

素材の複合形態による織物の開発と筋・段との関係解析

大野 博^{*1} 太田幸一^{*1}

Development of Multi Component Fabrics And Analysis of Weft Line And Bar

Hiroshi Ohno, Kouichi Ohta

Owari Textile Research Center, AITEC^{*1}

本研究では、高質感のある表面変化織物の開発を目指し、新しい触感素材である複合糸や強撚糸及び伸縮糸について、糸物性と織物の緯筋・段との関係を解析し、その防止技術について研究した。その結果、素材の複合形態に伴い、経・緯糸張力に微妙な変動が生じやすくなり、緯筋・段を発生しやすくさせることを明らかにした。また、糸物性や織物の経・緯曲がり構造変化を考慮して適正な経・緯糸張力を制御することで、緯筋・段を防止することができるとともに、複合交織による高質感のある表面変化織物が可能となった。

1. はじめに

快適で洗練された質感のある織物が求められ、細くしなやかな触感素材が注目されている。異形断面糸使いや薄地軽量化のための強撚糸・伸縮糸使いが浸透し、交撚や交織など素材の複合形態の進展と相まって、織物の感性面が重視されつつある。こうした中、デリケートな糸物性に起因し、従来の織物企画では発生しなかった微妙な緯筋・段が新たなクレームとして増加している。

そこで本研究では、高質感のある表面変化織物の開発を目指し、新しい触感素材である複合糸や伸縮糸に焦点をあて、素材の複合形態に伴う糸物性変化や織物の経糸・緯糸曲がり構造変化を検討して、緯筋・段との関係を解析することとした。

2. 織物の緯筋・段

織物内の緯糸は筈打ちにより織前に押し込まれ、筈が戻ると経糸張力によって緯糸は経糸の方へ押し戻される。新しい緯糸が打ち込まれると、押し戻された直前の緯糸も筈によって再び織前に押し込まれることになる。緯糸間隔は、この筈打ちサイクルの中で、安定した巻き取り、送り出し機構によって定められる⁽¹⁾⁽²⁾。織物の緯筋・段は、こうした筈打ち、巻き取り、送り出し機構等が不調で生じる織機に起因する場合、止め段、開口タイミング等の操作不良に起因する場合、原糸、撚糸、組織、テンション等の企画・設計、管理に起因する場合

に発生する。特に最近では、よりよい外観と風合いを得るために、伸縮糸や強撚糸などの一層デリケートな糸が用いられるようになり、緯糸1本1本が不安定な状態で、織機や操作性を安定させても、緯糸間隔に微妙な変動が生じて筋・段が発生しやすくなってきている。

3. 実験

種々の組織の織物について、以下の実験を実施し、糸や織物の複合形態に伴う糸物性変化や織物の経糸・緯糸曲がり構造変化と緯筋・段との関係を検討した。

3.1 製織実験

素材、糸形状、撚形態及び織物組織の影響を探るため、次の条件により製織実験を行なった。

製織条件設定 ()

使用織機：レピア織機 (平岩式 HUS)

経密度：204.7 本 / 10cm (52 本 / inch)

緯密度：Brierley の理論密度 × 0.7 ~ 0.9 の範囲で変化

組織：平、3/1、2/1、2/2、1/2、1/3 斜紋、変化斜紋 (昼夜、ハリボン等)

経糸：梳毛異形断面糸 2/72 (S,Z)、ポリエステル異形断面糸 200D (S,Z)、梳毛糸 2/60

緯糸：梳毛異形断面糸 2/72 (S,Z)、ポリエステル異形断面糸 200D (S,Z)、ナイロン巻レーヨン糸 125D (S,Z)、P T T (ポリトリメチレンテレフタレート) 100D (S,Z)、

*1 尾張繊維技術センター開発技術室

梳毛糸1/72、梳毛強撚糸1/40、絹紡糸45/1、超長綿糸50/1、ポリエステル糸40/2、150D、ポリエステル加工糸150D、アクリル150D

より詳細に筋・段との関係を検討するため、緯筋・段の生じやすいF T Y糸を緯糸に用い、経糸に、撚形状、糸トルクのわずかな影響が反映する複合フィラメント糸を用いて次の条件で製織実験を行った。

製織条件設定

経密度：259.8本 / 10cm (66本 / inch)

緯密度：Ashenhurstの理論密度 × 0.5 ~ 0.9 の範囲変化

組織：平、3/1、2/1、2/2、1/2、1/3斜紋、変化斜紋（昼夜、ハリボン等）

経糸：ナイロン巻レーヨン糸125D(S,Z)

緯糸：ナイロン巻レーヨン糸125D(S,Z)、F T Y糸（ポリエステル×ナイロン、ドラフト率1.5 2.53.5）、F T Y糸（ポリエステル×ポリエステル、ドラフト率1.5 2.5 3.5）

3.2 緯筋・段と糸物性に関する実験

製織実験した種々の織物組織について、表面及び断面形状の実体顕微鏡観察するとともに、以下の測定をした。

- (1) 糸トルク・収縮力：尾張繊維技術センター試作器
- (2) 糸の強伸度及び伸縮特性：J I S L 1 0 1 3
- (3) 3次元表面形状測定：シグマ光機(株)製
- (4) 糸張力変動：3点式張力測定機

3.3 緯筋・段の防止技術に関する実験

緯筋・段の防止方法を検討するため、緯糸張力変動を詳細に測定して、経・緯糸間隔変化との関係を解析し、筋・段の生じない織物企画・設計及び張力制御技術について検討した。

4 結果と考察

4.1 糸トルクと織物表面形状の関係

糸の撚数の増加とともに糸のトルク（ねじりモーメント）は増加し、強撚糸の領域では糸軸はエネルギー的に安定する2重螺旋構造に変化することが知られている（3）～（6）。この強撚領域での糸トルクは、撚係数及び織物の表面粗さと相関するとともに（表1）糸張力と相関する（図1）。

表1 糸のトルクと表面粗さの相関係数

	撚係数	トルク	表面粗さ
撚係数	1.0000		
トルク	0.9993	1.0000	
表面粗さ	0.9979	0.9996	1.0000

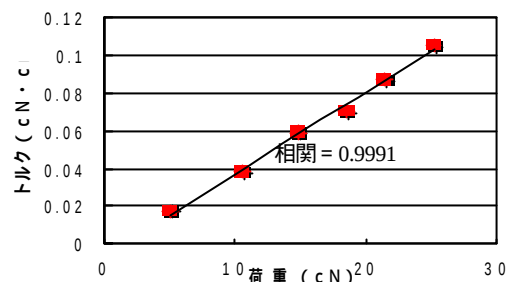


図1 糸のトルクと張力との関係

この糸トルクのエネルギーの違いは、螺旋半径の大きさの違いとして現れ、表面粗さの違いとともに緯糸間隔の違いとなって、黒く筋に見えたり白く筋に見えたりする（図2）。糸トルクが筋・段の要因の一因であることを確認した。

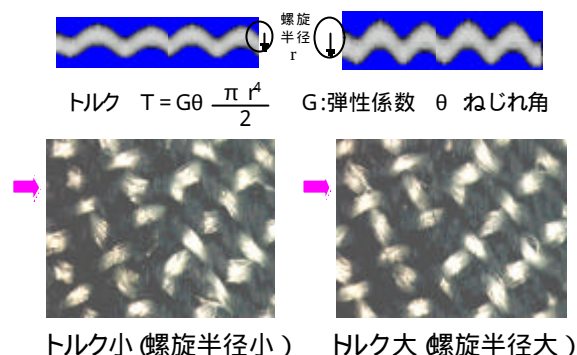


図2 糸トルクの違いによる緯糸間隔変化

4.2 織物組織と織物表面形状の関係

種々の織物組織の製織実験（製織条件設定）の結果から、変化斜紋組織で緯糸間隔に変化が生じ、緯筋・段が発生しやすいことを確認した。経・緯糸フィラメント糸では、顕著な緯糸間隔変化が生じる。これは、緯糸間隔変化部分の織物断面形状の測定から、経緯曲がり構造による緯糸の理論間隔（糸経の√3倍）以上に、緯糸が広がるため、フィラメント糸では緯糸が滑りやすく、打ち込まれすぎる傾向にあるとともに、浮き組織部分で、逆に戻りやすく糸が移動しやすい傾向にあると推測できる。経・緯糸梳毛糸では、異形断面糸でも、安定した経・緯曲がり構造の間隔で打ち込まれ、筋や段は目立たない。このことは織物内の糸が緩和されやすく平均化されて理論間隔に近づくためと推測できる。梳毛糸でも経緯強撚糸や緯糸に合繊スパン糸を用いた場合では、経糸フィラメント糸の織物と同様に緯糸間隔に変化が生じる。これらのことから、経・緯糸に物性の異なる糸を用いた場合や、緯糸に強撚糸やフィラメント糸などを用いた場合には、変化斜紋組織において、組織変化する部分で経曲がり構造が変化し緯糸間隔に顕著な変化が生じることが分かり、筋・段の大きな発生要因となることが見い出せた。

4.3 糸番手・形状・配列変化と織物表面形状の関係

経糸フィラメント糸、緯糸スパン糸の交織では、緯糸に太細異なる番手の糸を打ち込んだ場合に、経緯曲がり構造が変化し、緯糸間隔変化が生じやすくなることを確認した。対照とした緯糸同一番手のスパン糸では、変化斜紋織組織でも、打ち込み変化は目立たず、安定した緯糸間隔となる。しかし、緯糸同一番手のスパン糸でも単糸や、極細フィラメント糸のようなしなやかな糸では、この変化組織による緯糸間隔の変化の部分で、見かけの糸の太さ変化が現れ、筋・段として見えることが分かった。これは、経糸により緯糸が押しつぶされて、扁平形状となり緯糸間隔変化の空隙を覆うためであり、セット性の良いポリエステル等では、このみかけ太さ変化が微妙な番手変動として見い出せることが分かる。

また、緯糸がS、Zの強撚糸のように、緯糸のトルクが強く、その緯糸形状変化で、経・緯曲がり構造を変化させるような糸の場合には、S、Z糸の螺旋形状の位相の違い⁽⁷⁾から、交互に配置されるほど緯糸間隔が狭くなるよう緯糸が互いに引きつけられ、織物表面が変化(しば形状)する。トルクのある糸では、糸配列の違いが緯糸間隔に顕著に影響を与えることが分かる(図3)。

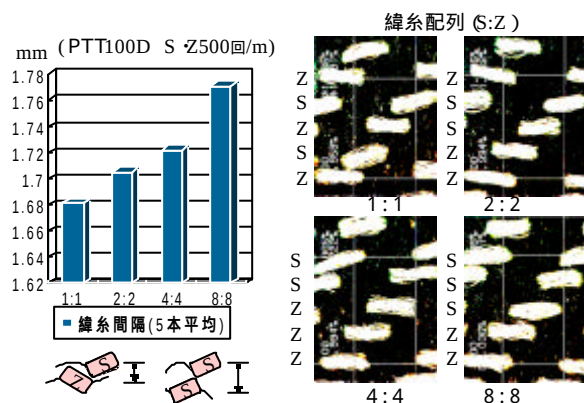


図3 糸配列変化による緯糸間隔変化

これらの緯筋・段の発生要因の分析から、素材・糸形状、撚形態、織物組織変化に留意し、経・緯糸の物性バランスを安定化して、緯糸の打ち込み変動を防ぐことが重要なポイントであることを明らかにした。

4.4 糸張力変化と織物表面形状の関係

箆打ち時の経・緯糸張力は主要な製織抵抗となるため⁽¹⁾⁽⁸⁾、織物の経・緯曲がり構造を安定化させる上で、経・緯糸の張力バランスは重要な要素となる。実際、経・緯糸に張力変化を与えた場合や、巻取変化、糸摩擦変化させた場合には、緯糸間隔の変化等を伴う緯筋となって織物表面形状に変化が現れる。

ここで、より詳細に張力と筋・段との関係を解析する

ため、緯筋・段の生じやすいF T Y糸を緯糸に用いて製織実験(製織条件設定)を行った。F T Y糸は、撚数、ドラフト率の影響で低張力下では、糸形状の大きな変化が現れる。F T Y糸のような複合形態の伸縮糸では、従来糸とは異なった扱いが必要となることが理解できる。

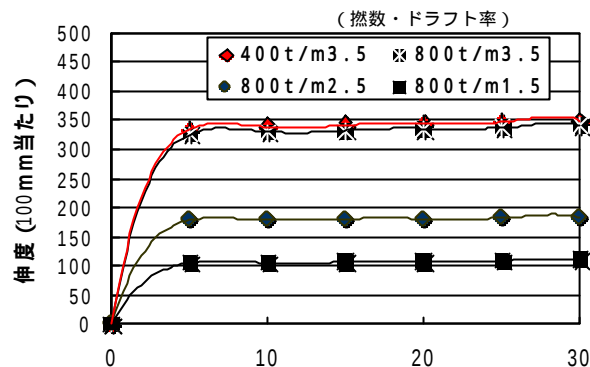


図4 F T Y糸の強伸度特性

F T Y糸の強伸度特性(図4)から低張力では伸びやすいため、織物内で緯曲がり構造となって織物表面形状を不安定にさせると推測できる。この糸では、糸配列を変化させても同様な緯糸張力変動及び間隔変化が見られることから、緯糸張力がポイントであり、実際15 cN以上の安定した緯糸解除張力を与えると、安定した緯糸間隔が得られることが見出せた。

4.5 織物組織と経・緯糸間隔変化及び張力変化との関係

斜紋織組織でF T Y糸を用いた場合には、2 / 1斜紋織組織では、経糸がサインカーブのようにしなやかに曲がり、安定した緯糸間隔を得ることができるが、3 / 1斜紋織組織では、経糸の浮き部分の直線性は高く、緯糸に沈む部分で急激な屈曲となることが確認できた。

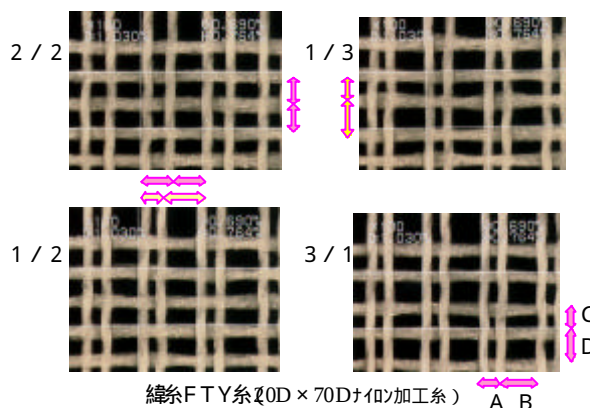


図5 織物組織と経緯糸間隔

2 / 2斜紋織組織では経・緯糸間隔の安定度は高く、2 / 1、1 / 2斜紋織組織では、経糸間隔、1 / 3、3 / 1斜紋織組織では経・緯糸間隔が不安定となる(図5)。これは、箆引込数(2本 / 1羽)と組織との関係により異なる変化が生じるためで、2 / 1、3 / 1斜紋織組織

においては、製織中の経糸張力変化の測定から、高い張力ピークが生じることが確認でき（図 6）急激な屈曲により矢印の点で大きな張力変化が生じていることが分かる。

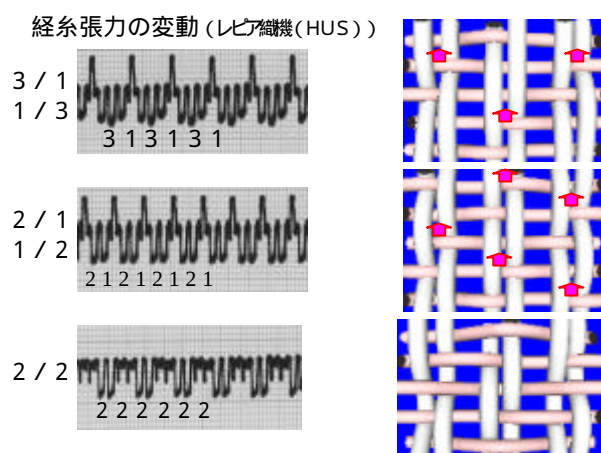


図 6 織物組織と経糸張力変動

実際、2 / 2 斜紋織組織でも筈引込数と組織の関係が崩れた場合（例：3 本 / 1 羽のような場合）には、緯糸 F T Y 系のような張力変動しやすい糸を用いた場合に、最新織機でも経糸張力が変動しやすくなり、緯糸間隔の変動を伴う緯筋・段が生じやすくなる。

4.6 緯糸張力と経・緯糸間隔変化の関係

緯筋・段を防止するための適正な緯糸張力を見出すため、不安定な 3 / 1 組織において、緯糸張力と織物の経・緯糸間隔変化との関係を検討した。緯糸張力の上昇とともに経・緯糸の張力バランスが取れるよう糸移動が生じ、24 cN 付近で経・緯糸間隔が安定することが明らかとなった。（図 7）

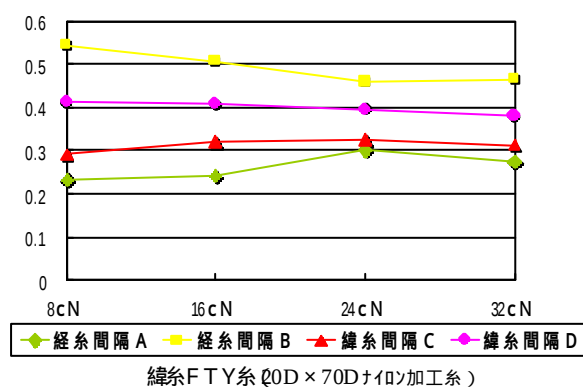


図 7 緯糸張力と経緯糸間隔変化

これは図 4 の F T Y 系の強伸度特性から見てとれるように、最も安定した線形部分の張力である。これ以上の 30 cN 以上では、糸は逆に不安定さを増し始め、経・緯糸間隔変化の不安定さと一致してくることが明らかとなった。

以上のことから、素材・糸形状、撚形態、織物組織、筈引込数等で変化しやすく扱いにくい F T Y 系等でも、緯糸の糸特性から適正張力を見出すことにより、緯筋・段の防止が可能であると推察できた。

適正張力を見出し、複合交織織物を取り扱うことにより、撚数、ドラフト率の違いにより経・緯曲がり構造が異なる織物が開発でき、緯筋・段の発生しない、それぞれ独特の織物表情を得ることが可能となる。

5. まとめ

結果をまとめると次の通りである。

- (1) 紡績糸とフィラメント糸の交織織物や F T Y 系使用の変化斜紋組織で緯筋・段が生じやすく、経・緯糸の張力バランスがポイントとなることが分かった。
- (2) 素材、糸形状、撚形態、浮き組織により緯糸間隔の変化が生じ、特に、変化斜紋織 組織中の浮き組織変化と筈引込数の影響が大きいことを明らかにした。
- (3) 経・緯糸の曲がり構造の変化から、素材の複合形態に伴い、経・緯糸張力に微妙な変動が生じやすくなり、微妙な緯糸間隔の変化となっており、緯筋・段を発生しやすくさせることが分かった。
- (4) 糸物性や織物の経・緯曲がり構造変化を考慮して、適正に経・緯糸張力を制御することで、緯筋・段を未然に防止することができ、F T Y 系使用の高質感のある複合交織織物が可能となった。

文献

1. Z.Zhang, M.H.Mohamed; Text. Res. J., 59, 395-404 ('89)
2. 基礎繊維工学 () 製布プロセスの理論と機構, 日本繊維機械学会 (1991)
3. 山本孝, 高久明; 織機誌, 48, T 149 ~ 157 (1992)
4. 石倉弘樹, 楊理, 加瀬晋, 中島勝; 織機誌, 45, T 154 ~ 164 (1992)
5. 大野, 河村; 織機誌, 50, T 251 ~ 257 (1997)
6. 大野, 古田, 日本繊維機械学会年次大会 研究発表論文集 154 ~ 155 (2000)
7. 石倉弘樹, 加瀬晋, 中島勝; 織機誌, 49, T 49 ~ 58 (1992)
8. Z.Zhang, M.H.Mohamed; Text. Res. J., 59, 395 ~ 404 (1989)