

機船權現網의 研究—VI

뜸줄·발줄 材料로서 開發된 로우프의 物理的 特性

李 秉 錡* · 孫 泰 俊** · 盧 甲 喆***

Study on the Anchovy Boat seine—VI

The Physical Properties of the Improved Head Rope and Ground rope

Byoung-gee LEE* · Tae-jun SOHN** · Gap-chul ROH***

The pure polypropylen rope has been used for the head rope, and the lead cored polypropylen rope for the ground rope in the anchovy boat seine. These ropes revealed the disadvantage that deforms the net shape due to their elongation.

Te improve the disadvantage, authors developed the rope of new construction which is cored by wires and wrapped by polypropylene fibers, 20mm in diameter for the head rope and 40mm for the ground rope.

To compare the physical properties of the improved rope with the conventional ones, some factors are valued and the following results are found.

1. The improved ropes reveal some disadvantages, such as the head rope is heavier, the ground rope lighter, and both of them are stiffer than the conventional ones, contrary to the required condition of ropes. However no special difficulties are found in practical use.

2. The improved ropes display much advantages, such as elongation is 30 percent less, breaking strength is 35 percent greater, and elastic recovery is 10 percent greater than the conventional ones.

Thus, it is considered that the improved ropes are more suitable for the head rope and the ground rope of the anchovy boat seine net than the conventional ones.

緒 言

權現網용의 뜰줄과 발줄은 다음과 같은 요건을 갖출 것이 요망된다.

① 뜰줄은 가볍고, 발줄은 水中重量이 클 것

② 破斷力, 彈性回復度, 耐摩擦力이 클 것

③ 柔軟性이 커서 사러도 킁크(kink)가 지지 않을 것

④ 長期間 사용해도 破斷強度의 저하가 적을 것

⑤ 구득하기 쉽고, 값이 싸 것

* 釜山水産大學, National Fisheries University of Busan

** 濟州大學, Jeju University

*** 大成製網工業株式會社, Daesung Rope Industrial Co. Ltd.

이런 요건을 고려하여 業界에서는 1960년대 부터 뜬줄에는 PP로우프를, 밧줄에는 鉛心로우프(lead cored PP rope)를 쓰고 있다. 그런데, 이것들은 어느 기간 사용하면 늘어나서 漁具의 형상이 변한다고 한다.

著者들은 이것을 개량하기 위하여 柔軟性이 큰 와이어 素線을 심으로 하고, 밖에 PES(polyester)와 PP(polypropylen)을 둘러서 3層으로 끈 뜬줄과 밧줄을 開發하여, 在來의 材料和 함께 그것의 物理的 特性을 측정 비교했다.

試料 및 方法

1. 試料

試料의 구조는 Fig. 1과 같은데, H는 뜬줄, G는 밧줄을, H₀와 G₀는 在來의 것을, H₁과 G₁은 新開發材料를 나타낸다.

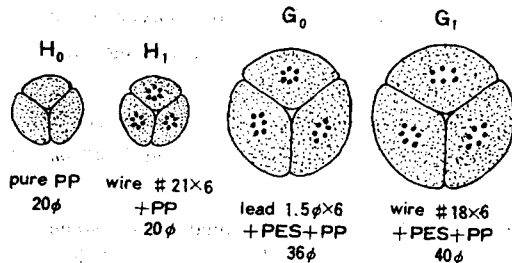


Fig. 1. Cross sectional view of the tested rope.

2. 試驗의 方法

(1) 重量: 空氣中 重量은 길이 10m되는 試料의 重量을 얇은배이 저울로 달고, 水中重量은 試料를 水中에 넣고 튀게저울로 달아서, 각각을 1m당의 重量으로 환산했다.

(2) 撚度: 길이 10m되는 試料의 撚度數를 육안으로 헤아려서 1m당의 撚度數로 환산했다.

(3) 強伸度: 強伸度는 大成製網工業株式會社에 비치된 東光精密機械株式會社製의 100t 짜리 張力計로서, 완성길이 125cm되게 양쪽 끝에 아이스플라이스를 하고, 張力計의 핀에 아이를 걸어서 인장하여 측정했다.

(4) 柔軟性: 柔軟性은 두가지 방식으로 측정했다. 구부림試驗(bending test)은 로우프 끝이 자체의 荷重으로 굽어지는 정도로서, 즉 試料를 높이 1m되는 실험대의 위끝에서 1m 내밀어서 그 끝이 실험대에서

떨어지는 거리와 아래로 굽어지는 정도로서 측정했다.

고리모양試驗(looping test)은 두 끝을 나란히 하여 높은 곳에 매달때 두 가닥이 좁아지는 정도로서, 즉 試料를 2m되게 끊어서 양끝이 나란하도록 매달고, 荷重을 걸지 않을 때와 고리의 중앙부에 무게 3.5kg, 9.3kg, 19.3kg되는 荷重을 걸 때, 양쪽 가닥의 위끝에서 60cm되는 곳에 표시한 점의 간격으로써 측정했다.

이 시험은 어느 경우나 로우프가 사러진 방향, 그 반대방향, 그와 직각인 두 방향의 4 방향에 대하여 실시하고, 또 각각 3개의 다른 試料에 대하여 측정하였다.

(5) 彈性回復度: 彈性回復度 r 은 試料의 길이가 정미 1m되게 양쪽 끝에 아이스플라이스를 하여 張力計에 걸고, H₀와 H₁에 대하여는 먼저 2t의 張力을 걸어서 10분간 인장했을 때의 길이 L₀와 張力을 제거하여 10분간 방치했을 때의 길이 L_r을 얻 후, 3t의 張力을 걸어서 다시 위와 같이 L₀와 L_r을 재어 다음 식으로써 계산했다.

$$r = \frac{L_0 - L_r}{L_0} \times 100$$

G₀와 G₁에 대하여는 2t, 5t, 10t의 張力을 걸어서 위와 같은 방식으로 측정·계산했다. 이 시험은 어느 경우나 3개의 다른 試料에 대하여 측정하였다.

結 果

1. 重量, 撚度 및 強伸度

각 試料에 대하여 重量, 撚度 및 強伸度를 5회 측정한 결과는 Table 1과 같다.

2. 柔軟性

각 試料에 대하여 구부림試驗과 고리모양試驗을 3개의 다른 試料에 대하여 실시한 결과는 Table 2와 같다.

3. 彈性回復度

각 試料에 대하여 여러가지 張力에 대한 彈性回復度를 3개의 다른 試料에 대하여 실시한 결과는 Table 3과 같다.

機船權現網の 研究—VI

Table 1. Weight, twist, breaking strength and elongation of the tested rope

specimen	dia. (mm)	twist per m	weight(kg/m)		breaking strength(t)			breaking elongation(%)		
			in air	in water	range	mean	rate	range	mean	rate
H ₀	20	15.5	0.21	—	3.5—4.6	4.2	100	36—42	40	100
H ₁	20	13.7	0.29	0.12	5.7—6.3	6.1	145.2	25—30	27	67.5
G ₀	36	10.1	0.86	0.49	12.8—14.6	13.7	100	35—40	38	100
G ₁	40	8.0	0.86	0.35	17.3—19.2	18.5	135.0	25—30	27	71.0

Table 2. Stiffness of the tested rope

Bending test

(length of specimen=100 cm)

specimen	bended distance			bended depth		
	range	mean	σ	range	mean	σ
H ₀	20—58	43.1	14.47	81—94	88.1	5.25
H ₁	9—69	37.1	29.61	74—95	86.5	6.37
G ₀	3—25	17.8	8.37	94—98	96.5	1.52
G ₁	16—52	39.6	17.02	84—95	90.6	3.43

Looping test

(length of specimen=200 cm)

specimen	unloaded		3.5kg loaded		9.3kg loaded		19.3kg loaded	
	range	mean	range	mean	range	mean	range	mean
H ₀	35—42	37.0	11—14	12.7	6—7	6.3		
H ₁	32—36	33.6	12—14	13.0	6—7	6.7		
G ₀	24—33	28.8	23—31	26.0	16—20	13.4	11—13	11.8
G ₁	28—24	31.1	22—23	22.5	13—15	14.1	9—10	9.5

Table 3. Elastic recovery of the tested rope

Head rope

(length of specimen=100cm)

specimen	2 t loaded				3 t loaded			
	L_e	L_r	r	rate	L_e	L_r	r	rate
H ₀	112.5	104.5	64.0	100	114.5	103.5	75.9	100
H ₁	107.0	101.5	78.6	122.8	110.0	101.5	85.0	112.0

Ground rope

specimen	2 t loaded				5 t loaded				10 t loaded			
	L_e	L_r	r	rate	L_e	L_r	r	rate	L_e	L_r	r	rate
G ₀	109.7	103.2	67.0	100	118.2	106.8	62.0	100	131.0	110.0	64.5	100
G ₁	104.2	101.0	73.8	110.1	107.5	102.0	73.3	118.2	110.6	102.5	76.4	118.4

* unit of L_e and L_r is cm and of r and rate is %

考 察

1. 重量 및 撓度

뜸줄중 H_0 는 PP만으로 된 것이므로 水中重量은 0이나, H_1 은 와이어십이 들었으므로 $0.12kg/m = 24kg/200m$ 정도의 水中重量이 있다. 그러나, 이것은 權現網의 날개부분에 쓰이는 뜬의 浮力 $30kg \times 15$ 개에 비하여 무시할 수 없을 정도이므로 문제시되지 않는다.

다음, 발줄의 空氣中重量은 G_0 나 G_1 이나 같으나, 水中重量은 G_0 가 $0.49kg/m$ 인데 비하여 G_1 은 $0.35kg/m$ 여서, G_1 이 $0.14kg/m$, 비율로서는 30%정도 가볍다.

이런 정도의 차이는 발줄로서 충분히 조정 가능한 것이지만, 발줄을 많이 채우면 조업상 다소 불편하므로 水中重量을 G_0 정도로 크게하기 위한 연구가 바람직 하다.

撓度は H_1 과 G_1 이 H_0 나 G_0 에 비하여 조금 적은데, 이것은 H_1 이나 G_1 의 柔軟性を 크게 하는데는 유리하다.

2. 柔軟性

먼저 뜬줄을 보면 구부림試驗에서 거리의 平均値가 H_1 이 H_0 보다 작아서 유연한 것 처럼 보이지만, 범위(range)가 크고, 표준편차(σ)도 커서 H_1 이 유연하지 못함을 나타낸다. 그러나, 고리모양試驗에서는 無荷重狀態에 있어서나 荷重狀態에 있어서나 범위, 평균, 표준편차가 모두 작아서 고리모양으로 만드는 데는 지장이 없음을 나타낸다.

다음, 발줄에 있어서도 구부림試驗에 있어서는 거리나 깊이가 모두 범위의 표준편차가 커서 유연하지 못한 것 같으나, 고리모양試驗에서는 범위는 다소 크지만 평균이나 표준편차는 크지 않아서 고리모양으로 만드는 데 큰 지장이 없음을 나타낸다.

또, 실제로 이들 材料로서 漁具를 만들어서 시험해 본 바, 실용상 하등의 지장이 없음이 밝혀졌다.

3. 強伸度

먼저 Table 1에서 뜬줄 材料의 破斷強度를 보면 H_0 가 $4.2t$, H_1 이 $6.1t$ 으로서 H_1 이 H_0 보다 45%정도 크다.

한편, 李 등(1979)이 실제로 측정된 바에 의하면 權現網의 뜬줄에 걸리는 張力은 $1.5t$ 내외인 데, 이 힘의 $\frac{2}{3}$ 즉 $1t$ 정도가 뜬줄에 걸린다고 보면 그 힘은

H_1 의 破斷強度의 약 $\frac{1}{6}$ 이다. 따라서, 이 비율은 로우프의 使用力은 破斷力의 $\frac{1}{5} \sim \frac{1}{7}$ 정도가 바람직하다는 일반적인 원칙(李 1977)에 부합되므로 張力면에서는 문제가 없다.

破斷伸長度는 H_0 가 40%, H_1 이 27%로서 H_1 이 H_0 보다 33%정도 작은데, 이것은 H_0 를 쓰는 경우 많이 늘어 나기 때문에 漁具의 成形率을 때때로 제조정해야 한다는 불편을 상당히 감소시켜 줄 것이므로 이 점도 매우 유리하다고 판단된다.

다음, 발줄 材料의 破斷強度는 G_0 가 $13.7t$, G_1 이 $18.5t$ 이나 되며, 발줄에는 뜬줄에 보다는 張力이 적게 걸리므로 張力면에서는 하등의 문제가 없다.

또, 伸長度는 G_0 가 38%인데 비하여 G_1 이 27%로서 30%정도 작으므로, 이 점에서도 G_1 이 G_0 보다 훨씬 우수하다.

4. 彈性回復度

Table 3에서 뜬줄 材料의 伸長度와 彈性回復度를 보면 H_1 은 H_0 보다 伸長度는 4~7%정도 작고, 回復度는 12~23%정도 커서, H_0 보다 우수함을 나타낸다. 발줄 材料도 G_1 이 G_0 보다 伸長度는 5~16%정도 작고 彈性回復度는 10~18%정도 커서 역시 G_0 보다 우수함을 나타낸다.

要 約

權現網에 쓰이는 뜬줄, 발줄 材料를 개량하기 위하여, 속에 와이어 素線을 넣고, 밖에 PES와 PP를 둘러서 쓴 새로운 材料를 개발하여, 在來로 뜬줄로서 쓰이던 PP로우프, 발줄로서 쓰이던 鉛心로우프와 함께, 그 物理的 特性을 측정·비교한 바 다음과 같은 事實이 규명되었다.

(1) 新開發材料가 在來式보다 뜬줄은 다소 무겁고, 발줄은 다소 가벼우나, 실용상으로는 하등의 지장이 없을 정도이다.

(2) 新開發材料가 다소 柔軟性이 떨어지나 漁具로서 사리는 데는 하등의 지장이 없을 정도이다.

(3) 破斷力은 新開發材料가 35~45%정도 크고, 伸長度는 30%정도 작으며, 彈性回復度는 10%이상 커서 在來式보다 매우 우수하다.

文 獻

- 李秉鎭 등(1979): 機船權現網의 研究—II. 79型 改良式 漁具의 實地試驗. 어업기술 15(2), 83-94.
 (1979): 現代트로울漁法, 太和出版社. 64.