技術動向

有ひ超広幅織機について

森 本 外 次

1. ま え が き

織布産業の合理化をはかるため、企業の体質改善とか設備の近代化が進められている。企業の体質改善の中には、経営規模の適正化とか原糸メーカーより小売店に至る流通機構の問題など、主として経営上の問題が多く含まれている。一方、設備の近代化は対象が主に機械類であるだけに技術的に追求されるべき問題が多いが、要は高性能機械に取換え生産ラインをととのえることである。織機の場合についていえば、おおむね生産性の高いものが、汎用性の広いもの、それに高度に自動化されているものが、高性能な機械といえよう。

ご承知のように織機には、よこ糸を織込んでいくのにシャトル（杼）を用いる有ひ織機と、シャトルを使わない無ひ織機がある。無ひ織機には棒状のよこ入れ具を使って、よこ糸を織込んでいくレピア織機、10cm 程度の小さなグリッパーで、よこ糸の先をつかんで走るグリッパシャトル織機、それに空気あるいは水と一緒によこ糸をノズルから噴射するジェット織機などがあるが、これらの原理図を第 1, 2, 3 図に示す。台数的にみると有ひ織機が圧倒的に多く、生産台数から比較すると 1969 年現在、無ひ織機は有ひ織機の大体 1/10 と報告されている¹⁾。しかし無ひ織機は高速性においてすぐれているほか、よこ管を巻く必要がないため、有ひ織機

より生産性や自動化の点でまさっている。よって今後さらに無ひ織機の実用化は進むものと予想されている。

これに対し、近頃は有ひ織機も高速化を進めるほか、織幅の増加、すなわち広幅化により生産性向上をはかることや、ルームワインダの採用によるよこ管巻き人員の省力化等を積極的に進めている。そのため有ひ織機でも生産性や自動化の面では、無ひ織機となんら遜色のないものが最近では完成している。以下織布産業の合理化をはかるための有ひ織機の開発動向について、超広幅織

第2図 グリッパシャトル式 (Sulzer)

第1図 片側グリッパロッド式 (IWER) (リジッドレピア)

第3図 ジェット式 (Investa 水ジェット)

Areference to Conventional Wide Reed Space Looms
SOTOJI MORIMOTO

北陸機械工業株式会社 技術部長

第1表 有ひ織機の実用速度

機 種	シャトル	織幅 (cm)	速度(rpm)
綿 織 機	単 丁	120	220~250
"	多 丁	120	180~200
"	単 丁	200	180~200
綿化織機	"	340	130~140
"	"	120	200~220
絹化織機	"	180	180~200
梳毛織機	多 丁	180	145~165
紡毛織機	"	215	130~145

機を中心にして、展望してみたい。

2. 広幅化による生産性向上

超広幅織機とは何m以上のものを指すのかという問いがあるが、一応ここでは2幅どり3幅どりの織物を、1台の織機の上で織れるような幅をもつ織機ということにしたい。したがって少なくとも2m以上の幅がある織機を対象にする。従来一般的だった36in幅の織機とくらべて2幅あるいは3幅の織物を一度に製織していくためには、それなりにピッキング運動やフレームの研究が必要である。また広幅織物の準備や処置、たとえば整経、糊付けそれに染色仕上する場合の設備の問題、また2枚3枚に切ってしまうとすれば耳の対策等を解決しなければならない。よって織機だけ単独で広幅化していけるものではなく、その前後工程や流通機構との関連をも考えて取組むべきである。しかしこのように広幅化することによる最大のメリットは織機の実用速度の向上であり、合理化である。

たとえば第1表は現在の有ひ織機の実用速度といわれているもので、機種や織幅による差はあるが、大体250rpmが最高とされている²⁾。

有ひ織機にこのような速度限界をもたらす原因は、シャトルの運動にある。よく知られているようにシャトルの運動エネルギーを $1/2 m V^2$ とすれば、織機が高速化しシャトル速度(V)が増すと、上記運動エネルギーは速度の2乗に比例して増加する。よって杼箱内で一瞬の間に加速され、大きなエネルギーをもつシャトルを他方の杼箱内ではブレーキをかけ一瞬の間に強制的にこのエネルギーを零にしなければならないので、加速および減速装置の消耗度合いは高速化するほど大きくなる。たとえば52in幅、180rpmで、450gのシャトルを使った場合、シャトル停止時に、ピッカに衝突する荷重は約40kgに達するとの報告がある³⁾。毎分100回もこうした衝撃荷重が、織機の一部に加えられることを想像すれば、高速化すればそれに応じた加速方法なり減

速方法の開発が必要なが認められよう。シャトルを使わない無ひ織機の中には、よこ入れ方法の合理化により250rpm以上300あるいは400rpmという高速回転が可能なのが多い。

そこで、このような高速化の上で致命的欠点をもつ有ひ織機に、無ひ織機と対抗できる生産性をもたせるために考えられた手段が広幅化である。すなわち高速化にともなう糸切れ増加あるいは機械的障害を避け、広幅化することにより1min間あたり消費するよこ糸長(よこ糸挿入率)を上昇させ布の織上面積(平方m)で対抗しようとするものである。云いかえると2台の並幅織機をもつより、1台の2幅織機をもった方が収益性が大きいとするものである。第2表は各種の有ひ織機や無ひ織機について、織機速度やよこ挿入率などを比較した例⁴⁾であるが、有ひ織機は超広幅化していくことにより、無ひ織機と生産性において対抗できることを示している。

3. 広幅化と技術的問題点

より広幅でより高速である有ひ織機を作るには、設計上、材質上技術的にいろいろ問題がある。たとえば設計上からの意見として次のようなことが云われている⁵⁾。

1) フレーム：速度に関係せず振動のないものを得なければならない。そのためモデルを用いて研究した結果では鋳鉄製のサイドフレームを使い、鋼管レールを使った構造のものが一番良い。

2) 駆動装置：十分な起動トルクをもち、一定速度を保ち、糸切れの場合には瞬間的に停止するような装置でなければならない。

3) スレイ：質量を最小に保つとともに、スレイの構造は頭丈で振動に対して無関係でなければならぬ。スレイの振動はシャトルの飛走や損耗に影響する。

4) ピッキングとチェック：織機速度の増大はシャトル速度の増加を意味する。シャトルの運動エネルギーが速度の2乗に比例することより、大きなピッキングやチェック荷重がかかる。このためピッキングの場合大切なことは、シャトル速度を最低に保つよう設計すること、最小の加速度でもって加速すること、およびチェックの際にはできるだけゆるやかに減速することである。

5) よこ管交換：よこ糸補充装置としてロータリバッテリー、ボックスローダそれにルームワインダが用いられているが、よこ糸端を新しい糸と一緒に織込んでしまわないよう(つれ込み防止)、サクショノズルなどを用いて防止しなければならない。超広幅織機での高速化は、ひんぱんなよこ糸交換をまねくため、つれ込みなどの危険が増大する。

表 2 各種織機とよこ入率

機 種	織 機 名	織機幅 (Acm)	おさ幅 (Bcm)	幅係数 $\frac{B}{A} \times 100$ (%)	織機速度 (ppm)	よこ入率 (m/min)
A) 有 び 織 機	Saurer (スイス)	272	70—104	26—38	230—220	161—229
		342	99—174	29—51	190—180	148—313
	Omita (イタリー)	280	80—105	29—37	200	160—210
		360	160—185	44—51	190	304—352
	Rüti (スイス)	294	80—120	27—41	255—241	204—290
		354	140—180	40—51	215—201	302—362
	Picanol (ベルギー)	323	130—176	40—55	220—170	286—300
	Picanol (ベルギー)	525	280—350	58—67	145—125	407—438
	Jürgens (ドイツ)	500	140—280	28—56	200—130	280—364
	Saurer (スイス)	492	230—324	47—66	140—130	322—422
		542	290—374	54—69	130—120	376—449
	Rüti (スイス)	524	310—350	59—67	140—126	434—441
	Jürgens (ドイツ)	800	360—540	45—68	115—90	414—486
	Omita (イタリー)	510	300—335	59—66	136	408—455
		540	330—365	61—68	132	435—481
	<Esta (北機)>(日本)	491	100—300	20—61	250—150	250—450
B) グリップバーロッド織機	Iwer (スペイン)	380	70—120	18—32	140	98—168
		480	130—180	27—38	110	143—198
		580	180—240	31—41	115	207—276
	Mackie (英国)	300	53—76	18—25	300	160—228
		350	61—104	17—30	260	159—271
	SACM (フランス)	366	108—140	30—38	240	260—336
		406	140—180	35—44	220	308—396
		464	140—206	30—44	190	266—392
	Dornier (ドイツ)	439	90—150	20—34	280	252—421
		506	140—200	28—40	229	308—440
C) グリップバーバンド織機	Fischer (スイス)	290	77—110	27—38	270—245	258—270
		320	107—140	33—44	270—245	288—344
		350	137—170	39—49	250—235	342—400
	Draper (アメリカ)	288	77—110	27—39	270—245	208—270
		343	137—170	40—50	250—235	342—400
		430	197—230	46—54	220—200	433—460
	SMIT (イタリー)	785	295—410	38—52	150	443—615
D) グリップバーシャトル織機	Saurer (スイス)	282	86—115	30—41	290—275	250—317
		352	144—185	41—53	230—215	330—400
		402	182—235	45—58	205—190	372—445
	Sulzer (スイス)	409	141—216	35—53	300—235	423—507
		472	162—279	34—59	260—200	422—558
		528	188—330	36—63	240—200	451—660
		582	190—386	33—66	220—200	418—773
E) ジェット織機	Strake (オランダ)	240	80—120	33—50	450—500	360—600
		259	80—130	32—52	450—500	360—650
	Elitex (チェコスロバキア)	206	90—125	44—61	500	450—625
		225	120—145	53—64	400	480—580
		252	145—175	57—70	350	508—613
	日 産 (日本)	208	85—125	41—60	500	425—625
		228	105—145	46—64	450	473—653
		248	125—165	50—67	450	563—743

6) 開口：開口カムはシャトル速度を低く保つため最大開口時間を与えるよう設計すべきである。同時に、たて糸に無理を与えないよう十分ゆっくりした上昇率でなければならない。超広幅化すれば織機の回転数は低くなるのでこの点有利である。

以上の諸点をさらに具体的に説明するため、当社の E STA コップチェンジ自動織機を例にあげたい。第 4 図

は本機の外観であるが、設計にあたっては i) 高速運転と広幅化による高生産性、ii) 耐振性構造による安定した稼動、iii) ラージパッケージ化による省力化、iv) 故障や破損のない耐久性、v) 機構が簡単に取扱いが容易それに vi) 織物品質の向上と汎用性を目標におかれている。このうちとくに広幅化と関係する i) と ii) について以下に解説する。

第4図

第5図 おさ幅と実用速度

第6図 ピッキングカムの大きさ

1) 高速運転と広幅化による高生産性

第5図は各種の国際繊維機械展における各メーカーからの出品織機の回転数(○印)とESTAの実動回転数を示したものである。一般に展示会での速度は実用速度をより高くしてあるが、このような高速運転をおこなうため本機にとくに採用されたのは、つぎの方法である。

(a) 短いコネクティングロッドにより(ヘルド枠は25枚造)高速化を容易にした。これはおさの後退中の時間が長くなり杼走時間を長くとることができるので、シャトル速度を低くできるためである。

(b) 大きいピッキングカムにより広幅でもソフトピッキングが可能である。杼打時のクランク角 θ は、ピッ

キング機構の剛性と静的ピッカ変位曲線の性質、それに必要なシャトルスピードが与えられると必然的にきまる。また静的ピッカ変位曲線の性質は、ソフトピッキング、織機の振動に大きな影響を与えるもので、非常に大切なことである。ところが広幅の場合カムディスクの直径Dが小さいと、理想的なピッカー変位曲線の採用が不可能であるばかりでなく、第6図のようにピッキングカムの形状が急激となり、動力の損失を増しピッキングコンボールピンなどの破損に結びつく。

(c) 高速回転するメインシャフトの採用により、安定した高速と広幅化が可能である。左右のクランクギヤー、ボトムギヤーは、メインシャフトを介して回転される。このメインシャフトの剛性は在来織機のクランクシャフトに換算すれば120φmmに相当する(ボトムで240)。そのため反原動側のボトムシャフトとレースの振動が広幅、高速時でもほとんどなく杼走を安定させることができる。またメインシャフトには、クラッチとブレーキを設置してあるので、その機能効果が大きく織物品質を向上

させる上に役立つ。

(d) 角パイプ使用のレースとアルミ合金製のリードキャップで強力化と軽量化をはかり、レース、ボックス、フレーム、スレーソードは、高速運転と急ブレーキに耐える剛性ある構成になっており、軽快なよこ打運動がおこなえる。

(e) 軽合金製スエールと強力なスエール押えを用いているので、シャトルの制動効果と熱の放散がよく、長時間安定した性能を発揮する。

(f) 単丁、多丁側ともオイルパッファーが採用されているため、シャトル受けの緩衝がよく、箆幅210cm 210rpmでもシャトル、チップ、スエール表面の皮、ピッカー等は熱くならない。そのためシャトル、ピッカーの寿命が長く、よこ糸解除にも高い効果がある。

(g) 杼打関係部材の軽量化と加工精度の向上および信頼度の高い機料品の採用により、高速・広幅化に不安を与えず、長期間にわたり保全と調整を必要としない。

2) 耐振性構造による安定した稼動

機械の振動は不安を与えるだけでなく、高速化の障害とルームワインダーの性能低下をもたらす。織機上部の左右方向振動は、下記の対策によって少くなりアンカボルトを使用しなくても、フェュエルパッドや接着剤を用いて床面に取付けることも可能である。

(a) 内側に多数のリップを持つ□状サイドフレームと

大きい型鋼材のステー、三角形のトランスバースターなどにより箱型に構成され全く振動がない。第7図にフレームの構成を示す。

(b) アンダーピックの採用で、杼打時の振動源が床面に近く、フレーム構成とあいまって振動が生じない。

広幅化にともなう技術的問題としては、このほかにもシャトル速度を広い幅全体にわたって管理することや、ヘルドフレームの強度なども考えられる。しかしいづれにしても自動車や航空機それに電子技術の近年における急速な発達、繊維技術のみならず繊維機械全体の進歩にも大きく影響している。したがって従来不可能とされていたような速度限界へのちよう戦、超広幅化への開発もさしてむつかしい問題だとはいえなくなっている。よって今後、一層生産性の向上が要求されるにつれ、より広くより速い有ひ織機の開発が続けられるものと思われる。

4. む す び

有ひ織機は無ひ織機と生産性において対抗するため広幅化へ進んでいるが、最近では有ひ織機だけでなく無ひ織機も広幅化に熱心である。広幅化にも大小があるがすでにおさ幅4mから特殊布については7mのものさえ出来ている。これは有ひ織機や無ひ織機にとってニットや不織布といった高生産性の点で特長をもつ強敵が出現したからである。有ひ織機は広幅化により、すでに無ひ織機と生産性の上からは対抗できるし、ルームワインダの開発により管巻部門の省略も可能になった。しかし時代の要求により有ひ無ひ共に広幅化が開発の共通要素にな

第7図

ってきている今日、製織前後の工程や設備さらに流通機構との関連性も大切であるが、よりすぐれた高生産織機の開発がメーカーとしては当面の課題である。また最近とくに世間の関心が強くなった騒音については、有ひ織機が今後さらに発展するか、現状維持にあくせくしなければならないかを、決定する原因にもなりかねない。有ひ織機のもつ汎用性の広さを特長としながらも、広幅化による生産性の増大をはかり、さらに作業環境の改善にも努力することが、今後の有ひ超広幅織機の方であろう。

文 献

- 1) I. T. S. Weaving 1968
- 2) I. T. C. Reports (1966)
- 3) 乾；遠州製作研究所報告 (43/10)
- 4) Buss ; *Melliand Textilberichte* (1968-7)
- 5) Atkinson ; *Textile Institute and Industry*, April (1969)

(昭和 46 年 9 月 8 日受理)