日本船舶振興会昭和42年度補助事業
„巨大船に関する調査研究”

研究資料No.175

第98研究部会

巨大船の運航性能に関する実験研究
報告書

昭和43年3月

社団法人
日本造船研究協会

はしがき

本報告書は日本船舶振興会の昭和42年度補助事業「巨大船に関する調査研究」の一部として日本造船研究協会が第98研究部会においてとりまとめたものである。

第98研究部会委員名簿（敬称略、順不同）

部会長	重川　渉	（日本造船技術センター）	
幹事	安部光弘	（三井造船）	
〃	乾　崇夫	（東京大学）	
〃	岩田達三	（防衛庁技術研究本部）	
〃	岡本　洋	（川崎重工業）	
〃	笹島秀雄	（大阪大学）	
〃	須藤彰一	（日立造船）	
〃	高橋　駿	（船舶技術研究所）	
〃	野本謙作	（大阪大学）	
〃	松木　香	（神戸商船大学）	
〃	松岡吏香	（佐世保重工業）	
〃	森　信篤	（船舶技術研究所）	
〃	矢崎敦生	（船舶技術研究所）	
委員	石井正夫	（浦賀重工業）	
〃	金井一十三	（昭和海運）	
〃	塚本周吉	（函館ドック）	
〃	藤井　斉	（三菱重工業）	
討議参加者			
〃	家永稜威	（佐世保重工業）	
〃	大川幹男	（石川島播磨重工業）	
〃	向後義久	（呉造船所）	
〃	高木又男	（日立造船）	
〃	田中　陽	（川崎重工業）	
〃	永松秀一	（浦賀重工業）	
〃	山崎芳嗣	（佐世保重工業）	

幹事	泉　晃	（三菱重工業）
〃	井上正祐	（九州大学）
〃	上田隆康	（船舶技術研究所）
〃	国安常雄	（呉造船所）
〃	島田広二	（石川島播磨重工業）
〃	須藤正信	（日本鋼管）
〃	田古里哲夫	（東京大学）
〃	本田啓之輔	（神戸商船大学）
〃	松岡　剛	（防衛庁技術研究本部）
〃	森　正彦	（石川島播磨重工業）
〃	森山茂男	（船舶技術研究所）
〃	山崎隆介	（九州大学）
委員	飯塚正文	（三菱重工業）
〃	久津間裕良	（運輸省）
〃	土井進一	（大阪商船三井船舶）
〃	元良誠三	（東京大学）
討論参加者		
〃	牛島秀則	（浦賀重工業）
〃	川隅一道	（佐世保重工業）
〃	坂本昭弘	（佐世保重工業）
〃	立木正昭	（佐世保重工業）
〃	津田真也	（三菱重工業）
〃	亜松正明	（呉造船所）

目　　次

第1章　概　　要 …… 1

第2章　推進性能に関する研究 …… 3

2.1　2軸船の系統的模型試験 …… 3

2.1.1　2軸船 C_B シリーズ …… 3

2.1.2　2軸船 L/B シリーズ …… 4

2.1.3　2軸船のバルブ付と普通型船首との比較 …… 6

2.2　船首形状改善による馬力節減の研究 …… 38

2.3　船尾形状改善による馬力節減の研究 …… 82

2.4　実船試験の資料収集と相関性 …… 101

2.5　制限水路中の船体沈下と抵抗増加 …… 106

第3章　旋回操縦性能に関する研究 …… 114

3.1　浅水中における旋回性能模型試験 …… 114

3.2　実船操縦試験の資料収集と解析 …… 119

第1章　概　　要

本年度は、昨年度に引きつづき、広幅、偏平、肥大型について系統的試験を実施するとともにこれらの船型に特有の船首バルブの形状、船尾部流線の問題、浅水中の旋回性能の問題、操縦性の実船と模型の相関性の問題などについて実験を行ない、巨大船の推進、操縦性の改善を図るとともに実船の速度推定および旋回性能推定の資料を得ることを目的として次の試験研究を実施した。

1.1　推進性能に関するシリーズ実験

船型要素と推進性能の関係を明らかにするために、次の実験を行なつた。

1.1.1　2軸船 C_B シリーズ

C_B ＝0.80、0.82、0.84の3隻の模型船について試験を実施した。なお、本模型船は41年度に模型の製作を終つたものである。

1.1.2　2軸船、L/B シリーズ

C_B ＝0.82、B/d ＝3.06および ℓ_{cb} を－2.5％の一定に保ち、L/B ＝6.0および6.5の2隻の6.0 m 木製模型船を作製し、昨年度実施した L/B ＝5.5とを合せて、L/B シリーズを形成する水槽試験を行なつた。

1.1.3　2軸船のバルブ付と普通型船首との比較

C_B ＝0.80について、船体前半部を第61研究部会（研究部会以下SRと略す）の原型である普通型船首を採用した場合の6.0 m 模型船を製作し、C_B ＝0.80のバルブ付船型（SR98の船体前半部原型）との比較水槽試験を行なつた。

1.2　船首形状改善による馬力節減の研究

満載とバラストの両状態におけるバルブ船首の効果を改善するため、波と渦を減少せしめるようなバルブとフイレットの形状寸法を理論的および流線観測によつて求め、比較的大型の模型船により抵抗試験を行ない、その効果を確認した。

1.2.1　回流水槽における流線観測試験

まず、C_B ＝0.80の船型について船首肋骨線形状が流線および抵抗におよぼす影響を確めたのち、C_B ＝0.82の船型について母型にやや近いR型の肋骨線形状の傾向をとり入れたものを作製し、船首部流線および船首波形の観測を行なつた。

1.2.2　抵抗試験

(i)　C_B ＝0.80の模型船による抵抗試験

1軸船型につき、バルブの数式表示を応用したバルブシリーズについて抵抗試験を行なつた。なお本試験に用いた模型船は、41年度に作製したものである。

(ii)　C_B ＝0.82の模型船による抵抗試験

2軸船型につき、バルブの数式表示を応用したバルブ・シリーズについて抵抗試験を行なつた。

1.3　船尾形状改善による馬力節減の研究

船尾形状を変化させて流線観測を行ない、また流速分布を求めて推進性能のよい船型を求めるための試験を行なつた。

(i)　1軸原型をもとにした試験

(ii)　2軸原型をもとにした試験

それぞれ船体後半部のフレーム・ラインを双曲線型を主体としスケグの大小、プロペラ位置の変更等を行ない、流線観測、流速分布の計測、抵抗試験、自航試験等を実施した。

1.4　実船速度試運転の資料収集と相関性

昨年度に引きつづき造船所から提供された5隻の巨大船に関する試運転資料を解析し、ΔC_F、$\frac{1-\omega_s}{1-\omega_M}$ 等を求め、模型試験と実船の推進性能の相関性の解析に必要な資料を整理した。

1.5　制限水路中の船体沈下と抵抗増加

浅水中の船体沈下と抵抗増加について、試験水槽において $C_B=0.80$、1軸原型模型船につき試験を行なつてその影響を明らかにした。

1.6　浅水中における旋回性能試験

水深が旋回性能におよぼす影響を求めるため浅水中試験を行なつた。

1.6.1　2軸船型に関する試験

$C_B=0.80$ および 0.84 の2軸船型について浅水中の試験を行ない、また 0.84 のうちの1隻については比較のために深水中の試験も実施した。

1.6.2　1軸船型に関する試験

$C_B=0.80$、$L/B=5.0$、$B/d=3.06$ の1軸船型について浅水中の試験を行なつた。

1.7　実船操縦試験の資料収集と解析

巨大船の操縦性能については特に小舵角において針路不安定となり、安全性において不安があり、また模型試験結果との間にも問題が残されている。このためできるだけ多くの実船操縦試験の結果を収集し、これらを解析して実船の性能を正確に把握し、また模型試験を行なつて相関性について検討を加えた。

上記の各実験研究は、次の各担当場所で行なわれた。

項目		実施担当	とりまとめ担当
1.1	1.1.1	船研、船型試験部	同左
	1.1.2	〃	〃
	1.1.3	〃	〃
1.2	1.2.1	東大、工学部	〃
	1.2.2	〃	〃
1.3		阪大、工学部	〃
1.4		各造船所	船研、推進性能部
1.5		神戸商船大 九大、工学部	神戸商船大
1.6	1.6.1	九大、工学部	同左
	1.6.2	船研、運動性能部	〃
		防衛庁、1研3部	〃
1.7		各造船所 阪大、工学部	阪大、工学部

第2章　推進性能に関する研究

2.1　2軸船の系統的模型試験

2軸船型について、船型要素と推進性能との関係を明らかにするために本年度は、下記の3シリーズについて模型試験を行なつたものである。

1）　C_B シリーズ　　3隻

2）　L/B シリーズ　　3隻

3）　バルブ付と普通型船首の比較

2.1.1　C_B シリーズ

(i)　C_B シリーズ

本シリーズは41年度において模型船を製作し42年度に船研、船型試験部で試験を実施したもので、C_B ＝0.80、0.82、0.84の3隻について行なつた。

(ii)　本シリーズに含まれる模型船

模型船番号	C_B	L/B	B/d	ℓ_{cb}
M.S.NO. 2127	0.80	5.5	3.06	−2.5%
2128	0.82			
2129	0.84			

上記3隻のボディプランをFig.2.1.1に、船体寸法表をTable.2.1.1～2.1.3にプリズマチック・カーブをFig.2.1.2に、舵図をFig.2.1.3に母型の線図がきまつて、C_B を変化させる方法は、1軸船の C_B シリーズに倣え、プリズマチック・カーブをもとにしてその前後半部について各個に前後移動量を次のごとく求めた。

すなわち、各横載面の前後方向移動量 d_x は

$$d_x = \frac{\Delta C_B \cdot C_{\otimes}}{(1 - C_{po})} \cdot (1 - x)$$

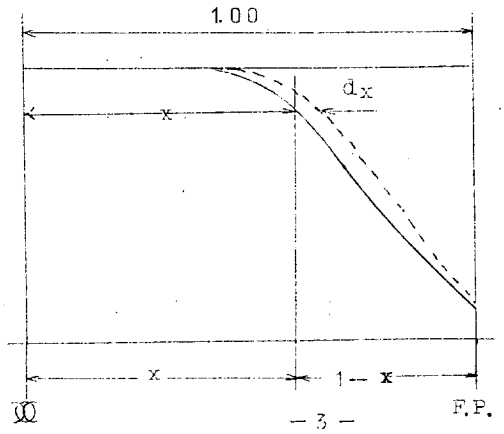
ただし

ΔC_B ……プリズマチック・カーブを求めようとする C_B と母型 C_B との差

$C_{\otimes}$ ……母型のミドシップ係数（0.995）

C_{po} ……母型の前半部または後半部のプリズマ・チック係数

x ……ミドシップより横載面までの距離



上記により求めて、各模型船のプリズマチツク・カーブを決定した。

このプリズマチツク・カーブより母型の横載面をそのままd_xだけ前後にずらしてW.L.を画き、これからボデイプランを求めたものである。

したがつてC_Bシリーズ前半部の形状は、1軸船C_Bシリーズと同じ形状である。

(iii) 試験状態など

(a) 試験排水量

満載状態および、満載状態の50%排水量（バラスト）の2種

(b) トリムおよび喫水

満載状態 …… Even Keel

50%満載排水量 …… 1.5%トリム

(c) 試験速度

Fn＝0.2付近まで測定

(d) 乱流促進

S.S.NO. 9½ およびBulbにStudsを植えた。

(e) 摩擦抵抗係数

シエーンヘルの式を用いることとし、想定実船に対するΔ_{cf}の値を－0.0003とする。

(iv) 試験結果

(a) 抵抗試験

Fig.2.1.4に剰余抵抗係数曲線を示す。

低速域には多少のバラつきがみられるが、各曲線はC_Bの増大により抵抗増加を示しており、満載状態についてはF_n＝0.15より高速においてその差が大きくなり、特にC_B＝0.84が急激にr_Rの増加を示している。バラスト状態については、ほぼC_Bの順序となつているが1軸船のC_BシリーズほどC_Bの変化に対する影響度が少いようである。

(b) 自航試験

Fig.2.1.5に自航試験結果の無次元値n′、p′、t′などを示す。

n′ p′については満載、バラスト状態ともに抵抗試験のr_Rの高い順になつているが、t′とr_sとの相互の関係についてC_B＝0.82のみその傾向が逆な値を示している。したがつて自航要素の1－tについてもその影響が表われている。Fig.2.1.6に自航要素を示す。

自航試験のは各状態とも低速において実験点のバラつきが見られる。これは計測量の絶対値が小さいため生ずる影響と思われる。

自航試験に用いた模型プロペラM.P.NO.1763$^{R}_{L}$の主要目をFig.2.1.5中に、その単独試験結果をFig.2.1.7に示す。

(v) 有効馬力曲線、伝達馬力曲線

対応実験をL_{pp} 300m塔載主機33,000SHP×90rpmとして、以上の結果から有効馬力を計算しFig.2.1.8に伝達馬力曲線を計算してFig.2.1.9に示す。

2.1.2 L/Bシリーズ

(i) L/Bシリーズ

本シリーズは、L/B＝5.5、6.0、6.5の3種計3隻について船研、船型試験部において模型船について行なつたものである。

(ii) 本シリーズに含まれる模型船

模型船番号	C_B	L/B	B/d	ℓ_{cb}	$\triangle/L^3$
M.S.NO. 2128	0.82	5.5	3.06	−2.5%	8.9×10^{-3}
2136		6.0			7.49
2137		6.5			6.37

その要目は下記のとおりである。

L/B	M2128	M2136	M2137
	① 5.5	② 6.0	③ 6.5
B/d	3.06		
L	6.000 m		
B	1.0903 m	1.000 m	0.9231 m
d	0.3565 m	0.3268 m	0.3017 m
C_B	0.82		
C_p			
Cm	0.995		
ℓ_{cb}	−2.5%		
Bilge circle	0.0673 m	0.0617 m	0.0569 m

上記3隻のうち、M2136およびM2137のボディプランをFig.2.1.10、2.1.11に、船体寸法表をTable 2.1.4、2.1.5に、舵図をFig.2.1.12、2.1.13に示す。なおブリズマチック・カーブはM2128と同じため省略した。

線図の作製は①のL/B=5.5を母型としてoff・set の換算を下記の方法で行なつた。

幅Bについて　②の$B/①$のB×①のoff set

深さdについて　②の$d/①$のd×①のoff set

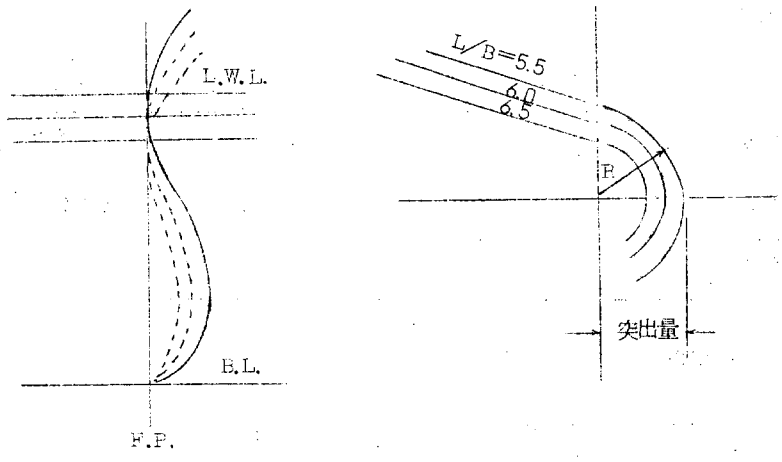
Bilge circleはC_Mを一定として求めた。

(iii) 船首、船尾形状について

(a) 船首形状について

Bulb の大きさ形状をL/B=5.5の原型と相似としたためF.P. よりの突出量も当然ながら下表のとおり変化した。

M.NO.	2128	2136	2137
L/B	5.5	6.0	6.5
F.P.よりの突出量	0.074 m	0.0714 m	0.0675 m
突出量／L_M	1.23%	1.20%	1.13%



突出部のW.L.の形状は突出量の半径の中心をF.P.として略図の要領で決めた。

(b) 船尾形状について

船尾部については、Shaft center も L/B の比によつて変化させた。したがつてBossing の形状、舵の取付位置等も当然異つている。

模型プロペラM.P.NO. 1763 R.L. は各船共通なためにプロペラと船体とのClearanceは異つた。

L/B	5.5	6.0	6.5
プロペラの Clearance	38%	26%	20%

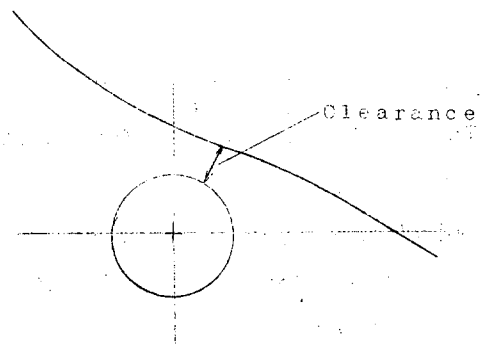
(IV) 試験状態など

C_B シリーズに準ずる。

(V) 試験結果

(a) 抵抗試験

Fig.2.1.14に3隻の横型船について船研常用の剰余抵抗係数 r_R の形で示した。



(b) 自航試験

Fig.2.1.15と自航試験結果より求めたn′ p′ t′ 等およびFig.2.1.16に自航要素を示す。

本シリーズについては各船とも排水量が異るため常用の無次元表示での比較は不適当と考えられる。

(c) 有効馬力、伝達馬力など

対応実船の長さ、搭載主機の条件をC_B シリーズと同様として、上記試験結果から有効馬力を計算してFig.2.1.17に、また伝達馬力等を計算してFig.2.1.18に示す。

有効馬力曲線で比較すると、満載、バラスト状態ともにL/B＝5.5、6.0、6.5の順に示されているが、バラスト状態については5.5、6.0が非常に接近している。

伝達馬力曲線についても、有効馬力曲線とほぼ同じ傾向にある。

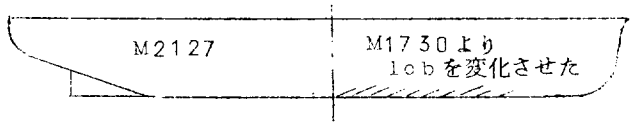
2.1.3 バルブ付と普通型船首との比較

本試験は1軸船（バルブ付）に41年度防衛庁1研3部で実施したと同様に2軸船についても行なつたもので、本試験に採用した普通型船首はSR61M.NO.1730、ℓ_{cb} −1.5%のものをℓ_{cb} −2.5%に変化させたものである。

(i) 本シリーズの模型船

	C_B	L/B	B/d	
M.S.NO.2127	.80	5.5	3.06	Bulbous Bow
M.S.NO.2140				Normal Bow

上記2隻の船体前半部のボディプランをFig.2.1.19に船体寸法表をTable 2.1.6にプリズマチック・カーブをFig.2.1.20に示す。舵図はM2127と同じため省略した。



なおM1730船型はC_Mが本シリーズと多少異るため、Bilge circle をM2127に合せて線図を作製した。

(ii) 試験状態など

すべて C_Bシリーズ、L/Bシリーズと同様とした。

(a) 抵抗試験

Fig.2.1.21にM2127と比較して船研常用の剰余抵抗係数r_Rの形で示した。

満載状態については全速度範囲でBulb 船形が低いことがわかつた。バラスト状態についてはFn＝0.17附近で同じ値を示しているが、全般的にはNormal船型の方が低い値を示している。バラスト状態にその排水量、トリムに対してはBulb の効果が少なかつたことを意味するものと考えられる。したがつて本試験の結果ではBulb船型は満載でよくバラストでは効果が少ないことがわかる。

(b) 自航試験

Fig.2.1.22に自航試験結果より得た、n′ p′ t′ を、またFig.2.1.23に自航要素を示す。

満載、バラストともに抵抗試験と同じ傾向を示している。

(c) 有効馬力、伝達馬力など

試験の結果から、有効馬力を計算してFig.2.1.24に示し、また伝達馬力曲線を計算してFig.2.1.25に示す。なお実船の長さ、および搭載主機はC_B シリーズ、L/Bシリーズに準じた。有効馬力については抵抗試験の結果のとおりBulb船型が満載ではよく、バラスト状態では悪い結果を示している。伝達馬力については、自航要素が影響して結果的にはBulb船型が良い結果を得た。

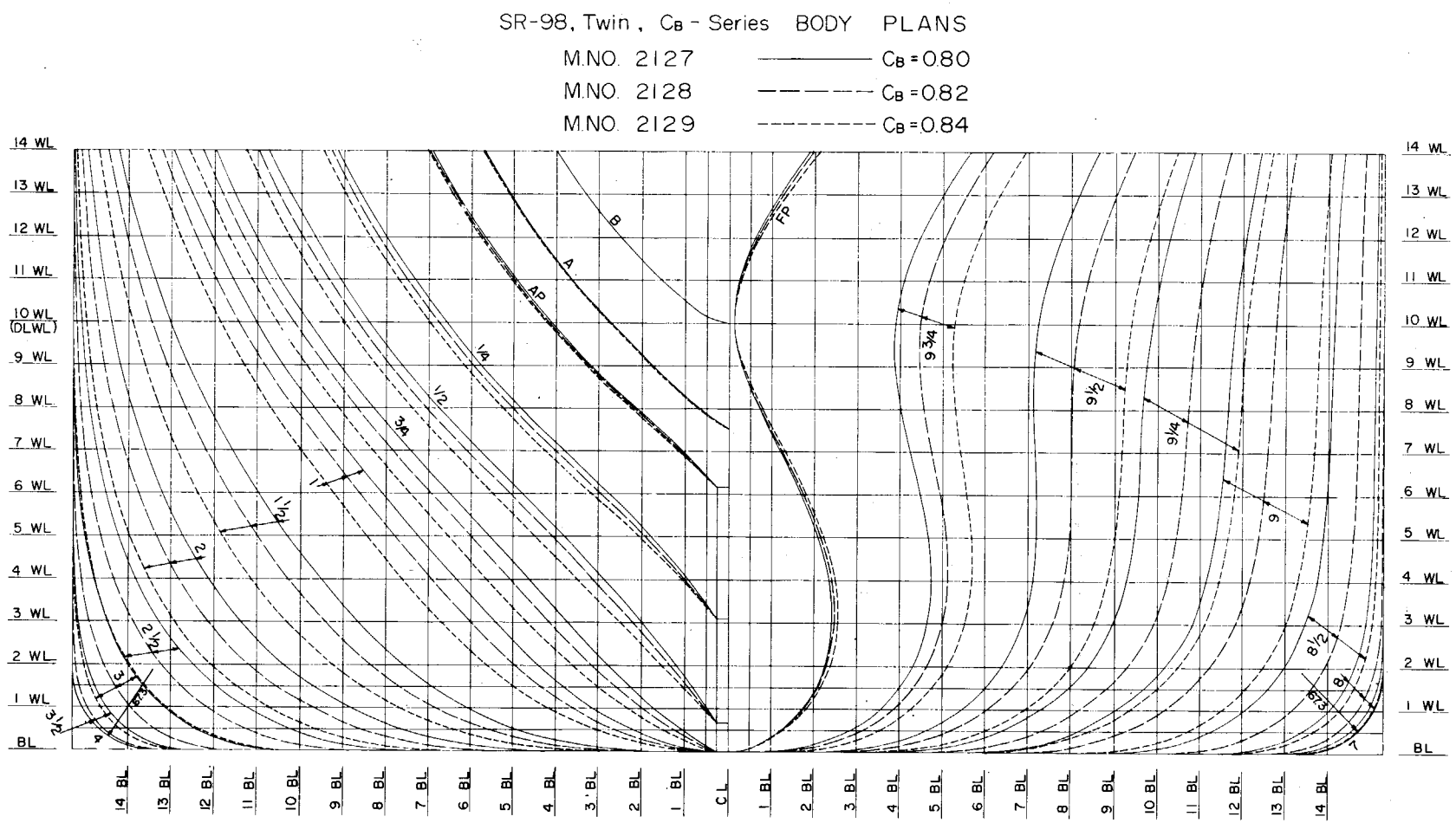
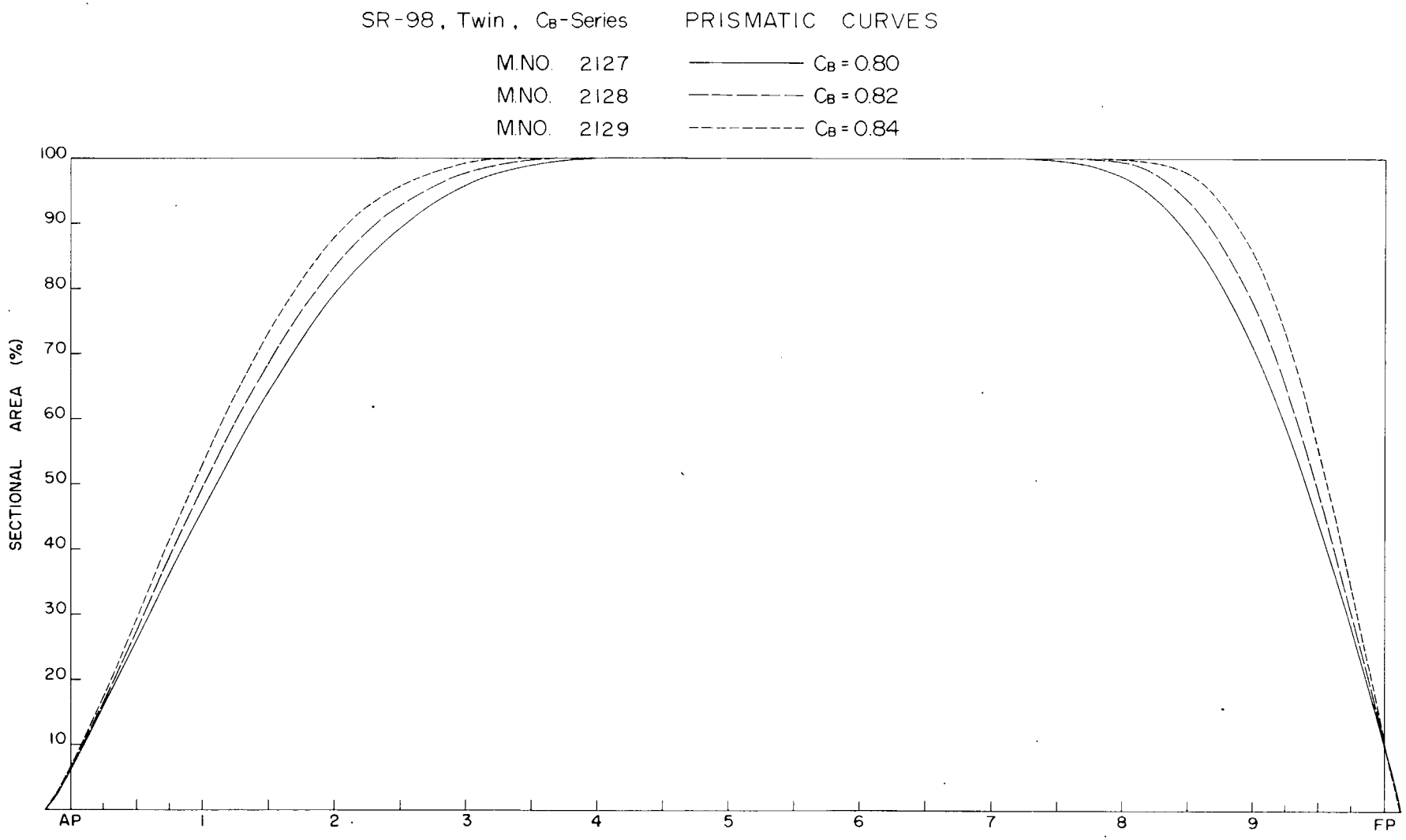


Fig. 2.1.1 SR98、2軸船、C_B シリーズ正面線図

Fig.2.1.2　SR－98、2軸線、C_B シリーズプリズマチック・カーブ



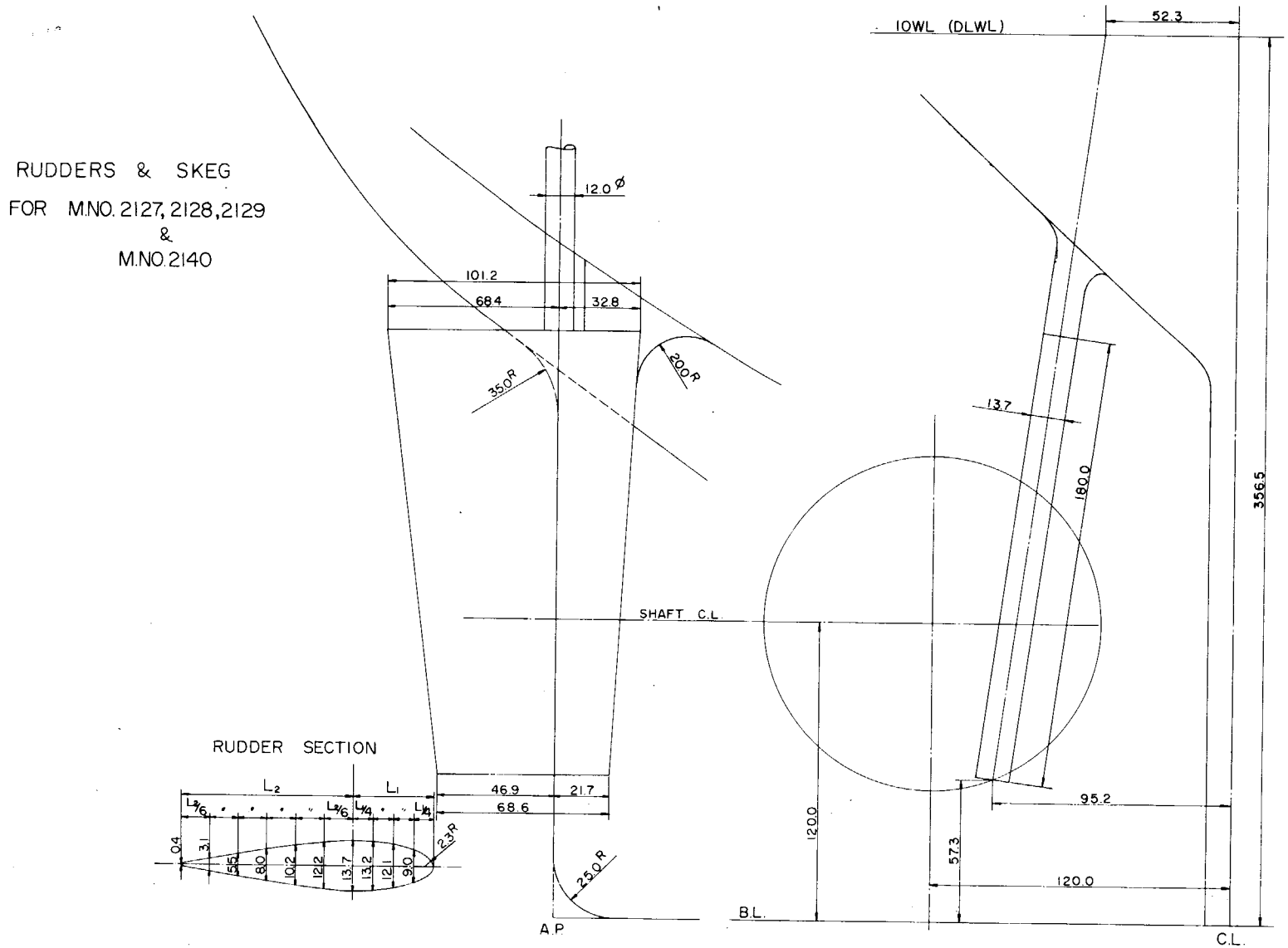

RUDDERS & SKEG
FOR M.NO. 2127, 2128, 2129
&
M.NO. 2140
RUDDER SECTION
L2
L1
L2/6
L2/6
L1/4
L1/4
0.4
3.1
5.5
8.0
10.2
12.2
13.7
13.2
12.1
9.0
2.3R
101.2
68.4
32.8
12.0 ø
35.0R
20.0R
46.9
21.7
68.6
25.0R
A.P.
SHAFT C.L.
IOWL (DLWL)
52.3
356.5
13.7
180.0
95.2
120.0
57.3
120.0
B.L.
C.L.

Fig. 2.1.3 舵 図

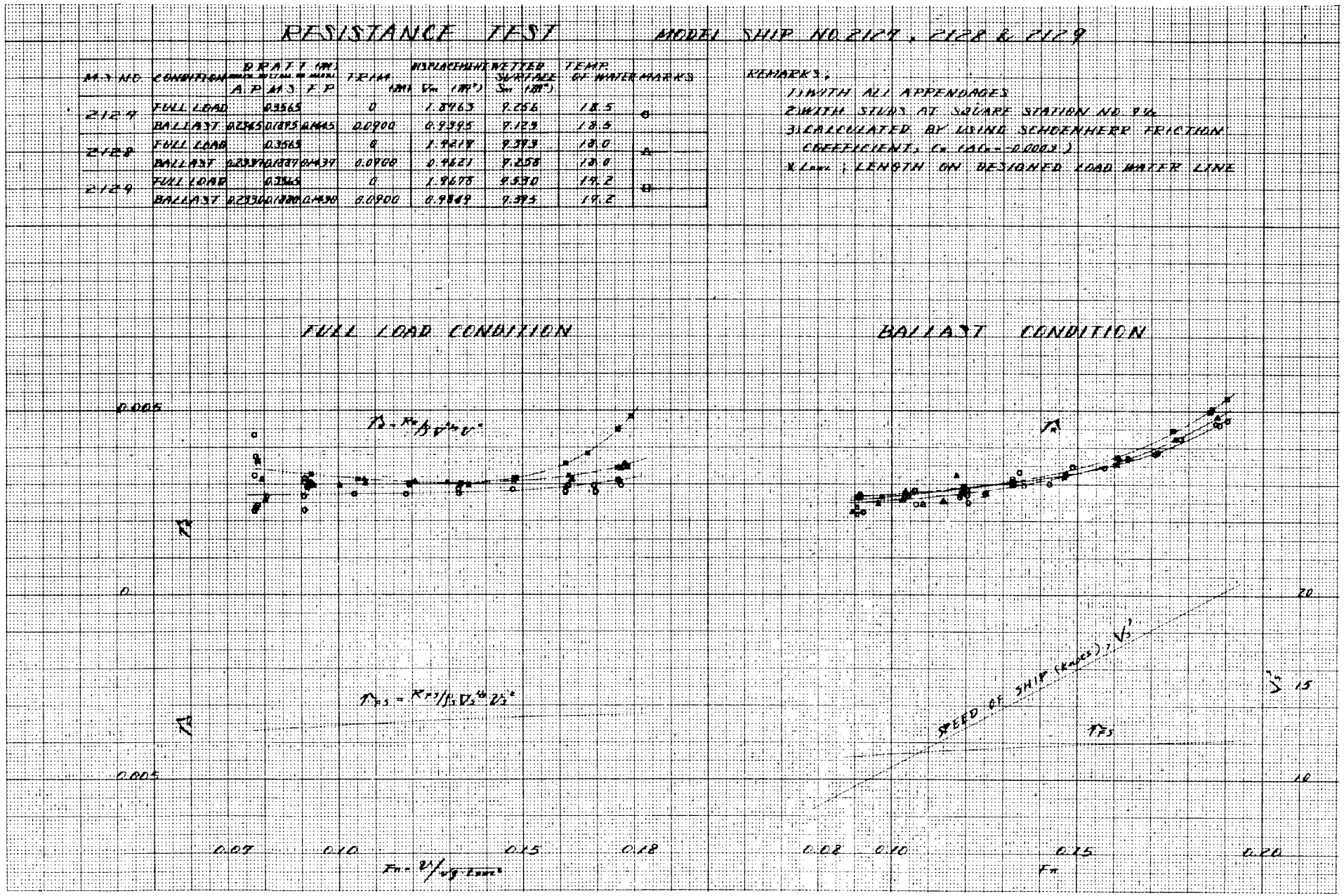


Fig. 2.1.4　抵抗試験結果の比較

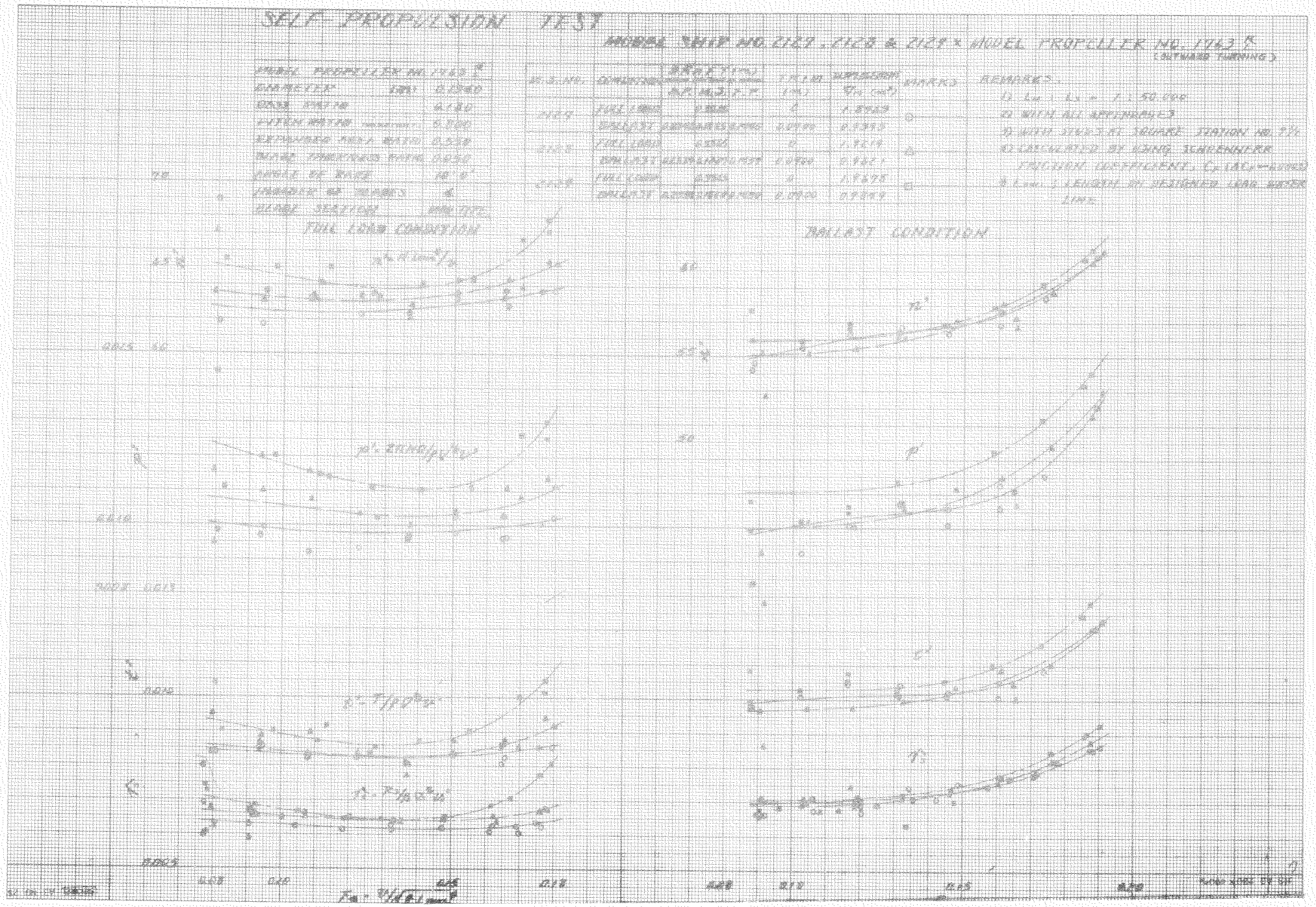


Fig.21.5 自航試験結果

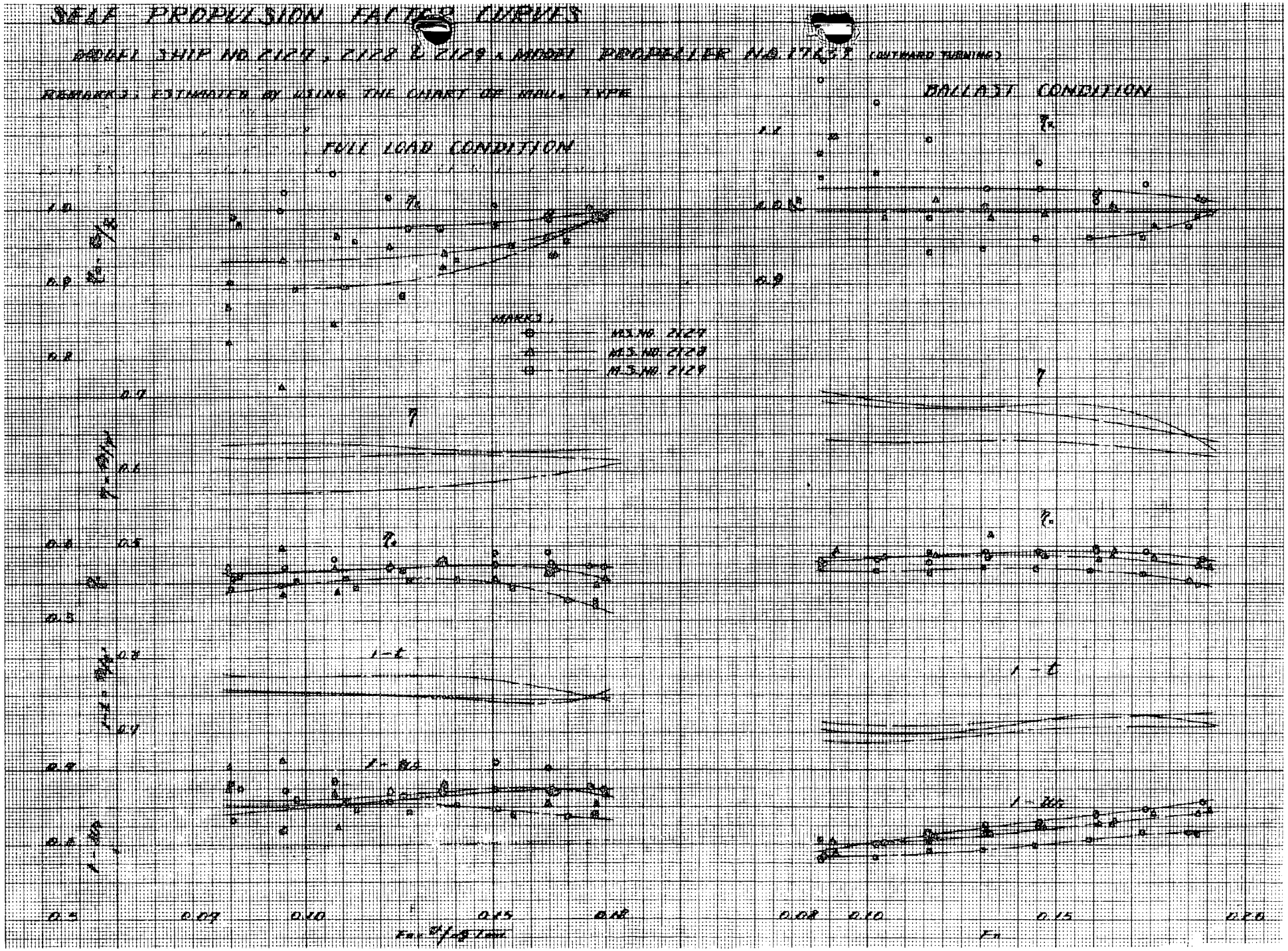


Fig. 2.1.6 自航要素比較

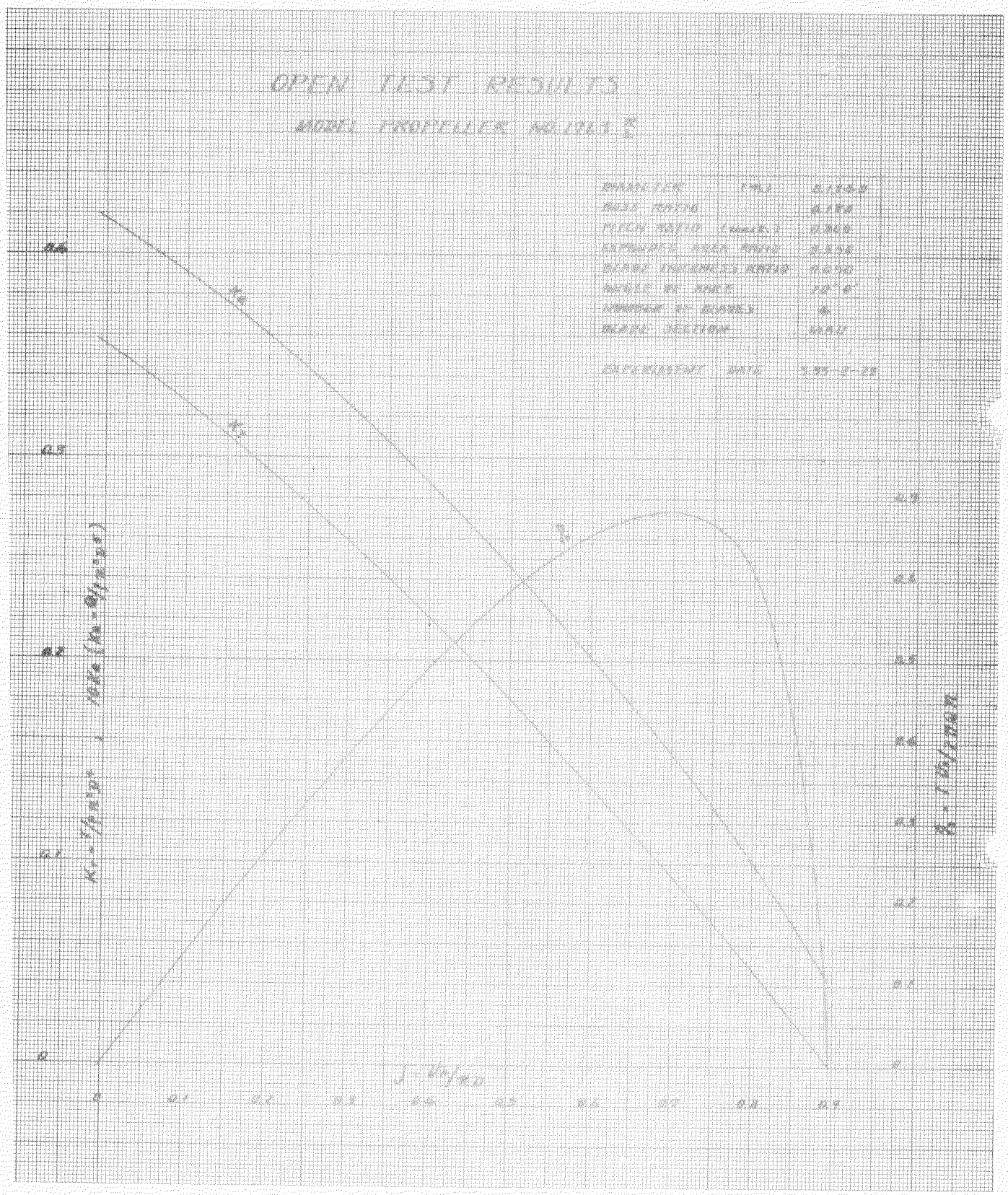


Fig.217 プロペラ単独試験結果

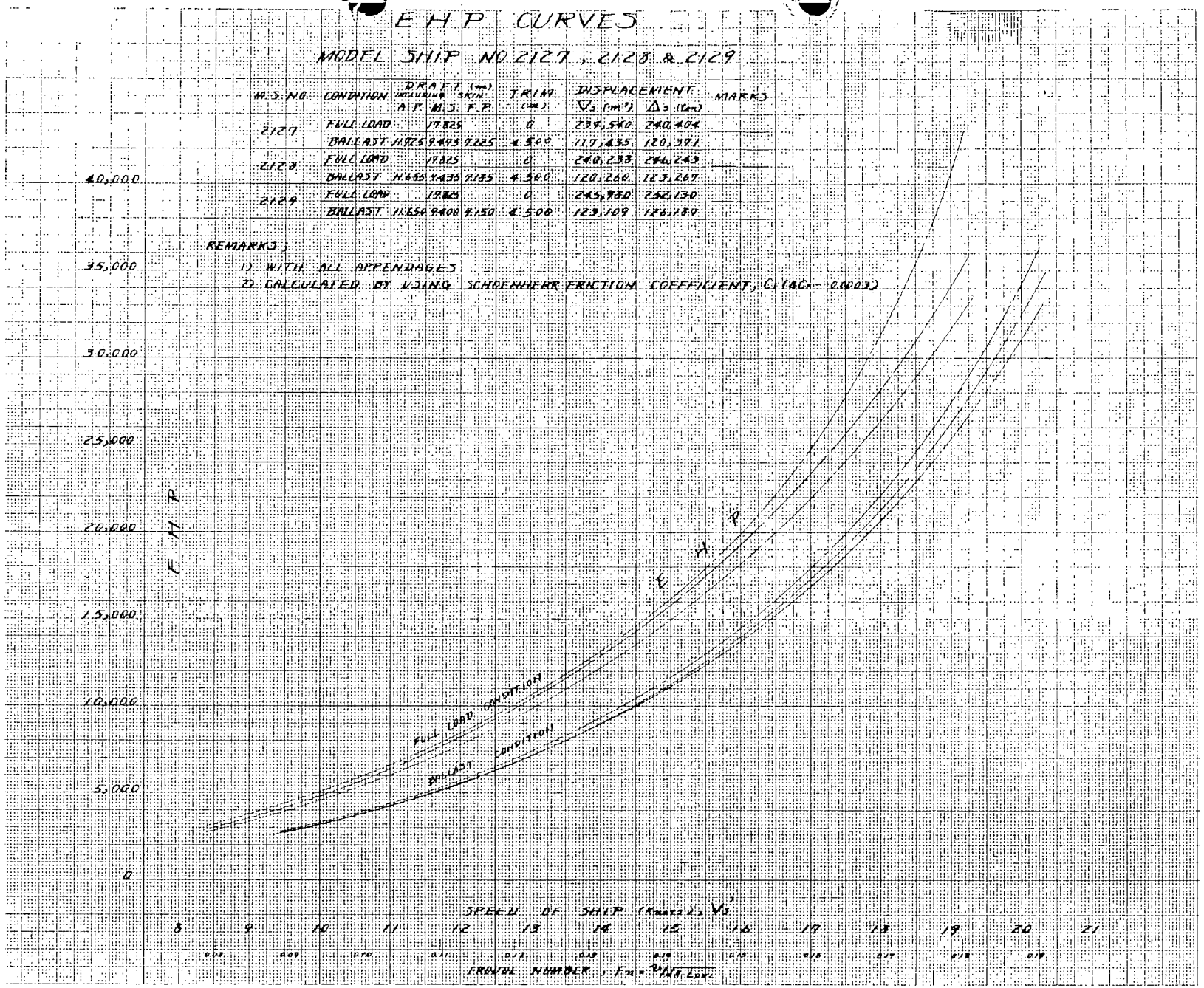


Fig.2.18 有効馬力曲線

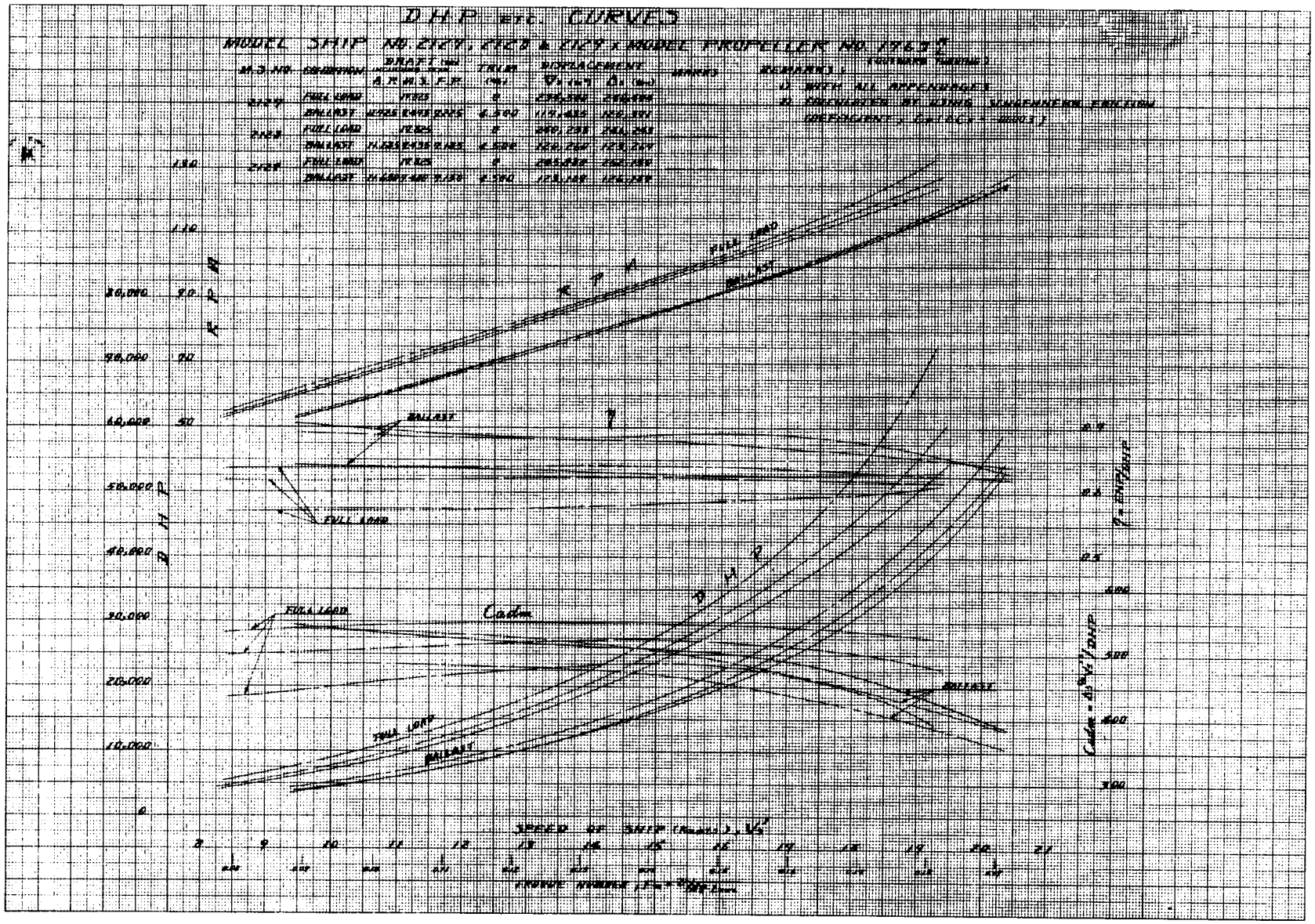


Fig. 2.19 伝達馬力曲線

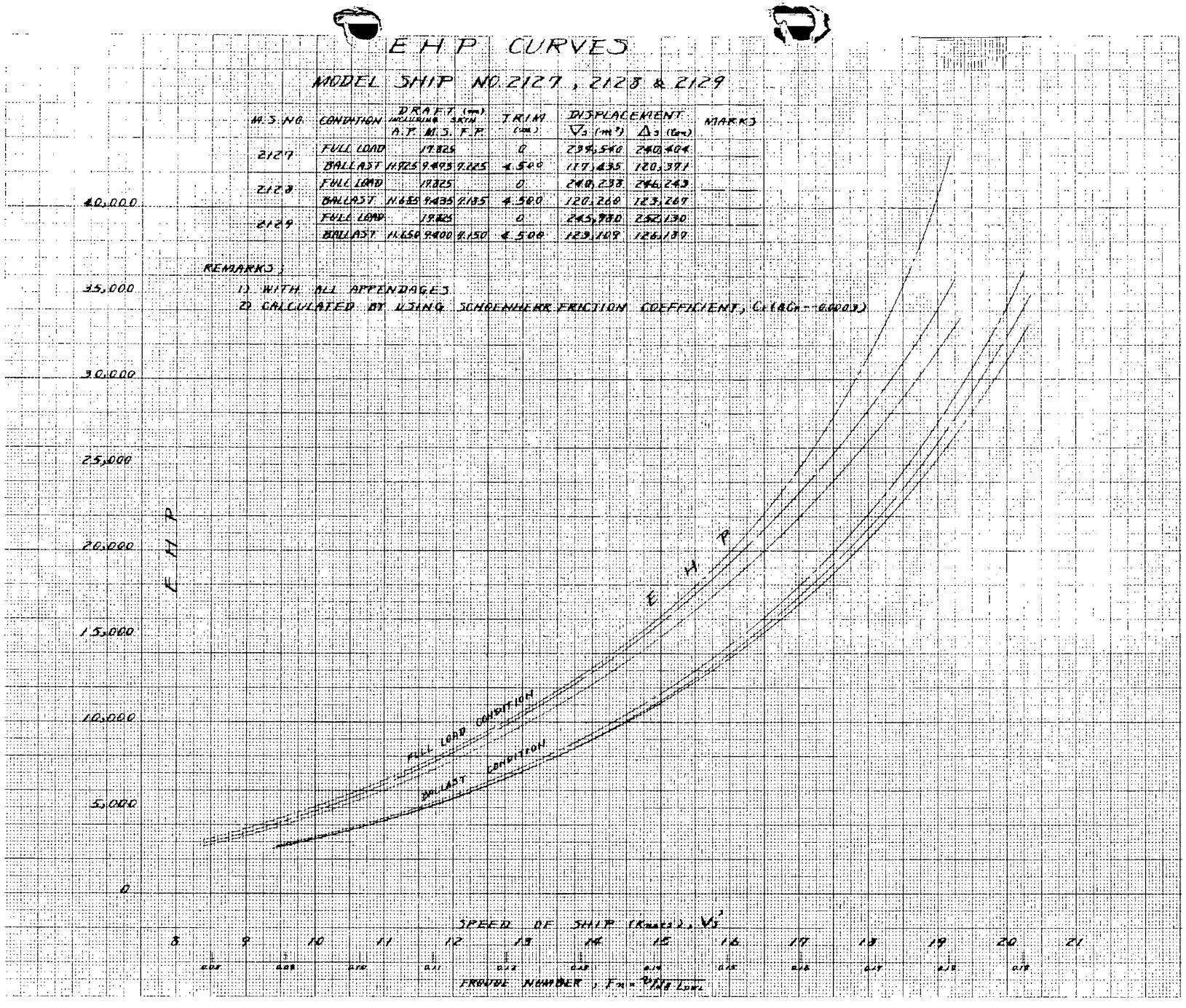


Fig. 2.1.8 有効馬力曲線

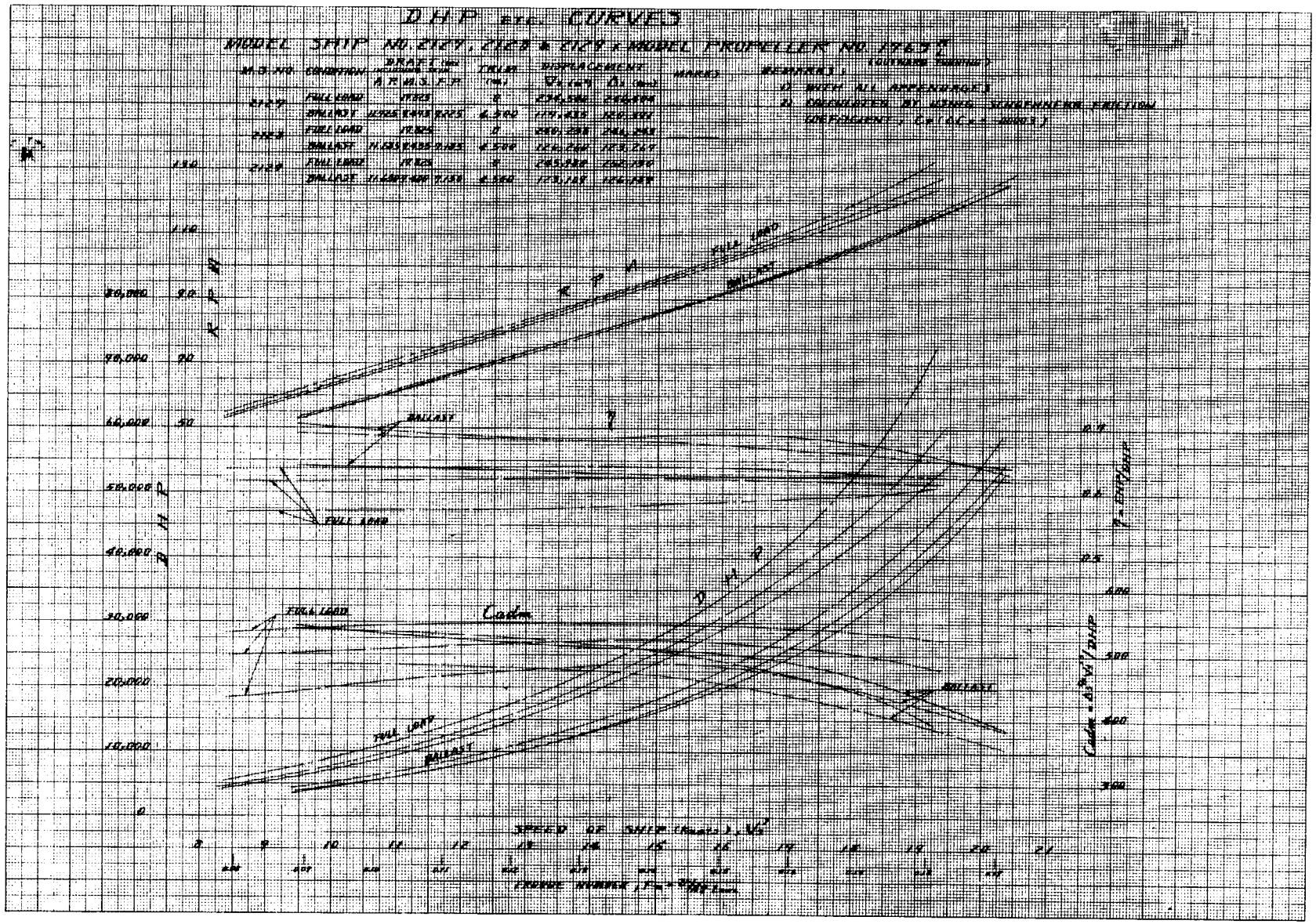


Fig. 2.1.9 伝達馬力曲線

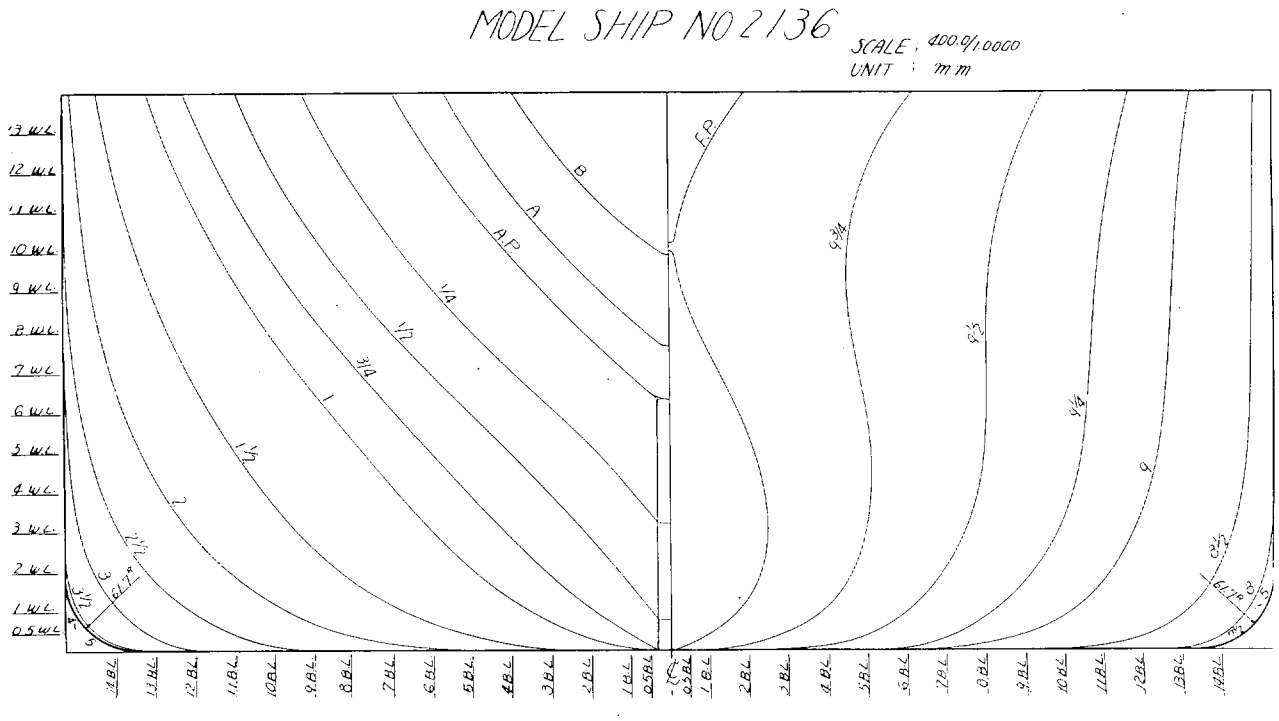


Fig.2.1.10 a　ＳＲ９８Ｌ/Ｂシリーズ
Ｍ.ＮＯ.２１３６正面線図

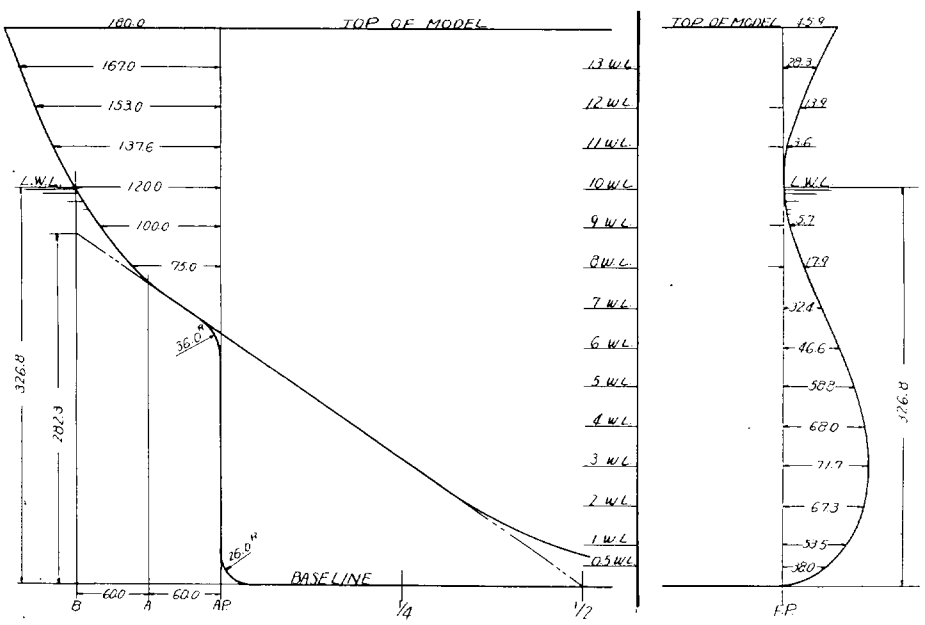


Fig.2.1.10 b　ＳＲ９８Ｌ/Ｂシリーズ
Ｍ．ＮＯ.２１３６船首尾形状

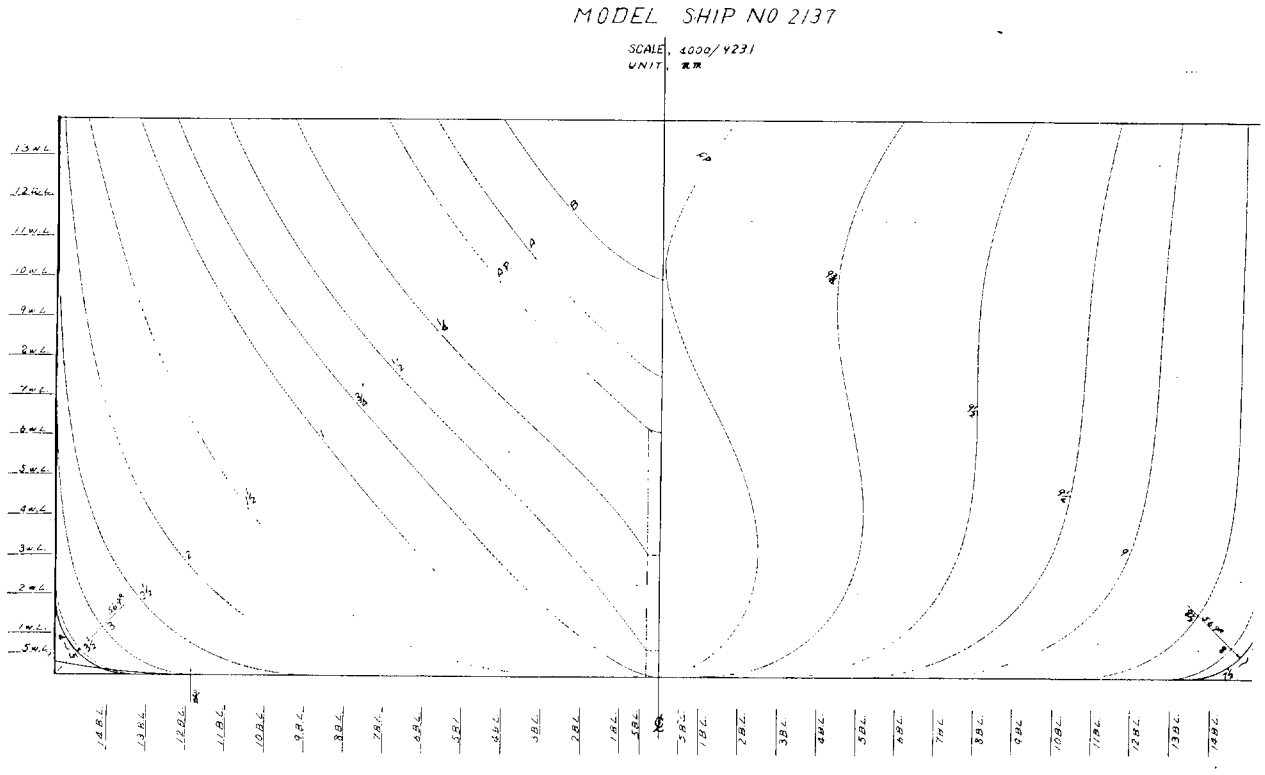


Fig.2.1.11−a　SR98L/Bシリーズ
M.NO.2137正面線図

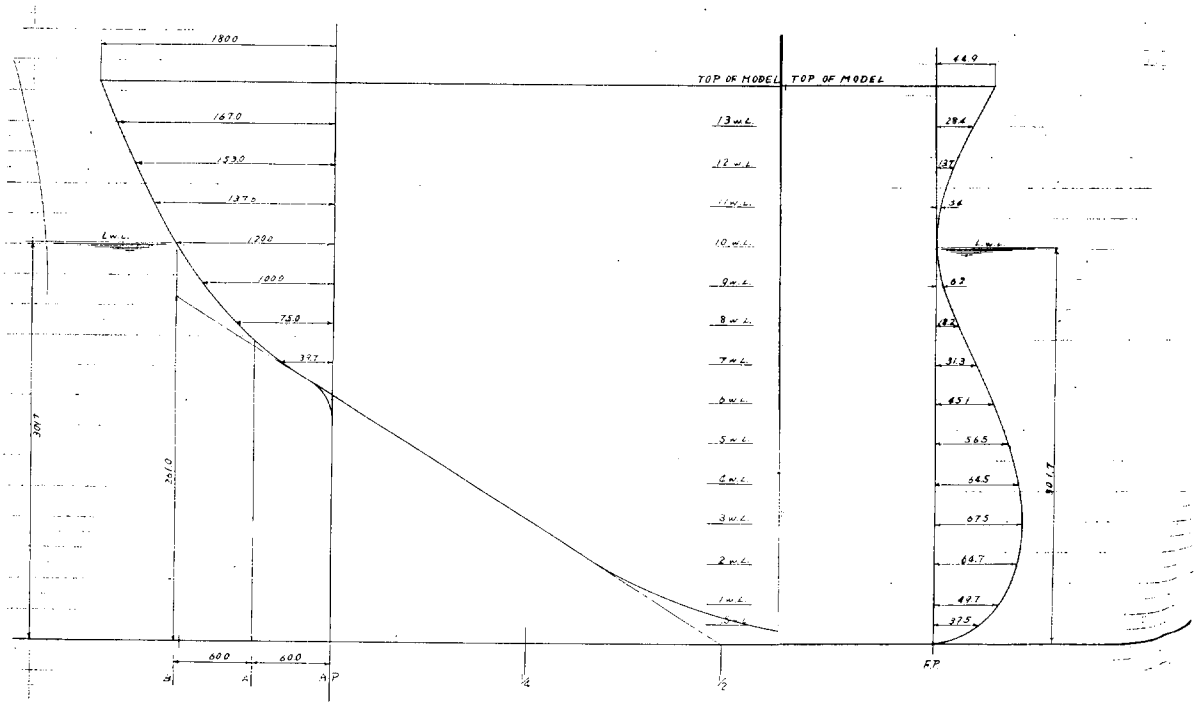


Fig.2.1.11−b　SR98L/Bシリーズ
M.NO.2137船首尾形状

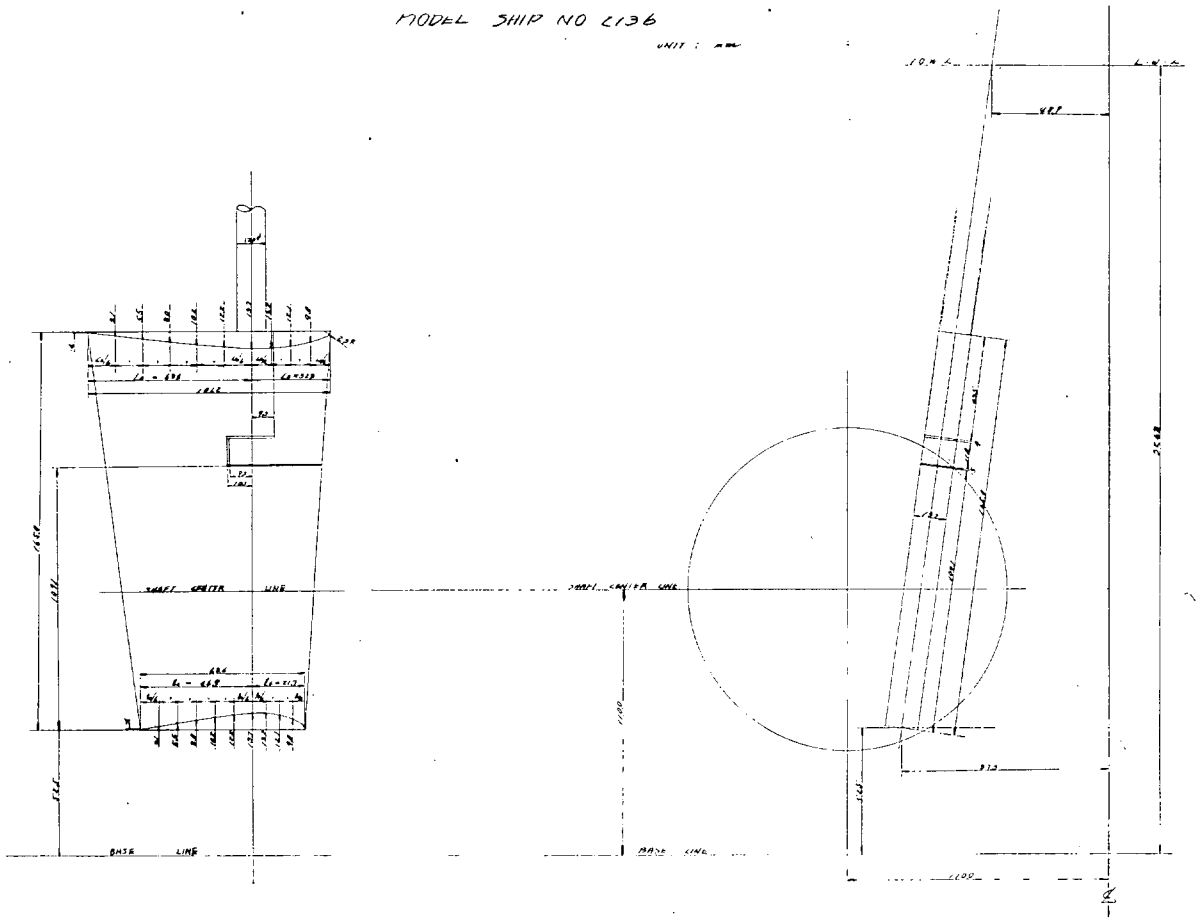


Fig.2.1.12　M.NO.2136舵図

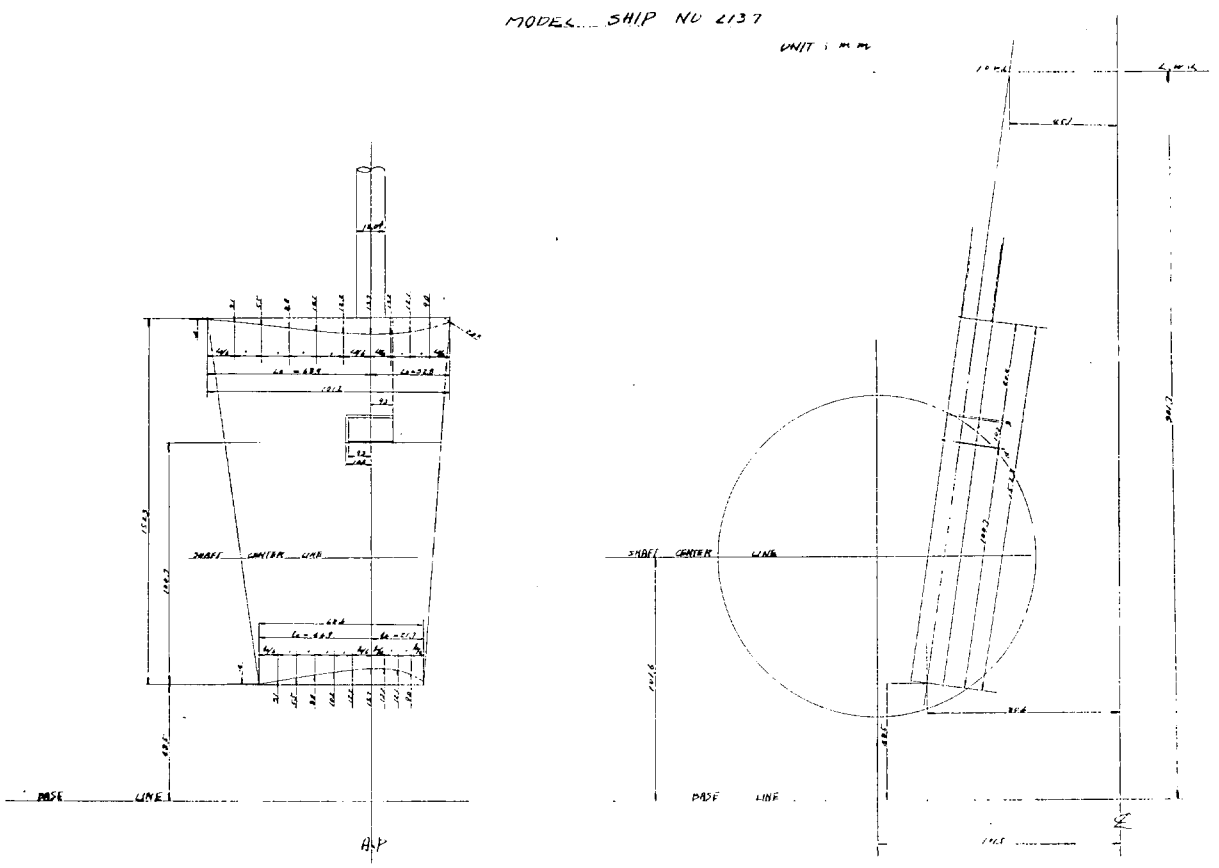


Fig.2.1.13　M.NO.2137舵図

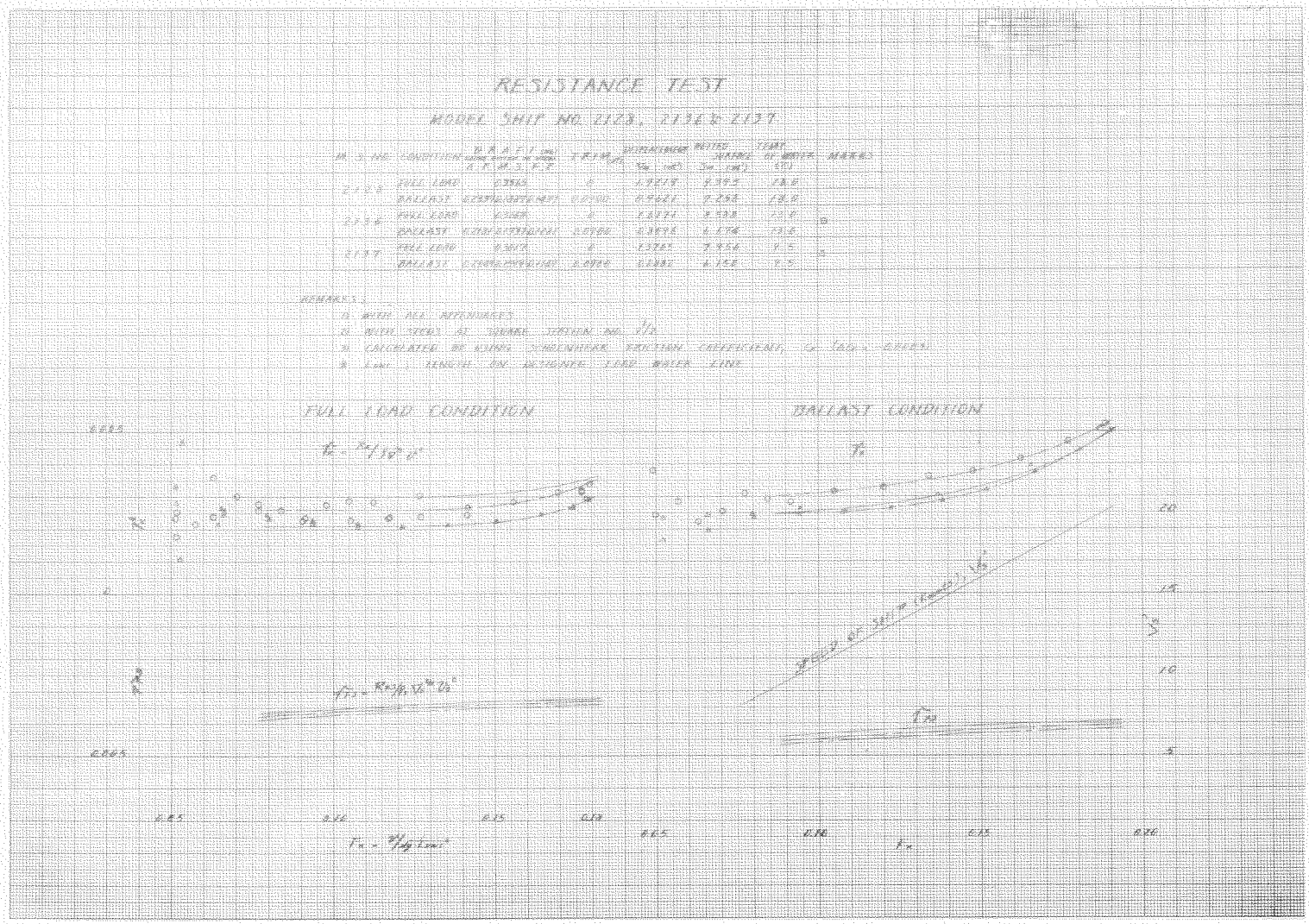


Fig.2.1.14　抵抗試験結果の比較

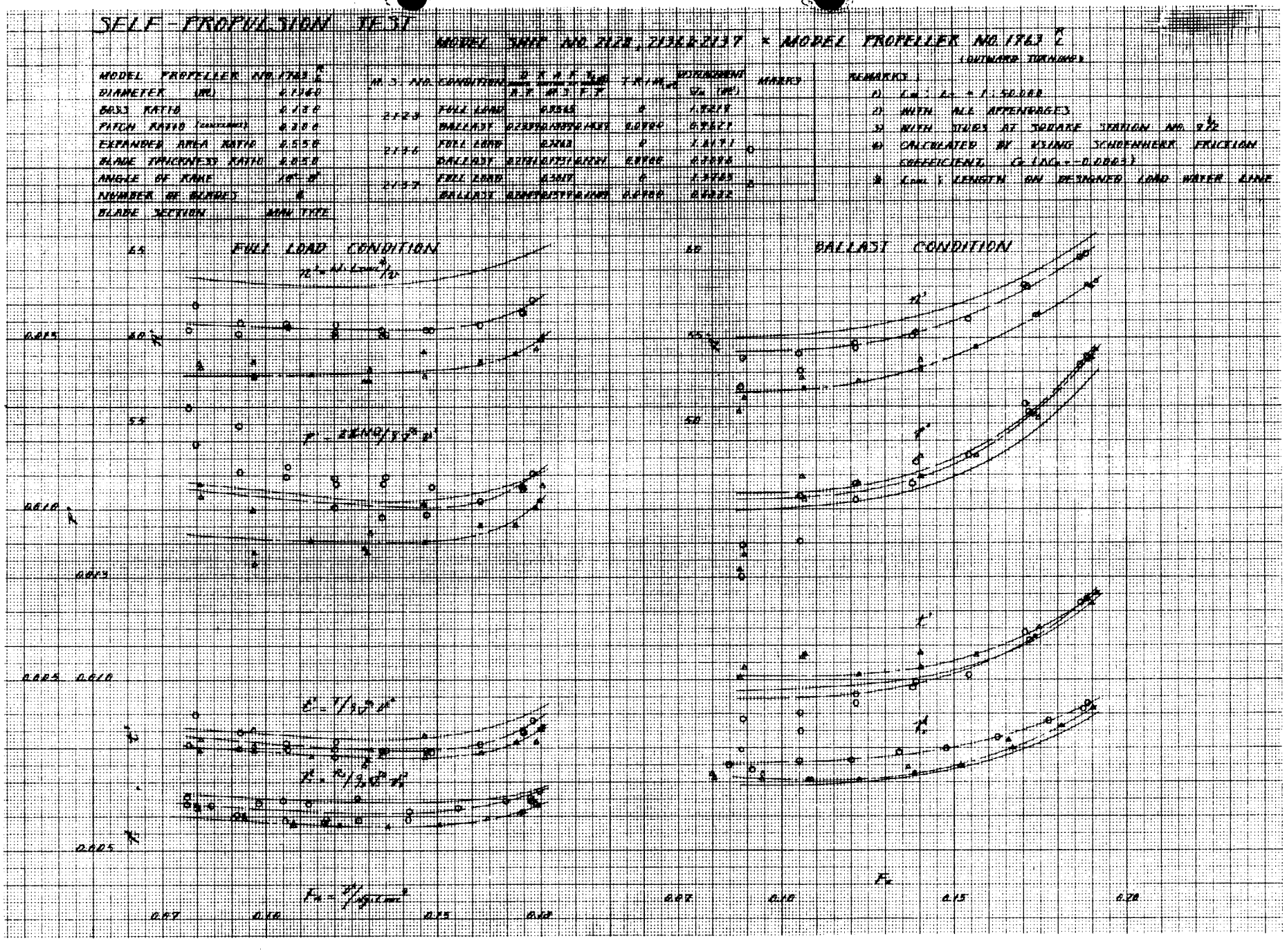


Fig. 2.115 自航試験結果

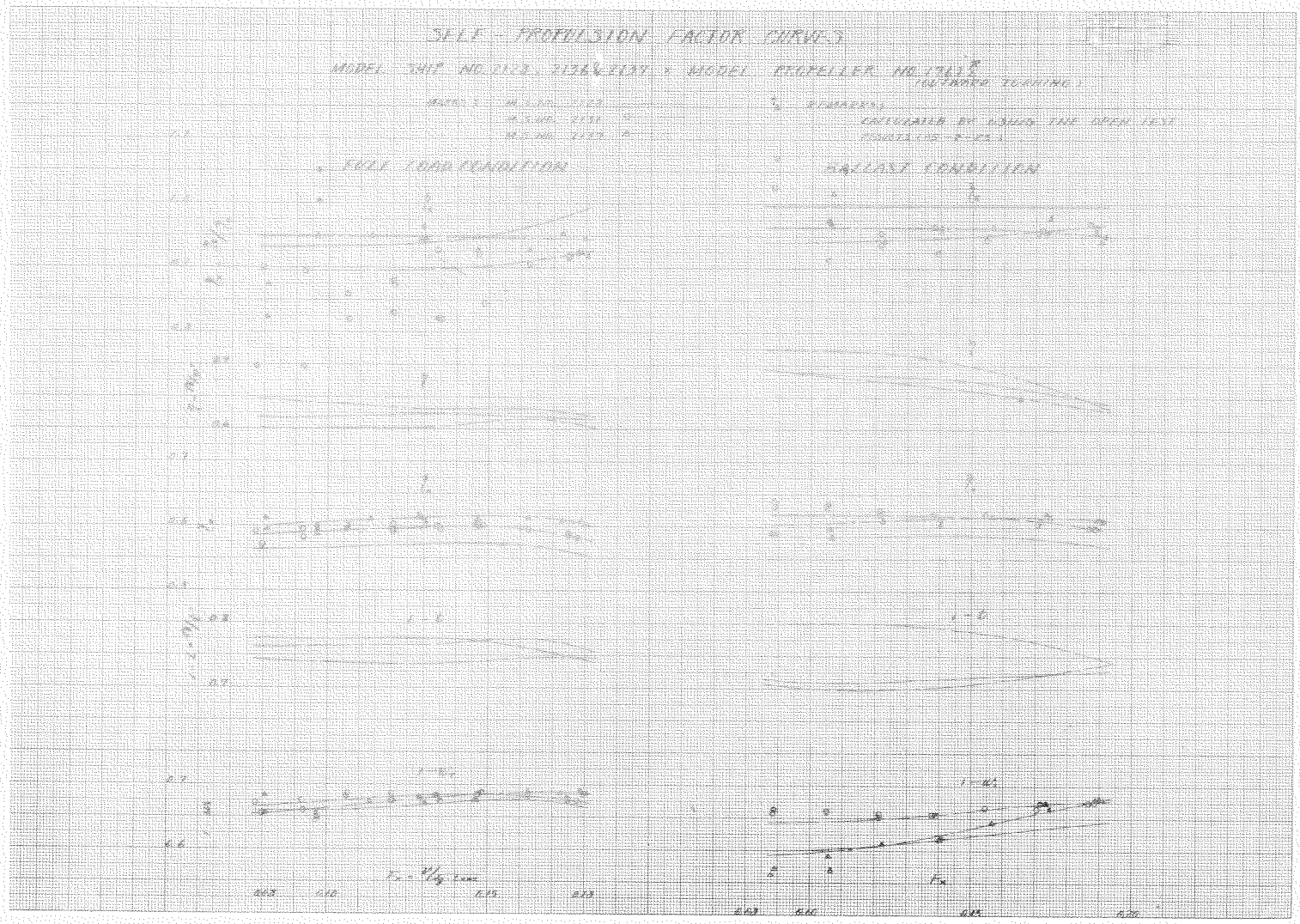


Fig.2.1.16　自航要素比較

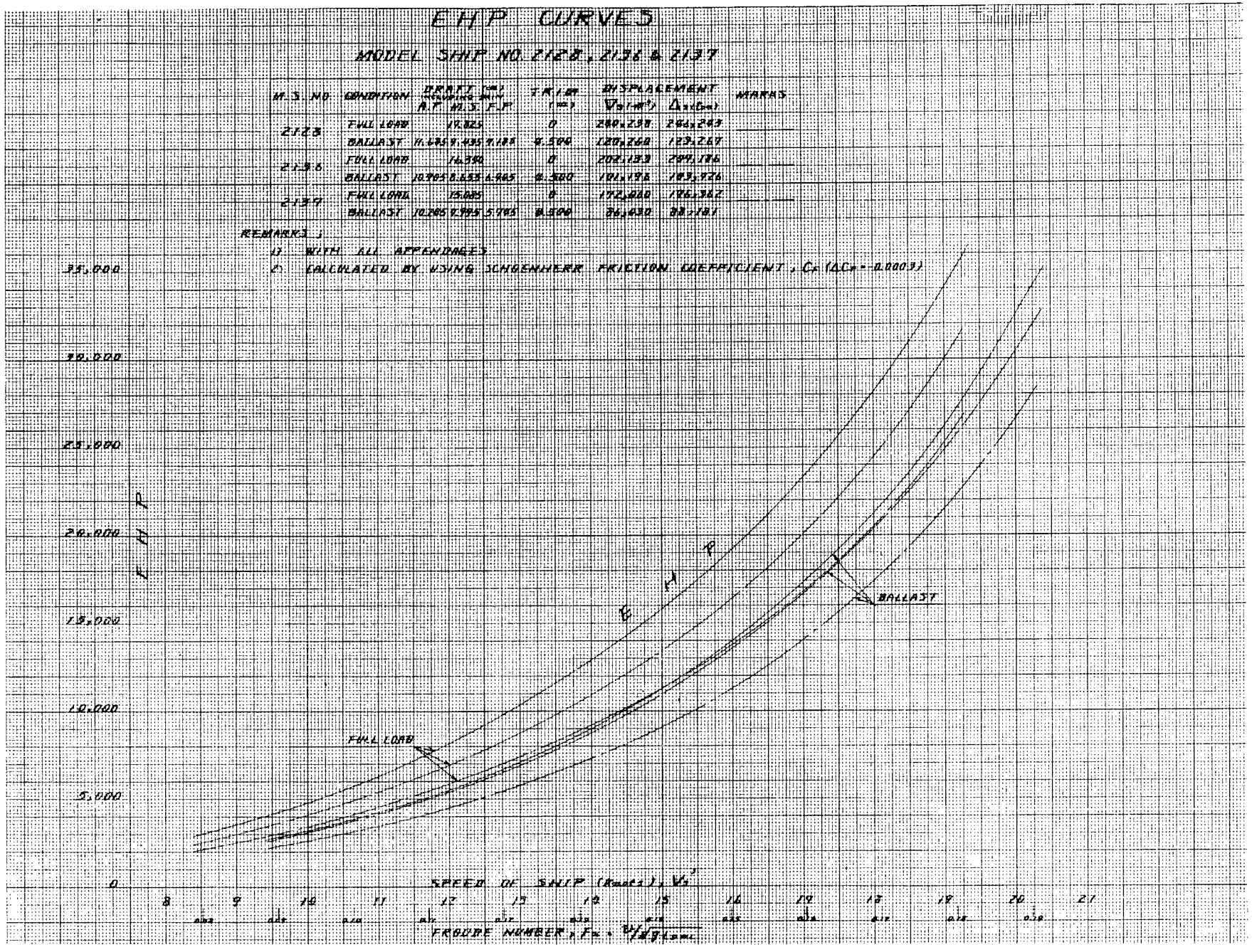


Fig. 2.1.17 有効馬力曲線

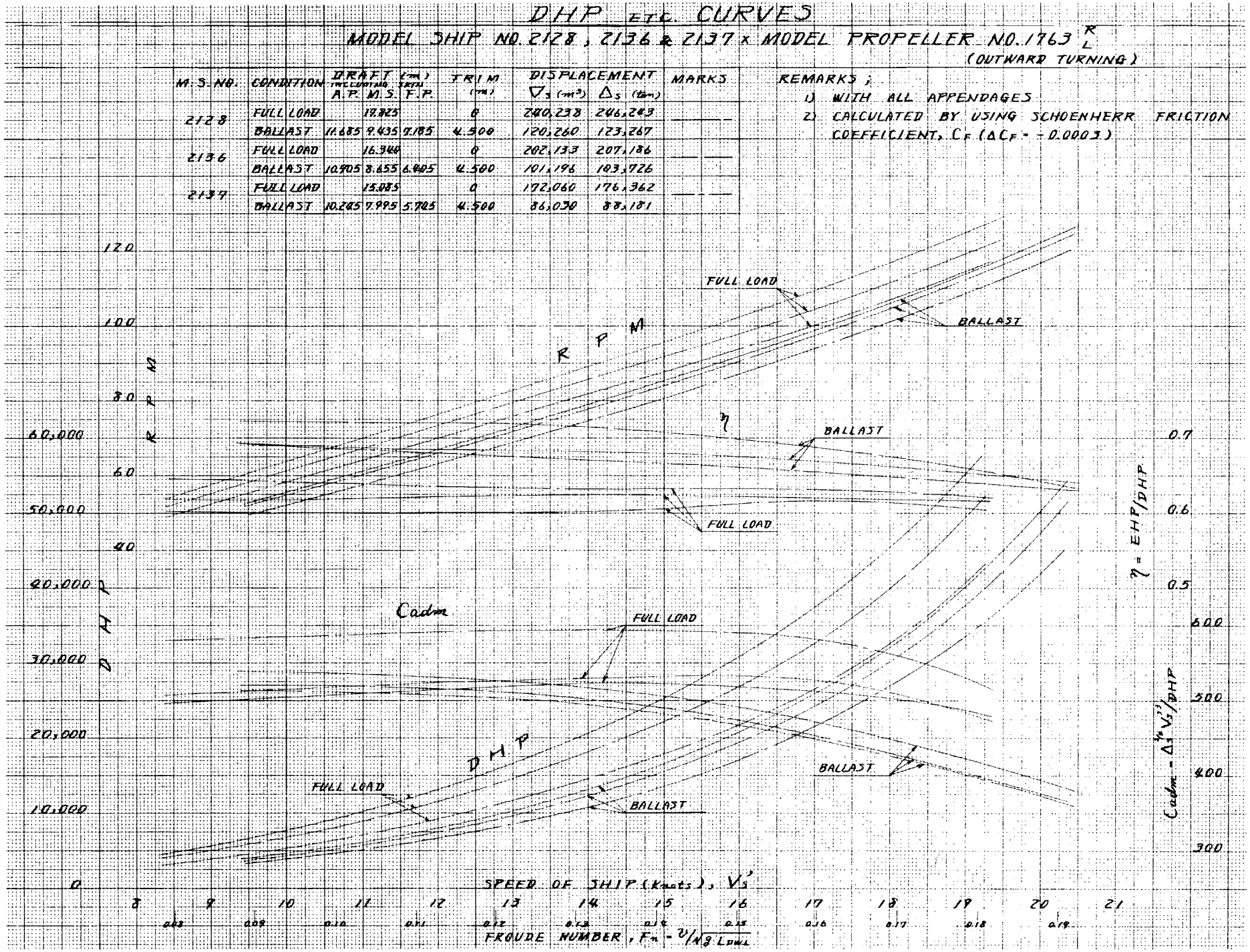


Fig. 2.1.18 伝達馬力曲線

SR-98 COMPARISON OF BODY PLANS (FORE PART)

M.NO. 2140 ——— NORMAL BOW

M.NO. 2127 - - - - - BULBOUS BOW

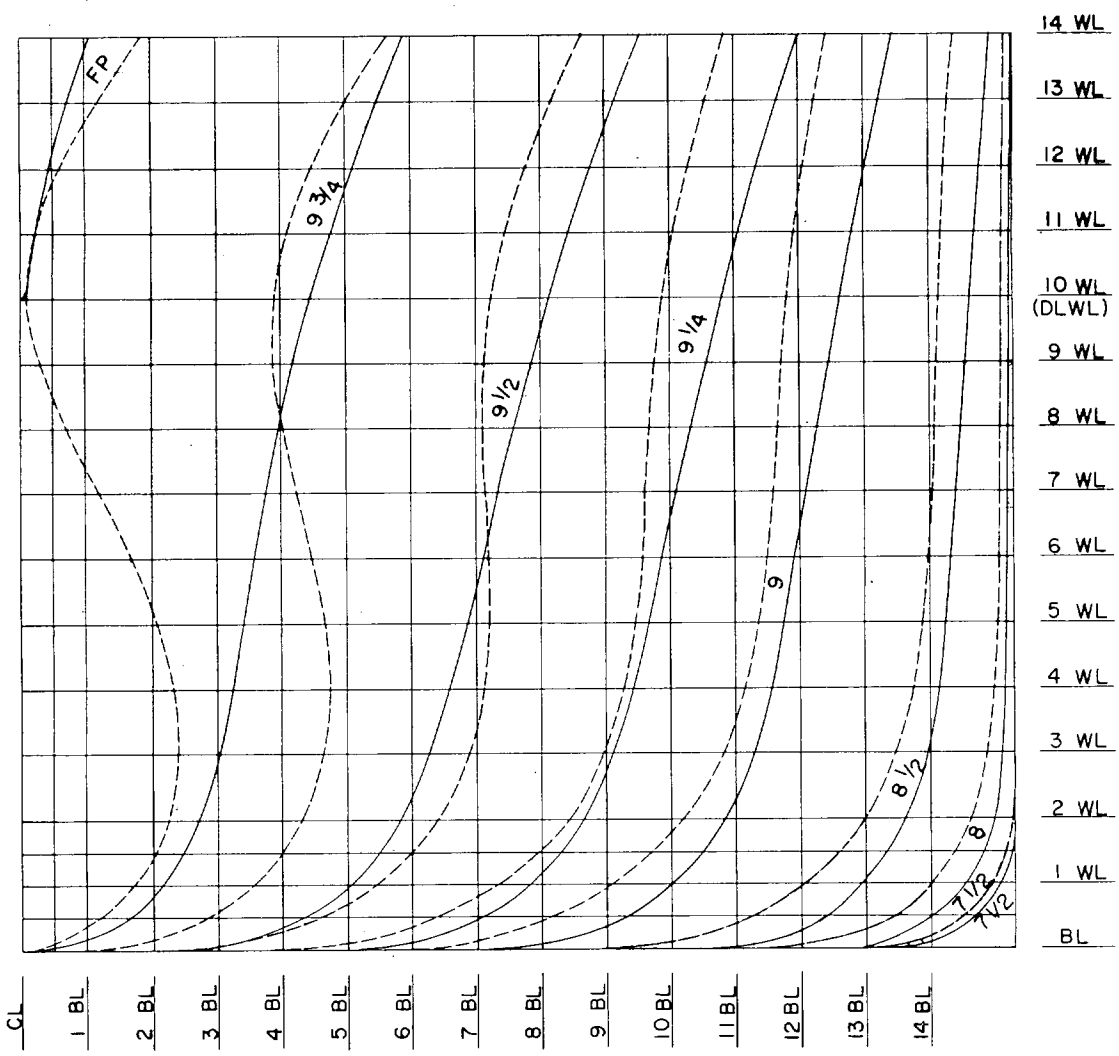


Fig. 2.1.19 SR98 M.NO.2140, 2127、前半部正面線図

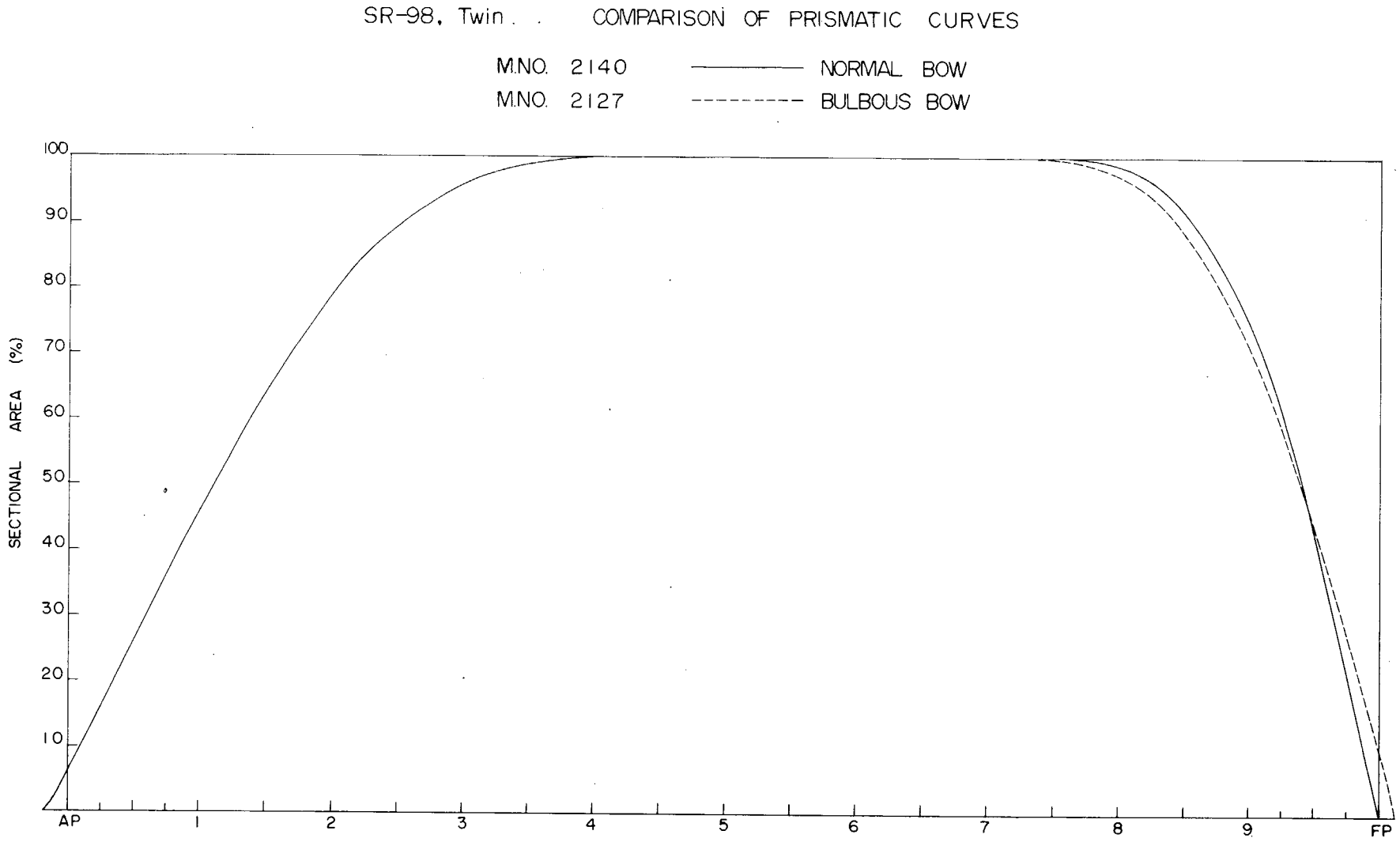


Fig.2.1.20 SR98 M.NO.2140, 2127ブリズマチック・カーブ

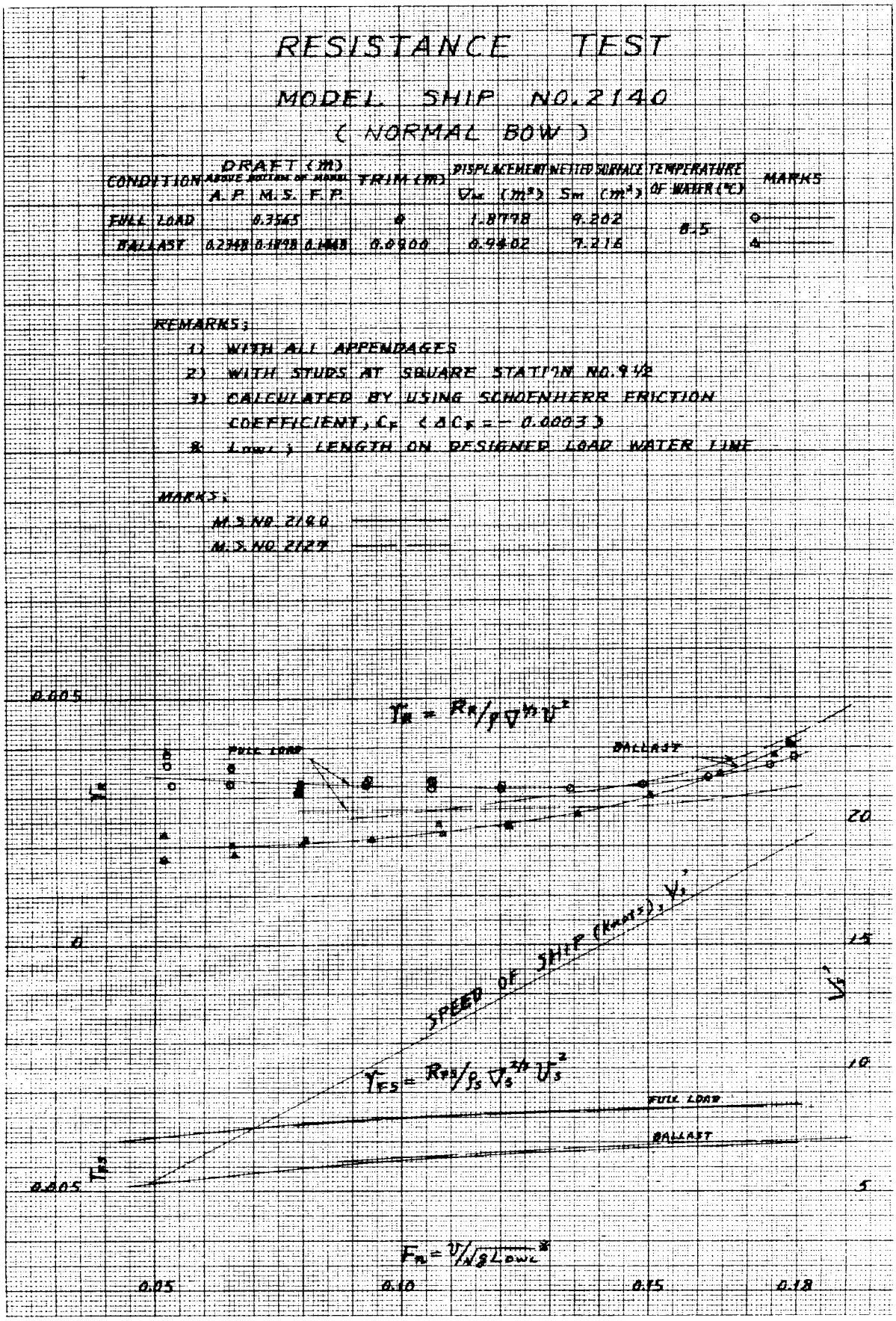


Fig. 2.1.21 抵抗試験結果

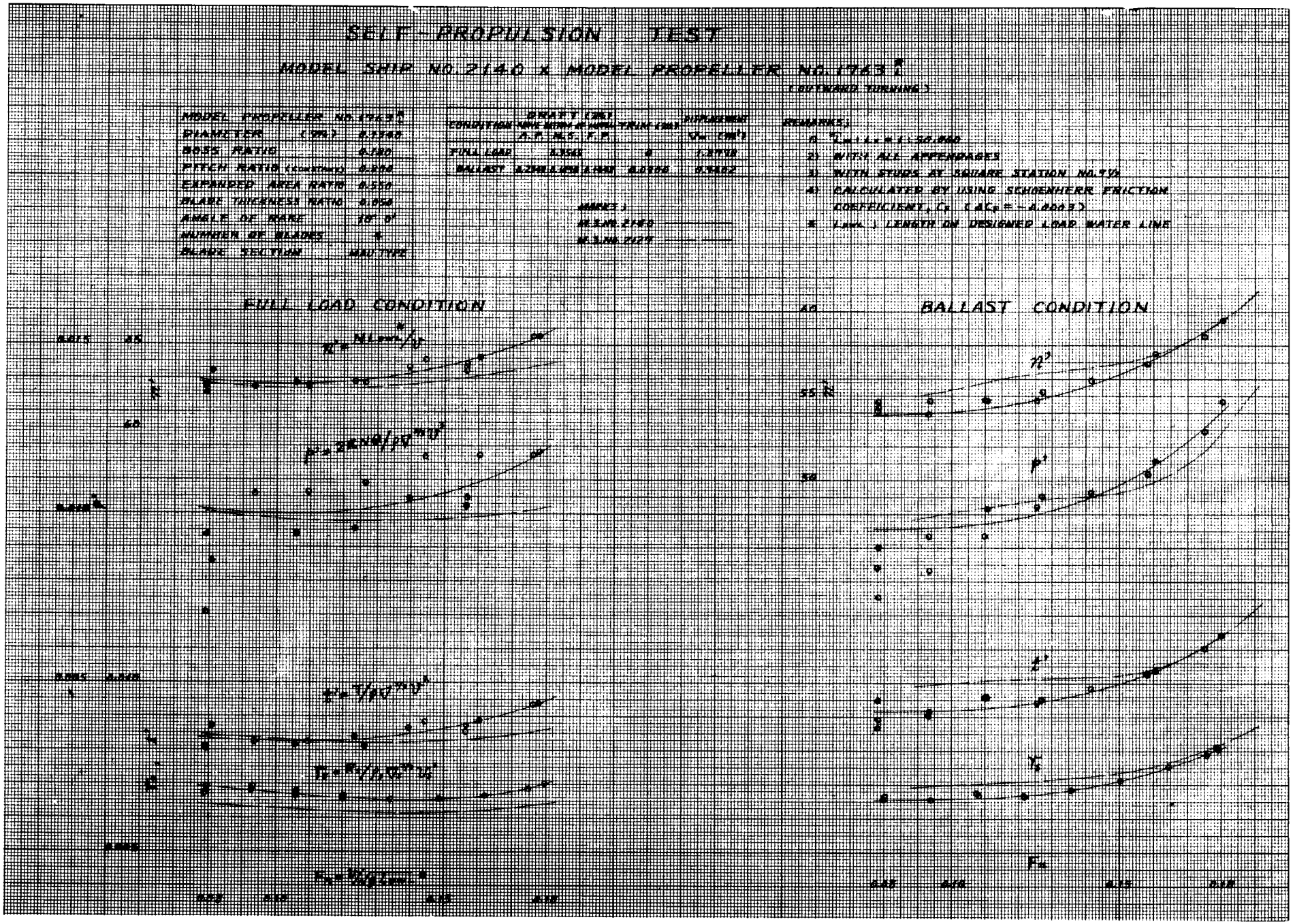


Fig. 2.1.22 自航試験結果

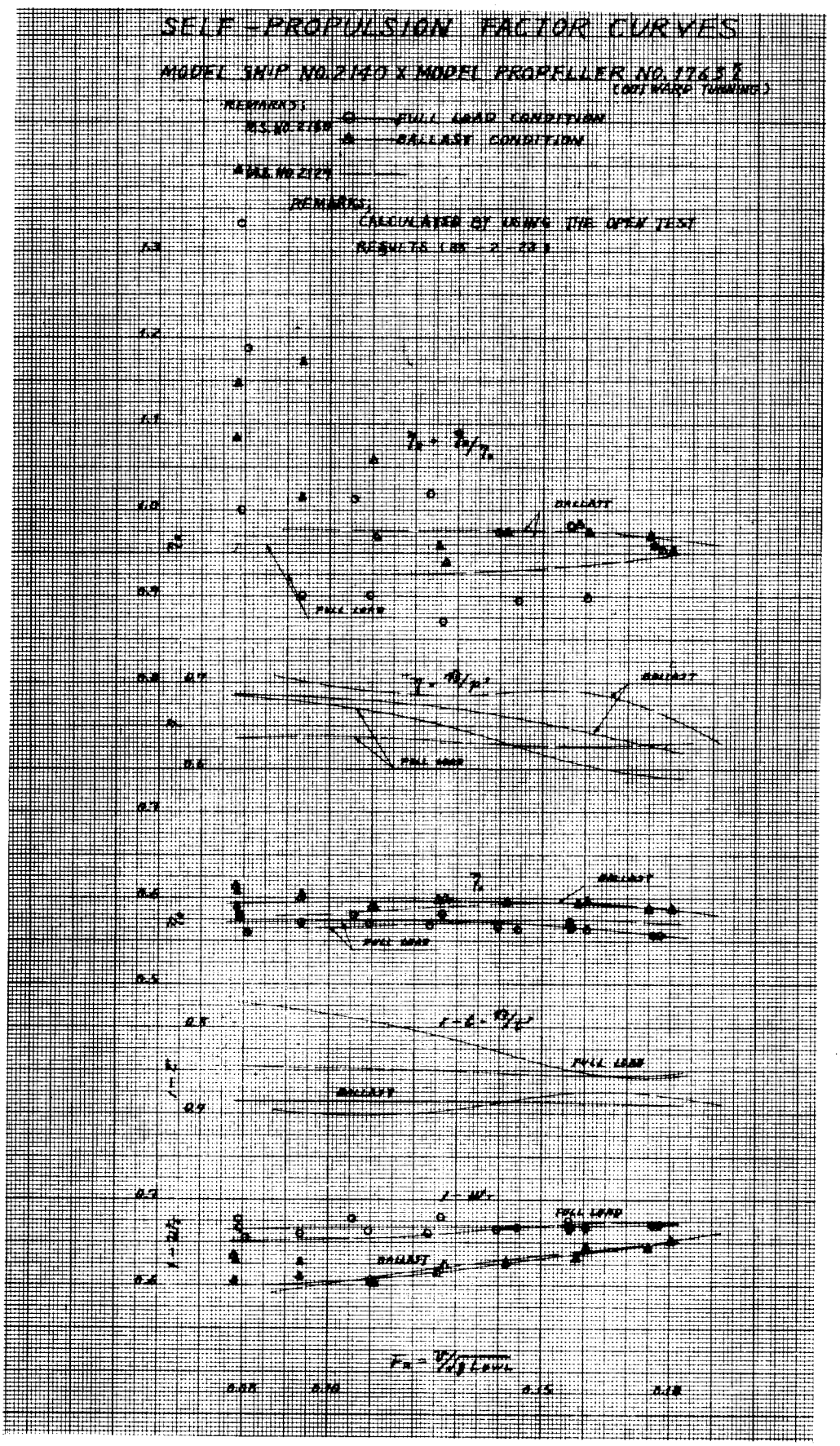


Fig.2.1.23　自航要素比較

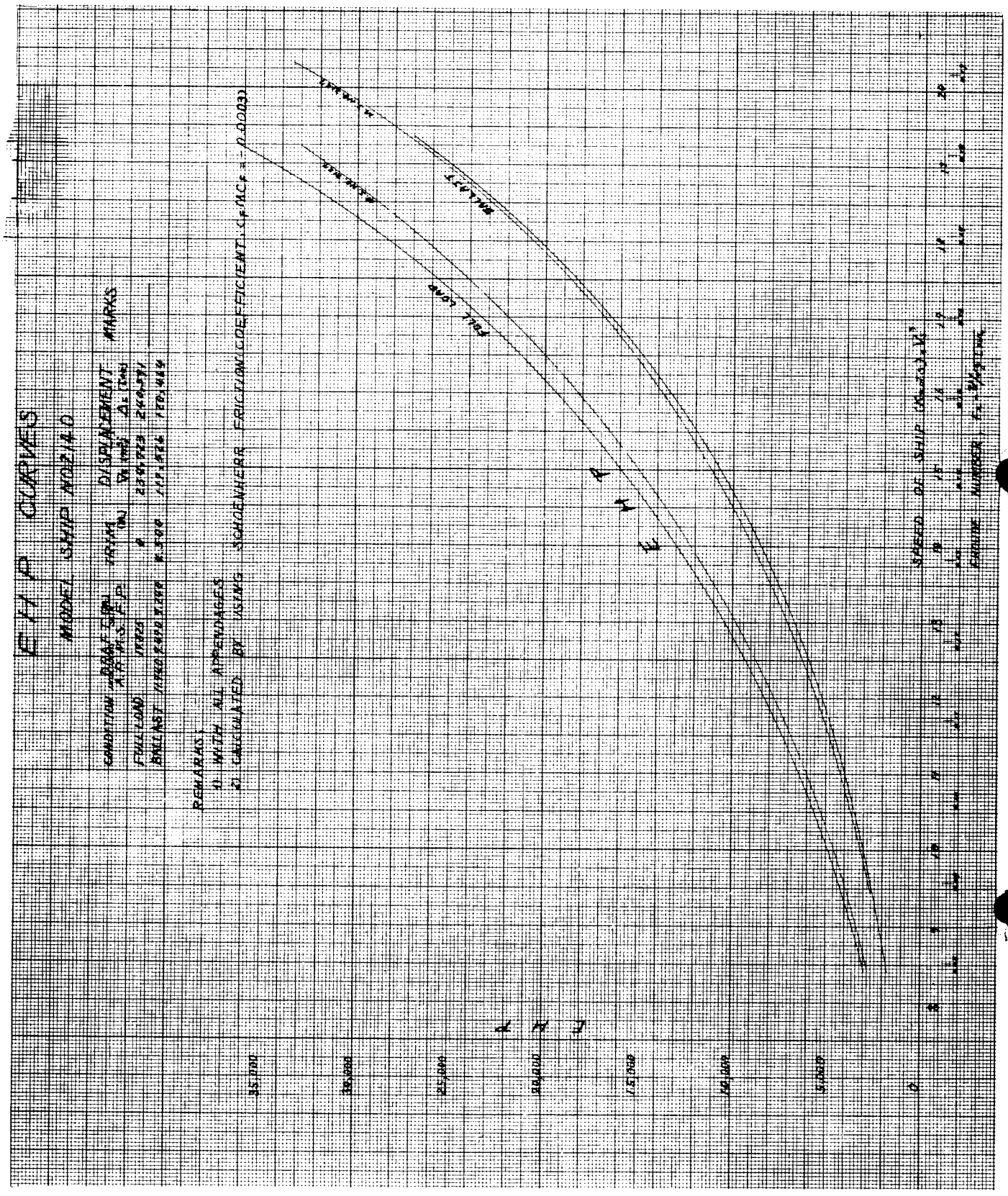


Fig. 2.1.24 有効馬力曲線

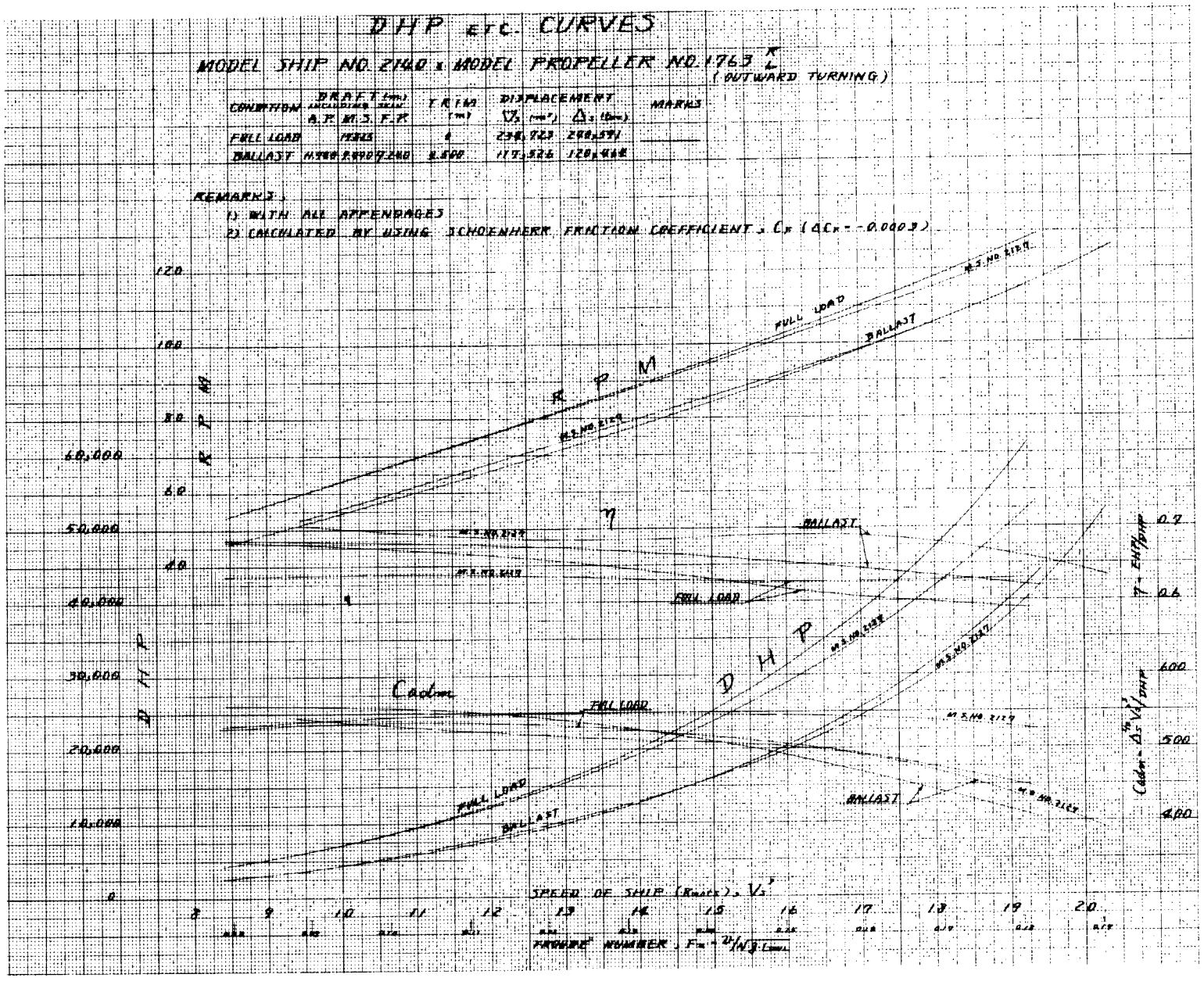


Fig. 2.1.25 伝達馬力曲線

M.NO. 2127 (SR-98 Twin, C_B-Series) C_B=0.80

PARTICULARS

LENGTH (BETWEEN P.P)	6,000.0 mm
LENGTH (ON D.W.L.)	6,120.0 mm
BREADTH (INCLUDING SKIN)	1,090.9 mm
DRAUGHT (INCLUDING SKIN)	356.5 mm
RISE OF FLOOR	0
RADIUS OF BILGE CIRCLE	67.3 mm
WATER LINE, BOW AND BUTTOCK LINE APART	356.5 mm
SQUARE STATION APART	600.0 mm
LENGTH OF MODEL / LENGTH OF SHIP = 1 / 50.00	

OFFSET

HALF BREADTH (mm)

NO.OF S.S	BL	.5WL	1WL	1.5WL	2WL	3WL	4WL	5WL	6WL	7WL	8WL	9WL	10WL	11WL	12WL	13WL	14WL
	0	17.8	35.7	53.5	71.3	107.0	142.6	178.3	213.9	249.6	285.2	320.9	356.5	392.2	427.8	463.5	499.1
B													0	54.7	88.5	117.3	143.0
A											23.1	60.8	96.3	128.7	156.7	181.3	203.0
A P	(10.0)	(10.0)	(10.0)	(10.0)	(10.0)	(10.0)	(10.0)	(10.0)	(10.0)	38.2	75.3	112.1	145.8	176.0	202.7	226.4	247.2
1/4	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	32.3	62.7	97.7	135.2	172.0	205.3	234.9	261.4	285.5	306.9	325.7
1/2	10.0	10.0	17.3	29.4	42.3	70.3	101.4	135.1	170.4	206.2	241.1	272.4	299.8	323.9	345.5	364.9	382.4
3/4	10.0	36.3	59.7	79.4	98.0	132.1	164.9	198.1	231.5	264.2	295.7	324.4	350.0	372.8	393.1	410.8	426.8
1	10.0	77.6	110.8	135.2	156.6	192.8	225.7	257.2	287.9	317.2	344.9	370.2	392.7	412.7	430.4	446.6	461.6
1 1/2	48.0	173.2	216.0	245.7	269.8	307.9	339.1	366.0	390.4	412.2	431.7	448.9	463.8	476.9	488.3	489.3	507.3
2	149.9	271.0	314.2	344.5	368.7	404.7	431.7	453.0	470.3	484.5	496.4	506.0	513.5	519.8	525.1	529.4	533.1
2 1/2	265.0	363.0	399.9	424.9	444.6	473.0	492.8	507.2	517.9	525.8	531.5	535.7	538.6	540.8	542.4	543.6	544.6
3	374.3	442.7	468.2	485.8	499.1	517.2	528.3	535.4	539.9	542.7	544.5	545.3	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5
3 1/2	451.4	499.3	516.7	526.7	533.4	540.4	543.6	544.8	545.5	545.5	545.5	545.5					
4	478.2	523.9	537.7	544.0	545.5	545.5	545.5	545.5									
5																	
6																	
7	478.2	523.9	537.7	544.0	545.5												
7 1/2	462.4	516.3	532.2	539.8	543.7	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5
8	406.4	477.3	499.1	512.3	521.1	530.2	534.3	536.3	537.3	537.6	537.8	538.3	538.5	539.1	539.5	540.0	540.5
8 1/2	316.1	400.9	429.5	448.3	461.8	479.5	490.0	494.6	497.8	500.0	501.6	503.0	504.3	505.7	507.3	509.3	512.6
9	198.7	291.0	322.9	345.5	362.4	386.6	397.2	404.6	409.2	412.2	415.8	417.6	421.0	424.8	429.8	436.0	443.2
9 1/4	135.2	228.7	260.6	282.4	300.0	318.9	330.5	336.9	340.5	341.8	345.0	347.7	351.9	357.7	365.9	375.7	386.5
9 1/2	76.0	164.4	194.3	213.8	227.6	245.1	253.6	256.6	256.2	255.1	253.7	254.1	257.3	265.4	276.7	291.3	308.0
9 3/4	31.0	101.8	127.0	142.8	153.4	165.5	169.1	166.5	159.6	151.6	143.9	138.8	139.1	146.0	159.1	178.3	201.4
F P	7.2	44.0	61.9	72.5	80.5	86.5	84.0	74.3	60.1	42.9	25.5	10.6	4.0	7.8	21.7	42.7	66.5

HEIGHT (mm)

NO.OF S.S	CL	.5BL	1BL	2BL	3BL	4BL	5BL	6BL	7BL	8BL	9BL	10BL	11BL	12BL	13BL	14BL
	0	17.8	35.7	71.3	107.0	142.6	178.3	213.9	249.6	285.2	320.9	356.5	392.2	427.8	463.5	499.1
B	356.5	361.7	374.9	408.5	449.7	498.9										
A	268.2	280.0	296.9	331.0	367.8	409.2	458.7									
A P	(219.9)	229.2	247.3	281.2	315.8	352.9	395.0	444.2								
1/4	(109.9)	122.1	146.9	187.4	222.5	256.3	291.6	330.6	375.8	427.4	439.8					
1/2	(24.0)	36.1	62.1	107.8	148.4	185.7	221.7	256.9	294.3	337.0	387.6	447.2				
3/4	0	5.0	17.3	45.7	80.3	118.0	156.9	195.2	233.4	272.7	316.3	366.2	426.2			
1		0.8	3.9	15.0	33.2	59.1	91.8	129.5	169.4	210.6	254.2	301.1	355.7	422.4		
1 1/2		0	0	0.4	3.4	9.3	19.4	34.6	55.9	84.6	121.2	164.8	216.6	277.7	355.8	465.5
2				0	0	0	1.2	4.8	11.6	22.7	39.2	61.6	93.2	136.8	199.2	294.3
2 1/2							0	0	0	0.9	5.8	15.3	31.2	55.7	93.3	156.7
3										0	0	0	1.4	10.9	31.6	71.3
3 1/2													0	0	1.2	17.4
4															0	3.4
5																
6																3.4
7															0	7.6
7 1/2												0	0	1.1	11.0	35.7
8								0	0	0	0	3.7	13.8	34.5	73.9	234.2
8 1/2						0	0	0.3	4.5	15.5	34.2	64.5	126.0	414.3		
9					0	0.2	3.6	12.1	28.8	56.4	112.0	385.2				
9 1/4				0	1.8	9.6	24.9	53.5	122.2	449.9						
9 1/2	0	0	0	5.5	20.9	224.3 / 232.7 / 53.5	463.5									
9 3/4	419.8 / 302.4	452.3 / 264.4	186.9 / 49.6													
F P																

Table 2.1.1 SR98、2軸船 C_Bシリーズ船体寸法表

M.NO. 2128 (SR-98 Twin, C_B-Series) C_B=0.82

PARTICULARS

LENGTH (BETWEEN PP)	6,000.0 mm
LENGTH (ON D.W.L)	6,120.0 mm
BREADTH (INCLUDING SKIN)	1,090.9 mm
DRAUGHT (INCLUDING SKIN)	356.5 mm
RISE OF FLOOR	0
RADIUS OF BILGE CIRCLE	67.3 mm
WATER LINE, BOW AND BUTTOCK LINE APART	356.5 mm
SQUARE STATION APART	600.0 mm
LENGTH OF MODEL / LENGTH OF SHIP = 1 / 50.00	

OFFSET

HALF BREADTH (mm)

NO.OF S.S	BL	.5WL	1WL	1.5WL	2WL	3WL	4WL	5WL	6WL	7WL	8WL	9WL	10WL	11WL	12WL	13WL	14WL
S.S	0	17.8	35.7	53.5	71.3	107.0	142.6	178.3	213.9	249.6	285.2	320.9	356.5	392.2	427.8	463.5	499.1
B														54.9	88.8	117.4	142.8
A											23.2	61.3	96.9	129.0	157.2	182.0	203.6
A.P	(10.0)	(10.0)	(10.0)	(10.0)	(10.0)	(10.0)	(10.0)	(10.0)	(10.0)	40.0	77.8	114.2	147.9	178.0	205.0	228.5	248.9
1/4	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	34.9	67.7	104.5	142.6	179.4	212.5	241.8	268.2	291.9	313.1	331.7
1/2	10.0	10.0	19.0	33.0	47.9	78.6	111.3	146.0	181.6	217.3	251.3	282.5	309.9	333.6	355.3	374.3	391.5
3/4	10.0	43.7	70.1	92.0	111.7	147.8	181.3	214.3	247.2	279.4	309.8	337.8	362.4	384.3	404.0	421.4	437.2
1	11.5	92.3	127.6	154.0	176.4	214.2	246.8	277.7	307.1	335.2	361.6	385.6	406.9	425.8	442.7	458.0	471.6
1 1/2	70.8	198.6	242.8	273.4	298.1	336.2	366.4	392.3	414.9	434.6	451.7	466.9	479.8	490.9	500.5	508.9	516.4
2	190.6	304.2	346.2	375.3	398.1	432.1	456.7	475.7	490.7	502.8	512.1	519.4	525.2	530.0	533.6	536.3	538.5
2 1/2	315.2	401.1	432.8	454.5	471.5	495.6	511.6	522.8	530.5	535.9	539.2	541.7	543.2	544.2	545.1	545.5	545.5
3	421.0	476.7	497.1	510.3	519.8	532.1	538.7	542.3	544.3	545.4	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5		
3 1/2	473.8	519.3	533.2	539.8	543.0	545.2	545.5	545.5	545.5	545.5							
4	478.2	523.9	537.8	544.0	545.5	545.5											
5, 6																	
7																	
7 1/2	478.2	523.9	537.8	544.0	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	
8	448.1	507.2	523.7	533.5	539.3	544.0	544.8	545.0	545.1	545.1	545.1	545.1	545.2	545.3	545.4	545.4	545.5
8 1/2	365.1	443.0	468.8	484.8	496.2	510.3	516.8	520.3	522.2	523.3	524.3	525.2	526.0	526.6	527.0	528.7	529.7
9	239.8	330.1	361.9	383.8	400.0	421.6	434.0	441.2	445.5	448.3	451.0	453.0	455.6	458.5	462.2	466.5	471.7
9 1/4	166.8	259.5	292.0	314.4	331.1	353.1	365.5	372.3	376.7	379.7	382.5	385.3	389.0	393.8	400.1	407.8	417.1
9 1/2	94.5	185.3	216.0	236.5	251.3	270.2	279.9	284.1	285.4	285.8	286.3	287.4	291.5	298.7	309.0	322.0	336.6
9 3/4	37.0	112.0	137.8	154.4	165.7	178.7	183.0	181.8	176.5	169.4	162.8	158.8	159.9	166.9	180.3	198.8	221.0
FP	7.3	44.3	62.8	74.5	81.7	88.0	85.6	76.5	61.8	44.5	26.7	11.0	3.8	7.7	22.7	44.2	69.2

HEIGHT (mm)

NO.OF S.S	CL	.5BL	1BL	2BL	3BL	4BL	5BL	6BL	7BL	8BL	9BL	10BL	11BL	12BL	13BL	14BL
S.S	0	17.8	35.7	71.3	107.0	142.6	178.3	213.9	249.6	285.2	320.9	356.5	392.2	427.8	463.5	499.1
B	356.5	361.7	374.9	408.3	449.7	498.9										
A	268.2	280.0	296.8	330.7	367.3	408.8	458.0									
A.P	(219.9)	228.8	245.7	279.0	313.4	350.8	392.6	441.2								
1/4	(109.9)	120.8	143.6	181.8	216.2	249.5	284.1	322.8	366.9	417.4	478.3					
1/2	(240)	34.2	56.7	98.7	137.7	174.9	210.6	246.2	283.4	324.2	372.9	430.2				
3/4	0	3.5	13.0	36.4	66.7	101.6	139.3	177.8	216.6	256.2	299.3	347.8	406.3	477.7		
1		0.3	2.3	10.4	24.4	45.3	72.7	106.7	145.6	187.2	231.4	278.2	331.7	396.4	478.0	
1 1/2		0	0	0	1.2	5.0	12.1	23.1	39.3	61.4	91.4	130.1	178.3	237.2	312.9	422.2
2					0	0	0	0.8	4.4	12.0	23.9	41.4	66.3	101.8	154.4	238.3
2 1/2									0	0	0.1	4.0	14.0	32.5	62.2	113.9
3											0	0	0	0.5	10.3	38.0
3 1/2														0	0	5.0
4																3.4
5, 6																
7																
7 1/2															0	3.4
8													0	0	0.5	12.1
8 1/2									0	0	0	0	1.9	11.0	31.4	77.1
9							0	0	0.2	4.1	14.1	32.0	62.2	122.5	440.5	
9 1/4					0	0	0.2	4.1	13.8	31.3	59.8	114.8	382.5			
9 1/2				0	0.6	4.7	14.8	34.0	68.9	203.0	461.0					
9 3/4		0	0	3.7	15.3	40.0	423.5 / 203.4 / 106.0									
FP	0	318.8 / 301.9 / 3.4	322.4 / 253.4 / 12.4	187.0 / 49.4												

Table 2.1.2 SR98、2軸船 C_B シリーズ船体寸法表

M.NO 2129 (SR-98Twin, C_B — Series) C_B=0.84

PARTICULARS

LENGTH	(BETWEEN PP)	6,000.0 mm
LENGTH	(ON D.W.L.)	6,120.0 mm
BREADTH	(INCLUDING SKIN)	1,090.9 mm
DRAUGHT	(INCLUDING SKIN)	356.5 mm
RISE OF FLOOR		0
RADIUS OF BILGE CIRCLE		67.3 mm
WATER LINE, BOW AND BUTTOCK LINE APART		356.5 mm
SQUARE STATION APART		600.0 mm

LENGTH OF MODEL / LENGTH OF SHIP = 1 / 50.00

OFFSET

HALF BREADTH (mm)

NO.OF S.S	BL	.5WL	1WL	1.5WL	2WL	3WL	4WL	5WL	6WL	7WL	8WL	9WL	10WL	11WL	12WL	13WL	14WL
S.S	0	17.8	35.7	53.5	71.3	107.0	142.6	178.3	213.9	249.6	285.2	320.9	356.5	392.2	427.8	463.5	499.1
B														54.9	88.8	117.6	142.7
A											23.4	60.5	97.2	129.4	157.7	182.4	204.1
A.P	(10.0)	(10.0)	(10.0)	(10.0)	(10.0)	(10.0)	(10.0)	(10.0)	(10.0)	41.8	80.1	116.7	150.1	180.3	207.0	230.3	250.6
1/4	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	37.9	73.5	112.1	151.0	187.4	220.2	249.3	275.2	298.7	319.4	338.2
1/2	10.0	10.0	20.6	37.2	54.2	88.7	124.0	159.3	195.0	230.4	263.8	294.0	320.7	344.6	365.6	384.3	401.0
3/4	10.0	52.3	81.8	106.1	127.8	166.4	200.9	233.3	265.0	296.1	325.2	351.9	375.6	397.0	416.0	433.0	448.5
1	14.5	108.5	147.7	176.6	200.3	238.9	271.4	301.3	329.6	356.3	380.9	403.1	422.7	440.2	455.9	469.9	482.7
1 1/2	103.6	228.8	273.9	304.8	329.5	367.3	396.5	420.6	441.0	458.2	472.9	485.4	496.0	504.9	512.6	518.9	524.3
2	239.5	343.4	382.0	409.1	429.7	460.0	481.8	498.0	510.1	519.2	525.9	530.9	534.4	537.5	540.0	541.7	542.9
2 1/2	370.5	440.7	467.0	484.8	498.2	516.4	527.7	534.9	539.5	542.4	544.2	545.3	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5
3	459.2	506.7	522.4	531.2	536.7	542.3	544.8	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	↑	↑	↑	↑	↑
3 1/2	478.2	523.9	537.7	544.0	545.5	545.5	545.5	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
4	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
5	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
6	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
7	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
7 1/2	478.2	523.9	537.7	544.0	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
8	476.0	523.1	537.2	543.2	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5
8 1/2	420.5	487.4	508.6	520.5	528.0	535.9	539.0	540.0	540.7	540.7	541.0	541.1	541.5	541.8	542.2	542.5	543.0
9	294.3	380.8	411.0	430.6	444.9	463.8	474.6	480.8	484.8	487.0	489.0	490.5	492.1	494.0	496.1	498.7	501.4
9 1/4	210.7	301.5	334.5	357.4	374.0	396.0	408.3	414.7	420.5	423.8	426.3	428.8	431.9	435.5	440.3	445.8	452.3
9 1/2	122.5	213.8	246.8	269.2	284.7	304.5	315.3	321.2	324.5	326.3	328.2	330.7	334.7	340.7	349.6	360.3	372.8
9 3/4	46.3	125.8	153.0	170.4	182.8	197.1	202.6	202.7	198.5	193.5	189.0	186.6	188.5	195.8	208.6	225.9	246.8
FP	7.3	46.3	65.3	77.4	84.9	91.5	89.1	79.7	65.0	47.5	28.5	11.8	3.8	8.0	24.6	48.0	75.2

HEIGHT (mm)

NO.OF S.S	CL	.5BL	1BL	2BL	3BL	4BL	5BL	6BL	7BL	8BL	9BL	10BL	11BL	12BL	13BL	14BL
S.S	0	17.8	35.7	71.3	107.0	142.6	178.3	213.9	249.6	285.2	320.9	356.5	392.2	427.8	463.5	499.1
B	356.5	361.8	375.0	408.6	449.8	499.0										
A	268.2	280.0	296.5	330.3	367.0	408.3	457.0									
A.P	(219.9)	228.0	244.2	276.9	311.2	348.3	390.0	438.2	497.4							
1/4	109.9	119.8	140.0	176.0	209.3	241.9	376.0	313.9	357.1	407.1	466.7					
1/2	24.0	32.7	51.8	89.0	125.4	161.4	197.3	233.0	269.8	310.2	357.0	411.9	479.8			
3/4	0	2.5	9.8	28.8	54.0	84.3	118.8	156.7	196.7	237.1	280.0	327.5	384.1	452.4		
1	↑	0	1.2	6.6	17.1	33.0	54.6	83.0	118.2	158.9	203.2	249.9	303.3	366.9	446.8	
1 1/2	↑	↑	0	0	0.1	1.8	6.1	13.4	25.1	41.7	64.8	95.7	137.0	190.7	262.0	367.8
2	↑	↑	↑	↑	0	0	0	0	0.2	3.2	10.6	23.0	41.9	69.6	112.0	181.2
2 1/2	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	0	0	0	0	2.1	11.7	32.8	72.3
3	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	0	0	0.1	12.3
3 1/2	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	0	3.4
4	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
5	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
6	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
7	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
7 1/2	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	3.4
8	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	0	0	4.1
8 1/2	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	0	0	0	0.5	7.4	26.1
9	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	0	0	1.7	8.7	23.6	50.5	106.7	
9 1/4	↑	↑	↑	↑	↑	0	0	0	3.3	11.6	27.6	52.7	99.5	308.5		
9 1/2	↑	↑	↑	0	0	1.6	6.8	18.2	37.7	72.1	177.0	454.4				
9 3/4	↑	0	0	1.8	9.9	27.7	64.2	440.3								
FP	0	419.8 301.9 6.4	432.4 264.4 12.4	201.0 49.4												

Table 2.1.3 SR98、2軸船 C_B シリーズ船体寸法表

MODEL SHIP NO. 2136 (SR-98, TWIN)

LENGTH OF MODEL / LENGTH OF SHIP = 1/50.0

PARTICULARS

LENGTH (BETWEEN PERPENDICULARS)	6.0000	m
LENGTH (ON L. W. L.)	6.1200	m
BREADTH (INCLUDING SKIN)	1.0000	m
DRAFT (INCLUDING SKIN), DESIGNED FULL LOAD	0.3268	m
RISE OF FLOOR	—	m
STARTING POINT OF RISE OF FLOOR FROM CENTER LINE	—	m
RADIUS OF BILGE CIRCLE	0.0617	m
MEAN THICKNESS OF SHELL PLATINGS	—	m
WATER LINE, BOW AND BUTTOCK LINE APART	0.03268	m
SQUARE STATION APART	0.6000	m

OFFSETS OF PLATED HULL

HALF BREADTH (mm)

NO. OF STATIONS	BOTTOM OF M.	5 W.L.	1 W.L.	2 W.L.	3 W.L.	4 W.L.	5 W.L.	6 W.L.	7 W.L.	8 W.L.	9 W.L.	10 W.L.	12 W.L.	14 W.L.
		163	328	653	980	1308	1635	1960	2288	2615	2943	3268	3920	4575
B													615	1310
A										211	515	890	1441	1865
A. P.	93	93	93	93	93	93	93	93	365	712	1047	1346	1892	2283
¼	"	"	"		"	323	620	959	1308	1644	1953	2213	2673	3040
½	"	"	116	442	723	1023	1338	1667	1993	2302	2590	2842	3258	3555
¾	93	402	645	1025	1357	1664	1964	2262	2554	2840	3097	3325	3705	4008
1	105	647	1192	1612	1966	2267	2546	2817	3078	3318	3540	3735	4056	4323
1½	650	1521	2228	2934	3090	3362	3592	3800	3983	4140	4275	4377	4555	4733
2	1745	2785	3114	3447	3941	4158	4359	4496	4604	4694	4763	4817	4890	4935
2½	2860	3650	3970	4323	4546	4693	4797	4865	4915	4945	4967	4983	4993	5000
3	3860	4360	4558	4765	4875	4940	4976	4990	5000	5000	5000	5000	5000	"
4	4383	4997	4930	5000	5000	5000	5000	5000	"	"	"	"	"	
5		"	"	"	"	"	"	"	"	"		"		
6	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"		"	"	
7	4855	"	"	"	"		"	"	"	"				
7½	4855	4994	4930	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	
8	4105	4640	4996	4993	4988	4993	4996	4995	4995	4998	4998	4995	5000	5000
8½	3149	4253	4295	4545	4645	4738	4774	4865	4998	4805	4815	4873	4830	4855
9	2196	3618	3318	3663	3563	3946	4045	4056	4110	4135	4153	4172	4235	4323
9¼	1530	2572	2675	3035	3233	3396	3416	3450	3478	3505	3530	3547	3665	3873
9½	865	1700	1980	2303	2478	2565	2605	2615	2620	2625	2635	2648	2823	3085
9¾	340	1026	1263	1520	1635	1678	1665	1618	1563	1493	1452	1463	1653	2025
F. P.	64	406	572	750	808	785	706	568	405	245	100	35	206	635

HEIGHT ABOVE BOTTOM OF MODEL (mm)

NO. OF STATIONS	5 B.L.	1 B.L.	2 B.L.	4 B.L.	6 B.L.	8 B.L.	10 B.L.	12 B.L.	14 B.L.
	163	328	653	1305	1960	2615	3268	3920	4575
B	3312	3433	3745	4543					
A	2368	2716	3024	3445					
A. P.	2090	2248	2555	3215	[illegible]				
¼	1106	1315	1690	2288	2952	3525			
½	313	520	905	1603	2355	2940	3945		
¾	30	118	334	933	1650	2354	3155	4378	
1	2	20	95	416	995	1715	2550	3633	
1½	0	0	0	45	213	565	1193	2175	3560
2				0	8	116	382	933	2154
2½					0	0	[illegible]	258	1035
3								0	356
4									45
5									36
6									
7									
7½									30
8									115
8½						0		105	280
9							40	542	1123
9¼				0	50	258	1053		
9½			0	43	313	1520			
9¾	0	0	33	374					
F. P.	3573 3875	4135 4445	4755 4955						

No.

Table 2.1.4 SR98、2軸線L/Bシリーズ船体寸法表

MODEL SHIP NO. 2137 (SR-98, TWIN)

LENGTH OF MODEL / LENGTH OF SHIP = 1/50.0

PARTICULARS

LENGTH (BETWEEN PERPENDICULARS)	6.0000m
LENGTH (ON L. W. L.)	6.1200m
BREADTH (INCLUDING SKIN)	0.9231m
DRAFT (INCLUDING SKIN), DESIGNED FULL LOAD	0.3017m
RISE OF FLOOR	— m
STARTING POINT OF RISE OF FLOOR FROM CENTER LINE	— m
RADIUS OF BILGE CIRCLE	0.0569m
MEAN THICKNESS OF SHELL PLATINGS	— m
WATER LINE, BOW AND BUTTOCK LINE APART	0.03017m
SQUARE STATION APART	0.60000m

OFFSETS OF PLATED HULL

HALF BREADTH (mm)

NO. OF STATIONS	BOTTOM OF M.	0.5W.L.	1W.L.	2W.L.	3W.L.	4W.L.	5W.L.	6W.L.	7W.L.	8W.L.	9W.L.	10W.L.	12W.L.	14W.L.
		151	302	603	905	1207	1509	1810	2112	2414	2715	3017	3620	4224
B													752	1209
A										196	519	820	1329	1722
A. P.	85	85	85	85	85	85	85	85	350	662	966	1251	1730	2107
1/4	-	-	85	85	85	295	568	882	1210	1521	1798	2047	2471	2806
1/2	-	85	162	406	664	942	1235	1535	1838	2125	2390	2625	3003	3312
3/4	85	365	506	946	1251	1537	1814	2089	2363	2622	2855	3067	3420	3699
1	97	775	1080	1495	1812	2089	2351	2598	2836	3060	3260	3441	3745	3990
1 1/2	600	1680	2054	2520	2845	3105	3322	3510	3681	3826	3951	4059	4235	4369
2	1613	2573	2925	3368	3652	3865	4027	4155	4235	4334	4400	4450	4516	4555
2 1/2	2669	3395	3658	3987	4192	4329	4429	4492	4538	4567	4587	4598	4613	4616
3	3563	4034	4207	4401	4506	4560	4588	4610	4616	4616	4616	4616	4616	"
4	4045	4433	4550	4616	4616	4616	4616	4616	"	"	"	"	"	"
5	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
6	-	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
7	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
7 1/2	4045	4433	4550	4616	4616	4616	4616	4616	4616	4616	4616	4616	"	"
8	3790	4295	4431	4562	4601	4608	4608	4609	4609	4610	4613	4613	4616	4616
8 1/2	3090	3740	3967	4198	4318	4377	4403	4419	4429	4440	4447	4452	4465	4482
9	2026	2792	3062	3305	3568	3674	3736	3776	3799	3817	3836	3856	3912	3990
9 1/4	1405	2195	2468	2802	2989	3099	3155	3190	3215	3240	3265	3295	3385	3529
9 1/2	794	1567	1825	2122	2287	2372	2405	2414	2419	2423	2436	2467	2615	2848
9 3/4	310	943	1165	1405	1515	1555	1539	1493	1433	1378	1346	1352	1525	1869
F. P.	57	374	531	696	740	729	646	528	376	229	95	30	194	590

HEIGHT ABOVE BOTTOM OF MODEL (mm)

NO. OF STATIONS	0.5B.L.	1B.L.	2B.L.	4B.L.	6B.L.	8B.L.	10B.L.	12B.L.	14B.L.
	150	302	602	1207	1810	2414	3017	3619	4224
B	3060	3171	3450						
A	2371	2510	2795	3459					
A. P.	1933	2067	2355	2965	3730				
1/4	1031	1216	1588	2107	2724	3530			
1/2	293	476	834	1479	2080	2741	3635		
3/4	34	112	312	860	1501	2167	2935	4028	
1	3	20	89	380	898	1583	2346	3355	
1 1/2	0	0	0	42	193	522	1096	2002	3570
2	-	"	-	0	5	103	350	867	2013
2 1/2	-	-	-	-	0	0	36	276	971
3	-	-	-	-	-	-	0	5	320
4	-	-	-	-	-	-	-	0	28
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	28
7 1/2	-	-	-	-	-	-	-	-	97
8	-	-	-	-	-	-	-	0	653
8 1/2	-	-	-	-	-	0	0	89	
9	-	-	-	-	0	33	267	1030	
9 1/4	-	-	-	0	33	262	958		
9 1/2	-	-	0	37	287	1561			
9 3/4	0	0	24	338	4127				
F. P.	3527 26 / 2686	3804 / 2361 102	390 (137)						

No.

Table 2.15 SR98、2軸線L/Bシリーズ船体寸法表

M.NO. 2140 SR-98 Twin, C_B=0.80 Normal Bow (Fore Part)

PARTICULARS

LENGTH	(BETWEEN P.P)	6,000.0 mm
LENGTH	(ON D.W.L.)	6,120.0 mm
BREADTH	(INCLUDING SKIN)	1,090.9 mm
DRAUGHT	(INCLUDING SKIN)	356.5 mm
RISE OF FLOOR		0
RADIUS OF BILGE CIRCLE		67.3 mm
WATER LINE, BOW AND BUTTOCK LINE APART		40.0 mm
SQUARE STATION APART		600.0 mm

LENGTH OF MODEL / LENGTH OF SHIP = 1 / 50.0

OFFSET

HALF BREADTH (mm)

NO. OF S.S.	BL.	.5 WL.	1 WL.	2 WL.	3 WL.	4 WL.	5 WL.	6 WL.	7 WL.	8 WL.	9 WL.	10 WL.	11 WL.	12 WL.	13 WL.
	0	20.0	40.0	80.0	120.0	160.0	200.0	240.0	280.0	320.0	360.0	400.0	440.0	480.0	520.0
5	478.2	526.0	539.7	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	
6	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
7	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	
7 1/2	478.2	526.0	539.7	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	545.5	
8	449.2	504.0	520.4	535.3	539.6	541.0	541.6	542.0	542.4	543.0	543.7	544.2	544.6	545.0	
8 1/2	371.4	444.3	465.2	488.7	500.6	506.2	509.5	512.4	515.4	518.3	521.5	524.8	528.2	531.4	
9	256.2	334.5	362.0	391.2	406.3	415.7	423.0	429.5	436.2	443.6	451.3	459.2	467.3	475.4	
9 1/4	184.5	256.2	283.3	313.3	329.1	340.1	349.2	357.7	366.6	376.3	386.3	397.2	408.6	420.5	
9 1/2	90.6	157.9	184.6	212.3	228.2	239.5	249.5	259.3	269.2	279.7	291.3	303.8	317.6	332.4	
9 3/4	5.5	62.0	80.2	100.2	111.5	119.0	125.0	132.5	140.3	149.3	160.0	172.6	186.4	202.2	
F.P.											3.3	10.0	18.9	30.9	

HEIGHT (mm)

NO. OF S.S.	C.L.	.5 BL.	1 BL.	2 BL.	3 BL.	4 BL.	5 BL.	6 BL.	7 BL.	8 BL.	9 BL.	10 BL.	11 BL.	12 BL.	13 BL.
	0	20.0	40.0	80.0	120.0	160.0	200.0	240.0	280.0	320.0	360.0	400.0	440.0	480.0	520.0
5															
6															
7															
7 1/2														0	15.0
8												0	0	5.9	39.0
8 1/2									0	0	0	1.9	16.4	61.9	340.0
9							0	0	2.3	12.7	38.3	100.3	299.0		
9 1/4					0	0	1.7	12.3	36.8	94.3	250.0	409.4			
9 1/2		0	0	0	5.3	21.1	58.8	161.8	320.6	446.3					
9 3/4	0	1.9	7.3	39.8	166.4	360.2	475.0								
F.P.	356.5	444.2													

Table 2.1.6 SR98 2軸船普通型船首船体寸法表

2.2 船首形状改善による馬力節減の研究

2.2.1 目　的

この研究の分担課題は巨大船の船首部形状をどのように変化させれば馬力の節減に効果があるかということである。

昭和41年度に与えられた条件はC_B ＝0.8、L/B＝5.5、ℓ_{cb} ＝－2.5％であつた。これについては予備的な理論計算を数多く実施し、それから得られる情報をもとに実験計画を立て、供試用船首バルブを設計・製作することとし、まず流線追跡、数式表示、Secondary Flow の計算を行なつた。さらに回流水槽において2m模型に関する予備的流線観測を行ない、最後に42年度に抵抗試験を実施するための2.8m模型と供試用バルブ3個を計画・製作した。

したがつて42年度はまずこれら41年度作製の供試模型群に関する抵抗試験、波形観測を実施し、次いで42年度計画（C_B ＝0.82、L/B＝5.5、ℓ_{cb} ＝－2.5％2軸船）に着手、C_B ＝0.80模型を使つて抵抗試験、回流水槽における予備実験を行なつたのち、供試用バルブシリーズを設計、これについて水槽試験を行なつた。

この報告はまず船型試験水槽における研究として41年度に製作した模型についての試験、次いで回流水槽における予備実験を含めた42年度計画、同試験結果を取扱い、さらに回流水槽による流線に関する研究（含前掲予備実験）をまとめ最後に両研究を総括する。

2.2.2 船型試験水槽における研究

(I) 41年度計画（SR9880、1軸船L/B＝5.5、C_B ＝0.80船首バルブ）の概要と試験結果

(a) 概　要

41年度の1軸船母型SR9880の船首バルブを原型を含めて4種類変えたバルブシリーズ（B1、B2、R1、R2）の2.8m模型に関する抵抗試験と船側波形観測の結果について報告する。

(b) 船首バルブシリーズ

Fig.2.2.1、2.2.2（41年度報告ずみ）に対応する供試模型の主要目をTable 2.2.1に示す。

このバルブシリーズではF.P.におけるバルブ面積比$f = A_B/A_{\otimes}$＝10％（原型）はもちろん、その断面形状とバルブ中心位置（比吃水）$Z_1 = H_1/d_{FULL}$ ＝0.70という値をなるべく一定にしながら、バルブ・プロフィル特性と前方突出量ℓ/L（％）を変えてみた。したがつてF.P.より後方のいわゆるFairing部分もなるべく原型の形状を保つようにし、F.P.～9¾間で前方の変化による影響を吸収することにした。（Fig.2.2.4参照）バルブの組合わせは次表のとおりである。

バルブ記号	プロフィル特性	突出量ℓ/L(％)	Z_1
SR9880×B1（原型）	B 型	1.28	0.700
〃　×B2	〃	2.56	0.700
〃　×R1	R 型	1.28	0.665
〃　×R2	〃	2.56	0.665

（註）　R1、R2におけるZ_1がB1、B2と異なる理由は、F.P.断面積が等しく、（f＝0.10）、かつF.P.でのcut upが5％（η＝0.95）あるため、B1、B2のF.P.断面曲線の特性を変えず、吃水方向に（×0.95）倍し、その代り幅方向に（$\times\frac{1}{0.95}$）倍した結果生じた差である。
（0.665＝0.700×0.95）

(c) 実験状態

バルブ特性とくにZ_1の値と軽貨状態での前部吃水比 d_F/d_{FULL}とは密接な関係があり、Z_1が与えられれ

ば、これに対する最適 d_F/d_{FULL} 値がある。（本来は d/d_F が与えられて、これに対して最適 Z_1 がきまる。）

母型ＳＲ９８８０×Ｂ１については幸に船研で合計５種の軽貨状態での実験（抵抗）があり（参考ＳＲ９８－３－１）、これよりこのバルブシリーズに対する最適 d_F/d_{FULL} の値は、同資料のＢａｌｌａｓｔ (2)－５０％ FULL×０.５％Ｌ Trim－に対応する値０.４８０の近くであることが推定される。Ｂａｌｌａｓｔ (2)に対する後部吃水とプロペラ没水深度の関係はＦｉｇ.２.２.３にみられるとおり、あまり十分とはいえないが、今回の実験の目的は船首バルブに重点があるので、後部吃水をとくに大きくすることをやめ、Ｂａｌｌａｓｔ (2)を採用することとした。ただし大型模型Ｂ１（原型）での自航試験はＢａｌｌａｓｔ (1)についてのみ実施されている関係上、Ｂ１、Ｂ２に限りＢａｌｌａｓｔ (1)についても抵抗試験を実施することとし、残りのＲ１、Ｒ２バルブについては時間の関係もあつて、Ｂａｌｌａｓｔ (2)の軽貨状態のみを採用した。

Ｔａｂｌｅ ２.２.２に実験期日、水温を示す。$L/B=5.5$、$C_B=0.80$ 程度の小型模型による抵抗試験はきわめて困難なので、正確を期して、同一状態につき少くとも２回の繰返し実験を行なつて、再現性の確認を行なつた。

(d) 横載面積曲線

Ｆｉｇ.２.２.４に船首近傍でのＳｅｃｔ.Ａｒｅａ Ｃｕｒｖｅｓを Full および Ballast について示した。

(e) 抵抗試験

1）満載状態については

Ｆｉｇ.２.２.５ａ　$F_{n\nabla}\sim C_{T\nabla}=R_T/\frac{1}{2}\rho V^2\nabla^{2/3}$ 、　Ｔｒｉｍ & Ｍｅａｎ Ｓｉｎｋａｇｅ

Ｆｉｇ.２.２.５ｂ　$F_{n\nabla}\sim C_{W\nabla}=R_W/\frac{1}{2}\rho V^2\nabla^{2/3}$　　Ｈｕｇｈｅｓ'　$K=0.41$

上記のうちＦｉｇ.２.２.５ａには $\triangle R_T=\pm 10$ gr. に対応する $\triangle C_T$ の値を示し、またＦｉｇ.２.２.５ｂは比較に便利なよう、タテの尺度を２倍に拡大してある。なお同図には後述するように４２年度計画のための予備実験ＳＲ９８８０×Ｒ３、Ｒ４の結果も入れてある。

2）Ｂａｌｌａｓｔ 状態については

Ｆｉｇ.２.２.６ｂ　（$F_{n\nabla}\sim C_{T\nabla}$）、６ｂ（$F_{n\nabla}\sim C_{W\nabla}$）にＢａｌｌａｓｔ (1)を、また

Ｆｉｇ.２.２.７ａ　（$F_{n\nabla}\sim C_{T\nabla}$）、７ｂ（$F_{n\nabla}\sim C_{W\nabla}$）にＢａｌｌａｓｔ (2)を示している。

いずれもＨｕｇｈｅｓ'$K=0.39$ として $C_{W\nabla}$ を求めた。

またＢａｌｌａｓｔ(1)とＢａｌｌａｓｔ(2) の比較のためにバルブＢ１についてＦｉｇ.２.２.８ａ、バルブＢ２についてＦｉｇ.２.２.８ｂを示す。

また６ｍ（船研）模型との比較を原型バルブ（Ｂ１）について行なつた。Ｆｉｇ.２.２.５ａ（満載）の細い実線はＫ（Ｈｕｇｈｅｓ'）＝０.４２と仮定した結果である。Ｂａｌｌａｓｔ (1)、(2)についてもＦｉｇ.２.２.６ａ、２.２.７ａに同線の比較を行なつたが、この場合はＫ（Ｈｕｇｈｅｓ'）＝０.３９と仮定してある。

これらの結果からみると、Ｂａｌｌａｓｔ(2)がＢａｌｌａｓｔ(1)よりもかなり良好であることが再確認されたほか、当初心配された抵抗の不安定現象がそれほど大きなものではなかつたことも知れた。

(f) 船側波形

Ｆｉｇ.２.２.５Ｃに $F_{n\nabla}=0.13$、0.15、0.17 に対応する満載状態の、またＦｉｇ.２.２.７Ｃに $F_{n\nabla}=0.14$、0.16、0.18 に対応する軽貨状態Ｂ(2)時の船側波形を示した。いずれも船体側面の波形写真記録から、初期、航走時のトリムの影響を除き静止水面からの水位変化に換算して図示したものである。

(g) 試験結果の考察

以上の図から次のような結果が得られた。

(イ) 満載状態においては一般にR型の方がB型よりも良好であるが、その差は予期したほど大きいものではない。たとえば形状因子K値が改善されたとみられるほどのF_n 数全域にわたる抵抗値の減少はえられていない。

これは$L/B=5.5$のような短小肥大船型におけるバルブの最適f値に対する反省を促すものと考えられる。

(ロ) 比較的僅差のなかで、その優劣を判定してみれば、$F_n=0.15\sim0.20$ の全域を通じて、R2がもつともよく、B2がもつとも悪い。B1とR1はその中間にあつて、優劣を決しがたいが、しいていえばR1の方がやや良好のようである。

(ハ) R1、R2の満載状態におけるTrimおよび船体沈下量は、両者きわめてよく一致している。（これから判断してFig.2.2.5 aのSR9880×B1の結果は計測不良と判定される。）

(ニ) Ballast (2)に対しては、バルブ形状による抵抗値の差はかなりに大きい。一般に突出量の大きい方が良好な成績を示し、B1、R1のグループよりB2、R2のグループの方が明瞭に良好な結果（C_Wにして約30%の減少）になつている。B2、R2の中では、両者はほとんど一致していて、しいて差をつけるなら低速でR2の方がB2より若干低い抵抗値を示している。またB1、R1の中ではB1の方が若干R1よりも良いようであるが、その差は小さい。

(ホ) 満載状態はともかく軽貨状態での船側波形（$F_n=0.16$）をみるとB2、R2が他のB1、R1に比し、位相的に異なるのは当然としても波高が小さくなつているのが明瞭に判る。この傾向はバラストにおける抵抗試験結果ともよく一致し、波形の上からもB2、R2の軽貨時が良好であることを示している。

(ヘ) 以上を要約して、満載、軽貨を通じてもつとも良好なのはR2である。

ただし満載における改善の程度は予想よりも小さく、決して満足すべき結果ではない。その主たる原因は$L/B=5.5$における最適バルブの大きさf値（本シリーズにおいてはf＝0.10）になお研究の余地が残されているためと判断される。

(h) fの最適値について

従来各方面で実施されたf－Seriesに関する水槽試験の結果によると、バルブの大きさfの最適値はたんに抵抗試験のみでは判定できず、自航要素との関連をあわせ考える必要がある。

また満載状態のみを対象とするとfはある程度までは大きいほどよいという結果になるが、軽貨状態に対しては比較的早くfの最適値が現れて、これを越えると逆に抵抗・自航要素とも悪くなる。そして本母型（$L/B=5.5$、$C_B=0.80$）で採用されているf＝0.10なる値は少くとも従来の資料（主として$L/B=6.0\sim6.5$、$C_B=0.80\sim0.82$）からは自航要素や軽貨状態への考慮を含めて、ほぼ最適値に近いと予想されていた。

しかしながら、田古里委員による流線観測実験や今回報告の抵抗試験結果によると、本母型のごとく$L/B=5.5$、$B/d=3.06$のように短小でタラヒ船のような偏平な形状になつた場合のバルブによる船首船底流れの整流作用は、L/Bがもつと大きく、B/dがもつと小さい場合(従来の例)に比較して、バルブの効果が（fの値は同じであつても）、減殺される傾向にあるものと判断される。

タラヒ船型の場合、船首から船底にもぐり込む流れをなるべく円滑にしてやるためには、Barge船型の例のごとく、XZ面内での流線の方向に無理な急激な変化をもたせないことが重要なポイントとなろう。この場合バルブのプロフィル形状は必然的にB型でなくR型の傾向となり、かつZ_1すなわちバルブ中心の没水深度は水面に近ずくほど流れは滑らかとなろう。

しかしZ_1を減らしすぎると、軽貨状態でバルブの中心部が水面に出現して極端に抵抗が増す惧れがある。

したがつて比較的おだやかなR型にしておいて、fを原型の値f＝0.10よりも増大せしめた場合、どの

ような結果になるかを追求してみる必要があるように考えられる。

前述のとおりf（Optimum)の値は満載よりもむしろ軽貨の方で押えられる（最終的にはもちろん自航試験も必要）、その意味でBallast(?)の結果（たとえばFig.2.2.7a）をみると、R2（上述のとおり供試4個のバルブ中最適）がR1とクロスするF_n値は$F_n=0.14$であつて、軽貨時の設計速力よりはまだかなり低速側にある。

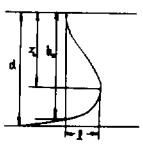
$\ell/L=2.56$(%)をそのまま押えて、f=0.10よりも増した場合このクロスポイントはおそらく高速側にズレると予想されるので、fが過大の場合には、これが設計速力よりも高速側にくる。そのようなf値はどの程度の大きさなのか、またfとしてはギリギリどこまで大きくでき（軽貨時に対して）、それによつて満載時に期待されるバルブの整流効果が、あとどの程度まで発揮できるであろうか。

Table 2.2.1 Principal Particulars of Model SR9880 Bulb Series

Lpp	(m)	2.800	Lcs (%)	-2.5
Lwl	(m)	2.856	L/B	5.5
B	(m)	0.5091	B/d	3.06

		Full Load				1.5% Trim Ballast Condition B(1)				0.5% Trim Ballast Condition B(2)			
Bulb		B1	B2	R1	R2	B1	B2	R1	R2	B1	B2	R1	R2
Draft	AP(m)	.1664	.1664	.1664	.1664	.1083	.1083			.0942	.0943	.0950	.0950
	MS(m)	"	"	"	"	.0873	.0873			.0872	.0873	.0880	.0880
	FP(m)	"	"	"	"	.0663	.0663			.0802	.0803	.0810	.0810
Trim	(m)	0	0	0	0	.0420	.0420			.0140	.0140	.0140	.0140
Displacement(m^3)		.19062	.19078	.19062	.19071	.09531	.09539			.09531	.09539	.09531	.09536
Wetted Surface Area(m^2)		1.9901	1.9996	1.9946	2.0038	1.5158	1.5228			1.5202	1.5285	1.5241	1.5288
C_B		0.802											
C_P		0.806											
C_M		0.995											
C_B x B/Lpp		0.146											
Lpp/d_M		16.83											

Bulb	B1	B2	R1	R2
100f/L	1.28	2.56	1.28	2.56
f	0.10	0.10	0.10	0.10
Z_1	0.700	0.665	0.700	0.665
h	1	1	0.95	0.95



$Z_1 = z_1/d$

$h = h_1/d$

$f = \frac{\text{Bulb Sect. Area}}{\text{Mid. Sect. Area}}$

Table 2.2.2 Test Condition & Date (Model SR9880

Bulb	Condition	Dispt.(Kg)	Water Temp.	Date
B 1	Full Load	190.28	20.0°C	42-5-30
"	"	190.28	20.2°C	5-31
"	"	190.21	21.8°C	6- 1
"	"	190.17	22.7°C	6- 2
"	"	190.14	23.4°C	6- 5
"	"	190.18	22.4°C	6- 6
"	Ballast (1)	95.15	19.6°C	6-13
"	"	95.14	20.2°C	6-14
"	"	95.11	21.7°C	6-15
"	Ballast (2)	95.10	22.0°C	6-29
"	"	95.10	22.0°C	6-30
B 2	Full Load	190.41	21.7°C	6-20
"	"	190.42	21.4°C	6-21
"	"	190.40	21.9°C	6-22
"	Ballast (1)	95.19	21.6°C	6-23
"	"	95.18	22.1°C	6-24
"	Ballast (2)	95.19	21.6°C	6-27
"	"	95.17	22.6°C	6-28
R 1	Full Load	190.14	23.3°C	7-13
"	"	190.16	23.0°C	7-14
"	Ballast (2)	95.02	25.3°C	7-17
"	"	95.01	25.8°C	7-18
R 2	Full Load	190.12	25.5°C	7-19
"	"	190.11	25.9°C	7-20
"	Ballast (2)	95.04	26.7°C	7-21
"	"	95.04	26.6°C	7-22

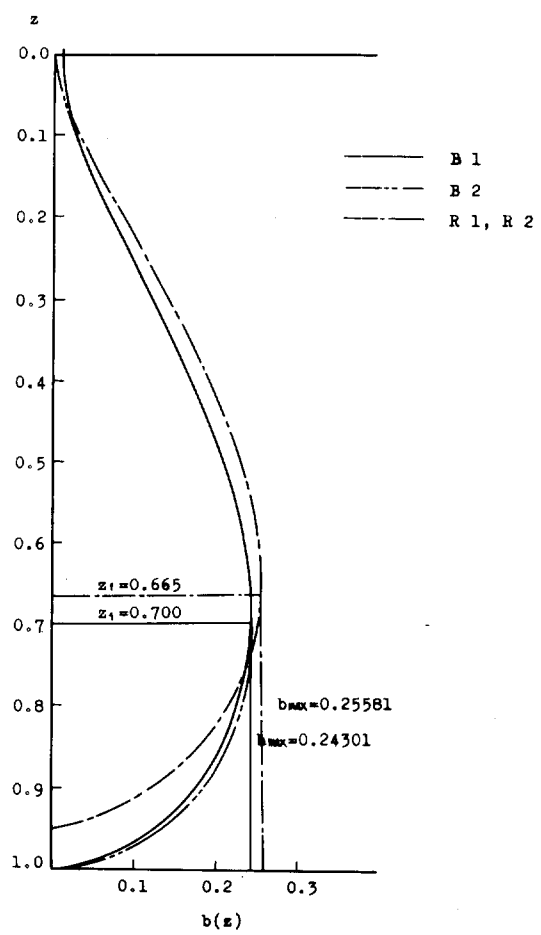


Fig.2.2.1 SR-9880 Bulb Form at F.P. Section

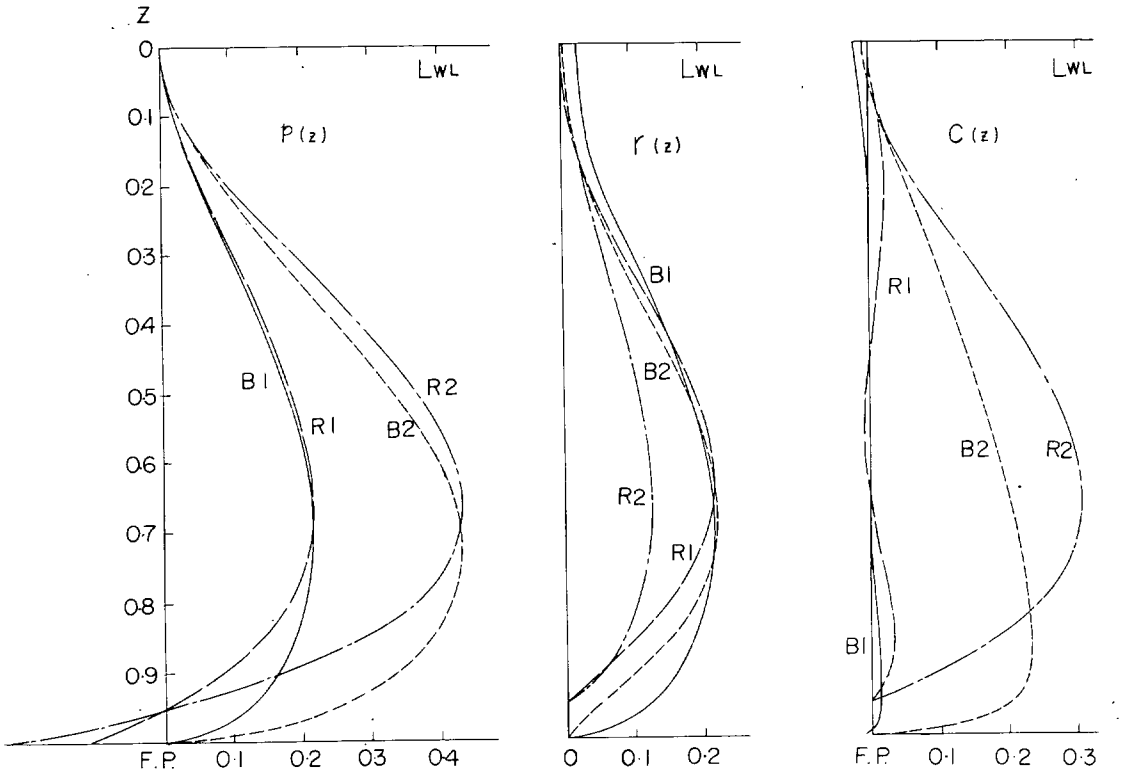


Fig. 2.2.2 Characteristic Curves of SR-9880 Bulbs

B. Cond.	TRIM	d_A/d_{Full}	d_F/d_{Full}
B(1)	1.5 %	.652	.400
B(2)	0.5 %	.564	.480
B(3)	2.5 %	.742	.320

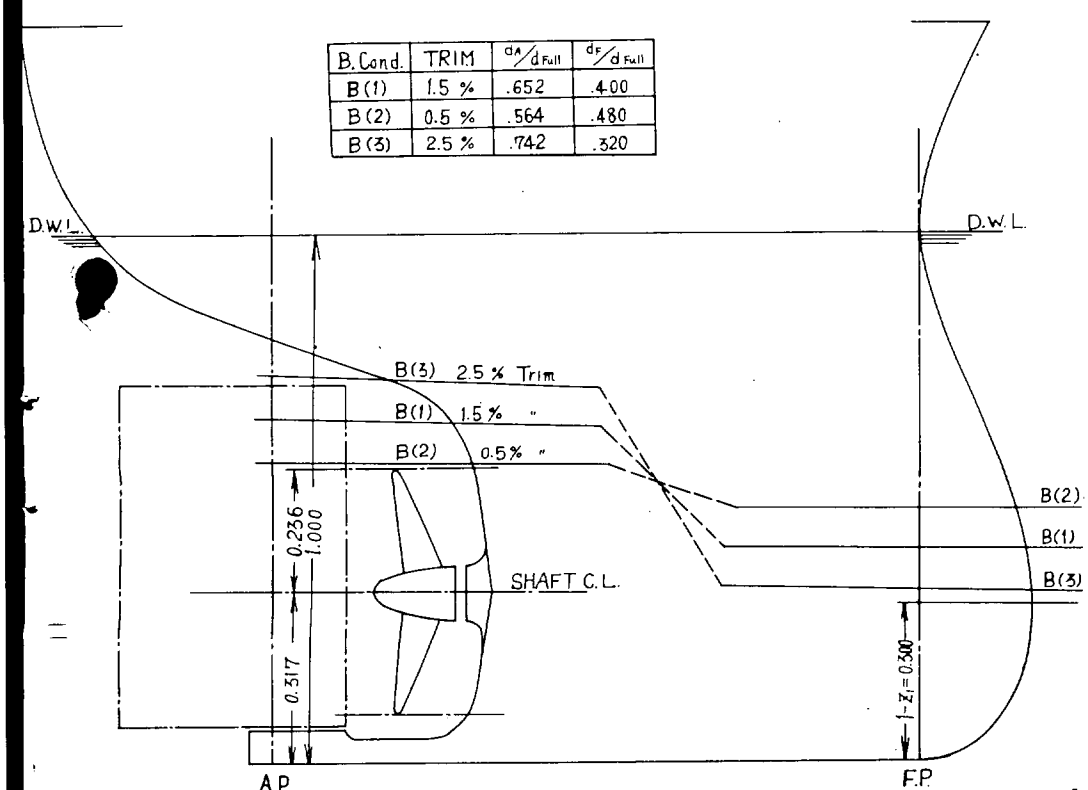


Fig. 2.2.3 Drafts at Ballast Condition SR-9880 B(1), B(2), B(3)

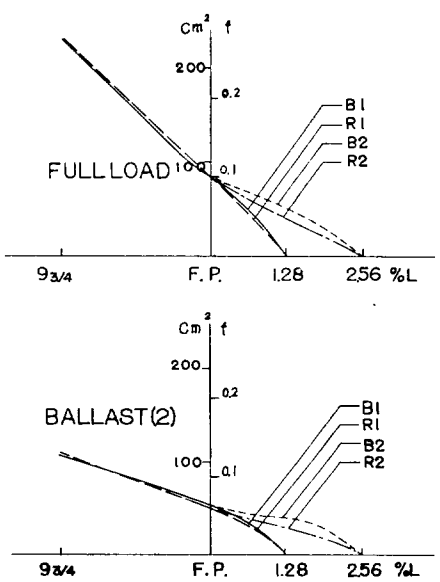


Fig. 2.2.4 Sectional Area Curves of SR-9880 Bulb and Bulb Additive Part

MODEL SHIP	DATE	DRAFT (m) A.P.	M.S.	F.P.	DISPT. ∇ (m³)	W.S.A S (m²)	WATER TEMP. °C	MARK
SR-9880-B1(原)	42-6-2	.1664	.1664	.1664	.19062	1.9901	22.7	○———
×B2	6-20	〃	〃	〃	.19078	1.9996	21.7	△------
×R1	7-13	〃	〃	〃	.19062	1.9946	23.3	□— — —
×R2	7-19	〃	〃	〃	.19071	2.0038	25.5	×—·—
M.NO.1973		.3565	.3565	.3565	1.8725	9.144	10.0	———

SR-9880 SERIES L_{PP} = 2.800 m

M.NO. 1973 L_{PP} = 6.000 m

C_W OF M.NO. 1973 (SR1) WAS OBTAINED BY HUGHES' FRICTION LINE WITH K = 0.41

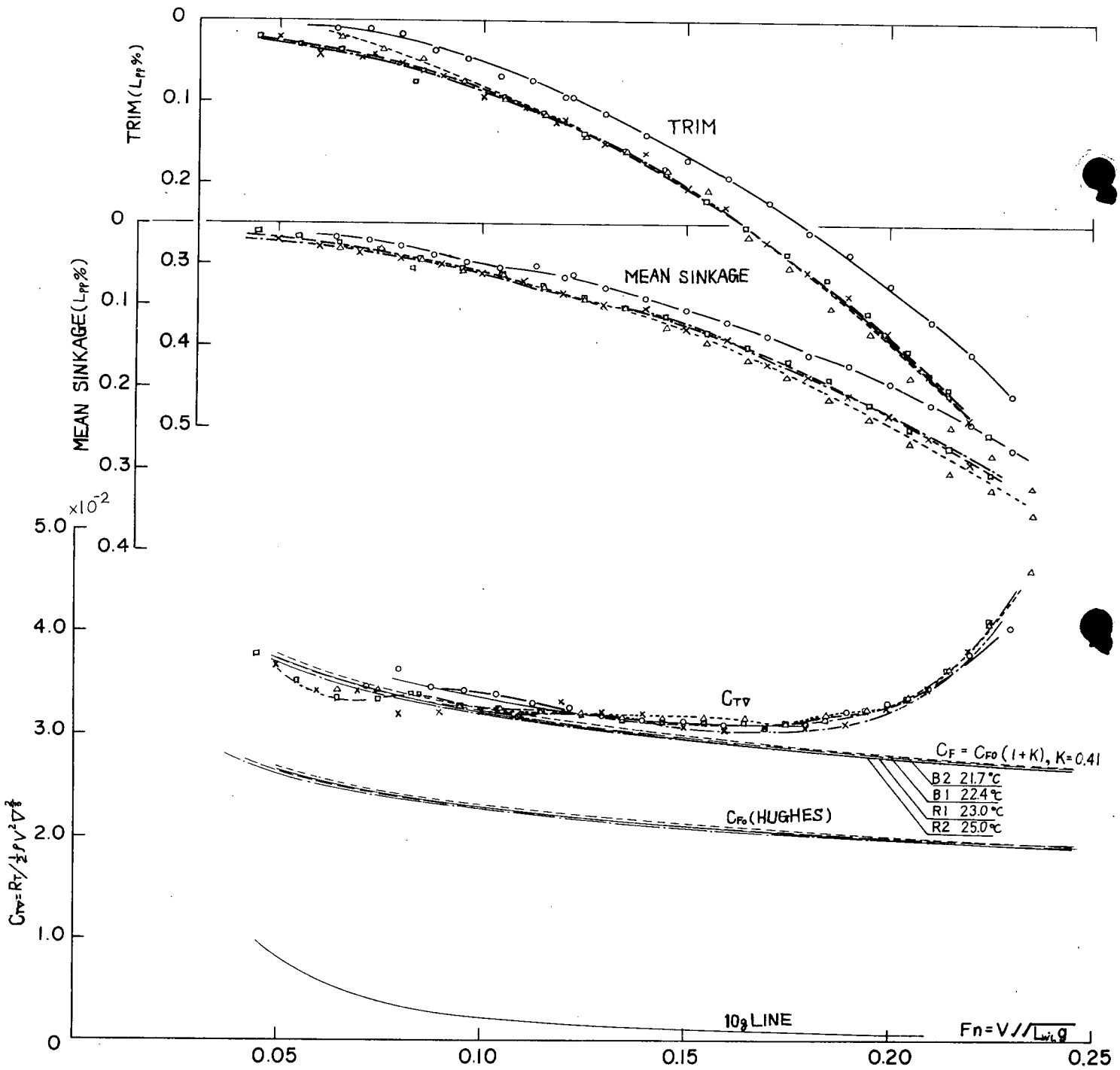
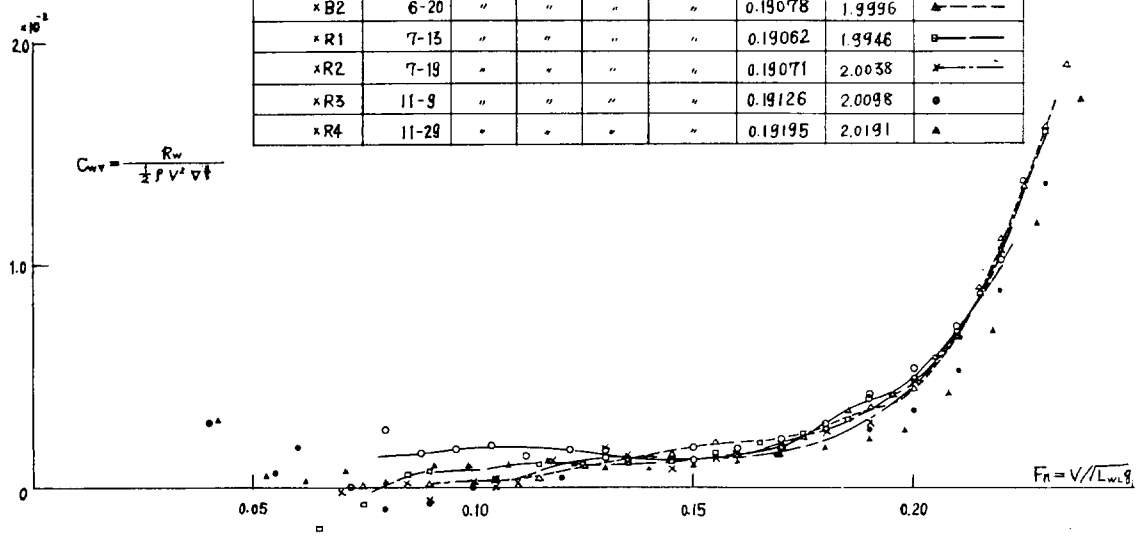
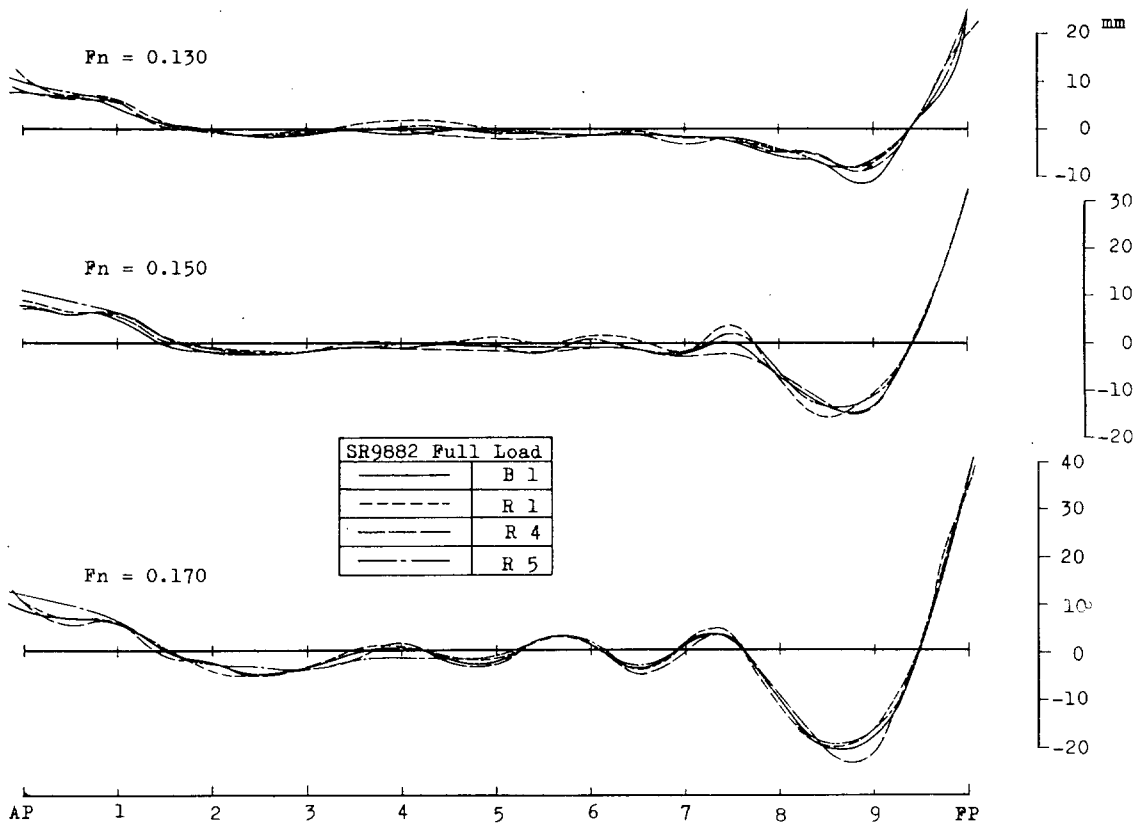


Fig. 2.2.5a C_{TV}, Trim and Mean Sinkage versus Fn. (SR-9880 Full Load)

MODEL SHIP	DATE	DRAFT (m) A.P.	M.S.	F.P.	TRIM(m)	DISPT. ∇ (m³)	W.S.A. S (m²)	MARK
SR9880×B1(1)	342-6-2	0.1664	0.1664	0.1664	0	0.19062	1.9901	●———
×B2	6-20	〃	〃	〃	〃	0.19078	1.9996	▲– – –
×R1	7-13	〃	〃	〃	〃	0.19062	1.9946	□———
×R2	7-19	〃	〃	〃	〃	0.19071	2.0038	×–·–·
×R3	11-9	〃	〃	〃	〃	0.19126	2.0098	●
×R4	11-29	〃	〃	〃	〃	0.19195	2.0191	▲



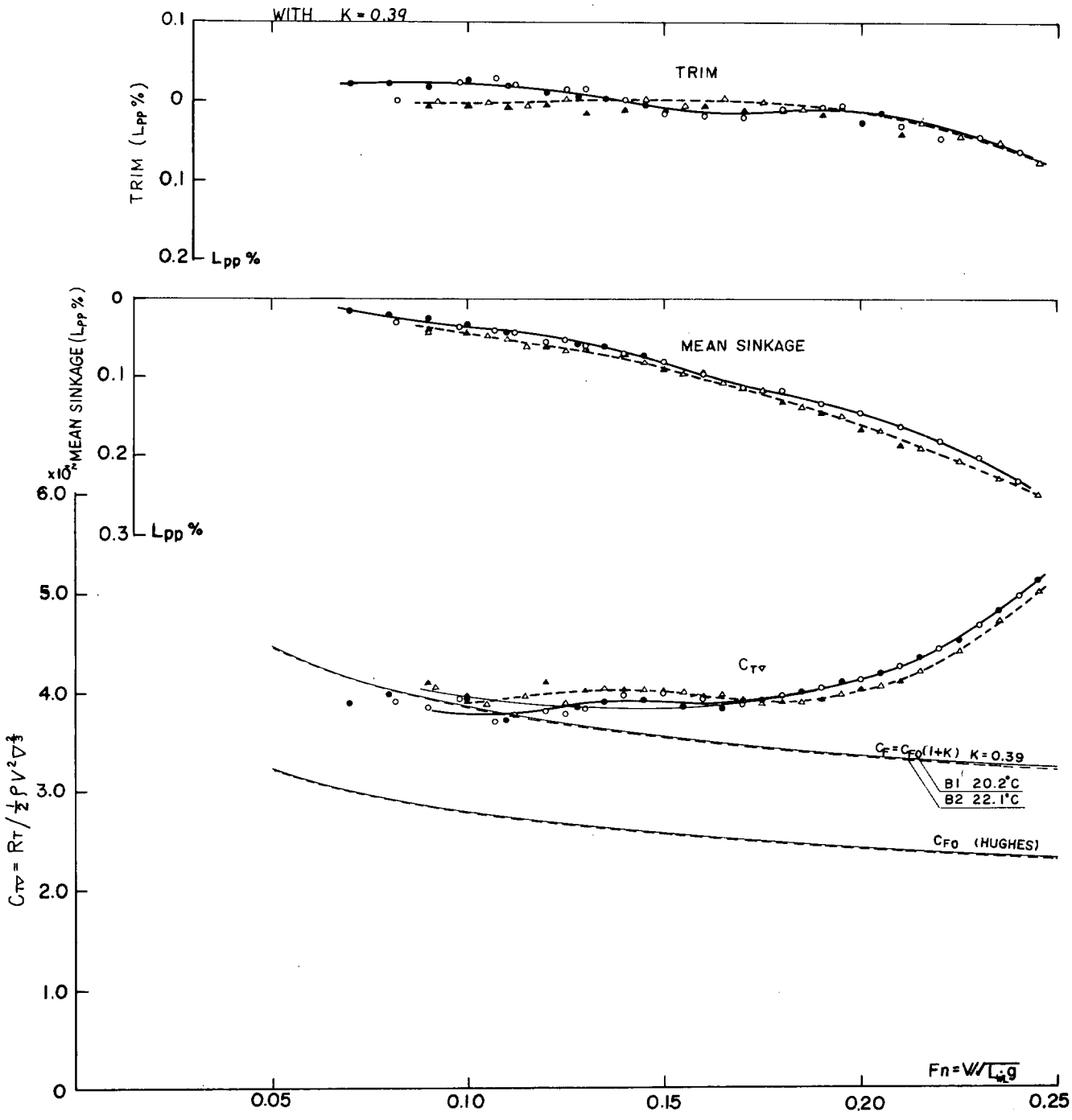
Fig・2.2.5b C_{WV}～Fn Curves(SR-9880 Full Load)



Fig・2.2.5c Wave Profiles(SR-9880 Full Load)

MODEL SHIP	DATE	DRAFT (m) A.P.	M.S.	F.P.	DISPT. ∇ (m³)	W.S.A S (m²)	WATER TEMP. °C	MARKS
SR9880×B1	S42-6-14	0.1083	0.0873	0.0663	0.09531	1.5158	20.2	○——
〃	6-15	〃	〃	〃	〃	〃	21.7	●——
SR9880×B2	6-23	〃	〃	〃	0.09539	1.5228	21.6	△- - -
〃	6-24	〃	〃	〃	〃	〃	22.1	▲- - -
M.No. 1973		0.2326	0.1876	0.1426	0.9362	6.980	10.0	——

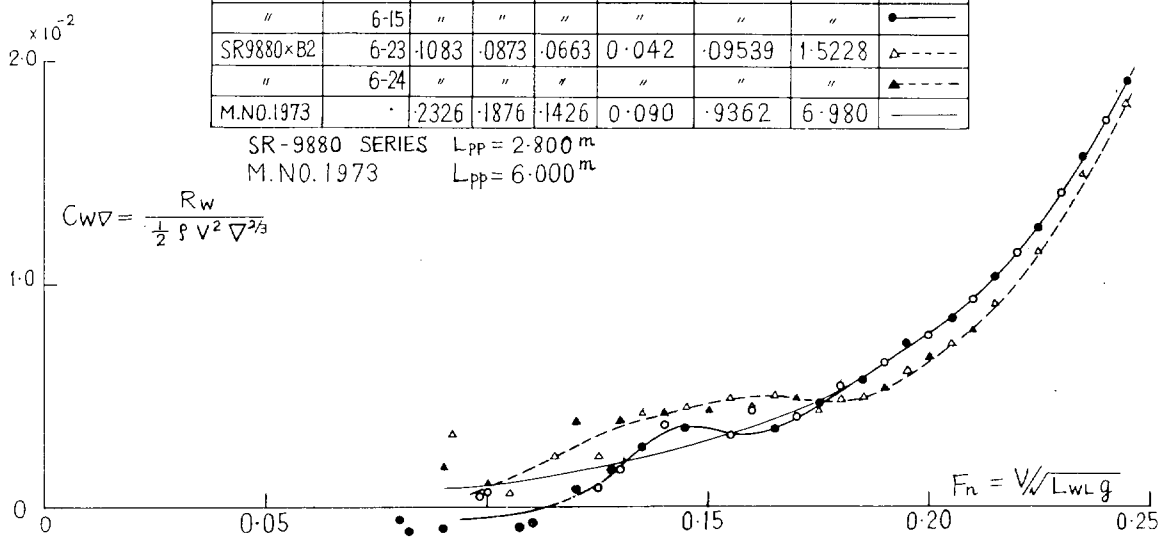
SR-9880 SERIES L_{pp} = 2.800 m
M.No. 1973 L_{pp} = 6.000 m
C_w OF M.NO. 1973 (SRI) WAS OBTAINED BY HUGHES' FRICTION LINE WITH K = 0.39



Fig・2.2.6a $C_{T\nabla}$, Trim & Mean Sinkage versus Fn. (SR-9880 Ballast(1))

MODEL SHIP	DATE	DRAFT (m) A.P.	M.S.	F.P.	TRIM (m)	DISPT. ∇ (m^3)	W.S.A. S (m^2)	MARK
SR9880×B1	S42-6-14	·1083	·0873	·0663	0·042	·09531	1·5158	○——
〃	6-15	〃	〃	〃	〃	〃	〃	●——
SR9880×B2	6-23	·1083	·0873	·0663	0·042	·09539	1·5228	△----
〃	6-24	〃	〃	〃	〃	〃	〃	▲----
M.NO.1973	·	·2326	·1876	·1426	0·090	·9362	6·980	——

SR-9880 SERIES $L_{PP} = 2{\cdot}800^{m}$
M.NO.1973 $L_{PP} = 6{\cdot}000^{m}$



Fig・2.2.6 b C_{WV} ~Fn.Curves(SR-9880 Ballast(1))

MODEL SHIP	DATE	DRAFT (m) A.P.	M.S.	F.P.	DISPT. ∇ (m³)	W.S.A. S (m²)	WATER TEMP °C	MARK
SR-9880-B1	42-6-29	.0942	.0872	.0802	.09531	1.5202	22.0	○———
×B2	6-27	.0943	.0873	.0803	.09539	1.5285	21.6	△------
×R1	7-17	.0950	.0880	.0810	.09531	1.5241	25.3	□——
×R2	7-21	.0950	.0880	.0810	.09536	1.5288	26.7	×—·—
M.No. 1973		.2013	.1863	.1713	.9362	6.961	10.0	———

SR-9880 SERIES L_{pp} = 2.800 m

M.NO. 1973 L_{pp} = 6.000 m

C_W OF MNO.1973 (SR1) WAS OBTAINED BY HUGHES' FRICTION LINE WITH K = 0.39

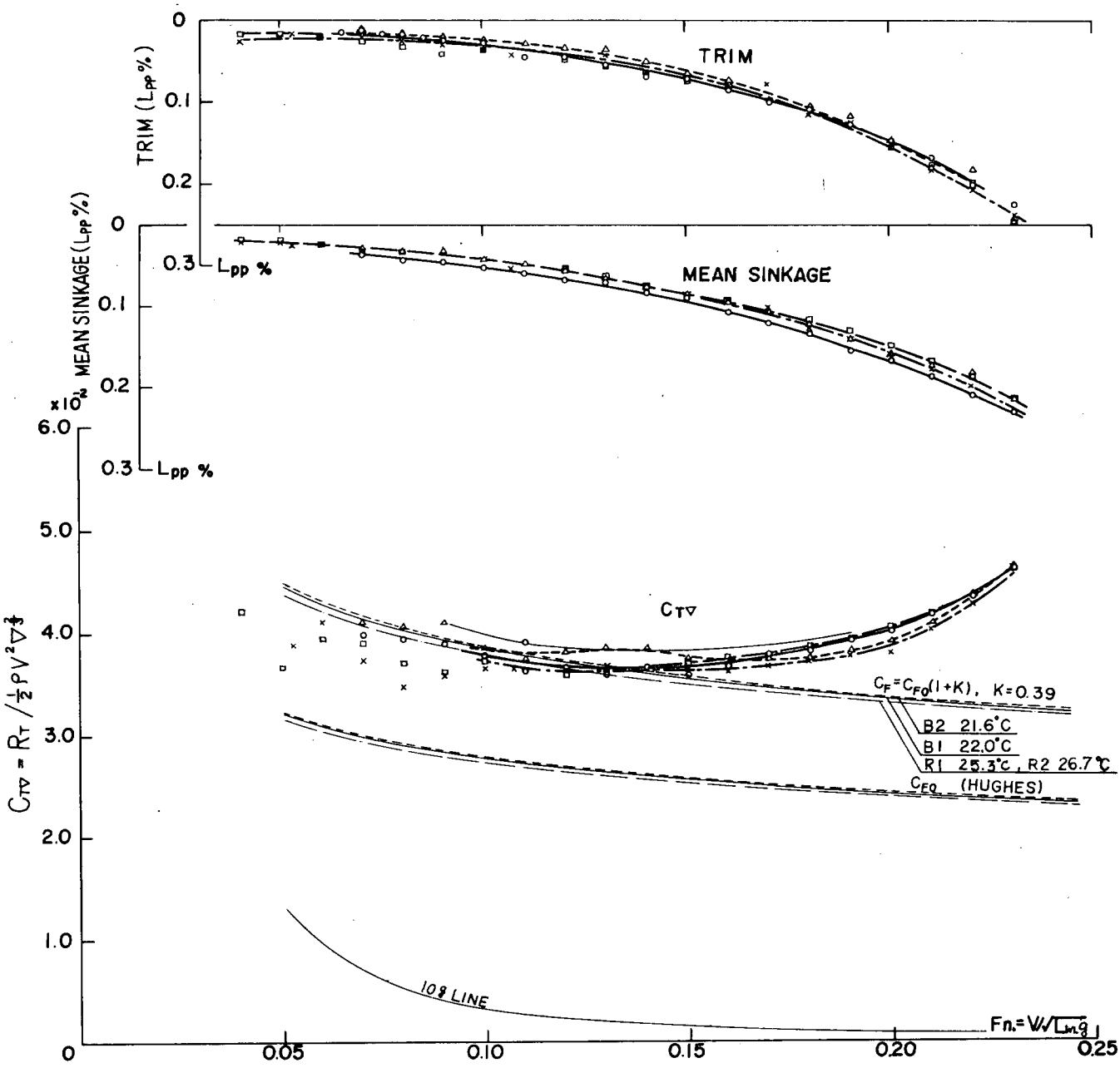
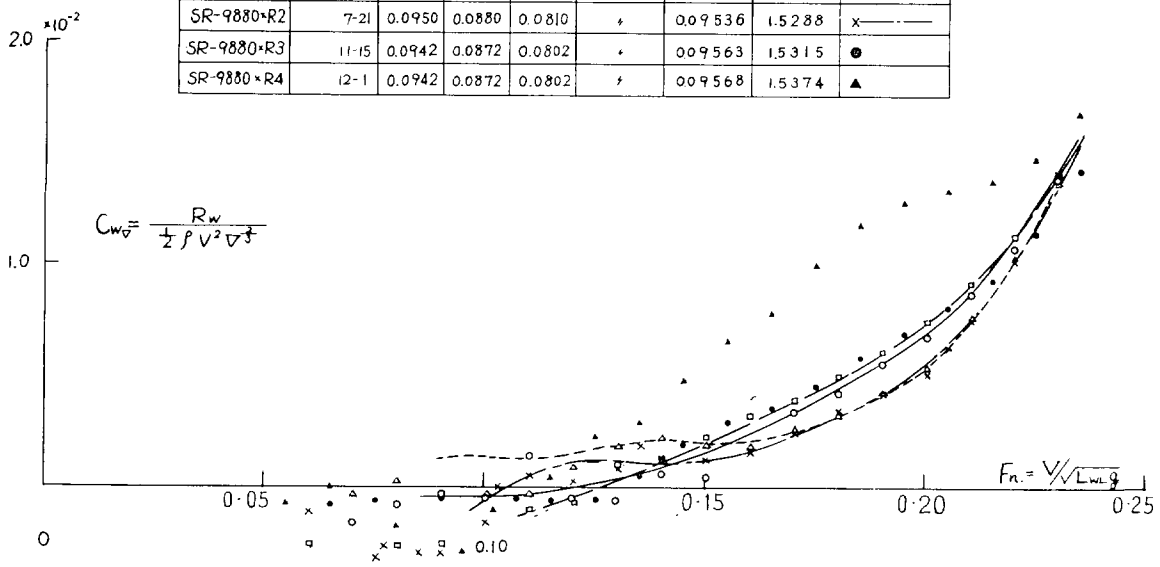
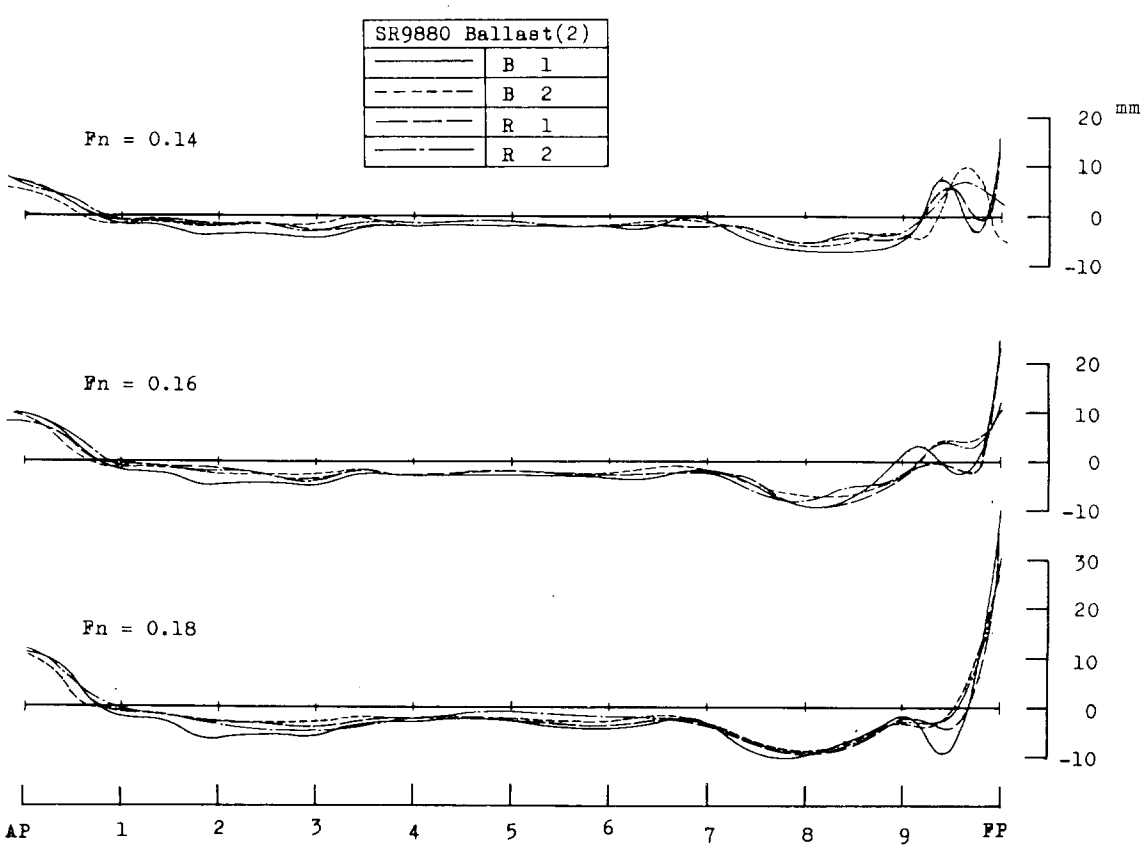


Fig. 2.2.7a C_{TV}, Trim and Mean Sinkage Versus Fn.
(SR-9880 Ballast (2))

MODEL SHIPS	DATE	DRAFT (m) AP.	M.S.	F.P.	TRIM (m)	DISPT. ∇ (m³)	W.S.A. S (m²)	MARK
SR-9880×B1 (*)	5.42-6-29	0.0942	0.0872	0.0802	0.014	0.09531	1.5202	○———
SR-9880×B2	6-27	0.0943	0.0873	0.0803	〃	0.09539	1.5285	△- - - -
SR-9880×R1	7-17	0.0950	0.0880	0.0810	〃	0.09531	1.5241	□—— ——
SR-9880×R2	7-21	0.0950	0.0880	0.0810	〃	0.09536	1.5288	×——·——
SR-9880×R3	11-15	0.0942	0.0872	0.0802	〃	0.09563	1.5315	●
SR-9880×R4	12-1	0.0942	0.0872	0.0802	〃	0.09568	1.5374	▲



Fig・2.2.7b C_{WV}~Fn. Curves (SR-9880 Ballast(2))



Fig・2.2.7c Wave Profiles (SR-9880 Ballast(2))

SR9880	COND	DRAFT (m) A.P.	M.S.	F.P.	DISPT. ∇ (m³)	W.S.A S (m²)	TRIM %	MARK
x B2	FULL	·1664	·1664	·1664	·19078	1·9996	0	———
	BAL.(1)	·1083	·0873	·0663	·09539	1·5228	1·5	— — —
	BAL.(2)	·0943	·0873	·0803	·09539	1·5285	0·5	- - - - -

L_{pp} = 2.800m

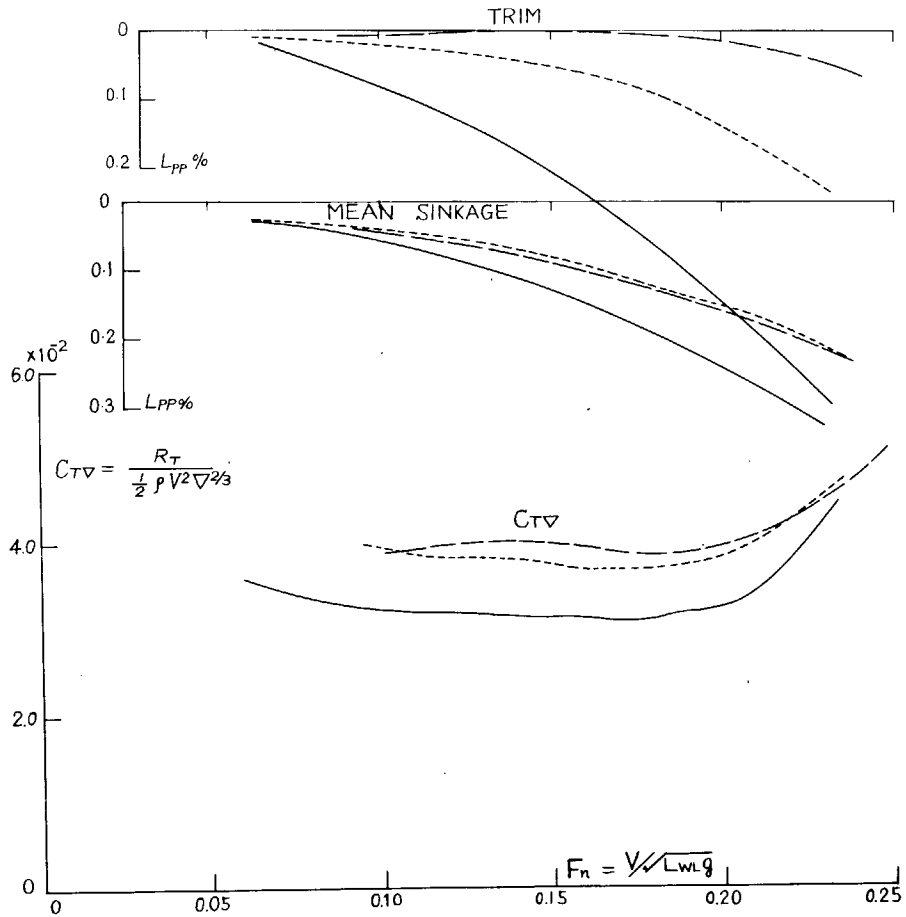


Fig. 2.2.8a C_{TV}, Trim and Mean Sinkage versus Fn.
SR-9880×B1

SR9880	COND.	DRAFT (m) A.P.	M.S.	F.P.	DISPT. ∇ (m³)	W.S.A. S (m²)	TRIM %	MARK
x B1	FULL	.1664	.1664	.1664	.19062	1.9901	0	———
	BAL.(1)	.1083	.0873	.0663	.09531	1.5158	1.5	— —
	BAL.(2)	.0942	.0872	.0802	.09531	1.5202	0.5	- - - -

L_{pp} = 2.800m

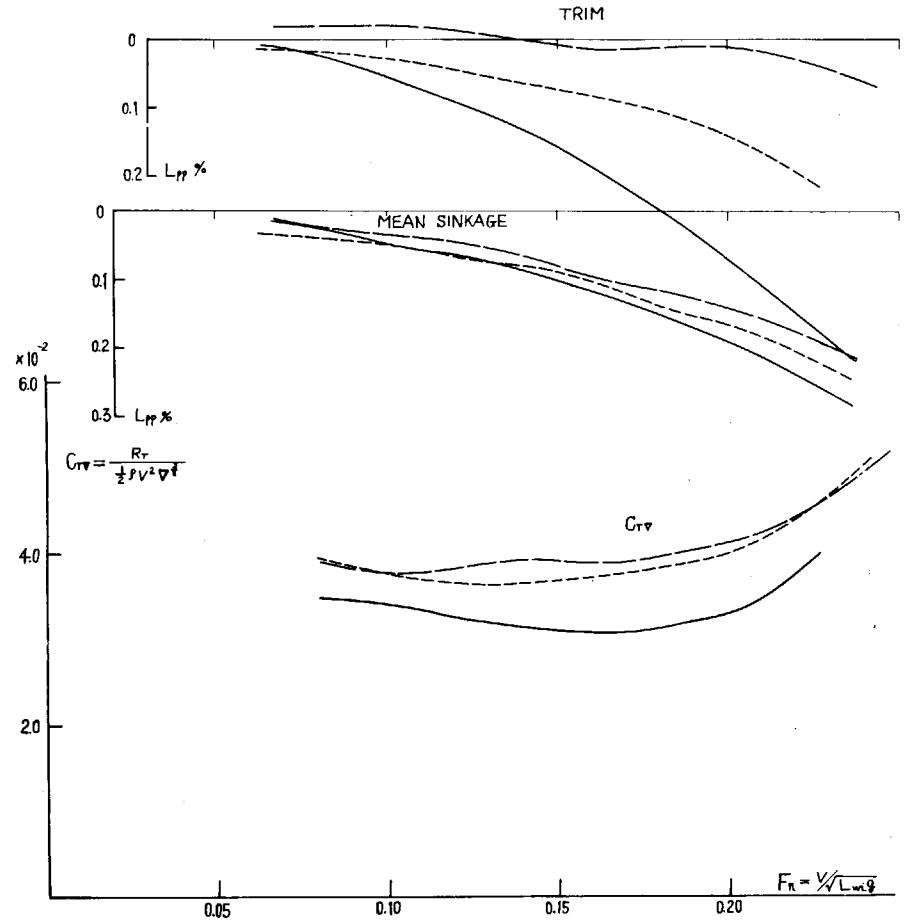


Fig. 2.2.8b C_{TV}, Trim and Mean Sinkage Fn.
SR-9880×B2

(ii) 42年度計画（SR9882、2軸船 $L/B=5.5$、$C_B=0.82$ 船首バルブ）の概要と試験結果

(a) 目　的

$C_B=0.82$ の原型について、前年度と同様の試験を実施し、船首部形状の改善によつて、どの程度の馬力節減を期待できるかをあきらかにすることが、分担課題である。

(b) 方　法

原型の選定：昨年度は $C_B=0.80$（$L/B=5.5$）の1軸船原型を採用したが、今年度は $C_B=0.82$（$L/B=5.5$）の2軸船原型を採用することとした。その理由は船尾形状が1軸船よりもFineで流れの安定がよく、抵抗測定の精度を保持しやすいと判断したからである。

研究方法：年度の前半には本計画立案のための指針をうる目的の予備実験を実施し、本計画には、41年度の結果ならびにこれら予備実験の結果を総合して立案・実施する方法をとつた。

(c) 予備実験(1)

昨年度は $C_B=0.80$（1軸船）につき、バルブの数式表示を応用した4種のバルブシリーズについて試験した。すなわち原型バルブ（B1）の $f=0.10$ を一定とし、変数としては突出量2種（$\ell/L=1.28$、2.56%）、バルブプロフィル断面特性2種（B型、R型）である。試験は満載のほか、Ballast (2)について実施し、その結果、総合的にみてR2（R型、$\ell/L=2.56\%$）がもつともよく、とくにバラストでは C_W を約30%強も減少せしめることができた。ただ満載に対しては改善の幅は小さく、C_W で5～6%の程度に止まり、また形状因子が減少するという好ましい傾向もえられなかつた。

以上の結果から満載に対してはf値をいま少し大きくした方がよいと判断され、fを大きくした場合、バラストでの性能を劣化せしめない限界f値が、どの辺にあるかをあきらかにする必要を感じた。

とくに、本年度の対象船型が昨年度の $C_B=0.80$ から $C_B=0.82$ と一層肥大化しており、これに対するバルブシリーズの立案に際し、fをどのように選定すべきかが問題となつた。

よつて、当初の計画には含まれていなかつたが、計画立案のための資料をうる目的で、昨年度の $C_B=0.80$ 主船体を活用し、あらたに2種のバルブR3（$f=0.15$）、R4（$f=0.20$）をつくり、これと昨年最良の成績を示したR2（$f=0.10$）とを合わせて、バルブサイズfに関するシリーズを予備実験として調べた。Fig.2.2.9 aに満載、軽貨状態における横載面積曲線を示す。この場合F.P.より後方のフェリング部はなるべく原型に近い形を保つよう工夫したがfを大きくしたことによる影響が9½まで延びる結果になつた。

これらの抵抗試験を実施し満載、軽貨に対してヒューズベースのK＝0.41、0.39をそれぞれ用いて C_{WV} を求めた結果をFig.2.2.5 b、Fig.2.2.7 bに示す。この結果満載状態ではR3、R4ともやや高速側によつてはいるが良好な結果であること、しかし軽貨状態ではR3の $f=0.15$ が限界でR4の $f=0.20$ では悪影響がいちぢるしいことが判明した。満載、軽貨の両状態を考えると、結局 $C_B=0.80$ に対して最適のf値は $f=0.10$ と 0.15 の中間にあるらしいことが確認された。

(d) 予備実験(2)

回流水槽による41年度の実験結果では、$C_B=0.80$ の1軸船について船首部形状のわずかな変更によつては流線の大幅な改善は望めず、船体前半部を大幅に変更することが必要であろうと結論された。とくに母型の船首船底にみられる交叉流線は船底の横方向の圧力勾配が原因していると考えられ、この傾向は $C_B=0.82$ の船型についても予想されるので、$C_B=0.80$ 船型を使つて横方向圧力勾配が小さくなると考えられる各種肋骨線形状船型の流線観測と定性的な抵抗比較試験を予備実験として行なつた。その詳細は本報告2.2.3の(i)にのべるとおりであるが、要約すると肋骨船がV型の双曲線的なものとラムおよびバルジ的形状のものが良好であると判断された。

(e) 船首バルブシリーズの計画

予備実験(1)、(2)および昨年度の結果を参照して、本年度のC_B＝0.82、2軸船原型に対する船首バルブシリーズとして、まずTable 2.2.3のR1、R2、R3の3種を計画した。Table 2.2.3のB1（原型）はf＝0.10、ℓ/L＝1.23％、B型であり、R1以下R3はいずれもR型でfもℓ/Lも等差級数的に増してある。またR1からR3までのバルブでは、予備実験(2)の結果をできるだけとり入れるべく、F.P.後方の断面形状をかなり削りおとし、その排水量をバルブに移行させる方針をとつた。

したがつてS.S.NO.9からバルブ先端まで全体にわたつて変化させてある。

しかしこの方針は模型の構造からS.S.NO.9よりさらに中央にかけてなだらかに変化させるべきものを無理にS.S.No.9までの範囲で強行させた嫌いがあり、後になつてこの欠点に気付いたので、F.P.後方の主船体形状はなるべく原型の形をそのまま保たせる昨年度の方針に戻ることとし、さらにR4、R5の2種のバルブを追加計画した。R4、R5では横截面積曲線の形にとくに注意し、なるべく昨年度のC_B＝0.80におけるR2と似た形をもたせるよう考慮した。またfの値も上との関連から当初計画よりも小さくすることとした。

Table 2.2.4はこれらバルブシリーズのついた場合の模型船全体の諸要目を、Table 2.2.5には原型の数式表示を後半部と前半部とにわけて示した。

Fig. 2.2.9 b Cには横截面積曲線（S.S.No.9から前方のみ）、Fig.2.2.10はバルブのF.P.断面形状ならびに数式表示に現れるパラメータを示す。またFig.2.2.11には船体前半部の正面線図を示す。

以上船首バルブシリーズの計画をまとめると、R1、R2、R3がF.P.以降S.S.No.9までをかなり変えて船体下半分の助骨線形状をV型にしたもの、R4、R5が41年度方針に戻つてSR98 80×R2に似せたバルブシリーズである。前者のグループについてはその最も極端な場合のR3について流線観測を行ない、Cross Flowを調べることとした。その詳細は2.2.3の(ii)に報告する。

(f) 抵抗試験および船側波形

Table 2.2.6に実験状態と同実施日を示す。Fig.2.2.12には軽貨時の船首尾吃水線を示す。これから0.5％船尾トリムのBallast (2)の状態でもプロペラ深度が十分であり、またバルブ最大幅を与える高さZ_1と水面との関係も一応無理のない関係にあるのでバラスト状態は0.5％船尾トリムのみを試験することとした。

抵抗試験は原型B1をまず行ない、次いでR1を行なつた。R1のバラスト状態における結果は良好でなく、とくにF_n＝0.15～0.18が悪いので残りR2、R3の実験をやめR4、R5に移つた。したがつて抵抗試験、船側波形はB1（原型）、R1、R4、R5について比較検討することとする。

抵抗試験は1状態を2回以上行ない試験の再現性をみた上で、最も妥当と思われるものを採用することとした。満載状態についてFig.2.2.13 a、bに全抵抗数、航走中のトリム、重心沈下量および造波抵抗係数の各曲線を、Fig.2.2.14 a、bに軽貨状態の同曲線を示す。またFig.2.2.13 Cは満載状態における船側波形（F_n＝0.13、0.15、0.17）、Fig.2.2.14 Cは同じく軽貨時の場合（F_n＝0.14、0.16、0.18）である。いずれも船体表面の波形写真記録からイニシャルトリム、航走時トリムの影響を除き、静止水面からの水位変化に直して図示してある。

(g) 試験結果の考察

(イ) 原型（B1）のHughesベースのK値は満載で約0.33、バラストで約0.25と判断される。これは昨年度の1軸船C_B＝0.80に対する同様のK値0.41、0.39よりもかなり減少しており1軸と2軸の船尾形状の相異にもとづくものと考えられる。

(ロ) 満載状態、軽貨状態を通じてバルブフエアリング部（F.P.～S.S.No.9）の船体下部を削り落したR1は原型とほぼ同じか、それより悪い傾向になつており、とくに軽貨時のF_n＝0.15～0.20間では全域

にわたつてよくない。このことは予備実験(2)で行なつた結果を単にF.P.～S.S.No.9間のみに適用したためS.S.No.9以降とのラインズのつながりに無理が生じたためと考えられる。

(ハ) 満載状態におけるR4、R5を原型と比較すれば、差はきわめて小さい。しかし F_n＝0.15～0.20の区間で考えるとR4はB1とほぼ同じ、R5がこれより少なく、わずかであるが改善されているといえよう。

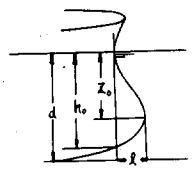
(ニ) 軽貨状態におけるR4、R5を原型と比較すると、F_n＝0.16～0.19 の全域でR5は原型B1にほぼ同じ、R4がこれらより少なくなつており明瞭にその差が現れている。

(ホ) B1、R1、R4、R5の船側波形を比較すると満載状態においてはその差がほとんど認められず優劣の予想は全くつけにくい。ただ軽貨状態では、船首からS.S.No.8½位にかけて位相、振幅ともに複雑に相異していることが判る。F_n＝0.16、0.18のS.S.No.9½付近の波形を調べるとR1、R4が盛り上つているのに反し、B1とR5は比較的なだらかである。このことはバラスト時、R4が最も良い結果と呼応していない。しかし読みとり用の写真記録にある船首付近の八字波を比較すると明らかにR4が小さいことが認められる。今回は時間の都合で波紋の記録をとつていないが、波紋写真をみればR4の優位性が波形の上からも明瞭に結論できるのではないかと考えられる。

(ヘ) 以上を要約すると、満載ではR5が軽貨ではR4がよいが、両状態を総合するとR4が良く、このことから C_B＝0.82船型についての最適f値は満載に対して0.12以上、軽貨に対して0.10程度であると判断される。

Table 2.2.2 Test Condition & Date (Model SR9880)

Bulb No	f	100ℓ/L	Z_1	h
B 1	0.10	1.23	0.700	1.00
R 1	0.12	1.86	0.665	0.95
R 2	0.14	2.48	0.665	0.95
R 3	0.16	3.10	0.665	0.95
R 4	0.10	2.48	0.665	0.95
R 5	0.12	2.48	0.665	0.95



$Z_1 = Z_o/d$

$h = h_o/d$

$f = \frac{\text{Bulb Sect. Area}}{\text{Mid. Sect. Area}}$

Table 2.2.4 Principal Particulars of Model SR9882 Buld Series

Lpp	(m)	2.800	L_{CB}	(%)	-2.5
L_{WL}	(m)	2.856	L/B		5.5
B	(m)	0.5091	B/d		3.06

		Full Load						0.5% Trim Ballast Condition B(2)					
Bulb		B1	R1	R2	R3	R4	R5	B1	R1	R2	R3	R4	R5
Draft	AP (m)	.1664	.1664	.1664	.1664	.1664	.1664	.0948	.0949	.0948	.0948	.0948	.0947
	MS (m)	"	"	"	"	"	"	.0878	.0879	.0878	.0878	.0878	.0877
	FP (m)	"	"	"	"	"	"	.0808	.0809	.0808	.0808	.0808	.0807
Trim	(m)	0	0	0	0	0	0	.0140	.0140	.0140	.0140	.0140	.0140
Displacement(m^3)		.19510	.19495	.19535	.19563	.19506	.19533	.09755	.09748	.09768	.09782	.09753	.09767
Wetted Surface Area(m^2)		2.0157	2.0199	2.0281	2.0360	2.0233	2.0265	1.5475	1.5471	1.5533	1.5554	1.5541	1.5559
C_B		0.820											
C_P		0.824											
C_M		0.995											
$C_B \times B/Lpp$		0.149											
Lpp/d_M		16.83											

Table 2.2.5a Aft-body Offset of Model SR9882xB1

(L= 2.8 m)

	WL	B.L	.6	2	4	6	8	LWL. (mm) 10	12
ORD.	x \ z	1.0	.95	.8333	.6667	.5	.3333	.1667	0
¼	.95	-13.4* -13.5	-12.7* -12.7	-5.8* -5.8	16.3 16.3	48.8 48.8	83.7 83.7	112.8 112.8	136.2 136.2
½	.9	-4.9* -4.6	3.4 2.7	22.4 22.5	51.9 52.2	84.7 84.8	117.3 117.3	144.6 144.7	165.8 165.9
¾	.85	4.7* 4.5	23.2 21.9	52.1 52.1	84.6 84.8	115.4 115.2	144.6 144.4	169.1 169.2	188.7 188.6
1	.8	13.0* 12.7	46.7 45.7	82.3 82.3	115.2 115.6	143.3 143.4	168.7 168.8	189.9 190.0	206.6 206.7
1½	.7	37.6 38.5	97.6 98.0	139.2 139.3	171.0 171.0	193.6 193.5	210.8 210.8	223.9 223.9	233.6 233.6
2	.6	88.9 87.6	146.7 146.5	185.8 185.6	213.1 212.9	229.0 229.1	239.0 239.0	245.1 245.1	249.0 248.9
2½	.5	147.1 148.1	190.3 189.6	220.0 220.1	238.7 239.0	247.6 247.6	251.6 251.6	253.5 253.6	254.4 254.4
3	.4	196.5 196.6	224.5 224.1	242.6 242.7	251.4 251.4	254.0 253.9	254.6 254.5	254.6 254.8	254.6 254.7
3½	.3	221.1 220.2	244.0 242.7	253.4 253.2	254.6 254.8	254.6 254.7	254.6 254.6	254.6 254.5	254.6 254.4
4	.2	223.2 224.2	245.9 246.2	254.6 254.9	254.6 254.7	254.6 254.5	254.6 254.6	254.6 254.7	254.6 254.7
4½	.1	223.2 222.6	245.9 245.5	254.6 254.4	254.6 254.6	254.6 254.6	254.6 254.6	254.6 254.5	254.6 254.5
5	0	223.2 223.2	245.9 245.9	254.6 254.6	254.6 254.6	254.6 254.6	254.6 254.6	254.6 254.6	254.6 254.6

upper-----given offset

lower-----computed offset

* -----dummy or corrected offset

Table 2.2.5 b Fore-body Offset of Model SR9882xB1.

	WL	B.L	.6	2	4	6	8	L.W.L. (mm) 10	12
ORD.	x \ Z	1.0	.95	8333	.6667	.5	.3333	.1667	0
9 7/8	.95	8.5 8.5	39.0 39.0	57.6 57.6	62.6 62.6	55.8 55.8	44.6 44.6	39.0 39.0	49.3 49.3
9 3/4	.9	17.3 17.3	55.7 56.0	77.3 77.3	85.4 85.4	82.4 82.5	76.0 76.1	74.6 74.7	84.1 84.1
9 5/8	.85	29.5 29.4	73.0 73.0	97.5 97.5	108.5 108.4	109.0 108.7	106.3 106.2	107.5 107.3	116.2 116.3
9 1/2	.8	44.1 44.2	90.0 90.2	117.3 117.3	130.6 130.6	133.2 133.4	133.6 133.6	136.0 136.1	144.2 144.1
9 1/4	.7	77.8 77.8	124.9 124.9	154.5 154.5	170.6 170.6	175.8 175.9	178.5 178.6	181.5 181.5	186.7 186.8
9	.6	111.9 111.9	158.0 157.9	186.7 186.7	202.5 202.5	207.9 207.7	210.5 210.3	212.6 212.4	215.7 215.5
8 3/4	.5	143.3 143.3	186.5 186.7	212.5 212.5	225.7 225.7	229.2 229.5	231.2 231.4	232.5 232.7	234.2 234.3
8 1/2	.4	170.4 170.5	209.5 209.6	231.6 231.5	241.2 241.2	243.7 243.6	244.7 244.6	245.5 245.3	245.9 245.9
8 1/4	.3	192.8 192.7	226.7 226.7	244.3 244.4	250.5 250.4	251.7 251.6	252.0 251.9	252.3 252.1	252.3 252.2
8	.2	209.1 209.2	238.5 238.8	251.7 251.6	254.2 254.2	254.4 254.5	254.4 254.5	254.4 254.4	254.5 254.6
7 3/4	.1	219.5 219.4	245.2 245.3	254.1 254.1	254.6 254.5	254.6 254.5	254.6 254.5	254.6 254.5	254.6 254.5
7 1/2	0	223.1 223.1	246.0 246.0	254.6 254.6	254.6 254.6	254.6 254.6	254.6 254.6	254.6 254.6	254.6 254.6

upper-----given offset

lower-----computed offset

Table 2.2.6 Test Condition & Data (Model SR9882)

Bulb	Condition	Dispt.(Kg)	Water Temp.	Date
B 1	Full Load	195.08	7.1°C	43-1-16
"	"	195.08	7.1°C	1-17
"	"	195.08	7.3°C	1-18
"	"	195.05	9.6°C	3- 6
"	Ballast (2)	97.54	7.3°C	1-19
"	"	97.54	7.5°C	1-26
"	"	97.53	9.0°C	3- 5
R 1	Full Load	194.93	6.9°C	2-24
"	"	194.94	6.7°C	2-26
"	Ballast (2)	97.47	7.7°C	2-28
"	"	97.46	9.2°C	3- 1
R 4	Full Load	194.96	12.3°C	4- 2
"	"	194.95	12.6°C	4- 3
"	Ballast (2)	97.47	12.8°C	4- 4
"	"	97.48	12.5°C	4- 5
R 5	Full Load	195.25	11.2°C	3-29
"	"	195.20	13.4°C	4- 6
"	Ballast (2)	97.60	11.7°C	3-30
"	"	97.59	12.5°C	4- 1

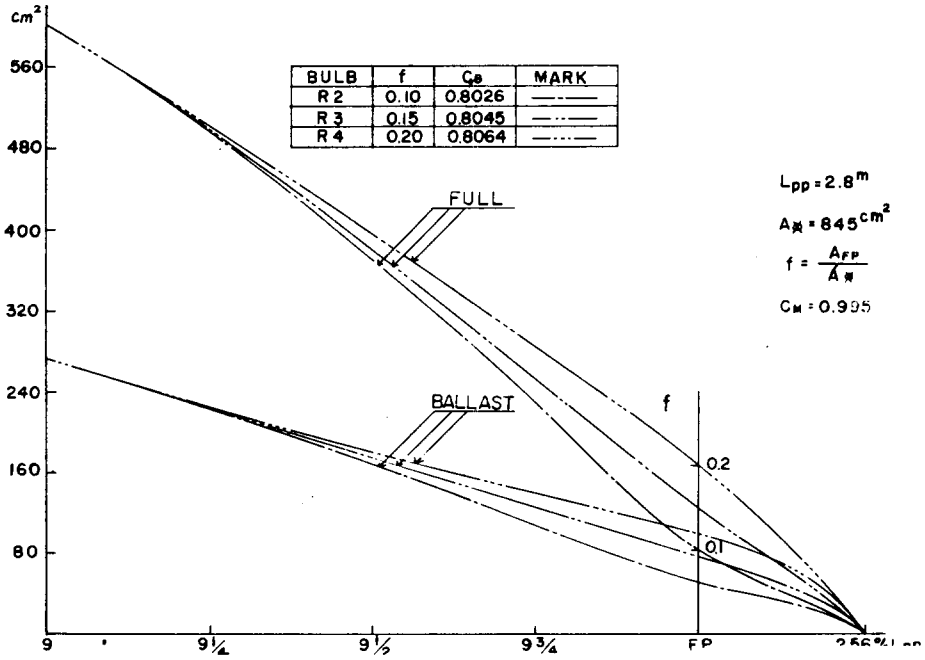


Fig. 2.2.9a Sectional Area Curves of SR-9880×R2, R3, R4

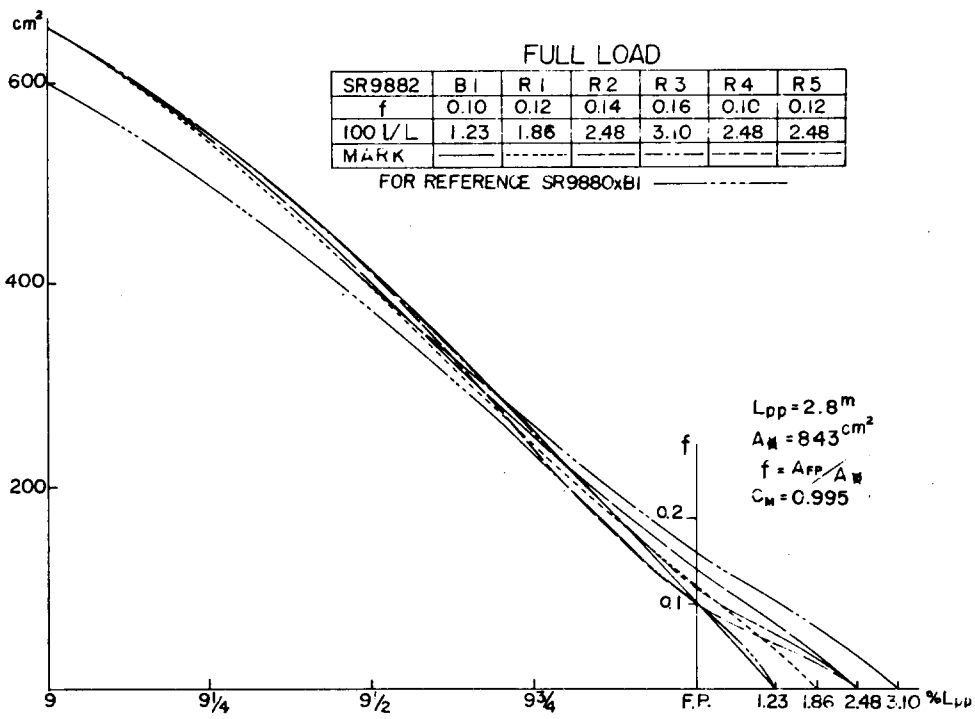


Fig. 2.2.9b Sectional Area Curves of SR-9882 Bulb Series(Full Load)

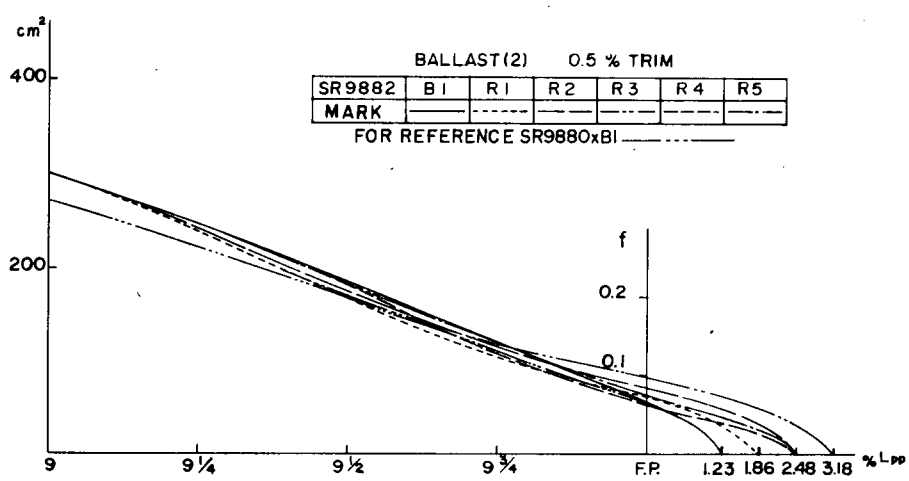
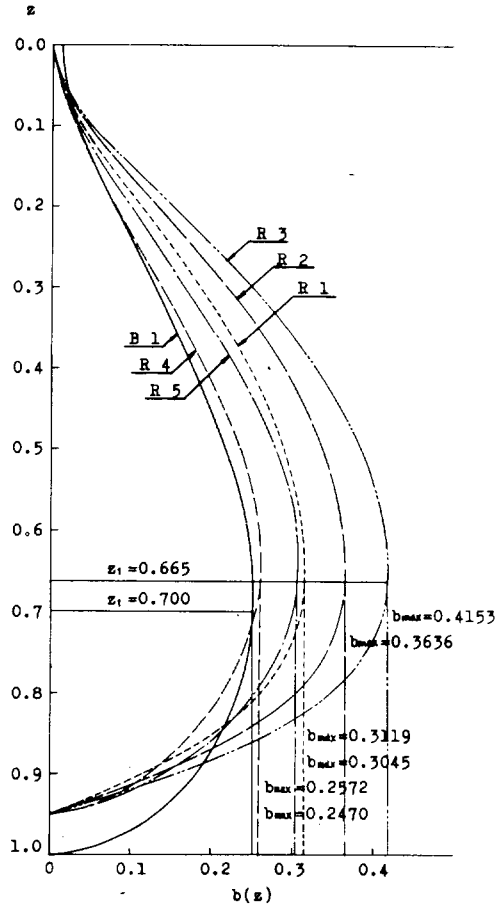
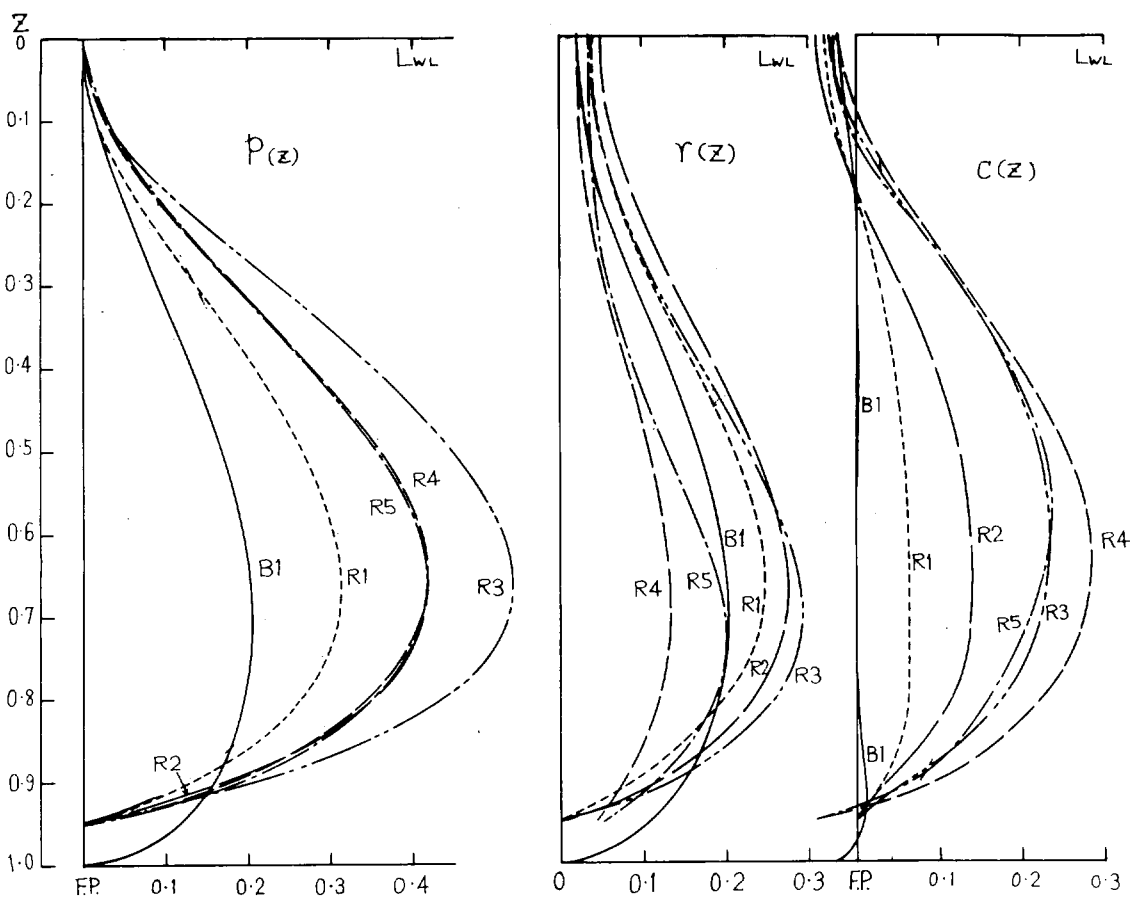


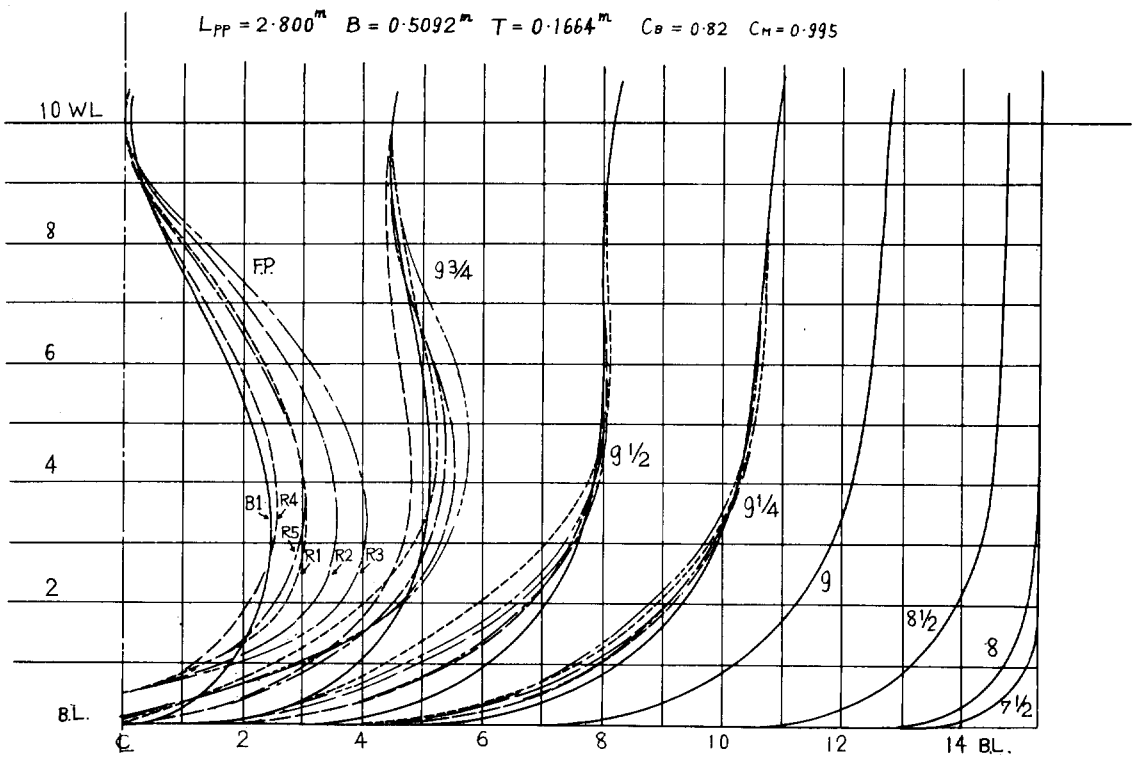
Fig. 2.2.9c Sectional Area Curves of SR-9882 Bulb Series(Ballast(2))



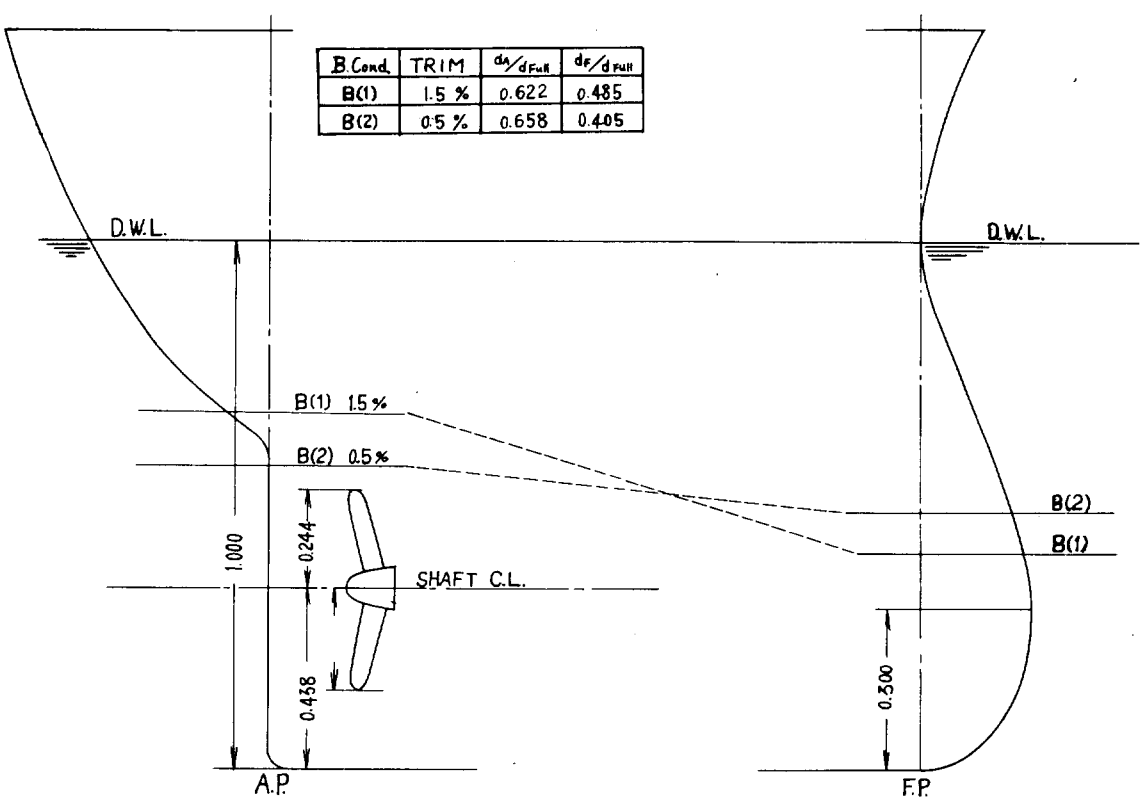
Fig・2.2.10a SR-9882 Bulb Form at F.P. Section



Fig・2.2.10b Characteristic Curves of SR-9882 Bulbs



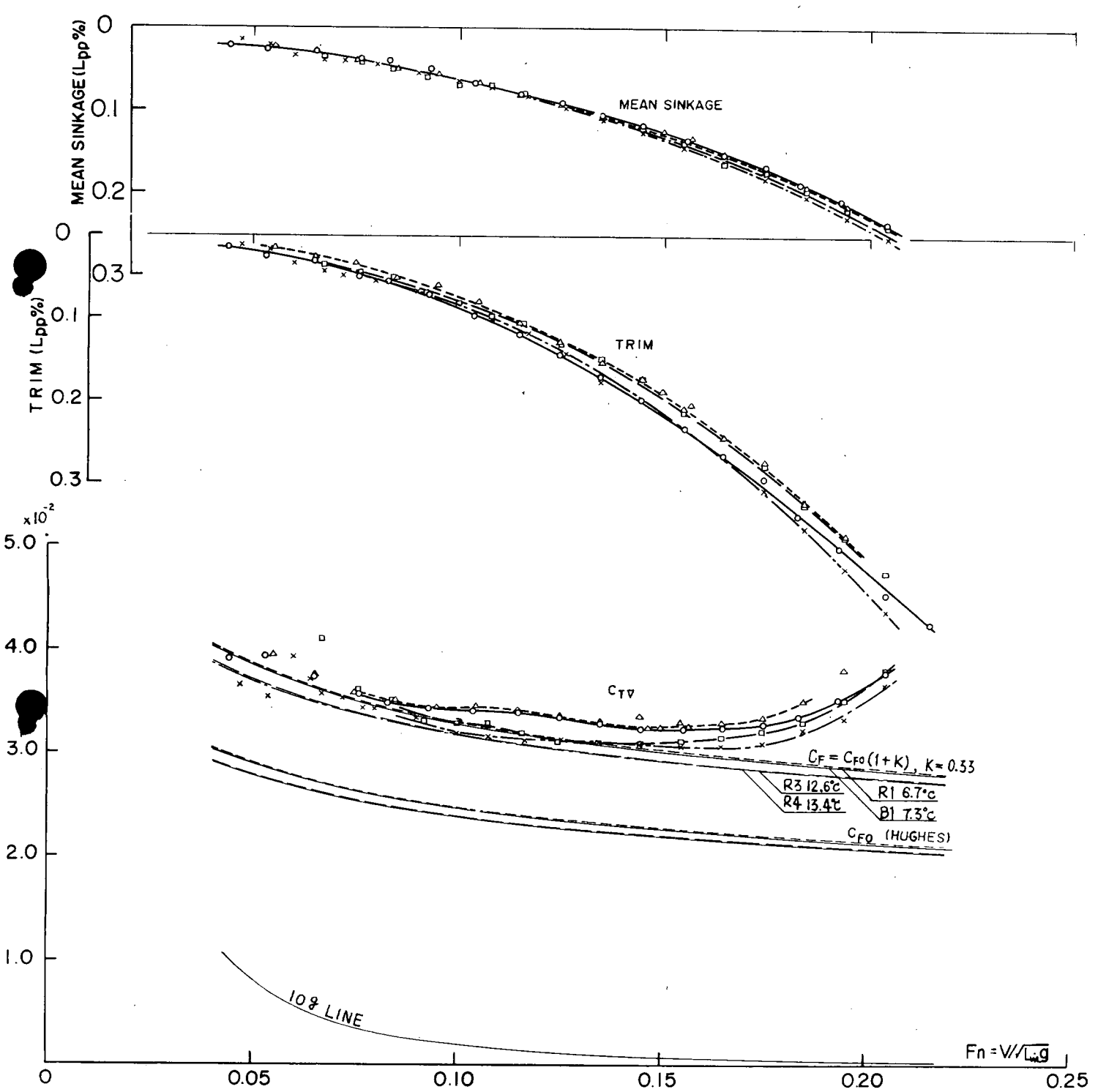
Fig・2.2.11 Fore Half Body Plan of SR-9882 Bulb Series



Fig・2.2.12 Drafts at Ballast Condition SR-9882 B(1), B(2)

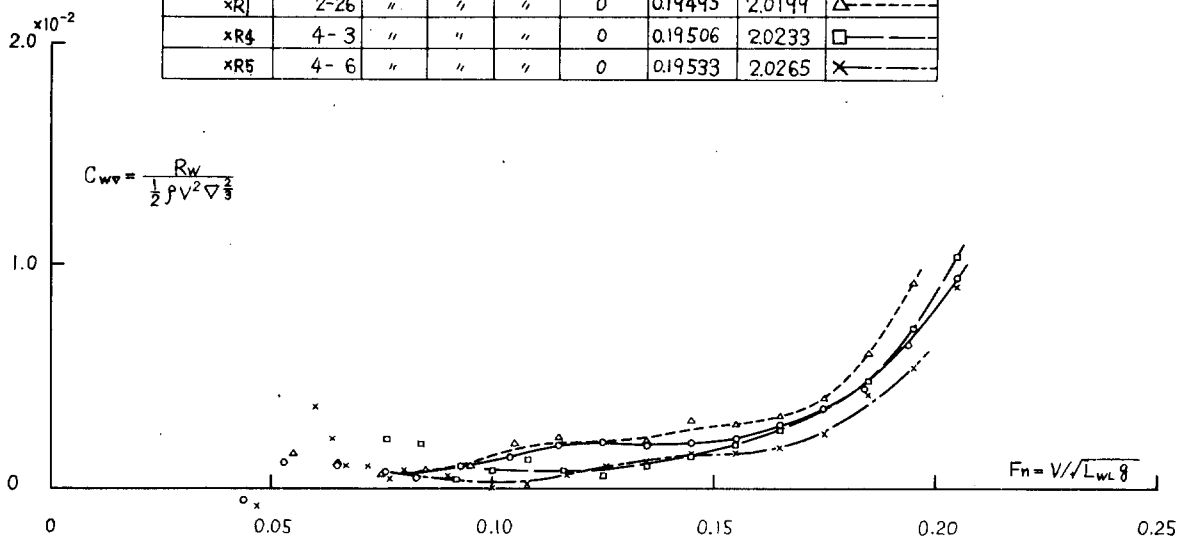
MODEL SHIP	DATE	DRAFT (m) A.P.	M.S.	F.P.	DISPT. ∇ (m³)	W.S.A. S (m²)	WATER TEMP. °C	MARK
SR-9882×B1(原)	43-1-18	.1664	.1664	.1664	.19510	2.0157	7.3	○———
×R1	2-26	〃	〃	〃	.19495	2.0199	6.7	△- - - - -
×R4	4-3	〃	〃	〃	.19506	2.0233	12.6	□— — —
×R5	4-6	〃	〃	〃	.19533	2.0265	13.4	×— · —

SR-9882 SERIES L_{pp} = 2.800 m

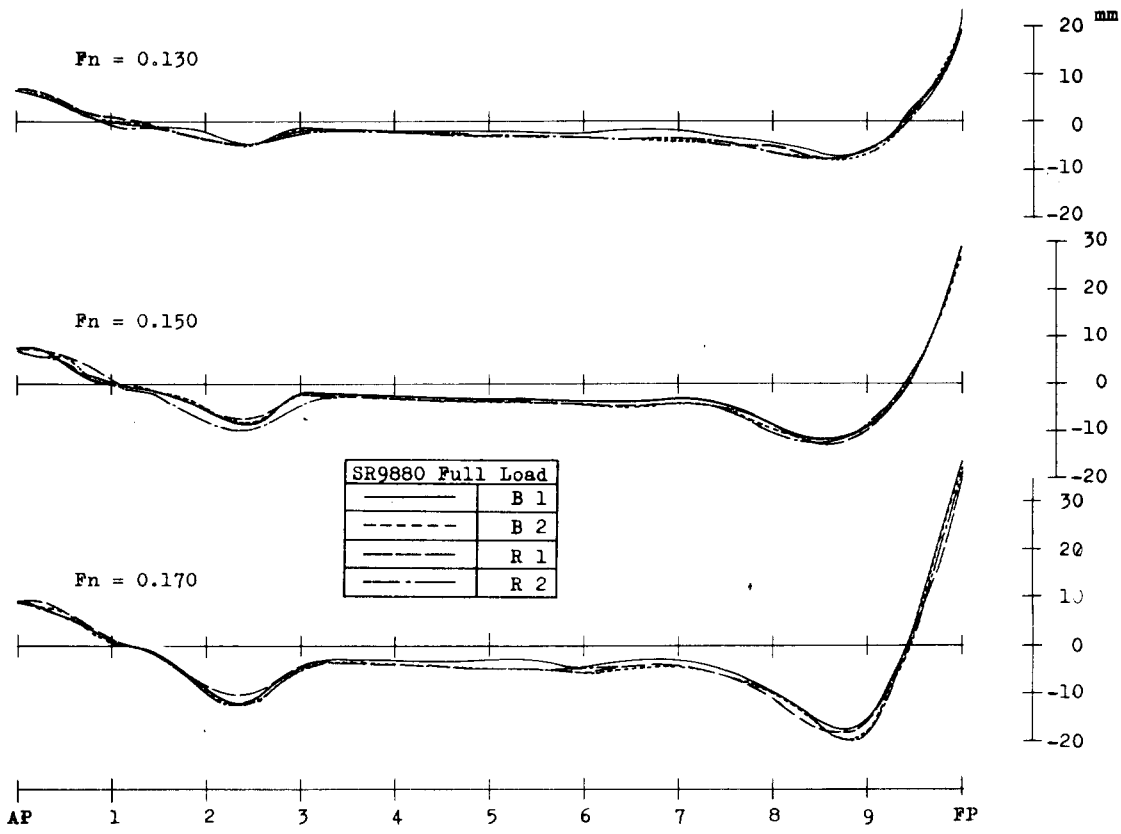


Fig・2.2.13a C_{TV} Trim & Mean Sinkage versus Fn.(SR-9882 Full Load)

MODEL SHIP	DATE	DRAFT (m) A.P	M.S.	F.P.	TRIM (m)	DISPT. ∇ (m³)	W.S.A. S (m²)	MARK
SR9882×B1(5)	S43-1-18	0.1664	0.1664	0.1664	0	0.19510	2.0157	○———
×R1	2-26	〃	〃	〃	0	0.19495	2.0199	△------
×R4	4-3	〃	〃	〃	0	0.19506	2.0233	□—— —
×R5	4-6	〃	〃	〃	0	0.19533	2.0265	×—— —



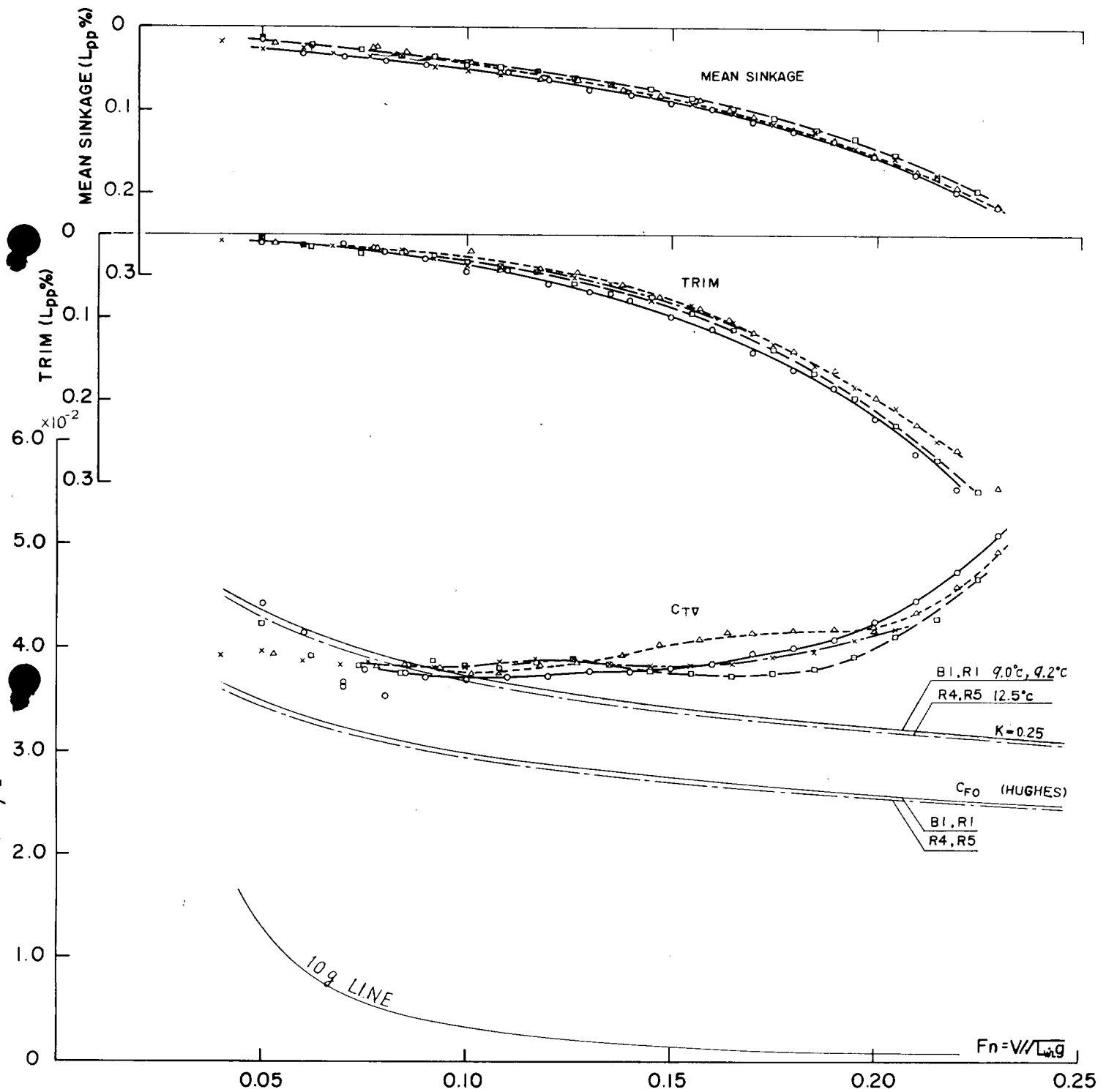
Fig・2.2.13b C_{TV} ～Fn Curves(SR-9882 Full Load)



Fig・2.2.13c Wave Profiles(SR-9882 Full Load)

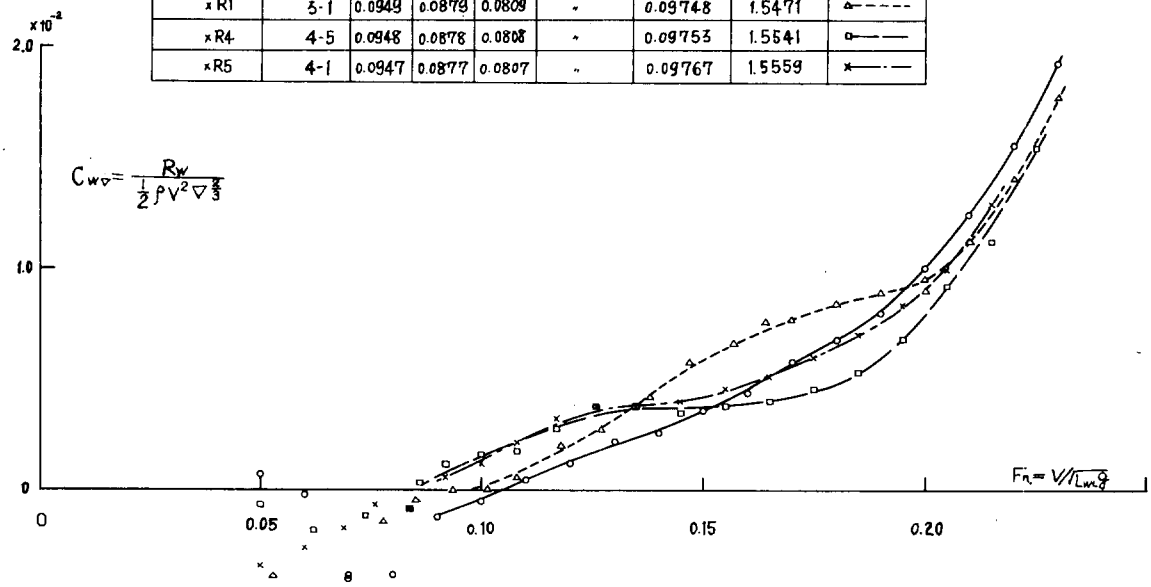
MODEL SHIP	DATE	DRAFT (m) A.P.	M.S.	F.P.	DISPT. ∇ (m³)	W.S.A. S (m²)	WATER TEMP. °C	MARK
SR-9882×B1	43-3-5	.0948	.0878	.0808	.09755	1.5475	9.0	○———
×R1	3-1	.0949	.0879	.0809	.09748	1.5471	9.2	△- - - - -
×R4	4-5	.0948	.0878	.0808	.09753	1.5541	12.5	□— — —
×R5	4-1	.0947	.0877	.0807	.09767	1.5559	12.5	×— - —

SR-9882 SERIES L_{pp} = 2.800 m

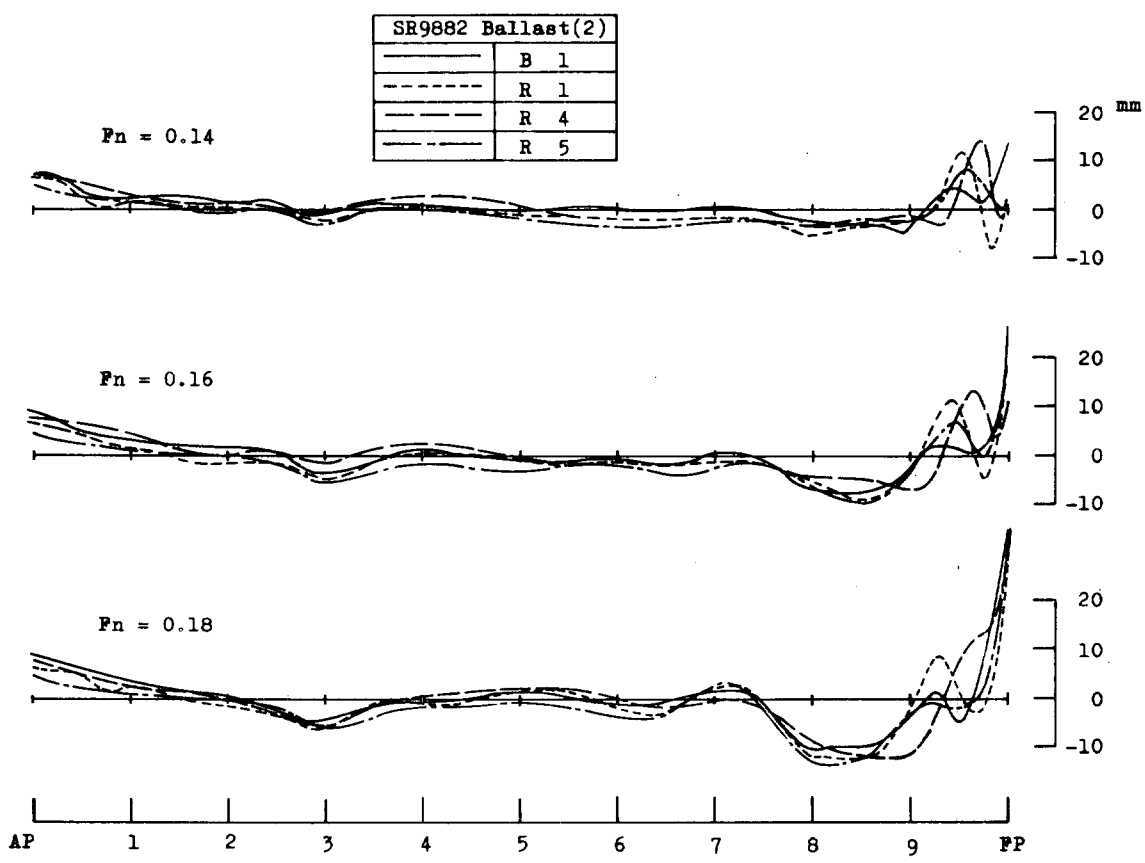


Fig・2.2.14a $C_{T\nabla}$, Trim & Mean Sinkage versus Fn.(SR-9882 Ballast (2))

MODEL SHIP	DATE	DRAFT (m) A.P.	M.S.	F.P.	TRIM(m)	DISPT. ▽ (m³)	W.S.A. S(m²)	MARK
SR9882×B1(m)	S43-5-5	0.0948	0.0878	0.0808	0.014	0.09755	1.5475	●———
×R1	5-1	0.0949	0.0879	0.0809	〃	0.09748	1.5471	△- - - -
×R4	4-5	0.0948	0.0878	0.0808	〃	0.09753	1.5541	□——
×R5	4-1	0.0947	0.0877	0.0807	〃	0.09767	1.5559	×—·—



Fig・2.2.14b $C_{W\nabla}$ ～Fn. Curves (SR-9882 Ballast(2))



Fig・2.2.14c Wave Profiles (SR-9882 Fullast(2))

2.2.3　回流水槽における研究

(i)　回流水槽による船首部における流れの観測（その１）

(a)　まえがき

４１年度の実験結果によると、$C_B = 0.80$ の母型船首部形状のわずかな変更によつては、流線の大幅な改善は望めず、船首船底における流線をより改善するためには大幅に船首部肋骨線形状を変更することが必要であろうと考えられた。したがつて本年度は $C_B > 0.80$ の船型にとりかかる前に、$C_B = 0.80$ の船型についてプリズマ曲線を母型と同一に保ち、船首肋骨線形状を種種に大幅に変更した船型について流線および船側波形の観測を行なうこととした。

(b)　供試模型

母型船首船底の流線にみられる流れの交叉は船底における横方向の圧力勾配により発生すると考えられる。流れのこのような交叉は渦層が存在することになり、造渦抵抗が生じると思われる。したがつて横方向圧力勾配が母型より小さくなると考えられる肋骨線形状を選んだ。

採用した形状は次のとおりである。

１）双曲線的形状	（M．No．SR982H）	略　号	H型
２）円弧的形状	（M．No．SR982C）	〃	C型
３）放物線的形状	（M．No．SR982P）	〃	P型
４）ラムおよびバルジ的形状	（M．No．SR982R）	〃	R型

以上の形状のうち、H、C、P、型はF．P．における断面積が母型と等しいバルブを付けた場合に、母型とプリズマ曲線が等しくなるようにし、R型はプリズマ曲線および満載吃水線形状を母型と同一にした。

H．C．P．型はバルブなしの場合と、母型とF．P．における断面積が等しい円断面バルブ（記号C－１）を付けた場合とについて試験を行ない、H型のみ母型と略同一F．P．断面積の楕円的断面ラム型バルブ（記号R－１）付きを追加した。Table 2.2.7に模型の主要目を示す。Fig．2.2.15a、b、cに線図を示す。

なお、船尾は母型とプリズマ曲線が同一の円弧的肋骨線のものとした。

(c)　実験方法

流線観測および船側波形測定の方法は４１年度の方法と同一である。

(d)　試験状態

試験状態は、満載状態およびバラスト(2)状態とし、東大船型試験水槽における抵抗試験と同一にした。

速度は $L_{pp} = 300\,m$、$V_s = 16.5\,kt$ の仮想実船に対応させ、$V_m = 0.69\,m/s$、

$F_n = V\sqrt{L_{L.W.L.} \cdot g} = 0.155$ とした。

回流水槽においても乱流促進の必要が認められているのでS．S．No．9½およびバルブ付きの場合にはさらにF．P．付近にStudを取付けた。

(e)　結　　果

１）流線観測

流線は変動しているので、約１０枚写真撮影し平均的流向を求めた。その結果をFig．2.2.16a～iに示す。

R型は両状態とも母型（M．No．SR98P_A）に比較して、船首船側における交叉は小さくなつているが、まだ存在している。

H型は両状態ともに流れの交叉がほとんどなく、今回のシリーズの中では流線に関しては最良である。

ＨＣ－１型は両状態とも船側における流れの交叉はほとんどないが、船底ではバルブ下流から流れの交叉が広がつている。

ＨＲ－１型は両状態とも船首船側における流れの交叉が現われている。船底における流れの交叉はＨＣ－１型よりやや小さくなつている。

Ｃ型は両状態とも船首船側に流れの交叉がわずかに現われている。船底における流れの交叉はかなり小さく、Ｒ型より小さいがまだ存在している。

ＣＣ－１型は両状態とも船首船側における流れの交叉が現われ、しかも船底における流れの交叉はＣ型より大きくなつている。

Ｐ型は満載状態で船側では船首と前肩で流れの交叉がわずかに現われている。バラスト状態では船首船側で流れの交叉がわずかに現われ、前肩ではほとんどない。船底における流れの交叉はかなり小さく、Ｃ型と同程度である。

ＰＣ－１型は両状態とも船首船側における流れの交叉がやや大きい。前肩では流れの交叉が満載状態でわずかにみられ、バラスト状態ではほとんどない。船底における流れの交叉はＨＲ－１、ＣＣ－１型より小さい。

以上により流線の最良はＨ型、次に$\left\{\begin{matrix}C\\P\end{matrix}\right\}$、$\left\{\begin{matrix}R\\PC-1\end{matrix}\right\}$、$\left\{\begin{matrix}HR-1\\HC-1\\CC-1\end{matrix}\right\}$、$P_A$ の順かと思われる。また、このようなＶ型船型にバルブを付けると流線はかえつて悪化するといえるようである。

２）船側波形測定

船側波形は５枚写真撮影しその結果を平均して求めた。その結果をＦｉｇ．２．２．１７ａ、ｂに示す。

満載状態では、Ｒ型は母型とほぼ同程度、Ｈ型は水線面積大きく水線射入角も非常に大きいにもかかわらず波が高くなく、Ｃ型も高くない。Ｐ型は放物線形状肋骨線にとらわれすぎ肩が非常に張つたので、前肩波が非常に大きくなつた。Ｈ型Ｃ型のバルブ付きはバルブが適合していないように思われる。Ｐ型に対するバルブの影響は前肩波が大きいので明らかでない。

バラスト(2)状態では、Ｒ型は母型よりやや波が高くなり、Ｈ型も高い。Ｃ型はＨ型よりやや低いようである。Ｐ型はやはり前肩波が大きい。バルブ付きでは、Ｈ型が波が低くなつているようであるが、Ｃ型、Ｐ型ではかえつて高くなつているようである。バルブ付きでは、バルブと主船体接合部前部付近水面の低下が甚しく、改良を要するようである。

(ｴ) む す び

以上の流線観測と船側波形測定の結果では、Ｈ型が流線、波形とも良く、Ｃ型も比較的良いようである。Ｐ型は前肩のため悪いが、前肩をなだらかにすれば良くなると思われる。Ｒ型は満載状態では良いが、バラスト状態では波を低くする必要があろう。バルブ付きは本実験では良い結果となつていない。

付録１．回流水槽における抵抗試験

上記の船首流線観測の結果、船首船底交叉流の少ない船型がえられたので、まず回流水槽において抵抗試験を行なつた。

Ｆｉｇ．２．２．１８ａ、ｂにその結果を示す。満載状態ではＨ型、Ｒ型がよいようである。

付録２．抵抗水槽における抵抗試験

回流水槽における抵抗試験の結果、Ｈ型およびＲ型が良い結果を示したので、母型、Ｈ型、Ｒ型について船型試験水槽において抵抗試験を行なつた。Ｆｉｇ．２．２．１８ａ、ｂにその結果を示す。この結果では満載状態ではＨ型が最良で、Ｒ型が次によい。バラスト(2)状態ではＨ型が最良で、Ｒ型が最も悪い。

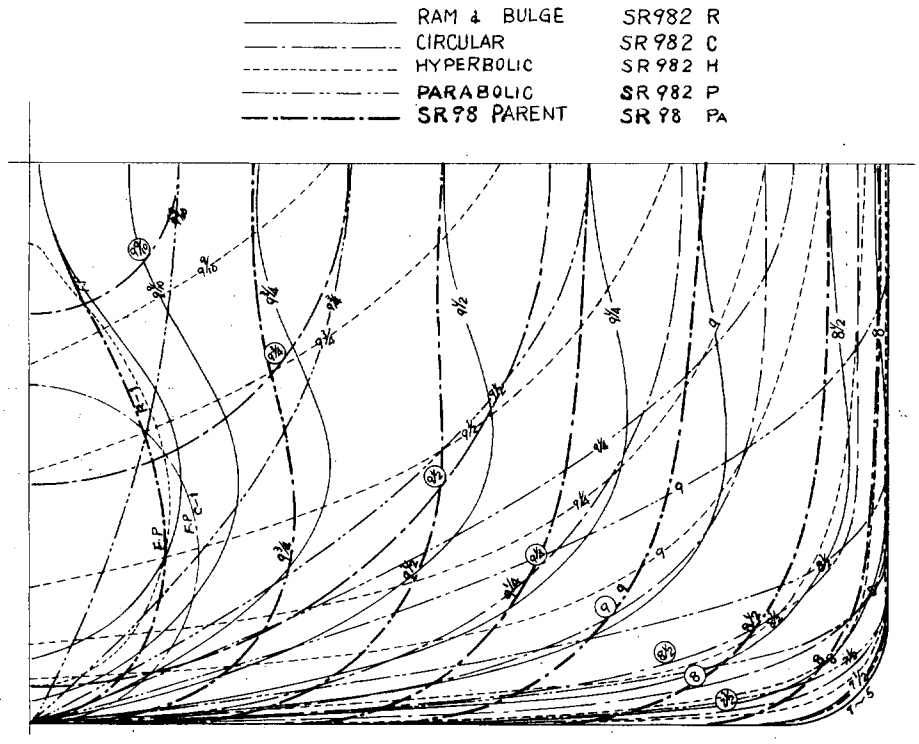
Table 2.2.7 Principal Dimensions of SR982 Series

Full Load

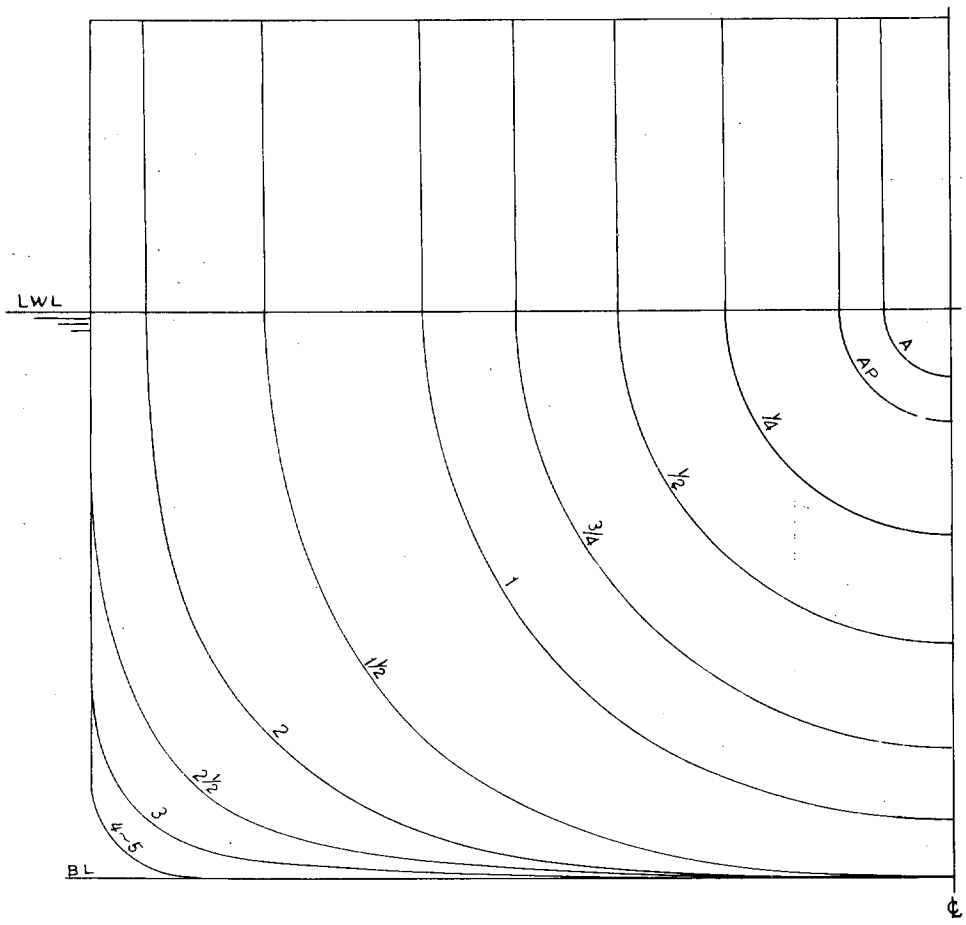
M.No.	L_{pp} m	B m	T_{AP} m	T_{FP} m	∇ m^3	S m^2	C_B
SR98 P_A	2.000	0.3636	0.1188	0.1188	0.06953	0.9983	0.805
SR982R	〃	〃	〃	〃	0.06962	0.9796	0.806
SR982H	〃	〃	〃	〃	0.06912	0.9913	0.800
SR982HC−1	〃	〃	〃	〃	0.06941	0.9976	0.803
SR982HR−1	〃	〃	〃	〃	0.06932	0.9960	0.802
SR982C	〃	〃	〃	〃	0.06926	0.9691	0.802
SR982CC−1	〃	〃	〃	〃	0.06960	0.9788	0.806
SR982P	〃	〃	〃	〃	0.06920	0.9754	0.801
SR982PC−1	〃	〃	〃	〃	0.06936	0.9808	0.803

Ballast (2)

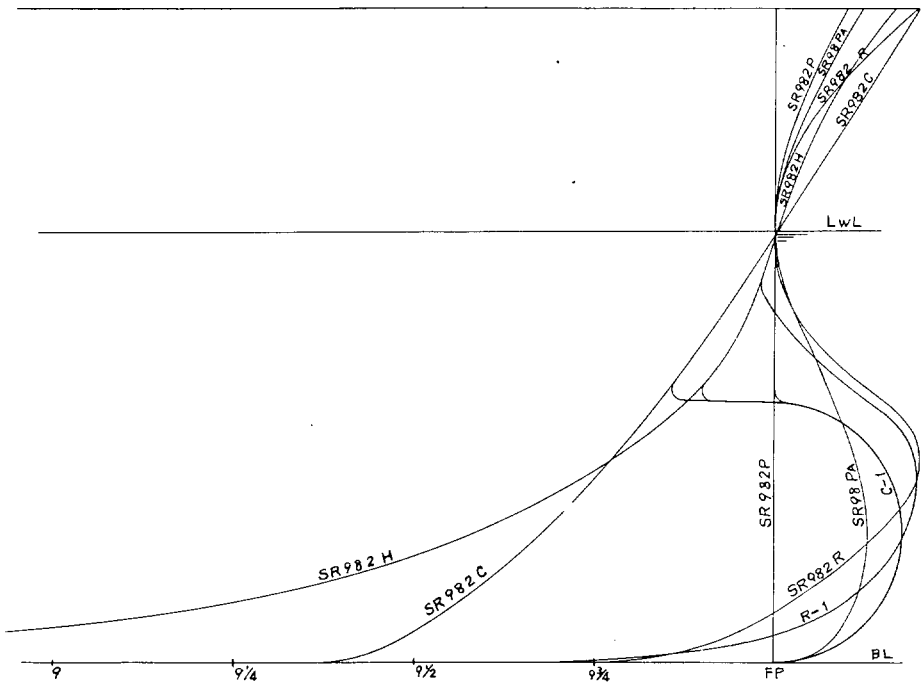
M.No.	L_{pp} m	B m	T_{AP} m	T_{FP} m	∇ m^3	S m^2	C_B
SR98 P_A	2.000	0.3636	0.0673	0.0573	0.03448	0.7312	0.761
SR982R	〃	〃	〃	〃	0.03461	0.7578	0.764
SR982H	〃	〃	〃	〃	0.03332	0.7388	0.736
SR982HC−1	〃	〃	〃	〃	0.03371	0.7524	0.744
SR982HR−1	〃	〃	〃	〃	0.03352	0.7508	0.740
SR982C	〃	〃	〃	〃	0.03398	0.7404	0.750
SR982CC−1	〃	〃	〃	〃	0.03426	0.7434	0.756
SR982P	〃	〃	〃	〃	0.03336	0.7365	0.736
SR982PC−1	〃	〃	〃	〃	0.03354	0.7492	0.740



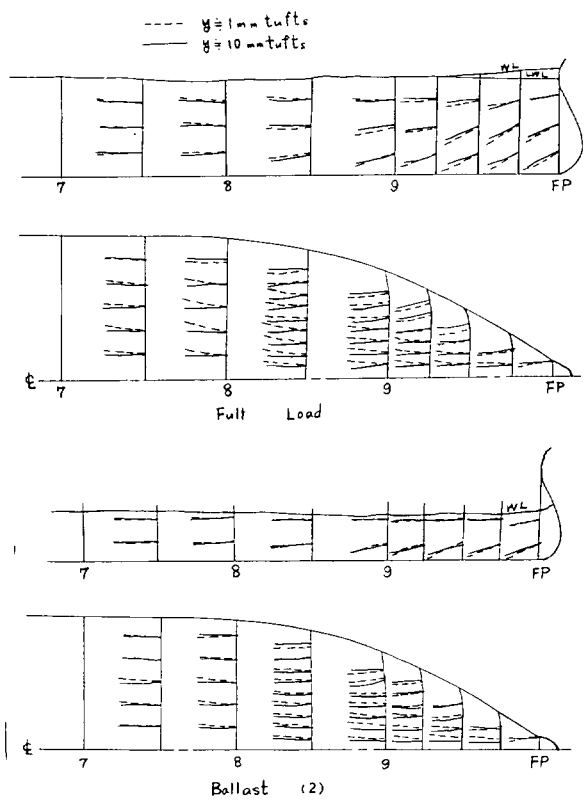
Fig・2.2.15a Fore Body Plan of SR-982 Series



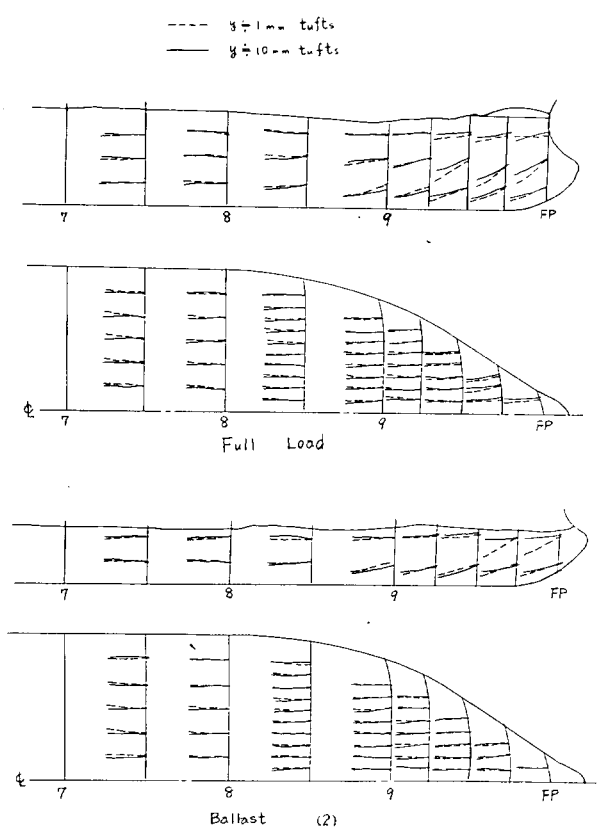
Fig・2.2.15b Aft Body Plan of SR-982 Series



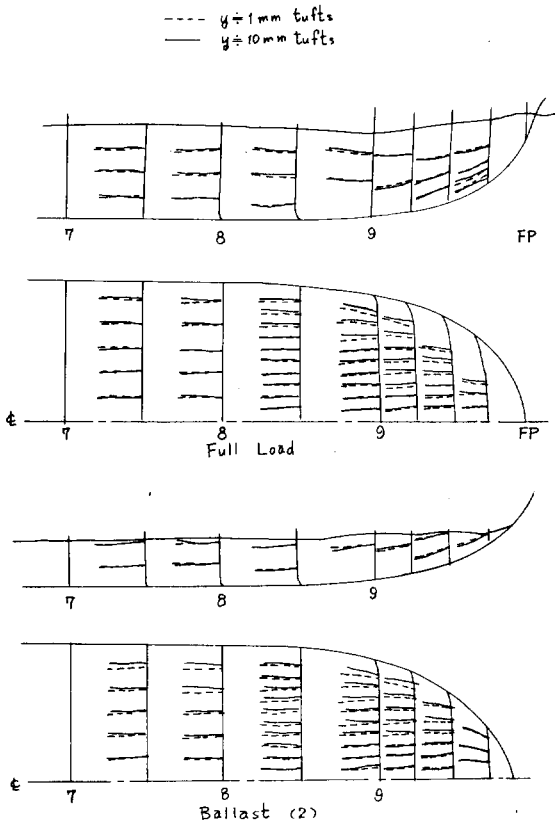
Fig・2.2.15c Profiles of Bow of SR-982 Series



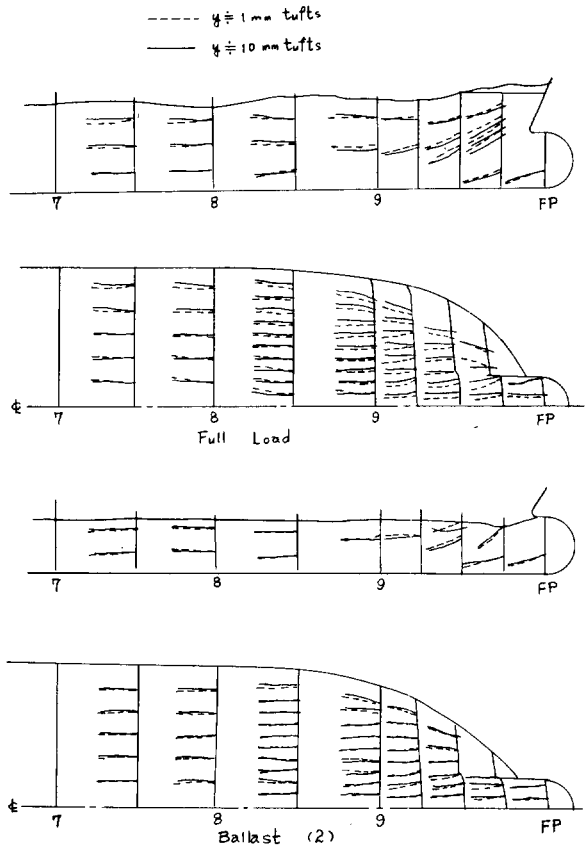
Fig・2.2.16a M.No. SR-98PA



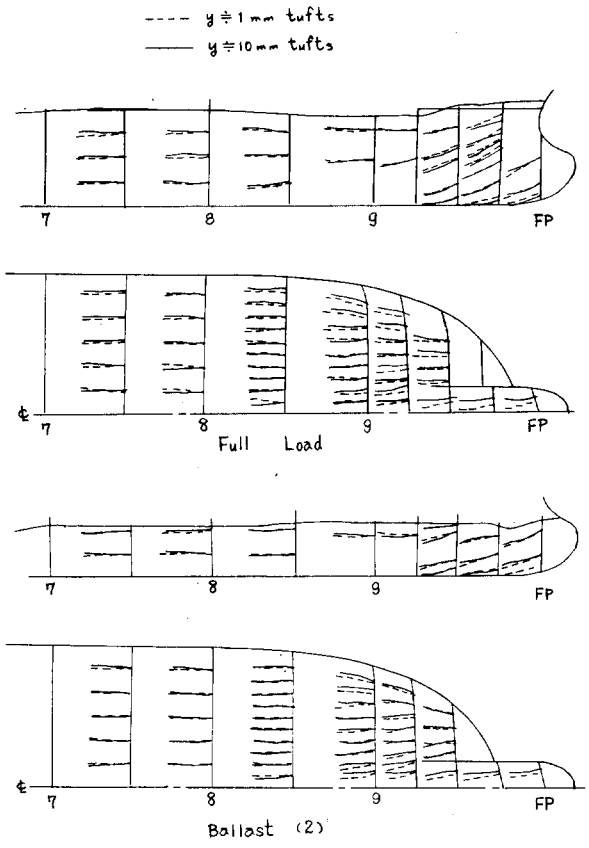
Fig・2.2.16b M.No. SR-982 R



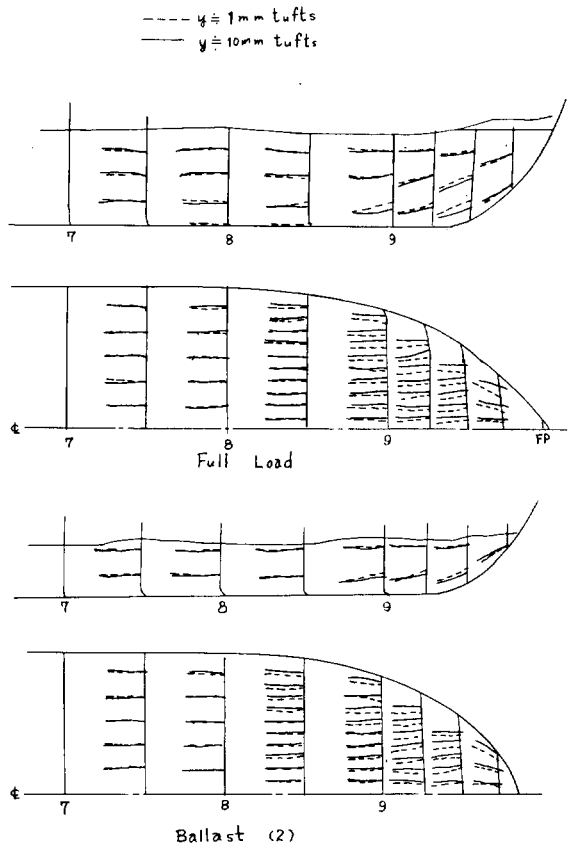
Fig・2.2.16c M.No. SR-982H



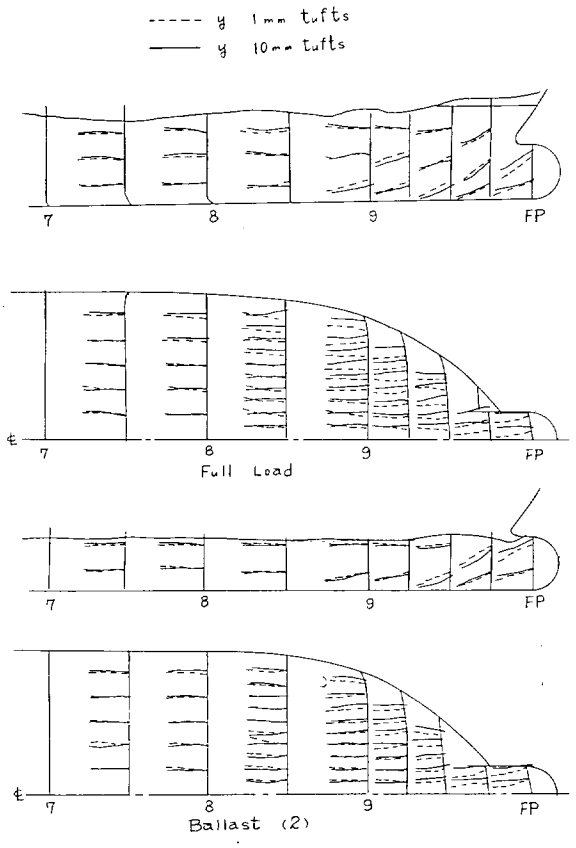
Fig・2.2.16d M.No. SR-982HC-1



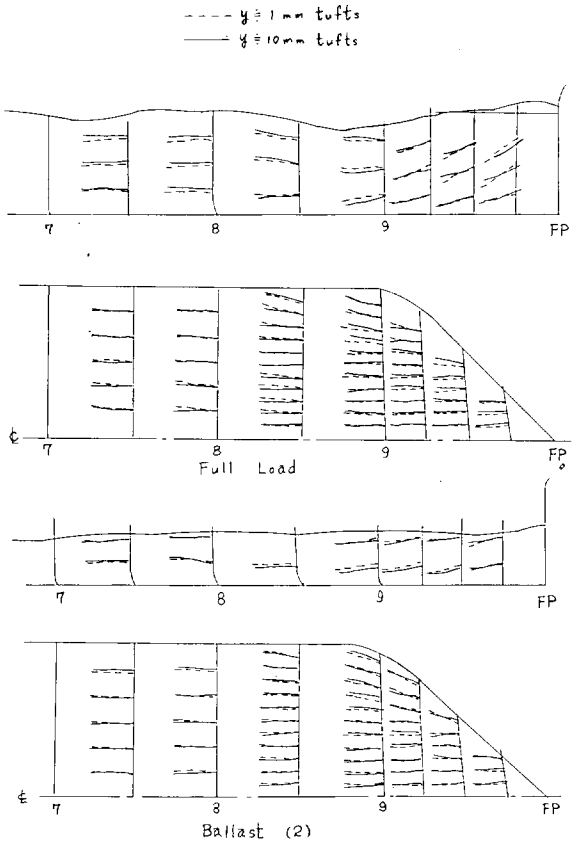
Fig・2.2.16e M.No. SR-982HR-1



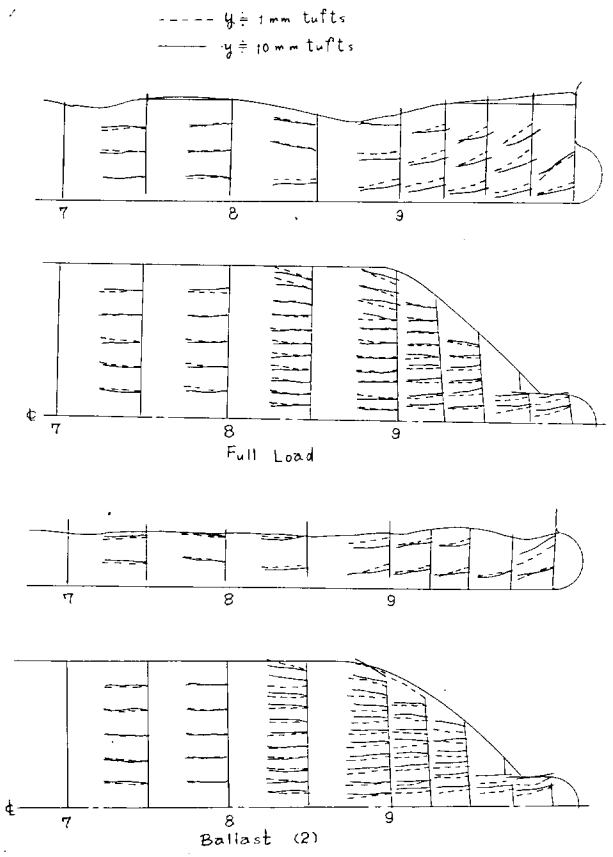
Fig・2.2.16f M.No. SR-982C



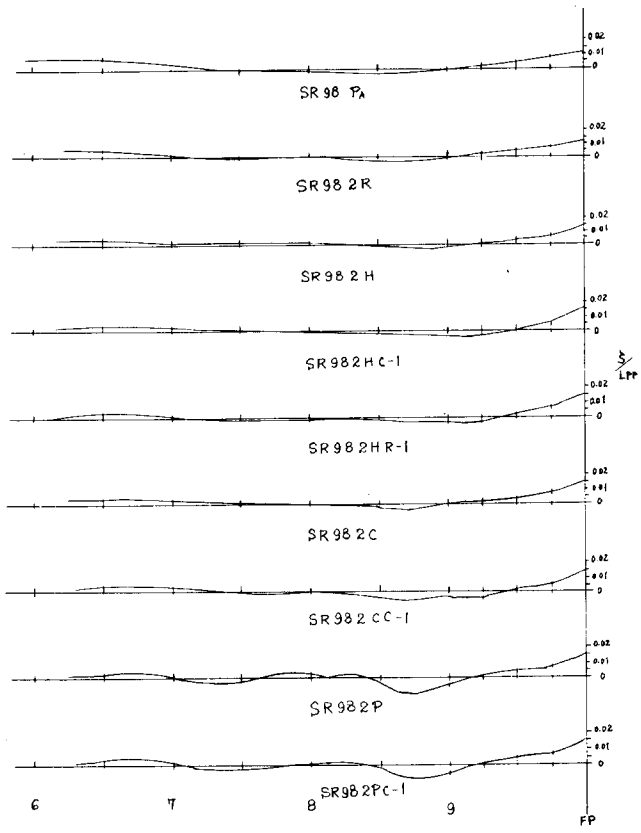
Fig・2.2.16g M. No. SR-982 CC-1



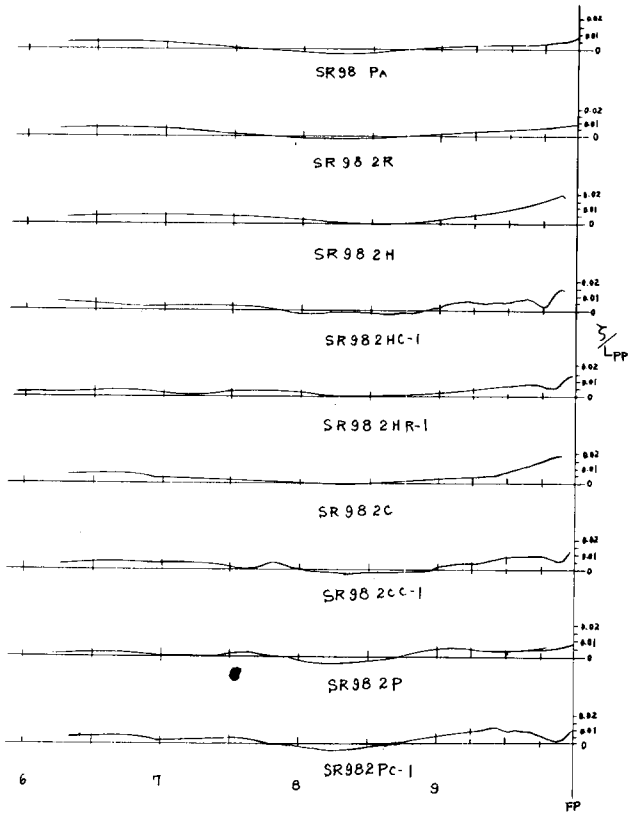
Fig・2.2.16h M. No. SR-982 P



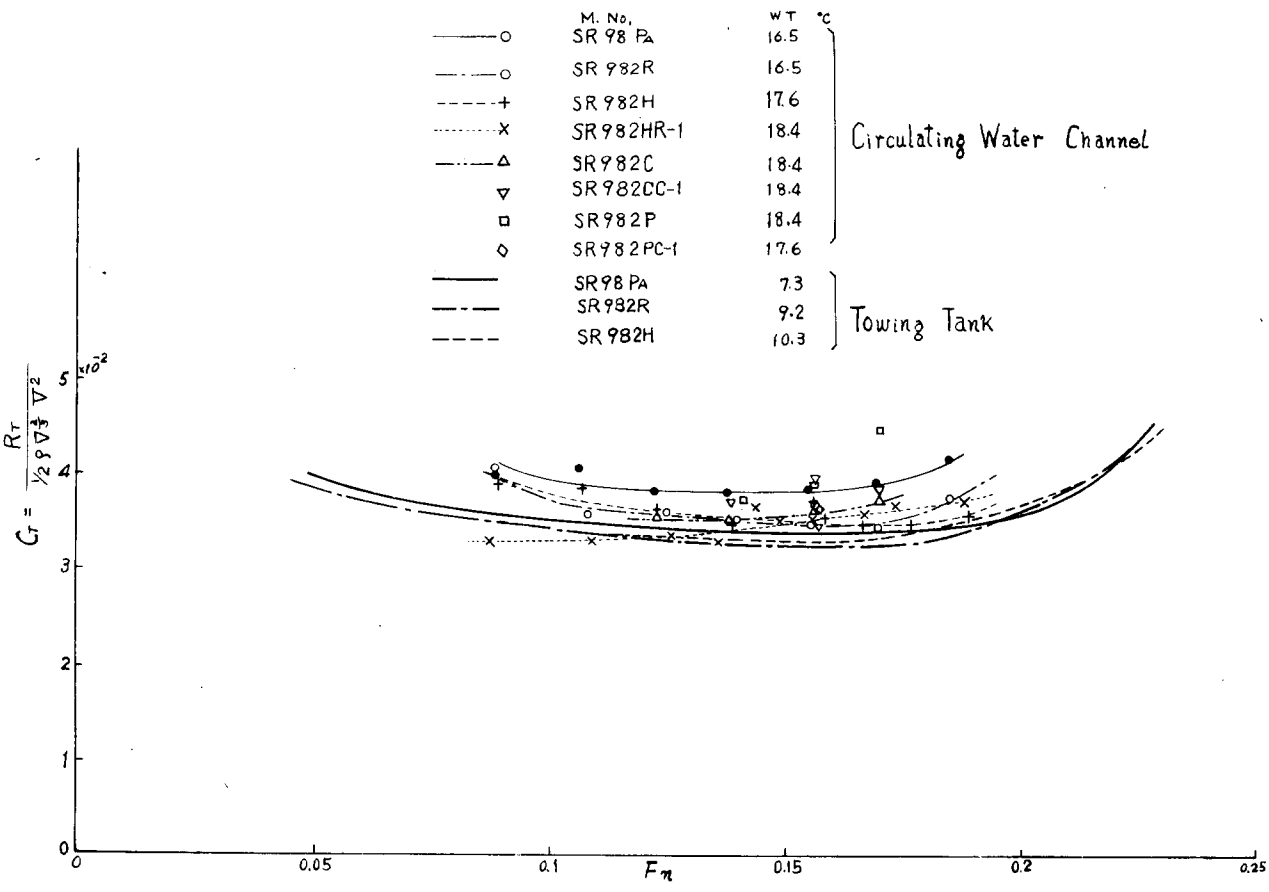
Fig・2.2.16i M. No. SR-982 PC-1



Fig・2.2.17a Full Load Condition, Fn = 0.155
Base line : LWL



Fig・2.2.17b Ballast(2) Condition, Fn = 0.155
Base line : −60mm WL below LWL



Fig・2.2.18a Resistance Test Results Full Load

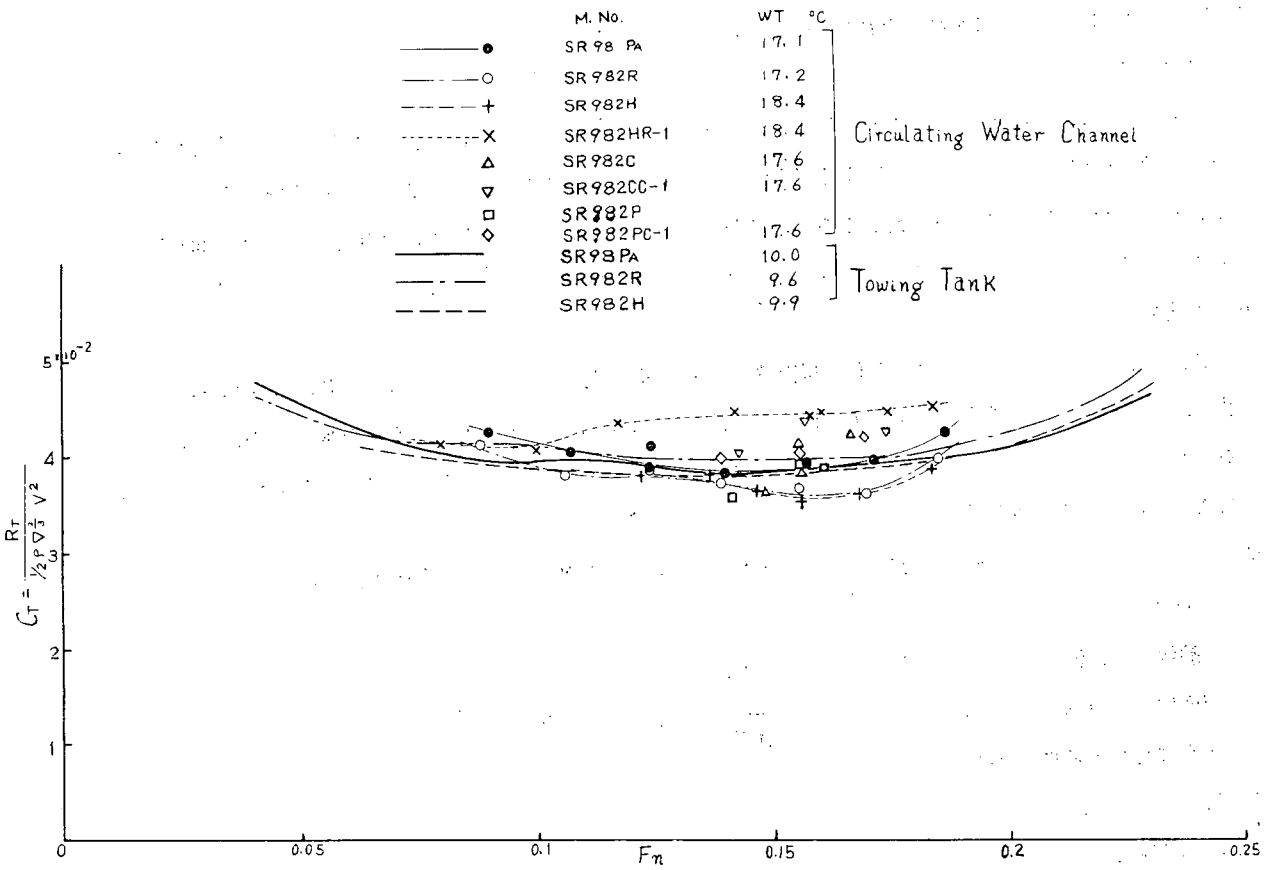


Fig. 2.2.18 b Resistance Test Results Ballast (2)

(ii) 回流水槽による船首部における流れの観測（その2）

(a) まえがき

C_B ＝0.80の船型について船首肋骨線形状を種種に大幅に変更した場合、船首の流線はH型が最良であり、抵抗試験結果ではH型とR型が良いようであつた。本年度の課題であるC_B ＞0.80の船型を決めるに当つて、H型は肋骨線形状の変更が大幅であるので今回は見送り、母型にやや近いR型の肋骨線形状の傾向を採り入れたC_B ＝0.82の船型について船首部流線および船首波形の観測を行なつた。

(b) 供試模型

C_B ＝0.82、F.P.における$\mathscr{f}$値（横断面積／中央横断面積）は0.16、F.P.からS.S.No.9の間の肋骨線は船底でV型、船側でバルジ状とした船首船型（M.No.SR9882R3）を選び、C_B ＝0.82の母型船首（M.No.SR9882P_A）も比較のため製作した。Table 2.2.8に模型の主要目を、Fig. 2.2.19a、bに線図を示す。

(c) なお、船尾はC_B ＝0.80の母型とプリズマ曲線が同一の円弧的肋骨線のものである。

(d) 試験状態

試験状態は、満載状態およびバラスト(2)状態とした。

速度はV_m ＝0.69 m/s、$F_n = V/\sqrt{L_{L.W.L.} \cdot g}$ ＝0.155とした

乱流促進も従来通り行なつた。

(e) 結　果

1）流線観測

流線が変動しているので、約10枚写真撮影し平均的流向を求めた。その結果をFig. 2.2.20a、bに示す。

母型の船首船底における交叉流は大きい。バラスト(2)状態では満載状態より交叉流が減少しているが、これは他の船型でもみられるものである。

R3型は、母型と比較して、満載、バラスト状態ともにS.S.No.9～F.P.（肋骨線変更部分）の船底における交叉流は減少している。しかし満載状態ではS.S.No.9以後で交叉流が大きく母型と同程度である。バラスト状態ではS.S.No.9以後も交叉流はやや減少している。船首船底の交叉流をほとんどないようにするにはC_B ＝0.80船型のH型の形状に、また大幅に減少させるにはS.S.No.9以後もR型類似の形状にすればよいと考えられる。

2）船側波形測定

船側波形は3～4枚写真撮影しその結果を平均して求めた。その結果をFig. 2.2.21に示す。

満載状態においてはR3型は母型より船側波形の波高が低くなつていると認められる。バラスト(2)状態ではR3型は船側波形にF.P.直後の深い谷、S.S.No.9½～9¾間の高い山がみられ、母型より波高が高い。

(f) む す び

以上の流線観測と船側波形測定の結果では、船首流線を改善するためには、S.S.No.7付近までC_B ＝0.80船型のH型、またはR型類似の肋骨線形状にするとよいと考えられる。

Table 2.2.8 Principal Dimensions of SR9882 Series

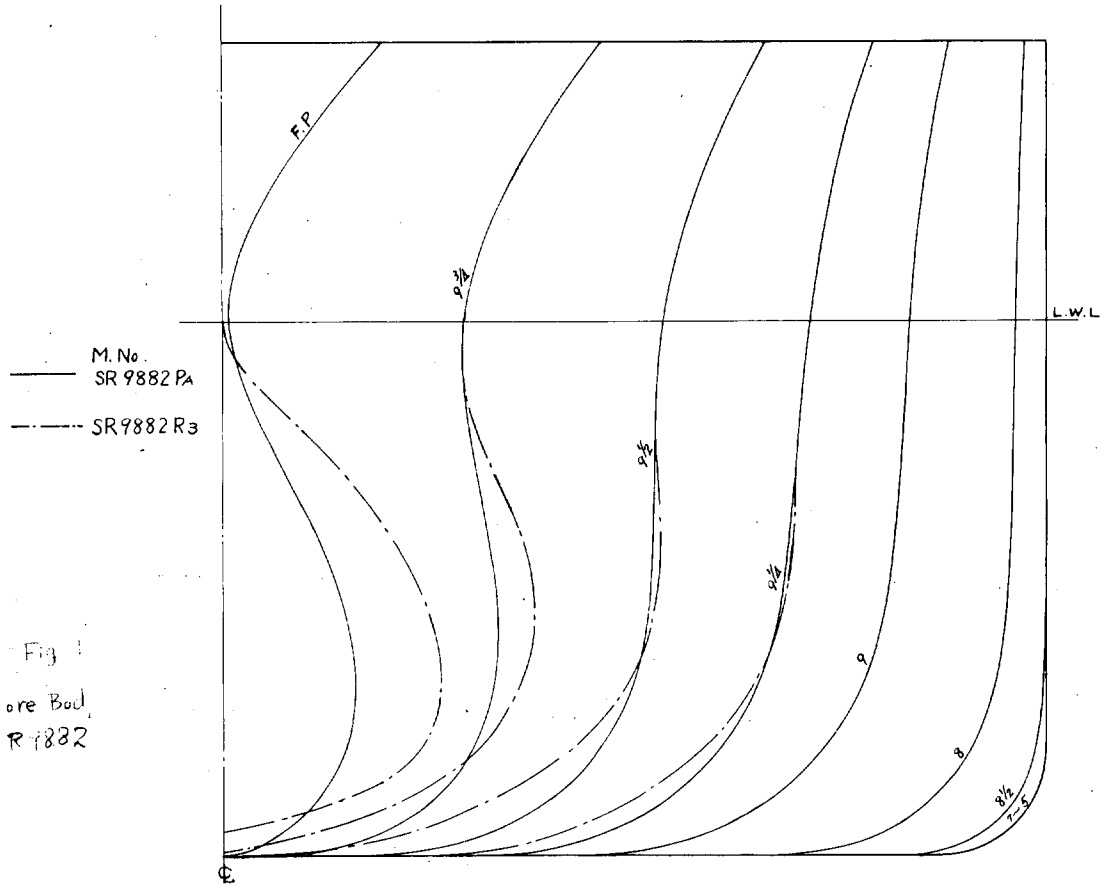
Full Load

M.No.	$L_{PP}{}^{m}$	B^{m}	$T_{AP}{}^{m}$	$T_{FP}{}^{m}$	∇^{m^3}	S^{m^2}	C_B
SR9882P_A	2.000	0.3636	0.1188	0.1188	0.07044	0.9943	0.815
SR9882R	〃	〃	〃	〃	0.07064	1.0030	0.818

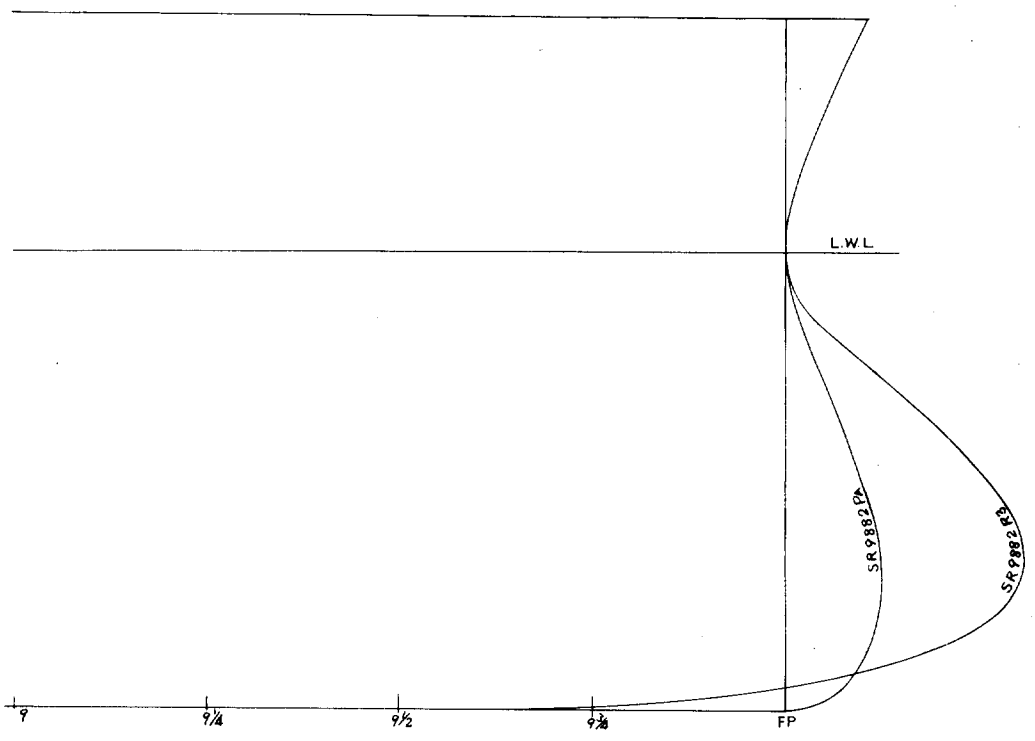
Ballast(2)

M.No.	$L_{PP}{}^{m}$	B^{m}	$T_{AP}{}^{m}$	$T_{FP}{}^{m}$	∇^{m^3}	S^{m^2}	C_D
SR9882P_A	2.000	0.3636	0.0673	0.0573	0.03528	0.7659	0.779
SR9882R3	〃	〃	〃	〃	0.03527	0.7744	0.779

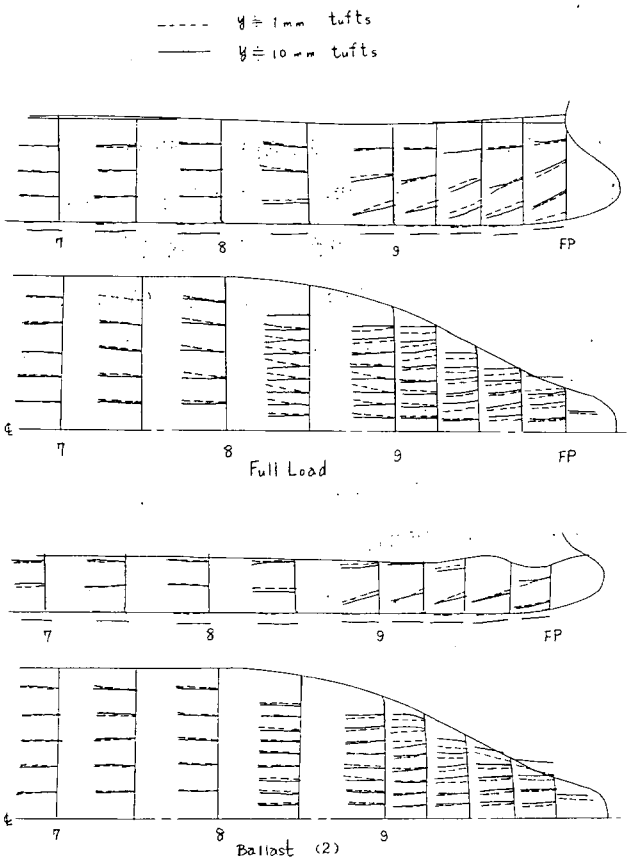
註：船首のみC_B＝0.82船型で、船尾はC_B＝0.80円弧船型であるので、　、C_BはC_B＝0.82の真の母型より小さい。



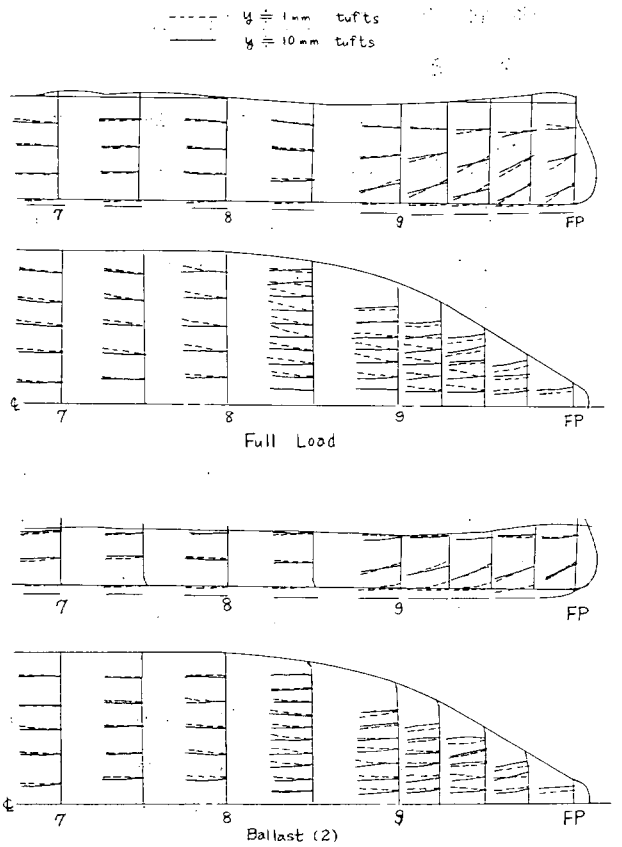
Fig・2.2.19a Fore Body Plan of SR-9882 Series



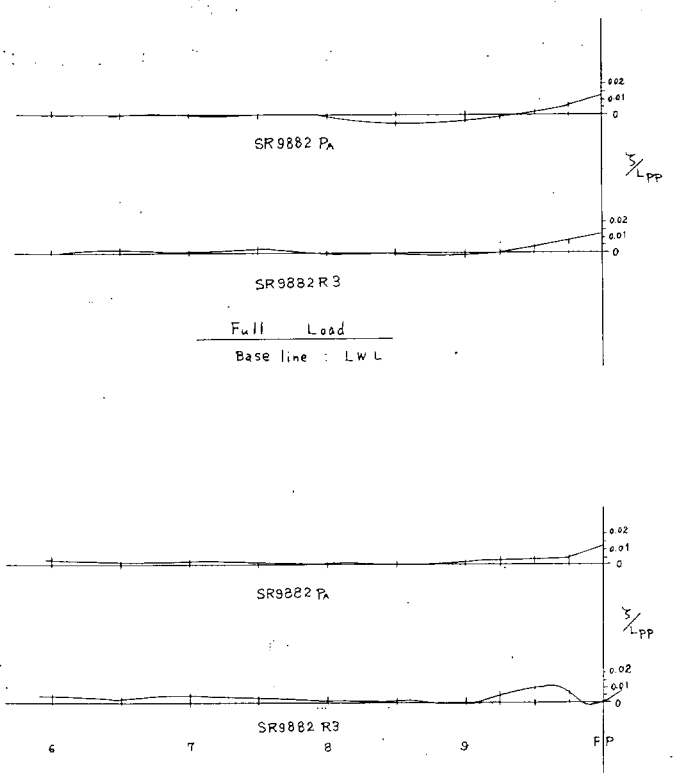
Fig・2.2.19b Profile of Bow of SR-9882 P_A, SR-9882 R_3



Fig・2.2.20a M. No. SR-9882PA, Fn=0.155



Fig・2.2.20b M. No. SR-9882R3, Fn=0.155



Fig・2.2.21 Wave Profiles of SR-9882 Series
Fn=0.155, ξ : Wave Height

(iii) 回流水槽による船首部における流線観測（その3）

(a) まえがき

C_B ＝0.82の船型について母型（M.No.SR9882P_A）とS.S.No.9から前方の形状を変更した船型（M.No.SR9882R3）の船首における流れの観測を行なつた結果ではR3の船底における流れの改善程度は小さくし、また船側波形測定の結果ではR3は満載では改善されたがバラスト状態では悪化した。したがつて船底の流れの改善を重視してC_B ＝0.80船型のR型類似の船型にR3を改造（M.No.SR9882RM）し、またこのRM型のバルブ半径を大きくしたもの（M.No.SR9882RMB）も追加し実験することにした。

(b) 供試模型

Table 2.2.9にM.No.SR9882RMおよびSR9882RMBの主要目を、Fig.2.2.22a、bに線図を示す。船尾はC_B ＝0.80の母型とブリズマ曲線が同一の円弧的肋骨線のものである。

(c) 実験方法

流線観測および船側波形測定の方法は昭和41年度の方法と同一である。

(d) 試験状態

試験状態は満載状態およびバラスト(2)状態とした。

速度はV_m ＝0.69 m/s、$F_n = V/\sqrt{L_{L.W.L.} \cdot g}$＝0.155とした。

乱流促進も従来通り行なつた。

(e) 結　果

1）流線観測

流線が変動するので、1状態当り約10枚写真撮影し平均流向を求めた。その結果をFig.2.2.23a、bに示す。

RM型およびRMB型の船首船底における交叉流は、満載状態およびバラスト(2)状態ともに母型に比較して減少している。RMB型はRM型に比較して交叉流がやや大きくなり、RM型肋骨線に半径の大きいバルブを付けることは不適当に思われる。

2）船側波形測定

船側波形は4枚写真撮影しその結果を平均して求めた。その結果をFig.2.2.24に示す。

満載状態においてはRM、RMB型ともに母型とほぼ同じ波形、波高になつている。バラスト(2)状態ではRM型は母型と同程度、RMB型はF.P.に深い谷、S.S.No.9½～9¾間に高い山がみられる。

(f) む す び

以上の流線観測と船側波形測定の結果では、船首流線を改善するためには肋骨線形状を双曲線状（H型）、またはRM型類似のものにすればよいようである。

Table 2.2.9 Principal Dimension of SR9882RM Series

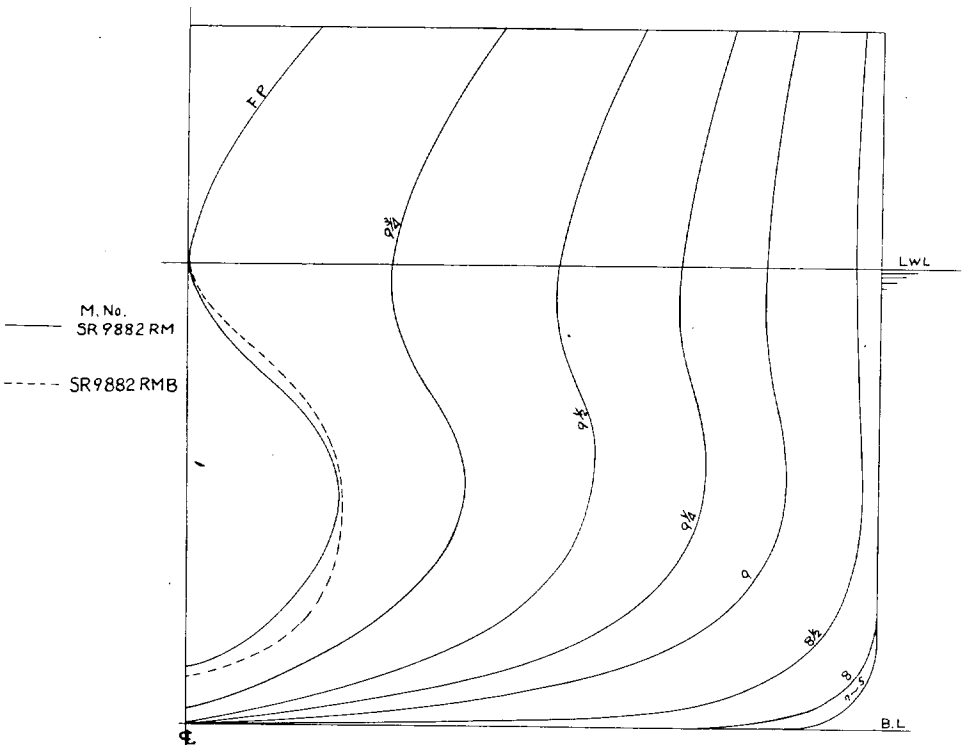
Full Load

M.No.	L_{PP} m	B m	T_{AP} m	T_{FP} m	∇ m^3	S m^2	C_B
SR9882RM	2.000	0.3636	0.1188	0.1188	0.07029	1.0046	80.814
SR9882RMB	〃	〃	〃	〃	0.07038	1.0067	0.815

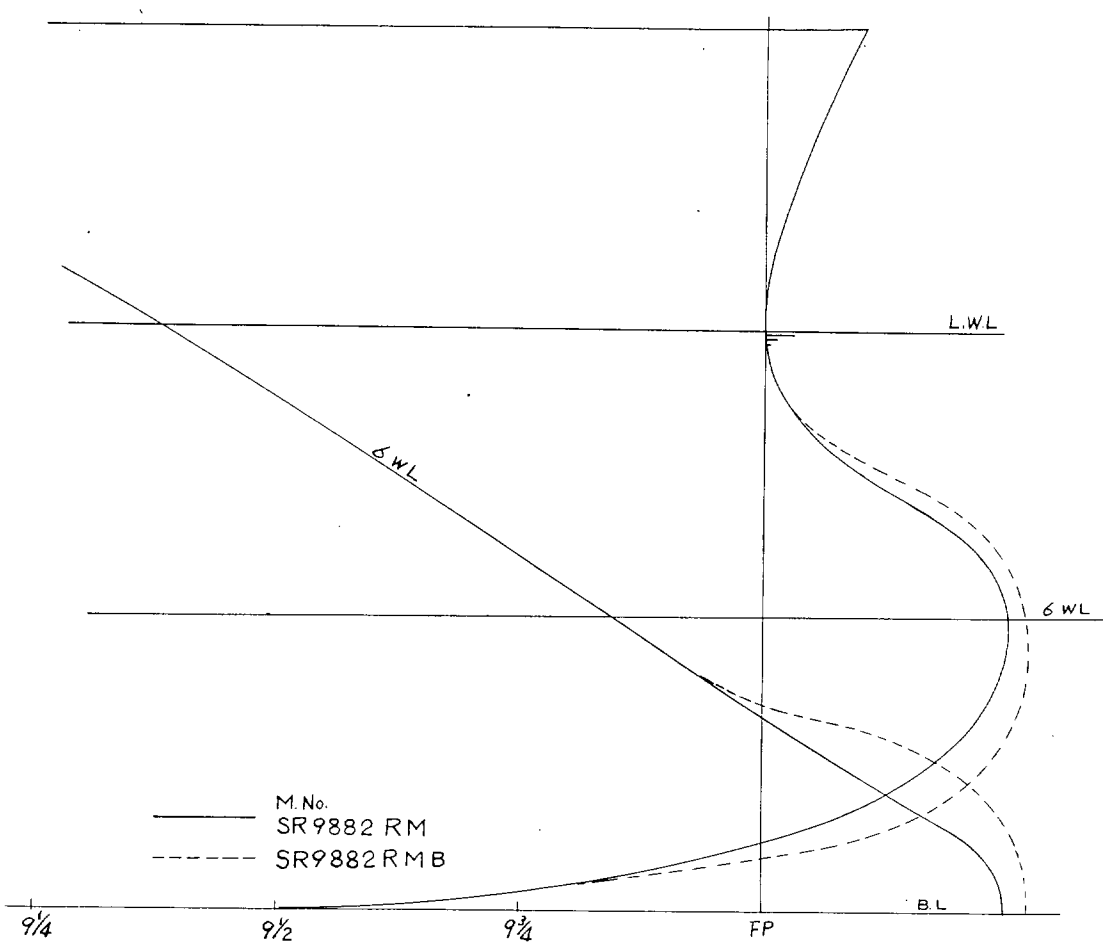
Ballast (2)

M.No.	L_{PP} m	B m	T_{AP} m	T_{FP} m	∇ m^3	S m^2	C_B
SR9882RM	2.000	0.3636	0.0673	0.0573	0.03492	0.7715	0.771
SR9882RMB	〃	〃	〃	〃	0.03496	0.7729	0.772

註：船首のみC_B＝0.82船型で、船尾はC_B＝0.80円弧船型であるから、∇、C_BはC_B＝0.82の真の母型より小さい。



Fig・2.2.22a Fore Body Plan of SR-9882 RM Series



Fig・2.2.22b Profile of Bow of SR-9882 RM Series

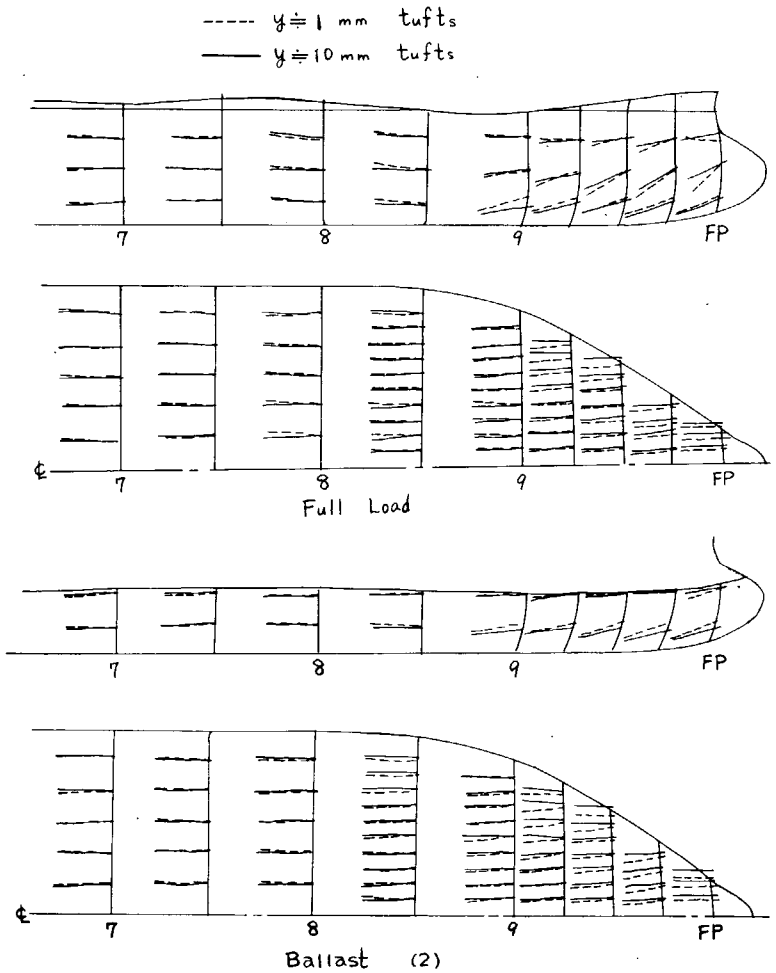


Fig. 2.2.23a M. No. SR-9882RM Fn=0.155

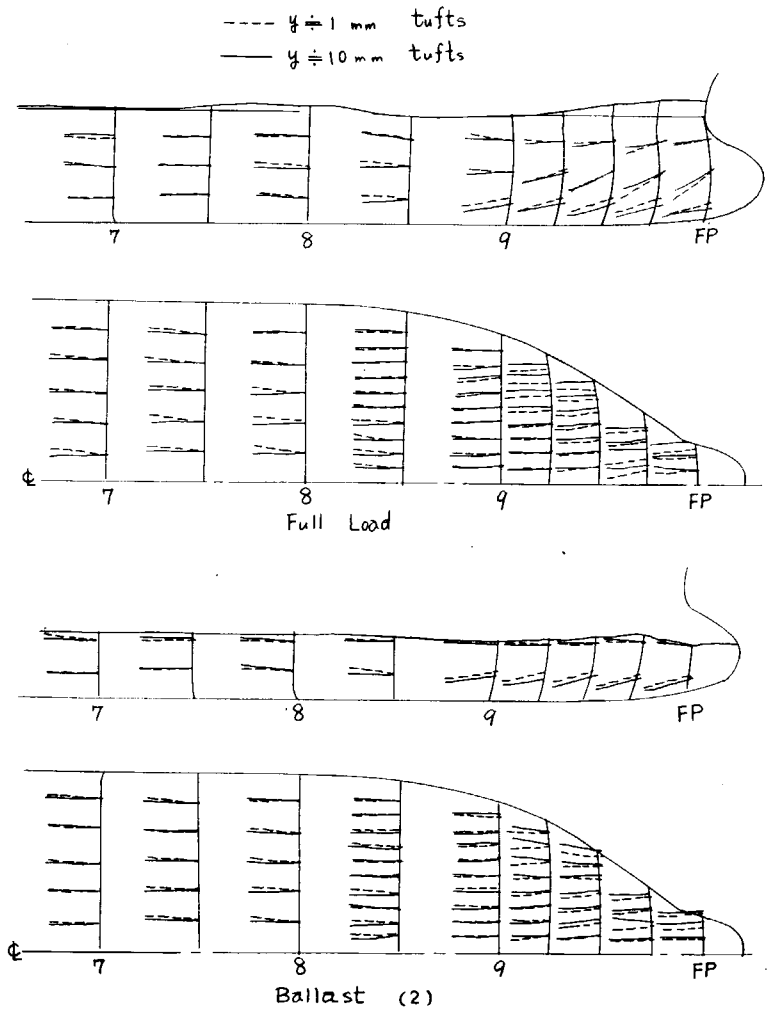


Fig. 2.2.23b M. No. SR-9882 RMB Fn=0.155

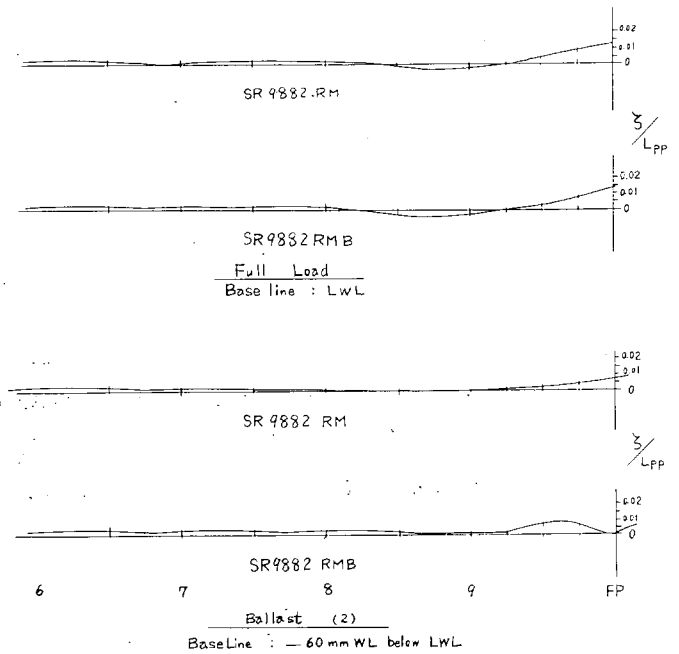


Fig. 2.2.24 Wave Profiles of SR-9882 RM Series
Fn=0.155, ξ: Wave Height

2.2.4 総　　括

以上船型試験水槽におけるC_B＝0.80　1軸船の試験、C_B＝0.82　2軸船計画のための予備実験(1)、回流水槽における予備実験(2)、続いて42年度計画、同実験また回流水槽におけるR3、R3改良型についての流線観測結果について報告した。これらを総括すると次のようになる。

1) SR9880やSR9882両原型の船体前半部をなるべく変えないで船首バルブを計画する場合、B型とR型では後方の方がよく、またF.P.における断面積の船体中央部断面に対する比（f値）は、0.10～0.12程度が妥当のように思われる。

2) 船体前半部を大幅に変化させる場合、肋骨線形状は双曲線型が最も良く、ついでラムおよびバルジ的形状がよいが、このようなV型船型には通常のバルブをつけることは不適当のようで、流線はかえつて悪化するようである。

3) 本研究のSR9882×R1船型の実験結果であるとおり、V型肋骨の船首部を途中（S.S.No.9）まで採用し、それ以降をU型にすることは、船型のつながりに無理が生じて良い結果を与えないと考えられる。

4) 扁平肥大船型の主船体と船首バルブとの組合せには、その組合せ方が限られてくるように思われる。すなわち本研究のC_B＝0.80、0.82原型のごときU型のものはともかく、V型の主船体には尖鋭な薄いバルブしか適さないように思われる。

5) 満載状態はともかく軽貨状態ではC_B＝0.80についてはB2、R2が、C_B＝0.82についてはR4が原型に比べていちぢるしい造波抵抗の減少を示し、馬力節減に一応の成果を収めたといえよう。それにしてもこれらバルブの船首付近における横截面積曲線をみると、いづれもわずかながらF.P.部にくびれをもつており、これが造波抵抗と何らかの関係を有しているかどうか、あるとすれば変化の与え方によつて、今後さらに抵抗性能を改善させる手がかりを与えてくれそうである。すなわちこの横截面積曲線を通じてC_Bとバルブパラメータ（f、l、r）との最良の組合せを探索する必要が残されているように思われる。

2.3 船尾形状改善による馬力節減に関する研究

2.3.1 研究内容の概要

1）昭和41年度の研究は1軸巨大船を対象として行なつたのに対し、42年度は2軸船を主としてはいるが、特殊な実験については1軸船をも含めた。

2）1軸船3隻について船尾部の圧力計測を、1軸、2軸計5隻について風洞による限界流線観測を加えた。

3）2軸船については抵抗、自航、伴流計測のほか、推進器位置と荷重度変化に基づく自航要素の変化を求めた。

4）1軸原型に対し船首部を普通船型、球の突出を大きくした船型に変えた場合の抵抗と限界流線とを付加えた。

2.3.2 研究結果の概要

1）本研究における変形船尾は2軸の1隻を除き、すべて双曲線を主船体とし、これに付加物とでも称すべきわずかの容積を加えた船型である。変形は原形に比して一般に抵抗値は低いが、自航要求が劣るという予期された性質をもつ。両者のかねあい如何によつて改善か改悪かになるが、本実験の範囲では1軸、2軸各1隻（180BH、185）が改善に属し、他は改悪のようである。

2）1軸船で改善困難な理由は、原形の船尾渦の作用が予想以上に有効であることに帰せられる。肥大度が増せばさらにこの傾向は強まるであろう。このため双曲線のような低抵抗船型はもう少し肥大度の小さいときに適していると考えられる。

3）2軸船は原形、変形とも低抵抗型に属し、肥大度はクルーザスターンが利用し得るだけ1軸船よりも低いが、なお最適の肥大度以上と判断される。

4）1軸、2軸とも性能の差異を説明する理由の不明なもの、大体の説明はできたようでも確認の不足なものな

どが少なくない。４３年度に残された宿題である。

2.3.3　各　論

(i)　模型船、模型プロペラ

Table 2.3.1は模型船一覧で、これらに対する横載面積曲線、線図をFig.2.3.1～Fig.2.3.4に、またTable 2.3.2に船型およびプロペラの主要目を示す。

原型と変型との対応において注意すべきことは、変型の主部である双曲線部だけで△、ℓ_{cb}、C_b、C_pなどが原型と同一にしてあり、付加物部をも加えたものは船尾肥大度が多少とも増加していることである。

(ii)　試験状態

試験状態は満載（吃水線同一）のみである。

(iii)　１軸船型追加試験の結果とその考察

(a)　１軸変型１８０－ＯＨの抵抗、自航試験

この船型は４１年度に検討した１８０－ＢＨ、１８０－ＥＨと一連の変化をなす船型で、スケグに相当する部分が板状をなしている。したがつて機関室のことを思えば実用にはならないが、スケグの影響を知るためには必要である。Fig.2.3.5、2.3.6は抵抗および自航試験の結果を示す。

抵抗とωが最小であるのは予期されたとおりであるが、tは思つたほど減少せず、結局全体の性能は最底である。プロペラ前面が痩せたのにtが減じないことは注目すべきことである。

(b)　１軸船原型と変型との船尾部圧力

Fig.2.3.7、2.3.8、2.3.9は模型船外板に静圧孔を設けて測定した圧力を各吃水線上の分布として示したものである。実線で示した後進時はポテンシャル流れに近いと考えられるから、前進時（破線）との差は圧力抵抗の分布を示している。原型変型とも上部の水線では抵抗が発生しているが、程度は変型の方が大きく、しかも曲線の形は二次元剥離を予想させるものになつている。このことはＳＲ９８、昭和４１年度報告Fig.2.3.3の伴流分布図、本報告Fig.2.3.20の限界流線、Fig.2.3.23、2.3.24の糸による流線図などからの判断と一致する。推進軸の高さ付近の水線上の圧力は上とは逆で、原型では剥離渦のため圧力抵抗が生じているのに、変型では前進時の圧力の方が高い。この性質は紡錘体などでもみられる現象で、もつと後端まで測定すれば反対になるはずである。

(c)　１軸船原型と変型との性能差

１軸船原型の特長は伴流分布図にもみられるように推進軸高さの両舷に位置する大きな剥離渦の発生にある。この渦のため抵抗は大きくなるが、得られる利益も少なくないことが変型との比較によつてかなり明瞭になつてきた。その概略を次にのべる。

原型では船底にできた境界層はほとんど全部この渦に巻込まれ、これがプロペラ面の高さで流れ去る。このために、伴流値ωが大きくなるほかに、船側部の境界層だけがクルーザースターン部に流れる利益がある。境界層的にみると、船体上半部と下半部とが分離されたようなもので、肥大化のために剥離が避けられないものなら、むしろ積極的に剥離を起させ、これを伴流利得として利用していることになる。肥大船の船型としては実に巧妙な方法といわねばならない。

変型ではこの渦を発生させないように計画したために、確かに抵抗は減少したが、クルザースターン部には全境界層が集中してすでに幾分の剥離が発生していることは前段にのべたとおりである。このような物騒な状態にあるからプロペラが動作すればクルザスターン部には明瞭な剥離流が現われるのが当然である。（Fig.2.3.24、上下図対照）このことは低抵抗をねらう船型においては十分配慮しなければならないことである。低抵抗の目的は達しても、自航時に大きく剥離を発生するようなことでは推力減少率tの増加となつて何にもならない。この実験の変型ではすでに抵抗試験時に剥離があつたから、tが特に大きくなる

ことはなかつたが、その代り抵抗の減少も大したものではなかつたのである。後述する２軸船型においては、抵抗減少も目立つたがｔも皆大きくなつている。低抵抗船としてはいずれも肥大限度を超えていると考えるべきであろう。

Ⅳ　２軸船型の実験結果とその考察

(a)　２軸船原型と変型との船型の相違点

２軸船原型（Ｍ.Ｎｏ.１８４）はいわゆるＶ型で、舵は各プロペラの中心線より½半径だけ内側寄りに八字形に開いた形についているのであるが、この実験では中心線に一致させ平行にしてある。変型Ｍ.Ｎｏ.１８５は１軸変型と同様に主船体は双曲線よりなり、これだけで原型の排水量、横切面積曲線などと合わせ、下部の修正は付加的なものになる。推進軸は原型よりも中心寄りになつて、プロペラ先端間の距離は模型で約１０㎜に過ぎない。舵は当初中心線上の１枚としたが、抵抗での利得が自航性能の損失に及ばず、２枚舵よりも低性能なので、爾後は２枚舵とした。その配置は原型に準じてある。

変型Ｍ.Ｎｏ.２０２は主船体が１８５にほぼ等しく、クルザースターンはやや後方に延長され、また下部修正部が少しく大きくなつている。推進軸の位置は１８５が船体に近いのに対し、２０２は下方に下り且つ開いていて、ボッシングの大きさは原型に近い。この模型の目的はプロペラと船体との間隔の影響を知るのにある。

変型Ｍ.Ｎｏ.２０９は船型は１軸原型と同一で、これを２軸としただけである。推進軸は１８５に近い配置としてある。この試験の目的は１軸船型の船尾剝離渦を２軸にも利用するための予備実験であつて、将来、ボッシングは除いてブラッケットとする予定である。

(b)　抵抗、自航試験および伴流分布

Ｆｉｇ.2.3.10、2.3.11はそれぞれ抵抗および自航試験の結果である。比較のために１軸原型１６７も記入してある。Ｍ.Ｎｏ.１８４、２０２、１８５の三者の抵抗はこの順で低くなつておるが、ボッシングの大きさもこの順で小さくなつているから、差の生じた原因の一部となつているのであろう。しかし、Ｆｉｇ.2.3.25、2.3.26の上図をみると、１８４では抵抗試験時にすでにクルザースターンに剝離があるのに１８５ではこれが目立たないことも関係していると思われる。

自航要素では推進器効率比η_rを記入してないが、理由はR_n不足のためか点の撒布が大きく、値も0.8以下になるものがあつたりして信頼度が薄いと考えられたからである。さて上記三者の１－ｔ、１－Ｗをみると１８４、１８５は非常に近く、２０２のみが少しく悪い。したがつてη_rを問題外とすれば、１８５、１８４、２０２の順で馬力が上り、その間の差はそれぞれ６～７％程度である。

この三者に対する伴流分布がＦｉｇ.2.3.12、2.3.13、2.3.14に示されており、自航時のＷとよい相関を示している。そして、模型と実船間の尺度影響も三者間に大差ないことが推定されるから、模型馬力での優劣はほとんどそのまま実船にも成立しそうである。

Ｍ.Ｎｏ.２０９は前記のように予備実験の段階で、直接他と比較するのは意味がないが、１軸原型１６７に比して抵抗、自航ともに悪い。ただ注目すべき点は、ボッシングが張出しているから剝離渦は大影響を受けている筈であるのにそれにしては差が少ないともいえそうな点である。明年度の研究で明らかにしたい。

(c)　プロペラ位置と荷重度変化の影響

Ｍ.Ｎｏ.１８４、１８５、２０２の３隻はη_Hの値からみると２軸船として普通のようでもあるが、糸による観測結果では自航時の方がクルーザースターン部での乱れが大きいようである。（Ｆｉｇ.2.3.25、2.3.26上下図対照）それ故、これらの模型のｔにはこの流れの差による抵抗変化も含まれていると想像される。この量がプロペラ位置と荷重度によりいかに変化するかを知るための実験を行なつた。

Ｆｉｇ.2.3.15はプロペラを正常の位置（横軸の０㎜）から２０㎜後方に移動させた場合の比較である。

このとき舵も同時に移動させてプロペラとの相対関係は不変に保つた。図によるとη_Hではどの船型もほとんど変化はないが、w、tでは184の変化が目立つていて、プロペラ効率η_0を思うと移動させた方が有利というべきである。しかしFig.2.3.25、2.3.26の上下図の対照からはむしろ185の方が変化が大きいようなので矛盾しているようにも感ぜられ今後の研究で確かめたい。

Fig.2.3.16、2.3.17、2.3.18は速度1 m/sでの自航試験時の摩擦修正を大幅に変化して、プロペラ荷重度を変えた実験である。図の（R_T−D）が見掛上の船の抵抗で、推力Tとの差がtに相当する抵抗増加になる。簡単のためにこの増加量を△Tと書くことにしよう。

原型134では、△Tの変化の様子はプロペラ位置に関せず似ているが、量は20mm移動時がかなり小さくFig.2.3.15の結果を裏付けている。これに対し、変型185では△Tの様子が大きく変つていて、20mm移動時は軽荷重になると△Tは相当に小さく、普通の意味の自航点でもtはかなり改善されている筈である。このことはFig.2.3.26からの推察とは傾向的に一致する方向にあるが、Fig.2.3.15には現われていない。最後に、変型202はなんら変つた性質がなく、Fig.2.3.15とも矛盾しない。

荷重度変化の実験は軽荷重になるほど精度を要求されるのに、自航試験においてすらη_Rに自信がもてない有様であるから、あるいは誤差が大きいのかも知れない。また、流れ自体が安定を欠いていることも想像されぬではない。今後もできるだけこの辺の事情を明らかにしたい。

(d) その他の実験

Fig.2.3.19は船尾を2軸変型185と同一にし、船首は原型に保つたものが193B、球の突出量だけを約2倍にしたものが1932B、球を取去つて普通型にしたものが193Nで、この三者の抵抗値だけを比較したものである。普通船首だけが抵抗が高く、他は変らない。

Fig.2.3.20、2.3.21、2.3.22は4.5 m模型を風洞に入れて限界流線を求めた一例である。十分明瞭とは云い難いが、剥離に関しては伴流計測、糸による流線観測と細かい点までよい一致を示していて、船型研究の有力な手段であることが知れた。これまた今後改めて利用したい。

Table 2.3.1 模型船一覧

模型船No.	プロペラ軸数	船型	報告年度	備考
167	1	SR98 1軸原型	41	
180 OH	1	同上 変型－3	42	船体主部のフレーム線は双曲線 スケグ 小
180 BH	1	同上 変型－1	41	同上 スケグ 中
180 EH	1	同上 変型－2	41	同上 スケグ 大
184	2	SR98 2軸原型	42	
185	2	同上 変型－1	42	船体主部のフレーム線は双曲線。 左右プロペラ軸心を中心線側に寄せたもの。
202	2	同上 変型－2	42	同上 プロペラ軸心は原型（184）より下げ、幅方向間隔は184と185の中間。
209	2	同上 変型－3	42	1軸原型（167）のフレーム線で、2軸としたもの。
193－B	2	2軸船首変型シリーズ原型	42	船首部は原型（184、167） 船尾部は変型－1（185）
193－N	2	同上 変型－1	42	船首部は原型を普通型にしたもの 船尾部は185
193－2B	2	同上 変型－2	42	船首部は原型バルグを約2倍だけ突出させたもの、船尾部185。

Table 2.3.2　模型船およびプロペラ主要目

L＝4.5 m、　B＝0.8182 m、　d＝0.2674 m、　L/B＝5.5、　B/d＝3.06

模型船 No.	▽ m^3	C_B	C_P	ℓ_{cb}	S m^2
167	.7896	.802	.806	−2.51	5.146
180 OH	.7907	.803	.807	−2.54	5.140
180 BH	.7966	.809	.813	−2.10	5.229
180 EH	.8003	.813	.817	−1.94	5.232
184	.7920	.803	.807	−2.18	5.165
185	.7955	.808	.812	−2.00	5.180
202	.7962	.809	.813	−1.97	5.190
209	.7901	.803	.807	−2.42	5.166
193−B	185に同じ				
193−N	.7918	.803	.807	−1.77	5.137
193−2B	.7985	.811	.815	−2.18	5.243

2軸用プロペラ

D	100 mm
BR	0.180
PR	0.900
EAR	0.550
No.of Blodes	4
Section 〃	MAU

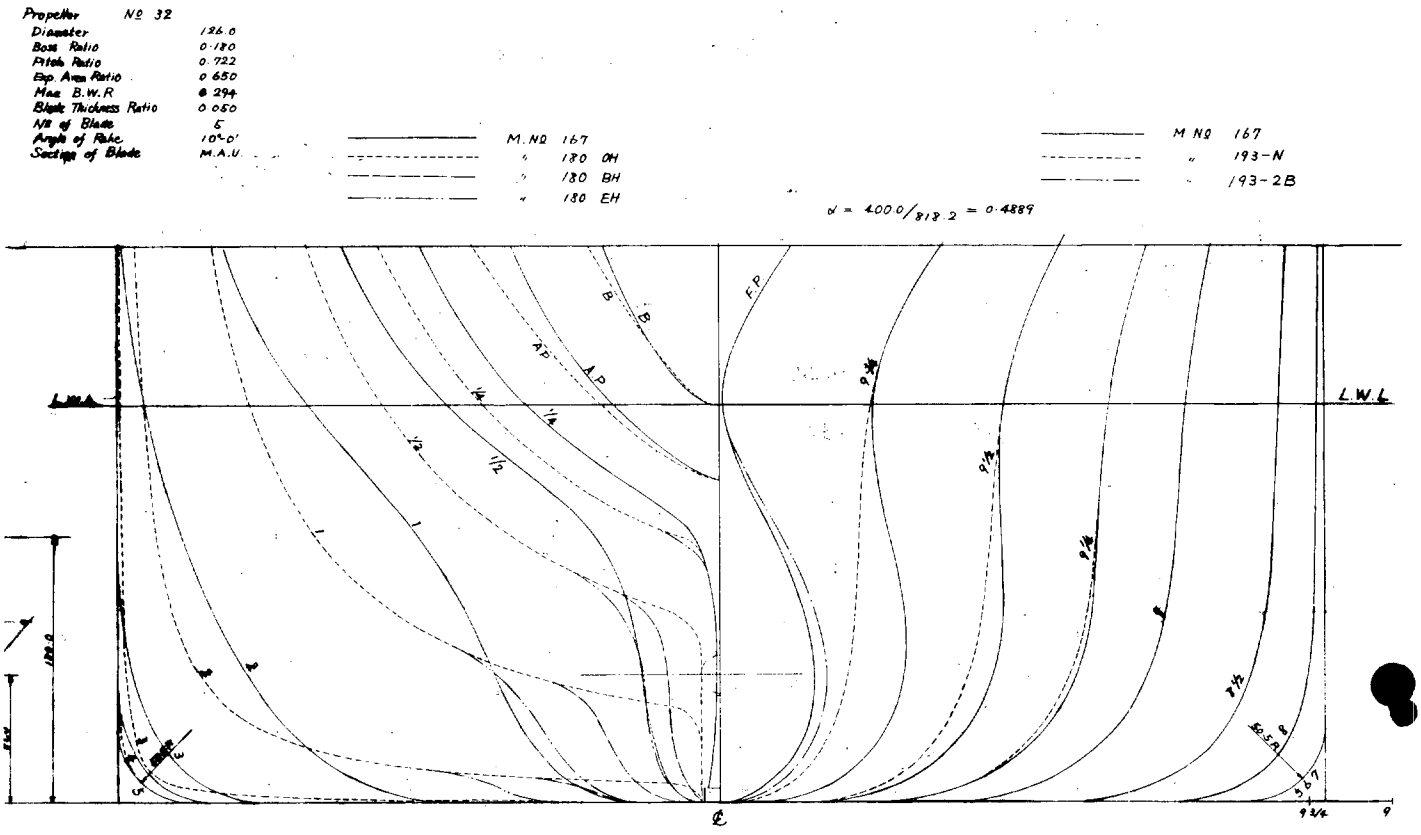


Fig. 2.3.1a 正面線図

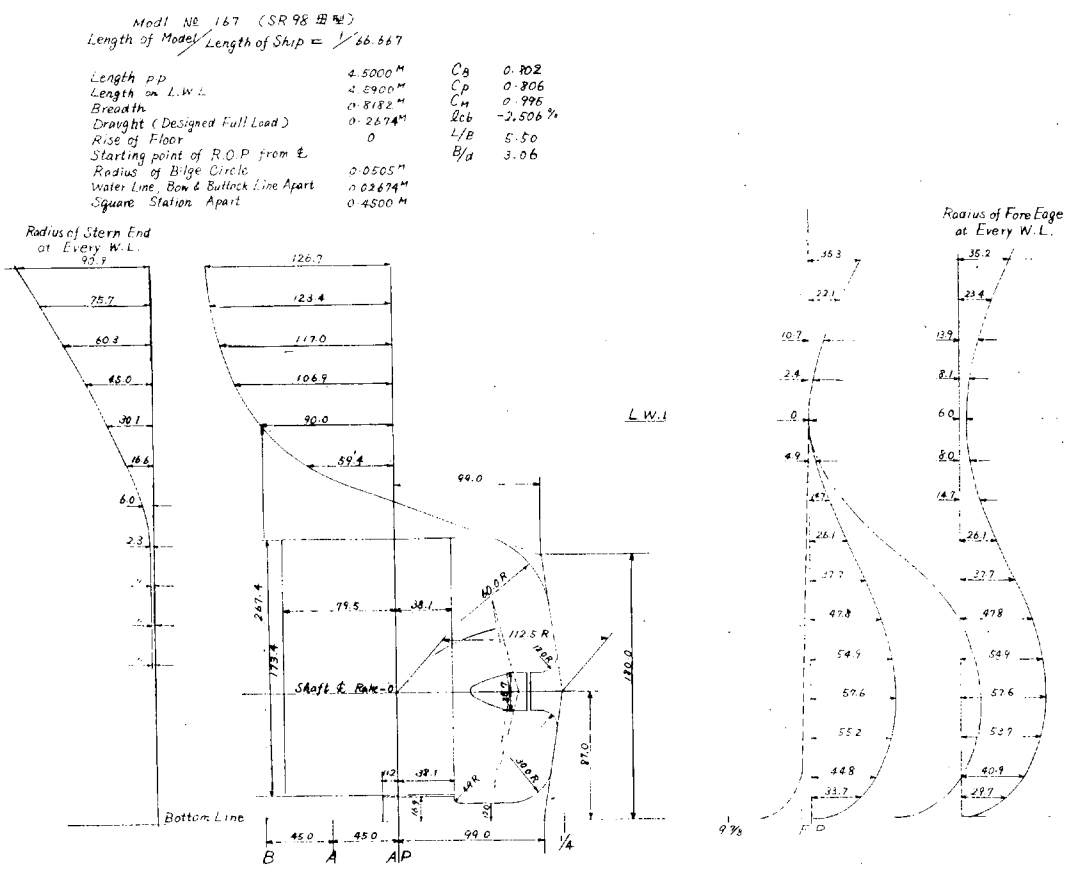


Fig. 2.3.1b 船首尾形状

Propeller № 33. 34	
Diameter	100.0 mm
Boss Ratio	0.180
Pitch Ratio	0.900
Expanded Area Ratio	0.550
Max. Blade Width Ratio	0.311
Blade Thickness Ratio	0.050
№ of Blades	4
Angle of Rake	0°
Section of Blades	M.A.U.

M. №	184 (原型)	185 (変型)	202 (変型)	209 (変型)
Length pp.	4.5000 m	〃	〃	〃
Breadth	0.8182 m	〃	〃	〃
Draught (Designed Full Load)	0.2674 m	〃	〃	〃
Rise of Floor	0	〃	〃	〃
Starting Point of R. of F. from ℄				
Radius of Bilge Circle	0.0505	〃	〃	〃
C_B	0.803	0.808	0.809	0.803
C_P	0.807	0.812	0.813	0.807
$C_\otimes$	0.995	0.995	〃	〃
l_{cb}	-2.18 %	-2.00 %	-1.97 %	-2.42 %

$\alpha = 400.0/818.2 = 0.4889$

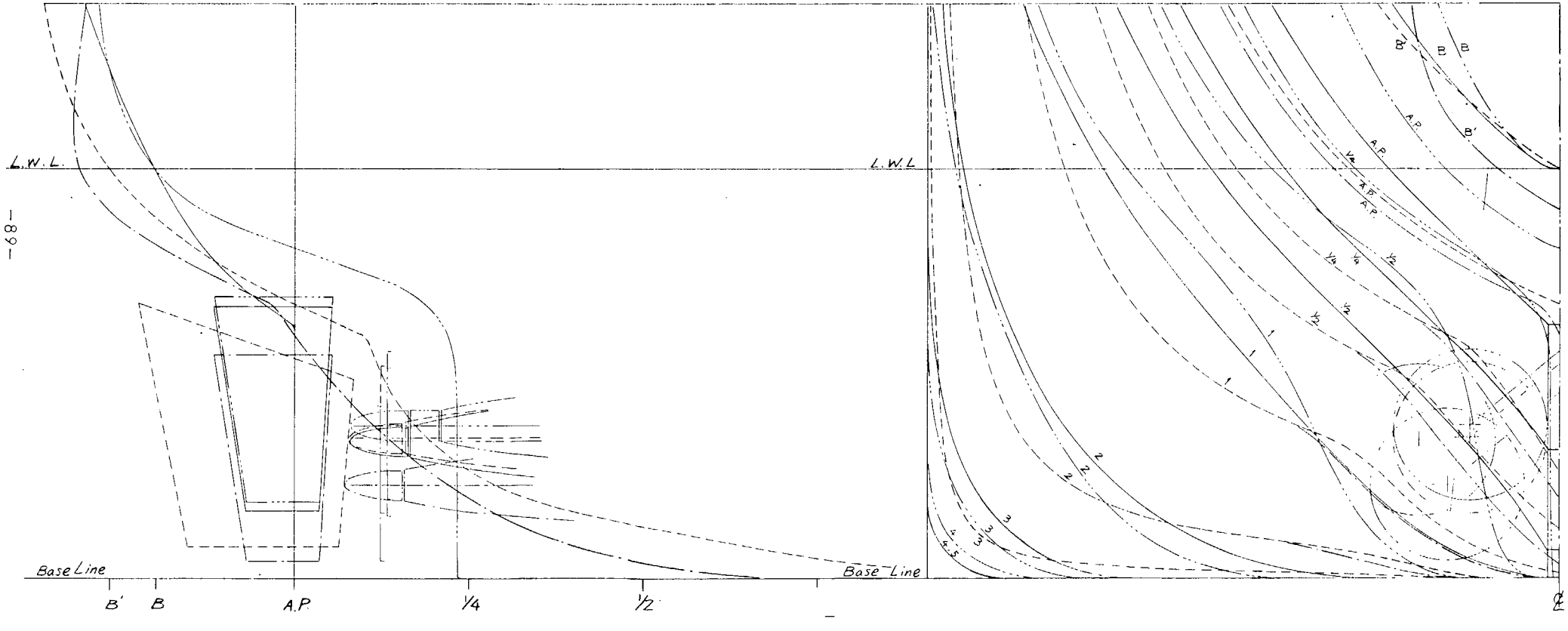


Fig. 2.3.2 正面線図

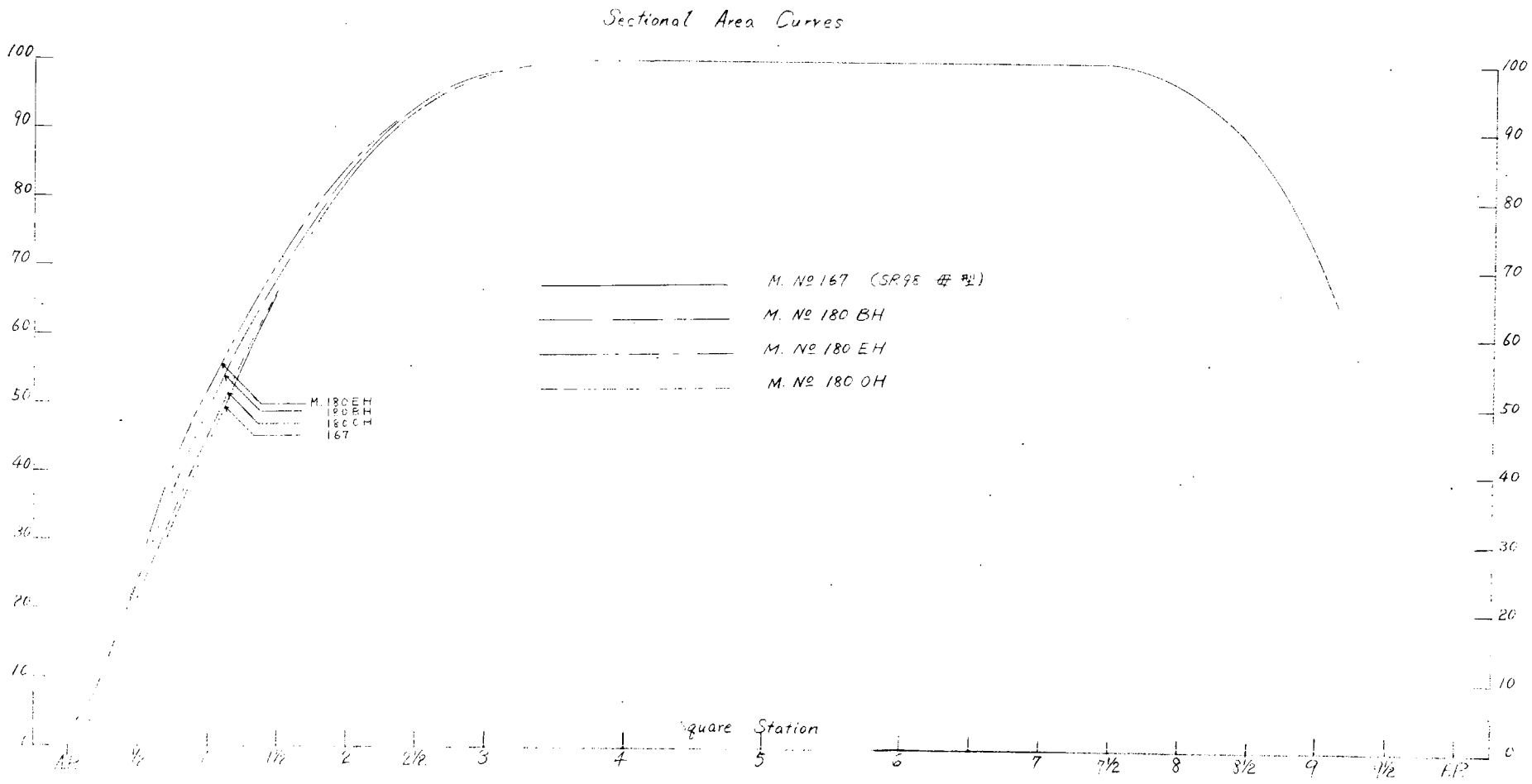


Fig. 2.3.3 Sectional Area Curues

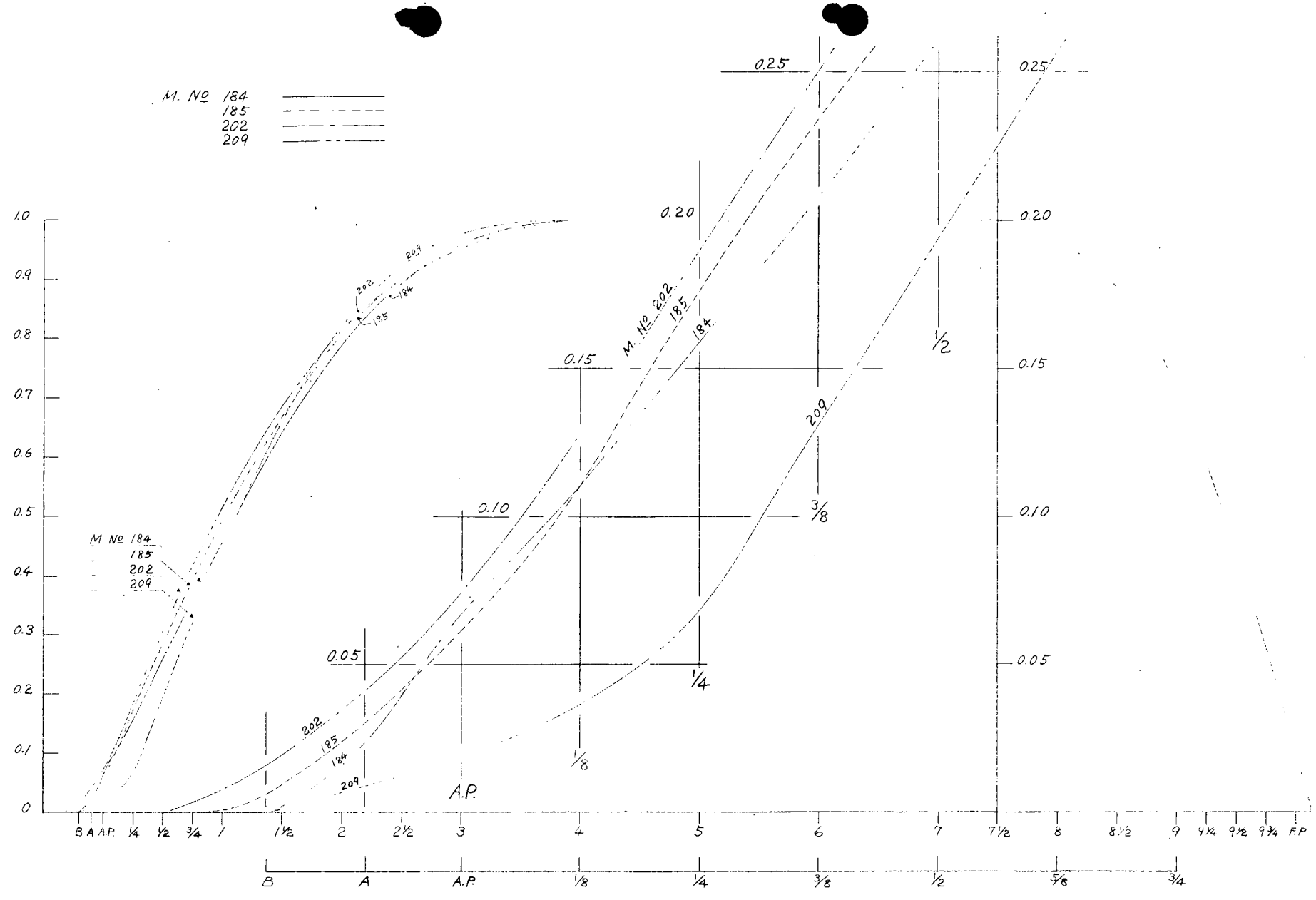


Fig. 2.3.4 Sectional Area Curves

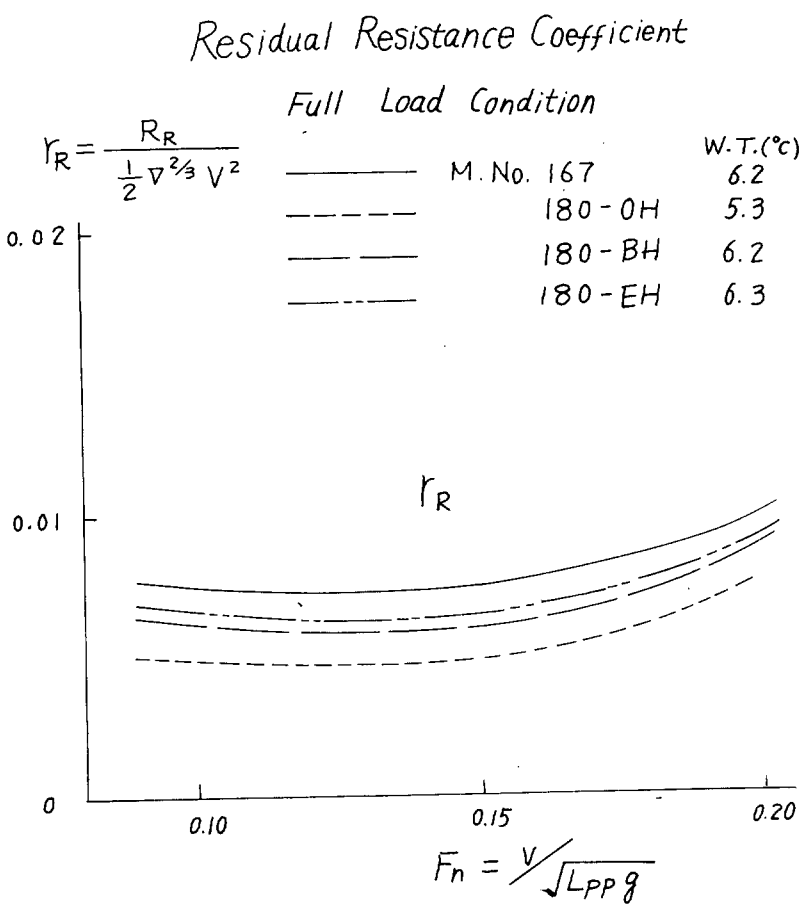


Fig. 2.3.5

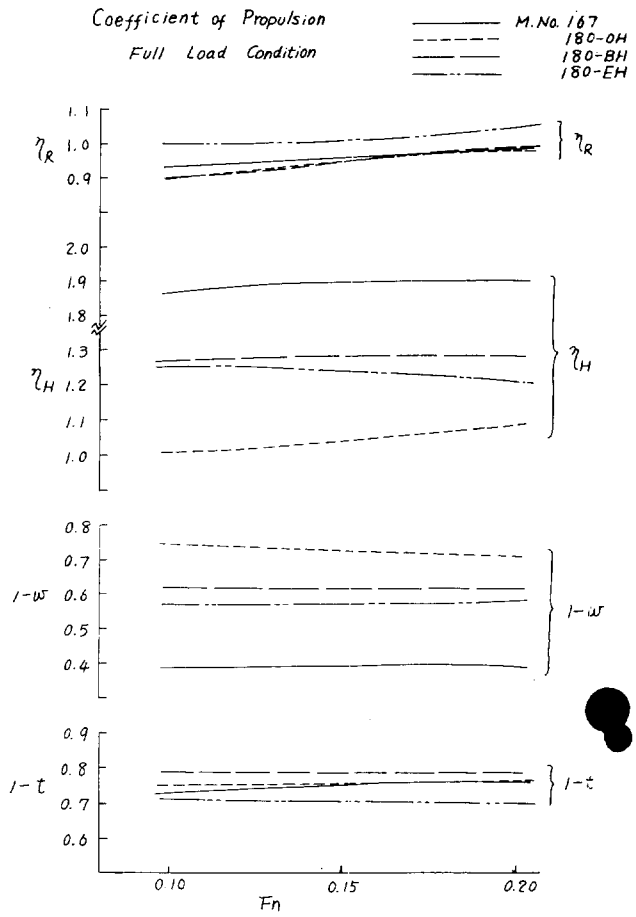


Fig. 2.3.6

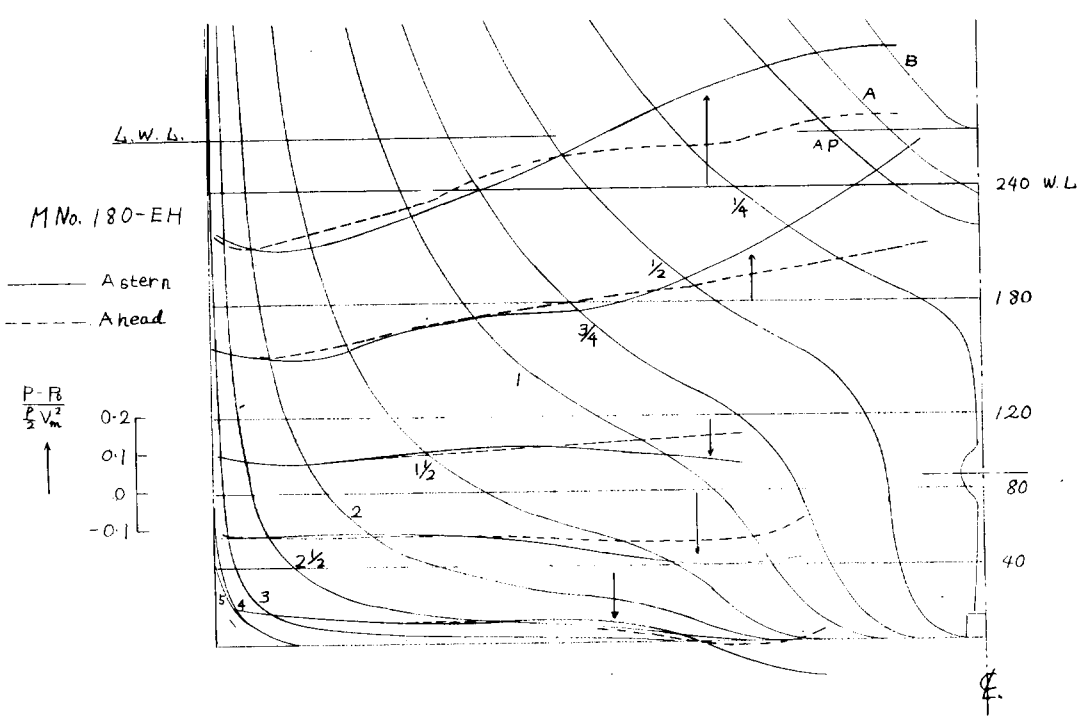


Fig. 2.3.7

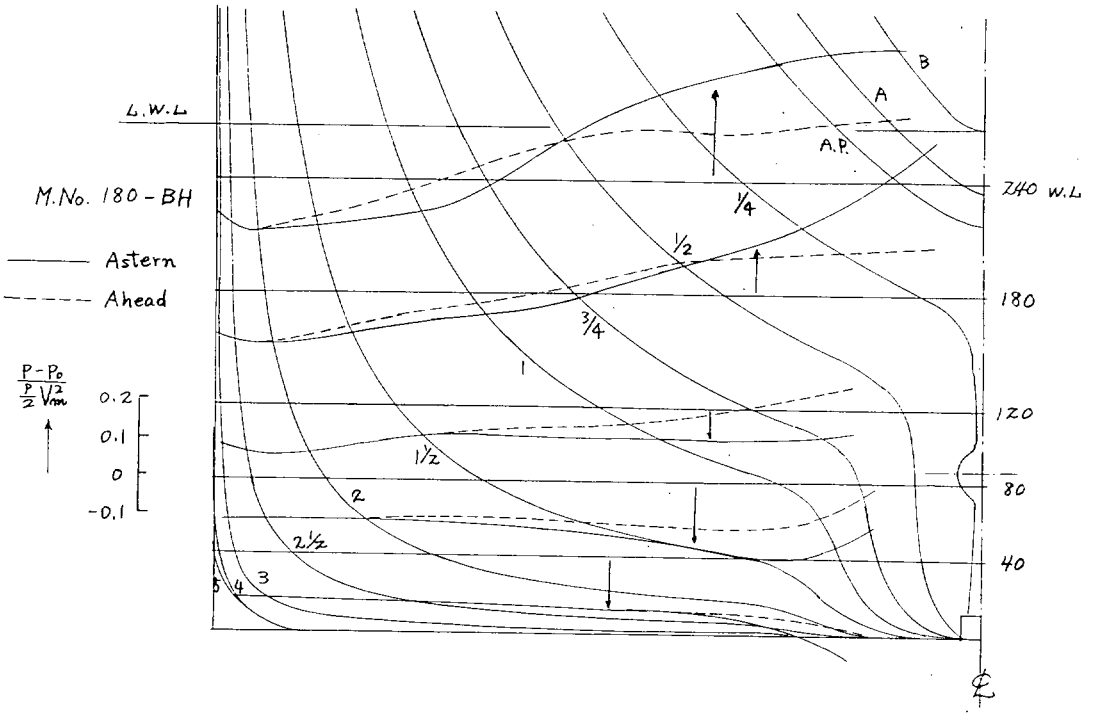


Fig. 2.3.8

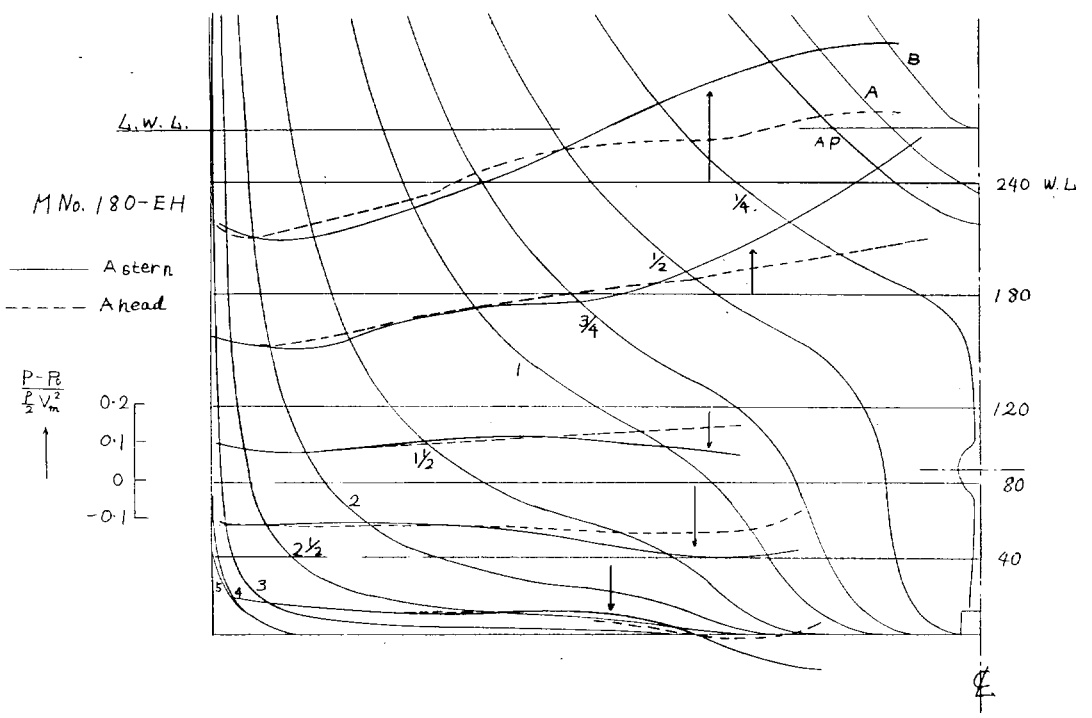


Fig. 2.3.9

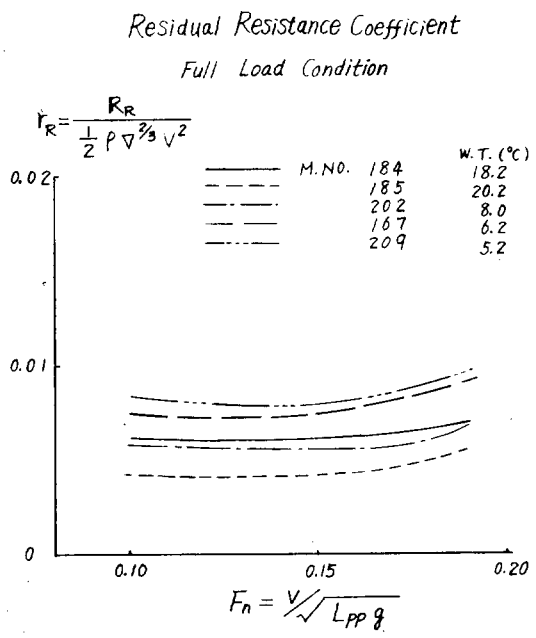


Fig. 2.3.10

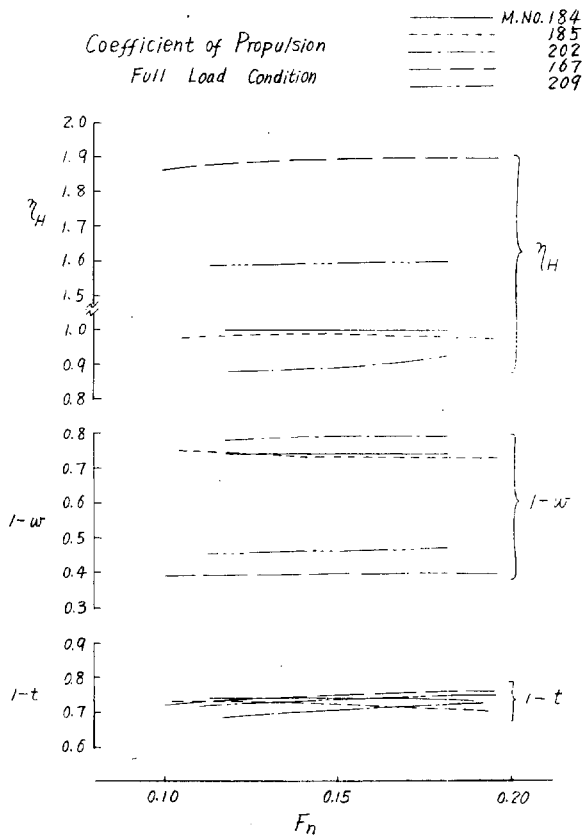


Fig. 2.3.11

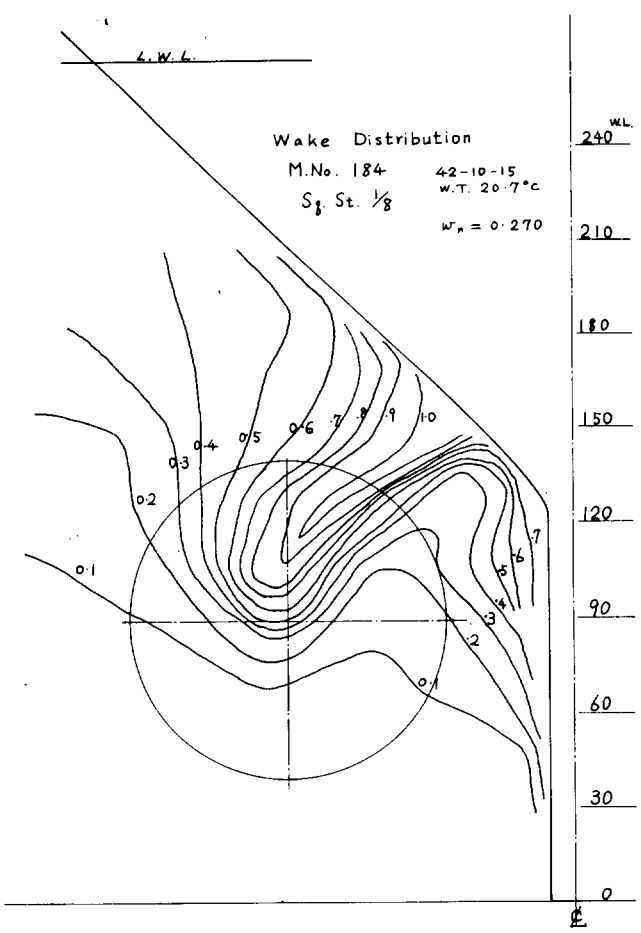


Fig. 2.3.12

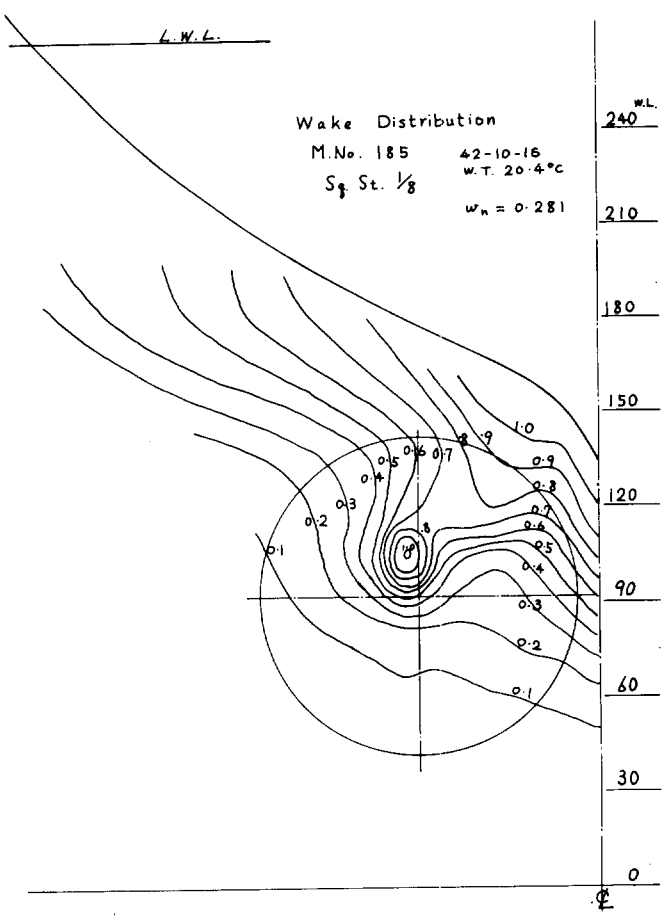


Fig. 2.3.13

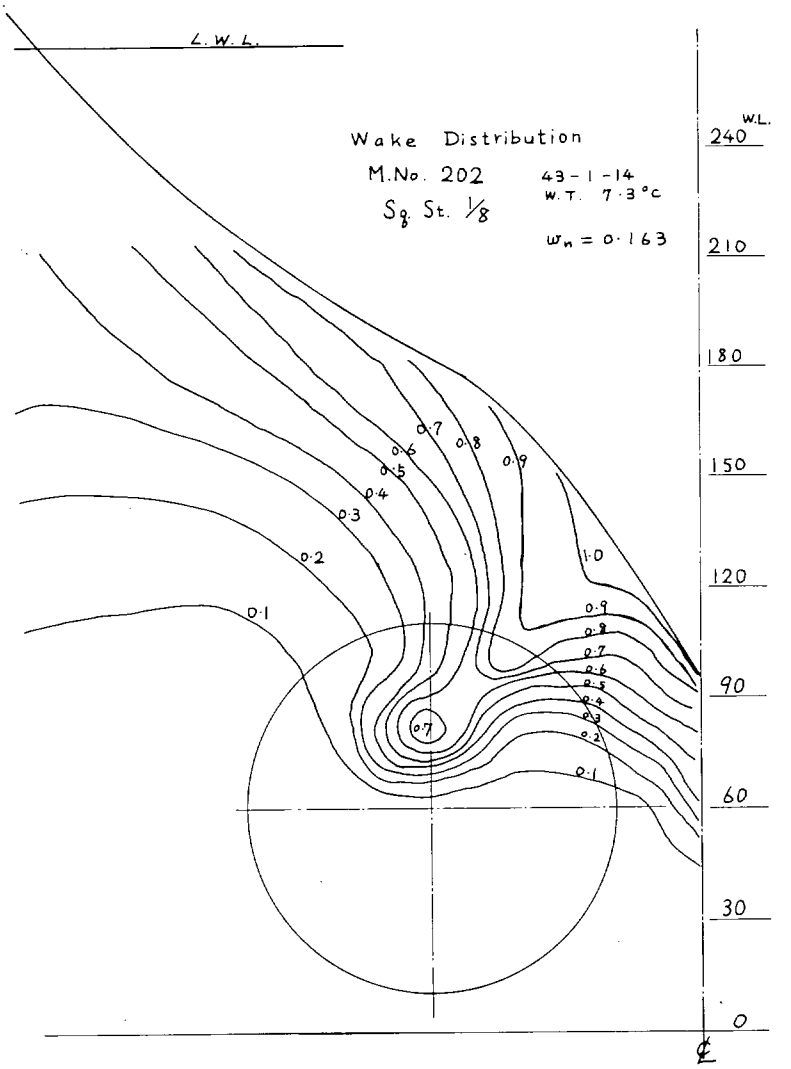


Fig. 2.3.14

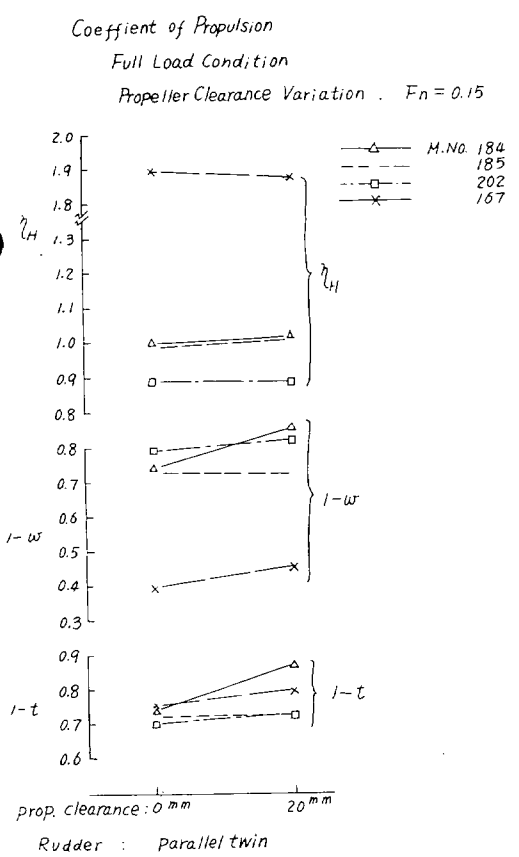


Fig. 2.3.15

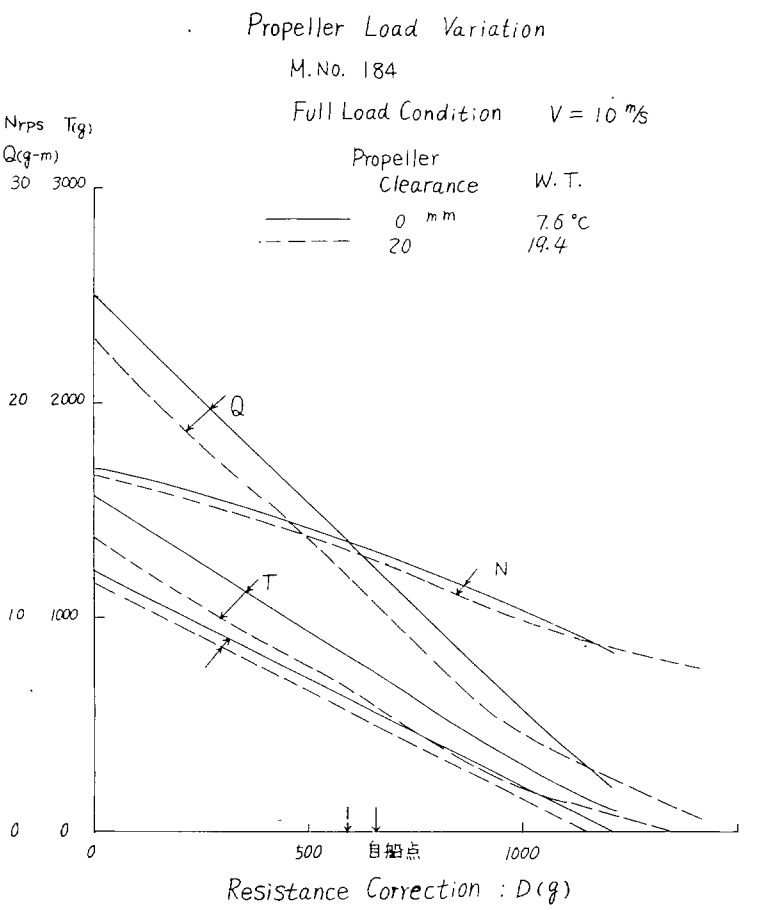


Fig. 2.3.16

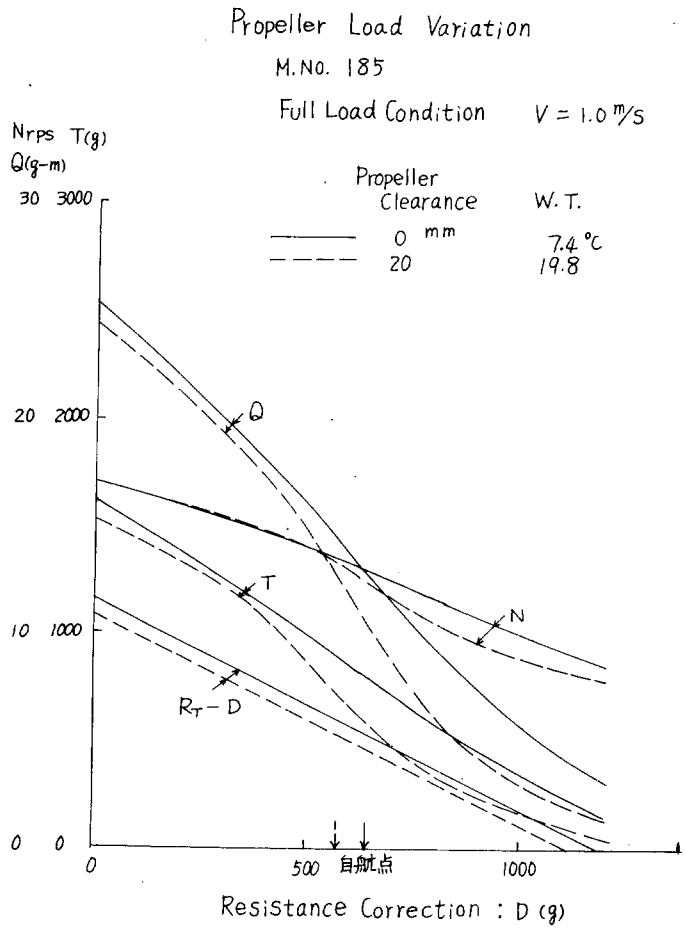


Fig. 2.3.17

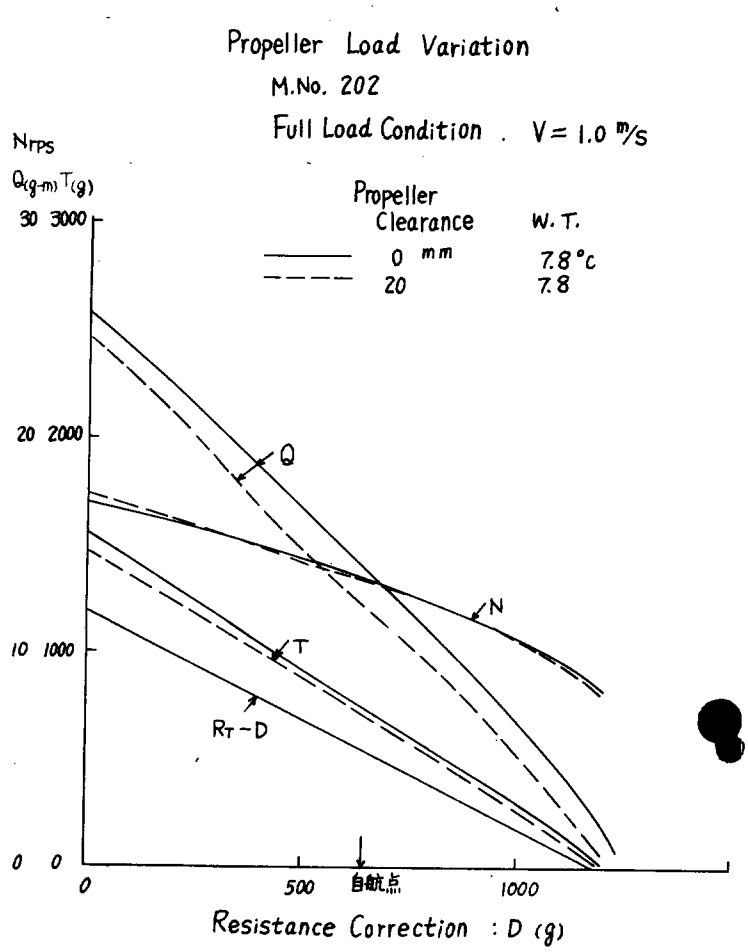


Fig. 2.3.18

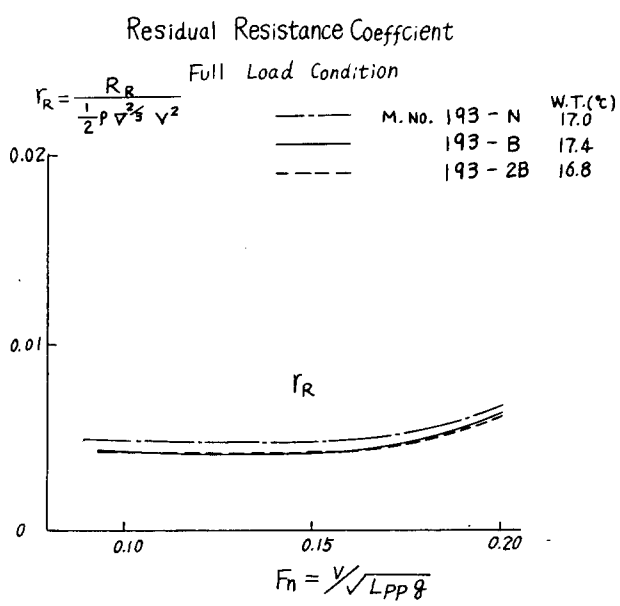
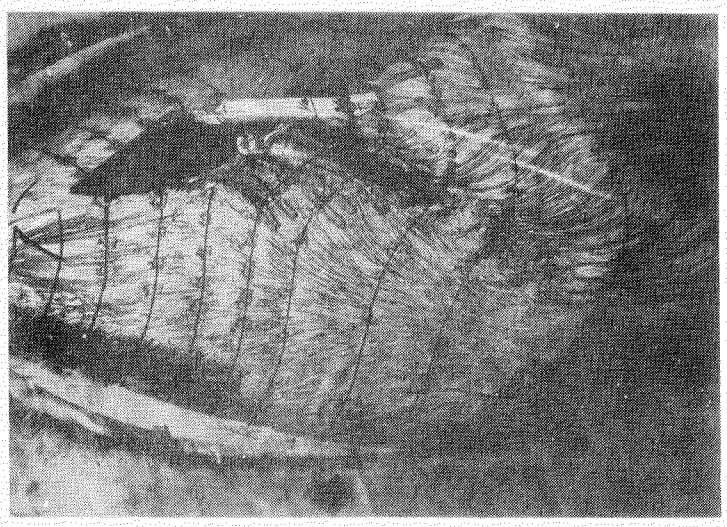
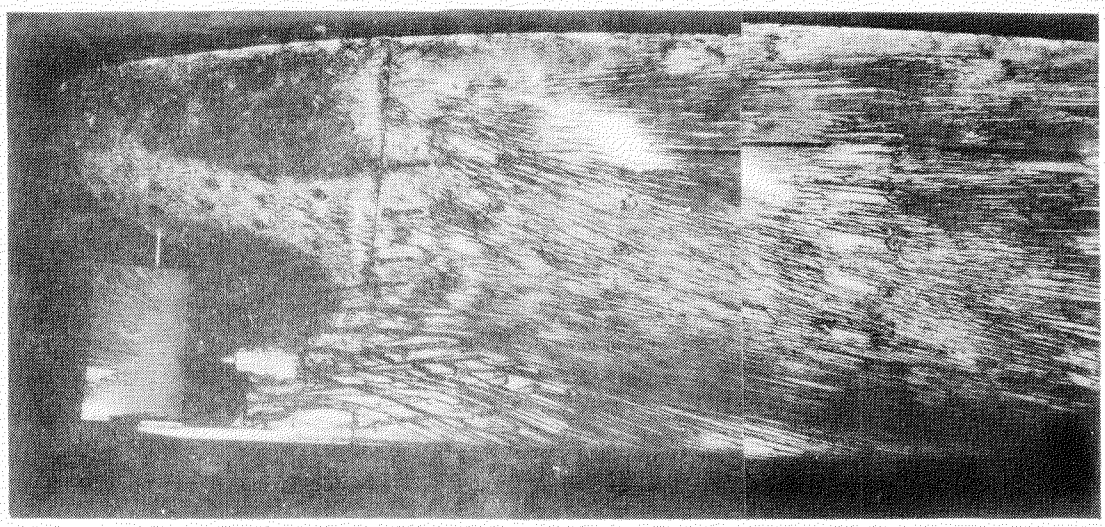


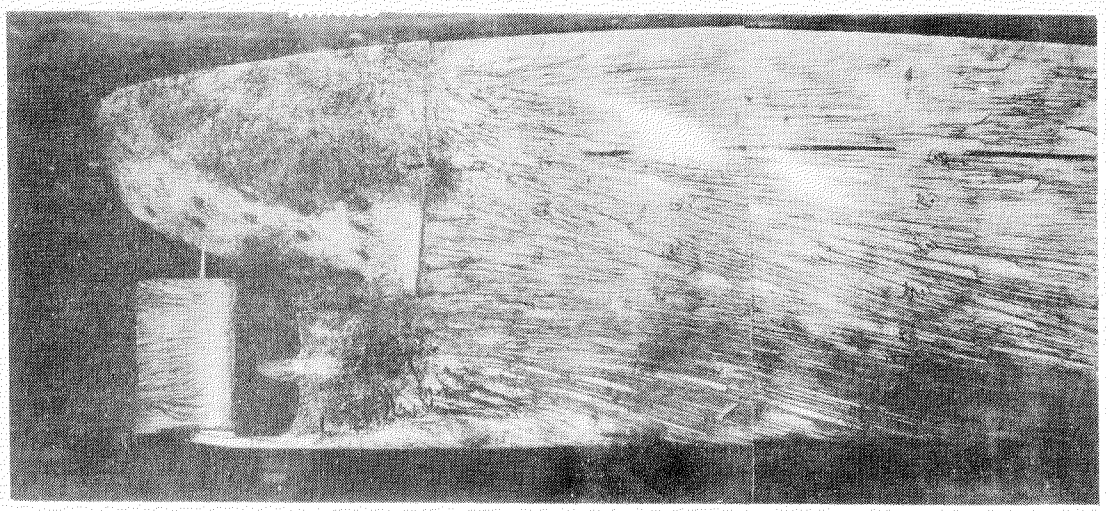
Fig. 2.3.19



SR-98.1軸原型
(M.No.167)

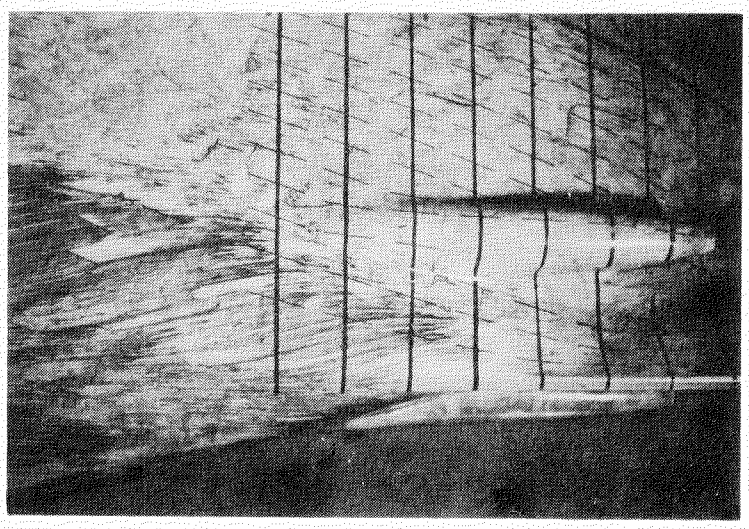


変型－1
(M.No.180BH)

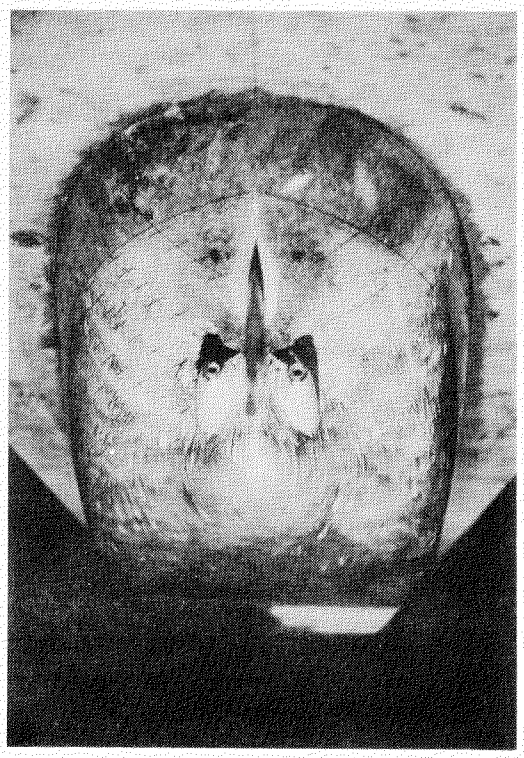


変型－2
(M.No.180EH)

Fig.23.20

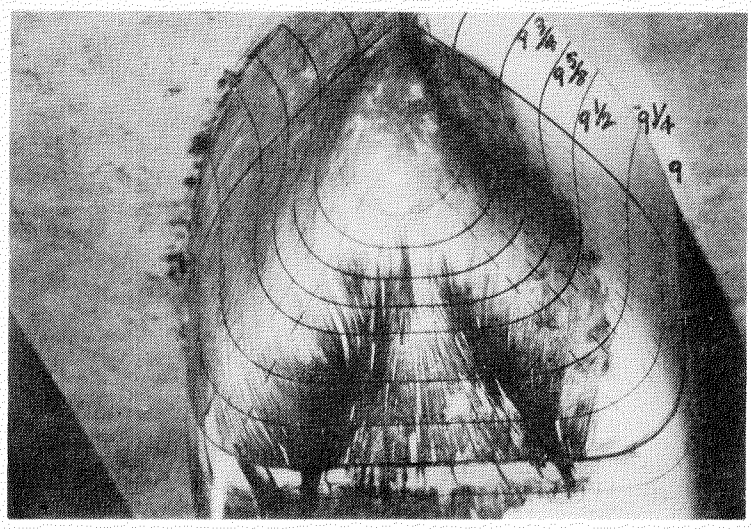


2 軸原型
(M. No. 184)

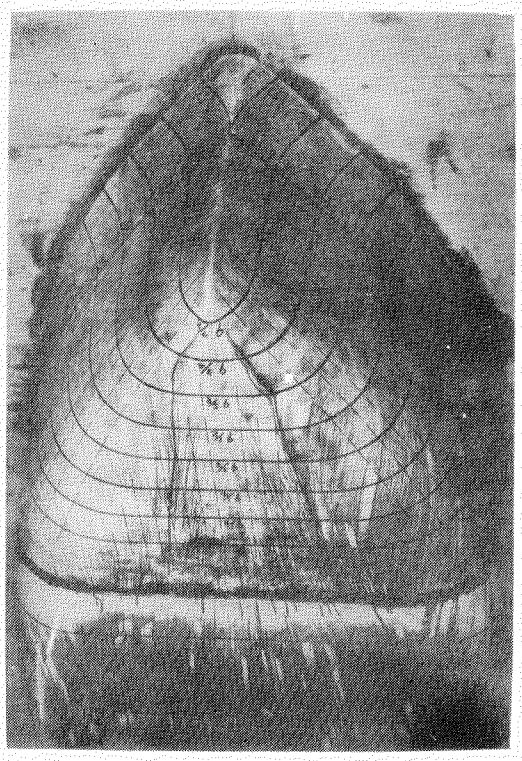


変型－1（1舵）
(M. No. 185)

Fig. 23.21

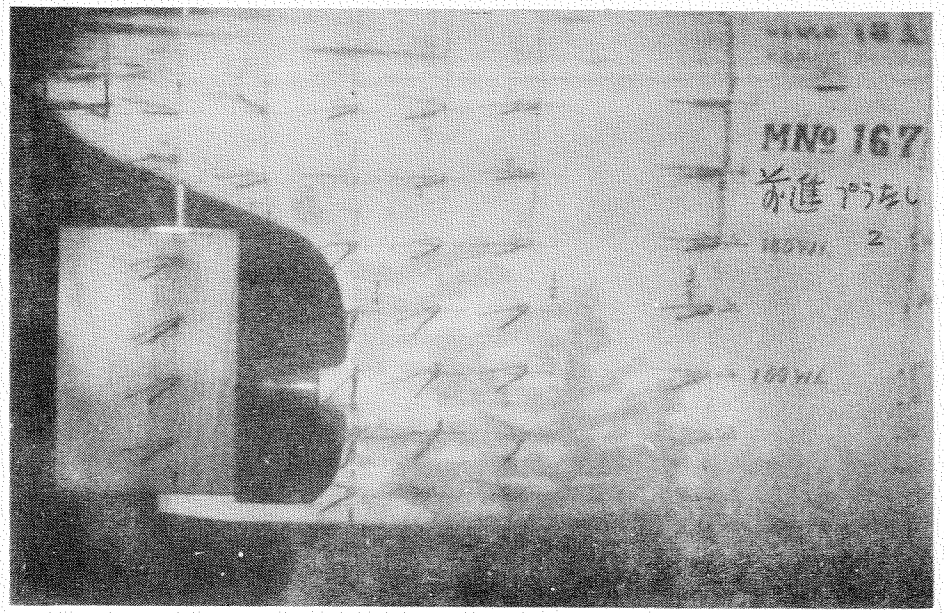


原型
(M. No. 167)

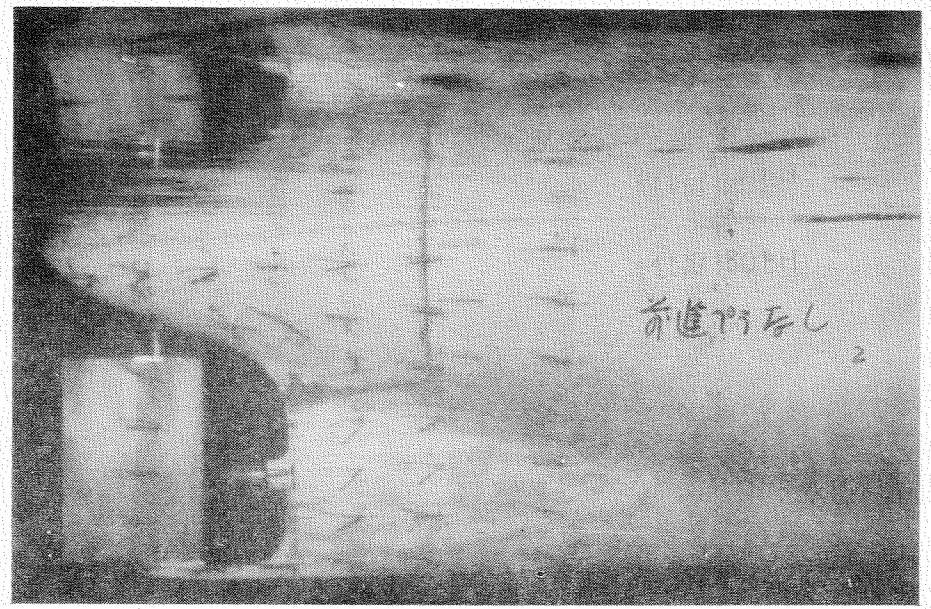


変型－1（船首部）
(M. No. 193-N)

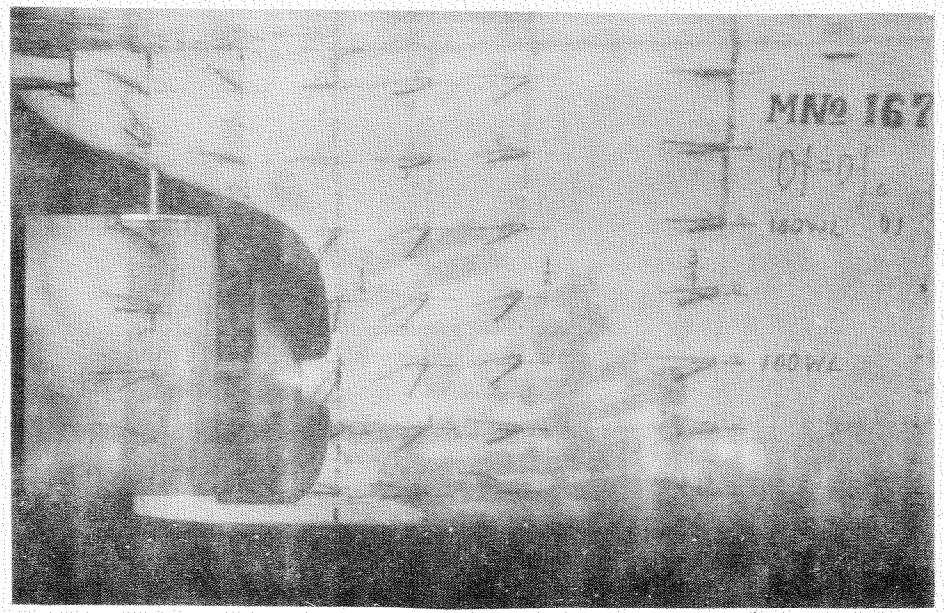
Fig. 23.22



低抗状態

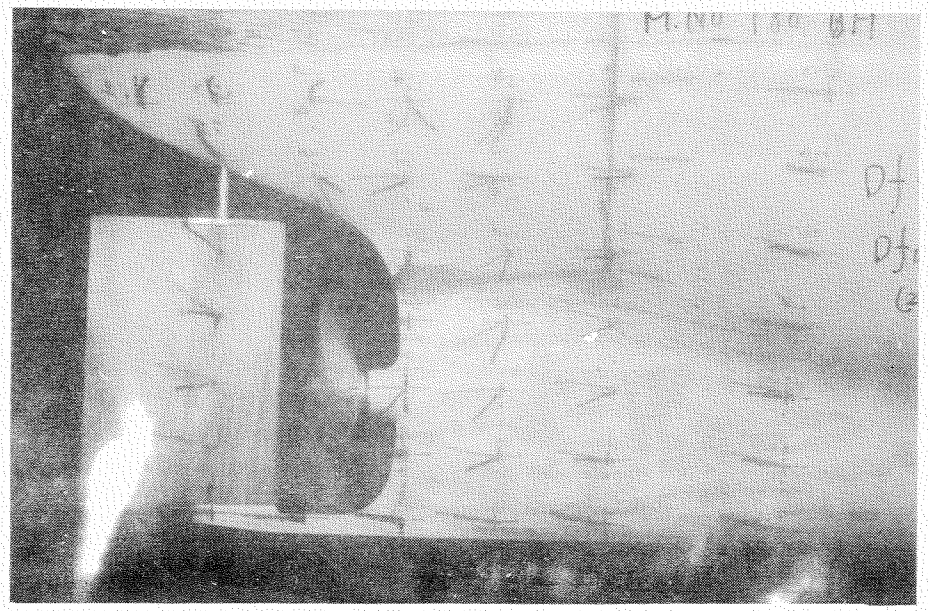


抵抗状態



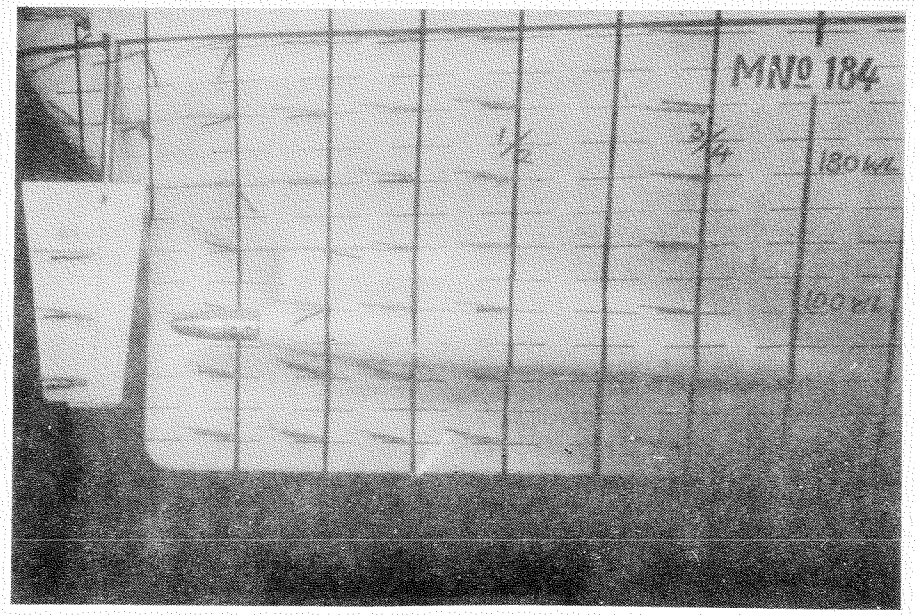
自航状態

Fig・2.3.23

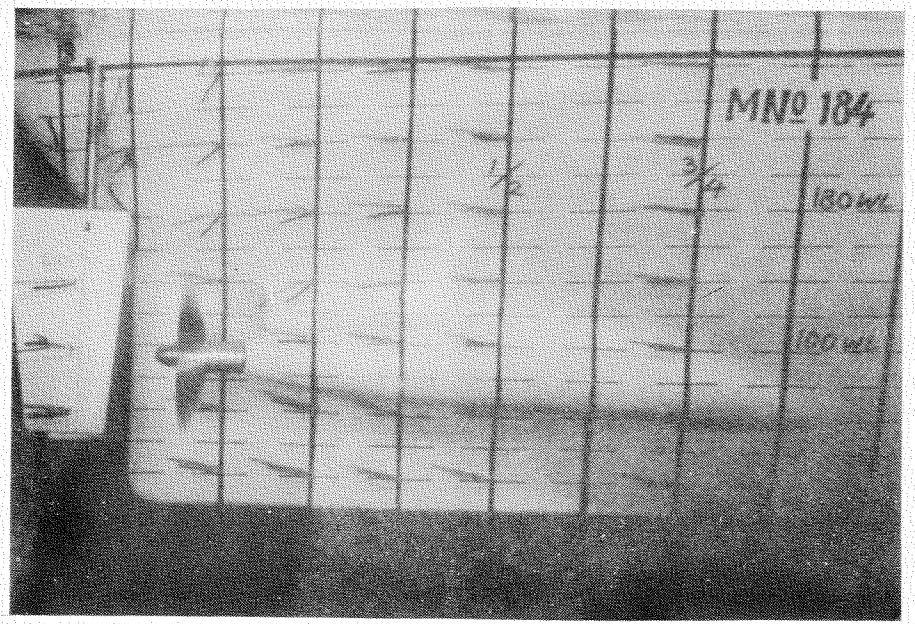


自航状態

Fig・2.3.24

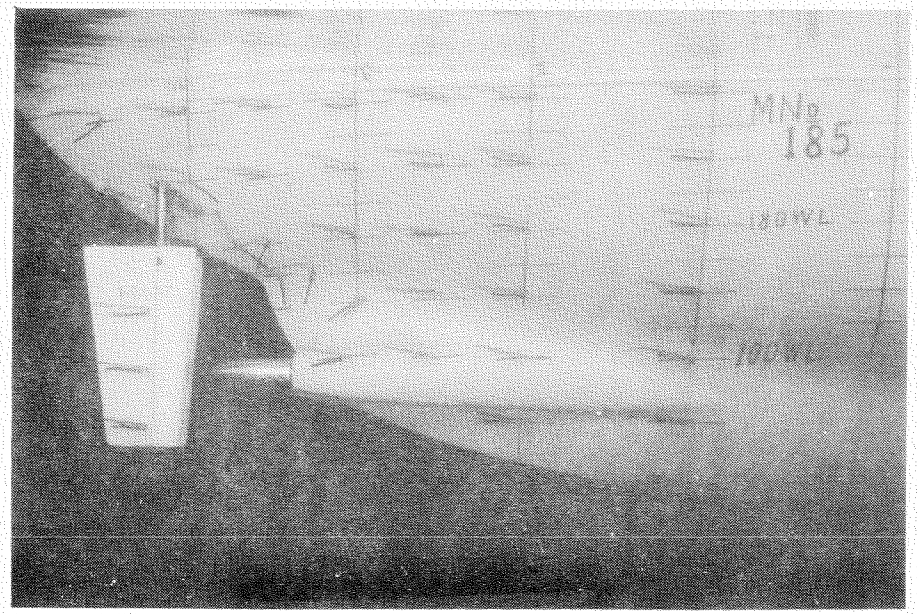


抵抗状態

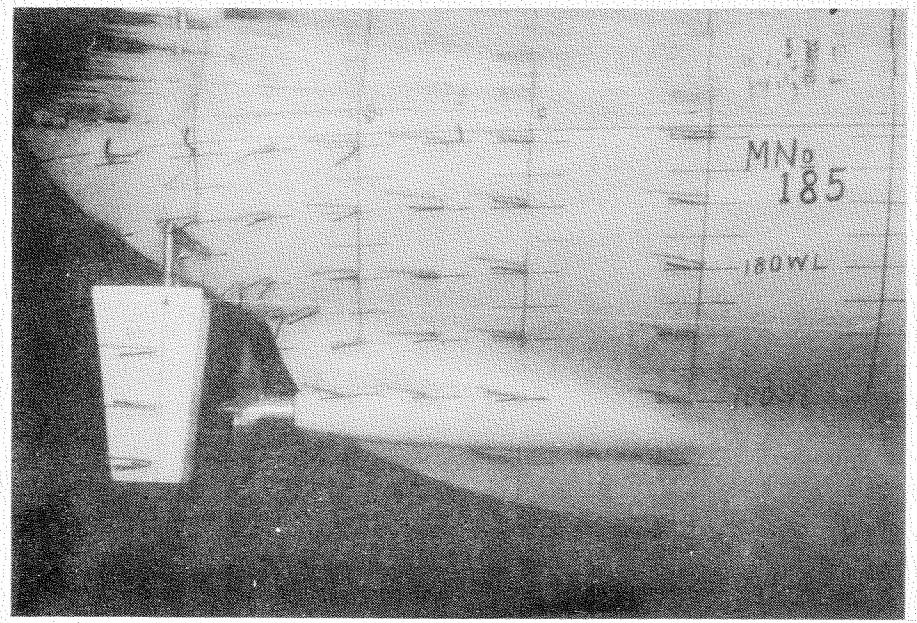


自航状態

Fig. 2.3.25



抵抗状態



自航状態

Fig. 2.3.26

2.4 実船試験の資料収集と相関性

2.4.1 目　的

専用船の船型は、ここ数年前から極端にその大型肥大化が進んでいる。

現在までに日本造船研究協会、研究部会で供試された実船は：

SR	期　　間	最大供試船（D.W.）	供試船隻数
41	昭和33年～昭和35年	約70,000トン	7
61	昭和38年～昭和39年	約100,000トン	6
98	昭和41年～昭和42年	約150,000トン	7

である。

昭和43年度においては、27万トン型が出現しようとしているし、また近い将来には30万トンあるいは40万トン型も実現性のある問題となつてきた。

このように大型化は急速に進んでいるが、それにともなう実船と模型との間の相関関係はいまだ明らかになつていない点がある。

第41、第61、第98（昭和41年度）研究部会でえられた資料に、昭和42年度分を加え、上に記した意味の拡張した資料を得るのが目的である。

2.4.2 試運転施行要領

第41、第61両研究部会の場合と同じである。

2.4.3 供試船の主要目等および試運転状態

船　名	D.W.(t)	建　造　所
"A"	153,140	佐世保重工
"B"	80,545	石川島播磨重工
"C"	106,900	三井造船
"D"	124,851	川崎重工
"E"	209,100	三菱重工

これらの主要目等をTable 2.4.1に、試運転状態をTable 2.4.2にかかげた。

2.4.4 解析結果

水槽試験結果と、試運転結果から解析して求めた$\triangle C_F$、$(1-W_s)/(1-W_m)$の各船についての平均値はつぎのとおりである。

船名	"A"	"B"	"C"	"D"	"E"
$\triangle C_F \times 10^3$（シエンヘル式による）	−0.10	−0.22	−0.39	−0.445	−0.397
$(1-W_s)/(1-W_m)$	1.26	1.06	1.42	1.50	1.15

第41、第61、第98（昭和41年度）研究部会の資料ともあわせて図示したものがFig.2.4.1およびFig.2.4.2である。

2.4.5 む す び

模型船の水槽試験成績から、今回の供試船程度の大きさの実船の性能を推定する場合に

$\triangle C_F$（シエーンヘル式使用）：-0.1×10^{-3} ～ -0.5×10^{-3}

$(1-W_s)/(1-W_m)$　：　1.1　～　1.5

程度で可成の幅をもつている。これらについては今後さらに検討が加えられねばならない。

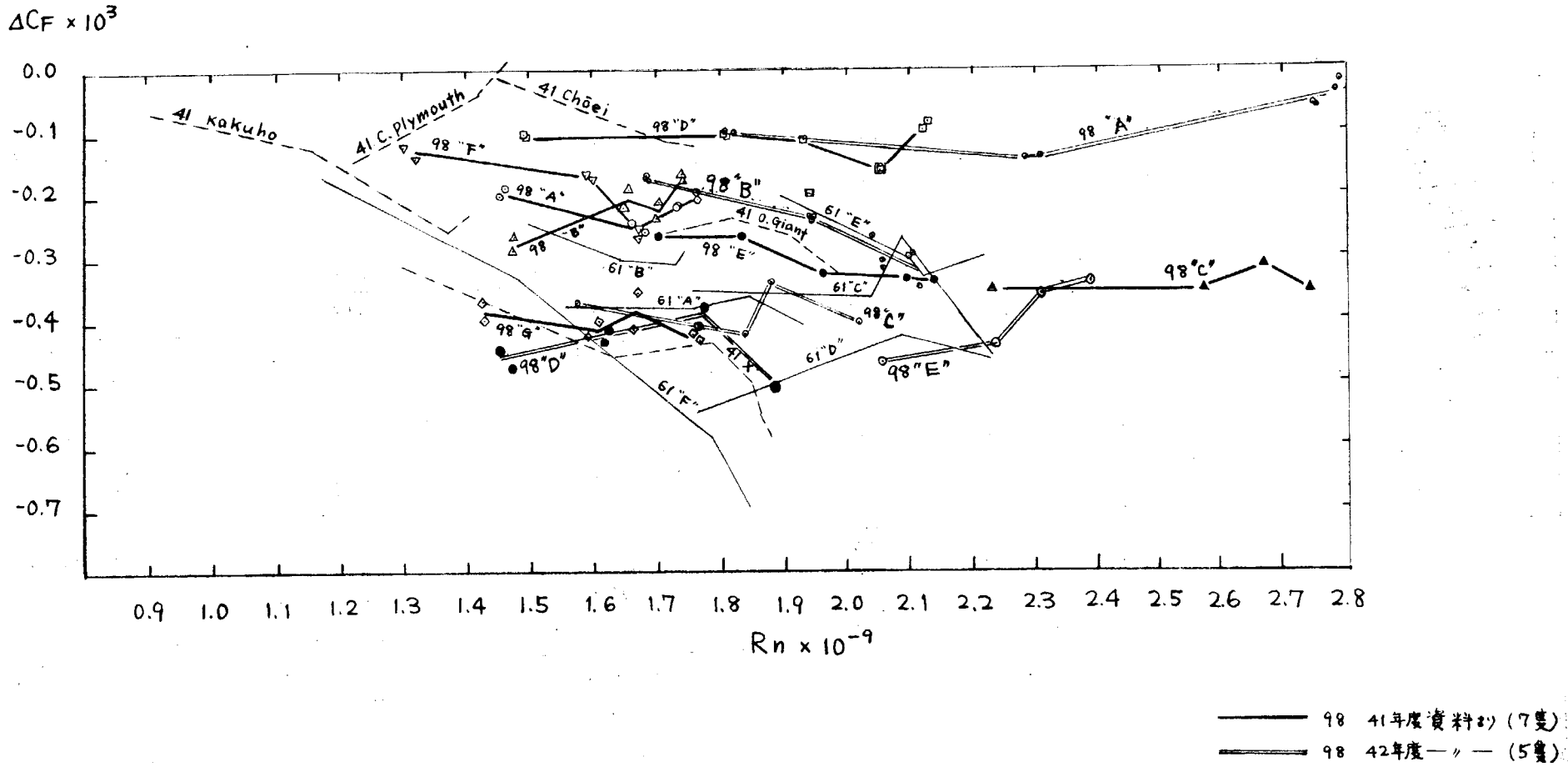
Table 2.4.1 Principal Particulars of the Ships

Name of Ship			A	B	C	D	E
Kind of Ship			Tanker	Tanker	Tanker	Tanker	Tanker
Ship yard			Sasebo	IHI Aioi	Mitsui Tamano	Kawasaki	Mitsubishi Nagasaki
Principal Particulars	Hull	L_{pp} (mld)	281.0 m	243.20 m	246.00 m	255.00 m	310.0 m
		B (mld)	46.2 m	37.20 m	39.40 m	42.00 m	47.16 m
		D (mld)	25.0 m	17.50 m	22.40 m	24.20 m	24.50 m
		at Designed Load Draft: d (mld)	16.80 m	13.06 m	15.50 m	16.47 m	18.86 m
		at Designed Load Draft: C_B	0.817	0.818	0.813	0.808	
		at Designed Load Draft: C_P	0.819	0.822	0.816	0.814	
		at Designed Load Draft: C_M	0.998	0.995	0.996	0.993	
		at Designed Load Draft: $\ell_{C.B.}$	2.91% $L_{pp}F$	2.20% $L_{pp}F$	2.89% $L_{pp}F$	2.38% $L_{pp}F$	
		L_{pp}/B	6.08	6.54	6.24	6.07	6.57
		B/d	2.78	2.85	2.54	2.55	2.50
		Gross Ton.	96,230t	48,222t	62,500t	72,394t	102,000t
		Dead Wt.	153,140t	80,545t	106,900t	124,851t	209,100
		Type of Bow	Bulb. Bow	Bulb. Bow	Bulb. Bow	Bulb. Bow	Bulb. Bow
		Type of Stern	Cruiser Stern	Cruiser Stern	Cruiser Stern	Cruiser Stern	Cruiser Stern
		Rudder	Stream Lined Balanced Rudder	Stream Lined Balanced Rudder	G-Type	Balanced Reaction	Normal Rudder
	Eng.	Type × no.	Turbine × 1	Turbine × 1	Diesel × 1	Diesel × 1	Turbine × 1
		Max. Output	28,000 SHP × 85 RPM	24335 SHP × 108.5 RPM	23,000 BHP × 114 RPM	23,000 BHP × 115 RPM	28,000 SHP × 85 RPM
	Propeller	Type	Solid, 5 BL	Solid, 5 BL	5 BL	Solid, 6 BL	Solid, 4 BL
		Dia.	8.20 m	7.000 m	6.90 m	6.650 m	8.800 m
		P.Ratio	0.779	0.757	0.671	0.703	0.700
		B.Ratio	0.1805	0.183	0.180	0.1925	0.1568
		E.A.R.	0.570	0.671	0.610	0.630	0.5143
		Bl.Th.Fr.	0.0598	0.0551	0.055	0.0515	0.0495
		Shape of Section	MAU	Aero foil	MAU	Aero foil	Aero foil

Table 2.4.2 Trial Conditions of the Ship

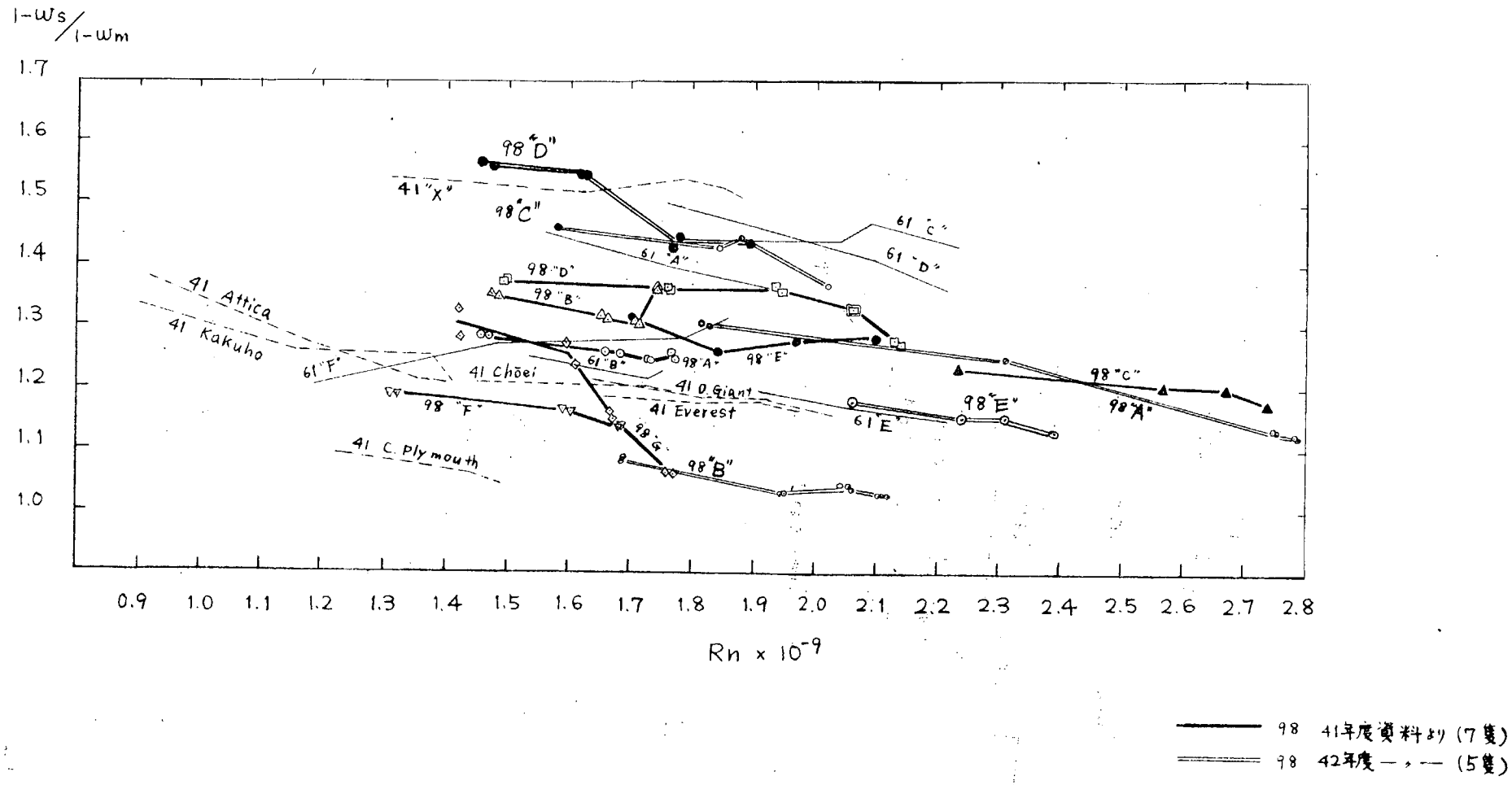
Name of Ship		A	B	C	D	E
Trial Condition	Date	Aug. 31, 1967	Oct. 25, 1965	Dec. 5, 1967	Dec. 13, 14, 1967	Jan. 12, 1968
	Mile Post	Off Tomie	Off Wakayama	Sada cape	Off Hinomisaki	Off Goto
	Weather	Fine	Fine	Cloudy	Fine	Cloudy
	Sea Condition	Smooth	Very Smooth	Very Smooth	Smooth	Smooth~Slight
	Depth of Sea	abt. 150m	abt. 55m	abt. 90m	abt. 500m	abt. 120m
	Temp. of Water	27.7°C	6.5°C	19°C	14°C	17°C
	Spec. Gr. of Water	1.023	1.025	1.023	1.0239	1.0261
	Draft d_A	16.55 m	13.152 m	15.50 m	16.460 m	16.367 m
	Draft d_M	16.55 m ※	13.203 m	15.575 m	16.505 m	16.366 m ※
	Draft d_F	16.55 m	13.017 m	15.50 m	16.510 m	16.364 m
	Trim	0	0.014 m by Stern	0	0.050 m by Bow	0.003 m by Stern
	Displacement	181,097t	98,522LT	125,640t	146,420t	207,747t
	C_B	0.817	0.818	0.813	0.808	0.841
	C_P	0.821	0.824	0.817	0.814	0.846
	C_M	0.997	0.993	0.996	0.993	0.993
	Imm. of Prop. (I/Δ)	1.36	1.75	1.59	1.74	1.15
	Date. out of Dock	Aug 26, 1967	不明	Dec. 4, 1967	Dec. 10, 1967	Jan. 8, 1968

※ mean draft



98 41年度資料より (7隻)
98 42年度 〃 (5隻)

Fig・2.4.1 ΔCF values (Shoenherr)



98 41年度資料より (7隻)
98 42年度 —〃— (5隻)

Fig・2.4.2 Wake fraction

2.5 制限水路中の船体沈下と抵抗増加

2.5.1 目　的

浅水航行中の船体沈下は水路の可航水深、可航速力あるいは逆に船の吃水に重大な影響を持つている。今回制限水路中の船体沈下量を3通りの水路幅で測定し、沈下量に対する水路幅の影響および制限水路における可航速力を求めることとした。

また同時に抵抗試験も行ない抵抗増加量および船体沈下との関連をみることとした。

実施した試験は次のとおりである。

試験項目	担当	模型長さ	水路幅／船の幅 (W/B)
沈下試験	九大	2.5 m	55.0
沈下試験および抵抗試験	神商大	2.5 m	4.40
同上	同上	1.5 m	7.334

2.5.2 供試模型船

模型船は昭和41年度実施された1軸1舵の C_b シリーズの母型すなわちM.S.No.1973と相似で次の諸元をもつ。

M.No.	I	II
L	2.5 m	1.5 m
B	0.4545 m	0.2727 m
d	0.1485 m	0.0891 m
L/B	5.5	5.5
B/d	3.06	3.06
C_b	0.80	0.80

なお試験はすべて満載状態トリムなしで行なつた。

2.5.3

模型船はいずれも満載状態トリム0とした。

水深は水槽水位の上下により6.0～1.1の間に変代させた。

(i) 沈下量の測定法

九大水槽：25m角水槽の中央を自航させ、水槽上に水平に張つた細糸と槽模型船上に立てた2本のマストを真横から固定カメラで撮影して、F.P. A.P.での沈下量を算出した。

神戸商船大水槽：幅2mの水槽で模型船を曳航し台車模型船との相対変位をDTFで検出した。

(ii) 抵抗測定

新設のスプリングバランス式ダイナモメータにより測定した。

試験を行なつた水深は下記のとおりである。

試験項目	模型長さ	W/B	H/d
沈下試験	2.5 m	55.0	3.0、2.5、2.0、1.5、1.3、1.2、1.1
	2.5 m	4.40	6.0、3.0、2.5、2.0、1.5、1.3、1.2、1.1
	1.5 m	7.334	5.55、3.0、2.5、2.0、1.5、1.3、1.2、1.1
抵抗試験	2.5 m	4.40	3.0、2.5、2.0、1.5、1.3、1.2、1.1
	1.5 m	7.334	6.0、3.0、2.5、2.0、1.5、1.3、1.2、1.1

2.5.4　試験結果

(i)　沈　下　量

船首（F.P.）および中央における沈下量をL_{pp}のパーセンテージとして表わした。

本実験の範囲内では常に船首トリムの傾向にあり、船首から底触する。$H/d = 1.3$以下のごく浅い水路での底触速力を取り出すと、Fig.2.5.7のとおりであり、このカーブから可航水深あるいは可航速力が求められよう。

水路巾の影響は大きいが、船巾の10～20倍程度の水路幅があれば、ほぼOpen seaと同じようにみてよいようである。

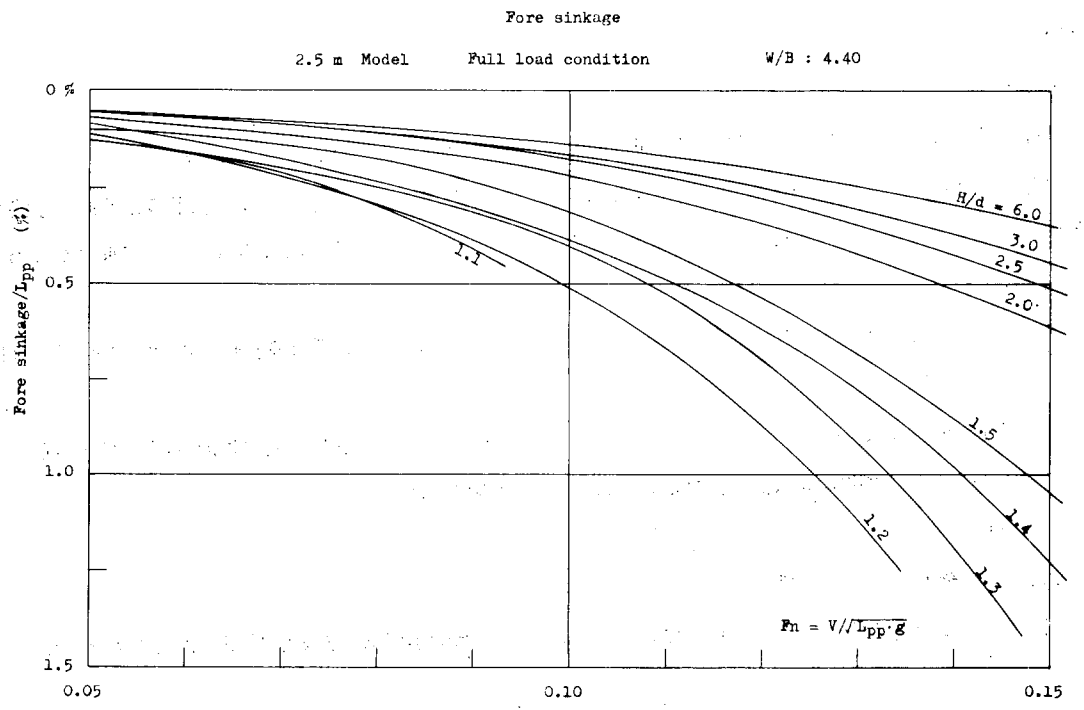
また低い速度では水路幅の影響は少なくなり、したがつてごく浅い水路での実験は余り速度があがらないうちに底触するため、水路幅の広狭な大きな影響はないといつてよい。

(ii)　抵　　抗

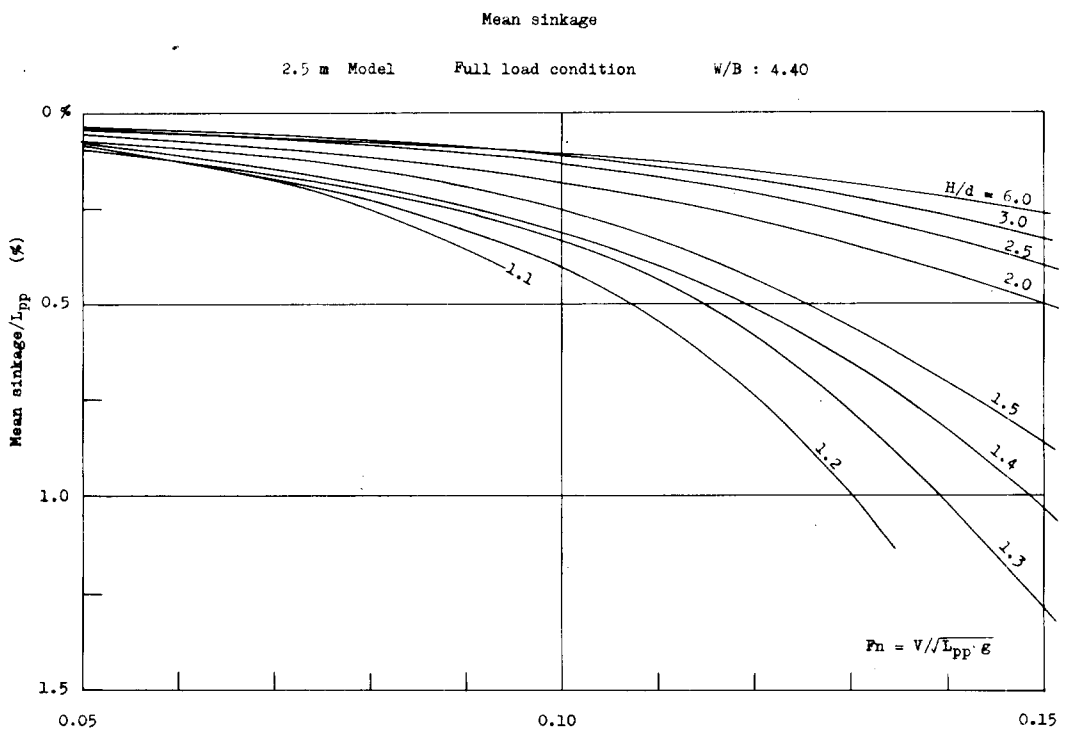
試験結果を全抵抗係数の形で示す。

1.5m模型の低速部分でカーブが乱れているのは、抵抗がわずかであるため実験誤差が大きくきいているのかも知れない。

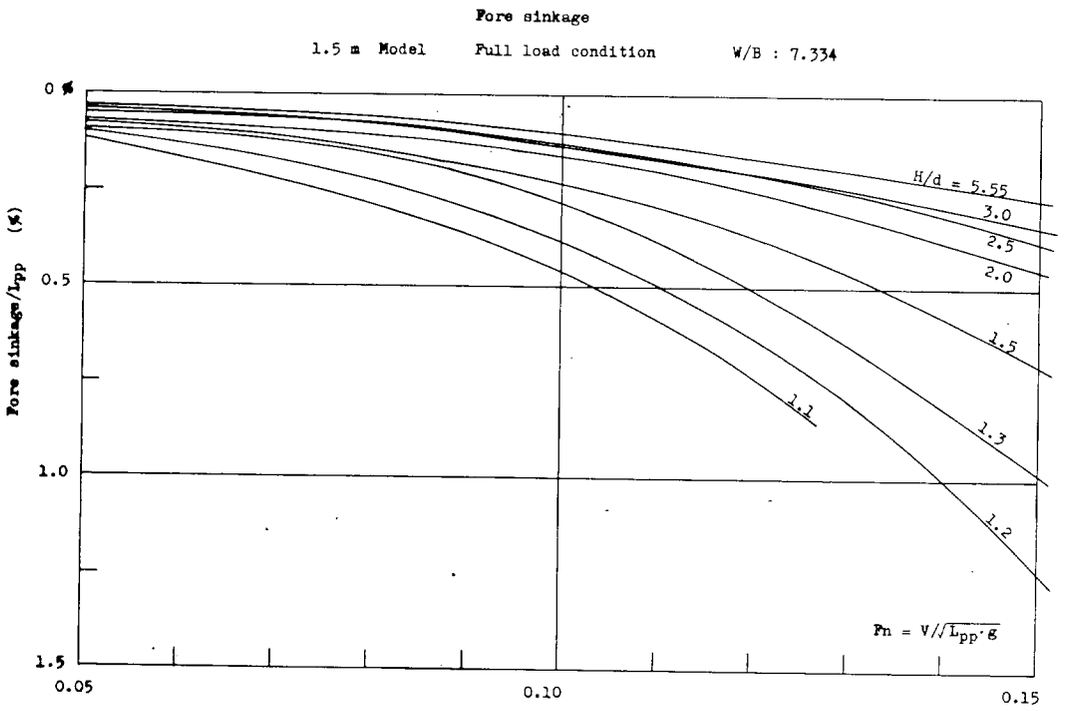
浅水で抵抗が急増し始めるに伴つて船体沈下あるいはトリム変化が急変するということは余り明らかには認められない。



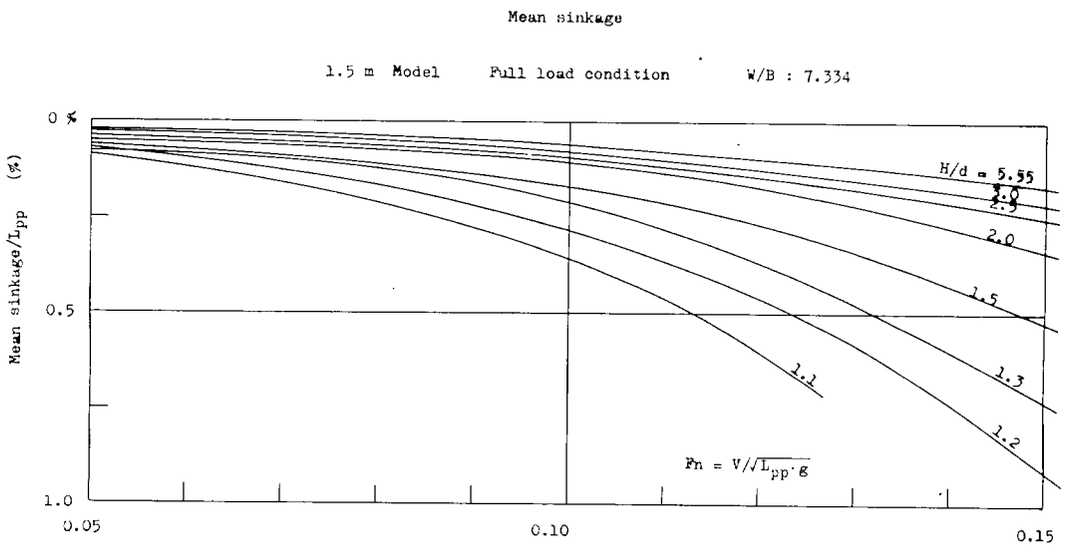
Fig・2.5.1 船首沈下量（W／B＝4.40）



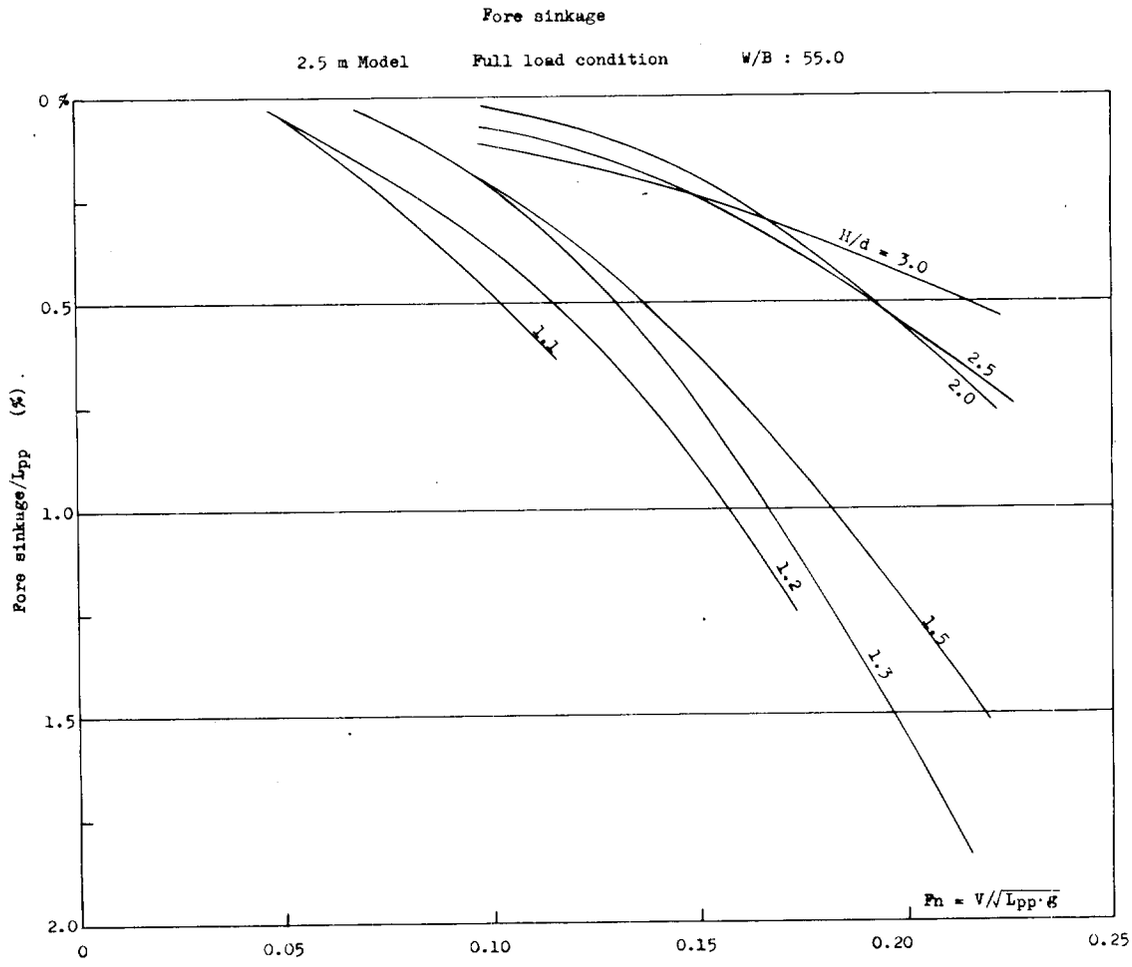
Fig・2.5.2 平均沈下量（W／B＝4.40）



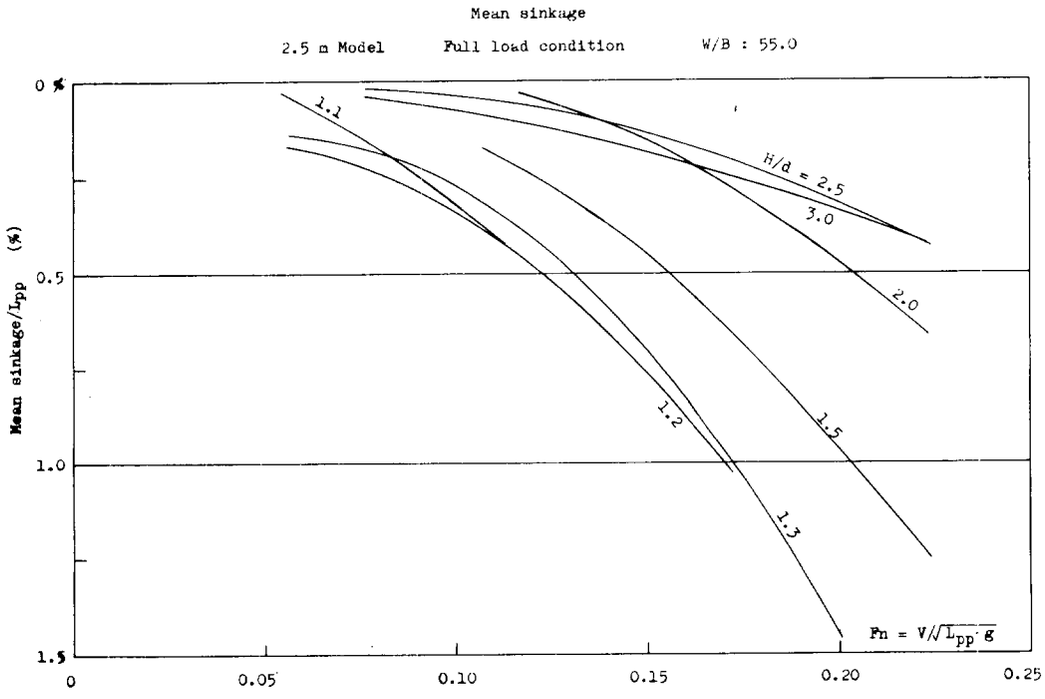
Fig・2.5.3 船首沈下量（W／B＝7.334）



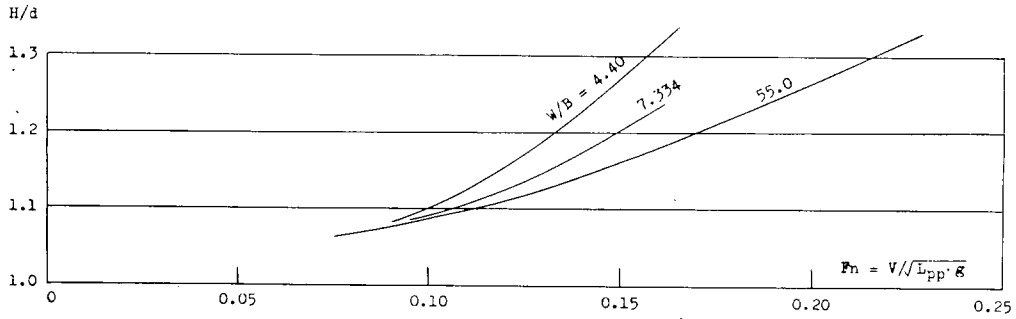
Fig・2.5.4 平均沈下量（W／B＝7.334）



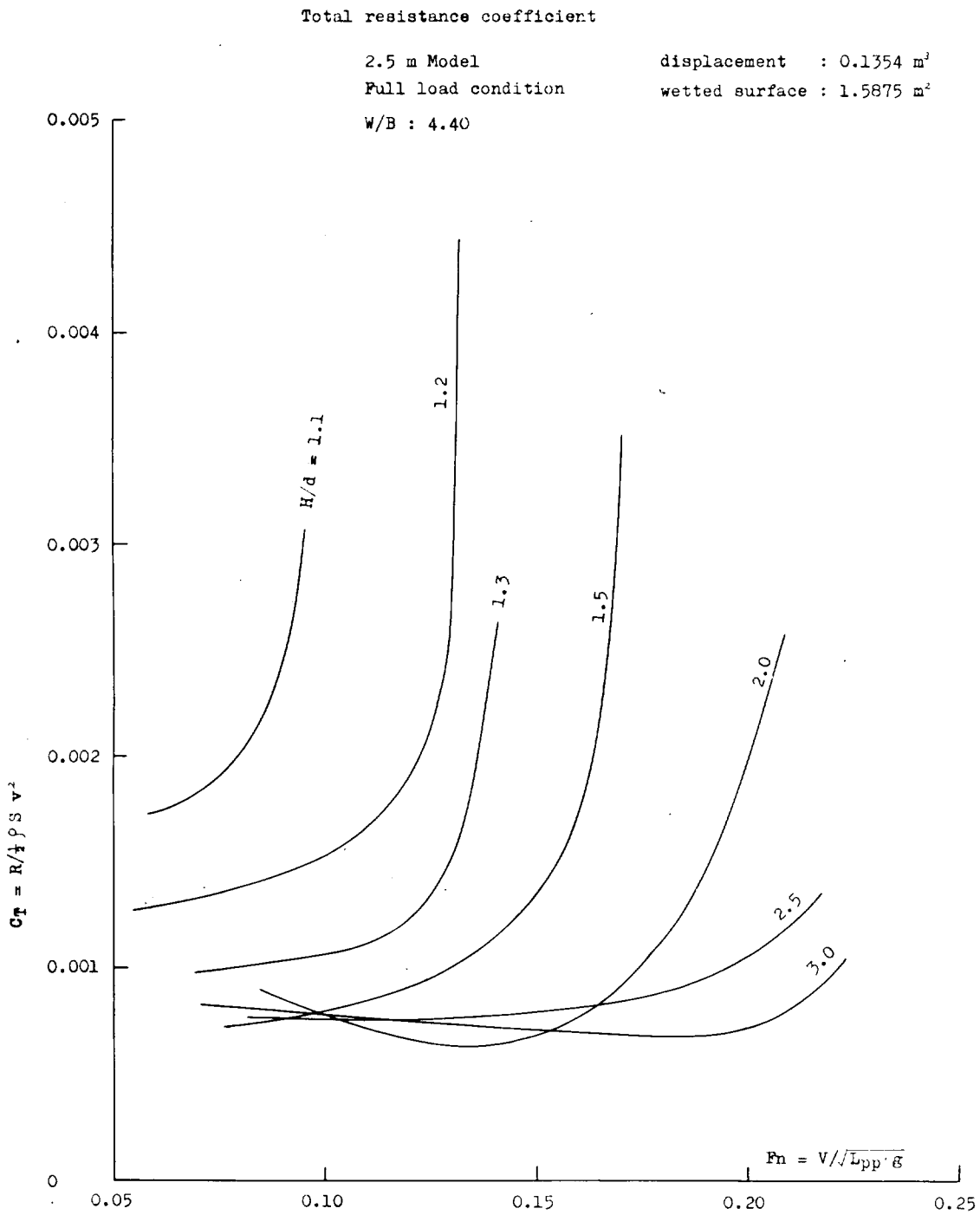
Fig・2.5.5 船首沈下量（W／B＝55.0）



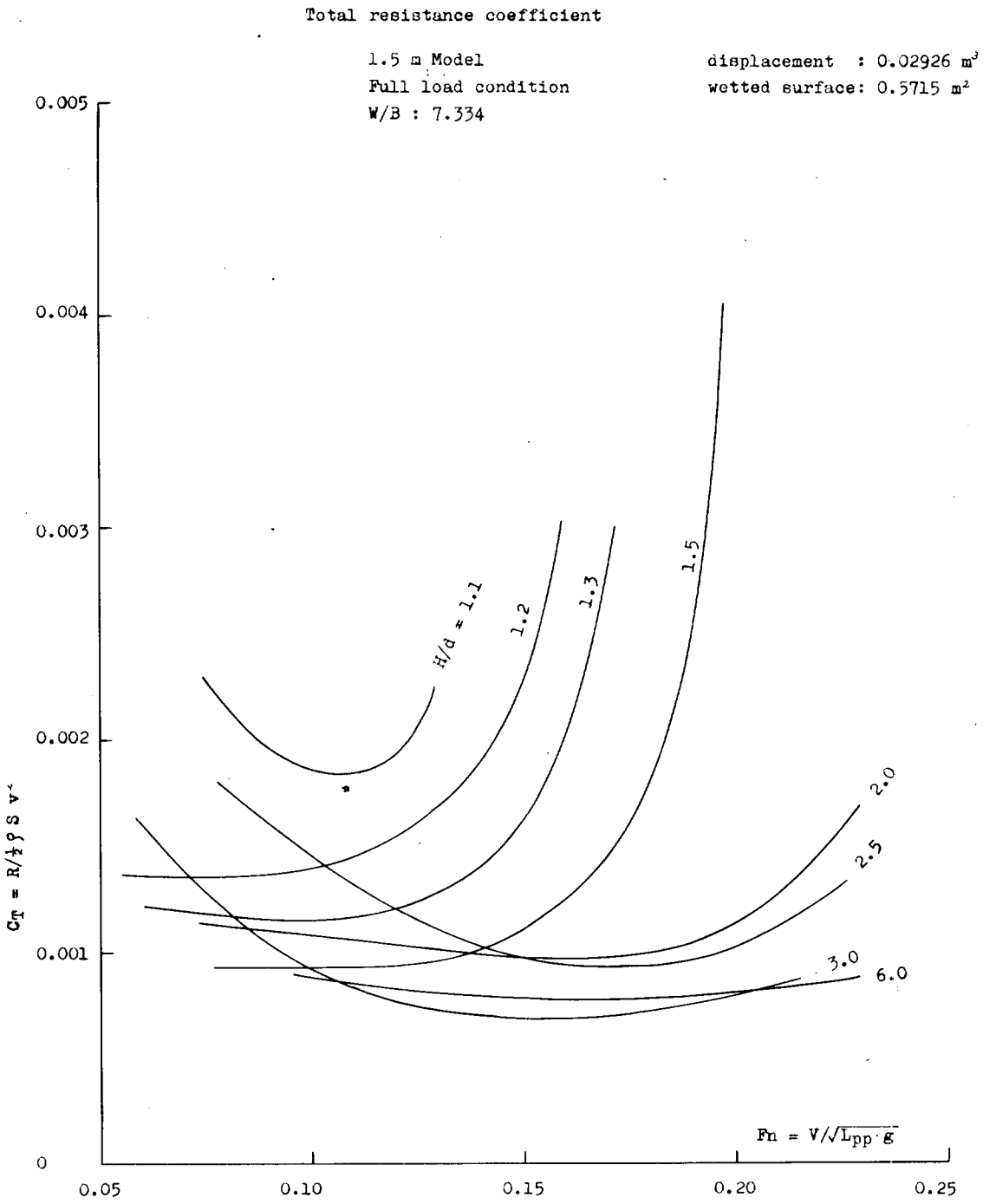
Fig・2.5.6 平均沈下量（W／B＝55.0）



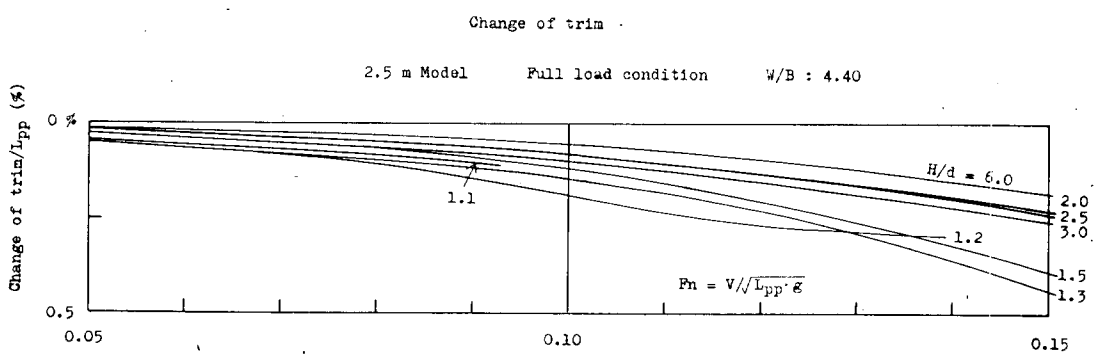
Fig・2.5.7 船首底触速力



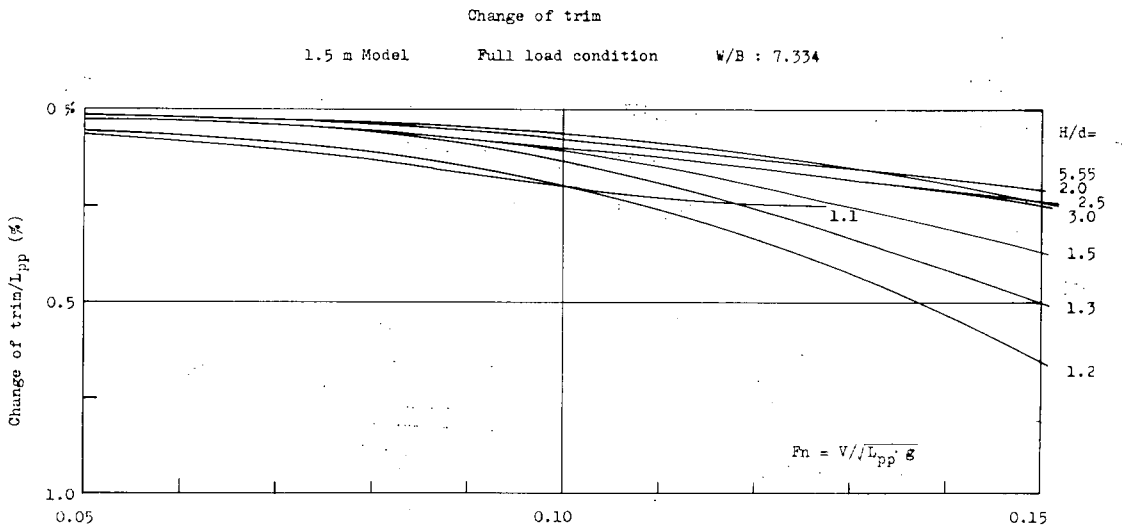
Fig・2.5.8 抵抗試験結果（ W／B＝4.4 0 ）



Fig・2.5.9 抵抗試験結果（W／B＝7.334）



Fig・2.5.10 トリム変化量（W／B＝4.40）



Fig・2.5.11 トリム変化量（W／B＝7.334）

第3章　旋回操縦性能に関する研究

3.1　浅水中における旋回性能模型試験

3.1.1　目的および実施した試験

旋回操縦性能に対する浅水影響を調査するため標準船型で2種の肥瘠度（C_B）を選定し、それらについてそれぞれ1軸1舵、2軸2舵の船型について旋回試験を行ない、性能の相異を調査する。また小型模型で船型の影響をみるための一環として今年度は2隻（1軸1舵）の旋回試験を行なう。

本年度実施した試験と模型は次のとおりである。

使用模型船		深水	浅水
$C_B=0.84$	1軸1舵、L＝4.5 m	41	42
	2軸2舵、L＝4.5 m	42　41	42
$C_B=0.80$	1軸1舵、L＝2.5 m	(41)	(41)
	2軸2舵、L＝2.5 m	(42)	(42)
$C_B=0.84$	1軸1舵、L＝2.5 m、$L/B=6$	(42)	(42)
$C_B=0.80$	1軸1舵、L＝2.5 m、$L/B=5$	(42)	(42)
舵面積比 $A_r/L_d=1/70$ であるが深水の場合のみ $A_r/L_d=1/100$ を加える			

（註）□　船研、船型試験部

□　防技研、1研3部

○　九大工学部

中の数字は実施年度を示す。

3.1.2　供試模型船

模型船の諸元は次のとおりである。

	船研、防技研用		九大用			
L	4.5 m		2.5 m		2.5 m	2.5 m
B	0.8182		0.4545		0.5000	0.4168
d	0.2674		0.1485		0.1654	0.1362
L/B	5.5		5.5		5.0	6.0
B/d	3.06		3.06		3.06	3.06
C_B	0.84		0.80		0.80	0.84
A_r/L_d	1/70	1/100	1/70	1/100	1/70　1/100	1/70　1/100
軸舵数	1軸1舵	2軸2舵	1軸1舵	2軸2舵	1軸1舵	1軸1舵

舵、推進器は41年度報告のとおりで、1軸推進器右回り、2軸推進器内回りである。

3.1.3　試験状態および方法

模型船の試験状態は満載トリムなし、操舵前船速のフルード数は0.18である。

模型船の重心を通る垂直軸のまわりの回転半径は0.24Lに調整してある。旋回航跡の計測は船研では水中

発振機による自動進動測定装置により、防技研はトランシット法により、九大は真上よりの写真撮影によつている。舵角は40°より約5°おきにとり旋回試験を行なつた。浅水実験は従来の実験より6d以上深水と認められるので、6d、3d、2.5d、2d、1.5d、1.3dの水深について行なつている。

ただし船により1.3dの場合触底することがある。

3.1.4 試験結果

旋回試験の結果を$r' \sim \delta_r$曲線で表わしてある。ただし$r' = L/R$（Rは定常旋回半径）δ_rは舵角であり試験結果をFig.3.1.1、3.1.2、3.1.3、3.1.4、3.1.5に示す。

(i) 舵面積比の影響

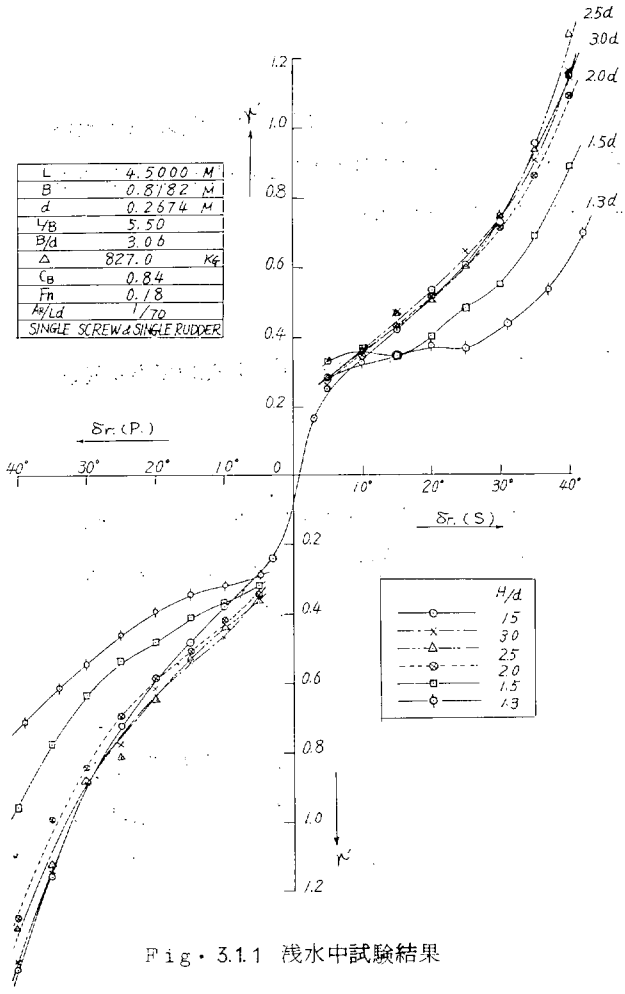
使用模型船全部についての$Ar/Ld = 1/70, 1/100$の深水における値をFig.3.1.6、3.1.7、3.1.8、3.1.9に示す。41年度結果と同じで、1軸1舵では右旋回の小舵角旋回で$r' \sim \delta_r$曲線が交叉し、$1/100$の方が旋回性はよくなるかまたはその差がほとんどなくなる。左旋回はAr/Ldの小さい方が旋回性は悪い。2軸2舵では右左旋回ともにAr/Ldの小さい方が旋回性は悪い。

(ii) 浅水旋回試験

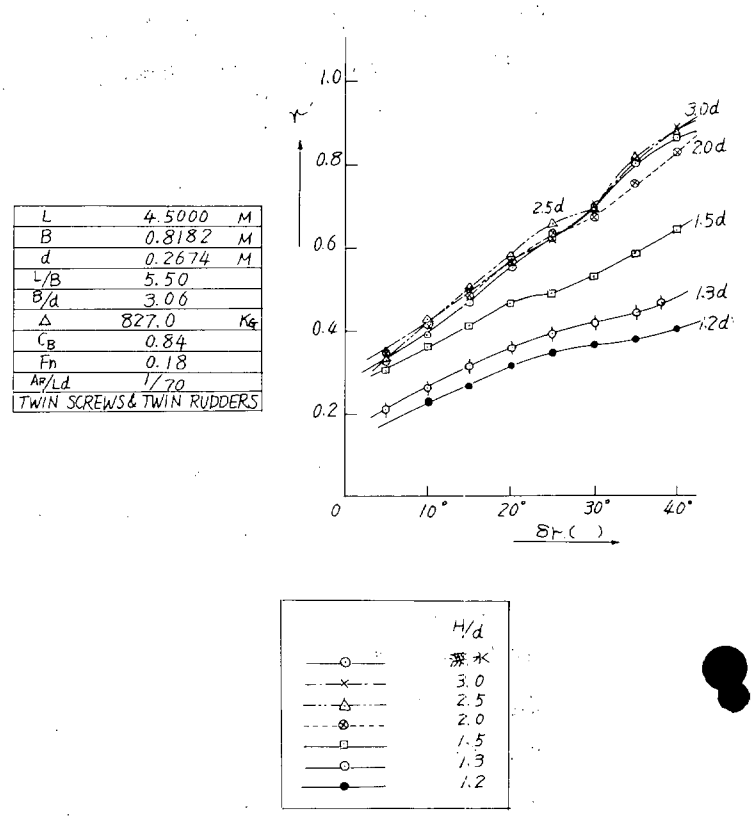
深水から2dまでは左ほど操縦性に差はなく、水深1.5dになると急激に操縦性は変化し、旋回性は悪く、進路安定性はよくなる。水深2dと深水の間は1軸、2軸を問わず、$r' \sim \delta_r$曲線がお互に交叉することがあり、深水の場合に比較し、小舵角で旋回性がよく、進路安定性の悪くなることがある。すなわち深水から浅くなるにつれ、旋回性悪く進路安定性良となるとは限らない。

(iii) 1軸1舵船、2軸2舵船の比較

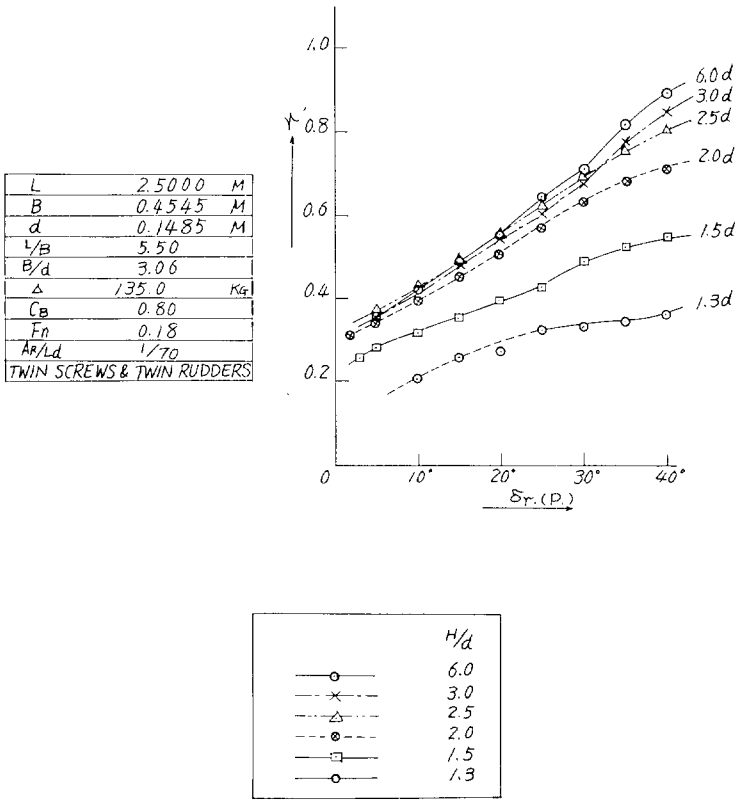
$C_B = 0.80$、0.84の場合のみであるが、Fig.3.1.10、3.1.11に示すとおりどの水深でも$r' \sim \delta_r$曲線は交叉し、小舵角では2軸2舵船の方が旋回性よく進路安定性は悪いが大舵角では逆となる。



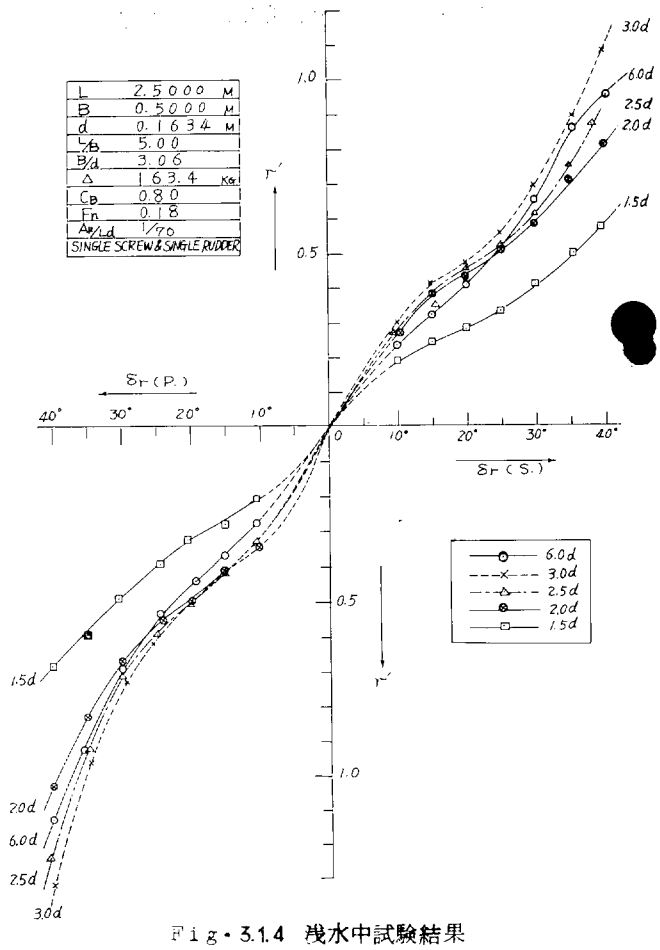
Fig・3.1.1 浅水中試験結果



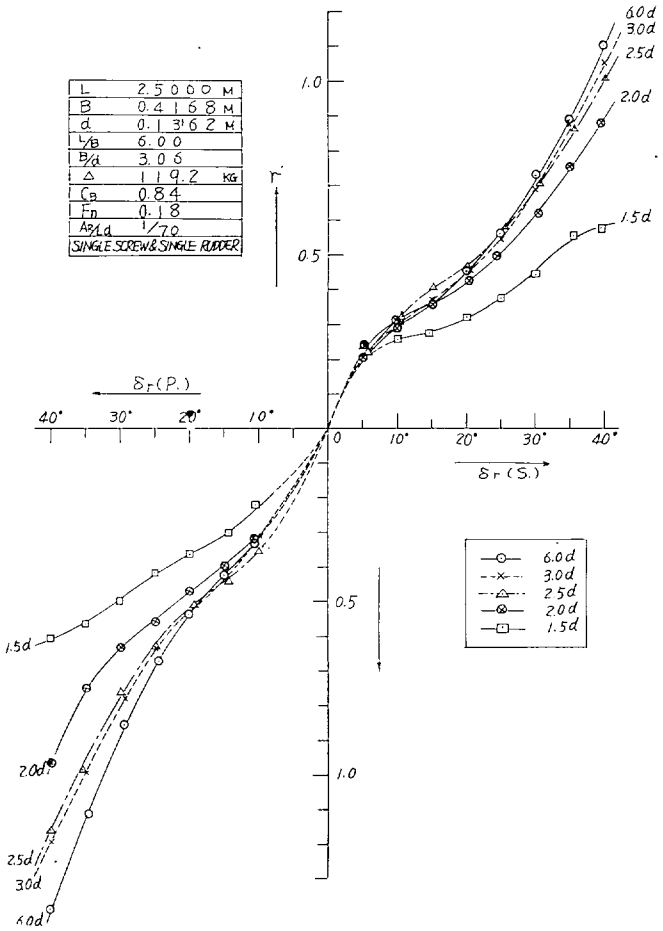
Fig・3.1.2 浅水中試験結果



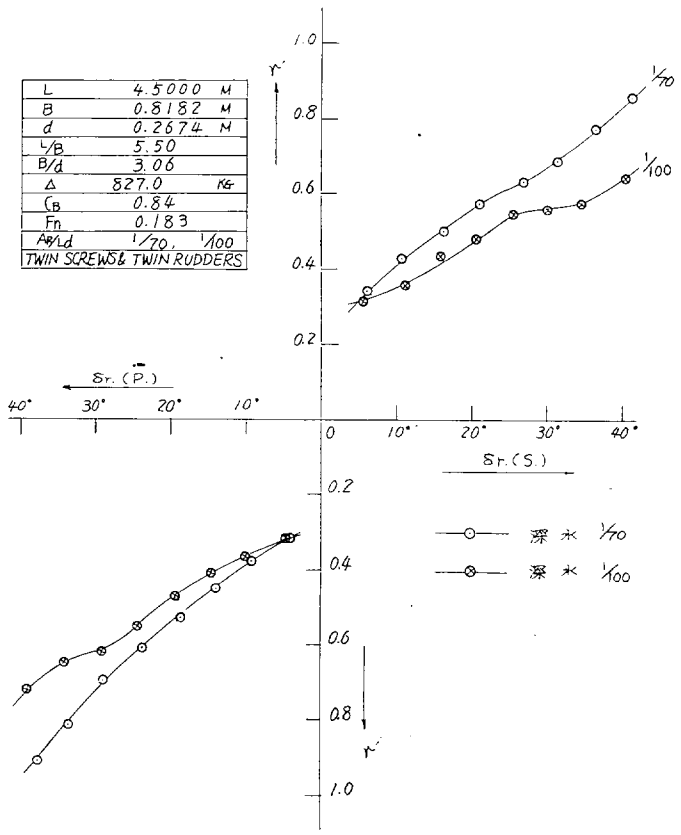
Fig・3.1.3 浅水中試験結果



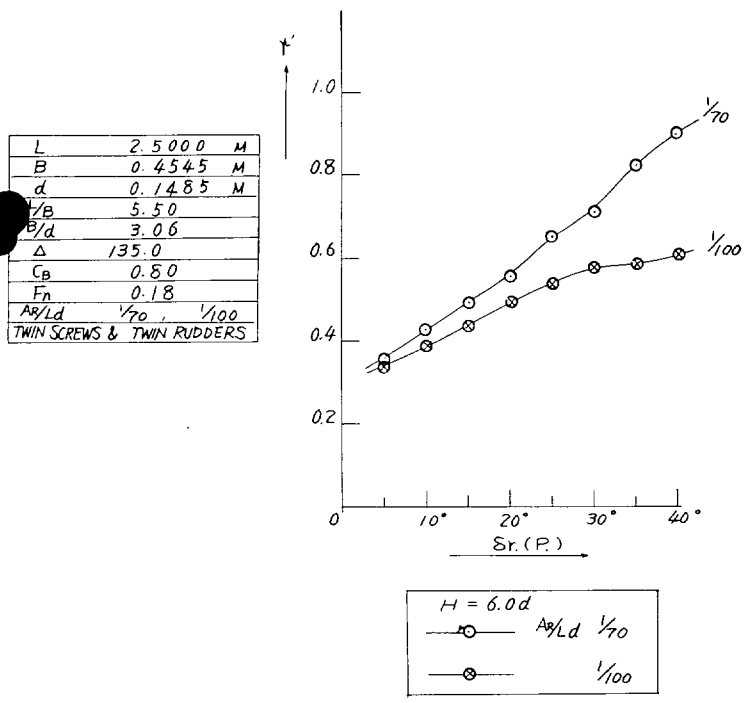
Fig・3.1.4 浅水中試験結果



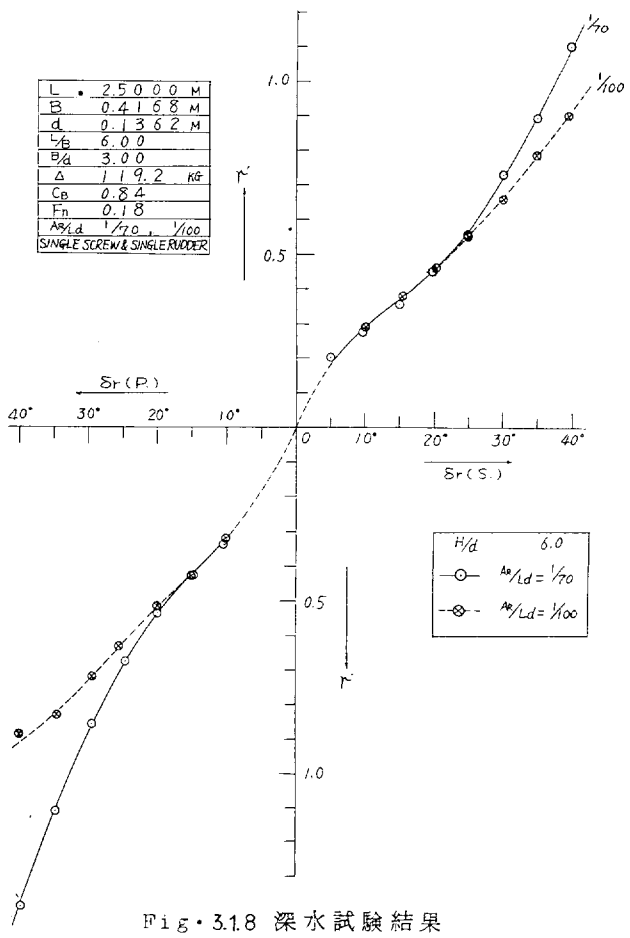
Fig・3.1.5 浅水中試験結果



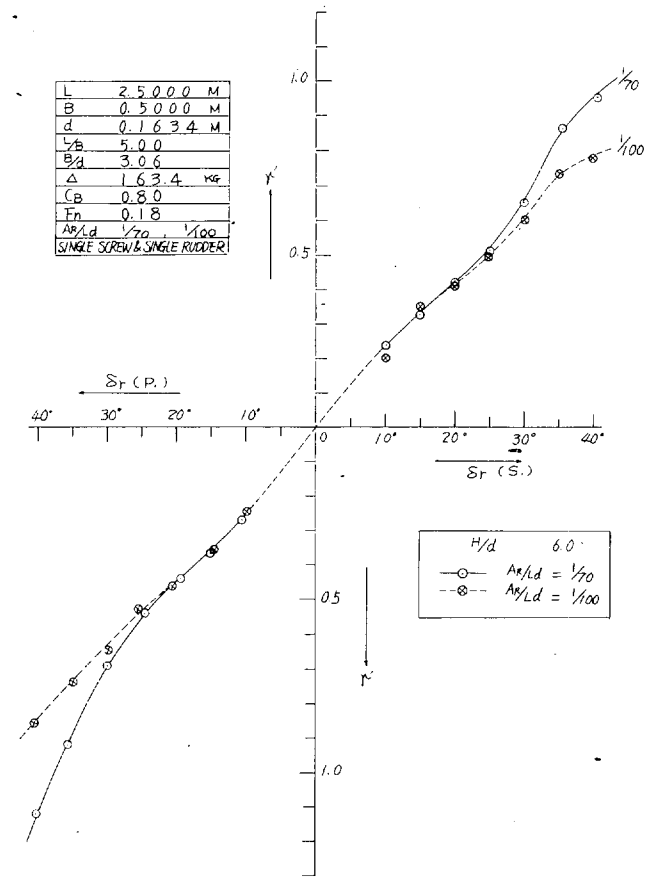
Fig・3.1.6 深水試験結果



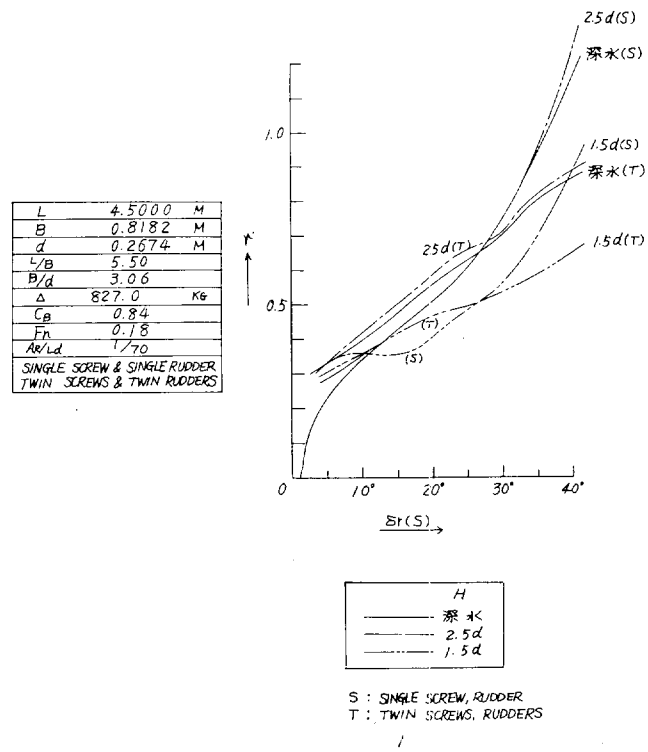
Fig・3.1.7 深水試験結果



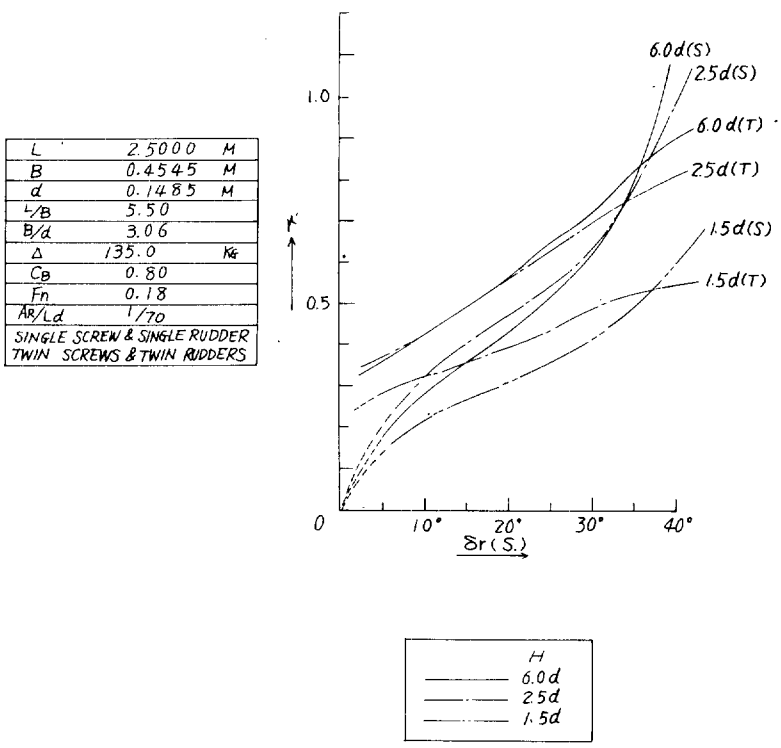
Fig・3.1.8 深水試験結果



Fig・3.1.9 深水試験結果



Fig・3.1.10 1軸船、2軸船、比較試験



Fig・3.1.11 1軸船、2軸船、比較試験

3.2　実船操縦試験の資料収集と解析

本年度においてはTable 3.2.1に示す2隻の船型について実船と自航模型船の操縦性試験が行なわれた。実船は日立造船および三井造船、模型は阪大工学部によつて試験が実施された。

Table 3.2.1　操縦性実船模型船相関試験供試船型要目

	Ship A	Ship B
L×B×D	265×44.2×23.0	304×44.0×24.2
d_m	16.75	16.06　8.78
C_B	0.824	0.796　0.770
L/B	6.00	6.90
$C_B/(\frac{L}{B}) = \nabla/L^2 d_m$	0.137	0.115　0.111
Ar/Ld_m	1/58	1/67.5　1/39.4
TRIM	0	0　1.23% AFT
Prop. D	7.100	7.300
P/D	0.67	
V_0	14～16 Kt.	16 Kt.　17 Kt.
MODEL LENGTH	4.5 m 4.0 m	4.5 m
REMARKS	FULL LOAD	FULL.　BALLASTED

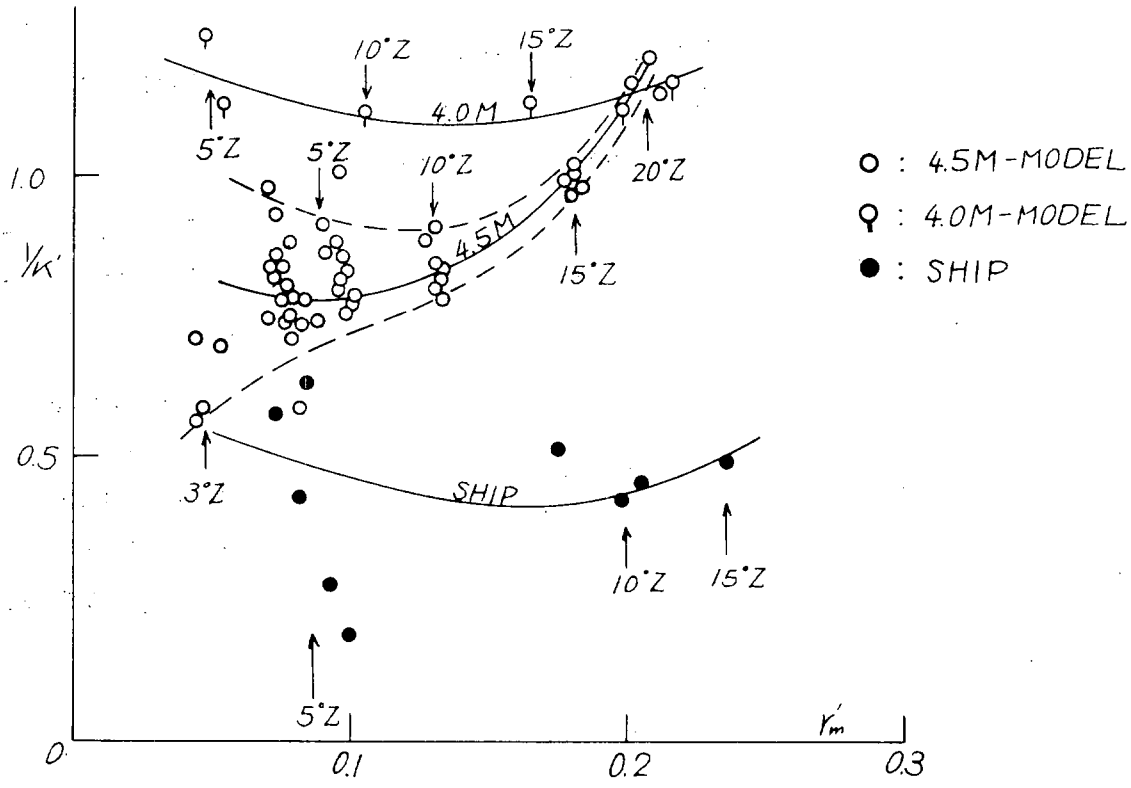
試験結果をFig. 3.2.1～3.2.7に示す。得られた主要な結論は次のごとくである。

1）舵角35°の旋回性能については実船模型船の相関はほぼ満足できる程度であり、模型試験結果から実船の大舵角旋回性能を推定することは可能である。

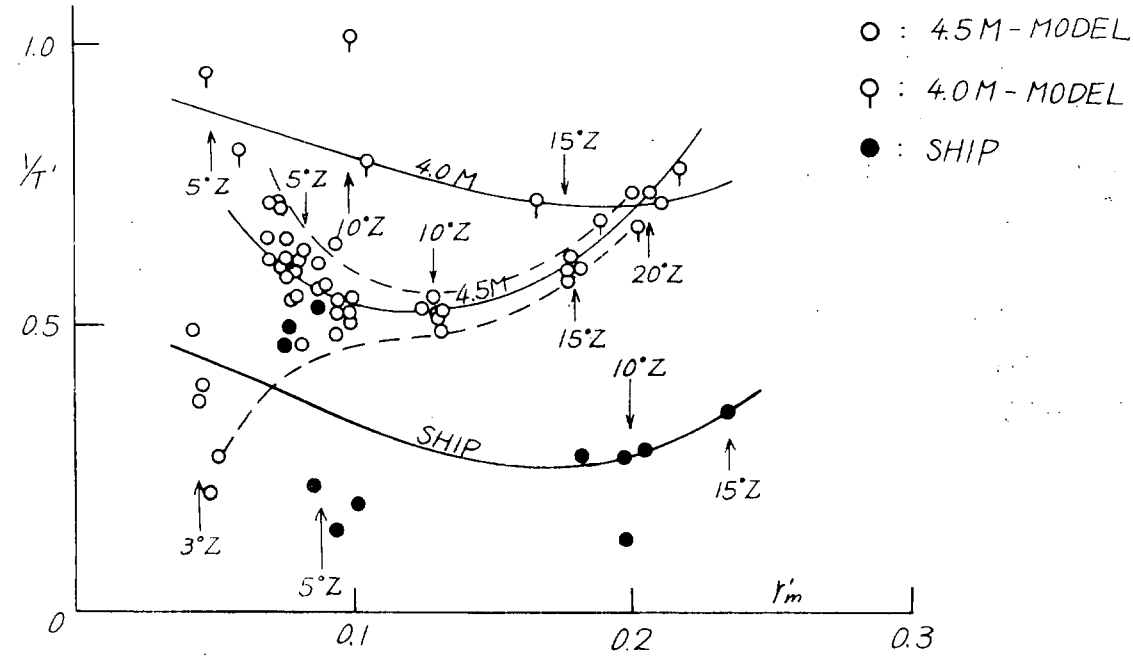
2）保針のための操舵とか、緊急ならざる通常の操船に使われる程度の舵角に対応する運動においては、実船は模型船に比べてはるかに進路不安定であり、操舵に対する追従がおそい。したがつて保針性や操舵に対する応答性を模型試験から直接に推定すると、実船の性能を実際よりもはるかに良好な方に、誤まつて見積もることになる。このことは満載状態の、そして小舵角の運動において特に著しい。

3）模型の方はA、B両船とも、直進附近のゆるやかな運動において進路安定性が回復するところの、いわゆる"異常現象"を示す。一方実船では肥大度の大きいA船は同じ傾向を示すが、肥大度の小さいB船ではその傾向がない。そのため上記2）の相関の悪さはB船において特に著しい。

4）肥大度の大きいA船では、実船模型船とも試験から得られたK、T両指数のバラつきが大きい。このことはこのような船型の操縦性能は、かなり不確定な気まぐれさをもち、同じ操舵を行なつてもその結果起る運動にはある程度の分散があることを示しているといつてよい。



Fig・3.2.1 A船のZ試験から得たK指数



Fig・3.2.2 A船のZ試験から得たT指数

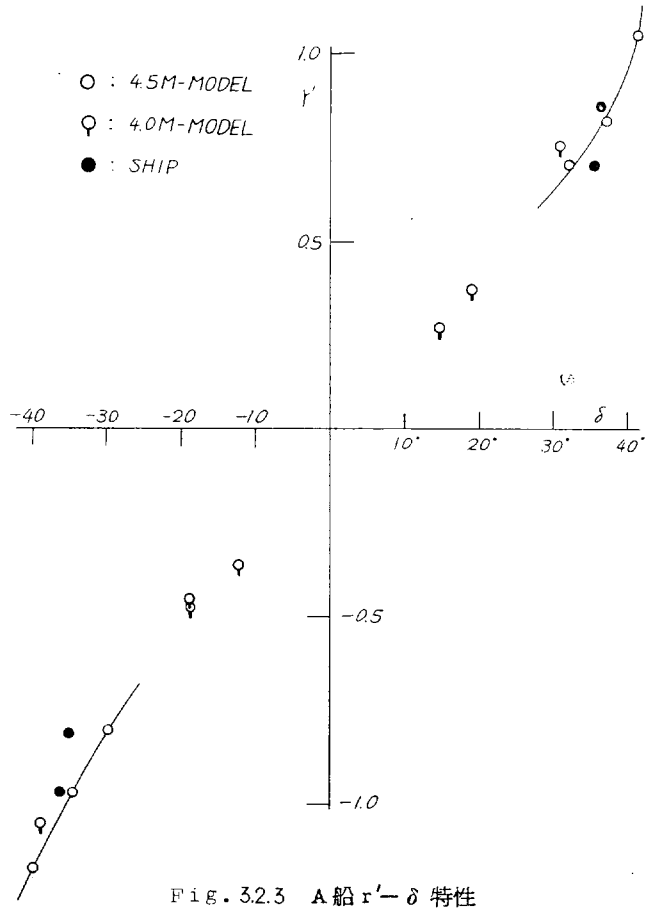
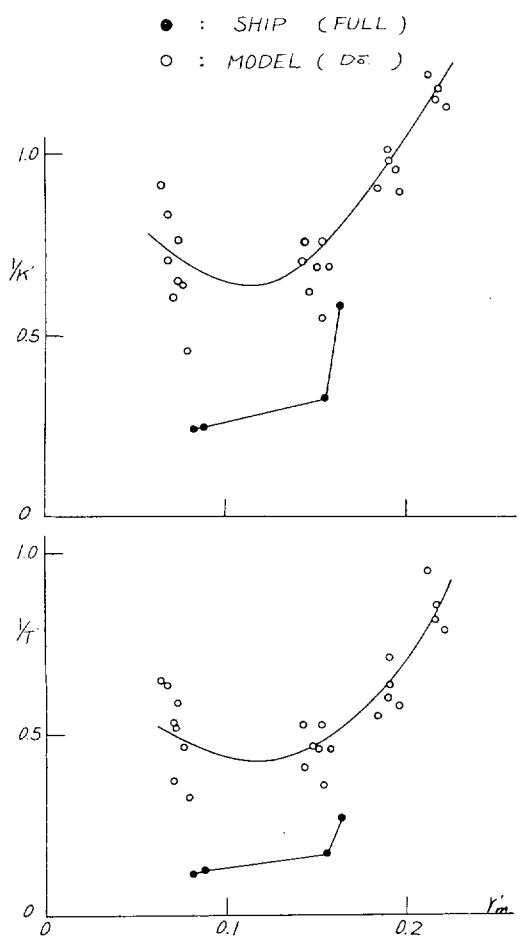
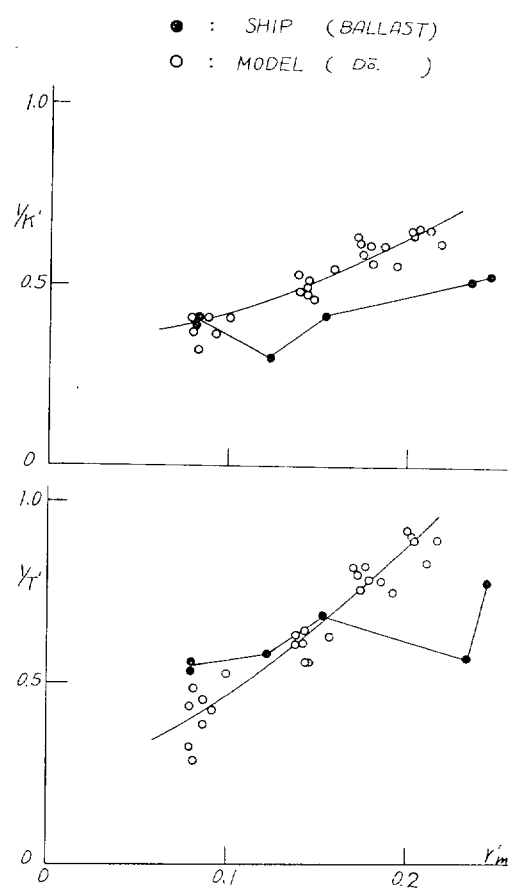


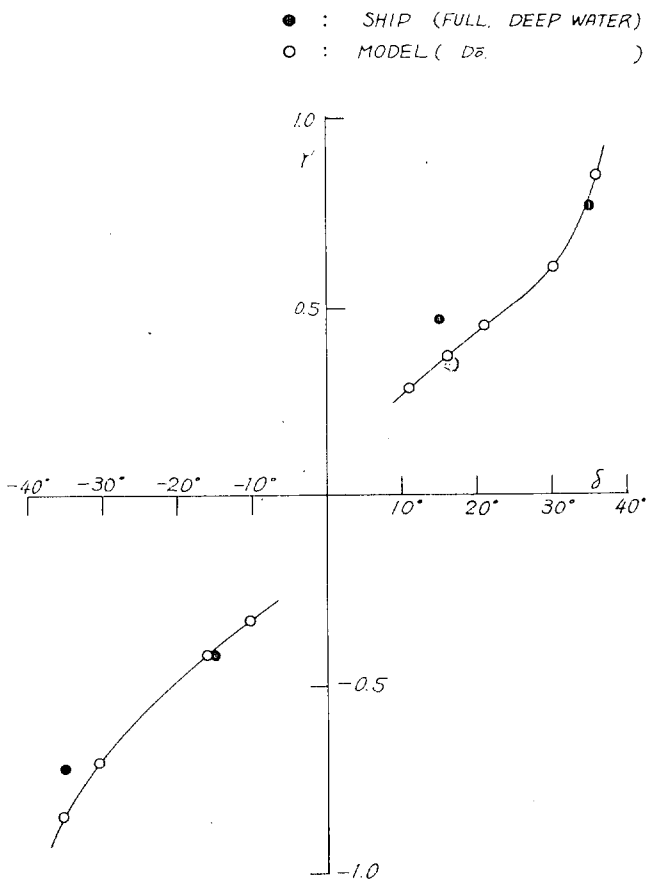
Fig. 3.2.3 A船 r'－δ 特性



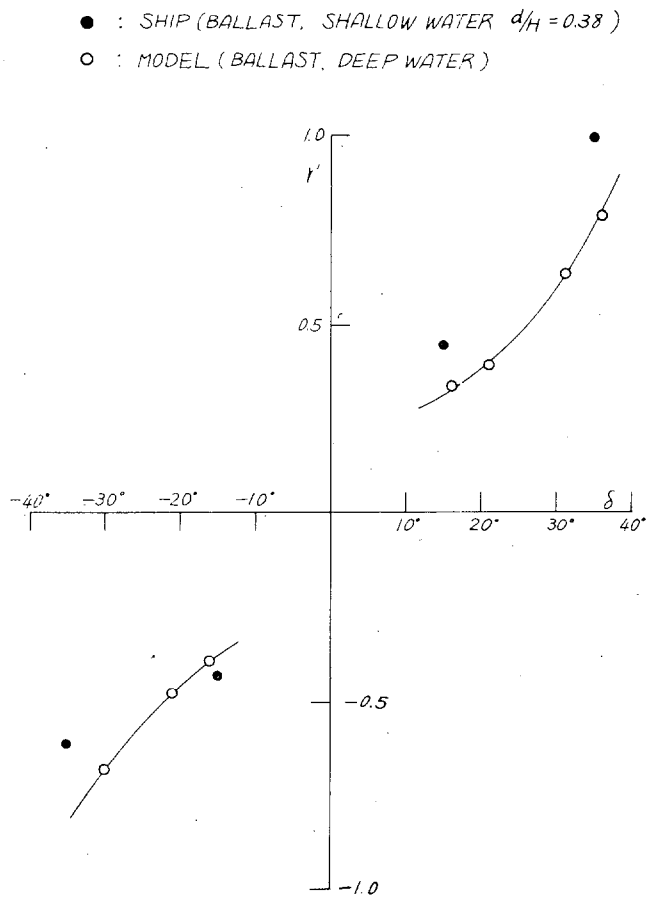
Fig・3.2.4 B船満載Z試験から得たK，T指数



Fig・3.2.5 B船バラスト状態Z試験から得たK，T指数



Fig・3.2.6 B船満載状態r'－δ特性



Fig・3.2.7 B船バラスト状態r'－δ特性