

研究論文

織機構造と織物性能との関係解析

島上祐樹*¹、三浦健史*²

Relation between Loom Structure and Textile Performance

Yuuki SHIMAKAMI*¹ and Kenji MIURA*²Owari Textile Research Center*^{1*2}

織物の多くはレピア織機等に代表される革新織機で生産されている。一方、生産性は劣るものの独特の風合(肌触り感)を有することで高い評価を得ている普通(シャトル)織機も依然として使用されている。この風合の違いに対する明確な答えは依然として得られていない。

そこで、織機構造と織物性能との関係を解明し、新たな製品の開発につなげていくことを目的として研究を行った。具体的には、シャトルとレピアの両織機で同一素材、同一規格の織物を製織し、製織機構の違いが織物に及ぼす影響を観察するとともに、風合試験機を用いて風合を数値化することで、相違点の解明を行った。

1. はじめに

県内織物の多くはレピア織機等に代表される革新織機で生産されているが、生産性は劣るものの独特の風合(織物の質感)を有することで高い評価を得ている普通(シャトル)織機も依然として使用されている。そのため従来より織布業界においては、この織機の違いによる風合の相違を科学的に解明し、その成果を応用して織物の品質を改善した新規な製品開発に結び付けたいといった要望がある。

そこで、シャトルとレピアの両織機で同一素材、同一規格の織物を製織し、製織機構の違いが織物に及ぼす影響を観察するとともに、風合試験機を用いて風合評価を数値化することで、相違点の原因解明を行った。

2. 実験方法

シャトル織機及びレピア織機を使用して同一規格の織物を製織し、それら織物の諸特性を解析した。

2.1 試料

試験に用いた織物の規格は下記のとおりである。

タテヨコ糸：梳毛糸 2/48

密度：タテ 220 本/10cm、ヨコ 197 本/10cm

組織：平織、斜文織(2/2 綾)、朱子織(8 枚朱子)

製織速度：80rpm

実際のレピア織機による製織速度は大きい。そこで、レピア織機については主に使用されている製織速度に近づけるため、150rpm でも製織を行い試料とした。

また、企業から同一規格でシャトル織機、およびレピア織機で織られた織物を提供してもらい、試料とした。各試料の規格を表 1 に示す。

2.2 織機

シャトル織機として岩正式見本織機を、レピア織機として平岩製 HUS を使用した。

製織中におけるタテ糸の張力変動を捉えるため、バックレストとヘルド枠との中間点に糸張力計を設置し、製織中のたて糸の張力変動を計測した。

2.3 織物の風合の比較

風合試験機(カトーテック(株)製 KES-FB)を使用して風合特性値を計測した。

表 1 提供試料の織物規格

| | 提供試料 1 | 提供試料 2 |
|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| 糸 (タテ×ヨコ) | 梳毛2/72 × 梳毛2/72+リネ80/1 | 梳毛2/60 × 梳毛2/60・PU20D |
| 密度[本/10cm] (タテ×ヨコ) | 260×236 | 421×252 |
| 組織 | 平 | フランス綾 |

* 1 尾張繊維技術センター 素材開発室 * 2 尾張繊維技術センター 素材開発室 (現機能加工室)

3. 結果と考察

3.1 織機構造の解析

シャトル織機における平織り製織時のタテ糸張力変動を図1に示す。(縦軸：張力、横軸：時間)

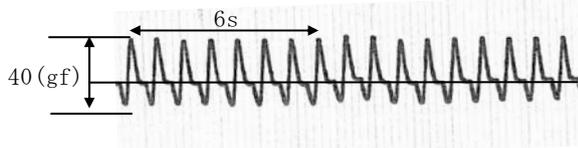


図1 シャトル織機のタテ糸張力変動

中心線に対して±両方向に張力変動がみられる。これは、シャトル織機の開口方法が中口開口(図2)であることに起因する。つまり、シャトル織機におけるタテ糸は上下に開口するため、その分タテ糸の張力変動が大きくなる。

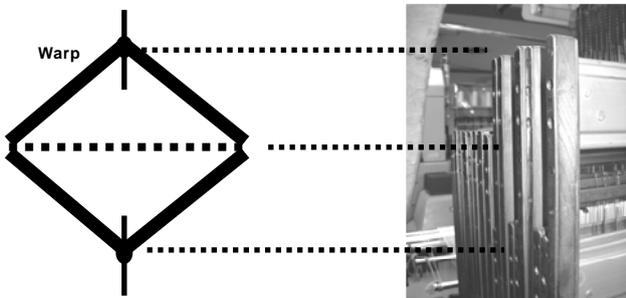


図2 シャトル織機の開口方法

レピア織機における平織り製織時のタテ糸張力変動を図3に示す。(縦軸：張力、横軸：時間)

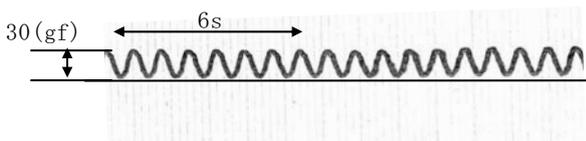


図3 レピア織機のタテ糸張力変動

中心線に対して+方向にのみ変動がみられる。これは、レピア織機の開口方法が上口開口(図4)であることに起因する。シャトル織機と比較すると、その分タテ糸の張力変動は少なくなる。

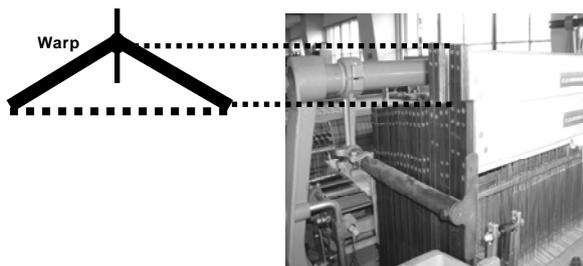


図4 レピア織機の開口方法

以上の結果から両織機におけるタテ糸張力の変動に違いが見られた。この結果から、各々の織物の織り込み長さや織り縮みに差が出るものと考えられる。

ヨコ糸の入れ方にも両者の違いが見られる。各織機のヨコ入れ時における糸の動きを図5に示す。

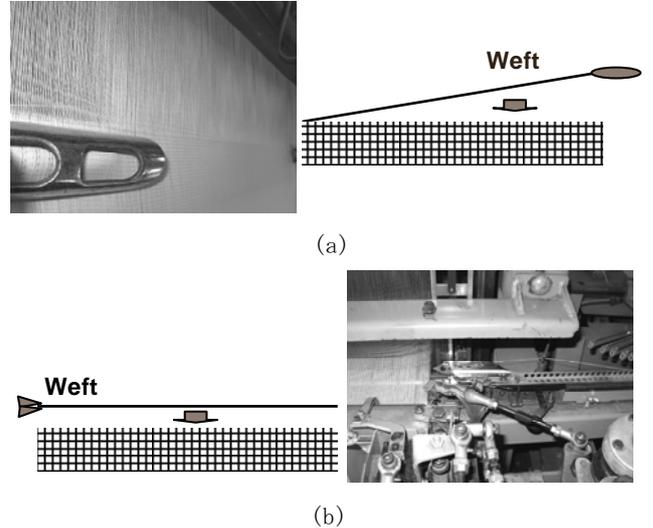


図5 シャトル織機 (a)、およびレピア織機 (b) のヨコ入れ方法の違い

シャトル織機(図5(a))の場合は、織物の耳で片方を把持して糸が挿入されるので、織り前とシャトルの飛走位置の差の分ヨコ糸が斜めに入る。つまり、その分ヨコ糸が多く織り込まれる。

一方、レピア織機(図5(b))の場合は、レピアがヨコ糸を把持して挿入するため、ヨコ糸は幅方向に対して平行に挿入される。このため、シャトル織機と比較すると織り込み長は少なくなる。

各織機で織り上げた織物の織下密度を表2に示す。

いずれの組織においてもタテ密度はシャトル織機で織ったものが、ヨコ密度はレピア織機で織ったものが高くなった。織下密度は織り縮みに反映される。織り規格が同じ場合、この織り縮みはタテヨコ糸張力のバランスによって差が生じると考えられる。つまり、シャトル織機はヨコ糸張力がタテ糸に比べて高めであり、一方、レピア織機はタテ糸張力がヨコ糸に比べて高めであったためと考えられる。

表2 試料の織下密度 (本/10cm)

| | 平織 | | 斜文織 | | 朱子織 | |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| | タテ | ヨコ | タテ | ヨコ | タテ | ヨコ |
| シャトル | 225 | 121 | 228 | 121 | 235 | 120 |
| レピア | 223 | 126 | 227 | 130 | 231 | 127 |

3.2 織物の風合

平織物の風合試験結果を表3に示す。

シャトル織機で織った織物のせん断抵抗 (G gf/cm) がレピア織機のそれと比べて小さくなった。また、レピア織機で織った織物の曲げ剛性がシャトル織機のそれに比べて若干大きくなった。それ以外の特性については明確な差異は見られなかった。

三元組織で織った織物のせん断特性の試験結果を図6に示す。

せん断抵抗 (表3中 B-MEAN) は、曲げによる曲げモーメントの変化の直線部分の傾きから算出している。平織、斜紋織、朱子織の順に、それらの相違ははっきりしなくなる傾向がみられた。

せん断抵抗が大きくなるにつれ織物らしさがなくなり紙のような風合になるといわれている。この結果から、シャトル織機で織った平織物はレピアに比べてしなやかで柔らかい風合であることがわかった。更に、両者の風合の差はタテ糸とヨコ糸の交錯点が多くなるに伴って顕著になるものと考えられる。

企業から提供された試料のせん断特性(タテ方向)の試験結果を図7に示す。提供試料1については、上記平織の試料と同様、シャトル織機で織った織物のせん断抵抗 (G gf/cm) がレピア織機のそれと比べて小さくなった。一方、提供試料2については、両者の相違はみられ

なかった。これらの結果も上記結果を反映したものと考えられる。企業にて実際に織られた織物においても、われわれが作製した試料での試験結果と同様の傾向があることを確認した。

これらの結果から、平織りのような交錯点の多い織物において、レピア織機よりもシャトル織機の方が風合のよい織物を製造するには有効であることがわかった。

4. 結び

シャトルとレピアの両織機で同一素材、同一規格の織物を製織し、製織機構の違いによる織物への影響を観察した。さらに、風合試験機を用いて風合評価を行い、相違点の原因を解析した。その結果下記のことがわかった。

- (1) 同一規格の織物の風合の織機による違いはせん断特性に強く現れる。
- (2) これらの相違は交錯点が多い織物にはっきりと現れる。
- (3) これらの相違はヨコ糸給糸張力、開口運動やタイミングに起因するものと思われる。

謝辞

本研究を進めるに当たり、織物試料を提供いただいた一宮市内の企業様に厚く御礼申し上げます。

表3 各織機で織った平織物の風合試験結果 (S: シャトル、R: レピア)

| 引張 | タテ | | | | ヨコ | | | |
|----|-------|-------------|-------|--------|-------|-------------|-------|--------|
| | LT(-) | WT(gfcm/cm) | RT(%) | EMT(%) | LT(-) | WT(gfcm/cm) | RT(%) | EMT(%) |
| S | 0.69 | 9.13 | 56.75 | 5.27 | 0.64 | 4.68 | 55.59 | 2.94 |
| R | 0.73 | 7.10 | 57.56 | 3.90 | 0.62 | 4.72 | 56.08 | 3.04 |

| せん断 | タテ | | | ヨコ | | |
|-----|-----------------------|---------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|----------------------|
| | G-MEAN (gf/cm·deg) | 2HG-MEA N(gf/cm) | 2HG5-ME AN(gf/cm) | G-MEAN (gf/cm·deg) | 2HG-MEA N(gf/cm) | 2HG5-ME AN(gf/cm) |
| S | 0.51 | 1.92 | 2.28 | 0.51 | 1.93 | 2.24 |
| R | 0.56 | 2.20 | 2.58 | 0.54 | 1.98 | 2.38 |

| 曲げ | タテ | | ヨコ | |
|----|----------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| | B-MEAN (gf·cm/cm) | 2HB-MEA N(gf·cm/cm) | B-MEAN (gf·cm/cm) | 2HB-MEA N(gf·cm/cm) |
| S | 0.0784 | 0.0830 | 0.0596 | 0.0774 |
| R | 0.0814 | 0.0869 | 0.0652 | 0.0791 |

| 圧縮 | LC | WC(gf/cm) | RC(%) | TM(mm) | T0(mm) |
|----|-------|-----------|-------|--------|--------|
| | S | 0.300 | 0.277 | 47.66 | 0.507 |
| R | 0.242 | 0.245 | 54.03 | 0.489 | 0.895 |

| 表面 | タテ | | | ヨコ | | |
|----|-------|-------|--------|-------|--------|-------|
| | MIU | MMD | SMD | MIU | MMD | SMD |
| S | 0.161 | 0.021 | 17.665 | 0.240 | 0.0319 | 7.635 |
| R | 0.170 | 0.020 | 16.708 | 0.247 | 0.0257 | 9.113 |

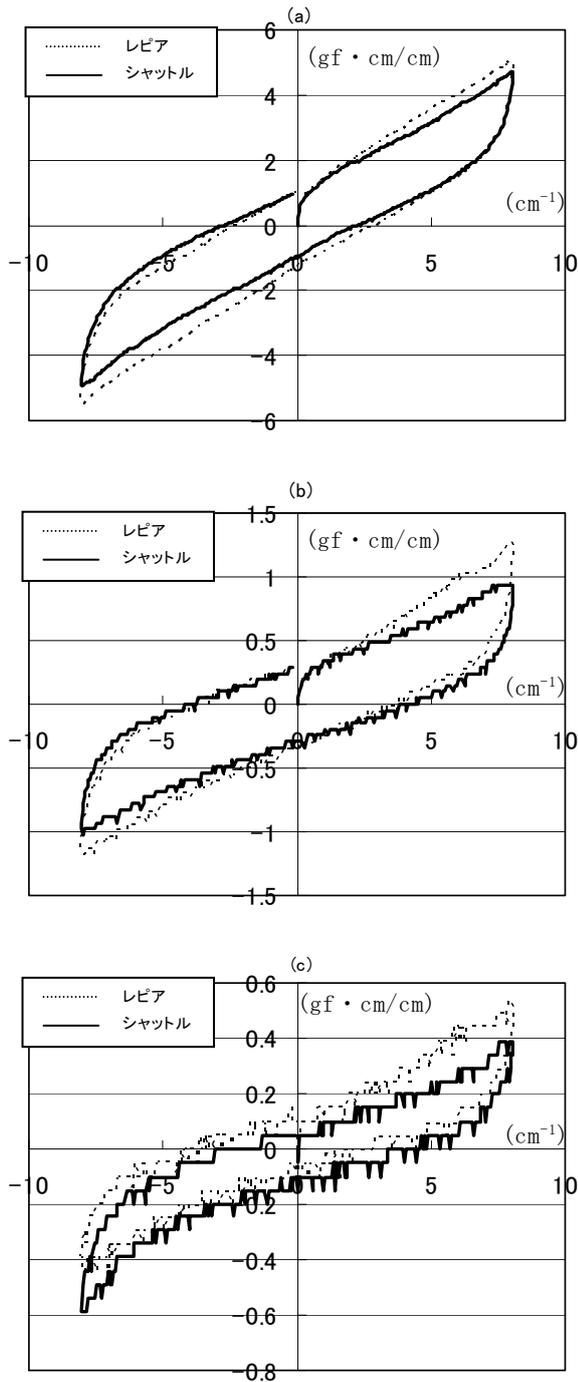


図6 平織(a)、斜紋(b)、朱子(c)織物のせん断抵抗 (タテ方向)におけるシャトルおよびレピア織機での比較 (縦軸: 単位長さ当たりの曲げモーメント $\text{gf} \cdot \text{cm}/\text{cm}$ 横軸: 曲率 cm^{-1})

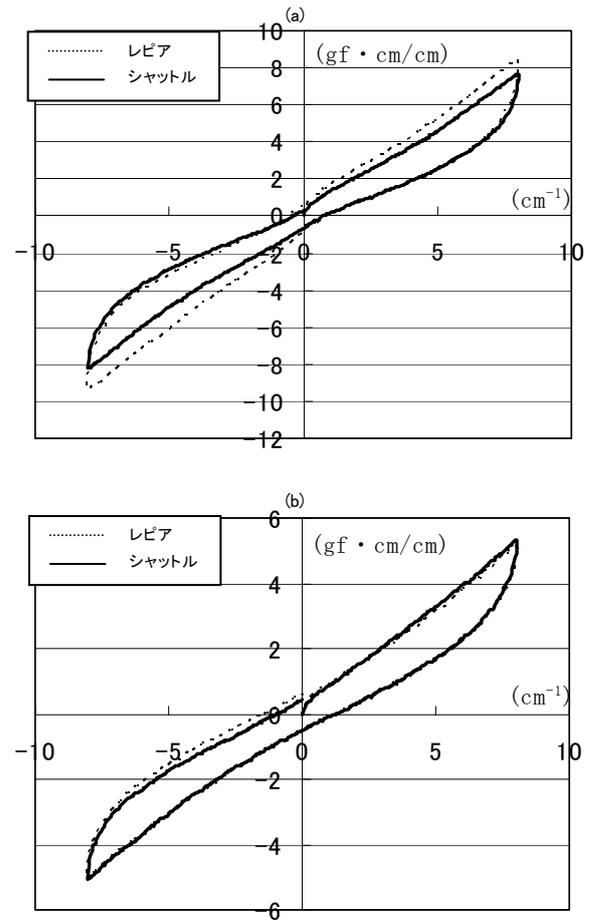


図7 提供試料 1(a)、提供試料 2(b)のせん断抵抗 (タテ方向)におけるシャトルおよびレピア織機での比較 (縦軸: 単位長さ当たりの曲げモーメント $\text{gf} \cdot \text{cm}/\text{cm}$ 横軸: 曲率 cm^{-1})