

生 糸 の 剛 性

Experimental studies of the rigidity of the raw silk-fibre.

石 倉 新 十 郎

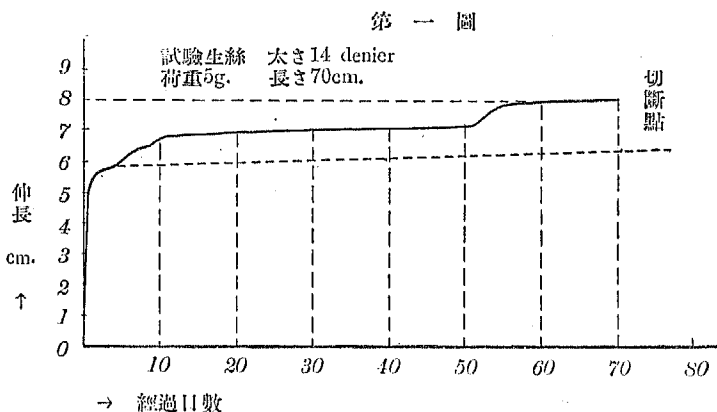
小 林 清 丸

絹織物及び編物等の有する性質状態は之を成品とするまでに與ふる加工法により著しき變化を來すは既に知らるゝ所なり。而して其れを組織する絲に與ふる撚り及び伸長等の之等に影響する關係に就いては古來の經驗より得たる技術的能力に俟つの外なく、之れが物理的關係を明にし數的に説明せるもの甚だ少し。斯くの如き重要事項が學者により研究せらるゝ事少かりし所以のものは要するに絹纖維が自然生成物にして形態組織等の不整なる事と其の纖細にして計量の困難なる事に歸せるものなるべし。

加工に於ける物理的影響を明にするには當然其の原絲たる絹絲の物理的性質を明に知らざる可からざるに之れに關する研究は從來甚だ貧弱にして信賴すべき研究發表甚だ少く僅に萩原、棚橋兩氏による生絲の彈性及反撥度等を見るに過ぎざる状態にあり。兩氏の研究に於いても其の性質を計量的に測定する點に於て可なり困難と苦心の蹟を見る。要するに絹絲に關する物理的研究の困難は計量の正確を得る事に存す。之れ絹絲が空中にありて其の湿度の影響を蒙る事敏感なる事に因る。從來研究者が此の點に於て十分の用意なかりしが如く見ゆるは甚だ惜む所なりとす。

生絲の剛性の意義

一般剛体は或る範圍にありては外力に比例して變形を生じ所謂フック氏法則が成立するものなれども生絲には此の法則の成立する範圍を殆ど見出す能はず。故に完全彈性を有する事なし。一般剛体に外力を與へて變形を生ぜしむるには彈性界限内にありては外力を加ふる時間の長短には無關係に唯外力にのみ比例して變形を生ずるものなるに、生絲にありては然らずして外力同じくも之れを與ふる時間の如何によりて變形の程度を異にせり。即ち生絲に一定の張力を與へ放置すれば初め僅々數十秒間に張力に相當して伸長の大なる事普通の材料試験に於いて見ると同様なれども、其の後は時間の経過と共に極めて僅少なながら伸長して停む事なし。時間と伸長との關係を示せば第一圖の如し。



同種の生絲よりなる試験片4個を取り其長さを70cm.とし、各々に5g.の重量を懸け毎日試験室の空中温度湿度及び伸長量を測定せるに、各試験片の伸長度は殆ど同様にして異なるは最初に於ける伸長量なり。少きは3.5cm.多きは7.5cm.な

りしが之れは試験片の長さ 70cm.内に存せし太さの疵と各片の太さの相違及び繊維の抱合状態の相違に原因せりと見る。而して實驗の結果は初め伸長量少かりしもの1つは 15日、1つは 29日を以て切斷し、初伸 5.3cm. のものは 70日 の後、又初伸 7.7cm. のものは 47日 の後切斷せり。圖に示せるは 70日 の経過を取れるもの伸長状態を表せるなり。圖に於いて5日目より9日目の間及び 51日目より 55日目の方に於いて伸長の著しきを示せるは雨天に會し湿度が 83% 乃至 88% となり其の影響を蒙れる事明なり。若し初めより 75% 乃至 80% の間のみあり得たらんには圖の點線の示す如き経過を取り、尙長時日繼續せしには非ざるかを思はしむ。此の性質は一般材料試験に於ける彈性界限を越へた後の荷重増加なしに伸長する現象と全く異にして、水飴等の如きプラスチックの性質を有する事を示す。

而して又生絲は外力を加ふる時間の短少なる時は普通の彈性体の如き性質を表はし、其の太さに對して或る範圍以内の張力を加ふれば其れに相當せる伸長をなし、張力を除けば伸長を回復して舊態に歸る。然しながら普通の彈性体と異なるは伸長量が張力に比例せず、又張力を除きて直に伸長を回復するに非ず、必ず伸長量に應じて相當時間の経過を要する事なり。而して張力を増して或る範圍を越せば伸長量の大部分を回復するとともに終に復舊し得ざる量を残すこと普通彈性体の彈性界限を越へたる場合に似たり。然れども其れと異なるは張力を受けて伸長量を越せるものと雖も之れに濕氣を與へて後乾燥すれば全く伸長を回復して舊態に歸る事にして、之は既に一般に知られたる所なり。

斯くの如く生絲には他の機械構造物の材料等に對して用ゐらるる彈性なる語を以て其の性質を言ひ表す能はず。特殊に限定せる語を以てせざる可らざるなり。斯の故を以て從來學者によつて使用せられたる語を省す新たに剛性なる語を以て生絲の一性質を表すこととせり。即ち一定の太さの繊維に張力を加へ一定時間に一定の伸長度を爲さしむるに要する仕事量を以て其の繊維の外力に對する剛性を表はす事とす。勿論生絲の場合には特に空中の溫度湿度の影響を蒙るが故に此等の條件をも一定する必要ありとす。

生絲の太さの概念

生絲の剛性を表はすに太さの單位を明かにする必要あり。一般材料の強さを表すに材料の横斷面の單位面積に對する力を以て表はせども、繊細なる繊維より成る絲の斷面積を知る事は殆ど不可能なるが故に、一般的實際の例に従つて絲の太さを表すに一定長さの重量を以てす。即ち生絲には長さ 450m. を取り 0.5g. あるを 1 denier とす。

此の太さの概念は絲を構成する繊維が等質にして比重一定なりとの假定の下に成立す。然るに生絲は一般に知られ居る如く等質材料に非ず、絹絲質と膠質とよりなり蠶の品種により又同種にありても繭層の内外により兩者の存在割合を異にし、嚴密には既に學者の發表せる如く絹絲質も膠質も種類により多少相異れり。故に單に太さ 1denier と單位を定めても生絲の場合は他の機械材料の鐵質鋼等の試験片の太さと同様の概念を以て取り扱ふ事はざるなり。故に種類を異にせる生絲の剛性を比較するに同一單位 denier を以て表はすとも、單位の根柢に夫々獨特の本質より來る微少の差違ある事を忘れ去る能はざるなり。故に研究上異種の生絲を比較し論ぜんとする場合には絹絲質と絲膠質との割合が其れ等種類の代表的なる部分より試験片を採取す可き事必要にして又大切なりとす。

なほ生絲は元來空中湿度に對し極めて敏感にして常に其れと平衡を保つ水分を含有せり。故に空中湿度變ずれば隨つて生絲の含有水分量變化す。斯くの如き故に生絲の太さを決定するには無水分の下に測定するか、然らずんば一定湿度の下に測定す可きは當然なり。空中湿度と生絲の含有水分量との關係は既に學者の研究發表せるものあれども、種類により割合を異にし居

るに拘らず發表せる結果は概括的な故に補正の規本とする能はず、因つて本試験に於いては無水量を測定して太さを決定せり。

同じ空中湿度に對し絹絲質と絲膠質と各々の含水量の割合異なる可きは察知する所なれど本試験には直接關係ありとは認められず、因つて之れに觸れざる事とせり。又絹業試験場及び著者の一人小林の實驗によるに生絲を無水乾燥したるものゝ給濕性は減少する事を明にしたれども本試験に於いて取り扱へる試験片は無水乾燥を行はず、従つて此の問題に觸るゝ事なし。無水分の太さの測定は次に記述する如き方法によれるが故に太さの決定と此の問題に觸れざる事との間に矛盾なし。

試験片の太さの決定

繭1粒より繰り取れる絲條の全長及び其の全長に亘つての太さの變化は蠶の品種により同じからざるは一般に知られたる所なり。其の何れの部分を以て代表的とするかは考慮を要する所なりとす。

本校生産にかゝる日本種世界一に就て試験せるに、先づ繭2粒を取り甲乙と名づけ各々の1粒線絲を爲せるに甲は全長 700m. あり乙は同じく 400m. あり。之等を 100m. 宛に切斷して各部の平均無水 denier を測定せるに次表の如き結果を得たり。同様の繭を選び取扱ひを同様にするも繰絲後の含有水分量は同じからず甲は 9.3%なるに乙は 9.5%なり。

		100m. 區	200m. 區	300m. 區	400m. 區	500m. 區	600m. 區	700m. 區
甲	無水 (denier)	2.35	2.81	2.81	2.94	2.70	2.37	1.82
	正量 (denier) (水分11%)	2.58	3.10	3.10	3.20	2.95	2.59	2.00
乙	無水 (denier)	2.52	3.44	3.17	3.12	2.15	2.05	—
	正量 (denier) (水分10%)	2.72	3.70	3.44	3.38	2.85	2.20	—

之を見るに 200m. 區乃至 400m. 區が比較的太さ同様なり。また他の品種に就ての實驗報告を見るも同様の結果を示せる故に試験片として採用す可きは第3區即ち初めよりの長さ 200m. を除き次ぎに來る 100m. を取るが妥當なりと認めたり。故に本試験に於ては各種試験片は何れも穿孔圓形取り枠の上に1粒線絲をなし第3區の 100m. を以て總となし輪形の2個所にて之を切斷して等重の2つの束を作り其の一方を試験片となし他方を乾燥して無水 denier 測定用に供したり。

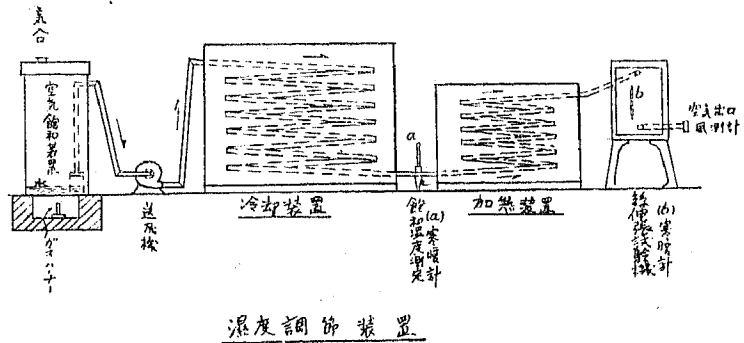
剛性試験機械

生絲は前述の如く空中湿度の影響を蒙るに敏感なるが故に之れを度外視しての試験結果を以て其の性質を論ずる能はず。然るが故に生絲の試験は必ず一定温度一定湿度を保てる空氣中に於いて行はざる可らず。従來學者の爲せる試験及び其の結果發表を見るに實驗中の温度湿度の記録せるものありと雖も其の精確の點に於いて遺憾ながら十分の信頼を寄せ得ざるものあり。何故なれば吾々の經驗せる所に據れば假令試験室に普通の恒温恒濕装置を設備するとも試験室内の湿度を測定する計器が現今一般に使用せらるゝものにして十分の精確さを示すものあるなし。又幸に或る程度の精確さを以て測定し得ても人体より發散する水蒸氣が直接試験室の湿度を動かし且つ人体及び原動機械より發生する熱が氣温を上昇せしめ湿度を變ふる事著しきものあり。人体を隔絶せる密閉函中に試験機械を封じても長時間の試験中には僅かの温度上昇あり且つ機械油の蒸發起りて其の瓦斯の影響の恐れなしとせず。斯所に於いて吾々は恒温恒濕の空

氣發生裝置と人体と隔絶せる試験機械の新考案を必要とするに至れり。

一定温度及び湿度を保有する空気を生ぜしむる恒温恒湿空気發生裝置の要點は第二圖に之を示せり。外氣を飽和室に導き水の細沫と水蒸氣とを以て飽和せしめ送風機により冷却室に送る。此處に於て空氣は氷水により冷却せられ任意の一定温度(0°Cに近き)の下に過剰の水蒸氣を凝結分離せしめらる。即ち空氣

第二圖



は一定温度の下に飽和状態となる。次に空氣は加熱室に入り電熱により調節する熱風により間接に熱せられ任意の一定温度を保ちて試験機械の中に收めたる鐵製函中に絶へず供給せらる。冷却室を出たる時及び加熱室を出たる時の温度を適當に定むる事により或る一定温度の下に40%乃至100%の間の任意の一定湿度を保たしむる事を得たり。全裝置は外氣温の影響を受くる事を恐れ防熱法を施し試験機械を收めたる函は別の防熱室中に設置し函中の寒暖計が常に豫定の温度を定指する事を得たり。

試験機械は繊細なる1粒繰り生絲の伸長試験を行ふものなるが故に從來各方面に於いて使用せらるる試験機械は何れも構造複雑にして機械的誤差の大なる恐れありて使用に適せざるものと考へ、新に考察して主動部を最も簡単にし能ふ限り磨擦を少からしむるに努め第三圖乃至第六圖に示す如きを製作せり。

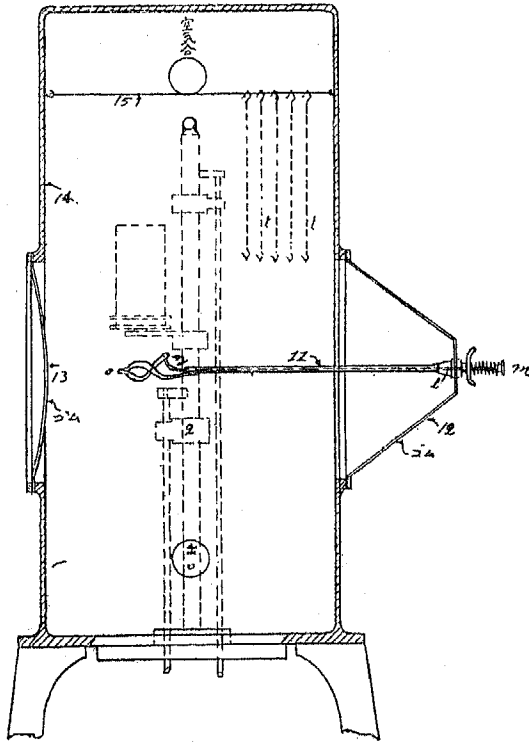
試験機械は繊細なる1粒繰り生絲の伸長試験を行ふものなるが故に從來各方面に於いて使用せらるる試験機械は何れも構造複雑にして機械的誤差の大なる恐れありて使用に適せざるものと考へ、新に考察して主動部を最も簡単にし能ふ限り磨擦を少からしむるに努め第三圖乃至第六圖に示す如きを製作せり。

機械の主要部は2重發條の上端を固定して垂下せしめ下端に試験片の鉤を懸け得る受鉤と示指針を附したり。試験片の上端は發條に懸り垂直に下り下端は牽引移動子の端に鉤を以て連結し下方に牽引せらる。牽引運動は1分間70m.の一定速度にて函外の電動機より動力を受く。而して電動機は單獨蓄電池より定電壓の電力を受け試験機械以外のものに關係なき専用の直立式電動機にして機械運轉に要する動力の10倍以上の能力あり、以つて回轉速度の一定を期したり。移動子の下端には實驗の上伸縮を認めざる紐を用ひて其の一端を、而してインデケータカード筒に其他端を結び之れを牽引して回轉せしめたり。カードは平滑紙に油煙を燻らしたるを用る指針の磨擦を少からしめたる故にカード上の縦線は發條の伸長力を示し此の磨擦だけの誤差を含むのみなり。カード上の横線は移動子の道程を共々示し試験片の伸長量と發條の伸長量との合計を表はせり。故に試験片が全く伸長する事なれば縦線と横線とは各々發條の伸長量のみを表す故に長さ等し。従つて指針はカードに45°の對角線を畫く。即ちカード上の縦横2軸は零線として直角に非ず45°傾けるものなり。

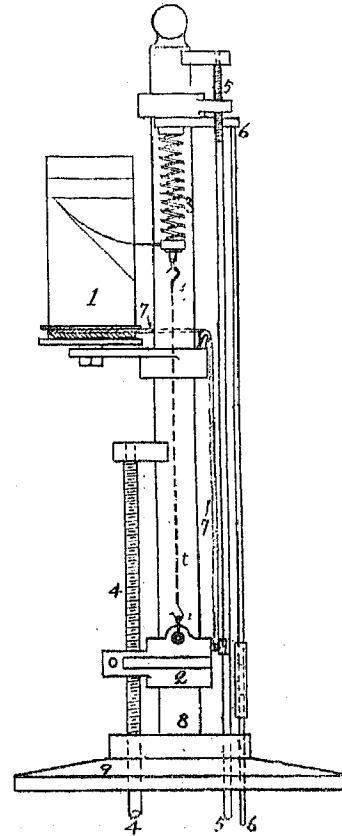
他の附屬裝置は次の如し。即ち試験片及び機械に直接手を觸るゝ能はざる故に護膜を以て外氣を絶縁したるピンセットを以て試験片を取扱ふ裝置あり。其の他機械の發動停止裝置指針を油煙紙に接觸せしむる裝置及び試験片の切断せる時發條の上下震動を停むる裝置等にして皆函外のハンドルを以て操作し得るものなり。

機械の構造よりして牽引移動子の移動量は試験片及び發條各々の伸長合計を表はす故に移動速度が一定なりとも必ずしも荷重増加割合が時間に対し一定なりと云ふ能はず。若し試験片の

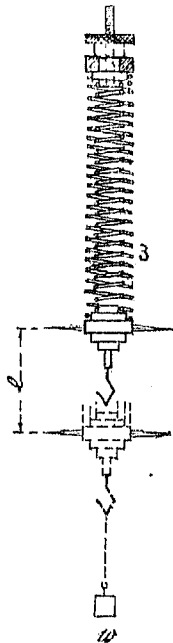
第 三 圖



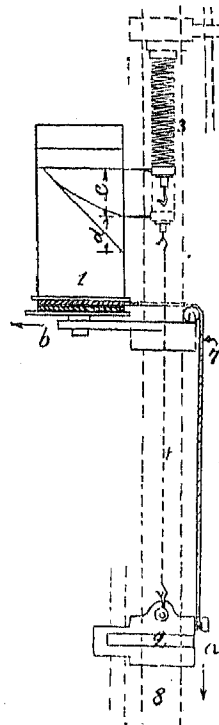
第 四 圖



第 五 圖



第 六 圖



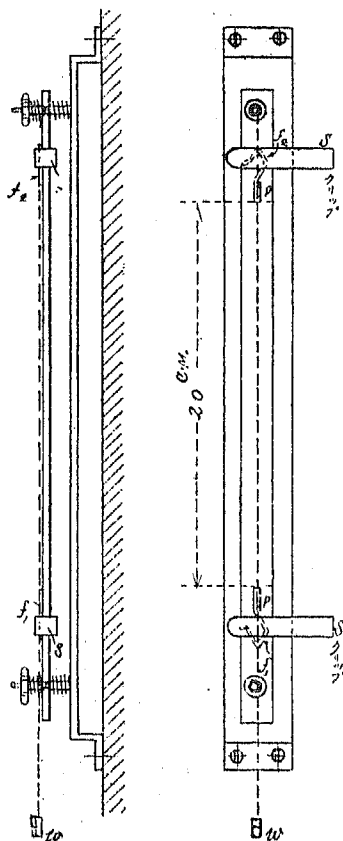
a = スライダの速度
 b = シリンダの速度
 c = 絲の弾力
 d = 絲の伸度
 $l = b + c + d$
 $c = a - d$
 $a = 70c.m./min.$
 linear velocity

伸長割合が時間に對し一定なりとせば荷重増加割合も一定なりと云ふ可し。第一圖に示せる實驗と比較して考ふるに試験片に荷重を加へ初めて切斷する迄に要する時間は僅かに數秒に過ぎざるが故に實驗的には荷重増加割合一定なりと稱しても誤り無かる可しと信するものなり。

試験片の作り方

普通行はるゝ試験機械に於いては試験片の兩端を固定するにクリップ又は押し捻じを以てせるも適度の壓力を與ふる事困難にして、力過れば固定點に於て切斷し力足らされば滑りて伸長量正確ならざる欠點あり。繊細なる1粒線生糸の基本長さを決定するには考慮を要するものあり。試験片全長に亘つて成る可く等質且形状一樣なるを望めば短きを良しとすれども固定兩端の影響を無からしむる爲めには是非相當の長さを必要とす。普通試験機にては約1米の長さを取る故に斯くしては太さ形状の一樣なる試験片を得がたし。又1粒線り生糸を自由状態に置けば捲縮して其の長さを測定する事甚だ困難なり。本試験にありては試験片の基本長さを20cmとし、此の捲縮を正して基本長さを定むるに第七圖に示す装置を以てせり。

第七圖



試験片は線糸の時圓形枠に線り取りたる故に捲縮甚だしく之を直線的に正すに極めて僅かなる張力を與ふれば足れり。試験片の上端をクリップに挟みて下端に12cg.の重量を懸けて垂直に直し下端のクリップを締め中間20cm.の間隔を取りて兩端に小鈎をコロジウム糊を以て粘着せしめたり。此の基本長さを測定する際と雖も空中湿度の影響あるが故に室内の湿度を定むる必要あり。經驗によれば70%乃至75%の間に於ては殆ど變化あるを認めず。測定には此の範圍の湿度の下に於いて行へり。試験片の端に粘着せしめし鈎の重量は試験の際に牽引力として働けどもカードの曲線に影響するは上端の鈎1個の重量のみなり。而して鈎の重量は僅かに1個2cg.なる故に試験結果に對し影響する誤差は0.4%以下なり。

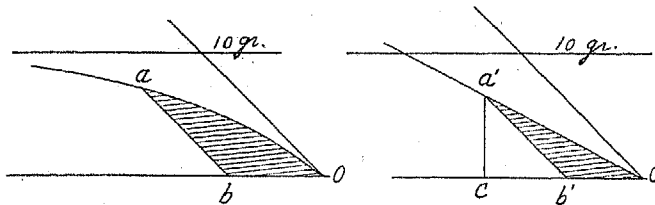
曲線圖及び剛性計算

カードに曲線を書かしむるに先だち發條の下端に10g.の重量を懸け運轉せしめて横線を書かしめ10g.線となせり。又重量を除きて横軸即ち零線を書かしめ、次に發條の伸長する力を以てしては全く伸長を認め得ざる鋼線を懸けて縦軸45°線を書かしめたり。斯くして恒溫恒濕空氣中に20分間以上放置し其の湿度と平衡せる含有成分を保てる試験片を懸け曲線を書かしめたり。勿論試験中は常に止む事なく恒溫恒濕空氣を匣中に供給したり。曲線の出發點が軸線の支點と一致せざりしは鋼線の長さが20cm.ならざりし事と試験片の長さを測定する時の湿度と試験中の湿度が一致せざる爲め多少長さの變化ありと考へらるゝのが故なるべし。同じカードに同種試験片5個の曲線を併記せしめたり。各々の出發點が必しも一致せざるものあるは機械發動の適確ならざりしを示し、出發點附近に於て曲線の逆彎曲ある

を見るはカードを捲ける筒と牽引移動子との連結紐が筒の下端に纏着するの正しからざりしを示せり。又曲線の平滑ならず微細波線をなせるものあるは使用カード紙面が十分平滑ならず指針の尖端震動せるものなり。

曲線上任意の點に於ける伸長量は横線即ち 45° 縦軸に向ひて横軸に平行なる長さが直に之を示し伸長力は 45° 縦線に平行に横軸に向つて引ける長さにより表はさるものなるが、實際の値を知るには其の長さに $1/\sqrt{2}$ を乗じて横軸に向つての垂直長さ即ち發條の伸長量を知り、而して發條1種の伸びは5.3瓦の力を表す故に5.3を乗せし結果が即ち其の點に於ける張力なり。若し試験片が生絲に非ずして完全弾性のものならば曲線は直線となり、線上任意の點に至るまでは試験片に加へたる仕事量は第八圖 a'b'o により圍まれたる面積によつて表はさる。而

第 八 圖



して其の面積は $ob' \times a'c \times \frac{1}{2}$ なり。故にカードより仕事量を知るには曲線と任意點の斜縦線及び横線とにより包まれたる面積を計り sq.cm. にて表はし直に 5.3 を乗すれば仕事量を g.cm. の單位にて知る事を得べし。

種々異なる條件の下に種々なる試験片の剛性を比較するは剛性を計量する條件を一定する必要あり。本試験に於いては基本長さ 20cm. の 15% 即ち 3cm. の伸長を與ふるまでに加へたる仕事量を試験片の太さにて除し 1denier に對する g.cm. にて表はし比較する事とせり。伸長基本を 3cm. と定めたるは經驗に依るに種々なる生絲の伸長試験の結果僅かに伸長量 3cm. を少し越へて切斷するものあり。故に種類を異にせるものを比較する必要上最低伸長 3cm. を選定せるものなり。

生絲の剛性と温度

空氣中にありて生絲の吸濕性が温度の高低により僅かに變化する事は既にシュレージン氏によりて實驗せられたり。其の他の生絲の性質と温度との關係に關しては數量的に研究發表せるを知らず。絹製品加工に於ける種々物理的操作の上より生絲の諸性質と湿度との關係は大切のものある可きを想像すれども從來此の方面の研究を聞かざるは甚だ遺憾とする所なり。

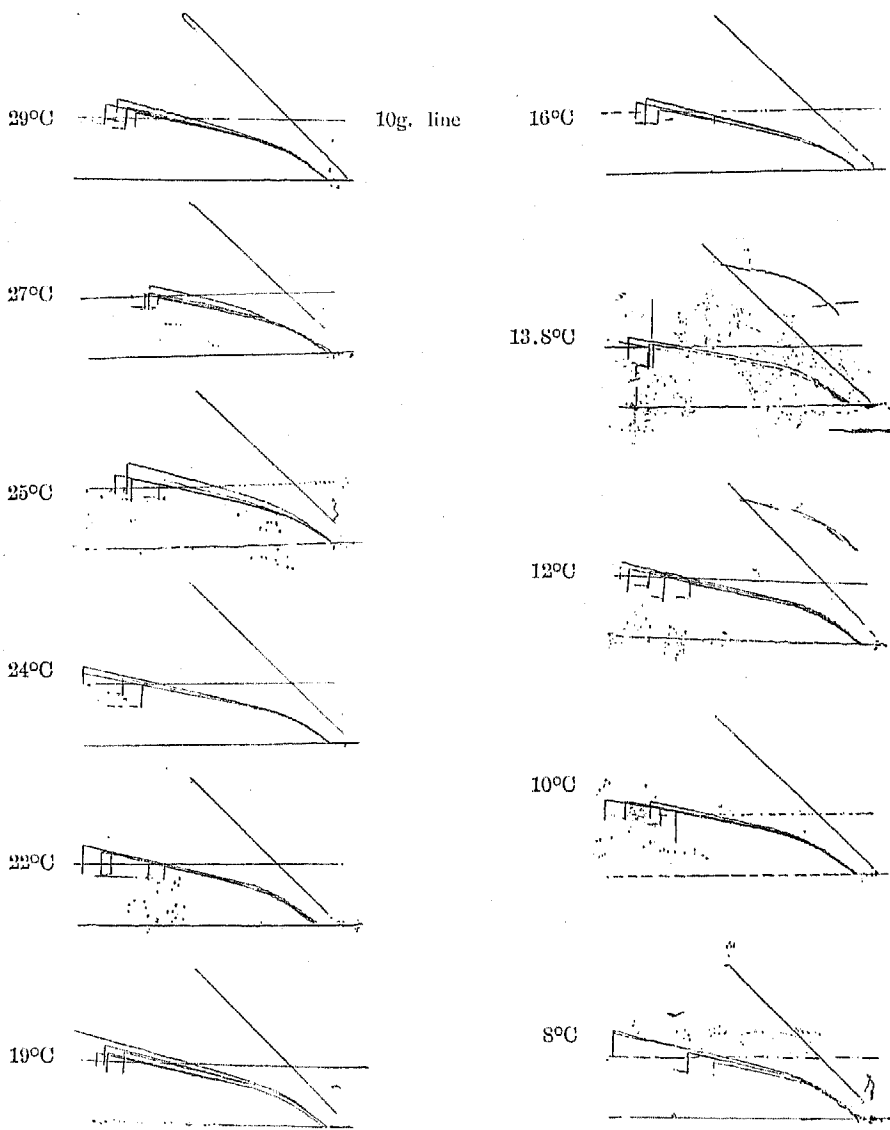
生絲の剛性が空中湿度の影響を蒙る關係を明かに知らんとする前に、温度が如何に影響を與ふるかを知らんとせり。之れが爲めには必然、湿度一定の下に温度を變化せしめて剛性測定を爲す可きなるが、温度と湿度とが關聯的に如何に影響を與ふるかを知らんには、各の變化の下に實驗を行ひ立体曲線によりて剛性變化の状態を表はさざる可からざる事となる。然しながら製品加工經驗の事實より察するに温度による影響は湿度による影響に比して甚だ大ならざるを知るが故に、本試験に於いては此の煩鎖を避け唯單に大氣の平均湿度 75% を標準湿度として之を取り此一定湿度の下に温度を變へ 8°C より 29°C に至る間に 11 階級の温度を定めて試験を實行せり。

供試繭の種類は本校産蠶 7 號 × 支 7 號と日 1 號 × 支 4 號及び世界一の 3 種にして、各種とも同一母蛾より發生せるもの、中より特に外觀の形容一樣にして重量同一なるもの 3 個宛を選出し、各々を 1 粒繰絲して其の太さの測定法及び試験片の採取法は前述の方法の下に行ひ各試験片に符號を附して次の如くせり。

		denier		denier		denier		
× 日 1 號 支 4 號	A	2.57	× 歐 7 號 支 4 號	A'	2.60	A ₁	2.64	
	B	2.65		B'	2.57	世界一	B ₁	3.23
	C	3.82		C'	2.82		C ₁	3.05

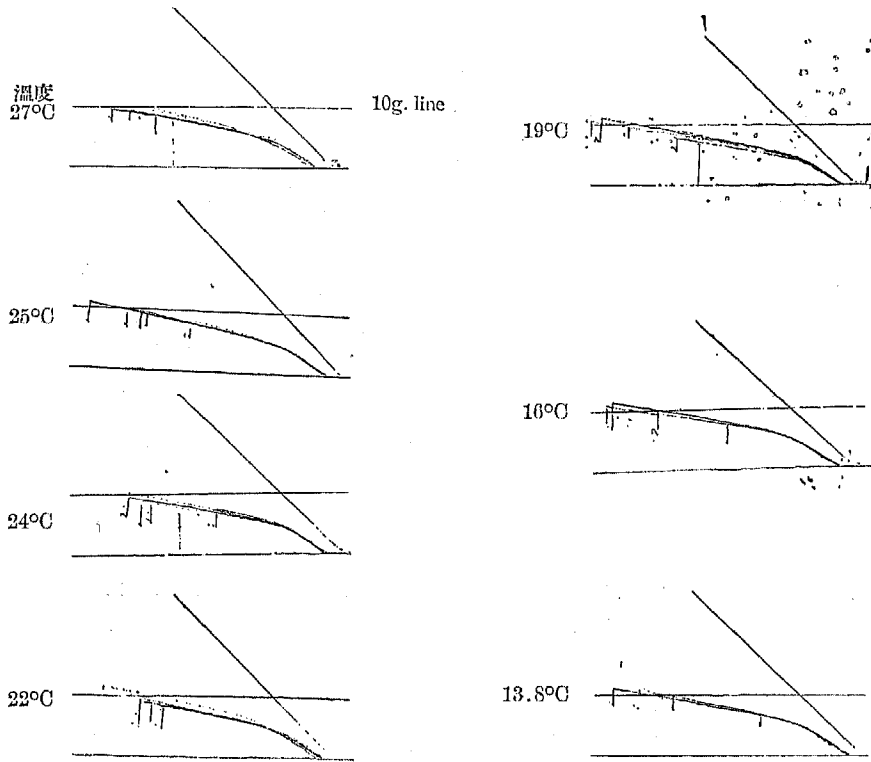
機械試験の結果次頁表の如き數値を得たり。試験の時期と装置の能力よりして世界一に對しては低温部と高温 29°C の下に試験する能はざりし爲め 16°C より 27°C の間のみを取れり。表の數値は各カードの平均位置を占めたる曲線に従つて剛性を測り斯くして得たる數値を同種の A B C 毎に求めて之を平均し各溫度順に配列せるものなり。各試験片のカードは必ずしも同様の整頓せる曲線を爲さず附圖には唯二つの結果を擧げたり。即ち曲線圖第一は符號 B を第二は符號 A₁ の曲線を示せり。

曲 線 圖 第 一
材料品種 日 1 號 × 支 4 號 B. 濕度 75% 溫度 29°C ~ 8°C



曲 線 圖 第 二

材料品位 世界一 A₄ 濕度 75% 溫度 27°C~13°C



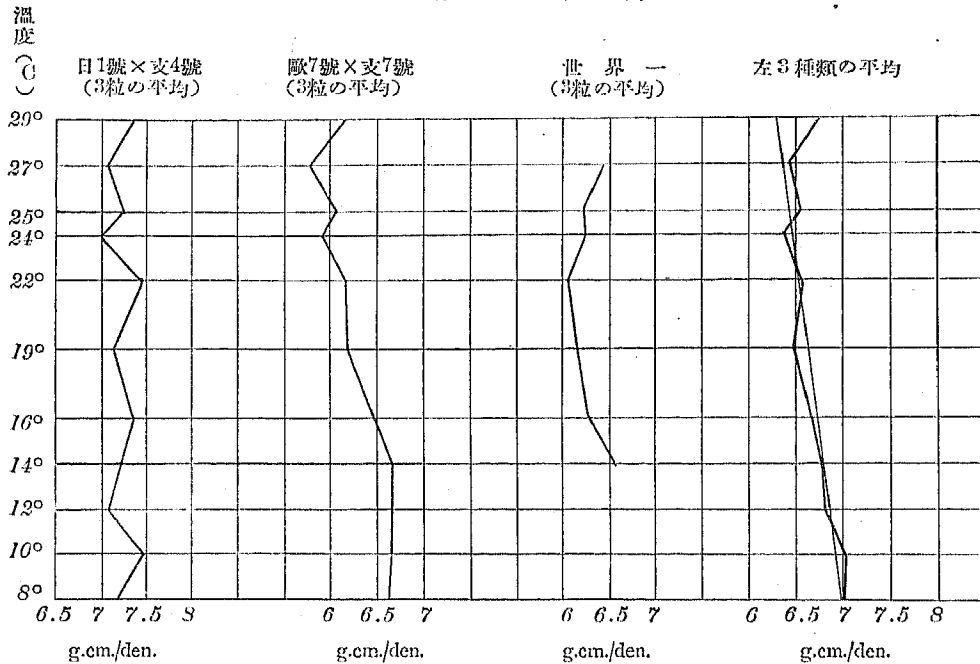
溫 度	日1號×支4號	歌7號×支7號	世 界 一	平 均	單位 g.cm/denier
29°C	7.40	6.12	—	6.86	
27°	7.07	5.78	6.41	6.41	
25°	7.27	6.06	6.20	6.50	
24°	7.00	5.92	6.22	6.32	
22°	7.45	6.13	6.05	6.55	
19°	7.12	6.18	6.13	6.47	
16°	7.35	6.44	6.27	6.67	
14°	7.18	6.65	6.52	6.78	
12°	7.05	6.62	—	6.80	
10°	7.42	6.62	—	7.00	
8°	7.18	6.60	—	6.78	

實驗の結果は斯くの如く數値の班甚しく、之れに依つて傾向を斷定するは困難とする所なるが、元來當初に述べたる如く材料が個々の蠶兒によりて吐絲されたるものなる故に營繭中の生理的變化により絹絲に形体的變化を與ふる事甚しきは顯微鏡下に檢して明かに認め得る所なりとす。故に1粒線生絲に就て實驗せる結果は數個の繭を合せて繰絲せる生絲の結果に比して班の甚しきは當然の歸結と言ふ可きなり。品種により影響の度合異なる事を考へ得れども實驗品種少かりしを以て茲には之れを斷定する能はざるなり。

此の結果をダイアグラムに表せば第一線圖の如くなり日1×支4及び世界一に就ては溫度の

影響不明なるが歐7×支7及び3種平均によれば温度上昇するに従ひ剛性減少するを示せり。

第 一 線 圖



其の平均線を取り減少度を計れば 21 度の温度差により 0.7g.cm./denier を減少する故に1°C の上昇に就き $\frac{1}{30}$ g.cm./denier を減する割合なり。線圖より温度に反比例するものと見て品種を度外し供試験片全体の剛性に對し次の關係あるを知る。

$Q=t^{\circ}C$ の下に於ける剛性 $Q'=t^{\circ}C$ の下に於ける剛性 とすれば

$$Q' = Q - \frac{t-t'}{30}$$

故に温度の影響は剛性測定數値に對し度外し得ざる程度なる事を知るなり。

生絲剛性と空氣の濕度

一般に紡績機織等製造加工に於て空氣中の濕度が常に問題となり、加工操作の難易及び製品の品質良否に大なる關係あるは明にして其の適度を得るは技術者の常に苦心する所なり。當初既に述べたる如く之れは纖維の本來の性質と加工方法の主として物理的關係に因るは明なれども、纖維の本來の性質に關する研究十分ならざる所ありて數學的に關係を明にする能はず。例へば撚絲に撚數を與ふる時の張力と絲の抱合度の關係を知らんとするも纖維の濕度に對する剛性の變化明かならざれば適度を見出す事能はざるなり。其の他類似の大切なる問題は數ふ可らざるものあれども根本的基礎性質不明なる爲めに學術的研究の歩を進め得ざるもの多し。生絲の如きは前述の如く温度濕度に關するのみならず張力を與ふる速度にも關係して伸長度を變化する故に此等を總合しての性質を明かにせざる可らず。斯くの如きは從來學者の曾て試みたるを聞かず。本試験に於ては絲を伸張する荷重を加ふる速度を一定し、温度の影響は之を補正して唯濕度の變化のみに因る影響を知らんとせり。

試験に供せし繭の種類は世界一、歐7號×支7號及び日1號×支4號の3種にして前試験に於けると同様の方法により試験片を準備せり。試験片の符合及太さは次の如し。

		denier		denier		denier		
世界一	A ₁	3.09	× 歐7號	A ₂	3.03	× 日1號	A ₃	3.29
	B ₁	3.54	× 支7號	C ₂	3.22		B ₃	3.77
	C ₁	3.36		B ₂	2.78		C ₃	3.81

之等各種試験片を各個毎に湿度40%より95%までの間10階級に分ちたる各階級の湿度一定の下に試験を實行せり。斯くして得たるカードより剛性を測りて數値を求め前試験に於けると同様に3種類の平均數値を各湿度順に配列すれば次の表の如し。

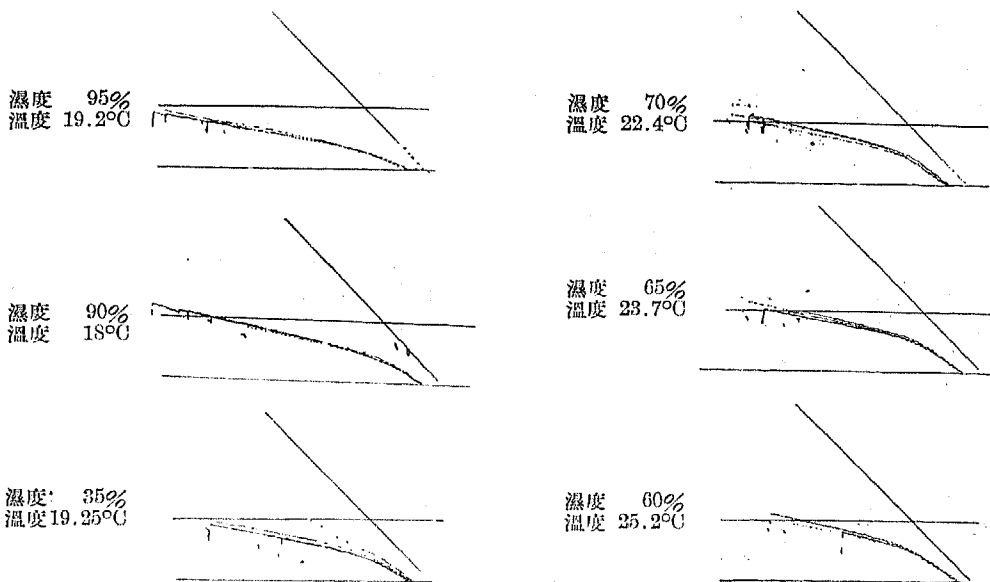
濕 度	世 界 一	歐7號×支7號	日1號×支4號	平 均	單 位
95%	3.19	3.60	6.25	4.35	g.cm./denier
90	4.06	4.52	6.44	4.98	
85	4.87	4.53	7.32	5.57	
80	5.63	4.92	7.32	5.96	
75	5.67	5.19	7.69	6.18	
70	5.82	7.04	7.69	6.85	
65	6.18	7.04	8.08	7.10	
60	6.40	7.56	9.22	7.73	
50	7.57	8.25	9.52	8.45	
40	8.41	8.39	10.19	9.00	

此の結果によりて見るに各種類に於いて剛性は湿度の高きに進むに従ひ著しく減少する事を示せり。

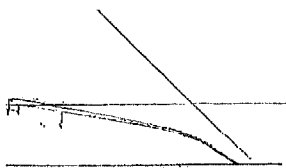
試験片の中世界一のA₁、歐7號×支7のA₂及び日1號×支4號のA₃の曲線圖の變化を夫々曲線圖第三第四第五に擧げたり。此等曲線により直に次の傾向を認めらる。即ち湿度の進むに従ひ著しく伸長度を増加する事、切斷するまでの強さは乾燥部にて強大にして湿度増進と共に少しづつ減少する事なり。

曲 線 圖 第 三

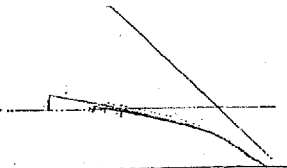
A₁ 湿度 95~40% 1粒繭絲 試験片5



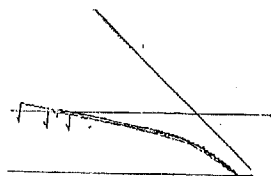
濕度 80%
溫度 20°C



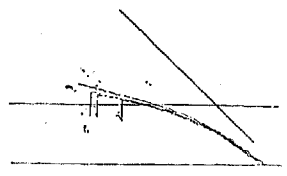
濕度 50%
溫度 31.5°C



濕度 75%
溫度 21.2°C



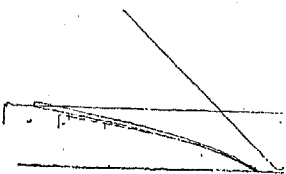
濕度 40%
溫度 19.6°C



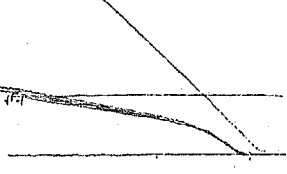
曲線圖第四

A₂ 1粒繅絲 試驗片 5

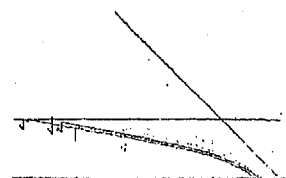
濕度 95%
溫度 19.5°C



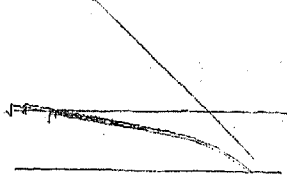
濕度 85%
溫度 19.25°C



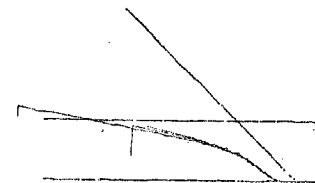
濕度 90%
溫度 20.5°C



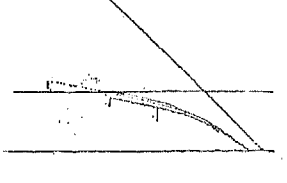
濕度 80%
溫度 20.5°C



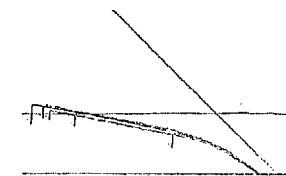
濕度 75%
溫度 21.65°C



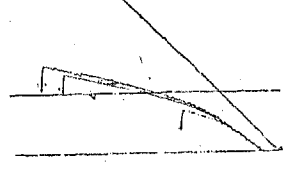
濕度 60%
溫度 27.5°C



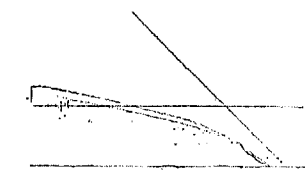
濕度 70%
溫度 23°C



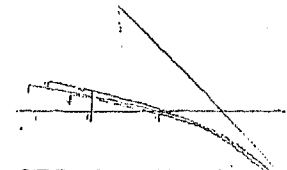
濕度 50%
溫度 30.7°C



濕度 65%
溫度 24.4°C

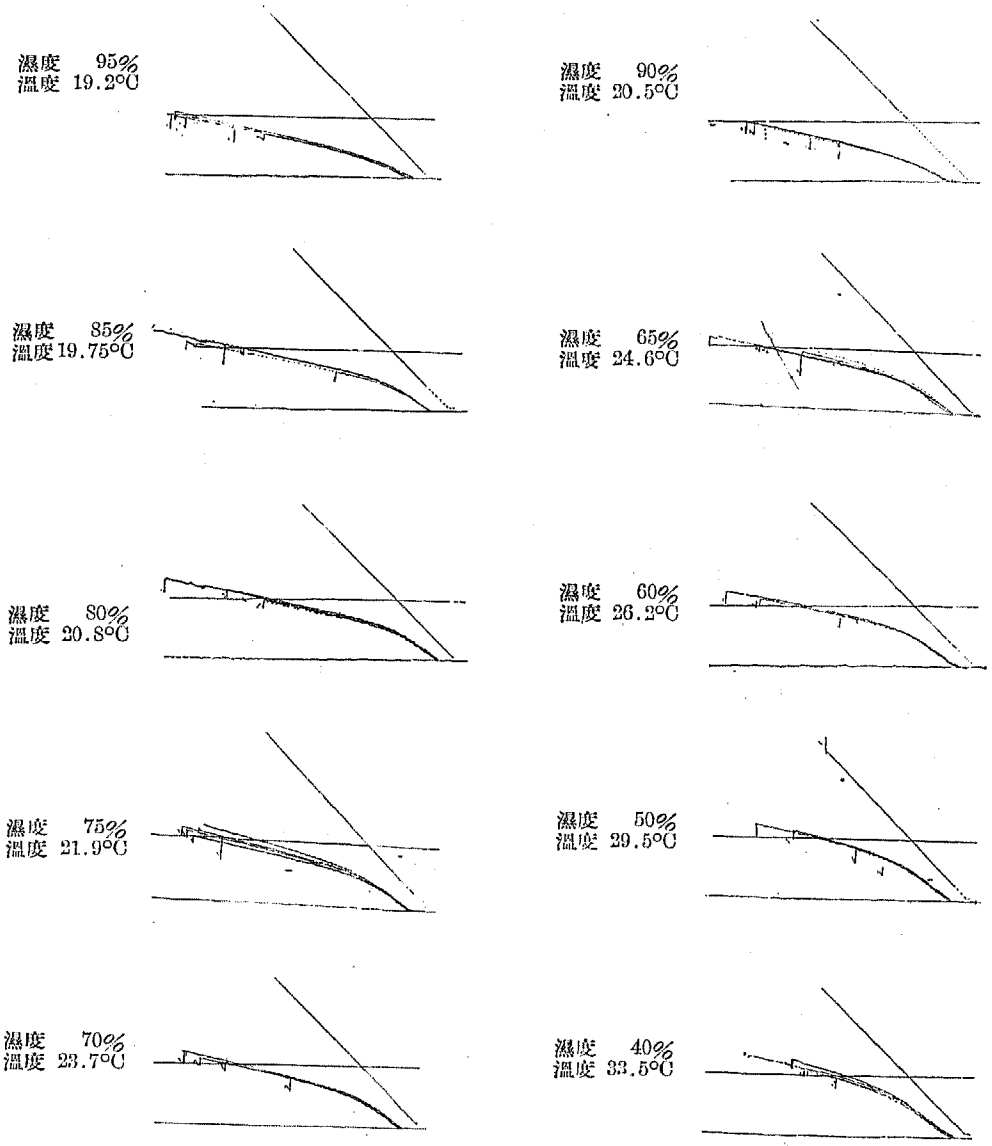


濕度 40%
溫度 33.6°C



曲 線 圖 第 五

A₃ 1 粒 練 絲 試 驗 片 5

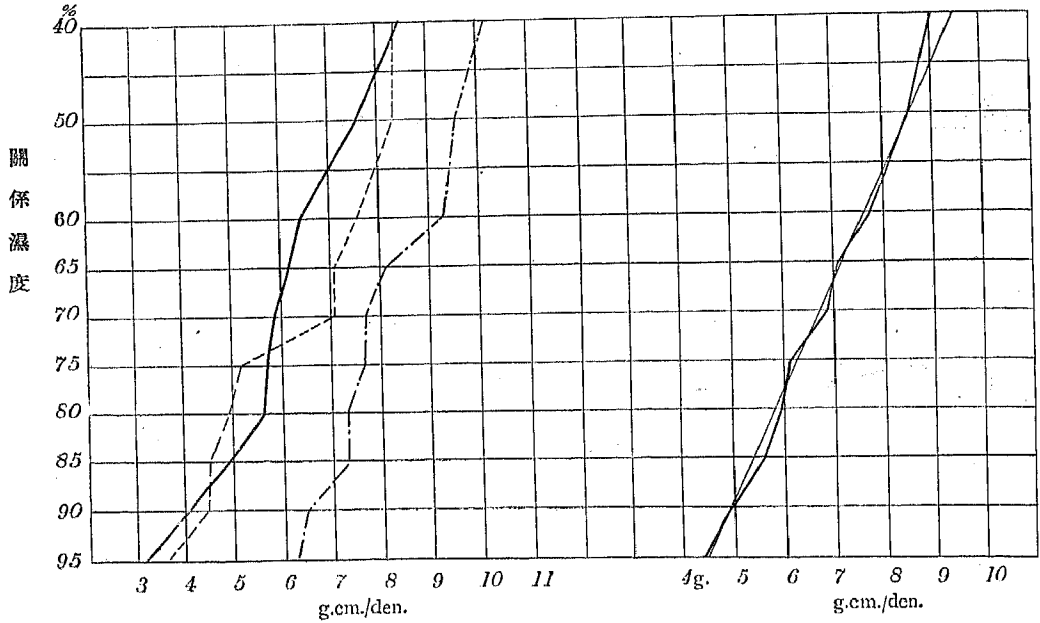


上記の表の数値をダイヤグラムに表はせば第二線圖の如くなり、種類によりて剛性數値は各異れども湿度の變化により其の数値を變ずる状態を同じらせる事明なり。平均値に表はれたる傾向によりて湿度による剛性變化は直線的減少なるを見る。此の線圖より測るに50%の變化に對して5g.cm./denier の減少なる故に湿度1%毎に $\frac{1}{10}$ g.cm./denier を減ず。

第 二 線 圖

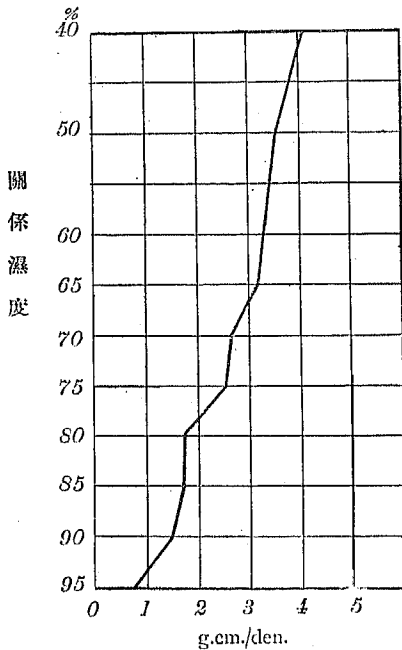
(何れも 3 粒宛の平均値)
實線は世界一。虚線は歐 7×支 7。鎖線は日 1×支 4

左 3 種類平均値



人造絹絲

試験片 $\frac{120}{5} = 5.22\text{den.}$



$Q_1' =$ 濕度 $h\%$ の下に於ける剛性
 $Q_1' =$ 濕度 $h'\%$ の下に於ける剛性
 とすれば次の關係によつて表はす事を得べし。

$$Q_1' = Q - \frac{h' - h}{10}$$

第二線圖に對し參考として或る會社製ビ
 スコース人絹絲の剛性線圖を附記せり。濕
 度に對する剛性減少率は生絲より小なる事
 一見して明なり。

經驗せる本試験に就いて

試験の正確なる結果を得んとして既に記述せし如き準備と方法とを構じたるも試験の結果は豫想せしが如きに至らず。特に試験片の採取に就ては十分注意して試験片による不整を防がんとしたれども、得たる數値の班大なりしは機械的に又實驗者の技術的能力に多少欠陥ありとするも、之は主として供試材料が蠶兒の自然的生産物なる所に因るなるべし。此の結果の數値班の大なるを避けんとすれば寧ろ1粒線の如き繊細なるものを取らず同種の繭數個より併せて太く繰絲せる生絲を採用せば可なるべしとは考へたる所なるが、然すれば反つて絹絲自然性質を知る能はざるなり。試験片の太さ大なれば従つて試験機械は大に恒溫恒濕装置又従つて能力を大ならしめざるべからず。經費之れを許さざる事情の下にありし爲め遺憾乍ら以上の程度に止めざる可からざりしなり。

猶ほ生絲の剛性に就ては前にも述べたる如く伸張荷重の加へ方の速度による影響を明にせざれば完結せざる所なるが、之れは多大の試験勞力と經費を要すべく本校の事情は之を許さざる状態にありしを以て之れ又遺憾乍ら中止するのやむなきに終れり。

本試験により得たる各種の曲線より生絲の剛性と切斷するに至るまでの伸張抵抗力即ち強さとの關係及び其の剛性と切斷するまでの伸張度との關係を求め數字的に之れを明にすれば、從來行はれし生絲検査の結果よりして溫度濕度等の補正を行ひ、以て會て使用せられたる生絲の剛性を新たに知る事を得るに至るべきなり。同好研究者に之れを俟つ。

生絲の繰絲速度と剛性

近來製絲能率増進を圖り製絲機械が漸次自働的に改良されしと共に多條製絲となり繰絲枠の回轉數が著しく減少せられたり。

生絲繰絲は濕潤なる繭層より纖維を引き離し數個引き揃へて1絲條となすが故に取り枠の回轉數の大小は繰り取る生絲の張力に大小の差異を來す可きは明なり。此濕潤なる状態の下に大小の張力を與へたる結果が生絲の剛性に何等かの影響を與ふるには非ざるか。之を明かにせんとして次の如き試験を行ひたり。

試験材料は日1號×支4號の1種より同形同重量のもの3個宛3組を選出し之れに次の如き符號を附して前述の方法により各の太さを測定し試験片を作れり。

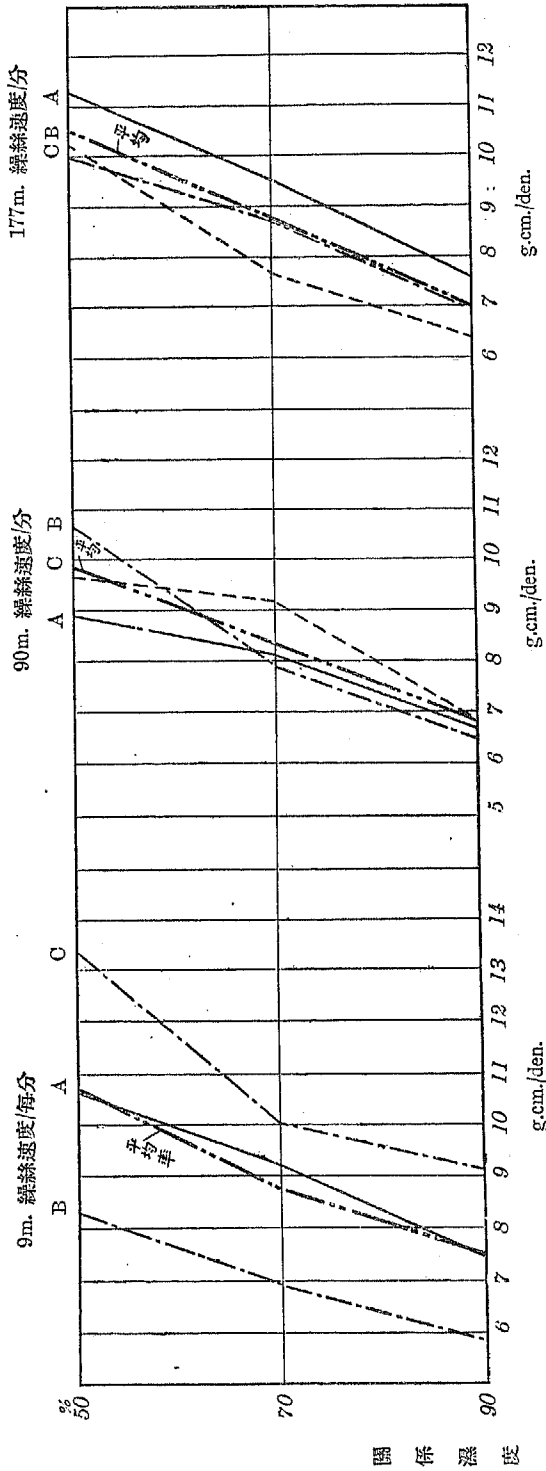
	denier		denier		denier
速度毎分	A ₁ 3.40	速度毎分	A ₂ 3.84	速度毎分	A ₃ 3.10
9m	B ₁ 3.90	90m	B ₂ 3.65	177m	B ₃ 3.84
	C ₁ 3.17		C ₂ 3.38		C ₃ 6.85

此等試験片を各試験して曲線を畫かしめ各カードより剛性數値を測り前試験と同様に平均値を求めたるに次表の如き結果を得たり。

濕度	A ₁	B ₁	C ₁	A ₂	B ₂	C ₂	A ₃	B ₃	C ₃	9m 平均	90m 平均	177m. 平均
50%	10.00	13.42	8.26	8.92	9.64	10.72	11.39	10.25	9.97	10.76	9.76	10.5
70%	9.20	10.09	6.84	8.12	9.17	7.82	9.53	7.66	8.70	8.71	8.37	8.61
90%	7.40	9.17	5.85	6.62	6.88	6.45	7.57	6.37	6.83	7.47	6.65	6.92

之れをダイヤグラムに表せば第三線圖の示す如く繰絲速度遅きもの剛性に富み、速度早ければ少しく剛性を減少すれども、其の程度を約20倍して剛性の約7%を減少するを見る。又溫度増加により剛性を失ふ割合は繰絲速度遅きものが稍大にして速度早きものが剛性を失ふ事少く反つて生絲本來の良質を損傷せる事を示せり。

第 三 線 圖



附記 本試験は機械の製作附屬裝置の考案より初めて上記の試験を完結せしむるに大正 12 年より昭和 5 年に至る年月を經たり。豫定せる範圍の試験を全部完結して發表せんとしたるものなれども本校の事情變遷して試験は中斷し終に發表するに至らざりしを、今回廿五周年記念號發刊に際し舊材料の締まれるものだけを此所に發表せるものなり。

(於 上田蠶絲專門學校紡織科研究室)
(受理 昭和 10 年 7 月 31 日)