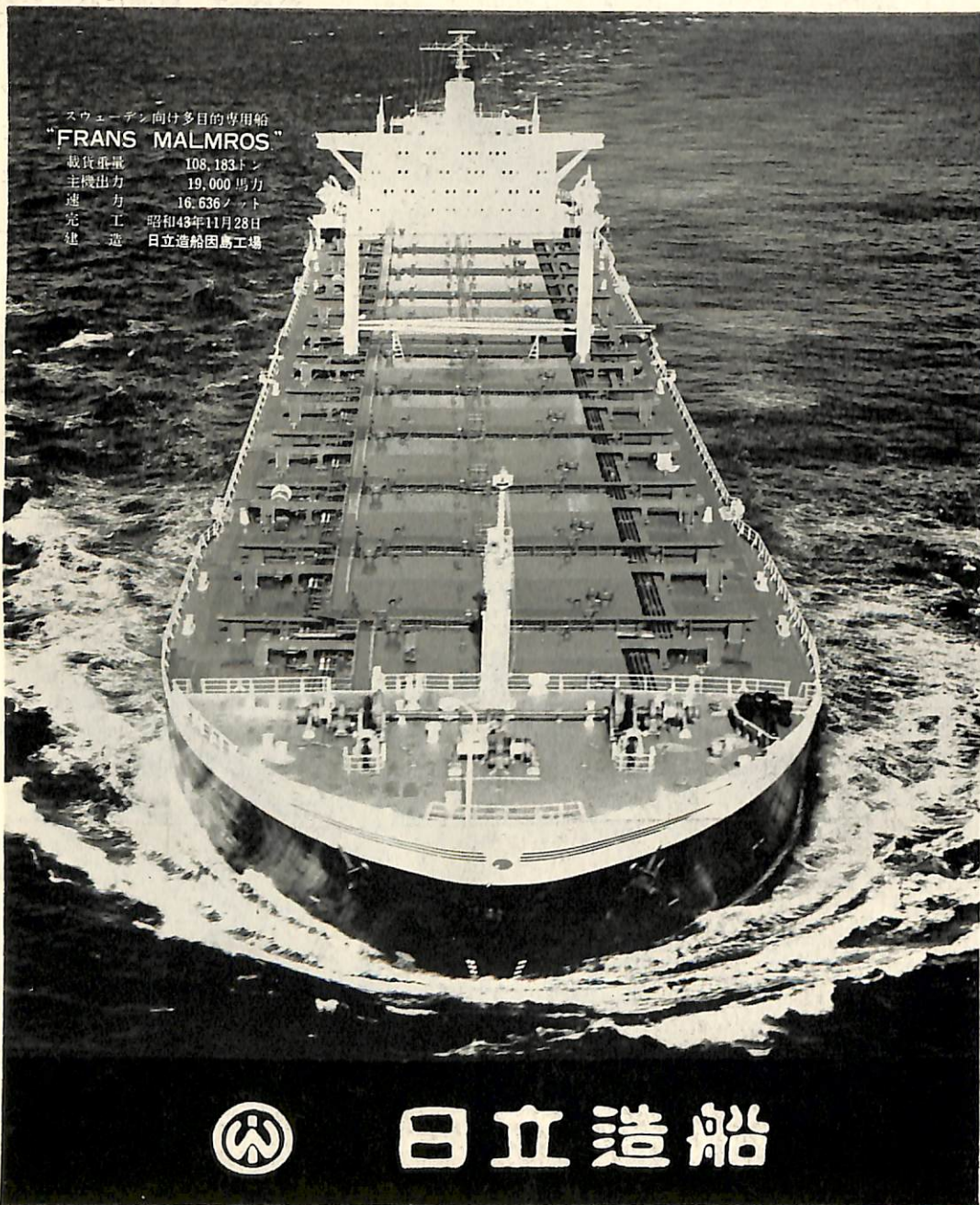


SHIPPING

1969. VOL. 42

# 船舶

昭和五十五年三月二十日 第三種郵便物認可  
昭和四十四年一月十七日 発行  
昭和四十四年三月二十八日 郵政特別承認 誌表四〇六号



## 日立造船

### 天然社

# 艀装用など各種造船工事に活躍する 小川のOT型タワークレーン



OT-5040型タワークレーン 尾道造船(株)に納入

## 特長

- 安全性と経済性を高める為の水平引込装置を採用。
- ジブの最少旋回径を0米にし、クレーン本体に保持するポストを繰込んでクライミングできる構造。
- 自力で吊り上げる即ちクライミングが簡易化できる装置である。
- モーメント制御装置及びクレーンロープの過負荷警報装置で、事故やワイヤロープの破壊を防止。
- クレーン運転者の目の前の標示装置で、ジブの傾斜角度、制限荷重及び旋回径を自動的に知り得る。

## OT型タワークレーン：能力

- OT 3030型 3～9 ton
- OT 4030型 4～9 ton
- OT 5030型 5～10ton
- OT 6030型 6～10ton

■御一報次第カタログ贈呈



## 株式会社 小川製作所

本社 千葉県松戸市稔台440番地 電話 松戸(0473)62-代表1231番  
 大阪営業所 大阪市東区淡路町5の33 兼松江商(株)機械第1部内  
 電話 大阪(06)228-3576-8

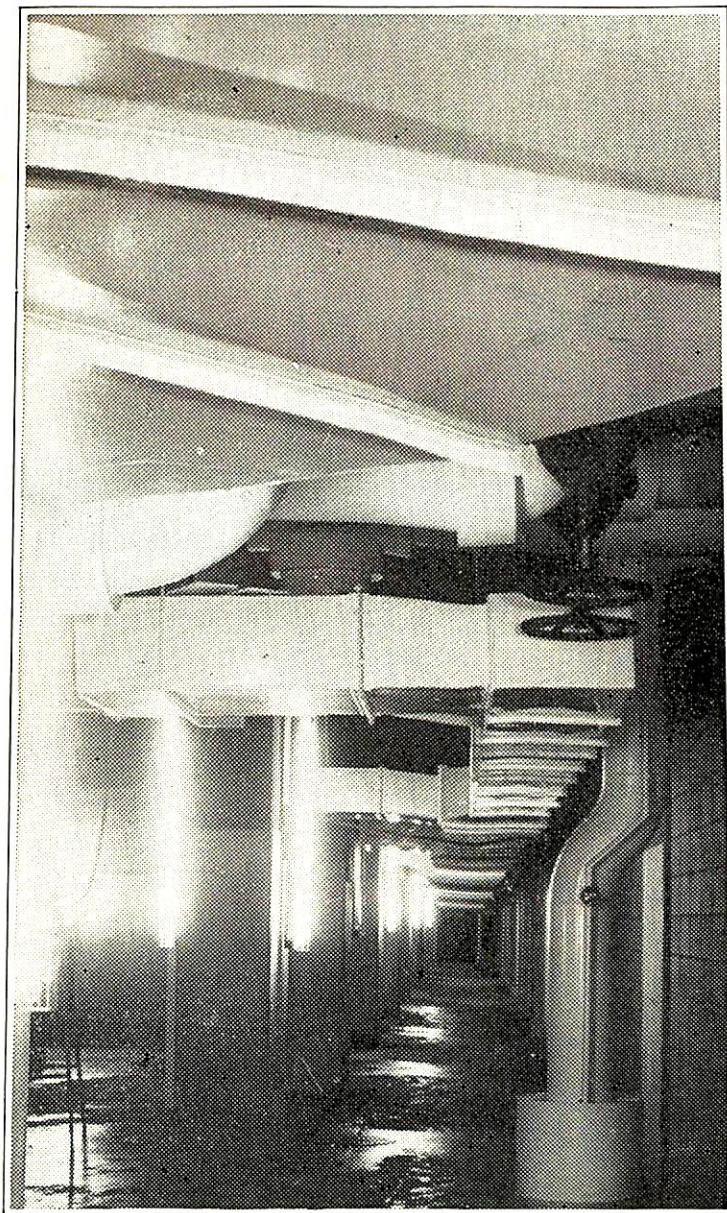
総代理店



## 兼松江商株式会社

東京支社 東京都中央区宝町2-5(兼松江商ビル) 機械第1部第1課 電話(562)6611  
 大阪支社 大阪市東区淡路町5の33 機械第1部第3課 電話(228)3576-8  
 名古屋支店 名古屋市中区錦1-20-19(名神ビル) 機械第1課 電話名古屋(211)1311  
 福岡支店 福岡市天神2-14-2(福岡証券ビル) 機械課 電話福岡(76)2931  
 札幌支店 電話札幌(6)7386

「6フィート」にしてご希望にこたえました



わが国初の6フィート  
トものです

亜鉛鉄板にはじめて 6フィートの広幅ものができました。いままでの4フィートものにくらべ はるかに板取りも経済的。溶接その他の加工工数をはぶくことができ 加工後の仕上りをもいちだんと美しくする なにかと利点の多い広幅化です。

厚さでも新記録をだ  
しました

広幅ができるようになっただけではありません。厚さでも 3.2mmまでこれからはおとどけができます。とくに船内ダクトなど 塩害のはげしいところに使われる亜鉛鉄板としては この厚手ものをおすすめします。適正規格のものをおえらびいただければ 耐蝕性も大幅にアップされます。

新鋭ラインによる広幅・厚手材



# 亜鉛鉄板



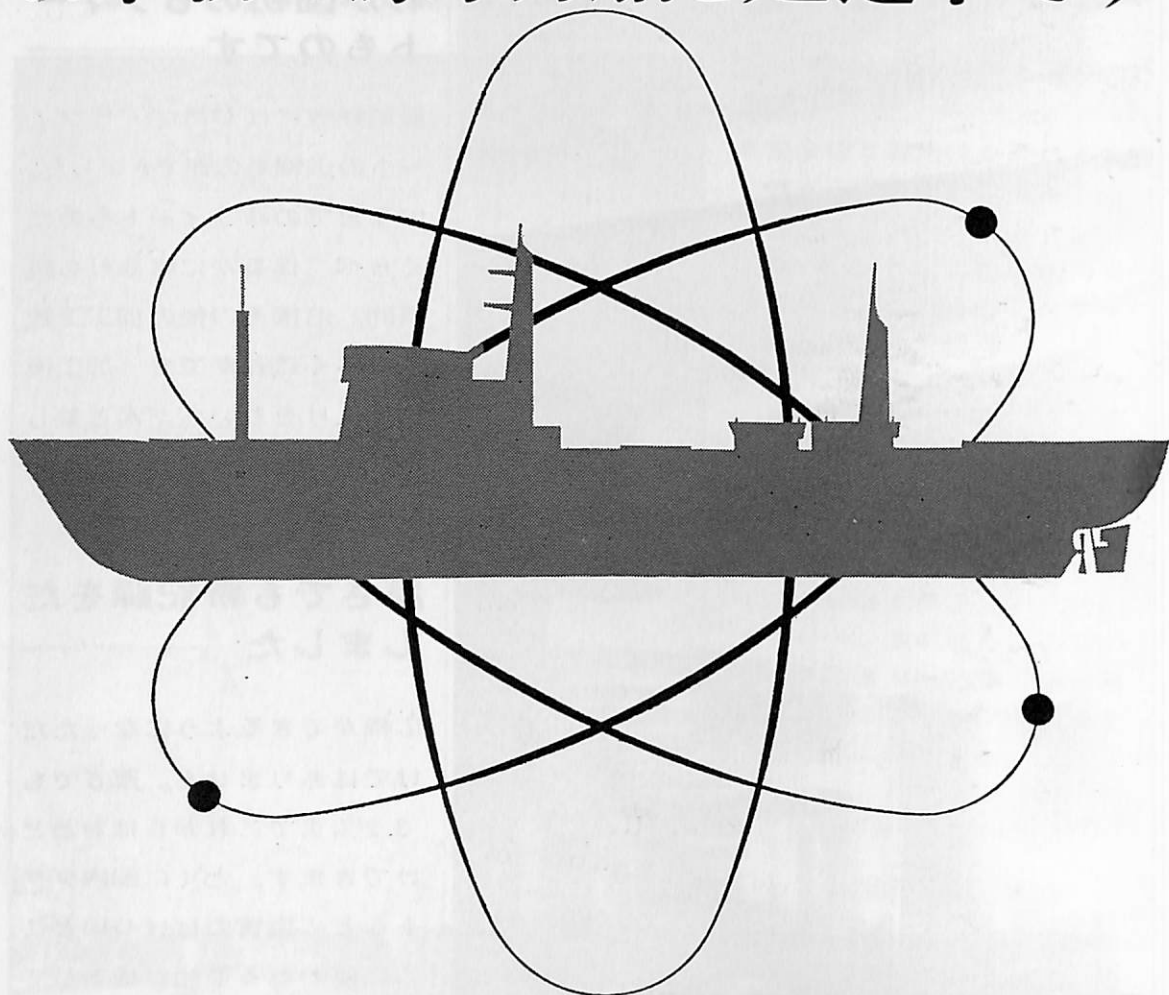
マル・イス  
**八幡製鉄**

本社 東京都千代田区丸の内1ノ1  
〈鉄鋼ビル〉  
電話・東京(212)4111大代表

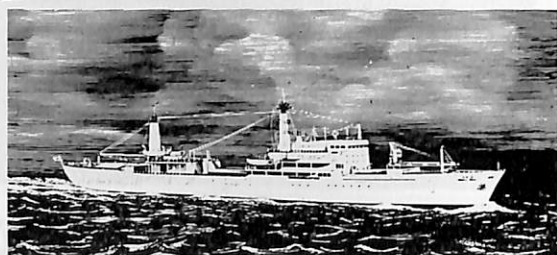
● ご用命・お問合せは/本社鋼板販売部まで

陸に 海に 空に 技術のIHI

# 日本初の原子力船を建造中です



東京丸, 出光丸, ユニバース・アイルランドと相次いで世界最大船を建造。さらに昭和46年には37万トンタンカーも建造——造船界をリードするIHI。昭和43年11月27日にはわが国初の原子力船を起工しました。まったく新しい船をつくるためのさまざまな問題——すべてIHIの技術が解決しました。やがて到来する原子力船時代に備えて、技術開発や運航の経験を得るためのわが国初の原子力船です。



■主要目 全長/130m、幅/19m、深さ/13.2m、吃水/6.9m、総トン数/8,350t、  
載貨重量/2,400t、主機械出力/10,000SHP、航海速度/16.5knot、乗組員/79名

# IHI

石川島播磨重互

東京・大手町(新大手町ビル)  
TEL (03) 270-9111 (大代表)

# 船舶

第 42 卷 第 1 号

昭和 44 年 1 月 12 日 発行

天 然 社

## ◇ 目 次 ◇

世界最大のタンカー "UNIVERSE KUWAIT" ..... 三菱重工業・長崎造船所造船設計部…(51)  
 コンテナ船 [ジャパンエース] について .....  
 ..... 石川島播磨重工・相生工場造船設計部, 機関装置設計部…(59)  
 三鷹第 2 船舶試験水槽の建設および設備について ..... 田 崎 亮…(66)  
 4 翼および 5 翼広幅 AU 型プロペラの設計図表 ..... 矢崎敦生・高橋通雄・山本 忠…(78)  
 日本造船技術センターにおける船型試験の標準的な方法のあらまし ..... 矢 崎 敦…(85)  
 汽船の世紀 (2) ..... 小野 暢三 (90)  
 日本造船研究協会の昭和 42 年度調査研究業務について (1) ..... (社) 日本造船研究協会技術部…(95)

〔製品紹介〕 ☆ FIRE DETECTOR FOR SCAVENGING DUCT  
 スカベンジング・ダクト火災警報装置 ..... 理化電機工業株式会社…(110)  
 ☆ 前川製作所の新製品マイコン SRM スクリュー冷凍機 ..... (112)  
 ☆ ガデリウス・マリーン・デー とその製品紹介 ..... (114)

日本海事協会 造船状況資料 (昭和 43 年 10 月末現在) ..... (104)  
 (水槽試験資料 216) 垂線間長さ 約 190 m の L.P.G. 運搬船の模型試験例 ..... 「船舶」編集室…(117)  
 昭和 43 年 11 月分建造許可実績 (船舶局造船課) ..... (122)  
 NK コーナー ..... (124)

〔特許解説〕 ☆ 水中の船舶より水中探査器を展開する方法並びにその装置  
 ☆ 船上走行撒物積込装置 ..... (125)

写 真 解 説 ☆ 常石造船 200,000 トン修繕ドック  
 ☆ 品川埠頭に大型コンテナ用 クレーン (三井造船)  
 ☆ わが国初の原子力商船起工 (石川島播磨重工)

竣 工 船 ☆ 協友丸 ☆ 第二海安丸 ☆ トヨタ丸 ☆ 晃洋丸 ☆ 洋和丸 ☆ 青雲丸  
 ☆ 仁光丸 ☆ 洋宝丸 ☆ 豊福神丸 ☆ 栄鶴丸 ☆ 第一英雄丸 ☆ 龍洋丸  
 ☆ 伏見丸 ☆ 泰隆 ☆ かいもん丸 ☆ 新南丸 ☆ 第五日島丸  
 ☆ MEDORA ☆ WILLIAM R. ADAMS ☆ AQUAJoy ☆ KOREAN PIONEER  
 ☆ GLAFKOS

## TELEDEP

CARGO OIL TANK GAUGES — DRAUGHT GAUGES

テレデップはCargo Oil の計測や、吃水の計測に、  
 簡単で安全な空気を利用して操作しますから、電  
 氣的な危険は全くなく、次のような特徴を持っ  
 ています。

- ①常にタンク内の現量並に、積込みには上部の、積卸しには  
 底部の状態(現量)を正確に示します。
- ②比重に関係なく、量を直接電数で表わし、且つ平均比重が  
 判ります。
- ③タンク内のガス圧力や真空を表わします。
- ④常に油の温度を示しますから、加熱開始時が判ります。
- ⑤計器類を一室に集め、ここで操作するだけですみます。
- ⑥自動調節装置で積込み、積卸しが簡単容易です。

英国ドビー・マッキネス会社 日本総代理店  
 株式会社 井上商会

横浜市 中区 尾上町 5-8 0  
 電話 横浜(045)(681)4021~3  
 横浜(045)(641)8521~2

テレデップの装備されたカーゴ・コントロール室



## 完全自動制御式 電気防食装置

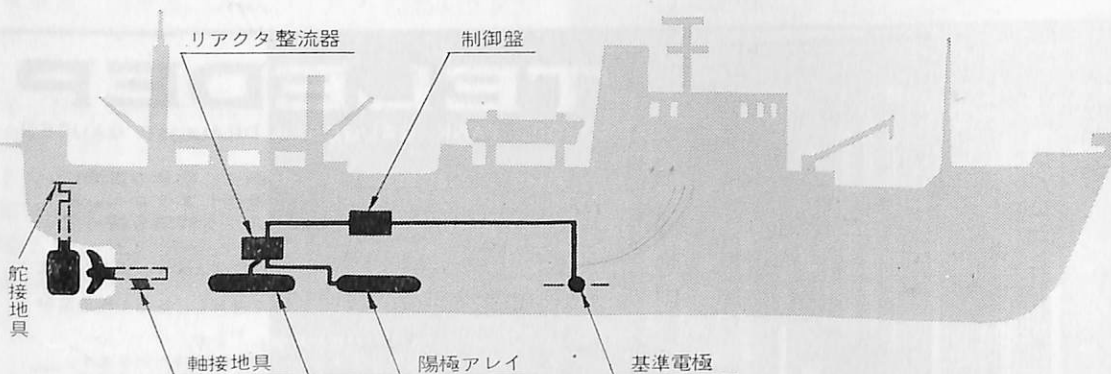
# マカップス

### 特長

- 経済的** 最初に装備する時の費用のみで維持費はほとんど不要です。
- 高信頼度・高性能** 永久的に消耗しない鉛と白金を組み合わせた陽極で、2,000アンペア每平方米を、この陽極に長時間流してもほとんど消耗しません。

- 装備簡単** 各種容量の整流器と陽極の組み合わせにより、小形船から超大形船までの装備が簡単です。

陽極	100 A	125 A	150 A	175 A
整流器	200 A	250 A	300 A	350 A



株式  
会社

## 東京計器製造所

本社 東京都大田区南蒲田2-16 TEL 732-2111(代)  
営業所 大阪・神戸・名古屋・広島・北九州・長崎・函館

## わが国初の原子力商船起工

— 石川島播磨重工業 —

石川島播磨重工業は、11月27日、同社東京第二工場第一船台において、日本原子力船開発事業団の発注によるわが国初の原子力商船の起工式を行なった。

この原子力商船は、船体部を石川島播磨重工業、原子炉を三菱原子力工業がそれぞれ受持って建造するもので、わが国では最初であり、世界ではソ連の砕氷船“レーニン号”、アメリカの貨物船“サバンナ号”、西ドイツの鉦石運搬船“オットハーン号”につづく世界で四番目の原子力商船である。

この原子力第一船は総トン総約8,350トン、航海速度約16.5ノット。低濃縮酸化ウランを燃料とする間接サイクル、軽水炉1基（熱出力36,000キロワット）を採用し、わずか2.8トンの燃料で約145,000カイリ（地球を7まわりする距離）を航海することが出来る。

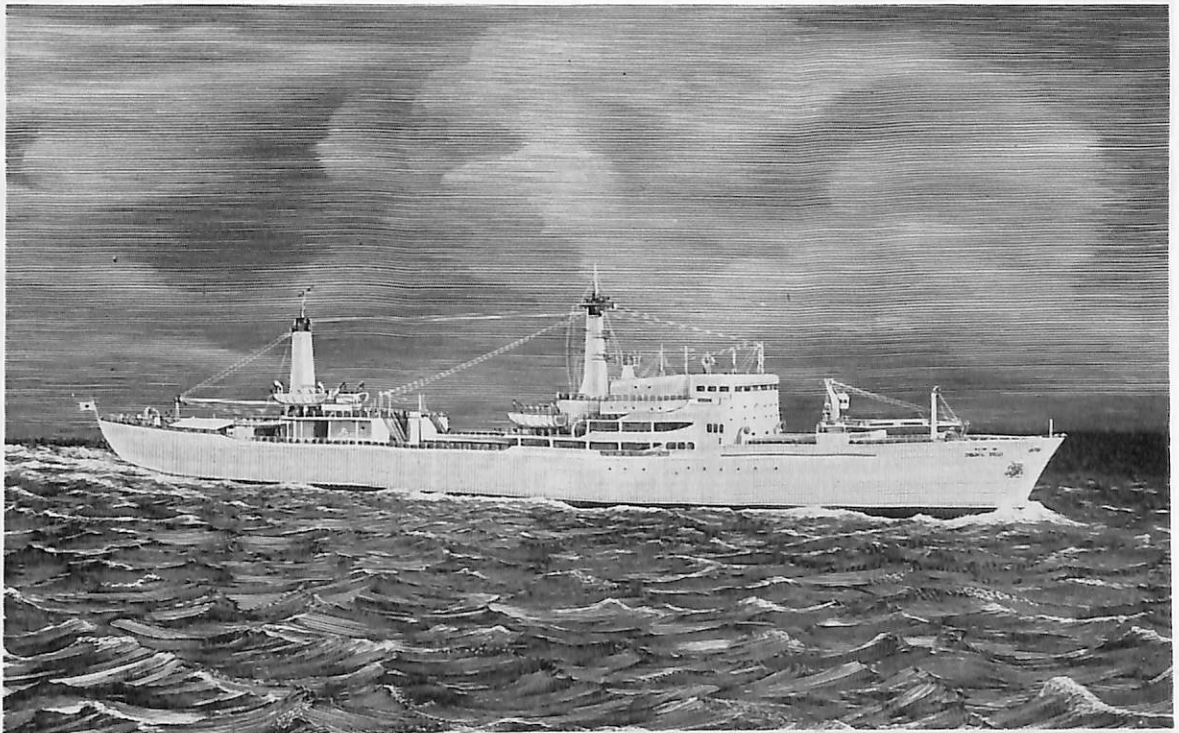
工 期：起 工 昭和43年11月27日  
進 水 昭和44年 6月中旬  
IHI 引渡 昭和45年 5月末日  
竣 工 昭和47年 1月末日（原子炉装備完了）

用 途	原子動力実験船兼貨物船
船 型	平甲板型
全 長	約 130.00メートル
長さ（垂線間）	116.00メートル
幅 員	19.00メートル
深 さ	13.20メートル
喫水（計画満載）	6.90メートル
総トン数	約 8,350トン
載貨重量	約 2,400トン
航海速度	約 16.5ノット
補助推進時速度	約 10.0ノット
原子動力による航続距離	約 145,000カイリ
乗 組 員	

本船乗組員合計	59名
実験員合計	20名
総 計	79名

### 推進機関

主機械 (IHI) 2 段減速装置付クロスコンパウンド複筒飽和蒸気タービン 1 基  
連続最大出力 10,000 馬力×200 回転  
常用出力 9,000 馬力×193 回転  
補助ボイラー (IHI) 2 胴水管式重油専焼舶用ボイラー 1 基  
18,000 kg/hr×30 kg/cm<sup>2</sup> G 飽和蒸気



原子力船完成予想図

# 新しい設備基準：大型冷凍機はスクリー

有利です。早くも数社で実証中

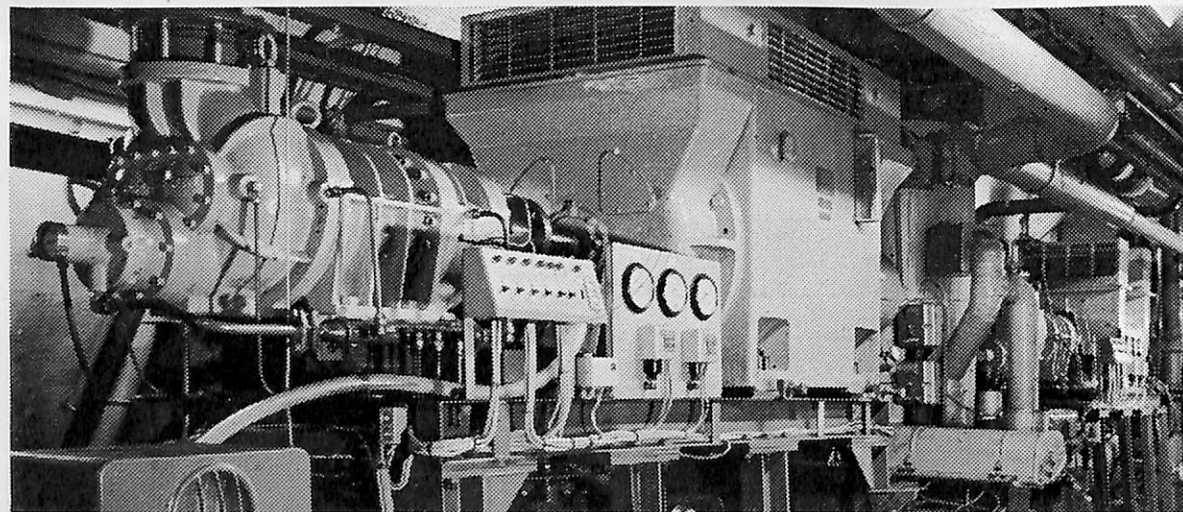
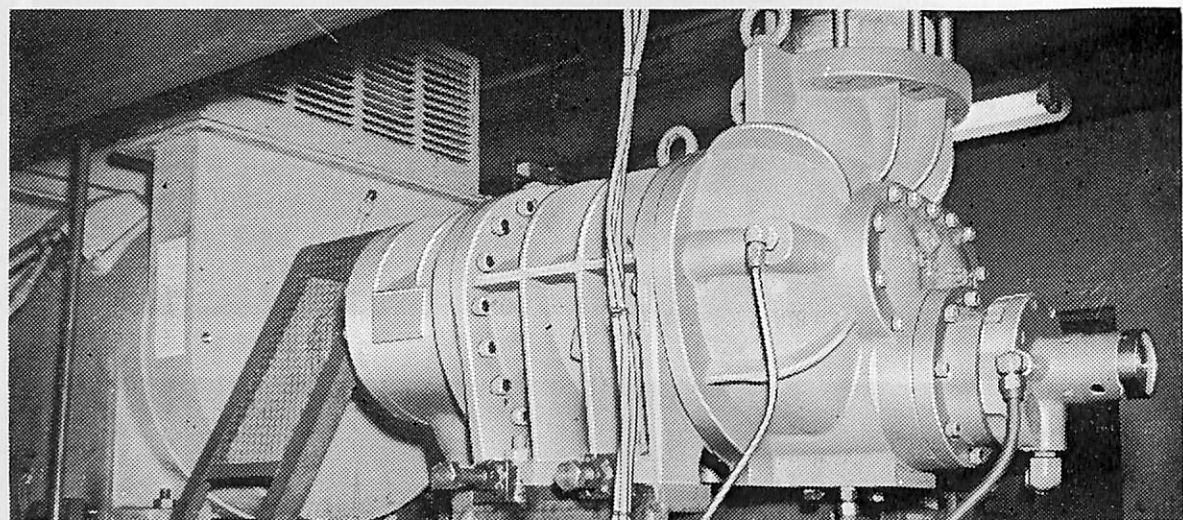
## 新発売—マイコンSRMスクリー冷凍機

期待の冷凍機・マイコンのスクリー。すでに数社のユーザーで圧倒的な効率を発揮し、“大型はスクリー”という新しい基準を作り上げようとしています。

その一例。あるユーザーでは、吐出量1,130m<sup>3</sup>/hのスクリー4台（300HP1台、200HP1台、100HP

2台）が、60t/日の製氷、10,000t/日の冷蔵、20t/日の凍結能力を、同時に発揮しています。

- 精密ローターで連続圧縮 ●体積効率が大きい
- 故障が少ない構造 ●小型で軽量 ●振動が少ない
- 無段容量制御ができる



株式会社

前川製作所

本社 東京都江東区社丹町 ロサンゼルス・メキシコシティ・サンパウロ





## 常石造船 200,000 トン修繕ドック

常石造船株式会社（広島県沼隈郡沼隈町常石）では、かねて建設中の 200,000 トン修繕ドックが、着工約 1 年昨年 10 月めでたく完工した。

同ドックは、その立地条件その他の理由により、中国地方に造船所をもつ三井造船、三菱重工業、日立造船の 3 社との 4 社で組織された運営委員会で、そのスケジュールが決められることになっている。共同使用のスケジュールは 1 月より作成されることになっているが、それが軌道にのれば、同地方における巨大船修繕能力は一大躍進をとげることになる。

ドックの概要は次のとおりである。

175,000 GT 船渠：渠底平坦 320m×幅 53m×深 10.5m

係船岸壁 長 330m×深 8m

35 t クレーン レール長 300 m

10 t クレーン //

ポンプ 18,000 t/h 排水（入渠後 3.5 時間にて Dry up）

屋内作業所 2 棟：各 長 100m×幅 20m×高 10.5 m

天井走行クレーン：スパン 19m×5t 吊  
 // ×10t 吊  
 // ×5t 吊  
 // ×15t 吊

受電設備：電力 1,500 KW

入渠船引込装置：ガイドレール 長 300 m

零下三〇度でも

セル一発

寒さにまったく強い

バッテリー液

へノーザ

新発売!!

へノーザは

これまでの常識を破り

サルフェーションを起さず

取扱も簡単

これからの冬に向って

是非へノーザをお使い下さい



株式会社ノーザ化学

東京都港区西麻布1ノ11-8

TEL (402) 9 1 4 5 (代)-7

ノーザ販売株式会社

野田市野田720

TEL 0471(22)0222・2248

## 品川埠頭に大型コンテナ用クレーン

— 三井造船株式会社 —

三井造船では、昨年10月末神戸港摩耶埠頭に納入したわが国最初のコンテナ用クレーンにつづき、東京港品川埠頭向けに大型新鋭機種 30.5 t (定格) コンテナ用クレーン1基を製作中のところ、このほど良好な試験結果を得て東京都に引渡された。このクレーンは、40' コンテナ (定格 30 t) およびハッチカバーの荷役ができる。

このクレーン完成により品川埠頭においてはコンテナ荷役の本格的稼働体制が整ったことになるが、既設クレーンとの同時荷役により滞船時間は著しく短縮される等のメリットが生まれ、わが国コンテナ輸送の発展に少なからぬ役割を果すものと期待されている。

### 特 長

- (1) 構造は、A字型フレーム、下部フレーム、ブーム、機械室からなり、フレーム部分は全溶接箱型構造、ブームはパイプの全溶接構造を採用し、最小の重量で最大の剛性が得られるよう合理的に設計されている。
- (2) 駆動部の軸受は、全てころがり軸受を使用しており、保守の容易を図るとともに、電力消費量は、従来の同種クレーンに比し、約35%の節約を図ることができる。
- (3) 巻上、横行、走行、俯仰にはワードレオナード方式による無段階速度制御を採用し、円滑な起動停止を行なうことができる。
- (4) クレーンの操作には、ワンマンコントロール方式が採用されており、クレーンの全動作を運転室より安全確実に行なうことができる。スプレッダーの位置は、運転室に設けられた指示計により、その位置が確認できる。
- (5) 本機に使用するスプレッダーは、20'/24'テレスコピックスプレッダー、24'フック型スプレッダーおよび40'スプレッダーの3種類であり、各スプレッダーは、必要に応じて数分で交換が行なえるよう特別の工夫がなされている。
- (6) 荷役に際して生じるコンテナの振れを防止するような特殊なワイヤーロープ掛けをし、また荷役中の船の船首尾方向および舷方向の傾斜に合わせてスプレッダーの傾斜角度の修正が可能な機構、更にはコンテナが斜めにずれていても、スプレッダーで簡単に把めるよう小旋回装置を有している。



- (7) 各運動の両極限にはリミットスイッチを設け、操作員の誤りによる事故を防止している。
- (8) 集中給油方式の採用により、各機械装置の保守を容易にしている。
- (9) 運転室がトロリーと同時に移動する方式をとり、常にスプレッダーの荷役状態が見えるようにして荷役効率の向上を計っている。

### 主要仕様

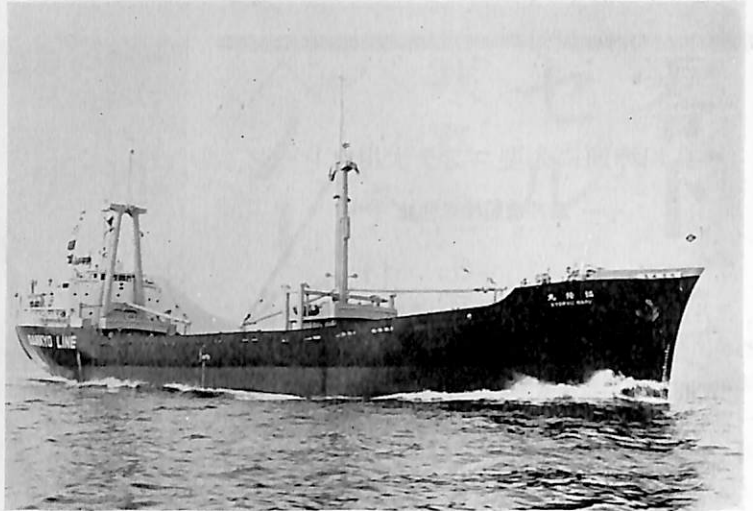
巻上荷重	37.5 t
定格荷重	30.5 t
スパン	16.0 m
アウトリーチ	36.4 m
バックリーチ	7.5 m
揚程	31.6 m (FL +21.0 m, -10.6 m)
脚間有効間隔	14.2 m
コンテナ	8'×8'×20', 8'×8'×24' 8'×8'×40'
巻上速度 (定格荷重)	36 m/min
"    (軽荷重)	72 m/min
横行速度	120 m/min
走行速度	45 m/min
ブーム俯仰	7分/サイクル
電源	AC 400 V 50 ㎐

協 隆 丸

(貨物船)

船主 小隆汽船株式会社  
造船所 株式会社 宇品造船所

総噸数 1,966.55 噸 純噸数 1,124.90 噸  
近海 船級 NK 載貨重量 3,406.8 噸  
全長 89.70 m 長(垂) 83.00 m 幅(型)  
12.80 m 深(型) 6.75 m 吃水 5.731 m  
満載排水量 4,575.00 噸 凹甲板船尾機  
関型 主機 伊藤鉄工所 4サイクルラン  
クピストン型排気ガスターボ過給機及空  
気冷却器付ディーゼル機関 1 基 出力  
1,870 PS×246 RPM 燃料消費量 7.63  
t/d 航続距離 8,800 海里 速力 12.2ノ  
ット 貨物倉(ベール) 4,032.1 m<sup>3</sup> (グ  
レーン) 4,223.0 m<sup>3</sup> 燃料油倉 324.76  
m<sup>3</sup> 清水倉 112.17 m<sup>3</sup> 乗員 24 名  
工期 43-5-8, 43-8-10, 43-9-18

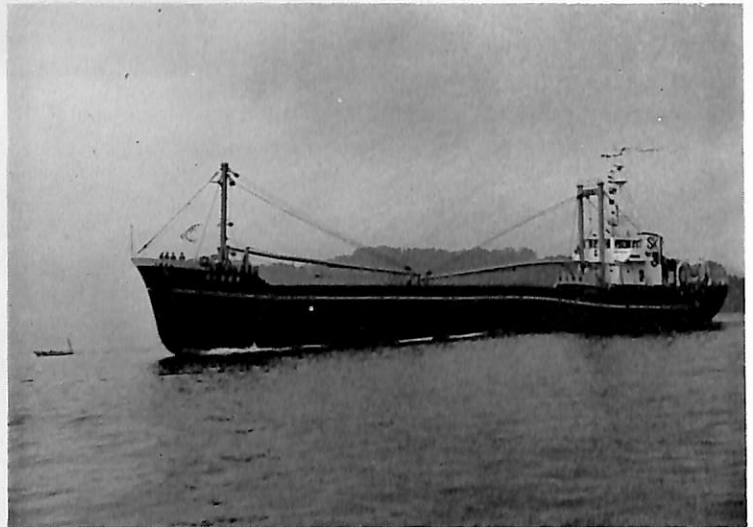


才 二 海 安 丸

(貨物船)

船主 海安海運株式会社  
造船所 檜垣造船株式会社

全長 64.17 m 長(垂) 59.00 m 幅(型)  
9.80 m 深(型) 5.00 m 吃水 4.50 m  
総噸数 699.49 噸 満載排水量 1,976.00  
噸 載貨重量 1,941.316 噸 貨物倉(グ  
レーン) 1,629.43 m<sup>3</sup> 航続距離 3,640  
海里 速力(試) 12.888 ノット (航)  
11.00 ノット 主機 阪神製ディーゼル  
機関 1 基 出力(連続最大) 1,250 PS×  
320 RPM (常用) 937.5 PS×291 RPM  
乗組員 11 名 起工 43-7-4, 進水  
43-8-31, 竣工 43-9-15



新しい文化をつくる...

鉄鋼!

富士製鐵

本社：東京・丸ノ内 工場：室蘭・釜石・広畑・川崎

トヨタ丸

(自動車運搬船)

船主 船舶整備公団  
熊野汽船株式会社  
造船所 東北造船株式会社

総噸数 1,700.32 噸 純噸数 950.65 噸  
近海 船級 NK 載貨重量 798,95 噸  
全長 94.55 m 長(垂) 86.90 m 幅(型)  
15.85 m 深(型) 7.28 m 吃水 3.865 m  
満載排水量 3,430 噸 遮浪甲板船尾機関  
主機 阪神 Z 650 ASH 型ディーゼル機関  
1 基 出力 2,295 PS×242 RPM 燃料消  
費量 10 t/d 航続距離 5,000 海里 速力  
13.5 ノット 貨物倉(グレーン) 13,096  
m<sup>3</sup> 燃料油倉 221.18 m<sup>3</sup> 清水倉 29.26  
m<sup>3</sup> 乗員 24 名 工期 43-5-8, 43-  
8-10, 43-9-27

設備 自動車舷梯装置



晃洋丸

(L.P.G. 運搬船)

船主 株式会社 安保商店  
造船所 太平工業株式会社  
安芸津造船所

総噸数 1,270.72 噸 純噸数 687.06 噸  
近海 船級 NK 載貨重量 1,118.11 噸  
全長 67.322 m 長(垂) 62.000 m 幅(型)  
10.800 m 深(型) 5.100 m 吃水 4.312  
m 満載排水量 2,165.20 噸 凹甲板船  
尾機関型 主機 ダイハツ製堅型 4 サイ  
クル単動ディーゼル機関 2 基 1 軸 出力  
1,400 PS×720 RPM 燃料消費量 173 g/  
ps-h 航続距離 12,000 海里 速力 12.5  
ノット 燃料油倉 97.81 t 清水倉  
105.22 t 乗員 20 名 工期 43-7-29  
43-8-28, 43-10-22

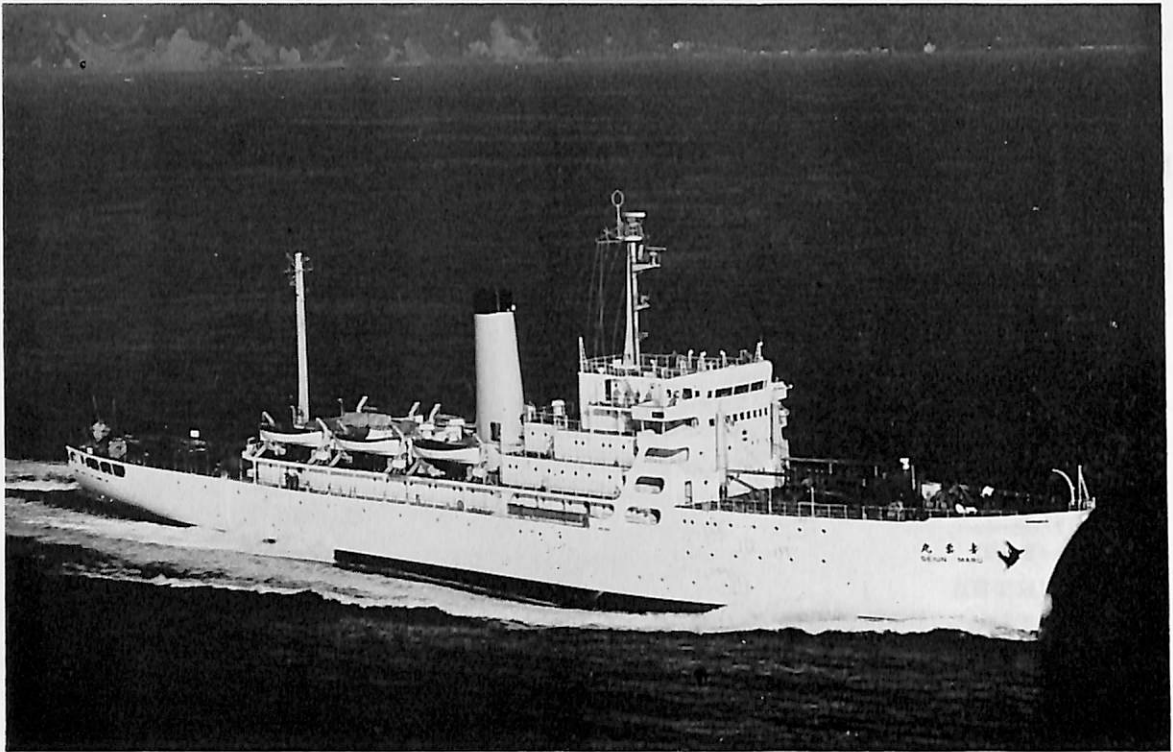
設備 楕円球型タンク 2 箇を 搭載し ガス  
ケットにて上甲板を水密構造とする。



株式會社

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



公試運転中の練習船 青 雲 丸

船 主 航海訓練所      造船所 日本鋼管・鶴見造船所

長(垂) 105.00 m    幅(型) 16.00 m    深(型) 8.00 m    吃水 5.80 m    総噸数  
 5,044.52 噸    速力(最大) 18.5 ノット (航海) 16.55 ノット    主機 日立 B&W 750  
 -VT 2 BF-110 型ディーゼル機関 1 基    出力(最大) 5,400 PS×176 RPM    航続距  
 離 21,000 海里    乗組員 士官 34名, 部員 42名, 実習生 180名, 計 256 名  
 起工 43-1-10    進水 43-7-25    竣工 43-11-25



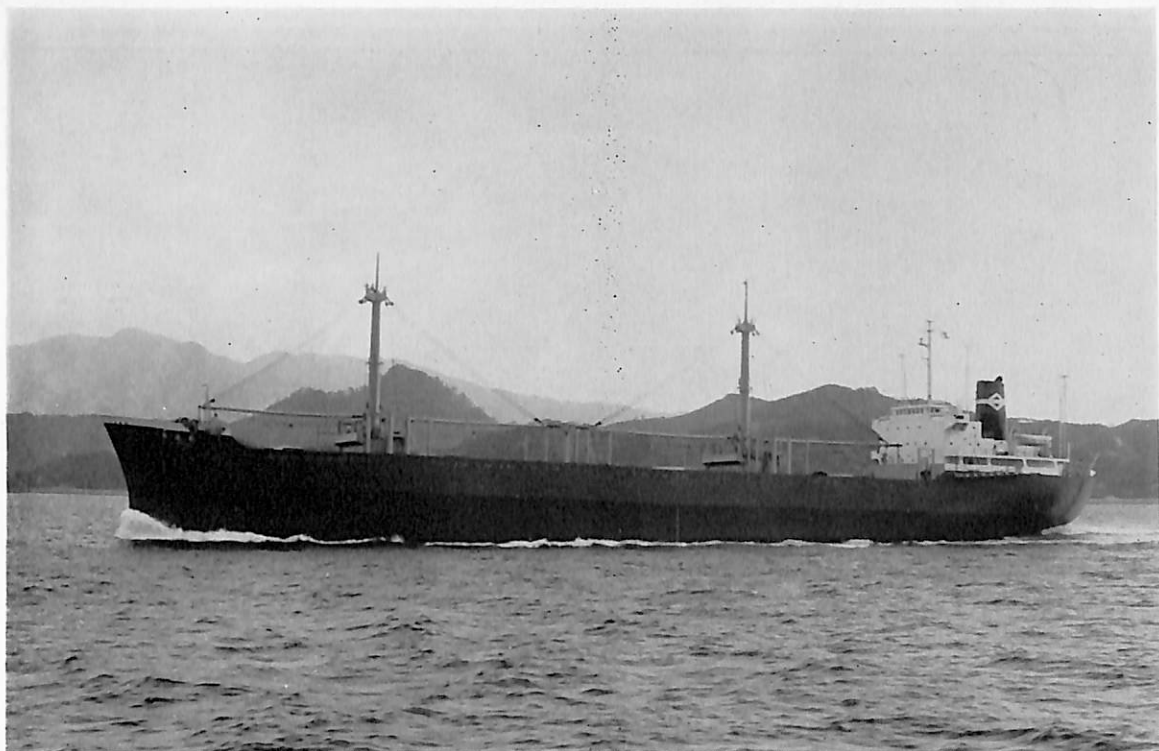
厳選された材質を  
 最高の技術で  
 高性能を誇る



旧社名 株式会社河野鑄工所

# ミ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



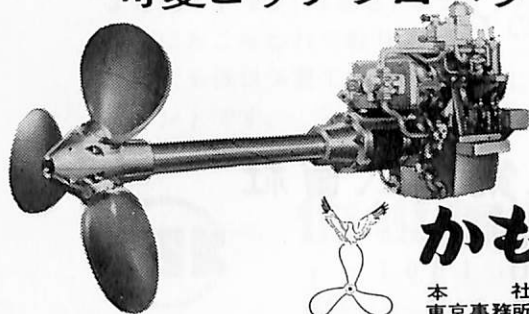
伏見丸 (貨物船) 船主 新田汽船株式会社 造船所 来島どっく 大西工場  
 総噸数 10,008.22 噸 純噸数 5,827.88 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 16,114.93 噸 全長 145.50 m 長(垂)  
 136.00 m 幅(型) 21.80 m 深(型) 12.00 m 吃水 8.727 m 満載排水量 20,238.00 噸 凹甲板船尾機関型  
 主機 川崎 MAN K 6 Z<sup>70/120</sup> C 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,500 PS×135 RPM 燃料消費量 25.2 t/d 航続  
 距離 15,000 海里 速力 14.30 ノット 貨物倉(ベール) 20,229.0 m<sup>3</sup> (グリーン) 20,722.0 m<sup>3</sup> 燃料油倉  
 1,168.48 m<sup>3</sup> 清水倉 941.53 m<sup>3</sup> 乗員 35 名 工期 43-5-8, 43-8-13, 43-11-2

画期的な新製品!!

日・英・米・独・端  
5ヶ国特許出願中

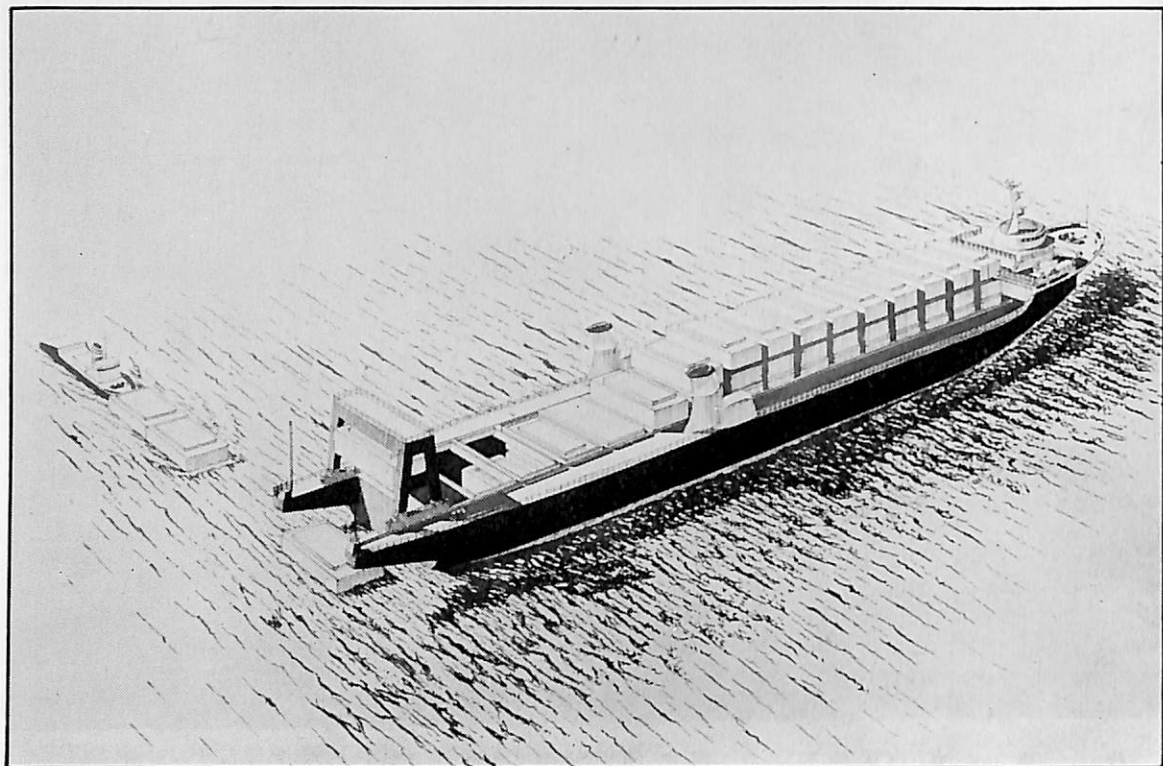
**かもめ 減速機付**  
可変ピッチプロペラ

実績を誇る  
我国唯一の  
可変ピッチプロペラ  
専門メーカー



**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. 横浜 (045)-881-2461(代)  
 東京事務所 東京都港区新橋4-14-2 TEL. 東京 (03)-431-5438



ラッシュ完成予想図

## 輸送の革命児！

親ガメの背中に 子ガメを 乗せて……

と いわんばかりのLASH船

昨年12月起工 いま 浦賀重工の全従業員が全力をあげて建造中 いよいよ 本年初秋世界にさきがけて完工します

通勤電車並みに混んだ港も関係なし 船上にある 500t ガントリークレーンを駆使し 400t 積みバージの荷役時間もわずか15分 広大な港湾施設も不要……全く海上輸送の革命児です

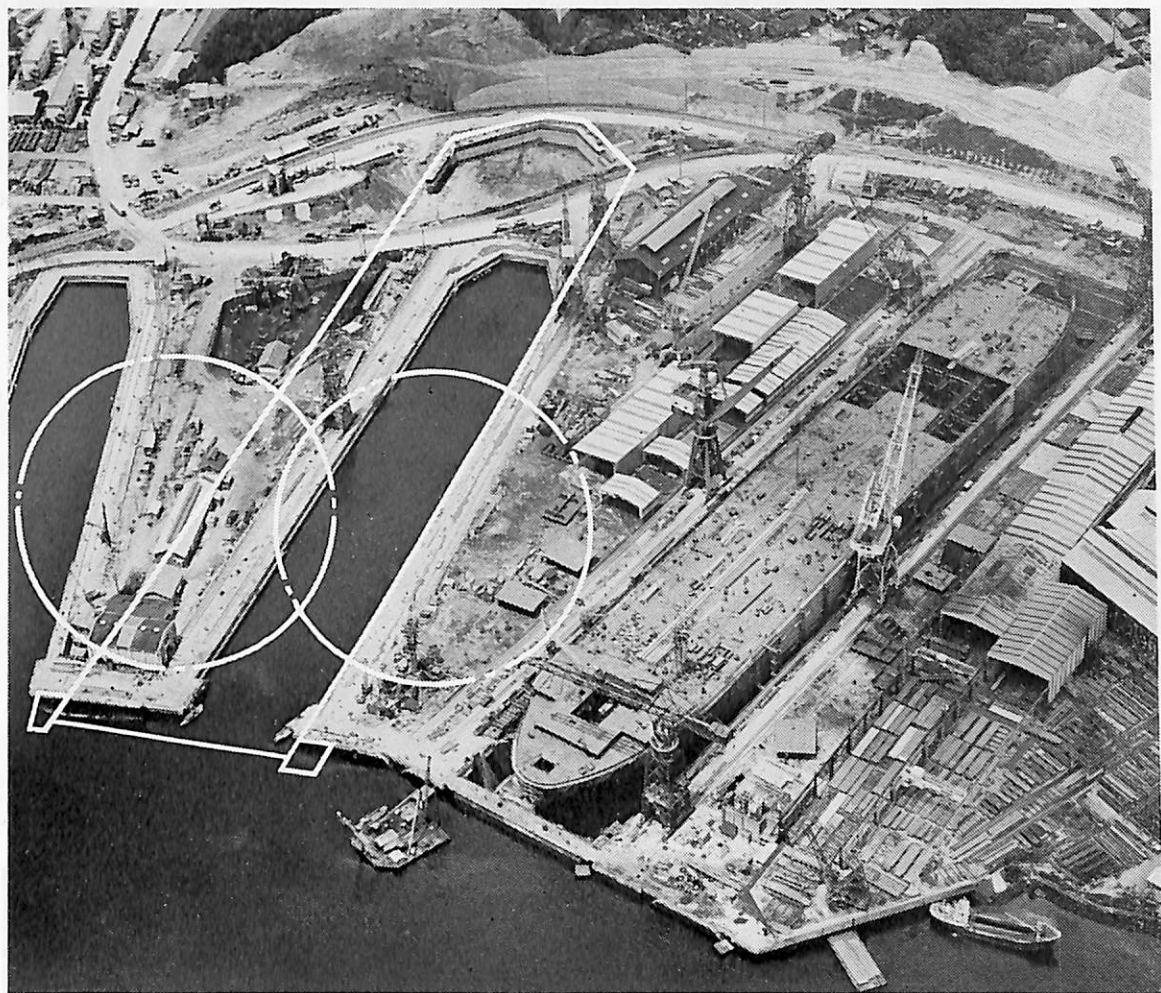
浦賀重工が 創業以来培った高度の技術力が この独創的なLASH船の出現を可能にしたのです



浦賀重工業株式會社

東京・大手町・新大手町ビル  
TEL 東京 (211) 1361





## 巨船時代を推進する佐世保重工

当社の佐世保重造船所では、いま第3ドック(写真左)を300,000DWTに拡張する工事が急ピッチですすめられております。長さ370m幅70mのこのドックは昭和44年5月から稼動を開始しますが、今後ますます増加する大型船の各種修繕工事の需要にこたえて、その威力を発揮することになります。また第4ドック(写真右)では目下210,000DWTタンカー14隻の連続建造が順調におこなわれておりますが、これも巨船時代のトップメーカーとして活躍する佐世保重工の歴史にさらに輝かしい1ページを書き加えるビッグイベントです。



**佐世保重工業株式会社**

本社 東京都千代田区大手町2の4(新大手町ビル) 電話 代表(211)3631  
造船所 長崎県佐世保市立神町 電話 代表(4) 2111

ユニオンナバル社(フランス)向  
完全自動化貨物船「ペトラリア号」

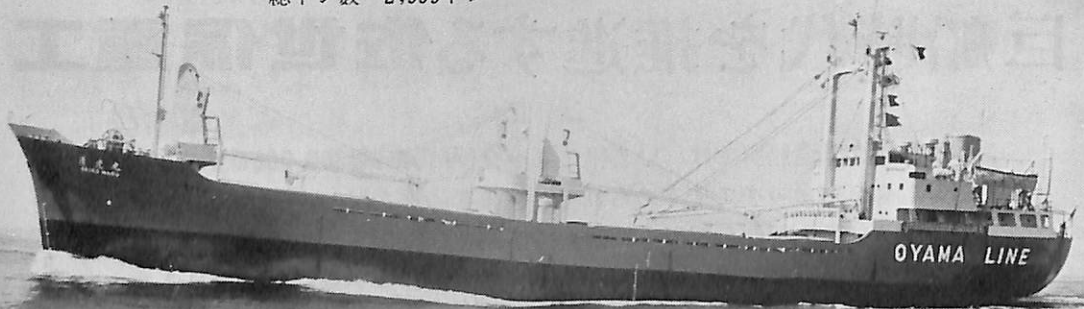


船舶の建造・修繕

## 佐野安船渠株式会社

本社・工場 大阪市西成区津守町西8丁目25番地  
電話 大阪(661) 1 2 2 1 (六代表)  
東京事務所 電話 東京(211) 8 4 4 7 ~ 8  
神戸事務所 電話 神戸(33) 6 3 0 0

船主 小山海運株式会社  
定期貨物船 清光丸  
総トン数 2,999トン



## 東北造船株式会社

代表取締役社長 宮崎 哲郎  
本社・工場 宮城県塩釜市北浜4の14の1 電話 塩釜(2) 2111~7  
東京支店 東京都中央区日本橋通2の6 (丸善ビル) 電話 (271) 1907~9

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(672)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)4707(代)  
 神戸事務所 神戸市生田区海岸通5(商船ビル) 電話 神戸(33)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



株式  
 会社

## 金指造船所

本社 清水市三保四九一ノ一

電話 清水(3)五一五二番(大代表)

貝島工場 清水市三保四〇一〇の一九

電話 清水(2)四一一番(代表)

東京事務所 東京都港区西新橋二丁目八番八号

(清寿ビル)

電話 東京(60)一三〇六(代表)



# ジャパンライン

取締役社長 岡田修一

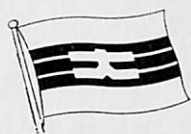
本社 東京都千代田区丸の内三の二(国際ビル)  
電話 東京(二二二) 八二二一(代表)



# 川崎汽船

取締役社長 服部元三

本社 神戸市生田区海岸通八番(神港ビル)  
電話 神戸(三九) 八一五一(代表)  
支社 東京都千代田区丸の内一ノ六(東京海上ビル新館四階)  
電話 東京(二二六) 〇五一(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 大阪市北区宗是町一(電話(四四一)一七三二(代表))  
本部 東京都港区赤坂五丁目三番三号(電話(五八四)五一(代表))  
東京支店 東京都千代田区内幸町一三(大阪ビル) 電話(五九一)九一一(代表)



# 山下新日本汽船

取締役会長 山縣勝見  
取締役社長 山下三郎

本社 東京都千代田区竹平町一番地(パレスサイドビル)  
電話(二二六) 二一一(代表)



# 日本郵船

会長 児玉忠康  
社長 有吉義弥

本社 東京都千代田区丸の内二ノ二〇ノ一  
電話 東京(二二二) 四二一一(代表)



# 昭和航海運

取締役社長 荒木茂久二

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(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(四四一)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(二八一)二六二一・四一七六(代表)



# 新和海運

取締役会長 上 中 龍 男  
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(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)



古き歴史と  
新しい技術を誇る

## 三ツ目印 清 罐 剤

登録 罐水試験器  
実用新案  
一般用・高圧用・特殊用・各種

最新の技術、40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

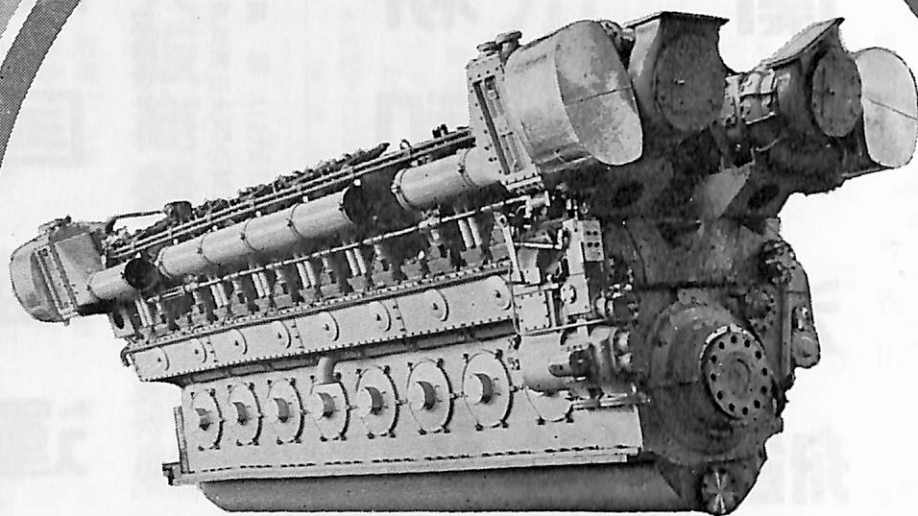
本社 東京都品川区南大井5丁目12番2号  
電話 大森(762)2441~3  
大阪出張所 大阪市西区本町1の3 電(54)1761  
札幌出張所 札幌市北二条西十丁目1 電4)5291-5

## 三洋商事株式会社

取締役社長 成瀬勝蔵

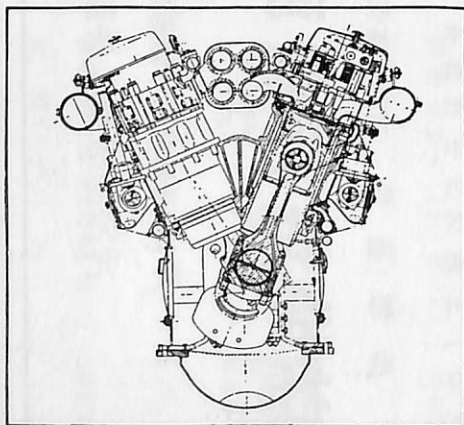
本社 東京都中央区新川一の五  
電話(五五二)八一五一(代表)  
支店 横浜・大阪・神戸・門司・長崎・岩国

MS式油水分離器発売元  
飲料水殺菌器、法定船用品一式



# NKK-S.E.M.T.-PIELSTICK DIESEL ENGINE

船用 一般商船・沿岸船・スーパータンカー  
艦艇・連絡船・特殊運搬船・作業船等  
陸上用 中出力発電 其他



- 機関寸法が小さい
- 保守・点検が簡単
- 機関部重量が軽い
- 船体振動が少ない

低質重油使用

4サイクル単動

シリンダー径400<sup>mm</sup>×ストローク460<sup>mm</sup>

シリンダー当り 400 PS ~ 465 PS

シリンダー数 6~18

直立型 6, 8, 9, シリンダー

V型 8, 10, 12, 14, 16, 18, シリンダー



## 日本鋼管

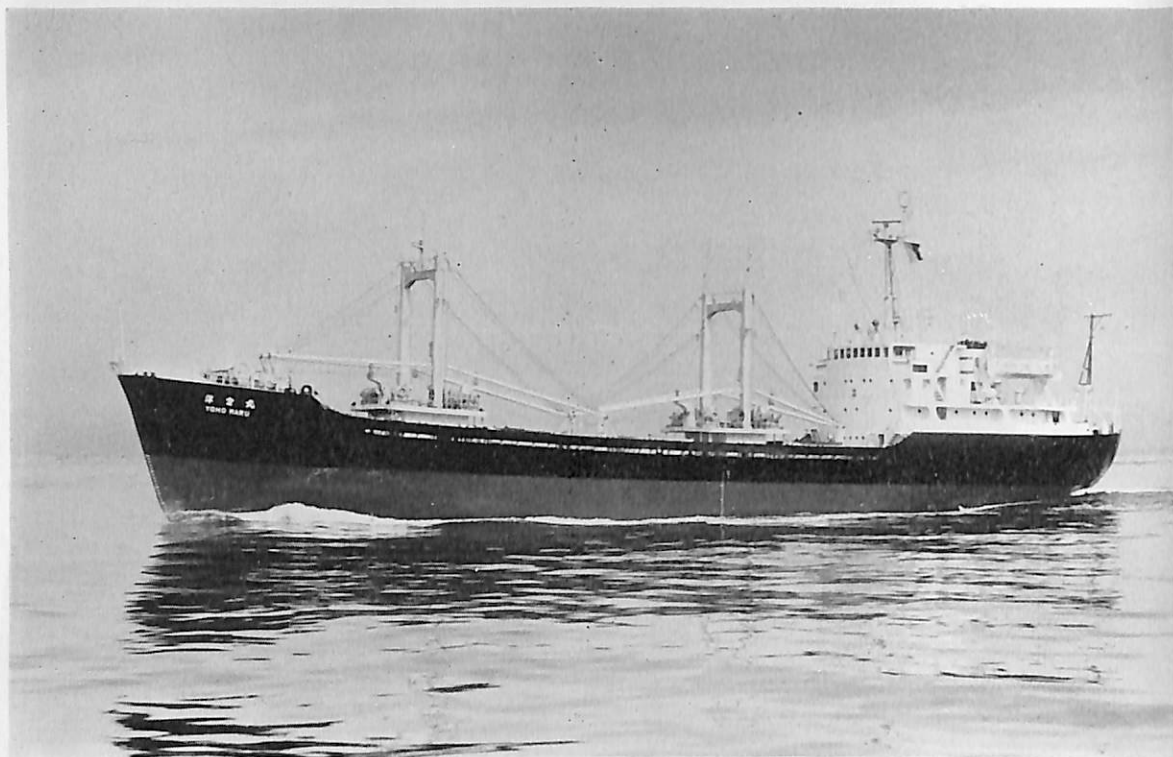
プラント部機械部 TEL. (255)7211・7059



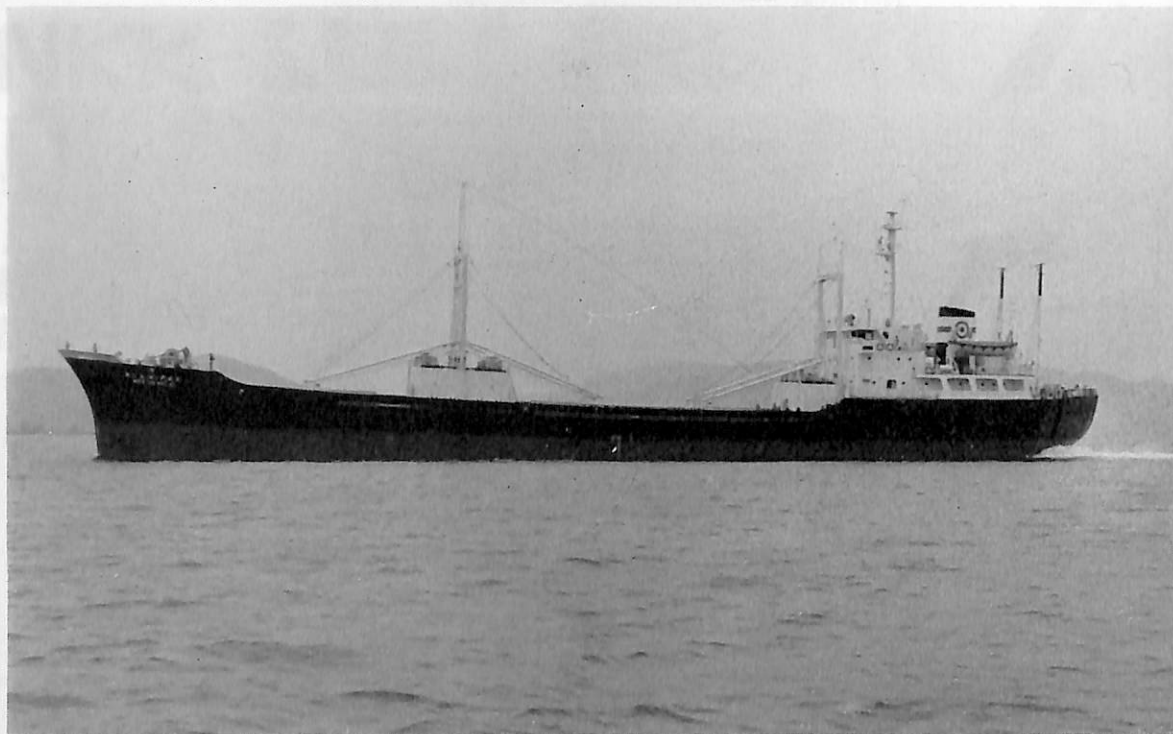
仁 光 丸 (チップ運搬船) 船主 三光汽船株式会社 造船所 浦賀重工業株式会社  
 総噸数 14,152.98 噸 純噸数 8,818.80 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 23,196.00 噸 全長 168.03 m  
 長(垂) 157.00 m 幅(型) 23.20 m 深(型) 13.20 m 吃水 9.569 m 満載排水量 28,819.00 噸 凹甲板船  
 尾機関型 主機 浦賀スルザー 7RD 68 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,830 PS×140 RPM 燃料消費量 A 1.6  
 t/d C 30.7 t/d 航続距離 15,000 海里 速力 14.56 ノット 貨物倉(グリーン) 28,930 m<sup>3</sup> 燃料油倉 A  
 95.1 m<sup>3</sup> C 1,452.7 m<sup>3</sup> 清水倉 306.9 m<sup>3</sup> 乗員 31 名 工期 43-4-15, 43-9-17, 43-11-29  
 特殊設備 機関室無人当直用設備



ジャパン エース (コンテナ船) 船主 ジャパンライン株式会社 造船所 石川島磨播重工・相生工場  
 長(垂) 188.00 m 幅(型) 25.00 m 深(型) 15.30 m 吃水 9.70 m 総噸数 16,528 噸 載貨重量 15,819.00 噸  
 速力 22.8 ノット 主機 IHI スルザー 8RD 105 型ディーゼル機関 1 基 出力(連続最大) 28,000 PS 乗員  
 36 名 (内10名の予備をふくむ) 船級 NK 工期 43-2-19, 43-5-18, 43-11-8



洋 宝 丸 (冷蔵運搬船) 船主 函館商船株式会社 造船所 函館ドック・函館造船所  
 総噸数 1,955.01 噸 純噸数 1,035.99 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 2,970.333 噸 全長 86.58 m 長(垂)  
 80.00 m 幅(型) 12.70 m 深(型) 7.00 m 吃水 6.044 m 満載排水量 4,350.500 噸 船首楼及船尾楼付一  
 層甲板船 赤阪鉄工 6 DM-51 SS 型ディーゼル機関 1 基 出力 2,250 PS×213 RPM 燃料消費量 11.84 t/d  
 航続距離 21,500 海里 速力 約 13.50 ノット 貨物倉(ベール) 2,767.89 m<sup>3</sup> 燃料油倉 902.39 m<sup>3</sup> 清水倉  
 39.83 m<sup>3</sup> 乗員 40 名 工期 43-2-22, 43-8-1, 43-10-19



オニ・ニツボンハム丸 (冷蔵運搬船) 船主 昭和近海汽船株式会社 造船所 四国ドック株式会社  
 総噸数 2,661.95 噸 純噸数 1,583.41 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 3,533.5 噸 全長 104.50 m 長(垂)  
 96.00 m 幅(型) 14.50 m 深(型) 7.65 m 吃水 5.816 m 満載排水量 5,224 噸 凹甲板船尾機関型 主機  
 IHI-SEMT ビールスタック 8 PC 2 V ディーゼル機関 1 基 出力 3,170 PS×413/179 RPM 燃料消費量  
 16.1 t/d 航続距離 15,700 海里 速力 15.0 ノット 貨物倉(ベール) 3,810.72 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,026.5 m<sup>3</sup>  
 清水倉 194.65 m<sup>3</sup> 旅客 1 名 乗員 28 名 工期 43-7-4, 43-8-24, 43-10-21

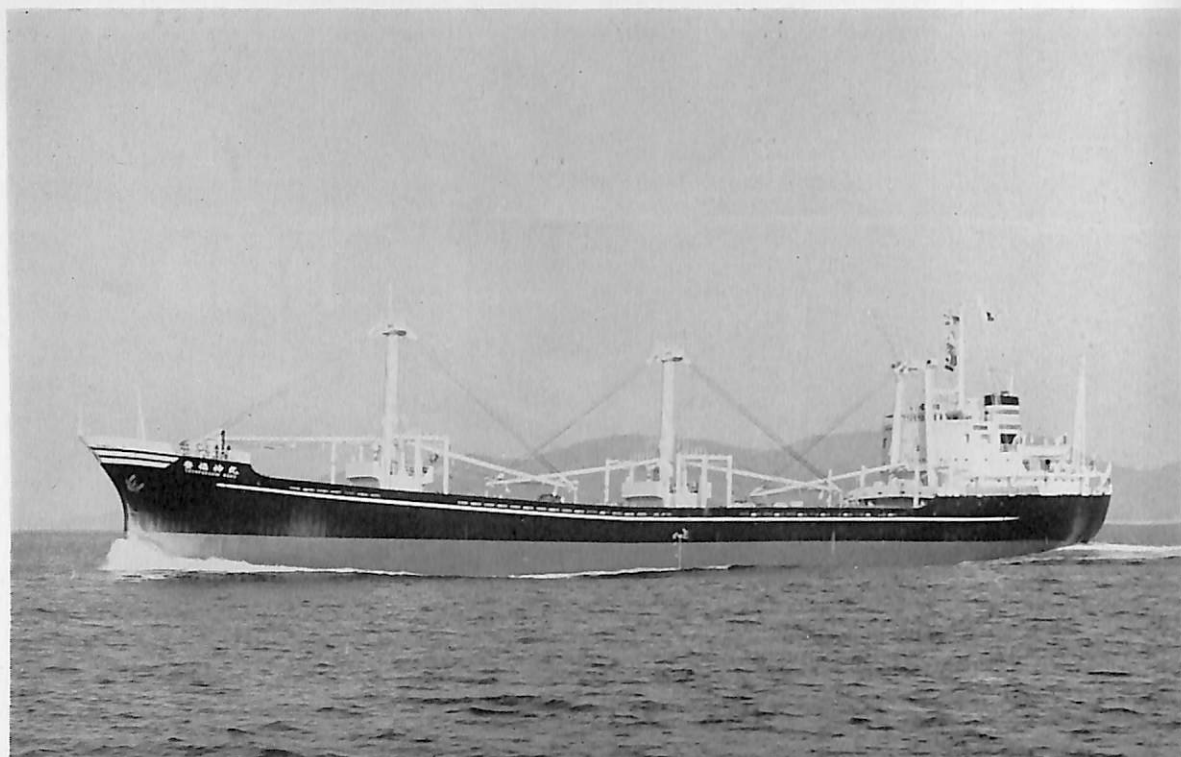




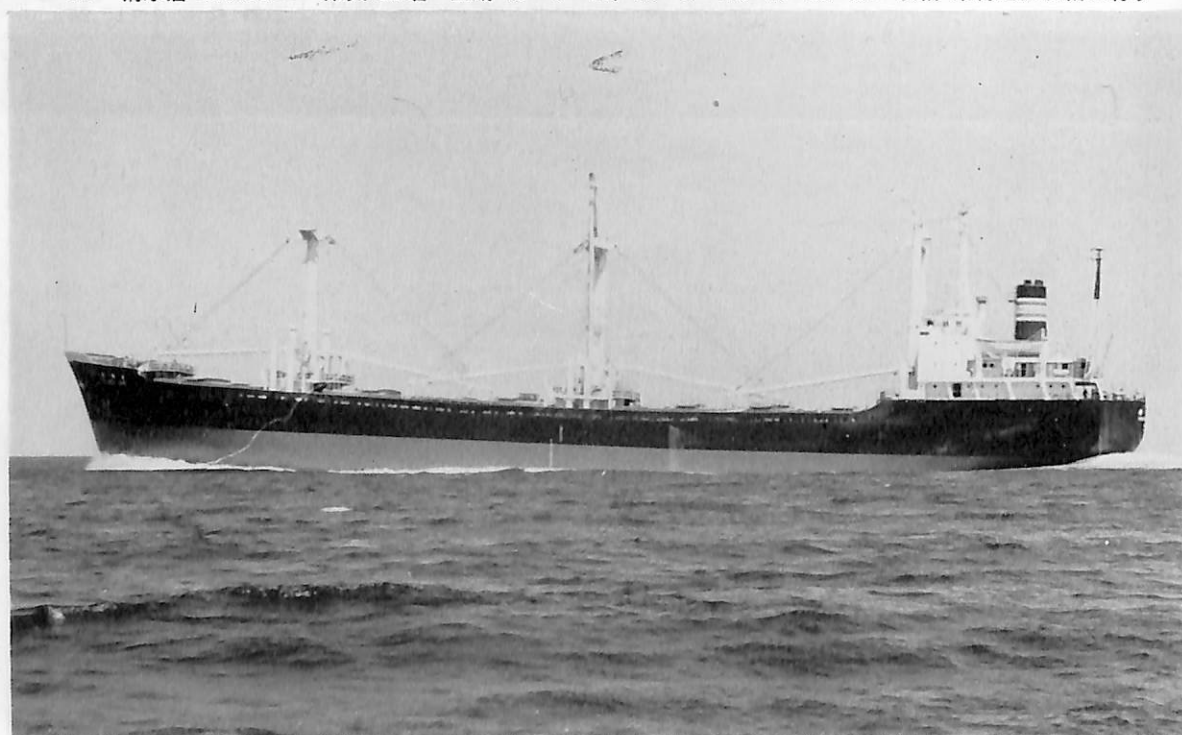
洋 和 丸 (油 槽 船) 船 主 大 平 洋 海 運 株 式 会 社 造 船 所 三 菱 重 工 ・ 長 崎 造 船 所  
 全 長 316.00 m 長 (垂) 300.00 m 幅 (型) 50.00 m 深 (型) 27.00 m 吃 水 18.964 m 総 噸 数 116,183.57 噸  
 載 貨 重 量 209,873 噸 貨 物 油 倉 267,297.60 m<sup>3</sup> 速 力 (試) 17.54 ノ ッ ト (航) 16.20 ノ ッ ト 主 機 三 菱 タ ー  
 ビ ン 出 力 (連 続 最 大) 36,000 PS × 90 RPM 乗 員 39 名 船 級 NK 工 期 43-3-2, 43-8-24, 43-11-11



MEDORA (油 槽 船) 船 主 Shell Tankers (U.K) Ltd. (英) 造 船 所 三 菱 重 工 ・ 長 崎 造 船 所  
 長 (垂) 310.00 m 幅 (型) 47.16 m 深 (型) 24.50 m 吃 水 18.93 m 総 噸 数 105,252.22 噸 載 貨 重 量  
 207,000.00 噸 速 力 (試) 16.39 ノ ッ ト 主 機 三 菱 MTP 蒸 気 タ ー ビ ン プ ラ ン ト 出 力 (連 続 最 大) 28,000 PS  
 船 級 LR 工 期 43-4-17, 43-7-21, 43-11-29



豊福神丸(貨物船) 船主 福神汽船株式会社 造船所 株式会社 来島どっく 波止浜工場  
 総噸数 5,210.80 噸 純噸数 3,435.53 噸 近海 船級 NK 載貨重量 8,236.23 噸 全長 119.40 m 長(垂)  
 110.00 m 幅(型) 18.00 m 深(型) 9.00 m 吃水 7.197 m 満載排水量 10,921.50 噸 凹甲板船尾機関型  
 主機 三菱 6 UET<sup>52/90</sup> C 型ディーゼル機関 1 基 出力 5,000 PS×195 RPM 燃料消費量 16.01 t/d 航続距離  
 7,900 海里 速力 13.00 ノット 貨物倉(ベール) 10,887.30 m<sup>3</sup> (グリーン) 11,432.90 m<sup>3</sup> 燃料油倉 850.68  
 m<sup>3</sup> 清水倉 490.84 m<sup>3</sup> 乗員 32 名 工期 43-5-27, 43-9-22, 43 10-31 設備 木材運搬設備を有す



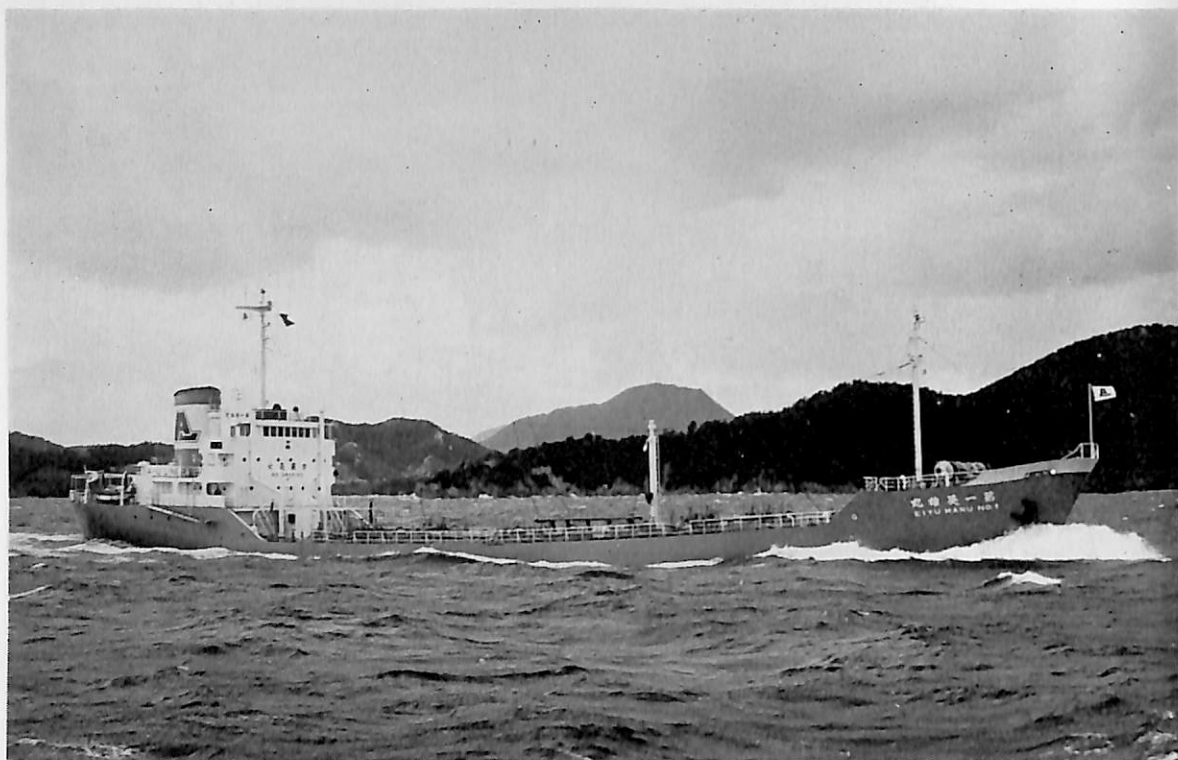
栄鶴丸(貨物船) 船主 栄和海運株式会社 造船所 白杵鉄工所 佐伯造船所  
 総噸数 5,835.98 噸 純噸数 3,907.01 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 9,325 噸 全長 127.35 m 長(垂) 119.00 m  
 幅(型) 18.00 m 深(型) 9.30 m 吃水 7.356 m 満載排水量 12,349 噸 凹甲板型船尾機関 主機 IHI-  
 SEMT-ピールステック 12 PC 2 V 型ディーゼル機関 1 基 出力 4,740 PS×144 RPM 燃料消費量 18.87 t/d  
 速力 12 ノット 貨物倉(ベール) 12,234.02 m<sup>3</sup> (グリーン) 12,869.82 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,190.46 m<sup>3</sup> 清水倉  
 921.50 m<sup>3</sup> 乗員 32 名 工期 43-4-13, 43-7-13, 43-9-20 設備 50 T ヘビーデリックブーム設置



WILLIAM R. ADAMS (ばら積貨物船) 船主 Peralta Carrier Inc. (リベリヤ)  
 造船所 株式会社 名村造船所 総噸数 10,712.80 噸 純噸数 7,142 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量  
 13,712 噸 全長 147.22 m 長(垂) 138.00 m 幅(型) 20.70 m 深(型) 13.00 m 吃水 8.521 m 満載排  
 水量 18,497 噸 船首楼付長船尾楼型 主機 三井 B&W 662-VT 2 BF-140 型ディーゼル機関 1 基 出力 6,550  
 PS×135 RPM 燃料消費量 27.3 t/d 航続距離 11,900 海里 速力 15.0 ノット 貨物倉(ベール) 22,201 m<sup>3</sup>  
 (グレーン) 23,004 m<sup>3</sup> 燃料油倉 988.3 m<sup>3</sup> 清水倉 237.6 m<sup>3</sup> 旅客 6 名 乗員 33 名 工期 43-5-24,  
 43-8-28, 43-11-14 設備 自動車搭載用取外し甲板を各貨物倉口に設備



AQUAJoy (ばら積貨物船) 船主 Alcon Co. Ltd. (リベリヤ) 造船所 川崎重工・神戸造船所  
 総噸数 25,432.61 噸 純噸数 16,144.00 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 47,456 噸 全長 202.00 m 長(垂)  
 190.00 m 幅(型) 29.40 m 深(型) 17.50 m 吃水 12.421 m 満載排水量 57,782.00 噸 船型 Well decker  
 主機 川崎 MAN K 9 Z 78/155 E 型ディーゼル機関 1 基 出力 13,400 PS×112 RPM 燃料消費量 51.3 t/d  
 航続距離 18,484 海里 速力 15.60 ノット 貨物倉(グレーン) 55,238.1 m<sup>3</sup> 燃料油倉 2,737.9 m<sup>3</sup> 清水倉  
 326.0 m<sup>3</sup> 乗員 41 名 工期 43-4-12, 43-7-9, 43-9-24 同型船 AQUAGEM, AQUAGLORY,  
 AQUAGRACE



才一英雄丸 (油槽船) 船主 英雄海運株式会社 造船所 田熊造船株式会社  
 総噸数 1,977.72 噸 純噸数 1,014.60 噸 沿海 船級 NK 載貨重量 3,339.70 噸 全長 88.900 m 長(垂)  
 82.000 m 幅(型) 13.000 m 深(型) 6.600 m 吃水 5.750 m 満載排水量 4,410.00 噸 船首楼付船尾船橋  
 楼一層甲板型 主機 日發 HS 6 NV 146 AC 立型空気冷却器付ディーゼル機関 1 基 出力 2,040 PS×247  
 RPM 燃料消費量 9.20 t/d 航続距離 8,100 海里 速力 12.50 ノット 貨物油倉 3,671.575 m<sup>3</sup> 燃料油倉  
 284.05 m<sup>3</sup> 清水倉 103.59 m<sup>3</sup> 乗員 18 名 工期 43-4-16, 43-7-14, 43-10-28



龍洋丸 (セメント運搬船) 船主 東海運株式会社 造船所 日本海重工業株式会社  
 総噸数 3,467.52 噸 純噸数 1,870.93 噸 沿海 船級 NK 載貨重量 6,320 噸 全長 110.15 m 長(垂)  
 104.00 m 幅(型) 15.00 m/13.80 m 深(型) 8.40 m 吃水 6.745 m 満載排水量 8,147 噸 凹甲板船尾  
 機関型 主機 ダイハツ単動 4 サイクル "8 PST cm-30" ディーゼル機関 2 基 1 軸 出力 2,260 PS×189 RPM  
 燃料消費量 10.2 t/d 航続距離 3,200 海里 速力 12.35 ノット 貨物倉(グレーン) 5,177 m<sup>3</sup> 燃料油倉  
 A 33.40 m<sup>3</sup> B 119.35 m<sup>3</sup> 清水倉 199.67 m<sup>3</sup> 乗員 20 名(予備 2 名含む) 工期 43-4-15  
 43-9-6, 43-10-30



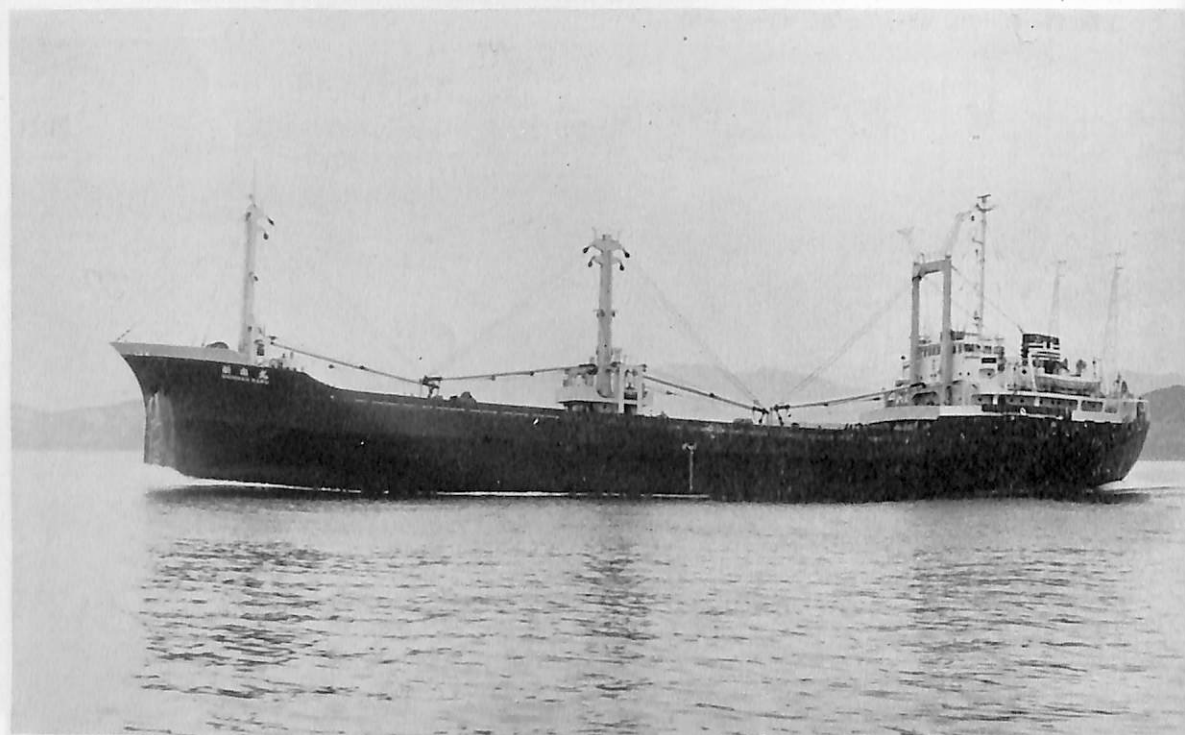
泰 隆 (DAI LUNG) (木材運搬船) 船主 Tai Lung Navigation Corp. (中国)  
 造船所 新山本造船所高知造船所 総噸数 4,016.30 噸 純噸数 2,125.92 噸 遠洋 船級 CR 載貨重量  
 6,290.2 噸 全長 107.10 m 長(垂) 99.50 m 幅(型) 16.40 m 深(型) 8.25 m 吃水 6.820 m 満載排  
 水量 8,480 噸 三島型甲板船尾機関 主機 日立 B&W 742 VT 2 BF-90 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,500  
 PS×209 RPM 燃料消費量 15.1 t/d 航続距離 6,600 海里 速力(試) 15.602 ノット 貨物倉 (ペール)  
 7,657.027 m<sup>3</sup> (グリーン) 8,168.820 m<sup>3</sup> 燃料油倉 569.52 T 清水倉 617.14 T 乗員 42 名  
 工期 43-3-20, 43-7-29, 43-9-30



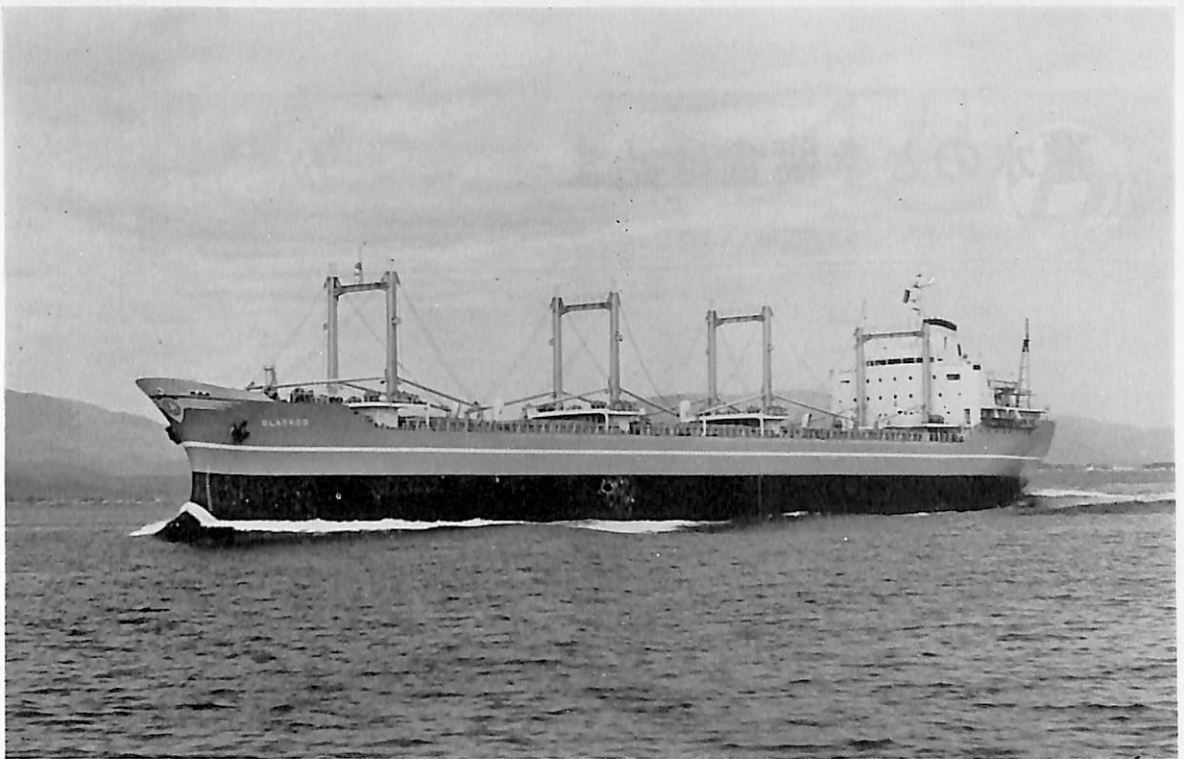
か い も ん 丸 (油 槽 船) 船主 東京タンカー株式会社 造船所 三菱重工・長崎造船所  
 長(垂) 285.00 m 幅(型) 48.20 m 深(型) 24.00 m 吃水 18.00 m 総噸数 95,604.0 噸 載貨重量  
 178,714.00 噸 速力(試) 16.86 ノット 主機 三菱 MTP 蒸気タービンプラント 1 基 出力 30,000 PS  
 船級 NK 工期 42-12-15, 43-5-19, 43-11-9



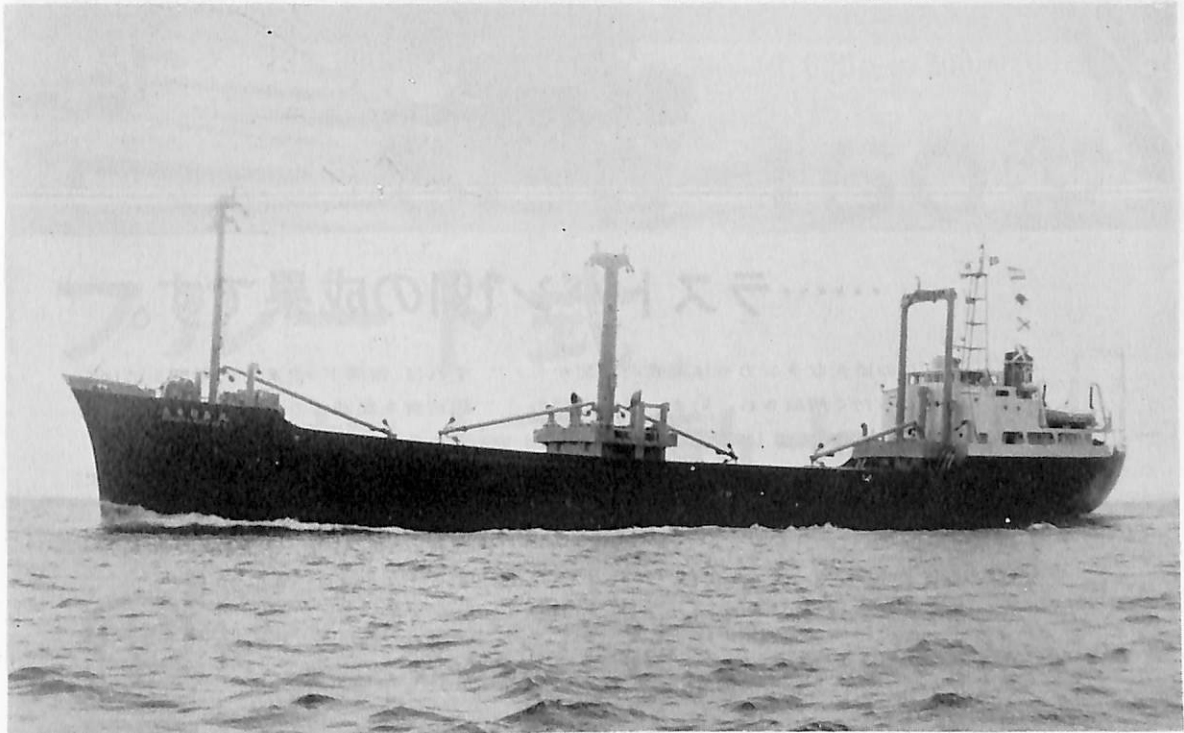
**KOREAN PIONEER** (貨物船) 船主 Korea Shipping Corp. (韓国) 造船所 笠戸船渠株式会社  
 総噸数 9,745.89噸 純噸数 5,419.29噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 12,308 噸 全長 155.80 m 長(垂)  
 145.00 m 幅(型) 21.80 m 深(型) 13.20 m 吃水 9.472 m 主機 川崎 MAN K 8 Z<sup>70</sup>/<sub>120</sub> C 型ディーゼル  
 機関 1 基 出力 9,000 PS×130 RPM 燃料消費量 35.2 m<sup>3</sup>/day 航続距離 14,880 海里 速力 18.1 ノット  
 貨物倉(ペール) 18,354.17 m<sup>3</sup> (グレーン) 20,022.43 m<sup>3</sup> 燃料注倉 1,411.9 m<sup>3</sup> 清水倉 547.95 m<sup>3</sup> 旅客  
 6 名 乗員 43 名 工期 43-3-5, 43-7-10, 43-10-9



**新南丸** (貨物船) 船主 北日本汽船株式会社 造船所 来島どつく・宇和島工場  
 総噸数 2,960.69噸 純噸数 1,739.40噸 近海 船級 NK 載貨重量 5,259.76 噸 全長 97.23 m 長(垂)  
 90.00 m 幅(型) 15.60 m 深(型) 7.80 m 吃水 6.486 m 満載排水量 6,896.0 噸 凹甲板船尾機関型 主機  
 三菱 6 UD-45 型ディーゼル機関 1 基 出力 2,975 PS×227 RPM 燃料消費量 13.14 t/d 航続距離 9,700 海里  
 速力 12.50 ノット 貨物倉(ペール) 6,253.52 m<sup>3</sup> (グレーン) 6,466.96 m<sup>3</sup> 燃料油倉 474.640 m<sup>3</sup> 清水倉  
 419.32 m<sup>3</sup> 乗員 24 名 工期 43-7-19, 43-9-28, 43-11-15 備設 木材運搬設備

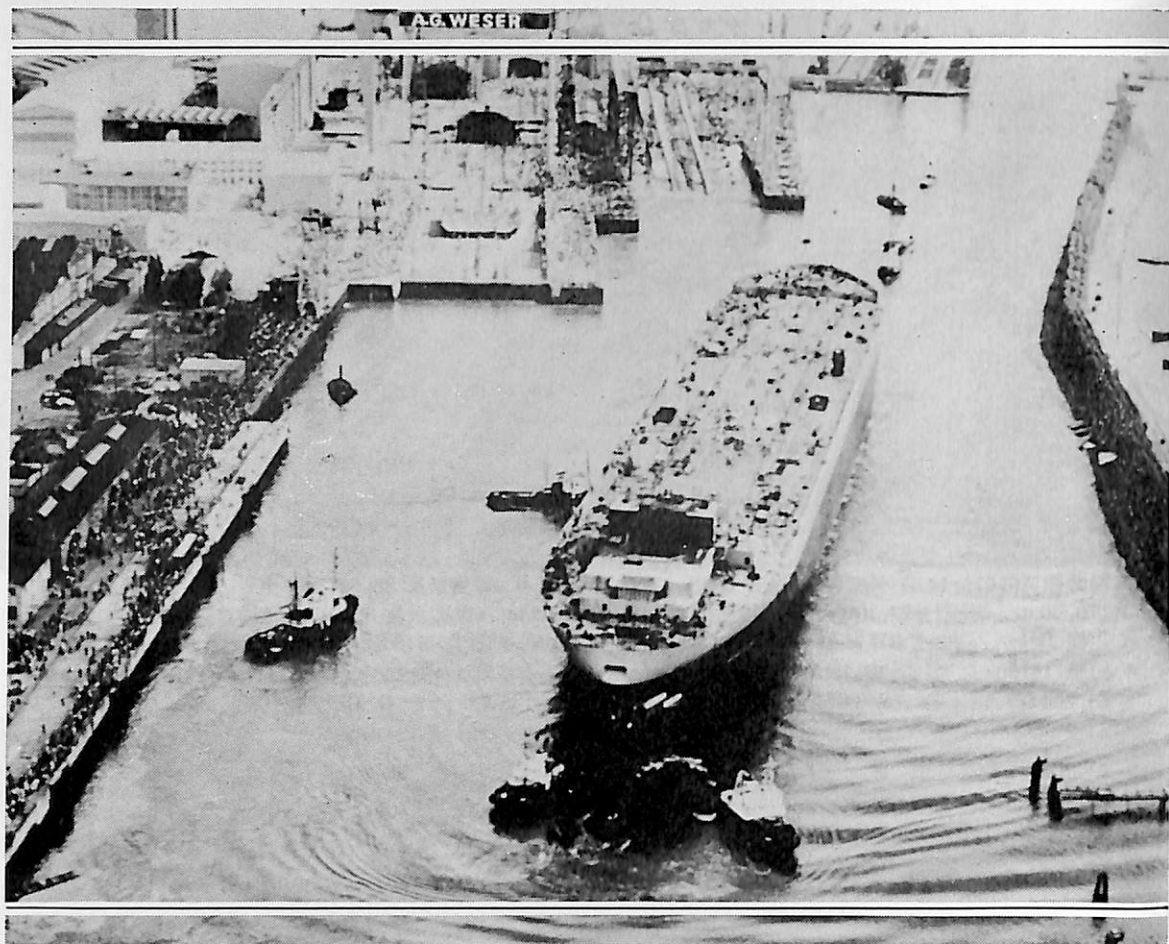


GLAFKOS (ばら積貨物船) 船主 Glafkos Shipping Co., Ltd. (リベリヤ) 造船所 函館ドック・函館造船所  
 総噸数 16,475.14 噸 純噸数 10,639.69 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 28,687 噸 全長 180.80 m 長(垂)  
 170.00 m 幅(型) 23.10 m 深(型) 14.50 m 吃水 10.69 m 満載排水量 35,262 噸 船首尾楼付一層甲板船  
 主機 IHI スルザー 7RD76 型ディーゼル機関 1 基 出力 10,080 PS×118 RPM 燃料消費量 39.28 t/d 航統  
 距離 18,000 海里 速力 15.1 ノット 貨物倉(ベール) 1,156.864 ft<sup>3</sup> (グリーン) 1,307.345 ft<sup>3</sup> 燃料油倉  
 83,204 ft<sup>3</sup> 清水倉 9,980 ft<sup>3</sup> 乗員 42 名 工期 43-6-12, 43-9-4, 43-10-31



オ 五日島丸 (貨物船) 船主 日正運輸株式会社 造船所 徳島造船産業株式会社  
 総噸数 1,997.20 噸 純噸数 1,172.01 噸 近海 船級 NK 載貨重量 3,552 噸 全長 87.10 m 長(垂)  
 81.00 m 幅(型) 13.50 m 深(型) 6.80 m 吃水 5.774 m 凹甲板船尾機関型 主機 阪神内燃機製 Z6L  
 46 SH 型ディーゼル機関 1 基 出力 2,400 PS×265 RPM 燃料消費量 155 g/ps/h 航統距離 9,100 海里  
 速力 12.5 ノット 貨物倉(ベール) 4,172.41 m<sup>3</sup> (グリーン) 4,451.31 m<sup>3</sup> 燃料油倉 334.06 m<sup>3</sup> 清水倉  
 132.32 m<sup>3</sup> 乗員 24 名 工期 43-4-3, 43-8-7, 43-10-10

# 進水するとき腐食は始まっていなかった……



## ……ラストバン191の成果です。

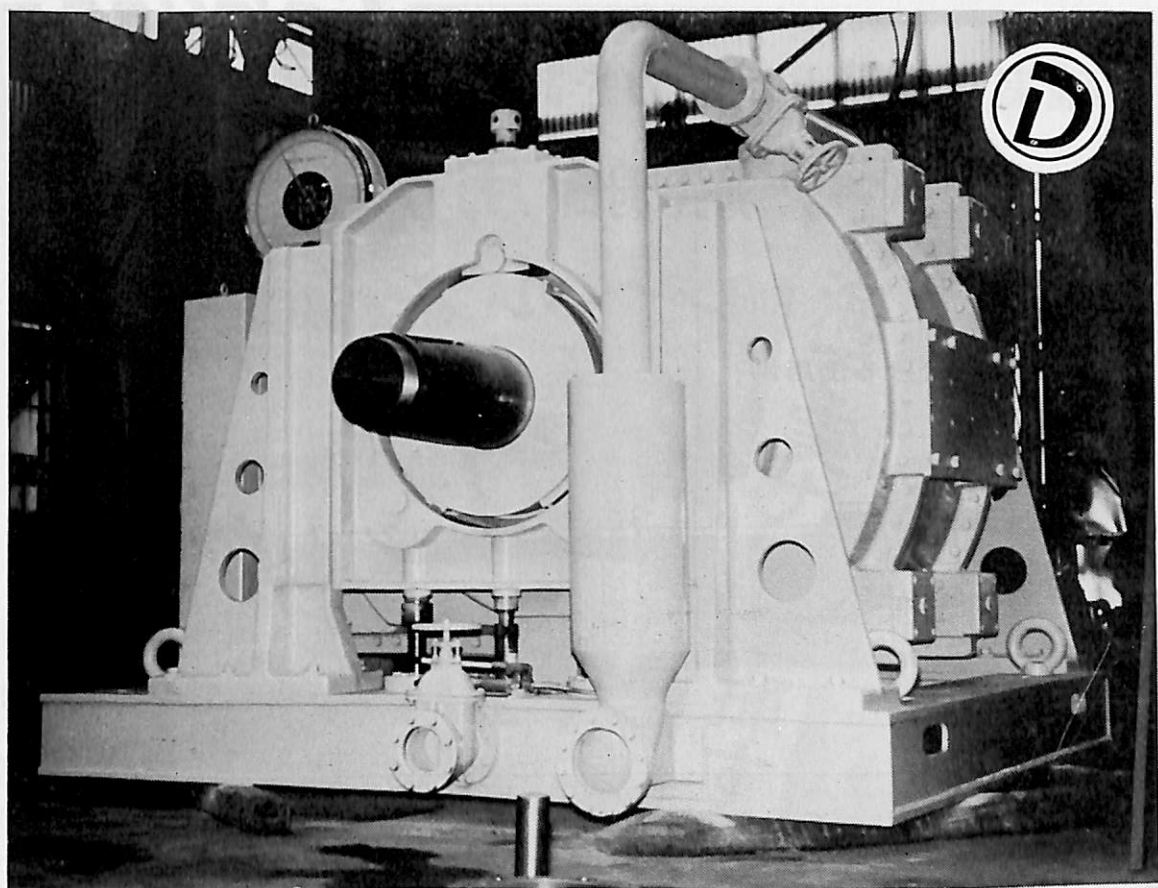
この巨大なタンカーは腐食の心配からまったく解放され、いま、長い活躍の旅へと進水しました。しかし、もしラストバンでコーティングされてなければこの瞬間にもう腐食は始まっていたでしょう。この19万トンのタンカーは、ラストバン191プライマーと、ラストバンエポキシ エスター上塗り塗料で、完全に保護されています。外舷・船底・デッキ・上部構造・カゴ及びバラストタンク・飲料水用タンクなど、すべてラストバンが完璧に腐食を防護します。建造時にラストバンでコーティング

すれば、修繕ドックまでの期間をのばし維持費を節減することができます。そのうえ、とくに重要なことは、ラストバンがカーゴタンクのみならず積荷を守るということです。腐食のない航路への海図、ラストバンコーティング・システムについては、エッソ・スタンダード石油にお問い合わせください。



**エッソ・スタンダード石油**  
化学品販売部  
東京都港区赤坂5-3-3 TBS会館 TEL (584) 6211





最大トルク 285,000kg-m 最大出力 12,000p.s/300~500r.p.m

# SFW-150型 フルード式 超大型動力計

- 力量計振動防止のため本体はラバーにより支持され指針側にはオイルダンパーを設けてあります。
- 指針示度確認のため簡易検量装置を附属しております。

カタログ呈

株式会社 フチノ製作所

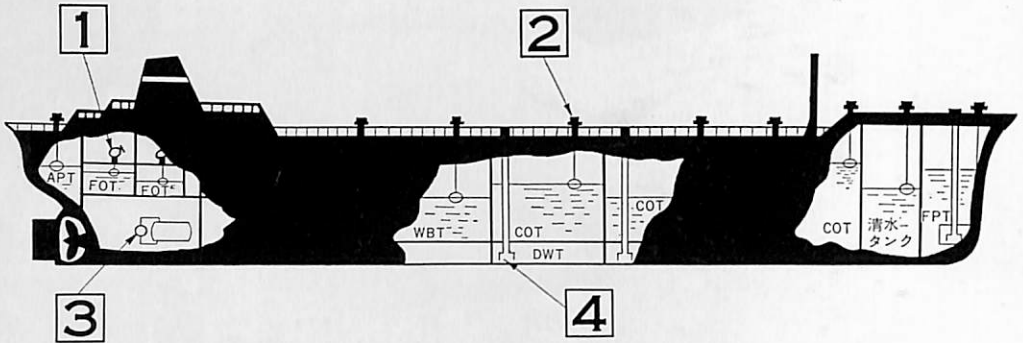
埼玉県戸田市南町11番20号  
電話 蕨 0484(41)0535・5776

# Sakura

確実な作動と耐久力を誇る

## 船舶用液面計 レベルスイッチ

[油槽船に於ける使用例]

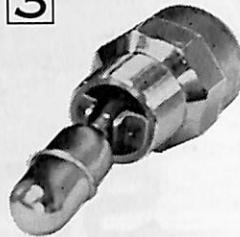


1



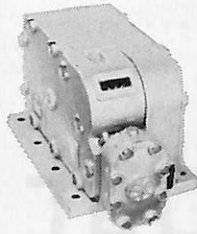
☆燃料油タンクに  
ワイヤーフロート  
式液面計  
(LT-10シリーズ  
液面計)

3



☆オイルサービス  
タンク、ボイラー  
給水タンクに  
フロート式  
液面警報制御器  
(MP型, CS型  
液面警報制御器)

2



☆荷油タンク、  
バラスタタンクに  
フロート式又は  
電動式液面計  
(LS型液面計)

4



☆二重底タンク用、  
吃水指示計用に  
気泡式液面計  
(AP型液面計)



### 櫻測器株式会社

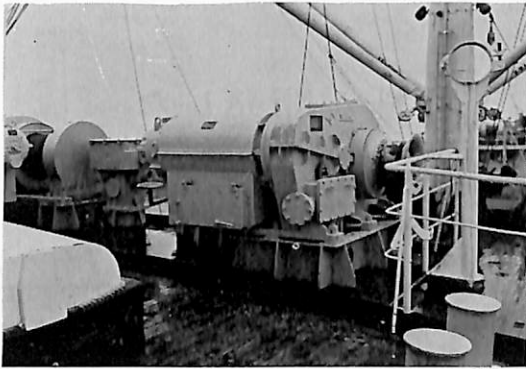
本社 東京都武蔵野市中町3丁目4番22号  
電話 ムサシノ (0422) 51局0611代  
出張所 大阪市西区靱本町2丁目80番地  
電話 大阪 (441) 9601~5

取扱店

九州地区	旺計社	北九州市小倉区室町1~22	北九州 57局 1281
	三興商事	長崎市平野町22-29	長崎 45局0235
中国地区	大崎電気	広島市本通4~15	広島 21局2271
	榑音藤商会	呉市岩方通8~14	呉 21局 8201
四国地区	四国通商	高松市丸の内3~5	高松 51局0011

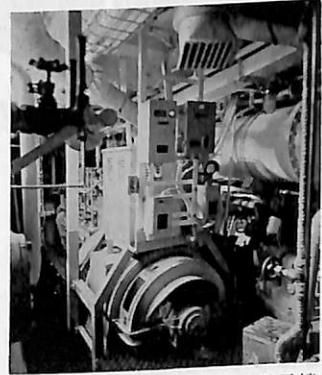


世界の海で実力を発揮する



ダイレクトウインチ

- 自励交流発電機
- 船舶用電動機
- 配電盤
- 制御器
- 起動器
- 甲板補機
- 電磁クラッチ /
- ブレーキ



自励交流発電機

## 神鋼 船舶用電装品

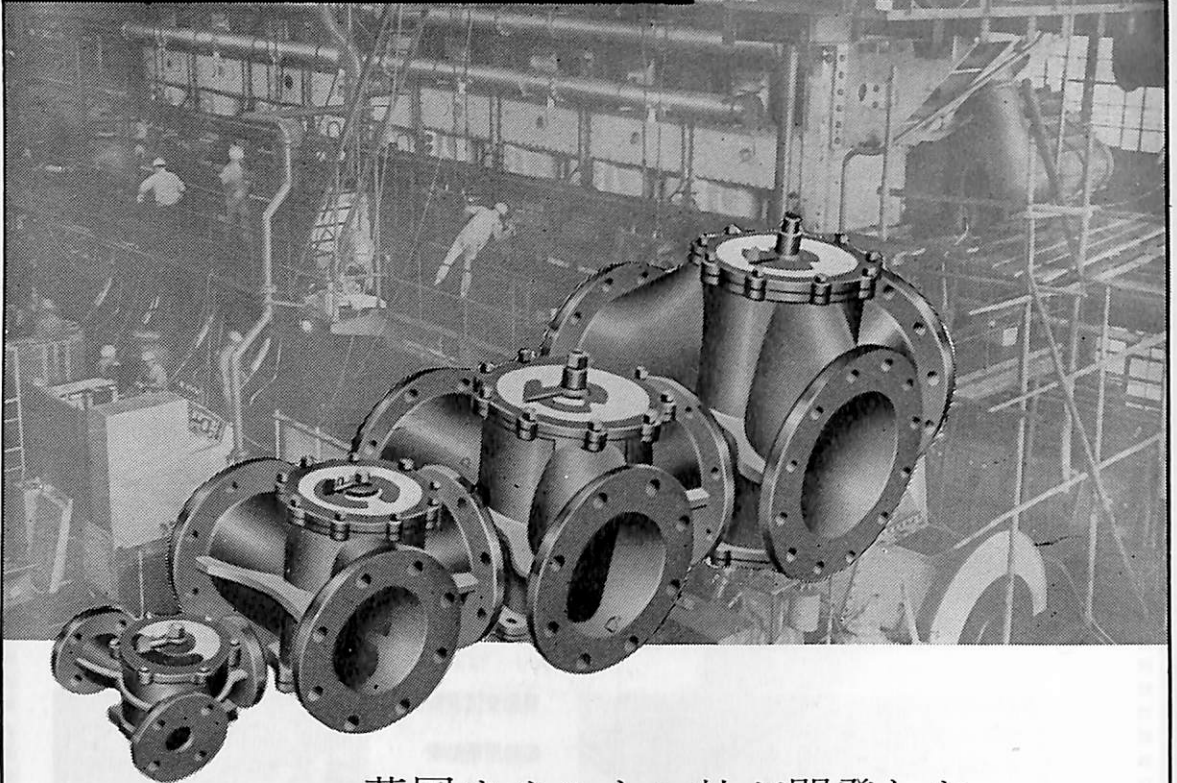
  
**神鋼電機**  
 SHINKO ELECTRIC CO., LTD.



資料送呈 ■ 東京都中央区日本橋江戸橋3-5 千103 ☎ 272-7451 大阪/203-2241 名古屋/581-2711 神戸/88-2345  
 札幌/23-2784 仙台/25-6757 富山/31-4538 広島/28-0371 北九州/52-8686 新潟/47-0386 清水/2-5253 岡山/23-2422

# walton

“ウォルトン” ワックス式自動温度調整弁



英国ウォルトン社が開発した

## 自動温度調整弁

- 高性能ワックスの内蔵により作動敏感確実
- エンジンの省力化に最適
- 軽量・コンパクト・メンテナンスフリー
- 取付は直接配管に、ブラケット等不要
- 圧縮空気、電気等一切不要、艀装費用が安くなる
- ボアー・サイズ40mmより350mmまで各種

Walton Engineering Co., Ltd. 50 Pall Mall, London, S. W. 1.



\* 日本総代理店 \*

## 東京産業株式会社

東京都千代田区丸の内3-2新東京ビル TEL: 212-7611大代表  
支店: 札幌・仙台・新潟・名古屋・大阪・神戸・広島・福岡・長崎・台湾  
出張所: 高松

# 拒絶反応なし

————— スタープロペラなら

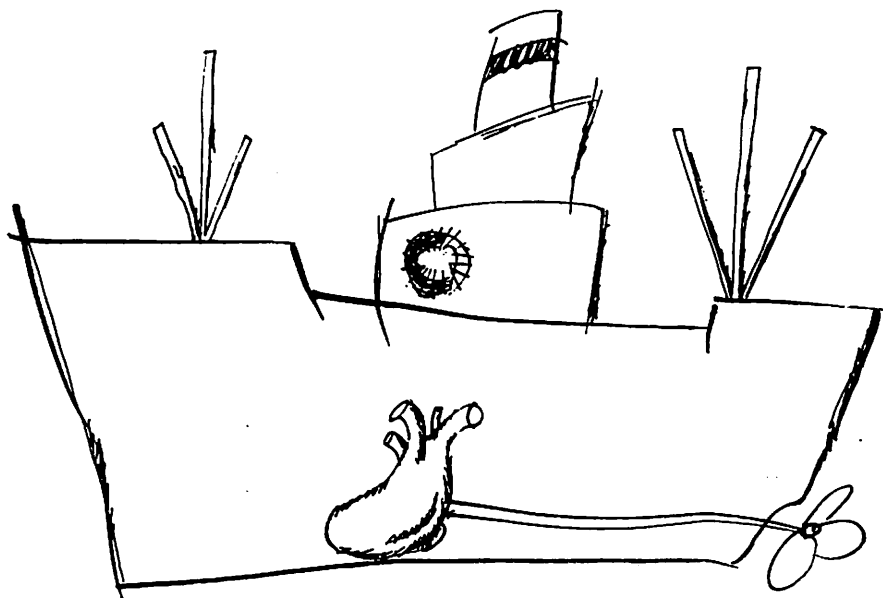
優秀なエンジンを大切にするため  
拒絶反応をおこさないようにプロ  
ペラを設計、製作いたします。

---



川端プロペラ株式会社

八尾市大字老原1036 ☎ <0729> 91-1030代表



# DE LAVAL

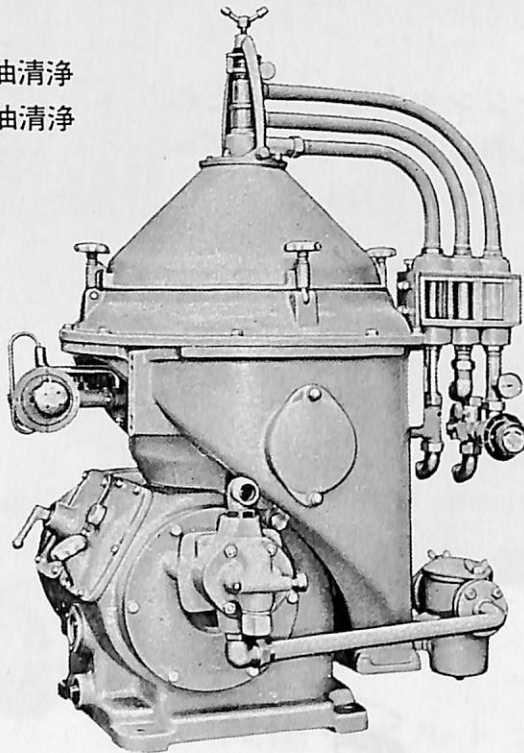
MOST RELIABLE MARK FOR CENTRIFUGAL & THERMAL EQUIPMENTS

## デ・ラバル スラッジ自動排出型油清浄機

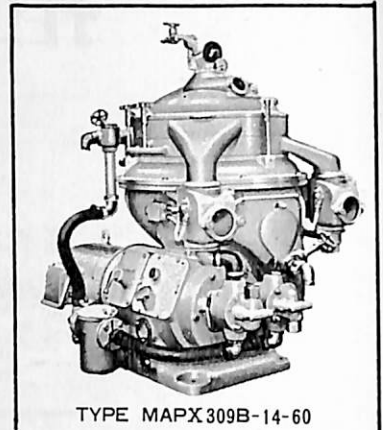
(スエーデン アルファ・ラバル社技術提携機)

### 〈用途〉

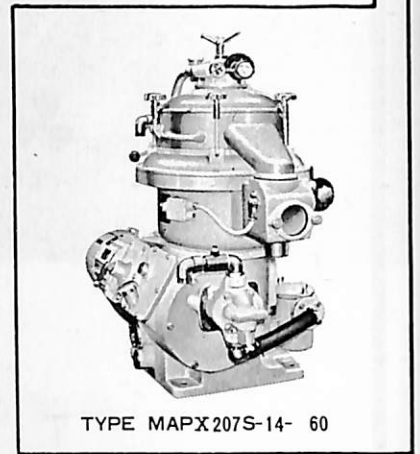
- 燃料油清浄
- 潤滑油清浄



TYPE MAPX 210T-14-60



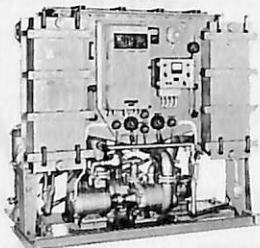
TYPE MAPX 309B-14-60



TYPE MAPX 207S-14-60

## 真空フラッシュ式 ニレックス造水装置

(デンマーク ニレックス社製)

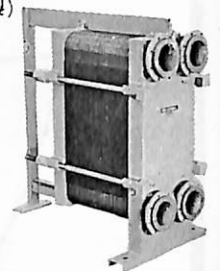


## プレート式 デ・ラバル熱交換器

(スエーデン アルファ・ラバル社製)

### 〈用途〉

- ジャケットウォータークーラー
- ピストンクーラー
- 燃料弁クーラー
- 潤滑油クーラー



スエーデン アルファ・ラバル社日本総代理店

### 長瀬産業株式会社機械部

製造及整備工場

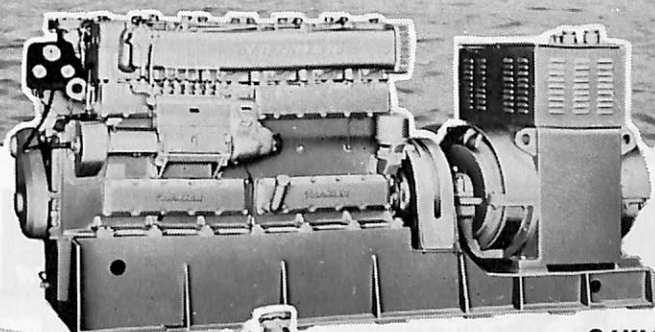
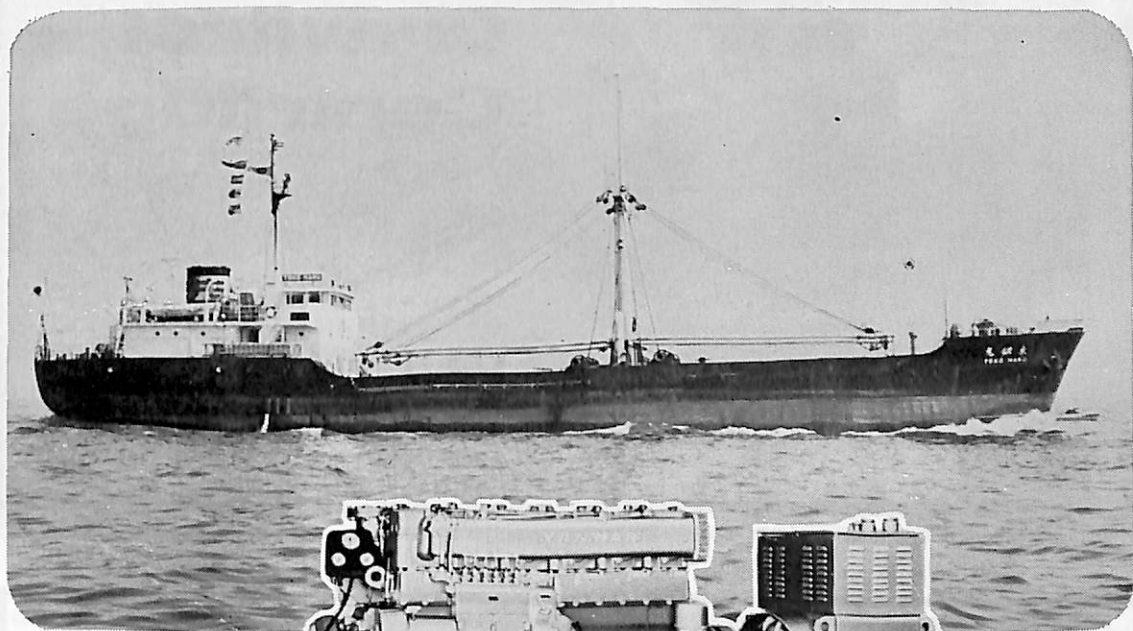
### 京都機械株式会社分離機工場

本社 大阪市南区塩町通4-26東和ビル (252)1312  
東京支店 東京都中央区日本橋本町2-20小西ビル (662)6211

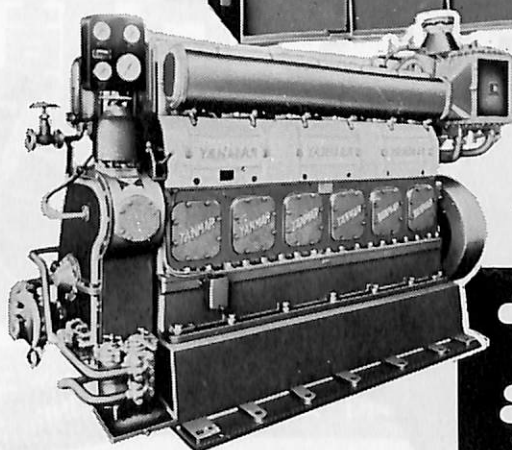
京都市南区吉祥院御池町3-1 (68) 6171

YANMAR DIESEL ENGINE

# ● 船舶の補機に！



●6KL×100KVA



●6ML-HT形 380馬力

- 船舶主機 3～800馬力
- 船舶補機 2～1000馬力

## ヤンマー ディーゼル



ヤンマーディーゼル株式会社

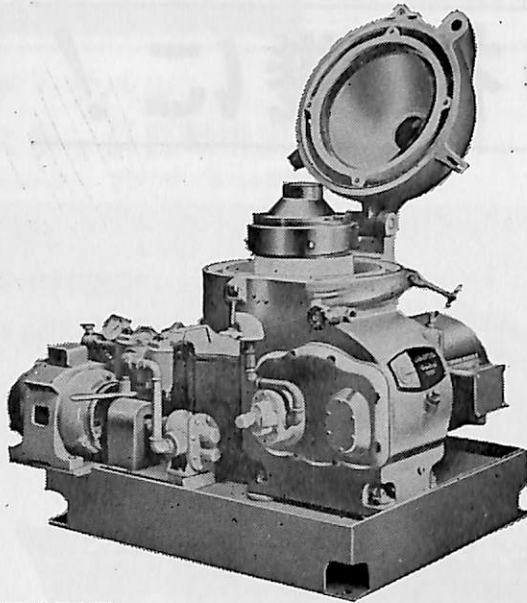
〈本社〉大阪市北区茶屋町62番地  
札幌・旭川・仙台・東京・金沢・大阪・岡山・広島・高松・福岡・大分

ヤンマー船舶機器株式会社

〈本社〉大阪市東区南本町4丁目20(有楽ビル)

エンジン・ルーム自動化への一紀元！

完全自動式油清浄機の出現



■特許申請中■

# Sharples Gravitrol Centrifuge

ペンソールト ケミカルズ 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

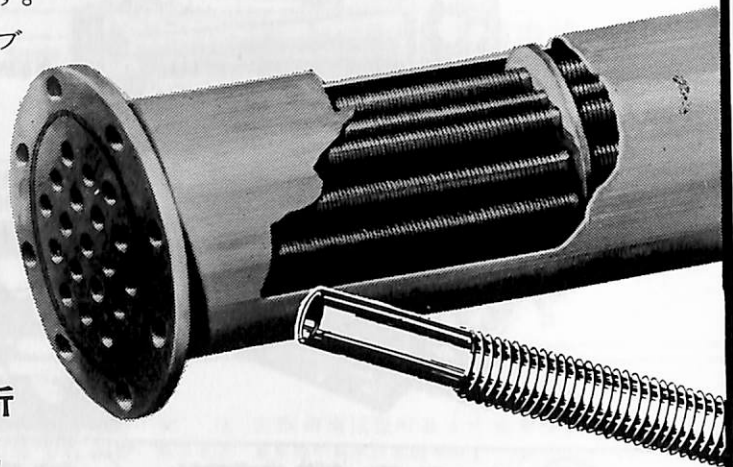
本社 東京都中央区日本橋江戸橋3ノ2 (第二丸善ビル)  
電話 東京 (271) 4 0 5 1 (大代表)  
大阪出張所 大阪市南区末吉橋通り4ノ23 (第二心齋橋ビル)  
電話 大阪 (252) 0 9 0 3 (代表)

フィンチューブのトップメーカー

# 長尾の74インチー7.16474インチ

航行中の冷凍機故障は致命的です。

信用ある長尾のフィン・チューブ  
を御指命下さい。



株式会社 長尾製作所

本社 東京都港区芝4-6-9

TEL (03) 452-4821

工場 神奈川県愛甲郡愛川町中津桜台4010 TEL 中津 (0462) 85-0487

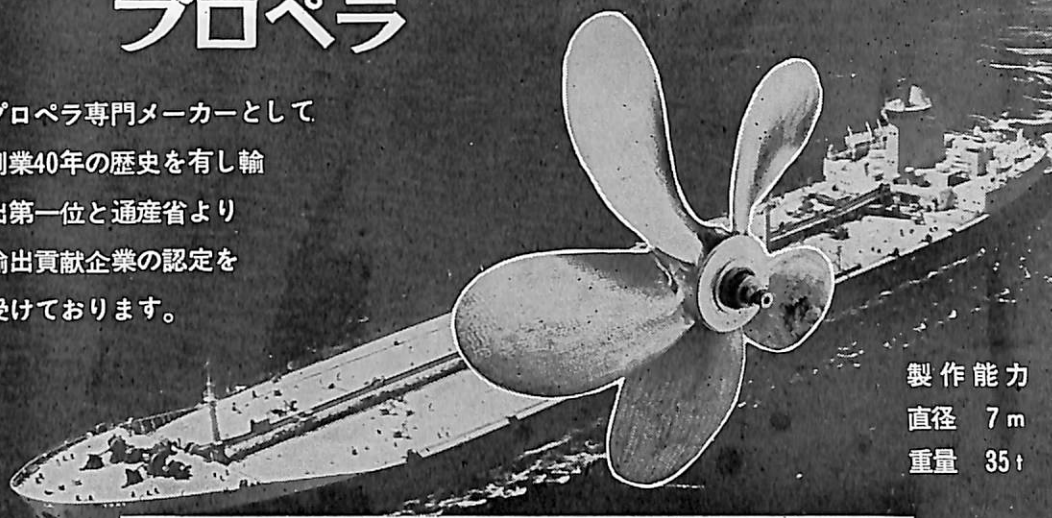
関西出張所 兵庫県神戸市兵庫区上祇園町220 TEL (078) 34-7220



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。



製作能力  
直径 7 m  
重量 35 t

## ナカシマプロペラ株式会社

旧社名 中島鑄工業株式会社  
取締役社長 中島保

本社 岡山県上道郡上道町北方688-1・TEL0862(79)0781~5  
東京事務所 東京都中央区日本橋蛸殻町2-10和孝ビル・TEL03(666)1697・9212

1960年海上人命安全条約による耐火試験合格品

船舶用軽量不燃壁材

# 朝日マリライト

超軽量耐熱保温材 シリカカバー、ボード  
高性能パッキング ジョイントシート

伝統ある保温保冷工事設計請負

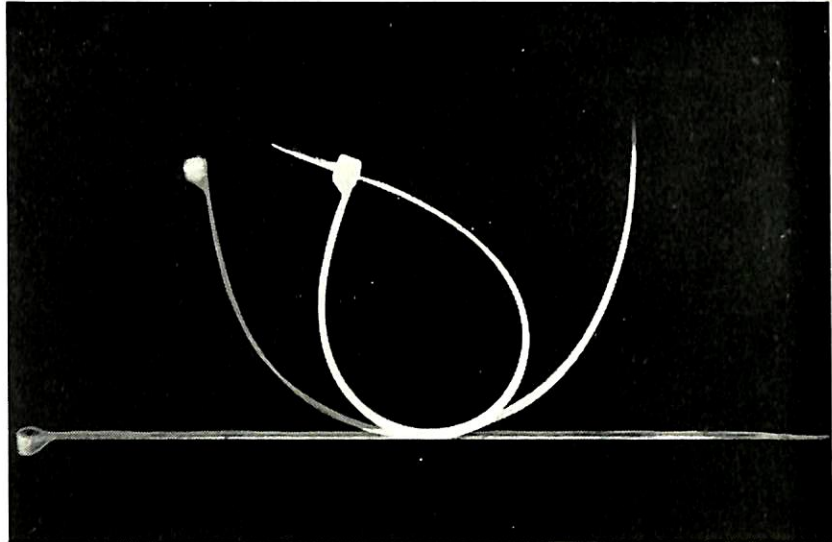
朝日石綿工業株式会社



本社 東京都中央区銀座7-10-6 TEX 252-2651  
TEL (573) 5111 (大代表)  
営業所 札幌・釧路・仙台・千葉・東京・鶴見・横浜・静岡・富山・名古屋・大津  
大阪・姫路・高松・新居浜・岡山・広島・門司・福岡・長崎・延岡

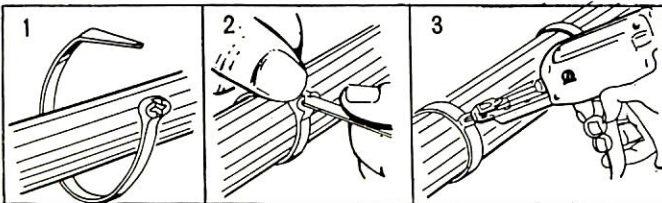
# 束線バンドの王者……………タイラップ

電線、ケーブル、チューブの結束に最適なタイラップには、ツイストタイプ、セルフロックタイプの2種類があります。

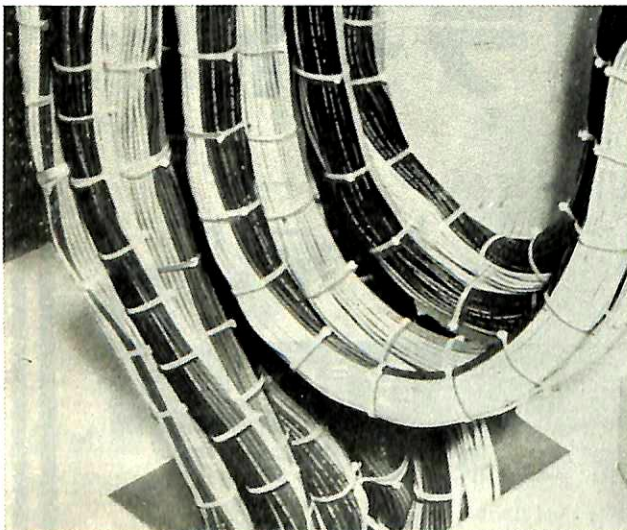


タイラップ

## 7人分の働きをひとりで!



ツイストタイプの結束工程



タイラップを用いて束線したもの

★束線は1度ですみ、そのうえ束線間隔も大きくとれますから、手数がかからず、作業時間はこれまでの7分の1ですみます。

★熟練を必要としません。

専用工具を使用、だれでも短時間で完全な束線が可能です。

★強力なナイロン66を材質としていますから、耐候性、耐酸性、耐油性にすぐれ、どんな場所にも使用できます。

★指を痛めることなく安心して作業できます。

★いちだんと美しい仕上がりです。



本社工場 140 東京都品川区南品川6-5-19  
電話 東京 (474) 4111 (大代表)  
営業所 大阪・福岡・名古屋・札幌・仙台・広島  
出張所 長崎・新潟

# 世界最大タンカー“UNIVERSE KUWAIT”

三菱重工業株式会社  
長崎造船所造船設計部

## 緒 言

三菱重工(株)は昭和43年9月9日長崎造船所において、世界最大のタンカー“UNIVERSE KUWAIT” 312,000 D/W トンを竣工した。本船は米国ナショナルバルク キャリヤーズ (NBC) の子会社であるリベリヤのパントリートランスポートーション社から当社および石川島播磨重工(株)が共同一括受注した6隻の中の当社建造3隻の第1船である。

6隻とも全く同型であるため、両社は共同で設計をすすめ、船体関係の設計は当社、機関部は石川島播磨重工が担当し、同一図面を使用し、外注品も同一メーカーとされた。

引渡し後はガルフオイル社の長期間用船契約にもとづきベルシャ湾内のクウェートとアイルランド南部パントリー湾間をアフリカ南端喜望峯周りで原油の一括大量輸送に当たっている。

本船は初期計画時において、喫水線を21.9mでおさえて載貨重量276,000トンで建造を進めていたが、種々実験の結果ベルシャ湾において喫水を24.1mまで深

くしても安全に航行できることが確認でき、載貨重量312,000トンに変更した。

次に本船の概要を紹介する。

## 船 殻 関 係

### 1. 船 型

#### 1-1) 2軸, 2枚舵の採用

一般に推進性能や建造費の面では1軸が有利であるが、本船は航行の安全性を最も重視して、わが国建造タンカーとしては、初めて2軸を採用し、さらに本船のような超大型船は、船体運動が緩慢となり、操縦性はますます重要なポイントとなるので、模型船による操縦試験を行ないこれまたわが国の建造タンカーとして初めての2枚舵を採用した。

#### 1-2) 推進性能について

2軸, 2枚舵に伴う推進性能の劣化を防ぐため、オランダのワーゲンゲン水槽で実験研究した船主案船型の確認のほか、提案2船型、折衷案1船型の計4船型について、当社の長崎水槽で模型実験を行ない、慎重に船型が決定された。

### 2. 船殻構造について

超大型船ともなるとその主要部材は飛躍的に巨大となり、構造・強度上種々の未解決の分野があるので、吉識東京大学・山越九州大学両教授の御協力を得て、ABS橋主任検査員、石川島播磨重工技術研究所秋田副所長および当社長崎造船所岡部技師長などわが国船体構造の最高権威者からなる“5人委員会”が結成され、この委員会を中心に三菱・石播両社の設計関係者および研究機関が協力して、問題点の解明に当たった。特に大型船で問題となる横構造強度に関しては、数年前から当社長崎造船所独自で開発した立体強度計算法など多数の新しい計算法を駆使して、詳細な検討が行なわれ構造・寸法を決定した。図4は決定した中央断面図を示す。図5は上記の立体強度計算結果の一例を示すもので、No. 4 C. T<sup>E</sup>の水圧テスト時の各タンクにおける Side Shell, Bottom Centre Girder および Deck Centre Girder の Long. B<sup>H</sup>D に対する撓みを示す。本図は No. 4 タンクの F. No. 95 Trans. Ring の Side Shell は Long. B<sup>H</sup>D より 5mm 上に、Bottom Centre Girder は 12.5mm, Deck Centre Girder は 1.6mm 下に変位することを示している。

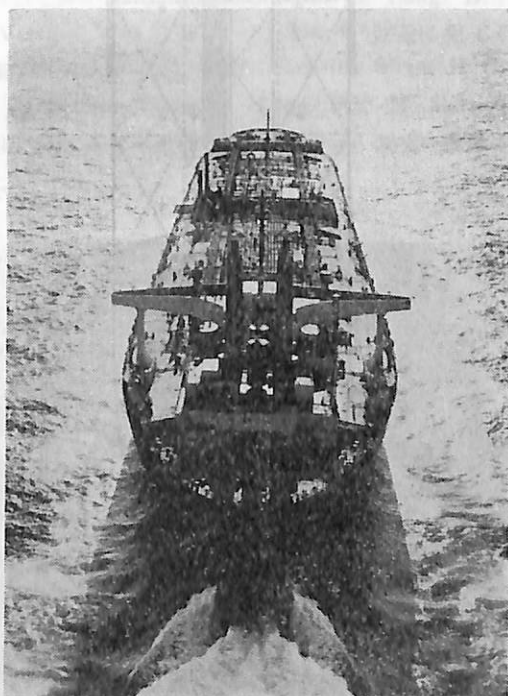


図1 航 走 中

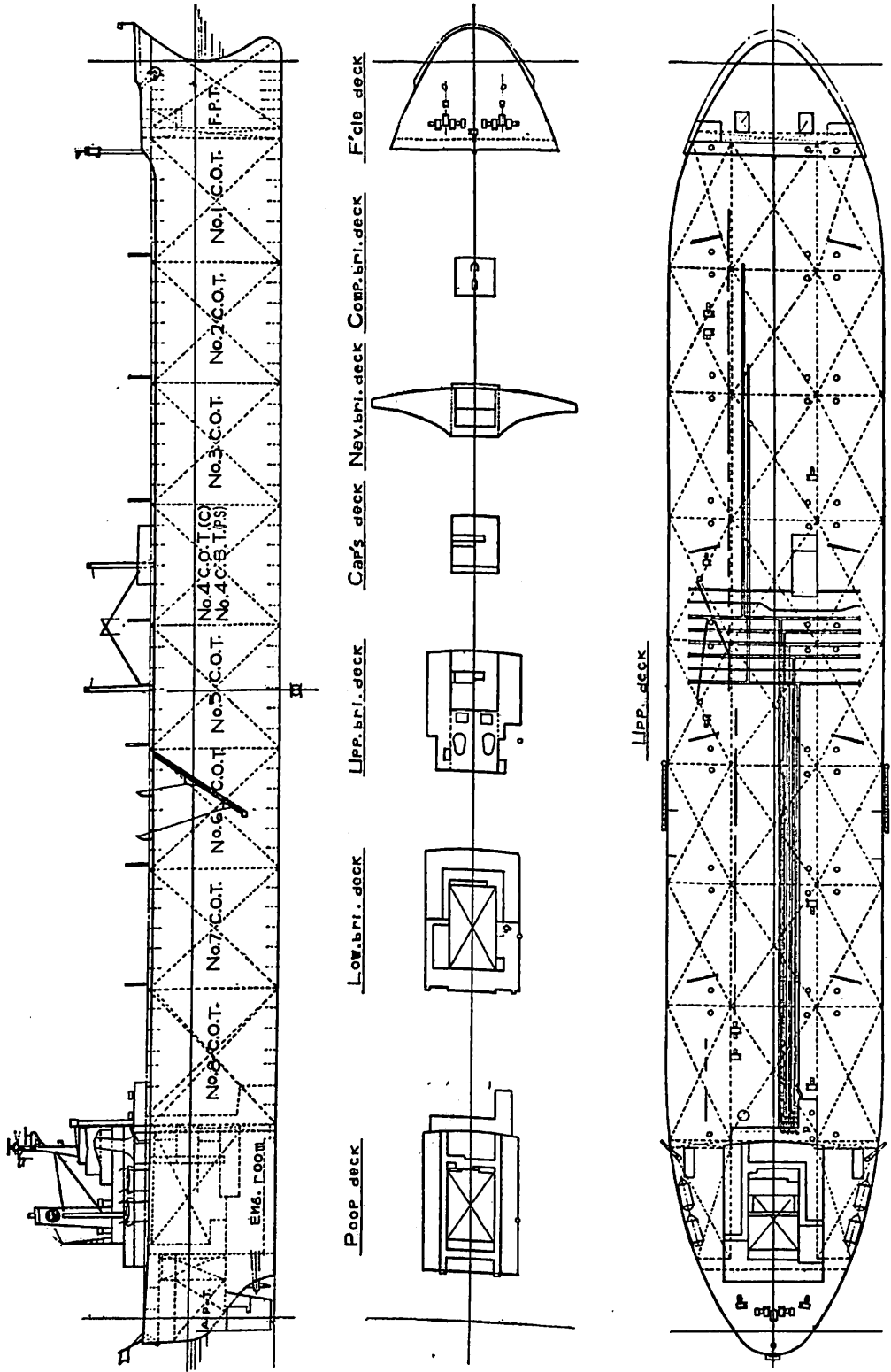


图2 一般配置图

表-1 “UNIVERSE KUWAAIT” 主要目表

船 級		A B					
主要寸法 m ( )はft	全長	345.30	(1132'-10 $\frac{1}{2}$ " )	主ボイラ	型式×数(基)	IHI-FW ESD-Ⅲ×2	
	長さ(垂線間)	330.00	(1082'-8 $\frac{3}{8}$ " )		蒸気条件	61.2 kg/cm <sup>2</sup> ×515°C	
	幅(型)	53.30	(174'-10 $\frac{3}{16}$ " )	蒸発量	57 t/h		
	深さ(ク)	32.00	(104'-11 $\frac{1}{16}$ " )	推進器材	型式×数	5翼一体型×2	
喫水(ク)	24.10		質		Ni-Al-Bronze		
載貨重量 純ト	トン数(LT)	312,000		主発電機	出力×数(台)	1,175 KW×2	
	トン数(T)	149,608.58			揚錨機	力量×ク(ク)	80 t×3
	トン数(T)	128,257			揚貨機	ク×ク(ク)	22 t×14
タンク容積 (m <sup>3</sup> )	貨油	399,630.0		操舵機	型式×数(ク)	電動油圧 J. HASTIE×2	
	脚荷水	46,827.7			力	量	230 HP
	燃料油	14,479.3		ポンプ	荷油	3,500 m <sup>3</sup> /h×125 m×4台	
	清水	296.0			ストリップ	300 m <sup>3</sup> /h×125 m×4台	
速力 (Kt)	試運転最高	15.36		バラスト	3,500 m <sup>3</sup> /h×35 m×1台		
	航海	14.85					
主 機	型式×数(基)	IHI-GE 2シリンダーク ロスコンパウンド × 2		乗 員	官 員	16	
	最大出力×回転数	18,700 PS×93 rpm			属 員	46	
	常用出力×ク	17,000 PS×90 rpm			そ の 他	14	
					計	76	

図6は F. No. 95 Trans. Ring における応力の分布を示しており Max. Bending Stress は Long. B<sup>HD</sup> 付 Vertical Web 下部コーナー部の 45° 附近に生じその値は約 20 kg/mm<sup>2</sup>。Max. Shearing Stress は C. T<sup>K</sup> の Bottom Trans. と Long. B<sup>HD</sup> 付 Vertical Web 下部に生じその値は約 12 kg/mm<sup>2</sup> 程度と推算された。

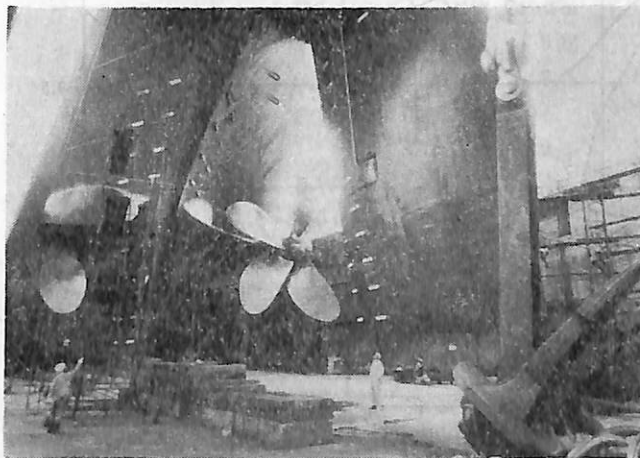


図 3 2軸・2枚舵

### 3. 工作作業および安全性について

本船の建造に当ってクレーンの有効活用、地上組立場の確保に努め、重量物のシャフトブラケット、舵などの製作に当り工場の設備、補強を行なった。

本船の深さは10階建のビルより高いので作業の安全のため、タンク内に3段、外板およびその他全般的に安全ネットを張り、広い上甲板上をブロック置場に利用、

移動工具庫など設備した。船幅は建造ドック側壁すれすれであるので昇降梯子も外板、上甲板上を切り明けて、数箇所に取り付けられ、また出渠は7隻のタグポートにより係引され、従来船の2倍の時間(60分)を要し、このような出入渠作業が5回も行なわれた。

積載地の接岸離岸のタグポート用として係引ピットを外板に設置した。

#### 船体艤装関係

##### 1. 係留装置

本船が就航するペルシャ湾内のクウェートとアイルランド南部のバントリー湾には、ガルフオイル社の手で特別な基地が建造されている。クウェートの基地は沖合約10マイルのところにとられ、陸上施設からパイプラ

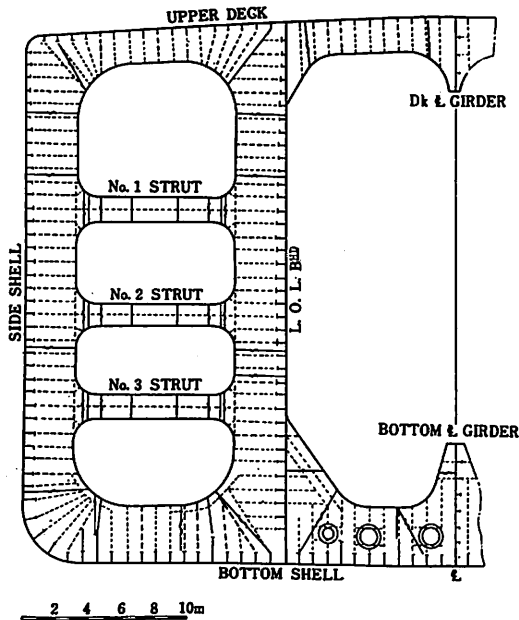


図4 中央断面図

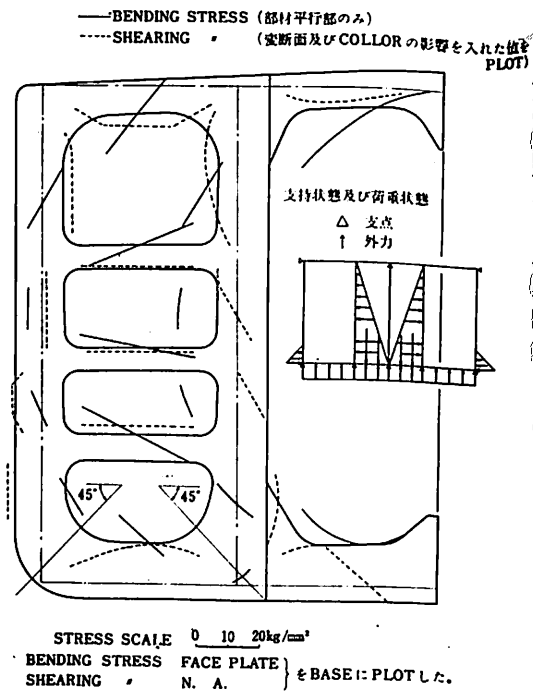


図6 STRESS CURVE F. No. 95

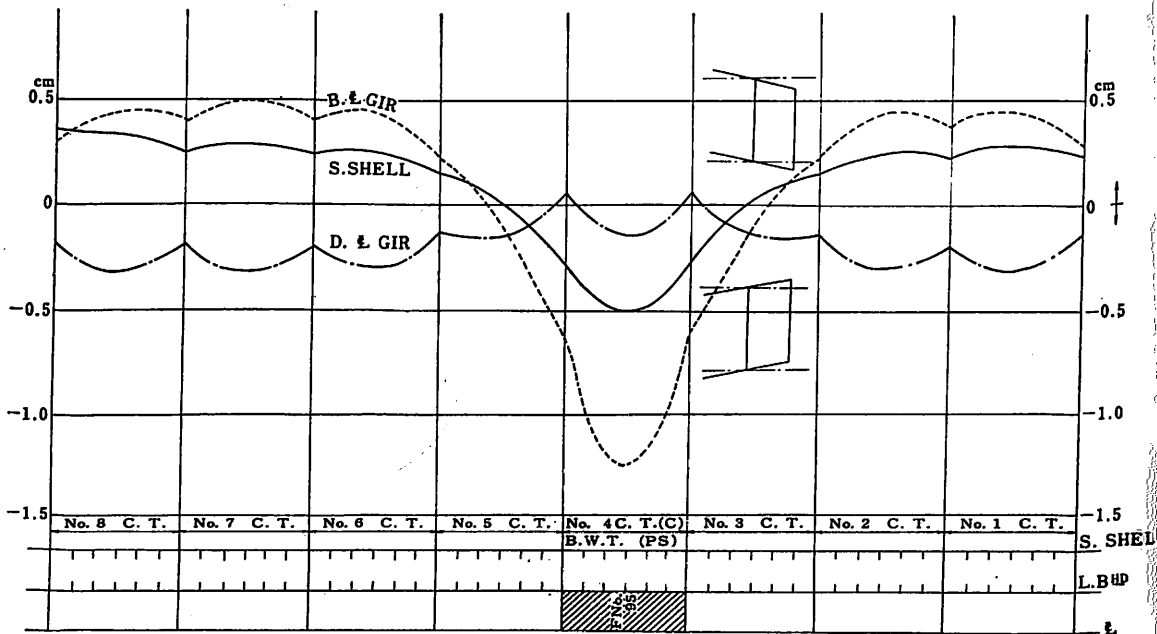


図5 縦強度部材の相対変位 (L. B. Bulk 基準)



図7 7隻のタグボートに係引され出渠中

インで原油を送る仕組みとなつている。またパントリー湾では本船が接岸出来るターミナルが同湾ロウイデイ島沖合に建設されパイプラインで島内の貯油タンク群に連結されている。本船は前記ターミナルに係留するため次のような装備を有する。

ウインドラス	80 t	3 台
オートマチックテンションウインチ	22 t × 30 m/min	16 台
アンカー	20,000 t	3 個
アンカーチェーン	113 mmφ 長さ 742.5 m	3 個
チェーンコントロール		6 条
ホーサー	S.W. 33 φ × 200 m	2 条
ク	POLY ROPE 70 φ × 200 m	2 条
トウライン	S.W. 56 φ × 300 m	4 個
フェアリーダー	350 mmφ	3 個
ムアリングリング		3 個
ムアリングチョック	500 mm × 350 mm	15 個
ユニバーサルチョック	ローラ型	31 個
ローラビット	450 mmφ	21 個
ボラード	600 mmφ	3 個
ク	500 mmφ	14 個
ワイヤリール		1 個

## 2. 防火構造および消火装置

居住区は仕切壁・天井・家具に至るまですべて鋼製とし可燃物は使用せず、可搬式炭酸ガス消火器・可搬式発泡消火器を配置した。

貨油そう部は米国コストガード規則に従い回転式発泡消火装置で保護され、また上甲板上に可搬式大型発泡消火器を設備している。

機関部とポンプ室は米国船級協会規則および国際海上安全規則にかなつた固定式発泡消火装置により護られ、その発泡装置は4,700 リットルおよび450 リットルの2個の泡沫タンクをもちポンプ、エジェクターを通じて発射される。そのほか局部消火用として、可搬式発泡消火器を機関室入口、ボイラ前面および機関室下部に配置した。

## 3. 貨油管装置

貨油タンクは長さ 32.1 m のタンクが8個3列に配列され合計 24 タンクのうち 22 タンクが原油、2 タンクがバラスト専用のタンクとなつている。中央タンクの容積は1個で約 22,000 m<sup>3</sup> もある。これらのタンクに積載された大量の原油を少人数で短時間内に荷揚げを行なうため、種々の機器は自動化および遠隔制御化され、荷役作業は荷役制御室より操作される。

### 3-1) 真空管自動浚え油装置の採用

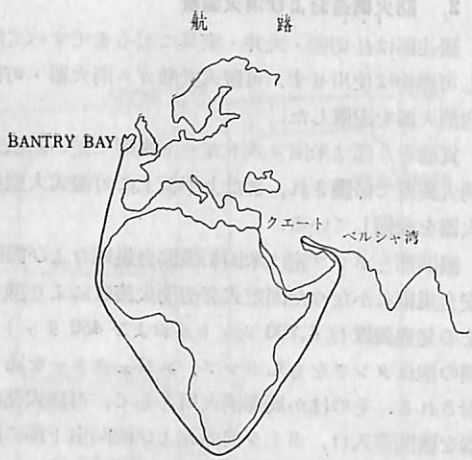
主貨油ポンプ系統に真空ポンプで油面を引き上げたタンクを設けることにより、揚油用の遠心式ポンプに気泡を送らないようにできるので揚油時間が短縮される。また貨油タンク油面高さにより、吐出弁の開度および主貨油ポンプの回転数が自動的に調整されるようになってい

### 3-2) 同時バラスチング装置

満載状態で棧橋に横付けし、荷揚げしながら同時にバラストを搭載することができる配管となつている。すなわち原油を貯油タンクに荷揚げすると併行して、先行して荷揚げの終了した油槽にバラストを搭載することができる。

### 3-3) 荷役制御室

船尾楼甲板前部の荷役制御室は、正面壁の計器盤に油タンクとそれに通じるすべてのパイプ・バルブがランプで明示され、手前の遠隔操作棒によりコントロールされる。また反対側の壁には各タンクの油面がひと目でわかる指示計がならんでいる。181 個の荷油弁の開閉、4 台の主荷油ポンプ用タービンおよび4台の浚え油ポンプなどここから遠隔操作され、22 個の荷油そうおよび2個のバラストタンクの油面指示計も備えられている。



バントリー湾内に設備された原油貯蔵基地

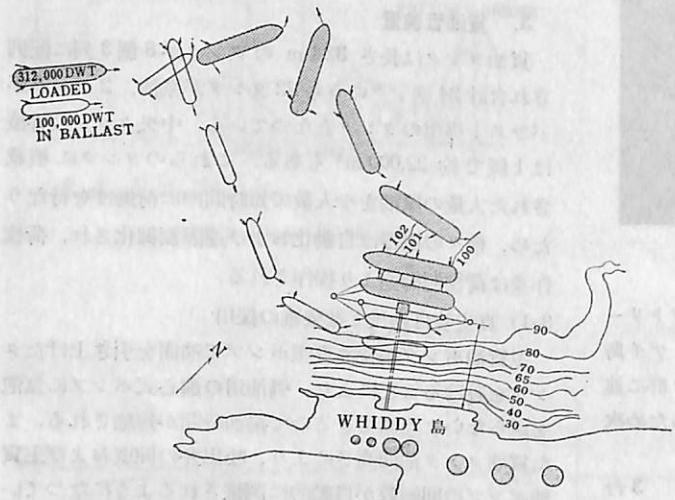


図8 バントリー湾内ウイディ島附近

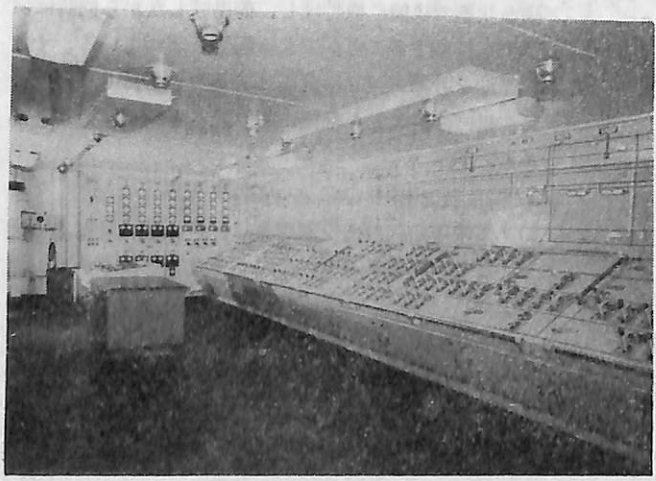


図9 荷役制御室

### 3-4) 油水分離器を装備

汚油水による海水の汚濁を防止するため、比重差分離式の海水分離器を上甲板上に装備した。復航の油濁れのバラストは、この油水分離器により油の含有量 100 ppM 以下に分離され、水は海中に投棄し、油は回収される。

### 3-5) ポンプ室にエレベーター設置

船の深さが 32 m (10 階建のビルに相当する) もあるので、はじめてポンプ室内にエレベーターを設置した。

### 3-6) タンク洗浄装置

巨大なタンクを少人数で短時間に洗浄するために固定式タンク洗浄装置を大幅に採用した。

### 3-7) 特殊塗装

海水、原油に腐食されやすい下記個所にダイメットコート No. 3 を施工した。合計面積は 134,000 m<sup>2</sup> に及んだ。

外板 (舵を含む全面)

上甲板・船首楼甲板上面および諸織装品

原油タンク (天井部・船底部および水平部材の上面)

バラストタンク (ククク)

特に原油タンクの油滓 (Sluge) がたまり硫黄分に侵食され易い箇所 (船底部および水平部材の上面) にはアマコート #86 をさらに塗り重ねた。この種の塗料は塗膜としては、極めてすぐれており、その寿命は数年ないし数十年ともいわれている。この塗装を施行するためには、鋼板のミルスケールやさびおとしなどの前処理に対する要求がきわめて厳重で、また気温・湿度・塗り重ね間隔などの条件も融通性がせまい。本船ではこの下地処理にダイメットスチールプライマー (DSP) を自動塗装する新しい塗装工法を採用し、大幅なブロック塗装を行なったので、技術的・工程的なトラブルは生じなかった。

### 機関部および電気部

主タービンは米国 G.E 社製作の回転部分を除き石川島播磨重工で製作され、



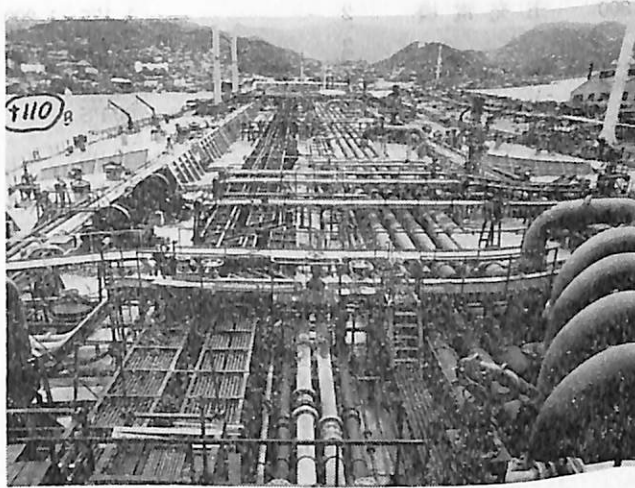


図10 上甲板上のパイプライン

最大出力 18,700 PS 回転数 93 rpm 常用出力 17,000 PS 回転数 90 rpm, 主ボイラは IHI-FW の ESD-Ⅲ型で圧力 61.2 K, 温度 515°C, 最大蒸発量 75,000 kg/m の2台を装備している。

発電機タービン, カーゴオイルポンプタービンなどの補機タービン類は三菱製を採用した。このように輸出船でありながら日本製の機械類を多く装備した。機関部の自動化はもつとも重要でかつ必要な部分に限られている。

本船が2機関を採用した理由は, 安全性および不稼働損失を最少にすることを考慮したもので, 片舷の主タービン系統が故障を起しても, 他の片舷の主タービンで 10 kt 以上の速力で運転可能である。

### 1. 自動化

機関制御室内に装備されたローガーは, 主機の馬力・回転数・燃料消費率のほか機関部の主要な圧力・温度なども自動的に記録する。またその制御盤は, 主タービ

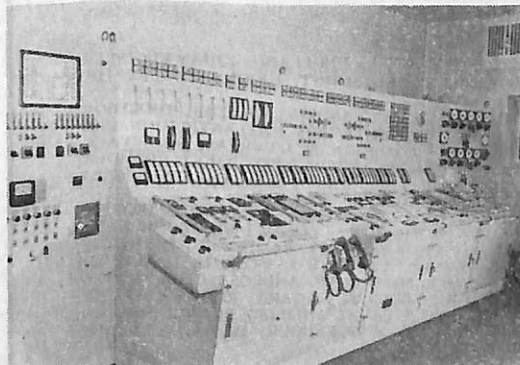


図11 機関制御室

ン関係・ボイラ関係・補助機械関係および発電機関係の4系統のブロックにわかれ, 操作・監視がしやすいように配置されている。

### 2. 主要要目

#### 2-1) 主機械

型式および数	IHI-GE 2 シリンダー クロスコンパウンド 2 基
出力 (PS)	常用 17,000 最大 18,700
回転数 (rpm)	ク 90 ク 93 後進 63
蒸気圧力	59.8 kg/cm <sup>2</sup> g
蒸気温度	510°C
付属品	ターニングモーター 1 台 (5.5 KW × 1,200 rpm)

#### 2-2) 主ボイラ

型式および数	IHI-FW 2 胴水管式 ESD-Ⅲ型 2 基
蒸気条件	61.2 kg/cm <sup>2</sup> g × 515°C
蒸気量	常用 57 t/h 最大 75 t/h
給水温度	207°C

#### 2-3) 主復水器

冷却面積	1,460 m <sup>2</sup>
冷却水温度	24°C
上部真空	722 mmHg (常用出力時)

#### 2-4) 軸系およびプロペラ

中間軸	2 × 522 mmφ × 7,902.55 2 × 522 mmφ × 7,480
プロペラ軸	2 × 710 mmφ × 7,940
プロペラ	5 翼一体型 2 枚 ニッケル・アルミ・ブロンズ 直径 7,200 mmφ × ピッチ 5,960

#### 2-5) 主補機類

品名	数	m <sup>3</sup> /h × kg/cm <sup>2</sup>	モータ KW × rpm
主循環水ポンプ	2	3,800 × 7 m.T.H.	100/70 × 600/514
補助	ク ク 1	2,500 × ク	75 × 720
主復水	ク 4	55 × 100 ク	37 × 1,800
ドレン	ク 3	40 × 90 ク	30 × ク
主給水	ク 3	185 × 80	
補助	ク 1	57 × 62.5	
海サービス	ク 1	200 × 35 m.T.H.	30 × 1,800
ビルジ	ク 1	20 × ク ク	37 × 1,200

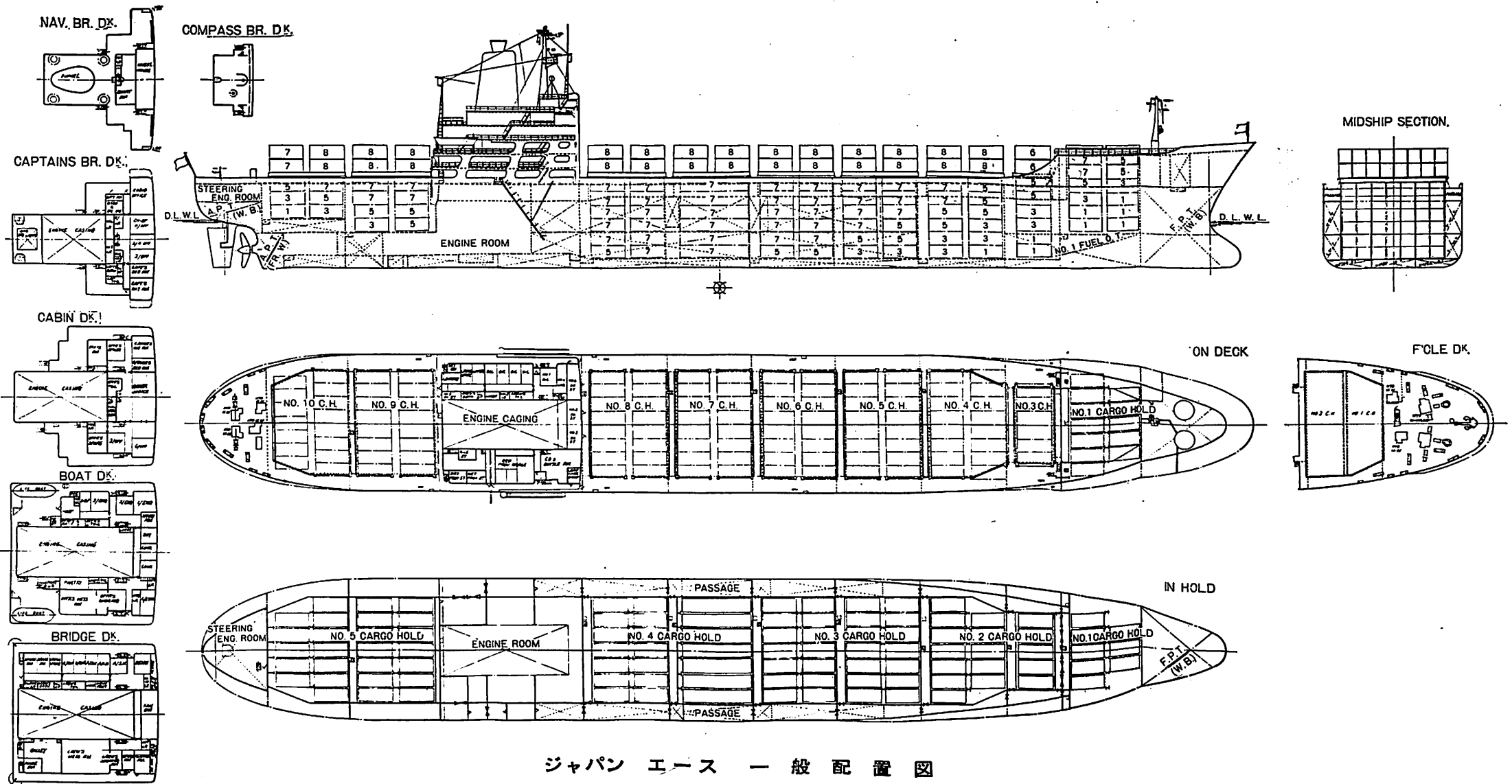
ビルジ兼 ラスト	1	200/120×35/50	37×1,800	主発電機	2	1,175×1,200
ビルジ	1	150×35		タービン	2	1,200
	1	6.8×7.3	0.2×1,800	非常用発電機	1	625×
消防兼 タンク洗浄	2	270/270	270/160PS×	タービン	1	700 PS×
主潤滑油	4	110×4.5	30×1,200	荷油ポンプ用 タービン	4	2,250 PS
船尾管潤滑油	2			バラストポンプ用 タービン	1	600 PS
燃料油サービス	2	17.5/7.5×40	37/18.5 ×1,800/900	2-6) 操舵装置		
補助	1	10.2×		操舵室の操舵輪の操作により、2枚の舵を片舷ずつ、あるいは両舷同時に船体中心線に対して外側に、0°, 2°, 4°, 6°, 8°の角度に舵据付角度を変更できるようになっている。各操舵機は常備1台・予備1台の油圧ポンプを装備し、それらのポンプは左右舷の切換えもでき、また操舵速度を早めるときは、4台のポンプを同時に使用できる。操舵装置は操舵室より操舵機に電気指示をあたえ、油圧ポンプが作動して舵を操作する。		
燃料油移送	2	60×35	18.5×1,200	2-7) 航海器具		
サニタリ	2	50×55 m.T.H.	18.5×1,800	回頭角度指示装置のほかには回頭角速度指示装置も装備している。また従来のエコーサウンダーのように水線のみならず、海中のいかなる物体をも探知できる送受波器を船体の前、後部にそれぞれ1個ずつ装備している。		
清水	2	8×50	3.7×3,600	(完)		
飲料水	2					
温水循環	1	2×5 m.T.H.				
非常用消火	1	230×85 m.T.H.				
潤滑油清浄器	2	2,700 l/h	3×1,800			
モーターホーン	1					
ステーム	1					
旋盤	1		5.5×1,800			
ボール盤	1	38 mmφ	1.5×			
グラインダー	1		0.75×			
電気溶接機	1					

## 天然社編 船舶の写真と要目 第16集 (1968年版)

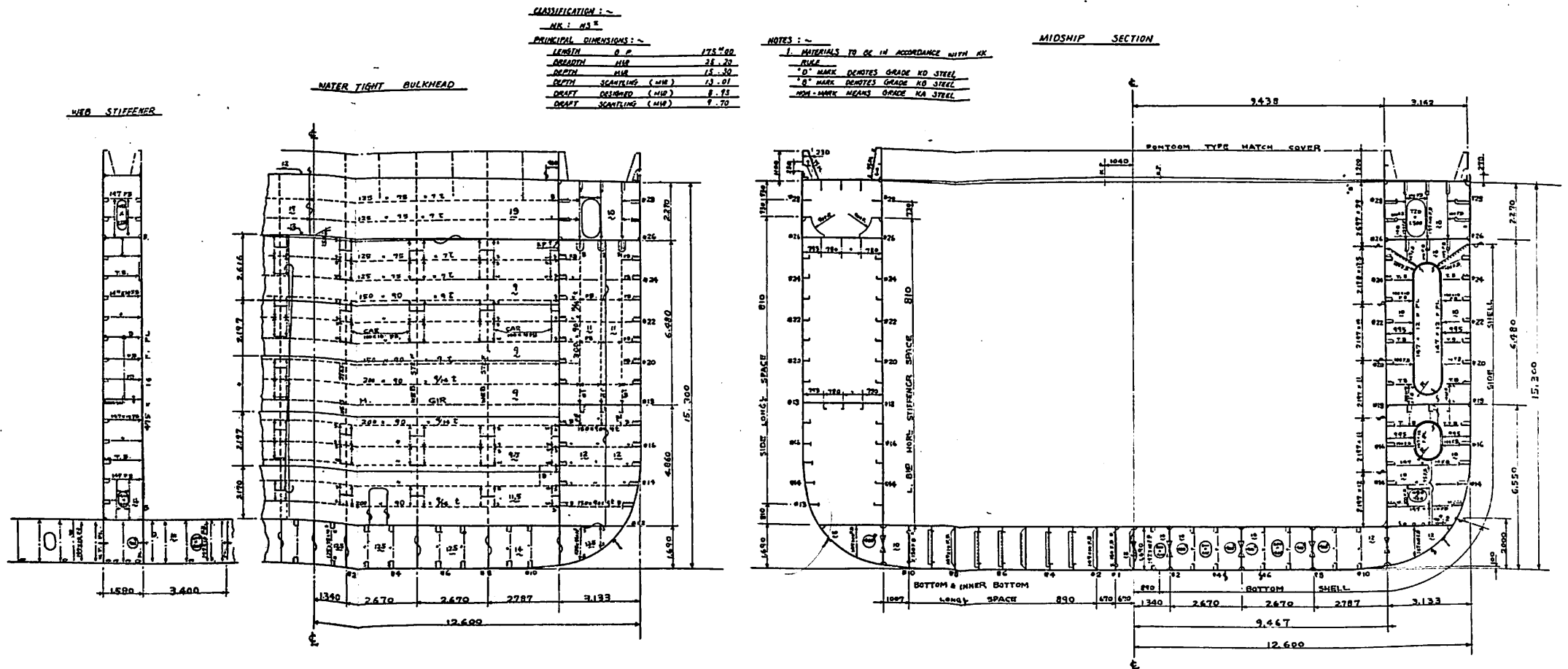
11月刊行 B5判170頁 320頁 写真アート紙 定価2,500円(〒150)

第15集以後(昭和42年8月—43年7月)における1,000トン以上の新造船250隻余を収録。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、一般愛好者にとっても貴重な資料であることを疑わない。

- 国内船**
- (旅客船) 阿波丸、とびると丸  
(貨物船) けちかん丸、たじま丸、伊太利丸、新洗丸、せんだん丸、ジャパンウォールナット、日忠丸、作張丸、瑞陽丸、松富丸、金春丸、峰王丸、にから丸、まびらん丸、りおぐらん丸、ちぐり丸、せんとるいす丸、国屋丸、港屋丸、松富丸、松富丸、べんがる丸、健洋丸、協和丸、柳陣丸、末広丸、べん丸、昭河丸、龍山丸、華光丸、長春丸、紅宝丸、江野丸、英光丸、明光丸、信義丸、興光丸、勝隆丸、英春丸、第六水取丸、山彦丸  
(油槽船) 筑紫丸、冠邦丸、昭洋丸、明勝丸、東光丸、月光丸、神宮丸、紀乃川丸、大富丸、ジャパンヒヤンソンス、富山丸、星邦丸、泰隆丸、春日丸、トロッキ丸、徳山丸、鶴仲丸、公認丸  
(散積貨物船) ジャパンウイステリア、富洋丸、大光丸、銅福丸、勇隆丸、鶴崎丸、につば丸、ほうとら丸、瑞水丸、どーぼ丸、八雲丸、三田丸、神起丸、千重丸、昭新丸、天の川丸、ジャパソリンゲン、永盛丸、筑前丸、健洋丸、千歳丸、はごころ丸、武光丸、肥島丸、むさし丸、松山丸、光盛丸、若根丸、へむらつく丸、第八豊洋丸、第三清興丸、錦輝丸、協和丸、第三同和丸  
(特殊貨物船) 和珠丸、富野丸、王子丸、仲盛丸、信川丸、丸七丸、大剛丸、本州丸、ジャパソセリア、空光丸、ブルーバード、昭隆丸、明治丸、あさか丸、あいち丸、あつた丸、第七千代田丸、第五めつくす丸、あると丸  
(特殊船) 宿土丸、第三瑞洋丸、第二瑞洋丸、明洋丸、旗洋丸
- 輸出船**
- (旅客船) DON JULIO  
(貨物船) TALABOT, MARITIME QUEEN, LING YUNG, S.A. CONSTANTIA, STRAAT HOLLAND, KIHAN ENGINEER, CHIAN CAPTAIN, SITHONIA, SYLVIA CORD, LOIRE LLOID, ESSENCE, PICHAI SUMUT, UNION EXPANSION, DON JOSE FIGUERAS, TROPICAL PLYWOOD, ALTAIR, ASIA RAN, TA TONG  
(油槽船) MARISA, MEGARA, BULFORD, MACOMA, BERGELIUS, NICHOLAS J. GOULANDRIS, WILSTAR, THORSHOV, BERGE SIGVAL, BAMFORD, ERNST G. RUSS, POLYMONARCH, WORLD CENTENARY, ATLANTIC MONARCH, TEXANITI, OSWEGO GLORY, TAMANO, RADE KONCAR, CAPE HORN, MOSDUKE, M. J. CARRAS, GIMLEVANG, CHEVRON FRANKFULT, WORLD NOBILITY, TEXACO AUSTRALIA, MILOS MATIJEVIC, SPES, AMOCO CREMONA, OLTENIA, ESSO BANGKOK, PLAN DE GUADALUPE, FRANCISCO I MEDERO, PLUTARCO ELIAS CALLES, VICENTE GUERRERO, DONG BAEK  
(散積貨物船) JACOB MALMROS, HÜEGH RIDER, FERNSTAR, ATLANTIC BRIDGE, VESTFORD, ATLANTIC MARQUESS, MYTHIC, UNIVERSE CONVEYER, MAKEDONIA, FOTINIL, TONGA, PROMIETHEUS, GOLAR OBO, PLOSO, SANKO BAY, AEGEAN MONARCH, SUN JUAN EXPORTER, MONTREUX, ST. PAUL, IVY, EL PAMPERO, WEATHERLY, BRITSUM, AQUAGEM, AQUABELL, NELSON C. WHITE, CAPETAN LEMOS, CAPETAN TASSOS, MANDARIN, ERE-DINE, WORLD NATURE, WORLD MOBILITY, WORLD NEGOTIATOR, H. R. MacMILLAN, ANDROS ISLAND JANOVA, MOSTANGEN, MARAMURES, MARATHA ENVOY, IOANIS ZAFIRAKK, FEDERAL NAGARA, RUBY, ROSS SEA, SNOW WHITE, CAPETAN COSTIS I, GOLAR ARROW, EVY. L. VERDALA, ANNE MILDRED BRØVIG, BANGOR, PACIFIC DEFENDER, ROSE S, PETRAIA, ASIA RINDO, EVER FAITH, OCEAN SPLENDOR, MARITIME LEADER, ZENO, NEGO ENTERPRISE, BUZLUDJA, CARCHESTER, MURGASH, TAI PAN  
(特殊貨物船) M.P. GRACE, MATAURA, GEORGIANA, DONA ROSSANA



ジャパン エース 一般配置図



ジャパン エース 中央切断図

# コンテナ船「ジャパン エース」 について

石川島播磨重工業株式会社  
相生第一工場 造船設計部  
機関艙装設計部

## 1. ま え が き

先年マツソンナビゲーション社が北米西岸—極東間に、またシーランドサービス社が北米東岸—欧州間にコンテナ航路を開設することを発表して以来、世界の主要な海運国の定期船運航会社はこぞつてコンテナ船の建造を計画し、新造または改造のコンテナ船があいついで就航している。わが国においてもその計画が進められて来たが、ジャパンライン、大阪商船三井船舶、川崎汽船、山下新日本汽船の4社グループの4隻のコンテナ船が23次および24次計画造船にて、また日本郵船、昭和海運の2社グループの2隻が23次計画造船にて、それぞれ建造されることになり、これらは1968年秋いつせいに就航し、日本—北米西岸間のコンテナサービスを開始した。

本船は上記4社グループによる共同運航の一環としてジャパンライン株式会社より発注されたもので、1968年2月9日起工、同年5月18日進水、同年11月8日竣工し、他の3社3隻のコンテナ船とともに神戸—品川—オークランド—ロスアンゼルス間を28日で一周しウイークリーサービスを行つている。

## 2. 船 体 部

### 2.1. 主要要目

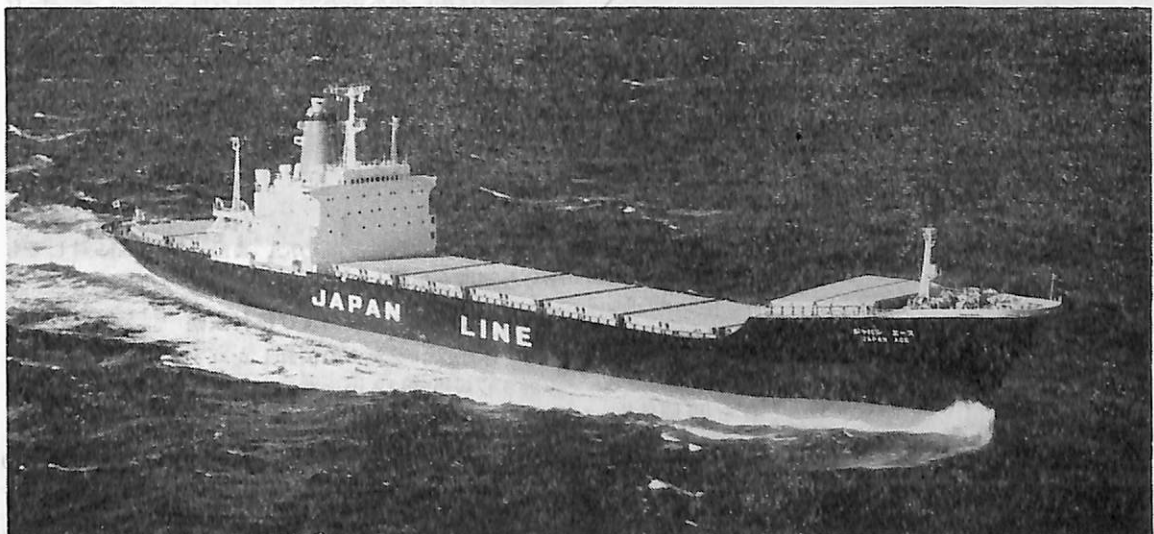
船 種                      リフトオン/オフ形コンテナ船

船 形	長船首楼付平甲板船、準船尾機 関および船橋形
船 級	NK, NS*, MNS*
全 長	188.00 m
垂線間長	175.00 m
型 幅	25.20 m
型 深	15.30 m
計画型吃水	8.95 m
最大型吃水	9.70 m
載荷重量 (最大型吃水にて)	15,819 MT
総トン数	16,528.74 T
純トン数	9,260.70 T
コンテナ搭載個数	

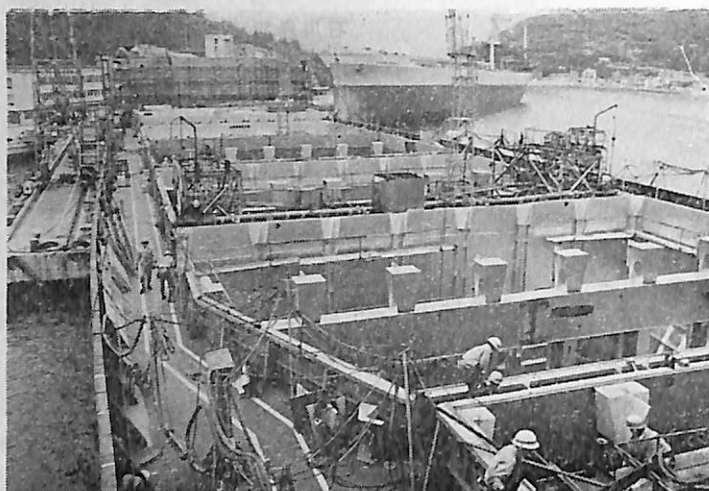
	ISO 20' 形 (8'×8'×20') (ドライ)	ISO 20' 形 (8'×8'×20') (冷 凍)	ISO 40' 形 (8'×8'×40') (ドライ)
甲板上	234	(55)	
船倉内	412	(46)	42
合計	646	(102)	42

なお、( ) 内の数字は ISO 20' 形 (ドライ) の数に含まれている。

上記の数を 20' コンテナに換算すると 730 個積に相当する。



ジャパニエース



建造中のジャパン エース

航海速力	22.8 ノット (計画運航吃水, 運輸省方式)
試運転最大速力	26.03 ノット (40% 載貨状態にて)
航続距離	16,650 浬
乗組員	士官 10 名 部員 16 名 予備 4 名 旅客 2 名 その他 4 名

## 2.2. 一般計画および配置

本船は航海速力がこれまでの大形一般商船においては経験したことのない 22.8 ノットという高速であるため、船型の決定にあつたては、すでに完了していた 10 隻の仮定した主要寸法を持つコンテナ船の水槽試験の結果と造波抵抗理論より最適船型を設計し、当社横浜水槽においてその確認テストを行った。

貨物倉は 5 倉とし No. 1~No. 4 貨物倉を機関室の前面に、No. 5 貨物倉を機関室の後部に配置している。なお No. 4 貨物倉の前半部は ISO 40' 形コンテナ専用としており、No. 5 貨物倉の前半部には ISO 20' 形冷凍コンテナを搭載できる設備をそなえている。

コンテナの積付個数は「主要要目」に示すとおりであるが、No. 4~No. 10 ハッチカバー上には ISO 40' 形コンテナも搭載できるよう計画している。

冷凍コンテナ船倉内に ISO 20' 形を 46 個、ハッチカバー上には ISO 20' 形または ISO 40' 形を 56 個搭載できるよう計画している。

将来 40' 形コンテナの使用が増加して同コンテナの搭載個数をふやしたい場合、最小限の改造ですませることができるようその構造を考慮している。すなわち、各隔

壁間 (水密および非水密隔壁) の中央部にある H 形ピラーを後部に移動するだけであるようにしている。

船側は二重船殻構造とし、上甲板の直下を通路としてその下を上部船側タンクおよび下部船側タンクの 2 層に分けている。上甲板直下の通路はパイプパッセージとしても利用されているほか、船倉の機動通風の風道としても利用されている。

機関室はコンテナを最も多く搭載できるよう検討の結果準船尾に配置しているほか、船首楼は甲板上のコンテナの波浪による損傷を防ぐために長船首楼とし高さをコンテナ 2 段分の高さとして

している。また動揺を減少させてコンテナの損傷を防ぐために、上部船側タンクの一部に大小 2 組のアンチローリングタンクを設けている。この大小 2 組のタンクを組み合わせて作動させることにより 14 秒~28 秒の広い範囲の動揺周期に対して有効に作動するよう計画している。

なお、本船は NK の「特に吃水の浅い船に対する内規」を適用している。

## 2.3. 船体構造

船体中央部は二重船殻構造とし上甲板船側部直下には堅固な箱形桁を設け、これらをできる限り前後部に延長して連続性を持たせ十分な強度を確保している。

隔壁は主として横強度およびねじり強度を考慮し、水密隔壁のほかには非水密隔壁を適宜設けている。さらに各隔壁上部のクロスデッキの部分に強力なボックスビームを設けている。

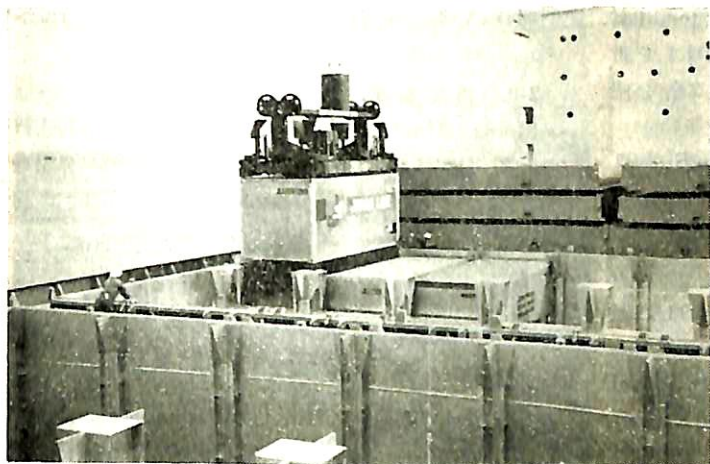
船体の大きさに比べ大出力のディーゼル機関を搭載しているため振動に対しても十分検討し、機関室二重底部の剛性は十分大きなものとし、また、機関室中央部に膜隔壁を設け、かつウェブフレーム、梁柱を有効に配置して機関室全体の剛性を高めた。また、居住区に対しても十分な鋼壁を配置している。

## 2.4. コンテナ荷役および積付設備

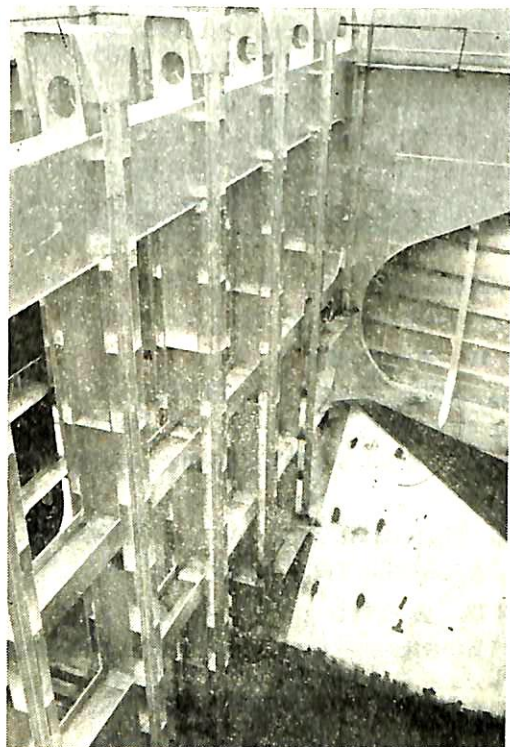
1) 本船はコンテナの積卸しをコンテナターミナルの岸壁クレーンで行うので荷役装置は装備していない。

### 2) セル構造

船倉内にはコンテナ積付けのために、150 mm×150 mm×15 mm アングルによつて構成されたセルガイドが装備されている。セルガイドの最上部にはコンテナの積込みを容易にするために固定式のエントリーガイドが



荷役中のジャパン エース



セル構造

設けられている。

セルガイドとコンテナとの間隔は船首尾方向が、コンテナ1個に対して 33 mm、横方向が 26 mm としその精度を +0、-6 mm 以内に保つよう計画したため、非常に高い精度が要求された。そのためにセルガイドの船内への取付けには特殊な治具を用い、セルガイドアングル2本とブラケットとを小組立したものを治具の4隅に取付け、そのまま船殻構造に溶接するだけで所定の精度

が得られ、しかも工数が節減される方法を採用し、所定の目的を達成することができた。

### 3) ラッシング装置

No. 3 ハッチカバー上には ISO 20' 形コンテナが No. 4~No. 10 ハッチカバー上には ISO 20' 形、または ISO 40' 形コンテナが2段積みできるよう計画され、コンテナの位置決めと移動防止のためにデッキコーン（ロック装置なし）がハッチカバー上に設けられ、2段積用としてスタッキングアダプターが、またコンテナの横方向の連結のためにブリッジフィッティングがそれぞれ装備されている。

ラッシングロープは直径 22 mm の鋼索、フック、シャックル、リギングスクリュー等から構成され、バーチカルラッシングによりコンテナの移動、転倒を防ぐよう計画している。

ラッシングロープの強度は次のような船の動揺を基準としている。なおこれは、セルガイドの強度についても同様である。

横揺角 30°, 同周期 13 秒

縦揺角 6°, 同周期 7 秒

上下揺周期 9 秒

40' 形コンテナについては ISO 規格外のもの、すなわち高さが 8'~6" のものを搭載する機会が多いので、その場合でも同一ラッシングロープが使用できるよう計画している。

なお、ハッチカバー上のコンテナへの交通は軽合金製の持運式梯子によつて行われる。

### 2.5. 冷凍コンテナ

冷凍機内蔵形冷凍コンテナを No. 5 貨物倉の前半部および No. 6~No. 9 ハッチカバー上に搭載するよう計画している。冷凍コンテナは空冷、水冷両用であり、一般には空冷として使用されるが、船倉内冷凍コンテナに対しては清水冷却が要求される。そのために機関室内に下記要目のポンプ、および清水冷却器が装備されクロスサイクルにより、各冷凍コンテナに清水を循環するように計画している。なお、冷凍コンテナと清水管との接続はゴムホースをとおして行われる。

冷凍コンテナ冷却清水循環ポンプ；

100 M<sup>3</sup>/H × 20 M × 11 KW 2 台

冷凍コンテナ清水冷却用海水ポンプ；

200 M<sup>3</sup>/H × 20 M × 18.5 KW 1 台

冷凍コンテナ用清水冷却器； 140 M<sup>2</sup> 2 台

上記貨物倉には貨物倉内の温度が 40°C 以上に上昇するのを防ぐため、および chilled cargo に対して新鮮空気を供給するために 3.7 KW 軸流通風機 2 台を使用して、機動給排気を行うよう計画している。

また、適正温度表示、運転表示、デフロスト表示のランプを組込んだ遠隔監視盤を機関制御室に設けている。

## 2-6. ハッチカバー

鋼製水密ポンツーン形で、一枚の制限重量をコンテナターミナルの岸壁クレーンの能力の関係上 30 LT とし、計画したため No. 1~No. 3 ハッチカバーは one panel であるが他のハッチカバーは縦割りの two panel となっている。また一部部材に高張力鋼を採用し重量の軽減をはかった。

No. 4~No. 10 ハッチカバーは、将来貨物倉内が 40' 形コンテナ専用で改造された場合でも、ハッチカバー上に 20' 形コンテナを 2 行、2 段積めるよう考慮して設計されている。すなわち、ハッチカバーの中間にサポートを設けていない。

ハッチカバーの開閉はコンテナターミナルの岸壁クレーンによって行われ、開放されたハッチカバーは他のハッチカバーの上、または、ハッチカバー上に積まれたコンテナの上に格納するよう計画した。

## 2-7. 貨物倉通風

機関室より前部の貨物倉 (No. 1~No. 4 貨物倉) に対しては、上甲板下通路を通風ダクトとして利用し、クロスデッキのボックスビームに各貨物倉ごとに 1 箇の気密カバー付開口を設けて各貨物倉が選択通風できるように計画している。通風機は船首部の両舷に各 1 台ずつ配置し、1 台の能力は貨物倉内にコンテナを搭載した状態で 1 貨物倉に対し換気回数 3 回/時の排気が可能である。

No. 5 貨物倉の後半部に対しては別に給気用通風機が設けられている。

冷凍コンテナ倉の通風については前述のとおりである。

通風機要目は下記のとおりである。

No. 1~No. 4 貨物倉排気通風機

85 M<sup>3</sup>/MIN × 45 MMAq × 1.5 KW 軸流 2 台

No. 5 貨物倉後部給気通風機

50 M<sup>3</sup>/MIN × 20 MMAq × 0.4 KW 軸流 1 台

冷凍コンテナ倉給気通風機

240 M<sup>3</sup>/MIN × 40 MMAq × 3.7 KW 軸流 1 台

冷凍コンテナ倉排気通風機

240 M<sup>3</sup>/MIN × 40 MMAq × 3.7 KW 軸流 1 台

## 2-8. 消火装置

貨物倉は炭酸ガス消火装置で、煙管式火災探知装置を

具備している。機関室に対してはトータルフラッディング式炭酸ガス消火装置を設けている。

## 2-9. 係船装置

揚船機、係船機は電動油圧低圧式 IHI NORWINCH である。係船装置は船の前後部のみに設けられ、係船時間の短縮のために十分な数のホーサードラムが装備されている。

要目は下記のとおりである。

### 船首部

	能力	ドラム数	使用索	台数
揚船機	26 t × 9 m/min	2 個	50 mm ナイロン	2 台
係船機	7 t × 15 m/min	1 個	50 mm ナイロン または 26 mm ワイヤ	2 台

### 船尾部

係船機	10 t × 20 m/min	2 個	50 mm ナイロン	2 台
〃	7 t × 15 m/min	1 個	50 mm ナイロン または 26 mm ワイヤ	2 台

## 2-10. ヒーリングタンク

荷役中の船のヒールを最小限におさえるため No. 4 上部船側タンクをヒーリングタンクとして使用できるよう配管している。水の左右舷への移動は 300 M<sup>3</sup>/H のバラストポンプによって行われ、電動四方弁の開閉は総合事務室から行うことができるよう計画している。またポンプの発停も同事務室より行うことができる。

## 2-11. その他の艦装

1) 機関部品搬入搬出および糧食積込み用として右舷側に 4.5 ton 電動トローリーが、また 0.5 ton 電動トローリーが左舷側からの糧食積込み用として設けられている。

2) 居住区には低圧通風方式による冷暖房装置を完備し、なお冷房用冷凍機は 30 KW 1 台をそなえている。

## 2-12. 塗 装

全貨物倉床面、バラストタンクおよび上甲板下通路はタールエポキシペイントとし、ハッチカバー上面はビュアーエポキシペイントとしている。

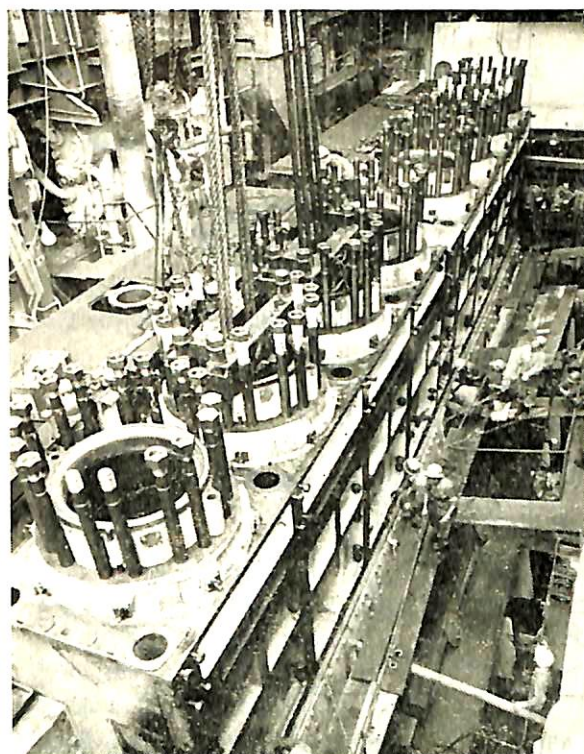
## 3. 機 関 部

### 3-1. 概 要

機関室中段左舷にコントロールステーションを設け、主機械、ボイラおよび補機類の遠隔制御を行うとともに主要機器の計器、警報を集中監視できるよう配置している。

主機械はコンテナ船という性格上大馬力を必要とし、しかも機関室配置を合理的にまとめるため、新たに開発された超大型機関 IHI SULZER 8 RND 105 連続最





搭載中の主機

大出力 28,000 BHP を搭載している。主機関の出力低下に伴い掃気空気が減少するのを補うため補助ブローを装備し、主機関の低速運転性能を向上させている。

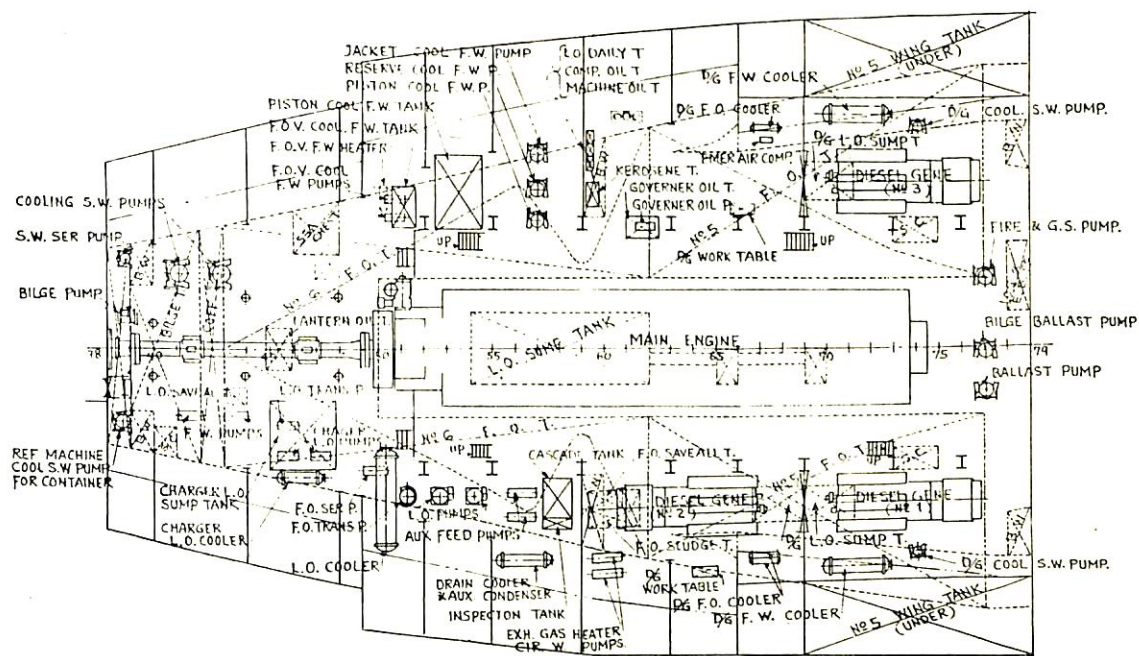
発電機はディーゼル 駆動自動式交流発電機 750 KW 3台を装備し、普通航海時、出入港時、荷役時は2台、冷凍コンテナを搭載しない航海時は1台運転で、船内負荷を供給するよう計画されている。

補助ボイラは自動燃炭装置を装備したボイラと強制循環コイル式排ガスエコノマイザーからなり、航海に必要な蒸気を賅っている。

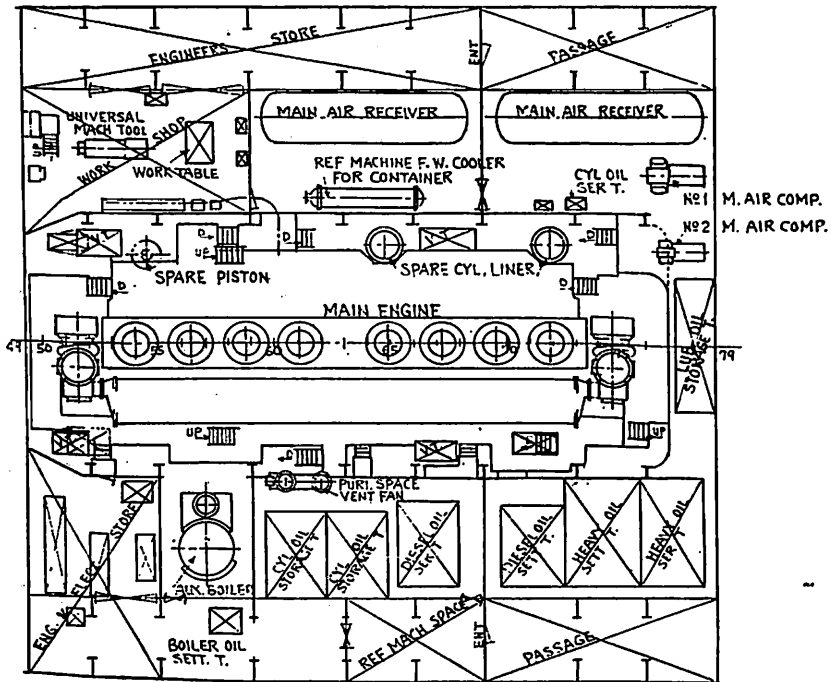
補機器はすべて電動とし諸装置のユニット化により、コンパクトにしかも開放点検を容易にするよう配置されている。機関部の自動化は制御室から主機関の遠隔操縦、発電装置および主要補機の遠隔監視を行うとともに遠隔指示計、運転表示灯、警報灯およびブザーを配列し機器の圧力、温度を自動的に検出し、異状の場合は警報を発する。

主機関シリンダ、ピストン冷却水および潤滑油は自動温度調整また圧力低下による主機関危急停止が組込まれている。

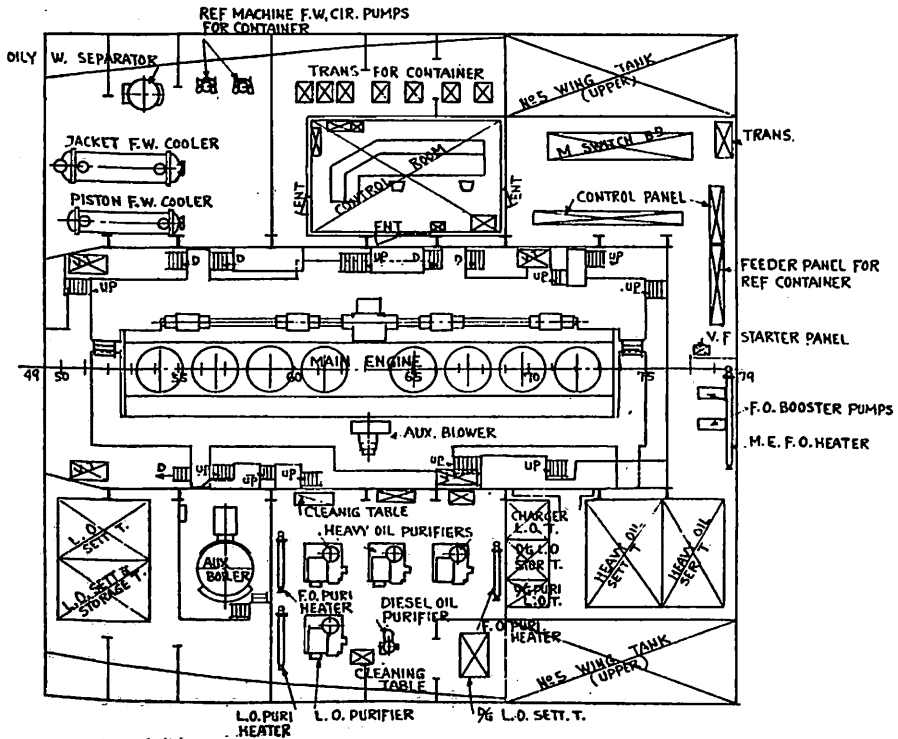
燃料油系統の自動清浄にはオーバーフローシステムを採用しC重油サービスタンの液面を一定に保っている。また主要ポンプは吐出圧力が設定値まで低下した場合予備ポンプの自動切換または無電圧により予備ポンプ



MAIN FLOOR PLAN



UPPER ENGINE FLAT PLAN



LOWER ENGINE FLAT PLAN

が自動起動する。

圧縮空気系統、補助ボイラ系統、清水系統およびビルジ系統には各タンク圧力および液面により自動停止または自動発停を行う。

### 3-2. 機関部主要要目

#### 1) 主 機 械

形式および数 : 単動2サイクル過給機付  
船用ディーゼル機関 8 RND 105  
1基

出力×回転数 : 連続最大出力 28,000 BHP  
×108 RPM  
常用出力 23,000 BHP  
×104.5 RPM

シリンダ数×直径×行程:  
8×1,050 mm×1,800 mm

#### 2) 蒸気発生装置

補助ボイラ  
形式および数 : IHI-コクランマルチパス 1基

蒸気圧力×温度 : 7.0 kg/cm<sup>2</sup>G×飽和

蒸 発 量 : 最大 1.6 t/h

排ガスボイラ  
形式および数 : 強制循環スパイン式 1基

蒸気圧力×温度 : 7.0 kg/cm<sup>2</sup>G×飽和

蒸 発 量 : 2.0 t/h

#### 3) 軸 系

中 間 軸 : 586 mmφ×8,450 mm×2  
586 mmφ×8,485 mm×1

プロペラ軸 : 726 mmφ×9,200 mm×1

船尾軸受 : オイルバス式

#### 4) プ ロ ペ ラ

形式および数 : 6翼一体式×1

直径およびピッチ : 6,500 mmφ×7,630 mm

#### 5) 発 電 機

原 動 機 : ダイハツ 6 PSTC 30 3基  
1,120 PS×600 RPM

発 電 機 : 防滴自己通風 3基  
450 Vac, 3φ, 60 C  
750 KW×600 RPM

## 4. 電 気 部

### 4-1. 概 要

本船の電源装置は 937.5 KVA ディーゼル発電機3台・30 KVA 一般用変圧器3台、100 KVA 冷凍コンテナ専用変圧器10台を設け、各用途に供している。

本船の特色としては、機関部における大幅な自動化/遠隔制御監視装置のほか102個の冷凍コンテナ用電源設備を設け、かつ、機関室にこれらのための遠隔監視盤を設け、冷凍コンテナの作動状態を監視可能としている。

また、コンテナ輸送にとまなう通信業務の重要性を考

慮し、S.S.B. 無線電話装置を装備している。

### 4-2. 電気部要目

#### 1) 電 源 装 置

発 電 機 937.5 KVA 450 V 3φ 60c/s 3台

一般用変圧器 30 KVA 450/100 V 1φ 3台

冷凍コンテナ用変圧器 100 KVA 450/230 V 1φ 10台  
(含予備1台)

蓄 電 池 P.C. 24 V 200 AH 3組

#### 2) 動 力 装 置

配 電 盤 1面

冷凍コンテナ 給電盤 1面

電 動 機 (E種) 1式

集中始動器 2面

冷凍コンテナ 電源用座 40'/20' 兼用 78個  
20' 専用 24個

#### 3) 通 信 ・ 航 海 ・ 計 装 装 置

船内通信装置 自動電話 (20回線) 1式

共電式電話 2系統

船内指令装置 1式

機関員呼集信号 1式

電気式回転計 1式

舵角指示器 1式

エンジンテレグラフ 1式

風向風速計 1式

電気時計 1式

ジャイロコンパスおよびオートパイロット 1式

圧力式測程儀 1式

エコーサウンダー 1式

スチームおよびエアホーン 1式

遠隔制御並びに監視盤 1式

(含主機操縦スタンド、発電機遠隔操作監視盤、冷凍コンテナ監視盤)

#### 4) 無 線 装 置

1 KW 送信機 1台

1 KW 送信機 (SSB 電話付) 1台

75 W 〃 (非常用) 1台

受 信 機 3台

オートアラーム 1式

救命艇用無線装置 1式

V.H.F 電話装置 (国際型、港湾用) 各1式

レ ー ダ ー 2式

方位測定機 1式

ロ ラ ン 1式

ファクシミリ 1式

コンテナヤードとの連絡装置用配線工事 1式

#### 5) 電 灯 装 置 (居住区螢光灯) 1式

(以 上)

# 三鷹第2船舶試験水槽の建設 および設備について

田 崎 亮  
船舶技術研究所推進性能部

## 1. ま え が き

三鷹第2船舶試験水槽とは通称「船研の400m水槽」といわれているものであつて、昭和38年3月から昭和42年3月までの4カ年計画で都下三鷹市の船舶技術研究所（以下船研と称する）に建設されたものである。設備の完成後、各種装置、機械の調整、整備をおこない、最近通常の船型試験を軌道に乗せて実施できるようになつた。本文ではその建設と設備の概要について紹介する。詳細は文末の参考文献を参照して戴きたい。

## 2. 建設の経緯と基本計画<sup>1)9)</sup>

昭和38年当時、わが国の造船量の増加とともに船研に依頼される船型試験の件数も急激に増加し、目白第1、第2試験水槽（現在日本造船技術センター所属）だけではまかないきれなくなつた。また船型試験の技術、精度も向上し、理論的研究の進歩にもなつて船型開発の新しい分野も開かれ、高精度の試験をおこない得る大型試験水槽の建設を望む声も強くなつていた。船研ではこの要望に答えるために大型、高性能の船型試験水槽の建設を計画した。

試験水槽の主要寸法と曳引車の最高速度はそれぞれ大きく、早いほど水利の利用範囲が広がる。しかし建設、保守、運営等の経費の面からこれらはおのずから上限がある。水槽の長さは主として曳引車の最高速度における定速走行時間と加減速距離によつてきまる。本水槽の場合は大きなレイノルズ数における摩擦抵抗試験、6m程度の長さの高速艇の自航試験等がおこなえるように最高速度を15m/sとし、この速度における定速

走行時間を7s、加減速を0.04ないし0.10gとして全長を400mと決定した。

水槽の幅および水深は主として常用の模型船の寸法および常用速度によつて決まる。本水槽では、維持、運営の点から常用模型の長さを7ないし9mとし、さらに長さ12m程度の模型船まで一応実験出来るように全般的な計画をおこなつた。この模型船の寸法に対して、側壁影響、水深影響等を考慮して、水槽幅を18m、水深を8mと決定した。なお、従来水槽に比べて幅・深さ比を大きくしたのは、模型船のつくる波模様の観測、操縦性能の実験等利用度が大きいことと、波浪中の試験の場合の側壁影響の除去等を考えたためである。

以上の基本的な水槽の要目および模型船の寸法にもとづいて、水槽、建屋、レール、曳引車等の基本設備の建設計画をおこなつた。建設工事は表-1に示すように大別して3段階に分かれ、これを4カ年計画でおこなつた。なお、概算工事費を表-1に示すが、これには関係官庁の職員が設計、監理にあつた費用は含まれていない。

## 3. 水槽および建屋<sup>1)2)5)9)11)</sup>

水槽 水槽は図-1に示すように、南北の方向に建設され、その北端部東側に模型船工場、製図室、研究室を含む工場棟が付属している。

建設地の地質は、地表から約10m下に地耐力の大きな砂礫層があり、その上は順に厚さ1ないし2mの粘土層、5ないし6mのローム層、1ないし2mの表土となつている。地下水位は地表から7m余りの深さにあり、建設にあつて、特殊な排水工事の必要のな

表-1 建設工程および工事費

年 度	38	39	40	41	概算工事費 (千円)
	計画	設計	工事	工事	
水槽および建屋	計画 設計		工事		600,000
	水 槽 棟, 研 究 棟		製 図, 計 算 室		
曳引車, レール, トロリ, 側面 消波装置	計画		設計 工事		200,000
	計画		走行レール敷設		
造波装置	計画		設計 製作		27,000
計測設備	計画		設計 製作		85,000
解析設備	計画		設計 製作		69,000
工場設備	計画		設計 製作		68,000

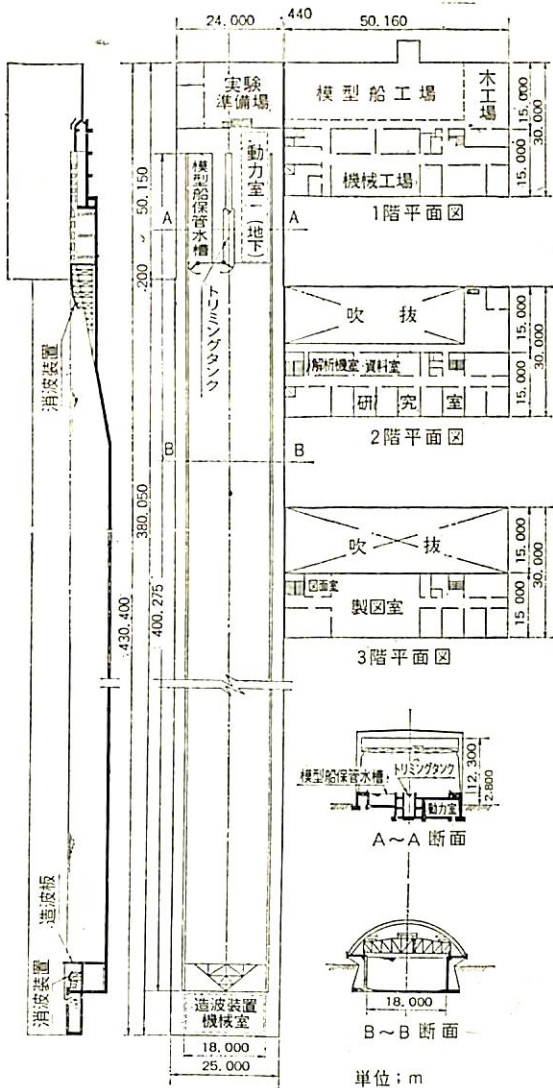


図-1 水槽および建屋一般配置図

いことが確められた。したがって、地表から約6.3mまで掘り下げ、水槽の大部分を地中に埋め、水槽天端（頂部）を地表から2.8mの高さとし、約6万トンの水の重量と土圧とをバランスさせ、水槽をローム層のなかに浮かせるような格好として、全体として最も経済的な設計をおこなった。

水槽の底盤は厚さ30cmの鉄筋入りの水密コンクリート製で、長さ20mの2列のブロックに分かれている。水槽側壁の強度、レールの精度保持のために、両側壁の脚部にはそれぞれ4列に外径25cmの遠心コンクリート杭合計約3,450本を砂礫層まで打ち込み、側壁と水槽上屋の共通基礎とした。側壁とその脚部は長さ40mのブロックに分かれている。底盤、側壁とその脚

部の各ブロックの間には約20mmの間隙があり、打設時に埋込まれた塩化ビニール製の止水板が水密を保ち、またこの部分がエクспанション・ジョイントを形成している。

水槽北端部付近の水槽底は、消波効果をよくするために斜面になっている。北端には全長25mの大小2個のトリミングタンクが直列に、水槽中心線上に設けられている。これ等のトリミングタンクには水密扉が設けてあり、乾ドックとして使用することができる。

トリミングタンクまわりとその北部は実験準備場として使用され、計器保管室、模型船用重量計等が配置されている。なお、実験準備場地下には主動力室があり、受変電設備および曳引車用の電源設備が設置されている。

**水槽棟** 水槽の上屋は半径14.2mのダイヤモンド・クロスのトラス組みで、外側に断熱板、防水板を敷き、その上にカラー鉄板を張つて屋根とし、内側に白色有孔石棉板を張つて天井とした。水槽上屋には窓を一切設けず、蛍光灯の人工照明のみによつている。

水槽北端部および実験準備場には天井高さ15.1mの鉄骨構造の実験準備棟を設け、その天井には、模型船の運搬、計測機器の曳引車への搭載用の5トンの走行クレーンが設置されている。

**工場研究棟** 模型船工場、製図室および研究室等のある工場研究棟は建坪1,500m<sup>2</sup>の鉄筋コンクリートの3階建である。模型船工場は750m<sup>2</sup>の面積を有し、3階まで吹き抜けて、5トンの走行クレーンが設けてある。機械工場を1階に、2階には研究室、解析機室、写真室、資料室を、3階には研究室、製図室、図面庫を設けた。なお暖房は全体を通じて重油焚きのユニット型温風暖房機によつている。解析機室の外は冷房は施していない。

#### 4. レール<sup>3)9)11)</sup>

**曳引車走行用レール** 曳引車の走行レールとしては東海道新幹線用50Tレールを採用し、レール頭部の上面および両側面、底部の下面および両側面を切削加工し、1本の長さを5.6mとした。これを現場で溶接により400m余の1本のレールとした。走行レールの敷設精度は表-2に示すように極めて精密なので、周到的な注意のもとに溶接作業はおこなった。レール接合部の写真を写真-1に示す。

レールチェアは図-2に示すような構造であつて、レールの高低と傾きの調整は1/12の勾配をもつ左右1対の楔の出し入れで行い、レールの側面の真直度の調整は左右1対の押しボルトにより行う。チェアの設置間隔は、曳引車のボギーの車輪間隔に関連して、800mmとした(5参照)。

表-2 走行レール敷設精度

項目	許容値	計測方法 (各チェア毎に計測)
レール上面 左右の傾き	$\pm 1 \text{ mm/1 m}$	精密水準器 (0.1 mm/M) による。
レール上面 真直度 (高低差)	$\pm 0.15 \text{ mm}$ (南端部制動区域) $0.25 \text{ mm}$	水準溝の水面を基準とし触針型デップスマイクロメータによる。東西両水準溝は連通管により連絡。
レール側面の真直度	東側基準レール $\pm 0.1 \text{ mm}$ 西側レール $\pm 1.0 \text{ mm}$	全長にわたって張つたピアノ線 (0.5 mm $\phi$ ) を基準とし、インサイドマイクロメータによる。西側はレールスパンゲージを併用。

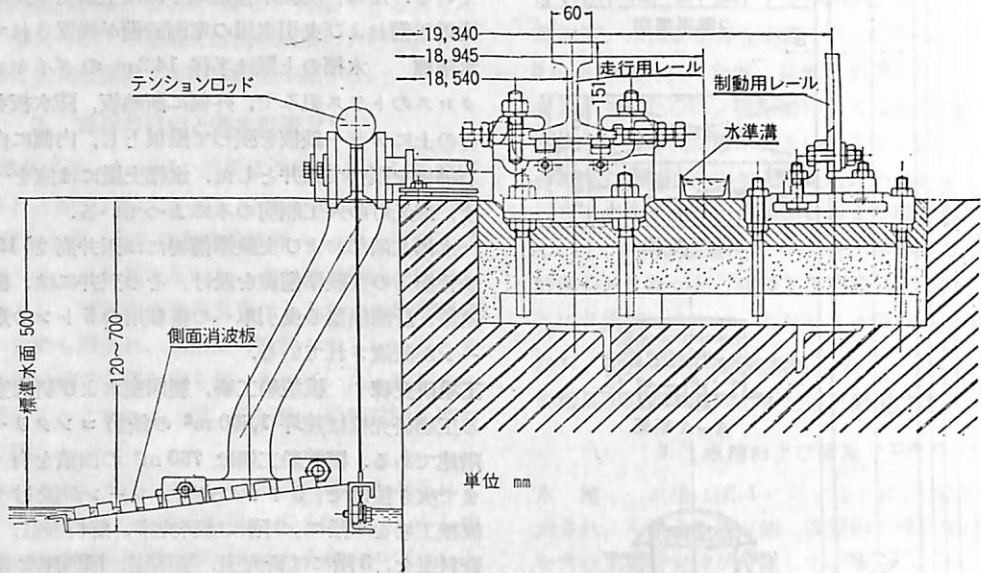


図-2 レールおよび側面消波装置

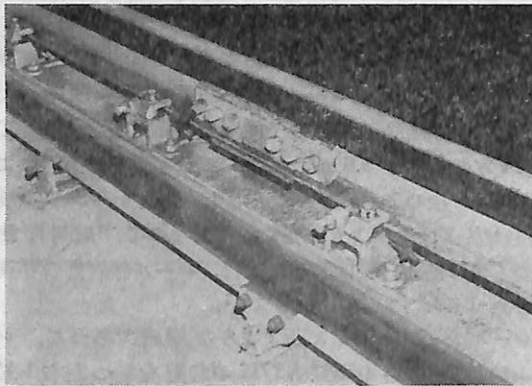


写真-1 レール接合部 (手前から制動レール, 走行用レール, 側面消波装置用テンションロッド)

**制動レール** 曳引車走行レールの外側に曳引車の強制制動用のレールを敷設した (5 参照)。レールは高さ 185 mm, 厚さ 9 mm の平鋼で, 1 本の長さ 48 m のもので, これを現場で溶接し, 400 m 余の 1 本とした。チェアは図-2 に示す構造のもののほか, 1 対の押し込みボルトのみをもつものを併用した。

#### 5. 曳引車 (7) (8) (9) (11)

**設計方針** 本水槽で予定された長さ 7 ないし 9 m の常用模型船の船型試験が能率的に実施できることを曳引車設計の方針としたが, さらに大きな, 長さ 15 m 程度の模型船の試験も容易に実施できるように配慮した。また, 小型模型による実験, 高速艇の実験, さらに多様性をもつた基礎的研究をおこなうことも予想されたので, 設計にあたっては大型の曳引車ではあるが, 小水槽の曳引車の便利さを合せ持った, いうなれば小回りのきく曳引

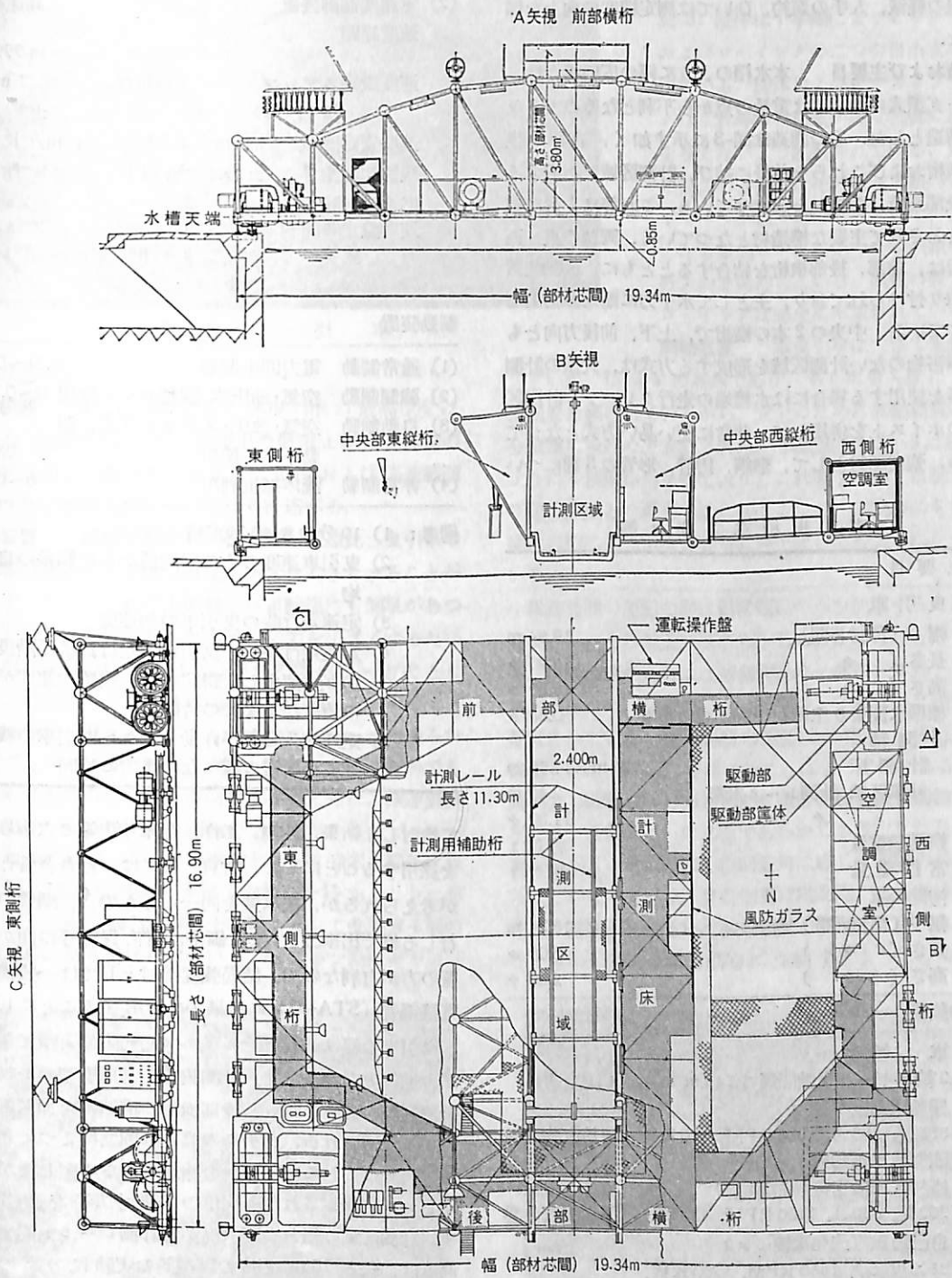


図-3 曳引車一般配置図

車にすることを主眼とした。またでき得るかぎり自動化あるいは遠隔操作の方法を採用し、計測および解析者の負担の軽減、人手の節約、ひいては測定精度の向上を図った。

**構造および主要目** 本水槽のように幅の広い場合は、ガーダ型式の曳引車は重量の点から不利となるのでトラス構造とした。その構造は図-3に示す如く、前部、後部横桁およびこれらを前後に結び、計測区域を形成する中央部東桁、西桁から成立っている。これ等はⅡ形に組み合わされて主要な構造材となっている。両側の東、西側桁は、前部、後部横桁を結合するとともに、制動装置が取り付けられており、主として水平力に耐える構造となっている。中央の2本の縦桁で、上下、前後方向ともに障害物のない計測区域を形成する方式は、大型の計測機器を使用する場合には水槽端の走行クレーン、計測区域のホイストを併用して、非常に使い易い方式となっている。強度部材として、形鋼、円管、形管の3種について

表-3 曳引車 主要目等

主要目	
(1) 曳引車	
幅 (部材芯間)	19.34 m
長さ ( / )	16.90 /
高さ ( / )	3.80 /
標準水面より主桁材下面までの距離	0.85 /
計測部	
計測床	2.20 m × 11.00 m
計測区域 計測レール間隔	2.40 m
/ / 長さ	11.30 /
鋼構造重量	約 35 t
常備重量	約 55 t
(2) 補助台車	
幅 (部材芯間)	18.54 m
長さ ( / )	3.00 /
高さ ( / )	2.80 /

**駆動装置**

- (1) 車輪  
2輪ボギー (車軸間隔 1.140 m) × 4, (1段減速)
- (2) 駆動電動機<sup>1)</sup>  
355 V, 638 A, 1800 RPM, 210 KW, 閉鎖直流分巻強制通風電動機 × 4
- (3) 駆動電動機用電動発電機<sup>1)</sup>  
750 V, 638 A, 1400 RPM, 480 KW, 閉鎖直流分巻自己通風直流発電機 × 2  
3300 V 3φ, 1460 RPM, 1200 KW,  
閉鎖3相誘導電動機 × 1

**運転制御装置**

- (1) 定加速度起動・停止装置

加減速設定範囲	0.01~0.1 g
加減速設定精度	±3%
(2) 定速度制御装置	低速範囲 高速範囲
速度範囲	0.200 ~5.999m/s 0.200 ~14.999m/s
速度設定ステップ	1 mm/s 1 mm/s
精度	±1 / ±2 /
速度安定度 <sup>2)</sup>	1 mm/s R.M.S. 2 mm/s R.M.S.
残留加速度 <sup>3)</sup>	±1 × 10 <sup>-5</sup> g 以下 ±5 × 10 <sup>-5</sup> g 以下
応答時間 <sup>4)</sup>	2 s / 2 s /
速度整定時間 <sup>5)</sup>	2.5 s / 2.5 s /
方式	デジタル速度検出ワードレオナーD

**制動装置**

- (1) 通常制動 電力回生制動 0.01~0.1 g
- (2) 強制制動 空気・油圧式, 制動レール使用 0~0.25 /
- (3) 自動制動 空気・油圧・スプリング式, 制動レール使用 0.05 /
- (4) 非常制動 流体抵抗利用<sup>1)</sup> 0~0.4 /

備考: 1) 10分おき60秒定格

2) 曳引車速度のその平均値からの偏差の自乗平均

3) 定速走行時の曳引車の加速度

4) 定速走行時に、曳引車の走行抵抗が階段状に10 kg 変化した瞬間から、残留加速度が所定の値になるまでの時間

5) 定速投入装置が作動してから曳引車の残流加速度が所定の値になるまでの時間

て検討した結果、外観、工作、在庫寸法等の点から円管を採用することにした。材質としては、軽合金管と鋼管が考えられるが、挽き量を同一とした場合、鋼管の方がむしろ軽く出来上り、また価格、工作、保守等の面から鋼管の方が有利なので、結局強度部材としては一般構造用電線鋼管 (STA-41) に球継手を使用することにした。

曳引車の幅は水槽幅とレールの配置によつてきまるが、進行方向の長さは、計測装置を常用模型船を収める計測区域の長さ、前部、後部横桁の構造幅を加えることにより決定される。曳引車の高さは強度によつてきまるが、実際はこれに工場からの輸送事情を考慮しながら決定された。決定された曳引車の主要寸法等を表-3に示す。計測区域の幅および水面から計測レール上面までの高さは、長さ15m程度の模型船の実験に支障のない値としたが、小型模型船を使用する際に不便を生じないように、計測区域の幅および水面からの高さを任意に変えられるように、計測用補助桁を用意した。曳引車の外



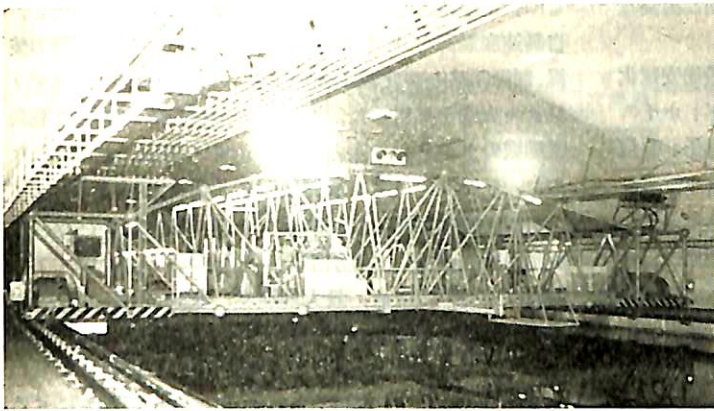


写真-2 曳引車

観を写真-2に示す。

**速度範囲** 2に述べたごとく本曳引車の最高速度は15 m/sと決定されたが、使用上の便および定速制御の技術的な面から表-3に示すように低速および高速範囲にわけた。制御方法については6に述べる。

**駆動装置** 駆動電動機の回転速度、減速比、曳引車の構造等の制約から車輪の直径をあまり大きくすることができず、またレールの上面幅から車輪幅にも制限があつたことから、車輪にかかるヘルツ応力を小さくするために曳引車4隅の駆動部はそれぞれ2輪ボキヤ方式とした。この方式にすると2車輪の車軸間隔とレールのチェア間隔の比を適当に選ぶことによつて、レールの撓みから生ずるボキヤ中心の上下動を極小にすることができる。本曳引車の場合はこの値を1.437とした。減速装置は車輪軸と同軸のギヤ、両軸の中心におかれたピニオンからなつており、これ等は車輪とともに強固な筐体に取り付けられ、2軸輪の中心に水平方向軸心を持ち、これに垂直に上下方向の軸心を持つ十字軸を介して曳引車4隅の駆動部枠に取り付けられている。ピニオン軸はギヤカッ

プリングを介して駆動部枠上におかれた駆動電動機軸に連結されている。(写真-3) 筐体は十字軸によりピッチングおよびヨーイングの二つの自由度をもっている。筐体およびギヤカップリングはこれ等の自由度が速度制御に影響を与えないよう配置されている。東側の筐体の前後にはそれぞれ1組のガイドローラが取り付けられていて、基準となる東側レールに沿つて曳引車の進行方向を保持している。西側の筐体のヨーイングは完全に拘束されている。

**制動装置** 本曳引車は大型で重量が大きい、15 m/sの高速であり、さらに少人数による運転を目標としているから、安全のために制動装置は十分慎重に検討の上設計された。制動装置は表-3に示すように4種類からなつており、これ等は手動、自動および警報装置との適当な組合せによつて、実験時にもまた事故の際にも曳引車を安全に停止せしめるようになって

いる。  
低速範囲の運転の際は通常制動のみを使用することを立前とし、その減速度はあらかじめ設定することができる。低速範囲の場合には強制制動は一種の非常動として利用するため、作動レバーは運転台と計測床の2個所に配置されている。強制制動の制動力は空気・油圧方式で制動レール(4参照)をささむことによつて得られる(写真-4)。高速範囲の運転の際は通常制動と強制制動を併用する。作動レバーの初段であらかじめ設定した通常制動がかかり、次段ではその回転角に応じて制動力がかかるようになってい

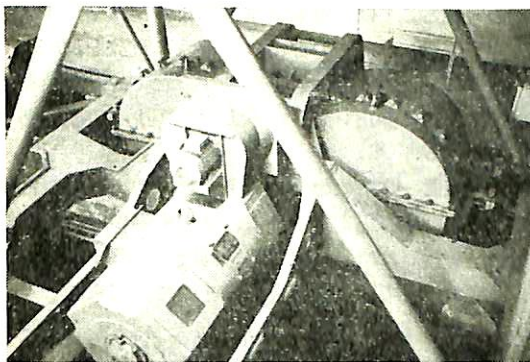


写真-3 曳引車駆動装置(駆動部枠、ボギー、電動機)

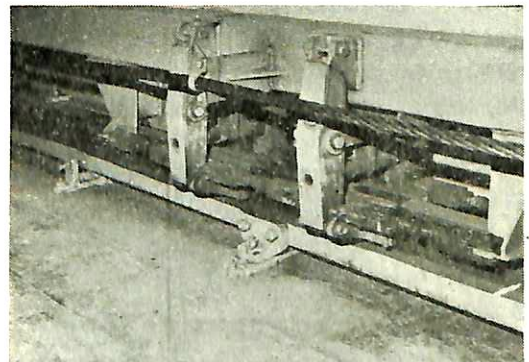


写真-4 強制制動装置(1カ所にシュー2対、両側にそれぞれ4カ所;ワイヤロープは非常制動用)

る。各制動装置はそれぞれの機能に応じて運転制御装置と適当にインターロックされている。

**艀装品** 曳引車上の艀装品には動力用、一般用安定化電源；各種照明装置；計測用コンセントボード；ホイスト；床および屋上フロア；保護ネット；昇降梯子；手摺り；電話等があるが、いずれも使用に便利なよう慎重に検討の上配置された。これ等のうち特徴のあるものの二、三について次に述べる。風防ガラス：計測床の正面および西側に透明アクリル製の風防壁を設けた。これによつて高速運転の際にも計測床上の紙類が飛散することがない。なお風防ガラスを含めて大型の艀装品の配置は風洞実験の結果を参考にして決定された。空調室：速度制御装置（6参照）、解析設備（10参照）等の精密部分を収納するために、西側桁上に約11m<sup>2</sup>の空調室を設けた。空調室と風防ガラスの一部の写真を写真-5に

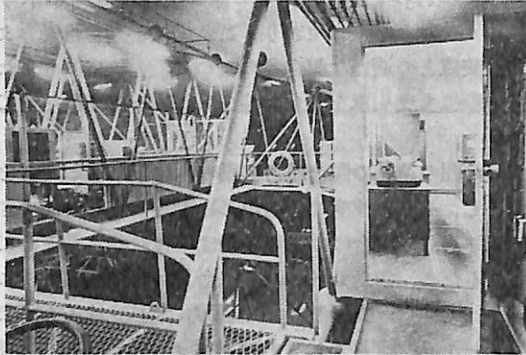


写真-5 曳引車空調室および風防ガラス

示す。実験状態表示板：計測区域の東側に実験状態表示板を設けた。これは曳引車が大型なために、通常用いられている字札による表示板では交換に危険が伴うために設けられたもので、計測床上から7行5桁の数字を任意にかえることができる。

**補助台車** 補助台車は表-3に示すような主要寸法をもつたものであつて、連結棒で曳引車の前方に一定間隔を保ちながら、曳引車動力によつて一緒に走行（低速範囲）できる。補助台車には曳引車前部横桁上の計測レールと対になる計測レールが取り付けられ、操縦性能試験等水槽の幅方向に移動するものを対象とした実験をおこなうことができる。また補助台車は散水式の水面掃除装置を備えている外、造波板の組立て、収納等にも使用される。

## 6. 動力装置および運動制御装置<sup>4) 7) 8) 9) 11)</sup>

**設計方針** 曳引車駆動用の動力装置および運転制御装置の設計にあつては、設定速度が確実に得られると

もに、定速走行時に速度の安定がよいことを目標とし、自動速度制御を有効におこなうために曳引車、動力装置、制御回路の時定数を極力小さくし、定速制御にはデジタル方式を採用した。曳引車の加減速度制御には駆動電動機のトルクを一定とするアナログ制御方式でおこなつた。なおデジタル制御装置の予備としてアナログ定速制御装置を併置した。

**駆動用動力装置** 曳引車の駆動力の最大値を決定する要素は曳引車の重量、最大加速度、最高速度、曳引車の走行抵抗であり、これに車輪とレールの間の摩擦抵抗係数が関係する。特殊な加速装置を用いない場合には曳引車の加速度はこの摩擦係数（通常0.09～0.10）による上限0.09ないし0.10g以上を期待することはできない。曳引車の最大駆動力P kWは次式であらわされる。

$$P = V(Wa/g + R) \quad g = V\mu Wg$$

ここに V：曳引車の最高速度 m/s、

W：曳引車の重量 t、

a：曳引車の加速度 m/s<sup>2</sup>、

g：重力の加速度 (9.8 m/s<sup>2</sup>)、

R：曳引車の走行抵抗 t、

$\mu$ ：車輪とレールの摩擦係数。

本曳引車の場合には、V=15、 $\mu=0.1$ 、W=55とし機械損失を4%と見込んで駆動電動機の最大所要出力を840kWとした。曳引車の速度が一定になれば、必要な動力は走行抵抗に打ち勝つ部分のみとなるから大幅に減少する。したがつて、動力装置の定格時間はきわめて短くて差し支えない。本曳引車の場合には60sと定めた。動力装置の仕様を表-3に示した。

駆動用電動機は直流分巻電動機とし、これを一定界磁で使用することにした。この理由は、定トルク（ほぼ定加速度）制御が速度に関係なく容易であること、精密速度制御が容易であること、また減速時に電機子電流を反転して電力回生制動が容易であるからである。駆動用電動機の電源としては、電動発電機によるワードレオナード方式を採用した。この理由は減速時に電流を反転させて回生制動をおこなうことが容易なこと、設計当時においては大容量の静止レオナード方式に多少の不安があつたからである。

**運転制御装置** 時定数を小さくすることは曳引車の応答を速くするために望ましいので、曳引車等の時定数の構成要素を解析した結果、駆動用電動機の電機子電圧と曳引車速度の比をできるだけ大きくとつて曳引車の時定数を小さくした（実測値約2.26s）。またワードレオナード発電機の界磁コイルの巻数を減らし、その代りに界磁電流を多くして、この発電機の時定数を小さくした（約

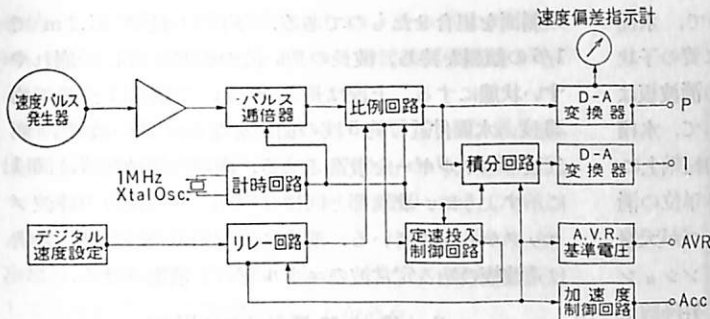


図-4 デジタル演算装置ブロック線図

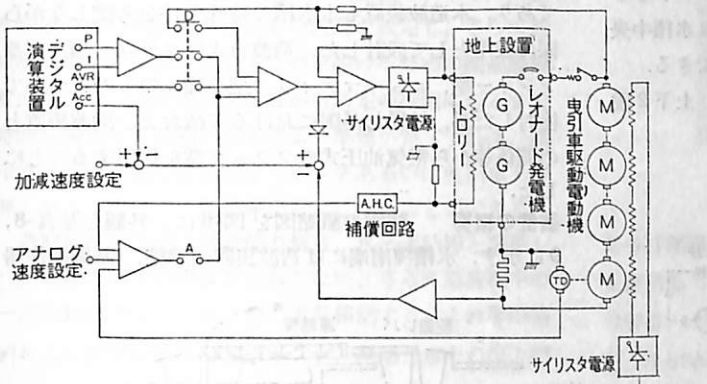


図-5 アナログ回路ブロック線図

1.1 s)。この結果 デジタル定速制御における制御回路の共振周波数の実測値は約 3 Hz となつた。

運転制御装置の仕様を図-4, 5 に示す。速度検出は、デジタル方式の場合には直径 94.49 mm の速度検出車輪の回転を同軸のスリット円板で光電式にパルスに変えて検出し、アナログ方式の場合には駆動電動機に取り付けた回転計発電機の出力を検出している。

曳引車がアナログ方式の定加速度制御の状態からデジタル方式の定速度制御に移行するときに、曳引車の速度が過渡的に設定速度より高くなるのを防ぐために、速

度が設定速度の 1.5 cm/s だけ下達したときに定速度制御の比例制御出力を自動投入し、約 0.2 s 遅れて積分制御をその初期値を零として自動投入する方法をとつている。

デジタル演算制御装置は一定プログラムの小型電子計算機であつて、部品は繊細なもので故障の危険性があるので曳引車上の空調室 (5 機装品) 内に設置してある。曳引車の運転操作は写真-6 に示す運転操作盤によつておこなうが、低速範囲の実験では 5 組の速度設定器 (写真中央) にあらかじめ 5 組の速度を設定し、曳引車の計測床にある遠隔操作盤により速度の切り換え、発進、停止をおこなるので、専任の運動要員を置かなくてもよい。

トロリ線およびパンタグラフ 走行中の曳引車への給電、各種制御信号の送受、電話等の通信に使用するために、水槽両側上部にトロリ線を架設し、これに対応して曳引車の 4 隅にパンタグラフを設けた。トロリ線的方式としては剛体トロリ線方式を採用した。

またパンタグラフは容量の点では各線に対し 1 個で十分であるが、離線等に伴う外乱防止のために前後に 1 個ずつ取り付けた。

## 7. 消波装置 (7) (8) (9) (10)

概要 本試験水槽の消波装置は模型船の走行によつて生ずる波を消す側面消波装置と、造波装置 (8 参照) によつて起した波を消す南、北端消波装置からなつている。  
側面消波装置 側面消波装置は図-2、写真-7 に示す

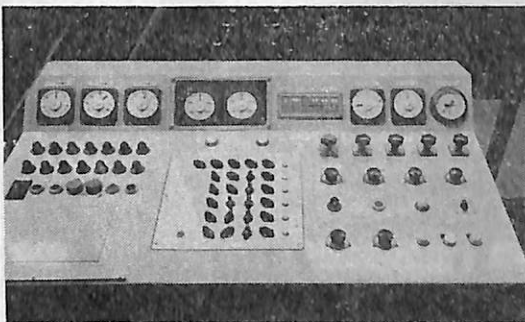


写真-6 曳引車運転操作盤

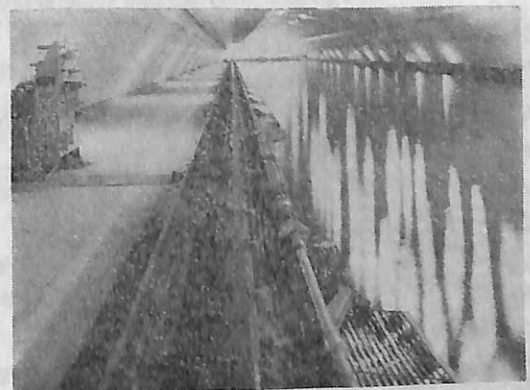


写真-7 側面消波装置 (消波板は上昇状態)

ように、1単位が長さ4m、幅0.5mのもので、水面に対し約7度の傾斜を持ち、形鋼材の骨組上に簧の子状に塩化ビニール角材を張つたものである。この消波板は水槽天端上に回転軸を持つた昇降腕を伸介として、水槽両側約360mにわたつて配置されている。回転軸上にはテンション・ロッドが配置され、これには各単位の消波板中央に結ばれたステンレス・ワイヤーロープが天端の滑車を介して結ばれている。したがつて、テンション・ロッドを引張りあるいは緩めることにより、昇降腕はその回転軸を中心として、約80度回転し、消波板は高さ行程0.6m(可変)にわたつて昇降する。テンション・ロッドは油圧によつて駆動されるが、これは水槽中央

両側、北端および曳引車上で操作することができる。

**端部消波装置** 北端は図-1に示すように、上下2段

の斜面を組合せたものである。下段は長さ41.2mで1/6の傾斜を持ち、波長の長い波の粗度を増し、崩れやすい状態にする。上段は長さ9.5mで傾斜は先端で約23度、水面付近で約5度の曲面をなし、短い波や、崩れ波のエネルギーを散逸させる。南端の消波装置は図-1に示すように、北端部と同様な斜面とその後方の砕波ブロックからなつている。前者は模型船の造つた波、後者は造波板の造る定常波のエネルギーを散逸させる。

## 8. 造波装置<sup>7) 8) 9) 11) 13)</sup>

**計画** 試験水槽用造波装置は一般に深海波用造波装置であり、本造波装置も本水槽の特殊条件を考慮しながら深海波用として設計した。造波方式はフラップ型、プランジャー型、ニューマティック型等種々のものについて検討したが、結局わが国における実績および消波装置との関係等から電気油圧式のフラップ型を採用することにした。

**装置の概要** 装置の概略図を図-6に、外観を写真-8、9に示す、水槽棟南端には造波装置の調整、制御操作器

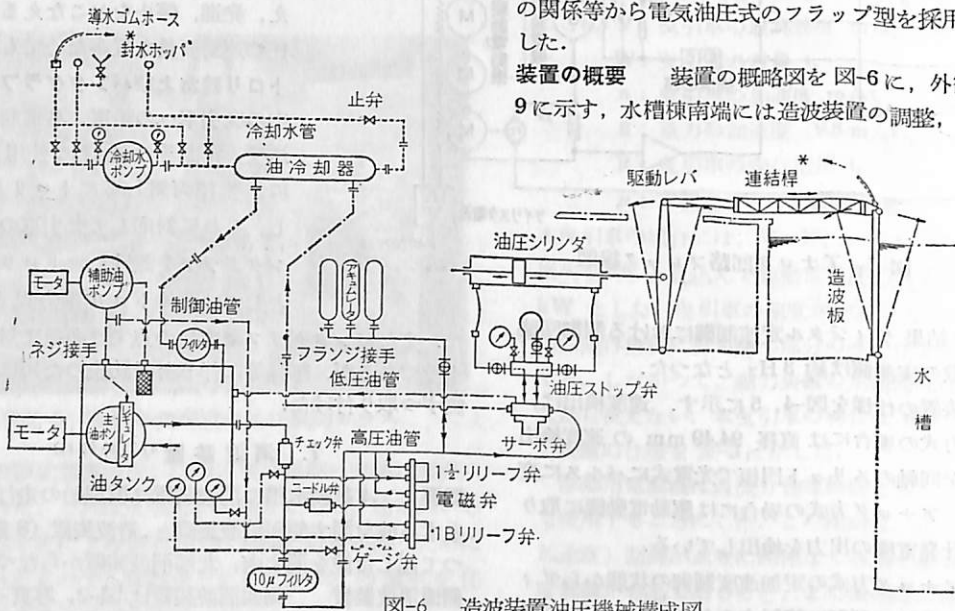


図-6 造波装置油圧機械構成図



写真-8 造波板、連結樑および操作室

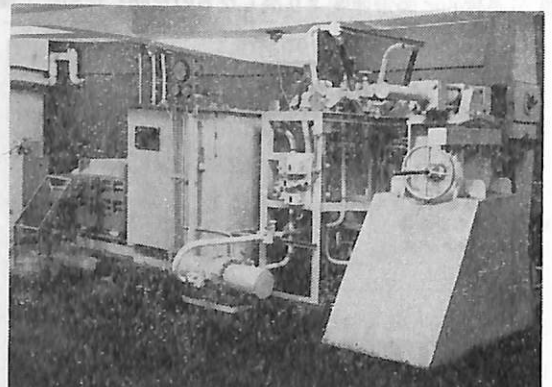


写真-9 造波装置油圧機械

を納めた造波装置操作室が天端上に、その下の半地下に、電源および油圧機械を納めた造波装置機械室がある。

油圧機械の主なものは主油ポンプ (110 kW, 最大吐出量 457 l/min., 常用最高圧力 170 kg/cm<sup>2</sup>), 電気油圧サーボ弁, 油圧シリンダ (ストローク 500 mm), アキュムレータ (容量 55 l×3), 油タンク (容量 2,000 l), 油冷却器, 各種弁類, 計器類である。このほか電気機器として主電動機, 低周波発信器などがある。

電動機駆動方式にくらべて電気油圧方式は操作がきわめて簡単である。まず操作室内の調整盤のダイヤルにより希望の波の周波数およびその波高を設定し、さらに造波板起動時の長波の発生するのを避けるための緩起動装置によつて、造波板を振幅零から所定の振幅に至るまで時間を選定して準備が完了する。準備が完了すれば、操作室内の操作盤の起動停止スイッチあるいは曳引車上の押しボタンによつて起動停止をおこなうことができる。

造波板は板頂部の軸受部の解放, 水平連結桿と駆動レバとの結合ピンの引抜きをおこない、さらに造波板中の一部に封水することによつて水没格納する。これ等の格納および組立作業は冷却水ポンプ, 補助台車上の吊上機および天端上の吊上台車を利用しておこなう。

### 9. 計測装置<sup>9) 11)</sup>

**静水中試験用計測装置** 静水中試験装置は高い精度と安定性を得るため、また将来解析装置と直結することを考えて、表示および記録をすべてデジタル化した。ま

表-4 静水中試験用計測装置

名称	数量	容量	主要寸法 (長×幅×高, m)
大型抵抗動力計	1	100kg	1.8×0.7×2.58
小型	1	20kg	1.8×0.7×2.12
大型自航動力計	2	T=100 kg, Q=8 kg-m	0.97×0.41×0.82
小型	3	T=20 kg, Q=1 kg-m	0.76×0.31×0.57
大型プロペラ単独動力計	1	T=200 kg, Q=16 kg-m	3.58×2.49×2.98
小型	1	T=80 kg, Q=4 kg-m	2.04×2.49×2.37
校正装置	1式	大型 T=100 kg, Q=8 kg-m	2.20×0.70×1.40
		小型 T=20 kg, Q=1 kg-m	
流速計	1	0.4 m/s 以上	翼直径: 100 mm
トリム計付ガイド	2	±200 mm	0.50×0.47×1.70
金属製標準模型船	1		7.00×1.00×0.417 (吃水) C <sub>B</sub> =0.57

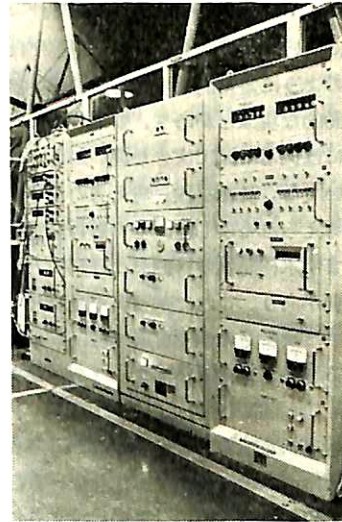


写真-10 計測装置制御盤

た各計測装置はできうるかぎり自動化し、遠隔操作方式を採用して作業の安全, 能率化をはかつた。主要な計測の容量, 寸法等を表-4に示す。抵抗動力計, 自航動力計, 曳引車速度計, 流速計等の制御盤は計測床上におかれているが、その外観を写真-10に示す。

**波浪中試験用計測装置** 波浪中試験用の計測装置の検出方式はその測定量の性質からアナログ方式を採用した。出力については10に述べる解析装置のAD変換器等との関連を特に注意して設計した。計測装置の容量, 寸法等は常用の模型船の長さをも5 m, 最大6 mと想定して決定された。その容量, 寸法等を表-5に示す。

表-5 波浪中試験用計測装置

名称	数量	容量	主要寸法 (長×幅×高, m)
自航動力計	2	T=25 kg, Q=0.6 kg-m N=0~50 rps	0.46×0.135×0.16
動揺計	1	上下揺れ	±300 mm
		縦揺れ	±30度
		前後揺れ	±600 mm
規則波用ガイド	1	〃	1.6×1.0×1.5
波高計移動装置	1	移動距離 2.6 m 応答速度 0.8m/s 精度 1%	3.0×0.3×0.6
無接触型波高計	2	測定範囲	0~800 mm
		応答周波数	0~100 c/s
		精度	0.5%
接触型波高計	2	ドリフト	0.1% 以下
		出力	±10 V 5 mA
		測定範囲	0~800 mm
接触型波高計	2	応答周波数	0~100 c/s
		精度	0.3%
		ドリフト	0.1% 以下
		出力	±10 V 5 mA

## 10. 解析設備の9) 11) 10) 12)

水槽試験におけるデータ処理の対象としては、例えば静水中試験のように定常的な現象と、波浪中試験のように本質的に動的な現象とがあり、要求されるデータの量と処理速度には両者の間で大きな違いがある。さらに解析方法についても、計測手段、考え方の相違によつて種々の方法が考えられる。したがつて解析設備の計画にあつては、まず水槽試験の計測および解析方法を規格化しておく必要があり、これに基づいて設計して行かなければならない。次にその概要を述べる。

対象とする現象が定常的な場合にはデジタル計測とし、2秒間隔で計測値を印字し、この値から有義な値を計測者の判断で決定する。このようにして得られた値は紙テープを媒体として、曳引車上からデータ伝送装置を介して研究棟の解析機室内の計算機に投入され、あらかじめ定められたプログラムによつて解析され、その結果は再びデータ伝送装置を介して逆送され、曳引車上のタイプライタで印字される。動的な現象を扱う場合はアナログ計測をおこなうものとし、計測値はAD変換器を経てデジタルで磁気テープに記録される。磁気テープ記録は曳引車上からデータ伝送装置を介して直接計算機に投入され、直ちに解析され、その結果は曳引車に逆送され、曳引車上で結果を見ることもできる。AD-DA変換器および磁気テープ記録装置は、最大毎秒5,000個のデータ(符号+10 bits)を記録することができるが、伝送装置の伝送速度は1,600 bits/sで毎秒106個のデータの伝送能力に相当している。したがつてデータ量の多い実験の場合は記録した磁気テープを解析機室内に運んで解析するものとした。このような基本動作のブロック線図を図-7に示す。本解析設備はTOSBAC 3300 Bを主体としたものである。なおこの解析設備では船型試

験解析と並行して、一般の科学計算もALGOL相当のコンパイラを使用して時分割でおこなえるようになってい

## 11. 工場設備の9) 10) 11)

本工場では長さ15m程度の模型船の整備をおこなうこともあるので、工場設備はこの点も考えに置いて、作業の流れに無理のないように配置した。模型船工場の面積は木工場を含めて750m<sup>2</sup>、機械工場の面積は180m<sup>2</sup>である。普通の工作機械の外、水槽特有の機械の主なものを表-6に示す。人手不足を考えて、模型船削成機、

表-6 主な工場設備

名称	主要寸法・機能等
模型船削成機	削成可能な最大模型寸法: 12 m × 2 m × 1 m パラフィンおよび木製模型船の削成可能 同一の線図より拡大、縮小可能
立体コージネータ付定盤	長さ12 m, 幅2 m 定盤両側面に、模型船寸法検査用立体コージネータ付属
模型プロペラ削成機	油圧自動削き方式 削成可能寸法 直径 130 mm ~ 600 mm ピッチ比 0.4 ~ 2.0 翼数 1 ~ 9 同一の母型より拡大(2/1), 縮小(1/3)可能
模型プロペラ仕上検査機	測定可能寸法 直径 400 mm ピッチ 800 mm 精度: 軸方向および半径方向 ±5/100 mm 回転角方向 ±1/100 度
模型船用重量計	型式: 埋込台秤, 手動送錘, 手動印字式 容量 5 t 精度 1/5,000 取台寸法 4 m × 2 m

プロペラ削成機等の数字式自動化を計画したが、時間的、予算的な制約から実行できなかつた。工場設備の規模は常用模型船(パラフィン製、木製)およびプロペラの製作、簡単な計測装置の製作、修理ができる程度を目標とした。

## 12. むすび

以上三篇第2船舶試験水槽の建設と設備の概要について紹介した。本水槽の建設にあつては造船学会試験水槽委員会の方々、防衛庁技術研究所、三菱長崎研究所、東京、大阪、九州の各大学の試験水槽の方々から貴重な御教示を戴いている。水槽および建屋の設計、建設監督は建設省関東地方建設局でおこなわれた。その他の工事の設計、製作監督は研研推進性能部職員がこれに当つた。

## 参考文献

- 1) 400米試験水槽建設工事の注文要領書; 船舶技術研

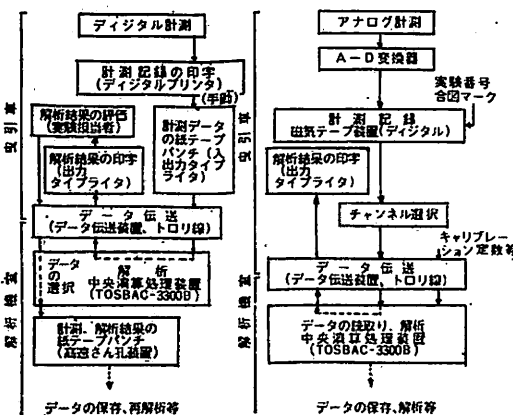


図7 水槽試験データ解析作業ブロック線図

究所, 昭和 38 年 6 月

- 2) 運輸省船舶技術研究所大型水槽施設工事仕様書; 建設省関東地方建設局, 昭和 39 年 3 月
- 3) 400 米試験水槽造波装置設計製作仕様書; 船舶技術研究所, 昭和 39 年 6 月
- 4) 400 米試験水槽曳引台車等設計製作仕様書; 船舶技術研究所, 昭和 39 年 7 月
- 5) 建設中の船舶技術研究所新試験水槽 (写真集); 横尾幸一, 船舶, 第 38 卷 第 1 号, 昭和 40 年 1 月
- 6) 三鷹第 2 船舶試験水槽解析設備仕様書; 船舶技術研究所, 昭和 40 年 10 月
- 7) 三鷹第 2 船舶試験水槽の曳引車および造波装置 (写真集); 田崎 亮, 造船協会誌, 第 447 号, 昭和 41 年 10 月
- 8) 三鷹第 2 船舶試験水槽 (写真集); 横尾幸一, 船舶,

第 40 卷第 1 号, 昭和 42 年 1 月

- 9) 三鷹第 2 船舶試験水槽の建設について; 横尾幸一, 伊藤達郎, 田崎 亮, 高橋 肇, 田中 拓, 造船学会論文集, 第 124 号, 昭和 43 年 12 月
- 10) 規則波中船型試験データの処理に関する予備的研究; 田中 拓, 尾股貞夫, 松木憲雄(東芝), 岡村恭男(東芝), 船研報告, 第 6 卷第 1 号, 昭和 44 年 1 月
- 11) 三鷹第 2 船舶試験水槽の建設について; 横尾幸一他, 船研報告 (未刊)
- 12) 標準船型試験解析プログラム (RS-42) およびその手続について; 川上善郎, 田中 拓, 船研報告 (未刊)
- 13) 三鷹第 2 船舶試験水槽造波装置について; 田崎 亮, 北川弘光, 小山鴻一, 岡本三千朗, 船研報告(未刊)

### 天然社・海技入門選書

東京商船大学助教授	鞠谷 宏士	A 5 180 頁	¥ 350
	船の保存整備		
東京商船大学助教授	鞠谷 宏士	A 5 160 頁	¥ 390
	船舶の構造及び設備器具		
東京商船大学助教授	上坂 太郎	A 5 160 頁	¥ 280
	沿岸航法		
東京商船大学教授	横田 利雄	A 5 140 頁	¥ 280
	航海法		
東京商船大学名誉教授	田中 岩吉		
	海上運送と貨物の船積		
	(前篇) 海上運送概説	A 5 140 頁	¥ 320
	(後篇) 貨物の船積	A 5 160 頁	¥ 390
東京商船大学教授	豊田 清治	A 5 160 頁	¥ 280
	推測および天文航法		
東京商船大学教授	野原 威男	A 5 110 頁	¥ 270
	船用プロペラ		
東京商船大学助教授	中島 保司	A 5 170 頁	¥ 300
	運航要務		
東京商船大学教授	米田 謹次郎	A 5 130 頁	350 円
	操船と応急		
東京商船大学教授	横田 利雄	A 5 155 頁	320 円
	航海法		
前東京高等商船教授	小方 愛朔	A 5 170 頁	¥ 300
	船用内燃機関 (上巻)		
		A 5 200 頁	¥ 320
	船用内燃機関 (下巻)		
東京商船大学助教授	庄司 和民	A 5 140 頁	¥ 420
	航海計器学入門		

東京商船大学助教授	清宮 貞	A 5 90 頁	¥ 280
	蒸気機関		
東京商船大学助教授	伊丹 深	A 5 180 頁	¥ 460
	船用電気の基礎		
東京商船大学助教授	宮嶋 時三	A 5 200 頁	¥ 460
	燃料・潤滑		
東京商船大学教授	鼓島 直人	A 5 200 頁	¥ 480
	電波航法入門		
東京商船大学教授	野原 威男	A 5 155 頁	¥ 380
	船の強度と安定		
東京商船大学学長	浅井 栄資		
東京商船大学助教授	巻 島 勉	A 5 170 頁	¥ 480
	気象と海象		
	<以下続刊>		
東京商船大学教授	賀田 秀夫		
	ボイラ用水		
東京海技試験官	西田 寛		
	指圧図		
東京商船大学教授	賀田 秀夫		
	船用金属材料		
東京商船大学助教授	小川正一・真田 茂		
	機械の運動と力学		
東京商船大学助教授	小川正一		
	機械工作・材料力学		
東京商船大学教授	真壁 忠吉		
	船用汽機		
東京商船大学助教授	小川 武		
	船用補機		

# 4翼および5翼広幅 AU 型プロペラの設計図表

矢崎敦生\*  
高山橋通雄\*\*  
山本忠\*\*

## 1. ま え が き

筆者等は通常の展開面積比を有する AU 型プロペラの設計図表をすでに発表しているが、最近の船舶の高速、高出力化等にともない展開面積比の大きい広幅 AU 型プロペラの設計図表が必要となつてきたため、展開面積比 0.7 の 4 翼プロペラ (MAU 4-70) と展開面積比 0.8 の 5 翼プロペラ (MAU 5-80) の系統的単独試験を実施した。

本文では MAU 4-70, MAU 5-80 プロペラの系統的単独試験の結果と  $\sqrt{B_P}-\delta$  型設計図表およびプロペラ設計に使用簡易な設計図表を紹介する。

## 2. 記 号

$B_P$ : 出力係数	$B_P = \frac{NP^{0.5}}{V_A^{2.5}}$
$\delta$ : 直径係数	$\delta = \frac{ND}{V_A}$
$J$ : 前進係数	$J = \frac{V_A}{nD}$
$K_T$ : スラスト係数	$K_T = \frac{T}{\rho n^2 D^4}$
$K_Q$ : トルク係数	$K_Q = \frac{Q}{\rho n^2 D^5}$
$N$ : プロペラ毎分回転数 (RPM)	
$n$ : プロペラ毎秒回転数 (RPS)	
$P$ : プロペラ伝達馬力 (PS)	
$T$ : スラスト (kg)	
$Q$ : トルク (kg-m)	
$V_A$ : プロペラ前進速度 (knots)	
$v_A$ : プロペラ前進速度 (m/sec)	
$D$ : プロペラ直径 (m)	
$\rho$ : 流体の密度 (kg sec <sup>2</sup> /m <sup>4</sup> )	
$\eta_0$ : プロペラの単独効率	

## 3. 模型プロペラ

模型プロペラは全て直径 250 mm の錫、亜鉛合金で模型プロペラ削成機によつて正確に仕上げられた。

4翼プロペラ群は展開面積比 0.7 でピッチ比を 0.5, 0.7, 0.9, 1.1, 1.3 に変化させ、5翼プロペラ群は展開面積比 0.8 でピッチ比を 0.4, 0.6, 0.8, 1.0, 1.2 の 5

種類に変化させた。ボス比、レーキ角度、翼輪廓は従来発表されている AU 型プロペラと同じである。模型プロペラの主要目を表 1 に示し、図 1, 2 に外形図を示す。

## 4. 単 独 試 験

単独試験は船舶技術研究所船型試験部 (現日本造船技術センター) 第 2 試験水槽で、三菱式プロペラ単独試験用動力計を用いて実施した。

試験は、模型プロペラの軸中心までの深度をプロペラの直径に等しくとり、試験時のプロペラ回転数を一定に保ち、プロペラの前進速度を変化させ、スリップを変化させる方法<sup>2)</sup>により行なつた。

試験結果得られた計測値のうち、スラストの値に対してはプロペラボスのアイドルスラストの修正を各前進速度ごとに施し、プロペラ翼の発生すべきスラストを求めた。

試験時のレイノルズ数を表 1 に示す。

## 4. 試験の結果と設計図表

単独試験の結果得られた MAU 4-70, MAU 5-80 プロペラの  $K_T$ ,  $K_Q$ ,  $\eta_0$  の値を表 2, 3 に示し、 $J$ - $K_T$ ,  $K_Q$ ,  $\eta_0$  形式の単独性能曲線を図 3, 4 に示す。

図 5, 6 に  $\sqrt{B_P}-\delta$  形設計図表を示した。流体は海水に対するものを取り 104.51 kg sec<sup>2</sup>/m<sup>4</sup> とした。

図 7, 8, 9, 10 はプロペラの主要目を決定する場合に使用簡易な設計図表を示す。

## 5. む す び

本文の MAU 4-70, MAU 5-80 プロペラを含め、すでに発表されている設計図表を表 4 に示したが、今後 6 翼プロペラ、3 翼プロペラの系統的単独試験を実施し AU 型プロペラの設計図表をより完備したものにしたと考えている。

なお、試験にさいし、ご指導ご協力を賜つた船舶技術研究所船型試験部 (現日本造船技術センター) の菅野氏をはじめ関係者の皆様にお礼申し上げます。

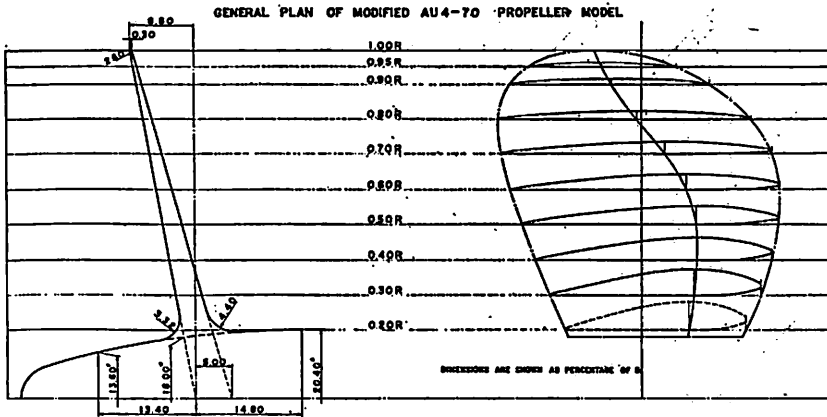
## 6. 参 考 文 献

- 1) 矢崎敦生, AU 型プロペラ設計法に関する研究, 運研報告第 11 巻, 第 7 号, 1961 年 8 月
- 2) 山縣昌夫, 船型試験法, 昭和 17 年

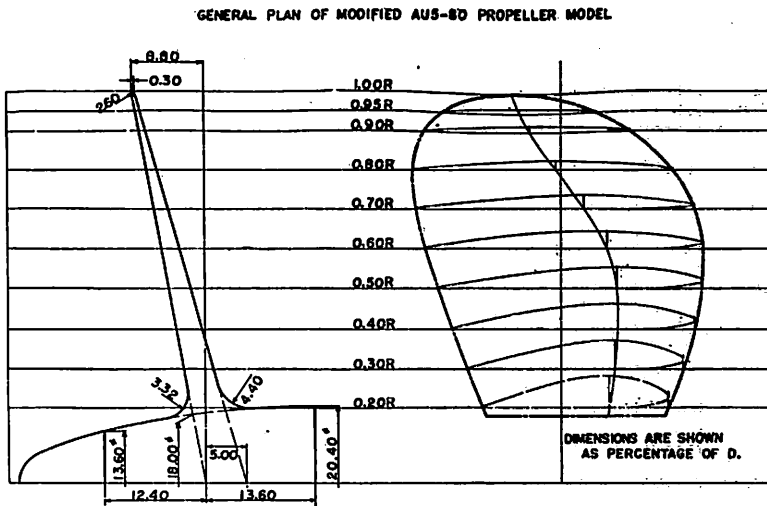
\* 日本造船技術センター

\*\* (株)神戸製鋼所鍛造鋼本部技術部

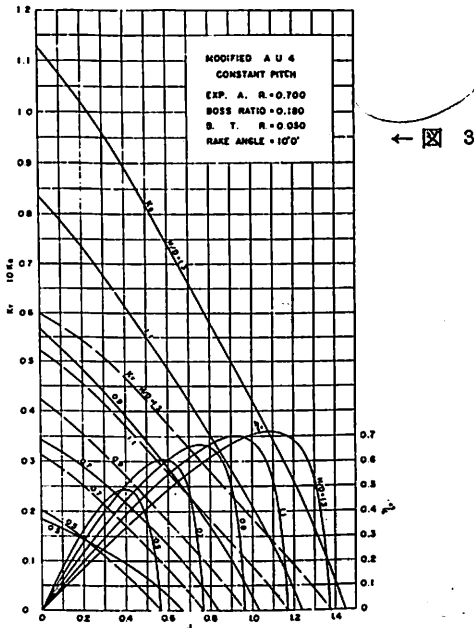




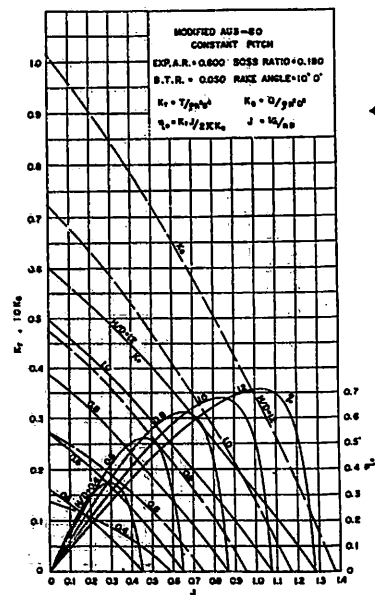
← 図 1  
模型プロペラ



← 図 2  
模型プロペラ



← 図 3



← 図 4

4-BLADED PROPELLER, Type: Modified AU

Constant Pitch  
 Exp. A. R. = 0.700    Boss Ratio = 0.180  
 B. T. R. = 0.050    Rise Angle = 10° 0'

$$B_p = \frac{NP^{0.8}}{V_a^{2.2}}$$

$$\delta = \frac{ND}{V_a}$$

N = RPM  
 P = DHP (lbs = 75 kgm/sec)  
 D = Diameter in m.  
 V<sub>a</sub> = Advance Speed in kt.

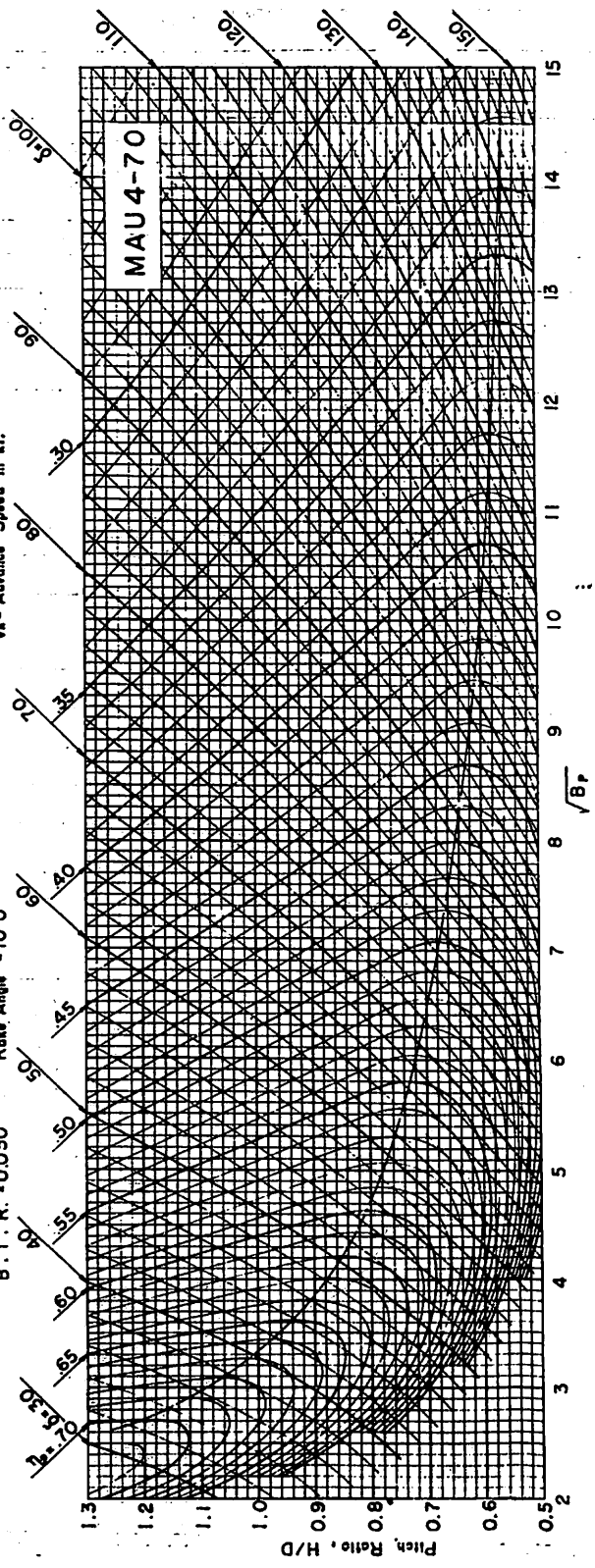


图 5  $\sqrt{B_r}-\delta$  形设计图表

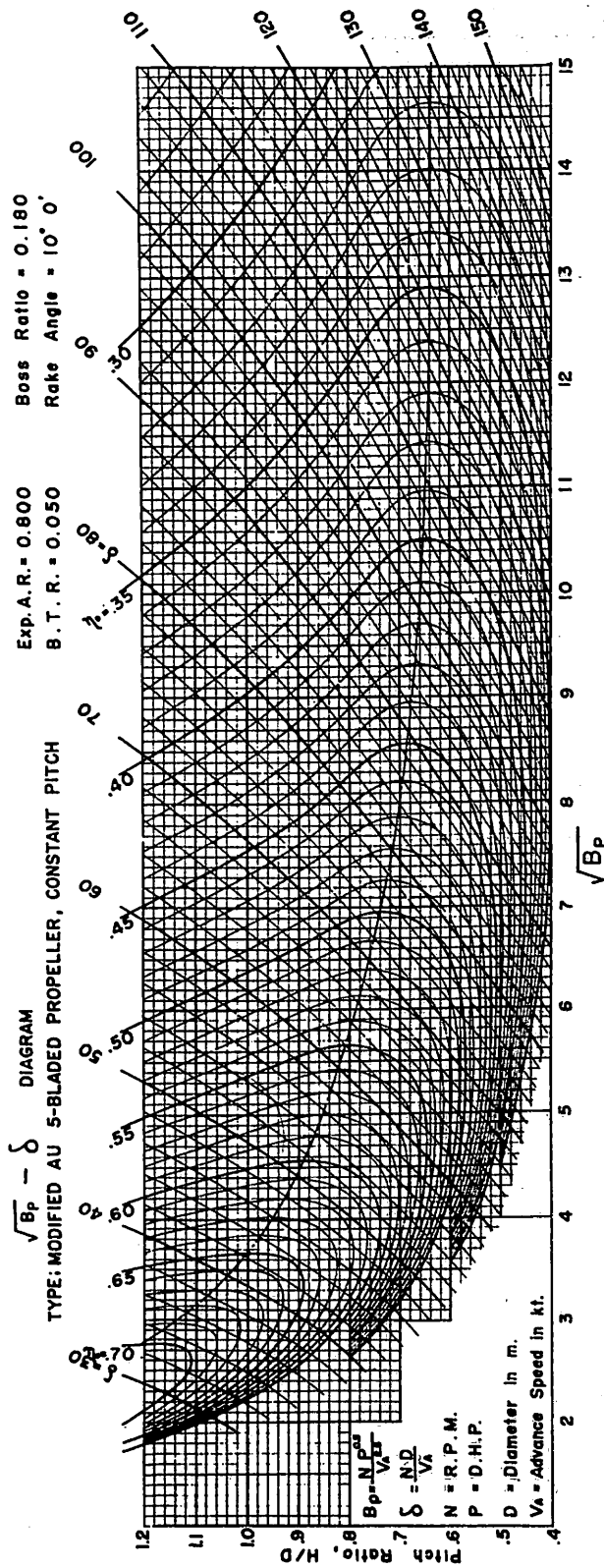


图 6  $\sqrt{B_p} - \delta$  形设计图表

表1 模型プロペラ要目表

	Modified AU 4-70	Modified AU 5-80
直径 (m)	0.250	0.250
ホス比	0.180	0.180
展開面積比	0.700	0.800
最大翼幅	0.398	0.364
最厚比	0.050	0.050
レキ角数	10°	10°
翼数	4	5
レイノルズ数 (Rn=nD/v)	5.03~5.17 × 10 <sup>5</sup>	6.34~6.61 × 10 <sup>5</sup>

表4 AU型プロペラグループ

翼数	展開面積比		
4	0.40	0.55	0.70
	(MAU)	(MAU)	(MAU)
5	0.50	0.65	0.80
	(AU)	(AU)	(MAU)
6	0.55	0.70	
	(AU <sub>w</sub> )	(AU, AU <sub>w</sub> )	

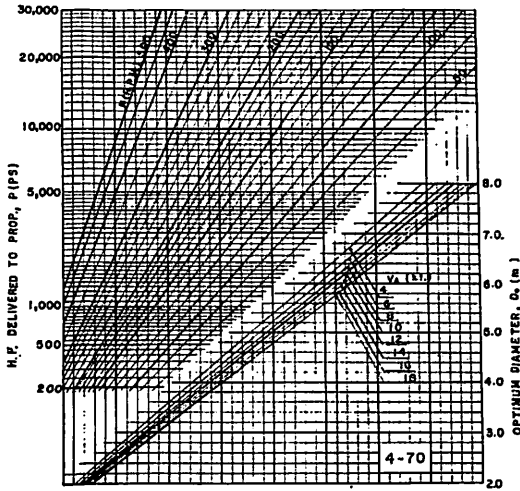


図 7

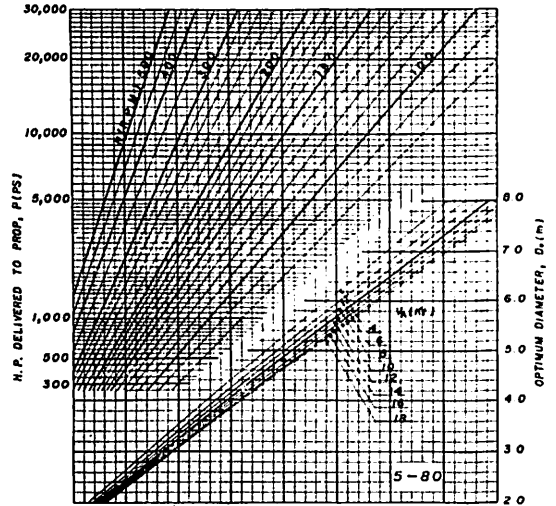


図 9

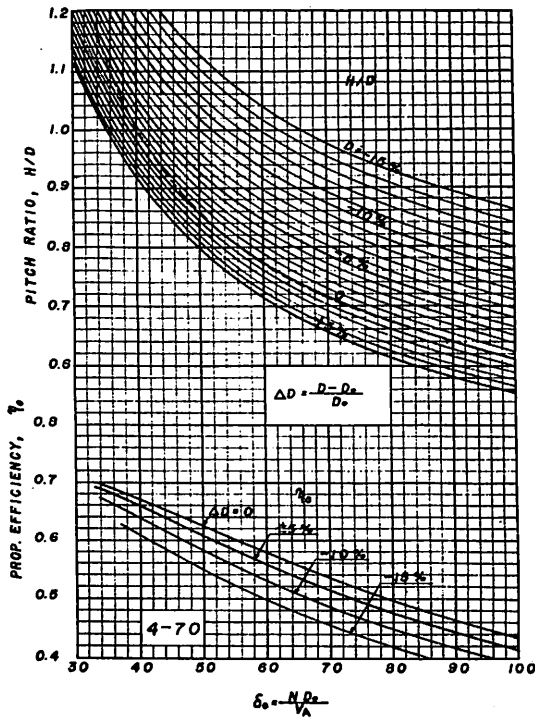


図 8

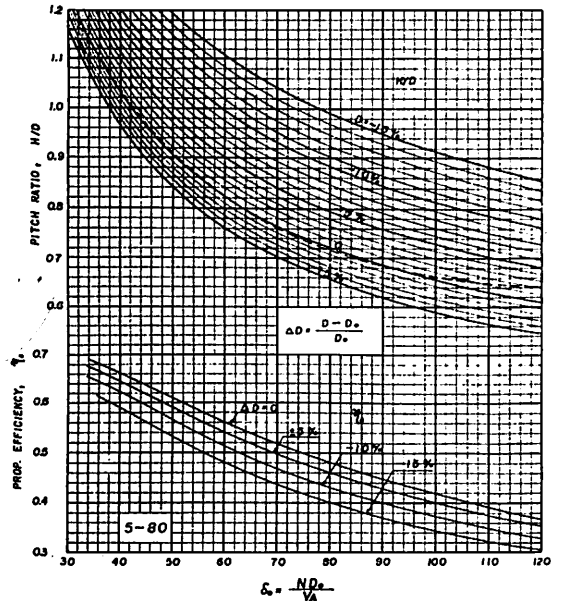


図 10

表 2 J-K<sub>T</sub>, K<sub>Q</sub>,  $\eta_0$  值 (MAU 4-70)

H/D J	0.5			0.7			0.9			1.1			1.3		
	K <sub>T</sub>	10 K <sub>Q</sub>	$\eta_0$	K <sub>T</sub>	10 K <sub>Q</sub>	$\eta_0$	K <sub>T</sub>	10 K <sub>Q</sub>	$\eta_0$	K <sub>T</sub>	10 K <sub>Q</sub>	$\eta_0$	K <sub>T</sub>	10 K <sub>Q</sub>	$\eta_0$
	0	0.2030	0.1850	0	0.3125	0.3430	0	0.4240	0.5680	0	0.5230	0.8350	0	0.6000	1.1280
0.05	0.1910	0.1755	0.0871	0.2990	0.3310	0.0723	0.4075	0.5475	0.0995	0.5070	0.8120	0.0499	0.5870	1.1015	0.0426
0.10	0.1770	0.1655	0.1701	0.2840	0.3180	0.1420	0.3900	0.5265	0.1178	0.4905	0.7880	0.0990	0.5730	1.0750	0.0848
0.15	0.1620	0.1550	0.2498	0.2680	0.3045	0.2104	0.3725	0.5050	0.1763	0.4735	0.7620	0.1485	0.5585	1.0475	0.1274
0.20	0.1455	0.1440	0.3213	0.2505	0.2895	0.2752	0.3540	0.4830	0.2331	0.4555	0.7350	0.1971	0.5435	1.0190	0.1666
0.25	0.1280	0.1325	0.3845	0.2323	0.2735	0.3380	0.3340	0.4615	0.2880	0.4360	0.7065	0.2456	0.5270	0.9895	0.2120
0.30	0.1095	0.1205	0.4335	0.2128	0.2560	0.3965	0.3135	0.4395	0.3402	0.4155	0.6760	0.2932	0.5095	0.9590	0.2534
0.35	0.0905	0.1070	0.4711	0.1923	0.2370	0.4519	0.2920	0.4155	0.3914	0.3930	0.6455	0.3391	0.4890	0.9270	0.2938
0.40	0.0715	0.0940	0.4845	0.1710	0.2170	0.5020	0.2705	0.3915	0.4401	0.3710	0.6140	0.3849	0.4675	0.8920	0.3339
0.45	0.0515	0.0800	0.4609	0.1493	0.1960	0.5454	0.2480	0.3665	0.4845	0.3480	0.5830	0.4274	0.4450	0.8550	0.3727
0.50	0.0295	0.0645	0.3641	0.1275	0.1755	0.5783	0.2260	0.3405	0.5283	0.3240	0.5505	0.4685	0.4220	0.8170	0.4112
0.55	0.0075	0.0475	0.1382	0.1058	0.1540	0.6012	0.2030	0.3135	0.5666	0.3005	0.5180	0.5076	0.3985	0.7785	0.4479
0.60	-0.0170	0.0280		0.0830	0.1315	0.6028	0.1805	0.2865	0.6017	0.2770	0.4865	0.5438	0.3745	0.7390	0.4840
0.65				0.0595	0.1075	0.5729	0.1575	0.2580	0.6319	0.2530	0.4535	0.5774	0.3510	0.7000	0.5190
0.70				0.0350	0.0820	0.4755	0.1345	0.2295	0.6529	0.2300	0.4210	0.6086	0.3270	0.6610	0.5511
0.75				0.0095	0.0540	0.2101	0.1110	0.2000	0.6627	0.2070	0.3870	0.6387	0.3030	0.6215	0.5821
0.80				-0.0180	0.0240		0.0870	0.1695	0.6534	0.1835	0.3520	0.6635	0.2795	0.5315	0.6119
0.85							0.0620	0.1370	0.6123	0.1605	0.3170	0.6850	0.2560	0.5410	0.6402
0.90							0.0360	0.1020	0.5054	0.1368	0.2810	0.6971	0.2325	0.5010	0.6645
0.95							0.0090	0.0650	0.2094	0.1130	0.2455	0.6960	0.2095	0.4610	0.6871
1.00							-0.0185	0.0260		0.0890	0.2095	0.6763	0.1860	0.4210	0.7034
1.05										0.0650	0.1720	0.6315	0.1625	0.3315	0.7118
1.10										0.0400	0.1320	0.5303	0.1395	0.3420	0.7148
1.15										0.0135	0.0885	0.2792	0.1165	0.3015	0.7071
1.20										-0.0150	0.0390		0.0330	0.2600	0.6832
1.25													0.0690	0.2150	0.6383
1.30													0.0430	0.1650	0.5392
1.35													0.0170	0.1150	0.3177
1.40													-0.0100	0.0580	

表 3 J-K<sub>T</sub>, K<sub>Q</sub>,  $\eta_0$  (AU 5-80)

H/D J	0.4			0.6			0.8			1.0			1.2		
	K <sub>T</sub>	10 K <sub>Q</sub>	$\eta_0$	K <sub>T</sub>	10 K <sub>Q</sub>	$\eta_0$	K <sub>T</sub>	10 K <sub>Q</sub>	$\eta_0$	K <sub>T</sub>	10 K <sub>Q</sub>	$\eta_0$	K <sub>T</sub>	10 K <sub>Q</sub>	$\eta_0$
0	0.1580	0.1370	0	0.2690	0.2730	0	0.3870	0.4760	0	0.4970	0.7230	0	0.6020	1.014	0
0.05															
0.10	0.1310	0.1230	0.1693	0.2390	0.2500	0.1520	0.3540	0.4420	0.1274	0.4615	0.6810	0.107E	0.5650	0.9610	0.0935
0.15															
0.20	0.1000	0.1070	0.2972	0.2040	0.2220	0.2922	0.3180	0.4040	0.2502	0.4235	0.6360	0.211E	0.5270	0.9070	0.1848
0.25	0.0825	0.0980	0.3351	0.1855	0.2065	0.3575	0.2985	0.3840	0.3094	0.4045	0.6120	0.2630	0.5090	0.8780	0.2307
0.30	0.0630	0.0870	0.3460	0.1660	0.1900	0.4176	0.2770	0.3620	0.3658	0.3840	0.5860	0.3132	0.4890	0.8490	0.2753
0.35	0.0430	0.0760	0.3151	0.1445	0.1735	0.4639	0.2545	0.3385	0.4187	0.3630	0.5590	0.3617	0.4695	0.8190	0.3193
0.40	0.0210	0.0630	0.2123	0.1220	0.1550	0.5014	0.2315	0.3140	0.4696	0.3410	0.5310	0.4091	0.4490	0.7880	0.3630
0.45	-0.0005	0.0495		0.0955	0.1370	0.5200	0.2080	0.2895	0.5144	0.3175	0.5010	0.4537	0.4270	0.7560	0.4044
0.50				0.0760	0.1180	0.5126	0.1840	0.2650	0.5526	0.2940	0.4710	0.496E	0.4040	0.7240	0.4440
0.55				0.0510	0.0975	0.4577	0.1600	0.2390	0.5858	0.2705	0.4410	0.5367	0.379E	0.6895	0.4821
0.60				0.0240	0.0760	0.3016	0.1365	0.2130	0.6120	0.2460	0.4100	0.5730	0.3545	0.6550	0.5168
0.65				-0.0010	0.0515		0.1130	0.1880	0.6220	0.2220	0.3790	0.6063	0.3295	0.6195	0.5505
0.70							0.0890	0.1620	0.6120	0.1980	0.3470	0.6360	0.3050	0.5830	0.5828
0.75							0.0620	0.1330	0.5566	0.1735	0.3145	0.6587	0.2800	0.5450	0.6135
0.80							0.0350	0.1040	0.4288	0.1495	0.2820	0.6754	0.2545	0.5050	0.6420
0.85							0.0070	0.0720	0.1315	0.1245	0.2490	0.6765	0.2295	0.4660	0.6663
0.90							-0.0220	0.0380		0.0980	0.2130	0.6592	0.2040	0.4260	0.6863
0.95										0.0710	0.1760	0.6100	0.1790	0.3860	0.7011
1.00										0.0430	0.1350	0.5072	0.1540	0.3150	0.7106
1.05										0.0140	0.0955	0.2449	0.1290	0.3030	0.7114
1.10										-0.0140	0.0550		0.103E	0.2610	0.6944
1.15													0.0760	0.2170	0.6410
1.20													0.0470	0.1710	0.5249
1.25													0.0190	0.1245	0.3035
1.30													-0.0110	0.0730	

# 日本造船技術センターにおける船型 試験の標準的な方法のあらまし

矢 崎 敦 生  
財団法人日本造船技術  
センター船型部長

## I は し が き

日本造船技術センターに水槽による船舶の推進性能試験を依頼される方々や、試験の結果を利用される方々のご参考になればと思います、ここに私共のところで採用している船型試験の方法などに関し、手順を追ってそのあらましを述べたいと思います。

## II 船型試験の依頼に当つて

日本造船技術センターに水槽による推進性能試験（以下船型試験という）を依頼されようとする場合には、当センターの推進性能試験受託規程に従つて試験依頼書を提出していただきます。その際、その試験が当センターで実施できるもので、かつ試験の内容について依頼者と当センターの間で協議が整えば、その依頼試験は受託されることとなりますが、実施することが著しく困難なものや試験の内容（試験期日、試験方法など）について協議が整わない場合には、その依頼は受けつけられません。

従つて、実務的には、まず、当センターと電話、文書、来訪などによりあらかじめ依頼されようとする船型試験について協議していただき、その上で試験依頼書を提出されるのがよいと思います。その際、その船型試験が大体いつ頃試験可能かというラフ・スケジュールが話し合われます。このラフ・スケジュールは、当センターの長期の水槽使用計画を勘案して決められますが、当該船型試験の開始前約1カ月位前になりますと、水槽試験の日程もフィクスしますので、確定された試験日程は、依頼者の東京事務所などを通じて、電話で通知いたします。しかし、時には事務的なミスで連絡がとれないこともありえますので、水槽試験の日程をお知りになりたい方は、試験依頼時に決めたラフ・スケジュールなどを参考にして当センターの試験課まで問い合せて下さると幸いです。

当センターで使用する模型船は、原則としてパラフィン製とし、平均外板厚さを含まない形状とします。パラフィン模型船は当センターで製作します。しかし、次のような船型試験の場合には、パラフィン製では満足な試験ができないので、模型船は木製となります。木製模型船は、現在のところ当センターでは製作しませんので、当分の間（当センターの施設近代化が完了するまで）依頼者が製作の上、搬入することになっています。この場合には、試験手数料が減額されます。

水槽試験に木製模型船を使用するのは、次のような場合です。

(1) 水槽試験の性能上、木製でなければならないとき  
たとえば、長期間（約2カ月以上）にわたる試験、波浪中の試験など模型船の変形や破損に対して特別な考慮を必要とするときです。

(2) 船型上木製でなければ試験できないとき  
たとえば、平底浅吃水船のように強度的にもまた重量的にも木製でない試験できない場合などです。

(3) 船型の部分変更を含む試験で、その変更がパラフィン製では困難なとき

たとえば、船体前半部または船体後半部をかなり広い範囲にわたつて変化させて行なう比較試験の場合などです。また、パラフィン製模型船は、削り落として船型を変更してゆくことは比較的楽ですが、パラフィンを一部分に融着させて船型を変更することは、模型船に大きな変形を生じ、また工作も困難です。

(4) 特に急を要する船型試験で、当センターの模型船製作が間に合わないとき

(5) 依頼者が木製模型船を持ち込んだとき  
上記の(1)ないし(4)の場合、その模型船の大きさ等については、あらかじめ当センターと協議して下さい。模型船の大きさは、一般に、試験の目的および種類、対応実船の大きさおよび搭載主機関の出力、試験水槽および計測用機器の容量などを考慮して決定されます。

従つて、持ち込まれる模型船の大きさなどによつては、試験の内容などが限定されることがあります。

## III 水 槽 試 験

当センターの標準手数料は、次のような試験内容を標準として定められています。

載貨状態	3種
試験の種類	副部付抵抗試験 副部付自航試験（静止状態を含み4点以下の代表的速度における船側波形写真を含む）

3種の載貨状態について試験を行なう必要がない場合には、試験手数料は減額されます。

抵抗試験は、各載貨状態とも、計測可能でかつヒューズの方法により形状抵抗の推定が可能な低速度から、自

航試験時の最高速度をカバーする範囲まで行ないます。形状抵抗は主船体について推定するのが妥当と考えられますから、2軸船のように副部の大きい船型にあつては、なるべく裸鰻抵抗試験も併せて依頼していただいた方が、副部抵抗の推定を行なう上からも便利かと思ひます。

このように形状抵抗の推定に重点を置くのは、当センターでは、模型試験の結果から実船の性能を推定計算するのに、船舶の水抵抗を、粘性抵抗(=摩擦抵抗+形状抵抗)と造波抵抗に分けるいわゆる三次元外挿方法を、標準的な解析手段として採用しているからです。

自航試験の速度範囲は、機関定格出力の約1/4ないし1/2から、オーバードに対応すると予想される速度をカバーするところまでです。また、自航試験に使用する模型プロペラは、当センターに現存のストック・プロペラのなかから選定したものをを使用することを原則としています。

実船に対応するプロペラの模型による自航試験を要望される場合には、当センターの製作能力の許す限度においてそれも可能ですが、この場合には、プロペラ図を水槽試験実施予定日のすくなくとも1カ月前までに提出されるとともに、模型プロペラ製作費が手数料に加算されます。

水槽試験で計測する項目は、抵抗試験では、模型船の抵抗、速度および試験時の水槽水温、自航試験では、プロペラのスラスト・トルク・回転数、模型船の速度および試験時の水槽水温です。自航試験時には、また、静止状態および約2/4、3/4および4/4出力付近に対応すると思われる速度において船側波型写真を撮影します。

なお、当センターでは、前記の抵抗および自航試験に加えて、下記のようなその他の水槽試験も実施することができます。ただし、これらの試験のなかには、試験に特別な装置を必要とするものや多くの試験および解析日数を要するものなどがありますから、前もって協議されることが必要です。

プロペラ単独試験 (ノズル付プロペラの試験も含む)

翼車型流速計またはピート管によるプロペラ位置の伴流計測

タフト法による流線観測

船首尾浮上沈下量の計測

模型船の後流分布の計測

模型船の後続波形の計測

模型船には、乱流促進装置として、S.S.9%の位置に、高さ1mmの梯形スタッドを、その底辺を進行方

向に直角になるように前面に向けて10mm間隔に1列に植えます。スタッドの1mmという高さは、模型船が6mよりみじかいときには僅か高めに、模型船が6mより長いときには僅か低くめにします。このスタッドは、球状船首の場合には、その球状部分にも1列に追加して植えられます。

また、傾斜型船首または模型船の船首部肉厚が非常にうすくて、S.S.9%にスタッドを植えることが困難なもの、または不適当なものにあつては、S.S.9%付近に、斜めにスタッドを植えます。バラスト状態で、船首吃水がきわめて小となり、S.S.9%に植えたスタッドに乱流促進の効果がないと思われるような場合には、S.S.9%より後方、たとえばS.S.9%付近に、もう1列スタッドを追加して植えることもあります。

抵抗試験および自航試験時の模型船の航走回数は、船の種類などによつても異なりますが、大略抵抗試験で約15回以下、自航試験で約10回以下としています。

なお、依頼された船型試験の内容を変更することも可能ですが、内容の変更の通知が遅くなりますと、当センターの船型試験の工程に混乱を生じ、他の依頼者に迷惑を掛けるのみでなく、変更前の試験内容についてすでに着手している場合には、その分の経費をも納めていただくこととなります。水槽試験の詳細スケジュールをお知らせした後の内容変更は、すでに変更前の試験内容により作業に着手しているものと考えて下さい。従つて、内容の変更または依頼の取り下げは可及的速やかにご連絡下さい。

#### IV 水槽試験結果の解析

抵抗試験の結果は、前述のように、水抵抗を摩擦抵抗、形状抵抗および造波抵抗の各成分に分離する方法により解析しています。その際、摩擦抵抗の計算には、K.E. シューンヘルの式を用い、動粘性係数の値は、9th ITTC に提出された値を使用します。また、形状抵抗係数  $C_K$  は、次式により計算されるものと仮定します。

$$C_K = K \cdot C_F \quad \dots\dots (1)$$

ここに、 $C_F$  はシューンヘルの式から求められる摩擦抵抗係数、 $K$  はヒューズの定義による形状係数です。 $K$  の値は、低フルード数における抵抗試験およびヒューズの最小  $C_T$  法から導いた次式から求めた値の両者を勘案して定めます。今までの経験では、この両者の値は、ほぼ合致するようです。

$$K = \frac{(\log R_n - 2)^2}{\log R_n - 1.963} \times \frac{C_{Tmin}}{0.067} - 0.12 \quad \dots\dots (2)$$

上式中、 $C_{Tmin}$  は、模型船の最小全抵抗係数、 $R_n$  は



レイノルズ数です。

このようにして求めた形状係数  $K$  の値は、同一載貨状態においては、フルード数によつて変化しないと仮定し、また副部の有無によつても変化しないと仮定します。

従つて造波抵抗係数  $C_w$  は、次式の形で求められます。

$$C_w = C_T - (1 + K) C_F \quad \dots\dots (3)$$

また、試験水槽の大きさにくらべて模型船の大きさが大きい場合には、次の谷口・田村の式により、模型船の対水速度の修正を行います。

$$\frac{\Delta v}{v} = 1.1 m \left( \frac{L}{b} \right)^{3/4} \quad \dots\dots (4)$$

ここに、 $\Delta v$  は、速度修正量を、 $L$  は、模型船の長さ、 $b$  は、水槽の水面幅、 $m$  は、次式で定義されるプロペラ・ファクターです。

$$m = \frac{A_M}{A} \quad \dots\dots (5)$$

上式中、 $A_M$  は、模型船の中央断面積、 $A$  は水槽の水面下の断面積です。

自航試験の結果は、試験に使用した模型プロペラの単独試験結果を使い、スラスト一致法により解析し、自航要素の形で整理します。

### V 実船の推進性能の推定

実船の有効馬力は、実船の全抵抗係数  $C_{TS}$  が、次式の形で表わされるものとして計算します。

$$C_{TS} = C_w + (1 + K) C_{FS} + \Delta C_F \quad \dots\dots (6)$$

ここに、 $C_w$  は、造波抵抗係数で対応フルード数に対し(3)式で求められたもの、 $K$  は、形状係数、 $C_{FS}$  は、その速度における実船に対応するシェーンヘル摩擦抵抗係数、 $\Delta C_F$  は、粗度修正係数です。この計算でも、同一載貨状態では  $K$  は速度によつて変化せず、また、 $\Delta C_F$  も速度によつて変化しないと仮定します。また、海水温度は、 $15^\circ\text{C}$  としています。

$\Delta C_F$  の値は、船型や船の状態などによつてもかなり変化するはずですが、当センターでは、国内造船所で実施されかつ当センターに結果の提出された多くの速度試運転を解析して得られた平均値であるところの表-1の値を標準として、現在のところ使っています。この  $\Delta C_F$  の値は、暫定的のもので次に述べる実船の伴流係数  $w_s$  の値とともに、速度試運転の結果が当センターにフィード・バックされることによつて、さらに確実性の高い値が定められ、その結果として船型試験を用いて実船の推進性能を推定する際の精度が一層向上してゆくものと思われま

表-1  $\Delta C_F$  の標準値

船の長さ (m)	$\Delta C_F \times 10^3$	
	満載状態	バラスト状態
125 以下	0.4	0.4
125 ~ 250	直線的内挿	
250 以上	0.15	0.25

註1. 小型船の  $\Delta C_F$  の値は、別途考慮する。  
2. バラスト状態とは、満載排水量の40%~60%の排水量に対応するものをいう。

伝達馬力 DHP は、有効馬力 EHP を推進係数  $\eta$  で割ることにより求められています。

$$\text{DHP} = \text{EHP} / \eta \quad \dots\dots (7)$$

$\eta$  は、次式で定義されます。

$$\eta = \frac{1-t}{1-w} \eta_R \eta_0 \quad \dots\dots (8)$$

上式中、スラスト減少係数  $t$ 、伴流係数  $w$ 、プロペラ効率比  $\eta_R$  等の自航要素の値は自航試験によつて求められます。このうち  $w$  については、模型試験から求めた値に、模型船と実船との尺度影響等の修正を施します。 $t$  や  $\eta_R$  については、いまのところ尺度影響などの修正を考えていません。

伴流係数の尺度影響等に対する修正方法には、いろいろなのが考えられますが、現在は次のような方法でやっています。すなわち、尺度影響を  $(1-w_s)/(1-w_M)$  の形で表わしたとき、この値を矢崎の方法(運輸技研資料 No. 43, 1962)、横尾の方法(運研欧文報告, No. 45, 1961)および類似船の試運転資料などを使つて推定します。

上に述べた  $w_s$  の推定に当つては、代用プロペラと実船装備予定のプロペラとの間に対応直径やボス比などの差がある場合には、これらが伴流係数におよぼす影響の度合を推定して、模型試験から求めた伴流係数の値を修正します。

(8) 式中の  $\eta_0$  は、実船用プロペラの単独効率で、公表されたプロペラ単独性能曲線から、前記の実船の伴流係数  $w_s$  に対応するものとして求めます。

このようにして(8)式中の各係数の値を実船に対して求められれば、(7)式により伝達馬力が計算されます。

制動馬力または軸馬力の値は、特別な指定のない限り、次のような伝達効率  $\eta_T$  の値を標準にとつて計算します。

ディーゼル機関	中央機関	$\eta_T = 1/1.05$
	船尾機関	$\eta_T = 1/1.03$

表-2 成績書等のなかで使用されている主な記号と説明

記号	説明
$v$	船の速度 (m/sec)
$V_s$	実船の速度 (Knot)
$R$	船の全抵抗 (kg)
$R_R$	剰余抵抗 (kg)
$R_w$	造波抵抗 (kg)
$R_F$	摩擦抵抗 (kg)
$R_v$	粘性抵抗 (kg)
$\rho$	流体の密度, 海水……………104.51 kg·sec <sup>2</sup> /m <sup>4</sup> 淡水……………101.96 kg·sec <sup>2</sup> /m <sup>4</sup>
$C_T$ または, $r_T$	船の全抵抗係数, $C_T = R / \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot s \cdot v^2$ $r_T = R / \rho \cdot \nabla^{2/3} \cdot v^2$
$C_F$ または, $r_F$	船の摩擦抵抗係数, $C_F = R_F / \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot s \cdot v^2$ $r_F = R_F / \rho \cdot \nabla^{2/3} \cdot v^2$
$\Delta C_F$	実船に対する粗度修正量
$C_w$ または, $r_w$	船の造波抵抗係数, $C_w = R_w / \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot s \cdot v^2$ $r_w = R_w / \rho \cdot \nabla^{2/3} \cdot v^2$
$K$	形状影響係数, 特記のほかシェーンヘルの $C_F$ に対するもの
$C_v$	粘性抵抗係数, $C_v = (1 + K) \cdot C_F$
$F_n$	フルード数, $F_n = v / \sqrt{g \cdot L_{D.W.L}}$
$g$	重力の加速度, $g = 9.80 \text{ m/sec}^2$
$R_n$	レイノルズ数, $R_n = v \cdot L_{D.W.L} / \nu$
$\nu$	流体の動粘性係数 (m <sup>2</sup> /sec) 15°C において, 海水……………1.187 × 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /sec 淡水……………1.139 × 10 <sup>-6</sup> m <sup>2</sup> /sec
EHP	有効馬力 (P.S.), $EHP = R_s \cdot v_s / 75$ ここで, $R_s = R_{RS} + R_{FS} + \Delta R_{FS}$ または, $R_s = R_{ws} + \{(1 + K) \cdot R_{FS} + \Delta R_{FS}\}$ ここで $\Delta R_{FS}$ は粗度修正量
$p'$	馬力係数, $p' = 2\pi \cdot nQ / \rho \Delta^{2/3} \cdot v^3$
$n'$	プロペラ回転数, $n' = n \cdot L_{D.W.L} / v$
$t'$	船後におけるプロペラのスラスト係数, $t' = T / \rho \cdot \nabla^{2/3} \cdot v^2$ ここで T は船後におけるプロペラのスラスト
$w_T$	スラスト係数ベースによる伴流係数 $w_T = (v - v_A) / v$
$t$	スラスト減少係数, $t = (T - R) / T$ ここで T は船後におけるプロペラのスラスト
$\eta$	推進係数, $\eta = EHP / DHP = (1 - t / (1 - w_T)) \cdot \eta_o \cdot \eta_R$
DHP	伝達馬力 (P.S.) $DHP = EHP / \eta$
$\eta_T$	伝達効率 $\eta_T = DHP / BHP$ または DHP / SHP

(註) 添字記号の M は模型船を, S は実船を示す。

タービン汽機

$$\eta_r = 1/1.02$$

これらの制動馬力、軸馬力の計算に含まれているその他の仮定のうち主なものは、次のとおりです。

- (1) 空気抵抗は考えない。
- (2) シー・マージンは考えない。
- (3) 船底およびプロペラが清浄な新造船に対する値である。
- (4) 馬力の値に対応するプロペラ回転数は、原則として依頼者設計プロペラに対するものである。従つて、プロペラ設計が適当でないときには、馬力とプロペラ回転数の関係が妥当に保たれない結果となる場合もある。

従つて、当センターで計算された実船の推進性能に関する諸数値を利用される方々は、このような計算上の仮定に留意されて、たとえば空気抵抗を考慮に入れるとか、出渠後の日数の多寡による推進性能の変化を考えに入れるとか、また特定の造船所または試運転コースに対する修正項を入れるとかして、速力試運転時の馬力対速力曲線などを別途に推定する必要があります。

## VI 上記と異なる推進性能の推定

当センターの標準的な推進性能の推定方法は、V節に述べたとおりですが、依頼者が希望する場合には、これと異なる推定方法または諸係数を用いて実船の推進性能の計算を行うこともあります。ただし、このような場合には、依頼者において、採用すべき推定方法と併せて使用すべき諸係数 ( $\Delta C_r$ ,  $w_s$ ,  $\eta_r$  等) の値を明示していただく必要があります。その結果得られた馬力等の値は、当然そのような依頼者の指定の条件下におけるものとなります。

しかし、当センターとしては、なるべく標準的な方法を採用していただき、またその標準的な方法がより適切な実船の推進性能を表現するように、実船の試運転成績とか就航実績等をお知らせ下さることを希望します。

## VII 試験成績書

依頼された試験が終了したときは、その旨を画面により通知しますが、その際試験の結果を表示する成績書等がある場合には、それを添付します。

船型試験の成績書は、通常次のような内容を含んでいます。

- (1) 試験に用いた模型船および模型プロペラを記述する部分
- (2) 試験結果を記述する部分
- (3) 実船の推進性能を記述する部分

### (4) 上記に関する簡単な説明

そして、成績書中の図面等は原則として英文を使用していますが、(4)の説明書は、当分の間和文によつていきます。

通常呼ばれている図表等の名称で、上記の成績書の内容を再記すると、次のような図表等が含まれることになります。

- (1) 模型船標準線図、プリズマチック等曲線、試験状態表。ただし、模型船を依頼者が製作し、持ち込んだ場合等においては、一部の図表等の添付を省略することがあります。
- (2) 全抵抗係数曲線、造波抵抗係数曲線、自航要素等曲線。ただし、試験の種類、内容等によつては、馬力係数等曲線を加え、または造波抵抗係数曲線などが省略されることがあります。
- (3) 実船の有効馬力曲線、制動(軸)馬力等曲線
- (4) 試験の種類、内容、依頼者の特別な要求等を記述した説明書

また、上記の各図書中に使用している主な記号とその定義は、表-2のとおりです。

依頼者が、当センターの標準的な方法以外の試験・解析方法を指定されたときには、成績書等の内容も上記のものとは異なつてきます。

試験終了後、できるだけ早い機会に成績書等をお渡しできるよう努力しておりますが、当センターの発足後日数も浅く、施設の旧式化からくるいろいろな技術的問題も多く、結果の報告が遅延してご迷惑お掛けしているむきもあることを残念に思つていますが、職員の経験も積みかつ施設等の近代化が目標通り達成された際には、水槽試験終了後10日足らずで成績書等をお渡しできる見込みですので、関係者のご理解とご援助をお願いします。

### 「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  
格でおわちいたしま  
す。

頒価 230円(〒50)

## II 造船業の黎明期

## (3) 鉄あるいは鋼構造の軍艦

日本海軍は1870年代において早くから海軍の整備拡張を案画していたが、国内の建造ではとうてい欧州における進歩について行けないことが明らかであつたので、拡張計画は英仏両国に新造艦を注文することで始められた。1874~1875年にかけて英国の民間造船所に金剛、比叡、扶桑の3隻が注文され、1878年4月から6月の間にわが国に到着した。

この内金剛と比叡とは完全に同型のコルヴェット艦であり、排水量2,535トン、3橋バーク型帆装を持っていた。船体は鉄骨木皮構造で、水線に甲鉄帯を持っていた。砲甲板の配置は前記龍驤と似たものであつた。計画速度は13ノットで、単螺旋、横置2連成汽機で、出力2,500馬力の予定であつた。英国海軍ではこの艦のような舷側砲だけで武装した軍艦をもうや新造しないようになっていたこの時期に、どうしてこのような注文が発せられたか今ではわからない。

扶桑(ふそう)は前記2艦とは全くちがつた計画ででき上つた艦であつた。海軍の記録には2等戦艦あるいは海防艦と記載されている。船体は鋼骨鉄皮構造で水線甲鉄帯を持っていた。コルヴェット型のような甲板間舷側砲門が無く、艦の中央部両舷に凸出部 <sponson> があつて、その前後端に比較的大口径であつた23cm後装砲が据え付けられていた。これらの砲は前後方向舷の中心線に平行に発射可能であり、また舷側には120°以上に向けられるようになっていた。また上甲板には軽砲数門が配置されていた。

排水量3,777トン、単螺旋、横置2連成汽機馬力3,650で速度13ノットを得る計画であつた。

3橋シップリッグの帆装を持っていた。後年中樑を撤去し、前後橋のトップマストとトップゲルンマスト、ヤード類を廃した。この艦の下橋(lower mast)は鉄板でできた管状のものであつたので、これを残し前後橋ともmilitary mast top(戦闘橋樑)を設け、そこに機砲(machine gun)を据え付けた。

1883年~1884年の間に葛城、大和および武蔵の3艦が起工され、1887年~1888年に完成された。大和だけは小野浜で、他の2艦は横須賀で建造された。この3隻はいずれも3橋バーク型帆装を持つスループで、既製の海門および天龍に似たものであつた。船体は鉄骨木皮構造

で、それは金剛に倣つたものであつた。排水量は1,500トン、計画速度は13ノットで海門などより1ノット早く、それだけにやや大型の汽機が採用されていた。この3艦は木造船体から鉄あるいは鋼製船体に移る過渡期の試みに過ぎなかつたようである。この時期以後海軍の新造艦は皆鉄船あるいは鋼船となつてしまつた。この時期には海軍部内でも木船構造の信頼性に固執する論者が少からずあつたようである。英国海軍でも同様であつたが、彼の国では商船がすでに1850年代から鉄鋼造に移り、それが成績良好であつたから、軍艦も木造は早くやめられてしまつた。前記のコルヴェット艦筑波は1851に英国海軍が印度マラッカ地方で建造せしめたものであつたが、1871年わが艦籍に入り、1905年6月廃艦処分となるまで、実に50年余の寿命を保つていた。それは外板と甲板とにビルマ産チーク材を使用しているために腐蝕や虫害に耐えていたためと思われる。国産の軍艦ではこれら主要部の木材は主として国産の檜であつたが、檜もまた耐久性は優れていた。こういうものを見ていると、性質のよくわからない鉄材にはじめから全面的信頼をおけなかつた感じ方はよくわかるようである。

日本海軍は1883年英国のアームストロング会社から小巡洋艦筑紫を購入した。艦種は海軍の記録では1等砲艦となつている。この艦は外に類のない特殊の型であつた。上甲板前後部は乾舷が低く、そこに23cm後装砲1門ずつが中心線に置かれてある。中央部にはやや長大な船楼があり、その舷側に軽砲数門が配置されていた。排水量は1,350トン、双螺旋汽機合計出力2,400馬力で、速度14.6ノットを得たという。

同年頃海軍は同じ会社と巡洋艦浪速と高千穂と2隻の新造契約を結んだ。この両艦は1886年6月頃わが国に到着した。廻航員がわが海軍の将卒だけであつたというのはこの両艦が始めてであつた。

翌年巡洋艦叡傍(うねび)が仏国、ルアーブル造船所に注文された。

1880年代にわが海軍は上記の新造艦注文に関連して多数の海軍将校と技術官とを英仏両国に派遣し、造船事情の調査と研究とに、また造船契約締結後は設計および工作の監督に当り、その間新知識の取得に勉めた。これらの人々の内で著者の記憶に残っているのは佐雙左中(後に造船総監)、宮原二郎(後に機関総監)等であつた。

英国政府の好意により、同国海軍造船技監 Sir Edward Reed がわが国派遣員の指導に当つた。フランスも同様に有名なベルタン (Bertin) 等が指導していた。

1885年中日本海軍は仏国政府に交渉し、ベルタン氏を3カ年の期限で招聘し、新造艦の計画とその実施の指導とに当たらせることとした。

英国のアームストロング会社は、1883年南米チリー国海軍のために3等巡洋艦 Esmeralda を起工した。この艦は世界的にこの種の艦型の元祖となつた。この艦は排水量約3,000トン、双螺旋汽機出力6,000馬力で、速力17ノットを得る予定であつた。1894年中わが海軍がチリー国から購入し、和泉 (いずみ) と命名され、1905年日本海海戦に際して曉霧をついてロシア艦隊を発見し、これと2時間余にわたり接触を保ち、無線電信によつてわが艦隊主脳部にその動向を報告し、無類の大勝利に導いた殊勲は永くわが国民の記憶に残る所である。浪速等の設計はこのエスメラルダを改良したものであつた。

浪速と高千穂は同型であつて、船体は鋼製、排水量3,709トン、双螺旋横置3連成汽機、合計出力7,600馬力で、速力18ノットを得る予定であつた。この両艦はその後にできた巡洋艦の規範となつた。

この種の軍艦が出現して来ると、3橋の帆装を持つていたコルヴェットのごときは練習艦などの外に存在の意義がなくなつてしまつた。

浪速、高千穂、および和泉の船体構造の特長は、各艦とも艦の長さの大部分にわたる二重底を持つていたこと、防禦甲板 (protective deck) を持つていたことであつた。この甲板は舷側では斜面になつていて、その下縁は水線下1m位にあり、中心線の左右は水線より2ft.~3ft. 程度の高さで水平面になつている。斜面の内側には各舷に水密縦隔壁があり、その外方の wing space は数多くの水密横隔壁で細分されている。甲板斜面部はやや厚い特殊鋼板であるから、敵の砲弾が側外板を貫通すれば斜面部は貫通することなく砲弾を斜めに方向を転換させるに役立つ、損害は局限される。機関部の側方では、この wing space は予備炭庫になつているから、中の石炭もまた防禦に役立つ。

わが海軍では、1884年以後国内の新造艦をも新式化することを決定した。横須賀の海軍工廠と神戸小野浜の造船所の設備が船体を鉄鋼構造に適するよう配置替えされた。

1885年小野浜において砲艦摩耶が、1886年に入つて石川島においてその姉妹艦鳥海が、また同年中に愛宕 (あたご) が横須賀で起工された。これらの砲艦は船体

は鉄で肋材等に軟鋼材も使われた。双螺旋、2連成横置汽機出力960馬力で10 $\frac{1}{4}$ ノットの速力が予定され、排水量は614トンであつた。始めて双螺旋方式が採用されたので、帆装は始め簡単なものを備えたが、後には廃止された。1886年起工の同型艦赤城は船体材料として全部軟鋼が使われた。これから後の新造艦はすべて steel ship となつたわけである。

鉄あるいは鋼による船体構造は、造船工場設備と工作法の大変革を必要とした。当時の関係技術官はひどく苦心したことと思われる。船体主要材料である鉄あるいは鋼板と型材とは英国から輸入される。それら材料の寸法表は郵便で送られるのであるが、その期間だけでも2カ月はかかる。注文してから材料の到着するまで少くも8カ月位かかる。艦装品あるいは備品の類も英国から輸入され、少数あるいは少量が国産となる。それもほとんど皆造船所で製作される。鉋釘やボルトなども同様であつた。釘 (rivet) は最初 iron rivet が使われたが、鋼構造にはおおいおい steel rivet が使われた。

工作の面で現代の若い人々には想像もできないことであろうが、アセチレン酸素焰による鉄鋼材の切断はこの時期から20余年後にわが国に入つてきたものであつたことであつて、大形型材の端を僅かばかり切断することは非常に困ることであつたので、甲板梁のようなものは注文寸法表を作るのに、甲板平面の現図から長さを拾うというような手数をかけていた。鉋打、チップングあるいはコーキングはすべて手打鋸による仕事であつた。排水量僅かに600トン程度の艦の建造に3年もかかつたのは当然であつたのである。

鉋孔 (rivet hole) の穴明けにはパンチとドリルとが並用された。薄板は主としてドリルによつた。鉋孔のマーキングは軍艦の場合には現場ですでに所定の位置に取りつけられた型材あるいは板の縁辺から薄木板のテンプレートに拾いとる場合が多くあつた。

上記の砲艦4隻の後に横須賀工廠で小巡洋艦高雄 <排水量1,774トン、速力13.8ノット> が1886年に、3等巡洋艦秋津洲 <排水量3,189トン、速力19ノット> が1890年に起工された。このうち秋津洲の主機はわが国で初めて造られた3連成汽機で、横置双螺旋配置であることは浪速、高千穂と同様であつた。

秋津洲は日清戦役当時に旗艦吉野、僚艦浪速、高千穂とともに1戦隊を組織ししばしば勲功をたてていた。

フランスの海軍技監ベルタンは1885年に日本に着任し、1889年なつて帰国した。滞在中彼はよくわが海軍に技術指導の面で貢献した。彼は最初に通報艦八重山を

設計した。この艦は1887年に起工し、1890年3月完成している。

船体は鋼製で長さ311 ft.、幅34.5 ft.、吃水14 ft.、排水量1,609トンという記録がある。従来見たことのない細長い艦であつて、C<sub>b</sub>の値も0.43位であつて、これも前例のない fine lines であつた。計画速力がこれまた異例の20ノットであつたため種々の検討を経てこのような寸法に決定したと思われる。

主汽機は始めて双螺旋堅型3連成汽機が採用された。これはいろいろの都合で英国のホーゾルンレスリー社に注文され、横須賀で据付けられた。合計出力は5,400 IHPで所期の速力は楽に達成された。

高い波の中で縦揺しつつ高速を出すときには水線下の船首舷側の panting がひどく、そのためその部の肋材や側外板を損傷することがあつたので、後に内部から補強工事が行なわれたという。

この艦の設計は外国にも類例のない良好のものであつたから、日本海軍は後に同類の高速艦宮古〈排水量1,772トン〉を建造した。ただしこの艦は日清戦役後4年1899年になつて完成した。

ベルタンが次に計画したのはいわゆる3景艦、松島、敷島および橋立であつた。この姉妹艦もまた異例の設計であつた。これが当時の海軍拡張計画(第1期拡張と称せられた)の主力を成すものであつた。

この3艦の対敵目標となつたものは西隣支那大陸の清国海軍の主力艦定遠と鎮遠との両姉妹艦であつた。清国はこの頃光緒皇帝の治下にあつた専制帝国であつた。阿片戦争以来しばしば英仏等の諸国と兵火を交じえ、常に不利の形勢にあつたので、わが国よりも早く海軍々備の近代化に勉め、北洋水師、広東水師および長江水師の3艦隊を編成した。このうち北洋水師は前記両主力艦の外数隻の3等巡洋艦で成り立っていて、最も有力な艦隊であつた。

定遠と鎮遠とはドイツ人の設計でできたものであつて、主要寸法はL299 ft.、B60 ft.、吃水23 ft.、排水量7,670トン、双螺旋主汽機6,000馬力で、速力14.5ノットと称していた。進水は1882年で、両艦とも1885年頃完成した。

艦形は独特のもので、中央砲台式〈central battery system〉の変形ともいふべきものであつた。主砲12 inch クルップ後装砲2門ずつ、ひとつの円形 turret に取められ、この砲塔が各舷1基ずつ中心線を挟んで斜めに相對して据付けられる。上甲板から下で砲塔の基礎は防禦甲板までの間中心線に対して斜方向のマヌ形の甲鉄隔壁で包囲されている。この両砲塔が機関室より前

にあるから、艦室と汽機室は通常の軍艦より後方に位置している。

防禦甲板から上方には艦の全長にわたる水線甲帯がある。装甲板は艦の中央部すなわち致命部では厚さ14 inch の合成鋼 (composite steel armour) 甲鉄で、前後端はその半分位に薄くなつていた。

主砲は両舷砲塔とも砲を艦の首尾線方向と舷側方向とに向けて発射できるようになつていたが、ひとつの舷の砲を他の舷を越えて発射することはできなかつた。

日本海軍では副砲あるいは補砲は早くから連射砲になつていたが、清国軍艦は両主力艦のみならず、巡洋艦でも連射砲を持つていなかつた。しかし装甲板についてはドイツ国が英国より先に特殊鋼甲鉄の製造を始めていたのが清国海軍に利用されていた。

3景艦の武装の主眼とすることは清国主力艦の水線の14 inch 甲鉄を貫通することのできる主砲を持つことであつた。しかして窮屈な建艦費予算でこれを賄う必要上から、結局奇妙な艦型となつてしまつた。

これら3艦の主砲は32 cm、35口径カネー式後装砲各艦1門ずつ艦の中心線上の装甲露砲塔 (Brabette) に据付けられ、副砲として両舷と艦首とに配置された12 cm 連射砲11門を持つていた。外にこの頃発達して来た水雷艇防禦用の軽砲数門と機関砲を持つていた。始めて3脚型 (tripod) 戦闘檣が採用され、その檣楼 (military top) には機関砲が備えられていた。始めは水雷艇防禦網装置を持つていたが、後にこれは撤廃された。

主砲は松島だけ上甲板後部にあり他の2隻は前方にあつた。この種の砲は定遠型の25口径12 inch 主砲にくらべてはるかに有力なもので発射速度も優つていた。

各艦の排水量は4,278トン、主要寸法は長さ302 ft.、幅51 ft.、吃水19.1 ft. であつた。主汽機は双螺旋堅型3連成汽機であつて合計出力5,400 i.h.p で速力16ノットを達成した。

敷島と松島とは1888年仏国ラーセヌで起工、1891と1892年に完成している。しかして橋立は横須賀工廠で1891年起工、1894年に至つて完成している。

この3景艦は設計として一応成功したもので、日清戦役ではわが連合艦隊の主力として活動した。また日露戦役ではこの3隻に日清役の戦利艦鎮遠を加えた4隻で第3艦隊の1戦隊として日本海大海戦にも活動した。

ベルタンは滞在中もうひとつ砲艦大島の設計もやつた。この艦の機関部の設計主任者は官原二郎であつた。

この艦は既述の赤城を改良したもので、1889年小野浜で起工、1892年完成した。排水量640トン、双螺旋槳型3連成汽機1,220 i.h.p.で速力13 knotを達成した。この種の3連成汽機をわが国人の手で設計したのはこの艦が初めてであった。汽圧が始めて150 p.s.i.となり、それまで水雷艇だけで採用された Locomotive boiler (汽車罐) が始めて軍艦に採用された。

ベルタンが1889年に帰国してから後、日本海軍の拡張計画は徐々に実施進捗された。横須賀工廠の外呉にも海軍工廠が設置された。小野浜造船所の設備はすべて呉に移動され、その工場は廃止された。呉工場には後に砲熏や甲鉄などの製造設備が完成されて海軍の最有力の工場となった。

この工廠での最初の新造艦は前記の宮古であつて、1894年起工1899年完成している。

海軍の第1期と第2期の拡張計画は1903年日露戦争の前年までに実施を完了した。できあがつた艦艇はすべてこの大戦役に参加しているから、この時代の戦記を読めば艦名その他詳細は判明する。2等巡洋艦以上の大艦群と駆逐艦群のすべては主として英国で建造された。装甲巡洋艦1隻がドイツ国で、他の1隻がフランスで建造され、2等巡洋艦のうち2隻が米国で作られた。

大体計画は日本海軍で成されたが、各艦艇の実際設計は各建造者の手によつて作られ、日本海軍の監督官により承認されたものであつた。

国内海軍工廠で建造されたのは3等巡洋艦など数隻であつた。

造船業の黎明期は海軍に関する限りこれらの諸艦の発注までと見てよろしいであろう。この期間中多数の海軍武官と技術官とが関係造船所のある欧米各国に派遣され、いわゆる技術導入に重要な役割を果たした。

かくして日露戦役の終つた1905年までの間に造船、造機、造兵および製鋼などの各部門の主要部分が外国人の手を借らずに国内で新造され、それによつて軍の機密を保持することができ、また日本海軍独特の設計も可能となるに至つた。

#### (4) 黎明期商船の新造

明治政府の時代に入つてから、海運殊にわが国沿海の貨客運送の事業を奨励助成する政策をとつてきた。

徳川幕府の末期において大船の建造および所有を解禁し、またいわゆる西洋型木船構造を奨励する策を採用したけれども、この種の船は試製船以外は中々世人の関心が薄かつた。沿岸の航海は依然として大和型帆船に依る外なかつた。この情勢は明治期に入つても約30年間は

そのまま続いていた。

政府は西洋型木船が和船型にくらべてすべての点で優良であることを認めて新造はこの型に限るというように民間人を指導するに努めていたが、この種の型に習熟した技術員と工人とを得ることに困難があり、また和船型にあまり重要でなかつたところの良質の曲材、長尺材を必要とし、それも堅材に限られるので、これを人手することは国内どこでも困難であつたことなどが西洋型船建造に大きいブレーキとなつていた。樫の曲材のようなものは造船工の棟梁が商人とともに山林に入つて立木を物色して適当のものを切り出して造船現場まで運ばせるといふようなことまでやつていた。その当時木材のシーズニングは天然乾燥以外に方法がなかつたので、シーズニングも長い時日が必要であつた。著者の幼時1890年代の始め神奈川の海岸に木船のフレームが立揃つているのが数カ月間、あるいは1年以上かも知れない、野天に放置されてあるのを見た記憶がある。恐らくこの期間はシーズニングに費されたことと思われる。

明治の初期世情が安定し民間人の商工業がおいおい発達して来ると、比較的長距離の輸送路である九州一阪神地方、阪神一東京湾、および北海道一東京湾等の間の輸送は船便によるの外なかつたのであるが、当時鉄道は利用されず、また汽船の運航もいろいろな事情で発達しなかつたから、船といへば勢い大和型船で需要に応じる外方法がなかつた。

この種の船が増加して行くと当然海難が頻発する。それに対して政府は警戒も取締もできない。政府はその対策に苦慮しつつ、西洋型船の建造を勧めていた。当時の統計は不完全なものであつたろうが、1870年から15年間に国内でできた西洋型木船の総数は約800隻で、総屯数合計が約66,000トンと伝えられている。ただしこのうち僅かに17,000トンが汽船でその他は帆船であつた。甚だ大ざつばな数字であるが、建造船がいずれも小型のもので、汽船というのは大部分が当時小蒸気と呼ばれていた湾内の交通艇や曳船の類であつたことがわかる。当時、汽車鉄道が未開状態であつたから、沿海の客船便は重宝がられていた。しかし比較的長距離に使われた船でも300~400トンの大きさに過ぎなかつた。

建造の技術に関係した人々は君沢形以来の経験者と長崎や横須賀の官設伝習所で養成された人々が転出したものであつた。

明治政府は1883年にいたつて500石(コーク総屯数約50トン)以上の木造船について大和型構造とすることを禁止した。しかして西洋型船検査規則を制定して各船が官の検査を受けることを義務づけた。

かような規則ができて受け入れ側の木造船業者の大多数は伝統的の技術を金科玉条として尊信し、規則そのものに対する不信の念があり、一方検査官に木船技術の素養充分な人物が数において不足であり、また検査のため現場に出張する場合には交通不便のため日時を要する等、困難な問題が日々起こるので、規則の実施はいつまでも官民とも不満足の状態が続いた。それでも京浜あるいは阪神地方のような大都市に近い所では、必要上から西洋型木船がポツポツ建造された。

1880年代の始め頃から「合の子型」(あいのこがた)と呼ばれた帆船が各地で建造されるようになった。この種の帆船は外舷と甲板および帆装など外から見得る格好が西洋型であつて、内部構造は大体和船型を採用したものであつた。著者の幼時1896年頃より以前の頃隅田川の永代橋から下流は帆船の碇繋場であつたが、その附近にいる船の大多数はこの合の子型であつた。少数の西洋型帆船があると特に目立つ存在であつた。また少数の純大和型船もあつた。これら和船型の特長は横帆1枚だけをあげる樯が1本だけで、著しく張り出した船首材のてつべんに「飾り房」がつけてあることであつた。

合の子型船の帆装は2樯スクナーが多かつたが、九州地方と瀬戸内海西部から東京に来るものは南支那地方のジャンクに似せたもので、2樯あるいは3樯の balanced lug schooner の帆装を持っていた。この型では各帆とも丸竹の traverse butten が多数つけてあることが特徴であつた。

長崎市小管浦の造船所は1880年頃には工務省の長崎工作局の工場となつていた。ここではその頃引き続いて小型の木造汽船が作られた。それらの船の機関部は鮑の浦の工場で作られた。しかしてその頃三菱商会と近海航運業で猛烈な競争を演じた共同運輸会社が新造計画の一部として当時としては最大の木造汽船1隻をここに注文した。この汽船は建造所の地名に因んで小管丸(こすげ丸)と命名され1883年進水し同年中に完成した。船の寸法から言えば当時日本海軍のために建造された木造軍艦のいずれよりも大きなものであつた。

小管丸の主要寸法 L×B×D は 239.5 ft.×34.3ft.×22.3 ft. 長さ 32 ft. の短船首楼と長さ 48 ft. の短船橋樑を持つ2層重甲板船で、最大喫水は 19.6 ft. であつた。数個の1等客室の外前部甲板間に約100人分の3等客席を設けるようになっていた。総屯数は約1,500トンであつた。

小管丸の主汽機は単螺旋2連成汽機であつて、汽筒寸

法は高圧 36 inch, 低圧 63 inch 行程 36 inch, 回転数 55 r.p.m. における実馬力 642 であつた。推進器は4翼型1個で直径 14 ft. ピッチ 18.5 ft. であつた。主軸は円筒 double end 型2個、直径 10 ft. 7 in., 長さ 16 ft. 6 in., 汽圧 55 p.s.i. であつた。

この機関の完成後船用汽機は一般に3連成機が採用されたから、2連成汽機としては国産の最大機関であつたわけである。

共同運輸会社は1885年秋三菱会社と合併して日本郵船株式会社が設立されたので、小管丸は当然この新会社の所有船になつた。1894年日清戦役が始まるとともに陸軍に徴用され、軍用運送船として使われた。当時の運送船中唯一の木造汽船であつた。

この船は3樯 Topsail schooner の帆装を持っていた。当時の思想では単螺旋汽船が陸岸から遠く離れて機関が故障で動かなくなつたとき、予備推進装置として帆装が必要欠くべからざるものとされていたのであつた。この習慣は1900年代の初めまで残つていた。

小管丸の実際の設計は誰人の作であつたかはわからない。前述の西洋型船検査規則の実施された以前のことであつて、船体各部分の寸法、各材の間の固着方法、全体としての構造配置、甲板部と機関部との艤装などについて当時いかなる船を規範として採用したか、建造用の図書が誰人によつていかにして作られたか今から知る由もないが、この船の設計と工事を担当した技術者は甚だえらい人であつたはずであつて、これを思えばわれわれは最大の敬意を表すべきである。

小管丸以後総屯数と寸法とでこの船を凌ぐ木船は、1901年頃東京品川の緒明造船所で建造された第25観音丸(1,526 g.t.) ができるまで1隻も出現しなかつた。

前述の朝日丸のごとき鉄船が成功したことと、木船の船体用材のうち梶のような堅材の長尺物と大形の曲材等の供給がおいおい困難になつたこととで、木造船業は繁栄の期に会することができなかつた。(未完)

汽船の世紀(1) 正誤

頁	欄	行	誤	正
43	左	下より6行目	1千人	10数名
	右	下から17行目	朝洋丸	朝陽丸
46	右	上から17行目	起上	起工
47	左	上から7行目	横置2, 汽筒	横置, 2汽筒



# 日本造船研究協会の昭和42年度 調査研究業務について (1)

(社)日本造船研究協会  
研 究 部

昭和41年度より開始された巨大船に関する諸問題を含む3カ年計画は42年度にその第2年目をむかえた。42年度に実施された研究課題は表1に示すとおり23件であるが、そのうち14件は前年度より継続されたもの、7件は42年度より新たに研究を開始したものである。また、これらを補助金申請先別に分けると、運輸省補助2件、船舶振興会補助18件となり、ほかに運輸省および科学技術庁委託各1件、自主事業1件があるが、前年度に比し振興会補助が5件増加したことが目立っている。

なお、以上の研究課題の他に42年度後半頃より船舶のアンマンド化に関する研究の必要が叫ばれ、これを43年度以降大規模に実施するために「船舶の高度集中制御方式の研究」計画立案のための準備会をひんばんに開催し、その原案を作成した。

以上のように42年度は前年度に比し研究課題件数は同じであるにもかかわらずその研究規模がはるかに増大したが、いかながら事務局の事務処理能力がこれに伴わず、研究担当者をはじめ関係各位に多くのご負担ご迷惑をおかけしたことをこの誌上を借りておわびする次第である。

以下例年にならない各調査研究の概要を説明する。

表1 昭和42年度研究課題一覧表

研 究 部 会 号	研 究 課 題	備 考
S R 83 (継)	巨大船の船体横強度に関する研究	船舶振興会補助事業
〃 85 (継)	現装機器の信頼性に関する調査研究	〃
〃 90 (継)	海象気象と船体構造との関連に関する調査研究 (波浪曲げモーメントの計算)	〃
〃 92 (継)	ボイラ外部汚れに関する基礎調査	〃
〃 93 (継)	船尾管部軸系に関する調査研究	〃
〃 94 (継)	船体機関の振動防止対策に関する実験研究	〃
〃 95 (継)	高張力鋼の低サイクル疲労強度に関する研究	運輸省補助事業
〃 96 (継)	防食防汚に関する研究	船舶振興会補助事業
〃 97 (継)	超音波による船底防汚に関する研究	運輸省補助事業
〃 98 (継)	巨大船の運航性能に関する実験研究	船舶振興会補助事業
〃 99 (継)	航海中の船体応力頻度に関する実船試験と運航実態調査	〃
〃 100 (継)	巨大船用ディーゼル機関に関する基礎研究	〃
〃 101	巨大船の脆性破壊防止対策に関する研究	〃
〃 102	タンカのタンクヒーティングに関する研究	〃
〃 103	高圧ボイラに対する給水およびボイラ水処理基準の研究	〃
〃 105	砕氷型商船と北方航路その他に関する調査	〃
〃 301 (継)	トン数と船舶設計との関連に関する調査	〃
〃 303	コンテナ船に関する調査	自主事業
〃 304	50万トンタンカ試設計	運輸省委託事業
NSR 2	動揺時における船用炉動特性解析のための計算コードの開発研究	船舶振興会補助事業
〃 3 (継)	原子力船の耐衝突および耐爆発防護構造に関する研究	〃
〃 4	軽水型船用炉用内装貫流式蒸気発生器の解析評価に関する試験研究	科学技術庁委託事業
〃 5	内装型軽水船用炉の遮蔽に関する研究	船舶振興会補助事業

## SR 83 巨大船の船体横強度に関する研究

部会長 吉 識 雅 夫 氏

近年、特に船舶の巨大化に伴ない船体横強度が重要な問題となつてきている。

このため本研究は、昭和40年度以来これまでの弾性設計理論に塑性設計理論を導入し、疲労、座屈を含めた広範囲にわたる船体横強度の理論的解明を行ない、さらに電子計算機による船体横強度計算、各種模型実験および実船実験による調査研究等を行なうことにより、巨大船における船体横強度上の諸問題解明に努めてきた。

今年度は、これらの調査研究をさらに継続し、また若干の新規項目を加えて調査研究を行なつたもので、その研究項目、研究内容ならびに研究成果は次のとおりである。

### 1. 電子計算機による船体横強度計算

昨年度に引続きトランスバースリング・ワーキンググループが主となつて実施した。

#### (1) 簡易立体計算法プログラムの完成

このプログラムは、昨年度完成した平面計算用プログラムに引続いて、タンカーの立体強度計算の近似解を求めるために立体の簡易計算法として完成されたものである。

本簡易立体計算は、船側外板、縦通隔壁および船底中心線桁板を縦方向の大骨と考え、横置隔壁、制水隔壁および横桁をばねと考えた平面骨組構造として、船側外板と縦通隔壁、縦通隔壁と中心線桁板の相対変位を計算するものである。この計算により得られた相対変位量を考慮した平面計算を行なうと、立体計算に近い値が得られる。

#### (2) 楔理論 (Wedge Method) によるコーナー部の応力計算

前年度までの検討により Trans. Ring のコーナー部応力計算の実用的な方法として Wedge Method の適用が考えられていたが、コーナー部両側から計算してきたとき  $45^\circ$  附近で応力値に違いが生じこれが問題となつていた。これには  $45^\circ$  の面に生じる逆対称の力を計算から除去することにより、両部材から算出された値の違いを取り除くことができた。

また、縦通隔壁下部のごとき3部材結合部の応力計算には有限要素法などがあるが、この方法は電子計算機の所要時間が多くかかる。本研究では梁理論と楔理論とを併用し、3次曲線で結ぶ簡易計算法を確立した。

#### (3) 簡易立体計算法プログラムによるシリーズ計算

前記簡易立体計算法プログラムを利用して20万トン

タンカーについて、縦通隔壁の位置、B/D の値および Strut の数を変えて合計7種のシリーズ計算を行ない、大略次のような結論を得た。

タンクテスト時には、Trans. Ring 船底部にかなり高い曲げ応力が算出される。また、船型を変えた場合の応力の変化は、縦通隔壁の位置を変えた場合および B/D を極端に大きくした場合が変化が大きく、その他の場合は、あまり顕著ではない。

#### (4) 各船級協会規則による比較シリーズ計算

三菱重工業(株)で開発されたカンター最適構造設計プログラムを利用して、5万、10万、15万、20万および30万トンの5種のタンカーを選び、これらのタンカーを AB, LR, NK, NV の4船級協会規則を使用して最小重量設計を行なつた。これら20隻のタンカーについて Trans. Ring を構成する部材の曲げ応力および剪断応力を計算し、船の大型化に伴う応力の変化の傾向を調べた結果、大略次のような結論を得た。

タンクテスト時にはかなり大きな応力が発生する。また、船が巨大化するにしたがい各部材の曲げ応力および剪断応力は増大するが、顕著な増大ではない。また、両者を比較すると、剪断応力の増大が少し大きい。船級別に検討すると、LR 船級の一部の部材にかなり大きい応力が計算されるが、これは構造が特殊なためであり、縦通隔壁付肘板を大きくすることにより緩和される。その他の船級では大同小異の状態である。

#### (5) 非対称荷重に対する強度計算

昨年度開発した FRAN-Ship のプログラムを使用して、NK クラス20万トンタンカーについて、船体を  $0^\circ$ 、 $5^\circ$ 、 $10^\circ$  および  $15^\circ$  傾斜させたときの曲げモーメントおよび剪断力を求め、さらに曲げ応力、剪断応力の計算も行ない、船体傾斜時における傾斜角度の影響を調査した。

## 2. 巨大船の船体横強度に関する実験研究

### (1) 横部材ウェブの縦通材貫通切欠部の疲労試験

実船における横部材ウェブの縦通材貫通切欠部における損傷例を調査し、実船の約1/3の立体模型15個を製作して疲労強度試験を行ないクラックの発生とその時間強度を調査した。その結果防撓材と縦通材との固着部の疲労強度はかなり弱く、本研究でも全模型でクラックが発生した。また切欠周辺部のクラックは面内変形より面内変形の繰返しによるものが大きく影響することがわかつた。

### (2) ウイングタンクの剪断変形実船計測

昨年度に引き続き、19万トンタンカーについてウイングタンクの剪断変形量と Trans. Ring の応力を計測

した。また理論計算式より算出した剪断変形量と比較検討した。なお実船計測の Fr. 85 における中心線桁板の縦通材隔壁に関する相対変位量は 15.8 mm であった。

### (3) ディープ・ガーダーにおける局部座屈の研究

(a) 偏心円孔を有する平板の圧縮強度に関する研究  
周辺支持の正方形板 (600×600×6.6 mm, 600×520×12.2 mm) の中央以外の場所に円孔をあけ座屈強度実験を行ない、実験値と計算値を比較検討した。

(b) 隅に開口を有する板の圧縮強度に関する研究  
アスペクト比 1 と 2 の平板の下端を固定とし、他の 3 辺を支持した試験片 (580×580 mm, 1,160×580 mm t=6, 9 mm) の固定端の一方に矩形の開口を有する試験片に圧縮荷重を加えて座屈させ、縦通材貫通孔による Trans. Ring Web の圧縮座屈強度を研究し、実験値と計算値を比較検討した。

### (4) 塑性設計におけるスパンポイントの研究

油送船や鉱石運搬船などの横強度部材を構成する桁板構造の塑性崩壊強度を算定する解析法を導くため、前年度に引続き、本年度は、両端部が拘束されている変断面桁の塑性崩壊強度について模型実験を行ない、理論解析の結果と比較検討した。

## 3. 外力に関する研究

船体横方向に働く外力として、鉱石土圧および波浪荷重を対象とし、これらについて以下に示す模型実験を行なった。

### (1) 鉱石土圧の研究

昨年度の小型船倉模型実験に引続き、本年度は、振動台を用いて大型船倉模型 (2,070×1,300×1,000, 2,000×1,000×1,000) の振動実験を行ない、振動加速度による粉体 (砂, 砂利) の密度変化ならびにそれによる圧力およびその分布状態の変化等を調査した。実験の種類はつぎのとおりである。

イ 載荷試験 粉体を均一に搭載し、載荷高さとして圧力分布との関係を求めた。

ロ 傾斜試験 満載状態での模型を一方から持ち上げ、その傾斜角と下側の側壁の圧力分布との関係を求めた。

ハ 側壁の押込みおよび開閉試験  
満載状態で開閉壁を内側および外側に開閉した場合の変位量ならびに変位方向と粉体の抵抗力との関係を求めた。

ニ 振動試験 振動台に模型を乗せて起振器 (500~2,000 rpm) によつて振動台を振動させ、振動加速度と粉体の密

度変化および圧力変化を求めた。

### ホ 船底の剛性の影響試験

この試験は、載荷試験による模型底版の圧力分布の形状を検討するために行なわれた実験で、木製小型タンクの底版の剛性を変えた場合のその部の圧力分布を求め、底版の撓みと圧力分布との関係を求めた。

### (2) 波浪荷重の研究

船体の横強度に対する波浪荷重として船と波との動的作用によつて船体表面に作用する変動水圧を求めるため、昨年度に引続き、本年度は、規則向い波中で船首部に作用する変動圧力について調べた。

すなわち、規則向い波中を航走する船の船首部に作用する変動水圧を、T2 タンカー模型について Midship, S.S. 7½ および S.S. 8½ の各位置に水圧計を装備して実験を行ない、ストリップ法による計算値と比較した。そして次の結論を得た。

イ S.S. 7½ においては変動水圧の計算と実験値はおおむね一致する。S.S. 8½ では両者はかなり差がある。

ロ 船首に近い断面ほど変動水圧振幅は大きい。

ハ 船首部 (S.S. 7½) の船底の変動水圧分布は一樣に近いが、ビルジ部に近づくほどやや大きめである。

## 4. 防撓板の最小重量設計

船体構造において、隔壁などのごとく等分布荷重をうける防撓板構造の最小重量設計を検討することを目的として、縦および横の 2 方向に等間隔の防撓材を有する長方形の直交防撓平板が一定の等分布荷重を常時受ける場合、その重量が最小となる防撓板の板厚、防撓材の寸法および防撓材の数を求めるため、昨年度に引続き、本年度は防撓材スペースと重量の関係、防撓材寸法が変化したときの単位面積当りの重量変化等を求めるため、防撓材スペースと単位面積当りの防撓板体積をパラメータとして解析を行ない、さらに防撓板に加わる横圧力および防撓板の崩壊荷重に対する安全率を変化させた場合の防撓板重量の変化を求めた。

(研究資料 No. 66)

## SR 85 現装機器の信頼性に関する調査研究

部会長 明星 四郎氏

本研究は 41 年度の実船調査資料によつて信頼性解析

の具体的な一歩を踏み出したが、この種の調査では資料数が多いほど結果の信頼度が上昇することは明らかであるが、現在までに収集した資料数は十分ではなく、また、機器の信頼性に対する他の因子の影響を調査するため、42年度も引き続き実船資料を収集し、現装機器の信頼度について調査解析を行なった。

#### (1) 信頼度解析資料の収集

故障調査表を改訂し、これにより定期貨物船16隻、タンカ12隻の計28隻について訪船調査を適宜行ない、約6,300枚の調査表を回収した。回収した調査表は故障コード表(昨年度使用のものに若干の改訂をした)、IBMカード化規約にもとづきIBMデータシートに数字で表現され、本年度は回収したすべての調査表については時間的な余裕がなく一部を残したが約6,800枚のデータカードを作ることができた。一方燃料弁の故障について集中的に調査を行なうこととなり、これについての調査表を作成し調査を進めており、逐次回収されつつある。

別途船用計器小委員会を新設し、自動化装置、計器等について陸上と海上の環境の相違がどのようにその性能に対して影響するかを調べるために、調査方法について検討を進め概略の調査表を作成した。この調査は非常にむづかしいが、次年度には完成された調査表ができ調査を行なうことになっている。

また、内外の信頼度解析例のデータを集めて解析方法を樹てるための参考とした。

#### (2) 信頼性解析

昨年度作成した約2,900枚のカードのうちC丸については他船に比して回収した調査表が特に多いことから、次に示すような解析を行なってみた。

##### (a) 他船とC船で調査精度に差があるかどうか。

これについては解析の結果差のないことが立証された。

##### (b) 船内作業の量および質的相違について

船内の故障修理作業および整備作業を解析した結果、従事人数の平均は3人であること、従事人数に対する件数の分布はポアソン分布にならないこと、修理作業と整備作業とは1回の作業時間の従事人数に対する特性が大きく異なる。前者は人員に対して対数的に増加するが、後者はほとんど一定であること、等が判明した。

##### (c) 整備工数と故障率の関係

適当な仮定を設けて解析したところ、主機および発電機ディーゼル、燃料弁等個々の構成部品においては累算故障率は累算整備率の自乗に反比例しているこ

と、主機全体でみると、累計航行時間約1,800時間での整備の影響が累算故障率4,000時間位にその影響が表われるとみることができ、このような見方をすれば累算故障率2,000時間の位置で、強力な整備を行えば自ずと累算故障率は低下すると考えられること、平均の整備率より瞬間整備率を落せばその率の2倍の割合で瞬間故障率は増加すること等が判つた。

##### (d) 故障と整備の関係

主機について出港後300時間目の整備を怠ると、航海終了時には故障率が整備点検を行なった場合の300%以上に増加することが予測されること、また、平均寿命は約6.6時間であることが判つた。

保守作業の効果を調べてみると、平均13.8時間ごとに行なわれており、ほぼ理想に近いと思われる。

##### (e) 機器分類の故障発生偏差

理論計算結果によると、C丸は他船に比して各機器の故障の起り方に差があることが判明した。

さらに本年度作成した約6,800枚のカードについて、主として貨物船とタンカの故障あるいは整備の違いを解析したところ、次のようなことがわかつた。

(a) 船によつて故障および整備の頻度にかんがりの差がある。

(b) 主機運転時間を基とした故障発生頻度では明らかに差はみられないが、整備の頻度では明らかに貨物船の方が高い。

(c) 故障内容にはつきりした差がみられ、整備内容における差も著しい。

(d) 両船の運航条件の違いが故障のモードに明瞭にあらわれている。

(e) Availabilityは貨物船の方が高い。

以上のべたように船舶用機器について信頼度を検討し始めてから3カ年経つたわけであるが、外国においてもこの種調査はあまり行なわれておらず、最初は基礎的な事柄から始め、現在では解析に使える、しかも十分な精度で調査のできるFormを作成し、その補助となる故障コード表もほぼ完成し、今後のこの種の調査研究に対する道を示し得た。

また、回収した調査表を解析することによつて、整備と故障の関連、陸上と海上との環境の相違が機器の性能におよぼす影響等がある程度解明され、今後の船舶高度自動化のための資料を得ることができた。しかし、これも現在回収されている資料の解析だけでは不十分であり、次年度に集中的に解析することによつて、さらに有効な資料が得られる見通しである。

SR 90 海象気象と船体構造との関連に関する調査研究 (波浪曲げモーメントの計算)

部会長 寺 沢 一 雄 氏

本研究は波浪中において船体が受ける縦曲げモーメントを近年求められた多くの波浪の統計的観測値とそれに対する船体の応答関数を用いて理論的に算定し、同時に圧力分布を計算し、これによつて船体構造部材の応力を求め、合理的な船体構造の設計に対する基礎資料を得ることを目的とし、41年度に引き続き研究を実施した。

(1) 波浪曲げモーメントの短期分布の決定

41年度に求めた縦曲げモーメントの応答関数と ISSC, Spectrd (1964) とから St, Denis & Pierson の線型重畳法と統計理論を用いて下記に示す14隻の船型について長波頂正面不規則波中

TYPE	Cargo Ship			Tanker		
	L/B	6.0	7.0	8.0	5.0	6.0
C <sub>B</sub>	0.55	0.55	0.55	—	0.75	—
	0.65	0.65	0.75	0.80	0.80	0.80
	0.75	0.75	0.75	—	0.85	—

での縦曲げモーメントの応答関数の短期分布を示す標準偏差を求めた。

(2) 波浪曲げモーメントの長期分布の決定

上記で求めた短期分布と Walden の北大西洋の海象の長期観測資料とから、長波頂正面観測波中での縦曲げモーメントの異常値の発現確率の関数を示す長期分布を求めた。

(3) 波浪中における船体表面に作用する圧力分布の計算

正面規則波中で縦揺れ、上下揺れする船体の表面に働らく変動圧力を求める電子計算機のプログラムを作成して、波浪縦曲げモーメント計算に使用した船型中代表的なもの (Cargo Ship L/B=7.0, C<sub>B</sub>=0.55, 0.65, 0.75 の3隻, Tanker L/B=6.0, C<sub>B</sub>=0.80) について船体中央部、±0.25 L 断面の表面に沿つて船底中心線 ( $\theta=0^\circ$ ) から船側水面部 ( $\theta=90^\circ$ ) まで10点について圧力を求めた。なお、計算に必要な縦揺、上下揺の振動および位相差は41年度の波浪中縦曲げモーメントの応答関数の計算に際して求めた値を使用した。

また計算値の実用性に関しては、T2タンカー船型で計測した実験結果と比較して、船側部のフルード数0.2以上の場合を除いて両者がかなりよい一致

を示すことを確めた。

(研究資料 No. 68)

SR 92 ポイラ外部汚れに関する基礎調査

部会長 石 谷 清 幹 氏

油だき船用ポイラおよび排ガスヒータの外部汚れ現状をいろいろの観点より調査し、同時に外部汚れの現象の実験研究をも実施しその本質を明確にして、外部汚れの合理的除去方法、防止方法開発の資料を得るため、41年度に引き続き次のとおりの調査研究を実施した。

(1) ポイラ外部汚れの現状調査

(a) 就航船のポイラ外部付着物の調査

標準ノズルによる付着特性の調査も含めて実船2隻について調査を実施したが、調査結果を41年度調査分をも含めて述べると次のようである。

(i) 過熱器管

3層から成り、第1層(表層)は茶かつ色系の斑点状の付着物、第2層は緑色の結晶、第3層は灰白色の層である。定量分析の結果は第1層はSとVが大部分でNaが10%前後含まれている。第2層はSとNaが大部分を占め、Vが10%前後である。鉄分はいずれもきわめて少ない。

(ii) 蒸発管

第1層はかさぶた状、第2層は非常に薄い層で、この2層はいずれも黒茶系統である。第3層はきれいな緑色層。そして第4層(最下層)は灰白色の層である。成分はMg系の添加剤が使用されていたためその影響があり一般的な傾向はつかめなかつた。

(iii) 空気予熱器およびエコノマイザ

第1層はやわらかい黒色層、第2層はかたくて灰白色で、これらのうち第2層が大部分を占める。第3層は黒緑色のものがごく薄く付着している。成分は各層で大差なくSとFeが同比率で含まれ、この2つで全体の90%以上を占める。

(iv) 付着特性

傾向は昨年と同様で、蒸発管第1, 2層、空気予熱器第1層は簡単に除去され、値も昨年と似た値である。それ以下の層および過熱器管は除去不可能であつた。

(b) 就航船の風圧、蒸気温度などの調査(ログブック調査)

ディーゼル船2隻、タービン船5隻について調査した。このうちディーゼル船1隻、タービン船1隻についてはとくに船側に依頼してストプロワの使

用頻度を上げて運航し、その効果について調査した。その結果、

(i) フロー頻度をあげると排ガス温度、風圧損失などに良い影響のあることが認められる。

(ii) 排ガスエコノマイザではフロー周期と性能値に相関関係のあることがわかり、フローの直接の効果が読みとれたが、タービン船ではあまり明らかでなかった。

(iii) 上と同じ排ガスエコノマイザでは、汚れの進行状況は掃除後使用初期のほうが早く進むことが認められた。

(2) 燃焼および燃焼生成物付着状況に関する調査

(a) 模型ファーンレスによる燃焼生成物の性状に関する調査

低温伝熱面の汚れ生成機構はかなり明らかとなった。すなわち、管壁温度 75~180°C ではまず最初に  $\text{FeSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  が、ついで  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  が形成される。そのつぎには Na が参加すると考えられる化合物が形成され、このように時間の経過とともに外へ向ってつぎつぎと層状構造が発達する。そしてこれらの化合物の形成に参加しない物質は外へ外へと押しやられる。各層がどのような化合物で成るかは、燃焼生成物の組成と温度条件で決定される。燃焼生成物の組成は一般に大きくは変わらないと考えられるから、温度条件がもつとも重要である。

なお、これらの付着物の組成は、実艦の空気予熱器のそれとよく似ている。

高温側伝熱面の付着物は、付着量が少なくあまり詳しい調査ができなかったが、付着状況は実艦の過熱器と似ており、かつその組成も同様とみられるので、追加実験(43年度実施予定)の結果が期待される。

(b) 実物ボイラにとりつけたテストピースによる調査

空冷式プローブについては、取外したところほとんど汚れが生じなかつたので調査できなかつたが、水冷式プローブは調査が可能であつた。

管壁温度 15°C 付近の結果では、付着物の層状構造、外観、その組成は模型ファーンレス低温伝熱面の実験結果と大略同じと見ることができ、同じ機構で汚れが発達したものといえる。付着特性は実艦空気予熱器のそれと傾向的に大差はない。

(3) 付着物除去方法に関する基礎実験

(a) ストープローブに関する基礎実験

(i) 標準付着物試料について再調査した結果、一

応一般性のある付着強度の安定した試料が得られるようになった。

(ii) 管群の実験は、ノズル径  $D$  (2.06~6.44 mm  $\phi$ )、管径  $d$  (8~22 mm  $\phi$ )、ピッチ  $p$  (1.5~3  $d$ )、ノズルから管群までの距離  $L_0$  (60~150 mm)、管配列(正方形配列と千鳥配列)、試料強度などの影響を調べた結果、管群中のある管の除去限界圧力  $P_{\text{perm}}$  は、

$$i = K \cdot L_0^{0.5} (L_0/D)^{0.5} (T/D)^{1.5} (L/D)^{-2}$$

で表現できることがわかつた。ここで、 $L$  はノズルから管までの距離、 $T$  は噴流中心軸から管までの距離、 $K$  は試料強度によつて決る定数である。また  $i$  は、 $i = P_{\text{perm}}/P_{\text{pers}}$  で、 $P_{\text{pers}}$  は噴流中心軸上にノズルから距離  $L$  の位置においた単管の除去限界圧力であり、

$$P_{\text{perm}} = k(L/D)^2 \quad (k \text{ は試料強度により決る定数})$$

なる関係があり、かつ  $K/k$  は試料強度に関係なく一定(確認要)と考えられるので、上式により管群の除去限界圧力を求めることができる。

管群内の噴流の流動状態は一般に拡散領域、保存領域、減衰領域の三つにわけられ、除去有効範囲としては保存領域が対象となり他の領域は除外したほうがよいことがわかつた。なお、上式の関係は保存領域にのみ成り立つものである。除去有効範囲は定性的な傾向をみるに止まり、定量的な調査は来年度をまたねばならない。

(研究資料 No. 69)

## SR 93 船尾管部軸系に関する調査研究

部会長 小泉 磐 夫 氏

41年度に引き続き在来船の船尾管部軸系についてその損傷対策を確立するとともに、これに代る新型式の構造について研究を行ない、また、新型式の油潤滑式軸受についても現状を調査し問題点を摘出することを目的として、次のとおりの調査研究を実施した。

(1) パッキン部の実験研究

(a) 41年度の調査結果にもとづいて端面シール型封水装置およびリップシール型封水装置を試作し、これを 200 mm  $\phi$  試験機において実験した。その結果、いずれの装置も封水機能の面では有効に作動することが明らかとなつたが、個々の機構については

今後改良を要する問題点が指摘された。

(b) 最適パッキン寸法および使用法決定のためのシリーズ試験（静的特性試験および動的特性試験）を 200 mm $\phi$  試験機により実施した。その結果、パッキン寸法の大なるほど漏洩量は少ないが、同一漏洩量に対してはパッキン寸法の大なるほどグラウンド締付力も強くなるため発熱が大となり、最適パッキン寸法はこの二つの相反する性能を考慮して決定する必要があることが判明した。

### (2) 船尾管内流体の動的特性に関する試験研究

透明軸受試験装置により滑なし軸受のキャビテーション発生機構についての実験を行ない、軸受の各種状態における軸受内の圧力分布、水膜の破断、流線、および流量についてデータを得た。

### (3) 軸系構造の実験研究

#### (a) 理論解析

軸およびプロペラの自重のほか、プロペラに働く外力、軸受の変位などを考慮して、軸系のモーメント、たわみおよび軸受反力についての理論計算式を設定し、実船例について電子計算機により計算した結果、設計条件改善に役立つデータを得た。

#### (b) 実船における実験研究

実船について次のとおりの計測を実施した。

##### (i) 船尾管内の状態計測および解析

高速貨物船 (14,155 DWT) において、船尾管内の軸受温度、冷却水温度、冷却水圧力、冷却水量およびプロペラ軸の挙動等を計測しこれを解析して、

- 1) 温度、圧力、振動、流量の間の関連性
- 2) 温度、圧力、振動とたわみ曲線との関連性
- 3) 損傷との関連性

を把握することができ、リグナムバイタ装備船において発生している事故の要因と思われる温度、振動、圧力、流量についての実船における様相をかなり明らかにすることができた。

##### (ii) プロペラ軸の運動状態の計測および解析

ばら積貨物船 (64,131 DWT) においてプロペラ軸の運動状態を計測し解析した結果は次のとおりである。

船尾管と軸との相対変位は船尾管船首端において著しく小さいが、船尾端では主機回転数 100 rpm 以上の回転数領域で大略回転数の増加につれて増大し最大値約 400  $\mu$  に達する。

相対変位はその振幅の大なる回転数領域では 5 次成分（プロペラ起振力成分）が支配的であり、船尾管を基準にした軸心の運動は左上 $\rightarrow$ 右下の方向性

を有する。

船尾管まわりの船体各部の振動は一般に主機回転数の増加とともに増大し、平穩海面にて最大 100 gal 程度になることがある。なお、この振動は主機回転数の高い領域では変位振幅で約 0.1 mm が観測された。

主機クランク軸の曲げ振動の振幅に対する寄与は全回転数領域にわたって基本調成分が支配的であり、46 rpm において共振ピークを有している。

### (c) 新形式軸受部材の実験研究

多孔型および裏当て型について 123 mm $\phi$  試験装置により実験を行なった結果、多孔型より裏当て型のほうが摩擦係数が大きいこと（しかし、リグナムバイタ軸受よりは小さい）、耐焼付性については裏当て型のほうが多孔型より優れていることが判明した。しかし多孔型においても在来型に比らべると耐焼付性が改善されたことが確認された。

### (4) 油潤滑式軸受に関する調査

油潤滑式船尾管軸系についての設計条件の実態および使用者の意見をアンケート調査しとりまとめた。その結果は概略つぎのようである。

現在、実際に採用されているシール装置の大多数はゴムのシールリングの組合せによるシール方式であるが、最近かなり多くの事故を経験し、その発生箇所も主にゴムシールリップに入る軸方向き裂が大部分を占めている。これには、シールゴムが熱硬化し老化した形跡が多く見られることから、シール装置内部に一部改良を加えてシールゴムの冷却効果をあげたり、大型船においては油ヘッドタンクを高低 2 箇所に設けたりする船も多くなってきたが、現時点ではまだ完全に解決ずみの問題とはいえ、早急に根本的解決策を見出す必要があるとの結論に達した。

(研究資料 No. 70)

## SR 94 船体機関の振動防止対策に関する実験研究

部会長 原 三 郎 氏

巨大船においては出力の増加と架橋の剛性不足による機関の振動の増大およびスクルー・アパーチュア等に関連する推進器位置の伴流の不均一性に伴う推進器の起振力の増大、これに加えて船体の大型化に伴い船体構造自体の剛性が相対的に減少するため各種の船体振動が増大し、特に高次の船体撓み振動が主要な問題となり、これが乗心地の悪さ、航海計器、機関自動制御機器の故障、構造部材の損傷発生の原因となることが考えられる。

ので、これらの性状を明らかにして、これが防止を図ることを目的として41年度に引き続き研究を実施した。

(1) 船体振動と局部振動に関する研究

巨大船に発生すると相定される高次の船体振動およびこれに影響を与えると考えられる船底、甲板など各局部構造の振動を、主として実船実験により測定した。また船尾におかれた船橋の振動についても主船体の振動との関連を実験的に研究した。

実験はそのほとんどが各造船所で建造された実船について行なわれている(実船実験一覧表参照)。すなわち船が完成後、その上甲板上に取り付けた大形起振機により船体を起振し、これを各計測点上で同時測定して船体の高次固有振動数や振動のモードを求めるとともに、船底、隔壁および上甲板の振動などの局部振動との関連を求めた。また試運転時を利用してプロペラおよび主機関を起振源とする各部の振動を測定し、起振機による実験との比較検討を行なった。なお、上記の実験に併行して上部構造各部についても計測を行ない、船体振動との関連についても検討を行なっている。

実船実験により得られた結果は、国際構造会議で定められた型式に従って整理され、各供試船ごとにとりまとめられている。すなわち、供試船の主要寸法、主機関の諸元、船体構造の概要、推進器間隙などを最初

に、また供試船の試験時の状態、計測器、Load Condition などをつぎにとりまとめ、続いて共振曲線、モードカーブ、振動数と振動節数との関係など今後の解析に必要な事項が示されている。これらの実験結果については、今後さらに詳細な検討が加えられる予定であるが、現在の段階ではつぎのようなことが明らかにされている。

- (i) 巨大船では 300 c/m 以上で Beam Theory が成り立たないことが明らかにされた。
- (ii) 300 c/m 以下の振動でも船側における振動モードと縦隔壁位置における振動モードとに差が認められ、かなり複雑な振動を行なっていることがわかる。
- (iii) これらの振動に関連して船底、上甲板、横隔壁などにかかなり大きな Panel Vibration が認められる。
- (iv) 船体の縦振動についてはかなり広い範囲の振動数にわたって1節振動がくり返し現われることが認められている。

また、これまでに得られた実船実験結果を用いて次のような検討を行なった。

- (i) 船体固有振動数についての検討(上下、水平、縦振動)
- (ii) 船体縦振動と上部構造振動との関連

昭和42年度実船実験一覧表

実験担当	船種	DW (KT)	長さ(m) (Lpp)	主機関		実験時期
				型式	P S	
三菱長崎	油送船	131,300	26.00	Turbine MT-240	SHP NOR 22,000	43. 1
日鋼	鉱石船	106,100	252.00	B&W 1084VT2BF	BHP MCR 23,000	42. 11
浦賀	鉱石船	92,000	237.00	Sulzer 9RD90	SHP 20,700	43. 1
呉	鉱油兼用船	96,200	244.03	Sulzer 9RD90	SHP NOR 18,360	42. 11
舞鶴	撒荷船	39,922	183.00	B&W 774VT2BF-160	BHP 11,500	42. 9
佐世保	油送船	153,140	281.00	Turbine MWL	SHP NOR 26,000	42. 9
日立	鉱油撒兼用船	74,107	240.00	B&W 984VT2BF-180	BHP NOR 18,900	42. 4
石播	鉱油兼用船	84,200	240.00	Sulzer 10RD90	SHP MCR 23,400	42. 9
三井千葉	油送船	152,852	304.00	Turbine	SHP 28,000	42. 7
日立	油送船	128,000	274.00	B&W 1284VT2BF-180	BHP MCR 27,600	42. 9
三菱神戸	油送船	78,800	237.00	Sulzer 9RD90	BHP 20,700	42. 10
三井玉野	撒荷船	64,131	220.00	B&W 884VT2BF-180	BHP MCR 18,400	42. 11



(iii) プロペラ起振力についての検討

その結果、(i) については従来乏しかつた巨大船の固有振動数に関する資料が充実し、設計初期に実用できる推定式が求められている。また、(ii) については上部構造と船体縦振動との関連がかなりの程度まで明らかにされている。最後に (iii) については船体振動の起振源として最も不明なものの一つであるプロペラ起振力について種々の面から検討が加えられ、起振外力の推定に有用な資料が得られている。

(2) ディーゼル船主機架構の横振動および軸系の縦振動に関する研究

(a) 陸上および海上試運転時の主機架構および軸系の縦振動の試験

ディーゼル船3隻について下記のとおり実施した。

(i) 日立造船：128,000 DWT タンカ (27,600 ps)

試験の結果、1) クランク軸の縦振動には軸系の縦の固有振動の他にねじり振動による強制振動が大きくあらわれたこと、2) 計測された機関の横振動には機関固有の横振動の他に船体振動(船尾振動)によるものも含むこと、3) 機関の横振動と船体二重底との連成振動を考慮すべきこと、4) プレーシングの効果等について多くの知見を得た。

(ii) 石播：84,200 DWT 鉱油兼用船 (23,400 ps)

試験の結果、1) クランク軸の縦振動にはねじり振動による強制振動もあらわれる、2) 係留運転時と海上運転時とでは架構振動に顕著な差があり、航走中の船体振動の外乱が機関振動にあらわれていることが判明した。

(iii) 三菱神戸：78,800 DWT タンカ (20,700 ps)

陸上および海上試運転時に主機架構、二重底および架構基礎等の計測を実施した。

(b) 船体船尾側振動と軸系ねじり振動との関連に関する研究

ディーゼル船1隻について下記のとおり実船計測を実施した。

(i) 三井玉野：36,850 GT ばら積船

(884 VT 2 BF 180)

試験の結果、二重底、スラスト軸受等船体上の計測点に著しくあらわれた振動は軸系の縦振動共振時(プロペラ翼数の impulse による共振)およびねじり振動共振時(シリンダ数による1節ねじり振動の共振)であつて、これ以外

の機関振動による船体への起振力は問題にならぬほど少ないことが認められた。

(c) 機関と機関台に関する模型実験および理論解析

(i) 東大

架構の横振動をシミュレートするのに多質点一バネ系あるいは連続梁の両方について簡単な理論計算を行ない、また平板模型実験によるモード測定を行なつて、実機との対応を調査した。

(ii) 三菱神戸

機関の架構の横振動に関して相似則の成立する条件の下で実物の1/8のアクリライト樹脂製機関模型を用い、架構の固有振動についての各種計算法のチェック、架構据付台の挙動とその影響、について若干の知見を得た。また、精度向上のために今後研究を要する問題点の所在を明らかにした。

(iii) 三井玉野

クランク軸のねじり、曲げの影響をも含めた縦剛性の把握の一方法として6元マトリックス表示による変位の相関表示について理論的に検討を行ない、さらに前記の計算のみでは正確な値の出にくいクランクスローについては模型を用い荷重変形試験を実施した。

本研究の結果、巨大船の固有振動数に関する資料が充実し、かつ設計に使える近似式が求められ、さらに上部構造振動と船体たて振動の関連がかなり解明されてきた。また、従来最も不明なもの一つとされていたプロペラ起振力についてもかなりの解析が行なわれ振動防止のための効果的な資料を得ることができた。

機関関係では、41年度に引続いて本年度実施した実船計測の結果について解析を行ない多くの知見を得、また機関架構の模倣実験、クランクスローの模型実験およびその理論解析を行なうことにより架構振動およびクランク軸振動の様相を一層深く把握することができたことは、機関の振動防止対策樹立のために大きく貢献するものと考えられる。

また、機関と船体との連成振動についても、本年度は軸系と船体船尾振動との関連について研究を行ないその解明につとめたが、この問題はさらに今後の研究にまっところが大き、これが完成の暁には巨大船の振動防止対策の確立に大なる貢献をなすものと期待される。

(研究資料 No. 71~1, 2)

(未定)

# 日本海事協会 造船状況資料

表 A 昭和43年10月末日現在の工事中および製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	155	90	151	396	192	123	9	324	720
総噸数	989,438	1,285,952	82,613	2,358,003	3,305,636	9,775,700	6,310	13,087,646	15,445,649
100以上 隻数	48	29	128	205			7	7	212
500未満 総噸数	17,306	12,068	29,672	59,046			1,310	1,310	60,356
500	17	28	9	54	1			1	55
1,000	15,178	24,722	7,538	47,438	999			999	48,437
1,000	3	9	6	18			1	1	19
2,000	5,398	14,402	9,143	28,943			1,000	1,000	29,943
2,000	26	8	2	36	4			4	40
3,000	71,249	20,960	5,060	97,269	11,987			11,987	109,256
3,000	9	1	1	11	7			7	18
4,000	35,417	3,900	3,400	42,717	23,240			23,240	65,957
4,000	8		3	11	2		1	3	14
6,000	35,470		13,000	48,470	8,900		4,000	12,900	61,370
6,000			2	2	1			1	3
8,000			14,800	14,800	6,850			6,850	21,650
8,000	8			8	44			44	52
10,000	75,370			75,370	413,450			413,450	488,820
10,000	26			26	61	14		75	101
15,000	301,850			301,850	689,800	187,100		876,900	1,178,750
15,000	1			1	35	8		43	44
20,000	16,100			16,100	571,030	139,600		710,630	726,730
20,000					7	1		8	8
25,000					165,980	21,200		187,180	187,180
25,000					4			4	4
30,000					105,800			105,800	105,800
3,000	4			4	14			14	18
40,000	138,600			138,600	501,700			501,700	640,300
40,000	1	4		5	1	8		9	14
50,000	49,800	183,400		233,200	45,000	364,000		409,000	642,200
50,000	3	2		5		10		10	15
60,000	166,400	114,800		281,200		535,500		535,500	816,700
60,000	1	1		2	11	14		25	27
80,000	61,300	75,000		136,300	760,900	972,000		1,732,900	1,869,200
80,000		3		3		5		5	8
100,000		284,000		284,000		468,800		468,800	752,800
100,000		5		5		57		57	62
120,000		552,700		552,700		6,227,800		6,227,800	6,780,500
120,000						6		6	6
160,000						859,700		859,700	859,700
160,000									
200,000									
200,000									
240,000									
タービン 隻数	1	8		9	6	68		74	83
PS	10,000	258,300		268,300	160,000	1,981,600		2,141,600	2,409,900
ディーゼル 隻数	153	82	151	386	186	55	9	250	636
PS	677,810	254,520	247,510	1,179,840	1,820,650	913,440	9,510	2,743,600	3,923,440
その他 隻数	1			1					1
PS	700			700					700

表 B 昭和43年9月、10月中に進水した船舶総括表

(100総トン以上)

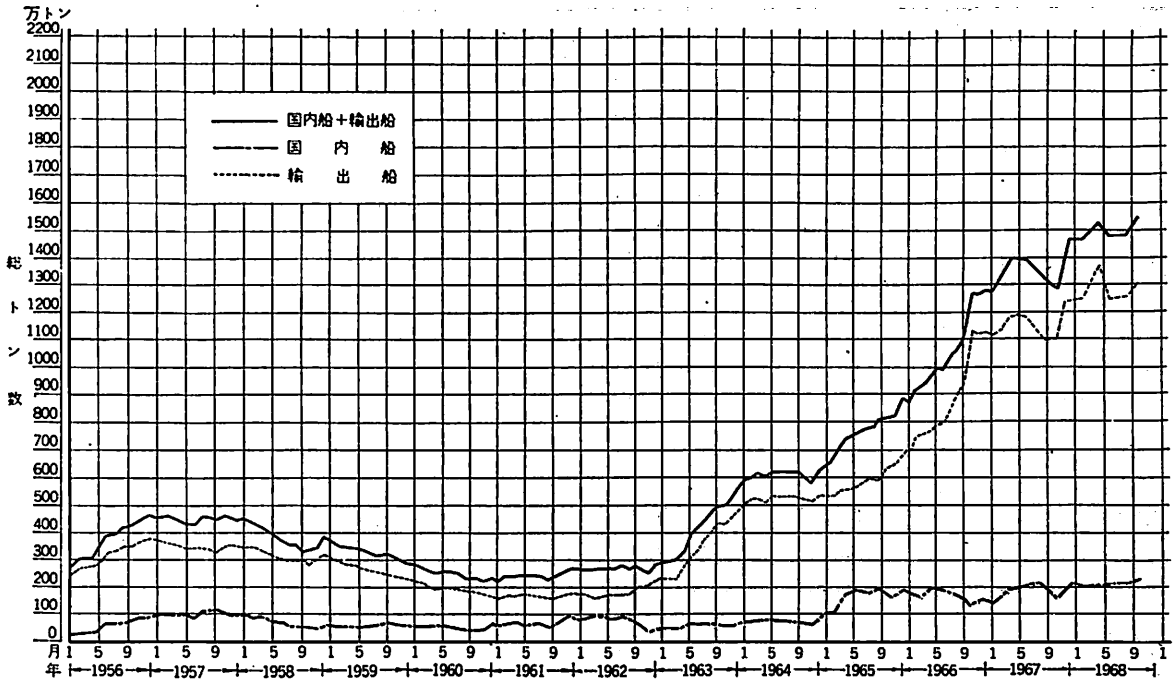
	国内船				輸出船				総計
	貨物船	油槽船	その他	計	貨物船	油槽船	その他	計	
隻数	69	26	72	167	32	13	2	47	214
総トン数	310,227	133,190	23,273	466,690	389,694	768,700	300	1,158,694	1,625,380
総 噸 数 別 内 訳	100以上 隻数	29	10	68	107	3	2	5	112
	500未満 総噸数	10,844	4,173	14,471	29,488	435		300	735
	500	8	12	2	22	1	1		2
	1,000	7,606	10,547	1,998	20,151	999	700		1,699
	1,000	1		1	2				2
	2,000	1,147		1,793	2,940				2,940
	2,000	10	3		13				13
	3,000	26,584	7,970		34,554				34,554
	3,000	4			4	1			1
	4,000	15,356			15,356	3,160			3,160
	4,000	4		1	5	1			1
	6,000	19,040		5,011	24,051	4,900			4,900
	6,000					1			1
	8,000					6,850			6,850
	8,000	2			2	4			4
	10,000	19,450			19,450	38,150			38,150
	10,000	9			9	10	3		13
	15,000	103,800			103,800	117,700	39,600		157,300
	15,000					7			7
	20,000					109,800			109,800
	20,000					2			2
	25,000					47,700			47,700
	25,000					1			1
	30,000					26,000			26,000
	30,000					1			1
	40,000					34,000			34,000
	40,000	1			1		2		2
50,000	49,800			49,800		91,500		91,500	
50,000	1			1		2		2	
60,000	56,600			56,600		102,500		102,500	
60,000						1		1	
80,000						62,900		62,900	
80,000									
100,000									
100,000		1		1		3		3	
120,000		110,500		110,500		321,900		321,900	
120,000						1		1	
160,000						149,600		149,600	
160,000									
200,000									
200,000									
240,000									
機関別内訳	タービン 隻数		1		1		5		5
	PS		33,000		33,000		142,400		142,400
	ディーゼル 隻数	69	25	72	166	32	8	2	42
	PS	217,540	32,010	82,290	331,840	274,570	89,290	1,150	365,010
その他 隻数									
PS									

表 C 昭和43年9、10月中に竣工した船舶総括表

(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	数	66	23	66	155	27	10	1	38	193
総	噸数	246,685	174,867	22,907	444,459	358,332	634,869	280	993,481	1,437,940
総	100以上隻数	25	9	63	97	3		1	4	101
	500未満総噸数	8,456	3,640	14,325	26,421	435		280	715	27,136
	500	6	6	1	13	1	1		2	15
	1,000	4,548	5,167	980	10,695	663	700		1,363	12,058
	2,000	7	5		12					12
	2,000	12,704	7,732		20,436					20,436
	2,000	7		1	8					8
	3,000	19,432		2,591	22,023					22,023
	3,000	3	1		4	1			1	5
	4,000	11,150	3,542		14,692	3,999			3,999	18,691
	4,000	6		1	7					7
	6,000	30,313		5,011	35,324					35,324
	6,000	1			1					1
	8,000	7,200			7,200					7,200
	8,000	1			1	4			4	5
	10,000	8,167			8,167	38,706			38,706	46,873
	10,000	5			5	9	2		11	16
	15,000	52,174			52,174	102,722	24,599		127,321	179,495
	15,000	4			4	4			4	8
	20,000	66,058			66,058	63,577			63,577	129,635
20,000										
25,000										
25,000	1			1	3			3	4	
30,000	26,483			26,483	78,754			78,754	105,237	
30,000					2	1		3	3	
40,000					69,476	39,535		109,011	109,011	
40,000										
50,000										
50,000		1		1		3		3	4	
60,000		50,773		50,773		165,927		165,927	216,700	
60,000										
80,000										
80,000										
100,000										
100,000		1		1		1		1	2	
120,000		104,013		104,013		105,500		105,500	209,513	
120,000						2		2	2	
160,000						298,608		298,608	298,608	
160,000										
200,000										
200,000										
240,000										
機 関 別 内 訳	タービン隻数		1		1		3		3	4
	PS		34,000		34,000		102,800		102,800	136,800
	ディーゼル隻数	66	22	66	154	27	7	1	35	189
	PS	280,620	47,040	72,110	399,770	249,560	100,950	1,250	351,760	751,530
その他隻数										
PS										

図表1 鋼船建造状況  
(下記月末において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  
(下記月末においてそれぞれ過去1カ年間に竣工した船舶の総トン数)

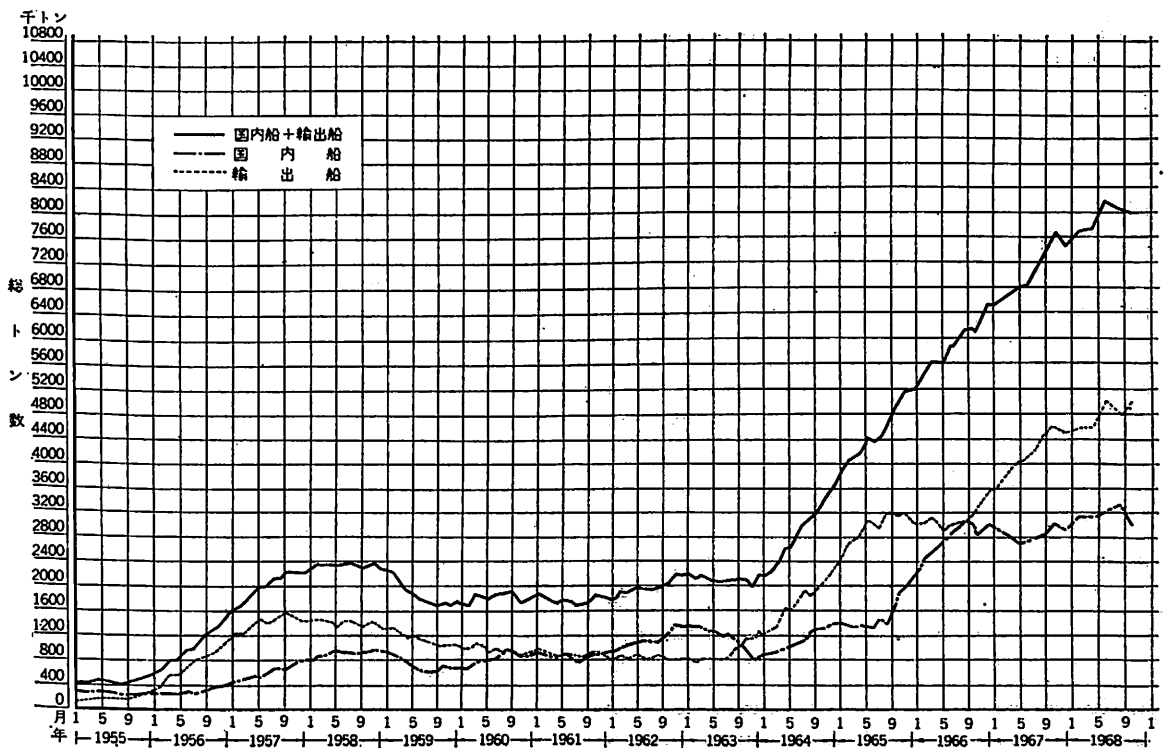


表 D 工事中および製造契約済の船舶の製造工場別表

(本表は表 A に掲げた船舶につき集計したものである)

工場名	隻数	総 吨 数	工場名	隻数	総 吨 数	工場名	隻数	総 吨 数
函館ドック	15	220,860	内田造船	6	2,194	岸本造船	10	6,190
三井千葉	11	1,173,600	市川造船	7	2,968	向島造機	2	879
石播東京	28	266,200	西井船渠	2	700	木村造船	1	199
石播横浜	11	1,255,800	新浪速船渠	2	5,200	共栄造船	1	475
日鋼鶴見	11	439,790	勝浦船渠	1	499	木曾祺造船	1	155
三菱横浜	6	361,600	金川造船	5	964	山中造船	3	1,497
浦賀重工	14	504,300	粟津造船	2	698	村上秀造船	4	2,196
日鋼清水	13	173,230	徳島造船産業	3	2,408	(有)田熊造船所		
石播名古屋	13	198,800	浦共同造船	2	299	佐々木造船	6	2,394
日本海重工	4	27,800	寺岡造船	1	1,490	古本鉄工		
舞鶴重工	11	173,158	新浜造船	1	499	日新商事向島造船		
日立堺	9	967,300	阿部造船			底押造船	7	2,576
三井藤永田	14	209,080	大幸船渠	1	999	松浦造船所	2	998
佐野安船渠	11	121,140	今井造船	5	6,487	大東造船工業	2	398
名村造船	6	63,750	高知県造船	5	1,127	西造船	1	499
大阪造船	14	127,340	高知重工	3	4,352	望月造船	1	150
川崎重工神戸	13	377,950	新山本造船	8	13,552	深江造船	2	990
三菱神戸	10	136,400	四国ドック	6	16,199	栗之浦どっく	7	5,134
石播相生	25	899,800	増井造船	3	544	今村造船	2	998
三井玉野	12	434,700	強力造船	1	350	神田造船	3	2,905
川崎重工坂出	12	1,283,700	福島造船鉄工	1	1,400	芸備造船工業	2	998
日立因島	14	609,640	中村造船	2	465	宇品造船	9	20,106
日立向島	13	139,860	常石造船	7	26,789	磐固屋船渠	3	1,497
三菱広島	8	324,400	田熊造船(株)	4	5,598	笠戸船渠	4	44,000
石播呉	24	1,212,400	尾道造船	5	38,430	三菱下関	14	72,860
佐世保重工	15	1,364,600	瀬戸田造船	4	20,360	林兼下関	7	18,534
三菱長崎	16	1,789,200	松浦鉄工造船	3	629	中山重工		
檜崎造船	7	2,166	幸陽船渠	3	13,815	本田造船	3	1,068
山西造船鉄工	2	663	渡辺造船	3	4,029	日本造船		
東北造船	2	7,040	今治造船	7	15,438	若松造船	2	1,498
新潟鉄工所	13	3,434	浅川造船	4	3,779	関門造船	1	900
横浜造船所	1	200	波止浜造船	7	14,218	福岡造船	3	1,059
安藤鉄工	2	200	伯方造船	3	1,048	白杵鉄工	6	47,800
石川島化工機	3	2,260	来島どっく	13	51,482	林兼長崎	13	15,522
本間造船			大浦船渠	1	499	旭洋造船	4	1,868
相模造船			宇和島造船	2	1,998	東和造船	12	3,853
金指造船	13	29,022	檜垣造船	3	1,997	吉浦造船	2	394
三保造船	17	6,454	安芸津造船	1	999	徳島造船	7	928
林兼横須賀	4	1,853	太平工業	3	6,189	博多船渠	4	456
袖野造船	2	520	橋造船			小門造船	2	540
日魯造船	5	1,666	山陽造船	3	568	合 計	720	15,445,649

表 E 主機関の製造工場別表

(本表は表Aに掲げた船舶につき集計したものである)

工場名	ディーゼル主機	
	台数	馬力
新 潟 鉄 工 所	66	65,390
石 播 東 京		
富 士 デ ィ ー ゼ ル	33	50,770
鐘 淵 デ ィ ー ゼ ル		
三 菱 横 浜	10	109,360
白 杵 鉄 工	6	4,800
舞 鶴 重 工	5	58,700
赤 阪 鉄 工	38	76,120
伊 藤 鉄 工	8	19,600
日 立 因 島	6	25,300
松 井 鉄 工	6	3,480
日 立 桜 島	32	375,300
三 菱 神 戸	31	278,160
三 菱 高 砂		
川 崎 重 工	24	287,760
阪 神 内 燃 機	63	81,450
日 本 発 動 機	18	28,250
神 戸 発 動 機	28	69,110
ヤンマーディーゼル	7	2,760
石 播 相 生	118	1,116,450
三 井 玉 野	41	619,650

浦 賀 玉 島	36	487,000
根 田 鉄 工	11	11,950
三 菱 広 島		
三 菱 長 崎	1	18,400
佐 世 保 重 工		
大 井 ハ ッ 工 業	67	73,890
池 貝 鉄 工	1	1,100
日 立 舞 鶴		
東 京 ポ ー ト	2	360
宇 部 鉄 工	1	12,150
松 江 内 燃 機	8	5,970
日 鋼 鶴 見 屋	4	27,700
三 菱 名 古 屋	1	90
久 保 田 鉄 工	1	440
林 兼 造 船		
大 塚 鉄 工	1	500
三 菱 東 京 製 作 所		
住 吉 鉄 工	2	1,450
合 計	676	3,913,410

工場名	タービン主機	
	台数	馬力
石 播 東 京	38	986,100
川 崎 重 工	15	486,500
三 菱 長 島	25	722,300
合 計	78	2,144,900

表 F 船級船の総隻数および総トン数

(昭和43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	29	1,884	4	368	33	2,252
100 ~ 500	105	33,775	17	7,139	122	40,914
500 ~ 1,000	207	169,612	23	16,205	230	185,817
1,000 ~ 2,000	336	554,017	6	8,966	342	562,983
2,000 ~ 3,000	296	781,489	8	20,752	304	802,241
3,000 ~ 4,000	212	758,977	6	21,333	218	780,310
4,000 ~ 6,000	149	719,439	5	27,346	154	746,785
6,000 ~ 8,000	195	1,388,634	5	34,707	200	1,423,341
8,000 ~ 10,000	238	2,143,515	4	36,641	242	2,180,156
10,000 ~ 15,000	145	1,685,167	2	21,930	147	1,707,097
15,000 ~ 20,000	33	569,696	1	16,433	34	586,129
20,000 ~ 25,000	43	956,551	2	43,706	45	1,000,257
25,000 ~ 30,000	41	1,150,482	3	81,289	44	1,231,771
30,000 ~ 40,000	63	2,181,519			63	2,181,519
40,000 ~ 50,000	38	1,686,982			38	1,686,982
50,000 ~ 60,000	23	1,254,923			23	1,254,923
60,000 ~ 80,000	21	1,436,883			21	1,436,883
80,000 ~ 100,000	5	454,360			5	454,360
100,000 ~ 120,000	4	416,249			4	416,249
合 計	2,183	18,344,154	86	336,815	2,269	18,680,969

〔製品紹介〕

## FIRE DETECTOR FOR SCAVENGE DUCT®

スカベンジング・ダクト火災警報装置®

理化電機工業株式会社

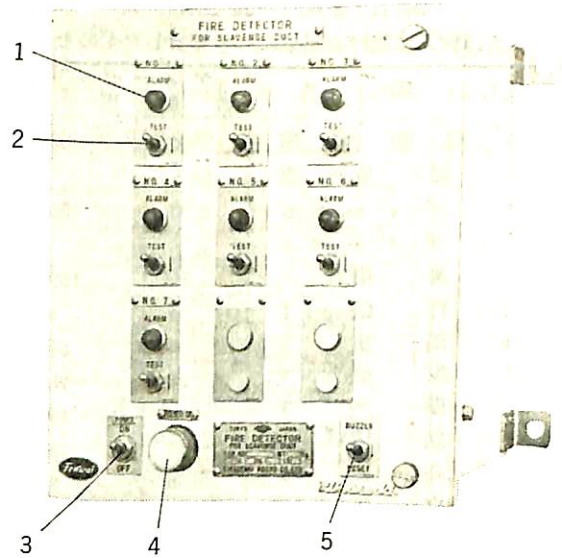
本装置はノルウェー船級協会の“船舶自動化と機器に関する勧告”文中で特に機関部の E・O 級に規定されている安全運転のための自動化監視機器である。

理化電機工業株式会社製スカベンジング・ダクト火災警報装置は、当社が米国フェーンオール社の日本総代理店である日本フェーンオール株式会社との固い締結のもとに、米国フェーンオール社製のセンシング・エレメントを輸入し、特に船舶用として開発した国内唯一の製造・販売権を有するものである。

### 1. 概要

理化電機スカベンジング・ダクト火災警報装置は、船用ディーゼル・エンジンの各スカベンジング・ダクト(掃気室)内の異常火災過熱温度の発生を常時監視する機関安全運転のための警報装置である。

本装置は温度探知用として特殊なセンシング・エレメントを各スカベンジング・ダクト内の床または周壁に張りめぐらし、ダクト外壁に外部接続用の2



CONTROL BOX

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 1. WARNING LIGHTS | 4. RUNNING LIGHT  |
| 2. TEST SWITCHES  | 5. RESET SWITCHES |
| 3. POWER SWITCHES |                   |

個の接続箱を設け、ここから警報装置箱間を船用電線で接続している。

スカベンジング・ダクト内で異常火災が起きた時、このセンシング・エレメントのどの部分においても受感部として作動するため(無数の受感部が連続配置されている状態と同じ働きをする。)規定過熱温度に達した時は、直ちにエレメントは動作し警報装置に信号を伝達する。警報装置箱表面に取付けてある各ダクト表示の警報灯が点灯し、また外部に接続されたアラーム・ブザーを鳴らし、火災を知らせる。

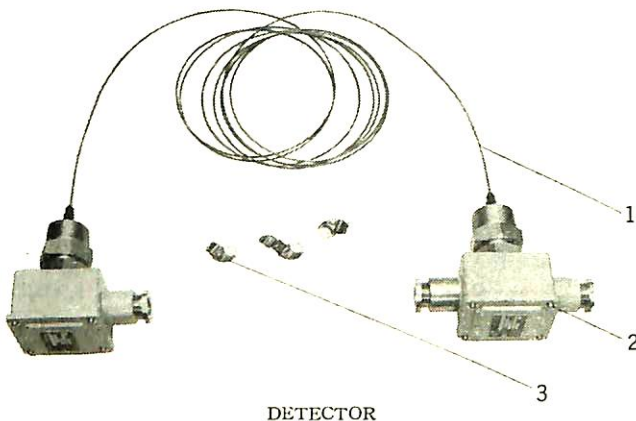
### 2. 構造

センシング・エレメントは、規定過熱温度のみに感応作動する。

温度が下がれば復帰し、何回でも使用することができる。

このエレメントは外径約 2.0 mm 耐熱ニッケル鋼管でその中心にニッケル線を熱感度の非常に鋭敏な共融塩化物を充填して絶縁し、この外ケースと中心ニッケル線間に微小電圧を与えておく。

このエレメントのどの点でも規定過熱温度に達すると、この充填絶縁物が



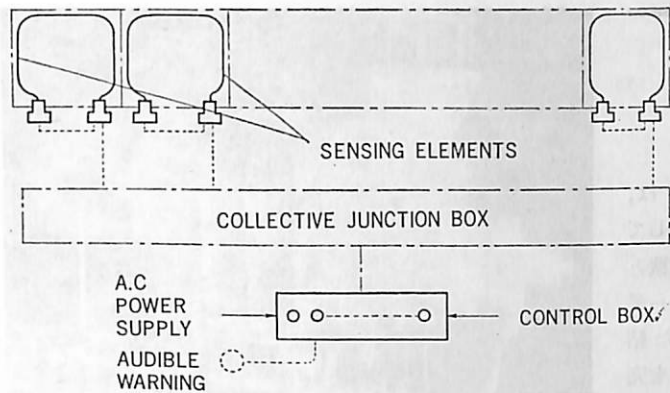
DETECTOR

- |                     |                   |
|---------------------|-------------------|
| 1. SENSING ELEMENTS | 3. ELEMENTS CLIPS |
| 2. JUNCTION BOX     |                   |

TEMPERATURE SET  
POINT 205°C (400°F)

注: 見出しの ® は商標登録





DIAGRAMMATIC VIEW OF CYLINDER INSTALLATION

あたかも絶縁破壊されたようになり、シースーニッケル線間が短絡、閉回路となり警報装置へ伝達する。

3. センシング・エレメントの種類

スカベンジング・ダクトでは、今までの実績から 40°F (205°C) 動作設定のエレメントを使用している。

この他、用途に応じ動作温度の異なつたエレメントが各種ある。

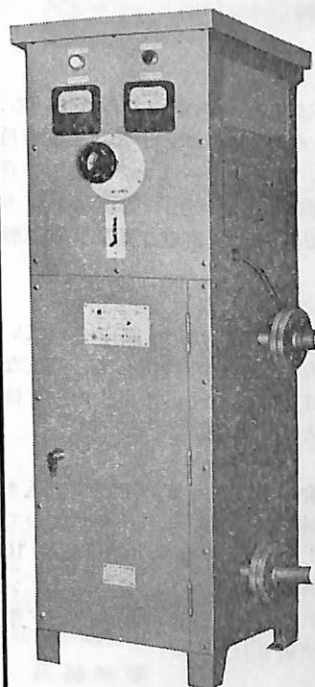
規定, 125 155 205 302 407 482 566 635°C

動作範囲規定の ±5% 以内

スカベンジング・ダクト火災警報装置 (標準)

計器の型式	OHD-7	OHD-9	OHD-12
測定数	7 CYLINDER	9 CYLINDER	12 CYLINDER
計器の測定点数	7 点用	9 点用	12 点用

(理化電機工業株式会社・東京都目黒区中央町1-9-1, TEL 712-3171)



# 大機ハイクロレーター

## 海水直接電解装置で

## 海洋微生物の附着防止

- 工業用水として海水を利用している臨海の工場、火力発電所、船舶に於ける海水中の海洋微生物の殺菌には、大機ハイクロレーターを御用命下さい。詳細は下記へお問合せ下さい。



## 大機ゴム工業株式会社

本社 東京都墨田区文花1-32-29 電話 (617) 3211 (大代表)  
 営業所 大阪・九州・名古屋 工場 東京・大阪

## 〔製品紹介〕

### 前川製作所の新製品

#### マイコン SRM スクリュー冷凍機

株式会社前川製作所（東京都江東区牡丹町3-9）は、創業以来40余年、産業用冷凍機の専門メーカーとして知られているが、早くからスクリー圧縮機が冷凍機として非常に優れている点に着目し、数年前からスウェーデンのS.R.M.社と技術提携し研究開発を重ねて来た結果、この程“マイコンSRMスクリー圧縮機”を完成した。同社ではこれを広く世に問うため、昨年12月7日、東京プリンスホテルに全国から関係者600名を招待し披露会を催した。参加者は同機の模型によるオス・メスローターの噛み合わせ作動を前にして同社技術者と熱心な質疑応答を交わしていた。

この冷凍機は、回転式圧縮機としての優れた特長と、従来の往復式圧縮機が持っている容積型圧縮機としての利点を併せ備えている回転式容積型圧縮機である。しかもローター室内に油を噴射しているため、従来の無給油式スクリー圧縮機では極めて高速度の回転数の場合にしか得られなかった高い性能が、比較的低速度の回転で容易に得られる。従ってスクリー圧縮機の冷凍への極めて広い応用分野が大きく開かれ、他型式の圧縮機と比較して全く画期的な圧縮機といえる。

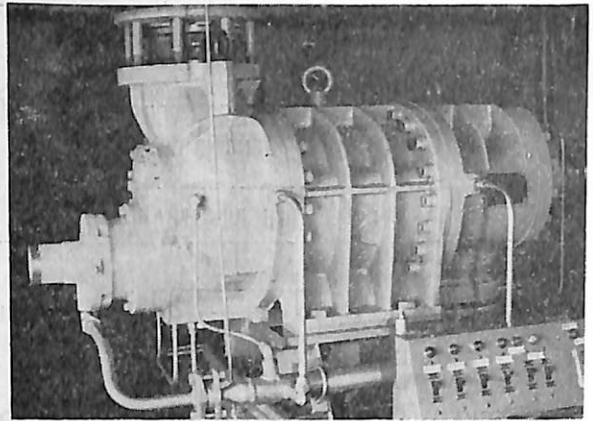
#### 特長

1. 高い圧縮比でも大きい冷凍能力を発揮する。
2. 高性能を持続し、信頼度が高い。
3. 運転が容易で、維持費が安い。
4. 無段階容量制御が簡単にできる。
5. 小型軽量で、据付面積が小さく、取付が簡単である。
6. 吐出ガス温度は低く、油上りは少ない。
7. 振動がない。

#### 構造

マイコンSRMスクリー圧縮機は、オイルインジェクション式の冷凍機である。圧縮機のケーシング内でリードの長いネジの二本のローターが、ローター両端の軸受で平行に支えられ互に噛み合っている。凸型の歯型を持つているものをオスローター、凹型の歯型を持つているものをメスローターと呼んでいる。オスおよびメスローターの歯の組合せは4:6である。駆動はオスローターで行われ、普通はZ極モーターに直結される。メスローターはオスローターに従って回転する。

標準のローター歯型は対称円弧型であるから、メスローターに作用するトルクはわずかで、さらに噛み合い部



マイコンSRMスクリー圧縮機

分は噴射された潤滑油で十分に潤滑されており、摩擦は生じない。またローターとケーシングとの間には小さな隙間があつて機械的に接触しないようになっている。この隙間とローター間のバックラッシュとは潤滑油の内部噴射によつて密封される。従つて圧縮差によつて生じる漏洩損失は減少しクリアランスボリュームが極小となり、再膨脹による損失がないので、大きい圧縮比でも高い体積効率を保持することができる。

また潤滑油の冷却作用によつて、圧縮熱を吸収するために、吐出ガスの温度が著しく低下する。吐出温度の低下により部品の温度歪みが少なくなり、隙間を小さく加工することができるし、ローターの剛性にも良好な影響を与える。さらに圧縮過程が等温圧縮に近くなるので圧縮仕事も減少する。

#### 1. ケーシング

高級鋳鉄製で、4つの主要部品から組立てられている。ケーシングの周囲にはリップが設けられ、十分な強度を持つように設計されている。加工はボーリング工程での真円度はもちろん平行度、直角度も十分に管理されており、さらに高圧ガス取締法に基づき厳重な耐圧気密試験に合格している。

#### 2. ローター

鍛鋼製で荒引き後熱処理された材料で製作されている。歯型の加工には特殊な専用機械を使用して、高度な製造技術で精度の高い加工が行われている。また加工後は十分な動的バランスがとつてある。

#### 3. 容量制御弁

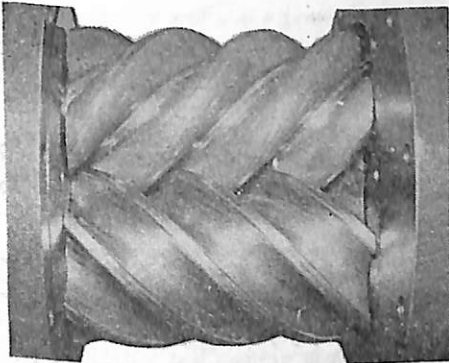
特殊鋳鉄製のスライド弁はケーシングの下部に組込まれている。スライド弁は油圧アクチュエーターによつてローターの軸方向に作動し、押のけ量を100%から10%くらいまで無段階に制御できる。スライド弁にはインジェクション孔が設けられており、潤滑油はスライド弁油溝を通つて、圧縮室に噴射される。

#### 4. ベアリング

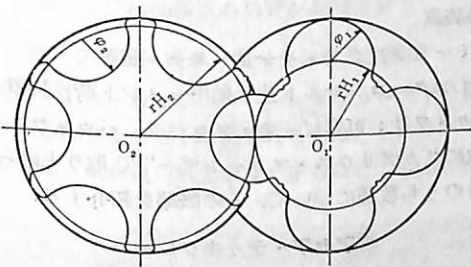
主軸受は高級ホワイトメタルをライニングしたスリー



オス・メスローターの噛み合せ



オス・メスローターの歯型



ローターの歯型

ベアリングで、ケーシング内ローターの軸封もかねている。推力軸受はアンギュラ型ボールベアリングを使用しているが、バランスピストンによつて軸受にかかる推力は殆ど零になる。従つて寿命は著しく長くなる。

#### 5. メカニカルシール

軸封装置は強制潤滑式のメカニカルシールで高速回転に特に最適のように設計されている。

#### 圧縮機構

ガスはローターの軸方向の一端から吸込まれ、ケーシ

ング内で圧縮され、ローター軸方向の他端から軸方向および半径方向に吐出される、このようにして、吸入・圧縮・吐出の行程が往復動圧縮機と同じように行われる。

#### 1. 吸入行程

ガスは吸入孔からメスおよびオスローターとケーシングとの間の歯溝によつて形成されるV字形密封空間に入り、ローターの回転とともに次第にその空間容積を増加する。この空間は最大吸入容積になつた時に吸入ポートから遮断される。

#### 2. 圧縮行程

さらに回転が進むと、密封線が吐出側に移動し、空間容積が次第に減少するので、圧縮が行われる。圧縮は空間内の圧力が吐出圧力に達するまで行われる。

#### 3. 吐出行程

ある回転角で空間内圧力が吐出圧力に達すると、吐出口に通じる。吐出行程では、空間容積が完全に無くなるまでガスの吐出が行われる。

ガスの吸入、圧縮、吐出の全行程は上述のように行われる。一組のメスおよびオスローターの歯型空間については、密封線の一方で圧縮または吐出が行われて容積が減少しているが、反対側では空間容積が増加し、次の吸入行程が進んでいる。このように、一組の歯溝空間で同時に吸入、圧縮および吐出が連続的に行われている。実際には各歯の噛み合いごとに、全行程が行われており、さらに回転度が大きいので、圧縮作用は全く連続的で吸入および吐出ガスには殆ど脈がない。なお前述のような圧縮の原理からして、歯溝空間が吐出口と通じる直前の最終圧力は吐出口の位置で定まり、吐出管内の圧力とは無関係であるが、設計の段階で実際の使用圧力とほぼ等しくなるように合理的に決定してある。

#### 性能

スクルー圧縮機のローター室内に油を噴射しているので、圧縮機の性能を下記のように画期的に改善している。

- 油がローターの間隙を満たしているので、高い圧縮比でも往復式圧縮機に比較して体積効率が極めて高い。
- 油によるガスの冷却作用で、吐力温度は常に  $80^{\circ}\text{C}$  内外である。従つて油の炭化、劣化が起らない。また熱膨脹によるローター間のクリアランスの増減や変形が起らない。
- 油の冷却作用によつて、等温圧縮に近く、吸入弁および吐出弁がないので、圧縮効率が高い。すなわち R.T 当りの電力消費量は少ない。
- 油の潤滑作用によつて、ローターの金属接触は防止されているので、ローターの磨耗は起らず、長期間にわたつて高い性能が保持される。
- 油の噴射は吐出ガスから生じる騒音を減少させている。

## “ガデリウス・マリン・デー”と その製品紹介

ガデリウス株式会社（東京都港区元赤坂1丁目7-8）は昨年11月18日、ホテルニューオータニにおいて“ガデリウス・マリン・デー”を開催した。この催しは昨年始めて発足したもので、同社が造船界に紹介した新製品ならびに技術的に改善され船主および造船所から注目されている製品に目標をしぼり、これらの詳細について関係者に説明し、討議を交換することを目的としたもので、今後毎年開催する計画であるという。

当日はガデリウス社船舶機械部長 M・マティー氏の挨拶に続いて下記の講演説明がスライドを用いて行われ、そのあと和やかなカクテルパーティーに移った。出席者は船主等約80名で盛会であった。なおこの催しは11月12日、神戸オリエンタルホテルにおいても開催された。

- アセア・デッキクレーンについて  
アセア社 M. ウィクストローム技術部長
- アセア軸馬力計と交流発電機について  
アセア社 A. ステノウフ船舶部長
- ガンクリーン式タンカータンク清浄装置について  
ガデリウス社 長谷川課長
- 空気調和装置  
フラクトファブリケン社 N. デ・プレミュー  
部長
- ダイヤモンド・ボイラークリーニング  
ダイヤモンド社 L. ケニー技師

### ガデリウスの略歴

ここにガデリウスの略歴を紹介しておく。同社は日本の産業がまだ揺籃期にあつた明治40年、スウェーデン人のクヌート・ガデリウスによつて、始めて横浜に設立されて以来今日まで日本の産業と歩をそろえて発展、あわせて日本、スウェーデン両国親善のかけ橋として活躍して来た。この間ガデリウスは主としてスウェーデンの機械類、工業用諸設備、原材料、製作技術などを導入、さらにスウェーデンを始め欧米諸国の有名メーカーと技術提携、これに基づく各種優秀機械設備の輸入ならびに活発な国内生産などによつて、日本の産業発展に多大の貢献をして来た。

日本における事業内容は、各種産業諸設備、プラン

ト、機器などの販売、ならびに欧米の有力メーカーとの技術提携による国内生産、サービスの提供など広範囲におよび、中でも国内生産高は、全取扱い製品中50%以上を占めている。現在同社は東京、神戸の二つのオフィスを中心に、北は札幌、南は福岡、中部は名古屋と出張所を拡充、年商も150億に及んでいる。

### 同社扱いの船用機械および装置

同社の事業組織は10の営業部門から成つているが、その中で船舶機械部で扱う船用機械および装置は次の如くである。

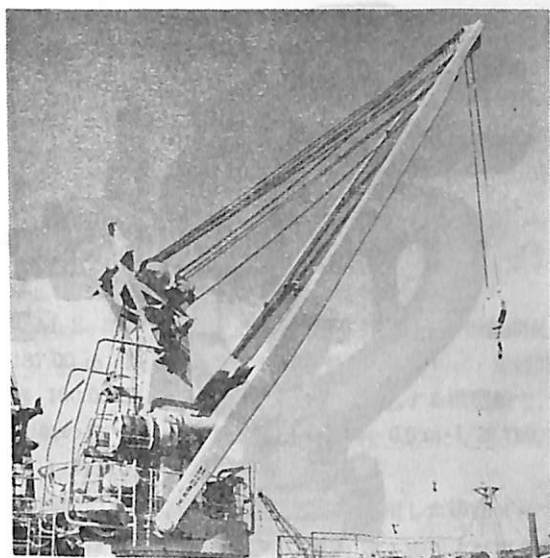
- ▽ アセア社：各種甲板機械（ウィンチ、カントリークレーン、デッキクレーン）、トルクメータ、船用発電機・配電盤、主機遠隔操縦装置
  - ▽ アトラス・コプロ社：エンジン・ルーム・クレーン、船用コンプレッサ
  - ▽ フラクト・ファブリゲン社：空気調和装置、湿式空気清浄器、タンクおよびホールド・ベンチレーション・ファン
  - ▽ スタール社：チューブ・アイス・プラント、冷凍用機器、船用冷凍装置（フルーツ・キャリア、冷凍運搬船）
  - ▽ ユングナー社：サルログ、ドラフトインディケータ、タンクサウンディングゲージ、ラダーインディケータ、プロペラピッチインディケータ
  - ▽ チタン社：各種全自動油清浄機（陸用を含む）
  - ▽ サーレン・ピカンダー社：ガンクリーン式タンク洗浄装置
  - ▽ ミーレン社：フィッシュ・ミール装置
  - ▽ インターコンサルト社：船用セメント荷役装置
  - ▽ カメワ社：可変ピッチ・プロペラ、パウストラスタ
- 次に“ガデリウス・マリン・デー”で取り上げられた品目のうち数種について、その概略を紹介する。

### アセア・デッキクレーン

最近の定期貨物船の設計に見られる傾向は、ハッチの開きをますます大きく取ることである。このため“オープンホールド”または全ハッチ型と呼ばれる船が造られるようになった。

近代的なハッチ設備によつて垂直の積込みが可能となつたが、これをさらに便宜とするためには、デッキクレーンはハッチの四角内のどの箇所にも、垂直に降ろすことができるものでなければならない。

通常デッキクレーンの最小旋回半径は、約4メートルである。その結果、クレーンに最も近い船倉部にはしば



アセア・デッキクレーン

しば相当量の無用なスペースができる。このスペースを利用するには船荷を手で持ち込むか、フォークリフト・トラックで運び込まなければならない。

今度新しく開発されたアセア電気デッキクレーンの主要な特色は、最小作動半径が極めて短いことである。これにより余分のスポッティング能力が得られるので、最も大きいハッチでも、その全面積にわたって船荷を垂直に降ろすことができる。その結果、船倉の中で船荷を水平に動かす必要がなくなり、従って重量級の貨物でも処理することができる。この特長は積込み速度を増すと同時に、人力および補助装置の必要を低減させる。

### ガンクリーン式タンカータンク洗浄装置

現代のタンカーおよびスーパー・タンカーで十分競争に耐えうる操業をする上に重要なことは、そのオートメーション化と乗組員の数を少なくすることである。従来



ガンクリーン式タンク洗浄装置

の方法によるタンクの洗浄は、相当の労力と時間を要する。従つて、タンクの洗浄は、乗組員数の減少と、漸次大型化されるタンクセクションなどの理由から、合理化が必要とされる部門の一つである。能率的なタンク洗浄が必要とされる理由は、船舶の速度増加、航海の短縮化および異種の船荷に変更する場合、洗浄を急速に行なわなければならないからである。

Salen & Wicander 社のガンクリーン式タンク洗浄方式は人力による作業を殆ど完全に不必要とし、急速かつ効果的にタンク洗浄を可能にしこの問題を解決する。

ガンクリーンは、タンクに常設される高圧ジェット部品で構成され、ポータブル型動力部で作動される。ジェット部品は耐腐食材で製造され、動作部分を最低限にしてある。スウェーデンのタンカーオペレータによつて入念に設計され、完全にテストされた本装置は信頼のおける、また実際に保守を必要としないものである。

ジェット部品は1本のメイン・パイプと1個の可動ガン(放出口)で構成されている。メイン・パイプの長さはタンクの構造によつて異なる。可動ガンは1個の直径40mmのノズルを有し、50m以上の距離に対して激しい衝撃をもつて強力なジェットを放水する。

ガンに供給される水圧は  $6\sim 12 \text{ kg/cm}^2$  ( $85\sim 170 \text{ p.s.i.}$ ) の範囲内で使用でき、これは各ガンに対する毎時  $140\sim 190 \text{ m}^3$  の水量に相当する。水は常設パイプを通じてメイン・カーゴ・ポンプから給水され、特別なクリーンポンプは1台も必要がない。

### SF 空気調和装置

スベンスカ・フラクト・ファブリケン社の SF 空気調和装置は個別操作システムのもので、そうでないものでも、エアー・コンディショニング、ヒーティング、ベンチレーティングが行なえるよう設計されている。

SF 空気調和装置はその用途に応じて5種類ある。

1. セントラル・システム (The Central System)  
湿度、温度調節がセントラル・システムによつて行なわれる。
2. リゴベント・システム (The Regovent System)  
これはセントラル・システムであるが、それぞれのキャビンで調節できる機能を持つ。
3. デュオベント・システム (The Duovent System)  
空気流量と温度を別個に調節できる二つの送導管システムを持っている。
4. インディベント・システム (The Indivent System)  
これは高度に個別コントロール機能をそなえた単送導管システムを持っている。

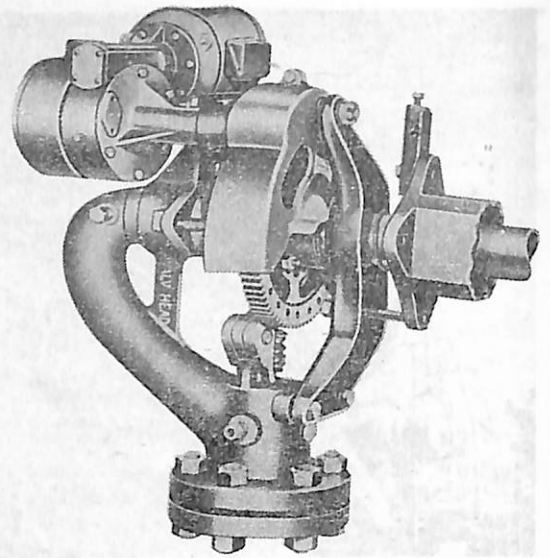
## 5. エレクトリック・リヒート・システム (The Electric Reheat System)

これは空量と湿度をキャビン毎にそれぞれ調節する単送導管を持っている。

### ダイヤモンド G9B スートブロワ

ダイヤモンド G9B スートブロワは、自動バルブを完備した弁本体と、エレメントの回転機構とにより構成されている。マルチノズル・エレメントチューブをこの回転機構に接続することにより、殆んどどの形式の伝熱面でも、効果的にクリーニングすることができる。そしてボイラや熱交換器の内・外部に、僅少のスペースで取付けることができる。この G9B スートブロワには次のような優れた特長がある。

1. 自動バルブは作動が確実で、かつバルブシートの当たり面は常に緊密に保たれ、そのための調整を殆んど要しない。
2. ポベットバルブは、厳密なテストによつて信頼性があり、簡潔な構造となっている。開弁時は常に全開状態に保たれ、バルブシステムの運動も安定している。
3. バルブ作動に対しての可動部分が僅少である。
4. モーター、チェーンホイールあるいは手動クランクに直結されたギヤ駆動により確実に運転が行なえる。



ダイヤモンド G9B スートブロワ

5. 圧力調整装置はポベットバルブに内蔵されており、各スートブロワ毎に最適の貫射圧力を容易に得ることができる、等。

なお事業用大型ボイラ用としては、ダイヤモンド IK-300 A スートブロワがある。

## 可搬式精密中グリ機

### 船舶建設機械部品用精密中グリ機

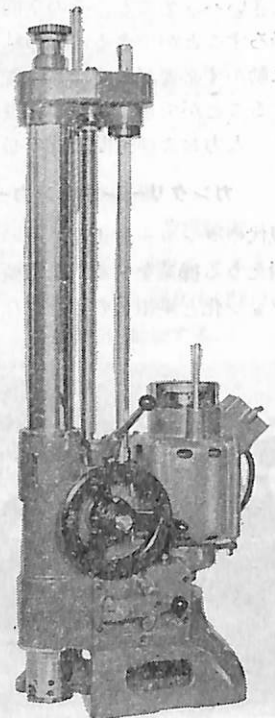
シリンダー、ヴァルブ、各種面盤その他の部品中グリ用。

加工物に直接取付 或は 取付具の使用によつて、  
0.005<sup>m</sup>精度の各種部品の中グリ加工ができます。  
各機には、ツール、マイクロメーター、刃先  
研磨用ダイヤモンドホイールが標準附属してあります。

型 式	NWA . No. 0 型	NWA . No. 1 型	NW . No. 2 型	
切削能力 mm	孔径	53.5 ~ 90	67 ~ 130	81 ~ 165
	孔長	245	335	500
自動装置	自動停止装置、自動早送装置			
電動機	三相 350W (220V)			
重量 kg	65.3	71.8	108.5	

## 株式会社 和井田製作所

本 社 岐阜県高山市昭和町1の100 TEL 高山(32)0390代表  
岐阜工場 岐阜県各務原市三井町岐阜県金属団地 TEL 那加(82)0498  
東京出張所 東京都港区西新橋2丁目11番9号 TEL 東京(591)3676-5878  
大阪駐在所 大阪府東淀川区十三東之町5の27 TEL 大阪(301)5480



## 垂線間長さ約 190 m の L.P.G. 運搬船の模型試験例

船舶編集室

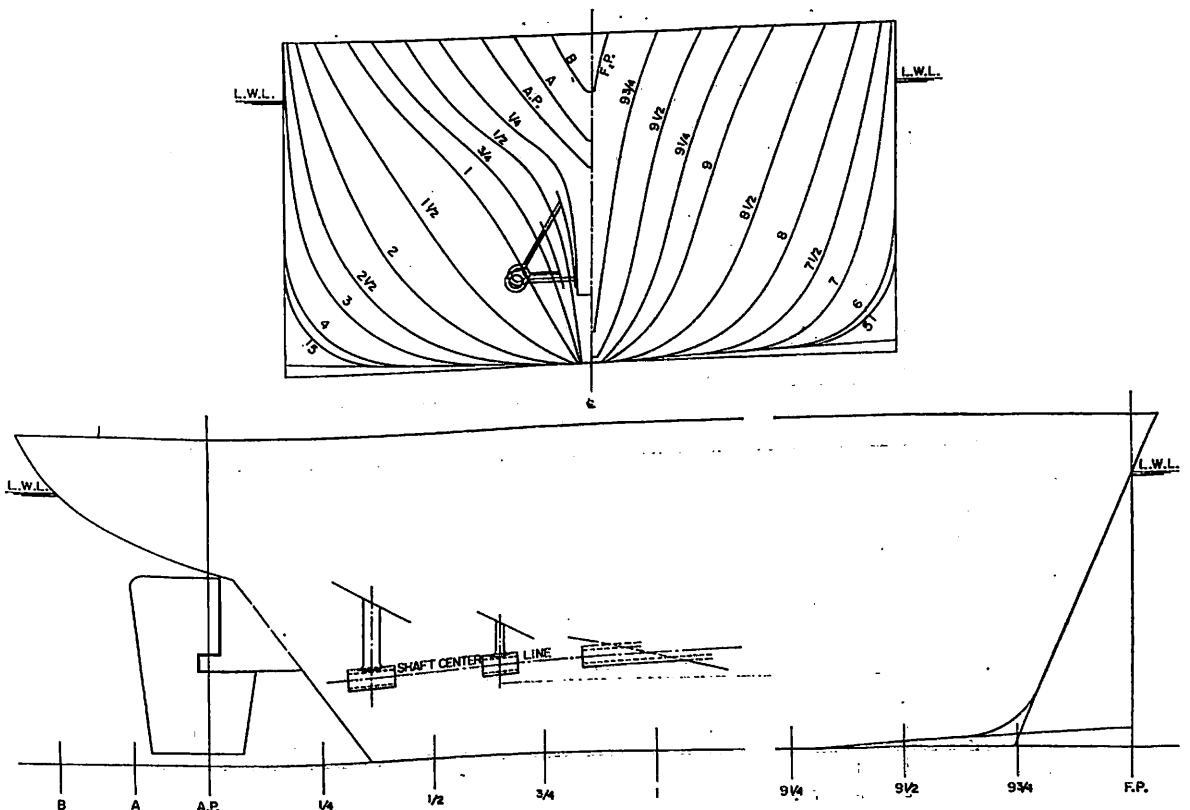
M.S. 397 は 載貨重量 25,750 英トン・垂線間長さ 187.00 m, M.S. 398 は 載貨重量 39,000 トン・垂線間長さ 190.00 m の L.P.G. 運搬船に対応する模型船で、模型船の長さおよび縮率はそれぞれ 6.5 m・1/28.769, 6.0 m・1/31.667 である。

両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は、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は第 1 図および第 2 図に示す。M.S. 397 はシャフト・ブラケット付の 2 軸船で半釣合舵が、M.S. 398 は 1 軸船で反動舵が採用され

た。また、M.S. 397 の L/B は約 7.3, B/d は約 2.2 であり、M.S. 398 の L/B は約 6.3, B/d は約 2.9 である。

なお、主機は連続最大出力で、M.S. 397 には 5,600 BHP×170 RPM のディーゼル機関 2 基の、M.S. 398 には 14,400 BHP×125 RPM のディーゼル機関 1 基の搭載を予定された。

試験は、M.S. 397 は満載状態のほか 4 状態、M.S. 398 は満載状態のほか 3 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



第 1 図 M.S. 397 正面線図および船首尾形状

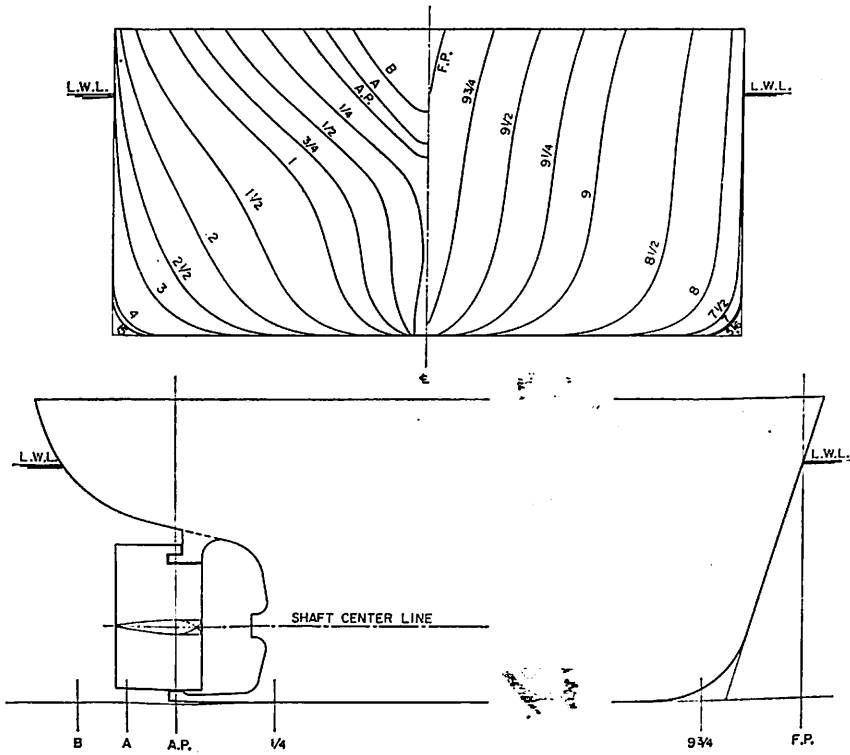
第1表 船体要目表

M.S.NO.		397	398
長さ	$L_{PP}$ (m)	187.000	190.000
幅 (外板厚を含む)	B (m)	25.540	30.037
満載状態	喫水線長さ	d (m)	10.319
	排水量	$L_{DWL}$ (m)	195.447
	$C_B$	$\nabla_s$ (m <sup>3</sup> )	43,610
	$C_P$		0.741
	$C_M$		0.745
	$l_{CB}$ ( $L_{PP}$ の%にて 両より)		0.974
平均外板厚	(mm)	20	18.5
摩擦抵抗係数		シェーンヘル ( $\Delta C_F=0$ )	シェーンヘル ( $\Delta C_F=0$ )

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  $\Delta C_F$  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。

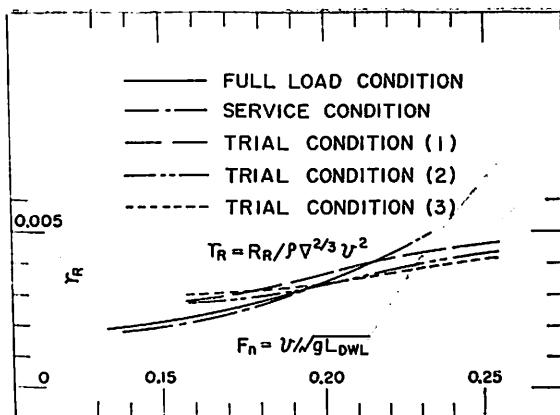
第2表 プロペラ要目表

M. P. No.	340 $\frac{R}{L}$	341
直径 (m)	4.497	5.909
ス比	0.192	0.195
ピッチ (一定) (m)	3.373	4.327
ピッチ比 (ク)	0.750	0.732
展開面積比	0.469	0.676
展厚比	0.0486	0.0581
傾斜角	0°	10°~5'
翼数	4	5
回転方向	外廻り	右
翼断面形状	UA TYPE	MAU TYPE

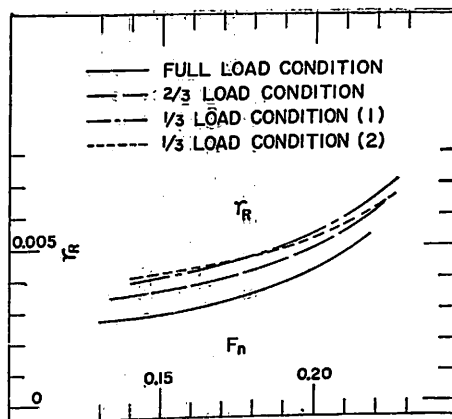


第2図 M.S. 398 正面線図および船首尾形状

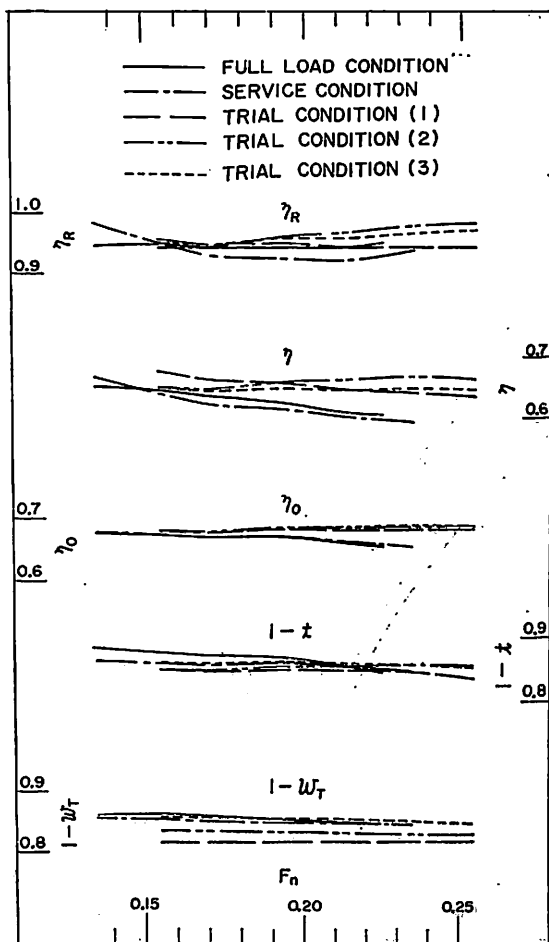




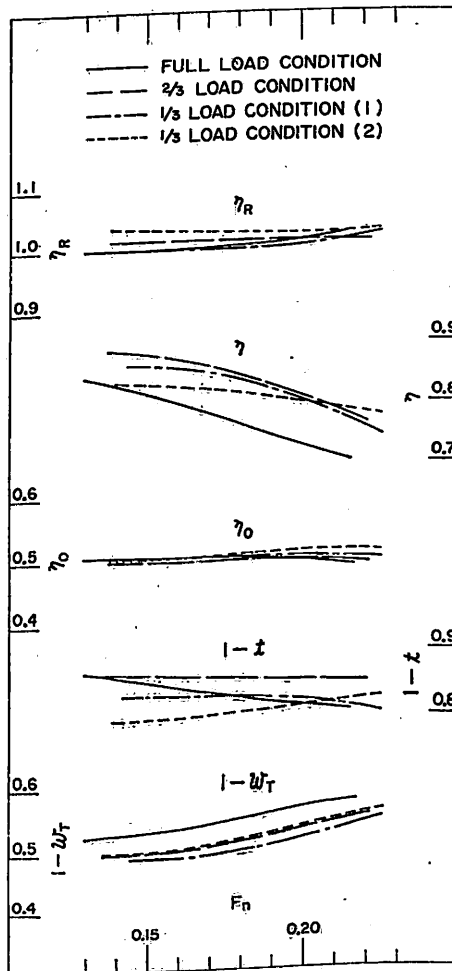
第3图 M.S. 397 剩余抵抗系数



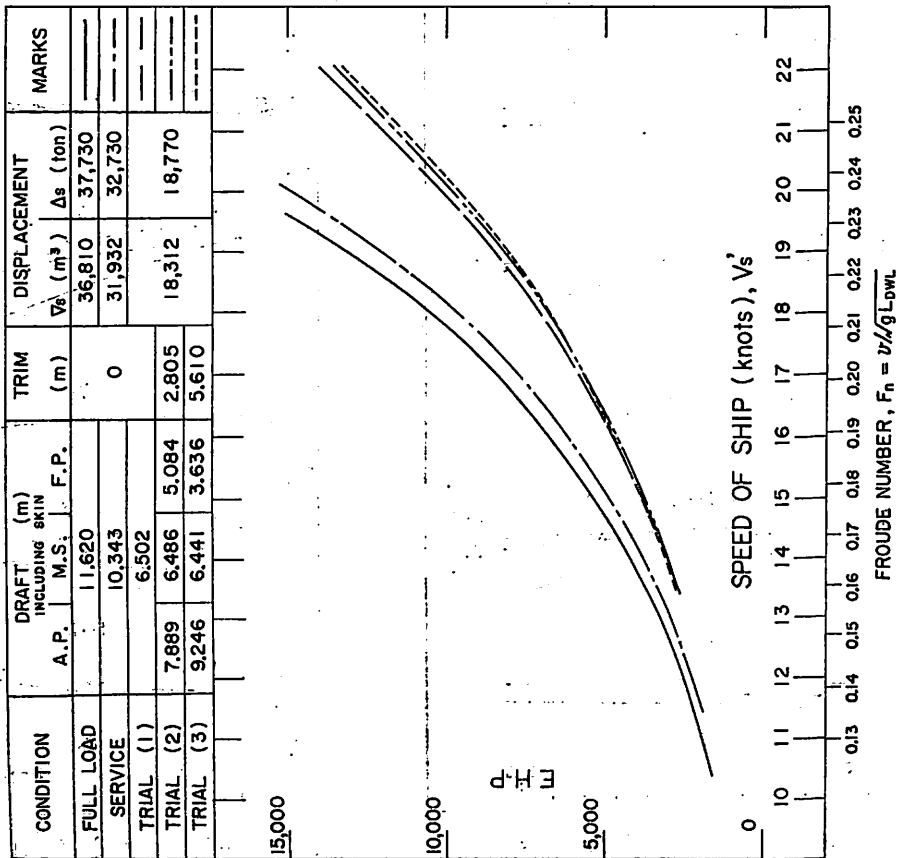
第4图 M.S. 398 剩余抵抗系数



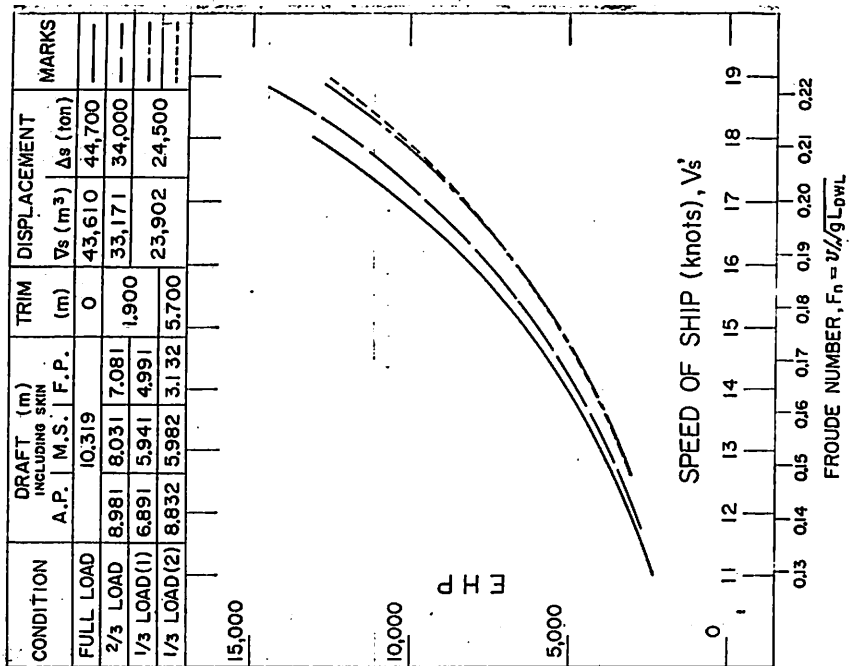
第5图 M.S. 397 x M.P. 340 自航要素



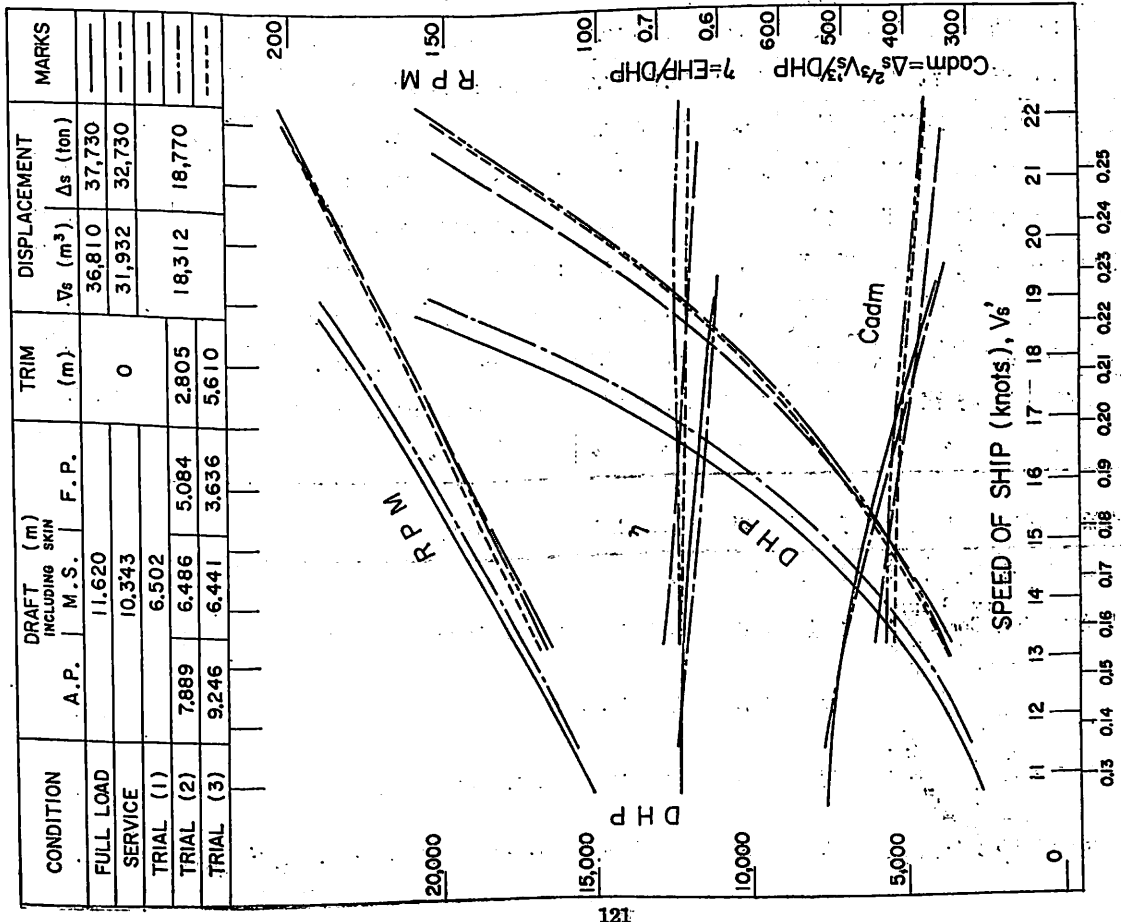
第6图 M.S. 398 x M.P. 341 自航要素



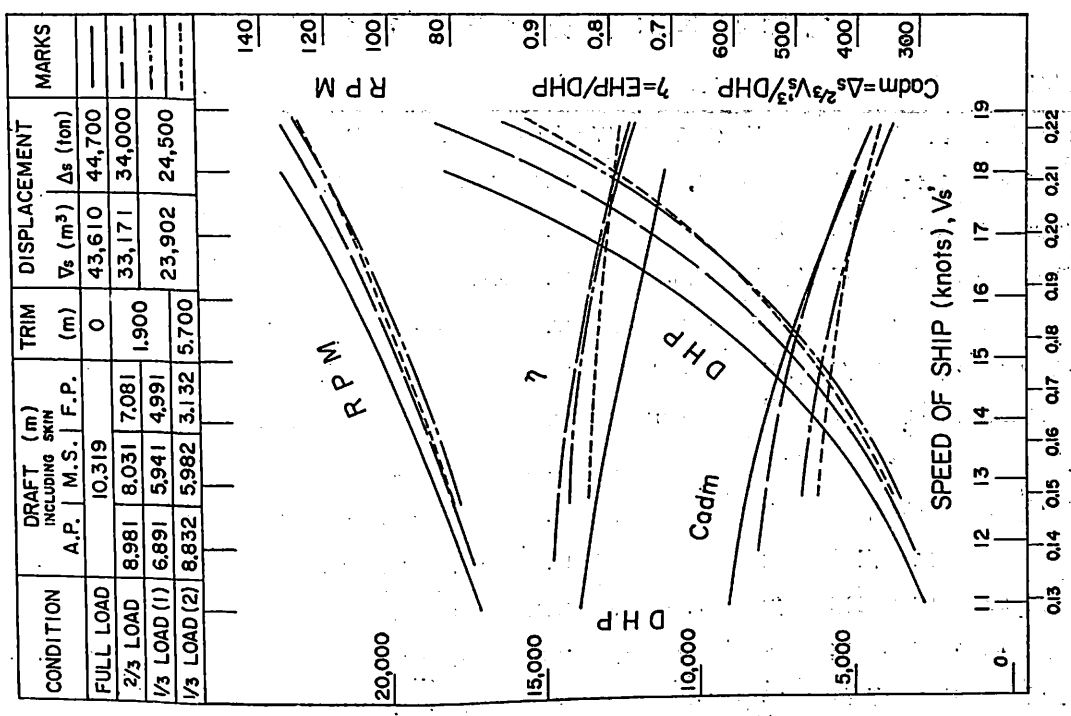
第7图 M.P. 397 有效馬力曲線圖



第8图 M.S. 398 有效馬力曲線圖



第9圖 M.S. 397 x M.P. 340<sub>I</sub> 伝達馬力等曲線圖



第10圖 M.S. 398 x M.P. 341 伝達馬力等曲線圖

## 昭和 43 年 11 月 分 建 造 許 可 集 計

国内船 (昭和 43 年 11 月 許可) (計 22 隻, 527,117 G.T., 901,282 D.W.)

43.12.1 運輸省船舶局造船課

造船所	船番	注文者	用途	G. T.	D. W.	速力	L × B × D × d	機関	船級	竣工
三井玉野	857	三光汽船	貨(撒)	11,600	18,970	14.75	146.00 × 22.80 × 12.80 × 9.14	三井 B&W 9,400	NK	44. 7. 末
石幡横浜	2111	ジャパンライン	油	117,500	208,500	16.20	300.00 × 50.00 × 27.00 × 19.00	IHI タービ ン 36,000	◇	44. 7. 中 (24 次)
鋼管鶴見	869	昭和海運	貨(鮫)	43,900	77,150	14.00	236.40 × 31.70 × 17.30 × 11.85	浦賀スルザ ー 15,000	◇	44. 4. 下 (◇)
◇	870	◇	貨(撒)	34,100	57,500	15.00	216.40 × 31.70 × 17.30 × 11.85	◇	◇	44. 5. 下 (◇)
来島宇和島	467	鶴亀海運	貨	2,999	5,450	12.00	92.00 × 16.00 × 7.90 × 6.40	赤坂 D 3,000	◇	44. 6. 中
日立因島	4245	大阪商船 三井船	貨 (鮫)/油	63,300	109,000	15.00	280.00 × 40.20 × 21.40 × 15.25	日立 B&W 23,200	◇	44. 6. 末 (24 次)
三菱神戸	991	◇	貨(定)	7,100	11,450	17.60	142.50 × 22.00 × 12.80 × 8.50	三菱スルザ ー 9,600	◇	44. 5. 末 (◇)
東北造船	107	中島共同汽船	貨	2,990	4,800	13.00	90.00 × 15.20 × 7.70 × 6.30	伊藤 D 3,400	◇	44. 3. 中
新浪速船渠	21	日之出汽船	油	2,600	4,200	12.00	86.00 × 13.20 × 7.00 × 6.15	阪神 D 2,800	◇	44. 5. 下
常石造船	209	大阪旭海運	貨	3,999	6,400	13.00	101.42 × 16.40 × 8.25 × 6.725	三菱 UD 4,200	◇	44. 3. 下
来島どつく	485	東豊海運	◇	4,240	6,700	12.50	103.51 × 16.80 × 8.30 × 6.75	神発 D 3,800	◇	44. 7. 中
名村造船	380	日本郵船	貨(自動 車/撒)	12,100	18,300	14.50	143.00 × 22.70 × 13.20 × 9.70	三菱スルザ ー 8,200	◇	44. 5. 末 (24 次)
今治造船	194	藤沢海運	貨	2,990	5,500	12.50	94.00 × 15.70 × 8.00 × 6.65	神発 D 3,800	◇	44. 3. 上
来島どつく	480	玉生汽船	◇	10,000	16,400	14.25	136.06 × 21.80 × 12.00 × 8.89	川崎 MAN 7,500	◇	44. 8. 中
三菱長崎	1668	山下新日本汽船	油	98,500	179,600	15.70	285.00 × 48.20 × 25.00 × 18.00	三菱タービ ン 30,000	◇	44. 8. 末 (24 次)
石幡相生	2123	太平洋海運	貨(雜穀)	32,000	48,362	14.50	197.00 × 32.20 × 17.80 × 11.30	IHI スルザ ー 12,800	◇	44. 5. 下 (◇)
幸陽船渠	525	幸照海運	貨	2,999	5,350	12.00	93.00 × 15.70 × 7.90 × 6.60	日発 D 3,500	◇	44. 2. 下
三菱神戸	998	大阪商船 三井船	貨(撒)	37,300	61,400	15.50	225.00 × 32.20 × 18.20 × 12.20	三菱スルザ ー 18,400	◇	44. 6. 末 (24 次)
◇	992	◇	貨(定)	7,100	11,450	17.60	142.50 × 22.00 × 12.80 × 8.50	三菱スルザ ー 9,600	◇	44. 7. 下 (◇)
佐野安船渠	279	大阪商船三井船 船・大阪船	貨(ニッ ケル)	12,200	20,800	13.80	147.00 × 22.80 × 12.60 × 9.15	浦賀スルザ ー 8,400	◇	44. 5. 末 (◇)
日立向島	4255	川崎汽船	貨(定)	8,800	12,000	15.00	132.22 × 20.80 × 12.60 × 9.15	日立 B&W 7,200	◇	44. 6. 下 (◇)
◇	4256	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	44. 8. 下 (◇)

輸出船 (昭和 43 年 11 月 分 許可) (計 33 隻, 680,108 G.T., 1,157,130 D.W.)

尾道造船	210	琉球海運 株式会社	貨客	3,500	1,700	18.50	101.50 × 15.20 × 8.70 × 5.50	日立 B&W 6,150	NK	44. 7. 中
石幡名古屋	2033	Glory Shipp- ing Corp. S.A. (パナマ)	貨(撒)	25,160	41,950	14.35	184.00 × 29.40 × 16.20 × 11.35	IHI スルザ ー 11,200	◇	44. 5. 中
佐世保	206	Mobil Tanke- rs Company (Liberia) Ltd. (リベリヤ)	油	112,000	175,000	15.80	313.60 × 48.20 × 25.50 × 16.50	IHI タービ ン 30,000	AB	46. 9. 下
来島どつく	532	正豊海運 股份有限公司 (中華民国)	貨	3,999	6,300	13.20	101.00 × 16.40 × 8.20 × 6.70	三菱 UD 3,500	CR	44.11. 末
日立堺	4228	United Carri- ers, Inc. (リベリヤ)	油	108,500	214,000	15.00	307.00 × 48.20 × 25.00 × 19.35	川崎タービ ン 30,000	AB	46. 8. 下

大阪	290	Santa Maria Trading Co. Inc. (パナマ)	貨(撤)	12,500	18,000	14.75	146.00 × 22.80 × 12.50 × 8.90	三菱スルザ 8,400	LR	45. 1. 下
〃	291	Compania de Navegacion la Gloria S.A. (〃)	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	45. 3. 下
〃	292	"Cofina" Commercial Financiera Naviera S.A. (〃)	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	45. 6. 下
林兼長崎	707	Tsen-Hsing Navigation Corp. (中華民国)	貨	3,990	6,200	13.00	101.90 × 16.40 × 8.25 × 6.70	神発 D 3,800	NK CR	44. 9. 下
〃	708	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	44.11. 下
〃	709	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	45. 1. 末
福造船鉄工	237	有村産業株式会社 (琉球)	〃	580	1,150	12.00	49.50 × 9.30 × 4.60 × 4.35	日発 D 1,500	NK	44. 1. 末
三菱神戸	1011	China Merchant Steam Navigation Co. (中華民国)	〃	11,300	12,200	19.75	150.00 × 23.00 × 12.90 × 9.426	三菱MAN 13,800	AB CR	44.11. 末
〃	1012	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	45. 9. 末
〃	1013	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	45.12. 中
石幡名古屋	2138	Estrella Naciente Navigacion S.A. (パナマ)	油	17,700	23,800	15.75	162.00 × 26.00 × 14.35 × 9.42	IHI スルザ 11,200	LR	46. 3. 下
〃	2139	Estrella Tropica Navigacion S.A. (〃)	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	46. 6. 下
三菱長崎	1673	United Overseas Corp. (リベリヤ)	〃	113,000	224,700	15.40	310.00 × 48.71 × 25.70 × 19.812	三菱タービン 32,000	BV	46.12. 末
函館	447	International Financial Investors Corp. (リベリヤ)	貨	1,900	3,100	8.50	62.80 × 15.30 × 6.60 × 4.80	ダイハツ 2 × 500	AB	44. 3. 末
〃	448	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	44. 7. 上
〃	449	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	44. 9. 中
〃	450	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	44.10. 下
〃	451	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
〃	452	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
〃	453	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	44.11. 下
〃	454	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
橋本造船	317	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	44.11. 中
〃	318	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	44.12. 上
浦賀	925	Alcino Societa di Navigazione Morittima (スイス)	油	69,300	120,000	16.00	254.00 × 42.00 × 22.40 × 15.765	浦賀スルザ 29,000	〃	46.10. 下
石幡東京	2149	Ankan Shipping Company (Private) Ltd. (シンガポール)	貨	9,600	14,800	13.60	134.112 × 19.812 × 12.344 × 9.034	IHI ビール スタック 5,130	〃	45.11. 上
〃	2150	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	45.12. 下
日立因島	4263	Metis shipping Company S.A. (パナマ)	貨(鉾)/油	84,100	149,830	15.00	288.00 × 44.20 × 23.00 × 17.00	日立 B&W 25,000	〃	45.12. 下
常石造船	215	明台輪船股份有限公司 (中華民国)	貨	2,999	5,100	12.80	94.10 × 15.00 × 7.70 × 6.40	三菱 UD 3,500	CR	44. 6. 中

# NKコーナー



## 船体用高張力鋼の規格統一のための Working Party 第1回会合について

この会合は、11月11日及び12日の両日にわたりNK本部の会議室で開催された。出席者は、7船級協会16名で、ソ連船級協会は担当委員の都合で欠席となった。今回の会合では、規格統一のための技術上の問題点が討議された。まず、船体強度基準の基礎となる材料の強度に、抗張力を採るべきか、降伏点だけを考えればよいか、あるいは両方とも考えるべきかの問題が論じられた。この問題は、この部会だけで決めるべきことではなく、船体強度の部会と連絡を保つて検討されるべきことであるが、NV, RI, GLなどは降伏点を重視すべきであると主張し、AB, LRは降伏点と抗張力の両者を考えるべきであると主張している。NKは、疲労強度上の問題もあり、降伏点だけの規制では十分ではないと主張した。結局この問題は、高張力鋼の強度特性としては、降伏点を重視し、続いて抗張力、降伏比の順に規格を設けることとなった。次に、降伏点ベースで高張力鋼を規格化するならば、どの降伏点のものを選ぶかが問題となった。AB, NKを除く他の5協会は、35~36 kg/mm<sup>2</sup>以上の降伏点の高張力鋼の規格化を主張し、NKは32~33 kg/mm<sup>2</sup>級の高張力鋼を主張した。NKが32~33 kg/mm<sup>2</sup>級の高張力鋼を主張したのは、この鋼材がいわゆるC-Mn-Si系高張力鋼として日本で10数年の実績を有し、溶接性や切欠きじん性も良好で安定していると考えているからである。

西欧の協会は、35~36 kg/mm<sup>2</sup>級高張力鋼の方が部材寸法軽減の点で有利であり、NbやVなどのマイクロ元素をごくわずかに添加することによつて、炭素当量が低く溶接性の良好な高張力鋼が得られると主張した。現在、33 kg/mm<sup>2</sup>の降伏点を規定しているABも35 kg/mm<sup>2</sup>の降伏点を支持したため、大勢は35~36 kg/mm<sup>2</sup>級降伏点高張力鋼を規格化することとなった。

一方、日本国内でも造船業界の一部には35 kg/mm<sup>2</sup>級高張力鋼を使用して有利に船を建造したいとの希望があり、鉄鋼メーカーでもNbを含んだ鋼材をSM 50 Yとして製造し、陸上構造物用として一部で使用された実績もあるので、NKもこの鋼材の規格化に強く反対する理由はなかつた。次に、各協会とも、高張力鋼に適当

な予熱温度を決めて、船体建造の際励行させることはきわめて困難と考えており、予熱なしで溶接できることを目標として、その成分をいかに定めるかについて討議された。そのためには、C, Mn, Si, P, Sの5元素と、Ni, Cr, Mo, Cu, などの硬化性元素、Nb, V, Alのミクロ合金元素の個々の含有量の上限を規定し、さらに炭素当量を用いて、その組合わされた合計量を規制するという方式が採用された。個々の元素については、検討の結果次のように決定された。

C : 0.20 % 以下	Mn : 0.90~1.50 %
Si : 0.10~0.50 %	P, S : 0.040 % 以下
Ni : 0.30 % 以下	Cu : 0.30 % 以下
Cr : 0.20 % 以下	Mo : 0.03 % 以下
Nb : 0.05 % 以下	V : 0.10 % 以下

$$\text{炭素当量} = C + \frac{\text{Mn}}{6} + \frac{\text{Si}}{24} + \frac{\text{Cr} + \text{Mo} + \text{V}}{5} + \frac{\text{Ni} + \text{Cu}}{15} \leq 0.46 \%$$

このほか、脱酸方式、熱処理などについて検討を行なった。なお、切欠きじん性、溶接性、承認試験などは時間切れのため、明年2月にロンドンで開催される予定である次回の会合において審議することとなった。

## 諸管及び圧力容器の Working Party の第1回会合について

1968年6月にオスロで開催された船級協会会議において、圧力管に関する問題を機関の部会から分離し、圧力容器も含めて、諸管及び圧力容器の部会を新しく設置することが決議されたが、その第1回会合が去る10月24日ゼノアのRI本部で開催された。議事内容は次のようなものである。

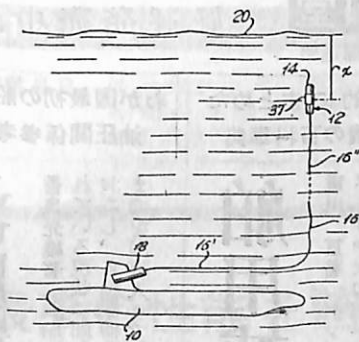
- (1) 基本公式の撰択 議長から外径ベースの公式 ( $e = PD / (2K + P)$ ) が提案され、ほとんどこれに同意したがABのみ難色を示した。なお、この式は、 $De / Di \leq 1.7$  ( $De$ は外径、 $Di$ は内径)の内圧を受ける鋼管、または外圧を受ける管には適用しないこととなった。
- (2) 管の最小厚さ 今回新たに提案されたもので、次回会合までに文書で意見の交換を行なうこととなった。
- (3) 温度制限の可否 この問題は、算定式がすべての温度範囲に通用するものであるため、特に定める必要はないこととなった。
- (4) 腐食に対する予備 議長から、この問題については更に次の3つに細分して審議したいとの提案があり、それに従つて討議された。
  - (a) 公差
  - (b) 腐食予備厚
  - (c) 曲げ、成形のための予備厚
 (a)については、管の(-)公差を附加することに意見が一致したが、(b)、(c)については次回にあらためて検討されることとなった。

# 特許解説

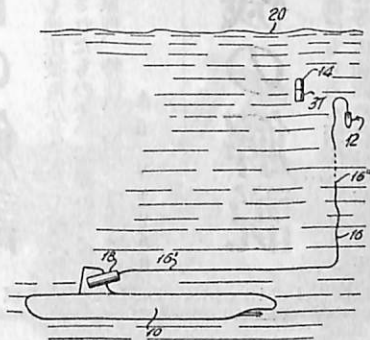
水中の船舶より水中探査器を展開する方法並びにその装置（特許出願公告昭43-17545号，発明者，サムエル・エー・フランシス，出願人，バザース・コーポレーション/アメリカ）

この発明は、潜水艦のような水中船舶から繰り出され、しかもその船舶が発見され難い探査器を提供することにより、水中における情報の検知、測定を適確に行なおうとするものである。

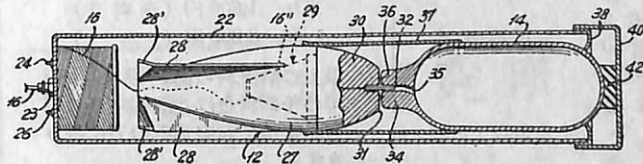
図面について説明すると、第1図に示すように潜水艦10の発射管18からワイヤ16の先端に取り付けられた真空フロート14と探査器12が発射されて水面からxの



第1図



第2図

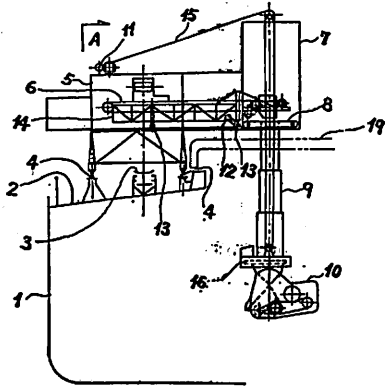


第3図

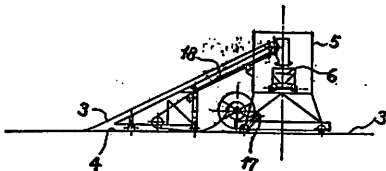
距離に達し、ワイヤ16は水平部分16'と垂直部分16''の状態に展開される。そしてその位置で探査器12は真空フロート14から離脱され、水中に降下し、その探査器12の下降の間に情報を取得するようになってい。そこでさらに詳しく説明すれば、探査器12と真空フロート14とは展開に先だつて金属容器22に入れられて真空に保持されている。そしてワイヤ16が伸びている容器22の外側にナット23が付いている。探査器12には折り曲げ部28'があるオフセット安定板28を付した弾道型胴体27があり、その胴体27にはワイヤ16'がらせん状に巻かれるスプール29をもつた頭部30がはめ込まれている。探査器12の前部は扁平になつていて、その部分31に情報回収具32が取り付けられ、それに対向して配置されている太いくび34を有する真空フロート14のノズル35に情報回収具32がのびている。そしてその接続部にはO形リングが配置され、水密を確保している。また探査器12と真空フロート14間はシリンダー型支持部分37で支持されている。金属容器22の開口部は最初は電導体のシール部材38によつて密封され、その上にゴムのバンパー42を介してキャップ40が取り付けられている。そこで操作するには、まずキャップ42を金属容器22から取り、接触片24および26をデータの伝達のために艦上の端子に接続し、発射管18内に容器22が入られ、シール部材38が電圧を加えられ焼き切られる。そこで海水が金属容器22に満たされ、探査器12と真空フロート14に外圧がかかるが、真空フロートの浮力により両者は浮上してワイヤ16'および16''がくり出される。予定の深度に達した時、探査器12の重量が水圧による力より大になり、探査器12は真空フロート14から分離され、下降しながら、情報の回収を始める。一方真空フロート14にはノズル35より水が入り、海底に落下する。

船上走行撤積装置（特許出願公告昭43~22456号，発明者，伊藤健一郎，出願人，石川島播磨重工業株式会社）

従来撤積専用船に対する積荷の積込みは、陸上岸壁に設けたローダにより行なうのが普通であつたが、船舶の大型化に伴ない、ローダを使用していたのでは、ローダのブーム半径が長くなり、重量が増加し、岸壁も強固にしなければならず、設備費がかさむ等の欠点を生じ、問題となるようになった。そこでこの発明では、上記のようなローダに比べて積込操作が容易で、船上コンベヤトリッパの走行がスムーズに行なわれ、しかも設備費も節



第1図



第2図

減できる船上走行撒物積込装置を提供せんとしたのである。

図面について説明すると、船体1の甲板2上に設置された船上コンベヤ3の両側に走行レール4が敷設されており、その走行レール4上に、船上コンベヤ3に対して直角方向に移動自在の中継コンベヤ6が取り付けられているコンベヤ装着枠5が敷設されている。そしてその装着枠5の船体中心側の先端にはタワー7が取り付けられ、そのタワー7には、タワー内部に沿い昇降可能なガイドフレーム8が取り付けられ、シュート伸縮用巻上機11の駆動によりトリンマ10が付いている伸縮シュート9に伸縮およびタワー内部への昇降を行なうようになっている。

そこで、船内への積込みは、船上コンベヤ3により運搬されて来た撒物がトリッパ18を経由して中継コンベヤ6により伸縮シュート9に供給され、トリンマ10に

より行なわれるのである、この際、トリンマ10は360°回転可能で、シュート9も巻上機11により伸縮可能であるので、船内積荷の積付けを適正に行なうことができるわけである。また積付作業を行なわない時は、トリンマ10を上昇させて固定させておけば、安定もよい。

なお、図中12は中継コンベヤ移動ギヤ装置、13は中継コンベヤフレーム14に設けた移動車輪、15は巻上げロープ、16はトリンマ回転ギヤ装置、17は走行ギヤ装置、18は船上コンベヤ用トリッパ、19はハッチカバーを示す。(安部 弘 教)

## 成山堂

図書目録進呈

好評発売中!

体系的にまとめた  
補機の百科事典

わが国最初の船舶用  
油圧関係参考書

重川 巨著 ポンプ、冷凍機はもちろん流体トルクコンバータや水力継手、空気調和等、広範囲にわたる補機の基礎概念を体系的に記述。補機の構造、作動、原理などが原理図により理解できる。

東京渋谷宮谷1の13・(467)7474・振替東京78174

# 船舶補機の解説

香良光雄著 船舶においても油圧技術がどんどん導入されている現状に即して著述されたもので、基礎から説きおこし、各種機器の構造、原理、特性、応用、保守管理までを図版入りで詳説。

# 油圧装置の解説

A 5/¥ 1200

B 5/¥ 2800

船舶

第42巻 第1号

昭和44年1月12日発行  
定価 320円 (送18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 研修舎

購読料

1冊 320円 (送18円)

半年 1,600円 (送料共)

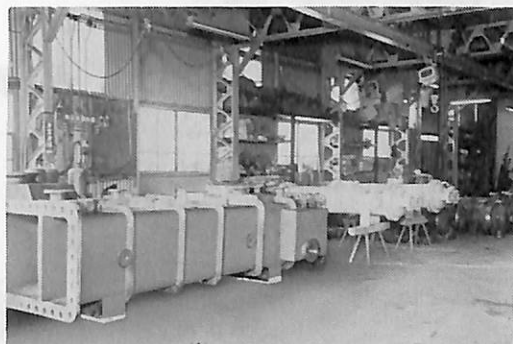
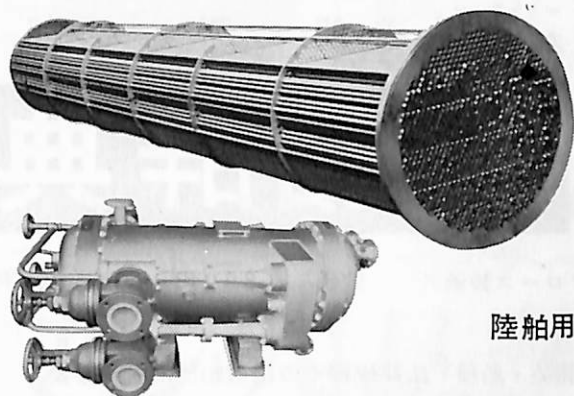
1年 3,200円 ( )

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



# 寺本の熱交換器

価格の低廉，納期の短縮



陸船用各種加熱器及復水器・船用清水冷却器

0.1m<sup>2</sup>～500m<sup>2</sup>まで製作致します

営業品目 標準型水冷式・空冷式冷却器  
陸船用各種加熱器及復水器  
船用清水冷却器・潤滑油冷却器  
アフタークーラー・ドレンセパレータ



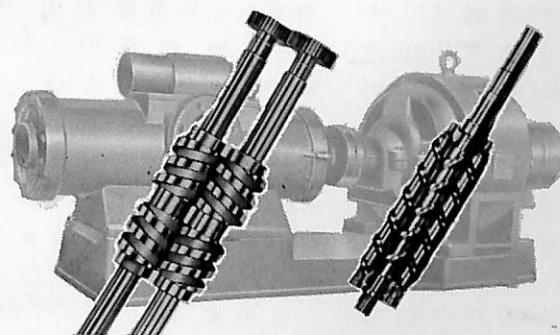
一般化学用熱交換器

有限会社 寺本製作所

本社 東京都江戸川区船堀5丁目10番20号  
TEL. 東京 (03) 680-9351 (代表)  
大阪支店 大阪市東区山ノ下町108 USビル  
TEL. 大阪 (06) 768-2722

## 最高の性能を誇る小坂のポンプ

二軸及び三軸スクリーポンプと圧力調整弁



静粛・無脈流・無攪拌・高速度

船用・陸用  
各種油圧装置用  
各種潤滑油装置用  
各種燃料油噴燃用  
各種液移送装置用

スクリーポンプ

原油・灯油・軽油・重油・タール・  
潤滑油・及び化学繊維・合成繊維の  
原液・糖蜜その他

一次圧力調整弁

原油・灯油・軽油・重油・タール・  
潤滑油等の油圧調整用

ウズ巻ポンプ

油・水・その他各種液体



株式  
会社

Kosaka

小坂研究所

東京都葛飾区東水元1丁目7番19号  
電話 東京 (607) 1187 (代)  
TELEX: 0262-2295

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 〒 120円

項目数 独立項目数2,600。船体・機関・機装・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。なおこの他に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 初藏  
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

# THOMAS MERCER — ENGLAND —



ESTABLISHED — 1858 —

一世紀にわたる…  
輝く伝統を誇る！



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

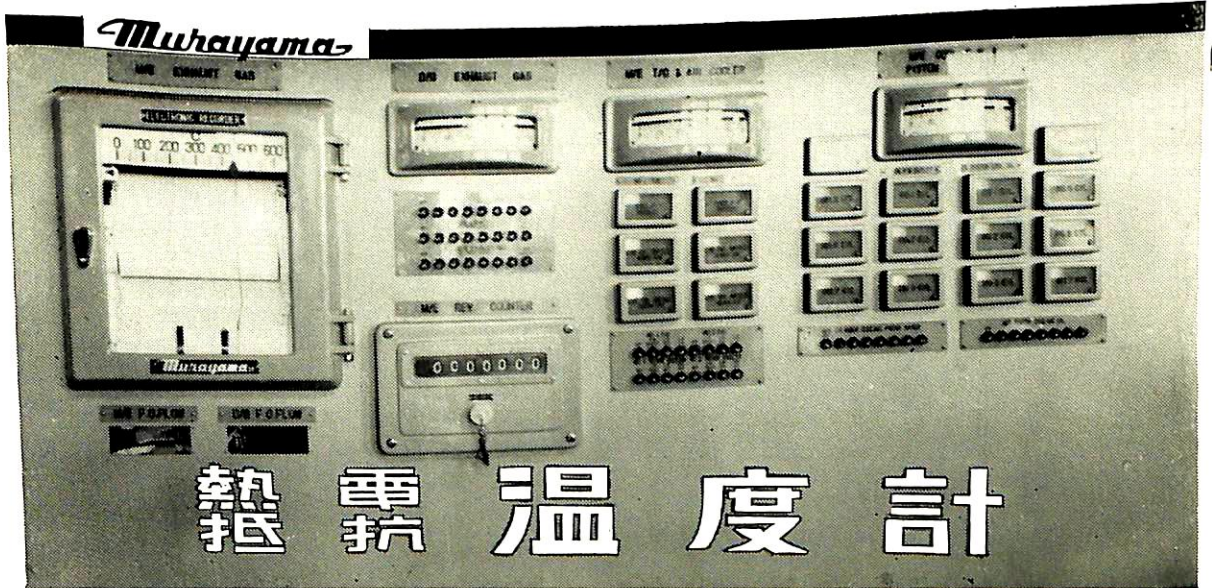
デテント式正式クロノメーター

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)

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

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)  
大阪市東区北浜2(北浜ビル) TEL (202) 3594 (代表)



株式会社 村山電機製作所

本社 東京都目黒区五本木2-13-1 TEL (711) 5201 (代)  
出張所 北九州 (小倉) ・ 名古屋 ・ 大阪

船齢を延ばす………塗る亜鉛メッキ

Dimet cote

# ダイメットコート<sup>TM</sup>®

ダイメットコート・サーフェス・トリートメント  
従来のプライマーと異なり無機、有機塗料のど  
ちらの下塗りとしても使える無機硅酸亜鉛塗料  
です。鋼板をショット・ブラスト直后塗りますから  
サンド・ブラストの手間は殆んどはぶけます。

米国アマコート会社 日本総代理店

本社：横浜市中区尾上町5の80  
電話：横浜 (68) 4021~3  
テレックス：215~53 INOUYE

株式会社 **井上商会**  
井上正一

工場：横浜市保土ヶ谷区今宿町  
電話：横浜 (95) 1271~2

船舶 第四十二卷 第一号  
昭和四十四年三月二十日 第三種郵便物認可  
昭和四十四年一月十二日 印刷発行 (毎月一回)

編集発行 兼印刷人 田岡健一  
東京都新宿区赤城下町五〇番地  
印刷所 研修舎

定価 三二〇円 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(〇)一九〇八番

雑誌コード 5541

保存委番号：

221040