

繰糸・揚返工程における

生糸の性状変化について

信州大学繊維学部助教授 農学博士 白 井 美 明

は し が き

蚕繭糸はその蛹体保護の目的のために適当な性状をもっているため、われわれの一連の加工処理に対して種々に抵抗し、その結果繭糸の性状は加工条件に応じて順次変化してゆく。したがってある中間工程の直前の繭糸の性状は決して自然時のそれに等しくない。また繰糸、揚返工程に加えられる操作の間隙をぬつて予測困難な自発的挙動をも繭糸は引起すものである。生糸の性状はこのような繭糸の性状の変化度によつて決定されるので、標題の内容はおもに繭糸の挙動に関するものとする。

繭糸の自発的挙動としては波状捲縮の発生、水潤滑法による張力低下、揚返し中の糸長短縮などがあり、ふしの形成や蛹しんの飛付きをも含めてよいであろう。これらの挙動中には繭層上にあるときの繭糸の静的性状から予知できないものが含まれている。そして予知できない繭糸の挙動によつて起こつた種々なる事態に対し、しばしば困惑する場合のあることは周知のとおりである。

繭糸のこのような挙動を求めるために、生糸の見掛密度、糸故障の発生頻度およびその他を用い、また繰糸張力を細分し、集緒方法をあらためて実証を試みた。得られた結果の一部を摘録して別表に示し、その経過を記すことにする。

1 繰糸張力

繰糸中の繭糸の挙動は繰糸張力の影響を最も強く受ける。そのため繰糸張力を剝離張力、集束張力および巻取張力に分けて調査した。これらの張力を概説すると次のようである。

繭糸の剝離張力は繰糸速度を零に近づけて求めた結果次式で示された。

$$T = A10^{-Bt} + C$$

仮りに膠着度係数Aおよび煮繭抵抗係数Bが共に零になるようにし得ても、なおかつ若干の張力なしに繭糸は引き出せないことを示すので、その張力に相当するCは繰糸湯の粘性抵抗を含む解離係数とした。得られた剝離張力は繭糸の膠着力の変化を忠実に示すと考えている。

繭糸の集束張力は集緒器上の張力から上記の剝離張力を差し引くことによつて得られる。一回集束法たとえば座繰方式による集束張力は自動繰糸で行なっている二回集束法によるものよりかなり小さい。自動繰糸においては通糸管孔によつて初回の不完全集束が行なわれ、集緒器あるいは燃効果の伝播性を利用して集束を完結するように二回の集束作用が繭糸に加わっているのである。

巻取張力は撚掛張力その他の張力を上記二張力と合算したものである。元来繭糸の剝離張力は縦振動をもっている。この振動がケネル装置まで伝播すると、転子は慣性制動力を生じ、転子

軸摩擦力とともに撚掛張力を形成するのである。

上記区分を用いて次のことがいえる。巻取張力を有利に低下させ疲労しない生糸を得るためには、剝離張力の振動を少なくし、一回集束法の利点を応用しなければならない。しかし撚掛張力は集束張力よりもかなり小さいので、繭糸の振動張力がケンネル装置まで弾性的に伝播したとしても、集束張力を減少させるほうが結局効果的である。マックスウェルの変形に対する基礎方程式に従えば、変形が十分急激な場合繭糸は弾性体として挙動するものである。

II 繰解繭糸の水潤滑

通糸管に向かつて走行している繭糸は粘着力のある水でおおわれている。この粘着力を弱めると集束張力は低下するとし、集緒器孔および通糸管内に十分過剰の水を常時供給し、それらを潤滑してみた。このようなことは実際に行なわれていないが、繰解繭糸の挙動の理解に役立つのである。その結果、集束張力の低下はわずかに止まったが、巻取張力は約10%低下した。集束張力の低下は転子の軸摩擦力の低下を派生し、付着した過剰の水はケンネル中の生糸に等速度走行を許し、これらが相対的に影響したためと解している。繰糸速度の速いときほど、この効果は多い。もちろんケンネル装置の除水効果は強大であるため、この処置によりその後の操作に支障は認めなかった。

上記実験中次のことがわかった。すなわち繭糸が水中を走行するときの流体抵抗によつてそのわ節は解消され得ない。飛付き蛹しんの除去も不完全である。しかし集束中の繭糸は自動的に洗滌されその横振動を少なくするので、糸故障は約30%減少し、蛹しん重量は少なくなる。

以上のことから集束前の繭糸の横振動および集束後の繭糸の表面水の粘度は繰糸操作に関与していることがわかる。また煮繭後においても、脱蛹蛹しんが受ける流体抵抗力より大きな膠着力点が繭糸に残存している。

III 繭糸の波状捲縮

繭糸は吐糸形とちちらとにより、また乾繭中の熱固定作用により波状捲縮を発生する能力をもっており、ぬれた正緒を無張力状態にしたときから観察される。その捲縮度は約10%である。しかし捲縮の耐久性は極めて弱いので、一回の剝離張力で繭糸の捲縮度はこの程度に低下してしまうと考えている。外層繭糸の捲縮度は多く、太織度の繭糸の引張りによる捲縮除去仕事量は多い。これによつて得られる生糸の品質は影響を受けるであろう。また繭糸の捲縮発生力は前項の張力のいずれよりも小さく、セリシンの粘着力にも打ち勝つことが困難である。

前項の張力はいずれも平均値であつて瞬間値ではない。単繭糸の縦振動張力の周期と繰糸速度との関係のいかんによつては、剝離張力は瞬時無張力に近づく可能性をもつ。その際繭糸は捲縮を発生し、生糸中に混入するであろう。すなわち繭糸に捲縮挙動を許す場所は通糸管以下にしかないとする。

この推定を確かめるために、生糸の見掛密度を測定尺度に用いることにした。生糸中に若干の捲縮繭糸が含まれると、生糸は嵩張性をまし、見掛密度を減ずるからである。生糸の見掛密度は400回織度糸の束状体を試料とし、一對の60°角のV字形圧迫子でその断面形を菱形に押えたとき次式で与えられる。

$$\rho \doteq \frac{12nd}{5000\pi h^2}$$

ただし n は生糸本数, d はそのデニール数, h は圧迫子の頂点間距離である。

測定結果は次のようであつた。乾繭条件は捲縮発生力に正に作用するが、同時にそれよりもはるかに大きな負に作用する平均剝離張力の増加を起こす。ケンネル装置通過後において巻取張力を増減させることは捲縮発生に関与しない。ケンネル装置の作用力はあまりにも強大到過ぎ、繭糸の捲縮発生度を調節し得ない。通糸管は極めて捲縮発生挙動を制限しており、その繰糸湯面からの距離や通糸管長の増減は問題にならない。繭糸群の剝離張力を不均衡にしても生糸の見掛密度は変化しない。繭糸の集束作用を高速度で断続させることによつて、剝離張力の振動をさらに増加させると生糸の見掛密度は低下する。これは繭糸本数に無関係である。集束部を水で潤滑しても生糸の見掛密度は変化しない。これらから上述の推定は正しく、繭糸の捲縮発生力は繰糸操作に考慮されなければならないことがわかる。そしてこれを利用することによつて優良な嵩張生糸が得られるとする。ただし巻取張力を少なくするとケンネル装置の繭糸群への圧密作用が弱くなるので、分繊しやすいけれども嵩張つた生糸は得られるであろう。

Ⅳ 揚返し中の糸長短縮

繰糸張力によつて与えられた歪は揚返し中において減少し、生糸の強力伸度は変化すると報告されている。また生糸は無張力下で煮沸するといわゆる縮み糸となる。すなわちセリシンによる固定作用と引張作用とが除かれると、繭糸は繰糸後であつても収縮しようとするのはもちろん捲縮しようとするものである。その結果生糸繊度は増し、見掛密度は減じてくる。揚返し中は上記作用が減少状態にあるので、その減少程度は重要なものとなるのである。

生糸は無張力下で煮沸風乾すると約 2% その糸長を減ずる。しかし常法で繰返しを行なう場合、当然その減少量はそれ以下であり、生糸の見掛密度は変化しない。

Ⅴ 結 言

優良生糸を得るためには上述の繭糸の挙動を積極的に利用すべきであつて、生糸収率および生産性の向上を急ぐあまり繭糸の挙動を抑制すると触感のよくない生糸を得がちになる。嵩張つた生糸はその後の化学的処理を受けやすいので、処理条件に応じて望ましい絹糸となるであろう。

第 1 表 集束法とその張力および見掛密度

集束方法	集緒器	固定器 接緒器	回転器 接緒器
集束張力	0.257 g/d	0.240	0.328
見掛密度	0.890	0.863	0.981

巻取速度 77 m/min 繰糸温度 22°C

第 2 表 水潤滑と撚掛張力

	対照区	潤滑区
撚掛前	7.63 g	7.60
撚掛後	12.10	10.62
差	4.46	3.02

巻取速度 140 m/min 21 中

第 3 表 水潤滑と繰糸速度

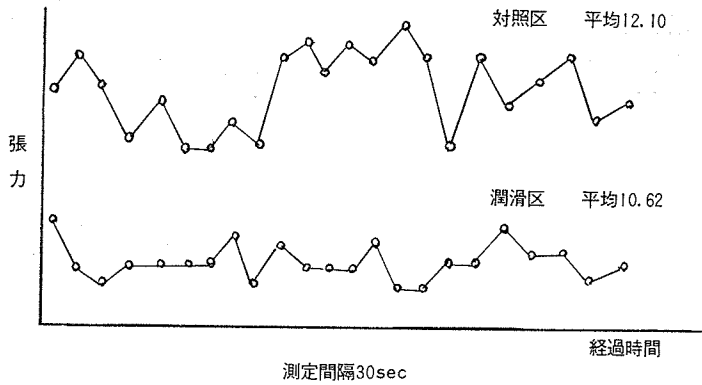
繰糸速度	対照区	潤滑区
100m/min	2.9 g	1.4
150	3.8	1.3
200	4.8	1.6

数字は撚掛前後の張力差

第 4 表 水潤滑と小節点

原料	対照区	水中走行区
A	90.25 点	91.75
B	85.75	85.50

第1図 撚掛前後の張力振動



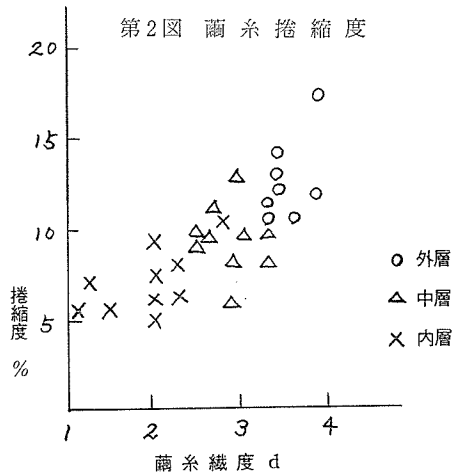
第5表 水潤滑と糸故障

	対 照 区	水中走行区
糸故障数	17 回	11 回
蛹しん 百粒重量	5.8 g	4.7 g
巻取張力	11.25 g	10.25 g

第6表 乾燥条件と熱固定度

乾 燥 条 件	試料捲縮度	捲縮除去仕事量
弱	9.61 %	114mm・mg
中	9.24	116
強	9.00	118

調査時間 3時間, 10緒, 21中



第7表 乾繭程度と見掛密度

乾 繭 程 度	外層糸生糸	内層糸生糸
100 %	0.854	0.878
61	0.869	0.912
44	0.935	0.862
38	0.966	0.930

第8表 巻取張力と見掛密度

巻 取 張 力	外層糸生糸	内層糸生糸
0.351g/d	0.962	1.120
0.303	0.942	1.123
0.267	0.951	1.131
0.239	0.938	1.130

第9表 撚 数 と 見 掛 密 度

撚 数	外層糸生糸	内層糸生糸
0 回	0.742	0.858
1	0.950	0.913
20	0.961	0.916
以 下 略	—	—

第10表 剝離張力の振動と見掛密度

接 緒 器	外層糸生糸	内層糸生糸
対 照 区	0.958	0.895
試 作 区	0.898	0.852

第11表 見掛密度と生糸の精練性（練減量）

見 掛 密 度	外 層 糸 生 糸	内 層 糸 生 糸
0.803	1.29 %	1.10
0.954	1.14	1.00

100 倍量の蒸溜水で 20 分煮沸。 未洗滌

注 見掛密度は束繰生糸を試料とした。その数値差 0.02 内外は考慮しない。検出を容易にするため繰糸条件は比較的苛酷にしたものが多い。