

学位論文の審査結果の要旨

本論文は、織物の任意方向の曲げ剛性と糸の特性との関係を実験的に明らかにした研究をまとめたものである。第1章では、研究の背景と目的を述べている。第2章では関連研究をレビューし、本研究の意義を明確にしている。織物の斜め方向の曲げ剛性には構成する糸の曲げとねじり特性が関係する。これまでに初期曲げ剛性についての理論式はあったが、紡績糸の曲げ剛性とねじり剛性の測定が低荷重で誤差が多く困難なことから、実験的検証はなされていなかった。第3章では織物の任意方向の曲げ特性を糸の力学特性から予測する Cooper と Shinohara のモデルに対して、実験的検証を行っている。異なる緯糸密度で5種の綿織物を製作し、それらに加えて市販3種の織物を試料とし糸方向及び斜め方向の曲げ剛性を測定している。ボビンから取り出したクリンプのない糸のねじり剛性と織物から抽出した糸のねじり剛性、およびクリンプのない糸の曲げ剛性を測定している。これらの糸の特性の測定では方法を工夫し、これまで測定が困難でデータが少なかった紡績糸を含む糸の曲げおよびねじり特性の測定を実現している。得られた糸特性から予測される織物の曲げ剛性と、実験で得られた織物の曲げ剛性を比較し、織物から抽出される糸のねじり剛性を用いて計算される織物の曲げ剛性は、ボビンから取り出した糸のねじり剛性を用いて計算した曲げ剛性に比べ、さらに、実験値と良い一致を示すことを明らかにした。その理由は、ボビンからの糸のねじり剛性が織物から取り出した糸のねじり剛性よりかなり高いためであることを明らかにしている。したがって、織物の曲げ剛性を予測する際は、織物中の糸のクリンプの影響を考慮する必要があることを結論付けている。第4章では糸のクリンプのねじり剛性への影響を検討するため、クリンプ率を変えて糸のねじり剛性を測定している。異なるクリンプ率の糸試料を得るために、糸のクリンプセット装置を考案し製作している。これを用いて、クリンプ率の異なるモノフィラメント糸と紡績糸をねじり実験している。ねじり実験では張力の影響と試験時のクリンプを測定し、クリンプのねじり剛性への影響を実験的に明らかにしている。クリンプの増加により、糸のねじり剛性は変化する。その変化は理論的には糸の真直ぐな状態でのねじり剛性と曲げ剛性に依存するが、これを実験的に実際の糸で示した研究はこれまでに例がなく、価値の高いものである。さらにこれらの実験結果を用いて、織物の曲げ剛性を予測する可能性について論じており、この点にも新規性がある。第5章では研究を総括し、今後の学術的展望を述べている。

本論文は、糸の特性から織物の特性を理論予測する際の、理論の適用範囲と実験上考慮すべき点を解明しており、アパレル材料としての織物の構造力学に関する新規知見を有している。また、織物シミュレーションへの利用や検証に必要な実験方法を示しており、工学的な学術的価値を有している。以上の点から、学位論文として、十分認められるものと判断した。

公表主要論文名

1. Julie Peiffer, KyoungOk Kim, Hiroaki Yoshida, Masayuki Takatera, Measurement of torsional rigidity of yarns with different crimps, *Textile Research Journal*, 0040517516685283, Online first published on December 23, 2016
2. Julie Peiffer, KyoungOk Kim, Masayuki Takatera, Verification of the effect of yarn torsional rigidity on fabric bending rigidity in any direction, *Textile Research Journal*, 0040517516631321, Online first published on February 15, 2016