459 •

#### (昭和36年5月造船協会春季講演会において講演)

# 船用ベルマウスとストレーナの抵抗損 失に関する実験結果について

# 正員 岡田正次郎\* 正員 根角幸明\*

The Experimental Results on the Head-loss of Marine Suction Bell-Mouth and Strainer

By Shojiro Okada, Member and Yukiharu Nekado, Member

### Summary

This paper deals with the results of comparative experiments carried out with models having several different shapes and sizes of the marine suction bell-mouth and simple strainer for the purpose of examining the head-loss of the bell-mouth and the strainer.

The following points were made clear as this experiments.

(1) The loss coefficient of bell-mouth, at the range higher than about  $1.0 \times 10^5$  Reynolds number, attains a fixed value unrelated to Reynolds number, and its absolute value is not much affected by variation in the shape of the open mouth part or in the curvature radius.

(2) However, it is greatly affected by the amount of clearance between the open mouth part of bell-mouth and the bottom of tank.

(3) As regards the strainer, it was confirmed that its loss coefficient also attains a fixed value unrelated to Reynolds number, but that its absolute value changes in accordance with the ratio of clear of the rose plate.

# 1 緒 言

船舶,特に油タンク船においては管系で構成されている部分が多く、しかもこれらの配管状況は概して複雑な。 管路と管付属物との組合せから成立つているものである。しかるにこれらの設計に際しては従来の水力・水理学-関係の簡単な理論や公式だけでは管系の抵抗,なかでも管付属物の抵抗損失の数値を求めるに十分であるとは言 い難い。また管付属物は多数使用されているにもかかわらず,それらの実際的な性能に関する資料は筆者らの知。 る範囲内では乏しいように考えられた。

ゆえにこれら管系の要素についてはそれぞれの抵抗損失を実験的に求める必要があると考えられるが,今回は 管付属物の中でも重要と思われるベルマウスとストレーナについて形状・寸法の異なる数種の模型を製作し,比 較実験を行なうことにした。

## 2 実験装置および方法

ベルマウスの場合の実験装置の概観を Fig. 1 に示す。供試ベルマウスは縦 1m700, 横 1m400, 深さ 0m. 800 の鋼板製の水そう内に垂直に置かれ,呼び径 155・2mm φ (6<sup>''</sup>) の吸入管に連結されている。この吸入管は、 水そうの上部に設けた締め金具で水そう中央に保持されている。またポンプまでの途中には鉄線入ゴム引布ホー スが挿入されており,締め金具を操作することによつてベルマウスの開口部と水そう底面との間の吸入間げき-(隙)が加減できるようにされている。

いま装置の概略を水の流れに沿つて説明すると、水は上水道から給水管を通つて一度水そう内にためられる。

\* 日立造船株式会社技術研究所

原稿受付 昭和35年12月20日

造船協会論文集 第109号



Fig. 1 General arrangement of Experimental apparatus

、にアクリルライト製ののぞき窓が設けられている。 この装置に使用したポンプの要目は口径 130・8mm (5''),

全揚程 7 m, 揚水量 1,500 l/min, 回
 転数 1,750 rpm であり, これを駆動
 するためには 220 V, 3.7 kW の三相
 誘導電動機が使用されている。

ストレーナの場合はこの装置のポン プ吸入側の管路を改造して使用した。 Fig. 2 にこの改造部分が示されてい る。この図に示される④および⑨の供 試ストレーナは一般に荷油ポンプ系に 使用されている吸入管用単式ストレー ナを 130.8mm φ (5'') ガス管用に縮 尺して製作されたストレーナ模型の本 体である。

つぎに実験の方法を説明すると,実 験は上記吐出弁を調節して流量が一定 値におちついたときの供試模型の損失 水頭をマノメータによつて求め,その



Fig. 3 The method of head-loss measurement

3 供試模型について

## 3・1 ベルマウスの種類と要目

実験に使用されたベルマウスは円型 (No. 1~5) 5個,長円型 (No. 6, No. 8~10) 4個と角型 (No. 7) 1

その後ベルマウスを通じて 5 PP う ず巻ポンプによつて吸引され,その 吐出量は吐出弁によつて調節されて 測定水路に放出される。放出後3枚 のスクリーンによつて整流された水 は四角せき(堰)を越えて再び水そ うにもどされる。この際,せきから 落ちた水は2枚のスクリーンによつ て整流されて水そうに入つている。 なお水そうの底面および側面の一方 には内部の吸入状況を観察するため



Fig. 2 The newly arranged parts for strainer experiment

際の流量を管路端の四角せきで測定して行なわれた。

ベルマウスの損失水頭としては水そう水位を底面に設けた 測圧孔の圧力でマノメータに示し、一方でベルマウス吸入後 の壁圧を測圧孔からマノメータに導いて示し、吸入後の圧力 の低下量を水柱hで測定した。Fig. 3 に示すように静圧測 定孔はベルマウス取りつけフランジから 250 mm 上方のと ころに設けられている。

ストレーナの場合はストレーナのフランジから上・下流の 直管 250 mm のところに静圧測定孔を設け, その間の圧力 降下を逆U字管に導いて損失水頭を二つの液面の差すなわち 液柱 h によつて測定されている。

静圧測定孔は管の四方向に設けられた直径 1.0 mm の穴 であつて、計測の際にはその4個の平均値がとられている。 個の計 10 種類であり、すべて厚さ 1.5mm の鋼鉄板を鍛造し、溶着したもので、高さを 400mm にそろえ上: 部内径を原則として一定にして立案されている。

供試模型の要目を示すと Table 1 および Fig. 4 のとおりである。なお Table 1 における各記号は次のとおりである。

H: ベルマウス模型の高さ (mm)

D1: ベルマウス模型上部内径 (mm)

D4: ベルマウス模型の開口部内径 (mm)

C: ベルマウス開口部と水そう底面との間げき (mm)

R: ベルマウス模型の曲率半径 (mm)

 $F': 吸入面積 [C × <math>\pi D_4$  = 間げき×円周長さ] (cm<sup>2</sup>)

 $F_1$ : 上部断面積 [ $\pi D_1^2/4$ ] (cm<sup>2</sup>)

$F'/F_1$ :	吸入面積比	$\left[C\pi D_4/\pi \frac{D_1^2}{4} = 4C\right]$	$\left[\frac{D_4}{D_1^2}\right]$
------------	-------	--	----------------------------------

Table 1 供試ベルマウスの要目

要目	高さ	上部内径	開口音	『内径	曲率半径		間げき	吸入面積	吸入面積比	y 7*			
模型番号	H	D <sub>1</sub>		mm)		nm)	С	<i>F'</i>	$F'/F_1$	数		B	t
	(mm)	(mm)				R <sub>2</sub>	(mm)	(cm <sup>2</sup> )			B <sub>1</sub>	$B_2$	
No. 1	400	150		550	356		$     \begin{array}{r}       11 \cdot 9 \\       17 \cdot 9 \\       24 \cdot 5 \\       30 \cdot 4     \end{array} $	$202 \cdot 8 \\ 304 \cdot 9 \\ 417 \cdot 5 \\ 518 \cdot 2$	$1 \cdot 15$ $1 \cdot 73$ $2 \cdot 36$ $2 \cdot 93$	4	1	150	
No. 2	400	150	4	116	246.5		11 · 4 17 · 8 24 · 8 30 · 8	146 · 3 228 · 4 318 · 1 395 · 1	0.83 1.29 1.80 2.24	4	1	115	
No. 3	400	150		295	137		$     \begin{array}{r}       11 \cdot 1 \\       17 \cdot 4 \\       23 \cdot 9 \\       30 \cdot 1     \end{array} $	100-2 157-1 215-8 271-8	0.57 0.89 1.22 1.54	4	·	67	
No. 4	400	150	4	120	170		$     \begin{array}{r}       12 \cdot 1 \\       18 \cdot 4 \\       24 \cdot 0 \\       31 \cdot 9     \end{array} $	156.7 238.3 310.7 413.1	0.89 1.35 1.76 2.34	4	115		6
No. 5	400	150	4	120	324		$     \begin{array}{r}       12 \cdot 6 \\       19 \cdot 1 \\       25 \cdot 5 \\       31 \cdot 3     \end{array} $	163 · 1 247 · 4 330 · 1 405 · 4	0.92 1.40 1.87 2.30	4	115		6
No. 6	400	150	495	350	181	181	$     \begin{array}{r}       12 \cdot 0 \\       17 \cdot 8 \\       24 \cdot 3 \\       31 \cdot 3     \end{array} $	$     \begin{array}{r}       154 \cdot 1 \\       242 \cdot 9 \\       326 \cdot 2 \\       410 \cdot 5     \end{array} $	0.87 1.38 1.85 2.32	4	85	150	6
No. 7	400	150	275	275			12.0 18.8 24.3 31.3	157-8 247-0 319-5 411-4	0.89 1.40 1.81 2.33	4		24	6
No. 8	400	150	300	240	225	180	11.5 17.8 24.0 30.0	97 · 7 151 · 2 204 · 0 254 · 9	0.55 0.86 1.16 1.44	4	60	60	6
No. 9	400	160	400	300	300	220	$     \begin{array}{r}       11 \cdot 6 \\       18 \cdot 1 \\       24 \cdot 1 \\       31 \cdot 3     \end{array} $	129.8 202.7 269.7 350.5	0.65 1.01 1.34 1.75	4	60	115	6
<b>No.</b> 10	400	160	500	350	375	260	$   \begin{array}{r}     13 \cdot 1 \\     19 \cdot 1 \\     25 \cdot 9 \\     32 \cdot 1   \end{array} $	180 · 3 262 · 7 352 · 1 441 · 5	0.90 1.31 1.75 2.20	4	90	150	6

造船協会論文集 第108号



Fig. 4 (a) The models of bell-mouth (circular type)



Fig. 4 (b) The models of bell-mouth (elliptical type and rectangular type)

船用ベルマウスとストレーナの抗抵損失に関する実験結果について

実験の際にはベルマウス開口部と水そう底面との間げきCを4段階に変化させることによつて吸入面積比を変化させている。Table 1 からわかるように, 円型ベルマウス No. 2, No. 4 および No. 5 においては吸入面積が同じ範囲になるようにされており, さらに曲率半径Rは変化させられている。これと同様のことが長円型ベルマウスの No. 6 と No. 10 についてもいえる。このほか各供試ベルマウスには4方向にリブがついているが, これは整流板として働くものと考えられ, 取りはずしができるようにされている。

# 3.2 コシワクの種類と要目

Fig. 2 に示されたストレーナ模型④は筒型ストレーナであつて,その詳細を Fig. 5 (a) に示し, ⑲はL型ス トレーナであつて詳細を同じく Fig. 5 (b) に示す。



a) pipe type strainer (b) L type strainer Fig. 5 The models of strainer

ストレーナ模型としてはこれら2種が選ばれ、ストレー ナ内部に装てん(填)されるコシワクの種類を変えて実験 が行なわれた。コシワクは Fig. 6 に見られるような多孔 板であつて、ストレーナの蓋をとれば換装可能になつてい る。

供試コシワクとしては筒型ストレーナ用としてかご型コ シワク No. 1~3 の3種およびプレート型コシワク1種, そしてL型ストレーナ用としてはパイプ型コシワク No. 1~3の3種,総計7個が製作された。これらの要目は, Table 2 に示されている。なお表における主な記号を説明 すると次のとおりである。



Fig. 6 Rose plate

# 造船協会論文集 第109号

$$F/F_A$$
: 通過面積比  $\left[ n rac{d^2}{D_A^2} 
ight]$  $F/S$ : 通過面積率  $\left[ rac{\pi n d^2}{4 a b} imes 100 
ight] \%$ 

供 は レー 種類	スト ナの	コシワク の種類	模 型 番 号	長 さ <i>a</i> (mm)	曲 率 半 径 <i>R</i> (mm)	幅 <i>b</i> (mm)	板 厚 <i>t</i> (mm)	穴 の ピッチ ク (mm)	穴の数 <i>n</i> (個)	穴の径 <i>d</i> (mm)	通 過 面 積 <i>F</i> (cm <sup>2</sup> )	通 過 面積比 <i>F/F</i> A	面積率 <i>F/S</i> (%)
筒	型	か ご 型	No. 1 No. 2 No. 3	320	76.5	232	4.5	5.0	2,848	$3 \cdot 18 \\ (1/8'') \\ 3 \cdot 5 \\ 4 \cdot 0$	226 274 358	1.68 2.04 2.67	30·5 36·9 48·2
		プレート型		320	-	193	4.5	5.0	2, 381	4.2	330	2.45	53.4
L	型	パイプ型	No. 1 No. 2 No. 3	179	77.6	503	5.0	10.0	957	$6 \cdot 0$ $6 \cdot 5$ $7 \cdot 0$	271 318 368	2.02 2.37 2.74	$30 \cdot 1$ $35 \cdot 3$ $40 \cdot 9$

#### Table 2 コシワクの要目

## 4 実験結果およびその検討

この実験のように流れの断面が変化するところや、方向が変化するところの損失水頭は一般に次式で表わされ る1)。

$$h_{i} = \zeta \frac{v^{2}}{2g}$$
  
ただし  $h_{i}$ : 損失水頭 (m)  
 $v$ : 管内平均流速 (m/sec)  
 $\zeta$ : 損失係数

ここでvは連続の条件により、管内の平均流速をこQ/A から算出している。ただしQはせきで測つた流量であ り、Aは測圧孔位置の管の断面積である。

3.0

1 2.0

2, 1.0

0

5,0

4.0

Model No.1

Model No.2

11 1

8 10

Re

# 4・1 ベルマウスの実験結果

11前述の実験方法によつて、各ベルマウスの損失係数を測 定した結果は Fig. 7~8 に示されている。 これらの図に おいては縦軸には上式による損失係数くをとり横軸にはレ イノルズ数 (以下 Re 数と略称) がとられているが, さら にベルマウス開口部と水そう底面との間げきの量が変化し たときの影響を知るため、間げき量Cを parameter とし



Fig. 7 Loss coefficients for bell-mouth (circuler type)

船用ベルマウスとストレーナり抗抵損失に関する実験結果について



Fig. 8 Loss coefficients for bell-mouth (elliptical type and rectangular type)

て表したところの4本の曲線で図示されている。なお、このほかに各ベルマウス (No. 7 を除く) のリブをはず したときの結果が鎖線で併示されている。

これらの図によると、 $R_e$ 数の増大すなわち流速の増加にしたがつて損失係数は減少し、 $R_e$ 数=1.0×10<sup>5</sup> (v = 0.8 m/sec)以上ではほぼ一定値を示しているものといえる。すなわち  $R_e$ 数がある限度以上に大きくなると、損失係数くは  $R_e$ 数に無関係に一定になることがわかる。いま各ベルマウスの性能を比較するため、その損失係数 くと吸入面積比  $F'/F_1$  との関係を表にして示すと Table 3 のようになる。表の損失係数くはそれぞれのベルマ ウスの間げき量Cの4種の値、約 12, 18, 24, 30 mm におけるくが一定と見なされるところ、すなわち  $R_e$ 数 の十分大きいところの値である。

間げき量で要		12 mm		18 mm		24 mm		30 mm		18 mm 整流板のないとき	
模型番号	I	$F'/F_1$	5.	$F'/F_1$	5	$F'/F_1$	ζ	$F'/F_1$	ζ	$F'/F_1$	5
No.	1	1.15	1.56	1.73	0.66	2.36	0.33	2.93	0.25	1.79	0.55
No.	2	0.83	3.05	1.29	1.00	1.80	0.52	2.24	0.36	1.36	1.16
No.	3	0.57	5.55	0.89	1.96	1.22	0.88	1.54	0.51	0.74	2.53
No.	4	0.89	2.31	1.35	0.83	1.76	0.50	2.34	0.34	1.34	1.02
No.	5	0.92	1.97	1.40	0.80	1.87	0.48	2.30	0.34	1.34	0.70
No.	6	0.87	2.64	1.38	1.03	1.85	0.53	2.32	0.36	1.36	0.78
No.	7	0.89	3.04	1.40	1.55	1.81	1.08	2.33	0.88		
No.	8	0.55	5.70	0.86	2.05	1.16	0.98	1.44	0.53	0.91	1.49
No.	9	0.65	3.70	1.01	1.39	1.34	0.73	1.75	0.46	1.05	1.16
No.	10	0.90	1.83	1.31	0.75	1.75	0.44	2.20	0.33	1.11	0.84

Table 3 各種ベルマウスの損失係数くの値

つぎにこれらの実験結果を種々の条件に対して比較検討してみることにする。

4.1.1 形状の相違が損失係数におよぼす影響について

(1) 円型ベルマウスと長円型ベルマウスの比較——円型ベルマウス No. 1~3 および長円型ベルマウス No. 8~10 を選び, この両者を比較して形状による性能の差を調べるために吸入面積比を基準に損失係数くを示すと, Fig. 9 のごとくなる。この図によると No. 1, 2, 3 の間には少しずつの差がみうけられるが, No. 8, 9, 10 に 造船協会論文集 第109号





ついてはほとんどその差がみられない。さらにこれら4本の曲線はそれぞれ吸入面積比1以下では損失係数の急 激な増大を示し、1以上ではほぼ一定値に漸近する傾向を示している。この図から考察すると、円型と長円型2 種の形状の間では大きな差はみとめられないが、わずかに長円型ベルマウスの方が良好であると思われる。





Fig. 10 The effect of area ratio to loss coefficints

## 4·2·2 寸法変化の影響

近傍にある場合に狭い場所でも用いられるように開口 部断面積を小さく、しかも吸入面積 F' が十分大きく とれるように考えられた型である。 この No. 7 の吸 入面積 F' とほぼ等しい吸入面積を有するベルマウス は No. 2 であるので、これら両者の結果を比較した ものが Fig. 10 である。

この図によると、円型ペルマウス No. 2 の方が角 型ペルマウス No. 7 より同じ吸入面積比に対して十 分損失が小さいことがわかる。同様に No. 7 の損失 水頭は円型に比べて吸入面積が増加しても低下の度合 が少ないことがわかる。

(1) 間げき量Cの変化――横軸に間げき量Cをとつて各型式のベルマウスの R<sub>e</sub> 数=1.57×10<sup>5</sup> のときの損 失係数Cを点置すると Fig. 11 のごとくなる。



Fig. 11 Loss coefficients for bell-mouth at  $R_e = 1.57 \times 10^5$ 

466

この図から間げき量Cがさらに増大すると、す なわち吸入面積比が無限大に近くなると、ベルマ ウス開口部に十分丸みがつけてあれば損失係数は さらに低下しうることが考えられる。このことは 間げきを十分大きくしたとき、たとえば C=57・6 mm にしたときの実験結果を示す Fig. 12 によ つて確められている。

一方,間げき量Cを減少させてゆくと,すなわち C=20mm 程度になると急激に損失が増大することがわかる。したがつて,この間げき量Cをあまり小さくすることは損失を少くするためには好ましくないことである。

(2) 曲率半径Rの変化——円形ベルマウス (No. 2, 4, 5) 3 個を吸入面積比を基準に比較し てみると Fig. 13 のごとくなり, さらに長円型 ベルマウス (No. 6, 10) 2 個を比較すると Fig. 14 のごとくなる。

Fig. 13 に示したごとく円型ベルマウス3個の 間には損失係数の差はほとんどみとめられず, Fig. 14 の長円型ベルマウスでは吸入面積比の小 さいところではかなりの差がみられるが,吸入面 積比の大きいところでは大きな差がみとめられな い。これらの図から推定して,曲率半径Rが変化 するときの影響はこの実験のようにベルマウスに 適当な大きさの丸みがつけてあれば,あまり大き くないものといえる。

4.1.3 リブの影響について

Fig. 7~8 にそれぞれベルマウスのリプを取り はずして実験を行なつた場合の損失係数が鎖線で





示されている。*R* 数=1.57×10<sup>5</sup> の点でリブを取りはずしたときのベルマウス損失係数を同じ間げき量の際のリ ブのある場合の損失係数と比べてみると,値が1~3割程度異なつているが,一貫した傾向がみうけられないの で,間げき量*C*を基にして論じた場合にはリブのありなしが損失係数に及ぼす影響は良悪いずれとも言うことは できないものと考えられる。

しかしこれらの曲線は *R*e 数が小さいところではリブのありなしにかかわらず損失係数の低下を示しているが, *R*e 数が増大すると、リブがないときは再び損失係数が増加している。 すなわちリブがないために性能が悪くな つていることがわかる。この事実は方向の変化を伴う流れに対して、リブが整流板として十分な効果をあげてい ることを示している<sup>3)</sup>。

4.1.4 構造部材との相対位置の変化の影響について

一般にベルマウスは船体の構造部材の間に取りつけられていることが多い。構造部材との相対位置の変化がベ ルマウスの吸入性能に及ぼす影響を調べるために、縦通材の模型2枚を水そう内にとりつけて実験を行い、比較 が試みられた。Fig. 15 はその取りつけ状態を示したものであつて、Fig. 16, 17 は円型ベルマウス No. 2 に ついての実験結果の一例である。

(1) 縦通材の間隔が変化する影響について――縦通材の間隔Sは 500, 750, 1000 mm の3種に変化させ実験を行なつたが, Fig. 16 に示すように, この程度の変化範囲内では縦通材の間隔Sが損失係数におよぼす影響 はわずかであると考えられる。

(2) スカロップの効果――上記縦通材のスカロップのない場合の実験を行ない、スカロップの効果を観察し

467

#### 造船協会論文集 第109号







Bell-mouth Long\_ spacing No.2 mark Clearance 23.8 500 300×75 × 10 FL. PL 750 Longitudinal 1000 (without Scallops) 2.0 C, 5-500 <u>S = 750</u> ł 5=1000 1.0 0 2 4 6 8 4 105 2 + Re Fig. 17 The effect of longitudinals (without scallops)

た。

その結果は Fig. 17 に示すように、スカロップ のないときの縦通材はベルマウス吸入の性能に障 害となつて現れている。このことは縦通材がない 場合よりも損失が大きくなつていること、また間 隔**S**の変化はスカロップがある場合に比べていく らかその影響が判然としていることから推定され る。

4.2 ストレーナーの実験結果

ストレーナにおける損失は流れの速度の他に, 供試コシワクの穴の径 *d* と間隔 *p* およびその配列 状態・厚さ*t*・材料による粗度・仕上げ程度やス

トレーナ本体の形状, 流体の動粘性係数など, 種々の条件によつて変化するものであり, 上・下流の状態によつ ても左右されるものであると考えられる。しかしながら損失係数に大きく影響するのは, 穴の径 d の変化から誘 導される通過面積比の大小であると考えられる。このため今回の実験ではコシワクの穴の間隔(ピッチ)および 配列状態などは一定の値におさえ, 通過面積比を変数にしてまとめられている。

筒型ストレーナにかご型コシワクを装てんし、L型ストレーナにパイプ型コシワクを装てんした場合の損失係 数が通過面積比を parameter としてそれぞれ Fig. 18, 19 に示されている。これらの図から考察した結果, Re 数が 1.0×10<sup>5</sup> 程度以上になると、損失係数くはベルマウスの場合と同様に Re 数に関係なく、ほぼ一定の値を 示していることがわかる。



そこで各コシワクの通過面積比と対比して、これら一定と思われる損失係数くの値をまとめてみると Table 4: のようになる。





船用ベルマウスとストレーナの抗抵損失に関する実験結果について

		-					
供試ストレーナの種類	ĵ	商型スト	L型ストレーナ				
コシワクの種類	かこ	型	プレー	- <b>ト</b> 型	パイプ型		
要 目 模型番号	通過面積比 $F/F_A$	損失係数	通過面積比 F/F <sub>A</sub>	損失係数	通過面積比 <i>F/F<sub>A</sub></i>	損失係数	
No. 1 No. 2 No. 3 コシワク無し	1.68 2.04 2.67	2·24 2·02 1·62 0·44	2.45	約 0·42	2.02 2.37 2.74	1·89 1·72 1·60 約 1·80	

Table 4 ストレーナの損失係数の値

筒型ストレーナにおいて,かご型の代りにプレート 型コシワクを装てんしたときの実験結果を Fig. 20 に 示す。同じ筒型ストレーナにおいて先の Fig. 18 の かご型コシワクと比較すると,かご型コシワクの損失 係数は 1.62~2.24 程度の値であるのに対して,プレ ート型コシワクでは損失係数が 0.42 程度となり損失 の大幅な減少であることがわかる。

**4·2·1** コシワクを装てんしないときのストレーナの損失係数について



Fig. 20 Loss coefficient for pipe type strainer equiped with plate type rose plate

ストレーナの内部にコシワクを装てんしない場合の損失係数は Fig. 18, 19 に点線で示されている。Fig. 18 に見られるように、筒型ストレーナにコシワクを装てんしないときの損失係数は装てんしたときの 1/4~1/5 程 度の値になつている。すなわち筒型ストレーナにおいてコシワクを装てんしないときは断面の急拡・急縮による 抵抗損失のみが現れるのに対し、これにかご型コシワクを装てんしたときは上記の損失の他にコシワクによる損 失の増大が重畳されるものと考えられる。しかしプレート型コシワクを装てんしたときはコシワクによる損失の 増大は結果的にみてほとんどみとめられない。

Fig. 19 に示されたごとく、L型ストレーナにコシワクを装てんしないときの損失係数の値は、それにパイプ 型コシワク No. 1, No. 2 を装てんしたときの中間の値になつている。この理由としてはL型ストレーナにコシ ワクを装てんしないときは断面変化による抵抗損失の他に曲がりによる損失が加わり、筒型ストレーナよりも総



Fig. 21 The effect of ratio of clear

損失として大きくなつているものと思われるが、し かしこのストレーナにパイプ型コシワクが装てんさ れたとき、コシワク自身による抵抗増加はみとめら れず、逆にその整流作用によつてわずかであるが損 失の減少があらわれたものと推定される。

4・2・2 通過面積比の変化の影響

通過面積比を基準にして、かご型コシワクおよび パイプ型コシワクがそれぞれのストレーナに装てん されている場合の損失係数を示すと、Fig. 21 のよ うになる。すなわちこの実験の範囲内では、通過面 積比が増大するにしたがつて損失係数は直線的に減 少しているものといえる。

以上の実験結果を要約しベルマウスやストレーナの設計上,留意すべき点について述べると次の通りである。 (1) 今回の実験に用いられた各種ベルマウスについては,その吸入面積を大きくすることによつて吸入の損 失係数が低くなる傾向がみうけられる。ゆえにベルマウス開口部とタンク底面との間げき量Cについては特に留 意する必要があると思われる。

言

(2) 特殊な角型ペルマウス No. 7 は吸入面積比を基準に比較する限り,性能は不良である。

5 結

## 造船協会論文集 第109号

(3) 縦通材などの構造部材位置がベルマウスの性能に及ぼす影響は少ないが、これにスカロップがない場合 は悪い影響を与えているため、ベルマウスのすえつけ位置についても十分に考慮する必要があると考えられる。

(4) ストレーナにおいて、プレート型コシワクは1種しか実験されていないので、確然とはしていないが、 その抵抗損失が非常に少ないことは注目に値し、今後の検討が必要と考えられる。

(5) コシワクの通過面積比 1.68~2.74 の範囲では通過面積比を大きくとればとるほどストレーナの損失係。 数Cは逆に少なくなるからこの通過面積比には十分留意する必要がある。

終りにこの研究の遂行に関して、日立造船(株)因島工場、向島工場および技術研究所の関係各位には種々御助力をいただいた。ここに特記して感謝の意を表する。

なお、ベルマウスの実験には一部、日本船舶工業標準協会から補助金の交付を受けていることを付記する。

## 参考文献

1) 土木学会: 水理公式集 昭和 32 年改訂版

2) 神元五郎: 水力学 共立出版 K.K.