

|             |                           |
|-------------|---------------------------|
| 氏 名         | 針 谷 義 一<br>はり がい よし かず    |
| 学 位 の 種 類   | 工 学 博 士                   |
| 学 位 記 番 号   | 論 工 博 第 82 号              |
| 学位授与の日付     | 昭 和 41 年 3 月 23 日         |
| 学位授与の要件     | 学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当   |
| 学 位 論 文 題 目 | 人 造 絹 糸 クレープ デシンのシボに関する研究 |

論文調査委員 (主 査) 教 授 河 合 弘 廸 教 授 堀 尾 正 雄 教 授 小 野 木 重 治

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は主として繊維素系人造絹糸を用いた人造絹糸クレープデシン（以下クレープデシンと略称）のシボ立ちの機構を明らかにするため、シボ立ちと撚糸条件との関係を取り上げ研究したものである。繊維素系人造絹糸の強撚糸が水、カセイソーダ水溶液等の膨潤剤中で縮み力および解撚モーメントを発現する機構とクレープデシンが精練中にシボを生成する機構との関連性、ならびにクレープデシンのシボ立ちと撚糸条件との関連性を、構成繊維の膨潤剤中での性能、強撚糸の構造さらに織物の構造との関連性において理論ならびに実験的に考察したもので、本文9章、補遺5章より成っている。

第1章では、加撚糸の力学的挙動が構成繊維の単純伸長のみで近似的に記述できることを述べ、クレープデシンのシボ発生に最も重要な因子と考えられる加撚糸の縮み力および解撚モーメントが構成繊維のらせん形態とその伸長張力から比較的良好な近似をもって算出しうることを加撚糸のモデルに基づく計算ならびに実験結果によって示している。

第2章では、加撚糸をその膨潤剤中に浸漬する時に発現する縮み力について考察している。加撚糸を糸軸まわりの回転と糸軸方向の収縮を許さない状態で膨潤剤中に浸漬すると、構成繊維の作るらせん半径は繊維の異方性膨潤によって増大され、従って構成繊維は伸長され、これに対応する張力（以下膨潤伸長張力と称する）を生じ、また加撚によって伸長された繊維が膨潤によって収縮しようとして伸長の程度に応じた張力（以下膨潤収縮力と称す）を現わし加撚糸を形成する同心任意層中のらせん形態繊維に生ずる張力（以下膨潤張力と称する）を上述二種の張力の和と考え、加撚糸の縮み力をこの任意層にある繊維の膨潤張力、らせん角およびらせん半径の関数と考え、層数について積分、定式化を試みている。この理論的結果が撹機によって加撚されたビスコースレーヨンおよびベンベルグレーヨンのモデル加撚糸に関する膨潤縮み力の実験結果とよく一致することを示している。

第3章では、加撚糸の撹り止め（縮み力および解撚モーメントを完全に緩和させること）条件と撹り止めされた加撚糸の膨潤剤中での縮み力との関係を実験的に検討している。すなわち、撹機およびイタリ

一式撚糸機で加撚し、蒸気加熱によって撚り止めされた加撚糸を、膨潤剤中に浸漬する際、再び縮み力を発現し、その値は蒸熱前のものより一般に小さい。この減少の程度は蒸熱温度の高さ、換言すれば繊維の異方性膨潤度の低下とよい相関性をもつ。これより蒸熱撚り止めされた加撚糸が構成繊維の膨潤収縮力を残存していなくても、膨潤伸長張力さえ発現すれば加撚糸として縮み力を発現することを前第2章の定式とともに実験的に検討している。

第4章では、筆者らによって開発された湿式撚糸法（以下 NS 法と称する）なる繊維束の加撚と同時に撚り止めする新技術について述べ、この方法によって得られた加熱撚り止め糸の膨潤剤中における縮み力と従来の蒸熱撚り止め糸のそれとを比較検討し、NS 法による加撚糸の縮み力が一般に蒸熱法によるものに比べて大きいこと、さらに縮み力と撚り数との関係において両者の間に相違のあることを指摘している。すなわち、NS 法では撚り数の増加に従って縮み力は減少するのに対し、蒸熱法では撚り数の増加に従い増大し、ある撚り数で極大値あるいは飽和値に達する。この二種の挙動の相違を前第2章における定式に基づき説明し、膨潤時の縮み力に対し NS 法では膨潤収縮力が支配的であるに反し、蒸熱法では膨潤伸長張力が支配的であることを結論している。

第5章では、加撚糸の解撚モーメントについて考察している。一般に繊維束の加撚時に発生する撚りモーメントは大気中で一定加撚状態に保つとき、伸長張力と同様に時間経過につれ緩和低下し、膨潤剤中ではさらに急激に低下し、これを再び大気中に取り出すときさらに低下する。この際再び浸漬、風乾を繰り返すと、膨潤剤中では撚りモーメントの再上昇、大気中では再低下の規則的な繰返しが見られる。一方、伸長された無撚り繊維束の伸長張力は膨潤剤中で低下し、大気中で上昇する。これらの現象の相違は、加撚中に繊維に加えられた伸長張力は無撚糸の場合と同様に膨潤剤中に浸漬することにより低下または消失することがあっても、膨潤伸長張力の新たな発生による撚りモーメントの再上昇によって説明しうるとなし、これらの現象の相違が非膨潤剤浸漬に際しては全く現われないことによって実験的に上の考察を確認している。

第6章では、撚り止めた加撚糸の膨潤剤中で発現する解撚モーメントを前第2章で縮み力について考察したと同様な概念、すなわち構成繊維の膨潤伸長張力および膨潤収縮力に基づき定式化し、解撚モーメントに関する実験結果、例えば解撚モーメントと撚り数との関係、NS 法撚り止め加撚糸と蒸熱法撚り止め加撚糸の解撚モーメントの発現の特徴がよく説明されることを述べ、クレープデシンのシボ発生に極めて主要な因子である撚り止め加撚糸の膨潤剤浸漬時の縮み力および解撚モーメントの発生がいずれも同一の原因、すなわち構成繊維の異方性膨潤に基づくことを明らかにしている。

第7章では、加撚糸の膨潤剤中での形態について述べている。加撚糸を糸軸まわりの解撚を許さないで膨潤剤中に浸漬するとき、加撚糸の直径は増大し、糸はらせん状にうねり、見掛け上収縮する。この加撚糸のうねる機構を模型的に解析し、糸軸のうねりをらせんと仮定し、加撚糸の見掛けの収縮率と加撚糸の縮み力および解撚モーメント、らせんの半径およびピッチの関係を誘導している。

第8章では、クレープデシンのシボと撚糸条件との関係について述べている。経糸共通の羽二重とクレープデシンの連続したモデル織物の精練結果より、クレープデシンのシボが緯糸に用いた強撚糸の精練工程において発現する縮み力および解撚モーメントを主因として生成されることを明らかにし、前第7章

で述べられたように緯糸の強撚糸が精練浴中でらせん状にうねり、これによって経糸のうねりを生起し、結果として織物表面にシボが生成されることを織物組織とともに模型的に解析している。またシボの程度を定量化する数種の方法を試み、クレープデシン織物の荷重伸長率曲線において筆者によって定義されたシボ伸びなる量がシボの程度の定量化に比較的良好な結果を与えることを述べている。

第9章は結語である。クレープデシンのシボ立ちを良好にする諸条件と製造技術上の諸条件との対比を結論的にとりまとめ、例えば筆者らにより開発されたNS法撚り止め加撚糸による繊維素系人造絹糸クレープデシン製造の最適条件を挙げている。

## 論文審査の結果の要旨

クレープデシンとは元来天然絹糸（生糸）を用い、経糸は無撚糸、緯糸に左右二方向の強撚糸を二本ずつ交互に打込み、精練工程でこの強撚を解放して、織物表面にシボと呼ばれる極く細かい凹凸を作り、特殊な外観と触感を出現させた特殊強撚織物、いわゆるちりめん織物のことである。

人造絹糸の出現以前においては唯一の長繊維である生糸を用いて、ヨーロッパ、東洋各地、特に本邦において地方的に発達した特殊織物であり、その製造技術は生糸の特性を巧みに利用し発達したものであるが、シボ立ちは生糸自身の特性、撚糸条件、製織条件、さらに精練条件に微妙に左右され、シボ立ちの機構は必ずしも科学的に解明されないまま各地において因襲的技術として継承され、逐次人造絹糸織物の分野にも発展してきたものである。

本論文は主として繊維素系人造絹糸を用いた人造絹糸クレープデシンのシボ立ちの機構を明らかにするため、シボ立ちと撚糸条件との関係を取り上げて研究したものである。繊維素系人造絹糸の強撚糸が水、カセイソーダ水溶液等の膨潤剤中で縮み力および解撚モーメントを発現する機構とクレープデシンが精練中にシボを生成する機構との関連性、ならびにクレープデシンのシボ立ちと撚糸条件との関連性を、構成繊維の膨潤剤中での性能、強撚糸の構造さらに織物組織との関連性において考察し、強撚糸中にらせん形態をとって存在する繊維の膨潤剤中での異方性膨潤がシボ立ち機構に対し基本的に重要な因子であることを解明したもので、本文9章、補遺5章より成っている。

本論文冒頭において、繊維束加撚体の力学的性質が構成繊維の主として単純伸長変形とそのらせん状態を考慮した幾何学的総和によって記述できることを過去の代表的な研究結果を引用結論し、強撚糸について一構造模型を提出し、強撚糸に関する撚り数と撚り縮み、中立半径さらに破壊強力等に関する実験結果が構成繊維の伸長変形特性に基づく同上構造模型よりの試算結果とよく一致することを示している。すなわちクレープデシンのシボ発生に最も重要と考えられる強撚緯糸の縮み力および解撚モーメントを構成繊維の伸長変形特性から考察しようとする筆者の基本的な考え方を示している。

第2ないて6章においては、加撚糸の縮み力および解撚モーメントが、加撚中に構成繊維に与えられた伸長歪みによる張力は完全に緩和していても、加撚糸をその膨潤剤中に浸漬する際、構成繊維に生ずる異方性膨潤によって充分再生することを明らかにしている。すなわち構成繊維の半径増大にともなう構成繊維自身のらせん半径の増大を生じ、結果として構成繊維の伸長による張力（膨潤伸長張力）を発生する。また加撚時に伸長された繊維が膨潤により一種の余効弾性的な収縮力（膨潤収縮力）を発生し、これらが

ともに加撚糸の縮み力および解撚モーメントの発現の原因となることを実験的に明らかにしている。またこれら縮み力および解撚モーメントを加撚糸中の構成繊維の充填率、構成繊維の伸長特性、異方性膨潤度等の関数として定式化し、試算結果が実験結果とよく一致することを示している。

一般に加撚糸は十分撚り止め（縮み力および解撚モーメントの緩和された状態をいう）されていないと、製織工程において取扱いが困難である。筆者は以上の観点に基づいて従来の蒸熱撚り止めと称する加圧蒸気を用いる撚り止法その他に比較し、糸を湿式で加撚と同時に撚り止めする新しい技術の開発をも行ない、この湿式撚り止め加撚糸が膨潤剤中で縮み力および解撚モーメントの発現に極めて優れていることを実験および上述の定式による解析によって確かめている。

撚り止め強撚糸においても膨潤剤中における構成繊維の異方性膨潤によって縮み力および解撚モーメントが十分に再生されるという以上の筆者の考察は、クレープデシンの製織および精練工程とも関連し、シボ発生機構の解明上極めて重要と考えられる。

第7章においては、加撚糸の解撚を許さず、収縮のみを許す状態で膨潤剤中に浸漬するとき、加撚糸のとりせん状形態について主として実験的に解析し、らせん状形態と加撚糸の見掛け収縮率、解撚モーメントおよび縮み力との関係を半定量的に明らかにし、第8章においてクレープデシンにおけるシボ発生を第7章に得られた加撚糸のらせん状形態とともに織物組織を考慮し模型的に考察し、実際の精練織物におけるシボ発生との対比を行ない、さらにシボ発生の程度を定量的に評価するいくつかの方法を提出している。第9章は結語であって、人造絹糸クレープデシンのシボ立ちを良好にする諸条件と製造技術上の諸条件との対比を結論的とりまとめたものである。

以上を要するに本論文は長繊維特殊強撚織物として古くから各地においてかなりの生産量をもちながら、科学的解明の行なわれないまま進展して来たいわゆるちりめん織物のシボ発生機構を、繊維素系人造絹糸クレープデシンについて繊維の膨潤時の性能、加撚糸の構造力学および織物組織の上から解明したもので、学術上、工業上寄与するところが少なくない。よって本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。