

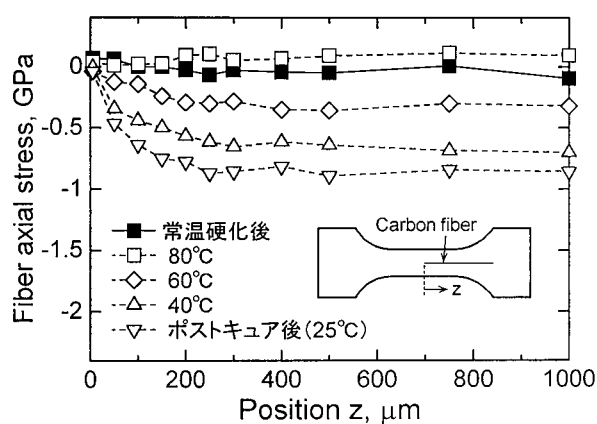
複合材料の残留応力

炭素繊維強化複合材のマトリクスには熱硬化性樹脂のエポキシが広く使用されています。熱硬化性樹脂の硬化は、分子鎖が架橋し網目構造を形成することによって起こり、この硬化反応（キュア）は加熱により促進されます。そのため、成形時に加熱するのが一般的です。また、成形後に加熱硬化させるポストキュアと呼ばれる処理を行う場合もあります。このような加熱処理により、複合材にはエポキシの硬化収縮や炭素繊維とエポキシの線膨張係数の差（炭素繊維： $-2 \sim 5 \times 10^{-6}/K$ 、エポキシ： $40 \sim 80 \times 10^{-6}/K$ ）に起因した残留応力が発生します。この残留応力は繊維側では圧縮、マトリクス側では引張となるため、繊維／マトリクス界面のはく離や繊維座屈の誘因となり複合材の強度を低下させます。そのため、製造時に発生する残留応力を定量的に把握することは、使用上重要となります。

当所ではこのような残留応力を顕微レーザーラマン分光法を用いて測定する研究を行っています。この研究では、複合材中の繊維にレーザーを照射し、その際に得られるラマン散乱光のスペクトルから繊維の軸方向応力を求めています。ここでは1本の炭素繊維をエポキシに埋め込んだ試験片を使用し、ポストキュア前後の残留応力を測定した結果

を以下にご紹介します。

試験片のポストキュア温度を80℃とし、繊維に発生する応力を常温硬化後、80℃加熱時、80℃から25℃に冷却中にそれぞれ測定しました。下図より、常温硬化後の繊維にはほとんど応力が発生していないのに対し、ポストキュア後は大きな圧縮応力が発生していることが分かります。また、冷却中に発生する圧縮応力の増加が80℃からの冷却温度幅にほぼ比例していることから、炭素繊維とエポキシの収縮の差により圧縮応力が発生していることが明らかになりました。



（製品技術研究室 二村 道也）

TEL (052) 654-9866

異種廃棄物との混合、焼成による ポリ塩化ビニルの脱塩素処理

ポリ塩化ビニル（塩ビ）は比較的安価で、機械特性、耐候性、耐薬品性、難燃性に優れていることから上下水道用のパイプ、電線被覆材、農業用フィルムなどの産業用資材から事務用品、生鮮食品の包装材などの日用品に至るまで幅広く使用されているプラスチックです。樹脂組成のうち石油に依存している割合が43%程度であり、原料採取から樹脂製造までに消費されるエネルギーがPETの約1/2、ポリエチレンの約2/3と少なく済むことから省資源型プラスチックであるという側面を持っています。一方で塩ビは焼却すると熱分解により塩化水素ガスを発生するため、焼却炉などの処理施設を腐食させたり環境汚染を引き起こしたりする原因となるといった点が指摘されています。廃塩ビの排出量は国内で年間約100万トンと推定されており、資源循環型社会に対応できる塩ビリサイクル技術の確立が望まれています。

廃棄される使用済み塩ビ製品のうち、塩ビパイプや農業用フィルムを中心に塩ビとして再生利用するマテリアルリサイクルが進んでおり、そのリサイクル率も年々上昇しています。再生利用が困難なものについては脱塩素処理により塩化水素を回収して再び塩ビの原料として、また脱塩素処理後に生じる炭化水素を製鋼所における高炉還元剤としてコークスと併用したりセメント製造の際の燃料として利用したりするための実証実験が行われています。このような化学品や製品原料などへの再利用はフィードストックリサイクル（ケミカルリサイクル）と呼ばれ、塩ビ全体のリサイクル率を向上させる手段として期待されています。

脱塩素処理は塩ビのフィードストックリサイクルに不可欠であり、塩ビ業界では押出機やロータリーキルンなどを用いて破碎した廃塩ビを熱分解させる方法が主に検討されています。その他にも、高温の水蒸気で処理する方法、加熱した有機溶媒

中で処理する方法、酸化カルシウムなどと混合してメカノケミカル処理する方法などが提案されていますが、これらの方法はいずれも廃塩ビの処理のみに限定されています。

当所では、廃塩ビの脱塩素処理におけるコストの削減ならびに環境負荷の低減が可能なアプローチとして、塩ビを異なる種類の廃棄物と混合して焼成（熱処理）する方法について検討しています。例えば、廃タイヤの焼却飛灰（タイヤ飛灰）は廃タイヤを燃焼させて熱エネルギーを回収する際に発生するものであり、その中にはタイヤ由来の酸化亜鉛などの重金属酸化物が含まれています。このタイヤ飛灰を塩ビと混合して、塩ビの分解温度以上で焼成することにより脱塩素処理を試みました。その結果、塩ビから発生する塩化水素ガスはタイヤ飛灰により吸収され、系外に放出される塩化水素ガスの量は塩ビのみを熱処理した場合の1割以下に抑えられることが確認されました。さらに、この焼成処理によってタイヤ飛灰中に含まれている金属の湿式回収が容易になることがわかりました。都市ごみなどの焼却飛灰に含まれる重金属を回収する方法には高温条件で塩化水素ガスと反応させて金属塩化物として気化させる方法や塩酸などの水溶液中で処理して溶出させる方法が知られていますが、当所で取り組んでいる方法では塩化水素や塩酸を用いる代わりに廃塩ビを塩化水素源として利用することで塩ビの脱塩素処理と同時に飛灰の処理を行うことが可能となります。現在、塩ビの脱塩素効率やタイヤ飛灰からの金属回収率などの向上のために焼成処理条件の検討を進めているところです。ご意見、ご質問などがございましたら下記までお気軽にお問い合わせ下さい。

（資源技術研究室 山口 浩一）

TEL (052) 654-9898

E-mail: yamaguchi koichi@nmiri city nagoya.jp

工業技術指導員派遣事業報告

マレーシア

平成15年12月17日から24日まで8日間にわたって、指導員派遣事業によって、当所電子情報部長とともにマレーシアを訪問する機会を得ました。今回の訪問先は、マルチメディア大学の他に、複写機やプリンタなどのドラム用アルミ管を製造する神戸製鋼所(Kobe & Shinsho Tube Specialities) ECU基板やエアコンなどを生産するデンソー、マレーシア核技術研究所(MINT)、日本車輛製造との合弁企業でコンテナメーカであるMaCALISTER Engineering、ファックスやプリンタなどの電子機器を現地生産するブラザー工業、ダイハツや三井物産が出資する軽自動車メーカのプロデュア、国立研究機関のSIRIM(シャーラム本部)でした。現地では、マルチメディア大学等において当所の研究内容を紹介して技術交流を行うとともに、上記の名古屋に縁のある日系企業を見学させていただき、産業のグローバル化が進むなかでのマレーシアにおける各社の現状や課題などを伺うことが

できました。また、滞在中は、これらとは別に、マレーシア名古屋会会員企業であるINOAC及びメナードの現地駐在員の方と懇談することもできました。以上の各社は、マハティール前首相が押し進めたルックイースト政策に沿う形でマレーシアへ進出され、同国の急速な産業発展に大きく貢献されたものと思われます。ところが、今日、ご承知のようにより安価な労働力を求めて、同じアジアの中国(あるいはタイ)などへ投資が移行する動きが顕著です。また、間近に迫ったAFTAなどの貿易自由化の動きにも対応せざるを得ない状況もあります。訪問した各企業が現地でのこれまでの実績を踏まえつつ、こうした課題に対処するための様々な方策を模索されている現状を垣間見ることができました経験は、今後の技術指導に役立たせて頂く所存です。最後に、本事業の関係各位にこの場をお借りして謝意を表したいと思います。

(電子技術研究室長 竹尾 隆)

南京市

名古屋市と南京市は姉妹都市提携しており、昨年には25周年を迎えました。その交流事業の一つである工業技術指導員派遣事業として平成16年1月6日から15日まで10日間の日程で、資源環境部長とともに南京市を訪問しました。

はじめに南京市人民政府を表敬訪問して市長副秘書長兼経済委员会主任(経済局長)の劉建氏とお会いしました。劉氏は「南京市からの工業技術研修生派遣事業および名古屋市からの工業技術指導員派遣事業は南京市と名古屋市の友好事業の中でも特に有益な事業であり、今後も長く継続していただきたい」とおっしゃっておられました。

次に南京市内の企業、公共機関および開発区を訪問しました。企業には日本、香港の企業との合弁企業もありましたが、いずれも民営化して運営されていました。私どもからは名古屋市工業研究所の業務の概要と資源環境部で実施してきた主要

事業の内容を説明しました。各社とも、今後独自の研究開発を進めていきたいと考えておられ、そのためにも当所のような公設の指導試験研究機関が中国にもあればと言っておられました。

公共機関では江蘇省繊維検査所および南京市環境測定センターを訪問し、日本で話題となっている繊維や、ゴミ問題と生分解性プラスチックの利用および繊維産業を中心とした製造業における環境問題などについてお話ししました。また江寧経済技術開発区では、当所に開発区と日本の企業の架け橋になって欲しいとのお話がありました。

今回、短期間ではありますが南京市を訪問して有意義な交流をすることができました。お世話になりました両市の関係者の方々に厚く感謝申し上げます。

(環境技術研究室長 奥田 英史)

外観検査アルゴリズムコンテスト受賞報告

画像応用技術専門委員会(社)精密工学会)は、画像を用いた外観検査技術の発展を図るため、外観検査アルゴリズムコンテストを行っています。本年度、地元企業と共同でこれに応募し、最優秀賞を受賞しましたので、その概要を報告します。

このコンテストは、外観検査を自動的に実行する画像処理プログラムの正確性と速さを競うもので、提示される課題とサンプル画像に対して、プログラムを作成し応募するものです。審査は、サンプル画像とは別の審査用画像に対して、同じ計算機でプログラムを実行させた結果を採点する方式です。今年度の課題は、「複雑背景下での欠陥検査」となっており、アクリルシートに貼ってある包装紙を撮像した画像から異物、汚れ、しわ、やぶれなどさまざまな種類の欠陥を検査するものです。包装紙に印刷されたマークや文字は、画像のなかでその位置が不定で、これらと多様な欠陥とを正確に区別できる画像処理手法が必要とされます。また、画像が撮像された照明環境も実際の

で、照度が対象全体で一様でなく、また、撮像時刻によっても変動します。欠陥も明るいものや暗いものがあるため、明るさを比較する処理だけでは欠陥が抽出できず、画像全体をみて自動的にこれらの環境に適応できる処理手法が要求されます。

今年度は、さまざまなメーカーの生産技術部門、画像処理装置を開発するメーカーや大学などから12件の応募がありました。我々のチームの濃度射影を用いた文字抜き取り方法は、結果的に大きな成功を収めました。

最後に、今回の受賞は、日頃から叱咤激励して下さる企業の皆様のおかげであると心より感謝いたします。

(詳しくは、当所の研究報告№88および
<http://asapcl.cc.it-hiroshima.ac.jp/contest.htm>
をご覧ください。)

(情報技術研究室 黒宮 明)

TEL (052) 654-9948

工業研究所施設利用案内

工業研究所では、ホール(317席)展示場(279m²)会議室(6室)をお貸ししています。どうぞ、お気軽にご利用下さい。

☆ 利用時間 月曜～金曜 9:00～17:00

☆ 交 通 地下鉄名城線六番町下車
徒歩3分

☆ 申込み・問い合わせ先 工業研究所総務課
TEL (052) 654-9807



月刊 名工研・技術情報 3月号

平成16年3月1日 発行

№638 発行部数 2,000部

無 料 特定配布

編集担当 名古屋市工業研究所
研 究 企 画 室

発 行 名古屋市工業研究所
名古屋市熱田区六番三丁目
4番41号

TEL (052) 661-3161

FAX (052) 654-6788

<http://www.nmiri.city.nagoya.jp/>

印刷所 マツモト印刷株式会社



ISO14001 E01-247

「この月刊名工研・技術情報は再生紙(古紙配合率100%、白色度80%)を使用しています。」