Ｎ－コンポ実用化試験（第２報）

小海　茂美*　大野　宏*　吉田　正樹*　白川　正登*　本田　崇*　関　幸徳**

The test to practical use N-COMP

KOKAI Shigemi*, OHNO Hiroshi*, YOSHIDA Masaki*, SHIRAKAWA Masato*,
HONDA Takashi* and SEKI Yukinori**

抄録

戦略技術開発研究にて開発された、複合素材に対応するための自動引き通し機 N-コンポ（Niigata-Composite yarn Piercing）の織物産地でのフィールド試験を行い、様々な糸種への適応性と課題について把握するとともに、信頼性や耐久性等実用上の問題点を抽出した。その結果、引き通しにおける糸受渡し動作の確実性および安定性の向上が課題であり、今後解決する必要があることが確認された。また、昨年度に基本的な設計と試作を終えた２ビーム綾取り装置の動作の確実性と操作性の向上を図り、この２ビーム綾取り装置により整経した種糸を用いた N-コンポによる引き通し手順を確立し、N-コンポの利用範囲の拡大を図ることができた。

１．緒言

県内の織物産地では、伸縮糸や強撚糸、複合素材の糸等、様々な糸を使った織物の製造を得意とし、輸入品や他県製品との差別化を図っている。一方で、製織のための経糸の準備工程である引き通し作業は、人手による非常に手間のかかる作業であるとともに、作業内容の複雑・高度化が進み、機械化対応が求められてきた。

そこで県では、複合素材等に対応できる自動引き通し機「N-コンポ（Niigata- Composite yarn Piercing）」の開発に取り組み [1)]、その実用機の製品化に至っている。しかし、実際の生産現場における引き通し実績が少ないことから、さまざまな糸種への適応に関するデータの蓄積、引き通しにおける課題とその対応策に関する技術の蓄積が求められていた。

さらに、県内の織物産地では、複雑な柄を作り出す織物や素材を複合した織物を製織するために複数ビームを使う織物、特に２ビーム織物の割合が多くを占めるようになってきているが、N-コンポ単独では２ビーム織物の引き通しに対応していないため、前報 [2)]において、見本整経機の改良による２ビーム綾取り装置の製作への取り組み、引き通しのための種糸整経およびその引き通し技術の確立について提案・報告してきた。

そこで本研究では、開発された N-コンポの様々な糸種への適応性を把握するとともに、実用上の問題点を抽出し、実用性能を向上させることを目的に、フィールド試験を行い問題点への対応方法について検討した。また、試作した２ビーム綾取り装置の実用化および同装置と N-コンポを用いた２ビーム織物の自動引き通し技術の確立を目的に、実用化試験を行った。

*　素材応用技術支援センター
**　丸栄商事株式会社

２．フィールド試験

２．１ 試験装置および試験方法

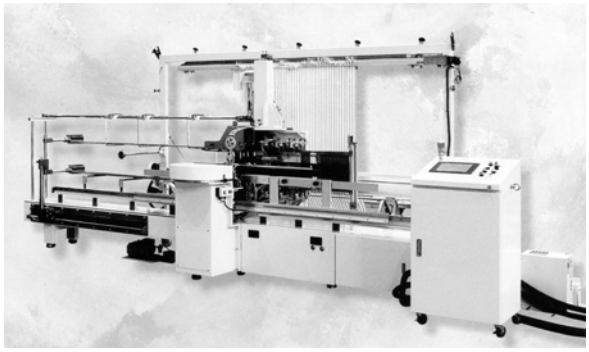

図１　N-コンポの外観写真

表１　N-コンポの主な仕様

メーカー	三星工業株式会社
型式	DS-601
有効引き通し幅	2,300mm
引き通し速度	60本/分
引き通しの対象	ヘルド･おさの2点通し
ヘルド形状	フラットヘルド　13インチ
ヘルド列数	20列
おさ密度	20～100羽/鯨寸
ビーム径	最大 1,000mm

表２　試験を行った糸種類

素材等	太さ	糊
綿（単糸）	50/-～20/-	綛･弱糊
綿（双糸）	80/2～20/2	綛･弱糊
テトロン（諸撚り）	50d/2	無糊
テトロン･綿　混紡糸	45/2	綛･弱糊
綿（強撚糸　撚数1800T/m）	50/-	ローラー･強糊

表３　フィールド試験結果（抜粋）

№	糸種	太さ 番手	糊付け	本数 (本)	筬密度と引込本数	ミス回数	ミス率 (%)	要修正本数※1	作業時間 (分)※2
1	綿	60/2	弱	3,872	60羽･2本	3	0.08	0	107
2	綿	40/-	強	2,700	75羽･3本	7	0.26	4	110
3	綿	40/-	強	7,380	75羽･3本	31	0.42	25	―
4	T/C 65/35	45/2	弱	5,356	70羽･2本	15	0.28	10	180
5	綿	60/2	弱	3,976	60羽･2本	6	0.15	5	110
6	綿	60/2	弱	3,516	53羽･2本	3	0.09	2	110
7	綿	60/2	弱	3,398	60羽･2本	3	0.09	1	90
8	綿	60/2	弱	4,932	68羽･2本	5	0.10	3	―
9	綿	80/2	弱	4,846	65羽･2本	10	0.21	3	―
10	綿	60/2	弱	6,288	63羽･3本	12	0.19	10	180
11	綿	60/2	弱	3,446	53羽･2本	110	3.19	100	―
12	綿	40/- 40/2	強	3,972	60羽･2本	27	0.68	21	240
13	綿	60/2 40/2	弱	3,898	32羽･3,4本	16	0.41	13	220
14	綿	60/2 20/2	弱	3,780	57羽･2本	13	0.34	9	180
15	綿	60/2	弱	3,508	53羽･2本	11	0.31	8	―

※1:ミスのうち、自動引き通し終了後、手作業による修正が必要な糸本数
※2:引き通し開始から終了までの時間．準備及び終了後の作業は含まない

試験には、自動引き通し機「N-コンポ」を用いた。図１に装置の外観写真を、表１に装置の主な仕様を示す。同装置は、平成 14 年度に、同装置の実用化と見附産地アクションプランの支援を目的に、県により導入されたものである。フィールド試験は、見附織物工業協同組合指定の丸栄商事株式会社にて、実際の生産品または試験用糸を用いた引き通しを行い、データの収集を行った。これら試験データを、データシートに記録し、課題の把握、引き通し技術に関するノウハウの蓄積を図った。

２.２ 試験糸種類

表２に、フィールド試験により引き通しを行った主な糸種類について示す。

２.３ 結果および考察

２.３.１ 試験結果の概要

表３に、フィールド試験実施結果の一部について例を示す。引き通し設定速度は、いずれも 50 本/分で行った。ミスの発生頻度等は表３に示すとおりであるが、最も課題となるミスの内容としては、引き通す糸の掴み受渡しミス（特にミニクリップからニードル糸把持機構）である。原因としては、一つに、糸張り時の張力ムラなど人為的な作業技術が考えられる。また、装置面で見ると、上記受渡し動作が、高速での加速動作中に行われているため、糸を受け渡すための動作タイミングあるいは糸の位置決めおよび糸姿勢等が非常に限定され、さらに、それらのバランスの取れた条件でのみ正確な受渡しが行われていることが要因と考えられる。そのため、糸の張力ムラや位置決め精度、糸の太さ・柔軟性・伸縮性の違い、装置駆動部の調整のズレなどによる若干の負荷変動等の影響を受け安く、ミスが発生しているものと考えられる。対策として、動作タイミングの許容範囲を広げるような追加機構の検討や制御方法の見直し、位置決め精度向上のための各機構の再調整や部品の見直し等に取り組み、継続実施中である。

表 4　主なミス内容およびその原因と対策

ミスの内容	原 因	対 策
ヘルド分離ミス	・ヘルドの変形 ・吸引分離部の汚れ	・変形ヘルドの除外 ・吸引部の清掃
ヘルド分配ミス	・ヘルドの変形 ・分配爪へのヘルド受渡しミス	・変形ヘルドの除外 ・分配ハンドの把持力調整
糸分離ミス	・糸の毛羽 ・糸張り時の張力ムラ	・糸の毛羽対策技術の蓄積 ・糸張り技術の向上
糸端固定モータ脱調	・チェーンへの糸端の絡み付き	・同機構カバー部の設計見直し
引き通し確認センサ検出不良	・引き通した糸のニードルガイドからの排出タイミングの不安定さ	・確実かつ安定したタイミングでの排出方法の確立 ・センサ設置位置の見直し

その他に発生する主なミスとその原因・対策について、表 4 に示す。これらは、軽微なミスで復旧に時間を要しないミス、発生頻度が極めて低いミス、あるいは比較的対策が明確なミスであり、簡易な改造、装置利用技術の蓄積、作業手順の確立で解決が可能なものと考えられる。

このような中で、調整条件が整い、標準的な糸の引き通しを行う際には、ミス率 0.1～0.2%（1000 本に 1 回から 500 本に 1 回）程度で引き通しを行うことが可能であり、ヘルドの送り作業やヘルド供給、ミスの復旧等を含めた引き通し能力として、毎分 30 本以上での引き通しが可能であることがわかった。しかし、その一方で、引き通し動作の不安定さから、同じ条件で引き通しを行っても、ミスの発生頻度が急に変わってしまうこと（例えば表 3 No.2 と No.3）や、場合によっては引き通し途中に前兆もなくミスが急激に増加し、修正不能な程度のミスが発生してしまう場合（例えば表 3 No.11，ほとんどのミスが、1000 本目以降に発生）も確認され、原因の確認と解決が課題である。

２.３.２ 高密度経糸の引き通し事例

下記引き通し条件における、高密度な経糸の N-コンポによる引き通しを行った。これは、２ビームの高密度織物の事例であり、種糸による引き通しとした。経糸密度は、約 0.12mm あたり **1** 本と非常に高密度である。

・　設定速度：50 本/分
・　筬密度および引込本数：80 羽/鯨寸 4 本入

第一に、糸種 1〈綿 C80/2　レギュラー　絽・弱糊〉を用いて、引き通しを試みた。その結果、糸密度が込みすぎており、糸シートからの糸 1 本分離ミスが頻発し、引き通しは不可能であった。これは、糸が太いために１枚のシート状に整列した状態での糸張りができなかったこと、また、毛羽により糸分離が困難なことが原因であった。

そこで、糸の太さを細くするとともに、糸の滑りが良く、毛羽立ちの少ない糸として、糸種 2〈テトロン　諸撚り　50d/2　無糊〉を選定し、再度引き通しを試みた。その結果、糸種 1 で課題であった糸の分離について、問題なく行われることを確認した。ただし、糸の太さ，滑り具合の違いから、最適な引き通し条件が変わってくるためか、糸の受渡しタイミング等の調整が必要となった。調整後の状況で、500 本に 1 本程度の引き通しミスに押さえることが可能となり、ノウハウの蓄積により実用可能と考える。

２.３.３ 強撚糸の引き通し事例

自動引き通しにおける従来からの課題の一つである強撚糸について、下記条件で N-コンポによる引き通しを行った。

・　糸種：綿 C50/-　強撚(1800T/m)　ﾛｰﾗ･強糊
・　経糸本数：4,320 本
・　設定速度：50 本/分
・　筬密度および引込本数：68 羽/鯨寸 2 本入

その結果、引き通し開始から終了までの作業時間は 188 分、実引き通し能力 23 本/分であった。その際、糸の引き通しミスが 29 本、ヘルドの分離ミス・分配ミスが各 1 回発生し、ミス率は約 0.7%であった。また、この他に、軽微な検知ミスが 20 回程度発生している。撚り数が多いことにより懸念されたスナールの発生や機構への絡み付きなどは、糸端移送時の緩み防止を考慮した機構の効果、また、糸の糊付けが強いことから、比較的少なかったと考えている。逆に、糸が固いことがセンシングミス、糸の把持ミスの原因となっていると考える。

ミスした糸の修正作業等を考慮すると、現段階では、ミス原因の究明と対策、最適引き通し条件の把握等に課題があり、継続して改善に取り組んでいる。

３．２ビーム綾取り装置の実用化試験

３.１ 試験内容

前報[2)]では、基本的なハード部分の試作を行い、見本整経機改良による２ビーム織物の種玉ドローイングの概要について報告を行った。本研究では、正確な動作の確認および改良、作業性向上のため機能追加を行い、フィールド試験をとおして実用化を図った。装置の外観を図２に示す。

図２　２ビーム綾取り装置

３.２ 結果および考察

３.２.１ センシングおよびプログラムの改良

本装置は、見本整経機のベルトの回転から動作タイミングを取り込み、全体をシーケンス制御するように構成されている。試作の段階では、動作タイミング取り込みの際に、整経機の振動等により、チャタリング（２重検出）あるいは回転の未検出が発生し、正しい動作タイミングの検出が行われていなかった。そこで、対策として、①センシング精度の向上②センシングプログラム改良によるチャタリング対策③整経用回転ベルトのガイドおよびローラの改良による回転軌道の安定化を実施し、確実な動作タイミングの検出を実現した。

また、整経機側の動作は、同装置付属の従来からのプログラムを用いており、装置が旧式のためプログラム上の制約が多くある。プログラム本数の制約等、整経機側にあわせたプログラムに改良し、正確に動作することを確認した。

３.２.２ 作業性・操作性向上

前記のとおり、同装置は整経機の回転動作を検出して整経機側の運動に同期して動作するように構成されている。そのため、正しく同期した動作をさせるには、運転開始時や中断後の運転再開時に、作業者が、整経機の状態および本装置の制御プログラムを把握して、綾の向きなどを正しい位置に設定する必要がある。①個々の綾を単独に動作させるための送りボタン②動作開始時の初期位置に綾の姿勢をセットするための原点復帰ボタン③ミス時の修正等手作業によるセンサの誤検出防止スイッチ④作業再開時の綾の任意選択スイッチを設けた操作パネルを設置するとともに、作業時の各種状態における作業手順をマニュアル化し、作業性・操作性の向上を図ることができた。

３.２.３ 地玉の多色化

同装置では、地玉および上玉を組み合わせた引き通し用の綾および２ビーム個々の綾を取った種糸を整経し、N-コンポによる引き通し、さらには、その後タイイングマシンにより織機にかける本玉と繋ぐことになるが、引き通しやタイイングの工程において、綾のミス等により糸の順番に間違いが発生した場合に、全作業終了までミスが確認できないと、作業のやり直しや修正などの問題が発生する。そこで、地玉用の種糸は、２色の任意パターンでの整経が可能となるように使用糸本数を増やし、本玉の糸が多色使いの場合などはそれぞれの糸の色で、糸順に間違いがないか確認できるようにした。また、整経の繰り返しパターンの境界に確認用の別な色の糸を入れることで、１パターン毎に作業者がミスの有無を視認することも可能となった。

３.２.４ フィールド試験

図３に、開発装置を用いた引き通し用種糸の概要と２ビーム織物を織機にかけるまでの作業工程を、図４に、２ビーム引き通し用種糸をN-コンポに糸張りセットした外観写真を示す。フィールド試験にて、整経からN-コンポによる引き通し、さらに、個々のビームとのタイイング、織機にかけるまでの一連の工程・作業を行い、２ビーム織物の自動引き通しが可能であることを確認した。

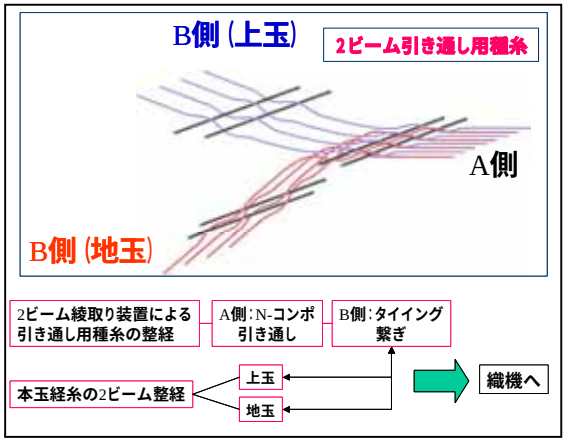

図３　２ビーム織物経糸準備作業工程

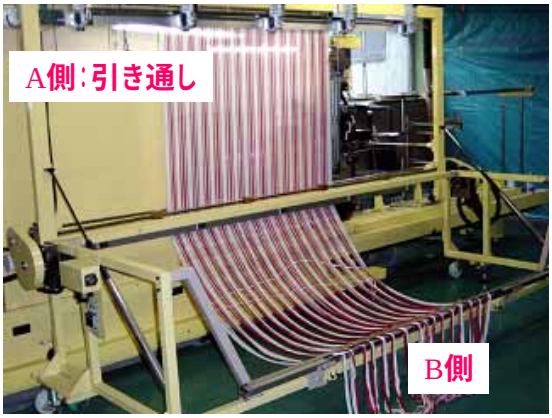

図４　２ビーム引き通し用種糸の N-コンポへの糸張りセット

４．結言

(1)　標準的な糸については、十分に実用レベルの自動引き通しが可能なことが分かった。また、動作の安定性に課題があり、対策が必要であることを確認した。

(2)　各種素材のフィールド試験をとおし、適応性・問題点を把握し、その対応方法について検討を行った。また、一部の部品および機構について改良を加え改善を図った。

(3)　２ビーム綾取り装置により整経した種糸を用いた N-コンポによる引き通し手順を確立した。これにより、２ビーム織物の引き通しに N-コンポを適用することが可能となり、 N-コンポの稼働率の向上を図ることができた。

謝辞

本研究を進めるに際し、株式会社三星工業開発室課長鈴木芳雄氏、同社設計課有間健太郎氏に多大なるご協力頂きました。ここに深く感謝申し上げます。

参考文献

1)　荒木弘，石本陽太郎，長谷川直樹，白川正登，長谷川泰介“糸状素材のマイクロハンドリング機構の研究（第 3 報）”，新潟県工業技術総合研究所　工業技術研究報告書，No.29，2000，p.3

2)　佐野正，古畑雅弘，土田知宏，高橋靖，“Ｎ－コンポ実用化試験”新潟県工業技術総合研究所　工業技術研究報告書, No.32, 2003, p.90