エアジェットルームの準備工程

糊付技術の進歩の歴史（その1）

深 田 要*

本稿は次の内容により構成されています。本号にはゴシックで表示してある項目を掲載しています。以下は順次4回にわたって連載します。

1. まえがき
2. 準備工程の重要性
3. 織布技術の進歩過程
 - 3.1 戦後復元時代
 - 3.2 合理化, 近代化推進時代
 - 3.3 革新織機導入時代
 - 3.4 AJL 導入時代
4. AJL 用経糸の品質基準
5. AJL の整経作業
 - 5.1 整 経 機
 - 5.2 H型とV型クリール
 - 5.3 張力制御方式のV型クリール
6. AJL の糊付作業
 - 6.1 糊付糸に要求される条件
 - 6.2 AJL の糊材料
 - 6.3 糊材料の選択と調合
 - 6.4 着糊量の決定
7. AJL 用の糊付機
 - 7.1 ホットエア乾燥とシリンダ乾燥
 - 7.2 AJL 用糊付機の条件
 - 7.3 マルチサイズボックス
 - 7.4 高圧絞り方式
 - 7.5 分割乾燥方式
 - 7.6 クリールスタンドの張力自動制御
8. 先染織物と AJL
 - 8.1 先染織物のサイジング
 - 8.2 一斉サイジング方式の問題点
9. む す び
 - 9.1 整経工程における注意事項
 - 9.2 糊付工程における注意事項
 - 9.3 AJL 用の糊付機

1. まえがき

スルザー織機をはじめて見たのは、昭和29年のアメリカのアトランティックシティの繊維機械見本市であるが、その開発には、それまでに10数年を要したと言われていた。

当時この魅力的な革新織機を、試験運転のため、数台の購入を計画、再三メーカ側に交渉を重ねたが、1セット48台以下は販売しないということで、我国への輸入は、なかなか実現できず、試験も不可能であった。

その後、昭和42年2月に、東洋紡績の三重工場に

24台が導入され、毛織物用に使用されたのが、我国におけるスルザー織機の最初の集団実用化運転であった。

実際にスルザー織機の輸入が本格化したのは、昭和40年後半から50年代で、それより前にレビア織機も多数導入され、織物の高級化、広幅化と同時に、織機の高速化、近代化が急速に進められた。

これら革新織機の導入が活発化するとともに、当時においても糊付技術の対応が問題になったが、昭和30年頃から進められた完全糊化糊法の普及、新しい糊材料 PVA の使用、ダブルサイズボックスの採用などによって、革新織機の導入、普及が比較的円

*K. Fukada, テキスタイルコンサルタント

滑に進められたものということができる。

よこ入れ運動に流体を使用するジェットルームは、集束性のよい水を利用するウォータジェットルーム (WJL) が、先に発達、普及した。昭和38年のITMA には、小幅ではあるが、600回転の AJL が展示、運転されていたが、水に比較して拡散性のエアジェットの集束技術の確立が困難であったために広幅の AJL の実用化が遅れたものと考えられる。

我国では、昭和53年7月に、東洋紡績庄川工場において、32台の AJL が実用化テストのために、集団運転を開始したのが最初である。これによって幾多の改善が行われたが、2～3年前からようやく実用期に入って、着実に運転台数が増加しつつある。

従来の織機では、シャトル、グリッパー、レピアが、よこ糸を把持して、確実によこ入れを行うのに比較して、空気流を利用する AJL では、はるかに高速回転が期待できる代りに、サイジングでは、極めて高度な品質の糊付糸が要望される。AJL の試験運転時には、当時の糊付機、糊材料、糊付技術の水準では、AJL の実用化が困難であると極言する一部の意見もあったほどである。

従来の織機では、たて糸、よこ糸それぞれの原因で、織機が停止するが、AJL では、たて糸の原因によるトラブル、すなわち、主としてサイジングの良否により、よこ入れミスを引起こして、織機が停止するたて糸関連のよこ入れ停台 (warp related filling stop) が起こる。これを減少することが、AJL の高品質、高生産性を確保するための最大の課題と考えてよい。

AJL の実用化とともに、サイジングの重要性については、我国のみならず、欧米においても関心度が高く、サイジングに関する幾多の報文が出されており、さらに新しい開発、研究が期待されている。

2. 準備工程の重要性

織布工程における準備作業とは、織機において最高の効率で、最良の品質の織物を生産するための作業である。

“良い糊付ができれば、半分は織り上がったようなものである” という諺が、西ドイツにも、アメリカにもある。

昔から洋の東西を問わず、織布工程の中での準備作業は、最も重要な工程であるという認識がありながら、実際には整経作業は最も軽視されている部門であり、又、最も科学的に検討されなければならない

い糊付工程では、現場技術者の勘と経験によって作業が行われているのが実情である。

海外では、大学に糊付技術研究の学者グループがあり、糊材料メーカーにも優れた専門家がいる。又、ある大学には、修士コース、博士コースで、糊付を専攻する研究生もいる。我国では繊維の名のつく学科が、次第に減少、消滅しつつあるのが現実である。織布工程の一部門である糊付の一般技術水準は、欧米に比較して、決して遜色があるとは思えない。現在、最重要である AJL の糊付技術の向上を計るためには、まずこれまでの我国の糊付技術の進歩、変遷を十分に理解することが必要である。

3. 織布技術の進歩過程

戦争により壊滅的打撃を受けた我国の繊維業界は、戦後数年ならずして、急速な復元を成し遂げたが、織布業においても、概ね次のような経過をたどって現在に到っていると考えてよい。

3.1 戦後復元時代 (昭和20年代)

戦争で破壊され、軍需産業に転換された工場の復元時代である。供出により破壊され、戦災により焼かれた繊維機械を修復して、操業を開始した時期で、新設の機械といえども合理化、近代化など思いもよらなかった時代である。

復興が一段落した昭和29年に渡米して、約3か月繊維工場を詳細に見学する機会を得たが、10年間に及ぶ戦争による技術的空白が、予想以上に大きかったことを痛感させられた。

戦後の10年間は、壊滅的打撃を受けた我国繊維産業の規模の一部をそのまま復元した時代である。

我国の糊付機は、最も旧式の7ftと5ftの2個のシリンダ乾燥方式が多く、明治末期から大正にかけて作られた新式のホットエア乾燥方式が、一部に使用されていた。米国では当時すでにマルチシリンダが使用されており、巻速度も20～30 m/分と50～60 m/分の大差があった。

先染の織物の糊付では、かせ染め、かせ糊方式であったが、当時すでに米国では、現在、我国で10年位前から普及しているビーム染め、マルチシリンダ方式の一斉サイジングが一般化しており、この点では20～30年の遅れがあったことになる。

糊材料については、戦時中は食糧の関係から小麦澱粉が極度に不足して、彼岸花澱粉などの使用を強いられた苦い経験から戦後は新しい糊材料が模索さ

れ、PVA、CMC、アルギン酸ソーダなどの試験が行われていた。当時、米国ではPVAは使用されておらず、主として加工澱粉（Thin boil starch）が、一般的に使用されていた。

又、着糊量にもかなりの差が見られた。米国に輸出される生地綿布に、着糊量が多くて、糊抜きにコストが高くなるという理由で、クレームが付いたことがある。我国の着糊量の推移は下記のとおりで、米国の倍近いものであった。糊材料、糊調合の相違もあるが、生地の品質基準の一項目として、綿布の重量（糸量＋着糊量）の規正があったため、糊の中にタルク、クレーなどの増量剤を混入して、綿布の目方を合わせたことも、その理由の1つであった。重量規定は、番手、密度、糸本数の不正を防ぐため、加工綿布の輸出が多くなったことと、使用する糊材料も次第に変化して、着糊量を規正することの不合理性が認識されて、昭和30年代に廃止された。

着糊量の推移は

着糊量の推移		
	大正 6 年	昭和11年
薄 糊	20～30%	15～20%
中 糊	30～50	20～25
厚 糊	50	25～30

現在では、大部分の織物が、15%以下の着糊量で製織が可能で、従来の澱粉100%の糊から、PVAなどの合成糊料を配合することにより、糊液の質を自由に調整できるようになったためである。

3.2 合理化、近代化時代（昭和30年代）

昭和29年日本紡績協会の2か月に及ぶ第1回の米国綿業視察団派遣を契機として、戦時中の技術的空白を埋めるべく、米国に追い付け、追い越せの業界あげての合理化、近代化が、活発に推進された時代である。今迄比較的閉鎖的であった業界が、紡績協会の技術部会の主導で、相互に工場を公開し、衆智を集めて、技術のレベルアップを図った時代である。

糊付機では、明治20年代から使用されていた旧式の2シリンダスラッシャ（図1）が次第に姿を消し、明治43年頃から使用され始めたホットエア糊付機

図1 旧式のシリンダー乾燥式スラッシャー

図2 熱風循環式乾燥室

は、湿り空気の排気が不十分で、乾燥効率の悪いのが欠点であり、各種の強制通風式のホットエア糊付機が開発されて、巻速度もかなり上昇した。（図2，3）

当時アメリカでは、現在の同型のマルチシリンダ方式の優位性が論議、立証され、これに移行しつつある時代であった。当時、我国でもホットエア乾燥とシリンダ乾燥の利害得失が活発に論議されたが、むしろホットエアの信奉者が大勢を占め、現在でもその節を曲げない技術者も多い。両者の詳細については後述するが、現在でもホットエア式の新しい糊付機が製造され使用されているのもその証拠である。

欧米ではマルチシリンダ化が進んでいる間に、我国ではなおホットエア式の支持者が多く、ホットエアとシリンダの複合型（図4）が採用されて、現在でもなお多数の同型機が運転されている。しかしこの頃のホットエア乾燥機は、張力が過大になる欠点と、乾燥効率の悪い欠点を補うため、図のようにジェットホットエアを採用し、短距離で乾かすようにしたものもある。

昭和30年代は、糊材料の研究と糊の調製法に、大きな進歩が見られた年代である。高压クッカーが設備されて、完全糊化糊法が普及し、合成糊材PVAの使用が定着して、糊液の品質は著しく向上した。

糊調合における加熱温度と時間、糊液の温度、乾燥室、シリンダの温度、糊付糸の水分率、糊付機各部間の張力などの自動制御が行われて、糊付の操業条件の管理が容易となり、糊付糸に要求される諸性質も、著しく改善された。これに加えて、糸の欠点を除去するオートマチックスプーラの導入などもある。当時織機の糸切れは半減したほどである。

図3 Gentle air dryer (強制通風式)

図4 ホットエアとシリンダの複合型

量の拡大のみを追求した復元時代から、合理化、近代化が進み、織物もようやく広幅化、細番化、高級化に移行した時代に、準備工程として糊付技術の改善、進歩は大きな役割を果たしたことになる。

3.3 革新織機導入時代 (昭和40年代)

昭和38年の西ドイツのハノーバにおけるITMAでは、レピア式、スルザー織機で代表されるグリッパ式、ジェットルームのシャトルレス織機が多数発表、展示されて、いよいよ革新織機の幕明けの感があった。

昭和40年代は、織機の合理化進展時代で、シャトル織機はボックスローダからルームワインダ（ユニフィル）の採用で、よこ糸補給の合理化が進み、レピアやスルザーの無籽織機導入が活発化したのは、40年代後半からである。

またこの頃は、アパレルファッション化時代の幕明けで、消費者のニーズは、個性化、多様化、複雑化し、織物は細番化、高密度化、高級化傾向に移行し、消費者指向が大きく変化した時代である。

織機の広幅化によって、たて糸数が多くなり、ダブルサイズボックスが使用され始めたのは、昭和43年頃である。その普及によって、糸数の多い、高密度織物の製織に、大きな効果を発揮した。

殿粉とPVAとの併用を基本とする糊配合も定着して糊付糸の品質も著しく向上した。革新織機が円滑に導入されたのは、糊付技術の充分な対応があったためであると考えてよい。

3.4 AJL 導入時代 (昭和50年代)

AJLは40年代の初め頃、村田機械が、スウェーデンのMaxboと技術提携、国産化を行っている。回転数は360 r/m、120 cm幅のものであるが、空気流の集束技術、周辺技術の未熟の問題があり、何よりもシャトル織機から、一気にAJLに移行するあまりにも大きな変化に対するタイミングの問題もあって、実用化に到らなかったものと思われる。

現在のAJLの実用化運転は、昭和53年、初めて東洋紡績で開始され、引続いて都築紡績で100台、200台単位の実用化試験によって幾多の改善が行われ、我国のAJLの性能には著しく向上した。紡績兼営の会社のみならず、昭和60年頃から、織布専業者にもAJLを採用するところが多くなり、今や我国のみならず、欧米を始め、台湾、韓国にも導入が活発化しており、まさにエアジェットルーム時代の到来を思わせるようになってきた。

一方、糊口における高圧絞り方式は、もともと省エネルギーを目的として開発された新しい糊付技術

であるが、AJLには不可欠の技術と考えられるようになってきた。

従来の織機とは比較にならない高速のAJLの実用化の進展とともに、現在ほど糊付技術の重要性が問われるときにはないであろう。欧米でもAJL用の糊付に目標を絞って研究、開発が活発であり、今後の成果と発展が期待されている。

4. AJL用たて糸の品質基準

たて糸は織機で織られるまでに、いろいろの工程を通して、引張られ、曲げられて、糸と糸、糸と機械部分の間に摩擦を受ける。これらの工程の間で、糸が受ける張力は、破断強度の20%を越えることはないが、伸度は少しずつ減少し、糸の毛羽は多くなる。糸に弱い部分があり、不当な張力がかかると糸は切断する。

一般にたて糸用の原糸の品質が、織物の品質、織機の効率を大きく左右する。高速回転のAJLでは、従来の織機に比較して、特に高度な品質の原糸が要求されることは当然である。AJLでは原糸の品質が、製織性を左右する影響度は、他の織機とは比較にならないほど大きい。

紡績糸では、フィラメント糸のような糸の均斉度は望むべくもないが、糸むら、弱糸、スラブ、結び目不良など、糸切れの原因となる糸欠点は、極力少ないことが望ましい。

ワインダは、昭和30年頃までは、単なる糸を巻返す機械と考えられていた。糸欠点を除去するスリットゲージも、機械の稼働率を重視するあまり、糸が切れないように広くして使用していたため、用をなさなかった。バーバーコールマンのオートマチックスプーラは糸欠点除去に重点がおかれた機械であるが、この導入によって、ワインダには糸欠点除去の大きな機能のあることを認識させられた。ワインダの主目的は、糸のクリーニングにあると言えるかも知れない。

AJLでは、糸のクリーニングをさらに徹底させて、糸欠点を極力減少させることが重要である。又、たて糸切れの原因の大半を占める結び目は、スプライサ結びにすることによって、織機の効率は確実に上昇する。

整経作業中における糸切れ数の多少は、原糸の品質を判定する1つの規準となるが、AJLの場合には1千万メートル当たり（千本、1万メートル）当たりの糸切れが、3～4本以下の糸質のものが望まし

い。糸切れの測定には、チーズの不良、整経機の機械的不備、操業上の問題などで、糸質に関連のない糸切れが多発することがあるが、これらはもちろん糸質判定からは除外して考えなければならない。

5. AJLの整経作業

織布作業のうちでも、整経はこれまで比較的重要性が認識されていない工程であるが、整経工程の欠陥は、糊付機の操業性を悪化させ、糊付ビームの欠点を増加させ、これらが結局織機における製織性を低下させる原因となる。

整経ビームの下口、口失い、遅れ糸、中だるみ、耳だれ、変形ビーム等の欠点を皆無にする必要がある。

又、整経作業中の張力の不同、変動は糊付機におけるシートの乱れ、糸の交錯の原因となり、糊付機、織機の糸切を誘発する。張力の不均斉、不良ビームなどがあると、糊付機において、糸の張力を止むを得ず大きくする必要があるため、糊付糸の伸度が減少して、高速回転のAJLでは、決して良好な結果は得られない。

5.1 整 経 機

バーバーコールマンのスプーラと同時に高速荒巻整経機が、初めて我国に輸入されたのは、昭和30年頃である。巻速度は当時使用されていたQTワインダの数倍の900 yd/分で、糸質がこの高速に堪えられるかどうか危惧の念をいだき、その導入に反対意見があったほどである。

この整経機は、V型クリールを使用し、荒巻ビームを間接的に回転するドラムワープであった。糸はオートマチックスプーラで、充分に欠点が除去されており、V型クリールで最小均一の張力で巻かれるため、実際には糸切れはかえって減少した。走行中に糸の切れる原因は、巻速度の大小によるものでなく、不当な張力によるものであることを認識させられた。

現在、我国では、まだフリクションドラムにより荒巻ビームを回転するドラムワープが多数使用されているが、糸切れ停止時の制動、始動、停止時の糸の損傷など、ダイレクトワープが勝れている。機械の停止時に、プレスローラとビームとの滑り摩擦をなくして糸の損傷を防ぐためにプレスローラを切離すようになっているダイレクトワープもある。

5.2 H型とV型クリール

整経機で巻取られるチーズの形には、パラレルとコーンの相違、高さ、直径の違いなど種類が多く、それぞれ巻取るときの解じよテンションが異なる。特に空気精紡機で紡出された糸は、撚の関係などのため、解じよテンションの変動が大きく、均一な張力で巻取ることが難しい。糊付機では糸のローリングによるシートの乱れが多くなり、織機ではたて糸の交錯が起こり、糸切れの原因となる。

H型クリールでは、従来からポーセレンガイドを用い、ワッシャの目方によりテンションの調節を行っている。しかし、実際には番手別にワッシャを変えることは煩雑で、実行している工場は少ない。そのため常に適正なテンションで巻取ることが難しくなる。

V型クリールは、糸の走行中に、ドロップワイヤ以外に接触する部分が少なく、ほとんど空気抵抗のみにより張力が保たれているため、均一にして最小の張力で巻取ることができる。そのためH型に比し、糸切れが減少する。ドロップワイヤは、チーズから糸を引出した直後に装備されているため、糸切れによるストップモーションの効き方も速い。H型のようにポーセレンガイド、テンションユニット、ドロップピンなどに糸を通す作業がなく、糸切れ時の補修作業に時間がかからない。クリールの切換えも簡単で、高速整経機では、H型よりV型クリールが勝れている。

5.3 張力制御式のV型クリール

整経機における張力管理は、一般に軽視されがちであるが、実際には整経中の張力の変動は、糊付機の操業、織機の効率に大きな影響を与えることを認識すべきである。

整経中における糸の張力は、チーズの形、大小により変動し、クリールの前後部の距離の差によってかなりの張力差がある。又、番手別による適正な張力をワッシャテンションによって調整することは、実際問題として困難である。

これらの張力の変動を、できるだけ少なくするた

めに、特殊なテンションコントロール装置を備えたベニングアの整経機があるが、我国でもこれに類する制御のできるV型クリール（馬場産業機械株式会社）が開発されて、好結果を示している。その概要は次のとおりである。

- (1) 糸の種類に応じ、ハンドル操作により、一斉に、簡単に、全錘を任意の張力に変更することができる。
- (2) テンションバーが運転中に自動的に移動して、停止時にブレーキテンションがかかる。糸のオーバランを防ぎ、糸絡みがなく、円滑に始動できる。
- (3) 運転時は、ブレーキが解除されており、糸の接触部分はドロップワイヤのみで、低張力で無理なテンションがかからないために、張力変動が少なく、糸切れも減少する。
- (4) 停止から運転状態に移るとき、テンション装置とドロップワイヤ制御装置により、加速に応じて、張力が制御できるので、始動時に過大な張力がかからない。そのためドロップワイヤの安定性がよく、どんなスピードでも円滑な巻取が可能である。
- (5) クリールの前後部の糸道の長さの差による歳力差は、5～6部分に分割して調整が可能で、全錘の張力が均一になるように管理ができる。
- (6) ドロップワイヤの位置制御ができるようになっている。クリールの仕掛換えが容易で、時間短縮ができる。又、糸切れ時の処理時間も短縮できるので、運転効率が向上する。

以上は張力制御が可能なV型クリールの概要であるが、構造は多少異なるが、同じような機能を備えたH型クリールも実用化されている。

従来整経機における張力不同が問題にされながらも、なおざりにされていたが、AJLでは、特に整経における張力の変動が、織機の効率に大きな影響を与える。

従来ややもすれば、設備面でも操業面でも軽視され勝ちであった整経作業が、AJLの場合には、糊付、織布の工程に大きな影響を与える重要な工程であることを銘記すべきである。 (以下次号)