C-FRP 研究会報告

古畑　雅弘*　小海　茂美*　佐藤　清治*　畔上　正美*　五十嵐　宏*
渋谷　恵太*　小林　泰則*　吉田　正樹**　高橋　靖**　橋詰　史則**

Report of Market and Technology Trends of Carbon Fiber Reinforced Plastics

FURUHATA Masahiro*，KOKAI Shigemi*，SATOU Seiji*，AZEGMI*，Masami*，IKARASHI Hiroshi*
SHIBUYA Keita*，KOBAYASHI Yasunori*，YOSHIDA Masaki**，
TAKAHASHI Yasushi**And HASHIZUME Fuminori**

1.　緒　　言

炭素繊維複合材料（以下 CFRP と略す）はその優れた特性から次世代の産業資材として航空宇宙，土木建築，スポーツ・レジャー分野等様々な分野で利用されており，近年では自動車量産車への展開も注目されている。しかし製品化には素材から中間基材，成形，機械加工技術と様々なプロセスを必要とし，多くの課題を抱えている。

本調査研究では，昨年度に引き続き CFRP の研究開発や事業化の推進を目的として，市場調査，技術的課題等について調査を行い，県内企業へ情報提供を行なうとともに，参入の可能性について検討した。また中間基材の製造技術に関する予備試験を行った。

2.　調査研究

2.1　技術セミナーの開催

CFRP に関する知識の習得を目的に，市場動向や用途等の全般的な内容の技術セミナーを 3 回，繊維，成形および機械加工の技術分野別勉強会を各 1 回開催し，延べ 173 名から参加いただいた。その内容を表1に,セミナーの様子を図1に示す。県内 CFRP 関連企業によるプレゼンテーションでは，これを機に連携体を構築するなど企業間の交流も始まってきている。

図１　技術セミナーの様子

2.2　CFRP の技術動向および課題

炭素繊維は，金融危機以降減産に追い込まれていたが，需要が急速に回復してきており，近年では中国やトルコ，特に中国では国家プロジェクトとして重点的に取り組みを始めるなど急速に追い上げてきている。コストメリットを考慮した場合，これら新興国には太刀打ちできないことから，真似のできない高い信頼性や安全性，また高品質の CFRP を製造可能とする技術が望まれている。国内では，既に技術を保有している先進企業で，航空宇宙関連や風力発電，圧力容器分野への展開，また今後期待されている自動車量産車への適用に向けて技術開発等が盛んに行われている。一方，未だ取り組みのない企業では，CFRP の急速な拡大に危機感を抱いている企業も少なくない状況である。CFRP を取り巻く課題について以下に示す。

*　素材応用技術支援センター
**　下越技術支援センター

表１　開催したセミナー

		内　　容		会場	人数
全体セミナ	第1回	10月7日	「県内CFRP関連企業によるプレゼンテーション」 (株)WINPRO、(株)丸勝、(株)東邦アーステック、(有)マルセンクラフト	素材応用技術支援センター	34
	第2回	11月24日	「炭素繊維の特徴と用途について」 素材応用技術支援センター　古畑　雅弘	三条商工会議所	30
	第3回	1月26日	「CFRPの製造方法と最新利用技術について」 井塚技術士事務所　技術士　井塚　淑夫　氏	県央技術支援センター	44
分野別勉強会	繊維技術	6月24日	「炭素繊維による水質浄化について」 群馬工業高等専門学校　物質工学科　特命教授　小島　昭　氏	素材応用技術支援センター	25
	機械加工技術	10月15日	「CFRPの高精度穴あけ加工技術の基礎」 熊本大学大学院自然科学研究科産業創造工学専攻 先端機械システム講座　　准教授　　坂本　重彦　氏	工業技術総合研究所	30
	成形技術	11月12日	「(株)羽生田鉄工所　視察」 営業部　営業課　岡部　祥子　氏　ほか	(株)羽生田鉄工所(長野市)	10

(1) 情報の収集

CFRP の商品化には異業種による連携が必要不可欠であるが，業界がクローズド体制で情報の開示がなかなか進まない。このため新規参入時には多大な労力と時間が必要となっている。

(2) CFRP の用途開発

用途開発については，欧米に比べて著しく遅れているといわれている。開発に当たっては，ニーズを意識し，先行事例の後追いではなく，CFRP の特徴を活かした新たな用途や技術開発による優位性を持った用途開発が重要である。

(3) 量産可能な成形技術の開発

「オートクレーブ法」は，最も汎用的な方法であるが [1)]，成形に長時間を要すため量産化に対応が難しい。今後期待されている自動車や汎用分野への展開を考慮すると，さらなる成形工程の短縮化が必要となっている。具体的には，①熱可塑性樹脂の開発，②中間基材の開発，③樹脂含浸技術などが挙げられる。

(4) 接合・機械加工技術の高度化

CFRP と異素材との接合には，リベット接合が一般的となっている。しかし CFRP の切断・穴あけ加工は，デラミネーション（層間剥離）の発生や工具の摩耗による加工面の品質が低下するなど，加工が難しく，より精度の高い加工技術が求められている。

(5) リサイクル技術

熱硬化性樹脂は，分離が困難でリサイクルが難しいことから，これまで埋め立て処理がほとんどであった。しかし地球環境問題や LCA への対応，また CFRP の利用拡大のためには，リサイクル技術の確立が不可欠となっている。

2.3　県内企業の動向および課題

需要の拡大とともに，県内においても CFRP に関心を持つ企業や技術的課題について取り組みを始める企業が現れてきている。県央地域では，生産性の高い成形技術や CFRP を用いた商品開発への関心が高いが，CFRP の基礎知識も十分でなく，情報の入手も難しいことから参入時の高い障壁となっている。また同様の研究開発事例も多く，技術の差別化，優位性を明確にしていく必要がある。

県内では，全般的に CFRP の認知度が低く，用途開発が進まない状況であるが，研究会会員企業には比較的市場に近い企業も参加しており，こうした企業と交流を密にして開発を進めて行くことが必要であると考えている。

3.　予備研究

企業よりニーズのあった①新規中間基材の作製方法，②炭素繊維の水質浄化材への適用の検討，③県内企業が開発した炭素繊維 4 軸織物の特性評価および用途調査を行った。ここでは，4 軸織物について示す。

4 軸織物については，既に岡山県の企業が実用化しスポーツ用途，建築分野等で活用されている

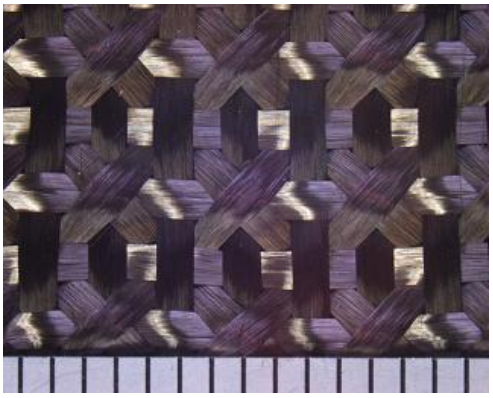

図 2　4 軸織物(炭素繊維 3K)

表 2　4 軸織物物性試験結果

試験項目		CF1K	CF3K	備考
目付	(g/m^2)	111.5	327.6	JIS L 1096 8.3 A法
密度 (本/inch)	たて	13.0	13.0	JIS L 1096 8.6 A法
	よこ	12.0	12.2	
	斜め	9.0	9.0	
引張強さ (N)	たて	966	3710	JIS L 1096 8.14 ﾗﾍﾞﾙﾄﾞｽﾄﾘｯﾌﾟ法 幅:3cm つかみ間隔:10cm 引張速度: 10cm/min
	よこ	953	3570	
	斜め	721	2770	
伸び率 (%)	たて	1.4	1.97	
	よこ	1.4	1.9	
	斜め	1.6	2.7	

(財)日本化学繊維検査協会

が[2]，昨秋，県内企業が量産化に成功し[3]，これについて物性試験等を行ったので紹介する。図 2 に顕微鏡観察結果, 表 2 に物性試験結果を挙げた。密度が高く，厚み，目付も大きいが，目が非常にきれいで意匠性が高いと思われた。4 軸織物の最大の特徴である引裂強度も高い値を示し，形態安定性に優れていることが分かった。今後，これを中間基材に用いて成形試験や強度試験を行っていく予定である。

4. 結　　言

(1) CFRP の需要は急速に回復してきているが，県内では全般的に CFRP の認知度が低く，用途開発も進まない状況にある。研究会参加企業を中心に交流を図り，ニーズを探索していくことが必要である。

(2) 県央地域の企業を中心に，成形技術や商品開発に取り組む企業が現れてきている。しかし，CFRP の基礎知識や情報の入手が難しく，開発の障壁となっていることから，技術的な情報提供を行っていく必要がある。

(3) 来年度は，県内企業のニーズである中間基材の開発や熱可塑性樹脂による成形技術について可能性を探る予定である。

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，p267-271.

2) 小河原　敏嗣, “四軸織物の特性”, 繊維学会誌, 2009，vol65，p1467-149.

3) 日本経済新聞社，“高強度繊維の新型織機”，日経産業新聞，2011 年 1 月 14 日付け .