# CFRP 研究会報告

古畑　雅弘*　小海　茂美*　吉田　正樹**　橋詰　史則**

Report of Market and Technology Trends of Carbon Fiber Reinforced Plastics

FURUHATA Masahiro*, KOKAI Shigemi*, YOSHIDA Masaki**and HASHIZUME Fuminori**

## 1. 緒　　言

炭素繊維複合材料（以下 CFRP と略す）は，「軽くて強い」特徴から，次世代の先端材料として注目されている。航空・宇宙分野やスポーツ分野が市場を形成してきたが，近年では，環境や安全性に対する関心の高まりから風力発電用ブレード，圧力容器，土木建築等一般産業用途において需要が増加してきている [1)]。将来的には量産型の自動車への適用も期待されている [2)]。

こうした中で CFRP の先行企業では，既に高度な技術を有して比較的大きな市場に参入している事例[3)]もあるが，多くの企業では，この材料が新しいが故に，素材の特徴や製造方法について十分に把握しておらず，技術的にも多くの課題を抱えているのが現状である。

本研究会では， CFRP の普及啓蒙を図るとともに研究開発や事業化の推進を目的として，セミナーの開催，技術動向調査，県内外企業調査，企業ニーズに基づく連携体の構築等について調査を行った。また商品開発に関心を持っている企業を対象に各種成形試験を行い，取り組みの「きっかけづくり」を行った。

## 2. 活動概要

### 2.1 技術セミナーの開催

CFRP の技術動向や用途探索に関する情報提供を目的として，協同組合三条工業会と共催でセミナーを 4 回開催した。参加者は延べ 155 名にのぼり，毎回概ね好評であった（図 1）。

**図 1　技術セミナーの様子**

第 1 回　平成 23 年 7 月 20 日
「連続繊維熱可塑性材料の 60 秒成形とハイブリッド（射出）成形」
　サンワトレーディング（株）　馬場俊一氏
第 2 回　平成 23 年 9 月 28 日
「CFRP の切削加工と難削材加工技術について」
　オーエスジー（株）　小柳津貴司氏
第 3 回　平成 23 年 12 月 15 日
「CFRP の市場・技術動向と今後の展望」
　東京大学工学研究科　鵜沢潔氏
「CFRP の一般産業用途への展開事例」
　SGL カーボンジャパン（株）　川添心氏
第 4 回　平成 24 年 1 月 27 日 ~28 日
　東レ（株）オートモーティブセンター視察
　オートモーティブセンター　山口晃司氏

### 2.2 専門家による現地技術相談

熱可塑性 CFRP の成形試作加工を行っているサンワトレーディング（株）馬場俊一氏と企業へ出

*　素材応用技術支援センター
**　下越技術支援センター

向き，技術的課題について議論した。今年度は 4 社訪問し，熱硬化性樹脂と熱可塑性樹脂の特徴，用途開発，成形技術等に関してアドバイスを受け，大変参考になったようである。

### 2.3　市場動向調査

CFRP 関連の展示会視察や技術セミナー等に参加し情報収集を行った。

CFRP の市場は航空・宇宙分野や風力発電用ブレードを中心に需要が増加しているが，展示会等では自転車や生活雑貨，パイプなどの商品も多く展示されており，比較的容易な分野から参入しようとする状況がみられた。

また成形技術については，自動車分野をはじめ CFRP の市場を拡大していくためには，成形サイクルの短縮化・生産性の向上が不可欠となっており，従来のオートクレーブ法一辺倒から用途に適した成形方法の研究開発が盛んに行われている。近年では，生産性の高い RTM（Resin Transfer Molding）成形が普及してきており，速硬性エポキシ樹脂の開発や熱可塑性樹脂による成形技術の開発も行われている。

### 2.4　県内企業調査

県内の CFRP 関連技術動向の把握を目的として，製造業を中心に 11 社へ訪問し聞き取り調査を行った。既に成形技術の開発に取り組んでいる企業や，実際に試作開発を行っている企業，これから取り組み始める企業など様々で，抱えている課題も多様であった。

### 2.5　課題とその対応

県内においては，CFRP の認知度は未だ低い状況であるが，県央地域を中心に成形技術や商品開発への関心が高まっている。特に機械金属業では，既存設備やプレス加工技術を応用した熱可塑性 CFRP の開発に関心を持つ企業が現れてきている。しかし実際に取り組み始めると，材料の入手方法や成形技術についての基礎知識が十分でないことから，試行錯誤の連続で開発が進まず，その一方で材料費などコスト面での負担が大きくなっていた。今後も研究会を通して当研究所が主体となって支援していく必要があると考えている。また用途開発では，当初は大きな市場をターゲットにするのではなく，ニッチ分野を開拓し，技術蓄積を図ることが必要である。研究会には繊維や機械金属業など多種多様な業種や，比較的市場に近い生活関連用品メーカーや作業工具メーカー等も参加しており，こうした企業と交流を密にして用途開発を進めて行くことも重要であると考えられる。

### 2.6　当研究所での取り組み

企業から要望のあった案件について，次年度の競争的資金の申請に向けて定期的に検討会を行った。また商品開発に当たり，いろいろな成形方法について紹介依頼があったことから，企業を対象にハンドレイアップやシートワインディング等のデモを行いながら，材料の紹介や成形方法について指導を行った。こうした工程を経験することで具体的な課題も見えてきている。

### 2.7　パイプの成形試験

パイプの成形方法として，フィラメントワインディングとプリプレグを用いたシートワインディングについて試験を行った。成形を行うに当たり，図 2 に示す巻き取り機を試作し，これに型（マンドレル）を取り付けて行った。以降にシートワインディングについて紹介する。

今回は，外径 30mm の SUS 材と 26mm の Mg 材の 2 種類の型，プリプレグは三菱レイヨン（株）製カーボンプリプレグ TR3110-381GMX（平織）を使用した。成形は型の軸方向に平行にプリプレグを 4ply 積層したもの，バイアスで 4ply 積層したもの，平行とバイアスを交互に各 2ply 積層した

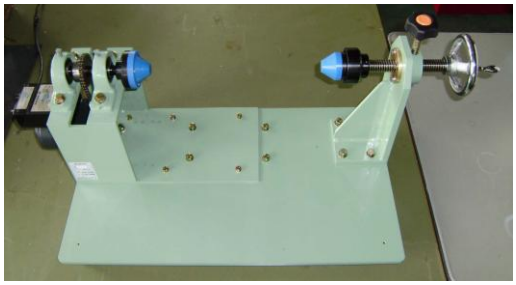

**図 2　巻き取り機**

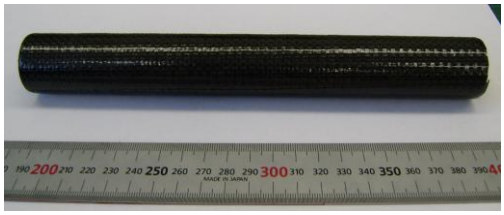

図３　試作したパイプ

ものと合わせて３種類作成した。最初に，型に離型剤を塗布し軽く拭き取った後，プリプレグの端をタッキングレジンでパイプに熱融着させ，パイプを低速で回転させてプリプレグを積層した。その上からラッピングテープを巻いて 130℃～150℃の環境下で １時間放置し硬化させた。徐冷後，型を取り外して成形品を得た。図３に成形品外観を示す。また３点曲げ測定による評価を行った。

型は SUS 材と Mg 材を使用したが，熱膨張率の大きい Mg 材の方が硬化時にパイプが膨張し内圧が高くなると共に，試料を取り出す時も型が収縮し取り出しやすいことがわかった。またタッキングレジンを大量に使用すると，表面に溶出し凹凸の大きい面となった。３ 点曲げ測定結果を図 ４に示すが，型の軸方向に平行にプリプレグを積層した成形品の強度が最も高く，バイアスが最も低い結果となった。今後は UD プリプレグ（炭素繊維を一方向に引き揃えたプリプレグ）による試験も行っていく予定である。

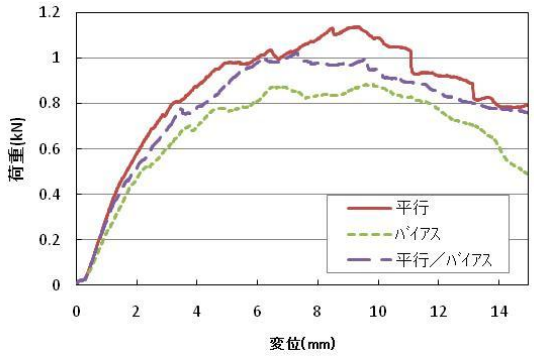


図４　荷重−変位曲線

## 3.　結　　言

（1）協同組合三条工業会と共催でセミナーを ４回開催し，延べ 155 名の参加をいただいた。毎回関心が高く，好評であった。また研究会参加企業は 49 社 67 名となり，件数は少ないが会員企業が連携して試作開発を始める動きも出てきている。

（2）CFRP の市場は航空機や風力発電用ブレードを中心に需要が増加してきているが，市場を拡大していくためには成形サイクルの短縮化が大きな課題となっている。この解決策として RTM 法や熱可塑性樹脂を活用した成形技術の開発が盛んに行われている。

（3）県内では機械金属業を中心に，既存設備やプレス加工技術を応用した熱可塑性 CFRP の開発や商品開発への関心が高まっている。実際に取り組みを始めた企業も現れているが，CFRP の基礎知識が十分でなく，試行錯誤で行っている状況であった。

（4）次年度も引き続き情報提供や技術支援を通して企業ニーズを把握し，技術開発や商品化に向けた支援を行っていきたい。

## 参考文献

1）前田　豊，“炭素繊維の最先端技術”，シーエムシー出版，2007，p159-253.

2）井塚　淑夫，“炭素繊維　複合化時代への挑戦”，繊維社，2012，p117-128.

3）日刊工業新聞，“チャレンヂが試作車”，日刊工業新聞社，2011 年 12 月 26 日付け .