

機船權現網의 研究—V

날개그물용 材料로서 開發된 그물실의 物理的 特性

李秉錡* · 徐永台** · 李周睦***

Study on the Anchovy Boat seine—V

The Physical Properties of the Improved Netting Twines to be used in the Wing Net

Byoung-gee LEE* · Young-tae SU** · Jumok LEE***

Two plied twine, of which yarn is cored by abacca fibers and wrapped by polyethylen fibers, has been used for the material to web the wing net in the anchovy boat seine.

This conventional twine revealed the disadvantage of which tensile strength goes from bad to worse. To improve the disadvantage, authors developed the new twine which is plied with three yarns, each yarn is cored by polyvinyliden chloride fibers and wrapped by polyethylen fibers.

To compare the physical properties of the two kinds of twine, some factors are valued and the following results are found.

1. The conventional twine shrinks 4 to 7 percent when it was soaked in fresh water for 24 hours, whereas the improved one shrinks little.
2. The specific gravity of the conventional twine is valued 1.04 to 1.025 after soaking the twine in fresh water for 24 hours, in spite of including abacca to make the gravity heavier than that of sea water, whereas the improved ones are valued 1.06 to 1.09 without soaking.
3. The stiffness of the two kinds of twine differs little.
4. The breaking strength and the elastic recovery of the improved twine are greater than the conventional one.
5. Mesh size of the actual fishing net, webbed by the improved twine and employed in commercial fishing for 6 months, varied little.

*釜山水產大學, National Fisheries University of Busan

**統營水產專門大學, Tong young Fisheries Junior College

***南陽漁網工業株式會社, Nam Yang Fishing Net Industrial Co. Ltd.

緒 言

權現網의 날개부분(오비기·수비)의 재료는 比重이 海水보다 다소 큰 것이 바람직하기 때문에, 1950년 대부터 아바카(abacca)를 심으로 하고, 밖에 PE (polyethylen)를 둘러서 제2단계의 실로 만든 것을 2번으로 꼬아, 제3단계 실로 만든 것을 써 왔다.

그런데, 이것은 장기간 사용하면 아바카가 부패하여 抗張력이 크게 떨어진다고 한다. 著者들은 이 점을 개량하기 위하여 PVD(polyvinyliden chloride, 상품명 saran)를 심으로 하고, 밖에 PE를 둘러서

제2단계 실을 만들고, 이것을 3번으로 꼬아 제3단계 실을 만들었다.

여기서는 在來의 材料와 새로 開發한 材料의 物理의 特性을 측정하고, 또 새로 開發한 材料로서 실제로 漁具를 만들어 약 6개월간 사용한 후의 網目의 伸長등을 조사하였으므로 그 結果를 보고한다.

試料 및 方法

1. 試 料

試料의 기본구조, 記號등은 Table 1과 같다.

Table 1. construction of the tested twines

use	kind of twine	construction of strand		No. of yarns	code of specimen
		core	wrapper		
for extension wing	traditional	$a: 4.9 \text{ g/m}$	$300D \times 62$	2	A ₀
	improved—I	$p: 1000D \times 7$	$500D \times 26$	3	A ₁
	improved—II	$p: 1000D \times 6$	$500D \times 32$	3	A ₂
for inside wing	traditional	$a: 1.9 \text{ g/m}$	$300D \times 32$	2	B ₀
	improved—I	$p: 1000D \times 6$	$500D \times 14$	3	B ₁
	improved—II	$p: 1000D \times 5$	$500D \times 20$	3	B ₂

(Note) *a* denotes abacca, *p* polyvinylideen chloride.

2. 試驗의 方法

(1) 直徑: 다이알게이지(dial gauge)로서 10회 측정하여 평균했다.

(2) 比重: 試料를 5cm되게 끊어 食鹽水에 담구어서 試料가 중중에 뜰 때, 食鹽水의 比重을 試料의 比重이라고 보았으며, 食鹽水의 比重은 Hare式 比重計로서 측정했다.

(3) 撚度: 길이 5m되는 試料의 撚度數를 육안으로 헤아려서 1m마다의 값으로 환산했다.

(4) 吸水伸縮率: 길이 10m되는 試料를 민물에 1주야 침지시킨 후의 길이를 재어, 신축한 길이의 원길이에 대한 比로서 나타내었다.

(5) 強伸度: 未使用 材料의 強伸度は 乾時에 直線狀 및 網目狀의 것을 측정했다.

網目狀의 強伸度は Wijgaarden (1959)의 方法에 따라 Fig. 1과 같이 겹새발매듭(double sheet bend)을 맺어, 그물코 크기가 40cm되게 떼서, 받의 중앙부가 크랩에 걸리게 하여 측정했다.

試驗裝置는 大成製網工業株式會社에 비치된 S.S.

Toron張力試驗器(容量 1,500kg)를 썼으며, 각 試料마다 10회씩 측정했다.

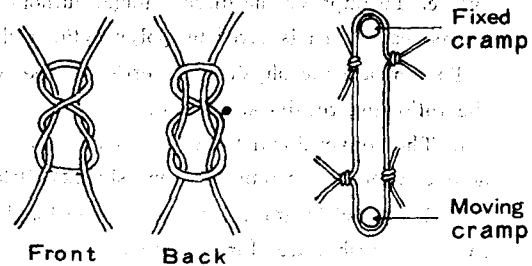


Fig 1. Figure of the knot employed in the mesh test (left) and the hanging method on the cramp of the tensile tester(right).

(6) 彈性回復度: 彈性回復度 r 은 試料를 張力計에 걸어 놓고, 오비기에 대하여는 80kg, 수비에 대하여는 50kg의 荷重을 걸어서, 10분간 인장했을 때의 길이 L_e 과 荷重을 제거하여 10분간 방치한 후의 길이 L_r 을 측정하여,

$$r = \frac{L_e - L_r}{L_e} \times 100$$

으로써 계산했다.

(7) 柔軟性: Brandt(1964)의 방법을 준용하여 試料를 정미 50cm되게 끊어서, 양끝이 나란하도록 높은 곳에 매달고, 無荷重狀態 및 만곡부의 중앙에 두께 50g되는 荷重을 건 狀態에서, 양쪽 가닥의 위끝에서 15cm되는 점의 간격을 측정했다.

(8) 長期間 使用後의 網目的 變化: 試作한 材料(기호 A₁, *B₁)로서 실지 漁具를 제작하여 1979년 5월부터 10월말까지 약 6개월간 사용한 후의 網目を 오

비기부분에서 10코, 수미 부분에서 10코, 주작위로 추출·측정하여 본래의 그물코 크기와 비교했다.

結 果

1. 直徑, 撚度, 比重, 吸水伸縮率, 柔軟度

試料의 直徑, 撚度, 比重, 吸水伸縮率은 Table 2과 같고, 柔軟度는 Table 3과 같다.

Table 2. Diameter, twist and specific gravity of the tested twine

specimen	diameter (mm)				twist per m	specific gravity	shrinkage after 24 soaking(%)
	range	mean	rate	σ			
A ₀	5.0-5.5	5.28	100	0.15	78.6	1.004	6.7
A ₁	4.3-4.5	4.36	82.6	0.07	80.0	1.060	0.1
A ₂	4.6-4.8	4.73	89.6	0.06	80.3	1.057	0
B ₀	3.9-4.5	4.12	100	0.19	96.8	1.025	4.0
B ₁	3.4-3.5	3.46	84.0	0.04	89.0	1.094	0.3
B ₂	3.5-3.6	3.58	86.9	0.05	86.7	1.058	0.3

(Note) Specific gravity of A₀ and B₀ was determined after soaking in fresh water for 24 hours. σ denotes standard deviation.

Table 3. Stiffness of the tested twine

specimen	unloaded state			50 g loaded state		
	range	mean	σ	range	mean	σ
A ₀	10.0-13.6	11.80	1.30	3.0-9.3	7.50	1.27
A ₁	10.2-13.0	11.78	1.12	5.0-9.3	8.24	1.22
A ₂	10.6-13.3	12.18	1.07	7.4-10.8	9.35	1.16
B ₀	11.0-14.7	12.60	1.56	5.3-9.3	9.20	1.05
B ₁	10.0-14.2	11.90	1.36	4.5-6.6	5.91	0.70
B ₂	10.8-14.0	12.70	1.03	4.5-6.3	5.20	0.63

2. 強伸度

未使用 材料의 直線狀의 強伸度는 Table 4, 網目

狀의 強伸度는 Table 5, 그들의 強伸度曲線은 Fig. 2와 같다.

Table 4. Load-elongation of the tested twine in the straight breaking test

specimen	strength(kg)				elongation (%)			
	range	mean	rate	σ	range	mean	rate	σ
A ₀	177-194	186.4	100(%)	5.07	42-52	46.6	100	3.62
A ₁	113-125	118.2	63.3	3.43	50-60	55.2	118.5	3.70
A ₂	189-194	191.3	102.4	1.49	70-86	77.2	165.7	6.12
B ₀	86-98	92.8	100	3.70	38-50	44.4	100	3.94
B ₁	100-106	103.8	111.8	2.22	42-47	44.2	99.5	1.62
B ₂	118-120	118.5	124.8	0.93	62-70	67.2	151.4	2.34

Table 5. Load-elongation of the tested twine in the mesh breaking test

specimen	strength(kg)				elongation (%)			
	range	mean	rate	σ	range	mean	rate	σ
A ₀	225-265	242.3	100(%)	14.72	45.0-57.5	52.5	100(%)	3.54
A ₁	160-167	164.8	68.0	2.82	67.5-75.0	70.0	133.3	3.53
A ₂	247-268	254.0	104.8	7.65	72.5-82.5	78.0	148.6	4.95
B ₀	140-174	153.0	100	11.64	50.0-57.5	53.6	100	2.34
B ₁	131-150	141.2	92.3	7.53	50.0-56.2	53.8	100.0	3.80
B ₂	156-161	158.5	103.6	2.51	52.5-60.0	56.3	105.0	2.95

Table 6. Mean elastic recovery of the tested twine (length of specimen=30cm)

specimen	elongated		recovered	
	length (cm)	ratio (%)	length (cm)	ratio (%)
A ₀	7.46	24.9	4.90	34.3
A ₁	18.00	60.0	9.50	47.2
A ₂	13.20	44.0	6.20	53.0
B ₀	9.46	31.5	6.00	36.5
B ₁	10.76	35.9	4.90	54.5
B ₂	13.30	44.3	7.16	46.2

(Note) 80kg weight was loaded on A-group and 50kg on B-group for the test.

Table 7. Variation of the mesh size of the actual fishing net after used for six months

part of gear	specimen	original mesh size (mm)	mesh size after 6 months(mm)	
			range	mean
extension	A ₁	3600	3590-3600	3598
inside	B ₁	900	895-903	900

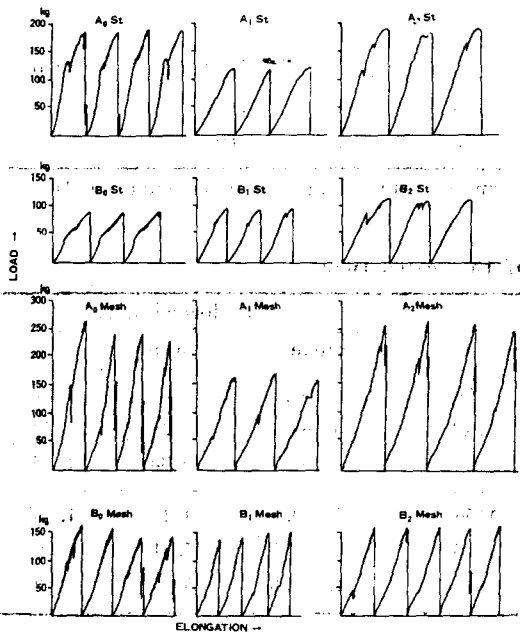


Fig 2. Typical load-elongation curve of the tested twines. St denotes the straight test, and Mesh the mesh test.

3. 彈性回復度 및 長期間使用後의 網目の 變化

未使用 試料의 彈性回復度를 각 試料마다 5회씩 측정한 값은 Table 6과 같고, A₁, B₁의 試料로써된 漁具를 제작하여 약 6개월간 사용한 후의 網目の 變化는 Table 7과 같다.

考 察

權現網의 소비기·수비 材料는 대체로 다음과 같은 요건을 갖출 것이 요망된다.

- ① 比重이 海水의 그것보다 다소 클 것
- ② 吸水했을 때 伸縮이 적은 것
- ③ 柔軟성이 적은 것

- ④ 破斷強度가 클 것
- ⑤ 彈性回復도가 클 것
- ⑥ 耐摩擦力이 클 것
- ⑦ 色相은 視認도가 클 것
- ⑧ 구득하기 쉽고, 값이 쌀 것.

여기서는 新開發材料가 위의 ①②③④⑤의 조건을 어느정도 만족시키는 가를 검토했으므로 이것에 관해서만 논의한다.

1. 直徑

오비기 材料(기호 A)의 直徑은 Table 2과 같이 A_0 가 약 5.3mm, A_1 이 약 4.4mm, A_2 가 4.7mm로서, A_0 에 비하여 A_1 이 17%, A_2 가 11%정도 가늘다.

수비(기호 B)의 直徑은 B_0 가 약 4.1mm, B_1 이 약 3.5mm, B_2 가 약 3.6mm로서, B_0 에 비하여 B_1 이 15%, B_2 가 12%정도 가늘다. 그러나, A_0 나 B_0 는 속에 든 아바카가 어느 정도이상 굵지 않으면 의미가 없으므로 直徑도 부득이 어느 정도이상 굵어야하나, 新開發材料는 그런 제한이 없으므로 直徑을 조절하기가 쉽다.

또, 그물실은 破斷強度가 균일할수록 좋고, 그렇게 되기 위해서는 直徑도 균일해야 하는데, 在來式은 直徑의 標準偏差가 0.15~0.19인데 비하여, 新開發材料는 그것이 0.04~0.07로서 후자가 직경이 훨씬 고르다.

2. 比重

在來式은 PE만으로서는 比重이 너무 가벼워서 불편하므로, 比重을 海水보다 크게 하기 위하여 속에 아바카를 넣은 것이지만, 실제 측정해 보니(Table 2) 24시간 침지시킨 후에야 겨우 A_0 가 1,004, B_0 가 1,025로써 海水의 그것보다 크지 않다.

이에 비하여 新開發材料의 比重은 최하 1,057이어서 在來式보다 상당히 크다. 다만 A_2 는 A_1 보다, B_2 는 B_1 보다 比重이 작으나, 이것은 A_2 , B_2 에서는 고의 적으로 比重을 낮추었기 때문이다.

3. 吸水伸縮性

Table 2에서 보는 바와 같이 A_0 와 B_0 는 민물에 24시간 침지시키면 4~7%정도 수축하나, 新開發材料는 거의 수축하지 않는다. 在來式이 수축하는 것은 속에 든 아바카의 수축에 기인하는 것이며, 이로 인하여, 이 그물실은 編網하기 전에 1주야정도 침지시켜야하고, 網目이 고르지 않은 결함이 있으나, 新開發材料는 그런 불편이 없다.

4. 柔軟性

Table 3에 의하면 無荷重狀態에서는 길이 50cm로서 고리를 만들었을 때의 간격이 오비기·수비끼리 서로 비등하다. 50g 荷重狀態에서는 그 간격이 오비기材料는 A_0 보다 A_1 및 A_2 가 다소 커서 新開發材料가 柔軟性이 작은 듯하며, 수비材料는 B_0 보다 B_1 , B_2 가 다소 작아서 新開發材料가 柔軟性이 다소 큰 듯하다. 그러나, 6개월간 漁具로서 사용한 후에는 在來式은 모두 속에 든 아바카가 부패하여 유연해지는 데 반하여, 新開發材料는 더 단단해지는 경향이 있다. 따라서, 柔軟性이 적어야 한다는 면에서도 新開發材料가 우수하다고 볼 수 있다.

5. 強伸度

(1) 直線狀의 強伸度

Table 4에서 오비기 材料(A_0 , A_1 , A_2)의 直線狀의 強伸도를 보면 破斷強度가 A_0 와 A_2 는 비등하나, A_1 은 그것의 63%정도밖에 되지 않는다. 그러나, A_1 의 直徑이 A_0 의 그것보다 17%정도 가늘다는 것을 고려하면 單位斷面積當의 破斷強度는 비등하다. 다만, A_1 은 1次試製品이고, 그 후 2次로 試製된 것이 A_2 이며, 앞으로는 A_0 은 생산하지 않을 것이므로 문제되지 않는다. 또 A_0 와 A_2 는 외관상의 破斷強度는 비등하지만 A_2 의 直徑이 A_0 보다 11%정도 작으므로 單位斷面積當의 破斷強度는 A_2 가 A_0 보다 24%정도 큰셈이다.

수비 材料의 破斷強度는 B_1 은 B_0 보다 12%정도, B_2 는 B_0 보다 25%정도 큰데, B_1 , B_2 의 直徑이 B_0 보다 각각 15%, 12% 작은 것을 감안하면 單位斷面積當의 破斷強度는 각각 57%, 63%정도 큰 셈이다. 따라서, 破斷強度면에서도 新開發材料가 훨씬 우수함을 알 수 있다.

또, Fig. 2에서 直線狀의 強伸度曲線을 보면 A_0 와 B_0 는 破斷強度의 70%정도에서 곡선이 비쪽비쪽한데, 이것은 이 때 실 내부에서 아바카가 파단되기 때문이며, 그 후에는 PE의 張力만이 남으므로 실질적인 破斷強度는 Table 4의 값보다 작음을 알 수 있다.

한편, 新開發材料(A_1 , A_2 , B_1 , B_2)의 強伸度曲線에도 비쪽 비쪽한 부분이 있지만 이것은 크래프에 물린 부분이 미끄러지기 때문에 생기는 것이고, 결국 실이 국부적으로 파단되기 때문에 일어나는 현상은 아니다.

이런 여러가지를 종합해 보면 強伸度는 新開發材料가 월등하게 우수함을 알 수 있다.

(2) 網目狀의 強伸度

Table 5에서 보는 바와 같이 網目狀의 強伸度에 있어서도 오비기 材料는 A₁이 A₀의 68%정도, A₂는 A₀의 105% 정도여서 대체적으로는 直線狀의 것이 나 같다.

수비 材料에 있어서는 B₁이 B₀의 92%정도, B₂는 B₀의 104%정도여서 B₂는 直線狀인 데 보다 다소 떨어지나, 實用的으로는 문제가 없다고 보아진다.

6. 彈性回復度

彈性回復도는 오비기 材料에 대해서는 80kg, 수비 材料에 대해서는 50kg의 荷重을 걸어서 시험했을 때, 이것은 대체로 破斷強度의 1/2에 해당하는 荷重을 견 것이다.

Table 6을 보면 대체로 新開發材料는 在來式보다 伸長率도 크고 回復도도 크다. 특히 A₁은 伸長率이 62%나 되어 破斷伸長度보다 큰 데, 이것은 80kg의 荷重이 이 材料의 降伏點에 가까운 것이기 때문인 것 같으나, 앞으로 쓰지 않을 材料이므로 문제는 없다.

伸長率은 新開發材料가 다소 크나, 前述과 같이 彈性回復도가 크며, 또 後述하는 바와 같이 長期間, 使用후에 網目の 伸長이 없으므로 문제시되지 않는다고 생각된다.

7. 長期間 使用後의 網目の 變化

在來式의 오비기·수비는 대체 1漁期間(정미 약 6개월) 사용하면 網目이 늘어나서 맞지 않으므로 그 물을 풀어서 다시 편망하는 경우가 많다. 그런데, 新開發材料인 A₁과 B₁으로서 漁具를 제작하여 1979년 5월부터 10월말까지 6개월간 실지 조업한 후의 網目の 變化를 조사해 보니 Table 7과 같이 거의 변화가 없었다.

물론, 여기서 쓰인 材料는 A₁, B₁이어서 앞으로 쓰이게 될 A₂, B₂는 아니나, 原料가 같고, 또 A₂, B₂ 쪽이 여러가지 면에서 보다 개선된 것이므로, 이런

성질도 A₁, B₁에 못지 않으리라 생각된다.

이런 성질은 권현망의 재료로서는 대단히 바람직한 것이며, 그물을 풀어서 다시 뜨는 과정이 생략되므로 漁業經營上에서도 매우 유리하다.

要 約

權現網에 쓰이고 있는 오비기·수비材料를 개량하기 위하여, 속에 PVD를 넣고 밖에 PE를 둘러서 3선으로 끈 網糸를 개발하여, 在來의 材料와 함께 그 物理的 特性을 측정·비교한 바, 다음과 같은 長點이 있음이 확인되었다.

(1) 在來式은 민물에 1주야 침지하면 4~7%의 수축이 일어나는 데 비하여, 新開發材料는 그런 수축이 일어나지 않는다.

(2) 比重은 在來式이 1주야 침지한 후에야 겨우 1.04~1.025여서 海水보다 무겁게 하고자 하는 목적이 달성되지 않으나, 新開發材料는 침지시키지 않아도 1.06~1.09여서 比重이 크며, 필요에 따라 더 크게 하는 것도 가능하다.

(3) 柔軟性은 在來式과 新開發材料가 비등하다.

(4) 破斷強度나 彈性回復도가 在來式 보다 크다.

(5) 6개월간 漁具로서 사용한 후에도 網目이 伸長되지 않았다.

文 獻

Wijgaarden, J.K. (1959): Testing methods for net twines and nets, especially those manufactured from synthetic materials. Modern Fishing Gear-I, Fishing News (Books)Ltd., 75~81.

Brandt, A. and P. J. G. Carrothers(1964): Test methods for fishing gear materials(Twines and Netting). Modern Fishing Gear- II, Fishing News(Books) Ltd., 9~49.