

## 紡織用シャトルとその生産

合同シャトル株式会社

取締役社長 浜 名 好 夫

### § 1. ま え が き

「シャトル」といっても繊維産業以外の業界の方々には「さて何だろう」と思われるのが普通であるが織機に付属する消耗品の一つで、きわめて特殊な工業製品である。したがってまず最初に「シャトル」とはどんなものか？そのアウトラインを述べる必要があると思う。

普通の英和辞典にはシャトル (Shuttle) の訳として次のような説明がある。

【名詞】① (織機に用いる) 杼, シャトル

② (ミシンの) 下糸入れ, シャトル

③ (レース編用の) 糸をまきつけた器具

④ 連続往復機

【動詞】① (杼のように) 左右に動く

② 往復する

これらの訳から紡織用シャトルを基としてその他の意味に使われていることがうかがえるだけでなく語源からも skand (飛ぶ, 梵語) → sio'tan (飛ぶ, 古代英語) → scytels (戸のかんぬき → 往復して動くもの, 古代英語) → shuttle (シャトル, 現代英語) となり, 古代英語の sio'tan から shoot (飛ぶ) ともなっていることから飛ぶという意味が基となっていることがわかる。またわが国では「杼」または「梭オサ」と呼ばれてきたものである。

歴史的には1733年に John key が近代的形体をもつ織機を創作したときに fly shuttle の名称を用いたことに始まる。すなわち古代の手織りから機械織りへ変換をする口火ともなり, さらにイギリスにおける産業革命の導火線ともなったものである。

このようにシャトルは織布のシンボルでもあり, 織機の付属品に過ぎない器具でありながら織物の品質を左右する重要な使命を持つものである。もうこの上詳細な説明をするまでもなく, シャトルは織機のタテ糸の間を往復しながら内部に収容したポビン (木管) からヨコ

糸を出し製織を行なうに必要な器具であることを御理解願えると思う。

シャトルは業界から見れば特殊産業の部類に属すると思う。それでも国内で40社に近いメーカーが存在し毎月30万本に近い製品を生産していることを考えるとなおわが国の繊維産業の比重を感じるものである。外国では100社以上のメーカー名があげられるが, 国際的に動いているのは30社余りである。したがって大部分のメーカーは地域的な需要を充足しているに過ぎないと考えられる。

またわが国におけるシャトル産業は, 明治の末期であり, 最古の歴史を持つ当社の前身が明治43年当泉佐野市に創業したことに始まるものである。現在なお大阪近郊および北陸地方にシャトルメーカーが多いのも, 明治以来の機業地に関係が深いと考えられる。さらにわが国のシャトルメーカーは, 大正, 昭和時代には発明王である豊田佐吉氏に負うところが大きく, また世界にその名を示した「豊田自動織機」の蔭には, その優秀な性能にふさわしいシャトルを製作したわれわれの先輩の努力があることも見逃がせない。

戦後の混乱期も過ぎ, 繊維産業は斜陽を叫ばれる今日であるが, 技術革新の中にあってシャトル産業も特殊のからから脱皮すべき時代を迎えているわけである。紡

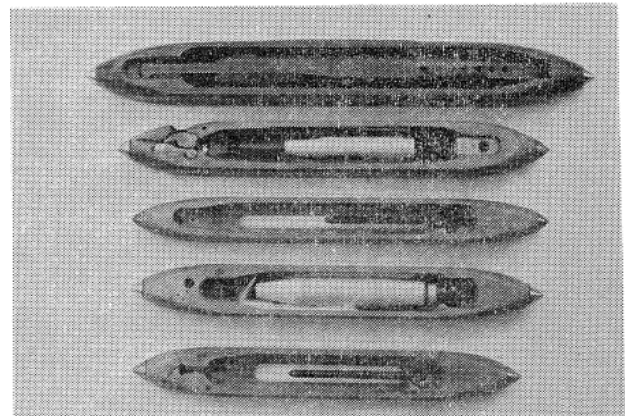


図1 各種シャトル

績の構造改革の波はこの産業にも余すところなく押寄せ貿易の自由化とともに、すでに国際的な動きの渦中にある。ここに特殊産業であるシャトルとその生産状況を紹介し、広く諸賢の助言を望みたいと思う。

## § 2. シャトル用材

世界的にみてシャトルは一般に木材から作られる。この業界でも例外なくプラスチックが進出し、アメリカでは一部実用化されている。しかし他の木製品のようにプラスチックに置きかえられるものではなく、ある段階で頭打ちとなっていることはシャトルに要求される品質条件がいかにシビアであるかを示し、また反面木材の持つ天然材料としての優秀性があげられると思う。では木材はどのような点ですぐれているのか？その理由として次の条件が考えられる。

- 1) 軽くて強度の大きいこと。
- 2) 結露しないこと。
- 3) 加工性のよいこと。

したがって現在使用されているシャトル用材として次の順に使用されている。

- 1) 自然木およびその集成材
- 2) 処理木（圧縮材、樹脂注入材など）
- 3) プラスチックその他

シャトル用材として使用される木材は表1に示すとおりであり、一般にもっとも重要な要素として密度の高いことが必要である。これは機械的強度の大きいことにつながるものである。

表1 シャトル用木材の種類

区分	名 称	色 相	気乾比重
自然木	シラカシ	淡黄灰白色	0.8 ~ 0.9
	カキ	淡灰褐色	0.7 ~ 0.85
	ツバキ	淡黄紅色	0.75 ~ 0.85
	ツゲ	淡黄褐色	0.7 ~ 0.8
	モチ	淡青白褐色	0.65 ~ 0.75
	ミネバリ	淡黄灰色	0.8 ~ 0.9
処理木	アサダ	淡褐色	0.84 ~ 0.9
	ブナ圧縮材	淡黄灰褐色	0.85 ~ 1.0
	シデ圧縮材	〃	0.85 ~ 1.1
	シデ圧縮注入材	〃	0.9 ~ 1.1
	ハイプレス (圧縮硬化材)	〃	0.9 ~ 1.4

現在の問題として、従来主力として使用された天然材としてのカシ、カキ材がすでに資源的に固渇状態であることだろう。もちろんメーカーとしてこれに代る樹種の開拓に努力を払っているが、天然資源の少ないわが国では到底充足できないものである。とくにこれらの樹種は植

林されたものではなく天然のものであり、カキ材の場合は農家等で栽培されている食用のカキのうち樹令150年以上にもなる老木を1本1本集めるものであり、およそ工業製品のベースには乗らないものである。

さらに技術革新の波は織機の改良とともにシャトルに要求される性能もますます高度化し、材料自体の高度化をはかる必要を生じたものである。わが社でもこのような目的からすでに40年前から木材の圧縮技術を開発し、処理木として利用してきたものであるが昭和40年に西ドイツの木材圧縮技術を導入し、表2に示すハイプレス（圧縮硬化材）を市場に出している。

表2 ハイプレス（圧縮硬化木材）の機械的性質

名称 性質	シラカシ (天然材)	ハイプレス # 100	ハイプレス # 110	ハイプレス # 120
気乾比重 g/cm <sup>3</sup>	0.83	1.0	1.1	1.2
曲げ強サ kg/cm <sup>2</sup>	1200	1800	2200	2400
圧縮強サ kg/cm <sup>2</sup>	600	1100	1200	1400
引張り強サ kg/cm <sup>2</sup>	1800	1500	1900	2200
衝撃強サ kg·cm/cm <sup>2</sup>	90	90	120	140
硬サ kg/cm <sup>2</sup>	650	800	1200	1500
ヤング係数 kg/cm <sup>2</sup>	1.4×10 <sup>5</sup>	1.6×10 <sup>5</sup>	1.8×10 <sup>5</sup>	2.4×10 <sup>5</sup>

このハイプレス（圧縮硬化木材）は、シャトルのような機械器具材として使用した場合、天然材に比較して非常にすぐれた性能を持つもので、低品位の天然材を極度に高性能化することに成功したものである。しかしながらこれによりシャトル用材料としてすべて解決したわけではなく、資源的な見地からさらに工業製品の利用をはからねばならないと思う。

また一見何の変化もないと思われる単なる器具であるが、シャトルに使用される金属部品も非常に多く、その機能から分類しても30種以上の部品になる。しかも使用される金属材料も大部分が特殊鋼であり、その形状機能、材質についても殆んど経験的要素により長年の実績から定まったものである。

シャトルは運動する器具であり秒速20mに近い速度でしかも100~200r.p.m.のサイクルで往復運動をするものである。さらに飛走中は織機のオサ、タテ糸等の間を飛ぶため摩擦を受け、シャトルボックスでは静止のため強力な摩擦制動がかけられ、飛走のためにはピッカーにより強い衝撃を受けるものである。このようにして半年も使用されればその飛走距離は30万kmにも及び衝撃回数も軽く100万回を突破するものである。およそ木製品としてこれ程シビアな使用条件を持つものも少ないで

あろう。したがって如何なる小部品といえども軽視できないものである。ただ強くするためにはいくらかでも優秀な材料があるが、小形軽量のなかに強大なダイナミックなエネルギーに耐える底力を秘めているのがシャトルの姿であり、みずから消耗しながら織機の機能を維持する使命を持ちこのあたりに使用材料選定の困難さがある。

### § 3. シャトルの生産

#### 3-1 シャトル生産上の特質

シャトル生産上の最大の問題はその種類の多いことにある。主として形状寸法など仕様上から分類しても無数でしかも完全なオーダーメイドであり同じ織機メーカーの同じ形式の織機でもユーザによりシャトルの仕様は全部変化するものである。弊社の製作記録や外国の資料を総合しても次のような範囲で、その時点の注文件数だけの種類があるといっても過言ではない。

長さ 150mm~1300mm

重さ 15g ~3500g

さらに織物の変化とともにシャトルの仕様も変化し常に織物の品質を左右するものとして困難な条件を克服してゆかねばならないものである。このあたりにシャトルが大量生産のベースに乗るものではなく、「多品種少量生産」のコトバでも表現できないほど多くの問題点を持つことがご理解願えると思う。

#### 3-2 シャトルブランドのプロセスフロー

現状において木質原料が主資材となるため、基本的には一般の木工場が主体になる。他の木製品が多くの部品を組立てて完成するのに対し、シャトルの場合1本のブロックが高度に加工され付属小部品が取付けられ1本のシャトルに仕上げられる点であり無数の生産ロット

をかかえていることである。

そのプロセスフローを表3に示す

#### 3-3 シャトル生産設備

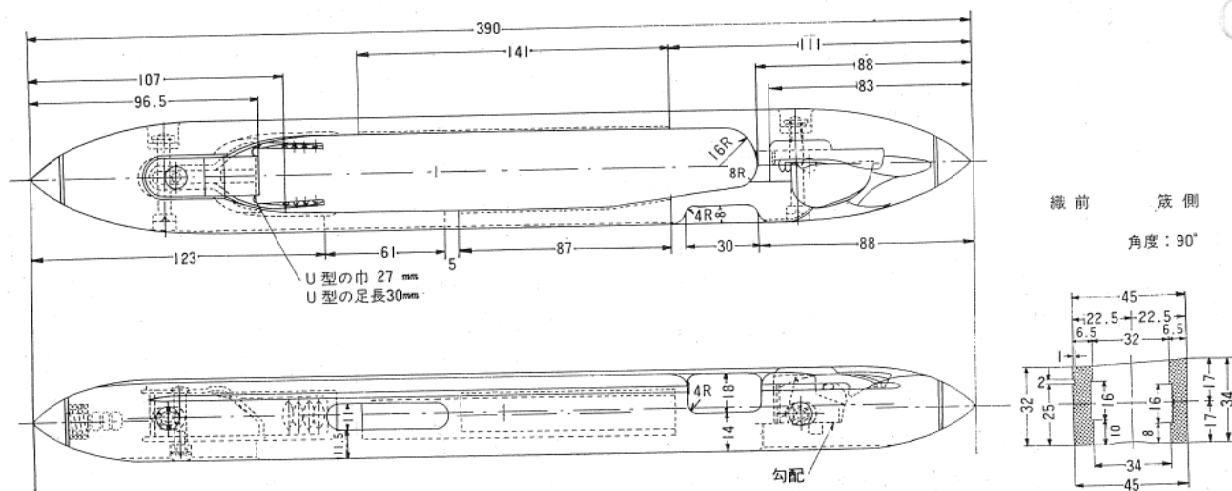
わが国におけるシャトルの生産は明治末期であるが、当時われわれの先輩は生産を進めながら木製の機械を考案し機械化を進めていったことが伝えられている。これは現在に及び徹底的に専用機化の道をたどったもので、弊社の場合でも95%までが自家製のものであり、購入した汎用の木工機械は5%程度に過ぎない。

このように大部分の機械設備を自家生産することは、設備管理面に利するところが大きく多くの長所を持つが、その半面近代化という点において問題点を残すものである。また図2に示す例のように木製品の単体ブロックを高度に加工したものであり、寸法精度も木製品としての一般概念を超越しているため一般木工機械にはこれの加工に適するものが非常に少なくむしろ金属加工を応用する面が多いものである。したがって設備も普通の木工機とは異なった編成となるもので表4に弊社の主要機械設備を示す。

表4 弊社の主要機械設備（生産設備のみ）

生産フライス盤（全数自作）	110台
立形ボール盤（特殊形、殆んど自作）	50台
木工用特殊機械（自作、専用機）	40台
各種研削盤（鉄工用を含む）	40台
ベルトサンダ（各種）	20台
汎用工作機械（設備用各種）	12台
ホットプレス、コールドプレス	3台
高周波加熱装置	1台
各種溶接装置	5台

図2 シャトルの1例（管替式自動シャトル）



機械設備の問題点としては、あくまで極多品種極少量生産ということに集中される。このため従来は下記の点を中心として管理を行ってきたものである。

- 1) 稼動人員に対し、十分余裕のある機械台数の保有
- 2) 工程の単純化
- 3) 機械調整、保守の簡易化

ところがこのような方法では種々の問題点があり、とくにコストダウンについては改善の余地が少なく、今後製品の標準化を徹底するとともに作業の機械化、自動化により工程の集約をはかり、まず完全な流し作業化をはからねばならないと考える。

これは現在手動機械が多いため、各工程の能力は作業員の能力に支配され、さらに各工程間の能力を調整するために十分な余裕時間を持たせる必要があるためである。したがってこの余裕時間のために実際には相当な工程の停滞となって作業能率の向上に対するネックとなっておりここに機械の自動化と工程の集約をはかり、まず完全な流し作業を行なう必要を感ずるものである。

### 3-4 設備の長期計画

前述のように生産上の体質改善のためには、まず製品の規格統一、標準化をはかる必要があるが、このためには製品に対する十分な研究とともに広くユーザの協力を求める必要を生ずる。弊社では業界に先駆けて自社内に最小限の織布プラントを設け、実際に製織を行なうことにより多くの問題を発見しこれを製品に反映してきたが、今後製品の改善とともに標準化を徹底する必要があると思う。これにより生産設備の体質改善をはかり、国際的な動きの中にある今日および明日にそなえなければならないと思う。

現在、このような見地から設備の体質改善を目的として計画した5カ年計画を実施しており第2年目を迎えている。特に工程の完全な流し作業化を目的としたものも多くありさらに「流し作業化」→「連続加工」→「オートメーション化」を旨としたものである。

### 引用文献

- 1) 特許 No13029 柾用木材硬化方法における木材圧縮装置 (出願者 合同シャトル株式会社, 発明者 富士川米留)

表3 シャトルプラントのプロセスフローシート

