

【課題番号】 3RB-2503

【研究課題名】高強度リサイクル炭素繊維強化複合材の創成と宇宙機用サンドイッチ材への応用

【研究期間】 2025年度（令和7年度）～2027年度（令和9年度）

【研究代表者（所属機関）】小野寺壮太（九州大学）

研究の全体概要

炭素繊維強化プラスチック（CFRP）は埋立処理で廃棄されている。今後10年で、機体重量の50%以上がCFRPから成る航空機の退役で大量のCFRP廃材が出るため、CFRPリサイクル技術の確立は喫緊の課題である。近年、数千の小型人工衛星を連携させ観測・通信システムを構築するコンステレーションの開発が世界各国で激化している。規定されたロケット積載重量の中で、観測・通信機器を積載するため人工衛星の構造部材にCFRPを用い重量を削減するが、人工衛星にリサイクルCFRPを用いた事例は無い。

分担者の佐藤らは、溶解法でCFRPの樹脂を溶解してリサイクル炭素繊維を抽出し、カード機を用い繊維配向を揃えたリサイクル炭素繊維不織布を開発している。平均繊維長は80mmと長く、かつ極力繊維を一方方向に配列しているため、このリサイクル炭素繊維に樹脂を含浸したリサイクルCFRPは高い強度と剛性となる。高強度・高剛性化は人工衛星への適用に必須だが、長繊維のため繊維うねりが発生し、き裂や繊維破断の起点となり強度に影響を及ぼす。また、長繊維不織布は浸透性が悪く、樹脂含浸不良でボイドが発生する。

リサイクルCFRPを人工衛星へ適用するには、樹脂含浸時のボイドを低減した高品質なリサイクルCFRPの成形手法を構築できるか、その成形手法で高い強度・剛性を実現できるか、繊維うねりが強度特性へどのような影響を与えるか、リサイクルCFRPとハニカムコアを組み合わせたサンドイッチ材は人工衛星の構造部材へ適用できるか、という問いに答える必要がある。これらの問いに答えるため、佐藤らのリサイクル炭素繊維不織布を用い、ボイドレスかつ高い繊維含有率の高強度リサイクルCFRPの成形手法を提案し、リサイクル繊維のうねりが損傷発生応力や強度に与える影響を解明し、人工衛星用サンドイッチ材を創出することを目的とする。

CFRPは人工衛星のほか、自動車や航空機など多岐に渡って需要が拡大しているが、廃棄CFRPの大部分が埋立処理されている。環境負荷低減のために徹底的な炭素繊維の資源循環を推し進めるには、炭素繊維のためのサーキュラーエコノミーシステムが必要である。現状では、数mm程度の短繊維のリサイクルCFRPがほとんどであり強度に問題を抱え利用が大幅に制限されている。広くリサイクルCFRPを普及させるため、本研究を通して、高強度リサイクルCFRPを作成してサンドイッチ材へ適用することで、繊維の回収から構造部材設計までのサーキュラーエコノミーシステムを提案し、炭素繊維の100%リサイクル化に貢献する。

研究の全体概要図

高強度リサイクル炭素繊維強化複合材の創成と宇宙機用サンドイッチ材への応用

研究代表者：小野寺壮太（九州大学） 研究分担者：佐藤光桜（宇宙航空研究開発機構）

背景

今後10年で、機体重量の50%以上がCFRPで構成されたB787やA350の航空機の退役で大量のCFRP廃材が出るため、CFRPリサイクル技術の確立は喫緊の課題である。

問題点

- ①数mm程度の短繊維を用いたリサイクルCFRPが主流で低強度である。
- ②高強度化には長繊維なりサイクル繊維の使用が有効だが繊維うねりや樹脂含浸不良が避けられない。

研究目的

ボイドレスかつ高い繊維含有率の高強度リサイクルCFRPの成形手法を提案し、リサイクル繊維のうねりが損傷発生応力や強度に与える影響を解明し、人工衛星用サンドイッチ材を創出する。

アウトカム

炭素繊維のサーキュラーエコノミーシステムを提案し、100%リサイクル化に貢献する。

