

蜘蛛糸の物理的性質の研究 (2)

蜘蛛糸の引張試験に現れる特異性について

窪 田 潤

Jun KUBOTA : Studies on the Physical Properties of Spider silk (2)
On the Peculiar Qualities in the Tensile Test of Spider Fibers.

(1956年10月1日受理)

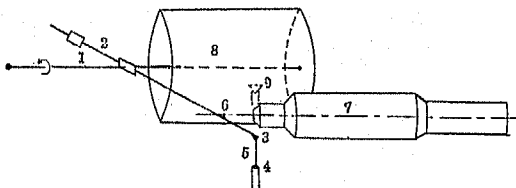
緒 言

蜘蛛糸の荷重伸長曲線を求めるに O. K 式繊維強度記録測定機を用いたことは第一報¹⁾の如くであるが、この際絹糸等と異つた現象が見られる。又絹糸のままの横糸の抵抗性にも異なつたものが見られる。之等につき測定した結果を報告する。

荷重伸長曲線

測定機及び測定方法

測定には Elongation Constant type である O. K 式繊維強度記録測定機²⁾を用いた。その原理は (第1図参



第1図 説 明

- 1. 針 金 2. アーム 3. 上端クリップ
- 4. 下端クリップ 5. 可験繊維 6. 指 標
- 7. 顕 微 鏡 8. 記録円筒 9. 記録ペン

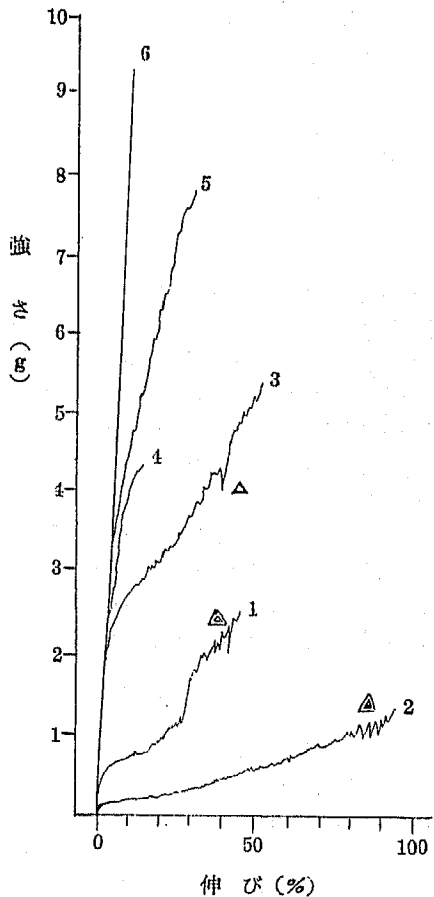
照) 繊維下端の Clip を等速度で降下せしめると同時に顕微鏡を覗いて繊維の上端が常に最初の位置に静止するように針金の一端を回転しその torsion により針金に固定してある arm 経て繊維に張力を与え、又下端 Clip の下降量即ち伸長を機械的に連繋する記録ペンに伝え、荷重伸長曲線を描かせるものである。

実験結果及び考察

本測定機によつて得た蜘蛛糸の荷重伸長曲線(第2図)には比例限界を越えたあたりから曲線に細かい zigzag が現われている。これは (1) 繊維の伸長が伸長率及び部分によつて割合に一様で無いこと、(2) その為繊維の上端の位置の調節が滑らかに行われぬ、ことによるものであ

る。

オニグモの縦糸に引張力を与えると次第に伸びを増し間もなく zigzag が現われて来るが其の間時々ピンピン



第2図 説 明

- 1. オニグモ縦糸 2. 同横糸 (粘着物質を除去せるもの)
- 3. 羊毛(メリノー) 4. ステープルファイバー
- 5. 絹 6. エヂプト綿 △急激に伸びた所 △同の現象が頻繁に起つた所

と急激に伸びる場合があり切断に近づくに従つて益々頻繁におこる。この現象は張力が急に加つた時及び直後の一秒以内に起る様に見える。図の△印した所は特にこの現象が盛んに現われた所である。この急な伸びを顕微鏡(倍率70倍)で観察すると19 μ 内外のものが多く77 μ の大きな伸びもあつた。

横糸は粘着性物質を有する為縦糸に比し強力伸長に非常な差異あることは前報に述べた所であるが、これを水等で除去すると太さが減少して本来の糸質状態に帰する様である。例えばオニグモ、ジョロウグモ、に就いてみれば

種 別	断面積の比	備 考
オニグモ	72%	水洗による
ジョロウグモ	67%	同
	64%	苛性カリによる

即ち粘着物質の除去によつて膨潤がなくなり断面積は初めの60~70%に減じ、その結果強力は大に伸度は小となり、荷重伸長曲線も縦糸に類似し急激な伸びも又現われる。

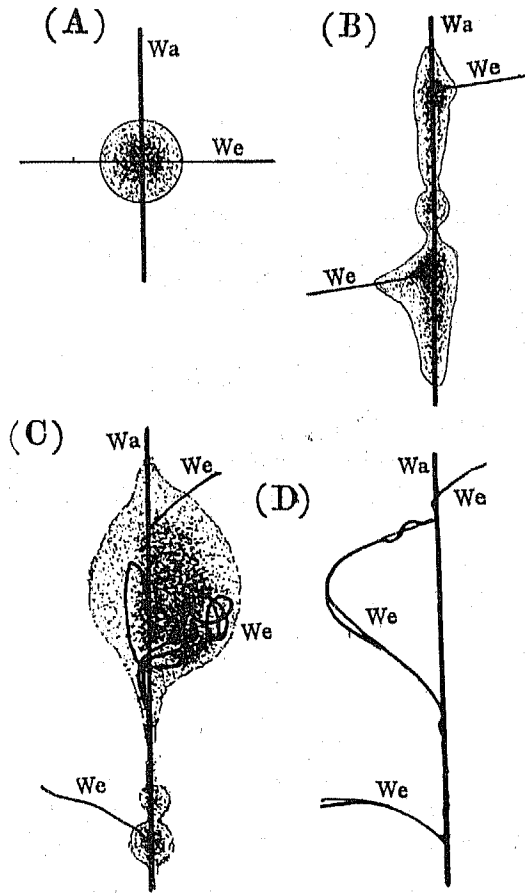
以上の現象は羊毛にも見られるが蜘蛛糸よりは少ない。絹、人絹には稀に現われるが棉には殆んど無い。之れは fibril が次第に切れ遂に引張力に堪えきれず切断に到るものである。この原因には繊維の構造、引張速度、測定機の機構等が考えられるが、最大原因は繊維構造であろうと思われる。即ち蜘蛛糸は多くの fibril の集合から出来ているがこの fibril の結合が絹、人絹より弱い為と考えられる。棉等にこの現象が見られないのは層状構造を有する為であろう。羊毛は scale を有する特殊な構造の為此の現象が起るのであろうと思われる。この様に蜘蛛糸は他繊維と少しく異なつた性質を有するものである。

網糸の伸度

蜘蛛糸の縦糸と横糸の交叉点は第3図の如く横糸が比較的簡単に粘着しているもの(A・B)と(C)の如く横糸に多分の冗糸を残置しておくものがある。オニグモ等丸網のものは前者によるが、ジョロウグモは後者(C)によるものが多い。これは勿論糸の粘着させ方の違いによるものである。

この横糸を網の状態のまま引張ると大変伸びるように見える、特にジョロウグモの網横糸は大である。例えば横糸の一端を縦糸に粘着したままにしておき地端を切断する迄引張ると伸長を考慮に入れ計算して(伸長率約

400%)試験糸長が平均2.5mmも長くなつてることが知られる。中には7mmに至つたものもある。これは縦糸との交叉点に貯えた弛み糸の引出し(D)及び交叉点を越した先の糸迄引出す為と見られる。場合によつては両側から伸びて来ることもあつてその抵抗性は益々増大して来るものである。



第3図 説 明

Wa……縦糸 We……横糸
D図はC図(ジョロウグモ)の粘着性物質を除去せるもの

總 括

蜘蛛糸の強伸度測定に当り次の事柄を知り得た。

(1) O. K式繊維強伸度記録測定機で蜘蛛糸の縦糸に引張力を与えるときは所々に異状な伸びの状態が現われる。横糸も粘着物質を除去すると同様な現象が現われる。これは fibril の切断によるものと考えられる。之によると蜘蛛糸は他繊維に比し fibril の結合が弱いと推定

される。

(2) 蜘蛛網の特にジョロウグモの横糸は見掛の伸びが本来の伸びより遙に大なるものがある。これは縦糸との交叉粘着法の差異に原因するものである。

本実験に当つて常に御援助下さつた石川講師並びに寺内佐輪子氏に対し厚く御礼申述べる次第です。

文 献

- (1) 窪田 潤：信大織学報，5，102 (1955)
- (2) 大住吾八・加藤鉞郎：繊維工業学会誌 2，12，12 (1936)

Summary

1. In measuring tenacity and elongation of spider warp fibers by the Ōsumi and Kato self recording fiber tester, sudden elongation takes place at several spots of the fiber. This may be due to the breaking of fibril. The combination of fibril of spider fibers is thought to be weaker than any other fibers.

2. Spider weft fibers in the spider nest are very high in apparent elongation. This is due to differences in crossing and sticking of spider warp and weft fibers.