２０１７．１０．No.１４９
URL：http//www.hyogo-kg.jp/seni/

兵繊技ニュース

＜平成２８年度の研究成果＞

当支援センターの、平成２８年度の研究成果の概要です。

１　意匠性を付与した炭素繊維複合糸織物の開発

１－１　目　的

炭素繊維からなる織物及び成形材料は黒一色である。そこで、意匠性付与として、炭素繊維複合糸およびそれから構成される織物に関して、複合糸の構成及び織物規格等を新たに企画及び試作することでデザイン性を付与した新たな炭素繊維複合糸織物と成形材料を開発する。

１－２　成　果

炭素繊維と引き揃えの糸にナイロン６糸、周囲を覆う糸に複数の染色したポリエステル糸を用い、ミシンの縫合技術で図１に示すカラフルな炭素繊維複合糸を作製した。この複合糸を用いた織物をプレス成形し、図２に示す色彩のある炭素繊維強化複合材料を開発することができた。

従来にない色彩ある複合材料成形用のプリフォームとしての織物の活用が期待できる。また、複合糸を構成するナイロン６とポリエステルの融点差を利用することで色彩のある複合材料が得られる。

これらの技術及び材料については企業訪問や学会発表等を通じて、普及啓蒙を図り、実用化を早急に目指す。

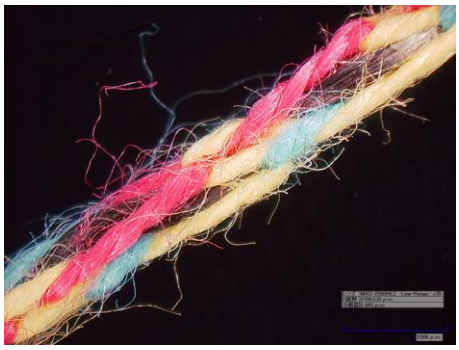


図１　試作糸－＃１



図２　積層板の外観

２．炭素繊維複合糸織物を用いた立体成形品開発に関する研究
～ 接合および切断技術の開発 ～

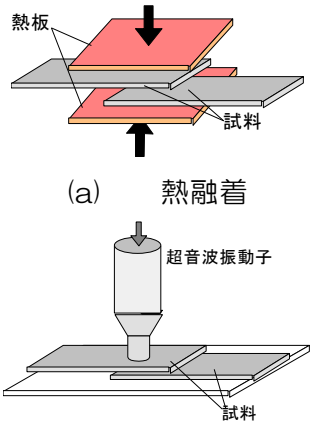
２－１　目　的

炭素繊維複合糸からなる織物の立体成形化に必須の接合及び切断に関する加工技術を開発する。炭素繊維複合糸から成形する炭素繊維強化複合材料は、熱可塑性樹脂がマトリックスとなるため、熱硬化性樹脂とは異なり接着性に乏しい。また、難加工材である。そこで、超音波を活用し、優れた接合強度と切断技術を開発する。

２－２　成　果

織物から成形した平板状複合材料の接合に図１に示す超音波溶着を試み、積層条件と溶着時間、さらに振動に伴う発熱状況を計測し、接合方法としての有効性を明らかにすることができた。

また、超音波振動により高い加工特性が得られることがわかった。



(a)　熱融着

(b)　超音波融着

図１　溶着による熱可塑性 CFRP の接合

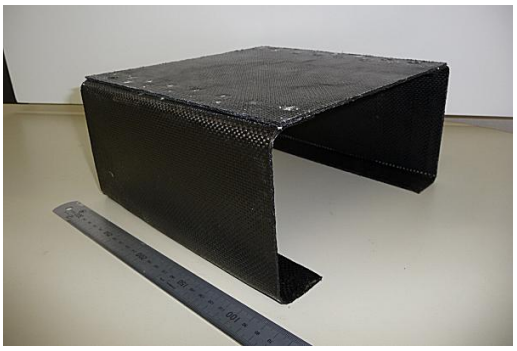


図２　試作した三次元形状の成形品

炭素繊維複合糸の織物を用いた材料の製品化を目指し、曲げ加工を実施した材料を、超音波による切断及び溶着することで、図２に示す軽量で優れた立体成形品を作製することができた。今後、商品化を目指したデザイン設計及び試作を実施し、展示会への出展などで PR する予定である。

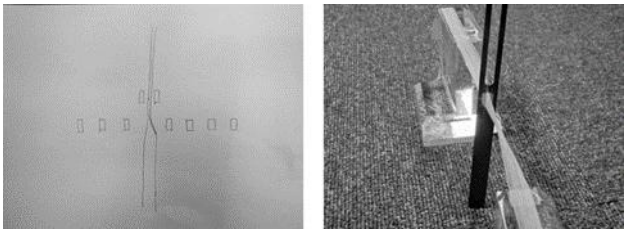
３．特殊素材を織り込む技術を含む織物開発とその用途開発に関する研究

３－１　目　的

テープ形状の特殊素材（扁平素材）を、たて糸に織り込んだ織物を開発するために、扁平素材を織り込むのに必要な、扁平素材の筬通過時とよこ糸打ち込み時の姿勢の制御について検討した。また、この織物の用途開発も行った。

３－２　成　果

扁平素材の姿勢制御のため、扁平素材が２段筬を通過するときのイメージスケッチ及び、それを想定して作成したモデ



スケッチ　　想定モデル

図１　扁平糸素材の筬を通過時状態

ルを図１に示すが、扁平素材の姿勢制御が可能であることが確認できた。また、扁平素材を分割型のビームに巻くことで、地組織となる部分の糸との伸縮差を軽減し、特殊素材を平行に引き出すことで、よじれの発生を防止できることを確認できた。そして、開発した装置を用いて、図２に示す４種類の扁平素材を織り込んだ織物を試作した。

機能性異素材を含む扁平素材の製織を可能にする技術開発を行い、織物の試作を行った。この技術の活用については、神戸ファッション専門学校のスタージュ事業で検討した。

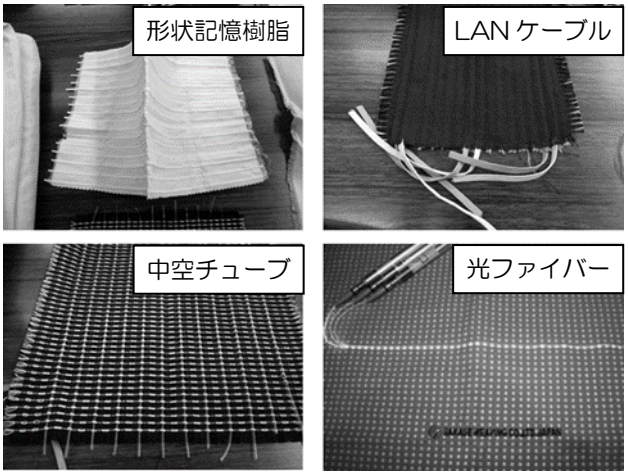


図２　試作した扁平素材を織り込んだ織物の例

その他、技術を普及するために学会等への発表を行った結果、高い評価と注目を得られ、この技術の実用化に道筋が得られた。現在、本技術を用いた織物の製品化が進んでおり、今後が期待される。

４．綿繊維廃棄物からエタノール製造における連続処理技術開発

４－１　目　的

繊維廃棄物からエタノールを製造する工程において糖化工程と発酵工程の温度や pH の最適条件の検討を行い、それらを一つの工程に簡略することに成功している。さらに効率の良い処理を目指して減圧処理や酵素と酵母の活性バランス、浴比について検討した。

４－２　成　果

反応液において炭酸ガスによる pH 低下を防ぐための減圧処理や酵素と酵母の活性バランス、浴比など新たな課題について検討し多くの知見を得た。酵素および酵母濃度変化による試験結果を表１に示す。酵素１ｇ当たりの繊維分解量は酵素濃度が低いほど良い傾向が見られた。酵母１ｇ当たりの繊維処理量は、酵母の濃度が低くても反応することが確認できた。

糖化工程と発酵工程の同時処理条件について酵素や酵母の効率化に関して多くの知見を得た。しかし、絶対量としては酵素濃度が高いほうが繊維処理量は多くなる。そこで、今後の実用化検討では、生産規模に合わせて反応装置の大きさを設計し処理条件を定める必要があることがわかった。

表１　酵素および酵母濃度変化による試験結果

	酵素濃度 (g/L)	酵母濃度 (g/L)	酵素１ｇ当たりの繊維分解量(g)	酵母１ｇ当たりの繊維処理量(g)	エタノール生成量 *1 (g/L)	繊維分解量 (g/L)
試験１	1.0	0.4	１４.７	４１.７	8.2	１４.７
試験２	2.0	0.8	１１.３	２５.２	9.8	１７.４
試験３	3.0	0.8	7.1	２１.０	8.2	１８.７

＊１　エタノールの比重を 0.8 として算出した。

５．単繊維の呈色反応による繊維鑑別の検討

５－１　目　的

繊維状異物の鑑別において、JIS L1030 により光学顕微鏡による繊維形状や赤外分光スペクトルから鑑別可能であるが、未知の天然繊維の場合、繊維形状では判断できない事や検体が微小な場合、赤外分光器にセットできない等の問題が生じる事がある。生地や糸の場合には呈色反応による繊維鑑別の手法があり、この呈色反応を単繊維に応用し、光学顕微鏡下での呈色による繊維鑑別の可能性を検討する。単繊維にボーケンステイン等の呈色試薬を滴下後、静置または加熱後、光学顕微鏡またはマイクロスコープによる色の観察を行う。

５－２　成　果

マイクロスコープおよび光学顕微鏡下での繊維の呈色状況を観察した結果、ポリノジック、ポリエステル、絹繊維の呈色では、生地ほどに彩度が高くならないため、色が見分けにくかった。染色性の高いキュプラ、アクリル、ナイロンにおいては、単繊維においても、呈色が見られ、鑑別可能であった。

表１　ボーケンステインⅡによる繊維の呈色結果

繊維種類	生地の呈色	繊維束の呈色	単繊維の呈色
ポリノジック	灰青色	青	淡青
キュプラ	紺	濃青	青
アクリル	赤	ピンク	ピンク
ナイロン	緑色	淡緑	淡緑
ポリエステル	黄色	無色	無色
絹	茶色	褐色	淡茶

６．ESP 法ナノファイバーの衣料用途への適用検討

６－１　目　的

エレクトロスピニング法（以下 ESP 法）は、ナノファイバーを簡便に作製できる手法であるが、試料が不織布状で得られるため延伸処理ができず、強度が出ない課題がある。フィルターなどの産業資材には用いられているが、織物や編物などの衣料用途には用いられていない。またナノファイバーの特性は、その細い繊維径による大きな比表面積や低圧力損失特性であり、それらは織物の内部に在っても発現するはずである。本研究では、２本以上の複数の糸に ESP 加工を行った後、そのまま撚糸することで汎用糸とナノファイバーとの複合糸を作製し、織機への適用について検討した。

６－２　成　果

汎用糸に連続的に ESP 加工できる装置を作製し、綿糸とポリエステルナノファイバーとの複合糸を作成した。作製した装置を図１に、綿糸へのナノファイバーの付着の様子を図２に示す。作製した複合糸は、小幅シャトル織機の緯糸として製織試験を行い、力織機へ適用することができた。製織試験の様子を図３に示

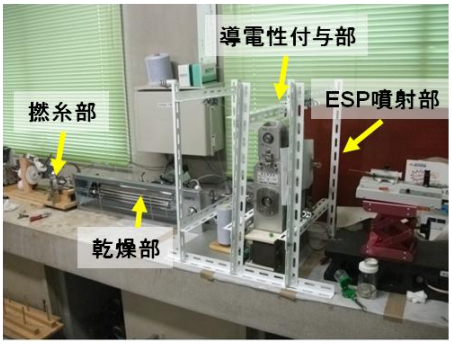


図１　作製した装置

す。作製した複合糸はかなり剛直であり、生地風合いは非常に硬かった。
　ESP 加工条件を検討することで、生地風合いは改善可能と考えられる。大きな比表面積による吸着性能や薬剤の徐放性など、ナノファイバーの特性を活かした生地づくりに活用できる可能性が高い。

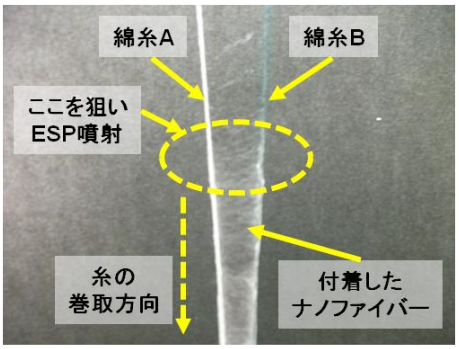


図２　綿糸へのナノファイバーの付着の様子

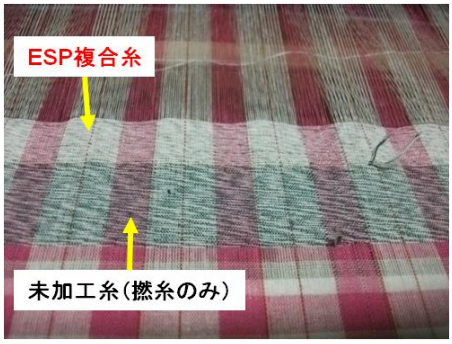


図３　製織試験の様子

７．天然植物繊維の産業利用に関する研究
～綿紡績糸のクリープ特性の改善に関する研究（その２）～

７－１　目　的

　現在では、再生可能な天然植物資源の使用が求められており、ゴム製品の補強材として再生可能な天然植物資源である綿糸の使用について検討を行ってきた。綿糸のクリープ特性を評価した結果、ばらつきが大きく、品質を安定させる必要があることが明らかとなったので、撚糸技術によるクリープ特性のばらつきの改善を試みた。本年度は、撚糸方向や撚糸回数によるばらつきの改善について検討した。

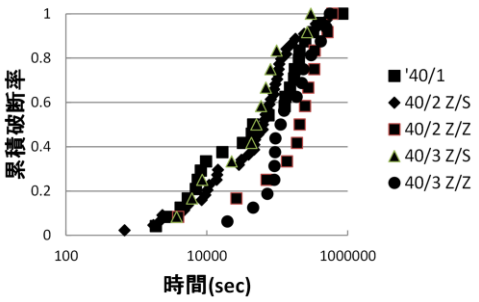


図１　破断時間と累積破断率

７－２　成　果

統計では、通常 N 数が増えるとばらつきは $1/\sqrt{N}$ に小さくなることが知られている。ばらつきは単糸２本を撚り併せた双糸の場合は $1/\sqrt{2}$ に、３本を撚り併せた三子では $1/\sqrt{3}$ に小さくなることが期待できる。また、より方向の影響も考えられるので、双糸と三子それぞれに S 方向と Z 方向の撚りを行った。
　糸の構成とクリープ破断時間の関係は糸の構成によりばらつきは異なるが、明らかな傾向はみられない。そこで、寿命の比較に使用される、破断時間と累積破断率の関係を図１に示す。この図では、傾きが小さいほどばらつきが大きいことを示す。ばらつきは、原糸＞Z/S の三子≒Z/S の双糸＞Z/Z の三子≒Z/Z の双糸となり、Z 方向の撚糸は、ばらつきの改善に効果があることが明らかとなった。
　Z/Z 方向の撚糸は、引張強さを向上させ、クリープ破断のばらつきを改善できることが明らかとなった。今後、Z/Z 方向の撚糸の実用化を検討する。

＜研修生募集＞
兵庫県立工業技術センター
平成２９年度ものづくり基盤技術入門研修事業

昨今の厳しい状況の中で、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不可欠で、その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、下記の通り「ものづくり基盤技術入門研修」を開講します。
関連分野の基礎的技術を習得できる機会ですので、ぜひ貴社の人材養成にお役立て下さい。

☆研修コース名　「　繊維の種類判別方法（実習）　」

☆研修内容

繊維の種類判別方法には、染色法や燃焼法、さらに光学顕微鏡・電子顕微鏡による観察法や赤外分光光度計による分析法がある。これらの繊維判別方法を実習を通して習得する。

☆研修日程

平成29年11月15日（水）１０時　～　１７時　日数：　１日(6時間)

☆研修対象者と受講定員　兵庫県内の中小企業の技術者の方　５名

☆受講料（企業負担額）　　１名につき１０,０００円

研修に必要な消耗品費、資料等の経費をご負担いただきます。

☆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２９年１０月１６日（月）～ １１月　１日（水）

☆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。
（TEL：0795-22-2041　　担当：中野・佐伯）

