技術報告

縫製中の縫糸の撚移動に関する研究

(第1報) ミシン針の Edge Effect による
縫糸の撚移動について

会 員 明 石 淳 子*
〃 増 田 敏 男*
〃 奥 野 睦 夫*

1. 緒 言

近年の自動縫製機の発展に伴い、本縫いにおいて、返縫い以外は前進縫いのみであった縫いが、自動タオルヘム縫製機にみられるように、両ヘムを同時に縫う機構のためミシン2台のうち1台は連続して後進縫いばかりで縫ったり、NC ミシンや電子パターン縫いなどの自動機では、カフスやカラーやポケット付けなどミシン針穴に対して多方向に縫われる場合も多くみられるようになった。このときに、縫糸切れや縫目の乱れがみられる。縫糸切れは自動機の稼働率の低下を招き、縫目の乱れは、地縫いの場合には裏返すことにより目立たなくなるが、ステッチの場合は好ましくない。このような縫製上の縫糸の問題はこれら1本針本縫い以外にも、2本針本縫いでのステッチで左側のステッチが細く、濃くみえるとか、ジグザグ本縫いでは目飛びしやすく、縫糸を選択する必要があるといわれている。

当所に、「自動タオルヘム縫製機の後進縫いにおいてZ撚りの縫糸では糸切れして縫えない。S撚りの縫糸を使えば縫えたが、糸の需要量が少ないのにどうしてもS撚りの縫糸を製造しなければならないか。」という相談があった。予備実験の結果、これらの原因はいずれも縫製時に起こる縫糸の撚移動によるものと思われたので本研究に着手した。

*J. Akashi, T. Masuda, M. Okuno, Members. 大阪府立織維技術研究所 縫製研究室

The Displacement of the Twists in the Needle Threads during a Sewing Process. Part 1 : The Change of the Needle Thread Twist owing to the Edge Effect of the Needle Eye.

By Junko Akashi, Toshio Masuda
and Mutsuo Okuno,
Osaka Prefectural Textile Research Institute,
Izumi-Ohtsu, Osaka.

This paper has investigated the displacement of the needle threads twists of the stitches which were made by one-needle lockstitch machine (forward or backward stitching), two-needle lockstitch machine and zigzag seamer. In order to determine easily the number of twists in sewed threads, a three piled thread consisting of three single yarns dyed in different colors were used as needle threads. The results obtained were as follows :

- (1) Remarkable increases of sewed thread twists on reverse sewing by one-needle lockstitch machine and on the left needle of two-needle lockstitch machine and the change of the twist in the zigzag seam are caused by the effect of the edge of the needle eye.
- (2) The needle thread breakage and irregular stitches occur owing to the remarkable decrease of the twists in the threads under the sewing operation on reverse sewing of one-needle lockstitch machine and on the left of two-needle lockstitch machine by the edge effect of the needle eye.
- (3) The displacement of the thread twists by the edge effect of the needle eye in the zigzag seam is largely dependent on the angle (θ) between needle eye direction and the needle thread, and it is also influenced by the thread tension.

(Received February 1, 1984)

なお、縫製における縫糸の撚移動に関する研究には、Roland Nestler¹⁾による1本針本縫いにおける縫込まれた糸の前進縫と後進縫における撚数変化、および Alfred Bayer²⁾による多方向縫いにおける問題点と題して、撚移動を写真で示し、その原因を Edge Effect によると解説している文献がみられる。

また、撚移動は縫製中に針糸はボビン糸を1ステッチで1回飛びこすなわとび効果によるのではない。

いかという説りもあり、筆者らはこの辺のことも併
わせて研究した。

2. 試料および実験方法

2.1 試 料

縫糸はポリエステル スパンの単糸を、燃状態を
見やすくするために黄、緑、紫の3色に染め、それ
らを交燃したZ燃りの3色交燃糸を試作した。縫糸
番手は30/3、50/3の2種類で、燃数はおのおの
648 tpm、846 tpm である。

布地はポリエステル65/綿35のツイル（密度：た
て114本/2.5 cm、よこ54本/2.5 cm、番手：34/2、
目付け245 g/m²、厚さ0.45 mm）を用いた。

2.2 実験方法

1本針本縫ミシン、2本針本縫ミシン、ジグザグ
本縫ミシンで、3色交燃縫糸を表1の条件で縫い、
縫込まれた縫糸（以下縫込糸という）およびこれに
連続してミシンにかかっている縫糸（以下糸道上的
糸という）の燃数を測定した。燃数の測定には実体
顕微鏡を用い、3色交燃縫糸を使っているの、燃
数を1回の燃りの1/3まで読取った。燃数測定にお
いて、縫目をほどいて燃りを測定する場合、ミシン
からはずして燃りを測定する場合、いずれにおい
てもあらかじめ燃りをコロジオンで固定しておい
た。

現象を写真に写すにあたり、1本針本縫いの場合
には実験に用いた上下送りミシンでは片押さえを付
けられないので普通送りミシンに片押さえを付け、
2本針本縫ミシンおよびジグザグ本縫ミシンの場合
には、1部分を切落とした押さえを用いて燃移動を
見やすくした。

ジグザグ本縫いのスティッチにおいて、送り量 F、

(a) ジグザグ本縫い 右振りの場合
(b) ジグザグ本縫い 左振りの場合
(c) 1本針本縫い 前進の場合
(d) 1本針本縫い 後進の場合
2本針本縫い 左針前進の場合

図1 スティッチの振り角度

ジグザグ幅 Z、振り角度 θ は図1のとおりで、針の
真上からみて、針穴の方向と縫糸との成す角を振り
角度 θ とし、Fは前進縫い方向が正、その反対が負、
Zは左から右へが正、その反対が負として、 θ を次
式で求めた。

$$\theta = \tan^{-1}(Z/F) \quad (-180^\circ < \theta < 180^\circ)$$

たとえば、ジグザグ本縫いで、振り幅を0にして
前進縫いしたときが $\theta = 0$ で、門止めのように真横
近くまで振ったとき、 $\pm 90^\circ$ に近づく。

また、これを1本針本縫いで当てはめると、前進
縫いが $+90^\circ$ 、後進縫いが -90° となる。2本針本縫
いでは、右針側は1本針本縫いと同様となるが、左
針側は前進縫いが -90° 、後進縫いが $+90^\circ$ となる。

スティッチの設定を表2に示す。送り量とジグザ
グ幅の組合わせでテンションが弱 L の場合12種、
普通 M の場合17種、強 H の場合14種の計43種の縫

表1 縫製条件

	1本針本縫い	2本針本縫い	ジグザグ本縫い
使 用 ミ シ ン	パフ ベルベット用 本縫いミシン 487 / 489 Vel/SP	エーブル 2本針本縫い 針送り角縫いミシン DN-275 針幅調節装置付	シンガー高速 1本針本縫い 千鳥縫いミシン 457 U105
ミシンの かま	DB型	12型	DP型
ミシン回転数 (rpm)	4 400	3 000	2 400
ミ シ ン 針	シュメッツ 134 90 (#14相当)	オルガン DP×5 #14	オルガン DP×5 #14
針糸テンション ¹⁾ (kg f)	0.08	{ 右針 : 0.10 左針 : 0.12	{ 弱 : 0.05 普通 : 0.06 強 : 0.07

1) Coat's Tension/Pressure Meter Mk2にて測定。

表2 ジグザグ本縫いスティッチの設定

送り量 F (mm)	ジグザグ幅 Z (mm)								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
4	○□	△□	△□	□	□	△□	△□	△□	△□
3				△□			△□		△□
2					△□				△□
1					○				△□
0.5									○

注) 糸調子: △弱, ○普通, □強

目を作成した。

データの振り角度 θ は正確を期して、設定値からでなく、縫目の測定値から計算した。

3. 燃移動の機構

予備実験の結果、燃移動は針降下時に起こる針穴のエッジと縫糸の接触摩擦によることと思われたので、この燃移動の状態を写真に写した。1本針本縫いの前進に当たる場合を図2(a)に、後進縫いに当たる場合を図2(b)に示す。

図2(a) 前進縫における針穴のエッジに対する縫糸の燃角度(1本針本縫い, 針の長みぞ側から撮影)

図2(a)に示す前進縫いでは、縫糸の燃角度は針穴のエッジにはほぼ直角に接触している。これはジグザグ本縫いの振り角度 θ が 90° のときと同じ接触の仕方である。このとき燃りは針穴を境にして上側には加燃され、下側には解燃されている。

一方、図2(b)に示す後進縫いでは、針穴のエッジと縫糸の燃角度とはほぼ平行になっている。このようになると、エッジは燃りの間に入り込んだ状態となって燃移動を起こさせる。なお、2本針本縫いの左側の前進縫いの場合もこれに当たり、またジグザグ本縫いの振り角度 θ が -90° のときもこれに当たる。このときは、針穴を境にして上側は解燃され、

図2(b) 後進縫における針穴のエッジに対する縫糸の燃角度(1本針本縫い, 針の長みぞ側から撮影)

下側には加燃されていることになる。

もし、燃りのない糸があるとすれば、同じ角度で右に振ろうが左に振ろうが、糸と針穴のエッジとの接触摩擦により、互いに反対方向に左右同じだけの糸の回転が考えられるはずである。しかし、実際縫製で起こっている燃りの移動は前進縫いでは少なく、後進縫いでは多い。したがって、燃移動は糸と針穴のエッジとの接触摩擦によって起こる糸の回転と、後進縫いに代表される燃角度と針穴のエッジとの角度が平行に近くなり、燃りと燃りとの間に針穴のエッジが はまり込んで ひっかかりが大きくなり、燃りを移動させやすくなることによって起こると考えられ、これら両者によって起こる燃移動を併せて Edge Effect と呼ぶ。

4. 実験結果および考察

4.1 1本針本縫いの場合

30/3の3色交燃縫糸を用い、スティッチ レングス前進約2mm、後進約2.5mmで前進縫いおよび後進縫いした。縫製後は5スティッチごとに燃止めをし、その間の下糸を切り取り、5スティッチを1区分

(縫目は前進約10 mm 後進約12.5 mm, 糸長は前進約12 mm 後進約19 mm)として燃数を測定した. 糸道上の糸については燃止め後糸長17.3 mmを1区分として燃数を測定した.

9区分 (45スティッチ), 17区分 (85スティッチ), 29区分 (145スティッチ), 80区分 (400スティッチ)縫製後, おののおについて縫込糸, 糸道上の糸の燃数を測定し, 結果を図3(a)~図3(d)に示した.

図3(a) 1本針本縫い (前進縫い, 後進縫い) による縫糸の燃変化 (1区分の糸長, 縫込糸: 前進約12 mm, 後進約19 mm)

図3(b) 1本針本縫い (前進縫い, 後進縫い) による縫糸の燃変化

図3(c) 1本針本縫い (前進縫い, 後進縫い) による縫糸の燃変化

縫込糸の燃数は, 前進縫いの場合, 最初はいくぶん大きいのが20区分ぐらいで原燃数 (図中▶印で示す) に近づく. 後進縫いの場合, 最初は前進縫いよりはるかに大きな値を示し, 約20区分を境に原燃数より小さな値となる.

糸道上の糸の燃数は, 前進縫いの場合, 縫込部分が約30区分と多くなると, 換言すれば縫目として約30 cm 縫ったあとは (図3(c)) 原燃数よりいくぶん減っている. 一方, 後進縫いの場合, 縫込部分が9区分の場合 (図3(a)) でも, 換言すれば縫目として約11 cm 縫っただけで, それに続く糸道上の糸の燃数が原燃数よりも大きく減っている. この傾向は縫込部分が多くなるほど顕著になり, 縫込部分29区分後や80区分後になると, その直後の燃数は約300 tpmと原燃数の約1/2となってしまう. この燃りの減少状態は少しずつ緩和されながら, 糸調子皿 (図中▼印位置, 針穴から糸長で約36 cm) まで続く.

燃移動の起っている状態を写真に撮ったのが図4である. 図4(a)は前進縫いで1 m 縫製後の状態を, 図4(b)は後進縫いのそれを示す. 後進縫いにおいては明らかに針穴を境にして縫込まれる方に燃りが多く, その反対側には燃りが極端に少なくなっているのがわかる. よく観察すると, 天秤が上糸を引上げて糸締め後針がつぎのループを作るべく降下してくるときに燃りが極端に移動してくることがわかる.

ミシンにかかっている状態で縫糸の燃りを固定し, ミシンからはずして写真を撮ったのが図5で, 図5(a)は前進縫い, 図5(b)は後進縫いの場合である.

図 3(d) 1 本針本縫い (前進縫い, 後進縫い) による縫糸の捻変化

図 4(a) 1 本針本縫いで 1 m 前進縫い後の写真

図 5(a) 1 本針本縫いで 1 m 前進縫い後の縫目と糸道上の糸 (矢印が境)

図 4(b) 1 本針本縫いで 1 m 後進縫い後の写真 (針穴を境にして著しい捻移動がみられる)

図 5(b) 1 本針本縫いで 1 m 後進縫い後の縫目と糸道上の糸 (矢印が境)

後進縫いの糸道上の糸は明らかに燃りは著しく減少し、傷んでいることがわかる。

このことは後進縫いにおいて、このような少ない燃数のところで縫いが行われ、摩擦とテンションがかかり糸切れの原因となることが類推される。

したがって、自動タオルヘム縫製機の後進縫いでは、連続して後進縫いばかりしていくので、Z燃りの縫糸では糸切れして縫えない理由がよくわかる。

なお、ミシンのかががDB型であるので、前進縫いの場合にはパーフェクトスティッチ（本縫いにおける正常な縫目で、上糸と下糸が縄状に構成される縫目をいう³⁾）、後進縫いではヒッチスティッチ（本縫いにおいて、上糸が1回ねじれて下糸とからみ合い構成される縫目をいう³⁾）となる⁴⁾。

4.2 2本針本縫いの場合

30/3の3色交燃縫糸を用い、スティッチレングス3mmで縫い、縫製後、針糸に燃止めをし、下糸を切り取り、糸長の1cmを1区分として燃数を測定した。糸道上の糸についても燃止めをし、同じく糸長1cmを1区分として測定した。

縫込糸12区分（12cm）、21区分（21cm）、34区分（34cm）、100区分（100cm）、およびそれに続く糸道上の糸の燃数変化30区分（30cm）を測定した結果を図6(a)～図6(d)に示す。

縫込糸の燃数は、右側の針糸は最初の10～20cmくらいは、初めは原燃数より大きい値を示し、徐々に少なくなり、そのあとほぼ一定となる。左側の針

図6(a) 2本針本縫いによる縫糸の燃変化

図6(b) 2本針本縫いによる縫糸の燃変化

図6(c) 2本針本縫いによる縫糸の燃変化

糸は、初めの20～30cmは著しく多く、その後はほぼ一定となる。右側の針糸の燃りよりも左側の針糸の燃りの方が100cm近くまで常に大きな値を示している。このように左側の針糸の縫込糸の燃りが多くなるので、緒言で述べたように、左側の縫目が細く濃くみえるといわれている現象とよく一致する。

糸道上の糸の燃数は右側の針糸では原燃数よりも同じかやや少ないだけであまり相違ない。しかし、左側の針糸では1本針の後進縫いの場合と同様に、縫込みの長いほど、その直後の糸道上の糸の燃りが

図 6(d) 2本針本縫いによる縫糸の捻変化

極端に減っていることがわかる。特に100 cm 後では原捻数の1/2近くまで減っている。

この捻移動の起っている1 m 縫製後の状態を写真に撮ったのが図7である。左側の針糸の捻りは、針穴を境にして縫込まれる方に多くなり、その反対側が著しく減っていることがわかる。

縫糸の捻りを固定してミシンからはずし、写真を撮ったのが図8である。これによっても、左側の糸道上の糸の捻りが減少していることがわかる。

つぎに、針糸とボビン糸の からみをみるため右針縫目、左針縫目から被縫紙を破り、おのおの縫糸

図 7 2本針本縫いで1 m 縫製後の写真

(左側の針糸の捻りが針穴を境にして縫込まれる方には多く反対側には著しく少なくなっていることがわかる)

図 8 2本針本縫いで1 m 縫製後の縫目と糸道上の糸 (矢印が境)

のみにすると、どちらもS捻り状になっている。これは、ミシンの かまが水平12型であるので、このかまの場合は左右どちらの糸の交絡もいわゆるパーフェクト スティッチになる⁴⁾といわれていることと一致する。

このように、どちらもパーフェクト スティッチになっているにもかかわらず、左針糸に多く捻移動が起ることから、捻移動は なわとび効果ではなく Edge Effect によるものといえる。

4.3 ジグザグ本縫いの場合

50/3の3色交捻縫糸を用い送り量 F 、ジグザグ幅

Zを表2のように変化させて縫製した。針の振りが右振り（左から右へ振り、燃数は少なくなる）左振り（右から左へ振り燃数は多くなる）のおのおの100スティッチずつ縫込糸について測定した。測定結果の一例として、MF4Z8の場合を図9(a)に、MF1Z8の場合を図9(b)に示す。なお、MF4Z8はテンション普通、送り量4mm、ジグザグ幅8mmに設定したことを示す。

図9(a)~図9(b)から、いずれの場合も右振りは燃

図9(a) ジグザグ本縫いによる縫込糸の燃変化 (MF4Z8の場合)

図9(b) ジグザグ本縫いによる縫込糸の燃変化 (MF1Z8の場合)

数が少なく、左振りは燃数が多いことがわかる。また、右振り、左振りとも、100スティッチ分、ばらつきながらも同じような傾向の値を示していることから、右振り左振り1回ずつで燃りが相殺されながら縫われていることがわかる。

これを写真に撮ったのが図10で、針穴を境にして燃移動が起っていることがよくわかる。

また、ミシンからはずして写真に撮ったのが図11

図10(a) ジグザグ本縫い (MF1Z8) の右振りの写真

図10(b) ジグザグ本縫い (MF1Z8) の左振りの写真

図11 ジグザグ本縫い (MF1Z8) 1m 縫製後の縫目と糸道上の糸 (左右に振ることにより、燃移動は相殺され、糸道上の糸に大きな燃りの変化がみられない)

で、燃りが右振り左振り大きく差があること、燃りが相殺されながら縫われることにより、糸道上の

糸の燃変化があまり起っていないことがわかる。

図9(a)と図9(b)とを比較すると、図9(b)の方が右振りと左振り間の燃数の開きが大きい。これはジグザグ幅が同一で送り異なることにより、針糸と針穴との接触角が異なっていることによる。

そこで、表2の設定で縫製したテンション弱のとき12条件、普通のとき17条件、強のとき14条件の計43条計で縫製した縫目について、振り角度 θ と100スティッチの平均燃数との関係を求めたのが図12である。図12から、振り角度 0° のときは原燃数とほぼ同じ値を示し、振り角度が大きくなっていくほど、右振りと左振りの平均燃数の差が大きくなることがわかる。

図12 ジグザグ本縫いにおける振り角度と燃数の関係

この結果から、燃移動は Edge Effect により生じたものといえる。そして燃移動量は振り角度により大きさが異なり、振り角度が大きくなるほど多くなる。

また、テンションの変化による燃移動についてみると、テンションが強いと燃数の差が大きく、弱いと燃数の差はいくぶん小さいことからテンションも燃移動に影響を与えていることがわかる。しかし、その影響力は振り角度の方がはるかに大きい。

なお、かまに DP 型が使われていて、左振り右振りいずれの場合の針糸とボビン糸の交絡もパーフェクト スティッチになっている。

5. 結 語

以上の実験結果から、

(1) 1本針本縫いの後進縫および2本針本縫いの左側の縫いにみられる縫込糸の燃数の増加と糸道上の糸の燃数の著しい減少、ジグザグ本縫いにみられ

る右振り、左振り間に現われる燃数の差、これらの燃移動はミシン針の針穴のエッジと縫糸との接触摩擦によって起る Edge Effect であることがわかった。

(2) Edge effect が連続して起る1本針本縫後進縫、2本針本縫いの左側の縫いでは、糸道上の糸の燃数に著しい減少が起り、縫製中の縫糸切れや縫目の乱れの原因になることがわかった。

(3) Edge Effect による燃移動の大きさは、ジグザグ本縫いでみられるように、振り角度 θ により大きく影響される。また縫製時の針糸のテンションによっても少し影響を受ける。

実際の縫製と併せて考えてみると、自動タオルヘム縫製機の後進縫いではS燃りの縫糸がどうしても必要と思われること、2本針本縫いの左側の縫いについては、大量に縫製加工の行われているところではS燃りの縫糸の発注が可能で、S燃りの縫糸の使用で問題を解決しているところもあること、ジグザグ本縫いでは強燃にして樹脂で燃止加工した縫糸を用いるなどにより対処されている。しかし、多方向縫いでは、どうしてもZ燃りといった一方向の燃りの縫糸を使って多方向に縫う必要があるため、それに適した縫糸の選択が必要となる。

今後は燃移動から考えて、

- 1) 多方向縫いになる自動機に適する縫糸とは
- 2) ミシン針の Twist Groove (針糸が針穴のエッジに強く押しつけられるのを防ぐためのもの) により、どの程度燃移動を防ぐことが可能なのか
- 3) 皮革縫製に用いられる平先針 (平先の刃の向きが種々ある) による縫製では、針穴のエッジと縫糸の接触角はどのようになるのか
- 4) 手まつりにおいて、糸の もつれの原因となると考えられる指の動作と燃移動の関係など究明する必要がある。

また、自動機の多方向縫いでも生じているであろうヒッチ スティッチについて、ヒッチ スティッチの起る縫方向についても調べておく必要があろう。

最後に、3色交燃縫糸を試作して下さった東洋紡績 総合研究所 島倉護氏に謝意を表する。

文 献

- 1) Roland Nestler; Textil-technik, **29**, 181~185 (1979)
- 2) Alfred Bayer; Bobbin, **23**, No. 11, 97~104 (1982-7)
- 3) JIS B 9004 家庭用ミシン用語 (技術編)
- 4) ヒロセブック, p. 99, 広瀬製作所

(昭和59年2月1日受理)