

愛産研 ニュース

愛産研ニュース

平成18年12月7日発行

No.57

編集・発行

愛知県産業技術研究所 企画連携部

〒448-0003 刈谷市一ツ木町西新割

TEL 0566(24)1841・FAX 0566(22)8033

URL <http://www.aichi-inst.jp/>

E-mail info@aichi-inst.jp

12月号
2006

- 今月の内容
- トピックス
 - 技術紹介
 - ・ 包装物の振動試験
 - ・ ワンチップマイコンを利用した無線通信システム
 - ・ 導電性高分子系ナノコンポジットとその応用
 - ・ X線による残留応力の測定
 - お知らせ

《トピックス》

● 超高分子量ポリエチレン繊維の染色技術を開発しました

超高分子量ポリエチレン繊維は、衣料用の合成繊維に比べて4倍以上の強度を持つことから大変有望な素材ですが、染色ができないため、用途が限定されていました。当研究所三河繊維技術センターではこの課題の解決に取り組み、このたび、超高分子量ポリエチレン繊維を好みの色彩に染める技術の開発に成功しました。これにより、超高分子量ポリエチレン製ロープ等の用途拡大と需要増加が期待されます。この成果は新聞にも多く取り上げられ、また、試作品を展示した「産学交流テクノフロンティア2006」や「名古屋プラスチック工業展」では、多くの来場者の関心を集めました。



染色した超高分子量
ポリエチレン繊維



テクノフロンティアでも大きな関心を集めました



● 食品工業技術センターが大韓民国からの研究員の研修を行いました

当研究所食品工業技術センターでは11月13日(月)から11月17日(金)まで、大韓民国の淳昌郡醬類研究所の研究員3名の研修の受け入れを行いました。これは日本における発酵食品、特に味噌、醤油、酒、納豆などの分析技術の習得および製造法調査を目的としたもので、当センターの見学や技術紹介、関係企業の施設見学、様々な試験の実習などを行いました。研修を受けた方々からは、「とても勉強になった」、「大韓民国に帰って早速今回学んだことを応用していきたい」といった言葉をいただきました。



研究員と通訳(左)

包装物の振動試験

製品包装は、単に製品の運搬を容易にしたり、包装紙で包むことにより見栄えをよくするだけでなく、輸送中に遭遇する様々な障害から製品を保護し、損傷なく消費者に届けるために行われるものです。

製品包装物の輸送中には、自動車、列車、船舶、飛行機など各種輸送機関から受ける振動により包装容器や、発泡スチロールなどの内容物支持材の破損が生じます。また、包装物の積み卸しに際し、投げ出されたり、落とされたりするときの衝撃により輸送製品に破壊などが生じます。当研究所では、包装材料および製品包装物の耐疲労性や耐振動性などを調べることを目的に振動試験を行っています。この振動試験により、製品輸送中における梱包などの評価をすることができます。また製作された機器や構造物が、所定の環境下で加えられる振動に耐え、期待される性能を発揮できるかどうかを確認することができます。

振動試験装置には、機械式、油圧式、電磁式などがあり、それぞれに特長を持ちます。当研究所には、以下に示す2種類の振動試験装置があり、研究に、また企業からの依頼試験に使用しています。

(1) 機械式振動試験装置（伊藤精機㈱製）

機械式は駆動力としてモーターを用いるもので、クランク機構やカム機構によりモーターの回転運動を直線往復運動に変換して加振台を振動させます。一般に振動数は数 Hz～数 10Hz と低いですが、重量の大きい試験体の試験を比較的容易に実行でき、また価格が低廉なためこれまで広く利用されてきました。当研究所における機械式振動試験装置は、振動数 0.5～10Hz をカム加振方式により、また 5～55Hz をアンバランスマス加振方式により振動させ、100kg 以下までの重量物の試験が可能です。

(2) 電磁式振動試験装置

（エミック㈱製 F-1700BM-E47）

電磁式は駆動力としてスピーカと同様の原理を用い、電磁力を利用して加振台を振動させるものです。加速度、速度、振幅、周波数を自由に選ぶことができ、振動数の自動掃引（周波数を連続的に変化させること）やその自動掃引を反復することもできます。また、振動波形においてもデータレコーダなどに予め記録された複雑な波形を、忠実に再現することもできます。当研究所の電磁式試験装置の外観と、電磁式試験装置の仕様を下記に示します。



図 電磁式振動試験装置の外観

表 電磁式振動試験装置の仕様

加振力	16.7kN
周波数範囲	5～200Hz
最大振幅	25mm(全振幅)
加振台寸法	600mm×600mm
周波数掃引方式	一様掃引、対数掃引
制御対象	振幅、速度、加速度

国内では JIS において、建設機械、電気・電子機器、自動車部品、鉄道車両部品、家具、包装など各種製品の関連規格があり、また各種の環境試験を必要とする分野においては、その一つの項目として振動試験が規定されている場合があります。



工業技術部 応用技術室 来川保紀 (yasunori_kitagawa@pref.aichi.lg.jp)

研究テーマ：輸送環境に適した包装設計技術に関する研究

指導分野：包装技術

ワンチップマイコンを利用した無線通信システム

無線センサネットワークは、環境計測、農場、食品管理、セキュリティなどに使われており、今後も需要が伸びると思われます。特に温度計測などの環境モニタリングにおいては、センサの設置場所に頻繁に行けない場合や容易に近づけない場合も多く、温度などの環境データを無線により遠隔地でモニタリングすることが求められています。無線センサネットワークはこれらの計測を効率的に行うシステムですが、最近では ZigBee (ジグビー) と呼ばれる無線センサネットワーク用短距離無線通信規格もあり、それに準拠した製品も使われています。しかし、伝送距離が数 10m 程度で、屋外での無線通信など 100m 以上の伝送距離を必要とする用途では使用することができません。

そこで当研究所では、100m 程度の伝送距離の無線通信が可能で複数のセンサの情報を処理できる無線通信システムを開発中です。図 1 にこのシステムの送信部を示します。図 1 の左側に



図 1 無線通信システム送信部

あるのが無線モジュール、中央に見える IC がワンチップマイコン (PIC マイコン) です。無線モジュールは特定小電力無線を利用しており、見通しのよい所で 100m 程度の無線通信が可能です。ただし、実際に無線通信を行うためには無線モジュールをマイコンにより信号制御する必要があります。

現在開発中の無線通信システムを図 2 に示します。サーミスタ (温度センサ) を 3 個使用し、3 か所の温度が測定できるようにしています。マイコンは 8 ビットワンチップマイコンの PIC マイコン (PIC16F876) を使用しています。このマイコンは、10 ビット A/D 変換モジュールを 5ch 内蔵しており、サーミスタなどのアナログ出力のセンサであれば最大 5 個まで使用することができます。また、シリアル通信機能 (USART) も内蔵しており、C 言語等のソフトウェアでデータ、コマンドを無線モジュールに出力し、容易に無線通信を行うことができます。また、サーミスタからの出力電圧値の温度値への変換、サンプリング間隔、チャンネルの選択などはワンチップマイコンのプログラムにより簡単に設定、変更できます。伝送距離は見通しの良いところで 100 m 程度、中継器を使えば 200m 以上も可能になります。

農業関係において複数の地点の温度計測を行う場合に応用する予定ですが、配線が不要という特徴を活かして多種多様なセンサを使用する場で活用できると思われます。

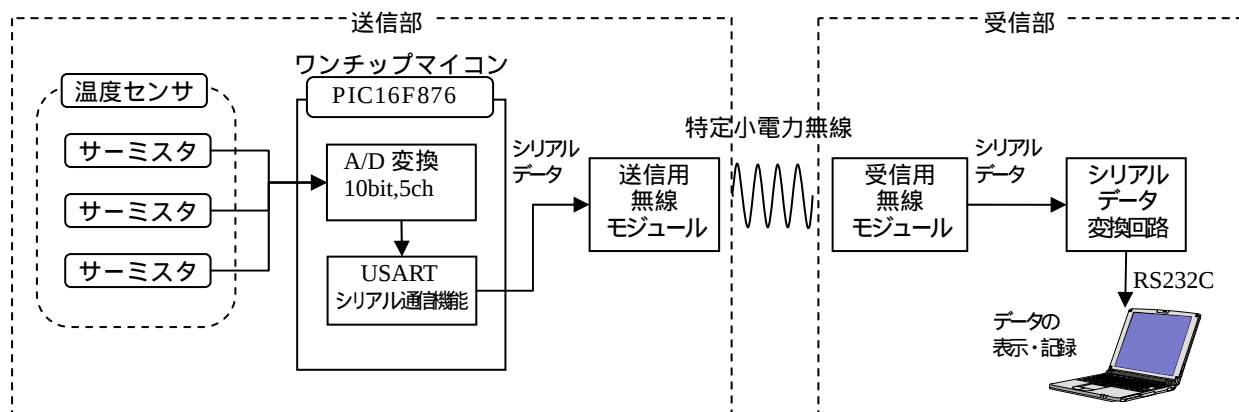


図 2 無線通信システム



工業技術部 機械電子室 松生秀正 (hidemasa_matsuo@pref.aichi.lg.jp)

研究テーマ: センサネットワーク

指導分野: センサ技術、光計測、電気計測

導電性高分子系ナノコンポジットとその応用

近年、高分子材料の分野でも無機物質をナノレベルで複合化したポリマー系ナノコンポジットと呼ばれる材料が広く研究されています。最も一般的なポリマー系ナノコンポジットは、無機物質として層構造を持つ粘土鉱物（クレイ）を利用したもので、クレイに存在するナノレベルの層間内において高分子を合成した層間挿入型のナノコンポジットと高分子マトリックスにクレイ層が分散した剥離型のナノコンポジットがあります。

当研究所でも、ポリマーとして導電性高分子のポリアニリンを用いた層間挿入型のナノコンポジット材料を合成しました。導電性高分子は電気を流す高分子材料として知られています。電気を流す尺度として電気伝導度（単位はS/cm、 $S = \Omega^{-1}$ ）を用いると、導電性高分子の電気伝導度は半導体（ $10^{-9} - 10^2$ S/cm）の領域にあり、金属（ 10^2 S/cm以上）の電気伝導度に比べるとその値は下がりますが、高分子材料の利点である軽量及び柔軟な性質からその応用範囲も広まりつつあります。ポリアニリンは安定性に優れ、また安価であるとともに大量合成も容易なことから二次電池や帯電防止材料などに実用化されています。

一般的にポリマー系ナノコンポジットは有機溶媒中で層間内を有機化変性したクレイをポリマーと混合することによって合成されます。当研究所では、溶液を使用しないメカノケミカル法によりポリアニリン・クレイナノコンポジットを合成しました。メカノケミカル法とは、固体物質に衝撃、圧縮、粉碎、混合などの機械的なエネルギーを加えることにより物質自身の構造を変化させ、それに伴って熱力学的性質や化学的性質を変化させる方法をいいます。メカノケミカル法で合成することにより複雑な工程を必要とせず簡便にナノコンポジットを合成することができます。またメカノケミカル法は溶媒を使用しない環

境低負荷型のプロセスであるとともに工業的にも有用な方法でもあります。

合成したナノコンポジットの導電率はおよそ $10^{-3} - 10^{-2}$ S/cmです。またナノコンポジット中のポリアニリンの熱的性質を測定したところ、通常のポリアニリンよりも、耐熱性がおおよそ 30℃ 上がることが分かりました。これはクレイ層がバリア的な役割を果たしていることによるためであると推測されます。さらにはメカノケミカル法により合成されたナノコンポジット中には、従来の溶液法から合成されたナノコンポジットに比べて、ポリアニリンが数倍多く含まれているという特徴が得られています。

ポリアニリン・クレイナノコンポジットの応用例の一つとして、電気粘性流体が検討されています。電気粘性流体は絶縁体溶媒中に微粒子を分散させた懸濁液であり、外部電場を印加することによって粘度が増大するという特徴を持っています。これは図に示すように溶媒中の粒子が外部電場により誘電分極し、電極間に粒子の鎖構造を形成するという原理によるものと考えられています。電気粘性流体は電場によって流体の粘度を制御できるため、自動車のショックアブソーバやクラッチなどへの応用に期待が持たれています。

現在、当研究所でもこのナノコンポジットの用途を探索しています。この材料にご興味の方のご連絡をお待ち致しています。

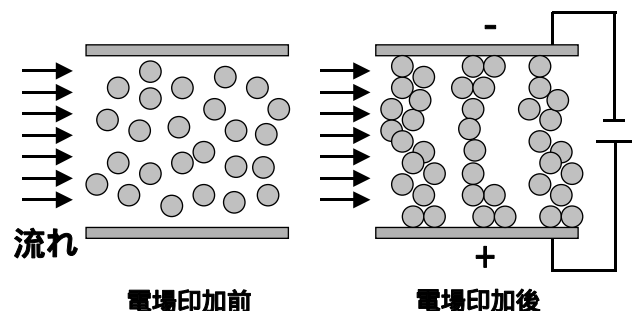


図 電気粘性流体の原理



工業技術部 材料技術室 吉元昭二（shoji.yoshimoto@pref.aichi.lg.jp）

研究テーマ：無機・有機ナノコンポジット機能性材料の開発

指導分野：無機材料

アルミニウム合金のX線による残留応力の測定

当研究所では、鉄鋼材料やアルミニウム合金について応力測定を行っています。鉄鋼材料についてはほぼ応力測定が可能です。アルミニウム合金については必ずしも応力測定ができるとは限りません。ここではアルミニウム合金の応力測定の例をあげます。

(1) 表面の残留応力と疲労強度

機械部品の疲労寿命等の耐久性は、素材内部の残留応力と大きな関係があり、その重要性が増しています。そのため、当研究所では、企業からの残留応力測定の依頼試験が多い傾向があります。

当研究所で行った研究結果¹⁾によりますと、鉄鋼材料の他 7075 アルミニウム合金でも微粒子ピーニングを行うと疲労強度が向上します。それは、残留応力が圧縮側に大きくシフトするからです。すなわち、残留応力測定が疲労強度を調べる簡便で有効なものと言えます。

残留応力を測定する際にまず、図1のように $\sin^2 \psi$ (ψ は表面の法線に対する角度で、応力測定方向に傾斜している) をX軸に、 $\sin 2\theta$ (θ は例えばフェライト(211)面の回折ピーク角度) をY軸にして測定結果を表示して一次の直線とします。この傾斜と材料によって定まっている応力定数との積により残留応力を算出できます。しかし、材料の状態によっては測定が難しいことがあります。

(2) 集合組織を持った合金の残留応力測定

鉄鋼材料組織は、きわめて強い圧縮応力を受けると結晶粒の向きがランダムではなく、一定方向を向いた結晶が多くなる現象 - 集合組織の生成 - が見られます。けい素鋼板においてはその傾向が大きくなっています。また、同じく面心立方晶金属であるアルミニウム合金の場合に

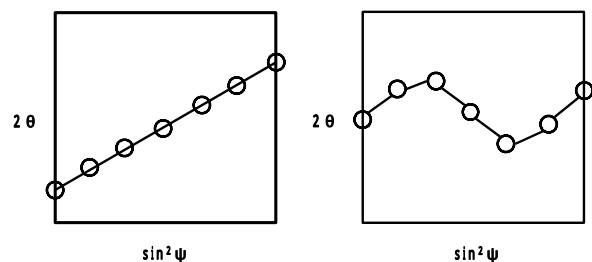


図1 通常の $\sin^2 \psi$ 線図(左図)

図2 集合組織の $\sin^2 \psi$ 線図(右図)

も通常の圧延により集合組織となることが知られています²⁾。

この集合組織は平衡状態ではないため、熱や新たな外部応力の付加によって緩和されます。加熱によって起こる再結晶や、応力除去焼鈍などによってもこの緩和現象が生じます。また、表面近傍に限られますが、微粒子ピーニングによっても大幅に緩和されます。

集合組織を持った合金の残留応力においては、照射角度によってX線の強度が大きく変化し、図1に示したような一次の直線関係にならない場合が多くあります。そのため、正確な残留応力測定ができず、測定誤差も大きくなります。実際には、 $\sin^2 \psi$ と 2θ の関係は、図2のようになり、応力計算をする範囲によって残留応力の値が大きく変化してしまいます。このような材料は、結晶粒が配向するだけでなく、弾性異方性も持つことが多く、弾性等方性を前提とした測定法では正しい応力値は得られません。

このように、集合組織を持った材料、特にアルミニウム合金板において、応力測定が困難になります。当研究所での測定においてもアルミニウム合金板は測定誤差が数100MPaに達することがあります。しかしながら、微粒子ピーニング処理を行った材料については集合組織が大きく緩和されるため、測定をすることができます。

現在、このような非線形な $\sin^2 \psi$ 線図をもつ材料に対して、最小自乗法を援用して応力を求める研究が進んでおり³⁾、また、その他にも特定方向からのX線照射法等様々な測定法の提案がなされていますが、汎用性のある方法としての実用化には至っていません。

当研究所では、種々の材料について残留応力測定を行っております。ここで述べたように測定が困難な場合もありますが、応力測定の相談に応じていますので、ご利用ください。

文献

- 1) 黒澤和芳：熱処理、217(4)、42(2002)
- 2) 軽金属協会編：アルミニウム技術便覧(カロス出版)、53(2003)
- 3) 斎藤雄治：非線形な $\sin^2 \psi$ 線図をもつ材料のX線応力測定法、長岡技術科学大学学位論文(2005)



工業技術部 加工技術室 黒澤和芳 (kazuyoshi_kurosawa@pref.aichi.lg.jp)

研究テーマ：微粒子ピーニングによる疲労特性の向上

指導分野：金属材料、熱処理、表面処理

お知らせ

●先端技術講演会「デジタル・フォトグラメトリの原理と工業計測への応用」の参加者を募集します

デジタル・フォトグラメトリ(デジタル写真計測法)の原理と特徴についての講演を行います。あわせて、関連する最新計測機器の紹介も行います。

【日時及び場所】

平成18年12月11日(月)
愛知県技術開発交流センター 交流会議室
(刈谷市一ツ木町西新割 産業技術研究所内)

【内容】

講演(13時30分~15時20分)
「デジタル写真計測法とは」
福山大学 工学部 情報処理工学科 服部 進 氏
講演(15時30分~16時30分)
「写真計測装置と非接触デジタイザを組み合わせた3次元形状測定システム」
丸紅ソリューション株式会社
デジタルエンジニアリング事業部
計測システム部 遠藤 直己 氏

【受講料】 有料

○詳しくは

<http://www.aichi-inst.jp/koshukai/sentan181211.pdf>

○申し込み先

財団法人 科学技術交流財団 業務部
中小企業課 FAX 052-231-5658

●「特許電子図書館(IPDL)利用方法説明会」を開催します

特許庁では「特許電子図書館(IPDL)」サービスを行っています。皆様の特許検索のお手伝いをするために、特許図書館の利用方法について説明会を開催します。《受講料：無料》

【日時】いずれも15時から17時

《入門コース》平成18年12月11日(月)
《初級コース》平成18年12月12日(火)
《中級コース》平成18年12月13日(水)
《意匠商標コース》平成18年12月14日(木)
《海外特許コース》平成18年12月15日(金)

【場所】

愛知県技術開発交流センター 2階
(刈谷市一ツ木町西新割 産業技術研究所内)

○詳しくは

<http://www.aipc.mydns.jp>

○お問い合わせ・申し込み先

愛知県産業技術研究所 企画連携部
電話 0566-24-1841 FAX 0566-22-8033

●テキスタイル技術講習会と機器展示会を開催します

織物製造業等の技術者、経営者を対象に講習会及び機器展示会を開催します。《受講料：無料》

【日時及び場所】

平成18年12月13日(水)
産業技術研究所 尾張繊維技術センター
(一宮市大和町馬引字宮浦35)

【内容】

講演(13時30分~15時)
「レピア織機の開発動向と織物品質について」
株式会社石川製作所
技術部繊維機械グループ部長 浅井 富士男 氏

○詳しくは

<http://www.owaritex.jp/pdf/061213event01.pdf>

○お問い合わせ・申し込み先

愛知県産業技術研究所 尾張繊維技術センター
電話 0586-45-7871 FAX 0586-45-0509

●あいち知的財産人材サポーターによる中小企業の支援を開始します

愛知県では、知的財産や技術開発等に関して豊富な経験を持つ大企業等のOB人材「あいち知的財産人材サポーター」が、中小企業への支援を行う事業を開始します。

自社の特許についての相談、技術開発へのアドバイス、社員への知的財産教育など、知的財産や技術開発等について支援を希望される中小企業のご利用をお待ちしております。

【申込方法】

所定の用紙にご記入の上、郵送又はファックスでお申込ください。

【料金】 有料(1回あたり3万円を目安)

○詳しくは

<http://www.pref.aichi.jp/shin-san/chiteki/supporter/>

○お問い合わせ・申し込み先

愛知県新産業課知的財産グループ
電話 052-954-6350 FAX 052-954-6977