

小型スターントローラーのオッターボード の設計，作成，実測について

川 又 忠 義

はじめに

底曳の操業では，オッターボードが転倒することがあるが，転倒しない，安定したオッターボードの作製を目的に，当試験場の沿岸指導船「ときわ」（5092トン，480馬力）のオッターボードを設計，作製，実測したので，その結果を発表する。

方 法

1. 設計，作製

オッターボードの面積は， $L = \frac{1}{2} CLPV^2 S$ ， $L = \frac{1}{6} R$ の式より求めた。ここで， L はオッターボードの展開力， CL は展開力係数， P は海水の密度， V は曳網速度， S はオッターボードの面積， R は曳網中の網の抵抗である。この実験で使用する網の抵抗は，476 Kg（45年度 茨城県水産試験場試験報告）であるが，より大きい網で使用する場合も考えて， $R = 900$ Kgとし， $CL = 0.8$ ， $P = 105 \text{ Kg/m}^3$ ， $V = 1.5 \text{ m/sec}$ とした。

従って， $900 \times \frac{1}{6} = \frac{1}{2} \times 0.8 \times 105 \times 1.5^2 S$

$$\therefore S = 1.59 \text{ m}^2$$

1.59 m²を縦と横に割り振ればよいわけである。一般に使用されているオッターボードは縦に横 = 1.5 : 1であるが，安定性をよくするために，縦を長くして，縦×横 = 1.65 m × 0.95 m = 1.57 m²とした。型は安定型とし，下部にコンクリートを入れて補強するために，横にさんを3段入れたので空どうになり，浮力がつくのを防ぐために，各さんの下に穴をあけて水が入り空気が抜ける様にした。展開力を増すために横巾の $\frac{1}{3}$ の所を120 m/m，すなわち，横巾の12.6%ふくらませて，飛行機の翼の様にした。また，転倒を防ぐために，ブラケットの中心をオッターボードの縦の中心より，125 m/m上方にもっていった。ブラケットの角度は，チェーンブロックで吊り上げて，75度に固定し，オッターペンネントは上5 m，下5.1 mにした。オッターボードおよび構成は図1，図2の通りであり，能力をしらべるために，展開力係数 CL を求める。

2. 実 測

ワープの右舷側張力を記録式歪計（図3）で，ハンドロープの右舷側張力を漁研型張力計で，ワープの伏角，水平角を傾角度盤で，曳網速度を流木法で測定した。配置は図4の通りである。また，両張力計の誤差を補正するために，オッターボードの空中重量を測定したところ，両張力計とも260 Kgを示し誤差はなかった。

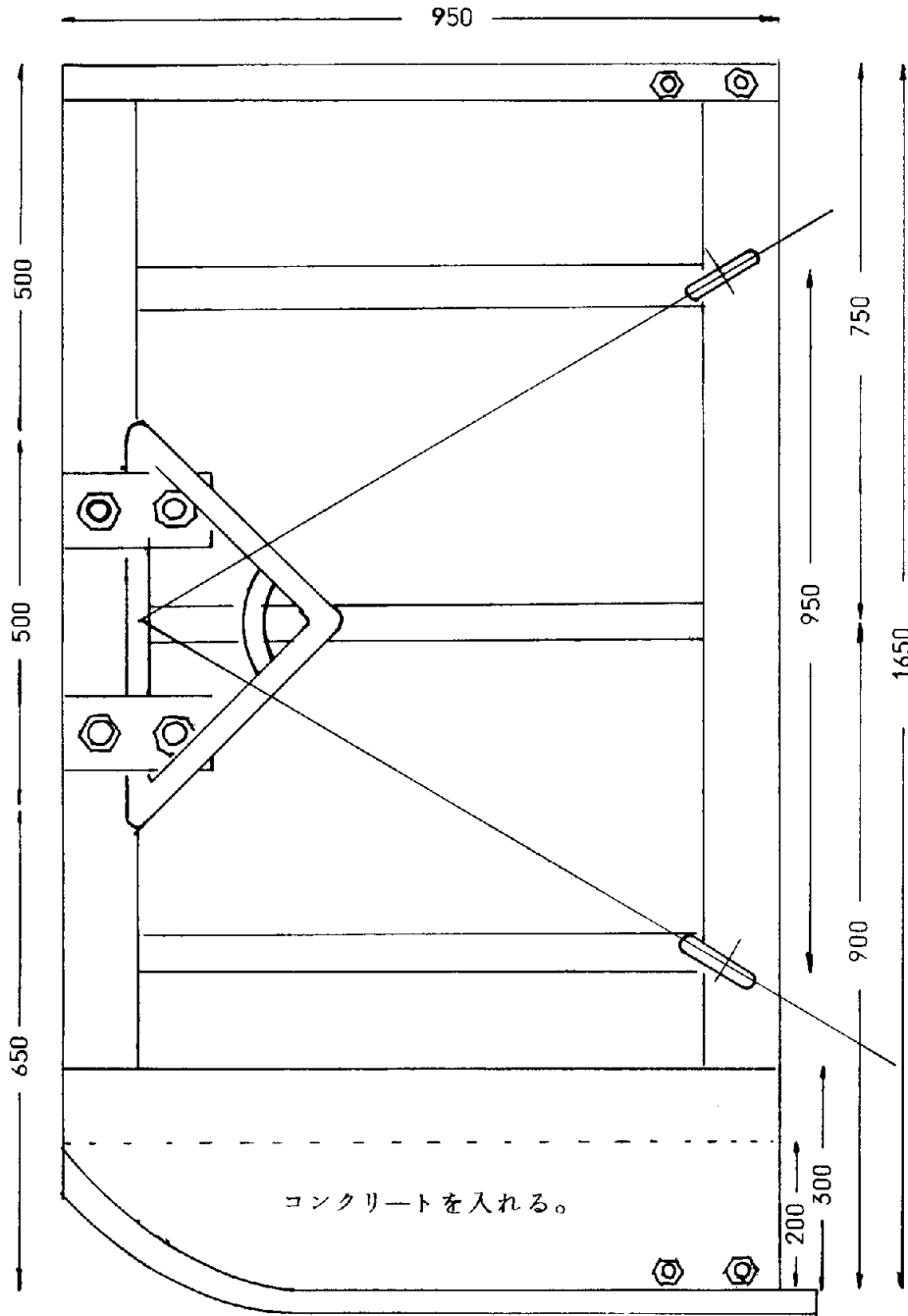
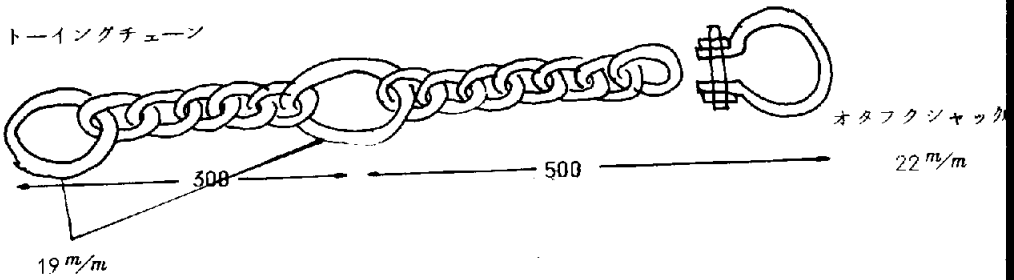
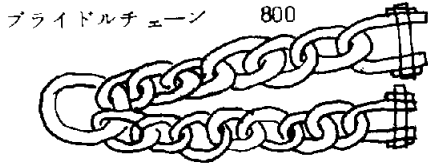
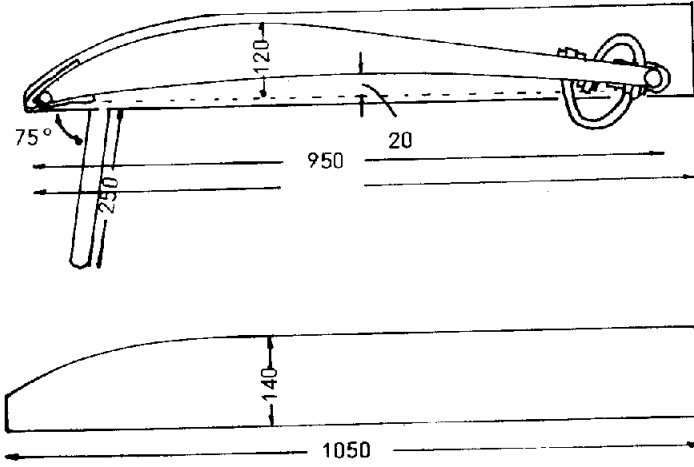


図1 ときわオッターボード設計図

空中重量 260 Kg



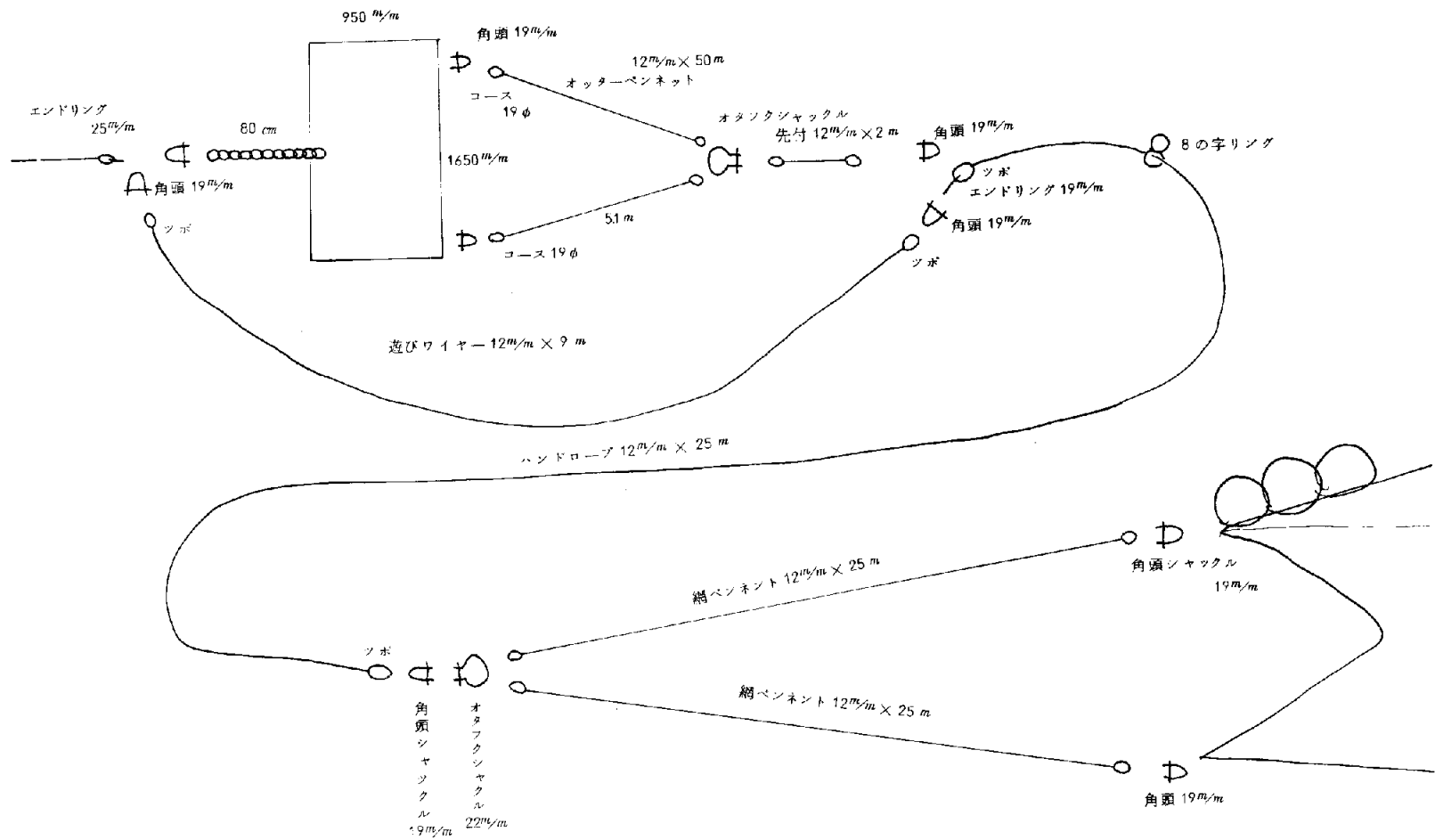


図 2 オッターボード構成

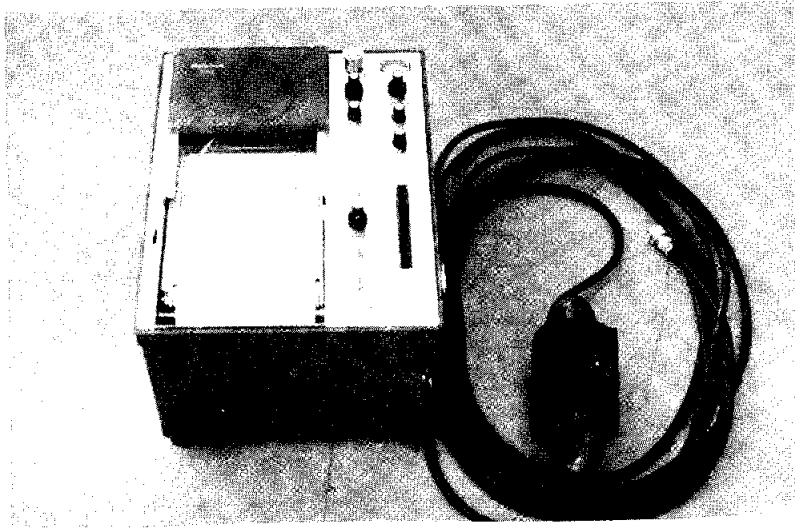


図 3 記 録 式 歪 形

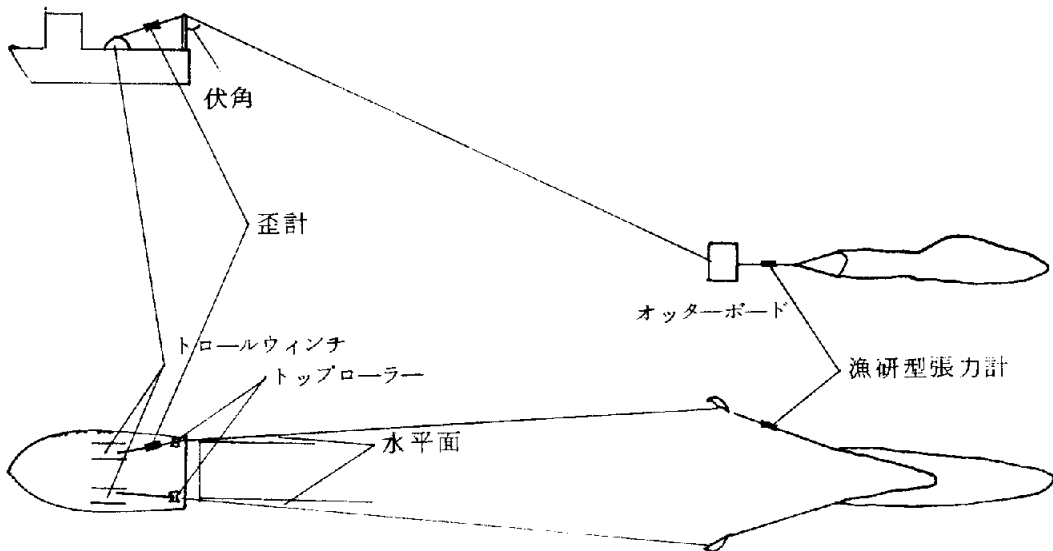


図 4 計 測 器 配 置

結 果

実測した結果は表 1, 歪形の記録は図 5 の通りである。右舷ワーブの張力, すなわち, ワーブ, オッターボード, ベンネット類, 網の抵抗の合計の 1/2 は最大 820 Kg, 最小 305 Kg となり, 平均して 560 Kg のあたりを示している。また右舷のハンドローブの張力, すなわち, 網, ベンネット類, ハンドローブの抵抗の合計の 1/2 は最大 620 Kg, 最小 120 Kg となり, 平均して 320 Kg となる。

考 察

今, 図 6 曳網想定図の通り, 右舷, 左舷ワーブが任意に両ワーブに張った糸を基線にして測った水平角との, β , 両舷ワーブを延長して交わる点を O_1 , 角度を θ_1 , トップローラー間の距離を ℓ_1 , トップローラーから O_1 までの距離を x_1 , ワーブの長さ x_2 , オッターボードからロッドヘッドまでの距離を x_3 , オッターボードの開き ℓ_2 , 袖網先端の開きを ℓ_3 , ハンドローブおよび袖網の延長がロッドヘッドで交わるものとし, その点を O_2 , 角度を θ_2 とすると,

$$\theta_1 = \alpha + \beta$$

$$x_1 = \frac{\frac{\ell_1}{2}}{\sin \frac{\theta_1}{2}}$$

$$\ell_2 = 2(x_1 + x_2) \sin \frac{\theta_1}{2}$$

$$x_3 \sin \frac{\theta_2}{2} = \frac{\ell_2}{2}$$

であるから,

$$\begin{aligned} \therefore \frac{\theta_2}{2} &= \sin^{-1} \frac{\frac{\ell_2}{2}}{2x_3} \\ &= \sin^{-1} \frac{(x_1 + x_2) \sin \frac{\theta_1}{2}}{2x_3} \\ &= \sin^{-1} \frac{\left(\frac{\ell_1}{2 \sin \frac{\theta_1}{2}} + x_2 \right) \sin \frac{\theta_1}{2}}{2x_3} \end{aligned}$$

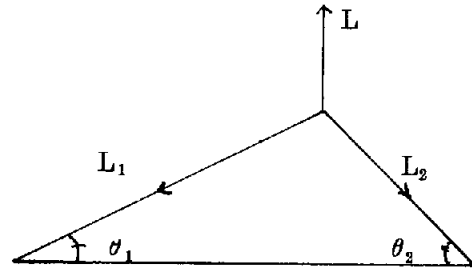


図 7 オッターボードの力学的関係

である。

また, 図 7 オッターボードの力学的関係のとおり, オッターボードの展開力を L , オッターボードから船方向への張力を L_1 , オッターボードから網方向への張力を L_2 とすると,

$$L = L_1 \sin \frac{\theta_1}{2} + L_2 \sin \frac{\theta_2}{2} \text{ であり,}$$

$$\text{また, } L = \frac{1}{2} C_L P V^2 S$$

$$\therefore C_L = \frac{2L}{P V^2 S} \text{ であるから, これから展開力係数 } C_L \text{ を求める。}$$

今, 一例として, 3月28日12時26分の測定から C_L を求める。 $x_3 = 73 \text{ m}$, $\ell_1 = 3.8 \text{ m}$ であ

月日 時間	操業	ピッチ	回転数	針路	風向	風速	曳網速度	
							sec	m/sec
3/28 1203	網レッコ			S	NE	1~2		
07	OBレッコ			"	"	"		
15	ワーブ175m	8	1,000	"	"	"		
26	測定	"	"	"	"	"	12,12,13,5	1.54
45	張力計はずれ	"	"	"	"	"		
1310	測定	"	"	"	E	"	11,11,11	1.55
41	"	"	"	"	"	"	11.5	1.48
45	揚げ始め						11.5	
3/29 1329	網レッコ							
33	O.Bレッコ							
45	張力計きき							
46								
54	測定	8	1,000	N	SW	3	165,17,17.5	1.00
1400	方向変			350	"	"		
35	測定	"	"	340	"	"	16,17,18	1.00
45	ワーブ延し							
1517							18,18	0.94
20	張力計はずし							
21	揚網始め							

表1 測定値

月日	時間	速度 m/sec	$\theta_1/2$	$\theta_2/2$	$L_2 \sin \theta_1/2$
3.8	12 26	1.54	7°0'	9°20'	68,264
	01 10	1.55	7°0'	9°20'	69,483
	01 41	1.48	6°30'	8°40'	63,392
3.9	01 54	1.00	7°30'	11°10'	73,080
	02 35	1.00	8°00'	11°50'	84,912
	03 17	0.94	8°30'	14°10'	85,724

表2 C_L の計算値

曳索水平角		曳索伏角		水深	曳索長	ATT	cal	備考	
左	右	左	右						
17	-3	18	18	48	175	1/5	1,000	速度測定距離 19.25 m 潮流E	
				50		"	"		
				"		"	"		
				"		"	"		
				"		"	"		
12	2	16	16	40	"	"	"	速度測定距離 17 m	
				8					5
20	-5	15	15	60	200	1/5	1,000	速度測定距離 17 m	
						1/10	"		"
						"	"		"
						"	"		"
16	○	18	18	70	"	"	"	"	
				70					225
18	-1	16	18	"	"	"	"	"	

$L_8 \sin \theta_2 / 2$	L_1	CL	備考
51,904	120.2	0.61	速度測定誤差あり
51,904	120.2	0.60	
48,224	111.6	0.61	
62,208	135.3	1.72	
92,925	177.8	2.13	
109,845	195.6	2.47	

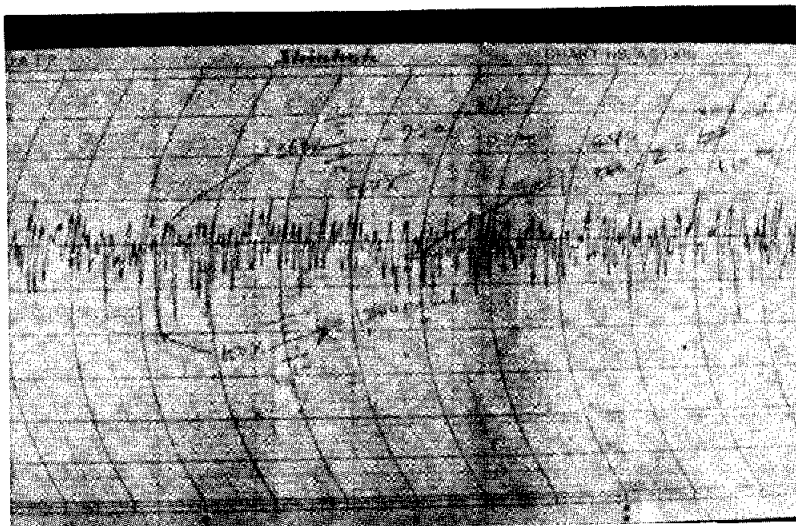


図5 歪形の記録

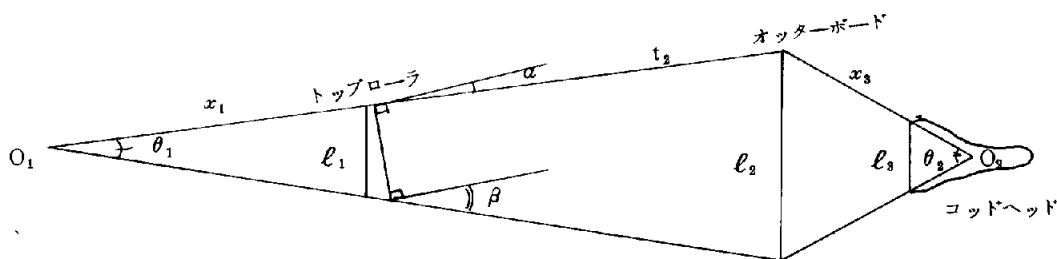


図6 曳網想定図

るので,

$$\begin{aligned} \frac{\theta_2}{2} &= \sin^{-1} \frac{\left(\frac{\frac{l_1}{2}}{\sin \frac{\theta_1}{2}} + x_2 \right) \sin \frac{\theta_1}{2}}{2x_3} \\ &= \sin^{-1} \frac{\left(\frac{38}{2} + 175 \right) \sin \frac{14}{2}}{2 \times 72} \end{aligned}$$

$$= \sin^{-1} \left(\frac{\frac{3.8}{0.1219 \times 2} + 175}{144} \right) \times 0.1219$$

$$= \sin^{-1} 0.1613$$

$$\therefore \frac{\theta_2}{2} = 9^\circ 20'$$

$$L = L_1 \sin \frac{\theta_1}{2} + L_2 \sin \frac{\theta_2}{2}$$

$$= 560 \sin 7 + 320 \sin 9^\circ 20'$$

$$= 560 \times 0.1219 + 320 \times 0.1622$$

$$= 120.16 \text{ Kg}$$

$$\doteq 120.2 \text{ Kg}$$

従って、

$$C_L = \frac{2 \times 120.2}{105 \times 1.54^2 \times 1.57}$$

$$= 0.61$$

以下同様に求めると表2 C_L の計算値のようになる。ここで、3月9日の C_L が 1.72, 2.13, 2.47 となったのは、曳網速度が 1.00 m/sec, 1.00 m/sec, 0.94 m/sec と遅い値が出ているからである。これは曳網速度を流木法で測定したので、当日は向い風でもあり、また潮流の影響を受けたために、実際の曳網速度より遅く測定されたものと思われる。「ときわ」で同じ網をピッチ8, 回転数 1,000 で何回か曳網したが、曳網速度は 1.5 m/sec, すなわち、3ノットぐらいである。今、3月9日の C_L を曳網速度 1.5 m/sec で計算すると、0.76, 0.95, 1.04 となる。従って C_L の平均値を出すと 0.76 となり、始めに想定した値 0.8 にほぼ近い値となる。安定性を目的としたためにブラケットを縦の中央より 125 m/m 上方にもっていったが、展開力の減少はなかったように思える。

要 約

1. 小型スタートローラーのオッターボードの設計を展開力を L , 網の曳網抵抗を R , 展開力係数を C_L , 海水の密度を P , 曳網速度を V , オッターボードの面積を S とすると、

$$L = \frac{1}{2} R$$

$$L = \frac{1}{2} C_L P V^2 S$$

の式で計算出来る。また、展開力係数は 0.8, ブラケットの角度は 75 度でよい。

2. 「ときわ」では、その後もこのオッターボードを使っているが転倒がない。これはブラケットをオッターボードの中央より 125 m/m 上方にもっていったことと、下部にコンクリートを入れて重心を低くしたことによるものと思われる。このことは展開力の減少をきたしていない。

参考文献

1. 小山武夫 1968 ; トロール船の漁具規模の計算方式, 東海区水産研究所業績C集 "さかな" 第1別刷
2. 川又忠義 1971 ; 小型スタートローラーの漁具設計, 作製および実測について, 本誌, S 45 年度, 71-86