技術報告

気流と弾によるよこ入れ法

菊池武勝*
山本敏雄**
弥栄薩雄**
山西善一***

1. 大略の説明

1.1 まえがき

本文は昭和34年(1959)から昭和38年(1963)の間に行なった織機のよこ入れ機構についての報告で、要点は一種のグリッパによこ糸をくわえさせ、開口中を走らせ(飛ばせ)てよこ糸の給糸を行ない、よこ入れを終わったグリッパ(弾)は弾導管と名づけたパイプ中を通して、再び発射位置に戻る仕掛けについて行なった試作と実験報告である。弾の駆動には気流を用いた。その製作と実験過程は、ほぼ、つぎのとおりである。

- (1) 弾の発射と復帰
- (2) 弾とそのとびかた
- (3) 弾の糸食い
- (4) 空気導入管の分流位置
- (5) 測長装置
- (6) よこ糸カッタの作動
- (7) 発射管部の小型化

機構を簡単にするために、電磁マグネットを多数つけたが、これらの一部は、必要に応じて、パターンドラムとリンクの組み合わせで置き換える性格をもっている。2, 3の日本特許が公告されているから、興味のある方は見られたい。なお、測定値の発表は省いた。また、この装置については特許を出願しているものがある。

1.2 原理について

よこ入れ機構の主なる目的は、織物をつくるためのよこ糸を開口中に横たえるのにある。ところが糸は曲りや

The Weft Inserting Method by Air Stream and Grippers.

By Takekatsu Kikuchi, Toshio Yamamoto, Satsuo Yae and Zennichi Yamanishi,

Kyoto Technical University, Kyoto

Object;

We produced trial the weft inserting apparatus which constituted with grippers (weft yarn carrier) and their returning pipe, that guided the flying grippers to the starting position. We tested this apparatus whether could be adopted for weaving or not, in future.

Results;

We found that this method could be installed to the present loom and used practically, if we would continue to improve and study it.

すい。だから たて糸開口中を通しにくい。そこで糸を加速するか、糸を運ぶ物を加速すればよい。本法では、その物を加速する動力として空気流を用いた。また、その物を小型化するために10 mmφ 内外の太さの弾を用いた。

いうなれば、空気流のエネルギーを1物体である弾に移して、その弾が糸をひいて飛んでよこ入れをする。

さて、これで弾の仕事は果たされるが、この弾を手際よく発射位置に戻す必要がある。そのために、よこ糸給糸をした弾を、ほぼ10 mmφ 以上の内径をもつパイプに飛び込ませて、このパイプを経て発射位置へ帰るようにした。

すなわち、一系の開き目型のパイプを考え、一端に発射管を設け、他端に弾受けをつけて、発射管と弾受け(キャッチャー コーン)を向かい合わせて配置した。この系中に弾を配して空気を流すと、弾は発射管から飛び出して、キャッチャー コーン内に入る。

キャッチャー コーン内の空気はつねに吸引されているから、弾はいや応なくパイプ(弾導管)に入る。弾導管に入った弾は弾導管内の気流に吸引されて発射管に戻る。

結局、弾をして、この系をくるくるめぐるようにしたものである。ここで面白いのは、弾が空気中を飛ぶ速さと弾導管内を飛ぶ速さと、どちらが速いかの問題である。前者は空気抵抗によって減速され、後者は気流によって加速する。したがって、パイプが弾に与える抵抗が小さいときには、後者のほうが速い。すなわち、戻り速度は案外に大である。

なお、この弾導管には1個以上数個の弾を配することができる。

* T. Kikuchi, Member. 京工織大

** T. Yamamoto and S. Yae, 岡本メリヤス

*** Z. Yamanishi, 大阪工業大学

パイプの置きかた、すなわち、ループの形は、弾の寸法とパイプの内径とのクリアランスにもよるが、必ずしも開き目型である必要はない。ループの配置は、水平面内でもよく、垂直面内でも、それ以外の面もしくは空間曲線を描かせてもよい。

とにかく、キャッチャー コーンに入った弾は確実に発射位置に戻るよう構造できる。

1.3 考案の発達経過

エア ジェットよこ入れは、空気抵抗によって距離が大になるのに従って糸速が落ちる。空気流のもつエネルギーを1物体に移せば、物体のもつ運動エネルギーが変わるために物体は遠くまで飛ぶ。この利用は、吹矢や空気銃として知られている。そこで、織幅を大にするには、グリップ式が有利であろうと考えた。そして、第1図に示した空気流・弾・コンベア復帰機構を案出した。

弾(4)をノズル(3)から噴出した気流で飛ばし

(第1図) 弾を気流で打出し、コンベアで戻す

(第2図) 弾を気流で打出し、気流で戻す

て、キャッチャー(6, 7)で受けコンベア(9)で発射位置の下方に戻し、それをピン(17, 18, ...)のついたホイール(19)でノズル前方にもっていく……という考えである。

これは昭和35年(1960)1月に案出したものである。今にして思えば、まことに幼い考えである。その3日後に太い管を用いて弾をぐるぐる回わす考えが出た。それが第2図で、弾のトランスファアタッチメント(16, ...20)と、管に入った弾を加速するための送風部(8, 9)とを設けた。

すなわち、ノズル(3)の前に支えられている弾(4)が開口中を通った後にパイプ(6)の中に入る。このパイプ(6)には、パイプ(9)から気流をつねに流しておく。すると弾はパイプ(6)の入口では背圧で吸われ、(14)の近くでは正の圧力で押されてトランスファアタッチメントの位置に戻る。しかし、これでは戻った弾をブレーキしたり、把持したりしてノズル前までもっていかねばならない。そこで、もっと合理的な手段がないかと考えて第3の方法を案出した。

(第3図) 弾を気流で打出し、そのバックプレッシャーで元に戻る

第3図は弾(1)の発射部と弾受けを1本のパイプ(5)で継いだものである。パイプ(4)から空気を流入すると、気流はまず弾を発射する。そのまま空気の流入を続けると主パイプ(弾導管)内には、キャッチャー コーン(5)から空気が吸込まれる。だから、キャッチャー コーンに入った弾はたやすく弾導管を経て発射位置に戻るだろうという考えである。

第3図と第4図とはまったく同じ考えであるが、第4図は弾導管内に2個以上の弾を配した場合で、さきの弾が走ると続く弾は前を走る弾に引っぱられるようにしてつぎつぎと同時にパイプの中を走る。

さて、つぎはどのようにして弾によこ

(第4図) 1本の弾導管に2個の弾を入れる

(第5図) 弾の内側に立毛のある弾

糸を食わせるかの問題である。

第5図は弾の内面に、針布を張ったものである。弾の頭部に孔をあけて、よこ糸を気流で流し込んで弾に把持させる考えで、1ピック分のよこ糸を第6、7図に示すように、太い注射針を使って、よこ糸(12)の糸端を針布に引っかけるようにしたものである。

(第6図) 弾によこ糸を給糸する前

(第7図) 弾によこ糸を給糸しているところ

このようにして、考えをつぎからつぎへと発展させた。

1.4 予備実験

復帰機構の本格的実験をはじめたのは、昭和37年(1962)1月21日である。それまでに、弾をデルリン樹脂で試作した。コンプレッサ(1HP)は市販のものを

意した。弾導管を透明ビニールチューブ(長さ:3.65 m, 内径:10mmφ)とし、弾受けは肉厚5mmくらいのビニール管を加工して作った(入口径:100mmφ)。その他バルブや空気導入管、発射管(真鍮パイプ製、内径:9mmφ)なども作って、それらを組立てた。

弾導管、発射管、弾受けは机上に水平に配した。この装置が完成したのは1月24日である。そこで、弾の復帰が考案どおりに行なわれるか否かのテストにかかった。ちょうど、雪の積った夜中の2時で、バラック建内での実験であった。山本、弥栄の立会いの下で菊池が初弾1発を発射した。空気圧2.6 kg/cm²、発射管長25 cm、発射口と弾受けとの距離は29 cmであった。

その結果は一瞬にして弾は発射位置へ復帰した。これで、弾の復帰する見通しがついた。続いての実験で弾導管系の配置は、まったく任意(曲率には注意)の空間曲線としても弾が復帰することが知られ、後日のテストで1弾導管系に2個以上の弾を配しても、さしさわりなく弾が発射位置に帰ることが確かめられた。

2. 試作と実験

その後、1号機から3号機まで試作したが、その詳細については述べきれないので、あらましについて述べる。ここでは主として、1、2号機について述べよう。

2.1 弾の発射と復帰

発射管の寸法や材料を決定するために、まず、材料にはアクリル樹脂のパイプ、真鍮パイプを主として用いた。

発射管は空気導入管の取付け位置や取付け角、さらに、発射管径と弾導管径との比の決定などのために、50本以上も試作しテストした。アクリル樹脂や透明ビニール管を用いたのは、走っている弾の状態が見やすいためである。

このテスト中に知れたのは、もしも弾が弾導管内につまって動かなくなった時には、発射管口に手をあてて気流を逆方向に通すと、弾はたやすく弾受けから転がり出ることである。弾受けはビニールやAlで作った。Alは鋳造して旋盤で仕上げた。問題は弾受けの内面の形である。数度の試作と実験の結果から懸垂曲面が一番良好であった。

2.2 弾の形とその飛び姿

弾の寸法と型や、その飛び姿勢と弾道の形は重要である。それらが正しければ百発百中であるが、空気圧の変動や発射管の内径と弾径とのクリアランス、あるいは弾の重さや、重心の位置などによって失敗することもある。

る。2, 3 hr 運転後に、不明の事故で失敗することが多かった。なお発射音は測っていないが、思ったよりも高い。

弾の材料には紙、ベークライト、合成樹脂、Al など手当たり次第に試みた。結局、合成樹脂類が良い。それは比重の小さい割に衝撃に耐えるからである。しかし、これは弾受けの内張りによっても左右される。

弾の形は小銃弾型で、はじめはそのままで飛ばしていたが、糸食い装置の関係からいろいろ細工を施したのも作った。そのうちで主な種類をあげればつぎの3つになる。

- (1) 弾体によこ糸を充填する形式
- (2) 弾に尻尾をつけたもの
- (3) 弾頭にバルブをつけたもの

(1) は前述した弾内にパイルをはったものであるが、徹底したテストをしなかった。

(2) は弾に尻尾をつけて、尻尾によこ糸をひっかけるタイプのものである。弾の本体はピストル弾のように短くしても尻尾があるために飛ぶ姿勢はまことに正しい。尻尾としては針金、針金のロープ、ビニールチューブ、麻紐などを用いた。尻尾の後端にカードワイヤをつけたものも作った。

(3) は弾頭にバルブを設けたもので飛ぶ姿勢が安定している。バルブには Al 合金を主として用いた。

なお、これらの弾はいずれも復帰機構には大きな相違が認められなかった。

2.3 弾の糸食い

弾導管系の装置と弾形がほぼ決まったので、昭和 38 年 1 月 4 日には 1 号機が作られた。尻尾付弾へ よこ糸を食わす（付ける）よこ糸フィードを 2 種作ったが、いずれも見事に失敗した。弾速が大なるものへ静止している糸を給糸すれば、糸は衝撃を受けて必ず切断する。したがって、走っている弾へ よこ糸を給するには弾と糸の速度を同じにすればよいわけだが、糸長を測り、かつ、給糸するとなれば、なかなか容易ではない。数十日を費したが、そこで弾頭—バルブ式弾のテストに切り換えた。

弾頭—バルブ型の説明図を第 8, 9 図に示す。

これらの図において、2 点鎖線 (1) は糸を示す。弾は本体 (2₁) と糸溝のついた弾頭部 (2₃) とを組み合わせたもので、第 8 図は給糸時の状態を示す。すなわち、弾頭 (バルブ) が弾体よりも前方に突きでたところであって、この相対位置で糸を流し込めば糸は弾と弾頭の溝内を通り抜ける。糸の後端を把持して、ちょうど糸先が

(第 8 図) 弾によこ糸を流入したところ

(第 9 図) よこ糸を弾頭部でつかんだところ

弾頭から出たとき第 9 図に示す状態に弾頭を戻すと、糸は本体の先部 (2₆) と弾頭部 (2₄) に挟まれる。いわゆる糸が食われた状態となる。弾が糸を食わえて飛んだ後に弾受けに突きあたると、本体と弾頭部は相対的な変位を起こす。このとき、糸の後端をつかんでいると弾は糸先を放つのである。

この糸食い試験は、弾を停止した状態で行なったためもあるが、再三のテストと試作との結果はほぼ満足する結果を得た。

2.4 空気導入管の分流位置

弾の加速すなわち発射には 2 つの手段がある。1 つは主として正の圧を用いて加速する方法であり、他は背圧を用いて加速する方法である。

もちろん、背圧で加速した後さらに正の圧で加速してもよい。そこで、弾の停止位置、給糸位置、給糸法などによって、空気流入部をどの位置に設けるのが適当であるかの位置決定が問題となる。それに、本法では給糸管 (バイパス) の位置も相対的に決めなければならない。

そんな関係から、これらのパイプ作りやテストには相当地の時を要した。

2.5 測長装置

1 ピックごとに よこ糸長を測る機構は、すでに空気ジェットよこ入れや水ジェットよこ入れで採用されている。そこで、何かちがった方法を……と思ったが、うまい考えが出ないので、とりあえず比較的直径の大きい Al 製の輪を自作して測長ドラムとした。測長は測長ドラムに遮光板を取付け、遮光板が光をささぎった時に、電磁マグネットが作動して、よこ糸カッターを作動させ、

(第10図) ジェット弾よこ入れ機構組立図 (正面図)

要求する長さのよこ糸を送り出すようにした。測長ドラムを駆動するためには電磁マグネットを使った。そのマグネットの作動時を弾が指令するようにした。すなわち、弾が所定の位置にきたときに電流が通じて測長ドラムを回すのである。すなわち、測長と給糸の要領は、第1ピックが発射されるときに、同時につぎに給糸されるべき第2ピックを測長して、測長ドラムと給糸管系に蓄えておくのである。

この装置は思ったより簡単に作られ、Al製の輪も5, 6個铸造ただけで間に合うものが得られ、その測定作動も確実であった。しかし、織機の回転が速くなった場合には、この方法でやれるかどうかは疑わしい。織機の回転にどこまで追従できるかどうかは今後の研究に待つほかはない。

実は、この装置を完成する以前に給糸管を省略して給糸する方法を再三実験したが、いずれも失敗した。

2.6 よこ糸カッタ、エア シャッター

よこ糸カッタの製作は、かねてから、ノッタやメリヤス編機用カッタについて研究を行ない、また製作技能も習得していたので、たやすくできた。ただ狭い箱内に設けるためには苦心した。鉋は普通の形である。エア シャッターもたやすく作られた。これらの作動試験は失敗が少なかった。耐久試験はやっていない。

2.7 発射管部の小型化

実用時に発射管部がコンパクトに作られてあったほうが望ましいので、40 mm×40 mm×250 mmの合成樹脂のケースに納めた。

もし、発射管部に事故が生じたときには、たやすく修理ができ、かつ、空気洩れを防ぐようにした。かねて電気の絶縁にも役立てた。要するに発射管部は将来、大部分が合成樹脂加工品となる見通しがついた。以上の結果、本装置の90%以上は合成樹脂製品で作られ、リンク、レバー、軸、シャッター、鉋などの小物は金属材料となるのであろう。なお電気の配線図や増幅装置などについては説明を省く。

3. 主要部の解説

このよこ入れ機構の基本的なことについて述べたが実際にはとてもこれだけではよこ入れができない。そこで第3号機について少し詳しく述べよう。第10, 11, 12図は組立図を示し、各主要部はよこ糸コーン、測長装置、フィーダ部、発射管、よこ糸尾端キャッチコーンの順に配置してある。

第11図ではフィーダ部とよこ糸尾端キャッチ部がみやすい。また、第12図では4個の作動用電磁マグネットの位置がわかりやすい。第13図は測長部を示し、測長ドラムやランプがある。

(第11図) ジェット弾よこ入れ装置組立図 (側面図)

51: 測長輪, 68: 電磁マグネット, 171: 遮光板, 172: ランプ, 176: トランジスタ

3.1 エア シャッター部 (第14図b)

エア シャッター(91)は通気用に一部を欠いた円板である。その作動はマグネット(96)で行なわれる。その目的は給糸管(82)よりも後方にある弾導管内の気流を止めて給糸管内に背圧を作り、その気流でもってよこ糸を弾に給糸するのにある(空気導入管は給糸管よりも発射口に近いところに位置している)。

3.2 ヤーン ニップ部 (第14図c)

ヤーン ニップ(101)も円板から切り出したセグメントである。その目的はカッタ(111)が作用して、よこ

(第12図) ジェット弾よこ入れ装置 (平面図)

(第13図) 測 長 装 置

(第14図b)

(第14図c)

(第14図d)

↑ (第14図a)

(第14図) エアー シャッター, ヤーン ニッパー, よこ糸カッタ装置

糸の尾端を切った後に、つぎのピックのよこ糸先端を把持するのにある。しかし給糸時には、糸を放たなければならぬので、その作動はマグネット (9₆) で行なわれ、エア シャッタと連動する。

3.3 よこ糸カッタ部 (第 14 図 d)

よこ糸カッタは 2 枚の鋏 (11₁, 11₂) からなっていて、一方は固定され、他方はマグネット (11₇) でもってリンクを経て動かされる。マグネット (11₇) は給糸部のフィーダ ホイール上の遮光板によって働く光電探知器が指令する (以上の 3 つの部分は空気洩れを防ぐためにケーシングの中に納まる)。

3.4 弾用ブレーキ部

弾用ブレーキ部を第 15 図の左端に示す。第 15 図 b は

この部の断面図を示している。この図中の半円筒形の部品 (12₁) の一端が弾のブレーキ片となる。このブレーキの目的は弾が発射管に戻ったときに、つねに定位置に停止させて、ここで よこ糸を弾へ給糸するのと、気流を通じた状態でブレーキを外して弾を発射するのにある。ブレーキ レバー (12₄) はおさの前進運動からレバーとリンクとで作動するようになっている。弾の発射後にブレーキはばねで復帰して、つぎの弾が飛び込んでくるのを待機する。いうまでもなく、この部もエア プルーフ (エア タイト) になっている。

3.5 弾頭用ハンマ部

弾頭用ハンマ部は第 15, 15 図 a に示した。ハンマ (13₁) は第 15 図においては普通の状態にあり、第 15 図

(第 15 図) 弾ブレーキ装置と、弾頭ハンマ装置

(第 16 図) よこ糸尾端キャッチャー装置

aでは弾がきて弾頭でたたき上げられた状態を示す。ハンマの作用目的は弾頭部をたたいて、弾によこ糸をしっかりつかませるのにある。ハンマが常態に戻るのは自重と圧縮ばね(18₆)の作用による。

ブレーキを外された弾がハンマに突きあたるまでに、弾は給糸指令片(18₇)に接触する。するとばね(18₆)によって開かれていたスイッチ(18₁)が閉じる。その電気回路中にフィード ホイールを動かすマグネットがあるので、コーンからのよこ糸の測長を開始する。弾がハンマ(13₁)にあたるとスイッチ(18₁)が開く。

3.6 よこ糸尾端キャッチャ部(第16図)

これは、キャッチャ(14₁), (14₂)とキャッチャ用マグネット(14₁₃)などからなっている。その作用はよこ糸尾端をキャッチャがつかんだ後に、よこ糸を織前まで運ぶのにある。このキャッチャ用マグネット(14₁₃)は織機のクランク ホイール上のスイッチが閉じて電流が通じて作動する。

3.7 タイミング ダイアグラム

(第17図) タイミング ダイアグラム

図中に、作動部品の略図を描いたが、記号について説明すると、つぎのとおりである。

I：弾のタイミング

- I₁: 弾が発射されてから発射管を離れるまでの時期
- I₂: 弾がたて糸開口中を飛んでいる時期
- I₃: 弾が発射位置まで復帰する時期
- I₄: 弾が発射位置に止まっている時期
- I₆: 弾が発射される時期
- I₆: 弾が復帰した時期

II：開口のタイミング

- II₁: 開口が完全に閉じる時期
- II₂: 開口が開きはじめる時期

III：エア シャッタのタイミング

- III₁: エア シャッタが閉じる時期
- III₂: エア シャッタが開く時期

IV：ヤーン ニップのタイミング

- IV₁: ヤーン ニップが開く時期
- IV₂: ヤーン ニップが閉じる時期

V：よこ糸カッタの作動タイミング

- V₁: よこ糸カッタがよこ糸を切る時期
- V₂: よこ糸カッタが開く時期

VI：弾用ブレーキの作動タイミング

- VI₁: ブレーキが弾を放す時期
- VI₂: ブレーキが復帰する時期

VII：弾頭用ハンマの作動時期

- VII₁: ハンマが弾と衝突する時期
- VII₂: ハンマが復帰する時期

VIII：よこ糸尾端キャッチャのタイミング

- VIII₁: キャッチャがよこ糸尾端を捕える時期
- VIII₂: キャッチャが復帰する時期

IX：フィード ホイールのタイミング

- IX₁: ホイールは回わずによこ糸先端が弾内に給糸されはじめる時期
- IX₂: ホイールが回りはじめ、よこ糸を送りはじめる時期
- IX₃: ホイールの回転が止まる時期

X：光電探知器の作動時期

- X₁: 光が板片でさえぎられる時期
- X₂: 光の遮断が終わる時期

XI：よこ打ちする時期

4. 試運転の結果

以上述べた第3号機を組立て、織機とは分離して、自動的に作動させた結果、給糸装置、弾の糸食い、発射、弾の復帰はほとんど支障なく行なわれたが、電気的作動にときおり事故を生じた。

そのため、確実なよこ糸の給糸は行ない得なかった。よこ糸には、主として綿20sを用いた。結局、この装置では作動電圧を下げ、弱電流を流すほかに手段がなくなかった。しかし、今後の開発次第では十分よこ入れができる見通しは得た。第18図は第2号機の組立図を示し、第19図に組立中の第3号機を示す。同図の手前に見え

る 白い箱中に主要部が格納してある。

(第18図) 第2号機の主要部

(第19図) 第3号機の主要部

5. 検 討

この方法の利点をあげると

- (1) 高速運転のできる可能性がある
- (2) 広幅織機に適する
- (3) よこ入れ装置の小型化ができる
- (4) 危険がない
- (5) 消費動力が少ない
- (6) 色よこ糸替え装置が作りやすい

などの見通しがある。また欠点としては

- (1) エアジェットよこ入れほどではないが発射音が高い
- (2) 弾頭部に損耗が起こる
- (3) よこ糸尾端キャッチャのよこ糸のつかみが不確実である
- (4) 弾への給糸装置が複雑である

(5) 各部品の材質研究を要する

(6) よこ糸のロスが多い

などであって、もしもこの方法を開発するときには、第5図に示した弾を使って給糸した糸の先端を発射管の出口でつかんだ後に弾を発射する方法を採用した²⁾ほうが、弾用ブレーキ部やその他の部分が要らないので実用化がたやすくなるのではなからうか。

6. む す び

弾と気流と弾導管とを用いるよこ入れ装置を考え出して、それを自作し実験を行なった結果、今後の開発研究によっては現有織機に取付けて実用化の見通しがあることがわかった。

7. 謝 辞

本研究は一にかかって、岡本莫大小株式会社社長岡本久太郎氏ならびに同社の各位の絶大なるご援助と協力とによって遂行された。ここに改めて感謝の意を表わす。また、紡績、化繊はいうまでもなく繊維機械メーカの各社あるいは学会などの直接または間接的なご援助とご披護によって行ない得たものである。ここに、つつしんでご厚礼申し上げる。なお、本研究の開発に際してはなお一層のご協力を懇願する。

さらに、機を得て回転円板式開口法についても発表したい。

参考文献

1) この装置の原理についての特許公報

番号	出 願 年 月 日	特 公 昭	特 許 番 号	発 明 者
1	昭和35年2月13日	37-4 964	318 632	菊池武勝
2	昭和35年2月22日	37-4 965	304 944	菊池武勝
3	昭和35年4月1日	38-5 175	409 675	菊池武勝
4	昭和35年4月8日	38-5 176	409 676	菊池武勝

2) 遠州製作株式会社、阪本繊維機械研究所 研究所報告(第5号)昭和41年9月1日