

織物・ニットの基盤技術活性化に関する研究 —織物の布目曲がり防止技術—

大野 博、古田正明

要 旨

本研究は、織物の布目曲がり（斜行）防止を目指し、適切な織物設計による斜行制御技術を確立するため、ウール強撚糸織物の斜行と発生要因との関係を検討した。

糸のトルク及び織物の組織、密度、糸配列等の諸条件を変化させた織物を試織し、織物のせん断特性及び糸トルクの計測、織物断面及び表面形状の実体顕微鏡観察を行って、斜行と織物の規格・製造条件との関係を導いた。

その結果、せん断特性の異方性のある織物で斜行が発生しやすく、斜紋織のように経糸と緯糸の交錯によるせん断方向への力が働く織物組織で、斜行が起きやすいことを確認した。また、斜行する織物では、打込時に経糸と緯糸の交錯する部分において、糸にねじれが生じることが分かり、糸の撚り方向とこの綾線との関係によって織物表面形状に微妙な違いが生じるとともに、そのトルクにより斜行が起きることが明らかとなった。

この織物組織と糸のトルクのバランスを考慮することにより、布目曲がり防止が可能と推察できた。

1. はじめに

スタイリングや機能性、着心地など感性面がより重視され、快適で洗練された質感のある素材が注目を集めている。細くてしなやかな天然素材や清涼感のある触感素材がクローズアップされ、撚加工等の技術進歩とともに、薄地軽量化のための強撚糸使いやストレッチ、収縮糸等のデリケートな糸使いの織物が進展している。

こうしたデリケートな糸の増加に伴い、糸の撚り等の基本特性に起因するトラブルもまた、新たなクレームとして増加してきている。

糸は細くなればなるほど、また、しなやか

になればなるほど、わずかな力で変形が起きやすく、織物設計に無理があると、幅不同、縮み、しわ、ゆがみなど織物の品質や物性に不安定性を与えてしまうことになる。

そこで本研究では、こうした糸の撚りに起因する織物の布目曲がりについて焦点をあて、適切な織物設計による斜行制御技術の確立を目指し、ウール強撚糸織物における斜行と織物設計・製造条件との関係を検討することとした。

この結果、織物組織と糸のトルクバランスを考慮することにより、強撚糸織物の斜行制御技術を確立し、布目曲がり防止が可能と推

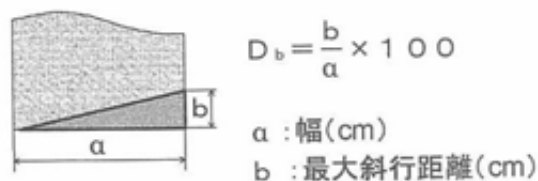
察できるので、ここにその成果を報告する。

2. 織物の布目曲がり(斜行)評価法

本研究では、単なる工程上のミスで起きる張力変動や熱収縮ムラではなく、織物構造から生じると考えられる斜行に焦点をあてて検討した。

この斜行の評価法としては、図1に示すようにJISL1096:1999 8.11の布目曲がりに試験法が定められており、織幅に対する最大斜行距離の測定で算出される。また、この測定方法は、毛製品検査法においても同様の試験法で規定されており、毛織物の斜行において、紳士物で2%以内、婦人物で3%以内の基準値が定められている。

JISL1096:1999 8.11 布目曲がり



(毛製品検査法 斜行 紳士 2%以内 婦人・子供 3%以内)

図1 織物の布目曲がり(斜行)評価法

3. 実験

本研究では、種々の変化組織の織物について製織実験を行い、上記の布目曲がり評価法その他、以下の実験を行い、斜行と発生要因との関係を検討した。

3.1 製織実験

斜行しやすい織物組織・構造と糸のトルクによる影響を探るため、以下の条件により製織実験を行った。

製織条件設定 (I)

使用織機：レピア織機 (平岩式HUS)

経密度：一定 (52本/inch)

緯密度：ブリアリーの理論密度×0.7~0.9

組織：3/1斜紋、2/1斜紋、2/2斜紋、1/2斜紋、1/3斜紋、変化斜紋、変化蜂巢織、平織

経糸：梳毛ストレッチ糸 (1/60×1/60×ポリウレタン糸35D (ドラフト率2.5倍))

緯糸：梳毛クレープ糸 (以下梳毛強撚糸 (m当たりの撚係数 (以下同じ) k=150) 1/30、1/40、梳毛糸2/60

緯糸配列：梳毛強撚糸：梳毛糸2/60=6:1、5:2、4:3、3:4、2:5、1:6

なお、経糸には、ほとんどトルクがなく、わずかな力で形状変化の起きやすいストレッチ糸を用いることとした。

製織条件設定 (II)

組織：2/2斜紋

緯糸：梳毛強撚糸1/30×1/30 (引き揃え及び上撚Z k=30, 42, 54) 梳毛糸1/30×1/30 (上撚S)、1/60×1/60 (Z) ×1/60×1/60 (Z) (上撚Z) 及び1/60×1/60 (S) ×1/60×1/60 (S) (上撚S)

撚糸機：リング撚糸機

撚セット：85℃×30分

3.2 織物組織とせん断特性に関する実験

種々の織物組織の表面及び断面形状の実体顕微鏡観察と斜行しやすい織物のせん断特性の測定を行った。

せん断特性：KES FB-3 試験片幅20cm×20cm 経緯方向測定

G: せん断剛性 2HG5: せん断角 5° におけるヒステリシス

3. 3 燃糸条件と糸のトルクに関する実験

糸のトルク測定には、リアルタイムに精度良く測定できる糸トルク計（尾張繊維技術センター試作器）を用いた。試料糸の長さ25cm、3段階の荷重（15～25cN）を垂下し、撚トルクを測定した。また、その張力を負荷した状態で、パルスモータを利用した加熱機構を用い、加熱時の撚トルクを測定をした。

4. 結果と考察

ア. 斜行しやすい織物の組織とせん断特性

種々の変化組織による製織実験から、斜紋織組織のように、経糸と緯糸の交錯で糸にせん断方向への力がかかる織物組織において、斜行しやすいことが分かった。また、図2に示すように、同一織物内の実体顕微鏡観察結果から、糸が比較的剛直で糸の浮き区間が長い組織ほど定説とされている^{1) 2)} 綾線方向への斜行が起きることが確認できた。

図3に、斜行しやすい斜紋織組織におけるせん断特性を示す。綾線方向の違いにより、 $+\phi$ 方向と逆の $-\phi$ 方向で、せん断特性に大きな異方性を持つことが分かる。この差に相当する力が経糸緯糸間の交錯点に働いて、綾線方向への斜行が起きると推定される。

図4は、斜行した織物の表面及び断面形状である。経糸緯糸の交錯点では、糸同士が互いに圧迫しあって力が働くと考えられるが³⁾、浮き部分では離れる傾向が見られ経糸緯糸間の接触による影響は少ないと推察できる。

図5に、織物組織とせん断特性を示す。斜行しやすい2/2斜紋織の方が、2/1斜紋織よりせん断剛性、せん断ヒステリシスともに低

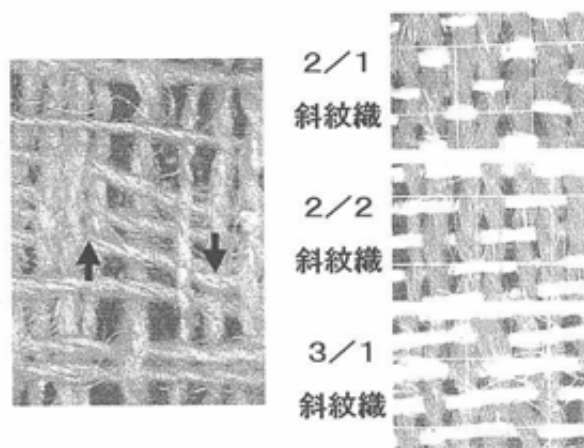


図2 織物組織内における糸の挙動

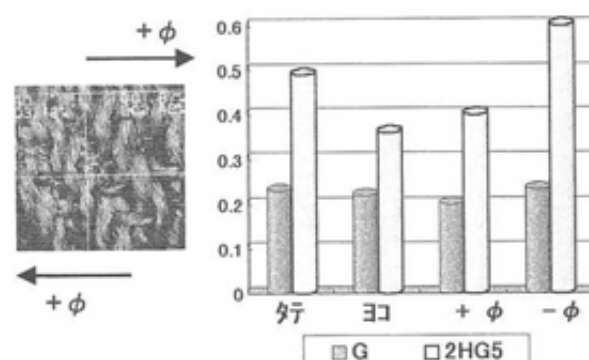


図3 斜行織物のせん断特性

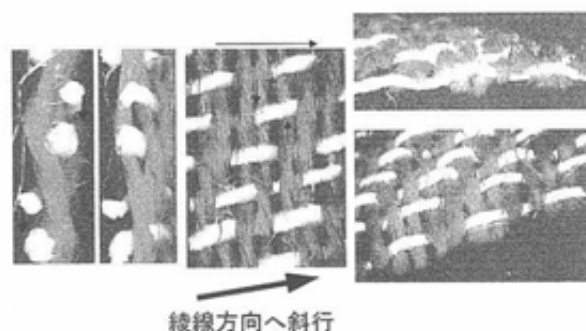


図4 斜行織物の表面及び断面形状

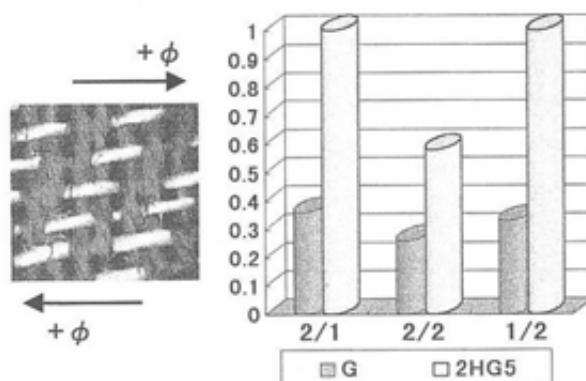


図5 織物組織とせん断特性

くなる。このことから、経緯糸の交錯が少なく浮き糸が多いほど、わずかな力でせん断変形しやすいことが確認できた。

イ. 斜行におけるトルクの影響

斜行における糸のトルク^{4) 5) 6)}の影響を探るため、強撚糸を緯糸に多段階に配列変化させて製織した結果を図6に示す。トルクのある強撚糸の緯糸配列が多くなるほど、斜行が大きくなることが分かった。

図7に緯糸密度と斜行の関係を示す。緯糸強撚糸の密度が混むほど、斜行が大きくなることが分かった。これらのことから、斜行に糸のトルクが影響し、その総和が大きくなるほど織物が斜行しやすいことが明らかとなった。

また、糸のトルクは、図8、図9に示すように撚係数の増加に伴って大きくなるとともに、工程中の張力より太さに大きく影響されるため、薄地強撚糸織物や太番手厚地綾織物で斜行しやすいことが推察できる。

ウ. 糸のトルク及び織物組織と斜行との関係

糸のトルクが斜行発生にどのように関与しているかを探るため、梳毛糸と梳毛強撚糸をそれぞれ双糸にし、トルクの有無による織物表面形状の違いを観察した。図10(a)(b)に示す。

図10(a)に見られるように、トルクのほとんどない糸は、斜紋織組織においてもほとんど斜行しないことが分かった。一方、10(b)のようにトルクのある強撚糸では、綾線方向の向きの違いにより撚りがほどける現象が生じ、織物の表裏において、織物表情に違いが起きることが分かった。この撚形状変化の観察により、撚り方向と綾線方向による組織の明瞭さに違いが生じる^{1) 2)}ことの確認ができた。

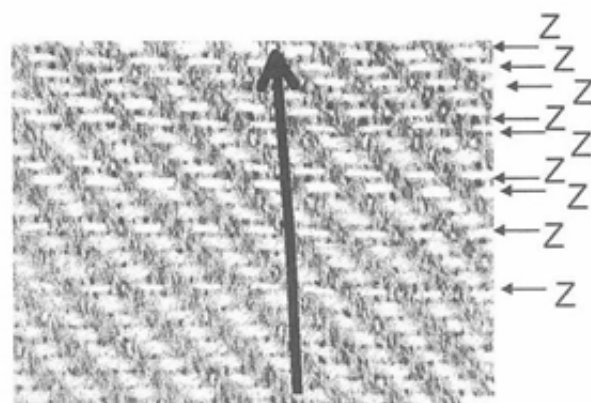


図6 緯糸配列（強撚糸Z）と斜行

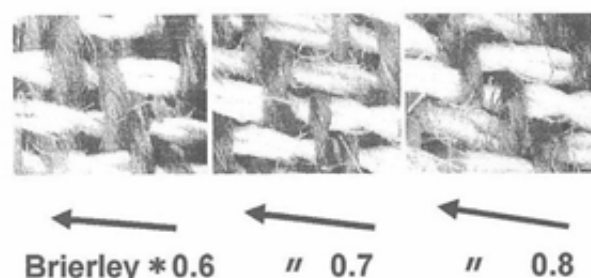


図7 緯糸密度と斜行の関係

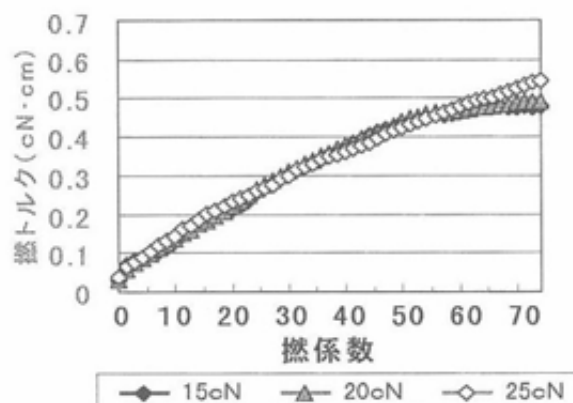


図8 撚係数と撚トルクの関係
(撚糸張力変化)

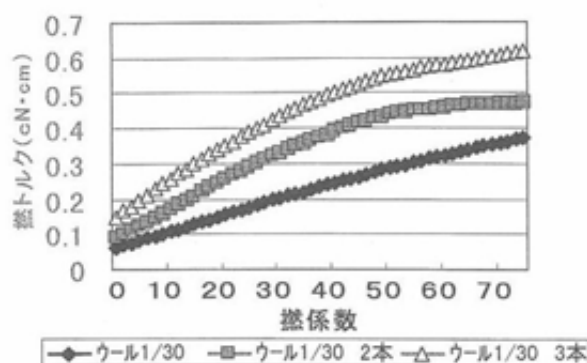


図9 撚係数と撚トルクの関係
(糸本数変化)

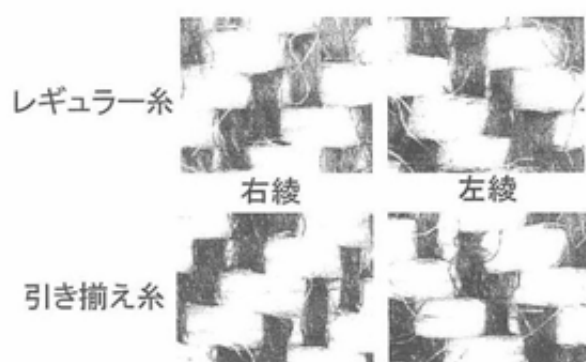


図10(a) 斜紋織におけるトルクの影響
(トルクほとんど無し)

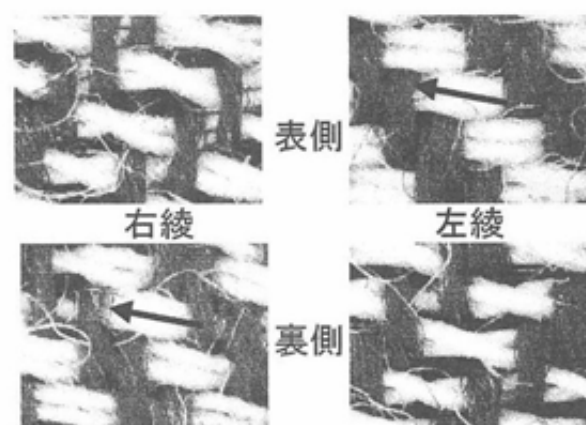


図10(b) 斜紋織におけるトルクの影響
(トルク有り)

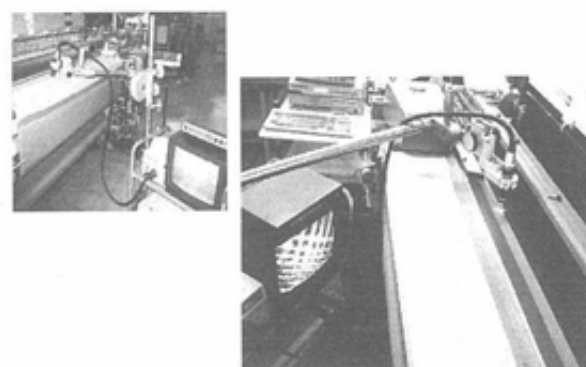


図11 機上での実体顕微鏡観察



図12 緯糸の撚形状変化 (機上)

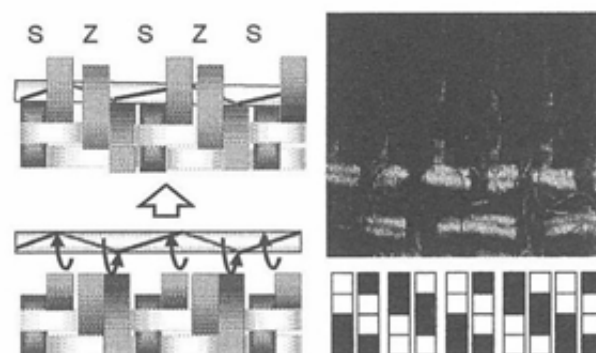


図13 緯糸の撚形状変化 (打込時)

さらに、この撚形状変化の要因を明らかにするため、図11に示すように、機上において実体顕微鏡での観察を行った。

図12は、機上における右綾と左綾の違いによる緯糸の撚形状変化である。右綾では、緯糸Z撚の撚りが強く入っているが、左綾では、撚りがほどけているようにみえる。織物の表裏では、綾方向が逆になるため、右綾の織物では裏の左綾で撚りがほどけ、左綾の織物では、裏の右綾で撚りが強く入っているようにみえる。この現象は、緯糸の打込時に発生しており、打ち込みをゆっくり確かめながら行った時には起きにくく、連続運転により強く経緯糸が交錯して打ち込まれるに従って、はっきりとその差が現れることが分かった。

図13に筈打ち時の実体顕微鏡写真を示す。経糸緯糸の交錯部分で、打ち込みにより緯糸に模式図のようなねじれが生じることが分かった。撚トルクのない糸ならば、S方向Z方向のねじれはバランスされているが、トルクのある糸では、撚りが戻される部分が生じ、斜紋織りでは織物の表裏でトルクバランスが崩れ、その戻ろうとするトルクと綾線方向との関係により緯糸が綾線方向に斜行しやすくなることが分かった。

図14に、撚係数とトルク及び斜行との関係を示す。撚係数とともに糸の撚トルクは上昇

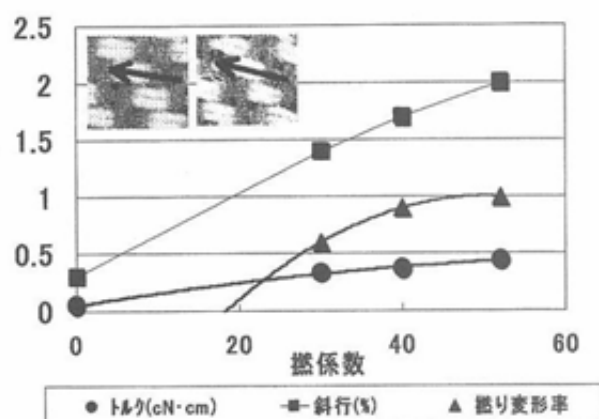


図14 撓係数とトルク及び斜行

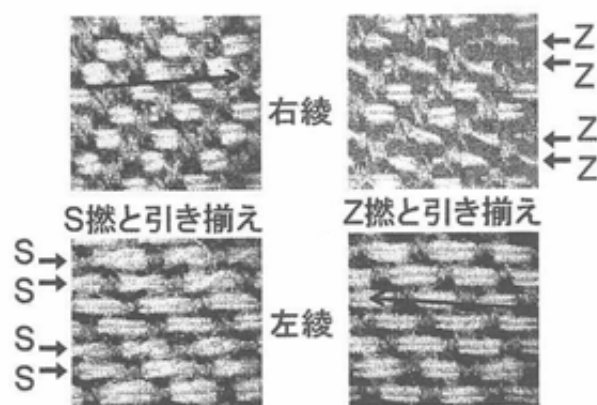


図15 織物組織と撓形状変化

し、撓りが戻される撓り変形率も多くみられ、斜行も大きくなることが分かった。

図15に、斜紋織組織の違いによる撓形状変化の違いを示す。比較のために強撓糸と引き揃え糸とを2本ずつ交互に配列した。S撓の緯糸では、図13の模式図で示すように、右綾ではZ方向にねじれるため撓りが戻されほどけてみえる部分が、左綾ではS方向にねじれるため撓りの入った部分がみえ、逆にZ撓の緯糸では、右綾で撓りの入った部分が、左綾で撓りが戻されほどけてみえる部分が確認できる。

図16に織物組織と斜行を示す。浮き部分が多いほど斜行しやすくなるが、2/1斜紋織、3/1斜紋織のように、織物の表裏で緯糸の浮きが異なる織物では、綾方向によって、斜行の度合いも異なることが分かった。

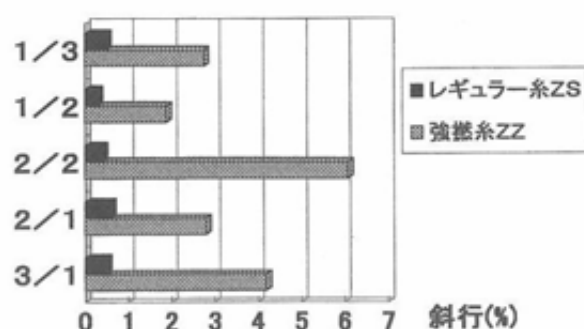


図16 織物組織と斜行

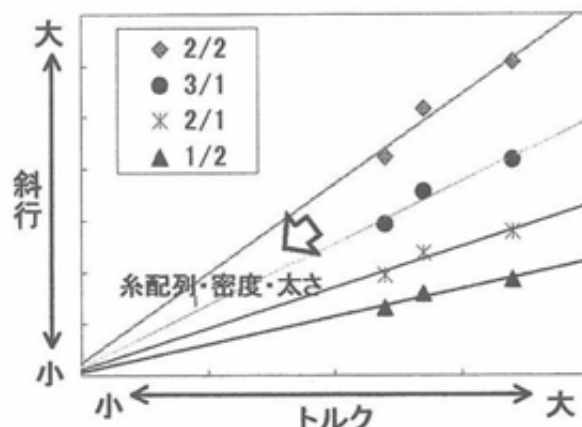


図17 布目曲がり（斜行）防止技術

以上のことから、織物組織と撓り方向・トルクが織物の斜行に大きく関与していることが見出され、糸のトルクと組織による斜行発生機構が明らかになった。

図17に、これまでの結果から、布目曲がり（斜行）防止技術をまとめてみた。組織の浮き部分の多い斜紋組織ほど斜行しやすいことが明らかになったことで、企画設計において組織、綾方向を十分考慮するとともに、さらに、糸のトルクを低減させる手法（糸配列、太さ、密度、撓数等）を用いて、斜行制御することにより、布目曲がり防止が可能になると推察できた。

5. まとめ

織物の布目曲がり防止を目指し、ウール強撓糸織物の斜行と発生要因との関係を検討し、