インターレース糸のモデル実験

(第4報) 従来のインターレーサを使用しない加工法の特徴

福井大学工学部	蝶	野	成	臣 (会員)
" "	家	元	良	幸 (")
" "	韓		佑	官 (")

Model Experiment on Interlaced Yarn.

Part 4 : Characteristics of Interlacing Process without a Conventional Interlacer.

Shigeomi Chono, Yoshiyuki Iemoto and Wookwan Han*,

Faculty of Engineering, Fukui University, Fukui.

**Present Address : Donghwa Textile Industrial Co.,*

Gyeongsan-gun, Gyeongbug, Korea.

Abstract

We clarify the effects of various process factors on the number of tangles and the yarn tension using an equipment by which a yarn can be intermittently exposed to air jets. Process characteristics of this equipment are discussed. Results obtained are as follows.

(1) The increase of the air pressure in this experiment corresponds to only the increase of the force due to the air jet. Hence, the number of tangles increases monotonously with the air pressure. For the comparatively large air pressure, the degree of increase of the number of tangles is small and the number of tangles approaches a constant asymptotically. The yarn tension shows the same tendency as the number of tangles.

(2) When the rotation radius is 60mm, against the yarn speed (the disk rotation number) the number of tangles takes a constant for the frequency of air jet blowings of 20/m. For the frequencies of air jet blowings of 50 and 80/m, the number of tangles decreases linearly with the increase of the yarn speed. This reason is that the period of air jet blowing becomes short due to the increase of the air jet nozzle speed. When the rotation radius is 30mm, the number of tangles stays constant for every frequency of air jet blowings. The yarn tension indicates the same tendency as the number of tangles.

(3) The number of tangles takes the maximum against the feed ratio, which is the same tendency as the result of a conventional interlacer. The feed ratio at which the number of tangles becomes maximum is 1% for every frequency of air jet blowings. The yarn tension decreases with the feed ratio and shows the different behaviour from the number of tangles.

(4) The increase of the nozzle height corresponds to the decrease of the force due to the air jet and to the increase of the extent where a yarn is subjected to the air jet. Consequently, the number of tangles monotonously decreases with the nozzle height. The yarn tension stays almost constant.

(5) The number of tangles shows the maximum against the nozzle diameter. The nozzle diameter at which the number of tangles is maximum depends upon the frequency of air jet blowings. The smaller the frequency of air jet blowings, the larger this value. The yarn tension shows a monotonous increase with the nozzle diameter, which is the different tendency from the number of tangles.

(6) Against the increase of the frequency of air jet blowings, the number of tangles linearly increases when the frequency of air jet blowings is less than 20~30/m. When the frequency of air jet blowings is more than this value, the number of tangles is not so high as the expected value because of the mutual interference of effects of air jets on the yarn. The yarn tension increases less than 30/m of the frequency of air jet blowings and is constant at the further value of the frequency of air jet blowings.

(7) The maximum number of tangles obtained by the use of the present equipment is 77/m at the air pressure of 4kg/cm². A comparison with the result of a conventional interlacer makes it clear that the present equipment is certainly put to practical use.

(Received March 11, 1989)

摘 要

目的 空気噴流の糸への吹付けを糸軸方向に繰返すことかてきる装置を用いて、種々の加工条件か交絡数、糸張力に及ぼす影響を明らかにすることにより、本装置の加工特性について検討する。

成果 (1) 本実験では、空気圧の増加は単に空気噴流の力の増加に対応する。従って、空気圧の増加とともに交絡数は単調に増加する。かなり大きい空気圧の範囲では、交絡数の増加の割合は減少し、交絡数は一定値に漸近する。糸張力は交絡数と同様の变化を示す。

(2) 回転半径が 60 mm の場合、吹付け回数か 20 回/m では、糸速 (円板回転数) の増加に対し、交絡数は一定値を取る。一方、吹付け回数か 50、80 回/m の場合には、交絡数は直線的に減少する。これは、空気噴射ノズルの周速度の増加により、空気噴流の吹付け時間が短くなるためである。回転半径か 30 mm の結果では、全ての吹付け回数に対し、交絡数は一定となる。糸張力の变化は、交絡数の变化と同一である。

(3) フィート率の变化に対し、交絡数は最大値を有する变化を示す。この傾向は従来のインターレーサによる加工結果と同じである。交絡数か最大となる場合のフィート率は、いずれの吹付け回数の場合も 1% である。糸張力はフィート率の増加とともに減少し、交絡数と異なる变化をする。

(4) ノズル高さの増加は、糸に作用する空気噴流の力の減少と空気噴流か糸に作用する領域の拡大に対応する。従って、交絡数は単調に減少する。糸張力はほぼ一定である。

(5) ノズル直径の变化に対し、交絡数は最大値を有する变化を示す。交絡数か最大となる場合のノズル直径は吹付け回数によって異なり、吹付け回数か小さいほとこの値は大きい。ノズル直径の増加とともに糸張力は単調に増加し、交絡数の变化と異なる。

(6) 吹付け回数か 20~30 回/m 以下の範囲では、交絡数はほぼ直線的に増加する。吹付け回数かさらに増加すると、空気噴流の糸に作用する効果か相互に干渉するため、交絡数はこの単調増加の直線を下回る値を取る。糸張力は吹付け回数か 30 回/m 以下では増加するか、その後一定値を示す。

(7) 本装置における最大交絡数は、空気圧か 4 kg/cm² のときは 77 個/m である。従来のインターレーサを用いた加工結果との比較から、本加工法の実用化は充分可能である。

(平成元年 3 月 11 日受理)

1. 緒 言

インターレース加工は、撚糸や糊付工程に替わる加工法として、昭和 36 年に米国 Du Pont 社で開発された¹⁾。その後、より高性能なインターレーサの開発に関し極めて多くの研究かなされてお^{2,3)}、現在では、インターレース加工は高付加価値商品の糸素材加工法として広く普及している。しかし交絡数や交絡強度を自由に制御するには至っておらず、空気圧や糸速などの加工条件の变化による間接的な方法によっている。前報⁴⁾では、従来のインターレーサを使用しないで糸に空気噴流を 1 回または 2 回吹付けするモテル実験⁵⁾の結果から、空気噴流の吹付けを糸軸方向に繰返すことかてきる装置を試作した。その結果、従来のインターレーサによる糸と同様の糸か生成され、且つ、空気噴流の吹付け回数を変えるのみで交絡数の变化することか確認された。

本研究では、前報で試作した装置を用いて、種々の加工条件か交絡数、糸張力に及ぼす影響を明らか

にすることにより、本装置の加工特性について検討する。

2. 実験装置および方法

図 1 に、インターレース加工部を示す。円板①には、直径 d_n (以後ノズル直径と呼ぶ) の空気噴射ノズルか、回転中心から r_n (以後回転半径と呼ぶ) の距離に 8 個設けられている。 h はノズル高さであり、トラハース装置⑧により変化する。糸は、円板と平板②の間を通過する際にインターレース加工される。その後ヤーンガイド④で経路を平板の裏側に変更し、円管⑦を通して巻取り部へ進む。他の装置については、前報⁴⁾と同様であるので説明を省略する。試料糸は、ポリエステルマルチフィラメントの原糸 (150d/48f) を 1 段ヒートセットした仮撚加工糸である。

実験は、空気圧 $p = 1 \sim 7$ kg/cm²、糸速 $v = 100 \sim 500$ m/min、フィート率 $F = -2 \sim 4$ %、ノズル高さ $h = 0.75 \sim 6$ mm、ノズル直径 $d_n = 0.5 \sim 2.0$

図1 インターレース加工部

mm に対し、円板回転数 n を 250 ~ 5000 rpm に変化させて行った。 $p = 4 \text{ kg/cm}^2$, $v = 200 \text{ m/min}$, $F = 1 \%$, $h = 1 \text{ mm}$, $d_n = 1.4 \text{ mm}$ を各加工条件の代表値とし、ある加工条件の影響について調べる場合、他の加工条件はこの代表値に固定した。測定値は交絡数 N とインターレース加工部直前の糸張力 T_1 である N については、加工後の糸に 3 g の張力を加え、10 m の長さについて交絡部の個数を目視によって数え、1 m 当りの数に換算した T_1 については、テンションメータからの出力信号を 100 Hz の周波数でマイクロコンピュータに取り込み、1000 個のデータの平均値を測定値とした。

3. 結果および考察

前報と同様、結果の表示に吹付け回数 N_j を用いる。ただし、

$$N_j = 8n/v \quad \cdots (1)$$

である。 N_j , n , v の単位はそれぞれ回/m, rpm, m/min である。

3.1 空気圧の影響

図 2 (a), (b) に、空気圧 p に対する交絡数 N , 糸張力 T_1 の変化を示す。吹付け回数 N_j をパラメータに選んでいる。図 (a) より、 p の増加とともに N は単調に増加している。従来のインターレーサを用いた加工結果⁷⁾では、 N は p の増加に従い増加するか、 $p = 4.5 \text{ kg/cm}^2$ で最大となり、それ以上の p において急激に減少する変化を示した。これは、インターレーサ内の糸の写真撮影による実験結果⁹⁾から、 p が大きい場合糸が空気噴流を横切る回数か減少するためであることがわかった。本実験方法では、糸が空気噴流を横切る（受ける）回数は p に無関係に一定に設定されていることから、 p の増加は単に空気噴流の力の増加に対応する。従って、図のような結果が得られたと考えられる。かなり大きい p の範囲で

(a) 交絡数の変化

(b) 糸張力の変化

図2 空気圧の影響

は、 N の増加の割合は減少し、 $N_i = 20$ 、50 回/m の場合には N は一定値に漸近する傾向を示している。

図(b)より、 T_1 は N と同様の変化を示している。この傾向は、従来のインターレーサを使用した場合の結果⁹⁾と一致する。

3.2 糸速(円板回転数)の影響

図3(a), (b)に、糸速 v に対する交絡数 N 、糸張力 T_1 の変化を示す。 $v = 500$ m/min では、テンノヨンピックアップから糸が外れ T_1 を測定できなかった。当然のことながら本実験では、 v を増加させても円板回転数 n を増加させることにより、 N_i を一定に保っている。従って、 N は v によらず一定値を示すと予想される。図(a)より、吹付け回数 $N_i = 20$ 回/m の場合、 N は一定値を取っており、予想通りの結果が得られている。しかしながら $N_i = 50$ 、80 回/m では、 v の増加とともに N は直線的に減少している。特に、 $N_i = 80$ 回/m の場合その傾向は著し

く、 $v = 500$ m/min では交絡部は得られなかった。又、 $v = 300$ m/min では N_i による差はほとんど見られず、 $v = 500$ m/min においては N_i が小さいほど N は大きい結果となっている。これは、前報⁹⁾で説明した空気噴流の吹付け時間の影響が現れたものと考えられる。すなわち、 v の増加とともに n も増加し、空気噴流が糸を横切る時間が短くなったためである (n と無関係に、 v 自体の増加により吹付け時間は短くなるか、 $N_i = 20$ 回/m の場合 N は一定であることから、この影響は無視できる)。例えば $v = 500$ m/min で $N_i = 80$ 回/m の場合、 $n = 5000$ rpm で空気噴射ノスルの周速度は 314 m/s となり、極めて速いことかわかる。 $N_i = 20$ 回/m で N に変化が見られないのは、 $v = 500$ m/min においても n は高々 1250 rpm であり、吹付け時間の影響が現れなかったためと考えられる。

吹付け時間の影響について調べるために、回転半径 r_n を 30 mm (図3は $r_n = 60$ mm) にし、空気噴

(a) 交絡数の変化

(b) 糸張力の変化

図3 糸速(円板回転数)の影響 ($r_n = 60$ mm)

(a) 交絡数の変化

(b) 糸張力の変化

図4 糸速(円板回転数)の影響 ($r_n = 30$ mm)

射ノスルの周速度を図3の1/2にした場合の結果を図4(a), (b)に示す 他の加工条件は図3と同じである. $N_f = 20$ 回/m の場合一部プロットが抜けているか, いずれの N_f の場合も v に対し N はほぼ一定となっていることかわかる. たたし, 円板に設けられた8個の空気噴射ノスルが互いに近過ぎたので, 噴射した空気同士の干渉により N の値は図3に比して全体的に小さい

図3(b)より, $N_f = 20$ 回/m の場合 T_1 は一定であるか, $N_f = 50, 80$ 回/m では T_1 は v に対し減少している 減少の割合は, $N_f = 80$ 回/m の方が大きい 図4(b)では, T_1 はほぼ一定値を取っている. すなわち, いずれの図においても T_1 は N と同様の変化をしており, この傾向は従来のインターレーサによる結果⁹⁾と同一である.

(a) 交絡数の変化

(b) 糸張力の変化

図5 フィード率の影響

3.3 フィード率の影響

図5(a), (b)に, フィード率 F に対する交絡数 N , 糸張力 T_1 の変化を示す. $F = 4\%$ の場合 T_1 は測定できなかった. 図(a)より, N は最大値を有する変化を示している この傾向は従来のインターレーサによる加工結果⁹⁾と同一である. N が最大となるのはいずれの吹付け回数 N_f においても $F = 1\%$ となっている.

図(b)より, T_1 は F の増加とともに単調に減少し, N と異なった傾向を示す. これは, 交絡部および開繊部の生成が T_1 に及ぼす影響よりも, F が T_1 に直接及ぼす影響の方が極めて大きいためである. T_1 の F に対する変化は, 従来のインターレーサによる糸張力の結果⁹⁾と一致する 図より, N が最大となる場合の T_1 は約 2 g である

3.4 ノスル高さの影響

図6(a), (b)に, ノスル高さ h に対する交絡数 N ,

(a) 交絡数の変化

(b) 糸張力の変化

図6 ノスル高さの影響

糸張力 T_1 の変化を示す 図(a)より, h が増加するに従い N は単調に減少している これは, h の増加とともに糸に作用する空気噴流の力が弱くなり, 且つ, 空気噴流の糸への作用領域が広がることにより, 後述する相互干渉の影響が生じるためである $h \geq 3 \text{ mm}$ の範囲では, N の減少の割合は小さくなっている. 図より, $h < 0.75 \text{ mm}$ に設定すれば N はさらに増加すると予想された しかし本実験に用いた試料糸では, これ以上 h を小さくすると円板と平板の間で強くこすれたため実験できなかった

図(b)より, $N_j = 50, 80 \text{ 回/m}$ の場合, T_1 は $h \leq 2 \text{ mm}$ の範囲でわずかなから減少し, h が大きい範囲ではほぼ一定となっている $N_j = 20 \text{ 回/m}$ の場合は, T_1 はすべての h に対し一定値を示している

3.5 ノスル直径の影響

図 7(a), (b)に, ノスル直径 d_n に対する交絡数 N ,

(a) 交絡数の変化

(b) 糸張力の変化

図 7 ノスル直径の影響

糸張力 T_1 の変化を示す. 図(a)より, $d_n = 0.5 \text{ mm}$ では交絡部はほとんど生じていない d_n が増加すると N は直線的な増加を示す 増加の割合は, 吹付け回数 N_j が大きいほど大きい. さらに d_n が増加すると, いずれの N_j の場合も N は最大値を取り, その後徐々に減少している. N が最大となる場合の d_n の値は N_j によって異なり, N_j が小さいほどこの値は大きいことかわかる 例えば, $N_j = 80 \text{ 回/m}$ の場合 $d_n = 0.9 \text{ mm}$, $N_j = 20 \text{ 回/m}$ の場合 $d_n = 1.4 \text{ mm}$ で N は最大となっている. このような変化について以下に考察する. d_n の増加は糸に作用する空気噴流の力の増加に対応するため, N は増加する d_n がさらに増加すると, 空気噴流の糸への作用領域も増加し, 後述する相互干渉の範囲を広げるため, N は減少する 従って図のような結果が得られたと考えられる 又, N_j が小さいほど相互干渉の影響は現れにくいため, N が最大となる位置は d_n の大きい方に寄ることか理解できる.

図(b)より, T_1 は d_n の増加とともに単調に増加し, N の傾向とは異なっている これは, 交絡部および開繊部の生成によって生じる T_1 の変化よりも, 空気噴流の力の変化による T_1 の変化の方が支配的であるため, 図のような結果が得られたと考えられる

3.6 吹付け回数の影響

吹付け回数 N_j を変化させるには, (1)式より円板回転数 n か糸速 v または両者を変化させればよい 3.2節で明らかにした空気噴流の吹付け時間の影響を除き, N_j の影響のみを調べるため, ここでは n を一定にし v を変化させることにする

図 8(a), (b)に, N_j に対する交絡数 N , 糸張力 T_1 の変化を示す n をパラメータに選んでいる 図(a)より, $N_j \leq 20 \sim 30 \text{ 回/m}$ の範囲では N は N_j に対しほぼ直線的に増加している. N_j がさらに増加すると N はこの単調増加の直線を下回る値を取っており, 前報⁹⁾で述べた空気噴流の糸に対する効果の相互干渉が生じている. すなわち, 既に生成された交絡部か, 新たに生成された交絡部と重なったり開繊部に变化する場合が起こる その結果, N_j の増加とともに交絡部の生成に寄与しない空気噴流の吹付けが増加し, N の増加の割合は小さくなる

図(b)より, T_1 は $N_j \leq 30 \text{ 回/m}$ では増加するか, その後一定値約 2 g を示す.

(a) 交絡数の変化

(b) 糸張力の変化

図8 吹付け回数の影響

3.7 最大交絡数

本装置で生成し得る交絡数の最大値について調へることは、装置の特性を把握するうえで重要である。前節まで各種加工条件の影響を明らかにしたので、それらの結果から最大交絡数が得られる条件を決定する。

図2(a)より空気圧 p はできるだけ大きい方かよいか、空気消費量の増大に直接つながる。そこで、ここでは $p = 4 \text{ kg/cm}^2$ に設定する。糸速 v については、図3(a)より空気噴流の吹付け時間の影響をできるだけ小さくするため、 $v = 100 \text{ m/min}$ にする。フィード率 F に関しては、図5(a)の結果から $F = 1\%$ を選ぶ。図6(a)よりノスル高さ h は 0.75 mm にする。図7(a)より吹付け回数 N_b によって交絡数 N の最大値を与えるノスル直径 d_n は異なることから、 d_n の選択は N_b に依存する。そこで本研究では、 d_n として 0.8 mm を選び、円板回転数 n を変えることによって、 N_b を $40 \sim 120$ 回/m の範囲で変化さ

せることにした。

図9に、上記の加工条件における N_b と N の関係を示す。図のように N は N_b とともに増加し、 $N_b = 100$ 回/m で最大値 77 個/m を取っている。前報⁴⁾では、各種加工条件の影響について考慮せず、 $p = 4 \text{ kg/cm}^2$ 、 $v = 200 \text{ m/min}$ 、 $F = 1\%$ 、 $h = 1 \text{ mm}$ 、 $d_n = 1.4 \text{ mm}$ の場合についてのみ側定を行った N は $N_b = 30$ 回/m で 42 個/m となり、 N_b をさらに増加させても、空気噴流の相互干渉の影響によりあまり増加しなかった。その結果、 N は $N_b = 80, 100$ 回/m で最大値 46 個/m を取った。本実験では、図のように $N_b \geq 40$ 回/m の範囲でも N は増加している。前報に比して h と d_n を小さくしたことから、空気噴流の相互干渉の影響が抑えられていることがわかる。

従来のインターレーサを用いた実験⁷⁾では、 $p = 4 \text{ kg/cm}^2$ 、 $v = 100 \text{ m/min}$ 、 $F = 1\%$ 、 $d_n = 1.4 \text{ mm}$ の場合 N は 90 個/m であった。前報⁴⁾で触れたように、本装置で空気噴射ノスルと同数の8本の糸を同時に加工する場合を考えると、空気噴射ノスルの断面積比から、糸1本当りの空気消費量は、従来のインターレーサによる加工の約 $1/3$ である。又、上記の値以下であれば円板回転数を変化させるのみで交絡数を自由に設定し得る。以上のことを考慮すれば、本装置の実用化は充分可能であるといえる。

4. 結 言

本研究では、空気噴流の糸への吹付けを糸軸方向に間欠的に繰返すことかてきる装置を用いて、種々の加工条件か交絡数、糸張力に及ぼす影響を明らか

図9 最大交絡数

にすることにより、本装置の加工特性について検討した。得られた結果を要約して以下に示す。

(1) 本実験では、空気圧の増加は単に空気噴流の力の増加に対応する。従って、空気圧の増加とともに交絡数は単調に増加する。かなり大きい空気圧の範囲では、交絡数の増加の割合は減少し、交絡数は一定値に漸近する。糸張力は交絡数と同様の変化を示す。

(2) 回転半径が 60 mm の場合、吹付け回数が 20 回/m では、糸速 (円板回転数) の増加に対し、交絡数は一定値を取る。一方、吹付け回数が 50, 80 回/m の場合には、交絡数は直線的に減少する。これは、空気噴射ノズルの周速度の増加により、空気噴流の吹付け時間が短くなるためである。回転半径が 30 mm の結果では、全ての吹付け回数に対し、交絡数は一定となる。糸張力の変化は、交絡数の変化と同じである。

(3) フィード率の変化に対し、交絡数は最大値を有する変化を示す。この傾向は従来のインターレーサによる加工結果と同じである。交絡数が最大となる場合のフィード率は、いずれの吹付け回数の場合も 1% である。糸張力はフィード率の増加とともに減少し、交絡数と異なった変化をする。

(4) ノズル高さの増加は、糸に作用する空気噴流の力の減少と空気噴流が糸に作用する領域の拡大に対応する。従って、交絡数は単調に減少する。糸張力はほぼ一定である。

(5) ノズル直径の変化に対し、交絡数は最大値を

有する変化を示す。交絡数が最大となる場合のノズル直径は吹付け回数によって異なり、吹付け回数が小さいほどこの値は大きい。ノズル直径の増加とともに糸張力は単調に増加し、交絡数の変化とは異なる。

(6) 吹付け回数が 20 ~ 30 回/m 以下の範囲では、交絡数はほぼ直線的に増加する。吹付け回数がさらに増加すると、空気噴流の糸に作用する効果が相互干渉するため、交絡数はこの単調増加の直線を下回る値を取る。糸張力は吹付け回数が 30 回/m 以下では増加するが、その後一定値を示す。

(7) 本装置における最大交絡数は、空気圧が 4 kg/cm² のときは 77 個/m である。従来のインターレーサを用いた加工結果との比較から、本加工法の実用化は充分可能である。

終りに、本研究は社団法人日本繊維機械学会学術奨励金および財団法人繊維工業研究協会の助成を受けたことを記し、感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 特公昭 36-12230
- 2) 金村; 織機誌, 41, P 134 (1988)
- 3) 内藤; 織機誌, 42, P 82 (1989)
- 4) 蝶野, 家元, 韓; 織機誌, 41, T 89 (1988)
- 5) 家元, 蝶野, 谷田; 織機誌, 39, T 123 (1986)
- 6) 蝶野, 家元, 谷田; 織機誌, 40, T 33 (1987)
- 7) 家元, 蝶野, 澤寄; 織機誌, 39, T 107 (1986)
- 8) 家元, 蝶野, 田中; 織機誌, 41, T 30 (1988)
- 9) 家元, 蝶野, 澤寄; 織機誌, 39, T 115 (1986)