

バルブ付き肥大船型の推進性能に関する研究 第2報

第1部

—(船体主要目と浮心位置に関する研究)—

第2部

—(船首バルブの大きさ, および船尾形状等の影響)—

横尾 幸一*	市原 良夫*	矢崎 敦生**
森 正彦***	並松 正明***	牛島 秀利****
岡本 洋*****	地引 祥真*****	安部 光弘*****

Investigation into the Propulsive Performance of Super Tankers with Bulbous Bow (No. 2)

By

Koichi Yokoo, Yoshio Ichihara, Atsuo Yazaki,
Masahiko Mori, Masaaki Namimatsu, Hidetoshi Ushijima
Hiroshi Okamoto, Yoshimichi Jibiki and Mitsuhiro Abe

Summary

No. 1 Report of the Investigation into the Propulsive Performance of Super Tankers with Bulbous Bow, which was published in 1967 in the Report of Ship Research Institute, dealt with the effect of fore-body shape for two groups of models with $C_B=0.80$, $L/B=6.0$ and $C_B=0.82$, $L/B=6.5$. The present report consists of two parts. In part I was studied mainly the effect of l_{CB} for three groups of models with $C_B=0.80$ and $L/B=5.5$, $C_B=0.82$ and $L/B=6.0$, and $C_B=0.84$ and $L/B=7.0$. In part II was investigated the effect of bulb size at bow and stern shape for the models of $C_B=0.80$ and $L/B=6.0$.

The principal results of these series tests are as follows;

- (1) Under the fully loaded condition, optimum l_{CB} for each group of $C_B=0.80$, 0.82 and 0.84 were found to be about -3.0 , -2.7 and -2.3% of L_{pp} , respectively, at $Fn=0.16$.
- (2) Under the ballast condition, optimum l_{CB} were not always found at the ordinary speed range of tankers.
- (3) Wake fraction w , increases monotonously as l_{CB} moves aft for every group tested here, but

*船舶技術研究所 推進性能部

**船舶技術研究所船型試験部 (現日本造船技術センター)

***石川島播磨重工業株式会社

****浦賀重工業株式会社

*****川崎重工業株式会社

*****日本鋼管株式会社

*****三井造船株式会社

thrust deduction coefficient t and relative rotative efficiency η_R do not show regular variation due to the change of l_{CB} .

(4) The bigger bulb, whose sectional area at F.P. is 12% of midship sectional area A_M , shows lower resistance through the speed range tested under the fully loaded condition and at higher speed range than $F_n=0.15$ under the ballast condition.

(5) Self-propulsion factors do not vary so much owing to the change of bulb size, but the hull efficiency of the model with the bigger bulb is rather worse as the increase of t is larger than the increase of w_T .

(6) As expected, V shape of the aft body shows smaller values in both resistance and propulsive coefficient.

Further works are being carried out in this field and Report No. 3 will be published in near future.

諸 言

昭和39年度にはバルブ付き肥大船型の推進性能に関する研究として、 $L/B=6.0$ 、 $C_B=0.80$ 、および $L/B=6.5$ 、 $C_B=0.82$ について、主として船首形状等の変化を取りあげて調査*したが、その際に船体浮心位置 l_{CB} が推進性能に及ぼす影響が非常に大きいことが明らかになったので、この系統的研究の第2年度である昭和40年度においては、代表的の主要目3種をとりあげて、これに対する l_{CB} の影響を調査することとした(第1部)。また前年度の調査との関連づけと補足の意味から船首バルブの大きさおよび船尾形状等についても模型試験を実施した(第2部)。なお第1部、第2部を通じ、対応実船としては39年度と同じく、 $L_{pp}=240\text{m}$ 、 $B=40\text{m}$ 、 $d=14.48\text{m}$ 、主機関 25,000B.H.P $\times 114$. RPM を想定した。

第1部 l_{CB} シ リ ー ズ

1. 模型船および模型プロペラ

供試模型船としては、Fig. 1 に示すような船体前後半分ごとの5種類の標準横截面積曲線を作成し、これを Fig. 2 に示すように組合せることによって所定の C_B および l_{CB} が得られるように計画した。また模型船のフレームライン形状は既報 M.S.No. 1781* を基準とし、同一横断面の所では同一フレームラインをもつようにした。このようにして製作された模型船は M.S. No. 1914~M.S. No. 1922の9隻で、主として次のように分けられる。

(1) $C_B=0.82$ 、 $L/B=6.0$ の船型で、バルブの大きさ、突出長さ、および没水深度を、それぞれ 8.0% A_M 、1.0% L_{pp} および 70% d_F の一定に保ちなが

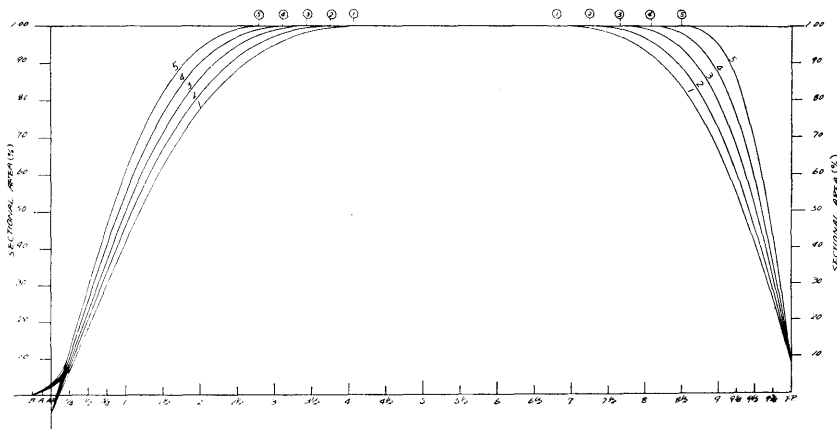


Fig. 1 横 截 面 積 曲 線 図

*船研報告第4巻第5号参照

ら, M.S. No. 1914, 1915, 1916, と順次各船の l_{CB} を約-2.5%, -1.5%, -3.5% L_{PP} と変化させたものである。正面線図および船首尾輪廓図は Fig. 3 に示す。

(2) $C_B=0.80$, $L/B=5.5$ の船型で, バルブの状態等を前述と同じに保ちながら, M.S.No. 1917, 1918, 1919 と順次 l_{CB} を約-2.5%, -1.5%, -3.5% L_{PP} と変化させたものである。正面線図および船首尾輪廓図は Fig. 4 に示す。

(3) $C_B=0.84$, $L/B=7.0$ の船型で, バルブの大きさ, 突出長さ, およびバルブの没水深度を, それぞれ 12% A_M , 1.25% L_{PP} , および 70% d_F に保ち, M.S. No. 1920, 1921, 1922, と順次 l_{CB} を約-2.5%, -1.5%, -3.5% L_{PP} と変化させたものである。正面線図および船首尾輪廓図は Fig. 5 に示す。

これ等の模型船は, すべて木製模型で, 供試模型船の主要目および各載貨状態等を一括して Table. 1 に示す。自航試験に使用した模型プロペラは M. P. No.

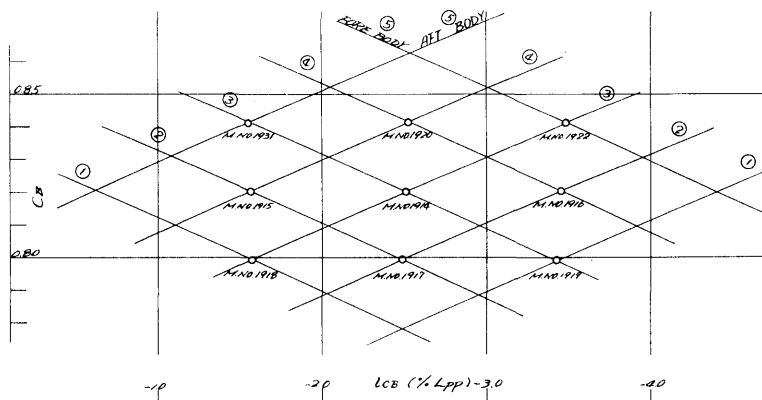


Fig. 2 模型船と横断面積曲線組合せ図

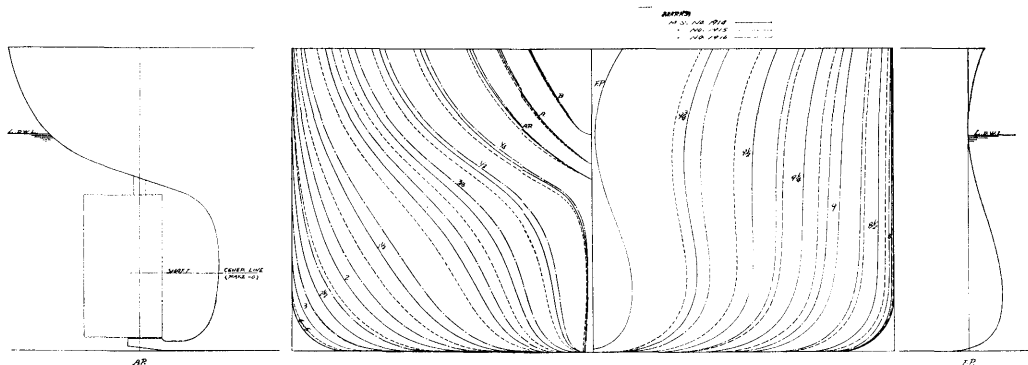


Fig. 3 模型船の正面線図および船首尾輪廓図 ($C_B=0.82$, $L/B=6.0$)

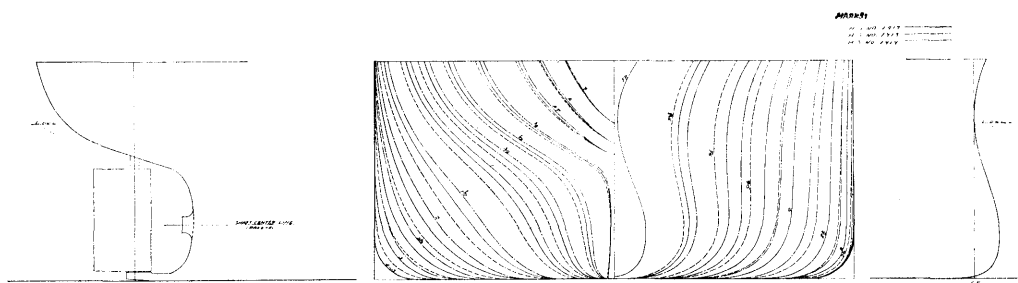


Fig. 4 模型船の正面線図および船首尾輪廓図 ($C_B=0.80$, $L/B=5.5$)

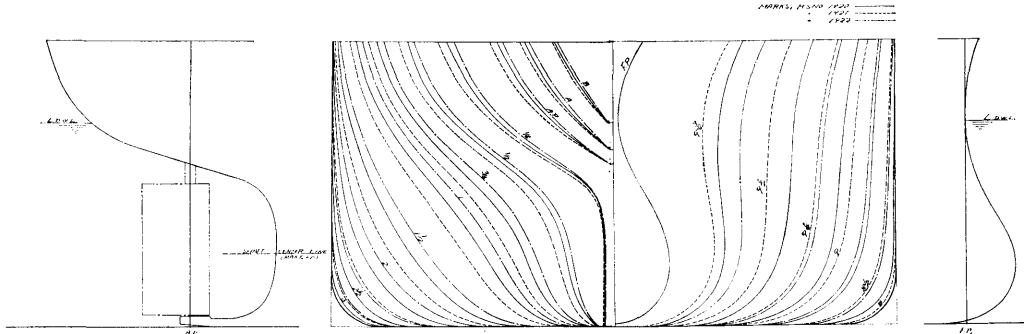


Fig. 5 模型船の正面線図および船首尾輪廓図 ($C_B=0.84, L/B=7.0$)

Table. 1 模型船の主要目および載貨状態

M. S. NO.	1914	1915	1916	1917	1918	1919	1920	1921	1922
LPP (m)	6.000								
L/DWL (m)	6.150								
B (m)	1.0000			1.0909			0.8571		
V (m ³)	1.7808	1.7815	1.7815	1.8643	1.8643	1.8658	1.3432	1.3441	1.3435
S WITHOUT B.K. (m ²)	8.857	8.857	8.855	9.104	9.095	9.086	7.695	7.683	7.699
d (m)	0.3619			0.3565			0.3102		
TRIM (% OF Lpp)	0								
C _B	0.820	0.820	0.820	0.799	0.799	0.799	0.842	0.842	0.842
C _P	0.828	0.828	0.828	0.807	0.807	0.808	0.850	0.851	0.850
C _M	0.990								
LCB (% OF Lpp)	-2.54	-1.60	-3.46	-2.53	-1.61	-3.45	-2.59	-1.68	-3.53
L/B	6.000			5.500			7.000		
B/d	2.7632			3.0600			2.7631		
V/L ³ X 10 ³	8.244	8.248	8.248	8.631	8.631	8.638	6.218	6.223	6.220
BULB AREA (% OF AM)	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	12.0	12.0	12.0
BULB LENGTH (% OF Lpp)	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.25	1.25	1.25
BULB IMMERSION (% OF d)	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0
1/2 LOAD CONDITION									
V (m ³)	1.1575	1.1580	1.1580	1.2118	1.2118	1.2128	0.8731	0.8737	0.8733
S WITHOUT B.K. (m ²)	7.328	7.318	7.255	7.577	7.548	7.570	6.388	6.385	6.399
d (m)	0.2429	0.2421	0.2440	0.2399	0.2391	0.2408	0.2080	0.2076	0.2089
TRIM (% OF Lpp)	1.0								
BALLAST CONDITION									
V (m ³)	0.7836	0.7839	0.7839	0.8203	0.8203	0.8209	0.5910	0.5914	0.5912
S WITHOUT B.K. (m ²)	6.4970	6.4850	6.5070	6.6679	6.6622	6.6669	5.6086	5.6015	5.6291
d (m)	0.1705	0.1691	0.1720	0.1688	0.1674	0.1697	0.1463	0.1450	0.1477
TRIM (% OF Lpp)	2.0								

Table. 2 M. P. No. 1551 の要目

DIAMETER	155.0 mm
BOSS RATIO	0.180
PITCH (CONST)	151.0 mm
PITCH RATIO (CONST)	0.974
EXPANDED AREA RATIO	0.650
MAX. BLADE WIDTH RATIO	0.296
BLADE THICKNESS RATIO	0.050
ANGLE OF RAKE	10°-0'
NUMBER OF BLADES	5
SECTION OF BLADE	M. A. U

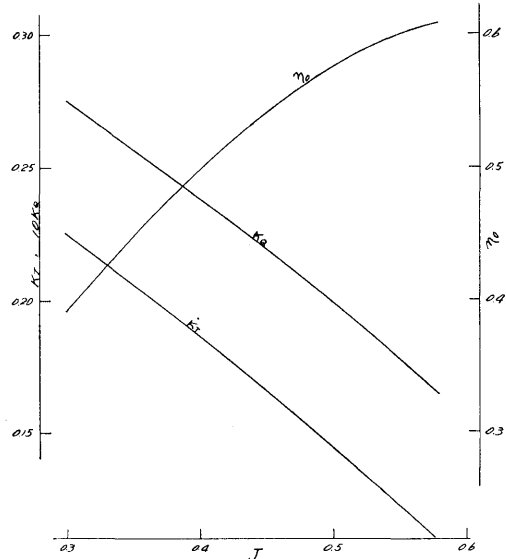


Fig. 6 M. P. No.1551 の単独性能曲線

1551で、その主要目を Table. 2に、またこのプロペラの単独性能曲線図を Fig. 6 に示す。模型プロペラ直径を対応実船プロペラ直径に換算すると 7.20m となる。

2. 試験状態

模型試験の載貨状態は次の3状態であった。

- (1) 満載状態 (オープンキール)
- (2) 半載状態 (満載時の約65%排水量, 1% L_{pp} 船尾トリム)
- (3) バラスト状態 (満載時の約44%排水量, 2% L_{pp} 船尾トリム)

模型船はいずれもビルヂキールなし、舵つきの状態で実験を実施したが、摩擦抵抗の計算にはビルヂキールの浸水面積を含めた。使用した式はシェンヘル の式で、実船に対する粗度修正係数 ΔC_F は -0.3×10^{-3} とした。また乱流発生装置としては当研究所慣用の高さ 1mm の梯形スタッドを約 10mm 間隔で S.S. No. 9 $\frac{1}{2}$ の位置および船首バルブ位置に植えつけた。なお本シリーズの実験は目白第1水槽で実施された。

3. 試験結果

3.1. $C_B=0.82, L/B=6.0$ の船型

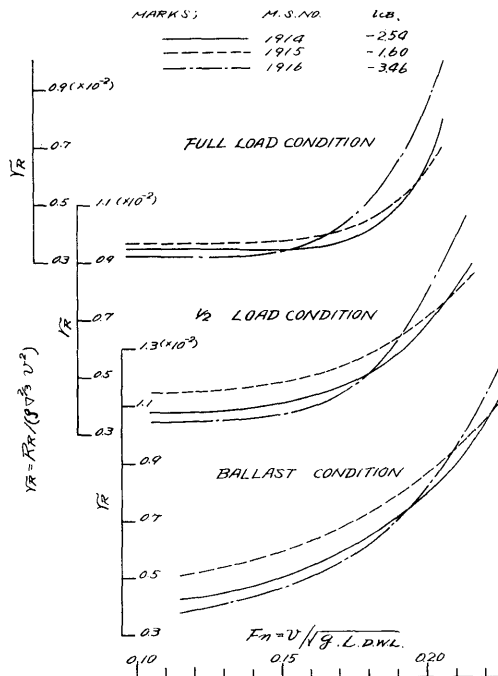


Fig. 7 r_R ($C_B=0.82, L/B=6.0$)

試験の結果は Fig. 7 に剰余抵抗係数 r_R を、Fig. 8~10に自航要素を掲げた。また参考の便のために、 l_{CB} を横軸としたクロスカーブにして Fig. 11 に r_R を、Fig. 12 に自航要素を示す。Fig. 7 によれば r_R は全載貨状態を通じて l_{CB} が船体中央部に近いものほど低速での値が高く、高速になるにつれてその逆の傾向となっている。自航要素については、Fig. 8~10に示すように、 w_T は全載貨状態を通じて l_{CB} が船首方向に移動するにしたがい小さくなり、 η_R もバラスト状態を除き順次小さくなる傾向が見られる。 η_R はまた F_n の増加にともないその値を漸増して行く。このよ

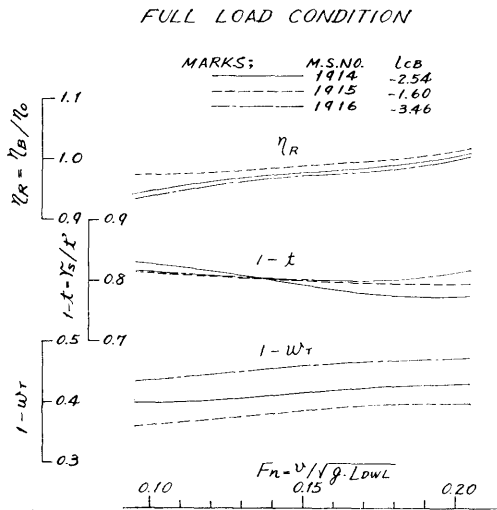


Fig. 8 自航要素 ($C_B=0.82, L/B=6.0$)

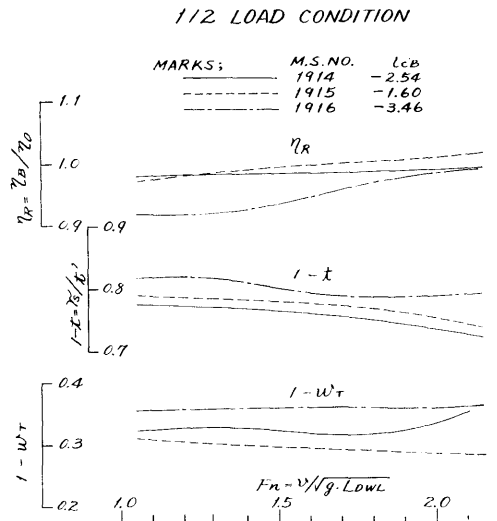


Fig. 9 自航要素 ($C_B=0.82, L/B=6.0$)

うに w_T , η_R とともに l_{CB} の変化に対して比較的規則正しい変化を示しているが、 t については M. S. No. 1915 が低値を示し、上記の w_T , η_R ほどの規則的の変化はみられなかった。

l_{CB} の抵抗上の最適位置を Fig. 11 から求めると、満載状態で計画 F_n を 0.16, 半載貨状態で同じく 0.17,

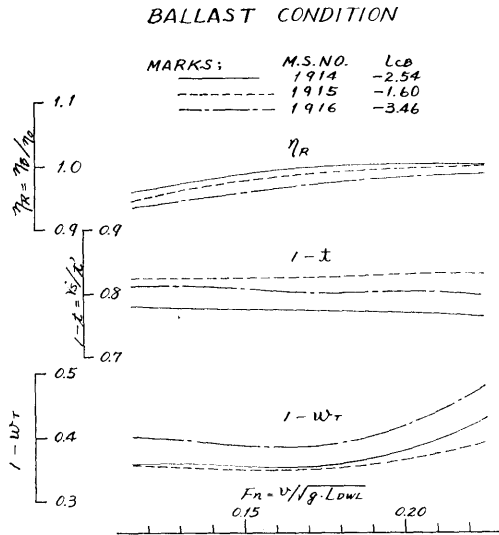


Fig. 10 自航要素 ($C_E=0.82$, $L/B=0.6$)

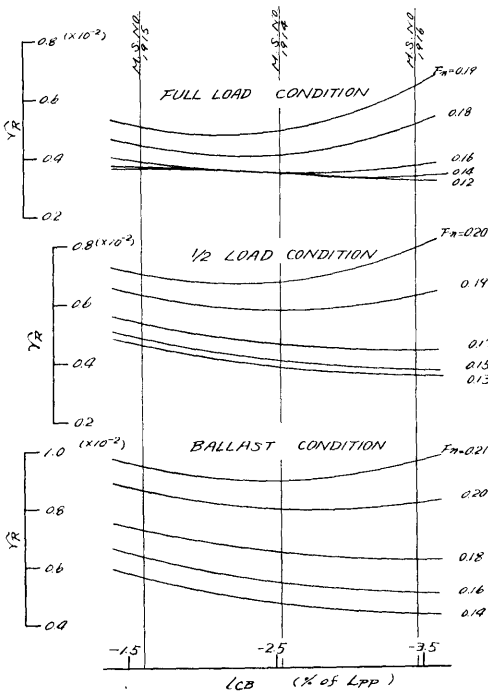


Fig. 11 l_{CB} の r_R に及ぼす影響 ($C_B=0.82$, $L/B=0.6$)

バラスト状態で同じく 0.18 近辺とすると、満載状態では $l_{CB} \approx -2.7\% L_{pp}$ にあるが、半載貨状態および、バラスト状態ではこの範囲で極小値がなく、船首方向に浮心が移るほど r_R は小となり、 l_{CB} がこの範囲では $l_{CB} \approx -3.5\% L_{pp}$ が最も低い r_p を与えている。自航要素については、Fig. 12 によって明らかなように、 w_T と η_R は l_{CB} が前に移るほど、小になる単純な変化をしているのにくらべ、 t には l_{CB} が -2.5% のあたりに最大値がある。この原因としては、船体後半分における水の流れが $l_{CB} = -2.5\%$ の付近で、何かの理由、例えば流れの剥離とか渦とかによって、大幅に変化したものと考えられるが、その究明は今後の課題として残された。

3.2. $C_B=0.80$, $L/B=5.5$ の船型

試験の結果は前と同様に比較図として、抵抗および自航要素に分け、Fig. 13 および Fig. 14~16, にそれぞれを示す。またクロスカーブも r_R と自航要素に分け、Fig. 17, および Fig. 18 に示した。これによれば r_R は全載貨状態とも 3.1. と同じ傾向を示し、自航要素中の w_T , t の値は l_{CB} が前方に移行するにしたがい小さくなり、 w_T は F_n の増加につれて漸減して行く、 η_R については $l_{CB} - 2.5\% L_{pp}$ の M. S.

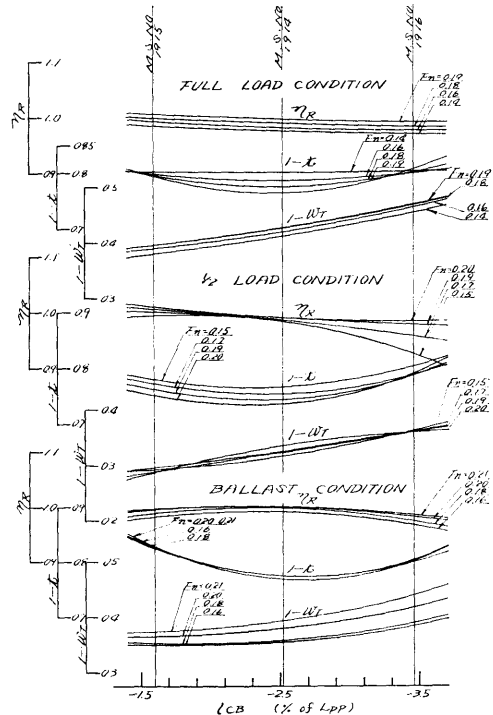


Fig. 12 l_{CB} の自航要素に及ぼす影響 ($C_B=0.82$, $L/B=0.6$)

No. 1918 が各状態とも一番低かったが、他の2隻に較べてその差は僅かであった。また t および η_R はどの載貨状態間においても F_n の増減に対してほとんど変化を示さなかった。

l_{CB} の抵抗上の最適位置をクロスカーブ Fig. 17 から求めると、満載状態で $l_{CB} = -3.0\%$ 、半載貨状態で

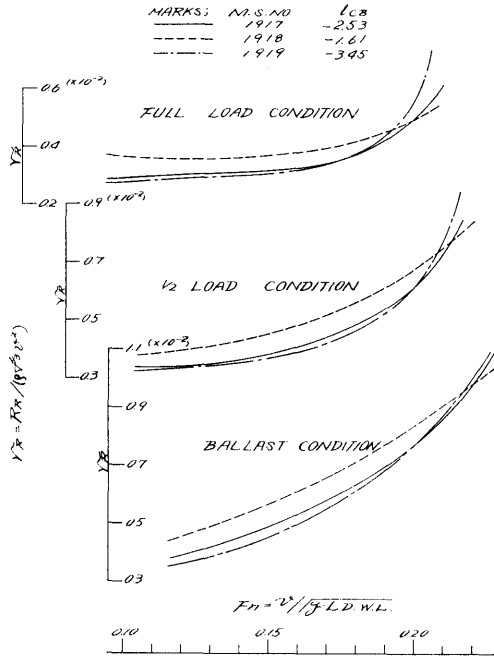


Fig. 13 r_R ($C_B=0.80$, $L/B=5.5$)

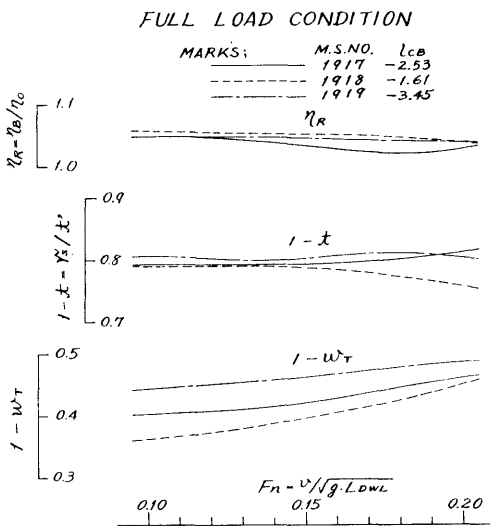


Fig. 14 自航要素 ($C_B=0.80$, $L/B=5.5$)

-3.3%, バラスト状態で-3.1~-3.3%である。

3.3. $C_B=0.84$, $L/B=7.0$ の船型

試験の結果は r_R と自航要素とに分けて、Fig. 19 および Fig. 20~22 に示す。またこれ等を前と同様にクロスカーブとして Fig. 23 および Fig. 24 に示す。 r_R は Fig. 19 に示すように前述の 3.1. およ

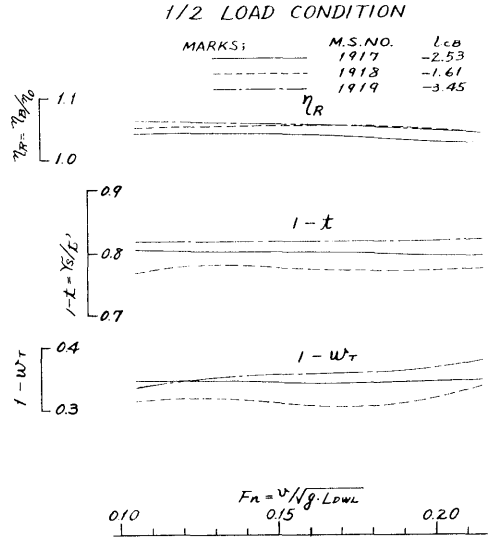


Fig. 15 自航要素 ($C_B=0.80$, $L/B=5.5$)

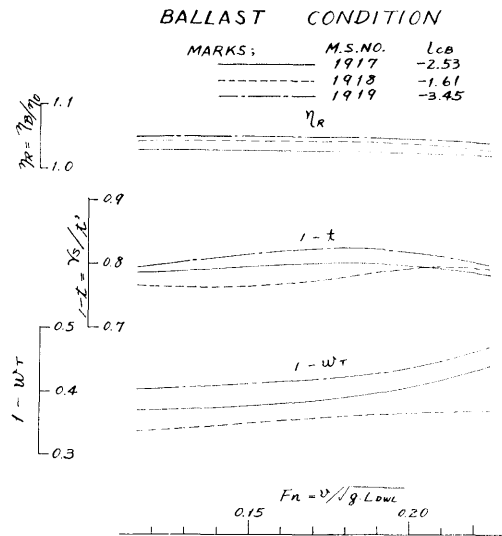


Fig. 16 自航要素 ($C_B=0.80$, $L/B=5.5$)

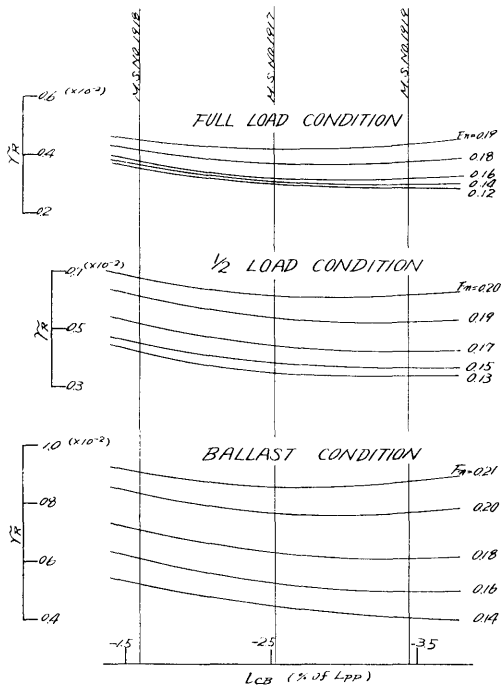


Fig. 17 LCB の r_R に及ぼす影響
($C_B=0.80, L/B=5.5$)

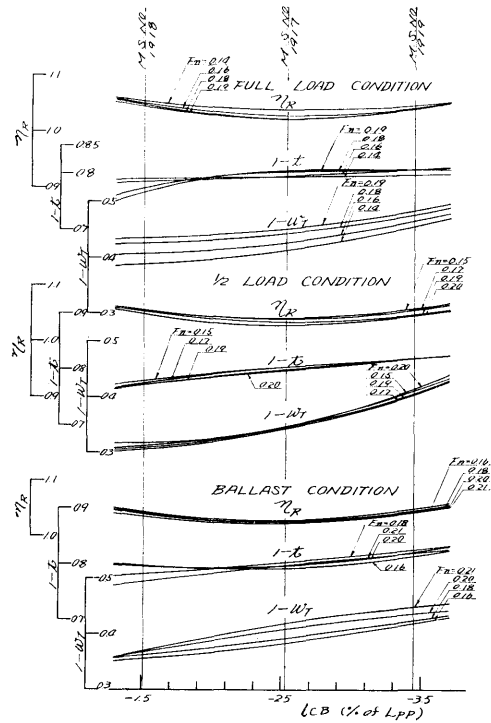


Fig. 18 LCB の自航要素に及ぼす影響
($C_B=0.80, L/B=5.5$)

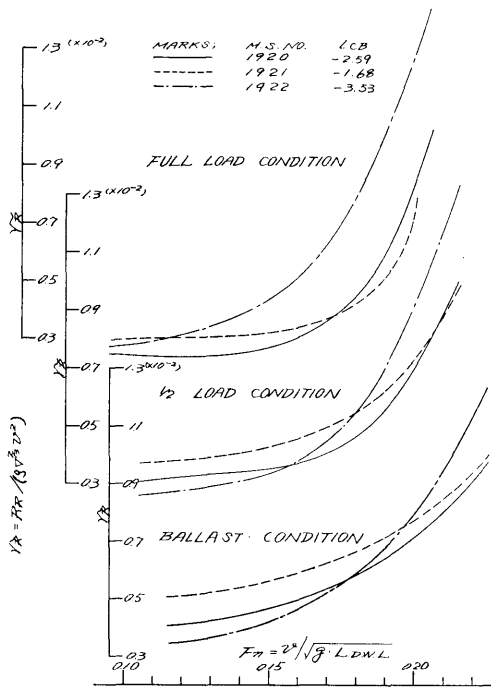


Fig. 19 ($C_B=0.84, L/B=7.0$)

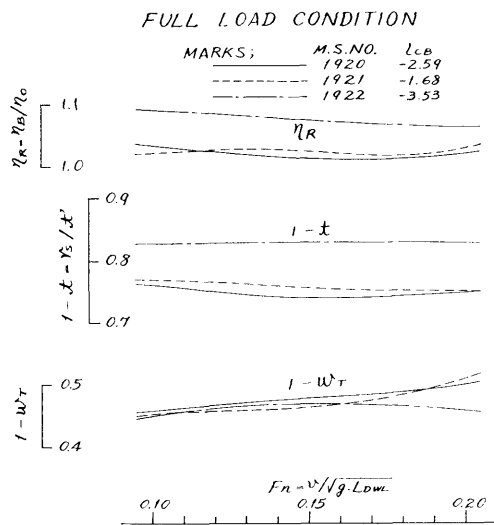


Fig. 20 自航要素 ($C_B=0.84, L/B=7.0$)

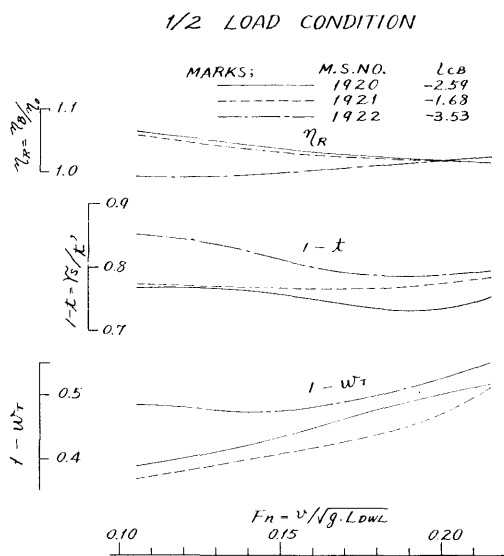


Fig. 21 自航要素 ($C_B=0.84, L/B=7.0$)

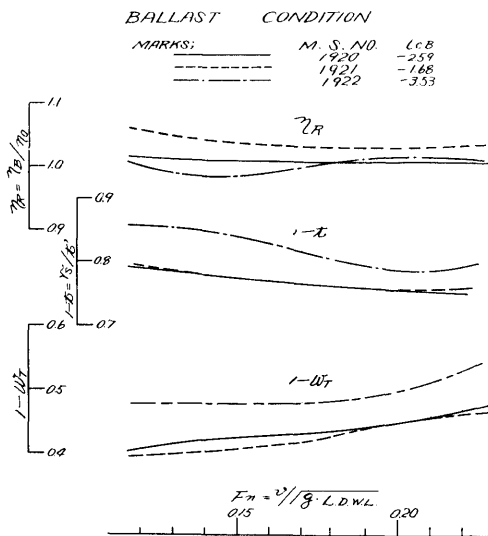


Fig. 22 自航要素 ($C_B=0.84, L/B=7.0$)

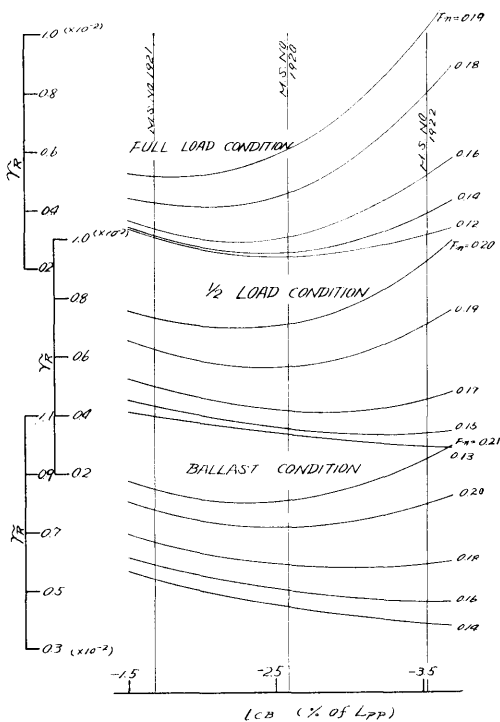


Fig. 23 l_{CB} の r_R に及ぼす影響 ($C_B=0.84, L/B=7.0$)

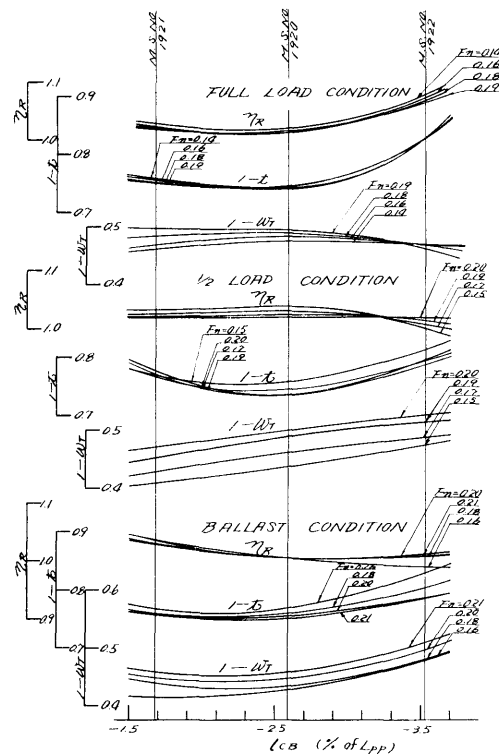


Fig. 24 l_{CB} の自航要素に及ぼす影響 ($C_B=0.84, L/B=7.0$)

び3.2.と同様に低速域では l_{CB} が前の方が、高速域では後の方がよいという傾向を示している。また、軽い載貨状態でも高速範囲では、 l_{CB} の最適位置が示されている。自航要素はFig. 20~22に示す通りで、 F_n の常用範囲での w_T は満載状態では l_{CB} の影響は余りなく、半載貨状態、バラスト状態では l_{CB} の前方移動とともに減少する。 η_R は l_{CB} の前方への変化にしたがい満載状態では増加し、バラスト状態ではその逆となっている。 t はM.S. No. 1921のものが全載貨状態では他の2隻に較べ低い値を示しているが、この原因は3.1.の場合と同様に、船尾の水の流れの変化によるものと考えられる。 r_R に関する l_{CB} の最適位置をFig. 24のクロスカーブから求めると、満載状態の $F_n \div 0.16$ では-2.3%前後、バラスト状態の $F_n \div 0.18$ では-3.0%前後を示し、半載貨状態の $F_n \div 0.17$ では-2.8%前後にある。

4. 最適浮心位置

以上に述べたシリーズから、 C_B および L/B の l_{CB} に及ぼす影響を纏めてみると、 C_B および L/B を同時に変化したものだけに、同一船型でのシリーズの場合とは幾分異なるとは考えられるが大体次のことがわかる。

満載状態の F_n を0.14~0.16、半載貨状態で0.15~0.17、バラスト状態で0.16~0.18と仮定すると、 r_R については最適 l_{CB} はおおよそ次表のようになる。

CONDITION	FULL		HALF		BALLAST	
F_n	0.14	0.16	0.15	0.17	0.16	0.18
C_B & L/B						
0.80, 5.5	-3.4	-3.0	-3.5	-3.3	-3.5	-3.1 ~ -3.3
0.82, 6.0	-3.1	-2.7	*-4.0	-3.4	*-3.8	-3.5 ~ -3.6
0.84, 7.0	-2.4	-2.1	-3.2	-2.8	-3.6	-3.1

* 推定 (L_{PP}の%)

これによると満載状態においては、 C_B および L/B が火になるにしたがい最適 l_{CB} の位置は後方に移行し、半載、バラスト状態においてはあまり変化はしていない。また自航要素については、 C_B の増大と、 L/B の増大が与える影響は互に相反する傾向にあるため、シリーズ全体を通じての傾向を求めることは困難であった。

5. プロペラの相違による影響

このシリーズでは一貫して、前述の模型プロペラ M.P. No. 1551 を使用して来たが、このプロペラは $C_B=0.84, L/B=7.0$ のシリーズに対してはやや大きすぎる。すなわち $C_B=0.82, L/B=6.0$ のシリーズの模型では満載喫水が0.3619m、 $C_B=0.84, L/B=7.0$ のシリーズの模型では0.3102mと相当の違いがある。プロペラ直径が自航要素に及ぼす影響は大きいことが考えられるので、M.S. No.1921の満載状態についてはTable. 3に示す要目をもつ模型プロペラ、M.P. No. 1734を製作し、これを使っての自航試験も行った。M.P. No.1734は、M.P.No.1551の相似模型で、プロペラ直径は前記満載喫水の比 $\frac{0.3102}{0.3619} \div 0.830$

Table. 3 M.P. No. 1734 要目

DIAMETER	180.00 mm
BOSS RATIO	0.180
PITCH (CONST)	126.00 mm
PITCH RATIO (CONST)	0.700
EXPANDED AREA RATIO	0.650
MAX. BLADE WIDTH RATIO	0.2936
BLADE THICKNESS RATIO	0.050
ANGLE OF RAKE	1°
NUMBER OF BLADES	5
SECTION OF BLADE	AU

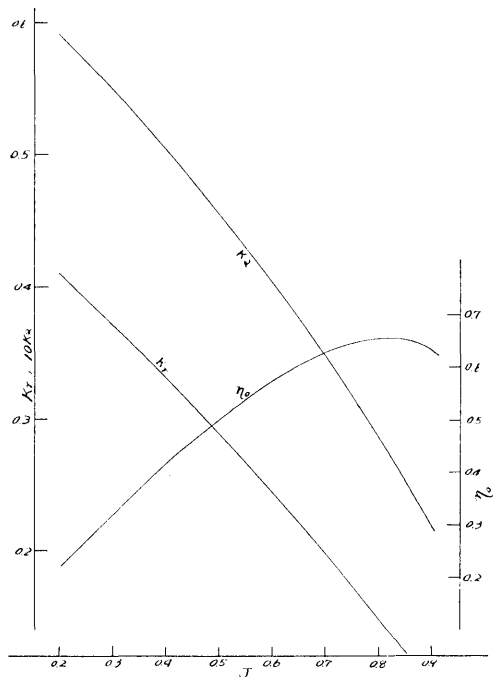


Fig. 25 M.P. No. 1734 の単独性能曲線

にもとづいて縮少し、ピッチは、どちらのプロペラを取りつけて模型試験を行なっても、回転数が同一となるように $H+D$ 一定とした。Fig. 25 にこのプロペラの単独性能曲線、Fig. 26 に両プロペラによる自航要素の比較図を示す。これによれば約16%のプロペラ直径の縮少で、 η_R, w_T は全試験速度範囲にわたり増加し、 t は逆に減少の傾向を示している。その差は $F_n \approx 0.16$ で w_T, η_R についてはそれぞれ5%, t は8%程度である。M. P.No.1734をつけた場合に、 η_R と w_T が増加し、 t が減少しているの、推進性能としては非常に良くなる。これは M. P. No. 1551 が $L/B=6.0, C_B \approx 0.82$ の場合にマッチするように作られたので、 $L/B=7.0, C_B=0.84$ の場合に対して適当でなかったことを示している。

6. 伴流試験

M. S. No. 1914 ($C_B \approx 0.82, L/B=6.0, c_{CB} \approx -2.5\% L_{pp}$) および M. S. No.1920 ($C_B \approx 0.84, L/B=7.0, l_{CB} \approx -2.5\% L_{pp}$) については翼車型流速計を使用して伴流を計測した。その測定結果を Fig. 27 および Fig.28 に示す。これによって公称平均伴流を求めてみると M. S. No. 1914

および M. S. No. 1920 についてそれぞれ0.592 および0.522 となり、 $F_n=0.18$ における両船の有効伴流値はそれぞれ、0.575および0.512で、有効伴流と公称伴流は互に近い値を示した。

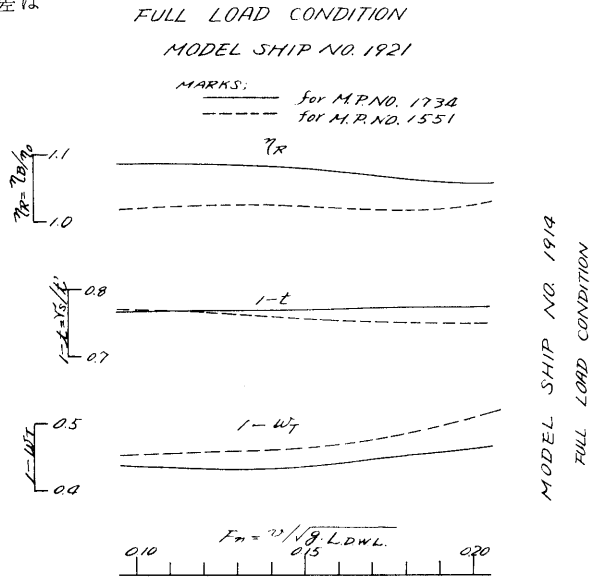


Fig. 26 プロペラの相異が自航要素に及ぼす影響

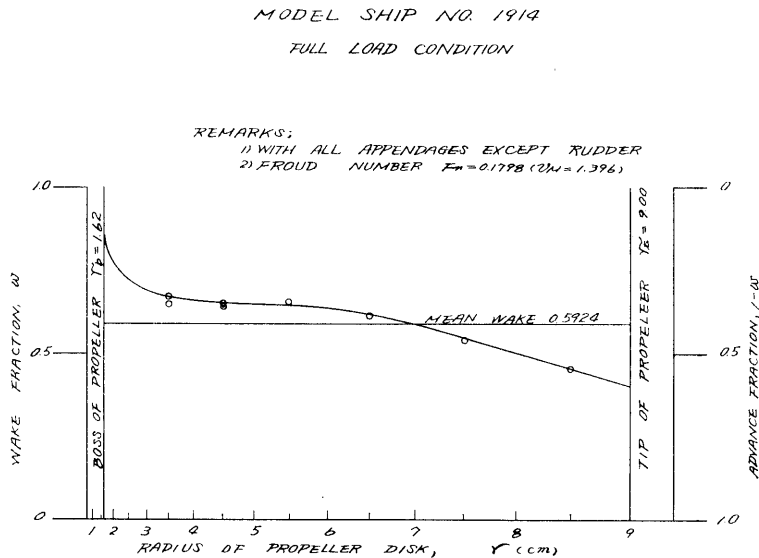


Fig. 27 伴流の半径方向の変化 ($C_B=0.82, L/B=6.0, l_{CB} \approx -2.5\%$)

MODEL SHIP NO 1920
FULL LOAD CONDITION

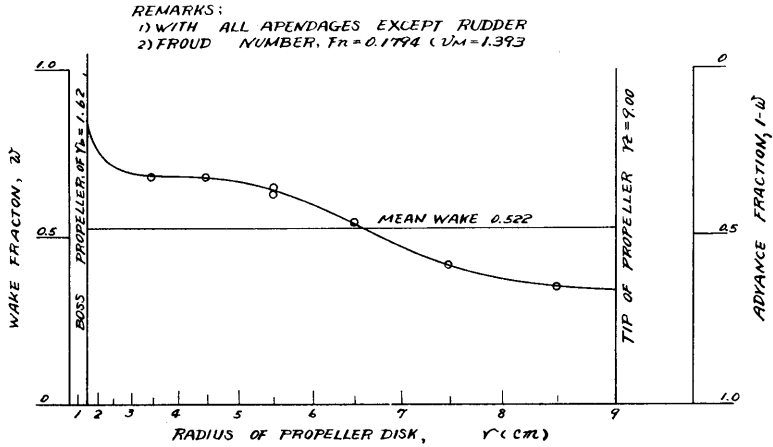


Fig. 28 伴流の半径方向の変化 ($C_B=0.84$, $L/B=7.0$, $l_{CB}=-2.5\%$)

第2部 船首バルブの大きさ、および船尾形状等の影響

1. 模型船および模型プロペラ

船首バルブの大きさの影響を調べた、M.S.No.1911, 1912の2隻についてはフレームライン形状等の基準を l_{CB} シリーズの模型船の場合と同じにし、船首バルブの没水深度を $72\% d_F$ の一定に保ちながら、M.S. No. 1911はバルブの大きさ A_B を $8.5\% A_M$ 、突出量 L_B を $1.0\% L_{pp}$ に、M.S. No. 1912はそれぞれ対応数字を12%, 2.0% と変化させた。この模型船の船体形状および、横断面積曲線を Fig. 29および、Fig. 30 に示す。船尾形状等の影響を調べた、M.S.

No. 1923 および1924の2隻は M.S.No.1783*を基にして船尾形状を変化させたもので、M.S. No. 1923は M.S. No. 1783 の船首尾の横断面積曲線を同一に保ちながら、船尾フレームライン形状のみをM.S.No. 1783 の比較的V型のものに対し、適度にU型としたものである。次に M.S. No.1924はフレームライン形状をほぼ M.S. No.1783 と類似の傾向に保ちながら、M.S. No. 1783 の船体後半部の横断面積曲線の肩部を張らせ、ラン部を減じたものである。Fig. 31,32 に M.S. No. 1923, 1924 および基準とした1783の船体形状および横断面積曲線をそれぞれ示してある。また M.S. No. 1923, 1924の2隻のみはパラフィン製模型である。なお、これ等の模型船の主要目および、試験に採用した各載貨状態等を Table. 4 に示す。自航試験に使用した模型プロペラは、第1部に使用したもの

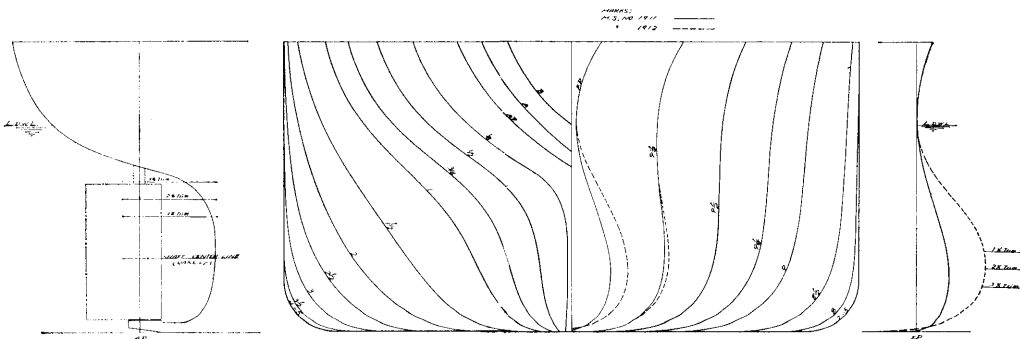


Fig. 29 模型船の正面線図および船首尾輪廓図

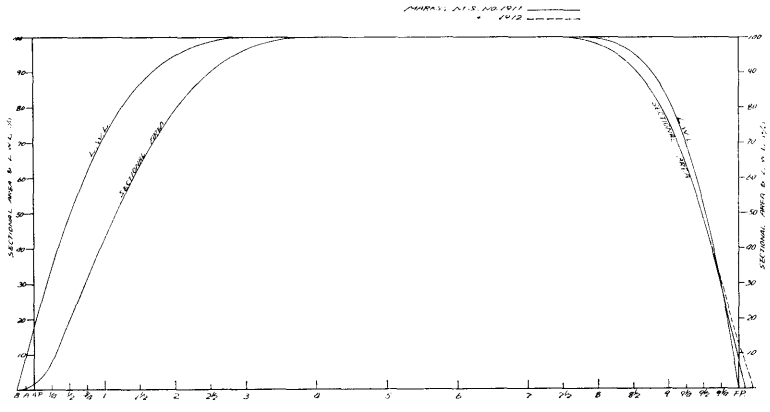


Fig. 30 横截面積曲線図

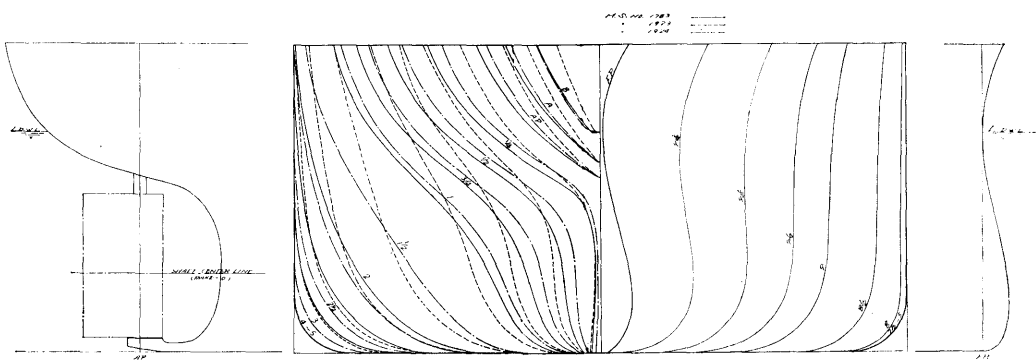


Fig. 31 模型船の正面線図および船首尾輪廓図

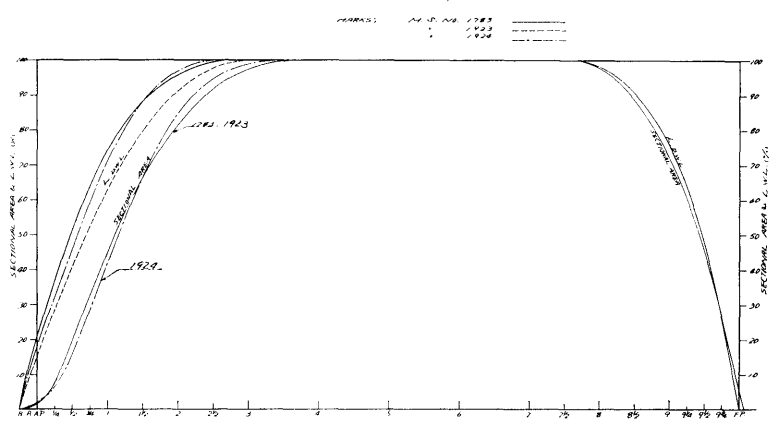


Fig. 32 横截面積曲線図

Table. 4 模型船の主要目および載貨状態

M. S. No.	1911	1912	1913	1923	1924
L_{pp} (m)			6.000		
L_{DWL} (m)			6.150		
B (m)			1.000		
∇ (m ³)	1.7355	1.7357	1.7355	1.7341	1.7357
∇ WITHOUT BULK (m ³)	3.688	3.721	3.727	3.643	3.742
d (m)			0.3619		
TRIM (% of L_{pp})			0		
C_B	0.799	0.801	0.799	0.793	0.799
C_p	0.807	0.809	0.807	0.806	0.807
C_M			0.990		
L/B (% of L_{pp})	-3.04	-3.12	-2.49	-2.57	-2.41
L/B			6.000		
B/L			0.1667		
$\nabla/L^3 \times 10^{-3}$	3.035	3.050	3.035	3.023	3.036
AREA (% of A_w)	8.5	12.5	6.1	6.0	6.0
LENGTH (% of L_{pp})	1.0	2.0	2.63	0.8	0.8
IMMERSION (% of L_{pp})	72.4	72.4	70.0	70.0	70.0
∇ (m ³)	1.1231	1.1302	1.1232	1.1272	1.1232
∇ WITHOUT BULK (m ³)	7.176	7.149	7.147	7.146	7.211
d (m)	0.2445	0.2444	0.2436	0.2420	0.2431
TRIM (% of L_{pp})			1.0		
∇ (m ³)	0.7634	0.7650	0.7637	0.7630	0.7637
∇ WITHOUT BULK (m ³)	6.2959	6.2905	6.293	6.2942	6.3032
d (m)	0.1727	0.1724	0.1714	0.1684	0.1709
TRIM (% of L_{pp})			2.0		

と同一の M. P. No. 1551である。

2. 試験状態

試験状態は第1部と同様である。

3. 試験結果

3.1. 船首バルブシリーズ ($C_B=0.80, L/B=6.0$)

各載貨状態についての抵抗試験の結果を r_R の形で Fig. 33に示した。これによれば船首バルブが大きい

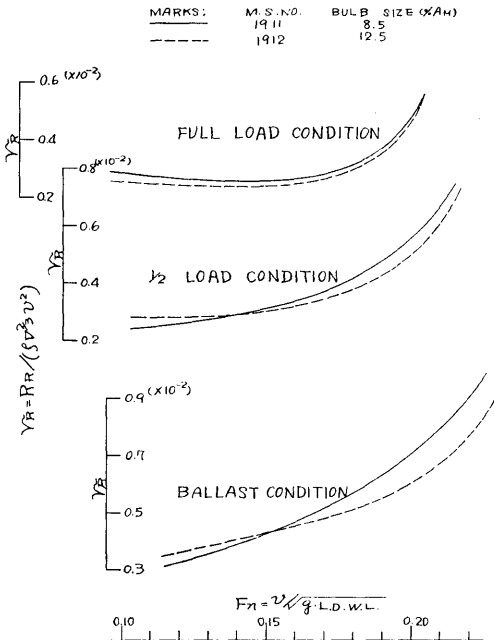


Fig. 33 r_R

M. S. No. 1912の方が、満載状態では全試験速度範囲、半載およびバラスト状態では $F_n=0.15$ 以上の速度範囲で、小さい船首バルブを有するM. S. No. 1911より低い r_R の値を示し、かつ低速においてはその差は僅かであった。Fig. 34~36に満載、半載、バラスト状態それぞれの自航要素比較図を示す。一般に船体前半分の若干の変化は自航要素に大きな差および傾向の変化を与えないものであるが、その例に洩れず W_T と η_R については各載貨状態とも殆んど大きな差はなかった。強いといえば満載、および半載状態で、船首バルブの大きい船型の W_T が僅かに大きく、 η_R は船首バルブの大小による傾向の変化も見られず、その差も少

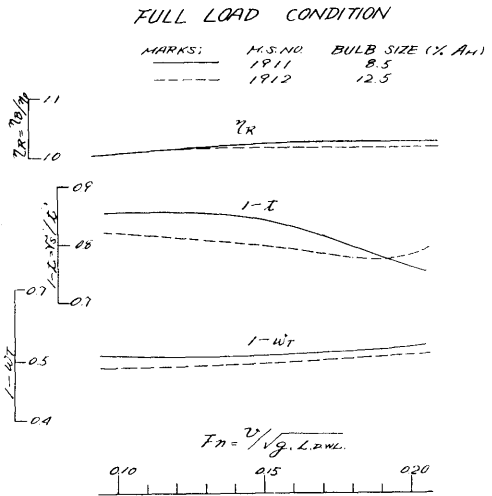


Fig. 34 自航要素

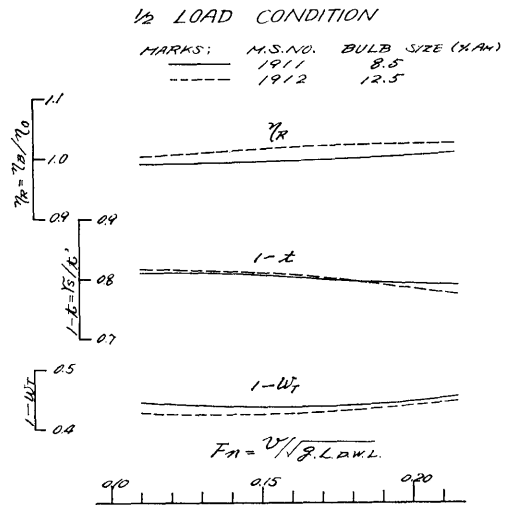


Fig. 35 自航要素

なく、かつ、 F_n の変化に伴う違いもあまりなかった。しかし t についてはかなりの変化があり、M. S. No. 1912は、満載、およびバラスト状態で w_T の増加以上に t が増加し、相当 η_H が悪くなっている。

3.2. 船尾フレームライン形状の影響

試験の結果を r_R および自航要素の形で Fig. 37 お

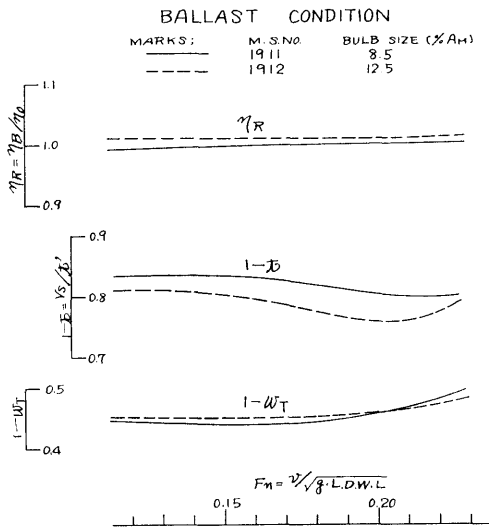


Fig. 36 自航要素

MARKS:	M. S. NO.
—	1783
- - -	1923
- · - · -	1924

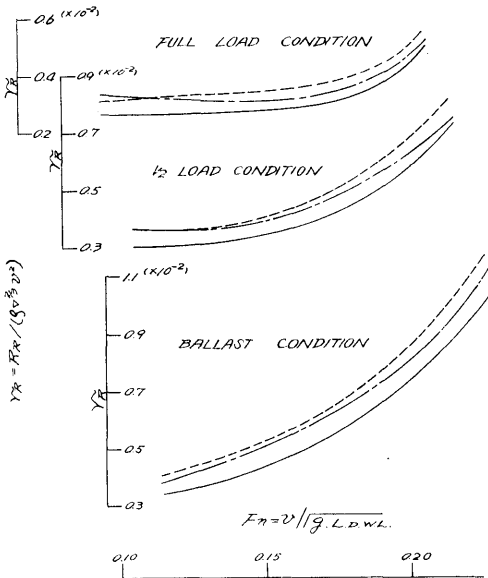


Fig. 37 r_R

よび、Fig. 38~40 に示した。これによれば、 r_R は、全減貨状態の全速度範囲を通じて、船体後部フレームラインのV型の M. S. No. 1783 が、かなり低い値を示している。自航要素については、船尾フレームラインがU型のM. S. No. 1923 の w_T は予想通り、M. S. No. 1783 の w_T に較べてかなり大きかった。 t については、バラスト状態を除き、全試験速度範囲にわたって、模型間の差は少なく、バラスト状態において

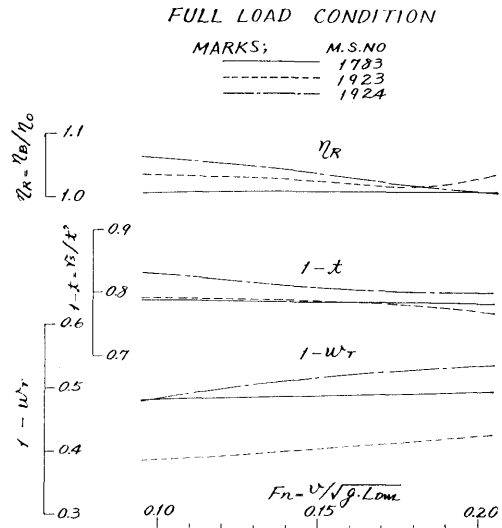


Fig. 38 自航要素

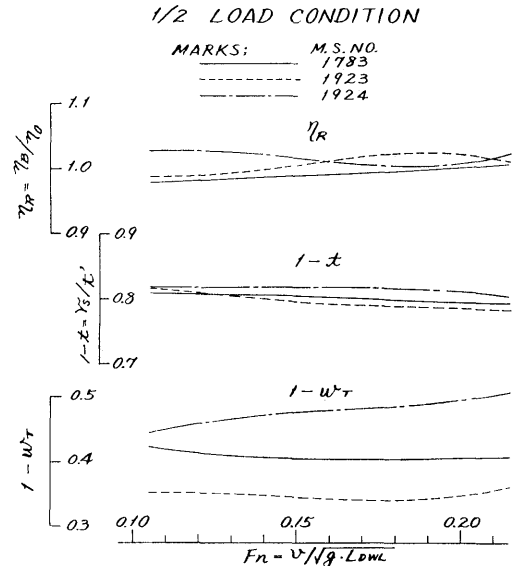


Fig. 39 自航要素

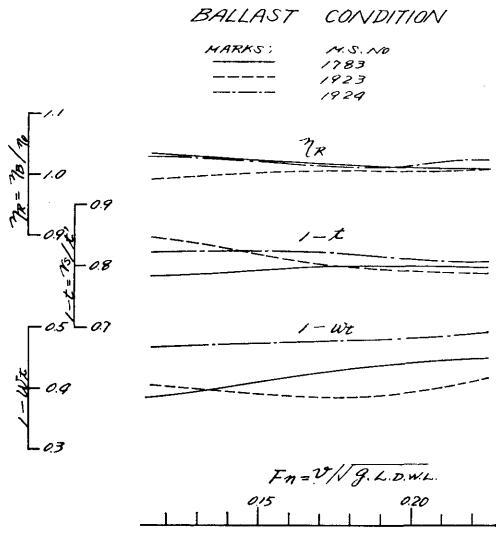


Fig. 40 自航要素

も、低速での差は大きいが高速ではその差も少なくなる。 η_R はバラスト状態を除き、M. S. No. 1923 が高い値を示している。以上から模型船間で推進効率を比較してみると、満載、半載状態では M. S. No. 1923 がすぐれて、バラスト状態の常用速度付近から高速にかけては M. S. No. 1783 が有利となっている。

3.3. 船尾横截面積曲線形状の影響

試験の結果は Fig. 37~40 に、 r_R および自航要素に分けて示した。これによれば、 r_R は、全載貨状態を通じ、肩張りの M. S. No. 1924 が高い値を示した。自航要素については、船体後半分の肩部を張らせた、M. S. No. 1924 の w_T , t は全載貨状態および、全試験速度範囲で、大体小さい値を示した。 η_R は満載、半載状態とも全般的に M. S. No. 1924 が高く、バラスト状態ではほぼ同一となる。

4. トリムの影響

M. S. No. 1912 のバラスト状態で排水量を一定とし、船尾トリムを1%, 2%, および3% L_{pp} と変化させ、抵抗および自航試験を行ない、トリムの影響を調べた。Fig. 29 の船首尾輪廓図に各トリムの状態での喫水線と船体形状を示した。これによれば2% L_{pp} トリムの船首喫水線は、ほぼバルブの最膨出部をよぎる位置にあり、また、1% L_{pp} トリムでの船尾喫水線では、プロペラ直径の約10%が水面から出る位置にある。試験の結果を、 r_R および自航要素の形で、Fig. 41に、またこれらを纏めて Fig. 42にトリムベースの

クロスカーブとして示す。Fig. 41 および 42 から、 r_R についてみると、全般的に低速ではトリムの少ない方が、高速ではトリムの大きい方が有利であるといえる。自航要素に及ぼすトリム変化の影響は Fig. 42

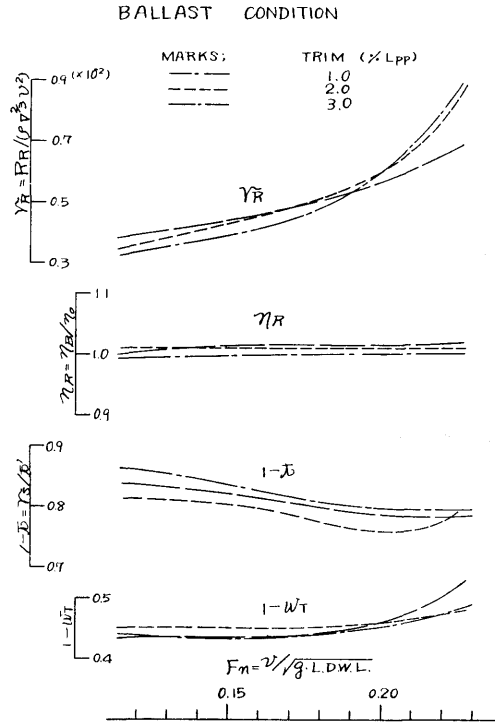


Fig. 41 トリム変化と r_R および自航要素

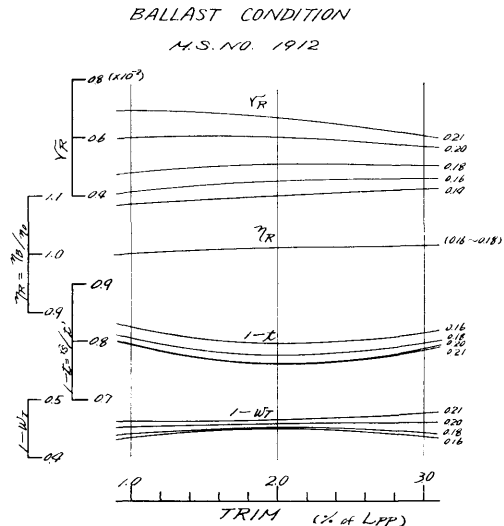
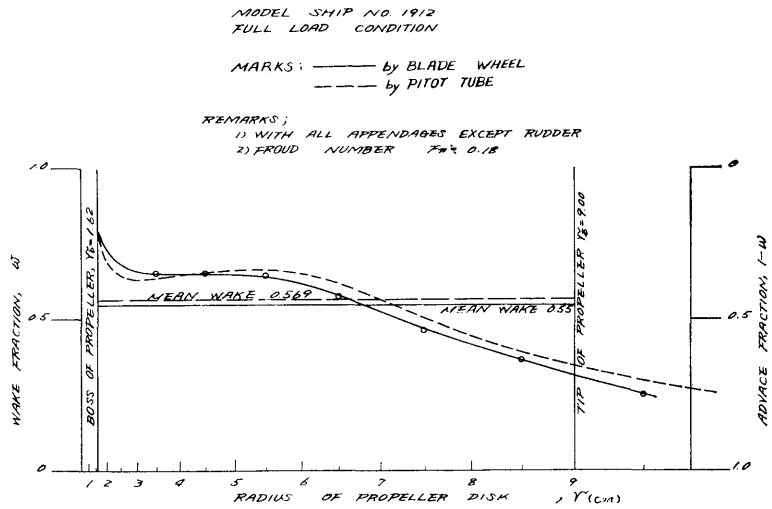


Fig. 42 トリム変化の r_R および自航要素に及ぼす影響

Fig. 43 伴流の半径方向
の変化図



に示したとおりで、 w_T , η_R についてはとくに大きい変化は見られないが、 t については、全試験速度範囲を通じて、2%トリムのもので大きい値を示している。結局馬力の点でみると2% L_{pp} トリムのものが最悪で、3.1% L_{pp} トリムと良くなっている。これは船首喫水線と船首バルブ形状の関係位置が大きく影響しているものと考えられる。

5. 伴流試験

M. S. No. 1912 の満載状態について、翼車型流速計および6点型回転式ピトー管で伴流計測を行なった。Fig. 43 中実線で示されたものが翼車型流速計で計測した伴流、破線で示されたものがピトー管で計測した伴流である。Fig. 44 は6点型回転式ピトー管で求めた伴流分布図で、これより各半径ごとの平均伴流を求めたものが Fig. 43 の中に破線で示されたものである。これ等は $F_n \approx 0.18$ で計測されており、平均伴流値は次のようになる。

解析伴流係数 (推力によるもの)	0.495
翼車型流速計による平均伴流係数	0.550
6点型回転式ピトー管による平均伴流係数	0.569

結 言

第1部は主として l_{CB} が肥大船型の推進性能に及ぼす影響を調査した。勿論 C_B , あるいは L/B のいずれか一方のみを変化して、 l_{CB} の影響を調査する方が簡明であるが、時間の制約等もあり、3種の代表的な主要目について l_{CB} の影響を調べるにとどまった。しかしこの調査の結果と、今までの資料の組合せて、

M. S. NO. 1912 WAKE PATTERN

$F_n \approx 0.18$

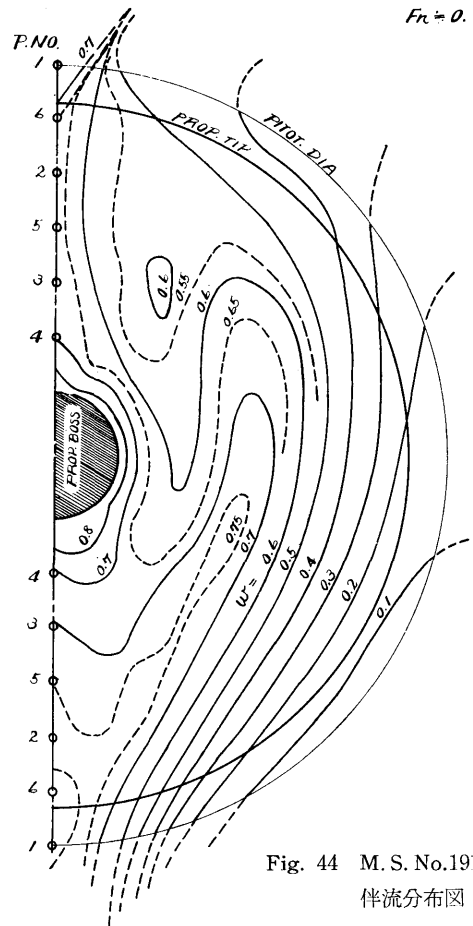


Fig. 44 M. S. No. 1912 の
伴流分布図

C_B-l_{CB} , $L/B-l_{CB}$, の関係も類推が大体出来るようになり, 初期設計上大いに役立つ資料が得られた。第2部は前年度の調査の補足と再確認の意味あいをもつものであるが, 前回のバルブサイズシリーズ, 船体前半部フレームラインおよび同横截面積曲線シリーズ等と比較し有意義な結果を得た。本研究は来年度以降

も引き継がれる予定で, 来年度は $C_B=0.82$ を主体とした下記シリーズを予定している。

1. C_B シリーズ
2. l_{CB} シリーズ
3. C_p シリーズ
4. バルブシリーズ

なお, 本実験は事務的には標記5造船所からの受託試験として行なわれたことを付記する。