スプライスと機械式ノットによる 平編編成域での糸切れ率の比較

宮城教育大学 追 沼 龍 三* (会員)
" 中 川 智*
山形大学工学部 荻 田 哲 也** (会員)

Comparision of End Breakage Rates in a Plain-Weft Knitting Zone due to Splices and Knots

Ryuzo Oinuma*, Satoshi Nakagawa* and Tetsuya Ogita**

*Miyagi University of Education, Sendai

**Faculty of Engineering, Yamagata University, Yonezawa

Abstract

The effect of some knitting factors such as the machine gauge, the depth of stitch draw, the input tension, and the take-down weight on the end breakage rates in plain-weft knitting zone due to yarn joints (airsplices, weavers knots and fisherman's knots) is investigated experimentally, using a cotton yarn (30²/1).

The results obtained are as follows:

- (1) The knitting defect due to airsplices is hardly occurred for every knitting condition. Airsplice is a very usefull yarn joint on weft knitting.
- (2) The knitting defect due to weavers knots or fisherman's knots almost causes knitting holes by end breakages in a plain-weft knitting zone. The end breakage occurs near the knot on the take-down side.
- (3) The end breakage rate in a plain-weft knitting zone due to weavers knots or fisherman's knots increases together with the increase of the machine gauge, the depth of stitch draw, the input tension, and the take-down weight.
- (4) For every knitting condition, the end breakage rate in plain-weft knitting zone due to fisherman's knots is more than that due to weavers knots.

(Received October 22, 1988)

1. 緒 言

紡績糸のよこ編では、スラブやネップなどの糸欠点は胴切れや落ちきずのような大きな編きずの原因となり、編成能率を著しく低下するので、これらの糸欠点はワインディング工程で検出除去され、結び目に換えられる^{1,2)}。結び目は糸欠点のような大きな編きずの原因となることは少ないが、よこ編編成域での糸切れの原因となり、編地の歩留りや編成能率を低下させる²⁻⁵⁾。

このような結び目の欠点を解消するために開発された糸継ぎ法としてスプライシングがある²⁾。スプライスした糸に関する研究としては、タフテッドカーベット用紡毛糸の糸継ぎとして従来のラテックスによる糸継ぎとエアスプライスとを比較検討したWood⁶⁾の報告やスプライスした糸の機械的性質に及ぼす繊維及び糸要因の影響について検討したKaushikら⁷⁾の報告などわずかしがなく、特に、スプライスした糸の編成性についてはほとんど報告されていない。

著者^{4,5)}は綿糸 c30s/1 及び梳毛糸 2/72s の一重機結び(手結び)を用いて編成実験し、結び目による編きずは結び目よりわずかに先行する個所での糸切れによって生じていることを示し、結び目に起因する平編及び1×1・ゴム編編成域での糸切れ発生機構について考察するとともに、これらの糸切れに及ぼすいくつかの編成要因(カム引込量、給糸張力、巻取荷重、カムの踏み長さ、カム角度など)の影響について検討した。

そこで、本報では、綿糸 c30s/1 を用いて、エアスプライスと機械式ノット(ウィバース・ノット及びフィッシャーマンズ・ノット)の寸法や引張り切断強度及び伸び率について比較検討するとともに、いくつかの編成要因(編機ゲージ、カム引込量、給糸張力及び巻取荷重)を変えて平編地を編成し、エアスプライスとウィバース・ノット及びフィッシャーマンズ・ノットによる平編編成域での糸切れ率について比較検討する。

2. 実験方法

2.1 スプライス及び機械式ノット

カミマット#550 自動ワインダにメスダン製のエアスプライサ(JOINTAIR 04C)又は機械式ノッタ(WEAVERS KNOTTER A/775 又は FISH-ERMANS KNOTTER 815-A)を取付けた。綿糸 c30s/1 を用いて、それぞれの装置で約8mごとに1コーン当り約500個のスプライス又は結び目を作った。なお、JOINTAIR は圧縮空気噴射量とスプライス長とが各々5段階に調整できるが、本報では、BLAST-INDICATOR の値を4に、TAILE-INDICATOR の値を2に固定してスプライスを作った。

2.2 測定方法

(1) スプライス及び結び目の寸法

万能投影機を用いて、スプライスの垂直方向と結び目の垂直及び糸軸方向の寸法を100倍で、スプライスの糸軸方向と結び目の糸端長を20倍で各々20回ずつ測定し、その平均値を求めた。

(2) 結節強度及び伸び率

綿糸 c30s/1 の引張り切断強度及び伸び率(以下、原糸の切断強度及び伸び率と記す)及びスプライス又は結び目のある糸の引張り切断強度及び伸び率(以下、結節強度及び伸び率と記す)は、万能引張り

試験機を用い、試長10cm、引張り速度100mm/minの条件で、各々100回ずつ測定し、その平均値を求めた。

2.3 編成実験

釜径255mm、編機ゲージ18G(針本数564本)又は22G(針本数696本)、6給糸口のフリス編機(アイロ式積極給糸装置付き)の下釜のみを用い、スプライス又は結び目のある糸を1給糸口のみから給糸し、編機ゲージ、カム引込量、給糸張力及び巻取荷重を変えて平編地を編成した。給糸張力は給糸口に入る前の糸張力を積極給糸装置で調整し、ストレンゲージで測定した。巻取荷重は巻取機構を除去し、布に一定荷重を結び付けて調整した。編機回転数32rpm、カム角度50.0°及びカムの踏み長さ3.20mmは一定とした。編機ゲージ18G及び22Gの編成要素の寸法を表1に示す。

表1 編成要素の寸法

編機ゲージ	18G	22G
針の厚さ (mm)	0.38	0.34
溝壁の厚さ (mm)	0.40	0.40
針間隔 (mm)	1.42	1.15

2.4 スプライス又は結び目による糸切れ率

それぞれの編成条件で編成した平編地を編機から外し、スプライス又は結び目数(以下、継目数と記す)とスプライス又は結び目による糸切れ数(以下、糸切数と記す)とを数え、次式よりスプライス又は結び目による糸切れ率(以下、糸切率と記す)を求めた^{4,5)}。

$$\text{糸切率}(\%) = (\text{糸切数} / \text{継目数}) \times 100$$

それぞれの編成条件で編成した平編地のループ長は、コースレングステスタを用いて、初荷重5gfで各々20回ずつ測定したコース長の平均値を針本数で割った値とした。

3. 実験結果と考察

3.1 スプライス及び結び目の寸法

綿糸 c30s/1 の原糸、スプライス、ウィバース・ノット及びフィッシャーマンズ・ノットの状態を図1に示す。

図1からわかるように、スプライスした部分は原糸よりやや太目で、毛羽立った状態になっている

図1 スプライス及び結び目の状態

が、ウィバース・ノットやフィッシャーマンズ・ノットのような結び目に比べると、結び節や結び目の糸端がなく、平編編成域での編成要素（針、溝壁、シンカーなど）やそれらの間の隙間への引掛かりが少ない状態の糸継ぎになっている。ウィバース・ノットとフィッシャーマンズ・ノットの結び目の状態を比べると、結び目の糸端がウィバース・ノットでは糸軸に対してともに同じ方向を向いているが、フィッシャーマンズ・ノットでは、糸軸に対して互いに反対方向を向いている。

スプライス、ウィバース・ノット及びフィッシャーマンズ・ノットの垂直方向、糸軸方向及び糸端長の寸法を表2に示す。

表2 スプライス及び結び目の寸法

		SPLICE	WEAVERS	FISHERMANS
垂直方向	平均値(mm)	0.351	0.590	0.596
	C.V.%	11.1	9.15	7.38
	原糸との比	1.62	2.72	2.75
糸軸方向	平均値(mm)	23.0	0.712	0.730
	C.V.%	5.03	8.29	8.63
糸端長	平均値(mm)	—	5.37	6.25
	C.V.%	—	1.92	7.73

注1) 綿糸c30s/1の糸直径の実測値は0.217mm(C.V.%＝12.9)であり、垂直方向における原糸との比は垂直方向の直径を原糸の糸直径で割った値で示した。

注2) 糸端長は片側の糸端の長さを示した。

表2からわかるように、垂直方向の寸法はウィバース・ノットとフィッシャーマンズ・ノットとはほぼ等しく、糸直径の約2.7倍とかなり太くなっているが、スプライスでは糸直径の約1.6倍で、結び目に比べてかなり細くなっている。糸軸方向の寸法はウィバース・ノット、フィッシャーマンズ・ノットともほぼ等しく約0.7mmであるが、スプライスでは約23mmとかなり長くなっている。結び目の糸端長（片側）はウィバース・ノットで約5mm、フィッシャーマンズ・ノットで約6mmである。

3.2 結節強力及び伸び率

綿糸 c30s/1 の引張り切断強力及び伸び率とスプライス、ウィバース・ノット及びフィッシャーマンズ・ノットの結節強力及び伸び率を表3に示す。

表3からわかるように、ウィバース・ノットとフィッシャーマンズ・ノットの結節強力は、原糸の切断強力に近い値を示しており、原糸の切断強力に対する結節強力の比（以下、強力比と記す）はウィバース・ノットでは0.96、フィッシャーマンズ・ノットでは0.99と、ともに1.0に近い値を示しているが、スプライスの結節強力は原糸の切断強力の約6割（強力比0.61）に低下している。しかし、このスプライスの強力比は本報で用いたエアスプライサの調整条件での値であり、圧縮空気噴射量及びスプライス長などエアスプライサの調整や室内の湿度などを最適条件にセットすれば、強力比はもっと大きくなると考えられる。松井ら⁸⁾は綿糸中番手のスプライスの強力比が平均0.85になることを示している。結節伸び率はスプライス、ウィバース・ノット及びフィッシャーマンズ・ノットともに原糸の切断伸び率に近い値を示しており、原糸の切断伸び率に対する結節伸び率の比（以下、伸び率比と記す）はスプライスでは1.11と原糸より約1割大きい。ウィバース・ノット

表3 結節強力及び伸び率

		綿糸c30s/1	SPLICE	WEAVERS	FISHERMANS
結節強力	平均値(gf)	295.5	180.2	282.9	293.1
	C.V.%	10.2	13.0	11.2	10.4
	maz.—min.(gf)	220—376	116—227	214—355	203—359
	強力比	—	0.61	0.96	0.99
結節伸び率	平均値(%)	6.37	7.06	6.34	6.20
	C.V.%	6.53	9.90	7.40	9.85
	max.—min.(%)	5.1—7.6	5.9—8.8	4.7—7.5	4.5—7.4
	伸び率比	—	1.11	1.00	0.97

表5 カム引込量と糸切率(編機ゲージ: 22G)

カム引込量 (mm)	ループ長 (mm)	継目数 (個)	糸切数 (個)	糸切率 (%)
スプライス				
0.8	2.94	524	5	1.0
1.0	3.20	512	5	1.0
1.2	3.65	524	6	1.2
ウィバース・ノット				
0.8	2.94	532	107	20.1
1.0	3.20	491	145	29.5
1.2	3.65	560	219	39.1
フィシャーマンズ・ノット				
0.8	2.94	520	235	45.2
1.0	3.20	499	256	51.3
1.2	3.65	541	358	66.2

注) 給糸張力5.0gf, 巻取荷重4.0kgとした。

mmでは0, 1.8mmでは0.5%, 22ゲージのカムセット0.8及び1.0mmでは1.0%, 1.2mmでは1.2%といずれの場合も非常に少ない。このことから、スプライスは平編編成域での針頭と溝壁との隙間にはほとんど引掛かることなく編成されるものと考えられる。わずかに発生する糸切れは平編編成域での最大糸張力がスプライスの最小結節強度(116 gf)以上になるためと考えられる。ウィバース・ノット及びフィシャーマンズ・ノットによる糸切れは18ゲージ及び22ゲージのいずれの場合も、カム引込量の増加とともに増加している。図2のような状態で結び目が引掛かった後、針が編成点に至るまでに区間mnで必要とする糸長はカム引込量の増加とともに増加する。このために、カム引込量の増加とともに、区間mnの糸張力が増加し、糸切率が増加するものと考えられる。ウィバース・ノットとフィシャーマンズ・ノットによる糸切率を比べると、いずれの編機ゲージ及びカム引込量においても、フィシャーマンズ・ノットによる糸切率はウィバース・ノットによる糸切率よりも大きい。

3.5 編機ゲージの影響

表4及び5からわかるように、編機ゲージを18Gから22Gに変えると、ウィバース・ノット及びフィシャーマンズ・ノットともに、糸切率が大きく増加する。18ゲージのカムセット1.4mmでは、ウィバース・ノットによる糸切率は17.7%, フィシャーマンズ・ノットによる糸切率は23.6%であるが、22ゲージのカムセット1.2mmでは、カムセットが18ゲ

ージに比べ0.2mm少ないにもかかわらず、ウィバース・ノットによる糸切率は39.1%, フィシャーマンズ・ノットによる糸切率は66.2%と2倍以上に増加している。この原因として、22ゲージでは18ゲージに比べて針間隔が狭くなり(表1), 結び目が針頭と溝壁との隙間に引掛かりやすくなり、又、平編編成域での針本数が約1.2倍(= 696/564)増加するために、編成域での糸張力が増加し⁹⁾, かつロビンバックが起きにくくなる。このために、ゲージを増加すると結び目による糸切率が増加するものと考えられる。

3.6 給糸張力の影響

給糸張力は給糸量を積極給糸装置で調整し、積極給糸装置の出口ガイドと給糸口の間で測定した。編機ゲージ18G, カム引込量1.4mm, 巻取荷重4.0kgにおける給糸張力とループ長及び糸切率との関係を表6に示す。

表6からわかるように、ループ長は給糸張力の増加とともに減少している。この減少の原因として、Knaption⁹⁾は編成域での糸の伸びとロビンバックを挙げている。スプライスによる糸切れは給糸張力を増加しても発生しなかった。ウィバース・ノット及びフィシャーマンズ・ノットによる糸切れは給糸張力の増加とともに増加している。給糸張力を増加すると、編成域での糸張力が増加し、結び目が引掛かった後の区間mn(図2)の糸張力が針の引込みとともに、この増加分を付加して増加するために、糸切率が増加するものと考えられる。ウィバース・

表6 給糸張力と糸切率

給糸張力 (gf)	ループ長 (mm)	継目数 (個)	糸切数 (個)	糸切率 (%)
スプライス				
5.0	4.23	530	0	0
10.0	4.11	504	0	0
15.0	4.04	562	0	0
ウィバース・ノット				
5.0	4.23	575	102	17.7
10.0	4.11	511	96	18.8
15.0	4.04	631	141	22.4
フィシャーマンズ・ノット				
5.0	4.23	569	134	23.6
10.0	4.11	557	141	25.3
15.0	4.04	615	198	32.2

注) 編機ゲージ18G, カム引込量1.4mm, 巻取荷重4.0kgとした。

ノットとフィッシャーマンズ・ノットによる糸切率を比べると、いずれの給糸張力においても、フィッシャーマンズ・ノットによる糸切率はウィバース・ノットによる糸切率よりも大きい。

3.7 巻取荷重の影響

巻取荷重は編地に結んだ重りによって調整した。編機ケーシ 18 G、カム引込量 14 mm、給糸張力 50 gf における巻取荷重とループ長及び糸切率との関係を表 7 に示す。

表 7 からわかるように、巻取荷重を増加しても、ループ長は変わらない。Henshaw⁽⁹⁾ は踏みのあるカムでは巻取荷重を増加してもコース長にはほとんど影響しないことを示しており、又、相坂⁽¹⁰⁾ はカムの踏みの長さが長いほどロビンパックが起きにくくなることを示している。本報で用いたカムは踏みの長さが 320 mm と長いために、通常の編成ではロビンパックが起きずに、いずれの巻取荷重でもループ長が変らなかったものと考えられる。

スプライスによる糸切れは、給糸張力の場合と同様に、巻取荷重を増加しても発生しなかった。ウィバース・ノット及びフィッシャーマンズ・ノットによる糸切れは巻取荷重の増加とともに増加している。巻取荷重はロビンパックに関係し、巻取荷重が大きくなるほどロビンパックが起きにくくなるために、糸切率が増加するものと考えられる。ウィバース・ノットとフィッシャーマンズ・ノットによる糸切率を比べると、いずれの巻取荷重においても、フィッシャーマンズ・ノットによる糸切率はウィバース・ノット

トによる糸切率よりも大きい。

3.8 結び目の種類の影響

本報でのスプライスの強力比は 0.61 とかなり小さいにもかかわらず、いずれの編成条件においても、スプライスによる糸切れはほとんど発生せず、従来の結び目に比べスプライスカよ編成において非常に有効な継ぎ目であることがわかる。

表 4～7 からわかるように、いずれの編機ケーシ、カム引込量、給糸張力及び巻取荷重においても、フィッシャーマンズ・ノットによる糸切率はウィバース・ノットによる糸切率よりも大きい。表 2 及び 3 からわかるように、結び目の引掛かりに影響する結び目の垂直方向の寸法や糸切れに影響する結節強力及び伸び率はウィバース・ノットもフィッシャーマンズ・ノットもほぼ等しい値を示しているが、糸切率はフィッシャーマンズ・ノットの方が大きい。この原因を調べるために、タコ糸で結び目を作り、指先でしこき、結び目の状態を観察した。その状態を図 3 に示す。

図 3 結び目の状態及び指先でしこいた状態

図 3 からわかるように、ウィバース・ノットは指先でしこいても、結び目の垂直方向の寸法はあまり変わらないが、フィッシャーマンズ・ノットは結び目端の方向か糸軸に対して互いに反対方向を向いているために、どちらの方向から指先でしこいても、結び目の垂直方向の寸法が糸直径分だけ増加し、針頭と溝壁との隙間に結び目か引掛りやすくなる。このために、フィッシャーマンズ・ノットによる糸切率がウィバース・ノットによる糸切率よりも大きくなるものと考えられる。

4. 結 語

綿糸 c30s/1 を用いて、エアスプライスと機械式

表 7 巻取荷重と糸切率

巻取荷重 (kg)	ループ長 (mm)	継目数 (個)	糸切数 (個)	糸切率 (%)
スプライス				
4.0	4.23	530	0	0
6.6	4.23	555	0	0
8.0	4.23	582	0	0
ウィバース・ノット				
4.0	4.23	575	102	17.7
6.6	4.23	510	125	24.5
8.0	4.23	499	131	26.3
フィッシャーマンズ・ノット				
4.0	4.23	569	134	23.6
6.6	4.23	537	165	30.7
8.0	4.23	506	174	34.4

(注) 編機ケーシ 18 G、カム引込量 14 mm、給糸張力 50 gf とした

ノット(ウィハース・ノット及びフィシャーマンス・ノット)の寸法や結節強度及び伸び率について比較検討するとともに、これら継き目による平編編成域での糸切れに及ぼすいくつかの編成要因(編機ケース、カム引込量、給糸張力及び巻取荷重)の影響について実験的に検討した。

その結果をまとめると、

- (1) 継き目の垂直方向の寸法はスプライスカ糸直径の1.6倍、ウィハース・ノット及びフィシャーマンス・ノットかともに糸直径の約2.7倍になる
- (2) 継き目の強度比はスプライスでは0.61とかなり小さく、ウィハース・ノット及びフィシャーマンス・ノットではそれぞれ0.96及び0.99と1.0に近い値を示す。
- (3) いずれの編成条件においても、継き目による糸切れはスプライスカ最も少なく(糸切れはほとんど発生しない)、ウィハース・ノット、フィシャーマンス・ノットの順に増加する。ウィハース・ノットとフィシャーマンス・ノットによる糸切れ率の

違いは結び目の形状に依存する。従来の結び目に比べ、スプライスはよこ編編成において非常に有効な継き目である。

- (4) ウィハース・ノット及びフィシャーマンス・ノットによる糸切れは編機ケース、カム引込量、給糸張力及び巻取荷重の増加とともに増加する。

参考文献

- 1) メリヤス研究委員会編, メリヤス技術必携(よこ編篇), p 112, p 267, 日本繊維機械学会(1977)
- 2) O Bissmann, Int Text Bull (Weaving), p 233 (1981)
- 3) 追召, 繊維誌, 27, P105 (1974)
- 4) 追召, 繊維誌, 37, P322 (1984)
- 5) 追召, 繊維誌, 41, P297 (1988)
- 6) J I Wood, J Text Inst, 73, 71 (1982)
- 7) P C D Kaushik, I C Sharma, P K Hari, Text Res J, 57, 490 (1987)
- 8) 松井, 北川, 繊維誌, 35, P152 (1982)
- 9) J J F Knapton, D L Munden, Text Res J, 36, 1081 (1966)
- 10) D W Henshaw, Text Res J, 38, 592 (1968)
- 11) 相坂, 繊維誌, 24, P314 (1971)

＜投稿歓迎＞

繊維工学編集委員会では、下記のような種類の原稿の投稿を歓迎します。学問的、技術的知見、経験などで、公開できるものはできるだけ多く「繊維工学」誌上にご発表いただき、会員の相互啓発、我国の学界、産業界の発展に寄与されることを希望します

- 総説：提案、意見、批評等の論説及び研究、技術、経済などの総合的な記事
- 解説：繊維工業分野に直接あるいは間接に関係する最新の内外の技術、重要トピックス等の平易な解説記事
- 講義：系統的でまとまった知識を与える記事
- 資料：調査、解説等の技術的に価値ある資料で、他のどの種類にも該当しないもの
- 製品紹介：技術的に優れた製品の紹介
- 見学記：学校、研究所、会社等の見学記録
- 座談会：対談、てい談、座談会の記事
- その他：学校、研究所、会社等の見学記録、対談、

てい談、座談会及び委員会、研究会等の報告記事と記録

投稿後の原稿の取扱い

- 1 原稿の採否、分類等については繊維工学編集委員会で決定します(依頼あるいは投稿された原稿は専門分野の査読委員が査読し訂正を求めることがあります)
- 2 校正は原則として初校1回お願いします。
- 3 抜刷は30部に限り進呈します
- 4 著作権は本会に属します