

船首バルブ付き高速ライナー船型 ($C_B=0.56, L/B=7.0$) に 関する系統的模型試験 第2報

——船首横截面積曲線形状, 船首バルブおよび $C_P \times C_M$ の影響——

横尾 幸一* 市原 良夫* 森山 茂男** 森 正彦***
牛島 秀利† 並松 正明†† 今堀 健三††† 須藤 正信††††

Systematic Series Model Tests on High Speed Cargo Liners with Bulbous Bow (No. 2) ——Effect of Forebody Sectional Area Curve, Bulbous Bow and Midship Section——

By

Koichi Yokoo, Yoshio Ichihara, Shigeo Moriyama,
Masahiko Mori, Hidetoshi Ushijima, Masaaki
Namimatsu, Kenzo Imahori and Masanobu Sudo

No. 1 Report of the Systematic Series Model Tests on High Speed Cargo Liners with Bulbous Bow dealt with the effect of C_B , L/B , frame line and stern forms, and was published in 1969 in the Report of the Ship Research Institute. In No. 2 Report are studied the effects of forebody sectional area curve, bulbous bow and midship section upon the propulsive performance of high speed cargo ships with $C_B = 0.56$ and $L/B = 7.0$. The principal results of the tests are as follows.

1) Slightly full shoulder and a little hollow entrance of the sectional area curve of the fore body gives a better propulsive performance for high speed cargo liner. Straight line entrance of the sectional area curve increase the resistance remarkably.

2) Bulbous bow decreases the resistance under the fully loaded condition and increase it under the ballast condition. This tendency becomes more remarkable with the increase of the bulb size. A proper bulb size should be chosen, taking into consideration the speed and the load condition.

3) There exists an optimum midship coefficient varying with the load condition and the ship speed.

* 船舶技術研究所推進性能部

** 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 (現) 住友重機工業株式会社

†† 株式会社呉造船所 (現) 石川島播磨重工業株式会社

††† 株式会社藤永田造船所 (現) 三井造船株式会社

†††† 日本鋼管株式会社

1. 緒言

船首バルブ付き高速ライナー船型 ($C_B=0.56$, $L/B=7.0$) に関する系統的模型試験については昭和40年度から研究を開始し, その結果, 抵抗および推進性能について基本設計上非常に貴重な成果をあげた。これ等の詳細については船舶技術研究所報告 (第6巻, 第5号) に発表したが, 41年度もこれに引き続き40年度の研究で新たに発生した問題点や, 懸案事項でありながら日時の関係や, 水槽の事情等で水槽試験を実施できなかったものについて逐次研究を行なうこととした。

模型船の主要目等は, 前回と同様で, 試験水槽もまた目白第2水槽を使用した。

2. 模型船および模型プロペラ

試験に使用した模型船は M.S. No.1901, 1905, 1907, 1977~1982, 1984, および M.S. No.1985 の11隻のパラフィン製模型で, 次に述べる3種目のシリーズについて実験を行なった。

このシリーズには前回の試験で優れた成績を示した M.S. No.1901 か 1905 のいずれかが原型として含まれており, 模型船の主要目も前回同様 $L/B=7.0$, $B/d=2.4$, $C_B=0.56$ である。

2.1 船体前半部横断面積曲線形状・シリーズ (M.S. No.1901, 1907, 1981, 1982)

船体前半部横断面積曲線の肩部を張らした M.S. No.1901 と, 肩部を落としエントランス部を直線気味にした M.S. No.1907 と, 肩部を原型よりさらに張りエントランス部を原型と同様のホローとした M.S. No.1981, および肩部の張りを原型と同様としエントランス部をさらにホローとした M.S. No.1982 の比較試験を行なった。

Fig. 1 (a), (b)にこれら4隻の正面線図および船首尾輪郭を, またFig. 2に横断面積曲線を示す。

2.2 船首バルブ・シリーズ (M.S. No.1905, 1977~1980)

このシリーズは, バルブの最大突出部位置の没水深度を満載喫水の77.6%に保ちながら, バルブの大きさおよび突出量をそれぞれ変化させたもので, M.S. No.1977~1980の4隻および原型の M.S. No.1905で構成されている。原型以外の4隻の模型船のバルブの大きさ, および突出量を, M.S. No.順にそれぞれ $0\%A_M$ と $0\%L_{PP}$, $3\%A_M$ と $0.5\%L_{PP}$, $9\%A_M$ と $1.5\%L_{PP}$, $9\%A_M$ と $1.67\%L_{PP}$ と変化したものであり, 原型 M.S.No.1905のこれらの値は $6\%A_M$ と $1.0\%L_{PP}$ である。M.S. No.1979, 1980 のバルブの大きさはともに $9\%A_M$ であるが, 前者は雨垂れ型であり後者は玉葱型である。また, S.S. No. 8 より後の船体形状は各船一様に原型のそれと同一である。

これらの模様を Fig. 3 (a), (b), Fig. 4 にそれぞれ船体形状図および横断面積曲線等として示す。

このシリーズは M.S. No.1977 を普通型船首とし, M.S. No.1978, 1905, 1979, および 1980 の順にバルブの大きさおよび突出量を増大したもので, 順次排水量はやや増加し, l_{CB} は船体中央寄に移行している。排水量の差は一番小さい普通型船首の M.S. No.1977 と最大の $9\%A_M$ 玉葱型バルブの M.S. No.1980 とで約14%程度であり, 抵抗試験および自航試験に与える影響は極めて小さいと思われる。 l_{CB} については前者が $+1.49\%L_{PP}$, 後者が $+0.66\%L_{PP}$ で若干の影響があるが, これはシリーズの構成上やむを得ないと考える。

2.3 柱形係数×中央横断面係数・シリーズ (M.S. No.1905, 1984, 1985)

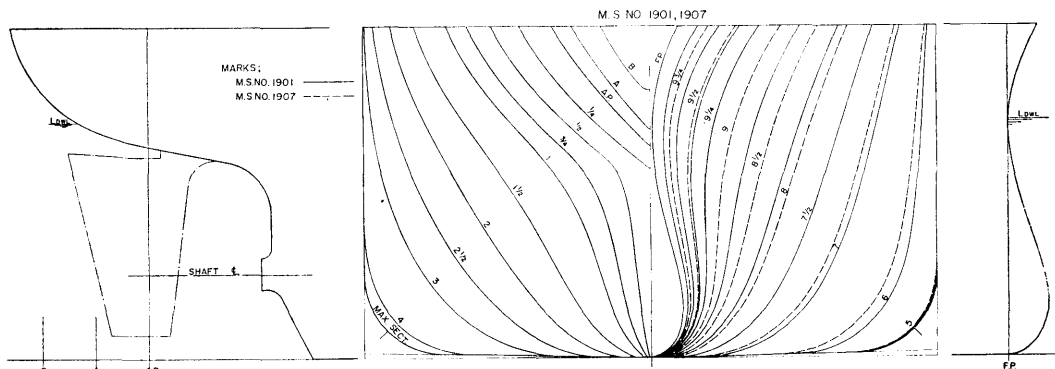


Fig. 1 (a) 正面線図および船首尾輪郭

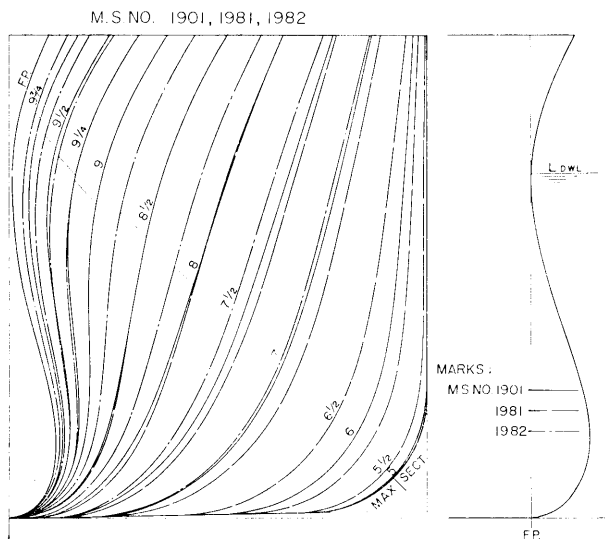


Fig. 1 (b) 船体前半部正面線図および船首輪廓

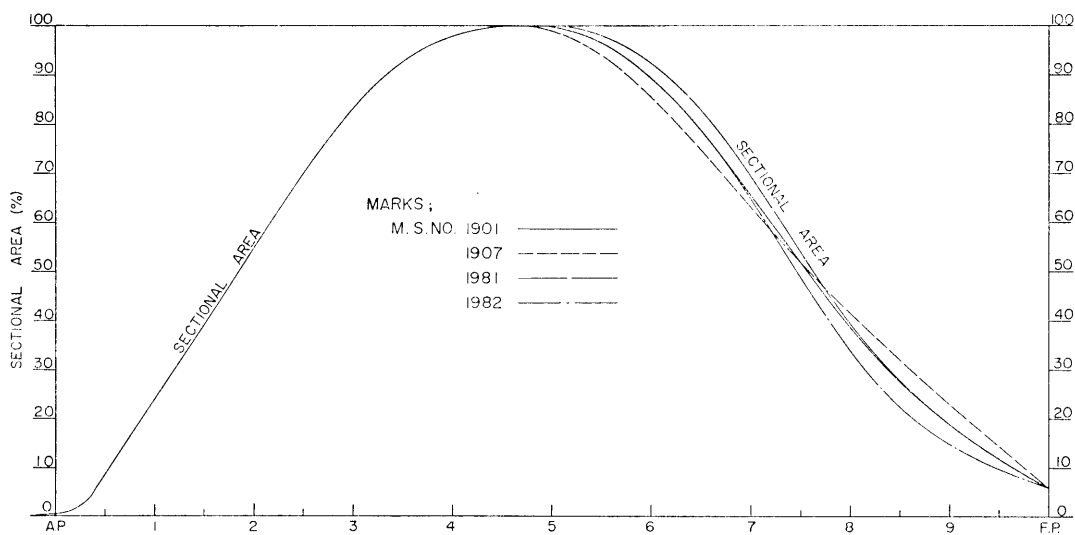


Fig. 2 横 截 面 積 曲 線

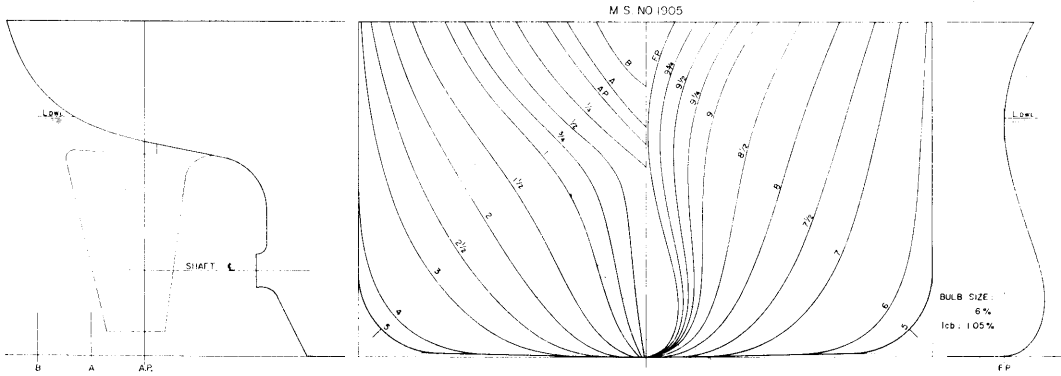


Fig. 3(a) 正面線図および船首尾輪廓

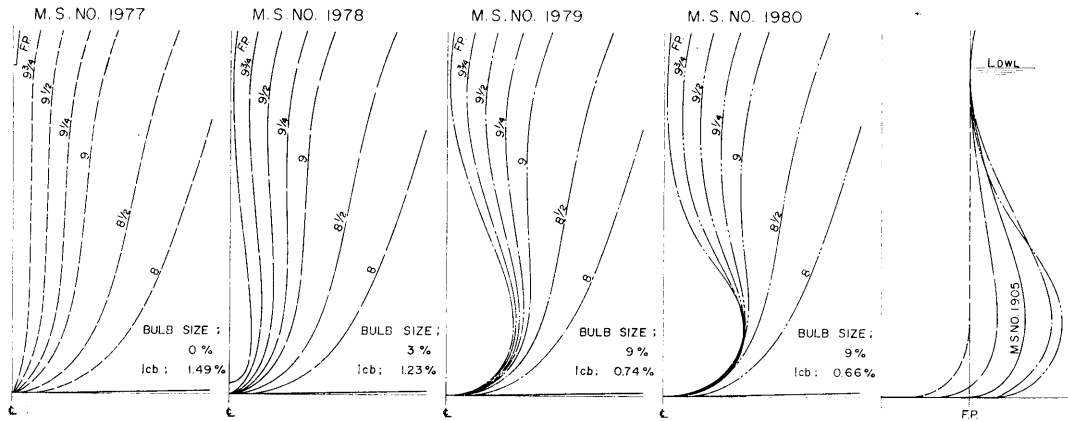


Fig. 3(b) 船首部正面線図および船首輪廓

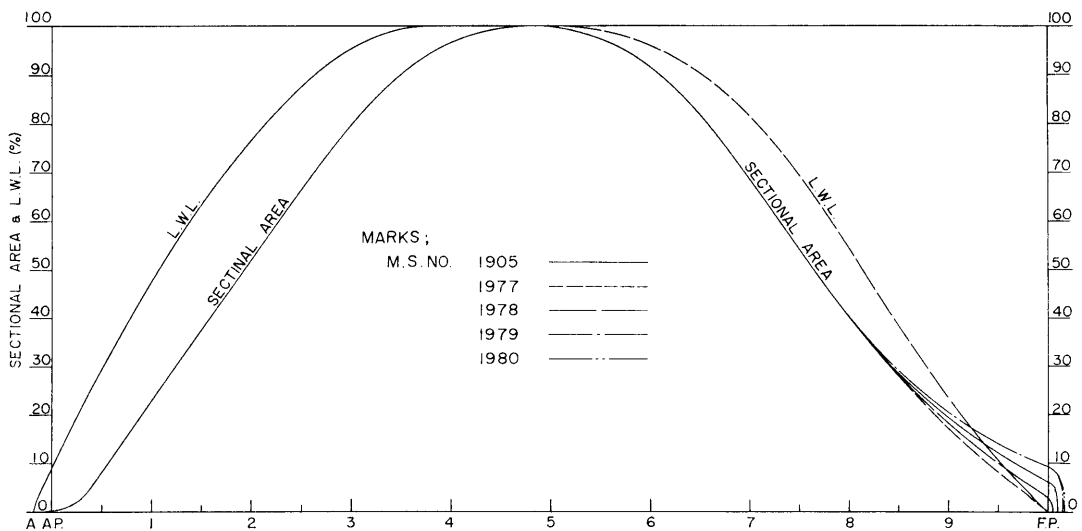


Fig. 4 横截面積曲線および満載喫水線

方形係数 C_B の値をほぼ一定に押え、柱形係数 C_P と中央横断面係数 C_M を同時に変化させたシリーズで、M.S. No. 1984, 1985 および原型の M.S. No. 1905 を含む計 3 隻からなる。変化にあたっては中央部船底勾配と船底湾曲部半径を同時に変化させた。そのため、

C_M を大きくする場合には船底勾配と湾曲部半径を小さくして C_P を小となるようにした。 C_M を小さくする場合にはその逆である。各模型船の変化部分の数値を示すと Table. 1 のようになる。

Table. 1 船体要目の変化している部分の数値
(柱形係数×中央横断面係数・シリーズ)

M. S. No.	1985	1905	1984
Rise of Floor (m)	0.012	0.008	0.004
Starting Point of Rise of Floor (m)		0.0264	
Radius of Bilge Circle (m)	0.1472	0.1200	0.0848
C_B	0.559	0.561	0.561
C_P	0.585	0.578	0.570
C_M	0.956	0.970	0.985
$C_P \times C_M (C_B)$	0.559	0.561	0.561

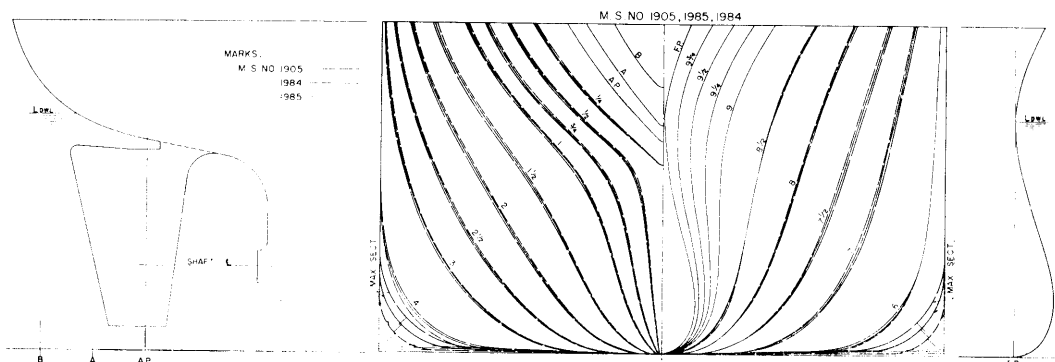


Fig. 5 正面線図および船首尾輪廓

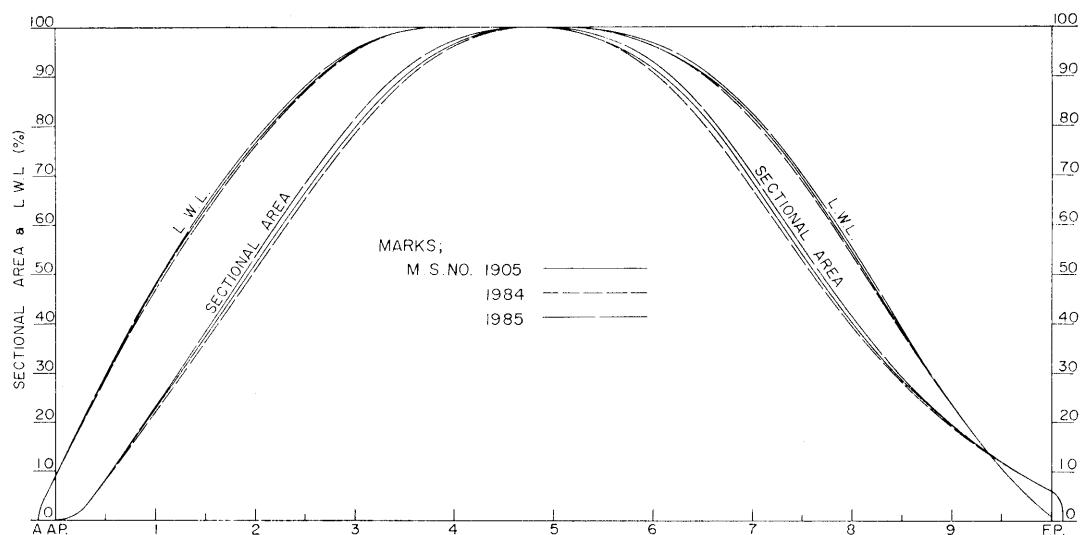


Fig. 6 横截面積曲線および満載喫水線

Table. 2 模型船要目表

M.S.No	1901	1905	1907	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1984	1985
LPP (m)	6.000										
LOWL (m)	6.1055										
B (m)	0.8571										
∇_M (m ³)	1.0282	1.0297	1.0315	1.0197	1.0240	1.0344	1.0344	1.0424	1.0102	1.0300	1.0274
SM WITH ALL APPENDAGES (m ²)	6.658	6.669	6.658	6.559	6.627	6.699	6.731	6.714	6.631	6.747	6.655
d (m)	0.3571										
TRIM (% OF LPP)	0										
C _B	0.560	0.561	0.562	0.554	0.558	0.563	0.564	0.568	0.550	0.561	0.559
C _P	0.577	0.578	0.579	0.571	0.574	0.580	0.581	0.585	0.567	0.570	0.585
C _M	0.970										
l _{CB} (% OF LPP)	1.63	1.05	1.36	1.49	1.23	0.79	0.66	1.45	2.31	0.96	0.98
L/B	7.00										
B/d	2.40										
$\nabla/L^3 \times 10^{-3}$	4.76	4.77	4.78	4.72	4.74	4.79	4.79	4.82	4.68	4.77	4.76
AREA (% OF AM)	6.00										
LENGTH (% OF LPP)	1.00										
IMMERSION (% OF DF)	77.6										
∇_M (m ³)	0.7610	0.7620	0.7633					0.7730	0.7472	0.7622	0.7602
SM WITH ALL APPENDAGES (m ²)	5.621	5.650	5.626					5.679	5.596	5.715	5.632
d (m)	0.2779	0.2789	0.2786					0.2779	0.2779	0.2783	0.2790
TRIM (% OF LPP)	0										
∇_M (m ³)	0.4935	0.4943	0.4951	0.4894	0.4915	0.4965	0.4965	0.5025	0.4869	0.4944	0.4931
SM WITH ALL APPENDAGES (m ²)	4.546	4.570	4.571	4.495	4.536	4.577	4.603	4.601	4.520	4.622	4.550
d (m)	0.1917	0.1930	0.1933	0.1933	0.1932	0.1918	0.1915	0.1917	0.1917	0.1923	0.1939
TRIM (% OF LPP)	1										

船体の形状については、Fig. 5 に船体正面線図および船首尾輪郭を、またFig. 6 に横截面積曲線および水線面を示す。

以上3シリーズの模型船の要目、試験載貨状態を極めて Table. 2 に示す。これに対応する実船としては、

長さ (L_{PP}) ; 150.000m

幅 (B) ; 21.428m

喫水 (d) ; 3.928m

主機関 ; 16,000BHP×119RPM×1SET

を想定した。また、自航試験に使用した模型プロペラは前回と同様 M.P. No.1358 である。Table. 3 にこのプロペラの要目、Fig. 7 に単独性能曲線を示す。模型プロペラ直径を対応実船のプロペラ直径に換算すると 6.000m となる。

Table. 3 プロペラ要目表

M. P. No	1358
Diameter (m)	0.240
Boss ratio	0.200
Pitch ratio (constant)	1.067
Exp. area ratio	0.650
Blade thickness ratio	0.050
Angle of rake	10°-0'
No. of blades	5
Blade section	MAU

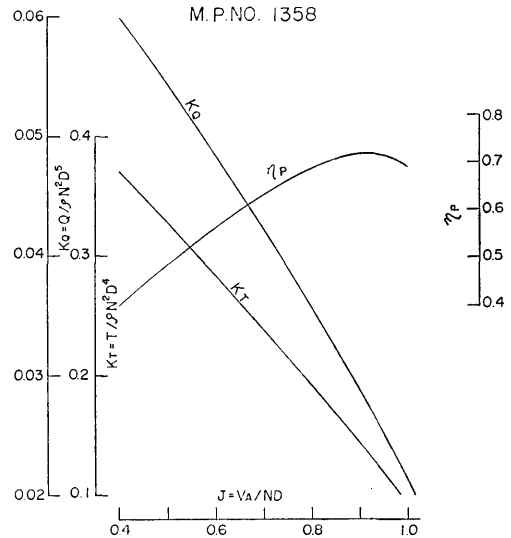


Fig. 7 プロペラ単独性能曲線

3. 試験状態

試験の載貨状態は、(1)満載状態(イブーン・キール)、(2)満載状態の74%排水量(イブーン・キール)、(3)満載状態の48%排水量(1% L_{PP} 船尾トリム)の3状態で、各載貨状態に対して抵抗および自航試験を行なった。

試験に採用した速度範囲は、

満載状態ではフルード数 $F_n = 0.19 \sim 0.31$

74%載貨状態では $F_n \approx 0.20 \sim 0.32$
 48%載貨状態では $F_n \approx 0.21 \sim 0.33$ である。

ただし、船首バルブ・シリーズのみは原型を除く4隻について、まず各3状態の抵抗試験を実施し、そのうち最も優れた船型のものに対してのみ満載および48%載貨状態で自航試験を行なった。摩擦抵抗の算定にはシェンヘル摩擦抵抗算式を使用し、模型船および実船の粗度修正量 $\Delta C_{R'} = 0$ とした。また乱流促進装置としては、当研究所慣用の高さ 1mm の台形スタ

ッドを 10mm 間隔で全模型船の S.S. No. 9 1/2 の位置とバルブの最突出部の円弧の中心より 60° の位置に鉢巻状にうえつけた。

4. 試験の結果

4.1 船体前半部横截面積曲線形状・シリーズ

試験の結果を剰余抵抗係数 r_R 、自航要素およびプロペラ単独効率 η_0 、ならびに推進係数 η の形にして各載貨状態ごとに Fig. 8 に示す。

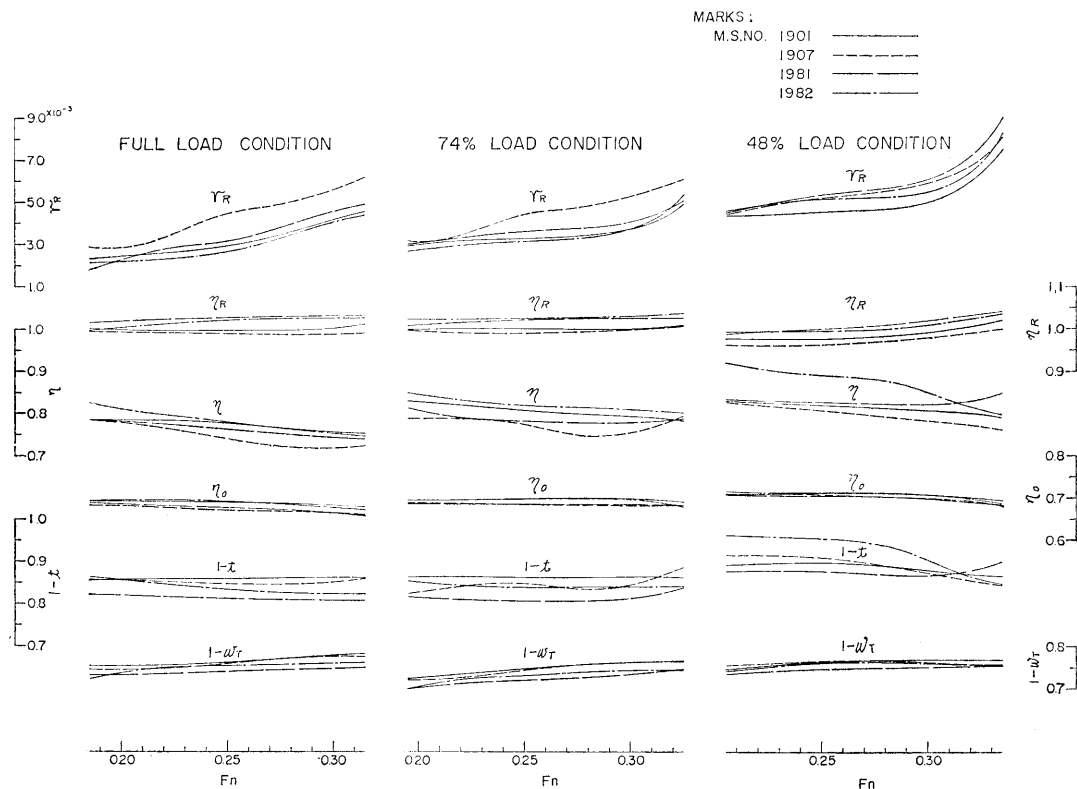


Fig. 8 r_R および自航要素 (船体前半部横截面積曲線形状・シリーズ)

Fig. 8 の r_R について見ると、満載と74%載貨状態については、船体前半部横截面積曲線の肩部を落としエントランス部を直線的にした M.S. No.1907 が、試験速度全域にわたり高い。とくに満載状態で $F_n \approx 0.19$ 、74%載貨状態では $F_n \approx 0.23$ から高値を示している。その他の模型船の r_R 値は大体似た傾向を示しているが、船体前半部横截面積曲線の肩部を原型と同じ張りとしエントランス部を原型よりさらにホローとした M.S. No.1932 の r_R が最も低く、原型、肩部を原型よりさらに張りエントランス部は原型と同じホローとした M.S. No.1981 の順に r_R 値は高くなっ

ている。48%載貨状態での r_R については、試験速度全範にわたり原型が最低値を示し、 $F_n \approx 0.25$ から高速域では M.S. No.1982, 1907, 1981 の順に高い値となっている。しかし M.S. No.1982 と 1907 とでは最高試験速度を超える付近で互に交差して、その順位を逆にしようである。 $F_n \approx 0.25$ 以下の速度範囲では原型を除く3隻の r_R は互に接近交差しあい、同一値と考えてよい。

Fig. 8 に示す自航要素について見れば、伴流係数 w_r はすべての模型船の全載貨状態を通じて、速度の増加とともにやや減少する傾向をもっており、 w_r の

大小の順位も各載貨状態でほぼ同一である。そのうち M.S. No.1907 の $1-w_T$ は、満載状態および74%載貨状態については低速域で原型の値よりやや下回り $F_n \approx 0.26 \sim 0.30$ で原型と重なり、より高速域ではまた若干原型の値より下回っている。また48%載貨状態での M.S. No.1907 の $1-w_T$ の値は $F_n \approx 0.27$ 以下では原型の値より上回り、それ以上の速度では下回っている。他の3隻の $1-w_T$ の値は M.S. No.1981, 1982, 原型の順に大きくなっている。模型船の船尾形状は3隻とも同じであるため、全載貨状態の全試験速度範囲において、 w_T の変動は割合少ない。

スラスト減少率 t については、満載状態および74%載貨状態の試験速度全域にわたり、原型 M.S. No.1901 は最も高い $1-t$ 値を示し、M.S. No.1907, 1982, 1981 の順に小さくなっている。ただし、74%載貨状態における M.S. No.1907 の $1-t$ は、原型と M.S. No.1981 の間で M.S. No.1982 を中心に小さく波動している。48%載貨状態においては、4隻の模型船の t が $F_n \approx 0.315$ の近くで複雑に交差しており、それ以下の速度においては、M.S. No.1982 の $1-t$ が非常に大きく、M.S. No.1907, 1901, 1981 の順に小さくなっている。

プロペラ効率 η_p は、船尾形状および w_T の変化が少いだけに大きな変化はなく、M.S. No.1982 と原型が他の2隻よりいくらか高い値を示している。

プロペラ効率比 η_R は、満載および74%載貨状態では、各模型船とも速度により殆んど変化してないが、48%載貨状態ではともに高速になるにしたがい増加する傾向にある。また、全載貨状態の全試験速度範囲を通じ、4隻中比較的高い η_R 値を示した M.S. No.1981 と 1982, 低い値を示した原型と M.S. No.1907 の2群に分けられそうである。 η_R 値の大小の順位としては M.S. No.1981, 1982, 原型, 1907 の順に小さくなる。ただし、74%載貨状態では M.S. No.1981 と 1982 の順が逆転する。

推進係数 η は、満載状態および74%載貨状態では全試験速度範囲において、M.S. No.1982 の値が最も高く、原型, M.S. No.1981, 1907 の順に低くなるが、満載状態の $F_n \approx 0.26 \sim 0.29$ の間では M.S. No.1982 と原型は全く重なり合う。また、この試験速度範囲内で最低速の $F_n \approx 0.19$ では M.S. No.1982 を除く3隻は重なり合っているが、速度が高くなるにつれて M.S. No.1907 の η は段々悪くなっていく。74%載貨状態における M.S. No.1907 の η はかなり他の模型船と異なった様相を示しているが、このよう

になった原因は $1-t$ の変動のせいであって、 $1-t$ が本当の姿を示しているかどうかについてやや疑いがある。48%載貨状態での M.S. No.1981, 1982 の η にはそれぞれ $1-t$ 曲線の形の影響が強く現われ、M.S. No.1981 の η は $F_n \approx 0.30$ から上昇し始め、M.S. No.1982 の η は $F_n \approx 0.27$ から目立って降下し、 $F_n \approx 0.315$ では互に交差し以後順位は逆となる。

以上の結果によれば、抵抗上からは原型 M.S. No.1901 および 1982 が良く M.S. No.1907 が最悪であった。また、自航関係からこれらを検討すると、いずれの載貨状態においても M.S. No.1982 が優れ、次に原型が良く M.S. No.1981 は載貨状態を除きあまり良くなかった。

以上の結果によれば、船型としては船体前半部横截面積曲線の肩部を適度に張り、エントランス部を適度にホローにしたものが良い成績を得ると考えられる。肩部を張るとか落すとかは比較の問題であって、量的には定義されないが、肩部の関係については M.S. No.1981 と原型、エントランス部の関係については M.S. No.1982 と原型との比較から類推すると、M.S. No.1907 の r_R が大きかったのは、エントランス部の直線的なのが大きく影響したと考えられる。

参考として、各載貨状態ごとに多用されると考えられる F_n 1つを選び、 r_R については各模型船と原型との比較を、自航要素については、その F_n において示された最低値と最高値の差を求め、その概略値をそれぞれ Table. 4 および 5 に示す。

Table. 4 各模型船の r_R と原型 (M.S. No.1901) の r_R との比較
(船体前半部横截面積曲線形状・シリーズ)

	$F_n=0.28$	$F_n=0.29$	$F_n=0.30$
	Full Load	74% ∇ Full	48% ∇ Full
M.S. No. 1907	+41%	+41%	+19%
M.S. No. 1981	+12%	+9%	+21%
M.S. No. 1982	-4%	-2%	+10%

4.2 船首バルブ・シリーズ

試験の結果を前と同様、 r_R および自航要素の形で、各載貨状態ごとに分けて Fig. 9 に示す。また、Fig. 10にはバルブの大きさを横軸とした満載および48%載貨状態についての r_R のクロス・カーブを示す。

Table. 5 自航要素の最低値と最高値との差
(船体前半部横截面面積曲線形状・シリーズ)

	$F_n=0.28$	$F_n=0.29$	$F_n=0.30$
	Full Loag	74% ∇ Full	48% ∇ Full
$1-w$	4% (M.S. No. 1981 : 1901)	4% (M.S. No. 1981 : 1901)	2% (M.S. No. 1981 : 1901)
$1-t$	6% (M.S. No. 1981 : 1901)	7% (M.S. No. 1981 : 1901)	4% (M.S. No. 1981 : 1982)
η_R	4% (M.S. No. 1907 : 1981)	3% (M.S. No. 1907 : 1981)	4% (M.S. No. 1907 : 1981)
η	6% (M.S. No. 1907 : 1982)	8% (M.S. No. 1907 : 1982)	8% (M.S. No. 1907 : 1982)

満載状態の r_R について見ると、 $F_n \approx 0.25$ ですべての模型船の r_R 値は狭い範囲内に集中的に集まり、M.S. No. 1978 を除きこの点以下での順位とこの点より高速側での順位は逆になる。 $F_n \approx 0.25$ 以下での順位は r_R の低い方から、ほぼ同値の原型と M.S. No.

1977, 次に M.S. No. 1979, 1978, 1980 の順で、 $F_n \approx 0.25$ 以上では M.S. No. 1979, 原型, 1980, 1978, 1977 の順で r_R 値は高くなる。74% 載貨状態については M.S. No. 1905 と 1977 としか試験を行なわなかったが、 $F_n \approx 0.26$ 以下の速度においては M.S. No. 1977 と原型の差は殆んど認められない。高速では M.S. No. 1905 が低い r_R 値を示している。48% 載貨状態においては船型の違いによる r_R の差が大きく現われている。 r_R 値の低いものからの順は、M.S. No. 1977, 1978, 原型の M.S. No. 1905, 1980, 1979 で、M.S. No. 1980 は $F_n \approx 0.28$ 以下の速度では M.S. No. 1979 よりやや高値を示し、それ以上の速度域では低値を示す。満載状態での各船の r_R の差はそれ程大きいものでないが、詳細に見ると、普通船首とバルブの小さいもの程低速では有利で、高速ではこの逆の傾向となる。軽貨状態ではバルブ形状と船首喫水の関係位置が大きく影響するものであるが、この試験では満載状態の低速の場合と同様、普通型船首やバルブの小さいもの程有利であった。これらのことは Fig. 10 の r_R のクロス・カーブからも明白である。

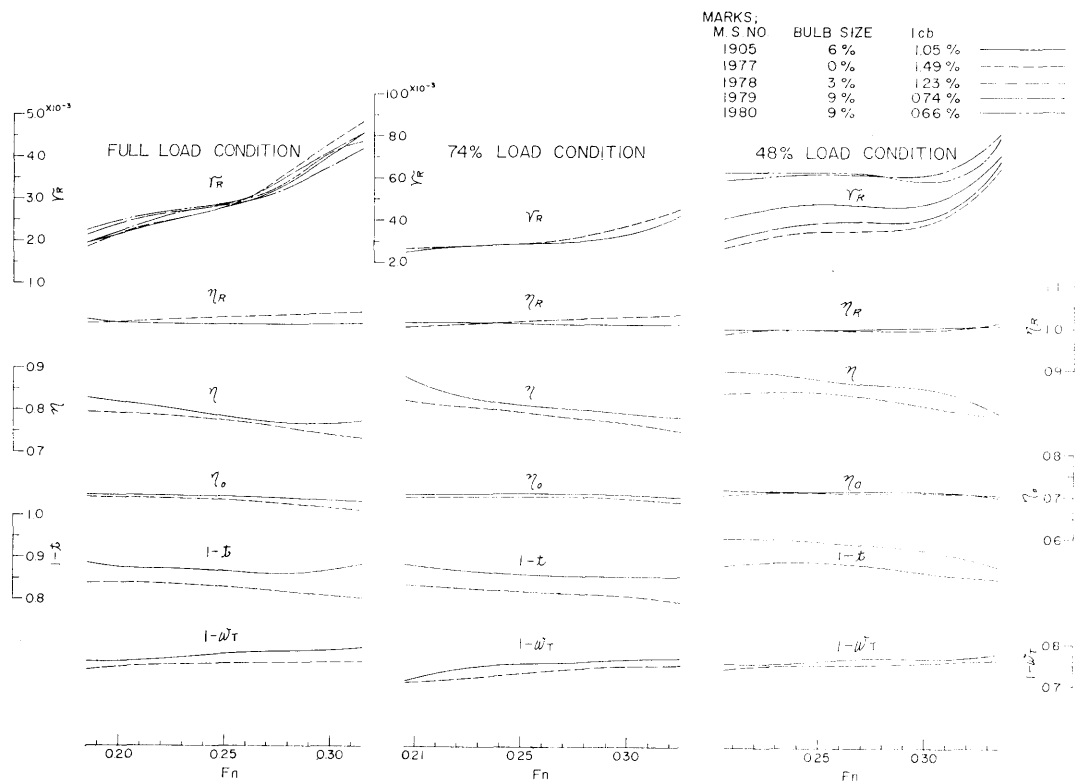


Fig. 9 r_R および自航要素 (船首バルブ・シリーズ)

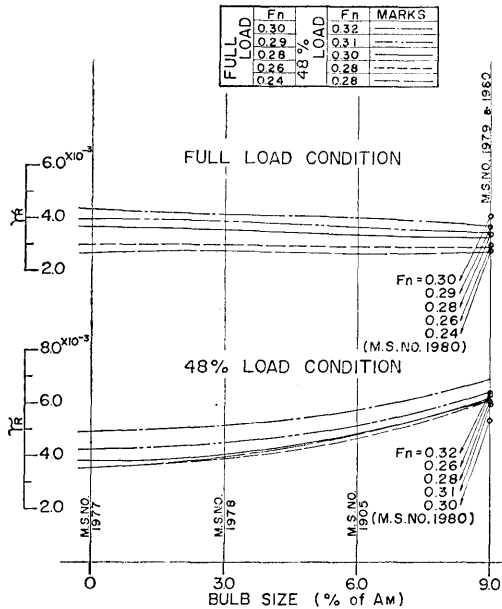


Fig. 10 バルブの大きさの r_R におよぼす影響 (船首バルブ・シリーズ)

Fig. 9 に示す自航要素について見ると、いずれの載貨状態においても、普通型船首の M.S. No. 1977 は l_{CB} が船尾よりあるため、M.S. No. 1905 より小さな $1-w_T$, $1-t$ の値を示している。2隻間の t の差は w_T の差より大きいため、M.S. No. 1905 の船体効率 η_H は M.S. No. 1977 より上回っている。

η_0 は48%載貨状態の最高速度部を除き M.S. No. 1905が幾分良い。

η_R は満載状態の $F_n=0.20$, 74%載貨状態の $F_n=0.24$ 以下の速度では原型の方が M.S. No. 1977 よりやや高値を示しているが、より高速では M.S. No. 1977の値が漸増している。48%載貨状態ではほぼ試験速度全域で両者同一と見て良い。

η は全載貨状態の全試験速度範囲で M.S. No. 1905 が良い成績を示した。これの主因は η_H の大小によるものと考えられる。

以上の結果から見ると、48%載貨状態での r_R の差は非常に大きく、この試験速度範囲内では普通型船首のものが一番良かったことから、バルブの採用にあたってはいずれの載貨状態を重視するかによるが、余り大きなバルブを採用するのは得策でないとする。広範囲の載貨状態に常に最適に適應するようなバルブを設計することは困難であるので、設計にあたっては、重点を置く載貨状態、速度、トリムおよび喫水の状況

を調べた上、バルブの大きさ、形状等を決めなければならない。

例として M.S. No. 1905 のバルブの最適載貨状態を調べてみると、 $F_n=0.30$ で約75%載貨状態、 $F_n=0.28$ で80%載貨状態、 $F_n=0.26$ で約85%載貨状態となる。

参考として、本シリーズの各載貨状態ごとに多用されると考えられる F_n 1つを選び、 r_R については各模型船と原型との比較、自航要素については、その F_n において示された最低値と最高値の差を求め、その概略値をそれぞれ Table. 6 および 7 に示す。

Table. 6 各模型船の r_R と原型 (M.S. No. 1905) の r_R との比較 (船首バルブ・シリーズ)

	$F_n=0.28$	$F_n=0.29$	$F_n=0.30$
	Full Load	74% ∇ Full	48% ∇ Full
M.S. No. 1977	+ 8 %	+10%	-20%
M.S. No. 1978	+ 6 %	—	-15%
M.S. No. 1979	- 4 %	—	+27%
M.S. No. 1980	+ 1 %	—	+21%

Table. 7 自航要素の最低値と最高値との差 (船首バルブ・シリーズ)

	$F_n=0.28$	$F_n=0.29$	$F_n=0.30$
	Full Load	74% ∇ Full	48% ∇ Full
$1-w_T$	3 % (M.S. No. 1977 : 1905)	2 % (M.S. No. 1977 : 1905)	1 % (M.S. No. 1977 : 1905)
$1-t$	5 % (M.S. No. 1977 : 1905)	6 % (M.S. No. 1977 : 1905)	6 % (M.S. No. 1977 : 1905)
η_R	2 % (M.S. No. 1977 : 1905)	2 % (M.S. No. 1977 : 1905)	1 % (M.S. No. 1977 : 1905)
η	2 % (M.S. No. 1977 : 1905)	3 % (M.S. No. 1977 : 1905)	5 % (M.S. No. 1977 : 1905)

4.3 柱形係数×中央横断面係数・シリーズ

試験の結果を、各載貨状態ごとに r_R および自航要素の形として Fig. 11 に示す、また、Fig. 12 および Fig. 13 に C_M を横軸とした r_R および自航要素のクロス・カーブを示す。

各載貨状態の r_R について見ると、いずれの載貨状

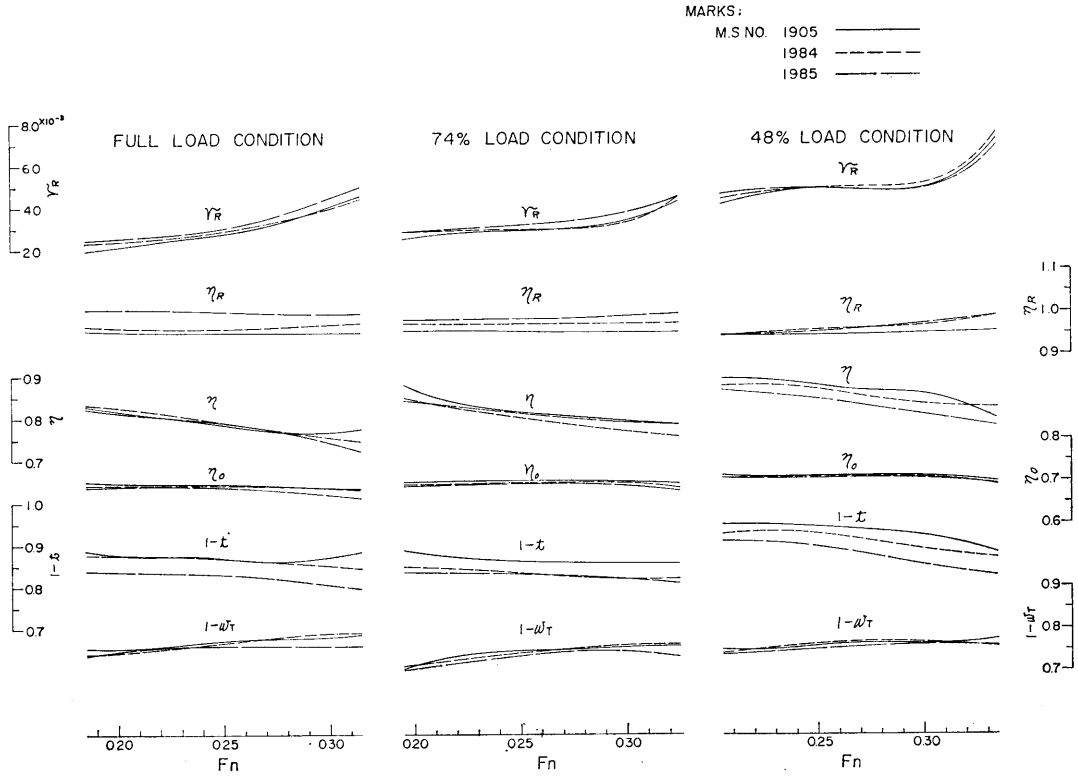


Fig. 11 r_R および自航要素 ($C_P \times C_M$ ・シリーズ)

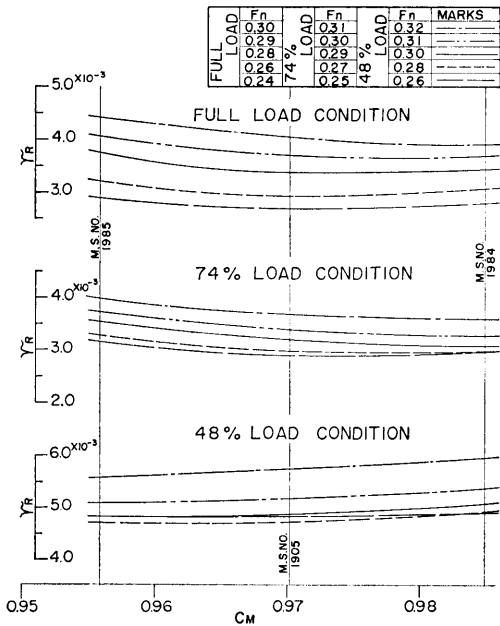


Fig. 12 C_M の r_R におよぼす影響 ($C_P \times C_M$ ・シリーズ)

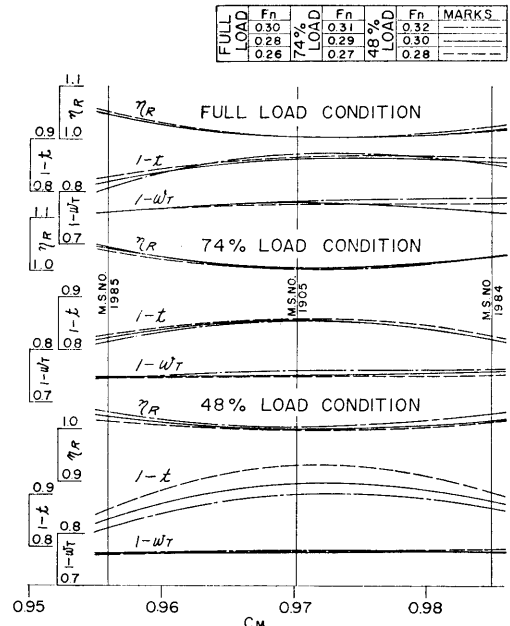


Fig. 13 C_M の自航要素におよぼす影響 ($C_P \times C_M$ ・シリーズ)

態においてもその値の差はとくに大きいものではない。満載状態の r_R では、 C_M の一番小さい M.S. No. 1985 が高い値を高速域で示し、 C_M の中程度の原型 M.S. No. 1905 と C_M の一番大きい M.S. No. 1984 とでは $F_n \approx 0.29$ で交差して低速域では M.S. No. 1905 が一番低値を、高速側では M.S. No. 1984 が最低値を示す。74% 載貨状態においても、その順位は満載状態とほぼ同様である。48% 載貨状態においては、 $F_n \approx 0.25$ で各船の r_R は一様に交差し、それ以下の速度域では、M.S. No. 1985, 1984, 1905 の順に r_R 値は低くなり、高速域では M.S. No. 1984 が高値を示し、M.S. No. 1905 と M.S. No. 1985 とでは $F_n \approx 0.25 \sim 0.30$ 間で同値を示し、より高速になるにしたがい M.S. No. 1905 が高値を示し、M.S. No. 1985 が最低値を示した。これらの状態を Fig. 12 の r_R のクロス・カーブから見ると、速度によって変化しているが、満載および74% 載貨状態の常用速度付近では、 C_M の大きい方が r_R 値は小さくなる傾向があり、最適の C_M の値は、満載および74% 載貨状態では 0.98 前後となり、48% 載貨状態ではこの試験の範囲内で C_M が小さい程 r_R 値は低値となっている。

前図 Fig. 11 に示す自航要素のうちの $1-w_T$ および $1-t$ の全般的傾向について見ると、各載貨状態を通じて M.S. No. 1985 の値が小さい、また、 $1-w_T$ は各模型船を通じて速度の増加につれ漸増し、 $1-t$ は逆に漸減する傾向にある。個々の模型船についての w_T の変化は、全載貨状態を通じて僅かであるが、しいて言えば M.S. No. 1984 が $1-w_T$ の大きい値を、M.S. No. 1985 が小さい値を示している。

$1-t$ については全載貨状態の全速度範囲で、M.S. No. 1905 が最大で M.S. No. 1985 が最小である。

η については満載状態を除き M.S. No. 1985 が他の2隻より若干低かったが、その他の状態ではその差は僅かである。

η_R は48% 載貨状態を除き M.S. No. 1985 が最大で、かつ、満載状態および74% 載貨状態の高速域での値は特に大きく、以下 M.S. No. 1984, 1905 と小さくなる。48% 載貨では、 $F_n \approx 0.22$ で同値を示しているが、高速になるにしたがい M.S. No. 1984, 1985 の値は漸増するが、M.S. No. 1905 は変化しない。

η については、満載状態の $F_n \approx 0.19 \sim 0.28$ 間で、各模型船の差は少く、それ以上の速度では M.S. No. 1905 が最高となり、M.S. No. 1984, 1985 の順に悪くなる。 η_H が1番劣っていた M.S. No. 1985 が η で比較的優れたのは、 η_R の影響によるものである。

74% 載貨状態については $F_n \approx 0.23$ から高速では M.S. No. 1905 と 1985 は同値と見てよく、それ以下の速度では M.S. No. 1905 が高い η 値を示し、最低速度では M.S. No. 1985 が1番低い。また、 $F_n \approx 0.21$ より高速では M.S. No. 1984 が最低を示している。48% 載貨状態では試験速度全域で M.S. No. 1985 が低い値を示し、M.S. No. 1984, 1905 の順に高くなる。ただし、M.S. No. 1905 と 1984 は $F_n \approx 0.31$ で交差し、これより高速で2者の順位は逆となる。Fig. 13の自航要素のクロス・カーブでは、 $1-w_T$ は各載貨状態を通じ大体平坦であり、 $1-t$ は $C_M \approx 0.972$ 付近で最高の値を示している。これらのカーブは3点を結ぶ曲線で、適確な最適点の位置を示すものではないが、大体の傾向を示している。なお、 η , η_H についても同様に調べて見たが、各載貨状態とも、いずれも $C_M \approx 0.97$ に最適点が見られる、また推進性能を示す馬力係数 p' について調べると、満載状態の C_M の最適点は約0.976、74% 載貨状態では約0.970と僅かに変化している。

この試験は、中央部船底勾配と船底湾曲部半径を同

Table. 8 各模型船の r_R と原型 (M.S. No. 1905) の r_R との比較 (柱形係数×中央横断面係数・シリーズ)

	$F_n=0.28$	$F_n=0.29$	$F_n=0.30$
	Full Load	74% ∇ Full	48% ∇ Full
M.S. No. 1984	+ 2 %	- 3 %	+ 5 %
M.S. No. 1985	+11%	+11%	- 1 %

Table. 9 自航要素の最低値と最高値との差 (柱形係数×中央横断面係数・シリーズ)

	$F_n=0.28$	$F_n=0.29$	$F_n=0.30$
	Full Load	74% ∇ Full	48% ∇ Full
$1-w_T$	3 % (M.S. No. 1985 : 1984)	2 % (M.S. No. 1985 : 1984)	1 % (M.S. No. 1985 : 1984)
$1-t$	5 % (M.S. No. 1985 : 1905)	4 % (M.S. No. 1984 : 1905)	8 % (M.S. No. 1985 : 1905)
η_R	5 % (M.S. No. 1905 : 1985)	3 % (M.S. No. 1905 : 1985)	2 % (M.S. No. 1905 : 1985)
η	1 % (M.S. No. 1905 : 1985)	3 % (M.S. No. 1984 : 1905)	6 % (M.S. No. 1985 : 1905)

時に変化させているので、このどちらの影響が抵抗・推進性能に大きい影響を与えるかの詳細は判明しにくいですが、重い載貨状態については大きい C_M が、また軽貨状態については小さな C_M が小さな抵抗を与え、推進性能上からは前に述べた数値の C_M が有利のようである。

参考として、各載貨状態ごとに多用されると考えられる F_n 1つを選び、 r_R については各模型船と原型との比較、自航要素については、その F_n において示された最低値と最高値の差を求め、その概要値をそれぞれ Table. 8 および 9 に示す。

5. 結 び

昭和40年から開始した船首バルブ付高速ライナー船

型の系統的模型試験によつて実際的な設計に役立つ非常に有意義な資料を得た。すなわち、高速船型に対して適当と思われる l_{CB} の位置、バルブの大きさ、船体前半部の横截面積曲線の形状、フレームライン形状等がわかり、これらは優れた船型を産出するための1つの Image を少しづつ浮き彫りにしてきている。しかし、なお解明すべき事項は山積しており、現在もなお実験研究を継続しているが、次回は主として下記シリーズについて報告する予定である。

1. C_B シリーズ
2. マイヤー・ホーム・シリーズ
3. 船体後半部横截面積形状・シリーズ
4. 船体後半部フレーム・ライン・シリーズ