人間と衣料

最近の文献からみた縫製の研究

三 浦 義 人

1. 緒 言

1969～1971年間に一般衣料産業は特にイギリスでは顕著な発展をしたと思われるので、Mundenら¹⁾は実際の生産の行われる次の順序に従い各項目別に発展を述べている。衣料産業の構造(従業員数、熟練度、経済面など)、工場管理、延反と裁断、マーキング、ミシン、縫製工程、プレス機とプレス工程、被服構成(接着芯地、スーツやスラックスなど)。文献も200近く引用しているが、わが国では一般に入手にくいものが多い。そこで文献の範囲を拡げて1969～1978年のものにつき、縫製関係のみ、すなわち縫製工程とミシン、ミシン針、縫糸と生地、縫目にしぼって紹介する。

2. 縫製工程とミシン

縫製の合理化が進み上糸と下糸の自動切断装置、針の定位置停止装置を備えたミシンが現われ²⁾、縫製、アイロンかけの技術にもオートメ化が取入れられており³⁾、特にUnion Specials社の縫製制御装置のPROMや⁴⁾、Wegstaffの紹介したPTA方式がある⁵⁾。ミシンの速度を向上させるには、たとえばオーバロックミシンの基本的な機構、特にリンク機構を新たに設計しこれに伴う縫製時に生ずる諸問題を解決して25%の速度上昇が可能になった⁶⁾。しかし速度上昇に関しては注目されていない。その理由は現在すでに最適水準にあり、これ以上になると縫糸と生地のコントロールが十分に行われずに反ってミシン効率が低下するからである¹⁾。チュニックを仕立てるに際し、パターン設計から型入れ、裁断、仕上げの一連の作業を分析し、裁断部品名、作業動作、ミシン名などを記号で表わし、作業手順を合理的に検討しているものがある⁷⁾。生地端末の縫合わせをするのに、固定

したミシンより移動台のミシンを用いるようになり、また縁かがり縫いより偏平縫いが採用されるようになった⁸⁾。

ミシン全体の発熱量を測定する方法がある。それは密閉箱内に電熱器を入れ箱内の温度と電熱器のワット数を時間経過とともに記録しておく。次にミシンを密閉箱内に入れて針なしで布のみ送り、ミシン全体からの発熱量を求める。工業用ミシンの直接駆動のDCモータによるものと、クラッチブレーキ式の三相誘導モータによるものについて、発熱量から消費電力を測定した結果、前者の方がエネルギー節約上から有利であった⁹⁾。ミシンの故障の分析に当たり、待ち行列理論を用いてすべての前提条件下で行い、次にコンピュータシミュレーションをした。この前提条件では実際に縫製しなくても、2人の修理工が必要であることが求められた¹⁰⁾。

3. 針とその作用

ミシン針の温度を測るには二つの方法がある。その一つの熱電対を利用する方法はリード線を針溝に取付けるのが普通であるが、針溝は温度の影響を余り受けない所であるし、また縫糸が縫製中に針溝を通れなくなるといふ問題を生ずる。他の方法として赤外線パイロメータを使用することは、高価であり測定可能な温度が比較的低く、また測定面積が小さいから感度を高くする必要がある。Simmonsらは熱電対を用いて針の温度を測定し加熱現象をモデル的に取扱い理論式を誘導している¹¹⁾、Hershらも熱電対を使用し試料布および針の仕上げをクローム、ニッケルなどと変えたものにつき、ミシンの回転を1,000から4,000rpmの高速にして針各部の温度を測定しており、空冷した針についても同様な実験をしている¹²⁾。

Hrtra社の赤外線検出器Hatrasedewは持運びが簡単である¹³⁾。

アメリカのWilliamson社のSystein 1400は赤外線感知式で精度1%、温度1°Fの誤差範囲で測定でき、温度範囲は52～205℃、93～250℃、135～370℃の3種がある¹⁴⁾。Howardらは針に糸をつけずに高速で縫製し赤

Recent Literature Review on Sewing

YOSHITO MIURA

Faculty of Textile Science, Kyoto University of
Industrial Arts and Textile Fibers

Kyoto City, Kyoto Pref., Japan

京都工芸繊維大学 繊維学部(工博)

外線法により温度を測定した¹⁶⁾。その結果によると、針の表面仕上げが最も重要であり、Kool-torr[®]仕上げをしたものが最低温であり、クロム、平鋼、ニッケルの順に温度が低くなった。また針の直径が大きくなると温度も普通では高くなるが、針先の形など針の形状は余り影響がなかった。柔軟加工をした生地は針の温度の上昇を防ぐが、それでも多層布になるとその効果が消失する¹⁶⁾。針の熱により生地が溶融するならば、ミシンの回転数を下げたり縫糸にオILINGをすると針の温度低下に効果がある¹⁷⁾。針の温度が160℃を超えると生地にもよるが溶融するので、針を潤滑させその量が多いほど有効であり、この溶融傷と縫糸切れが縫製品の主な傷になる¹⁸⁾。縫製の切断温度は合繊糸で240~260℃、絹糸や綿糸で400℃とされている¹⁾。

ニット地あるいはストレッチ布を縫製するにはボールポイント針がよく¹⁹⁾、まず標準的な番手の針を用いて目安にするか、一番細い針を用いて折損すれば次第に太い針に替えてゆく¹⁷⁾。一般には1.2, 1.4, 1.6mm直径のものがよい²⁰⁾。しかし生地の糸が甘擦糸であればボールポイント針は生地の糸を傷ける恐れがあるから、針の丸味を定期的に調べる必要があり、週に2回取替えている工場もある²¹⁾。ミシン針はクランクピストン機構により正弦的な動きをするが低速一定速度にするため、オートグラフのクロスヘッドに針を固定し、針頭にかかる力を半導体ゲージで測定する。縫糸をつけずに針のみで周囲を固定した生地を貫いたときと引抜いたときの力および貫通サイクル内のエネルギーを測定する。Khanらは針の速度を2~127mm/min²²⁾、堀野らは2~400mm/min²³⁾、行っている。針孔が生地を通るとき最大力を示し、針が細いほど貫通、引抜き力は小さい。Khanらは針の表面仕上げが影響するとし、また針の速度は貫通力に対し速度が増せば幾分力が増加するもののほとんど影響がないとし、堀野らは速度の影響は不明であるとしている。Leemingらは針による生地の傷と貫通力との関係を調べ、生地に柔軟剤や潤滑剤を添加すれば両者とも少なくなるとしている²⁴⁾。また生地を硬水で染色した場合より軟水の方が貫通力は小さいし、メリヤス用針の胴と幹の間の円錐形部の短い針は貫通力が大である²⁵⁾。堀野らは針の貫通挙動測定機を製作したが²⁶⁾、これはクランクピストン式の針の運動で、ミシンとは逆に上に張られた生地を針が上方へ貫通するもので、縫糸なしの針の貫通と引抜き力を測定する。

家庭用本縫いミシンを4rpmと極く遅い速度で動かし、押さえ金は通常のものの以外にその下面に研磨紙やテフロンを貼付け、送り歯は普通のものと平面状のテフロンを用い、縫糸なしで布の供給側における布の送りの長さと

力を測定する。その結果、押さえ金と上布間の摩擦力を小に、送り歯と下布間の摩擦力を大にし、押さえ金の圧力は必要な最小限にとどめるのがよかった²⁷⁾。しかし押さえ金の圧力が不十分であると、縫製するうえで支障をきたすから、押さえ金の躍動を理論と実験から解析した報告がある²⁸⁾。

4. 縫製中の布と糸の形状

押さえ金の下にある生地が緊張されていないと、針の上昇につれ生地が針にくっついて持上がり、また下降するとき針板の孔が太すぎると孔に押込まれて生地がばたつくことをフラッキングという。針が上昇すると上糸が針の上昇分だけゆるんでループを作るが、フラッキングが大きいとループ形成を妨げるので下糸がループに入らずに目飛びの原因になる。また生地が針板に押下げられた状態で送り歯により生地が送られると縫縮みを生ずる。

前者の場合、高速度撮影により、フラッキングしたときはループができないことを確め、後者の場合では生地をしっかりと把持する押さえ金、たとえばニット地用のK式押さえ金を使用すると、縫縮みを生じなかった²⁹⁾。フラッキングとパッカリングは特に合繊ニット地の縫製では問題になるが、これらには布間の滑り、送り歯と下布との滑り、押さえ金圧力、縫い方式、縫糸などが影響している³⁰⁾。たとえばジャージを重ね合わせて縫うとき、パッカリングをさけるには、生地をオーバフィードせず、縫糸はポリエステル糸やコアスパン糸を使用するとよい³⁰⁾。

パッカリングを測定するWrinkle meterは縫目の高さや傾斜や湾曲度からPuckering Severity Indexを求めるものであるが、この値とAATCCの視覚による規格と照合するとかなり適合する³¹⁾。パッカリングの原因を確めるため、高速度写真で縫目における布の動きを観察した。直線縫いをするとき、その個所から布が放射線状に変形するが、変形の程度は布の組織、密度などによって異なる。変形した個所を再び縫うと変形部が固定されてパッカリングを生ずる。また折り目や縁を縫うと変形の波がその端部で反射されざざ波状になる³²⁾。

直線本縫いに際し縫目における縫糸の形を楕円と仮定すると、生地の単位当たりの上糸と下糸の合計糸長は次式で示される。ただし n は生地単位長当たりの縫目数、 d は縫糸直径、 t は1枚の生地の厚さで上布と下布の厚さが異なればその平均値である。

$$\text{糸長} = n(0.5 + nt + 1.5nd)$$

この計算値と実測値はほぼ一致した。そこで縫糸の使用量を予測でき、特に下糸のボビン交換の際には便利である³³⁾。カタン糸で縫製すると糸の毛羽立ちが目立ち見

掛けの太さを増す。これが特に上糸で著しいのは針孔で糸と生地との摩擦によるためである。このような外観の変化に応じて糸の強さが低下するが、これには糸張力、縫目密度、針速度が影響している³⁴⁾。縫糸の強力はミシンの機種によって異なり、本縫いミシンでは2~20%, 1本針や2本針の二重環縫いミシンでは1~25%, またサドルステッチでは12~50%, 環縫いで6~32%低下するといふ³⁵⁾。縫製中の縫糸の性能を測定するには、糸切れ発生回数によるか、縫製後の糸強力を測定するかの方法がある。しかし両者間には余り関連がなかった³⁵⁾。ニット地の縫糸としてはポリエステルフィラメント糸またはポリエステルコアスパン糸が適することは¹⁹⁾、前にも述べた通りであるが³⁰⁾ 特にポリエステル糸は高い強力を有し、綿糸は生地の重ね枚数の多いものに向いている³⁵⁾。

5. ステッチ密度と縫目

ステッチ密度と縫目の選択は重要である。パッカリングを生じないステッチ密度は次式の値以下である³²⁾。

$$1 - \frac{\text{生地密度} \times \text{織糸直径}}{3 \times \text{縫糸直径}}$$

密度および糸直径は in で表わす。

一般にアウトウエアでは4本合燃糸の縫糸でボディを縫うときは5ステッチ 4/in, 縫い始めの1/4~1/2 in 間は9~10ステッチ/inにするのがよく、縁部では生地内の糸が滑りやすいからワイドバットシームかオーバーラップシームの環縫いを採用すべきである³⁶⁾。生地をつないでゆくときは縫製箇所が盛上るとシャリングなどで邪げとなるから、環縫いより偏平縫いがよい³⁷⁾。最近では伸縮性をある程度抑制した生地が作られるようになったので、シングル、ダブルを問わず標準的な本縫い、2本糸環縫いを使用できるようになった¹⁸⁾。

2枚の生地を縫い合わせ両端部の適当な幅のところで縫目近くまで切れ目を入れ、生地を開き切れ目を入れた部分を除いた布幅をつかみ幅として、縫目に直角に引張る。単位幅当たりの切断強力で縫目強度を表わす。ステッチ強度は縫目強度を単位幅当たりの縫目数で除したものである。最小ループ強力は1本の糸で10個のループを単環縫いにしたものを引張って切断したときの値であるが、縫製時にはこのループがある角度 θ をなす形で引張られるから、補正値はループ強力に $\cos \theta/2$ を乗じたものになり、この値は縫目強度と強い相関がみられた³⁸⁾。縫目が破壊するには縫糸の切断する場合と、縫目個所の生地内の糸がはつれる場合とがある。BS 3320では2枚の生地を縫ってから両側に引き、一定荷重での縫目の開いた長さではつれを表わしている。しかし荷重によっては、生地の種類によるが縫目が切れたり、あるいは不

十分であったりする。そこで一定の開きになったときの荷重ではつれを表わすように改正された³⁹⁾。それ以前にも縫目を中心にして引張り織糸の滑り工合から可縫性の試験規格をフランスで定めている⁴⁰⁾。針による生地の損傷を調べるのに Du Pont 社では、縫目を引張り、傷になった針の孔数を生地 100 in について数え、同一長における針の全孔数との比を Needle Cut Index という語で表わしている⁴¹⁾。

文 献

- 1) D.L. Munden, M.C. Dorkin, *Text. Prog.*, **5** (1) 1 (1973)
- 2) *Hos. Tim.*, **43**, (7) 68 (1970)
- 3) R. Nestler, J. Ader, *Textiltech.*, **25**, 379 (1975)
- 4) *Knit. Tim.*, **44**, 29 (1975-9-1)
- 5) A. Wagstaff, *Hos. Trade J.*, **77**, (10), 108 (1970)
- 6) V. Sepastian, S. Mende, *Textiltech.*, **26**, 713 (1976)
- 7) *Textilis*, **28**, (2), 39 (1972), **28**, (3), 39 (1972)
- 8) *Melli. Textilber.*, **58**, 344 (1977)
- 9) P. Campbell, *Cloth. Res. J.*, **6**, 3 (1978)
- 10) D. Whitaker, *Cloth. Res. J.*, **5**, 18 (1977)
- 11) S. Simmons, A. Z. Keller, *Cloth. Res. J.*, **1**, 37 (1973)
- 12) S. P. Hersh, P. L. Grady, *Text. Res. J.*, **39**, 101 (1969)
- 13) *Text. Month*, (10), 70 (1976)
Knit. Tim., **45**, 22 (1976-8-2)
- 14) *Text. Month*, (12), 50 (1971)
- 15) G.M. Howard, J.J. Sheehan, E.R. Mack, D.R. Virgill, *Text. Res. J.*, **41**, 231 (1971)
- 16) F. N. Hurt, D. J. Tyler, *Cloth. Res. J.*, **1**, 47 (1973)
- 17) 江口龍彦, 織機誌, **31**, p.177 (1978)
- 18) D. J. Tyler, *Knit. Ind.*, **82**, (6), 65 (1975)
- 19) I. H. Croucher, G. W. C. Herring, *Hos. Trade J.*, **80**, (10), 123 (1973)
- 20) *Knit. Tim.*, **44**, 33 (1975-3-17)
- 21) *Brit. Knit. Ind.*, **43**, (10), 60 (1970)
- 22) R. A. Khan, S. P. Hersh, P. L. Grady, *Text. Res. J.*, **40**, 489 (1970)
- 23) 堀野恒雄, 西島啓子, 川西定子, 織機誌, **30**, T-1~12 (1977)
- 24) A. Leeming, D. L. Mulden, *Cloth. Res. J.*, **1**, (2), 41 (1973)
- 25) *Ind. Text.*, (1), 45 (1974)
- 26) 堀野恒雄, 岩本真輔, 織機誌, **31**, p.182 (1978)
- 27) 堀野恒雄, 川西定子, 織機誌, **32**, T-15 (1979)
- 28) M. Johnson, *Cloth. Res. J.*, **1**, 3 (1973)
- 29) 明石淳子, 西川潤子, 奥野睦夫, 松本幸司, 織機誌, **31**, p.165 (1978), **32**, p.122 (1979)
- 30) P. Schaffer, *Knit. Tim.*, **45**, 22 (1976-1-12)

- 31) M. Shiloh, J. Text. Inst., **62**, T176 (1971)
32) J. L. Taylor, F. J. Clarke, Text. Ind., **131**, (4), 147 (1967)
33) 上野郁子・田中道一, 繊維誌, **31**, p.172 (1978)
34) 島崎恒蔵; 繊維誌, **19**, 116 (1978)
35) E. S. Mo, T. F. P. Frank, Cloth. Res. J., **5**, 35 (1977)
36) D. A. Aichner, Text. Ind., **142**, (9), 118 (1978)
37) W. Franke, Textil. Praxis, **30**, (1), 66 (1975)
38) D. H. Brain, J. Text. Inst., **61**, 493 (1970)
39) A. Crook, Text. Inst. Ind., **14**, 294 (1976)
40) V. LeRard, Bull. Inst. Text. France, (145), 851 (1969)
41) R. E. Spain, Knit. Tim., **40**, 44 (1971-12-6)
(昭和54年6月13日受理)
-

第47回繊維学会不織布研究委員会報告

日 時 昭和54年9月14日(金)

会 場 大阪化学繊維会館

出席者 三浦委員長以下42名

講 演 デュポン社による不織布市場展開の近況

デュポンファーマーイースト日本支社

繊維部長 田 倉 宜 直

当社の繊維部で取扱っている繊維製品は Reemay, Typer, Tyvek の三つのスパンボンド製品とスパンレースの Sontara である。このうち Sontara に関しては前々回の講演で述べたから省略するが、これはヨーロッパではカーテンレース、アメリカでは中入綿や枕カバー等に使

用されている。また Reemay はアメリカでは接着芯地等の用途が主体であるが、わが国では対抗品があるので、ほとんど使用されていない。そこで Typer と Tyvek を主にして説明する。Typer はポリプロピレン100%の連続長繊維のシートを融着固定したもので、カーベットの第1基布が主用途であるが、そのほかに家具およびベットの、ベールおよびビームラップ、製袋、排水パイプフィルタ、自動車関連、コーティング基布等に使用されている。Tyvek はポリエチレンをフラッシュ紡糸したシート製品であり、封筒および袋物、包装、地図、下げ札およびラベル、衣服等に使用されている。この両者の特性と種類並びに特性に適した用途につき説明があった。