

繰糸張力に関する研究 第7報

粹上生糸圧力の一測定法及び粹上生糸張力について*

林 貞三^{***}・青沼 茂^{**}・宇野保夫^{***}・和田定男^{**}

Teizo HAYASHI, Shigeru AONUMA, Yasuo UNO and Sadao WADA :

Studies on the Silk Reeling Tension. VII.

On the Measuring Method of the Pressure of Raw Silk reeled on the Reel and the Tension of Raw Silk reeled on the Reel.

(1956年10月1日受理)

緒 言

近年製糸工場では、生産能率増進のため、繰糸部門においては繰糸速度を高速化し、小粹の生糸巻取量を1総から2総分とするものが多く、又昨年来倍総の需要が生じたために、揚返大粹の生糸巻取量が倍加される場合が多くなってきている。これらの影響により、小粹又は大粹に加わる生糸の粹上圧力は必然的に増大する状態にある。従つて、これらに対する準備のない工場、或いは小粹、大粹の取扱いが粗暴な工場においては、粹の変形、破損はもとより、繰糸故障の増加、生糸の粹角固着、或いは裂節の発生等の思わざる被害を受けることになる。粹の破損については主として粹の取扱い中における衝撃が最大の起因と考えられるが、粹上生糸圧力も同時に大きな原因をなしている。この問題に関連して、既に大粹上に加わる粹上生糸圧力¹⁾及び玉糸繰糸中に小粹に加わる荷重²⁾を Strain Gauge で測定した結果が報告されている。然し乍ら Strain Gauge による方法は、電気的専門知識と多額の設備費を必要とするので、一般的には採用され難い。著者等は簡単な装置で、而も容易に使い得る事を目標とした粹上生糸圧力測定装置を考案した。本法によりまづ繰糸小粹に加わる生糸圧力及び張力を測定した2・3の結果を報告する。

起稿にあたり、研究上の助言を賜つた本学部柳沢延房、白井美明、高木春郎、石川博の諸氏、又実験に協力された吉池恵美子君に対して原く感謝の意を表する。

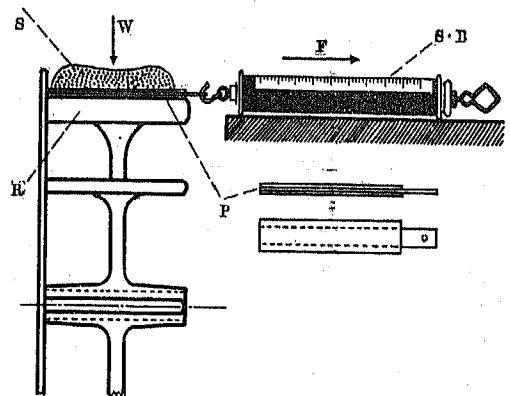
測定法及び装置の試作経過

粹上生糸圧力を測定するに当り最初に考えられる方法

* 本報告の概要は昭和31年度日本蚕糸学会東北信地区研究発表会において発表した。

** 信州大学繊維学部 製糸研究室

として、粹上に巻かれた生糸の収縮率と収縮応力とから求める方法があるが、収縮率の測定が仲々容易でないために別な方法を考えた。まず粹上生糸圧力を機械的に求める場合特に重要なことは、測定の際に粹手そのものに、生糸圧力による微少な歪み以外の大きな変位が起らない事が必要となる。そこで三枚の平滑な小型鋼板を用い



第1図 粹上生糸圧力測定装置

S:生糸, R:粹手, P:摩擦板

S.B.: Spring Balance

て、第1図に示す如く粹手に平行に重ね合せて取付け、この上に生糸を巻取る、三枚の鋼板(以下これを摩擦板という)のうち中間の一枚を Spring Balance で引抜き、板の滑動せんとする時の極限摩擦力を求めた。勿論、予め三枚の摩擦板相互の摩擦係数を求めておき、(1)式によつて粹手に加わる垂直圧力を算出する。

$$F = 2\mu W \quad \therefore W = \frac{F}{2\mu} \dots\dots(1)$$

但し、F:極限摩擦力, 2μ:静摩擦係数(両面摩擦)

W:粹手に加わる垂直圧力

又(1)式より粹上生糸張力Tを求めると(2)式の如く

になる。

$$2T \cos\alpha = W, \therefore T = \frac{W}{2\cos\alpha} = \frac{F}{4\mu\cos\alpha} \dots\dots(2)$$

α : 棒手の支軸と棒上生糸のなす角

尚小棒には4角, 6角, 8角, 12角, 18角, 円棒等の種類があるので, これらについて棒手1ヶに加わる垂直圧力Wと棒上生糸張力Tとの関係を示すと第1表の如くである。

第 1 表

棒 角 数	α	W
4	45°	1.414 T
6	60°	T
8	67.5°	0.766 T
12	75°	0.518 T
18	80°	0.348 T

即ち T一定の場合, 棒角数の増すと共にWが減少することはいうまでもない。

測定に際して引抜板を引出す場合, 上下の摩擦板も共に移動する事があるので, 引抜板に関係なく上下摩擦板を支える棒を併用した。又棒上生糸圧力が増すと, 引抜板の滑動開始と共に一挙に抜け出す心配もあるので, これを防止するため, ゴム輪を用いて所定の位置以上に抜け出す場合これを緩衝せしめた。従つて, 一度測定して僅かに滑動した引抜板は, これを戻すことにより何回も引続き測定することが出来る。本装置を試作するにあつて最も注意した部分は金属摩擦板であり, これは予め平滑に研磨した後, 既知の荷重を負荷して摩擦係数を求めた。使用中稍もすると表面が腐蝕する恐れがあり, 最初はニッケルメッキを施して用いた。然し乍らニッケルメッキでは伸々平滑な面が形成されず, 更に測定圧力の大きな場合は, 金属板相互の摩擦面が部分的に凝着するためか, 引抜板を引く際に摩擦面に著しい傷跡を生じて測定不能となる場合が生じた。この問題を解決するために先づ平滑に研磨した後, 摩擦板相互間に時計油を塗布し, 油を介して摩擦係数を求め測定した結果, 面の腐蝕はなく, 測定値の変動は減じて, 再現性に富む値が得られた。本実験に用いた摩擦板の摩擦係数(2 μ)は0.30内外であつた。勿論測定誤差を減少し正確を期するために実験の前後に摩擦係数を測定し, 必要に応じて研磨し直しては測定を繰返した。又極限摩擦力 F を求めるために用いた Spring Balance の感度は 0.1kg のものを使用した。棒上生糸圧力そのものが可成り大きいので, 一応目的は

達せられた。なお室内の湿度による影響が大きいので, 同一関係湿度の下で実験した。測定値はd当りに換算して比較した。

測定結果及び考察

1) 生糸織度(線糸粒付数)と棒上生糸圧力及び張力との関係

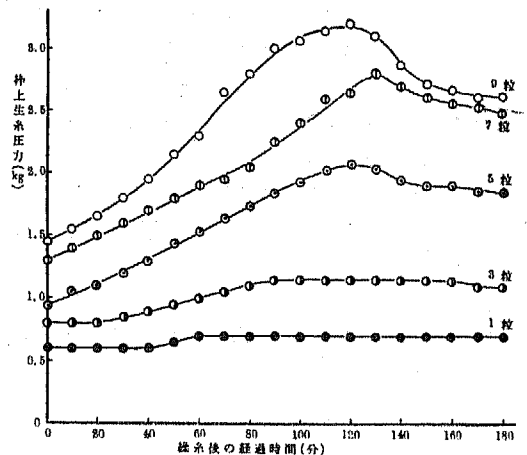
製糸工場における小棒破損状況を調査した結果, 一般に21中線糸の場合より14中線糸の場合に破損が多い。従つて, まづ生糸織度を変化して, 棒上生糸圧力及び張力を比較した。この際, 線糸張力の内容を明らかにするため, 解舒抵抗力をも併せ測定した。実験には線糸粒付数を1~9粒に変化し, 集緒器孔は特に大口径のものを使用して, 織度差による抵抗差を生じない様になし, 而も小棒に至るまでのケンネル其の他の条件を一定とした。測定は60% R.H. の下で行つた。

実験試料: 信州×白雪(1955年, 晩秋)

煮 繭: 湯煮繭 6分

線糸条件: 線糸温度40°C, 線糸速度 72.5m/min
ケンネル 7cm, 鼓車 2ヶ(原式),
絡交棒使用, 小棒周長 75cm, 8角棒

実験は夫々の粒付数で外層より内層迄束線したのち直ちに測定を始めて, 一定時間間隔で約3時間にわたる変化を調べた。第2図は線糸終了後の時間経過と棒上生糸圧力との関係を示す一例である。

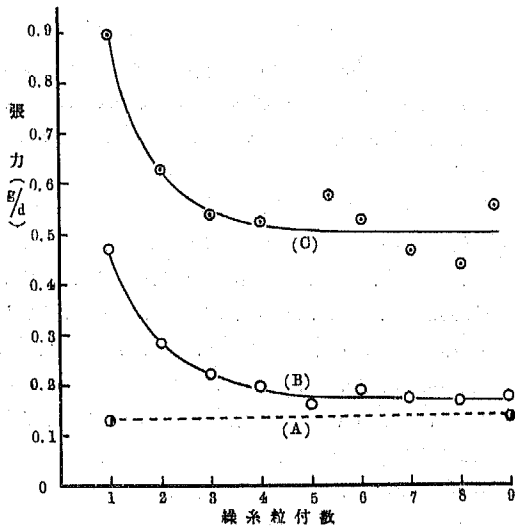


第2図 線糸粒付数と棒上生糸圧力

図によつて明らかな如く, 小棒に巻かれた湿潤生糸は時間経過と共に乾燥収縮するため, 棒手に及ぼす生糸圧力は漸時増大するが, 一方同時に生糸は棒上で緊張され

たまま時間効果を受けるため、応力緩和現象を伴う。従つて、繰糸後生糸の乾燥収縮の著しい間は圧力は増大するが、生糸の含水率が平衡水分に近づくと収縮と緩和が平衡し、その後次第に応力緩和による圧力の減少が明らかとなり、遂にはその時の湿度に応じた位置で安定する。

次に枠上生糸張力の内容を検討すると、まず第1は煮繭された繭から繭糸を繰解する際の解舒抵抗力、ついで集緒器、ケンネル、鼓車、ガイド等でうける抵抗力（解舒抵抗力にこれらを合せて繰糸張力ということにする）である。原料繭の性状、煮繭、繰糸の諸条件によつて解舒抵抗力或いは繰糸張力は異なるが、兎に角煮繭により膨潤軟和された繭糸にこれらが作用して、その張力に応じた伸長度を保持したまま枠上に巻かれて固定される。枠上では前述の乾燥収縮並びに応力緩和の両作用を併せた複雑な変化を示すものである。そこで、これら相互の関係をj知るために、解舒抵抗力、繰糸張力及び最大枠上生糸張力を求め、夫々を対dに換算して比較したところ、第3図の如き結果を得た。



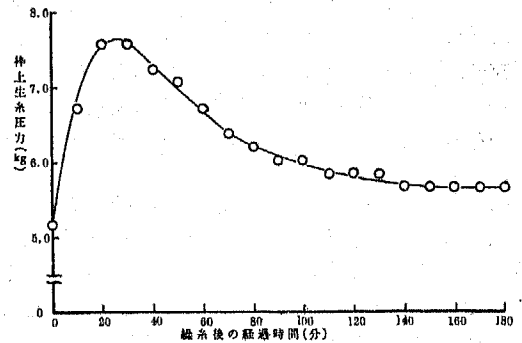
第3図 繰糸粒付数別解舒抵抗(A)、繰糸張力(B)、最大枠上生糸張力(C)

図に示す如く、対d解舒抵抗力は粒付数の増加と共に僅か乍ら増す傾向があるが殆んど大差なく、これに対する繰糸張力は粒付数の少い細織度生糸程、ケンネル部で受ける抵抗力が大きく、粒付数の増加と共に指数曲線的に減少することがわかつた。従つて、枠上生糸張力は繰糸張力と殆んど同様の変化を示している。以上のことから、生糸織度による枠上生糸張力(対d)の差は、主と

して繰糸中のケンネル部で受ける抵抗差に起因することが明らかとなつた。こころみに、この実験条件下で、14中と21中生糸を周囲75cmの8角枠に1絶量巻取つた場合、枠手1ヶに及ぼす生糸圧力を概算してみると、14中の場合120貫、これに対し21中の場合は100~110貫に相当することとなる。勿論、最後の項で述べるが、その時の関係湿度によつて著しく変化するので、絶対値については一概にいう事は出来ない。

2) 棒巻き(綾なし)生糸の枠上生糸圧力

前項における繰糸後の時間経過と共に枠上生糸圧力は一旦上昇し、その後減少する現象を考えると、若しも巻取後生糸張力の増大と共に総巾方向の分力により、総巾が狭められるならば、当然それに対する糸長のゆるみを生じて張力の弛緩が起り、枠上生糸圧力は減少すると考えられる。又大量の生糸を枠上に巻取つた場合、生糸の糸層が張力の増加と共に変形する事等が考えられる。そこで、これらの影響を介入せしめない条件で、綾なしの棒巻き生糸について念のため実験し、枠上生糸圧力の変化を調べたが、第4図の如く、前項の場合と同様の傾向が見られた。



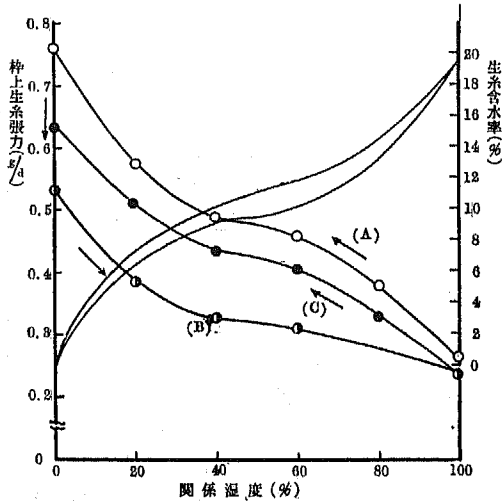
第4図 棒巻き生糸の枠上生糸圧力変化

ここに前項の場合と稍異なることは、圧力の最大点が前項の場合に比して、時間的に相当早い位置にあらわれる点である。この最大点の位置については、実験条件で色々変化するので、一概に連断しかねるが、少くとも一旦増大した生糸圧力が再び減少することは、生糸の枠上における張力が増大すると共に塑性変形をなし、応力緩和現象を起すことがわかる。又、綾振り生糸の場合、張力の増大と共に総巾が僅か乍ら狭められることによる張力の弛緩も全然ないとは言われぬ。

3) 湿度による枠上生糸張力の変化

生糸は本来極めて吸湿並びに放散性に富むため、その物理的諸性質が、湿度の影響を著しくうけることは周知

の通りである。そこで柎上生糸張力の出現範囲, 小柎強度の安全限界等を知るための参考として, 湿度と柎上生糸張力との関係を調べたところ第5図に示す如き興味ある結果が得られた。



第5図 湿度と柎上生糸張力及び生糸含水率との関係

1), 2) の実験を参考として, 湿度以外の要因が介入しないために, 綾なし生糸について実験を行った。湿度調整は硫酸並びに P_2O_5 によつた。勿論湿度調整は行つても, 測定時は Desiccator から取り出し, 測定には1~2分を要したので, 厳密には条件通りの値とはいえない。

図によつて明らかな如く, 湿度による柎上生糸張力の変化は著しく, 0%R.H区最高張力は100%R.H区の約3倍に相当している。なおこれらの関係をわかり易くするため, 生糸の吸湿及び放散の Hysteresis curve を求めて併記した。即ち湿度による柎上生糸張力の変化は, 生糸の吸湿曲線と逆の関係にある。(A)において, 60% R.H内外より低湿度に移される時は, 生糸の収縮緊張の時間効果と共に応力緩和を生じたため, (A)では一応夫々の湿度に対する最高の点を plot した曲線である。従つて0%R.H区に長時間保存すると, (B) 曲線の点迄減少し, 吸湿と共に張力は更に減少する。然し100%R.H迄吸湿せしめても最初の出発点には復帰しない。次いで再び放湿せしめる時は (A), (B) の中間にあたる (C) 曲線を示す。以上のことから柎上生糸の応力緩和現象は弾性余効と塑性変形を共に含んだ内容を有する複雑な変化を示す。

今後は更に各種繰糸条件, 数車の性能等との関係, 或いは繰上り生糸の収縮率, 収縮応力の測定についても引き続き研究し, 生糸の繰糸張力によつて受けた歪みの行

方³⁾についても検討する予定である。

摘 要

- 1) 三枚の鋼製摩擦板と Spring Balance とからなる簡単な柎上生糸圧力測定装置を考案した。
- 2) 本装置によつて次の事が明らかとなつた。
 - a) 細織度生糸程ケネル抵抗は大きく, 従つて対d柎上生糸張力及び圧力は増大する。
 - b) 柎上生糸張力及び圧力は, 繰糸後生糸の乾燥収縮に伴つて増大するが, 同時に応力緩和現象を生じて減少する。
 - c) 湿度と柎上生糸張力の変化は, ほぼ生糸の吸湿及び放散の Hysteresis Curve と逆の関係を示す。

文 献

- 1) 余田 喜重・柳原 茂: 製糸精講演録 (4) 134, (1954)
- 2) ————: " ———— (5) 197, (1955)
- 3) 鈴木 三郎: 日蚕誌, 19, (4), 407, (1950)

Summary

- 1) We have made the trial apparatus to measure the pressure of raw silk reeled on the reel. It consists of three pieces of friction plates made of steel.
- 2) The brief results obtained are as follows.
 - a) In silk reeling with a small number of cocoons, the resistant force per denier in action at the Kennel part where cocoon filaments are twisted together is very large. Therefore the tension of raw silk on the reel becomes high.
 - b) The pressure and tension of raw silk on the reel heightens gradually with its shrinkage due to the decrease in water contents of raw silk. But at the same time, the pressure and tension are reduced by the stress relaxation.
 - c) It has been found that the correlation between the tension of raw silk on the reel and the relative humidity is in inverse relation with the hysteresis curve of absorption and defusion of raw silk.

(Laboratory of Filature, Faculty of textile and Sericulture, Shinshu University)