CFRP 身近な素材へと変貌

「難加工技術展2013」特別セッション

モノづくり日本会議、日刊工業新聞社は、7月3日―5日にポートメッセなごや（名古屋市港区）で開いた展示会「難加工技術展2013」（日刊工業新聞社主催）会場で、炭素繊維複合材料（CFRP）特別セッションを開催した。軽量、高剛性という特徴を有し、航空機部材をはじめ用途が広がっているCFRPは、かつて抱えていた成形、加工の難しさや高価格という問題もクリアしつつあり、身近な素材になりつつある。特別セッションでは、CFRPメーカーの立場から東レ・山口晃司氏、CFRP加工への活用が期待されるレーザーについて最新レーザ技術研究センター・沓名宗春氏、成形、用途開発を担うRDS・杉原行里氏がそれぞれ講演を行った。

CFRP等複合材料の最新レーザ加工技術

最新レーザ技術研究センター 代表取締役（光産業創成大学院大学教授） 沓名 宗春 氏

（株）最新レーザ技術研究センター 代表取締役（光産業創成大学院大学教授）沓名宗春氏

レーザー低価格化で普及加速

炭素繊維複合材料（CFRP）など複合材料の応用範囲はどんどん広がっている。複合材料を使うには加工が不可欠で、切断や穴あけ、トリミング、仕上げ加工、接着・溶着のための加熱などへのレーザーの適用が検討されている。

CFRPの加工は主にウオータージェットや機械加工によって行われているが、レーザー加工に代えるとどういう特徴が出るだろうか。レーザー加工は非常にエネルギー密度が高いため高速加工が可能で、ひずみが少ないのも特徴。高精度できれいな切断が行え、バリを発生することなく加工できる。工具を使わないので摩耗の問題もない。

一方、レーザー切断の問題点として切断部周辺への熱影響がある。従来の連続レーザーでCFRPを切断すると、熱影響で樹脂が全部飛んでしまい、残るのは炭素繊維だけになる。樹脂が飛ぶと繊維だけが残り、強度が出せない。連続レーザーで毎分100―200㍍の速度で切っても熱影響が避けられない。私たちは連続レーザーでなく、パルス幅10ナノ秒（ナノは10億分の1）のパルス発振レーザーで切断してみた。樹脂の融点は300度Cぐらいしかないが、熱影響もなく切断できた。出力15ワット程度のレーザーを使っているが、150ワット級レーザーを使えばもっと早く切ることができる。フェムト秒レーザー（フェムトは1000兆分の1）でも切れるが、時間がかかる。ただ出力が上がってくれば、もっと早く切れるようになると思う。

接合、補修をレーザーで行うことも検討されている。重ね継ぎ手は接着剤を使うので問題はないが、突き合わせの継ぎ手というのはなかなか作れない。そこでモザイク状にしてひっかかりを作ってファスナーのようにして接合した。レーザーは精密に加工できるので、モザイク状でも大丈夫だ。補修は、クラックをレーザーで除去し、赤外線ファイバーレーザーでグラスファイバーを溶かし込んで埋めてしまう。パウダーを入れてレーザーで溶かしていく技術も検討されている。炭素繊維と樹脂の溶接や、異種材料を接合できないかという研究もされている。

CFRPと異種材料との接合における問題点は加工速度だ。現状ではレーザーの出力が低く、特にQスイッチYAGレーザーは出力の低さがネック。連続レーザーでは出力100ワットのものができているが、私たちが使っているYAGレーザーは15―20ワットにすぎない。また繊維の種類によって加工特性が違ってくるが、そうしたデータの蓄積がまだ進んでいない。

低価格レーザー加工装置も望まれる。20年前に比べると安くなり、半額以下になっている。もう一段低価格のレーザーができれば、もっと皆さんが工場などで安心して使えると思う。

炭素繊維とCFRPについて

東レ オートモーティブセンター主任部員 山口 晃司 氏

東レ㈱ 主任部員 山口晃司氏

炭素繊維複合材料（CFRP）は1970年代から商業生産を開始、まず釣りざお、ゴルフクラブシャフトなどスポーツ用途に使われ始め、航空機にも普及、ボーイング787は構造材料のほとんどにCFRPが採用された。スポーツ、航空機以外にも現在いろんなところに普及しつつある。自動車や風力発電のブレード（羽根）、土木では補強用に用いられ、パソコン筐体（きょうたい）や液晶搬送用のロボットフォーク、医療機器などでもCFRPが大きくシェアを伸ばしている。

今回は難加工技術展ということで、CFRPの製造法、特徴を紹介し、その中で浮かび上がる加工の問題点などがヒントになればと考える。CFRPは炭素繊維の糸を蒸し焼きにしたもので、グラファイトが折り畳まれた形状をしている。このため炭素繊維自体はグラファイトの骨格のように非常にもろい性質を持つ。中を見ると折り畳まれた状態になっており、炭素繊維自体に繊維の軸方向、繊維方向で異方性を持つ材料だ。炭素繊維を作っていく時にはグラファイトをいかに繊維方向に向けられるかが弾性率を上げるポイントとなる。

加工技術の高速・低コスト化 カギ

一方、炭素繊維に求められるものに高強度がある。ガラス繊維以上に強度が高くもろい炭素繊維の強度を上げるには、表面における欠陥や中に介在する空洞をいかに小さくするかがポイントとなる。

炭素繊維には弾性率を上げた繊維と強度を上げた繊維の2種類がある。一般に強度が高いものは航空機、弾性率が高いものはロボットアームや人工衛星などに採用されている。炭素繊維はそのままではなかなか用いる用途はない。エポキシ樹脂等を混ぜることによって複合化して強度を増すことができるという方法をとっている。CFRPは繊維と樹脂からなる複合材料で、繊維は連続繊維か不連続繊維、また樹脂は熱硬化樹脂、熱可塑性樹脂を用いているものに分かれる。熱硬化樹脂はもろく、熱可塑性樹脂は伸度が高い樹脂になる。現在多く使われているCFRPは、熱硬化樹脂と連続繊維を用いたもので、航空機や自動車部品などに使われている。

CFRPは非常に強いと思われがちだが、弱い部分を持っていることを知りながら加工することが重要。逆に特性をうまく使って軽量化を進めてほしい。加工は要求されるスペックをよく確認することが大切だ。使われている材料、特に樹脂でどういった材料を使っているかによって、加工の難易度が大きく変わってくる。航空機向けには現在熱硬化樹脂のCFRPが多く使われており、どうしても後加工、穴あけ加工が必要になる。加工技術を高速化、低コスト化することが、CFRP拡大の大きな推進力になるだろう。

CFRPがつくり出す新たな市場とアウトプット

アールディエス 専務取締役 杉原 行里 氏

アールディエス 専務取締役 杉原行里氏

アールディエス（RDS）は埼玉県にあり、デザイン、自動車開発時に作るクレーモデル、炭素繊維複合材料（CFRP）の成形、3Dプリンターによる造形といった事業を展開している。機械加工も自社で完結している。デザインをやっていると言うと製造のことは全然できないと錯覚を持たれるが、RDSはすべてお手伝いさせていただくというのが強みだ。

CFRPをオートクレーブ成形で熱硬化させたものをドライカーボンと呼ぶ。FRPと同じ成形法で、常温で硬化させるウエットカーボンと呼ばれるものが世の中にあり、それと対称的なものがドライカーボン。RDSが得意としているのはオートクレーブ成形のドライカーボンだ。

カーボンの製造、成形には手間がすごくかかる。それでもなぜ使われるかというと、材料の特性が素晴らしいから。それならば今アルミやチタンでやっているものをすべてカーボンにすればよいのでは、とよく言われるが、これはまったくの間違い。適材適所ということがあり、カーボンを使う所、アルミ、チタンを使う所はすみわけをする必要がある。カーボンには強い所と弱い所もあり、カーボンを使う場合には新たな設計が必要になる。3次元形状を作りやすい半面、ネジを締める部分にはアルミを使うなどいろいろな考え方を駆使しなければならない。

今、「ホイールウォーカー」という手放しで乗れる電動二輪車のCFRP化に取り組んでいる。東洋パーツ（埼玉県長瀞町）が開発したものだ。RDSがデザイン、CFRP化を担当し、販売していく。インホイールモーターが入っている部分は荷重のかかり方がカーボンには合わないので使わない。重力センサーが入っている部分やステップ、シャフトにはカーボンを使い、14年春ごろに発売し、海外中心に1台50万円前後で売る予定だ。

松葉づえのCFRP化も手がけている。松葉づえは数十年、形が変わっていない。材料もアルミか木。カーボン化することで、従来の最軽量製品の約3分の1の310㌘まで軽量化できた。しかし値段は10倍以上する。ここに発想の転換が必要となる。例えば皆さんの靴が3倍の重さになって、その代わりお金を払わなくてもいい、となったらどうだろう。それを一生履くなら、ある程度お金を払っても軽さを取るのでは。松葉づえユーザーにとっては一生の脚であり、待ちに待った軽量化だ。

アイデアと技術力 駆使

市場をつくり出せば価格帯をコントロールできるはず。薄利多売は日本の製造業には向いていないと思う。アイデアと技術力を駆使して作っているのに安売りするのは嫌なので、自分たちで市場を作ってしまおうと考えている。そこで従来のレンタルなどとは違う販路を開拓した。CFRPは今後絶対に発展する。今ならいろんなマーケットに参入できると思う。それをどう料理をしてどう売っていくかが私たちの課題だ。

14.1.24

新たなる食ビジネスを構築する

第24回 西日本 食品産業創造展 '14

PROFESSIONAL FOODSERVICE, INDUSTRY & CREATION

会期 2014年5月21日(水)▸23日(金) 10:00～17:00（最終日は16:00まで）

会場 マリンメッセ福岡

主催 日刊工業新聞社

外食・中食（弁当・惣菜）・給食産業ブロック
◎1小間〈Aタイプ〉／間口3000×奥行3000×壁高2700㎜…¥241,500

製菓・製パン機器ブロック
◎1小間〈Aタイプ〉／間口3000×奥行3000×壁高2700㎜…¥241,500

食肉・水産・農産加工機器ブロック
◎1小間〈Aタイプ〉／間口3000×奥行3000×壁高2700㎜…¥241,500

衛生・品質管理ブロック
◎1小間〈Aタイプ〉／間口3000×奥行3000×壁高2700㎜…¥241,500

店舗サービス・店舗開設・販売支援ブロック
◎1小間〈Aタイプ〉／間口3000×奥行3000×壁高2700㎜…¥241,500

包装資材ブロック
◎1小間〈Aタイプ〉／間口3000×奥行3000×壁高2700㎜…¥241,500

食品業界を支える物流コーナー
◎1小間〈Aタイプ〉／間口3000×奥行3000×壁高2700㎜…¥241,500

工場設備コーナー
◎1小間〈Aタイプ〉／間口3000×奥行3000×壁高2700㎜…¥241,500

介護・医療食コーナー
◎1小間〈Aタイプ〉／間口3000×奥行3000×壁高2700㎜…¥241,500
◎1小間〈Bタイプ〉／間口2100×奥行1800×壁高2700㎜…¥157,500

原材料・食材ブロック（食材のみ対象）
◎1小間〈Aタイプ〉／間口3000×奥行3000×壁高2700㎜…¥241,500
◎1小間〈Bタイプ〉／間口2100×奥行1800×壁高2700㎜…¥157,500

詳しくはWEBで！ 西日本食品展 検索

出展募集中 申し込み締切 2014年1月24日(金)

展示会のお問い合わせ／日刊工業新聞社 西部支社 展示会事務局
〒812-0029 福岡市博多区古門戸町1-1 TEL.092-271-5715 FAX.092-271-5881
http://www.nikkanseibu-eve.com/food/
E-mail foodinfo@media.nikkan.co.jp

発明大賞

優秀な発明考案によって、
わが国科学技術の振興、
産業の発展、国民生活の向上、
環境問題の解決等に寄与した
中小企業または発明研究者に対して、
別に定める規程に基づき表彰します。
なお、この表彰事業は
当協会の発明振興事業を理解し、
多額の寄付をされた方々の
基金の果実及び毎年頂きます
寄付金により実施するものです。

発明の可能性は 無限大

■賞の種類

1.発明大賞			
●発明大賞本賞	1件	賞状・副賞	100万円
●発明大賞 東京都知事賞	1件	賞状・副賞	50万円
●発明大賞 日本発明振興協会会長賞	1件	賞状・副賞	50万円
●発明大賞 日刊工業新聞社賞	1件	賞状・副賞	50万円
2.発明功労賞	7件	各賞状・副賞	20万円
3.考案功労賞	10件	各賞状・副賞	10万円
4.発明奨励賞	5件	各賞状	

募集期間 2013 7.1-9.30

第39回 発明大賞候補者募集

■応募者の資格
中堅企業・中小企業（資本金10億円以下の企業）及び個人またはグループで、独創性に富む優秀な技術・製品を生み出した方。

■審査
審査は別に定めた審査基準に基づき学識経験者による審査委員会を開催して行う。なお審査委員会において必要があると認めた場合、現地調査を行う。

■受賞者の発表及び表彰式
3月初旬に受賞者及び推薦者に通知し、日刊工業新聞紙上に発表する。表彰式は3月中旬の予定。

■受賞者の発明発表会
科学技術週間中（毎年4月中旬）に、受賞した優れた発明考案について発表会を開催する。

■お問い合わせ・申請書の提出先
公益財団法人 日本発明振興協会
発明大賞推進委員会
〒150-0031 東京都渋谷区桜丘町4番22号
TEL：03-3464-6991 FAX：03-3464-6980

主催：公益財団法人 日本発明振興協会／日刊工業新聞社 http://www.jsai.org/ http://www.nikkan.co.jp/html/hatsumei/
後援：文部科学省・経済産業省・特許庁・中小企業庁・東京都・日本商工会議所・日本弁理士会・東京商工会議所・（地独）東京都立産業技術研究センター