

新しい機能をもった先端材料講座 (第4講)

J. Jpn. Soc. Colour Mater., 91 [2], 67-71 (2018)

航空宇宙関連新素材「CFRP」

深川 仁^{*,†}

*岐阜大学次世代金型技術研究センター 岐阜県岐阜市柳戸1-1 (〒501-1193)

† Corresponding Author, E-mail: Fukagawa_h@gifu-u.ac.jp

(2017年10月27日受付, 2017年12月10日受理)

要 旨

炭素繊維 (Carbon Fiber) がものづくりやエネルギー問題に大きな変革をもたらしている。そして、その炭素繊維を使ったCFRP (炭素繊維強化プラスチック: Carbon Fiber Reinforced Plastics) は、航空宇宙分野、電気自動車、風力発電、建築分野などで、軽量部材として優れた性能を有する新素材としてますます適用拡大が進んでいる。一方、CFRPは材料が高価で、成形性、加工性などの製造方法が、従来の金属やプラスチックと異なるため、課題が多い。そこで、このCFRPの特徴と課題、さらに今後の発展の予想などについて改めて整理して紹介する。

キーワード: 炭素繊維, CFRP, 成形加工技術, オートクレーブ成形, ホットプレス成形, 熱硬化性, 熱可塑性

1. はじめに

炭素繊維の普及が進み、ものづくりやエネルギー問題に大きな変革をもたらそうとしている。航空機や電気自動車の一部や風力発電のブレード、スポーツ用品、医療、建設分野にいたるまで幅広く適用拡大が進んできたCFRPという複合材料は、軽量部材として優れた性能を有する新素材として産業界から熱い注目を集め続けている。

日本では早くから、ゴルフシャフトや釣竿などのスポーツ・レジャー用品として多く使われ、身近な存在になっていた。しかし、材料が高価なこと、入手性、成形性、加工性などの製造方法が、従来の金属やプラスチックと異なり、成形や成形後の切断や穴加工にはノウハウが必要であるが、その知識が普及していなかったため、多くの利用分野があっても、十分普及してこなかった面があった。

今日、最新の航空宇宙分野でCFRPの適用拡大が進み、自動車部品にも使われ始めたので、多くの企業でその製造加工技術が普及し始めているが、より多くの方に、CFRPの魅力やその特徴を知ってもらいたく、その材料と加工技術の情報を整理した。

2. CFRP の歴史

2.1 炭素繊維の発明

CFRPは炭素繊維とプラスチックの複合材料であり、その利

用普及の歴史はここ20~30年に過ぎない。一方でCFRPの特徴の基となる炭素繊維の歴史はもう少し古く、広義に解釈すれば19世紀末にエジソンが白熱電灯のフィラメントに京都の竹材などを使った所まで遡ることができる。しかし、工業用として開発されたのは、1959年に米国UCC (ユニオンカーバイド) 社がレイヨン繊維を黒鉛にしたことから始まり、当初は宇宙開発用などの特殊用途に用いられた。その後、1961年に、大阪工業試験所 (産総研) の進藤昭男博士によりPAN (ポリアクリロニトリル) 系という繊維を炭化する手法により炭素繊維が発明され、1962年に日本カーバイド社により工業化された。一方で、1963年に群馬大学の大谷杉郎教授は、石油から取れるピッチから別の手法で炭素繊維を作る製造方法を発明した。その後、この手法はピッチ系炭素繊維として、多くの日本企業が製造に参画したが、これらの用途開発が十分ともなわなかったことから、事業から撤退した会社も少なくない。1970年代になると、炭素繊維は優れた強度特性をもつことから、複合材料の素材として使われ始めた。1980年代には製造コスト低減や加工方法が進歩し、航空宇宙用ばかりでなく、民生品としてスポーツ、レジャー用途として普及し始めた。炭素繊維の製造開発に参画した多くのイギリス・アメリカ・日本の企業の中には開発の膨大なコストがかかって採算がとれず撤退したり倒産したりした会社もあるが、日本が製法を発明したことから、日本企業は粘り強く、製造を続けてきた経緯がある。現在は、PAN系を作るおもな企業は、東レ、東邦テナックス (帝人グループ)、三菱ケミカルなどであるが、日本のこの3社が世界市場の7割を生産し、最近では欧米の企業を買収する動きが出ている。さらに、ピッチ系においては三菱化学、クレハなど、日本企業が7割以上を占めている。中でも、1980年代にはPAN系炭素繊維メーカーでは世界最大手の東レが、ボーイング社の旅客機B777の垂直尾翼などに炭素繊維を供給する契約を結んだほか、2006年には最新鋭旅客機であるB787にも炭素繊維を長期



〔氏名〕 ふかがわ ひとし
〔現職〕 岐阜大学次世代金型技術研究センター 特任教授
〔趣味〕 日曜大工, パソコン, 読書, 美術鑑賞など
〔経歴〕 昭和29年生。昭和52年京都大学工学部金属加工工学科卒。昭和54年同機械工学科卒。同年川崎重工工業㈱航空宇宙事業本部入社。平成22年岐阜大学出向。平成28年岐阜大学次世代金型技術研究センター (現職)。学生への金型実習教育などを担当。CFRPの河口に関する研究開発を実施中。博士 (工学), 技術士 (総合技術, 機械) 労働安全コンサルタント (機械)。