

SHIPPING

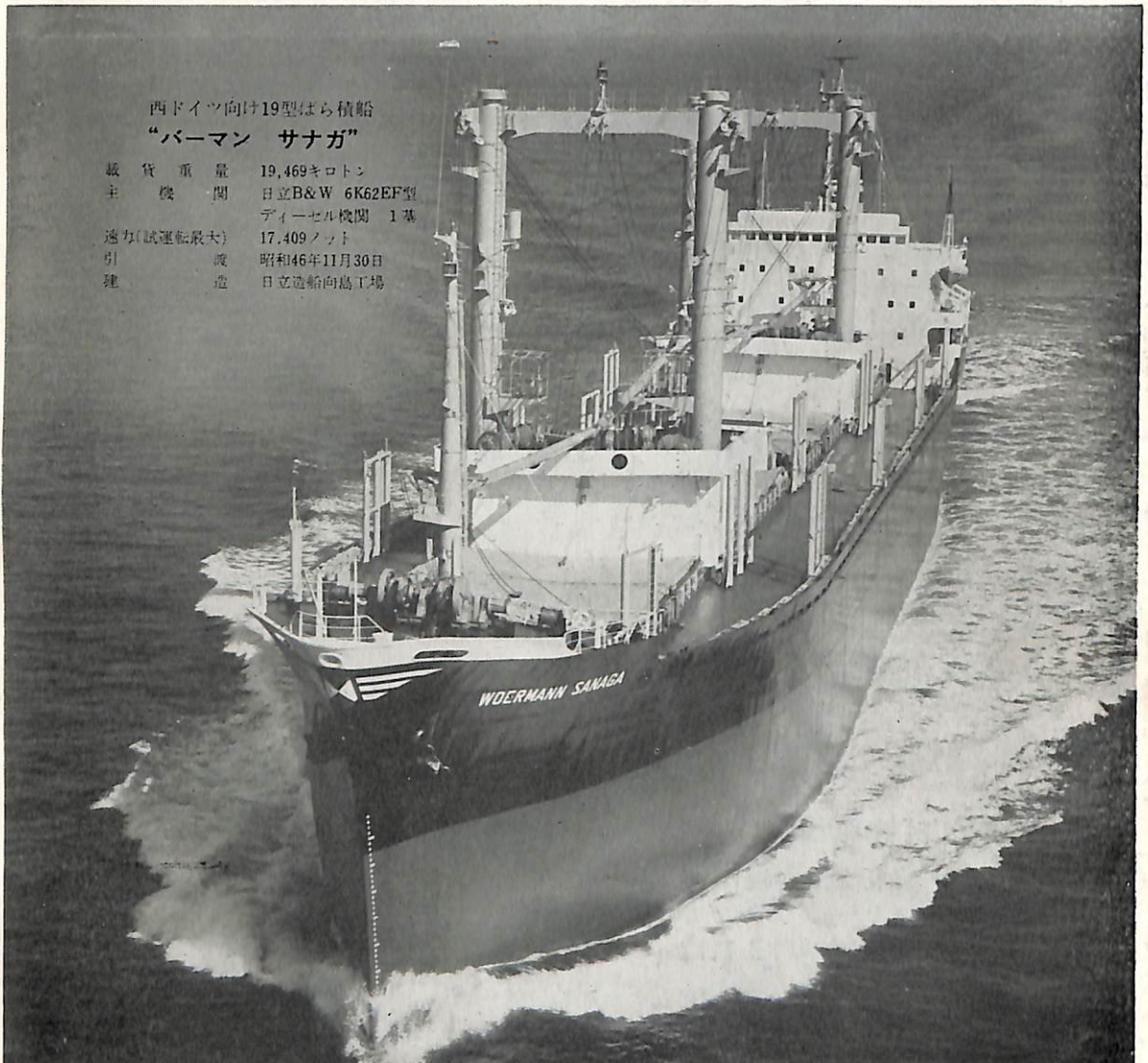
船舶

1972. VOL. 45

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可
毎月一回十二日発行 昭和四十七年一月十二日印刷
昭和二十四年三月二十八日国鉄特別承認雑誌第四〇六号

西ドイツ向け19型はら積船
“バーマン サナガ”

載貨重量	19,469キロトン
主機関	日立B&W 6K62EF型 ディーゼル機関 1基
速力(試運転最大)	17.409ノット
引渡	昭和46年11月30日
建造	日立造船向島工場

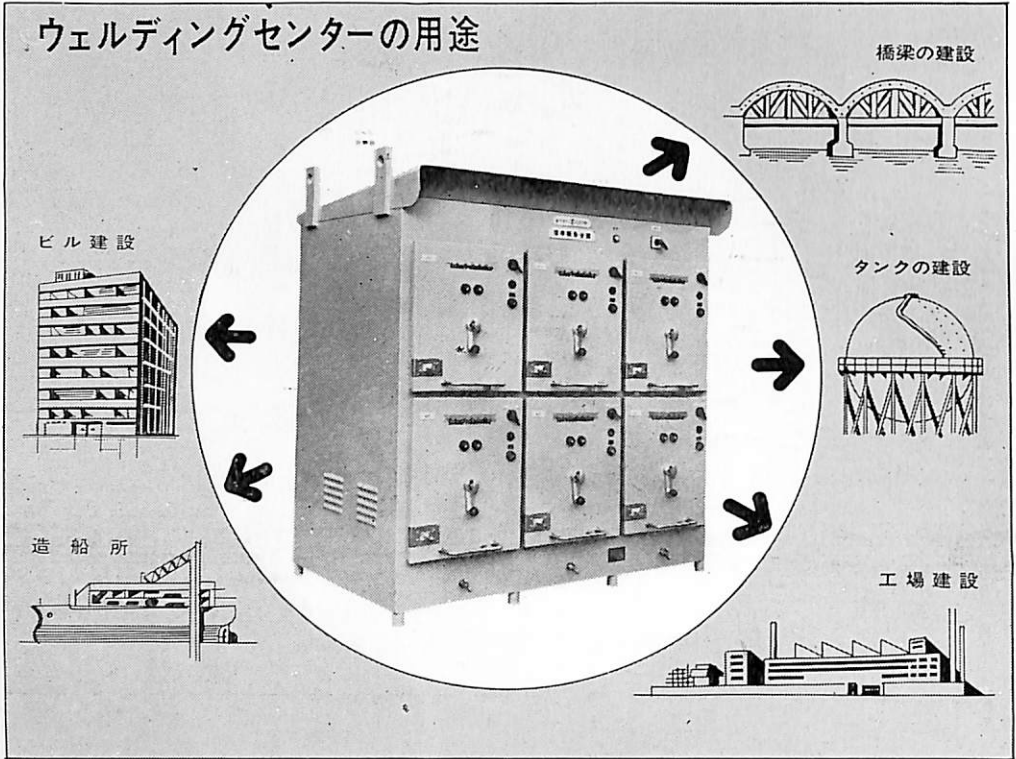


日立造船

天然社

溶接作業を集中管理し 合理化と安全性を計る— ウェルディングセンター

ウェルディングセンターの用途



■特長

1. ユニット化に成功!
2. 設置・移動が極めて容易!
3. 作業の保守が極めて簡単!

■内蔵使用機器

- | | |
|-------------|---------------------|
| 1. 溶接機 | 300 A、大阪変圧器製 KR-300 |
| | 500 A、大阪変圧器製 KR-500 |
| 2. 自動電撃防止装置 | 300 A、WDA……B300形 |
| | 500 A、WDA……B505形 |
| 3. リモコン装置 | |



製造元 株式会社宮木電機製作所

● 詳細なお問合せは

岩谷産業株式会社

大阪本社 大阪市東区本町4丁目1番 電話 (06)271-1212(大代表)
 東京本社 東京都中央区八丁堀2丁目7番1号 電話 (03)552-2251(大代表)

ながい経験と最新の技術を誇る!

大洋の船用電気機械



交流発電機 1100KVA 450V 600RPM

発 電 機
各種電動機及制御装置
船舶自動化装置
電動ウインチ
配 電 盤

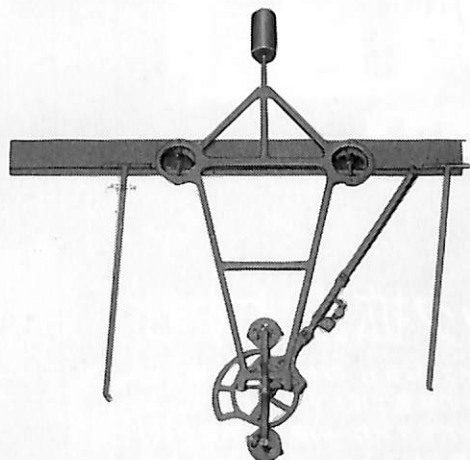


大洋電機

株式
会社

本 社 東京都千代田区神田錦町3の16 電話 東京(293) 3061 (大代)
岐阜工場 岐阜県羽島郡笠松町如月町18 電話 笠松(7) 4111 (代表)
伊勢崎工場 伊勢崎市八斗島町726 電話 伊勢崎(32) 1234 (代表)
群馬工場 伊勢崎市八斗島町大字東七分川330の5 電話 伊勢崎(32) 1238 (代表)
下関出張所 下関市竹崎町399 電話 下関(23) 7261 (代表)
北海道出張所 札幌市北二条東二丁目浜建ビル 電話 札幌(241) 7316 (代表)

世界の水準をいく玉屋のINTEGRATOR



○精度は定評があります。

○使いやすく能率的です。

下記の三項目を測定し計算できます。

$$\text{Area} \quad \int Y dx = A$$

$$\text{Moment} \quad \frac{1}{2} \int Y^2 dx = M$$

$$\text{Moment of Inertia} \quad \frac{1}{3} \int Y^3 dx = I$$

測定範囲

X方向 155 cm

Y方向 68 cm

登録



商標

株式會社

玉屋商店

本 社 東京都中央区銀座4-4-4
(和光裏通り)

電・(561) 8 7 1 1 (代表)

支 店 大阪市南区順慶町4-2

電・(251) 9 8 2 1 (代表)

工 場 東京都大田区池上2-14-7

電・(752) 3 4 8 1 (代表)



38万トンへ建造用ドック拡張すすむ

かねて工事中の建造用第4ドック(写真右)の海側40m拡張と拡張工事が完成、引続き山側20mの延長工事が行なわれます。本ドックでは46年末より25万トン超大型タンカーの建造が開始され、すでに稼働中の修繕用ドック(能力40万トン…写真左)とあわせて今後ますます増大する巨船時代に対処する体制が整いました。



佐世保重工業株式会社

本社 東京都千代田区大手町2-2-1(新大手町ビル) ☎(211)3631(代)
佐世保造船所 長崎県佐世保市立神町 ☎佐世保(24)2111(代)

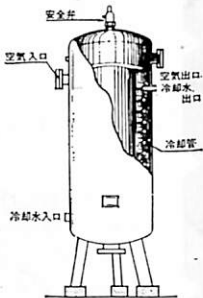
[冷却器と空気槽をかねた]

冷却空気槽

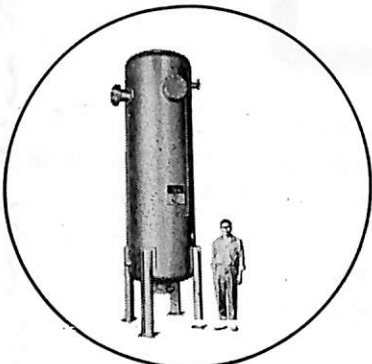
ハイ・タンク

PATENT

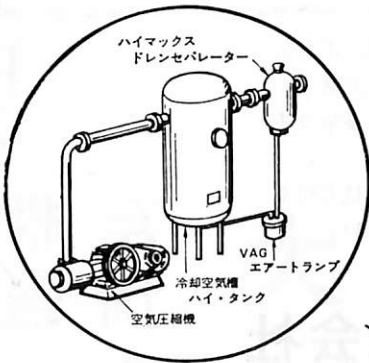
圧縮空気冷却器が所定の冷却に不十分の場合及び、据付面積の縮小に冷却空気槽ハイ・タンクをおすすめいたします。



7.5HP-100HP ハイ・タンク



100HP ハイ・タンク

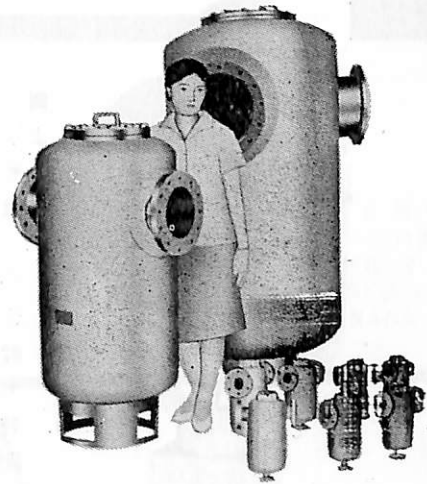
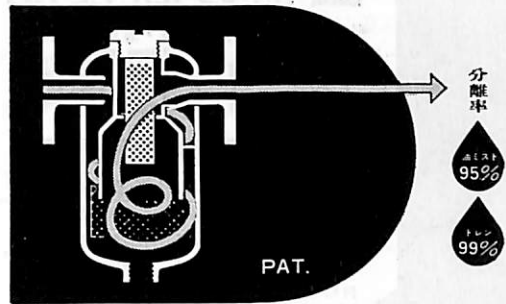


圧縮空気・蒸気・ガスなどのゴミ・ドレン・油ミストにお悩みの皆さまへ……

PATENT. LR.NV.NK.船級認定

ハイマックス

ドレンセパレーターがあなたの問題点を解決してくれます…



(口径)
8Bと16Bのハイマックス
ドレンセパレーター



日成工業株式会社

本社 横浜市港北区高田町83 ☎223 ☎(045)592-3331(大代表)

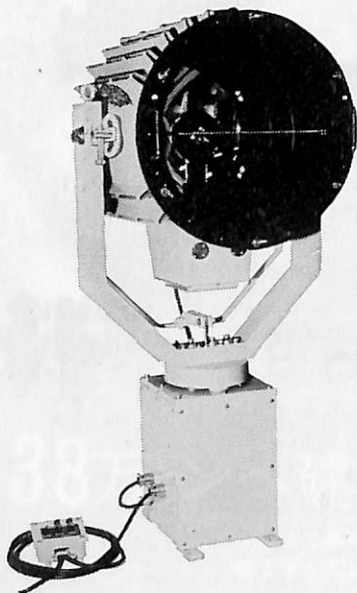
ボタンひとつで方向自在!!

三信の高性能

特許3件・実用新案3件・意匠登録1件

リモコン探照灯

形 式	消費電力	光 柱 光 度
RC20形	500W	32万cd以上
RC30形	1kW	140万cd以上
RC40形	2kW	300万cd以上
RC-60H形	3kW	700万cd以上



■この探照灯はスイッチ操作によりふ仰旋回ができる最新式のリモコン探照灯でつぎのような特徴を持っています。

1. スイッチによるリモコン操作ができますから便利で省力化になります。
2. 配線さえすれば船のどこにでも取付けられます。
3. 特殊放熱装置の採用による全閉構造のため防水は完璧です。
4. ステンレス製のため長年の使用に耐えます。
5. 世界水準をはるかに抜く明るさで、照射距離が長い。

■ 特許庁長官賞受賞

世界的水準をはるかに抜く明るさ!!



三信船舶電具株式会社

◎ 日本工業規格表示許可工場

三信電具製造株式会社

本社●東京都千代田区内神田1-16-8 TEL東京 295-1831大代表
工場●東京都足立区青井1-13-11 TEL東京 887-9525-7
営業所●福 岡 ・ 室 蘭 ・ 函 館 ・ 石 巻

船舶

第 45 卷 第 1 号

昭和 47 年 1 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

- 超大型高速コンテナ船 鎌倉丸 について 三菱重工業・神戸造船所造船設計部…(41)
- 2 軸肥大船の主要目が推進性能におよぼす影響について 横尾幸一, 川上善郎 (51)
- AU 型 5 翼プロペラの設計図表の高ピッチ比への拡張について 矢崎敦生, 高橋通雄…(59)
- 高速コンテナ船の波浪中における性能について 中村彰一, 高石敬史…(67)
- PAL-test (新しい旋回圏試験法) … 広田 爽…(79)
- 日本造船研究協会の昭和45年度研究業務について (3) 日本造船研究協会研究部 (89)
- NK コーナー (99)
- [水槽試験資料 253] 長さ 145 m 前後のばら積運搬船の水槽試験例 「船舶」編集室…(100)
- [製品紹介] 赤錆転化剤 KL-コート-51 について (106)
- 日本海事協会造船状況資料 (昭和46年 9, 10 月) (108)
- 昭和46年度上半期 (4~9 月) 造船事情 (114)
- 業界ニュース (115)
- 昭和46年10月分建造許可船舶集計 (船舶局造船課) (116)
- [特許解説] ☆ 艙口蓋掛金装置 ☆ 船舶等における垂直開口を含む開口閉鎖装置 (117)
- LNG 船の技術提携 (日本網管) (50)
- 進水した巡航見本市船 新さくら丸 (58)
- 造船用アルミ製足場板の開発 (66)
- 写真解説 ☆ 原子力船 “むつ”
☆ 三井 B&W 9 K 98 FF 型 600 万馬力達成 (三井造船)
- 竣工船 ☆ 梅島丸 ☆ 秋広丸 ☆ 両手 ☆ ☆ おとめ丸 ☆ 第3ひかり丸 ☆ 新燕丸
☆ 第十七とよた丸 ☆ 第十八とよた丸 ☆ 博洋丸 ☆ あじあ丸 ☆ 新藤丸 ☆ はまゆう
☆ 徳星丸 ☆ 成玉丸 ☆ ネルソン丸 ☆ 吉州丸 ☆ 福崎丸 ☆ 邦翔丸 ☆ ジャ
パンエリカ ☆ FAIR RIVER ☆ DON JUAN ☆ WORLD BARONES ☆ KULU
☆ ORIENTAL PHOENIX ☆ DIAS ☆ QUEENA ☆ WOERNANN SANAGA
☆ GOLDEN CROWN ☆ COSMOS ALTAIR



株式 株式会社 大阪造船所

本 社 大阪市港区福崎 3 丁目 1 - 2 0 1
電話 大阪 大代表 (571) 5 7 0 1
東京事務所 東京都中央区日本橋本町 1 - 6
電話 東京 (241) 1181・7162・7163



原子力船「むつ」(手前の船)の原子炉をぎ装中の定係港(青森県むつ市)

本年6月原子力船「むつ」の 原子炉完成

原子力船「むつ」の船体部は、昭和45年7月に石川島播磨重工業(株)東京工場で完成し、日本原子力船開発事業団に引渡されると、事業団は直ちにこれを青森県むつ市の定係港に回航した。

「むつ」の原子炉関係機器は、三菱重工業(株)神戸造船所を中心として製造を進め、完成後の諸試験に合格したものを順次定係港に運搬し、その施設を利用して「むつ」の船体に据付けた。

これら据付けられた原子炉関係機器の配管、配線等のぎ装工事もこれと平行して工事を進め、昨年12月をもって主な機器の据付、ぎ装をすべて完了した。

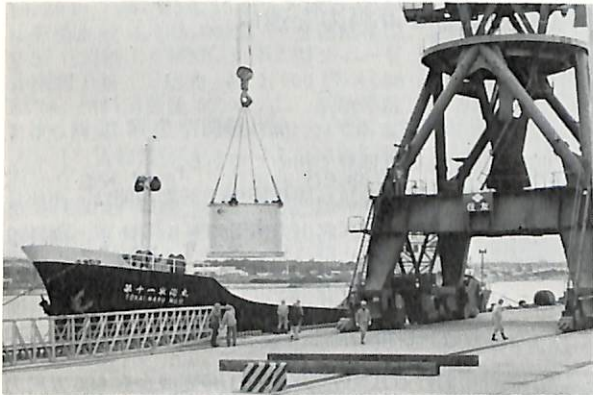
これらの工事と平行して部分的に原子炉各系統の機能試験を進めていたが、いよいよ本年1月から6月までに残された機能試験(制御計装シーケンステスト、冷態機能試験、流動試験、温態機能試験等)を実施する予定である。

これら機能試験によって原子炉の性能が確認された後本年6月に「むつ」の原子炉は定係港で三菱原子力工業(株)から事業団に引渡される予定である。引渡された原子炉は、事業団によって7月以降核燃料を積みこみ、本年秋には初臨界に達する計画である。

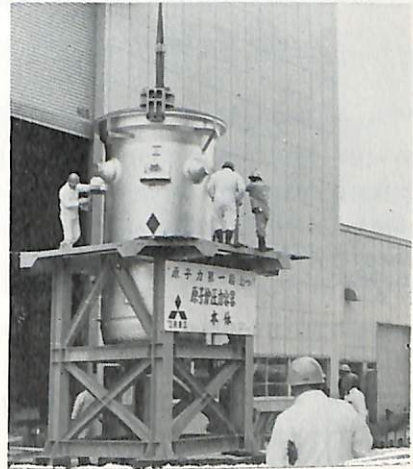
その後出力上昇試験を行ない、来年3月に海上公試運転、慣熟運転を行なった後、原子力船「むつ」はいよいよ実験航海に出発する。



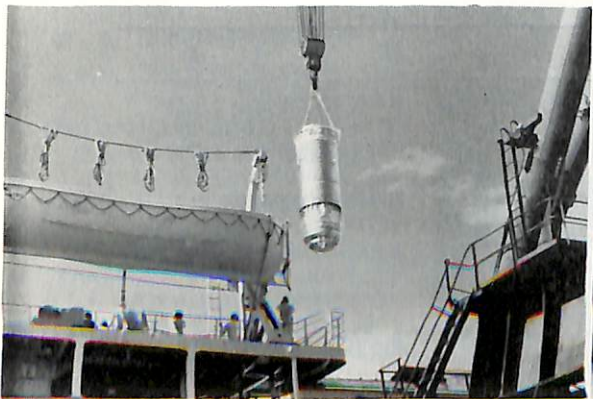
原子炉格納容器内で原子炉関係機器をぎ装中



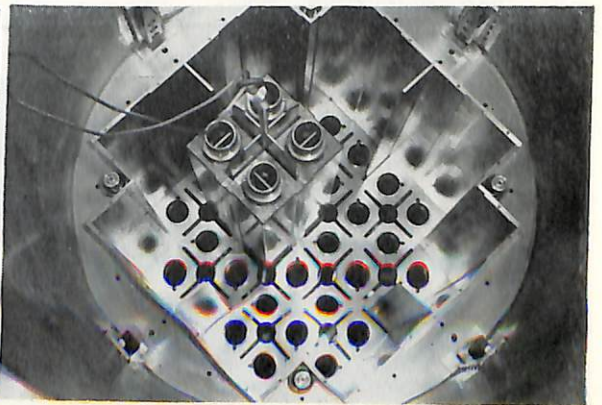
海上輸送された1次遮蔽タンクの陸揚げ



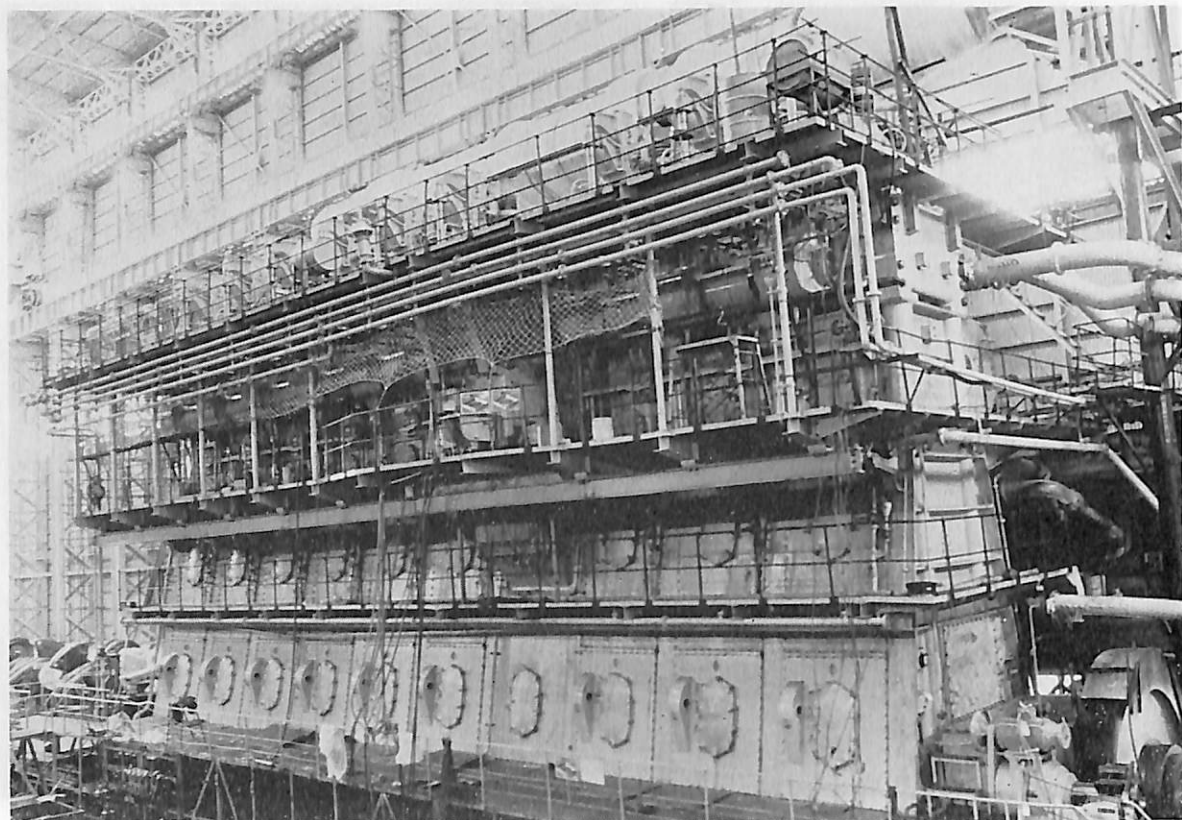
原子炉圧力容器の搭載準備



原子力炉内構造物の搭載



原子力炉内構造物仮組立



三井 B&W ディーゼル機関累計生産実績 600 万馬力を達成

三井造船・玉野造船所では、昨年12月1日、三井B&W ディーゼル機関 9 K 98 F F 型 1 基の陸上公試運転を行なったが、本機をもって同社の船用ディーゼル機関の累計生産実績は 600 万馬力に達した。

大正15年8月、デンマーク国パーマイスター・アンド・ウェイン社との間に B&W 型ディーゼル機関の製造ならびに販売に関する技術援助契約を締結、昭和3年1号機を完成して以来、43年間に累計 1,481 基、6,037,409 馬力を記録したわけである。

この一機種によるディーゼル機関の生産記録として 600 万馬力突破は世界で初めてである。

600 万馬力達成の該当機 9 K 98 F F 型機関は、連続最大出力 34,200 馬力の高出力機関であり、目下、同社千葉造船所で建造中のノルウェー、ラスムッセン社向け 215,000 重量屯型タンカーに搭載される。

(写真参照、昭和47年7月竣工予定)

同社における B&W 型機関の 1 号完成から 600 万馬力突破にいたる生産記録は、つぎのとおりである。

摘 要	達 成 年 月	所 要 年 数
1 号 機	昭 和 3 年 6 月	B&W 社と提携後3年目
100 万馬力	昭 和 3 3 年 1 0 月	1 号機完成後29年4カ月
200 〃	昭 和 3 9 年 1 0 月	100 万馬力達成後6年
300 〃	昭 和 4 2 年 1 月	200 万馬力達成後2年3カ月
400 〃	昭 和 4 3 年 1 0 月	300 万馬力達成後1年9カ月
500 〃	昭 和 4 5 年 5 月	400 万馬力達成後1年8カ月
600 〃	昭 和 4 6 年 1 2 月	500 万馬力達成後1年7カ月

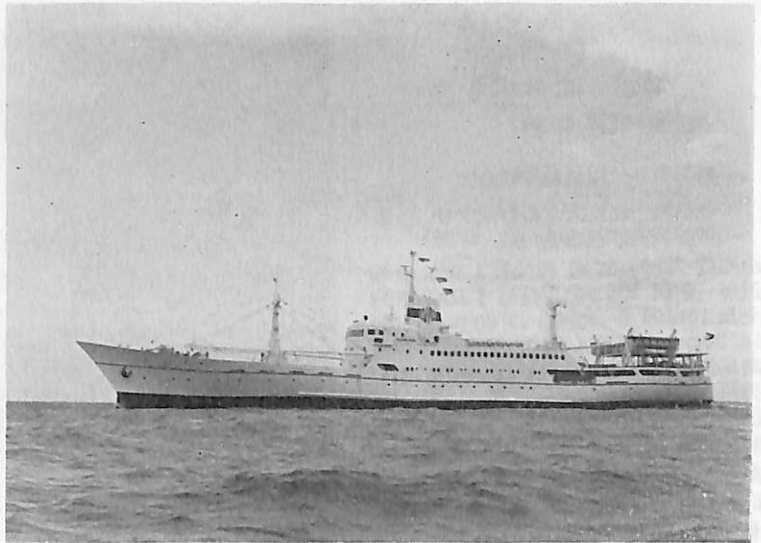
DON JUAN

(貨客船)

船主 Negros Navigation Company Inc. (フィリピン)

造船所 新潟鉄工所・新潟造船工場

総噸数 2,310.91 噸 純噸数 1,330.98 噸
沿海 船級 AB 載貨重量 1,349.58 噸
全長 95.65 m 長(垂) 85.00 m 幅(型) 13.80 m 深(型) 5.25 m 吃水 5.194 m
満載排水量 2,984.09 噸 船首楼付一層甲板船 主機 日立 B&W 8 K 42 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 4,550 PS×220 RPM 燃料消費量 163 g/PS/hr 航続距離 2,850 海里 速力 19.34 ノット 貨物倉(ペール) 1,529.13 m³ (グリーン) 1,716.38 m³ 清水倉 195.99 m³ 旅客 649 名 乗員 73 名 工期 45-12-2, 46-6-25, 46-9-25



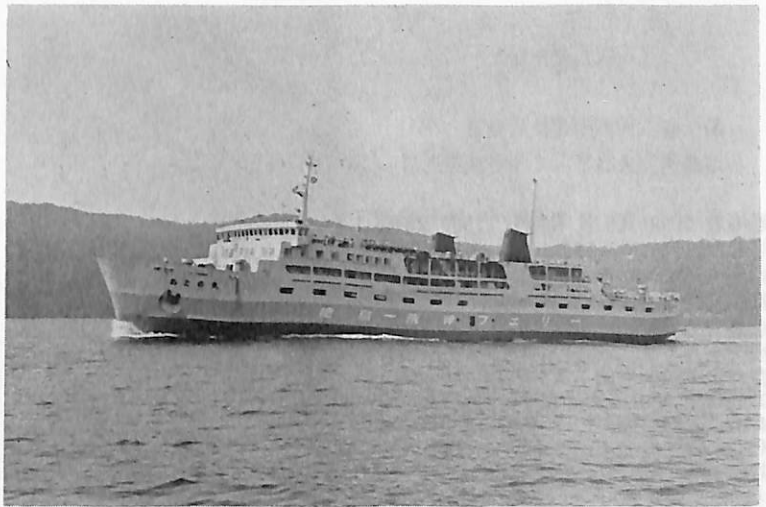
おとめ丸

(旅客, 車輛航送船)

船主 共正海運株式会社

造船所 福岡造船株式会社

総噸数 2,922.29 噸 純噸数 1,453.49 噸
沿海 載貨重量 1,521.18 噸 全長 101.550 m 長(垂) 94.00 m 幅(型) 19.20 m 深(型) 6.15 m 吃水 5.00 m
満載排水量 4,135.00 噸 全通船楼型 主機 新潟鉄工 6 MMG 31 EZ 型ディーゼル機関 1 基 出力 4×1,700 PS×568 RPM 燃料消費量 27.4 t/d 航続距離 1,800 海里 速力(試運転最大) 20.42 ノット 貨物倉(グリーン) 7,222 m³ 燃料油倉 164.12 m³ 清水倉 119.86 m³ 旅客 650 名 乗員 38 名 工期 46-5-20, 46-7-23, 46-9-24 同型船 うらら丸 徳島↔大阪・神戸間カーフェリー 積載能力 8 t トラック 50 台, 乗用車 30 台



第三ひかり丸

(油槽船)

船主 関電阪急商事株式会社

造船所 波止浜造船株式会社

総噸数 2,920.12 噸 純噸数 1,744.69 噸
沿海 船級 NK 載貨重量 5,450.23 噸
全長 101.92 m 長(垂) 95.00 m 幅(型) 14.50 m 深(型) 7.70 m 吃水 6.666 m
満載排水量 7,160.00 噸 ウェル甲板型 主機 ダイハツ 過給機及空気冷却器付 4 サイクルギヤードディーゼルエンジン 1 基 出力 1,360 PS×682 RPM 燃料消費量 12.50 t/d 航続距離 3,900 海里 速力 13.325 ノット 貨油倉 5,806.548 m³ 清水倉 102.40 m³ 燃料油倉 A198.10 m³ C 23.47 m³ 乗員 18 名 工期 46-5-27, 46-7-20, 46-9-28



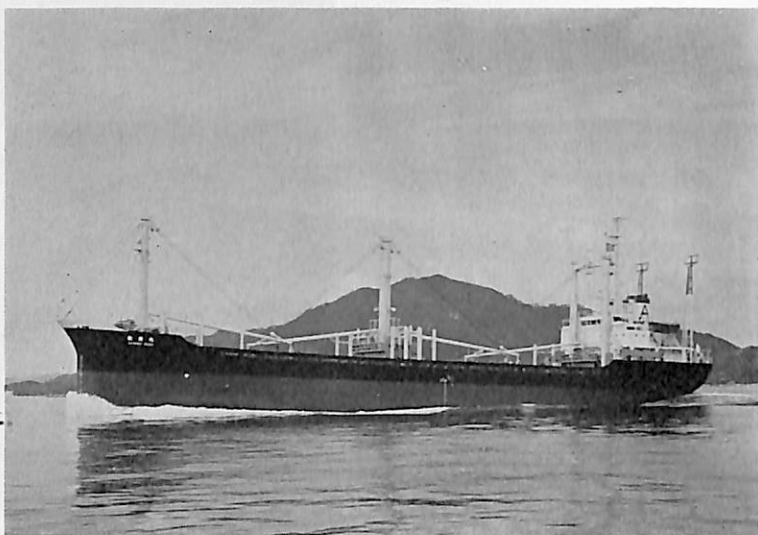
秋 広 丸

(貨物船)

船主 秋田船舶株式会社

造船所 波止浜造船株式会社

総噸数 2,999.57 噸 純噸数 1,995.49 噸
近海 船級 NK 載貨重量 5,926.15 噸
全長 101.09 m 長(垂) 95.00 m 幅(型)
16.20 m 深(型) 8.20 m 吃水 6.587 m
満載排水量 7,815.00 噸 凹甲板型 主機
神戸発動機 6 UET^{45/75} C 型 ディーゼル
機関 1 基 出力 3,230 PS×218 RPM 燃
料消費量 10.916 t/d 航続距離 10,400
海里 速力 13.6 ノット 貨物倉(ペール)
6,931.85 m³ (グリーン) 7,454.666 m³
燃料油倉 A 66.18 m³ C 549.42 m³ 清水
倉 313.15 m³ 乗員 25 名 工期 46-7
-29, 46-8-28, 46-10-4



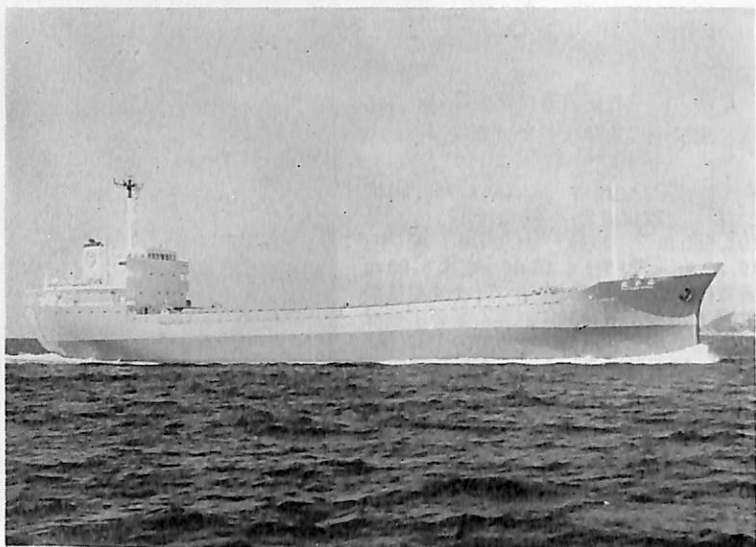
両 子 丸

(石灰石運搬船)

船主 西滝海運株式会社

造船所 来島どっく・宇和島工場

総噸数 2,981.85 噸 純噸数 1,699.23 噸
沿海 載貨重量 5,733.19 噸 全長 97.20
m 長(垂) 90.00 m 幅(型) 15.60 m
深(型) 7.80 m 吃水 6.813 m 満載排
水量 7,309.00 噸 船首尾楼付凹型船尾
機関船 主機 横田鉄工所 F. S. H. C-647
型 ディーゼル機関 1 基 出力 2,380 PS×
246 RPM 燃料消費量 8.40 t/d 航続距離
4,976 海里 速力 12.0 ノット 貨物倉
(グリーン) 4,840.78 m³ 燃料油倉
162.64 m³ 清水倉 132.60 m³ 乗員 19
名(その他 1 名) 工期 46-3-26,
46-9-18, 46-11-8



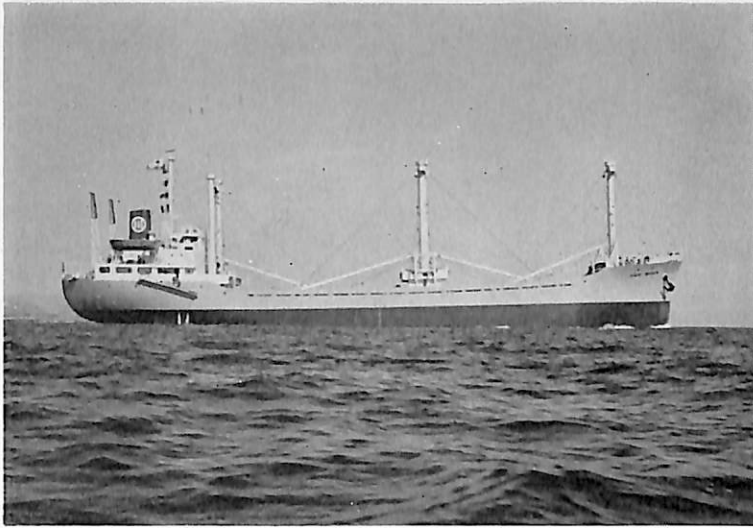
厳選された材質を
最高の技術で
高性能を誇る



(運輸省認定製造事業場)

ニカドプロペラ株式会社

大阪市東住吉区加美絹木町1丁目28 電話 (791) 2031-2033



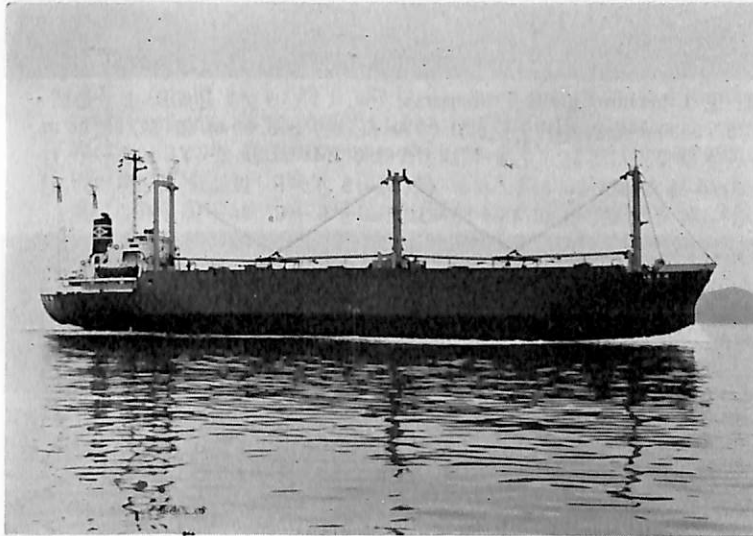
FAIR RIVER

(貨物船)

船主 Chnantung Navigation Co., LTD. (台湾)

造船所 新山本造船所高知造船所

総噸数 3,236.89 噸 純噸数 1,725.86 噸
 遠洋 船級 CR 載貨重量 5,126.25 噸
 全長 97.10 m 長(垂) 90.00 m 幅(型) 15.60 m 深(型) 7.80 m 吃水 6.415 m
 満載排水量 6,920 噸 凹甲板型 主機 神戸発動機製 三菱 6 UET^{45/75} C 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,230 PS×217.5 RPM 燃料消費量 14 t/d 航続距離 9,500 海里 速力 12.50 ノット 貨物倉(ベール) 6,290 m³ (グリーン) 6,517 m³ 清水倉 374.57 m³ 燃料油倉 532.28 m³ 乗員 40 名 工期 46-3-29, 46-8-11, 46-10-4



梅 島 丸

(貨物船)

船主 中予汽船株式会社

造船所 来島どっく・宇和島工場

総噸数 2,994.73 噸 純噸数 1,994.11 噸
 近海 船級 NK 載貨重量 6,611.14 噸
 全長 101.84 m 長(垂) 94.00 m 幅(型) 16.40 m 深(型) 8.20 m 吃水 7.437 m
 満載排水量 8,763.10 噸 長船楼型船尾機関船 主機 榎田鉄工所 4 サイクル単動トランクピストン排気タービン付ディーゼル機関 1 基 出力 3,570 PS×209 RPM 燃料消費量 14.136 t/d 航続距離 11,318 海里 速力 12.75 ノット 貨物倉(ベール) 11,230.69 m³ (グリーン) 11,647.88 m³ 燃料油倉 522.85 m³ 清水倉 391.33 m³ 乗員 23 名 工期 46-6-23, 46-7-8, 46-8-31

あらゆる船舶の高性能化に

かもめ 可変ピッチプロペラ



- 減速機付 CPR 型
- 米国特許 No. 3395762
- 英国特許 No. 1151279
- 他内外 4 ケ国特許

運輸省認定製造事業場
 通産省認定輸出貢献企業

船舶用固定ピッチプロペラ・各種可変ピッチプロペラ専門製造



かもめプロペラ株式会社

本社：横浜市戸塚区上矢部町 690 TEL (045) 811-2461
 東京事務所：東京都港区新橋 4-14-2 TEL (03) 431-5438
 434-3939



WORLD BARONESS (油槽船) 船主 Liberian Shield Transports, Inc. (リベリア) 造船所 日立造船・堺工場 総噸数 104,074.41 噸 純噸数 87,369 噸 船級 AB 全長 320.00 m 長(垂) 305.00 m 幅(型) 50.80 m 深(型) 25.90 m 吃水 20.109 m 満載排水量 260,435 噸 主機 川崎 UA-350 IMPULSE 2-CYL 1 基 出力 33,000 PS×87 RPM 燃料消費量 166.5 t/d 速力(試) 16.215 ノット (航) 15.8 ノット 貨油倉 9,826.369 ft³ 燃料油倉 391,422 ft³ 清水倉 34,828 ft³ 乗員 58 名 工期 45-10-12, 46-6-6, 46-9-3



新 燕 丸 (油槽船) 船主 新和海運株式会社 造船所 日立造船・堺工場 総噸数 120,302.54 噸 純噸数 91,947.61 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 238,588 噸 全長 324.00 m 長(垂) 310.00 m 幅(型) 53.00 m 深(型) 25.00 m 吃水 19.454 m 満載排水量 272,088 噸 主機 日立 UA-360 タービン 1 基 出力 35,000 PS×89 RPM 燃料消費量 172.2 t/d 航続距離 16,500 海里 速力 15.83 ノット 貨油倉 289,383.7 m³ 燃料油倉 8,250.3 m³ 清水倉 335 m³ 乗員 34 名 工期 46-4-2, 46-8-8, 46-11-8



KULU (油槽船) 船主 Kulu Tanker Corp Ltd. (パナマ) 造船所 石川島播磨重工・呉造船所
 総噸数 103,290.88 噸 純噸数 84,207 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 218,290 噸 全長 323.00 m 長(垂)307.00 m
 幅(型) 48.20 m 深(型) 25.50 m 吃水 19.733 m 船首楼付平甲板船 主機 IHI-タービン1基 出力 30,000
 PS×80 RPM 燃料消費量 149.1 t/d 航続距離 25,880 海里 速力 15.6 ノット 貨油倉 271,411.1 m³ 燃料油
 倉 10,798.9 m³ 清水倉 385.2 m³ 乗員 57 名(予備 3 名含む) 工期 46-4-22, 46-7-10, 46-10-25



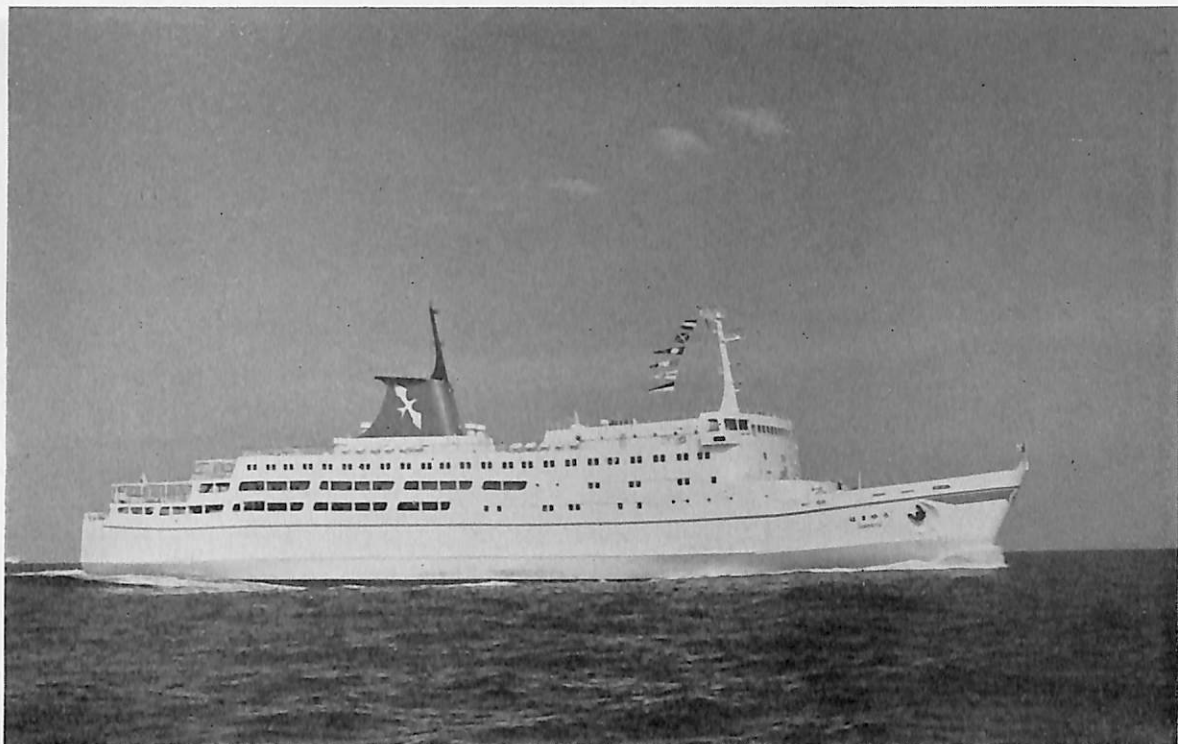
ORIENTAL PHOENIX (油槽船) 船主 Universal Tanker Transport Inc.(リベリア) 造船所 石川島
 播磨重工・呉造船所 総噸数 65,746.04 噸 純噸数 49,498.03 噸 遠洋 船級 BV 載貨重量 138,392 噸 全長
 274.919 m 長(垂) 260.00 m 幅(型) 43.00 m 深(型) 23.30 m 吃水 17.377 m 平甲板型 主機 IHI-スルザー
 10 RND 90 型ディーゼル機関1基 出力 24,650 PS×115.6 RPM 燃料消費量 86.40 t/d 航続距離 20,526 海里
 速力 15.5 ノット 貨油倉 168,375.37 m³ 燃料油倉 4,707.26 m³ 清水倉 600.02 m³ 乗員 52 名(予備 5 名を
 含む) 工期 46-5-15, 46-8-17, 46-11-19



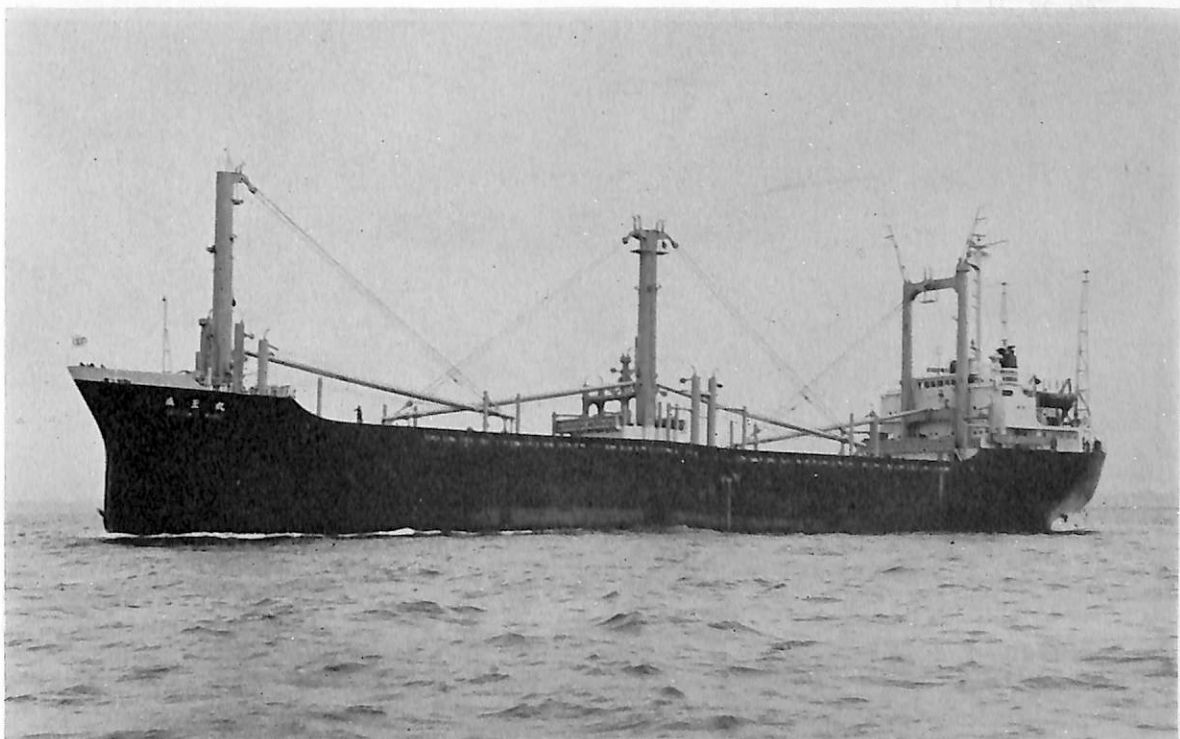
第十八とよた丸(自動車運搬船) 船主 反田産業汽船株式会社, 日本郵船株式会社 造船所 川崎重工業
 ・神戸工場 総噸数 11,176 噸 純噸数 5,796 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 10,935 噸 全長 192.00 m 長(垂)
 180.00 m 幅(型) 24.00 m 深(型) 11.18 m 吃水 8.028 m 満載排水量 20,276 噸 凹甲板型 主機 川崎 MAN
 K 8 Z⁸⁶/₁₆₀ E 型ディーゼル機関 1 基 出力 15,650 PS×112 RPM 燃料消費量 61.8 t/d 航続距離 20,900 海里
 速力 20.98 ノット 貨物倉 26,363 m² トヨタコ罗纳 2,793 台 (グリーン) 55,004 m³ 燃料油倉 2,546 m³
 清水倉 281 m³ 乗員 31 名 工期 46-4-17, 46-7-9, 46-10-5



博洋丸(自動車運搬船) 船主 株式会社 マツダライン, 日本郵船株式会社, 新和海運株式会社
 造船所 日本海重工業株式会社 総噸数 7,449.61 噸 純噸数 3,226.59 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 8,690 噸
 全長 155.775 m 長(垂) 145.00 m 幅(型) 22.44 m 深(型) 21.50 m 吃水 8.371 m 満載排水量 16,318 噸
 全通船楼船尾機関型 主機 三井 B&W 8 K 62 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 9,100 PS×136 RPM 燃料消
 費量 35.03 t/d 航続距離 15,500 海里 速力 17.5 ノット 貨物倉(グリーン) 41,082 m³ 清水倉 264.1 m³ 燃料
 油倉 A 142.7 m³ C 1,365 m³ 乗員 30 名 (内予備 4 名, 旅客 2 名) 工期 46-4-22, 46-8-25, 46-10-
 24 自動車積載量 マツダルーチェ 1,790 台



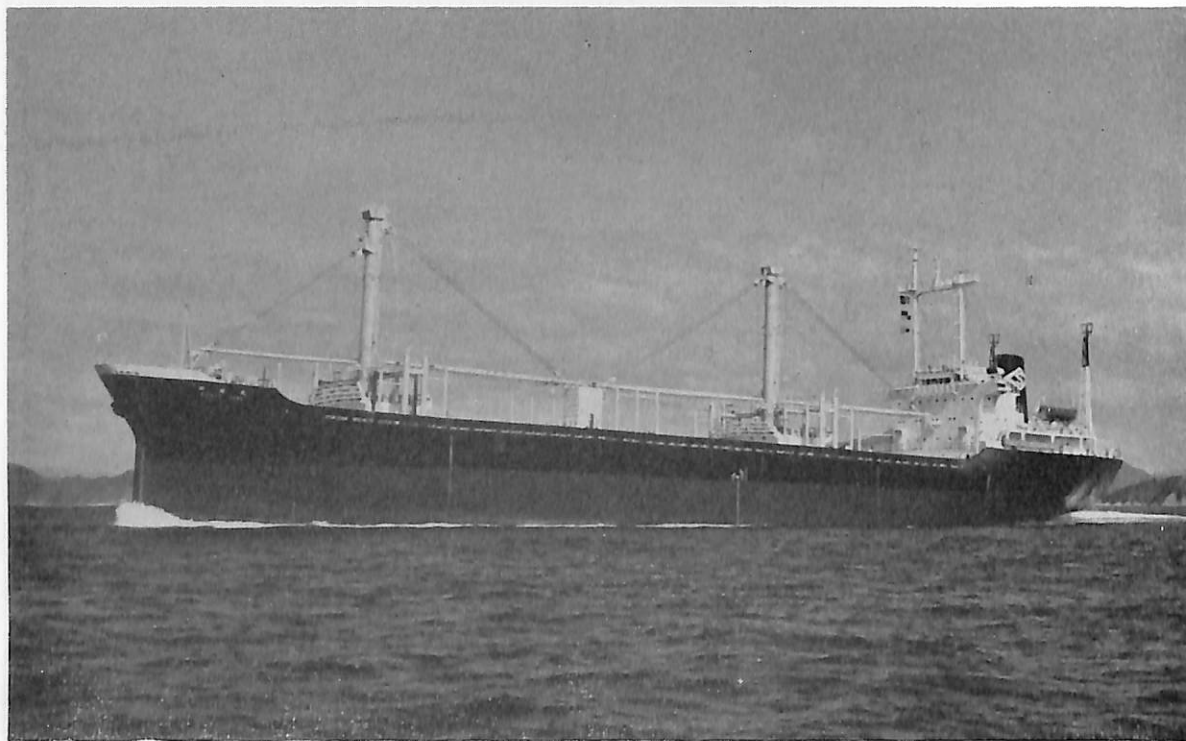
はまゆう (自動車旅客航送船) 船主 宮崎カーフェリー株式会社 造船所 林兼造船・下関造船所
 総噸数 5,885.99 噸 純噸数 2,297.48 噸 沿海 載貨重量 2,069.06 噸 全長 118.00 m 長(垂) 106.00 m 幅(型)
 20.40 m 深(型) 8.00 m 吃水 5.717 m 満載排水量 5,900.00 噸 平甲板船(全通船楼船) 主機 NKK-SEMT
 10PC-2Vディーゼル機関2基 出力 $2 \times 3,950$ PS \times 469 RPM 燃料消費量 30 t/d 航続距離 約 2,000 海里
 速力 約 18.0 ノット 燃料油倉 202.58 m³ 清水倉 375.63 m³ 乗員 61 名 工期 46-6-25, 46-7-24,
 46-10-30 設備 パウスラスター 推力 9.1 t, スタビライザー 揚力 30 LT, 搭載能力 乗用車 113 台 トラ
 ック 40 台, 旅客定員 貴賓 2 名 特等 60 名, 一等 214 名 二等 668 名 ドライバー 36 名 計 980 名



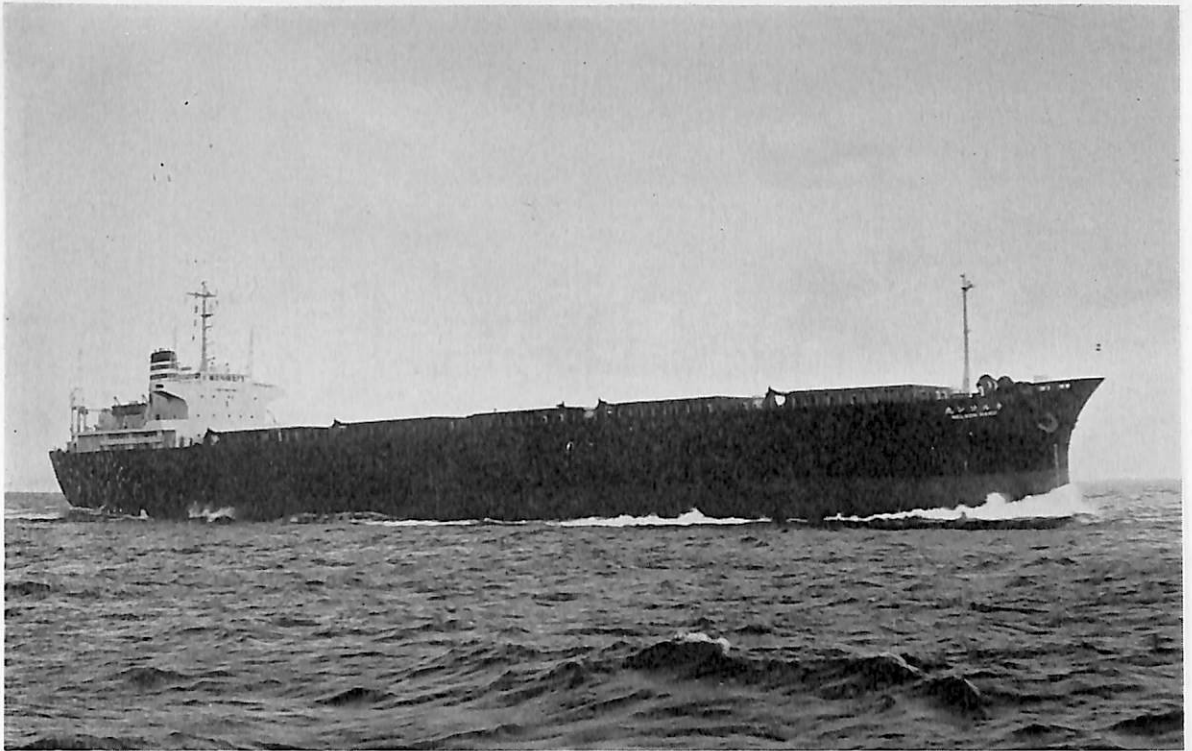
成玉丸 (貨物船) 船主 協成汽船株式会社 造船所 福岡造船株式会社
 総噸数 3,347.16 噸 純噸数 2,157.07 噸 近海 船級 NK 載貨重量 6,084.82 噸 全長 101.420 m 長(垂)
 95.000 m 幅(型) 16.300 m 深(型) 8.200 m 吃水 6.606 m 満載排水量 7,925.000 噸 凹平甲板船尾機関型
 主機 神戸発動機 6 UET 45/75 C 型ディーゼル機関 1 基 出力 $3,230$ PS \times 217 RPM 燃料消費量 12.7 t/d 航続
 距離 10,000 海里 速力 12.5 ノット 貨物倉(ベール) 7,270.39 m³ (グリーン) 7,720.39 m³ 清水倉 369.69
 m³ 燃料油倉 C 614.29 m³ A 83,977 m³ 乗員 26 名 工期 46-7-27, 46-9-15, 46-10-30



あじお丸 (コンテナ専用船) 船主 大阪商船三井船舶株式会社, 山下新日本汽船株式会社
 造船所 日立造船・因島工場 総噸数 24,278.75 噸 純噸数 13,397.31 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 23,778 噸
 全長 212.00 m 長(垂) 200.38 m 幅(型) 30.00 m 深(型) 16.30 m 吃水 10.526 m 満載排水量 37,280 噸
 長船首楼付一層甲板型 主機 日立 B&W 9 K 98 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 29,100 PS×97.5 RPM 燃料消
 費料 111.8 t/d 航続距離 12,520 海里 速力 22.4 ノット 貨物倉 コンテナ積載数 1022 箇 (うち冷凍コンテナ
 164 箇) 貨油倉 893.70 m³ 燃料油倉 3,328.43 m³ 清水倉 718.14 m³ 乗員 29 名 工期 46-4-6, 46-7
 -22, 46-11-17



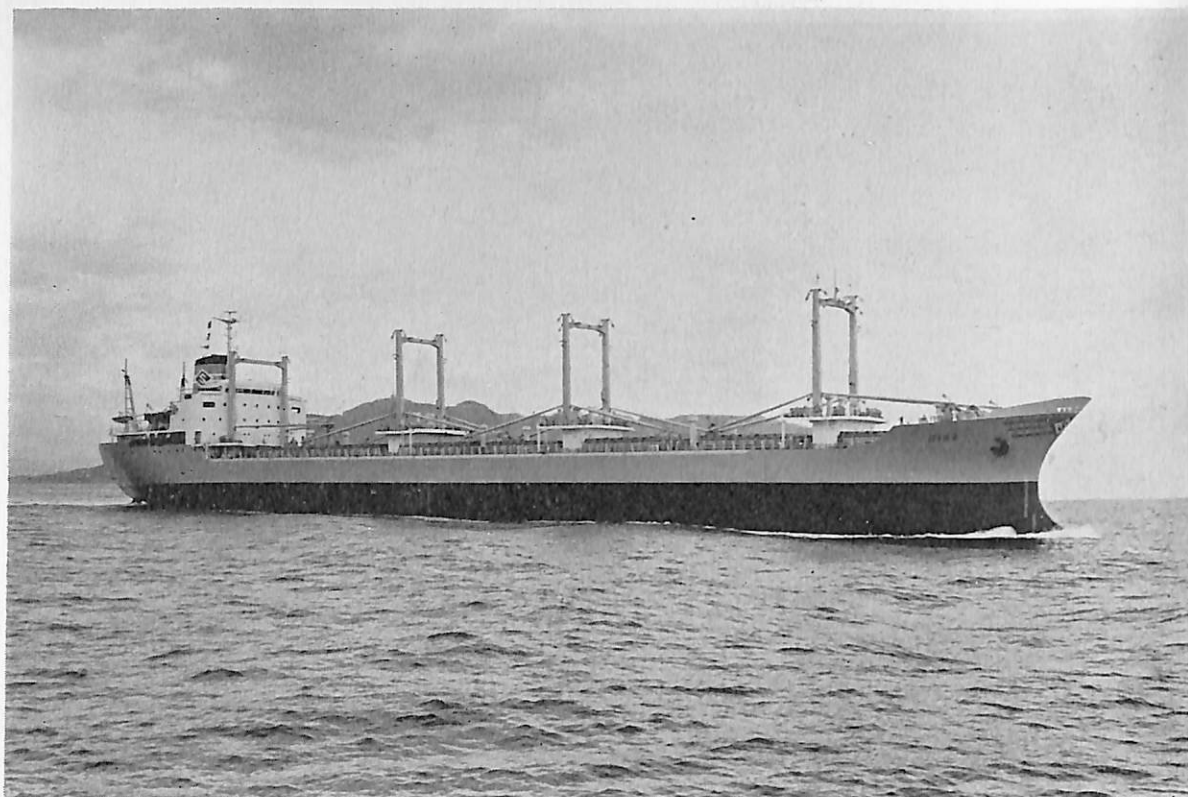
新藤丸 (貨物船) 船主 新東海運株式会社 造船所 波止浜造船株式会社
 総噸数 9,039.60 噸 純噸数 6,082.56 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 15,243.82 噸 全長 138.46 m 長(垂)
 128.00 m 幅(型) 21.40 m 深(型) 12.00 m 吃水 9.011 m 満載排水量 19,286.40 噸 ウェル甲板船 主機
 IHI-ピールスチック 16 PC-2 V 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,208 PS×492.6 RPM 燃料消費量 28.5 t/d 航続
 距離 15,100 海里 速力 15.2 ノット 貨物倉(ペール) 18,713.26 m³ (グリーン) 19,345.28 m³ 燃料油倉
 1,523.40 m³ 清水倉 658.03 m³ 乗員 30 名 工期 46-4-22, 46-6-23, 46-9-10



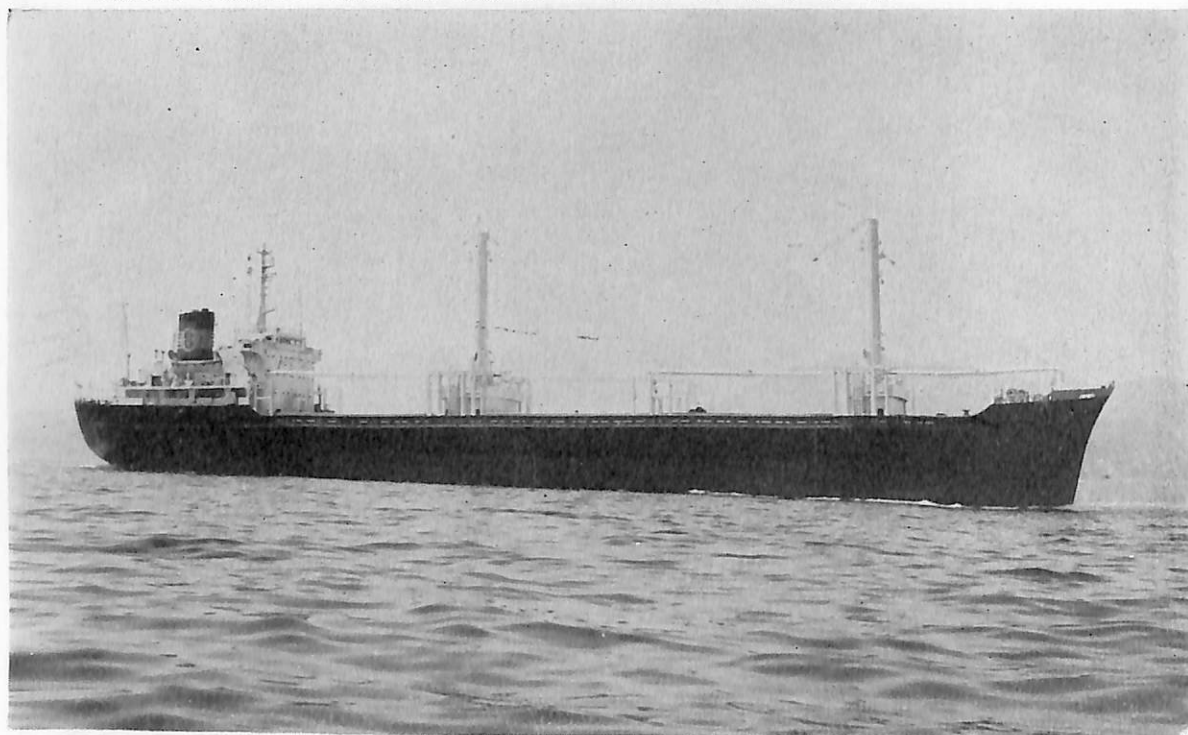
ネルソン丸 貨物船(チップ運搬船) 船主 晴海船舶株式会社, 日本郵船株式会社, 新和海運株式会社
 造船所 林兼造船・下関造船所 総噸数 17,434.78 噸 純噸数 12,895.85 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量
 24,077.91 噸 全長 165.10 m 長(垂) 155.00 m 幅(型) 24.60 m 深(型) 16.25 m 吃水 9.722 m 満載排水量
 29,521.00 噸 平甲板船 主機 IHI-SEMT 18 PC-2 V 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,650 PS×473.6 RPM
 燃料消費量 29 t/d 航続距離 約 15,600 海里 速力 14.7 ノット 貨物倉(グリーン) 41,451 m³ 燃料油倉
 1,633.69 m³ 清水倉 251.65 m³ 乗員 28 名 旅客 2 名 工期 46-5-20, 46-9-6, 46-11-5
 M0 の資格取得船



オ17とよた丸 (ばら積貨物船) 船主 川崎汽船株式会社 造船所 来島どっく・大西工場
 総噸数 23,154.37 噸 純噸数 14,478.42 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 36,646.70 噸 全長 187.50 m 長(垂)
 175.00 m 幅(型) 27.60 m 深(型) 17.00 m 吃水 12.107 m 満載排水量 24,468 噸 船首楼付平甲板型 主機
 川崎 MAN K 9 Z⁷⁰/₁₂₀ E 型ディーゼル機関 1 基 出力 11,500 PS×133 RPM 燃料消費量 1,856.1 kg/h 航続
 距離 18,900 海里 速力 15.1 ノット 貨物倉(グリーン) 41,230.17 m³ 貨油倉 2,434.52 m³ 清水倉 159.10 m³
 燃料油倉 2,728.06 m³ 乗員 31 名(旅客 2 名) 工期 46-5-4, 46-6-18, 46-9-29



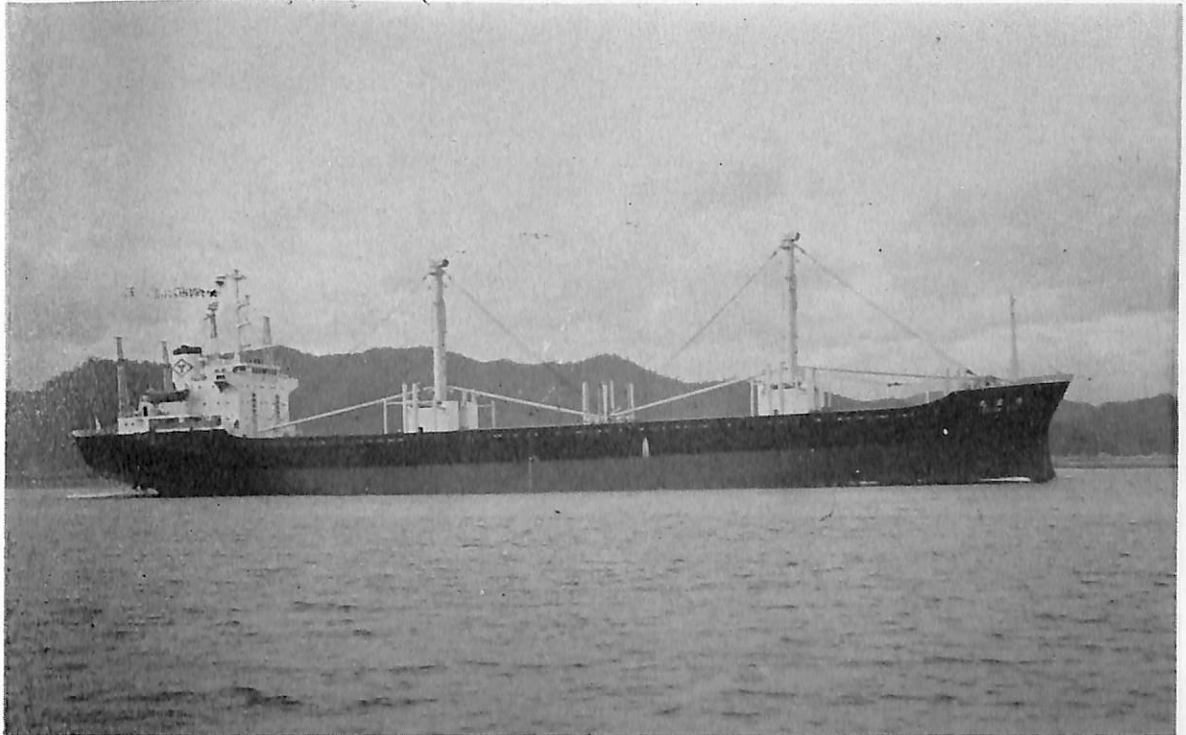
DIAS (ばら積貨物船) 船主 Dias Compania Naviera S.A. (パナマ) 造船所 函館ドック・函館造船所
 総噸数 16,605.93 噸 純噸数 11,884 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 28,855 噸 全長 180.80 m 長(垂) 170.00 m
 幅(型) 23.10 m 深(型) 14.50 m 吃水 35'-0" 満載排水量 35,217 噸 船首尾楼付一層甲板船 主機 IHI-スル
 ザー 6 RND 68 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,650 PS×130 RPM 燃料消費量 28.6 t/d 航続距離 21,500 海里
 速力 14.1 ノット 貨物倉(ベール) 1,178.828 m³ (グレーン) 1,338.108 m³ 清水倉 22,903 m³ 燃料油倉
 C 72,093 ft³ A 6,352 ft³ 乗員 40 名 工期 46-6-23, 46-9-2, 46-11-10



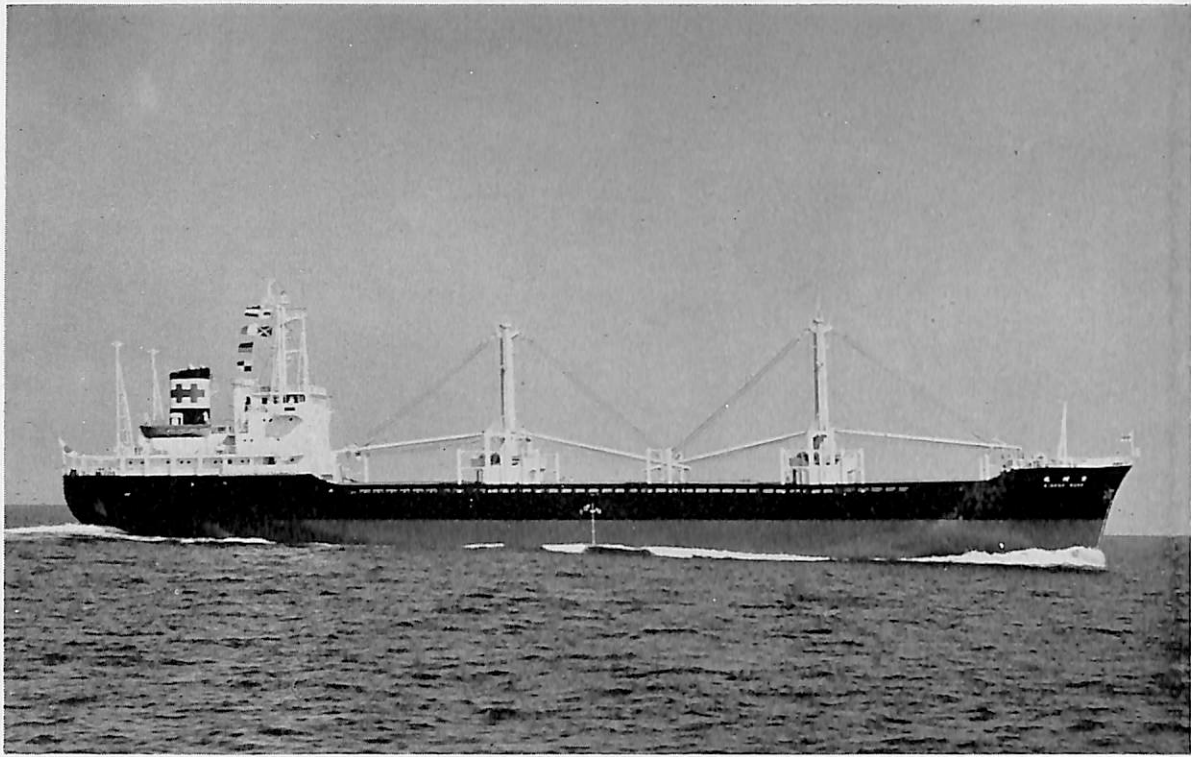
QUEENA (ばら積貨物船) 船主 Orient Marine Associates Ltd. (リベリア) 造船所 常石造船株式会社
 総噸数 9,179.22 噸 純噸数 5,411.00 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 16,687 噸 全長 144.817 m 長(垂) 136.00 m
 幅(型) 21.20 m 深(型) 12.00 m 吃水 9.340 m 満載排水量 21,186 噸 凹甲板船 主機 IHI-スルザー 6 RND 68
 型ディーゼル機関 1 基 出力 6,480 PS×130 RPM 燃料消費量 25.3 t/d 航続距離 15,100 海里 速力 14.00 ノ
 ット 貨物倉(ベール) 19,406.4 m³ (グレーン) 19,676.9 m³ 燃料油倉 1,370.4 m³ 清水倉 454.1 m³ 乗員
 42 名 工期 46-3-15, 46-5-14, 46-8-11



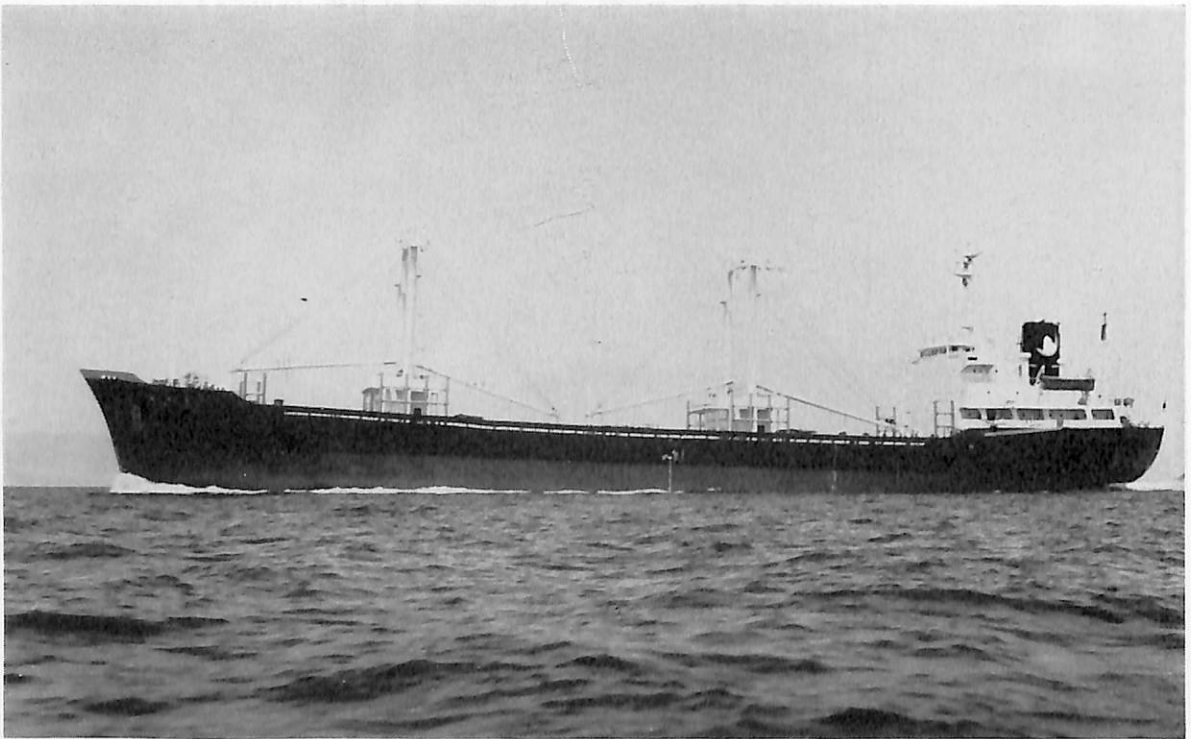
WOERMANN SANAGA (ばら積貨物船) 船主 Deutsche Afrika-Linien G. M. B. H & Co. (西ドイツ)
 造船所 日立造船・向島工場 総噸数 12,122.92 噸 純噸数 6,871.78 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 19,469 噸
 全長 156.21 m 長(垂) 146.00 m 幅(型) 22.60 m 深(型) 12.90 m 吃水 9.5435 m 満載排水量 24,577 噸
 船尾楼付一層甲板型 主機 日立 B&W 6 K 62 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,600 PS×140 RPM 燃料消
 費量 30 t/d 航統距離 19,200 海里 速力 14.85 ノット 貨物倉(ベール) 24,215.02 m³ (グリーン) 24,637.99
 m³ 燃料油倉 1,479.70 m³ 清水倉 648.02 m³ 乗員 39 名 工期 46-5-15, 46-9-3, 46-11-30



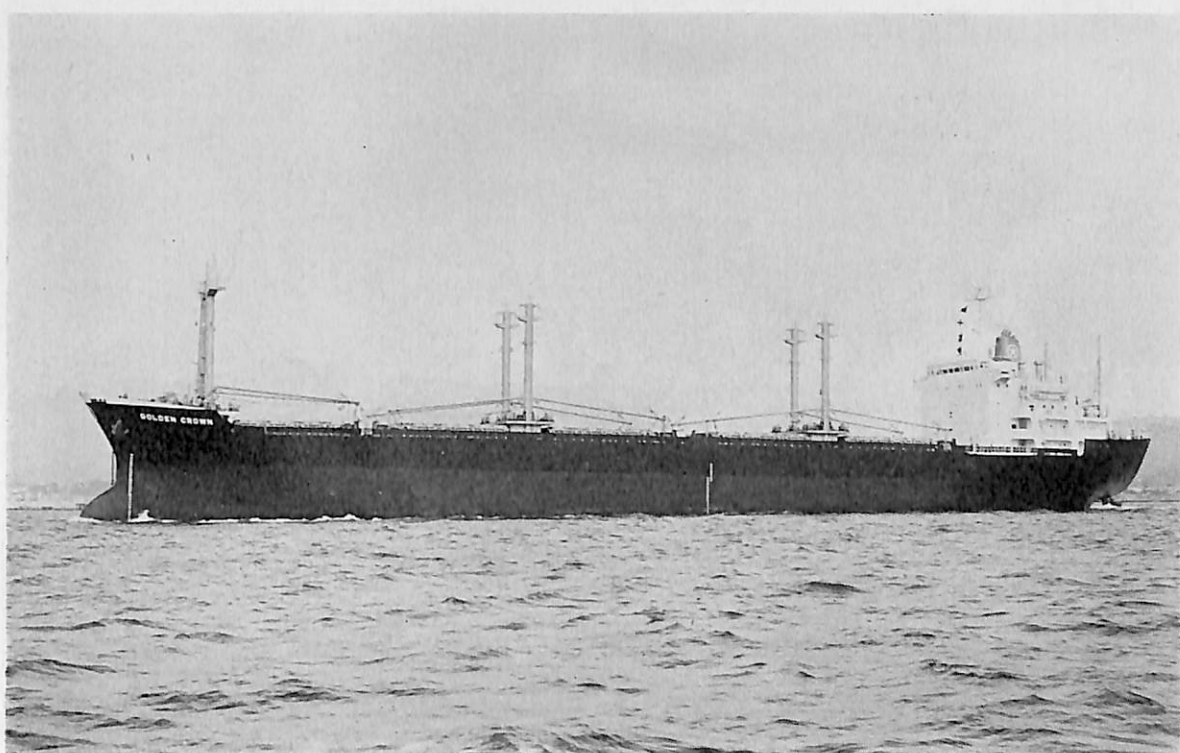
徳 星 丸 (バルク、木材及び自動車運搬船) 船主 徳島汽船株式会社 造船所 新山本造船所高知
 造船所 総噸数 10,190.23 噸 純噸数 6,651.36 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 16,473.17 噸 全長 146.40 m
 長(垂) 136.00 m 幅(型) 22.60 m 深(型) 12.10 m 吃水 8.947 m 満載排水量 21,635 噸 凹甲板船 主機 赤
 板 8 UEC 52/105 C 型ディーゼル機関 1 基 出力 6,120 PS×166 RPM 燃料消費量 22 t/d 航統距離 15,000
 海里 速力 13.8 ノット 貨物倉(ベール) 19,484.31 m³ (グリーン) 20,826.07 m³ 燃料油倉 1,458.99 m³ 清
 水倉 936.90 m³ 乗員 30 名 工期 46-2-18, 46-7-17, 46-10-28



吉 州 丸 (貨物船) 船主 佐藤国汽船株式会社 造船所 尾道造船株式会社
 総噸数 4,731.58 m³ 純噸数 2,933.95 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 7,460.30 噸 全長 114.20 m 長(垂)
 106.00 m 幅(型) 17.40 m 深(型) 8.95 m 吃水 7.073 m 滿載排水量 9,798.80 噸 凹甲板型 主機 神戸発動機
 6 UET^{45/80} D 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,825 PS×218 RPM 燃料消費量 15.2 t/d 航続距離 8,368
 海里 速力 13.0 ノット 貨物倉(ベール) 9,628.55 m³ (グリーン) 10,227.63 m³ 清水倉 438.02 t 燃料油倉
 475.27 t 乗員 27 名 工期 46-6-11, 46-8-20, 46-10-30



福 崎 丸 (貨物船) 船主 株式会社 大阪造船所 造船所 常石造船株式会社
 総噸数 5,942.21 噸 純噸数 3,808.45 噸 遠洋 船級 NK 全長 127.96 m 長(垂) 119.00 m 幅(型) 18.30 m
 深(型) 9.50 m 吃水 7.531 m 滿載排水量 12,527 噸 凹甲板船尾機関型 主機 神戸発動機 6 UEC^{52/105} C 型
 ディーゼル機関 1 基 出力 4,590 PS×166 RPM 燃料消費量 17.1 t/d 航続距離 15,000 海里 速力 13.6 ノ
 ット 貨物倉(ベール) 11,789.0 m³ (グリーン) 12,365.1 m³ 燃料油倉 797.1 m³ 清水倉 778.1 m³ 乗員
 32 名 工期 46-3-29, 46-5-11, 46-8-27 荷役装置 15 t デリックブーム 4 基



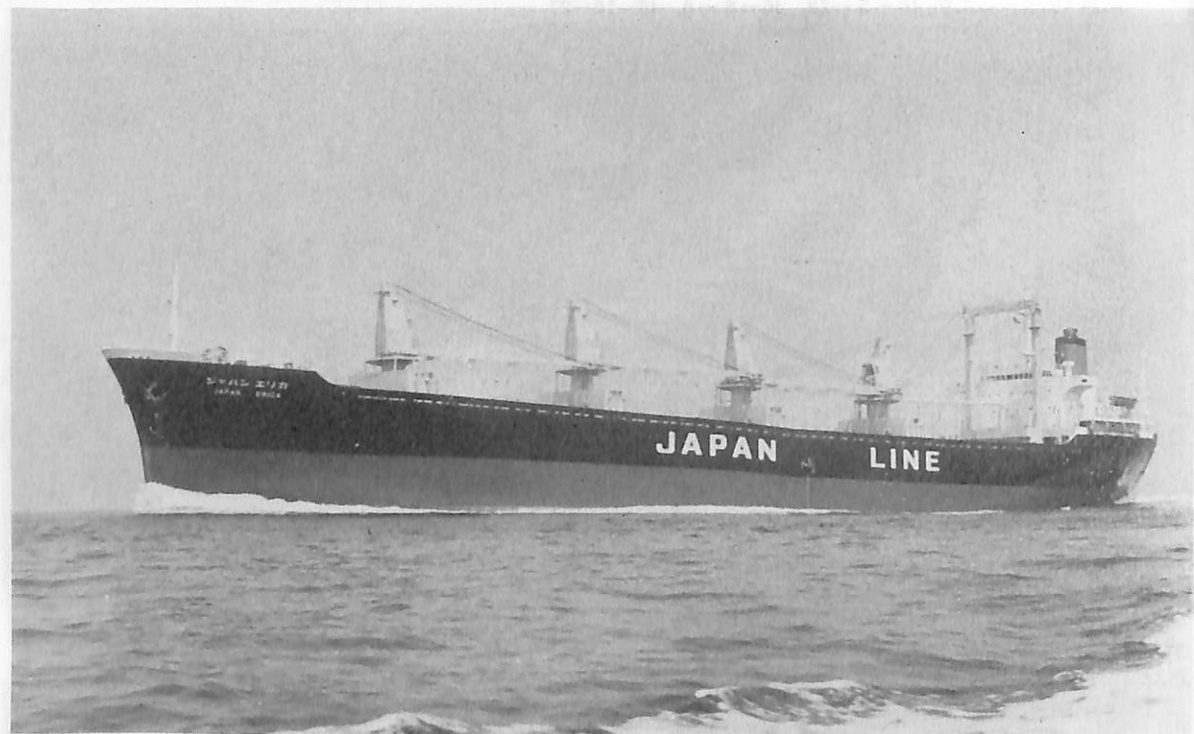
GOLDEN CROWN (ばら積貨物船) 船主 Golden Evagelistria Steamship, Inc. (リベリア) 造船所 日本鋼管・清水造船所 総噸数 12,951.21 噸 純噸数 8,711 噸 遠洋 船級 AB 全長 155.70 m 長(垂) 145.70 m 幅(型) 22.86 m 深(型) 13.60 m 吃水 9.908 m 満載排水量 26,906.8 噸 凹甲板型 主機 住友スルザー 6 RND 68 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,650 PS×130 RPM 燃料消費量 27.9 t/d 航続距離 27,300 海里 速力 15.1 ノット 貨物倉(ベール) 28,474.5 m³ (グリーン) 24,929.9 m³ 燃料油倉 2,430.8 m³ 清水倉 84.3 m³ 乗員 40 名 工期 46-5-28, 46-8-6, 46-10-27



邦 翔 丸 (ばら積兼鉱石運搬船) 船主 日邦汽船株式会社 造船所 三井造船・玉野造船所 全長 259.820 m 長(垂) 249.000 m 幅(型) 39.600 m 深(型) 22.400 m 吃水 15.631 m 総噸数 63,188.26 噸 載貨重量 111,410 噸 貨物倉 127,549 m³ 速力(試) 17.87 ノット 主機 三井 B&W 6 K 84 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 23,200 PS×114 RPM 乗員 31 名 船級 NK 工期 46-4, 46-8, 46-11-10



COSMOS ALTAIR (貨物船) 船主 Cosmos Marine Development Corp. (リベリア) 造船所 佐野安船渠株式会社 総噸数 12,132 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 20,475 噸 全長 156.89 m 長(垂) 148.00 m 幅(型) 22.80 m 深(型) 13.50 m 吃水 9.88 m 凹甲板船尾機関型 主機 三井 B&W 8 K 62 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力(連続最大) 10,700 PS×144 RPM 航続距離 13,700 海里 速力(試) 18.71 ノット (航) 15.1 ノット 貨物倉(ペール) 27,209 m³ (グリーン) 23,857 m³ 自動車搭載 694 台 乗員 42 名 工期 46-7-28, 46-10-4, 46-11-27



ジャパン エリカ (貨物船) 船主 日新汽船株式会社 造船所 常石造船株式会社 総噸数 16,371.50 噸 純噸数 10,388.31 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 24,592 噸 全長 175.20 m 長(垂) 165.00 m 幅(型) 25.00 m 深(型) 14.00 m 吃水 9.82 m 満載排水量 31,594 噸 凹甲板船 主機 IHI スルザー 6 RND 68 型ディーゼル機関 1 基 出力(連続最大) 9,900 PS×150 RPM 燃料消費量 32.7 t/d 航続距離 13,700 海里 速力 14.8 ノット 貨物倉(ペール) 34,390.3 m³ (グリーン) 35,085.2 m³ 清水倉 402.5 m³ 燃料油倉 1,565.0 m³ 乗員 35 名 工期 46-2-6, 46-4-22, 46-9-14 荷役装置 20 T デッキクレーン×4, 20 T デリックブーム×1, M0 号取得

各種船舶の建造並修理
 船用汽機汽缶の製造並修理
 各種鉄骨・橋梁鉄塔等製作並修理



株式会社 名村造船所

本社・工場 大阪市住吉区北加賀屋町4の5 電話 大阪(681)1121(代)
 東京事務所 東京都中央区八重洲1の1の3(八重洲田村ビル) 電話 東京(271)4706(代)
 神戸事務所 神戸市生田区海岸通5(商船ビル) 電話 神戸(331)4810

株式
 会社

三保造船所

本社工場 清水市三保 三七九七

電話 清水(三四)五二一一

東京事務所 東京都中央区八重洲三ノ七

(東京建物ビル)

電話(二八二)六三四一(代表)一三



東北造船株式会社

本社・工場 宮城県塩釜市北浜四ノ一四ノ一

電話塩釜(二二)二一一一―七

代表取締役社長 織田 沢 良 一

東京支店 東京都中央区日本橋通二ノ六

(丸善ビル)

電話(二七二)一九〇七―九



日本郵船

会長 有吉 義弥
社長 菊地 庄次郎

本社 東京都千代田区丸の内二丁目三番二号
電話東京(二二二)四二一一(大代表)



大阪商船三井船舶

取締役会長 進藤 孝二
取締役社長 福田 久雄

本社 東京都港区赤坂五丁目三番三号
電話(五八四)五一一一(大代表)



昭和海运

取締役社長 末永 俊治

本社 東京都中央区日本橋室町四ノ一(室町ビル)
電話(二七〇)七二一一(大代表)



山下新日本汽船

取締役社長 山下 三郎

本社 東京都千代田区一ツ橋二丁目一番一号(パレスサイドビル)
電話(二二六)二一一一(大代表)



ジャパンライン

取締役社長 土屋 研一

本社 東京都千代田区丸の内三丁目一番一号(国際ビル)
電話東京(二二二)八二一一(代表)



川崎汽船

取締役会長 服部 元三
取締役社長 足立 護

本社 東京都千代田区内幸町二ノ一(飯野ビル)
電話東京(五〇六)二〇〇〇(代表)



関西汽船

取締役社長 長谷川 茂

本社 大阪市北区宗是町一
電話大阪(四四二)九一六一(大代表)
東京都中央区八重洲三ノ七(東京建物ビル)
電話東京(二八)二六二二・四一七六(代表)



新和海運

取締役社長 三和 普

本社 東京都中央区京橋一丁目三番地(新八重洲ビル)
電話東京(五六七)一六六一(大代表)

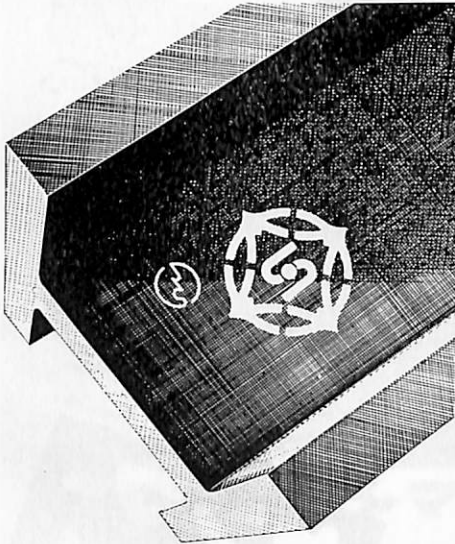


照国海運

取締役社長 中川 喜次郎

本社 東京都中央区八重洲二の三の五(中川ビル)
電話(二七二)八四四一(大代表)

マークがすべてを語ります



製品につけられた保証のしるし 私たちへの信頼のシンボルです



新日本製鐵

本社 東京都千代田区大手町2-6-3 新日鐵ビルディング
電話 東京 03 242-4111 大代表 郵便番号100

三洋商事株式会社

取締役社長 成瀬 勝 蔵

本社 東京都中央区新川一―一七―二
電話(五五二)八一五一(代表)
支店 横浜・大阪・神戸・門司・長崎

船舶艙装品、法定船用用品一式

MS式油水分離器、飲料水殺菌器

海運業の省力化

ヤンマーの実力が全国の港湾で活躍

海の安全とゆとりをつくりだすヤンマー

安全と省力：ヤンマーは使う人の立場にたって、エンジンの体質を

根本的に改善しました。安全性を第一に考慮し、あらゆる自動化

機器が装備できるエンジンを開発／省力化へ大きくふみだし

ました。

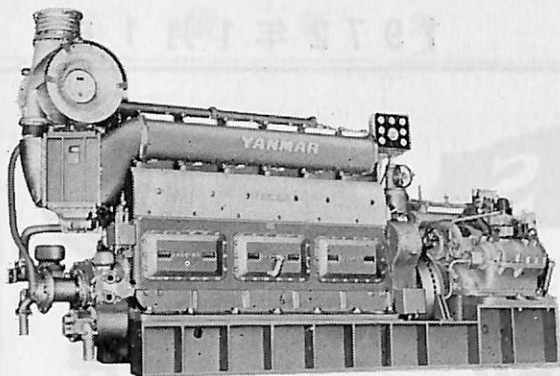
全国の港湾で信頼され活躍するヤンマー

ゆたかな技術経験と徹底した品質管理から生みだされる

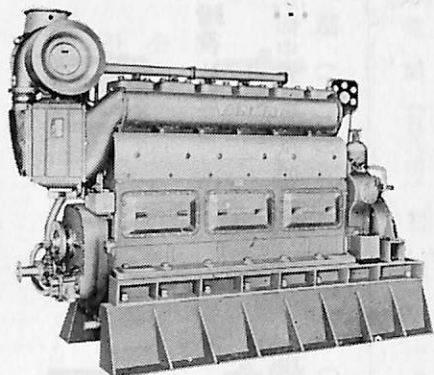
ヤンマーディーゼルエンジン——貨物船・曳船・旅客船

・フェリー・タンカーなど、あらゆる船舶の主機・補機

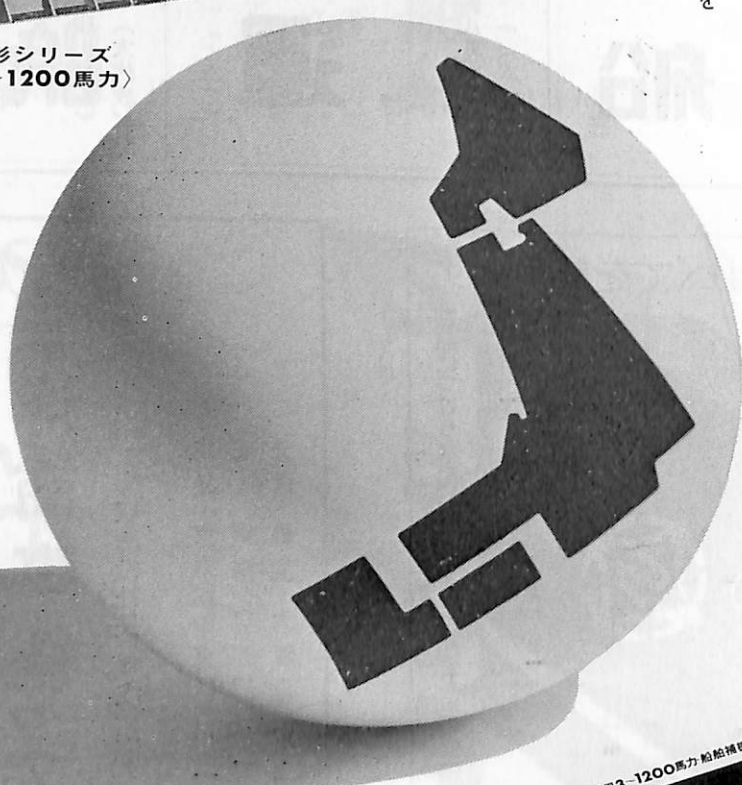
に活躍／船舶の近代化・合理化に大きく貢献しています。



船舶主機 6G形シリーズ〈800～1200馬力〉



船舶補機 6GL形シリーズ
〈720～1200馬力〉



船舶主機用3-1200馬力船舶補機用3.5-1200馬力
**ヤンマー
ディーゼル**



ヤンマーディーゼル株式会社

〈本社〉大阪市北区茶屋町62 郵便番号530

〈支店〉札幌・仙台・東京・金沢・名古屋・高松・広島・福岡

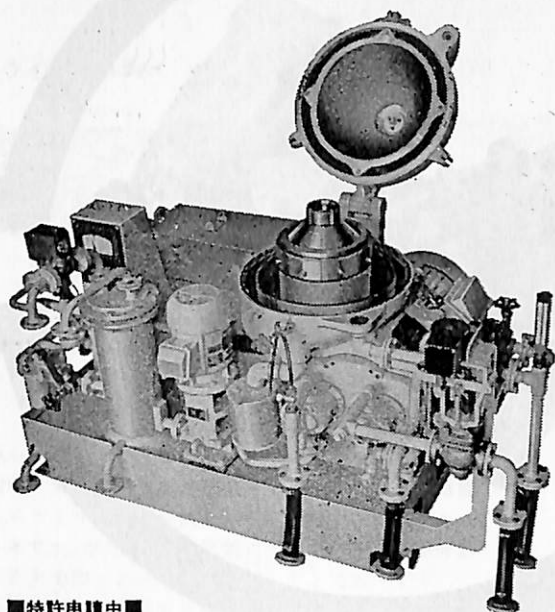
ヤンマー船舶機器株式会社

本社 大阪市北区茶屋町62(郵便番号530)

〈支店〉東京 〈営業所〉焼津・今治

ノーマンで油の清浄!!

完全連続スラッジ排出形
舶用油清浄機



■特許申請中■

Sharples Gravitrol

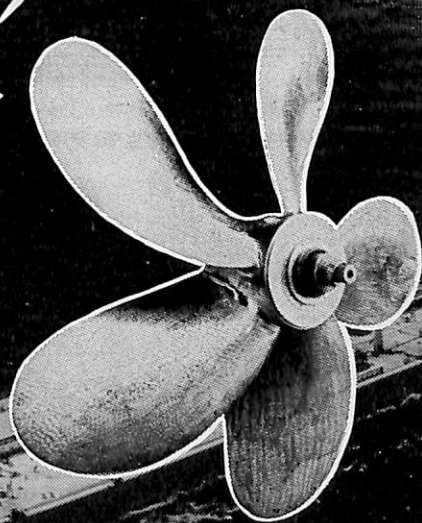
◆ペンウォルト コーポレーション
シャープレス機器部 日本総代理店

巴工業株式会社

本社 東京都中央区日本橋江戸橋3ノ2 (第二丸善ビル)
電話 東京 (271) 4 0 5 1 (大代表)
大阪出張所 大阪市南区末吉橋通り4ノ23 (第二心斎橋ビル)
電話 大阪 (252) 0 9 0 3 (代表)

世界に躍進する! プロペラ

プロペラ専門メーカーとして
創業40年の歴史を有し輸
出第一位と通産省より
輸出貢献企業の認定を
受けております。



最大製作能力
直径 8.5m
重量 50t

ナカシマプロペラ株式会社

本社・工場 岡山市上道北方 6 8 8 - 1 電話(0862)79-2205(代)〒709-08
テレックス 5922-320
東京営業所 東京都中央区八丁堀1-6-1 協栄ビル 電話 (03) 553-3461(代) 〒104
テレックス 252-2791
大阪営業所 大阪市西区観本町2-107 新興産ビル 電話 (06) 541-7514-5 〒550
テレックス 525-6246

新発売

更に合理化

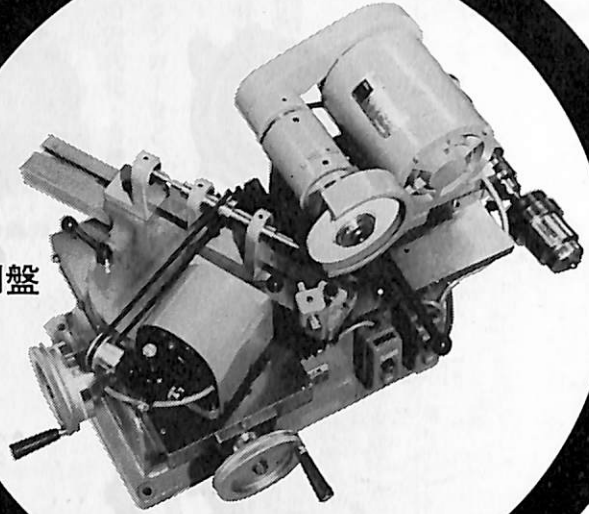
1台で2台の働き

KAN-1B

ノズル兼吸・排気弁精密研削盤

ズルザー・マン・B&Wほか全機種のディーゼルエンジン用燃料弁ノズル兼、ダイハツ等発電機関の吸・排気弁の研削整備が可能。

日本船舶工具有限会社
横浜市旭区本宿町8番地 郵便番号 241
電話 横浜 (045) 391-2345, 363-1315



総合カタログ送呈

あなたの安全を保証する

GMメーター

特許：加藤式GMメーター
東大名譽教授 加藤弘先生 御発明



- 船に積荷をするとき、常に重心の位置を測定できるので正しい位置に積荷をする判断ができる。
- 遊覧船、小型客船に大勢の人が乗るとき、科学的に安全な配置を示すことができる。



株式会社 石原製作所

全国の船舶関係商社又は有名船具店に御問合せ下さい。

東京都練馬区中村3-18 〒176 TEL999-2161(代)
電略「トウキョウシャクジイ」イシハラセイサクショ
TELEGRAMS: KK/ISHIHARASS/TOKYO

YKK型船舶厨房調理機器

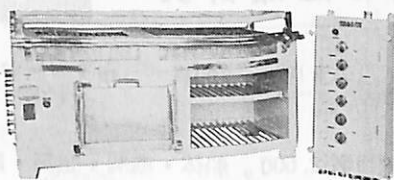
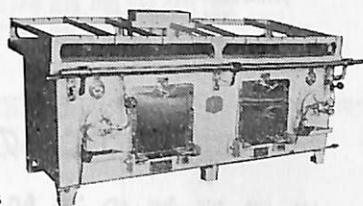
堅牢性、経済性、効率性、安全性抜群。高い信頼納期業界最短、即納主義

ライスボイラー



電気式湯沸器

26kw型多目的電気レンジ



2400型オイルレンジ

営業品目

電気レンジ・オイルレンジ・ライスボイラー・湯沸器
調理機・水滌器・豆腐製造機・アイスクリーム製造機
ハムスライサー・肉挽機・球根皮剥機・炊飯器・ケー
キミキサー・ガスレンジ・電気式オープン・パン醗酵器
電気式魚焼器・スープボイラー・ディスポーザー
食器洗浄機・堅型蒸気炊飯器・電気コンロ・電気熱板
ガス魚焼器・その他特殊製品全般

株式会社 横浜機器製作所

本社・工場 横浜市中区新山下1-8-34

電話 横浜045(622)9556(代)

第2ビル専用 045(621)1283(代)

電略「ヨコハマ」ワイケイケイ

希望条件を指示下さい。即時見積、設計、納品致します。

天然社編 船舶の写真と要目 第19集(1971年版)

昭和46年12月刊行 B5判上製面入 310頁 定価3,000円(千200)

第18集以後—昭和45年8月~46年7月における2,000トン以上の新造船234隻を収録、この1年における主なる新造船の全貌が詳細な要目をもって明かにされた本集は、かならず、船舶関係の技術者はもちろん、一般愛好者にとつても貴重な資料であることを疑わない。

国内船

〔旅客船〕 フェリーせと、せんとぼーりあ、ふねにつくす、第二セントラル、第一セントラル、第三セントラル、フェリールビー、神戸丸、うらら丸、りつりん、生駒丸、神高丸、ふりいじあ丸
〔貨物船〕 明高丸、新陽丸、あるぶす丸、花光丸、金静丸、緑光丸、乾安丸、うえるず丸、日和丸、鳴門丸、まかつさる丸、ジャパノブレ、協星丸、那智丸、健山丸、ちえりぼん丸、栄春丸、協久丸、天雄丸、めだん丸、鳳昌丸、東福丸、瑞光丸、江真丸、公海丸、金山丸、光永丸、山王丸、和栄丸、第十九義宗丸、第十東洋丸、清勝丸、山見丸、正隆丸、若菜山丸、栗嶋丸、山州丸、日興丸
〔油槽船〕 沖ノ嶋丸、照國丸、三峰山丸、瑞光丸、ジャバングランサス、ジャパンオーキッド、栄光丸、十和田丸、明原丸、高岡丸、鷺丸、星光丸、高水丸、東光丸、登陽丸、昭和丸、第七十五日宝丸、東菱丸
〔散積貨物船〕 新竜丸、筑後丸、富久丸、笠木山丸、三船山丸、鹿島丸、知多丸、健昭丸、新幡丸、六甲山丸、新居浜丸、千倉丸、鐘理丸、三井丸、第七全購連丸、第五全購連丸、さんたもにか丸、第六全購連丸、興石丸、海龍丸、九州丸、日豊丸、信濃丸、君津丸、千曲丸、賢洋丸、につてう
〔特殊貨物船〕 第三につぼん丸、掃磨丸、金山丸、泉山丸、東北丸、愛媛丸、大進丸、米州丸、穂高丸、第十四とよた丸、栃木丸、平塚丸、善光丸、東瑞丸、第十八金力丸、第十二とよた丸、かなだ丸、第十五とよた丸、ないる丸、若梅丸、いんだす丸、神洋丸、まつかぜ丸、あかしあ丸
〔特殊船〕 天洋丸、おおとり丸、大和丸、春日丸

輸出船

〔貨物船〕 MARITIME BELIANCE, ATTICA, ARISTODIMOS, NEDLLOYD KEMBLA, OCEAN PROSPER, BUNGA RAYA, 海茂, BUNGA ORKID, HEELSUM, GOLDEN VENTURE, LIECHTENSTEIN, SEATIDE, CRESCENT, ACROPOLIS, JAPAN CANELA, 大友, PRESIDENT J. KASAVUBU, OVERSEA FRUIT, CRYSTAL CAMELLIA, MAH KIM, SANTA ISABEL, ASIAN GLORY, DAWN WISDOM, OCEAN NAGA, SAN FAIR
〔油槽船〕 BERGE KING, T.G. SHAVGHNESSY, JARINGA, PAUL L. FAHRNEY, BRITISH PIONEER, MOBIL PINACLE, GOLAR NICHU, BRITISH NAVIGATOR, ELISABETH KNUDSEN, ANDROS TITAN, ANDOS ORION, SANKO LAKE, WORLD HERO, ANDROS PATRIA, ENERGY PRODUCTION, OLYMPIC AMBITION, OLYMPIC ARCHER, SANKO QUEEN, NORTHERN STAR, SANKO KING, STANENIS, MESSINIACHI ARETI, GOLAR BALI, GOLAR SURABAYA, TABOGA
〔散積貨物船〕 UNIVERSE KURE, MOSLANE, KONKER INTREPID, GRACE, OGDEN AMAZON, Y.S. VENTURE, SHOWAVEENTURE, CAPTAIN DIAMANTIS, LUSSIOS, CHERRY, BLUE SKY, GEDRGIOS XYLAS, EVER HONOR, GRACE L, DIMITROS CRITICOS, CHRYSANTHI G.L., RUBY, ATLANTIC CHALLENGE, ISLAND ARCHON, SPRAY STAN, PACIFIC ERA, ASIA HAWK, COSMOS FOMALHAUT, SEAFOX, CORONIA, KYNTHIA, WILSHIRE BOULEVARD, LINDANA, ICAROS, AMSTERDAM
〔特殊貨物船〕 HOEGH HILL, JARLMALMOS, GOLDEN CLOVER, WORLD GUARD, DASITHEA, AVON BRIDGE, EXOTIC, AEGEAN WAVE, HOEGH ROBIN, ROBINA, EASTERN GIANT, WORLD DUALITY, ASIA CULTURE, CABO PILAR, HEXAGRAM, WORLD BRIDGESTONE, NEGO TRIABUNNA, ARAFURA, ARIAKE, CHIBA, THAIYUNG, GOLDEN ORCHID, MARITIME BRILLIANCE, ASIA FIDELITY, NEDLLOYD KYOTO, VAN HAWK, ASIA MORALITY, HOLY
〔特殊船〕 GAE YANG HO, CHEOG YANG HO

発 売 中

監 修 者

川崎重工業

横浜国立大学

富士電機製造

日本海事協会

上野 喜一郎

小山 永敏

土川 義朗

原 三郎

実際家のための
世界最初の造船辞典

船舶辞典

A5判 700頁 布クロス装函入 定価 2,800円 千 120円

項目数 独立項目数2,600。船体・機関・艤装・船種・法律規程その他造船技術者に必要な重要項目は余すところなく網羅されている。なお他に2,500の参照項目がありあらゆる角度から引くことができるように工夫されている。

内 容 造船関係の現場の人にすぐ役立つよう、凸版・写真版を多数挿入して、平易に解説されている。執筆者数45名。斯界の第一線に活躍する権威者を揃えている。

附 録 欧文索引、船の歴史年表、世界及び日本の船腹その他の諸統計表、造船所・船主・関連工業会社の住所録等を収録してある。

執 筆 者

石川島播磨重工業 井上 宗一
三菱日本横浜造船所 猪熊 正元
日本海事協会 今井 清
東京商船大学助教授 岩井 聡
石川島播磨重工業 岩間 正春
川崎重工業 上野喜一郎
日本鋼管鶴見造船所 太田 徹
船舶技術研究所 翁長 一彦
日本鋼管鶴見造船所 大日方得二
三菱日本横浜造船所 小口 芳保
日本鋼管鶴見造船所 金湖 克彦
東京商船大学助教授 川本文彦
船舶技術研究所 木村 小一
運輸省船舶局 工藤 博正
水産庁漁船課 小島誠太郎
日本鋼管鶴見造船所 駒野 啓介

横浜国立大学教授 小山 永敏
日本鋼管鶴見造船所 地引 祺真
日本鋼管鶴見造船所 鈴木 宏
運輸省船舶局 芹川伊佐雄
三菱造船長崎造船所 竹沢五十衛
東京大学助教授 竹鼻 三雄
東京商船大学教授 谷 初蔵
富士電機製造 土川 義朗
三菱日本横浜造船所 徳永 勇
防衛庁技研本部 永井 保
東京商船大学助教授 中島 保司
東京商船大学助教授 西山 安武
運輸省船舶局 野間 光雄
浦賀重工浦賀工場 泊谷 公人
東京計器製造所 波多野 浩

日本海事協会 原 三部
三井造船玉野造船所 原野 二郎
東京大学助教授 平田 賢
史料調査会 福井 静夫
東京商船大学助教授 巻島 勉
三菱日本横浜造船所 増山 毅
日本鋼管鶴見造船所 松尾 元敬
石川島播磨重工業 村山 太一
船舶技術研究所 矢崎 敦生
航海訓練所教授 矢野 強
三井造船本社 山下 勇
船舶技術研究所 横尾 幸一
横浜国立大学教授 吉岡 勲
三菱日本横浜造船所 吉田 兎四郎
東京商船大学教授 米田 謹次郎

東京都新宿区赤城下町50

天 然 社

振替東京79562番

“赤サビを利用した効果的サビ処理法”

塗膜劣化の激しい

船舶・ドックヤード・海浜地区・港湾諸施設塗装

下地処理にうってつけ

KL-T-H-51 Kelate Based Rust Converter

ケレン作業の大幅節減 塗装耐久性の増大

- 経済性抜群——サンドブラスト費用の約10分の1
- 表面処理能力——リッター当り20～30平方米。
- 通常の耐食性プライマーとよく密着する。
- 包装——18kg入アトロン缶。200kg入ケミドラム。



詳細お問合せは：

パーカー商事株式会社

本社 東京都中央区日本橋江戸橋2-11
電話 (272) 4671(代表)内線(474)
大阪営業所 大阪市北区牛丸町5-2 東洋ビル新館
電話 (372) 6241
名古屋営業所 名古屋市中村区広井町2-22川島ビル
電話 (571) 2435
九州営業所 北九州市戸畑区新地1-11-24
話 (87) 6982

日本パーカーライジング株式会社

本社 東京都中央区日本橋江戸橋2-11 Tel (03) 272-4671
技術研究所 東京都大田区仲池上2-14-12 Tel (03) 753-9176
東京営業所 東京都中央区日本橋江戸橋2-11 Tel (03) 272-4671
大阪支店 大阪市東淀川区加島町380-1 Tel (06) 309-1131
名古屋支店 名古屋市長区瑞穂区桃園町14 Tel (052) 821-6131
横浜出張所 Tel (045) 311-2861-5 九州出張所 Tel (093) 63-5321-2
千葉出張所 Tel (0472) 27-8351 堺出張所 Tel (0722) 41-4672
宇都宮出張所 Tel (0286) 61-3232 大津出張所 Tel (0775) 24-2701
前橋出張所 Tel (0272) 51-1891-3



古き歴史と
新しい技術を誇る

三ツ目印 清 罐 剤

登録・実用新案 罐水試験器

一般用・高圧用・特殊用・各種

最新の技術、50年の経験による特許三ツ目印清罐剤で汽罐の保護と燃料節約を計って下さい。
罐水処理は何んでも御相談下さい。

営業品目

三ツ目印清罐剤 三ツ目印罐水試験器 罐水試験試薬各種 燐酸根試験器
BR式PH測定器 試験器用硝子部品 PTCタンク防蝕剤

内外化学製品株式会社

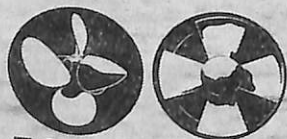
本社 東京都品川区南大井5丁目12番2号 電話(762)2441(代)
大阪支店 大阪市西区南堀江大通2丁目43 電話(541)0331(代)
札幌営業所 札幌市南九条西2丁目12 電話(521)6267(代)
仙台営業所 仙台市宮町1-1-70 小林ビル 電話(23)8858
名古屋営業所 名古屋市東区池内本町1丁目1番17号 電話(936)0233
福岡営業所 福岡市大手門1丁目9-27 電話(72)1631(代)
広島営業所 広島市国泰寺町2丁目3番1号 電話(43)1442

Slow ahead

急速に増加する船腹量——昨今の、港湾などにおける混雑は、許容の限界をしめしています。船舶が大形化・高速化する今日、特に大形船の安全な運行については、十分な考慮が必要です。三菱重工は、この解決を図る一助として、可変ピッチプロペラとサイドスラストを製作しています。三菱——KAMEWA可変ピッチプロペラを装備すると、エンジンを逆転することなく、ブリッジからレバー1本の操作で前進から微速、後進まで調節でき、衝突、坐礁などを未然に防止できる緊急停止も、全力前進中でも容易にできます。船舶を左右に移動させる三菱——KAMEWAサイドスラストも、操船性の向上、離接岸時間の短縮などに顕著な効果をもち、両者の併用により、大形船でも安全な操船ができるようになります。いずれも、フェリーボートのみならず一般商船、鉱石運搬船などこれからの船舶に、なくてはならない装置といえましょう。



ライセンサー



KAMEWA
AB KARLSTADS
MEKANISKA WERKSTAD
Kristinehamn · Sweden

ライセンシー



三菱重工業株式会社

本社 原動機事業本部 船用機械課
東京都千代田区丸の内2-5-1
〒100 ☎ (03) 212-3 1 1 1



チェルベルグ株式会社

KAMEWA部

東京都港区赤坂3-2-6 赤坂中央ビル
〒107 ☎ (03) 582-7 1 7 1

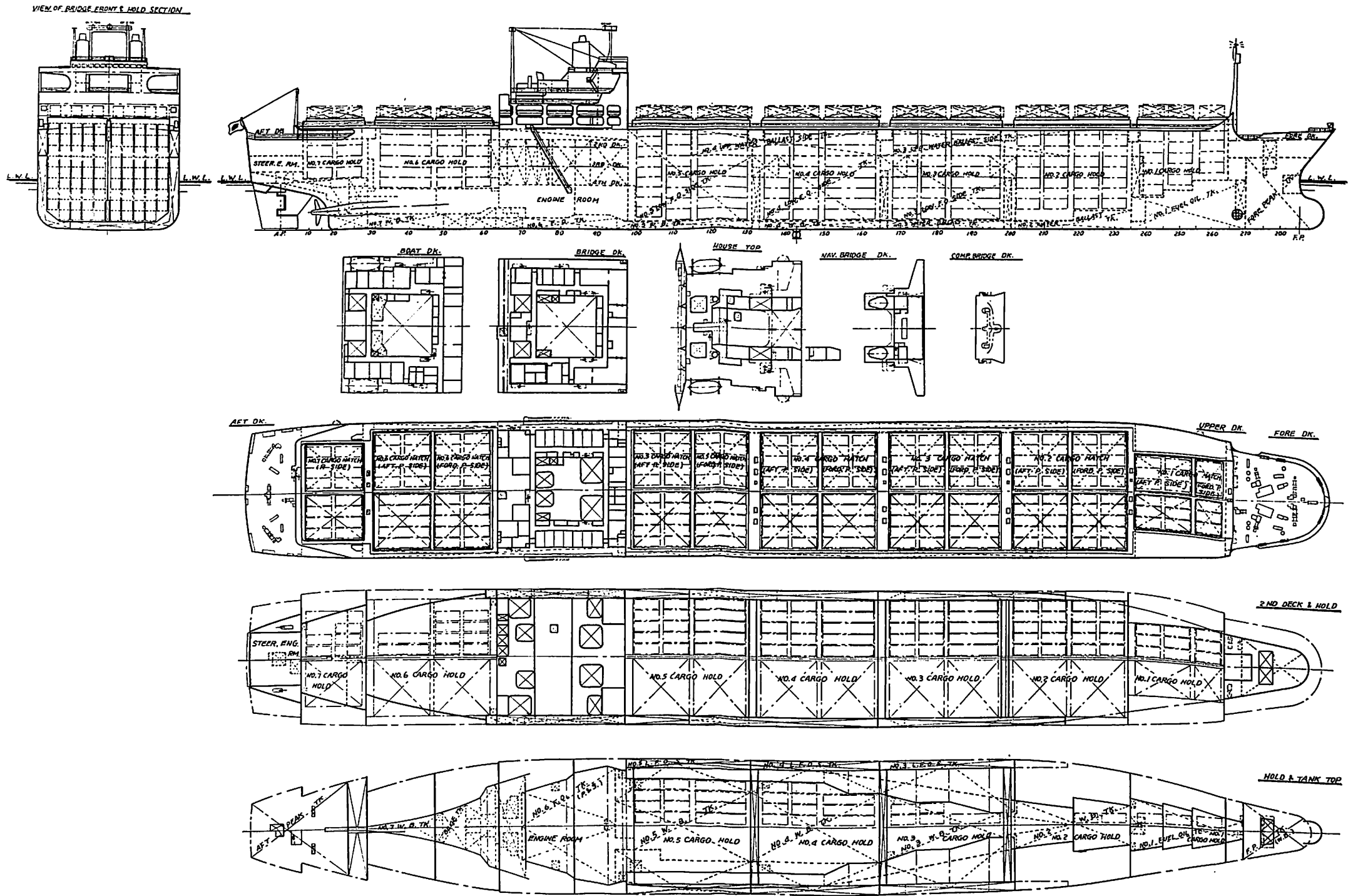


图-1 鎌倉丸一般配置图

超大型高速コンテナ船

鎌倉丸について

三菱重工業株式会社
神戸造船所造船設計部

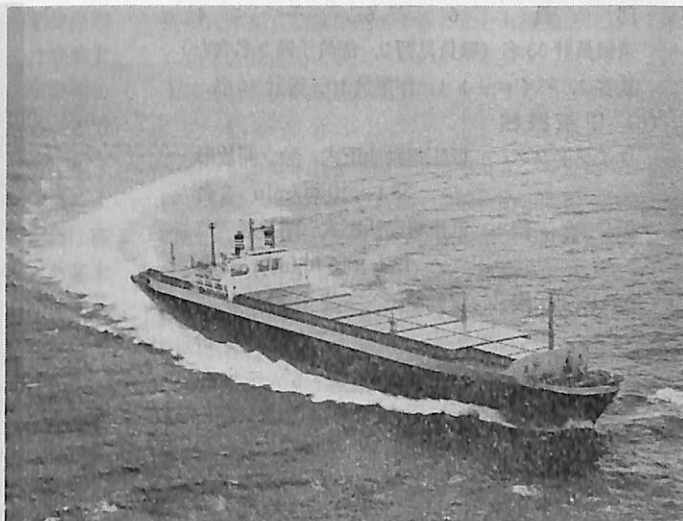


写真1 鎌倉丸全景

鎌倉丸はコンテナ化重要航路の1つであるヨーロッパ航路に超大型・高速コンテナ船を投入するため、各国船主が競って建造計画を進めつつある状況の中で、26次計画建造船として日本郵船(株)殿より受注した同型2船の第1船である。“箱根丸”以降、内外船主向け7隻の建造実績をもつ当社神戸造船所で、昭和45年11月24日起工、46年4月1日進水、同11月20日竣工したヨーロッパ航路に就航第1船の超大型高速コンテナ船である。

本船はリフトオン/リフトオフのセル構造船で、ISO形20ftコンテナ(8×8×20ft)換算で1838個を搭載し、さきに当所で建造した“箱崎丸”(1010個)に比べて飛躍的に大型化している。また主機は当社長崎造船所製40,000ps蒸気タービン2基を装備している。水槽試験を繰り返して得た最良船型に、高性能大馬力エンジンを搭載して、貨物船では世界最高の試運転速度29.62knを記録した。なお航海速度は27.1knである。以下にその概要および特徴を紹介する。

1. 船体部

1-1 主要目

(1) 主要寸法

全長	261.00 m
長さ(垂線間)	245.00 m
幅(型)	32.20 m
深さ(型)	24.00 m
喫水(型)	12.00 m

(2) トン数

載貨重量	35406 t
総トン数	51139.32 T
純トン数	30993.14 T

(3) コンテナ搭載数

	ISO 20 ft 最大		ISO 40 ft 最大	
	20 ft	40 ft	40 ft	20 ft
甲板 上	234(76)	—	114	6
倉 内	1016(108)	294	294	1016(108)
計	1250(184)	294	408	1022(108)

ISO 20ft 換算 1838 個

() 内は ISO 20 ft 冷凍コンテナ数を示す。

(4) タンク容量

燃料油タンク	11,866 m ³
ディーゼル油タンク	257 m ³
清水タンク	95 m ³
蒸留水タンク	595 m ³
バラスタタンク	9,731 m ³

(5) 速力, 航続距離

試運転最大速力	29.62 kn
航海速力(喫水 11.0 m にて)	27.1 kn
航続距離	約 19,600 海里

(6) 船級

NK (NS* “Container Carrier” MNS*)

(7) 乗組員

	甲板部	機関部	無線部	事務部
職員	4	5	2	1

部 員 6 6 — 4

乗組員計 33 名 (職員見習 2, 部員予備 3 名含む)

旅客 2, パイロット 1, 作業員 10, 総計 46 名

(8) 甲板機械

ウインドラス 低圧電動油圧式 独立開放形
35 t × 10 m/min 2 台

係 船 機 低圧電動油圧式 開放形
15 t × 18 m/min 7 台

か じ 取 機 電動油圧 三菱 RAM 形
700 t-m 1 台

1-2 一般配置

本船は「一般配置図」に示すように、船首尾端に階段降下部分を有する平甲板船であり、機関室および居住区を船尾寄りに設け、その船首側に 5 倉、船尾側に 2 倉のコンテナホルドを配置した。No. 1. 2. 7 ホールドは ISO 形 20 ft コンテナのみの専用ホルドとし、No. 3. 4. 5. 6 ホールドは ISO 形 20 ft コンテナ 2 行、40 ft コンテナ 1 行の混載ホルドとした。なお、ISO 形 20 ft コンテナ搭載の行は将来 40 ft 積み に改造される場合を考慮して先行補強を行なっている。

No. 3. 4. 5 コンテナホルドおよび機関室上部の舷側部はダブルハルとして縦通隔壁を配置し、船体縦強度上重要な役割を持たせる一方、その二重構造部を燃料油タンク、バラストタンク、清水タンク、蒸留水タンク区画としている。

一般配置上のおもな特徴は次のとおりである。

- (1) より多くのコンテナをホルド内に搭載できる船型を採用し、船の深さ方向で在来船が 6 段積みであるのを 9 段積みとし、船の幅方向で在来船が 7~8 列であるのを 10 列として、船体強度の許す限りの大倉口とした。また、波によるコンテナ損傷の減少と、コンテナの固縛作業の軽減を考慮して暴露ハッチカバー上は 1 段積みとした。なお、ハッチカバー上コンテナは No. 1 ホールド前部カバー上を除き、すべてアダプタにより 20 ft および 40 ft のいずれでも搭載できる。
- (2) ホールド内では、機関室の前後各 1 行の 20 ft スペースに水冷式内蔵形冷凍コンテナを、また暴露ハッチカバー上では、No. 5. 6 ホールドのハッチカバー上に各 3 行、No. 7 ホールドのハッチカバー上に 2 行の各スペースに空冷式内蔵形冷凍コンテナを搭載できるよう諸設備を設けている。
- (3) No. 2. 3. 4 ホールド各船尾寄りに、長周期用 1 基、短周期用 2 基のアンチローリングタンクを設けて、船の減揺については積荷の保全を図っている。

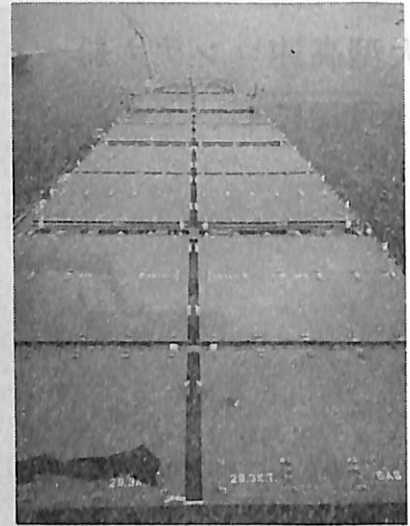


写真 2 船首に向つて

- (4) 波浪による暴露部搭載のコンテナの破損、流失を防ぐため、上甲板上船首部の全幅に高さ 4.75 m の波よけを設けた。

1-3 船殻構造

本船の船殻構造は、一般の高速貨物船および従来のコンテナ船に比較して次のような特徴をもっている。

1. 大倉口船 (倉内 10 列 9 段積み)
 2. 2 軸大馬力船
 3. ファインな船型をもつ超高速船
 4. 吹き抜け形の上部構造、その他
- などであり、以下それぞれについて本船の設計、建造に際して特に考慮した事項を述べることにする。

(1) 大倉口船 (倉内 10 列 9 段積み)

従来のコンテナ船では 7 列~8 列のコンテナ積みであるが、本船では、より多くのコンテナを倉内に格納するため、倉内 10 列積みを採用された。一方、船の幅は、PANAMA Passable 船型として 32.20 m におさえられ、このため船体の主構造となる船側部は、わずか 2.2 m となつている。また、倉内コンテナの積み付け高さも、従来では 6 段であったものが本船では 9 段積みとなり、したがって、船の深さは 24.0 m とマンモスタンカーなみの Depth の深い船となつた。このように上甲板に大開口をもち、幅が狭く、背の高い船側構造を有する本船では、船体の縦強度、横強度ならびにねじり強度が問題となつてくる。

A. 縦強度

縦強度の問題は、大きく 2 つに分けて考えることができる。すなわち 1 つは、各状態における縦曲げモーメン

トをできるだけ低減させて、本船に要求される船体断面係数を合理的な値にとどめることと、もう1つは縦強度部材を合理的に配置し、必要な船体断面係数を効率よく、しかも十分な信頼性をもつて本船に付与することである。まず第一の船体縦曲げモーメントは、船倉、バラスタックおよび燃料油タンクなどの各区画の配置によつて支配されるものであるが、これらの各区画配置は縦強度と、就航状態でのトリム、スタビリティなどの基本性能について総合的に検討し、計画されるべきものである。本船でのバラスタック、燃料油タンクの配置については次のような点を考慮して計画された。すなわち、コンテナ船のような超高速船は、非常にファインな船型となり、船首・尾部での浮力が小さく、静水中での縦曲げモーメントは常にホギング傾向となる。したがつてこのような船では、船体中央部付近にできるだけ多くのバラスタックを配置することが縦強度上望ましく、同時にこれらのタンクは GM を確保するためにも、できるだけ低い位置にあることが望まれる。このような考えから、本船では No. 2. 3. 4 および 5 ホールド間の横隔壁下部に空間を利用してバラスタックを配置し、各就航状態において船の姿勢やスタビリティを保つためにバラスタを搭載する場合には、同時に縦曲げモーメントも減少しうるように計画されている。

次に本船の船体断面係数の問題であるが、前述のように縦曲げモーメントをできるだけ減少させるような諸対策をとつても、本船の船の長さは、10 数万トンタンカーに匹敵する 245 m であり、このため従来の 175 m または、200 m 型のコンテナ船に比し、その所要断面係数も大きく増大する。一方、本船の船側上甲板の幅はわずか 2.2 m であり、このため従来船と同様の設計では、必要断面係数をうるることが困難なことが予想され、次のような検討を実施し設計を進めた。

a) 縦強度部材最大板厚

Deck 側の断面係数を増大させる最も単純な方法は、Deck Plate, Deck Long 等の部材寸法を増大させることである。しかし、これらの部材厚さについては、自ら限度がある。すなわち、製鋼時のロール厚さおよび運搬、切断等の造船所の設備からの限界もさることながら、その決め手となるのはこれらの厚板の溶接の問題である。衝撃値、その他の必要な継ぎ手部の特性を保持し、かつ十分信頼性のある溶接を確保するためその限界として、45 mm に抑えた。また同時に高張力鋼の適用についても検討したが、倉口すみ部等の応力集中部の疲労強度が、高張力鋼では軟鋼に比較してその使用応力比に見合うほどに向上しないことなどを考慮し、従来船と

同様、本船も軟鋼を使用することとし縦強度計算を行った結果、最終的に最大 43 mm の鋼板を、上甲板、船側上部外板および縦通隔壁上部に使用することとした。

b) 船の深さ

船体の断面係数を増加させるもう1つの方法は、船の深さを深くすることである。このため、本船の初期計画時に、船側上甲板の幅および船の深さと断面係数の関係について検討を加え、この結果、本船では 22~23 m 程度の深さが縦強度上望ましいとの結論を得た。一方、倉内に積み付けられるコンテナの段数については、最終的に前述のごとく 9 段積みとすることが決定され、これに見合う船の深さとして 24 m の深い船型が採用された。

c) 構造配置

Deck 側の断面係数を保持するために、上甲板下方に No. 1. 2 Side Stringer を縦通させ、かつ、この部分は Longl. System として縦通ろつ骨を縦強度にきかせるよう配置した。本船は片支 5 列のコンテナ積みの 2 Row Hatch 船であり、上甲板の船体中心線上にハッチカバーを支持する縦通けたが設けられているが、このけたを縦強度に有効に寄与させるため、船の全長にわたつて縦通させ、かつ Center Line Web 構造でこのけたを二重底に強固につなぎ、このけたの有効度の向上を図つた。この結果、このけたは有効率 75% として本船の断面係数に算入されている。

B. 横強度

先に述べたように本船の船側構造は、従来のコンテナ船よりも幅が狭く、かつ Depth が深いので、船側荷重などに対する強度が問題と考えられる。このため、本船の横強度部材の配置、寸法については下記のような考慮をはらつて設計を進めた。また船体中央部の船倉構造に対する立体強度計算を行ない、従来船と比較検討を行なつた。その結果、本船の横強度についても、従来船と同等以上の強度を有することが確認された。

a) 二重底上の Center Line Web 構造

長さ、幅ともに約 30 m の広大な二重底を支持するため二重底の船体中心線上に、コンテナ高さ、2 段分の縦通けたを設けた。強度検討の結果、この縦通けたは二重底のみでなく、船側構造の強度向上にも有効であることが確かめられた。すなわち、本船のように比較的喫水が浅く、乾丈の大きな船では、船側構造の強度は側水圧によるものは小さく、二重底のたわみによる影響が大きい。このため本船のように二重底中心部を十分支持し、これにより二重底端部のスロープをおさえることが、船側構造にも有効であることが確かめられた。

b) ビルジ部のホップ構造

「中央断面図」に示すようないわゆるホッパ型とするか、あるいは、コンテナ1段分の段付き箱形構造とするか、種々検討したが、箱形構造の場合には、Square Corner 部の疲労強度の問題ならびに船首尾部への連続性に難点があるので、最終的には図示のホッパ形を採用した。このホッパ部は、二重底と船側構造をつなぐ主要な構造であり、船首部に対してもできるだけ連続して配置するように適当なナックルを付けて延長されている。

c) 船側構造

従来の6段積みコンテナ船では、船側構造は Vertical Web が主となり、Stringer が従となるが、本船のように Depth の深い船では、上甲板での支持効果が低下するので、むしろ Stringer を主の構造とした。このため船側構造の下部には No. 4 および No. 5 の2条の Stringer を設け、この間にはホッパ部を含め 900 mm ごとに Additional Web を配置した。なお、船側構造

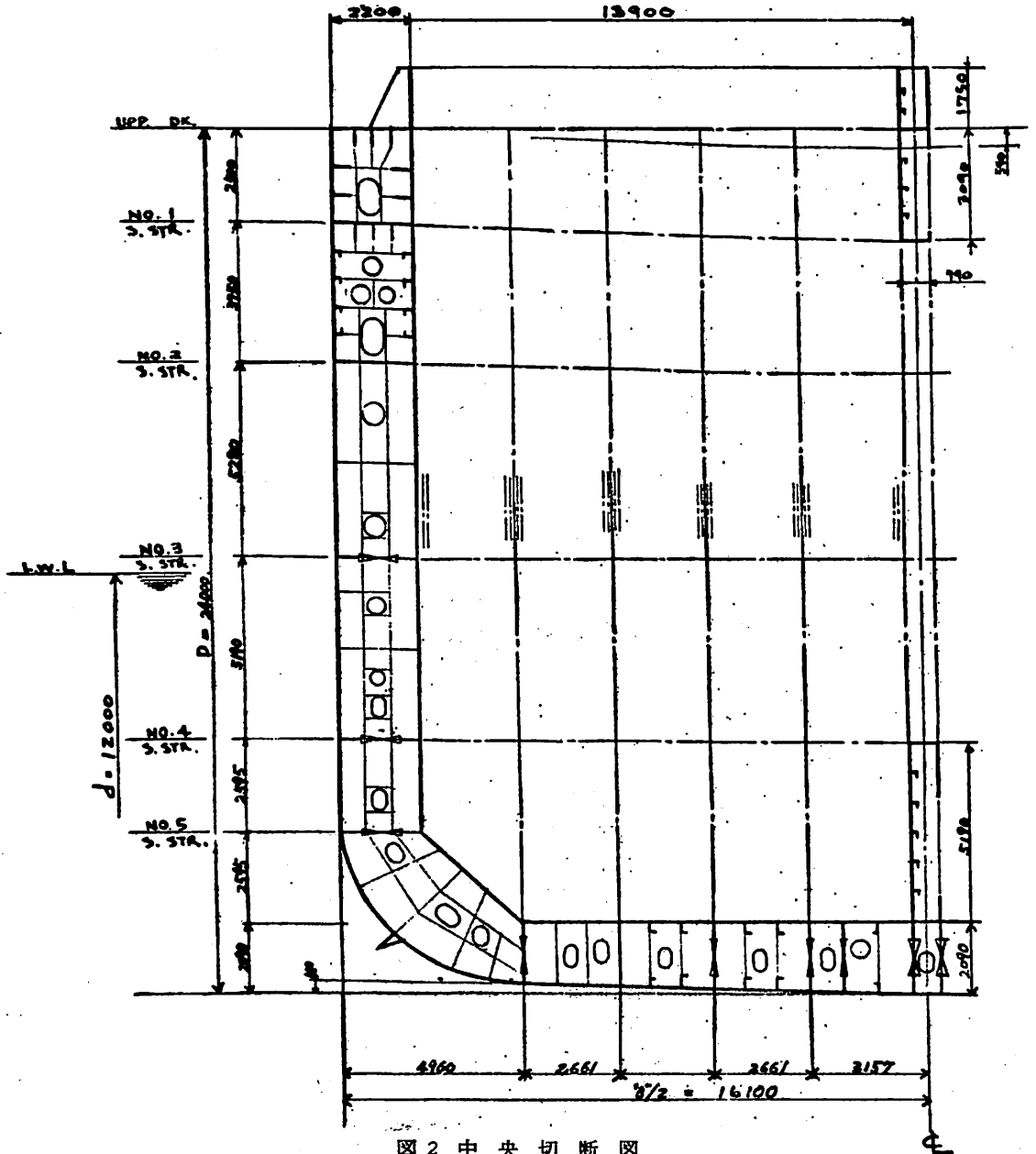


図2 中央切断面図

は上部を除き横ろつ骨方式とした。

d) 二重底構造

二重底の構造方式は従来船と同様の縦ろつ骨方式であり、倉内のコンテナ積み付けに合わせて約 2.7 m ごとに Side Girder が配置されている。また、進水台が設けられる位置に各舷 1 条の Girder を設け、進水時の大きな荷重に耐えるための船体補強と同時に、縦強度部材としても算入できるようにした。Floor は最大 3.6 m の心距で 20 ft または 40 ft コンテナに対するセル構造に合致させて配置されている。

C. ねじり強度

10 列積みを採用した本船では、倉口幅の船幅に対する比は従来船よりも大きく、かつ船型が大型化されたことなどから、船体のねじり強度は従来船以上に重要な問題となる。このため、本船の設計に際しては、初期計画と並行して船体のねじり強度の検討を進め、船体のねじり変形を拘束するクロスデッキの配置、必要な剛性などについて種々検討を重ねた。その結果、一般配置図に示すように各ホールド間に 4 ろつ骨心距 (3.6 m) のクロスデッキを配置することとした。

本船のねじりによる倉口の変形の計算結果は、「ねじりによる倉口変形量の分布」に示すとおりで、ねじりモーメントの推定値約 22000 t-m に対し、最大約 30 mm となる。これに対するハッチカバーと船体構造との相対ずれ量は約 10 mm となり、この変形は従来のコンテナ船と同様ハッチカバーのパッキングで吸収することとし、パッキングの材質、断面形状についていろいろ実験を重ね、本船では、パッキングの外面は耐摩耗性の高いゴム材とし、内部材には変形をよく吸収する軟スポンジ



写真 3 セル構造搭載

材を採用した。

ねじり強度のもう 1 つの問題は倉口すみ部の強度の問題であるが、前述のねじり強度計算により各クロスデッキ端部での応力計算を行ない、この結果に基づき、最も大きな応力集中の予想される No. 2 ホールドの船首コーナおよび No. 5 ホールドの船尾コーナには、大きな放物線形状のコーナとするなど、特別の注意がはらわれている。また上甲板のブロック継ぎ手は、このコーナ部を避けるとか、あるいは該部の上甲板の板耳をグラインダで仕上げるなど、工作面でも特別な注意をはらって施工した。

D. セル構造

本船の建造に際しても、従来船と同様セル構造の治具組み方式を採用し、必要な精度を能率よく確保することができた。しかし、本船のセル構造は 9 段積みのため、高さ約 24 m の長大なものとなり、その設計、建造については、従来船以上の工夫がなされている。

まず倉内コンテナ荷役の直接のガイドとなるセルアングルは、素材としてはこのような長大なものがないので、内業工場成型鋼をつなぎ合わせ、溶接部を平滑に仕上げたのち十分なひずみ取りを行ない、まつすぐなセルアングルとした。次に地上組立場では、必要な精度で組み立てられたピラー、水平ゲージを利用して前述のセルアングルを取り付け、セル構造として搭載した。この方法では精度の決め手となるセルアングルを船台上で溶接する必要がなく、このため現場工事によるひずみの影響を避けることができ、作業性のよい地上工場で作られた高い精度をそのまま船に生かすことができた。

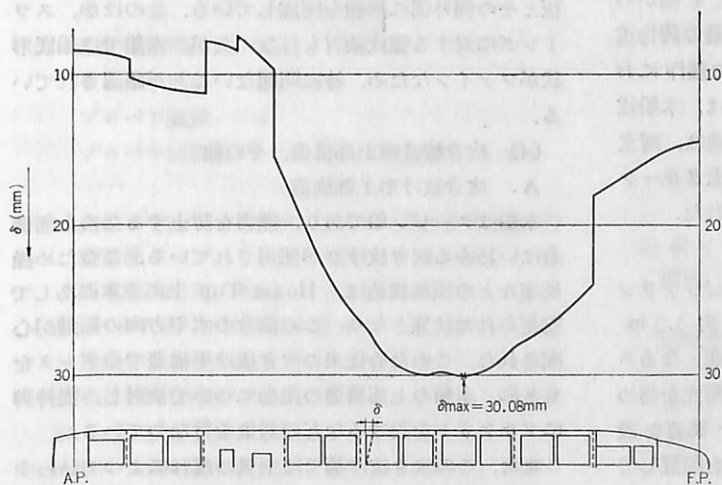


図 3 ねじりによる倉口変形量の分布

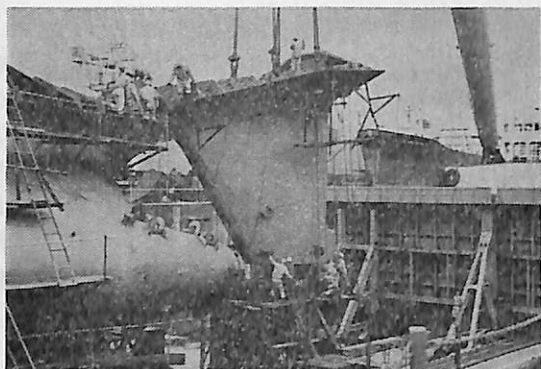


写真 4 船尾ボッシング構造

(2) 2軸大馬力船

大馬力2軸船の船尾構造、主機室構造の設計については下記のような考慮がはらわれている。

A. ボッシング構造

船尾部の推進軸を支持する方法としては、ボッシング方式、シャフトブラケット方式あるいは、この中間のセミ・ボッシング方式等があり、これらについて計画段階でいろいろ検討されたが、最終的には推進軸の露出は避けたいとの船主御意向を勘案して、本船にはボッシング構造が採用された。

2軸船は従来でも高速貨物船あるいは小型客船など建造実績はあるが、本船のように超高速、大馬力船はわが国ではその例がなく欧州建造船の文献調査あるいは独自の強度計算など種々検討を加えて設計を進めた。すなわち、まずボッシング構造の振動については、欧州建造船の研究資料を参考にして、推進器の Brake Frequency と共振しないこと、また強度的には1翼欠損時のアンバランスによる外力に対しても問題のないことを確かめた。このようにして設計されたボッシング構造の鑄物重量は片支 100 t におよぶ大重量であり、その製作における技術面ならびに工程面での問題点の解決は、本船建造の重要課題の1つとなつた。ボッシング構造は、両舷1体の約 400 t の大ブロックに組み上げ、海上クレーンにて搭載する方法により順調に建造が進められた。

B. 主機室構造

40,000馬力2基、合計80,000馬力のタービンプラントおよび大容量のボイラの基部構造は、高さ約3.3mの二重底とし、次にタービン船での振動上問題となるスラストブロック部は、三重底構造とし、その剛性を高めた。また、船体中心線には Bulkhead に近い構造を設け、かつ Fr. 84 番には Partial Bulkhead を配置して機関室全体の剛性を高めている。この結果、機関室の二

重底の振動数は、プロペラの推力変動によつて励起される振動数よりも高く、問題ないことが確認されている。

(3) ファインな船型をもつ超高速船

本船の満載状態でのブロック係数は、約0.57であり従来のコンテナ船と大差はないが、船速は飛躍的に高速化されている。これに基づく船殻関係の特徴には次のようなものがある。

A. 舵構造

本船は2軸船ながら1舵であり、面積約60m²の巨大な舵が装備されている。従来の高速貨物船およびコンテナ船の実績から高速船では、舵にキャビテーションによるエロージョンの生じる恐れのあることが知られており、本船のごとく超高速船では特に問題と考えられた。このため次のような対策を施している。

- a) 下部舵針にはメタルブッシュを採用し、舵針径を小さくしてこの部分での突出部をなくし、舵形状をスムーズなものとしてキャビテーションの発生を防止している。
- b) 水槽試験の結果、直進または小舵角時にはキャビテーションは発生しないが、大舵角では一部舵底部にキャビテーションが生じることがあるので、この部分に F.R.P. によるライニングを施工し、エロージョンを防止している。

B. 船首部耐波構造

高速によるもう1つの問題は、波浪に対する強度の問題である。しかし、この波浪に関する問題は就航状態で遭遇する海象条件あるいは、荒れた海域での操船の問題が関係し、一概に論ずることは困難であるが、従来のコンテナ船あるいは大型タンカーでの損傷事例を戦訓として、本船の船首構造について強度検討を行ない、前部甲板とその側外部に補強を実施している。このほか、スラミングに対する強度検討も行なつたが、本船では船底形状がファインなため、特に問題ないことが確認されている。

(4) 吹き抜け形上部構造、その他

A. 吹き抜け形上部構造

本船はタービン船であり、煙害を防止するため上部構造はいわゆる吹き抜け形が採用されている。このため操舵室などの頂部構造は、House Top 上に2本のあしで支えられた状態となり、この部分の水平方向の振動が心配された。このため従来の吹き抜け形構造でのデータをもとに、本船の上部構造の振動について検討し、支持脚にブラケットを設けるなどの対策を行なつている。

また、この吹き抜け部では空気の流れによつていわゆる鳴音現象が生じることがあるので、構造のすみ部には

丸味をつける等、防止対策がとられている。

B. 前部甲板, 従部甲板の Sunken type

本船の中央部上甲板は 24 m の高い位置にあるが、コンテナ倉をはずれた船首尾部では、この深さは必要でなく、かつ乾舷も十分にあるので、前部甲板、後部甲板は「一般配置図」に示すように約 2.5 m 低い位置に配置されている。この部分は縦曲げモーメントの小さい船首・尾部ではあるが、外板および内部構造の連続性を考慮してその形状、構造配置が考えられている。

1-4 船体ぎ装

炭酸ガス消火装置、特殊塗装の施工などほとんど「箱崎丸」と同様の仕様であるが、本船の特徴は次のとおりである。

(1) 本船は多量の燃料油を消費するので、日本および欧州の港でそれぞれ片航分約 9,400 t の燃料を積載するが、上甲板上 No. 2, 3 コンテナ倉間両舷とブリッジデッキ前部両舷にバンカリングステーションを設け、陸上施設または給油バージから 1500 m³/h の割合で給油できるようにしている。各燃料油タンクへの流し込みは、バルブコントロールルームから集中制御により行なう。

(2) 荷役のための離接岸および狭水路航行など低速時操船性能の向上を図るため、わが国で建造のコンテナ船では初めて当社横浜造船所製三菱 KAMEWA SP 1200 形バウスラスト 1 基を装備している。装備位置は船首タンク直後水面下で、ベースライン上 3.50 m 高さである。遠隔操縦は電気式フォローアップ制御方式とし、操舵室の制御盤および航海船橋甲板両翼部前面の制御盤で行なうが、機側操縦も可能である。要目は次のとおりである。

形 式 SP 1200/3 S 1 形
駆動電動機出力, 電圧 900 KW, 3300 V
プロペラ直径 2400 mm
プロペラ翼数 4
プロペラ回転数 231 rpm (電動機 710 rpm のとき)
発生スラスト 最大 13.6 t (単体標準状態で)
変節油ポンプ 横形ねじポンプ 5.0 m³/h
同電動機出力, 電圧 9.5 KW, 440 V

(3) ハッチカバーは鋼製水密 ボンツーン形で、開閉は岸壁のコンテナ専用クレーンで行なうが、カバー締め付けは従来のコンテナ船のドッグボルト式またはレバー式に代え、油圧シリンダにより各パネルごとについて締め付けができるようにして、カバー締め付けの省力化を図っている。

2. 機 関 部

本船の推進装置は、40000 SHP 蒸気タービン 2 基にそれぞれ軸系を設けた商船として世界最大の高出力機関である。

コンテナ船の特殊性にかんがみ信頼性の向上を主眼として左右舷を完全独立プラントとすると共に、プラントの複雑化を避けるため主タービンは 3 段抽気、給水は 3 段加熱方式を採用した。

また主要補機は、各プラントにそれぞれ予備機を設け自動あるいは手動転換負荷起動方式とした。

両舷プラントの主要系統には、交通配管を設けて片舷の主タービンおよび主ボイラの故障時に対処しうるようにしている。また中間軸に固縛装置およびトローイング軸受を設け、片舷固縛および遊転航走を可能とした。

超高速、高出力、2 プラント船であるため、高度の自動化を採用し、日本海事協会の“MO”規則を適用するものとして計画した。

主タービンは機関室中央、主ボイラは前部二重底上に各舷 1 台ずつ配置し、タービンとボイラの中間の第 4 甲板上に機関制御室を設けてタービンおよびボイラたき口を制御室より監視しうるように配置している。配管系統については、推進に關係する管系統は高圧・低圧ともフランジレスとし、調整弁類は補修性を、中圧・低圧 JIS 弁は互換性を考慮してフランジ付きとした。主複水器の防蝕方式は、当社長崎造船所において研究開発した“鉄イオン防蝕装置”を装備した。

2-1 主要目

主蒸気タービン

形式, 数 三菱ウエスチングハウス・クロスコンパウンド形 復水タービン 2 基

軸馬力, 回転数 (各基)

連続最大 40000 PS×135 rpm

常 用 36000 PS×130 rpm

後 進 16000 PS×95 rpm

蒸気条件 (常用出力, 蒸気こし入口)

圧力, 温度 60 kg/cm²g, 510°C

主ボイラ

形式, 数 三菱 CE 船用 2 胴水管ボイラ (V 2 M-8 W) 2 基

蒸気条件 (過熱器出口)

圧力, 温度 61.5 kg/cm²g, 515°C

蒸 気 量 (各基)

最 大 135000 kg/h

常 用 113000 kg/h

軸 系

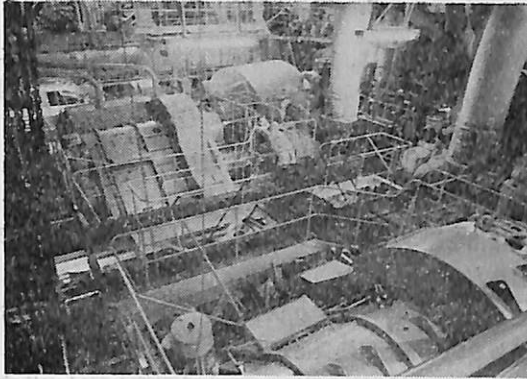


写真5 主タービン

中間軸 605 mmφ× 6970 mml×2
 605 mmφ× 13300 mml×2
 605 mmφ× 12000 mml×2
 プロペラ軸 740 mmφ× 12026.79 mml×2
 船尾管軸受 油潤滑式
 船尾管シール装置 SPP 形改良シール
 中間軸受 オイルカラー自己注油式

プロペラ

形式, 数 5翼1体形 2
 材質 Ni-Al-Bronze
 直径, ピッチ 6500 mm, 6900 mm
 展開面積比 0.75

主発電機用タービン

形式, 数 1段減速装置付衝動単気筒単流形復水タービン 2台

出力, 回転数 3000 PS, 7120 rpm
 蒸気条件 60 kg/cm²g 510°C

補助発電機用ディーゼル

形式, 数 4サイクルトランクピストン形
 (ダイハツ 8 VSHTb-26 D) 2台

制動馬力, 回転数 1900 PS, 720 rpm

2-2 主タービン

主タービンは当社長崎造船所製の復水タービンで、高圧ならびに低圧タービンよりなるクロスパウンド形である。

主復水器は下垂ラディアルフロー形でタービン軸とは垂直方向に装備されている。減速装置は2段減速デュアル・タンデム・アーティキュレーテッド形（ロックドトレイン形）である。タービン抽気は3点よりとり、それぞれ高圧給水加熱器、脱気器および低圧給水加熱器等に供給している。

2-3 主ボイラ

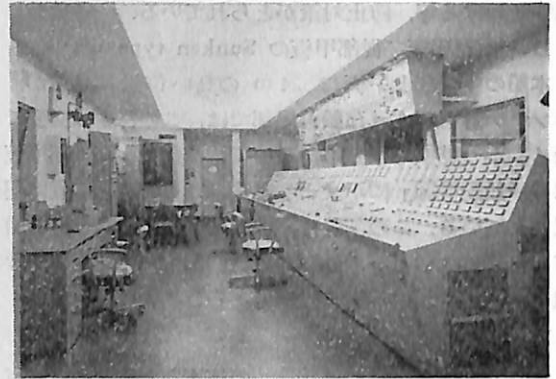


写真6 機関制御室

主ボイラは当社長崎造船所製で、過熱器、緩熱器、エコノマイザ、ガス式空気予熱器を装備している。

ボイラの主要部は蒸気ドラム、水ドラムおよびその間を連結する蒸気管、燃焼室水冷壁、耐火保温材、過熱器およびケーシングよりなり、バーナを燃焼室天井に装備するいわゆる天井だきボイラである。

燃焼ガスは燃焼室よりボイラ上部の出口にいたるシングル・フロー形である。

2-4 軸系

本船の軸系は2機2軸方式でボッシング構造を採用し、軸系配置の設計に際しては、特に主機を含む軸系アラインメントおよび軸室内での作業性に重点をおいた。

プロペラ軸の抜き出しは、第2中間軸を船体中心側に横移動させ、第3中間軸とプロペラ軸を結合した状態で、特殊な台車により船首側に抜き出す方式とした。また狭隘な軸室内での保守、点検を容易にするため、ボッシング内の中間軸受はフレームの間に配置したほか、船首側シールの取り出し用に専用のトロリーを設け、レールを機関室まで導いた。

2軸船の特殊事情として、軸系固縛装置ならびに遊転用のトーイング軸受をそれぞれ両舷に装備し、減軸運転が可能な方式とした。また、軸継ぎ手ボルトの嵌脱を容易にするため、テーパリーマボルトを採用し、油圧による引き抜き方式とした。

なお、中間軸に無接触式の三菱パルス式軸馬力計2台を装備した。

軸系のアラインメントは、船尾管後部軸受のあたりの改善および減速歯車両端部軸受の荷重負担に主眼をおき、前者に対してはスロープボロリング、後者に対しては特殊アラインメントを行ない、据付後にジャッキ・アップ方法によりアラインメントの修正を行なった。

2-5 プロペラ

在来船に比べて、かなり苛酷な使用条件となるので、翼の強度ならびにキャビテーション対策に留意した。

また、プロペラの取り付け、取りはずしを容易にするため、専用のつり上げ要具を用いたほか、油溝方式によるボス油圧引き抜き方法ならびに油圧によるプロペラナット締め付け方法を採用した。

2-6 自動化概要

機関部の各装置は機関の無人化に対する設備として、通常航海状態で最低 24 時間の無人運転が可能となるように計画されている。

操舵室には主機を遠隔制御するために必要な諸機器をナビゲーションコンソールに 1 体に組み込んでいるほか、機関室に独立して設けた機関制御室から、主機、主ボイラおよびその他の機関部主要補機の遠隔操縦ならびに遠隔監視を行なうことができる。

また、本船の運航にもつとも重要な主タービンおよび関連系統、主ボイラおよび関連系統、発電機および同用タービン、ディーゼル機関系統、圧縮空気系統、冷凍コンテナ系統およびビルジ系統には自動制御装置を採用して、そのために必要な種々の遠隔指示・表示および警報装置を制御室に設けている。その他必要に応じて各種機器および弁類を制御室から遠隔操作できるように計画した。

なお自動制御を行なっている装置や、制御室から遠隔操作または監視を行なっている装置が故障を起こした場合には、これらを従来どおり機側でも手動操作が可能になるように配慮し、関連装置および必要計器類を機側にも設置している。

3. 電 気 部

本船の主機が 2 プラント・タービンで、日本海事協会の M0 規則を適用しているうえ、内蔵形冷凍コンテナを 20 ft 換算で 204 個まで搭載可能とし、また 900 KW の電動バウスラスタを装備していることなどから、まれにみる大規模な電気設備を有している。

電気部の概要と特徴は次のとおりである。

3-1 主 要 目

主タービン発電機

形式、数 三相交流ブラッシュレス、全閉

内冷空気冷却器付き 2 台

出力 2500 KVA (2000 KW)

電圧、周波数 AC 450 V, 60 Hz

回転数 1800 rpm

補助ディーゼル発電機

形式、数 三相交流ブラッシュレス、全閉

内冷空気冷却器付き 2 台

出力 1625 KVA (1300 KW)

電圧、周波数 AC 450 V, 60 Hz

回転数 720 rpm

変 圧 器

一般用 45 KVA, 450/105 V, 単相 3 台

船首照明用 15 KVA, 450/117/105 V, 単相 1 台

冷凍コンテナ用 500 KVA, 450/230 V, 単相 4 台

バウスラスタ用 1200 KVA, 450/3300 V,

3 相 1 台

蓄 電 池

非常用 24 V, 200 Ah 鉛蓄電池 2 組

無線用 24 V, 200 Ah 鉛蓄電池 2 組

3-2 電 源 装 置

船内電源用として、タービン発電機 2000 KW 2 台、ディーゼル発電機 1300 KW 2 台計 6600 KW の発電能力を有しているが、タービン発電機 2 台を並列運転することにより、通常航海、出入港および荷役時における必要電力を供給することができる。またタービン発電機が 1 台故障した場合は、ディーゼル発電機 1 台を起動させ、タービン発電機とディーゼル発電機 1 台で必要電力をまかなうこともできる。なお出入港時などでバウスラスタを運転する時は、4 台の発電機のうち任意の 3 台を並列運転させる。

3-3 配 電 装 置

2 プラントであるため、配電盤の給電母線も左右舷に母線を分け、常時は Bus Tie Breaker によつて両 Bus を接続している。配電盤内で母線短絡などの事故が発生した場合は、Bus Tie Breaker が、まず遮断し、続いて故障側母線につながる発電機の Air Circuit Breaker が遮断する。Bus Tie Breaker の遮断により、健全側

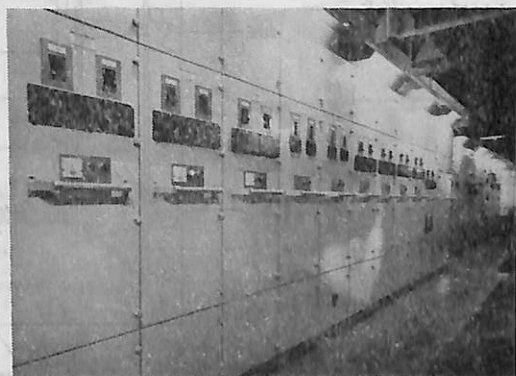


写真 7 主 配 電 盤

の母線は故障母線より切り離され、片玄プラントのみは運転することができる。さらに左右玄いずれかの母線が故障した場合でも、特定の負荷はいずれの母線にでも切り換えることができる。

主配電盤は、発電機盤4面、440V給電盤2面、100V給電盤1面、区分遮断器盤、同期盤、ディーゼル発電機自動起動機盤、転換負荷給電盤より構成され、両玄のNo.1集合起動器盤を列盤として、機関室内第3甲板中央部に配置している。

3-4 冷凍コンテナ給電装置

前述のごとく、ISO形20ft冷凍コンテナを204個まで搭載できる電気容量を有しているが、レセプタクルに至る支回路は40ft冷凍コンテナも接続しうる容量としている。220V降圧用のトランス容量は500KVA×

4台(1台は予備)で、冷凍コンテナ専用の副配電盤を通して各冷凍コンテナへ給電されている。機関制御室には冷凍コンテナ警報盤を設けて温度の異常上昇や、コンプレッサの運転などが監視できるようにしている。

3-5 NNSS 装置

人工衛星から軌道情報とドップラーシフト信号を受信して、コンピュータの計算により船位を測るNNSS(Navy Navigation Satellite System)を装備している。測定精度が高く、世界中のどこでも天候のいかんにかかわらず利用できるもので、本船装備のものは米国ITT社製MODEL 6000である。空中線部(プリアンプを含む)、受信部、コンピュータ部およびタイプライタ部より構成され、受信部とコンピュータ部は同一Cabinetに組み込まれている。(完)

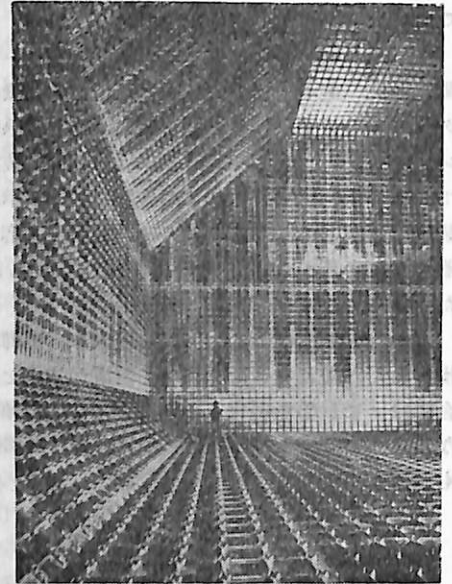
LNG 船の技術提携 (日本鋼管)

日本鋼管株式会社は、フランスのギアズオーシャン社およびテクニギヤス社とLNG船の建造に関する技術提携の調印を46年12月17日完了した。

LNG船はわが国では現在は建造実績は全然ないが、現在世界ですでに就航している船は11隻、建造中、建造予定のものは23隻にのぼる。

今回日本鋼管が導入したメンブレン方式は、二重の船殻構造の内側にメンブレンタンクと断熱層を設置してある。メンブレンの材質は温度差による伸縮に対応できるように縦と横方向にしわのついたステンレス鋼板、断熱層にはバルサ材を主体とした合板を使用している。

LNGは、主成分のメタンが -162°C まで冷却しなければ液化しない。そのためLNG船はタンクの構造、材質、断熱装置、安全装置などに特殊な工夫が必要とされるわけである。

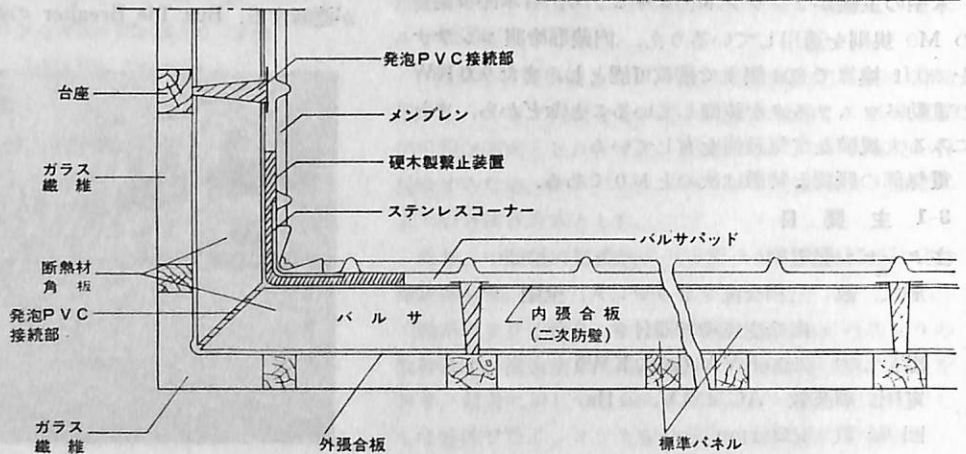


右上 写真

メンブレン方式
LNG 貯蔵タンク

右下

貯蔵タンクの中央断面概念図



2軸肥大船の主要目が推進性能におよぼす影響について

横尾 幸一
川上 善郎
船舶技術研究所

1 緒言

近年のタンカーの大型化は目覚しく、今や50万トン、近い大型タンカーが建造されようとしており、100万トンタンカー建造についても検討されようとしている。運航速度は、ほぼ一定に保たれているので、船型の大型化は機関の高馬力化を必要とする。機関の高馬力化も絶えず行なわれてきているが、いろいろな技術的諸問題に制約されて、1軸あたりの馬力には上限がある。したがって船型の大型化がある程度以上進めば、2軸あるいは3軸というようにプロペラ軸を増やす必要がでてくる。一般的には、1軸船の推進性能は2軸船より優れているが、ある程度まで巨大化、肥大化が進めば2軸船の方が良くなることも考えられる。すなわち、タンカーの大きさによって、1軸船、2軸船のどちらかにきまつてしまう場合と、どちらを採用することも可能な場合とがある。いずれにしても2軸船の船型要素が推進性能におよぼす影響を調べておくことが必要であり、2軸船の主要目が推進性能におよぼす影響について若干の実験を行なった。ここではその試験結果について報告する。この試験は、石川島播磨重工、佐世保重工、住友重機械、日本鋼管、日立造船、三井造船の共同受託によるものであり、試験の計画および結果の検討はLITAC(ライナーとタンカーの船型研究委員会)で行なわれた。なお、対象とした想定実船の長さは360mである。

2 母型の選定

2軸船の船尾形状は1軸船と全く変つてくるので、2軸船シリーズの母型を定めるために、船尾フレームライン形状およびボッシング形状の推進性能におよぼす影響を調べた。

船尾フレームライン形状の影響を調べるために、船首形状を一定とし、船尾フレームライン形状をU型(M.S. 0083)、中間型(M.S. 0054)、およびV型(M.S. 0084)に変化させた3隻の模型船を作り、満載および55% ∇_F の2状態で抵抗、自航試験を行なった。模型船の要目等は次の通りである。

$$L_{PP}=9.000 \text{ m}, B=1.5652 \text{ m}, d=0.5115 \text{ m},$$

$$L/B=5.75, B/d=3.06, l_{PB}=-2.55\%,$$

$$C_B=0.846, C_P=0.851, C_M=0.995$$

船尾形状は図-1に示すとおりであり、模型プロペラとしては後述のM.P. 0015 R, Lが使用された。また、

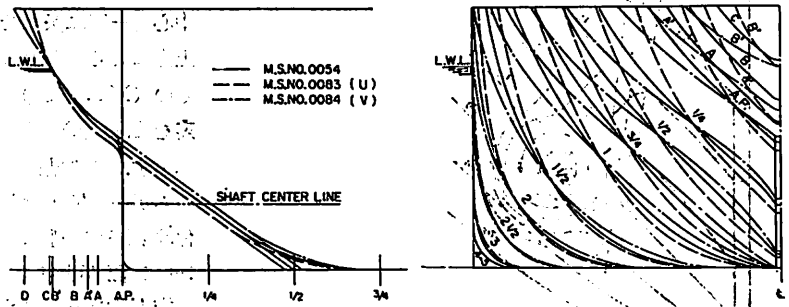


図-1 後半部形状 (船尾フレームライン形状の影響)

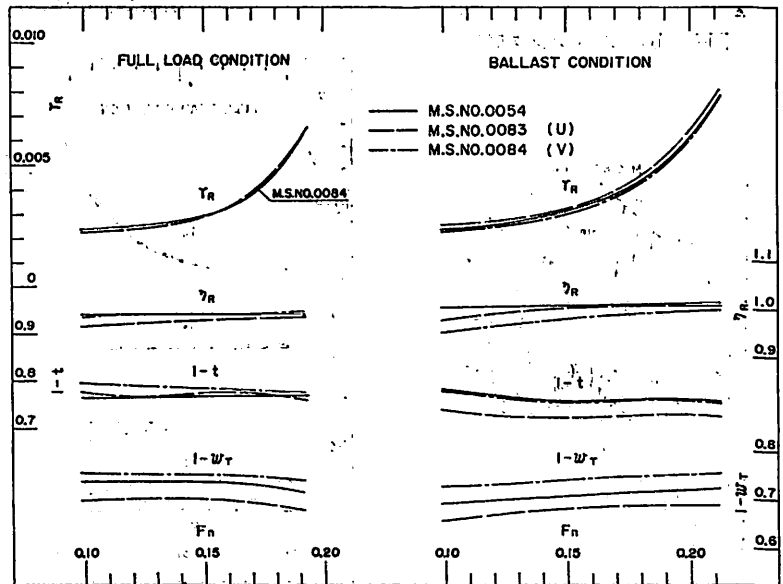


図-2 後半部形状の R_r および自航要素に及ぼす影響

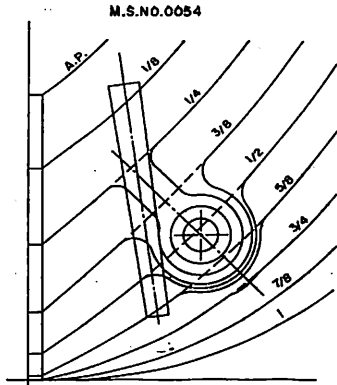


図-3 (a) ボッシング形状

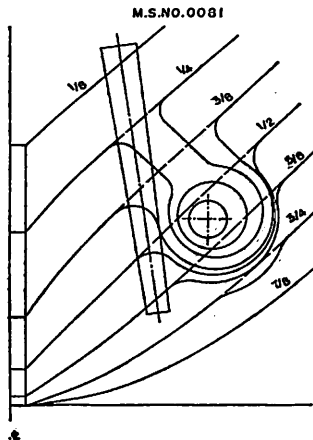


図-3 (b) ボッシング形状

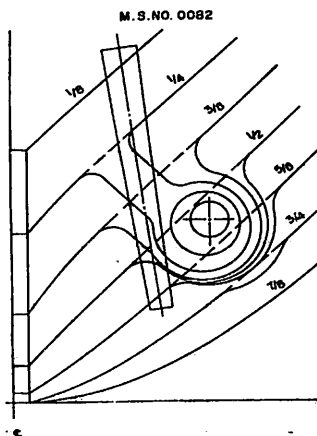


図-3 (c) ボッシング形状

試験状態等は3に述べてあるのと全く同一である。

試験結果は、 R_R および自航要素の形で図-2に示したとおりであつて、 R_R については、満載状態では大きな差はないが、バラスト状態ではU型が悪く、中間型とV型はあまり変わらない。

自航要素では、満載状態で η_R は3隻とも殆んど変わらないが、 w_T はU型が大きな値を示し、中間型とV型はあまり変わらない。バラスト状態では、 w_T はU型、中間型、V型の順に小さくなつてゐるし、 $1-t$ は中間型とV型は変わらないがU型が小さい、 η_R はV型のみやや小さい値を示す。

総合的に考えて、このようなフレームライン形状の変化では、あまり著しい差異は認められないが、どちらかといえば、推進性能上、中間型かまたはU型が有利であるように思われる。

ボッシング形状の影響を調べるために、M.S. 0054 を用いることにし、そのボッシング形状を基本として、軸中心を一定に保たせながら、船体との取り付け部を外側上方によせたもの (M.S. 0081) と、内側下方によせたもの (M.S. 0082) を作った。そのボッシング形状の比喩を図-3 (a), (b), (c) に示し、試験した結果を図-4 に示す。この結果をみると、 R_R では3者のちがいは僅かであるが、自航要素では、船体との取り付け部を外側にもつてきた M.S. 0081 は w_T および $1-t$ の値が小さく明らかに不利であつた。M.S. 0082 は推進性能上、M.S. 0054 と大差ないように思われる。ただし、以上の自航試験の場合いずれもプロペラの回転方向は外回りである。

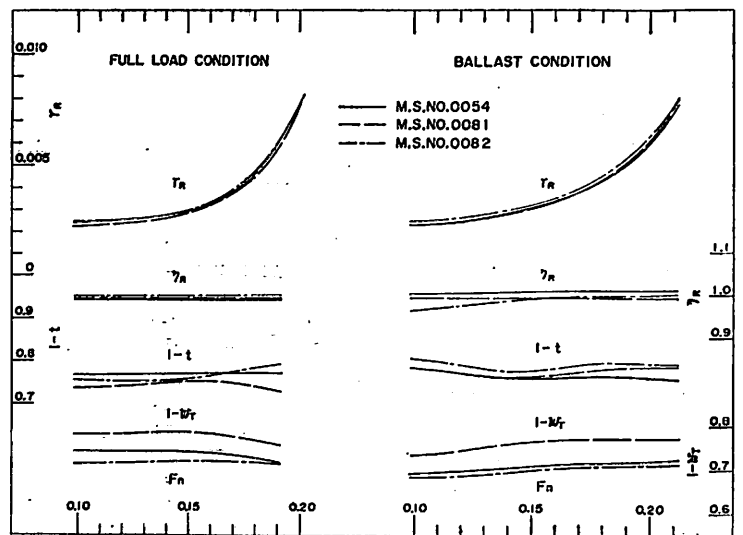


図-4 ボッシング形状の R_R および自航要素におよぼす影響

表-1 模型船の主要目

L_{PP} (m)	9.0000											
L_{WL} (m)	9.1800											
B (m)	1.5652			1.6304	1.5025	1.3910	1.5652			1.6304	1.5025	1.3910
CONDITION	FULL LOAD						BALLAST					
M.S.NO.	0054	0098	0100	0099	0101	0102	0054	0098	0100	0099	0101	0102
d (m)	0.5115	0.7115	0.6363	0.6628	0.6108	0.5654	0.2940	0.4083	0.3654	0.3806	0.3509	0.3249
TRIM (% OF L_{PP})	0						1.0					
∇ (m^3)	6.1035	8.4872	7.5898	8.2345	6.9940	5.9945	3.3618	4.6730	4.1792	4.5339	3.8513	3.3013
S (m^2)	20.5751	24.0959	22.8079	23.7572	21.8915	20.2723	16.4306	18.3953	17.6639	18.3958	16.9565	15.7084
C_B	0.847						0.812					
C_P	0.851						0.820					
C_M	0.9945						0.9905					
λ_{CR} (% OF L_{PP})	-2.55	-2.56				-2.58						
B/d	3.060	2.200				2.460	5.324	3.833	4.284			
L_{PP}/B	5.750		5.520		5.990	6.470	5.324		3.833	4.284		
$\nabla/L_{PP}^3 \times 10^3$	8.372	11.642	10.411	11.296	9.594	8.223	4.612	6.410	5.733	6.219	5.283	4.529
AREA (% OF A_M)							12.7					
BULB LENGTH (% OF L_{PP})							1.6					
IMMERSION (% OF d_{FULL})							68.0					

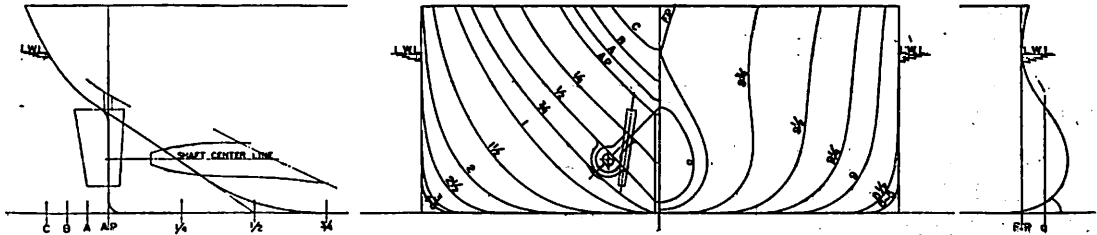


図-5 正面線図および船首尾部形状

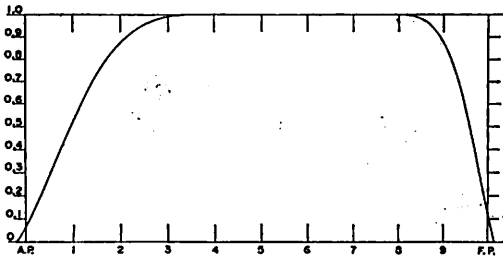


図-6 横断面積曲線

表-2 模型プロペラの要目

M. P. NO.	0015 ^R
DIAMETER (m)	0.1893
BOSS RATIO	0.170
H/D (CONSTANT)	0.804
E. A. R.	0.443
B. T. R.	0.053
ANGLE OF RAKE	0°
NO. OF BLADES	5
BLADE SECTION	M.A.U.

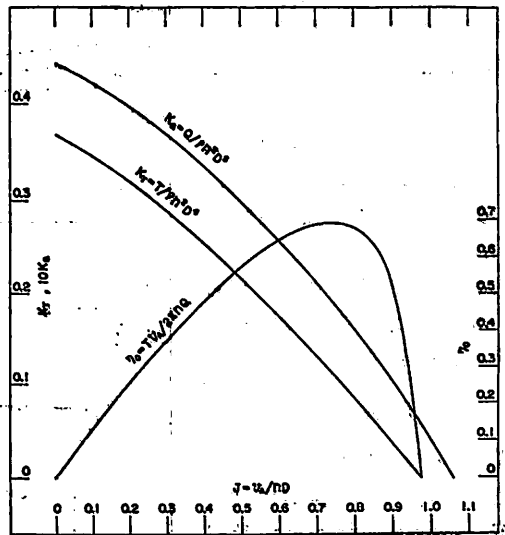


図-7 模型プロペラ単独性能

以上の結果にもとづいて、母型としては、中間型の M.S. 0054 を採用した。

3 模型船および模型プロペラ

選定された母型に対し、長さ、幅、 C_B および C_M を一定とし、 $B/d = 2.46$ および 2.20 になるように喫水を変化させた2隻の模型船、および、長さ、 C_B 、 C_M および B/d をおさえ、それぞれの喫水において母型の水線オフセットを、各船型の幅に比例させて変化することにより、 $L/B = 5.5$ 、 6.0 、および 6.5 になるような3隻の模型船を製作した。前者が B/d シリーズ (M.S. 0054, 0098, 0100) であり、後者が L/B シリーズ (M.S. 0099, 0100, 0101, 0102) である。

ボッシング形状および舵の断面形状、船体への取り付け角度いずれも母型と同じである。

プロペラ位置は、いずれも母型を基準とし、 B/d シリーズでは高さ方向のみ喫水に比例して上下させ、 L/B シリーズでは幅、高さ両方向とも L/B の比に対応して変化させてある。

以上の模型船 M.S. 0054, 0098, 0100 (B/d シリーズ)、および M.S. 0099, 0100, 0101, 0102 (L/B シリーズ) の主要目を表-1 に、正面線図および船首尾部形状を図-5 に、横断面積曲線を図-6 に示す。

模型プロペラは母型に対して設計、製作されたものを採用した。その要目を表-2 に単独性能を図-7 に示す。

模型船長は、すべて 9 m であり、母型のみ木製であるが、他はパラフィン製である。

4 試験状態

満載、バラスト ($55\% \nabla_F$, 1% 船尾トリム) の2状態において、抵抗、自航試験を行なった。摩擦抵抗の計算にはヴェーシベルの式

を用い、実船に対する粗度修正量 ΔC_F は -0.0003 を採用した。また、乱流発生装置として高さ約 1 m/m の梯形スタッドを約 10 m/m 間隔に S.S. $9\frac{1}{2}$ 位置に一列に植えたほか、バルブに対してもバルブ中心より前方へ、船体中心線に対し 60° の位置に鉢巻き状に植えた。

5 試験結果

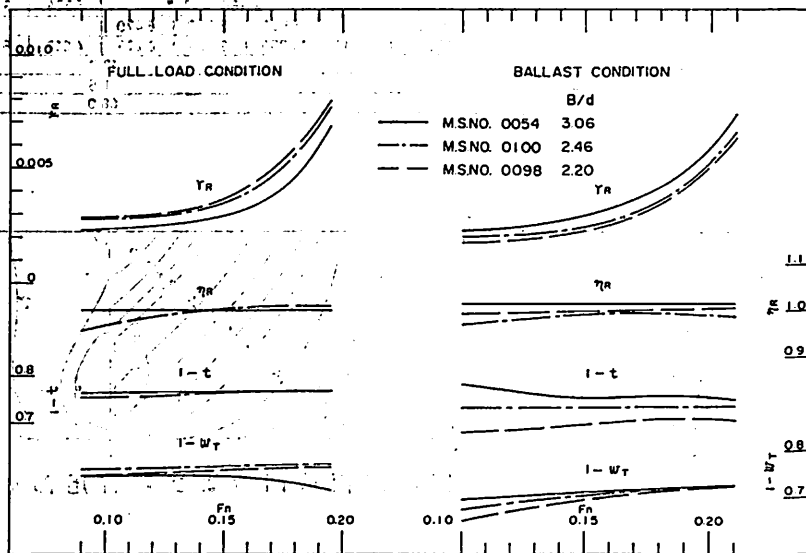


図-8 B/d の r_R および自航要素におよぼす影響

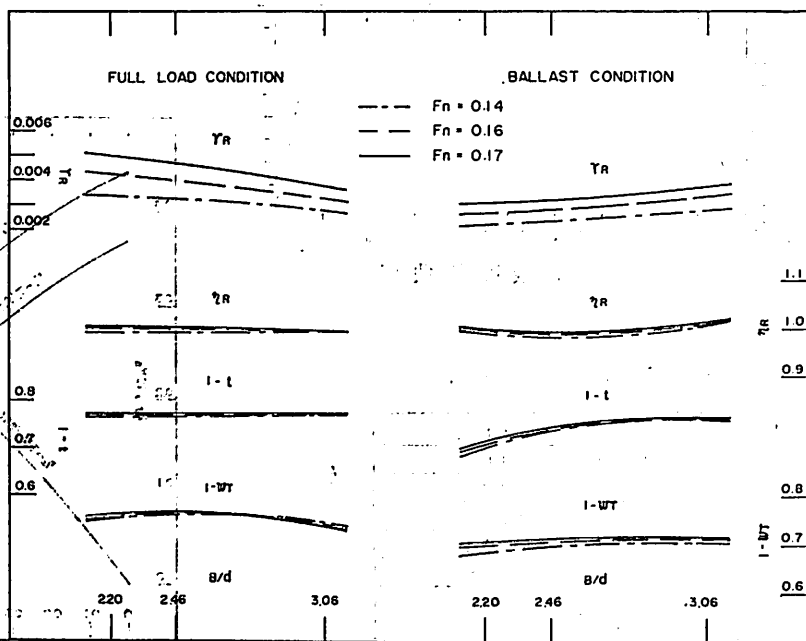


図-9 クロス・カーブ

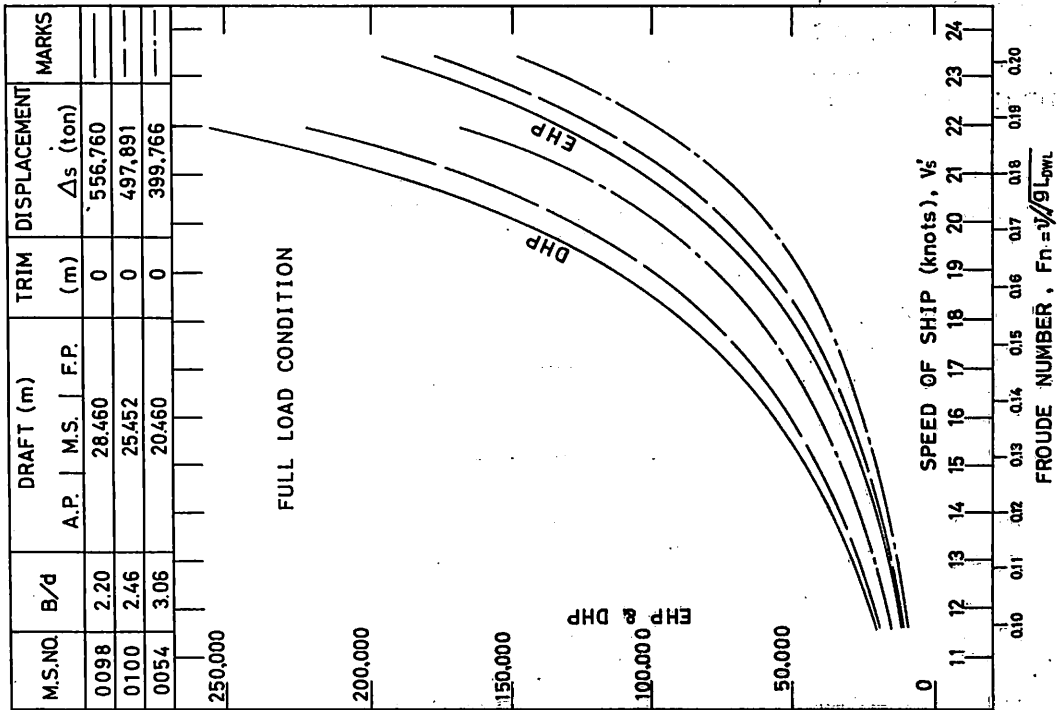


図-10 B/d の馬力曲線におよぼす影響 (滿載状態)

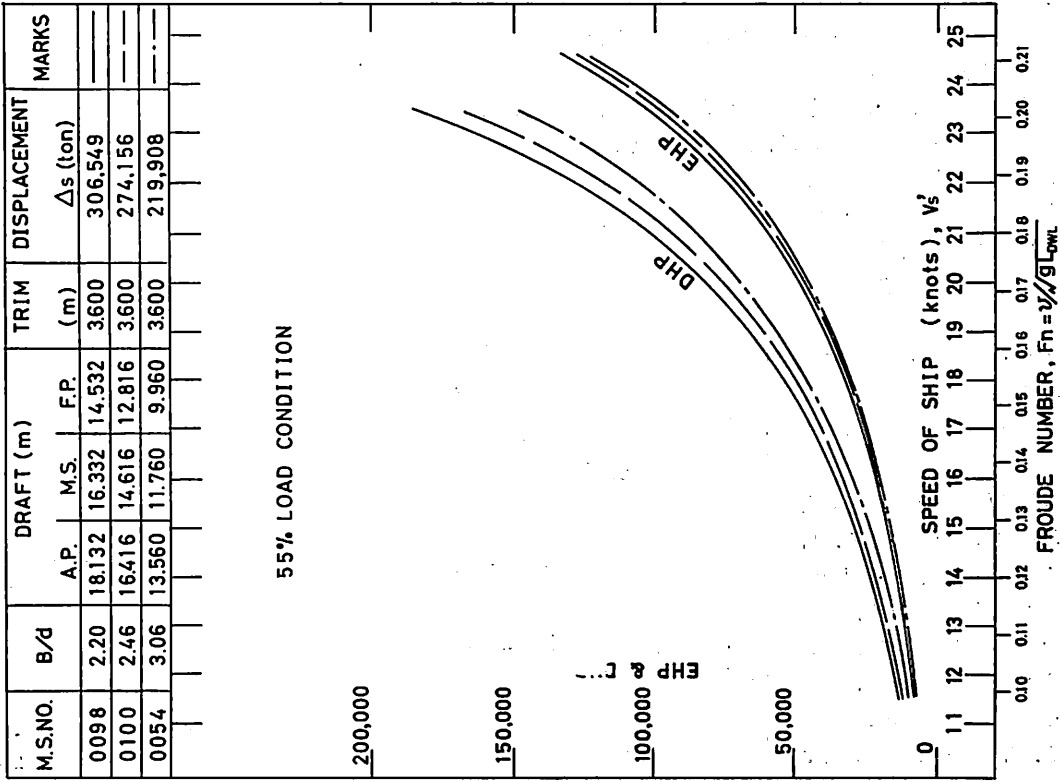


図-11 B/d の馬力曲線におよぼす影響 (パラスト状態)

5-1 B/d の影響

計画された全抵抗値よりシェーンヘルの式で計算した摩擦抵抗を差し引いて求めた剰余抵抗係数 r_R 、および自航試験結果より計算された自航要素、すなわち伴流係数 $1-w_T$ 、推力減少率 $1-t$ 、および推進器効率比 η_R を一括し、各状態ごとにまとめて図-8に示す。さらに B/d を横軸にとつたクロス・カーブを図-9に示す。抵抗試験の結果によれば、満載状態とバラスト状態では、 B/d の値に対応しての r_R の変化は全く反対になっており、 B/d が大きくなると r_R は満載状態では低くなり、バラスト状態では高くなっている。

自航試験結果は、各状態とも大体 r_R の傾向に対応している。自航要素では、満載状態では各模型の間に僅かな差が認められる程度であるが、バラスト状態では $1-t$ の値にすこし差があらわれ、 B/d が大きくなるにしたがって高くなっている。 η_R 、 $1-w_T$ については低速をのぞけばあまり差はないように思われる。

低速抵抗より Hughes の方法で求めた K を考慮に入れ、 $\Delta C_F = 0.0002$ としたときの EHP、および DHP 曲線を図-10、11に示す。

DHP の算定に当つては、自航要素は一応模型試験結果の値そのままを使用しており、尺度影響は考慮に入れてない。 $B/d=2.20$ に対する馬力が、 $B/d=3.06$ の値に比べて、このように大きいのは、この系統的試験の方法が模型船長を一定としており、当然排水量が大幅に変っているからである。

5-2 L/B の影響

r_R および自航要素を各状態ごとにまとめて図-12に、 L/B を横軸にしたクロス・カーブを図-13に示す。

抵抗試験結果では、満載状態に

おいては、試験した範囲内では大体 L/B のちがいに对应して r_R も変つている。すなわち、 L/B が大きくなると r_R は減少する。バラスト状態では L/B が 5.5、5.75、6.0 の 3 者は r_R がほぼ一致し、6.5 に対する値が少し低い。

自航試験結果では、各状態とも、大体抵抗試験に対応し、自航要素では、満載状態において $1-w_T$ および η_R

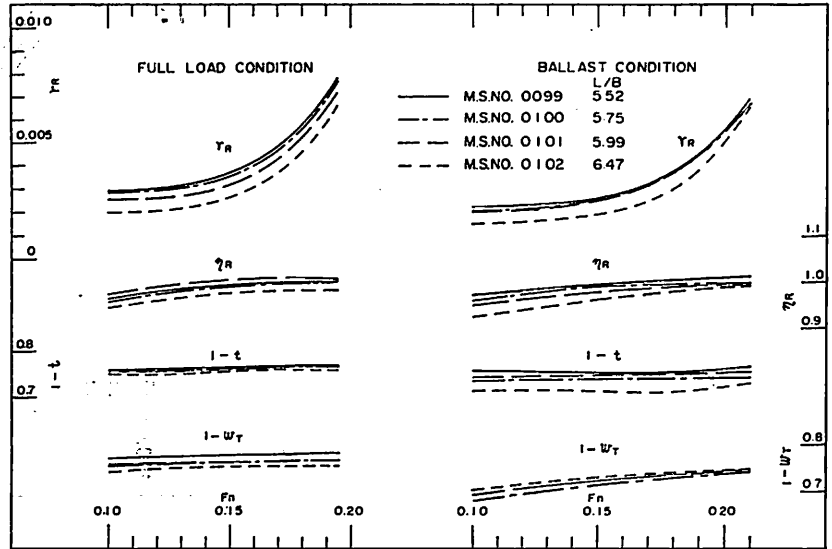


図-12 L/B の r_R および自航要素におよぼす影響

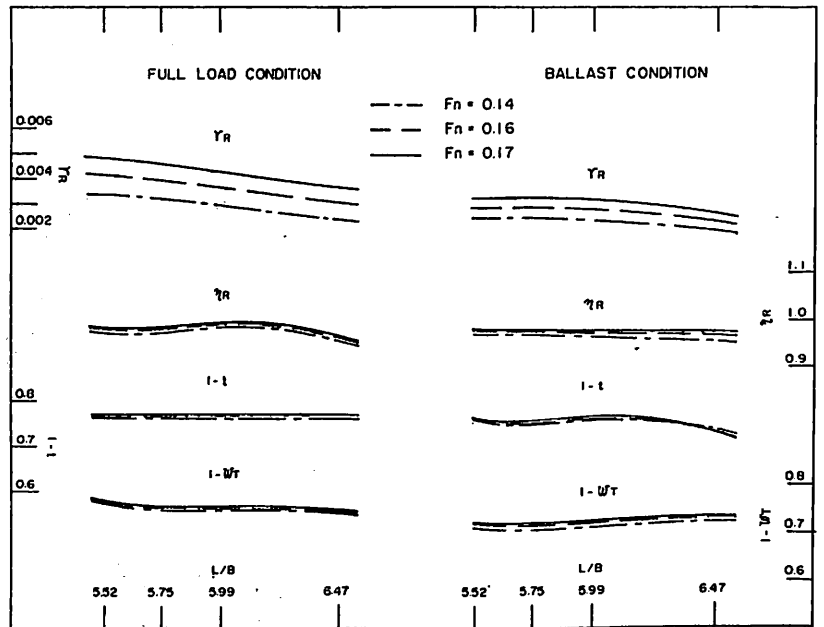


図-13 クロス・カーブ

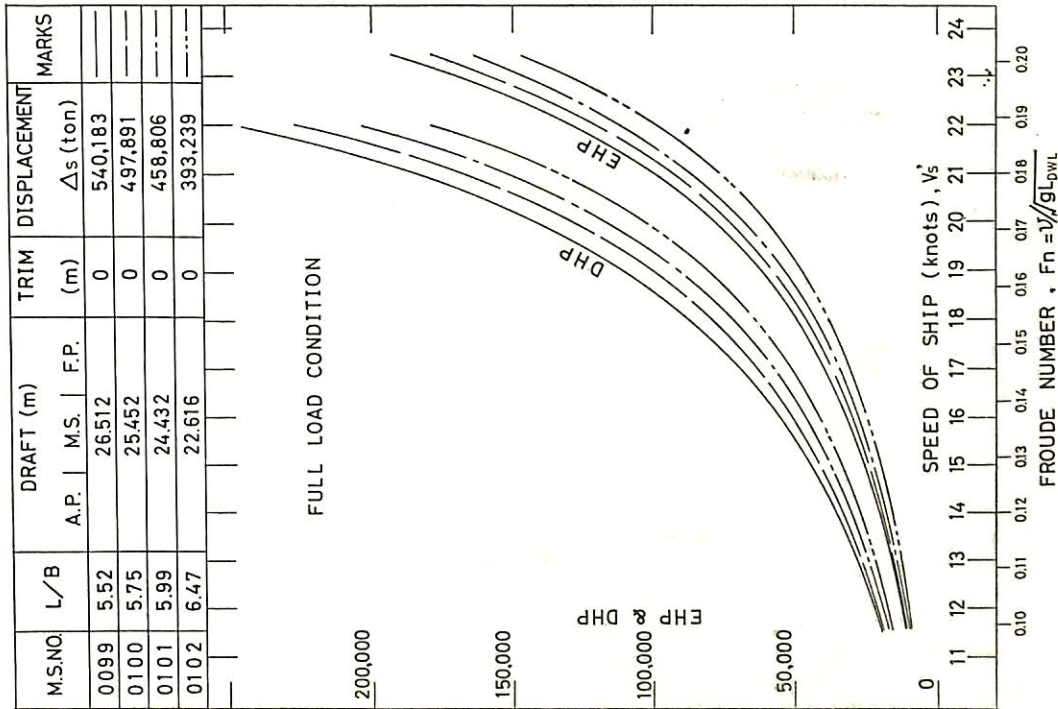


図-14 L/B の馬力曲線におよぼす影響 (満載状態)

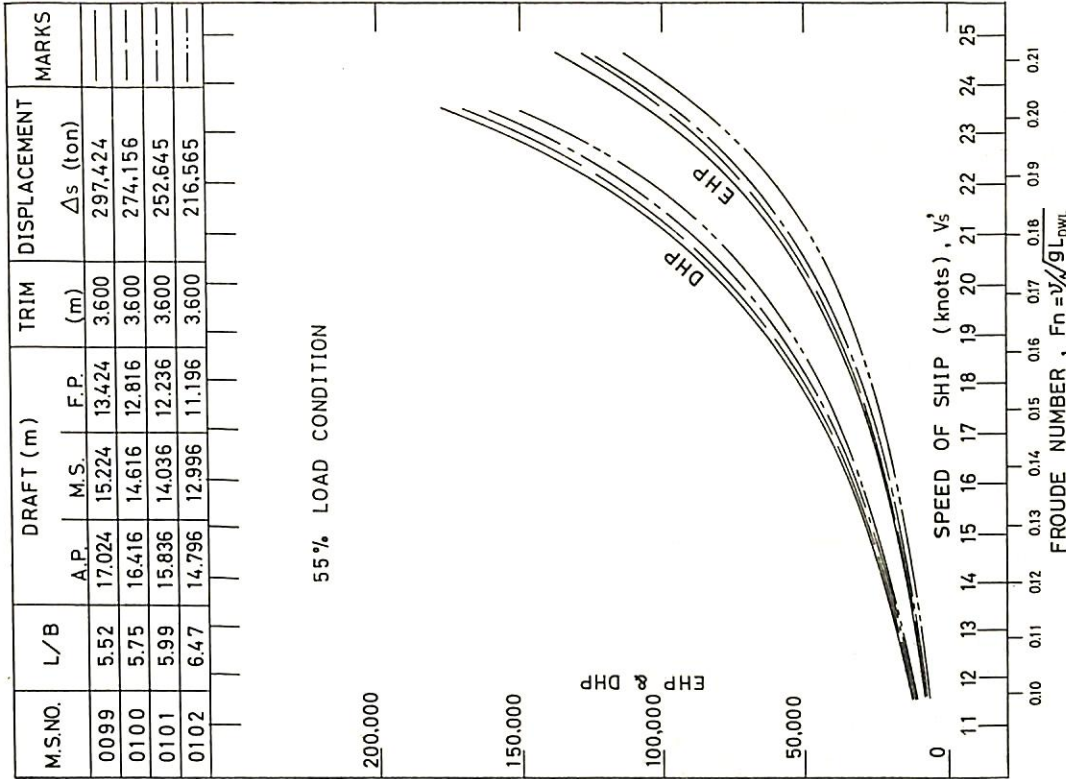


図-15 L/B の馬力曲線におよぼす影響 (バラスト状態)

は L/B が増加すると 僅かに減少する傾向がみられるが、1-t についてはそれほどはつきりした差は現れていない。パラスト状態においては、L/B と自航要素の関係は一様でなく、L/B が大きい 6.5 の 1-wt は一番高い値を、1-t, η_R はともに低い値を示す。また、L/B が 5.75 の 1-wt が一番低い値を示している。

前項同様、低速抵抗より Hughes の方法で求めた K を考慮に入れ、 $\Delta C_F = 0.0002$ として計算した EHP, および DHP 曲線を図-14, 15 に示す。

DHP の算定に当つては、自航要素は一応模型試験結果の値そのままを使用しており、尺度影響は考慮に入れてない。

6 結 言

数年間にわたつて行なわれた 2 軸タンカーの試験か

ら、主要目および船尾形状の変化が推進性能におよぼす影響について、一部報告したが、主船体以外にも、船体副部（例えばボッシング）の研究がまだ多く残されている。とくに、ボッシングについては、その形状、船体への取り付け角度等を含めて、伴流分布よりみた 2 軸船のボッシング形状に関する研究（キャビテーション、起振力の問題を含めて）が必要になってくるであろうし、また、5 孔ピトー管を用いて円周方向の流速を計測すること等により、プロペラ回転方向についての調査、研究も必要であろう。

最後に、この研究について絶大な御協力をいただいた LITAC 各委員の方々その他関係各位に深く感謝の意を表する。

進水した巡航見本市船“新さくら丸”の概要

日本産業巡航見本市協会向け巡航見本市船「新さくら丸」が三菱重工・神戸造船所にて昨年 12 月 18 日進水した。

昭和 37 年に見本市専門の初代「さくら丸」は同じく神戸造船所で新造され、6 回にわたり中近東、アフリカ、欧州、東南アジア、北米、中南米と世界各国を巡航して大きな役割を果たして来たが、代替船としての本船は本年 7 月に竣工後、処女航海としてオランダを振出しにヨーロッパ 10 か国を歴訪し、日本の産業を広く紹介することになっている。

「新さくら丸」は、巡航見本市専用船として約 1 年半ないし 2 年に 1 回の割合で約 4 か月ないし 6 か月間世界各地で見本市を開催するので、その為に必要なすべての設備、機能を備えるが、また見本市船として使用されない期間は本船を貨客船として効果的に転用出来るように設計されている。

本船の特長および主要目は次の通り。

1. 特 長

- (1) 展示場は第 2 甲板、第 3 甲板、第 4 船艙に配置し、その面積は約 3,420 m²、順路にはエスカレーター 4 台を配し、人の流れが途中で交叉しないため、すべて時計回りで歩けるようになっている。
- (2) 展示場は、見本市として使われない時には貨物倉としてコンテナや一般貨物を積めるように設計されている。
- (3) 遊歩甲板には約 400 人のカクテル・パーティーが出来るバンケット・ホールや各訪問国の元首や要人と応接出来る貴賓室、又ベランダ、読書室などを設けて一大社交場になっている。
- (4) 機関室の中も展示品の一部と考え、コントロール・ルームの中に最新のコンピュータを装備して、機関の安全性の向上と性能維持のためのデータ処理を行ない、機関プラントの超自動化を図っている。
- (5) また、本船の航海に際しては、どんな悪天候や

濃霧の場合でも昼夜を問わず予定のコースを安全に航海出来るように人工衛星から軌道情報とドップラーシフト信号を受信して、コンピュータの計算により本船の位置を測定する NNSS 装置を装備しており、その他最新の航海計器を備えている。

- (6) 本船の船型は陸の超特急を思わせるブリッジとスピード感あふれる船側のラインを誇っている。また、主機は唯一の国産ディーゼル機関である三菱 UE 型ディーゼル・エンジン 21,600 馬力を搭載している。

- (7) 世界的に公害防止がさげばれ、海洋汚染の問題も大きく取上げられているので、本船には防止対策として汚水処理装置 4 台を設けている。

船内はエアコンディショニングで全船冷暖房を行ない、特に観覧者の人数の変動が多いバンケットホールや展示場の温度調整に注意している。

- (8) 安全面については火災防御設備が充実していることも本船の特色で、防火隔壁、不燃材の使用、延焼防御、脱出装置等に力を注いでおり、特に大きな展示場には、火災が発生すれば即時自動的に散水する自動スプリンクラー装置と、操舵室から遠隔操作により消火する炭酸ガス消火装置を併用して万全を期しており、救命設備も完備している。
- (9) 本船の材料および機器類はすべて国産品を使用している。

2. 主要目

長	さ	約 175.80 m
幅		24.60 m
深	さ	14.80 m
吃	水	9.00 m
積貨重量	トン数	約 11,000 t
主 機	関	三菱-UE ディーゼル機関
最 大 出 力		21,600 PS/115 rpm
速 力 (最高)		23.3 ノット

3. 工 程

起 工	日	昭和 46 年 7 月 17 日
引 渡	日	昭和 47 年 7 月 10 日

AU 型 5 翼プロペラの設計図表の高ピッチ比への拡張について

矢 崎 敦 生
財団法人日本造船技術センター
高 橋 通 雄
株式会社神戸製鋼所

1. ま え が き

高速コンテナ船、カーフェリー等高速船のプロペラは、従来の貨物船やタンカー等のプロペラにくらべると、そのピッチ比は、相当大きくなっている。

従来、AU 型 5 翼プロペラは、ピッチ比については、0.4 から 1.2 までの範囲にわたって系統的な模型試験が行なわれており、いろいろな形式の設計図表も、その範囲で作成されていた。しかし、この範囲では、上記の高速船のプロペラの設計には不充分であるので、設計図表を高ピッチ比のところまで拡張する必要が生じた。

著者らは、かねてから、既発表の AU 型プロペラの設計図表を、最近の現実の船舶のプロペラ設計に充分利用しうるように維持改善する意向を持っていたが、その第 1 歩として、4 翼ないし 6 翼プロペラについて、広い面積比のプロペラに対する設計図表を準備した。この程、その作業が一段落したので、次のステップとして、設計図表を高ピッチ比の領域に拡張する作業に着手し、5 翼プロペラについては、その作業を終了した。引きつづいて、4 翼プロペラおよび 6 翼プロペラについても、その拡張作業を実施中であり、近いうちにご報告できることと思う。

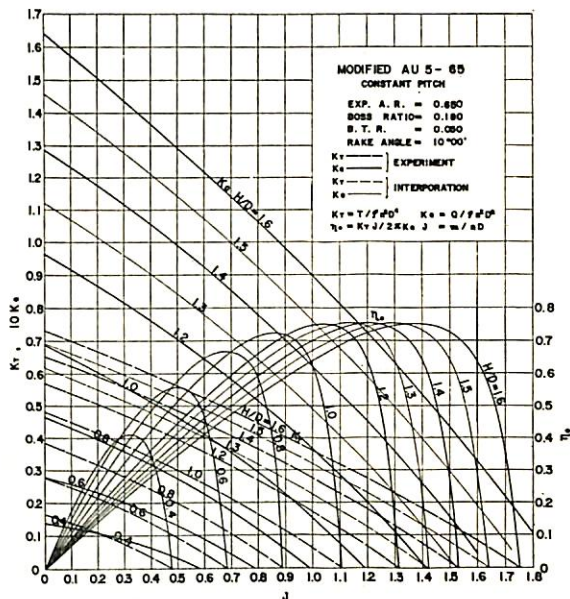


図-2 AU 5-65

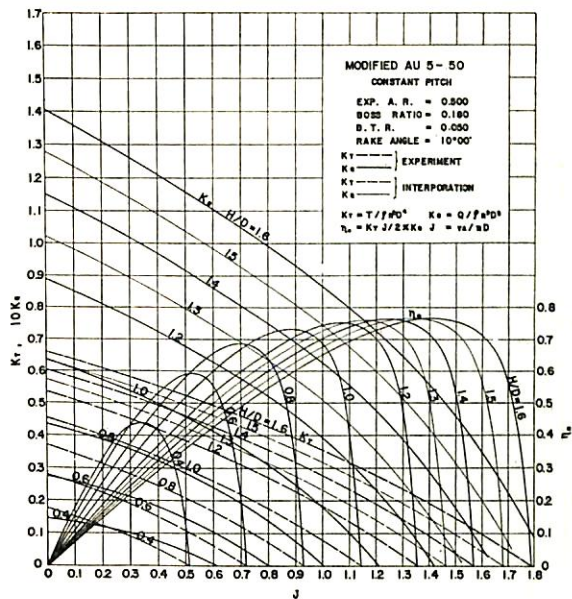


図-1 AU 5-50

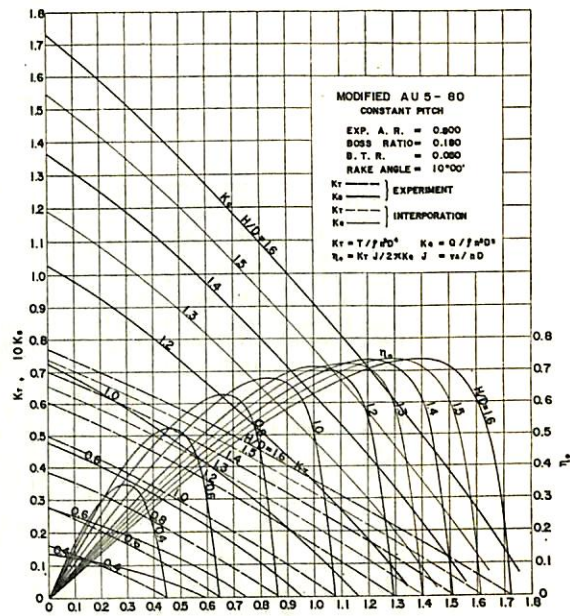


図-3 AU 5-80

表-1 AU 5-50

H/D J	1.0			1.2			1.4			1.6		
	K _T	IO K _a	η _o	K _T	IO K _a	η _o	K _T	IO K _a	η _o	K _T	IO K _a	η _o
0	0.4520	0.8360	0	0.5330	0.8875	0	0.6020	1.1480	0	0.6590	1.4050	0
0.1	0.4275	0.6055	0.1124	0.5090	0.8510	0.0982	0.5765	1.1108	0.0828	0.6330	1.3570	0.0742
0.2	0.3995	0.5720	0.2223	0.4810	0.8115	0.1887	0.5498	1.0650	0.1643	0.6080	1.3110	0.1476
0.3	0.3680	0.5370	0.3272	0.4505	0.7680	0.2801	0.5220	1.0180	0.2448	0.5800	1.2620	0.2194
0.4	0.3335	0.4980	0.4255	0.4180	0.7230	0.3681	0.4925	0.9700	0.3232	0.5520	1.2100	0.2904
0.5	0.2970	0.4570	0.5172	0.3840	0.6760	0.4167	0.4600	0.9170	0.3992	0.5225	1.1580	0.3591
0.6	0.2585	0.4120	0.5991	0.3480	0.6265	0.5304	0.4280	0.8620	0.4719	0.4915	1.1040	0.4251
0.7	0.2170	0.3625	0.6669	0.3095	0.5750	0.5997	0.3905	0.8070	0.5391	0.4685	1.0490	0.4869
0.8	0.1730	0.3080	0.7152	0.2685	0.5200	0.6874	0.3530	0.7480	0.6009	0.4250	0.9915	0.5458
0.9	0.1270	0.2485	0.7320	0.2270	0.4600	0.7069	0.3150	0.6900	0.6539	0.3910	0.9320	0.6009
1.0	0.0775	0.1800	0.6653	0.1830	0.3925	0.7420	0.2760	0.6270	0.7006	0.3545	0.8670	0.6508
1.1	0.0235	0.1010	0.4073	0.1385	0.3160	0.7807	0.2340	0.5580	0.7381	0.3165	0.7990	0.6935
1.2				0.0855	0.2310	0.7069	0.1895	0.4760	0.7603	0.2675	0.7250	0.7284
1.3				0.0310	0.1350	0.4751	0.1410	0.3850	0.7577	0.2345	0.6430	0.7546
1.4							0.0915	0.2880	0.7154	0.1910	0.5560	0.7654
1.5							0.0380	0.1760	0.6290	0.1445	0.4570	0.7549
1.6										0.0972	0.3480	0.7113
1.7										0.0470	0.2250	0.5652

表-2 AU 5-65

H/D J	1.0			1.2			1.4			1.6		
	K _T	IO K _a	η _o	K _T	IO K _a	η _o	K _T	IO K _a	η _o	K _T	IO K _a	η _o
0	0.4805	0.8690	0	0.5705	0.9550	0	0.6520	1.2860	0	0.7320	1.6410	0
0.1	0.4500	0.6495	0.1103	0.5390	0.6170	0.0935	0.6225	1.2340	0.0803	0.7010	1.5750	0.0708
0.2	0.4160	0.6070	0.2181	0.5065	0.8660	0.1862	0.5915	1.1790	0.1597	0.6675	1.5080	0.1409
0.3	0.3790	0.5610	0.3226	0.4720	0.8150	0.2765	0.5575	1.1175	0.2382	0.6345	1.4385	0.2106
0.4	0.3395	0.5130	0.4213	0.4350	0.7620	0.3634	0.5225	1.0550	0.3153	0.5990	1.3665	0.2793
0.5	0.2985	0.4625	0.5136	0.3970	0.7050	0.4481	0.4860	0.9905	0.3905	0.5620	1.2930	0.3459
0.6	0.2555	0.4095	0.5958	0.3540	0.6440	0.5249	0.4460	0.9230	0.4614	0.5245	1.2170	0.4115
0.7	0.2105	0.3530	0.6643	0.3115	0.5810	0.5973	0.4055	0.8540	0.5290	0.4850	1.1400	0.4740
0.8	0.1630	0.2920	0.7107	0.2665	0.5150	0.6589	0.3638	0.7810	0.5931	0.4450	1.0630	0.5330
0.9	0.1130	0.2255	0.7178	0.2200	0.4420	0.7130	0.3190	0.7030	0.6500	0.4030	0.9820	0.5878
1.0	0.0593	0.1510	0.6250	0.1710	0.3650	0.7456	0.2735	0.6220	0.6998	0.3615	0.8960	0.6428
1.1	0.0005	0.0730	0.0120	0.1208	0.2850	0.7421	0.2265	0.5385	0.7364	0.3175	0.8140	0.6829
1.2				0.0882	0.1990	0.6353	0.1775	0.4500	0.7533	0.2735	0.7260	0.7195
1.3				0.0075	0.1080	0.1437	0.1265	0.3570	0.7331	0.2285	0.6350	0.7445
1.4							0.0740	0.2570	0.6416	0.1805	0.5370	0.7489
1.5							0.0175	0.1580	0.2695	0.1315	0.4350	0.7250
1.6										0.0815	0.3250	0.6386
1.7										0.0280	0.2125	0.3565

表-3 AU 5-80

H/D J	1.0			1.2			1.4			1.6		
	K _T	IO K _a	η _o	K _T	IO K _a	η _o	K _T	IO K _a	η _o	K _T	IO K _a	η _o
0	0.4970	0.7030	0	0.6040	1.0270	0	0.7010	1.3970	0	0.7690	1.7320	0
0.1	0.4615	0.6810	0.1079	0.5675	0.9800	0.0922	0.6680	1.3110	0.0809	0.7345	1.6625	0.0703
0.2	0.4235	0.6360	0.2120	0.5310	0.9280	0.1821	0.6290	1.2620	0.1699	0.6985	1.5915	0.1397
0.3	0.3840	0.5880	0.3129	0.4915	0.8700	0.2697	0.5900	1.1890	0.2369	0.6620	1.5180	0.2085
0.4	0.3410	0.5310	0.4086	0.4495	0.8070	0.3546	0.5490	1.1220	0.3115	0.6230	1.4360	0.2762
0.5	0.2940	0.4710	0.4867	0.4040	0.7385	0.4353	0.5060	1.0495	0.3888	0.5825	1.3640	0.3423
0.6	0.2460	0.4100	0.5730	0.3570	0.6675	0.5107	0.4615	0.9715	0.4538	0.5410	1.2690	0.4071
0.7	0.1980	0.3470	0.6357	0.3085	0.5915	0.5811	0.4135	0.8890	0.5183	0.4970	1.1815	0.4686
0.8	0.1495	0.2820	0.6780	0.2590	0.5140	0.6416	0.3680	0.8040	0.5796	0.4510	1.0920	0.5259
0.9	0.0980	0.2130	0.6590	0.2090	0.4340	0.6898	0.3170	0.7150	0.6351	0.4045	1.0000	0.5787
1.0	0.0430	0.1350	0.5069	0.1570	0.3505	0.7129	0.2675	0.6240	0.6823	0.3565	0.9060	0.6283
1.1				0.1040	0.2635	0.6910	0.2175	0.5315	0.7164	0.3085	0.8085	0.6680
1.2				0.0500	0.1725	0.5536	0.1665	0.4345	0.7318	0.2500	0.7085	0.7008
1.3							0.1145	0.3315	0.7146	0.2120	0.6040	0.7262
1.4							0.0605	0.2220	0.6072	0.1630	0.4980	0.7397
1.5							0.0050	0.1075	0.1110	0.1140	0.3820	0.7124
1.6										0.0630	0.2640	0.6077
1.7										0.0115	0.1400	0.2225

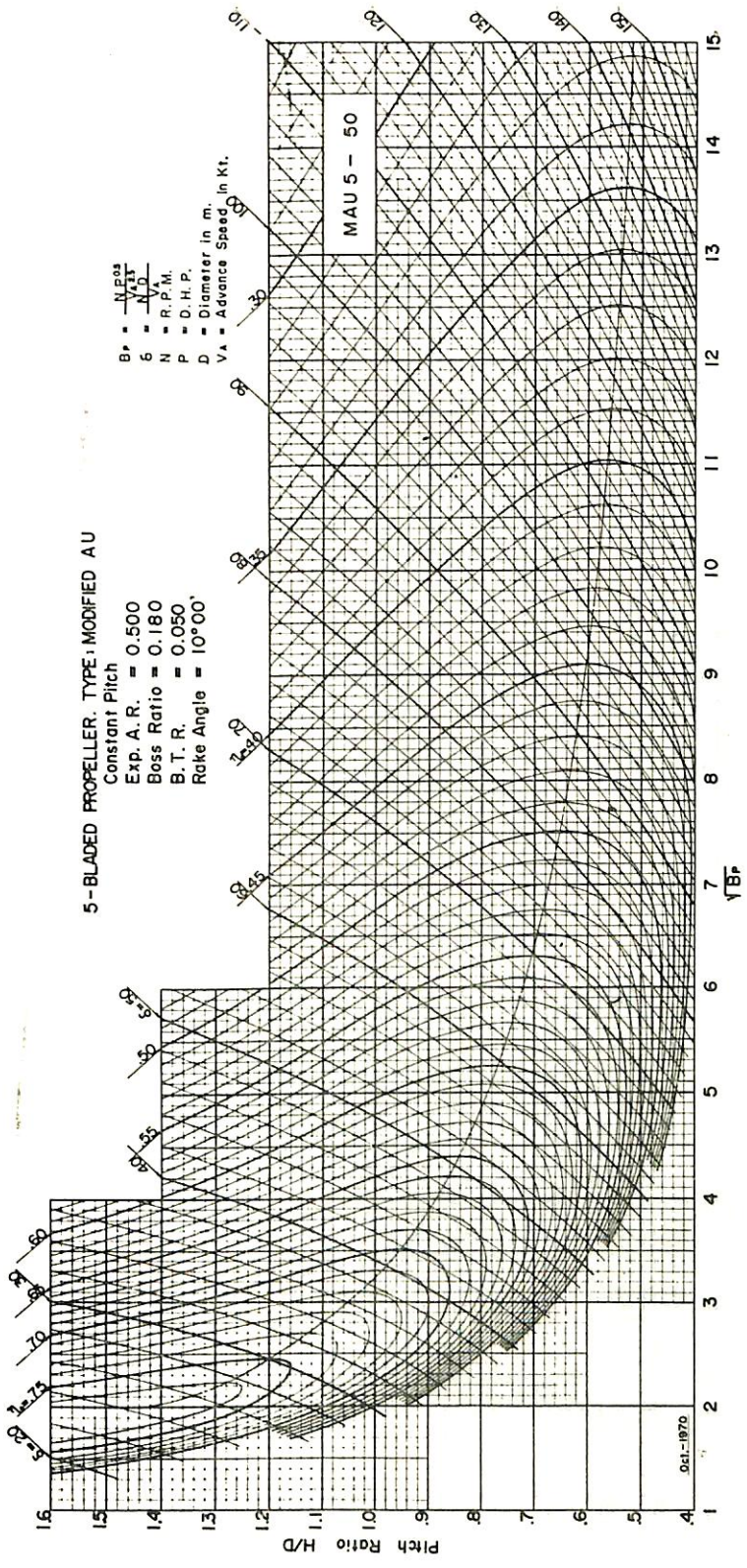


FIG-4 AU 5-50

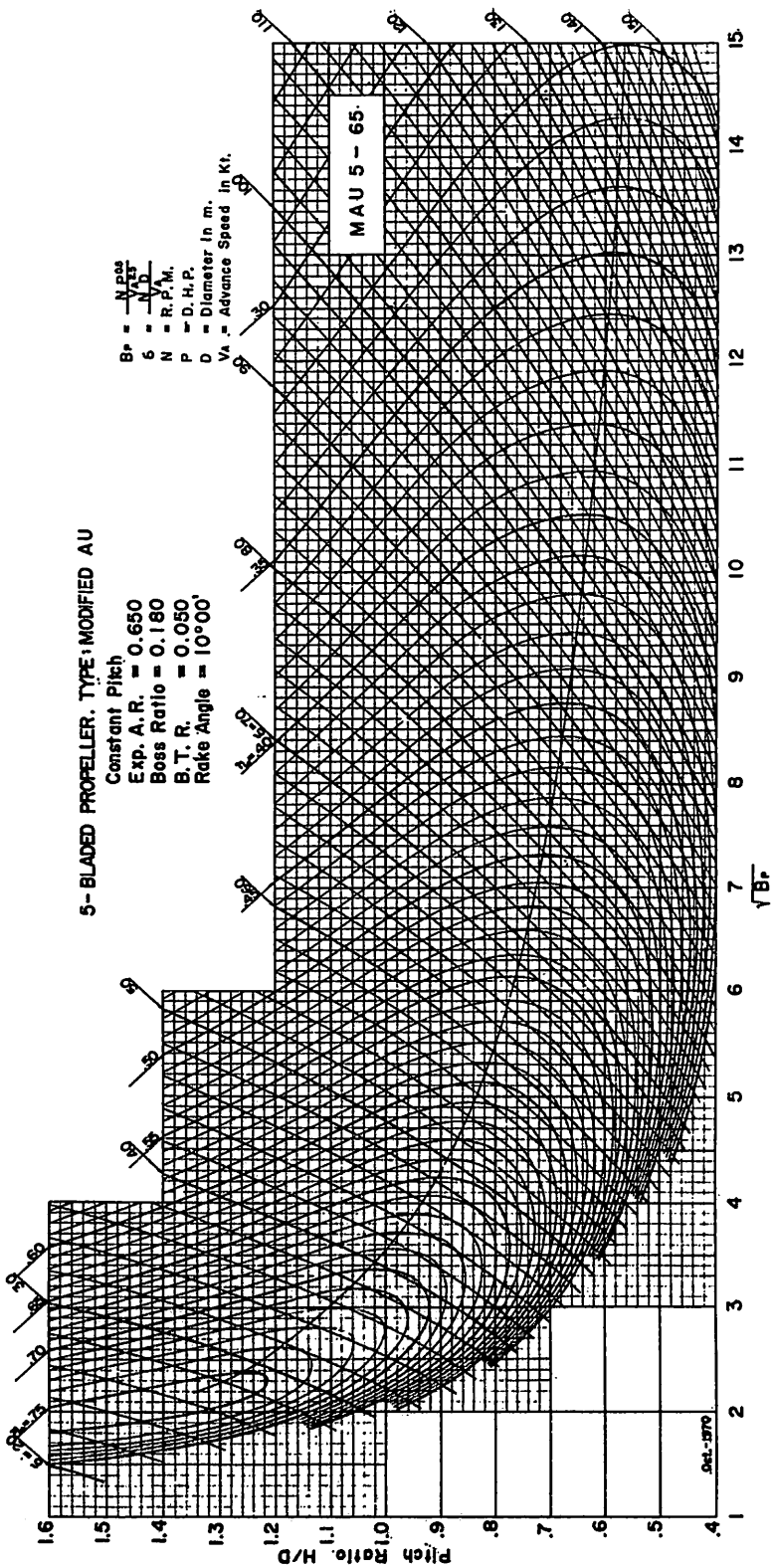


FIG-5 AU 5-65

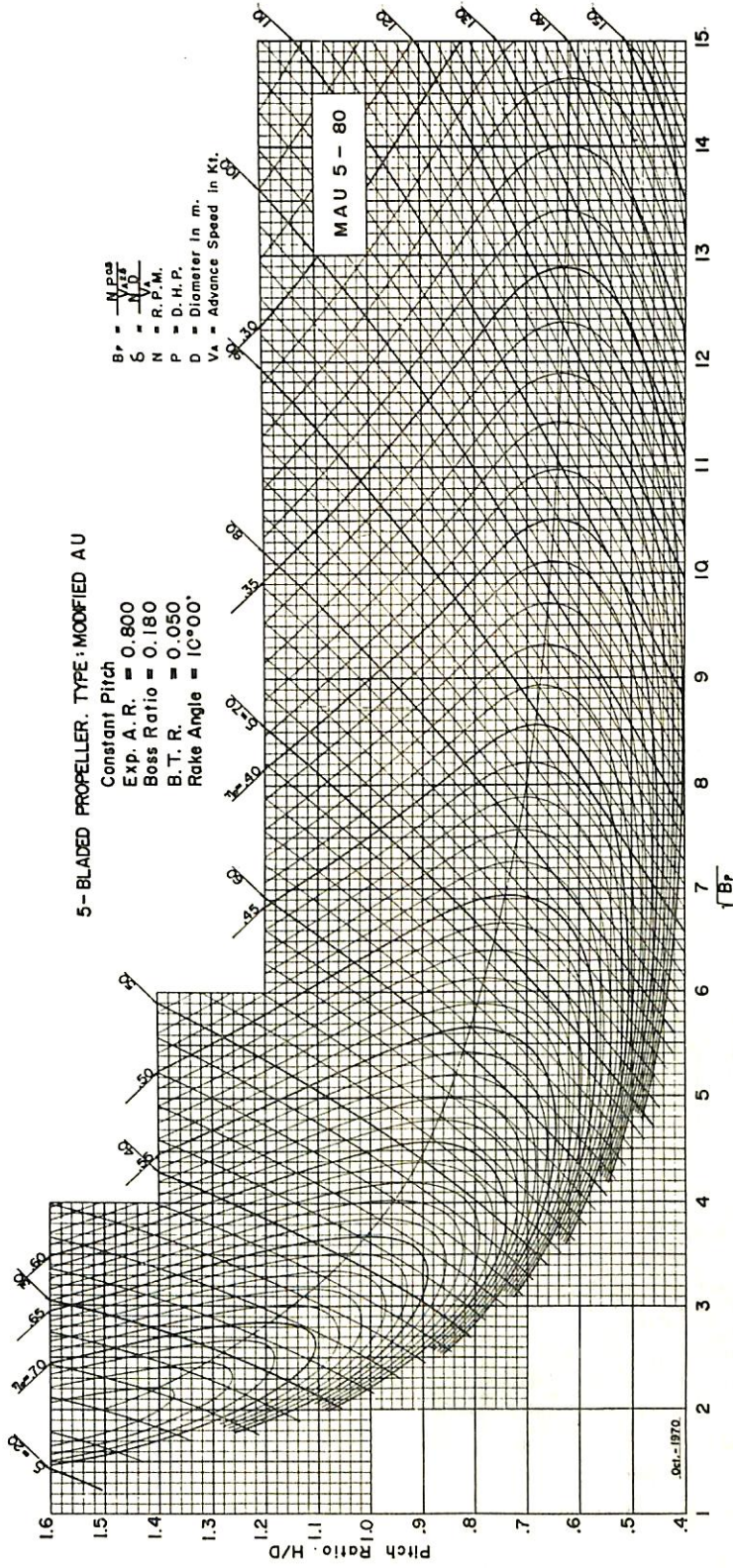


图-6 AU 5-80

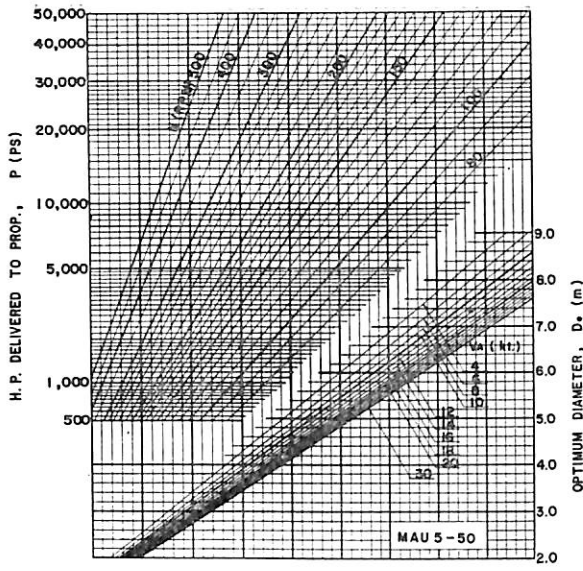


图-7 A AU 5-50

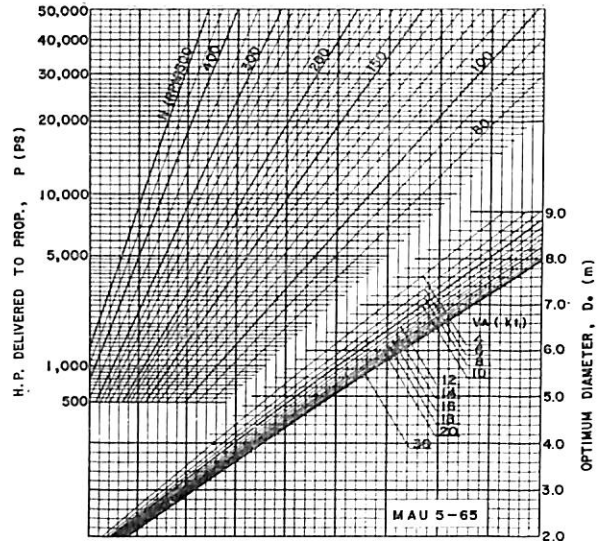


图-8 A AU 5-65

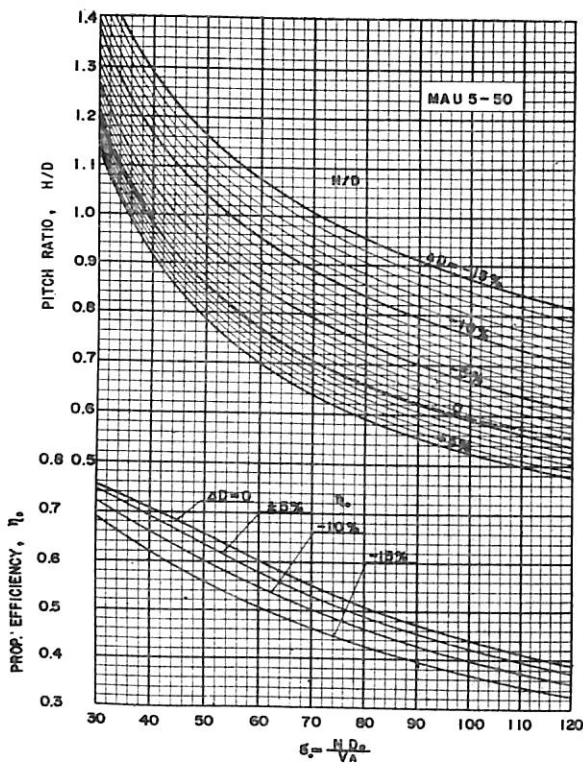


图-7 B AU 5-50

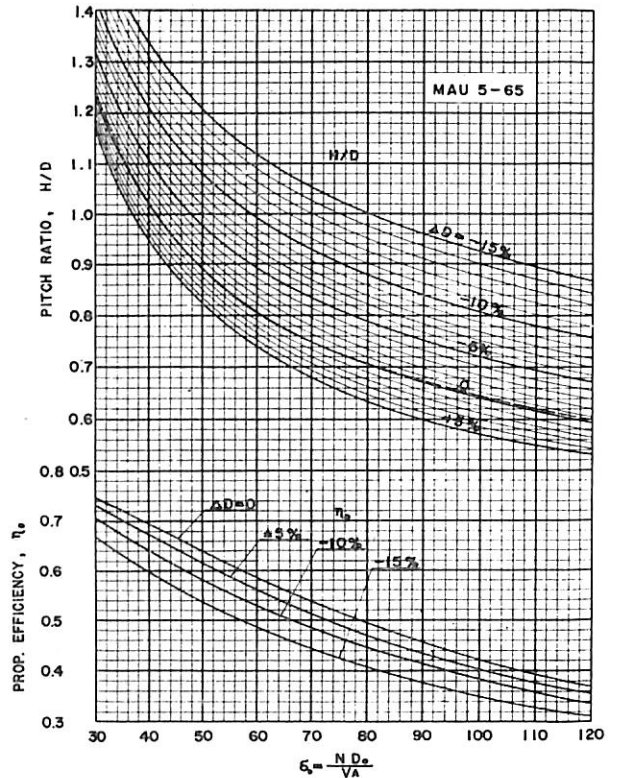


图-8 B AU 5-65

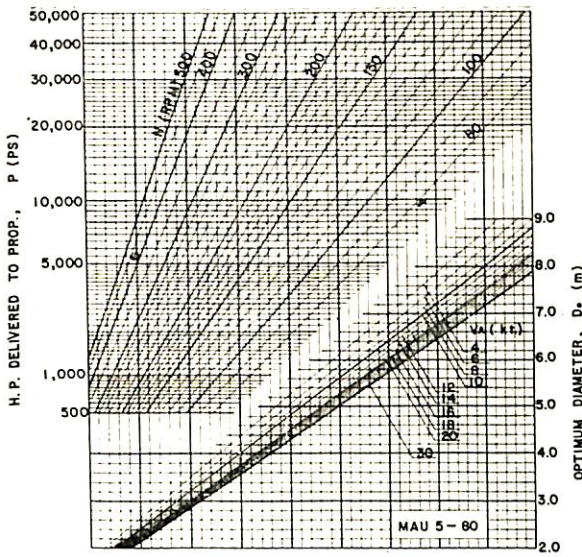


図-9 A AU 5-80

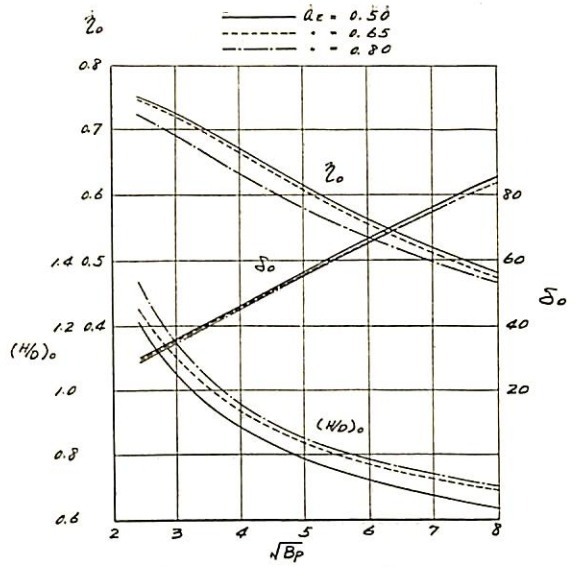


図-10 AU 5 シリーズにおける Optimum diameter に対する諸値

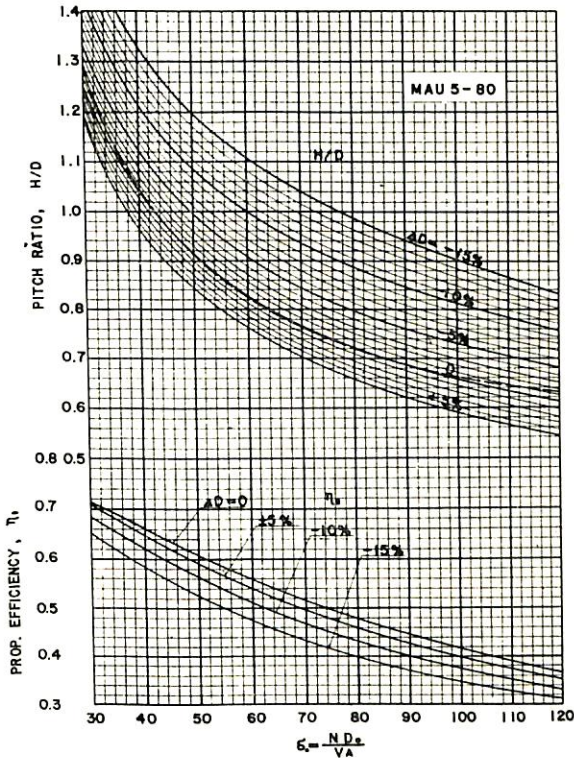


図-9 B AU 5-80

2. 高ピッチ比への拡張

前記の高速船のプロペラ1軸の場合、2軸の場合なども考えて一的设计を行なう場合を想定して、ピッチ比の上限は、1.6とした。高速艇やモータボートなどを対

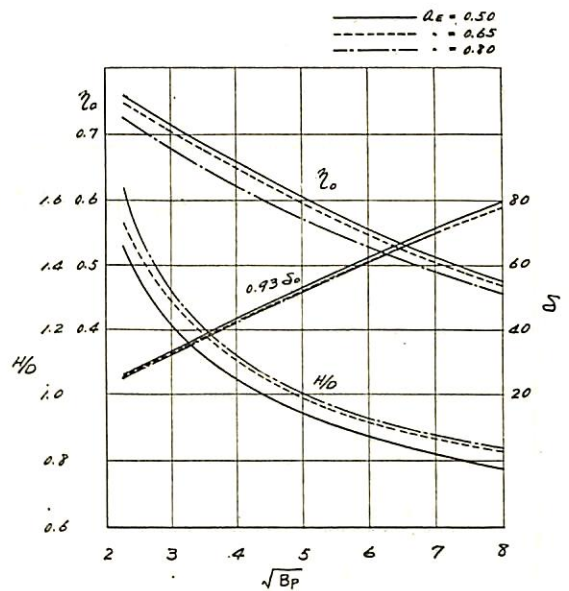


図-11 AU 5 シリーズにおける 0.93×Optimum diameter に対する諸値

象とすれば、もつと高いピッチ比の範囲まで拡張することが必要かもしれないが、そのような特殊な船舶は、考えないことにした。

拡張すべき5翼プロペラのグループは、AU 5-50, AU 5-65, および AU 5-80 の3種である。

この拡張作業のために、この3グループについて、それぞれピッチ比が1.4および1.6の模型プロペラを作成

し、単独試験を実施した。

試験の結果求められた J - K_T , K_Q , η_0 曲線を、1.2 以下の在来のピッチ比のものも含めて、図 1, 2 および 3 にかかげた。ここに示したものは、今回の高ピッチ比の単独試験結果と従来の単独試験結果を併せて順整したものである。この順整の結果、従来のプロペラのうち、ピッチ比が 1.2 および 1.0 のものが、僅かながら、その性能を変化した。

表-1, 2 および 3 に示したものは、拡張したプロペラおよび変更をうけたプロペラについて、 J , K_Q , K_T , η_0 の値をかかげたものである。

3. 設計図表

上記の J - K_T , K_Q , η_0 曲線を基にして、 $\sqrt{B_P}-\delta$ 形式設計図表およびいわゆる簡易設計図表を作成した。その結果を、次の各図に示す。

$\sqrt{B_P}-\delta$ 形式設計図表；

AU 5-50 図-4 AU 5-65 図-5 AU 5-80 図-6
簡易設計図表

AU 5-50 図-7 A, 7 B AU 5-65 図-8 A, 8 B

AU 5-80 図-9 A, 9 B

また、このシリーズにおける一定の出力係数のときの最適直径に対応するピッチ比、直径係数および単独効率

の値を求めて、図-10 に示した。また、図-11 には、直径が、最適直径の 0.93 倍の値に制限される場合について、同様な諸値を求めて示した。

4. 係数表

J (前進係数)	$=v_A/nD$
K_T (スラスト係数)	$=T/\rho n^2 D^4$
K_Q (トルク係数)	$=Q/\rho n^2 D^5$
η_0 (プロペラ単独効率)	$=JK_T/2\pi K_Q$
B_P (出力係数)	$=NP^{0.5}/V_A^{2.5}$
δ (直径係数)	$=ND/V_A$
H/D (ピッチ比)	
v_A	$=$ プロペラ前進速度
n ,	$=$ プロペラ回転数
D	$=$ プロペラの直径
T	$=$ スラスト
Q	$=$ トルク
ρ	$=$ 流体の密度
N	$=$ プロペラ回転数 (毎分)
V_A	$=$ プロペラ前進速度 (ノット)
P	$=$ 伝達馬力 (PS)
$(H/D)_0, \delta_0$	$=$ 最適直径をとるプロペラのピッチ比、直径係数

天然社 船舶の写真と要目 第19集 (1971年版)

昭和46年12月刊行 B5判上製刷入 310頁 定価3,000円(千200)

第18集以後—昭和45年8月—46年7月における2,000トン以上の新造船234隻を収録。この1年における主たる新造船の全貌が詳細な要目をもつて明かにされた本集は、かならず、船舶関係の技術者はもちろん、一般愛好者にとつても貴重な資料であることを疑わない。

国内船

- (旅客船) フェリーせと、せんとぼーりあ、ふえにつくす、第二セントラル、第一セントラル、第三セントラル、フェリールビー、神戸丸、うらら丸、りつりん、生駒丸、神高丸、ふりいじあ丸
- (貨物船) 明高丸、新陽丸、あるぶす丸、花光丸、金静丸、緑光丸、乾安丸、うえるず丸、日和丸、瑞門丸、まかつさる丸、ジャパソプロレ、協風丸、飛羽丸、徳山丸、ちえりぼん丸、榮寿丸、協久丸、天雄丸、めだん丸、鳳昌丸、東福丸、瑞光丸、江真丸、公海丸、金山丸、光水丸、山王丸、和榮丸、第十九義宗丸、第十東洋丸、清勝丸、山晃丸、正隆丸、若葉山丸、栗嶋丸、山州丸、日興丸
- (油槽船) 沖ノ嶋丸、照田丸、三峰山丸、瑞光丸、ジャバソランサス、ジャバソオーキッド、榮光丸、十和田丸、明原丸、高岡丸、鷲洋丸、星光丸、高水丸、東光丸、登船丸、昭和丸、第七十五日宝丸、東慶丸
- (散積貨物船) 新環丸、筑後丸、富久川丸、笠木山丸、三船山丸、鹿島丸、知多丸、健明丸、新橋丸、六甲山丸、新居浜丸、千倉丸、徳環丸、三井丸、第七全勝丸、第五全勝丸、さんたもにか丸、第六全勝丸、興石丸、海龍丸、九州丸、日登丸、信濃丸、君津丸、千曲丸、賢洋丸、につてう
- (特種貨物船) 第三につべん丸、播磨丸、金山丸、泉山丸、東北丸、愛媛丸、大造丸、米州丸、徳高丸、第十四とよた丸、栃木丸、平塚丸、岩光丸、東環丸、第十八金力丸、第十二とよた丸、かなだ丸、第十五とよた丸、ないる丸、若梅丸、いんだす丸、神洋丸、まつかぜ丸、あかしあ丸
- (特殊船) 天洋丸、おおとり丸、大和丸、春日丸

輸出船

- (貨物船) MARITIME BELIANCE, ATTICA, ARISTODIMOS, NEDLLOYD KEMBLA, OCEAN PROSPER, BUNGA RAYA, 海茂, BUNGA ORKID, HEELSUM, GOLDEN VENTURE, LIECHTENSTEIN, SEATIDE, CRESCENT, ACROPOLIS, JAPAN CANELA, 大安, PRESIDENT J. KASAYUBU, OVERSEA FRUIT, CRYSTAL CAMELLIA, MAH KIM, SANTA ISABEL, ASIAN GLORY, DAWN WISDOM, OCEAN NAGA, SAN FAIR
- (油槽船) BERGE KIHG, T.G. SHAUGHNESSY, JARINGA, PAUL L. FAHRNEY, BRITISH PIONEER, MOBIL PINACLE, GOLAR NICHU, BRITISH NAVIGATOR, ELISABETH KNUDSEN, ANDROS TITAN, ANDOS ORION, SANKO LAKE, WORLD HERO, ANDROS PATRIA, ENERGY PRODUCTION, OLYMPIC AMBITION, OLYMPIC ARCHER, SANKO QUEEN, NORTHERN STAR, SANKO KING, STANENIS, MESSINIAKI ARETI, GOLAR BALI, GOLAR SURABAYA, TABOGA
- (散積貨物船) UNIVERSE KURE, MOSLANE, KONKER INTREPID, GRACE, OGDEN AMAZON, Y.S. VENTURE, SHOWAVEVENTURE, CAPTAIN DIAMANTIS, LUSSIOS, CHERRY, BLUE SKY, GEDRGIOS XYLAS, EVER HONOR, GRACE L, DIMITROS CRITICOS, CHRYSANTHI G.L., RUBY, ATLANTIC CHALLENGE, ISLAND ARCHON, SPRAY STAN, PACIFIC ERA, ASIA HAWK, COSMOS FOMALHAUT, SEAFOX, CORONIA, KYNTHIA, WILSHIRE BOULEVARD, LINDANA, ICAROS, AMSTERDAM
- (特種貨物船) HOEGH HILL, JARLMALMOS, GOLDEN CLOVER, WORLD GUARD, DASITHEA, AVON BRIDGE, EXOTIC, AEGEAN WAVE, HOEGH ROBIN, ROBINA, EASTERN GIANT, WORLD DUALITY, ASIA CULTURE, CABO PILAR, HEXAGRAN, WORLD BRIDGESTONE, NEGO TRIABUNNA, ARAFURA, ARIAKE, CHIBA, THAIYUNG, GOLDEN ORCHID, MARITIME BRILLIANCE, ASIA FIDELITY, NEDLLOYD KYOTO, VAN HAWK, ASIA MORALITY, HOLY
- (特殊船) GAE YANG HO, CHEOG YANG HO

高速コンテナ船の波浪中における性能について*

第1部 動揺特性と耐航性能

中 村 彰 一
 大阪大学工学部
 高 石 敬 史
 船舶技術研究所

まえがき

高速コンテナ船は定期運航を保持する必要上、波浪の中でも高速を維持することが望まれる。船が波浪中を高速で突つ走るときには、船体動揺、甲板上への海水の打ち込み、加速度や振動、プロペラレーシング、積荷への影響や乗心地の悪化など耐航性に関する種々の問題がある。高速コンテナ船でも、斜め追波の中で大角度の横揺れが生じること、向波中での船首突込みとそれともなう甲板上への海水の打ち込みや船体の震動(シャダー)などの現象がしばしば起こり、そのため船の速度を低減したり変針することも多いことが報告されている。コンテナ船が、与えられた航路をその時々々の海象条件のもとで航行する場合、上記のような波浪の影響を一定の許容限度以下に保ちながらしかも高速を維持するためには、耐航性のすぐれた船型を選ぶことももちろん、それぞれの海象の中においても最適の航法をとることが必要となる。そのためには、船型と動揺およびそれともなう耐航性能上の諸現象との関係を設計の段階で予測し、海象や操船の影響を明らかにしなければならない。

日本造船研究協会 SR 108 研究部会はこの目的のため、船の耐航性に関する理論計算、模型実験、実船観測などの研究手段を幅広く駆使して共同研究を行なった。本文はその報告書¹⁾²⁾を、第1部 動揺特性と耐航性能

* 日本造船研究協会 SR 108 研究報告書より抜粋

第2部 実船観測(次号掲載の予定)の2部門にわけて、その研究成果を抜粋紹介するものである。

対象とした船型は我が国の初期コンテナ船で、その平均的船型を図-1に、要目を表-1に示す。

1. 船体動揺

1.1 規則的な波の中の動揺特性

波浪中の船体動揺の性質を表わすには、うねりのような規則的な波の中における動揺振幅を種々の波長に対して示すことが基礎となる。ある規則波中を船速 V で、波の進行方向に対して角度 χ (向波は 180° 、追波は 0° 、横波は 90° とする) で航行する船体は6つのモードの運動をする。この中で Surging は独立に取扱われ、Pitching と Heaving が船体中心面に対する対称動揺として一組の連成運動として取扱われ、Rolling, Yawing および Swaying が反対称動揺としてもう一組の連成運動として取扱われる。これを運動方程式で表わすと次のようになる。

表-1 要目表

長(垂)	175.00 m	模型実験と計算の試験状態	
幅(型)	25.40 m	吃水(平均)	8.50 m
深(型)	15.40 m	トリム(船尾)	1.00 m
吃水(計画満載)	9.50 m	GM	1.00 m
		Rolling 周期	18.0 秒

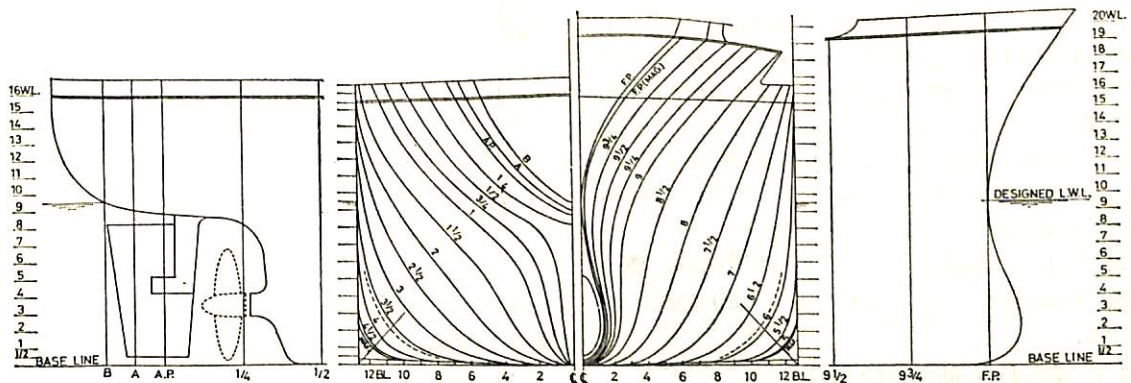


図-1 線 図

$$\begin{aligned}
a_{xx} \ddot{X}_G &= F_{x0} \\
a_{zz} \ddot{Z}_G + b_{zz} \dot{Z}_G + c_{z2} Z_G + a_{z\theta} \ddot{\theta} + b_{\theta z} \dot{\theta} + c_{\theta z} \theta &= F_{z0} \\
a_{\theta\theta} \ddot{\theta} + b_{\theta\theta} \dot{\theta} + c_{\theta\theta} \theta + a_{z\theta} \ddot{Z}_G + b_{z\theta} \dot{Z}_G + c_{z\theta} Z_G &= M_{\theta 0} \\
a_{yy} \ddot{y}_G + b_{yy} \dot{y}_G + c_{yy} y_G + a_{\psi y} \ddot{\psi} + b_{\psi y} \dot{\psi} + c_{\psi y} \psi & \\
&+ a_{\varphi y} \ddot{\varphi} + b_{\varphi y} \dot{\varphi} + c_{\varphi y} \varphi = F_{y0} \\
a_{\psi\psi} \ddot{\psi} + b_{\psi\psi} \dot{\psi} + c_{\psi\psi} \psi + a_{\varphi\psi} \ddot{\varphi} + b_{\varphi\psi} \dot{\varphi} + c_{\varphi\psi} \varphi & \\
&+ a_{y\psi} \ddot{y}_G + b_{y\psi} \dot{y}_G + c_{y\psi} y_G = M_{\psi 0} \\
a_{\varphi\varphi} \ddot{\varphi} + b_{\varphi\varphi} \dot{\varphi} + c_{\varphi\varphi} \varphi + a_{y\varphi} \ddot{y}_G + b_{y\varphi} \dot{y}_G + c_{y\varphi} y_G & \\
&+ a_{\psi\varphi} \ddot{\psi} + b_{\psi\varphi} \dot{\psi} + c_{\psi\varphi} \psi = M_{\varphi 0} \\
&\dots\dots\dots(1)
\end{aligned}$$

ここで X_G : Surging, y_G : Swaying,
 Z_G : Heaving, θ : Pitching,
 ψ : Yawing, φ : Rolling

である。

運動方程式の左辺の各項の係数 a_{ij} は、船が平水中で、 i のモードの運動を強制的に与えられたときに生じる j のモードの力を表わす係数で、理論計算に使用されるストリップ法では、船体断面を幅吃水比と断面積係数を同一として近似したルイス断面形に働く二次元の流体力として数表を用いて求めることができる³⁾。ただし、Rolling の抵抗係数 $b_{\varphi\varphi}$ は流体の粘性が大きい部分を占め、現段階では理論的に求めることが難しいので、模型実験にたよることになる。

運動方程式の右辺の各項は、波の強制力であり、波の中で固定されている船体に働く波の力である。この力は、船体の存在によつても乱されないと考えた波の圧力による力（フルード・クリロフの力）と、船体が波を反射するために生じる力とから成っている。後者は波の粒子の円運動の速度および加速度を用いて、 a_{ij} と同じ方法で計算される。このような計算法は、Surging についてはフルード・クリロフの力だけを考えれば実験とよく合い、また Pitching と Heaving は Ordinary Strip Method と言われるストリップ法の計算が、実用的には実験とよく一致することがこれまでの種々の研究で確認されている。しかし、Swaying, Yawing および Rolling については、このような計算法が実験とよく一致するか未だ確かめられていない。そこでこれを調らべることも本研究の目的の一つとなつた。

以下に上記の方法で計算された船の動揺特性を、模型実験での検証ということも含めて4つの部分に分けて記述する。

1.1.1 規則波中の動揺振幅の特性⁴⁾

規則波中における動揺振幅を波長/船長： (λ/L) をべ

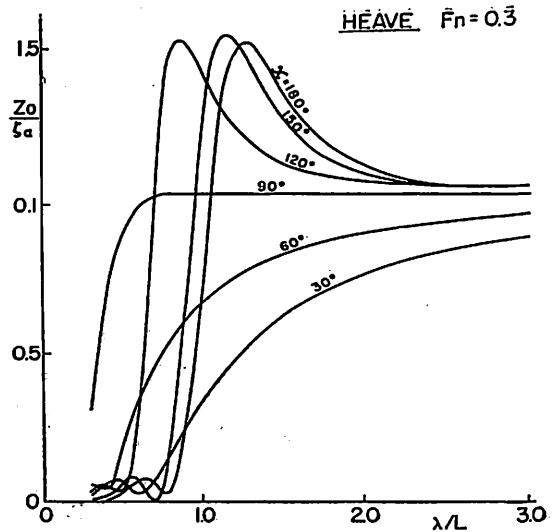


図-2 規則波中のヒービング振幅

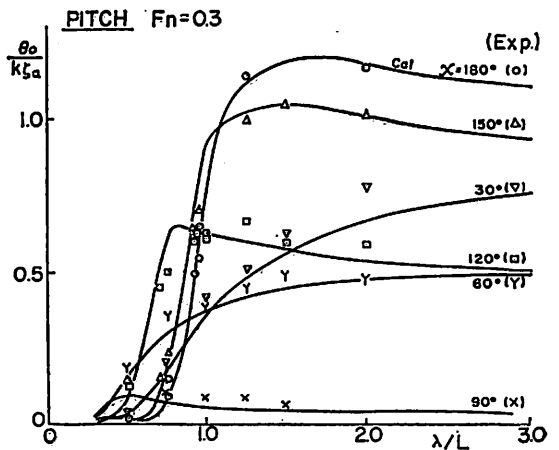


図-3 規則波中のピッチング振幅

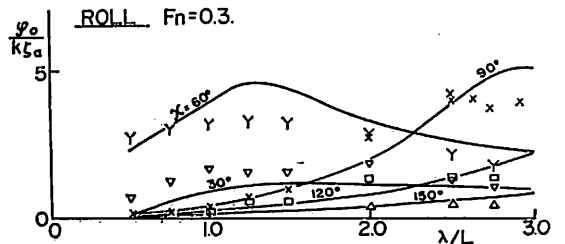


図-4 規則波中のローリング振幅

ースに、 λ をパラメーターとして、船速（フルード数 $F_n = V/\sqrt{gL}$ ）が0.3の場合について図示する。図-2が Heaving, 図-3が Pitching, 図-4が Rolling である。Pitching では従来のデータと同様に実験値と計算

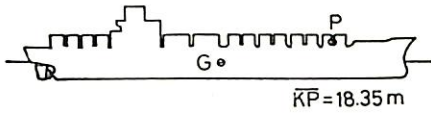


図-5 Sq. St. 8 の上甲板のコンテナ

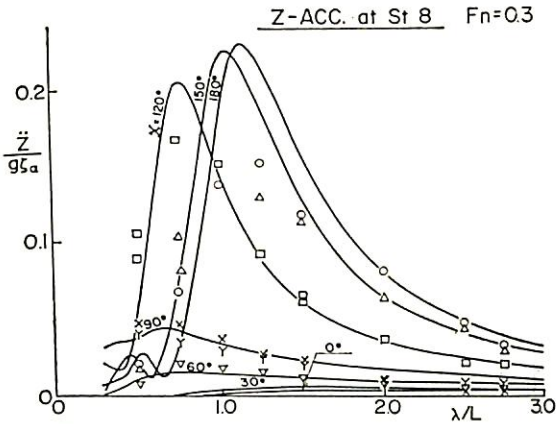


図-6 Sq. St. 8 の上甲板のコンテナに働く上下方向の加速度振幅 (規則波中)

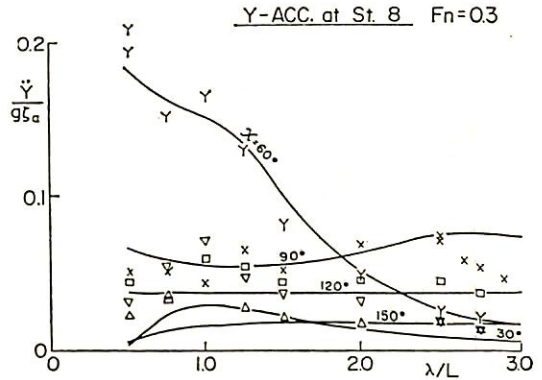


図-7 Sq. St. 8 の上甲板のコンテナに働く左右方向の加速度振幅 (規則波中)

値が良く一致しているが、Rolling では同調周期の山の高さに少し差が見られる。応答の特性としては、Heaving では $\lambda/L=1$ 附近の向波・斜向波中で応答が大となること、Rolling では、 $\alpha=60^\circ$ の斜め追波中で λ/L の広い範囲で応答が大きいたことが目立つ。Yawing については、実験と計算の一致度の検証は充分できなかったが、この研究が行なわれたのちに、新しい計算法²⁾で $L/B=8$ の 1 軸船の Yawing を計算し実験と比較したところ、斜向波中では両者良く一致することがわかった³⁾。

船体動揺が求まると、船上の任意の場所の上下および左右方向の加速度は次式で計算することができる。

$$\left. \begin{aligned} \ddot{Z} &= \ddot{Z}_G - (X - X_0) \ddot{\theta} \\ \ddot{Y} &= h \ddot{\phi} - g \phi - \{ \ddot{y}_G + (X - X_0) \ddot{\psi} \} \end{aligned} \right\} \dots (2)$$

コンテナ船では上甲板に 3 段にもコンテナを積んでいるが、船体動揺にともなつてこのコンテナは加速度の大きさに比例する力を受けるので、その固定のために加速度の大きさを推定する必要がある。その 1 例として、Square Station 8 の上甲板に積まれたコンテナ (図-5) の位置の上下および左右方向の加速度を図-6 および 7 に示す。上下加速度は向波と斜向波で大きく、左右加速度は斜め追波 ($\alpha=60^\circ$) で大となる。

1.1.2 Rolling の減衰係数の実験値²⁾

Rolling の同調振幅の大きさは、その減衰率 κ に反

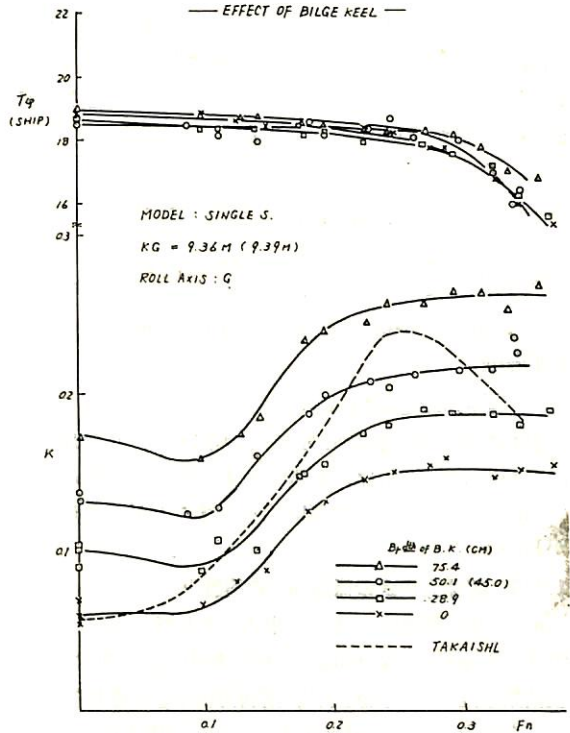


図-8 ローリングの減衰率 κ と固有周期

比例する。 κ の値を求めるため、模型船を曳航しながら自由横揺れ試験をおこなう。いま、自由横揺れの振幅を、次々と読んで $\phi_1, \phi_2, \phi_3, \dots, \phi_{n-1}, \phi_n, \phi_{n+1}, \dots$ を得て、 $\phi_{n-1} + \phi_n$ を横軸に、 $\phi_n + \phi_{n+1}$ を縦軸にとつてこれらの点を結ぶ直線の勾配 θ を得ると、 κ は次式で求められる。

$$\kappa = 2\alpha/\omega_0 = -\frac{2}{\pi} \ln(\tan \theta) \dots (3)$$

κ に対する船速の影響および Bilge Keel の幅の影響を示したのが図-8 である。この図から Rolling の減衰

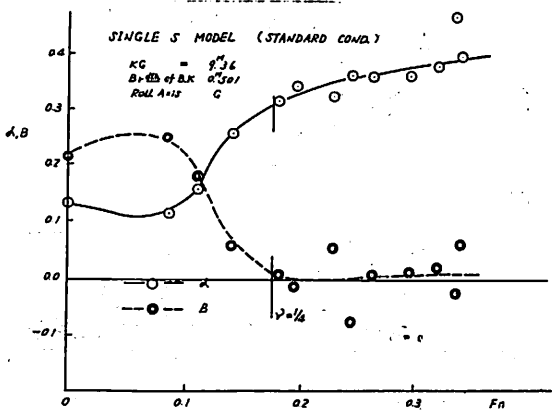


図-9 ローリングの減衰係数 α, β

率 κ は、船速の上昇とともに低速では1時わずかに下がるが、中速以上では増加する傾向にあること、Bilge Keel の幅と κ の増加の割合がほぼ比例することなどがわかる。また Rolling の減衰曲線

$$\Delta\varphi = a\varphi_m + b\varphi_m^2 \quad \dots\dots\dots(4)$$

ここで $\Delta\varphi = \varphi_{n-1} - \varphi_n, \varphi_m = \frac{\varphi_n + \varphi_{n-1}}{2}$

から、 $\alpha = \frac{a}{\pi} \omega_0, \beta = \frac{3}{4} b \frac{180}{\pi}$ という係数を求めたものを図-9に表わす。ここで α, β は Rolling の自由動揺を

$$\ddot{\varphi} + 2\alpha\dot{\varphi} \pm \beta\varphi^2 + \omega_0\varphi = 0 \quad \dots\dots\dots(5)$$

と表わした場合の係数である。この図から、減衰力の非線形を示す係数 β は、低速では大であるが、 $F_n > 0.2$ ではほとんどゼロとなり線形とみなすことができることがわかる。

1.1.3 運動方程式の係数 a_{ij} の検討の

a_{ij} は強制動揺法によつて求めることができる。ここでは、Swaying, Yawing および Rolling に関する実験結果を述べる。実験方法、解析方法などは藤井らによつて文献りに詳しく述べられている。実験結果とストリップ法による計算値を比較したものが図-10~12である。これらの結果から次の点がわかる。

(1) Swaying: 見掛け質量係数 a_{yy} (a_{11}) は実験と計算がよく合っている。減衰力係数 b_{yy} (a_{12}) も傾向は両者とも似ているが、高速になると実験値がやや高目である。

(2) Yawing: 見掛け慣性モーメント係数 $a_{\psi\psi}$ (a_{24}) では実験と計算の傾向は合っているが、実験値では船速の差がかなり見られる。減衰力係数 $b_{\psi\psi}$ (a_{25}) は Sway の場合と似た傾向であり、高速において実験値が高目である。

(3) Rolling: 見掛け慣性モーメント係数 $a_{\phi\phi}$ (a_{37}) の実験と計算はよく合っている。また減衰力係数 $b_{\phi\phi}$ (a_{38}) の計算にはストリップ法で求まる造波減衰力のほかになかば実験的に得られた N 係数から粘性減衰力に

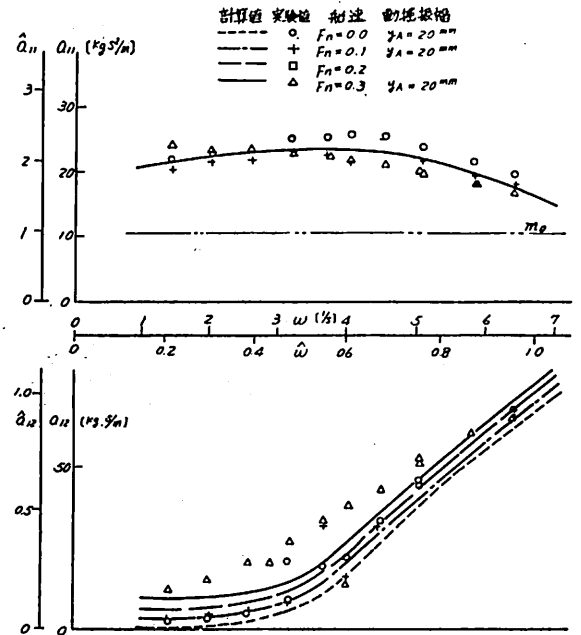


図-10 Swaying の主要項の係数

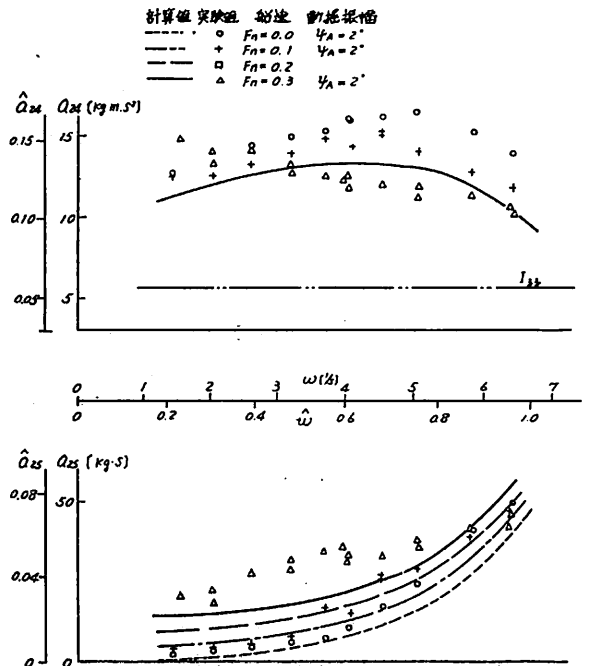


図-11 Yawing の主要項の係数

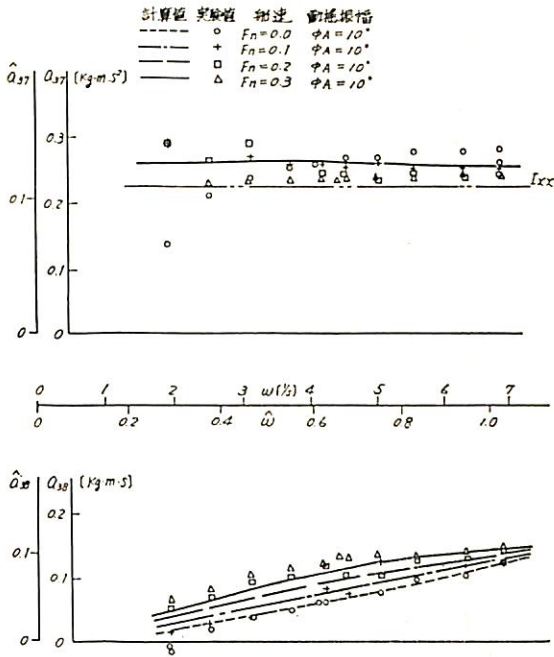


図-12 Rolling の主要項の係数

相当する力と船速の影響を表わす項を加えたので、実験と計算の一致は良好である。

$a_{\psi y}$ などの連成項に関する実験結果⁷⁾はなお計算と一致しない点がかかなりあり、今後さらに検討する必要があることを示している。

1.1.4 波の強制力の模型実験

東京大学の XY 型曳航電車つきの角水槽において、6分力検力装置を介して拘束された模型船に加わる波の強制力を測定した。実験結果の一部を図-13~図-15に示す。この結果から次のような点がうかがわれる。

(1) Swaying の強制力では縦波から横波になるに従って強制力は大きくなる。波との出会角が、150°と30°、120°と60°で、それぞれ同じような値となつてい

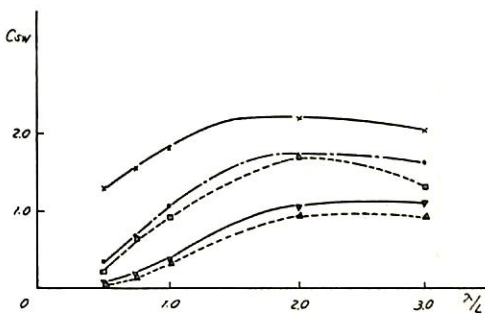


図-13 Swaying の波の強制力

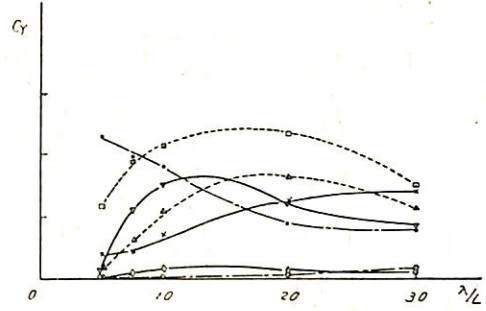


図-14 Yawing の波の強制力

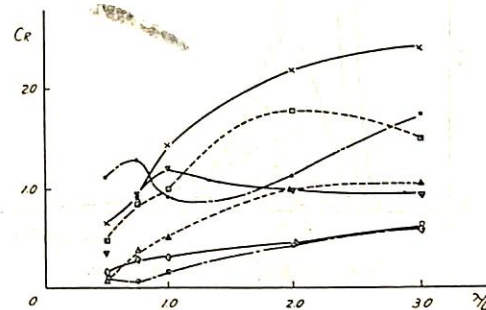


図-15 Rolling の波の強制力

る。これは、Swaying の強制力は船速の影響をあまり受けないことによると考えられる。

(2) Yawing の強制モーメント： $\chi=60^\circ$ の斜追波中で最も大きい値を示す。

(3) Rolling の強制モーメント：船速が大なる場合ほど、横波中の値が最も大きくなる傾向である。

これらの図において、無次元係数は次式の値を示す。

$$\left. \begin{aligned} C_{sw} &= F_{y\epsilon 0} / \left(\rho g \nabla \frac{\pi H_w}{\lambda} \right) \\ C_Y &= M_{\psi \epsilon 0} / \left(\rho g \nabla L \frac{\pi H_w}{\lambda} \right) \\ C_R &= M_{\phi \epsilon 0} / \left(\rho g \nabla \overline{GM} \frac{\pi H_w}{\lambda} \right) \end{aligned} \right\} \dots\dots (6)$$

1.2 不規則波中の動揺

前節で規則波中の動揺特性の計算値と実験値との一致度がわかつたので、これを用いて種々の波スペクトラムをもつ不規則な海面での動揺を推定するとともに、そのうちのいくつかの波スペクトラムを角水槽に発生させ模型実験をおこない、計算と比較した。

不規則波中の動揺のレベルを表わす短期のパラメータとしての応答の標準偏差 R は、波スペクトラムと、規則波中の応答関数の線形重ね法により次式で求められる。

$$[R_L(\chi)]^2 = \int_0^\infty [f(\omega)]^2 [A(\omega, \chi)]^2 d\omega \dots\dots (7)$$

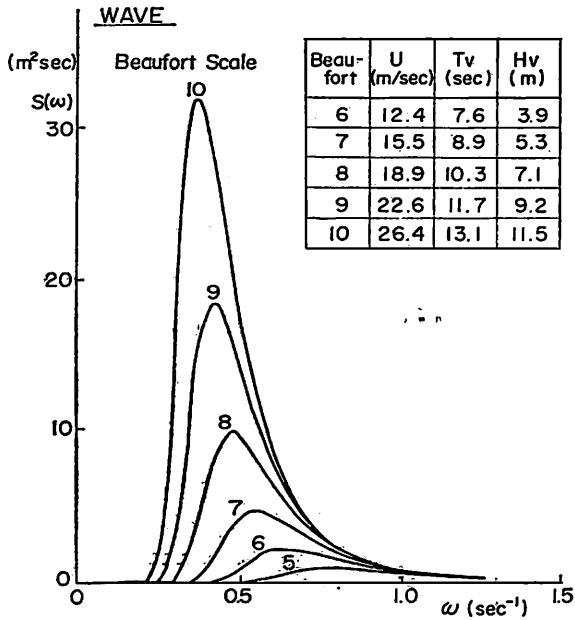


図-16 不規則波のスペクトラム

海洋波のスペクトラムには、I.S.S.C による Modified Moskowitz-Pierson 形の次式を用いることにする。

$$\begin{aligned}
 \overline{f(\omega)}^2 &= 0.11 \cdot \overline{H}_v^2 \frac{\overline{T}_v}{2\pi} \left(\frac{\overline{T}_v}{2\pi} \right)^{-6} \\
 &\times \exp \left[-0.44 \left(\frac{\overline{T}_v \omega}{2\pi} \right)^4 \right] \dots\dots\dots(8)
 \end{aligned}$$

ここで $R_L(x)$, $[R_L(x)]^2$: 長波頂不規則波中の動揺応答の標準偏差と分散

ω : 円周波数

$A(\omega, x)$: 出会角 x , 波周波数 ω の規則波中の動揺応答関数

H_v, T_v : 不規則波の有義波高と平均周期

(8) 式で表わされる波スペクトラムの形を例示すると図-16 のようになる。これは角余裕で発生させた不規則波に対応する。

R_L が求まると不規則応答の種々の統計量が次のようにしてわかる。

$$\left. \begin{aligned}
 \text{平均値} &= 1.25 \cdot R_L \\
 1/3 \text{ 最大平均値} &= 2.00 \cdot R_L \\
 1/10 \text{ } \sphericalangle &= 2.55 \cdot R_L \\
 1/100 \text{ 最大期待値} &= 3.22 \cdot R_L \\
 1/1000 \text{ } \sphericalangle &= 3.87 \cdot R_L
 \end{aligned} \right\} \dots\dots(9)$$

1.2.1 短期分布の計算値

計算によつて求めた短期分布のうちで、船首の上下加速度を図-17に、Rolling を図-18に示す。これによると、船首の上下加速度は、向波と斜め向波の中で同程度の大

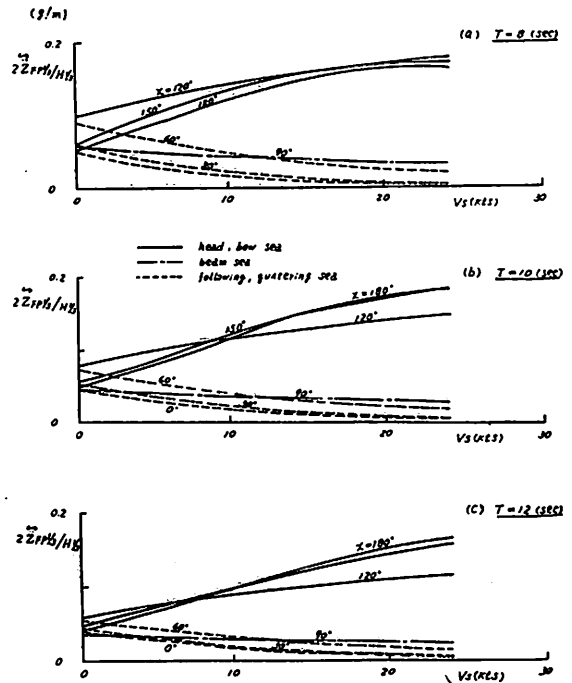


図-17 F.P. の上下加速度の有義振幅 (不規則波中)

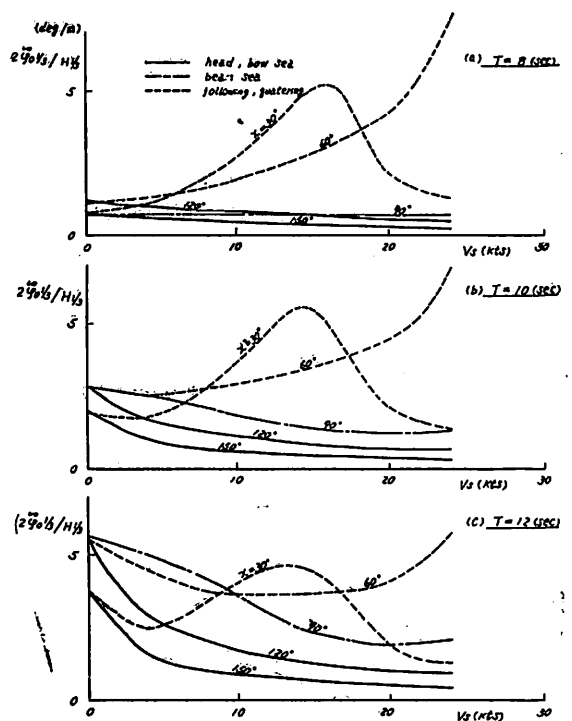


図-18 ローリングの有義振幅 (不規則波中)

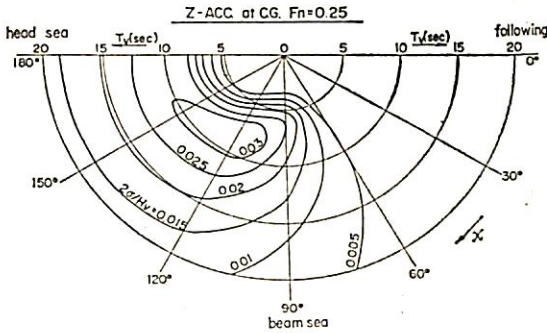


図-19 重心の上下加速度（不規則波中）の等高線図

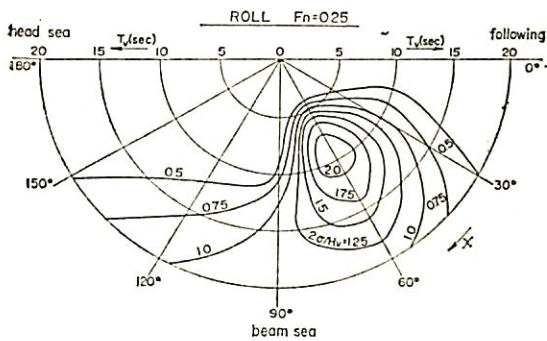


図-20 ローリング（不規則波中）の等高線図

きさであり船速とともに増加すること、横揺れは、低速では横波中で、中速では $\chi=30^\circ$ の斜め追波中で、高速では $\chi=60^\circ$ の斜め追波中でそれぞれ応答が大となることなどがわかる。なおこれらの図の縦軸は、応答の両振幅の有義値 $2\psi_{0.1/3}$ を有義波高で割った値である。

重心の上下加速度および Rolling の短期分布を別の形で表現したものが図-19と図-20である。これは、 $Fn=0.25$ の速力のとき波の出会い角および波の平均周期によつて応答がどのように変化するかを極座標的に表現したものである。これによると、上下加速度は向波から横波に近い斜め向波の広い出会い角において応答が大きく、また Rolling では $\chi=60^\circ$ の斜め追波の比較的狭い出会い角で応答が大きいこと、また $T_v=10$ 秒附近で応答が大きくなるがよくわかる。

減速や変針が応答に及ぼす効果を要約すると次のようになる。

(1) 船速の影響：Pitching, Heaving に対しては影響が小さい。しかし上下加速度に対しては減速の効果がある。一方 Rolling, 左右加速度に対する船速の影響は著しい。すなわち船速を変えると動揺の大きくなる出会い角が変化するため、波浪の状況により船速を減らすことはこれらの運動を軽減するのに有効であろう。

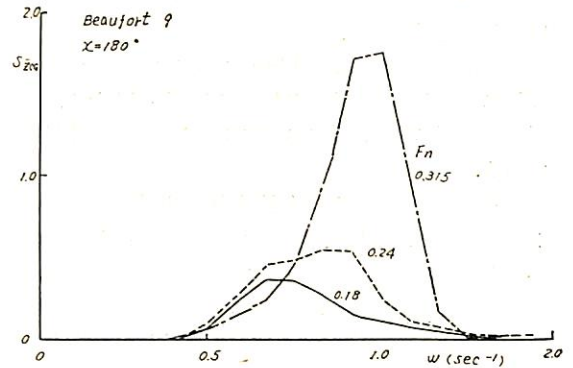


図-21 不規則向波中の重心の上下加速度のスペクトラム

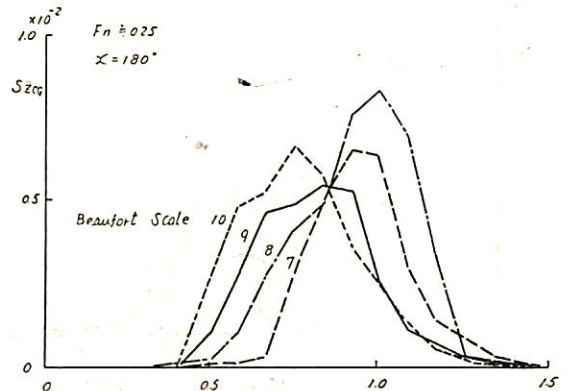


図-22 不規則向波中の重心の上下加速度のスペクトラム

(2) 出会角の影響：すでに述べたように、対称動揺では向波から斜め向波の広い範囲で応答が大きく、反対称動揺では斜め追波の狭い範囲で応答が大きい。

従つて Rolling を軽減するのに小さな変針も効果がある。

1.2.2 不規則応答のスペクトラムの形

短期分布の値はスペクトラムの面積すなわち応答の累積エネルギーを示すものである。従つて同一の短期分布の値でも応答のスペクトラムの形は種々存在することになる。不規則波中の応答を考える場合、どの辺の周波数の応答が多いかを示すスペクトラムの形は興味あるところである。

模型実験から得られた種々の応答のスペクトラムの形のうちのいくつかを図示する。

図-21と図-22は重心の上下加速度のスペクトラムである。これらによると、向波中では船速の上昇にともない高い周波数の応答が増大すること、風力階級が小さい

ほど高い周波数に応答が移るが面積にはあまり変化がないことなどがわかる。

図-23は向波中の Pitching のスペクトラムである。これによると風力の大きな場合ほど応答が大きく、また低周波数側に移り、波のスペクトラムの形に良く対応している。

図-24は、横波および斜追波中の Rolling のスペクトラムである。これによると $\alpha=60^\circ$ の斜め追波中の応答が大きいこと、スペクトラムの山の位置が出会角によつて異なることがわかる。(このことは、不規則波中の船の Rolling 周期を測つても固有周期が出るとは限らないことを示している)

〔波スペクトラム〕と〔規則波中の応答関数〕² をかけ

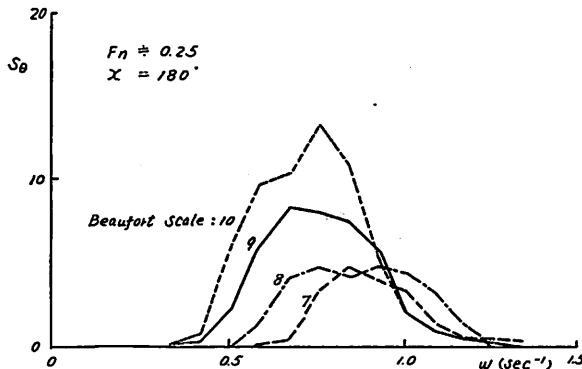


図-23 不規則向波中のピッチングのスペクトラム

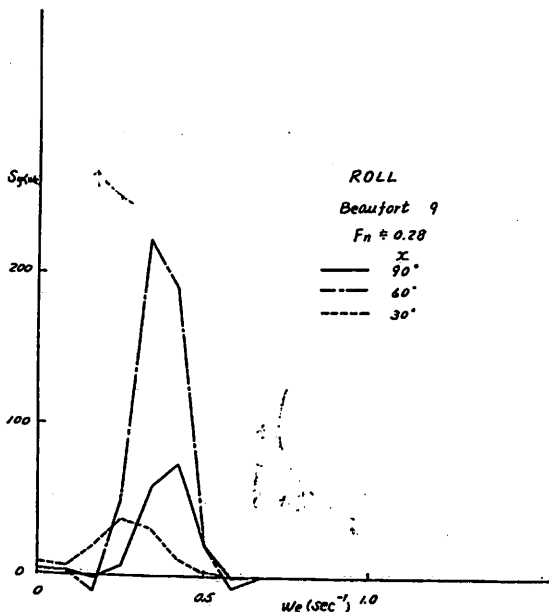


図-24 不規則波中のローリングのスペクトラム

合わせ不規則波中の応答スペクトラムを求める線形重ね法があてはまるかどうか模型実験で調べた結果では、斜追波中の Rolling で一致度が悪かつたほかは、良く一致するとみなされる。

2. 耐航性能

2.1 斜め規則波中の海水打ち込み

斜め規則波中を航行する船への海水打ち込みの限界を計算するため、Heaving, Pitching, Rolling から船側の上下変位を求め、これと船の動揺および波の orbital motion に基づく動的水位上昇を考慮して、船側の波面に対する相対変位 $z_r(x)$ を求めた。一方、静水中航走時の trim, sinkage および船首波の盛り上りによる水位の相対上昇量 $f_s(x)$ を模型実験によつて求め、船側の幾何学的乾舷 $f(x)$ からこれらを引いた値 $f(x) - f_s(x) - z_r(x)$ が 0 になる場合をもつて海水打ち込みの限界とした。

計算の結果は、横軸に波長・船長比 (λ/L)、縦軸に波高・波長比 (H/λ) をとつて図示し、その一例が図 25 である。図は船速がフルード数 $Fn=0.25$ (長さ 175m の実船で 21.3 kt) の場合に、Square Station 9½ の位置の船側で、波の来る側 (weather side) と波に対し下手側 (lee side) の海水打ち込み限界曲線を、波との出会角 α をパラメータとして表わしたもので、曲線より上方が海水打ち込みの起こる範囲である。

これらの結果より、船首部では全体として、 $\alpha=180^\circ$ (head waves), 150° の場合に海水が打ち込みやすく、また $\alpha=30^\circ, 60^\circ$ の追波では lee side から、 $\alpha=120^\circ, 150^\circ$ の向波では weather side から打ち込みやすい傾向にあることがわかる。 $\alpha=180^\circ$ と $\alpha=150^\circ$ の限界曲線の差に比べ、 $\alpha=150^\circ$ と $\alpha=120^\circ$ のその差が大きいのは、 $\alpha=120^\circ$ の場合には $\lambda/L > 1$ で、縦揺がかなり小さいためである。また λ/L の大きい所で、 $\alpha=90^\circ$ や 60° の限界曲線が、 $\alpha=180^\circ$ や 150° のものより下にある

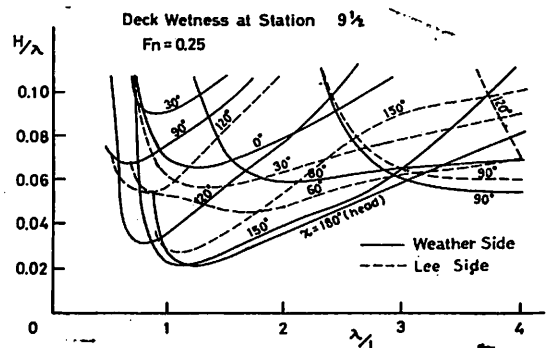


図-25 海水打ち込みの限界曲線

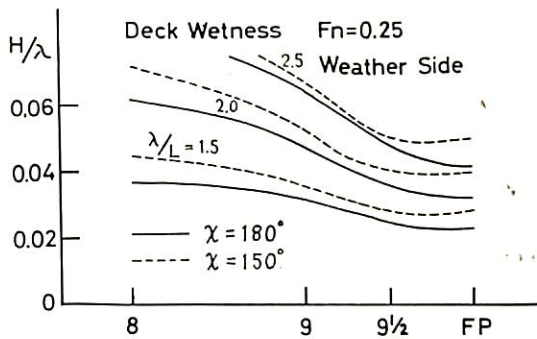


図-26 海水打ち込みの限界曲線

のは、横揺が大きいことが主な原因である。

図 26 は、 $Fn=0.25$ 、 $\chi=180^\circ$ 、 150° の場合船の長さ方向の位置によって、海水打ち込み限界がどう変わるかを示したもので、 $\lambda/L=1.5$ 、 2.0 、 2.5 の場合とも、Square Station 8 や 9 よりも、 $9\frac{1}{2}$ や F.P. のほうが海水打ち込みが起りやすいことを示している。

2.2 正面規則波中で船体表面に働く変動圧力

コンテナ船が波浪中で航海する場合、船体表面に働く変動圧力の大きさを適確に知ることは、船体強度を検討する上からも重要なことである。そのため正面規則波中で航走する場合の変動圧力を理論計算で求め、模型実験結果と比較した。

計算方法は田才教授が船体中央断面の変動圧力を、正面規則波中で船が上下揺をしている場合について求めた方法⁹⁾を一般化したもの⁹⁾を用いた。

計算は、フルード数 0.25 で、波長を $\lambda/L=0.5\sim 2.0$ の範囲で種々変えた状態に対し、船の長さを 10 等分した各断面について行なった。断面の表面に沿っては船底中心線 ($\theta=0^\circ$) から船側水面部 ($\theta=90^\circ$) まで 10° おきの 10 点についての変動圧力を求めた。ここで θ は船体断面をルイス断面に変換するときの単位円における角度である。

一方計算に対応して、大阪大学船型試験水槽において、1 軸コンテナ船の 3 m 模型船で、船長方向に square station 2~8 の各断面の船底 ($\theta=0^\circ$)、ビルジ部 ($\theta=50^\circ$)、および船側 ($\theta=80^\circ$) の各位置に半導体型圧力変換器を取付け、正面規則波中で変動圧力計測の実験を行なった。木製の模型船を使用したため、square station 8 より前方および square station 2 より後方は圧力変換器が装着できなかった。

計算値および実験値との比較の一例を図-27~29 に示す。図は square station 2, 5, 8 における船底、ビルジ、船側での変動圧力の振幅 p_0 を波振幅 h_0 に相当す

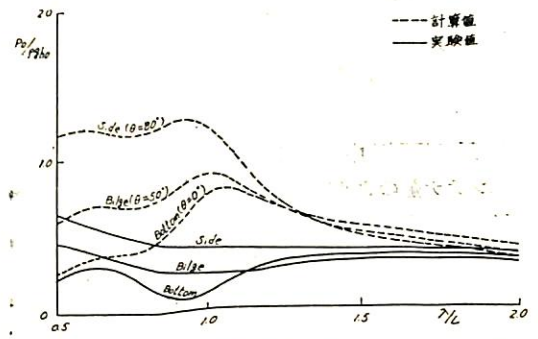


図-27 変動圧力の応答関数 (Square Station 2)

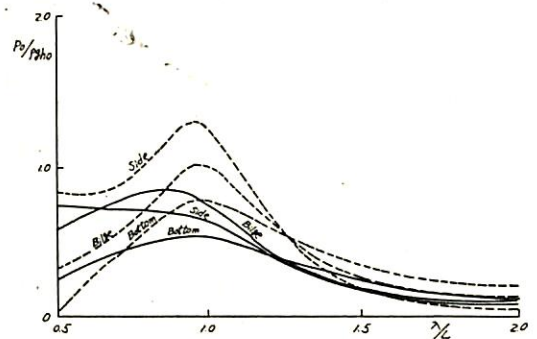


図-28 変動圧力の応答関数 (Square Station 5)

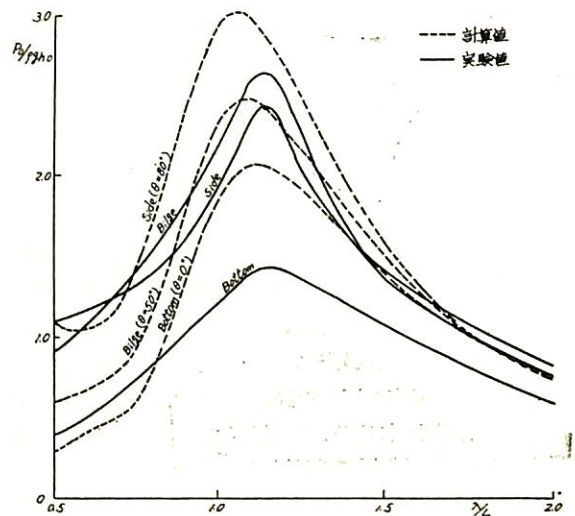


図-29 変動圧力の応答関数 (Square Station 8)

る水頭で無次元化し、波長・船長比 (λ/L) を横軸にとつて表わしたものである。これらの図から波長の長いところでは実験値は計算値に近い値を示しているが、 $\lambda/L=1.0$ 付近ではあまりよく合わず、とくに船尾の square station 2 ではその差が著しいことがわかる。変動圧力

の計測に関しては圧力変換器にもまだ問題があるようであり、計測精度および信頼性の向上とともに理論計算法の改良についての検討が今後の問題として残されている。

2.3 正面規則波中の抵抗増加

コンテナ船のように高速で、かつスケジュールの確保に対する要求の強い船では、波浪中の抵抗増加あるいは速度低下の問題は大きな関心が持たれている。

規則波中の抵抗増加は、丸尾教授の方法¹⁰⁾によつて計算されるのが一般であるが、計算値と実験値との一致は必ずしも満足すべきものではなく、特に波長の短い部分で実験値が計算値よりかなり高くなる傾向がある。このような理論と実験との差異の原因として種々の事柄が考えられるが、丸尾教授の方法で用いられている「船体を表わす流体力学的特異点」の求め方に問題があると考え、これを船体運動の計算に用いられている ordinary strip theory と同じ精度で計算して、抵抗増加の計算式の精度を向上させることを試みた。すなわち、丸尾教授の近似による孤立特異点表示は、その特異点から求めた船体各断面の二次元的 \bar{A} (進行波振幅と船体断面の上下動振幅との比) を正確な値と比較するとかなりの誤差があり、抵抗増加の計算精度を向上させるためには、特異点表示の近似を改良する必要があることがわかった。

孤立特異点は振幅、位置および位相で規定することができるので、改良計算では次の3つの修正による特異点表示を用いることにする。すなわち

- i) A_0 : 吹出しの強さに対する振幅修正
- ii) μ : 吹出しの場所に対する位置修正
- iii) δ : 吹出しの強さの上下動に対する位相修正

この改良計算で孤立特異点法と呼ぶ方法では、船体断面の運動に対して吹出しの強さと位置を船体断面の境界条件、つまり流線関数を代表的な場所で合わせるように決定し、一方この特異点による進行波が緻密解のそれと合うように特異点の深さを決めることによつて、 A_0 , μ , δ の修正係数を求める。抵抗増加はこの3つの修正係数を用い、丸尾教授の抵抗増加の基礎式に含まれる H (m) 関数を修正して計算される。詳細な説明は文献¹⁴⁾を参照していただくこととし、計算結果と実験値との比較の一例を図-30に示す。

この例に示す船型は $L/B=6.81$ の普通型船首を有する1軸コンテナ船で文献¹⁵⁾で HN 型と称しているものである。1軸コンテナ船の SR 船型については、理論計算は実施したが、比較すべき実験値が船研角水槽における自由航走状態での自航試験結果のみであったの

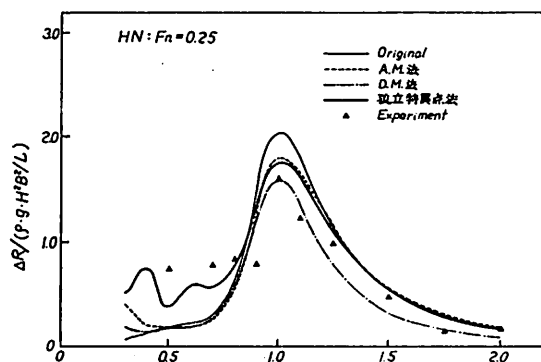


図-30 抵抗増加の計算値と実験値

で、九大応力研水槽における HN 型船型の実験値との比較を引用した。図中 Original とあるのは丸尾教授の方法 ($A_0=1$, $\mu=1$, $\delta=0$) であり、孤立特異点法とあるのが上記の方法、A.M. 法は吹出しを丸尾近似と同じ位置に置いて \bar{A} が二次元緻密値と一致するように振幅を修正した Amplitude Modify 法、D.M. 法は吹出しの強さは丸尾近似によるものを用い、 \bar{A} が二次元緻密値と一致するよう位置修正を行なった Depth Modify 法である。この図から孤立特異点法による改良計算によつて実験値との一致、特に短波長のところでの一致の程度が向上していることがわかる。

2.4 操縦性に関する安定微係数

コンテナ船のようにファインな船では、多くの場合針路安定といえるが、針路安定性は、船速または運動周波数によつて変化するであろうと予想されるので、強制ヨーイング法を用いて操縦運動に関する安定微係数を測定した。

実験に使用した模型は長さ 2.5 m の SR1 軸コンテナ船型で、実験状態として船速は、フルード数 0.1, 0.2, 0.3 の 3 種、運動周波数は $\omega'=\omega(\sqrt{L/g})$ で約 0.2 ~ 1.0 の範囲とした。強制ヨーイング法で安定微係数を決定する方法の詳細は文献¹⁶⁾に述べられているとおりであり、また実験結果についても紙面の都合で省略し、SR 報告書を参照していただきたい。

結果の要点としては、このような船型の操縦運動の安定微係数に対する速度影響および周波数影響は無視できぬ程度に大きいことがいえる。

2.5 風の中の針路安定性

大洋を航行中の船が安定した針路を保つことは非常に重要である。この保針の能力を考える場合に、まず船固有の針路安定性、次にそれが外力によりどのような影響を受けるかを検討することが大切である。この研究で

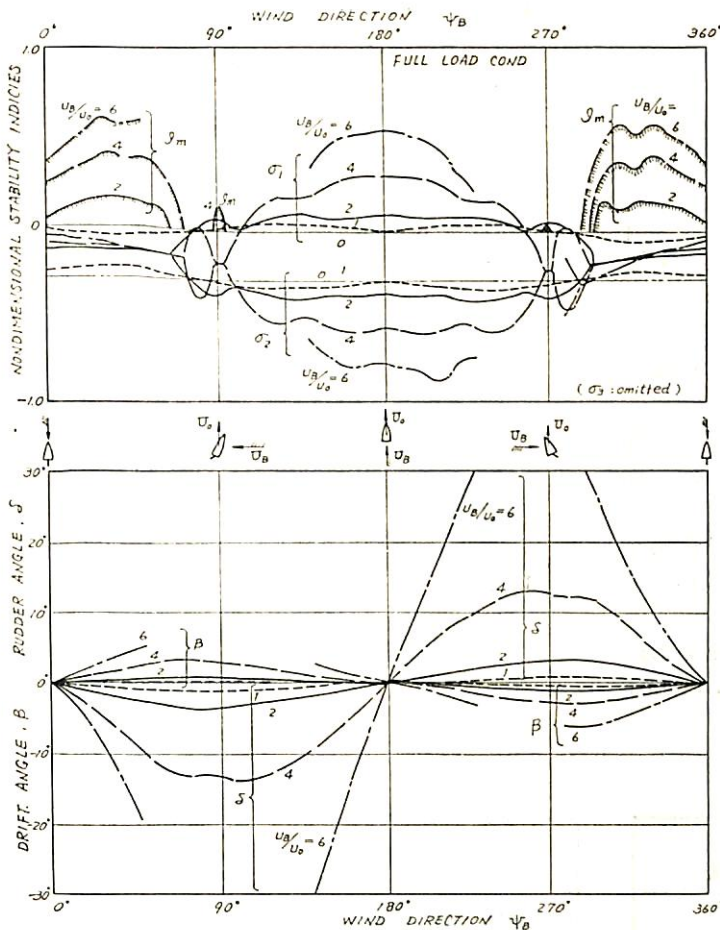


図-31 風の中の針路安定性

は、外力として定常風だけを考慮して針路安定性指数を計算しこれを調べた。

船はコンテナ船の満載状態で、速度 U_0 で直進しているものとする。風速は U_B で一定、風向 ψ_B は対地（絶対風向）で表わすが、船の前方から吹く場合を $\psi_B = 0^\circ$ 、右舷側からの場合を $\psi_B = 90^\circ$ 、後方からの場合を $\psi_B = 180^\circ$ と表わす。

計算はまずある一定の U_B/U_0 に対して船が直進するために必要な偏角 β 、舵角 δ をすべての風向角について数値計算した。計算の方法は文献¹⁴⁾に示されたとおりで、必要な諸係数は模型実験により求めたものを使用した。

次にこの直進状態の近傍で線型化した動的安定性を、偏角 β 、回頭角 γ 、針路角 ψ の微小変動について計算した。

計算は風速・船速比 $U_B/U_0 = 0, 1, 2, 4, 6$ について行なつた。その結果を図-31に示す。図の下段には直進

に必要な偏角 β および舵角 δ を示し、中段にはその時のおおその船の姿勢と舵角とを風向角 90° ごとに示した。上段には針路安定性の特性方程式の根のうち σ_1, σ_2 を示す。 σ_3 は -3.5 の程度で安定度に影響がないので省略した。

$U_B/U_0 = 1$ の場合には σ_1 が 0 に近く、ほぼ無風状態と同様であるが、 $\psi_B = 90^\circ \sim 270^\circ$ （横ないし追風）の範囲ではごくわずかではあるが不安定になり、風速が次第に大きくなると不安定度は急速に増加する。また U_B/U_0 が 2 以上では、風向が船首方向に $\pm 70^\circ$ 位の向い風の範囲で複素根を持つようになり周期性安定であることがわかる。

$U_B/U_0 = 6$ では船を直進させるに要する舵角は、ほとんどすべての風向角に対して非常に大きく、実際上の操船は非常に困難であろうと判断される。 $U_B/U_0 = 4$ でも横風の相当な範囲について、このあて舵の角度は 10° 以上になり、たとえばオートパイロットの制限舵角が 10° の場合には、この状態では舵がきかないことになるわけである。

あとがき

以上コンテナ船の波浪中における動揺特性および耐航性能に関する諸現象を、理論計算を基礎とし、これに模型実験を

加えて考察した。このように1つの船型を対象とし、多くの面から波浪中の性能を総合的に研究したことは、1隻の船の耐航性能を具体的に、かつシステムティックに把握するのに役立つと思われる。これらの研究を通じ今後の研究課題として残されたものも多い。現在その後の研究として実施中のものは、応答の長期分布の計算、最適航路設定の試計算などであり、さらに大型の2軸コンテナ船についても研究が進められている。

なお、本文は日本造船研究協会 SR 108 研究部会の報告を同部会の了承を得て抜粋したものであり、下記大学、研究機関で実施された研究の成果を引用したものであることを付記する。

東京大学工学部、東京大学生産技術研究所
大阪大学工学部、大阪府立大学工学部、船舶技術研究所、日立造船技術研究所、三菱重工長崎研究所

参考文献

- 1) 日本造船研究協会 SR 108 研究部会：高速貨物船

の波浪中における諸性能に関する研究報告書, 研究資料 No. 110, 昭和45年3月

- 2) 同上, 研究資料 No. 125, 昭和46年3月
- 3) 田才福造, 高木又男: 規則波中の応答理論および計算法, 日本造船学会, 耐航性に関するシンポジウムテキスト, 昭和44年7月
- 4) 高石敬史, 吉野泰平, 高木又男, 斎藤公男: 一軸高速コンテナ船の斜め波中における動揺特性, 日本造船学会論文集, 第129号, 昭和46年5月
- 5) 田才福造: Short Crested Wave 中における Sway, Yaw および Roll の運動について, 西部造船会々報, 第42号, 昭和46年5月
- 6) 高石敬史, 吉野泰平, 猿田俊彦: 高速コンテナ船の斜め波中における動揺特性, 関西造船協会誌に発表予定
- 7) 藤井斉, 高橋雄: 強制動揺法による横方向運動方程式の係数の計測結果, 日本造船学会論文集, 第130号, 昭和46年11月
- 8) 田才福造: An Approximate Calculation of Hydrodynamic Pressure on the Midship Section

Contour of a Ship Heaving and Pitching in Regular Waves, 九大応力研英文報告, Vol. 14, No. 48, 1966

- 9) 日本造船研究協会第90研究部会: 海象・気象と船体構造との関連に関する調査研究, 日本造船研究協会報告, 第69号, 昭和45年9月
- 10) 丸尾孟: Resistance in Waves, 造船協会60周年記念叢書, Vol. 8, 1963
- 11) 高木又男 他: 波浪中の抵抗増加の計算に関する一改良, 関西造船協会誌, 第141号, 昭和46年9月
- 12) 田才福造 他: 一軸コンテナ船の縦波中の耐航性能に関する研究, 西部造船会々報, 第41号, 昭和46年3月
- 13) 元良誠三 他: On the Measurement of the Stability Derivatives by Means of Forced Yawing Technique, 造船協会論文集, 第118号, 昭和40年12月
- 14) 小川陽弘: 外力を受ける船の操縦運動の計算(その1), 日本造船学会論文集, 第126号, 昭和44年12月

海技入門選書

東京商船大学学長 浅井栄資 共著
東京商船大学助教授 巻島勉

気象と海象

A5判 170頁 定価 480円(〒70円)

目次

(序文より) 本書は海技入門書の一つとして、海員に是非知つていて貰いたい最近の気象学と海洋学について、分かりやすいことを第一のモットーとして記述したものである。だから中学卒業程度のもので充分理解できるはずであるが、その内容は高級な海技者の要求も充分満たしうるように、かなり高度のものまで及んだつもりである。

- 第1章 大気
- 第2章 気象観測
- 第3章 気象報告その他
- 第4章 大気の環流
- 第5章 気団と前線
- 第6章 温帯低気圧(旋風)(暴風雨そのⅠ)
- 第7章 熱帯低気圧(台風)(暴風雨そのⅡ)
- 第8章 霧
- 第9章 天気予報と予察
- 第10章 波のうねりなど
- 第11章 潮汐と潮流
- 第12章 海流
- 第13章 海氷

天然社

上野喜一郎 監修

解説 船舶安全法規 総説篇

A5上装 290頁 定価 ¥600(〒70)

執筆者—上野喜一郎, 鶴田瞭平, 小田切備三郎,
林義勝, 酒井徳三郎, 工藤博正

目次

- 第1章 総説
- 第2章 安全施設
- 第3章 航行区域
- 第4章 従業制限
- 第5章 最大搭載人員
- 第6章 制限汽圧
- 第7章 検査の種類およびこれを行う場合
- 第8章 検査の申請
- 第9章 検査の執行
- 第10章 検査の方法
- 第11章 検査に関する特別取扱
- 第12章 検査の準備
- 第13章 検査に関する証書
- 第14章 船殻船の検査
- 第15章 小型船舶および被えい客船の検査
- 第16章 船舶の回航, 短期継続航海および緊船
- 第17章 船舶の再検査
- 第18章 船用品の検査
- 第19章 船舶乗組員の不服申立
- 第20章 航海上の危険防止
- 第21章 国際条約との関係
- 第22章 外国船舶に対する航海安全法の適用
- 第23章 船舶安全法関係法規の励行
- 第24章 雑則 附録

1. は し が き

船を運航する乗組員にとって、操縦性能は重大な関心事であるけれども、船を建造する立場では、運搬手段として基本的な問題である構造、推進に主たる関心が払われ、操縦性能は副次的にしか取り扱われたい嫌いがあつた。一つには、理論的な面で流体力学的な運動方程式が複雑なことで、実験的な面で測定法、測定器の不備や、実験場である海面の風浪が人為的に制御不可能であることが原因しているように思われる。

水槽においては環境を人為的に制御できる。操縦性の模型試験は最近かなり広範囲に実施され、理論との照合が行なわれている。水槽試験の自航模型と実船では、縮率による影響例えばプロペラ負荷の差、動力源の負荷回転数特性の差、レイノルズ数の差などがあつて、両実験の結果は必ずしも良好な一致を示さない。実船実験はその船の運動を直接測定するので、実施した結果については疑義がないにしても、環境を制御できないために同一実験を繰返したとき再現性は良好でない。時間、人手、費用の点から広範囲の実船実験を行なうことも亦困難である。このような理由から、理論及水槽実験と実船実験は互に補完的な関係にあつて、実船実験には簡便で有効な測定法が望まれている。

商船士官にとって操縦とは主機の操作も含めて操舵その他により、指定された時刻——通常なるべく早い時機に、指定された位置、船首方位、速力に船を置くことであると考えられる。安全性と経済性は常に考慮されねばならない。このような見地に立つと現在の操縦性に関する知識は不十分である。問題を操舵による船体運動に限つてみても、操舵後の船の位置、姿勢、速力を的確に予測できないため、このような意味での自動操縦装置の出現はかなり将来のことと思われる。このような目標に達するための一里塚として、新しい旋回圏試験法を紹介する。

2. PAL-test

実船の旋回圏試験の困難さの一原因として精度の高い船位決定又は速力の決定があげられる。これらはそれぞれ測角鏡又は投板による方法で決定できるが、理論解析に使用するにはやや精度不足であり、又かなり複雑な作業でもある²⁾。速力は圧力式又は電磁式ログでも測定できるが、旋回中の船体周辺の流速分布が複雑である点と、較正方法がない難点もある。

旋回中の運動方程式の解析には、接線速力と偏角が重要であるが、接線速力は上記のようにやや精度不足であつて、又偏角については実船での測定例は報告されていない^{*)}。ここで報告する旋回圏試験法は、定常旋回中における接線速力と偏角を測定できる点の特徴である。

この方法は地上物標の重視線(重さなつて見える見透し線)を通過する時刻と船首方位を船上で観測し、これから旋回中の航跡を幾何学的に決定し、角速度、旋回半径、接線速力、偏角、転心、およびリーチ、アドバンス、またはトランスファー、タクチカルダイヤなど航跡の概算に必要な諸元を決定することができる。測定器具としては、正確に調整された実験船のジャイロコンパスの外に、ストップウォッチと双眼鏡が最低一組必要で、又船内連絡用の電話又は特別に用意されたヘッドフォンがあればよい。測定は容易で、データ処理には電子計算機を利用でき、作図の必要がない点も特徴である。

一つの問題点は、平行な重視線を与える地上物標が実験海面附近の陸上に必要な点である。平行導線線を利用するという意味で PAL-test と名付けられたが、この目的で、兩岸の平行な水路、岸壁、または平行な壁面を有する上屋群などが利用できる。しかしこれらはいずれも港内にあることが多いため、恒常的な実験設備としては、この目的の平行導線線群が設置されることが切望される。

*) 模型試験による偏角測定

航走中偏角を発生するモーメントが小さいため、測定のため拘束を加えると姿勢が変化するので、自航船によらなければ、偏角の測定は困難である。以下にその方法を記す。

[1] 旧海軍においては目黒試験水槽に鉄塔を立てて測定した。鉄塔上にピンホールカメラを用意し、水面を航走する模型の船首、船尾を、定時間間隔で、両脚に赤と青の鉛筆を付けたデバイダーを用いてそれぞれ記録する。このあと作図によつて旋回圏を決定して図上より偏角を決定した。(東京商船大学野原威男教授談)

[2] 天然の池の中で自航船をラジオコントロールで航走させる。このときカラーフィルム入りのシネカメラで船と背景を共に記録する。記録者位置より旋回圏に接線を引いたときの接点位置における船の偏角を決定し得る。自航船には、船首尾線上に2本の垂直マストを設置し別の色を塗つてあつた³⁾。

[3] drift angle vane による方法では船体周辺の流速の分布が複雑なので、何らかの方法で較正を加える必要があるものと思われる。

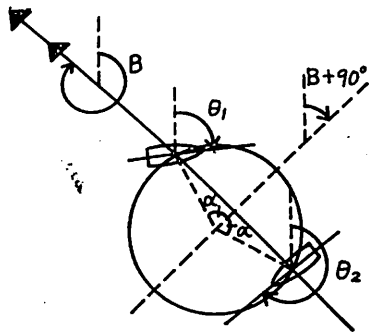


図1 偏角の測定原理

巨大船については、見透し線の観測が困難となる場合も考えられ、電波援助装置の利用も考えられるので、あとで考察を加えてみる。

3. 測定の原理と計算法

3.1 測定の原理

図1に示すように複数の物標▲▲を見透す重視線の真方法をBとする。船の定常旋回圏がこの重視線と交わるときの船首方位を θ_1, θ_2 とする。船首方位は旋回圏の接線方位より偏角 β_0 だけ回転していると考えられるから

$$\theta_1 = B + 90^\circ - \alpha + 90^\circ + \beta_0$$

$$\theta_2 = B + 90^\circ + \alpha + 90^\circ + \beta_0$$

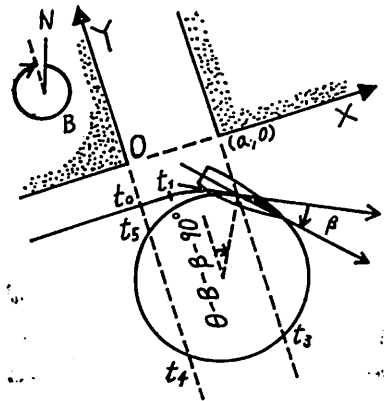
$$\therefore \beta_0 = (\theta_1 + \theta_2) / 2 - (B \pm 180^\circ) \dots\dots\dots (1)$$

注意しなければならないことは、重視線観測者の位置が重視線通過時刻を決定するので、ここで考える偏角は船上の観測者位置での値である。

次に図2に示すように、平行な重視線が与えられていたとすれば、偏角測定の際は一旋回について2回生ずる。平行見透し線間の距離が明らかならば、4個の交点から旋回半径を決定できる筈である。重視線が平行であるから、陸岸からの距離は測定に全く関与しない。しかも重視線の観測は通常のマイルポストで実行されていて容易である。重視線通過時刻と、その時の船首方位の記録から回頭角速度が決定できるので、旋回半径と組み合わせて接線速力を決定できる。以上が本測定法の原理である。

3.2 風圧流、潮流の影響の除去

海上における実験では風と潮の影響は避けられない。この測定では重視線に直角の方向の距離のみ測定できるので、風潮の影響もその方向の成分だけである。風潮の影響は複雑であるが、ここでは旋回実験中の場所時刻に無関係に一定で、一定方向に一定速度の偏流効果を持つものと仮定して置く。風による回頭モーメントは一旋回



X進入, 舵角 $\delta =$, 基準方位 $B =$

時刻	t_0	t_1	t_2	t_3	t_4	$\dots\dots$	t_n
船首方位	θ_0	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	$\dots\dots$	θ_n
距離	0	a	a	0	$\dots\dots$	$\dots\dots$	a
X 座標	0	a	a	0	$\dots\dots$	$\dots\dots$	a
回頭角							$\omega(t_1 - t_0)$

図2 測定の原理 (X 進入)

中を平均すると0であると仮定して考慮しないことにする。

図2において重視線の方位Bを基準方位にとつて、この向きにY軸、これと直角にX軸をとる。基準方位Y軸からの回頭角を ψ とし、回頭角は定常旋回中は時間に対して直線的に変化するものとする。

$$\psi_i = \theta_i - B \dots\dots\dots (2)$$

$$\psi_i = \omega t_i + \phi \dots\dots\dots (3)$$

ここに ω は回頭角速度で、 ϕ は初期位相である。添字iはi番目の重視線通過の観測を示す。

定常旋回中の偏角 β は舵角 δ によつて定まる定数と考えられる。旋回圏の接線の方位は $\theta_i - \beta$ で、基準方位からの回頭角で示すと $\psi_i - \beta$ である。風潮によるX方向の偏流速成分をuとすると、旋回中の航跡のX座標は次式で与えられる。

$$X_i = X_0 + \omega t_i - R \cos(\psi_i - \beta) \dots\dots\dots (4)$$

ここに X_0 は $t_i = 0$ のときの旋回中心のX座標である。又右旋回では旋回半径 $R > 0$ 、左旋回では $R < 0$ とすると、データ処理に便利である。

3.3 回頭角速度 ω と位相角 ϕ の決定

θ_1 の測定には誤差があるものとして、誤差を ϵ_i で表わし、その自乗和を求めると(3)より

$$\sum \epsilon_i^2 = \sum (\psi_i - \omega t_i - \phi)^2,$$

$$(i = m, m+1, \dots, n-1, n)$$

ここに ψ_i は ψ_i の測定値、 t_i は t_i の測定値で、mは定常旋回に入った最初の測定番号、nは最終の測定番号である。最小自乗法によつて、 ω, ϕ を決定する。

$$\partial(\Sigma \epsilon_i^2)/\partial \omega = 0, \partial(\Sigma \epsilon_i^2)/\partial \phi = 0 \text{ より正規方程式は}$$

$$\left. \begin{aligned} \omega \Sigma t_i^2 + \phi \Sigma t_i &= \Sigma \psi_i t_i \\ \omega \Sigma t_i + \phi (n-m+1) &= \Sigma \psi_i \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(5)$$

(5)より ω, ϕ を決定したとき、残差、標準偏差を求めて置くことは重要である。これによつて個々の測定の異常誤差を検出したり、全測定の精度を推定することができる。特に電子計算機の入力に誤りが混入したとき検出に有効である。これは作図によらない場合に留意すべきことで、(7)の場合も同様である。

3.4 偏流、偏角、旋回半径の決定

観測者位置での偏角、旋回半径をそれぞれ β_0, R_0 とすると、(4)より

$$X_i = \bar{X}_0 + ut_i - R_0 \cos(\omega t_i + \phi - \beta_0) \dots\dots\dots(6)$$

(5)より決定された $\psi_i = \omega t_i + \phi$ を代入し、次に上のを線型化すると

$$X_i = \bar{X}_0 + ut_i - R_0 \cos \beta_0 \cos \psi_i - R_0 \sin \beta_0 \sin \psi_i$$

ここで X_i の測定値 X'_i には誤差があるものとして、最小自乗法によつて $\bar{X}_0, u, R_0 \cos \beta_0, R_0 \sin \beta_0$ を決定する。正規方程式は

$$\begin{pmatrix} (n-m+1) \Sigma t_i & \Sigma \cos \psi_i & \Sigma \sin \psi_i \\ \Sigma t_i^2 & \Sigma t_i \cos \psi_i & \Sigma t_i \sin \psi_i \\ \Sigma \cos \psi_i & \Sigma t_i \cos \psi_i & \Sigma \sin \psi_i \cos \psi_i \\ \Sigma \sin \psi_i & \Sigma t_i \sin \psi_i & \Sigma \sin \psi_i \cos \psi_i \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \bar{X}_0 \\ u \\ -R_0 \cos \beta_0 \\ -R_0 \sin \beta_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \Sigma X'_i \\ \Sigma t_i X'_i \\ \Sigma X'_i \cos \psi_i \\ \Sigma X'_i \sin \psi_i \end{pmatrix} \dots\dots\dots(7)$$

$$\left. \begin{aligned} \beta_0 &= \tan^{-1}(R_0 \sin \beta_0 / R_0 \cos \beta_0) \\ R_0 &= \sqrt{(R_0 \sin \beta_0)^2 + (R_0 \cos \beta_0)^2} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(8)$$

ただし R_0 は $R_0 \cos \beta_0$ と同付号

$|\beta_0|$ が 90° を越えることは考えられないので、 R_0 は上記の規則で舵角 δ (右舵角を正とする) と同付号にそろえられる。(7)で決定すべき未知数は4個であるから、定常旋回に入つてからの測定値は少くとも5個なければ誤差を見積ることはできない。実験によれば通常7~8個以上あればよいことが分つた。

3.5 転心、重心における偏角、旋回半径

これまでに述べた幾何学的方法によつて、偏角、旋回半径を決定すると、観測者位置における値が得られる。観測者は測定中船内の位置を固定する必要があるので、flying bridge など周囲の見透しの良い位置にあることが望ましい。

図1に示すように、一本の重視線によつて偏角を決定すると、旋回半径が不明なので、転心位置を決定することができない。その時は、船内の他の場所、例えば船尾

部にも観測者を置き、2ヶ所で偏角を測定する。そして図3に示すように、船首尾線より偏角だけ傾いた直線が観測点の接線運動の方向を示すと考え、この方向に垂線を立てて交点を求めると旋回中心を得る。旋回中心より船首尾線に垂線を下ろすと、その足が転心である。この作図によつて旋回半径を得ることができる。

この測定ではジャイロコンパスの誤差が偏角測定誤差にそのまま混入するので、2カ所の測定値の整合度からジャイロコンパスの信頼度をチェックすることが望ましい。一般に、旋回中にジャイロコンパスの誤差測定は困難であるから、見透し線通過時に、その方位がBに一致するかどうかチェックすることが望ましい。

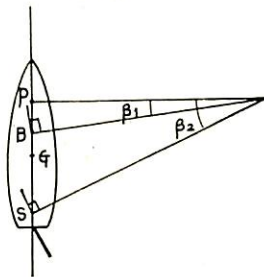


図3 2カ所での偏角測定

3.6 その他の特性値の決定

船の回頭運動を一次系で近似するとき

$$\text{舵ききの定数 } K = \omega / \delta \dots\dots\dots(9)$$

$$\text{保針性の定数 } \{T = \psi'(t_1) - \omega t_1 - \phi\} / \omega - \tau / 2 \dots\dots\dots(10)$$

ここに τ は転舵時間、 t_1 は操舵号令を發した時刻である。定常旋回中では速力の低下のため ω が小さくなり、定常旋回の ω, ϕ より外挿して得た T は Z 試験又は旋回の初期に注目して得た値より過小に見積られる。

$$\text{旋回中の接線速度 } V = R \cdot \omega \cdot \pi / 180 \dots\dots\dots(11)$$

$$X \text{ 進入 } \left\{ \begin{array}{ll} \text{Reach} & \bar{X}_0 \dots\dots\dots(12) \\ \text{Max. Advance} & \bar{X}_0 + R \dots\dots\dots(13) \end{array} \right.$$

$$Y \text{ 進入 } \left\{ \begin{array}{ll} \text{Transfer} & \bar{X}_0 - (-b) \dots\dots\dots(12') \\ \text{Tactical Dia.} & \bar{X}_0 - (-b) + R \dots\dots\dots(13') \end{array} \right.$$

ただし、 $-b$ は進入目標の X 座標。

3.7 電子計算プログラム

表2に TOSBAC-3400-21 (FORTRAN II) による計算プログラムを示す。(付録参照)

使用上注意すべきことを簡単にのべる。入力データの NEXPS は処理すべき実験データの組み数、INDEX は計算処理法の区別で、今のところ常に1を入れる。RUDA は舵角、REFB は基準方位である。BEGIN は定常旋回に入つた始めの測定番号 (m)、DATA は測定

値の数 (n) である。

インプットは t_1 から入れる。時間原点は t_0 から始まっているも、計算機内部で原点を t_1 に移動させている。X 進入で、 t_1 での X 座標は直進の速力から計算できめてインプットする。

時刻は分、秒で与え、船首方位は何回転の何度（絶対方位）としてインプットする。X 進入、Y 進入、右舵角、左舵角を問わず、常に見透し線方位に対して右廻りに直角の方位を、見透し線の X 座標の正の方向とする。

最後に入力例と。その計算結果を示す。Y 進入のときは、Reach, Advance をそれぞれ Transfer, Tactical Dia. に読み換えるものとする。

4. 実験の要領

4.1 地上物標の選定

速力試験に用いる標柱のように、地上で平行な一定距離を指示する物標を選定する。この間の距離は旋回直径より小さくなければならないので、通常のマイルポストは利用できない。平行線が2本のときはその距離が旋回直径の $1/\sqrt{2}$ のとき、理論的に最も良い測定ができる。平行な基線群はなるべく多数あつた方が精密な測定を少い旋回数で実施することができる。

4.2 重視線に直角に進入

(± X 進入; +starboard, -port)

図2に示したのは、今回の実験に使用した神戸港東部の2号、3号埋立地間の水路である。水路の奥に向けて岸壁に平行に Y 軸、これから右廻り直角に X 軸をとつた。

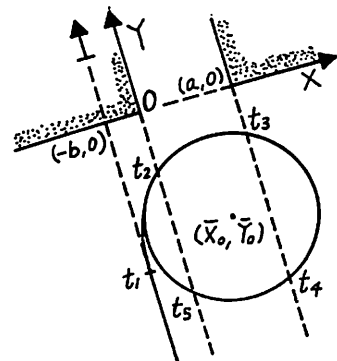
X 軸に平行に船を直進させ、手前の岸壁を見透す瞬間 (t_0) にストップウォッチを発動させる。水路の中央少し手前で (t_1)、操舵号令を発令する。ついで見透し線を通過するごとに、時刻 (t_2, t_3, \dots) と船首方位 ($\theta_2, \theta_3, \dots$) を連続記録する。記録はこれで充分であるが、船首方位、舵角、速力の連続記録をとることができれば、誤りを検出したり、他の解析にも利用できて便利である。

4.3 重視線に平行に進入 (±Y 進入)

図2の X 進入では X 軸方向の変位のみ測定できるので、リーチ、アドバンスを得るが、トランスファ、タクチャルダイヤは得られない。図4に示すように岸壁上の物標を Y 軸方向に望み、Y 軸と平行に進入して、陸岸より適当な距離で操舵号令を発し、同時にストップウォッチを発動させる (t_1)。記録は X 進入と全く同じである。

4.4 実験用具と注意事項

3.5で述べたように、船上の2カ所で重視線を観測し



時刻	t_1	t_2	t_3	t_4	...	t_n
船首方位	θ_1	θ_2	θ_3	θ_4	...	θ_n
距離	-b	0	a	a	...	a
X 座標	モーター					

図4 測定の原理 (Y 進入)

た方が種々の点で好都合であるから、ラップタイムの測定できる3針のストップウォッチを2個用意すると便利である。重視線通過時の相互連絡にはヘッドフォンによる専用電話線が便利である。

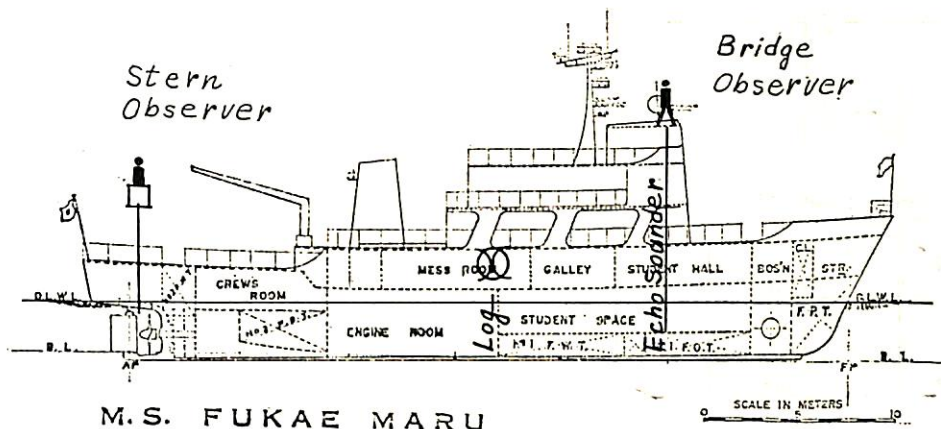
実験に先立ちジャイロコンパスの整定を確かめておくことは特に重要である。始めに見透し線を用いて、折返し航走によつて直進の速力試験を行なうと同時に、見透し線の方角を観測してジャイロコンパスの整定を確かめることができる。

5. 実験報告

本学所属の実習船深江丸を利用して実験を行なつた。要目及側面図を表1, 図5に示す。船尾観測者はオーニ

表1 実験船要目と実験状況

要目	実験時状態
総トン数	361.71トン
長さ Lpp	37.00 m
型幅	7.80 m
型深	4.10 m
基準喫水	2.684 m
基準トリム	0.871 m
舵面積比	1/35.8
主機	ディーゼル
定格	750 ps
公試速力	11.8 節
バウスラスト	D=0.61 m
可変ピッチプロペラ	
速力	本実験 9.6 予備実験 10.9
喫水	F 2.16 m A 2.71 m
排水量	365トン
	$C_b=0.555$ $C_p=0.678$
重心位置	R.P. より 18.2 m
観者位置	船橋 27.0 m 船尾 0.4 m
ピッチ角	20° 固定



M.S. FUKAE MARU

図5 実験船側面図

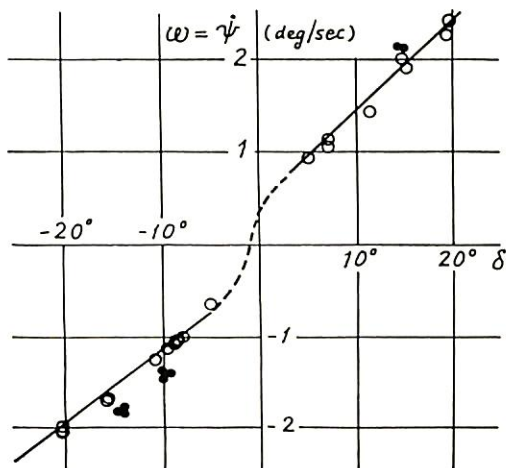


図6 $\delta-\dot{\psi}$ 特性

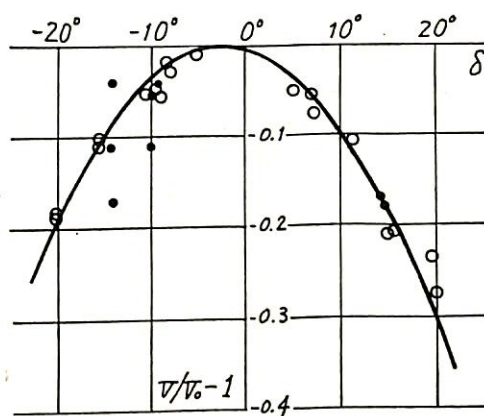


図8 船橋の速度低下率

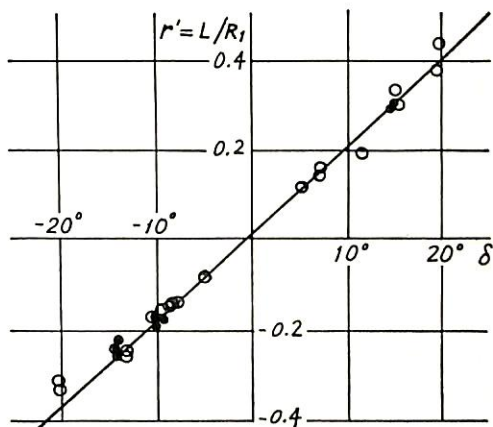


図7 船橋の $\delta-r'$ 特性

ング用鉄骨の上にボックスを取付けたのであるが、眼高が低すぎ、岸壁の両岸が水平であつたことも原因して、遠方からの見透し線の視認が困難であつた。実験海域の水深は 10~12 m で、平行水路幅は 160 m, 300 m, 500 m の 3 種で、方位はすべて 353° であつた。実験は $\pm X$ 進入のみで、予備実験の直進速度は 10.9, 本実験では 9.6 である。旋回による主機の過負荷を避けるよう速度を選んだので、旋回中の主機回転数の低下はない。

グラフについて実験結果を紹介しよう。

図6は $\delta-\dot{\psi}$ 特性である。●は予備実験、○は本実験で、+は本実験と同じ進入速度の Z 試験の結果である。

図7は船橋観測者の得た $\delta-r'$ 特性である。この結果から、進入速度は旋回半径にあまり影響しないというよく知られた関係を検証できる。

図8は船橋観測者の得た $\delta-V/V_0$ 特性である。舵角のほぼ自乗に比例して接線速度が低下するというよく知

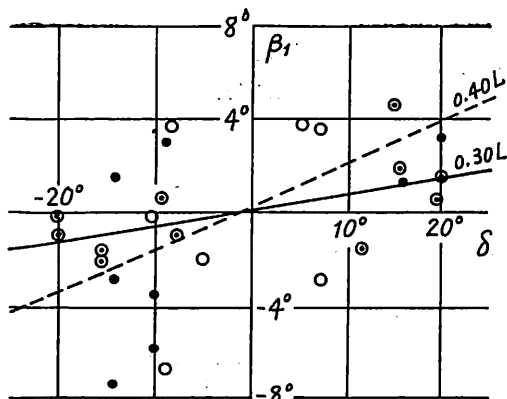


図9 船橋の偏角測定測定値

られた関係を検証できる。同図の曲線は放物線である。

図9は船橋における δ - β 特性である。バラツキが大きい、この原因は実験時におけるジャイロコンパスの誤差が主因と考えられる。(文献1参照) ●はジャイロ整定に留意して得たデータで、この測定値を重視して、転心を計算すると、転心位置は重心より前方 $0.30L$ 程度にあると考えられる。図からは $0.32L$ のようにも読みとれるが、分かり易いように $0.30L$ と $0.40L$ に相当する偏角を直線で記入して参考に供することとした。

通常考えられているジャイロの誤差(定誤差、速度誤差、加速度誤差)等を考えてみても、偏角測定値のバラツキは大きすぎるが、実験船の構造上、見越し線通過時における方位を観測できなかつたので、コンパスの誤差は分らなかつた。この実験では、重視線が天然地形であつたため視認が困難であつたこと、港内の実験であるため、他船のプロペラ後流と旋回圏が交叉したこと、その他もバラツキの原因であると思われる。

この船は、設計トリムが船尾にあり、船首は傾斜型で、又バウスラストもあるので、転心がやや後方に移動していても不自然ではない。もつと良好な実験場の設備を用意して、同種の実験を繰返してみる必要がある。

リーチ、及保針性指数は実験データのバラツキが大きいので図は省略する。(文献1参照)その原因は、見越し線が2本しかないため、両者のほぼ中央で操舵号令を発令せざるを得なかつたが、その時の針路誤差、回頭角速度及舵角が0でないことなどが原因していると思われる。多数の平行見越し線があれば、充分針路が整定した後、操舵発令ができるのでバラツキ原因はなくなるものと思われる。

尚、当時実験船のログが故障中であつたので、ログの指度と、測定による接線速度の特性を示すことができないのが残念である。

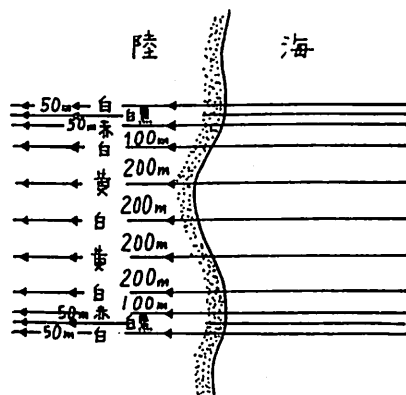


図10 中型船舶旋回圏試験用平行標柱線群案

6. む す び

この実験方法によつて、従来測定困難であつた旋回中の接線速度及偏角の測定が可能であることが示された。これらの測定では対地運動が得られる点で運動方程式に好都合である。その測定値は船体運動の理論解析にも重要であり、又操船者の立場からも重大な関心事であるから、必要な旋回圏試験用の平行重視線を設置、維持することが望まれる。この構成の一案として図10に示す平行基線群を提案したい。これらは速力試験用の標柱と一部兼用すると便利であろう。又これら標柱の一部にコーナレフタクター又はトランスポンダを備えることによつて、レーダーブラウン管上に反射波を記録できる。これらも参考にすれば、旋回初期の過渡状態の一部を解析できる可能性もある。官庁、研究所、業界の協力によつて実験設備が構築されることを切望するものである。

参 考 文 献

- 1) 広田実: 新しい旋回圏試験法とその実船実験, 日本造船学会論文集, 129号, 273/280頁, 昭46年5月
- 2) 試験水槽委員会: 巨大船の海上試運転施行方案の試案作成について, 造船協会誌 442号, 205/219頁, 昭41年5月
- 3) 野本謙作: 操縦性の研究における自航模型の使用について(2) 造船協会論文集, 110巻, 43/50頁, 昭36年11月

付 録

以下に説明する事項は今回の実験で検証することはできなかつたが、理論的に予想できることであつて、本文で述べた旋回試験用の平行導標を構築する場合の参考となるであろう。又巨大船等において重視線の視認が困難

表 2a 解析用プログラム (FORTRAN II)

PROGRAM LIST

```

1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890123
1
2
3
4
5
6
7
YF
C
SPRAL TEST WITH PARALLEL TRANSITS, S45.10.10, CODED BY M.HIROTA
DIMENSION MIN(15),SEC(15),TI(15),TD(15),IRE(15),DEC(15),BI(15),B2(
115),BD(15),DIST(15),X1(15),XD(15),XM(4,5),ALP(4),A1(15)
READ 10,NEXPS
10 FORMAT(7X,I3)
DO 11 N=1,NEXPS
READ 20,IN,RUDA,REFB,(ALP(I),I=1,4),NB,ND
20 FORMAT(7X,I3,2(8XF7.0)10X,4A7/2(7X,I3))
READ 21,(MIN(I),SEC(I),IRE(I),DEC(I),DIST(I),I=1,ND)
21 FORMAT(25X,I3,F7.0)8XF7.0)
PRINT 22,(ALP(I),I=1,4),RUDA,REFB
22 FORMAT(1H1,10X38H*,SPIRAL TEST WITH PARALLEL TRANSITS */51X16HREFE
19ENCE DATA 3A7,10X15HEXPERIMENT NO A7/1H0,10X12HRODDER ANGLEF13,
22,5X17HREFERENCE BEARINGF8*2)
DO 23 I=1,ND
TI(I) = FLOATF(MIN(I)*60) +SEC(I) -SEC(1)
BI(I) = FLOATF(IRE(I)*360) +DEC(I) -REFB
23 CONTINUE
FN = ND -NB +1
STT = 0.0
ST = 0.0
STB = 0.0
SB = 0.0
DO 30 I=NB,ND
ST = STT +TI(I)**2
ST = ST +TI(I)
STB = STB +TI(I)*BI(I)
SB = SB +BI(I)
30 CONTINUE
OME = ( FN*STB -SB*ST )/( FN*STT -ST**2 )
DO 31 I=1,ND
PHI = ( SB*STT -ST*STB)/( FN*STT -ST**2 )
B2(I) = OME*TI(I) +PHI
BD(I) = B2(I) -BI(I)
IF ( RUDA ) 33,32,32
GO TO 31
32 A1(I) = B2(I) -90.0
33 A1(I) = B2(I) -270.0
31 CONTINUE
CT = -A1(I)/OME -ABS(F(RUDA)/4.0)
CK = OME/RUDA
SS = 0.0
DO 34 I=NB,ND
SS = SS +BD(I)**2
RMS = SQRT( SS/FN )
PRINT 35
35 FORMAT(1H0,10X2HNO2(8X4HTIME)10X6HCOURSE3(5X7HBEARING)11X5HANGLEF4X
18HDISTANCE/15X3HMINI4X3HSEC8X4HICALC6X3HIRE4X3HDEG7X5HGIVEN8X4HDIFF8
24HICALCT2X4HICALCT7X5HGIVEN)

```


な場合の対策ともなり得ると考えられる。

1. 直交平行線群を利用する測定

天然の地物では得られないが、直交する平行線群が得られれば、X 進入、と Y 進入とを一度にまとめて実施できて便利である。この場合時刻の基準として操舵号令発令時をとり $t_1=0$ とする。X 方向の見越し線通過時刻を t_i 、Y 方向のそれを t_j とする。通常 X 方向と Y 方向で別々の人が観測することになるが、時計は同一のものを使用できれば好都合であろう。定常旋回に入った後のデータに i, j を 1 から番号を付け変えたとして

$$\left. \begin{aligned} \psi_i &= \omega t_i + \phi \\ \psi_j &= \omega t_j + \phi \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(3')$$

上の式を別々に処理すると異つた ω, ϕ を得るからまとめて処理するとよい。

$$\sum_{i=1}^I \varepsilon_i^2 + \sum_{j=1}^J \varepsilon_j^2 = \sum_i \{\psi_i - \omega t_i - \phi\}^2 + \sum_j \{\psi_j - \omega t_j - \phi\}^2$$

を最小にする。正規方程式は

$$\left. \begin{aligned} \omega(\sum t_i'^2 + \sum t_j'^2) + \phi(\sum t_i' + \sum t_j') &= \sum \psi_i t_i' + \sum \psi_j t_j' \\ \omega(\sum t_i' + \sum t_j') + \phi(I + J) &= \sum \psi_i' + \sum \psi_j' \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(5')$$

次に $t_1=0$ のときの旋回中心を \bar{X}_0, \bar{Y}_0 とし、風潮による偏流の X 方向、Y 方向の成分をそれぞれ u, v

とする。観測時の X 座標は先の Y 進入における X 座標と同じになる。Y 座標は先の X 進入に比べて基準方位が 90° 進んでいるので、 ψ_i を先の $\psi_i + 90^\circ$ と考えればよい。

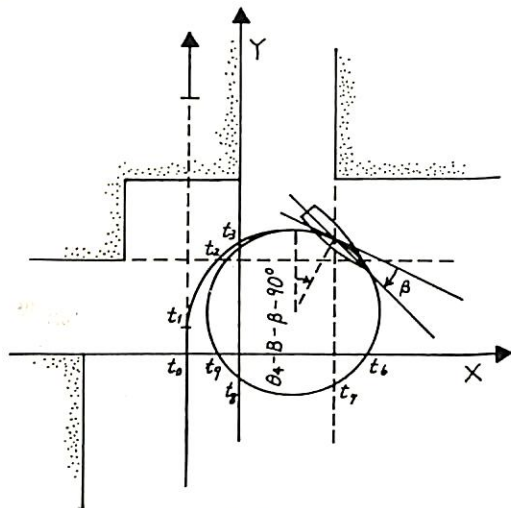


図 11 測定の原理 (X, Y 進入)

```

46 U = XM(L,K)
DO 47 J=KK,5
47 XM(L,J) = XM(L,J) -U*XM(K,J)
45 CONTINUE
43 CONTINUE
DBET = ATANF(XM(4,5)/XM(3,5))/DRCONV
BET = BET +DBET
50 RADIUS= SQRTF(XM(3,5)**2 +XM(4,5)**2)
RADIUS= SIGNF(RADIUS, XM(3,5))
DO 51 I=1,ND
A1(I) = B2(I) -BET
X1(I) = XM(1,5) +XM(2,5)*T1(I) - RADIUS*COSF(A1(I)*DRCONV)
XD(I) = X1(I) -DIST(I)
IF( I -ND ) 52,53,53
52 TD(I) = T1(I+1) -T1(I)
GO TO 51
53 TD(ND)= 0.0
51 CONTINUE
SS = 0.0
DO 54 I=NB,ND
54 SS = SS +XD(I)**2
RMS = SQRTF(SS/FN)
PRINT 55
55 FORMAT(1H0,10X2H05X7HBEARINGX7HTANGENT4X3(OX8HIDISTANCE)8Y8HINTER
1 UAL/20X5HGIVEN8X4HCALC11X5HGIVEN8X4HDIFF8X4HCALC12X4HCALC)
NC = ND -1
PRINT 56,(I,B1(I),A1(I),DIST(I),XD(I),X1(I),TD(I),I=1,NC),ND,B1(ND)
1),A1(ND),DIST(ND),XD(ND),X1(ND)
56 FORMAT(11X12.2F12.2,4X3F12.2/81XF12.2)
TSP = RADIUS*ONE*DRCONV
REA = XM(1,5) -DIST(I)
ADV = RADIUS +REA
PRINT 57,RMS,IND,BET,RADIUS ,TSP,XM(1,5),XM(2,5)
11DRIFT ANGLEF14.3/11X14HTURNING RADIUSF11.2,5X13HTANGENT SPEEDF12
2.3/11X,14HTURNING CENTERF11.2,5X17HEFFECTIVE CURRENTF8.3)
61 PRINT 63,REA,ADV
63 FORMAT(1H0,10X5HREACHF15.2,10X7HADVANCEF13.2)
11 CONTINUE
STOP
END(1,0,0,1,0)

```

表 2b 入力データの例

INDEX	REGIN	TIME	0	11.	15.5	REFB	-7.0	83.6	DIST	55.7	FB01								
1	1	1234567890123456789012345678901234567890123456789012345678901234567890	1	2	3	4	5	6	7	8	9								
3	DATA	11	CO.	0	100.5	220.	319.7	38.3	115.3	238.4	331.2	422.3	5102.8	6245.5	7160.	8160.	9160.	10160.	11160.
11	RUDA	11	CO.	0	100.5	220.	319.7	38.3	115.3	238.4	331.2	422.3	5102.8	6245.5	7160.	8160.	9160.	10160.	11160.
11	TEST	11	CO.	0	100.5	220.	319.7	38.3	115.3	238.4	331.2	422.3	5102.8	6245.5	7160.	8160.	9160.	10160.	11160.

表 2c 計 算 例

* SPIRAL TEST WITH PARALLEL TRANSITS * REFERENCE DATA SPIRAL TEST, S45.10. 5 EXPERIMENT NO . X 3 FB

RUDDER ANGLE		15.50	REFERENCE BEARING	-7.00	BEARING		BEARING		BEARING		ANGLE		DISTANCE	
NO	MIN	SEC	IRE	COURSE	DEG	GIVEN	DIFF	DIFF	DIFF	DIFF	DIFF	CALC	CALC	GIVEN
1	0	11.00	0	83.60	90.60	83.54	-7.06	22.26	83.54	129.76	129.76	-6.46	55.70	160.00
2	0	35.40	0	100.50	107.50	107.50	22.26	22.26	107.50	129.76	129.76	39.76	160.00	160.00
3	1	28.10	0	220.00	227.00	227.00	2.61	2.61	227.00	229.61	229.61	139.61	160.00	160.00
4	2	16.30	0	315.70	322.70	322.70	-1.73	-1.73	322.70	320.92	320.92	230.92	0.	0.
5	3	0.	1	38.30	405.30	405.30	-1.58	-1.58	405.30	403.72	403.72	313.72	0.	0.
6	3	41.80	1	115.30	482.30	482.30	0.61	0.61	482.30	482.91	482.91	392.91	160.00	160.00
7	4	47.30	1	238.40	605.40	605.40	1.60	1.60	605.40	607.00	607.00	517.00	160.00	160.00
8	5	34.50	1	331.20	698.20	698.20	-1.78	-1.78	698.20	696.42	696.42	606.42	0.	0.
9	6	1.40	2	22.30	749.30	749.30	-1.91	-1.91	749.30	747.39	747.39	657.39	0.	0.
10	6	45.50	2	102.80	829.80	829.80	1.14	1.14	829.80	830.94	830.94	740.94	160.00	160.00
11	8	0.80	2	245.50	972.50	972.50	1.10	1.10	972.50	973.60	973.60	883.60	160.00	160.00

ROOT MEAN SQUARE 1.66

ANGULAR VELOCITY		1.895	TEE (SEC)		-0.4636	DISTANCE		DISTANCE		DISTANCE		INTERVAL	
NO	BEARING	TANGENT	GIVEN	DIFF	DIFF	DIFF	DIFF	DIFF	DIFF	DIFF	DIFF	DIFF	CALC
1	90.60	81.68	55.70	0.90	0.90	56.60	56.60	56.60	56.60	56.60	56.60	56.60	24.40
2	107.50	127.90	160.00	-8.55	-8.55	151.45	151.45	151.45	151.45	151.45	151.45	151.45	52.70
3	227.00	227.75	160.00	4.23	4.23	164.23	164.23	164.23	164.23	164.23	164.23	164.23	48.20
4	322.70	319.06	0.	-3.94	-3.94	-3.94	-3.94	-3.94	-3.94	-3.94	-3.94	-3.94	43.70
5	405.30	401.86	0.	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	2.10	41.80
6	482.30	481.05	160.00	-0.24	-0.24	159.76	159.76	159.76	159.76	159.76	159.76	159.76	65.50
7	605.40	605.14	160.00	-4.70	-4.70	155.30	155.30	155.30	155.30	155.30	155.30	155.30	47.20
8	698.20	694.56	0.	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	-0.31	26.90
9	749.30	745.53	0.	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	2.70	44.10
10	829.80	829.08	160.00	-3.20	-3.20	156.80	156.80	156.80	156.80	156.80	156.80	156.80	75.30
11	972.50	971.74	160.00	3.36	3.36	163.36	163.36	163.36	163.36	163.36	163.36	163.36	

ROOT MEAN SQUARE 3.14

NO OF ITERATION	0
TURNING RADIUS	121.46
TANGENT SPEED	4.016
EFFECTIVE CURRENT	0.109

REACH	18.48
ADVANCE	139.93

$$\left. \begin{aligned} X_j &= \bar{X}_0 + ut_j - R_0 \cos(\psi_j - \beta) \\ Y_j &= \bar{Y}_0 + vt_j + R_0 \sin(\psi_j - \beta) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (5)$$

一般に見透し線の場合，地上物標からの距離によつて精度が異なるので異つた重みを付ける必要がある。しかし

あまりに繁雑であるから，大体妥当な仮定として X_j と Y_j の測定群で精度が異なるものとして処理しよう。ここで $\sum \epsilon_j^2 + p \sum \delta_j^2$ を最小となるよう未知数を決定しよう。正規方程式は

$$\left(\begin{array}{cccc} pJ & & & \\ & I & & \\ p\sum t_j & & p\sum t_j^2 & \\ & \sum t_j & & \sum t_j^2 \\ -p\sum \cos \psi_j & \sum \sin \psi_j & -p\sum t_j \cos \psi_j & \sum t_j \sin \psi_j \\ -p\sum \sin \psi_j & -\cos \sum \psi_j & -p\sum t_j \sin \psi_j & -\sum t_j \cos \psi_j \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} -p\sum \cos \psi_j \\ \sum \sin \psi_j \\ -p\sum t_j \cos \psi_j \\ \sum t_j \sin \psi_j \\ p\sum \cos^2 \psi_j + \sum \sin^2 \psi_j \\ \frac{1}{2} (p\sum \sin 2\psi_j - \sum \sin 2\psi_j) \\ -p\sum \sin \psi_j \\ -\sum \cos \psi_j \\ -p\sum t_j \cos \psi_j \\ \sum t_j \cos \psi_j \\ \frac{1}{2} (p\sum \sin 2\psi_j - \sum \sin 2\psi_j) \\ p\sum \sin^2 \psi_j + \sum \cos^2 \psi_j \end{array} \right)$$

$$\times \begin{pmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ u \\ v \\ R_0 \cos \beta_0 \\ R_0 \sin \beta_0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} p \Sigma \bar{X}_j \\ \Sigma \bar{Y}_i \\ p \Sigma t_j X_j \\ \Sigma t_i Y_i \\ -p \Sigma X_j \cos \psi_j + \Sigma Y_i \sin \psi_i \\ -p \Sigma X_j \sin \psi_j - \Sigma Y_i \cos \psi_i \end{pmatrix} \quad \dots\dots\dots(7')$$

これを解くには定常旋回に入ってから、7個以上の測定値が必要である。重心における値を R, β とすると重心の運動について次式を得る。

$$V = R\omega\pi/180 \quad \dots\dots\dots(11')$$

$$\text{Reach} \quad \bar{Y}_0 \quad \dots\dots\dots(12)'$$

$$\text{Advance} \quad \bar{Y}_0 + R \quad \dots\dots\dots(13)'$$

$$\text{Transfer} \quad \bar{X}_0 - (-b) \quad \dots\dots\dots(12)'$$

$$\text{Tactical Dia} \quad \bar{X}_0 - (-b) + R \quad \dots\dots\dots(13)'$$

2. 等時間間隔で船位を決定するとき

測角盤の測定時船首の絶対方位を記録し、又は Decca の High Fix 等を用いて、対地の位置及び絶対方位が決定できたとする。この時船の進入方向を Y 軸、これと右廻り直角に X 軸をとって、X, Y 座標を作ると上記の整理法が可能である。但しこの時は次のようにすれば計算式が簡単になることに注意して置こう。

船位を一定時間間隔ごとに決定し、その時の時刻、船首方位を記録する。定常旋回に入ってから完全に整数回旋回し、この整数回の旋回時間が測定時間間隔の整数倍に一致し、途中の測定データが全部そろつていたとする。この時定常旋回に入つたときの始めのデータか終りのデータを1個除いて連続したデータをとる。次に時間の原点をこのデータの始めと終りの平均値に移すと $\Sigma t_i = 0$ となる。(7') で示す正規方程式で行列の対角線要素のみが残るから、次のように簡単化される。但し $p = 1$ とし、I はデータの個数である。

$$\left. \begin{aligned} X_0 \cdot I &= \Sigma \bar{X}_i, & \bar{Y}_0 \cdot I &= \Sigma Y_i \\ u \Sigma t_i^2 &= \Sigma t_i X_i, & v \Sigma t_i^2 &= \Sigma t_i Y_i \\ R_0 \cos \beta_0 \cdot I &= -\Sigma X_i \cdot \cos \psi_i + \Sigma Y_i \cdot \sin \psi_i \\ R_0 \sin \beta_0 \cdot I &= -\Sigma X_i \cdot \sin \psi_i - \Sigma Y_i \cdot \cos \psi_i \end{aligned} \right\} \dots\dots(7'')$$

座標原点を操舵号令発令時にとると便利であろう。

3. 電波速度計を用いる測定

旋回圏の大きさが無視できる程度に遠方の電波源の方位を基準にとつて、電波源方向に X 軸をとると船の座標は次式で与えられる。図 12 参照。船首方位 ψ は電波源の方位を基準とする。

$$\psi_i = \omega t + \phi_i \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$X = \bar{X}_0 + \omega t_i + R \cos(\psi_i - \beta) \quad \dots\dots\dots(14)$$

これを時間微分すると、定常旋回中は

$$\frac{dX}{dt} = \omega - \omega \cdot R \cdot \sin(\psi_i - \beta) \quad \dots\dots\dots(15)$$

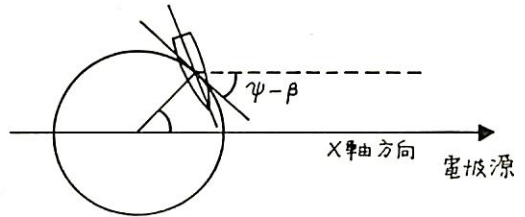


図 12 電波速度計による測定原理

となる。前に述べたと同じ推論によつて、或る時刻の船首方位と船の電波源方向への分速度を記録し、最小自乗法によつて、流速、旋回半径、接線速度、偏角を決定できる可能性を持つ。天候の如何に拘らず実施でき、巨大船の実験には適しているように思われる。基準方位の観測をレーダーで行なうためには、電波源にコーナーレフレクター又はトランスポンダを併置するとよい。(以上)

造船用アルミ製足場板の開発

神戸製鋼所では、耐食性アルミ合金板、型材を使用して造船用足場板の開発を進め、このほど軽量、堅ろうな中空タイプ足場板を完成した。

従来の木製足場板の欠点(水分吸収による老朽、重量の増加、火災など)を除去するために、耐食性アルミ合金を材料とし、すべり止めを施した上その両側にアルミ合金型材を溶接し、型材の両端に強化ゴムを取りつけた中空タイプ足場板を開発したのである。木製と比べての主たる利点は、重量約 1/2、中空のため水面に落下の場合回収が容易、すべり止め加工を施してある等である。

同製品の種類および仕様

長	幅	高さ	重量
4 m	30 cm	6.5 cm	22 kg
5 "	"	"	28 "
6 "	"	7.5 "	32 "



日本造船研究協会の昭和45年度研究 業務について (3)

(社)日本造船研究協会
研 究 部

SR 110 造船所における省力化に関する調査研究

部長 竹 沢 五十衛 氏

日本の造船業は、その年間進水量において連続14年間世界の首位を占めるとともに、いまや世界の50%近くのシェアを誇っているが、最近における労働力の不足は特に著しく、また急速な賃金の上昇は年率20%近くのものばかり、今後の造船業の国際競争力確保の面からきわめて重大な問題となつている。

これに対処するには、造船業における工数低減を目的とした省力化および労働力確保を目的とした作業改善のための抜本的な対策が急務である。

このため、昭和45年度は、44年度実施した実態調査、現状分析および問題点摘出の調査研究に基づき、次の研究を行なつた。

(1) 総合システムに関する調査研究

設計から現場を通じての生産システムならびに経営から生産管理までを含めた情報システムの両者を対象として次の調査研究を行なつた。

(a) 総合システム・モデル案の概略設計

44年度のゼネラルサーベイの結果をベースとして、まず総合システムの構成を概念としてまとめた。

造船所を運営している現在のシステムは、複雑多岐であり、これを平面的に表現することはなかなか難しく、かつ表現の方法にもいろいろあるので情報の伝播系路を主体として、これに物の流れをつけ加えて表現した。

また、この表現方法は個々のサブシステムのつながりを主体として表現したものであつてこれがシステムそのものでない。

別の観点からみれば、総合システム全体を固めるには、個々のサブシステムまで入りこんで検討したうえでなければ全体としてのつながりも十分に確認することは難しい。

そこで、アプローチの方向として、比較的内容の明確化しやすい船殻システムを先行してとりあげ、具体的かつ詳細な検討を行ない、これを手がかりとして順次艤装部門、設計部門、管理部門に検討範囲を拡げた。

また、現在の造船所のみでなく、今後の造船所のあり方も含めて検討を行なつた。

現在の造船所は長年の歴史と経験の積み重ねによつて築かれてきたものであるから、設計法、工作法、組織等のすべてについて理論的に体系づけることは難しい。現在のように造船所をとりまく環境の変化のテンポが早い場合には強いてこれを行なつて今後の改革の方向を見つけて行かなければならない。

合理化のポイントは省人の一語につきるが、そのための具体的な目標を考えてみると以下ようになる。

- 単純繰返し作業は極力機械化する。
- 人間の移動によるロスをさけ実働時間を上げる。
- 工作精度を上げて、手直し作業をなくす。
- 個人的判断、能力による差をなくし、平均化させる。

これらは、それぞれ別個のものではなく、共通した要素のもとになりたつていようと考えられるので、各部門ごとに作業技術と作業方法の二つの見地から具体的に検討を行なつた。

設計部門の任務は、船の性能を確保することと、生産のためのデータを提供することである。設計技術と設計方法について検討した。

船殻工作部門合理化のため、次の検討を行なつた。

- 固有工作技術の開発
- 生産プロセスを含む生産システムの開発
- 生産システムを円滑に運用するための生産管理システム設計から一貫した情報システムの開発

艤装工作部門については、工作技術と工作方法について検討を行なつた。

従来、艤装工作部門の一番の弱点とされているのは、造船所内の艤主、艤従の考え方である。したがつて、艤装工作部門の合理化の第一段階はまずこの問題を解決するといつても過言ではない。艤・艤の関連づけを明確にし、一体化すべきものと、分離して相互干渉をなくすべきものを明確化することを検討した。

管理部門については、次の検討を行なつた。

- 管理システムの目的と定義
- 管理システムの特徴
- 管理化システムの合理化対策
- トータルシステム設計上の問題

以上の検討をベースとして、設計から工作まで含めた総合システムの概略設計を行なつた。

(b) コンピュータ利用技術の調査

44年度では、歴史をたどって今後の方向を予測したが、45年度では、これらの具体的裏付としてメーカー側の動きとこれに対する造船所側の反応をコンピュータの増強計画等の調査から判断した。

利用範囲の拡大に伴うデータ処理量の増大もあり、各社におけるコンピュータ利用状況を再調査した結果、44年度に行なつたゼネラルサーベイの段階における調査結果からみると大幅に拡大しており、特にグラフィックディスプレイを始めとする端末周辺機器の採用が急速に進展しつつある。

(2) 設計部門に関する調査研究

生産現場の省力化対策として、次の調査研究を行なつた。

(a) 標準化の検討

a. 船殻部門

- 1) 20万トン型タンカーの中央横断面の標準化を検討するため、まず44年度報告書およびディープサーベイの結果を参考とし、基本主要寸法を

$$L \times B \times D \times d = 300 \text{ m} \times 50 \text{ m} \times 26 \text{ m} \times 19.5 \text{ m}$$

とし、中央切断形状、構造様式、トランスリング、横隔壁および制水隔壁の基準の形状、寸法を定め

$$(B \text{ の変動 } 3 \text{ ケース}) \times (D \text{ の変動 } 3 \text{ ケース}) \times (d \text{ の変動 } 3 \text{ ケース}) \times (\text{縦通隔壁位置変動 } 3 \text{ ケース}) = \text{最大 } 81 \text{ ケース}$$

の組合せに対して標準化の検討を行なつた。

- 2) ビルジキール、入渠用ブラケット、中心線桁板およびビルトアップセクションについてはディープサーベイによる各社の現状より標準部材を選定し、特に船側縦通材および縦通隔壁の縦通スチフナに標準ビルトアップセクションを適用した試設計を行なつた。

- 3) トランスリング、横隔壁、制水隔壁の標準化については、標準化の種類を次の3種類として検討した。

標準化の種類

A: 大骨ウェブの深さおよびコーナ半径を一定

B: A にさらにウェブ板厚を一定

C: B にさらにフェースも一定

- 4) 外板の板厚について、3 m、3.5 m および 4 m の3種類の標準板幅を選び、甲板およ

び船底のE級鋼使用範囲2種類の場合につき、さらに現行板幅エキストラ体系の変化による鋼材重量増と溶接長減%による関連を検討した。

- 5) トランスリング、横隔壁、制水隔壁の3種類の標準部材を使用した場合の試設計をし、重量増加と現場での節労効果を算出した。

b. 艤装部門

- 1) 20万トン型タンカーのタンクパートの船体部管系につきディープサーベイの結果選出された標準化希望部材約30項目につき下記事項につき詳細な検討を行なつた。

- 各社の標準の現状調査、比較検討
- JIS 制定品については JIS と各社標準との関係を調査し、JIS の改正希望点の基本仕様の作成
- JIS 未制定品の JIS 化依頼事項の検討
- 專業メーカー標準に対する造船所標準の基本仕様の作成とメーカー側問題点の調査
- 標準化に関連した各船級協会のルールの検討
- 造船所社内標準の簡易化に関する検討
- 標準の種類を減少した場合の効果に関する検討

- 2) 各品目につき検討の途中にて必要に応じ関連団体との情報交換を行なつてきたが JIS 化の要望、改正等造船所側の希望等については報告書にて一括連絡する。

- 3) 各品目別検討の結果を総合的な利点欠点の面からのみならず設計、製造部門の工数減、材料費の増減等の面から検討した。

(b) 節労化の効果の評価および直線式構造の実験

a. 節労化の効果の評価

節労設計のあり方を検討する場合は、かなりはつきりした姿で節労化の効果の評価がなされなければならない。この観点に立つて下記の3つの節労項目をとり入れ実際に建造した20万トンタンカー基準船型にして構造様式やスペースを変更した節労設計8種類の試設計を行ないその重量差と時数差を各社で検討した。

- 部材数、溶接長の減少
- 加工度の減少
- 交通装置の改善

検討の結果、各種の節労設計に対する評価はかなり差があり各工場によつて得意とする設計があることが判明した。

ただ、トランス・スペースを広げる設計に対しては比較的评价がまとまつており、また重量もそれほど多くなく採用しても差支えないと思われる。

b. 直線式構造の実験

直線式構造は現時点ではその構造的挙動が明確にされていないので、大幅には採用されていないが、もし大幅な採用が可能であるならば節労化に対してかなり有効であると考えられる。そこで強度的問題点の中の下記項目について実験研究を行なつた。

- ブラケットのシリーズ・モデルによる光弾性試験
- 小型模型による疲労試験
- 大型模型による疲労試験
- ガス切断部の強度

肘板の型式を選ぶために諸種の型の小型の肘板モデルにより疲労試験を行なつたが決定的な解答が得られなかつた。

すなわち、クラックが発生する時期は早いとその後もかなり長い間荷重を分担するタイプとクラックの発生は遅いが一度発生した後は荷重の分担が急速に減少するという2つのグループに分けられるからである。船体構造においてどの程度のクラックまで認めるかは問題のあるところであるが重大な損傷に結びつかないクラックならば、むしろ荷重を長期に分担するタイプが良いと思われる。

次に実用化のための大型モデル試験と20万トンタンカーのビルジコーナ部分で1/25のモデルについて実験を行なつた。荷重としてこの船が25年間の航海中に遭遇する繰返し荷重についてその回数と大きさを計算し、それに相当する荷重をモデルに働かせた。

この結果はスチフナーエンドに実船相当25年目位でクラックが発生し、20年相当で15mm程度に進展した。この実験に関する限り直線構造の採用は問題がないといえるが実船では板の目違い、曲り、溶接の手直し等現場の工作に関連した諸問題を含んでおり、この影響を入れた実験によると厳しい条件が要求され

る。

(c) 船殻・艤装の一体化

艤装しやすい機関室の構造、ポンプ室内艤装の合理化のため次の調査研究を行なつた。

a. 機関室およびポンプ室の図面ならびにモデルによる合理的配置の研究

タンカーのポンピング仕様のあり方をまず究明し、横形および縦形ポンプの2形式について要目を定めた。

荷油ポンプ

縦形 5,000 m³/h×125 mTH×3台

横形 5,000 m³/h×150 mTH×3台

残油ポンプ

縦形 350 m³/h×125 mTH×1台

横形 200 m³/h×150 mTH×1台

ク 750 m³/h×JSS×2台

これを基にしてポンピングダイヤグラムを製作し、合理的配置の研究、モジュールの作製、艤装手順、船殻構造のあり方等につき研究を進め、その成果を造研形ポンプ室配置として図面化しとりまとめた。

造研形ポンプ室の特徴は次のとおりである。

- 1) ポンプモジュールと立上りパイプモジュールの二つより構成され艤装工事はきわめて容易かつ確実である。
- 2) 縦形ポンプ形式がポンプ室および機関室の全長をもつとも短かくし得ることを明らかにした。
- 3) ポンプ室の形状を逆L形とし、底部床面はセンターガーダを除いてサイドガーダおよびボトムトランスは設けず頂面を同一レベルにする等船殻に対する明確な要求を生じた。

b. 艤装しやすい機関室構造の研究

二重底上の合理的機器配置について、モデルを製作し検討した。造研形の特徴は次の通りである。

- 1) 船首側より各区画スペースを決定し、各区画に設置する補機およびパイプモジュールを定めた。これにより各区画に必要なフレーム数を定め船殻構造に対する要求を明確化した。
- 2) 汎用性のある補機モジュールを設定した。
- 3) 主機タービンより船尾側には極力補機を設けないことにした。

(d) 近代化に対する設計のあり方

設計の省力化を主たる目的として近代化に対応する設計のあり方を再検討するという立場からアンケート結果の分析等調査検討結果を次のようにとりまとめた。

a. 設計の組織と業務

設計の機能、現状の設計組織と業務内容、近い将来の設計組織と業務内容を機能の分割方法、作業時間の分析とともに検討した。

特に新入社員の高学歴化、知的産業への指向、モラルの向上を考えると生産設計は単純な繰返し業務ばかりでなく機能設計の要素を繰入れ機能設計と一体化させることが必要である。

b. 設計図面のあり方

今後の図面のあり方を設計要員の多能化とともに検討した。特に図面の作成にあたっては大組立ブロック搭載前後に分けて工作部門の作業基準を基礎とした各工程の作業内容だけを表現することが必要である。

c. 設計における電子計算機、作画機の利用状況および将来の展望

現在まで電算機、作画機を利用してきた問題点を調査し、これらの問題点特に情報処理の面からデータ・ベースが今後とるべき方向であることが判明した。

d. 設計管理

主として PERT の利用を中心に設計の工程管理の問題、日程管理の可能性を検討した。

設計を上述のごとく考えると設計の作業内容はますます広がってくる方向にあつてこれを能率よく消化するには現在以上に飛躍的な電算機、作画機の利用を考えざるを得ない。新船型1隻当りの設計延べ時間を減少させるには、いわゆるデータ・ベースの考え方が成功するかどうか、モジュール化の考え方が艤装品に大幅に採用されるかどうかにかかっている。

(3) 船殻工作部門に関する調査研究

船体建造工程の実態調査、船殻の材料、構造配置に関する調査、作業環境に関する調査に基づき次の項目について調査研究を行なった。

(a) 足場の改善

上甲板裏面の足場の機械化に関する実験的研究を行なった。

a. 甲板裏面のスポット的作業足場

(i) バランス型

甲板から挿入して油圧で展開するバランス型のもので縮尺1/3の模型を製作し、架設、撤去の作業性を中心に試験を行ない、実用機に対する問題点を検討し実用化の目途を得た。

(ii) エアマット式

甲板から挿入して空気圧で展開するエアマット式のもので直径3mの円型エアマットを製作し、マット上での作業性、マットの基本仕様に関する研究を行ない実用機の試設計を行なつて実用化の目途を得た。

(iii) テレスコープ式

船底から伸長するテレスコープ式のものでテレスコープ先端のクランプ装置について調査を行なった。

b. 甲板裏面の連続的作業足場

(i) 縦移動式

タンク内を前後に移動する縦移動式のもので、部分試作を行なつて13万トンタンカーのウイングタンクで作業性を中心に研究を実施し、実用機に対する問題点の検討まで行なつて実用化の目途を得た。

(ii) 横移動式

タンク内を左右に移動する横移動式のもので試設計を行なった。

(b) 吊り金具の改善

吊り金具改善のための基礎試験を次のとおり実施した。

a. 純摩擦方式による摩擦係数の基礎実験

天然ゴムおよび金属圧子について、圧接荷重に対する摩擦係数の関係を求めた。

b. 喰込み方式による摩擦係数の基礎実験

金属圧子の圧接面形状(爪形状)を変えて圧接荷重に対する固着係数の関係および喰込み量等について試験した。

c. 実用化のための基礎実験

圧接面状が山形爪の試験機で実用機相当の圧接荷重に対する吊り荷重の試験を実施した。

d. ブロックの局部応力とその経済性の試験

実船上甲板ブロックの1/10プラスチックモデルによる吊上げ倒立反転の吊方試験を実施した。

(c) 鋼板曲げ加工の自動化

多点プレスによる鋼板曲げ加工に関する基礎

的な実験研究を次の項目について実施した。

- ピストンヘッドに対する基礎実験
- 加熱によるスプリングバック量減少法の基礎実験
- 多点プレス模型による曲げ加工実験

多点プレス法の実用化に際して考えられる問題点としては、成型された曲面のフェアネスの状況、曲面のフェアネスあるいはスプリングバック量などに及ぼすピストンヘッドのピッチの影響、曲面の種数とスプリングバック量との関係の定量的把握の可能性、長大板加工の際のプレス面からのみ出し部の剛性が加工部の成型精度に及ぼす影響、プレス荷重の推定、ピストンヘッドの強度、その他種々の未知の事項があると推定された。

そこで、まず小型の模型装置によつてこの加工法の概念的知識を得るための基礎実験を行ない、ついでその結果を基にして大型の多点ヘッド模型装置によつて精度を上げた系統的实验を実施した。

また一方、プレス荷重の減少、スプリングバック量の減少を目標として、加熱加工の可能性に関する基礎的な実験も行なつた。

これら一連の実験的研究により、多点プレスによる曲げ加工法が十分に実用の可能性のあることが明らかとなつた。

(d) 搭載前ブロック仕上方式

ブロック組立後に端面の精度を向上させ、搭載時の切合せ、引き寄せ作業をなくし、かつ溶接作業性を向上させることにより搭載工程の実質作業量を節減する方法を研究する目的で次の実験的研究を行なつた。

本実験機は平滑な定盤上にブロック端部四周の曲面を一平面の範囲で自動倣いをする走行装置が取付けられ、その先端にガス切断機構が設けられ複雑な形状を自動的に追跡しながら切断する装置である。

a. 自動倣い機構（野書機構、仕上機構、ブロック支持装置を含む）

三次元曲面を有する外板の倣いの追従方法は、種々の条件から外板外面（装置としては下側になる）を検出しなければならない。さらに船首部の輪切りブロックになると追従も360°の範囲で可能ならしめなければならない。

したがつて、これらの制御方法も電気信号に

よるのが最良であると考え、1) 電気回路、2) 電気回路+電子回路、3) 電気回路+電子回路+圧搾空気の方法の制御回路を作り検討の結果、3)の方法で実験した。

b. 切断精度

精度面から開先角度、粗度、真直度の良好な切断を得るには、a.項に関する問題が多いが、粗度については装置の機構上および装置の切断方法によると考えられるものもあるので、この面からも実験を行なつた。

装置の電気的な倣いについては、現段階では良好であり倣い運動もオシログラフでみると精度面からも良い結果を得ている。

開先の粗さは2級程度の精度が得られた。真直度は最大0.3m(2m材)で切断ができた。

(d) 曲りブロック自動組立方式

曲りブロック内部構造部材の自動組立化をはかるため次の研究を行なつた。

◦ 組立治具および溶接自動化方式

◦ 配材の自動化方式

本研究で採用した組立方式は、2または3本のトランス材と10ないし17本程度のロンジ材の組合せによる井桁構造をした内部構造部分のみを曲り外板曲面部とは別個に枠組を行なう方法で、まず各トランス材枠組治具の設定位置を計算により出し、各治具の位置を決め、これにトランス材をスロット側を下向きにして配置してこのトランス材を内部構造部材組立精度の基準にする。次に、ロンジ材を下から持上げトランス材、スロット材に差込み配置すると同時に位置決め仮付を行なおうとするものである。

昭和45年度は以上の内部構造部材枠組方式に使用するトランス材枠組装置とその制御装置およびロンジ材配材装置の実験装置について設計を行なつた。

これらの装置の主な特徴は、枠組装置については部材ごとに組立位置が異なるトランス材の定盤上の3次元座標系での位置を正確にしかも自動的に設定できるようにしていること、およびロンジ材配材装置については、内部構造部材を外板部とは別個に枠組する工法の採用によりロンジ材配材、位置決めを機械化を可能にしていることである。

(e) 平行部組立方式の検討

平行部組立ブロック組立といつても、平板プロ

ックに限らず対象とする船によつて準立体、立体、あるいは曲面ブロック等も含まれることになる。しかしながら、アンマンド化を指向するにあつて、まず、もつとも単純な平板ブロックの組立から検討を加えることが適当である。

したがつて、一次骨（ロンジ）、二次骨（トランス）からなる平面パネル構造のブロック組立方式を次の項目について検討した。

- ブロック建造方式の自動化
- 片面自動溶接装置
- 部材肌付の自動化
- 溶接の自動化、半自動化
- ブロックの回転率
- 精度保持状況
- 時数工数の検討
- 投資効率の検討

以上の検討結果を基にして、平面パネル構造ブロックの組立法について板継ぎおよび各種組立法（バラ配工法、ラインウエルド工法、枠組工法）の現状と将来について考察を行なつた。

技術革新がますます激しくなる現在各種組立法の良否の即断を下すことは勿論できない。ただここでいえることは取付技術（組立）と溶接技術の進歩に大きく左右されることである。

(f) 巨大ブロックの組立方式

昭和44年度の実態調査の結果「ブロック巨大化は作業のアンマンド化上、立体巨大化の方向がより効果的である」に基づき、中央船体部のブロックについて立体巨大化をとりあげ、その巨大化によるスケール・エフェクトがいかに影響するか、工作法および設備上の立場から次の項目について調査実験を行なつた。

- 巨大化分割、組立方法、治具の検討
- ブロック位置決め装置の検討

以上の調査実験の成果は下記のとおりである。

- 1) 船殻構造に永久変形を与えない巨大ブロックの安全支持条件を設定算出し、総組定盤強度の目安を得た。
- 2) 総組工程の連続性と総組専用設備の有効活用の点を考案し総組工程のコンベヤ化の一方法として滑面材を使用した巨大ブロックの移動可否を検討した。

その結果、供試ブロック重量460Tにて移動実験を行ない滑面材（テフロン）の摩擦係数を実測し $\mu=0.07$ を得、十分実用性の

あることを実証した。

- 3) 治具を使用した総組実験を実施し、巨大ブロックのポジショニングの難易度を調査した。治具は回転治具を使用し巨大重量物の回転速度の適否、保持力等を検討した。

その結果、立体巨大ブロック船体は十分剛であり、特に補強の必要なく治具内の保持締付、位置出し、固め、回転ポジショニングの全作業に対し、従来の組立定盤による総組工事と比較して、作業上の制約はなんら生じないことが判明した。

- 4) 立体巨大ブロックの精度は要素ブロックの精度に左右され、搭載取合相手個所との相対精度の向上が重要である。

このため高精度トランシットによる寸法計測方法を開発し $\pm 1\text{mm}$ の精度確認を実用に供した。

- 5) 搭載用治具を実験で検討したが、精度さえあれば従来のブロックより搭載が容易となり特に治具を必要としない結論を得た。

以上1)~5)の各結論より、巨大ブロック組立方式における基本仕様を得ることができた。

(4) 艤装工作部門に関する調査研究

昭和44年度に実施した艤装工程の実態調査、艤装工作技術の調査、塗装に関する実態調査に基づき、次の項目について調査研究を行なつた。

(a) 塗装の機械化

塗装機械化の具体的作業として各区画別に指向する塗装省力機械を次のように選定した。

区画	研究テーマ
船首尾外板	渠側利用伸縮自在塗装々置
平行部外板	高所作業用伸縮自在車
船底外板	船底除錆塗装車
上甲板	上甲板除錆装置
艙内	艙内高所作業車
地上塗装	サブ材塗装方式の検討

研究順序は、主要性能の検討、装置概略の試設計として進めた。

なお、各塗装々置に組込まれる塗装および除錆アタッチメントの研究は、曲面追従装置、スプレ距離保持機構、スプレぼかし塗り機構、パッキューム・ブラスタ、ジェット・クリーニング、インペラ式クローズサーキットブラストのテーマに分けて研究を行なつた。

研究の実施状況は下記のとおりである。

- a. 区画別塗装省力機械は各主要性能の検討を終り具体的試設計に着手した。
- b. 塗装、除錆アタッチメントについては主要性能を

塗装能力	1,500~2,500 M/H
除錆能力	線として 150~200 M/H
	面として 250 M/H

とした。

(i) 曲面追従装置

電磁式検出機構を用いて実用化の見通しが得られた。

(ii) スプレ距離保持機構

非接触式を指向し、ノズルから噴射する空気流の背圧を測定する距離保持機構の模型実験を実施し、実用し得る機構であることを確認した。

(iii) スプレぼかし塗り機構

当初、H社I所提案のぼかし機構はすでにN社T所にて実用化されていることが判明し、本装置を基本として今後の研究を行なうこととした。

(iv) パキュームプラスタ

予備実験において噴射空気量とパキューム空気量との割合が著しく相違し、効率のよい本装置の開発は現状においては無理であると結論が出され中止した。

(v) インペラ式クローズサーキットプラスタ

能力的には十分に要求性能を満足し得るが、研掃材の移送方式、クローズサーキット方式に問題がある。46年度に実験研究を行なう。

(vi) ジェット・クリーニング

ハイドロジェットに関する要目の実験研究として、

- ・ 吐出圧と口径の変化による吐出量の関係
- ・ 研掃能力と圧力
- ・ 射間距離とパターン幅の変化
- ・ 砂粒度と研掃能率

等の実験を行なった結果、種々の改良項目が見出され、46年度において砂の圧送方式、砂の各ノズルへの圧送法、サンドジェットにおけるノズルの耐久性について実験研究を行なうことになった。

(b) 艦装品の集配材システム

艦装品集配材システムの目的は最少の費用と人員で、区画別またはブロック別、ステージ別に必要とする艦装品を歯抜けなしに適時必要とする現場に配材することであり、これによつて船舶の建造を無駄なく円滑に行なおうとするものである。

しかし、現実には必ずしも所期の成果をあげるに至っていないので、本研究はさらによりよいシステムを設計することを目的として次の研究を行なった。

集配材システムは設計より始まり、現場末端にいたるものでその範囲はぼう大であり、かつ現状ではシステムの運営を妨げる阻害要因が多い。

44年度のデーブサーベイその他により各社の現状を調査した結果は各社各様であるためシステムそのものと阻害要因をはつきり分けて考え、それらを最後に組合せるという方針で研究を行なった。

このためワークデザインの考え方を採用し、次の順序で研究を進めた。

- 1) 艦装品集配材システムにおいて考えられる阻害要因が全くないという条件のもとで成立するであろうもつとも単純で無駄のないシステムを設計し、これを理想システムと名付けた。
- 2) 次に現実の問題として起つてくる阻害要因を洗い出して分析し、これを取除く方法を検討し、どうしても取除けない阻害要因についてはそれに対する防衛機構を理想システムに付加した。
- 3) このシステムに対して現在の電算機の能力やその他の条件を考慮して最適電算化範囲を検討し、そのシステムを設計した。

なお、実用化のためのコードの設定や、電算機プログラム作成は各社の電算化の歴史や背景により異なるので本研究より除外し、システムの設計までとした。

以上、集配材システムにおける情報処理面に重点をおいて研究を行なった結果、理想システムの姿とそれにいたるまでの問題点を明確にすることができたが、阻害要因の大部分は現状では除き得ぬので今後の経営方針の中で解決して行かねばならぬ分野が多い。

システム電算化によつて生ずる余力は間接人員の削減よりも人間でなければできない業務に

重点的に投入し、これによつて現場に対するサービスを充実させ作業現場にタイムリに欠品のない機装品を配材することによつて、現場の能率向上による工数削減を計ることがより大きい効果を生むもの考とえる。

したがつて省力効果については、各社の現状も異なるし比較すべき原点も把握が困難なため明確な結論は出し得ないが、システム完成の折は5~15%の能率向上による現場の省力化は可能であろう。

(c) 掃除の機械化

船内掃除を極力機械化するため、既存の機械の利用方法および必要機器の開発のため次の研究を行なつた。

a. 吸引式掃除機

中型吸引掃除機で一定形状以下のゴミの搬出に有効である。

b. 圧送式タンク

吸引方式に較べて搬送量が数倍にもなり有効であるが、ゴミ発生場所に装置を設ける必要がある。

c. 吸引、圧送結合方式

圧送能力に対し吸引能力が劣るので大量のゴミ搬送の時は圧送タンクへ別の補給方法を備える必要がある。

d. 残水排出用エセクタ

持運び容易で簡単なもので能率も良く非常に有効である。

e. スーパー

ブラシと吸引を備えており比較的小型のもので完全掃除可能

f. 揚水ポンプ

外舷に排出口ピースを常設して、必要水頭を少なくすれば持運び容易な小型ポンプが使用できる。

g. スラジポンプ

軽量で揚程も高く安全作動なので有効である。

h. 簡易エレベータ

安全確実に運搬できるのでゴミの他に資材器具の搬送に利用できる。

i. シュータ

上部構造物および上甲板のゴミ輸送に有効である。

j. ローラコンベヤ

タンク上部に設置し、ゴミ搬送の省力化に非常に役立つ。

k. カプトスクリュウ

二重底内のスラッジ搬出に有効である。

以上の研究の結果、ゴミの種類が多様で発生場所も広範囲で搬出経路も複雑多岐にわたり大型機器1台据付けで画一的な清掃を行なうことは不可能であるので既存の機器の有効活用によるマン・マシン・システムを確立した。また、船舶の大型化に対処するには既存機器の性能向上はもちろん必要であるが、その改良を試みるとともに船殻構造の改善や船体へピースを取付ける等により新造船のみならず修繕船の作業にも便なるような方策を研究した。

(d) パイプの新しい溶接法

管の製作、取付工事は艦装工作部門の中でも大きな比重を占めているにも拘らず管関係の溶接については工場内での直管とフランジのすみ肉溶接(管回転)の一部が自動化されているに過ぎない。

44年度のディーブサーベイの結果に基づき管溶接の省力化に重点をおき次の三つの溶接法について実験的研究を行なつた。

a. メタルアーク自動溶接

回転不能な管の相互突合せ溶接の自動化は、一部ラインパイプの現地溶接に試みられているがいまだに実用に供されていない。

本研究では造船用として炭酸ガスアーク自動溶接を適用するときの溶接条件を求めるとともに問題点の把握を行なつた。

溶接装置としては管を固定し、その上にリングギヤによつて回転する溶接トーチ(自動的にウィーピング)を設け、回転しながら溶接を行なう装置を使用した。

b. フラッシュバット溶接

フラッシュバット溶接機により管の突き合せ溶接の実験を行ない、溶接条件はある程度確認はできたが、実験に使用した溶接機は機械専用機であり、また一般に汎用機としても特殊なものしかなく造船用として広範囲の適用を目的とする装置の開発は現時点では無理であろうと思われる。

c. プロジェクション溶接

形状抵抗を形成して電流を通じ抵抗発熱により瞬間的に双方を溶融圧着させる溶接法で小径管についてその可能性を求めるときの基礎実験

を行なつた。

実験は開先形状、通電方式、蓄積エネルギー等を変えて行ない水圧引張強度等を試験した。試験の結果、水圧に対しては問題はなかつたが、内圧をかけたままの引張試験ではフランジの曲りを生じ、曲げ応力との重畳のため、溶接部から破断を生じている。

継手性能として本質的な要求が現在ではあいまいな点もあるが、いまのところのまま手溶接などにおきかえるのは困難であろう。

(e) 電線の新しい布設法

船舶建造工法の近代化の前進は、大ブロック化、ユニット化、地上艦装の拡大化と止るところを知らない。

こうした環境下において長尺の電線を多区画にわたつて布設する現行回路はその工期において他工事と相容れないものとなつて種々の障害を生じ、工法の全般的近代化を阻害する要因となりつつある。

また、使用電力の増大は大径電線の並列多数使用をもつてしてもなお限界に近づき、電圧を数千ボルト級に引上げるのにバスダクトのような電線以外の大容量通電材を使用する必要に迫られている。

すなわち、大電流回路には電線に替つて適宜分断可能なバスダクトを使用し、ユニットまたはブロック等ではその大きさに応じた長さの電線を分断して布設しておき、その据付、結合後にその既布設電線同志をそのまま直接に接続することによつて長尺電線を形成する新しい回路工法の船舶への適合性を検討するため次の研究を行なつた。

a. 船用電線の直接接続法の研究

具体的試作実験方案の作成と対象電線および材料、工法を設定し、各種工法についてその作業性を確認するため試作実験を行ない、動力通信電線の接続サンプルを試作した。

上記サンプルについて電線メーカー2社にて性能試験を実施し貴重なデータをうる事ができたが、この解析の結果、作業性の面と品質保持の点から熱収縮工法およびモールド工法が実船に適用可能である見通しを得た。

b. 陸上用バスダクト方式の船舶への適合性の研究

バスダクト方式は現在陸上で電線に代り汎汎に使用され規格化が進んでいるので船用の試設

計を行ない、コスト、配電方式、構造、艦装工事の面からバスダクト方式で防滴構造のサンプルの試作を行ない性能試験を実施した。その結果、船用として採用できる見通しがついた。

(f) フレキシブルパイプおよび同ジョイントの船舶への応用

オイルタンカーの船内艦装工事のうち60~70%の割合を占めるといわれる配管工事は管一品図の調製、管形状の数値表示等工作図面の改良、ユニット艦装、ブロック艦装等新しい工法の開発によつて急速に合理化が進められてきた。しかるに船殻ブロック精度、パイプ工作精度、受台配管マーキング精度、管配置芯出精度等に当然限界があるため、ブロック接手部、船殻構造貫通部、複数枝管接続部等には品質を保持し、所定の機能を発揮するため現在型取管および型合せ管が必要となり、これらの本数は全部管本数の20~30%にも及んでいるのが現状である。そこでフレキシブルパイプあるいはフレキシブルジョイントの採用により、

- ・現場型取管および型合せ管の廃止
- ・高い芯出精度の不要
- ・工期の短縮
- ・工程の手順等削減
- ・技能者の不足カバー

以上の諸条件を満足させ、配管工事全般の省力化を計るため次の研究を実施した。

- 飲料水管、清海水管、温水管、排水管
仕様 径 15 A~50 A, 圧力 5 kg/cm², 10 kg/cm²
使用場所 居住区、機関室、ブロック接手、ユニット間接手
研究内容 型式、材質、試設計、工場テスト
- 海水管、清水管、冷却水管、ビルジ管、バラスト管、清水蒸留水管、潤滑油燃料油管
仕様 径 65 A~250 A, 圧力 5 kg/cm², 10 kg/cm²
使用場所 居住区、甲板暴露部、機関室、ブロック接手、ユニット間接手
研究内容 形式、材質、試設計、工場テスト
- 貨物油管、バラスト管(残油管)
仕様 径 300 A~800 A, 圧力 16 kg/cm²
使用場所 タンク内、甲板暴露部、ポンプ室、ブロック接手、ユニット間接

手

研究内容 型式、材質、試設計、製作施工上の問題点の検討、コストダウンの可能性

d. 弁開閉用油圧管、ハッチカバー駆動油圧管、甲板補機用油圧管

仕様 径 9 A~15 A, 圧力 210 kg/cm²

使用場所 各区画、弁アクチュエータ管、コンソール管、油圧シリンダ管等接手部

研究内容 製品調査、使用実績調査、諸性能の研究

適用面からは実船採用時の要求性能調査、配置設計および現場工作上の問題点摘出、一方、製造面からは製品仕様の検討、製品性能試験、製作技術上の問題点の把握、将来採用時での採算性の検討等を行なった結果下記の点が明らかとなった。

- 1) a, b 項の中で、小径 (100 A 以下)、低圧 (10 kg/cm² 以下) の場合はすでに開発されているゴムホースに在来品改良型の接手金具を組み合わせたホースアッセンブリ式のもの作業性、汎用性、経済性の諸点から考えて実用効果が高い。また、65 A~125 A のホースアッセンブリ式フレキシブルパイプについては管系統、常用圧力、使用区画、取付作業性等の要求性能によつて、ゴムホース構造と接手金具の組合せに適切な組合せが必要で特に伸縮量調整のために「クランプ型スライド式接手」、「ホースの現場装着法」の採用が望ましい。
- 2) b 項の中、中径管 (150 A~250 A)、常用圧力 10 kg/cm² のゴムホースおよび大径管 (300 A~800 A)、常用圧力 16 kg/cm² の貨物油管用ゴムホース c 項は工場試験の結果、異常は全く認められなかつた。
- 3) 高圧フレキシブルホース d 項の耐原油性、耐暴露性および同環境での耐久性は弁開閉用油圧駆動管に使用している場合全く問題ないことが実証された。
- 4) ベローズ型メタルホースについては 40 A 以下の小径管では管系により直ちに実用化が

可能である。また 50 A~200 A についても現場装着用具の研究により同様の使用効果が得られるものと思われる。

概略、径 125 A 以下、圧力 10 kg/cm² 以下のものは、清水管、海水管、温水管、雑用蒸気管、排水管、ドレン管、冷却水管、蒸溜水管、飲料水管に採用可能であり、20 万トン型タンカーにおける予想適用箇所は 200~400 本である。

また、径 12 A、圧力 140 kg/cm² のものは、高圧油圧管に採用可能で 20 万トン型タンカーにおける予想適用箇所は約 200 本である。

(g) 粉体塗装の船舶への応用

塗料を粉体化し、溶融付着させる方法が陸上機器類に採用されて、省力、品質向上の上に効果をあげている。この方法を船舶に適用するには多くの問題点がある。これらの問題点を解決し、船舶塗装における省力、品質向上を計るため、次の項目について研究を行なった。

- 各種樹脂の粉体化の研究およびその性能試験
- ショッププライマ方式の可能性の研究
- 焼付方法の研究
- 下地処理方法の研究
- 粉体塗装法および塗装々置の研究

粉体塗装は種々あるが、これらの中からビニール樹脂系、エポキシ樹脂系塗料の 2 種類をとり出し、これらの塗料を使用して上記項目の検討を行なった。また、塗膜性能については付着力試験による判定を行なうため「インストロン引張試験」による試験を原則として採用した。試験片作成のための塗装法は静電粉体吹付法を採用した。下地処理方法が機械的、化学的いずれの場合でも完全に錆がない状態にすれば付着力は大となることが判明した。

粉体塗装法については溶射法に関する研究を行なった。

(研究資料 No. 127-1~4)

おことわり——SR 109 溶接欠陥および工作誤作の船体強度に及ぼす影響に関する研究 (部会長 寺沢一雄氏) は次号に掲載します。

NKコーナー



安全設備について

IMCO の第 24 回海上安全委員会が 9 月 13 日から 17 日まで、ロンドンの IMCO 本部で開かれたが、この会議において海上人命安全条約 (SOLAS 条約) の不適合船が多く (今回 24 例が報告された)、またその欠陥の性質も重大であることが問題となった。

この対策の一つとして、IMCO は今後 SOLAS 条約第 1 章第 19 規則 (条約に適合しない船の監督に関する規定) の適用を次のようにすることを決め、各国政府に通知することとした。

1. 欠陥を発見した監督官は、この間のすべての状況を船籍国の領事、もしその港に領事がいないときはその政府の外交代表に直ちに通知し、後に文書で確認する (従来は文書で領事に通知するだけ)。
2. 欠陥を発見した国の政府は、次の内容を IMCO に通知すると同時に、船籍国の政府にその写しを送り、IMCO にその政府の意見を提出するよう勧請する。
 - 船名
 - 国籍
 - 条約の規定に関し申し立てられた欠陥の性質および発見された日付け
 - 関連の条約証書を発行した政府、船級協会または他の権限を与えられた団体の名称
 - 証書の有効期限
 - 問題の証書の発行のために行なつた最後の検査の日付け
 - 処置の概要(従来はこのような詳細な規定はなく、特に船名、国籍および証書発行の機関の名称は公表しないことになつていた)
3. 海上安全委員会に提出される書類には、欠陥を発見した国の報告書だけでなく、これに対する船籍国の意見が提出されれば、これらの双方を掲載すること。

IMCO は、船名、国籍を初めとするこれらの要目の公表は、場合によつては各国政府、船主、船級協会などの体面にかかわる問題ではあるが、欠陥船を無くし、海

上における人命の安全を守るためにはやむを得ないとしてこのような強硬な措置をとることにしたものである。

今後は、NK が条約証書を発給した船が外国の港で SOLAS 条約に関して何らかの欠陥を発見されると、NK の名前は IMCO で公表されて批判される一方、その船の船籍国の政府 (すなわち NK に証書の発行権限を与えている国の政府) は、IMCO に意見を提出するために NK の見解を求めることとなり、これに対して満足な説明ができない場合は、NK の検査の信用を落とすことともなるので、貨物船の安全設備の検査に関して、昭和 46 年 10 月 15 日付けの通牒 (71 HC 1417 FS) によつて注意を促がした。その内容は次のようなものである。

貨物船の安全設備が不備のため停船その他の問題を起こす船が最近報告されている。現在、NK が安全設備の検査を行なつている船の多くは、いわゆる便宜置籍船であり、これらは一般に船の管理状態が悪いことなどで問題を起こしやすく、摘発の対象船となることも多いようである。したがつて、貨物船の安全設備の検査など条約に基づく検査は特に注意して行なわれたい。

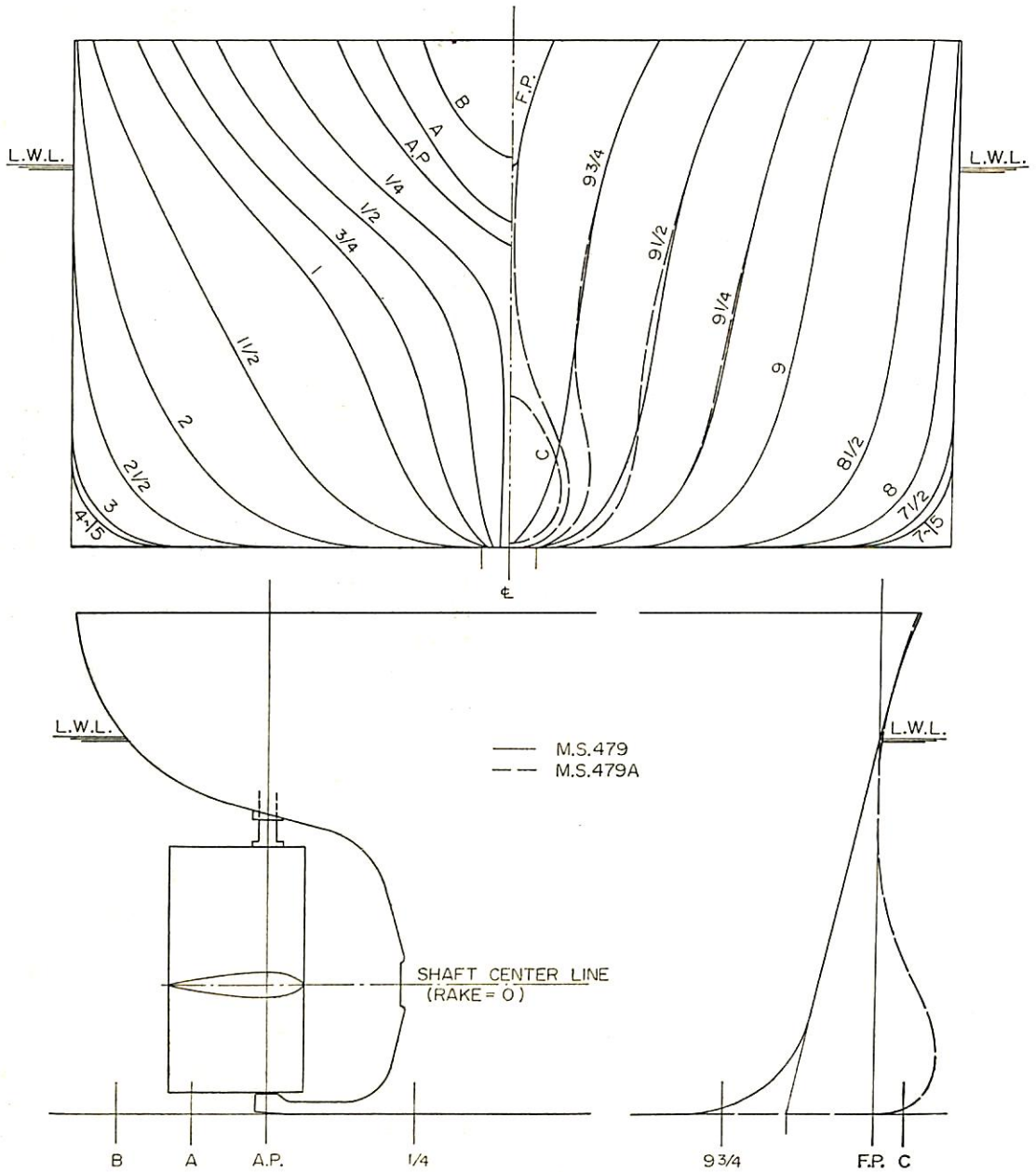
なお、最近この安全設備の検査で指定事項を付けているものを見掛けるが、条約に基づく検査では原則として指定事項を付けて不良部を残したまま、証書の書換えをすることはできないから注意されたい。しかし、新換えの品がすぐに入手できず、やむを得ず未承認のものや代替品を臨時に積むような場合には、それらが十分に使用に耐え、かつ、船および乗組員の安全性が条約に規定されているものを下廻らないようなものであることを確認の上で、できるだけ早い時期を指定して正規のものを取り換えるようにする。この場合には、安全設備証書はその有効期間をこの指定日に合わせたものを発行する。

この指定日はできるだけ早い時期、たとえば 1 航海後ぐらいとすることが望ましい。なお、応急修理のみを行なう場合は、それが十分に使用に耐えるものであることを確認することが必要であり、証書の有効期間内に使用不能になると思われるようなものは証書の有効期間を短縮する必要がある。このような場合は、報告書中に指定の理由とその対策を必ず記載すると同時に、船主に對して文書で注意を喚起するようにされたい。

以上のようなことであるが、安全設備は乗組員の安全に直接つながるものであり、救命設備などが監督官に欠陥を指摘されるまで放置されていることは、自分の命を粗末に扱つていることにもなる。安全設備は日常使用されないものが多いだけに、保守、管理を十分に、いざという時にその機能が十分に発揮されるようにして置くことが大切である。

長さ 145 m 前後のばら積運搬船の水槽試験例

「船舶」編集室



第1図 M.S. 479 & 479 A 正面線図および船首尾形状

M.S. 479 および 479 A は 載貨重量約 16,000 トン・垂線間長さ 140.0 m, M.S. 480 および 480 A は 載貨重量約 18,300 トン・垂線間長さ 146.0 m のばら積運搬船に対応する模型船で、模型船の長さおよび縮率はそれぞれ $5.8 \text{ m} \cdot 1/24.138$, $5.8 \text{ m} \cdot 1/25.172$ である。

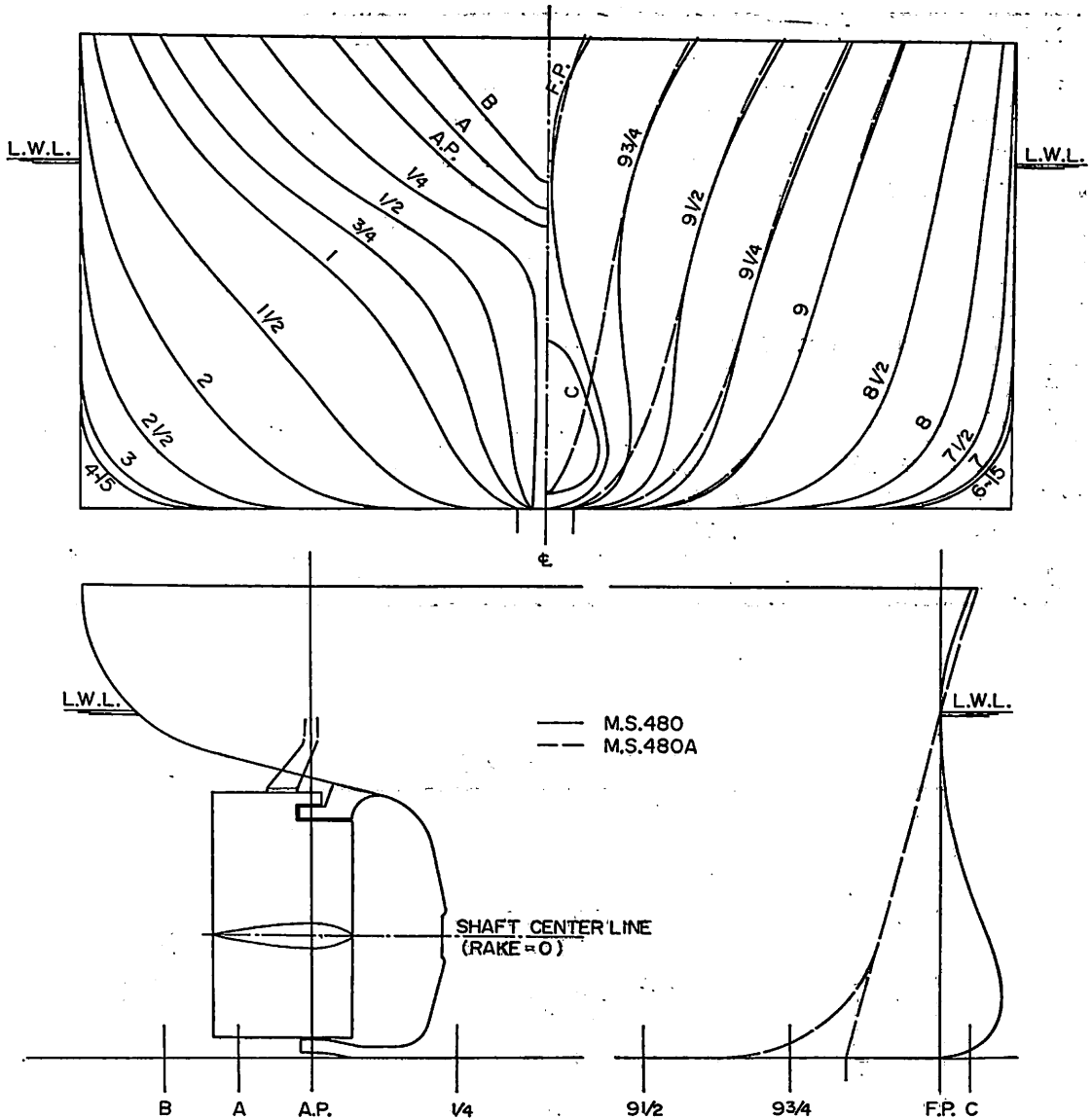
各船の主要寸法等および試験に使用した模型プロペラの要目を、実船の場合に換算して第 1 表および第 2 表に示し、正面線図および船首尾形状を第 1 図および第 2 図に示す。舵としてはいずれも流線形舵が採用された。また、M.S. 479 および 479 A の L/B は約 6.8, B/d は約 2.3, M.S. 480 および 480 A の L/B は約 6.4,

B/d は約 2.6 である。

ただし、前者の原型 M.S. 479 は傾斜型船首で、後者の原型 M.S. 480 はバルブ船首となつているので、両者に対して線の区別が対応していない。この点に注意を要する。

なお、主機としては連続最大出力で M.S. 479 および 479 A には 7,200 BHP \times 135 RPM, M.S. 480 および 480 A には 8,400 BHP \times 135 RPM のディーゼル機関の搭載が予定された。

試験は M.S. 479 および 480 に対しては満載のほか 2 状態, M.S. 479 A および 480 A に対しては満載のほか



第 2 図 M.S. 480 & 480 A 正面線図および船首尾形状

か1状態で実施された。試験により得られた剰余抵抗係数を第3図および第4図に、自航要素を第5図および第6図に示す。これらの結果に基づき実船の有効馬力を算定したものを第7図および第8図に、伝達馬力等を算定したものを第9図および第10図に示す。

ただし、試験の解析に使用した摩擦抵抗係数はいずれもシェーンヘルのもので、実船に対する粗度修正量

ΔC_F は0とした。また、実船と模型船との間における伴流係数の尺度影響は考慮されていない。

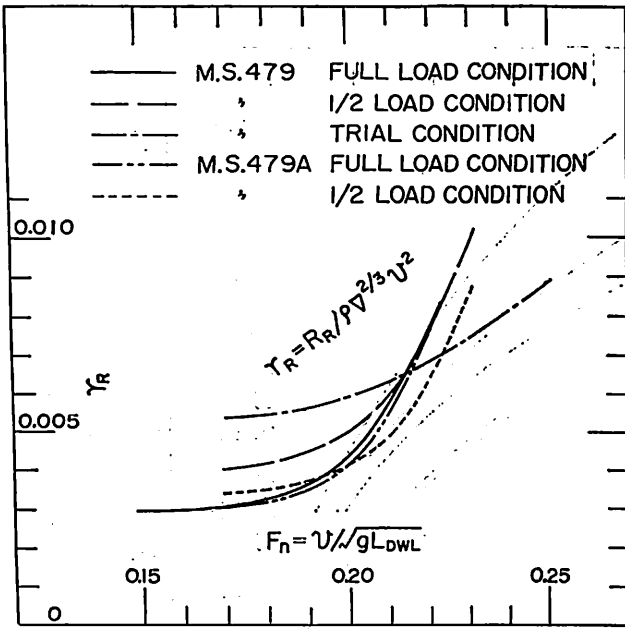
以上の試験結果によれば、満載状態では傾斜型船首とバルブ船首との成績の差は僅かであるが、軽い状態では大幅にバルブ船首船型の方がよくなっている。また、M.S. 479 と 480 の比較では、主として l_{CB} の差のために高速では M.S. 480 の方がよくなっている。

第1表 船体要目表

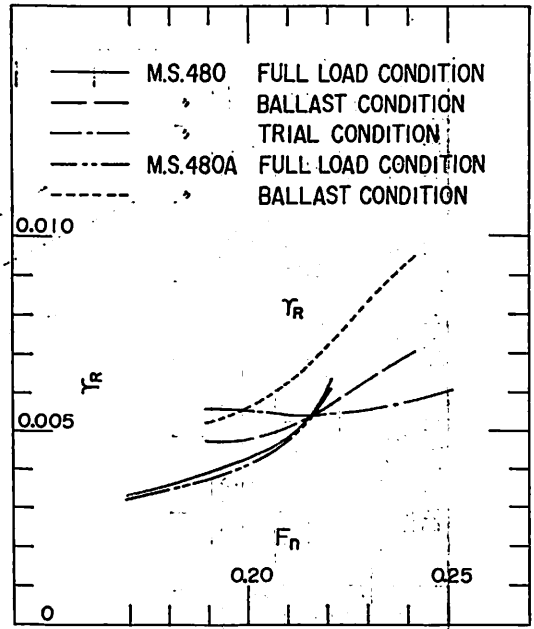
M.S. No.		479	479 A	480	480 A
長 さ	LPP (m)	140.000		146.000	
	幅 (外板厚を含む) B (m)	20.531		22.832	
満 載 状 態	喫 水 d (m)	9.016		8.916	
	喫水線の長さ L _{DWL} (m)	143.326		150.335	
	排 水 量 V_S (m ³)	20,125	20,170	22,522	22,411
	C _B	0.777	0.778	0.758	0.754
	C _P	0.784	0.786	0.770	0.766
	C _M	0.990		0.984	
	l _{CB} (LPP の%にて 更より)	-1.87	-1.97	-1.40	-1.20
平均外板厚 (mm)	15.5		16		
船首形状	傾斜型	突出バルブ	傾斜型		
バルブ	大いさ (船体中央断面積の%)	5.7		6.5	
	突出量 (LPP の%)	1.01		1.03	
	没水深度 (満載喫水の%)	83.2		83.0	
摩 擦 抵 抗 係 数	シェーンヘル ($\Delta C_F=0$)				

第2表 プロペラ要目表

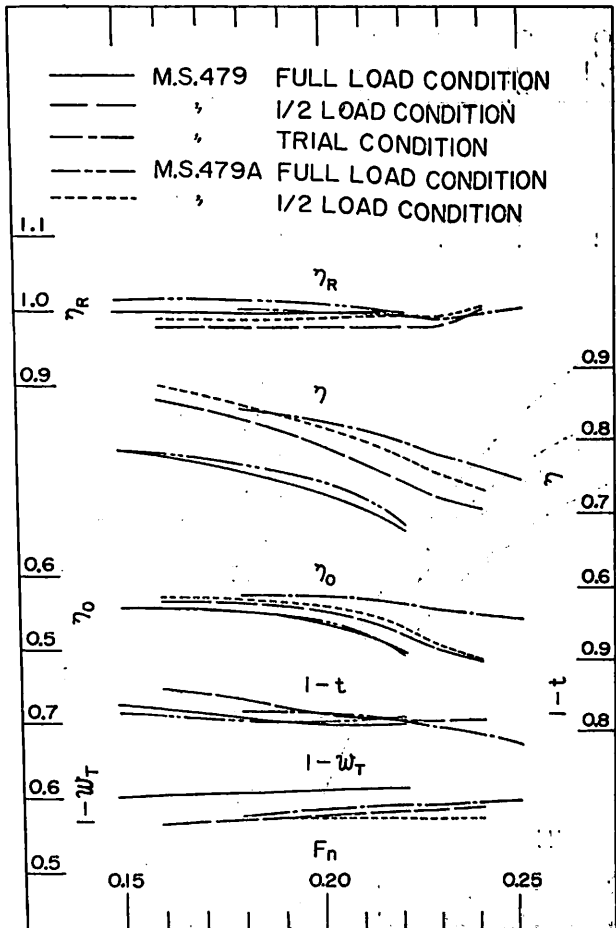
M.P. No.	403	404
直 径 (m)	5.134	5.050
ギ ー 比	0.176	0.180
ピ ッ チ (m)	3.578 (漸増 0.7 R で)	3.570 (一定)
ピ ッ チ 比	0.697 (漸増 0.7 R で)	0.707 (一定)
展開面積比	0.488	0.535
翼 厚 比	0.0625	0.0548
傾 斜 角	4°~47'	10°~0'
翼 数	4	
回 転 方 向	右 廻 り	
翼断面形状	トルースト型	MAU 型



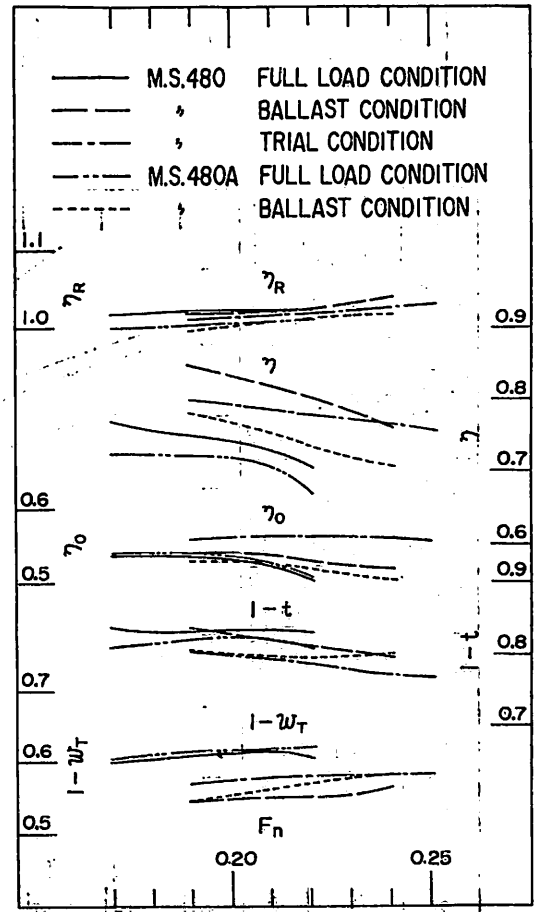
第3图 M.S. 479 & 479 A 剩余抵抗系数



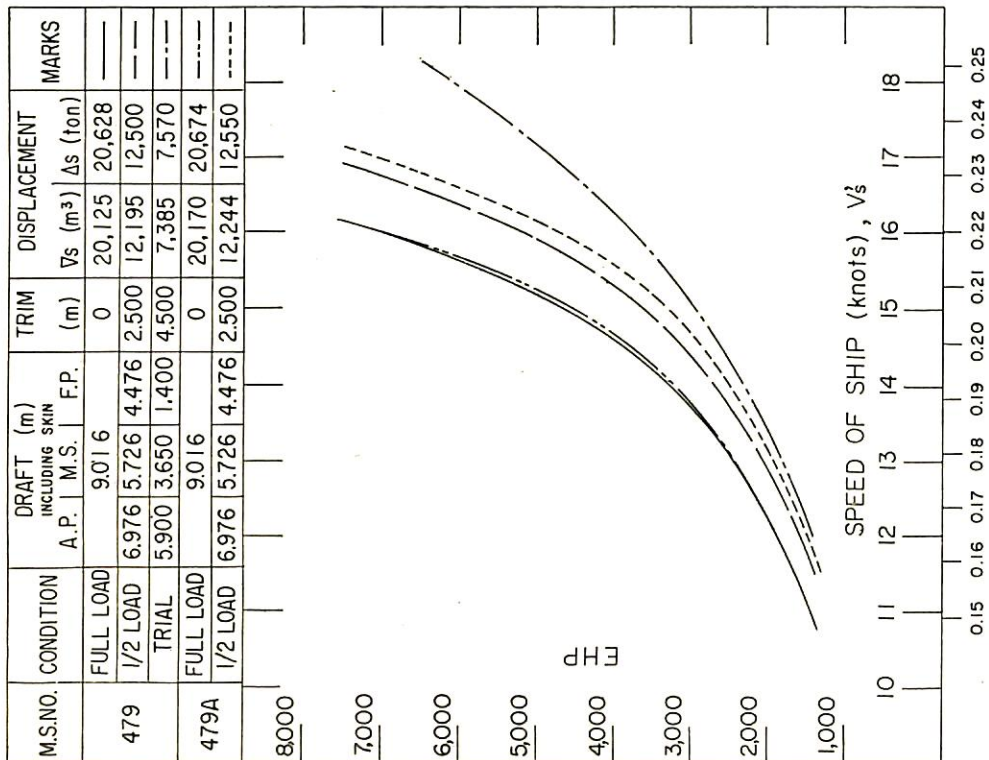
第4图 M.S. 480 & 480 A 剩余抵抗系数



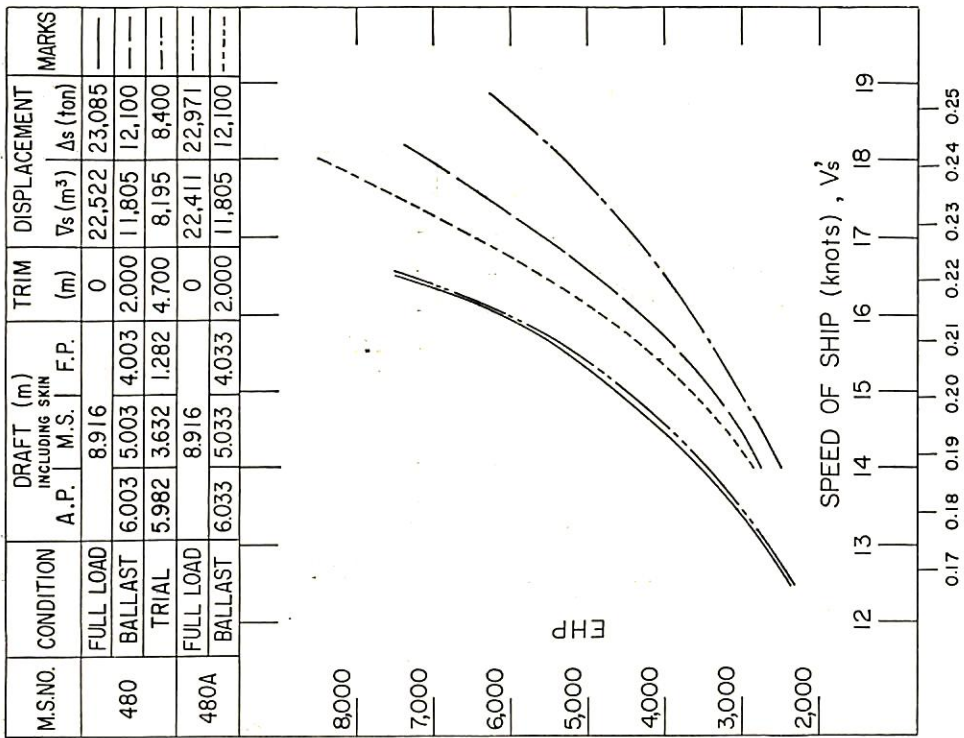
第5图 M.S. 479 & 479 A x M.P. 403 自航要素



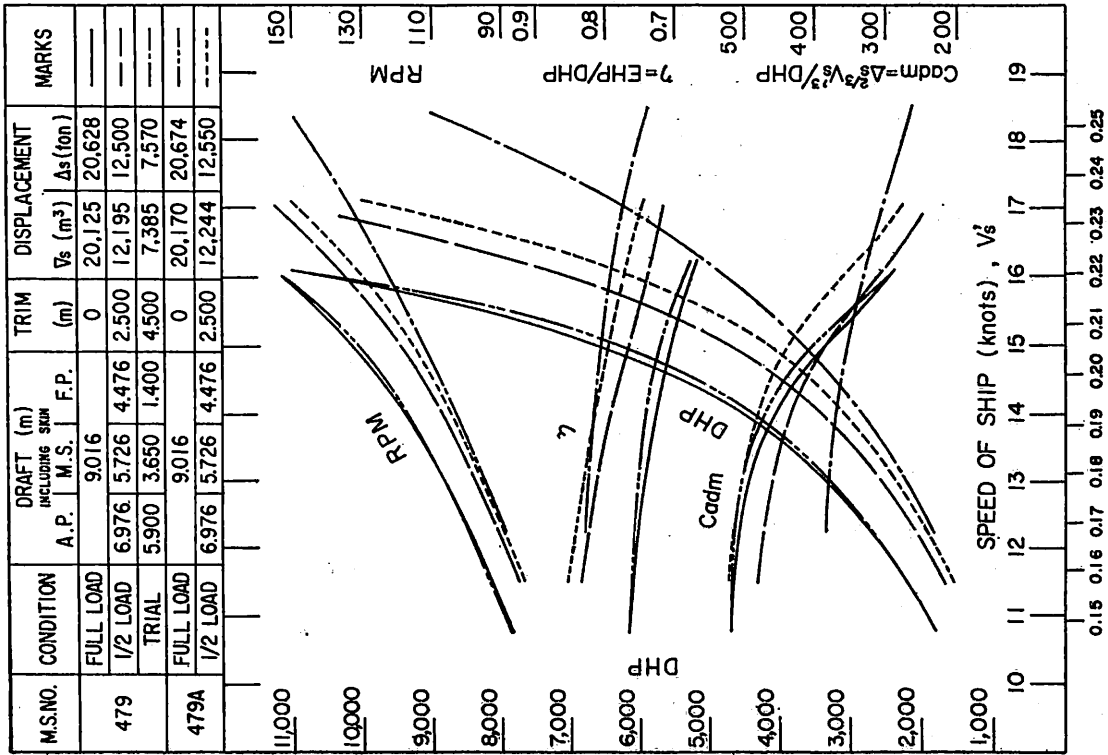
第6图 M.S. 480 & 480 A x M.P. 404 自航要素



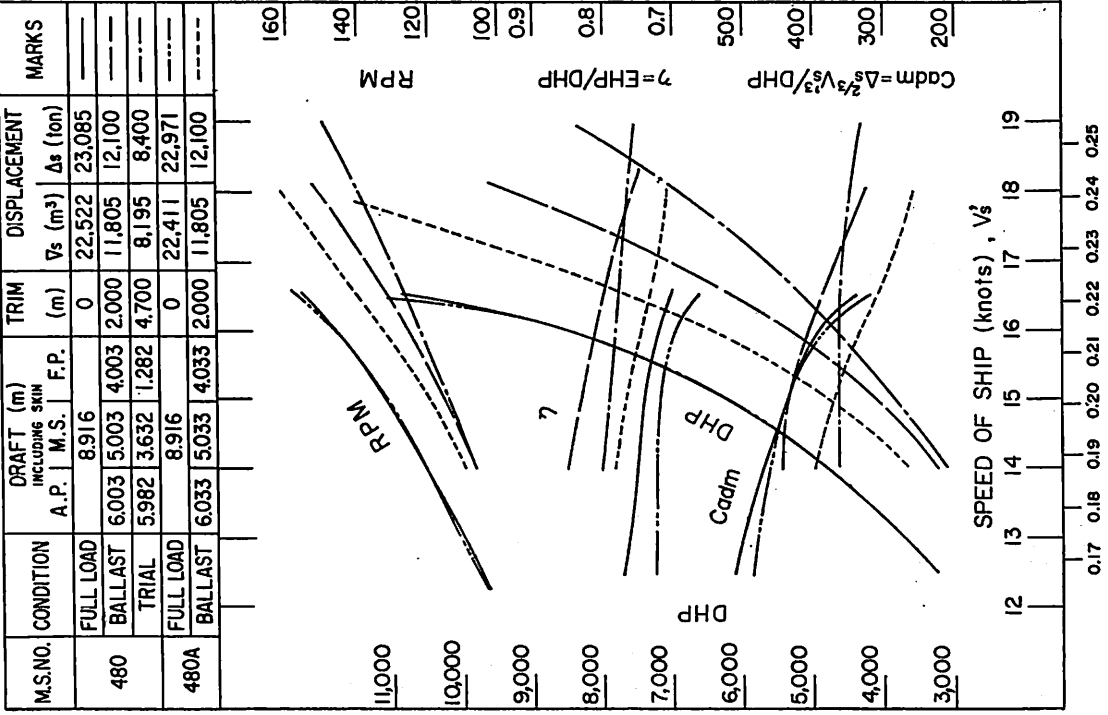
第7圖 M.S. 479 & 479 A 有効馬力曲線圖



第8圖 M.S. 480 & 480 A 有効馬力曲線圖



第9图 M.S. 479 & 479 A x M.P. 403 伝達馬力等曲線図



第10图 M.S. 480 & 480 A x M.P. 404 伝達馬力等曲線図

【製品紹介】

赤錆転化剤 KL-コート-51 について

パーカー商事株式会社（東京都中央区日本橋江戸橋2-11、資本金9,000万円、原田保男社長）は、このほどベルギーの s.a. PRB が開発した KELATE（新しい極めて効果的赤錆処理剤）の輸入総代理権を取得、これにともないこの原料を主体にした新製品 KL-コート-51 を、同社の関係会社で金属表面処理業界の最大手である日本パーカーライジング株式会社（東京都中央区日本橋江戸橋2-11、資本金15億225万円）が、10月1日から発売に踏み切った。

塗装の耐久性は塗料の質にもよるが、それと同程度に素地表面調製に左右されるものである。つまり最もよい塗料にしても、僅かでも錆のある鋼板表面に塗った場合、完全な保護を与えてくれるものではない。

塗装前の腐食金属表面調整で何が一番良い方法であるか、今まで様々な意見が出されていた。サンドブラストの如き機械的処理法がよいという者もあれば、一方従来からある酸ピッキングの如き化学的処理法を推める向きもある。しかしながらサンドブラストの如き機械的処理法は費用がかかり、また道路、橋、街路諸施設の如き、人、車の往来のあるところで作業しなければならない場合には実際的ではない。また機械的処理で緻密にスクレーピングまたはブラシ掛けを行つたつもりでも表面のくぼみについているような錆などは全部取り除けるものではない。その上このように緻密に手入をして露出させた鋼板は活性に富み、すぐに錆が再び出てくるものである。

一方、磷酸、硫酸、塩酸等による酸ピッキングにしても種々の理由から錆の残留を取り除けるものではない。従つて塗膜下の錆の拡がりを完全に防ぐわけにはいかない。いずれにしても、こういった従来の方法では錆を完全に処理することはできないのである。この行詰りを打開すべく極めて新しい観点に立つて開発された処理方法がある。すなわち表面の錆を除去しないで錆面を化学的に不活性なものに転化させてしまう方法がこれである。

この方法を開発した PRB 社は世界有数のタンニン酸メーカーで、タンニン酸にある種の防錆効果があることに注目、研究を進めているうち、タンニンの中から極めて純度の高い一定グレードの高分子タンニン酸の抽出に成功した。これにともない、同社は KELATE の特許を世界各国に数年前に申請した。KL-コート-51 はこの高分子のタンニン酸と合成添加剤を主成分とする黒褐色



の液体である。

この高分子タンニン酸1分子には、普通のタンニン酸に比べ、桁はずれに多い反応性水酸基がついている。この高密度水酸基集団が空気中の酸素と湿気を媒体として錆組成の鉄酸化物と反応し、水に不溶性な青黒色タンニン酸鉄錯化合物となり、錆表面に次のような影響を与えるのである。

①錆の各粒子をたがいに結びつけ、表面をクロスリングし、水に不溶性な粘着性のある防護被膜とし ② 空気中の酸素と湿気が金属面に到達するのを防ぐ一方 ③ 被膜下金属面で起る電気化学的腐食反応を止める。この形成被膜は金属表面に陽極保護を与えるものである。

KL-コート-51 の電気化学的特性は、代表的錆抑制剤といわれるクロム酸塩、過マンガン酸塩、砒酸塩、モリブデン酸塩に比べ遜色がない。使用にあたっては、鋼板表面のミルスケール、浮き錆、劣化ペンキ等を予めワイヤーブラシなどで落し、赤錆が一面に密着した状態（スエーデン錆規格 Cst 2 または Dst 2）にする。このように調整した素地に KL-コート-51 を刷毛またはエアレススプレーで塗布する。

塗布は表面が一様に濡れる程度で充分で、流れ落ちるような塗り方は避けなければならない。かくして塗布された錆表面は、本剤の成分により確実に浸透反応して行き、塗布後 12~24 時間（夜間時間含む）で、反応は完結する。通常この反応時間は大気温度、湿度（相対）により変りうるのであるが、一応温度 5°C 以上、湿度 55% 以上とした場合のもので、相対湿度が高ければ高いほど反応は促進される。従つて被処理物が多少濡れている状態とか、霧雨状態でも塗布に差支えない。反応後余剰未反応 KL-コート-51 を水洗で除去し、乾燥状態

となれば、いつでも塗装にかかれる。なお本剤の表面被覆力はリッター当たり20~30平方メートルであるが、鉄面の凸凹状態により多少違いが出ることはいうまでもない。また従来のサンドブラスト等による完全除錆作業後の塗装に比べれば、コストの点で約1/10になる。塗装の耐久性は塗料の質、塗膜の厚さによっても違うのであるが、同質塗料で膜厚を最少限100ミクロン以上にすれば、同一環境下で他の下地処理したものに比べ、2~3倍になる。

特に苛酷な腐食条件下にある洋上、海浜地帯とか、かなりひどい工業地帯で少なくとも同等以上ないし2~3倍になる。田園地帯、市街地では数倍になる。本剤で処理されたものの上に塗れる塗料は鋼板表面に通常指定されたものは、2~3の制約を除けば大抵塗れるものと考えて差支えない。

- 1) 油性 2) アルキッド樹脂変成油性 3) 塩化ゴム
4) エポキシ系 5) タールエポキシ系 6) ポリウレタン系 7) タールウレタン系 8) 純正タール
- 以上の耐食性プライマー、例えば鉛丹、ベンガラ等は良好な密着性が得られる。ジングリッチ、二液性ウォッシュプライマー、ポリビニール系およびジシクロメート等とは合わない。

近年ますます塗料の高級化が進むにつれ、塗膜下の表面処理に一層配慮が払われなければならないようになって来た。つまりこういった高級塗料の塗膜は一層緻密で硬いものが多く、従って充分な下地処理をしないと、塗膜下に錆が発生し塗膜に下部からストレスがかかかって塗膜の破壊を来す結果になりやすい。こういったことを考えた場合、本剤処理が、高級塗料の格好の下地処理として評価される。塗膜劣化のはげしい船舶、石油精製プラント、屋外タンク、配管、バルブ他諸施設、鉄塔、都市ガス・水道施設、鉄道重車輻、土木機械、道路・港湾諸施設、浚渫工事諸機械ならびに水力発電所施設等の塗装下地処理に打つてゆく。

欧米諸国ではすでに数年前より各所で使用し始め好評を博し、需要は年々増加の一途をたどっている。ちなみにその主な需要先の2,3を挙げると、British Petroleum, Shell のタンカー上部構造物、Texaco Plant の保守、英国 BBC テレビの送信アンテナのメンテナンス入札仕様書およびイタリー A.N.I.C の石油精製所保守入札仕様書にそれぞれ承認採用されている。今後日本においても各所で試験塗りをを行い、本剤処理の認識が深まるにつれ、漸次需要の増大が見込まれる。

海洋汚染防止法^及び関係法令

運輸省大臣官房監修 A5判・380円
「海洋汚染防止法」は昭和47年6月24日に全面施行になります。本書は海洋汚染防止法に参照条文を注記し、政令・省令・条約ほか、関係条文を集録したものである。運輸省大臣官房安全公害課および文書課の信頼おける編さんであります。最近の条約改正の全文が、英和対訳で集録されている関係者には必備の図書である。

★ あらゆるデータを網羅 ★

船舶機関データブック

A5判・3000円

★ 補機の百科辞典 ★

船舶補機の解説

B5判・2800円

海事と情報 1月号

B5・480円

特集・海運経営の立場より見た諸問題

東京都渋谷区宮ヶ谷1の13(〒151) **成山堂** 電話03(467)7474 振替東京78174

●季刊 船艇工学技術専門誌 B5判/82頁

BOAT ENGINEERING

ボートエンジニアリング

● 本刊のことは近年、モーターボートの用途は次第に多様化し、いわゆるモーターボート・タイプの舟艇を建造する在来船舶も増加し、且つそれらの船に要求される性能も次第に高度化しつつあります。このような状況に鑑み、その企画・設計・製造あるいは管理にたずまる技術者も多方面にわたって増加するとともに、さらに高度の知識・技術を要求されつつあります。然るに現在これら関係者、あるいは研究に専する人々が一律に備えていることは、関係の専門的資料・文献が少なく、且つその入手が容易でないこと、関係な技術情報の不足なこと、などでありました。

当社は、このような現状の問題を認め、さらに専門知識・技術の普及・普及に資するため、全国船艇技術委員会の責任監修のもとに、季刊「ボートエンジニアリング」を創刊することになりました。

新季刊誌は純粋に専門的視野に立ち、専門知識・研究・開発の進展/内外技術情報/実用成績の紹介/新機・新機種の紹介・解説等を主要内容とし、その対象はモーターボート全般/ハイドロfoil/ホバークラフト/ローリングプロット等及びびます。

No. 1 創刊号 発売中!!

主な内容

● 原 産 ●
〈はつかり〉の計画と15m定速艇の構造/分岐一重艇とその区分(船殻口)/竹尾正英

● 論 文 ●
舟艇艇の流体力学/A.B.マールレイ

新機解説

特23m四速艇(まつなみ)
FRP製モーターリングボート(ヤマハRC-40)
高速艇型旗客船(曙光)
FRP艇用取組

新機エンジン紹介

250馬力(S20T-MF6R型)船用ディーゼル機関

購読予約承り/ 本誌はなるべく広域予約購読を希望いたします
送料は上記の通り、お支払は下記へおねがいします

一冊送料—
1部 定価 800円 (送料55円)
年間(4部)
予定価 2,400円 (送料向)

発行所 船艇協会の出版部 東京都中央区區部3丁目5-2番 104
電話03(562)5965(代) / 郵政東京75521

日本海事協会 造船状況資料

(昭和46年9,10月分)

表 A 昭和46年10月末現在の建造中および建造契約済の船舶総括表

(100総トン以上)

	国内船				輸出船				総計
	貨物船	油槽船	その他	計	貨物船	油槽船	その他	計	
隻数	204	109	132	445	337	160	15	512	957
総 屯 数	3,244,837	4,736,534	120,278	8,101,649	7,477,643	15,801,923	35,545	23,315,111	31,416,760
100以上 隻数	12	18	103	133			1	1	134
500未満 総屯数	4,512	6,964	31,802	43,278			455	455	43,733
500	5	23	10	38	1		5	6	44
1,000	4,197	22,322	8,166	34,685	670		3,650	4,320	39,005
1,000	3	15	6	24	10		2	12	36
2,000	4,740	23,861	9,350	37,951	17,427		2,450	19,877	57,828
2,000	33	7		40	9		2	11	51
3,000	94,505	20,187		114,692	25,157		4,000	29,157	143,849
3,000	9	1	3	13	8		2	10	23
4,000	32,840	3,700	9,600	46,140	28,289		7,000	35,289	81,429
4,000	28	1	6	35	5		2	7	42
6,000	136,448	5,500	31,160	173,108	25,000		10,590	35,590	208,698
6,000	16		3	19	7		1	8	27
8,000	108,300		20,700	129,000	45,350		7,400	52,750	181,750
8,000	10		1	11	28		2	30	41
10,000	91,950		9,500	101,450	269,200	18,800		288,000	389,450
10,000	26			26	84		9	93	119
15,000	305,530			305,530	1,067,470	123,300		1,190,770	1,496,300
15,000	18			18	60		14	74	92
20,000	321,115			321,115	1,008,380	249,600		1,257,980	1,579,095
20,000	11			11	43			43	54
25,000	246,100			246,100	909,800			909,800	1,155,900
25,000	2			2	1			1	3
30,000	53,000			53,000	25,800			25,800	78,800
30,000	8			8	42		1	43	51
40,000	283,600			283,600	1,447,700	39,000		1,286,700	1,770,300
40,000	3			6	6		2	8	14
50,000	121,000	132,600		253,600	259,900	87,250		347,150	600,750
50,000	5	1		6	3			3	9
60,000	258,700	54,200		312,900	165,000			165,000	477,900
60,000	7	5		12	24		14	38	50
80,000	463,100	343,600		806,700	1,639,900	971,300		2,611,200	3,417,900
80,000	8	9		17	6		14	20	37
100,000	715,200	820,400		1,535,600	542,600	1,225,900		1,768,500	3,304,100
100,000		9		9		39		39	48
120,000		1,048,800		1,048,800		4,324,573		4,324,573	5,373,373
120,000		16		16		63		63	79
160,000		2,019,400		2,019,400		8,292,200		8,292,200	10,311,600
160,000									
200,000									
200,000									
240,000		235,000		235,000		470,000		470,000	705,000
タービン 隻数	7	27		34	6	97		103	137
PS	443,000	956,000		1,399,000	156,000	3,242,800		3,398,800	4,797,800
ディーゼル 隻数	197	82	132	411	331	63	15	409	820
PS	2,201,680	596,170	391,128	3,188,978	3,840,850	1,290,700	56,700	5,188,250	8,377,228
その他 隻数									
PS									

表 B 昭和46年1～10月中に進水した船舶総括表

(100総トン以上)

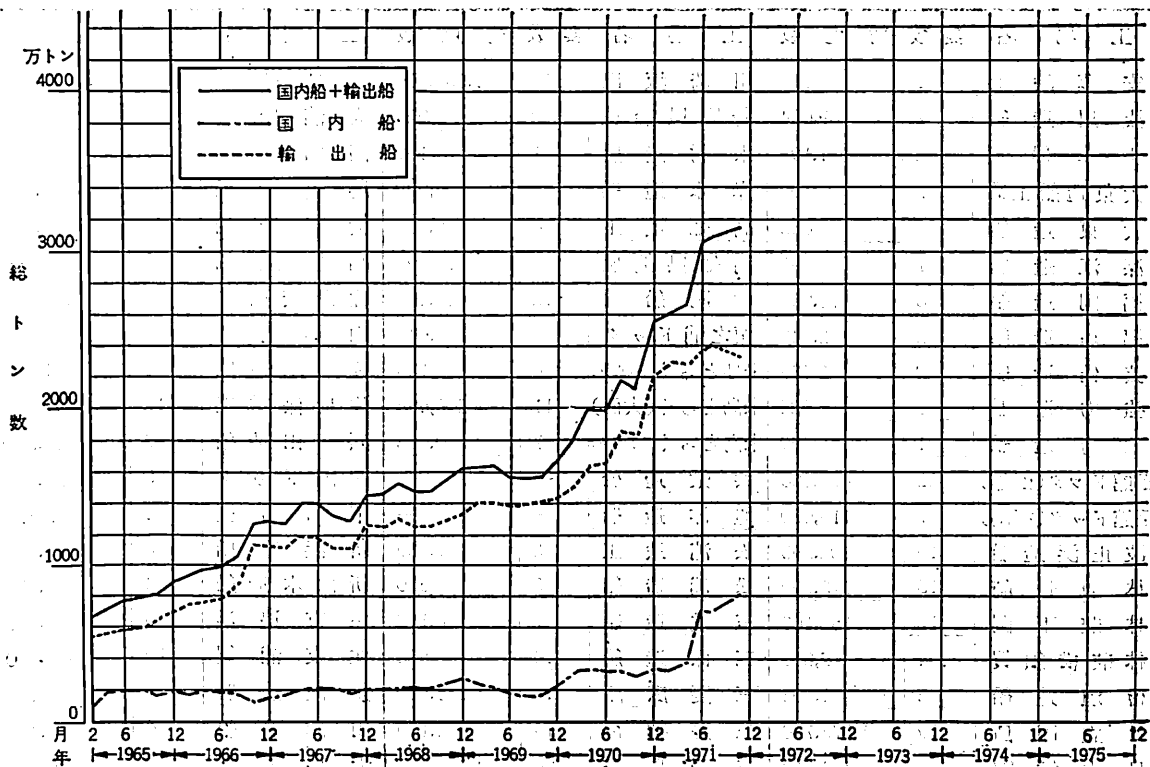
	国内船				輸出船				総計
	貨物船	油槽船	その他	計	貨物船	油槽船	その他	計	
隻数	249	112	240	601	132	44	8	184	785
総噸数	2,274,528	1,599,125	135,751	4,009,404	1,908,351	3,564,020	4,511	5,476,882	9,486,286
100以上隻数	66	33	209	308	1		6	7	315
500未満噸数	25,468	14,107	54,657	94,232	495		1,411	1,906	96,138
500	27	40	14	81					81
1,000	21,413	37,177	11,524	70,114					70,114
1,000	13	18	4	35	16		2	18	53
2,000	19,737	28,163	6,310	54,210	27,292		3,100	30,392	84,602
2,000	45	5	2	52	6			6	58
3,000	132,123	13,288	5,240	150,651	16,147			16,147	166,798
3,000	1	1	1	3	14			14	17
4,000	3,900	3,600	3,200	10,700	49,617			49,617	60,317
4,000	20	1	10	31	4			4	35
6,000	102,394	4,990	54,820	162,204	20,700			20,700	182,904
6,000	9			9	1			1	10
8,000	63,500			63,500	6,200			6,200	69,700
8,000	7			7	14	7		21	28
10,000	63,100			63,100	134,080	65,800		199,880	262,980
10,000	17			17	29			29	46
15,000	204,900			204,900	361,070			361,070	565,970
15,000	16			16	30	2		32	48
20,000	277,093			277,093	452,750	35,400		488,150	765,243
20,000	8			8	2			2	10
25,000	182,500			182,500	45,000			45,000	227,500
25,000					1			1	1
30,000					28,100			28,100	28,100
30,000	4			4	7			7	11
40,000	134,300			134,300	239,500			239,500	373,800
40,000	2	2		4	1	2		3	7
50,000	94,000	89,900		183,900	47,500	84,250		131,750	315,650
50,000	4			4	1	1		2	6
60,000	207,400			207,400	54,500	50,000		104,500	311,900
60,000	6			6	1	4		5	11
80,000	386,100			386,100	63,500	280,800		344,300	730,400
80,000	4	3		7	4	6		10	17
100,000	356,600	289,500		646,100	361,900	531,500		893,400	1,539,500
100,000		6		6		18		18	24
120,000		684,400		684,400		2,009,170		2,009,170	2,693,570
120,000		2		2		4		4	6
160,000		247,500		247,500		507,100		507,100	754,600
160,000		1		1					1
200,000		186,500		186,500					186,500
240,000									
タービン隻数	4	9		13	3	23		26	39
PS	266,700	316,700		583,400	82,000	751,200		833,200	1,416,600
ディーゼル隻数	245	103	240	588	129	21	8	158	746
PS	1,545,480	305,990	512,513	2,363,983	1,052,220	362,600	11,510	1,426,330	3,790,313
その他隻数									
PS									

表 C 昭和46年1～10月中に竣工した船舶総括表

(100総トン以上)

	(単位)	国内船				輸出船				総計
		貨物船	油槽船	その他	計	貨物船	油槽船	その他	計	
	隻数	266	100	251	617	151	44	10	205	822
	総トン数	1,455,966	1,657,340	151,326	3,764,632	2,365,259	3,426,523	6,183	5,797,965	9,562,597
100以上	隻数	83	30	217	330	1		8	9	339
500未満	総トン数	31,520	12,412	53,804	97,736	495		1,583	2,078	99,814
500		34	37	12	83	1			1	84
1,000		27,012	32,239	10,556	69,807	999			999	70,806
1,000		13	10	4	27	20		1	21	48
2,000		20,341	15,503	5,160	41,004	33,958		1,800	35,758	76,762
2,000		45	6	4	55	4		1	6	61
3,000		131,790	15,296	11,265	158,351	11,148		2,978	16,926	175,277
3,000		3	1	4	8	11			11	19
4,000		10,636	3,600	13,868	28,104	38,044			38,044	66,148
4,000		16	2	8	26	5			5	31
6,000		81,235	10,989	44,673	136,897	24,573			24,573	161,470
6,000		13		2	15	3			3	18
8,000		85,425		12,000	97,425	18,778			18,778	116,203
8,000		7			7	12		7	19	26
10,000		61,583			61,583	113,286		65,108	178,394	239,977
10,000		16			16	48			48	64
15,000		195,529			195,529	551,787			551,787	747,316
15,000		16			16	23		3	26	42
20,000		272,608			272,608	384,894		53,151	438,045	710,653
20,000		5			5					5
25,000		110,605			110,605					110,605
25,000						1			1	1
30,000						28,100			28,100	28,100
30,000		4			4	11		1	12	16
40,000		136,282			136,282	375,715		37,147	412,862	549,144
40,000		2		1	3	2		1	3	6
50,000		94,000		47,900	141,900	87,400		41,000	128,400	270,300
50,000						2		2	4	4
60,000						105,700		108,600	214,300	214,300
60,000		16			16	3		2	5	11
80,000		390,288			390,288	224,308		145,900	370,208	760,496
80,000		2		3	5	4		5	9	14
100,000		182,112		280,128	462,240	366,074		446,200	812,274	1,274,514
100,000				7	7			18	18	25
120,000				795,518	795,518			2,000,439	2,000,439	2,795,957
120,000		1		2	3			4	4	7
160,000		125,000		258,900	383,900			526,000	526,000	909,900
160,000				1	1					1
200,000				184,855	184,855					184,855
200,000										
240,000										
タービン	隻数		12		12	5		14	19	31
タービン	PS		415,500		415,500	201,500		454,800	656,300	1,071,800
ディーゼル	隻数	266	88	251	605	146		30	186	791
ディーゼル	PS	1,362,220	202,740	534,125	2,099,085	1,247,096		847,544	12,111,750	4,210,835
その他	隻数									
その他	PS									

図表 1 鋼船建造状況
 (下記月末(46年10月)における工事中および製造契約済船舶の総トン数)



図表 2 鋼船建造状況
 (各年における2カ月ごとの竣工船舶累計総トン数)

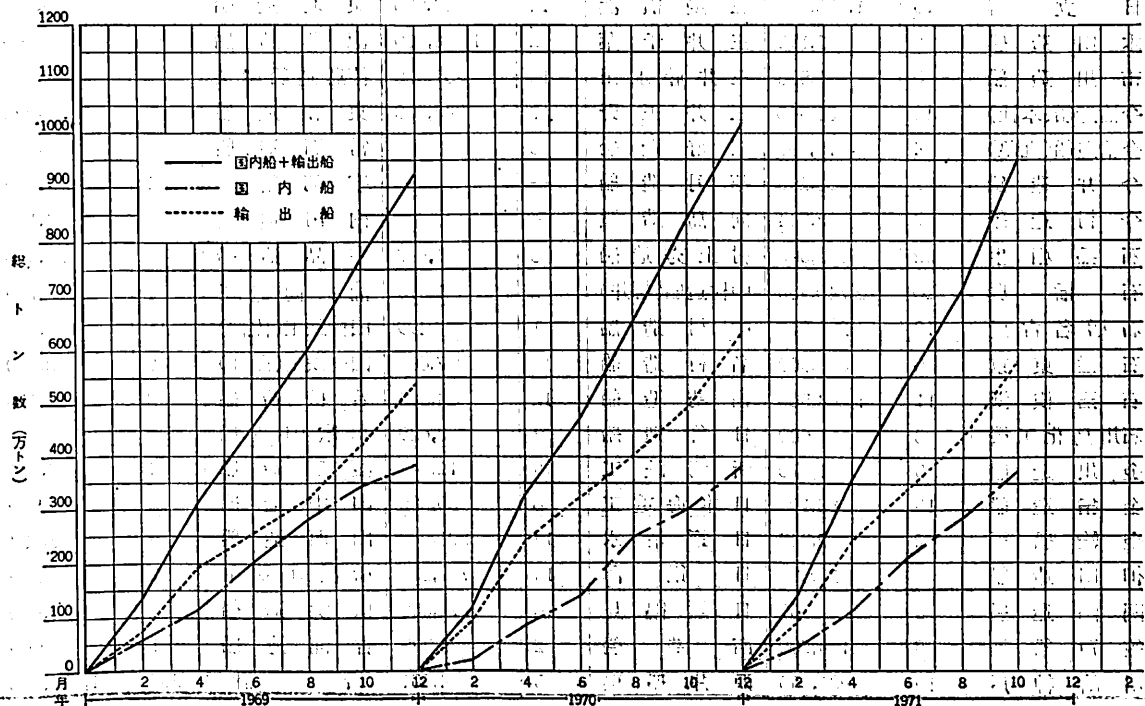


表 D 建造中および建造契約済の船舶の建造工場別表

(本表は表 A に掲げた船舶につき集計したものである) (ABC順)

工場名	隻数	総屯数	工場名	隻数	総屯数	工場名	隻数	総屯数
安藤鉄工	1	115	川崎坂出	14	1,553,400	大島船渠	5	11,000
浅川造船	7	9,034	警固屋船渠	2	929	大浦船渠	—	—
大幸船渠	2	1,198	木村造船	1	199	岡山造船	2	898
大東造船工業	2	398	岸本造船	4	3,992	尾道造船	8	99,121
大東造船	2	653	高知重工	4	15,983	大阪造船	28	565,400
深江造船	1	999	高知県造船	5	10,596	相模造船	—	—
福岡造船	6	18,950	幸陽船渠	12	163,400	佐野安船渠	24	433,000
福島造船	2	2,349	栗之浦ドック	2	4,649	山陽造船	1	199
芸備造船	2	2,589	来島どっく(改称済)	6	36,130	佐々木造船	1	1,450
強力造船	3	922	来島どっく(大西)	11	208,698	佐世保重工	12	1,392,200
伯方造船	1	999	来島どっく(宇和島)	7	20,993	瀬戸田造船	7	49,350
函館ドック(函館)	22	470,600	共栄造船	—	—	四国ドック	5	23,500
函館ドック(室蘭)	7	119,000	旭洋造船	—	—	下田船渠	6	2,826
波止浜造船	19	102,293	松浦鉄工	3	1,939	新浜造船	5	11,995
林兼長崎	15	113,799	松浦造船	3	830	新山本造船	4	28,350
林兼下関	12	150,100	三重造船	7	8,192	住友追浜	5	558,500
林兼横須賀	4	2,350	三保造船	14	8,523	住友浦賀	19	1,020,100
檜垣造船	2	1,998	三菱広島	18	1,215,600	須波造船	1	199
日立因島	19	1,378,700	三菱神戸	14	508,100	田熊造船	6	8,400
日立舞鶴	17	488,910	三菱長崎	36	4,446,838	太平工業	2	9,490
日立向島	21	255,560	三菱下関	18	168,844	寺岡造船	1	699
日立堺	15	1,908,800	三菱横浜	14	904,000	東北造船	13	76,395
本田造船	5	2,195	三井千葉	12	1,508,700	徳島造船	—	—
市川造船	5	1,555	三井藤永田	15	257,070	徳島造船産業	2	2,498
今治造船(本社)	10	36,960	三井玉野	17	745,500	東和造船	6	2,092
今治造船(丸龜)	4	19,998	三好造船	6	8,293	常石造船	8	133,715
今井造船	7	23,295	望月造船	—	—	宇部船渠	1	499
今村造船	7	3,544	向島造機	—	—	内田造船	5	4,144
石播相生	22	891,500	村上秀造船	3	1,697	宇品造船	7	29,596
石播呉	20	2,740,935	中村造船(柳井)	2	1,979	浦共同造船	1	199
石播名古屋	13	223,310	中村造船	1	499	白杵鉄工(佐伯)	15	184,250
石播東京	30	398,500	名村造船	12	227,600	白杵鉄工(白杵)	5	2,120
石播横浜	11	1,264,500	植崎造船	12	24,835	若松造船	2	410
石川島化工機	3	1,680	日魯造船	3	3,639	和歌山造船	—	—
金川造船	5	1,070	新潟鉄工	19	12,747	渡辺造船	4	8,241
金指造船	15	83,198	日本海重工	6	55,200	山中造船	2	969
金輪船渠	2	2,349	日鋼清水	14	201,560	山西造船	9	3,754
神田造船	5	23,399	日鋼津	14	1,717,200	横浜ヨット	2	549
関門造船	3	769	日鋼鶴見	16	873,300	横浜造船	2	3,400
笠戸船渠	8	134,700	西造船	2	3,995	吉浦造船	1	999
川崎神戸	19	931,850	西井船渠	5	4,681	合計	957	31,416,760

表 E 主機関の国内製造工場別表

(ABC順)
(本表は表 A に掲げた船舶につき集計したものである)

工場名	ディーゼル主機	
	台数	馬力
赤阪鉄工	72	210,000
ダイハツ工業	96	124,600
富士ディーゼル	15	40,940
阪神内燃機	59	122,750
日立因島	6	23,800
日立舞鶴	22	263,800
日立桜島	54	786,050
石播相生	162	1,776,440
伊藤鉄工	1	2,800
川崎神戸機	61	780,530
神戸発動機	42	202,150
損田鉄工機	12	29,500
松江内燃機	2	1,450
三菱神戸機	93	1,451,800
三菱長崎	3	73,200
三菱名古屋	2	420

三菱	菱	東	京	2	924
三菱	菱	横	浜	5	50,050
三菱	井	玉	野	78	1,160,700
新日	潟	鉄	工	90	157,260
日	鋼	鶴	見	9	77,080
日本	発	動	機	3	6,500
住友	玉	島		59	913,200
住吉	鉄	工		1	850
宇部	鉄	工		7	69,800
白杵	鉄	工		1	750
ヤンマー	ディーゼル			13	9,480
合	計			970	8,336,824

工場名	タービン主機		
	台数	馬力	
日立桜島	11	384,000	
石播東京	41	1,425,800	
川崎神戶	25	840,000	
三菱長崎	55	1,802,000	
住友玉島	5	170,000	
合	計	137	4,621,800

表 F NK 船級船の総隻数および総トン数 (昭和46年10月末現在)

総トン数 以上・未満	NS*		NS		合計	
	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数
100	7	512	13	1,049	20	1,561
100 ~ 500	47	14,926	21	9,009	68	23,935
500 ~ 1,000	212	181,177	23	17,585	235	198,762
1,000 ~ 2,000	368	612,378	6	8,472	374	620,850
2,000 ~ 3,000	513	1,409,298	4	11,276	517	1,420,574
3,000 ~ 4,000	256	926,968	2	7,480	258	934,448
4,000 ~ 6,000	185	905,052	1	5,493	186	910,545
6,000 ~ 8,000	203	1,432,579	2	13,594	205	1,446,173
8,000 ~ 10,000	259	2,327,806	5	47,311	264	2,375,117
10,000 ~ 15,000	181	2,094,797	2	25,049	183	2,119,846
15,000 ~ 20,000	66	1,130,105	1	16,433	67	1,146,538
20,000 ~ 25,000	61	1,369,586	2	45,873	63	1,415,459
25,000 ~ 30,000	42	1,179,081	3	80,845	45	1,259,926
30,000 ~ 40,000	89	3,089,099			89	3,089,099
40,000 ~ 50,000	52	2,313,434			52	2,313,434
50,000 ~ 60,000	30	1,649,591			30	1,649,591
60,000 ~ 80,000	42	2,826,447			42	2,826,447
80,000 ~ 100,000	18	1,660,794			18	1,660,794
100,000 ~ 120,000	25	2,767,001			25	2,767,001
120,000 ~	5	692,910			5	692,910
合計	2,661	28,583,541	85	289,469	2,746	28,873,010

昭和46年度上半期(4~9月)造船事情

1. 受注実績(第1表参照)			
新造船建造許可実績			
国内船	154隻	3,275千G.T.	(2.13)
輸出船	60	3,624	(0.81)
合計	214	6,899	(1.16)

(注)1. ()内は対前年度同期比を示す。
2. ()内は1ドル=360円換算の合計船価である。

受注量は、前年度同期に比べ総トン数で16%、船価で131%となった。

- (1) 国内船受注の特色
- 計画造船の受注量は19隻203万総トンで、27次船が17隻182万総トン、28次の予約船が2隻21万総トンとなっており、27次船の大半の建造許可が年度の前半に集中した。
 - 自己資金船の受注量は135隻125万総トンに達し、昨年同期比56%増であった。
 - 近海船受注量は、43隻15万総トンにとどまり昨年同期の79%に減少した。

- Car Bulk Carrier及びCar Carrierの受注が活発で11隻20万総トンと昨年同期の約2倍に達した。
- 超大型船(20万重量トン以上)は12隻148万総トン、昨年同期比190%であり、これは昨年度間の超大型船受注量を上廻っている。

- (2) 輸出船受注の特色
- 円建契約のものが、48隻344万総トン3,601億円で輸出船受注量に占める割合は、隻数が80%、総トン数、船価共95%に達した。(1ドル=360円) 昨年度の円建契約は総トン数、船価で72%であった。
 - 支払条件が大幅に改善され、31隻210万総トン2192億円(対全受注総トン数比、対全受注金額比共58%)の現金払船を受注したほか、2隻の例外を除く全てが延払比率70%、延払期間7年以下の条件であった。
 - 超大型船(20万重量トン以上)受注は、23隻281万総トンに達し、昨年同期比89%増、全受注量に占める割合は78%であった。

2. 工事実績(第2表参照)

(1) 主要造船所28工場新造船進水実績

国内船	35隻	1,942千G.T.	(0.98)
輸出船	77隻	3,317	(1.12)
合計	112隻	5,259	(1.07)

(注)1. ()内は対前年度同期比を示す。
2. ロイド統計によると46年4~9月のわが国進水量は5,844千総トンで世界進水量11,938千総トンの49%を占めた。

(2) 工場別進水実績

1. 三菱長崎	4隻	469千総トン
2. 石橋呉	14隻	458
3. 三井千葉	3隻	356
4. 川崎坂出	3隻	356
5. 石橋横浜	3隻	336
28工場計	112隻	5,259

3. 手持工事量(第3表参照)
手持工事量は合計で469隻、26,302千総トン、2兆995億円円で46年3月末からはほぼ横這いであり、約2.5年分の工事量に相当する。

なお、ロイド統計によると46年9月末現在のわが国の手持工事量は32,927千総トンで世界全体84,072千総トンの39%を占めている。

4. 通関実績
46年度(4~9月)の船舶輸出実績は863百万ドルで全輸出額12,221百万ドルの7%を占めている。

第1表 昭和46年度(4~9月)新造船許可実績

区分	隻	総トン数		対前年度	
		(千トン)	同期比	(億円)	同期比
国内船	貨物船	104	1,764	2.58	
	油槽船	39	1,437	1.80	
	その他	11	74	1.37	
計	154	3,275	2.13	2,639	2.13
輸出船	貨物船	28	547	0.19	
	油槽船	31	3,070	1.98	
	その他	1	7	—	
計	60	3,624	0.81	3,601(億円) 5,676(万ドル)	
合計	214	6,899	1.16	6,240(億円) 5,676(万ドル)	

(注)1. 油槽用船は貨物船として集計してある。
2. 輸出船の契約船価について、円表示は円建のもの、ドル表示はドル建のもの合計である。

第2表 昭和46年度(4~9月)新造船工事実績

区分	起工		進水		竣工	
	隻	総トン数(千トン)	隻	総トン数(千トン)	隻	総トン数(千トン)
国内船	36	2,314	35	1,942	41	2,358
輸出船	83	3,807	77	3,317	77	3,113
合計	119	6,121(1.16)	112	5,259(1.07)	118	5,471(1.25)

(注)1. 主要造船所28工場を対象とする。
2. 500総トン以上のすべての商船を対象とする。
3. ()内は対前年度同期比を示す。

第3表 昭和46年度9月末現在新造船手持工事量

区分	隻	総トン数(千トン)	契約船価(億円)
国内船	57	3,707	2,646
輸出船	412	22,595	18,349
合計	469	26,302(1.27)	20,995(1.55)

(注)1. 主要造船所30工場を対象とする。
2. 500総トン以上のすべての商船を対象とする。
3. ()内は対前年度同期比を示す。
4. 輸出船の契約船価は、1ドル=360円で換算した。

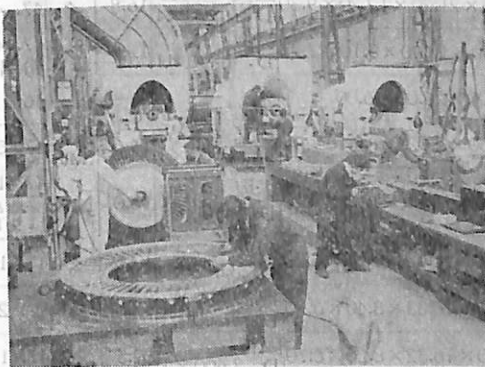
業界ニュース

ロールスロイスの船用エンジン、日本で実演紹介

英国ロールスロイス産業船舶部門の製作したロールスロイス船用オリンパス・ガスタービン1基がさきごろミッドランド、アンステイにある工場で日本向けに出荷された。このエンジンは日本到着後、防衛庁関係者および主要船会社に実演紹介されることになっている。

船用オリンパス・エンジンは、ロールスロイス社がコンコルドに開発したジェットエンジンと同族のもので、日本では川崎重工が同エンジンに関する技術援助契約を結んでおり、同社の明石工場でテストされることになっている。

この技術援助契約のもとに、ロールスロイスはオリンパス・ガス・ジェネレーターを供給、川崎重工は産業用および船用パワー・タービンを製造する。ロールスロイスと川崎重工の技術援助契約には、上記のオリンパス・ガスタービン(オリンパス TM3B, 28,000 BHP, 艦用および船用)の他に、オリンパス・スキッド 20型(20 MW)および40型(40 MW)発電セットの製造も含まれている。川崎重工は極東地域におけるオリンパス・エンジンのユーザーを対象としたメンテナンスおよびオーバーホールのサービスのための設備を準備している。



なお英国防省はこのほどタイプ 21 フリゲート艦 4 隻と、タイプ 42 駆逐艦 2 隻にロールスロイスのオリンパスとタイン・ガスタービン(計 62,500 馬力)のコンビを発注した。写真はロールスロイス産業船舶部門で製造中のマリン・オリンパス(28,000 馬力)

英国サザンプトン港にバース新設

BLC (Ben Line Containers Ltd.) 東京代表によると、1971 年末スタートの日欧間コンテナサービスに間に合わせるため、南イングランド、サザンプトンにコンテナ船用の 3 バースが建設されており、その長さをあわ

せると、3,000 フィートにも及ぶそうである。昨年末に出航のトリオ共同運航の鎌倉丸がこのうちの第 2 バースを使用し、本年 5 月から第 4 バースが欧州航路専用に使われる。これらのバースは、現存のいかなるサイズのコンテナ船も受け入れることができるよう設計されており、本年中に全バースが完成する予定である。

サザンプトンからコンテナはフレートライナー(特別急行列車)によつて英国内の 5 コンテナ基地に輸送され、そこから高速道路を使つて配送が行われる。この効率のよい輸送システムのおかげで、コンテナパンはサザンプトン港におろされてから、目的地に数時間以内に届くことになる。

前川製作所、米国の大手 2 社に技術輸出

産業用冷凍機のトップメーカー(株)前川製作所は昨年 4 月から米国冷凍空調業界の大手エンジニアリング会社への技術輸出の交渉にあたつていたが、10 月初旬、前川社長が渡米、大手 2 社、1 組合と正式に契約した。

契約先は、産業用冷凍機の 2 大エンジニアリング会社、W・E・ストーン社(本社:シアトル)とリフレレーション・エンジニアリング社(本社:サンアントニオ)で、それぞれ米国最大のメーカー・ビルダー社、第 2 のメーカー・フリック社の販売、建設、工事を一手に引き受け、米国市場 30% を占拠している。

前川製作所がこの 2 社に技術輸出するのは、マイコン S.R.M パッケージ・システムのノウハウで、同社が 44 年末に開発した冷凍機の最新型マイコン S.R.M (スクリー冷凍機)を使用した冷却装置の技術である。

また同社はスーパー専門にエンジニアリングを行つている全米 72 の冷凍空調プラント会社の集りである I.S.E (インフォメーション・システムズ・フォー・スーパーマーケット・イグニッション)に対してもマイコン S.R.M の小型 3 機—80 L, 160 L, 125 L の技術輸出も成約した。

第 3 四半期の船舶受注、日本が首位

11 月 25 日ロンドン発 AP によれば、フェアプレー・インタナショナル社の「ワールド・シップス・オン・オーダー」によれば、1971 年第 3 四半期の受注残は、日本が 58% を占め首位となつた。日本の受注高は 170 隻、1 千 2 百 43 万 1905 トンであつた。この期間の世界総受注高は 2 千 百 52 万 4746 トンであつた。また受注もしくは建造中の船舶では日本が世界の 40% を占めた。

第 3 四半期中の新規受注高のうち 3 分の 2 の約 1 千 4 百 20 万 2900 トンが超大型タンカーであつた。バルクキャリアの新規受注は、第 2 四半期の 71 隻、3 百 11 万 2170 トンから 49 隻 88 万 3620 トンに減少した。コンテナ船もバルクキャリア同様に減少し、わずか 18 隻で、しかもこのうちの 15 隻はソ連が東独へ発注したものである。残り 3 隻が日本の船主である。

昭和46年10月分建造許可船舶集計

国内船 (10月分) (合計24隻, 446,799 G.T., 830,244 D.W.)

46. 11. 1 船舶局造船課

造船所	船番	注文者	用途	G.T.	D.W.	L×B×D×d	主 機	航海 速力	船級	竣工 予定
日立舞鶴	160	昭和汽運 日之出汽船	貨(車)	11,800	8,500	164.00×25.40×8.10×7.20	日立 B&W D.12,400×1	17.9	NK (MU)	47.6 下 27次
高知重工	721	新光汽船	貨	2,999	5,950	94.00×16.00×8.20×6.80	赤坂 D. 3,800×1	12.5	NK	47.3 中 米島どつく より下計
三菱香焼	1701	三光汽船	油	120,000	236,800	304.00×52.40×25.70×19.812	三菱 T.34,000×1	15.8	◇	48.3 下
今井造船	308	鹿島汽船	貨	2,999	6,000	96.00×16.31×8.15×6.71	赤坂 D. 3,600×1	12.6	◇	46.11 末
金指造船	1020	新光海運	貨(撤)	19,600	32,600	170.00×27.00×15.20×10.80	三井 B&W D.11,600×1	14.8	◇	47.5 下
鋼管津	15	日本郵船	油	133,000	258,000	314.00×54.80×26.40×20.50	IHI T.36,000×1	15.8	◇	47.7 上
三重造船	30	三井物産	◇	2,999	5,500	89.60×15.00×7.95×7.00	神発 3,800×1	12.25	◇	46.12 下
新山本造船	155	徳島汽船	貨	9,990	17,000	136.00×22.60×12.10×8.90	赤坂 D. 8,000×1	14.3	◇	47.1 中
神田造船	165	日徳汽船	◇	2,999	5,995	95.00×16.50×8.05×6.50	阪神 D. 3,800×1	12.6	◇	47.4 末
太平工業	275	丸友海運	◇	3,990	7,300	102.00×17.50×8.60×7.05	神発 D. 4,500×1	12.5	—	47.3 上
常石造船	249	日本リース	◇	19,000	29,500	170.00×25.40×15.30×11.00	IHI Sulzer D.11,550×1	14.3	NK	47.3 下
三井玉野	933	日本郵船	油	62,500	118,250	24,600×39.40×22.40×16.88	三井 B&W D.23,200×1	15.0	◇	47.7 下 27次
宇和島造船	696	永和汽船	貨	2,999	5,950	94.00×16.00×8.20×6.80	赤坂 D. 3,800×1	12.5	◇	47.4 中 米島どつく より下計
栗之浦 ドック	90	山下運輸	◇	3,999	7,000	101.80×17.00×8.50×7.00	阪神 D. 4,500×1	12.6	◇	47.1 末
波止浜	321	親和汽船	◇	2,999	5,900	95.00×16.20×8.20×6.60	神戸 D. 3,800×1	12.7	◇	47.1 末
今治(丸龜)	1003	三井物産	◇	4,999	10,000	112.00×20.50×9.55×7.50	神発 D. 6,200×1	13.2	◇	47.2 下
林業長崎	773	大日海運	◇	9,900	13,300	145.00×21.20×12.20×9.30	三菱 Sulzer D. 9,900×1	16.8	◇	47.4 中
宇品造船所	522	丸紅飯田	◇	4,999	7,999	107.00×18.40×9.10×7.25	赤坂 D. 4,500×1	12.5	◇	47.4 下 船舶信託
栗津造船	212	寄神建設	貨(艇)	—	6,000	90.00×26.00×6.00	—	—	—	46.12 末
尾道造船	234	共同汽船	貨	10,800	17,200	142.50×22.20×12.10	日立 B&W D. 8,300×1	14.6	NK (MU)	47.5 末
高知重工	711	博正海運	◇	4,999	8,200	110.00×18.00×9.00×7.20	赤坂 D. 3,000×1	13.0	NK	47.1 末 米島どつく より下計
西造船	135	東海船舶	◇	2,730	4,800	87.00×15.00×7.50×6.25	赤坂 D. 3,600×1	12.6	◇	47.1 下
今治造船	285	東京船舶 宮崎産業海運	◇	3,500	6,500	96.00×16.33×8.40×6.70	日立 B&W D. 3,300×1	12.5	◇	47.2 下
◇	287	三井物産	◇	2,999	6,000	66.00×16.32×8.20×6.70	阪神 D. 3,600×1	12.5	◇	47.1 中

輸出船 (10月分) (合計5隻, 404,900 G.T., 841,910 D.W.)

造船所	船番	注文者 注文者の国籍	用途	G.T.	D.W.	L×B×D×d	主 機	航海 速力	船級	竣工 予定
名 村	407	(1) パナマ	貨(車/撤)	20,000	30,000	175.00×25.00×15.40×10.80	三菱 Sulzer D.11,550×1	14.6	NK	47.7 下
東 北	146	(2) フランス	貨(撤)	3,400	5,330	792.48×15.240×9.144×7.315	阪神 D. 2,000×1	11.5	BV	47.12 下
三井千葉	957	(3) ノルウェー	油	140,000	279,500	329.184×51.816×27.737 ×21.77	三井 B&W D.34,200×1	14.9	LR	48.10 末
住重追浜	1010	(4) リベリア	◇	121,500	272,000	324.00×54.40×26.90×20.96	住友 Stallaval T.38,000×1	15.5	AB	49.9 下
鋼管津	21	(5) ◇	◇	120,000	255,080	320.00×51.80×26.70×20.875	三菱 MS T.31,000×1	15.05	◇	49.7 下

注文者: (1) The Brighton Shipping Co. (Panama) S.A. (2) Societe Maritime Nationale (3) Thor Dahls Hvalfangerselskap A/S, A/S Odd Aktieselskabet "Ørnen" (4) Caravel Tankers Limited (5) Esso Tankers Inc.

特許解説

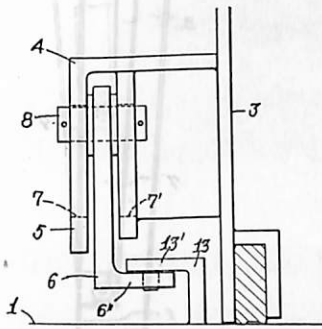
艀口蓋掛金装置（特許出願公告昭 46-33906 号，発明者，下田八郎，出願人，株式会社エクマン商会）

この発明は，艀口蓋の大型化に伴い，従来手動で行なっていた艀口蓋を艀口閉鎖位置に固定する掛金装置に代えて油圧装置を採用して艀口蓋の固定を行なうようにしたもので，艀口蓋と艀口が気温の変化，内応力の分布によつて影響されることなく固定装置が十分に働くように改良したものである。

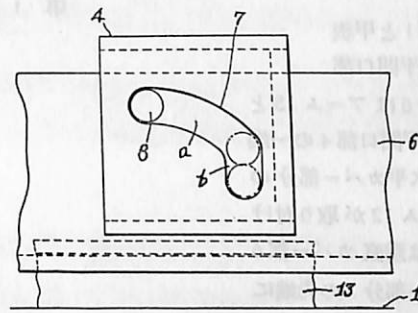
図面について説明すると，艀口蓋 2 の周壁 3 に水平に対して傾斜している横溝部 a とその下端に接続された縦溝部 b からなる溝穴 7, 7' が設けられた複数個の支持部材 4 が周壁 3 と平行に適當間隔をおいて固定されており，L 形断面の長尺な掛金部材 6 の縦片 6' が支持部材

4 に接近して延長されて各支持部材 4 のそれぞれの溝穴 7, 7' を緩く貫いているピン 8 が L 形掛金部材 6 に取り付けられている。そしてその L 形掛金部材 6 には油圧シリンダ 10 に嵌合するピストンのピストン棒 11 がピン 12 で枢着されており，シリンダ 10 は艀口蓋周壁 3 にピン 12' で枢着されている。また艀口縁材 1 には T 形断面の掛金部材 13 が固定されていて，L 形掛金部材 6 の横片 6'' に掛合わされるようになつている。そこで，艀口を閉じるには艀口蓋 2 を開放位置から閉鎖位置へ移動させ，油圧シリンダ 10 のピストンにより押し出されて支持部材 4 の溝穴 7, 7' の縦溝部 b の下端にピン 8 がある状態で，掛金部材 6 の横片 6'' が艀口縁材 1 の T 形固定掛金部材 13 の横片 13' の下側に進入して，艀口蓋 2 を下降させると L 形掛金部材 6 は口縁材 1 との接触により押し上げられてピン 8 が溝穴 7, 7' の縦溝 b の

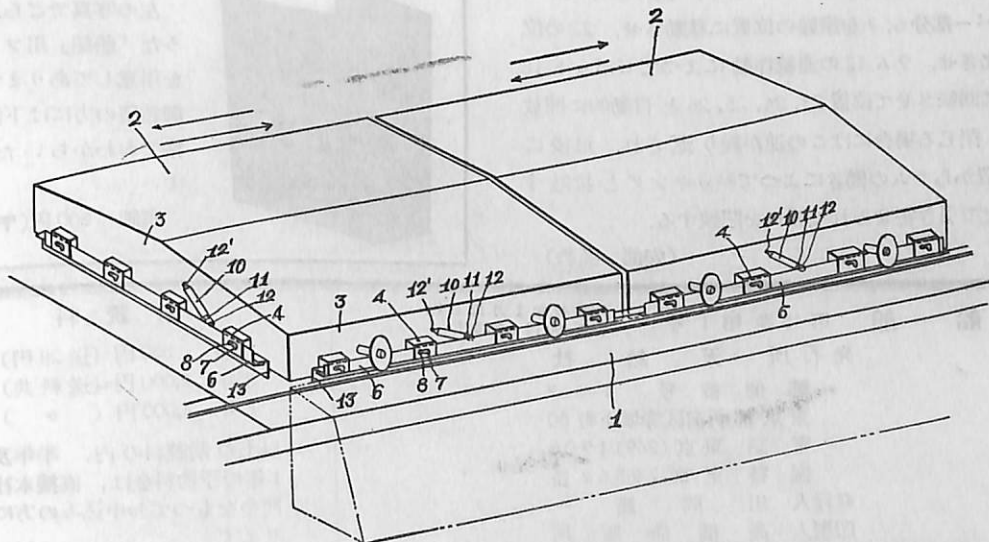
上端に達するから，油圧シリンダ 10 のピストンを作動させて L 形掛金部材 6 を引き戻すとピン 8 は溝 7, 7' の傾斜横溝 a に沿つて移動し，掛金部材 6 が引上げられ，L 形掛金部材 13 の横片 13' の下面を強制圧接して艀口蓋 2 と艀口縁材 1 とを固く結合する。



第 2 図



第 3 図



第 1 図

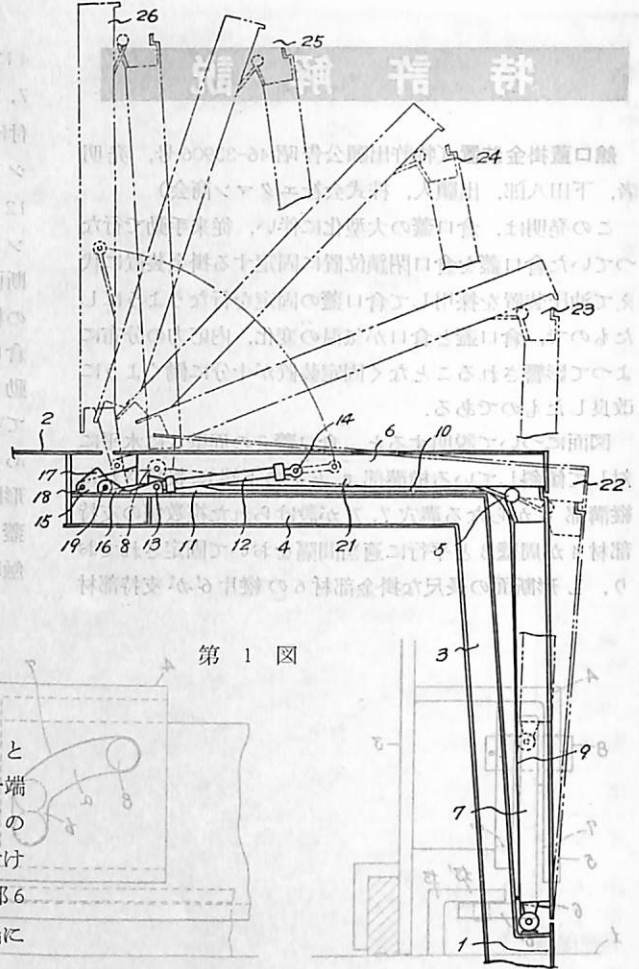
船舶等における垂直開口を含む開口閉鎖装置

(特許出願公告昭 46-33907号, 発明者, ヨハン・ベルテル・ホルソン, 出願人, アソシエイテッド・カーゴ・ギア・アクションボラーク/スウェーデン)

従来より船の甲板と船側外板との接合部に開口を設けて, それに閉鎖装置を取り付け, その開口から台車, その他のものを出入させるようにしたものは存在するが, 閉鎖装置を開閉する場合に従来のものは縁材とカバー部分との間のパッキング類が, カバー部分の複雑な動きによつて損傷される欠点があつた. そこでこの発明では, 垂直カバー部分と水平カバー部分とを螺着したカバーの開口運動の起動時に水平カバー部分を幾分上方に持ち上げ, 同時に垂直カバー部分を縁材に接触する側面より外方に押し出すように構成することによつて上記の欠点を改良したのである.

図面について説明すると, 船側外板1と甲板2との接合部に垂直開口部3および水平開口部4が設けられていて, 水平カバー部分6はアーム15とブラケット16によつて回動自在に水平開口部4の一端の甲板2にピボット18で連結され, 水平カバー部分の両側にピボット13, 14で流体圧力式ラム12が取り付けられている. その水平カバー部分6には垂直カバー部分7が蝶番5で接続されていて, 垂直カバー部分7の先端には開口の側縁に沿つて垂直カバー部分7が滑動するレール9, 10に係合する車輪8が設けられている. そこで, 開口閉鎖装置を開放するには, まず, 流体圧力式ラム12でカバー部分6, 7を鎖線の位置に移動させ, 22の位置に変化させ, ラム12の連続作動によつてピボット18の周囲に回転させて位置23, 24, 25, 26と自動的に開放させる. 閉じる場合にはこの逆が繰り返され, 最後に22の位置からラムの働きによつてパッキングと接触する位置まで引き寄せられて開口を閉鎖する.

(安部 弘教)



第 1 図

「船舶」のファイル



左の写真でごらんのよ
うな「船舶」用ファイル
を用意してあります。
御希望の方には下記の価
格でおわかりいたしま
す。

頒価 300円(〒150)

船 舶 第45巻第1号

昭和47年1月12日発行
刊価400円(送28円)

発行所 天 然 社

郵便番号 162

東京都新宿区赤城下町50

電話 東京(269)1908

振替 東京79562番

発行人 田 岡 健 一

印刷人 高 橋 活 版 所

購 読 料

1冊 350円(送28円)
半年 2,000円(送料共)
1年 4,000円(〃)

以上の購読料の内, 半年及び
1年の予約料金は, 直接本社に
前金をもつてお申込みの方に限
ります



THOMAS MERCER

— ENGLAND —

一世紀にわたる…
輝く伝統を誇る!

ESTABLISHED - 1858 -



マリン・クロック

八日巻・デテント正式クロノメーター
8時(200%)真鍮ラッカー
仕上 ダイヤルは白色エナ
メル仕上

全世界に大きな信用を博す!
英国・トーマス・マーサー製

マリン・クロノメーター

デテント式正式クロノメーター

二日巻・八日巻・検定保証書付(温度補正書・等時性能書・日差書付)

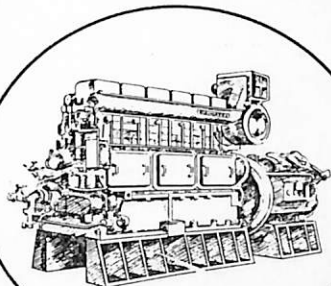
総代理店 村木時計株式会社

東京都中央区日本橋江戸橋3の2 TEL(272) 2971(代表) 〒103
大阪市南区安堂寺橋通2-42 TEL(262) 5921(代表) 〒542

DAIHATSU

船舶の自動化・省力化に貢献する ダイハツキヤードエンジン

60余年の歴史と技術を誇るダイハツが特に省力化
と経済性に重点をおいて製作した高性能船用機関



6DS-22型 850馬力

ダイハツディーゼル株式会社

本社・本社工場 大阪市淀川区大淀町中1-1-17 (06) 451-2551
守山工場 滋賀県守山市阿村町45 (07758) 2-3737
東京営業所 東京都中央区日本橋本町2-7 (03) 279-0811
営業所 札幌・仙台・名古屋・高松・福岡・下関・ロンドン

DAIHATSU

厚塗型無機亜鉛塗料

ダイメットコート®

Dimetecote®

……………特 長……………

100%無機質—溶接、溶断に最適
 不燃性、耐熱性(連続316℃)
 化学的に鋼と密着し剝離しない
 耐摩耗性、耐衝撃性良好
 耐候性、耐水性、耐海水性良好
 原油、ガソリン、石油類に侵されない
 ビニル、エポキシ系塗料の上塗り可能

ダイメットコート塗料、アマコート塗料製造販売

発売元 株式会社 井上商会

製造工場 株式会社 日本アマコート

取締役社長 井上正一

〒231
 横浜市中区尾上町5の80
 TEL 045 (681) 1861(代)
 TELEX 3822-253 INOUYEOK

横浜市中区かもめ町23
 TEL 045 (622) 7529

保存委番号：
 221043

雑誌コード 5541-1

船舶 第四十五卷 第一号
 昭和四十七年三月二十日印刷 第三種郵便物認可
 昭和四十七年一月十二日発行 (毎月一回)

編集発行 東京都新宿区赤城下町五〇番地
 兼印刷人 田岡健一
 印刷所 高橋活版所

特価 四〇〇円

発行所

天

然

社

東京都新宿区赤城下町五〇番地
 (郵便番号 一六二)
 振替・東京七九五六二番
 電話東京(一)九〇八番