

論文

絹織物への膨潤剤を用いたプリーツ加工

武田 浩司*¹⁾ 木村 千明*¹⁾ 小林 研吾*¹⁾

Pleat processing that uses swelling agents on silk fabrics

Koji Takeda*¹⁾, Chiaki Kimura*¹⁾, Kengo Kobayashi*¹⁾

In the present study, to successfully produce pleated silk fabrics that have the softness of silk while maintain the pleats, a pleating method was examined that uses swelling agents. The pleating method using swelling agents utilizes steam to set the pleats in silk fabric given swelling agents. Urea, ethylene glycol, and dimethyl sulfoxide are used in the agent. This paper discusses the results, the relation between pleat retention and swell, processing conditions, and practical performance. The results show that it is possible to achieve pleated silk fabrics that have the softness of silk while maintain the pleats. Especially, the process using urea gave excellent pleat retention in the silk fabrics. The relation between pleat retention and swell showed a trend for pleat retention to increase as more swelling agents remain in the material during setting. We examined processing conditions for pleating methods that used urea. The current investigation produced excellent results using values of 40% aqueous solution concentration, a pleat set temperature of 130°C and pleat set time of 30 min. Additionally, practicability is satisfactory. It was discovered that pleated silk fabrics can achieve the softness of silk while retaining pleats through the use of swelling agents.

キーワード：絹織物, プリーツ加工, 膨潤, 尿素

Keywords : silk fabric, pleat, swellheaded, urea

1. はじめに

プリーツ加工とは、編織物へヒダ（折り目・プリーツ）を付ける加工のことでスカート、ブラウス等の製品に多く行われている。繊維素材により適性は異なり、熱可塑性を有するポリエステル等の合繊織物やジスルフィド結合を有する毛織物は、その性質を利用し保持性の高いプリーツ加工が可能である。しかし、有効なプリーツ加工法が開発されていない繊維素材が多く、絹繊維もその一つである。絹織物は優れた風合いや光沢をもつため、有効なプリーツ加工を開発すれば、高付加価値製品の製造が期待できる。

従来の絹織物プリーツ加工には湿熱処理、樹脂加工⁽¹⁾、はっ水加工⁽²⁾を利用してきた。湿熱処理を利用したプリーツ加工とは、プリーツを折り込んだ後、蒸気をあててプリーツを固定する加工法である。一時的にプリーツを付けることができるが、吸水、吸湿すると簡単に消失する。樹脂加工を利用したプリーツ加工とは、プリーツを折り込んだ後、繊維内部で架橋を生成しプリーツ性を向上させる加工法である。しかし、織物が硬くなり、絹織物の特徴の一つである柔らかさを失う。はっ水加工を利用したプリーツ加工とははっ水効果により、絹繊維の吸水を抑制し、プリーツ性を向上させる加工法である。しかし、はっ水効果の持続性に問題がある。はっ水効果が消失すれば、プリーツは簡単に消失する。つまり、絹織物本来の柔らかさと高いプリー

ツ性を両立したプリーツ加工法はない。

本研究では、膨潤剤を用いたプリーツ加工を検討した。膨潤剤を用いたプリーツ加工法について、効果の確認、膨潤とプリーツ性の関係、加工条件の検討、実用性能の実証を行ったので、結果について報告する。

2. 試験方法

2.1 試験布 JIS L 0803:2005 染色堅ろう度用添付白布絹(2-2)を用いた。

2.2 薬剤

(1) 膨潤剤 絹繊維の膨潤剤とは極性の大きい薬剤を指す。そのため種類は多岐に及び、全ての膨潤剤を検討するのは困難である。そこで、今回は繊維の加工に一般的に用いられている尿素とエチレングリコール(以下、EG)⁽³⁾、比較的膨潤作用が良く、絹繊維の研究で用いられることの多いジメチルスルホキシド(以下、DMSO)⁽⁴⁾を選定した。それぞれ試薬1級を使用した。なお、尿素は水溶液の状態で使用し、濃度は0°Cにおける飽和濃度である40%を最高に5~40%の範囲で5水準とした。

(2) 従来加工用薬剤 樹脂はグリオキザール系加工剤(DIC社製 ベッカミン NS-210L 有効成分40%)、触媒は複合金属塩タイプ(DIC社製 キャタリスト X-60 有効成分10%)を用いた。はっ水加工には、フッ素系はっ水剤(旭硝子社製 AG-E081 有効成分30%)を用いた。

(3) ソーピング剤 ノニオン系界面活性剤(第一工業製

*1) 多摩テクノプラザ 繊維・化学グループ

薬社製 ノイゲン HC) を使用した。

2.3 加工方法

(1) 膨潤剤を用いたプリーツ加工法 絹織物を膨潤剤に 80℃, 5 分間浸漬した後, 遠心分離機を用いて 3000rpm, 5 分間脱液した。脱液した絹織物にプリーツを折り込んだ後, 乾熱プレス機を用いて 130℃, 30 秒の条件でプレスした。その後, ホフマンプレス機を用いて蒸気をあてながらプリーツセットした。最後に, ノニオン系界面活性剤を 1 g/l 溶かした 40℃の浴で洗浄した。プリーツセット温度は 130℃, 時間は 30 分間とした。尿素については, プリーツセット温度 130~150℃の範囲で 3 水準, 時間 5~40 分間の範囲で 5 水準により加工した。

(2) 湿熱処理 2.3(1)で膨潤剤を用いた部分の水にかえて加工した。

(3) 樹脂加工 絹織物を樹脂液(グリオキザール系加工剤 60%, 複合金属塩触媒溶液 18%, 水 22%)に浸漬し, マングルを用いて絞り率が 100%になるよう絞った。その後, 送風乾燥機を用いて 100℃, 1 分間乾燥した。乾燥した絹織物へプリーツを折り込み, 乾熱プレス機を用いて 150℃, 3 分間乾熱処理を行った。最後に, ノニオン系界面活性剤を 1 g/l 溶かした 40℃の浴で洗浄した。

(4) はっ水加工 絹織物をはっ水剤水溶液(フッ素系はっ水剤 5%)に浸漬し, マングルを用いて絞り率が 100%になるよう絞った。その後, 送風乾燥機を用いて 110℃, 1 分 30 秒間乾燥した。乾燥した絹織物へプリーツを折り込み, 乾熱プレス機を用いて 170℃, 1 分間熱処理した後ホフマンプレス機を用いて, 130℃, 30 分間蒸気をあてながらプリーツセットした。最後に, ノニオン系界面活性剤を 1 g/l 溶かした 40℃の浴で洗浄した。

2.4 試験方法

(1) プリーツ性試験 プリーツ性は JIS L1060 : 2006 7.3 C 法 (外観判定法) にしたがって実施した。洗濯方法は水洗いとドライクリーニングをそれぞれ行った。水洗いは JIS L 0217 : 1995 の付表 1 106 法で行い, 乾燥はろ紙を用いて吸水した後, スクリーンメッシュ上で平干した。ドライクリーニングはドライソープを添加した石油系溶剤で行い, 業務用ドライクリーニングにより洗浄 6 分, 脱液 5 分を行った。

(2) 剛軟性試験 絹織物の柔らかさは JIS L1096 : 2010 8.19.5 E 法 (ハンドルオメータ法) にしたがって実施した。

(3) 膨潤率測定試験 膨潤率は林ら⁽⁵⁾の報告を参考して行った。試料は, 2.3(1)における膨潤剤浸漬した後脱液した絹織物とした。流動パラフィン置換媒体としてピクノメーターを用いて 30℃で試験した。測定した値から, (1)式を用いて算出した。

$$V_s = V_o - (W_t - W_s) / \rho_l \dots \dots \dots (1)$$

V_s : 試料の体積

V_o : ピクノメーターの体積

W_t : W_s に流動パラフィンを満たした質量

W_s : 空のピクノメーターに試料を入れた時の重量

ρ_l : 30℃における流動パラフィンの比重

(1)で算出した体積から(2)式により膨潤率を求めた。

$$S = V_s / (W_o / \rho_2) \times 100 \dots \dots \dots (2)$$

S : 膨潤率

W_o : 膨潤剤浸漬後, 脱液した絹織物の質量

ρ_2 : 絹繊維の比重

(4) 膨潤剤付着率測定 2.3(1)におけるプリーツセット時の絹織物を試料とした。膨潤剤付着率は, 式(3)より算出した。

$$A = \{W_m / (W_m + W_f)\} \times 100 \dots \dots \dots (3)$$

A : 膨潤剤付着率

W_m : 試料の質量から W_f を減じた値

W_f : プリーツセット時の絹織物質量

(5) 白色度指数測定 分光光度計 (エックスライト社製, Macbeth Ci5) を用いて, S_a , D_n , W_{10} の条件で JIS Z8715 : 1999 に規定される W_{10} (白色度指数) を測定した。一つの試料につき 3 箇所測定し, その平均値を算出した。

3. 結果および考察

3.1 膨潤剤を用いたプリーツ加工の効果 従来加工法及び膨潤剤を利用してプリーツ加工した絹織物について, プリーツ性試験と剛軟性試験を行った。プリーツ性試験における洗濯方法は水洗いで回数は 1 回である。表 1 に示すとおり, 従来加工法によるプリーツ加工品の内, 湿熱処理とはっ水加工によるプリーツ加工品は未加工品の剛軟性と同じ値を示したが, プリーツ性が低い結果となった。また, 樹脂加工によるプリーツ加工品は高いプリーツ性を示したが, 剛軟性が高くなり, 硬い織物であった。一方, 各種膨潤剤を用いたプリーツ加工によるプリーツ加工品は, 絹織物本来の剛軟性と高いプリーツ性を両立した性能が得られた。また, 使用した膨潤剤により加工された絹織物のプリーツ性に差が生じた。尿素を利用してプリーツ加工された絹織物が最も高い値を示し, 次いで EG, DMSO の順であった。

表 1. プリーツ加工した絹織物のプリーツ性と剛軟性

加工方法/ 試験項目	プリーツ性 試験 (級)	剛軟性試験 (N)
膨潤 剤	尿素	4.6
	EG	3.9
	DMSO	3.4
湿熱処理	1.1	0.2
樹脂加工	5	0.9
はっ水加工	2.1	0.2
未加工	—	0.2

3.2 膨潤とプリーツ性 各種膨潤剤を用いたプリーツ加工の各加工工程における絹繊維の膨潤率を測定した。図 1 に示すように, 膨潤剤を利用して加工した絹織物全てにおいて, 膨潤率はプリーツセット後に減少した。

また, 加工終了時の洗浄後は膨潤していないことが確認された。

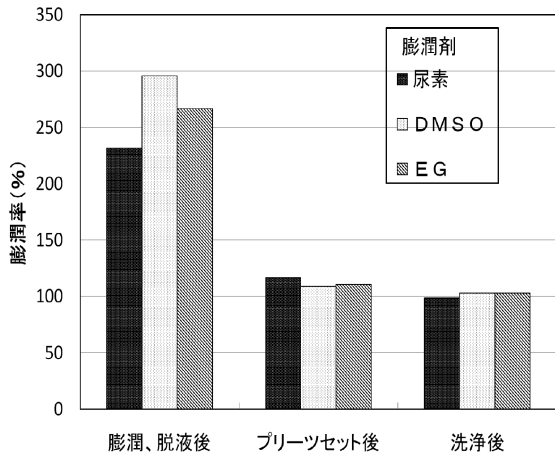


図1. 各加工工程における膨潤率

プリーツセット中における膨潤剤付着率の変化を測定した。図2に示すように, プリーツセット時間の経過にしたがい, どの膨潤剤も脱離した。膨潤率がプリーツセット後に減少したのは, プリーツセット中において膨潤剤が加熱による揮発や織物外へ移動したことにより, 脱離したためと考える。また, 膨潤剤によりプリーツセット中の付着率に差異があることを確認した。そこでプリーツセット中の付着率を比較するため, 各グラフの積分値を算出した。その結果, プリーツ性と同一尿素>EG>DMSOの順であった。この結果から, 膨潤剤はプリーツセット中に膨潤剤付着率をより維持できるものを選定すると, より高いプリーツ性が得られると推測した。

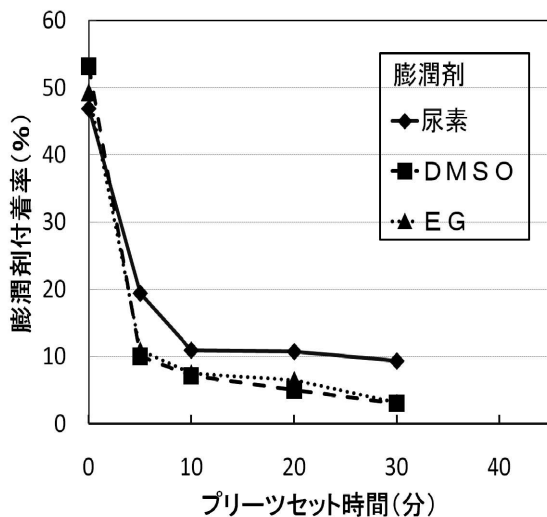


図2. プリーツセット中における膨潤剤付着率の変化

3.3 加工条件の検討 3.1の結果より, 尿素を利用したプリーツ加工品の性能が最も優れていた。そこで, 尿素

を利用したプリーツ加工に関して, 尿素水溶液濃度, プリーツセット温度及び時間について検討した。

(1) 尿素水溶液の濃度 尿素水溶液濃度を5~40%の範囲内で5水準, プリーツセット温度を130℃, プリーツセット時間を30分間の条件でプリーツ加工した絹織物に対して, プリーツ性試験を実施した。洗濯方法は水洗いで回数は1回である。図3に各観察者の平均をプロットし, その近似線を示した。尿素水溶液濃度の増加にしたがい, プリーツ性が向上した。

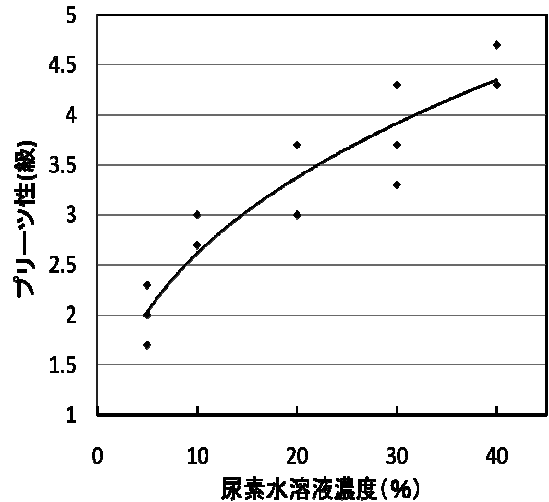


図3. 尿素水溶液濃度とプリーツ性の関係

(2) プリーツセット時間, 温度 前項で高いプリーツ性を示した尿素水溶液濃度40%の条件で, プリーツセット温度を130℃~150℃の範囲で3水準, プリーツセット時間を5~40分間の範囲において5水準でプリーツ加工した絹織物に対し, プリーツ性試験を実施した。洗濯方法は水洗いで回数は1回である。結果, 図4に示すようにプリーツセット温度130℃のプリーツセット時間30分と40分において高い値を示した。

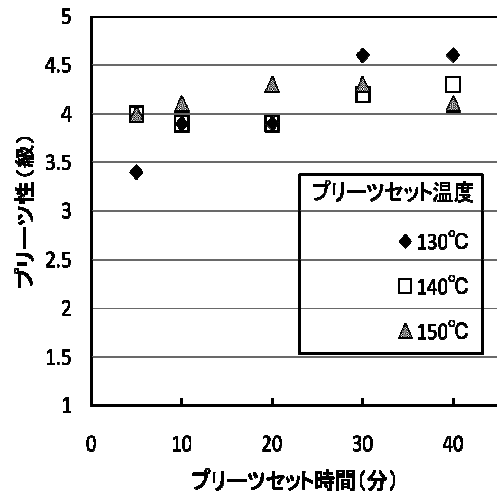


図4. プリーツセット時間, 温度とプリーツ性の関係

絹繊維は熱の影響により黄変しやすい性質を持つ。そこで、尿素水溶液濃度 40%，プリーツセット温度を 130℃～150℃の範囲で 3 水準，プリーツセット時間を 5～40 分間の範囲で 5 水準に振りプリーツ加工した絹織物の白色度指数を測定した。図 5 に示すように、どの温度もプリーツセット時間の経過にしたがい、白色度指数が低下した。また、プリーツセット温度が高いほど白色度指数が低下する傾向を示した。

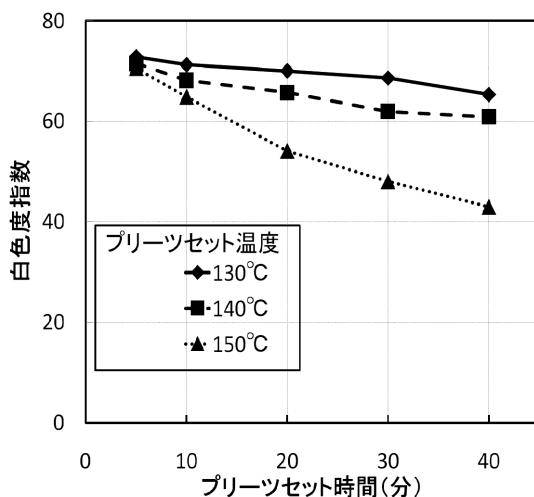


図 5. プリーツセット温度，時間と白色度指数の関係

3.4 実用性能の実証 3.3 より，実施した加工条件範囲の中では，尿素水溶液濃度 40%，プリーツセット温度 130℃，プリーツセット時間 30 分間が優れていた。この条件でプリーツ加工された絹織物のプリーツ性を評価した。洗濯方法は，水洗い 3 回，水洗い 10 回，ドライクリーニング 3 回それぞれ行った。表 2 に示すように，プリーツ性はいずれも高い値を示した。絹繊維製品の洗濯には，通常ドライクリーニングが利用される。ドライクリーニング 3 回後のプリーツ性は 5 級であるため，実用性能は十分と判断した。また，図 6 に洗濯前と水洗い 3 回後の加工布を示した。ほぼプリーツ形状が保持されている。水洗いにも耐えることのできる高いプリーツ性を持つことがわかる。

表 2. 洗濯方法とプリーツ性

洗濯方法/試験項目	プリーツ性試験 (級)
水洗い 3 回	4.2
水洗い 10 回	3.8
ドライクリーニング 3 回	5

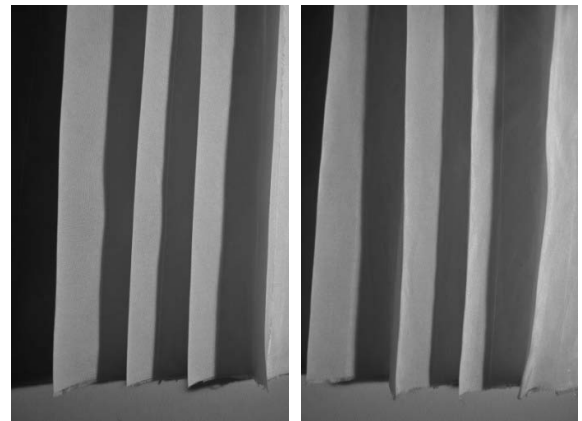


図 6. 尿素を利用したプリーツ加工品
左：洗濯前 右：水洗濯 3 回後

4. まとめ

絹織物本来の柔らかさとプリーツ性を両立させた絹織物プリーツ加工品を実現するため，膨潤剤を付与した絹織物に対して，湿熱処理によりプリーツセットするプリーツ加工法を開発した。膨潤剤は，尿素，エチレングリコール，ジメチルスルホキシドを使用した。膨潤剤を利用してプリーツ加工した絹織物のプリーツ性と剛軟性を評価した結果，高いプリーツ性と絹織物本来の剛軟性を両立させた加工品を得た。特に，尿素を利用したプリーツ加工品のプリーツ性が優れていた。また，実施した加工条件範囲の中では，尿素水溶液濃度 40%，プリーツセット温度 130℃，プリーツセット時間 30 分間が優れていた。

今回は白生地を用いたが，今後，用途を広げるために，染色布への適用を検討する予定である。

(平成 23 年 5 月 20 日受付，平成 23 年 7 月 5 日再受付)

文 献

- (1) 特開 2003-49363
- (2) 特開 2002-371460
- (3) 武部猛:「捺染技術のすべて」 pp257-259(1972)
- (4) 林良之:「絹の防縮加工」染色工業,Vol.42, No. 4, pp4-5 (1994)
- (5) 林良之,清水富男,老田達生,樽井栄満,谷口由希子,岡川逸郎,浅井紀夫,笹倉忠雄:「有機溶媒による絹布の膨潤」繊維学会誌,Vol.48, No. 1, p38 (1992)