撚糸及び加工による新複合繊維素材の開発

小海　茂美*　土田　知宏*　明歩谷　英樹*　本田　崇*

Development of new fiber materials by mixing method

KOKAI Shigemi*,TSUCHIDA Tomohiro*, MYOUBUDANI Hideki*　and HONDA Takashi*

抄　録

本県繊維業界が得意としている複合素材に焦点を当て、既存の合撚糸機や仮撚り機などに改良を加えながら、物性差が異なる種々の繊維を組み合わせ、機能性や意匠性に優れた素材の開発を行った。その結果、任意に糸形状や伸縮性を付与することが可能な仮撚り加工機を開発できた。また、ペーパーヤーンや金属細線などの特徴ある素材の複合化により、新しい素材ができた。

１．緒言

県内繊維産地は、中国からの安価な製品と欧州諸国からの高級品の輸入増加により、非常に厳しい状況が続いている。この解決策の一つとして、容易に真似の出来ない商品の開発による差別化が重要であり、そのために新たな素材開発が求められている。

そこで本研究では素材の複合化により機能性や意匠性に優れた素材の開発を行った。

２．素材開発

新たな素材開発のテーマとして下記の３つのテーマについて研究を行った。

- 仮撚り機の開発とその利用による複合素材の開発
- ペーパーヤーンの複合化による可編性の向上
- 金属線利用による素材開発

３．仮撚り機による複合素材の開発

仮撚り加工とは合成繊維に伸縮性とかさ高性を付与する撚糸加工の一種であり、合成繊維の加工を担っている当県繊維産地において広く普及している加工機の一つである。

この項では、仮撚り加工機の回転部分をより高度に制御することにより、新たな素材開発の手法として試みた。

３．１　仮撚り方法

今回行った仮撚りの方法を図１に示す。

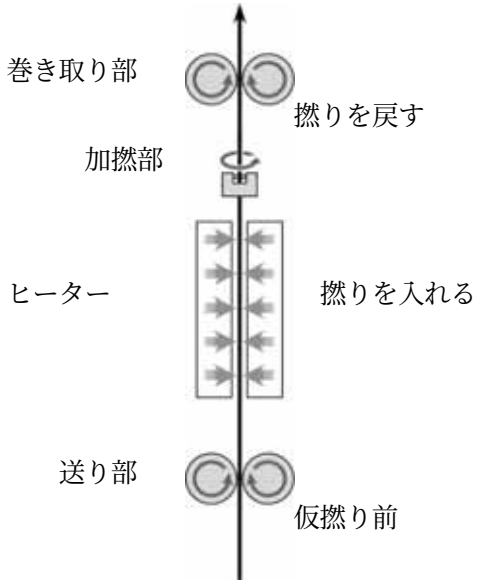

図１　仮撚り方法

３．２　仮撚り機の開発

開発した仮撚り機の写真を図２に示す。仮撚り機は送り部、巻き取り部、加撚部、ヒーターから構成される。この仮撚り機の特徴として、送り、

*　素材応用技術支援センター

巻き取り、仮撚りの各工程を行うサーボモータを、プログラマブルコントローラ（以下 PLC）により速度を制御して仮撚りを行えることである。これにより下記のような仮撚りが可能となった。

- フィード率、つまり糸のテンションを変化させながらの仮撚り加工
- 仮撚り数を変化させながらの仮撚り加工
- フィード率変化と仮撚り数変化の組合わせによる仮撚り加工

変化の周期、変化量はランダムに変化させながら運転させることもでき、より自然な仮撚りのムラを作ることが可能となっている。図３、図４に仮撚りの運転例を示す。

また、個別のモータ制御による仮撚りなので、モータの負荷が少なく、PLC の制御に対する応答性が高い。よって、短い周期のフィード率の変化や仮撚り数の変化も可能となっている。

これらの特徴により、従来の仮撚り機と比較して、より変化に富んだ仮撚りが可能となっている。

図２　仮撚り機

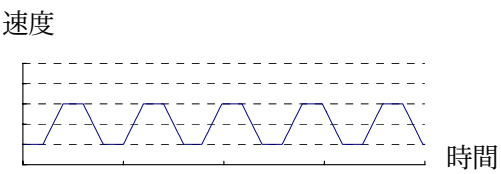

図３　高速と低速を一定周期で繰り返す運転

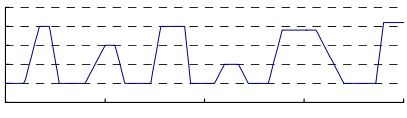

図４　高速回転時の速度及び運転の周期をランダムに変化させる運転

３．３　開発した仮撚り加工による効果

開発した仮撚り機を用い作成した糸の表面状態を調べるため、以下の加工条件で編み地を作成した。

３．３．１　糸作成条件

糸作成は、開発した仮撚り機で加工した糸を随時意匠撚糸機に通し、一連の動きの中でアクリルフィラメントをカバーリングした。

使用糸：・ﾎﾟﾘｴｽﾙｺﾝｼﾞｭｹﾞｰﾄﾔｰﾝ（100/24/-）
→芯糸
・アクリルフィラメント（75/36/-）
→花糸

共通加工条件：仮撚りヒーター温度　２１０℃
アクリル撚り数　３５０T/m

変化を付けた加工条件：

加工条件①：定常仮撚り
（仮撚り数）１５００T/m
（ﾌｨｰﾄﾞ率）０

加工条件②：仮撚り数変動
（仮撚り数）１５００T/m;2 秒、０T/m;20 秒の繰り返し
（ﾌｨｰﾄﾞ率）０

加工条件③：フィード率変動
（仮撚り数）１５００T/m
（ﾌｨｰﾄﾞ率）－２;2 秒、＋２;6 秒の繰り返し

３．３．２　編み地作成条件

上記の条件で作成した糸を、ローソン丸編み機を用いて下記条件により編み立てた。

ゲージ：３６G
度目：６
コース数：300 コース

作成した編み地は、沸騰水により 15 分処理し糸を収縮させ編み地を安定化させた。

３．３．３　各糸の条件による物性比較

（沸水収縮率）

各編み地の収縮性を比較するため、沸騰水により処理させたときの収縮率を図５に示す。フィード率を変化させた試料がウエール方向、コース方向共に３８％を超え、収縮率が大きいことがわかった。また、加工条件①と加工条件②の試料はウエール方向がコース方向に比べ収縮率が小さいのに対し、加工条件③のフィード率を変えたものは大きくなっている。このように簡単に加工条件を変えるだけで、物性差の異なる編み地を作成することができた。

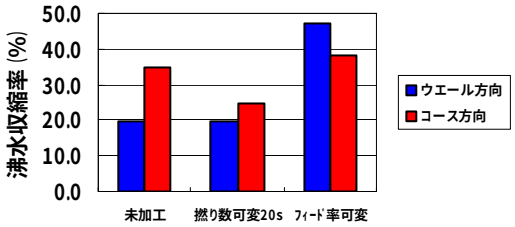

図５　加工による収縮率比較

（編み地の表面形状）

図 6、図７、図８に各加工条件（それぞれ加工条件①、②、③）による編み地を撮影したものを示す。図 6 では、撚りトルクによる弱い斜行が見えるが表面変化はほとんど見えない。図 7 の撚り数変化では斜行がほとんどなく、仮撚りを加えた部分と止めたことによる効果として、解撚部分（S 撚り）、ウーリー部分（トルクナシ）、追撚部分（Z 撚り）が混在し特徴ある段模様が見られた。図 8 では撚りトルクによる斜行が強く現れており、またフィード率変化による糸形状の変化が見られた。

図６　定常仮撚りの編み地

図７　仮撚り数変動の編み地

図８　フィード率を変動させた編み地

４．ペーパーヤーンの可編性向上

４．１　ペーパーヤーンとは

ケナフやアバカと呼ばれる植物を紙状（シート状）に作成した後、幅を細く切り糸状にしたものが近年ペーパーヤーンとして市場に出て話題となっている。その特徴として吸水性、通気性、ドライ感があり、県内ニット業界でも夏用素材としての利用が期待されている。

しかし、糸状になったとはいえ紙であるため伸縮性がほとんどなく、糸が切れ易く編むことが困難である。これを改善するため、アルカリ処理や酵素処理といった手法を当センターにて取り組み成果[1)]を得ている。本研究では、化学的手法とは異なる撚糸加工を用いることで、ペーパーヤーンの新たな風合いの発現や加工時間の短縮などを狙

い取り組んだ。

４．２　ペーパーヤーンの複合化

意匠撚糸機を用いてペーパーヤーンに撚糸加工を加え、伸縮性を付与するための以下の加工を試みた。

（加工前のﾍﾟｰﾊﾟｰﾔｰﾝ）　720D　Z 撚り 350T/m

加工①：追撚３５０T/m
加工②：ﾎﾟﾘｳﾚﾀﾝ４０D を芯に３５０T/m
加工③：水溶性ﾋﾞﾆﾛﾝ７５D を芯に３５０T/m

加工を行った糸を丸編み機を用いて３００コース編み立て、編み地の安定化のためと加工③で使用した水溶性ビニロンを溶解するため、７０℃のお湯にて１０分処理を行った。その後乾燥した編み地の表面状態と風合いを比較した。その結果、水溶性ビニロンを用いた編み地が風合いや、形状が整っており多数のニッター様から評価を頂いた。

５．　金属細線の用途開発

現在、直径が数十ミクロンの金属細線の用途としては IC 基盤用プローブの芯材としての利用や人工衛星のパラボラアンテナとしての利用など非常に特殊分野に限られている。そこでこの素材に繊維業界が保有する機器や技術により付加価値をつけ新たな用途展開へ発展できるよう開発に取り組んだ。

５．１　使用金属細線

㈱トクサイより提供いただいた以下の金属細線を使用した。

・　３０μm　モリブデン
・　７０μm　チタン

５．２　試作例

金属細線に撚糸加工を採用し、以下の素材を作成した。

図９　モリブデンにポリエステルフィラメントを撚糸し、編み立てた導電性金属編み地

図１０　金属細線を複合化したリリアン

金属細線単独では、糸切れが発生し布状やひも状にするのが困難であるが、素材を複合化することで上記のような素材を試作することができた。今後、上記試作品を県内企業へ提示するなどし、金属細線の用途拡大を進めて行く予定である。

６．　まとめ

（１）　仮撚り加工試験機の回転部（送り、加撚、巻き取り）をサーボモータで PLC 制御することによって、合成繊維素材に規則的な変化を加えることや、天然素材により近づけるランダムな変化を加えることが可能になった。この技術は県内企業に普及している仮撚り加工機へ応用が可能であることから、今後普及を進めて行きた

い。

（２） 編み立てが困難であるといわれているペーパーヤーンを複合化することで可編性を向上させる技術を開発した。その中でも、ペーパーヤーンを水溶性ビニロンと複合化した糸素材を編み立て後、水溶性ビニロンを溶解する技術では編み地の形態がきれいに整うことや、やわらかい風合いを得ることができた。

（３） 金属細線単独では糸切れが頻発し加工が困難であったが、複合化によって金属細線を用いた編み地、リリアンを試作する事ができた。

謝辞

当研究を進めるに当たり、多大なるお力添えをいただいた（株）近藤商店様、（株）トクサイ様、並びに多くの県内ニット業者様、（財）にいがた産業創造機構様に感謝申し上げます。

７．参考文献

１）佐藤清治，菊池孝之“繊維製品の染着制御・機能性付加技術の開発（その２）”，工業技術研究報告書，No.31，2002 年，p108～p110.