織物における縦パルス波の伝播について*

(第1報) 伝 播 速 度 に つ い て

(昭和34年3月4日受理) 会 員 末 松 宗 雄**

→ 摘 要 ←

研 究 目 的

織物を構成する繊維の力学的特性を解析するために、織物における縦波の伝播の状態を解析した。本報告では特に織物における縦波の伝播速度が張力により変化する様子を測定した。

研 究 結 果

- 縦波の伝播速度の荷重に対する変化より次のことがわかった。
- (1) 織物を構成する繊維は常に強い応力状態にあるから張力に対する速度変化は糸のそれよりかなり小さい。
 - (2) 織物を 100°C にて 10 min 程煮沸すれば糸の応力状態は解かれて張力に対する速度変化は大きくなる。特にレーヨン テープの場合に明確に云える。
 - (3) メリヤス テープの場合は張力速度曲線はゆるい上昇曲線となる。
- ということがわかった。

1. 緒 言

織物を構成している糸および繊維が織物の中で力学的にどんな状態にあるかということは織物の性質と糸および繊維の性質に関係ある興味ある事項である。織物を実際に使用するとき外見上織物の風合という概念で表わされている性質は、織物を構造物として見た場合には、ほとんど無荷重な自由状態にある表面の糸および繊維よりも、織物の内部にある力学的構成要素としての糸およ

び繊維が重要な関係をもつものである。先に報告した“糸における縦波の伝播について”¹⁾で、荷重(張力)の変化に対する伝播速度の変化を測定したが、その結果によると、荷重に対する伝播速度の変化率は荷重が小さいときは非常に大きな値となるが荷重が大きくなるとその変化率が小さくなることがわかった。この結果と織物における縦パルス波の伝播による荷重速度曲線を比較して織物における糸および繊維の状態の解析を試みた。

(第 1 表)

試 料 名	テープ幅 (cm)	糸 密 度/cm		糸 番 手 (1/s)		組 織	処 理	処理による 減 量	織物の長さ / 構成 糸の長さ ×100%
		経 糸	緯 糸	経 糸	緯 糸				
スフ テープ No. 2	0.85	32	15	30	20	平 織	100°C, 10 min 煮沸	5.547 g より 5.207 g へ減量	98.6
〃 No. 4	0.85	〃	〃	〃	20	〃	糊付整理	—	〃
〃 No. 5	0.95	49	17	20	20	あや織	〃	—	95.3
〃 No. 6	0.85	32	15	30	20	平 織	〃	—	98.6
レーヨン テープ No. 1	1.00	36	9	120 den	120 den	〃	100°C, 10 min 煮沸	3.532 g より 3.530 g へ減量	99.6
〃 No. 3	0.90	〃	〃	120 den	120 den	〃	糊付整理	—	99.0
毛メリヤス テープ No. 1	0.80	10		6×20's			編上げたまま	—	—

* Wave Propagation of Longitudinal Pulse in Some Fabrics. Part 1.
** M. Suematsu, Member. 群馬大学工学部

2. 実験装置および実験方法

(1) 実験装置

本実験は先の糸における縦波の伝播についてと同様な第1図の方法を用いた。第1図において試料、発振子、受圧子、スプリングはかりは 20°C の水にて保温された恒温恒湿槽の内部に装置した。発振子、受圧子はほとんど同等な形状、質量のロッセル塩の発振子である。試料に加える張力はスプリングはかりの一端に固定した杆により外部より加え、張力の大きさはスプリングはかりにて測定した。恒温恒湿槽の

(第1図) ブロックダイアグラム

空気は 20°C にて 65% R.H. となるように、調整した空気槽の空気と交換して密閉し、常に 20°C に保てば 20°C 、65% R.H. となるようにしてある。なお恒温恒湿槽は直径 33 mm、長さ 5300 mm の鋼管の2重管であるが、下部 500 mm 程はガラスの2重管であって受圧

(第2図) 伝達時間

子、スプリングはかりの位置および伸びは外部より読取顕微鏡で読取れるような構造になっている。

パルス波発生器はくり返し周期 $1/50 \text{ sec}$ でパルス巾は 10^{-4} sec のパルス波を発生して、発振子とオシログラフへ送る。時間目盛発生器は2個の水晶発振子のビート振動により駆動するパルス波発生器である。時間目盛は 10^4 c.p.s. の目盛をブラウン管へ送る。時間軸回路はオシロスコープに組込んである回路である。受圧子の電圧は増巾器にて増巾してオシログラフの y 軸へ加えた。オシログラフのブラウン管は 130 mm である。

(2) 実験方法

試料および試料の処理条件は第1表に示した通りである。

試料を恒温恒湿槽に装備して、槽内の空気を交換して 20°C 、65% R.H. に調整した時より 8 hr ほど経過した後第1図の荷重の杆を通じて試料へ張力を加えながら発振子より受圧子へパルス波を送ってその伝達時間を測定した。波動の伝達の状態は第2図のようになった。発振のパルス波から受信波の波頭までの時間を 10^{-4} sec の時間目盛と読取顕微鏡で比較して測定した。

3. 実験結果

オシログラフの写真は第2図で明らかなように割合に明確な写真であるから荷重速度曲線の測定は割合に正確であった。

本実験は織物と糸の荷重速度曲線を比較するという方法を用いたので織物の長さとし織物を分解した糸の長さの微細な較正をする必要があるが、織物があまり稠密でないから長さの違ひは 2, 3% 位で綾織の場合でも 5% 程度の違ひである、それ故その点の調整はしなかった。よって織物の長さは見掛けの織物の長さである。

第3図の曲線はテープの荷重速度曲線である。図で荷重はテープを構成する糸1本当りの荷重を示している。スフテープ No. 2 は 100°C で 10 min 間煮沸して乾燥したもので 5.547 g から 5.207 g へ減量している。はじめは次第に張力を増加して荷重速度曲線を求め、次いで次第に張力を減少しながら荷重速度曲線を求めたら割合に大きなヒステリシス曲線を描くことがわかった。速度は $500 \sim 1000 \text{ m/sec}$ まで増加し、増加率は平均 $62 (\text{m/sec})/\text{g}$ 程度である。第4図はテープを分解して取り出し

(第3図) 荷重速度曲線(テープ)

(第4図) 荷重速度曲線(糸)

たて糸1本の荷重速度曲線である。第4図のスフテープ No. 2 を構成するスフ糸の曲線はスフテープ No. 2 のたて糸の荷重速度曲線であるから第3図のスフテープ No. 2 の曲線と比較すれば

(1) 同一荷重においてスフテープの方が糸より伝播速度が非常に小さい。大体その比は 2:3 程度である。

(2) 荷重に対する速度増加率は同程度であるといことができる。

これから織物の構成要素としてこの糸の繊維の状態と糸のままにおける繊維の状態は十分違った状態であるといえる。

第3図のスフテープ No. 4, No. 6 は、スフテープ No. 2 と同一資料から取ったものであるが、のりが付いたままの状態である。それらの荷重速度曲線はスフテープ No. 2 の荷重速度曲線と比較すれば速度が 1000 m/sec 程度大きい、曲線の形態はよく似た形状である。荷重速度ヒステリシス曲線も良く似た曲線である。

第4図のスフテープ No. 4 を構成するスフ糸曲線と第3図のスフテープ No. 4, No. 6 が同一条件の糸と織物であるから、これを比較するとテープの伝播速度は同一荷重の糸の伝播速度の約 $\frac{3}{4}$ 程度で非常に小さい。この場合、第4図より明らかなように1本の糸当り60g程度以上の張力では速度が張力に関係なく、ほとんど一定となることがわかる。またテープの場合に糸当り10g程度では荷重に対する速度増加率が大きい、糸の場合も全く同様なようである。特にいちじるしい点は速度の比が約 $\frac{3}{4}$ 程度でスフテープ No. 2 の場合と同様なことである。

第3図のスフテープ No. 5 は綾織のスフテープである。このテープではスフテープ No. 2 とスフテープ No. 4, No. 6 の中間的な位置にあり、No. 2, No. 4, No. 6 の荷重速度曲線とほとんど同様である。ただ同一荷重の場合、テープ No. 4, No. 6 に比べて速度が 250 m/sec 程度小さくなる。しかるに糸と織物の長さの差は

(第5図) 荷重速度曲線(メリヤステープ)

5%程度であるから長さの差だけでは説明できない程度の違いである。

レーヨンテープの場合は整理した物と 100°C, 10min 間煮沸した場合では比較できないほどに違った様子となる。第3図のレーヨンテープ No. 1 は 100°C で 10min 間煮沸したレーヨンテープの荷重速度曲線である。第4図のレーヨンテープ No. 1 のレーヨン糸の荷重速度曲線は第3図のレーヨンテープ No. 1 を縦に分解して取ったレーヨン糸のものである。テープと糸の場合には 800 m/sec 程度の速度差があるから糸と織物における繊維の状態が違ふと考えることができる。特に第3図のレーヨンテープ No. 1 の速度増加率は非常に大きい。

第3図のレーヨンテープ No. 3 は整理したテープであって、縦波の速度は割合に大きく荷重に対する速度増加率は小さい。大体第4図のレーヨン糸の曲線と似ている。よって整理したテープの場合は、糸とテープにおける糸の状態とは近い状態にある。

第5図は材質が毛のたてメリヤステープの荷重速度曲線で荷重は経1本当りを示している。メリヤスの縦ひずみ波の位相速度は張力と共にゆっくり増加しているが糸の場合と直接比較することは困難である。

4. 結 言

(1) 織物における縦波の位相速度と糸における縦波の位相速度は同一荷重において割合大きな差が見られる

(2) 荷重速度曲線の形状より見れば織物を構成する繊維と糸を構成する繊維とは違った状態にある。

(3) 織物をのりぬきしたときとのり付けの場合を比較すればのり付けの場合が位相速度が大きい。

(4) レーヨンテープの場合には整理したものと未整理のものでは位相速度が非常に大きく変わる。

(5) メリヤステープの荷重速度曲線はゆるやかな上昇カーブである。

文献 1) 末松; 糸における縦波の伝播について, 本誌, 11, 8, 553 (昭33-8)