水中における各種囊網の抵抗について—Ⅶ.*

谷 口 武 夫

(1969 年 4 月 7 日受理)

On the Resistance of Various Codends Fixed in a Stream—VII.

Takeo TANIGUCHI**

The hydrodynamic resistance of the wedge-shaped codends with different hanging coefficient of netting, as shown in Fig. 1 and Table 1, was measured experimentally. The results were compared with the theoretical value which had been given by the equation (VII-1) of this report. The comparison is plotted in Fig. 2 where the abscissa and the ordinate represent respectively the hanging coefficient and the non-dimensional resistance of the nets. Although the coincidence may not be said to be satisfactory, it can be seen that the total resistance of the codend changes rather slightly as compared with the variation of the hanging coefficient of netting.

前報¹⁻⁶⁾では、囊の型、網口の面積および形状などが多少変つても囊網の流水抵抗の違いは実用上無視できる程度であり、使用総網地量変化についてもその網地量の増加に較べ抵抗はわずかに増大しないが、囊の種類によつては縮結の多い少ないによりその抵抗に著しい差がみられることを指摘した。

本報では、この囊網の縮結と抵抗との間に如何なる関係があるか、曳網用として最も実用的な楔型囊網を選び、縮結をのぞく他の諸条件を一定にしたときの抵抗変化を前報¹⁾の近似式に基づいて考察し、実際水中での実験結果と比較検討した。

理論的考察

Fig. 1 に示したごとく、楔型に設計・構成された囊網が流水中で変形することなくそのままの形状を保つと仮定すると、網口の大きさ・形状、囊の表面積および網地の種類・構造などの諸要因を一定としその縮結だけを変えたときの抵抗変化は、理論的にはⅠ報¹⁾(13)式に基づきⅡ²⁾、Ⅲ³⁾報と同様にして求めると、

$$R/K \cdot S_N = 1 - (m \cos^2 \theta - m + 1) \cos^2 \varphi \quad (\text{VII-1})$$

で表わされる。ここに、 $R/K \cdot S_N$ は抵抗を表わす無

次元量で、 R は囊網の流水抵抗、 K は単位面積の平面網地が流れに垂直に置かれたとき流れの方向に受ける抵抗、 S_N は囊の表面積($2B_1 + 2B_2$)を表わす。また、 φ は網地の隣接2脚のなす角の1/2、すなわち縮結($P = 1 - \cos \varphi$)を表わし、 m は囊の上下両 B_1 網面の面積の和と表面積との比($2B_1/S_N$)を、 θ は B_1 面が流れとなす角を表わし、これらは囊の大きさにより決まる定数である。

Fig. 1. The theoretical configuration of the wedge-shaped codend.

* 水産大学校研究業績第 535 号

** 水産大学校 (The Shimonoseki University of Fisheries, Shimonoseki, Japan)

実験および方法

実験は、網口を形どる矩形 (40 cm×80 cm) の鉄製枠と 4 本のポリテックス筋縄 (長さ 82.5 cm) にそれぞれ縮結が 5, 10, 20, 30 および 45% となるよう裁断したクレモナ・本目網地 (糸径 1.05 mm, 目合 3.5 cm) を取りつけた 5 通りの楔型囊網について、曳網速度を 0.1~2.5 m/sec の範囲にわたり、前報^{5,6)}と同様にして回流水槽および海上で小型艇により行なわれた。

なお、実験に使用した囊網の寸法、網地の種類、大きさなどの詳細は Table 1 に示したが、縮結は囊を形成する各網地をここでは流れに対して縦目に用いたので筋縄を基準として求めた。

Table 1. Detail of codend (Wedge-shaped net) used in the experiment.

No.	Hanging coefficient $P(\%)$	Angle between two adjacent bars of netting		Mesh numbers of netting				Amount of netting (Numbers of bar)
				Netting- B_1		Netting- B_2		
		2φ	$\cos^2\varphi$	M_{w1}	M_{l1}	M_{h2}	M_{l2}	N_t
1	5	36°-24'	0.90	82	25.0	41	24.0	5134×4
2	10	51°-40'	0.81	54	26.0	27	25.5	3536×4
3	20	73°-40'	0.64	38	29.5	19	28.5	2821×4
4	30	91°-09'	0.49	32	33.5	16	32.5	2701×4
5	45	113°-16'	0.30	28	43.0	14	41.5	3045×4

Material and size of netting: Cremona twine (1.05 mm in diameter and 3.5 cm in mesh); Area at the opening of net: $3.2 \times 10^3 \text{ cm}^2$; Length of net (X): 80 cm; Area of developable surface of net (S_N): $1.64 \times 10^4 \text{ cm}^2$; Angle between netting and current (θ): 13°-50' and Lacing line: Polytex twine (2.2 mm in diameter and 82.5 cm in length).

実験結果の検討

Fig. 2. The relation between $R/K \cdot S_N$ and $\cos^2 \varphi$. Dots, circles and crossed show the experimental, their mean and their revised values arranged the amount of netting uniform, and a solid line represents Eq. VII-1, respectively.

囊網が受ける抵抗 R はいずれの場合も前報^{5,6)}の結果と同様曳網速度 V のほぼ 1.9 乗に比例して増大することがみられた。

囊網の網目の形すなわち縮結の変化により抵抗がどのように変わるか、また上述の (VII-1) 式の実用性を検討するため、この式よりの計算値と実際水中での実験結果の比較を Fig. 2 に示す。図中の実線は計算値、点および○印はそれぞれ実験値およびそれらの平均値を表わす。

図から、囊網の抵抗 R/KS_N は $\cos^2 \varphi$ の減少、換言すると縮結 P の増加とともに増大するが、その割合は計算値に較べて小さい。すなわち、 P が 5% では計算値を基準に実験値が 12.5 割大きく観測され、10 から 20% と P の増加とともに 7 から 1.5 割とその差は小さくなり、30% で両者は全く一致する。しかし、これより大きくなると結果は逆で、45% の実験値は計算値の 2.3 割小さく

得られた。

この理論ならびに実験結果の差異については、両者の網成りの相違にも帰因するが、さらに使用網地量にも問題があるものと考えられる。いずれにしても、縮結が非常に小さいかまた大きい場合に (VII-1) 式を適用することは無理であるが、実用の網具にみられるごとく、15 から 35% 前後の間ならば適用しても大した無理はないといえる。

なお、図中の×印は網地の隣接 2 脚の夾角 2φ だけの影響を検討するため、さらに各囊網の使用網地量をも一定となし（ここでは、網地量の最も少ないと考えられる縮結率 30% の場合に修正）、上述の各実験値を補正したものである。

これから、補正抵抗値 $R/K \cdot S_N^*$ は破線で示したごとく $\cos^2 \varphi$ の 0.435 すなわち 2φ が $97^\circ-30'$ 付近を極大値とし、それより φ の値が小さくあるいは大きくなるにつれ全く対称的に減少する傾向がみられる。

ここに、抵抗の極大値が一般に期待される 2φ の 90° よりやや大きい $97^\circ-30'$ 付近にみられたことについては、平面と仮定した囊網の各面が実際では彎曲し、したがって φ の値も部分により期待したものより小さくなるのでこのような“ずれ”が生じたものと考えられる。

終わりに、本稿を草するに当たり、御懇切な助言を賜った 京都大学・川上教授に深甚の謝意を表する。

文 献

- 1) 谷口武夫：本誌，**21**(5)，291～296 (1955).
- 2) 谷口武夫：同誌，**21**(9)，969～972 (1956).
- 3) 谷口武夫：同誌，**21**(11)，1107～1109 (1956).
- 4) 谷口武夫：同誌，**22**(12)，727～729 (1957).
- 5) 谷口武夫：同誌，**34**(4)，295～299 (1968).
- 6) 谷口武夫：同誌，**34**(11)，979～982 (1968).