最近の紡績糸品質試験 方法および測定機

木 村 和 男*

1. ま え が き

糸の品質検査に関しては、長年省令に定められている輸出検査基準を中心とした試験、検査が行なわれてきた。しかしながら、輸出検査基準は、主として粗悪品の海外流出防止を建前として作られており、いわば最低限を規制するのが主たる目的となっているため、紡績技術の向上した今日においては、輸出検査基準のみでは、糸の品質を的確に把握しえなくなった。

本協会では数年前からこの点に着眼し、よりの確な品質の把握とその評価を目的として行なわれる内需糸の試験については、検査基準に定められている試験項目以外の項目を取入れるとともに、最近のより近代的な試験機を導入することによって糸の品質評価を行なっている。以下その主な点について紹介するが、その前に試験、検査業務に携わるわれわれが常日頃モットーとしている三つの点を紹介しておく。

- (1) 的確な品質の把握とその評価
- (2) 試験、検査方法の合理化、自動化
- (3) 試験、検査の迅速かつ精確

Recent Testing Methods and Instruments for Spun Yarns.

By Kazuo Kimura,
Textile Testing Centre,
Japan Spinners' Inspecting
Foundation, Osaka.

This article summarizes the testing methods by newly-developed instruments, carried out in our inspection house. It also summarizes the test results of cotton and cotton/polyester blended yarn produced in Japan. Following testing methods, instruments and test results are described.

(1) The simultaneous determination of yarn length and number of yarn defects (slubs) on winders by using both electronic yarn meter and electronic yarn clearer.

(2) Yarn inspections by Uster's $U\%$ and IPI values and their test results.

(3) Test results of the yarn strength by single strand method and yarn strength tester by single strand method, newly developed by our laboratory.

(4) Photographical appearance standards for shape of cheese, established by our laboratory.

(5) Testing method for blend irregularity by evaluating dyeing unevenness after knitting.

(6) Reagents for rapid fiber identification, named "Bokenstain" developed by our laboratory.

(7) Snarl index by Kringelfactor Meter and test results of number of twists.

2. 糸長、スラブの同時試験ならびに自動化

糸長の測定に関しては、糸の仕立てがラージ パッケージ化されるにつれ、従来からの かせ機による全長巻返し法に代わる新しい測定方法—ワインダーによる Cheese to Cheese の高速巻返しによる糸長測定—の開発が要望されるようになった。この問題に関しては今までにも各種の試みがなされてきたが、それは主としてヤードメーターなどの機械的メカニズムによる方法で、精度の点で問題があり試験機としては実用に供しえなかった。

しかし、近年、日本セレンがかなりの高性能をもつ電子式糸長測定機“セレメジャー”を開発したので、これを糸長測定に取入れるべくその性能調査を行なった。“セレメジャー”には、糸巻返し中のワインダー ドラム回転数から糸長を算出する“ドラム回転計数定長方式 (LM600 型)”とトラバースの往復回数から糸長を算出する“トラバース計数定長方式 (LM700 型)”との2機種があるが、当時は後者のタイプのものはまだ開発途中であったので、前者のタイプのものについて検討した。

この型式で精度上問題になるのは、ドラムとチーズ間のスリップと巻返し時の糸張力ならびにワインダー ドラムの ばらつきである。特に前2者の影響は大きい。

* K. Kimura, 日本紡績検査協会 繊維試験センター

これは作業条件をよく管理すればその値は実験によりはば一定におさえることができる。しかし、後者は管理面ではおさえることのできないワインダー・ドラム自身のばらつき(ドラム径やトラバース幅などのばらつき)であるから、この試験に使用されるワインダーは特に精密に作られたものが望ましい。

ワインダーとしては神津のRTワインダー“LPコーナ”を用い、糸速 800 m/min で実験を行なった結果、前述のドラムとチーズ間のスリップおよび糸張力の糸長への影響は平均 0.73% であった。したがって、この値によりドラム 1 回転時の理論長さを補正し、実際に純綿糸 20, 30, 40 s, 各 20 件合計 60 件の試料につき、セレメジャーによる糸長測定とかせ機による糸長測定との比較試験を行なった結果を第 1 図に示す。セレメジャーで測定した糸長開差率と、かせ機で測定した糸長開差率との差(“セメジャー” - “かせ機”)を度数分布図として示されているが、その差が±0.1% 以内のものが全件数の 80% を、±0.2% 以内では 93% をしめており、この程度の精度ならセレメジャーを従来のかせ機に代わる糸長測定機として実用に供しようとの結論を得、現在本協会本部における糸長測定は、特殊なもの(かせ仕立てのもの、縫糸など)以外は、すべてセレメジャーによる糸長測定を行なっている。これにより糸長測定に要する時間が大幅に短縮されると同時に、試料はチーズからチーズに巻返されるため試料ロスがなく、試験済み試料は元のチーズの形で依頼者に返却されるようになった。

(第 1 図) セレメジャーと かせ機との糸長開差率差

一方、糸中のスラブなどの品位、欠点検出に当たっては、近年各種の電子式ヤーン クリヤラーが開発され、数年前から試験の面においても導入されている。それが生産工程中の「生産機械」の一部として使用される場合と「検査試験器具」として使用される場合とでは使命が異なり、おのずからその要求される性能特性も異なってくる。すなわち前者の場合は“スラブなどの欠点除去”が目的であり、後者の場合は一定長当たりの“スラブなどの欠点個数”を知ることが目的である。しかし、電子式ヤーン クリヤラーは もともと生産機械として作られたもので“スラブ除去”が目的で、そのためスラブなどの糸欠点を感じ取ればそれによってカッターにより糸を切断する機構になっている。したがって、試験、検査の場合にも、これまではカッターにより糸を切断させ糸欠点を取り出し、その数を数えることによりスラブなどの糸欠点個数を知らねばならなかった。この“糸切断”という点が、これまで糸長測定とスラブ個数測定との同時実施を阻害していた大きな原因であった。しかし最近スラブなどの欠点信号を電子カウンターに送り、糸を切断することなくスラブなどの欠点個数を知ることができるようになり、ここに長年の懸案であった糸長とスラブ測定の同時実施が可能になった。

現在(昭 46 年 11 月現在) 関係会社の工場で使用されている 電子式ヤーン クリヤラーの機種と設備価数を第 1 表に示す。

(第 1 表) 電子式ヤーン クリヤラー設備状況
(昭和 46 年 11 月現在、本協会調べ)

機 種	工場数、設備数		工場数	設備価数
セレテックス (日本セレン)			72	31 438
ヤーン マスター NC-05 (日本セレン)			8	1 379
UAM (計測器工業)			108	38 525
USM (Zellweger)			2	160
オブテックス (城南電気)			37	12 156
エレクトロ クリーン (寝屋川工作所)			2	1 288
スーパー ハイ クリーン (寝屋川工作所)			14	3 769
クオリテックス			1	6
計			138	88 721

注) 調査対象は本協会関係会社工場のみである。したがって毛関係、化繊メーカーなどの保有価数は含まれていない

本協会では電子式ヤーン クリヤラーには Uster Automatic Yarn Clearer C 型 (UAM-C) を用い、それに Uster の電子カウンターである Group Counter を接続し、糸長測定と同時にスラブ測定を行なっている。

①クラシマット本体 ②UAMコントロール ボックス
③セレメジャー カウンター部 ④セレメジャー糸検知部
⑤UAM測定ヘッド部 ⑥セレメジャー コントロール部
(第2図) ワインダーによる糸長、スラブの同時測定

(第2表) 「スラブ クリーンド糸」表示のスラブ限界値
(個/10万m)

品 種	用 途 別	メリヤス用糸	
		織 糸	織 糸
純 綿 糸	コーマー	5	10
	カード	10	—
合 織 紡 績 糸		5	10

注) 上表はウスター クラシマット グレードのA₄, B₄, C₃, D₂ 以上のスラブ合計個数に適用する

上：純綿糸用，下：合織糸用

(第3図) スラブ クリーンド糸証紙

このように糸長測定とスラブ個数測定については、最近、従来の慣習を打破した新しい方法で行なうことができるようになったが、さらにスラブについては、ある一定限度以上の総個数を知るだけではなく、スラブを大きさ別に分類し計数する試験機として **Uster Classimat** がある。これはスラブを太さ方向に4種、長さ方向に4種、合計16種類に分類し計数する装置で、必要に応じてスラブをカットし取出すこともできる。一昨年2月スイスから輸入設置し、昨年8月さらに1台増設し、関係業界からの試験依頼に応じている。

また、スラブについては、試験の結果、本協会で設定した一定のスラブ基準(第2表参照)内のものについては、スラブの少ない良い糸であるという意味で依頼により第3図のような「スラブ クリーンド糸」の表示を行なっている。

3. 糸むら、かす、ネップの一部計量化

検査においては糸むら、かす、ネップの評価は、試料を一定ピッチでパネルに巻き標準見本(第3表参照)と対比させる肉眼判定による方法のみが長年用いられてきた。

(第3表) 本協会関係の主な糸標準見本

綿 糸 標 準 見 本	{	カード糸	{ 13 s 以下 14~24 s 25~34 s 35~49 s
		コーマー糸	{ コーマー 2 号 コーマー 1 号
		オープン エンド糸	
純 ス フ 糸 標 準 見 本	{	ダル	
		ブライト	
合 成 織 維 紡 績 糸 標 準 見 本	{	綿ビニロン混紡糸	
		その他合成繊維紡績糸	
綿 混 紡 ス フ 糸 標 準 見 本	{	28 s 未満	
		28 s 以上	
絹 紡 糸 標 準 見 本	{	50 s 以下	
		50 s 超過	
縫 糸 標 準 見 本			
撚 糸 標 準 見 本			

注) 太字の標準見本は最近新たに設定したもの

しかし近年、本協会本部における糸検査においては、この肉眼判定による方法と併用して測定器による計量判定も加え、官能検査と計量検査の両面から糸むら、かす、ネップを評価している。

糸むら、かす、ネップを計量的に評価する試験機には種々なものがあるが、わが国では古くから Uster の Evenness Tester⁷⁾ が普及しており、これに Imperfection Indicator⁸⁾ を接続させ、糸むら U% を測定すると同時に、部分的な欠点個数を示す I P I 値 (Thin, Thick,

(第4表) U%およびIPI値の満点限界値

試 験 項 目		品 種	番 手 区 分	満点の 限界値
U% (100点)		カ ー ド	25 s 未満	16.0
			25 s 以上	17.0
		コーマー	50 s 未満	14.0
			50 s 以上80 s 未満	15.0
I P I 値 (個/1 000 m)	Thin (15点)	カ ー ド	25 s 未満	300
			25 s 以上	400
		コーマー	50 s 未満	100
			50 s 以上80 s 未満	200
	Thick (15点)	カ ー ド	25 s 未満	500
			25 s 以上	600
		コーマー	50 s 未満	200
			50 s 以上80 s 未満	300
	Nep (20点)	カ ー ド	全 番 手	500
			50 s 未満	70
コーマー		50 s 以上80 s 未満	150	

Nep. の個々の個数) も測定し、本協会の定める基準に従って採点している。

糸検査においては、試験結果はすべて点数に置きかえられ、各試験項目の満点の合計は1 000点であるが、その内、肉眼判定による糸むら、かす、ネップの満点は綿糸の場合従来300点であった。それを200点満点に減じ、

試験条件：試料速度 25 m/min, 試験時間 1 チーズ 5 min
スロット：10 s 以上 30 s 未満 No. 6, 30 s 以上 60 s 未満 No. 7

(第4図) 純綿糸の U% 試験実績 (5 チーズの平均値)

新たに U% に 100 点満点を, IPI 値に 50 点満点を与えこれにより試験結果の採点をしている。

試験条件：純綿糸に同じ

(第5図) 綿混紡ポリエステル糸の試験実績 (5 チーズの平均値)

(第6図) 純綿糸の Thin Places 試験実績

なお、昭和45年4月から昭和46年3月までの1年間に、実施した純綿糸および綿混紡ポリエステル糸の U %, Thin, Thick, Nep の試験結果を第4～11図に示す。各図はすべて縦軸、横軸とも対数目盛を取り、横軸には英式綿番手、縦軸には試験結果を示す数値 (U % は %, I P I 値は 1 000 m 当たりの個数) をとってあ

る。

各図には、5, 10, 25, 50, 75, 90, 95% (純綿カード糸 20, 30, 40 s についてはさらに99%) ラインを示す7本 (または8本) の線を入れてあるが、これらの線

(第7図) 綿混紡ポリエステル糸の Thin Places 試験実績

(第8図) 純綿糸の Thick Places 試験実績

(第9図) 綿混紡ポリエステル糸の Thick Places 試験実績

(第10図) 純綿糸の Neps 試験実績

(第 11 図) 綿混紡ポリエステル糸の Neps 試験実績

は、つぎのことを意味する。例えば第 4 図の U% について説明すると 40 s カード糸では、試験件数の 5% がおさまる U% は 15.1%，試験件数の 50% がおさまる値は 16.6%，99% がおさまる値は 19.0% であることを意味する。

これらの図を用いることにより、平均値のみならず、ばらつきの状態をも知ることができ日常の試験データをこれらと照合することにより、その品質がどの程度のものであるかが推察できる。また試験結果はグラフ状に示してあるので主要番手のみならずその他の端番手のものについてもある程度推定が可能であろう。

4. リー強力測定から単糸強力測定へ

強力測定は縫糸などを除き、わが国では古くからリー測定（かせの状態での糸の強力を測定する方法）が行われてきた。確かにリーによる強力測定は、紡績工場のゲレン管理と相まって、工程管理面においては便利な点が多く、現在でも生産現場ではリー測定がさかんである。しかし試験、検査の面からは、実際に糸が使用されるときに問題となる単糸 1 本 1 本の強力を測定するのが最も実際的であるという考え方から、長年なじんできたリー測定を昭和 43 年の検査基準改正時に綿糸、スフ糸については単糸測定に切替えられた。ただし、現行では設備の関係上、単糸測定ができない場合もあるので、そ

の場合は暫定的方法ではあるがリー強力を測定して、単糸強力とリー強力との関係式を用いて、単糸強力に換算して評価する方式をとっている。このリー強力と単糸強力との関係式については、これまで多くの試験結果が発表されている⁹⁾。

検査基準改正時に多くのデータを解析した結果得られた関係式はつぎのとおりである。

綿糸の場合…… $y = 135x$

スフ糸の場合…… $y = 130x$

(ただし、 y : リー強力, x : 単糸強力)

これらの関係式からわかるとおり、両者の関係は古くから一般にいわれているリー強力は単糸強力⁹⁾の 125 倍という値より若干高いところにあるのが最近の傾向である。検査基準における換算式もこれらの関係式を採用している。現在、本協会では全面的に単糸強力測定を実施しているが、一般に糸検査の面で使用されている単糸強力機はショッパー型単糸強伸度試験機である。そのほかには Uster Automatic Dynamometer もあるが、試験時間、変動率計算、価格の点でまだ本格的に検査面に導入するにはいたっていない。

このほか新しいタイプの単糸引張試験機としては、前記 Uster Dynamometer の機械的メカニズムを Electrical メカニズムに改良し、デジタル化した Uster Tensomat (第 12 図) やドイツの Zwick 全自動引張試験機などがあるが、前者はまだ試作段階で実用化はまだ先とのことである。後者は本体に小型コンピュータを接続すれば、試料の取付け、取替え、データプリント、平均値や変動率計算まですべて自動的に処理され便

(第 12 図) Uster Tensomat

(A) 測定部 (B) コンピューター部
①上部つかみ ②下部つかみ ③ロードセル
④上より測定回数、強力、伸度表示部
⑤プリンター ⑥卓上電子計算器

測定部で測定された個々の測定値はコンピューター部に送られ、測定回数、強力、伸度を④に表示するとともに⑤にプリントされる。さらに個々の測定値の信号は⑥の卓電に送られ記憶され、所定の測定回数が終われば⑥の卓電が自動的に平均強力、平均伸度、およびそれらの標準偏差、変動率などを計算し結果を⑤にプリントする。

なお、⑥の卓電は本体との接続をはずせば、144ステッププログラミング機能付7メモリー16桁の卓電として一般の技術計算や事務計算に使用できる。

(第13図) デジタル式単糸強伸度試験機

(第14図) 純綿糸(カード)の単糸強力試験実績

利であるが、非常に高価(1000万円前後)なものであり、簡単に使いうるものではない。わが国ではまだ3~4台しか納入されていないと聞く。

そこで、本協会ではもっと安価(100万円台)でしかもデジタル化して平均強力や平均伸度、それらの標準偏差や変動率が計算されプリントされるような引張強伸度試験機を興亜商会と共同研究で開発中であったが、この

(第15図) 純綿糸(コーマー)の単糸強力試験実績

(第16図) 綿混紡ポリエステル糸の単糸強力試験実績

ほどその1号機(第13図)が完成し、目下最終チェックの段階に入っている。

なお、最近1年間の単糸強力試験実績を純綿糸および綿混紡ポリエステル糸について参考までに第14～16図(前ページ)に示す。試験条件は糸長50cm、引張速度30cm/min、測定回数60回である。図表の見方は前記U%の場合と同じである。

5. チーズ仕立不良限度の標準化

チーズの仕立ての良、不良は整経などの次工程に直接影響を及ぼす点で、検査面においても重要視されなければならない試験項目の一つであるが、仕立て不良の限度がこれまで明確化されておらず、検査項目として取上げられていなかった。本協会では最近紡績や織布業者の意見を参考にして仕立不良を

- (1) リボン巻き
- (2) 菊巻き
- (3) 年輪
- (4) 耳くずれ
- (5) 木管陥没
- (6) トラバース不良
- (7) 中切れ
- (8) 糸くず巻込み
- (9) あや外れ

の9区分に分け、それぞれの限度見本を作成した。これによって仕立不良の判定基準を初めて明確化し、仕立不良を本会本部における糸検査項目の一つとして取上げる

(第17図) チーズの仕立不良限度見本の例

(第5表) チーズ仕立不良判定区分

点 数	50	40	30	20
1俵中の仕立不良個数	2個以下	5個以下	10個以下	11個以上

ようになった。仕立不良の限度見本の一例を第17図に、判定区分を第5表に示す。

6. 編立てによる混紡むら判定

混紡糸においては、一般の試験、検査項目以外に、混紡率が問題にされる。混紡率を問題にする場合には、つぎの二つがある。

- (1) 表示混紡率と測定混紡率との差
- (2) 混紡繊維の混ざり方の均一性→混紡むら

(1)に対する基準は、家庭用品品質表示法に定める表示規則により、混紡率の許容範囲は表示混紡率が5の整数倍のときは $\pm 5\%$ 、それ以外のものは $\pm 4\%$ (ただし100%表示の場合は $\pm 3\%$ 、その他の繊維 $\pm 1\%$)と定められている。

(2)に対しては特に定められた基準はない。しかし、たとえ平均混紡率が表示混紡率とよく合致していても、チーズ内、チーズ間などの混紡率に大きな差があれば、染色後、染むら、染め段などの発生原因となる可能性がある。しかし多くのチーズについて個々に混紡率を測定することは時間と経費がかかり過ぎる。

そこで考え出されたのがこの編立て染色による混紡むら判定方法で、近年この方法が合成繊維混紡糸の混紡むら試験に実施されてから関係業界に多くの関心を呼んでいる。これは1本給糸の靴下編機で5チーズのおのおのから編み長さ約10cmずつ連続に編立て約50cmの編地を作り、これをいずれか一方の繊維のみが染まる染料で片染めを行ない、チーズ間の“色われ”や“色むら”を観察する方法である。もしチーズ間に混紡率の差があれば編地に“色われ”が起こり、またチーズ内の繊維の混ざりぐあい、いわゆる“こなれ”もこの方法で観察できる。

これまでの試験結果によると“色われ”の起きている部分は、分析の結果多くの場合、混紡率に2%前後もしくはそれ以上の差が見られたが、まったく混紡率に差がなくても“色われ”が起きている場合もある。これは“色われ”の要因として混紡率の差以外に番手むら、編むら、撚りむらなども考えられるためであるが、“色われ”の起こる多くの場合は混紡率差ということができる。

第18図(次ページ)は綿混紡ポリエステルの編立て染色により混紡むらの現われた実例である。左端のものはポリエステルの染めたところ、上から2段目のチーズにポリエステル繊維が少ないため“色われ”が起きた例で、真中のものは綿を染めたところ、最下段のチーズに綿が多かったため“色われ”が起きた例である。右端

(第18図) 編立て染色により混紡むらの現われた実例

のものは3番目のチーズ内に混紡むらが見られる例である。

7. 敏速繊維鑑別試薬“Bokenstain”の開発

繊維鑑別は専門的には燃焼法、顕微鏡、有機、無機薬品などを使って行なわれるが、もっと手軽に敏速にだれでも簡単に繊維の鑑別ができる試薬を完成し、それを“Bokenstain”と名づけた。

これは、この試薬に試料を入れ2 min 間煮沸するだけで容易にその使用繊維の材質を知ることができる便利な試薬である。

8. その他

以上のほか、最近実施している定期的な試験については、合成繊維混紡糸についてのスナール指数の測定や燃数の測定がある。単糸の燃数は従来からの10 in 測定の解熱加燃法¹⁰⁾によっているが、スナール指数は Kringel-factor Meter¹¹⁾により計量的に測定している。

このスナール指数がどの程度以下なら良いかということとはまだ明確でないが、ある文献¹¹⁾によるとスナール指数が4.5以上になれば次工程に支障をきたす恐れがあると

(第19図) 綿混紡ポリエステル糸のスナール指数試験実績

報告されている。第19図は本協会で綿混紡ポリエステル糸のスナール指数を測定した結果であるが、ヒートセットされたものはまったく問題なく、ノー ヒート セットのものは全体の約25%がスナール指数4.5以上の値を示している。

(第20図) 純綿糸燃数試験実績

(第 21 図) 綿混紡ポリエステル糸の捻数試験実績

また、第 20, 21 図に純綿糸および綿混紡ポリエステル糸の捻数の試験実績を参考までに示した。

9. ま と め

以上、主に本協会本部で実施している最近の糸試験、検査について述べたが、最後に従来の輸出検査基準と本協会本部で実施している検査項目を参考までに第 6 表にまとめて対比させた。

本稿は昭和 46 年 12 月 2 日、本学会の「最近の糸、布の品質検査、測定機および表示法」の講演会において講演したものに一部補足してまとめたものである。

注 本試薬をご希望のむきはいつでも本協会に申し込まれれば実費で入手できる。

(第 6 表) 綿糸輸出検査基準と本協会の本部検査の検査項目の対比

(綿糸輸出検査基準)		(本協会の本部検査)	
検 査 項 目	点数配分	検 査 項 目	点数配分
糸 長 開 差 率	100	糸 長 開 差 率	25
重 さ 開 差 率	100	重 さ 開 差 率	25
番 手 開 差 率	100	番 手 開 差 率	50
番 手 変 動 率	100	番 手 変 動 率	100
強 力 上 昇 率	150	強 力 上 昇 率	100
強 力 変 動 率	100	最低 6 本強力上昇率*	100
色 沢 む ら, よ ご れ	50	強 力 変 動 率	50
糸 む ら	150	色 沢 む ら, よ ご れ	50
か す, ネ ッ プ	150	仕 立 不 良*	50
		糸 む ら	100
		か す, ネ ッ プ	100
		U %*	100
		I P I 値*	Thin* 15
			Thick* 15
			Nep* 20
		ス ラ プ*	150

注) *印は輸出検査基準にない検査項目

文 献

1) 加藤, 吉田; 本誌, 9, 613 (1956)
2) 本誌, 13, 890 (1960)
3) 前原; ボーケン Report, No. 52, 87 (1971)
4) 吉川, 藤川, 乙部; 本誌, 20, 327-334 (1967), 須本; 本誌, 22, 753 (1969)
5) 木村; JSIF Report, No. 38 (1965), No. 40 (1965), No. 41 (1966)
6) 藤川; 本誌, 22, 800 (1969), 秋吉, 内山; ボーケン Report, No. 50 (1970), Keisokki-Bulletin, No. 10 (1968)
7) 日本繊維機械学会編, むらの理論と実際, p. 162 (1965)
8) Keisokki-Bulletin, No. 6 (1965), 日本繊維機械学会編, むらの理論と実際, p. 372 (1965)
9) 繊維工学便覧, p. 229 (1948), 繊維技術 ニュース, 第215号, 第253号, 第318号, JSIF Report, No. 35 (1964), 木村; JSIF Report, No. 41 (1966), No. 46 (1968), 木村; ボーケン Report, No. 51 (1971)
10) 秋吉, 内山; JSIF Report, No. 48 (1969)
11) 海外繊維技術文献集, 8, 566 (1958)