

改良式 鮫鯨網의 實驗研究

—展開裝置와 浮揚뎡의 特性—

金 龍 海* · 高 冠 瑞*[†]

An Experiment of Improved Stow Net

—Characteristics of Upthrust Float and Shearing Hood—

Yong-hae KIM* · Kwan-soh KO*

Previously, we had experimented on the model of stow net under the various combination including water velocity, spherical floats and elevating floats with the shearing hoods instead of the upper beam, however we couldn't concern with their characteristics.

Spherical floats maintain their buoyancy at the same level when the speed increases, only the drag increases and effects some reduction in the fishing height. To eliminate this shortcoming, floats have to some hydrodynamic lifting force which increases with increasing speed.

Phillips float with a dish-shaped metal plate welded on at the lower part and synthetic upthrusting float were used for the experiment to compare with their characteristics.

Six kinds of model shearing hood depend on the angle of attack were used to test the characteristic of the shearing hood. According to their results, when the angle of attack is 30°, the lift and drag coefficient reveal 1.36, 0.84 respectively. And also experimented on the 5×8cm shearing hood to investigate the suitability for the model stow net.

緒 言

底引網이나 鮫鯨網漁具에서 一般的인 球型浮子를 使用하면 流速이 增加함에 따라 網高는 急激히 減少하고 그 抵抗은 流速에 거의 제곱에 比例하여 增加한다.

展開裝置^{1,2)}는 여러가지가 있으나 鮫鯨網에 單順한 캔버스만^{3,4)} 使用하면 流向이 바뀔때 網口內側으로 抵抗이 作用하여 網口를 閉塞할 우려가 있고, 줄이 많아져서 作業에 不便하므로 實用性이 없다. 그래서 流向과 流速이 어떻게 變하더라도 展開力을 發揮할 수 있는 展開巾을 製作하였다. 前番 鮫鯨網 模型 實驗⁵⁾에서 展開巾과 浮揚뎡을 使用하여 보았으나

그 性能을 제대로 把握하지 못하였으므로 이번 實驗에서는 鮫鯨網 漁具에 適合한 規模와 性能을 把握하여 適用하려고 하였다.

浮揚뎡에 관하여는 Phillips⁶⁾의 研究가 있으나, 이들은 輕金屬合金 浮揚뎡에 관한것이 大部分이고, 合成樹脂로 된 浮揚뎡에 관한 研究는 드물다.

本 實驗에서는 現在 使用하고 있는 一般球型뎡에 鐵板으로 된 접시 모양의 테를 붙인 뎡과 여러가지 展開巾을 製作하여 流速에 대한 揚力과 抗力 및 이를 기초로한 小型 展開巾을 鮫鯨網 模型漁具에 장치하여 實驗하여 보았다. 또한 現在 使用하고 있는 뎡 및 展開板과도 그 性能을 比較하여 良好한 實驗 結果를 얻었으므로 報告하는 바이다.

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

材料 및 方法

1. 浮揚器

輕金屬合金으로 만든 深海用 浮揚器를 基本型으로 하고, 耐壓水深 300m用 合成樹脂에 0.75mm인 鐵板을 Fig.1과 같이 水平날개와 垂直날개를 붙여, 물의 흐름을 整流하여 浮揚器의 安定性을 높이고 接觸部分은 납땜을 하였으며, 날개끝에는 30g의 납을 달아 流水方向에 대하여 기울기를 갖게 하였다. 各 浮揚器의 規格은 Table 1과 같다.

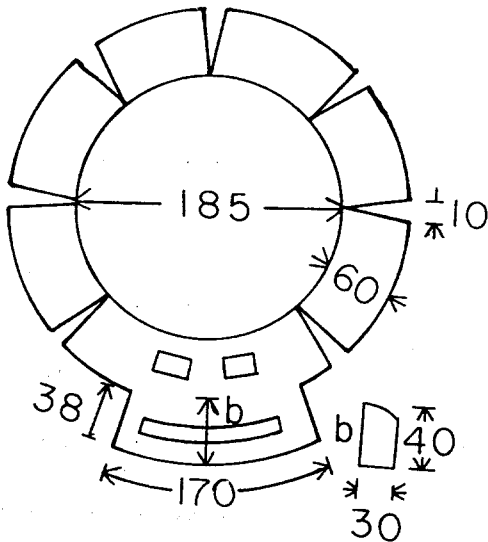


Fig. 1. Dish-shaped metal plate to attach the float.

Table 1. Specification of the experimented floats

	Phillips upthrust float	Synthetic float	Synthetic upthrust float
Biameter(mm)	200	210	210
Weight in air(kg)	2.15	0.75	1.02
Buoyancy(kg)	2.30	4.40	4.20

流速에 따른 浮揚器의 狀態를 관찰하기 위하여 베니어板에 1° 單位간격으로 角度를 表示하여 流速이 없을 때를 0°로 하여 流速에 따라 기울어진 角度를 觀測窓을 通하여 測定하였다. 流速測定에는 CM-1B型 直讀式 電氣流速計를 使用하여 0.3m/sec~0.8m/sec 까지 0.1 m/sec 單位로 測定하였다. 抵抗測定은 輕金屬合金浮揚器에 LC-5KA型 容量 5kg의 로드셀과 CDV-110A strain amplifier를 利用하였으며, X-Y recorder 記錄紙의 눈금은 X軸 端子는 25mV/cm, Y軸 端子는 0.25V/cm로 固定시키고 流速에 대한 抵抗의 適正值를 測定할 수 있도록 하였고, 合成樹脂浮揚器는 7kg용 용수철 저울을 使用하였다. 도르레는 베어링이 있는 直徑 25mm의 것과 20mm의 것 2個를 使用하였으며, 測定한 總抵抗에서 浮力은 總抵抗×cosθ, 抗力은 總抵抗×sinθ로 計算하였다. 測定回數는 各 10회로 하였다.

2. 展開巾

直徑 1mm인 鐵糸로 骨格을 만들어 윗면과 옆면은 얇은 나일론 천으로 씌워, 15°~40°까지 5° 間隔으로 6쌍을 Table 2와 같이 만들었다.

抵抗體는 두께 1mm의 아크릴板에 熱을 加하여 만든 圓筒型(Fig. 2)과 두께 2mm의 베니어 圓板을 使

Table 2. Dimensions of the model hoods

Hood No.	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆
Length (mm)	150	150	150	150	150	150
Breadth (mm)	78	80	83	87	92	98
Depth (mm)	20	27	35	43	53	63
Area (cm ²)	117	120	125	131	138	147
Angle of attack (°)	15	20	25	30	35	40
Aspect ratio	1.92	1.88	1.81	1.72	1.63	1.53
Camber ratio(%)	10	10	10	10	10	10

改良式 鮫鯨網의 實驗研究

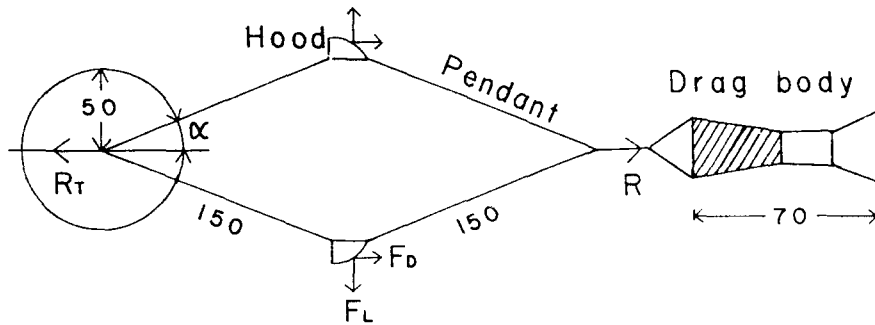


Fig. 2. Experimental set-up to investigate the shearing hood (unit in cm).

用하여 製作하였다. 이에 抵抗體가 흔들리거나 展開巾이 넘어지는 것을 防止하기 위하여 抵抗體의 아크릴 圓筒에는 直徑 30mm의 小型땀 5個를 붙이고, 베니어 圓板에는 10g짜리 납을 各各 1個씩 달았다. 實驗장치는 Fig. 2와 같이 設置하여 實驗하였으며, 流速과 抵抗을 測定하는데는 前項 浮揚땀에 관한 實驗에서 使用한 計測器와 方法을 使用하여, 流速 0.35 m/sec ~ 0.6 m/sec까지 0.05 m/sec 單位로 各各 5回씩 測定하였다.

展開力係數(C_L)과 抗力係數(C_D)는 다음式 7)에 의하여 求하였다.

$$C_L = \frac{(R_T + R) \tan \alpha}{\rho S V^2}$$

$$C_D = \frac{R_T - R}{\rho S V^2}$$

단, R_T : 總抵抗

R : 抵抗體의 抵抗

α : 展開角

ρ : 密度

S : 展開巾 面積

V : 流速

3. 展開巾을 裝置한 鮫鯨網 模型實驗

鮫鯨網 模型實驗⁵⁾에서 쓰인 鮫鯨網을 使用하여 總抵抗과 高평줄, 압걸리줄, 솟걸리줄, 展開줄에 걸리는 流水方向의 張力을 測定하고 展開巾의 性能과 트로온에서 展開板의 面積을 求하는式⁷⁾에 의하여 展開巾의 展開力과 有效面積을 推算하였다. 가로 5cm, 세로 8cm, 迎角 30°인 展開巾을 엮줄상에 있어서 앞쪽으로 부터 54cm 되는곳에 附着하고, 솟걸리줄은 땀줄 左右끝에서 부터 各各 25cm되는 點에서 連結시켰으며 高평줄은 150cm, 걸리줄은 210cm, 展開巾줄은 216cm 되게 連結하였다. 直徑 26mm인 땀

(浮力 7.6g)을 15個(總浮力 114g) 달았을때의 11個(總浮力 84g) 달았을때의 漁具의 總抵抗과 網高 및 網幅을 流速 0.15 m/sec ~ 0.5 m/sec까지 各各 5回씩 測定하였다.

結 果

1. 球型땀과 浮揚땀의 抗力과 浮力

合成樹脂땀과 合成樹脂浮揚땀 및 輕金屬浮揚땀의

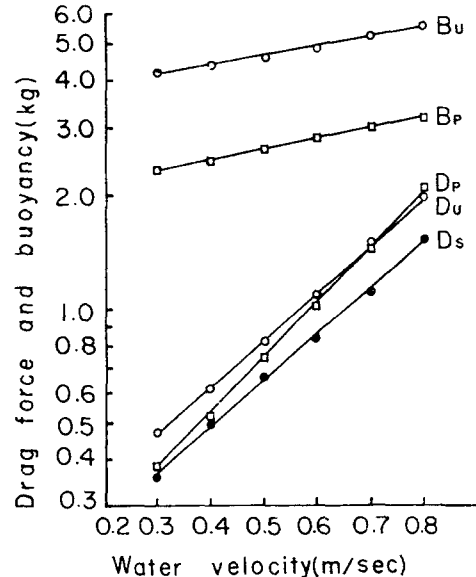


Fig. 3. Relationship between the water velocity and drag force or buoyancy of the floats. D_s , D_u , and D_p indicate the drag force of the synthetic spherical, upthrust and Phillips upthrust float, respectively. B_u and B_p indicate the buoyancy of the synthetic upthrust and phillips upthrust float.

流速에 따른 抵抗力과 浮力은 Fig.3과 같다.

合成樹脂 球型돔과 테를 附着한 浮揚돔의 抵抗力을 比較하면 流速 0.3 m/sec 以上에서는 浮揚돔의 抵抗力이 크며 抵抗의 增加率은 거의 비슷하나, 流速 0.8 m/sec에서는 浮揚돔의 抵抗力이 球型돔보다 約 0.5kg 정도 크다.

球型돔은 流速의 增加해도 浮力이 一定하나 浮揚돔은 流速 0.8 m/sec 일때가 流速 0 일때 보다 約 1.2 kg(원래 浮力의 31%) 정도 增加 하였다. 따라서 流速 0.8 m/sec일때 抵抗力에 대한 浮力의 比는 球型돔 $\frac{L}{D}=2.87$, 浮揚돔 $\frac{L}{D}=2.82$ 가 된다.

輕金屬合金 浮揚돔과 合成樹脂 浮揚돔을 比較해 보면 Fig.3에서와 같이 抵抗力과 浮力의 增加率은 輕金屬合金 浮揚돔이 合成樹脂 浮揚돔보다 크며, 流速 0.8 m/sec일 때는 流速 0일때의 浮力보다 約 0.9kg (원래 浮力의 39%)정도가 增加하였다. 流速 0.8 m/sec일때 抵抗力에 대한 浮力의 比는 $\frac{L}{D}=1.52$ 이다.

2. 展開巾

迎角을 6段階로 다르게 만든 各各의 展開巾에 대한 流速에 따른 抵抗體의 抵抗, 總抵抗, 展開角은 Table 3과 같고, 迎角에 대한 展開巾의 抵抗力係數와

Table 3. Variations of the parameter for the model hoods

Vm/sec)		0.35	0.40	0.45	0.50	0.55	0.60
R(kg)		0.33	0.45	0.59	0.75	0.93	1.10
H ₁	α°	11.6	11.11	10.6	10.6	10.4	10.1
	Rt(kg)	0.39	0.52	0.68	0.87	1.08	1.28
H ₂	α°	13.1	12.7	12.2	11.7	11.6	11.6
	Rt(kg)	0.40	0.55	0.72	0.91	1.13	1.33
H ₃	α°	14.5	13.8	13.6	13.2	12.9	12.8
	Rt(kg)	0.43	0.59	0.76	0.97	1.20	1.42
H ₄	α°	15.5	15.0	14.6	14.2	13.6	13.8
	Rt(kg)	0.46	0.62	0.81	1.03	1.27	1.50
H ₅	α°	16.4	15.9	15.4	14.8	14.7	14.5
	Rt(kg)	0.49	0.66	0.86	1.09	1.34	1.59
H ₆	α°	16.4	15.9	15.6	14.9	14.8	14.8
	Rt(kg)	0.52	0.70	0.91	1.16	1.42	1.69

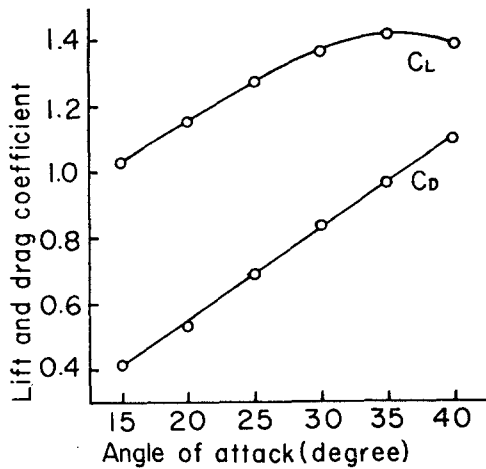


Fig. 4. Drag and lift coefficient of the shearing hood against the angle of attack.

展開力係數는 Fig.4와 같다. 展開巾의 展開力係數는 迎角 35°일때 1.42로 가장 큰데, 이것은 彎曲型 展開板보다는 약간 적고 平板型 展開板보다는 크다. 展開巾의 抵抗力係數는 彎曲型 展開板과 平板型의 抵抗力係數보다커서 迎角 40°일때 約 1.10이나 된다.

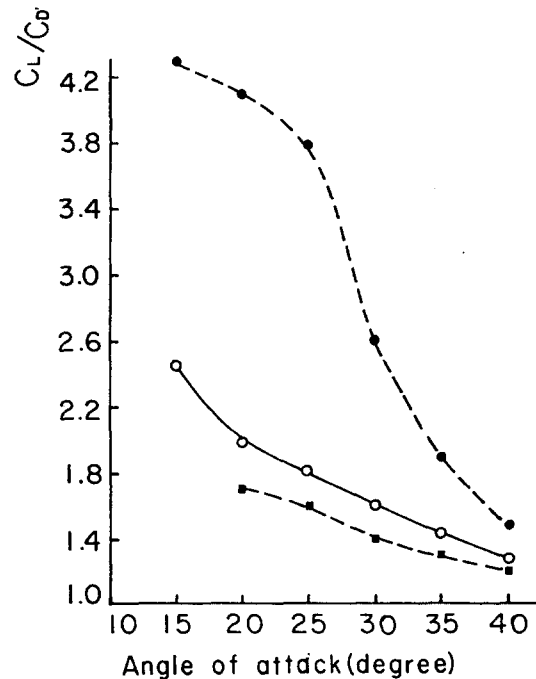


Fig. 5. The ratio of lift to drag coefficient in relation to angle of attack.
○: Shearing hood
●: Cambered otter board
■: Flat otter board

여러가지 迎角에 있어서의 展開巾의 抗力과 展開力係數의 比 $\frac{C_L}{C_D}$ 와 彎曲型 展開板 및 平板型 展開板의

$\frac{C_L}{C_D}$ 를 比較하면 Fig. 5와 같다. 展開巾의 $\frac{C_L}{C_D}$ 는 迎角이 增加함에 따라 減少하여 展開力係數가 最大인 迎曲型展開板보다 彎角 35°일 때는 約 1.44 정도로서 적고, 平板型 展開板 보다는 크다.

3. 展開巾을 裝置한 鮫鱈網 模型實驗

迎角 30°, 面積 40cm²인 展開巾을 附着하여 測定한 鮫鱈網 漁具의 流速에 따른 網高, 抵抗, 計算된 網口의 面積, 單位面積當 抵抗, 單位時間當 濾過水量 및 濾過水量的 比는 Table 4와 같다.

Table 4. Variation of the parameters designating the model stow net shape (hood size 5×8cm) in accordance with water velocity

	V (m/sec)	H (m)	A (m ²)	R (kg)	R/A (kg/m ²)	A V (m ³ /sec)	E
Model A (Buoyancy 114g)	0.15	0.87	0.78	0.20	0.26	0.12	0.80
	0.20	0.78	0.70	0.29	0.41	0.14	0.93
	0.25	0.74	0.67	0.40	0.60	0.17	1.13
	0.30	0.68	0.61	0.51	0.84	0.18	1.20
	0.35	0.61	0.55	0.62	1.13	0.19	1.27
	0.40	0.58	0.52	0.74	1.42	0.21	1.40
	0.45	0.55	0.50	0.86	1.72	0.23	1.53
	0.50	0.53	0.48	0.97	2.02	0.24	1.60
Model B (Buoyancy 84g)	0.15	0.80	0.72	0.18	0.25	0.11	0.73
	0.20	0.74	0.67	0.27	0.40	0.13	0.87
	0.25	0.68	0.61	0.36	0.59	0.15*	1.00
	0.30	0.63	0.57	0.46	0.81	0.17	1.13
	0.35	0.59	0.53	0.57	1.08	0.19	1.27
	0.40	0.56	0.50	0.68	1.36	0.20	1.33
	0.45	0.53	0.48	0.80	1.67	0.21	1.47
	0.50	0.50	0.45	0.92	2.04	0.23	1.53

V: water velocity
 H: height of the net mouth
 A: cross sectional area of the net mouth (H×0.9)
 R: resistance of the net
 E: catch efficiency
 *: standard catch efficiency

뜸을 15個 달았을 때와 11個 달았을 때의 抵抗은 $R=6.38 AV^{1.67}$, $R=6.08 AV^{1.75}$, 網高는 各各 $H_1=1.05e^{-1.43V}$, $H_2=0.96e^{-1.33V}$ 으로 表示되며 網幅은 流速에 따라 거의 一定하게 90 cm를 維持하였다. 前번 實驗結果⁵⁾와 比較하면 抵抗은 약간 減少하였으나 網高는 거의 비슷하게 나타났다. 따라서 網口面積과 濾過水量도 비슷하여 流速 0.5 m/sec일 때 大型展開巾(面積 95 cm²)을 使用했을 때는 1.53이 있으나, 小型 展開巾(面積 40 cm²) 使用하고 뜸을 15個 달았을 때는 1.60이고 뜸을 11個 달았을 때는 1.53으로 나타났다.

그러므로 小型 展開巾(5×8cm)로도 鮫鱈網 漁具를 충분히 展開시킬 수 있고 單位時間當 濾過水量도 거의 같음을 알 수 있다.

뜸 11개를 달고 流速이 0.5 m/sec일 때 그물의 總抵抗, 고광줄, 암걸리줄, 솟걸리줄 및 展開巾줄에 걸리는 流水方向의 張力은 各各 다음과 같다.

總抵抗 920g
 고광줄 1개의 張力 460g(總抵抗의 50%)
 암걸리줄 張力 252g(總抵抗의 27%)
 展開巾줄 張力 126g(總抵抗의 14%)
 솟걸리줄 張力 82g(總抵抗의 9%)

考 察

1. 球型뜸과 浮揚뜸의 抗力과 浮力

流速의 增加에 따라 輕金屬合金 浮揚뜸⁶⁾의 抗力과 浮揚力이 合成樹脂 浮揚뜸 보다 急激히 增加하고 있

는데, 이로 보아서 합성레의 構造가 適切하지 못하였음을 알 수 있고, 더 나은 浮揚力을 얻을 수 있는 構造를 考案해야 할 것으로 생각된다. 그러나, 合成樹脂 등은 같은 直徑의 輕金屬浮子보다 元來의 浮力이 크고 또 쉽게 製作할 수 있으므로 實用性이 오히려 크다고 생각된다.

現在 鯨鯨網 漁具에 必要한 浮力을 780kg이라 할때 直徑 300 mm의 合成樹脂 浮揚음을 使用할때 必要한 浮力의 數를 計算해 보면 流速 0.8 m/sec에서 浮力의 約 30%가 增加한다고 보고 耐壓水深 200m, 直徑 300mm인 浮子의 浮力이 約 12.2kg이라면 球型浮子일 경우 64개, 浮揚음일 경우 50개이면 充分하다.

輕金屬 浮揚음의 抗力과 浮力을 측정할것을 보면 流速 0.8 m/sec에서 元來 浮力의 約 26%가 증가하였고, 이때 抗力에 대한 浮力의 比는 約 3.4가 되었다. 그러나 이점은 本 實驗에서 使用한 浮子와는 浮子의 直徑, 網口의 面積, 浮揚음의 浮揚方法 등이 다르기 때문에 直接적으로 比較할 수 없다. 浮子에서 抗力에 대한 浮力의 比가 比較的 작을때는 실제 어구의 總抵抗을 增加시키므로 效率이 낮아지나, 合成樹脂 浮子에서는 球型 浮子와 浮揚음이 거의 같으므로 절대 網口의 減少라는 점과 流速이 빠를수록 浮揚음의 浮力이 增加한다는 점이 有利하다.

2. 展開巾

實驗한 模型 展開巾의 크기가 7.5×15 cm이어서 실제 展開巾의 크기를 생각하면 축소비 1/20 이상이고 Reynold's數가 9.23×10⁴으로 實物일때와 比較해서 Scale effect¹⁰⁾의 영향이 클 것으로 생각된다. 또 展開巾을 만들때 迎角을 一定하게 만들었으나 實驗時 流速의 增加에 따라 展開角이 變하므로 製作時 주어 진 展開巾의 迎角이 微小하게나마 變하였다고 보아지며, 結果적으로 流速에 따라 抗力과 展開力係數가 變하고 있다고 생각된다.

어떤 展開裝置에 위 아래로 덮개¹¹⁾를 덮을 경우는 抗力이 덮개가 없는것 보다 減少하는 것으로 나타난는데, 本 實驗 結果는 다른 展開板보다도 크게 나타나서 展開巾의 傾斜로 因하여 덮개 자체가 流水에 대하여 迎角을 가지므로 抵抗을 增加시키지 않았나 생각되며, 덮개가 없을 경우와 比較하는 것이 必要할 것이다.

실제 使用할 경우 展開巾의 迎角은 展開力이 最高인 35°일때보다는 C_L/C_D를 考慮해서 25°~30° 사이가 가장 適當하다고 생각되며, 이때의 C_L/C_D는

1.8~1.6 정도이다.

3. 展開巾을 裝置한 鯨鯨網 模型實驗

鯨鯨網 漁具에 적절한 展開巾의 面積은 다음과 같이 求했다.

展開力 F_L은 트로울에서 展開力을 求하는 式⁷⁾에 의해서

$$F_L = \frac{R_n}{n} \left\{ \frac{\left(\frac{C_L}{C_D} + \tan \beta \right)}{\left(\frac{C_L}{C_D} \cos \alpha - \sin \alpha \right)} + \tan \beta \right\} \text{이다.}$$

앞에서 각 줄에 걸리는 張力에서 展開巾줄에 걸리는 張力은 總抵抗의 14%로서 0.14R_n ≃ $\frac{R_n}{8}$ 이므로 n은 8로 하였다.

展開巾의 實驗結果에서 迎角 30°일 때

$$C_L = 1.36, C_D = 0.84 \text{ 이므로 } \frac{C_L}{C_D} = 1.62$$

$$\begin{aligned} \text{그리고, } \alpha &= \sin^{-1} \left(\frac{\text{압력길이} \div 2}{\text{展開巾줄} + \text{교량}} \right) \\ &= \sin^{-1} \left(\frac{90 \div 2}{216 + 150} \right) \approx 7^\circ \end{aligned}$$

β는 그물의 流水抵抗이 展開巾에 미치는 힘의 方向인데, 그물의 展開角은 測定이 不可能하므로 자루그물의 傾斜에 의하여 推算해 보면, 鯨鯨網의 模型 그물이 실제 水中에서 展開될때 網口로부터 그물의 總길이 2.95m의 約 1/2~1/3 되는 부근 즉, 1~1.5m 사이에서 그물의 延長線과 中心線이 交叉한다고 보면 β는

$$\sin^{-1} \left(\frac{45}{150} \right) < \beta < \sin^{-1} \left(\frac{45}{100} \right)$$

이므로 18° < β < 27°로 推算된다.

위의 값을 F_L에 代入하면

$$\beta \text{가 } 18^\circ \text{일때 } F_L = 0.061R_n$$

$$\beta \text{가 } 27^\circ \text{일때 } F_L = 0.086R_n$$

그러므로, 流速 0.5 m/sec, R_n = 0.92kg일때

$$S = 0.0032 \text{ m}^2 \text{이고, } \beta \text{가 } 27^\circ \text{일때 } S = 0.0046 \text{ m}^2 \text{이다.}$$

그래서, 32 cm²와 46 cm²의 중간인 5(cm)×8(cm) = 40 (cm²)인 展開巾을 붙여서 앞서의 結果를 얻었고, 實物 漁具로 換算했을 때 實物 展開巾의 크기는 約 2×3m로 다른 어떤 鯨鯨網 展開裝置^{3,4)}보다도 小型이면서 漁具를 展開시키는데 充分하다고 생각된다. 그러므로, 그물의 抵抗 R_n에 대한 展開巾의 必要한 面積은 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$S = \frac{2F_L}{C_L \rho V^2} = \frac{0.14R_n}{C_L \rho V^2} = \frac{0.14KA V^2}{C_L \rho V^2}$$

단, A: 網口面積 V: 流速 ρ: 密度 C_L: 展開力係數 K: 係數 n: 指數 F_L: 展開力

要 約

球型浮子와 浮揚음의 浮揚力, 抗力, 模型 展開巾의

改良式 鮫鱈網의 實驗研究

抗力과 展開力 및 縮少比 1/40인 模型鮫鱈網漁具에 5×8 cm인 展開巾을 장치하여 泗流水槽에서 實驗한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 球型뚝과 테를 두른 浮揚뚝의 抗力은 流速의 增加에 따라 增加率이 비슷하나, 輕金屬合金浮揚뚝은 抗力과 浮力이 急激히 增加한다.

2. 流速 0.8 m/sec일때 抗力에 대한 浮揚力의 比는 合成樹脂球型뚝 2.87, 合成樹脂浮揚뚝 2.82, 輕金屬浮揚뚝 1.52이고, 合成樹脂뚝에서 테에 의한 浮力의 增加는 約 31%이다.

3. 展開巾의 迎角이 25°일때 C_L 1.28, C_D 0.70, C_L/C_D 1.83, 迎角이 30°일때 C_L 1.36, C_D 0.84, C_L/C_D 1.62이다.

4. 展開巾의 C_L , C_L/C_D 는 彎曲型 展開板보다 작고 平板型보다는 크며, C_D 는 어느 것보다도 크게 나타났다.

5. 5×8 cm인 展開巾을 장치한 模型 鮫鱈網漁具의 網抵抗은 浮力 84g일때 $R=6.08AV^{1.75}$ 이다.

6. 浮力 84g일때 網高는 $H=0.96e^{-1.33V}$ 이고 流速 0.5 m/sec일때 濾過水量의 比는 1.53이며, 網幅은 90cm를 유지하여 大型 展開巾을 附着했을때와 濾過水量의 比가 거의 같다.

7. 鮫鱈網漁具에 必要한 展開巾의 크기 S 는 漁具의 抵抗 R_n , 展開力係數 C_L , 密度 P , 流速 V 라면

$$S = \frac{0.14R_n}{C_L P V^2} \text{ 라고 나타낼 수 있다.}$$

相似法則의 檢討. 三重大水産研報5, 107~115.

- 2) Horn, W. und Mohr, H. (1979): Modellversuche mit "Schersegeln" bei Tauwerknetzen. Informationen für die Fischwirtschaft 26(6), 189—194.
- 3) 韓熙綉 et al. (1980): 鮫鱈網 漁具改良 研究—I, 模型試驗. 국립수산진흥원 연구보고, 23, 203—218.
- 4) 柿元一·中村唯七(1933): 改良鮫鱈網에 關する 研究 全羅南道水産試驗場報告 6, 23—31.
- 5) 高冠瑞·金龍海(1979): 鮫鱈網漁具의 模型實驗. 韓水誌, 12(4), 201—207.
- 6) Phillips, J. (1959): The mouth of the trawl. Modern Fishing Gear of the World-I, 200—204. Fishing News(Books)Ltd.
- 7) 高冠瑞(1975): 漁具漁法學, 高麗出版社 247—249.
- 8) F. A. O(1974): Otter board design and performance, P. 24—26
- 9) 高冠瑞(1975): 漁具漁法學, 高麗出版社 118—119.
- 10) Pope, A. and Haper, J. (1966): Low speed wind tunnel testing. John Wiley and Sons, Inc. 390—397.
- 11) Marchaj, C. A. (1975): Sailing theory and practice, Adlard Coles Ltd. 77—84.

文 献

- 1) 野々田得郎(1978): 布地を利用した曳網の研究-I,