プリーツ性試験装置の開発

Development of Testing Apparatus for Pleating

田 中 みどり

1. はじめに

近年、様々な技法で作られている細かく複雑なプリーツ加工を施した製品は、布地のフラットな表情に陰影を与えることからファッション性の高い衣服として、また軽い伸縮性織物素材として女性特に中高年の間で高級品の地位を確立している。

JIS L1060-2006 の織物及び編物のプリーツ性試験方法には3種類の試験方法が決められている。開角度法は平行広幅プリーツ、外観判定法はズボン折り目などの評価に用いられ、伸長法は細かく複雑な新型プリーツに用いられている。この伸長法は吊るされた試験片上の約20cmの2点間距離をたて方向に、かつ非接触で測定しなければならない。直定規を使用した目視測定では容易には測ることができず、詳細に測定するには困難を伴うため、正確で簡易な方法が望まれている。そこで、最新の画像センサを活用した試験装置を開発したので報告する。

2. 試験装置の構成

本装置は吊るされた試験片の画像をCCDカメラにより取り込み、試験片上につけた点の2点間距離を自動測定するもので、開発の要件として次の4項目が求められる。

①コンパクトである。

試験片(7cm×30cm)上の20cm間隔の2点を撮影する為に要する距離が70cm以内とすること。さらに、試験片の3本を同時に測定可能であること。

②カラー画像を処理可能であること。

プリーツ加工される服地は、無地だけでなく、様々な色彩が施されていることが多い。多色使いの生地上で指定した色による点の識別ができること。

③20cm間隔を0.5mmまで正確に測定できること。

しわ加工のような種類の浅いプリーツは伸長率が小さく、少なくとも0.5mmまで細かく測定する必要がある。

④パソコンにリアルタイムデータ通信ができること。

装置は図1に示すように、画像センサ(カメラ、コントローラ、モニタ)、試験片掛けボード、データ処理装置で構成した。

図1 試験装置の構成

2.1 画像センサ

前記のとおり、正確で使いやすい装置を構成するために組み入れた画像センサの機能は次の通りである。

- (1) カメラから65cm離れて直立するボードの撮影範囲は40cm×45cm。
- (2) 点の検出条件には30箇所以上の計測領域、それぞれの色、面積、円形度などの設定が可能である。
- (3) 20cm間を0.1mmまで測定可能である。
- (4) パソコンへ時刻、検出した点の重心位置の座標などをリアルタイムに送信可能である。

2.2 試験片掛けボード

試験片上の2点を正しく検出し、正確な距離を測定するため、次のことを行った。

- (1) 試験片へ描画する点は水系洗濯とドライクリーニングに耐久性のあるアクリル絵具を用い、直径約2mmの大きさとした。黄色と赤色、黒色を適宜使い分けることとした。1試料について、3本の試験片を作成し、それぞれ荷重をかけた時におよそ20cm間隔になるよう予め2箇所に点を描画した。点は荷重のない時でも隠れてしまわないよう凸部に付けた。
- (2) 試験片の両端を把持する山型クリップは光の反射を防止するため、白色シールでカバーし、荷重用クリップには一定荷重を得られるよう錘をつけた。ボードへの取付けにはマグネット付フックを用いた。
- (3) 照明が変わることでカメラが捉える色情報が変わり、

MIDORI TANAKA

地方独立行政法人 東京都立産業技術研究センター墨田支所 主任研究員

〒130-0015 東京都墨田区横網1-6-1

KFCビル12F

Tel: 03-3624-3817 Fax: 03-3624-3733

E-mail: tanaka.midori@iri-tokyo.jp

点の検出が不安定になることを避けるため、ライトを固定した。また、撮影用レフ布で周囲を覆った。外からの光の侵入を防ぐと共に前面からだけでなく、上下左右から試験片に光を当てるのが目的である。

- (4) 画像センサより送信された点の重心座標から、レンズの歪曲収差や撮影距離を反映させた実際の長さを求める方法として、試験片の両脇に約6cm 間隔に4点を配置し、その点の座標と実測した2点間距離値を利用した。しかし試料に凹凸があり、点は除重時に隠れないよう試験片の凸部に付けるため、カメラとの距離が変動する。特に荷重時と除重時でカメラ間距離の差が生じる。そこで、試験片上の点の高さに合わせて、点が前後できるように板の厚さを複数用意し、それぞれに点を付けて(点板)用いた(図2 参照)。

図2 試験片と点板の配置

2.3 パソコン

画像センサから、計測時刻、点板上の16点、試験片上の6点の重心座標(X, Y)を毎秒1回の割合でパソコンへ送信した。これによりリアルタイムに3本の試験片上の2点間距離がグラフ(図3)で確認できるようシートを作成した。洗濯処理前と処理後のデータはExcel ファイルのそれぞれ別々のシートへ入力することとした。その後、校正用計算式の挿入された「まとめシート」へ洗濯処理前後の2回分のデータを貼り付け、最終的にプリーツ保持率を求めた。校正方法は以下の通りである。

- (1) 点板上の点間距離 重心座標のデータから、最上位の点と2番目、3番目、4番目の点の間の距離をそれぞれ

図3 2点間距離のリアルタイム確認グラフ
矢印の時刻に荷重を除いたため、以後距離が短くなっている。

- れ1枚の板に付き3ヶ、合計12ヶを1秒毎に算出する。
(2) 試験片上の2点間距離 3本の試験片上に検出した点の重心座標からそれぞれ1秒毎に算出する。
(3) 校正係数 (1)と実測値から次式によって、校正係数を求め、(2)の長さとして試験片の位置に応じて係数を自動選択し、試験片上の2点間距離を求めた。算出結果はすべて、同一行に配置した。

$$X = L \times K$$

$$\text{ただし、} K = (M_1 + M_2) / (N_1 + N_2)$$

X: 試験片上の2点間距離(mm)

L: 座標から求めた試験片上の2点間距離

K: 校正係数

M₁: 左隣点板上の実測した2点間距離(mm)

M₂: 右隣点板上の実測した2点間距離(mm)

N₁: 座標から求めた左隣点板上の2点間距離

N₂: 座標から求めた右隣点板上の2点間距離

- (4) 時刻挿入によるプリーツ保持率計算「まとめシート」には1秒あたり1行で各試験片上の2点間距離(mm)が求められている。そのシート内にプリーツ保持率計算表を配置し、ExcelのVLOOKUP(検索関数)機能を用いて、挿入した時刻に対応する試験片上の2点間距離を選び出すよう準備した。洗濯処理前と洗濯処理後の除重直前時刻を挿入することにより、プリーツ保持率の自動計算を可能にした。(表1 参照)

JISによるプリーツ保持率の算出方法は次のとおり

$$\{L_0(L'_0 - L_2) / L'_0(L_0 - L_1)\} \times 100$$

L₀: 洗濯前の試験片に荷重を加えたときの長さ

L'₀: 洗濯後の試験片に荷重5分後の長さ

L₁: 洗濯前の試験片の除重5分後の長さ

L₂: 洗濯後の試験片の除重5分後の長さ

3. 物差しによる目視計測との比較

3.1 計測所要時間

上から吊るされたプリーツ試験片(幅7cm 長さ30cm)上の2点間距離を物差しによる非接触の目視計測を行ったところ、1試験片の計測に最短で9秒、最長では20秒を要した。物差しを固定せずに縦方向の約20cmの距離を計測するには、正確に計測する為の0点確認を繰り返し行うことになり、時間がかかることが分かった。目視計測では規定の時間を守るのが難しい。

表1 プリーツ保持率計算表

	洗濯処理前の時刻と2点間距離(mm)					
	試験片1		試験片2		試験片3	
除重直前時刻	14:13:09	210.7	14:13:09	213.9	14:13:09	212.5
5分後	14:18:09	130.9	14:18:09	137.6	14:18:09	138.1

	洗濯処理後の時刻と2点間距離(mm)					
	試験片1		試験片2		試験片3	
除重直前時刻	14:39:30	214.5	14:39:30	213.9	14:39:30	212.1
5分後	14:44:30	145.5	14:44:30	144.5	14:44:30	145.0
保持率(%)	84.9		90.9		90.4	
	平均				89	

画像センサを使った計測では、センサ側の設定条件が確実であり、試験片上の点を検出可能か事前にチェックする必要がある。設定条件は、点の色情報などを考慮して予め用意した複数の中から選択することとした。同時に3本の試験片を撮影し点の検出を行っているため、規定時間の測定が可能である。ただし、画像センサ使用後、パソコン上でのデータ保存、計算表への時刻挿入の時間は必要となる。

3.2 計測のばらつき

9枚の試験片(図4参照)を荷重を掛けて吊るし、2点間

図4 ばらつきの比較に用いた試料

約20cmの距離を6人が続けて目視計測を行った値と画像センサで日を変えて試験片を掛けなおし、6回計測した値についてばらつきを比較した(図5参照)。なお、計測値の開きは目視では最大8mmあったが、画像センサでは

図5 目視計測と画像センサ計測のばらつきの比較

2.6mmであった。荷重時の8mmの差は、プリーツ保持率を算出すると、伸縮性のないプリーツ生地の場合で18%、一般的なプリーツ生地では5%もの誤差となる。

画像センサを用いて、厚さ4種類の板上の2点間距離(50mm、100mm、200mm)の計測を行ったところ、すべて1mm以内の誤差に収まった。

4. 画像センサにおける検出条件

プリーツ性試験では画像センサによる試験片上の点の検

出が確実にされることが必須条件である。しかしプリーツ生地には色や柄、形が多岐多様にわたっている。安定した検出、計測時間の短縮、計測誤差の縮小のために設定条件を点の色(赤、黄、黒)、生地色の濃淡、点の円形度などを調整し複数作った。既存の設定をそのまま、または一部加工して使用することにより、試験準備時間を短縮することができる。

図6にあるように、設定条件の選択が適当であれば、水玉模様の中の点であっても検出が可能であった。

図6 画像センサのモニタ画面

5. 結果および考察

購入したプリーツ生地を用いて本試作装置によりプリーツ保持率を求めた。水玉模様の生地の場合でも、色を認識し、赤色の点を検出した。また、データの記録は後で確認する際に活用した。

6. まとめ

試験片上の2点間距離を画像センサにより測定し、プリーツ保持率を算出する装置を試作した(図7)。本装置により従来の測定に比較し、簡易でありながら測定精度の向上が図れた。

図7 試験装置の全体像