

“大型超高速船の開発に関する研究”

第 138 研 究 部 会

高速コンテナ船の馬力推定法の精度向上に 関する研究

報 告 書

昭 和 49 年 3 月

社 団 法 人

日 本 造 船 研 究 協 会

目 次

§ 1	緒 言	1
§ 2	委 員 会	2
2. 1	委 員 構 成	2
2. 2	委員会開催状況	3
2. 3	配布資料	5
§ 3	抵抗成分分離に関する研究	9
3. 1	まえがき	9
3. 2	2 m 模型試験結果	10
3. 3	10 m 模型試験結果	22
§ 4	実船計測	36
4. 1	まえがき	36
4. 2	スラストメーターの設計、製作	36
4. 3	第 1 回実船計測	38
4. 4	計器の改良など	53
4. 5	第 2 回実船計測	55
§	結 言	56

§ 1 緒 言

船舶の主機所要馬力を推定するにあつては、模型実験の結果を実船にまで延長するための尺度影響を正しく知る必要があるが、現在でもまだ十分にはわかつていない。本第138研究部会は、大学を始め各研究機関において得られた成果を応用し、個々の機関では実施困難な大規模の実験研究を行つて馬力推定精度の向上を計ることを目的としている。

昭和44～46年度にわたつて行なわれた第107研究部会においては、流体粘性の影響の大きい巨大船を対象としたが、本研究部会では造波影響の大きい高速コンテナ船を対象としており、その大要は次のようである。

- (i) 一軸コンテナ船型を選び、4隻の相似模型につき抵抗成分分離、後流ならびに自由波形の計測などを含む各種の試験を行なつて比較則を検討する。
- (ii) 得られた結果を用いて船型の近い2隻の実船試運転を解析する。
- (iii) 試運転ではスラストの計測も行なうため実船用スラストメーターを試作する。

このうち昭和47年度には模型船2隻の実験を完了し、またスラストメーターの設計を行なつた。本年度の残る2隻の実験と2種のスラストメーターの製作および改造、2隻の実船試運転での計測などを行なつた。研究組織としては前年度にあつた調査小委員会は任務を終つたので解散し、抵抗分離、実船計測の両小委員会のみである。

§ 2 委 員 会

2. 1 委 員 構 成

2. 1. 1 委 員 会

(敬称略、順不同)

部会長 笹 島 秀 雄

委 員 横 尾 幸 一 (船舶技術研究所)
安 部 光 弘 (三 井 造 船)
乾 崇 夫 (東 京 大 学)
岡 田 正次郎 (日 立 造 船)
岡 部 淳 一 (九 州 大 学)
柿 木 初 喜 (盛 岡 計 器)
上 甲 健 一 (大 阪 造 船)
須 藤 正 信 (日 本 鋼 管)
田古里 哲 夫 (東 京 大 学)
仲 渡 道 夫 (広 島 大 学)
花 園 史 朗 (函 館 ド ッ ク)
藤 原 芳 夫 (名 村 造 船)
森 正 彦 (石川島播磨重工)
渡 辺 恭 二 (三 菱 重 工)
矢 崎 敦 生 (造船技術センター)

川 口 昇 (三 菱 重 工)
石 毛 昭 (白 杵 鉄 工)
大久保 広 海 (日 本 郵 船)
高 木 又 男 (日 立 造 船)
岡 本 洋 (川 崎 重 工)
芝 田 珠 郎 (北 辰 電 機)
須 藤 彰 一 (明石船型研究所)
高 橋 通 雄 (神 戸 製 鋼)
田 中 一 朗 (大 阪 大 学)
永 松 秀 一 (住 友 重 工)
藤 田 孝 (三 菱 重 工)
丸 尾 孟 (横浜国立大学)
山 崎 芳 嗣 (佐 世 保 重 工)
岸 本 修 (三 井 造 船)

2. 1. 2 小 委 員 会

(1) 抵抗成分分離小委員会

(敬称略、順不同)

主 査 渡 辺 恭 二 (三 菱 重 工)
委 員 丸 尾 孟 (横浜国立大学)
須 藤 彰 一 (明石船型研究所)
田古里 哲 夫 (東 京 大 学)
仲 渡 道 夫 (広 島 大 学)
藤 田 孝 (三 菱 重 工)

乾 崇 夫 (東 京 大 学)
田 中 拓 (船舶技術研究所)
田 中 一 朗 (大 阪 大 学)
横 尾 幸 一 (船舶技術研究所)
伊 藤 譲 (造船技術センター)

(2) 実船計測小委員会

(敬称略、順不同)

主 査 田 中 一 朗 (大 阪 大 学)
委 員 岡 田 正次郎 (日 立 造 船)
仲 渡 道 夫 (広 島 大 学)
斎 藤 泰 夫 (川 崎 重 工)
武 井 幸 雄 (船舶技術研究所)
藤 田 孝 (三 菱 重 工)

高 木 又 男 (日 立 造 船)
本 田 正 信 (石川島播磨重工)
鈴 木 敏 夫 (大 阪 大 学)
山 口 茂 (新 興 通 信)
川 末 代四末 (三 菱 重 工)

辻 田 孝 (三 菱 重 工)	田 中 稔 (石川島播磨重工)
高 橋 通 雄 (神 戸 製 鋼)	岸 本 修 (三 井 造 船)
伊 藤 譲 (造船技術センター)	

2. 1. 3 討 議 参 加 者

(1) 委 員 会

(敬称略、順不同)

伊 藤 譲 (造船技術センター)	河 村 正 志 (石川島播磨重工)
家 永 稜威雄 (佐世保重工)	鈴 木 敏 夫 (大 阪 大 学)
川 末 代四末 (三 菱 重 工)	田 中 稔 (石川島播磨重工)
久 住 昇 三 (東 京 大 学)	渡 辺 茂 雄 (住 友 重 工)
田 中 豊 (三 菱 重 工)	成 田 秀 明 (日 本 鋼 管)
田 中 拓 (船舶技術研究所)	

(2) 実船計測小委員会

(敬称略、順不同)

菅 原 英 夫 (新 興 通 信)	恒 田 武 志 (三 菱 重 工)
渡 辺 恭 二 (三 菱 重 工)	中 島 秀 行 (大 阪 大 学)
土 屋 九 一 (三 井 造 船)	

2. 2 委員会開催状況

2. 2. 1 委 員 会

第 6 回委員会 48. 4. 3 (火) 10.00 ~ 12.30

主な審議事項

- 研究の中間報告
- 48年度研究の実施計画

第 7 回委員会 48. 6. 26 (火) 13.30 ~ 15.00

主な審議事項

- 研究の中間報告

第 8 回委員会 48. 9. 28 (金) 10.00 ~ 16.00

主な審議事項

- 研究の中間報告
- 49年度研究計画

第 9 回委員会 48. 12. 5 (水) 14.00 ~ 16.20

主な審議事項

- 研究の中間報告
- 49年度研究計画
- 48年度研究報告作成要領

第10回委員会 49. 2. 9 (土) 11.00 ~ 15.00

主な審議事項

- 48年度研究報告
- 今後の研究方針

2. 2. 2 小 委 員 会

(1) 抵抗成分分離小委員会

第4回小委員会 49. 1. 19 (土) 10.00 ~ 12.30

主な審議事項

- 48年度研究報告

(2) 実船計測小委員会

第2回小委員会 48. 3. 16 (金) 13.30 ~ 16.40

主な審議事項

- スラストメーター
- 実験スケジュール
- 今後の予定

第3回小委員会 48. 5. 14 (月) 14.30 ~ 17.30

主な審議事項

- スラストメーター
- 実船実験計画

第4回小委員会 48. 6. 5 (火) 11.00 ~ 16.00

主な審議事項

- スラストメーター取付状況報告
- 実験計画
- 取付状況見学

第5回小委員会 48. 6. 26 (火) 10.30 ~ 12.30

主な審議事項

- トルク・スラストの計測結果
- 横弾性係数計測結果

第6回小委員会 48. 7. 31 (火) 13.00 ~ 16.30

主な審議事項

- スラストメータのベンチテスト結果
- あらすか丸計測結果報告のとりまとめ
- 実験スケジュール

第7回小委員会 48. 9. 17 (月) 13.00 ~ 16.40

主な審議事項

- 新興スラストメータ改良計画
- 推力計検定装置
- 阪大スラストメータのベンチテスト結果
- 49年度研究計画

第8回小委員会 48. 11. 19 (月) 13.00 ~ 17.00

主な審議事項

- 新興スラストメータ改良計画
- 阪大スラストメータのベンチテスト結果
- 実験計画

第9回小委員会 49. 2. 8 (金) 13.00 ~ 17.30

主な審議事項

- 48年度研究報告
- スラスト検定装置
- 第2回実船計画

2. 3 配布資料

2. 3. 1 委員会資料

第6回委員会

- | | |
|---------------------------|-------|
| (1) 昭和47年度SR138研究報告書 | (造 研) |
| (2) SR138実船計測小委員会(第2回)議事録 | (造 研) |
| (3) SR138実船計測小委実施状況報告 | (阪 大) |
| (4) 三菱供試船軸室配置 | (阪 大) |
| (5) 阪大式スラストメータ(組立図、部品図) | (阪 大) |
| (6) SR138昭和48年度研究計画 | (造 研) |

第7回委員会

- | | |
|-----------------------------|-------|
| (1) SR138実船計測あらすか丸第1回、第2回公試 | (阪 大) |
| (2) 4m模型による自航試験結果 | (阪 大) |

第8回委員会

- | | |
|--|--------|
| (1) 神船S. 161040あらすか丸第2回公試運転における軸馬力、回転数等計測値 | (三菱長研) |
| (2) 実船計測小委員会関係報告 | (阪 大) |
| (3) スラスト計測 | (阪 大) |
| (4) 推力計検定装置メモ | (広 大) |
| (5) 抵抗分離実験結果 | (阪 大) |

- | | | |
|-------|-------------------|----------|
| (6) | 昭和49年度波形解析方案 | (東 大) |
| (7) | 実船計測小委関係49年度予算案 | (阪 大) |
| (8) | S49年度スラスト計検定治具予算案 | (三井千葉) |

第9回委員会

- | | | |
|-------|---------------|---------|
| (1) | 2m 模型試験結果 | (横 大) |
| (2) | 実船計測小委関係報告 | (阪 大) |
| (3) | SR138昭和49年度計画 | (造 研) |

第10回委員会

- | | | |
|-------|--------------------------------|-------------|
| (1) | 抵抗成分分離に関する研究 目次およびまえがき | (三菱長研) |
| (2) | 10m 模型船の水槽試験結果 | (船 研) |
| (3) | 実船計測小委員会報告原稿 まえがきおよび目次 | (阪 大) |
| (4) | 実船計測 Fig Table まとめ | (") |
| (5) | スラストメータの設計・製作 | (") |
| (6) | スラスト荷重計測(ひずみ拡大装置による方法) | (新興通信) |
| (7) | 第1回実船計測、実船試験一般 | (三菱神戸) |
| (8) | スラスト計測 | (阪 大) |
| (9) | 第1回実船計測、第2回公試運転における軸馬力、回転数等計測値 | (三菱長研) |
| (10) | 計器の改造、その他 | (阪 大) |
| (11) | 第2回実船計測 | (石 播) |
| (12) | 2m 模型試験結果 | (横 大) |
| (13) | 緒言および結言 | (部 会 長) |

2.3.2 小委員会資料

(1) 抵抗成分分離小委員会

第4回小委員会

- | | | |
|-------|------------------------|----------|
| (1) | 抵抗成分分離に関する研究 目次およびまえがき | (三菱長研) |
| (2) | 2m 模型試験結果 | (横 大) |
| (3) | 10m 模型試験結果 | (船 研) |

(2) 実船計測小委員会

第2回小委員会

- | | | |
|-------|------------------|----------|
| (1) | スラストメータ仕様書 | (新 興) |
| (2) | スラストメータ(組立図、部品図) | (阪 大) |
| (3) | 供試船概要 | (石播相生) |

第3回小委員会

- | | | |
|-------|------------|---------|
| (1) | 委員名簿 | (造 研) |
| (2) | 阪大式スラストメータ | (阪 大) |
| (3) | 新興式スラストメータ | (新 興) |

- (4) 昭和48年度研究計画 (造 研)
- (5) トルク・スラスト計測費配分表 (")
- (6) あらすか丸主要日程およびSR138日程案 (三菱神戸)
- (7) 海上試運転次第書 (")
- (8) あらすか丸SR138スラストメータおよびトルクメータ配置案 (")

第4回小委員会

- (1) SR138関係作業方案 (三 菱)
- (2) スラストメータの検定 (阪 大)
- (3) 実船計測メモ (")

第5回小委員会

- (1) 神船S. NO. 1040 あらすか丸 第2回公試運転における軸馬力、回転数等計測値 (三菱長研)
- (2) SR138 あらすか丸スラスト計測 (阪 大)
- (3) スラストメータ計測結果 (新 興)
- (4) 「あらすか丸」 Speed Trial 時の相対風向風速 (三 菱)
- (5) 「あらすか丸」中間軸の横弾性係数計測結果 (")

第6回小委員会

- (1) スラスト計測 (阪 大)
- (2) スラストメータ (石 播)

第7回小委員会

- (1) スラストメータ改良計画案 (新 興)
- (2) 推力計検定装置メモ (広 大)
- (3) スラストメータ、ベンチテスト中間報告 (阪 大)
- (4) 実船計測49年度計画(案) (")

第8回小委員会

- (1) 船用スラストメータの改良点 (新 興)
- (2) スラストメータの温度影響計測結果 (阪 大)
- (3) S. NO. 2358 試運転予定表 (石播相生)
- (4) S. NO. 2358 速力試験時トルク計測試験要領書 (石播本社)
- (5) S. NO. 2358 軸室配置図 (石播相生)
- (6) SR138 本委(# 8) 48-9-28 メモ (阪 大)
- (7) 昭和49年度研究計画 (造 研)
- (8) 高荷重用ロードセル (船 研)

第9回小委員会

- (1) 実船計測小委員会48年度報告書原稿(案) (阪 大)
- (2) スラストメータの設計・製作 (")

- | | | |
|--------|--|---------------|
| (3) | スラスト荷重計測、ひずみ拡大装置による方法 | (新興通信) |
| (4) | 第 1 回実船計測 | (三菱神戸) |
| (5) | スラスト計測 | (阪 大) |
| (6) | 神船 S . N O . 1 0 4 0 あらすか丸
第 2 回公試運転における軸馬力、回転数等計測値 | (三菱長研) |
| (7) | 計器の改造、その他 | (阪 大) |
| (8) | 計器取付状況写真 | (“) |
| (9) | 第 2 回実船計測 | (石 播) |
| (10) | S R 1 3 8 関係作業スケジュール、供試船軸室配置 | (石播相生) |
| (11) | スラストメータの改良に対する質問について | (新興通信) |
| (12) | スラスト検定装置の検討 | (阪大、三井、広大) |

§ 3 抵抗成分分離に関する研究

3.1 まえがき

船体抵抗その他の性能の尺度影響を正しく把握することは、模型船の水槽試験結果から対応実船の推進性能を推定する、いわゆる模型実船間の相関（model ship correlation）の基礎として重要な問題である。本部会においては、高速コンテナ船の馬力推定法の精度向上に関する研究の一環として、尺度影響の資料を得るため、高速コンテナ船型を対象として、相似模型船による各種の水槽試験を計画し、昭和47年度より3か年計画で研究を実施中である。

計画された水槽試験の種類、模型船の長さ等は、Table 2.1.1のとおりであり、その一部は、昭和47年度に実施済であるが、本年度（昭和48年度）は、これらのうち、2 mおよび10 m模型船に対する諸試験を実施した。

なお、昭和49年度には、2 m模型船による波紋計測試験を実施するほか、4隻の模型船による相似模型試験結果の総合とりまとめを行なう計画である。

本年度の試験により、4隻の相似模型船による系統試験を終了したが、系統試験結果の詳細な検討は、昭和49年度の総合とりまとめに譲り、本報告書では、各水槽試験実施場所できりまとめた2 m、10 m模型船に対する試験結果を報告する。

Table 2.1.1 相似模型船による水槽試験計画

試験種類	模型船長さ				
	2 m		4 m	7 m	10 m
抵抗試験	○	—	○	○	○
自航試験	—	—	○	○	○
プロペラ単独試験	—	—	○	○	○
後流計測	○	—	○	○	○
プロペラ位置伴流計測	○	—	○	○	○
波形計測	○	—	○	○	○
流線観測	○	—	○	—	—
波紋計測	—	○	—	—	—
実施年度	昭和48年度	昭和49年度	昭和47年度	昭和47年度	昭和48年度
試験実施場所	横浜国立大学	東京大学	大阪大学	三菱重工業㈱ 長崎研究所	船舶技術研究所

供試験型

供試験型は、主要目として、最近の1,000個積み程度の1軸コンテナ船の平均的要目をとつた。船体形状については、さきに、日本造船研究協会第108研究部会において、平均的な1軸コンテナ船型として計画された船型をもとにし、船尾まわりの形状については、最近の1軸コンテナ船の一般的傾向を取り入れて

変形した。

供試模型船の船体線図、船尾形状図、横載面積曲線図およびプロベラ形状図は、昭和47年度報告書（日本造船研究協会研究資料 NO. 183）にて報告済であるので、本報告書には省略し、供試船型、対応実船要目のみを下記に示す。

$$\begin{array}{llll} L_{PP} = 19.50 \text{ m} & B = 3.0 \text{ m} & d = 1.050 \text{ m} & L/B = 6.50 \\ B/d = 2.86 & & & \\ C_b = 0.57 & C_m = 0.97 & C_p = 0.59 & C_w = 0.72 \\ \text{浮力中心} & \text{船体中央より} & 1.4\% & L_{PP} \text{ 後方} \end{array}$$

水槽試験要領

水槽試験は、昭和47年度の試験開始にさきだつて作製したSR138水槽試験実施要領にしたがつて実施した。本要領は、昭和47年度報告書に報告済である。

3.2 2m模型試験結果

3.2.1 抵抗試験

2m模型の抵抗試験は前年度報告書記載の水槽試験要領に従つて実施された。乱流促進用のスタッドは高さ1.5mm、幅1.0mmのものをS.S. 912に5mm間隔で植えてある。

抵抗試験結果よりITTC-1957模型実船換算曲線を用いて剰余抵抗係数 $C_r = R_r / \frac{1}{2} \rho V^2 S$ を計算した結果を横軸にフルード数 $F_n = V / \sqrt{g L_{DWL}}$ をとつて曲線に示したものが Fig. 3.2.1である。

Hughesの摩擦曲線より粘性抵抗を求めて造波抵抗係数を計算するためには形状係数 $1+K$ を選定しなければならないが、0.10前後のフルード数ではレーノルズ数が低過ぎて信頼する値が得られないので、前年度の報告にある7m模型の値を用いて計算を行なつた。すなわち full load では $K=0.268$, trial では $K=0.287$ である。Fig. 3.2.2にこのようにして求めた造波抵抗曲線が示してある。7m模型の結果と比較すると、剰余抵抗係数は全般的に大き目に出たが、造波抵抗係数は層流影響が現れたと見られる低速域を除き実験誤差範囲内で良く一致した。このことは2m程度の小型模型でも形状係数を適当に選ぶことにより、少なくともEHPの算定には十分精度の良い結果が得られることを示している。

Fig. 3.2.3には船首尾の沈下量が示してある。

3.2.2 プロベラ位置伴流計測

5孔ビトー管によるプロベラ位置の伴流計測の結果、得られたプロベラ軸方向の伴流率の contour curve および流速ベクトルを中心面に投影したものを Fig. 3.2.4および3.2.5に示す。

3.2.3 後流計測

筒型ビトー管を用いてAPの0.5 L_{PP} 後方における伴流分布を計測して head loss の分布を求めた例を Fig. 3.2.6および Fig. 3.2.7に示す。また head loss の水平方向の積分値の吃水方向の分布は、Fig. 3.2.8～Fig. 3.2.13に示してある。これをさらに吃水方向に積分して粘性抵抗を求めた結果もこれらの図に記入してある。

大型模型の結果と比較して測定点の間隔が相対的に大きいことゝ、計測時間が短いために精度はあまり高いとはいえない。しかし粘性抵抗係数のオーダーはほぼ妥当であると認められる。

3.2.4 波形計測

船体中心線より $0.35 L_{pp}$ 側方で容量型波高計を用いて後続波形を計測した。実験速度はそれぞれ5種類づつであるが、計測結果の代表例として full load $V = 1.203 \text{ m/sec}$ ($F_n = 0.272$) および trial $V = 1.348 \text{ m/sec}$ ($F_n = 0.304$) の波形を Fig. 3.2.14 に示した。波形より造波抵抗を計算した結果は、Fig. 3.2.2 に点置してある。

Fig. 3.2.15 はこのときの船側波形の写真である。

3.2.5 船体表面流線観測

Wet paint 法により模型船表面の限界流線を求めた。

実験速度は、full load 1.194 m/sec , trial 1.350 m/sec である。Fig. 3.2.16 は実験の様態を示す写真の一例であり、実験より求めた流線の方向は Fig. 3.2.17 および Fig. 3.2.18 に示してある。Wet paint 法を用いたため三次元剝離や cross flow の発生を探知することはできなかったが、顕著な剝離現象は存在しないように思われる。ただし模型後端附近では塗料が流れ難く相対流速がかなり減少しているように見えた。

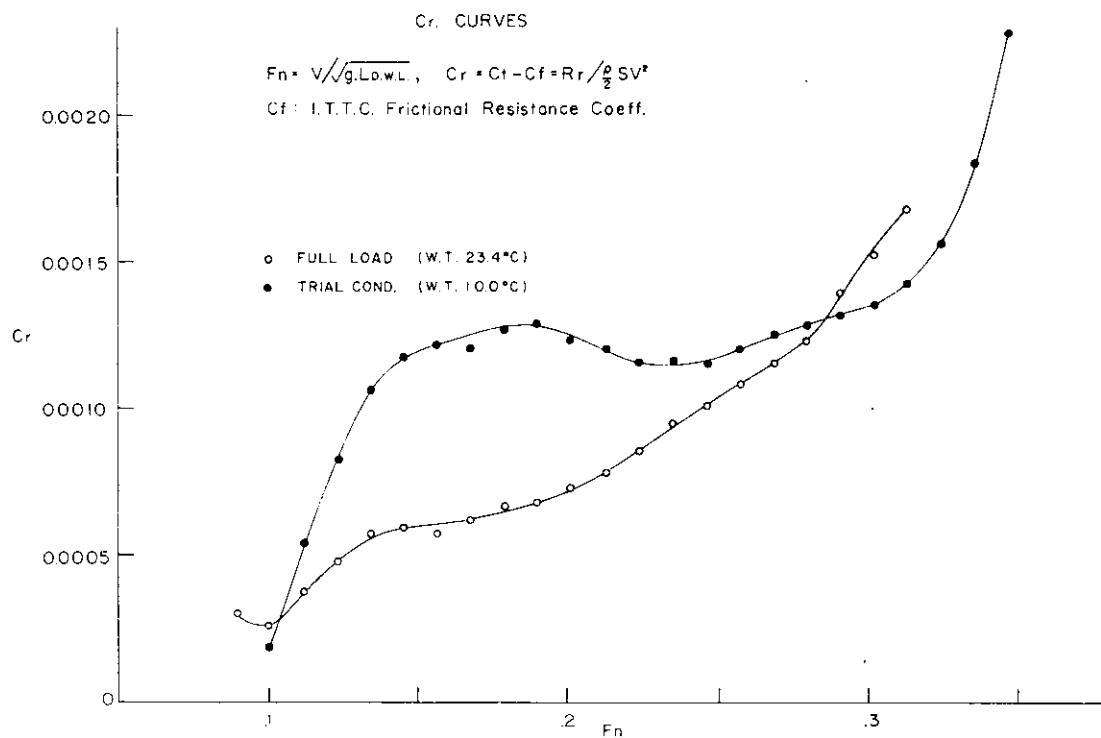


Fig. 3. 2. 1

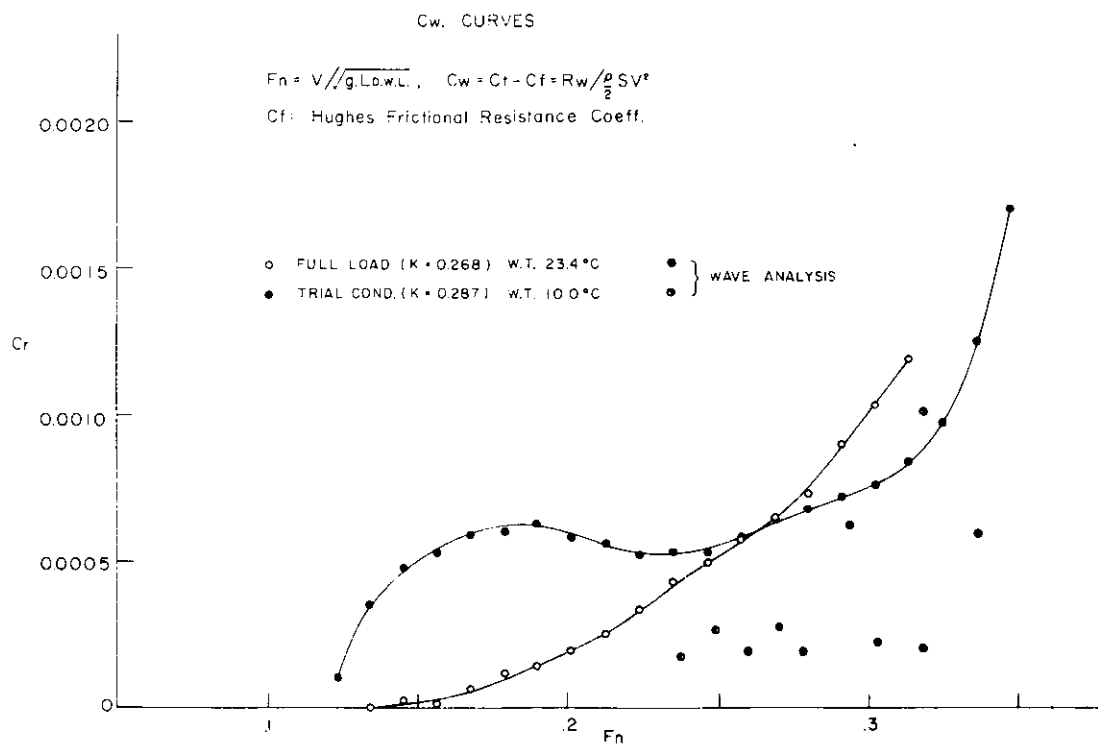


Fig. 3. 2. 2

DIPPING CURVES

$$L_{pp} = 2.000^M$$

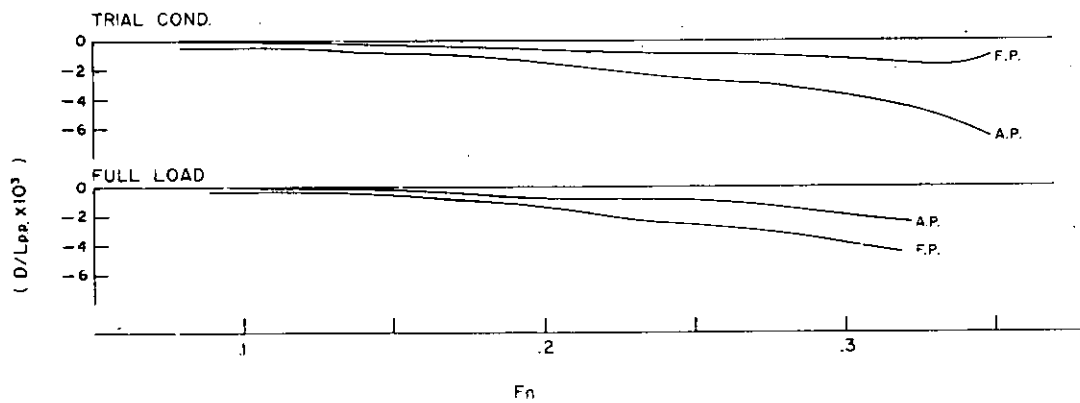


Fig. 3. 2. 3

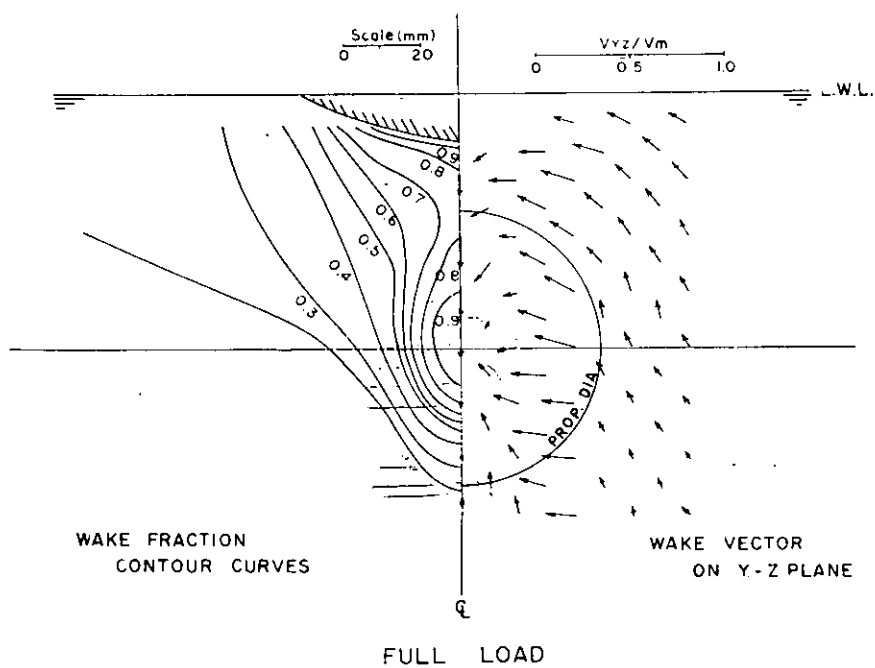


Fig. 3. 2. 4

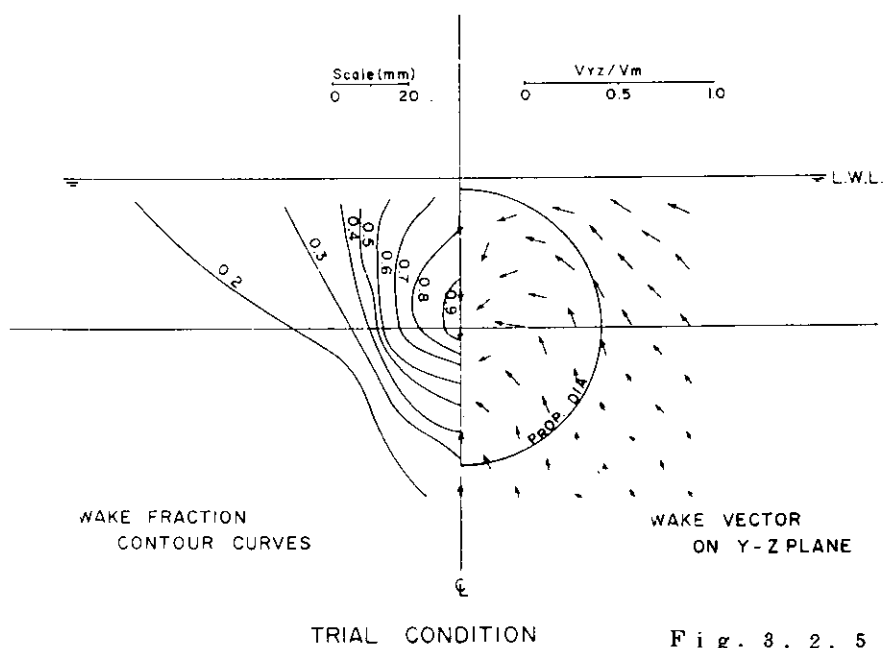


Fig. 8.2.5

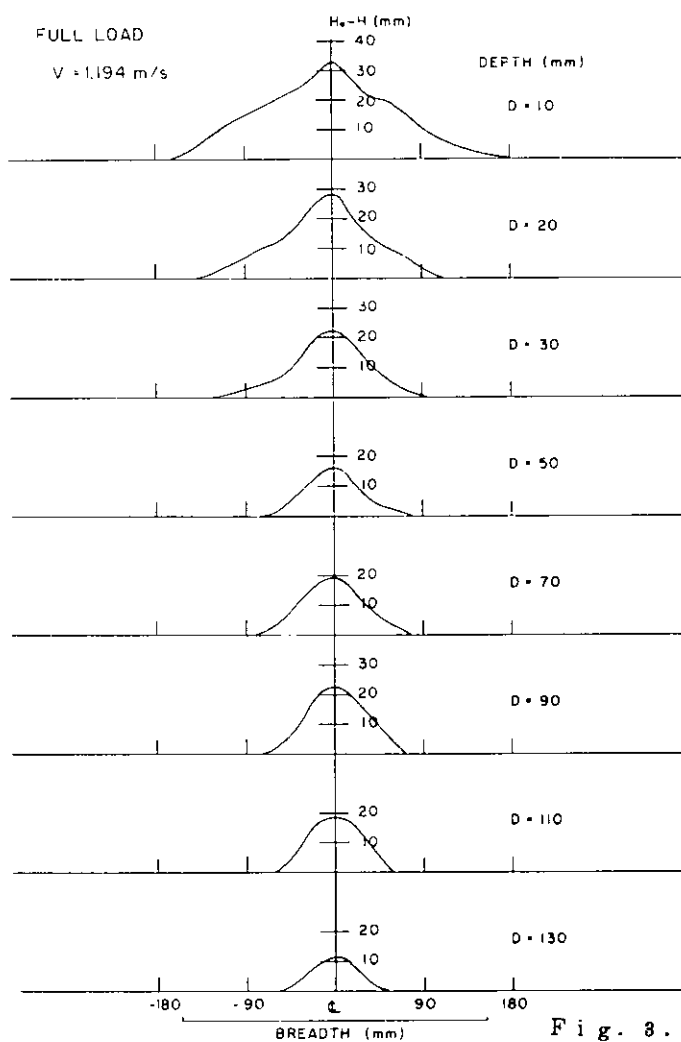
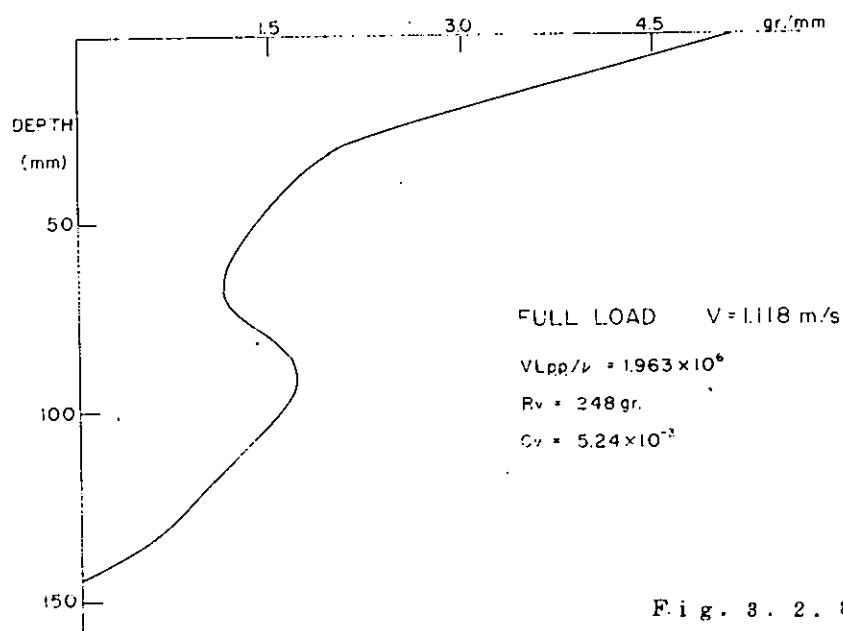
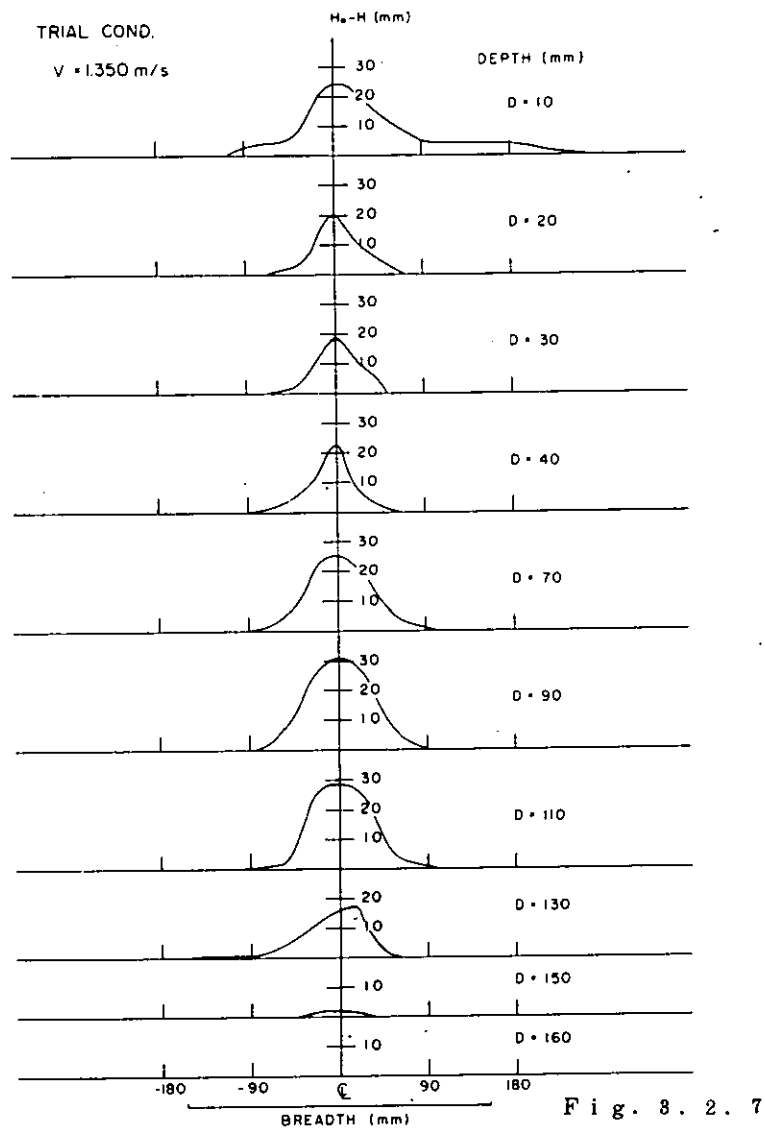


Fig. 8.2.6



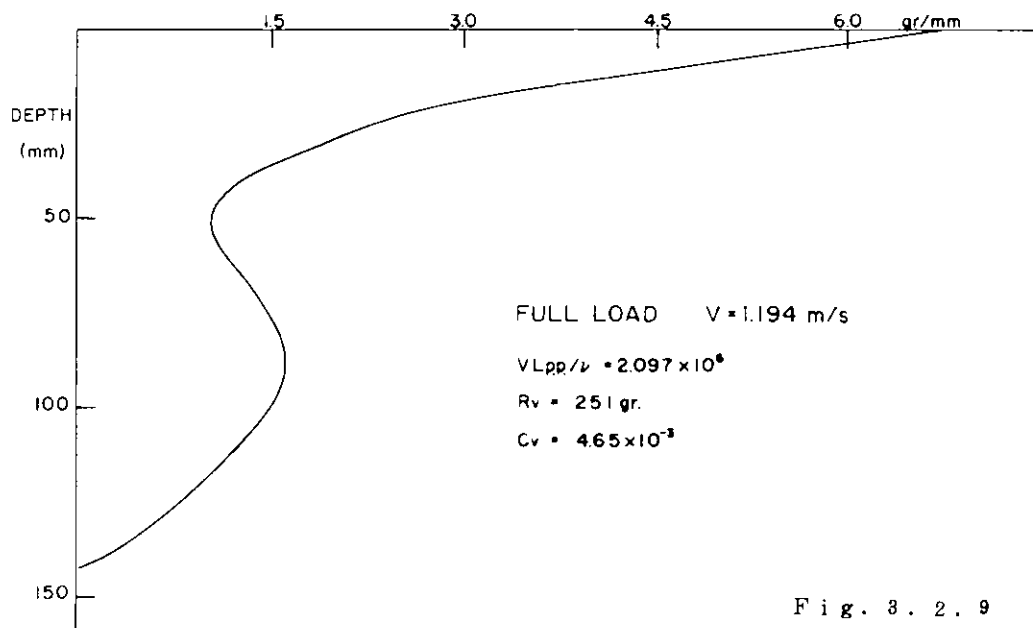


Fig. 3.2.9

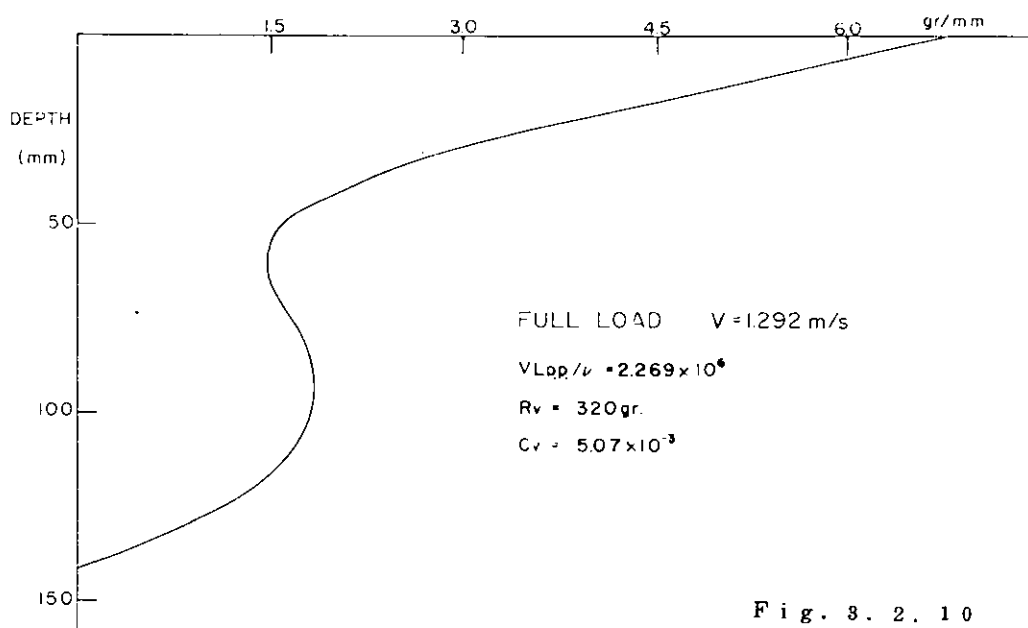


Fig. 3.2.10

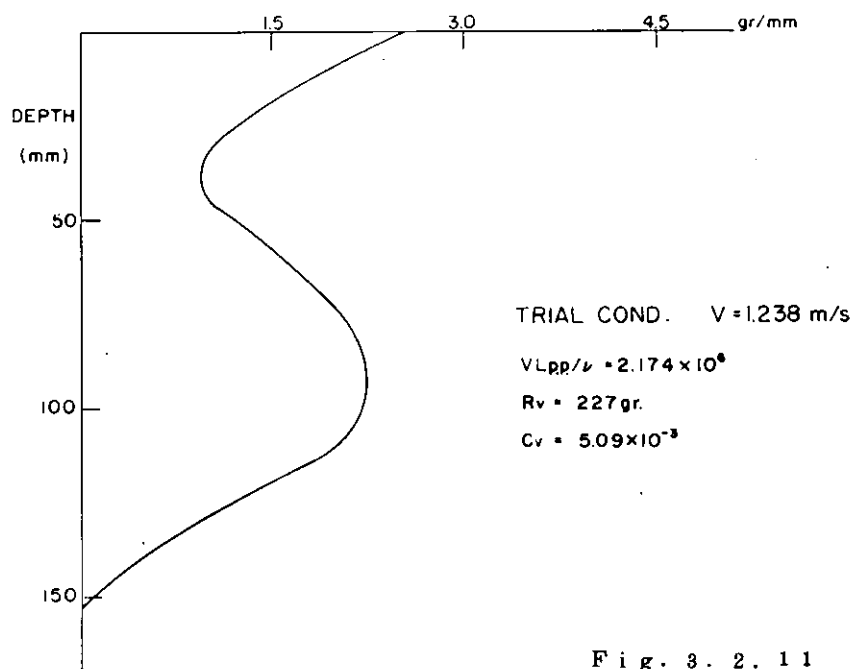


Fig. 3. 2. 11

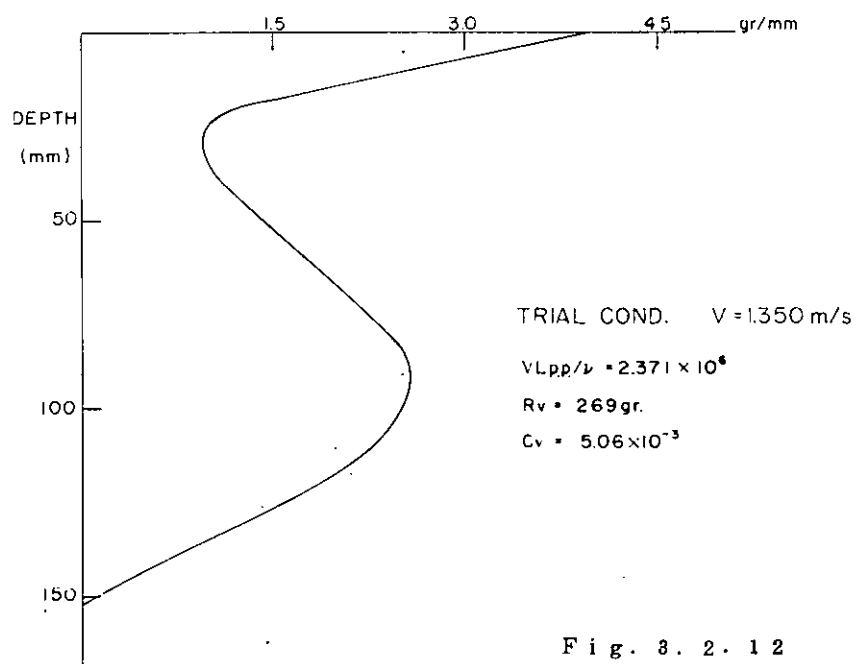


Fig. 3. 2. 12

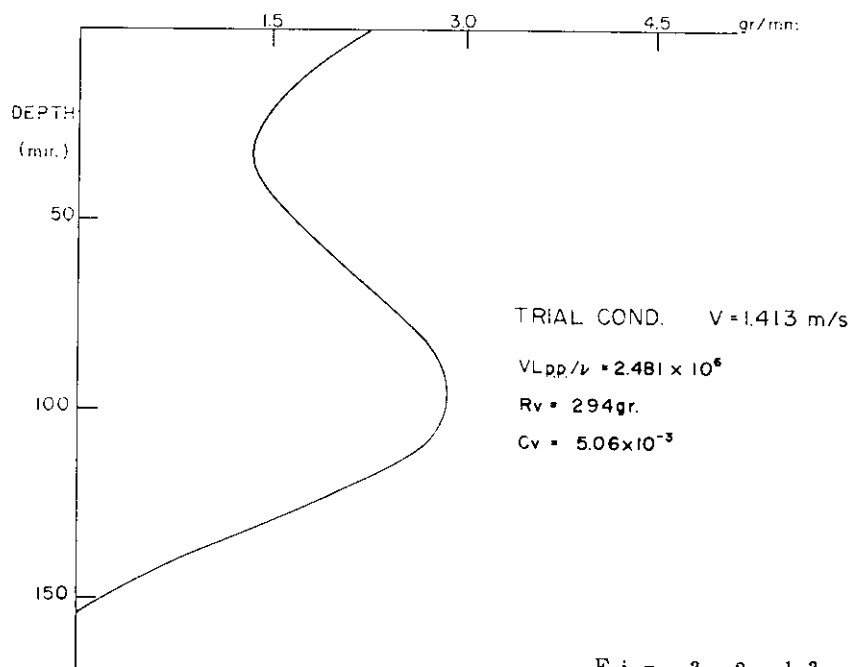


Fig. 3. 2. 13

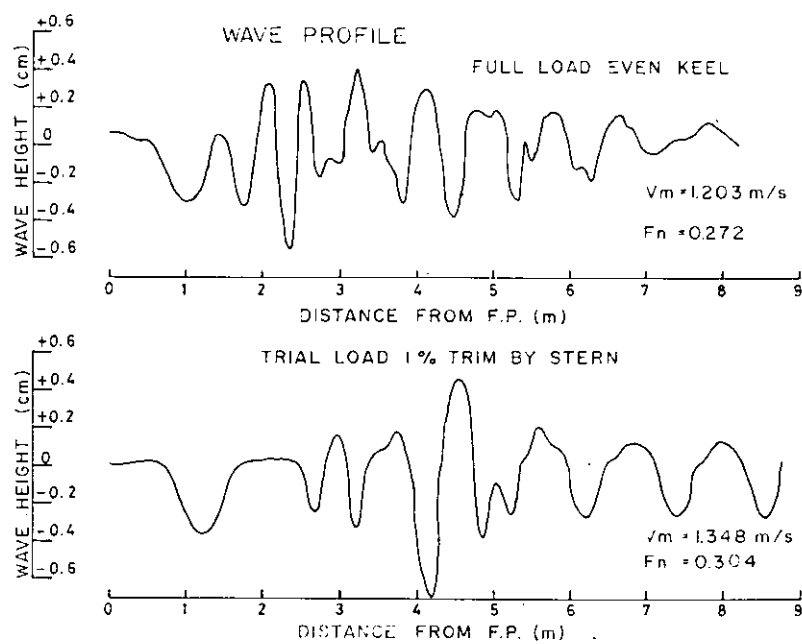


Fig. 3. 2. 14

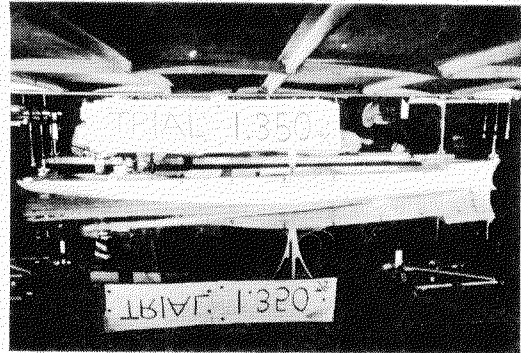


Fig. 3. 2. 15

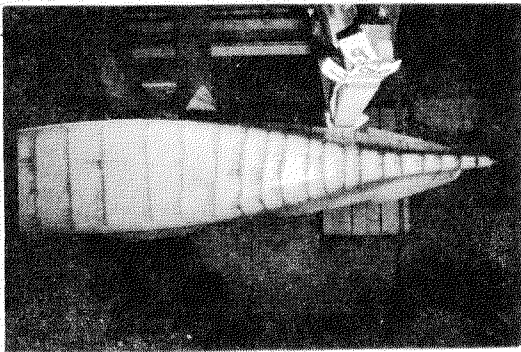
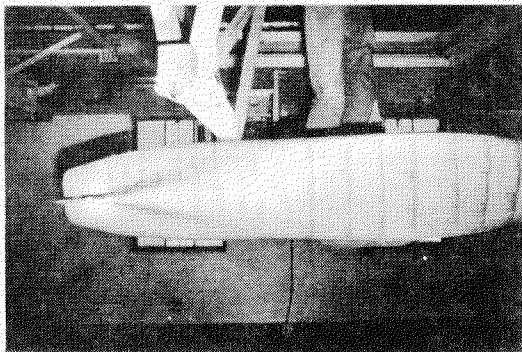
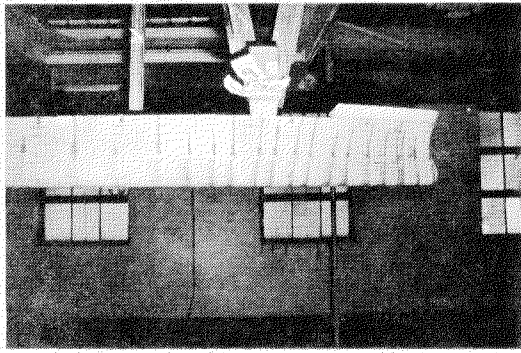
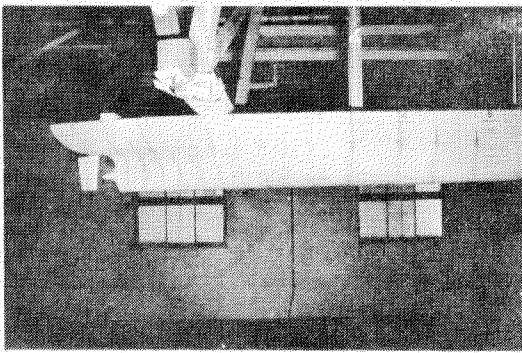
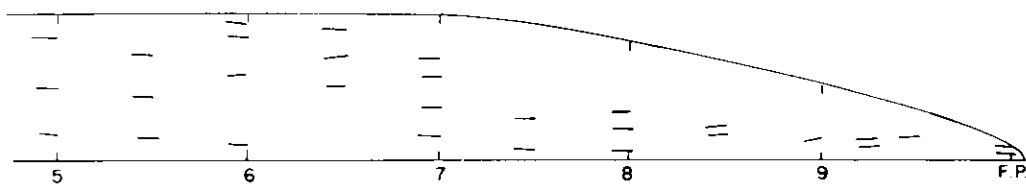
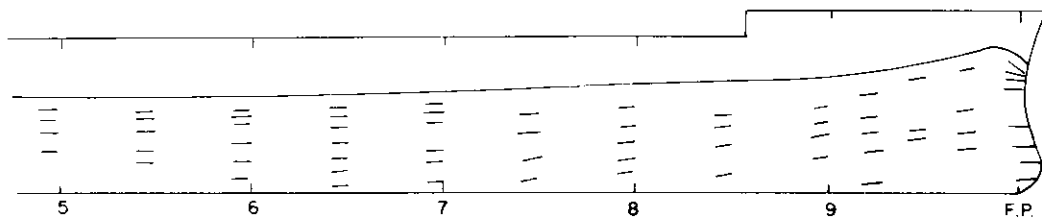
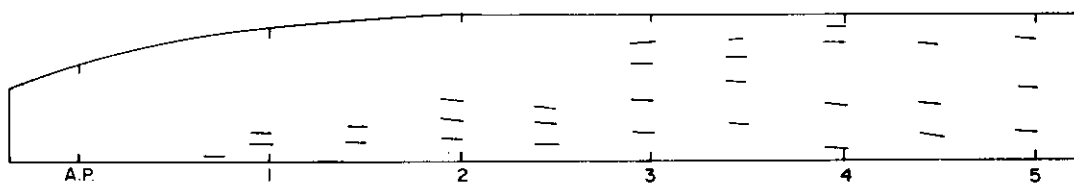
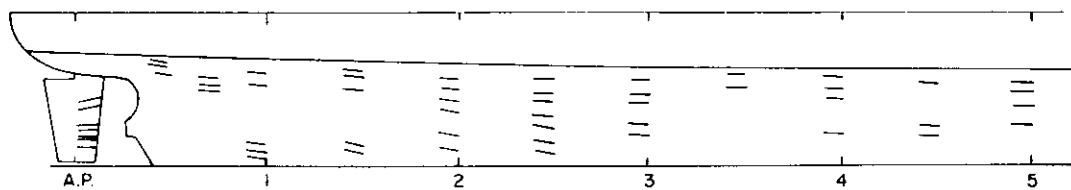


Fig. 3. 2. 16



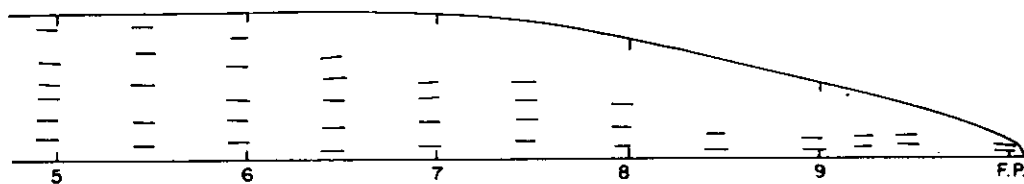
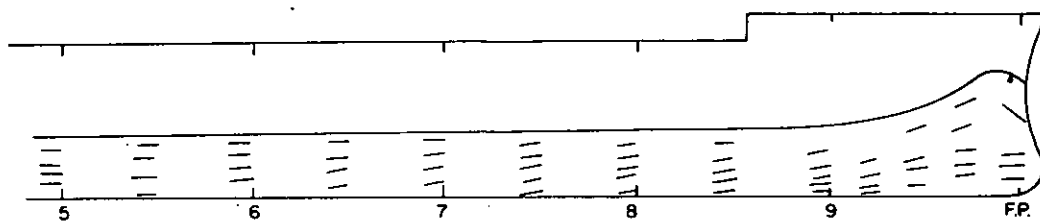
FULL LOAD 11.94 m/s

Fig. 3.2.17 a



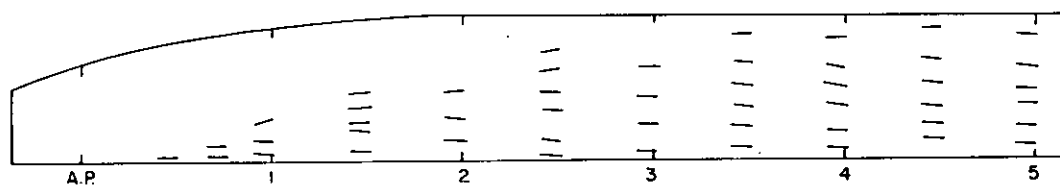
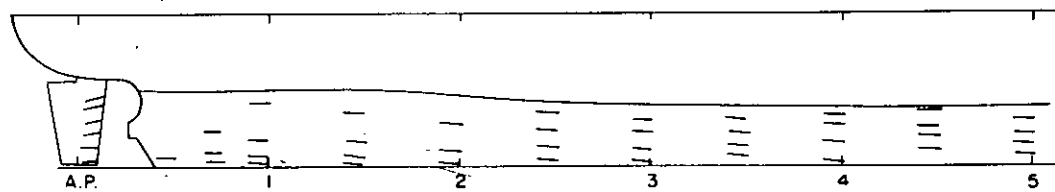
FULL LOAD 11.94 m/s

Fig. 3.2.17 b



TRIAL COND. 1.350m/s

Fig. 8.2.18 a



TRIAL COND. 1.350m/s

Fig. 8.2.18 b

3.3 10m模型試験結果

本模型試験は、船舶技術研究所400m試験水槽で、昭和47年度委員会報告記載の水槽試験要領に従って実施された。模型および試験は、全体にほぼ良好な状況にあり、特に同水槽は、この試験のおこなわれた11～12月が水温分布の均一な時期に当り、大型模型船の試験には好都合であつた。

3.3.1 抵抗試験

抵抗試験は、試験要領のとおり、1957 I.T.T.C. friction line を基準とした剰余抵抗係数 (C_R) と Hughes の friction line による造波抵抗係数 (C_W) を用いて解析され、結果は、full load cond.について Fig. 3.3.1, trial cond.について Fig. 3.3.2に示した。前年度に実施された7m modelと比較して見ると、 $F_n = 0.1$ 以下の低速では10m modelの C_R が full load cond.でわずかに低く、trial cond.で幾分高くなっているほかは、全体によく一致している。前年度の試験で懸案になっていた trial cond.等に対する form factor はdead slow test を慎重におこない、ほぼ正しいと思われる値を得た。4および7m模型の結果と比較したものを下記に示す。

form factor (Hughes) の比較

	10 m model	7 m model	4 m model
full	0.266	0.268	0.274
trial	0.370	0.287	0.343

Trial cond.の form factor が大幅に異っているのは、同状態の低速域に大きな hump があり、きわめて低速度の試験が必要になるが、小型模型ではこのような低速の試験が難かしいためであるが、この種の計測の難しさと重要さを示している。

Dipping, mean sinkage および trim の計測結果を抵抗試験について Fig. 3.3.3に自航試験については、Fig. 3.3.4に示した。

3.3.2 自航試験

自航試験の計測結果を K_n , K_p および K_t の形で、Full load cond.について Fig. 3.3.5に Trial cond.について Fig. 3.3.6に示した。また、自航要素を、Fig. 3.3.7およびFig. 3.3.8に示した。

自航試験結果についても、7m modelとの比較では、ほぼ一致した結果となつている。Trial cond.の K_p の低速における傾向が幾分異なり、10m modelでは幾分起伏のある曲線になつているが、この hump hollow の速度は抵抗試験結果に見られるものと一致している。 $1 - W_T$ について7m modelと比較す

ると、full load cond.で0.02, trial cond.で0.01ほぼ一様に10^m modelの方が大きくなっている。1-tは1-W_Tほどの差異はなく、ほぼ一致しているが、 η_R は一様に両状態とも0.015ほど10^m modelの方が小さい。これらの関係は、SR107相似模型の場合ともよく一致しているが、伴流に対するScale effectは弱くなっている。

3.3.3 プロペラ単位試験

試験実施要領で定められている実船108rpmに対応する模型回転数は7.95rpsになる。この回転数のレーノルズ数は、 $\frac{nD^2}{\nu} \approx 0.96 \times 10^6$ で、別に要望されている、標準レーノルズ数(1×10^6)の回転に近かつたので試験は8rpsとして両者を兼用した。しかし、計測にあたっては、 $J=0 \sim 0.3$ のラストの計測値が計器の容量をこえたのでこの部分で7rpsに落とし、一部を8rpsと重ねて計測したが両者はよく一致している。計測結果をFig. 3.3.9に示す。

結果は、前年度模型とよく一致しているが、 η_o の最大値でscale effectを見ると、10^m modelに較べて3.3%高く、4^m modelに対して9.5%高い。

3.3.4 プロペラ位置伴流計測

5孔ビーター管によるプロペラ位置の伴流計測の結果得られたプロペラ軸方向のWake fraction contour curveおよび流速ベクトルをプロペラ中心面に投影したものを、Fig. 3.3.10および3.3.11に示す。結果の傾向は、前年度計測のものともよく一致している。Full load cond.にくらべてtrial cond.の方は伴流域の広がり大きいけれども、流速ベクトルはプロペラ軸上部で若干異なっているほかは、両cond.ともよく一致しており、この傾向は、SR107模型の試験結果にも見られたとおりである。伴流のcontour curveは、4^mおよび7^m modelのcontourをcenter lineに圧縮したような形となっているが、1-W=0.9の線は逆に外側に広がっている。

3.3.5 後流計測

模型船の後流は、APより半船長後方の調査面で計測された。船幅方向のhead lossの分布の水深による変化をFig. 3.3.12およびFig. 3.3.13に示す。また各水深におけるhead lossの分布を積分して、全head lossの水深方向の分布を示したものをFig. 3.3.14およびFig. 3.3.15に示した。計測の結果としては、head loss分布のパターンは7^m modelのものと全体によく一致しているが、総じてほぼ一様に小さくなっている。また、前年度報告にも指摘されているようにtrial cond.におけるhead lossの分布が水深の深い方に集中している特徴をよく示しており、この傾向はフルード数の増加とともに著しくなっている。船幅方向のhead loss分布図で浅深度のものは、階段状になっているため水面波形との関連を調べたがあまり明瞭な相関はなかった。

粘性抵抗(C_v)を算出した結果は、Fig. 3.3.1およびFig. 3.3.2の上に併記した。Trial cond.

における $F_n = 0.15$ の後流計測は、第9回の本委員会で、Trial cond. の低速 hump の原因を調べるために追加要望されたものであるが、 C_v が Fig. 3.3.2 に示すように $K = 0.370$ の粘性抵抗の基準となる線を下まわる結果になつたのと、波形解析が実施できなかつたので、明確な結果は得られなかつた。しかしこの hump の主因としては、造波に起因すると推論してよいと思われる。

3.3.6 波形計測

模型船の後続波形は、抵抗および自航試験において、模型中心線から $0.35 L_{pp}$ 離れた位置で計測された。毎秒25回でサンプリングしたデータから再生した後続波形の例を、full load cond. の $F_n = 0.267$, trial cond. の $F_n = 0.302$ の標準速度について Fig. 3.3.16 に示した。7 m model の波形と比較して見ると、波形の pattern は、細部に致るまでよく一致しているが、波高の高いところでは、約5%前後10 m model の波高が大きくなつており、この傾向は SR107 模型等にも見られたとおりである。

また、Fig. 3.3.16 には抵抗および自航時の波形の比較も示してあるが、自航波形の方が波高が若干高く位相が後方に幾分ずれている。造波抵抗係数 (C_{wp}) の計算は Newman の方法 (打切り修正も Newman の式使用) を用いたが、計算の結果は、Fig. 3.3.1 および Fig. 3.3.2 の上に併記した。

抵抗成分の分離計測結果を見ると、抵抗の総量 ($C_{vw} + C_{wp}$) としては、全抵抗係数 (C_T) とよく一致しているが、Hughes の摩擦抵抗係数を基準とした造波抵抗係数 (C_w) とはかなり異なっている。しかしこの相違は、SR107 模型の場合にも見られたように、模型が大型化すると顕著に差が少なくなる傾向にある。

抵抗試験における船側波形写真は、Fig. 3.3.17 および Fig. 3.3.18 に示した。

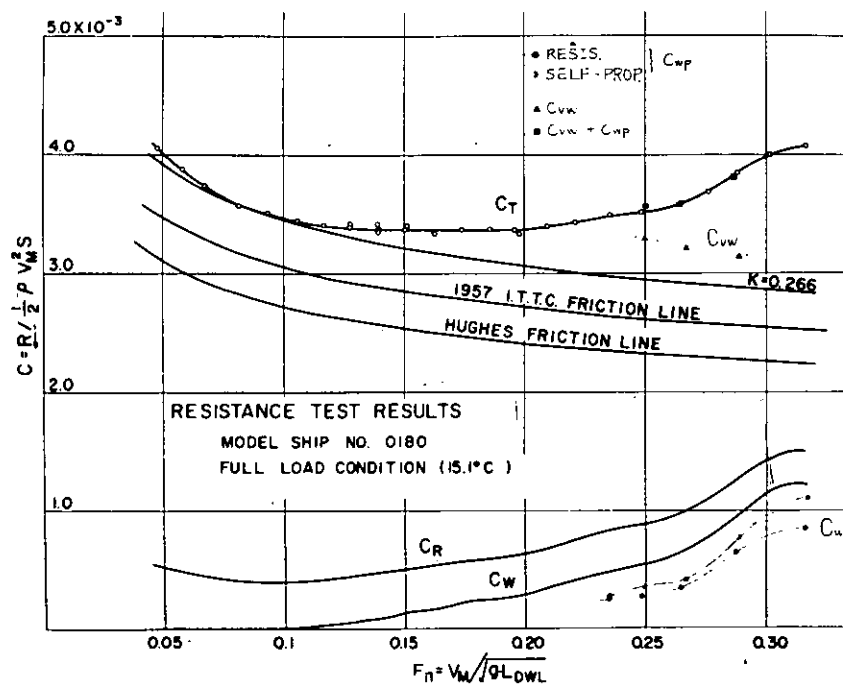


Fig. 8.3.1

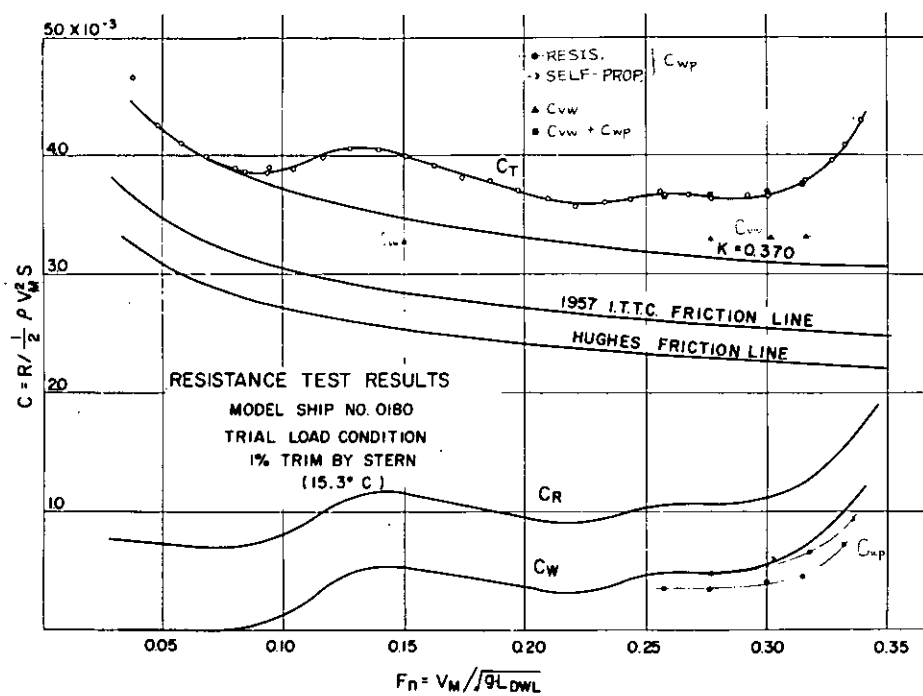


Fig. 8.3.2

DIPPING, MEAN SINKAGE & TRIM BY BOW
MODEL NO. 0180 RESISTANCE TEST

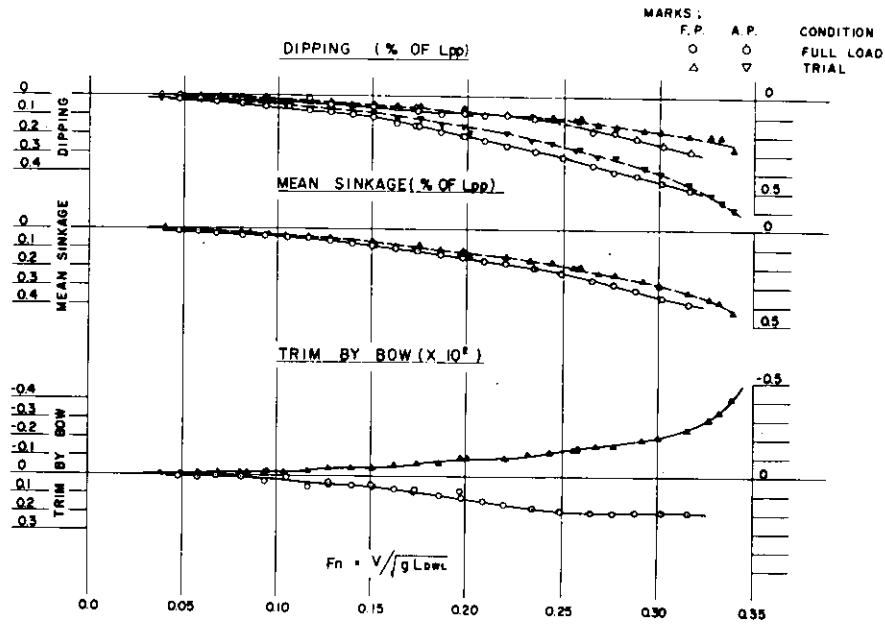


Fig. 3. 3. 3

DIPPING, MEAN SINKAGE & TRIM
M. NO. 0180 SELF-PROPULSION TEST

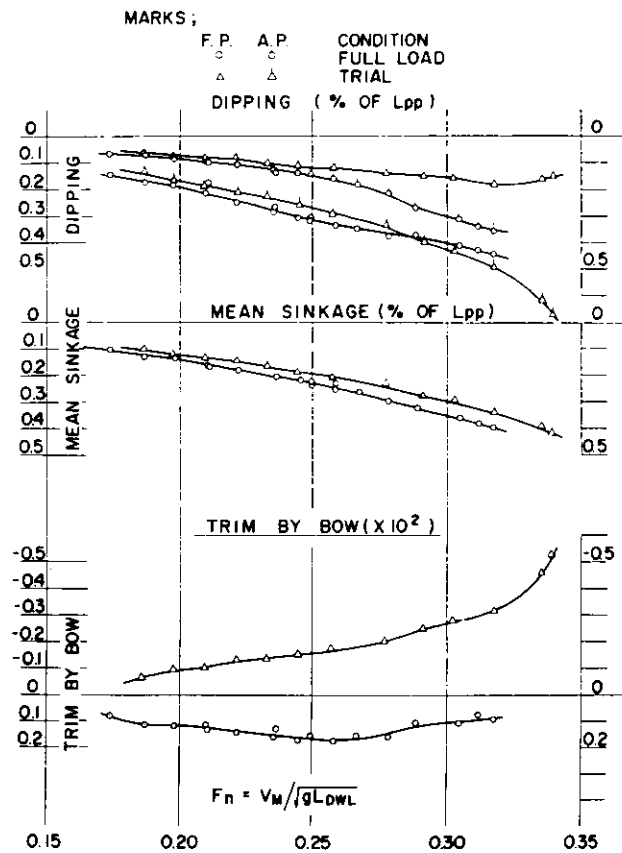


Fig. 3. 3. 4

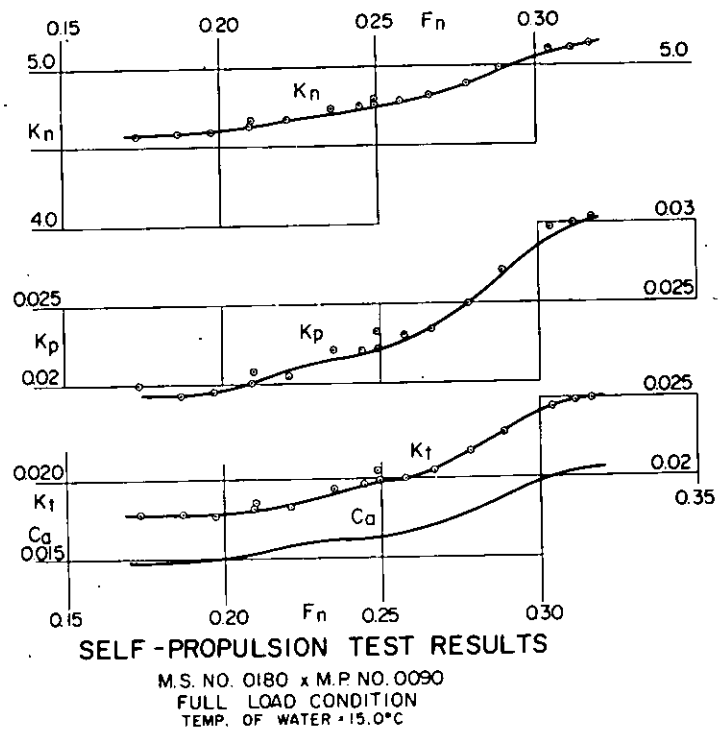


Fig. 3.3.5

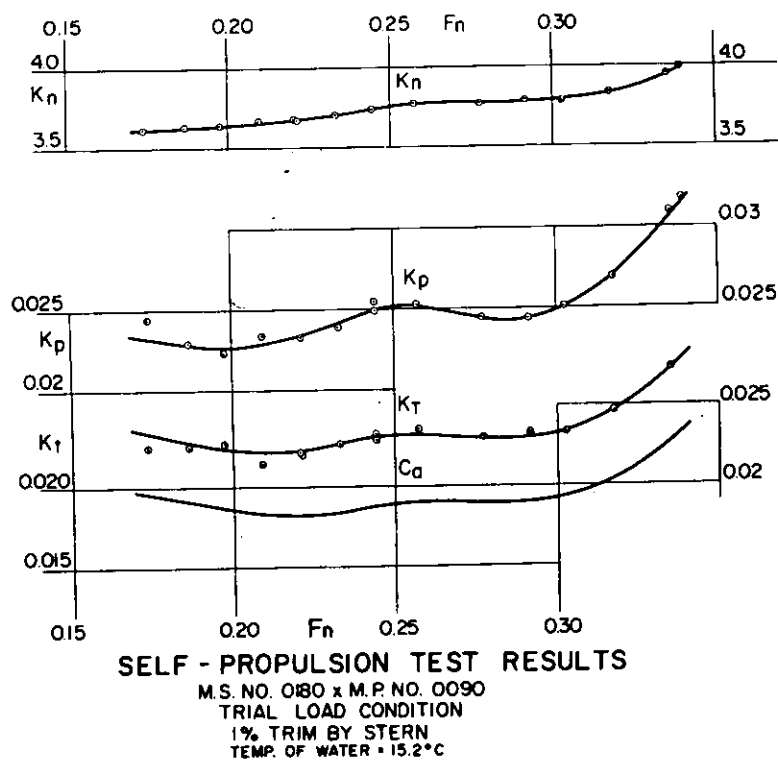


Fig. 3.3.6

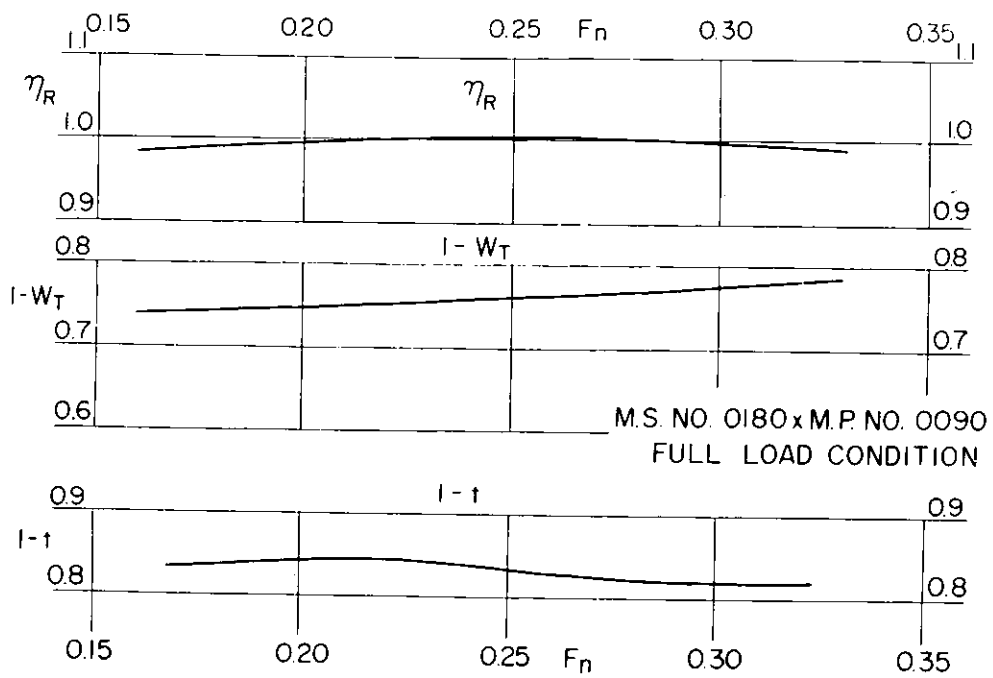


Fig. 3. 3. 7

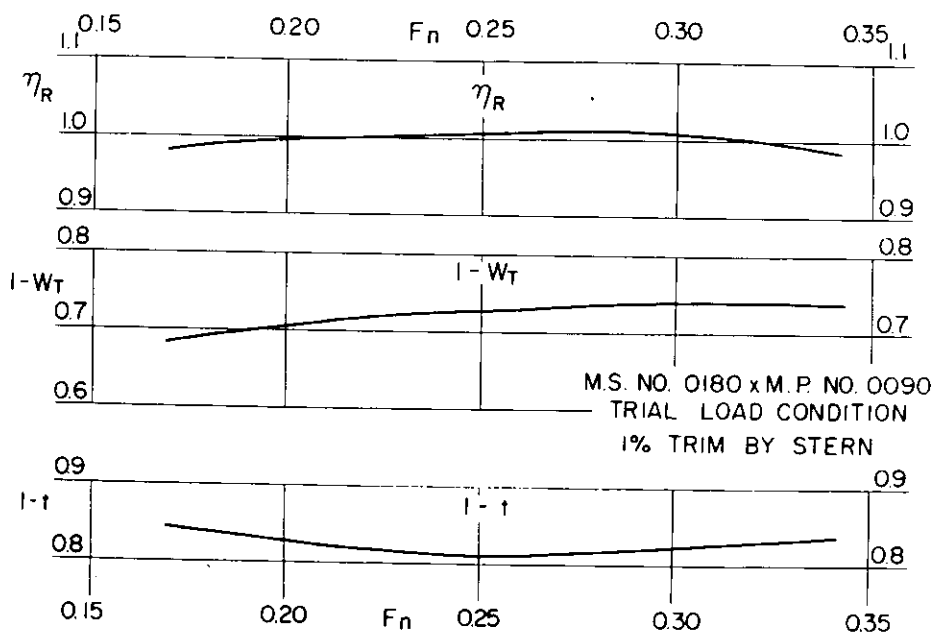


Fig. 3. 3. 8

M.P.NO.0090 PROPELLER OPEN CHARACTERISTIC CURVES

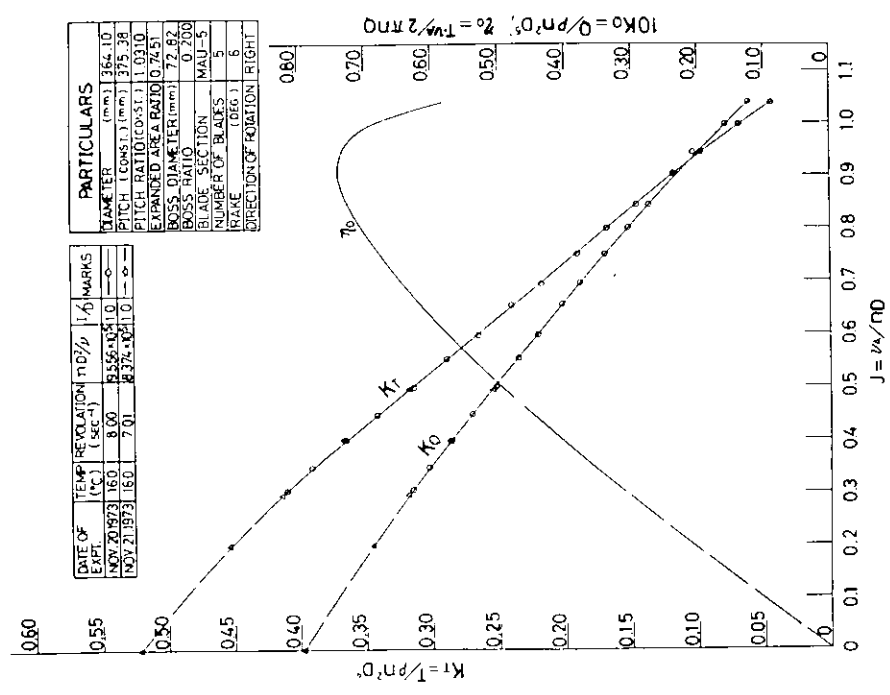


Fig. 3.3.9

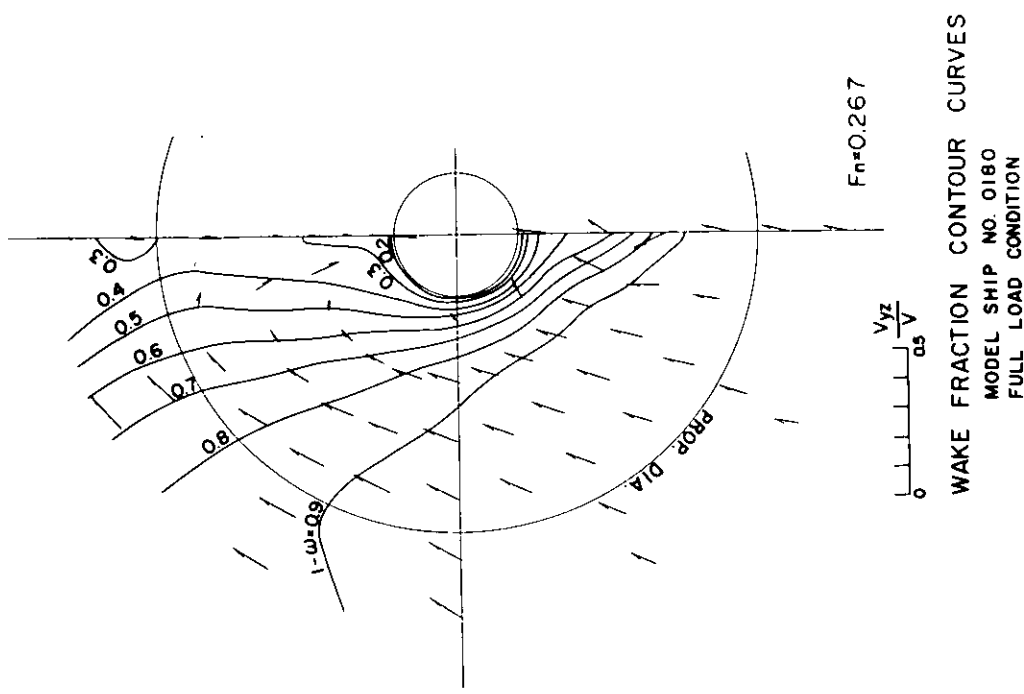


Fig. 3.3.10

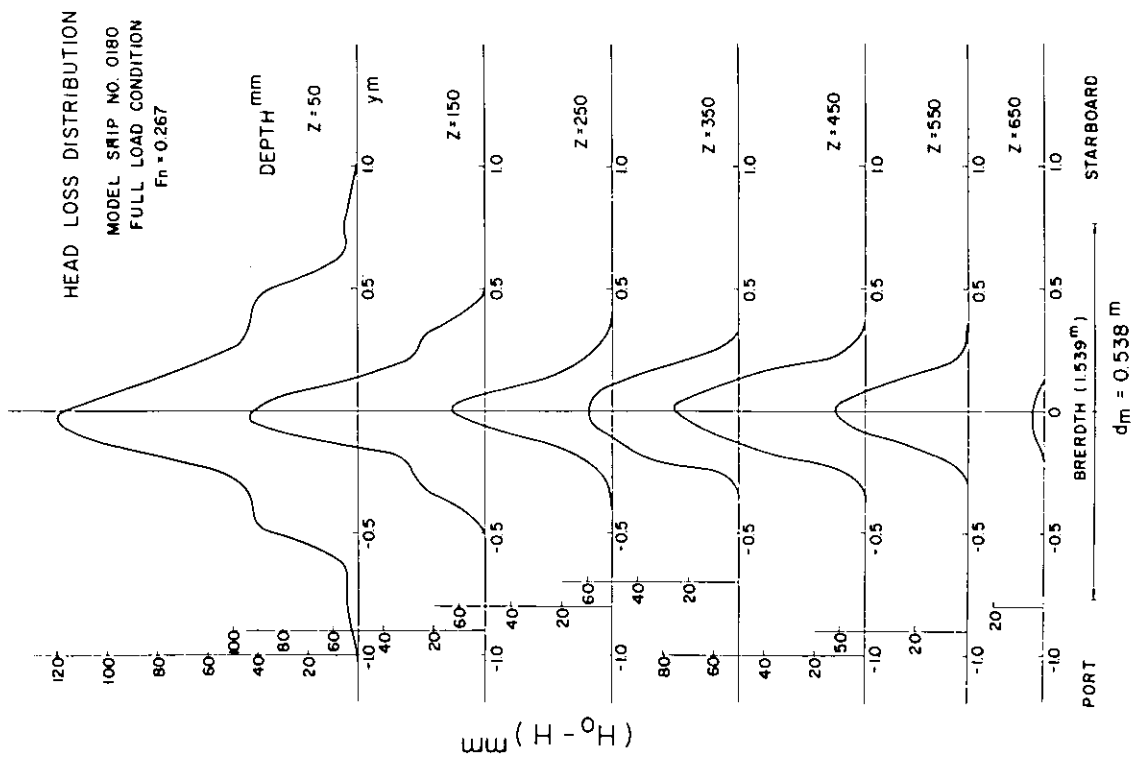
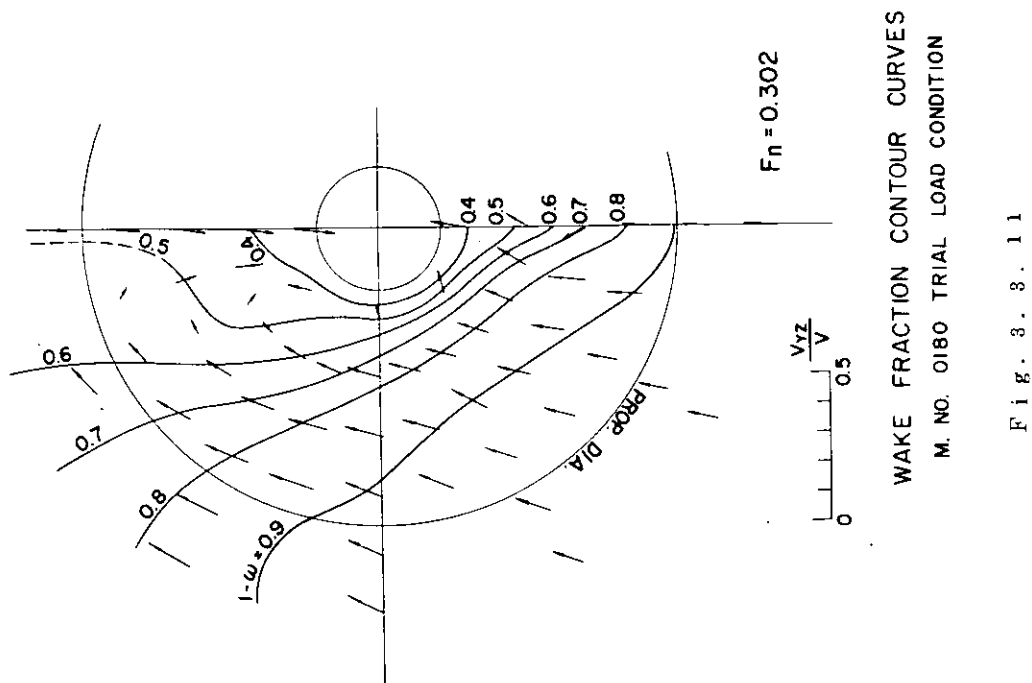


Fig. 8. 3. 12



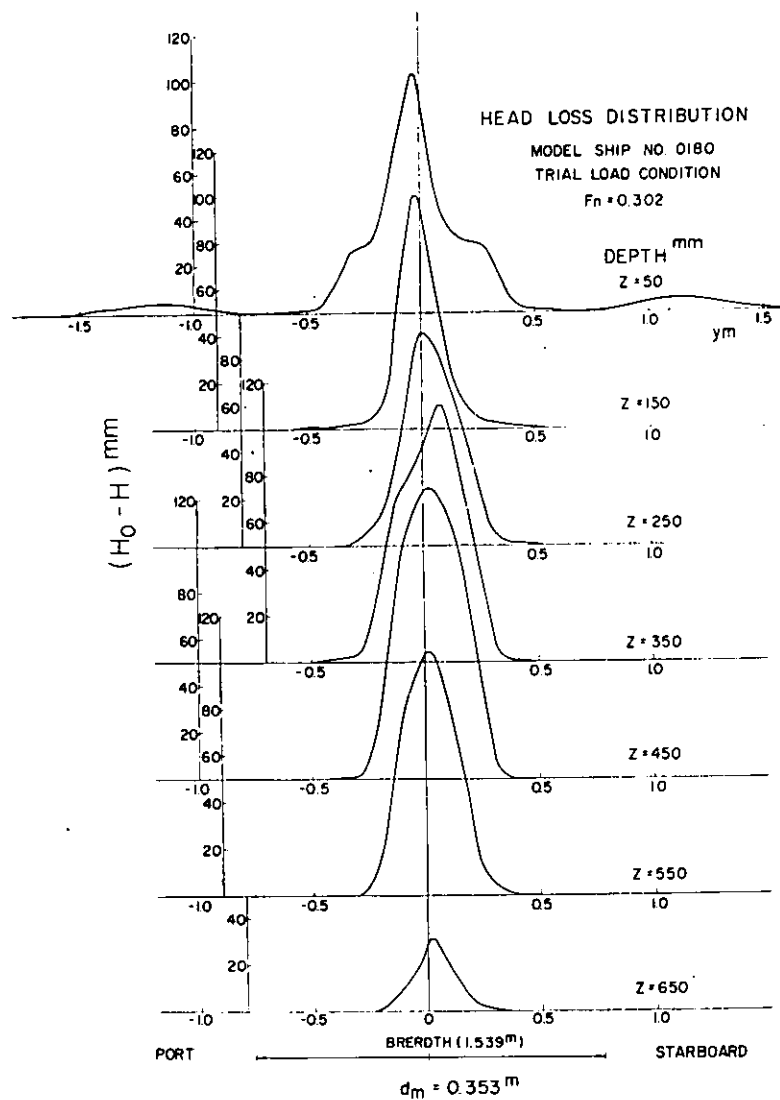


Fig. 3. 3. 13

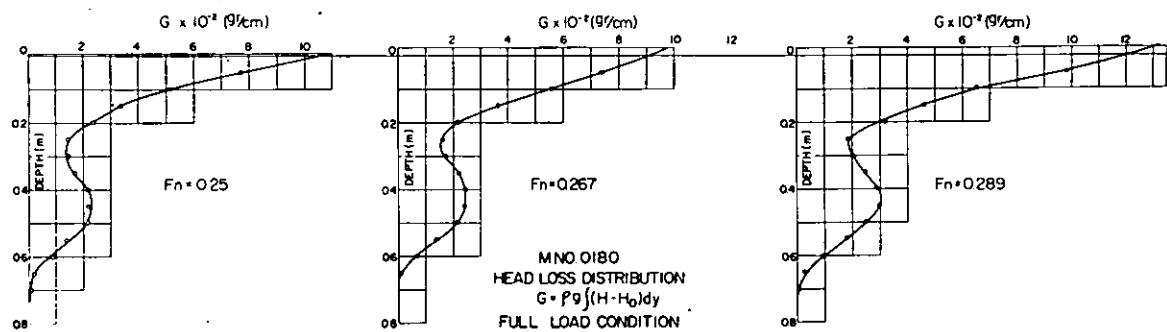


Fig. 3. 3. 14

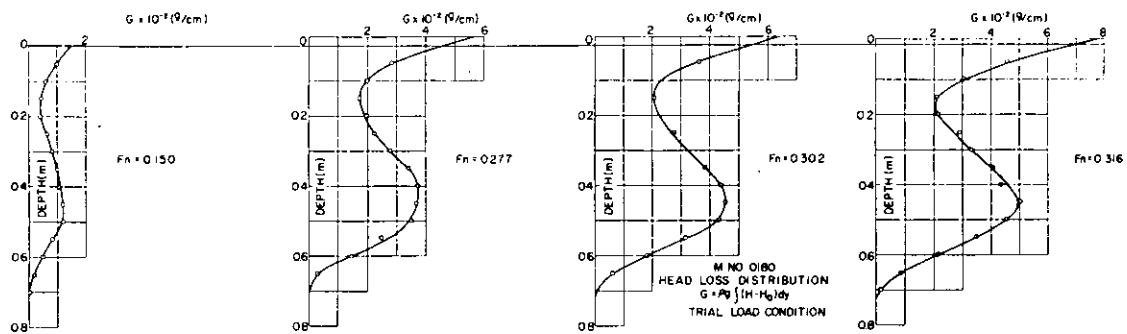


Fig. 3.3.15

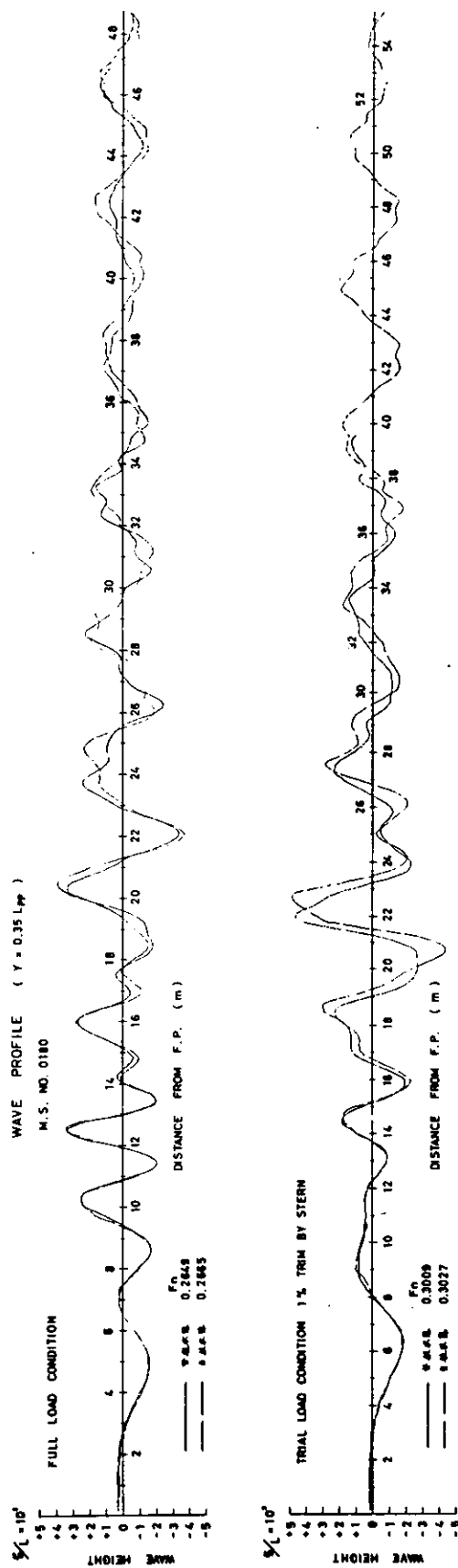
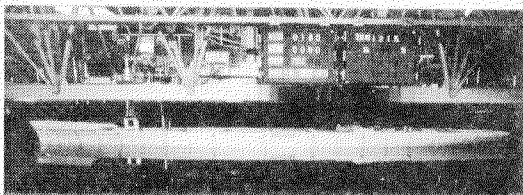
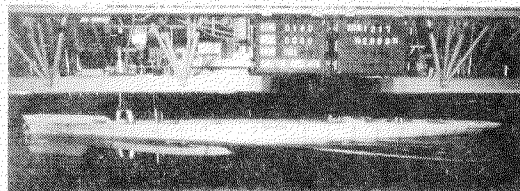


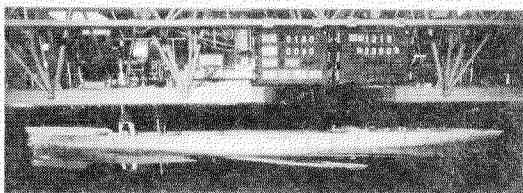
Fig. 8. 3. 16



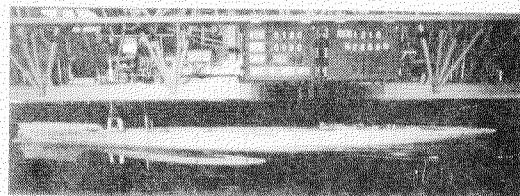
$F_n = 0$



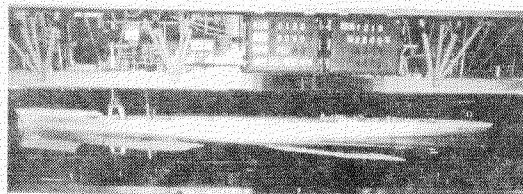
$F_n = 0.302$



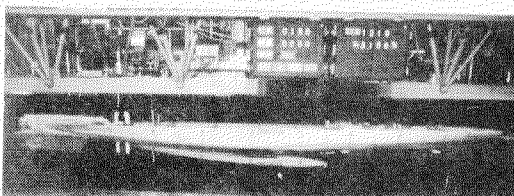
$F_n = 0.258$



$F_n = 0.316$

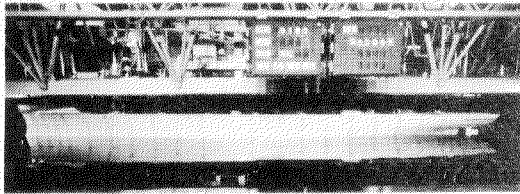


$F_n = 0.277$



$F_n = 0.333$

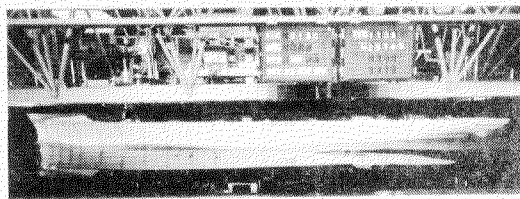
Fig. 3.3.18 M.NO. 0180 TRIAL LOAD CONDITION



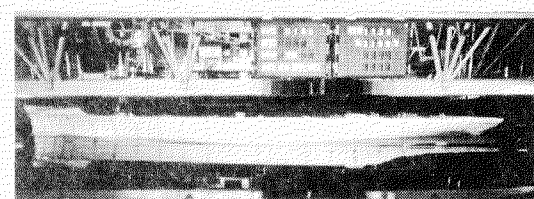
$F_n = 0$



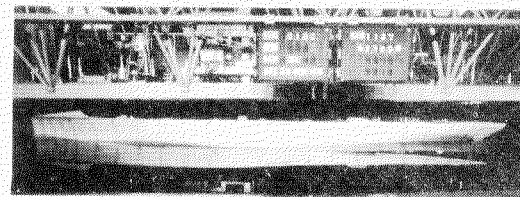
$F_n = 0.267$



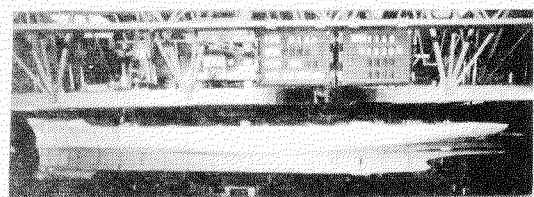
$F_n = 0.236$



$F_n = 0.289$



$F_n = 0.250$



$F_n = 0.316$

Fig. 3.3.17 M. NO. 0180 FULL LOAD CONDITION

§ 4 実 船 計 測

4.1 ま え が き

調査小委員会の後をうけて昨年度末に発足した実船計測小委員会では、本年度 2 隻の高速コンテナ船について、スラストとトルクの計測を行なった。以下に、計器の設計、製作、実船計測、解析結果などの詳細を記す。
なお、計測量計測機器などは昨年度決定したとおりであるが、整理のため、ここにあらためて示せば、次のようである。

計 測 量	使 用 機 器	型 式	備 考
ス ラ ス ト	スラスト・メーター	阪大式 新興式	新規設計， 製作 同 上
ト ル ク	トーション・メーター	研野式 および他の 任意の型式	手持のもの（造船所他）
（参考） ねじり剛性率	ねじり計	超音波式	造 研 所 有

計測機器の仕様ならびに計測実船の主要目は、昨年度報告に示した。

4.2 スラストメーターの設計・製作

4.2.1 阪大式スラストメーター

昨年度の調査小委員会により決定された仕様書と、阪大における過去の実績とにより、次のような点に留意し設計を行なった。

- (1) スラストメーターの取付部は、スチールベルトによるしめ付けと接着剤とを併用する。
- (2) 検定用微動装置のがた、こじりを少なくする。
- (3) 遠心力によるたわみを少なくし、温度変化への追従性を良くするため、軽量にする。
- (4) トルクによる軸のゆがみが検出バネに影響しないように逃げを付ける。

製作したスラストメーターの組立図を Fig. 4.2.1 に示す。なお参考のため現在阪大で使用している 6 号機の組立図を Fig. 4.2.2 に示す。なお検出信号の伝達には、スリップリングを用いた。

4.2.2 新興式スラストメーター

プロペラ軸に加わるスラスト歪は約 2.7×10^{-6} であるという条件にもとづき、この歪を歪拡大装置により拡大検出する方式をとることとした。ゲージ長を 400 mm とするとこの間の変位量が 0.0108 mm となるので、この変位を起歪体と与えて歪の形で取り出すことができる。

起歪部は両端固定ビームとし、スパン 50 mm，幅 24 mm，板厚 4 mm のものを用いた。図を Fig. 4.2.3 に示す。

起歪部は、マウンティング・フランジを用いてプロペラ軸に固定した。取付け状態を Fig. 4.2.4 に示す。

曲げの影響を除くため上下対称に 2 個使用した。ひずみゲージは各起歪部においてブリッジ回路を組み、2 ケ

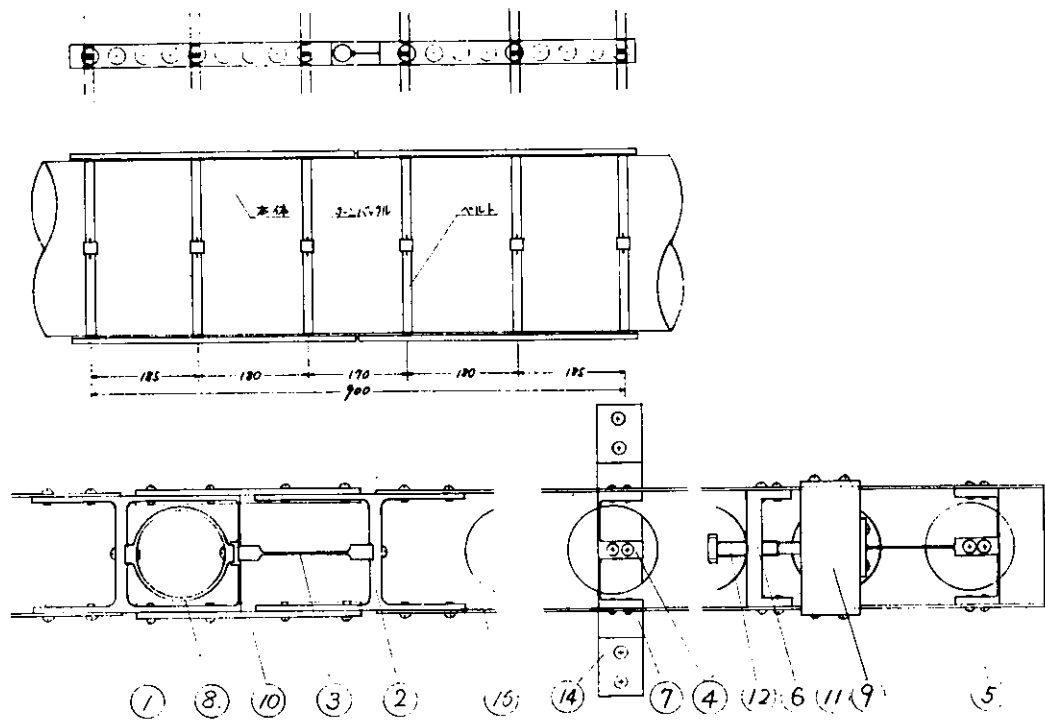


Fig. 4. 2. 1 スラストメーター組立図(阪大式7号機, SR用)

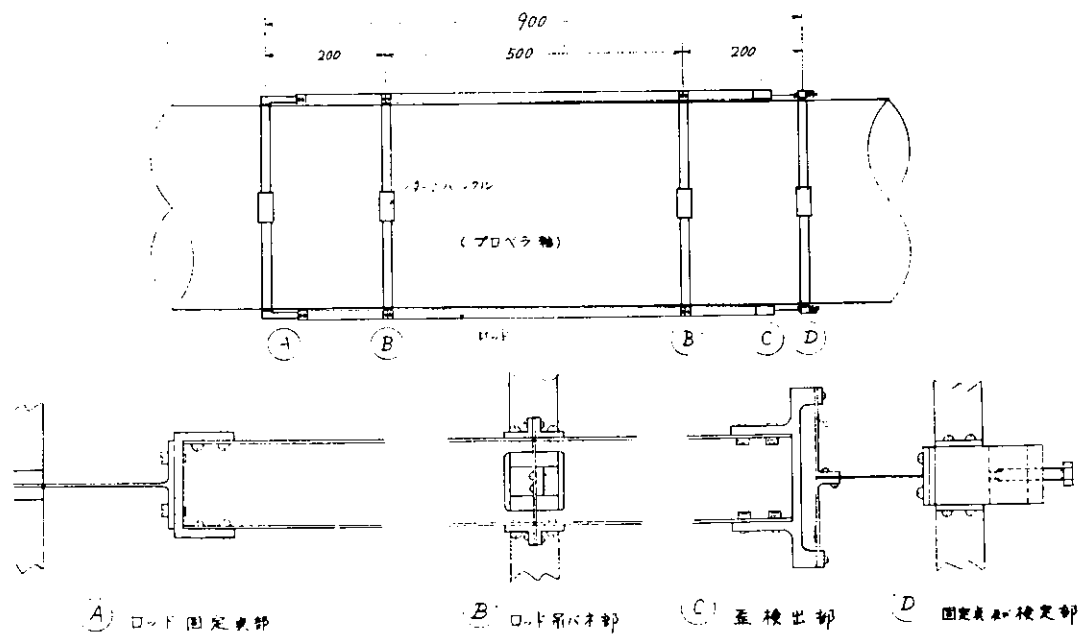


Fig. 4. 2. 2 阪大式スラストメーター組立図(6号機)

並列加算法式にて出力を取り出す。起歪部の検出信号はDS6101型、FM-FMテレメータ装置により、信号の伝達を行ない電磁オシログラフに記録をとつた。

4.3 第1回実船計測

4.3.1 供試船と計器配置

第1回の実船試験が行なわれた船は、三菱重工業株式会社神戸造船所建造、大阪商船三井船舶株式会社向1,000個積コンテナ船あらすか丸である。本船の航海速力は、NOR. 15% Sea Margin の出力で23.05knである。主要目をTable 4.3.1に示す。

スラストメーターおよびトルクメーターなどの計測器はすべて軸室内の中間軸に装備された。Fig. 4.3.1に各計測器の配置を示す。軸室前部より、新興通信式スラストメーター、研野式トルクメーター、阪大式スラストメーターおよび本船備品のパルス式トルクメーターの順で装備された。Fig. 4.3.2(a), (b), (c)にその状況を写真で示す。なお、軸の直径は605mmである。

Table 4.3.1 あらすか丸主要目

KIND OF SHIP		CONTAINER SHIP
CLASS		NK (NS* "CONTAINER CARRIER" & MNS*)
HULL DIMENSION	LENGTH OVERALL	209.00m
	LENGTH BETWEEN PERPENDICULARS	195.00m
	BREADTH MOULDED	30.00m
	DEPTH MOULDED	16.70m
	DRAUGHT EXTREME	10.5255m
DISPLACEMENT ON SUMMER LOAD DRAUGHT		36,172 t
BLOCK COEFFICIENT		0.572
DEADWEIGHT		23,127 t
MAIN ENGINE	TYPE & NO. OF SET	MITSUBISHI SULZER "9RND 105" 1 SET
	MAXIMUM	36,000 PS × 108 rpm
	NORMAL (85%)	30,600 PS × 102 rpm
SCREW PROPELLER	TYPE & NO. OF SET	5 BLADES , SOLID , NI-AL-BRONZE
	DIAMETER	7.30m
	PITCH	7.50m
RUDDER		HANGING RUDDER × 1

4.3.2. あらすか丸試運転状態

TRIAL NO.		1	2
DATE		JUNE 7TH, 1973	JUNE 12TH~13TH 1973
DISPLACEMENT (LOAD CONDITION)		21,970 t (ab. 2/5 D.W.)	21,940 t (ab. 2/5 D.W.)
DRAUGHT	FOR'D	6.20 m	6.25 m
	AFT	7.98 m	7.96 m
	MEAN	7.09 m	7.11 m
TRIM BY THE STERN		1.78 m	1.71 m
S.G. OF SEA WATER		1.0235	1.023
TEMPERATURE	AIR	20.5°C	22.5°C
	SEA	19.0°C	20.0°C
I/D		0.568	0.567

4.3.2 試運転状況

計測としては、本船の第1回公試時（昭和48年6月7日）に予備計測が、第2回公試の速力試験時（同6月12日）に本計測がそれぞれ実施された。

載貨状態は両日とも約2/5DW（排水量約22,000ton）で、約0.9% Aft Trim の状況であった。Table 4.3.2に載貨状態を示す。

速力試験が行なわれた海面は紀伊水道で、本船は日之岬に電波式速力計（MARSMEC）の中継基地を置き、40°～220°の方向で日之岬より22～24マイル離れた地点を航走した。水深は約300mであった。

速力試験法は、三菱重工神戸造船所の通常の試験法によつた。主機Load は1/2MR, 3/4MR, NORおよびMRの4状態で、各Load ともUP, DOWNの2航走である。

速力は電波式速力計により対地速力を計測した。各航走とも1分間の予備計測を重ねて助走状況を確認しており、その計測結果を Fig. 4.3.3に示す。プロペラ回転数は、積算回転計より読み取つた。パルス式トルクメーターによるトルクは、その計測値がコントロール・ルームの計器盤のメータに表示されるので目で読み取つた。

速力試験の結果を Table 4.3.3に示す。参考までにインディケータカードより読み取つたBHPも示してある。当日は East またはESEの方向より 10m/sec 近くの風が吹き、本船は丁度斜め前方および斜め後方より風波を受け、長沢式動揺計の計測結果によれば平均約5°のローリングを行ないながら航走した。しかしピッチングが0.5°にも満たなかつたので、それほど大きな速力低下はなかつたものと考えられる。

阪大式スラスト計

研野式トルク計

新興通信式スラスト計

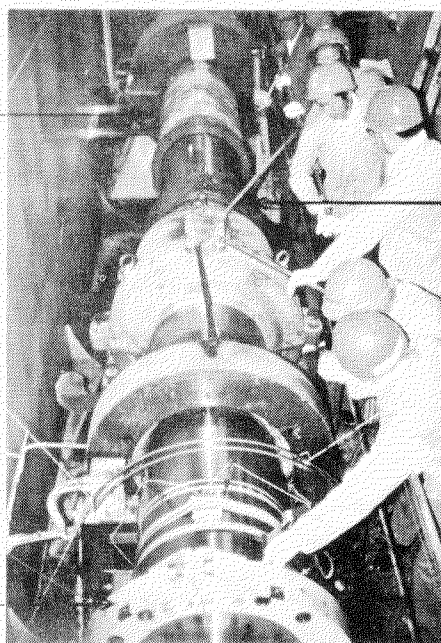


Fig. 4.3 2(a) あらすか丸計測器取付状況(全景)

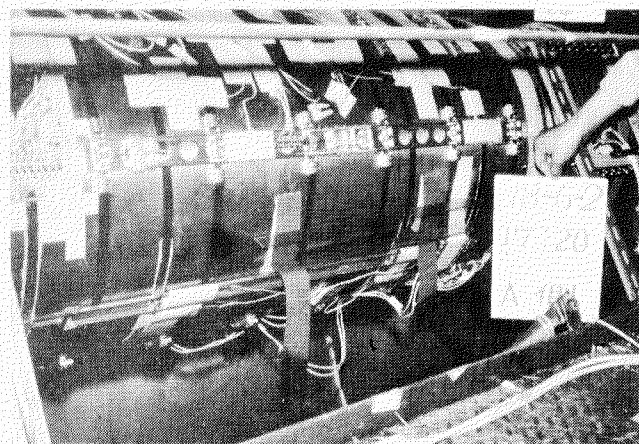


Fig. 4.3 2(b) あらすか丸計測器取付状況(阪大式スラストメーター)

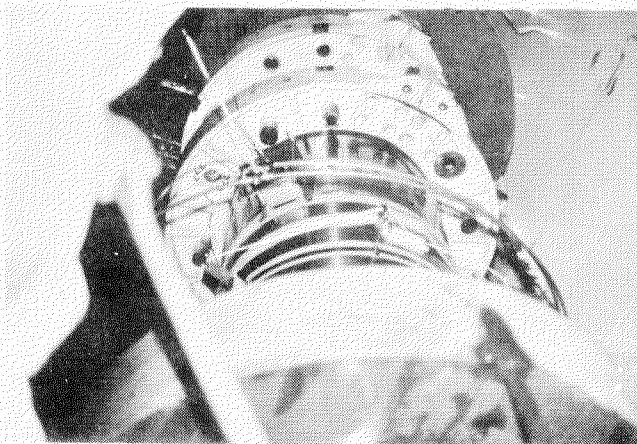


Fig. 4.3 2(c) あらすか丸計測器取付状況(新興式スラストメーター)

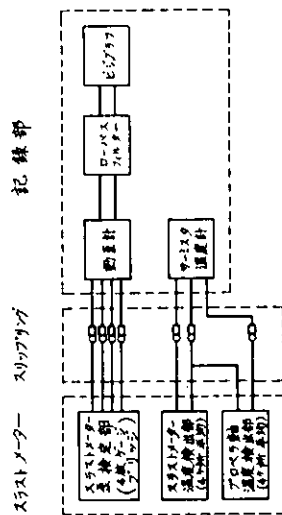


Fig. 4.3.4 スラスト計測ブロック図 (版大式)

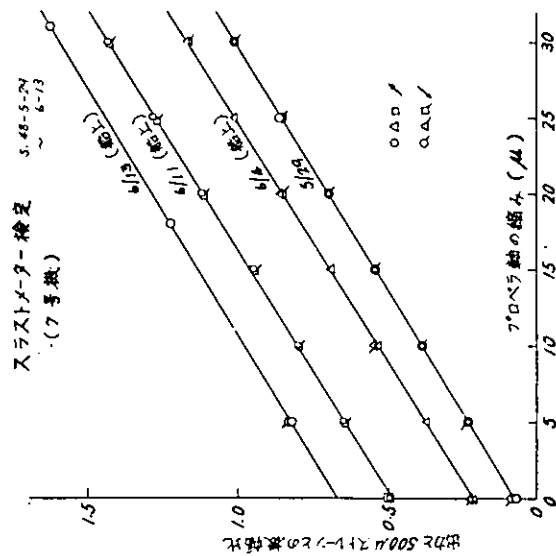


Fig. 4.3.5 スラストメーター検定結果 (7号機)

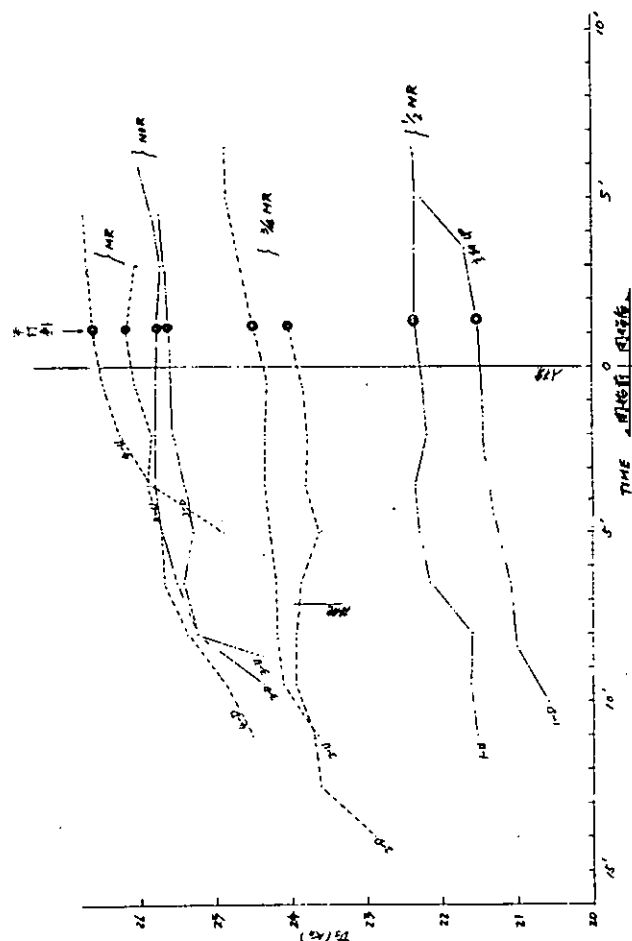


Fig. 4.3.3 あらすか丸速力試験時助走記録

Table 4.3.3 あらすか丸速力試験成績

ENGINE LOAD	NO. OF RUN	COURSE (Deg)	TIME IN	DURATION (Sec)	SPEED (Kn)	rpm	BHP (PS)	TIDAL CURRENT	WIND	SEA COND.	WEATHER
1/2 M R.	1	220	1543	161.00	22.36	89.3	17,800	←	↖ E 8.2 m/sec	SLIGHT	OVERCAST SKY
	2	37	1621	167.20	21.53	89.2	18,020	←	↖ E 8.0 m/sec	"	"
					21.95	89.3	17,910				
3/4 M R.	3	220	1652	146.90	24.51	100.1	25,590	←	↖ E 9.0 m/sec	"	"
	4	40	1730	149.69	24.05	100.0	26,690	←	↖ E 9.4 m/sec	"	"
					24.28	100.1	26,140				
NOR.	5	220	1759	139.70	25.77	106.8	31,950	←	↖ E 9.3 m/sec	"	"
	6	40	1828	140.40	25.64	106.2	32,440	←	↖ E 9.3 m/sec	"	"
					25.71	106.5	32,200				
M R.	※7	220	1924	135.30	26.61	109.3	35,260	←	↖ E 9.6 m/sec	"	"
	8	40	2003	137.50	26.18	109.2	35,300	←	↖ E 9.5 m/sec	SMOOTH	OVERCAST SKY
					26.40	109.3	35,280				

4.3.3 実船計測とその解析

(1) スラスト計測およびその結果 (阪大式)

スラスト計測は、SR用に設計製作した7号機と安全を期する意味から6号機(大阪大学で現在使用しているもの)も併せて使用することにし、2台をプロペラ軸のほぼ同一位置に45度ずらして取付け計測した。スラストメーターの取付配置は先に示されている(Fig. 4.3.1)。計測のブロック図をFig. 4.3.4に示す。計測は、第1回公試と第2回公試の時に行なつた。

スラストメーターの検定は、実験室と船上でそれぞれ行なつた。その結果をFig. 4.3.5およびFig. 4.3.6に示す。解析に用いた傾きは、公試直前、直後の値を平均した。ビシグラフに記録された結果の一例をFig. 4.3.7に示す。

スラストの値は次式により求められる。

$$T = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot E \left\{ \frac{\Delta \ell}{\ell_0} - t_R - t_S \right\} \times \alpha$$

ただし D: プロペラ軸直径 (mm)

E: ヤング率 $2.1 \times 10^4 \text{ Kg/mm}^2$

$\Delta \ell$: スラストメーターで計測されたプロペラ軸の縮み量 (mm)

ℓ_0 : ゲージ長 900 mm

t_R : スラストメーターの温度 (°C)

t_S : プロペラ軸の温度 (°C)

α : 鋼の線膨脹係数 $10.6 \times 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

スラストの計測はトルク計測と同時に、一航行中4回ずつ行なつた。その結果をFig. 4.3.8に、各航走の平均値をFig. 4.3.9に示す。他方計測したトルク、回転数よりプロペラ単独性能曲線を用いて算出したスラスト(T_Q)と計測したスラストとの関係をFig. 4.3.10に示す。Fig. 4.3.11には、第1回と第2回公試時の計測値の比較を参考のために示す。

以上の結果から次のことが考察される。

まず検定カーブについては、7号機に関しては点のパラッキも少なく、また日による傾きの変化も数%程度とあまり問題はない。6号機は、検定の往復で別々のカーブを描き問題があるが、傾きに関しては、直線によく近似できる側を取るとかなりまとまっている。この点に関して実験室において再度検定を行なつて見たがあまり思わしい結果は得られず、原因を究明中である。

各航走中のスラスト変動カーブは、トルク変動カーブとよく一致した挙動を示している。しかし平均値はFig. 4.3.10に見られるようにあまり良い結果とは思われない。7号機の値の方が妥当なものに近いが、Fig. 4.3.11に示されるように、第1回公試時の値との差が大きすぎ、0点移動が大きいの等、まだ信頼性に欠ける点がある。6号機は、第一回公試との差、0点移動等は少なく、また過去の実績(調査委員会報告参照)も良好であつたが、今回は検定カーブに問題を生じ、さらに T_Q との差も大きすぎるなど妥当な値とは考えにくい。

以上のように今回の計測値は、抵抗、推進の面から要求される精度(誤差数%以下)には達し得なかつたが今後の改良と実績の積みかさねにより目標に近づける努力を進めたい。

(2) スラスト計測およびその結果(新興式)

まず起歪部単体2個(NO.1とNO.2)につき、荷重0Kg~80Kgについて10Kgの間隔で荷重-出力ひずみ量、荷重-変位量の検定を行なつた。

その結果、変位-出力ひずみ関係は、NO.1: $0.0118\text{mm}/600 \times 10^{-6}$ NO.2: $0.0108\text{mm}/600 \times 10^{-6}$ となり、2個を並列使用したので、 $0.0113\text{mm}/600 \times 10^{-6}$ を平均値として用いた。

ゲージ長は402mmであるので、起歪部の単位出力ひずみに対するスラストひずみの比は0.0468となるので、これを解析の基準とした。

第2回公式時の測定ブロック図をFig. 4.3.12に、また計測結果をTable 4.3.4に示す。

測定結果を見ると、阪大式のスラストメーターに比較し測定値が小さく出ているが、これはひずみ拡大機構の伝達効率が良くなかつた結果と考えられる。すなわち、起歪部のダイヤフラムの強度が強すぎることで、マウンテイングフランジのエッジがフランジの端部にあるため、マウンテイングフランジが倒れるのではないかと考えられる。次回の計測では、この点を改良したもので試みる予定である。なお第1回公試時のテストにおいてはマウンテイングフランジに支えをつけずにテストを行なつたところ、フランジが倒れるのかひずみ拡大機構の伝達がきわめて悪く測定できなかつた。

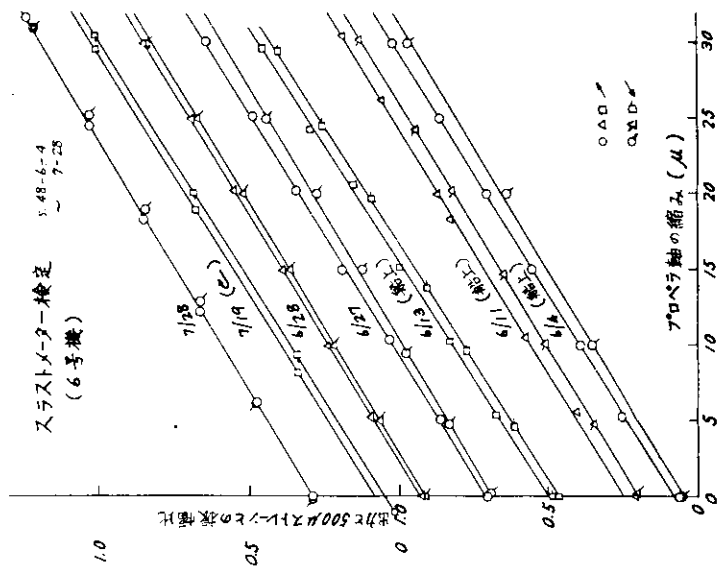


Fig. 4.3.6 スラストメータ検定結果 (6号機)

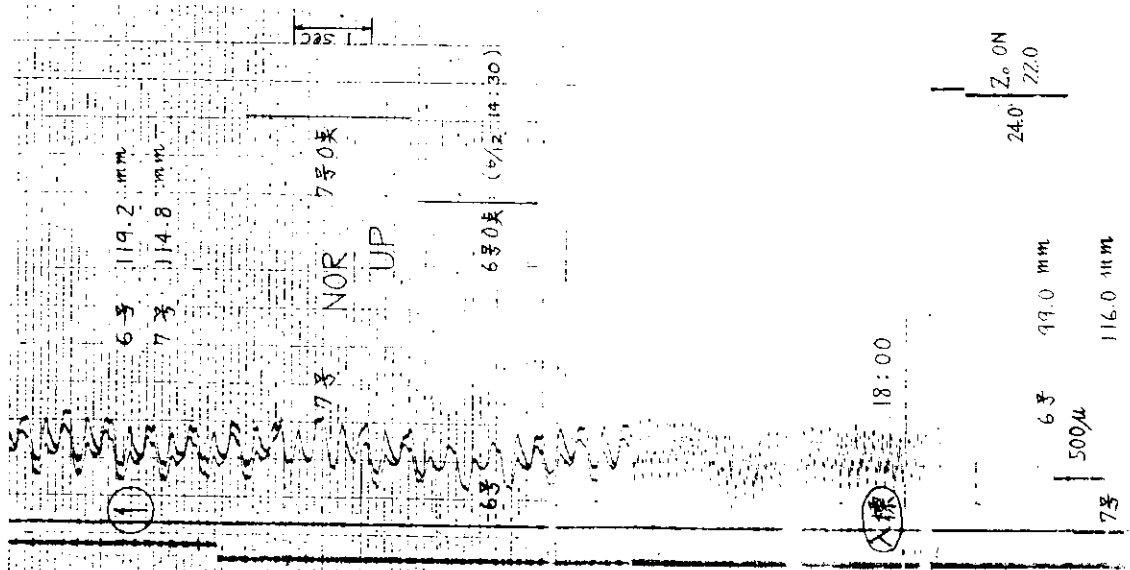


Fig. 4.3.7 あらすか丸スラスト計測記録例 (版大式)

NOR. UP

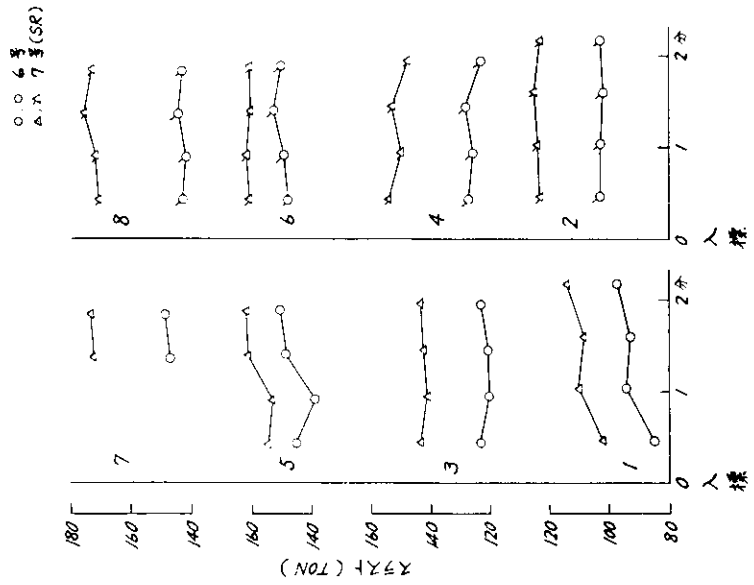


Fig. 4.3.8 あらすか丸第2回公試
スラスト変動記録

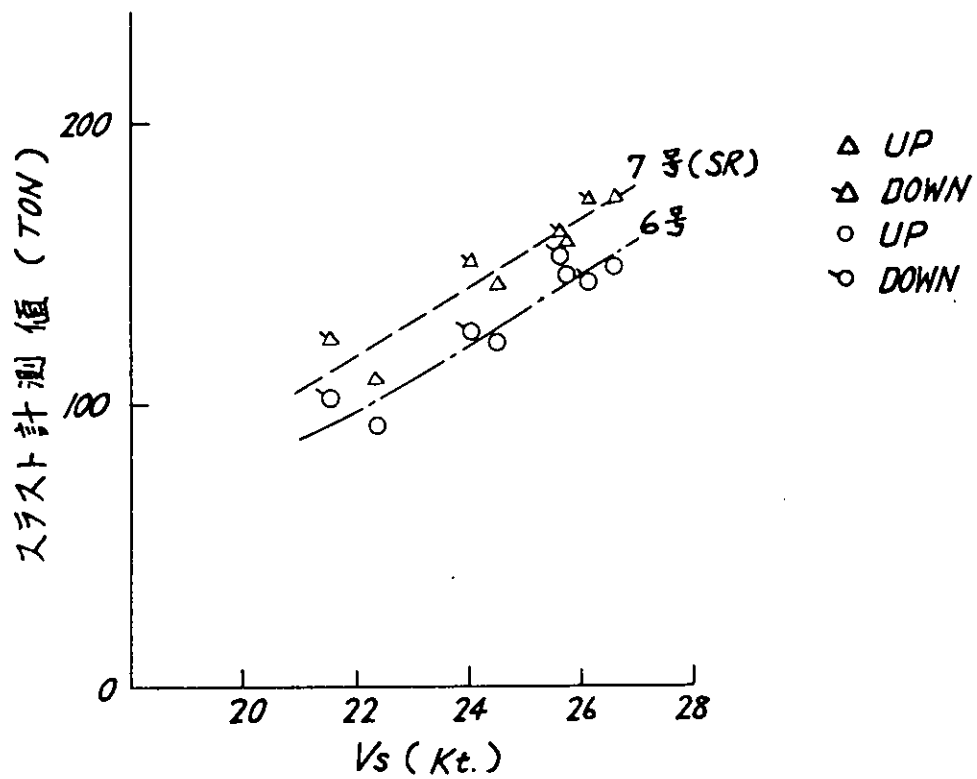


Fig. 4. 3. 9 あらすか丸第2回公試スラスト計測結果(阪大式)

(48-6-12, 13)

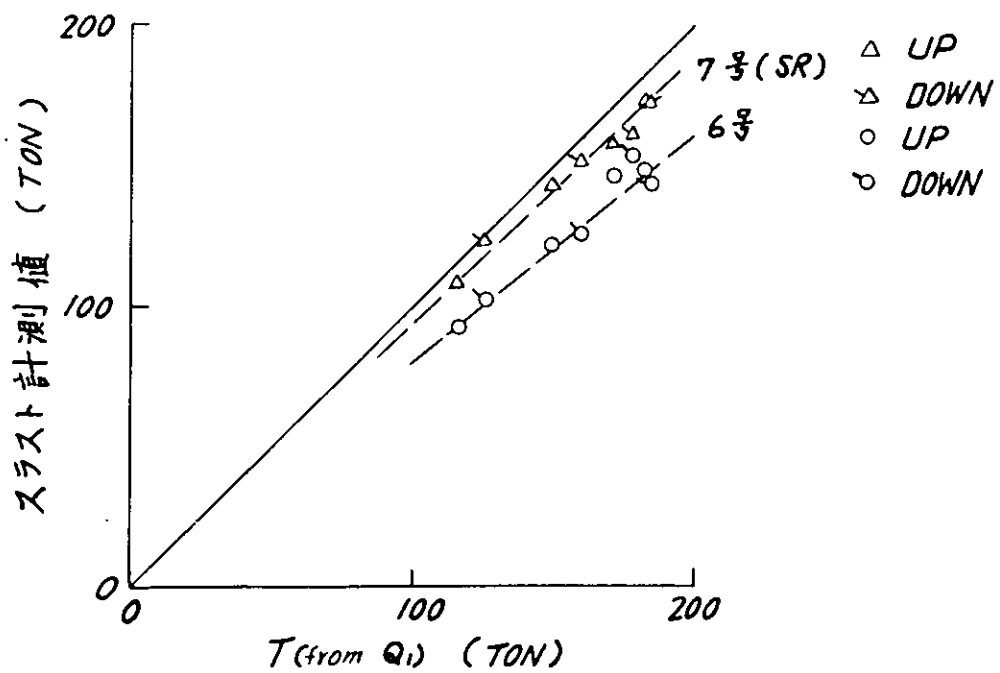


Fig. 4. 3. 10 あらすか丸第2回公試スラスト計測結果(阪大式)

(48-6-12, 13)

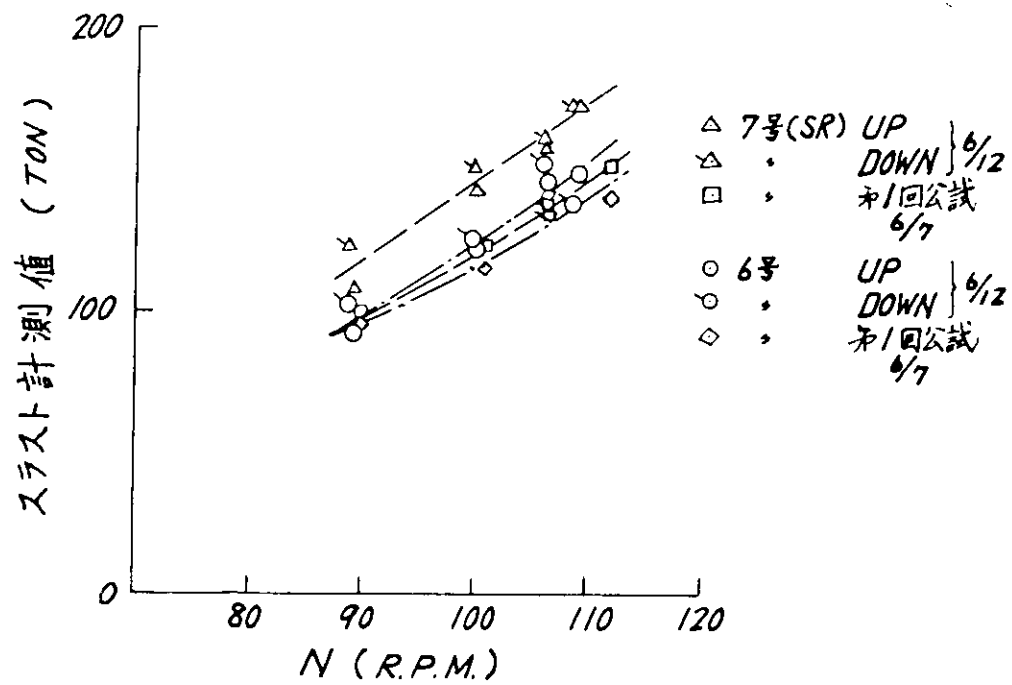


Fig. 4.3.11 あらすか丸第1, 2回公試スラスト計測結果(阪大式)

48-6-7

48-6-12, 13

Table 4.3.4 あらすか丸第2回公試スラスト計測結果(新興式)

航走番号	計測番号	出力ひずみ $\times 10^{-6}$	平均値 $\times 10^{-6}$	スラストひずみ $\times 10^{-6}$
1	1	142	147	688
	2	150		
	3	149		
2	1	180	176	824
	2	175		
	3	172		
3	1	180	175	819
	2	172		
	3	173		
4	1	185	180	843
	2	180		
	3	176		
5	1	210	213	997
	2	218		
	3	212		
6	1	210	208	974
	2	208		
	3	208		
7	1	236	283	1091
	2	230		
	3	235		
8	1	235	236	1105
	2	233		
	3	240		

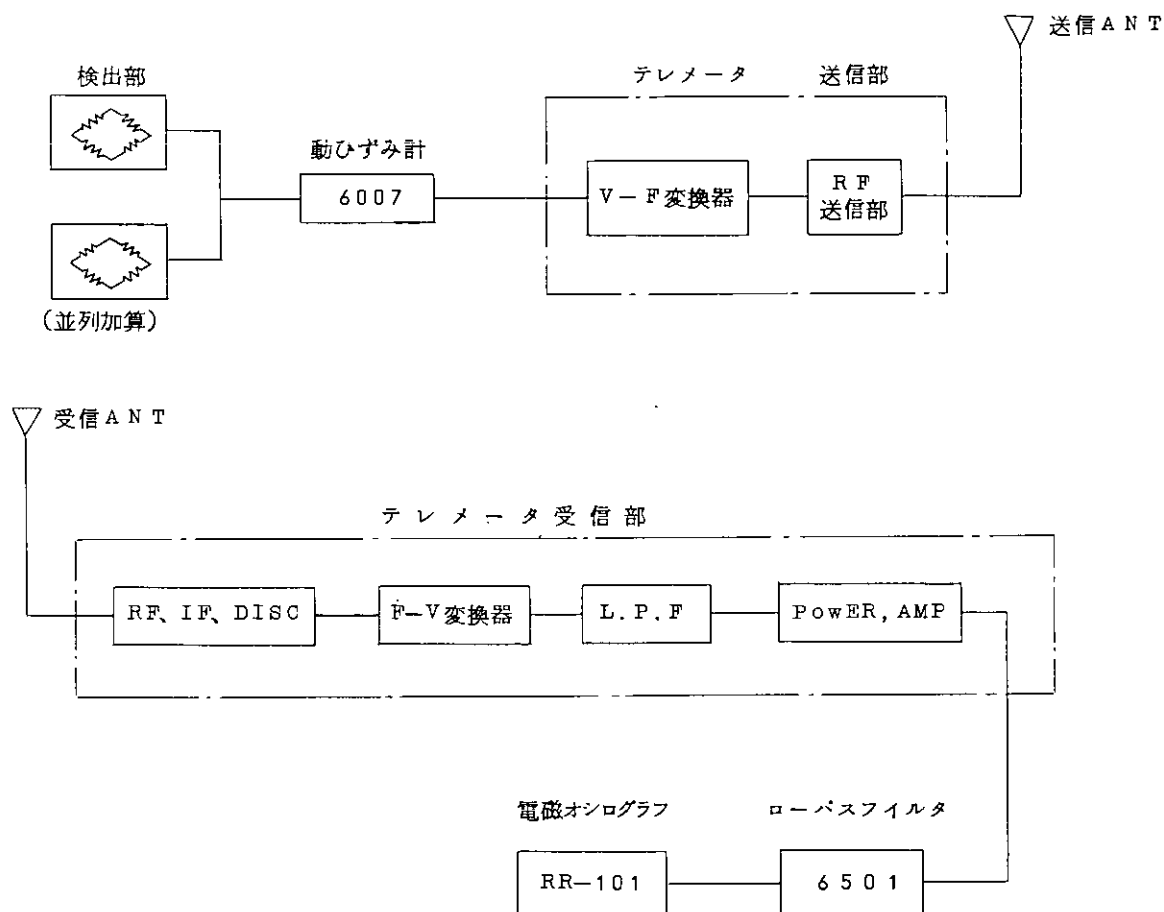


Fig. 4.3.12 測定ブロック図 (新興式)

(3) トルク計測およびその結果

速力試験における軸回転数の計測にはフォートタコメーターを使用し、トルクの計測には研野式トーションメーターおよびパルス式トーションメーターを使用して主機負荷 $1/2MR$, $3/4MR$, NOR , MR についてそれぞれ1往復ずつの計測を行なった。

軸回転数は、各航走の標柱間の総回転数を三菱長崎研究所が担当して計測したもので、船上発表値とは多少違っている。

研野式トーションメーターによるトルクは、1航走につきそれぞれ4点、その1点につき回転数にして約5回転分の連続計測を行ない、トルクの算出にはその中間の2回転についての軸の平均捩れ量を使用した。

パルス式トーションメーターによるトルクは、各航走での標柱間における軸の捩れの平均値により算出した。

計測した軸回転数および研野式によるトルク Q_1 の計測結果を Table 4.3.5 に示す。表中のトルクは各計測点についての値と、1航走ごとの平均値を求めたもので、さらにこの平均値を用いて軸馬力 $SH P$ を算出した。Table 4.3.6 にはパルス式によるトルク計測値 Q_2 および $SH P$ を示す。表中には Q_1 と Q_2 と

の比および Q_1 により推進器効率比 $\eta_r = 1.0$ と仮定して推定したスラスト T_0 を示した。Fig. 4.3.13は研野式によるトルク計測値を計測時刻に対しプロットしたものである。Fig. 4.3.14は前述の Q_1 と Q_2 との比較を行なったもので研野式によるトルクよりもパルス式によるトルクの方が若干高い値となつてゐるが、これは従来の実績から判断して特に大きな差とはいえない。

Fig. 4.3.15には本船の対地速度 V_B に対し研野式の計測値より算出した軸馬力および軸回転数の往復平均値をプロットしたものを示す。

Table 4.3.5 あらすか丸軸回転数・トルクおよび軸馬力計測値（研野式）

主機負荷	航走番号	計測番号	計測時刻入標後	トルク Q_1 (t.m)		N (rpm)	SHR ₁ (PS)	V_B (Kt)
					平 値			
1/2 MCR	1	1	28"	135.2	145.9	89.2	18,170	22.36
		2	1' 02"	146.7				
		3	1' 36"	146.5				
		4	2' 10"	155.4				
1/2 MCR	2	5		154.9	155.8	88.8	19,320	21.53
		6	同 上	155.0				
		7		156.7				
		8		156.8				
3/4 MCR	3	9	27"	191.8	187.8	100.2	26,270	24.51
		10	57"	185.8				
		11	1' 27"	186.3				
		12	1' 57"	187.3				
3/4 MCR	4	13		200.5	197.9	99.9	27,600	24.05
		14		194.5				
		15	同 上	199.7				
		16		196.8				
NOR	5	17	26"	211.3	214.3	106.6	31,900	25.77
		18	55"	205.4				
		19	1' 24"	222.1				
		20	1' 53"	218.5				
NOR	6	21		221.7	221.5	106.2	32,840	25.64
		22	同 上	221.7				
		23		221.7				
		24		221.0				
MCR	7	25	26"	228.7	227.9	109.2	34,750	26.61
		26	54"	227.0				
		27	1' 22"	228.4				
		28	1' 50"	227.5				
MCR	8	29		228.3	229.3	108.6	34,770	26.18
		30	同 上	230.4				
		31		229.1				
		32		229.4				

* V_B は対地速度

$G = 8.37 \times 10^5 \text{ Kg/cm}^2$ を使用

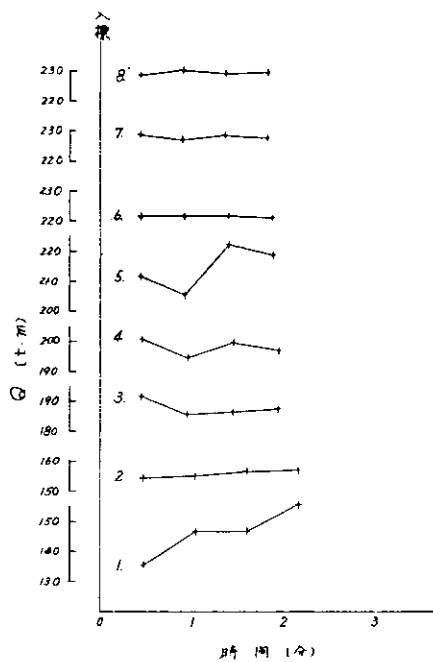


Fig. 4.3.13

あらすか丸トルク変動記録(研野式)

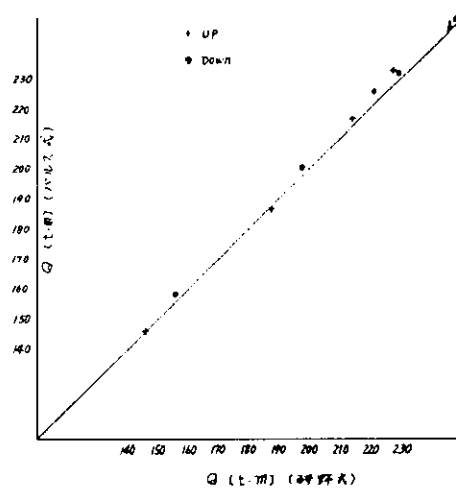


Fig. 4.8.14 あらすか丸トルク比較図

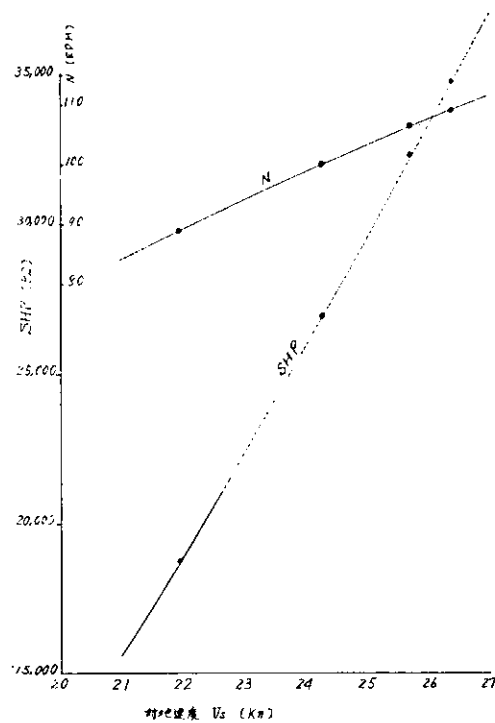


Fig. 4.8.15 あらすか丸回転数および馬力曲線(研野式)

Table 4.3.6 あらすか丸トルクおよび軸馬力計測値（パルス式）

主機負荷	航走番号	トルク Q_2 [t・m]	SHP P_2 [PS]	Q_2/Q_1	T_0 [t]
1/2 MCR	1	140	18,180	1.001	115.5
1/2 MCR	2	158.1	19,600	1.015	125.8
3/4 MCR	3	186.3	24,060	0.992	149.4
3/4 MCR	4	200.4	27,950	1.013	159.8
NOR	5	216.6	32,240	1.011	170.9
NOR	6	225.6	33,450	1.019	178.5
MCR	7	232.7	35,480	1.021	182.5
MCR	8	231.7	35,130	1.010	184.3
		パルス式による 計測値		Q_1 ; 研野式 長研計測値	Q_1 による 推定値

$$G = 8.37 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2 \text{ を使用}$$

(4) わじり剛性率の計測結果

実船計測終了後、日本造船研究協会所有の起音波式 G メータによつて、本船の軸の振り剛性率 G の計測が行なわれ、

$$G = 8.384 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$$

という結果が得られた。これは従来用いられている値 $8.31 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ とはやや異なるが、先に日本造船研究協会第117部会で、多数の軸について実施された計測結果の平均値 $8.377 \times 10^5 \text{ kg/cm}^2$ に極めて近い。

4.4 計器の改良等

4.4.1 阪式スラストメーター

第1回計測において問題となつた点は(1)温度差検出回路の精度不足、(2)温度差による0点修正法の適否、

(3)7号機的大幅な0点移動等である。このうち(1)、(2)について、改良、調査を行なつた。

(1)について 回路の改造により温度差を直接取り出し、0.05℃の検出を可能とした。

(2)について 断熱した軸にスラストメーターを取付け、室温を上下して、温度差と出力を測定した。その結果をFig. 4.4.1～2に示す。一見ヒステリシスが有るように見えるが、温度変化が急なため時間遅れの影響が出たものと思われる。温度変化率の小さな点を通る直線より線膨脹係数を算出すると 10.4×10^{-6} となり、解析に使用した値と略同一である。したがつて、軸の表面と中心部の温度が同一であれば（同一という保証はないが）現在の修正法は妥当であると考え

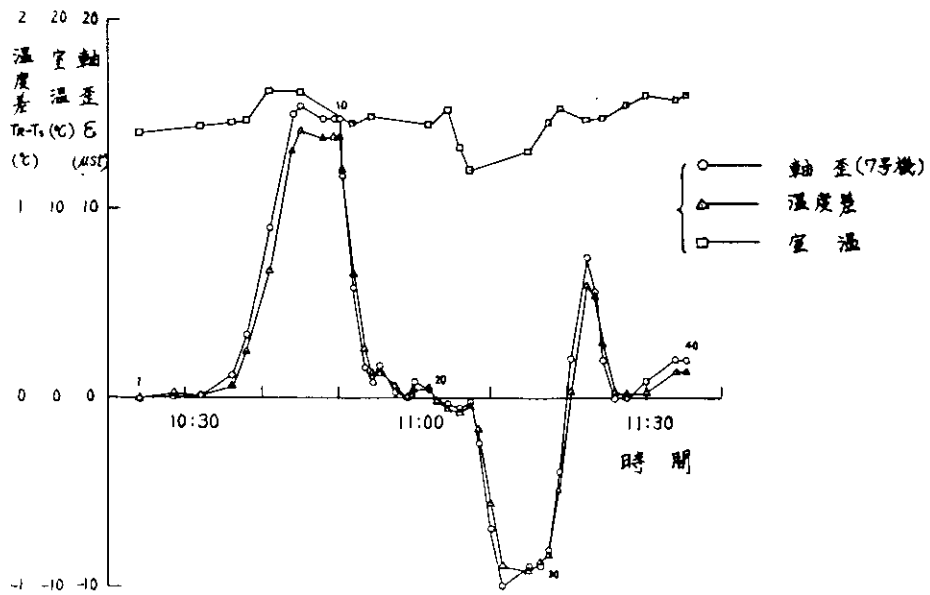


Fig. 4.4.1 温度影響試験結果(版大式)

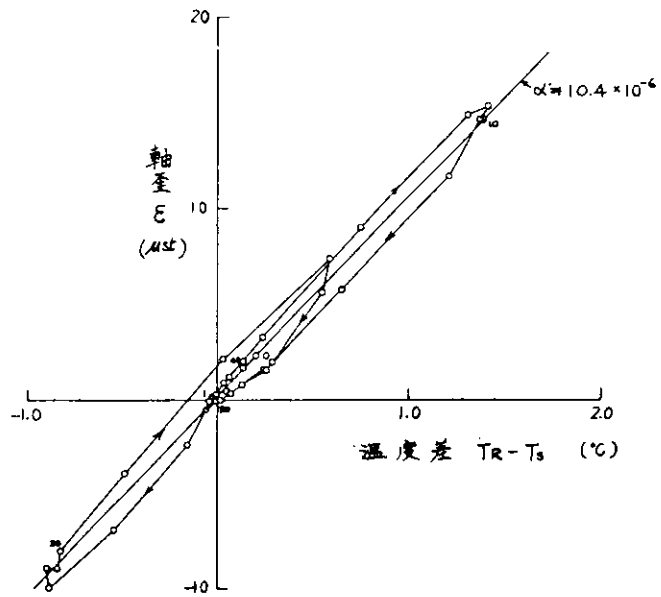


Fig. 4.4.2 温度影響試験結果(版大式)

られる。

4.4.2 新興式スラストメーター

前述のように、第1回計測の際、二三不具合が発見されたので、それらを極力改良して第2回計測に備えた。

改良点の主なものは

- (a) 起歪部のダイヤフラムを弱いバネのものとし、一方マウンティングフランジの剛性を上げて、スラスト歪の起歪部への伝達が完全に行なわれるようにする。
- (b) フランジのエッジを中央部に設け、対称とする。また支持部材を設ける。

4.5 第2回実船計測

第2回実船計測は、石川島播磨重工業㈱相生工場建造、川崎汽船・ジャパンライン(株)向 1,000 個積コンテナ船らいおんげいとぶりつじにより、昭和49年3月に施行された。

本船の主要目は下記の通りである。

$$L_{pp} \times B \times D \times d = 204\text{ m} \times 31.2\text{ m} \times 18.9\text{ m} \times 10.2\text{ m}$$

主機 IHI SULZER 9RND105 × 1基

MCR 36,000PS × 108rpm

なお、試運転の詳細ならびに計測結果は、次年度報告書で取扱う。

§ 結 言

今年度に実施した研究は以上のとおりである。まだ実験が終つただけの段階のものがあり、総合的な解析や検討が行なわれていないので、その成果、見通しなどを述べることはできないが、引続き実施予定の実験結果をも加えて、昭和49年度には全般的な取りまとめを行なう予定である。第107研究部会の成果も併せて、船の主機馬力推定の精度の向上を期待したい。