

鳥海浩一郎・坂口明男

目的別テーマ：高品位生産システムの確立

研究テーマ

15-6-15：繰り返し変形による織物の力学特性の変化

ABSTRACT

To estimating the change of mechanical characteristic and of visual characteristic of fabric surface by long time wearing, the testing device was made for trial purposes, which was used for repeated elongation test of fabric. The result of the test for unprocessed denim fabrics were compared with various processed ones, like washed, breached, enzyme processed and combination of those process. The most of the change of mechanical characteristics had the same tendency. But the expansion and bending were shown different change among them.

The result of image analysis of broadcloth fabrics was shown that the fabric with higher yarn density was relatively small change and kept more regular surface but the fabric with smaller yarn density was become more irregular along weft yarn direction.

研究目的

着用中に生じる、視覚特性や風合いなどの経年変化をあらかじめ予測することによって、長期間にわたって消費者が使用しつづけることの出来る、被服向けの素材開発の指針となる。

布地の繰り返し変形による基本力学量変化を測定することにより、長期間着用後の布地の風合い変化を推定するために、長期間連続的にくり返し変形を与えて疲労させた布の力学的特性変化を KES システムによって評価すること、および、ブロードクロスなどシャツ地の繰り返し変形疲労による視覚特性変化の評価を画像解析によって行うことを目的とした。

5 年間の研究内容と成果

この研究を行うために、種々の方向へ繰り返し伸張を行える試験装置を試作した(図1)。この装置は連続変形を与える部分をモジュール化することによって汎用の引張り試験機に装着して使用できることを特徴としている。くり返し変形の変位量は 2.5mm から 10mm まで段階的に設定することができ、また変形周期はパルスモータを使用することにより、0.5Hz から 2Hz まで変化させることが出来る。布のたて糸方向から種々の角度で切り出し、試料として使用することで伸び変形だけでなくせん断変形の効果も測定できる特徴をもっている。

織り上がり未加工のデニム地の経、緯、経方向から 45° の方向への 3000 回の繰り返し伸張試験を行い、KES 試験機を用いて力学的特性の変化を測定した。

繰り返し伸張は 0.5cm の一定伸びで行い、布のたわみを防ぐためあらかじめバイアス伸びを与えた。繰り返し伸張時の応力は、はじめ急激に減少し、その後は非常に緩やかな変化しか示さなかった。

繰り返し変形試験によって、デニム地は伸びやすさ、伸びもどり性は増加するが、表面の粗さは減少した。一方加工デニムでは、伸びやすさ、曲げやすさ、表面の粗さは増加し、伸びもどり性、圧縮回復性は減少した。両者に共通する結果として、せん断、曲げ回復性や圧縮に対する柔らかさは増加し、滑りやすさは減少した。これがデニムでよくいわれる、着用を続けるうちに着心地が良くなり体になじんでくるという特徴を表しているものとすいて出来た。

使用時のデニム地は変形と同時に洗濯による、変形も受けるので、伸張変形だけの変形では実際とは必ずしも一致しないが、変形疲労だけでもデニムの特徴を示していることがわかった。

平成 17 年度は、たて糸方向から 45 度傾斜したバイアス方向へ繰り返し伸張による試験を行った。この結果、右方向と左方向で変形の度合いが異なり、見かけの糸密度が大きくなる方向で、より大きな特性を示すことが明らかになった。

織上がり加工済みのブロードクロス地の経、緯、経方向から 45° の方向への 30000 回の繰り返し伸張試験を行い、織物に力学的疲労を与えた。この結果得られた織物の表面特性をスキャナーによりデジタル画像データとして取り込み、視覚的特性の評価を行うため、画像のスペクトル解析を行った。

繰り返し伸張は一定のびで行い、布のたわみを防ぐためあらかじめバイアス荷重を与えた。繰り返し伸張時の応力は、はじめ急激に減少し、その後は非常に緩やかな変化しか示さなかった。

繰り返し変形試験によって、シャツ地は伸張方向に伸び、それに直角方向に収縮するが、同時に織物の糸密度や組織の均斉度を示すスペクトルピークはたて糸方向の変形では減少したが、よこ糸方向の疲労では増加した。これは布が伸縮により変形すると同時に布の糸感覚の均一性も変化することを示している。すなわち、ブロードクロスではよこ糸方向の糸密度のばらつきが増加するため、視覚的な布地の品位を低下させることになるかと推定できる。

使用時のシャツ地は変形と同時に洗濯による、変形も受けるので、伸張変形だけの変形では実際とは必ずしも一致しない。

たて糸方向から45度傾斜したバイアス方向へ繰り返し伸張による疲労では、スペクトルピークが源織物では一個なのに対し、疲労後は2本にピークに分裂するものがあった。これはよこ糸密度が小さい試料で見られるもので、たて糸間隔は均斉化するがよこ糸間隔は不均斉になる結果と対応している。糸密度の大きい資料ではこのような結果は起きず、織物の設計法が疲労後の表面形状に大きな影響を与えることが示された。

これまでの研究では画像解析は反射光源を用いて、反射光による布地の画像を解析していたが、平成18年度には透過型の光源による画像を解析することを試みた。布の糸の不均斉により、反射時の画像ほど規則性が明瞭に現れず、スペクトル解析を行った場合、全体にピークは小さいが、変形疲労を与えた後にはさらにピーク全体が小さくなり、組織による規則性が低下することが明らかになった。

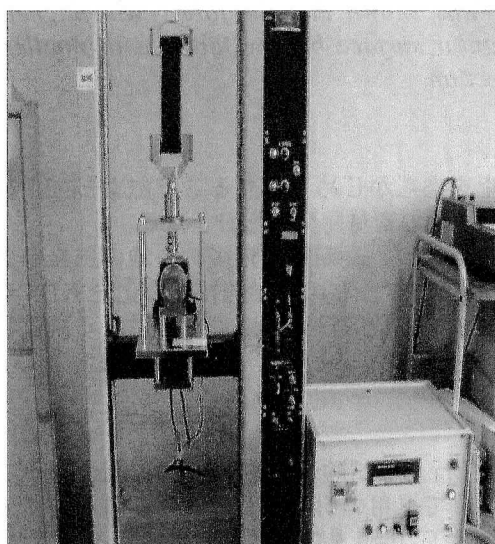


図1. 繰り返し変形試験機

KESによる試験法

繰返し引張り変形による布の疲労試験
測定した力学量

- 曲げ剛さ：剛性、曲げヒステリシス
- 引張り特性：たて弾性率、
- せん断特性：せん断弾性率、せん断ヒステリシス
- 圧縮特性：圧縮曲線
- 表面特性：摩擦係数、表面粗さ

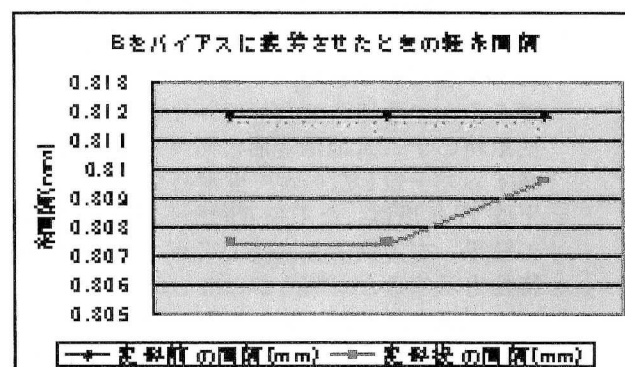
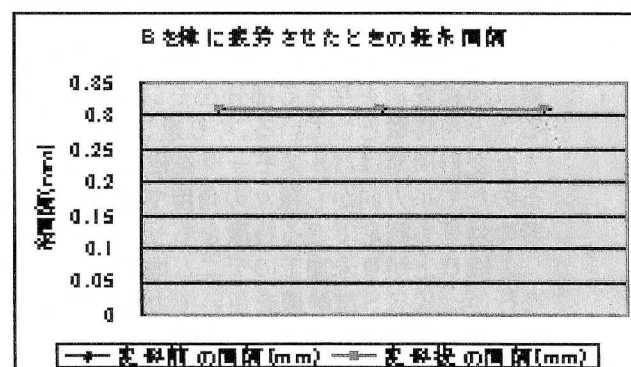
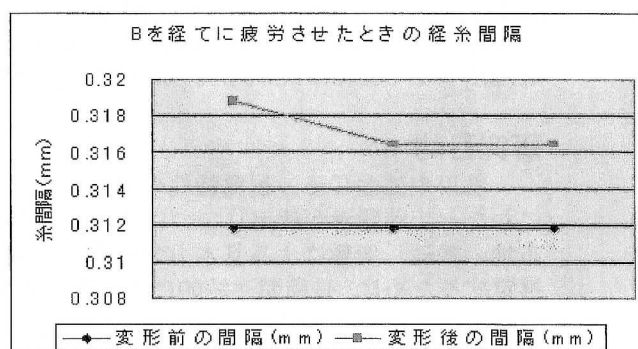


図2. KES 試験結果