技 術 動 向

布体用繊維・糸の新製法

矢 沢 将 英

1. ま え が き

私共は10数年間広幅繊維ウェブの製造及びこれを経緯積層した直交(不織)布の技術開発と企業化に協力してきて、衣料用分野を含めて産業資材としての繊維・糸類の製造加工について、新しい商品出荷形態を夢みている。そして直交布の分野では、すでに着々実施の段階にあるが、今後の改良発展を夢みつつ、その大要について記載する。

筆者の結論としては、糸はコスト低減上織布工場の撚糸機、管糸機の鍾数に合わせて、100~200本単位又はその整数倍本数の糸並列体とし、繊維(フィラメント)も広幅ウェブとして、その横方向を噴射付着糊繊維で配列固定して、紙・皮膜や網状スプリットウェブと類似に、100 kg以上の直管芯平巻体として出荷されるか、あるいは巻縮繊維・糸に関しては多条並列延伸後処理された後、押込巻縮機を通す際、少なくとも予想される切断長の前後端部に繊維・糸の配列順序を定めるマークを固定して、巻縮糸束化し、引取速度を桁違いに低速化して、100 kg以上の函内収納体として出荷すべきだと考えており、皮膜を原料とするワリフも布体とし出荷する以外に、近き将来には広幅の経・緯・斜ウェブの長尺平巻体として出荷され、加工段階で複合布体として用いられよう。

2. (経緯)直交(不織)布の開発経過

2.1 割繊維直交布(ワリフ)

当初、延伸膜のスプリットウェブに興味をもち、広幅延伸膜から網状構造をもった広幅スプリットウェブを作り、これを必要な繊維密度や幅に拡幅¹⁾して、m幅以上の経ウェブとして走行する過程で、同様に作った広幅スプリットウェブを横方向から供給し、経幅に対応す

る長さごとに切断して走行経ウェブ上に切れ目なく次々と繰返し積層する装置を開発し、その改良に努め、数年をへてS48型機²⁾を完成し、ポリオレフィンにつき日石化学に、PVAにつき鐘紡に実施許諾し、スプリットウェブの直交布の企業化に協力しつつ、後S50型改良積層機³⁾を完成して今日に到った。

該積層機の製布能は50 m²/minで、1台当月産約150万m²であり、日石化学は「日石ワリフ」、鐘紡は「タフベル」の商品名で、前者は疎水性、後者は親水性を特徴として、両社はそれぞれポリマー物性に適応した用途を開拓して企業化も一段落しそれぞれ増産中である[参照: 図1, S50型経緯積層機, 製品図3, 4, 5, 6]。

2.2 糸の直交布(組布・ソフ)

糸を円筒状に整経して遠心紡糸頭から噴射した糊フィラメントで糸の配列を固定し⁴⁾、平板展開してm幅以上の直管芯平巻体として巻取り、これを緯ウェブ(糊布)としてクリールから所定密度で整経走行する経並列糸上に積層機を用いて経緯直交布(ソフ)とする技術を確立して、ガラス糸を用いて目下当研内でガラス糸メーカーの年々増加する受注生産を続け、当研維持費の過半を賄っている。

ポリオレフィンフィルム糸について積水化学系の新日本ソフ(株)が企業化に当たっている[参照: 図2, 遠心紡糸装置, 製品図7, 8, 9, 10]。

2.3 緯ウェブの連続製法ならびにその直交布(膜布・マクフ)(紡布・ボウフ)

2.1, 2.2項の技術開発を行うと共に、その用途開拓に協力して、直交布は単体としての用途もあるが、紙・皮膜の強度、寸法安定の補強材として、圧倒的な用途展開を計るためには、さらに製法を合理化してコスト低下し、紙一層の補強で紙の三層袋以上を代替できたら、耐水強度の強いことを含めて、省資源的にその用途は無限に拡大されよう。特に繊維長大である針葉樹パルプのクラフト紙は今後次第に資源難となる傾向だが、直交布の充填増量親水繊維としては、クラフトパルプでなく、広葉樹又は草本、バカスパルプ、古紙との抄き合せで充分であり、重包装の資源転換の意義は極めて大きい。それ

New Production System of Filaments and Yarns For Fabrics

MASAHIDE YAZAWA

Polymer Processing Research Institute Ltd.,

1-9-2, Kaga, Itabashi-ku, Tokyo 173, Japan

株式会社高分子加工研究所 代表取締役(工博)

図1 S50型経緯積層機

図2 遠心紡糸装置

には直交布のコスト低下が必要で、積層機を使わないで緯ウェブを直接作る方法として、①繊維ポリマーの遠心紡出フィラメントを円筒対称位置を通す耳材上に熱接着せしめ、他部は円筒内壁にそって循環する水付着の多条糸状ベルトとなし、耳材を案内に平板展開して、左右耳材に端部が熱接着した多条並列のモノフィラメントウェブを作る⁶⁾、②製膜に直結して膜の横方向に切目を入れた割膜体を作って、①②を適宜横延伸機⁶⁾にかけて、横方向に繊維物性優秀な緯ウェブを作り、これを従来法でえられる経ウェブと単に長さ方向を重ねて直交布とする。この方式で得られた①類を紡布、②類を膜布と仮称している。

この段階に到達するとウェブメーカーから一部は直交布として出荷されようが、大部は数種の坪量の網状拡張

経ウェブおよび緯ウェブ⁷⁾が寸法安定な耳付ウェブとして、100 kg以上5000 m以上の長尺平巻体として出荷され、紙・皮膜メーカー側で適宜組合せの補強材として用いる場合が多くなり、特に次項で述べる斜交(用)ウェブの開発と相まって、繊維強化複合材の素材としては、必然的に経・緯・斜の単層ウェブの長尺平巻体としての出荷が主体となろう。そしてこれらウェブの製造は樹脂メーカーの一次加工品として出荷されよう。

2.4 フィラメント及び糸の斜交布⁸⁾

遠心紡糸法でえた耳付多条横並列モノフィラメント層や、皮膜の耳部を残して横一文字型割膜体を、横延伸してえられた耳付フィルム糸層は、糸長 l 、傾斜角 θ の時 $l \cos \theta$ だけ左右耳部を前後にずらせれば、 $l \sin \theta$ 幅の斜並列糸層(ウェブ)ができる。

この斜並列ウェブを裏返しに積層すれば逆斜交布が得られ、更に経・緯ウェブと積層すれば、各層繊維方向に強い積層布が得られる。

この着想の更に重要な展開は、有機の紡績糸、フィラメント糸、モノフィラメント・フィルム糸及びこれらの合燃糸、コード糸並びに無機ガラス糸、ロービング 必要に応じ防錆加工した金属細線等の広汎な強剛糸を素材として、特許 956336 号の積層機の緯としてこれら強剛糸を多条並列供給して、循環ラチス上で所定経幅に切断し、ラチス上を並列縦循環するベルトに付着吊上げるに

図3 日石ワリフ

図7 糊布

図4 日石ワリフ

図8 ガラスソフ

図5 タフベル

図9 ガラスソフ

図6 タフベル

図10 フィルム糸ソフ

際し、その前後端部をホットメルト糊付耳材に付着せしめ、横並列強剛糸の長さ(経)方向の連続体として、後方に引取る過程で、左右耳材をずらせて所定斜角の斜並列糸層とし、これに糸配列固定兼巻取張力材として坪量の少ない経材(並列糸又は拡幅網状ウエブ)を積層した斜並列糸層の長尺平巻体を作る。将来3項記載の製品を緯として用いればコストは更に安くなる。

斜並列糸層(斜ウエブ)を裏返して積層すれば、対称逆斜交布体(バイアス構造)となり、経、緯、斜の3層ウエブの適宜の組合せ積層で、繊維方向に適宜補強された複合材が得られる。特にバイアス構造体は引裂きに対し応力分散して鍵裂きされないが、直交構造体では鍵裂き伝搬の欠点に伴う。従って紙・皮膜等の補強には直交布でよいが、重補強被覆包装材、FRP、無機建材等には斜交又は経・緯・斜の組合せ複合補強が必要となる。

従って繊維メーカーからの産業用補強繊維材としては、布としての供給でなく、経・緯・斜の拡幅ウエブの長尺平巻体としての出荷が将来の主体となるものと筆者は確信している。

3. 繊維・糸の多条並列直管芯平巻体 (100 kg 以上)(無巻縮糸の製法)

前2項の体験を通じて在来の衣料繊維を原料とした場合は、糸が1本単位の管糸の形で市販されるので、経緯ウエブとする際クリールを通して整経するのに手数と工賃を要し、只さ糸はフィラメントトウの値の2倍も高く、直交布の原料として不適であることを痛感している。

現在、市販フィラメントトウも短繊維に切断して紡績原料とするにはよいが、ある繊維密度のフィラメントウエブとして用いるには、拡幅の必要性があり、現在市販のトウは全dが過大で、長さ短く積層布用としては望ましい商品形態ではない。

糸もトウもフィラメントの並列体であり、これを作る際、糸の場合は2mmピッチ位で、トウの場合も紡出デニールに応じた定ピッチで多条並列して後延伸、熱処理して、これに衣料用には水溶性のPVA系の糊剤を高速紡糸して並列糸に波形屈曲付着せしめて(ウエブロック、坪量3~5g/m²)、糸配列固定と介層材効果を与え、或いは遠心紡糸した糊布を積層して並列糸・フィラメントの横方向を連結して直管芯平巻体として10~20万d、幅約1m、長さ1万m位の大量巻で出荷されたら、糸ウエブでもフィラメントトウの値段に近く安価となる。

直交布はそのまま経緯積層してコスト安となり、織布の場合は織布工場で管糸機、撚糸機に直結する形で、熱ドラム上に拡幅ウエブを案内してPVA系糊繊維を蒸気で溶かして糊付修正し、生糸と類似に糸1本単位の糊付

抱合糸として管糸にとるか、撚糸管糸とするか、或いは無撚糸布の場合は直接荒巻整経ビームに巻取ればよい。ビームは重くて、市販糸の巻芯とはならない。ビーム巻以降は通常の織布工程である。

4. 巻縮糸束化函内収納体(100 kg 以上) (巻縮繊維・糸の製法の技術は開発済み)

3項記述の方法と類似に後処理されたフィラメントまたは糸の横並列層を多段階を通して並列順序よく、予め想定される荷重単位の長さごと、切断の前後端部にマークを固定して収斂後押込巻縮機にかけて、フィラメント・糸の後延伸速度に対し桁違いに低速化して排出する巻縮糸束として、循環するラッピングベルトに包んで、100℃までの常圧蒸気で仮セットするか、130~140℃の圧蒸気管中を直進して1分以下連続蒸熱セットして、アンラッピングして函内に大量収納して出荷する⁹⁾。

巻縮糸束は織布工場に送られて、糸束を函から引出し、常圧蒸熱筒を通して静電防止され、繊維の軟化状態で、個々の糸の巻縮抱合性を利用して管糸機、撚糸機または整経ビームに直結して分糸、分条する。

押込巻縮糸は巻縮が揃って嵩高性が低いので、分糸直後の走行過程で渦流噴射空気にて、巻縮繊維の無方向化を計れば、糸は嵩高の永久巻縮糸となって以後巻縮が伸ばされても、加熱下で巻縮の回復性は極めて良好である。

特に圧蒸気湿熱セットされた糸は、仮撚乾熱セットされた在来法による市販加工糸より、迅速均一加熱に起因して均染性においてまさり、特に番手の太い糸程この特徴が顕著にあらわれる。カーペット糸の如き太番手糸の巻縮加工糸(BCF)にはコスト面からも望ましい方法と考える。

次に分条分糸の速度については、たとえば撚糸機に直結した場合に、スピンドルの回転が10,000 rpmであっても、250 T/mでは40 m/minで分糸すればよく、かかる低速では断糸があっても、前後に連続工程を必要とする部がない故、自動ストップして欠糸の補充は極めて容易である。

特に近来、合繊の延伸後処理速度が次第に高速化してきたので、いよいよ以て糸1本単位の製造を止めて、多条並列糸の延伸、後処理後巻縮糸束化し、桁違い低速化の函内大量収納法は、繊維・糸の無巻縮、巻縮を含めて、繊維メーカーにとっては糸1本単位の管糸形態がなくなり、工程の短絡、省力化をもたらす、単位取扱量が大量の装置工業となり、織布工程でも無撚の場合は大型クリールの整経が省略されて、均一張力で糊付修正後、初めてビーム巻となり、積層不織布の場合は布として出荷さ

れる場合よりも、糊繊維付並列糸または網状構造の経・緯ウェブ及びフィラメント及び糸の配列固定された斜ウェブ等の単層長尺平巻体として出荷され、複合材メーカー側でマトリックスを含浸介在せしめて、経緯直交、斜交積層する方が各用途に適した物性の多岐にわたる製品の自由選択製造が期待され、上述単層ウェブの長尺平巻体が装置工業化した繊維メーカーの主製品となろう。

5. 結 論

天然繊維の綿、羊毛、麻が短繊維として産出されるので、これを糸にするのに昔はまず篠綿を作って、これに撚をかけながら細く引き出して、1本単位の糸として巻取ってきた。そして数個の繭から引出したフィラメント（フィブロイン）の無撚糊付（セリシン）抱合糸の生糸として利用してきた。即ち糸は、1本単位で作るものなりの通念は強く我々に固定して、糸は人手のかかる貴重品であったから衣食住のトップに衣がおかれてきた。

その後紡績機が生れて糸は量産されるようになったが、短繊維は加撚抱合されて連続糸となるため、精紡機の鍾数は1台当り100～200となっても糸は1本単位に作らざるを得なかった。そしてこれにならって無撚に近いフィラメント糸も1本単位で巻取られて、現在の市販糸となっている。無撚でも生糸と類似の糊付抱合フィラメント糸は市販されていない。

糸は織布工場で少なくとも織布の半量の経は整経して多糸並列糸として用られる。この際張力むらや断糸で多くの人手を要する。この点は上述の3.4項の商品形態で市販されたら、無撚では荒巻整経がなくなり、張力むらがなくなるだけでも工程の短絡、省力化となる。糸の1本巻管糸の市販がなくなって100 kg以上の平巻体、または巻縮糸束函内収納体の商品になれば、繊維製造は人手のかかる軽工業から装置工業に近代化される。そして2.3、2.4項で述べた積層不織布の原料が、それぞれ広幅の経、

緯、斜ウェブの長尺平巻体として出荷されたら、これもまた装置工業である。

そして繊維・糸が織布による人間の衣料ばかりでなく資源転換された紙、皮膜との複合材による被覆包装材方面から、樹脂複合材（FRP）、更に無機マトリックスである石膏、セメント等の補強複合建材用途が拡大して汎用され、産業資材用途が大発展したら、繊維産業は経済的に依然として衣食住のトップに位置しよう。

今や化学繊維は一工場で100～200 t/dで量産されて貴重品でなくなり、工賃の安い後進国の進出もあって過剰生産時代を迎えている。糸1本巻の貴重品扱いは時代遅れであり、繊維・糸の多糸並列広幅ウェブの大量巻生産に転換して、織布による衣料分野ばかりでなく、積層複合材の素材として低コストで使い易い出荷形態をとって産業資材面に用途の大展開を拓くべきであろう¹⁰⁾。

終わりに当り長年にわたって、開発の労苦を共にした当社員諸氏に深甚なる敬意と謝意を表するとともに、種種御協力を賜った株主ならびに関係諸会社厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 特許 648038 (特公昭 46-43275)
特願中 1 件
- 2) 特許 835952 (特公昭 50-40185)
- 3) 特許 956336 (特公昭 53-38783)
- 4) 特許 835956 (特公昭 51-9067)
- 5) 特願昭 53-107037
- 6) 特願昭 54-34027
- 7) 特願昭 55-2315
- 8) 特願昭 55-11159
- 9) 特許 697100 (特公昭 47-47549)
特開昭 54-131065
- 10) 野口研究所時報 1979, 22 号, 39～49 頁
(昭和 55 年 2 月 10 日受理)