることで力学的特性に優れたリサイクル CFRP 材の開発と、さらなる部材開発へと反映する PDCA サイクルを構築し、リサイクル炭素繊維のサプライチェーンの構築を目指すものである。

3. 担当テーマの令和 2 年度の取組み

令和 2 年度は、担当テーマのうち、(1)リサイクル炭素繊維の評価、(2)炭素繊維/樹脂のハイブリッド成形のトライに取り組んだ。

* ものづくり研究課

** プロジェクト研究課

(1)リサイクル炭素繊維の評価

繊維を紡績するためには、紡績原料の特性を把握して、製造方法を検討する必要がある。そこで、各種リサイクル炭素繊維を入手し、紡績前のリサイクル炭素繊維原料として、それらの評価を行った。表面観察から、繊維径の計測、残留有機物の有無等を調査した。また、これらの試料を水溶液に分散させ、繊維長の計測を行った。これらの計測結果をトーア紡マテリアル(株)が取り組むサブテーマに提供した。

(2)炭素繊維/樹脂のハイブリッド成形のトライ

ハイブリッド成形は、ヒーターで加熱した炭素繊維強化熱可塑性樹脂 (CFRTP) シートと射出樹脂を一体成形することで、比較的短いサイクルタイムで、高強度かつ複雑な形状の成形品を得ることができる成形方法である。炭素繊維複合樹脂成形品は、製品の強度とともに、表面の性状も重視されるため、市販されている CFRTP シート及び CFRTP ペレットを用いて、成形条件が成形品の表面粗さに及ぼす影響を検討した。また、ハイブリッド成形時のプリプレグの加熱に関する予備検討として、炭素繊維とポリプロピレンを複合化したシートを作製し、加熱時の温度特性を検討した。令和 2 年度の検討結果を基に、岐阜大学と連携してリサイクル炭素繊維原

料を用いたハイブリッド成形に取り組む予定である。

4. その他の取組み

本事業では、炭素繊維ユーザーや事業化推進の専門家などの外部アドバイザー等の協力を得て、キックオフ会合、アドバイザーリーボード会合も実施している。今後も、事業全体の方向性等について、アドバイザーの助言を得ながら、さらに、サブテーマ間の連携をより密に行いながら事業を実施していく。

5. まとめ

令和 2 年度から 3 年計画で、県内企業、近隣大学とともに、リサイクル炭素繊維のサプライチェーンの構築に向けた技術開発を、独立行政法人環境再生保全機構の環境研究総合推進費の支援により開始した。令和 2 年度は、企業が中心となり川上技術である原料の試作加工を行った。三重県工業研究所では、原料の計測、評価で協力するとともに、今後の用途開発、ハイブリッド成形試作に向けた可能性試験も行った。今後は、リサイクル炭素繊維紡績糸を用いたプリプレグをハイブリッド成形するとともに、成形品の性能と中間基材(糸、布、プリプレグ) 製造条件との関係を検討する。