

引張試驗에 의한 낚시의變形과 破斷荷重

高 冠 瑞 · 金 龍 海

釜山水産大學 漁業學科

The Deformation and Breaking Load of the Fishing Hook
by the Tensile Test

Kwan-Soh KO and Yong-Hae KIM

Department of Fishing Technology, National Fisheries University of Busan,
Namgu, Busan, 601-01 Korea

The fishing hooks were tested for breaking and unbending due to plastic deformation of the material.

Study of tensile test is not complicated, but has not even worked out fully enough, especially when the test specimen is subjected to plastic deformation.

The fishing hook is subjected to unbending stress and the critical section is a point which is furthest from the line of action of the forces. The dynamic force of fish during jerks depends on their speed of movement and body weight, the kinetic energy corresponding to it and also on the elastic displacement of the rigging which absorb the energy.

Six kinds of hook were tested by the dynamometer under tensile speed $290\text{mm}/\text{min}$ (subscript s) and $780\text{mm}/\text{min}$ (subscript f).

According to their results, the breaking load(B : kg) can be induced with the formula $B = \alpha w d^2 + \beta$ where $w(\text{mm})$ is the distance between the barb base and the lower shank and $d(\text{mm})$ is diameter. The coefficients of the formula for the round hooks(R) and the angular hooks(A) are approximately as follows:

$$R: \alpha_s = 0.5, \beta_s = 1.6, \alpha_f = 0.4, \beta_f = 1.4$$

$$A: \alpha_s = 1.1, \beta_s = 2.0, \alpha_f = 1.0, \beta_f = 0.9$$

The ratio of B_f to B_s is corresponding to 0.8.

The ratio of deformation(X) that is moved distance of barb base at break to the distance(H) between head base and barb base is about 50%.

Further study should be carried out on the subject of impact and fatigue test under the same condition which is exerted force by the hooked fish.

緒 論

낚시어구는 網漁具를 사용할 수 없는 곳에서도 操業할 수 있고 操作이 쉬울 뿐만 아니라 漁具費가 비

교적 적게 든다는 점 등의 長點을 가지고 있어서 전 세계적으로 물고기의 種類와 特性에 따라 많은 形態의 낚시가 사용되고 있다.

그러나, 아직까지도 낚시 規格의 표현방법이 體系化 되어 있지 않을 뿐만 아니라, 낚시의 破斷力에 관한 學問的인 연구가 매우 不進한 상태이다.

Andreev¹⁾는 낚시를 부분적인 特徵에 따라 크게 7가지 型으로 나누었고, 日本²⁾에서는 낚시의 전반적인 모양에 따라서 또는 對象魚族의 이름을 따서 分類하고 있으며, 우리나라에서도 日本式을 그대로 따르고 있다.

宇田·林³⁾은 가다랑어 낚시에 있어서 熱處理 방법의 차이에 따라 破斷荷重을 측정하고 적당한 熱處理 방법을 제시하였다.

또, Baranov⁴⁾와 Fridman⁵⁾은 낚시의 破斷荷重은 낚시의 線形的인 規格의 제품에 比例한다고 하였다.

韓國工業規格(KS G9110)에서는 낚시의 直徑에 따른 試驗荷重을 규정하고 있다.

그러나, 이러한 기준은 낚시의 破斷力과 고기의 힘에 대한 根本的인 관계에 의하여 결정되었다고는 생각할 수 없으므로 앞으로 檢討의 여지가 많다.

本 實驗에서는 沿近海에서 사용하고 있는 重要한 漁業用 낚시 6가지型에 대해서 破斷荷重과 變形을 測定하여 낚시의 規格과의 관계를 檢討하였다.

材料 및 方法

1) 材 料

實驗에 사용한 낚시는 韓國 大洋釣針(株)에서 製造한 沿近海 漁業用 낚시 4가지型(SRp-F₁B, SR_p-F₁S, SA_a-F₁S, LA_p-F₁S)과 日本 三崎(株)에서 製造한 2가지型(SA_a-F₁Sk, LA_a-F₁Sk)인데, 그것의 평면적 형상은 Fig. 1과 같으며 그 製원의 크기는 Table 1과 같다.

여기서는 낚시의 型을 크게 8가지로 나누어서 연

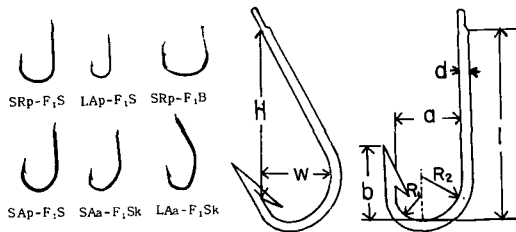


Fig. 1. The shape and dimension of experimented hooks.

자부호 앞부분의 문자는 대략적인 낚시의 형태를 나타내고, 뒷부분의 문자는 제작상의 부분적인 차이를

표시하여 각각 2자리 문자와 첨자로써 기본적인 모양을 구분하였다.

첫째 자리 문자는 상대적인 낚시의 길이가 긴 것 ($\frac{l-b}{a} \geq 1; L$)과 짧은 것 ($\frac{l-b}{a} < 1; S$)으로 나누고, 아라비아 숫자의 첨자는 굵수를 나타낸다.

둘째 자리 문자는 허리굽이와 끝굽이의 비에 의하여 등근 것 ($\frac{R_1}{R_2} \approx 1; R$)과 모난 것 ($\frac{R_1}{R_2} \neq 1; A$)으로 나누고, 채와 끝부분이 평행한 것(*b*)과 예각인 것(*a*)을 첨자로 붙였다.

셋째 자리 문자는 꼭지가 고리인 것(*E*)과 납작한 것(*F*)으로 나누고, 첨자로서 아라비아 숫자는 보통 낚시의 가지수이고 로마 숫자는 꼬임낚시의 가지수이다.

넷째 자리 문자는 끝이 굽은 것(*B*)과 곧은 것(*S*)으로 나누고, 첨자는 비틀린 것(*k*)과 미늘이 없는 것(*b*)으로 해당하는 경우에만 붙인다.

낚시를 만드는 材料는 KS G9110에 의하면 KS D3559(硬鋼線材) 5種A 또는 이와 同等 이상의 것을 사용하게 되어 있으나, 現在 국내 生産業體가 사용하는 鋼線⁶⁾은 炭素含量이 0.20~0.40%로 軟鋼線에 가깝다.

낚시의 熱處理는 木炭 60%와 BaCO₃ 40%를 混合하여 爐에서 800°C로 約 1시간 40분간 加熱한 후에 水冷시키고, 다시 600~680°C 爐에서 3~5분간 불림(tempering) 工程을 한다.

2) 方 法

낚시의 諸元의 측정에는 버어니어 캘리퍼(精密度 1/20mm), 直徑은 다이얼 게이지(精密度: 1/100mm)를 사용하였으며 重量은 感度 20mg인 삼중대 저울을 사용하여 200개의 무게를 測定하였다.

낚시의 破斷荷重을 測定하는 데는 SHIMADZU S-500 萬能試驗機를 사용하였으며, load cell의 容量은 100kg 이고, load select는 1, 1/2, 1/5의 3段階이며, 段階를 바꿀때마다 重量이 10kg되는 鈞 5개로 檢定을 하였다.

낚시를 試驗機에 거는 데는 Fig. 2와 같은 上, 下部 클램프를 사용하였다.

낚시를 거는 方法으로서 上部 클램프의 두 구멍 사이에 낚시의 꼭지를 넣어 chuck의 나사로 두개의 上部 클램프를 密着시켜 꼭지 基部를 固定시키고, 下部 클램프의 구멍에는 낚시 끝을 미늘 끝까지 끼워

Table 1. Specification of the experimented fishing hooks

*Code of hooks	Designated number	<i>a</i> (mm)	<i>d</i> (mm)	<i>l</i> (mm)	<i>b</i> (mm)	<i>R</i> ₁ (mm)	<i>R</i> ₂ (mm)	<i>H</i> (mm)	<i>w</i> (mm)	** <i>W</i> (g)
SR _p -F ₁ B	11	9.99	1.22	13.54	10.11	4.04	6.09	13.33	9.02	282
	12	10.85	1.26	15.22	10.68	6.42	7.44	14.36	9.39	351
	13	12.04	1.34	15.66	12.15	7.03	7.53	15.26	10.77	428
	14	12.55	1.45	17.13	12.36	7.50	7.91	16.62	11.26	513
	15	13.31	1.54	18.45	12.65	7.79	7.61	17.46	11.90	591
	16	14.35	1.67	19.32	14.55	9.10	7.78	18.85	12.77	868
	17	15.02	1.78	20.82	15.55	9.77	8.85	19.87	13.45	918
	18	16.31	1.88	22.22	15.72	10.07	9.14	20.59	14.58	1054
	19	17.66	2.03	22.09	16.93	11.11	9.85	21.33	15.06	1296
SR _p -F ₁ S	10	7.28	0.75	12.45	7.91	4.08	4.27	11.69	7.28	106
	11	8.36	0.85	12.78	8.12	4.58	5.34	12.65	8.14	129
	12	9.04	0.97	14.11	9.29	4.60	5.80	12.93	9.19	160
	13	10.42	1.01	16.32	10.44	5.70	5.90	15.43	10.12	214
	14	10.15	1.02	15.61	10.31	6.20	5.67	14.65	10.27	216
	15	10.46	1.03	16.51	10.37	6.45	5.78	15.61	10.61	224
	16	11.34	1.06	17.78	11.03	6.80	6.33	17.45	10.77	264
	17	12.49	1.12	19.04	12.23	7.45	6.50	17.80	12.20	319
	18	12.55	1.21	21.88	12.67	7.91	6.81	19.81	12.48	401
SA _a -F ₁ S	12	10.19	1.17	16.78	10.48	3.82	4.46	14.80	9.54	310
	13	10.33	1.25	18.21	11.59	4.54	5.53	16.20	9.89	363
	14	11.21	1.29	21.33	12.41	5.41	6.21	18.02	10.29	455
	15	11.71	1.42	22.03	13.13	5.58	6.44	19.63	11.22	566
	16	12.41	1.50	24.60	14.03	6.23	6.83	21.48	12.12	651
LA _p -F ₁ S	8	5.95	0.71	13.96	5.86	3.00	3.36	13.36	5.77	83
	9	6.75	0.76	15.65	7.05	3.50	3.93	14.81	6.60	107
	10	7.54	0.81	17.67	7.66	3.82	4.47	16.56	7.47	137
SA _a -F ₁ S _k	9	5.99	0.53	10.67	4.67	2.16	4.01	10.50	4.26	34
	10	6.78	0.57	11.66	5.11	2.48	4.07	10.87	4.85	43
	11	7.04	0.66	12.53	5.91	2.64	4.15	11.88	5.36	62
	12	7.86	0.76	14.11	6.44	3.06	4.67	11.35	5.64	89
LA _a -F ₁ S _k	13	8.37	0.81	15.15	6.57	3.08	5.03	14.32	5.93	109
	8	5.85	0.46	10.58	4.28	1.50	3.14	9.69	3.21	27
	10	6.92	0.57	12.17	5.15	1.99	3.34	11.25	4.17	43
	12	7.83	0.67	15.06	5.61	2.04	3.97	13.71	4.97	73
	13	8.36	0.77	15.66	7.09	2.74	5.25	14.36	5.79	105
LA _a -F ₁ S _k	14	9.23	0.86	17.29	7.44	3.15	5.74	15.49	6.14	137
	15	10.00	0.86	18.44	8.04	4.10	6.23	16.79	6.38	155

*Code of hooks

- 1) The first code indicates the length of the hook, that is *L*: long and *S*: short; and the subscript indicates designated number.
- 2) The second code indicates bended shape of the hook, that is *R*: round and *A*: angular; and the subscript indicates the angle between shank and point, that is *p*: parallel, *a*: acute angle.
- 3) The third code indicates the shape of the head, that is *E*: eye and *F*: flatted; and the subscript indicates the number of crook that is Arabic numerals (bait hooks) and Roman numerals (lure hooks).
- 4) The fourth code indicates the shape of the point, that is *B*: bend and *S*: straight; and the subscript indicates *k*: kirbed and *b*: barbless.

**These imply the weight of 1,000 hooks based on the weight of each 200 hooks.

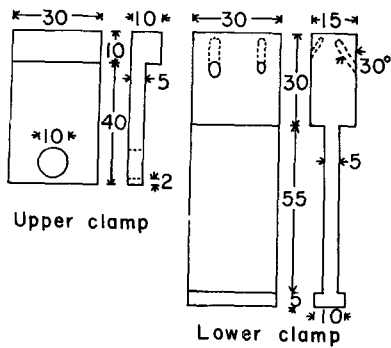


Fig. 2. The design of the clamps.

서 꼭지의 基部와 미늘 基部가 引張方向에 대하여 一直線이 되도록 하여 引張하였다.

下部 클램프는 낚시의 크기에 따라서 미늘끝까지 끼워 넣을 수 있도록 구멍의 直徑이 1.5, 2, 4, 6mm 일때 깊이는 4, 6, 9, 13mm가 되도록 製作하였다.

引張速度는 290mm/min와 780mm/min의 두 단계로 하였으며, 荷重과 變形은 記錄紙에서 判讀하고 破斷되지 않고 펼쳐지는 낚시에 대해서는 일정한 變形率에 대한 荷重을 구했다.

測定은 낚시의 鱗마다, 크기별로 각각 10회 반복하였다.

結果 및 考察

낚시가 破斷되는 部位는 주로 허리굽이 부분이며, 破斷되지 않고 낚시가 퍼질 때는 낚시가 一直線이 되기 전에 降伏點을 지나서 一直線이 된 후에 荷重

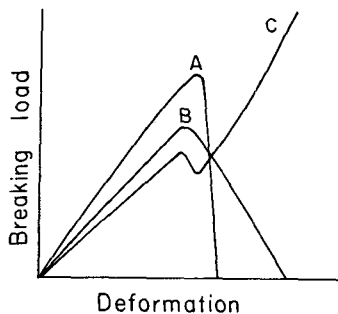


Fig. 3. Schematic recording diagram of the tensile test.

- A: tensile speed 290mm/min
- B: tensile speed 780mm/min
- C: unbended

이 증가하는 경향을 보였다.

引張速度를 290mm/min와 780mm/min로 할 때 낚시가 破斷되는 경우와 破斷되지 않고 一直線으로 펼쳐질 경우의 變形과 記錄紙의 略圖는 Fig. 3과 같다.

1) 破斷荷重

등근 낚시 SR_p-F_1B 는 모두가 破斷되었으며 破斷荷重은 Fig. 4(1)에서 보는 바와 같이 wd^2 과 直線의 인 관계가 있고, wd^2 과 引張速度 290mm/min일 때의 破斷荷重 B_s , 引張速度 780mm/min일 때의 破斷荷重 B_f 사이에는 다음과 같은 관계가 있으며, B_f/B_s 는 대략 0.83이다.

$$B_s = 0.48wd^2 + 1.67$$

$$B_f = 0.38wd^2 + 2.10$$

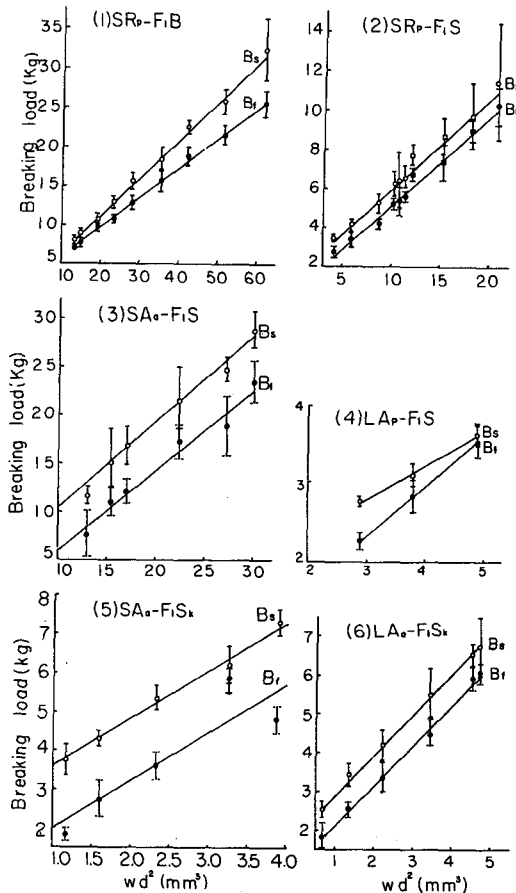


Fig. 4. Relationship between the wd^2 and the breaking load for the experimented hooks.

The subscripts s and f indicate tensile speed 290 mm/min and 780 mm/min respectively.

(단, B 는 kg , w 와 d 는 mm)

둥근 낚시 SR_p-F_1S 는 일부는 破斷되지 않았는데, wd^2 과 B_s 및 B_f 와의 관계는 Fig. 4(2)와 같고, 破斷되지 않은 것을 제외한 나머지에 대한 關係式은 다음과 같으며, B_f/B_s 는 대략 0.87이다.

$$B_s = 0.46wd^2 + 1.39$$

$$B_f = 0.46wd^2 + 0.58$$

모난 낚시 SA_o-F_1S 는 모두 破斷되었으며, wd^2 과 B_s 및 B_f 와의 관계는 Fig. 4(3)과 같고, 關係式은 다음과 같으며, B_f/B_s 는 대략 0.74이다.

$$B_s = 0.89wd^2 + 1.67$$

$$B_f = 0.84wd^2 - 2.54$$

긴 낚시 LA_p-F_1S 는 모두 破斷되었으며, wd^2 과 B_s 및 B_f 와의 관계는 Fig. 4(4)와 같고, 關係式은 다음과 같으며, B_f/B_s 는 대략 0.91이다.

$$B_s = 0.42wd^2 + 1.53$$

$$B_f = 0.64wd^2 + 0.41$$

日本産 모난 낚시 $SA_o-F_1S_k$ 는 모두 破斷되었으며, wd^2 과 B_s 및 B_f 와의 관계는 Fig. 4(5)와 같고 關係式은 다음과 같으며, B_f/B_s 는 대략 0.70이다.

$$B_s = 1.22wd^2 + 2.40$$

$$B_f = 1.23wd^2 + 0.78$$

日本産 모난 낚시 $LA_o-F_1S_k$ 도 모두 破斷되었으며, wd^2 과 B_s 및 B_f 와의 관계는 Fig. 4(6)과 같고, 관계식은 다음과 같으며, B_f/B_s 는 대략 0.83이다.

$$B_s = 1.04wd^2 + 1.87$$

$$B_f = 1.02wd^2 + 1.06$$

荷役用 훅(hook)을 上下로 당길때 허리굽이의 안쪽은 引張應力을 받고 바깥쪽은 壓縮應力을 받으며 作用하는 힘과 應力은 曲率半徑과 斷面積에 比例한다고 한다⁸⁾.

그러나 낚시는 荷役用 훅과는 달리 꼭지와 끝부분을 연결한 방향으로 힘을 받고 끝굽이와 허리굽이의 曲率半徑이 다를 뿐만 아니라, 形態가 매우 다양하고 복잡하여 위와 같은 力學的인 解析이 곤란하다.

낚시의 破斷荷重에 관하여 Baranov⁴⁾는 破斷荷重 R 은 線形的인 規格의 하나인 l 의 제곱에 比例한다고 보아 $R=nl^2$ (n 은 比例常數)이라 하였고, Fridman⁵⁾은 윗식에서 선형적인 規格 l 을 허리굽이 曲率半徑 r 의 2배인 $2r$ 로 보았다.

낚시의 破斷荷重에 관한 이런 표현방법은 낚시의 종류에 따라 제수의 값이 각각 달라지게 되어 복잡하고 불편하다.

本實驗 結果에서 보는 바와 같이 미늘 基部에서

허리굽이까지의 거리 w 와 直徑의 제곱 d^2 과의 곱 wd^2 과 破斷荷重 B 는 直線的인 比例關係가 있으므로

$$B = \alpha wd^2 + \beta$$

(단, α ; kg/mm^3 , β ; kg)

비교적 간단하게 나타낼 수 있다.

本實驗 結果에서 국산 둥근 낚시 SR_p-F_1B 와 SR_p-F_1S 는 引張速度에 관계없이 $\alpha=0.45$ 정도로써 거의 일정하며, 국산 모난 낚시 SA_o-F_1S , 일본산 모난 낚시 $SA_o-F_1S_k$, $LA_o-F_1S_k$ 은 $\alpha=1.05$ 정도로 둥근 낚시보다 크며 β 는 引張速度에 따라 다르다.

낚시의 破斷荷重과 引張速度와의 관계는 本實驗 結果에서는 引張速度가 $780mm/min$ 일 경우가 $290mm/min$ 일 경우보다 破斷荷重이 20% 정도 적는데, 고기가 낚시를 무는 순간에 있어서 고기가 낚시에 미치는 衝擊速度는 이보다 크리라 생각되므로 引張速度를 더욱 크게 하면 破斷荷重은 더욱 적어질 것이다.

그러므로 고기가 낚시에 미치는 衝擊荷重, 疲勞荷重⁹⁾, ¹⁰⁾등을 모두 考慮하여 낚시자체의 材料實驗을 하여야 하고, 이 結果에 의하여 規格이 정하여져야만 낚시의 規格과 破斷荷重과의 關係가 明確해져서 낚시의 選擇에 편리하리라 생각된다.

2) 變形

낚시가 破斷될 때 미늘 基部가 引張方向으로 이동한 거리(變形: X)와 꼭지 基部에서 미늘 基部까지의 거리 H 에 대한 變形의 比(破斷變形率)는 Table 2와 같다.

이것에서 破斷變形率은 40~60% 범위에 있으나 50%내외인 경우가 가장 많음을 알 수 있다.

대부분의 낚시는 引張速度가 $780mm/min$ 일 때의 破斷變形率이 $290mm/min$ 일 때의 그것의 약 95% 정도로 적다.

낚시 길이 l (Fig. 2)에 대한 꼭지 基部에서 破斷點까지의 길이(k)의 比(k/l)는 둥근 낚시 SR_p-F_1B 만 90% 정도이고 나머지 낚시는 거의 100%인데, 후자는 허리굽이가 약간 퍼져서 破斷되기 때문이다.

要 約

沿近海 漁業用 낚시 6가지型에 대하여 萬能試驗機로 引張速度를 $290mm/min$ 와 $780mm/min$ 로 하여 실험한 結果는 다음과 같다.

1) 낚시의 直徑은 d , 미늘 基部에서 허리굽이까지의 거리를 w 라 하면 낚시의 破斷荷重은

Table 2. Deformation of experimented hooks at break in accordance with tensile speed

Code of hook	Designated number	290mm/min		780mm/min		$\frac{X_2}{X_1} \times 100(\%)$
		$\frac{X_1}{H}$ (mm)	$\frac{X_1}{H} \times 100(\%)$	$\frac{X_2}{H}$ (mm)	$\frac{X_2}{H} \times 100(\%)$	
SR _p -F ₁ B	11	5.0	38	5.0	38	100
	12	7.3	51	7.0	49	96
	13	10.3	68	10.0	66	97
	14	10.7	64	10.0	60	93
	15	12.4	71	11.8	68	95
	16	10.8	57	9.8	52	91
	17	12.1	61	10.4	52	86
	18	11.3	55	10.1	49	89
	19	13.0	61	11.7	55	90
SR _p -F ₁ S	10	5.4	29	5.3	45	98
	11	5.4	43	5.4	43	100
	12	5.4	42	5.3	41	98
	13	5.8	38	5.8	38	100
	14	8.5	58	7.8	53	92
	15	8.8	56	8.2	53	93
	*16	8.7	50	8.7	50	100
	*17	8.9	50	8.9	50	100
	*18	9.9	50	9.9	50	100
19	10.2	45	9.7	43	95	
SA _a -F ₁ S	12	6.1	41	5.8	39	95
	13	8.5	53	8.5	53	100
	14	14.0	78	12.9	72	92
	15	12.2	62	12.2	62	100
	16	11.6	54	11.4	53	98
	17	16.4	71	16.2	70	99
LA _p -F ₁ S	8	4.9	37	4.8	36	98
	9	4.4	30	3.9	26	89
	10	4.9	30	4.3	26	88
SA _a -F ₁ S _k	9	5.1	48	3.7	35	72
	10	5.7	52	5.5	51	97
	11	5.8	48	5.8	48	100
	12	7.4	55	7.4	55	100
	13	7.1	49	6.8	47	96
LA _a -F ₁ S _k	8	3.2	33	2.8	30	92
	10	4.5	40	4.5	40	100
	12	6.8	49	4.8	35	71
	13	8.0	56	6.9	48	86
	14	8.5	55	8.0	52	94
	15	8.6	52	7.4	44	86

* Unbended hook
X: Deformation

$$B = \alpha wd^2 + \beta$$

(단, B 는 kg , w 와 d 는 mm)

로 나타내며, 引張速度가 $290mm/min$ 일때의 α , β 는 등근형 낚시 SR_p-F_1B , SR_p-F_1S 는 $\alpha_s=0.5$, $\beta_s=1.6$, 모난형 낚시 SA_a-F_1S , $SA_a-F_1S_k$, $LA_a-F_1S_k$ 는 $\alpha_s=1.1$, $\beta_s=2.0$, 긴 낚시 LA_p-F_1S 는 $\alpha_s=0.4$, $\beta_s=1.5$ 정도이다.

2) 引張速度가 $780mm/min$ 일때 윗식에서 α , β 는 등근형 낚시는 $\alpha_f=0.4$, $\beta_f=1.4$ 모난형 낚시는 $\alpha_f=1.0$ 일본산은 $\beta_f=0.9$, 국산은 $\beta_f=-2.5$ 긴 낚시는 $\alpha_f=0.6$, $\beta_f=0.4$ 정도이다.

3) 낚시의 破斷變形率은 $40\sim 60\%$ 程度이며, 引張速度가 빠를때의 變形率은 느릴때의 95% 程度이나, 빠를때의 破斷荷重은 느릴때의 80% 程度이다.

4) 낚시가 破斷되는 部位는 引張速度에 關係없이 거의 모두 허리굽이 部分이며 꼭지 基部에서 破斷點까지의 거리는 낚시길이와 거의 같다.

謝 辭

이 論文은 1981年度 釜山水產大學 同窓會 學術助成費 支援에 의한 것임.

文 獻

- 1) Andreev, N.N. 1966. Handbook of Fishing Gear and its Rigging. Jerusalem.
- 2) 今材豊. 1956. 釣具用 資材. 水産講座 漁業篇第二卷, p.95-134. 大日本水産會出版部. 東京.
- 3) 宇田道隆·林壽. 1937. 釣鉤의 熱處理와 破斷荷重. 日水誌 6(1), 31-38.
- 4) Baranov, F.I. 1976. Selected Works on Fishing Gear, Vol.1, pp.631. Jerusalem.
- 5) Fridman, A.L. 1973. Theory and Design of Commercial Fishing Gear, pp.489. Jerusalem.
- 6) 한국 수출잡화 시험검사소. 1980. 낚시 바늘, 시험 연구 보고 33, pp.48.
- 7) 廉永夏. 1978. 材料試驗法. pp.426. 東明社. 서울.
- 8) 吳世旭. 1975. 最新材料力學. pp.375. 東明社. 서울.
- 9) 大島泰雄. 1953. 釣にかかった魚의 引き의 強さに就て. 日水誌 19(4), 233-238.
- 10) 小池篤. 1954. 釣にかかった魚의 引き의 強さについて. 日水誌 20(8), 698-699.