

SHIPPING

1968. VOL. 41

船舶 9

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可
昭和四十三年九月十七日 発行
昭和四十四年三月二十八日 国鉄特別承認雑誌第四〇六号
毎月一回 十二日 発行
昭和四十四年三月二十八日 国鉄特別承認雑誌第四〇六号
印刷 発行

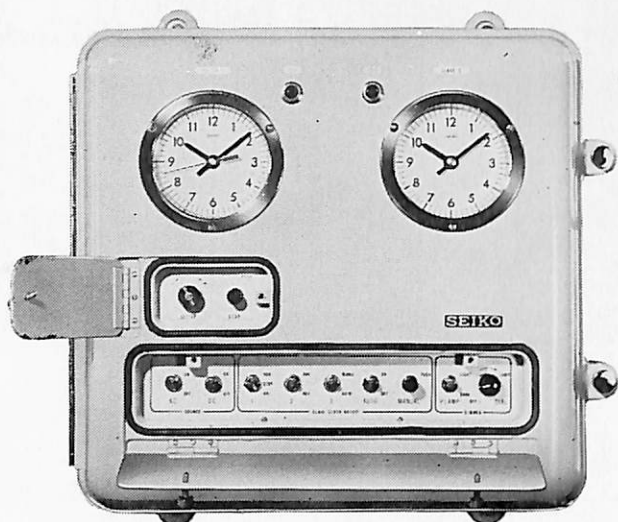
Bantry Transportation 社向け
世界最大のタンカー
"UNIVERSE KUWAIT"
載貨重量 312,000 D.W.T.
建造 三菱重工長崎造船所



 三菱重工業株式会社

天 然 社

この「精度」に信頼がよせられています



QC-6TM 450mm×430mm×200mm

セイコー船用水晶時計 QC-6TM

日差±0.2秒以内。オールトランジスタ式。安定した精度を持っています。グリニッジ標準時と日本標準時の両方を表示。従来のマリンクロノメーターにかわって、航海に必要な数かずの時刻をコントロールします。セイコーが最新のエレクトロニクスの技術を結集して、特に船舶用に設計しました。



QC-951-II 200mm×160mm×70mm

セイコー クリスタルクロノメーター QC-951-II

小型で、精度が高く、しかも自由に持ち運びのできる水晶時計があれば……そんな要望をすべて満たしたセイコー クリスタルクロノメーター。平均日差±0.2秒以内。オールシリコントランジスタ式。乾電池で作動します。マリンクロノメーターとしても、理想的な機能をそなえた標準時計です。

世界の時計

SEIKO

発売元 株式会社 服部時計店

東京本社 東京都中央区銀座4丁目
特器部 東京都千代田区神田鍛冶町2-3
電話 東京(256)2111
大阪支店 大阪市東区博労町4丁目
特器課 電話 大阪(252)1321

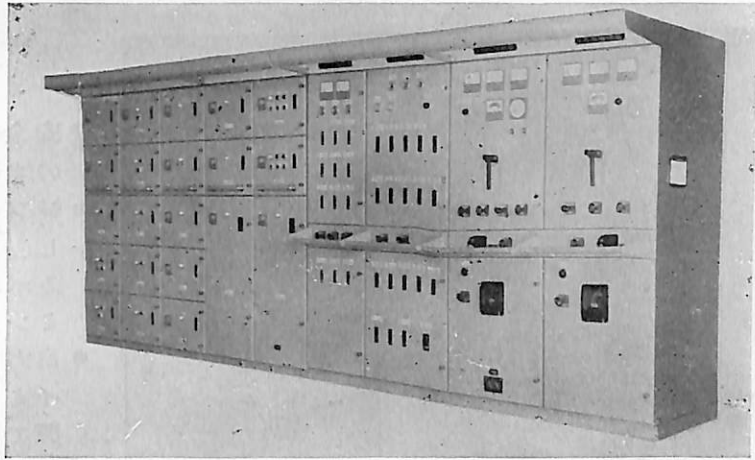
特約店 有限会社 宇津木計器製作所

本社 横浜市中区弁天通り6丁目83番地
電話(20)0596(代)-8番
大阪出張所 大阪市港区三条通り3丁目31番地
電話(573)0271番

ながい経験と最新の技術を誇る！

大洋の船用電気機械

発電機／各種電
動機及び制御装
置／船舶自動化
装置／配電盤



大洋電機株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町3-16
電話 東京(293) 3061(大代表)
工場 岐阜工場・伊勢崎工場・群馬工場
出張所 下関出張所・札幌出張所

TP

酸化防止潤滑油添加剤

プリコア

エンジン快調
使用効果満点

☆カタログ呈☆



シリンダライナのトップメーカー

帝国ピストンリング

東京都中央区八重洲3-7 電話(272)1811

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

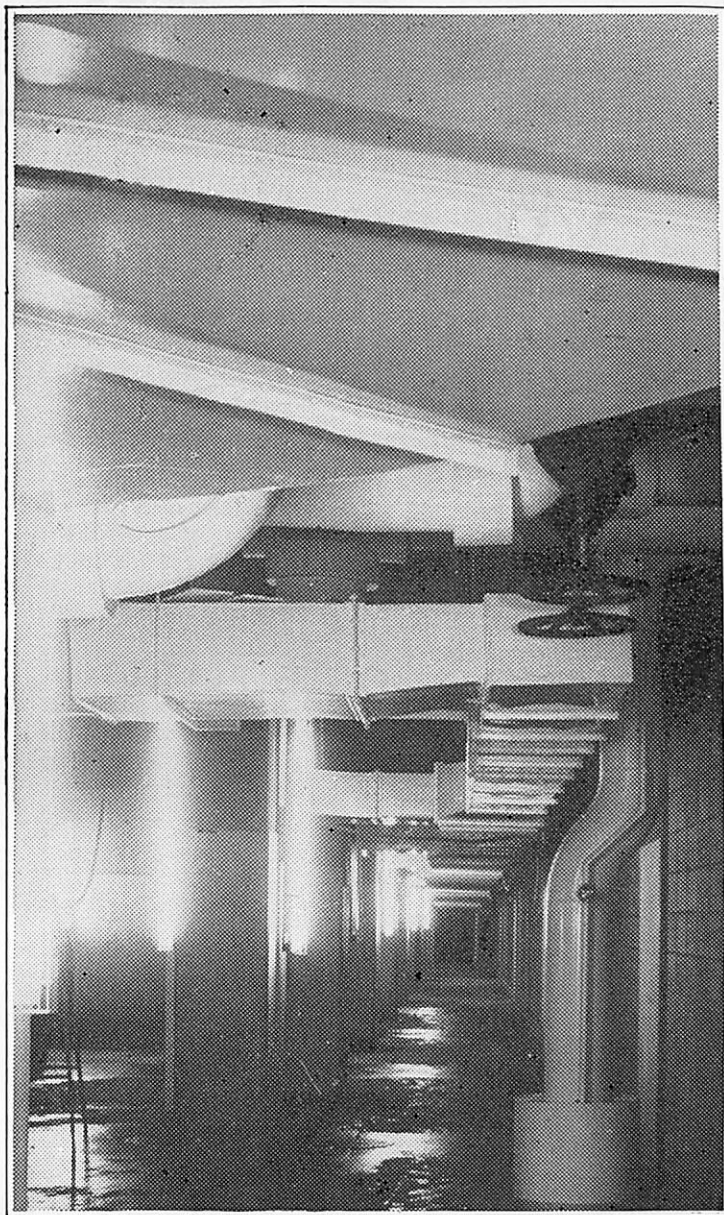
総代理店



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られます。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



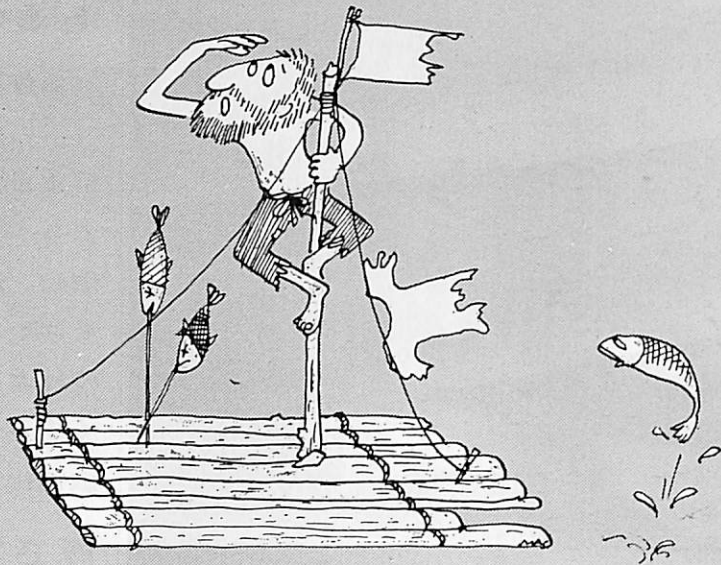
マル エス
八幡製鐵

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

高性能

マジック MR-100 シリーズ

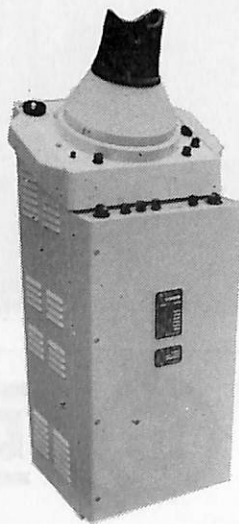


私を見つけてくれるのはMR-100にちがいない

実用形 出力10kW

強力実用形 出力50kW

10形ブラウン管を用いた指示器と、各種の空中線装置および送受信器の組み合わせで、ご希望のレーダ装置をお選びいただけます。強力な送信器と、高感度受信器の採用により、従来のレーダに比して探知能力が大幅に向上しました。



MR-100

主な特長

- 指示器10形ブラウン管…… 10 kW
または 50 kWの送受信器と組み合わせ可能
- 長寿命
- 高感度……新開発の受信器、パラシールド・ミキサ使用
- 他種レーダとの相互干渉がきわめて少ない……新周波数使用
- 容易な保守
- 優美なデザイン

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(大代)
営業所 大阪・神戸・名古屋・広島・北九州・長崎・函館

船舶

第 41 卷 第 9 号

昭和 43 年 9 月 12 日 発行

天 然 社

目 次

超大型油槽船 BULFORD 号	佐世保重工業・造船設計部…(47)
高速冷蔵貨物船 こすたりか丸	川崎重工業神戸工場・造船設計部…(53)
レーザジャイロ	飯島幸人…(56)
富士フォイトシュナイダープロペラの大型用新機種 G 型	立花康夫…(63)
船舶の自動化装置の故障とその原因	玉木恕乎…(69)
三菱一今村式ビルジ用油水分離器について	三菱重工業株式会社・株式会社 今村製作所…(77)
船体水没部の腐食を完全に防ぐ外部電源方式電気防食装置 (3)	鎌原正夫…(81)
ウッドワード社船舶用シンクロフェーザー	黒田義治…(88)
英国造船研究協会年報 (1967年版) の概要 (1)	「船舶」編集室…(91)
わが国造船技術研究体制の概要 (4)	「船舶」編集室…(97)
〔時 報〕船舶関係標準化推進に関する諮問と答申	(101)
日本海事協会造船資料 (昭和43年 6 月)	(102)
〔水槽試験資料 212〕 載貨重量 約 50,000 トンの撒積貨物船の模型試験例	「船舶」編集室…(108)
昭和 43 年 7 月分 建造許可実績 (船舶局造船課)	(114)
NK コーナー	(116)
〔特許解説〕 ☆ 冷風循環貨物倉における取外し式風路構成壁 ☆ 連航押船バージの縦揺減減装置	(117)
日本鋼管, 造船用新鋼材開発	(52)
古野電気新発売の日本近海専用 ロラン受信機	(62)
砕氷能力をもつコンテナ船	(87)
写真解説 ☆ 流出油対策海上実験	
☆ 312,000 DWT 油槽船 UNIVERSE IRELAND	
☆ 日本鋼管・津造船所の建造工事	
☆ 海洋開発のための自己昇降式プラットフォーム (川崎重工)	
☆ タワークレーン大型機 (小川製作所)	
進 水—— ☆ 700 簡積コンテナ船 加州丸 ☆ 護衛艦 なつぐも ☆ 航海訓練所練習船 青雲丸	
竣工船—— ☆ かみしほ丸 ☆ 浅間丸 ☆ ななしま ☆ 光陽丸 ☆ 東邦丸 ☆ 富士広丸	
☆ くるしま丸 ☆ 君幡丸 ☆ 紅豊丸 ☆ けちかん丸 ☆ 紀邦丸 ☆ ジャパン ローレル	
☆ 富隆丸 ☆ 大龍丸 ☆ こすたりか丸 ☆ 国光丸 ☆ ブルーバード	
☆ S. A. CONSTANTIA ☆ ATLANTIC MARGUCESS ☆ ASIA MOMO	
☆ FONTINI CARRAS ☆ ESSO BANGKOK ☆ AMOCO BRISBANE	

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
 気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、量を直接屯数で表わし、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・マッキネス社 日本総代理店
株式会社 井上商会
 横浜市中区尾上町 5-80
 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



世界の9,000隻以上の貨物船に装備!!

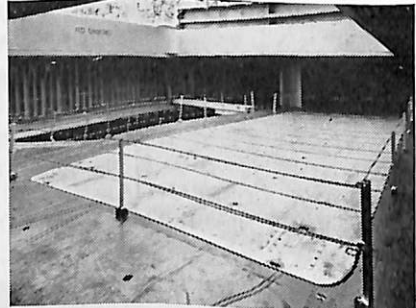
より能率的に・より簡単に
より迅速に・より安全に
操作することができる

MacGREGOR

スチールハッチカバーと荷役装置



露天甲板用マック・グレゴア
シングル・ブル型ハッチカバー



中甲板用マック・グレゴア/エルマン
スライディング型ハッチカバー

永年の経験・完璧な研究と試験・独創的な設計
工業関係についての種々の要求や問題点に関する必須の知識
適正な価格・信頼できるサービス・すみやかな納期

THE MacGREGOR INTERNATIONAL ORGANISATION

極東マック・グレゴア株式会社

東京都中央区西八丁堀2丁目4番地 TEL (552) 5101 (代)

マック・グレゴア設備によって停泊時間の短縮ができます

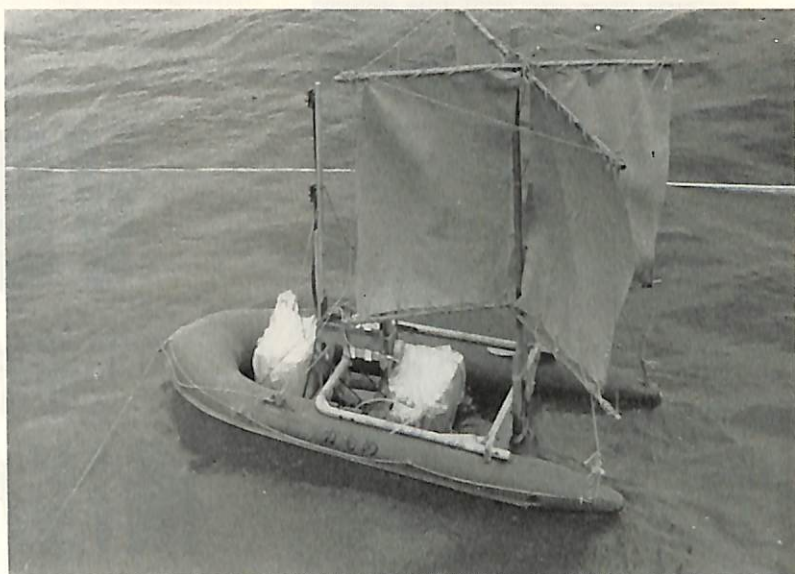
流出油対策海上実験



タンカーの事故によって大量の原油が海上に流出した場合の対策についての研究の一部である海上実験が去る7月19日および20日八丈島東北方の太平洋上で行なわれた。

第1日目は油とガスの拡がる状況、試作オイルフェンス延長400mの操作、油の吸取り、油を薬剤により分散または乳化させることなどについて、第2日目は燃焼と消火について実験が行なわれた。

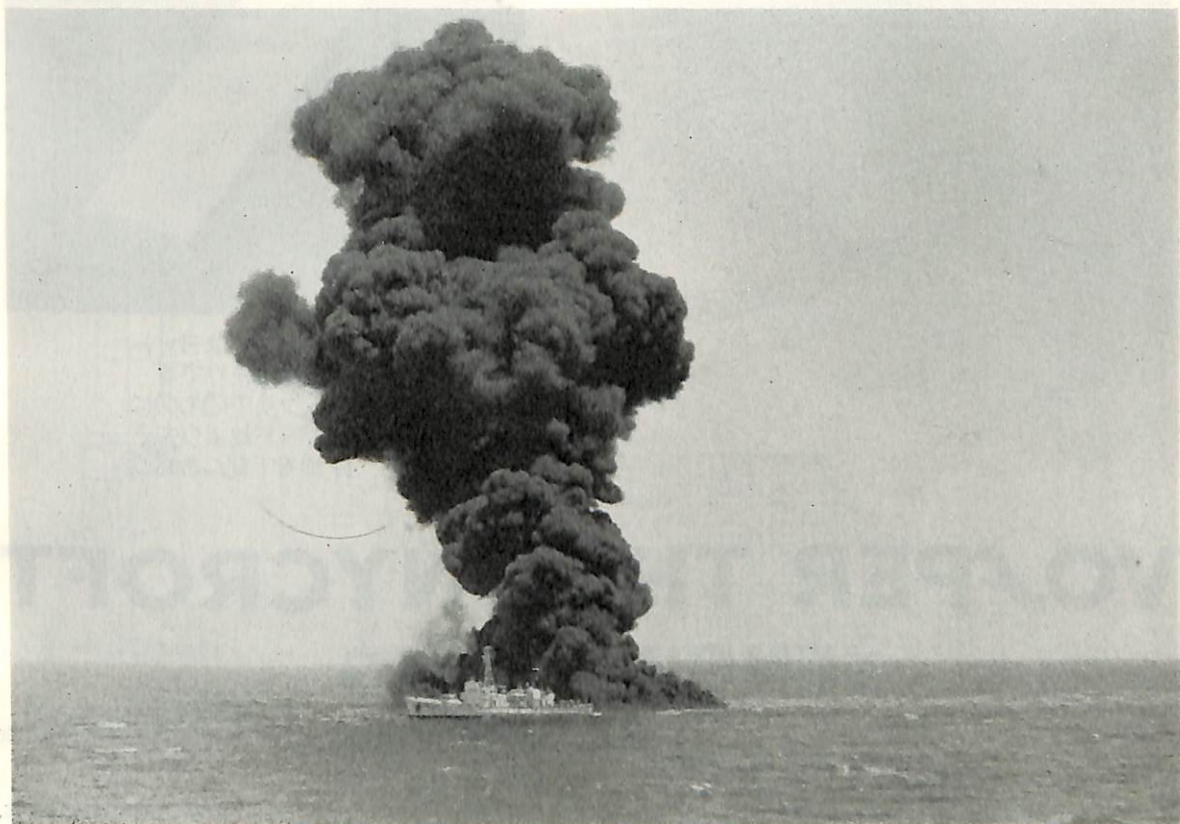
巡視船4隻、油送船2隻、哨戒機2機が参加し、使用された原油は各回約100kl、好天に恵まれたとはいえ



ガス検知、記録および無線送信器を備えたゴムボート

名だたる大洋の中、かなり風浪に悩まされた実験であった。

この研究は科学技術庁研究調整局の肝いりで、海上保安庁、船舶技術研究所、消防研究所および大阪工業技術試験所が協力実施しているもので、その成果は近々発表される。

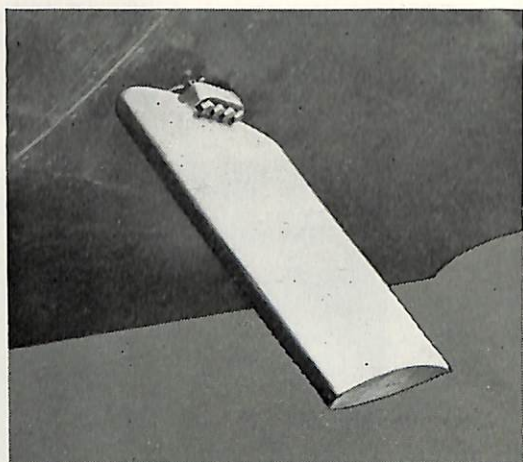


燃え上る原油と巡視船“しきね”




VOSPER

の船舶用安定装置は
横揺れの90%
をなくする



ボスパーの船舶用安定装置はヨット
商船 新しい軍艦にぴったりです
これは20,000トンまでのものに
使用でき 船のスピードにより大き
さが変わります 詳細を下記にお送り
下さい：-

VOSPER THORNYCROFT ENGINEERING

 A SUBSIDIARY OF
THE DAVID BROWN
CORPORATION LIMITED

ERI-67

HYDRAULIC POWER DIVISION, SOUTHAMPTON ROAD, PAULSGROVE, PORTSMOUTH, ENGLAND, TELEPHONE COSHAM 79481, TELEX 86115.

タワークレーン大型機

— 小川製作所 —

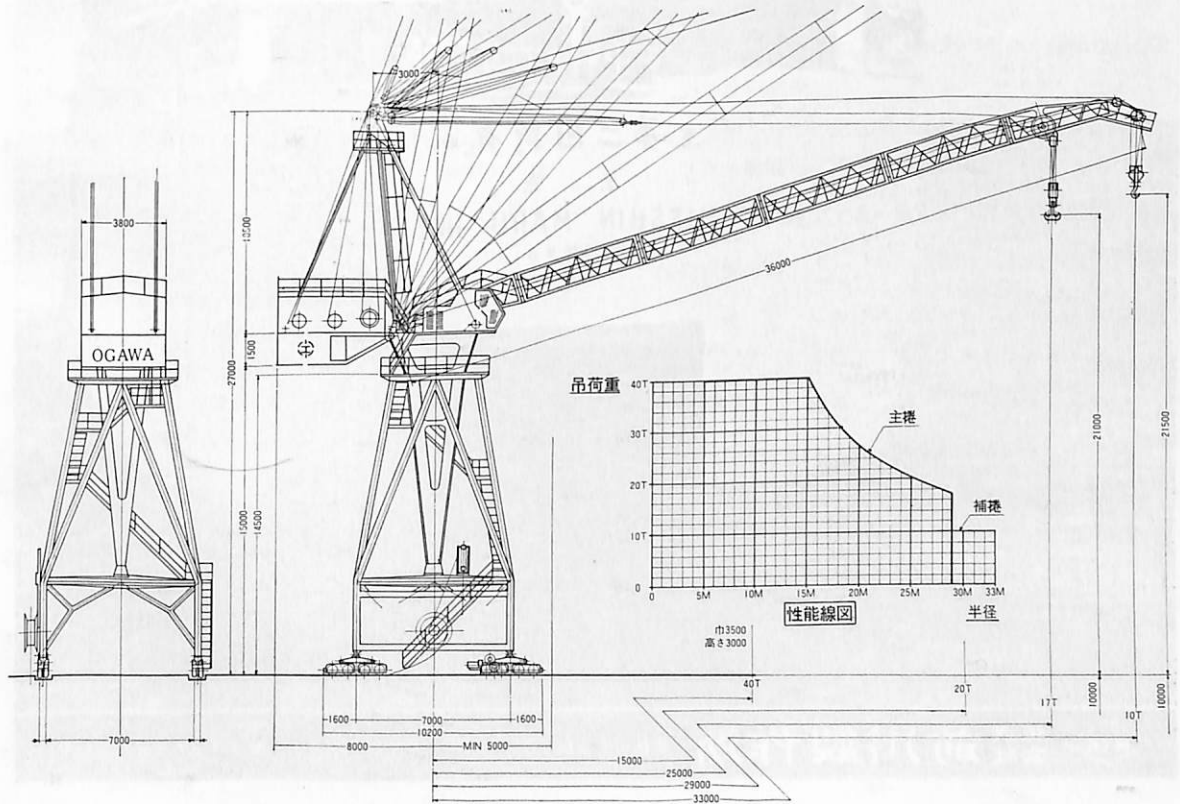
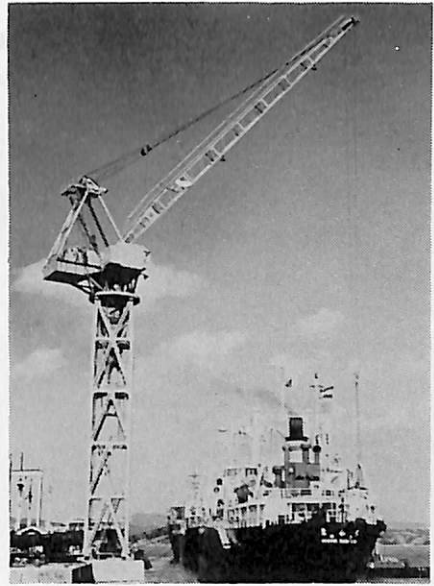
小川製作所（本社千葉県松戸市稔台 440）では各種タワークレーンの受注が活発化しているが、最近では特に造船所における建造・ブロック組付・き装用の大型機に進出、日立造船、石川島播磨重工業、三菱重工業、尾道造船、佐世保重工業等、大手をはじめ中堅の造船所でも活躍している。目下、岸本造船（本社広島県豊田郡木之江町大字木之江5102の5）に納入する40t×15m補巻付高脚走行ジブクレーンの製作を急いでいる。

40t×15m（17t×29m）補巻付高脚走行ジブクレーンの主な仕様及び組立図は次のとおりである。

● 仕様

- 主 巻：吊荷重 17t, 20t, 26.5t, 40t
旋回半径 29m, 25m, 20m, 15m
- 補 巻：吊荷重 10t, 旋回半径 33m
- 揚 程：RL上 21m, RL下 10m
- レール芯間：7m
- 主 巻：巻揚速度 6m/min（20t以下 12m/min
手動切換）巻揚電動機 50KW
- 補 巻：巻揚速度 15m/min, 巻揚電動機 30KW

- 起伏速度：10m/min, 起伏電動機 30KW
- 旋回速度：0.3RPM, 旋回電動機 10KW
- 走行速度：15m/min, 走行電動機 10KW×2台
- 安全装置：荷重計（主巻）, 荷重制限（補巻）
起伏制限, 過巻制限
- 給 電：キャップタイヤリール巻取
- 軌 条：50kg/m
- 輪 圧：約 16t
- 電 源：220V 65~



27,000トンの冷凍工船 第二日新丸。獲物の魚を保管する冷凍・冷蔵設備は 巨大なプラントと言いたいスケールです。

急速凍結能力は103トン/日。冷蔵収容能力は4,400m³。冷凍工船としては世界最大の装備をいかして、北洋に南洋に活躍中です。

この“海をゆく冷凍プラント”を製作したのは

マエカワ。高速多気筒冷凍機MYCOMとすぐれたエンジニアリングによって、第二日新丸の全冷凍設備は高い効率をあげ、安定した稼働を続けています。大型船舶の冷凍に、絶対の強味を認められているマエカワ。世界各地のサービス網をご利用ねがえるのも大きな利点です。

——〈冷やす〉エンジニアリング・マエカワ——

冷凍プラント
海をゆく



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

海洋開発のための自己上昇式 プラットフォーム

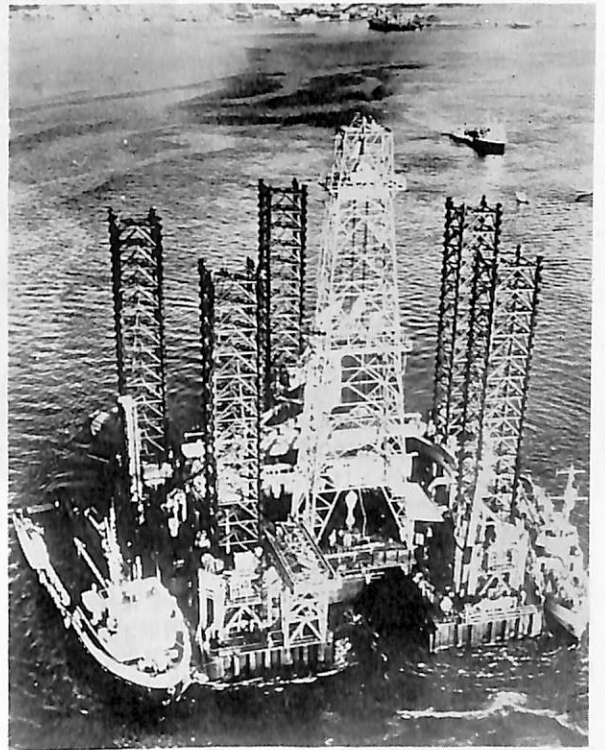
— 川崎重工業 —

川崎重工は、近年世界的に活発化してきた海洋開発事業の将来性に着目し、長年にわたる潜水艦建造の経験を生かして、すでに潜水調査船“しんかい”の建造を始め潜水作業機器、シーバース等かねてより海洋開発に関連する各種機器、設備の研究開発に努めてきた。すでにわが国においては海底石油ガスの開発の需要が増大し、政府・民間において、その工法、装置について研究がすすめられている。

これに対処するため同社では、オランダ I. H. C. 社との間に世界的にほこる海洋石油掘削用、海中土木工事用自己上昇式プラットフォームに関する技術提携を住友商事の仲介によって行ない、7月19日、政府に対し認可申請を行なった。本技術提携において特に注目すべき点は同社の世界的特許である JACK-UP 機構であり、同型式の他機種と比較して、苛酷な気象条件のもとに強いられる危険な海洋での作業におけるその優れた安全性である。

川崎-I. H. C. 自己上昇式プラットフォームの特長

1. JACK-UP 機構は特殊高張力鋼を使用した歯に Stopper がかみ合うようになっており、強固かつ確実な保持機構になっているので、作業時の安全性が優れている。
2. JACK-UP のための歯の構造、Spud (脚)、そして Pontoon 構造の一部には特種高張力鋼の板、パイプを使用し、軽量かつ強固な構造となっている。特殊高張力鋼については溶接技術が重要な要素となるが同社は、潜水艦建造によるこの分野の優れた技術と経験を有するので、この点でもその技術力を生かすことができる。
3. プラットフォームの昇降は中央管制室で One Man Control できる。
4. 代表的な Type は Pentagon Type であり (写真参照)、これは、5本の脚が五角形のそれぞれの頂点に位置し、構造力学的に最も安定した形状である。
5. またこの Type は移動することなく、試掘から石油



またはガスが噴出した場合の油井やぐらを設置し得る構造、装置になっている。

用途

1. 海洋における石油、ガス開発のための探鉱ならびにボーリング等
2. 土木用としての海底掘削、海中パイピング、沈埋トンネル敷設用、橋脚工事等
3. シーバース建設工事、海中パイプライン敷設工事等

技術提携内容

1. 提携先：N. V. インダストリエール・ハンデルスコンビナティエ・ホランド
2. 提携期間：10年
3. テリトリー：太平洋全域、東南アジア、インド洋、日本周辺
4. 提携機種：海洋石油掘削用、海中土木用、自己上昇式プラットフォーム、およびその部品

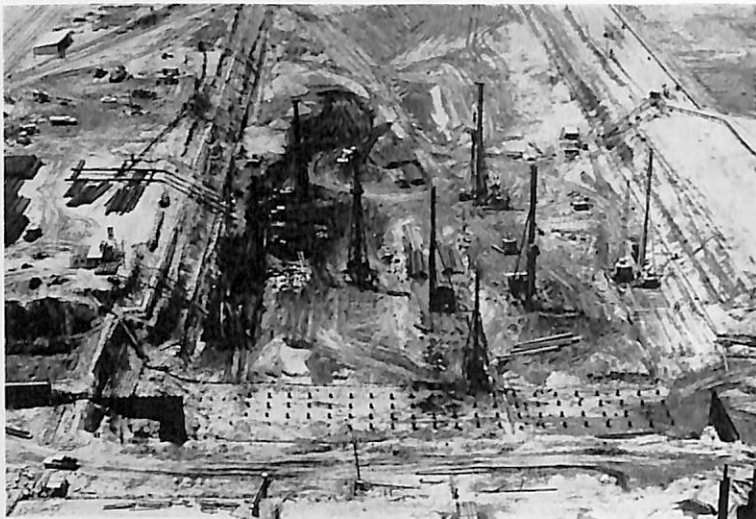
同社の本件に対する生産体制は、当面は既存の船台を使用し、その規模・大きさに応じて、神戸工場あるいは坂出工場で建造を行なう計画である。また、販売は、船舶営業本部が当ることになっている。

日本鋼管・津造船所の 建設工事

7月22日、日本鋼管では、津造船所の造船工場の立柱式を行なった。

4月12日起工式を行ってから3カ月世界最大の能力をもつ津造船所はその後順調な工事経過をたどり、造船工場の本格的建設に入るとともに津造船所の建設もいよいよ急ピッチに進んでいる。総面積54,000m²の造船工場は敷地中央部に位置し、天井クレーン14基、L型クレーン7基、30トンゴライアスクレーン1基、2,000トンプレス、フレームプレナー、大型自動溶接装置などの設置が計画されており、完成後は鋼材加工能力が実に月間12,000トンになる。建屋は本年中に完成の予定であり、諸設備も明年3月末までには完成する。設備の設置とともに明年3月中旬から建造ドック、修繕ドックの扉船の加工工事ははじめ、5月1日には第1船の鋼材加工工事が開始される予定になっている。また鶴見造船所生麦工場では、すでに津造船所用の設備の一部加工工事が行なわれている。

上述のほか、施設においても、7月1日特高受電所が完成し、中部電力から高圧線によって送電されてくるようになり、ぎ装工場はすでに建屋の鉄骨組立工事が完了



建造ドックに林立する杭打機、手前は杭打を終った渠口部（7月20日撮影）

している。

建造ドックは約82%、70万m³の掘削を終え、7月末からコンクリート打設工事がはじまり、現在修繕ドックは33%の掘削が進んでいる。

総合事務所は、鉄筋コンクリート3階建、総面積5,369m²で、造船所の作業工程を管理するIBM室、図庫、設計室、会議室等すべて余裕をもって設計され、冷暖房が完備という近代的設備を備えることになっている。同事務所は5月に着工し、基礎工事をすでに終り、1階のコンクリート打込み工事も終って本年末には竣工する。

従業員用の寮も、独身者用第1棟、共同棟がすでに完成し、去る7月15日第1陣が入寮した。

航海訓練所練習船 青雲丸進水

7月25日、日本鋼管・鶴見造船所で、航海訓練所むけ5,000GT型練習船青雲丸が進水した。

同練習船は商船大学、商船高等専門学校の学生および商船高等学校の生徒（実習生）を乗せて、船舶職員になるために必要な実習、訓練を行なうとともに船舶運航技術に関する研究を行うことを目的として建造されたもので、同社の昭和37年に建造した3,000GT型練習船進徳丸に次いで2隻目にあたる。

同船は電子計算機で航行するコンピューター・シップを実現するための我国はじめての試みとして航海用電子計算機を装備し、航海諸計算、レーダーと直結した衝突防止情報の計算および船体コンディション、機関管理などの計算を行ない、正確で、安全な航行が可能となるよう計画している。

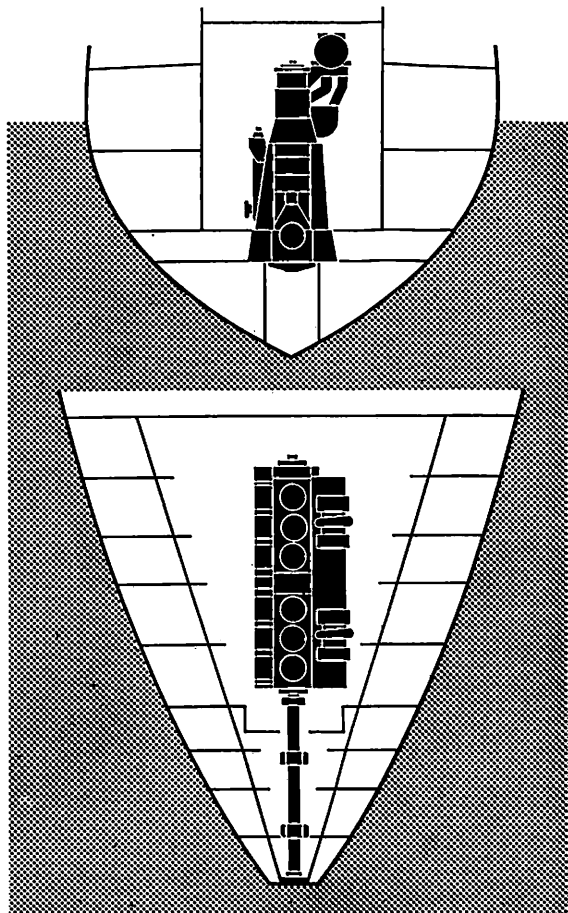
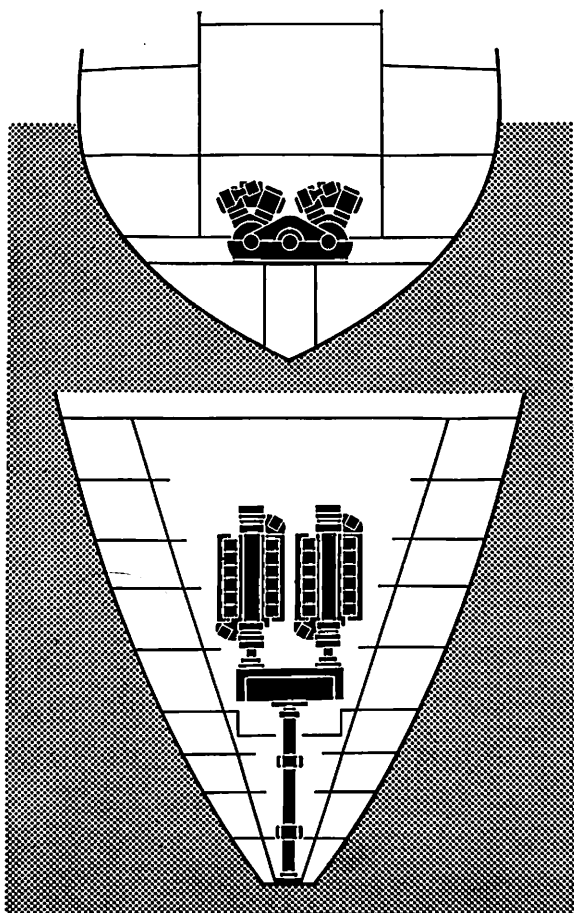
船内は映写装置、防音装置などを備えた視聴覚教育設備、航法演習室をはじめとする実習訓練に必要な教育施設を完備していることはもちろん、180名の実習生の集合、体操、作業にも充分な広さを持つ甲板も備えている。



さらに大きな特徴として前後部に装備した2基のサイドラスタが装備され、各々500馬力で低速時の操縦性の確保をはかった。

さらに実船実験設備として、波浪観測装置、錨鎖張力計なども装置している。

長さ105.0m 幅16.0m 深さ8.0m 吃水5.8m
GT約5,000 主機日立B&W750VT2BF110型
出力5,400PS×176RPM 航海速力15.5ノット
最大搭載人員士官34名 部員42名 実習生180名



どちらも 可能です

今日競争の激しい海運業界で成功するためには、推進機関について十分研究する必要があります。皆様が最も効率よくお船を運行されるに最も適した推進方法はどれでしょう。

結論が何であれ、MANは皆様のパートナーです。私どもは2サイクルの低速機関も4サイクルの中速ギヤド機関も製造しており、永年の経験を持っております。この経験は皆様にご利用いただくためのものです。

MANの製造しているディーゼル機関は17 BHPから48,000 BHPまで非常に広い範囲にわたります。

M·A·N

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AKTIENGESELLSCHAFT AUGSBURG WORKS.

M A N (ジャパン)

神戸サービスベース

東京 C. P. O. Box 68

神戸 Tel. 67-0765

ライセンサー

川崎重工業株式会社

三菱重工業株式会社

神戸 / 明石
東京 / 横浜

UNIVERSE IRELAND

(310,200 DWT,タンカー)



操 舵 室

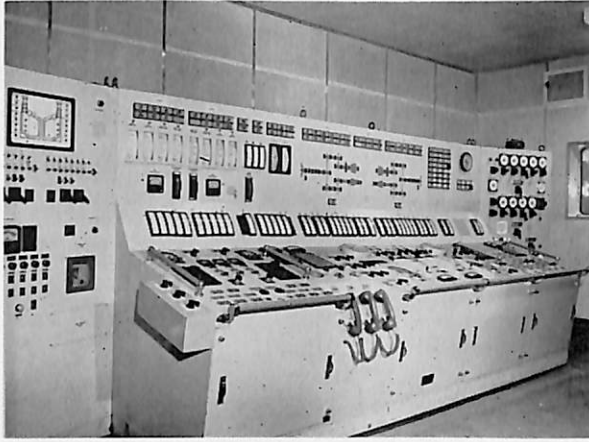
石川島重工業株式会社および三菱重工業株式会社において建造中であった 310,200 DWT タンカーの第一船は石川島播磨重工・横浜工場ですでに完成し試運転など諸試験を実施していたが、去る 8 月 15 日、アイルランド共和国首相 J. H. リンチ氏 夫妻出席のもとに命名式を挙行了。UNIVERSE IRELAND が第一船の船名である。

命名式当日は、命名式にさきだって記者会見が行なわ

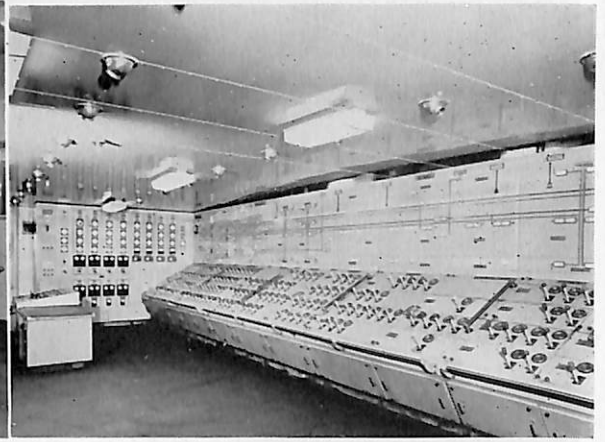
れた。出席の方々は、ガルフ・オイル社（長期用船者）の輸送担当重役 P. B. ビンステッド氏、ナショナル・バルク・キャリアーズ社（運航者）の副社長 E. L. ハーン氏、石川島播磨重工（建造者）の真藤副社長、三菱重工業の山口取締役である。この超巨大タンカーの強度、運航の安全性についての質問が相次いだ。建造者側、運航者側ともそれぞれ専門的に確信のある発言があった。



UNIVERSE IRELAND



エンジン コントロール ルーム



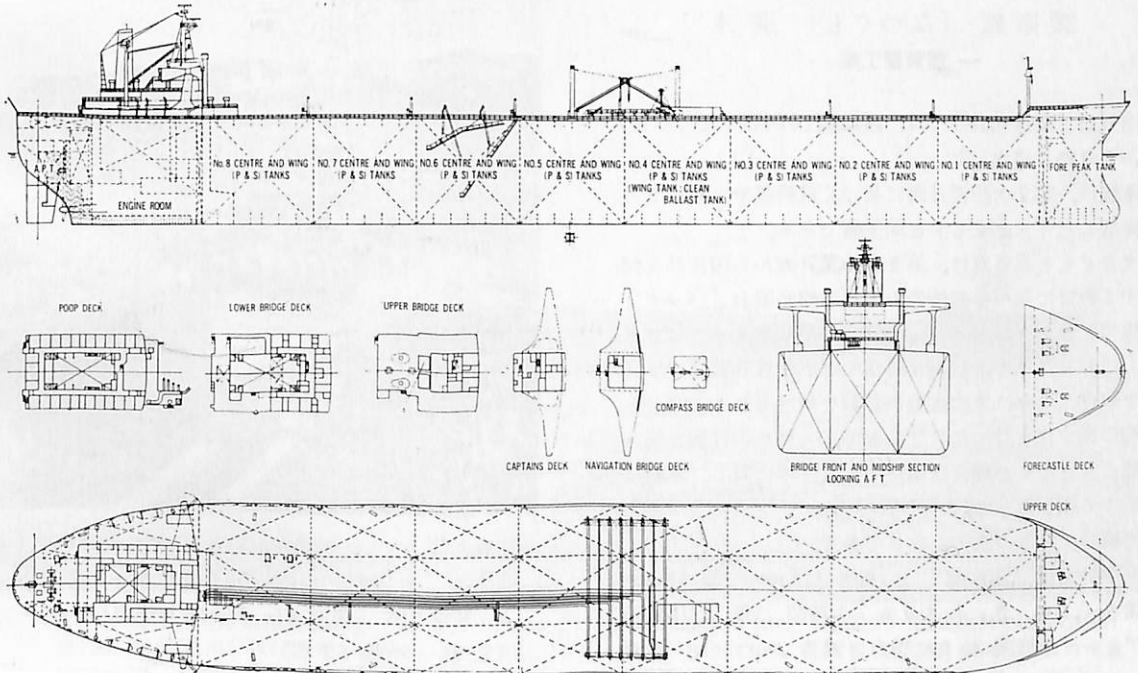
カーゴオイル コントロール ルーム

午後2時45分、命名式が行なわれた。日本、リベリア、アメリカ国旗掲揚ののち、アイルランド首相、ナショナルバルク・キャリアーズ社副社長への花たば贈呈、つづいて首相夫人の命名の宣言により、船側の UNIVERSE IRELAND の船名をかくしていた幕が降り、汽笛、花火、音楽の吹鳴のなかに、くす玉がひらき、ここに命名式はめでたく終了した。

本船は8月23日ガルフ・オイル社に引渡された。

なお、三菱重工・長崎造船所建造の第二船は、8月30日在ロンドン・クエート大使夫妻出席のもとに命名式が挙行され、UNIVERSE KUWAIT と命名された。

航路は、クエート↔喜望峰↔アイルランド（バントリー湾・ガルフ・オイル原油基地）および、クエート↔沖繩（ガルフ・オイル極東原油基地）である。



700 個積コンテナ専用船

加州丸 進水

— 日立造船因島工場 —

日立造船因島工場で建造中の山下新日本汽船むけコンテナ専用船「加州丸」（約 14,800 重量トン）は、7 月 10 日進水した。

本船の特徴並びに主要目は次のとおりである。

1. 特 徴

(1) 高速経済船型の採用

本船のコンテナ搭載は 20 フィートコンテナで、冬期は倉内のみで約 500 個を確保し、夏期は甲板上の約 200 個と合わせて約 700 個搭載できるように計画されている。

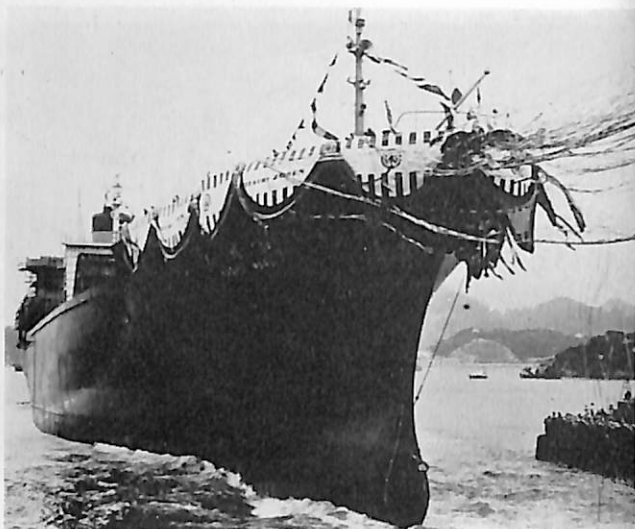
船型については、計画の高速力が確保できるように種々検討を行ない球状船首付の本船型を採用した。

(2) セミアフト機関の採用および船艙配置

船体中央部の有効スペースをコンテナ艙として利用すると同時にできるだけ多くのコンテナを積載するため、機関室の前部に 4 艙、後部に 1 艙のコンテナ艙が配置されている。又、冷凍コンテナ（内蔵型）が計 88 個搭載できるように計画されている。

(3) 二重船殻構造の採用

幅広の倉口による船体強度の不足を補うため、前後部を除く上甲板直下両舷船側部に縦通箱型桁を設けている。又、この構造を利用し、船側部に二重船殻構造を採用し、十分な燃料油および脚荷水を確保した。



(4) 減揺水槽の採用

波浪中航海による動揺角減少を目的として、二重船殻構造および二重底構造を利用し、減揺水槽を設け、コンテナの保護および運航スケジュールの確保を図った。

2. 主 要 目

長さ（全長）約 188.00メートル 長さ（垂線間）175.00メートル 幅（型）25.70メートル 深（型）15.30メートル 計画満載吃水 9.10メートル 総トン数約 16,500トン 載貨重量トン約 14,800トン 搭載コンテナ数（8'×8'×20'コンテナにて）728個 主機関 日立 B&W 1284-VT 2 BE-18型 27,600馬力 速力（試運転最大）25.75ノット 船級 NK

護衛艦「なつぐも」進水

— 浦賀重工業 —

浦賀重工業株式会社では、護衛艦（DDK）「なつぐも」が、7 月 25 日進水した。

本艦は、第 2 次防衛計画に基づく最終艦で、41 年 3 月に完成した「まきぐも」と同型艦である。

まきぐもと異なる点は、第 2 次防衛計画から国産品を採用する趣旨に基づき高性能の国産射撃装置およびソナーを採用したこと、ダッシュ装置を採用し無人ヘリコプターを搭載したこと、しぶき防止のため艦首外板にナックルを設けたこと、また大型消音器を設けるなどして音と振動の極少化を計ったことなどで、一層その性能を高め外観もまきぐもが煙突 2 本型であったのに対し、本艦は煙突 1 本型となった。

本艦の主要目は次のとおりである。

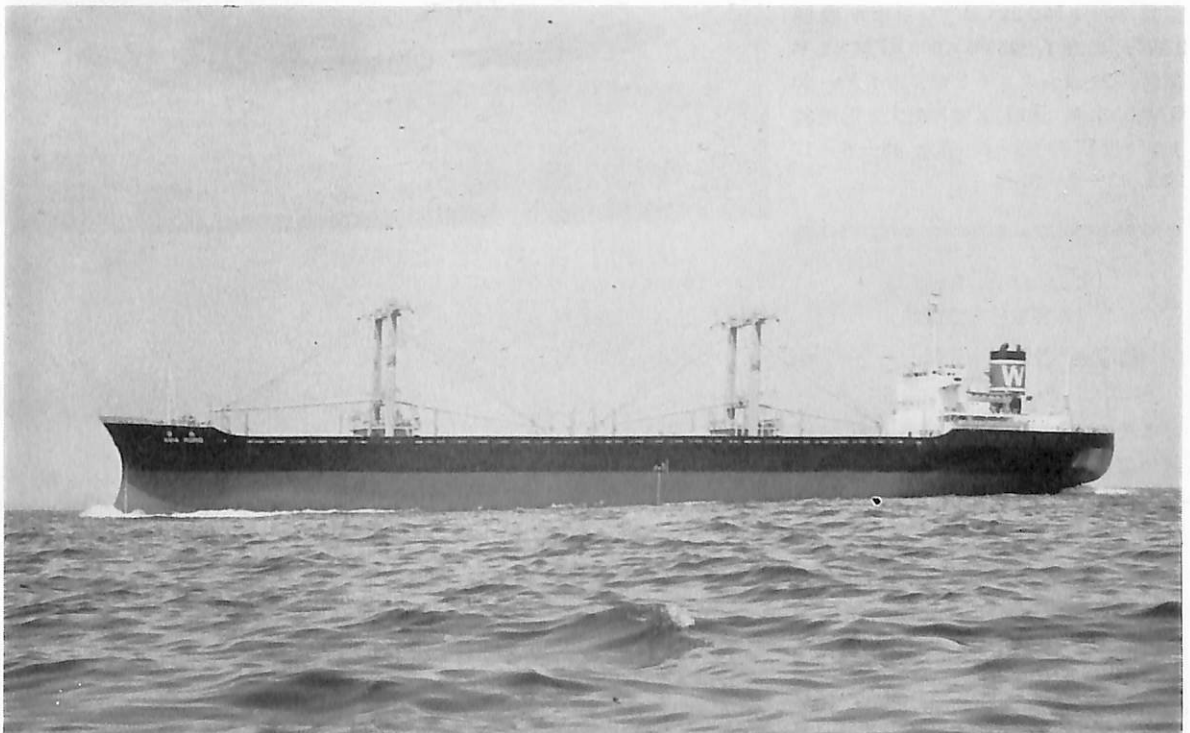
基準排水量 2,100 噸 長さ 114 m 幅 11.8 m
深さ 7.9 m きつ水 3.9 m 主機関 三菱 12 UEV 型
ディーゼル機関 26,500 馬力 速力 28 ノット 主要



搭載武器 3 インチ連装速射砲 2 基 短魚雷発射管 3 連装 2 基 ポフホースロケットランチャー 1 基 ダッシュ装置 1 式 起工 42-6-26 進水 43-7-25 竣工 44-5-末（予定）



ジャパン ローレル (ばら積貨物船) 船主 ジャパンライン株式会社 造船所 佐野安船渠株式会社
 総噸数 10,099.02 噸 純噸数 6,047.13 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 16,270 噸 全長 143.71 m 長(垂)
 136.10 m 幅(型) 21.80 m 深(型) 12.10 m 吃水 8.83 m 凹甲板船尾機関型 主機 三菱 6 UEC⁶⁵/₁₃₅ C
 型ディーゼル機関 1 基 出力 8,100 PS×145 RPM 航続距離 15,500 海里 速力 14.65 ノット 汽罐(補)
 乾燃室型円罐 10 kg/cm²×1 発電機 310 KVA×AC 445 V×60 c/s×1 貨物倉(ペール) 19,509.9 m³ (グレ
 ーン) 20,216.4 m³ 乗員 36 名 工期 43-4-3, 43-6-8, 43-7-31



ASIA MOMO (ばら積貨物船) 船主 Liberian Fame Transports Inc. 造船所 株式会社 大阪造船所
 長(垂) 146.00 m 幅(型) 22.80 m 深(型) 12.50 m 吃水 8.944 m 総噸数 10,267.98 噸 載貨重量
 18,236 噸 速力(試) 18.567 ノット 主機 IHI スルザー 7RD 68 型ディーゼル機関 1 基 出力 8,400 PS×
 135 RPM 船級 LR 工期 43-3-5, 43-5-27, 43-7-20

かみしほ丸

(フェリーボート)

船主 淡路フェリーボート株式会社

造船所 三菱重工・下関造船所

長(垂) 65.0 m 幅(型) 12.4 m 幅(車
両甲板) 13.0 m 深(型) 4.8 m 吃水
3.5 m 総噸数 1,067.8 噸 自動車搭載
能力 12 m 型トラック 13 台 または 8 m
型トラック 19 台 旅客 800 名 速力
14.0 ノット 主機 ダイハツ製 4 サイク
ル 減速逆転クラッチ付 ディーゼル機関
2 基 出力 2×1,330 PS×222 RPM
起工 43-3-26 竣工 43-7-26



浅間丸

(曳船)

船主 株式会社 日本海洋社

造船所 株式会社 大阪造船所

全長 34.06 m 長(垂) 32.86 m 幅(型)
9.80 m 深(型) 4.40 m 吃水 3.15 m
総噸数 264.98 噸 速力 13.485 ノット
主機 富士 6 MD 22 CH ディーゼル 機関
2 基 出力 1,925 PS×600 RPM×2 基
プロペラ 富士フォイトシュナイダー 30
G/185×2 基 曳航力(陸岸最大) 前進 32
トン 起工 43-3-6 進水 43-5-17
竣工 43-7-31



ななしま

(旅客兼自動車渡船)

船主 愛媛県中島町

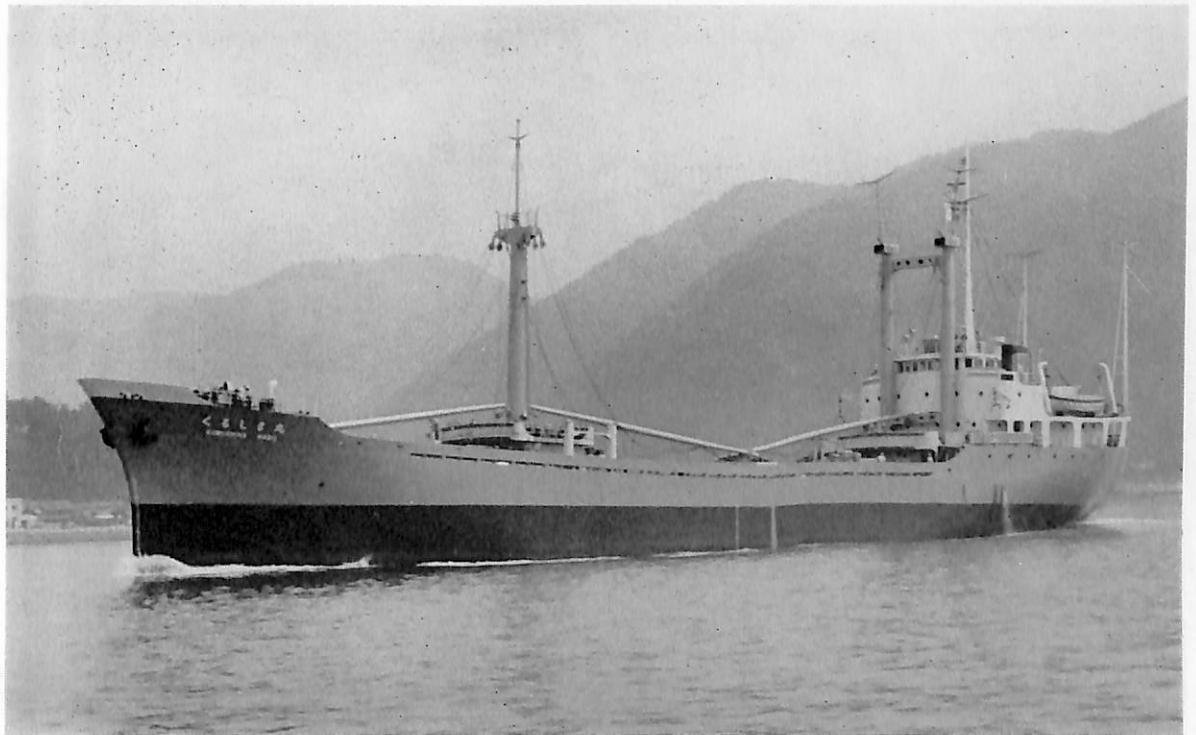
造船所 松浦鉄工造船所

総噸数 235.97 噸 純噸数 140.82 噸
載貨重量 112,60 噸 全長 35.10 m
長(垂) 29.40 m 幅(型) 9.20 m 深(型)
2.8 m 吃水 1.90 m 満載排水量 338.5 噸
主機 ダイハツ 6 PSTH-22 型 ディーゼ
ル機関 2 基 出力 400 PS×750 RPM
燃料消費量 135.6 kg/h 航続距離 1,500
海里 速力 10.5 ノット 燃料油倉 17.11 t
清水倉 24.57 t 旅客 412 名 乗員 6 名
工期 43-1-17, 43-6-18, 43-5-
31 航路 中島町~松山市





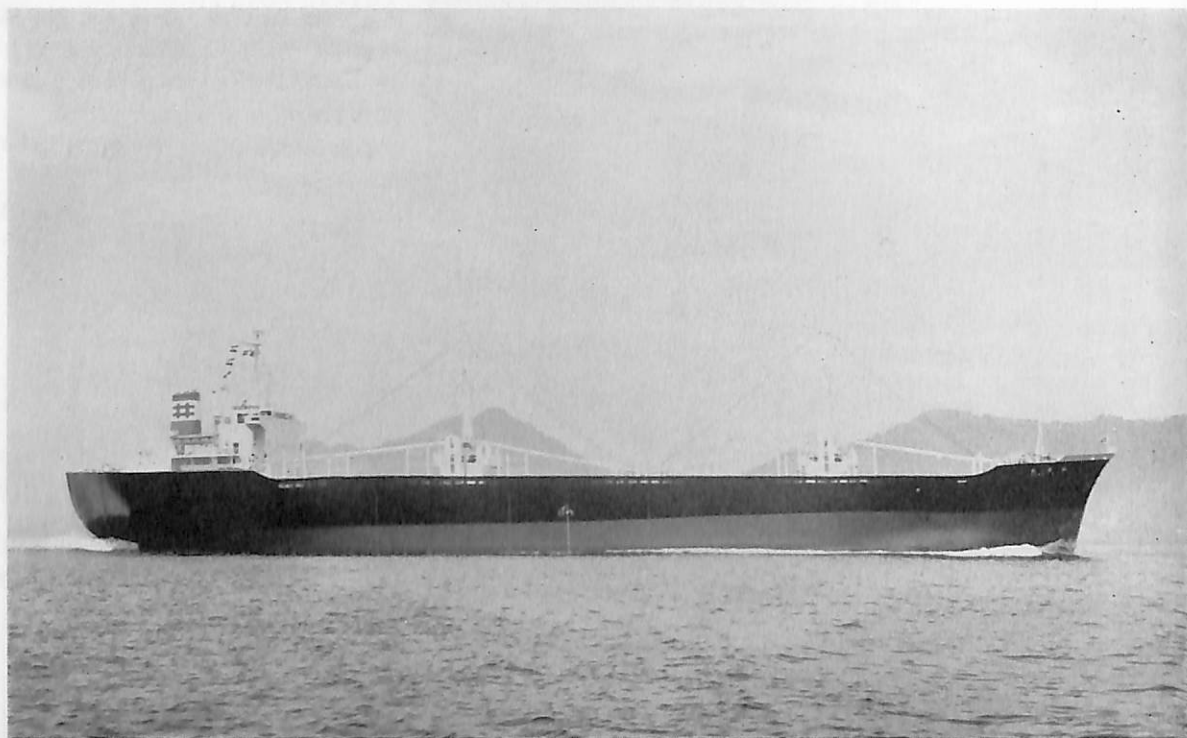
富士丸 (石炭石運搬船) 船主 広畑海運株式会社 造船所 日本海重工業株式会社
 総噸数 2,428.32 噸 純噸数 1,242.18 噸 沿海 船級 NK 載貨重量 3,598.3 噸 全長 85.80 m 長(垂)
 80.00 m 幅(型) 15.00 m / 13.80 m 深(型) 8.00 m 吃水 5.713 m 平甲板船尾機関型 主機 赤坂鉄工
 KD 6 SS 型ディーゼル機関 1 基 出力 1,870 PS × 237 RPM 燃料消費量 7.4 t/d 航統距離 3,100 海里 速力
 12.0 ノット 貨物倉(グリーン) 2,579.4 m³ 燃料油倉 A 25.17 m³, B 86.12 m³ 清水倉 73.50 m³ 乗組員
 17 名(内予備 1 名) 工期 42-12-23, 43-4-10, 43-6-8 特殊設備 艙内は角錐型ホッパー 2 列, ベ
 ルトコンベアーにより揚荷



くるしま丸 (貨物船) 船主 くるしま近海汽船株式会社 造船所 幸陽ドック株式会社
 総噸数 1,999.11 噸 純噸数 1,096.72 噸 船級 NK 近海 載貨重量 3,522.88 噸 全長 87.177 m 長(垂)
 80.00 m 幅(型) 13.50 m 深(型) 6.70 m 吃水 5.714 m 満載排水量 4,714.00 噸 凹甲板船尾機関型 主機
 横田鉄工 DSH-646 立型ディーゼル機関 1 基 出力 1,740.2 PS × 256 RPM 燃料消費量 7.10 t/d 航統
 距離 12,000 海里 速力 12.5 ノット 貨物倉(ベール) 4,077.041 m³ (グリーン) 4,262.637 m³ 燃料油倉
 290.234 m³ 清水倉 129.686 m³ 乗員 23 名 工期 43-3-20, 43-5-26, 43-6-20



君 幡 丸 (石炭運搬船) 船主 山下新日本汽船株式会社 造船所 舞鶴重工・舞鶴造船所
 全長 220.60 m 長(垂) 210.00 m 幅(型) 32.00 m 深(型) 17.30 m 吃水 11.65 m 総噸数 33,461.89 噸
 載貨重量 55,241.40 噸 貨物倉(グレーン) 67,979.50 m³ 速力(試) 16.75 ノット 主機 舞鶴スルザー 6 RD
 90型ディーゼル機関 1 基 出力(連続最大) 15,000 PS 船級 NK 工期 42-12-26, 43-4-6, 43-7-4



紅 豊 丸 (木材運搬船) 船主 乾光海運株式会社 造船所 尾道造船株式会社
 総噸数 10,818.19 噸 純噸数 6,637.09 噸 速洋 船級 NK 載貨重量 17,757.30 噸 全長 154.10 m 長(垂)
 142.50 m 幅(型) 22.20 m 深(型) 12.10 m 吃水 8.798 m 満載排水量 22,387.60 噸 凹甲板型 主機
 日立 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 25 t/d 航続距離
 14,700 海里 速力 14.20 ノット 貨物倉(ペール) 21,644.41 m³ (グレーン) 22,257.68 m³ 燃料油倉
 1,319.27 m³ 清水倉 244.10 m³ 乗員 30 名 工期 42-10-27, 43-4-12, 43-6-22



ブルーバード (ばら積兼自動車運搬船) 船主 昭和海運株式会社 造船所 日立造船・因島工場
 総噸数 11,160.15 噸 純噸数 6,470.16 噸 遠洋 船級 NK 全長 152.26 m 長(垂) 142.50 m 幅(型)
 21.60 m 深(型) 12.50 m 吃水 9.022 m 満載排水量 21,645 噸 船首楼付一層甲板型 主機 日立 B&W
 662-VT 2 BF-140型ディーゼル機関1基 出力 6,120 PS×132 RPM 燃料消費量 24.8 t/d 航続距離 15,450
 海里 速力 14.3 ノット 貨物倉 自動車 約 1,200 台 (グレーン) 21,772 m³ 燃料油倉 1,241 m³ 清水倉
 724 m³ 旅客 1 名 乗員 35 名 工期 42-11-21, 43-4-3, 43-6-20 特殊設備 デッキクレーン
 5t×5, カーリフト 1.5t×4



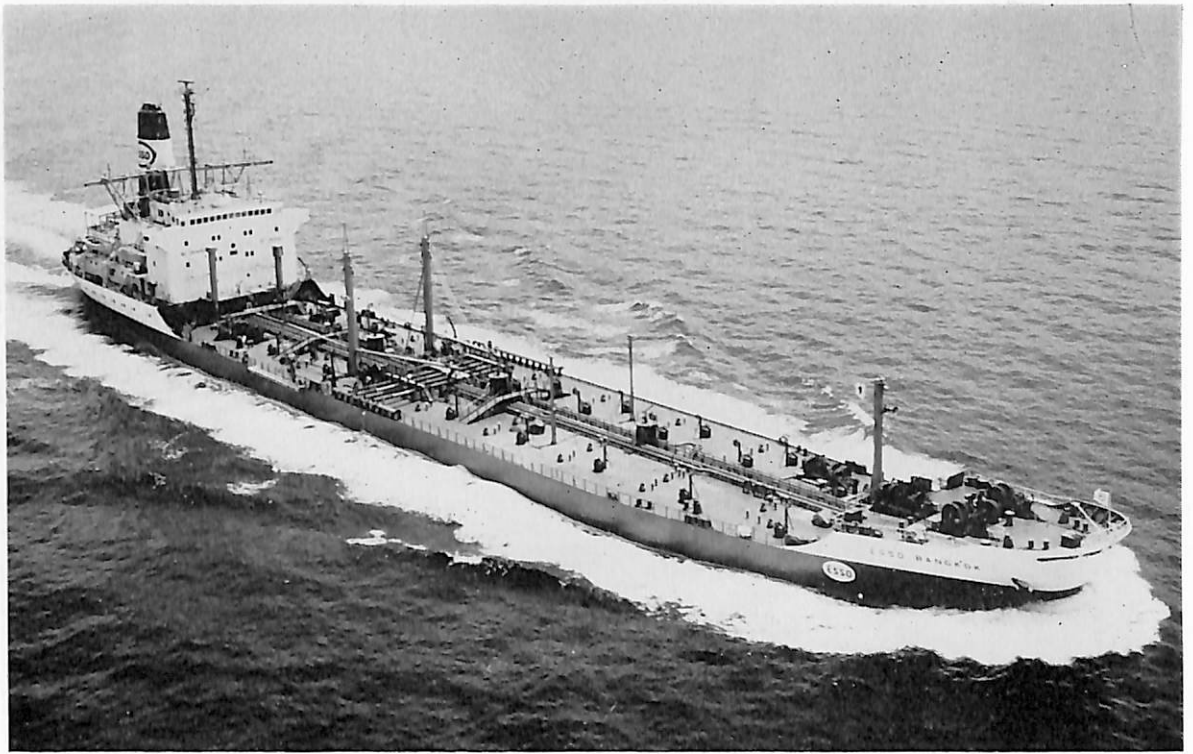
富隆丸 (鉾石運搬船) 船主 日本郵船株式会社 造船所 三井造船・玉野造船所
 長(垂) 249.00 m 幅(型) 39.60 m 深(型) 19.70 m 吃水 14.489 m 総噸数 55,861.73 噸 載貨重量
 102,805 噸 速力(試) 17.37 ノット (航) 14.85 ノット 主機 三井 B&W 984 VT 2 BF-180型ディーゼル機関
 1基 出力(連続最大) 20,700 PS×114 RPM (常用) 18,900 PS×110 RPM 船級 NK 工期 42-12-7,
 43-4-27, 43-7-15



AMOCO BRISBANE (油槽船) 船主 Interhemisphere Transport Company (米)
 造船所 三井造船・玉野造船所 長(垂) 230.124 m 幅(型) 35.966 m 深(型) 16.459 m 吃水 12.757 m
 総噸数 35,450.37 噸 載貨重量 72,825 吨 速力(試) 16.98ノット (航) 15.85ノット 主機 三井B&W
 884 VT 2 BF-180 型ディーゼル機関1基 出力(連続最大) 18,400 PS×114 RPM (常用) 16,800 PS×110 RPM
 貨物油倉 88,571.6 m³ 乗組員 38 名 船級 AB 工期 43-3-1, 43-5, 43-8-6



こすたりか丸 (冷凍貨物船) 船主 神戸汽船株式会社 造船所 川崎重工・神戸造船所
 総噸数 5,591.38 噸 純噸数 2,499.38 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 6,436 吨 全長 141.00 m 長(垂)
 132.00 m 幅(型) 18.50 m 深(型) 11.40 m 吃水 7.769 m 満載排水量 11,298 吨 凹甲板船尾機関型
 主機 川崎 MAN K 9 Z⁷⁰/₁₂₀ E 型ディーゼル機関1基 出力 11,340 PS×145 RPM 燃料消費量 49.9t/h 航続
 距離 18,442 海里 速力 19.03ノット 貨物倉(ペール) 8,607.1 m³ 燃料油倉 2,234.9 m³ 清水倉 237.6 m³
 旅客 2 名 乗員 33 名 工期 42-11-20, 43-3-30, 43-6-22



ESSO BANGKOK (油槽船) 船主 Esso Transport Co. (パナマ) 造船所 石川島播磨重工・呉造船所
 総噸数 12,994.19 噸 純噸数 7,906.00 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 20,457 噸 全長 170.08 m 長(垂)
 161.00 m 幅(型) 23.47 m 深(型) 12.12 m 吃水 9.106 m 満載排水量 25,922 噸 凹甲板型 主機 IHI-
 スルザー 6 RD 68型ディーゼル機関 1 基 出力 6,480 PS×130 RPM 航続距離 17,640 海里 速力 14.9 ノット
 貨物油倉 28,780 m³ 燃料油倉 1,389 m³ 清水倉 166 m³ 乗員 31 名 工期 42-10-28, 43-2-19,
 43-6-17



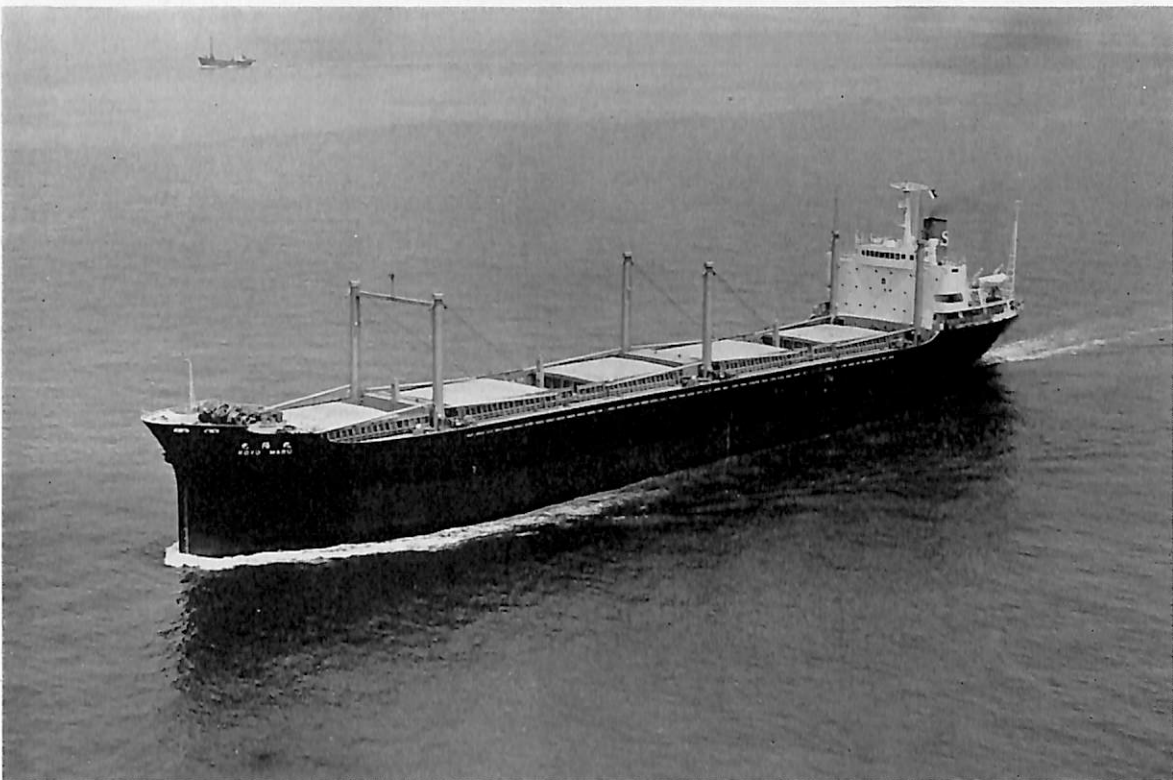
国 光 丸 (鉍石兼油運搬船) 船主 三光汽船株式会社 造船所 三菱重工・長崎造船所
 長(垂) 237.06 m 幅(型) 38.50 m 深(型) 20.60 m 吃水 14.455 m 総噸数 54,513.23 噸 載貨重量
 約 94,600 噸 貨物油倉(鉍石) 49,565.2 m³ (貨物油) 114,403.8 m³ 速力 16.2 ノット 主機 三菱 UE-9
 UEC^{85/160}C型ディーゼル機関 1 基 出力(最大) 21,600 PS×125 RPM (常用) 18,360 PS×119 RPM 船級
 NK 乗員 35 名 工期 42-12-29, 43-4-30, 43-7-11



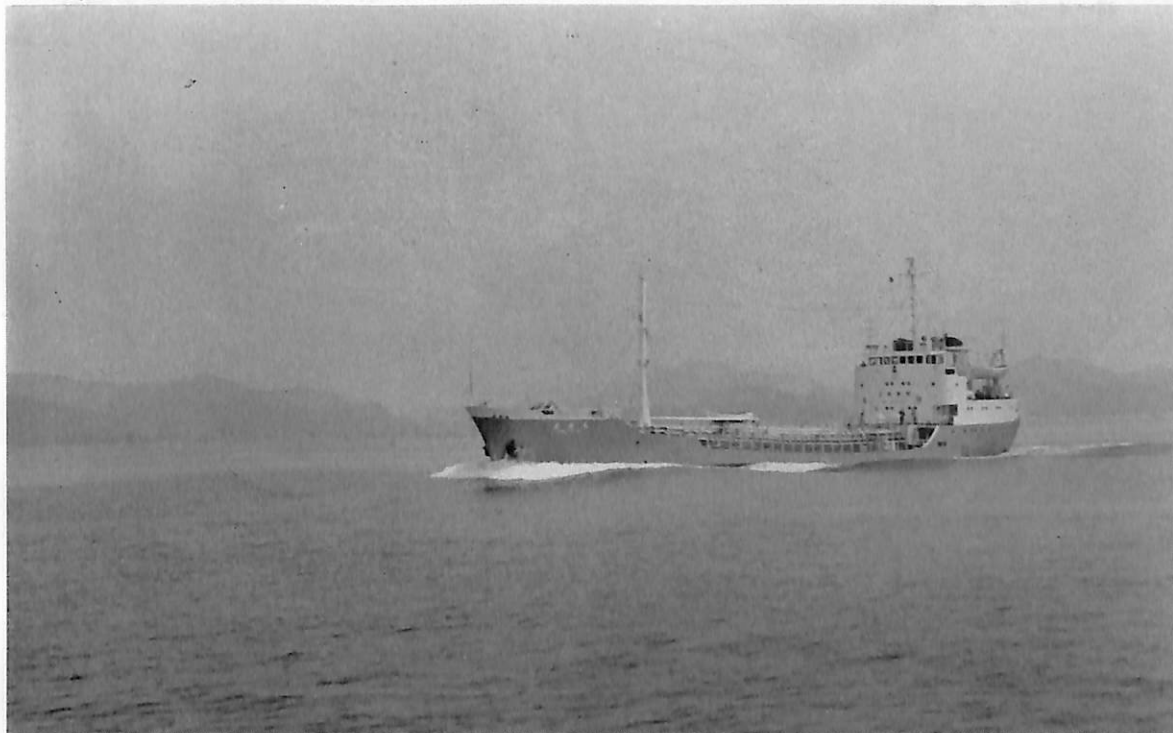
紀 邦 丸 (油 槽 船) 船 主 飯 野 海 運 株 式 会 社 ・ 川 崎 汽 船 株 式 会 社 造 船 所 川 崎 重 工 ・ 坂 出 工 場
 総噸数 100,282.18 噸 純噸数 72,426.73 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 189,476 噸 全長 317.00 m
 長(垂) 302.00 m 幅(型) 50.40 m 深(型) 23.50 m 吃水 17.40 m 満載排水量 239,022.42 噸 船型 Frash
 Decker with F'cle 主機 川崎 U-350 型タービン 1 基 出力 30,600 PS×91 RPM 燃料消費量 153.4 t/d
 航続距離 約 18,410 海里 速力 16.4 ノット 貨物油倉 239,022.44 m³ 燃料油倉 7,735.64 m³ 清水倉
 355.6 m³ 乗員 50 名 工期 42-10-30, 43-3-14, 43-7-4



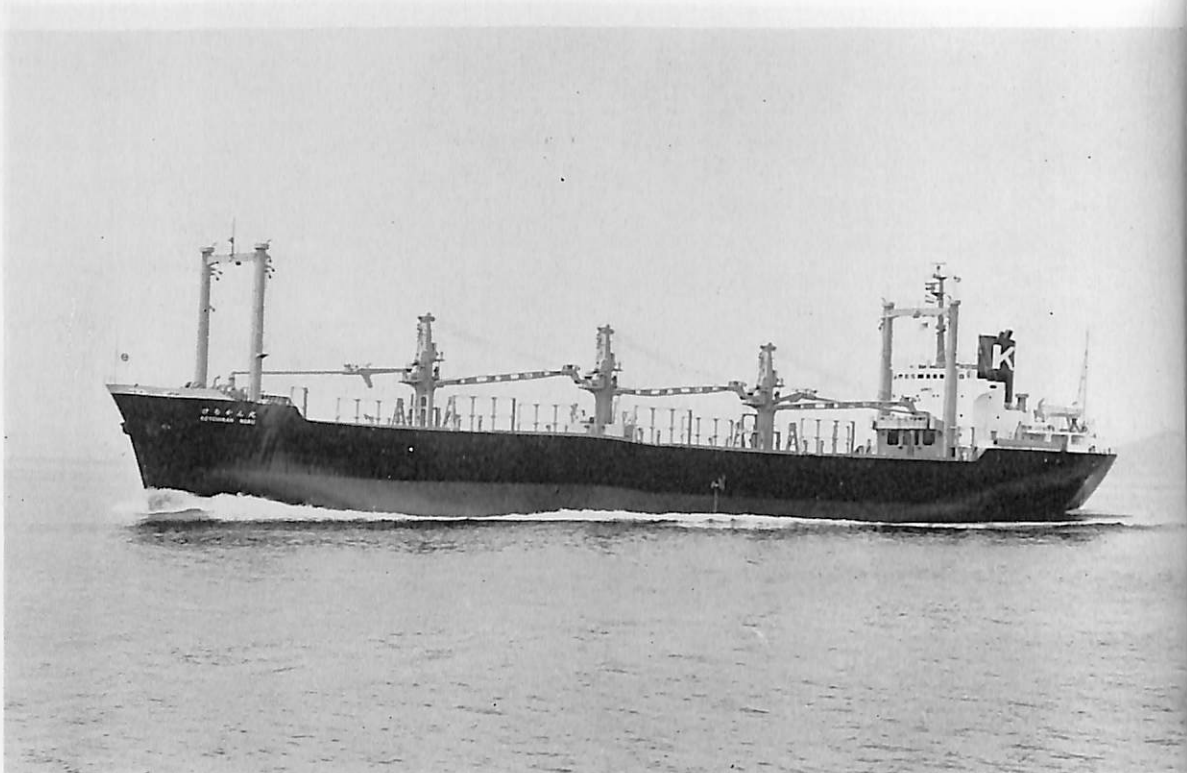
ATLANTIC MARGUESS (油 槽 船) 船 主 Marguess Shipping Co. (リベリヤ) 造 船 所 三 菱 重 工 ・ 広 島 造 船 所
 長(垂) 243.0 m 幅(型) 38.5 m 深(型) 17.65 m 吃水 12.802 m 総噸数 42,100 噸 載貨重量 81,670 噸
 速力 15.85 ノット 主機 三菱スルザー 9RD90 型ディーゼル機関 1 基 出力 20,700 PS 船級 AB 工期
 42-12-25, 43-3-28, 43-7-7



光 陽 丸 (ばら積貨物船) 船主 新和海運株式会社 造船所 株式会社 名村造船所
 総噸数 10,099.67 噸 純噸数 6,025.04 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 16,538 噸 全長 150.02 m 長(垂)
 140.00 m 幅(型) 21.00 m 深(型) 12.00 m 吃水 8.593 m 満載排水量 20,490 噸 船首楼付長船尾楼型船
 尾機関型 主機 三菱 MAN R 7 V ⁴⁰/₅₄ 型 × 2 基 出力 2 × 3,230 PS × 379 RPM 燃料消費量 242 t/d 航統距
 離 14,200 海里 速力 14.35 ノット 貨物倉(ベール) 19,975.4 m³ (グリーン) 20,316.8 m³ 燃料油倉
 1,127.1 m³ 清水倉 374.9 m³ 旅客数 2 名 乗員 31 名 工期 42-11-27, 43-3-15, 43-6-4



東 邦 丸 (油槽船) 船主 東邦海運株式会社 造船所 高知重工業株式会社
 総噸数 1,067.49 噸 純噸数 612.05 噸 近海 船級 NK 載貨重量 1,600 噸 全長 69.45 m 長(垂) 63.50 m
 幅(型) 10.2 m 深(型) 5.2 m 吃水 4.70 m 満載排水量 2,310 噸 凹甲板船尾機関 主機 日發製單動 4 サ
 イクル過給機及空氣冷却器付ディーゼル機関 1 基 出力 1,100 PS × 295 RPM 燃料消費量 165 g/HP
 航統距離 9,500 海里 速力 11.0 ノット 貨物倉(ベール) 1,920 m³ 燃料油倉 165 m³ 清水倉 89 m³ 乗員
 22 名 工期 42-12-26, 43-4-12, 43-5-20



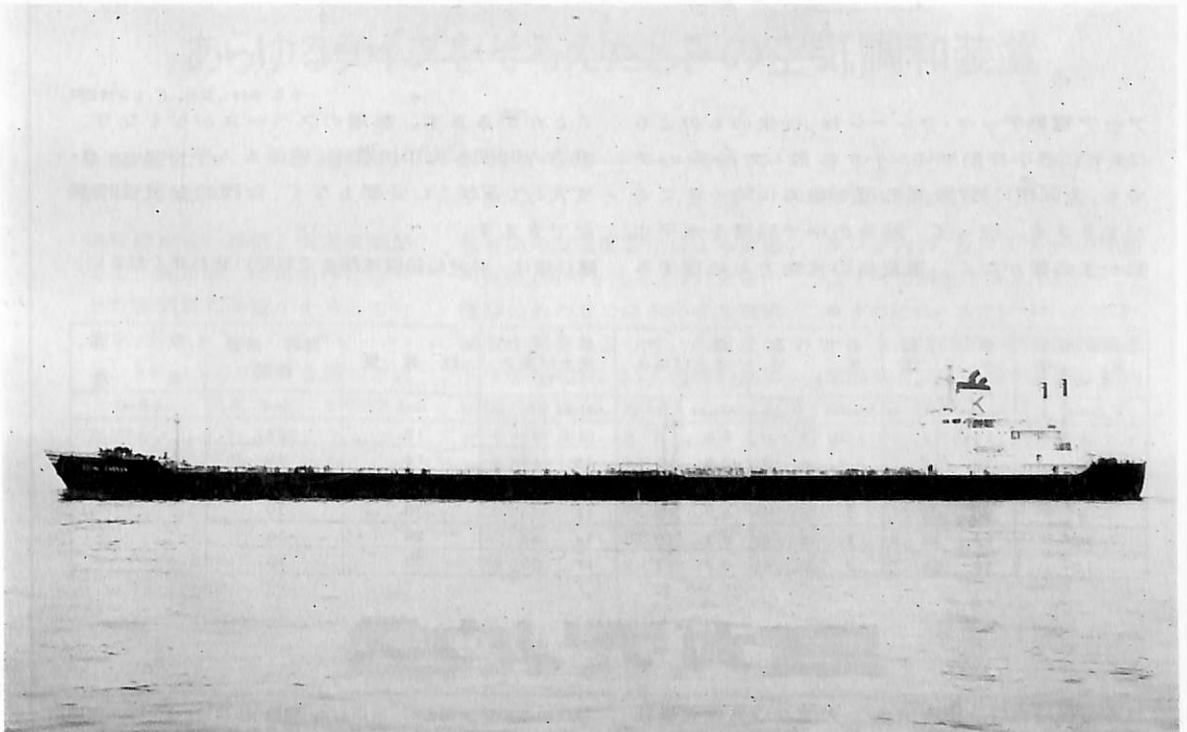
木村丸 (木材運搬船) 船主 日本汽船株式会社 造船所 日立造船・向島工場
 総噸数 10,942.41 噸 純噸数 6,430.35 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 16,635 噸 (木) 17,686 噸 全長
 153.00 m 長(垂) 143.00 m 幅(型) 21.40 m 深(型) 12.30 m 吃水 9.0715 m 満載排水量 21,404 噸
 全通一層甲板型 主機 日立 B&W 662-VT 2 BF-140 型ディーゼル機関 1 基 出力 6,120 PS×132 RPM 燃料
 消費量 24.2 t/d 航続距離 13,800 海里 速力 14.45 ノット 貨物倉(ベール) 21,384 m³ (グリーン) 22,147 m³
 燃料油倉 E.O. 978.1 m³ D.O. 113.8 m³ 清水倉 583.0 m³ 旅客 2 名 乗員 31 名 工期 43-2-29,
 43-4-17, 43-6-28



S.A. CONSTANTIA (貨物船) 船主 South Marine Corp. Ltd (南アフリカ) 造船所 三井造船・藤永田造船所
 長(垂) 157.00 m 幅(型) 22.80 m 深(型) 12.80 m 吃水 9.150 m 総噸数 約 11,300 噸 載貨重量
 11,770 噸 貨物倉 18,400 m³ 速力(試) 23.0 ノット 主機 浦賀スルザー 6 RD 90 型ディーゼル機関 1 基
 出力(連続最大) 15,000 PS×122 RPM (常用) 12,700 PS×116 RPM 船級 AB 乗員 52 名
 工期 42-12-27, 43-3-19, 43-7-16

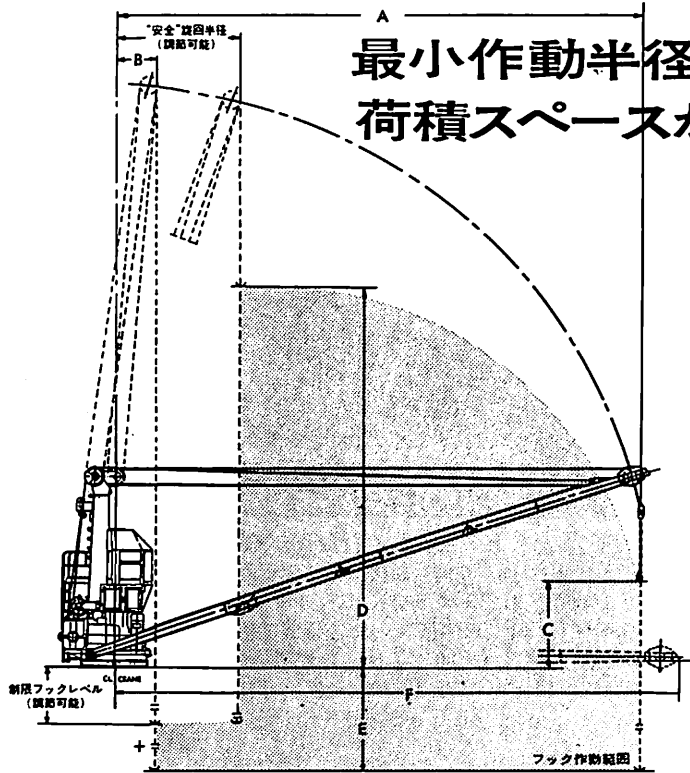


大 龍 丸 (油 槽 船) 船 主 太平洋汽船株式会社 造船所 日立造船・因島工場
 総噸数 71,248 噸 純噸数 48,229.80 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 120,927 噸 全長 278.00 m 長(垂)
 265.00 m 幅(型) 44.20 m 深(型) 21.50 m 吃水 15.033 m 満載排水量 142,815 噸 船首接付全通一層
 甲板型 主機 日立 B&W 1284-VT 2 BF-180 型ディーゼル機関 1 基 出力 23,460 PS×108 RPM 燃料消費量
 88.5 t/d 航続距離 17,500 海里 速力 16.20 ノット 燃料油倉 4,471 m³ 清水倉 336 m³ 旅客 2 名
 乗員 36 名 工期 42-10 12, 43-4-12, 43-6-28 同型船 山寿丸



FOTINI CARRAS (油 槽 船) 船 主 Alma Shipping Co. (リベリヤ) 造船所 三菱重工・横浜造船所
 長(垂) 237.0 m 幅(型) 37.2 m 深(型) 18.5 m 吃水 13.98 m 総噸数 44,646 噸 満載排水量 88,483 噸
 速力 15.95 ノット 主機 三菱スルザー 9RD 90 型ディーゼル機関 1 基 出力 20,700 PS 船級 AB 工期
 43-1-20, 43-4-25, 43-7-15

ASEA アセア電動デッキ・クレーン



最小作動半径が小さく
荷積スペースが拡大—

アセア電動デッキ・クレーンは、従来のものよりはるかに最小作動半径が小さく、最も大きいハッチでも、全面積にわたって船荷を垂直に降ろすことができます。従って、船倉の中で船荷を水平に動かす必要がなく、重量級の貨物でも処理する

ことができます。無用のスペースがなくなり、積込み時間も大巾に短縮。船荷を人手やフォークリフトで運びこむ必要もなく、合理的な荷役作業ができます。

■詳細は、弊社船舶機械部までお問い合わせください。

* E 巻降し深さ、F じよ格納時

クレーン 定 格 S.W.L	最大作動 半 径 A	最小作動 半 径 B	最 小 巻上げ高さ C	最 大 巻上げ高さ D	総 重 量	俯仰 所要 時間	旋 回 速 度
tons	metres ft in	metres ft in	metres ft in	metres ft in	tons	secs	r.p.m.
5	16 52 6	1.2 3 11	2.6 8 6	13.5 44 3	13	24	2
5	20 65 7	1.9 6 3	3.9 12 9	15 49 2	16	30	
8	17 55 9	2 6 6	3.2 10 6	14 45 11	28	26	
8	20 65 7	2 6 6	3.7 12 2	17 55 9	30	30	
10	17 55 9	2 6 6	3.2 10 6	14 45 11	28	26	
10	20 65 7	2 6 6	3.7 12 2	17 55 9	30	30	

ガデリウス

日本総代理特許分権製造社 ガデリウス株式会社
 東京都港区元赤坂1-7-8 電話(03)403-2141(大代)
 郵便番号-107

神戸市生田区浪花町27 興銀ビル 電話(078)39-7251(大代)
 郵便番号-651-01

● 出張所 ————— 札幌・名古屋・福岡

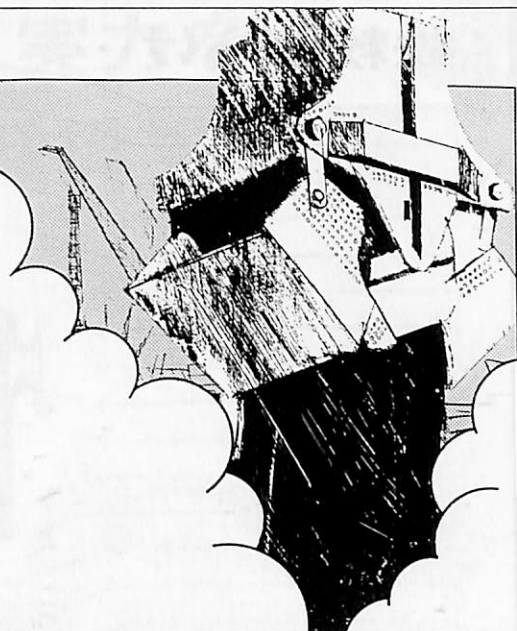


SF 空気調和装置

スベンスカ・フラクトファブリケン社(スウェーデン)

小さな大敵を 船内からシャットアウト

鉱石等の貨物から出る粉塵やホコリ
この小さな敵から、エンジン、その
他の補機類そして乗組員を守るの
が、定評あるSF自動洗滌式マリン・
エア・ウォッシャー。フィルター
とスプレインズルが一体となり、
霧状の水の膜をつくり、汚れた空
気を効果的に洗滌します。耐蝕性
に優れた各パーツ。小型でスペ
ースを取らない……。いちど据付け
れば、あとは手入れの必要も故障
もなく働き、船内の空気をいつも
フレッシュにします。



あらゆるタイプをそろえたSFの空気調和装置

● 船室には——5種類の 調和方式

冷暖房から、換気、温湿度調節
まで、各用途、使用条件に合わ
せた空気調和装置がそろってい
ます。セントラル方式やゾーン・
コントロール方式など多種の方式
…さらに、送風方式にも低速と
高速があります。独特のミニダク
トはスペースを大巾に節減します。

● 船倉では——最新の カーゴケア・システム

船倉内の温湿度変化による貨物
の腐敗、損傷を防ぐため、貨物の
種類にあわせてユニークな換気
装置を開発しました。冷凍及び
ドライカーゴにはSF独特の通風
装置と特殊ダンパーを組み合わ
せたエアバランス・システムが
働きます。

● タンクにも——高圧大 容量の送風機

タンク内の“ガスフリー”の問題
はすべて解決できます。

● その他ロールオン・ロールオフ・
ベッセル給排気、防爆型特殊送
風機など、SFの換気装置は船内
のいたるところで活躍しています。
■ 詳細は、弊社船舶機械部まで
お問合せください。

ガデリウス

日本総代理店 ガデリウス株式会社
東京都港区元赤坂1-7-8 郵便番号-107 電話(03)403-2141(大代)

神戸市生田区浪花町27 興銀ビル 郵便番号-651-01 電話(078)39-7251(大代)
● 出張所 —— 札幌・名古屋・福岡

機械の中の油は 鉄粉だらけ…



油や水から
鉄粉・微粉末を
除去する

マグネチック フィルター

タンク等に簡単にとりつけるなら

マグネチック プラグ

機械やエンジンの中を循環している油には、微細な鉄粉、微粉末がまじって、加工物の亀裂や傷の原因となり、機械寿命を短くしています。マグネチックフィルターは強力な磁力により鉄粉をすいとる装置、鉄以外の微粉末も真ちゅうフィルターで除去します。機械寿命をのばし、製品を向上させる新しい装置、クーラント、油圧作動油、潤滑油など各種油やボイラー用の水、食品、原料液などにも使われています。

マグネチックフィルターの鉄粉(300メッシュ)除去率の測定結果 (FT-11)

実験条件 濾過回数	油中の鉄粉量 (重量%)	平均流量 (ℓ/min.)	油温 (℃)
濾過前	0.1	—	—
一回濾過	0.0005	21.6	60
二回濾過	0.0004	20.1	63

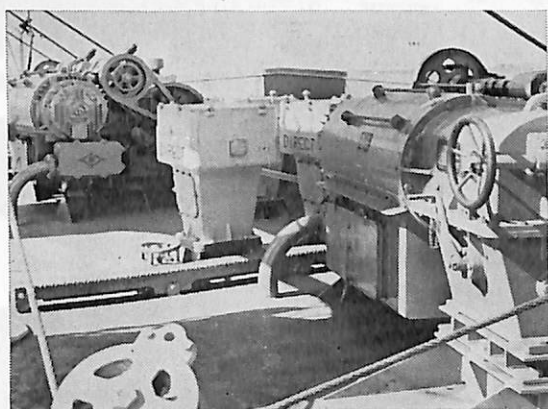
フィルターの種類とその仕様

型式番号	最大許容流量 (ℓ/min.)	耐圧 (kg/cm ²)	重量 (kg)
FT-9	80	3	4.2
FT-10	10	3	0.9
FT-11	80	3	3.6
FT-12	80	3	4.0

世界の海で
実力を
発揮する



250 t デリック用ヘビーウインチ



トッピング、ガイ用ダイレクトウインチ



神鋼電機

SHINKO ELECTRIC CO., LTD.



資料進呈
東京都中央区日本橋江戸橋3の5
朝日ビル TEL 272-7451

神鋼 船舶用電装品

自励交流発電機

船舶用電動機

配電盤 変圧器

起動器 甲板補機

電磁クラッチ・ブレーキ

活躍する神鋼のシームレス鋼管

5,500トンという世界最大の熱間押出プレスから産まれる神鋼のシームレス鋼管は、ボイラ、熱交換器用・構造用・配管用・試錐、油井用・原子力用・高圧ガス容器用などに最適です。

円形管、異形管でも、厚肉管、薄肉管でもすべて表面が美しく寸法精度が高いこと、しかも徹底した品質管理と、厳密な非破壊検査が適用されているためです。

炭素鋼・合金鋼・ステンレス鋼・チタン・ニッケル

合金鋼など、あらゆる鋼種と、広い寸法範囲(外径280%以下)の中から、ご要望のシームレス鋼管をお選びください。



神戸製鋼

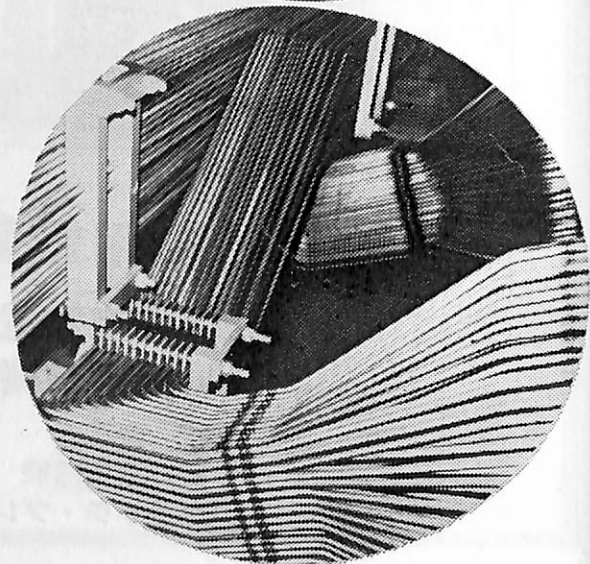
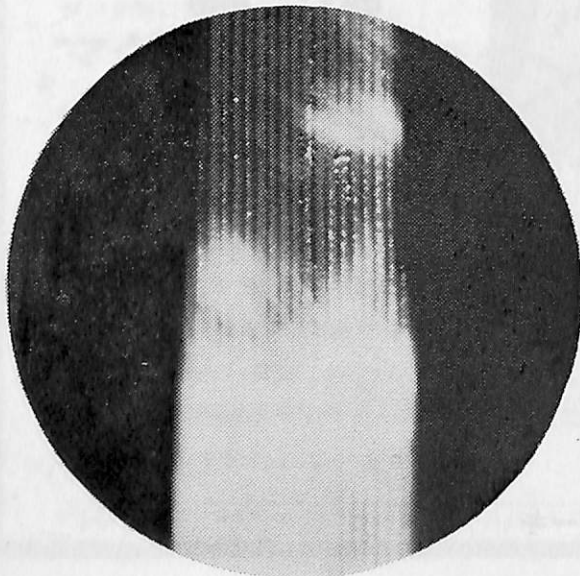
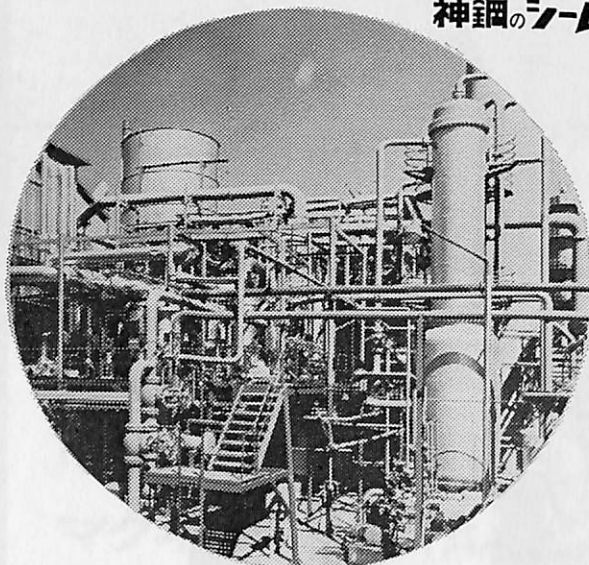
カタログは下記へお申しつけ下さい

大阪支社 大阪市東区北浜3丁目5(大阪神鋼ビル) TEL(203)2221

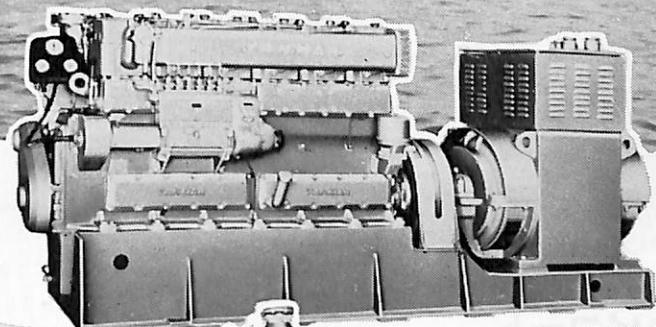
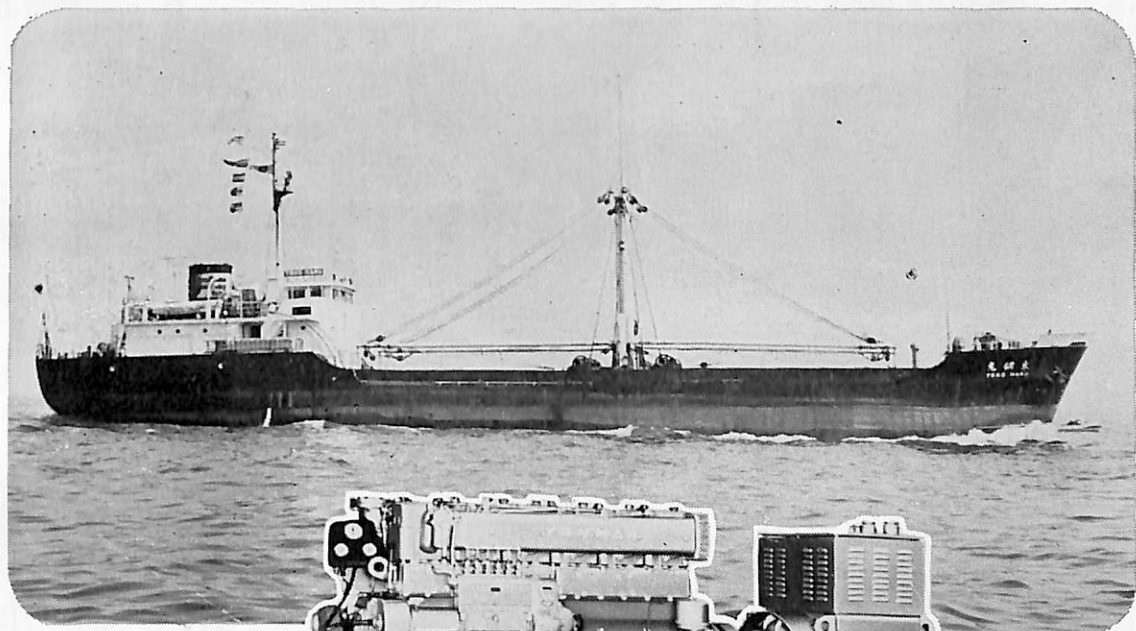
東京支社 東京都千代田区丸の内1丁目(鉄鋼ビル) TEL(212)7411



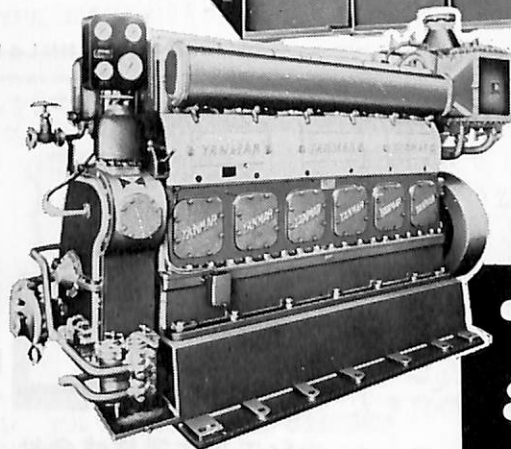
神鋼のシームレス鋼管



● 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)



日本初のコンテナ船に 選ばれたエピコート

海上輸送を能率化する日本で初めてのコンテナ船 日本郵船の〈箱根丸〉につづいて 日本郵船・昭和海運共有の〈榛名丸〉 商船三井の〈アメリカ丸〉など 三菱神戸造船所ではコンテナ船の建造がさかんです。これらのコンテナ船は いずれもバラスタック フレッシュウォータータンクの内面にエピコートライニング材が用いられています。エピコートは金属その他に対する接着力が抜群 すぐれた防蝕性・耐水性によって タンクの耐久力をいちじるしく高め 塗り替え周期をのばして その維持費を大巾に節減します。

●エポキシ樹脂・エピコートは 日本をはじめ世界各国のあらゆる分野に20年の実績をもち 生産量第1位を誇っています。 〈資料提供 株・関西ペイント〉

●詳しいことは塗料メーカーまたはシエルへご相談下さい。

シエル化学は霞が関ビルに移転しました



エピコート

シエル化学株式会社

東京都千代田区霞が関3-2-5〈霞が関ビル〉 (電580-0111)
札幌(電22-0141)・名古屋(電582-5411)・大阪(電203-5251)
福岡(電28-8141)

シエル化学



DE LAVAL

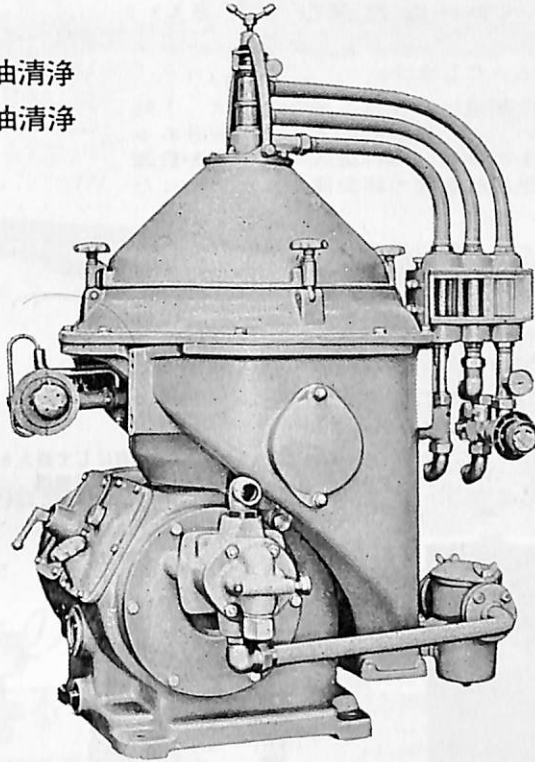
MOST RELIABLE MARK FOR CENTRIFUGAL & THERMAL EQUIPMENTS

デ・ラバル スラッジ自動排出型油清浄機

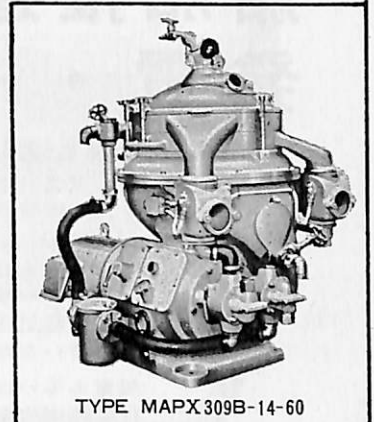
(スエーデン アルファ・ラバル社技術提携機)

〈用途〉

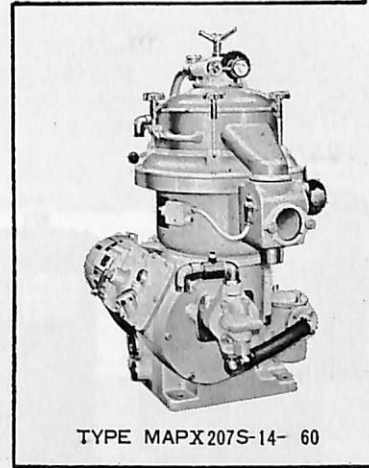
- 燃料油清浄
- 潤滑油清浄



TYPE MAPX 210T-14-60



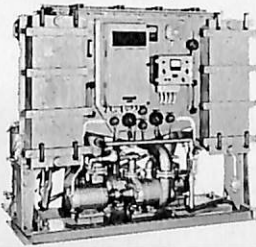
TYPE MAPX 309B-14-60



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)

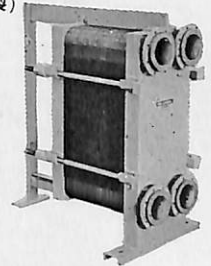


プレート式 デ・ラバル熱交換器

(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

WOODWARD®

船舶推進・カーゴポンプ 発電・その他の用途に

最も適したガバナーをお選びください

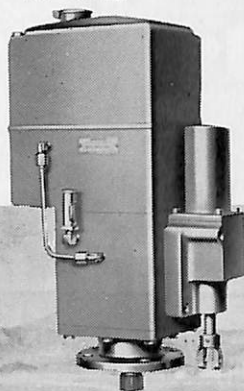
ウッドワード製ガバナーは いかなる オートメーション化の御要求にも適応いたします。

推進用ガバナーの速度制定には電気、または空気、手動等の方法をお選び願ひ、また自動的にトルクの制限あるいはプロペラーピッチの制御、燃料空気の混合比を最適に保つ吸気圧による燃料制限等の諸装置もまたお役にたたせていただけます。

発電あるいはカーゴポンプ用にはご計画の精度および条件に適應するよう、種々異った型式のガバナーを提供できます

ウッドワードは過去一世紀の間 ガバナーを専門に造りつづけて参り その製作と応用には高度の技術開発と経験を積んでまいりました。ガバナーのことでしたならなんでも ウッドワード ガバナー カンパニーに是非御相談下さい。

PG-PL 型



UG-40
レバー型



UG 40 TL型



UG-8
ダイヤル型



世界最古にして最大を誇る
原動機用制御機器
専門メーカー

PSG 型



SG 型



WOODWARD GOVERNOR COMPANY 日本支社

ウッドワード

ガバナー

カンパニー

東京都大田区蒲田5丁目40番地の13-102号 電話 (738)8131・テレックス 246-6168

本社 米国イリノイ州ロックフォード市 支社 米国コロラド州フォートコリンズ市

ウッドワード ガバナー有限公司
スイス国ルーザン市

ウッドワード ガバナー・エヌ・ヴィー
オランダフーフドープ市

ウッドワード ガバナー(UK)リミテッド
イギリスバッキンガム州スラウ市



日本での試験でも実証されました！

オゾンの侵蝕に 対抗する ネオプレン®

オゾンによる侵蝕は、日本では頭を悩ます問題です。工場から吐き出される煙はオゾンを多分に帯びていて、ゴムはその侵蝕作用で直ぐ硬化したり、ひび割れを生じたりします。けれども、「ネオプレン」は正確な配合をすれば決してこういうことはありません。

最近、3種類のゴムの試片を東京のある研究所の屋上に設置して試験を行いました。わずか1週間経っただけで天然ゴムの試片は大きな、深いひび割れを生じました。それから2、3日すると普通の合成ゴムには、小さいながらこれもまた深いひび割れがたちまちでて来ました。オゾンは早くもこの短期間のうちに、その破壊力の猛威を振ったのです。しかし、44日間の試験を終えた時、「ネオプレン」には上の写真でごらんのように全然損傷がありませんでした。ひび割れも見えず、柔軟さも前通りで、試験を始めた当初と少しも変わっておりません。

オゾンや天候による侵蝕で頭を痛めておられる方には、「ネオプレン」をぜひおすゝめします。「ネオプレン」は、ゴムを侵蝕するこういった原因に対して非常に対抗性があるばかりでなく、その他種々の保護特性を備えております。即ち、「ネオプレン」は耐油、耐熱、耐焰、耐摩耗、耐屈曲の諸特性を、バランスよく持っております。そればかりでなく、何年使用してもこうした優れた特性を失なわないのです。長期間使用できるということが絶対に必要な場合は「ネオプレン」をお使い下さい。世界中の技術者が信頼して使用している優れた合成ゴムです。

®は登録商標

1932年以来実証された信頼性



昭和ネオプレン株式会社

東京都港区芝公園第11号地の2 松啓ビル 電話 433-5271 (代)

(おなまえ)

(会社名)

(おところ)

(所属)

NEOPRENE

このクーポンをお切り取りの上、上記あてお送り下さい。資料を差し上げます。

船舶

9/68

パックスマン船用補機 SD.14 既に27基のオーダーを獲得

パックスマン補機装置 SD.14は、オースチン・エンド・ピッカースギル社所属船に標準装置として採択されました。これは過去の経験と、このエンジンがあらゆる設備の要求を満たすべく基本的に設計されているということにもとずいてなされたものです。



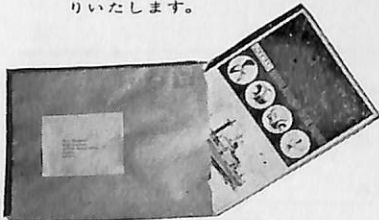
すぐれた業績と経歴

オースチン・エンド・ピッカースギル社はパックスマン装置を設置したことにより、今までに行き届いたサービスを顧客に提供することができました。多くの船主から、最初のオーバーホールまでに一万航行時間、それからは二万時間毎にオーバーホールすればよい、と報じてきています。かかる報告に見られる満足すべき使用結果が、ひいては再注文という形で表れてきているのです。

簡単な設計

このV字型エンジンは、点検、その他の一般的な検査、部品交換などが容易にできます。このほか、エンジンの移動は、パックスマンエンジン交換機構の下にいつでもおこなうことができます。

お問合せをお待ちしております。
また、お申し込み次第
最新刊技術資料をお送りいたします。



信頼のおける機構に加え、

価格の点でも有利

パックスマンでは顕著で実証済の信頼性を備えた特色あるエンジンを世に送り出しています。低価格に加え、船用ディーゼル燃料も二級品で足り、運行費用が極めて低廉、二つの点でまづ得をされます。

当節海運技術の現状にメス

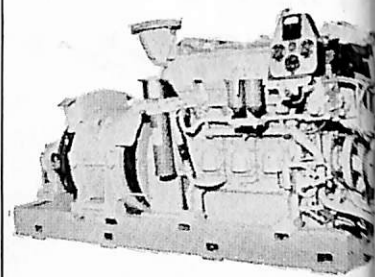
現在1,200回転/分の中速で運転されているパックスマン7吋径RPH船用ディーゼルは、小型、軽量、静粛運転のディーゼルとして、三十有余の設計製作面における実績から生れた最高品です。その信頼性は長期間にわたって培われ、樹立されたもので、世界をまたにかけている商船で活躍、古い伝統主義やスローモーな巨体にとって代りつ、ある、時代の立役者です。

世界的なサービス

パックスマンの性能もさることながら、技術サービスネットワークは世界にわたって永い間持続されています。これらの体制によってパックスマンは現在あらゆる厳しい要求も受入れ履行しております。最近では船主からの特殊な要求に応じ、170kW三基づつを218kWと250kWバリエーション付で各船に設置するための基本設計に応じ、それを遂行させました。また交流発電機メーカー、マクファーレン・エンジニアリングと技術提携しており、オースチン・エンド・ピッカースギルに対して負荷条件変更下における最適設計を作り出す性能を保証せんとする意をいたしました。

パックスマンでは150/600kWのエンジンの補機に関する特殊な要望にも応じられます。

豊富な経験、ゆきとどいたサービス
パックスマンこそエンジンの中のエンジンです。



6 RPH型ディーゼルエンジン
オースチン・エンド・ピッカースギル

PAXMAN

ディーゼル・パワーのペースメーカー

DAVEY PAXMAN & CO. LTD. COLCHESTER, ENGLAND.

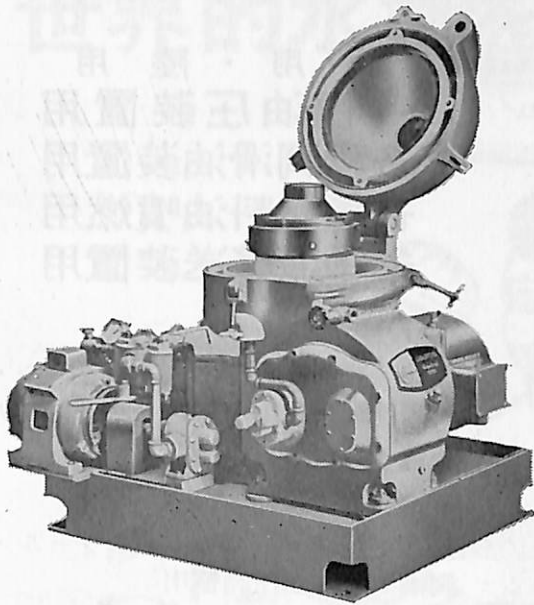
A Member of



パックスマン営業品目 ディーゼルエンジン船用主機補機各種、鉄道車輻用、石油工業用、陸上用、予備および可搬電源用、その他各種
日本代理店 極東貿易株式会社 第二産業機械部 東京都千代田区大手町2の4 新大手町ビル 電話 東京 (03) 270-7

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■

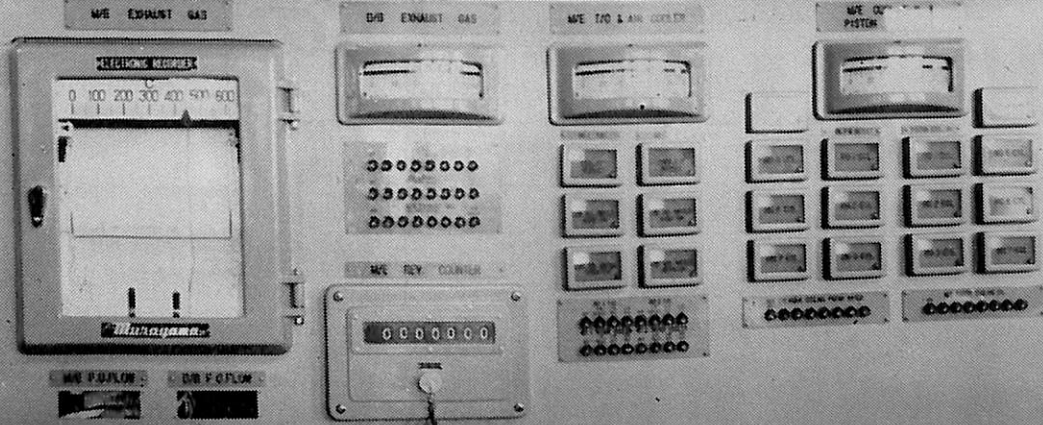
Sharples Gravitrol Centrifuge

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3/2 (第二丸善ビル)
電話 東京 (271) 4 0 5 1 (大代表)
大阪出張所 大阪市南区末吉橋通り4ノ23 (第二心斎橋ビル)
電話 大阪 (252) 0 9 0 3 (代表)

Mitsubishi



熱電抗温度計

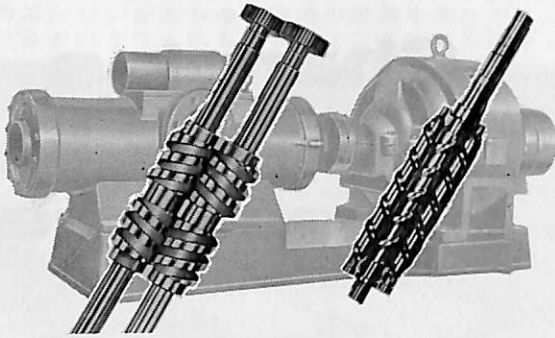


株式会社村山電機製作所

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

最高の性能を誇る小坂のポンプ

二軸及び三軸スクリーンプンプと圧力調整弁



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

スクリーンプンプ

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

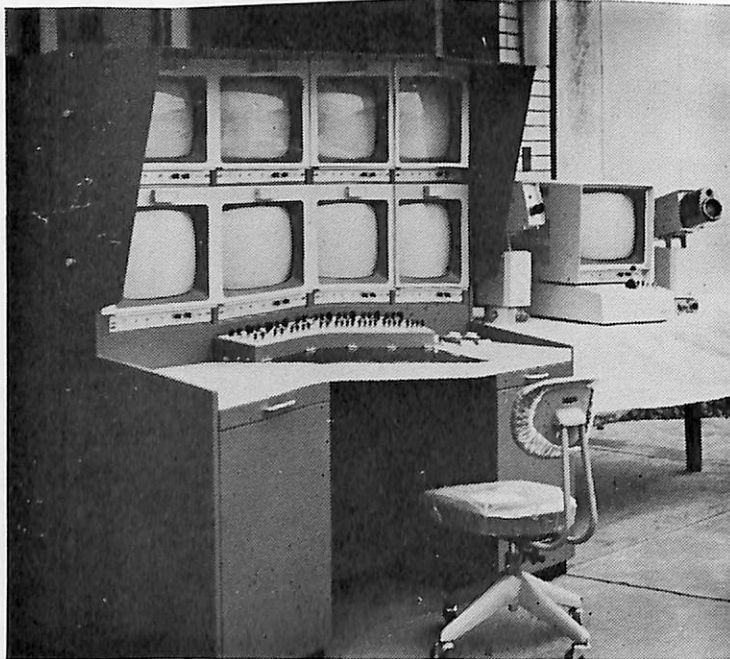


株式
会社

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)



Kowa

総合監視装置

本装置は工業用テレビジョンカメラ、監視用モニター、操作卓より構成されており、用途としては工場、病院、ターミナル、船内等の監視用に、又、視聴覚教育用にも数多く使用されております。

その他詳細はご仕様打合せにより設計製作させていただきます。

興和株式会社

工場及び営業部：東京都調布市上布田町416番地 TEL (0424-83)4126 (代)
本店：名古屋市中区錦3丁目6番29号 TEL (971)9171 (代)
大阪支店：大阪市東区淡路町2丁目22番地 TEL (202)1341 (代)

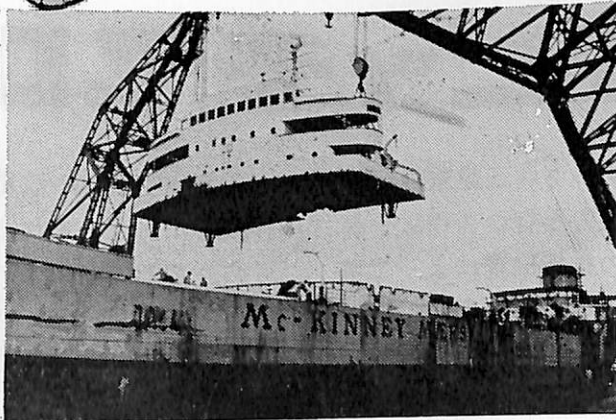
世界的水準を行く修繕技術



船のドクター NKK

NKKは、修繕、改造の主力工場である浅野船渠を中心にあらゆる種類の船舶の一般修理、各種改造、損傷修理およびエンジン取り換え工事を実施しており、3造船所全体の修繕能力は年間465万総トンを有しております。

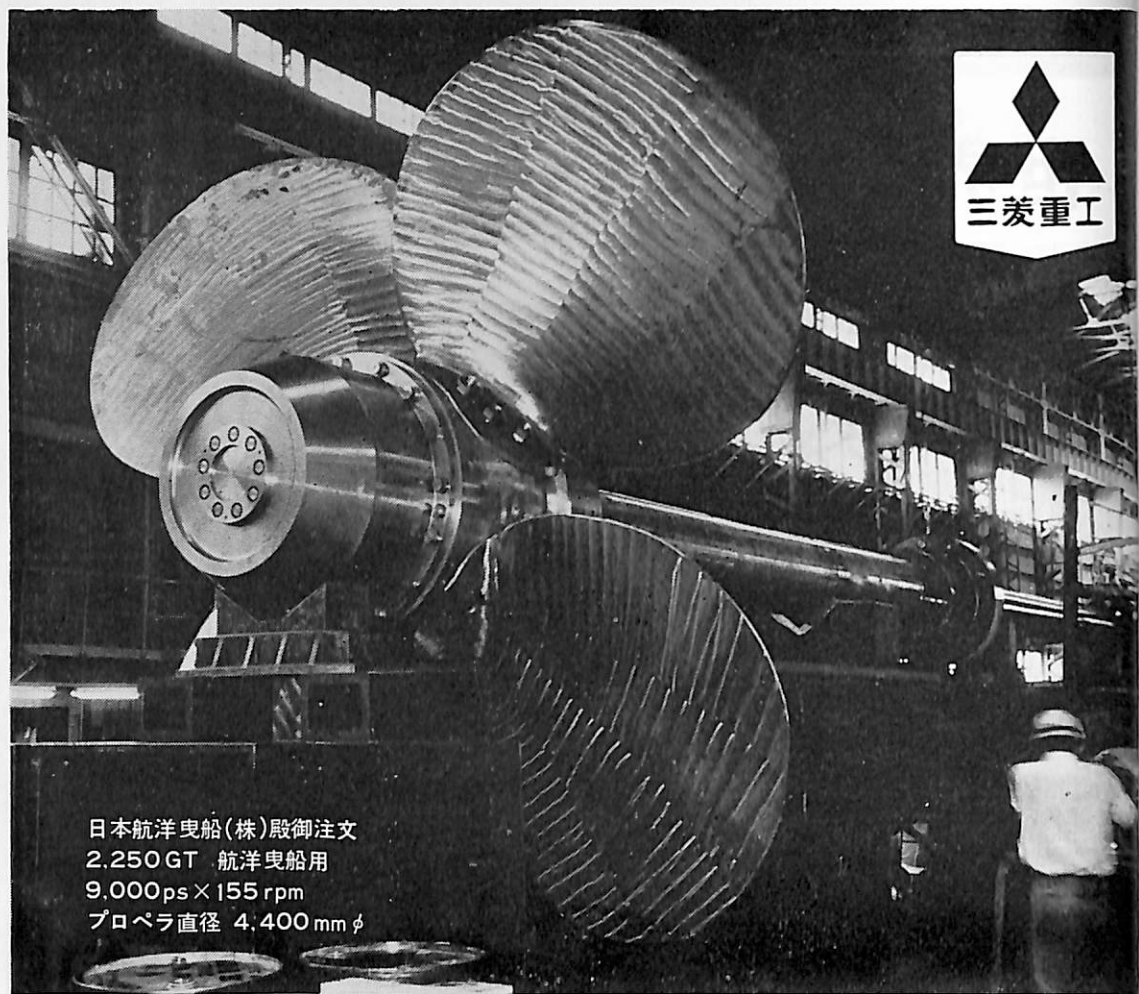
工事の優秀さと工期の正確さについては世界中の船主から定評を得ています。



日本鋼管

船舶・修繕船営業部

東京・神田須田町 TEL.255-7211



日本航洋曳船(株)殿御注文
2,250GT 航洋曳船用
9,000ps × 155 rpm
プロペラ直径 4,400mm φ

我国最大 9,000ps も …………… 三菱 KAMEWA 可変ピッチプロペラ

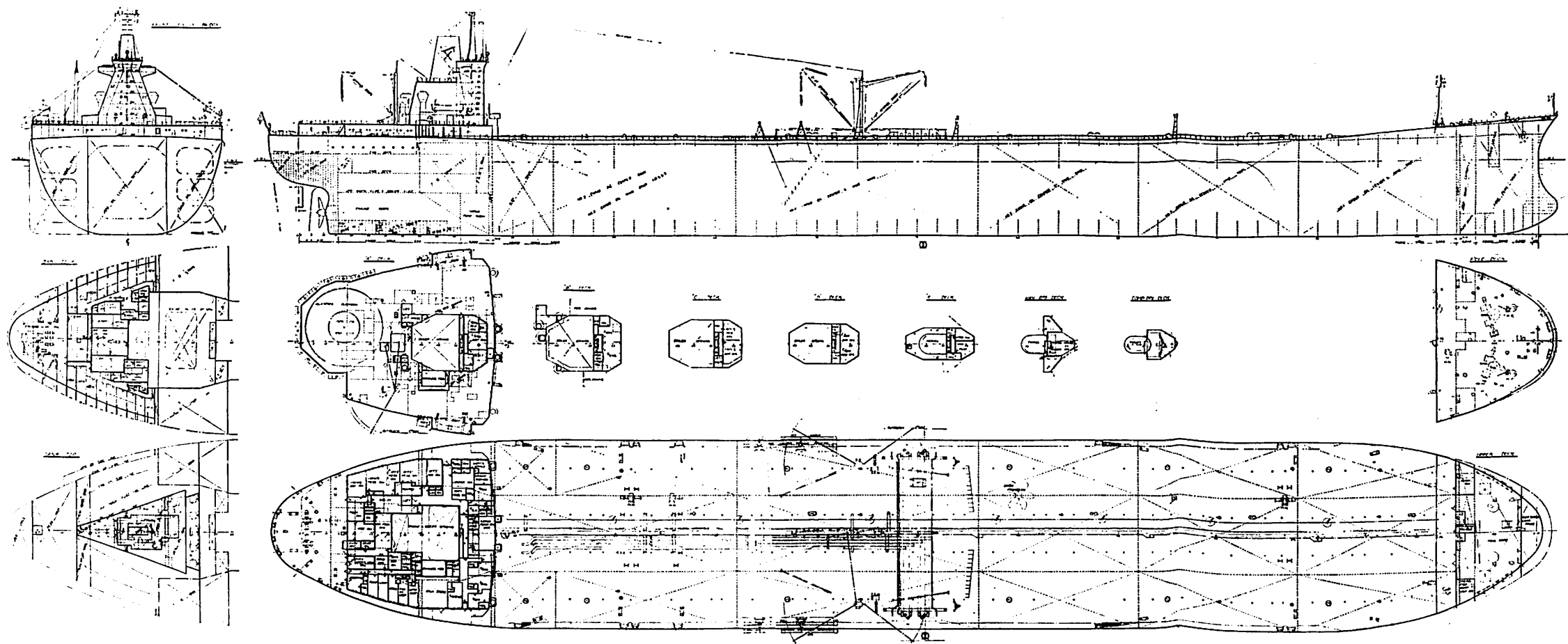
三菱可変ピッチプロペラは三菱重工が、この分野に世界的実力を有つスウェーデンKAMEWA社との技術提携によって製作しているもので、今日迄に多種、多数の実船に採用され好評を博しています。

本プロペラには一般用・高速高負荷用等各形式があり、それぞれの目的に最適のものを装備できますので、高い経済性のもとより、ユーザー各位に御満足いただける十分な信頼性を備えております。

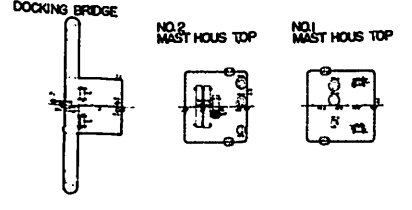
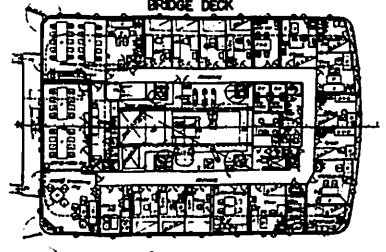
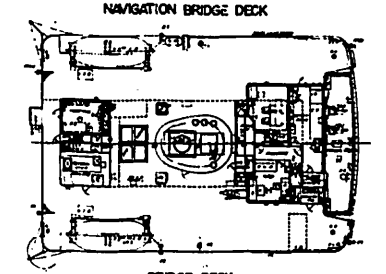
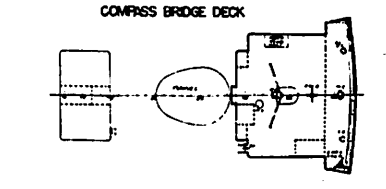
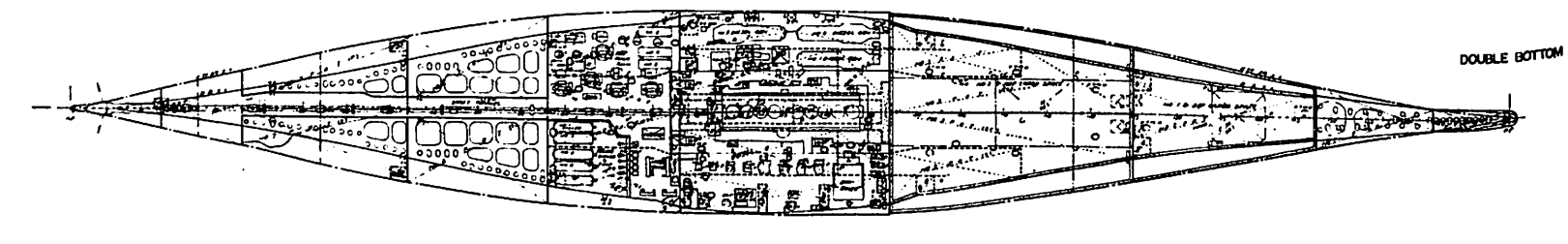
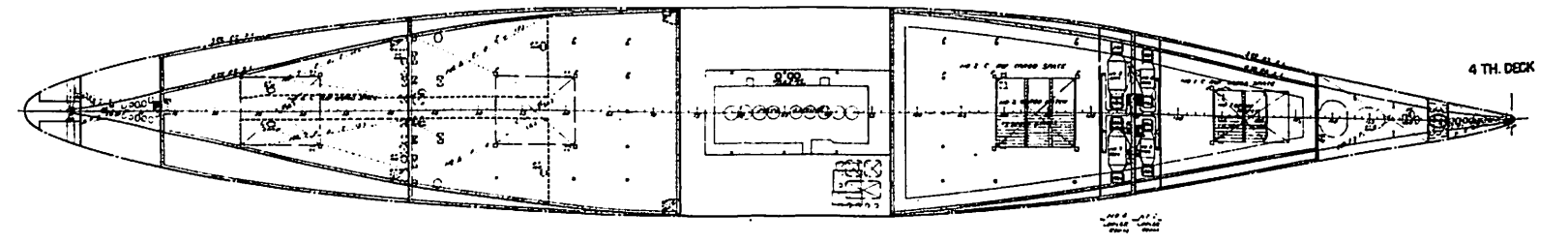
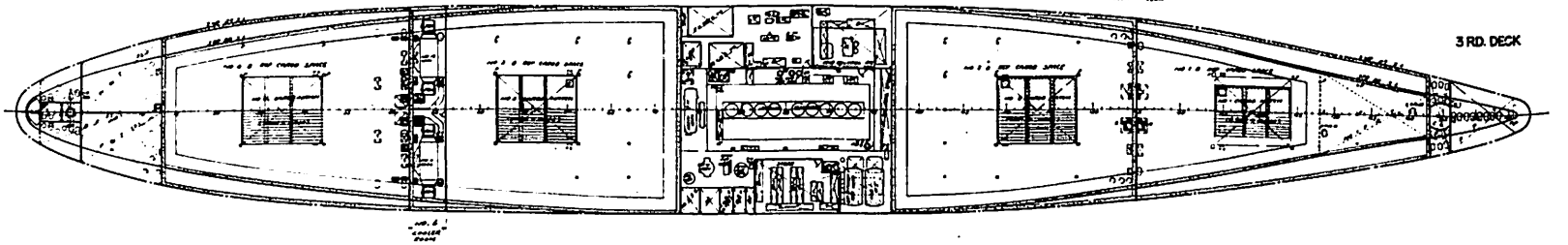
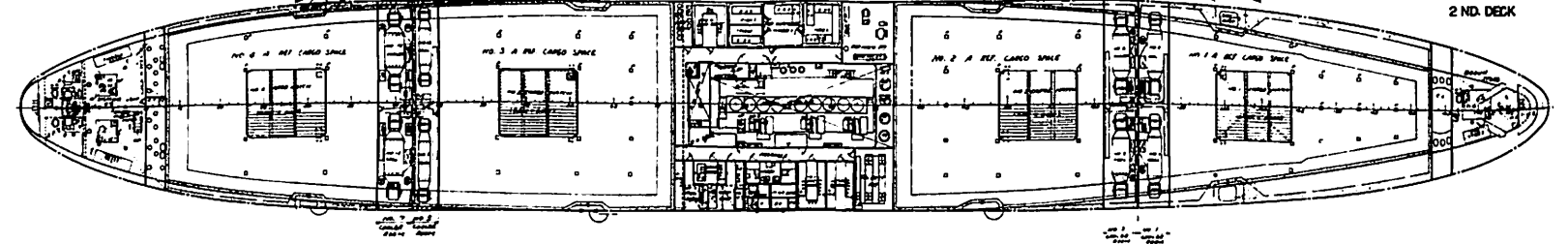
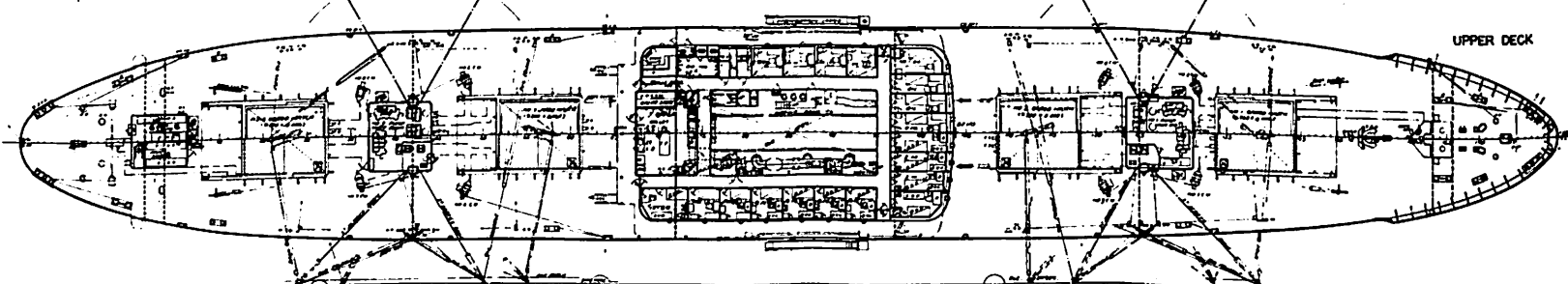
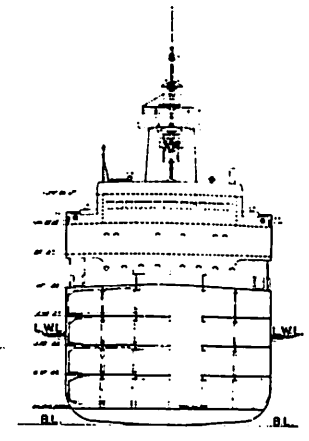
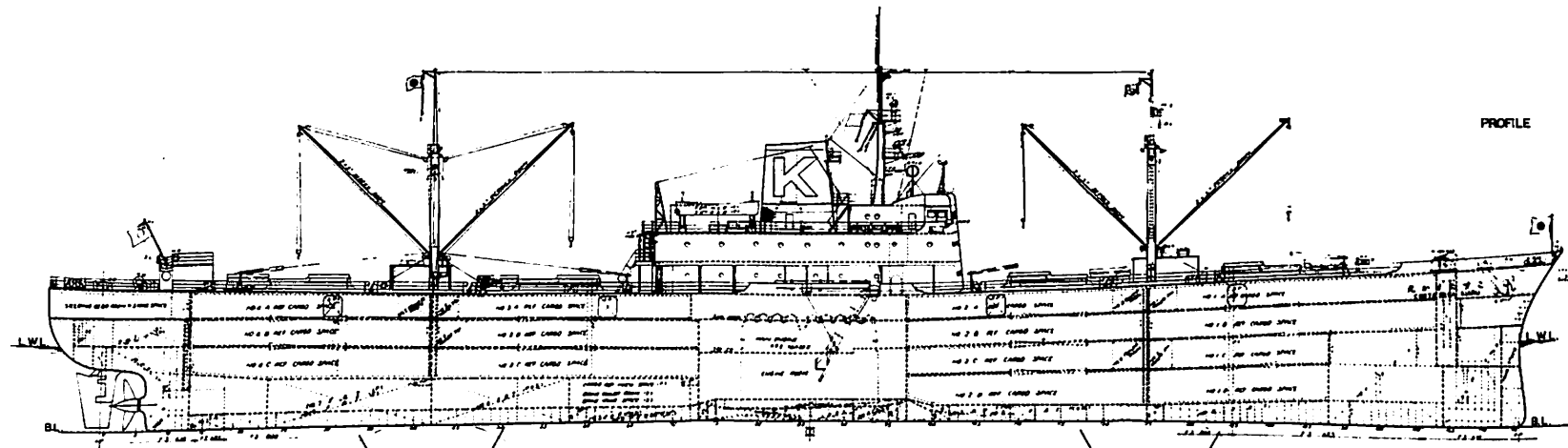
三菱重工業株式会社

本社 原動機事業部 東京都千代田区丸の内2の1
船用機械課 TEL大代表 東京(212) 3

大阪営業所 TEL大阪(06)313-1231大代表 福岡営業所 TEL福岡(092)76-1061, 3561(福岡ビル代表) 広島営業所 TEL広島(0822)21-9131-



BULFORD 号 一 般 配 置 图



こすたりか丸一般配置図

超大型油槽船“BULFORD 号”

佐世保重工業株式会社
造船設計部



1. まえがき

当社が英国 BLANDFORD SHIPPING 社より受注した超大型油槽船 BULFORD 号は、佐世保造船所第4ドックで昭和42年10月27日起工、43年3月8日進水後鋭意艤装中であつたがこの程完成し、各種テストにも好成績をおさめて6月18日無事竣工し引渡したものである。

本船は現在までの当社における建造実績船の中では最大のもので、当社 175,000 T 型油槽船シリーズの第1船である。

本船建造にあたっては、巨大船の安全運航という面から各部にわたり信頼度の高い自動化、遠隔操作装置を採用するとともに各種機器類および船体のメンテナンスの容易化、その他各種合理化などを採用し、乗組員数の減少をはかり、船首形状は当社で開発した尖突球型船首を採用して推進性能の向上をはかっている。なお設計の承認および建造中の監督業務はノルウェー国 Fred Olsen 社によつてなされた。

2. 船体部概要

(1) 主要目等

船級 DET NORSKE VERITAS + IAI “F” TANKSKIP FOR OLJE-LAST AND + MV & KV
適用法規 国際満載吃水線条約 (1966年)
海上人命安全条約 (1960年)
BRITISH BOARD OF TRADE

主要寸法

全長	325.25 m
垂線間長	313.00 m
幅(型)	48.20 m
深(型)	24.40 m
設計吃水(型)	16.50 m
夏期満載吃水	19.12 m

吨数および載貨重量 容積等

総吨数	105,094.79 噸
純吨数	78,046.92 噸
載貨重量	210,822 英吨
貨物油槽容積	254,154 m ³
脚荷水槽容積	36,258 m ³
燃料油槽容積	7,393 m ³
清水槽容積	72.2 m ³

速力等

試運転最大速力(16.5 m 吃水にて)	16.7 Knot
航海速力()	16.0 Knot
航続距離	19,900 浬

主機

複気筒二段減速装置付蒸気タービン	1基
最大出力×回転数	28,000 SHP×90 RPM
常用出力×回転数	26,000 SHP×88 RPM

主ボイラー

2 胴水管式 (DSD 型)	2基
蒸気圧力および温度	61.2 kg/cm ² g×513°C

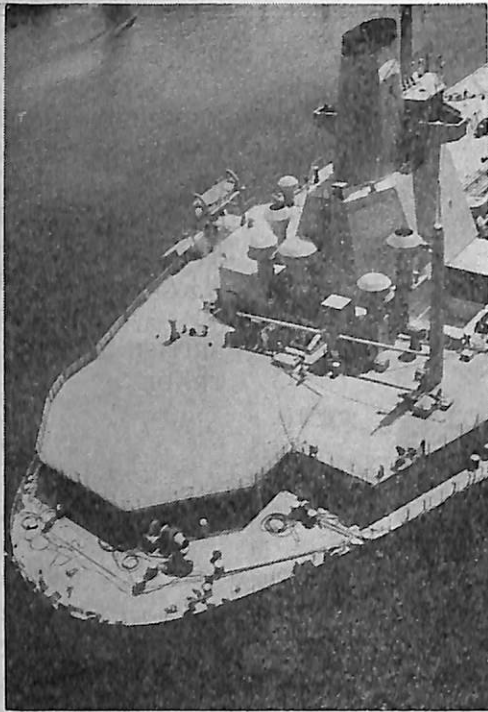
補助発電機

主発電機	1,490 KVA AC 450 V	2台
補助発電機	500 KVA AC 450 V	1台

乗組員

士官	11名
部員	24名
船主	2名
パイロット	1名
スエズ運河クルー	12名

合計 50名



ヘリコプタープラットフォーム

(2) 船型および一般配置

本船はシェル石油用船によりペルシャ湾—ヨーロッパ間を航海して原油輸送に従事するものである。本船貨物油槽容積は、容積の98%に比重0.85の原油および燃料その他計1,000英屯を積載したとき62'の吃水となり貨物油および燃料その他満載にて出港した後5日分の燃料その他を残した消費入港状態でイーブンキールになるように計画した。

本船は当社開発の尖突球型船首を有するL/B=6.5のずんぐり船型で居住区は第二甲板、船尾甲板室および船橋と煙突とを一体とした塔型船橋に収められ、船橋後部には陸上との連絡用ヘリコプター発着用のヘリコプタープラットフォームを配置した。

最大60.96m長さにおよぶ貨物油タンクを有し、タンクパート後部両舷にはスロップタンクを設けNo.3舷側タンク(両舷)は専用バラストタンクとし、貨油タンクスペースを合計17区画に分け、貨油タンク前部に燃料油タンクを配置した。

なお舵はスピード型を採用した。

(3) 船殻構造

本船は重量軽減のために、一部高張力鋼を使用し丸型ガンネルを採用した溶接構造とし全面的に縦肋骨方式を採用するとともに、大型中心線桁を廃止した。縦通隔壁の位置はほぼ船の幅を3等分する位置に設けて、機関室内

まで連続せしめ機関室内の構造を強化することにより耐振対策に寄与せしめた。縦通隔壁は平板式を採用し、横隔壁にはパーティカルコルゲート式を採用した。塔型上部構造は基部を充分強固にし居住区内とともに補強部材の連続性に注意して構造面での耐振対策を慎重に行つた結果、試運転時の振動計測でも振動は極めて少なく、良好な成績を取めた。

(4) 船体機装

(a) 係船装置

本船の係船機はPUSNES社製蒸気式で揚錨機兼自動係船機2台、自動係船機7台を装備し、係留金物とともに本船の巨大なることを充分考慮して、船首楼甲板に揚錨機兼自動係船機2台、自動係船機1台、上甲板上貨油タンクパートに3台、上甲板船尾部に3台配置されている。また船首楼甲板上の揚錨機兼自動係船機の1方には圧縮空気駆動の係船索巻取繰出し用バレルが附属されている。

なお、全ての索巻取ドラムは索巻取の際の喰込みを防ぐため中間フランジ付を採用している。

係船機の要目は下記のとおりである。

揚錨機兼自動係船機

汽動閉閉型 61/30 t×10/30 m/min

1—ワイヤードラム, 1—ホーサードラム,

2—ワーピングヘッド付 1台

1—ワイヤードラム, 1—ホーサードラム,

1—索巻取バレル付

ツウインドラム, 1—ワーピングヘッド付 1台

自動係船機

汽動閉閉型 30 t×30 m/min

1—ワイヤードラム, 1—ワーピングヘッド付2台

1—ワイヤードラム, 1—ホーサードラム,

1—ワーピングヘッド付 5台

(b) 貨物油およびバラスト管系

槽内配管はすべて鑄鉄管を使用し腐蝕によるパイプの補修を少くするよう考慮した。本船に装備された貨油ポンプ等の要目は下記の通りである。

貨物油ポンプ 横型タービン駆動渦巻式

3,500 m³/h×125 m 4台

残油ポンプ 堅型往復動式

350 m³/h×130 m 3台

残油兼バタワースポンプ 堅型往復動式

350 m³/h×150 m 1台

ストリップングエダクター 300 m³/h×20 m 3台

バラストポンプ 横型タービン駆動渦巻式

	3,500 m ³ /h × 40 m	1 台
バラストエダクター	300 m ³ /h × 20 m	1 台

(イ) 貨物油管系

15 個の貨物油槽は 3 グループに分けられ 25%—75%、50%—50% の貨物油積分けと 2 港積の可能な構造および配管とし油槽内には 650 mmφ の貨物油主管 4 本 250 mmφ の残油主管 4 本を、上甲板にはそれぞれ 500 mmφ 4 本 250 mmφ 1 本を配管している。

各中心貨物油槽には 4 個のベルマウスを、スロップタンクを除く各舷側油槽には 2 個のベルマウスをそれぞれ設け、各油槽には残油吸引管を導いて効率の良い荷役の出来るよう考慮した。

なおベント管は各ハッチコーミングにそれぞれ独立のベンド管を設け、その頂部にブリザーバルブを設けた。

各貨油ポンプタービンには上甲板よりの遠隔操作装置を設けフロート式液面計を各貨油槽に配置し、バラスト管系を含めて主要弁は油圧による開閉を採用して荷役作業の軽減をはかっている。

左舷スロップタンクにはヨーカルブロー製加熱管を設けるが貨油槽には加熱管は設けていない。

(ロ) バラスト管系

船首水槽第 3 舷側槽、船尾水槽を専用バラストタンクとし、槽内にはポンプ室より 550 mmφ のバラスト主管を導き、第 3 舷側槽には 450 mmφ 船首水槽には 400 mmφ の支管を導いた。

船尾水槽の注排水は機関室内ポンプによるものとした。

(ハ) 油槽洗浄装置

本船は 8 台のバタワースマシンに温湯を供給出来るバタワース加熱器を有し、冷海水ならば 12 台のバタワースマシンを動かすことの出来るポンプ容量および配管とした。

なお固定式タンク洗浄機の取付が可能ないように上甲板上バタワース主管に支管を設けた。

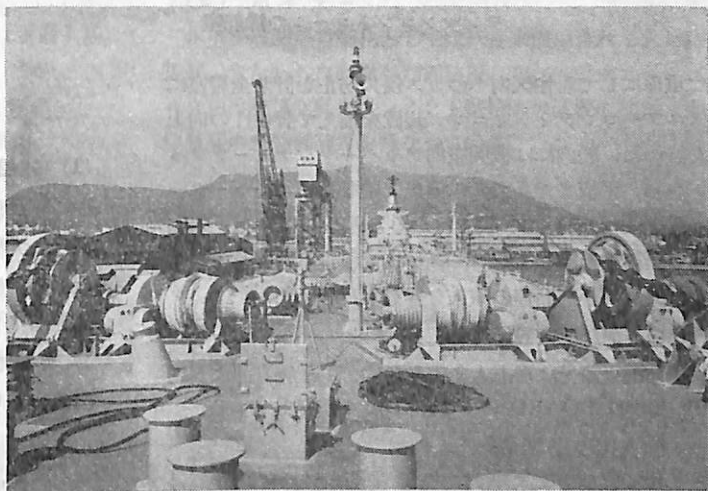
(ニ) 居住区設備

居住区は第二甲板上および船尾甲板室に配置され船室および部員室の 2 部屋

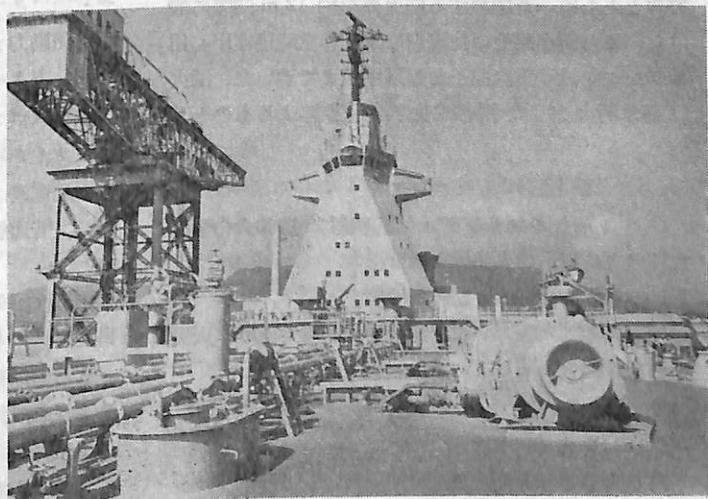
を除き他はすべて 1 人 1 室とし居室の壁および天井、通路の壁は全てラミネートプラスチック化粧張りとし、床はリノタイル仕上げとした。

無線室、船長事務室、機関長事務室、一航事務室等の管理区域は隣接して設け更に中央に会議室を設けることにより相互の連絡が容易かつ緊密に行われるよう考慮した。また無線室と操舵室間には空気圧送式書類伝送装置が設けられた。

士官食堂、部員食堂、調理室、配膳室、糧食庫、糧食冷蔵庫等を 1 グループとして司厨員の労力軽少をはかる配置とした。また航海中の無聊を慰め、乗組員の健康保持のため運動室を設けて体育器具を備え更にヘリコプタープラットフォームはテニスコートとして利用し得る設備を施した。ガス危険区域より甲板室への出入口はすべて



船首楼甲板より船尾を望む



上甲板より船橋正面を望む



ワンマンコントロールの操舵室

二重扉にして居住区内へのガス侵入防止を計り全居室にはエアコンディショニング装置を備えて居住性の向上を計った。船内には機関室内アッパーマシナリーフラットから、甲板まで5箇所に停止位置を持つエレベーターを配置し船内交通の便をはかるとともに上甲板上通路幅を曝露甲板よりエレベーターまで手押車の通れる幅とし、機関部小部品等の搬入を容易ならしめた。

(d) 消防消火設備

消防消火設備は海上人命安全条約、NV 特別消火規則 BRITISH BOARD OF TRADE を満足している。

(イ) 居住区画

仕切壁および天井は全て B 級防火材料を使用し、火災早期発見のため火災探知装置を設け通路には火災警報とともに一斉閉鎖する防火扉を約 12 m 間隔に設けた。また袋小路その他適当位置に非常時逃げ出し用トランクを設け垂直梯子を曝露甲板まで導いた。消火は海水消火および携帯式化学消火器によるものとした。

(ロ) 機関室および主ポンプ室

CO₂ トータルフラッディング装置、携帯式化学消火器および海水消火装置を設けた。

(ハ) 貨物油槽および燃料油槽

固定式泡消火装置および海水消火装置を設け、火災に対する安全を期している。

(e) その他

(イ) 救命艇等

長さ約 8 m 48 人乗強化プラスチック製エンジン付救命艇を各舷に 1 隻搭載している。

その他に救命筏 14 人乗 1 個、10 人乗 1 個を船尾に、6 人乗 1 個を船首後部に設けている。

(ロ) 船体防蝕

船体外板防蝕の目的で外部電源式気防蝕装置を設け、入渠間隔の延長はかつた。

(ハ) 甲板上通路

手押車による船内交通の便なるより各居室は敷居なしとし、また船体中心線を通るパイプラインを船首尾で貨物管は上甲板下に配管し、その他は立上げらせて横方向の通路を確保している。また船首楼より船尾居住区まで避難所を有する固定ハンドレール付通路を設けて航海中の交通の安全を期している。

3. 機関部概要

(1) 本船の特徴

(a) 高効率プラントの採用による燃料消費量の軽減

(b) 大型船不稼働による船主損害の大きさを考慮し、

各機器の信頼性には特に考慮をはらった。

主循環ポンプ、主潤滑油冷却器などは 50% 容量のポンプ、および冷却器を 2 台装備した。

機関室、中段中部にコントロールステーションを設け、主機主ボイラーの遠隔制御を行なうとともに、主機器の計器、警報を集中監視出来るよう配置してある。

乗組員労働軽減のため、機関室中段から A 甲板までのエレベーターを装備した。

蒸気動力プラントは $61.2 \text{ kg/cm}^2 \times 513^\circ\text{C}$ の主ボイラー、主タービンを組合せ低圧 1 段、脱気器、高圧 2 段

主給水ポンプには差圧制御装置を装備し、給水加熱・再生サイクルを採用している。

主発電機は、停泊時、低速航海時は緩熱蒸気により駆動し、普通航海時には主タービンの抽気蒸気を使用する。

排気は第 1 段給水加熱器に導入するという最も効率の良いプラントを採用している。

また補助発電機によつて、約 7~8 ノットの速力が出来るように設計されている。

低圧蒸気系統には、低圧蒸気発生装置を 2 台設けることにより主給水系統の油分の混入の防止を計った設計としている。

(2) 主要目

(a) 主 機

複汽筒二段減速装置付船用タービン

(IHI MST-13 型) 1 基

最大出力 28,000 SHP×90 rpm

常用出力 26,000 SHP×88 rpm

蒸気条件 59.8 kg/cm²g×510°C (タービン入口)

復水器上部真空 (常用出力海水温度 24°C) 722 mmHg

(b) 主ボイラー

佐世保-FW 2 胴式 DSD 型船用水管ボイラー 2 基

蒸 発 量

最 大 74,000 kg/h

常 用 42,000 kg/h

蒸気条件 61.2 kg/cm²g×513°C (過熱器出口)

(c) プロペラ

6 翼エアロフォイル一体式 (三菱製) 1 基 (予備 1 基)

直径 8,100 mm ピッチ 5,790 mm

(d) 発電装置

主発電機 蒸気タービン (IHI 製) 駆動

1490 KVA×AC 450 V 2 基

補助発電機 ディーゼル (大発製) 駆動

500 KVA×AC 450 V 1 基

(e) 主要ポンプ空気機械類

電動渦巻ポンプはすべて新興金属製, F.O. および L.O. ポンプは川崎 IMO ポンプ, 空気圧縮機は田辺製, ボイラ送風機は中島製作所製としている。

(f) 主要熱交換器類

主復水器, 主抽気エゼクター, 潤滑油冷却器, および低圧給水加熱器は IHI 製, 低圧蒸気発生器, および脱気器は佐世保重工業製, 造水装置は笹倉製, その他は栗田化工製としている。

(3) 機関部の自動化

(a) 機関室内中央コントロールステーション

機関室内 Upper Machinery Flat 中央部にコントロールステーションを設け, 左舷側に各モーター遠隔操作ボタン, 発電機計器類, 中央部には主タービン遠隔操作盤, 各種水面計, 圧力計, 温度計警報ランプ等, 右舷側に主ボイラー用バーナ操作盤, スーツブロー操作盤および主ボイラー関係の圧力計, 温度計等を盤面に配置された全長 10 m のデスク型制御盤を船首にむかつて置かれている。また AUTRONIKA 主タービンベアリング警報盤およびスーツブロー操作盤はグラフィック化されており各所警報ランプは 1 カ所に集めて監視しやすく配置してある。

(b) 主タービン

制御方式は主機操作弁サーボモーター用パイロットリレーを電氣的に遠隔操作しその動作に従い高圧油にて操縦操作を行なう電気油圧方式で, ブリッジおよび機関室コントロールステーションより操作出来る。

また主機回転数制御を採用しているので負荷, 抽気, 蒸気条件に左右されることなくハンドルでセットした回転数を自動的に維持することが出来る。

回転数の増減の際はあらかじめ設定されたプログラムにより, 自動的に弁開度が制御される方式を採用している。

その他抽気弁, ドレン弁の自動開閉, ボイラー水位, 圧力とノズル弁開度とのインターロック機構を採用している。

(c) ボイラー

ボイラー関係自動化としては, 従来慣用されてきた諸装置, すなわち自動燃料制御装置, 空気作動式スツブロー, 空気作動 2 エレメント型給水加減器に加え, 過熱温度の自動制御等を行なっている。

また, バーナーはルーフファイヤータイプを採用し, 1 罐に 3 組設けられ, No. 1 バーナーは手動着火で No. 2, No. 3 のバーナーはボイラー負荷に応じて順次着火する。

また, コントロールステーションより遠隔に消火することもできる。

(d) その他の自動化

上記のほか, 下記のような自動化を採用している。

イ) 各熱交換器の自動温度調整

ロ) 主要補機の自動切換, 自動発停

ハ) 主要弁類の自動開閉およびコントロールステーションよりの遠隔切換, 開閉

ニ) 補助発電機の自動起動

4. 電 気 部

(1) 概 要

本船の発電機は 1490 KVA ターボ発電機 2 台, 500 KVA ディーゼル発電機 1 台計 3 台装備されており, ターボ発電機 1 台の容量で航海時および出入港時の電力を充分供給できる。また, 500 KVA ディーゼル発電機は主発電機ブラックアウト時 low speed sailing 出来るように計画している。

照明電灯装置は AC. 220 V, 1 φ, 60 c/s とし, 居住区画, 機関室とも蛍光灯を使用している。

本船の特色としては, 機関室内に機関室集中監視制御盤を設け, 主タービンを始め各重要機器の遠隔操縦およ

び監視を可能にし、これに警報装置として電子ブザーを組込み、4つの音色に分け、機関室全域で各装置の異常を知ることが出来るよう適当数のスピーカーが装備されている。また、操舵室兼海図室にはU字型のCONSOLEを設け、主機の遠隔操縦を始め各種航海計器および各種通信機器を配置し、その配列は操船上最も便なるよう計画され、ワンマン・コントロールを可能にしている。

(2) 電源装置

主発電機	1490 KVA	450 V 3φ	60 c/s	2台
補助発電機	500 KVA	450 V 3φ	60 c/s	1台
主配電盤	デッドフロント型			1面
変圧器	45 KVA	450/225 V	1φ	3台
	15 KVA	450/225 V	1φ	3台
蓄電池	D.C 24 V	200 AH		2組

(3) 動力装置

E種、カゴ型誘導電動機	1式
-------------	----

(4) 通信および航海計器

船内通信装置	無電池式電話	3系統
	コーリングインターコム	1式

ブリッジインターコム

舵角指示器	1式
電気式回転計	1式
ジャイロ・コンパスおよびオートパイロット	1式
(ロンドンスペー式)	
音響測深儀	1式
風向風速計	1式
ウインドワイパー	3式
圧力式測程儀 (SAL LOG)	1式
曳航ログ	1式
電気式火災警報装置	2式
ベディオリカルアラームシステム (機関室内)	1式
アンカー用チェンカウンター	1式

(5) 無線装置

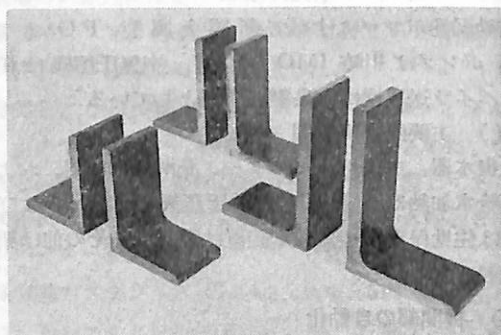
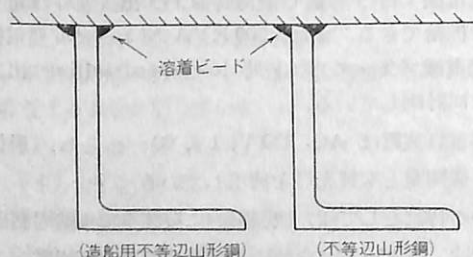
無線送受信器	1 KW	1式
V.H.F. 無線電話装置		1式
デッキ・ナビゲーター		1式
レーダー	12吋および16吋	2式
方位測定機		1式

日本鋼管 造船用新鋼材開発

日本鋼管では、ことし春から造船用に使用する「不等辺山形鋼」の形状の改良を図り、試作品の生産を行なってきたが、8月から同社京浜製鉄所で本格的な営業生産を開始した。

この新製品「造船用不等辺山形鋼」は従来の一般構造用の「不等辺山形鋼」を、特に造船用に使いやすく、長辺の端部の丸みをとって矩形形状に改良した防撓材で、大型船では上部構造の床面や壁面に、小型船では船体主構造に使用される。

従来使われている「不等辺山形鋼」は、図のように端部の断面形状が左右非対称なので、溶接がむずかしく、事前に形状の修正加工を行なったり、または熟練にたよ



日本鋼管が開発した「造船用不等辺山形鋼」(各ブロック右側)は、長辺の端部が矩形形状になって溶接しやすくなっている。左側は旧形状。

っていた。「造船用不等辺山形鋼」は溶接が両側とも同じ条件で行なえるので、船殻工作部門の賞讃を得て、各造船会社とも非常に関心を寄せている。

この形鋼の特長は次のとおりである。

- (1) 両側とも同じ溶接条件なので仮付けや本溶接作業が容易である。
- (2) 溶接入熱が両側均等にできるので溶接歪が小さくてすみ、矯正の工数も減少される。

なお、この形鋼は、造船用だけでなく、橋梁、鉄骨などの陸上工事でも有効に使用できる場合がある。

高速冷凍貨物船こすたりか丸

川崎重工業株式会社
神戸工場造船設計部

本船は神戸汽船株式会社より御注文を受けた冷凍貨物専用船で、昭和43年6月22日に竣工した。

1. 本船の特長

1-1. 冷凍設備

- 1-1a. 貨物艙は全て、 -20°C に保冷できる。
- 1-1b. 果実積載時は 25.5°C のバナナを 12°C まで48時間以内に急冷可能である。
- 1-1c. 艙内は7区画に分けて、温度調整が可能で、肉および魚類と果実を同時に輸送できる。果実は $+12^{\circ}\text{C}$ 、肉および魚類は -20°C で計画した。
- 1-1d. 艙内温度が均一となり、しかも通風ダクトをできるかぎり少なく配置し、艙内容積を増加出来る当社が開発した垂直空気循環方式を採用している。

1-2. 運航性能等

- 当社が昭和39年に建造した「BANADOR」および「えくあどる丸」の経験を生かし、下記の如き改良を行ない、運航能率および経済性の向上につとめた。
- 1-2a. 機関室および冷凍機室の配置変更による、艙内容積の増加
 - 1-2b. 船体寸法の変更は行わずに線図の一部分改良と、1気筒当りの出力増加による、主機の大幅な馬力増加で速力が著しく向上した。

2. 要 目

2-1. 一般要目

船 級	日本海事協会	NS*	MNS*	RMC*
全 長				141.00 m
長さ (垂線間)				132.00 m
幅 (型)				18.50 m
深さ (型)				11.40 m
夏期満載吃水 (キール下面より)				7.769 m
満載吃水 () (果実積載時)				6.019 m
総 屯 数				5,591.38 t
載 貨 重 量				6,436 t
(果実積載時)				3,269 t
試運転最大速力				23.35 kt
満載航海速力 (15% シーマージン)				19.03 kt
航続距離				18,442 海里

2-2. 容 積

貨物倉	ベール	8,607.1 m ³
	冷凍貨物倉としての有効容積	7,641.6 m ³
燃料油タンク		2,234.9 m ³
清水タンク		116.2 m ³
飲料水タンク		121.4 m ³
脚荷水タンク		287.9 m ³



2-3. 乗組員

	甲板部	機関部	無線および事務部	合計
士官	4	5	2	11
部員	9	6	5	19
見習(士官)				1
船客				2
パイロット				1
合計				35

2-4. 貨物用冷凍機械

圧縮機	5台×100 KW	多気筒 R-22型	
	二段変速	300,000 kcal/h	800,000 kcal/h
コンデンサー	5	×約 100 m ²	
レシーバー	5		
ブライン冷却器	5	×約 160 m ²	横置型 シェルアンドチューブ
ブラインポンプ	5	×110 m ³ /h×35 m T.H.	×26 KW
冷却水ポンプ	1	×350 m ³ /h×15 m T.H.	×22 KW
空気冷却器	14	(冷却器1台にファン2台を装備)	
ブライン混合膨脹タンク	1	×約 3 m ³	

2-5. 甲板機械 (電動油圧)

揚錨機	18 t×9 m/min		
	(係船機として10 t×20 m/min)	1台	
係船機	10 t×20 m/min	1台	
カーゴウィンチ	3 t×36 m/min	8台	
油圧ポンプユニット	(カーゴウィンチ2台に対して1台、揚錨機、係船機用をも兼ねる)	4台	
操舵機	2×7.5 KW (ポンプユニット)		
	35 T-M	1台	
デリックポスト	パイポッド型	2組	
デリックブーム	5 t	8本	

2-6. 救命設備

救命艇	木製二重張 発動機付		
	7.5 m×2.5 m×1.02 m	36名	1隻
〃	木製二重張 オール式	〃	1隻
救命筏	膨脹式	20名	1隻
救命浮環			8個
救命胴衣			35個

2-7. 消火設備

海水	全船		
炭酸ガス	貨物艙, 機関室 (トータルフラッディング)		
移動式泡沫消火器	45 l (機関室)	2	
携帯用	〃	9 l	20個
非常用消火ポンプ	電動 30 m ³ /h×57.5 m.T.H.	1台	

2-8. 航海計器

マグネットコンパス	反映式 165 型	1台
自動操舵機 (ジャイロコンパスを内蔵)	GLT-202 型	1台
音響測深機	NS-22 A 型	1台
圧力式測程器	北辰圧力式	1台
風向風速計	飛行機型	1台
レーダー	MK2-DOAMOD 6 型 30 KW	2台
ロラン	JNA-103 型	1台
方位測定機	KS-321 UA 型	1台

2-9. 厨房, 配膳室装置

電気レンジ		23 KW	1
電気炊飯器		3.6 l	4
蒸気クッキングボイラー		2×50 l	1
電気肉挽機			1
絞り機			1
ディスポージャー			1
電気冷蔵庫		300 l	2
配膳リフト		50 kg×15 m/min	1

2-10. その他の船体部機器

冷暖房用通風機	260 m ³ /min×90 mmAq	7.5 KW	1
冷房用圧縮機 (R-22 使用)		22 KW	1
冷房用冷却器 (R-22 直接膨脹)	80,000 kcal/h		1
暖房用加熱器 (蒸気)	90,000 kcal/h		1
冷房用コンデンサー (レシーバー兼用型)			1
調理室排気ファン (電動遠心型)		0.75 KW	1
糧食庫冷凍用圧縮機		3.7 KW	1
〃 〃 コンデンサー			1
	(機型 シェルアンドチューブ式)		1
〃 〃 ファン (野菜庫用)		0.2 KW	1
食堂用電気冷蔵庫		170 l	2
飲用噴水器 (電気冷却式)		2 l	1

2-11. 主機およびプロペラ

主機	川崎 MAN K 9 Z 70/120 E 2 サイクル		
	単動クロスヘッド型排気ターボ過給機付		
	連続最大出力×回転数	12,600 PS×150 rpm	
	常用出力	× 〃 11,340 PS×約 145 rpm	
プロペラ	5翼 1体型 高マンガンアルミブロンズ製		
	直径 4700 mm×ピッチ 4950 mm		1基

2-12. 発電機

発電機	防滴保護型		
	825 KVA×600 rpm×445 volts		3台
発電装置	川崎 MAN G 8 V 235/33 ATL 型		
	960 PS×600 rpm		3台

2-13. その他の機関室内補機

主 空 気 圧 縮 機	堅型複筒 2 段圧縮式水冷 195 m ³ /H×25 kg/cm ²	2 台
非常用空気圧縮機	手動レバー式 496 cm ³ /stroke×25kg/cm ²	1 台
制御用空気圧縮機	堅型複筒 2 段圧縮式 空冷 75 m ³ /H×9 kg/cm ²	1 台
海水冷却水ポンプ	電動堅型渦巻式 850 m ³ /H×18 mTH	1 台
清水冷却水ポンプ	〃 〃 350 m ³ /H×45 mTH	1 台
予備清海水冷却水ポンプ	〃 〃 350 m ³ /H×45 mTH	1 台
潤滑油ポンプ	電動堅型イモ式 85 m ³ /H×3.5 kg/cm ²	2 台
過給機用潤滑油ポンプ	電動横型イモ式 10 m ³ /H×3.5 kg/cm ²	2 台
燃料油昇圧ポンプ	〃 〃 4.5 m ³ /H×5.0 kg/cm ²	2 台
シリンダ油供給ポンプ	空気作動プランジャー式	1 台
燃料油移動ポンプ	電動堅型イモ式 55 m ³ /H×3.0 kg/cm ²	1 台
ディーゼル油移動ポンプ	電動横型イモ式 4 m ³ /H×2.5 kg/cm ²	1 台
燃料油サービスポンプ	〃 〃 4 m ³ /H×2.5 kg/cm ²	1 台
給 水 ポ ン プ	電動横型 2 段渦巻式 3 m ³ /H×100 mTH	2 台
ボイラ水循環ポンプ	電動横型渦巻式 10 m ³ /H×35 mTH	2 台
消火雑水ポンプ	電動堅型渦巻式 (自吸) 125/250 m ³ /H×50/25 mTH	1 台
消火ビルジおよびバラストポンプ	電動堅型渦巻式 (自吸) 125/250 m ³ /H×50/25 mTH	1 台
ビルジポンプ	電動堅型ピストン式 20 m ³ /H×25 mTH	1 台
飲料水ポンプ	電動堅型ウエスコ式 2 m ³ /H×50 mTH	1 台
清 水 ポ ン プ	電動堅型渦巻式 (自吸) 5 m ³ /H×50 mTH	2 台
サニタリおよび冷却水ポンプ	電動横型渦巻式 75 m ³ /H×35 mTH	1 台
噴 燃 ポ ン プ	電動横型ギヤー式 280 kg/H×23 kg/cm ⁵	1 台
冷凍機用冷却水ポンプ	電動堅型渦巻式 350 m ³ /H×15 mTH	1 台
潤滑油サービスポンプ	電動横型イモ式 4 m ³ /H×2.5 kg/cm ²	1 台

ピストン冷却水汲上ポンプ	電動横型ウエスコ式 100 l/H×15 mTH	1 台
ディーゼル油清浄機	ディスク遠心式 1200 l/H	1 台
燃料油清浄機	〃 〃 2700 l/H	2 台
潤滑油清浄機	〃 〃 1000 l/H	1 台
ボイラ送風機	1 次ファン ターボ式	1 台
	2 次ファン シロッコ式	1 台
通 風 機	電動堅型軸流 500 m ³ /min×30 mmAq	4 台
清 水 冷 却 器	横型直管海水 4 回流表面冷却式	1 台
燃料弁清水冷却器	〃 〃	1 台
発電機関清水冷却器	〃 〃	1 台
潤滑油冷却器	横型直管海水 2 回流表面冷却式	1 台
過給機潤滑油冷却器	横型直管海水 4 回流表面冷却式	1 台
主機関燃料油加熱器	プレート表面加熱式	2 台
清浄機燃料油加熱器	〃	2 台
清浄機潤滑油加熱器	〃	1 台
ボイラ用燃料油加熱器	横型フィン付	1 台
点火用燃料油加熱器	横型電熱式 (5 KW)	1 台
油加熱ドレン冷却器	横型 U 字管海水 2 回流表面加熱式	1 台
余剰蒸気復水器	横型直管海水 4 回流表面加熱式	1 台
主空気圧縮機用清水冷却器	プレート表面加熱式	2 台
清 水 加 熱 器	堅型コイル式	1 台
造 水 装 置	アトラス式	1 台
旋 盤	電動ベルト駆動 15 T/Day	1 台
グ ラ イ ン ダ ー	乾式電動双頭 V ベルト駆動	1 台
ガ ス 溶 接 機	アセチレン式	1 台
電 気 溶 接 機	AC	1 台
ポ ー ル 盤	電動ベルト駆動	1 台

2-14. 無線通信装置

主 送 信 機	NSD-301 A 型 800 W AC 100 V 60 c/s 1φ	1 台
非常用送信機	NSD-113 RVA 型 75 W AC 100 V 60 c/s 1φ	1 台
受 信 機	全波 NRD-1 EL 90 KC~30 MC AC 100 V 60 c/s 1φ	1 台
	全波 NRD-2 90 KC~30 MC AC 100 V 60 c/s 1φ	1 台
警急自動受信機	JXA-2 A AC 100 V 60 c/s 1φ	1 台
救命艇用携帯無線装置	JSL-2 G 手動発動機式 (公称 27 V)	1 台
指令通信機	NVA-183 EAG AC 100 V 60 c/s 1φ	1 台

1. レーザ概説

レーザーの出現は近年における劇的な技術の一つであり、電気通信、材料加工、医学、測量等々いろいろな分野への応用のために、今まで考えられもしなかつた光学分野の発展過程に驚異的な加速度を加えている。

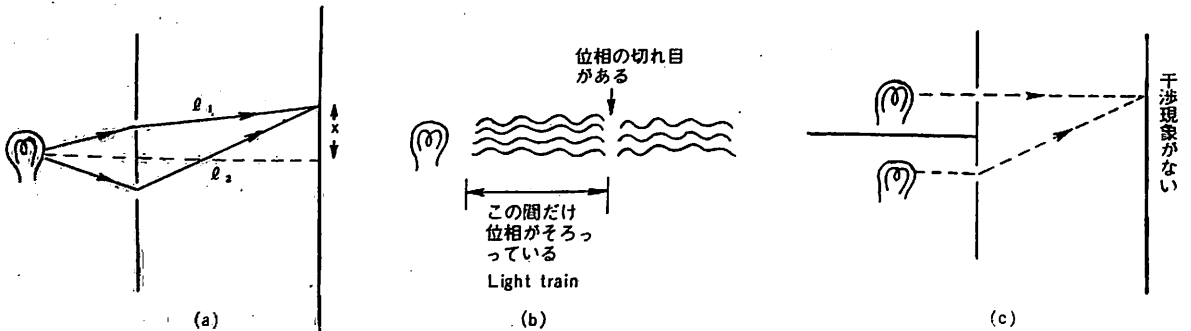
レーザーというのは (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) の頭文字をとつて Laser と名づけたものであつて量子的光増幅器とも云うべきものである。レーザーは 1960 年に米国の T. H. Maiman が始めて実験に成功して以来未だ日も浅いので、あまりレーザーに馴染のない人々のために、本論に入る前にレーザーとはどんなものか、についてごく簡単に解説して本論を読むための予備知識としよう。

レーザーといつてもその本質は光であるが、光の性質が普通の光と非常に違うところに大きな特徴があるのである。たとえば第 1 図のように、普通の光源から出た光を二つのスリットを通して直立の上に投影すると、中心からの距離 x が小さいうちは二つのスリットからの光は互に干渉して直立の上に干渉縞を生ずるが、 x が大きくなり光路差 $l_1 - l_2$ が大きくなると、干渉縞は生じなくなる。光が干渉するという事は、二つの光の間に何か位相関係があることを意味しており、逆に干渉しないという事は、位相的に何の関連もないことである。上の例では普通の光では、ある光路差に相当する間だけは位相関係があり、光路差が大きくなると位相関係がなくなるわけであるから、このことから一つの光源から出る光はある長さだけは位相のそろつた波が出ると考えられる。この位相のそろつている長さの光を Light train といひ、一般には 30 cm ~ 3 m 位である。(第 1 図 (b)) しかし

この位相関係も一つの光源内の場合だけであつて、第 1 図 (c) のように別の光源を持つてきた場合は全く干渉現象が生じない。これは二つの光源の間には位相関係がなくランダムであるからである。

ところがレーザー光で上で同じことをやるとレーザー光の干渉する光路差はきわめて大きく、また二つのレーザー光源から出た光も干渉するのである。このことはレーザー光では一定の位相関係がきわめて長い時間持続することを意味しており、丁度電波と同じような性質を持つた、きわめて波長の短い電磁波が発生していることであつて、電波の領域を一気に光の領域まで拡張したことになる。このことがいわゆる劇的なことであるのであつて、干渉するという性質をコヒーレンス (Coherence) というが、レーザー光はコヒーレンスなるがためにいろいろ有用な応用分野が生じてくるのである。コヒーレンスから派生的に生ずる性質として、レーザー光は光束が拡がらない性質があり、 10^{-8} rad. 程度の拡がりに光束を絞ることができる。このような性質はレーダに使用すればきわめて方位分解能の高いものができ、また電力が失なわれないから、電力の伝送なども考えられているようである。このようにレーザー光は殆んど平行光線と考えられるから、これをレンズで集光すると一点に集光することができるから、集光点のエネルギー密度は莫大なものになる。この性質はダイヤモンドの穴あけなどのような材料加工に用いられているところである。

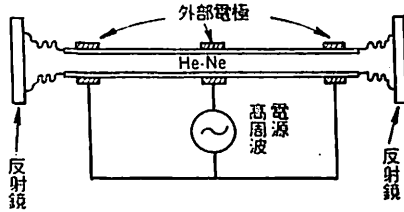
レーザー光が光として持つ性質は以上のようなものであるが、次にこのようなレーザー光を発生させる装置について簡単に触れると、レーザーとして現在ある主なものは固体レーザー、半導体レーザー、気体レーザーの 3 種類である



第 1 図 光 の 干 渉

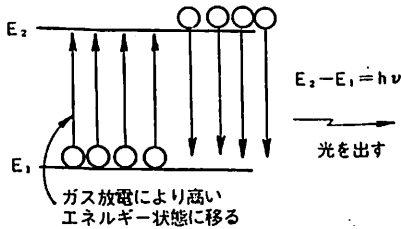
が、本文に関係あるものは気体レーザーであるから、それについて説明しよう。

第2図のように石英などで作った管に活性体であるガス (Ne-He, Cs, Ne-O₂, Kr, Xe など) を封入してガ



第2図 ガスレーザー装置

ス放電させると、気体分子はエネルギーを吸収して第3図のように E_1 という低いエネルギーレベルから、 E_2



第3図 エネルギー状態の変化

という高いエネルギー状態に移る (実際の機構はもう少し複雑である)。高いエネルギー状態になった気体分子は、そのうちに自然に低いエネルギー状態に移るが、このとき

$$E_2 - E_1 = h\nu \quad \text{--- (1)}$$

ただし h : プランクの定数

ν : 周波数

というエネルギーを放出する。 ν が光の周波数帯であれば、放出エネルギーは光として出てくるのである。このエネルギーの放出が、各分子とも全くランダムに行なわれると、出てきた光の位相関係はランダムになってしまう。普通の光はこの場合に相当する。ところが第3図のように両端に鏡をおいて光の共振器としておくと、光はこの鏡の間を反射往復している間に共振現象を起し、そこに定在波が生じて光の位相がそろっていくことになる。そして共振器を形成する反射鏡の一方を95~99%位の反射率にしておけば、共振器内で共振している光の一部は管の外に出てくる。これがレーザー光である。

そのときの光の周波数について考えてみると、共振器の中では光の定在波ができていくわけであるから、共振器の長さを L とするとその中に存在できる波の数は

$$L = N \times \frac{\lambda}{2} \quad \text{--- (2)}$$

ただし $N = 1, 2, 3 \dots$ 整数

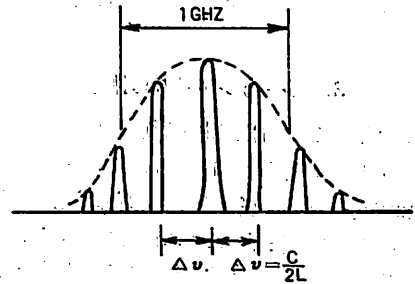
λ : 波長

でなければならない。したがって周波数 ν は

$$\nu = \frac{NC}{2L} \quad \text{--- (3)}$$

ただし、 C : 光の速度

これより N は任意の整数であるから無限に周波数が存在する筈であるが、実際には、(1) 式のエネルギーレベルによつて決まる周波数と、共振器の Q によつて、発振する周波数は決つてしまふ。第4図のようなスペクト



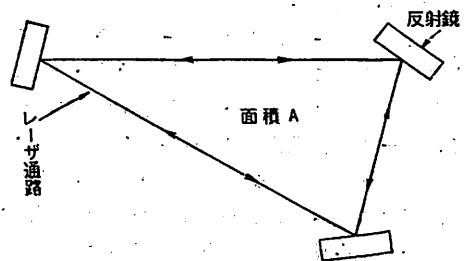
第4図 レーザの発振スペクトル

ルとなる。そして隣り合うスペクトル間の周波数差 $\Delta\nu$ は

$$\Delta\nu = \frac{NC}{2L} - \frac{(N-1)C}{2L} = \frac{C}{2L} \quad \text{--- (4)}$$

となる。

しかし後述するように、共振器が3枚の鏡によつてリング状に形成されている場合は (第5図) 共振器内の波は定在波ではなく、進行波となり、共振器内の波の数は



第5図 リングレーザージャイロの原理

波長の整数倍とならなければならないために、

$$L = N \cdot \lambda \quad \text{--- (5)}$$

したがって相隣るスペクトルとの間隔は

$$\Delta\nu = \frac{NC}{L} - \frac{(N-1)C}{L} = \frac{C}{L} \quad \text{--- (6)}$$

となる。

またある発振周波数について位相を考えてみると

$$\phi = \frac{2\pi\nu}{C} L = n \frac{\omega}{C_0} L \quad \text{--- (7)}$$

ただし n : 光の屈折率

C_0 : 真空中の光速

ω : $2\pi\nu$

レーザー共振器内では $\phi = 0, 2\pi, 4\pi \dots$ でなければならないから、 n, ν, L などのパラメータの変化に対する位相変化 $\Delta\phi$ は

$$\Delta\phi = \Delta n \cdot \frac{\omega}{C_0} L + n \frac{\Delta\omega}{C_0} L + n \frac{\omega}{C_0} \Delta L = 0 \quad (8)$$

となる。

以上のような予備知識をもって本文に入ることしよう。

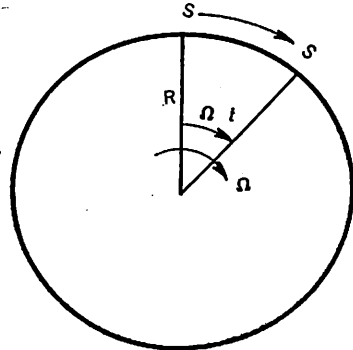
2. レーザジャイロの原理

検出要素として回転体を用いる従来のジャイロでは物体のアンバランスや構造の不安定などにより誤差が生じたり、加速度の影響を受けたり、追従の遅れが生じたり、これら多くの誤差源のために精度を上げることが困難であつて、たとえば慣性航法装置のような極めて高精度の装置を作ることは至難の業である。また回転ジャイロではジャイロの回転が制動し、安定するまで多くの時間を要することも欠点の一つである。もし回転体を用いないジャイロができれば上記のような欠点は取除かれ、高精度でしかも安価なジャイロができるであろう。レーザージャイロはこのような要請に応える要素を充分に持っているといえる。

その原理的な構造は第5図に示すように、3枚の鏡を反射鏡とした共振器を形成し、この中に陰極と陽極とを含み全体が一つのレーザー発振器として作用するものである。このようなレーザーをリングレーザーと呼んでいるが、こうしておくと、このリングを回わる光の一つは時計回りに回わる波であり、もう一つは反時計回りに回わる波となる。レーザー発振器が動作を維持するためには二つの条件が満足されなければならない。一つは共振器中の光の利得は損失に打勝つだけ充分に大きくなければならない。他の一つは共振器中の波長の数は整数でなければならない。(あるいは共振器回りの位相変化は0でなければならない) すなわち、(5)式、または(8)式が成立つことである。もし最初の条件が満足されなければ、光は反射鏡や媒質中を通過するときの損失のために減衰してついには発振が止つてしまう。また後の条件は実際にレーザーの発振周波数を決定するものである。実際のレーザージャイロでは利得媒質としてヘリウム10に対してネオン1の割合で混合した1~10mmHgの圧力中のガス放電で利得が与えられ、ほぼ1~5%位の利得がある。これに対して損失は共振器の大きさと、反射鏡に

生ずるが総合して1%以下であろう。第2の条件からは(4)式の N は無数にあるわけであるが、利得は周波数特性を持つており、発振が生ずる限界の範囲は第4図に見るように、普通1GHZの幅にある。その中に(6)式で与えたような周波数幅でスペクトルが分離されており、 $L=1\text{m}$ とすると周波数分離は300MHZであるから、3本位のスペクトルで発振が行なわれることになる。

この2つの条件が満足されたとしてリングレーザーで発振が持続しているとき、この閉じたリングが慣性空間で回転すると、閉じた通路の回りを走る二つの観測体は同じ時間を示さないことを一般相対性原理は示している。すなわち順方向に走る観測体は少し長い時間を経験し、逆方向に走るものは相対的に少し短い時間を経験する。いま半径 R のリングレーザーが Ω の角速度で回転しているとき、回転しない場合と比べてどれ程多くの時間がかかるか計算してみよう。まず、第6図の S 点から出発



第6図 リングレーザーの時間差を求める図

して元の位置に戻るまでには

$$t = \frac{2\pi R + \Omega t R}{C} \quad (9)$$

$$\therefore t = \frac{2\pi R}{C - \Omega R} \quad (10)$$

だけ時間がかかる。したがつてリングレーザーが回転していないときとの時間差 t_d は

($C \gg \Omega R$ として)

$$t_d = t - \frac{2\pi R}{C} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} &= \frac{2\pi R}{C - \Omega R} - \frac{2\pi R}{C} \\ &= \frac{2\pi R^2 \Omega}{(C - \Omega R)C} \approx \frac{2A\Omega}{C^2} \end{aligned} \quad (12)$$

ただし、 A : 光の通路が囲む面積

したがつて時計回りと反時計回りととの光の時間差は

$$\Delta t = \frac{2A\Omega}{C^2} + \frac{2A\Omega}{C^2} = \frac{4A\Omega}{C^2} \quad (13)$$

となる。

レーザジャイロでは観測体として光の速度で走る光子を用いるから、時間差は二つの通路の見掛上の長さの変化 ΔL として現れる。

$$\Delta L = C \cdot \Delta t = \frac{4 A \Omega}{C} \quad \text{--- (14)}$$

このように二つの観測体は同一の物理的通路を走るけれども、見掛上長さの変化が生じ、それはリングレーザの閉じた面積 A と慣性空間中の回転角速度に比例する。 A と Ω を与えて ΔL を計算すると第1表のようになり ΔL は非常に小さい値となるから、この小さい ΔL を測定する技術が必要となる。

第1表

面積 (m ²)	Ω (°/hr)	ΔL (Å)
1	10	66.7×10^{-4}
10^{-2}	10	66.7×10^{-6}
10^4	10	66.7
10^6	10	667
1	10^6	667

このような微小な ΔL を測定するために、共振器の通路の変化を光の周波数変化として表わすことができる。

$$f = \frac{C}{\lambda} \quad \text{--- (15)}$$

$$\Delta f = -\frac{C}{\lambda^2} \Delta \lambda \quad \text{--- (16)}$$

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{\Delta \lambda}{\lambda} \quad \text{--- (17)}$$

(5) 式を微分した式を用いると

$$\frac{\Delta f}{f} = \frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{\Delta L}{L} \quad \text{--- (18)}$$

((8) 式で $\Delta n = 0$ とおいても同じ結果が得られる。)

さらにこれと (14) 式より

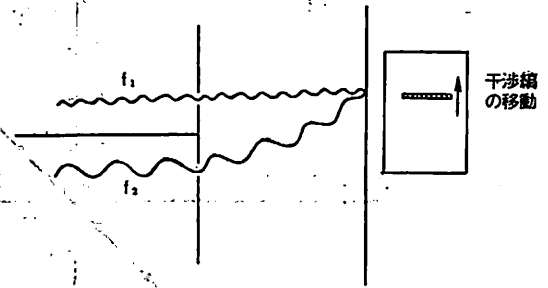
$$\Delta f = \frac{4 A \Omega}{\lambda L} \quad \text{--- (19)}$$

この式からわかるように、リングレーザの角速度は周波数差として表わすことができるのである。また (18) 式より、 L 、 ΔL が与えられたとき使用周波数はできるだけ高い方が Δf が大きくなって測定精度がよくなることがわかるであろう。

3. レーザジャイロの読取り装置

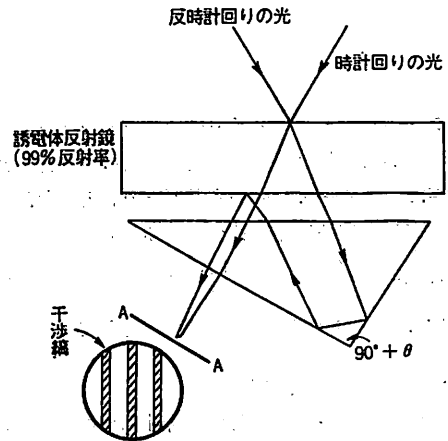
上述した周波数差 Δf は第7図に示したような原理によつて簡単に検出される。いま二つのスリットを同じ周波数の光が通過して直立の上に干渉縞を生ずるとき、この干渉縞は動かぬが、もしこのスリットを通過する光の周波数が互に違つていれば、直立上では二つの光の

干渉は、時々刻々、強め合い、または弱め合う位置が異つてくるために干渉縞は移動してみえる。そして移動の速さは二つの光の周波数差 Δf に比例することになるか



第7図 干渉縞移動速度より周波数差を求める

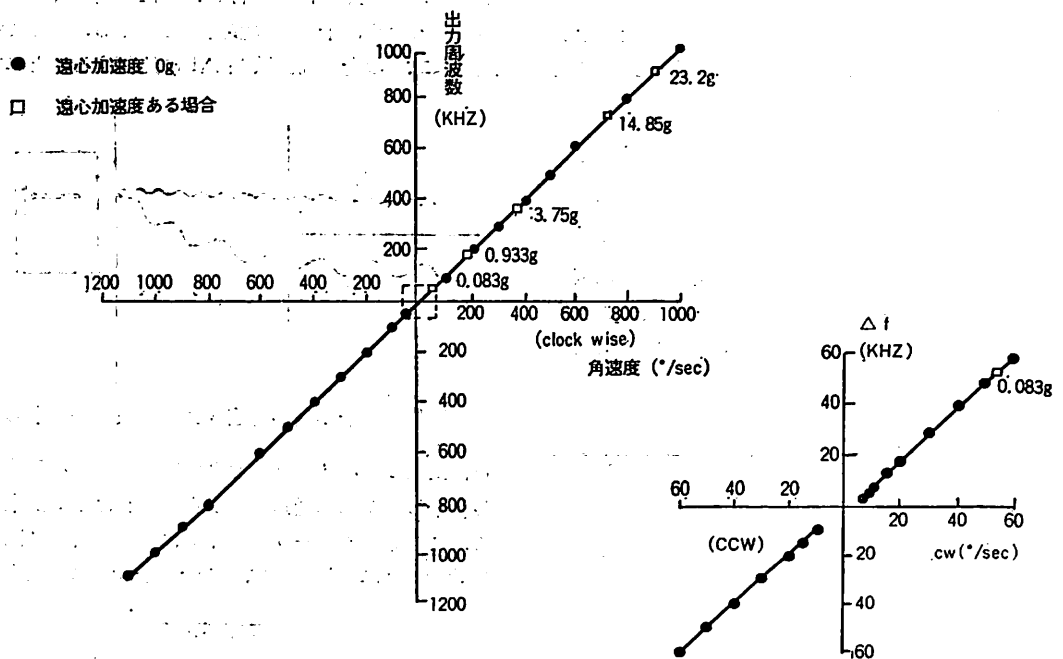
ら、直立の上にスリットを作つておき、このスリットを毎秒干渉縞が何本通過したかを数えれば Δf が求められる。この原理をレーザジャイロに應用して第8図のような構造で互に逆回りの二つの光を干渉させ、直立の位置



第8図 角速度検出機構

に光电検出器を干渉縞の間隔の $1/4$ だけ離して置いてある。こうすると二つの検出器のどちらの方向に干渉縞が移動するかを知ることによつて、リングレーザの回転方向を知ることができ、どちらか一つの検出器からのパルスを実数カウンタで数えることによつて周波数差 Δf についてはリングレーザ回転角速度 Ω を知ることができるのである。たとえば $1^\circ/\text{hr}$ が Δf の 1 HZ を作るならば、 $1^\circ/\text{hr} = 1^\circ/\text{sec}$ であるから、毎秒 1° の慣性回転は出力位相変化の 2π rad. または周波数差 1 サイクルとなり、光电検出器の各カウントは角度 1° に相当する。したがつて 360° の回転は 1296000 個のパルスを発生することになる。

第9図は入力角速度に対する出力周波数差の結果であ



第9図 レーザジャイロ入出力特性

る。これからレーザジャイロはレートジャイロのように思われるかも知れないが、測定するものは与えられた時間間隔における干涉縞の通過数があり、それは瞬間的角速度を表わす周波数差の積分であるから

$$\Delta f = \frac{d(\phi_2 - \phi_1)}{dt} = \frac{4A}{\lambda L} \Omega \quad \text{--- (20)}$$

全位相差 $\Delta\phi$ は (20) 式を時間で積分して

$$\Delta\phi = \frac{4A}{\lambda L} \int_{t_1}^{t_2} \Omega dt \quad \text{--- (21)}$$

であつて積分ジャイロとして動作するわけである。

第9図には加速度の影響についても記入してあるが、このリングレーザジャイロに 23.2g の加速度をかけても出力には殆んど影響がないことを示している。

4. レーザジャイロの限界

レーザジャイロは優秀なる性能を持つているが、勿論欠点も存在するもので、ジャイロとしての誤差や限界について検討してみよう。

まずもつとも基本的な誤差源は入力角速度以外に空筒の見掛上の長さの差を変えるような要素があれば、それは出力にそのまま誤差を導入することになる。また周波数に変動を与えるような要素も誤差源として重大なものであり、レーザジャイロの限界を決定するものとなる。

a) 周波数変動とそれに関連するもの

レーザ周波数安定度の限界は丁度従来の電子的発振器

で熱雑音が周波数安定度の限界を決めたように、レーザでは丁度自然光と同じ機構によつて生ずる自然放出による光によつて位相関係が乱され、周波数安定度の限界が決まる。自然放出による周波数の変動幅は

$$\Delta f_n = \frac{8\pi h\nu (\Delta\nu_0)^2}{P_m} \quad \text{--- (22)}$$

ただし $\Delta\nu_0$: 共振器のスペクトル幅

P_m : 出力

で与えられる。普通はこの周波数の拡がり Δf_n は最大 0.1 Hz 位であるがこれはランダムに生ずるから、実際に測定される周波数の変動は測定時間の 1/2 乗で減少するであろう。この点につき Townes は明快なる解を与え、時間 t において発振最大線幅 $\Delta f_{n \max}$ における観測線幅 Δf_n と発振出力との関係を次式で与えた。

$$\Delta f_n = \Delta f_{n \max} \left(\frac{h\nu}{P_t} \right)^{1/2} \quad \text{--- (23)}$$

オーダーエスティメイトとして $\Delta f_{n \max} = 1 \text{ Hz}$, $P = 10^{-4} \text{ W}$ ット、という控え目な値でも 1 秒間の測定時間ではただの $4 \times 10^{-7} \text{ Hz}$ の周波数変動があるのみである。さらに実際問題として周波数変動の動作限界は測定され得る最小位相によつて決定される。すなわち光電検出器の S/N が効いてくるわけである。もし 10^4 の S/N が信号で得られるならば検知可能な最小位相変化は 10^{-4} rad である。したがつて 1 秒間中に検知器の雑音によつて起こる見掛上の周波数変動は

$$\Delta f_{app} = \frac{10^{-4}}{2\pi} \approx 10^{-6} \text{ Hz} \quad \text{---(24)}$$

となる。この値はレーザの自然放出による周波数変動よりも大きい値である。これらを総合的に考えて、数ミリ秒間の測定における変動は 10^{-4} HZ 位となるであろうから、1 HZ が $1^\circ/\text{hr}$ に等しいものとする、このレーザジャイロの能力は $10^{-4} \text{ }^\circ/\text{hr}$ 位となる。1時間の測定では基本的な精度は $10^{-7} \sim 10^{-9} \text{ }^\circ/\text{hr}$ を越えることになる。もしこのような基本的な精度が得られるならば、このジャイロは今日の如何なるジャイロよりも優秀なものとなることは間違いない。ちなみに 10^{-8} 度という角度は月と地球の間の 386000 km の距離で 10 cm だけ外れる角度であることからしても、いかに精度の高いものであるかがうかがわれよう。

b) Lock in

二つの発振器間の周波数差に影響する他の要素の一つは lock in と呼ばれる現象である。lock in とは二つのレーザ発振器の結合から生ずるものであつて、ジャイロの入力角速度が大きいときは出力は入力に比例するが、入力角速度が減少してくると二つの発振器間の周波数差は入力角速度が 0 となる前に 0 となつてしまう現象である。この lock in は面積 0.1 m^2 、波長 6328 \AA で $100^\circ/\text{hr}$ であつて、前述の雑音による周波数変動など全く問題にならない値である。したがつて lock in 現象はもしこの効果を防止する何等かの手段が講じられなければ、理論的にいかに優秀なものであつても実用にはならないものである。

そこで考えられた技術は、他の既知の効果ある入力角速度をバイアスとしてジャイロに導入することである。このようなバイアスを加えることによつてレーザジャイロの動作点を lock in が起つている極めて低い角速度から、レーザジャイロが理想的になる高い角速度に移動させてしまう方法である。こうするとジャイロへの全入力、真の入力角速度とバイアス角速度との和であるから、真の入力を求めるときは既知のバイアス量だけ差引けばよいのである。

一般にバイアスは直流的にかける方法と、交流的にかける方法の二つがある。前者は一方にレーザジャイロを回転させるものであるが、後者は交互に回転させるものである。直流的な方法は極めて精度よくバイアスを加えなければならぬので技術的に難かしいが、交流的な場合は積分ジャイロであるレーザジャイロでは、その積分値が 0 となるから自然にバイアスは消えてしまつて都合がよい。

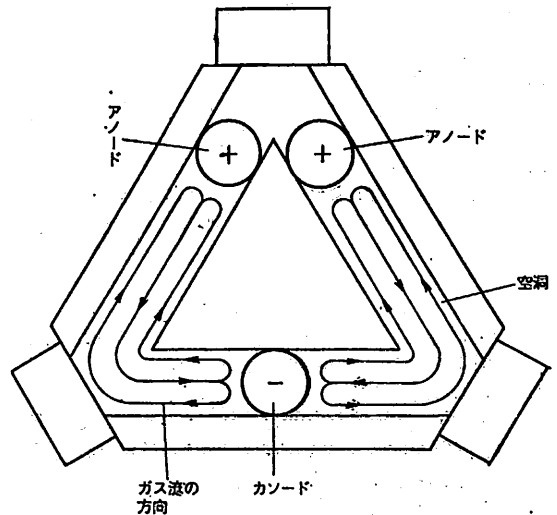
この両者の各々に対して、バイアスを加える場合に機

械的に行なう方法と、電氣的に行なう方法とがある。電氣的な方法はレーザ光が空洞内を通過する方向に応じて屈折率が違うような光学の物質を空洞内に入れておくのである。すると屈折率の違いは (8) 式からわかるように、通路の変化、あるいは周波数の変化と同等の効果を与えることができるから、バイアスとして作用し、lock in 領域から外すことができるのである。この光学の物質は、Faraday cell 中の磁界によつて制御されることができるので、この方法により交直いずれのバイアスをも与えることができる。

いずれにしても lock in の問題はレーザジャイロの生死を握っている重要な問題であるので、今後の大きな課題の一つである。

c) 0 点移動

誤差のもう一つの原因は 0 点移動である。もしガス放電が直流で行なわれているときは、ガスは空洞中を流れて様々な効果を生ずる。すなわち壁面との衝突、壁面での電荷分布、放電に沿つた電界の影響などである。それらの結果として、放電の中心部ではガスはカソードの方へ流れ、空洞壁の近くではアノードの方へ流れる。このためにレーザエネルギーは空洞の中心部に集まることになるが、ガス流の相対方向によつて屈折率の変化がおこる。それ故に空洞は一方よりも他方が見掛上長くなり見掛上の 0 点移動を生ずる原因となる。これを解決するために第 10 図に示すように一つのカソードと二つのアノードを配置することによつて、エネルギーがレーザエネルギーと同方向または反対方向に向かうガスを通して移動するとき、電流の効果打消することができるので、0 点移動をなくすることができるし、また他の原因から生ず



第 10 図 ガスの流動

る0点移動があれば、二つのアノード電流を故意にアンバランスさせることによつて0点移動を補償することができる。

d) 高入力角速度の限界

入力角速度が増していったとき、その限界について検討してみると、前述したように He-Ne のレーザではほぼ 1 GHz のスペクトル幅を持っている。したがつて出力周波数差がこの範囲になければならない。1°/hr の入力角速度が基本的に 1 HZ の出力周波数差を作るから、控え目に見て 10⁸°/hr までの入力角速度に対してこの装置は検出可能であるが、実際には周波数差が、利得分布の端の方へ行くと直線から外れてくることになるから、10⁷°/hr までの角速度に対して使えると考えてよからう。実際に第9図では 4×10⁶°/hr までの入力角速度に対して優れた直線性を示している。

しかし、現実問題としてもう一つ困難な問題は、入力角速度が大きくなつて出力周波数が高くなると増幅器の帯域を大きく必要とすることである。たとえば 10⁸°/hr では 100 MHz の広帯域の増幅器が必要とならう。勿論

このような増幅器は不可能ではなからうが、このような状況下での高分解能は困難であらう。

5. おわりに

レーザジャイロが積分ジャイロとしていかに優秀であるかがほぼ理解して頂けたと思うが、このジャイロを今後実用装置として生産するまでには解決しなければならない幾多の問題を控えている。しかし理論的な優秀性が示され、実験室ですでにその実証が行なわれた現在、このようなジャイロが現在の回転ジャイロに代る日も近いと思わなければならない。そのようなときにおいてはレーザジャイロを使つた安価な慣性航法装置が現れてくることも期待できようし、またジャイロコンパスもレーザジャイロに代わるかも知れない。そのような日が訪れたとき、本文が何等かの参考になれば幸いである。

最後に本文は Joseph Killpatric (Honey well inc) 氏の論文 The laser gyro (IEEE Spectrum oct. 1957) を骨子として、それに筆者が註釈をつけながら解説したものである。

製品紹介

古野電気新発売の

日本近海専用ロラン受信機

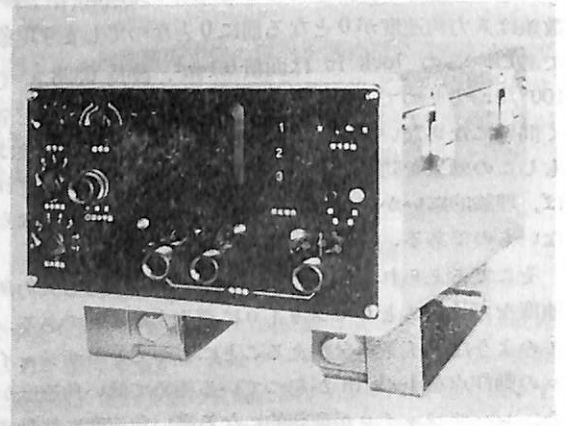
船用電子機器の総合メーカー古野電気(株)(西宮市芦原町9番52号 TEL 66-1051)では、日本近海専用のロラン受信機を発売した。

ロラン受信機はこれまで主として大、中型船の航海計器として装備されてきたが、漁業の近代化に伴い最近では小型漁船にも装備されるようになって来た。

この度発売されたロラン受信機(LJ-5型)は特に小型漁船用として新しく設計されたものであり、遠洋漁場の不要なチャンネルを省き最も操作を簡単にしたものである。

〔特長〕

1. 高性能受信回路
高級機と同じ受信回路を使用しているため、感度精度ともに優れ、動作が安定である。
2. 操作が容易
使い易さを第1条件に設計してあり、信号幅を前面ツマミで可変できるので初心者にも操作が容易である。
3. マトリックス計数方式
計数はコンデンサー、抵抗、ダイオードによる簡易計数回路で時間差表示はマトリックス回路に直接連続してあり故障の心配がない。
4. AFC 回路内蔵
周波数の微調整を自動的にコントロールする AFC 回路を内蔵しているため、信号がズレる心配はなく安定している。
5. 自動電圧調整器内蔵
自動電圧調整器付であるため、小型船に多い電源



電圧の変動(-15%~+30%)に対しても安定した動作をする。

6. シリコントランジスタ

回路はシリコントランジスタを使用しているため耐湿耐湿性が優れ、環境の変化に伴う測定誤差は無く動作は常に安定している。

7. 小型軽量

縦 19 cm, 横 31 cm, 奥行 38 cm, 重量 21 kg と非常に小型に小型軽量で電源部も内蔵しているため、どのような小型船にも装備できる。

8. 消費電力僅少

電源は DC 12 V または 24 V のどちらでも使用でき、消費電力は僅か 36 W である。

9. 保安点検が容易

全回路がブリトン基板で差し込み式になっているため保守点検が非常に簡単である。

富士フォイトシュナイダプロペラの 大形用新機種 G 形

立 花 康 夫
富士電機製造株式会社
工業技術部 第三課

1. はじめに

船舶の大形化、および船腹の増加による海上輸送の発達に応じた港湾の整備拡大は、港湾および一般船舶関係者のしよく望する所であり、一方では関連製品の開発も望まれる所である。

当社は従来より混んだ港での曳船に最適の条件を備えたフォイトシュナイダプロペラを製作して来たが、この程大形化の一環として新しく G 形プロペラを開発した。このプロペラは従来の E 形と同様の優れた操縦性能を持つので、曳船以外の各種作業船、フェリボート、救難艇、消防艇にその用途を広く求めることができる。

その 1 号船として 30 G 形プロペラ 2 基を搭載した大東運輸株式会社「くろがね丸」（株式会社大阪造船所建造、306 トン曳船）が完成した（昭和 43 年 5 月 31 日）。同船は現在横浜港において操業し、大いに活躍している。

以下に、この G 形プロペラの構造上の特長および 30 G 形プロペラの要目について述べる。

2. G 形プロペラの特長

従来の E 形プロペラと比較した場合 G 形プロペラはつぎのような特長を持っている。

- 1) 機構的に無理がなく、保守の容易な新しい翼揺動機構を採用している。
- 2) 各部構造の合理化による大幅な軽量化を計り、大形機種として船体の計画がしやすくなっている。
- 3) 2 段減速機構を採用しているので、中、高速機関の使用が可能である。
- 4) 各部部品の合理化、小形、軽量化により保守点検が容易で、分解、組立ても簡単になっている。

つぎに E 形と比較しながら、G 形構造の概要を述べることにする。構造として翼揺動機構および翼、動力伝達機構、ケーシング関係の三つに分けて説明する。

2.1. 翼揺動機構および翼

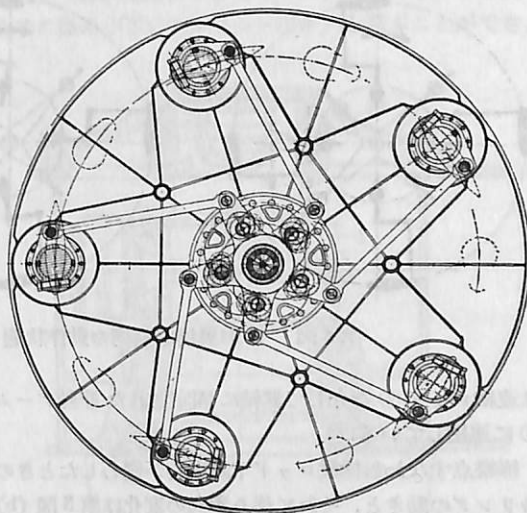
1) 翼揺動機構

翼揺動機構は、プロペラ回転中の翼角の変化方式を規定し、推力の大きさおよび方向を制御する機構であり、単に構造的な問題だけでなく、それから導き出される翼角変化曲線はプロペラの性能に大きな影響をおよぼすのでフォイトシュナイダプロペラ（以下 VSP と呼ぶ）の中

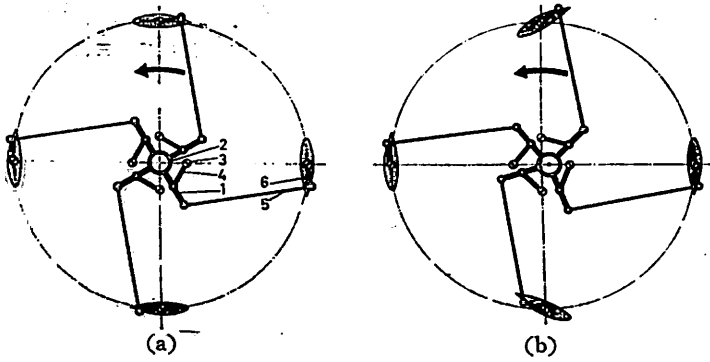


第 1 図 旋回中のくろがね丸

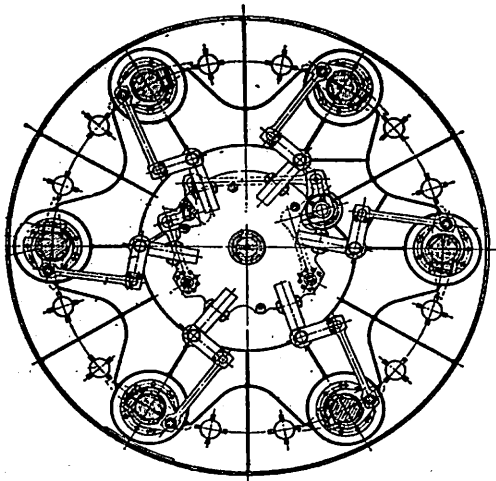
心となる最も重要な部分である。したがってこの機構の改良、発展には、種々の努力が重ねられ、各種の形式が生まれている。今般新しく開発された G 形の機構は第 2 図に示すように、滑動部のない完全なリンク機構によるものである。その作動状態を分りやすく図解したものが第 3 図である。すなわち同図でロータに固定された軸受 ③ で回転自由なるように支持された揺動レバー ④ の一端に、ピンで連結されたカップリングレバー ① があり、その内側の端は、操作ロッド（第 3 図 ③）下端に軸受を介して固定されている。カップリングレバーの他端



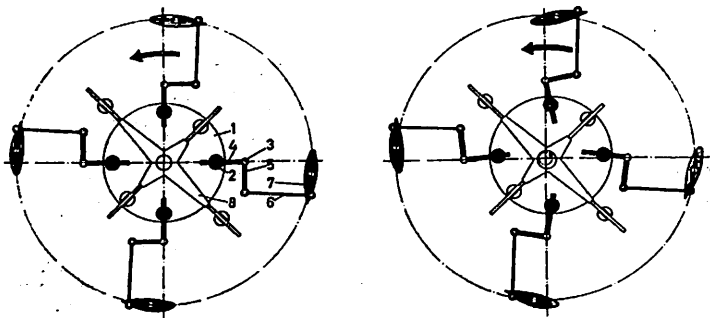
第 2 図 G 形 VSP の翼揺動機構



第3図 G形翼揺動機構の動作状態



第4図 E形VSPの翼揺動機構



第5図 E形翼揺動機構の動作状態

は連結ロッド⑥を介して翼軸に固定された駆動アーム⑦に連結している。

操縦点すなわち操縦ロッド下端中心が偏心したときの各リンクの動きと、それに伴う翼角の変化は第3図(b)から概観することができる。比較のためにE形における

揺動機構を第4図に示す。これを同様に図解して示すと第5図のようになる。すなわちE形では操縦点の動きを各リンクに伝えるために円板状の駆動プレート①を使用しこの駆動プレート上に配置したクロスヘッド②を介してリンク④⑤⑥⑦を動かす。ここで重要なことは操縦点の動きを正確に伝達するには、各翼のリンクの反力により駆動プレートがロータに対して相対的な回転を起こさぬように、換言すればロータと駆動プレートの回転を同期させ、しかも駆動プレート自身がロータの中心に対して自由に偏心できるように、いわゆる「平行保持機構」が必要となる(E形ではこの平行保持機構として2種類あり、一つは第4図に示す平行リンク方式、もう一つは第5図に示したスライディングブロック方式である)。

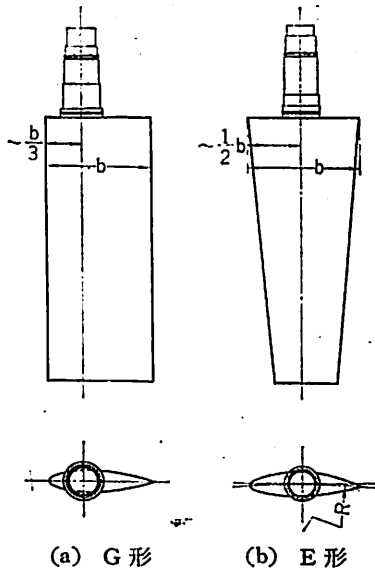
さてG形では前述のように各翼のリンクは操縦点に直接結合しており、操縦点の動きはそのまま正確に伝えられるので、平行保持機構はまったく不要となる。また揺動機構を収めるに要する空間が少なくすみ、簡略な構造と相まって組立、分解がきわめて容易な画期的方式となつている。

なおこのG形揺動機構からえられる翼角変化曲線は次に述べる翼形の変化のため、E形のそれとは多少異なつた形となる。

2) 翼

G形ではE形と異なり完全な対称翼を採用、翼面上端幅と下端幅が同じ矩形であり、さらに翼軸が前縁から翼幅の約1/3の所に配置されている。

VSPの翼は、機構上プロペラ回転中に圧力側および負圧力側が反転するため、基本的には対称翼形とし、更に翼運動の絶対経路がサイクロイド曲線を描くので、対称翼にある代表的な曲率半径を与えた翼形を採用するのが従来への行き方である。一方最近の系統的な試験の結果では、この曲率半径の最適値はプロペラの負荷状態により変化し、負荷がある程度大きくなると曲率半径を与えることによる効率上の利得はほとんどなくなることがわかつた。したがつて曳船のように高負荷でのプロペラ効率が問題となる船のプロペラで



(a) G形 (b) E形

第6図 翼の形状

は、むしろ「反り」のない完全な対称翼とする方が製作が容易となるのみならず、プロペラの回転方向にかかわりなくまったく同形の翼を使用できるので、保守の面で非常に有利となる。VSPの場合は特に回転方向が互いに反対の2台のプロペラをならべて使用するのが普通であるので、その影響はきわめて大きい。この理由からG形翼は第6図(a)に示すように完全対称翼を採用した。

つぎに翼面の形状については、翼に生ずる推力および遠心力による翼面あるいは軸部の曲げ応力を小さく押えるために、翼面の下端幅を上端幅より小さくし、第6図(b)のようにするのが普通であるが、製作を容易にするため上下とも同じ幅の矩形とし、上記応力の対応に対応して翼面の肉厚分布または軸径を変えて、ほぼ一様な応力分布がえられる形状としている。

もう一つの特徴は従来の翼では翼面の遠心力により翼軸に生ずる回転モーメントおよび翼揺動の際生ずる慣性力を最小に押える目的で、これらの力の着力点に近い翼面のはほぼ中央に軸を配置している。一方G形翼で軸を前縁から翼幅の約1/3の所に配置しているが、これはつぎの三つの理由からである。

- i) 流木、流水などの異物をプロペラに巻き込む場合、プロペラ周速が早いので、これらの異物はほとんど翼前縁に衝突する。この結果、翼面には寸方向の曲げモーメントと同時に軸まわりの回転モーメントを受ける。曲げモーメントによる軸応力は軸の位置に無関係であるが、回転モーメントは衝撃力の大きさおよび、その着力点と回転軸、すなわち翼軸芯との距離に比例

するから、翼軸を前縁側に移せば、異物との衝突による軸受部の振り応力を小さく押えることができる。

- ii) 軸に生ずる回転モーメントが減少することは、翼軸に直結された翼揺動機構の各リンクや操作ロッドに過大な衝撃力が加わるのを防ぎ、特に比較的長い連結ロッドの曲りを防止することができる。

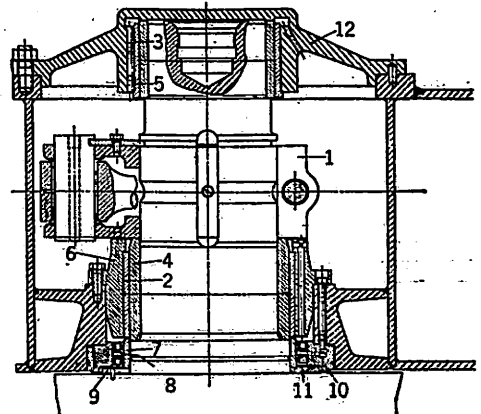
- iii) 翼に生ずる流体力学的な力、すなわち推力の作用点は翼のスリップ角により変化するが、その位置は翼幅中央付近ではなく、翼前縁と前縁から翼幅の1/3の間で変化する。したがって遠心力よりもはるかに大きい推力による軸の回転モーメントが減少し揺動機構に加わる力を無視しない、しかも変動の小さいものとするので、2)項とともに、プロペラの安全性、信頼性を著しく向上させ、振動の少ない静かな運転が得られる。翼軸の前縁側に移ることによるプロペラ効率への影響は、種々の試験結果より、プロペラ

負荷率 ($C_s = S / \frac{\rho}{2g} V_e^2 F$ 、ただし S : 推力, V_e : プロペラ

前進速度, F : ジェット面積) が小さい状態(高速航走時)、従来の翼形よりやや効率が低下するが、負荷率が大きい場合には、むしろ効率はやや良くなる傾向にある。従つて特に曳船のような曳航力を主眼とする船では、その影響はほとんどないとみてよい。

3) 翼軸受およびシール構造

翼軸受としては長い間ニードルベアリングが使用されているが、G形では、特に耐衝撃力を増すために、第7図に示すような平軸受を使用している。ニードルベアリングは取付にあまり空間を要しない上に、特に軸が完全な回転運動をせず、VSP翼軸のように比較的小さい角度範囲で揺動運動をするものでは、コロのすべりを防ぐために径の小さいコロ(ニードル)を選ぶことができ、



第7図 翼軸受構造

好都合である。また寿命の点でも充分な負荷容量を有しているが、ただなんらかの原因でプロペラ内部の油に水分が混入すると、ロータの回転による遠心力のため軸受近くに留まることになり、発錆を見て寿命を短くすることもある。また特に浮遊物の多いところで使用されるプロペラでは、翼に加わる衝撃力のため、ニードルを切損することがある。

一方、平軸受の翼軸に圧入された軸受輪④、⑤は、充分なる表面硬度をもたせ、その表面は超仕上げを行なう。また相手側のプッシュ③、③も耐摩耗性のすぐれた銅合金を使用する。揺動運動であるにもかかわらず、軸に加わる荷重方向が、プロペラ半回転ごとに逆転するので、これが強力なポンプ作用をし、充分な潤滑が得られるために、軸受の条件としてはまことに都合がよく、約10年前より実施されてきた実機試験の結果ではニードルベアリング方式と変らぬ寿命がえられている。更に平軸受は構造的に簡略となり、組立、分解に便なる利点がある。

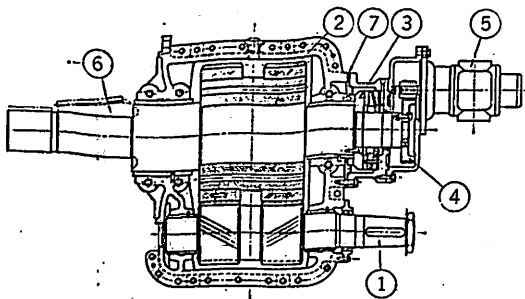
軸部よりの漏油および海水の浸入を防止するためのシールとしてE形では、特にシールは相手面が部分的に摩耗した場合の密封性を考慮して革パッキンを使用しているが、14E、24Eでの試験結果にかんがみ、G形では当初からオイルシール⑨を採用している。

2.2. 動力伝達機構

1) 駆動歯車機構

G形では小形、軽量の中、高速機関が使用できるように、2段減速装置を内蔵している。

入力軸を含む第1段は、第8図に示すように歯面を硬化したやまば歯車を使用し、本体とは別のケーシングに取められている。第2段軸の外側にはスラスト軸受③があり、更に一對の歯車④を介して歯車ポンプ⑥が取り付けられている。この歯車ポンプからの送油は調圧弁およびフィルタを通つた後各軸受の潤滑およびサーボモータ操作作用として使用する。第2段駆動用のピニオン⑥



第8図 入力軸減速歯車箱

を含めた第1段ケーシングは本体と容易に取り付け、取外しが可能で、また本体に対する入力軸①の位置をある程度自由に選択できる構造になっている。第2段歯車は従来と同じく歯面を窒化硬化したやまば歯か歯車を使用するが、第8図からわかるように被動側のベベルギヤがピニオンの下側となるよう取り付けられており、またピニオン軸の変形を避け、良好な噛合状態を保つために内側にさらに軸受が設けられている。なお2段目歯車の歯当たり、バックラッシュは、第8図⑦および第10図⑩のライナで調整する。

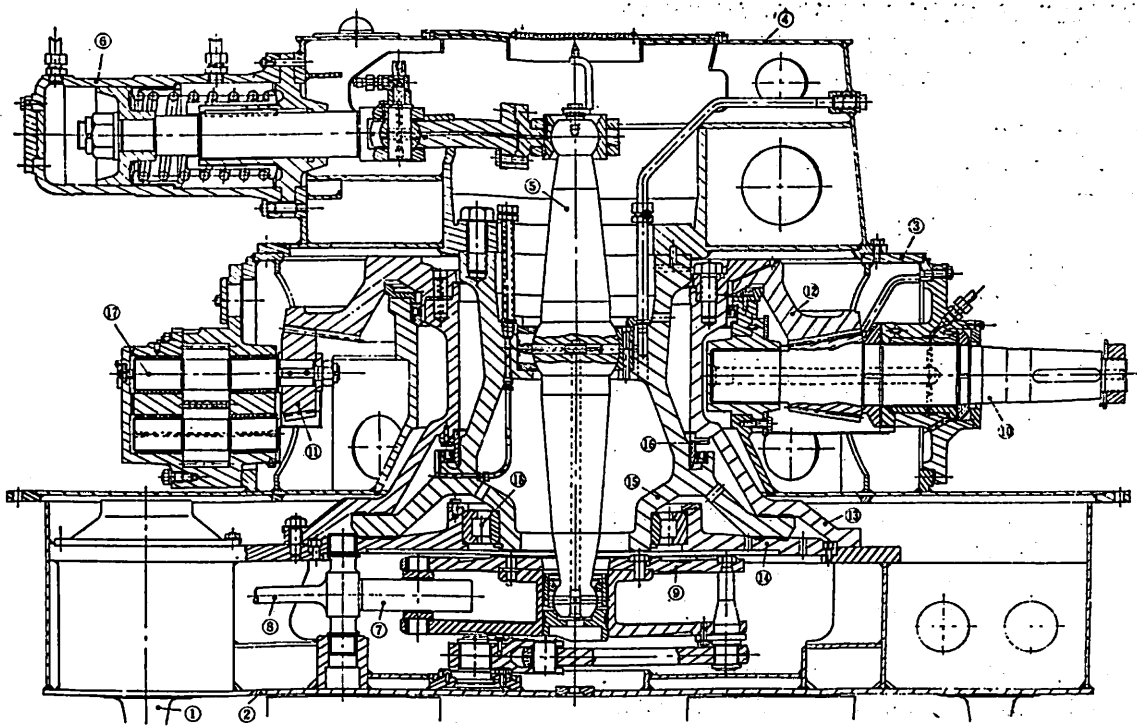
2) 主スラスト軸受関係

回転部の重量およびプロペラ推力を支持する主スラスト軸受の構造は従来と大幅な改造がなされている。まずE形での構造は第9図から判るように、ベベルギヤ⑨、駆動スリーブ⑤およびロータ①から成る回転部重量は、上部ケーシング⑩に固定されて回転部の内側につり下げられた軸受スリーブ④によつてささえられている。この方式では、プロペラ推力および操作ロッド③の軸受反力が軸受スリーブから上部ケーシングに伝達され、更に歯車ケーシング③を経て船体側のプロペラウエルに伝達される。従つて各部での力の伝達に伴うひずみが集積されて変形が大きくなり、歯車の噛合条件に変化を生ずる心配があるので、各部品の剛性を大にする必要があり、加えるに構造上、特に軸受スリーブ、駆動スリーブの重量が非常に大きくなり大形機種には余り適さない。

これに対しG形での構造は、第10図に示すように軸受スリーブは駆動スリーブとともにベベルギヤに結合されてともに回転し、スラスト荷重は歯車ケーシングに固定した上、下2枚のスラストカラで支持する方式を採つている。このように荷重を外側で支持する方式は

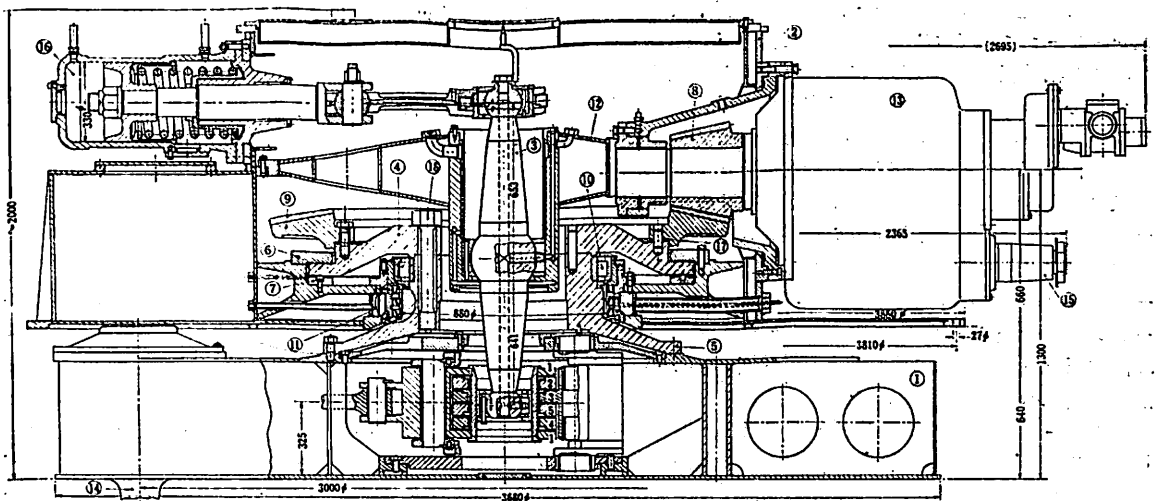
1. プロペラ推力を含めた全荷重を直接歯車ケーシングから船体に伝える。
2. 各部品の形状を小形、軽量化することができる。
3. 組立、分解およびスラストギャップの調整がきわめて容易であること。
4. スラスト軸受部の径が大きいので、スラストギャップをある程度大きくとることができ、あるいはプロペラ推力による回転部の傾斜が少ないので軸受性能からも好ましい。
5. 万一軸受メタルが損傷した場合でも、メタルの修正または交換がきわめて容易である。

などの大きな利点がある。しかし反面、駆動スリーブと軸受スリーブとの結合ボルト⑩にはプロペラ推力によりロータ1回転を周期とする繰返し荷重が作用するためボルトの疲労強度が問題となる。このため固定ボルトはスタッド方式の伸びボルトとし、締付の際適切な初期



- ① ブレード ② ロータケーシング ③ 歯車ケーシング ④ 上部プロペラケーシング ⑤ 操作ロッド
 ⑥ 油圧サーボモーター ⑦ コントロールロッド ⑧ 連結ロッド ⑨ 駆動プレート上部 ⑩ 駆動軸
 ⑪ ピニオン ⑫ ベベルギヤ ⑬ 駆動スリーブ ⑭ スラストカラー ⑮ 軸受スリーブ ⑯ 油密フランジ (トラクタの場合のみ) ⑰ 歯車ポンプ ⑱ ローラベアリング

第9図 E形富士フォイトシュナイダプロペラの断面図



- ① ロータケーシング ② 歯車ケーシング ③ 操作ロッド ④ 軸受スリーブ ⑤ 駆動スリーブ
 ⑥ 上部スラストカラー ⑦ 下部スラストカラー ⑧ ピニオン ⑨ ベベルギヤ ⑩ 円筒コロ軸受
 ⑪ 主シール ⑫ 軸受板 ⑬ 入力軸ケーシング ⑭ プレート ⑮ 入力軸 ⑯ サーボモーター
 ⑰ 調整ライナ ⑱ 伸びボルト

第10図 G形富士フォイトシュナイダプロペラの断面図

張力を加えるように注意する必要がある。なおスラスト面には歯車ポンプより潤滑油を導き、十分な潤滑と油の交換が行なわれるようになっている。

3) 主シール

駆動スリーブ外周からの海水の浸入または漏油を防止するシールである。G形の主シールは10図⑩に示すようにオイルシールを3段に使用している。吃水が深い場合には下段および中段のシール間に、別に水面上に設けたヘッドタンクからの油を導き、リップ間の圧力が外側の海水の圧力よりもやや高くなるようにする。リップが上向きになった上段シールは歯車ケーシング内の油が外部に漏れるのを防ぐと同時に、中段のシールとともに漏油または浸入海水のドレンを形成している。

なお、吃水が深い場合には翼軸シール部からの海水浸入を防止するために、ロータ内の油にも水圧より高いヘッドを与える必要があり、このために加圧用シールが設けられている。普通ブッシャ形として使用する場合には、推進効率の点からプロペラ吃水はできるだけ浅く(200~300 mm以下)に押えるので、水面は大略ロータ部の中程までしか上昇しない。

ロータが回転するとポンプ作用によりロータと船体との間の海水が排出されるが、このとき気圧調整コックを開放してその空間に空気を補つてやると、再びプロペラが停止した際に上記主シールのため空気圧が上昇し、ロータ内の水位を低く押える働きをする。

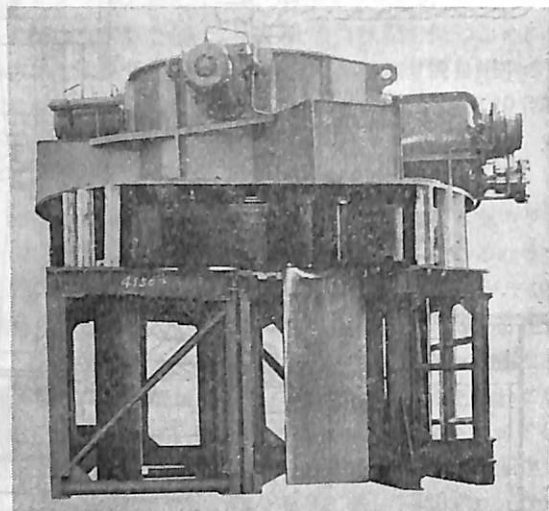
2.3. ケーシング関係

前述の主スラスト軸受の構造変更により従来二分割されていた固定ケーシングが一体となった反面、E形の軸受スリーブに相当する機能をもった軸受板が設けられた。この軸受板は第10図⑩に見られるように操作ロッドを支持するとともに、プロペラ内外への潤滑油の通路となっている。プロペラ内部への潤滑油は歯車ポンプから上記軸受板のボス部に作られた油穴を通り操作ロッド中央の球面軸受を経て操作ロッド下端に抜ける。加圧シールを使用しない小吃水のブッシャ形プロペラではロータ内の油は駆動スリーブ内周に沿って上昇し、軸受スリーブまたはベベルギヤ上面からオーバフローして歯車ケーシングにもどる。吃水の深いトラクタ形プロペラでは、加圧シールのために戻り油は、軸受板ボス部の別な油穴を通りヘッドタンクにもどることになる。

このロータケーシングで特筆すべきことは、第2図に見られるように新しい揺動機構の採用と平行保持機構が不要となったことから、ロータに設ける軸受類はすべてプロペラ中心と翼軸を結ぶ直線上に配置できるようになったため、その構造は完全対称形となり、翼と同様に左、右いずれの回転方向に対してもまったく同一のケーシングを使用することが可能となった。このことは製作、保守の面での大きな合理化といえることができる。

3. 30 G 形プロペラの要目

G形プロペラは前述のように数々の特長を持っているが、機種としてはまず30 G形として、この種プロペラの国内最大機に採用している。ここにブッシャ形曳船に使用した場合の30 G形の要目を示す(数値は1台当り)。



第11図 完成した30 G形プロペラ

プロペラ形式	30 G/185-5
プロペラ直径	3,000 mm
翼枚数	5
翼長さ	1,850 mm
原動機回転数	350~1,000 rpm
常用最大入力	1,400 PS
常用最大曳航力	14.0 ton
試験時最大曳航力	15.0 ton
全重量(乾燥)	約 25 ton
貯油量	約 3,700 l
潤滑油ポンプ	460 l/min., 16 kg/cm ² , 1,150 rpm

4. おわりに

従来のVSPに大幅な改良、発展の施されたG形プロペラについて、特にE形との相異点を主として述べた。このほかに、主要部分としてサーボモータおよびその制御機構があるが、これは従来と大きな変化はないので省略した。

G形プロペラは簡潔な構造と、大幅な軽量化により特に大形機種に適した形式であり、当社では今後、中小形機種としてE形を、大形機種としてG形を主体に採用していく方針である。

おわりに日頃VSPに関し御愛顧および御指導戴いてくれる船主、造船所ならびに一般船舶関係者に深く謝意を表するとともに、G形プロペラに関しても、[従来に変らぬ御指導、御鞭撻をお願いする次第である。

船舶の自動化装置の故障とその原因

玉 木 恕 乎
船舶技術研究所

1. ま え が き

近年船舶に対し、作業の合理化と運航の安全性確保に対する強い要求から船舶の各部門に自動化装置が大幅に採り入れられ、さらに進んで機関部門では夜間無人当直などの試みまで行なわれている。このように自動化を大幅に採用すると、運航に直接関係する機器の信頼性を向上させることは安全性確保にとつてももちろん必要なことであるが、これらの機器を操作する自動化装置、制御装置に対してはそれ以上の信頼度が要求される。もし、自動化装置が正常に作動しなかつたり、信頼度の低いものであれば、操作される機器がいくら正常であつても運航の安全性をそこない海難発生のおそれがあり、またそのために保守、点検および修理等に人手や出費を要することになつて、本来の設置目的に反し乗組員の労働過重をも起しかねない。事実、数年前大阪湾内において自動化装置の故障から重大な衝突事故を起し多数の死傷者を出したことは記憶に新しいことである。また船舶技術研究所の調査で、ある旅客船が竣工引き渡し後の短時日の間に、主機関遠隔操縦装置に大小11回の故障を起し、その中1回は後進にミスファイヤを生じてかなりの速度で岸壁に衝突した。幸い、大した損傷もしなかつたが、その後の改造結果も満足できず、船長、機関長ともに旅客船として海難発生への心配からついにこの装置による操船を見合わせ、この船では遠隔操縦装置を装備しながらも在来の手動操作に逆戻りした。同船の例は機関操縦装置そのものが問題であつたが、一般に自動化装置では小物部品が重大事故につながる例が多い。他の例では、やはり旅客船で可変ピッチプロペラ方式による操縦であつたが、あるとき運航中に可変ピッチ駆動のサーボ油圧を指示する圧力計のブルドン管に亀裂を生じ、油圧サーボ系のオイルが洩れてサーボ機構が作動しなくなり、したがつて可変ピッチ系統が不能になつた。運航中は誰も気付かず、入港直前に機関長が油洩れを発見し直ちに応急処置を講じてことなきをえたが、圧力計の故障という一見大したことでない故障でも自動化装置では危険であり重大事故につながる要因ともなる。上述の例は油洩れ発見という肉眼での検出によつて事故は未然に防ぐことができたが、もしこれが最近の自動化装置に多いトランジスタタイプの増幅器あるいは電子機器では、専門のサービス

エンジニアでも直ちに故障を発見することはできず、まして乗組員によつて故障を事前に見つけることは至難の業であり、そのためにもこの種の故障が絶対にあつてはならないことが理解できるであろう。現在の自動化はまだ人間が通常行なう判断機能に多様性がなく、とつさの対策に対しては弱い面を持つている。したがつて既往のような故障があれば自動化の設置目的である作業の合理化、安全性確保、経済性に全く反することになる。

自動化装置は入港時接岸時などには1回の誤動作も許されないだけのきびしい仕様が必要とされ、したがつて装置にはそれを満足するだけの信頼性が、装置の設計、部品の設計製作、装置の加工組立、本船への取付けなどすべての段階において考慮されねばならない。本文はそのような見地から、自動化装置に生ずる故障の実態とその故障に密接な関係を持つ装置の作動している環境条件について、船舶技術研究所で実施した調査の結果をもとに考察を進めてみたい。

2. 自動化の定義とその現状

一口に船舶の自動化装置といつても範囲は広く、またその定義内容にしても各人各様であり、例を機関の操縦装置にとつてみてもある人は機械的なワイヤ方式による機関の遠隔操作でもこれに含めるし、またその反対にログコンピュータを高度に利用して無人化したもののみを指す人もあろう。このように内容の定義がまちまちでは信頼性の検討を行なうことが難しい。そこでここでは自動化装置として表-1に示す装置を指すと考えた。したがつて船によつてその装備程度がかなり異なる。

表-1 自動化関係装置

部 門	自動化関係装置
航 海 関 係	テレモータ オートパイロット レーダ テレグラフロガ
係船荷役関係	ウインチウインドラス制御装置 荷油制御装置 ハッチカバ制御装置 冷凍装置 換気装置

居住設備 保安保全関係	冷暖房装置(空調調節装置) 火災検出装置 消火装置 その他
通信関係	各種無線機
推進機関関係	主機制御装置 補機制御装置 発電機制御装置 電気関係制御装置 ボイラ制御装置 可変ピッチ制御装置

なお、本文の調査は推進機関のみに限っており、順次航海、荷役、居住設備関係の自動化装置について調査を進めたいと考えている。

一般に船舶に導入されているまたはされようとしている自動化装置は、他の船舶用機器が陸上用とは異なる独自の発達をしたのと違って、まだ開発初期の段階にあるせいもあるが陸上の産業用から転用されているものが多い。これは陸上の自動化装置が急速な発展をしたのに対し船舶はそこまでの需要がなく遅れていたことにもよる。その理由もあつてごく初期の自動化装置は陸上用で作られた機器を何らの配慮もせずそのまま取付けたために、作動環境のストレスレベルが大きく異なり故障が頻発してクレームが絶えなかつた。自動化装置の多くは電機部品、電子部品、流体圧部品および計測器から成立っており、これらの部品は一般に機械部品にくらべて振動、衝撃、湿度、湿度、塩分、ほこり、ごみなどの影響などの影響を大きくうけて性能低下や性能不良からさらに進んで破損といった事態を起し易い。ところがこれらの環境因子は船舶にとって不可分でありまた不可避であり、実際にこれらが直接の原因となつて発生する故障あるいは副次的に発生する故障は非常に多く問題となつている。このような環境のストレスレベルを配慮して船舶用の自動化装置を設計製作し取付ける必要があるにもかかわらず、個々の環境因子についてその大きさを定量的に測定した報告は見当らず、単に一般的な環境ストレスレベルとして、電子計算機や地上の固定施設が1に対し船舶用機器は15~18という報告のみみられるだけである。しかし、これでは船舶用の自動化装置を空調調節した管理室へ格納して温度と湿度だけに対してはほぼ一定にした場合、あるいは完全防振の処置をした場合のストレスレベルはどの位になるかについてはなんら情報はえられず、そこで個々のケースについて環境を測定する必要がでてくる。さらに個々の環境因子間の相乗効果につい

ても計測解析し、信頼性のある船舶用自動化装置の設計基準を確立せねばならない。

3. 自動化装置の故障の実態

現在就航している船舶の自動化装置に発生する故障についての調査は各方面において行なわれている。日本造船研究協会では第85研究部会において「現装機器の信頼性に関する調査研究」を行なつており、その下部の計器小委員会で船舶用自動化装置の故障調査を一定の書式により昭和43年度から実施し、故障の実態の把握と信頼性の評価の仕事を行なつている。この他にも東京商船大学、日本船主協会、海運会社、機器メーカーにおいて独自の調査が行なわれている。船舶技術研究所においては船舶用機器の信頼性の調査を数年前より実施し、また昭和41年度からは船舶整備公団と共同して、主として内航船舶の自動化装置に発生する故障をアンケート調査と実船訪問調査により明らかにしてきた。ここでは船舶技術研究所の調査を中心に解説する。

わが国でいわゆる自動化船として主機関を船橋から遠隔操縦する船が就航したのは昭和36年頃からであり、その後外航および内航にぞくぞく自動化船が就航し、現在では大小の船舶をあわせると数百隻におよんでいる。自動化の程度には大きな幅があるが、技術的な面および経済性の面から検討が行なわれ一応の成果を取め、今後は乗組員不足の加速度もあつてますます伸びていくものと思われる。装備形式が多様であるのと、また自動化装置が発展途上にあつて毎年新技術を導入し形式、

表-2 初期自動化船の自動化装置故障内容と回数

主機関係	
操縦装置	13回
電子管式温度記録計	39回
電子式回転計	3回
ブルドン管圧力計	2回
その他	13回
補機燃料関係	
警報装置	7回
スイッチ類	6回
補助継系統	23回
配線系統	4回
その他	13回
L.O. および F.O. 清浄機関係	
電磁弁	4回
その他	15回
油圧ウインチ	
操縦起動部	21回
受動部	39回
オイルモータポンプ	12回
ウインドラス	5回

内容、水準が変化しており、実績のデータはまだ不十分であり、調査については今後も続けて設計にフィードバックさせる必要がある。

いま1例としてごく初期の自動化船の自動化装置に生じた故障をみてみよう。本船は昭和37年に竣工、外国航路に就航した。就航以後6カ月は初期故障あるいは調整作業が多いので、7カ月目から1年目にわたる半年間における故障をひろい上げてみた。船として自動化の初期であつたため故障は非常に多く、航海中の機関部関係修理整作のうち件数で実に47%に上っており、停泊中の作業では約60%に達している。これは通常の保守点検作業を行なっている上に生じた故障である。故障内容を表-2に示す。同表にみられるように記録計、スイッチ類の故障が頻発しており、乗組員は修理調整などその対策に苦慮していたことがわかる。記録計の修理の中には摺動抵抗の面が塩分により腐食し、計器の誤差を生じている故障が多くを占めている。補助ボイラでは真空管の故障、電磁開閉器の接点、スイッチの接触が装置故障の原因となつている。油圧ウインチではブレーキシリンダの錆によるスティック、オイルシールのパッキン洩れが故障の大半を占める。以上のように、初期の自動化船の故障の大部分は船の環境を考慮せずに陸上の機器

をそのまま持つてきたところに最大の原因があり、故障頻発の因をなしていたといえよう。

昭和41年度において船舶技術研究所は船舶整備公団と共同して、公団共有船の中旅客船100隻、貨物船70隻を調査対象船として主機関遠隔操縦装置に生ずる故障頻度、故障の原因と種類、および自動化装置を使用した感想についてアンケート調査を行なつた。調査対象船の就航航路は旅客船は国内航路、貨物船は国内航路および国外航路がある。この調査の目的は年々増加する公団共有自動化船の実態を調査研究して、中小形船舶に対する将来の適正な自動化の方向を見出そうとするものであつた。

自動化傾向の一つとして公団共有船の主機関遠隔操縦装置の装備状況を年度別に示すと表-3および表-4のようになる。この表の値には遠隔操縦装置として機械的に主機を遠隔操作する方式、電気または流体圧を信号の伝達媒体として、流体圧により主機関を操作する方式が含まれる。同表にみられるように、年々遠隔操縦装置を装備する割合が増加し、最近竣工する船では装備するのが常識となつている。現在ではこれらの自動化装置も既述のような初期自動化船の経験を生かし、船舶用としてかなり信頼できる水準に近づきつつあるが未だ充分でない。

表-3 船舶整備公団共有旅客船の主機関遠隔操縦装置装備船

項 目	建 造 年 度								計
	34年度	35年度	36年度	37年度	38年度	39年度	40年度		
主機遠隔操縦装置を装備した隻数	6	9	9	14	16	28	23	105	
未 装 備 隻 数	24	28	19	10	11	6	4	102	
合 計	30	37	28	24	27	34	27	207	
主機遠隔操縦装置装備率 (%)	20	24	32	57	59	82	85	51	

表-4 船舶整備公団共有貨物船の主機関遠隔操縦装置装備船

項 目	建 造 年 度								計
	34年度	35年度	36年度	37年度	38年度	39年度	40年度		
主機遠隔操縦装置を装備した隻数			0	0	12	16	40	68	
未 装 備 隻 数			8	13	21	19	24	85	
合 計			8	13	33	35	64	153	
主機遠隔操縦装置装備率 (%)			0	0	36	46	63	44	

また、自動化として技術的にも経済的にも適正なのはどの程度であるかわかっていない。

このアンケートは、主機遠隔操縦装置を中心に自動化装置のどの部分がよく故障しているか、また故障の種類や故障の発生回数について問合わせ、また急速に発展して船舶に採用されるようになった自動化装置に対し取扱い者はどのような意見や感想さらに批判を持っているかを併せて調査したものである。アンケート発送は公団共有船の中既述のように旅客船100隻、貨物船70隻に対して行なつたが、その回収率は95%に上り、この種の問題について船主ならびに取扱い従事者の関心の深さをあらわしているといえよう。

本調査の結果、自動化装置に発生する故障の頻度は年間1隻あたり旅客船で10.2件、貨物船で18.7件、総平均で13.8件であつた。調査対象の旅客船の中には、主機の自動化といつても数十PS程度の主機関に機械的な遠隔操作をほどこした船から、数千PSの主機関に信号の伝達媒体として電気、空気圧、油圧を使用して各種の操作器を油圧駆動、空気圧駆動、電気駆動する高度の遠隔操縦を行ない、その上各種補機類の自動発停、自動温度調節、各種警報装置、発電機を始め各種電気設備の自動装置を備える高度の自動化船まで存在する。これに対し調査対象の貨物船はいずれもかなり高度の自動化を採用した船がほとんどで、上述の各種自動化装置のほかに補助ボイラの完全ACCはもちろんデータロガを備えた船もある。故障頻度に旅客船と貨物船との間にかかなりの差が

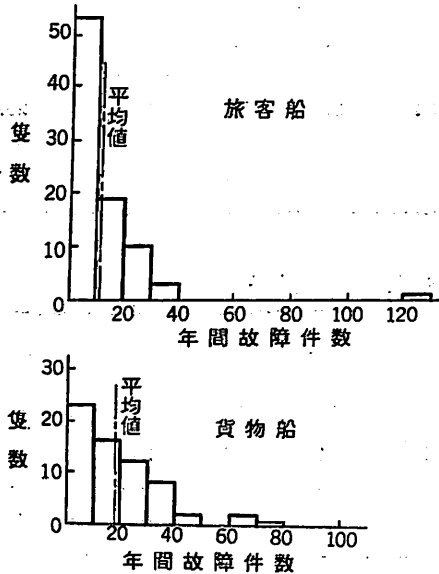


図-1 故障件数の分布

みられたのは、一つにはこの自動化の程度の差であろう。この他に差をもたらす因子として運航状態の違いがあげられる。両者の運航状況を比較すると、旅客船は発停頻度は高いが1回の運航時間は短かく、年間の運航時間は2000~3000時間で、一般に機関出力は定格よりかなり低いところで使用している。これに対し貨物船は1航海の時間が長く発停頻度は低い、年間の運航時間の多い船では5000~6000時間に達し、一般に機関負荷が高い。以上のように故障頻度に影響をおよぼす運転時間、発停回数、負荷が違うことも両者の間に差を生じたのであろう。

つぎに旅客船あるいは貨物船の中では頻度にどのような分布があるかを検討する。それぞれの故障頻度分布をとつてみると図-1のようになり、旅客船、貨物船ともに正常なポアソン分布に近い分布をなすことがわかる。このことから調査結果の統計的精度はかなり信頼できるといえる。

調査アンケートに報告された故障の総件数は旅客船、貨物船あわせて2087件におよぶ。故障百分率を図-2に示す。同図は機器を機能別に主機遠隔操縦装置、信号伝

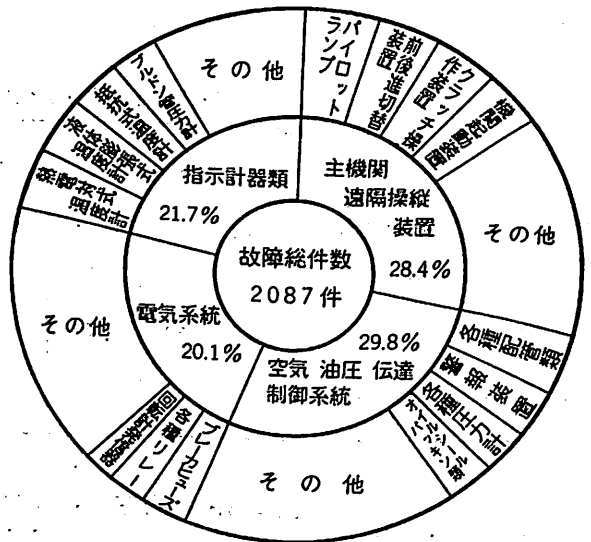


図-2 故障の百分率

達および制御を行なう流体圧力系統、電気系統ならびに指示計器類の4種に分類し、それぞれの機器あるいは部品段階まで詳しくみたものである。故障の件数はこれらの装置によつておおよそ4分されている。

つぎに機器別に故障件数の多いものを順に採り上げると表-5のようになる。自動化装置の形式が多種にわたるため、ここにあげた故障とその順位がそのまま他船に

表-5 機器別故障頻度順位

順位	装置系統	機器名称	故障件数	全故障数に対する割合(%)
1	主機関遠隔操縦装置	運転警報表示用パイロットランプ	88	4.4
2	〃	前後進切替装置	77	3.8
3	指示計器類	熱電式温度計	76	3.8
4	主機関遠隔操縦装置	クラッチ操作装置	73	3.6
5	〃	機関起動装置	72	3.6
6	指示計器類	液体膨張式温度計	71	3.5
7	流体圧伝達制御系統	各種流体配管類	70	3.5
8	指示計器類	抵抗式温度計	68	3.4
9	流体圧伝達制御系統	警報装置	58	2.9
10	〃	各種圧力計	56	2.8
10	指示計器類	ブルドン管式圧力計	56	2.8

表-6 故障原因別順位

順位	装置系統	故障の状態	故障件数	全故障数に対する割合(%)
1	流体圧伝達制御系統	漏洩	99	4.9
2	指示計器類	指示誤差大	87	4.3
3	主機関遠隔操縦装置	精度不良	77	3.8
4	電気系統	焼損	69	3.4
5	指示計器類	破損	65	3.2
6	流体圧伝達制御系統	ゴミ混入	60	3.0
6	主機関遠隔操縦装置	接触不良	60	3.0
8	〃	ドレン・エヤ・ゴミ混入	57	2.8
8	〃	防振不良	57	2.8
8	指示計器類	接触不良	57	2.8

まで類推できるとはいえないが、これらの故障が現在問題になっているということはいえよう。機器別の故障には各船共通に発生している故障と、特定の船にのみ頻発している故障との2通りの形がみられる。前者は今後これに対する総合的な研究と対策を必要とし、後者は主として船の設計、機器の製作、加工および取り付け工事の不良から派生した故障で、その船だけの対策で解決できることが多い。そこで、発生した故障の状態あるいは原因を知るため、原因別に分類し、順位の高いものからあげると表-6のようになる。同表によれば振動、ごみの

混入、ほこりの混入、接触不良など使用環境が作用した故障が多く、この外の漏洩あるいは指示誤差の故障の中でも振動が原因とみられるものがあり、また表にはないが腐食、電気系統の接触不良、絶縁不良などは明らかに船特有の環境が主原因である。機器別の故障では旅客船と貨物船との間に目立つた質的な差はみられない。

自動化装置の故障アンケートと同時に、自動化装置を使用している各船の乗組員から現状の自動化についての感想と意見を求める調査を実施した。表-7は旅客船の主機関遠隔操縦装置について主要4系統に対する乗組員

表-7 自動化装置使用の意見 (旅客船)

装置の別	信頼できる	信頼できぬ	無回答	操作が楽	操作が難	無回答	現状に満足	現状に不満足	無回答
燃料制御装置	44.8	5.2	50.0	27.6	5.2	67.2	27.6	6.9	65.5
機関起動装置	24.1	6.9	61.0	17.2	1.7	81.1	19.0	1.7	79.3
前後進切替装置	34.5	6.9	58.6	32.8	1.7	65.5	20.7	8.6	70.7
クラッチ操作機構	39.7	12.8	47.5	34.5	3.4	62.1	24.1	12.1	63.8

(数値は回答の%)

表-8 自動化装置使用の意見 (貨物船)

装置の別	信頼できる	信頼できぬ	無回答	操作が楽	操作が難	無回答	現状に満足	現状に不満足	無回答
燃料制御装置	34.6	1.9	63.5	26.9	5.8	67.3	32.7	3.8	63.5
機関起動装置	28.9	7.6	63.5	30.8	1.9	67.8	32.7	5.8	61.5
前後進切替装置	36.5	5.6	57.9	42.3	5.8	51.9	32.7	5.8	61.5
クラッチ操作機構	23.1	1.9	75.0	21.2	1.9	76.9	13.5	3.8	82.7
各種温度調節装置	34.1	18.8	47.1						

(数値は回答の%)

の意見をまとめたものである。同表にみられるように無回答の割合が多かったが、一般に本装置の採用実施により操作は楽になって現状に対しおおむね信頼感を持っているようである。しかし少数ではあるが、現状に不満足の見解を持ち、本調査中の4隻ではせつかく装備された自動化装置を竣工直後の故障の頻発から不信感を持つようになり、従前通りの機側手動方式に戻している。高価な費用をかけて装備した自動化装置が使用されないならば経済的にも莫大な損失である。表-8には貨物船の自動化装置についての感想を示した。貨物船は旅客船にくらべて定員が少ないので自動化の程度が高く一層の信頼度が要求される。調査した貨物船の中には主機遠隔操縦装置の使用を止めた例はみられなかったが、表-8に示す装置中装備がありながら装置を使用していないという報告が延べで10件みられた。

これらの感想にみられるように、自動化装置に対しては今後も信頼性向上への努力が必要であり、またアンケート調査にもみられたが、自動化装置のメーカーと造船所の機装関係に対する前向きな研究と、アフタサービスの充実とその実行の経路についての要望の声が強かった。

4. 使用環境の調査

故障調査の結果にみられるように、自動化装置の故障

にはその使用される環境が故障の原因になっていることが多い。しかるにまだ環境条件を定量的に調査した報告は見あたらない。

そこでアンケート調査と並行して実船運航中に自動化装置が受ける環境条件の中で、振動、温度、湿度および空気中の塩分含有量について計測を行なった。調査対象船は公団共有船の内航旅客船と貨物船で、船種でいうと旅客船4隻、フェリ1隻、油槽船1隻、石炭運搬船1隻である。計測場所は船内機関室、機関管理室、操舵室(船橋)を主とした。振動計測にはアスカニア振動計と国際振動機械製のポータブル振動計を用い、必要に応じて連続記録させた。温度および湿度は抵抗式温度計を用い、室内温度と相対湿度を自動記録計に連続記録させた。また空気中の塩分は真空ポンプによりノズルを通して臨界流にした空気を蒸留水中に通し、水中に溶解させた塩素分を硝酸銀による定量分析で測定した。

(1) 振動計測結果

新潟-佐渡間に就航している旅客船A丸と、広島-松山間に就航しているフェリB丸の振動計測の1例を表-9と表-10に示す。A丸の計測は2往復4航海でその中1航海は風速約15 m/sのシケであり、他は静穏であつ

表-9 A丸各部振動計測結果

計測場所			計測振動			計測時主軸 回転数 (rpm)
			振幅 (mm)	振動数 (cps)	振動加速度 (g)	
機関室内	機側	側壁	0.18	16	0.0461	315
〃	制御	盤	0.17	24	0.0979	320
〃	計器	盤	0.86	18	0.279	315
〃	操縦	装置	0.15	22	0.0384	305
〃	減速	機	0.12	24	0.0691	315
〃	側	壁	0.85	16	0.218	313
操舵室内	主機遠隔	操作盤	0.086	22	0.0416	320
〃	レーダ	装置	0.35	21	0.154	320
〃	側	壁	0.04	23	0.0212	310

表-10 B丸各部振動計測結果

計測場所	計測振動			計測時主軸 回転数 (rpm)
	振幅 (mm)	振動数 (cps)	振動加速度 (g)	
機関管理室 操作卓	0.055	30	0.0495	330
〃 制御盤	0.035	34	0.0405	300
〃 制御盤(後進時)	0.015	28	0.0118	270
〃 電源盤	0.025	33	0.0272	316
機関室内 機側制御盤	0.025	49	0.0492	
〃 FOポンプ制御盤	0.015	50	0.0375	190
〃 発電機計器盤	0.425	31	0.408	302
〃 主機付属熱電対	0.315	46	0.667	
〃 側壁	0.010	64	0.041	300
〃 遠隔操作装置	0.025	50	0.0625	310
操舵室内 主機遠隔操作盤	0.035	33	0.0381	300
〃 レーダ盤	0.055	23	0.0266	303
〃 側壁	0.025	32	0.0256	300

た。B丸の2往復4航海はすべて静穏であつた。航行中における船内各部の振動は両表にみられるように場所によつて大きく異なつている。また、両船では船の大きさ、構造、主機関の形式・出力、主軸回転数が違うために発生振動のモードは異なつている。しかし、いずれにしても、計測された振動数からみると両船とも主機関の近傍では主機関が起振源となつており、その他の場所ではプロペラから惹起された振動が船体を通してあらわれてきている。振動の大きさでは通常の航海時においても最大0.3gの加速度がかかつており、熱電対検出端では最大0.7gの加速度を受けている箇所がある。これでは熱電対に早晚疲労破壊を生じて計器に指示不良を起すのは目に見えている。これは取付けに充分な配慮を払わなかつたこともあるが、設計段階においても環境を十分に考慮せず熱電対本体の固有振動数にミスがあつたためである。表-9と表-10の例は2船のみの振動であるが、このようなことは他船においても同様で、振動としては一般に0.1gを、特別な場所では0.5g位までを自動化機器の設計にはあらかじめ考慮すべきであることがわかつた。

(2) 温度計測結果

機関室内にある自動化装置およびその関連機器が作動している周辺の空気温度の計測結果を表-11に示す。機関管理室を設けている場合、管理室内は空気調節を行なつていたのでその内の空気温度はあまり変化しないが、そうではない場合には気温や機関の負荷により同表のようにならかなり変化しており、また船種や航路によつても差がみられる。これらの計測はすべて冬期に行なわれたので、測定結果は自動化装置に対しては適温に近かつたが、C丸の場合にはタンカで補助ボイラを搭載していたためもあるが、冬期にもかかわらず平均温度で28.2°C、最高33.4°Cに達した。このぶんでは夏期にはかなり高温となり、自動化装置の性能にかなりの影響を与えるものとみられる。なお、A丸計測時の地上における気温は最高12.6°C、最低4.3°C、相対湿度74%であつた。機関室の性質上、主機関やボイラの放熱によつて室内の温度は外気より一般に高い。

(3) 湿度計測結果

相対湿度の計測結果を同じく表-11に示す。測定された相対湿度の平均は20~40%であり、海上を航行しているにもかかわらず湿度は一般外気よりかなり低い、こ

表-11 温度湿度計測結果

計測船	平均温度	最高温度	平均湿度	最高湿度	航路	計測航海数
A丸(客船)	20.4°C	24.1°C	36.2%	70.3%	新潟—両津	4航海
B丸(フェリ)	19.9	25.0	26.2	37.2	松山—広島	4航海
C丸(油槽船)	28.2	33.4	21.0	35.5	横浜—釜石—横浜	1航海
D丸(石炭貨物船)	21.9	29.5	25.9	75.5	川崎—室蘭—千葉	1航海

これは外気を取り入れている機関室内の空気が主機関などの放熱で加熱されて湿分が低下したためとみられる。このことは船が入港して機関負荷が下がると室温が下つて湿度が上昇し外気のそれに近づくことから推論できる。

夏期あるいは高温多湿地域を航行する船では湿度がかなり高くなり、その場合には自動化装置の性能に影響を与える。

(4) 空気中の塩分計測結果

機関室内の空気中の塩分測定の結果を表-12に示す。同表の値は空気中における塩素分の重量比濃度である。

表-12 機関室内空気中塩素分濃度計測結果

計測船	航路	塩素分濃度		
		第1回計測	第2回計測	平均
E丸(客船)	深日一洲本	2.1 ppm	1.6 ppm	1.9 ppm
F丸(客船)	熱海一元町	2.2	5.2	3.7
G丸(客船)	長崎一福江	3.0	2.8	2.9

塩化ナトリウムに換算すればモル数分だけ大きな値となる。同表でE丸の値が他船のより低いのは、E丸が内海を航路とする船であるのに対し、F丸とG丸が外洋を航路としており、したがって風浪が弱くてもかなりのうねりがみられており、その効果が差を生じたものであろう。風浪の強いときには波頭がくだけそのしぶきが吸入空気に混入するため、この値はさらに大きくなるであろう。空気中の塩分濃度は海況、風況の影響が強い。

5. 環境条件の調査結果に対する考察

以上述べた環境条件の調査結果は、いずれのデータも限られた数隻の調査船からの結果である。したがって、これらのデータに一般性を持たせ、自動化装置の設計、製作、加工、取り付けにフィードバックさせるには推計学的手法を利用するのがよい。計測隻数が少ないため、船舶一般および航行条件を含んだ母集団がどのような特性を有しているかは効果因子が多すぎその影響もあつて確実には把握できない。しかし、船舶の就航隻数は非常に多く、また効果因子の数が多いため大数の法則によつて母集団は正規分布をなしていると仮定してもよいであろう。母集団の分布を正規分布とすれば、計測されたデータより母集団の平均値が類推できる。その区間推定法より、

\bar{X} : 標本平均, S : 標本分散, t_{α} : 信頼確率 α の t 分布の値, n : 自由度, μ : 母集団の平均値

とすれば、母集団の平均値 μ はつぎの区間に入る。

$$\bar{X} - t_{\alpha} \frac{S}{\sqrt{n-1}} < \mu < \bar{X} + t_{\alpha} \frac{S}{\sqrt{n-1}}$$

さきのデータから信頼確率 0.95 で一般船舶の母集団の平均値を区間推定すると、

- (1) 機関室内の振動として 0~0.17 g
- (2) 機関室内の温度として 16~29°C
- (3) 機関室内の湿度として 20~35 %
- (4) 機関室内の空気中塩素分濃度として 1.49~4.15 ppm

という値になる。ただし上記の値は温度、湿度については冬期における計測値のみを基としており、振動と空気中の塩素分濃度は海況が穏やかなときのデータを基としているので、これらの条件から異なるところを航行する船に対しては推定区間を大きくとる必要がある。

また、これらの区間推定値は実測値から出てきたものであるが、空気調節を行なう管理室などを設け自動化装置の多くをそこに格納する方式をとれば温度と湿度の影響をとり除くことができ、さらに設置された機器に応じて剛性を増加させたりダンパによる減衰を用いて防振構造あるいは防振措置を講ずれば、振動の値にしても上記の範囲よりさらに小さくすることが可能である。塩分濃度については管理室を設けて確実なフィルタを設備すれば低くすることができよう。

初期の自動化船の自動化装置における問題点が真空管、摺動抵抗、スイッチ類などの部品にあつたが、それが漸次ダイオード、トランジスタなどの半導体を用いたソリッドステートに移行しつつあつて、これら半導体の使用により振動や接点の影響をとり除き機器の信頼性は

表-13 原子力船の計装機器に対する設計条件

○振動による加速度	全方向 100 gal (100~1200 cpm)
○温度条件	45°C
○湿度	95 %
○動揺	
性能上——	
横ゆれ	30° (5~9 cpm) 横定傾斜 10°
縦ゆれ	10° (4~15 cpm) 横定傾斜 5°
上下加速度	1±0.6 g (4~15 cpm)
強度上船体運動から——	
上下方向	1±0.82 g (4~15 cpm)
前後方向	±0.20 g (4~15 cpm)
左右方向	±0.65 g (4~15 cpm)
○衝撃による加速度	全方向静荷重にて 1.0 g

(96 頁へつづく)

三菱—今村式ビルジ用油水分離器について

三菱重工・長崎造船所
株式会社今村製作所

1. まえがき

海水油濁の公害を防止するため、わが国においても昭和42年8月船舶を対象とした規制法令および省令などが公布されて、義務船舶には機関室ビルジ処理用の油水分離器の装備が課せられるとともに、油水分離器についてはその品質を保證するため型式承認制度が採用されている。

三菱重工は油水分離器に関して昭和33年基礎調査を開始し、(株)今村製作所との共同研究により独特の油水分離機構を開発した。今回この成果を織り込んで機関室のビルジを目的とした三菱—今村式ビルジ用油水分離器を完成、運輸省の型式承認を取得するため最近船舶技術研究所に性能試験を依頼した結果、試験基準を十分に満足する好成績を取めた。

その特長、概要および性能試験成績などを次に紹介する。

2. 特 長

油水の流れを利用した油水分離方式なので、その特長として次の点をあげることが出来る。

- (1) 性能が安定していて経年変化がない。
- (2) 分離精度の調節が可能で、流量を絞れば更に精密分離が可能である。
- (3) フィルター方式でないので流通抵抗が少く、その値は定格流量の時で 0.01 kg/cm^2 程度。
- (4) フィルター方式でないので目詰りがなく、逆洗などの手入れが不要。
- (5) 分離機構の材質が合成樹脂で耐食耐油性なので、半恒久的に使用出来る。
- (6) 分離促進のため蒸気または空気吹込みを必要としないので、操作が簡単で自動化が容易に出来る。

3. 構造および機構

箱型 (CLV 型) と円筒横置型 (CL 型) の2型式があり、CLV 型はコンパクトなので床面装備用に、CL 型は構造が強固なので天井からの懸吊または船側からの抱え持ち装備用に便利である。両型式とも機構的には入口比重差分離区画、粗粒化区画および出口比重差分離区画の3つより成っている。

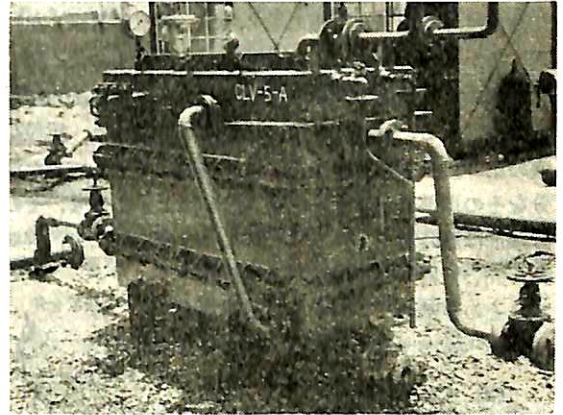


写真1. CLV-5-A 型油水分離器 分離油出口
および清浄水出口側より望む

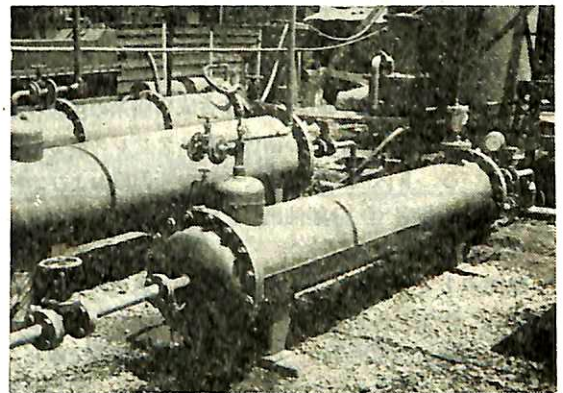


写真2. CL-5-A 型油水分離器 分離油出口
および清浄水出口側より望む

(1) CLV 型

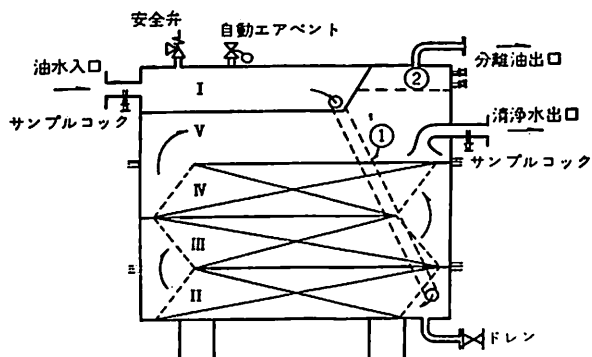
第1図に示す如く鋼板製外郭の内部はⅠ～Ⅴの5つの区画より構成され、最上段区画Ⅰと最下段区画Ⅴとは管路により、中間区画は各々を仕切る鋼板仕切板の一部を開口して設けた流路により連絡している。Ⅰ区画は整流室で所定の断面積および容積をもち油水入口、油水出口、自動空気抜弁および安全弁を装備している。Ⅱ～Ⅳ区画は粗粒化室で所定の断面積および区画長を有し隣接区画各段との連絡流路を除いた直線部分には合成樹脂系の粗粒化材を充填するとともにその前後端をステンレス製金網で押え、またⅡ区画にはドレン弁を装備している。Ⅴ区画は分離室で一定の断面積および容積を有し、分離油出口および清浄水出口を装備している。

整流室Ⅰではビルジポンプにより送り込まれた油水に含まれた空気を自動空気抜弁により抽気するとともに緩やかな流速の作用により、固型の不純物を沈澱分離し、また容易に分離する粗粒油分を浮上分離する。整流室Ⅰより連絡管①を経て粗粒化室最下段Ⅱ区画に送り込まれた油水は順次粗粒化区画の第2,3段(Ⅲ,Ⅳ区画)を通過するが、その過程で油分は層流および折流による粗粒化作用により凝集分離され粗粒化材末端より連続的に浮上分離される。分離室Ⅴでは緩やかな流速により、粗粒化室の第3段目Ⅳ区画の末端より連続的に流入して来た油分をその頂部に設けた油溜室②に浮上分離させ、その分離油は適時テストコックで油溜りを確認した上、排油弁を開いて器外へ排出する。また清浄水はその下部のベルマウスより連続的に器外へ排出する。

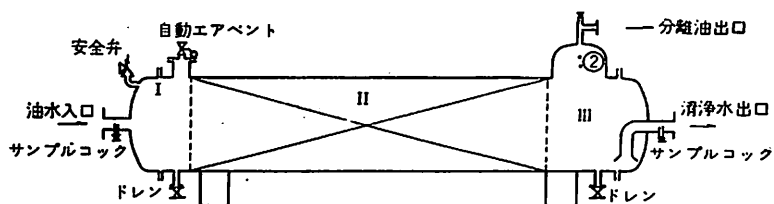
(2) CL型

第2図に示す如く鋼板製外郭の内部は3つの区画Ⅰ～Ⅲより構成され、Ⅰ区画は整流室で所定の断面積および容積を有し、油水入口、自動空気抜弁、安全弁およびドレン弁を装備している。Ⅱ区画は粗粒化室で所定の断面積および区画長をもち同区画内には合成樹脂系の粗粒化材を充填するとともに、その前後端をステンレス製金網で押えている。Ⅲ区画は分離室で一定の断面積および容積を有し、油溜室②、分離油出口、清浄水出口およびドレン弁を装備している。

整流室Ⅰではビルジポンプにより送り込まれた油水に含まれた空気を自動空気抜弁により抽気するとともに、緩やかな流速の作用により、固型の不純物を沈澱分離し、また容易に分離する粗粒油分を浮上分離する。粗粒化室Ⅱでは整流室Ⅰより直接流入した油水を流通させる過程において層流による粗粒化作用により油分を凝集分離するとともに粗粒化材末端より連続的に浮上分離させ



第1図 CLV-A 型内部構造図



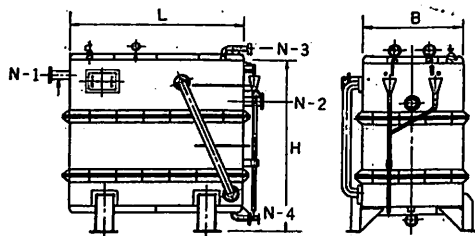
第2図 CL-A 型内部構造図

る。分離室Ⅲでは緩やかな流速により粗粒化室Ⅱの末端より連続的に流入して来た油分をその頂部に設けた油溜室②に浮上分離させ、分離油は適時テストコックで油溜りを確認した上排油弁を開いて器外へ排出する。また清浄水はその下部のベルマウスより連続的に器外へ排出する。

4. 寸法および重量

各型式とも標準品として1.2.5.10および20型の5機種を準備しており、運輸省の型式承認検定済みの製品である。各型式とも一般に使用圧力は2k g/cm²以下、使用温度は50°C以下である。

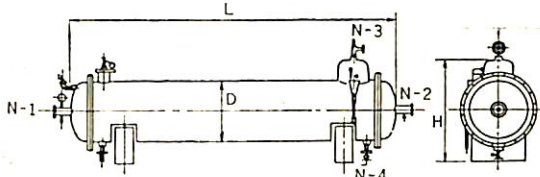
CLV型の寸法などについては第3図に、CL型の寸法などについては第4図に示すとおりである。



標準付属品 自動エア抜き弁 逃し弁 ドレン弁
サンプルコック テストコック 圧力計

第3図 CLV-A 型寸法および重量

型式	L	B	H	N~1 N~2	N~3 N~4	自重	満水時 重量	容量
	mm	mm	mm	入口 出口	排出口 ドレン	kg	kg	m ³ /h
CLV-1-A	1150	300	730	2CA	20A 40A	338	521	0.5~1
◇ 2-A	1200	420	970	32A	20A 40A	469	857	2~3
◇ 5-A	1250	540	1120	40A	25A 40A	577	1198	5
◇ 10-A	1300	670	1360	50A	25A 40A	755	1850	10
◇ 20-A	1400	960	1810	65A	25A 40A	1533	3668	20



標準付属品 自動エア抜き弁 逃し弁 ドレン弁
 サンプルロック テストロック 圧力計
 第4図 CL-A 型寸法および重量

型式	L	D	H	N~1 N~2	N~3 N~4	自重	満水時 重量	容量
	mm	mm	mm	入口 出口	抽出口 ドレン	kg	kg	m ³ /h
CL- 1-A	2746	268	633	20A	20A	254	442	0.5~1
◇ 2-A	2819	356	723	32A	20A	365	655	2~3
◇ 5-A	2784	412	766	40A	25A	377	737	5
◇ 10-A	2880	562	962	50A	25A	522	1222	10
◇ 20-A	3055	762	1242	65A	25A	782	2102	20

5. 性能および試験成績

型式承認用性能試験は5月7日, 8日, 28日および29日に実施され, その結果, 油水分離器型式承認のための油水分離器試験基準(昭和43年2月運輸省船舶局)に記載された要件

- A. 分離器の排水中に含まれる油分が 50 PPM 以下
 - B. 上記性能が安定していること
- の2点を十分満足することが確かめられた. なお型式承認のための運輸省船舶技術研究所による試験研究は標準品の10機種について終了した. 試験研究成績の一例は第1表の通りで, その時の試験設備および試験要領は前

記基準による.

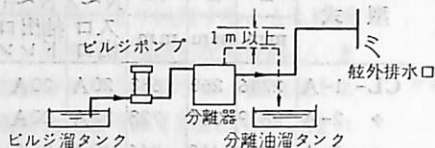
成績を要約すれば次の通りである.

- (1) 各型式とも試験基準を十分に満足する成績を収め, その値は 17~39 PPM であった.
- (2) 各型式とも安定した性能を発揮し, その偏差は ±10% 以内であった.
- (3) ポンプ吸込み圧力は本方式では性能に影響をおよぼさなかつた. 吸込み圧力を -12 cmHg (-0.16 kg/cm² から 0.4 kg/cm² まで変動させたが, 性能は変らなかつた.

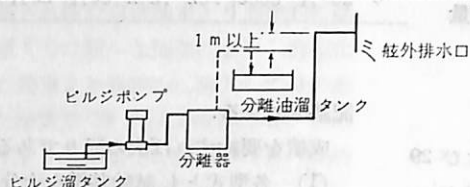
第1表 運輸省船舶技術研究所による油水分離器試験研究成績

油水分離器の型式		CLV -1-A	CL-1-A	CLV -2-A	CL-2-A	CLV -5-A	CL-5-A	CLV -10-A	CLV -20-A	
一般	油 水 温 度 (°C)	24	24	22	22	18	21	18	19	
	油 の 種 類	B 重油: 比重 (15/4°C) 0.915 粘度 (50°C cst) 24.15 流動点 (°C) -7.5								
使用した ポンプ	型 式	ピ ス ト ン ポ ンプ								
	回 転 数 (rpm)	66	66	66	66	93	93	83	83	
	流 量 (m ³ /h)	4.2	4.2	4.1	4.1	5.7	5.7	22	22	
	入 口 圧 力 (cmHg)	-10	-10	-10	-10	-5	-3	-5	-5	
	出 口 圧 力 (kg/cm ²)	1.95	1.95	1.95	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	
分 離 器 の 性 能	流 量 (m ³ /h)	1.1	1.1	3.6	3.5	5.7	5.7	11	22	
	圧 力 (kg/cm ²)	1.85	1.9	1.8	1.9	1.9	1.95	1.9	1.9	
	入 口 油 分 濃 度 (PPM)	10,900	11,600	11,400	11,500	10,700	11,200	10,700	10,900	
	出 口 油 分 濃 度 (PPM)	17	26	20	25	39	33	23	28	
摘 要	試 験 実 施 期 日	43-5-28	43-5-28	43-5-28	43-5-28	43-5- 7	43-5-29	43-5- 7	43-5- 7	

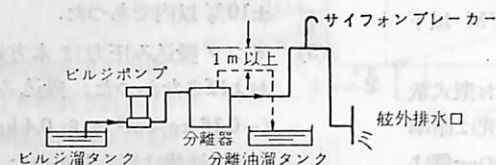
I 舷外排水口位置高さ > 分離器位置高さ > 分離油溜タンク位置高さ



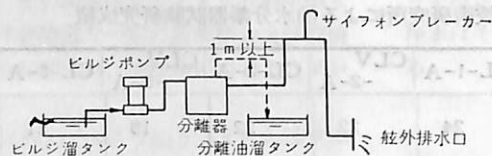
II 舷外排水口位置高さ > 分離油溜タンク位置高さ > 分離器位置高さ



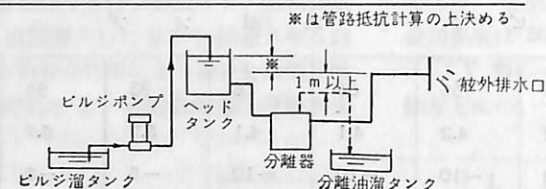
III 分離器位置高さ > 舷外排水口位置高さ > 分離油溜タンク位置高さ



IV 分離器位置高さ > 分離油溜タンク位置高さ > 舷外排水口位置高さ



V ヘッドタンクによる重力通水方式



第5図 装備要領図

6. 装備要領

本器を装備する場合の要領は次の通りである。

(1) 分離器の内圧を利用して油溜室③より油を分離油溜めタンクへ排出するため分離油出口に1m程度以上の内圧がかかるように清浄水排出管系を配置。

(2) ポンプ停止後、分離器内の水が流出するのを防ぐためその据付け位置が舷外投棄口より高いときはサイフォンブレイカーを設ける。

(3) 分離器の流過抵抗が非常に少ないのでヘッドタンクによる重力通水方式も可能である。

7. むすび

本油水分離器は運輸省の型式承認試験に合格した性能を有し、性能が安定、取扱いが容易で、手入れなどが殆んど不要であり、耐久性に富んでいるので、海水油濁防止のための船主の出費および乗組員の労力を大いに軽減することが出来ると考える。

この油水分離機構については日本を始め世界16カ国に特許出願済みで、すでに数カ国より許可通知を受けている。

なお本器の製造所は(株)今村製作所(本社:北九州市若松区北湊町6番1号,電話76-2331)。販売総代理店は東京産業(株)(本社:東京都千代田区丸の内3丁目2番地 新東京ビル電話212-7611)。

「船舶」合本

第40巻(昭和42年1号—12号)

おくれておりましたが、近く製本できます。

皮革表紙上装、頒価4,300円 ㊦200円。



「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。御希望の方は下記の価格でお預ちいたします。

頒価 230円 ㊦50

船体水浸部の腐食を完全に防ぐ外部電源方式電気防食装置

鎌原正夫
株式会社 東京計器製造所

〔その2〕 理論と実際 (下)

3. 外部電源方式電気防食装置

現在各国で採用されている装置は数社のものがある。その原理、作動は殆んど同じでありただその構成機器に各々特長がある。筆者は浅学で各社のものをここに比較して説明することはできないので、一般的のことを述べ、具体的な例としては弊社が取扱っているアメリカのロッキード社の“MACAPS”について記すことにする。

この装置は船舶および海中鉄構造物に装備され水浸部の鉄構造物を完全に電気防食するものである。ここでは船舶を対象にして記す。船舶以外の他の海中構造物については自動調節を行なう必要がないときは制御器を省略し、またその他の機器も不用の場合がある。

3-1. 装置の構成

装置は次の主要機器から構成されている。

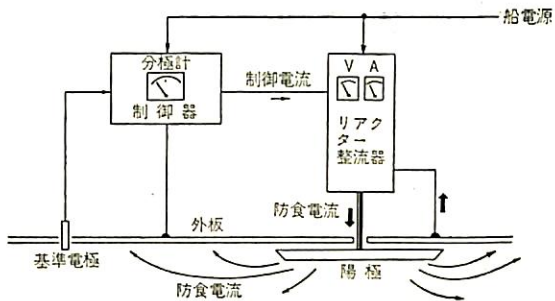
- (a) 船体外板の水中電位を連続的に測定する基準電極
- (b) あらかじめ人為的に設定する船体防食電位希望値と測定値を比較して偏差に応じた信号電流を自動的に発信する制御器
- (c) 制御器からの信号電流に応じて船内電源を直流電圧に変換するリアクター整流器
- (d) その直流電圧よって海水を通じて船体外板などに防食電流を流す陽極
- (e) プロペラ軸を接地するためのプロペラ軸接地具
- (f) 舵を接地するための舵接地金具

一般に1船に対して基準電極は1個または2個、制御器は1個装備され、リアクター整流器と陽極の数は船体の防食面積と所要防食電流密度により計算される最大防食電流の容量によつて決まる。船体外板を貫通する部分にはおのおの水密を保持するための船体貫通金具を使用し、それを通して各機器間を電線で接続する。

3-2. 装置の作動

装置の基本的作動を第6図に示す。

水浸部外板に船体と絶縁して取り付けられた基準電極と船体間の電位が制御器に送られ、あらかじめ設定された船体防食電位希望値と自動的に比較され、同時に制御器表面に設置された分極計(0~2V)にその時の測定値が指示される。たとえば測定電位の方が設定電位より高い場合には比較した偏差の大きさに応じて制御器から各リアクター整流器へ直流の信号電流を送りだす。各リア



第6図

クター整流器は船内電源 AC 440 V (または 220 V) 60 サイクル单相を降圧し、信号電流に応じた電圧をシリコン整流器によつて直流電圧に整流し、これを水浸部外板と船体と絶縁して取り付けられた陽極と船体間に加える。従つて陽極からはこの時の船体の外周の海水の状況と外板の塗料条件に応じた電流が防食電流として海水を通して水浸部船体に流れ込み、船体電位を希望値にほぼ等しく保つ。外部条件が変化するとそれが船体電位の変化となつて現われ、ただちに基準電極によつて測定され、その変化に応じた信号電流の値によつて防食電流を変化させ一定に近い船体電位を保つ。

この船体電位を防食電位の範囲内(一般に -750 mV ~ -850 mV)に置けば船体の水浸部の防食が達成されるわけである。

3-3. 各構成機器の構造と性能

3-3-1. 基準電極

水浸部の外板に船体と絶縁して取り付けこの電極に対する船体の電位を測定するもので、いわば船体電位の感知器である。

船体に取りつけられるので堅牢であると同時に制御器の感度を制するものであるゆえ高感度かつ高安定のものでなければならない。実験室にて用いられるものには白金/水素半電池、甘汞/塩化水銀半電池があるが、破損し易く船舶や工場の現場向きではない。工場現場用には銅/硫酸銅半電池、鉛/塩化鉛半電池が使われるが、船舶用としては専ら銀/塩化銀半電池が用いられる。

銀/塩化銀半電池は他の半電池と比べて液体の電解液を含んでおらず物理的、電気的性質が安定であるので専ら船舶に用いられ、その電位は水素半電池に対して

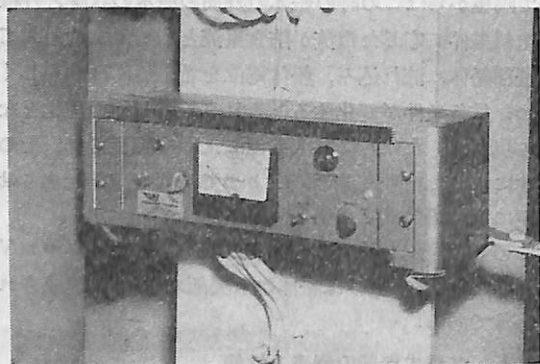
0.289 V と知らされている。

基準電極は海水中に浸されているので長期使用中汚れや分極作用で感度の低下、誤差発生の恐れが懸念されるので何らかの更生装置があるものが望ましい。MACAPS の基準電極は直径約 10 ミリの銀/塩化銀半電池を先端に 12 個の小孔のあるナイロン製の円筒内に入れてあり、外板貫通金具へ外側から挿入して用いる。

現在各国で使用している基準電極はほとんど銀/塩化銀であるが稀に他の金属（たとえば亜鉛）を用いたものもある。この場合防食電位は多少異なりまた使用する金属によつては基準電極の極性を逆にする注意が必要である。

3-3-2. 制御器

第 7 図に MACAPS の制御器を示す。鋼製二重ケースになつており表面パネルは扉でパネル面には 0~2,000 mV スケールの分極計、電源スイッチ、電源表示灯、フューズ、船体防食電位設定用ポテンショメーター、2 個の基準電極と手動の切換スイッチ、分極計の指示をいづれ側の基準電極にするかの切換スイッチが設置されて



第 7 図

いる。内部にはマイラー絶縁された絶縁トランス、磁気増幅器、設定電位と測定電位との比較回路等が收容されている。基準電極と船体間の電位は設定用ポテンショメーターによつて分電圧された設定用電圧と比較され、差があつた場合磁気増幅器の入力にその差に応じた電流が流れ、磁気増幅器で増幅された出力は整流器によつて 0~12 mA の信号電流として次のリアクター整流器へ送られる。

二重ケースから表面パネルと一緒に一重のケースごと取り出して他の総合パネルに組込形として設置することができる。

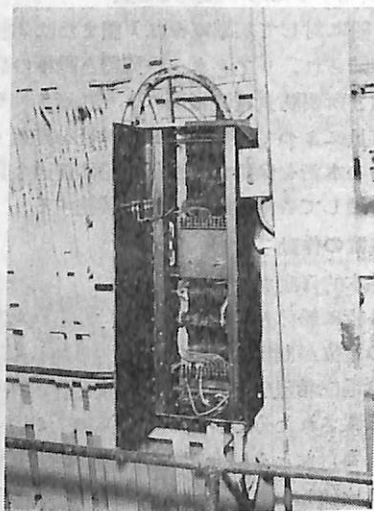
主要寸法 高さ 181×幅 549×奥行 165 mm

重量約 16 kg

3-3-3. リアクター整流器

第 8 図に MACAPS のリアクター整流器を示す。アルミニウム製のケースにマイラー絶縁した磁気増幅器（パワーアンプ）、リアクター、出力トランスおよびシリコン整流器を収納している。船内電源 AC 440 V（または 220 V）60 サイクル単相はリアクター出力巻線と出力トランス一次側に加えられる。制御器からきた信号電流は自動、手動の切換スイッチを経由して磁気増幅器で増幅されリアクターの入力巻線に加えられる。信号電流の大きさによつてリアクター出力巻線のインピーダンスが変化し出力トランスの一次側に加えられる電圧が変化し、二次側の出力電圧は信号電流の大きさによつて変化しそれが整流器を経て船体と陽極の間に 0~12 V の直流電圧を加える。そして最後に陽極から海水を通して基準電極と船体間の電位と、設定電位の差に応じた電流が流れる。この出力直流電圧と直流電流はパネルにあるメーターで読むことができる。また制御器を使わずに各リアクター整流器内部の自動—手動切換スイッチを手動に回わして手動でも調節することができる。

サーミスター使用の電流制限回路があり自動的に過大な出力電流を制限し、また必要に応じて陽極のショートによる急激な過大電流を自動的に制限するリミッター回路も取り付けられるようになっている。主要寸法は高さ 1,092, 幅 324, 奥行 295 mm, 重量約 116 kg で細長い高いケースで狭い所にも取り付け易くしてある。最大出力電流は 200 A, 250 A, 300 A, 350 A の 4 種類あり、適当な容量の陽極と組み合わせて、あらゆる出力電流に対するものが使用可能である。消費電力は 300 A のもので最大出力時 5 KVA である。



第 8 図

3-3-4. 陽 極

電気防食では陽極は重要な構成機器の一つである。航行中の船舶の水浸部船体を有効に電気防食する理想的な陽極は次の性質を具備していることが必要である。

- (a) 船体のすべての部分に完全に出力を行き渡らせる。すなわち水浸部船体のすべての部分に同一な電流密度と電位を与えるもの。
- (b) できるだけ低い電圧で作動する。すなわち電気抵抗はできるだけ低いこと。
- (c) あらゆる環境の下で使用しても長寿命であること。
- (d) 経済的であるもの。すなわち安価であると同時に装備費が安いこと。
- (e) 水中を航走する船の運動に対して抵抗が低いこと。これは燃料消費量を下げ船速を上げる。
- (f) 外部からの機械的衝撃や震動に対して機械的に丈夫であること。
- (g) 船体の貫通箇所ができるだけ少ないもの。

均一な電流分布を与えるには水浸部外板に陽極を装着する位置と電流シールドの問題がある。いずれ機会があればロッキード社の B.L. Benedict が書いた論文 Anode Design for Shipboard Cathodic Protection を紹介する予定であるがその中から陽極の電気抵抗の一部分を次に紹介する。陽極の電気抵抗は Peters によつて発表され Shepard によつて簡単にされた次の式によつて比較ができる。

$$R = \frac{0.012 \rho \log 10^{2L/a}}{L}$$

ただし L : 陽極の長さ フート

a : 陽極の半径 フート

ρ : 海水の抵抗 20 Ω cm

いま仮りに長さ 72 インチ、幅 1.75 インチ、面積 126 平方インチの細長い陽極と半径 6.32 インチ、面積 126 平方インチの円形の陽極とを比較して見ると上式から計算した電気抵抗は細長い陽極は 0.038 オームであるのに反し同面積の円い陽極は 0.38 オームである。すなわち円形の陽極は同面積の細長い陽極の 4 倍の抵抗である。換言すれば同じ電流を通過させるには円形の陽極は細長いそれより 4 倍の電圧が必要である。この例からして与えられた陽極面積に対しては長く細いほど陽極の電気抵抗は少ない。同時に水に対する水力学的抵抗も細長いほど小さい。最近各国で作られている陽極の形状が細長くなってきたのはこれらの理由からである。

外部電源方式の陽極材料として現在用いられている主なものは

- (a) 白金チタニウムあるいは白金被覆合金
- (b) 白金微小電極を有する鉛（鉛—白金陽極）

(c) 銀/鉛

MACAPS の陽極は特許の鉛—白金陽極を使っている。この陽極は 2 種金属のすぐれた特長の組み合わせである。すなわち白金の完全な電気化学的不活性と鉛の低価格と衝撃に対する機械的強さの組み合わせである。鉛は打撃を受けても表面が凹むだけである。もし陽極に鉛のみを使用すると海水中で塩化鉛を形成し、貧弱な伝導性と弱い凝着力しかなく剝離して急激に消耗してゆき経済的にも保守の面でも亜鉛やマグネシウムに比して勝る点がない。白金を適当に鉛の中に入れると初めに鉛が塩化鉛に形成して行くが白金の微小電極を核として酸化鉛 Pb_2O_3 に変化して行く。酸化鉛はすぐれた凝結力と良好な電気伝導性を有し、これが完全に形成された時、鉛電極の外側に酸化鉛の電着被覆膜を作る。これが機械的に遊離することさえなければ鉛電極の消耗は起こらない。長期間のテストでも 2,000 A/m² の電流を通して殆んど消耗しない。水浸部外板に電極を装備した場合 20 年以上の寿命がある。

陽極は幅 103 mm の鉛—白金陽極材料が外側をポリエステル樹脂のケースで覆われたファイバークラスの中に埋込まれておりケースの外側は軟鋼製のひだが付いていて外板にはこの軟鋼製ひだを直接溶接して取り付け、電流引き出しのためにニオブニウム製の貫通接栓があり外板に溶接した貫通金具を通じて船内に導入されている。陽極の大きさはその出力容量によつて次の 4 種がある。

出力容量	長 さ	幅	高 さ	重 量
175 A	約 4,900 mm	311 mm	38 mm	約 118 kg
140 A	4,000 mm	〃	〃	96 kg
93 A	2,800 mm	〃	〃	67 kg
70 A	2,200 mm	〃	〃	52 kg



第 9 図

外板に取り付けた陽極の周囲には過密な電流を避け全体の電流分布を均一にするために陽極周囲にエポキシペーストを塗り更に A/C 塗料の種類によつて絶縁塗料を塗る。第9図は陽極を装備した写真である。(進水直前)

3-3-5. プロペラ軸接地具

船舶のプロペラ軸は停止中は船体に電氣的に接触しているが、回転中は潤滑油の被膜で船体とは絶縁されるようになる。従つてプロペラ軸の先端にあるプロペラを同時に電気防食するために金属炭素刷りと青銅製刷り保持器を用いてプロペラ軸と船体間の電位差をできるだけ少なくする。刷子の数はプロペラの大きさによつて4個または8個を取り付ける。

3-3-6. 舵接地金具

舵が取り付けられている位置はプロペラの渦流によつて外板よりも腐食し易い。舵と船体と同電位に保つために舵機室内の舵軸の可動部の適当な所に銅の平編線を取り付け他端を船体に接地する。

3-3-7. 外板貫通金物

基準電極および陽極の取付部には電線を接続するために貫通孔を外板にあけるが、この部分の水密を保ち加工を容易にするためにパッキングと締付グラッドを持つた特別の貫通金物を船体外板に溶接して使用する。

3-3-8. 絶縁塗料

陽極の周囲約3メートル範囲内に局所的な電流の集中を避け均一な電流分布を与えるようにタールエポキシ系樹脂塗料を塗布する。

4. 外部電源方式電気防食装置—装置の実際

4-1. システムの設計

総防食電流を計算する。

理論的には

総防食電流 = 外板の防食電流 + 舵の防食電流 + プロペラの防食電流

でなければならない。すなわち個々の電流密度に面積を掛けて所要の防食電流を合計したものである。しかし実際にはこの方法は手数が掛るので次の方法で計算する。

総防食電流 = 平均電流密度 × 総防食面積

総防食面積 = 水浸部外板面積 + 舵面積 + プロペラ直径 × 回転数 × α

α はプロペラ回転によりプロペラが水に接する面積がある面積に相当する係数である。普通の場合、総防食面積 = 水浸部外板面積 × 1.1 としても概算する場合にはそれ程大きな差は出ない。平均電流密度は船速、塗料の種類、塗料の性能劣化等を考慮して決まる。前述の第2表からも船速が0から20節になれば電流密度は2倍を必

要とし、また塗装後1年経過しても電流密度は2倍必要である。また塗料の種類によつても電流密度は約2倍の差がある。すなわち採用する平均電流密度は船形(大きさ、速度を含む)が決まればあとは塗装次第である。塗料の種類が決まれば残るのは塗装被膜の劣化すなわちペイントロスとどの程度見込むかである。

また同時に塗装が機械的原因(摩擦や砂州に衝突などによる)で剥れて裸になる面積を考慮する必要がある。この場合は裸の鉄に必要な電流密度に裸になる面積を掛けた防食電流を別途余分に装置の容量に加えておく必要がある。

防食装置の電流容量を倍にしてもシステムの価格(装置の費用+取付け費)は倍にはならず安い。極端に小容量のシステムは1年ごとにドライドックの際 A/C 塗装を行なう必要がありただ垂鉛交換の手数がないだけで流電陽極に比して何等利益を生じない。換言すれば防食装置の電流容量はその船のペイントロスと外板が裸になる部分によつて生ずる防食電流の増加をその容量一杯にするまで防食が可能である。

一般に外板塗装に油性塗料と良質のビニールまたはエポキシ樹脂系塗料を使う場合、電流密度は前者は後者の場合の約2倍である。従つて総防食電流も約2倍となりシステムの最大出力電流も約2倍の容量のものが必要である。高価なビニールかエポキシ樹脂系の塗装を行なつてシステムの費用を安くするかまたはその逆にするかはいろいろの条件によつて変る。普通一般にシステムの最大出力電流容量を計算する基礎として使う電流密度は油性塗料の場合約65 mA/m²、ビニールまたはエポキシ樹脂系塗料の場合約30 mA/m²である。ただし速度は20節までとし塗装被膜の厚さを10ミルとした場合である。

実例1. 72,000 DWT バルクキャリアーの場合

総防食面積: 12,000 m²

A/C 塗料に油性塗料を使用するので平均電流密度は65 mA/m²

総防食電流 = 65 mA/m² × 12,000 m² = 780 A

しかしこの船に装備したものは船主との話し合いでペイントロスと裸になる面積を見込んで総出力電流900 A のものであつた。

実例2. 国鉄連絡船「石狩丸」

総防食面積は約2,500 m²

油性塗料が使用されているが本船は建造後約10年経過しており外板面の肌は相当荒れているので電流密度は65 mA/m² より多くして、実際に装備したのは240 A の出力容量のものであつた。出力電流容量から逆算すると平均電流密度は96 mA/m² と非常に過

大に見える。しかし装備直後の実例では造船所岸壁に接岸していた関係もあるが、平均電位に達するまでに170 A も流れた時期があつた。装備1週間後の試運転時の測定では沖出後の碇泊時に約30 A、15節で約140 A に達した。その後の通常運行時の総電流は大体65~80 A の間であつた。

4-2. 各構成機器の設置位置

外部電源方式電気防食装置の各構成機器の設置位置はプロペラ軸接地点、舵接地金具を除いて、すべて取扱い上の便利さ、平均した防食電位保持に密接に関係があると同時に装備工事費にも影響する。

4-2-1. 基準電極

設置位置はその個数によつて異なる。1個の場合は船体防食電位が最も平均する位置を選ぶ。2個の場合は2方法がある。1例は1個を最も電位が平均する位置、他の1個は予備的使用、2例は1個は電位が最も平均する位置、他の1個は最低と予想される位置にする。いずれの場合でも装備後船体電位を船体各位置で詳しく測定して設置した位置と測定個所の電位を比較して電位を設定することが必要である。

4-2-2. 制御器

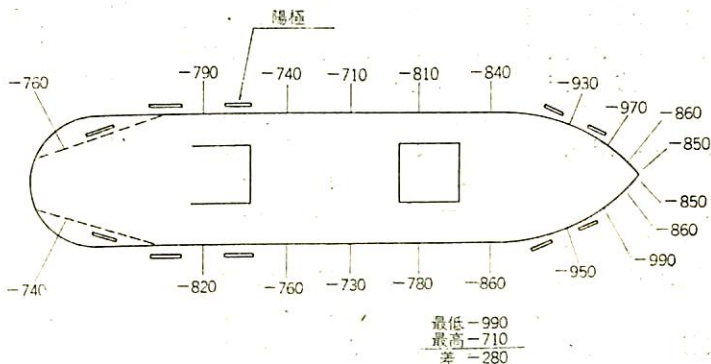
わが国と諸外国では船体防食を所掌する部署が異なる。わが国では甲板部が担当するのが普通であるが諸外国では機関部である。従つて制御器の設置位置はわが国では甲板部の担当であるので船橋か海図室が適当であり諸外国では機関室内の適当な位置すなわち配電盤近くか機関制御室になる。なおMACAPS は二重ケースになつており一重のケースを引き出してそのまま総合パネル内に組み込める構造と体裁を備えている。

4-2-3. 陽極

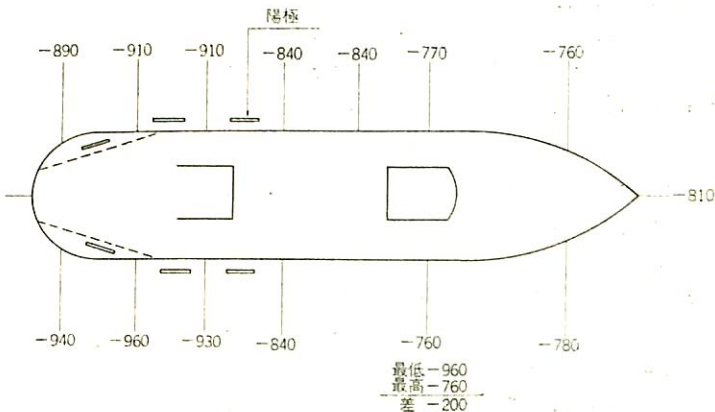
陽極を設置する位置は水浸部船体のすべての部分に均一な防食電流分布を与える所でなければならない。最も適当な位置は次の条件を備えた所である。

- (a) 陽極がなるべく外部から機械的損傷を受けることが少ない所
- (b) 塗装被膜がなるべく剥離しない所
- (c) 船体貫通部を取り易い所

海中の船体に平均な電流分布を与える最も良い方法は陽極を船体から遠く離せば良い。陽極を船尾から曳航してどの程度の距離から電流分布が平均するか実験した結果、少なくとも50フィート(約15メートル)離せば良いとされている。しかし陽極を曳航することは実際の場合種々の理由で実用的ではない。実用的には距離を遠く離す代りに陽極を外板に固定してその周囲に高絶縁塗装を行ない電氣的に絶縁して50フィート離れたと同じ効果を上げる方法が一般に行なわれている。この塗装する範囲は陽極から少なくとも5フィートの周囲で良く、また使用する塗料は高い電流密度により外板塗装上に生ずるアルカリに対して強い抵抗力のあるエポキシ樹脂系またはタールエポキシのものが適している。また最近の船舶の機関室は後部にあるものが多い。以上の理由で高絶縁塗装を十分陽極の周囲に施せば陽極の設置位置は船体後部が最も適していることが判る。その一例としてロッキード社が発表した文献によると同じ形で等しい大きさの船で同じように船首部の塗装が剥げている船で陽極を第10図の如く船の前後に設置したものと、第11図の如く陽極を後部のみに設置したものの電位の測定の結果



第 10 図



第 11 図

は、第11図の後部のみに設置した方が電位の差が少ない、すなわち平均した電位であることを示している。なお第11図の陽極の前端から船首までの距離は約400フィートである。

4-2-4. リアクター-整流器

原則として陽極の貫通部近くに設置する。これは陽極に流す電流が大きいのでラインドロップを極少にし、かつ電線材料費を安くするためである。陽極を船首あるいは中腹部に設置する場合、タンカーではリアクター-整流器も陽極付近の板上に設置し防爆ケースに收容する必要がある。またタンカーでは陽極との接続電線は50mm径の肉厚鋼管内を通すことも必要である。

リアクター-整流器はその容量一杯で使用すると相当発熱するので機器は耐熱、放熱に留意された構造になっているので設置位置も放熱に注意することが必要である。

5. 装備工事上の注意

一般の船用品の場合に準ずる。ただ基準電極および陽極は水浸部外板に設置するので、船体が水面に浮んだ後はこれを点検、補修することが不可能でドライドック入りの時まで待たねばならないことに留意すべきである。

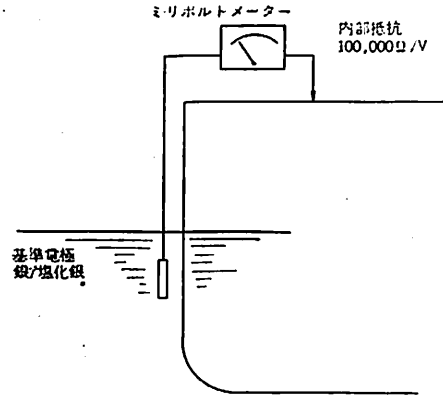
陽極回路は低電圧(10~30V内外)であるが船体との配線には十分注意する。特に陽極、陽極貫通部がアースすれば防食電流を海水中に放流することができなくなる。また貫通部内に海水の洩漏があれば貫通接栓から直接海水に電流が洩漏して貫通接栓を急激に溶解してしまう。ある種の陽極のように陽極から直接導線を船体に導入するものはこの導線がアースしておれば急激に電線が溶解してしまう。

装備が終了進水またはドック出し後装置を作動させるまでの時間が相当長い場合、特に新船建造時装備の場合は船体が水に浮んだ後の防食は塗装によるのみである。このためプロペラ付近の船尾部に一時的垂鉛を取り付けて置き、運転前のドライドック時にこれを取り外すか、または鉄製の籠に垂鉛を入れ、この籠と船体をワイヤーロープで接続して籠を船尾から海中に投入しておく方がよい。

6. 調整および船体電位測定

外部電源方式電気防食装置の完全な調整は船体が水に浮んだ後に船体電位測定と平行して行なう必要がある。

船体電位の測定は、測定用基準電極と測定用ミリボルトメーターが必要である。測定用基準電極は船体外板に設置した基準電極と同じ半電池を使用するのが望ましい。他の材質の電極を使用する時は測定値を比較更生しなければならない。測定用ミリボル

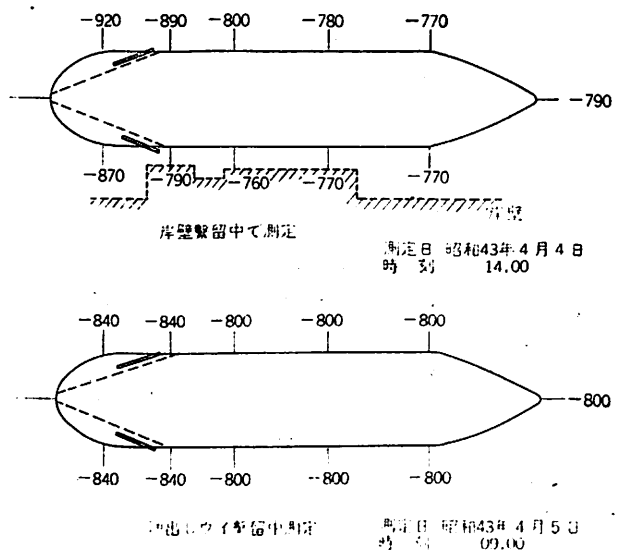


第12図

トメーターには普通バルボが使われているが、もし測定用基準電極に銀/塩化銀を用いる場合は内部抵抗1V当り100,000オーム以上のミリボルトメーターでも簡単に使用できる。これは銀/塩化銀半電池は他のもの例えば飽和甘汞電池よりも余計電流を取りだしても内部電圧降下が少ないからである。

船体電位の測定は船体の各部なるべく多数の箇所を数時間置きに少なくとも一昼夜は連続して行ない、その間陽極電圧、電流、制御電流、制御器分極計の電位等を同時に計測し記録し、機器の作動を見る。

通電後しばらくの間は陽極付近の電位は低く、陽極より離れた所は高いが、時間の経過と共に平均化してくる筈である。各測定点の電位が平均化して安定したならば電位の分布状態から最も適した設定電位を制御器の設定用



第13図

ポテンシヨメーターにて設定する。システムが完全に自動調節作用を行なつておればポテンシヨメーターの設定電位と制御器の分極計指示は殆んど動かず一致している筈である。従つて分極計の指示は必ずしも基準とする防食電位 780 mV~800 mV を指示していないこともあり得る。

またこの船体電位は普通の場合岸壁で緊留中行なわれるが、岸壁がもし鉄構造物である場合は船体電位は相当異なつた値を示す。新造船の艤装岸壁には他の鉄構造物が海水中にある場合が多いので特に注意が必要である。正確を期すには沖に緊留して船腹に工作船などが無い時に測定すべきである。筆者等が石狩丸で測定した時は通電後の時間経過が短かつたせいもあるが造船所岸壁での測定と沖出し後のブイ緊留中での測定値には大分開きがあつた。(第13図参照)

7. 外部電源方式電気防食装置の具備すべき条件

ここまで理論と装置について大略ではあるが説明したので、最後にこの方式の電気防食装置の具備すべき条件を上げ簡単な説明を加えることにする。

- (a) 基準電極、制御器は高感度、高安定であること。
- (b) システム全体は高信頼度であること。
- (c) 取付工事が簡単に行なえること。
- (d) 取付工事が安価であるもの。

- (e) 機器の価格が安いこと。
- (f) 長寿命であること。
- (g) 消費電力が小さいこと。
- (h) 維持費が安いこと。

以上について簡単に説明すると

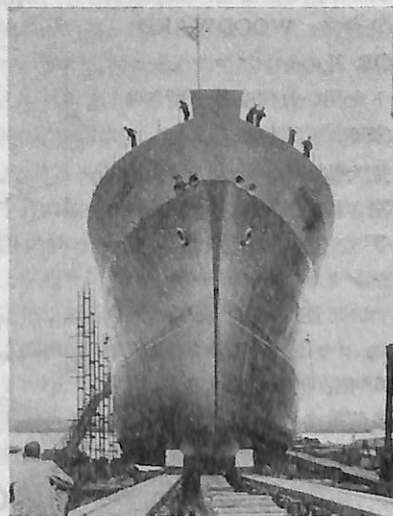
(a),(b)は当然のことである。(c)特に就航船に装備する場合、外板貫通個所の多いものやリアクター整流器が大形で据付面積の広いものは設置場所の選定に苦勞し理想的な装備を行ない得ない場合を生じ工事費にも関係する。(d),(e)と関連して安価なものでなければならぬ。たとえ片方が安価でも他方が高価では意味がない。なお価格を比較する場合必ずシステムの防食電流 1 A 当りの価格を比較すべきである。(f)少なくとも装備した船の一生の寿命があり故障の少ないものでなければならない。(g)消費電力は船内に装備する発電機の容量に影響する。(d),(e)の価格と同時に発電機の価格も考慮する必要がある。(h)維持費は消耗部品費と保修費と電力費である。消耗品はプロペラ軸接地具のカーボン刷子のみでプロペラ軸の回転数は一般の回転軸に比してはるかに遅いので刷子の消耗は殆んど問題にならない。

次号には、わが国で最初にこの方式の電気防食装置を実用目的で装備し現在就航中の国鉄青函連絡船「石狩丸」で筆者等が測定したデータについて国鉄当局の了解を得て発表する予定である。(未完)

砕氷能力を持つコンテナ船

この写真は、イングランド北東部ティースサイドのスマイス造船所 (Smith Dock Co.) で建造中の砕氷能力を持つ 12,000 トンのコンテナ船「マンチェスター・チャレンジ号 (Manchester Challenge)」が進水するところである。ことしの 11 月にマンチェスターとモントリオールの間開設されるコンテナ貨物航路に就航する 3 隻の同型コンテナ船 (いずれもスマイス造船所で建造) の 1 号船で、区画式船倉に 20 フィートのコンテナを約 500 個積み込むことができ、最大速力は 21 ノット、冬季に流氷の多いセント・ローレンス河を 600 マイル航行してもびくともしないよう船体が特にかん丈に設計されている。なを「マンチェスター・チャレンジ号」は英国で建造される最初の大形コンテナ船である。

(造船所: Smith's Dock Co. Ltd., South Bank, Middleborough, Teesside, England.)



ウッドワードガバナー社

船用シンクロフェーサー

(MARINE SYNCHROPHASOR)

黒田 義治

ウッドワードガバナー日本支社
セールスマネージャー

はしがき

2軸推進方式を採用する船舶で、主としてディーゼル機関の HORIZONTAL または VERTICAL FREE FORCE がその SECOND ORDER の VIBRATION による船体構造上および機関部装置に与える悪影響が実例として幾つか過去において報告され、その解決に多大の苦心が払われて来たことは衆知の事実である。

任意のクランク位相角度において各軸（反対方向廻転）の VERTICAL FORCE および HORIZONTAL FREE FORCE による UNBALANCED TORSIONAL FORCE が、ある特定の機関の危険回転速度において、船体の振動となるからである。

VERTICAL FORCE はもしシンクロフェーシング装置を持たない場合の振幅の約 20% 程度なら、これから述べようとする WOODWARD GOVERNOR 社のシンクロフェーシングユニットを用いれば充分平衡させることができる。

すなわち荒天航海中、最大 15° 位の位相差が予測されるが、平安航海中は恐らく 2°~3° を超えることはないだろう。もしシンクロフェーサーを用いない場合について述べれば、船のローリングによるクランクアングルの変位は 75°~16° 位、したがって 1 軸（1 機）にかかる荷重は急増し、反対に他の 1 軸（1 機）にかかる荷重は激減する。

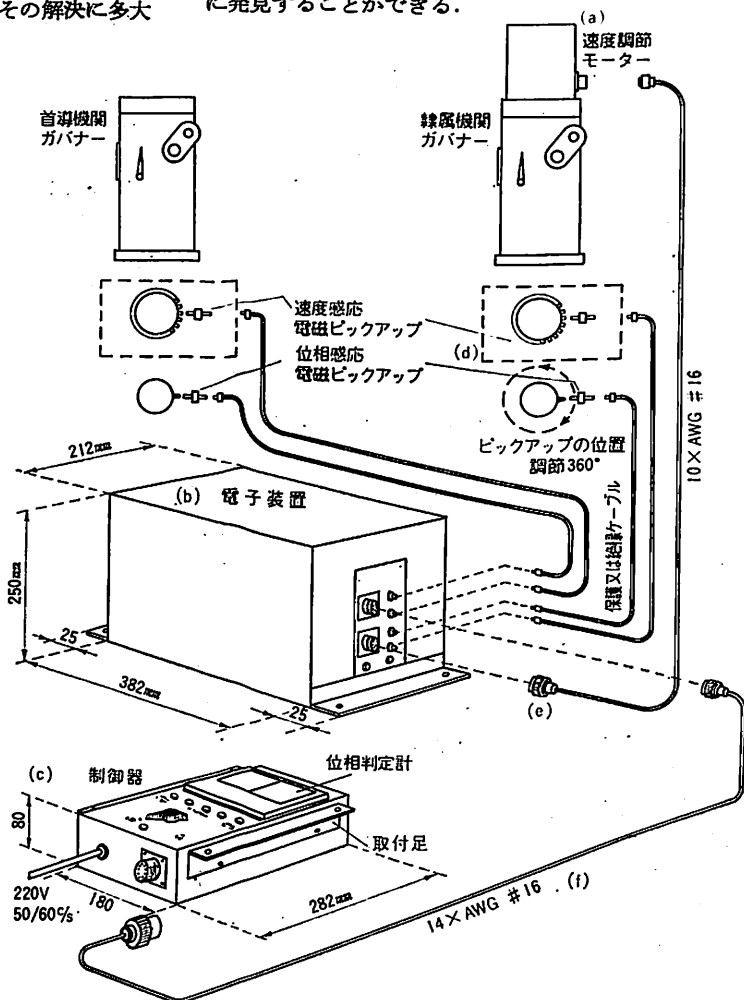
シンクロフェーサーを用いれば機関の速度設定を変えたり、もし可変ピッ

チプロベラーを用いる場合なら、そのピッチを変更しても（たとえそれらが同時に行なわれない場合でも）、クランクの位相角度はセットされた位置（インディケータ“ゼロ”位置）に保たれる。また、操舵時に 2 軸にかかる荷重が変つても同様の制御が保たれる。

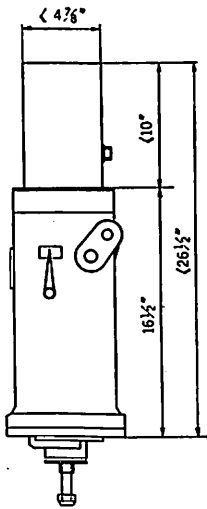
次に WOODWARD GOVERNOR 社船用シンクロフェーサーの概略を説明し、現在または将来本装置に関心をもたれる各位の御参考に供したい。

一般説明

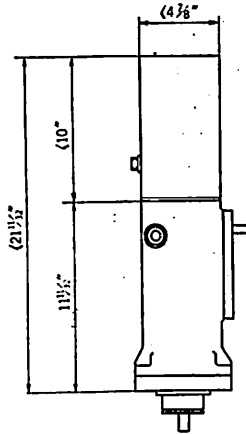
船用シンクロフェーサーは 2 軸推進式船舶の推進軸を前もって定めた一定位相の関連性を保持し、クランク軸および推進器の回転中に生じる干渉が原因して発生する騒音および振動の高さを減少する目的をもって用いられる。この位相の関連性は調節可能であるから、海上試運転中に振動計測器具によって最良の機関運転状態を容易に発見することができる。



第 1 図 船用（2 推進方式）シンクロフェーサー全体装置



第 2 図

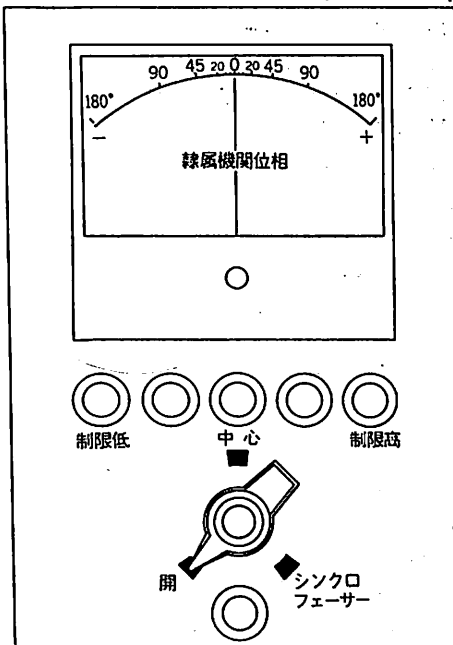


第 3 図

位相同調装置は隸属機関の速度と位相位置を首導機関の同じ変数と比較計測し、2つの機関を同調させて固定した位相角を発見する。したがって、2つの機関は全く同じ速度で運転し、推進軸に設けられる2個の電磁ピックアップの位置によつて決定される位相角を維持するために、隸属ガバナーの速度設定を連続的に調整する。

据 付

船用シンクロフェーサーの構成部品は次のごとくである。(第1図参照)



第 4 図 制 御 器

- a. 1-速度設定モーター
- b. 1-電子装置
- c. 1-制御器 (位相読取り計を含む)
- d. 4-電磁ピックアップ
- e. ブラックおよびコネクタ類
- f. ケーブル (これはウッドワンド社で供給しない)

上記の器具は恒久速度ドループ (レギュレーション) 装置をもつた UG8 および UG40 レバー型ガバナーのために供給される。ただしそれらのガバナーは恒速制御にはドループをゼロに調節して用いることができる。

速度同調ピックアップは機関から一番近い歯車に搭載されなければならない。速度および歯数は機関の定格速度において1秒間に約600ないし1,500サイクルの周期をもたらすものでなければならない。

位相感応用電磁ピックアップは、推進軸かまたは機関の速度と同じ速度を検出できる位置につけられた鉄製の歯車の近くに取付ける。

その取付状態は次のごとくでなくてはならない。すなわち歯と電磁ピックアップ間の遊隙は.01インチ (0.25 mm) を越えてはならない。位相感応用電磁ピックアップの1つは固定された位置に装備されなくてはならない。他の1つは軸の周囲のいかなる位置にでも動かして調節することができなければならない。この装置が2本の推進軸間の位相角の変化を可能にし振動を最も減少させる位置を獲得させる。

もし特定の1位相角以外に同様の結果を示す位相角が現われる場合は、位相歯車の歯数を増すことを奨める。たとえば、もし推進軸間の位相差0度および180度において同様の結果が現われる場合は、必ずしもというわけではないが、現在の歯の対立的な位置に2番目の歯を加えることが望ましい。これが利点はシンクロフェーサーと位相同調が実際に行なわれる機関との間のスイッチ作動に生じる時間遅れを短くすることができることである。それに加えて、機関の位相同調状態が幾分小さな制限範囲に納められる。しかしながら主として機関の型式および速度によつて位相同調率および精度が決るので、正確な数値を一般的に与えることはむずかしい。通常、1位相歯による数値は位相精度について言えば、プラスまたはマイナス4度; また位相同調率について言えば約毎秒3度である。上記の例によれば、毎秒3度の位相同調率に対する最高時間遅れは $180/3=60$ 秒である。もし2つの位相歯が用いられれば、機関の位相同調前、 $90/3=30$ 秒が最高時間遅れとなる。

船用シンクロフェーサーの供給は、内部結線用のケー

ブルを含まない。それらは下記のように仕様されている。

10-ワイヤーケーブル，速度調節モーターと電子装置間の標準 AWG 16 ワイヤー。

14-ワイヤーケーブル，電子装置と制御器間の標準 AWG 16 ワイヤー。

電磁ピックアップ用の同軸ケーブルまたは電氣的保護ケーブル，1ないし2線（標準ワイヤー）ケーブル1/16インチを超えない標準ワイヤーの総直径，ケーブルの最大外径，8 mm，ただし保護および絶縁体を含む。

もし，電磁ピックアップと電子装置の間の距離が30 m 以上ある場合は，ケーブルのワイヤーと保護体間にある容量が装置に送られる電気信号をゆがめる原因となるかもしれない。その時はウッドワードガバナー社に連絡されたい。

制御器は3 m 長の電力ケーブルがつけられている。電圧は220 ヴォルトプラス，マイナス10%，ただし50/60 サイクル。電力消費量は100 ヴォルトアンペア。また，周囲温度範囲は10~45°C である。

電子装置は振動力が2 g を超さないような方法で装備されなくてはならない。制御器（第1および4図参照）はキャビネット中か，または取付足を反対にして配電盤の別の場所に取り付けることができる。位相判定計の据付は船上にて据付けられるのと同じ位置に工場において調節される。

運 転

制御器構成（第4図参照） 制御スイッチ，6~指示灯，位相判定計

制御スイッチは3つの位置をもつ。

- 断： 主電力スイッチ 開
中心： 主電力 閉（制御スイッチの下にある信号灯によつて明示される）
速度調節モーターが使用範囲の中心位置にある（中心にある指示灯がよつて明示する）
シンクロフェーサー 開
同調作動： シンクロフェーサー 閉

運 転 の 順 序

1. 制御スイッチは“中心”（主電力指示灯および“中心”指示灯がつく）
 2. 速度調節軸によつて2つのガバナーをほぼ等速に調節する。
 3. 制御スイッチを“同調”にセットする。
- シンクロフェーサーは2つの機関の速度が完全に一致す

るまで，隸属ガバナーの速度設定を自動的に調整する。

その後位相感応回路が所要の位相角に到達するまで制御を司る。速度調整は速度調節モーターによつて行なわれる。調整範囲は定格速度のプラス，マイナス5%に制限される。シンクロフェーサーの機能限界は保安目的からも厳重に制限される。したがつて，大部分の通常機関制御は電力または他の支障が生じた場合といえどもなお可能である。調整範囲を全域使用できるようにするために，シンクロフェーサーを稼働させる前に機関の速度はでき得るかぎり相互に近く設定されなくてはならない。そうでなければ，調整モーターが調整範囲の端にあることを，すなわち低または高，いずれかの側の制限灯がよつてそれを知らせる。

通常シンクロフェーサーの作動は次に掲げる現象によつて示される。

1. 緑の“中心”灯と，赤の“制限”灯の間にある黄色い灯がまばたく。
2. 位相判定計が0°かまたはその近くを指す。

大きく負荷が変動する間，たとえば船が急旋回をしたり，荒海中にあつて，燃料ポンプがその最大制限位置に到達するようなときは，シンクロフェーサーは瞬間的に位相制御機能を失うことは明白である。通常機関負荷が再現されるや直ちに位相同調状態に復帰する。

〔MAN ニュース〕

○ ドイツ最大の鉍石船の主機，補機に

1968年3月16日現在までドイツで建造された最大の鉍石船“Aegir”号82,000 dwt が進水した，船主はフリッグ社（Frigga），造船所はエムデン市のRheinstahl Nordseewerke である。主機はMAN K 9 Z 86/160E，20,700 BHP，118 rpm で，補機は3×MAN G 6 V 30/45 ATL，各990 BHP，375 rpm である。

○ MAN KSZ 105/180，シリンダ馬力5126 BHP を達成

衆知のごとくMANは超大型機関に対し，3シリンダの試験機関を持っている。この試験機関のシリンダ径は実機KSZ 105/180に比し30 mm 小さい。ピストン行程は同じである。

MANは約1年にわたる動圧過給の試験を成功裡に終了し，現在は静圧過給試験を行つている。この機関のMCRは4000 BHP/cyl であるが，機関およびその部品の信頼性，寿命を捕捉するため，過負荷試験も行つている。現在までに達成された最大出力は，15,380 BHP，5126 BHP/cyl，115.7 rpm，pme 13.58 kg/cm² である。

正規の径1050 mmの機関に換算すれば，5440 BHP/cyl となる。5126 BHP/cyl は現在までのシリンダ馬力の最高記録であろう。各部品の温度，応力は許容値の中に十分入つていることが証明される。

の概要(1)

まえがき

英国造船研究協会(B.S.R.A.)の本年報は、ゲデス報告(1966年3月)が出された翌月からの1カ年(1966.4.1~1967.3.31)をカバーしている。ゲデス報告が本協会の活動強化に与えた影響を示す最初の年報として注目される。ゲデス報告により英国造船業自身が大きい変革を遂げつつあるものであり、したがって、ゲデス報告が特に重視した造船技術共同研究中核体としてのB.S.R.A.にも各種の改革がなされるのは当然のことであろう。しかし、その成果が十分に現われて来るまでには、まだまだ時間がかかるのであろうが、英国造船界、造船関連工業会および海運界を通じての官民協力の共同研究推進の熱意には並々ならぬものがあり、着々進行しつつある英国造船業の再建に本協会はすでに重要な役割りを果しているものと認められる。

B.S.R.A.の本年度中の活動は、以下に概要を紹介する本年報からその大体を知ることができるが、非常に広範囲にわたり効果的に行なわれている。しかし、前年と比べて特に目立つ点としては、一方において既定方針により Wallsend における船用機械関係試験業務を大幅に縮小しているが、反面、船主の協力による研究がさらに活発になつて来たこと、電子計算機や自動製図装置などが整備されて活動能力が強化されたこと、造船情報と市場調査とを担当する課を新設してこの面の活動強化を図っていることなどがあげられよう。

なお、本年度中の業務には、個々の会社等の設計や生産上の当面の問題を解決するためのサービスの活動(これらの成果は、研究報告や技術資料などの形で一般に公表されないで、見落され易い)がまだ非常に多かつたが、ゲデス報告の勧告に基づく造船所の集約や能力強化が将来進んで行くに従つて、これらのサービスの業務の必要性が減り、もつと意欲的な研究に力が多くを注入できるようになると考えられている。

本年報は従前と同様に一般報告、技術報告および付表等から成り、一般報告は財政、組織、主要業務等に関連する問題点などについての事務的な概要報告、技術報告は技術的活動内容の説明、付表は本年度中に刊行された研究報告と技術資料のリスト、会員および協会幹部職員のリスト等である。本年報の原本は船舶振興会図書室等で閲覧できる。

一般報告

委員会組織

かねてから委員会組織の改革が進めれていたが、これは本年度で大体終了し、別表に示す新組織で効果的な運営が行なわれている。本年度で変つた主な点は次の2点である。

- (1) B.S.R.A. がゲデス報告の勧告に従い昨年度から新たに乗り出した標準化事業に関する活動は、Installation Research Comm. でカバーすることとし、本委員会を Installation and Standardisation Research Comm. と改称した。
- (2) Hydrodynamics Res. Comm. の下部機構の Resistance and Propulsion Panel を解散し、新たに Joint N.P.L./B.S.R.A. Working Panel on Hull Form Design を新設し、B.S.R.A. の Hydrodynamics Res. Comm. と N.P.L. の Froude Comm. との両方の下部組織とした。

(編集局注: B.S.R.A. と N.P.L. との協力は従来とも密接に行なわれて来たが、ゲデス報告は N.P.L. が B.S.R.A. の場での共同研究に協力することを義務づけるほどの強い勧告をしているので、本変更はこれを反映したものと考えられる。)

会 員

正会員の数は1767、3.31現在で66であり、前年同期の83から大幅に減っているが、これはゲデス報告の勧告による造船所の集約が行なわれた結果であり、しかもこの集約は現在も進行中なので、正会員は今後さらに減少するものと考えられる。ただし、カバーする実際の事業所の数は別である。

賛助会員の船主の数は、前年度末の83から僅かに増して85となり、関連工業は3社から5社に増している。関連工業会社の入会を勧誘する本格的な運動はまだ開始するに至らなかった。(会員リストの記載を省略)

研究審議会構成 (1967. 6. 30 現在)

財 政

Chairman	A. J. Marr, C.B.E.	
Nominated by the Shipbuilders and Repairers National Association	Sir John Hunter, C.B.E., J.P. R. W. Johnson, C.B.E. M. A. Sinclair Scott, C.B.E.	
Nominated by the National Association of Marine Engine-builders	G. Yellowley	
Nominated by the Chamber of Shipping of the United Kingdom	F. B. Bolton, M.C. D. F. Martin-Jenkins, T.D. E. H. W. Platt, M.B.E.	
Nominated by Pametrada	D. G. Ogilvie	
Naval Architecture and Project Committee	Dr. D. Rebbeck, C.B.E., D.L., J.P. Chairman G. H. R. Towers, J.P. Vice-Chairman	
Marine Engineering Committee	E. R. Cameron Chairman G. Strachan Vice-Chairman	
Production Committee	A. H. White, C.B.E. Chairman	
Nominated by the Ministry of Defence, Navy Department	Sir Alfred Sims, K.C.B., O.B.E., R.C.N.C.	
Co-opted Members	W. Hogarth D. McGarvey	
Nominated by the Ministry of Technology	C. H. Baylis Dr. J. V. Dunworth, C.B.E. J. Hall Dr. A. B. Hammond	Non-voting representatives
Ex officio as Director of the Shipbuilders and Repairers National Association	R. B. Shephard, C.B.E.	
Ex officio as Director of the Chamber of Shipping of the United Kingdom	L. J. H. Horner, O.B.E.	
Ministry of Technology Visitors	Prof. A. H. Chilver A. A. Rubbra, C.B.E.	
Director of Research	Dr. R. Hurst, G.M.	
Administrative Director and Secretary	J. C. Asher	
Auditors	McClelland, Moores & Co.	
Solicitors	Allen & Overy	

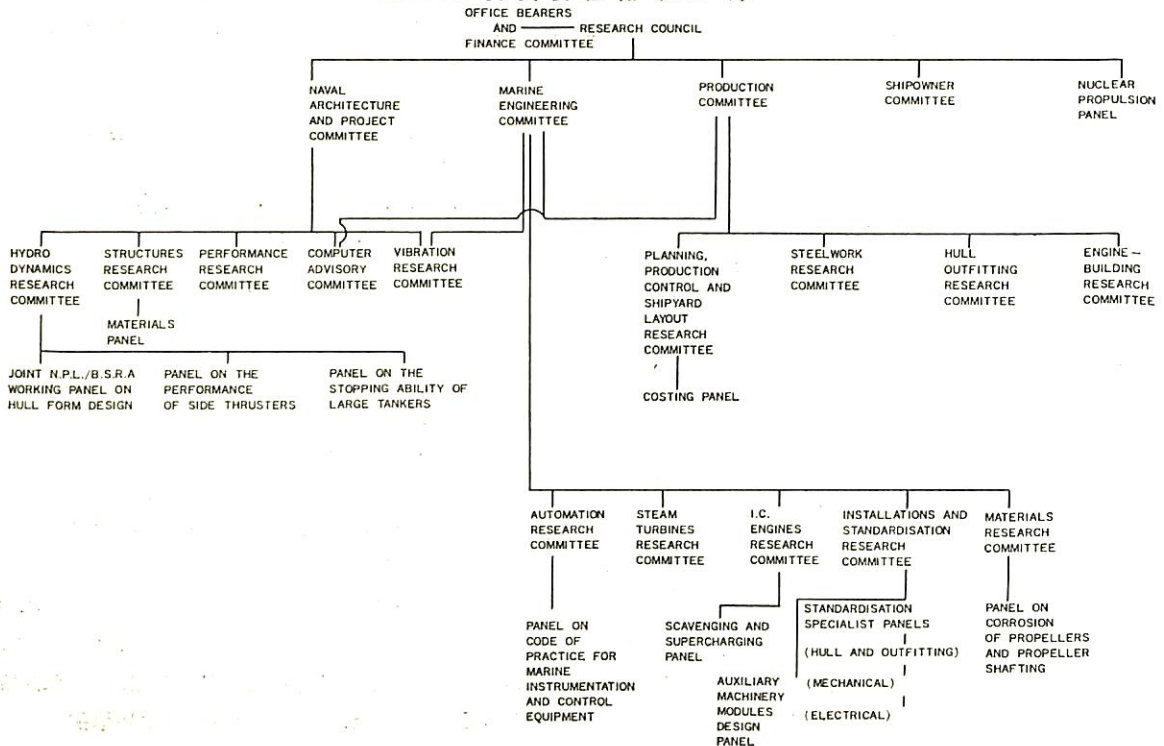
本年度の支出は £ 1,272,480 (前年度 £ 1,204,679) で、収入は £ 1,326,183 (前年度 £ 1,260,921) であった。(前年度の収支は前年度年報の数字を僅かに変更している。)従つて、収支差引き約 £ 54,000 の剰余金が出たが、別に約 £ 82,000 の資本支出があつた。

船主関係研究についての収支は引続いて増加し、£ 192,000 (前年度 £ 146,000) となつた。その他の分野での対外協力研究は、本年度は僅かに減少した。一般に、支出を増額することが認められなかつたので、特定の問題について行なつたいくつかの特別な活動は、他の関係方面からの経費負担によらなければならなかつた。

船用機械研究

主機製造者の設計上の問題を解決するために行なう研究の継続と、Wallsend Research Station の広範な施設能力の維持については、将来いかなる方針で進むべきかを、本年度において慎重に検討した。これについては結論を求められていたのであり、それは、研究審議会 (Research Council) は次年度以降5カ年間の B.S.R. A. 活動の計画を企画する上の一部として、主要 division の間の将来の努力配分について予備検討を行なわなければならなかつたからである。このような結論は大切なことであつて、これによつて 1967/1968 の年度で適

B.S.R.A. 委員会組織 (1967 年)



切な増員や研究方策が実施され、1968. 4. 1に始まる次の政府補助の期間には、当然その状態で移行して行くことになる。

主機製造事業は造船所から分離すべきであるとするゲデス報告の勧告の趣旨に従って造船関係業界の再編が行なわれるものと想定し、協会の船用機械関係の研究活動は縮少さるべきであり、そして方向転換さるべきであると決定された。将来においては、船の諸設備、機械室の設計と配置、補機の選定、自動化、およびこれらに類するその他の事項など、造船グループの内部で実施される船用機械関係事項に努力目標が向けられることになる。しかしながら、B.S.R.A. は船用機械製造所からの要求があれば主機の問題についても研究を行なうよう留意されるであろう。ただし、この場合の研究経費は関係者の負担となる。造船所から拠出された資金は、このような目的には使用されないであろう。一般に、通常の機関製造関係の試験研究はできる限り1968. 3. 31までに完了させ、その後は将来の計画から要求されて来る業務に従事するようになるつもりである。

Wallsend の Test Bed 等

Test bed, ボイラー、およびその他の Wallsend の施設で造機関係研究に利用されて来たものを今後いかに処理するかも、同時に検討された。本施設を維持するには、それを維持するに価するだけの研究を行なわなければならない、また所属職員も必要であり、巨額の支出を伴うことになる。国防省の Navy Department は、本施設を利用するような計画がなく、従って、本施設の維持に協力できないことが確定した。Pametrada もまた、実機試運転の計画を持っていない。

それで研究審議会は、次年度末の1968. 3. 31でこれらの施設を閉鎖することに決定した。ただし、その後1カ年は維持するだけの最小限のことはやめて行くこととした。そして、その最終の時点においても施設を自ら維持運営して行けるだけの実験の要請が起らなかった場合には、それらの施設はスクラップされることになる。このように決定したことは、造機関係研究の将来のパターンが確立されるまでに2カ年を認めたことになる。

なお、Wallsend の各所に使われないうちに残っているrigについては、将来再び使われる見込みのないことが明らかなものは、直ちにスクラップとするよう、慎重に検討することが決定された。

自動製図機

アメリカからコンピューター制御の自動製図機を購入し、これによる4カ年計画を実施するため、技術省と特

定補助の接渉を進めていたが、これは本年度で成功した。資本支出を含め4年間に総額約£100,000の経費が要るが、技術省はその半額を補助することを認めた。本装置は1月に納入され、間もなく運転できる状態にされ、これによる事業計画が現在活発に進められている。

船主研究

船主研究計画は拡大し続け、これによる多くの研究報告や技術資料が刊行された。そのリストは後に示すが、本計画による研究事項が他の部門の研究事項と異なる性質のものであることが、これによつても明らかである。もちろん、これらの研究の大部分は、船主が特に関心を持つものである。なお、Chamber of Shipping は研究の進展と船主の要望とについて討論するシンポジウムを1967. 1. 11に開いており、これにはB.S.R.A. の職員多数も出席し、船主研究計画に関する1論文を提出している。

今始まっている新年度は、B.S.R.A. の場で行なわれる船主研究に対する政府の特別補助が切れる最終年度に当るので、関係者は共同研究に対する船主の将来の要望を熱心に検討中である。Chamber of Shipping は、臨時の委員会を設置し、船主研究計画についての純粋な船主の意見を打ち出そうとしており、同時に、B.S.R.A. 職員から本計画についての独自の見解を求めようとしている。これらを十分に検討し、将来の総合的計画が樹てられることになる。

標準化

船舶部門標準化推進の必要性と可能性、この標準化活動においてB.S.R.A. が受け持つべき分野等につき、本年に慎重な検討が行なわれた。英国造船関係業界における従来の標準化は、一般に、個々の会社が各種のBritish Standard Specification (そのほとんどは基礎工学的性質のもので、例えば固着とか材料に関するもの) を応用した限られた数の社内規格を利用する程度にすぎなかつた。一方、外国における船舶部門標準の使用が近年著しく増加して来ている。英国にはそれに対応するだけの標準化の発展がまだなかつたわけであるが、標準化による利益の評価はますます高まって来ている。B.S.R.A. は1967年1月に、造船所、船用機関製造所、船主、およびLloyds' Register of Shippingの主要代表者の会議を開催したが、船体および船用機関に対する船舶部門標準の開発にB.S.R.A. が先導的役割りを果たすべしとする強い勧告が決議された。同時に、会員会社に対し、標準化さるべき各種事項の優先順位と国際標準に対する関心につき、意見を求める照会が行なわれた。

研究審議会は本勧告を歓迎し、このため協会の Installations Comm. を Installations and Standardisation Research Comm. に改組することを決定した。標準作成の詳細作業は多くの専門部会に委託することとし、取りあえず「機械」、「電気」、「船体および機装」の3部会を設置し、B.S.R.A. の職員を部会長にあてた。一方、事務局としては Marine Engineering Division の中に標準化 Section を置き、これら専門部会の必要とする背景の作業を行なわせることとした。それには外部の会社等との相談や連絡、データの解析、規格案の用意、標準規格の最終フォームの作成などが含まれている。この section は B.S.R.A. の他の研究部と一緒に作業することもあり、また British Standard Institution や国際標準化機構 (ISO) などの外部組織の仕事にも参加する。現在、職員の8名が British S.I. の委員会や部会の中で活躍している。

造船調査委員会 (Shipbuilding Inquiry Committee) — ゲデス報告

B.S.R.A. に3か年にわたり年額 £ 200,000 の補助をさらに追加すべしとするゲデス報告の勧告に関し、技術省と交渉を続けた。大臣はこの勧告を承諾できなかつたが、その代りに特定の計画について契約するか、または特定補助 (特定事項を指定しての補助であろう。編集室注) を与えることなどにより、B.S.R.A. に対する助成を追加すべきであると示唆した。大臣は、このような方法で資金が調達される事業は、その成果が次の3か年間に直ちに利用され得るような短期間に完了する性質のものであるべきであると考えている。既定の資金援助5か年計画の最終年度に入りつつある現在において特定計画に専従する職員を増員することや、翌年のそれらの収入程度がわからないということは、現職員との関係から適切でないと考えられるので、上記の決定は研究審議会の問題となつた。それで、特定補助についてはより慎重に検討し、今すぐ申請するものとしては僅かな件数に限定して準備すべきこと、かくして一層重要な新テーマの研究等のスタートを遅らせないようにし、同時にこのような不確定期間における職員増加を抑制することなどが決定された。なお、大臣が勧告した性質の申請をするのに適合するような計画が進められている。

ゲデス報告の勧告に従つて政府が設置した Shipbuilding Industry Board は、Shipbuilding and Ship Repairing Council を任命したが、それには B.S.R.A. の代表として Director of Research の Dr. Hurst が入っている。

小型船建造所

小型船建造所は、ゲデス報告公表後の新事態に対処し将来いかに発展すべかにつき、会合を重ねて検討している。B.S.R.A. はこれらの会合に参加し、これら小造船所に一層役立つような B.S.R.A. の活動について多くの示唆をして来た。そして B.S.R.A. の技術職員は、各種の技術的およびその他の問題について討議するためにそれらの造船所を訪問し、これらの結果を報告に纏めて次の段階の会合の基礎資料を作つた。小造船所を援助するためにさらに取上げられるべき B.S.R.A. の活動、特に、いくつかの研究成果の詳細やそれらの特殊船に対する応用などについて討議するための小造船所の会合を手配することを示唆し、すでにローラー建造所の会合を1回開いている。

造船産業情報および市場調査

ゲデス報告は、造船工業界のために B.S.R.A. が市場調査を行なうべきであると強く勧告している。協会は本業務を行なうチームの中核を Dr. J.E. Richard (彼は以前に協会の原子力船チームの主任であり、その関係で技術的—経済的研究の経験がある) をリーダーとしてすでに設置した。しかし market research という表現では、計画されている技術的および設計的内容を十分伝えないので、当面の活動に対し適切なタイトルとは考えられない。それで、Industrial Intelligence and Market Research とタイトルを変えることとした。

どの船主が船を発注するらしいかを調べることはもちろん、近い将来にどの国から引合いが来るらしいかを調べることも、B.S.R.A. の仕事ではないであろう。この仕事は、将来の船舶需要に影響する貿易、工業的および政策的な趨勢を立証すること、それらの設計におよぼす影響を評価すること、技術的なこととコストとの相互関係、輸送系における他の分野 (例えば、港湾施設能力) の要求や設計に与える影響、そして最終的には財政的情勢、などに関するものであろう。

目標は、おそらく2年~7年先の短期間の発展に関し経済的および技術的な資料を準備すること、主として統計的解析によつて約8年~15年先の発展に関する長期的資料を用意すること、および市場調査に従事する職員を訓練することなどである。

Cunard の新定期客船

Cunard の新大型客船については、B.S.R.A. は多くの面で協力して来た。特に、機関室制御、航海 (Weather routing を含む)、船内事務等のためにコンピューターを船に装備することに対する諸配置については、協

会は重要な役割を果たした。National Research Development Corporation もこれに参加し財政的援助を与えたが、B.S.R.A. は計画の推進に率先して当り、なお、所要のプログラムやその他のソフトウェアの開発に特に力を入れている。

海軍との関係

ゲデス報告は、国防省 Navy Department と B.S.R.A. とはできる限り密接に協力することが重要であると強調している。この報告は関係方面すべてから好感をもつて迎えられ、本協会の研究審議会でもそれを受入れた政策をとっている。海軍は従来から B.S.R.A. の各研究委員会に強力な代表を参加させており、両者の密接な関係はよく知られていることであるが、このような報告が出されたので、互いに往來を繰返して連絡し、協力をさらに効果的にするように、また、協会が海軍部門で得られる関係研究成果を常に知り得るように、多くの積極的方策をとりつつある。

視察官

本協会に対する技術省視察官 (Visitor) は、本年に一部変更があり、現在は London の University College の土木学の Prof. Chilver と Rolls Royce 社の Rubbra 氏とである。

Wallsend 研究所

Wallsend Research Station の収容施設の増設が本年に完成したので、London から Wallsend への一層の職員移動があつた。これで事実上、管理部門、船用機械部門、コンピューターを含むプロジェクト部門、および生産部門の全員が Wallsend に集結された。造

船部門については、London と Wallsend とに約半数づつ駐在している。船主研究と情報の関係は、大部分を London で実施している。なお、Parsons Marine Turbine Co. Ltd から購入した隣接地の整地が着々進行している。

職員

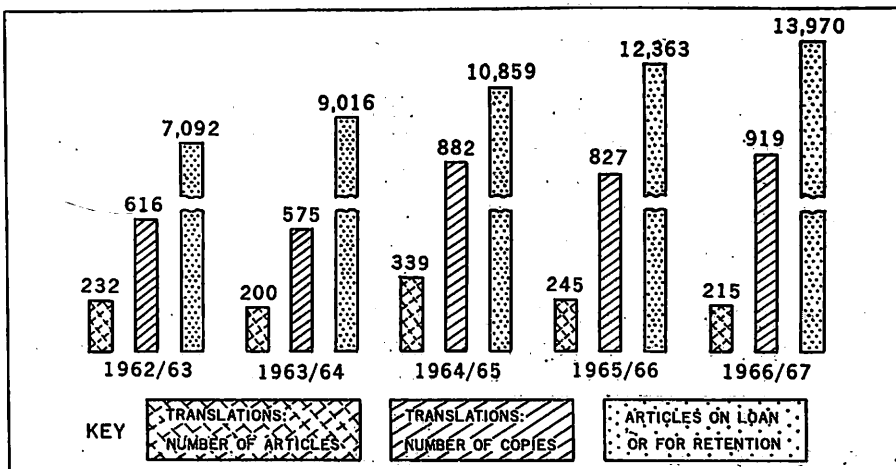
1967. 3. 31 現在の職員総数は、原子力調査研究関係の付属職員を含み 336 名、うち 78 名は research officer 級で大学卒または同等の資格を持つ者、42 名は experimental officer で一般に Higher National Certificate の資格を持つ者、9 名は管理および情報活動に従事する大学卒または同等の資格を持つ者、72 名は industrial grade である。前年度末におけるこれらの数字は、それぞれ 352, 78, 37, 9 および 92 で、実際の生産に直結する部門 (industrial side) の縮少が明らかで、関係職員数は過去 2 年間で約半分に減つたが、これはなお続けられている。

(なお、本年報には幹事職員の異動等について述べ、これにより有能な幹部職員の補充につき協会がいかに熱心に努力しているか、それについての弾力的な考慮などが窺われる。また、巻末に幹部職員のリストがあるが、これらについてはいづれも記載を省略する。編集室)

地方会議

会員会社のために多くの地方会議が Glasgow, London および Newcastle で行なわれた。これらの会議での主題は、「船体構造研究」と「船舶における噪音」であり、出席良好であつた。

造船所の methods engineer との 2 回の会議が開かれ、生産研究に関する作業の進展について討議された。



過去 5 年間の文献サービス

また、市場調査に関する B.S.R.A. のこれまでの作業について検討するため、造船所側会員の特別会合が持たれた。

情報活動

情報課への要求は依然高水準を保っているが、職員不足のため活動を制限し、主力を月刊の Journal of Abstracts の業務と日常の図書サービスに向けなければならなかった。Wallsend にもサービス機構を設置することが必要のようである。また、会員会社に関心を持つ話題をもつと積極的に探索し書き上げるように努力すべきであると考えられる。有料での国際サービスが続けられている。情報課の全経費は約 £ 6,500 であるが、これらの全部は Journal の販売やその他のサービス料で取戻している。

外部との関係

B.S.R.A. は各種の国際組織の研究を支援するとともに、外国の造船研究機関との協力（両方の会員に互いに有利となるような計画について）を続けている。

Dr. Hurst と Mr. Lackenby は ITTC の東京会議に出席するため 10 月に日本に行き、その際、多くの日本造船所や研究所、特に船舶技術研究所や日本造船研究協会を訪問した。なお帰途には、本協会の会員である香港の Taikoo Dockyard and Engineering Co. を訪問した。

広報活動

B.S.R.A. の活動は、国内新聞、貿易新聞、テレビおよびラジオ等で適切に報道された。B.S.R.A. の研究に基づく多くの論文が各学会等で講演され、11 月の N.E. C.I. of Eng. and Shipb. では Dr. Hurst が 35 回目の Andrew Laing Lecture を行なった。彼は “To-



London International Engineering and Marine Exhibition における技術省小問の一部 (B.S.R.A. 研究の 1 例について展示されている。ここでは、各種の研究を解説する短編映画も映写された。)

wards a Technology of Shipbuilding” をテーマとし、現在行なわれつつある技術開発と、それらが 1970 年代中頃における船舶や造船のパターンにいかにか影響するであろうかを考察した。当時造船界は、ゲデス報告の勧告に基づく再編成に伴う眼前の問題や短期に解決すべき問題などに忙殺されており、将来の開発に対するこの多少長期的な見解は、よく受入れられ、また、最も時宜を得たものと考えられた。(つづく)

(76 頁よりつづく)

徐々に向上している。しかし半導体は本質的に温度に対する特性が敏感であり、また、機器に故障を生じてもどの部品に機能低下を起しているか検出に難がある。したがって空気調節された管理室が必要となり、さらに機器の検査に対する新しい制度とそこに応じた設計の確立が必要であろう。

なお、参考資料として原子力船の計装機器に対する設計条件を表-13 に示しておく。計測された環境条件のデータおよびそれから計算された区間推定値と比較参照されたい。

6. む す び

自動化船の自動化装置の現状を把握して将来の設計へ

の資料をうるため、主機関自動化装置を中心とした故障の調査を行なつて故障と使用環境条件の相関を明らかにした。また、主要な環境因子について実船調査を実施した。調査された発生故障のモードと環境のレベルから、将来の自動化装置へフィードバックする多くの資料がえられた。今後はさらに調査を推し進め、データの精度をあげるとともに、原子力船にみられるような信頼性のある船用自動化装置の設計基準を一般の船舶にまで拡張し確立する必要がある。それとともに、自動化船で困難視される故障対策とこれに適応した制度の確立から乗組員の研修にいたる総合的な施策が一層望まれる。

5. 国立研究機関

- (1) 概説 (Vol. 41, No. 7 掲載)
- (2) 船舶技術研究所 ()

(3) 防衛庁技術研究本部第1研究所第3部*

防衛庁技術研究本部の附置機関の一つとして第1研究所 (旧海軍技術研究所跡) があり、その第3部が船舶関係の技術的研究を主務としている。概要を以下に述べるが、旧海軍あるいは諸外国の海軍の研究能力とは比較すべきではないとしても、まだまだ強化さるべきはずのものと考えられる。最高度の船舶としての艦艇の建造に関しては、未だ多くの基礎的研究および応用研究、または試作研究などが残されているのであり、これらの研究を強力に推進するとともに、わが国の一般造船技術の向上に大きな力となつてほしいものである。

a. 機 構

第1研究所第3部の機構は別表のとおりである。技術研究本部の機構図は本誌5月号に示した。

第3部は8研究室とその他の2室とから成つていて、一見すればかなり立派な総合研究組織としての骨組みを持つようであるが、後にも述べるように本部の関係職員は約50名にすぎないのであるから、これだけから見ても肉付きの悪さは船舶技術研究所の比ではない。

b. 所 在

技術研究本部 東京都世田谷区池尻 1-2-24
 第1研究所第3部 目黒区中目黒 2-2-1

c. 業 務

防衛庁所属の艦艇に関する試験研究を行なうことを主務とし、これには船舶担当技術開発官の業務の関係から要求されて来る試験研究と自主的試験研究とがある。また、民間からの依頼による試験研究を行なう場合がある。この受託業務については、受託試験研究規則があり、技術研究本部の内部部局である技術部の管理課がその窓口となつているが、諸種の事情によりあまり活用されていないようである。

なお、本部の研究範囲は、船体、船舶用機器および船舶の艦装に関する分野で、機構図からも明らかなように、船舶に関するほとんどすべての分野を含むものとさ

*防衛庁技術研究本部要覧 (1968年版) および「船舶」37巻9号「防衛庁技術1研第3部」参照

防衛庁技術研究本部第1研究所第3部の機構図

第1研究所

- 庶務課… (共通的な工作室および検定室がある)
- 第1部… (光学器材, 対原子力器材, 燃料および潤滑油, 装備品などの原材料, 気象器材, 空気力学に関すること, 他に共通的な計算室がある)
- 第2部… (火器, 弾火薬, 理化学器材に関すること…第1部所掌のものを除く)
- 第3部… (船体, 船舶用機器, 船舶の艦装に関すること)
 - 推進性能研究室
 - 旋回性能 /
 - 安定性能 /
 - 船体構造 /
 - 船体艦装 /
 - 航海計器 /
 - 機関第1 /
 - 機関第2 /
 - 水槽試験室
 - 模型製作室
- 第4部… (通信器材, 電波器材, 電気器材に関すること)
- 飯岡支部… (電波器材についての考案, 調査研究および試験ならびに規格に関する資料の作成)

れているが、現職員数をもつてしては全く無理なことで、実際には船体に関する流力的および構造的の研究に重点が置かれているようである。しかし、それだけとしても人的には著しく窮屈で、それが十分な活動の隘路となっているようである。

d. 主要な試験研究施設

現施設の主要なものは次のとおりであるが、特に水槽関係施設では旧海軍技術研究所の施設を復旧したものが多い。

- 大 水 槽 255.0 m × 12.5 m, 水深 7.0 m, 最高試験速度 10 m/s, 造波装置あり, 模型船長さ 5~8 m
- 中 水 槽 102.5 m × 3.5 m, 水深 2.2 m, 最高試験速度 7 m/s, 造波装置あり, 模型船長さ 1~2 m
- 高 速 水 槽 364.5 m × 6.0 m, 水深 3.0 m, 最高試験速度 20 m/s, 車台加速装置あり, 模型船長さ 2~4 m
- 助 揺 水 槽 60 m × 12.5 m, 水深 4.2 m, (造波装置も

架橋も未整備で、現在は構造物の落下試験等に使用中である)

円形水槽 直径 60 m, 水深約 5.2 m (水を抜いて浅水水槽として使用できる)

実験池 最大長約 215 m, 最大幅約 130 m, 面積 21,500 m², 水深約 4.5 m, 模型船長さ 6~8.5 m

大型模型曲げ試験装置 最大曲げモーメント 400 T-m, 供試模型長さ 7 m × 幅 2.5 m

200 T 構造物試験装置 アムスラー型, 引眼圧縮 200 T, 供試模型長さ 6 m × 幅 1 m × 高さ 2 m, ±50 T のパルセーター付

耐圧試験装置 最高圧力 150 kg/cm², 供試模型 直径 1.2 m × 長さ 3.8 m

衝撃試験装置

NRL 落重試験装置

(4) 漁船研究室*

a. 機 構

水産庁生産部漁船研究室として、次の1課4研究班から成っている。

庶務課

船体研究班

推進抵抗係

構造強度係

機械研究班

機関研究係

機械研究係

測器研究班

漁撈測器研究係

航海測器研究係

音響研究班

音響機器研究係

電子機器研究係

定員 22 名, 本研究機関もまた骨組みの割りに人手がなく、これらが研究推進上の大きな隘路となっているようであるが、日本における漁船の重要性から見て、本来このような弱い体制は不自然であり、思い切った改組強化が必要であろう。

b. 所 在 東京都中央区勝鬨 5-5

* Information of Fishing Laboratory (1964), 農林水産試験研究年報水産編 (昭和 42 年度), 全国水産科学試験研究機関名鑑 (水産庁監修, 株式会社ラテイス発行), 漁船研究室要覧 (ただし最近のものは未刊) 等参照

c. 業 務

本研究室の機構からも明らかなように、漁船のあらゆる面に関する試験研究を行なう。これらの研究は、基礎研究、実地研究、特殊研究ならび受託研究の 4 種の研究に分けられる。試験研究の成果は「漁船研究報告」(不定期), 「漁船研究技報」(年 4 回) および「漁船研究年報」(年 1 回) 等に発表する。

d. 主要施設

試験水槽 (70 m × 4 m × 2 m, 造波装置あり, 最高試験速度 2.5 m/s) のほか前記の試験研究に用いられる各種の装置がある。なお, 2 隻の実験艇“あかつき” (11.0 m × 2.2 m × 0.9 m), “ちどり” (9.0 m × 2.0 m × 0.9 m) および観測艇“かわせみ” (5.0 m × 1.6 m × 0.6 m) を有する。

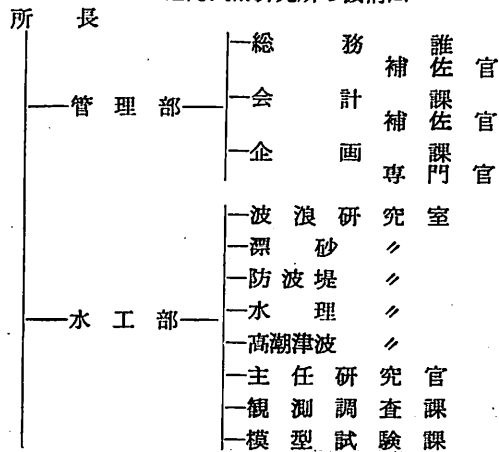
(5) その他の国立研究機関

その他の国立研究所で造船に多少とも関係をもつとしては、かなり多くのものであるが、以下には比較的密接な関係があると考えられる 2~3 の研究所について簡単に述べる。

a. 港湾技術研究所*

運輸省の附属機関, 横須賀市長瀬 3-1-1 にある。港湾技術に関する総合的な研究所として、世界にも類のないほどによく体系が整っている。港湾や海岸の水理, 海中構造物, 港湾荷役などに関する試験研究の面で造船に関係があるだけでなく、作業船そのものについての研究も行なっている。したがって、その施設にも造船技術研究に利用できるものが少なくない (一例として水槽施設の表を掲げた)。機構図と主要業務の表とを同所の要覧から再録した。

港湾技術研究所の機構図



* 港湾技術研究所要覧参照

土質部	—土性研究室
	—地盤改良
	—基礎工
	—滑走路
	—主任研究官
構造部	—耐震構造研究室
	—振動
	—材料施工
	—主任研究官
	—設計基準部
設計基準部	—設計基準課
	—計算課
	—主任研究官
	—研修資料課
	—流体輸送研究室
機材部	—作業船
	—特殊作業船開発室
	—主任研究官
	—機械課

- (5) 港湾施設の構造および応力解析
- (6) 鋼材の防食に関する研究
- D. 港湾機械に関する研究
 - (1) 流体輸送に関する研究
 - (2) 計測機器に関する研究
 - (3) 高圧噴流水による掘削に関する研究
 - (4) 深掘浚渫に関する研究
 - (5) 作業船の効率向上に関する研究
 - (6) 特殊作業船の開発に関する研究
 - (7) 施工機械に関する研究
 - (8) 硬土盤浚渫に関する研究
 - (9) 作業船の機械装置に関する研究
- E. 設計法および計算法に関する研究
 - (1) 港湾構造物の設計法の開発に関する研究
 - (2) 作業船の設計法に関する研究
 - (3) 計算法に関する研究
- 2. 技術指導および研修
- 3. 受託研究
- 4. 受託研修

港湾技術研究所の主要業務

1. 研究業務

- A. 港湾および海岸水理に関する研究
 - (1) 海岸の波の研究
 - (2) 漂砂に関する研究
 - (3) 防波堤に関する研究
 - (4) 港湾水理に関する研究
 - (5) 高潮および津波に関する研究
 - (6) 河口港に関する研究
 - (7) 水理計測装置に関する研究
 - (8) 沿岸海象の観測調査法に関する研究
 - (9) 沿岸波浪の特性に関する研究
 - (10) 水理模型実験に関する研究
- B. 土質ならびに基礎工に関する研究
 - (1) 港湾地域における土の工学的性質に関する研究
 - (2) 埋立および地盤改良に関する研究
 - (3) 港湾施設の基礎工に関する研究
 - (4) 滑走路など空港土木施設に関する研究
 - (5) 港湾地域における土の試験法に関する研究
 - (6) 港湾地域における土の調査法に関する研究
- C. 港湾施設の構造および材料に関する研究
 - (1) 港湾施設等の耐震性に関する研究
 - (2) 港湾地域における強震観測の実施ならびにこれに関する研究
 - (3) 港湾基礎地盤の地震時安定性に関する研究
 - (4) 港湾工事材料およびその施工法に関する研究

港湾技術研究所の水槽施設

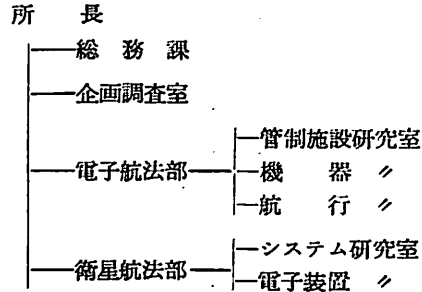
台風防災実験水路	66 m × 1.5 m × 1.3 m, 75 PS V=3~30 m/sec, H _{max} =25cm
大型造波水路	105 m × 3.0 m × 2.5 m, 75 PS H _{max} =80 cm, T=1~8 sec
津波造波水路	160 m × 1.0 m × 1.5 m, 15 PS H _{max} =25 cm, T=4~16 sec
漂砂実験水路	41 m × 0.6 m × 0.8 m, 5 PS H _{max} =25 cm, T=0.8~6 sec
無反射性造波水路 (パイロットチャネル)	39 m × 0.5 m × 1.0 m, 15 PS H _{max} =30 cm, T=0.7~4 sec
不規則波発生水路	30 m × 0.5 m × 1.2 m, 3 PS H _{max} =30 cm, T=0.5~5 sec
小型回流造波水路	20 m × 1.0 m × 0.6 m, 10 PS Q _{max} =150 l/sec, H _{max} =15 cm
小型風洞水路	22 m × 0.6 m × 0.55 m, 10 PS V=1~15 m/sec, H _{max} =15 cm
密度流実験水路	22 m × 0.6 m × 0.5 m, 海水タンク 87 m³, Q _{max} =70 l/sec
可変勾配水路	17 m × 0.8 m × 0.6 m, 勾配 1/15 ~1/1,000
扇形水槽	60 m × 45 m × 1.0 m (1,880 m²), 15 PS, H _{max} =25 cm, T=0.4~ 4 sec
漂砂実験用大型平面水槽	50 m × 30 m × 0.8 m, 30 PS, Q _{max} =100 l/sec, H _{max} =20 cm

中型平面水槽 30 m×20 m×1.0 m, 20 PS
 $H_{max}=20$ cm, $T=0.5\sim 4$ sec
 さざなみ水槽 12 m×2.5 m×0.4 m
 $H_{max}=5$ cm, $T=0.2\sim 0.7$ sec
 回流平面水槽 20 m×15 m×0.3 m, 30 PS
 $Q_{max}=200$ l/sec
 音響測深機試験水槽 高さ 10.5 m, 直径 2.4 m
 備考: H_{max} …最大発生波高, V …風速
 T …発生波の周期, Q_{max} …最大流量

b. 電子航法研究所*

運輸省の附属機関, 昭和42年に船舶技術研究所から分離独立, 東京都三鷹市新川700に所在, 機構は右図のとおりで定員31名, 今後の整備強化が期待される. 航空機および船舶を対象とし, 電子航法の評価試験と開発研究, 衛星航法の開発研究を行なうことを主務とする. 外部からの依頼による受託試験研究にも応じ得ることになっている.

電子航法研究所の機構図



c. その他

その他, 気象研究所(気象庁附属機関), 金属材料研究所(科学技術庁附属機関), 建築研究所(建設省附属機関), 機械試験所および電気試験所(工業技術院附属機関)等々, なお多くの研究所が考えられるが, ここにはそれらについての記述を省略する. 大学附属研究所等については後述する.

*電子航法研究所要覧参照

【時 報】

船舶関係標準化推進に関する諮問と答申

造船海運の内外の情勢に対処して, 船舶工業における工業標準化を一層合理的に推進することが重要であるとされ, 本年4月8日, 日本工業標準調査会に下記の運輸大臣諮問が出された. これに対し, 調査会は直ちに審議を開始し, 5月20日下記の答申を行なった.

諮 問

船舶工業における工業標準化の方策について

船舶工業における工業標準化の今後の方策について, 工業標準化法第3条第2項の規定により貴会の意見を求めます.

(趣 旨)

昭和24年工業標準化法が制定されて以来船舶工業における工業標準化の推進については, 官民一体となつて特段の努力を払ってきた.

しかしながら, 今日, 造船及び造船関連工業における技術の進歩は, 極めて著しいものがあり, 加うるに資本取引の自由化を契機として, 今後国際競争の一層の激化が予想される情勢にある.

このような情勢に対処して, 造船及び造船関連工業の一層の合理化, 近代化を図る必要がある, このため, 船

舶及び関連工業製品の標準化による経済効果を更に高めるための新しい標準化の方策を樹立することが急務であると考え.

本諮問は, このような観点に立つて船舶工業における工業標準化促進のための今後の指針を求めようとするものである.

答 申

昭和43年4月8日付け船技第108号をもって本調査会に諮問のありました上記については船舶部会において審議してきたが, 昭和43年5月13日開催の第170回日本工業標準調査会標準会議において, 下記のとおり結論を得たので答申する.

記

資本取引の自由化を契機として造船業および造船関連工業の国際競争は今後ますます激化することが予想され, すでにそのきざしは西欧の造船諸国が政府助成措置の強化, 企業の合併・集約による合理化, 巨大船建造設備能力の増強等をはかりつつあることにも現われてきています.

このような情勢に対処して, わが国造船業の国際的優位を今後とも維持し発展させるためには, 一方で新技術の開発の促進を図るとともに, 他方ではさらに強力に生産の合理化, 近代化を図らなければなりません.

工業標準化はこの合理化, 近代化に不可欠な技術的基

盤をなすものとして、最近とみにその重要性を増してきています。

わが国船舶部門の標準化の過程をみると、大正10年から国家規格の制定が図られ、その後戦時標準船の建造に伴ない、船舶の設計、施工法、工作基準等について体系的に標準化が進められてきましたが、昭和24年工業標準化法が制定されるに及び、標準化は一層進展し、とりわけ船体、機関等の分野においてめざましい成果をあげてきました。

しかしながら、最近においては、一方において造船業および造船関連工業の技術はぎ装設計部門等においてきわめて急速に進歩しており、他方において船舶の巨大化・高速化の傾向が著しくなっているため、今後の船舶部門の標準化はこのような情勢の変化に即応して進められる必要があります。

以上の観点から、本調査会は政府においてつぎの方策を推進することが必要であると考えます。

1. 標準の制定

(1) ぎ装設計の標準化

最近とみに進歩しつつあるぎ装設計は、各造船所ごとにまちまちに行なわれている現状にあるので、今後はタンカーにおける配管体系、機関室内各装置のユニット、操舵室内配置、自動化システム等のぎ装設計について標準化を推進すべきである。

(2) ぎ装品類の標準化

イ) 巨大船のぎ装品類の標準化については、最近の船舶の急速な巨大化の傾向に対処して、早急に規格整備を図るべきである。

ロ) 大形船のぎ装品類の標準化については、規格の整備がかなり進んでいるので、今後は技術進歩の度合、経済性、国際性等を充分に考慮した規格の見直しを進めることに重点をおくべきである。

ハ) 中小形船のぎ装品類の標準化については、最近における内航船舶の合理化、近代化の機運に対処するため、とくに技術水準の向上が望まれている500総トン前後の船舶に重点をおいて標準化を推進すべきである。

ニ) ぎ装品類の規格の制定・改正に際しては、適正な規格内容の維持を図るため、船舶技術研究所等適当な機関において、製品の性能、信頼性等に関する十分な試験研究を行なう必要がある。

2. 国際標準化組織における活動の強化

従来からわが国は、ISO TC 8 (国際標準化機構、造船建造細目専門委員会)、IEC TC 18 (国際電気標準会議船舶用電気設備専門委員会)等においてわが国の意見を国際規格に反映させることに努めているが、今後ともわが国造船業の国際的な優位を維持し発展させるため、これら国際標準化組織におけるわが国の活動の強化に一層努力すべきである。

3. JIS および JIS マーク表示製品の普及

(1) JIS の普及

船舶部門の JIS の普及については、従来から種々の施策が行なわれてきているが、今後は国内のみならずとくに海外に対する普及に重点をおいてその推進を図るべきである。

(2) JIS マーク表示製品の普及

JIS マーク表示製品の普及については、従来、国内船を対象として JIS マーク表示製品の採用の徹底によりその促進を図ってきたところであるが、今後は輸出船についてもその採用を進めるとともに積極的に JIS マーク製品の単体輸出を行なう等により海外へも普及を図るべきである。

4. 民間における標準化推進協力体制の強化

以上の方策をより円滑に進め、わが国における船舶関係の工業標準化事業の一層の発展を図るため、工業標準化行政に対する効率的な協力を可能ならしめるよう強力な民間組織の確立に努めるべきである。

海技入門選書

東京商船大学教授 横田利雄著

航海法規

A 5 上装 130頁 ¥230円(〒70)

目次

第1章	総説
第2章	灯火および形象物
第3章	音響信号
第4章	航法
第5章	特別規則
第6章	海員の注意事項
第7章	遭難信号
第8章	操舵号令
附録	海上衝突予防法 港則法抜萃、特定水域航行令

日本海事協会 造船状況資料

表 A 昭和43年6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	200	62	179	441	207	119	3	329	770
総 噸 数	819,654	1,265,899	94,355	2,179,908	3,516,562	9,023,188	390	12,540,140	14,720,048
100以上 隻数	81	21	161	263	6		3	9	272
500未満 総噸数	29,719	8,480	35,934	74,133	876		390	1,266	75,399
500	25	18	3	46	1	1		2	48
1,000	22,586	14,759	2,598	39,943	999	700		1,699	41,642
1,000	7	3	4	14					14
2,000	12,886	4,890	6,093	23,869					23,869
2,000	29	2	1	32	2			2	34
3,000	79,886	4,970	2,400	87,256	5,998			5,998	93,254
3,000	7	2	2	11	3	1		4	15
4,000	27,527	7,300	7,300	42,127	10,319	3,400		13,719	55,846
4,000	12		7	19	2			2	21
6,000	56,340		32,630	88,970	9,100			9,100	98,070
6,000	2		1	3	1			1	4
8,000	13,920		7,400	21,320	6,850			6,850	28,170
8,000	5			5	51			51	56
10,000	44,500			44,500	477,850			477,850	522,350
10,000	20			20	62	15		77	97
15,000	221,890			221,890	705,730	200,700		906,430	1,128,320
15,000	6			6	35	5		40	46
20,000	100,100			100,100	564,460	86,500		650,960	751,060
20,000					7	1		8	8
25,000					165,980	21,200		187,180	187,180
25,000	2			2	10			10	12
30,000	53,100			53,100	267,000			267,000	320,100
3,000	3			3	15			15	18
40,000	100,700			100,700	536,000			536,000	636,700
40,000		3		3	3	12		15	18
50,000		137,900		137,900	125,500	533,708		659,208	797,108
50,000	1	5		6		13		13	19
60,000	56,500	276,000		332,500		706,150		706,150	1,038,650
60,000		1		1	9	11		20	21
80,000		75,000		75,000	639,900	761,630		1,401,530	1,476,530
80,000		2		2		6		6	8
100,000		193,200		193,200		571,400		571,400	764,600
100,000		5		5		47		47	52
120,000		543,400		543,400		5,123,100		5,123,100	5,666,500
120,000						7		7	7
160,000						1,014,700		1,014,700	1,014,700
160,000									
200,000									
200,000									
240,000									
タービン 隻数	1	8		9	6	64		70	79
タービン PS	10,000	260,300		270,300	160,000	1,891,900		2,051,900	2,322,200
ディーゼル 隻数	198	54	179	431	201	55	3	259	690
ディーゼル PS	747,680	213,260	247,520	1,208,460	1,960,380	844,790	1,830	2,807,000	4,015,460
その他 隻数	1			1					1
その他 PS	930			930					930

表 B 昭和43年5月、6月中に進水した船舶総括表

(100総トン以上)

隻数	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	
37	11	45	93	23	6	1	30	123	
204,046	316,742	29,963	550,751	389,615	269,000	190	658,805	1,209,556	
100以上隻数	9	3	39	51	1		1	2	53
500未満総噸数	3,753	1,098	9,124	13,975	145		190	335	14,310
500	8	4	1	13					13
1,000	7,324	3,744	999	12,067					12,067
1,000	2		1	3					3
2,000	3,760		1,200	4,960					4,960
2,000	5			5					5
3,000	14,179			14,179					14,179
3,000	1			1		1		1	2
4,000	3,990			3,990		3,400		3,400	7,390
4,000	2		4	6	1			1	7
6,000	9,550		18,640	28,190	4,200			4,200	32,390
6,000									
8,000									
8,000	1			1	5			5	6
10,000	8,250			8,250	46,100			46,100	54,350
10,000	4			4	6	1		7	11
15,000	42,840			42,840	72,870	13,500		86,370	129,210
15,000	3			3	4			4	7
20,000	49,900			49,900	63,000			63,000	112,900
20,000									
25,000									
25,000	1			1	2			2	3
30,000	25,400			25,400	52,500			52,500	77,900
30,000	1			1	3			3	4
40,000	35,100			35,100	110,300			110,300	145,400
40,000					1	2		3	3
50,000					40,500	81,100		121,600	121,600
50,000		2		2		1		1	3
60,000		112,600		112,600		59,000		59,000	171,600
60,000									
80,000									
80,000		1		1					1
100,000		94,000		94,000					94,000
100,000		1		1		1		1	2
120,000		105,300		105,300		112,000		112,000	217,300
120,000									
160,000									
160,000									
200,000									
200,000									
240,000									
タービン隻数		2		2		1		1	3
PS		64,000		64,000		30,000		30,000	94,000
ディーゼル隻数	36	9	45	90	23	5	1	29	119
PS	199,850	49,200	70,130	319,180	235,990	69,700	550	306,240	625,420
その他隻数	1			1					1
PS	930			930					930

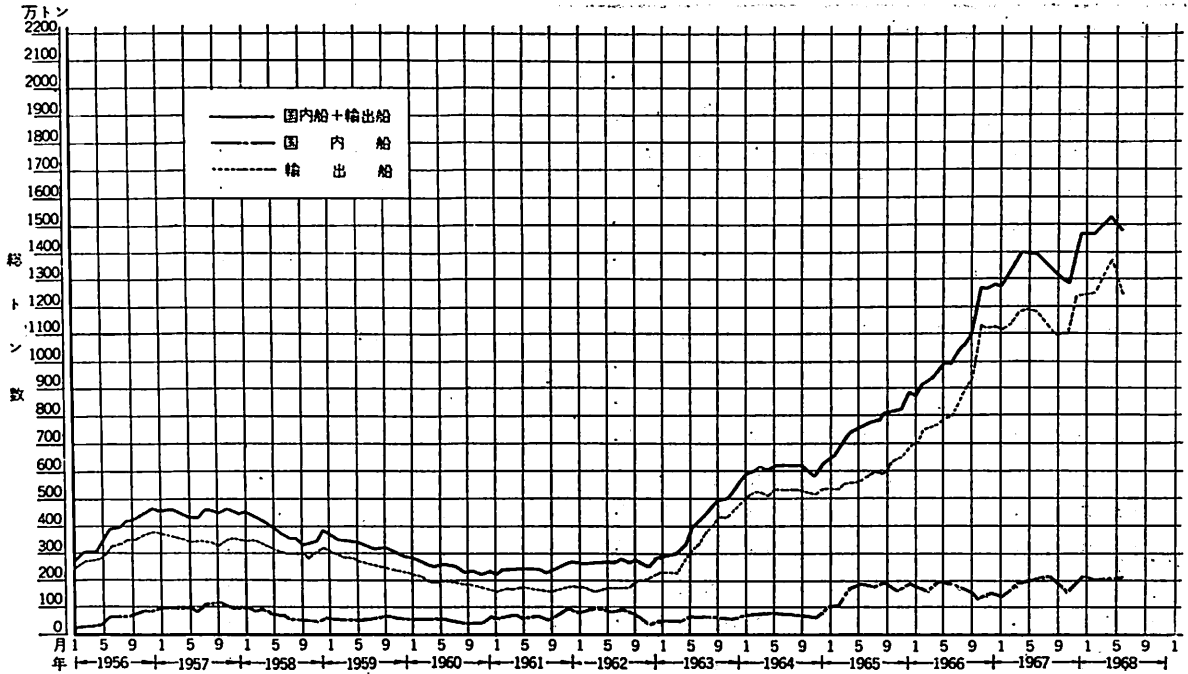
表 C 昭和43年5、6月中に竣工した船舶総括表

(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	71	18	66	155	20	11	2	33	188
総噸数	263,357	162,840	22,785	448,982	289,393	554,331	312	844,036	1,293,018
100以上隻数	40	3	62	105	3		2	5	110
500未満総噸数	14,632	1,397	14,746	30,775	435		312	747	31,522
500	4	7	2	13					13
1,000	3,724	5,686	1,669	11,079					11,079
1,000	3	4		7					7
2,000	5,979	5,679		11,657					11,657
2,000	9	2	1	12					12
3,000	23,638	5,533	2,995	32,166					32,166
3,000	3		1	4		1		1	5
4,000	11,848		3,375	15,223		3,561		3,561	18,784
4,000	2			2					2
6,000	11,070			11,070					11,070
6,000									
8,000									
8,000					6			6	6
10,000					57,548			57,548	57,548
10,000	6			6	5	3		8	14
15,000	65,968			65,968	55,701	35,994		91,692	157,663
15,000	1			1	2			2	3
20,000	18,799			18,799	33,092			33,092	51,891
20,000	1			1		1		1	2
25,000	20,378			20,378		27,498		27,498	47,876
25,000					1			1	1
30,000					26,500			26,500	26,500
30,000	1			1	2			2	3
40,000	31,839			31,839	71,276			71,276	103,115
40,000					1			1	1
50,000					44,841			44,841	44,841
50,000	1			1		1		1	2
60,000	55,482			55,482		55,800		55,800	111,282
60,000		2		2		2		2	4
80,000		144,546		144,546		123,800		123,800	268,346
80,000						1		1	1
100,000						97,500		97,500	97,500
100,000						2		2	2
120,000						210,178		210,178	210,178
120,000									
160,000									
160,000									
200,000									
200,000									
240,000									
タービン隻数						3		3	3
PS						76,000		76,000	76,000
ディーゼル隻数	71	18	66	155	20	8	2	30	185
PS	193,440	74,200	79,195	346,835	177,130	107,900	1,290	286,320	633,155
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)

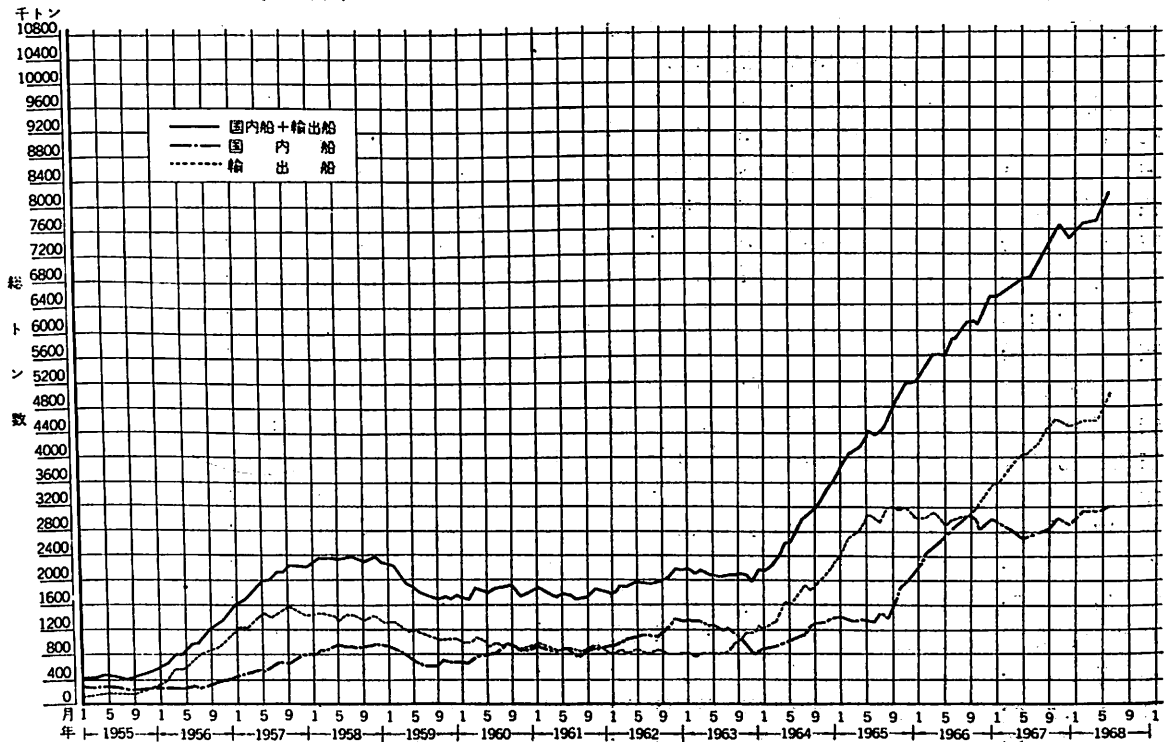


表 D 工事中および製造契約済の船舶の製造工場別表

(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	総屯数	工場名	隻数	総屯数	工場名	隻数	総屯数
函館ドック	14	199,499	市川造船	6	2,635	向島造機	2	959
三井千葉	8	736,100	西井船渠	2	879	木村造船	1	199
石播東京	34	322,770	新浪速船渠	1	2,600	共栄造船	3	1,473
石播横浜	13	1,510,300	勝浦船渠	2	998	木曾根造船	2	330
日鋼鶴見	12	495,050	金川造船	1	199	山中造船	3	1,497
三菱横浜	8	442,108	粟津造船	3	1,197	村上秀造船	4	1,696
浦賀重工	13	396,600	徳島造船産業	5	4,557	(有)田熊造船所		
日鋼清水	14	194,000	浦共同造船	1	199	佐々木造船	9	2,909
石播名古屋	13	184,680	寺岡造船	2	2,249	古本鉄工		
日本海重工	2	13,800	新浜造船	5	1,895	日新商事向島造船		
舞鶴重工	9	138,703	阿部造船	3	597	底押造船	7	2,154
日立堺	10	1,023,200	大幸船渠	2	1,449	松浦造船所	4	1,848
三井藤永田	16	230,910	今井造船	4	7,298	大東造船工業	2	398
佐野安船渠	10	108,040	高知県造船	7	1,823	西造船	2	1,199
名村造船	5	51,800	高知重工	3	4,427	望月造船	1	199
大阪造船	13	140,380	新山本造船	2	6,989	深江造船	1	499
川崎重工神戸	14	437,550	四国ドック	4	8,790	須波造船		
三菱神戸	10	132,820	増井造船	3	897	今村造船	6	2,331
石播相生	21	666,300	強力造船	3	738	神田造船	1	999
三井玉野	15	495,400	福島造船鉄工	2	228	芸備造船工業	4	2,228
川崎重工坂出	11	1,170,600	中村造船	2	515	宇品造船	8	17,166
日立因島	11	431,440	常石造船	9	30,547	磐固屋船渠	4	1,796
日立向島	11	120,660	田熊造船(株)	3	3,988	笠戸船渠	4	40,000
三菱広島	10	416,100	尾道造船	6	44,260	三菱下関	13	86,730
石播呉	26	1,046,830	瀬戸田造船	3	20,940	林兼下関	10	23,418
佐世保重工	15	1,359,800	松浦鉄工造船	5	1,304	中山重工		
三菱長崎	15	1,656,500	幸陽船渠	3	7,550	本田造船	4	1,369
檜崎造船	14	3,689	渡辺造船	2	1,998	日本造船		
山西造船鉄工	5	1,660	今治造船	6	11,940	若松造船	1	999
東北造船	4	11,760	浅川造船	4	2,638	関門造船		
新潟鉄工所	13	4,357	波止浜造船	6	16,408	福岡造船	14	3,794
安藤鉄工	3	370	伯方造船	3	1,188	白杵鉄工	10	25,708
石川島化工機	3	3,070	来島どっく	16	68,683	林兼長崎	21	18,668
本間造船	2	328	大浦船渠	1	499	旭洋造船	4	1,868
相模造船	2	310	宇和島造船	3	2,997	東和造船	6	2,125
金指造船	16	31,588	檜垣造船	4	2,396	吉浦造船	2	799
三保造船	17	7,815	安芸津造船	2	1,450	徳島造船	4	456
林兼横須賀	2	613	太平工業	2	3,780	博多船渠	14	1,596
袖野造船	8	1,230	橋造船			小門造船		
日魯造船	1	499	山陽造船	4	1,357			
内田造船	4	1,047	岸本造船	7	4,274	合計	770	14,720,048

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	68	63,860
石 橋 東 京		
富 士 デ ィ ー ゼ ル	17	21,100
鏡 淵 デ ィ ー ゼ ル		
三 菱 横 浜	17	179,700
白 杵 鉄 工	15	7,410
舞 鶴 重 工	5	57,000
赤 阪 鉄 工	58	85,050
伊 藤 鉄 工	11	28,400
日 立 因 島	8	36,950
松 井 鉄 工	9	5,200
日 立 桜 島	26	324,900
三 菱 神 戸	33	339,600
三 菱 高 砂		
川 崎 重 工	28	321,310
阪 神 内 燃 機	80	95,090
日 本 発 動 機	16	24,350
神 戸 発 動 機	26	55,050
ヤンマーディーゼル	12	4,350
石 橋 相 生	123	1,107,450
三 井 玉 野	39	567,900

浦 賀 玉 島	38	505,500
根 田 鉄 工	14	14,750
三 菱 広 島	2	36,800
三 菱 長 崎	2	40,000
佐 世 保 重 工		
大 日 立 舞 鶴	49	45,980
池 貝 鉄 工		
日 東 京 一 工	2	360
東 宇 部 鉄 工	2	15,300
松 江 内 燃 機	3	2,500
日 鋼 鶴 見 屋	3	20,660
三 菱 名 古 屋	3	820
大 塚 鉄 造 工	1	1,000
林 兼 橋 鉄 工		
石 三 菱 東 京 製 作 所		
住 吉 鉄 工	1	450
合 計	711	4,008,790

工場名	タービン主機	
	台数	馬力
石 橋 東 京	39	973,400
川 崎 重 工	13	393,500
三 菱 長 崎	24	690,300
合 計	76	2,057,200

表 F 船級船の総隻数および総トン数 (昭和43年6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	26	1,723	4	368	30	2,091
100 ~ 500	109	35,425	17	7,139	126	42,564
500 ~ 1,000	206	168,759	23	16,227	229	184,986
1,000 ~ 2,000	330	543,235	6	8,966	336	552,201
2,000 ~ 3,000	277	729,075	9	23,501	286	752,576
3,000 ~ 4,000	207	740,190	7	25,214	214	765,404
4,000 ~ 6,000	139	671,731	5	27,346	144	699,077
6,000 ~ 8,000	194	1,379,570	5	34,707	199	1,414,277
8,000 ~ 10,000	237	2,134,122	5	46,584	242	2,180,706
10,000 ~ 15,000	139	1,626,766	2	21,930	141	1,648,696
15,000 ~ 20,000	28	487,398	1	16,433	29	503,831
20,000 ~ 25,000	43	956,551	2	43,706	45	1,000,257
25,000 ~ 30,000	40	1,124,050	3	81,289	43	1,205,339
30,000 ~ 40,000	61	2,113,038			61	2,113,038
40,000 ~ 50,000	38	1,686,982			38	1,686,982
50,000 ~ 60,000	18	981,454			18	981,454
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	1	107,957			1	107,957
合 計	2,119	17,372,269	89	353,410	2,208	17,725,679

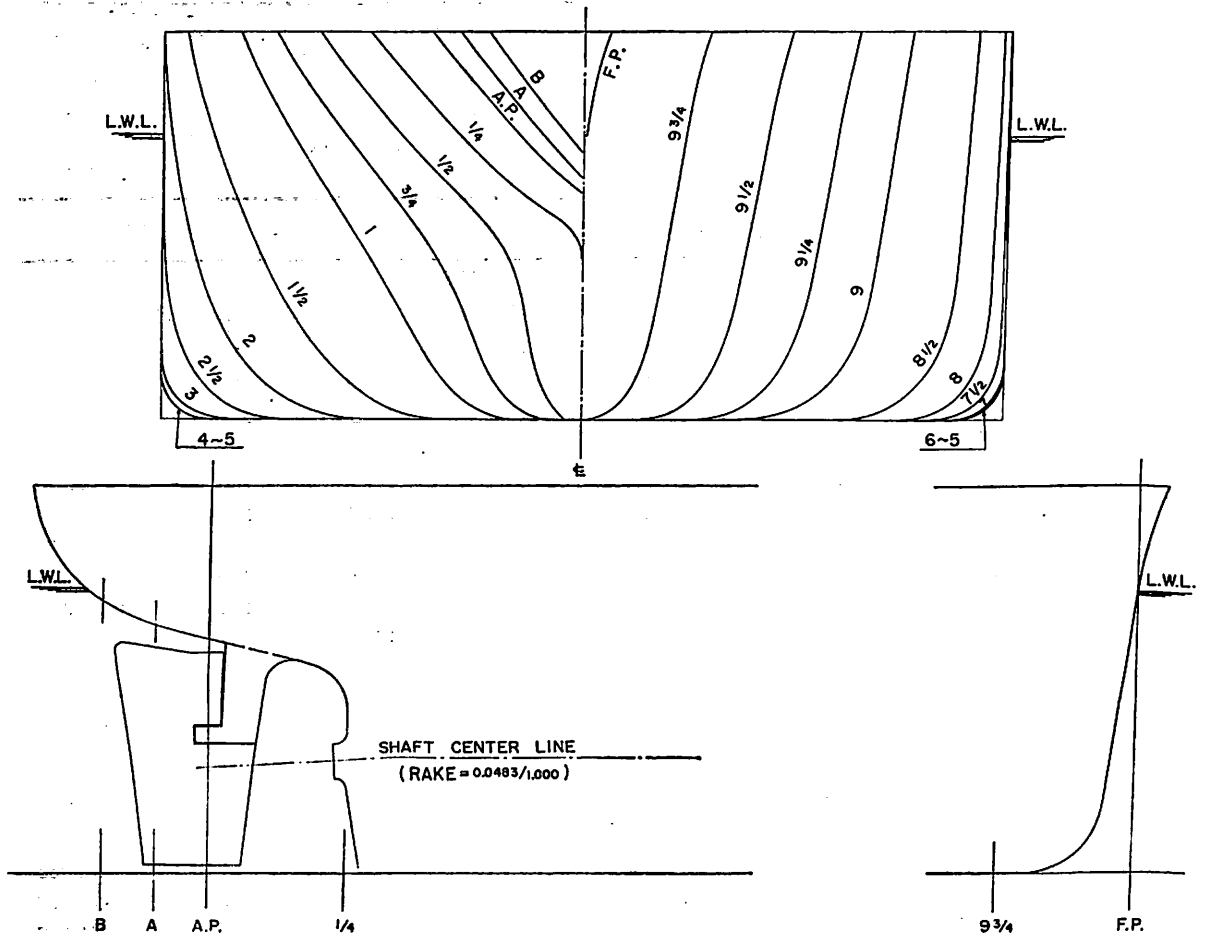
載貨重量約 50,000 トンの撒積運搬船の 模型試験例

船舶編集室

M.S. 388 は載貨重量 46,000 トン・垂線間長さ 206 m, M.S. 389 は載貨重量 50,000 トン・垂線間長さ 206.05 m の撒積運搬船に対応する模型船で、模型船の長さおよび縮率はそれぞれ 6.3 m・1/32.698, 6.3 m・1/32.706 である。

両船の主要寸法等、試験状態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～第 3 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. 388 の船首は普通型を、M.S. 389 の船首はバルバス・パウを採用している。M.S. 388 にはハンギング舵が、M.S. 389 には流線舵が採用された。



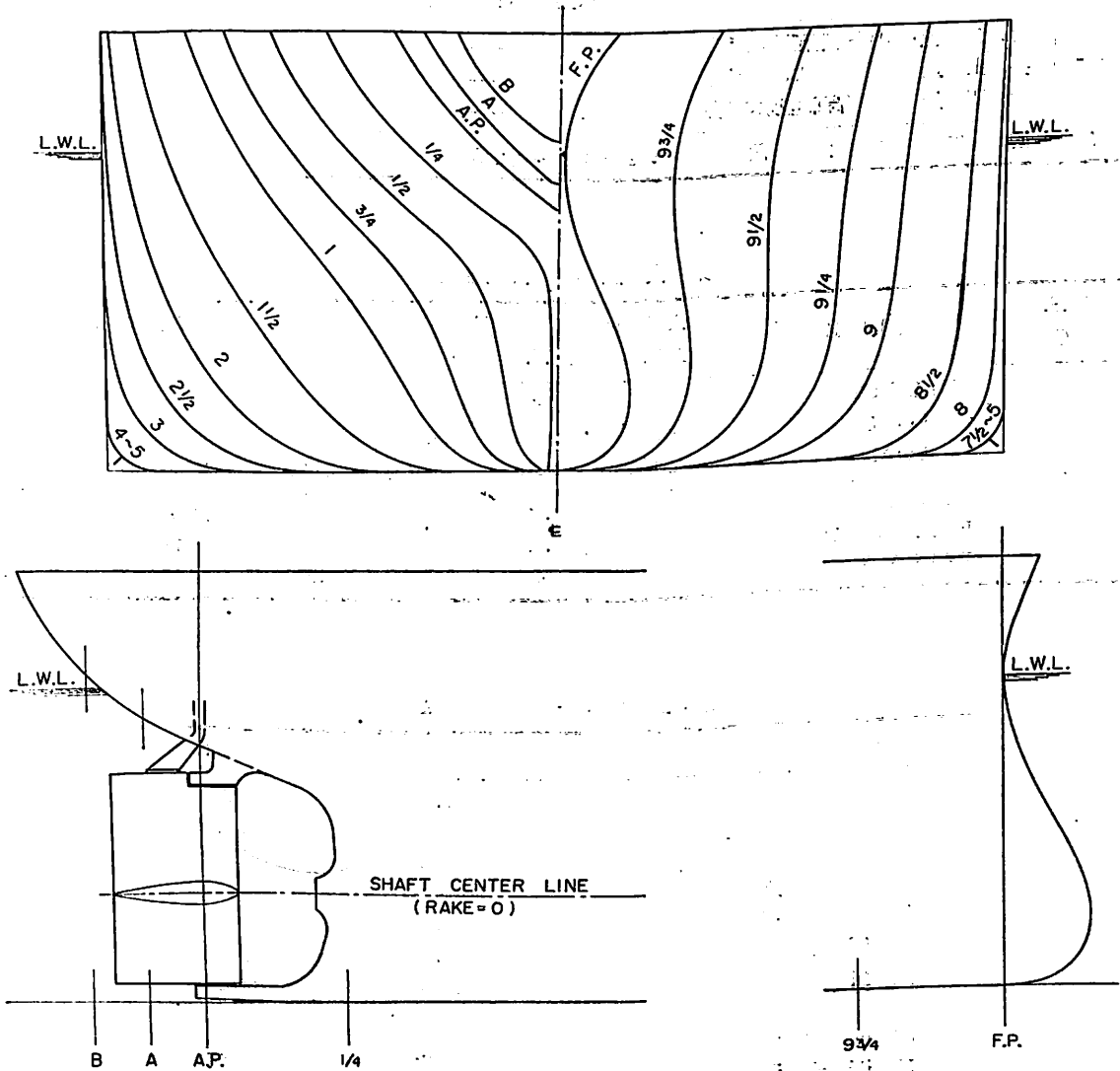
第 1 図 M.S. 388 正面線図および船首尾形状図

また、M.S. 388 の L/B は約 6.5, B/d は約 2.9 であり、M.S. 389 の L/B は約 6.5, B/d は約 2.7 である。

なお、主機は連続最大出力で、M.S. 388 に 16,000 BHP×119 RPM, M.S. 389 に 18,400 BHP×122 RPM のディーゼル機関の搭載を予定された。

試験は、いずれも満載状態のほか 2 状態で実施された。試験により得られた剰余抵抗係数を第 3 図および第

4 図に、自航要素を第 5 図および第 6 図に示す。これらの結果に基づき実船の有効馬力を算定したものを第 7 図および第 8 図に、伝達馬力等を算定したものを第 9 図および第 10 図に示す。ただし、試験の解析に使用した摩擦係数はいずれもシェーンヘルのもので、実船に対する粗度修正量 ΔC_F を M.S. 388 には -0.00025 , M.S. 389 には -0.0002 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 図 M.S. 389 正面線図および船首尾形状図

第1表 船体要目表

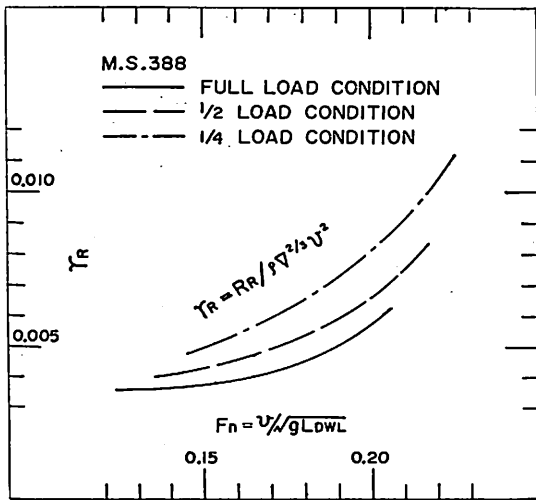
M. S. No.		388	389
長さ	LPP (m)	206.000	206.050
幅 (外板厚を含む)	B (m)	31.744	31.744
満載状態	喫水 d (m)	10.922	11.572
	喫水線の長さ LDWL (m)	210.650	209.600
	排水量 ∇_s (m ³)	57,280	60,666
	C _B	0.802	0.801
	C _P	0.805	0.805
	C _M	0.996	0.996
	l _{CB} (LPP の%にて 頁より)	-1.55	-2.52
平均外板厚 (mm)	22	22	
船首形状	NORMAL BOW	BULBOUS BOW	
バルブ	大きさ (船体中央部断面積の%)	—	9.2
	突出量 (LPP の%)	—	1.21
	沈下量 (満載喫水の%)	—	78.2
摩擦抵抗係数	シェーンヘル ($\Delta C_F = -0.0025$)	シェーンヘル ($\Delta C_F = -0.0002$)	

第2表 試験状態表

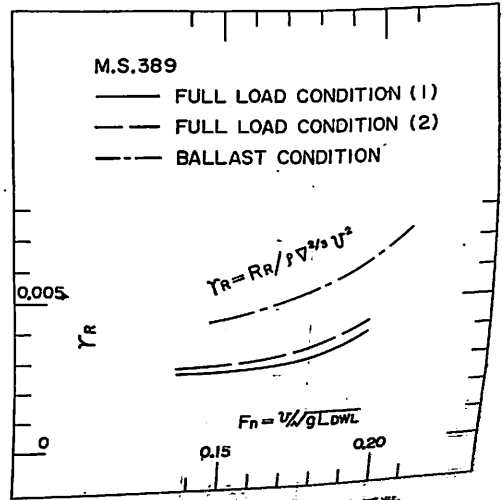
M.S. NO.	CONDITION	DRAFT(m) INCLUDING SKIN			TRIM (m)	DISPLACEMENT	
		A.P.	M.S.	F.P.		∇_s (m ³)	Δ_s (ton)
388	FULL LOAD		10.922		0	57,280	58,712
	1/2 LOAD	8.057	6.872	5.687	2.370	34,844	35,715
	1/4 LOAD	6.160	4.615	3.070	3.090	22,829	23,400
389	FULL LOAD (1)		11.572		0	60,666	62,183
	FULL LOAD (2)		10.662		0	55,540	56,929
	BALLAST	6.951	5.451	3.951	3.000	26,732	27,400

第3表 プロペラ要目表

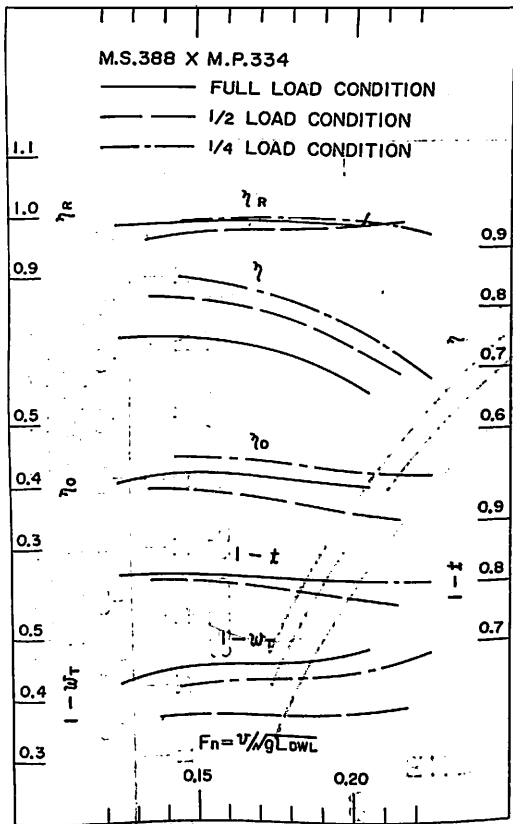
M. P. No.	334	335
直径 (m)	5.886	5.962
ホス比	0.180	0.189
ピッチ (一定) (m)	4.120	4.352
ピッチ比 (一定)	0.700	0.730
展開面積比	0.650	0.575
翼厚比	0.050	0.0635
傾斜角	10°~0'	9°~58'
翼数	5	5
回転方向	右	右
翼断面形状	MAU TYPE	MAU TYPE



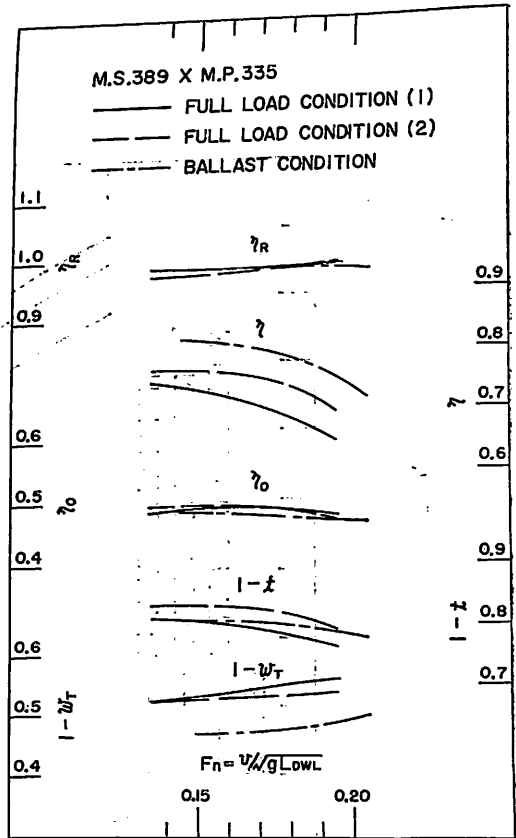
第3图 M.S. 388 剩余抵抗系数



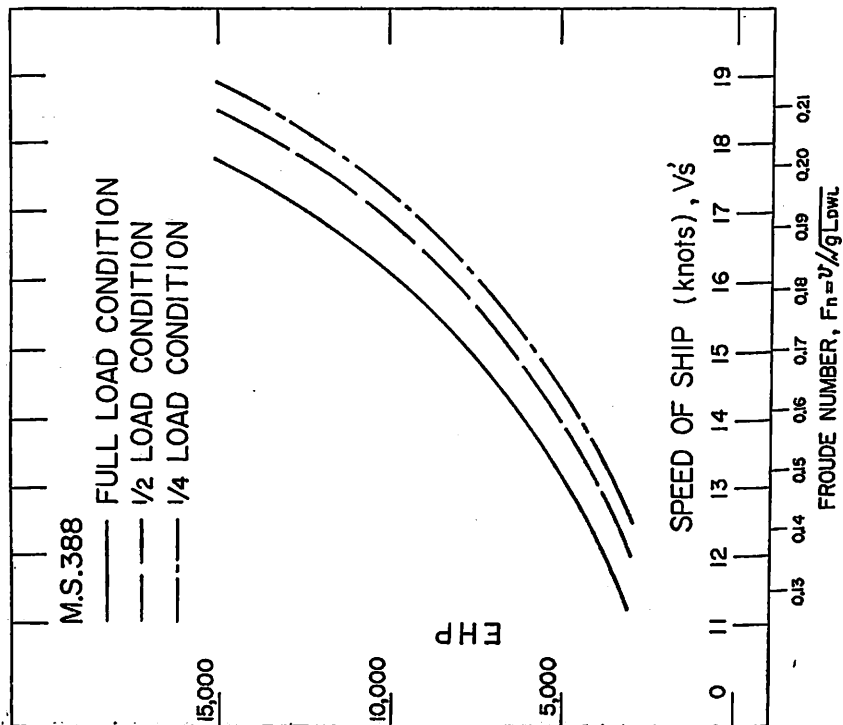
第4图 M.S. 389 剩余抵抗系数



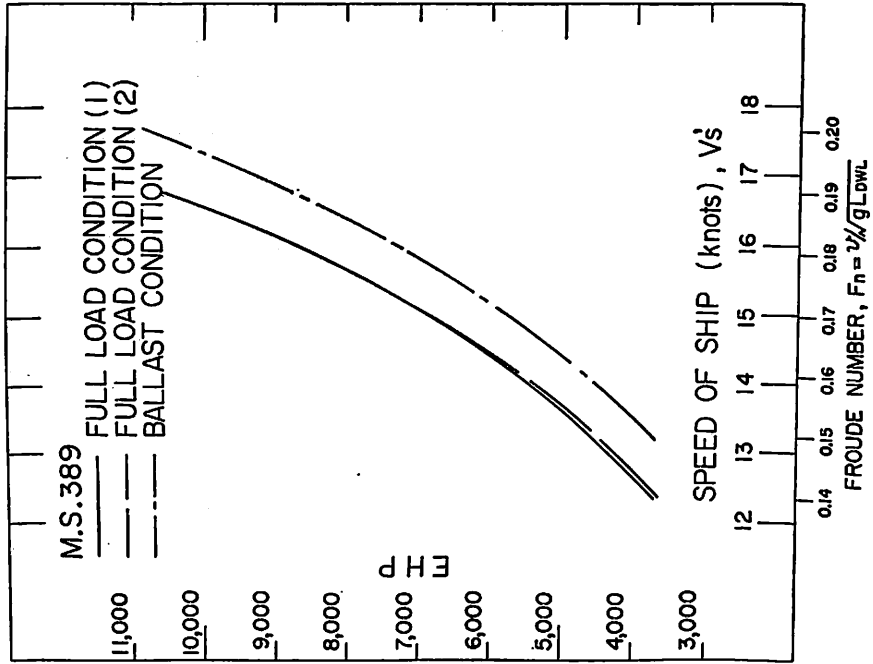
第5图 M.S. 388 x M.P. 334 自航要素



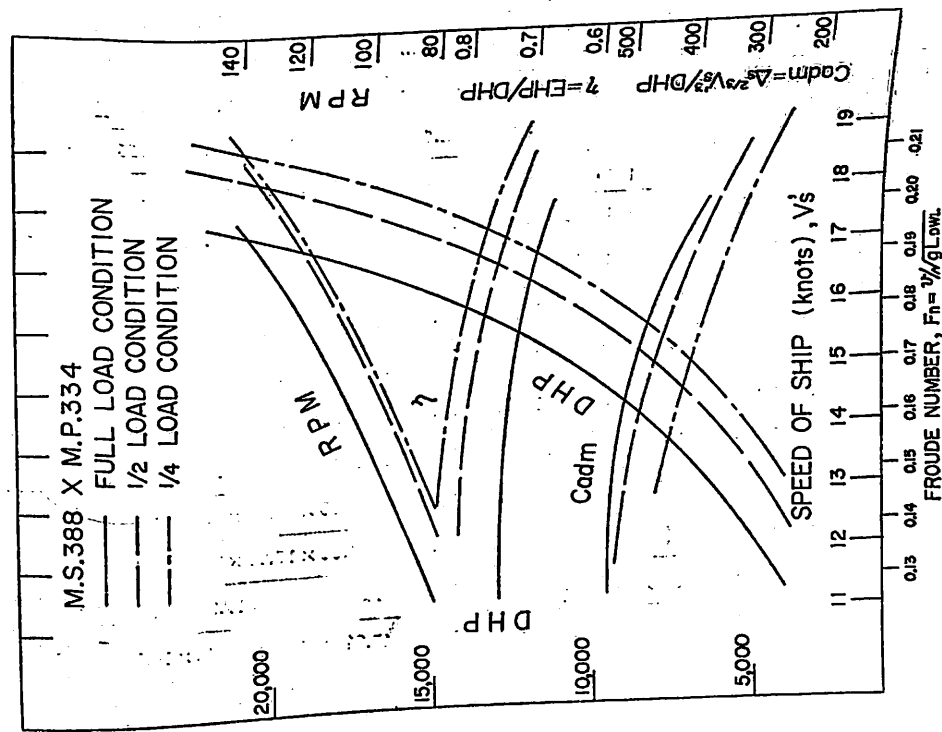
第6图 M.S. 389 x M.P. 335 自航要素



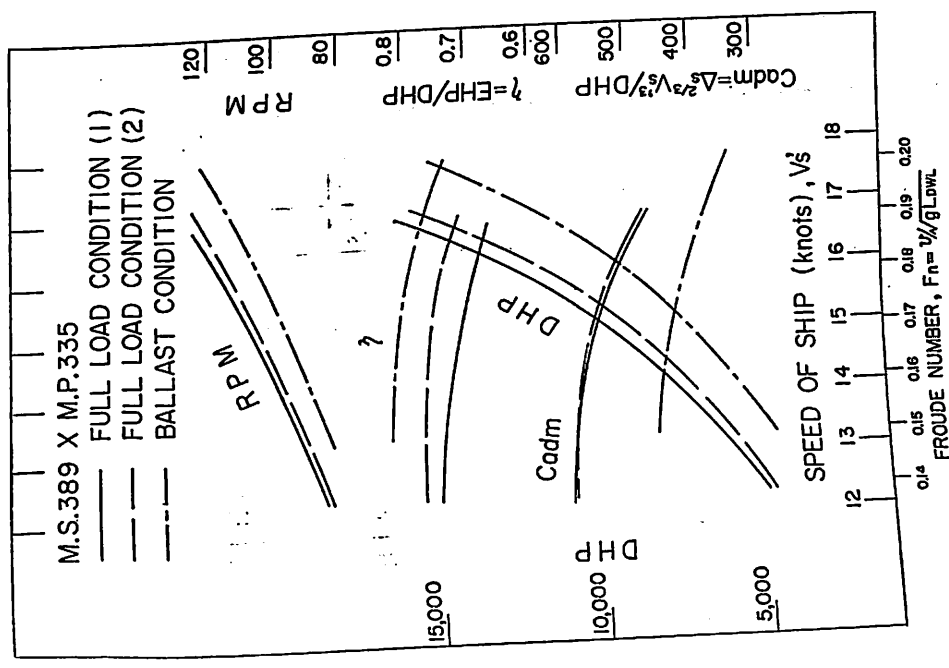
第7图 M.S. 388 有效馬力曲線圖



第8图 M.S. 389 有效馬力曲線圖



第9图 M.S. 388 x M.P. 334 伝達馬力等曲線図



第10图 M.S. 389 x M.P. 335 伝達馬力曲線図

昭和43年4月～7月分建造許可集計および43年7月分建造許可

43.8.1 運輸省船舶局造船課

区 分		隻 数	G. T.	D. W.	
国内船	24次計画造船	貨物船	9	302,040	508,000
		油槽船	3	278,800	502,900
	自己資金船等	貨物船	53	406,195	642,710
		油槽船	4	12,270	19,500
	計		69	999,305	1,673,110
輸出船	一般輸出船	貨物船	33	783,867	1,187,794
		油槽船	3	347,400	619,500
	計		36	1,131,267	1,807,294
合 計		105	2,130,572	3,480,404	

注 1. 自己資金船等には開銀融資(計画造船を除く)によるもの、および船舶整備公団共有によるものを含む。
 2. 貨物(鉱石運搬)兼油槽船および貨物(撤積運搬)兼油槽船は貨物船として集計してある。

国内船(昭和43年7月分許可)(計21隻, 430,588 G.T., 735,960 D.W.)

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
三菱神戸	999	三菱商事	貨(撤)	11,000	16,860	14.5	136.088×21.60×12.20×9.34	三菱スルザ 8,000	NK	44.6.末
来島どつく	475	東興海運	〃	10,000	15,800	14.3	136.00×21.80×12.0×8.69	川崎MAN 7,500	〃	44.6.末
石幡相生	2096	太平洋海運	貨(ニッ ケル)	9,800	15,300	13.75	136.00×20.50×11.4×8.20	石幡スルザ 7,200	〃	44.2.下
三井千葉	814	大阪商船三井 船船	貨(鮎) 油	56,600	98,100	14.9	244.00×38.94×20.90×14.60	三井B&W 20,700	〃	43.12.末
浦賀重工	916	沢山汽船 大阪 商船三井船船	貨(穀)	30,700	49,800	14.5	196.00×32.20×17.90×11.85	浦賀スルザ 12,800	〃	44.1.末
尾道造船	208	扇興運輸	貨	2,990	5,280	12.5	90.00×15.60×8.22×6.65	赤坂D 3,000	〃	44.3.末
林兼下関	1127	東光商船	貨(木)	4,000	5,900	12.7	100.40×16.40×8.26×6.60	三井B&W 3,300	〃	44.3.31.
波止浜造船	240	同和海運	貨	3,999	6,000	12.5	101.90×16.40×8.10×6.60	日立B&W 3,360	〃	43.12.31.
新浪速船渠	18	幸栄汽船	油	2,600	4,200	12.0	86.00×13.20×7.00×6.30	伊藤D 2,500	〃	43.10.下
常石造船	202	鹿島汽船	貨	9,900	15,400	14.2	136.00×21.20×12.00×8.73	三井B&W 7,200	〃	44.1.下
日本海重工	141	富洋商船	〃	10,200	16,300	14.5	140.00×22.60×12.00×9.07	日立B&W 7,320	〃	43.12.上
幸陽船渠	522	佐藤汽船 山栄船船	〃	8,570	13,500	14.5	138.00×21.40×10.65×7.75	三井B&W 7,200	〃	44.4.下
三菱長崎	1660	日本郵船	油	98,500	179,600	15.7	285.00×48.20×25.00×18.00	三菱タービ ン 30,000	〃	44.2.中
四国ドック	730	八島海運	貨(冷運)	2,680	3,050	15.0	96.00×14.50×7.65×5.80	赤坂D 3,800	〃	44.2.中
波止浜造船	242	第一船舶	貨	2,999	5,020	12.1	94.00×15.00×7.70×6.40	神発D 3,600	〃	43.12.25.
浦賀重工	912	第一中央汽船	貨(鮎)	50,800	96,000	14.8	237.00×38.50×19.30×14.51	浦賀スルザ 20,700	〃	44.3.末
石幡相生	2078	新和海運	〃	61,300	103,150	15.8	247.00×41.30×20.40×14.17	石幡スルザ 21,600	〃	44.3.末
林兼下関	1124	扶桑海運	貨(木)	3,900	5,900	12.7	100.40×16.40×8.20×6.60	神発D 3,800	〃	43.12.10.

佐野安船渠	266	新三光海運 新三光汽船	貨	11,600	18,900	14.6	146.00 × 22.80 × 12.50 × 9.13	石幡スルザ 8,400	◇	44. 5. 末
金指造船	860	三井室町海運	貨(自動車)	2,050	2,800	13.4	85.00 × 14.00 × 9.00 × 6.19	日立 B&W 2,950	◇	44. 1. 中
三井玉野	809	新栄船舶 大阪 商船三井船舶	貨(石炭)	36,400	59,100	14.7	218.00 × 32.20 × 18.00 × 11.887	三井 B&W 15,500	◇	44. 2. 中

輸出船 (昭和43年7月分許可) (計16隻, 539,400 G.T., 885,400 D.W.)

浦賀重工	923	Pacific Marine Transport Co. (リベリア)	貨(撒)	33,500	55,500	16.1	201.15 × 31.70 × 16.80 × 12.44	浦賀スルザ 18,400	A B	45. 4. 下
三菱広島	205	Naviteck Company (リベリア)	◇	45,000	72,060	15.3	249.00 × 32.20 × 21.90 × 13.10	三菱MAN 19,560	LR	45. 1. 末
鋼管鶴見	862	Aksjeselska- pet Kosmos (ノルウェー)	貨(鉄・ 撒)/油	60,000	95,700	16.25	252.00 × 38.00 × 22.40 × 14.60	三井 B&W 23,200	NV	44. 10. 上
◇	863	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	45. 1. 下
大阪造船所	294	Alberti Navi- gation Co. (リベリア)	貨(撒)	10,440	16,780	15.0	138.50 × 22.30 × 12.10 × 8.88	三菱スルザ 8,700	LR	44. 9. 末
函館ドック	439	Far Eastern Navigation (リベリア)	◇	16,400	26,850	15.0	171.00 × 22.86 × 14.40 × 9.75	浦賀スルザ 9,600	◇	45. 6. 末
◇	440	Oriental Bulk Carriers. (リベリア)	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	45. 9. 末
川崎坂出	1132	Ocean Oil Operation (パナマ)	油	109,400	173,000	16.25	313.00 × 48.20 × 25.20 × 16.456	川崎タービ ン 30,000	NV	45.12.31.
日立因島	4239	Liberian Halo Transport. (リベリア)	貨(木/撒)	15,300	22,880	14.50	163.17 × 24.80 × 13.40 × 9.65	日立 B&W 8,400	BV	44. 3. 下
三井千葉	847	BP Medway Tanker Com- pany (英)	油	115,500	215,000	14.7	309.982 × 48.768 × 25.298 × 19.202	石幡タービ ン 30,000	LR	46. 7. 下
日立因島	4257	Three Stars Shipping. (リベリア)	貨(撒)	12,370	18,170	15.2	146.00 × 22.60 × 12.90 × 9.18	日立 B&W 8,400	A B	44. 10. 下
◇	4258	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	45. 2. 下
瀬戸田造船	228	Transocean Transport. (フィリピン)	貨(木)	4,000	6,070	12.7	101.90 × 16.20 × 8.20 × 6.60	日立 B&W 3,300	BV	45. 1. 中
◇	229	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	45. 5. 下
函館ドック	429	Northern Lines. (フィリピン)	貨(撒)	12,360	18,300	14.5	146.00 × 22.60 × 12.90 × 9.15	三井 B&W 8,400	A B	44. 4. 末
◇	431	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	45. 3. 末

工学博士 山縣昌夫序
日産汽船工務部 田中兵衛著

原子力船

B5判 200頁 上製函入
定価500円 千150円

目次

- まえがき
- 原子炉のあらし
- 原子力船の出現
- 原子力潜水艦
- 原子力貨客船サバンナ号
- 原子力砕氷船
- 日本原子力船調査会試設計の加圧水型原子力船
- アメリカで設計された沸騰水型原子力船
- 日本原子力船調査会試設計の沸騰水型原子力船
- イギリスで設計されたガス冷却黒鉛減速型原子力船
- 日本原子力船調査会試設計のガス冷却型原子力船
- 原子力商船の基本設計並びに配置についての著者の設計

発行所・天然社

NKコーナー



肉盛溶接用のバンドアーク自動溶接材料電極板 H-11X フラックスボンド 50 KH を認定

鋼材が摩耗や腐食した場合に肉盛溶接が行なわれるが、これを能率よくするために、ワイヤの代わりに薄板(フープ材)の電極を用いた自動溶接法が用いられることがあり、バンドアーク溶接と呼ばれている。最近石油精製反応筒や各種ロールの表面肉盛溶接にかなり利用されており、船舶への使用も考えられ始めているようである。バンドアーク溶接用の自動溶接材料として、特殊電極(株)のH-11(電極板)とボンド50KH(フラックス)がKAW 1M相当品として設定された。この電極板は、幅50mm、厚さ0.4mmのフープ材(带状薄板)で、成分は極軟鋼で特殊合金成分は含まず、表面に銅メッキは施されていない。フラックスはいわゆるボンD型フラックスで、焼結された粒状のもので、溶込みが浅く、高合金鋼への肉盛りも可能で、発煙量も少なく、美しいビードが得られる。板電極であるから、幅30mm以上の広幅ビードを置くことが可能で、肉盛りは容易で能率的である。この溶接材料は、継手を形成しないため、認定試験は、平板母材の上に約30mmに肉盛り溶接し、その溶着金属から引張り、曲げ、衝撃の各試験片を採取した。試験成績は引張強さ56.9kg/mm²、降伏点32.5kg/mm²、伸び32.5%、吸呼エネルギー3.8kg-m(20°C)、曲げ試験合格で、KAW 1-M相当品として認定されたものである。また、軟鋼母材の上に肉盛り溶接したものを表曲げ、側曲げ試験を行なった結果も良好で、この肉盛溶接を行なったものの加工性も適当なものであることが確認されている。

プロペラ軸に作用するプロペラの動的曲げ外力の解析の概要

プロペラやプロペラ軸系の曲げに対する強度計算、船尾管軸受反力の変動については船尾船体振動などの解析を行なうには、主な外力因子として、プロペラのスラスト変動に基づく変動曲げ外力の大きさと作用方向を知る必要がある。この変動曲げ外力は、船尾不均一伴流分布に起因し、プロペラスラストの大きさが周期的に変動すること、そのスラストの積分集中点中心が軸中心から偏心し、かつ偏心量と偏心方向が周期的に変動することによつて

生じるものであつて、繁雑な様相を呈する。

さらに、この曲げ外力は、プロペラ軸系の諸重量に基づく静的重量曲げモーメントを上廻る大きさのものであつて、これを無視することはできない。しかし、この変動外力について、実船での計測結果から、大きさと作用方向を具体的に求めた例はない。NK技研で、5翼プロペラを装備するペレット運搬船大隅丸(34,500 G.T.)について、海上試運転時および北太平洋航行中での、プロペラ軸のコンバート大端部の曲げ歪の実測結果を用いてプロペラの動的曲げ外力を解析した。

この曲げ外力は、船体船尾構造、プロペラ翼数、回転数、船尾喫水などの諸因子により大きな影響を受けるものであるが、まず、海上試運転時の定喫水、定速直進中における基礎解析を行ない第1報として報告している。

この基礎解析により、プロペラに生じる動的曲げ外力は次のごとく求められた。

$$M = \sqrt{M_V^2 + M_H^2}$$

$$\beta = \tan^{-1} \frac{-M_H}{-M_V}$$

$$M_V \doteq -10 \left(\frac{\text{RPM}}{100} \right)^3 + 7 \left(\frac{\text{RPM}}{100} \right)^6 \sin(5\theta - 90^\circ)$$

$$M_H \doteq -10 \left(\frac{\text{RPM}}{100} \right)^3 + 2 \left(\frac{\text{RPM}}{100} \right)^6 \sin(5\theta + 110^\circ)$$

ここに M: プロペラに生じる全変動曲げモーメント (t-m)

β : Mの作用する方向(度)(船尾から見て垂直真上を0度として時計回り方向を正とする)

M_V : Mの垂直方向成分(t-m)(垂直下向きを正、上向きを負とする)

M_H : Mの水平方向成分(t-m)(左向きを正、右向きを負とする)

θ : あるプロペラ翼の回転角度(度)(船尾から見て、翼が垂直真上にあるときを0度とし、時計回り方向を正とする)

油水分離器および附属ポンプの件

「船舶の油による海水の汚濁防止に関する法律」の公布にともない、最近、油水分離器を装備する船舶が増加している。現在のところ本件は、船舶安全法あるいはNKの鋼船規則と直接関係はないが、とりあえずNKとしては今後次のように取扱うこととなつた。

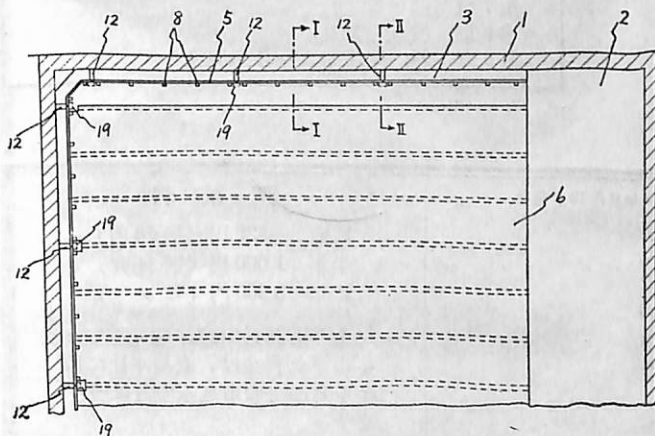
- (1) 承認図面の提出の必要はないが、新形式のものについては、その概略図、説明書などを本部に1部提出すること。
- (2) 分離器および附属専用ポンプ類は船内据付後試用試験を行なう。
- (3) 油水分離装置の管装置は鋼船規則第36編を準用する。なお、現在製作されている油水分離器については、その製造所から、概略図および説明書を提出願うこととしている。(68 HK 855-SR 43.7.30)

特許解説

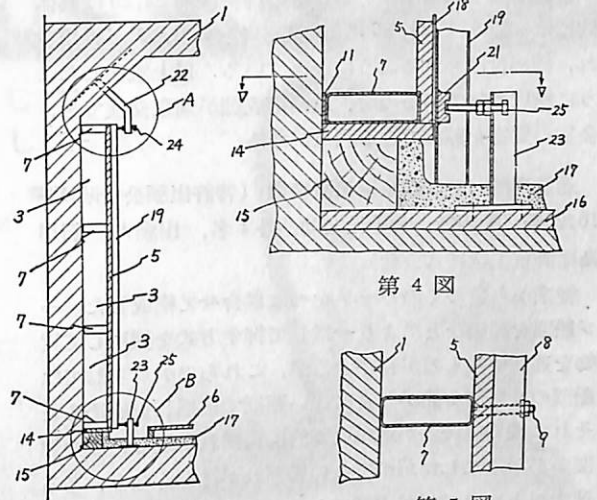
冷風循環貨物艙における取外し式風路構成壁（特許出願公告昭43-10420号，発明者，久家久志，出願人，日立造船株式会社）

従来の冷蔵貨物艙における冷風循環貨物艙は断熱層の内側に隔成した風路構成壁が固定式になつているので，その貨物艙に魚肉等を積載した場合にはその臭いが壁面に附着してその後に野菜，果物などの貨物は積載できず，貨物の混載は実質上不可能であつた。そこでこの発明では風路構成壁を取外し自在に構成し，積載貨物の種類に応じて風路構成壁を交換できるようにして冷蔵貨物艙の多用途化を図ろうとしたのである。

図面について説明すると，船の甲板間に設けられた貨物艙は周囲を甲板，隔壁または外板で密閉された内面に断熱層1が施されており，上部の甲板には積荷を出し入れするための開口（図示せず）が設けられている。そして貨物艙内の一端部には回収した空気を冷却して送出する機能を持つ空気冷却室2が装備され，この空気冷却室を除く壁面および床面には風路3および4を構成するための風路構成壁5および庄板6が隔成されていて，空気冷却室2から風路3に導かれる冷風は端壁部を通過してその床板6から吹き上げられ，また風路4に直接導かれる冷風はその付近の床板6から吹き上げられ空気冷却室2に回収されるようになっていゝ。壁面風路3は適宜の間隔で風路仕切根太7によつて仕切られており，また風路4も根太で仕切られている。このような貨物艙において風路仕切根太7は適宜形状の軽量形鋼で製作され，この風路仕切根太7と風路構成壁5はそれぞれ適当数の組立単位に分割構成されている。すなわち各組立単位はその取外しおよび組立てなどの作業性を考慮して適宜の長さとして各単位の風路構成壁5には風路3において



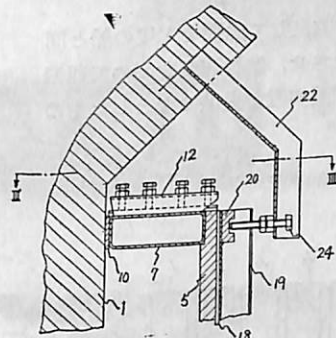
第 1 図



第 2 図

第 4 図

第 5 図



第 3 図

冷風の抵抗体を構成しないように艙内面に適当な根太8が設けられて補強されている。風路構成壁5内の仕切根太7は根太8に挿通された植込みボルト9で固定されている。そして各単位の風路仕切根太7のうち風路構成

壁5の上端位置および下端位置は第3図，第4図のように断熱層1との間にパッキン10,11を介在させ，冷風が直接艙内に逸散しないようにし，上端の風路仕切根太7の各接手部からも冷風が逸散しないように風路仕切根太7の上面にはパッキン押え材12が構成され，パッキン13を圧着している。下端における風路仕切根太7は下面が木製台座14に当接され冷風の逸散が防止されており，その木製台座14は不製角材15上に載置されている。底面の断熱層1の上には木材16が一樣に敷設され，その上にセメント17が塗られ，床板6が架設されている。そして各単位の風路構成壁5の接手部の内面にはパッキン18を介して取外し可能な軽量形鋼の接手押え材19が当接され，風路構成壁5が支持されている。その上端および下端の風路仕切根太7に該当する位置の内面には座金20,21が固着され，締付機構22,23によつて締め付

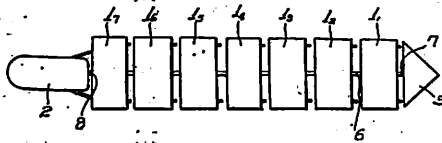
けられるようになってい。その締付機構 22, 23 は具体的には螺装ねじ 24, 25 によつて、座金 20, 21 が押圧され、締め付けられるようになってい。以上説明したように構成されているので、風路構成壁が適宜交換でき、多種の貨物を運搬できる利点がある。

連航押船バージの縦揺減装置 (特許出願公告昭 43-10423号, 発明者, 金子光之助, 外 1 名, 出願人, 石川島播磨重工業株式会社)

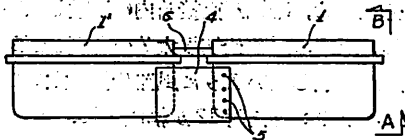
従来から数多くのバージをつなぎ合せて構成したバージ船団を押船などにより一括して押す方式を採用して貨物を運搬するものが存在するが、これらの欠点としては船団のうち第 1 船が非常に短い週期で縦揺れを始めるとそれに続く後続船が連鎖反应的に縦揺れを起し、船の速度があがるにしたがつてこの縦揺れが激しくなり、ある速力以上には航行が困難になつて運搬能率が低いことである。

この発明は、上記の点を改良して船団を 1 隻の船と同様な状態にして抵抗を減少させ、航行速度を高めて運搬能率の向上を図つた縦揺減装置を提供せんとしたものである。

図面について説明すると、数多くのバージ $l_1, l_2 \dots l_7$



第 1 図



第 2 図

がそれぞれ連結され 1 船団とされ、その船団の船首部に船団全体の浸波性をよくするために付加バージ 3 が連結され、押船 2 で押航させるようになってい。そのような船団における先航バージ 1 と後続バージ 1' の間の船底には柔軟性のあるゴムまたはビニール、網、むしろなどからなる薄膜 4 が配置され、両バージ間の船底を覆うように構成され、これが船団の各バージ $l_1, l_2 \dots l_7$ の船底に採用されている。以上説明したように構成されているので、バージ船団において先航バージの船底を通過する水流はすべて薄膜 4 より後方に案内され、その部分に週期的に渦を生ずるようなことはなく、各バージの縦揺れを減少させて航行速度を高めることができる。

(安部 弘教)

(訂正) “船舶” 8 号 竣工写其中、来島どつく建造やなぎ丸の要目中、特殊設備「180 ton 重量物揚貨装置」は「150 ton 重量物揚貨装置」と訂正します。

海技入門選書

東京商船大学助教授 中島保司 著

船舶運航要務

A 5 判 上製 170 頁 (オフセット色刷挿入)
定価 300 円 (送 70 円)

甲板部、機関部をはじめ通信その他全般にわたり、全乗組員の実務上心得べき事項を集録した必読の書である。

目次

第 1 章	職 別
第 2 章	当 直
第 3 章	部署および操練
第 4 章	船舶の検査・入渠および修理
第 5 章	日 誌
第 6 章	信 号
第 7 章	船 灯
第 8 章	信号器具
第 9 章	船内衛生および救急医療

船 船 第 41 卷 第 9 号

昭和 43 年 9 月 12 日発行
定価 320 円 (送 18 円)

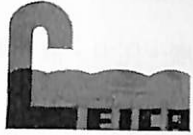
発行所 天 然 社
郵便番号 1 6 2
東京都 新宿区赤城下町 50
電話 東京 (269) 1908
振替 東京 79562 番
発行人 田 岡 健 一
印刷人 研 修 舎

購 読 料

1 冊 320 円 (送 18 円)
半年 1,600 円 (送料共)
1 年 3,200 円 (/)

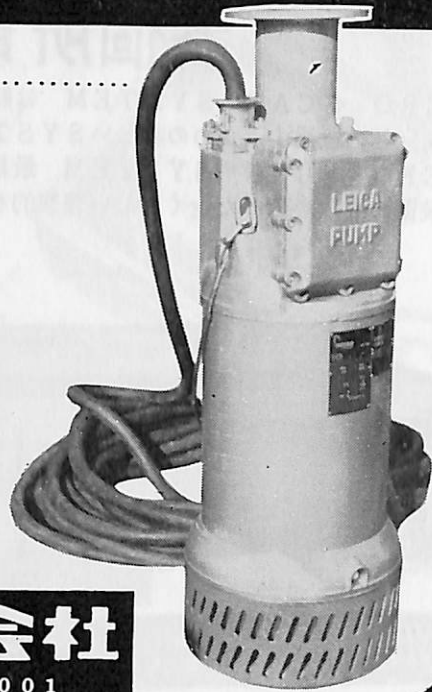
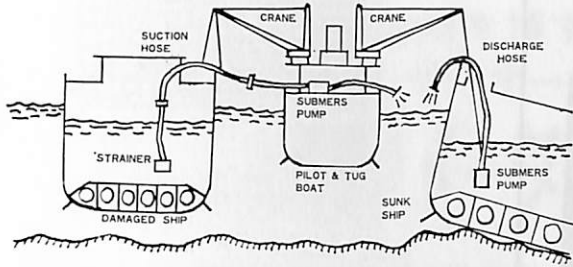
以上の購読料の内、半年及び 1 年の予約料金は、直接本社に前金をもつてお申込みの方に限ります

ライカ 船用水中ポンプ



非常用備品として
サルベージ用として

口径・揚程・水量・電圧
各種専門製作

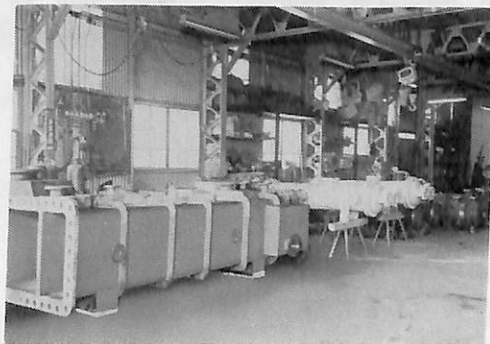
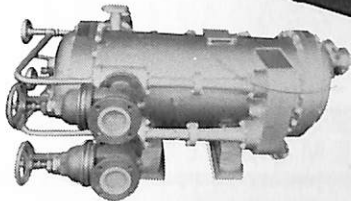
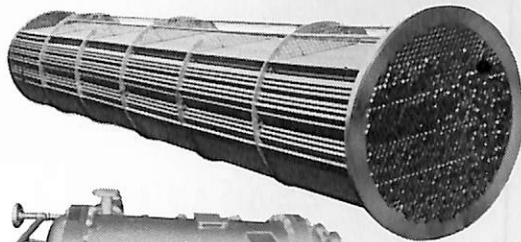


ライカ電潜株式会社

大阪市大正区三軒家浜通4-16 TEL (552) 3001

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

0.1m²～500m²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

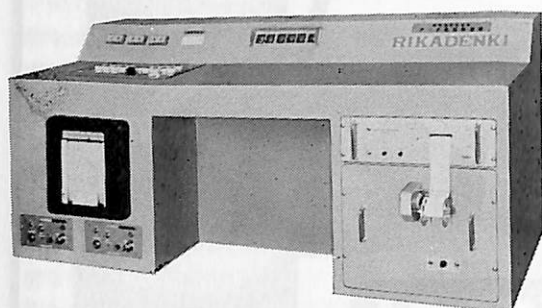
本社 東京都江戸川区船堀5丁目10番20号
TEL. 東京 (03) 680-9351 (代表)
大阪支店 大阪市東区山ノ下町108USビル
TEL. 大阪 (06) 768-2722

ZERO SCAN SYSTEM

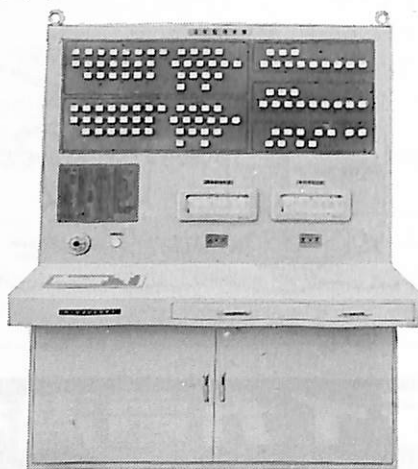
多個所自動監視装置

ZERO SCAN SYSTEM は船舶運行に必要なあらゆるデータ(温度・圧力・液面等)を測定し、監視するための新しいSYSTEMです。

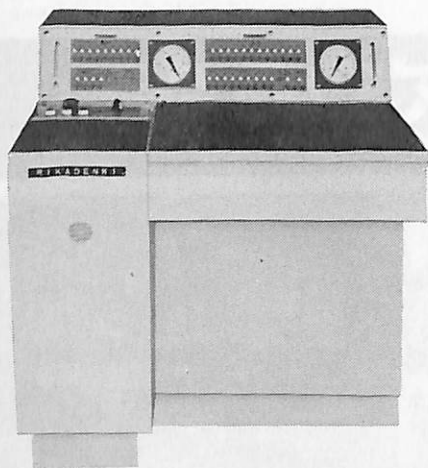
ZERO SCAN SYSTEM 最新のエレクトロニクス技術を駆使し、従来の多個所監視装置の観念を破った全く新しい理想的なSYSTEMです。



ZSA-1110型



ZSA-432型



ZSA-155型

●ご用命・お問合せは／本社第一営業部または小倉営業所まで

●これらの監視盤にはZERO SCAN SYSTEMを用いております。



RIKADENKI KOGYO CO., LTD.
理化電機工業株式会社

本社・工場 東京都目黒区中央町1-9-1 TEL(712)3171大代表
TELEX 246-6184 郵便番号 152
大阪営業所 大阪市東区本町1-18(山甚ビル) TEL(261)7161~2番
郵便番号 541
小倉営業所 北九州市小倉区京町10-281(五十鈴ビル) TEL(55)0828番
郵便番号 802



ESTABLISHED - 1858 -

THOMAS
MERCER
— ENGLAND —

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・デテント式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)

21世紀の産業界に贈る。高性能液状ガスケット完成!!

新製品

ヘルメシール NO. 101Y

船舶内の漏止めにお奨めします!!



NO. 101Yの特徴

1. 特別に重合した多元重合高分子を主成分にした新しいタイプの不乾性液状ガスケット(特許出願中)
2. 耐熱圧性がよい。耐熱、耐圧性がよく熱が加わっても在来不乾性形のような著しい耐圧低下を起さない。
3. 耐圧性が優れている。パッキンやガスケットに塗布すると最低締付け面圧力を低減でき、ガスケット係数、最低締付け面圧力のバラツキを少なくする。
4. 耐水、耐油、耐ガンリン性、作業性がよい。どこにでも気軽に能率的に使用できます。

液状ガスケットJIS工場

《型録贈呈》



日本ヘルメチックス株式会社

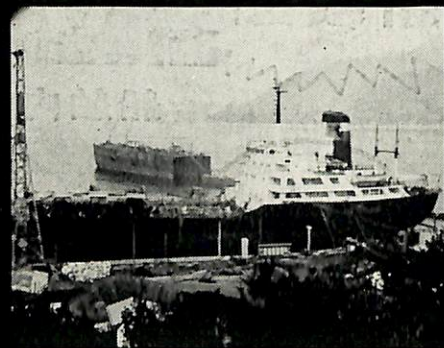
本社・営業部 東京都品川区大崎2-11-1 電話(492) 3677(代表)
大阪営業所 大阪市西区江戸堀1-1-4 電話(441) 1114・2904
名古屋営業所 名古屋市熱田区横田町2-20 電話(681) 9371(代表)

景品付発売記念セール実施中

船齡を延ばす………塗る亜鉛メッキ

Dimetcote

ダイメットコート®



S/S "VENTURE"。弊社沖浜特殊塗装岸壁に接岸、TANK内にダイメットコートを塗装。

米国アマコート会社 日本総代理店

株式会社 井上商会
井 上 正 一

本社：横浜市中区尾上町5の80
電話：045-681-4021~3
045-641-8521~2
テレックス：3822-253-INOUE YOK

工場：横浜市保土ヶ谷区今宿町
電話：横浜045-951-1271~2

保存委番号：

052/01

IBM 5541

船舶 第四十一卷 第九号
昭和四十五年三月二十日 第三種郵便物認可
昭和四十三年九月七日 印刷
昭和四十三年九月十二日 発行 (毎月一回)

編集発行 東京都新宿区赤城下町五〇番地
兼印刷人 田岡健一
印刷所 研修舎

定価 三二〇円

発行所

東京都新宿区赤城下町五〇番地
(郵便番号 一六二二)
天 然 社
振替・東京七九五六二番
電話東京(獨)一九〇八番