網 地 の 引 張 強 度

近 藤 仁

(1960 年 1 月 25 日受理)

BREAKING STRENGTH OF A NET.

Yasushi KONDO*

The objects of this experiment are to know the breaking strength of a net and to investigate the relation between the strength of netting thread and that of the net. Several kinds of nets shown in table 3 were used as test pieces and the breaking strength was observed by a pendulum type testing machine with chuck as fig. 2 in this experiment.

From this experiment, the following results were obtained;

1. A non-shortened net with chuck (B) as shown in fig. 2 is suitable for the investigation of breaking strength of the net.

2. The breaking strength of the net is in proportion to the number of its yarns (S) and to the number of meshes (N) at the side of the chuck, and has no relation to mesh size and length.

The experimental formula of breaking strength is as follow and its coefficient (K) is shown in table 3.

$$\sigma_B = KSN$$

緒 言

網系の重要な性質である引張破断強度についての測定は、広く一般に行なわれており、これに関する研究では、緩やかな引張に対する破断強度はもちろん、衝撃的引張による破断強度についても、数多く行なわれたので、網系に関しては概ね明かとなつた。しかるに網地の引張破断強度についての研究は、今迄に報告されたものがない。

元来網地は多数の結節を作ることによつて、網糸を連結し編成したものであるから、強度的には単なる網糸とは異り、結節の存在による影響を当然考慮せねばならぬ。結節の影響を知るために、従来は¹⁾²⁾二本の網糸で結節を作り、その脚を縦あるいは横方向に緩やかに引張つて、その抗張力を測定し、結節の有無による強度の比較をした。またこの結果から網地の抗張力を推定した。したがつて網糸の抗張力あるいは単独な結節の抗張力と網地の抗張力との間の関係は明らかでなかつた。

本研究では、網地抗張力試験法を検討するとともに、上記の関係を明らかにすることを目的とした。

実 験 方 法

実験に用いた網地の種類は、綿網地を主としアミラン網地、クレモナ網地も若干用いた。これらの網地は新しいものすなわち荷重履歴の無いものであり、また有結節の機械編みの網地であつた。

同一規格の網地ではおのおの 20~30 枚の試片について、抗張力と伸びを測定した。さらに 24 時間水に浸漬し、湿润状態の網地についても同様の測定を行なつた。

網地が漁具の一部として用いられる場合、必ず何程かの縮結を入れて仕立てられ、さらに漁具を操作するとそれに近い縮結状態で引張力を受ける。ゆえに縮結を入れた状態で引張試験を行なうことが望ましい。し

* 東京水産大学 (Tokyo Univ. Fish., Minato-ku, Tokyo, Japan).

Fig. 1. Schematic diagram of tensile distribution on a shortening net when static load acts its one side.

Note:

1. This diagram shows 1/4 of a test piece in area which is symmetric on its each side.
2. Thickness of line is in proportion to tension.
3. Shortening; 30%

Fig. 2. Sketch of the chuck.

かしこのために測定装置および実験条件が複雑となるので、簡易に実験を行なうことができない。たとえば Fig. 1 のごとく単に試験網地の対応する二辺だけに縮結を入れて、引張ると中央部では網目がせばまり、張力を測定すると甚だしく不平均に分布している。このような状態は、漁具の一部をなしている網地における張力分布とかなり異なつたものである。このような不自然な状態のものよりは、無縮結状態の網地の抗張力の方が、基礎的資料としてより信頼できるし、また測定装置も簡単である。ゆえに本研究では、網地はすべて無縮結のものを実験の対象とした。

実験に用いた測定機は、網糸や布地の抗張力測定に普通用いられるジョッパー型試験機で、その容量は 250k、引張速度は約 0.3m/min. のものである。網地の保持装置は Fig. 2 に示すごとく、織物試験用のもの (A) と、網地試験用として試作した (B) を用いた。

実験結果および考察

1. 網地の保持装置の影響

試験機に網地を取り付け保持する装置は Fig. 2 のごとく (A), (B) を用いて抗張力を測定し、両者の性能を比べたのが Table 1 である。

Table 1. Influence of chucks on breaking strength of a net.

Number of yarn	3/12	3/21	3/30	3/36
Chuck (A)	53 kg	79 kg	167 kg	188 kg
Chuck (B)	79 kg	122 kg	177 kg	198 kg

Note. Test piece; Cotton 20's, flat knot, 6 fushi (number of knot per 0.152m on stretched net), (10×10) meshes.

織物用保持装置 (A) を用いて実験した場合、ローラーで脚あるいは結節を均等に挟むことはその構造上できない。このためにある脚はズレ、他のある脚は強く締めつけられ、各脚に平均に引張力が作用しない。この結果、大部分の試験網地がいわゆるチャック切れとなり、抗張力は小さくあらわれる。

試作の網地保持装置 (B) を用いて実験した場合、チャック切れと観察及び判定されるものはなく、280 枚の試験網地について破断箇所を観察したところ、保持棒のつぎの結節で破断したものが 56% あつたが、保持棒に乗っている結節から破断することはなかった。残りの 44% は前記以外の不特定の結節で破断した。且つどこで破断しても、抗張力に差異はなかった。

さらにこの装置では、網目に通す保持棒の太さの影響が考えられるので、直径 5, 6, 7, 8mm の鋼鉄棒を用いて実験したが、細い棒を用いた方が多少抗張力が大きい程度で、明確な影響は見

られなかった。

かような結果から、曲らない程度の細い保持棒を用いた試作型の保持装置 (B) を用いるのが適当である。したがって次項以後の実験はすべて (B) を用いて実施した。

2. 網地の大きさとその強度

網地の縦 (横) 方向とは、その網地の結節の長軸方向 (短軸方向) をいい、また掛目数とは、ここでは引張力が作用する側の辺にならんでいる網目の数とする。

掛目数と抗張力の関係を知るために、綿糸 20's 6 本合の本目網地を用いて、長さ 10 目の数種の掛目数の試験網地を作り実験した結果を Fig. 3 に示す。この図から抗張力 σ_B は掛目数を N とすると $\sigma_B = K_1 N$ であることがわかる。また網地の状態、すなわち乾、湿、縦方向、横方向への引張に対する σ_B は、単独な結節について従来行なわれた試験結果と同じ傾向であつた。

つぎに網地の長さの影響を知るために、掛目を 10 目とし長さを種々変えて実験した結果、長さが変わっても σ_B は変わらないことを知った。ただしこの場合、測定値の不同は短い網地では大きく、長い網地では小さい。このことは掛目数が変わる場合でも同じであつて、試験網地の中にある総目数と σ_B の変化係数とは、実験した資料の範囲内では Fig. 4 のごとくであつた。

Fig. 3. Relation between breaking strength and number of meshes at the side of a chuck of the net.

Note:

1. Test piece; Cotton 20's, 3/6, flat knot, 6~24 fushi, (10×N) meshes.
2. fushi; Number of knots per 0.152m on the stretched net.
3. Mark;
 - When pulled in the direction of a knot, in wet.
 - When pulled in the direction of a knot, in dry.
 - ▲— When pulled in the opposite direction of a knot, in wet.
 - △— When pulled in the opposite direction of a knot, in dry.

Fig. 4. Influence of total number of meshes (n) on coefficient of variation (v).

網地の目合の大きさによる影響を知るために、数種の異なつた目合の綿網地を用い、(10×10) 目の試験網地を作り実験したところ、編網技術等に起因すると思われる若干の差異は見られるが、何等規則的の変化はないので、目合の大きさによつて σ_B は変らないものと考えてよいであろう。

3. 網糸の太さと網地の強度

網糸の総単糸数と網地の抗張力の関係を明らかにするため、(10×10) 目の試験網地について実験した結果を Fig. 5 に示す。

網糸の抗張力 σ_B は、総単糸数を S とすると、一般に $\sigma_B = K_2 S$ であるとされている³⁾が、総単糸数の多い網糸では、計算値と実測値で若干差異があり、太くなる程実測値の方が小さく

Fig. 5. Relation between breaking strength and number of yarns (S) of the net.

Note: 1. Test piece; (10×10) meshes.
2. Mark; Shown in Fig. 3.

なる。このことは網地の場合でも同じであつて、Fig. 5 においても細い糸と太い糸とは必ずしも同一直線上になく、 $\sigma_B = K_2 S^a$ とするのが適當であらう。しかし漁網として最も多く使用される総単糸数 30 本合以下の網糸で編まれている網地では $\sigma_B = K_2 S$ としても実用上大した不都合はないようである。

前項および本項より網地の抗張力は $\sigma_B = KSN$ であり、 K は各種網糸材料により、また結節による強度減少度により変る常数であるとともに、編網、製網の技術によつても変るものである。本実験によつて得られた K は Table 2 のごとくである。

Table 2. Coefficient (K) of breaking strength of the net.

Net				Flat knot		Trawler knot	
Material	Number of yarn	Size of mesh	Condition	L	B	L	B
Cotton (20's)	3/6, 3/12, 3/21, 3/30, 3/36	6, 8, 15, 20, 24 <i>fushi</i> , 152 mm*	dry	0.58	0.43	0.50	0.47
			wet	0.64	0.48	0.61	0.56
Cremona (20's)	3/6, 3/12	10, 20 <i>fushi</i> , 152 mm*	dry	—	—	—	—
			wet	—	—	0.53	0.58
Amilan (210D)	3/3, 3/6, 3/9	20, 25.4, 50.8, 121 mm*	dry	—	—	1.11	1.19
			wet	—	—	1.04	1.07

Note, L; Pulled in the direction of a knot.

B; Pulled in the opposite direction of a knot.

*; Length of two bar.

4. 網地の伸度

網地の抗張力測定に付随して、網地の破断時の伸びを測定した結果を Table 3 に示す。

Table 3. Elongation of the cotton net.

Kinds of knot Number of yarn	Flat knot		Trawler knot	
	L %	B %	L %	B %
20's 3/6 dry	22	26	10	10
wet	25	15	17	24
20's 3/12 dry	28	28	19	15
wet	26	32	23	22
20's 3/21 dry	28	34	24	22
wet	31	37	33	31
20's 3/30 dry	31	41	25	27
wet	38	48	35	32
20's 3/36 dry	26	36	—	—
wet	32	43	—	—

Note. L & B; Shown in table 2.

単独な結節を引張った場合、結節からの網糸の送出量は、結節の種類の違いによる差異は小さいが、引張方向の違いの影響は大きく、縦引きの伸びは横引きのそれよりも大きい⁴⁾。しかるに Table 3 に現われている傾向はこれとかなり異なつたものである。これはこの実験において網地を試験機にとりつける際、網地に一定の初張力を与えることなく、手加減で行なつたため、結節の開脚特性が影響したために生じた結果と思われる。したがつて、網地の伸びを測定する場合には、一定の初張力を網地に与えてから、伸びの測定を始めることが望ましい。

要 約

網糸抗張力試験機のチャックを改造して、網地の抗張力試験を行ない、つぎのごとき結果を得た。

- 1) 網地抗張力測定には Fig. 2 (B) のごとき網地保持装置を用いるのが適當である。
- 2) 網地の抗張力 σ_B は、網糸の総単糸数を S 、掛目数を N とすると $\sigma_B = KSN$ であり、結節の種類、方向、乾湿による影響は、単独な結節の場合と概ね同じ傾向であつた。
なお目合の大きさや網地の長さは、抗張力に直接影響をおよぼさない。
- 3) 網地の伸びは測定のしかたにより差異を生ずるので、網地の初張力を規定して測定することが望ましい。

文 献

- 1) 田内森三郎：水講試報，Vol. 26，No. 1，(1931)。
- 2) 本多勝司：化繊便覧，丸善，東京 (1953)，p. 526。
- 3) 長棟暉友：最新漁撈学，厚生閣，東京，(1932)，p. 25。
- 4) 近藤 仁：1958 年度秋期大会講演 (新潟)。