

“船舶の構造性能に関する基礎的研究”

第 123 研 究 部 会

二重反転プロペラの系統試験

報 告 書

昭 和 46 年 3 月

社 団 法 人

日 本 造 船 研 究 協 会

第 1 2 3 研究部会「二重反転プロペラの系統試験」

報告書（研究資料 No. 1 3 9 ）正・誤表

頁	行 数	正	誤												
1	下から4行目	垂 線 間 長	垂 線 間 長												
4	表 3. 1	<table> <tr> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>AFT</td> <td>FWD</td> </tr> <tr> <td></td> <td>AFT</td> </tr> </table>	4	5	AFT	FWD		AFT	<table> <tr> <td>4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>AFT</td> <td>FND</td> </tr> <tr> <td></td> <td>AFT</td> </tr> </table>	4	5	AFT	FND		AFT
4	5														
AFT	FWD														
	AFT														
4	5														
AFT	FND														
	AFT														
9	上から1, 3行目	$= \frac{\rho_n^2 D_F^4}{\rho_n^2 D_F^4}$	$= \frac{P_n^2 D_F^4}{P_n^2 D_F^4}$												
"	上から7行目 (2箇所)	$= \frac{\rho_n^2 D_F^5}{\rho_n^2 D_F^5}$	$= \frac{P_n^2 D_F^5}{P_n^2 D_F^5}$												
"	上から11行目 (2箇所)	$= \frac{v_A}{v_A}$	$= \frac{U_A}{U_A}$												
"	下から10行目	$= \frac{v_A (T_F + T_R)}{v_A (T_F + T_R)}$	$= \frac{U_A (T_F + T_R)}{U_A (T_F + T_R)}$												
"	下から3行目	$v_A =$	$U_A =$												
12	上から8行目	計画速力(24ノット)	計画速力(20ノット)												

は し が き

本報告書は日本船舶振興会の昭和45年度補助事業「船舶の構造・性能に関する基礎的研究」の一部として日本造船研究協会第123研究部会においてとりまとめたものである。

本研究部会の委員は次のとおりである。

第123研究部会委員名簿（敬称略、五十音順）

部会長	矢崎 敦生（日本造船技術センター）	
委員	安部 光弘（三井造船）	伊藤 一男（ミカドプロペラ）
	岡田 主（石川島播磨重工業）	門井 弘行（船舶技術研究所）
	川口 昇（三菱重工業）	久米 宏（日本海事協会）
	国米 昭久（日立造船）	坂尾 稔（川崎重工業）
	坂本 昭弘（佐世保重工業）	菅野 博志（ナカシマプロペラ）
	瀬尾 敏一（日本鋼管）	高橋 通雄（神戸製鋼所）
	田辺 正雄（かもめプロペラ）	鶴岡 健介（日本造船技術センター）
	永松 秀一（住友重機械工業）	浜田 裕明（大阪商船三井船舶）
	広本 豊（日立造船）	堀之北 克朗（運輸省）
	宮崎 正弘（大阪造船所）	村松 省吾（三保造船所）
	渡辺 次郎（函館ドック）	

目 次

1. 緒 言	1
2. 供試模型船	1
3. 模型プロペラ	3
4. 反転プロペラ単独試験機	5
4.1 経 過	5
4.2 検出機構	6
4.3 性 能	6
4.4 駆動装置	6
4.5 曳引車上移動荷台	7
4.6 較正装置	7
4.7 スオード内の排水	7
4.8 図面および写真	7
5. 水槽試験	8
5.1 プロペラ単独試験	8
5.2 抵抗試験	10
5.3 自航試験	10
5.4 実船の有効馬力	11
5.5 実船のプロペラ回転数および伝達馬力等	11
5.6 TR/T_{total} および QR/Q_{total}	11
6. 試験結果の考察	11
6.1 反転プロペラ単独試験機	11
6.2 自航試験	12
6.3 前後部プロペラのトルク分担	14
6.4 定格出力における回転数	14
7. 結 言	14

1. 緒 言

最近および将来における船舶の高速化、高出力化の傾向からみて、在来の型式のプロペラでは、推進効率の面からみても、またキャビテーションや振動の面からも不十分なものになるであろうことが予想される。このために在来プロペラとは違った型式のプロペラの開発的試験研究を実施することが要望された。

新型式のプロペラとして、スクリナー・プロペラの系統に属するものとして、スーパー・キャビテーション・プロペラ、二重反転プロペラ、タンデムプロペラ、オーバーラップ・プロペラ、インターロッキング・プロペラ等が考えられているが、本研究部会では、そのうちの二重反転プロペラについて、その推進性能を調査することにした。

この二重反転プロペラの調査・研究は、3カ年計画として実施されたもので、初めの2カ年は、日本舶用機器開発協会の事業として行なわれ、最終年度である45年度は、日本造船研究協会の事業として行なわれた。

したがって、本研究部会の45年度事業は、前2カ年における日本舶用機器開発協会の事業を引きついでのもので、つぎのような内容より構成される。

- (1) 44年度に日本舶用機器開発協会が行なつたプロペラの設計をもとにして模型プロペラを製作する。
- (2) その模型プロペラを装備して推進性能を調査すべき高速コンテナ船の木製模型船を製作する。
- (3) プロペラ単独試験機の整備

44年度に引き続き模型プロペラ単独試験用動力計の製作を行なう。

- (4) 水槽試験とその解析

二重反転プロペラおよび在来型プロペラについて、つぎの水槽試験を行なう。

- 抵抗および自航試験
- プロペラ単独試験

以上の事業により高速コンテナ船船型について、二重反転プロペラの設計方法の適否、在来型プロペラと比較しての二重反転プロペラの推進性能上の特質が明らかにされるであろう。

2. 供試模型船

想定した実船は、第108研究部会において、試験の対象とした1軸コンテナ船と同一で、垂船間長さ17.5mのものである。これに対応する6.0mの木製の模型船を製作した。これをM.S. No. 2844とし、その要目を実船の要目とともに表2.1に、線図を図2.1にそれぞれ示す。プロペラの取付位置は、反転プロペラを装着するときにはスクリュアーバーチアのつごう上若干後方に移動させた。この関係をプロペラの取付位置とともに図2.2に示す。

反転プロペラを装備した模型船の全景および船尾附近の写真を写真2.1および写真2.2に示す。

乱流促進装置として、高さ1mmのてい形スタッドをS₇、 $\phi 9 \frac{1}{2}$ およびFPの2カ所に10mm間隔に植え付けた。

表2.1 PARTICULARS OF ACTUAL & MODEL SHIPS

M.S. $\phi 2844$

KIND OF SHIP	CONTAINER	
	MODEL	ACTUAL
LENGTH(P.P) (m)	6.000	175.000
LENGTH(L.W.L) (m)	6.1095	178.1938
BREADTH (m)	0.8709	25.400
DEPTH (m)	0.5280	15.400
DRAFT (m)	0.3257	9.500
TEST CONDITION	FULL LOAD	
DRAFT (m)	0.3257	9.500
TRIM	0	0
DISPLACEMENT (m^3)	0.9731	24,144.5
DISPLACEMENT (ton)		24,748.1
WETTED SURFACE WITH ALL APPENDAGES (m^2)	6.45624	5,492.3
C_B	0.5717	
C_P	0.5893	
C_M	0.9701	
L_{cb}	+ 1.4237%	
L/B	6.8894	
B/D	2.674	
Δ/L_{PP}^3	4.505×10^{-3}	
d/L_{PP}	5.4283×10^{-2}	

MAIN ENGINE

KIND	DIESEL 1 SET	
MCR	28000	BHP 115RPM

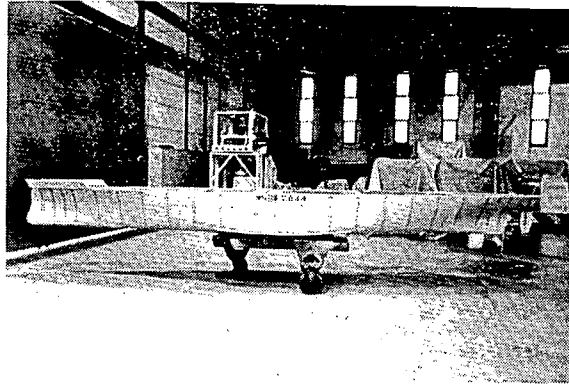


写真 2. 1

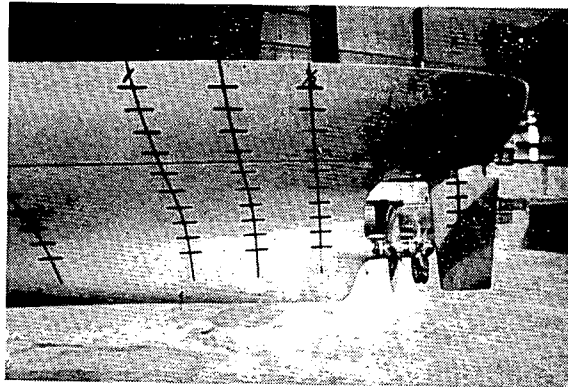


写真 2. 2

3. 模型プロペラ

通常プロペラ1個および反転プロペラ5組を製作した。模型プロペラの番号を通常プロペラM.P. №2081および反転プロペラM.P. №2082 F.R~2086 F.Rとし、その要目を表3.1に示す。また模型プロペラの写真を写真3.1に示す。なお、プロペラの設計に関しては、日本船用機器開発協会、昭和45年3月発行の反転プロペラ系統試験事業報告書に記載されている。

表 3.1 PRINCIPAL DIMENSIONS

PROPELLER	CONVENTIONAL PROPELLER	CRP.1		2		3		4		5	
		FWD	AFT	FWD	AFT	FWD	AFT	FWD	AFT	FWD	AFT
M. P. NO.	2081	2082F	2082R	2083F	2083R	2084F	2084R	2085F	2085R	2086F	2086R
DIAMETER (m)	0.2177	0.2126	0.2018	0.2126	0.2018	0.2126	0.2018	0.2126	0.2018	0.2126	0.2019
PITCH (m)	0.2438	0.2394	0.2575	0.2264	0.2444	0.2147	0.2329	0.2228	0.2448	0.2264	0.2487
PITCH (0.7R) RAT10	1.120	1.126	1.276	1.065	1.211	1.010	1.154	1.048	1.213	1.065	1.232
BOSS RAT10	0.200	0.200	0.211	0.200	0.211	0.200	0.211	0.200	0.211	0.200	0.211
E. A. RAT10	0.696	0.431	0.438	0.430	0.438	0.429	0.438	0.499	0.434	0.432	0.379
NO. OF BLADES	6	4	5	4	5	4	5	5	5	4	4
D_R / D_F	-	0.9493		0.9493		0.9493		0.9493		0.9495	
DESIGNED RPM FOR ACTUAL SHIP	115	105		110		115		110		110	

REMARKS: CRP: CONTRA ROTATING PROPELLER

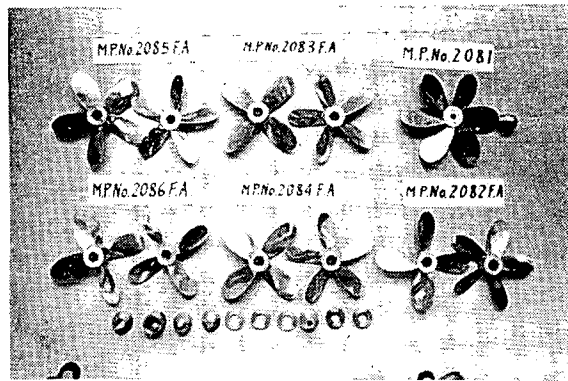


写真 3. 1

4. 反転プロペラ単独試験機

4. 1 経 過

反転プロペラ単独試験機の製作は2年経続事業として実施された。初年度分は、昭和44年度、日本船用機器開発協会において、つぎのものを製作した。

- (1) トルク、スラストおよび回転数検出部
- (2) 同上電気部
- (3) 駆動装置
- (4) 陸上架台

引き続き日本造船研究協会において、昭和45年度に次のものを製作した。

- (5) 曳引車上移動架台
- (6) スオード
- (7) シャフト
- (8) 較正装置

4.2 検出機構

トルクおよびスラスト（内軸、外軸とも）の検出は、ねじり磁わい方式により、マルチダイヤル式のポテンシヨメータによる零点法とアンプゲインのレンジ切替によつて微小変動量を拡大測定するもので、また、アナログ記録装置に直接記録することができる。回転数の検出は、回転軸に取付けたパルス発生装置によりデジタルカウンタを介して計測する。

4.3 性能

(1) トルクおよびスラスト

測定範囲	トルク	$0 \sim \pm 0.8 \text{ Kg} \cdot m$
	スラスト	$0 \sim \pm 30 \text{ Kg}$
レンジ切替		$\times 1$ および $\times 5$ の2種
直線性		$\pm 0.15 \%$
ドリフト		0.1% / 2 Hours
精度		$\pm 0.2 \%$
出力		$\pm 2 \text{ V}$ 20 mA
応答周波数		500 Hz
過負荷耐量		定格の300%

(2) 回転数

測定範囲	$0 \sim 30 \text{ rps}$
出力パルス	2 Vp-p以上
パルス数	100 P / 1 revo

(3) 計測器用電源

AC 100 V 50 Hz

4.4 駆動装置

(1) 操作盤

操作盤は、駆動電動機の操作装置および計測装置を兼ねたものである。駆動電動機の制御は、SCR方式により行ない、回転数の設定は、手動操作によつて行なうもので、回転数、安定回路を持っている。

(2) 駆動電動機

定 格 容 量	5 kW D C
回 転 数	5 ~ 3 0 r p s
制 御 精 度	± 0.2 %
電 源	A C . 2 0 0 V、1 φ、5 0 H Z

4.5 曳引車上移動荷台

曳引車上の計測レール上に装着して検出部を上下に移動するものである。

上 下 移 動 量	6 0 0 mm
シャフトセンターの水深	4 0 0 mm
電 動 機	2.2 kW
電 源	A C 2 0 0 V、3 φ

4.6 較正装置

陸上においてトルクおよびスラストの静的キャリブレーションを行なうものである。

4.7 スオード内の排水

プロペラ軸より浸水した水を排水ポンプにより排水する。ポンプの排水容量は、1 0 ℓ/分である。

4.8 図面および写真

全体図を図 4.1 にブロックダイアグラムを図 4.2 に、また、全景写真を写真 4.1 に示した。

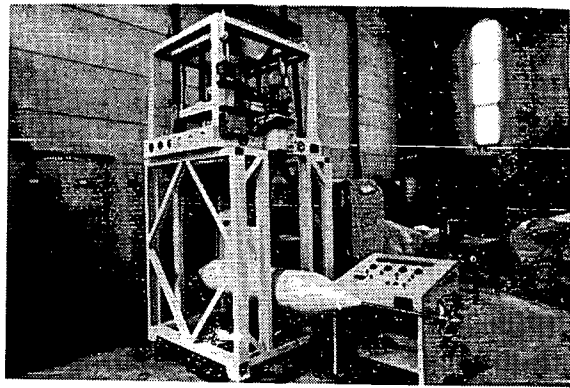


写真 4. 1

5. 水槽試験

(財)日本造船技術センター第2水槽において、つぎの3種の試験を実施した。

- (1) プロペラ単独試験
- (2) 抵抗試験
- (3) 自航試験

5.1 プロペラ単独試験

5組の反転プロペラおよび通常プロペラについて、単独試験を実施した。結果を図5.1および5.2に示した。

図中の記号は、つぎのとおりである。

反転プロペラについて

スラスト係数(前部プロペラ)

$$K T_F = \frac{T_F}{\rho n^2 D_F^4}$$

スラスト係数(後部プロペラ)

$$K T_R = \frac{T_R}{\rho n^2 D_F^4}$$

前後のプロペラを合計したスラスト係数

$$K T = K T_F + K T_R$$

同様にトルク係数は、前後のプロペラについてそれぞれ

$$K Q_F = \frac{Q_F}{\rho n^2 D_F^5}, \quad K Q_R = \frac{Q_R}{\rho n^2 D_F^5}$$

この合計トルク係数は

$$K Q = K Q_F + K Q_R$$

また、前後のプロペラの前進係数は、それぞれ

$$J_F = \frac{V_A}{n D_F}, \quad J_R = \frac{V_A}{n D_F}$$

前後のプロペラの合成したプロペラ効率

$$\eta_0 = \frac{V_A (T_F + T_R)}{2 \pi n (Q_F + Q_R)}$$

ここに

T_F = 前部プロペラのスラスト

T_R = 後部プロペラのスラスト

Q_F = 前部プロペラのトルク

Q_R = 後部プロペラのトルク

D_F = 前部プロペラの直径

V_A = プロペラの前進速度

n = プロペラの毎秒回転数

通常のプロペラについては、常用の方法による。

試験は、反転プロペラ、通常プロペラとも、その回転数を毎秒14回転とした。

反転プロペラを単独試験動力計に取付けた状況を写真5.1に示す。

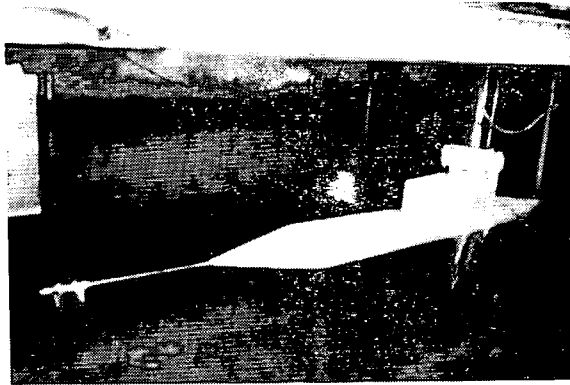


写真 5. 1

5.2 抵抗試験

表2.1に示す満載状態について、抵抗試験を実施した。抵抗試験の解析方法は、水抵抗を摩擦抵抗と剰余抵抗に分ける方法によつた。ただし、摩擦抵抗は、シエンヘルの摩擦抵抗係数により算出した。

試験結果を C_{TM} および r_R の形で、図5.3および図5.4に示した。

5.3 自航試験

抵抗試験と同じ満載状態について通常プロペラおよび5組の反転プロペラにより試験を実施した。自航試験に際して使用した摩擦抵抗修正量は、実船の摩擦抵抗に対する粗度修正係数 ΔC_F として0を仮定して計算した。

使用した自航動力計は、43年度に日本船用機器開発協会で製作したものである。

試験の結果えられたトルク Q 、スラスト T および回転数の値を図5.5および図5.6に、また馬力係数 P' 、推進係数 τ' および回転係数 η' の形で、図5.7および図5.8に示した。図5.1および図5.2に示した単独性能曲線を用いて解析した自航要素を η_R 、 η 、 η_0 、 $1-\tau$ 、 $1-W_T$ の形で図5.9および図5.10に示した。自航試験の解析に当つては、トルク、スラストとも前後のプロペラのそれぞれの和をとつた。

5.4 実船の有効馬力

図5.11に示す。ただし、実船の粗度修正量 ΔR_{FS} は、0と仮定した。

5.5 実船のプロペラ回転数および伝達馬力等

図5.12および図5.13に示した。

5.6 T_R/T_{total} および Q_R/Q_{total}

プロペラ単独試験のものを図5.14および図5.15に、また、自航試験のものを図5.16および図5.17に示した。

6. 試験結果の考察

6.1 反転プロペラ単独試験機

反転プロペラ単独試験機は、昨年に引き続く作業として今年度完成をみたわけであるが、その使用に先立つて陸上で較正装置による静的キャリブレーションを行なつたところ、その直線性およびコンスタンシイとも十分実用しうるものであることがわかつた。

また、本動力計のスオードは、図示のようにかなり大きく、そのためにプロペラ位置における流速は、理論計算上、約0.7%の減となる。

本動力計の全般的な性能を確かめる目的で、本研究に使用する通常プロペラについて在来のプロペラ単独動力計による試験成績と本動力計による試験成績を比較したところスラスト係数、トルク係数とも本動力計によるもののほうがわずかに大きな値を示し、プロペラ効率も本動力計によるもののほうがわずかに低くなつた。しかし、 $J-K_T$ 、 K_Q 曲線の傾向は、両動力計とも同一であつた。

したがって、本動力計によつて得られたスラスト係数、トルク係数の絶対値には、若干の問題点がないわけでもないが、本研究の目的とする通常プロペラと反転プロペラの比較、または反転プロペラ同志の比較には十分有用であると思われる。

6.2 自航試験

1) フルード数0.3 (24.37ノットに相当)における推進係数の値をその内訳とともに表6.1に示した。

本表によると全般的にみて通常プロペラにくらべて反転プロペラの推進係数が若干よくなっているが、その原因の大半はプロペラ効率比の向上にあることを示している。

また、計画速度(24ノット)における伝達馬力および回転数を比較して表6.2に示したが、本表によつても通常プロペラ装備の場合にくらべて反転プロペラ装備船のほうが2.7%ないし6.8%の馬力減少を示している。

表6.1 いろいろなプロペラを装備したときの

$F_n = 0.3$ における推進係数の比較

M.P.No.	η_o	η_R	$1 - t$	$1 - W$	η_H	η	$\eta \%$
2081	0.6565	1.005	0.804	0.764	1.0522	0.6943	100
2082	0.6765	1.053	0.766	0.758	1.0105	0.71987	103.7
2083	0.6790	1.034	0.766	0.7565	1.0123	0.7109	102.4
2084	0.6565	1.0565	0.779	0.7485	1.0400	0.72185	104.0
2085	0.6545	1.051	0.780	0.744	1.0487	0.72116	103.9
2086	0.6615	1.0685	0.780	0.741	1.0525	0.74401	107.2

表 6.2 いろいろなプロペラを装備したときの
24 Knotsにおける DHP、RPM の値

M . P . №	D H P	R P M	D H P %
2 0 8 1	2 9 4 5 0	1 1 6	1 0 0
2 0 8 2	2 8 3 0 0	1 0 8	9 6 . 1
2 0 8 3	2 8 6 5 0	1 1 3	9 7 . 3
2 0 8 4	2 8 1 0 0	1 1 8	9 5 . 4
2 0 8 5	2 8 3 0 0	1 1 3	9 6 . 1
2 0 8 6	2 7 4 5 0	1 1 2	9 3 . 2

- 2) 反転プロペラの直径は、いずれの組合せも同一であるので、反転プロペラ装備時の自航要素の値には大きな差は現われていない。

プロペラ効率は計画回転数の低いほうが一般に高く、また、同一計画回転数同志では、前後部のプロペラの翼数の組合せによる効率の差はあまりなく、強いていえば、前翼5枚、後翼4枚の組合せがよさそうである。

- 3) 船体効率の値も反転プロペラと通常プロペラで大差ない。M.P. № 2082 および M.P. № 2083 を装備したときの船体効率が意外に悪いが、その原因は、スラスト減少係数 τ が小さいことにあるが、なぜこの両プロペラでも τ が小さいかについては、一寸判からない。

- 4) 全般的にみると自航要素の値もプロペラ効率比を除いては、通常プロペラと反転プロペラで大差ないとみることができる。これは通常プロペラと反転プロペラで、その直径があまり違わない(通常プロペラのほうが約2%大きいにすぎない)ことによるものと思われる。

- 5) 本船に計画されている通常プロペラは、その最適直径を約8%切つているので、通常プロペラ装備時の馬力と反転プロペラ装備時の馬力の比較は当つては、その点を念頭におく必要がある。

また、一方反転プロペラは、ほぼ最適直径の値になつている。

反転プロペラの優位性を強調する一つの論法として通常プロペラで最適直径がとれない場合にも反転プロペラでは最適直径をとることができる点が従来指摘されているが、本研究の結果もそれを裏付けている。

6.3 前後部プロペラのトルク分担

設計条件の一つである前後のプロペラのトルクバランスについては、いずれのプロペラもほぼ満足な結果を得ている。

6.4 定格出力における回転数

定格出力における回転数は、いずれのプロペラも設計計画回転数に対して $-2 \sim +3$ 回転の範囲内にあり、昨年度採用したプロペラ設計の方法が概ね妥当なものであつたことを示している。

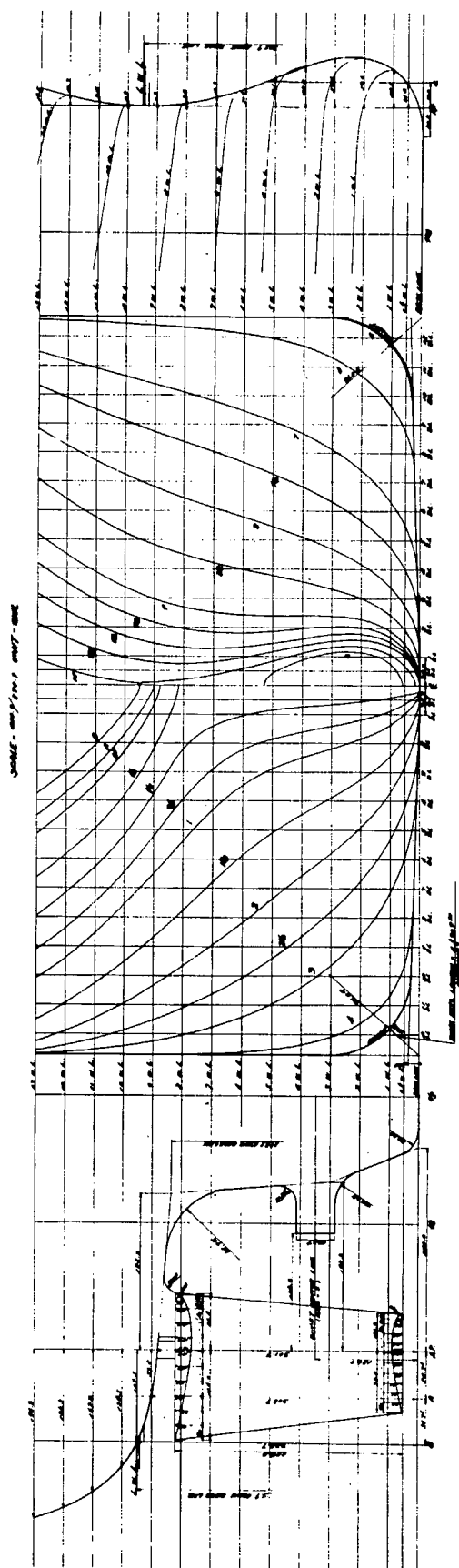
7. 結 言

1軸コンテナ船を対象船舶として通常プロペラおよび5組の反転プロペラの組合せについて反転プロペラ用単独試験動力計を製作し、また、木製模型船および模型プロペラを製作して水槽試験による比較を行なつた。

その結果、昨年度日本舶用機器開発協会で行なわれたプロペラの設計法は大体妥当であること、また、最適直径の制限された通常プロペラ装備の場合にくらべるとほぼ最適直径をもつ反転プロペラ装備船のほうが若干よい推進性能を示すことが判かつた。また、反転プロペラ装備船のほうが優れた推進性能を示す原因は、主としてプロペラ効率比の向上にあることもわかつた。

反転プロペラの組合せにおける回転数の影響翼の組合せの影響については、あまりはつきりしたことは判らなかつたが、計画回転数において最適直径に近い直径を持つ反転プロペラ(110回転、 4×4 翼のもの)の性能が比較的よかつた。

なお、本研究は、この委員会としては、過去2カ年にわたる日本舶用機器開発協会の研究を中途から引きついだものである関係上十分意を尽くすことができなかった点があるのは残念であつた。



☒ 2.1 MODEL SHIP NO. 2844

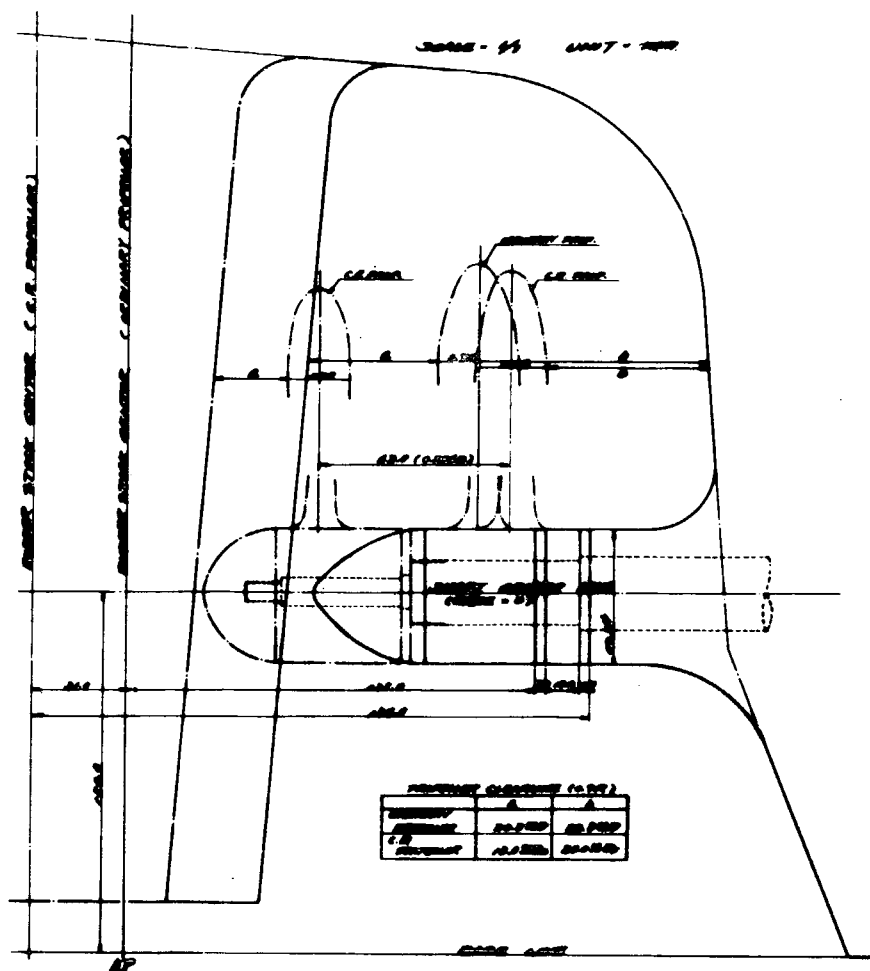


图 2.2 MODEL SHIP NO. 2844
DISPOSITION OF PROPELLER AND RUDDER

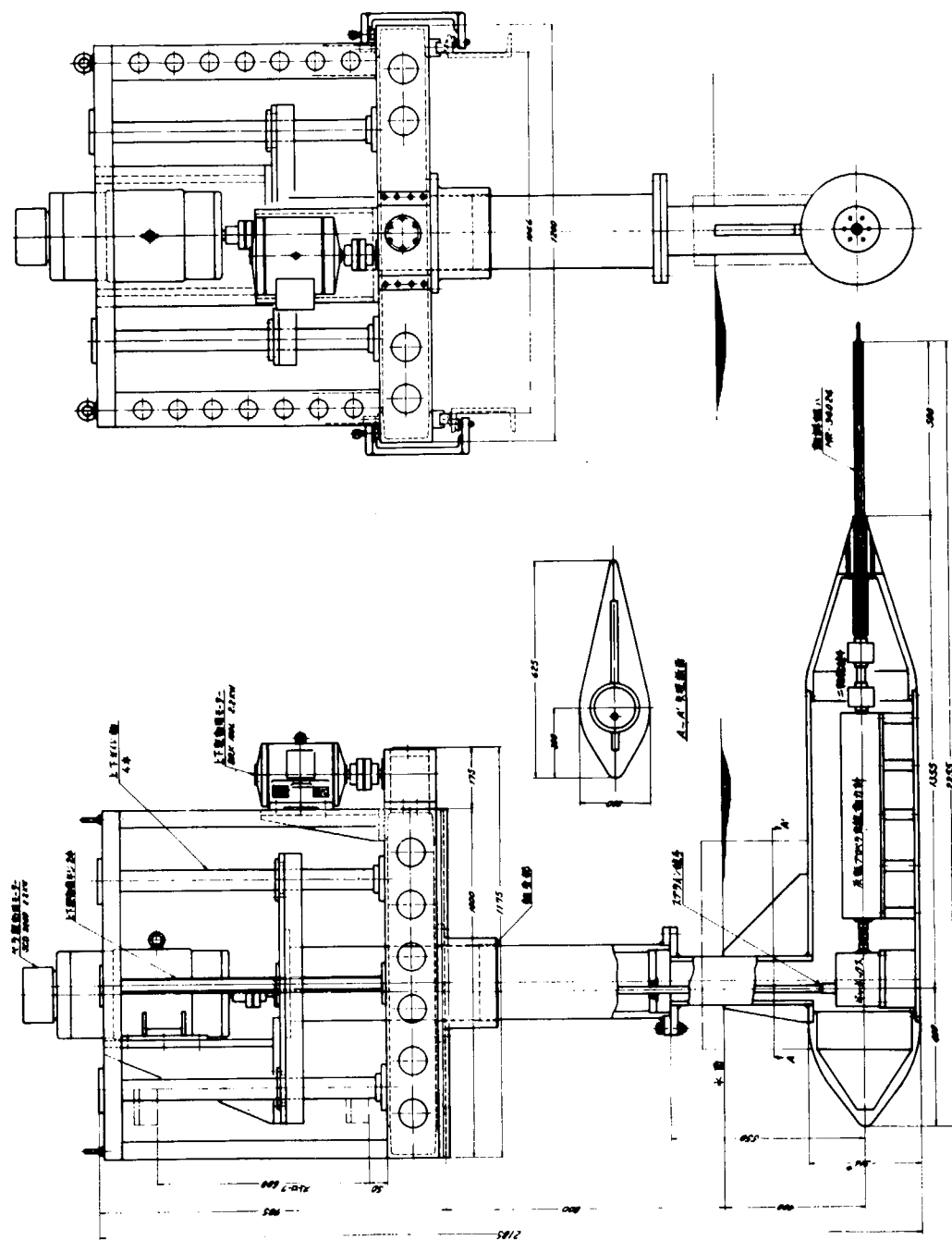


図 4.1 二重反転プロペラ単独試験機外形図

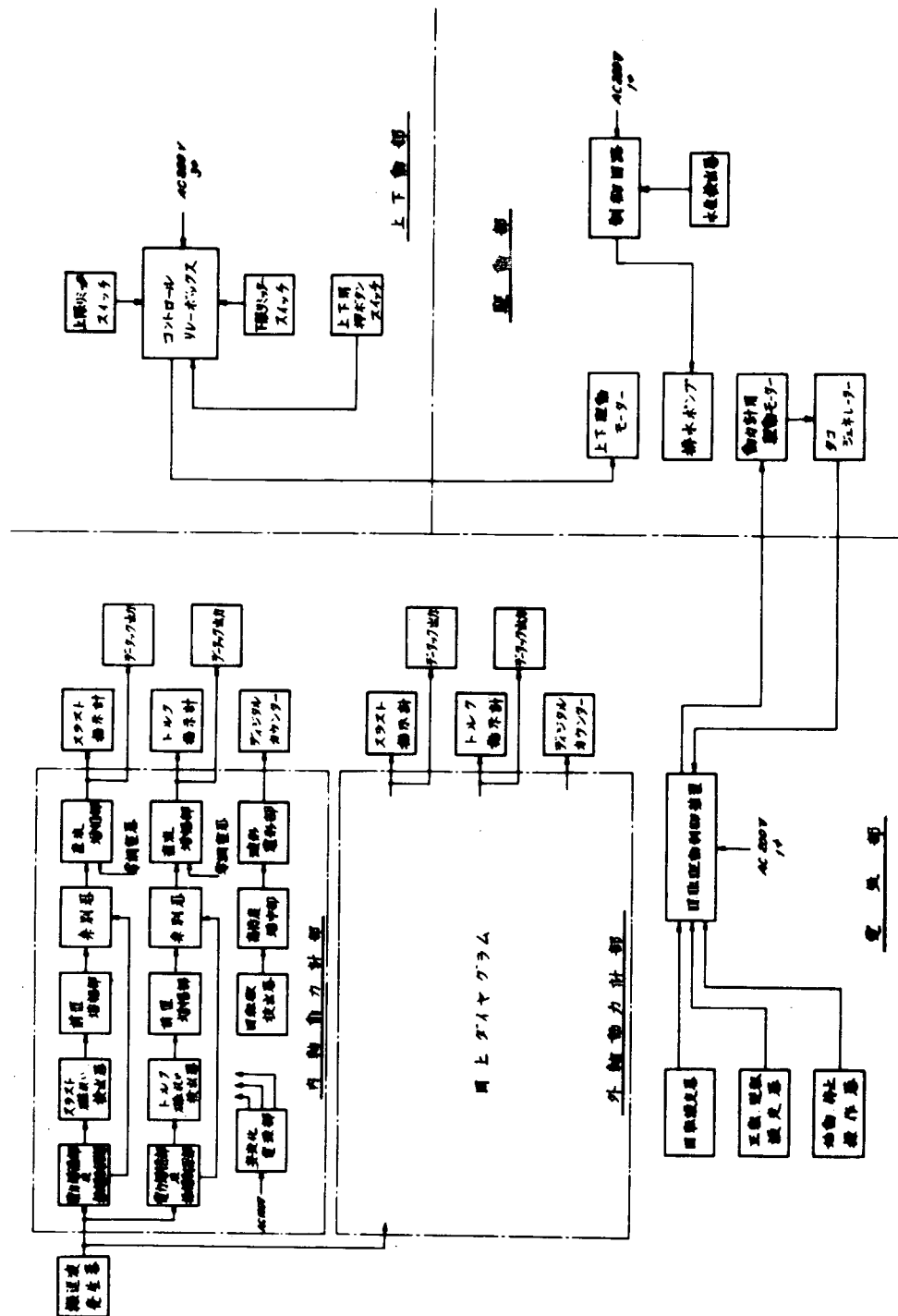
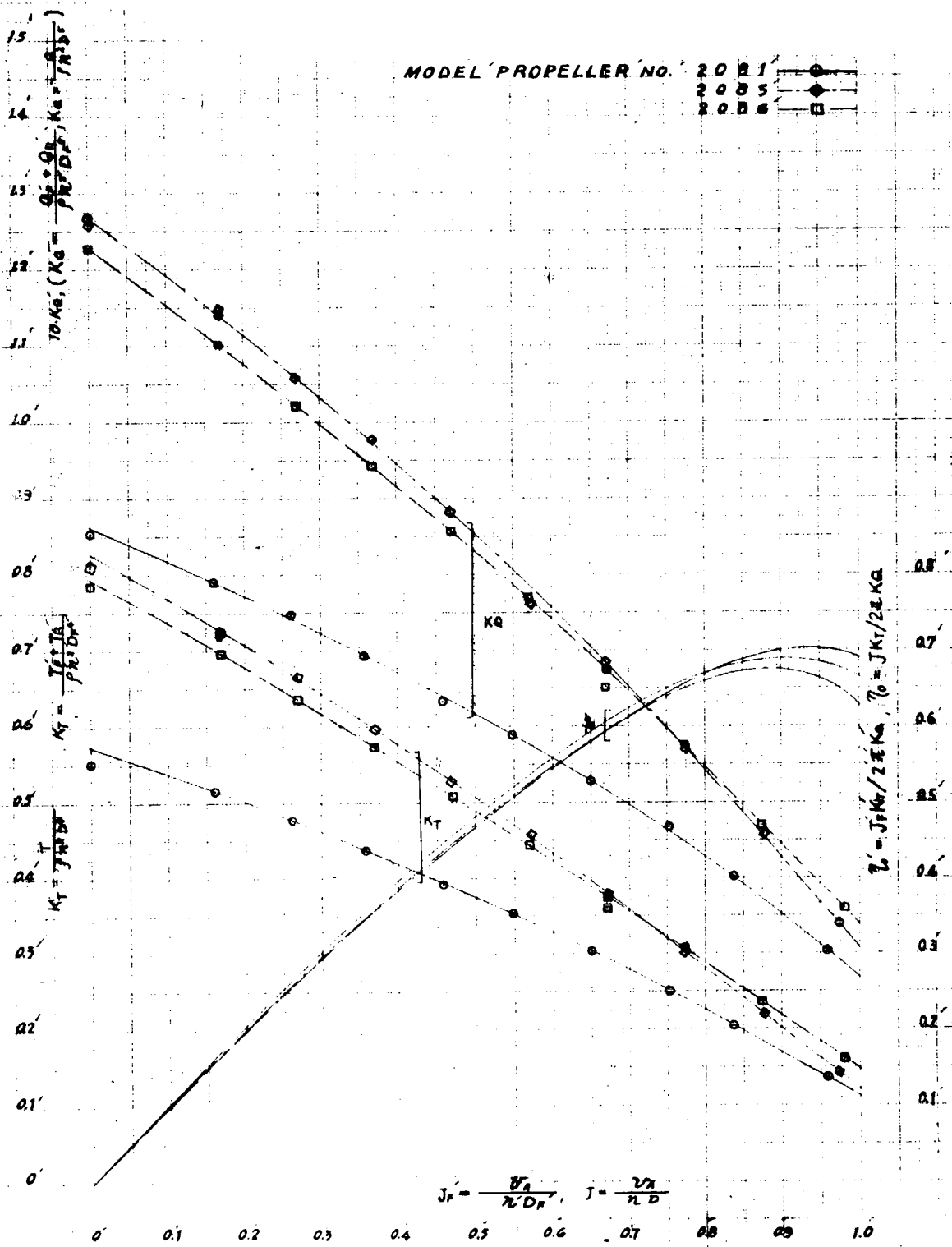


図 4.2 二重反転プロペラ単独試験機
ブロック・ダイヤグラム

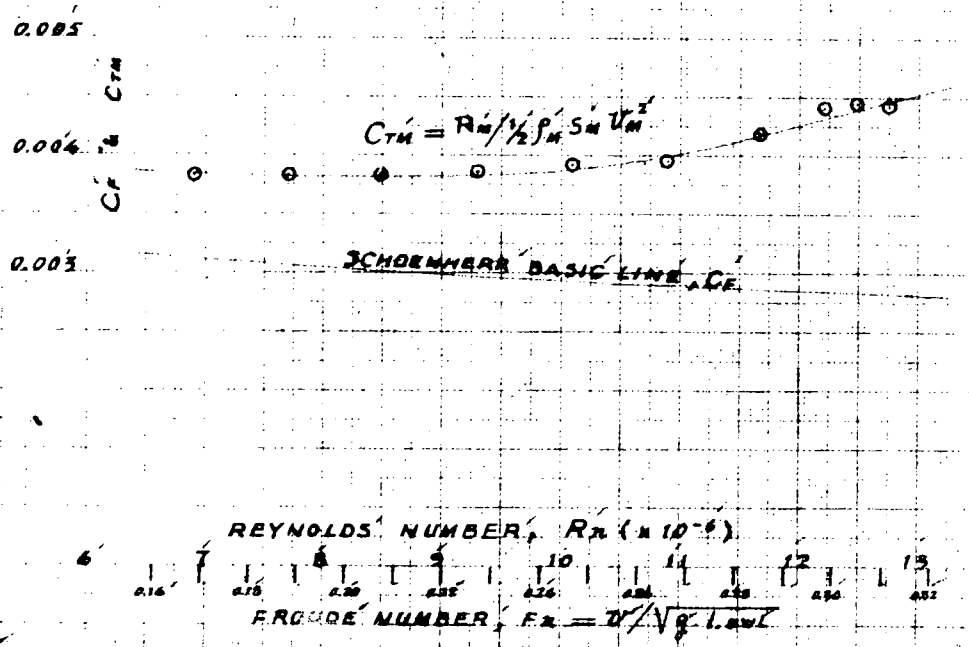


5.2 OPEN TEST RESULTS

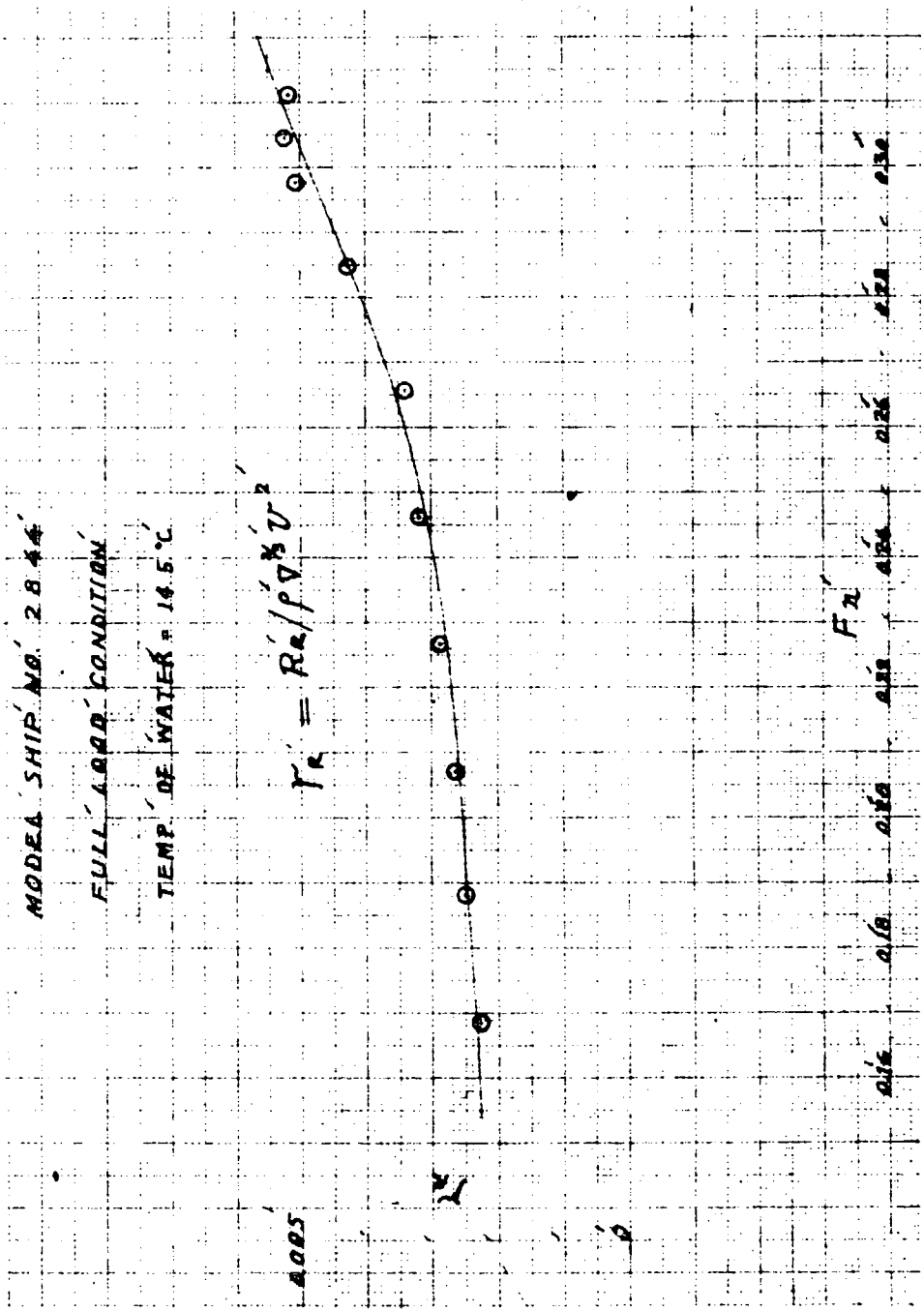
MODEL SHIP NO. 2844

FULL LOAD CONDITION

TEMP. OF WATER = 14.5°C



☒ 5.3 RESISTANCE TEST

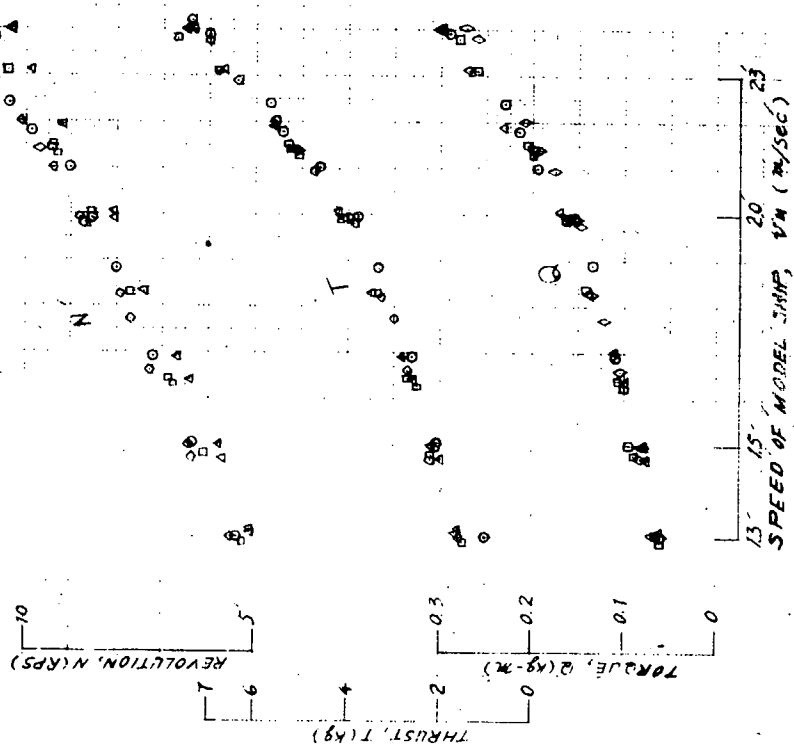


5.4 RESISTANCE TEST

MODEL SHIP NO. 2844 * MODEL PROPELLER NO. 2081
 2082
 2083
 2084

FULL LOAD CONDITION

TEMP. OF WATER = 14.5°C

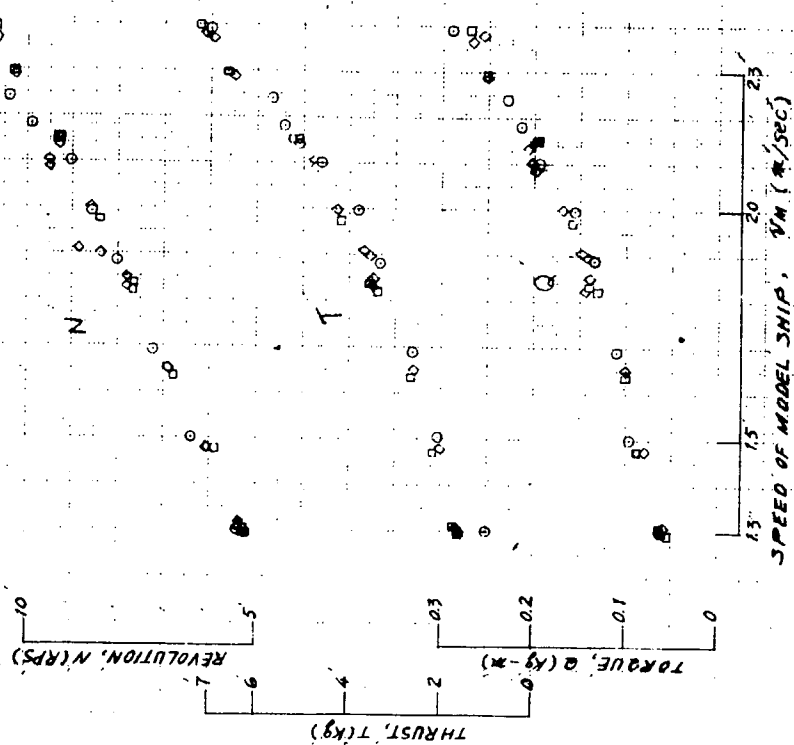


5.5 SELF-PROPULSION TEST

MODEL SHIP NO. 2844 * MODEL PROPELLER NO. 2081
 2083
 2086

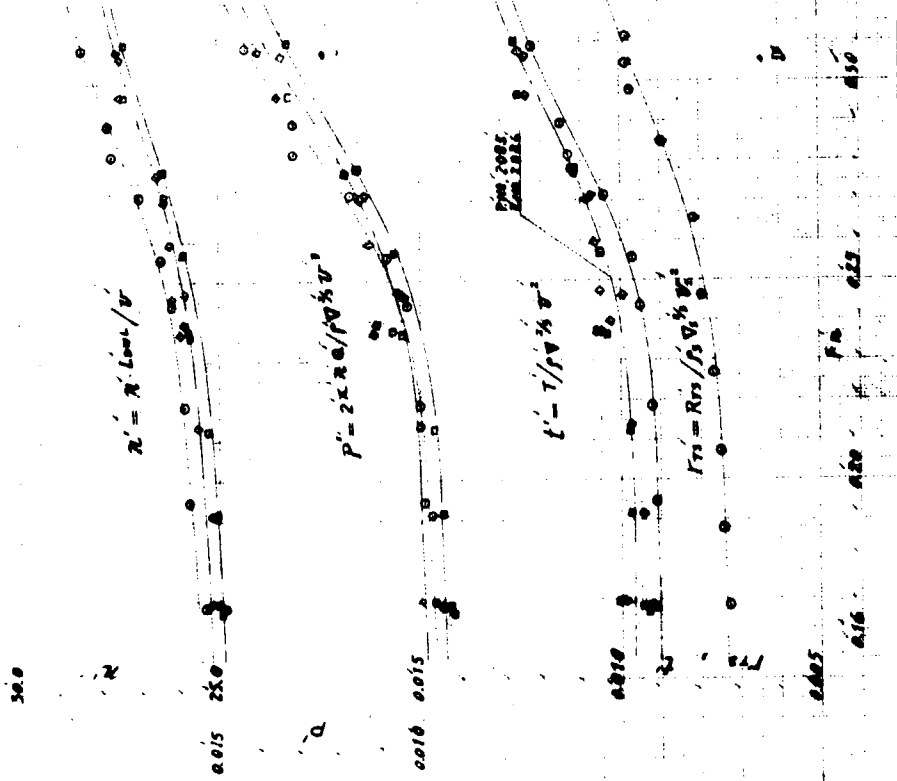
FULL LOAD CONDITION

TEMP. OF WATER = 14.5°C

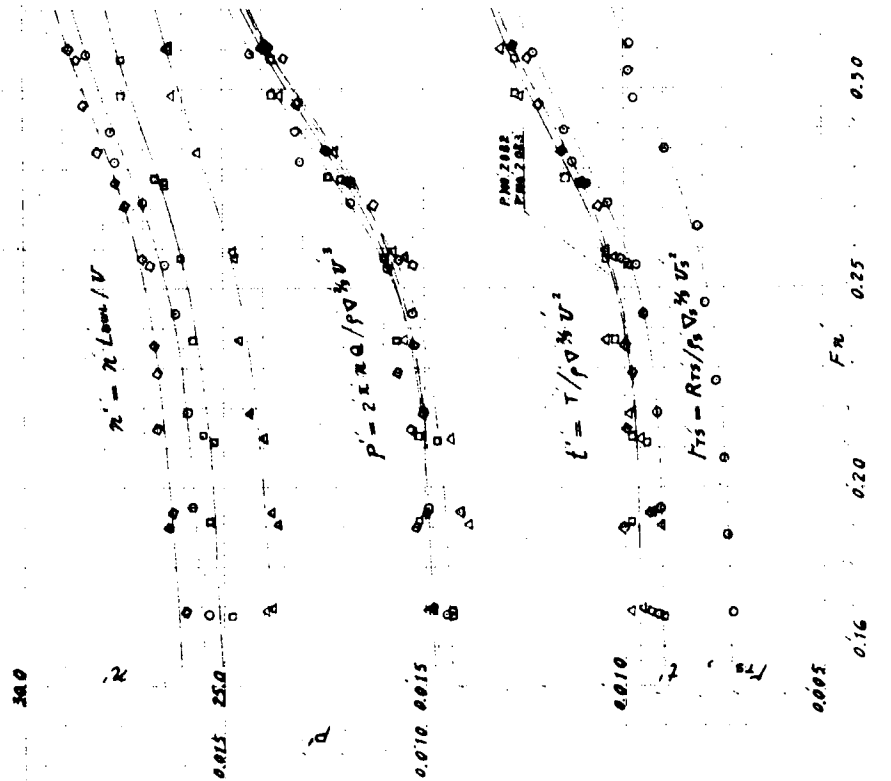


5.6 SELF-PROPULSION TEST

MODEL SHIP NO. 2844 x MODEL PROPELLER NO. 2081
 FULL LOAD CONDITION 2085
 TEMP OF WATER = 14.5°C 2086



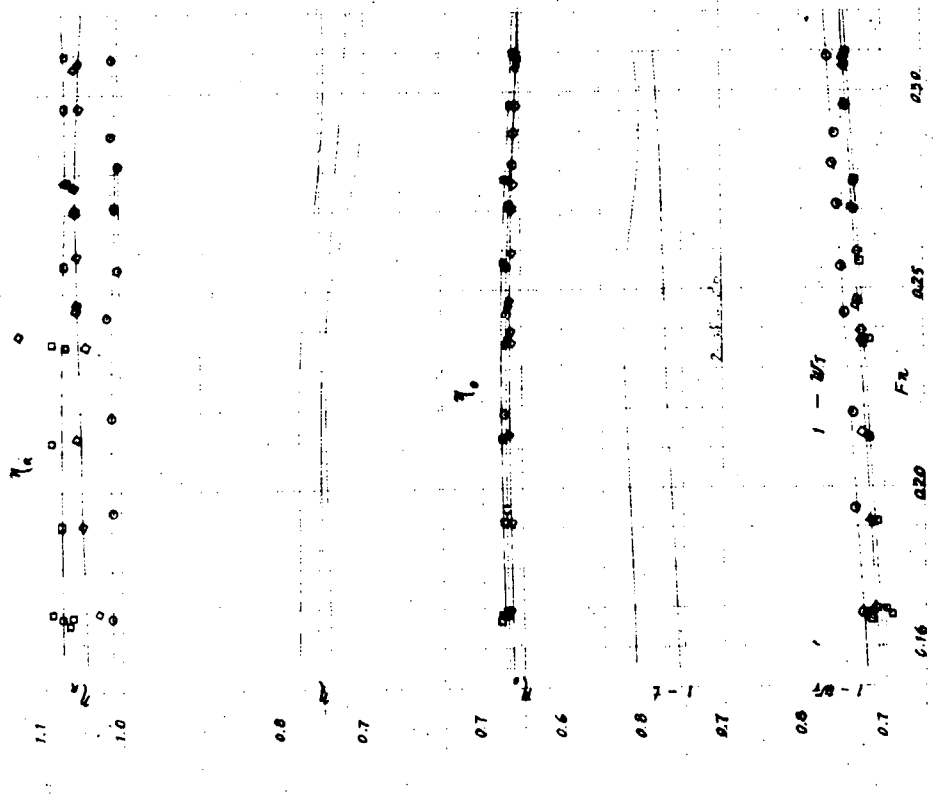
MODEL SHIP NO. 2844 x MODEL PROPELLER NO. 2081
 FULL LOAD CONDITION 2082
 TEMP OF WATER = 14.5°C 2083
 2084



5.8 SELF PROPULSION TEST

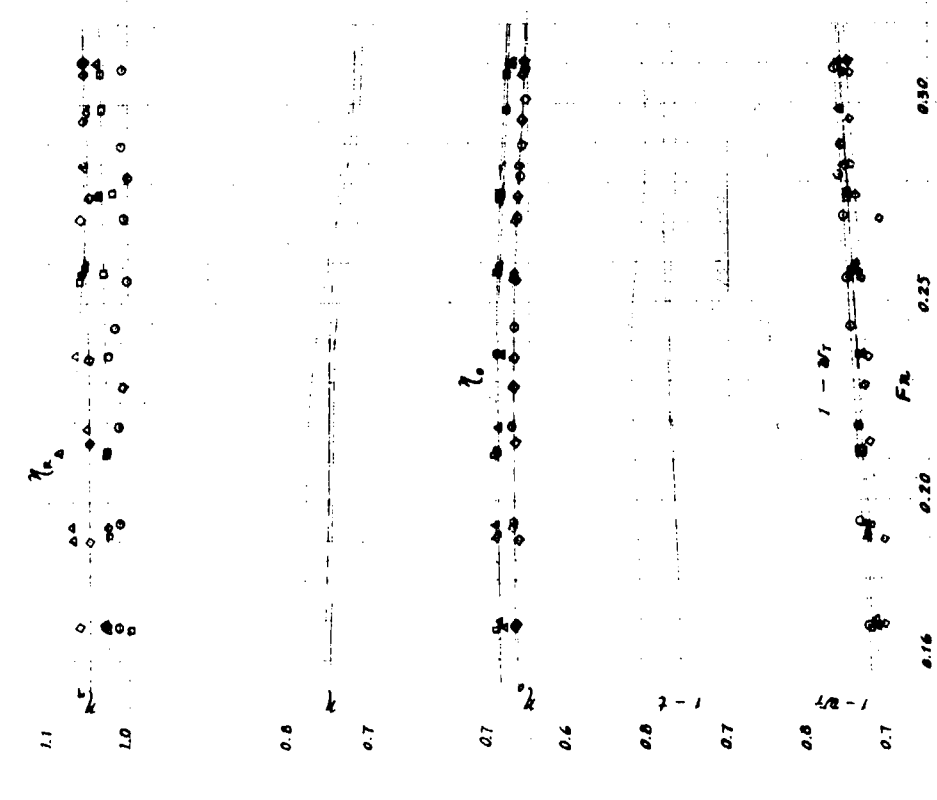
5.7 SELF PROPULSION TEST

MODEL SHIP NO. 2844 x MODEL PROPELLER NO. 2081
 2085
 2086
 FULL LOAD CONDITION
 TEMP. OF WATER = 14.5°C



5.10 PROPULSION FACTOR CURVES

MODEL SHIP NO. 2844 x MODEL PROPELLER NO. 2081
 2082
 2083
 2084
 FULL LOAD CONDITION
 TEMP. OF WATER = 14.5°C



5.9 PROPULSION FACTOR CURVES

MODEL SHIP NO. 2844

FULL LOAD CONDITION

$ACF = 0.0$

30,000

20,000

10,000

EHP

EHP

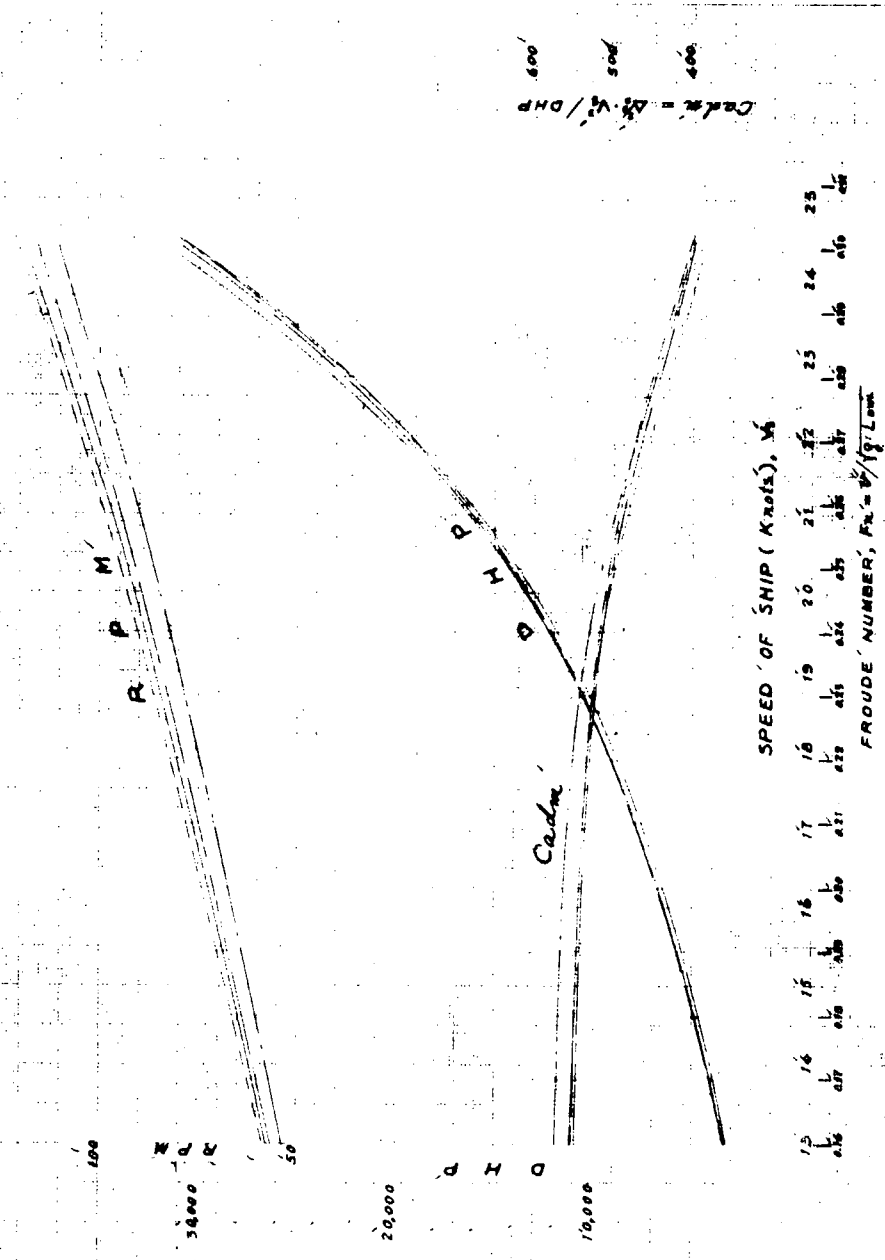
SPEED OF SHIP (Knots), V_s



PROPOSED PROPELLER, $PH = V/V_{SL}$

5.1.1 EHP CURVE

MODEL SHIP NO. 2044, MODEL PROPELLER NO. 2081
 FULL LOAD CONDITION
 A.C.P. = 8.0



5.1.2 DHP ETC CURVES

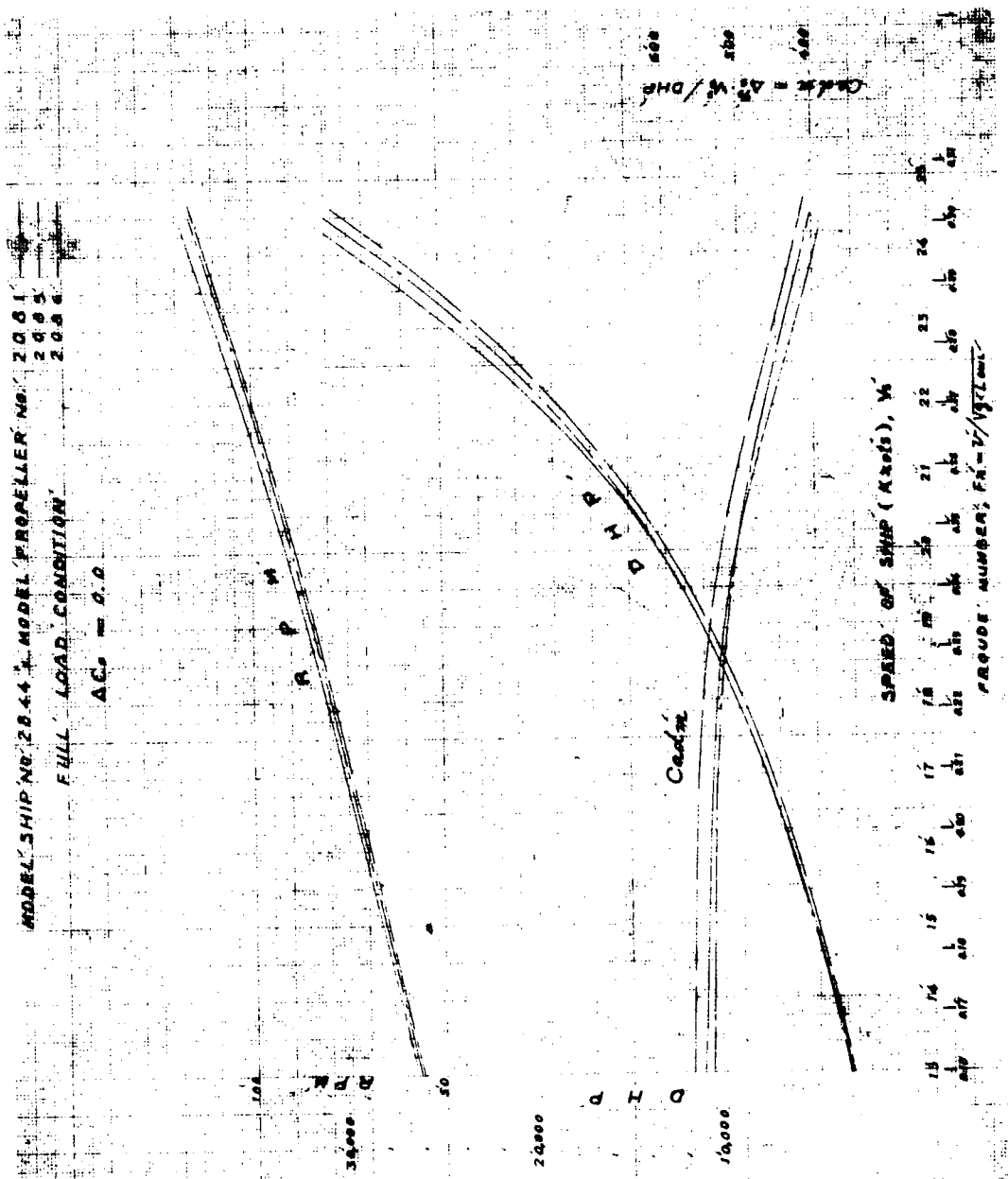
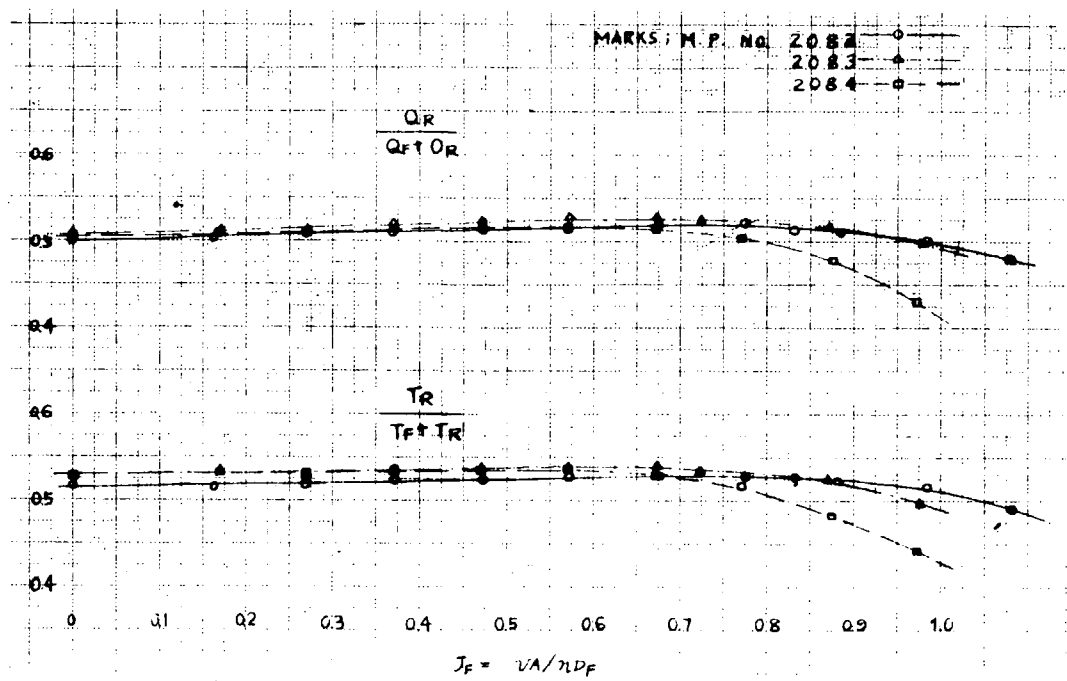
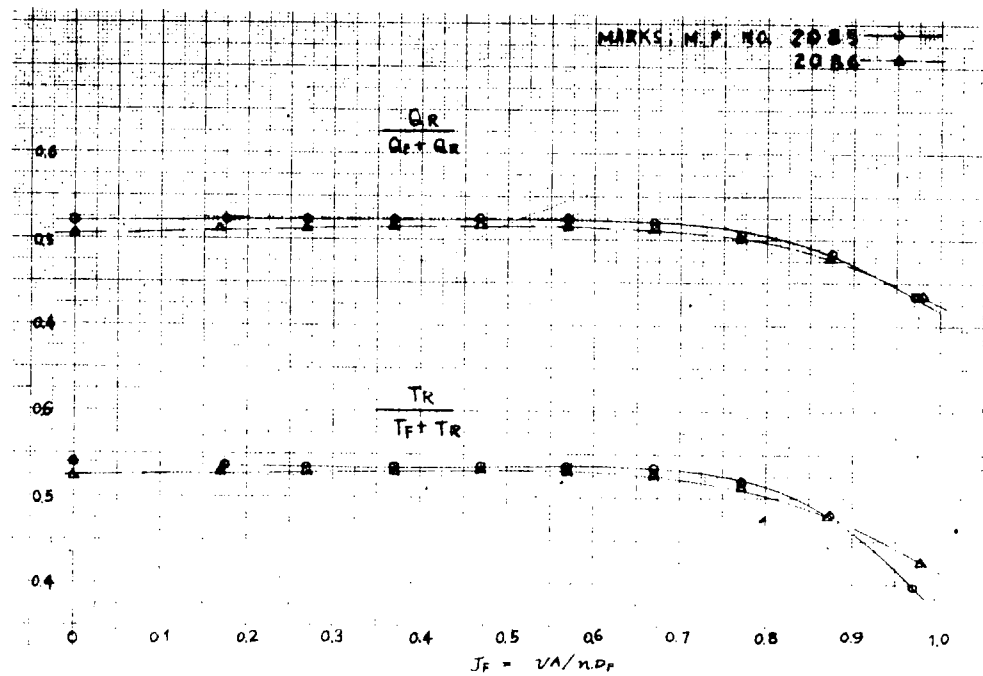


图 5.13 DHP ETC CURVES



☒ 5.14 OPEN TEST

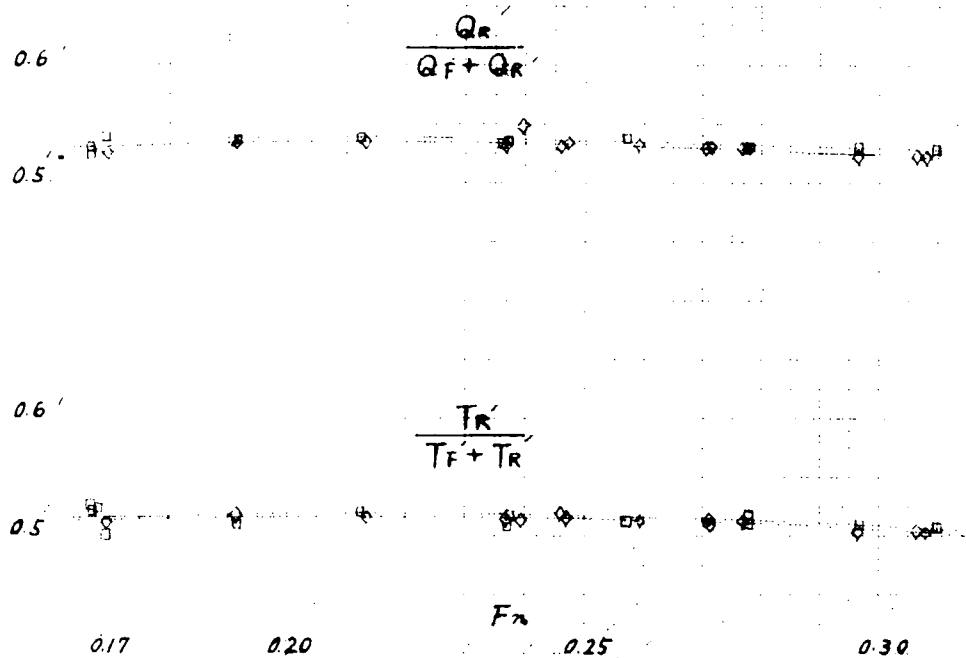


☒ 5.15 OPEN TEST

MODEL SHIP NO. 2044 * MODEL PROPELLER NO. 2085 $\diamond$
 2086 $\square$

FULL LOAD CONDITION

TEMP. OF WATER = 14.5°C



☒ 5.16 SELF-PROPULSION TEST

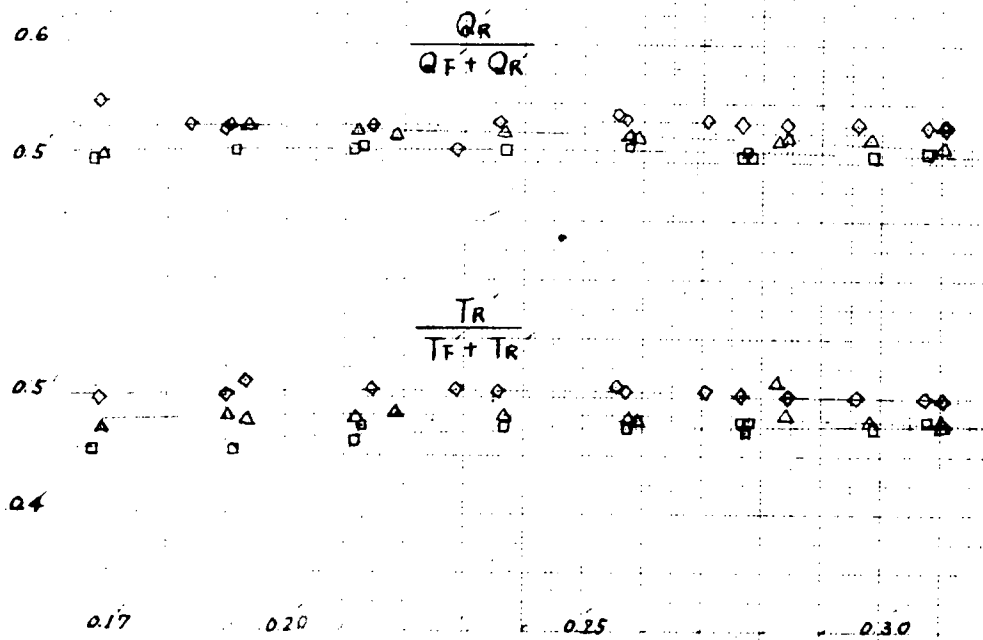
MODEL SHIP NO 2844 * MODEL PROPELLER NO. 2082

2083

2084

FULL LOAD CONDITION

TEMP. OF WATER = 14.5°C



5.17 SELF-PROPULSION TEST