

製織性に優れる強撚糸加工方法の開発

田中克典 橋田 充 結田清文

Development of Hard twist yarn processing method with good weaving properties

TANAKA Katsunori, HASHIDA Mitsuru and YUITA Kiyofumi

通常綿糸より耐久性が高いとされる強撚糸を用いたタオルを開発するために、良好な製織性を併せ持つ強撚糸の加工方法について検討した。

その結果、綿糸に対して追撚し、その後、解撚することで、糸の撚り戻りである「スナール」の発生を抑制する加工方法を開発できた。また、スナールの発生具合を評価する「スナール指数」について、どの数値の糸までが製織可能であるかを検証し、スナール指数 5 以下の糸であれば製織可能であることが分かった。

キーワード：強撚糸、撚糸、タオル、高耐久性、スナール、繊維素材

はじめに

コロナ禍が明け、出張・旅行客需要の回復に伴い、ホテル向けタオルの販売量が増加しているところであるが、一般的なホテル向けタオルは、業務用洗濯機を用いた洗濯（高温・塩素使用・長時間）に耐える高耐久性を持たせるために、太番手糸を用いることが多い。しかし、太番手糸を用いたタオルは柔軟性が低く（硬く）、重くて拭きにくいものとなっている。

既報¹⁾では、一般的な綿糸に更に撚りを掛けた強撚糸をよこ糸に用いたタオル製品の開発に取り組んでおり、当センターは強撚糸の撚糸加工技術を有している。この強撚糸は一般的な綿糸と比べて、擦れに対する強さが 10 倍以上あるなど耐久性に優れているため、パイル糸に用いることで、ホテル向けタオルとして利用可能であると考えられる。

そこで、本研究ではタオル製織時に「スナール」の発生が抑止される、製織性の良好な強撚糸の加工方法を開発したので報告する。

実験方法

1. スナールを抑制する撚糸加工方法の検討

強撚糸とは通常より撚り回数が多い糸のことであり、「 $(2.54\text{cm 当たりの撚り回数}) \div \sqrt{\text{糸番手}}$ 」で表される撚り係数が 5 以上の糸のことを指す。強撚糸は通常の糸と比べて、「スナール」と呼ばれる糸の撚り戻りが発生しやすく、スナールが発生した糸はタオル織機上で他の糸と絡まり、製織に悪影響を及ぼす。このため、スナール発生を抑制する効果が期待できる 2 種類の強撚糸加工方法によって強撚糸を作製し、スナール抑制に効果があるのか検証した。

一つは図 1 に示すように綿糸を目標撚り数より多く追撚して過剰な撚りをかけ、その後、撚りを目標撚り数まで解撚することで糸の残留応力を減らす方法で、もう一つは図 2 に示すように、追撚したい綿糸と一緒に細番手糸を引き揃え、まとめて撚糸することによって細番手糸を強撚糸の周りにカバリングし、スナールのねじれを抑える方法である。

これらの検証は、図 3 に示すように JIS L1095 で定められているスナール指数 B 法²⁾によってスナール指数を測定して評価した。なお、このスナール指数が小さいほど、スナールが発生しにくく、製織性が良いといえる。

撚糸は写真 1 に示すダブルツイスター（村田機械(株)製 No.36M）を用い、通常の撚糸方法で綿糸 20/1^s

この研究は、「強撚糸を用いた高耐久性タオルの開発に関する研究」の予算で実施した。

を撚り係数5にした強撚糸を作製した。過剰な追撚から解撚する方法では、撚り係数を6にした後、5になるように解撚することで強撚糸を作製した。カバーリングの方法では強撚糸にしたい芯糸とカバーリング糸をそれぞれ綿糸 20/1^sと綿糸 100/1^sとし、撚り係数5の強撚糸を作製した。過剰な追撚からの解撚及びカバーリングの方法での撚糸条件を表1に示す。なお、加工する綿糸 20/1^sの元撚り数は 17 回/2.54cm であり、撚り係数5となる撚り数は 22.4 回/2.54cm、撚り係数6となる撚り数は 26.8 回/2.54cm であるため、目標撚り数は 24 回/2.54cm、過剰な追撚の撚り数は 28 回/2.54cm とした。

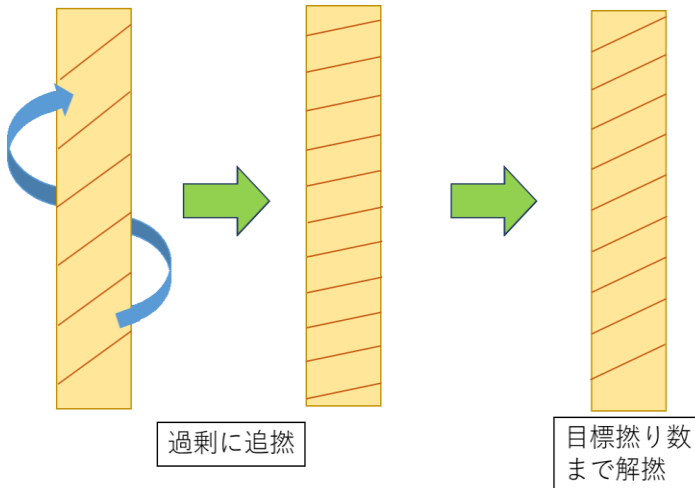


図1 過剰な追撚から解撚する方法の工程図

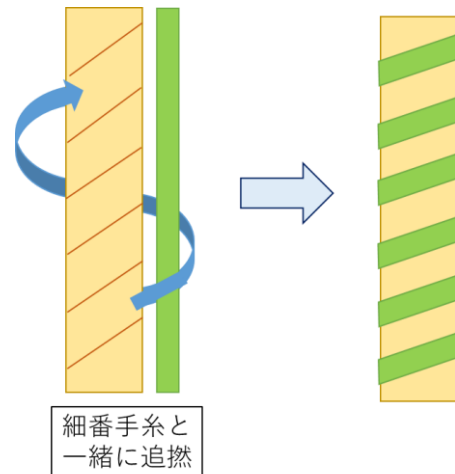


図2 カバーリングによる方法の工程図

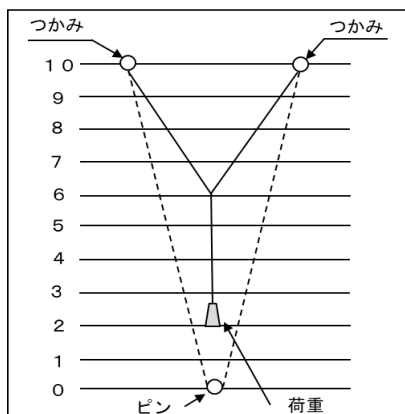
図3 スナール指数測定方法
(上の例ではスナール指数：6)

写真1 撚糸加工装置の写真

表1 強撚糸の加工条件

	糸の 元撚り数	Z 方向 追撚回数	S 方向 解撚回数	加工後の 撚り数
過剰な追撚からの解撚	17	11	4	24
カバーリングによる方法		7	—	24

(回/2.54cm)

2. 時間経過によるスナール指数変化の調査

20/1^sの綿糸に対して、スナール対策を施した強撚糸と無対策の強撚糸を用意し、スナール指数 B 法を用いて撚糸加工後のスナール指数の時間経過による変化を測定した。スナール対策は「過剰な追撚からの解撚」とし、撚り数 28 回/2.54cm (撚り係数 6) まで追撚した後、目標撚り数 24 回/2.54cm (撚

り係数5)まで解撚した。スナール対策をしない糸は撚り係数5まで追撚のみ行い、染色加工無し
 の原糸と精練漂白糊付け加工した糸それぞれで撚糸加工を行い、スナール指数を測定した。試作した強
 撚糸について、作製した日から0～4日、10日、25日、35日、46日経過した時点のスナール指数を
 測定し、時間経過によるスナール指数の変化を評価した。

3. 製織可能な強撚糸のスナール指数の検討

スナール指数4、5、6となるような綿糸20/1^sの強撚糸を試作し、パイル糸としてタオル織機で製
 織可能なスナール指数を検討した。撚糸加工を行った後、スナール指数B法により加工後1日経過し
 た時点のスナール指数を測定した。その結果、強撚糸は表2に示すようなスナール指数となり、①を
 スナール指数6、②をスナール指数5、③をスナール指数4の糸として製織することとした。小幅シ
 ャトル織機(愛知ドビー(株)製 Z-HTE 型)を用いてサイズ900mm×360mmのフェイスタオルを製織
 し、製織性を確認した。製織条件を表3に示す。また、スナール指数5の糸については、革新織機(イ
 テマウィービング製 G6500)による製織試験も行った。その製織条件を表4に示す。

表2 製織試験に使用する強撚糸

番号	加工方法	スナール指数
①	8回/2.54cm 追撚	6.1
②	8回/2.54cm 追撚後、 4回/2.54cm 解撚	4.8
③	7回/2.54cm 追撚後、 4回/2.54cm 解撚	4.1

※20/1^sの元撚り数：17回/2.54cm

表3 強撚糸を用いたフェイスタオルの製織条件

使用織機	小幅シャトル織機(愛知ドビー(株)製 Z-HTE 型)
糸素材	地経糸：綿糸 40/2 ^s
	パイル糸：20/1 ^s (強撚糸)
	よこ糸：綿糸 20/1 ^s
よこ糸密度(本/2.54cm)	48
経糸密度(本/3.79cm)	100
パイル長(mm)	10
箆引き込み	G P

表4 革新織機での製織条件

使用織機(メーカー名 型番)	高速レピア織機(イテマウィービング製 G-6500)
糸素材	地経糸：綿糸 40/2 ^s
	パイル糸：20/1 ^s (強撚糸)
	よこ糸：綿糸 20/1 ^s
よこ糸密度(本/2.54cm)	48
経糸密度(本/3.79cm)	162
パイル長(mm)	10
箆引き込み	G' G P

結果と考察

1. スナールを抑制する撚糸加工方法の検討

2つの方法「過剰な追撚からの解撚」、「カバーリング」について、撚り係数5となる強撚糸を作製
 した。それぞれの方法で作製した強撚糸の加工当日のスナール指数を測定した結果を図4に示す。

過剰な追撚からの解撚によりスナール対策した糸としていない糸とでは、スナール指数で約2の違いがあり、「過剰な追撚からの解撚」によるスナール対策は効果があることが分かった。

カバーリングによるスナール抑制については、カバーリングした糸のスナール指数は無対策の糸よりも大きくなる結果となり、単純にカバーリング糸を巻きつけて追撚する方法では、スナール抑制に逆効果であることが分かった。これは元の糸の撚りだけでなく、カバーリングした糸の撚りと双糸としての撚りが同じ方向へ追加されたことにより、その分のねじれを戻そうとする力も追加されたからだと考えられる。このことより、今回は「過剰な追撚からの解撚」した糸について、製織試験等を行うこととした。

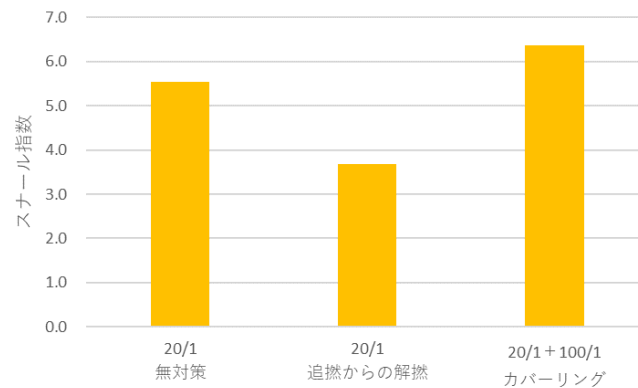


図4 強撚糸加工後のスナール指数

2. 時間経過によるスナール指数変化の調査

綿糸 20/1^sを24回/2.54cmの撚り数（撚り係数5）の強撚糸に加工してからのスナール指数の経時変化を図5に示す。

染色加工無しの原糸と精練漂白糊付け加工した糸とでは、加工した糸の方がスナール指数は低くなり、特に撚糸前の加工した糸はスナール指数が低くなっている。これは、加工時の熱によって糸の残留応力が減少し、糊付けによって糸の変形が抑えられたためである。

スナール対策を施した糸は糊付けの有無にかかわらず、無対策の糸よりスナール指数がおおよそ1低くなった。また、無対策の糸は1カ月ほどの時間経過によってスナール指数がわずかに減少しているが、対策した糸は同じ時間経過してもスナール指数に変化は見られなかった。これは、無対策の糸は加工直後から糸の残留応力が徐々に緩和されていくのに対して、スナール対策を施すと加工直後から残留応力の緩和された安定した状態になっているためであると考えられる。

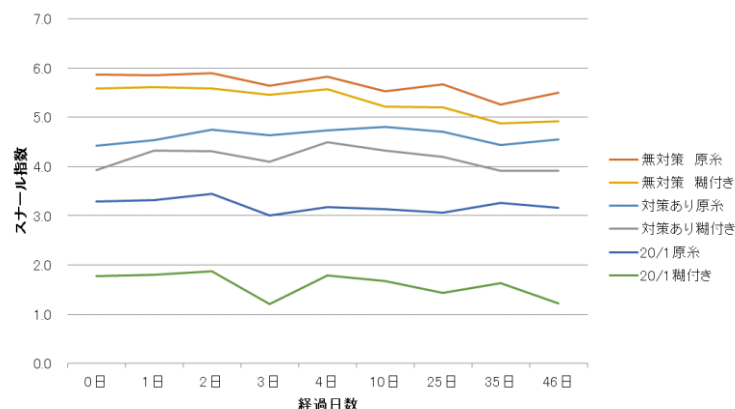


図5 撚糸加工後のスナール指数の時間変化

3. 製織可能な強撚糸のスナール指数の検討

作製した強撚糸をパイル糸に用いて小幅シャトル織機で製織可能か製織試験を行った。それぞれのスナール指数での製織性は以下の通りであった。

(1) スナール指数6の糸

①スナール指数 6 の強撚糸での製織試験の様子を写真 2 に示す。スナール指数 6 の糸は緊張した状態でないとすぐにねじれてしまい、整経や織機に仕掛ける際の取り扱いが難しかった。また、織機に仕掛けることができて、パイルを形成するファーストピックのタイミングでパイル糸の張力が一瞬緩み、織機後方で隣の糸や地経糸に巻きつくため、糸切れやパイルの形成不良が発生し、製織不可能であった。

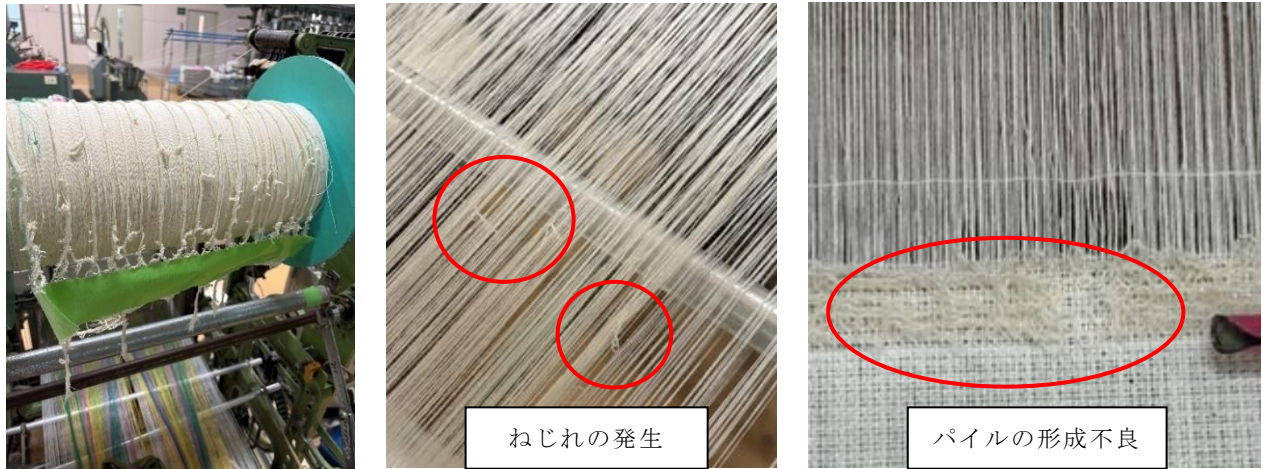


写真 2 スナール指数 6 の糸での製織試験の様子

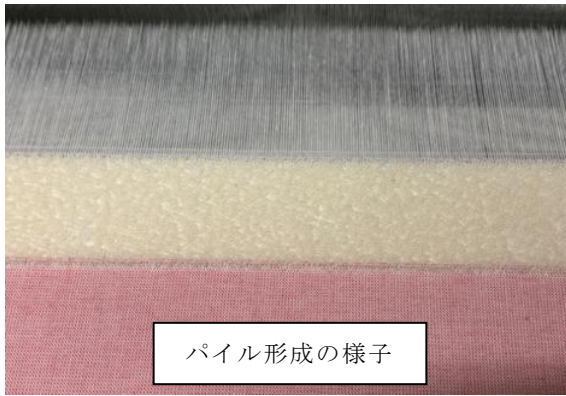
(2) スナール指数 5 の糸

②スナール指数 5 の糸は、整経及びパイルの形成に問題はなく製織可能であったが、タオル織機へ仕掛ける際に粘着テープ等を用いて、織機側の糸へ繋ぐ部分の強撚糸がねじれないようにしておく必要があった。また、写真 3 のように経糸を上下させる開口の時に経糸の開きが悪い箇所があったため、革新織機でも製織性を確認することとした。経糸の開きが悪い箇所は糸がねじれているわけではなく、ビームからの糸の送り出し量が張力不足で不均一となっており、糸が緩んでいると考え、パイル糸の張力調整を行った結果、解消できた。ドロップによってある程度の張力調整が行われる革新織機では正しく開口できるのかを確認するため、スナール指数 5 の糸については、革新織機による製織試験も行うこととした。

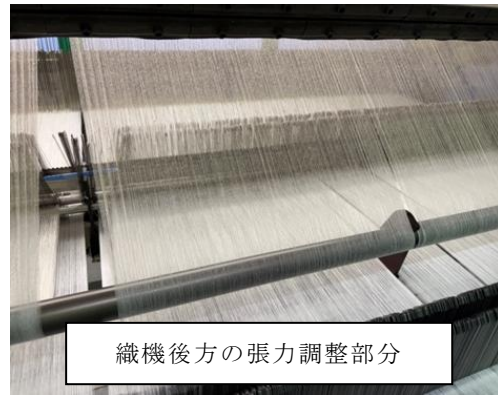


写真 3 スナール指数 5 の糸での製織試験の様子
(矢印部分は経糸の開きが悪い箇所)

②スナール指数 5 の糸をパイル糸に用いて、革新織機（高速レピア織機）で製織試験を行った。製織試験の様子を写真 4 に示す。シャトル織機での試験と同様、織機へ糸を仕掛ける際に粘着テープで糸を固定する必要があったが、製織工程は問題なく、パイル形成も良好であった。織機へ仕掛ける際に手間かかるものの、スナール指数 5 の糸は製織可能であることが分かった。



パイル形成の様子

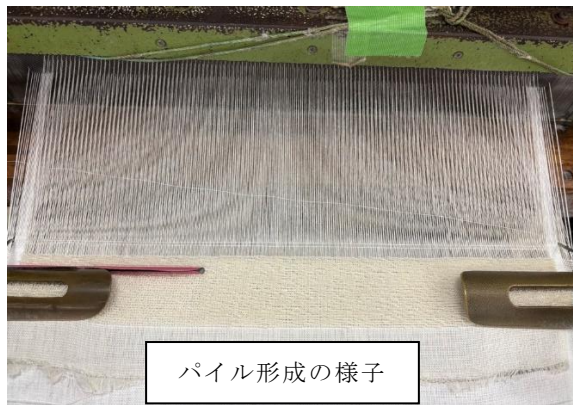


織機後方の張力調整部分

写真4 革新織機でスナール指数5の糸を製織している様子

(3) スナール指数4の糸

②スナール指数5の糸と同様、織機へ仕掛ける際にテープでの糸の固定が必要であったが、整経、製織工程においては問題なく、製織可能であった。製織の様子を写真5に示す。



パイル形成の様子



織機後方の張力調整部分

写真5 スナール指数4の糸での製織試験の様子

ま と め

スナールの発生を抑えた製織性の良好な強撚糸の作製方法を検討した結果、以下のことが分かった。

1. 過剰な追撚から解撚を行い、目標撚り数にする撚糸方法はスナール抑制に効果があり、別の糸をカバーリングしてスナールを抑えようとする方法はスナール抑制に逆効果であることが分かった。
2. 追撚しただけの強撚糸はスナールの原因となる糸内部の残留応力が、撚糸加工後から1カ月以上の期間をかけて徐々に減少していくが、過剰な追撚から解撚する方法でスナール対策を施した糸は加工直後から残留応力が緩和され、安定した製織性を持つことが分かった。
3. 未加工の原糸と精練漂白・糊付けの加工をした糸とでは、加工した糸の方がスナール抑制できることが分かった。
4. 20/1^s綿糸について、スナール指数5以下の糸なら、パイル糸として一般的な量産用タオル織機で製織可能であることが分かった。

文 献

- 1) 愛媛県繊維産業試験場：パイル形成の異なるタオル新商品開発研究，Ehime 織産試 news No.183，2-3(1996)。
- 2) JIS L 1095，一般紡績糸試験方法(2010)。