

兵織技ニュース

炭素繊維を利用した材料開発への取り組み

繊維工業技術支援センターでは、播州織産地の地元企業（宮田布帛（有）、藤邦織物（株））および同志社大学理工学部と共同で炭素繊維を利用した材料開発を進めています。開発している炭素繊維強化複合材料は鉄の1/4の比重で鉄よりも強く、軽くて非常に強い材料として、スポーツ用品を始め航空機の構造部材や自動車のプロペラシャフトなど産業用途にも多く適用されており、今後一層幅広い分野での用途開発が期待されている材料です。特に炭素繊維の織物を熱可塑性樹脂で固めた複合材料は、優れた機械的性質だけでなく生産性や耐衝撃性にも優れるため、活発に研究開発が進められています。しかし、熱可塑性樹脂は高い熔融粘度に伴う低い含浸性や炭素繊維から作製する織物の生産性が大きな課題で、改善のためには大きなコストを要します。

そこで我々は、ミシンの機構を用いることで炭素繊維と熱可塑性樹脂系からなる複合糸を開発しました。この複合糸を用いれば、既存の播州織産地の織機で製織できるとともに、重ねた織物に高温で圧力を与えるだけで熱可塑性樹脂系が溶けて織物内部に含浸し、優れた特性を持つ材料が成形できます。また、炭素繊維織物は柔軟性もあるため、立体形状の成形品も作製できます。これらの複合糸および炭素繊維織物は、既存の装置で作製できるため、低コストかつ高効率で製造できることも大きなメリットです。現在、板バネを始めとする産業用途に向けた材料開発を実施していますが、企業ニーズに対応した用途開発を一層積極的に展開する計画です。開発技術についてご興味ある方は、どうぞ当所までご連絡ください。

【次項に開発品の写真を掲載しています】



図1 国際フロンティア産業メッセ2011への出展
(井戸兵庫県知事への説明:H23.9.21)



図2 炭素繊維複合糸



図3 半球状の成形品

<平成22年度の研究成果>

1 高精度織物読取装置の開発による糸配列検査システムの研究開発

1-1 目的

先染め織物は、量産する前に長さ1m程度を先行織り出し、それを熟練工が目視確認する織出検査により、色系が指図書どおりに配列されているかを確認します。本研究では、この織出検査を自動化し、不良品の発生の低減と、織出検査の時間短縮を目的とする研究開発を実施し、高精度織物読取装置を用いた糸配列検査システムを開発しました。

1-2 超解像度画像生成機能

カメラキャリブレーションによるゆがみ補正、アフィン変換による撮影画像の傾き補正、不良箇所自動検出、クラスタリングによる色系の識別・識別の最適化、最適な色空間の選択方法とクラスタリング方法選択等の研究。

1-3 システム・装置の機能評価

比較用設計画像生成機能、織物設計ファイル読み込み機能、設計画像生成機能、画像表示制御機能、解析画像、比較対象用設計画像位置あわせ機能、不良箇所表示機能、表示倍率・位置変更機能等の研究。



図4 従来の目視検査

・熟練が必要、眼精疲労が激しい



図5 高精度織物読み取り装置

・軽量化し可搬性を向上

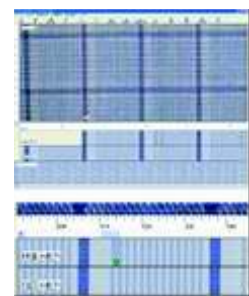


図6 糸配列検査システム

・不良箇所を指摘・指示

1-4 結論

本事業では、実験機的设计・製作、制御プログラムの设计開発、画像処理プログラムの设计開発、糸中心線検出、比較用設計画像の生成、不良箇所検出機能に関する研究開発に取り組みました。その結果、織物の糸配列を高精度でかつ短時間で検査するシステムを開発することができました。

2 エンジニアリング・プラスチック系ナノファイバー製造技術の調査研究

エンジニアリング・プラスチック系高分子材料は、耐薬品性や耐摩耗性が強いなどの機能性を有し、工業材料に広く利用されています。本調査研究では、溶媒に溶け難いエンジニアリング・プラスチックを用いたナノファイバー製造技術に関する調査研究を行いました。その結果、文献調査などから、エンジニアリング・プラスチックで配向性の高いナノファイバー炭素材料の開発に適しているのはポリアミド樹脂であることがわかりました。ポリアミド樹脂は溶剤が無く、耐熱性も高いため繊維化が難しいですが、樹脂を加熱可能なエレクトロスピンング法にてポリアミド酸の繊維を作製し、この後に熱処理することでポリアミド繊維が製造できます。直径 200nm 程度（図 7）のポリアミド繊維が試作できました。

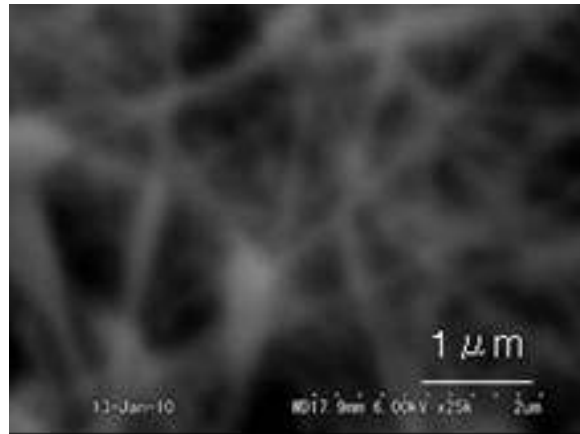


図7 試作したポリアミド繊維の走査型電子顕微鏡写真

3 エレクトロスピンング法を用いた糸表面加工技術および加工装置の開発

エレクトロスピンング法は、ナノファイバーを比較的簡便に作製できる手法ですが、連続系ではなく不織布として得られるため、織物分野への適用が困難でした。本研究では、従来糸（綿糸）の表面にポリエステル製のナノファイバーを吹付加工・固定化させることにより、強度を上げて製織を可能とするとともに、織物分野への適用を目指すための糸表面加工技術および加工装置の開発を行いました。

バインダーを使わず、撚り込みによって従来糸に固定化（図 8）していますので、繊維直径が非常に細い（図 9：細いもので 300nm）ことに由来する、ナノファイバー独特のマット感のある風合いを損なわずに、連続系にすることが可能になります。

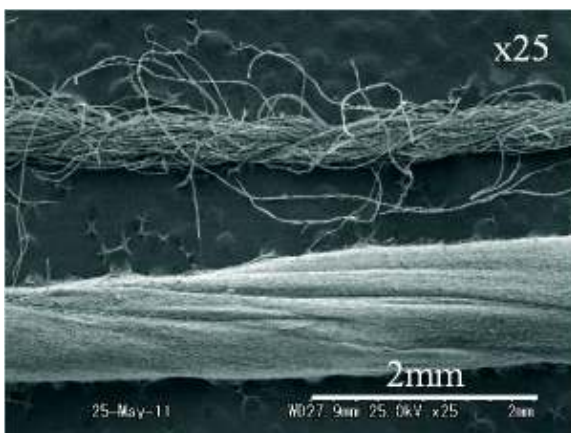


図8 上：従来の綿糸、下：ナノファイバー加工糸

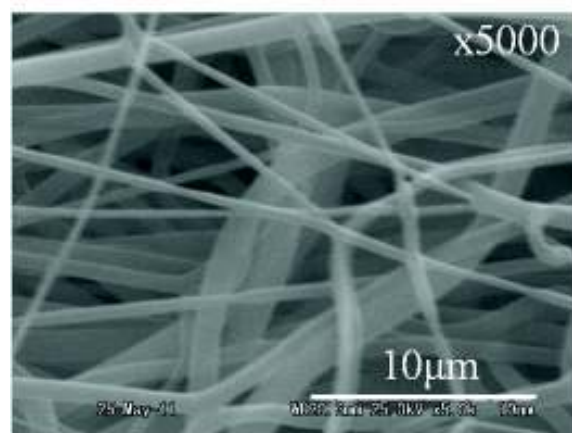


図9 ナノファイバー加工糸表面の拡大写真

4 多様な素材に対応した先染複合織物の開発研究

播州織業界は春夏用製品に偏重した生産体制となっています。本研究では、シーズンオフの生産量を維持する対策として、よこ糸に多様な糸を使い秋冬用製品に適した先染交織複合織物の試作開発に取り組みました。

4-1 試作

たて糸（綿 80/2^s, 4,900 本/52 吋）に対して、よこ糸に各種素材（ウール、ポリウレタン、ナイロン等）を用いた織物を試作しました。図 10, 11 に試作した織物の断面の例を示します。



図 10 ウール交織織物の断面



図 11 ウール・ポリウレタン複合交織織物の断面

4-2 評価

試作織物の目付は、172g/m²と 212g/m²、厚さは 0.84 mmと 1.08 mmの通常のシャツ用織物（目付：100g/m²前後、厚さ：0.32 mm程度、図 12）に比べて重く厚いですが、持った感じの感覚では「軽さ」を感じさせる織物となりました。断面観察（図 10、11）の結果、よこ糸のウール糸がたて糸の綿糸を覆い隠す構造を形成しています。



図 12 代表的なシャツ用織物の断面

4-3 製品化

ウール交織織物を使用したリバーシブル（片面は既存のウール生地使用）のコートやウール・ポリウレタン複合交織織物を使用したジャケットなどを試作しました。手に持った時の感覚が軽く、ふんわりした触感があるという評価を得ました。また、秋冬用途に求められる保温性を持ち、特にポリウレタンを使用した織物は、その伸縮性から着用時の密着性が高く、高い保温性が期待できます。

以上、秋冬用に適した軽量感のある交織織物の製造の可能性を示しました。今後、秋冬用の受注増に寄与し、安定した産地生産体制の維持が期待されます。

⑤商品化を目指した顔料染色技術の開発

顔料染色による衣料の商品化には、個性的な色柄を用いた高感性的な織物開発が求められ、均染性はもとより中白染色系や剥げ感系、またかすり糸等の特殊染色技術が要求されます。そこで、チーズ染色機と一本染色機を用いて顔料染色を行い、染着性と摩擦堅牢度を評価し商品化の可能性を検討しました。

染色試験は、20[°]、40[°]の綿糸および40[°]のポリエステル糸をそれぞれ約300gソフト巻きして、高温高圧チーズ染色機を用いて60℃で30分処理しました。顔料には、EMACOL CT BLUEを、バインダーには、EMACOL CT BINDER ASC（共に山陽色素(株)製）とRU-3952（スタールジャパン製）を使用し、染料とバインダーを一浴で染色する場合と染色後にバインダー処理する方法で試験しました。

また、一本の糸を顔料染色浴に通して速度80m/分で走らせながら染色する一本染色法についても試験を行いました。

染着性は、チーズ染色機では、顔料濃度が薄くなり濃色染めには不向きで、特にポリエステル糸は高濃度染色が困難でした。均染性は、チーズの内外に僅かな濃度差が見られる程度でした。また、中白糸やかすり糸は、一本染色機で染色することができました。

表1に顔料染色系（AaCc：綿糸20[°]、BbDd：綿糸40[°]）の摩擦堅牢度をバインダーの種類別に示します。ABCDは、染料とバインダーを一浴で染色したもの、abcdは、染色後バインダー処理したものです。

表1 顔料染色系の摩擦堅牢度

バインダー	EMACOL CT BINDER ASC				RU-3952			
	A	a	B	b	C	c	D	d
変退色 (級)	3-4	4	3-4	4	4	4	3-4	4
汚染 (級)	1-2	3	1-2	3-4	2-3	2-3	2	3

変退色は、3-4級以上ありますが、部分的に若干の色落ちが認められました。現在の感性として剥げ感のある衣料が好まれるには適度な堅牢度と思われます。また、汚染は、1-2級から3級と低く、堅牢性を向上させる加工条件の確立が必要です。全体的に一浴染色よりも染色後バインダー処理した方が堅牢性は高い結果となりました。

<研修生募集>

ものづくり基盤技術入門研修 — 織物の製造方法の基礎と品質評価 —

ものづくりを支える基盤技術企業を取り巻く厳しい状況の中で、技術の高度化や新事業の展開を推進することができる人材の育成は欠かせません。技術の高度化や新事業の展開を図るためには、基礎的な知識や技術の習得が必須です。

当センターでは、意欲的な中小企業の皆様方の人材養成をサポートするため、「織物の製造方法の基礎と品質評価」に関する基礎的技術を習得できるセミナーを開講いたします。

★研修内容

- ・ 織物製造に関する染色、たて糸準備および仕上工程など製造工程の基礎を学びます。
- ・ 繊維や織物の形態観察や素材判別方法に関する実習を行います。
- ・ 織物や糸など繊維製品の品質評価の基礎を学びます。
- ・ 材料試験機や風合い計測システムなどを用いた実習を行い、風合いの定量評価や品質評価技術などの実習を行います。

★研修日程

平成23年11月14日（月）、15日（火）両日とも 13:30 ~ 17:30

★受講定員 5名

★受講料 10,000円/人。

★研修場所

兵庫県立工業技術センター 繊維工業技術支援センター（西脇市野村町1790-496）

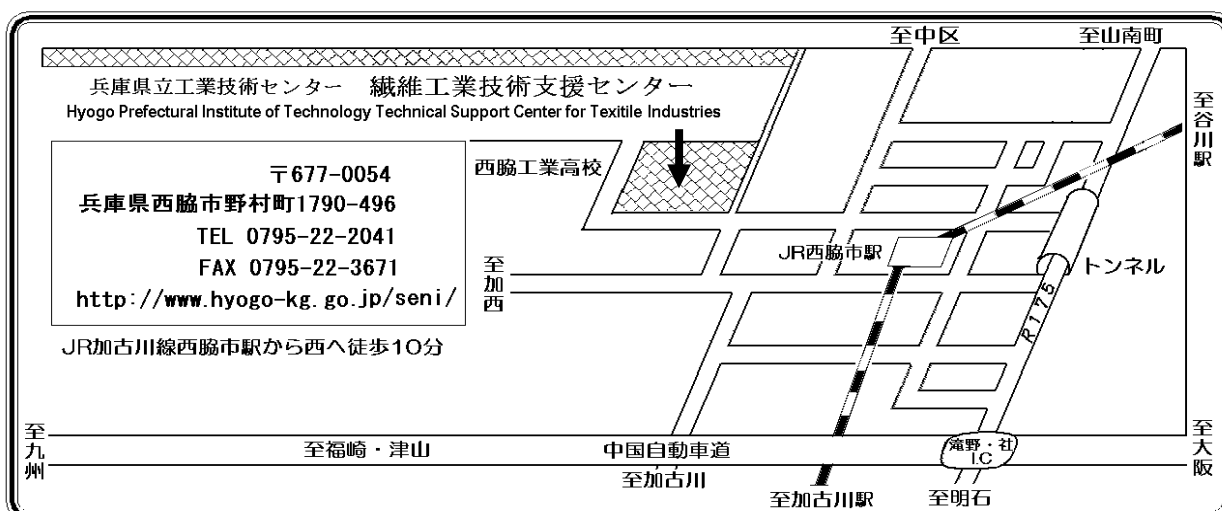
★申込期間

平成23年10月11日（火）～ 10月31日（月）

★研修のお申し込み、お問い合わせ

兵庫県立工業技術センター 繊維工業技術支援センターへお願いします。

（担当：藤田・瀬川）



23産Ⓟ2-023A4