

高強度・生産性に優れた超軽量複合材料の開発と評価に関する研究

SATテクノロジー・ショーケース2020

■ はじめに

地球温暖化対策として、自動車・航空機等の輸送機器の軽量化・低燃費化が望まれている。そのためには材料を適材適所に用いるマルチマテリアル化の実現が必要不可欠である。超軽量複合材料の一つである炭素繊維強化プラスチック(CFRP:Carbon Fiber Reinforced Plastics)は、軽量でかつ高強度を有することから次世代の構造材料として注目されており、量産性に優れる素材開発が進められている。特に、生産性・リサイクル性に優れた熱可塑性樹脂を用いた CFRTP(Carbon Fiber Reinforced Thermoplastics)は短繊維を用いて複合化し、射出成形などの短時間成形が可能な手法によって成形することができる。しかしながら、これら短繊維を用いた CFRTP は繊維方向が均一でなく強度にばらつきが多く、しかも連続繊維系に比べて力学特性に劣る。その欠点を克服するため、最近では抄紙技術を活用して熱可塑性樹脂マットを作成し(図1)、積層させプレス成形加工する手法がされている。そこで本研究では、抄紙技術を活用した短繊維熱可塑性樹脂マットを用いて積層させた CFRTP 積層板について、繊維配向をマイクロフォーカス X 線 CT により調べ、引張強度、疲労特性等の力学特性を評価し、その変形・破壊メカニズムを解明することを目指している。

■ 研究内容

1. 繊維配向解析

図2には 25%炭素繊維を含み、20 層積層させたクロスプライ材 $[[0]_5[90]_{10}[0]_5]$ をマイクロフォーカス X 線 CT で撮像した画像と繊維配向解析した結果を示す。これらの画像の縦方向が抄紙方向であり、引張軸方向に対応する。また、図中の白い繊維状組織が炭素繊維であり、繊維配向解析後のカラー画像において青色部分は引張軸方向、赤色は引張軸に対して 90° 方向、緑色はその中間方向に繊維が配向しているのを色別に表す。解析結果から、スキン層(表面層)では繊維が約 60% 引張軸方向に配向し、コア層(内部層)では引張軸方向に対して垂直に配向しており、短繊維系においてもクロスプライ材を形成している。

2. 力学特性評価

板状積層材をダンベル状の試験片に加工し、引張および疲労試験を行った。様々な抄紙方向に積層させた材料の試験を行った結果、繊維方向の影響を大きく受け、引張軸方向に繊維が約 60% 揃った状態が最も強度が高く、引張軸方向に垂直な繊維配向よりも2倍程度強度があった。また、その強度は複合則が成り立ち、短繊維系においても繊維配向に依存した強度設計が出来ることがわかった。

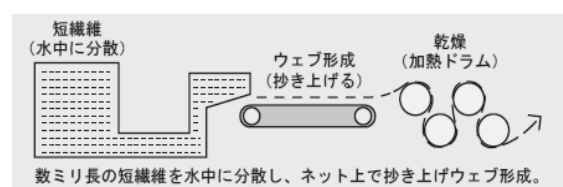
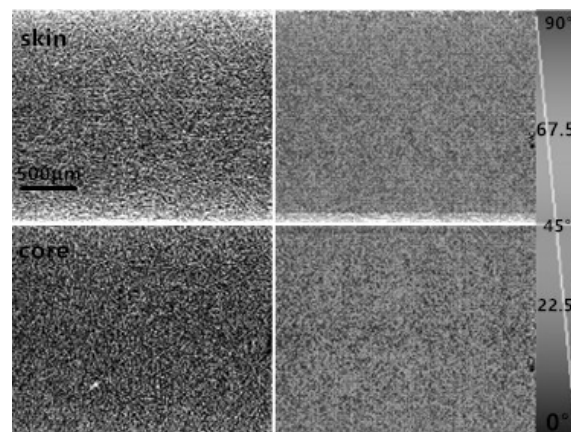


図1 抄紙技術による成形

図2 クロスプライ材 $[[0]_5[90]_{10}[0]_5]$ の X 線 CT 画像及び繊維配向解析

代表発表者 原田 祥久¹(はらだ よしひさ)
LIU TONG²(りゅう とう)

所 属 1: 国立研究開発法人 産業技術総合研究所
製造技術研究部門
2: 筑波大学大学院システム情報工学研究科
構造エネルギー工学専攻

問合せ先 〒305-8564 茨城県つくば市並木 1-2-1 つくば東
TEL: 029-861-7169 FAX: 029-861-7853
E-MAIL: harada.y@aist.go.jp

■キーワード: (1) 抄紙技術
(2) CFRTP
(3) 力学特性

■共同研究者: 佐藤 宏亮、近藤 徹
阿波製紙(株)