

意匠性と機能性に優れた高付加価値シルク織物の開発

Development of high value-added silk fabrics with design and functionality

材料技術部 繊維・高分子科 東瀬慎 中村和由
分析・化学科 五十嵐恵

軽目羽二重織物のスリップ挙動について定量化を行った結果、意匠性の発現に必要な緯糸密度と緯糸引抜荷重の製織条件を選定した。また目寄せ、スリップが防止できる経糸変化密度と、機能性の発現が期待できる緯糸露出割合の加工条件を算出した。

Key words: 軽目羽二重¹⁾、スリップ挙動²⁾、意匠性³⁾

1. 緒言

応募企業は県内企業と共同で、従来の絹織物(軽目羽二重)に機能性(冷感)を付与した、高付加価値型シルク織物(以下 Silk-PE 織物)の開発に取り組んでいる。しかしポリエチレン繊維(PE 繊維)は繊維表面に自己潤滑性が有り、織物欠点となる目寄せ(組織間のスリップ)が発生するため、これまでスカーフ、ストールまたは服地としての製品化が困難であった。

そこで PE 繊維の自己潤滑性を、経糸が局所的に高密度化する手段として応用し、下記①~③を目標として、軽目羽二重の軽量性を損なわずに意匠性と機能性(冷感)を併せ持つ製織と加工方法の選定を行った。

- 目標①：織物組織のスリップ挙動を、JIS L 1096 滑脱抵抗力糸引抜き法 B 法を応用し、緯糸引抜荷重を測定することにより定量化を行う。
- 目標②：経糸開口間隔(目寄せ、スリップ)と経糸変化密度の変位を、JIS L 0849 摩擦に対する堅ろう度試験法 9.2 を応用し定量化を行う。
- 目標③：①及び②から製織・加工条件の選定を行う。

2. 試験方法

2. 1. 原料

織物経糸：生糸 21[中]

織物緯糸：超高分子量ポリエチレン 50[D]

2. 2. 織物条件

組織：平組織

織幅：68[cm]

経糸：生糸 21[中]

経糸密度：58[羽/cm]

本 / 羽：2[本]

緯糸：試験片⑩生糸 21 中×2 本(300[T/m])、
試験片①②③超高分子量ポリエチレン
50d×1[本](300[T/m])

緯糸密度：27[本/cm] (試験片①)、28[本/cm] (試験片②)、34[本/cm] (試験片③)、41[本/cm] (試験片⑩)

2. 3. 試験条件(緯糸引抜荷重)

JIS L 1096. 23. 2. b 滑脱抵抗力糸引抜き法 B 法をベースに、35×190[mm]の Silk-PE 織物の試験片を経方向に 10 枚採取し、左端から 20[mm]の位置で緯糸 2 本を

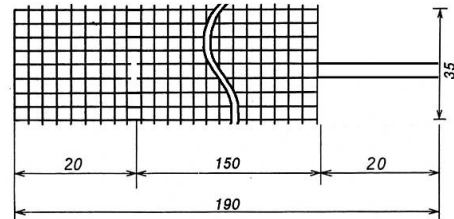


図1 JIS L 1096 滑脱抵抗力 B 法糸引抜き法を応用した試験片作製条件

切断し、そこから 150[mm]の位置まで切断した緯糸 2 本を残し、経糸を除去した図 1 に示す試験片を作成した。次に標準状態(20[°C]、65[%RH])の環境下で、引張試験機((株)島津製作所製 AGS-10KNG STD)に、つかみ間隔を 150[mm]として試験片を取り付け、引張速度 25[mm/min]で引き抜いた際の緯糸引抜荷重[N]を 10 回測定し、その平均値を求めた。

2. 4. 試験条件(経糸開口間隔と経糸変化密度)

JIS L 0849 摩擦に対する堅ろう度試験法 9.2 をベー

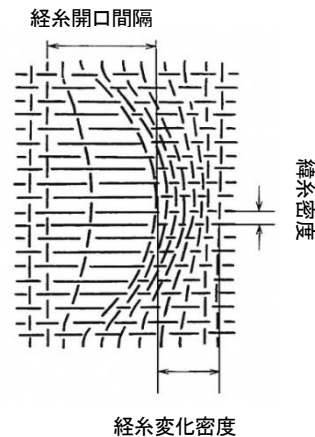


図2 経糸開口間隔と経糸変化密度の定義

スに、220×30[mm]の Silk-PE 織物の試験片を作製し、学振形摩擦試験機Ⅱ形((株)東洋精機製)に 50×50mm の摩擦布(試験片①②③)を試験荷重 80g に設定し、試験片(試験片①)上を 10[回]ごと、100[回]まで(30[往復/min])往復運動させた際の、図 2 に示す経糸開口間隔(目寄せ、スリップ)と経糸変化密度(局所的経糸の高密度化)を測定した。表 1 に試験条件を示す。

表 1 緯糸引抜荷重等の試験結果

| | |
|-------|-------------------------|
| 試験機 | 摩擦試験機Ⅱ形(学振形)(株)東洋精機 |
| 試験片形状 | 緯 220×経 30[mm](試験片①) |
| 摩擦布 | 50×50[mm](試験片①②③) |
| 測定環境 | 標準状態(20[°C]、65[%RH]) |
| 試験片台 | R200[mm](平台) |
| 摩擦子 | 先端 R45[mm](20×20[mm])木製 |
| 試験荷重 | 80[g] |
| 試験方向 | 長手方向を緯糸 |
| 往復距離 | 120[mm] |
| 摩擦回数 | 100回(30[往復/min]) |

2. 5. 算出方法(緯糸露出割合と経糸変化密度)

緯糸露出割合は、経糸を染色後、単位面積を二値化して白色(緯糸)の占めるピクセル数の割合を下記より算出した。

緯糸露出割合[%] =

$$\frac{\text{白色ピクセル数}}{\text{全ピクセル数}} \times 100$$

また経糸変化倍率は、経糸変化密度を織物設計時の経糸密度で割った商として下記より算出した。

$$\text{経糸変化倍率[倍]} = \frac{\text{経糸変化密度}}{\text{経糸密度}}$$

3. 結果と考察

Silk-PE 織物は製織時の緯糸剛性が強く、経糸のみがクリンプするため緯糸方向への滑りが発生し易い。

また精練による生糸(経糸)の糸やせ(減量)により、織物内部に空隙が形成され、風合いは柔らかくなる一方、経糸緯糸の交差点の抑えが不十分となり目寄せ、スリップの原因となっている。試験片①から④の試験結果を表 2 に示す。なお、試験片①は緯糸が生糸 21[中]×2[本]の絹軽目羽二重を表し、試験片④の緯糸引抜荷重は測定不可のため欠損値を表している。

3. 1. 緯糸引抜荷重と製織条件の関係

図 3 に示す緯糸引抜荷重は、緯糸密度と正の相関がある。緯糸密度が高い試験片①③は、緯糸引抜荷重が高い反面、経糸開口間隔は狭くなる結果を示した。これは緯糸密度と経糸開口間隔には負の相関があり、緯糸密度が粗くなるほど、経糸開口間隔は広くなることを示している。

表 2 緯糸引抜荷重等の試験結果

| | 経糸密度 [本/cm] | 緯糸密度 [本/cm] | 緯糸引抜荷重 [N] | 経糸変化密度 [本/cm] | 経糸変化倍率 [倍] | 経糸開口間隔 [mm] |
|------|----------------|----------------|---------------|------------------|---------------|----------------|
| 試験片① | 58.0 | 44.4 | 0.78 | 58 | 1.0 | 1.2 |
| 試験片② | 58.0 | 28.5 | 0.28 | 112 | 1.9 | 3.6 |
| 試験片③ | 58.0 | 29.1 | 0.35 | 104 | 1.8 | 3.4 |
| 試験片④ | 58.0 | 36.1 | 0.56 | 86 | 1.5 | 4.5 |
| 試験片⑤ | 58.0 | 35.7 | - | 68 | 1.2 | 3.1 |

また、緯糸引抜荷重を低く抑えれば、経糸開口間隔と経糸変化密度は高い値を示すことから、経糸変化倍率は最大 1.9 倍まで高密度化できることが分かった。

つまり意匠性と機能性の発現には緯糸引抜荷重を低く抑えた織物設計が有効と言える。



図 3 平織組織における局所的経糸の高密度化と設計条件の相関図

3. 2. 経糸開口間隔と緯糸露出割合の関係

意匠性と機能性が期待できる試験片①について、摩擦回数による経時変化を測定した。図 4 に示す緯糸露出割合と図 5 に示す経糸開口間隔は、摩擦回数と共に

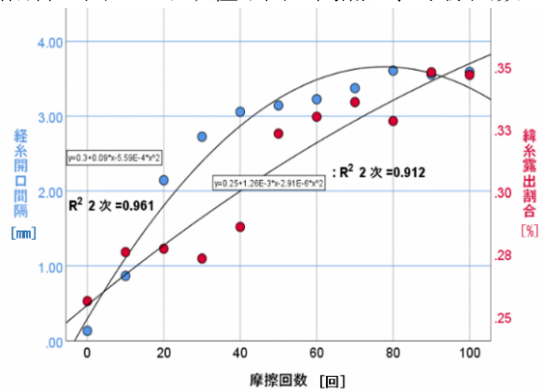


図 4 試験片①に関する摩擦回数と経糸開口間隔及び緯糸露出割合の関係

増加傾向にあり、摩擦回数 ≥ 80 [回]が機能発現に有効な条件と思われる。

しかし、摩擦回数 100[回]の試験片は、織物表面に薄い毛羽立ちが観察されるため、摩擦摩耗によるスレ防止を考慮すると、経糸開口間隔は最大値の約 82~90[%]、緯糸露出割合は最大値の約 95[%]を確保できる摩擦回数 40~60[回]程度の加工が好適であると示唆される。

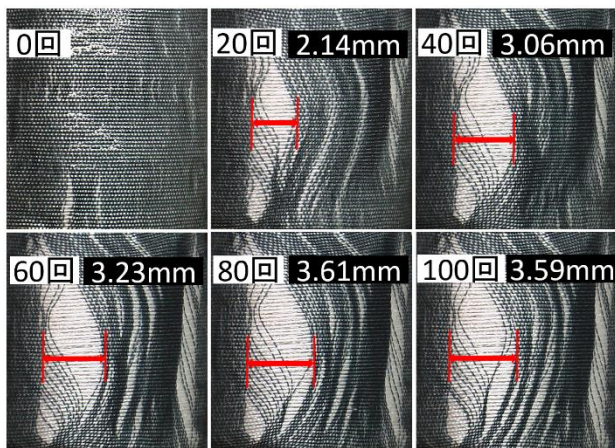


図5 試験片①に関する摩擦回数と経糸開口間隔及び緯糸露出割合の経時変化を示す写真

3. 3. 緯糸密度による緯糸引抜荷重の算出

今回試験した図6に示す緯糸密度の範囲内では、緯糸密度 D [本/cm]と経糸引抜荷重 L [N]には次の関係式が成り立つことから、所定の Silk-PE 織物の設計条件の試算に活用できる。

$$L[N]=0.03 \times D[\text{本/cm}]-0.67 \quad (R^2 \text{線形}=0.972)$$

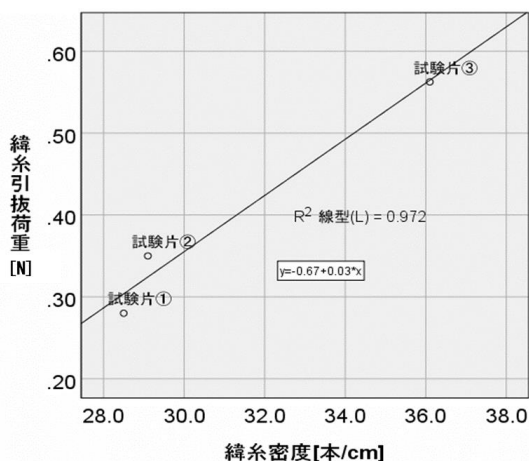


図6 緯糸密度と緯糸引抜荷重の関係

4. 結言

軽目羽二重の軽量性と風合いを損なわずに意匠性と機能性(冷感)を両立するには、下記の製織条件と加工条件の選定が有効と考えられる。

- ① 所定の織物設計条件下で、精練後の緯糸密度を 30[本/cm]以下、より好ましくは[28 本/cm]以下に設計することで、緯糸引抜荷重が低く抑えられ、経糸を局所的に高密度化できる。
- ② その結果、意匠性の発現に必要な経糸開口間隔を確保し、目寄せ、スリップが防止できる経糸変化密度(局所的経糸の高密度化)と緯糸露出割合(PE 繊維の露出)による機能性の発現が期待できる。
- ③ 絹糸のスレを抑えるためには、経糸開口間隔と緯糸露出割合の最大値に対して約九割を確保できる、所定の摩擦荷重と摩擦回数の加工条件を選定することが有効である。

5. 用語解説

- 1) 軽目羽二重織物
県北(川俣、飯野)地方に伝わる絹織物(絹羽二重)の総称
- 2) スリップ挙動
織物の経糸緯糸(交差点)で発生する組織の目寄せ
- 3) 意匠性
織物模様が表現する視覚的効果