

# 織物の剪断変形について (1)

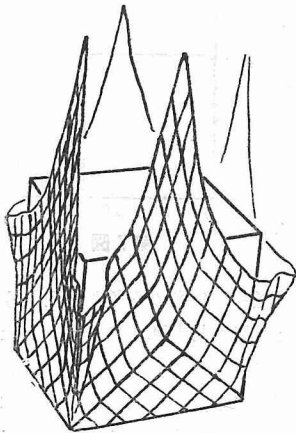
内田 貞夫\*・一志 淑夫\*\*

Sadao UCHIDA, and Toshio ISSHI : Shearing Deformation of Fabrics (I)

(1953年9月15日受理)

## 1 はしがき

織物がかなり自由に大きな変形を行いうるのは、アイロンをかける時にも経験するように、経糸緯糸と45°の方向には容易に伸び縮みできるからで、経糸緯糸そのものが伸び縮みするわけではない。織物全体の力学的性質を、一枚の薄板と対比させて考えるならば、この変形は剪断変形と見ることができるので、われわれはこれを指して織物の剪断変形と呼ぶことにする。



第1図  
風呂敷の剪断変形

例えば普通の風呂敷は縦横の方向には殆んど伸びないが、対角線の方向には非常に楽に伸びる。これは等方性のヴィニールの風呂敷では見られない性質で、こゝに普通の風呂敷の特徴があるのだが、この時の変形は剪断変形である。(第1図)

平らな布から曲面をもつた洋服を

作ることができるのもこの性質が大いに役立ついると考えられるし、又後述するように「皺」に対してもかなりの関連があると思われるので、布の剪断変形特性はなかなか重要な性質である。

われわれは簡単な試験機を試作し、二三の織物について予備実験を行った。いろいろ興味ある問題が含まれているように思うので、取あえず報告して御批判を仰ぎたいと思う。

## 2 実験

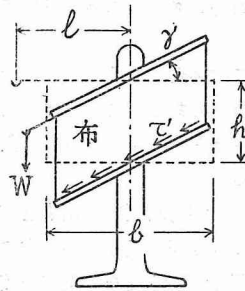
実験装置の原理の概要は第2図に見られる通りであ

\* \*\* 信州大学繊維学部 機械工学研究室

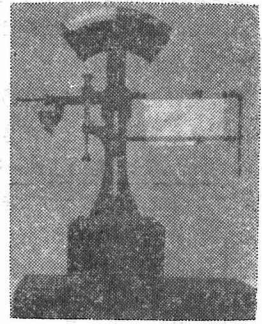
る。それぞれ中央で廻転できるように支えられた二本の棒を水平にしておいて、その間に布を張り、次に荷重  $W$  をかけると布は  $\gamma$  なる剪断変形を起す。この時布の単位長さにも働く剪断力  $\tau'$  は

$$lW = h \times b\tau'$$

から求められる。これから  $\gamma - \tau'$  の関係を知りうるわけである。



第2図



第3図

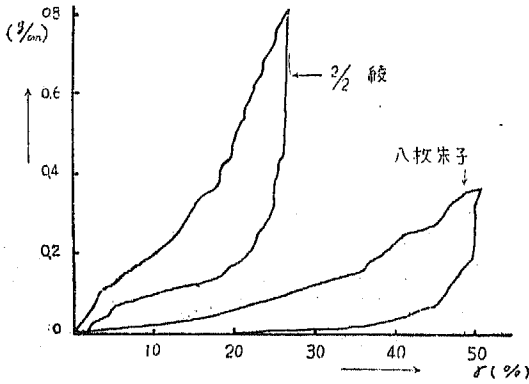
実際の試験機は第3図のようなものとなつたが、原理には変りがない。試作上苦労したのは、装置の振子作用による復元性を消すことと、布を張る棒を支えるナイフエッジの取付けなどであつた。なお荷重を与えるには時計用の鎖を用いた。

## 3 $\gamma - \tau'$ 図

第4図は二、三の絹織物について実験した例である。実験は布が挫屈を起して表面に皺を生ずる附近まで行つたのであるが、この限界の剪断歪の値は最初の布の張り方、布に働く張力などにかかなり影響されるようである。又振動を与えると荷重を変えないでも  $\gamma$  が増大してゆることが認められた。(一種のクリープ) これらは布の剪断特性の捉え難さを示す一例であるが、実験の結果はどうやらまとまつた曲線を得ることができた。織物による差異もかなり著しいことがわかつたと思う。

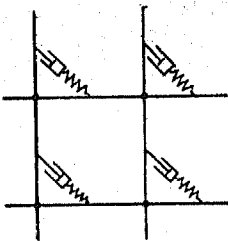
八枚朱子が  $2/2$  縷に較べてはるかに変形し易いのは当然であるが、何れの場合も荷重を除くと変形はかなり恢

第4図



復し、予想以上に弾性的であるよりである。装置自身は普通の振動に対しても全く復元性をもたぬ程度に調整できるので、この曲線の性質は装置のクセには影響されていないと思われる。

この変形を現象的に取扱うには例えば第5図のような模型を考えてみることもできそうである。つまりピンで結合された直交網目構造がパネとダッシュポットで支えられていると考えるわけである。

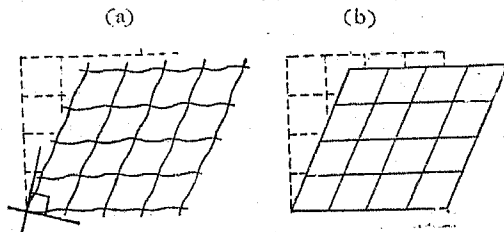


第5図  
織物の剪断変形の現象論的模型

布が剪断変形を起すと隣り合う経糸又は緯糸同志の間隔が狭くなり、直接の接触で側面に圧力を生じたり、或いは交錯する糸との間に圧力を生ずる。これはパネ的な復元力を生ずるであろう。又経糸緯糸の弾性的な曲げはパネ的な復元力を生じ、(第6図a)交錯点

於ける滑りによる交角の変化はダッシュポットに相当する変形を生ずるのである。(第6図b) 正確な取扱いは複雑となるが見込みのない方法ではなさそうである。

第6図

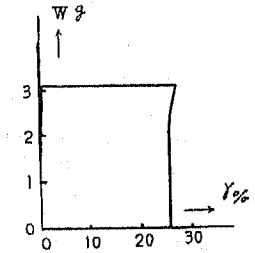


われわれはこの実験と平行して動的な測定方法を試みる計画であるが、この方法を併用することによつて、布の変形に対する弾性的な抵抗と塑性的な抵抗とを(現象的には)かなり追究できると考えている。

#### 4 ガラス繊維の織物について

ガラス繊維でできた織物は非常に極端な性質をもっている。個々の繊維は殆んど完全に弾性的であるが、その集合体であるガラスの糸はグロッツとした感じの弾性の少ない糸である。そしてそれで織つたガラスの布は経緯の方向には伸びもしない曲げに対してもかなりの弾性を示すが、それと45°の方向には自由に伸縮させることができるし、又鋭い折目をつけることもできる。一寸つまめばすぐ皺くちやになり完全に非弾性的である。

このガラス繊維の織物の剪断変形試験を行つてみると第7図のような結果をうる。



第7図

小さい荷重で殆んど変形しないのは、弾性率のきわめて高いガラス繊維では第6図aの型の変形はごく少ししか起らないためである。ある荷重に達すると突然大変形を起すが、これは経糸、緯糸の交角を変えようとする力が、経糸と緯糸との最大静止摩擦力を超したため突然第6図bの変形が起るものと考えてよいと思う。

又、この変形は殆んど完全に塑性的であるが、これは繊維そのものは弾性的でも、変形が恢復する時吐き出される弾性エネルギーが摩擦にうちかかつて戻るに必要な仕事量より少いからである。試みに振動を与えると幾らか復元するのが認められる。

以上によりガラスの布に皺がより易いのは剪断変形に基くことが考えられる。経糸又は緯糸の方向に曲げる時は大体ガラス糸と同程度の弾性をもち、皺が残ることはない。ところがそれと45°の方向には容易に皺がつく。これをよく調べてみると、布としては殆んど180°折れ曲つてゐるが、一本一本の経糸緯糸は90°足らずの屈曲であり、しかも剪断変形が起るのでその曲率はかなり小さい。このために弾性エネルギーは比較的小さく、摩擦にうちかかつて剪断変形を戻すに至らないと考えられる。もし剪断変形が起きなければむしろ経糸又は緯糸の方向に皺がつき易くなるであろう。

一般に皺ができれば、その部分及び周辺には必ず剪断変形を伴うので、皺の問題を単に布を構成する糸の弾性等だけで解釈することはできない。例えば局部的な皺が消えても周囲の剪断変形が固定されてしまえば、そこには弛み等が大皺として残るわけである。

MONCRIEFF<sup>1)</sup>の考え方などもかなり正しい点をついでいるがまだ不十分のようである。一般的に要約すれば集合体の一つ一つの性質がその構成要素のすべての性質の総合であつて、布の弾性を糸の弾性だけで論ずるような態度は危険であるとも指摘できよう。

## 5 むすび

- 1 われわれは織物剪断変形試験機を試作し、実験の結果実用に供しうることを確めた。
  - 2 ガラス織物、特に皺と剪断変形に関する考察により今後の研究方針に若干の示唆をうることができた。
- 終りにのぞみ、討論のいとぐちを与えられた高木春郎氏、試験機の試作に当られた内藤榮吉氏に厚くお礼を申

上げる。

なお本研究の一部は文部省科学研究費によるものである。

### 註

- 1) MONCRIEFF R. W. 布の折曲り抵抗の理論と実際 (紹介) 繊維機械学会誌 30及び33

### Summary

We made a trial apparatus to measure the shearing deformation of a fabric. By the results got from the experiment on a glass fabric and other fabrics with this apparatus, we studied on a few mechanisms of the deformation of a fabric and also found that the shearing deformation of a fabric gave a great influence on its creases.

(Laboratory of Mechanical Engineering, Faculty of Textile and Sericulture, Shinshu University)