

# 船の科学 2

1966

昭和41年2月5日印刷 昭和41年2月10日発行 第19巻 第2号 (毎月1回10日発行)  
昭和23年12月3日 第3種郵便物認可 昭和24年5月21日 日本国有鉄道特別授承認雑誌 第1156号

VOL. 19 NO. 2



## 日本鋼管

日本郵船 高速定期貨物船  
茨城丸 12,607DW  
10,000PS 21.116kn  
日本鋼管・清水造船所建造



# CATHODIC PROTECTION ZINC

鉄材の腐蝕を  
CPZで防ぎましょう

# CPZ

用途 船舶外板・スクリュー  
海水中の鉄構造物

## 三菱金属鋳業株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番地(大手ビル)

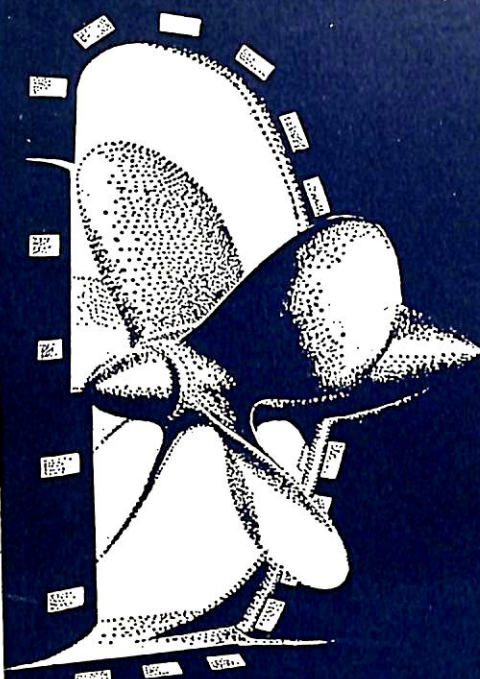
電話 (231) 2431・3321・4311番

総代理店 三菱商事株式会社

電話 (281) 1021・1031・2021番

設計施工 日本防蝕工業株式会社

電話 (211) 5641代表



## 安全なる航海は正確なる器械による

### 新装六分儀を発売!

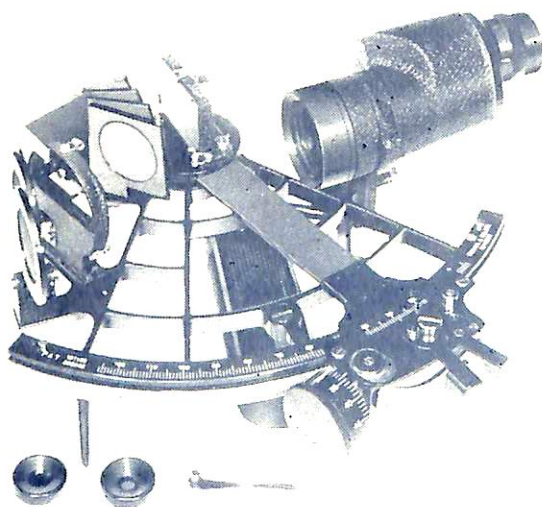
永年ご愛顧をいただいております弊社六分儀一、二型を下記のとおり改造発売の運びになりました。ご使用上の便、観測精度の向上に一層の貢献をするものと信じております。

従来の一、二型六分儀から12×指標差測定用望遠鏡を除き7×35、観測用望遠鏡1個を装着分度目盛線を白色、フレームを黒色(ドラムも同様)にした。

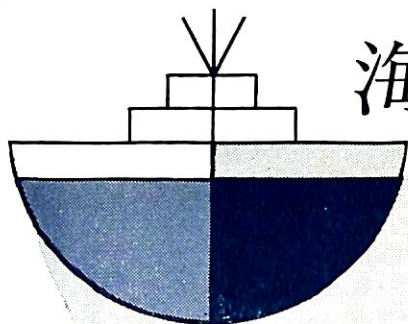
登録  商標

## 株式会社 玉屋商店

本社 東京都中央区銀座4～4  
電話 東京(561)8711(代表)  
支店 大阪市南区順慶町4～2  
電話 大阪(251)9821(代表)  
工場 東京都大田区池上本町226  
電話 東京(752)3481(代表)



635 MS 1型



# 海運の合理化に!

## 船底塗料



### 東亜ペイント株式会社

大阪市北区堂島浜通り2丁目4 電話(代)362-6281  
東京都港区新橋5丁目36の11 電話(代)432-1251

**NSDK**

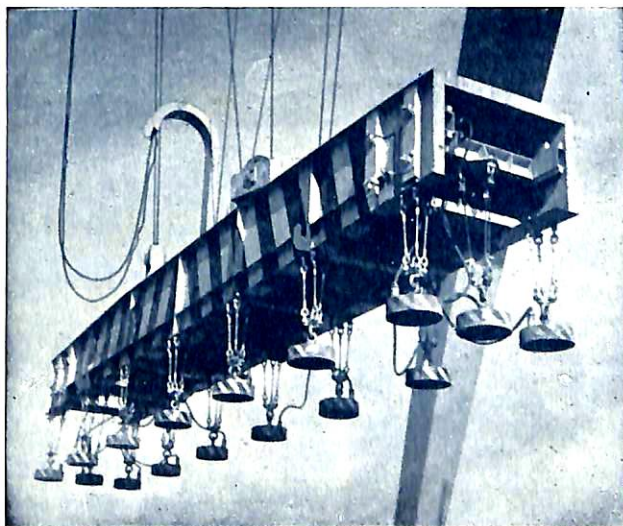
## 西芝小形マグネット

長尺鋼板が歪まずワンマンで運搬できる!

鋼板一枚づり専用  
鋼板の貯蔵・運搬管理に最適  
確実な保護・簡便な操作

### 営業品目

ディーゼル発電機  
船用電気機器  
送風機・コンプレッサ



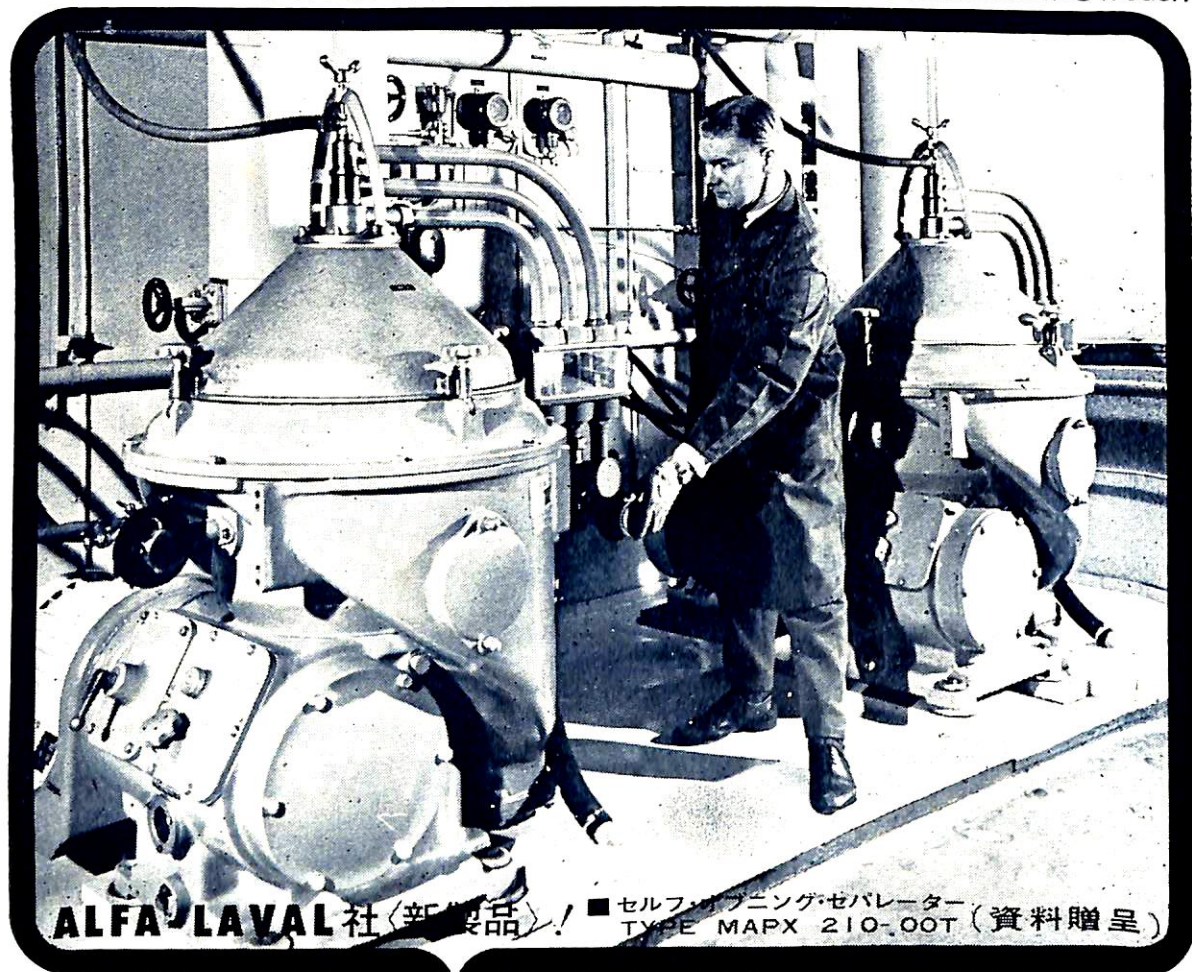
## 西芝電機株式会社

本社・工場 姫路市網干区浜田 1,000  
電話網干72-4151(大代表)

東京営業所・東京都中央区銀座西8-6 (伊勢半ビル)  
電話東京(572)5351(代表)  
大阪営業所・大阪市北区曾根崎新地2-17(成晃ビル)  
電話大阪(312)2158(代表)

# 油清浄機

技術提携先. **ALFA-LAVAL A.B.** Stockholm, Sweden



ALFA LAVAL 社 (新製品)! ■セルフ・ブニング・セパレーター TYPE MAPX 210-00T (資料贈呈)

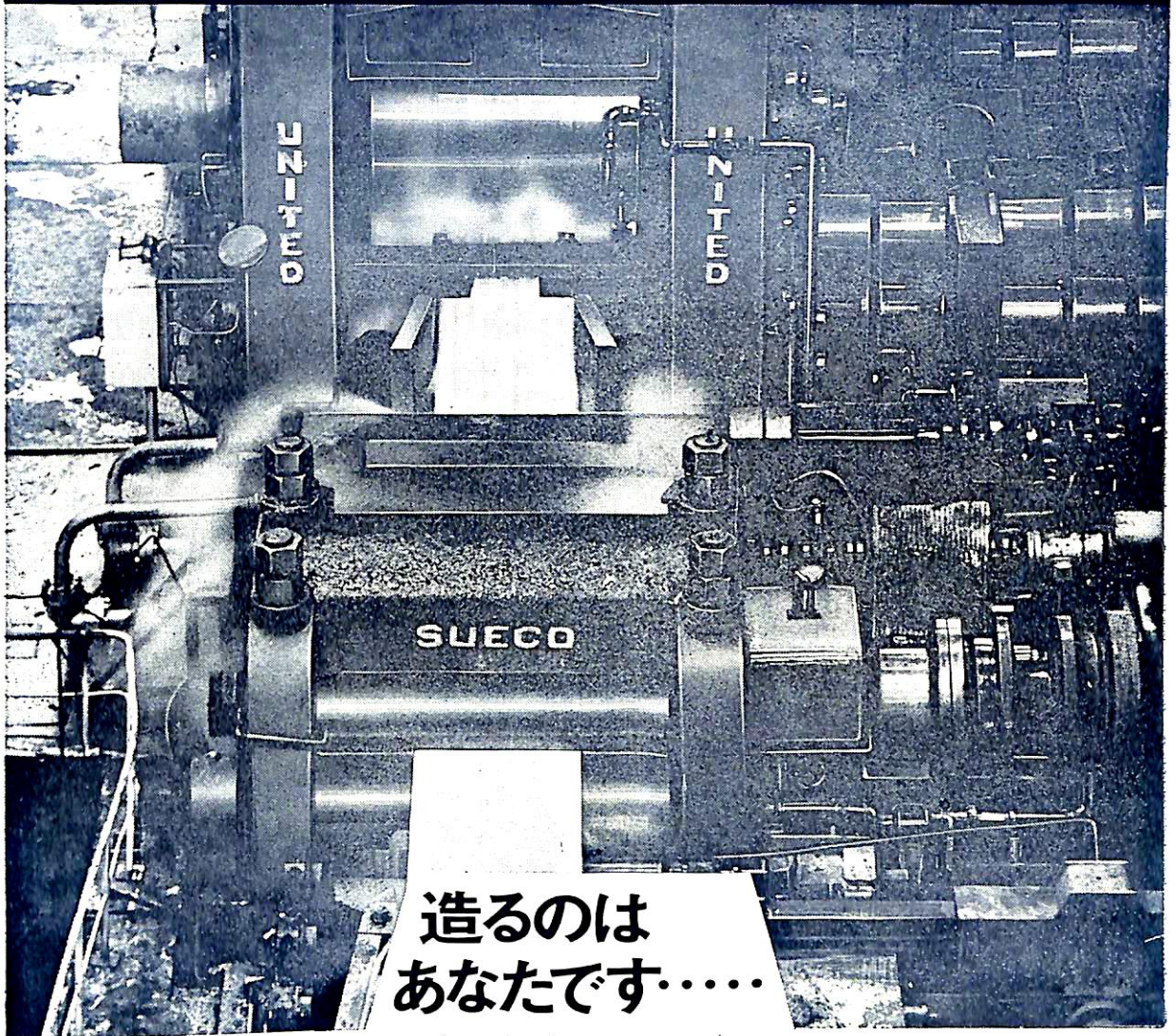
□ 燃料油清浄機 (ディーゼル油用・バ  
ンカー油用) / 潤滑油清浄機 (ディー  
ゼル及タービン用) / 各種遠心分離機



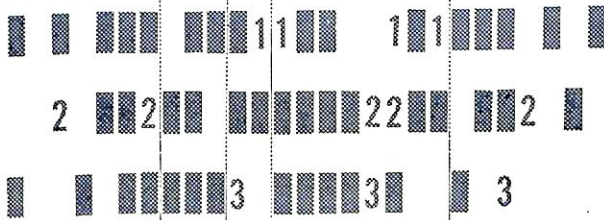
瑞典アルファラバル会社日本総代理店

**長瀬産業株式会社** / 機械部

■ 本社	大阪市南区塩町通4-26東和ビル	■ 製作及整備工場	京都機械株式会社
	電話 (251) 1 6 7 4		京都 南 区 吉 洋 院 船 戸 町 5 0
■ 東京支店	東京都中央区日本橋本町2-20小西ビル		電話 (68) 6 1 7 1 代 表
	電話 (662) 6 2 1 1 大代表		



造るのは  
あなたです……



住友のホット・ストリップ・ミルは カード・プログラム  
 コントロール・システムを導入。分塊から仕上げ圧延まで  
 温度・圧下力・電流・スピードなどは すべて自動的に  
 コントロール。機械を操作するのは ご注文なされるあなた  
 です。住友の鋼板は 幅・厚み・材質などすべて あなた  
 のご要望に100パーセント忠実に造られるのです。X線や  
 赤外線による品質検査が製造過程で同時に行なわれるので  
 寸法精度・表面状況が とくにすぐれています。

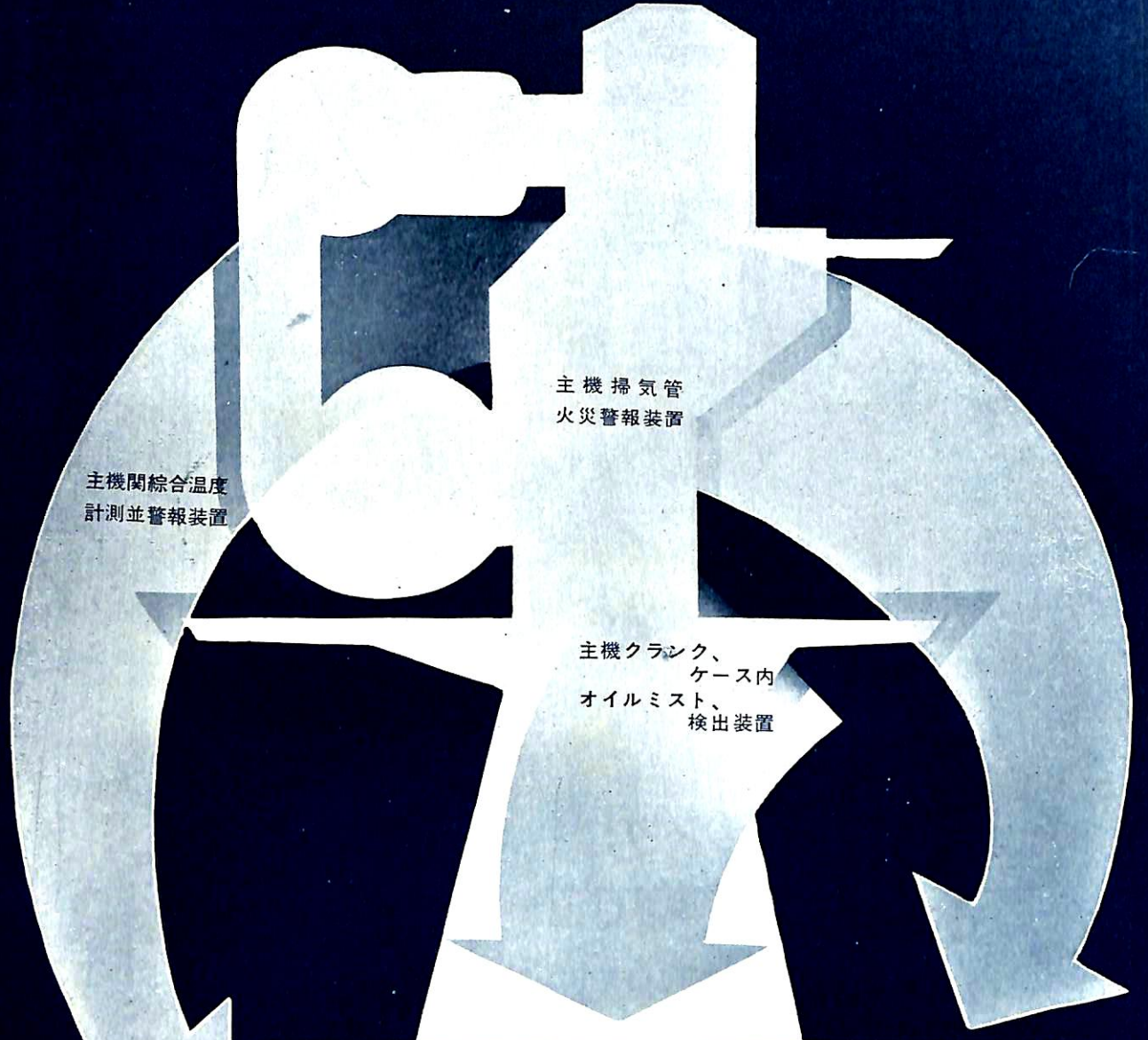
# 住友の鋼板

## 住友金属

住友金属工業株式会社

本社 / 大阪市東区北浜5の15 (新住友ビル)  
 支社 / 東京都千代田区丸の内1の8 (新住友ビル)  
 営業所 / 福岡・広島・岡山 高松・名古屋 静岡 新潟 仙台 札幌

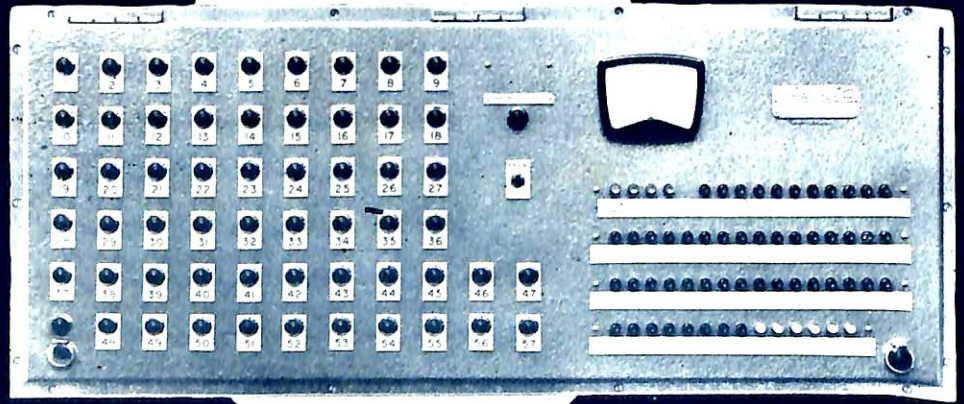
# GRAVINER



主機関綜合溫度  
計測並警報装置

主機掃氣管  
火災警報装置

主機クランク、  
ケース内  
オイルミスト、  
検出装置



## GRAVINER MANUFACTURING CO LTD

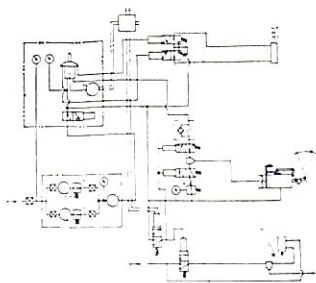
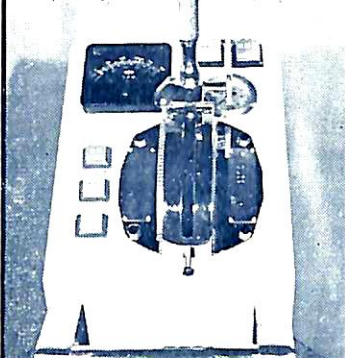
日本総代理店原田産業株式会社 大阪市南区安堂寺橋通三丁目九番  
 電話 (261) 3 4 3 1 (代表)

原田産業株式会社東京支店 東京都千代田区丸の内一丁目六番地(東京海上ビル新館第1600号)  
 電話 (212) 5 7 2 6 (代表)

原田産業株式会社名古屋出張所 名古屋市中区木挽町八丁目(佐久間ビル)  
 電話 (23) 4 3 9 7

# 船舶の自動化・合理化にナブコの技術を!

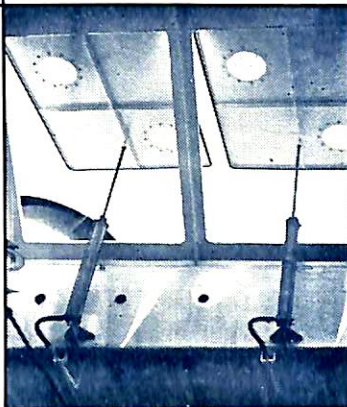
## 〈ディーゼルエンジンリモートコントロール〉



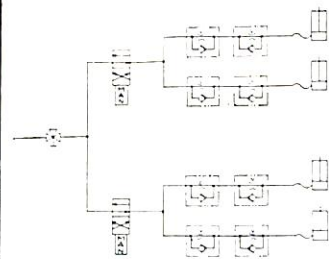
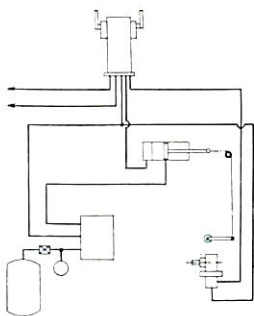
1つの  
レバーで  
安全・確実、  
小型で  
大きな力  
取付容易!

### ●空気圧式の特長

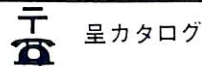
- 1) 引火のおそれなく安全性が高い
- 2) 漏洩による汚れがありません
- 3) 作動空気は起動用の空気を7 kg/cm<sup>2</sup>に減圧して使用できます
- 4) 応答は敏速で、動作は円滑・確実です
- 5) 温度変化の影響を受けません
- 6) 使用機器は堅牢で分解も容易ですから、保守取扱いは簡単です
- 7) 耐腐蝕性の材質を使っています
- 8) 電気・油圧式に比して費用低廉です



## 〈可変ピッチプロペラリモートコントロール〉



〈天窓開閉装置〉



# 日本エヤーブレーキ株式会社

## 機器事業部

神戸販売課  
東京販売課  
名古屋事務所  
小倉事務所

神戸市灘区岩屋中町1の38  
東京都中央区日本橋通3の2  
名古屋市中村区広井町3の98  
北九州市小倉区京町10

TEL (87) 5221  
TEL (272) 6351  
TEL (58) 8508  
TEL (53) 5470

# 不二の船舶美術模型

- ▣ 船舶美術模型
- ◻ プラント模型
- ◻ 施設模型

- ⊙ 各種機器商品模型
- ⊗ 工業機械委託研究

東京・練馬・早宮

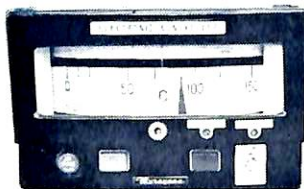
## 有限会社 不二工業美術模型

TEL (933) 6588

### 船舶の自動化・集中制御に *Murayama*

#### 電気温度計

排気・冷却水  
軸受・冷蔵倉

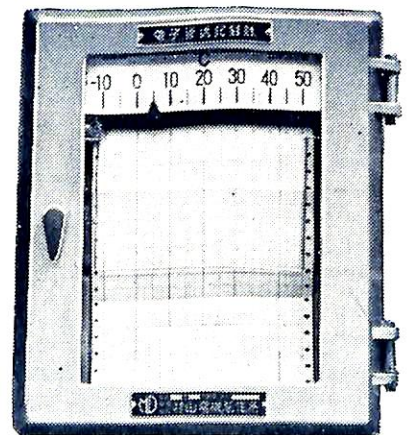


E C 形 (調節)



E Q C 形 (警報)

指 示  
記 録  
警 報  
調 節



M K 形 (記録)



株式会社 村山電機製作所

本社 東京都目黒区中目黒3-1163

電話 (711) 5201 (代表) - 5

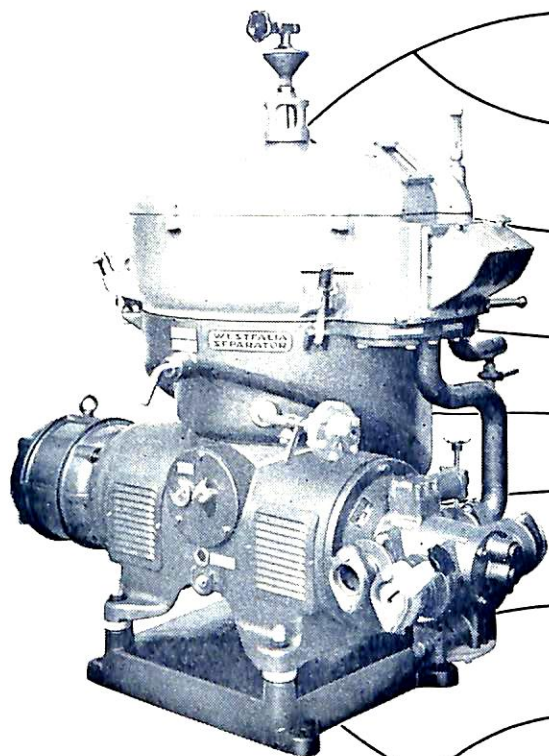
出張所 小倉・名古屋





# 油清浄機

## WESTFALIA SEPARATOR



ウエストファリアは世界中で最も信頼され  
安全で経済的な航海を約束します。

スラッジ自動排出型  
SAOG-5016

西独WESTFALIA SEPARATOR. AG日本総代理店



**日精**  
株式会社

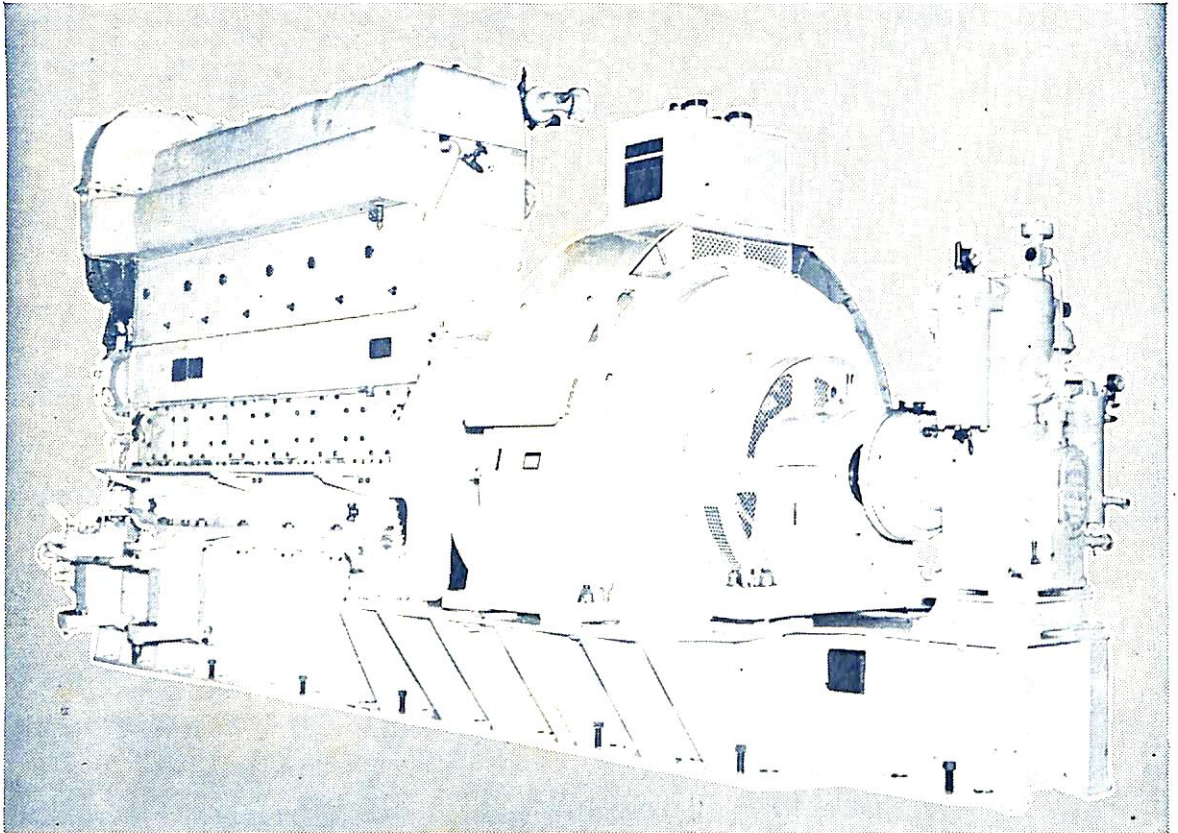
本社第二機械部

東京都港区西新橋1-18-17(明産ビル) TEL591-8341(代)

大阪・北区 木幡町ビル 312-2071 / 名古屋・中村区 名古屋ビル 571-8476 / 小倉・魚町 かねやすビル 52-8153 / 日立・会瀬町 潮音ビル

2-4464 / 広島・鉄砲町 寿屋ビル21-4987 / 下松・元町 4-0266

- 自励・他励交流発電機
- 直流発電機
- 各種電動機及制御装置
- 船舶自動化装置
- 配電盤



永い経験と最新の技術を誇る

# 大洋の船用電気機器



## 大洋電機株式会社

本社 東京都千代田区神田司町2の7  
 電話 東京(293) 3061-7  
 下関出張所 下関市竹崎町3-9-9  
 電話 下関(22) 2820-3704  
 北海道出張所 札幌市北三条東三丁目 浜建ビル  
 電話 札幌(3) 8061-8261 (5) 6347  
 工場 岐阜・伊勢・琴崎

目次

1月のニュース解説……………(編集部)……39  
 “MTP”タービン第1船“WASHINGTON GETTY”について  
 ……………(三菱重工業・長崎造船所造船設計部)……42  
 消耗ノズル式エレクトロスラッグ法について……………(日本鋼管鶴見造船所 荒木陸郎)……55  
 4隻搭載母船式遠洋鮪漁船新光丸号について……………(金指造船所 造船設計課)……63  
 [遊星歯車を用いた船用補機] (3)  
 新型「可変ピッチプロペラの試作研究」の概要……………72  
 「超大型船建造上の技術的問題点およびその対策」について (1)……………80  
 連絡船ドック (13) 第10編 諸管装置……………(古川達郎)……89  
 [技術短信]  
 ☆佐野安船渠ビルディングドック竣工……………38  
 ☆日立造船 形鋼用自動マーキング装置を開発……………38  
 ☆呉造船所で世界最大のジャイアント兼用船を起工……………94  
 ☆石川島播磨重工と三井造船 英国ビッカース社と修繕協定締結……………99  
 ☆世界最大タンカーの完成と起工 (石川島播磨重工) ……………99  
 ☆海底の原子力前哨基地……………99  
 昭和40年新度造船建造許可実績 (昭和40年12月分)……………100  
 運輸省 造船統計速報 (昭和40年11月, 12月分)……………102  
 [一般配置図] WASHINGTON GETTY, 新光丸号および漁艇

新造船写真集 (No. 208)

竣工船…高砂丸, 東京丸, 和蘭丸, 富永丸, さんまるていん丸, 八潮川丸, ジャパンリリイ, 宝竜丸, 天鈴丸, 南嶺丸, 静洋丸, 萬晴丸, 小松丸, 第一シエルガス丸, 第三伊洋丸, 第五伊勢丸, 第十二大黒丸, 神裕丸, 大礼丸, 第十二千代丸, 豊栄丸, 新泉丸, やまぐも, WORLD LEADER, TUBORG, CHALLENGER, LYULIN, TRANSALANTIC, ISKAR, JOHNEVERETT, BANKO, IMPERIAL II, AMPERA I, RESOPIM,

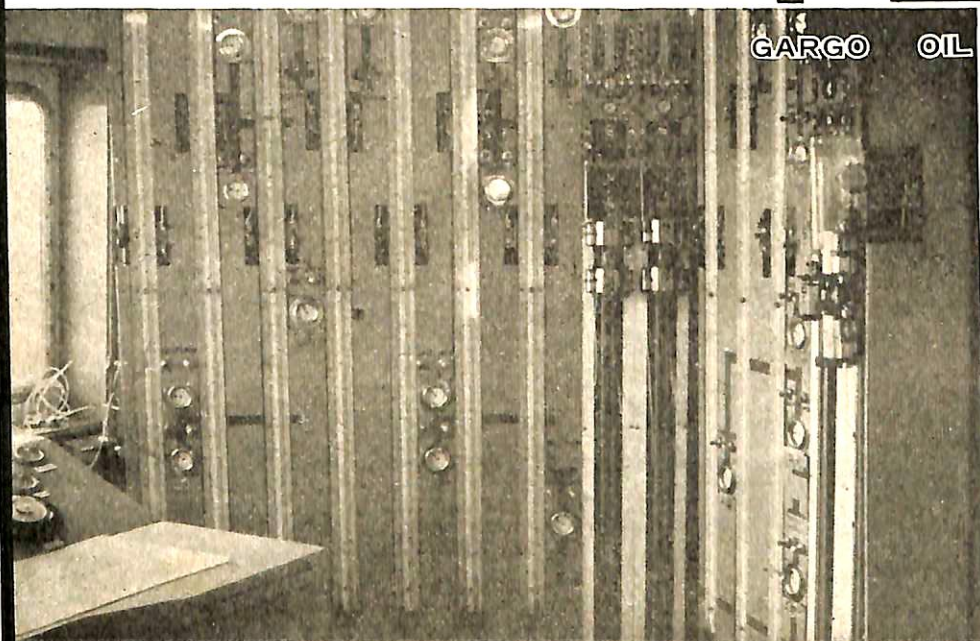
進水船…徳島丸, 秀降丸, 富美川丸, たかつき, AZUMA, SAN JUAN TRADER,

船内写真…東京丸

[表紙写真] 日本郵船 高速定期貨物船 茨城丸 (12,600 DW) 出力10,000 PS, 最大速力 21.116 kn 日本鋼管・清水造船所建造

# TELEDEP

CARGO OIL TANK GAUGES — DRAUGHT GAUGES



テレデップの装備されたカーゴ・コントロール室

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。

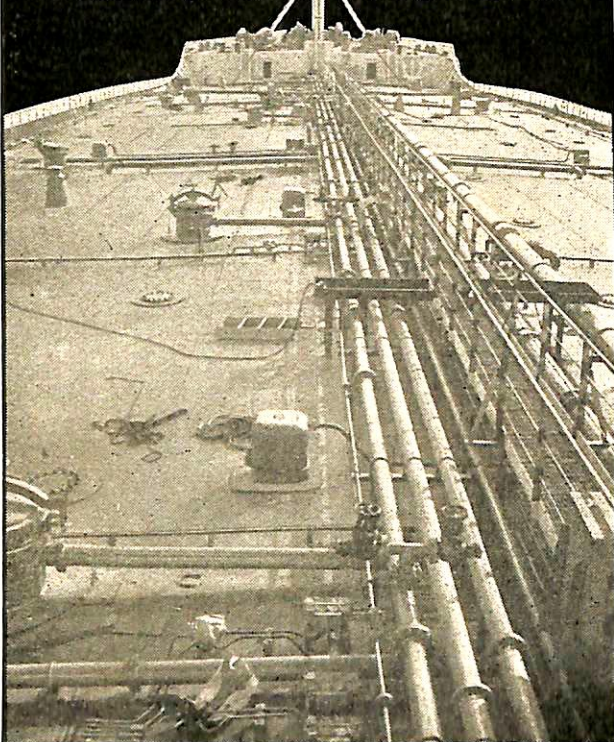
- ① 常にタンク内の現量並びに、積み込みには上部の、積み卸しには底部の状態 (現量) を正確に示します。
- ② 比重に関係なく、量を直接吨数で表わし、且つ平均比重が判ります。
- ③ タンク内のガス圧力や真空を表わします。
- ④ 常に油の温度を示しますから、加熱開始時が判ります。
- ⑤ 計器類を一室に集め、こゝで操作するだけですみます。
- ⑥ 自動調節装置で積み込み、積み卸しが簡単容易です。

英国ドビー・マッキネス会社 日本総代理店

株式会社 井上商会  
井上正一

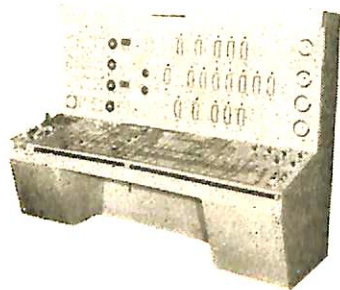
本社：横浜市中区尾上町5-80 電話 (68) 4021~3 テレックス：215-53 INOUYE YOK

注目の 的 です



**荷油** CARGO OIL  
LOADING  
CONTROL  
SYSTEM  
**遠隔操作装置**

世界に波紋をなげた装置です…制御室における一人のオペレータによる監視操作で短時間安全適切な荷油作業をおこなうことができます



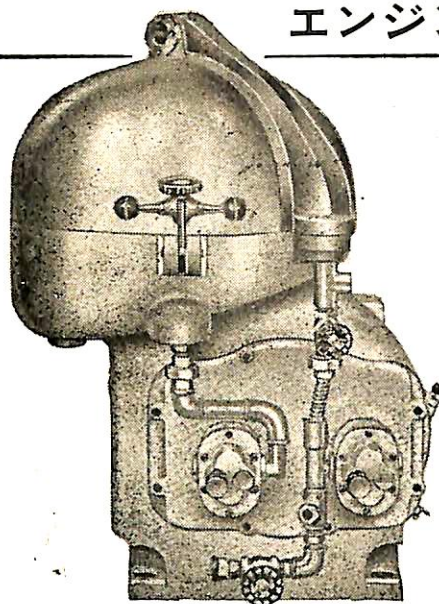
高度の技術が  世界をむすぶ

**東京計器**

東京都大田区南蒲田2の16 TEL (732) 2111 (大代表)  
神戸・大阪・東京・名古屋・広島・北九州・函館・長崎・横浜・清水

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**

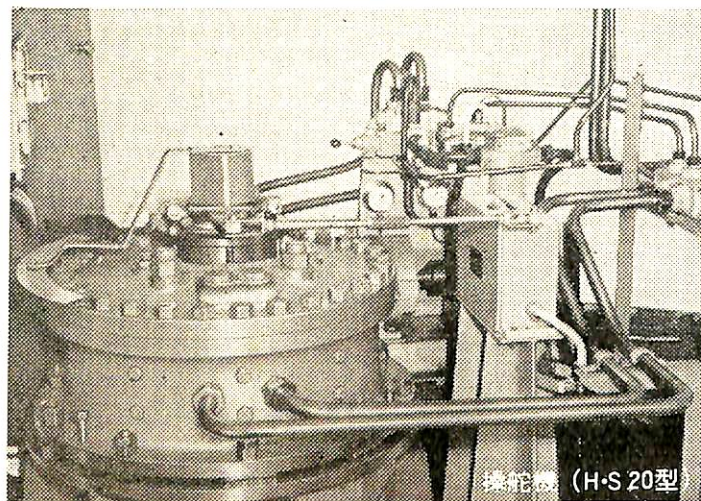
米国シャープレス・コーポレーション日本総代理店

**巴工業株式会社**

本社 東京都中央区日本橋江戸橋3の2(第二丸善ビル) 電話 東京(271)4051(大代表)  
大阪出張所 大阪市南区末吉橋通り4の23(第二心斎橋ビル) 電話(252)0903(代表)

 造船界にゆるがぬ信頼をいただく! 

油  
圧  
駆  
動



甲  
板  
機  
械

操船機 (H-S 20型)

揚貨機・揚錨機・繫船機・オートテンションウインチ・デッキクレーン・トロールウインチ・底曳用ウインチ・操舵機



株式 会社 **福島製作所**

株式 会社 **エクマン商会**

TEL (571) 9246 (代)  
東京・銀座7-1(銀座ヤマトビル)

東京・有楽町(三信ビル)  
TEL (591) 1206-8



20次油槽船

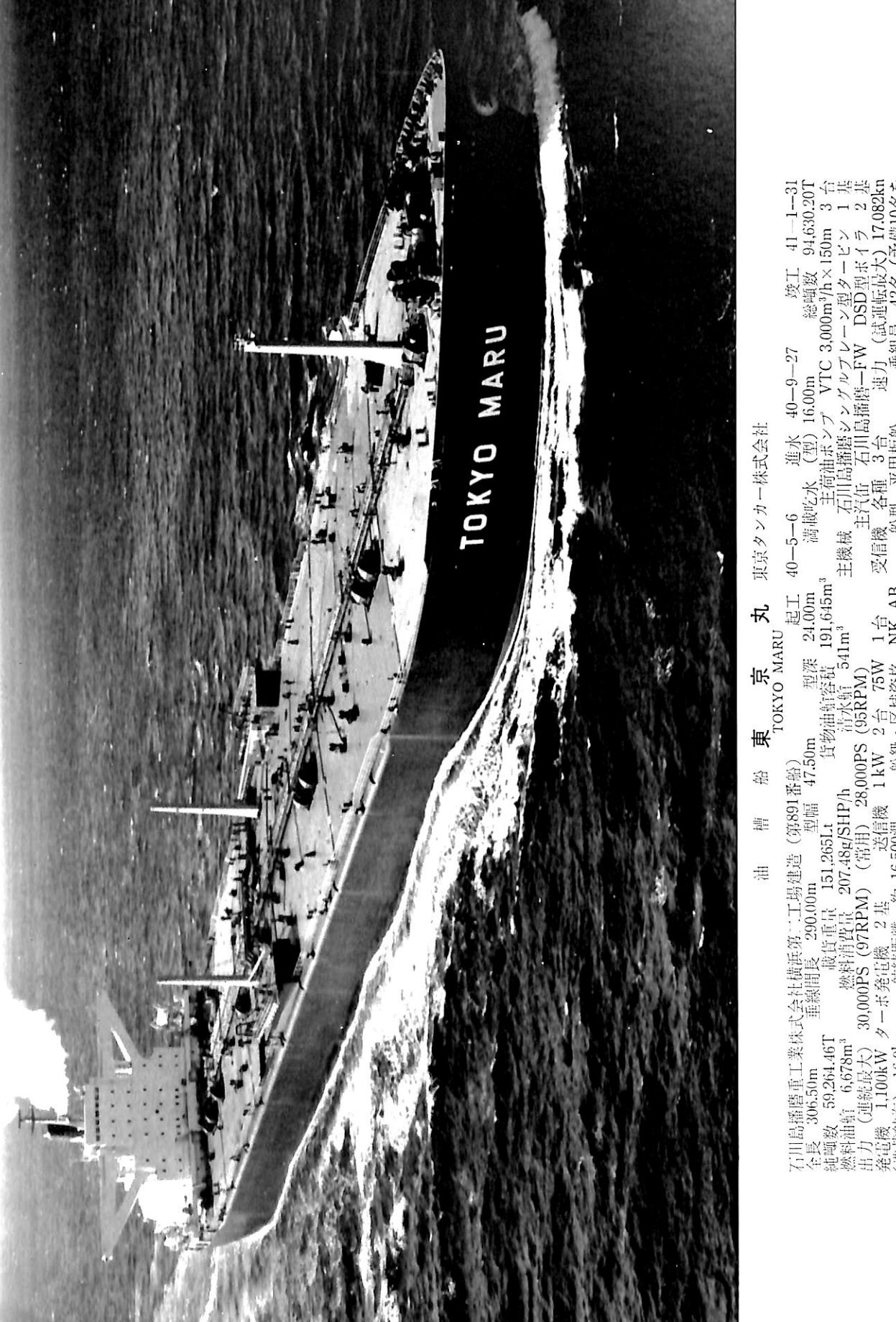
高砂丸

TAKASAGO MARU

日本郵船株式会社

石川島播磨重工業株式会社和生第一工場建造 (第659番船)  
 全長 258.00m 垂線間長 245.00m 型幅 39.00m  
 総噸数 58,550.80T 純噸数 38,102.49T  
 主荷油ポンプ タービン駆動型渦巻式 3,350m<sup>3</sup>/h×100m 3台  
 燃料消費量 106.5t/day 清水艙 147.7m<sup>3</sup>  
 シングルのレーン型蒸気タービン 1基  
 主汽缶 IHI 強制通風重油専燃 2 胴 DSD型水管缶 2 基 発電機 短波 1台  
 送信機 車体床置形, 水晶発振電力増幅式 1式 受信機 短波 1台  
 航続距離 15,300哩 船級・区域資格 NK 遠洋

起工 40-7-16 進水 40-9-18 竣工 40-12-18  
 型深 21.50m 満載吃水 15.031m 満載排水量 119,414kt  
 満載重量 102,758kt 貨物油艙容積 129,760.1m<sup>3</sup>  
 油艙数 13 デリックブーム 10t×2 燃料油艙 4,590.2m<sup>3</sup>  
 主機械 IHI 衝動2シリンダークロスコンパウンド2段減速装置付  
 出力 (連続最大) 23,500PS (90RPM) (常用) 21,150PS (87RPM)  
 タービン駆動 AC 450V×715kW ディーゼル駆動 AC 450V×160kW  
 全波 2台 速力 (試運転最大) 17.092kn (満載航海) 16.2kn  
 船型 平甲板型 乗組員 35名 旅客 2名

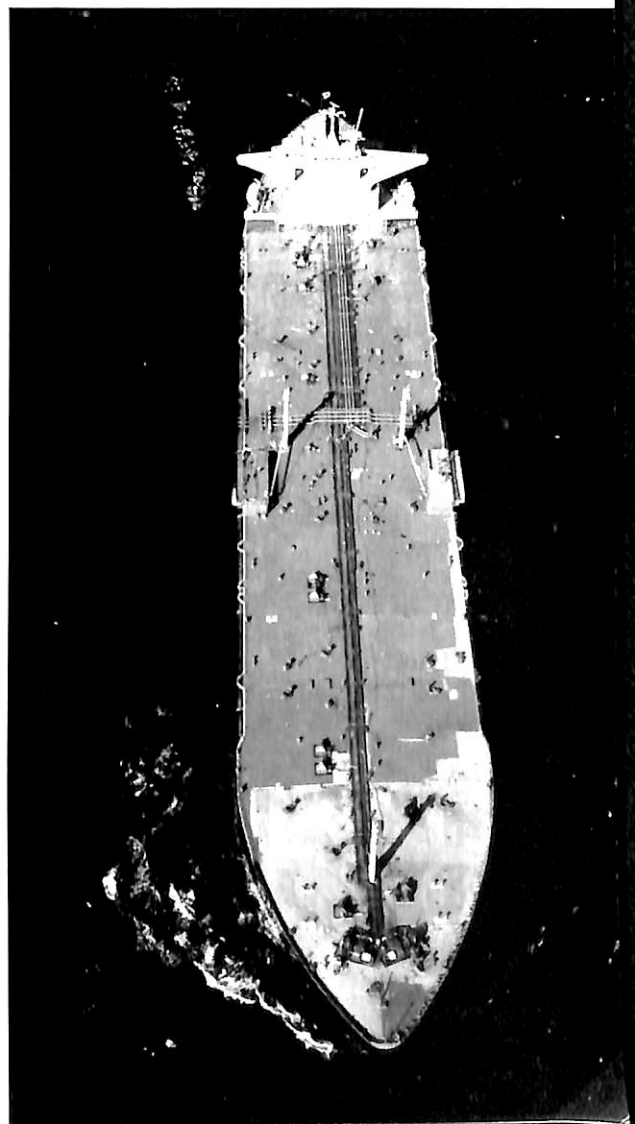
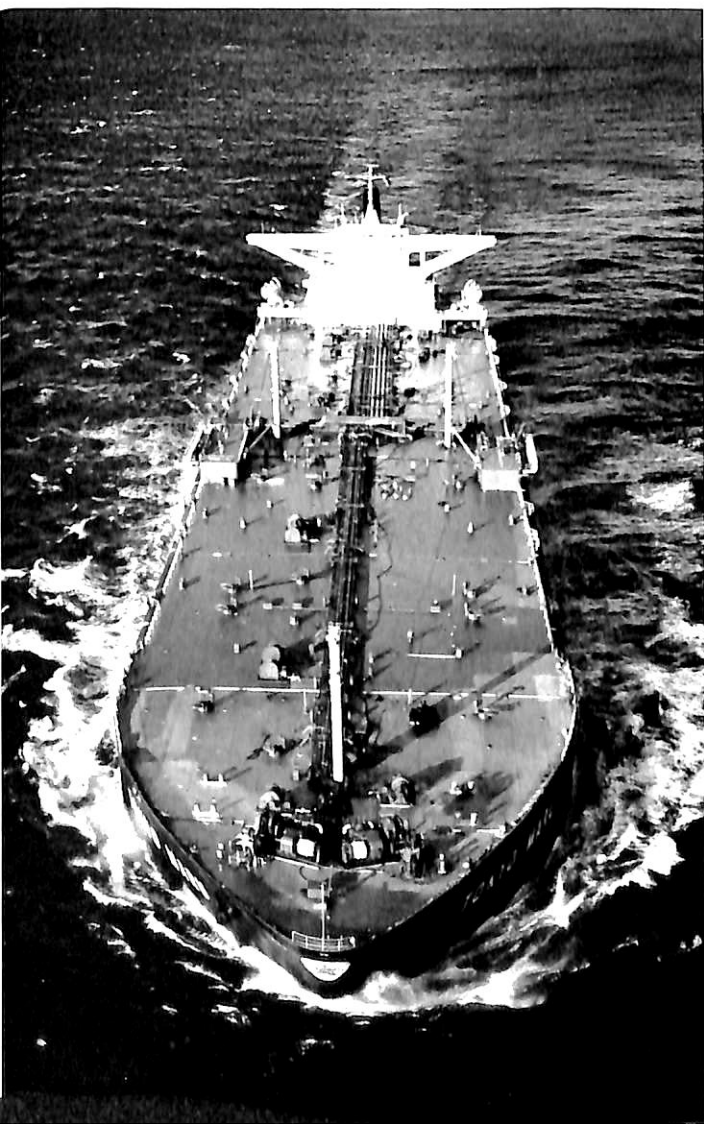


油 槽 船 東 京 丸 東京タンカー株式会社

石川島播磨重工業株式会社横浜第二工場建造 (第891番船)  
 全長 306.50m 垂線間長 290.00m 型幅 47.50m 起工 40-5-6 進水 40-9-27 竣工 41-1-31  
 純噸數 59,204.46T 載貨重量 151,265Lt 貨物油艙容積 191,645m<sup>3</sup> 海蔵乾水 (型) 16,00m 總噸數 94,630.20T  
 燃料油艙 6,678m<sup>3</sup> 燃料消費量 207.48g/SHP/h 淡水艙 541m<sup>3</sup> 主機械 石川島播磨シグナルレーン型タービン 3台 主荷油ポンプ VTC 3,000m<sup>3</sup>/h×150m 3台  
 出力 (連続最大) 30,000PS (97RPM) (常用) 28,000PS (95RPM) 送信機 1kW 2台 75W 1台 石川島播磨一FW DSD型ボイラ 2基  
 發電機 1,100kW ターボ発電機 2基 送信機 16,500W 船級・区域資格 NK AB 船型 平甲板船 乗組員 42名 (予備10名を  
 (海蔵航海) 16,0kn 航程距離 約 16,500哩 船型パラスタ航海はパラスタ専用槽のみの強水で  
 (本船は荷役設備、機艙部には範圍の自動化 (係船機)の舷側からの速度制御) 通常パラスタ航海はパラスタ専用槽のみの強水で



東京丸





東京丸



船長室



上甲板パイプラインとデリックポスト

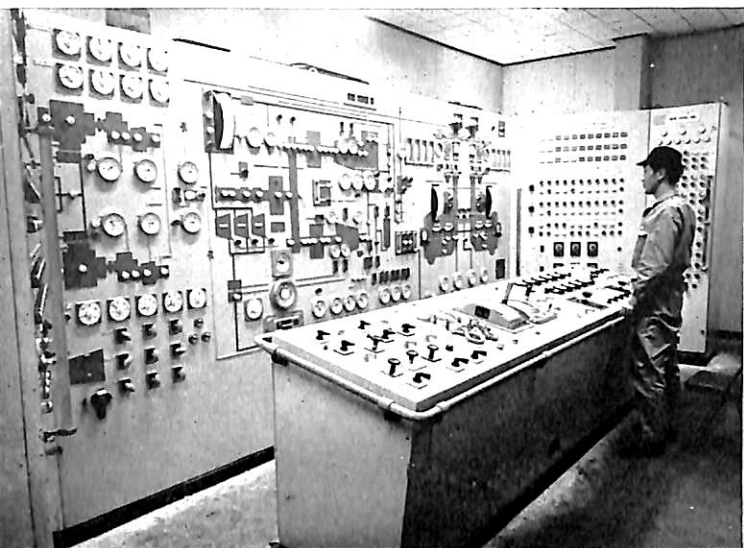


レーダーマストと煙突

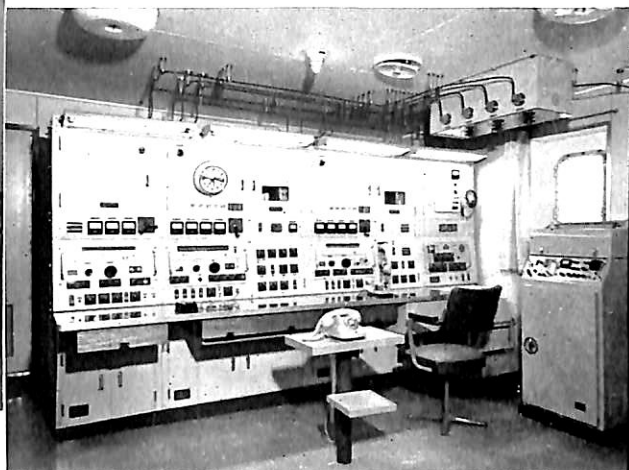


上甲板パイプライン



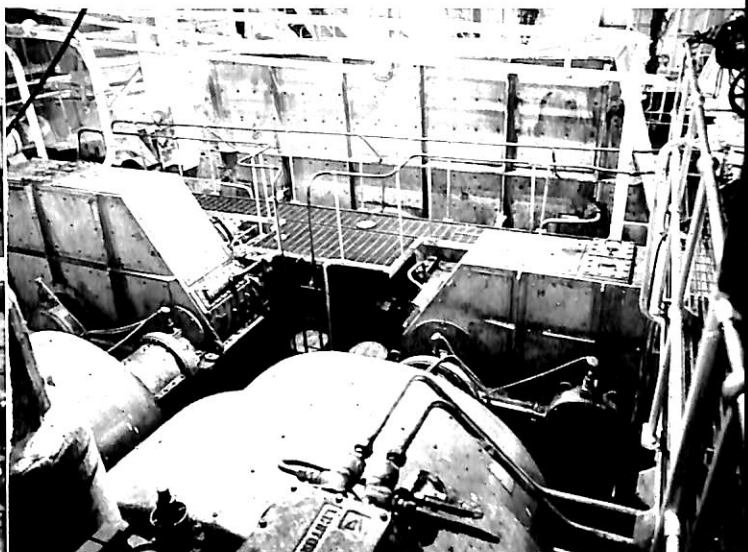
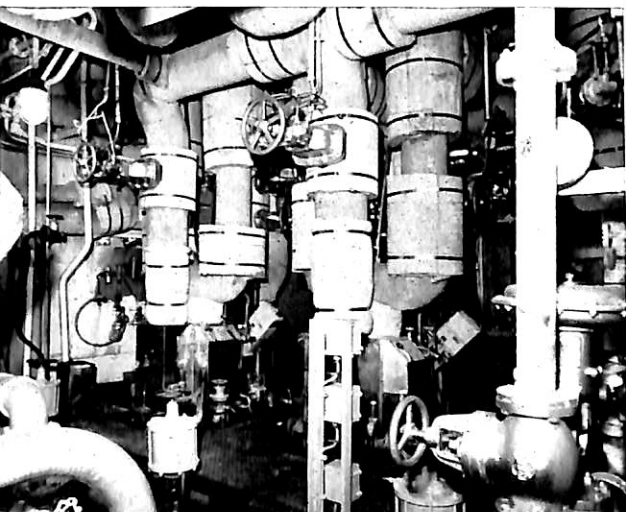


機関室制御室

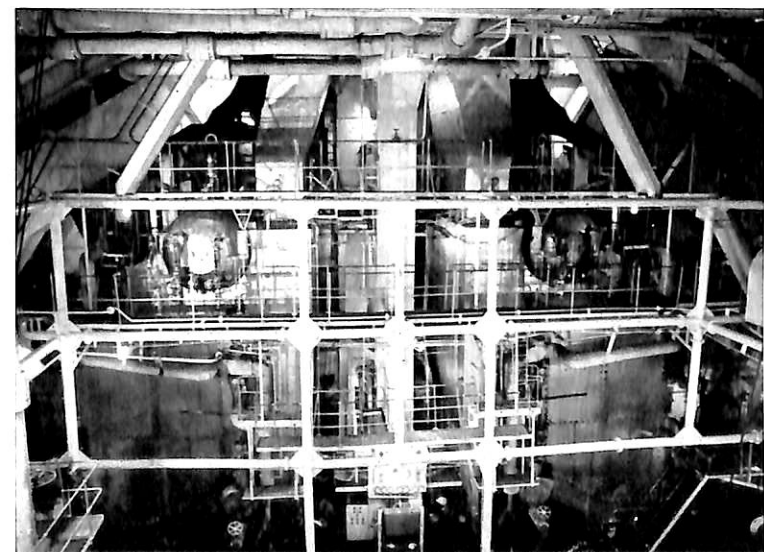


無線室

主給水ポンプ

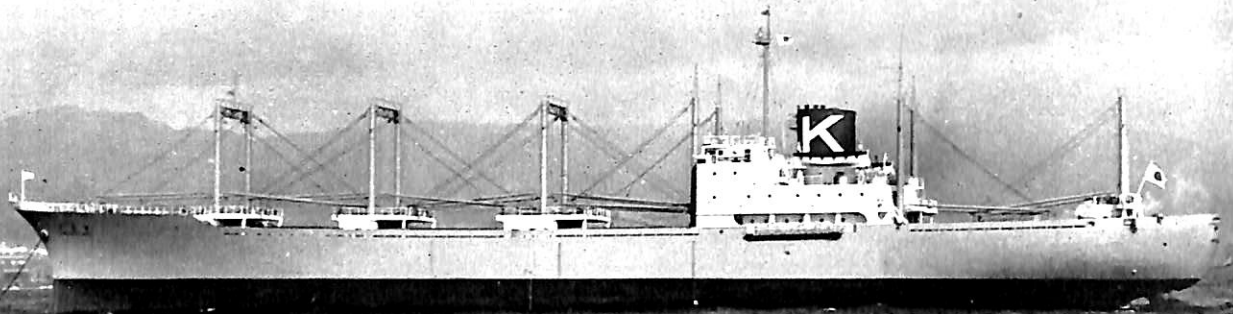


主機タービン



主汽缶

東京丸



21次貨物船 **和 蘭 丸** 川崎汽船株式会社

HOLLAND MARU

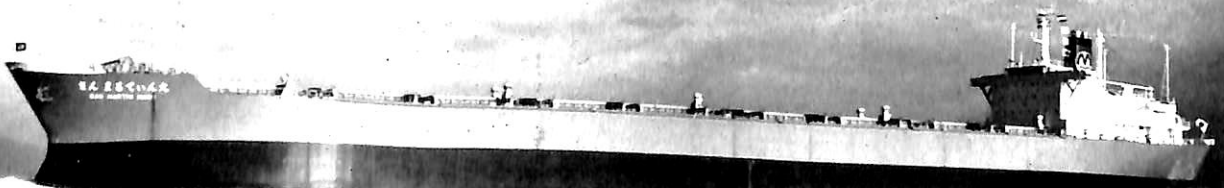
川崎重工業株式会社建造(第1068番船) 起工 40-6-17 進水 40-9-28 竣工 40-12-11  
 全長 142.50m 垂線間長 140.00m 型幅 21.00m 型深 12.50m 満載吃水 8.873m  
 満載排水量 15,974kt 総噸数 8,866T 純噸数 4,917T 載貨重量 10,827kt 貨物艙容積 (ベール)  
 14,906m<sup>3</sup> (グレーン) 15,916m<sup>3</sup> 艙口数 5 デリックブーム 10t×10 5t×6 25t×2  
 冷蔵貨物艙容積 2,050m<sup>3</sup> 燃料油艙 1,528m<sup>3</sup> 燃料消費量 34.8t/day 清水艙 418m<sup>3</sup>  
 主機械 川崎 MAN K8Z70/120C型ディーゼル機関1基 出力 (連続最大) 10,000PS (135RPM) (常用)  
 8,500PS (128RPM) 補汽缶 油焚缶 1.5t/h 1基 排ガス缶 1.1t/h 1基 発電機 ディーゼル駆動 AC 375kVA  
 3台 送信機 2台 受信機 2台 速力 (試運転最大) 21.808kn (満載航海) 17.5kn  
 航続距離 16,400浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 39名 旅客 2名  
 同型船 丁抹丸

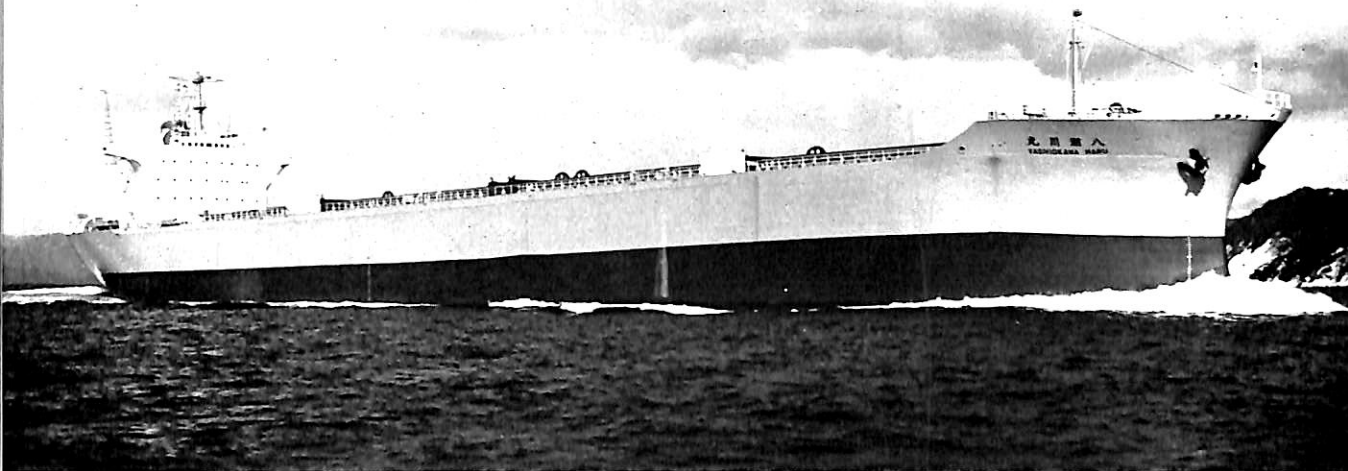
— 16 —

20次撤積貨物船 **さんまるていん丸** ジャパンライン株式会社

SAN MARTIN MARU

三菱重工業株式会社神戸造船所建造(第956番船) 起工 40-5-11 進水 40-9-1(船尾) 40-10-23(船首)  
 竣工 40-1-24 全長 224.00m 垂線間長 211.00m 型幅 31.80m 型深 17.50m  
 満載吃水 11.527m 満載排水量 65,400kt 総噸数 33,325.46T 純噸数 21,315.35T  
 載貨重量 54,495kt 貨物艙容積 (グレーン) 67,391.8m<sup>3</sup> 艙口数 9 デリックブーム 4t×1  
 燃料油艙 3807m<sup>3</sup> 燃料消費量 47.7t/day 清水艙 794.7m<sup>3</sup> 主機械 三菱スルザー  
 6RD90型ディーゼル機関 1基 出力 (連続最大) 15,000PS (122RPM) (常用) 12,750PS (116RPM)  
 補汽缶 油焚自動燃焼コーナーチューブボイラ 1基 発電機 AC 437.5kVA 2台  
 送信機 (主)中短波400W 1台 短波1,000W 1台 (補)中短波100W 1台 受信機 長中波 全波 中短波 各1台  
 速力 (試運転最大) 16.99kn (満載航海) 15.0kn 航続距離 約20,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 32名 本船は陸上の荷役設備を使用するので、  
 荷役設備をもっていない。また舷側厚板、強力甲板、甲板下縦通梁に高張力鋼を使用して鋼材重量の軽減を図るとと  
 もに、前部深水タンクの廃止や、従来鋳鋼製であった船尾骨を材鋼板組立製にするなど多くの合理化を実施している。





21次鉱石運搬船 八潮川丸 川崎汽船株式会社

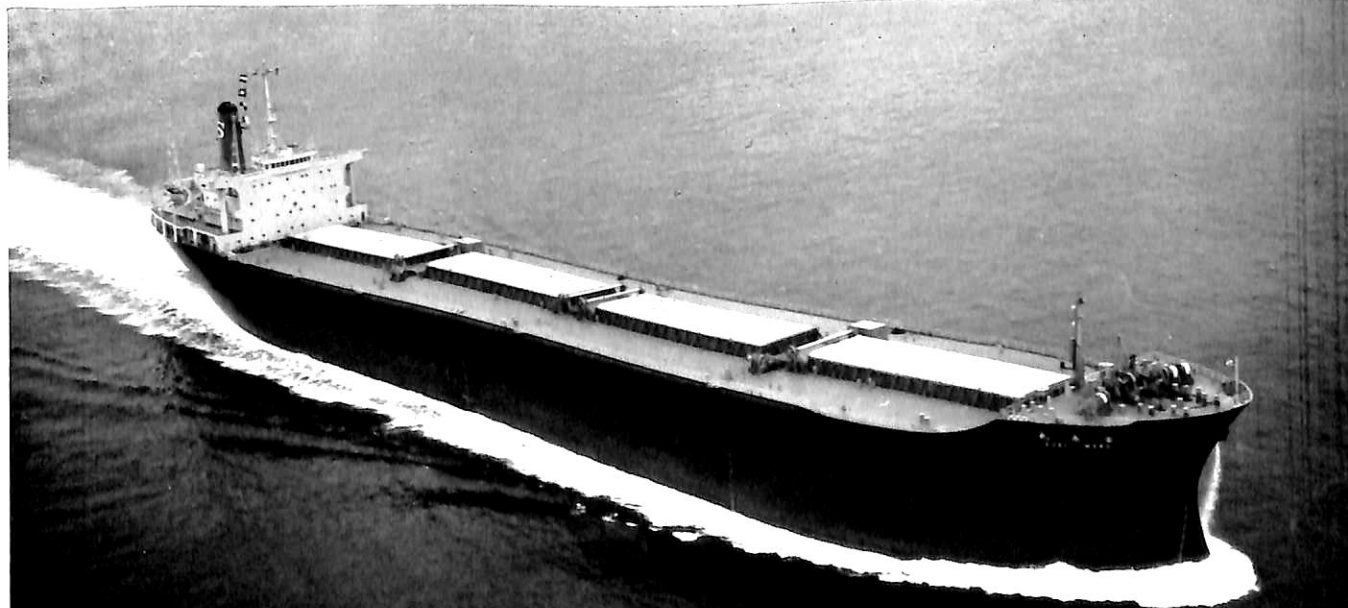
YASHIOHICAWA MARU

株式会社船具造船所建造(第102番船) 起工 40-7-30 進水 40-9-24 竣工 40-12-20  
 全長 223.26m 垂線間長 213.00m 型幅 31.70m 型深 17.60m 満載吃水 11.835m  
 満載排水量 67,507kt 総噸数 35,013.00T 純噸数 9,779.45T 載貨重量 56,784kt  
 貨物艙容積(グリーン) 33,109m<sup>3</sup> 艙口数 4 燃料油艙 4,179.47m<sup>3</sup> 燃料消費量 47.85t/day  
 清水艙 500.75m<sup>3</sup> 主機械 IHI スルザー 6RD90型ディーゼル機関1基 出力(連続最大) 15,000PS  
 (125RPM)(常用) 12,750PS(118.5RPM) 補汽缶 IHI AD-2型 水管缶 1基 発電機 AC  
 750kW×450V 2台 AC 80kW×450V 1台 受信機 短波 A<sub>1</sub> 800W 中波 A<sub>1</sub> 500W A<sub>2</sub> 200W 各1台  
 受信機 中短波 全波 各1台 速力(試運転最大) 17.02kn(満載航海) 15kn 航続距離 26,790浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 33名 予備4名 本船は鉱石艙を全通の1区  
 画とした。また Ermans hatch cover を採用し、4 hatch に対して 1 hold となっている。

20次鉱石運搬船 富永丸 新和海運株式会社

FUEI MARU

石川島播磨重工業株式会社東京第二工場建造(第905番船) 起工 40-5-18 進水 40-9-30  
 竣工 40-12-25 全長 223.26m 垂線間長 213.00m 型幅 31.70m 型深 17.60m  
 満載吃水(キール下面より) 11.828m 満載排水量 67,484kt 総噸数 35,289.26T 純噸数 10,688.17T  
 載貨重量 56,684kt 貨物艙容積(グリーン) 33,048.0m<sup>3</sup> 艙口数 4 燃料油艙 4,465.6m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 50.6kt/day 清水艙 507.6m<sup>3</sup> 主機械 IHI スルザー 6RD90型ディーゼル機関1基  
 出力(連続最大) 15,000PS(125RPM)(常用) 12,750PS(118.5RPM) 補汽缶 コクランコンボジットボ  
 イラ 1基 発電機 AC 480kW×450V 2台 送信機 MFA<sub>1</sub> 500W MFA<sub>2</sub> 250W HF 1kW 各1台  
 受信機 MF HF スーパーヘテロダイン 1台 速力(試運転最大) 17.87kn(満載航海) 14.9kn  
 航続距離 27,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 36名 旅客 2名



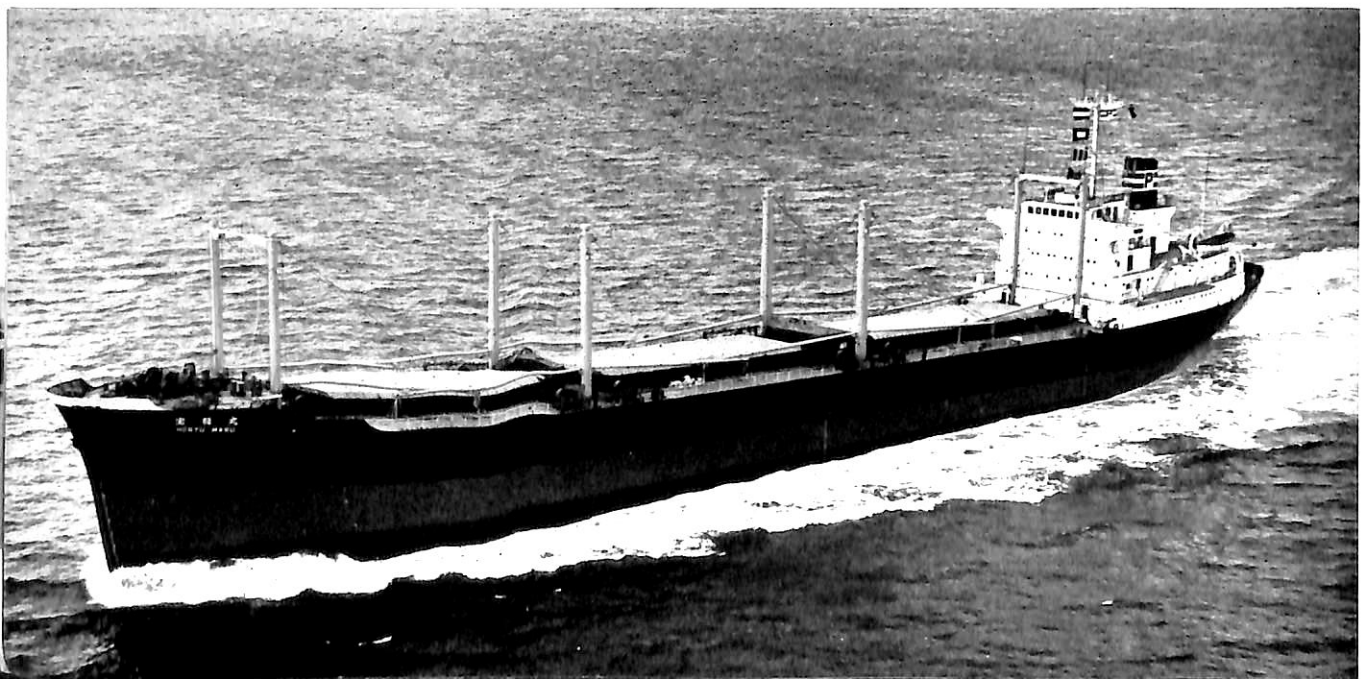


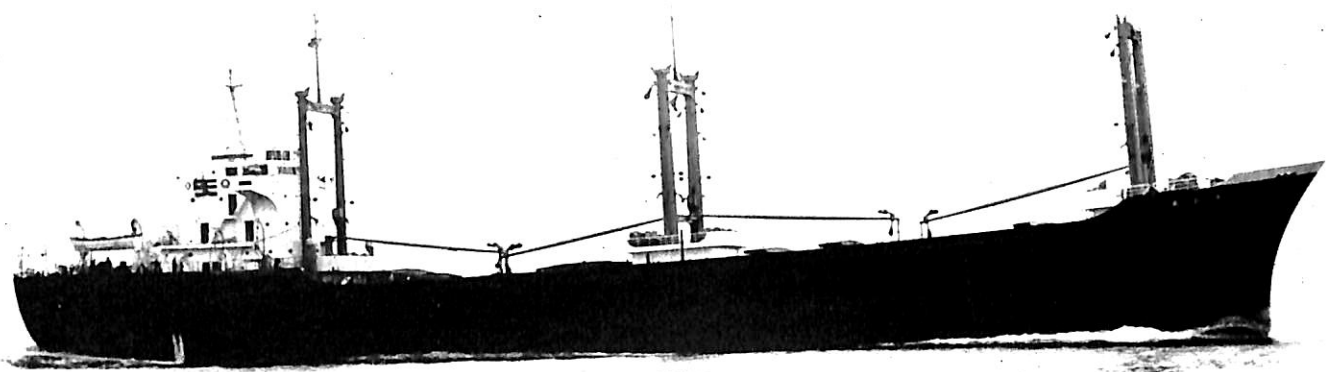
21次油槽船 **ジャパン リリイ** ジャパンライン株式会社

石川島播磨重工業株式会社相生第一工場建造(第654番船)	JAPAN LILY	起工 40-8-5	進水 40-11-9	竣工 40-1-21
全長 236.163m	垂線間長 228.00m	型幅 37.12m	型深 18.00m	満載吃水 12.529m
満載排水量 87,776kt	総噸数 43,565.73T	純噸数 26,727.01T	載貨重量 74,056kt	油艙数 10
貨物油艙容積 109,434.8m <sup>3</sup>	主荷油ポンプ タービン駆動堅型渦巻式 2,000m <sup>3</sup> /h 3台	燃料消費量 58.5t/day	清水艙 465.1m <sup>3</sup>	
デリックブーム 10t×2	燃料油艙 3,307.3m <sup>3</sup>	出力(連続最大) 18,400PS (119RPM)		
主機械 IHI スルザー-8RD-90型ディーゼル機関 1基	補汽缶 水管缶 16kg/cm <sup>2</sup> ×50t/h 1基	発電機 ディーゼル駆動		
(常用) 15,640PS (115RPM)	タービン駆動3 相交流520kW×450V 1台	送信機 (主) MF A <sub>1</sub> 500W		
3 相交流520kW×450V 1台	補汽缶 水管缶 16kg/cm <sup>2</sup> ×50t/h 1基	受信機 MF AF MHF スーパーヘテロダイン		
MF A <sub>2</sub> 250W (補) HF A <sub>1</sub> 1kW 各1台	航続距離 18,300浬	船級・区域資格 NK 遠洋		
(試運転最大) 16.26kn (満載航海) 14.8kn	乗組員 33名	旅客 7名		
船型 平甲板型				

— 18 — 20次ニッケル鉾専用船 **宝龍丸** 太平洋汽船株式会社

石川島播磨重工業株式会社相生第一工場建造(第665番船)	HORYU MARU	起工 40-3-6	進水 40-10-5
竣工 40-12-20	全長 146.90m	垂線間長 137.00m	型幅 20.50m
満載吃水 8.235m	満載排水量 19,131kt	総噸数 9,746.53T	純噸数 4,061.65T
載貨重量 15,400kt	貨物艙容積(グリーン) 15,794.90m <sup>3</sup>	艙口数 3	デリックブーム 10t×2 5t×10
燃料油艙 1,362.28m <sup>3</sup>	燃料消費量 23.2t/day	清水艙 1,626.81m <sup>3</sup>	主機械 IHI スルザー
6RD-68型ディーゼル機関 1基	出力(連続最大) 7,200PS (135RPM) (常用) 6,120PS (128RPM)	発電機 ディーゼル駆動AC445V×184kW 2台	
補汽缶 強制通風油圧噴霧式重油焚乾燃室式船用ボイラ 1基	受信機 短波 全波 各1台	速力(試運転最大) 17.019kn	
送信機 中短波500W 1台	航続距離 17,290浬	船級・区域資格 NK 遠洋	
(満載航海) 13.75kn	乗組員 30名	旅客 2名	
同型船 玉龍丸			





木材運搬船 天 鈴 丸 神原汽船株式会社

TENREI MARU

常石造船株式会社建造(第135番船) 起工 40-7-22 進水 40-9-27 竣工 40-11-23  
 全長 109.85m 垂線間長 101.00m 型幅 16.00m 型深 8.35m 満載吃水 6.846m  
 満載排水量 8,455kt 総噸数 3,997.49T 純噸数 2,431.87T 載貨重量 6,430.07kt  
 貨物艙容積(ベール) 7,417.683m<sup>3</sup> (グリーン) 7,699.137m<sup>3</sup> 艙口数 2 デリックブーム 15t×1 10t×3  
 燃料油艙 485.404m<sup>3</sup> 燃料消費量 163kg/h 清水艙 456.392m<sup>3</sup> 主機械 三菱スルザー 8UD45 型  
 ディーゼル機関1基 出力(連続最大) 4,200PS(245RPM) (常用) 3,570PS(202RPM) 発電機 自励  
 式 AC 175kVA 2台 速力(試運転最大) 16.677kn 航続距離 13,000浬 船級・区域資格 JG 近海  
 船型 平甲板型 乗組員 30名 同型船 長台

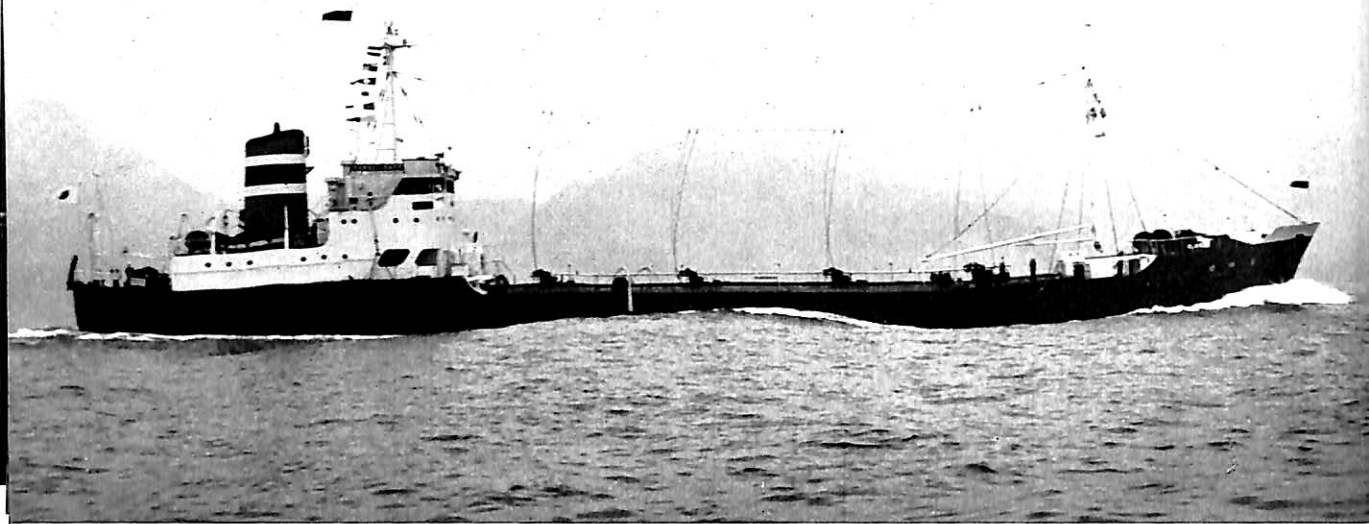
— 19 —

貨物船 南 嶺 丸 太平洋運株式会社

NANREI MARU

来島船渠株式会社建造(第320番船) 起工 40-3-30 進水 40-9-23 竣工 40-10-30  
 全長 109.00m 垂線間長 101.00m 型幅 16.00m 型深 8.00m 満載吃水 6.55m  
 満載排水量 8,066kt 総噸数 3,905.41T 純噸数 2,148.90T 載貨重量 6,021.92kt  
 貨物艙容積(ベール) 7,344.38m<sup>3</sup> (グリーン) 7,870.90m<sup>3</sup> 艙口数 3 デリックブーム 15t×8  
 燃料油艙 495.01t 燃料消費量 11.5t/day 清水艙 586.26t 主機械 三井 B&W 642VT2BF-90型  
 ディーゼル機関1基 出力(連続最大) 3,300PS(217RPM) (常用) 3,000PS(210RPM) 補汽缶 乾燃  
 室式4号缶1基 発電機 AC 155kVA×445V 2台 送信機 800W 1台 150W 1台  
 速力(試運転最大) 16.201kn (満載航海) 13kn 航続距離 13,400浬 船級・区域資格 NK 近海  
 船型 凹甲板型 乗組員 30名 旅客 3名





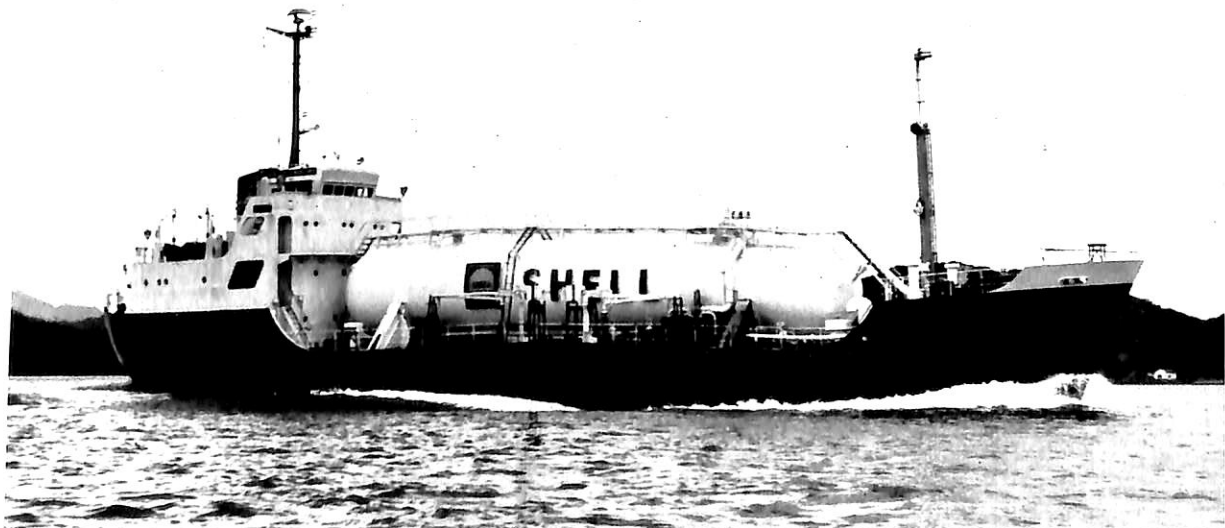
ケミカルタンカー 萬 晴 丸 田 淵海運株式会社

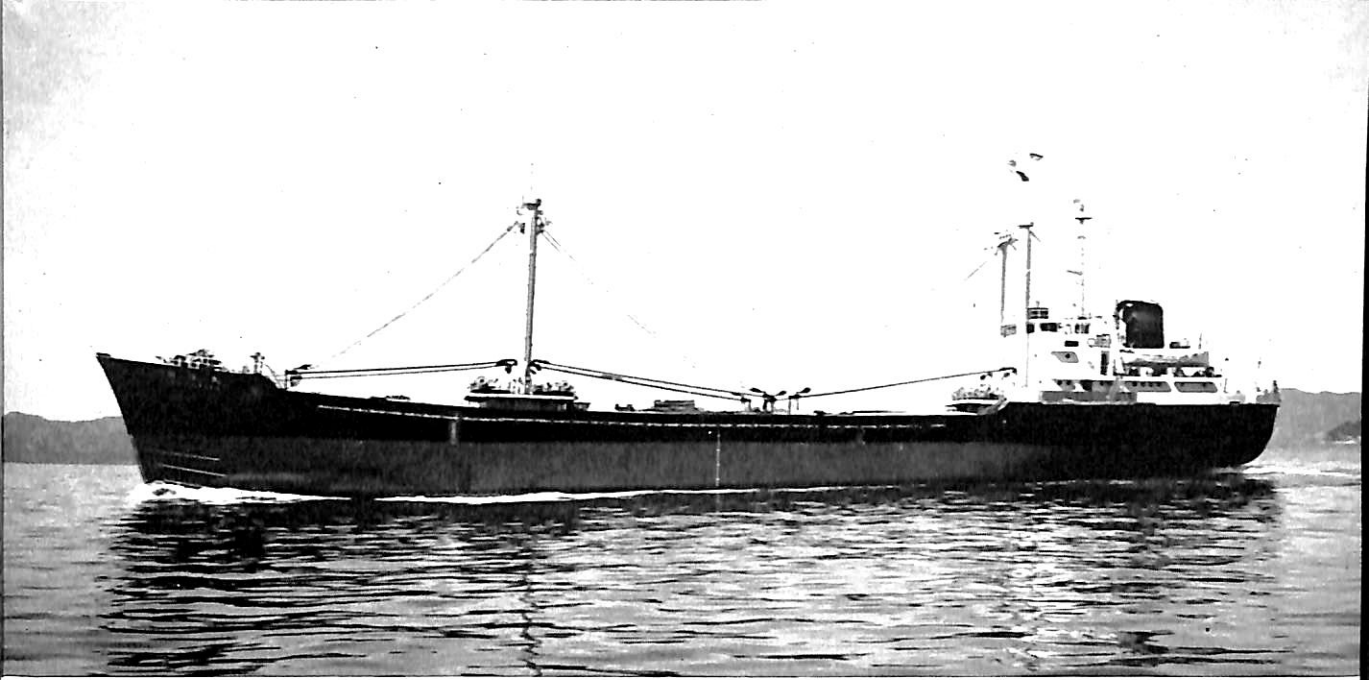
尾道造船株式会社建造(第160番船) MANSEI MARU  
 起工 40-6-25 進水 40-10-27 竣工 40-12-15  
 全長 75.81m 垂線間長 70.00m 型幅 11.80m 型深 6.00m 満載吃水 5.496m  
 満載排水量 3,393.08kt 総噸数 1,595.97T 純噸数 786.48T 載貨重量 2,532.75kt  
 ケミカルタンク容積 2,845.101m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ 電動横型渦巻式 400m<sup>3</sup>/h×50m 2台 艀口数 8  
 デリックブーム 0.9t×1 燃料油艀 178.02t 燃料消費量 5.99t/day 清水艀 173.19t 主機械 伊藤鉄  
 工所製 M466HS型単動4サイクル無気噴油過給機付ディーゼル機関1基 出力(連続最大) 1,800PS(250RPM)  
 (常用) 1,530PS(237RPM) 補汽缶 コクラン缶 10kg/cm<sup>2</sup> 1基 発電機 AC 100kVA×445V 2台  
 送受信機 SSB 無線電話 1式 速力(試運転最大) 13.123kn (満載航海) 12.00kn 航続距離 8,300浬  
 船級・区域資格 NK 沿海 艀型 凹甲板型 乗組員 20名 同型船 国明丸

— 20 —

L.P.G タンカー 第一シエルガス丸 上野運輸商会株式会社

舞鶴重工業株式会社建造(第99番船) SHELLGAS MARU No.1  
 起工 40-7-12 進水 40-10-9 竣工 40-11-29  
 全長 58.50m 垂線間長 53.00m 型幅 11.00m 型深 5.40m 満載吃水 4.16m  
 満載排水量 1,672.84kt 総噸数 998.26T 純噸数 583.63T 載貨重量 752.11kt  
 L.P.Gポンプ 180m<sup>3</sup>/h×2kg/cm<sup>2</sup>×2.2kW 2台 燃料油艀 55.97m<sup>3</sup> 燃料消費量 3.6t/day  
 清水艀 39.80m<sup>3</sup> 主機械 阪神内燃機製 Z826SH型ディーゼル機関 1基 出力(連続最大) 850PS  
 (600/256RPM) (常用) 765PS (580/248RPM) 発電機 ディーゼル駆動 AC445V×60kVA 2台  
 送受信機 VHF艀用電話装置 1式 速力(試運転最大) 11.65kn (満載航海) 10.30kn  
 航続距離 3,200浬 船級・区域資格 NK 沿海 艀型 凹甲板型 乗組員 14名  
 本艀は加圧式L.P.Gタンク3基を有している。





貨物船 静洋丸 国土産業株式会社

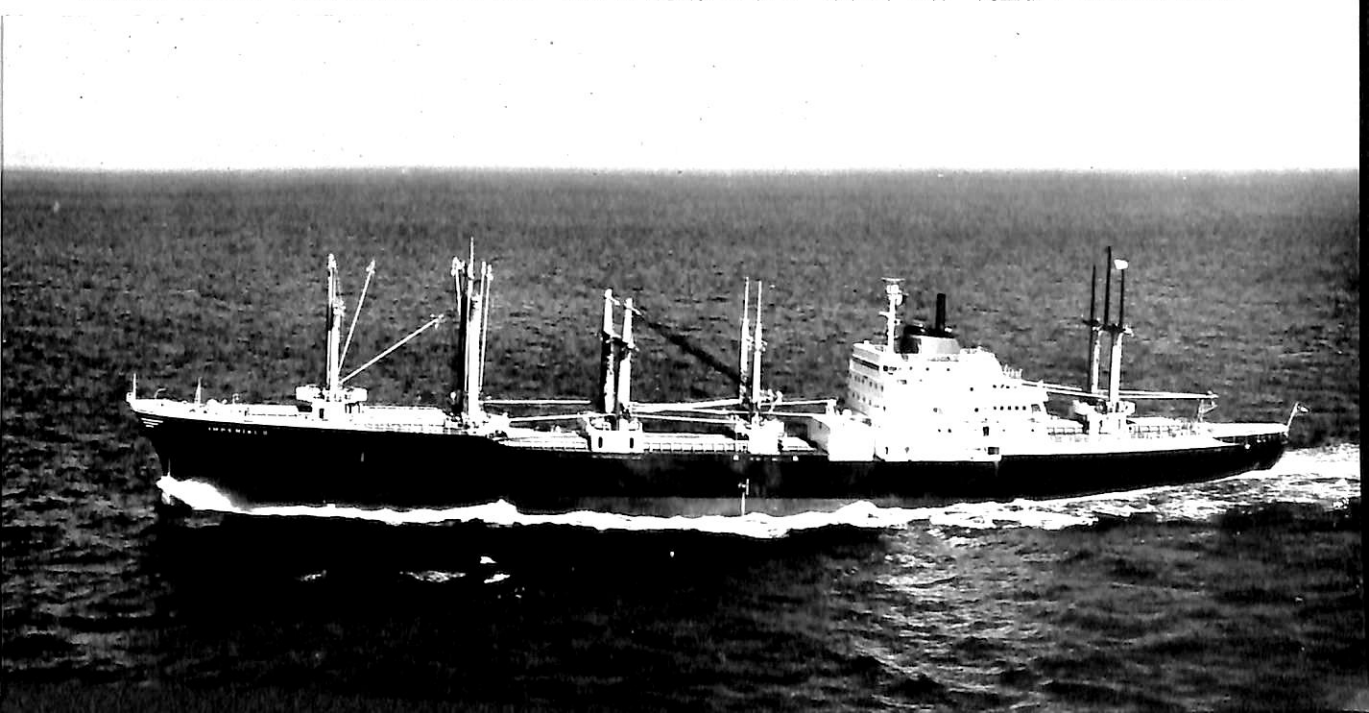
SEIYO MARU

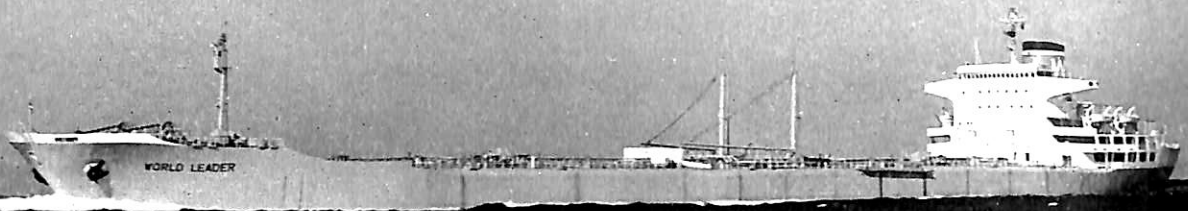
来島船渠株式会社建造(第318番船) 起工 40-5-14 進水 40-9-14 竣工 40-10-15  
 全長 89.33m 垂線間長 82.50m 型幅 12.80m 型深 6.50m 満載吃水 5.55m  
 満載排水量 4,450kt 総噸数 1,998.66T 純噸数 1,120.39T 載貨重量 3,162.30kt  
 貨物艙容積 (ベール) 3,916.10m<sup>3</sup> (グリーン) 4,202.30m<sup>3</sup> 艙口数 2 燃料油艙 268.94t  
 燃料消費量 7.1t/day 清水艙 256.31t 主機械 伊藤鉄工所製 M476HS型ディーゼル機関 1基  
 出力 (連続最大) 2,100PS (250RPM) (常用) 1,785PS (237RPM) 補汽缶 乾燃室式5号缶 1基  
 発電機 AC 60kVA 2台 送信機 250W 1台 50W 1台 受信機 2台 速力 (試運転最大)  
 14.961kn (満載航海) 12.0kn 航続距離 10,900浬 船級・区域資格 NK 近海 船型 凹甲板型  
 乗組員 30名

インペリアル

輸出貨物船 IMPERIAL II

船主 Compania Sud-Americana de Vapores (Chile)  
 石川島播磨重工業株式会社相生第一工場建造(第646番船) 起工 40-4-10 進水 40-7-6  
 竣工 40-12-15 全長 168.46m 垂線間長 156.97m 型幅 21.95m 型深 12.50m  
 満載吃水 9.319m 満載排水量 18,755Lt 総噸数 10,876.46T 純噸数 6,384.88T  
 載貨重量 11,743Lt 貨物艙容積 (ベール) 530,642ft<sup>3</sup> (グリーン) 610,877ft<sup>3</sup> 艙口数 6  
 デリックブーム 80t×1 35t×1 10t×8 5t×12 燃料油艙 76,429ft<sup>3</sup> 燃料消費量 76.6Lt/day  
 清水艙 4,620ft<sup>3</sup> 主機械 GE製 クロスコンパウンド衝動型二段減速蒸気タービン 1基  
 出力 (連続最大) 15,000PS (96RPM) (常用) 14,200PS (94.3RPM) 主汽缶 IHI製FW"D"型水管缶 2基  
 発電機 AC 750kW×450V 1台 送信機 MF A<sub>1</sub> A<sub>3</sub> 600W IF A<sub>3</sub> 100W HF A<sub>1</sub> A<sub>3</sub> 600W 各1台  
 受信機 AF スーパーヘテロダインFREQ 15KC-28MC 速力 (試運転最大) 20.968kn (満載航海) 20kn  
 航続距離 11,900浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首楼付凹甲板型 乗組員 46名 同型船 ACONCAGUA II





ワールド リーダー  
輸出油槽船 **WORLD LEADER**

船主 The Unicorn Shipping Co., Ltd. (Hong Kong)  
 浦賀重工工業株式会社浦賀造船工場建造(第856番船) 起工 40-5-10 進水 40-9-7 竣工 41-1-12  
 全長 236.00m 垂線間長 224.00m 型幅 32.20m 型深 16.05m 満載吃水 11.55m  
 満載排水量 69,003Lt 総噸数 34,725.95T 純噸数 21,919.66T 載貨重量 55,755Lt  
 貨物油艙容積 71,637m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ タービン駆動横型渦巻式 2,000m<sup>3</sup>/h×110m 3台  
 デリックブーム 10t×2 5t×1 燃料油艙 3,077.7m<sup>3</sup> 燃料消費量 60t/day 清水艙 588.1m<sup>3</sup>  
 主機械 浦賀スルザー 8RD90型ディーゼル機関1基 出力(連続最大) 18,400PS (119RPM) (常用) 15,000PS (114RPM) 補汽缶 2胴油焚水管缶 30,000kg/h×16kg/cm<sup>2</sup> 2基 発電機 ディーゼル駆動 500kW 2台  
 タービン駆動 620kW 1台 送信機 (主) HF 400W IF 100W MF 250W (補) MF 25W 各1台  
 受信機 (主) 全波 2台 (補) 1台 速力 (試運転最大) 17.0kn (満載航海) 16.3kn  
 航続距離 17,500浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 59名 予備 2名  
 本船は大型球状船首付の高性能な船型を採用することによって、航海速力 16kn 以上が期待でき、海の重量級急行列車にふさわしい性能を有している。

— 22 —

チャレンジャー  
輸出撒積貨物船 **CHALLENGER**

船主 Lib-Ore Steamship Co., Inc. (Liberia)  
 三菱重工業株式会社広島造船所建造(第177番船) 起工 40-7-16 進水 40-10-23 竣工 41-1-17  
 全長 192.89m 垂線間長 180.00m 型幅 27.00m 型深 15.90m 満載吃水 10.894m  
 満載排水量 43,756Lt 総噸数 19,633.25T 純噸数 14,451.00T 載貨重量 35,864Lt  
 貨物艙容積 (グレーン) 46,516.2m<sup>3</sup> 艙口数 6 デリックブーム 1.5t×2 燃料油艙 1,118.9m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 34.23t/day 清水艙 223.3m<sup>3</sup> 主機械 三菱スルザー 6 RD-76 型ディーゼル機関1基  
 出力(連続最大) 9,600PS (119RPM) (常用) 8,640PS (115RPM) 補汽缶 サイクロサモボイラ  
 MC-4000型1基 送信機 (主) 500W 2台 (補) 40W 1台 受信機 LF MF HF 各1台  
 (補) LF MF 各1台 速力 (試運転最大) 16.137kn (満載航海) 14.8kn 航続距離 10,400浬  
 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 36名 旅客 6名







トランスアトランティック

輸出貨物船 **TRANSATLANTIC**

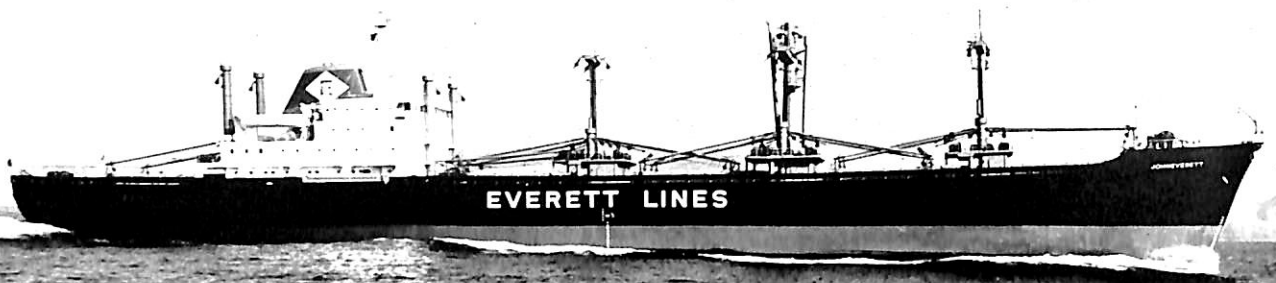
船主 Poseidon Schiffahrt G. m. b. h. (West Germany)  
 三井造船株式会社玉野造船所建造(第727番船) 起工 40-5-12 進水 40-9-27 竣工 40-12-17  
 全長 130.99m 垂線間長 120.00m 型幅 17.60m 型深 10.20m 満載吃水 (open) 6.849m  
 (closed) 7.8845m 満載排水量 (o) 9,892Lt (c) 11,684Lt 総噸数 (o) 4,978.10T (c) 6,431.31T  
 純噸数 (o) 2,932.27T (c) 4,071.27T 載貨重量 (o) 6,209Lt (c) 8,001Lt 貨物艙容積 (ベール)  
 10,854.1m<sup>3</sup> (グレーン) 11,730.4m<sup>3</sup> 貨物油艙容積 217.3m<sup>3</sup> 艙口数 4 デリックブーム 50t×1  
 30t×1 10t×4 5t×8 冷蔵艙容積 541.3m<sup>3</sup> 燃料油艙 FO 959.4m<sup>3</sup> DO 129.8m<sup>3</sup> 燃料消費量 26.7kt/day  
 清水艙 FW 188.8m<sup>3</sup> FDW 24.9m<sup>3</sup> 主機 三井 B&W 662VT2BF--140型ディーゼル機関1基  
 出力 (連続最大) 7,200PS(139RPM) (常用) 6,480PS(134RPM) 補汽缶 油焚 1,000kg/h 1基 排ガス缶  
 1,200kg/h 1基 発電機 280kW 3台 50kW 1台 送信機 (主) MF 300W MHF 100W HF 400W  
 各1台 (補) 70W 1台 受信機 17球 2台 速力 (試運転最大) 18.19kn (満載航海) 16.4kn  
 航続距離 約14,700浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 遮浪甲板型 乗組員 41名 旅客 12名  
 同型船 第741番船 本船は冬期での航海を考慮して、GL Ice class E3 を満足する船体構造とした。

ツボルグ

輸出油槽船 **TUBORG**

船主 A/S Dampskibsselskabet Dannebrog (Denmark)  
 日立造船株式会社桜島工場建造(第4050番船) 起工 40-6-15 進水 40-9-16 竣工 40-12-20  
 全長 170.68m 垂線間長 163.00m 型幅 22.00m 型深 11.70m 満載吃水 9.054m  
 満載排水量 25,670Lt 総噸数 12,452.30T 純噸数 7,578.95T 載貨重量 19,548Lt 貨物艙容積  
 (ベール) 34,843ft<sup>3</sup> (グレーン) 38,382ft<sup>3</sup> 貨物油艙容積 894,818ft<sup>3</sup> 主荷油泵 600m<sup>3</sup>/h×100m  
 3台 艙口数 1 デリックブーム 5t×4 燃料油艙 1,462.5Lt 燃料消費量 27Lt/day  
 主機 日立 B&W 674-VT2BF-160型ディーゼル機関1基 出力 (連続最大) 7,500PS(115RPM) (常用)  
 6,900PS(112RPM) 発電機 AC 375kVA 3台 送信機 中短波 500W 2台 受信機 全波ス  
 ーパーヘテロダイン 1台 速力 (試運転最大) 15.26kn (満載航海) 14.50kn 航続距離 19,200浬  
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 三島型 乗組員 52名 同型船 ELSBORG 他2隻





ジョンエバレット  
輸出貨物船 JOHNEVERETT

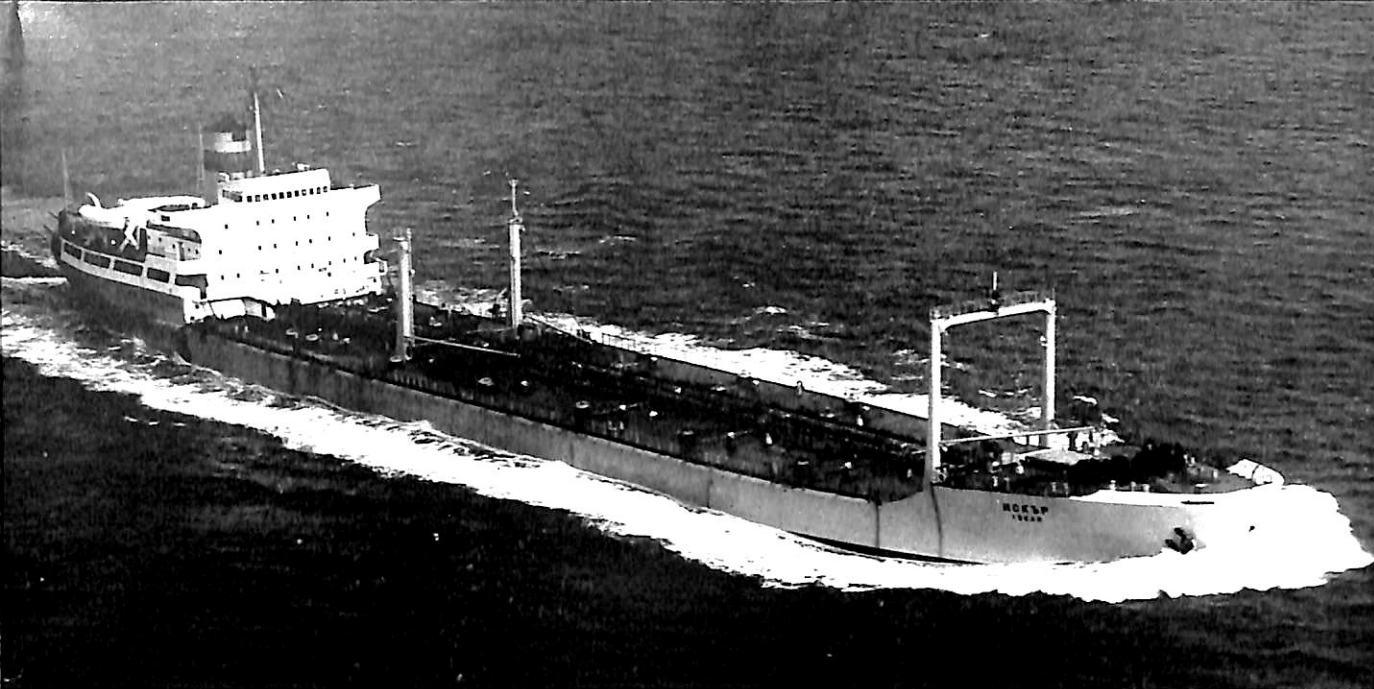
船主 Everett Orient Line, Inc., (Liberia)  
 佐世保重工業株式会社佐世保造船所建造 (第160番船) 起工 40-6-6 進水 40-9-28  
 竣工 41-1-7 全長 139.44m 垂線間長 130.00m 型幅 18.60m 型深 11.20m  
 満載吃水 7.57m 満載排水量 12,605Lt 総噸数 5,853.00T 純噸数 3,299.00T 載貨重量 8,529Lt  
 貨物艙容積 (ベール) 535,307ft<sup>3</sup> (グリーン) 551,394ft<sup>3</sup> 艙口数 5 デリックブーム 35t×1 20t×1  
 10t×6 5t×10 燃料油艙 45,066ft<sup>3</sup> 清水艙 15,762ft<sup>3</sup> 主機械 三菱スルザー 6RD-68型ディーゼ  
 ル機関1基 出力 (連続最大) 6,600PS (135RPM) (常用) 5,900PS (130RPM) 補汽缶 水管缶1基  
 排ガスエコノマイザ1基 発電機 AC 450V×300kVA 3台 送信機 (主) MF 300/200W 1台  
 HF 500W 1台 (補) 40W 1台 受信機 全波 2台 速力 (試運転最大) 18.7kn (満載航海)  
 16.0kn 航続距離 13,600浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 オープンジェルダー 乗組員 37名  
 同型船 HUGHEVERETT 他1隻

— 24 —

リュール  
輸出石炭運搬船 L Y U L I N

船主 Bulgarian United Co. of Shipbuilding & Shipping (Bulgaria)  
 函館 Dock 株式会社函館造船所建造 (第372番船) 起工 40-6-17 進水 40-10-15 竣工 40-12-18  
 全長 126.00m 垂線間長 118.00m 型幅 17.60m 型深 7.60m 満載吃水 7.50m  
 満載排水量 12,110.68kt 総噸数 6,116.37T 純噸数 3,226.48T 載貨重量 9,577.62kt  
 貨物艙容積 (ベール) 12,074.21m<sup>3</sup> 艙口数 4 燃料油艙 531.24m<sup>3</sup> 燃料消費量 615kg/h  
 清水艙 191.86m<sup>3</sup> 主機械 三井 B&W 550VT2BF-110型ディーゼル機関1基 出力 (連続最大)  
 3,850PS (176RPM) (常用) 3,500PS (170RPM) 補汽缶 重油焚兼排ガス加熱式コクラン缶1基  
 発電機 AC 187.5kVA 2台 送信機 500W 1台 50W 1台 受信機 全波 2台 速力 (試運転最大)  
 15.804kn (満載航海) 13kn 航続距離 10,300浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型  
 乗組員 44名 同型船 SRENDA GORA



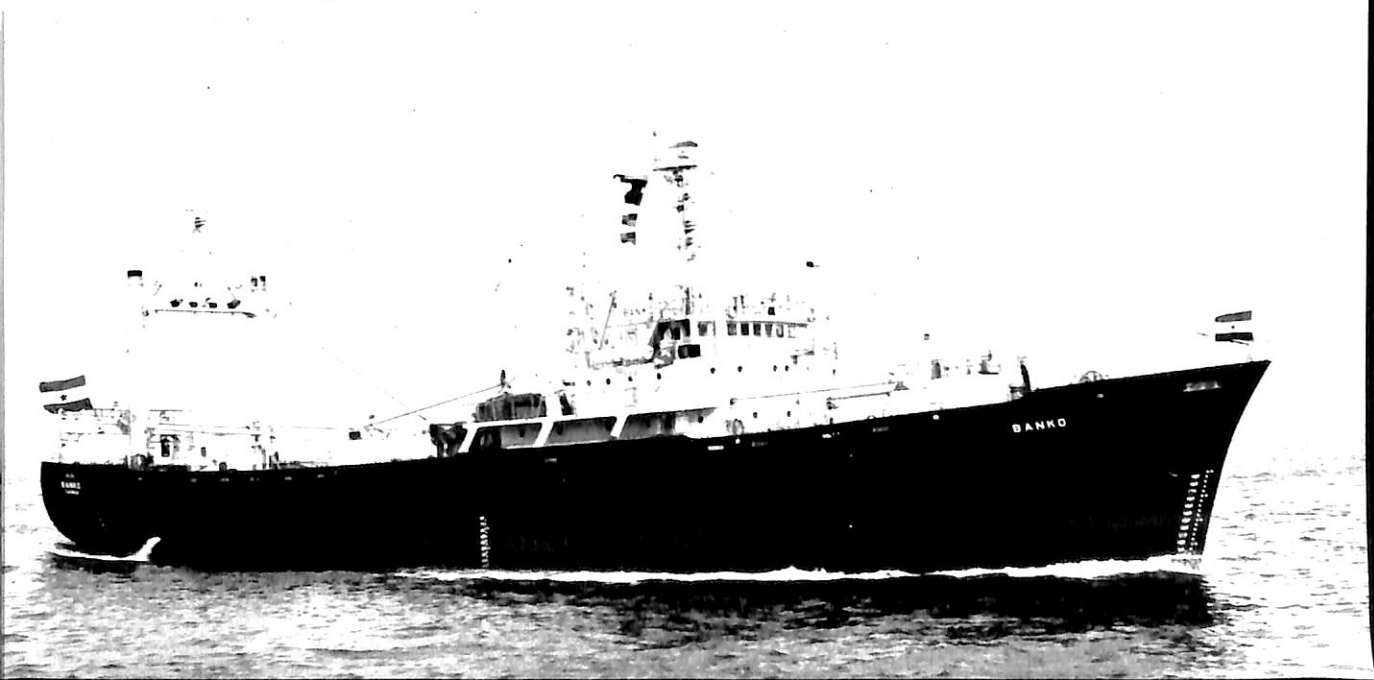


イ ス カ ー  
輸 出 油 槽 船 I S K A R

船主 Bulgarian United Corp. of Shipbuilding & Shipping (Bulgaria)  
 株式会社大阪造船所建造(第233番船) 起工 40-7-7 進水 40-10-7 竣工 41-1-20  
 全長 174.90m 垂線間長 166.00m 型幅 24.00m 型深 13.40m 満載吃水 10.065m  
 満載排水量 31,839kt 総噸数 15,856.50T 純噸数 9,966.31T 載貨重量 25,585kt  
 貨物艙容積(ベール) 1,284.0m<sup>3</sup> (グリーン) 1,373.4m<sup>3</sup> 貨物油艙容積 31,989.9m<sup>3</sup> 主荷油ポンプ  
 800m<sup>3</sup>/h×90m 3台 浚油ポンプ100m<sup>3</sup>/h×90m 3台 艙口数 7 デリックブーム 5t×2 3t×2  
 燃料油艙 1,553.3m<sup>3</sup> 燃料消費量 29.54t/day 清水艙 384.5m<sup>3</sup> 主機械 三井 B&W 762-VF2BF-140型  
 ディーゼル機関 1基 出力(連続最大) 8,400PS (139RPM) (常用) 7,650PS (135RPM)  
 補汽缶 三井2重蒸発式ボイラ 1基 発電機 AC 390V×437.5kVA 2台 送信機 (主) MF250W HF350W  
 各1台(補) MF50W HF75W 各1台 受信機 90KC/S-28MC/S 1台 速力(試運転最大) 15.678kn  
 (満載航海) 13.9kn 航続距離 15,660浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 48名

バ ン コ  
輸 出 ス タ ー ト ロ ー ラ ー B A N K O

船主 Ghana Fishing Corporation. (Ghana)  
 株式会社藤永田造船所建造(第121番船) 起工 40-6-1 進水 40-9-25 竣工 41-1-10  
 全長 79.51m 垂線間長 72.00m 型幅 12.50m 型深 8.00m 満載吃水 5.0135m  
 満載排水量 3,179kt 総噸数 1,979.50T 純噸数 1,262.63T 載貨重量 1,849kt 艙口数 4  
 デリックブーム 5t×2 1.5t×6 魚艙容積 1,575.6m<sup>3</sup> 魚獲量 835.1kt 燃料油艙 769.1m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 8.8t/day 清水艙 183.5m<sup>3</sup> 主機械 三井 B&W 735VBF62型 単動2サイクルディーゼル機  
 関1基 出力(連続最大) 2,160PS (310RPM) (常用) 1,960PS (300RPM) 発電機 ディーゼル駆動  
 AC 445V×300kVA 2台 送信機(主) MW A<sub>1</sub>500W SW A<sub>1</sub>500W 各1台(補) 75W 40W 各1台  
 受信機 全波ダブルスーパーヘテロダイン 2台 速力(試運転最大) 14.71kn (満載航海) 12.5kn  
 航続距離 22,400浬 船級・区域資格 LR 船型 平甲板型 乗組員 67名 同型船 AKORA  
 他1隻 本船は操舵室より主機遠隔操縦ができる。Fish Finder 2台, Trawl Winch (7.5t-45m/min) 2台  
 Contact Freezer 24.0t/day





護衛艦 やまぐも 防衛庁  
YAMAGUMO

三井造船株式会社玉野造船所建造 (第699番船)

起工 39-3-23 進水 40-2-27 完工 41-1-29 全長 114.00m 最大幅 11.80m  
 深さ 7.90m 吃水 (常備) 3.80m 基準排水量 2,050t 主機械 三井 B&W ディーゼル機関 計6台  
 (1軸当り 1628-V3BU-38V型 1台および 1228-V3BU-38V型 2台を装備し, 2軸とす) 軸馬力 計 26,500PS  
 速力 27kn 乗組員 210名 主要兵器 50口径3インチ連装速射砲 2基, 短魚雷発射管 (3連装) 2基  
 ボフォースロケットランチャー 1基, アスロックランチャー 1基

護衛艦「やまぐも」は防衛庁向け昭和37年度計画艦DDK (対潜水艦用)で, 対潜兵器を装備し, 主機には小型軽量高出力のディーゼル機関各3基を2軸に配した6基のいわゆるマルチプルディーゼル機関を有している。

本艦は第2護衛隊群に配属され, 目下浦賀重工業にて艤装中の同型艦「まきぐも」の完工をまって来年3月に両艦をもって第21護衛隊を新編される予定である。

本艦の主な特色は次のとおりである。

- (1) 浚波性, 耐波性の向上, 特に荒天航行時の高速発揮のため, 船型は遮浪甲板型で乾舷が高く, 艦首が切りたっている。
- (2) 主機関として高出力のディーゼル機関が採用されており, 基準排水量 2,000トン以上の大型護衛艦にディーゼル主機が採用されたのは, 旧海軍, 海上自衛隊を通じてわが国でははじめてであり, 各国もその成果を注目している。

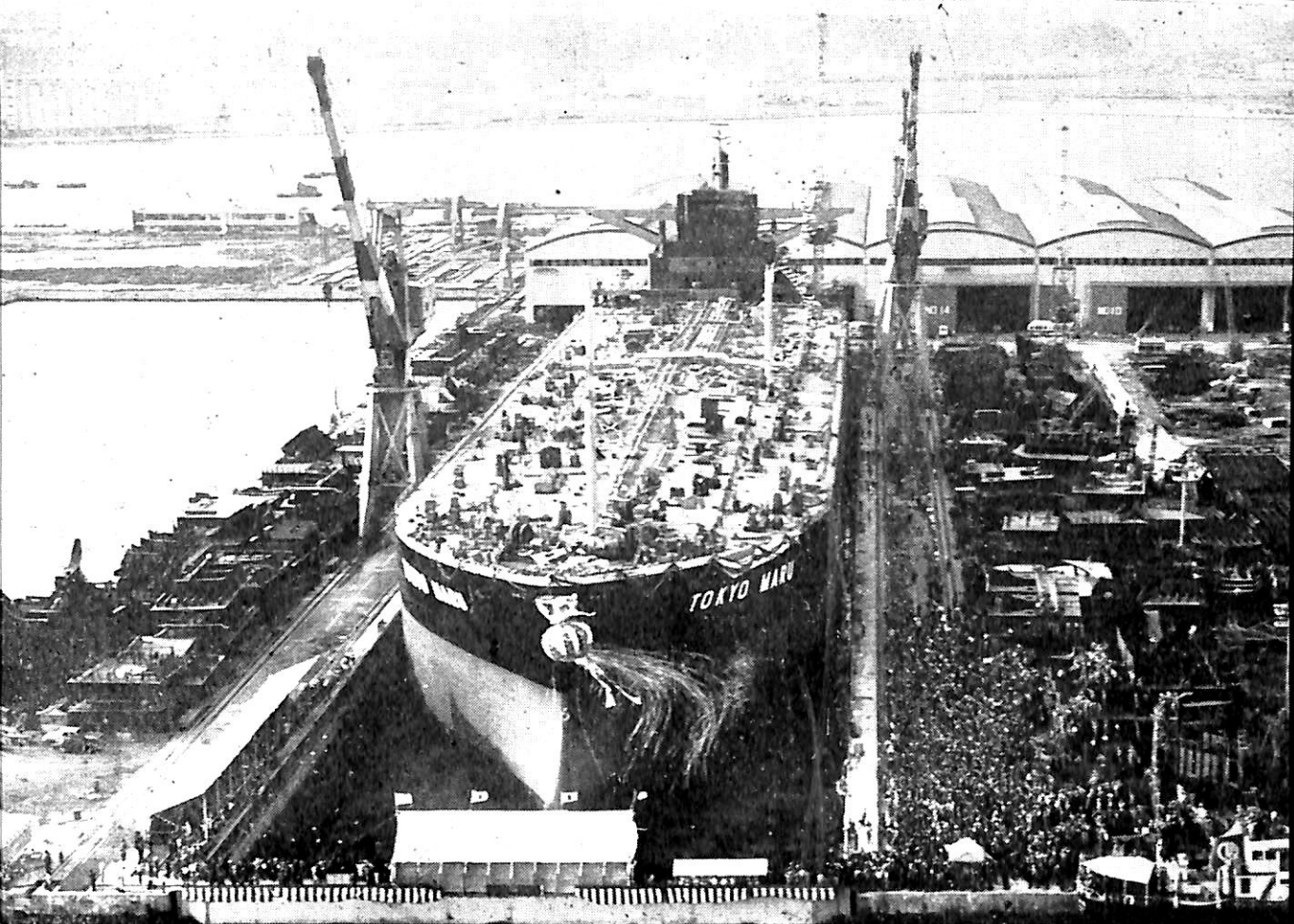
- (3) 対空武器として50口径3インチ連装速射砲2基を有し, 対潜装備としては対潜ロケット発射機ボフォースロケットランチャーおよびアスロックランチャーを装備している。

- (4) 居住区画等のスペースも増加し, 居住性能が向上している。

- (5) その他, 洋上受給能力の増大等が図られている。

なお三井造船で製作された艦艇用主機ディーゼル機関の種類は次に示すとおりである。

機関形式	台数	艦名	1基出力
950VBU 60	2	いなづま	6,000PS × 350rpm
1222VBU-34V	2	はやぶさ	2,000PS × 800rpm
635VBU-45	2	かもめ級	2,000PS × 475rpm
1235VBU-45V	4	いすず	4,000PS × 475rpm
1228V3BV 38V	4	おおい	4,250PS × 650rpm
"	4) 2)	やまぐも	4,200PS × 650rpm
1628V3BU-38V			5,600PS × 650rpm



## 世界最大15万重量トンタンカー“東京丸”進水!!

本年9月27日IHIの新鋭横浜第二工場において、15万重量トンの超大型タンカーが進水した。なお、来年には19万重量トンタンカーの建造が予定されている。

IHIは進水量においても過去3年間連続世界第1位の記録を樹立しており、また技術面においても独自の経済船型・船舶のリモートコントロールおよび自動化および新型タービンプラントの開発において世界造船業のリーダーとして躍進しつづけている。

海外においては南米に石川島ブラジル造船所を、シンガポールにはジュロン造船所を、それぞれ現地政府と合弁により建設した、とくにこのジュロン造船所は9万重量トンのグレーピングドックが完成したのでIHIで建造した大型船が自由に修理できる大規模のものである。

なお、この外アメリカに8ヶ所の造船工場をもつトッドシップヤード、ノルウェーに5ヶ所の造船工場を持つアーカスグループ、フランスのテラングループなどと修理契約を結んで世界サービス網の完全を期している。

# IHI 石川島播磨重工業株式会社

船舶事業部	東京都千代田区大手町1の2	電話 (270) 9 1 1 1 (代)
東京第二工場	東京都江東区豊洲2の6	電話 (531) 5 1 1 1 (代)
横浜第二工場	横浜市磯子区新杉田町	電話 (045) 75-1231 (代)
名古屋造船所	名古屋市港区昭和町13	電話 名古屋 (81) 5 1 5 1
相生第一工場	兵庫県相生市相生5292	電話 相生 1 4 (代)
海外事務所	ニューヨーク・サンフランシスコ・メキシコ・リオデジャネイロ・オスロ ・ロンドン・デュッセルドルフ・ヨハネスブルグ・カラチ・ニューデ ・カルカッタ・ジャカルタ・シドニー・シンガポール・ホノロ	

MOBIL  
MARINE  
LUBRICANTS  
&  
BUNKER  
FUELS

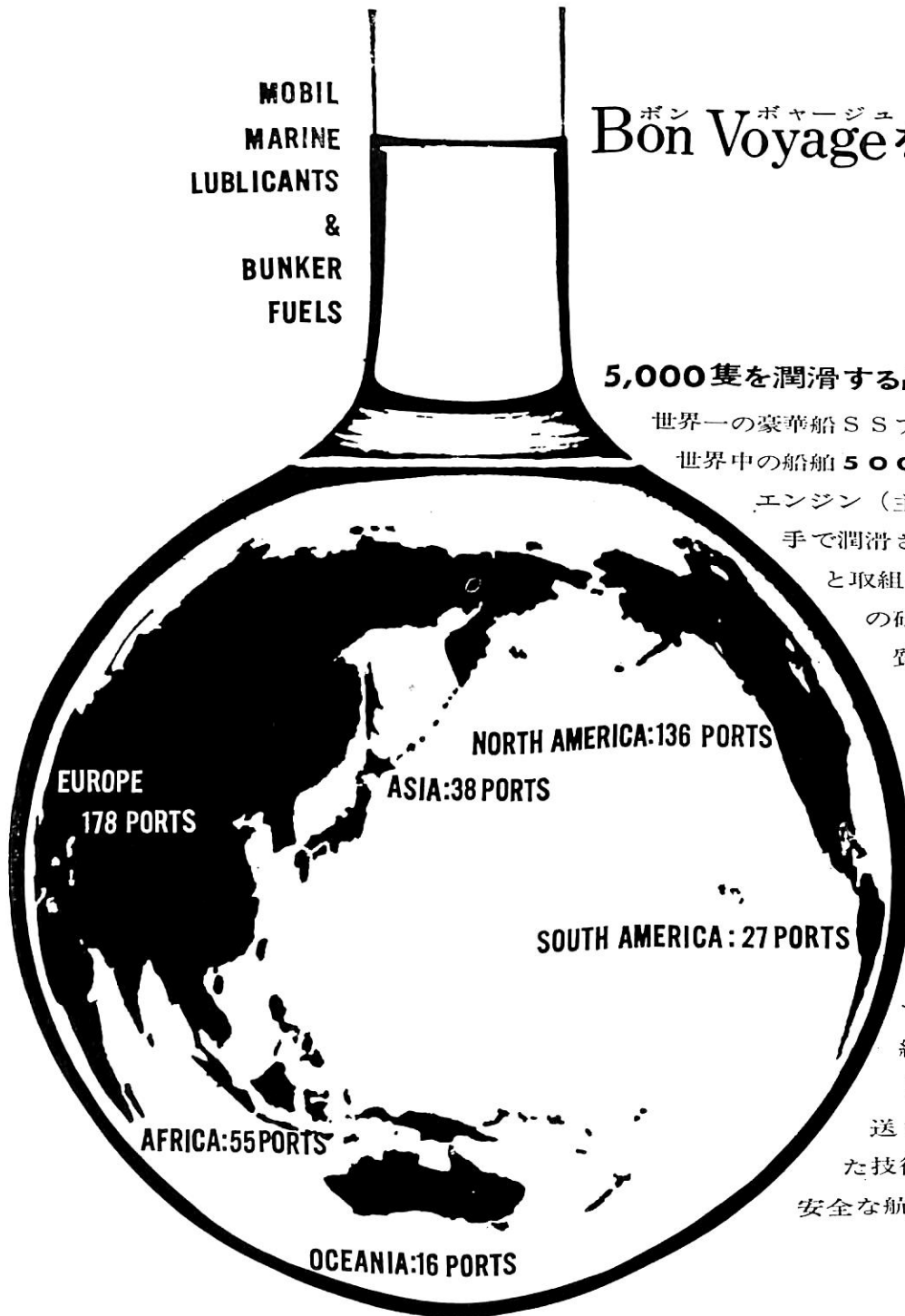
# ボンボヤージュを約束する

## 5,000隻を潤滑する品質

世界一の豪華船SSフランス号をはじめ、  
世界中の船舶5000隻以上のメイン・  
エンジン（主機関）がモービルの  
手で潤滑されています。オイル  
と取組んで94年、世界有数  
の研究陣から生まれた品  
質が、彼女のボン・ボ  
ヤージュを約束して  
いるのです。

## 450港を結ぶ 技術サービス網

世界中の港にはモー  
ビルの船舶部員が彼  
女の入港を待ち受け  
ています。入念な点検  
給油がすむと、レポー  
トがつぎの寄港地に直  
送されます。この完備し  
た技術サービス網が彼女  
の安全な航海を約束するのです。

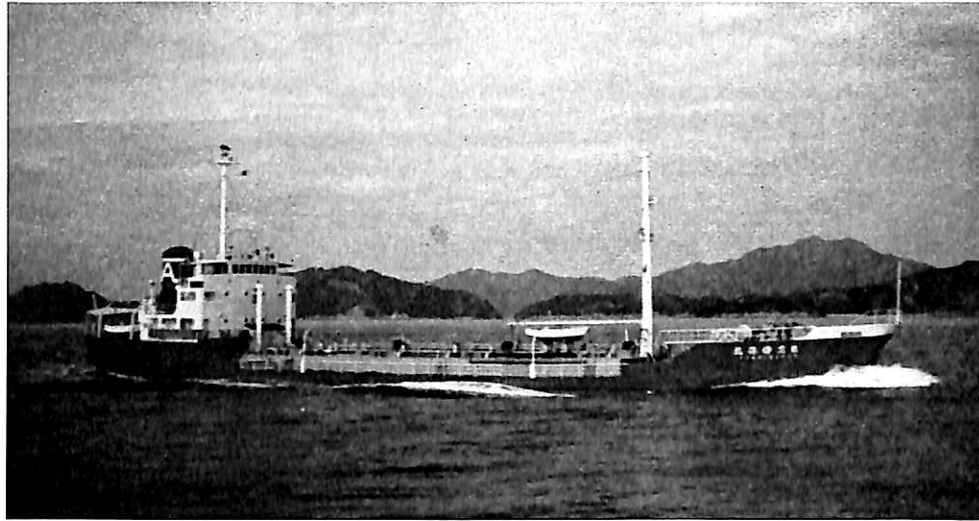


MOBIL WORLD WIDE MARINE SERVICE



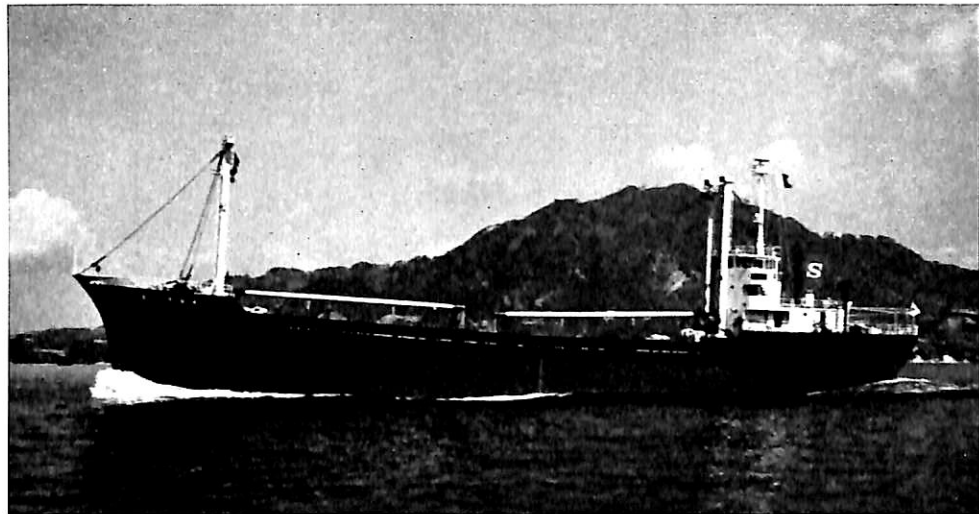
モービル石油

来島船渠株式会社宇和島工場建造  
 (第330番船) 起工 40-6-24  
 進水 40-10-28 竣工 40-12-1  
 全長 70.50m 垂線間長 65.00m  
 型幅 10.60m 型深 5.40m  
 満載吃水 4.90m  
 満載排水量 2,531kt 総噸数 999.95T  
 純噸数 571.37T 載貨重量 1,885.32kt  
 貨物艙容積 2,308.084m<sup>3</sup>  
 主荷油泵 500m<sup>3</sup>/h×70m 2台  
 デリックブーム 0.9t×1  
 燃料油艙 59.7m<sup>3</sup> 燃料消費量  
 4.5t/day 清水艙 74.26m<sup>3</sup>  
 主機械 日本発動機製HS6NV型  
 ディーゼル機関 1基  
 出力(連続最大)1,300PS(325RPM)  
 (常用) 1,105PS (308RPM)  
 補汽缶 乾燃室式 9号缶 1基  
 発電機 AC 37.5kVA 2台  
 電々公社製 無線電話 1式  
 速力(試運転最大) 13.155kn  
 (満載航海) 11kn  
 航続距離 3,150哩 航級・区域資格  
 JG 沿海 船型 凹甲板型  
 乗組員 15名



油槽船 第三伊洋丸 西山汽船株式会社  
 IYŌ MARU No. 3

来島船渠株式会社建造(第317番船)  
 起工 40-5-14 進水 40-9-4  
 竣工 40-10-15 全長 66.70m  
 垂線間長 61.00m 型幅 10.40m  
 型深 5.40m 満載吃水 4.90m  
 満載排水量 2,363kt  
 総噸数 995.82T 純噸数 550.89T  
 載貨重量 1,782.32kt 貨物艙容積  
 (グレーン) 2,000.80m<sup>3</sup> 艙口数 1  
 デリックブーム 12t×1 10t×1  
 燃料油艙 52.63t  
 燃料消費量 4.5t/day 清水艙 68.18t  
 主機械 阪神内燃機製 Z6YBSH型  
 ディーゼル機関 1基  
 出力(連続最大)1,300PS(315RPM)  
 (常用) 1,105PS (298RPM)  
 発電機 AC 65kVA×225V 2台  
 電々公社製 無線電話 1式  
 速力(試運転最大) 13.409kn  
 (満載航海) 11.5kn  
 航続距離 3,230哩 船級・区域資格  
 JG 沿海 船型 凹甲板型  
 乗組員 14名



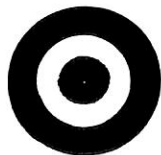
貨物船 第五伊勢丸 堀江船舶株式会社  
 ISE MARU No. 5

8

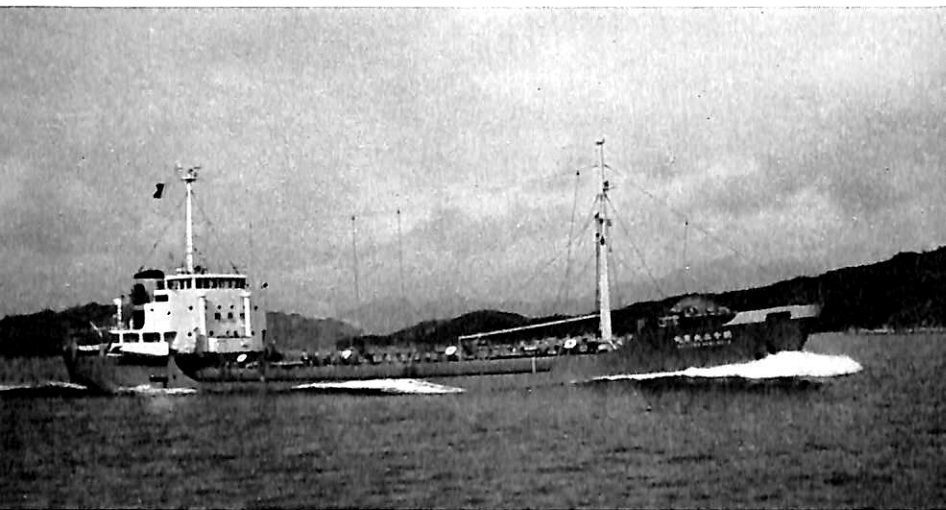
つ の  
 船舶塗料

- C. R. マリーンペイント
- L. Z. プライマー
- 槳印船底塗料
- 槳印船底塗料R
- ニッペジンキー
- エポタール
- Transocean Brand
- Copon Brand

大阪市大淀区大淀町北2  
 東京都品川区南品川4

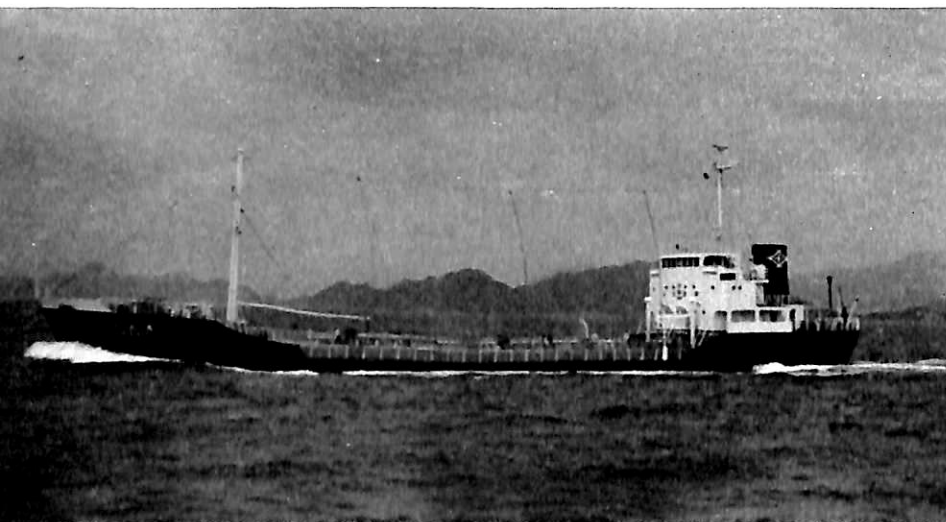


日本ペイント



油槽船 第十二大黒丸 戎汽船株式会社  
DAIKOKU MARU No. 12

来島船渠株式会社建造 (第323番船)  
起工 40-4-16 進水 40-8-27  
竣工 40-10-9 全長 68.50m  
垂線間長 63.00m 型幅 10.30m  
型深 5.20m 満載吃水 4.70m  
満載排水量 2,259kt  
総噸数 933.53T 純噸数 544.44T  
載貨重量 1,768.5kt  
貨物油艙容積 2.164m<sup>3</sup>  
主荷油泵 400m<sup>3</sup>/h×70m 2 台  
燃料油艙 48.26t 燃料消費量  
4.5t/day 清水艙 56.15t  
主機械 日本発動機製 HS6NV-138  
型 ディーゼル機関 1 基  
出力 (連続最大) 1,300PS (325RPM)  
(常用) 1,105PS (308RPM)  
補汽缶 堅型多管式 1 基  
発電機 AC 25kVA×225V 2 台  
電々公社製 無線電話 1 式  
速力 (試運転最大) 13.44kn  
(満載航海) 11kn  
航続距離 2,840哩 船級・区域資格  
JG 沿海 船型 凹甲板型  
乗組員 15名



油槽船 小松丸 小松海運株式会社  
KOMATSU MARU 特定船舶整備公団

来島船渠株式会社宇和島工場建造  
(第315番船) 起工 40-3-27  
進水 40-8-19 竣工 40-9-30  
全長 66.90m 垂線間長 62.00m  
型幅 10.20m 型深 5.00m  
満載吃水 4.55m 満載排水量 2,130kt  
総噸数 960.96T 純噸数 537.93T  
載貨重量 1,607.77kt  
貨物油艙容積 1,891.87m<sup>3</sup>  
主荷油泵 350m<sup>3</sup>/h×70m 2 台  
デリックブーム 0.9t×1  
燃料油艙 57.58m<sup>3</sup> 燃料消費量  
2.9t/day 清水艙 115.90m<sup>3</sup>  
主機械 タイハツ製 8PSTbM-26  
DF型 ディーゼル機関 1 基  
出力 (連続最大) 850PS (670/330RPM)  
(常用) 722PS (635/312RPM)  
補汽缶 湿燃室式 11号缶 1 基  
発電機 AC 37.5kVA×225V 2 台  
電々公社製 無線電話 1 式  
速力 (試運転最大) 12.335kn  
(満載航海) 10kn  
航続距離 4,300哩 船級・区域資格  
JG 沿海 船型 凹甲板型  
乗組員 15名

ラテックスタイプ デッキ舗床材

カタログ呈

# Tightex

タイテックス

SOLAS 承認  
N.K  
N.V  
A.B  
L.R

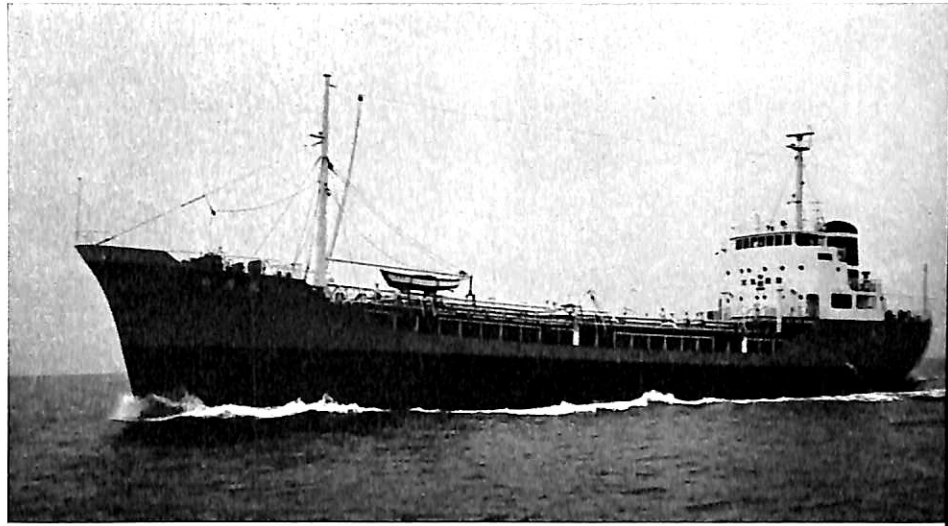
施工実績数百隻

太平洋工業株式会社

本社 京都市右京区三条通西大路 電話 (82) 1101代  
出張所 東京都千代田区神田錦町1の3 電話 (291) 8287  
出張所 神戸・呉・長崎

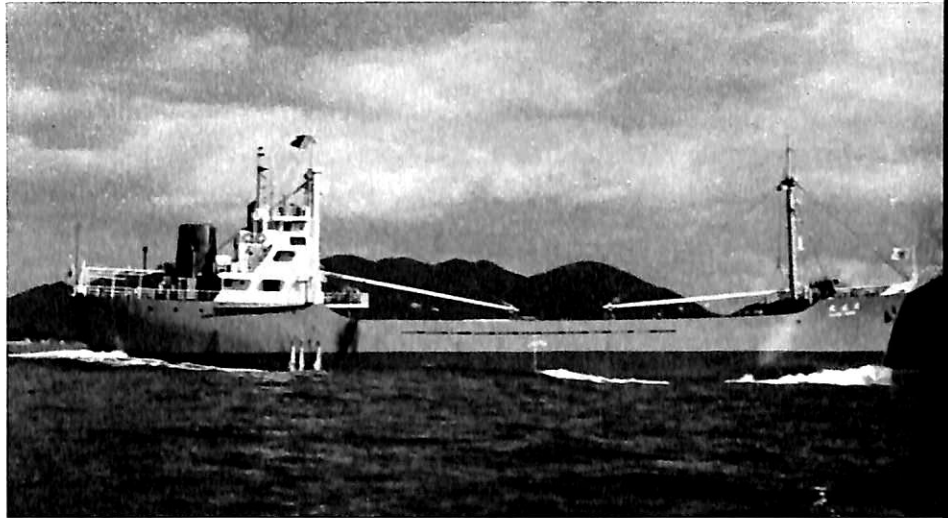


来島船渠株式会社宇和島工場建造  
 (第327番船) 起工 40-4-30  
 進水 40-9-30 竣工 40-11-2  
 全長 61.00m 垂線間長 55.50m  
 型幅 9.50m 型深 4.75m  
 満載吃水 4.40m 満載排水量  
 1,761kt 総噸数 873.74T 純噸数  
 526.44T 載貨重量 1,309.55kt  
 貨物油艙容積 1,693.532m<sup>3</sup>  
 主荷油泵 350m<sup>3</sup>/h×70m 2 台  
 燃料油艙 38t 燃料消費量 2.9t/day  
 清水艙 37.93t 主機械  
 新潟鉄工所製 8MG-25HS型ディー  
 ザル機関 1 基 出力(連続最大)  
 850PS(720/281RPM) (常用)720PS  
 補汽缶 堅型多缶式 7kg/cm<sup>2</sup> 1 基  
 発電機 AC 25kVA×225V 2 台  
 電々公社製無線電話 1 式  
 速力(試運転最大) 12.296kn  
 (満載航海) 10.5kn 航続距離  
 3,300浬 船級・区域資格 JG 沿海  
 船型 四甲板型 乗組員 11名



油槽船 神 祐 丸 上田海運株式会社  
SHINYU MARU

常石造船株式会社建造(第133番船)  
 起工 40-7-1 進水 40-10-9  
 竣工 40-11-12 全長 68.82m  
 垂線間長 58.50m 型幅 9.55m  
 型深 5.00m 満載吃水 4.442m  
 満載排水量 1,862.50kt  
 総噸数 819.41T 純噸数 414.00T  
 載貨重量 1,360.54kt  
 貨物艙容積 (ベール) 1,435.041m<sup>3</sup>  
 (グリーン) 1,509.525m<sup>3</sup> 艙口数 1  
 デリックブーム 7t×1 5t×1  
 燃料油艙 102.96m<sup>3</sup> 燃料消費量  
 167kg/h 清水艙 50.55m<sup>3</sup>  
 主機械 新潟鉄工所製 8MG-25HS  
 型ディーゼル機関 1 基  
 出力(連続最大) 1,300PS(260RPM)  
 (常用) 1,105PS(236RPM)  
 発電機 自励式 AC 30kVA 2 台  
 SSB無線電話 1 式  
 速力(試運転最大) 13.096kn  
 (満載航海) 10.5kn 航続距離  
 2,500浬 船級・区域資格 JG 近海  
 船型 船首接付船尾機関型  
 乗組員 15名 同型船 嘉福丸



貨物船 大 礼 丸 大堀汽船株式会社  
TAIREI MARU

フ リ ント コ ー ト (バ ラ ス ト タ ン ク 用 塗 料)

バ ラ ス ト コ ー ト (バ ラ ス ト タ ン ク 用 塗 料)

S P マ リ ン ペ イ ン ト (マ リ ン ペ イ ン ト)

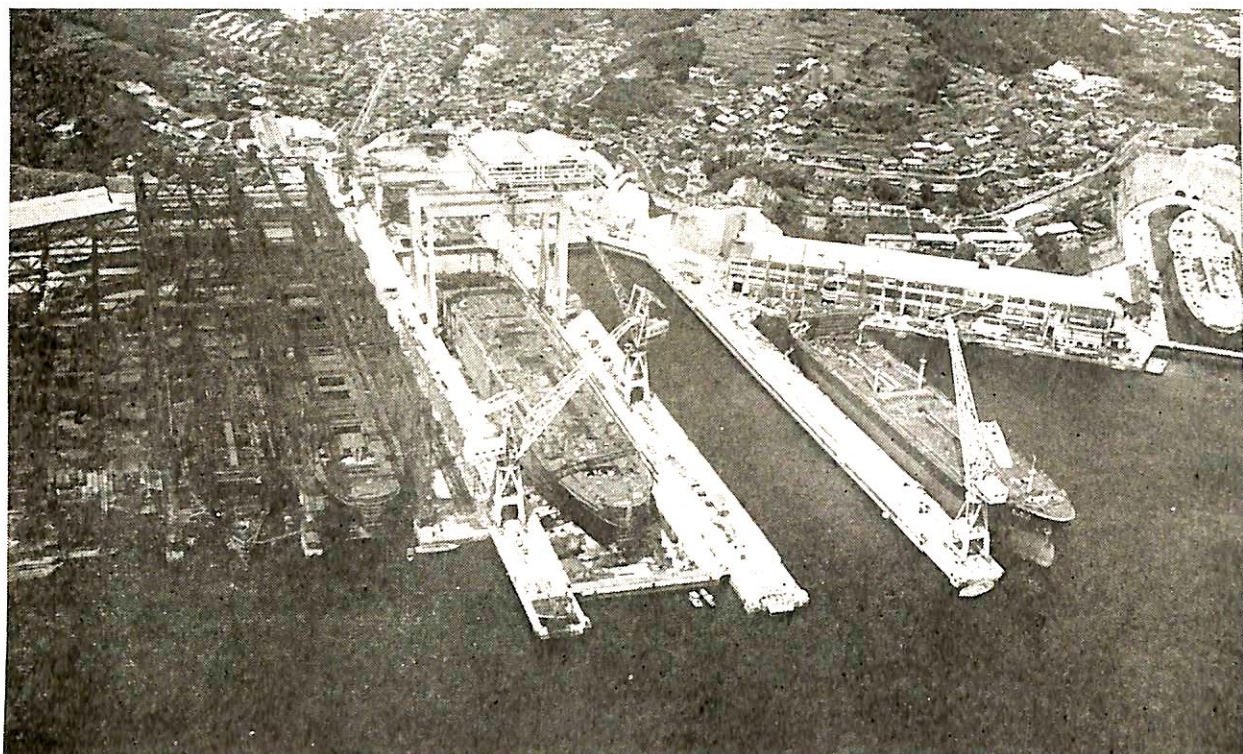
各 種 船 底 塗 料

好評の船用塗料!

神東塗料



本 社・尾 崎 市 尾 崎 字 田 原  
 支 店・東 京 都 中 区 浮 田 本 町  
 札幌・仙台・千葉・横浜・静岡・富山・名古屋・大阪・高松・岡山・広島・福岡



## 船舶大型化・建造合理化に完璧の体制

フル稼動する世界最大級の

# マンモスドックとマンモスクレーン

——— 三菱重工長崎造船所 ———

20万重量トンという巨大な建造用および修繕用（右側）ドックの2基が完成しました。この二つのドックは合わせて後樂園球場が三つもはいる面積です。

クレーン設備は

ゴライアスクレーン	300t	2基
	20t	1基
ジブクレーン	80t	3基
	20t	1基

建造用ドックでは新しい建造理念に基づく300~600tの立体大型ブロック建造方式を採用し、超大型船を2ヵ月という短期間に進水させることができます。

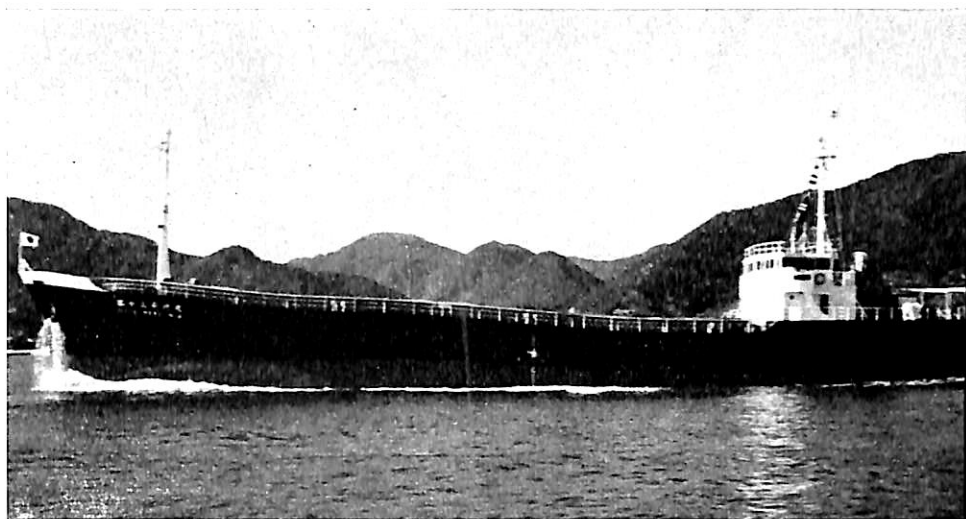
また300t、80tクレーン各1基は修繕用ドックへも移動できるので船体延長、巨体化など大改造工事も短期間で完工できます。



# 三菱重工業株式会社

本 社 東京都千代田区丸の内2の10 電話 大代表 (212) 3111………船舶事業部

幸陽船渠株式会社建造(第357番船)  
 起工 40-5-1 進水 40-10-15  
 竣工 40-11-15 全長 63.514m  
 垂線間長 59.00m 型幅 10.00m  
 型深 5.90m 満載吃水 4.00m  
 満載排水量 1,699.00kt  
 総噸数 992.13T 純噸数 624.69T  
 載貨重量 1,261.44kt  
 貨物艙容積 (ベール) 2,062.94m<sup>3</sup>  
 (グリーン) 2,162.06m<sup>3</sup> 艙口数 1  
 燃料油艙 44.07t 燃料消費量 3.8t/day  
 清水艙 44.21t 主機械  
 日本発動機製 HS6NV-138 型ディーゼル機関 1基 出力  
 (連続最大) 1,300PS (325RPM)  
 (常用) 975RPS (295RPM)  
 補汽缶 堅型多管式 8.5kg/cm<sup>2</sup> ×  
 26m<sup>2</sup> × 520kg/h 1基  
 発電機 AC 225V × 15kVA 1台  
 AC 225V × 10kVA 1台  
 速力 (試運転最大) 13.895kn  
 (満載航海) 12.40kn 航続距離  
 3,000浬 船級・区域資格 沿海  
 船型 平甲板型 乗組員 13名



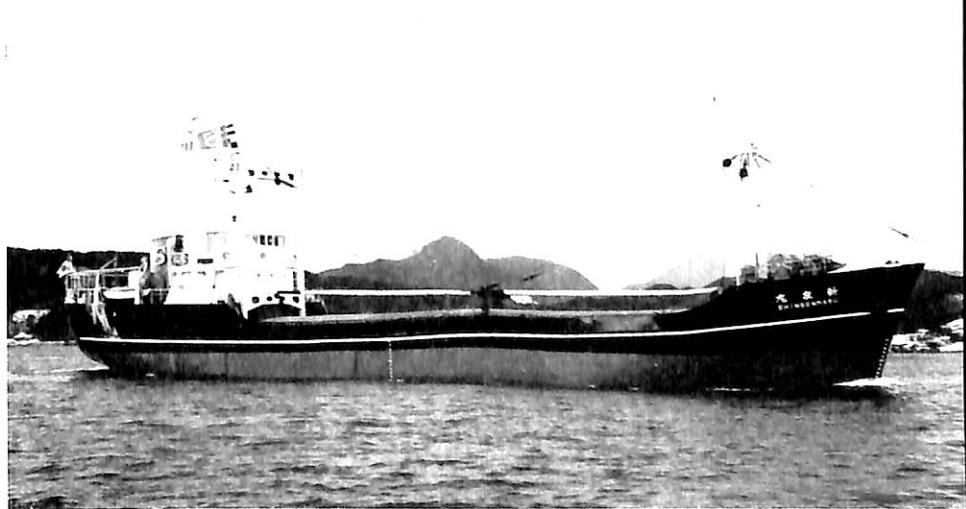
コークス運搬船 第十二千代丸 東洋船舶株式会社  
 CHIYO MARU No. 12

徳島造船産業株式会社建造  
 (第222番船) 起工 40-9-18  
 進水 40-11-20 竣工 40-12-20  
 全長 49.00m 垂線間長 44.20m  
 型幅 8.00m 型深 3.90m  
 満載吃水 3.51m 満載排水量  
 918.00kt 総噸数 473.46T  
 純噸数 266.55T 載貨重量 656.64kt  
 貨物艙容積 (ベール) 857.02m<sup>3</sup>  
 (グリーン) 913.97m<sup>3</sup> 艙口数 1  
 デリックブーム 0.8t × 1  
 燃料油艙 29.38m<sup>3</sup> 清水艙 22.42m<sup>3</sup>  
 主機械 植田鉄工所製 DSS632型ディーゼル機関 1基  
 出力 (連続最大) 700PS (360RPM)  
 発電機 DC 35V × 5kVA 1台  
 船用電話 1式  
 速力 (試運転最大) 11.882kn  
 (満載航海) 10.5kn  
 船級・区域資格 JG 沿海  
 船型 長船尾機付船尾機関型  
 乗組員 11名

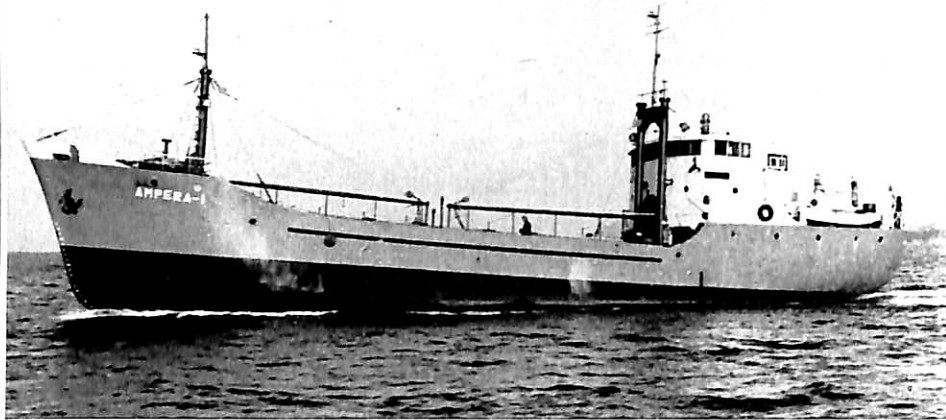


貨物船 豊栄丸 豊益海運株式会社  
 TOYOSAKA MARU

有限会社福島造船鉄工所建造  
 (第208番船) 起工 40-8-30  
 進水 40-12-5 竣工 40-12-16  
 全長 52.05m 垂線間長 47.00m  
 型幅 8.30m 型深 4.20m  
 満載吃水 3.81m 満載排水量  
 1,130.00kt 総噸数 526.19T  
 純噸数 279.96T 載貨重量 808kt  
 貨物艙容積 (ベール) 941.836m<sup>3</sup>  
 (グリーン) 980.206m<sup>3</sup> 艙口数 1  
 デリックブーム 5t × 2 燃料油艙  
 32.70t 燃料消費量 3.08t/day  
 清水艙 29.89m<sup>3</sup>  
 主機械 日本発動機製 HS6NV-325  
 型ディーゼル機関 1基  
 出力 (連続最大) 850PS (355RPM)  
 (常用) 722PS (337RPM)  
 発電機 DC 110V × 7.5kW 1台  
 DC 26V × 1kW 1台  
 電々公社無線電話 1式 速力  
 (試運転最大) 11.904kn (満載航海)  
 10.5kn 航続距離 2,768.6浬  
 船級・区域資格 沿海 船型 凹甲板型  
 乗組員 11名 同型船 新広丸  
 本船は電気式リモコン ARC-132型  
 を装備している。

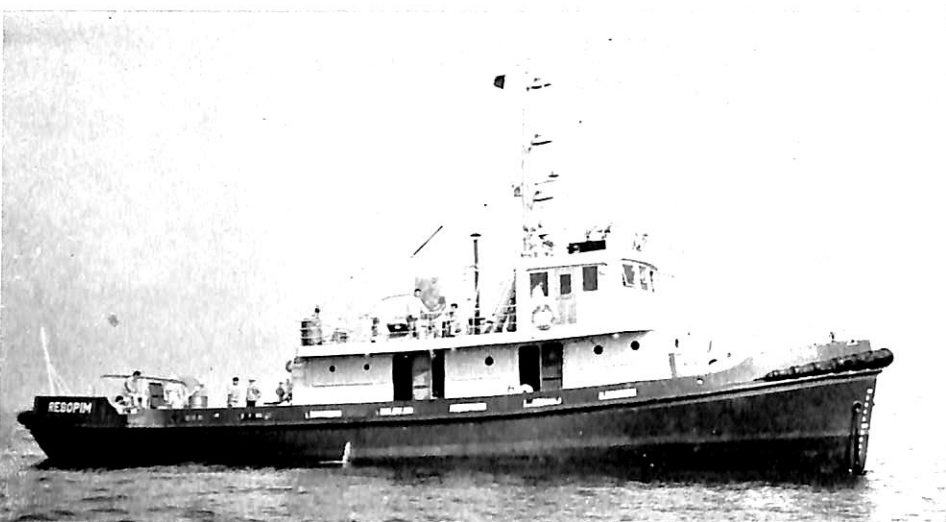


鋼材運搬船 新泉丸 新泉海運株式会社  
 SHINSEN MARU



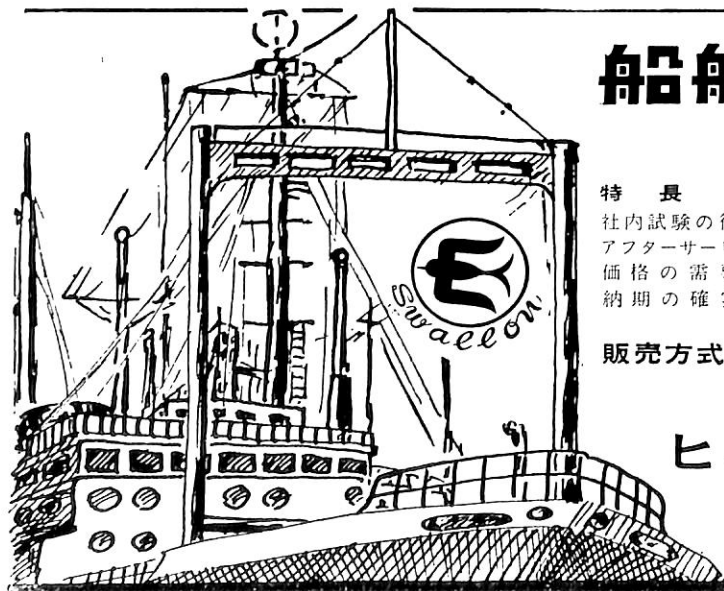
輸出貨物船 アンペラ AMPERA-1

船主 インドネシア共和国  
 芸備造船工業株式会社建造  
 (第182番船) 起工 40-6-30  
 進水 40-10-25 竣工 40-12-9  
 全長 37.44m 垂線間長 36.90m  
 型幅 7.20m 型深 3.40m  
 満載吃水 2.80m 総噸数 313.18T  
 純噸数 165.08T 載貨重量  
 361.26kt 貨物艙容積 (ペール)  
 449.85m<sup>3</sup> (グレーン) 559.31m<sup>3</sup>  
 主機械 ヤンマーディーゼル製 6M-  
 HT型ディーゼル機関 1基  
 出力 (定格) 340PS (366RPM)  
 補汽缶 ヤンマー2LDL型 1基  
 発電機 防滴自己通風型AC200V×  
 20kVA 2台  
 速力 (試運転最大) 10.55kn  
 (満載航海) 9.81kn  
 船型 船尾機関型 乗組員 16名



輸出曳船 レソピム RESOPIM

船主 インドネシア共和国  
 東北造船株式会社建造(第68番船)  
 起工 40-5-8 進水 40-8-9  
 竣工 40-10-15 全長 27.30m  
 垂線間長 25.00m 型幅 7.40m  
 型深 3.20m 満載吃水 2.359m  
 満載排水量 245.10kt  
 総噸数 143.58T 純噸数 42.70T  
 載貨重量 68.44kt 燃料油艙 31.54m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 95.9kg/h 清水艙 14.18m<sup>3</sup>  
 主機械 日本発動機製 S6MR24F型  
 ディーゼル機関 1基  
 出力 (連続最大) 530PS×2  
 (620RPM) (常用) 450.5PS×2  
 (587RPM)  
 発電機 AC 225V/35kVA 2台  
 送受信機 無線電話 10W 1台  
 速力 (試運転最大) 11.98kn  
 (満載航海) 11.0kn  
 航続距離 1,860浬  
 船級・区域資格 NK 平水  
 船型 平甲板型 乗組員 23名  
 同型船 BERDIKARI  
 本船は消火銃3基、消火ホース12本  
 を装備している。



## 船舶用ケーブル

JIS (N.K.) ・ AB ・ BV規格

### 特長

社内試験の徹底的励行  
 アフターサービスの充実  
 価格の需要家本位  
 納期の確実な励行

RV ・ E C X

配電盤用クロロプレーン

STW・STWP DNP, DNP, FNP

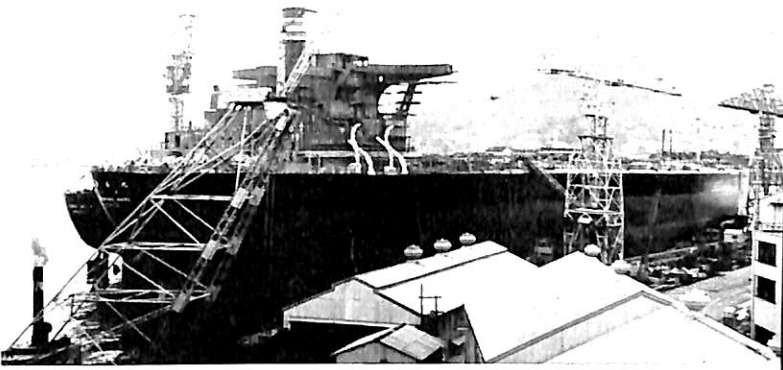
販売方式 ORDER & SELL SYSTEM

## ヒエン電気株式会社

本社工場 大阪府堺市松屋町1丁3番地  
 TEL 堺 (38) 0463 代表

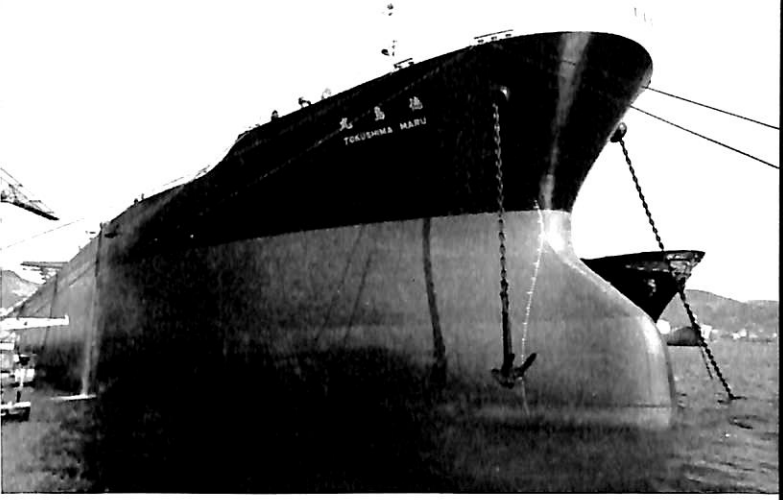
支店 東京 福岡

三菱重工株式会社長崎造船所建造 (第1630番船)  
 起工 40-9-10 進水 40-12-28 竣工 41-3-下旬  
 全長 270.10m 垂線間長 256.00m  
 型幅 42.50m 型深 22.00m 満載吃水 15.80m  
 満載排水量 約 142,600kt 総噸数 約 69,000T  
 純噸数 約 50,000T 載貨重量 約 122,600kt  
 貨物油艙容積 約 149,300m<sup>3</sup>  
 主荷油ポンプ 2,700m<sup>3</sup>/h×3台 油艙数 13  
 主機械 三菱長崎製 MTP-240型蒸気タービン 1基  
 出力 (連続最大) 24,000PS (105RPM)  
 主汽缶 三菱長崎CE型水管缶 2基 発電機 AC  
 450V×600kW 2台 速力 (試運転最大) 16.9kn  
 (満載航海) 15.95kn 航続距離 約 17,200浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船尾接付平甲板型  
 乗組員 34名 旅客 2名



本船の主な特長は次のとおりである。

- ①本船の就航予定である日本-ペルシャ湾-航路の往復には、後部燃料タンクで充分なので前部燃料タンクおよび前部ポンプ室を廃止した。
- ②船首の水線下形状は大型球状船首付船型とし、満載航海およびバラスト航海時の速力の向上をはかった。
- ③バラスト専用タンクには貨油管系統とは別に海水弁およびダクターによる注排水装置を設けた。
- ④機関室内に独立した機関部制御室を設け、ここから主機関、発電装置および機関部主要補機の遠隔操縦および遠隔監視を行なうようにした。
- ⑤単段式ターボ発電機の採用。
- ⑥貨油槽加熱管設備の廃止。



21次油槽船 徳島丸 日本郵船株式会社  
 TOKUSHIMA MARU

本船は2次計画造船で最大であり、三菱重工・長崎造船所建造の最大船舶で、ビルディングドックで建造進水した。



21次鉍石専用船 富美川丸 川崎汽船株式会社  
 FUMIKAWA MARU

石川島播磨重工業株式会社相生第一工場建造 (第674番船)  
 起工 40-10-12 進水 41-1-26 竣工 41-3-末(予定)  
 全長 約223.00m 垂線間長 213.00m 型幅 31.70m  
 型深 17.60m 満載吃水 (計画)11.80m 総噸数 約35,500T  
 載貨重量 約56,620kt 貨物艙容積 (グレーン) 33,056m<sup>3</sup>  
 主機械 石川島播磨スルザー 6RD90 型ディーゼル機関 1基  
 出力 (連続最大) 15,000PS (125RPM) (常用) 12,750PS (118.5RPM)  
 速力 (試運転最大) 16.75kn (満載航海)14.9kn  
 船級 NK 船型 船尾船橋四甲板型 乗組員 33名  
 本船は日本 南米間の鉍石輸送にあたる。



輸出高速貨物船 **A Z U M A**

船主 The East Asiatic Co., Ltd. (Denmark)  
三井造船株式会社玉野造船所建造 (第 732 番船)

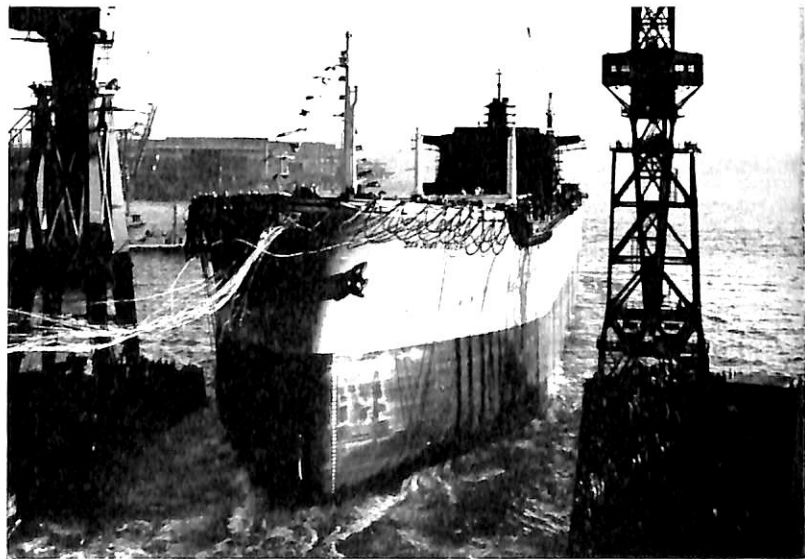
起工 40-9-14 進水 40-12-21 竣工 41-3-1  
旬予定 垂線間長 152.40m 型幅 23.47m 型深 13.31m  
吃水 (Closed) 9.601m (Open) 8.614m  
総噸数 (C) 11,200T (O) 8,200T 載貨重量 (C) 13,150Lt (O) 10,500Lt 貨物艙容積 (貨物艙 6, 植物油タンク 5 の合計) (ベール) 670,000ft<sup>3</sup>  
冷凍貨物艙容積 (ベール) 45,000ft<sup>3</sup> 植物油タンク容積 25,000ft<sup>3</sup> 主機械 三井 B&W 1074-VT2BF-160型ディーゼル機関 1 基 出力 (常用) 15,000PS (115 RPM) 速力 (満載 14,400PS, オープンの場合) 20.75kn 推進器 KAMEWA 可変ピッチプロペラ 装備 バウスラスタ KAMEWA 800PS 可変翼付船級 LR

本船は三井造船でかねて行なってきた高速ライナーのタンクテストの結果に基づき船型の設計がされた。可変ピッチプロペラとバウスラスタを装備したこの種大型高速ライナーの建造はわが国最初で、可変ピッチプロペラの操作は船橋操舵室内 3 カ所と機関室制御室 1 カ所の遠隔操縦台のいずれからでも行なえ、バウスラスタも操舵室 1 カ所と船橋両端 2 カ所の遠隔操縦台で操作できる。舵は完全な懸垂型とし推進効率の向上をはかった。船型はセミアフトとし、ハッチカバーは全部鋼製で、暴露甲板は電動、中甲板は油圧開閉とする。植物油タンクのカバーにはスウェーデンから技術導入し同社で製作したコネックス油圧式ヒンジ (艙口蓋自動開閉装置) を装備した。荷役設備はウインチの他に 5t 電動クレーン 5 台、重量物用 60t ヘビーデリック 1 基を備え、No. 4, 5 艙口は幅 11m と大きくして荷役効率向上をはかった。またウインチオペレーター用として winch-man shelter を設けた。機関部は高度の自動化により機関部員の夜間ウォッチを廃止し無人運転を行なう。

本船はデンマークの世界的に有名な大手海運会社の East Asiatic 社から初めて受注した自動化高速貨物船で欧州-極東間航路に就航する。

起工 40-10-18 進水 41-1-7  
竣工 41-3-18 全長 248.412m  
垂線間長 236.22m 型幅 31.852m  
型深 18.745m 吃水 12.192m  
総噸数 約 40,000T 載貨重量 約 60,000Lt  
主機械 三井 B&W 884VT2BF-180型ディーゼル機関 1 基 出力 (最大) 18,400PS × 114RPM 速力 16kn 載貨容積 (積荷) 鉍石 55,500m<sup>3</sup> 撒積貨物 76,800m<sup>3</sup> 石油 91,800m<sup>3</sup>

本船は鉍石、石油、または撒積貨物 (石炭、穀類等) という 3 種類以上の貨物輸送を目的とする世界で初めての多目的船で、船体構造 (特に貨物艙) や主機関はじめ諸機関に係る特別の設計がなされている。このため単一貨物を輸送する油槽船や一般撒積船に比べると建造コストの点で多少高くなるが、完成後は空船航海なしの運航計画を組むため運航上の利益が大きく十分採算のとれる新型船で、日本鋼管ではかねてこの画期的な多目的船型の開発に力を入れ、すでにいくつかの試設計を行なっているが、本船は船主の親会社の Marcona Corp. の鉍石輸送を中心としてベールと日本、欧米各地とを結ぶ航路に就航するため船主側との協力により新たな設計を加えて昨年 10 月建造に着手したものである。

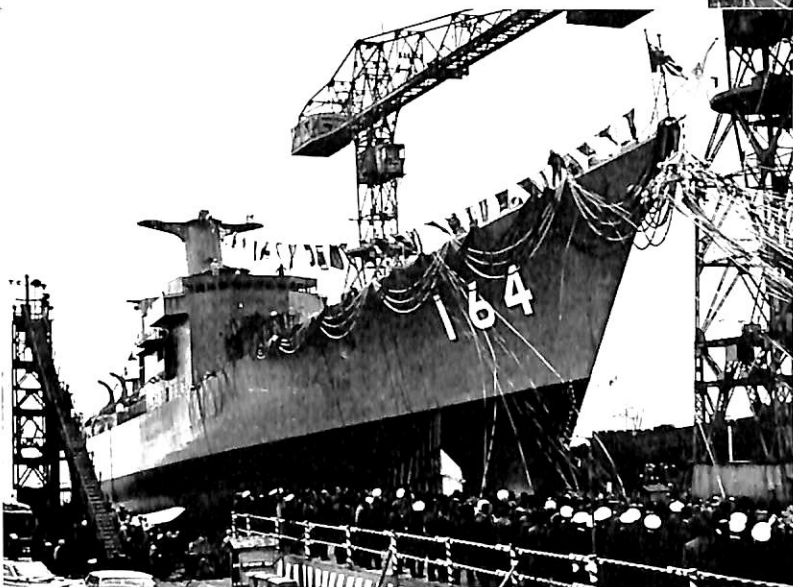


輸出鉍石/石油  
/ 撒積貨物船 **SAN JUAN TRADER**

船主 San Juan Carriers Ltd. (Liberia)  
日本鋼管株式会社鶴見造船所建造 (第 824 番船)

21次木材運搬船 **秀峰丸** 山下新日本汽船株式会社  
玉井商船株式会社  
SHUHO MARU

舞鶴重工業株式会社舞鶴造船所建造 (第97番船)  
起工 40-8-27 進水 41-1-12 竣工 41-2-末予定  
垂線間長 134.00m 型幅 21.60m 型深 11.55m  
計画満載吃水 8.58m 総噸数 9,450T 載貨重量 14,700kt  
貨物艙容積 (ベール) 18,470m<sup>3</sup> 木材積高 5,100,000BM  
主機械 舞鶴スルザー 6RD68 型ディーゼル機関 1基  
出力 7,200PS 速力 (試運転最大) 16.5kn (航海) 14.3kn  
乗組員 35名 (旅客 2名) 船級 NK 航路 北米-日本間 (北太平洋航路) 米材輸送。第1船艙の長さ20.55m 第2~4船艙 25.92m として長尺物積荷の能率化を計り、艙口幅を船幅の60%に拡げ艙口間のオーバーハングを極力少なくするように配置し、各艙口に15t トムソン式デリックブームを設けワンマンコントロール方式を採用している。自動化は機関艙装の合理化、自動化にとどめ、居住区は全員個室とした。



護衛艦 **たかつき** 防衛庁  
TAKATSUKI

石川島播磨重工業株式会社 東京第二工場建造  
起工 39-19-8 進水 41-1-7  
竣工 42-2-末(予定) 長さ 136.00m  
幅 13.40m 深さ 8.70m 常備吃水 約4.40m  
基準排水量 約3,050t 主機 三菱ウエスチングハウス型蒸気タービン 2基  
出力 (最大) 30,000PS×2軸 計60,000PS  
主汽缶 三菱CE型ボイラ 2基 速力 32kn  
主要兵装 54口径5インチ単装速射砲 2, 短魚雷発射管 (3連装) 2, ボフォースロケットランチャー 1, アスロックランチャー 1, ダッシュ装置 1式

本艦は防衛庁 昭和38年度建造計画のもので、第2次防衛計画にもとづくDDA型護衛艦の1番艦であり、戦後日本で建造される最大かつ最新鋭護衛艦である。

船舶間仕切に……

N.V.  
A.B.  
LLOYD  
日本海事協会 } 認定品

塗装・オーバーレイ品各種



**NP** 日本ノボパン工業株式会社

SOLAS'60 防火隔壁材適格品

**ノボパン** "BX",,

厚み 12mm, 22mm, 25mm  
寸法 910mm×2420mm  
910mm×2730mm他

(カタログ・成績書進呈)

営業部 大阪府堺市築港南町4番地  
TEL. 堺(3) 2121・1395  
本社 東京都中央区新川2丁目4番地  
TEL. 東京(552) 0661~3

## 佐野安船渠 ビルディングドック竣工

佐野安船渠株式会社では新造船建造能力を増大するため昭和40年1月よりビルディングドック（第3号船渠）の建設を始めてきたが、昭和40年11月に竣工し、同12月17日に完成披露を行った。

本ビルディングドックにおける第1船の建造は日本海汽船向21次木材船（14,750DW）で昭和40年12月2日に起工され、41年2月4日「若葉山丸」と命名、進水式が行なわれた。

本ドックの主要寸法および附属設備は

全長 165.40m 幅 30m 深さ 6.60m

建造可能トン数 16,000GT (25,000DW)

走行クレーン 40t および 18t シブクレーン各 1基

本ドックの他に陸機工場も新設され、総工費は約7億5千万円である。



完成した25,000トンビルディングドック

## 日立造船で 形鋼用自動マーキング装置を開発

日立造船では船舶の建造工程における内業加工合理化の一環として船舶用フレーム材のケガキ作業を機械化する研究を続けてきたが、このほど東京航空計器(株)、大西(株)の協力によって船舶用フレーム材のケガキ作業を機械化し、ケガキ時間を $\frac{1}{2}$ に短縮できる形鋼用自動マーキング装置の開発に成功し、特許6件、実用新案1件の申請を行なった。

この装置は入力信号が数値制御方式となっているためアナログ指令方式（例、モノポール、ログトーム）より多くの長所を持っている。

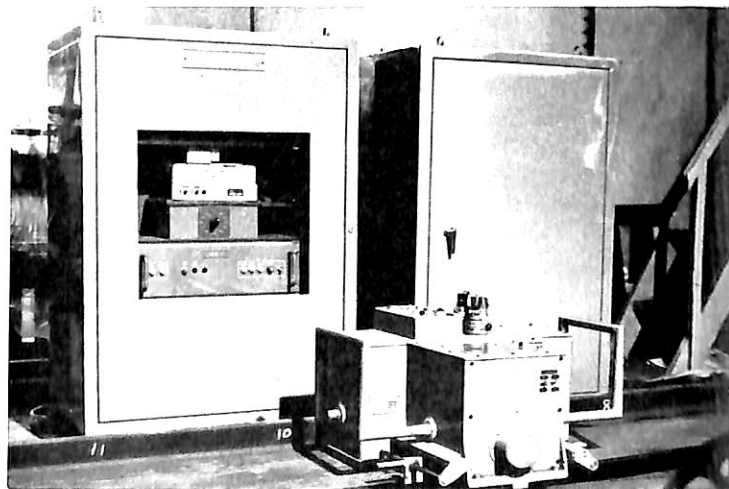
マーキング機能は鋼材の加工時基準となる逆曲線ケガキと別の作業に必要な位置を示す打点マーキングの両者があり、1回のケガキ操作でマーキング作業が完了する。装置は指令テープ作成部、制御部、ケガキ機構部の3ブロックからなり、デジタル信号（数値信号）が装置の入力情報となって制御部を経てケガキ機構部を動作させ、形鋼上に直接マーキングするという画期的な数値制御方式となっている。適応される形鋼材の寸法は標準仕様で幅500mm、長さ20m、山の高さ120mmまでのL型鋼となっているが、ケガキ機構部の構造を変えることにより任意の寸法に変更することが可能である。

曲線ケガキ精度は、X、Y軸ともに $\pm 1.5\text{mm}$ 以内、また打点マーキングはX軸方向に $\pm 2\text{mm}$ の精度である。

一般にデジタル機構は、プログラミングが繁雑となるのが普通であるが、本装置では特にこの点を留意して設計

製作し、他の制御装置とは比較しがたい長所を有している。またフレーム材の加工費は従来の手マーキング法と比較し、諸経費を含め約 $\frac{1}{2}$ に減少でき、現場作業の工数節減に大きく寄与する。

なお本装置の1号機はすでに日立造船研究所で各種テストを終え、近く堺工場において実作業に使用することになっている。（写真は形鋼用自動マーキング装置）





1月のニュース解説

編集部

- 海運造船問題
- 一般政治経済

12月

29日(水)●税制調査会 3,185億円にのぼる41年度の減税案を佐藤首相に答申す。

●経済企画庁 41年度の経済見通しをまとめる。国民総生産は名目11.3%, 実質7.5%, 鉱工業生産指数は8.0%の伸長, 消費者物価指数は5.5%の上昇, 国際収支は4億ドルの黒字と見込む。

1月

3日(月)○英国の海運造船誌「モーター・シップ」によると, 40年の世界の船舶建造量775隻, 1,727万DWのうち, 日本は232隻, 784万DWと45%を占めた。

4日(火)○新造船建造許可実績 40年度4~12月は国内船117隻, 199万GT, 1,281億円, 輸出船135隻, 387万GT, 2,302億円, 計252隻, 587万GT, 3,583億円に達す。

5日(水)●輸出入信用状収支 12月は輸出6億7,300万ドル, 輸入3億8,000万ドルで2億9,300万ドルの黒字となる。40年年間では輸出70億4,200万ドル, 輸入35億9,600万ドルで34億4,600万ドルの黒字。

6日(木)●41年度予算大蔵省原案, 内示さる。一般会計4兆3,143億円, 財政投融资計画1兆9,101億円。

○佐藤造船工業会会長 田辺自由民主党政務調査会交通部会長に, 41年度予算について, 輸出入銀行資金の確保, 巨大船の研究開発の促進, 超大型ドックの整備, 22次計画造船の全面確保を要請す。

10日(月)●インド, パキスタン両国 両国間の紛争解決のための首脳会談を終え, 「タンケント宣言」を発表す。

○中村運輸相 海運労使に第4波海員ストライキを回避するよう, 自主交渉による解決を強く要請す。

○民主社会党春日国会対策委員長 中村運輸相に内航過剰船腹解消のための共同係船の実施を要請す。

○全国内航船主協会 傘下各船主の結束をかためるため海員争議について総決起大会を開く。

○森永輸出入銀行総裁 造船業界首脳に輸出船の受注過当競争の自主調整を要望す。

11日(火)●シャストリ・インド首相 急死す。

●輸出入通関実績 12月は輸出8億5,131万ドル, 輸入7億498万ドルで1億4,633万ドルの出超となる。40年年間では輸出84億5,876万ドル, 輸入81億6,726万ドルで2億9,150万ドルの戦後はじめての出超を記録す。

14日(金)●41年度予算政府案 きまる。一般会計4兆3,143億円, 財政投融资計画2兆273億円。

○英国海運会議所の不定期船運賃指数 12月は133.5で11月より6.2上昇す。40年年間平均では126.5で38年より14.4上昇す。

17日(月)○全日本海員組合 25日から15日間, 内外航4船主団体所属船を対象とする第4波海員ストライキを行なうことをきめる。

19日(水)●インド新首相 インディラ・ガンジー女史選出さる。

●40年度発行の赤字国債発行はじまる。

○運輸省船舶局 40年度4~12月の造船状況をまとめる。12月末の手持工事量 899万GT。

20日(木)●学会会議会長 朝永振一郎氏再選さる。

●大手私鉄14社 平均20%の運賃値上げをする。

21日(金)●日ソ航空協定・貿易協定 調印さる。

○海運労使 第4波海員ストライキ回避のため首脳会談を行なうも, 物別れとなる。

22日(土)●日本社会党委員長 佐々木重三氏再選さる。

25日(火)○全日本海員組合 内外航4船主団体所属船を対象とする15日間の第4波ストライキに入る。

26日(水)●40年の鉄鋼生産高 世界合計4億4,400万トンのうち日本は4,075万トンで世界第3位となる。

○ロイド船級協会の造船統計4半期報によると, 40年の世界の進水量1,223万トンのうち日本は534万GTで44%を占めた。

27日(木)●政府 中期経済計画にかわる新しい長期経済計画を作成する方針をかためる。

●政府 41年度の経済見通しと経済運営の基本的態度をきめる。

28日(金)●鉱工業生産指数 12月は季節変動修正指数で175.0と11月より0.6%上昇す。40年年間では173.0で39年より3.7%の上昇となる。

●外国為替収支 12月は経常収支で8,900万ドル, 総合収支では2,100万ドルの黒字となる。40年年間では貿易収支が13億7,900万ドル, 経常収支で7億4,500万ドル, 総合収支で9,800万ドルの黒字となる。

29日(土)○業界紙によれば、運輸省海運局は内航海運対策として、貨物船30万G Tの共同係船案をまとめた。

30日(日)○海員争議 解決す。

### 記録更新をつづけた40年の造船実績

40年の造船実績は、受注量、工事量、手持工事量とも記録の更新をつづけた。

運輸省の新造船建造許可実績によると、40年度4～12月の受注量は、国内船・輸出船あわせて252隻、587万G T、3,583億円に達し、従来の年度間の受注最高実績の38年度の307隻、541万G T、3,564億円を数量、金額ともに超えるにいたった。

40年度4～12月の受注量のうち、国内船は、21次計画造船64隻、179万G T、1,085億円を含め117隻、199万G T、1,281億円となり、すでに39年度の受注量174隻、180万G T、1,181億円を数量で10%、金額で8%上回っている。輸出船は135隻、387万G T、2,302億円(6億3,949万ドル)となり、40年度の輸出目標240万G T、1,793億円(4億9,813万ドル)を数量で61%、金額で28%も上回っている。40年度の年度間の輸出船の受注量は、38年度の受注量158隻、437万G T、2,806億円(7億7,936万ドル)をさらに上回るものとみられる。

以上のような新造船受注状況を歴年によってみると、

新造船受注実績

年	区 分	隻数	千G T	百万円
38	国内船	61	770	54,526
	輸出船	140	3,964	255,927
	計	201	4,735	310,453
39	国内船	97	1,350	91,383
	輸出船	132	2,943	196,456
	計	229	4,292	287,840
40	国内船	148	2,784	173,981
	輸出船	185	4,980	307,404
	計	333	7,765	481,385

新造船進水実績

年	区分	隻数	千G T
38	国内船	55	680
	輸出船	61	1,493
	計	116	2,173
39	国内船	76	994
	輸出船	97	2,867
	計	173	3,861
40	国内船	76	1,994
	輸出船	97	2,374
	計	173	4,368

40年は国内船148隻、278万G T、1,740億円、輸出船185隻、498万G T、3,074億円、計333隻、776万G T、4,814億円に達した。この40年の受注量は、38年にくらべ数量で1.64倍、金額で1.55倍、39年にくらべ数量で1.81倍、金額で1.67倍にも及んでいる。

新造船工事量は、主要造船所27工場の進水実績によると、40年度4～12月には国内船66隻、183万G T、輸出船79隻、185万G T、計145隻、369万G Tに及んでおり、40年度の年度間の進水量は500万G T近くに達するものとみられている。

以上のような新造船工事状況を歴年によってみると、40年の進水量は国内船76隻、199万G T、輸出船97隻、237万G T、計173隻、437万G Tで、38年の2.01倍、39年の1.13倍に達している。

また、40年12月末の主要造船所27工場の新造船手持工事量は、国内船63隻、177万G T、輸出船250隻、722万G T、計313隻、899万G Tに達し、39年12月末の633万G T、40年3月末の704万G T、6月末の770万G T、9月末の803万G Tをさらに上回るものとなった。

### 41年度の海運・造船関係予算案に拾う

41年度予算案は1月14日の予算閣議で、一般会計4兆3,143億円、財政投融资計画2兆273億円と決定された。この予算規模は、40年度当初予算にくらべ、一般会計で6,562億円、17.9%、財政投融资計画で4,067億円、25.1%も上回る。不況克服のための積極大型のものとなった。

41年度予算案のうち海運・造船関係についてみると、39・40年度にひきつづく外航船腹の拡充、近海船等の船質の改善、船舶輸出の振興、巨大船の建造技術の研究、内航コンテナ専用船の開発が目につく。

外航船腹の拡充では、41年度の計画造船に対する開発銀行資金が763億円と、40年度の当初規模561億円より202億円増加したものの、補正後の841億円より78億円減少している。この資金による建造規模は、表面上200万G Tといわれているが、実質は定期船15万G T、一般不定期船10万G T、専用船95万G T、油槽船70万G T、計190万G Tとされている。しかし、41年度は建造規模が拡大したのに資金量が減少しているため、平均融資ベースが4分の2.4工程となり、41年11月には資金不足が生ずることになる。このため、資金不足分は、年度後半で資金の追加措置を講ずることになっている。

近海船等の船質改善対策では、開発銀行10億円、特定船舶整備公団4億円の資金が計上され、開発銀行資金で4,500～6,500G Tの近海船の代替建造および標準型油槽船の改造、特定船舶整備公団資金で3,000～4,500G Tの内航近海兼用船の代替建が行なわれることになっている。

船舶輸出の振興では、輸入銀行に対する政府出資が370億円、預金部資金融資が1,150億円に増額され、貸出規模は2,330億円と40年の1,945億円より385億円増加しており、船舶輸出に支障が生じることはないと思われる。

巨大船の建造技術の研究では、船型・経済性等の総合調査費として458万円、船舶技術研究所における特別研究費として①最良船型に関する研究480万円、②運動性能に関する研究549万円、③構造および高張力鋼等新材料の利用に関する研究712万円、④減速歯車の軽量化の研究288万円、計2,029万円が計上されている。また、科学技術研究補助金は8,580万円と39年度予算の10%増

実行の22%増となり、このうち船舶関係では4,500万円程度が期待されている。

内航コンテナ専用船の開発では、調査費30万円、模型実験費90万円、計120万円が計上され、双胴コンテナ専用船について耐波性、操縦性、荷役方式等の研究を行なうことになっている。

また、船舶技術研究所の基本施設整備費として、400メートル試験水槽の整備継続費1億6,884万円、大型減速歯車試験装置5,576万円、動揺水槽試験装置9,192万円、不規則波発生制御装置建屋553万円等、合計で3億3,902万円が計上され、施設整備がさらに進められることになった。

### 41年度の経済の見通し

41年度の経済の見通しについて、政府は1月27日の閣議で“41年度の経済見通しと経済運営の基本的態度”をきめた。

この経済見通しによると、国民総生産は、40年度には27兆7,200億円と39年度より名目で8.0%、実質で2.7%の伸びが見込まれ、41年度には30兆8,500億円と40年度より名目で11.3%、実質で7.5%の伸びが見通されている。過去の景気調整後の国民総生産の実質成長率は、29年度の2.9%に対して30年度は10.9%、33年度の3.4%に対して34年度は17.4%、37年度の5.1%に対して38年度は12.1%となっている。これにくらべると、41年度の景気回復はかなり“ゆるやか”なものと思われているといえよう。

今回の不況に対しては、39年12月の日本銀行の預金準備率の引下げ、40年4月と6月の日本銀行の公定歩合の引下げと窓口規制の緩和、7月の政府の財政投融资の増額等の決定など、一連の景気回復策が講じられてきた。しかし、従来の高投資による設備過剰からする民間設備投資の減退、財政支出の現実化のおくれ、消費者物価の大幅上昇による個人消費支出の実質的な頭打ちのため、通関輸出入が戦後はじめて出超を記録するという輸出の大幅な伸長にもかかわらず、これまでのところ景気回復の兆はみられていない。すなわち、生産動向は金融緩和後1年を経た現在においても不活発で、鉄鋼、石油、繊維などの主要産業で生産調整が行なわれており、鉱工業生産指数は40年7月以来横這いをつづけている。

41年度においても、消費者物価のひきつづく上昇により個人消費支出の実質的な伸長はあまり期待できず、民間設備投資も企業経営の現状ではさほどの伸長が望めないため、国内民間需要が景気回復をもたらすとは考えられない。また、41年度の通関輸出は100億ドルの線にいま一步のところまで伸びようが、40年度の21%の伸びを下回る10%程度の伸びに止まるものと考えられる。したがって、41年度の景気回復は、財政支出に期待するとこ

ろが大きいの。

このため、41年度予算案は、7,300億円の国債の発行と3,069億円の減税を盛り込み、40年度当初予算にくらべて一般会計で18%、財政投融资計画で25%も拡大した、不況克服大型積極予算が組まれることになった。これにより景気は41年度下期には回復に向うものと期待されているが、国民総支出に占める財政支出の割合が23%程度であることから、財政主導型経済ではあまり大幅な経済成長とはならず、景気回復の見通しが“ゆるやか”なものとなったといえよう。

### 海員争議解決す

40年11月27日以来4波にわたって行なわれてきた海員争議は、1月30日内外航4船主団体とも65日ぶりに解決した。この争議は、ストライキ期間が第1波10日、第2波12日、第3波7日、第4波6日、計35日に及ぶ、海運史上始まって以来の大争議であった。

争議がこのように長期化したのは、船主側がこれまで組合側に有利であった海運労使の勢力関係を挽回しようとして、内外航船主の結束をかためこれまでに強腰であったこと、組合側は最近の消費者物価の高騰を反映して一般組合員からの突き上げが強かったこと、およびこれに外航では39年4月に実施した企業集約、内航では39年8月に制定された内航海運業法による海運政策がからんだことによるものといえよう。

妥結した賃金改訂額は、乗下船平均して外航は7,080円、内航は6,240円で、組合の賃上げ要求額の外航1万1,000円、内航9,000円に対して、それぞれ64%、69%となっている。この結果、船主の船員費負担増加は14%、40億円に上るものといわれる。

争議による船主側の直接損害は、外航66億円、内航6億円に達し、これにストライキにより乱れた配船計画の正常化および外航では外国船に流れた荷主の取り戻しのための間接損害を考えると、船主側のうけた損失は莫大な額になるものと思込まれる。

したがって、船主側は争議による直接・間接の損害と船員費負担の増嵩により、外航海運にあっては企業再建整備計画を大幅に改訂することが必要となり、内航海運にあっては抜本的な不況対策を講じなければならなくなった。

また、組合側も争議のために4億円の資金を使ったといわれており、その態勢立て直しにかなりの時日を要するものと見られる。

今回の海員争議は海運労使にそれぞれ大きな損失をもたらしたわけであるが、またそこに残した教訓も多いので、今後労使ともよりいっそうわが国海運の合理化、近代化に努力し、その発展に努力されることを期待したい。

# “MTP” タービン第1船 “WASHINGTON GETTY” 号について

三菱重工業株式会社  
長崎造船所造船設計部

## 緒 言

三菱重工業・長崎造船所では Hemisphere Transportation Corporation から 52,000 DWT 鉱石兼油槽船 2 隻を受注したが、その第 1 船 “WASHINGTON GETTY” は昭和 40 年 3 月 30 日起工、同年 7 月 9 日進水同年 10 月 20 日竣工引渡された。

本船の主機は当所で開発した最新鋭高性能タービンプラント（略称 MTP）の第 1 号機を搭載しているので、機関部全体配置は合理的にパッケージ化し、単純化して機関部全体のスペースを縮小している。ボイラは再生式空気予熱器をもった効率の優れた構造となっており、燃費節減の役割を果たしている。また主コンデンサー油冷却器の冷却装置として、スクープの自動切換機構方式を新しく考案し、機関部員の労力節減を計っている。

その他機関部の操作には広範囲に自動制御および遠隔操縦方式を採用し、乗組員の運転取扱いの確実化を期している。

甲板部関係では、鉱石残渣排除装置として、エダクターを利用した新しい方式を考案（目下特許申請中）し、艙内に残った鉱石粉粒を完全に排除できるようにしている。本装置により従来のポンプ吸水式で生じていた種々の問題を完全に解消すると共に、清掃に要する諸費用を節減させることができ、船主側から好評を得ている。また本船では船主のご提案により、重力式油水分離装置を設けている。本装置は海面油濁防止にかかわる国際条約に対処して、艙内を洗滌した汚水バラストを放出の際、油分濃度を低下させて排水しようとするものである。

以下本船のこれらの特徴についてご紹介する。

### 1. 主要要目

船 級	ABS (※A1)Ⓞ“ORE/OIL CARRIER” & ※AMS)
全 長	220.00m
垂線間長	208.00m
型 幅	32.20m
型 深	16.40m

型吃水	12.14m
総屯数(リベリアン)	28,263.03 T
純屯数(リベリアン)	17,751 T
載貨重量	52,853 Lt
貨物鉱石艙容積(100%)	1,043,809ft <sup>3</sup> (艙口を含む)
貨物油艙容積(100%)	2,136,421ft <sup>3</sup> (艙口を含まず)
主機関	1 基 三菱マリンスチームタービン二段減速装置付
主機最大出力	18,000PS×105rpm
汽 缶	2 基 2 胴水管式 (V 2 M-8) 蒸気圧力および温度 43.6 kg/cm <sup>2</sup> g×485°C
発電機	主発電機 1 台 750kVA, AC450V 補助発電機 1 台 750kVA, AC450V 非常用発電機 1 台 250kVA, AC450V
速 力	試運転最大 17.31kn (満載状態 18,140 PS 104rpm にて)
	航海速力 約16.4kn
航続距離	約26,000浬 (16.4kn にて)
貨油主ポンプ	4 台 1,130m <sup>3</sup> /h×85m T.H.
貨油ストリッパーポンプ	2 台 160m <sup>3</sup> /h×85m T.H.
クリーンバラストポンプ	1 台 1,130m <sup>3</sup> /h×50m T.H.
乗組員	甲板部 (職員 5 名 部員 11 名) 16 名 機関部 (職員 5 名 部員 10 名) 15 名 事務部 4 名 計 35 名

以上の外、船主 2、部員予備床 2、水先人 1 を乗船できる。

### 2. 船体部関係

最近、自動化、合理化を採用した船が多くなり、自動繫船機の設置や舷梯揚卸しの動力化、居住区の合理化として全員個室制、配膳のセルフサービス化など適用した船は、現在では常識のようになっている。ここではこのような在来船で実績のある項目は除外し、本船の独特の項目について述べることにする。

#### (1) 船体構造

本船は「一般配置図」に見るごとく、船尾機関、船尾船橋船である。主機が新型タービン採用の第1船であることから船体の振動に充分に注意し、特に船尾部の船体構造および機関室内の防振対策には充分注意を払って設計した。また上部構造についても局部振動に対する考慮も充分にした。この結果海上運転時における船体振動は極めて軽微で、所期の目的を達し得たと考えている。

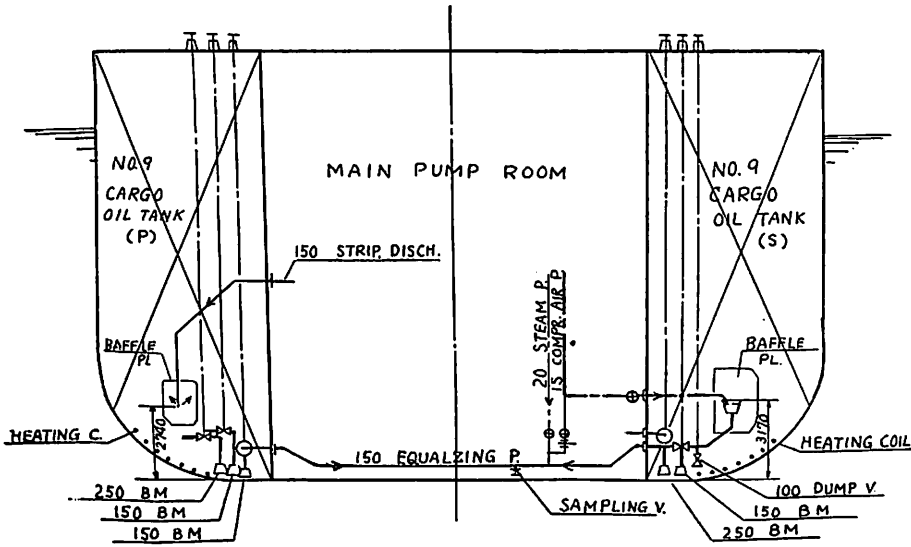
(2) 職員食堂

従来は職員食堂として、船主および上級職員のために「サロン」を、次級職員用として「士官メスルーム」を

それぞれ設けていたが、本船ではこれらを1室にまとめ、セミデコラチブの「士官メスルーム」とし、配置の合理化と居住区のスペース縮小を計っている。

(3) 油水分離装置

海上油濁防止国際条約の規定により油含有脚荷水の船外放出がうるさくなった。特に本船のような鉱石兼油槽船にとっては厄介である。本船はこの問題の対応策として、船主ご提案による油水分離装置を備えている。すなわち本船の No.9 貨油艙 (両舷) を「バッファタンク」として利用した重力式油水分離装置である。本装置は付

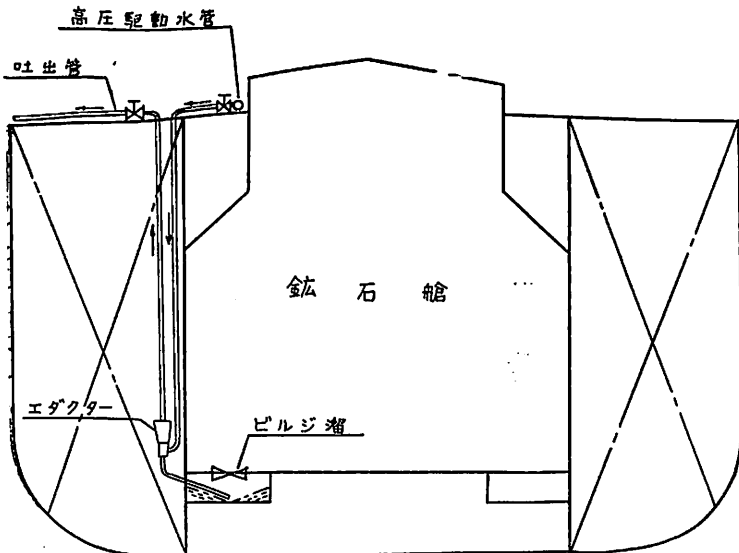


付図. 1 Gravity Oily Water Separation System (重力式油水分離装置)

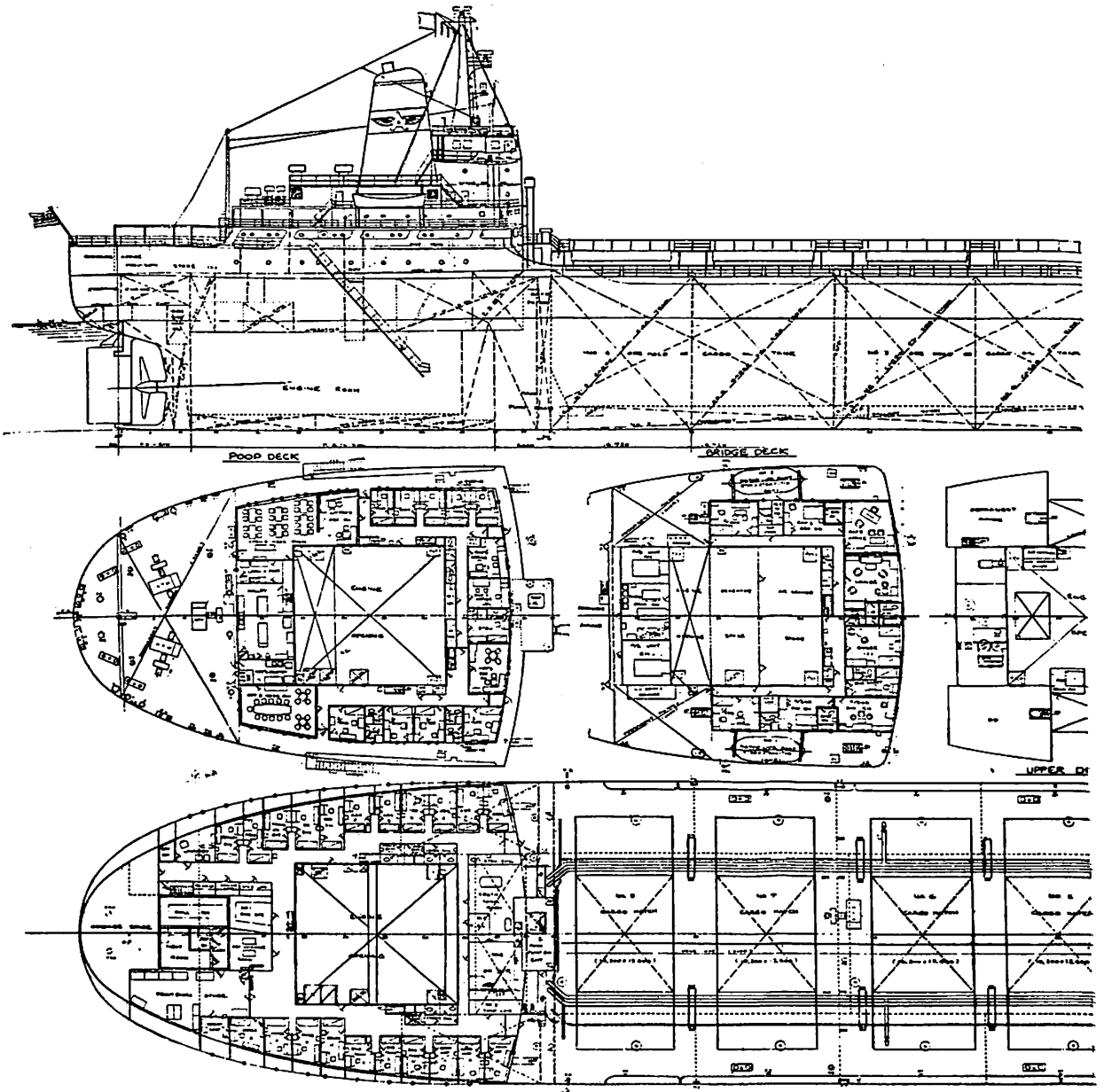
図. 1 に示すごとく、タンク内を洗滌したバラストをストリッパーポンプにより No.9 左舷貨油艙に集め、これを加熱して油分を上層に浮上させ、下層のバラストを右舷貨油艙に移送し、圧縮空気を吹き込むと共に加熱してさらに油分を上層に分離させたのち、下層のバラストを船外に放出するようにしている。本装置により、バラストに包含する油水濃度を低下させて排出することができる。

(4) 鉱石残渣処理

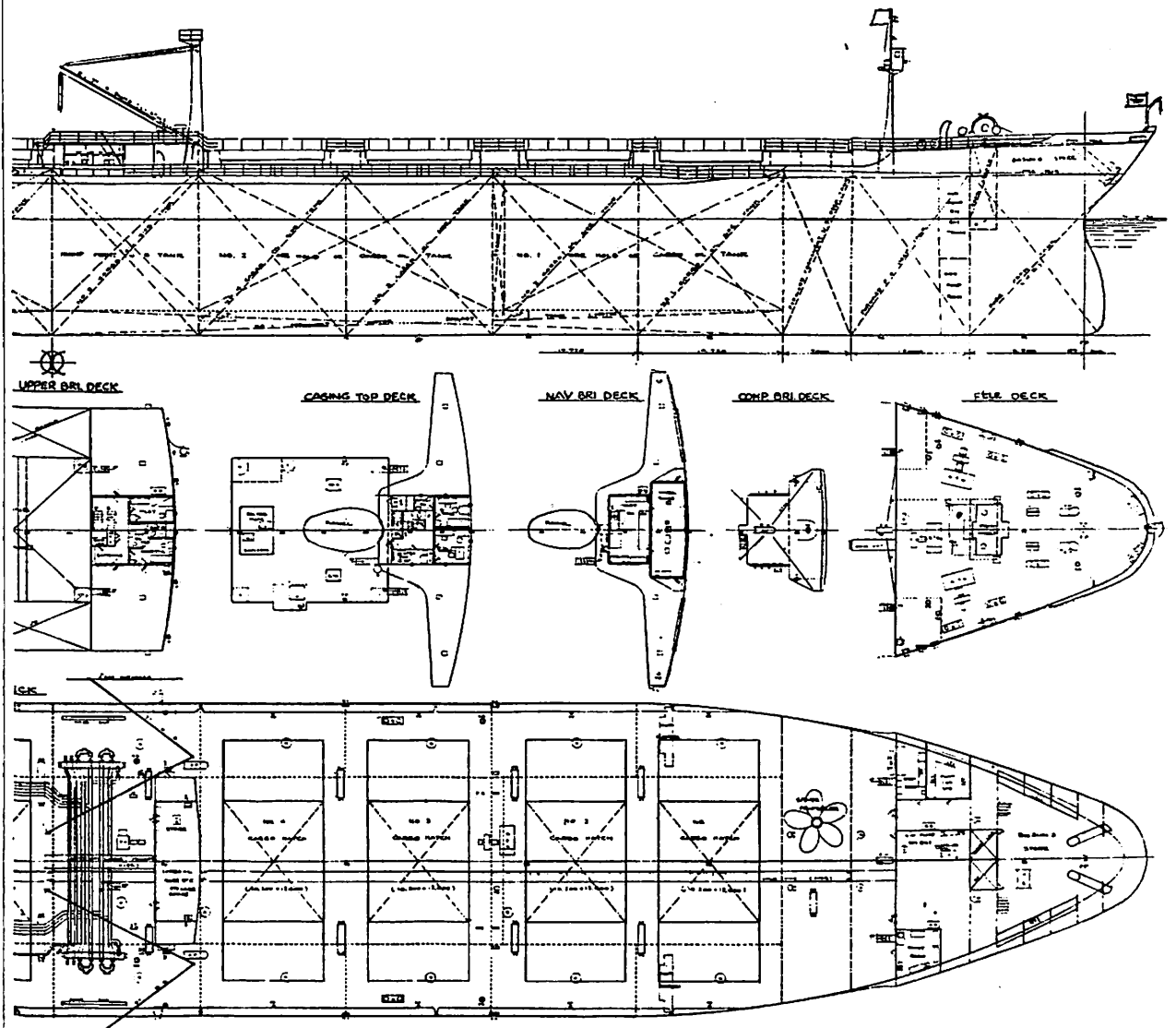
鉱石兼油槽船においては、鉱石揚荷後油を積むために船内に残った鉱石粉粒を完全に排除しなければならない。この場合従来船ではバターワースマシンまたはホースにより艙内を洗滌し、そのビルジをポンプで吸引していたが、この方法では水は引けても鉱石粉粒は残り、またはこれがつまりの原因となって清掃作業は満足なものでなかった。本船ではこれらを解消するために付図. 2 に示すように「エダクター」を利用し、上甲板上から弁の開閉によって操作できる装置を設置している。本装置は三菱長崎が種々の研究と実験を重ねて開発したもので実船として初めて本船に装備したものである。本装置によって清掃上の諸問題は完全に解消でき、且つ装置およびその操作とも



付図. 2 鉱石残渣排除装置



52,000 DWT ORE & OIL CARRIER



“WASHINGTON GETTY” GENERAL ARRANGEMENT

極めて簡単であるので船主側より好評を得ている。なお本装置は三菱長崎で特許申請中である。

### (5) 舷梯格納装置

舷梯の揚卸しおよび格納はエアモーター駆動の舷梯ウインチによる半自動的操作方式を採用している。梯子の振り出し操作から卸し操作に移るとき、または揚げ操作から格納操作に移るとき、操作を一時ストップしてウインチに設置されたクラッチを人力によって切換える。即ち途中で手動によるクラッチの切換はあるがすべて動力によって操作が行なわれる。このため操作に必要な船員の労力が減少された。

## 3. 機関部関係

### (1) 一般

本船機関部は、当社が過去の豊富な経験と新しいアイデアによって総合的に開発した最新鋭高性能タービンプラント“MTP”の1号機で、その特徴として、主タービンは4段抽気とし、4段給水加熱式としていること。ボイラは再生式ガス空気予熱器にさらに粗悪重油の燃焼も充分考慮し、蒸気式空気予熱器を備えていること。さらに主復水器冷却水の供給にスクープ方式を採用し、電力節減を計るなどによって大幅にプラント効率の上昇を計っていることである。

主タービン、主復水器をコンパクトにまとめるとともに、相互に関連のある潤滑油冷却器、給水加熱、潤滑油ポンプ、復水ポンプなどのパッケージ化を試みて機関室全体のスペースを小さくしている。

主タービンを船橋制御とし、操船の便を計っているほか、機関室内に制御室を設け、諸操作並びに監視をここで集中して行ない、さらにデータロガーを備えて資料整理を自動化するなど、乗組員の労力節減とプラントの推進性能を向上させている。

### (イ) 主機械

主タービンは三菱エッシャーウイス2段減速装置付2シリンダクロスコンパウンド衝動式船用蒸気タービンであり、要目は次のとおりである。

出力 連続最大 18,000PS×105rpm  
 常用 16,200PS×101rpm  
 蒸気条件(蒸気こし器前) 42.2kg/cm<sup>2</sup>g 482°C  
 復水器上部真空(常用出力時、海水温度24°C)

722mmHg

主復水器冷却面積 1,500m<sup>2</sup>

高圧タービンはラト一段落10段で、ロータはフレキシブル軸とし、グランド漏洩蒸気量を少なくして効率の向上を計っている。ノズルボックスは上部ケーシングと

一体になっており、ノズルは4群に分け、負荷に応じて広範囲に亘って良好な効率を得るようなノズル組合わせとしている。

低圧タービンは単流ラト一段落8段で、後進タービンを船首側に内蔵している。後進タービンはカーチス1段およびラト1段より成っており、ケーシングの異常温度上昇を防ぐために、後進操縦弁が開き始めると同時に自動的に冷却水を噴射する装置を備えている。減速装置はアーティキュレート型2段減速で、それぞれダブルヘリカル歯車より成り、各高圧、低圧タービンの第2子歯車は、第2親歯車の両側で第2親歯車軸中心線と水平になるように配置されている。第2親歯車は船尾側にミッチェル型主推力軸と一体型としている。軸系は中間軸1本と、プロペラ軸とから成り、軸管にはDEUTSCHE WERFT製のシンプレックスシーリングが取り付けられ、軸管内は潤滑油で潤滑されるホワイトメタル軸受を有している。推進器はニッケルアルミニウム青銅製5翼一体型である。

### (ロ) ボイラ

ボイラは、新設計の三菱CE2胴水管式船用ボイラ“V2M-8”2基で、要目は次のとおりである。

蒸気条件(過熱器出口) 43.6kg/cm<sup>2</sup>g×485°C  
 蒸発量(1缶当り)連続最大 40,000kg/h  
 常用 28,000kg/h  
 給水温度 200°C  
 ボイラ効率 88.5%

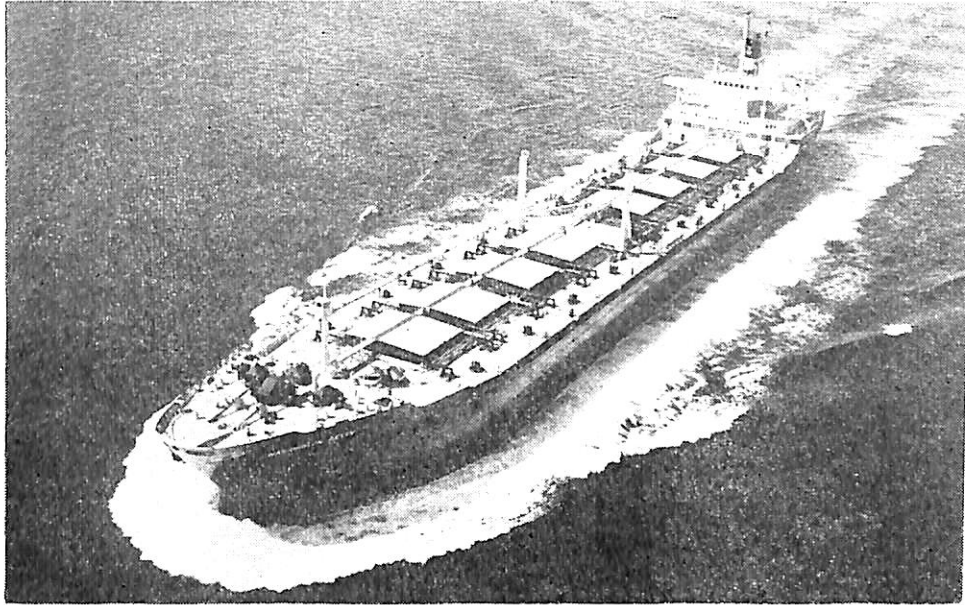
ボイラの炉内は後面、前面、天井、側面ならびに底面を完全に水冷壁管で囲み、有効な輻射伝熱面を形成している。ボイラケーシングは燃焼ガス出口側を除き、すべて二重構造とし、ケーシング間には強圧送風機より送風された燃焼用空気と流入させ、内側ケーシングからの放熱を吸収して断熱効果をあげると共に、燃焼ガスの漏洩を防ぐ構造としている。

過熱器は対流型でUチューブが縦型に配置されており、火炉の輻射熱が直接当たらないような配置にしている。ボイラの負荷変動に対して、過熱器出口温度の変化は少ない。

各ボイラには蒸気ドラム水面下に緩熱器を有しており、1缶当り最大20,000kg/hの緩熱蒸気を供給し得る。各ボイラにはユングストロームガス式空気予熱器および蒸気式空気予熱器を装備している。ガス式空気予熱器には煤付着、あるいは低負荷時における低温腐食防止対策として、ガスおよび空気のバイパスを設け制御室より遠隔開閉できるようにしている。

その他、ボルカノABC蒸気圧力噴射式燃油バーナ、

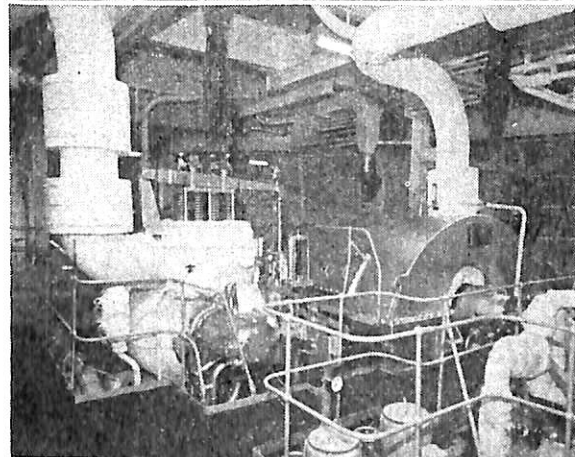




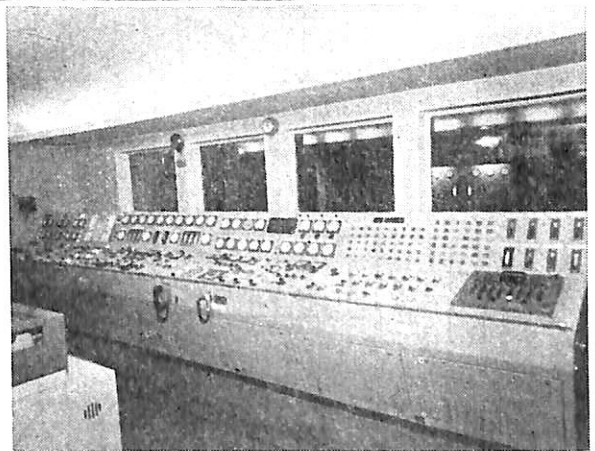
MTP タービン  
第 1 船

WASHINGTON  
GETTY

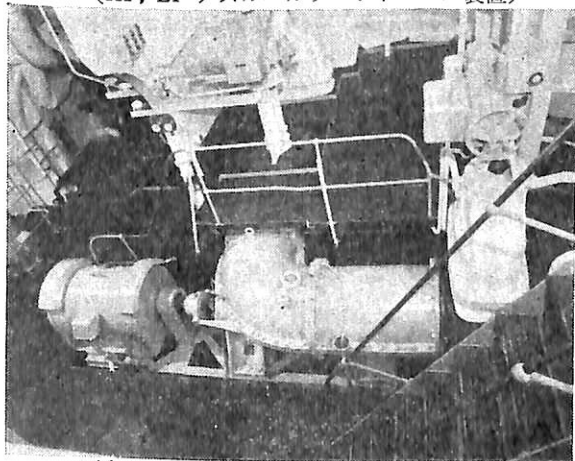
52,000 DWT  
ORE & OIL  
CARRIER



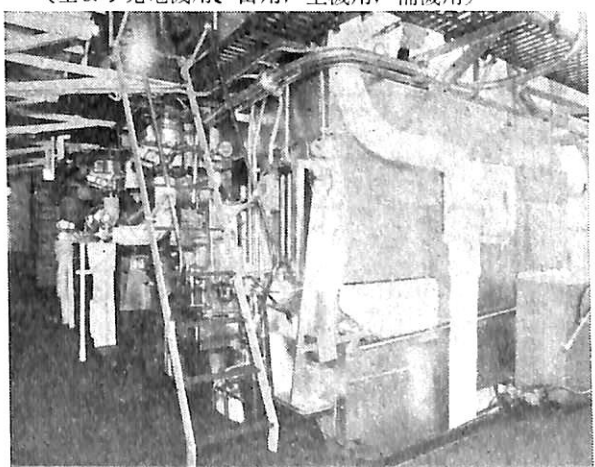
MTP 主機タービン  
(HP, LP ノズルバルブコントロール装置)



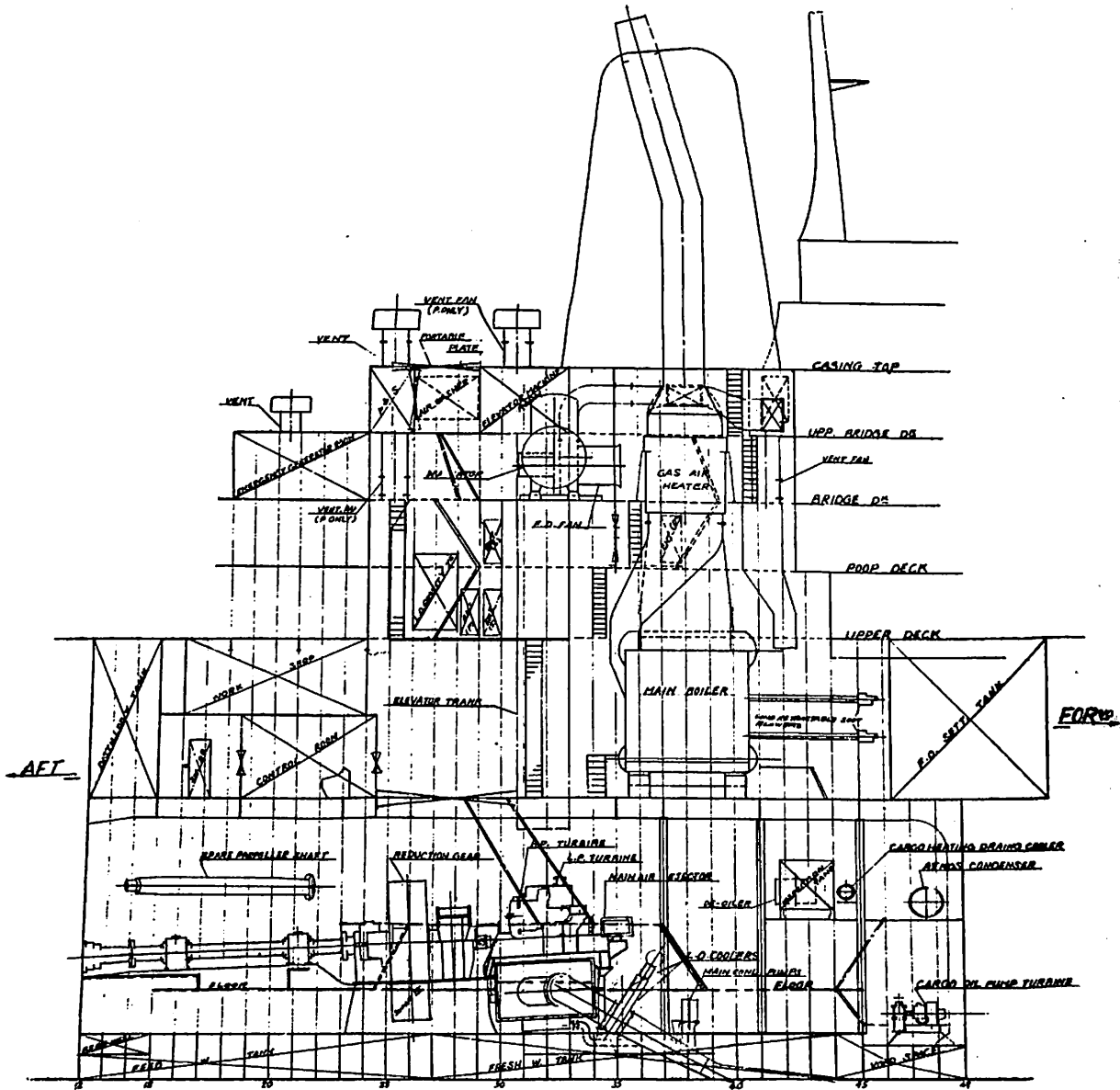
制御室内コントロールコンソール  
(左より発電機用、缶用、主機用、補機用)



主循環水ポンプ  
(海水吸入弁およびポンプ出口モーターバルブ)

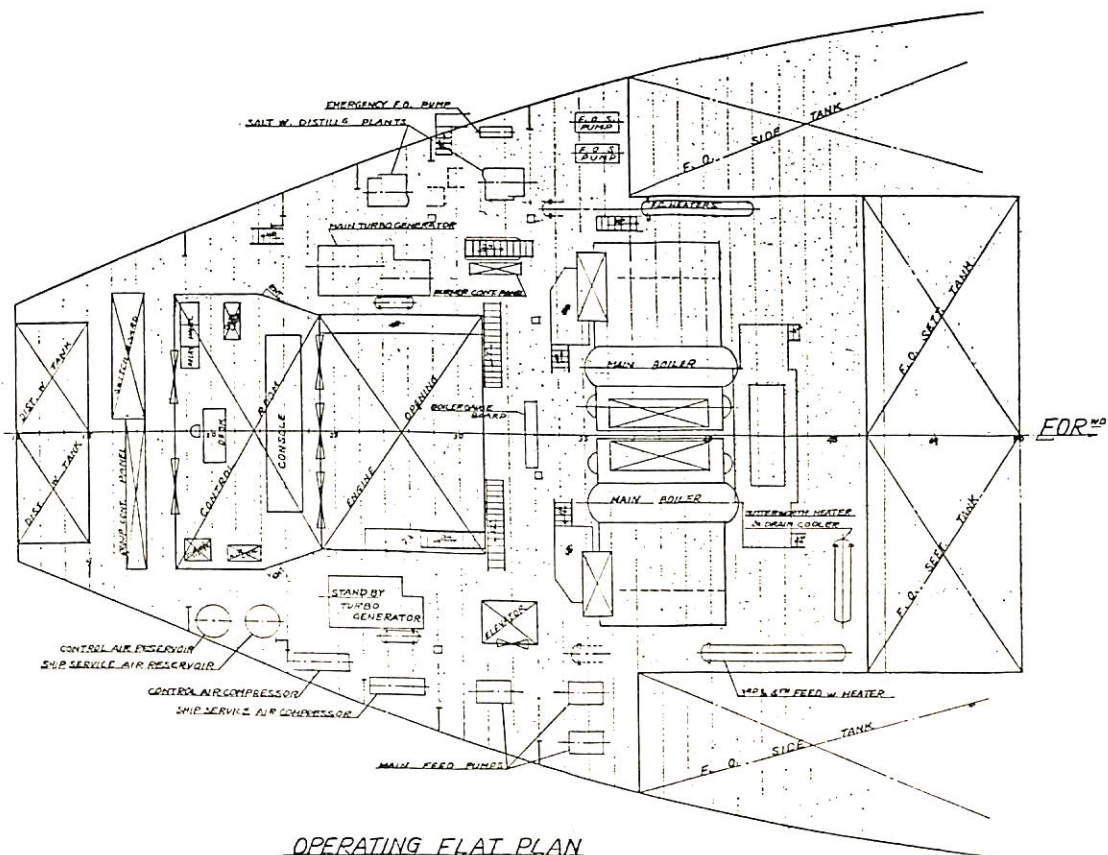


ガスエヤヒーター

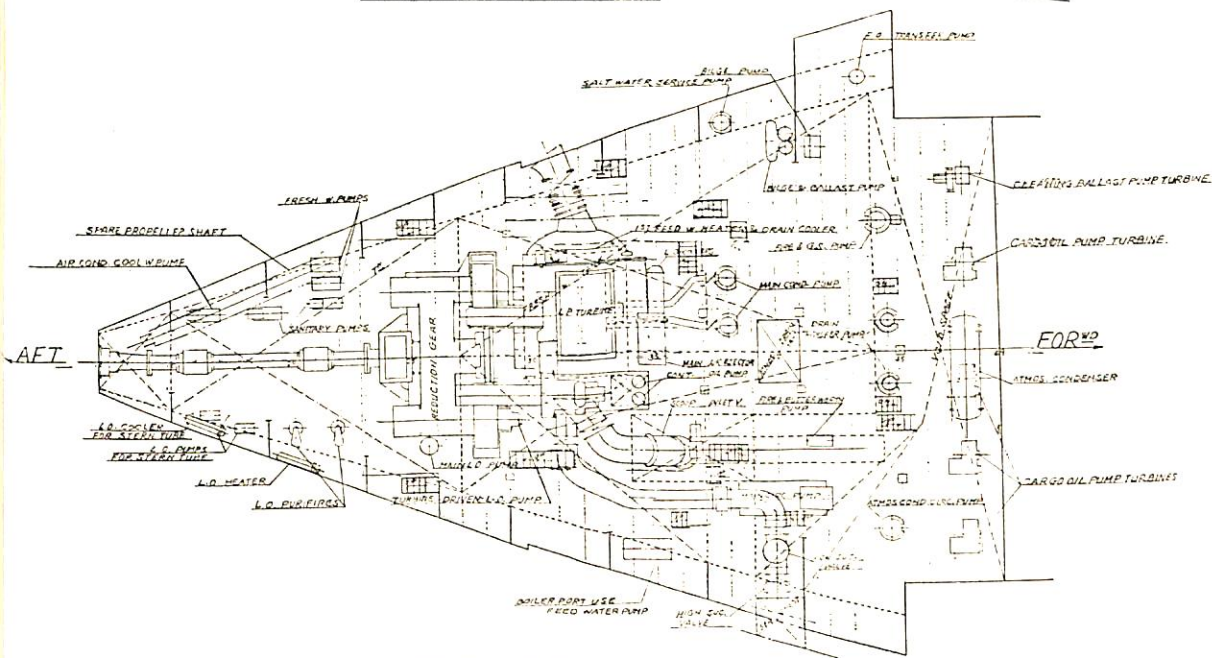


LOOKING PORT SIDE

ENGINE ROOM ARRANGEMENT

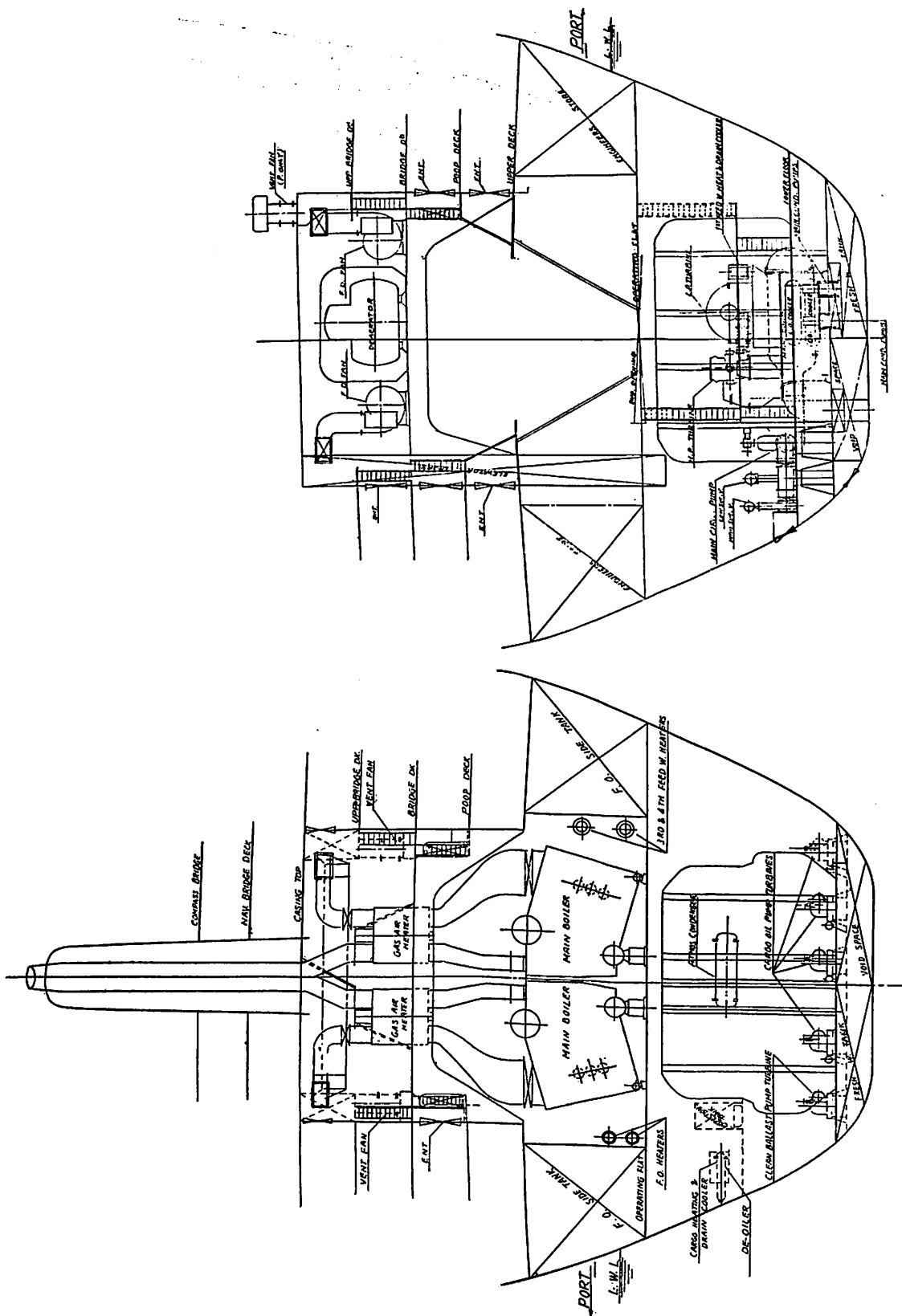


OPERATING FLAT PLAN



LOWER FLOOR PLAN

**ENGINE ROOM ARRANGEMENT**



LOOKING AFT SECTION ABOUT ENA 37

LOOKING FORWARD SECTION ABOUT ENA 39

ENGINE ROOM ARRANGEMENT

三菱バルカノ蒸気噴射式スーツブロー、GR電気式自動燃焼制御装置、コープス2要素式自動給水加減器、JER-GUSON 遠隔水面計などを備えている。

(ハ) スクープ

主復水器および潤滑油冷却器の循環水系統にスクープ方式を採用し、航海中の冷却水はすべてスクープにより供給するようにしている。冷却水は、船底に設けた入口スクープより吸入されて主復水器および潤滑油冷却器を冷却し、船側に設けた出口より船外に吐出される。スクープ設計に当っては、入口スクープ、出口フラップおよびグレイティングなどに関し、綿密な実験を行ない、最も効率の良いスクープ形状としている。主復水器および潤滑油冷却器は単折流型とし、抵抗を少なくしている。港内操船および停泊時の冷却水は小容量の主循環水ポンプにより供給される。スクープ循環とポンプ循環との切替は、推進軸の回転数により、自動的に行なわれると同時に、制御室のプラントモードスイッチによっても遠隔操作することができる。

(ニ) 補機類

機関室の補機要目は第1表に示すとおりである。

発電装置として、主および補助発電機各1台、非常用発電機1台を装備している。主発電機は5段衝動復水式タービン駆動、補助発電機は単段カーチス大気圧式タービン駆動、非常用発電機はディーゼル機関駆動としており、通常すべての電力は主発電機1台でまかなっている。非常用発電機は、主発電機のブラックアウトと同時に自動的に起動する。

主機潤滑油系統は、圧力注油方式を採り、潤滑油は主機駆動ギヤーポンプおよび電動スクリュウポンプの2台を組合わせて供給している。さらに後進時のブラックアウトも考慮し、小型の重力タンクを持っている。潤滑油は主タービンおよび主減速装置軸受間と、主減速歯車啮合部のスプレー用の2つに分かれ、それぞれ別個の温度調節器を通り、最適の温度に冷されて供給される。主機潤滑油系統とは別に、主機操縦油系統を設けており、高圧の操縦油ポンプ2台をもっている。主潤滑油冷却器は2台装備し、冷却管はフィン付アルミニウム黄銅管である。

(2) 機関部の自動化

(イ) 制御室

機関室のオペレイティングフラットに制御室を設け、ここに主タービン、主ボイラ並びに主要補機の操作および監視に必要な諸装置、計器類を集中しており、機関部の主な操作、監視をここで行なうことができる。

制御室内には次の諸装置が備えられている。

○発電機コントロール コンソール

○ボイラコントロール コンソール

○主タービンコントロール コンソール

○補機コントロール コンソール

○pH &  $\mu\Omega$  計

○ログテーブル

○リレーパネル (エンジンテレグラフ、主タービン制御、警報装置およびデータロガー)

○空気調和装置

○データロガー

(ロ) 主タービンの遠隔操縦

主タービンの操縦装置は電気油圧式で、船橋または制御室から前後進全出力に互って遠隔操作できる。すなわち船橋コントロールスタンドまたは制御室主タービンコントロールコンソール上にある操縦ダイヤルを操作することにより、前進ノズル弁および後進操縦弁に装備されたガバナーモーターのいずれかを電気的に駆動して操縦油圧案内弁を作動し、前進ノズル弁または後進操縦弁を所定の開度に調節する。

この遠隔操縦装置は操作上、次の特徴を有している。

i) 操縦は船橋か、制御室かのいずれかの一方からのみ可能で、その選択は制御室の切替スイッチで行なわれる。

ii) 操船上の条件に応じて操縦弁の開閉速度を2段に分けている。即ち出港あるいは入港前には、徐々に増減速を行なうようにし、港内では敏速な操船を行なうようにしている。開度速度の切替はモード切替スイッチによって行なわれる。なおこの切替スイッチは、後進中間弁、抽気弁およびスクープ循環系の切替なども同時に行なうようにしている。

iii) 後進中間弁は電気油圧式で、制御室からモード切替スイッチにより遠隔開閉されるが、緊急な場合には操縦ダイヤルを後進側に設定すれば、自動的に後進中間弁が開いてから後進操縦弁が作動するようにしている。

iv) 制御回路が故障したときは、制御室の押ボタンによってガバナーモーターを直接駆動することにより操縦弁を操作できる。

この他、安全装置として過速度制限装置や潤滑油圧低下、電源遮断および非常用手動トリップなどの危急遮断装置並びにターニングギヤー、後進中間弁、操縦ダイヤル誤操作などのインターロックを設けている。

主タービンのターニング装置は、制御室から押ボタンにより遠隔嵌脱および発停するようにしている。嵌脱は、

第 1 表 補機要目表

主発電機	交流タービン駆動 750kVA (600kW) 450V 60% 1,800rpm	1	mmAq 120/15kW×1,800/900rpm	2	
同上用タービン	多段衝動式 42.2kg/cm <sup>2</sup> g 482°C 710mm Hg VAC	1	グラウンド排風機	電動横渦巻式 5m <sup>3</sup> /min×250mmAq 0.75kW×3,600rpm	1
補助発電機	交流タービン駆動 750kVA (600kW) 450V 60% 1,800rpm	1	機関室通風機	電動立軸流式 750m <sup>3</sup> /min×30mmAq 11kW×1,200rpm	5
同上用タービン	単段カーチス式 42.2kg/cm <sup>2</sup> g 290°C 大気圧	1		(3台可逆式, 2台不可逆式)	
非常用発電機	交流ディーゼル駆動 250kVA (200kW) 450V 60% 1,800rpm	1	潤滑油清浄機	AS-16 VHC 2,000l/h 3kW×3,600rpm	2
同上用ディーゼル機関	2サイクルディーゼル機関		荷油ポンプ	タービン駆動横渦巻式 1,130m <sup>3</sup> /h× 8kg/cm <sup>2</sup> g 海水ベース	4
主循環水ポンプ	電動横軸流式 4,000m <sup>3</sup> /h×3m 55kW×450rpm	1	同上用タービン	単段カーチス式 550PS×1,750rpm	4
大気圧復水器循環水ポンプ	電動立渦巻式 800m <sup>3</sup> /h× 10m 33kW×900rpm	1	クリーンバラストポンプ	タービン駆動横渦巻式 1,130m <sup>3</sup> /h×4.5kg/cm <sup>2</sup> g	1
主復水ポンプ	電動立渦巻式 65m <sup>3</sup> /h×85m 33kW×1,800rpm	2	同上用タービン	単段カーチス式 200PS×1,750rpm	1
ドレン移送ポンプ	電動立渦巻式 35m <sup>3</sup> ×60m 15kW×3,600rpm	2	残油ポンプ	蒸気駆動立往復式 160m <sup>3</sup> /h×8kg/cm <sup>2</sup> g	2
主給水ポンプ	タービン駆動横渦巻式 100m <sup>3</sup> /h×57m	3	制御用空気槽	同筒式 2.5m <sup>3</sup> ×9kg/cm <sup>2</sup> g	1
冷始動給水ポンプ	電動立往復式 1.4m <sup>3</sup> /h×70m 15kW×1,800(240)rpm歯車減速	1	雑用空気槽	〃 〃	1
海水常用ポンプ	電動立渦巻式 150m <sup>3</sup> /h×35m 26kW×1,800rpm	1	大気圧復水器	横形表面式 200m <sup>3</sup>	1
消防, 雑用ポンプ	電動立渦巻式 100/200m <sup>3</sup> /h× 70/25m 37kW×1,800rpm	1	主空気エゼクターグラウンド復水器	2連2段蒸気噴 射式 24m <sup>3</sup>	1
機関室ビルジポンプ	電動 30m <sup>3</sup> /h×25m 5.5kW×1,800rpm	1	第1段給水加熱器	横形表面式 50m <sup>3</sup> 給水温度 37°C→79°C	1
ビルジバラストポンプ	蒸気駆動立往復式 100/150m <sup>3</sup> /h×14/7m	1	第2段	〃 直触脱気式 貯水量 15m <sup>3</sup>	1
消防, タンククリーニングポンプ	タービン駆動横渦 巻式 200/100m <sup>3</sup> /h×14/7m	1	第3段	〃 横形表面式 50m <sup>3</sup> 給水温度 140°C→182°C	1
潤滑油ポンプ	電動立スクリュ式 120m <sup>3</sup> /h×2.5m 22kW×1,200rpm	1	第4段	〃 横形表面式 40m <sup>3</sup> 給水温度 182°C→203°C	1
〃	主機駆動横歯車式 120m <sup>3</sup> /h×2.5m	1	タンククリーニング加熱器	横形表面式 45m <sup>2</sup>	1
操縦油ポンプ	電動立スクリュ式 8m <sup>3</sup> /h×10m 5.5kW×1,800rpm	2	同上用ドレン冷却器	横形表面式 45m <sup>2</sup>	1
船尾管潤滑油ポンプ	電動横歯車式 3m <sup>3</sup> /h×3m 1.5kW×1,200rpm	2	荷油加熱ドレン冷却器	〃 20m <sup>2</sup>	1
燃油常用ポンプ	電動横スクリュ式 7/3.5m <sup>3</sup> /h×38m 19/9.5kW×1,800/900rpm	2	燃油加熱器	横形表面式 25m <sup>2</sup>	2
冷始動燃油ポンプ	電動横歯車式 0.5m <sup>3</sup> /h×18m 1.5kW×1,200rpm	1	潤滑油冷却器	〃 230m <sup>2</sup> フィン付冷却管	2
機関室燃油移送ポンプ	電動横歯車式 50m <sup>3</sup> /h×3.5m 15kW×1,200rpm	1	船尾管潤滑油冷却器	〃 3m <sup>2</sup>	2
制御室用空気圧縮機	電動2段往復式 200m <sup>3</sup> /hFA× 9kg/cm <sup>2</sup> 30kW×600rpm	1	清浄機潤滑油加熱器	〃 2m <sup>2</sup>	1
雑用空気圧縮機	電動2段往復式 同上	1	造水装置	浸管式 9230A 35t/day	2
			缶水試験冷却器	パラエイル 0.27m <sup>2</sup>	1
			給水	〃 〃	1
			デオイラー	ウェアローソン 28.4m <sup>3</sup> /h	1
			万能工作機	軸心間距離 1,300mm 3.7kW×1,800rpm	1
			ボール盤	電動 dia. 32mm 1.5kW×1,800rpm	1
			研磨盤	電動両頭式 dia. 300mm 1.5kW×1,800rpm	1
			電気溶接機	直流式 16kW 24.7kVA	1
			スチームホーン	IBUKI 575-ESA	1
			エアホーン	IBUKI 150-EALU	1
強圧送風機	電動横渦巻式 800/400m <sup>3</sup> /min×600/150				

油圧機構により、歯車を啮合わせるもので、押ボタンにより必ず嵌合するような構造としている。ターニング装置が作動している時には、誤って操縦ダイヤルを操作しても、操縦弁が開かないようにインターロックを設けている。

(ハ) 主要補機器の自動並びに遠隔操作

港外航行から港内操船に移る場合、あるいはその逆の場合の主要補機器の操作のために、モード切換スイッチが制御室に設けられている。モード切換スイッチの操作によって、後進中間弁、主タービンの各抽気弁、スクープ循環系、主潤滑油ポンプ、給水および復水の再循環弁が作動する。船が港外航行に移る場合には、この切換スイッチは手動にて「マニューバリング」から「ノルマル」に切換えられるが、逆に「ノルマル」から「マニューバリング」へ切換える場合には、手動操作の外に、推進軸の回転数の低下を検出して自動的に切換えるようにしている。

i) 抽気弁の自動切換

各抽気および緩熱蒸気ラインには、それぞれ電動2方弁を設け、給水加熱器、その他の駆動蒸気の切換は、モード切換スイッチにより行なわれる。抽気が使用されているとき、主タービンの出力が低下して、抽気圧力が下がると、自動的に抽気から緩熱蒸気へ切換るようになっていく。各切換弁は単独に、制御室の押ボタンにより開閉することもできる。

ii) スクープ循環系の自動切換

主復水器および主潤滑油の冷却水は、スクープまたは循環水ポンプより供給するようにしており、スクープ循環とポンプ循環との切換は、モード切換スイッチにより、入口スクープ海水弁、循環水ポンプおよびポンプ出口海水弁を、シーケンシャルに作動することにより行なわれる。航海中に船速が低下すれば、推進軸の回転数により自動的に、スクープ循環からポンプ循環に切換わるようになっていく。その他循環ポンプ用の高部海水吸入弁、低部海水吸入弁および主復水器冷却水出口用舷外吐捨弁は、遠隔開閉するようになっていく。

iii) 給水および復水再循環弁の自動開閉

モード切換スイッチにより給水および復水再循環ラインに設けた電動弁を開閉することによって、低負荷時には、それぞれ給水ポンプの温度上昇を防止し、主復水器の真空低下を防ぐようにしている。

その他、主復水ポンプドレン移送ポンプおよび燃油常用ポンプなどの自動切換、さらに大気圧復水器循環ポンプ、海水常用ポンプなどの遠隔発停なども採用し

ている。

(ニ) ボイラ

ボイラバーナーの点滅操作は、制御室よりすべて遠隔で行なうようにしており、点火のために、イグナイターが設けられている。

給水およびボイラ水の分析装置として、pH &  $\mu\Omega$  計が制御室に装備され、自動的に記録している。また pH、 $\mu\Omega$  が制限値を越えると、警報が鳴るようにしている。浄缶剤は専用のポンプで給水ポンプ入口管に注入する。その他、スートブローの遠隔シーケンシャル操作、強圧送風機の自動速度切換、燃油の自動粘度調整などを行っている。

(ホ) データロガー

制御室にはデータロガーを備えており、機関各部の主要温度ならびに圧力約 90 点を常時連続的にスキュニングするとともに、一定時間ごとに約 47 点のデータをタイプライターでログシートに記録する。異常点が検出されると、警報を鳴らすと同時に、ログシートに記録される。このため当直者の監視および記録の労力が大いに軽減されている。

4. 電気部関係

本船の電気設備は“MTP”プラントとして多くの特徴があるが、機関部自動化に関連することであるので、ここでは主として発電プラントについてその概要を述べ、その他の動力、照明、通信、航海、無線関係諸装置については、従来タービン船と殆んど変わらないので省略する。

(1) 発電装置

発電機としては、ターボ発電機 2 台、ディーゼル駆動非常用発電機 1 台を装備している。

i) ターボ発電機を主発電機と補助発電機に区別している。主発電機は多段衝動式復水タービンにより駆動され、補助発電機は単段衝動式背圧タービンにより駆動される。この種の船では従来多段衝動式復水タービン駆動の発電機 2 台を主発電機として備えていたが、駆動タービンの信頼性は極めて高いので上記のように合理化を計った。

ii) ターボ発電機を全閉空気冷却器付とした。従来の防滴自己通風の発電機は、内部の汚れがひどく、入渠ごとに発電機内部の清掃要求が出ていたが、保守を簡単にするため全閉空気冷却器を採用した。これにより排気トランクの装備が不要となるため、艦装上乗になり、騒音の問題も解決されて消音器を取付ける必要がなくなった。

iii) 250kVA のディーゼル発電機と 750kVA のターボ発電機の並行運転を万能とし、コールドスタート時無停電切換可能とした。また並行運転の誤操作を防ぐため、自動同期投入装置を設けた。従来非常用ディーゼル発電機と主ターボ発電機は停電切換が常識であったが、停電切換では補機の再起動に人手を要するので無停電切換とし、電源の質の向上を計っている。

iv) 主ターボ発電機および補助発電機の起動停止は機側で行なうが、気中遮断器の投入、切断、同期投入等の操作は、すべて制御室内の発電機操縦台から遠隔操作できるようにしている。

v) 非常用ディーゼル発電機は自動起動装置を設けているので、主発電機が無電圧になった場合自動起動する。また制御室から遠隔起動できる。

vi) 発電機の要目は次のとおりである。

(a) 主発電機 多段衝動式復水タービン駆動全閉空気冷却器付自動式 1 台

補助発電機 単段衝動式背圧タービン駆動全閉空気冷却器付自動式 1 台

いずれも AC 450V 750kVA(600kW)3φ 60%

回転数 1,800rpm 力率 0.8

定格 連続全負荷25%過負荷2時間

B種絶縁

(b) 非常用発電機 ディーゼル駆動、防滴型、自己通風ブラッシュレス方式

AC 450V 250kVA(200kW)3φ 60%

回転数 1,800rpm 力率 0.8 定格連続全負荷

## (2) 補機関係

機関部補機については、一部機関部の項に記述しているが、概略下記のとおりである。

i) 主要補機は制御室内の補機操縦台からの遠隔操作を可能としている。

電動駆動主潤滑油ポンプ

制御用油サービスポンプ

主循環水ポンプ

主復水ポンプ

燃料油サービスポンプ (ボイラ操縦台から)

強圧送風機 (ボイラ操縦台から)

ドレーン移送ポンプ

制御室用空気圧縮機

海水サービスポンプ

大気圧式復水循環ポンプ

ガスエアーヒーター駆動電動機 (ボイラ操縦台から)

操舵装置用電動機

主回転装置

ii) 主要補機の自動切換

次の補機はそれぞれ2台あるが、1台がなんらかの原因で故障し停止すれば、他方の補機が自動的に起動することとなっている。

電動駆動主潤滑油ポンプ

主復水ポンプ

ドレーン移送ポンプ

制御用油サービスポンプ

燃料油サービスポンプ

iii) 強圧送風機および燃料油サービスポンプの自動速度切換、強圧送風機および燃料油サービスポンプはボイラの自動燃焼制御装置と関連して自動的に速度変換を行なう。

なお制御室のボイラ操縦台から手動でも速度変換を行なうことができる。

iv) 制御用および一般用空気圧縮機の自動発停

それぞれの空気タンクの圧力を一定の範囲に保持するため、自動的に発停させている。

v) 燃料油移送ポンプの自動停止

燃料油の移送時にセッティングタンクの油面が所定のレベルに達したらポンプを自動的に停止させる。

## 新刊 商船基本設計の一考察

長崎造船大学学長  
渡瀬正麿著

かねて発刊していましたが「商船基本設計の一考察」の第1編に下に掲げた新編約50頁を追加して、ここに新装上製ものを発刊いたしました。既に本書は数版をかさねてご好評を得ております。

◎大西洋超大型客船と太平洋客船の選定

◎排水量長比と速長比

◎超高速船と Supercavitating Propellers

◎H. B. Cantor's Proposed Liner の基本設計について

◎Destroyer Form ( $\frac{V}{\sqrt{L_{WL}}} = 2.0 \sim 2.5$ )

◎Twin Skeg Stern

◎大西洋客船 Queens の代船

◎本邦の太平洋大型客船

◎総噸数 120,000 トン大西洋大型客船考察

◎貨物船の超高速化と積載容積

B5判 180頁 上質紙 上製本  
定価 500円 (送料 100円, 都内 50円)



# 消耗ノズル式エレクトロスラグ法について

日本鋼管・鶴見造船所技術試験研究課長  
荒木 睦 郎

## 1. 緒 言

過去10年日本の造船界は商船建造量において世界に覇を制してきた。この栄位を今後も確保するため関係官民の一致となった努力は勿論、現場の作業の末端に至るまで、設計、材料、工作、設備、管理方式等あらゆる面での合理化を計り、今後予想される欧州造船界の捲返しにも対処して行こうとしている。

このような意味から建造費の中で比較的大きな割合を占める溶接費用の削減は日本造船界の大きな課題として1960年代の造船技術向上のための目標の一つに数えられてきた。

しかしながら船殻構造のごとき複雑巨大な鋼構造物の建造には、開先形状も突合せ隅肉等多岐にわたり、全姿勢の継手として分布するのでその対処技術も、

潜弧溶接（下、水平専用）

エレクトロスラグ溶接、エレクトロガス溶接（縦専用）

半自動溶接：ガス被包、複合ノンガス（全姿勢）

一般手溶接（全姿勢）

の各分野で各々特長のある優秀技術が研究開発され、造船溶接の合理化の一部を果たしつつある。

## 2. 消耗ノズル式エレクトロスラグ法の開発

紙数の関係からこれら各分野における溶接法の全容を報告することは困難であるため、今回は日本鋼管株式会社鶴見造船所で実用化に成功した最も新しい溶接技術の一つとして消耗ノズル式エレクトロスラグ法（略称SES法 Simplified Electro Slag Process）について報告する。

本法の基礎技術は1959年ソ連パトン研究所で開発されたエレクトロスラグ法である。この技術はパトン研究所からチェコスロバキアのプラティス研究所を経由して西欧に技術輸出され、日本には主としてベルギーのアーコス社を通じて技術輸入された。当初は重電機会社、あるいは高圧容器等のメーカーの手で100mmを越す超厚板の突合せ継手の溶接にその特長を発揮していた。この意味はこのような超厚板の溶接では従来の潜弧溶接による施工費よりも廉価に、しかも溶接歪も少なく施工できるということである。Fig. 1はその原理図であり、ス

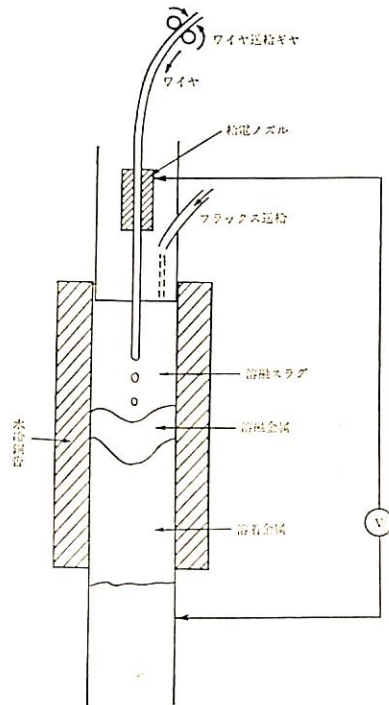


Fig. 1 エレクトロスラグ法原理図

クエアバットで準備された開先をギャップを設けて保持し、両側から水冷銅査で内部に溶融金属、スラグプールが保容できるよう装置してある。給電ノズルを通じてワイヤを送給すると、ワイヤは溶融スラグからの入熱と、ワイヤ通電によるドライおよびウェット・エクステンションによる自己発熱により順次溶融してスラグプールの下部に溶融金属として下部から貯蔵される。溶融スラグは通電によるジュール発熱により加熱され、この入熱と母材の溶込み、連続的に送給されるフラックスおよびワイヤの溶解、水冷銅査からの伝導熱損失および溶接部から大気中に放出される熱損失の和が釣り合った状態でバランスされる。ワイヤ送給機構、銅査は機械的に結合されて溶接速度に見合った速度で連続的にあるいは断続して上昇し溶接が進行する。

エレクトロスラグ機の導入当初は、本法はもっぱら超厚板の接合を対象とした機械であり、船側外板のように20mm前後の板厚で、しかも船台上の溶接という対象物

では溶接法そのものは同一原理でも、施工のための溶接機となれば当時の日本では市販品もなく、すべて自家組立という状況であった。1964年8月初めて試作機による実船実施に成功し、以後今日まで4台の自家製造機で引続き順調に稼働している。写真1はエレクトロスラグ法による船側外板の現場堅継手の自動溶接の状況である。

エレクトロスラグ法そのものは風等の影響も受け難いし、スラグ過程では本来の自己制御特性による極めて安定した方法であるから、エレクトロガス法に比して現場施工面では幾多の特長をもつ方法であるが、

(1) 装置の装着が厄介で時間、手間がかかる、

(2) ワイヤの矯正が充分でないとスラグ浴中の発熱中心が偏心して片溶け等の不都合が生じることがある、

(3) 装置自身が高価である、

等の半面が特に認識されたわけである。

今日では船側外板の現場継手をエレクトロスラグ法、あるいはエレクトロガス法によって自動溶接することは日本の大手造船所では常識となってきたようであり、溶接機械も国産化され、また種々の特長のあるソ連、スウェーデン、ベルギー等の外国品も自由に入手可能となったので、好みに合った専用機の入手もはるかに容易となった。

さてエレクトロスラグ機の試作中およびその後の実工事に対する適用中、気になったことがら上記3件が主たるものであるが、被溶接体の面に出入があるとスライディング鋼杓と母材との密着保持が困難となり、甚しい

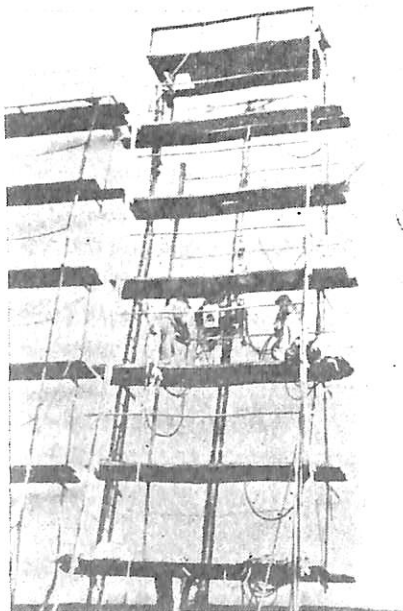


写真1

場合はスラグ洩れが生じエレクトロスラグ工程が中断される。

また溶接対象物を見渡しても船側外板や縦隔壁等10mを超える連続堅継手に比し、内部構造、例えば縦通肋骨相互の突合せ溶接等、継手長さが短く口数の多い堅継手は無数に存在する。

したがってこのような対象物に対し装着脱もウォッチも簡単で、さらに1人でホールドやタンク内でも簡便に移動できる方法、装置が欲しくなった。当時われわれの脳裏に去来するイメージは非消耗電極ではなく、ワイヤのガイドとフラックスの自動補給の面から細径鋼管に被覆した消耗電極と500A程度の垂下特性交流アーク溶接機を電源とする簡便なワイヤフィード機構であった。安定してこの種ノズルが入手できれば本法の工業化は比較的容易であるとの見透しのもとに、実験室でJISサイズ細径鋼管に手塗りで被覆し機械化の開発研究をしていた。丁度そのころ八幡溶接棒廠でも同様企画で消耗電極の試作と溶接の実験が平行して行なわれ、われわれも容易にこの電極棒を入手できるようになり、本法もすでに安定した新鋭溶接法として実用化に供せられ、多くの貢献を鋼構造物の組立溶接に果たしている。

### 3. 消耗ノズル式エレクトロスラグ法の原理

従来の非消耗電極型のエレクトロスラグ溶接法の欠点を改良するため、Fig. 2に示すような厚肉鋼管にフラックスを塗布した電極を被溶接母材の開先中に固定し、母材と電極間に直流または交流電圧Eがかかる。別に鋼管の孔から所定速度  $v_f$  でヒラーワイヤを送給する。熔融金属、熔融スラグは開先内に保持されるよう当金あるいは水冷銅当金で囲む。アークスタートに先立ち、開先底部にフラックスを充填し電流を通ずると潜弧状態で溶接が開始され、その熱により付近に充填されたフラックスが熔融され、数秒でスラグ過程に移行する。スラグ過程では、通過する電流  $I$  とすれば、

$$\text{主要熱源 } P_B = 0.24 EI \text{ (cal/sec)}$$

ただし  $E$ : volt  $I$ : amp で送給ワイヤを熔融し、熔融金属となってスラグ浴の底部に貯積される。一方、熔融スラグは活発な逆対流運動を起こして送給ワイヤの熔融、開先に接する母材、当金等を加熱し、その間に熱バランスが成立する条件下で安定し一定の溶接速度で上昇する。消耗電極は熔融スラグに接触しながら熔融し、被覆剤は熔融スラグとなり、電極鋼管は熔融金属の一部となる。熔融スラグもまた消耗電極の熔融につれて補給される部と水冷銅当金によって凝固して熔融金属を保護する部分とが釣り合うように被覆厚が設定されている。

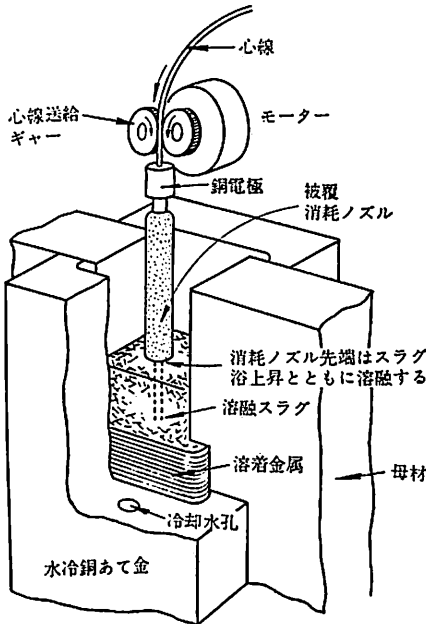


Fig. 2

いま送給ワイヤ径:  $2s$

- ワイヤ送給速度  $v_f$
- 溶融スラグ温度  $\theta_s$  (温度分布は一定と仮定する)
- 送給ワイヤ初期温度  $\theta_i$
- ワイヤ没入深さ  $l$
- ワイヤ密度  $\rho$
- ワイヤ比熱  $C$
- 熱伝導率  $\kappa$

熱電播係数  $\alpha = \frac{\kappa}{C\rho}$

電極への入熱  $Q_i$  (cal/sec)

$$Q_i = 4\pi\rho C(\theta_s - \theta_i)s^2 v_f F(l/v_f) \quad (1)$$

ただし  $F(l/v_f) = \sum_{v=1}^{\infty} \frac{1}{\beta_v^3} \left( 1 - e^{-\frac{\beta_v^2 \alpha}{s^2} \frac{l}{v_f}} \right)$

ワイヤの融解潜熱  $H_o$  cal/g

ワイヤの融解温度  $\theta_m$

また電極を溶融せしめるのに必要な熱量  $Q_m$  (cal/sec)

$$Q_m = \pi s^2 \rho v_f \{ C(Q_m - Q_i) + H_o \} \quad (2)$$

平衡状態では当然

$Q_i = Q_m$  でなければならないから、(1)と(2)より

$$F(l/v_f) = 0.25 \left( \frac{\theta_m - \theta_i}{\theta_s - \theta_i} + \frac{H_o}{C(\theta_s - \theta_i)} \right) \quad (3)$$

$$l/v_f = \text{constant} \quad (4)$$

が得られる。すなわちワイヤのウェットエクステン

ションはワイヤ送給速度、換言すれば溶融速度に比例する。溶融スラグ深さが定まると最大送給速度が決定される。

溶融スラグ中の発生熱量  $P_B$  cal/sec

電源の無負荷電圧  $V_{oc}$

電源の等価抵抗  $r$

電源のリアクタンス  $x$

スラグの導電率  $y$

$$P_B = \frac{V_{oc}^2}{y \left[ \left( \frac{1}{y} + r \right)^2 + x^2 \right]} = f_1(y) \quad (5)$$

溶融スラグの導電率は温度の函数であるから

$$y = f_2(T) \text{ とする。} \quad (6)$$

溶融スラグバスから逃げる熱量  $P_o$  cal/sec

$$P_B = P_o \quad (7)$$

$$\frac{\partial P_B}{\partial T} < \frac{\partial P_o}{\partial T} \quad (8)$$

(7), (8)式はスラグ溶接で熱平衡が成立するための条件であり、(8)はさらに

$$\frac{\partial^2 P_B}{\partial T^2} < 0 \text{ または } \frac{\partial^2 P_o}{\partial T^2} > 0 \quad (9)$$

となる。

電源が完全な定電圧特性ならば、 $r=0, x=0$  であるから

$$\frac{\partial P_B}{\partial y} = V_{oc}^2 \frac{\partial^2 P_B}{\partial y^2} = 0 \text{ だから}$$

$$\frac{\partial^2 P_B}{\partial T^2} = V_{oc} \frac{\partial^2 y}{\partial T^2}$$

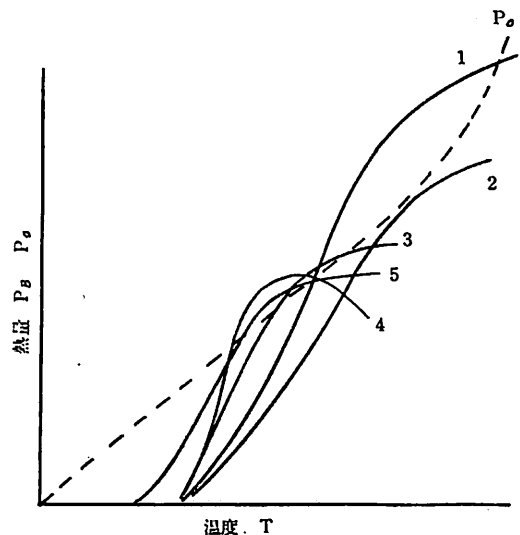


Fig. 3

すなわち発生熱量の温度に対する曲線はスラグの導電率の温度特性曲線と同一であり、安定するためにはスラグ沸点に近い高温となる必要がある。定電圧特性を電源とする場合、Fig. 3のごとく電圧を下げると $P_B$ 曲線は曲線1から2に移行して溶接不能となるが、垂下特性電源を使用すると、電圧を変えることによりスラグ温度が制御できることは曲線3, 4で分かる。曲線5は低温度において導電性の高いスラグを使った場合で、遙かに低い温度で溶接が行なえることが分かる。以上はエレクトロスラグ法の一般原理であるが、消耗ノズル方式の場合は消耗電極棒の長さがスタート時から時間的に消耗すると同時に、その内部抵抗が温度の上昇とともに変化するので現象的には次のごとく変わる。

溶接速度は電流、ワイヤ径、溶接断面積などによって定まるが、これを $V$ とすると、ノズル長さ $l$ は、

$$l = l_0 - Vt$$

$l_0$  はノズルの初期長さ

$t$  は時間、秒

$A$  ノズル断面積

$\rho$  比抵抗

$a$  温度係数

$\theta$  ノズル温度とすると、

$$E = IR = I \frac{l_0 - Vt}{A} (a\theta + \rho)$$

$E$  はノズル中の電圧降下、ボルト

$R$  はノズル抵抗、オーム

$\theta_f$  をノズルの最終温度定常値とすると、

$$\theta = \theta_f (1 - e^{-t/T})$$

で近似される。実用条件で $E$ の変化を実測した結果の一例を表1に示す。

表 1

ノズルの寸法 (700mm 長さ)	内径3.2φ, 外径 8φ	内径4φ, 外径12φ
ノズルの断面積	42.2mm <sup>2</sup>	100.4mm <sup>2</sup>
材質	軟鋼	軟鋼
溶接電流	400Amp	400Amp
全溶接電圧	40V	40V
抵抗降下量		
溶接開始時	1.0	0.5
1分後	4.4	0.9
5分後	5.4	2.1
10分後	4.4	1.9
15分後	2.2	0.9
終了時 (約20分後)	0.9	0.4

(注：溶接ワイヤ径 2.0φ)

実際には全溶接電流はノズルと溶接ワイヤの双方に分流するので、小断面のノズルと大径ワイヤの組合わせで使用した場合、ノズル中の電圧降下量はさらに複雑なものとなるが、大径ノズルと細径ワイヤの組合わせでは電流はノズル先端付近からワイヤ中に流入すると仮定しても近似的に成立する。したがってワイヤのドライエクステンションによる予熱効果はエレクトロスラグ法に比して小で同一電流条件では熔融速度は若干劣るようである。しかし消耗ノズルは電気的には完全に母材と絶縁できるため、開先間隙をエレクトロスラグ法に比して小さくできるため溶接速度は薄板の場合エレクトロスラグ法を凌ぐことが可能である。

#### 4. 消耗ノズル式エレクトロスラグ法の実施例

すでに本法が実用化されてから丸1年を経過したが、当所においては陸上鉄骨、船殻構造等に適用実施されている。

##### (1) 超高層ビル鉄骨、柱、梁の取合構造

超高層ビル鉄骨には Fig. 4 に示す柱、梁の取合となる仕口構造が設計、工作上重要な部分であり、種々検討の結果、梁部材を貫通する構造とし、斜線部を縦向きで SES 溶接で施工することとし、その開先形状はレ型と

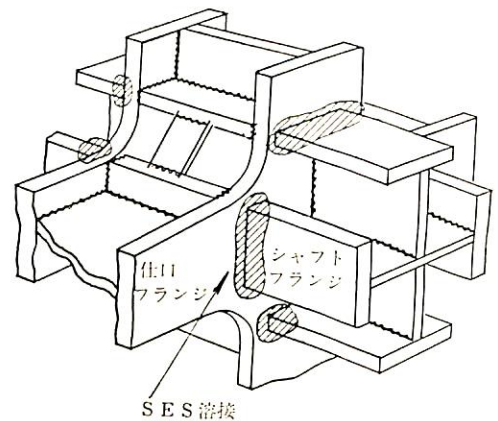


Fig. 4

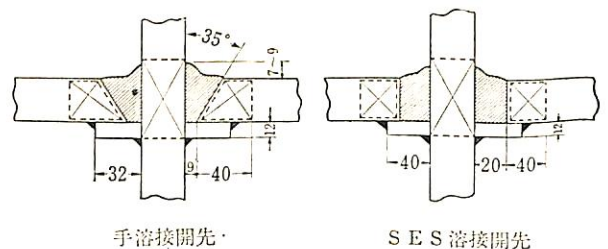


Fig. 5

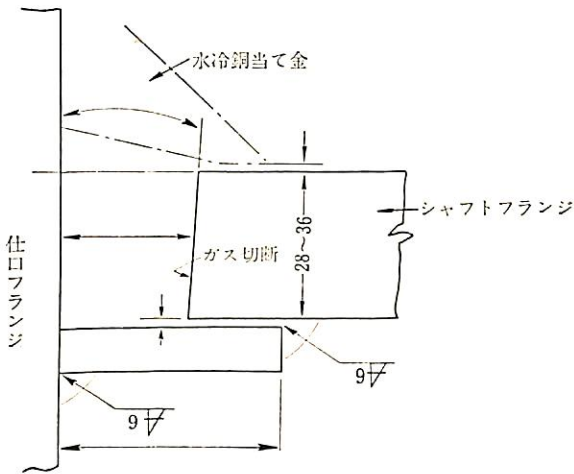


Fig. 6

し、Fig. 5, 6 に示す。本法を採用することにより溶接による変形量は角変形0、縮みは1 mm以下であることが実験的に確認されたので、工作法も部材の仕上げ加工を先行して最後に組立溶接を行なうよう変更可能となり、溶接工程上の工費節減は勿論、他工程上の工費節減も総合してこの種工事の施工には特に大きな効果を生じている。写真2～3に本法による鉄骨工事施工の概要を示す。

(2) 混鉄炉の組立溶接

板厚 34mm の混鉄炉の組立にあたり、SES 法を適用

した。この場合堅継手長 2,700mm であるので、消耗電極は市販のSES 15B、内径 4 mm 外径10mm、長 1,400 mm のものを2本継ぎとし、接合部はテープで巻いて絶縁し使用した。

溶接ワイヤは Y-CS 2.4 mmφ を用いた。平均溶接速度は 0.92m/h である。このような長尺の消耗ノズルを使用した場合、前述の溶接中における抵抗値の変化を伴うので、溶接スタート時には小電流で上昇につれて電流を大にして施行する。すなわち溶接速度は次第に早くなる。電流範囲の1例を示すと、

始点よりの高さ	電流値	電圧
0m	280～300A	38～40V
0.5m 以上	310	〃
1.0	〃	330
1.5	〃	350
2.0	〃	390

消耗ノズルを 12mmφ にすれば溶接速度は 1.4 倍に上昇する。ワイヤの溶融速度は 450A で 120g/min に達した。

(3) 船殻構造に対する適用

平行部船側外板にエレクトロスラグ法を導入したことは上記のとおりであるが、機械装置の寸法からして上部に 0.7m 程度の溶接未了部分が残る、且つ舷側厚板と舷側下外板との板厚変化部分を移動銅当金で乗り切れることは技術的にむずかしいので、当所ではこの継手部分の残

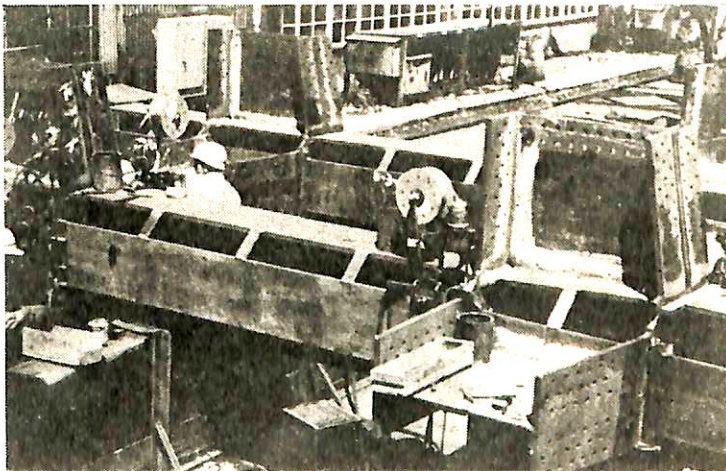


写真2 鉄骨仕口構造の SES 法による施工概要

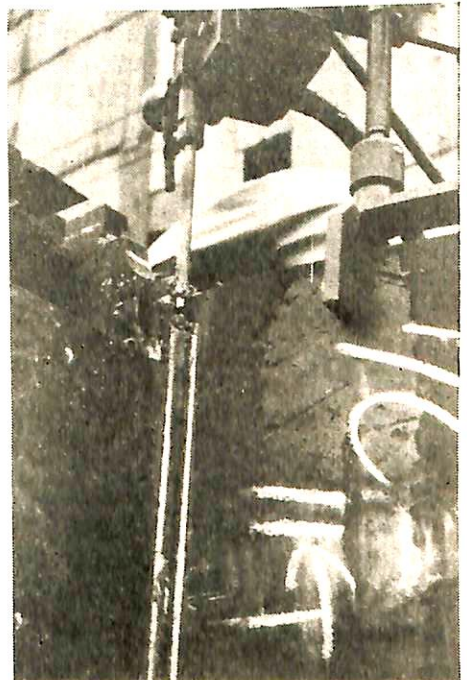


写真3 同 SES 法によるビード外観

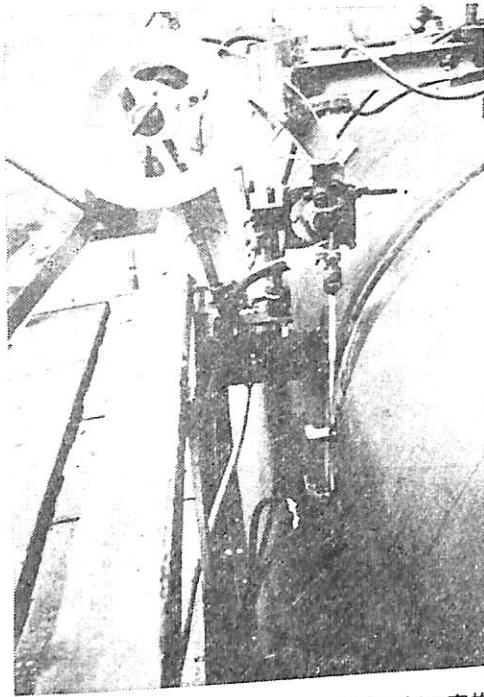


写真4 SES 法による船殻外板継手上部の実施状況

分をエレクトロスラグ機の停止に引続き SES 法に切換え、ガンネル部の R 止りまで施工している。その状況は写真4に示す。

内部構造部材に対して船底縦肋骨継手の突合せ継手に本法を適用すべく機械の手当を行なっている。この場合、T型の組立縦通材を使用した時にはフランジ、ウェブの継手位置がインラインの場合とシフトバットの場合があるが、各々に対応して特殊な技術が開発され、実験的に満足すべき結果を得ている。甲板下縦通材の場合は甲板継手位置と縦通材の継手位置が一致する所謂インライン継手の場合は勿論施工可能であるが、シフトバットの場合には甲板を穿孔して最終的に栓溶接で溶接が完了する形態となり、最終仕上げの外観が問題となる。

### 5. 消耗ノズル式エレクトロスラグ法の継手性能

本法による継手形状は実用例からも推察できるように、堅向継手であれば突合せ、隅肉、レ型およびこれらの組み合わせ等非常に広範な継手形状に対し応用可能であるので、種々の場合に対しその継手形式に対応する継手試験が行なわれ、また開先間隔、電流電圧等の変った場合の調査も行なったので以下にその1例を示す。

#### (a) 溶込み

SES 法においても溶込みは母材から稀釈を考慮する

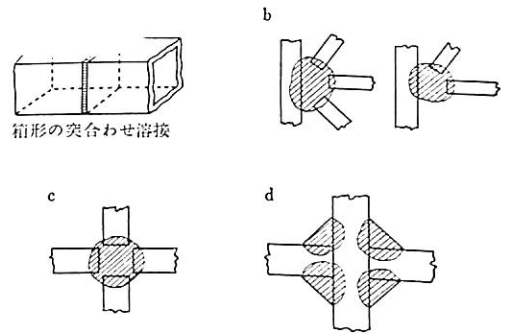


Fig. 7

うえて継手性能に影響する。溶込みは溶接電圧、電流、スラグ成分、スラグプール深さに影響される。

溶接電流を一定とした場合、溶接電圧に比例して溶込みは増加するようである。

溶接電圧を一定とした場合、溶接電流を増加させても溶込みは略一定であり、このことは溶接電流に比例して溶接速度が増加し、単位溶着量あたりの電気的入力は略不変であるためと考えられる。

SES 溶接継手はES法と同じく外観ビード検査で充分その内容を判断できることがX線検査との照合の結果云え、継手引張曲げ試験等を充分満足させることができる。また溶接金属の各位置における衝撃値を Fig. 8, 9 および表 2, 3 に、その遷移曲線の1例を Fig. 10 に示す。

写真5は上記仕口構造の一部のエンドタブを兼ねたテストピースから得たマクロエッチの1例である。

SES 溶接法は軟鋼は勿論 50kg 級の各種鋼材にもすでに種々の実施データを持っており、将来はさらに被覆中からの合金元素の添加を行って 60kg 級にも適用されるものと思われる。

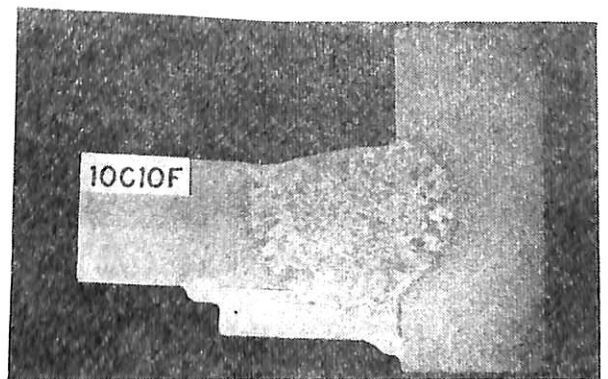


写真5

表2 試験溶接条件

板厚 (mm)	ワイヤ径 (mm)	突合せ		十字型突合せ	
		電流	電圧	電流	電圧
25	2.4	410A	40V	400A	39V
36	2.4	480A	42V	470A	42V

表3 2mmV 衝撃値 (0°C……データ数各3  $\frac{\text{範囲}}{\text{平均}}$ )

採取位置			25		36	
			突合せ	十字	突合せ	十字
溶接金属 中心部	L 方向	F	$\frac{10.6-12.7}{11.3}$	$\frac{8.9-12.7}{11.2}$	$\frac{6.4-8.5}{7.7}$	$\frac{8.1-9.9}{9.1}$
		C	$\frac{11.3-13.1}{12.0}$	$\frac{10.3-13.1}{12.0}$	$\frac{5.5-6.7}{6.2}$	$\frac{6.3-8.5}{7.3}$
		B	$\frac{11.0-12.7}{11.7}$	$\frac{6.3-12.0}{9.6}$	$\frac{7.2-8.8}{8.2}$	$\frac{6.5-8.5}{7.7}$
	T 方向	F	$\frac{5.1-6.9}{6.0}$	$\frac{4.8-7.2}{6.0}$	$\frac{4.3-5.1}{4.6}$	$\frac{5.2-6.1}{5.7}$
		C	$\frac{5.7-6.0}{5.8}$	$\frac{4.2-7.6}{6.1}$	$\frac{6.3-7.7}{7.2}$	$\frac{3.8-4.7}{4.2}$
		B	$\frac{4.5-6.3}{5.7}$	$\frac{4.5-6.0}{5.5}$	$\frac{5.3-6.5}{5.9}$	$\frac{4.0-4.3}{4.2}$
溶接金属 リム部	L 方向	F			$\frac{7.5-8.2}{7.9}$	$\frac{5.8-6.1}{5.9}$
		C			$\frac{9.3-11.0}{10.2}$	$\frac{6.8-9.8}{8.4}$
		B			$\frac{6.1-8.0}{6.9}$	$\frac{7.5-9.6}{8.3}$
	T 方向	F				$\frac{3.3-5.8}{4.3}$
		C				$\frac{6.8-7.3}{7.1}$
		B				$\frac{4.3-4.9}{4.6}$
H A Z	T 方向	F	$\frac{4.5-5.1}{4.9}$		$\frac{3.8-5.5}{4.5}$	
		C	$\frac{2.3-3.6}{2.9}$		$\frac{2.3-3.3}{2.6}$	
		B	$\frac{3.9-5.7}{4.5}$		$\frac{4.4-5.2}{4.8}$	
母材			$\frac{15.4-16.1}{15.8}$		$\frac{12.5-13.2}{12.9}$	

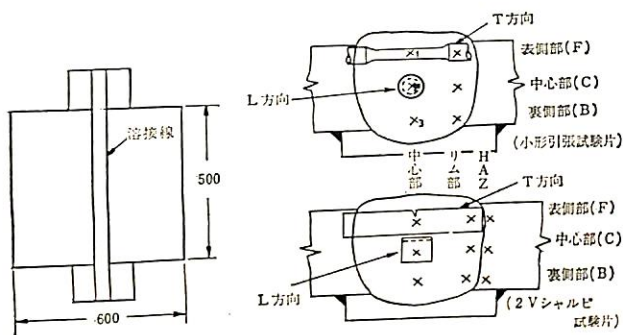


Fig. 8 突合せ継手

### 6. 将来の展望

SES 溶接法はその簡便性のために開発以来すでに1年の間に鉄骨構造、容器類、船殻構造等、従来手溶接に任せられていた分野に急速に適用され、その有能性を発揮してきた。ソ連、英国等では本報告で述べた形式とは多少異なった分野、例えば超厚板の突合せ溶接を対象とした形で開発され実用に供せられているようで、したがって上記の消耗ノズルを何本も平行にならべてマルチノズルタイプの機械が発売されている。勿論われわれの方法もそのような対象物に対してマルチノズル型として使用することができ、大型铸件の接合に実施した経験を持っている。

また外国例では裸鋼管をノズルとして使用するため、ノズル保持のため絶縁物で開先内に固定しているが、すでに述べた実施例のごとき対象物においてはフラックス送給等のウォッチの繁雑さから被覆消耗ノズルの有利性は十分に評価される。

SES 法はその取扱いの簡便性の故に将来はグラビティ溶接同様、一人数台の取扱いの可能性があり、上記のごとき被溶接物には急速に応用される施工方法であるが、さらに対象継手も前後部の曲がり外板等湾曲した部材にも適用可能なことが判明しているの、ますます適用範囲が拡大してゆくものと思われる。

### 結 言

消耗ノズル式エレクトロスラグ法は1963年にエレクトロスラグ法から分化して開発され、急速に普及してきた新溶接法であり、ソ連、英国、米国等でも種々の特長をもつ考案を織り込んだ溶接機が市販され実用に供せられてきた。日本では造船業、あるいは地震国という背景のもとに発達してきた重構造超高層ビル用鉄骨の組立溶

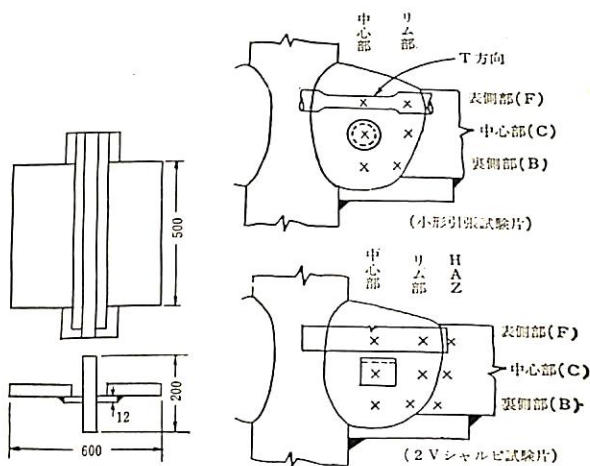


Fig. 9 十字突合せ継手

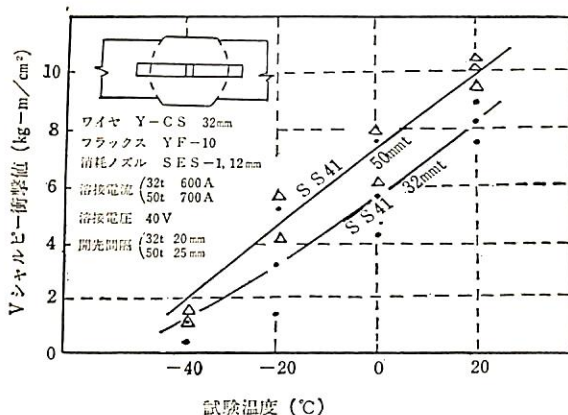


Fig. 10 溶接金属のVシャルピー衝撃試験結果

接という対象を母体にして誕生発展した新溶接法であるが、その高経済性と、継手としての均質な品質保証性から今や流行の緒についた感があり、造船という国際的競争環境下でますます研究発展さすべき技術である。この簡単な報告が関係技術者の目にとまり、彼我相たずさえて本法の開発利用に役立つならば幸である。終わりに本法の開発にあたり種々ご指導下さった東大仲教授、八幡溶接棒鈴木博士等関係者に深く謝意を表する次第である。



## 4 隻搭載母船式遠洋鮪漁船新光号について

株式会社金指造船所 造船設計課

### 1. は し が き

本船は昭和 39 年に行なわれた中華民国政府（台湾）による国際入札によって中東企業—金指造船所に落札し、発注、建造され、昭和 40 年10月 2 日引渡された 4 隻搭載母船式遠洋鮪漁船 3 隻のうちの第 1 船である。

引続き同型船“国元”、“新光号”も建造、引渡しが行なわれた。船主（エンドユーザー）は新光海洋企業股份有限公司である。

従来の独行鮪船は中華民国（台湾）にも輸出され、また小型船は現地でも建造されているが、本船のように 4 隻の漁艇を使用し、且つ母船も操業を行なう大型鮪漁船は台湾ではじめてのことであって、その全般計画については事代漁業寺本土郎氏の指導により、また詳細整備等の技術面については当社のこの種漁船建造経験を充分加味して極めて良好な性能の船となった。

以下本船の概要と特色を紹介する。

### 2. 船 体 部

#### 2.1 主要々目

全長	76.55m
垂線間長さ	69.00m
登録長さ	69.80m
幅（型）	12.20m
深さ（型）	5.50m
計画満載吃水（型）	4.95m
載貨重量	1,976.50 t
総トン数（中華民国測度）	1,425.48T
純トン数（ $\quad \quad$ ）	764.86T
航行区域	遠洋区域
船級	CR, 100✳E (FISHING BOAT) CMS✳ RMS✳
主機関	赤阪KD6SS型過給機付単動 4 サイクル無気噴油式ディーゼル機関 1 基
連続最大出力	2,000PS×250rpm
試運転最大速度	14.739kn
航海速度	12.2kn
航続距離	約25,300浬

凍結能力	32 t/day
貨物容積（ペール）魚艙	1,912m <sup>3</sup>
凍結室	256m <sup>3</sup>
準備室	51m <sup>3</sup>
清水艙容積	118m <sup>3</sup>
燃料油艙容積	621m <sup>3</sup>
潤滑油艙容積	26m <sup>3</sup>
乗組員	94名

#### 2.2 計画の概要

本船の一般配置の特色は下記のとおりである。

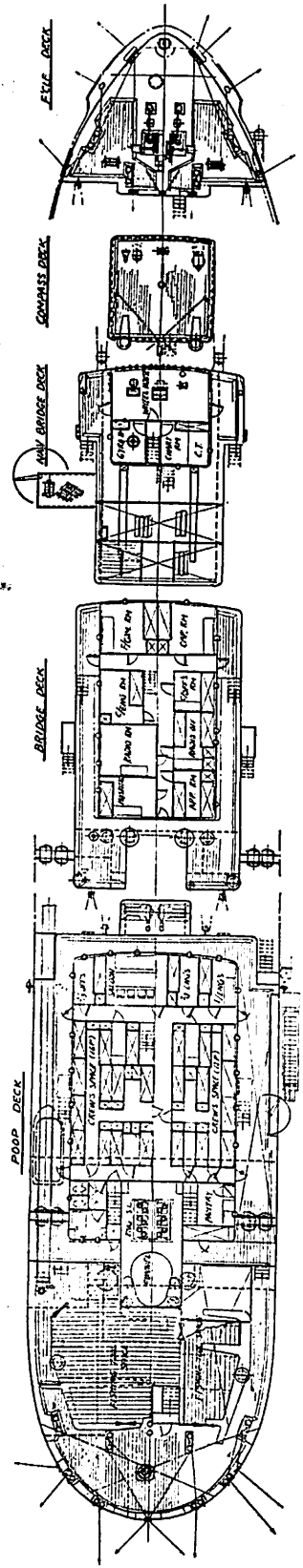
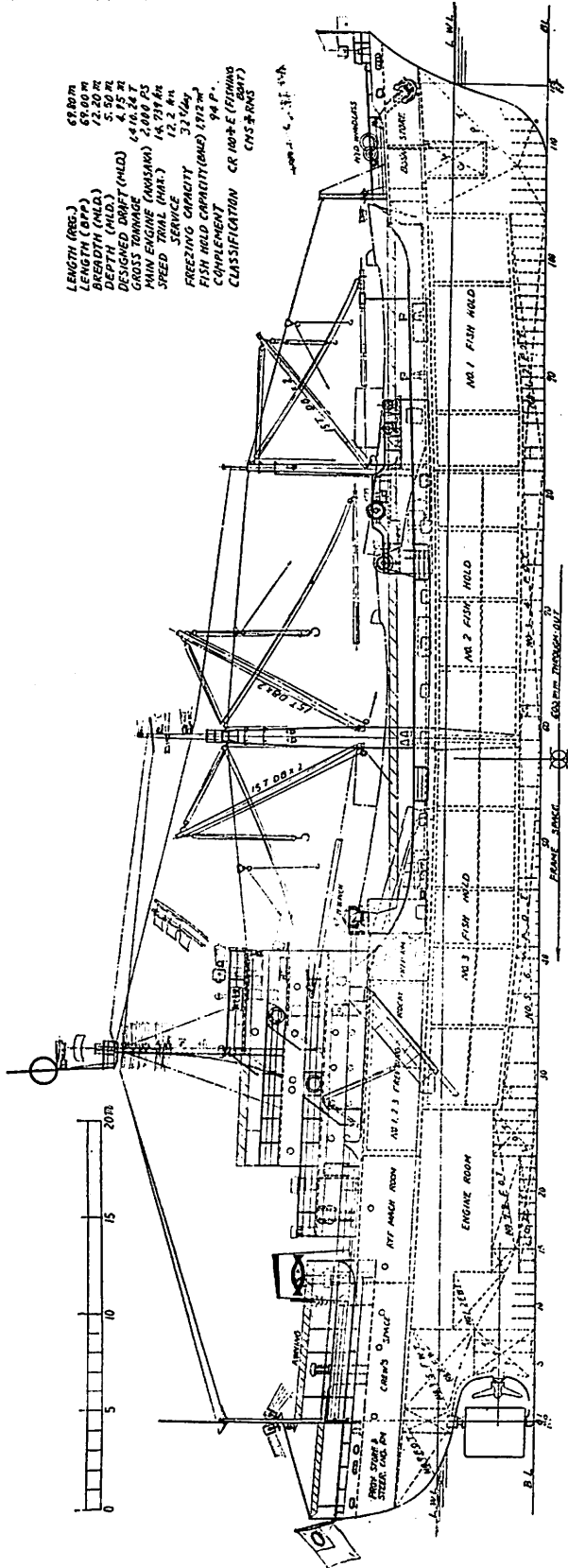
- (1) 1,350GT という小さな船体に 4 隻の魚艇と 94 名の乗組員の居住区を配置し、且つ大きな魚艙、燃料油艙を設けた。そのため各部屋ともに全くゆとりのない設計となったが、実質作業上は差支えない合理的な配置とした。
- (2) 漁艇は乾舷の一番少ない所で吊り揚げて、船首に移動させることとした。

本船は傾斜船首、巡洋艦型船尾、船首楼、船尾楼を有する鋼製漁艇搭載の遠洋鮪延縄漁船として計画され、4 隻の漁艇は上甲板上の各舷に縦に搭載する。漁船の特性を考慮し、機関室および居住区は船尾に配置した。

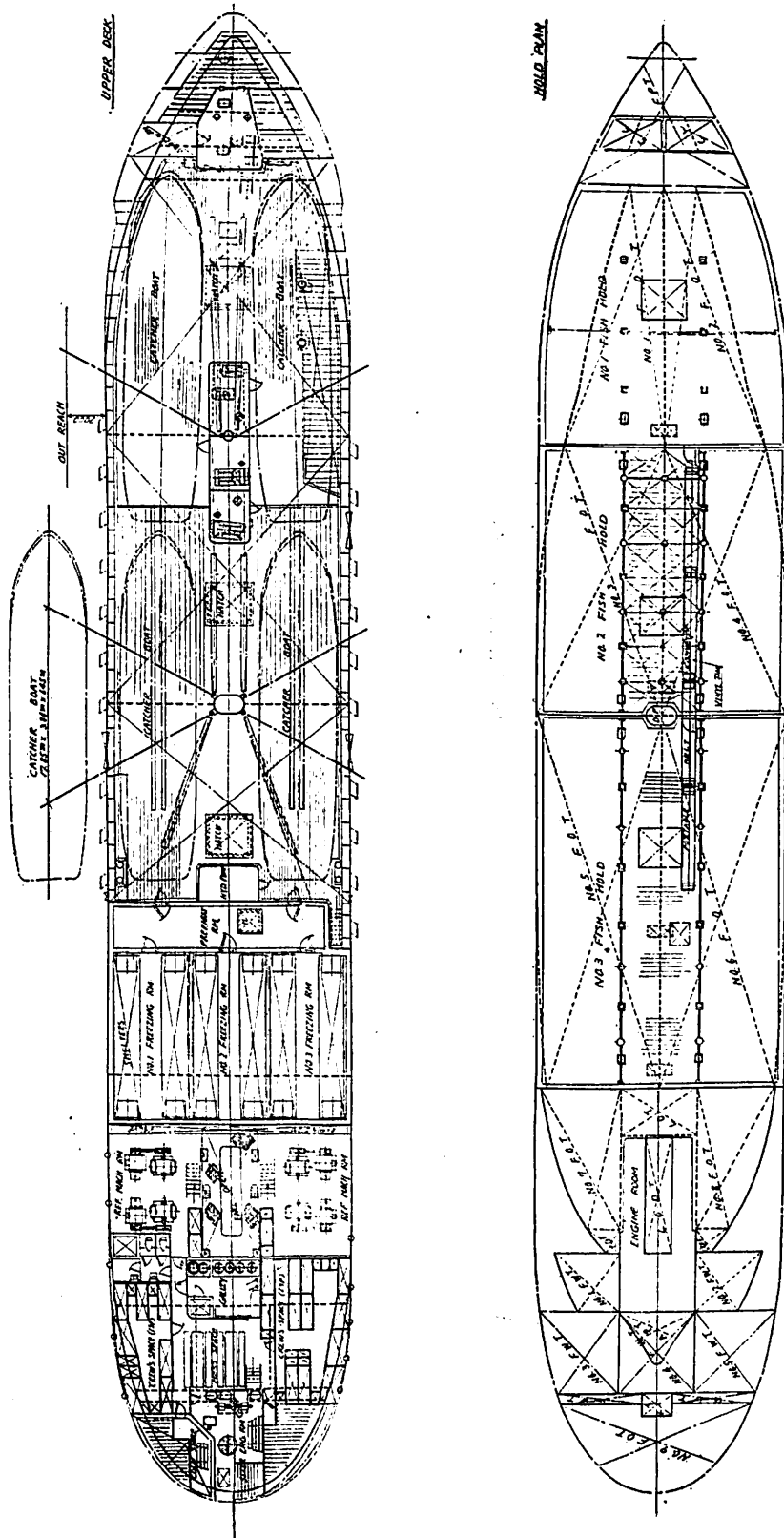
本船は一層の全通鋼甲板および 5 つの主横鋼隔壁を有し、船体のスペースは船首から船尾へ船首燃料油艙、錨鎖庫、No. 1, 2, 3 魚艙、後部に深水清水艙を有する機関室、コフダムおよび船尾燃料油艙として用いられる種々の区画に分けられている。本船は十分な操業ができるように船首隔壁から機関室後部壁まで二重底が設けられ、多数の燃料油艙および潤滑油艙に分割されている。減噸開口を後部に有する船首楼はデッキストアに使用し、船尾楼は船尾から船体中央まで糧食庫、舵機室、船員居住区、冷凍機室、急速冷凍室および準備室として使用されるように配置されている。船橋室は船尾楼の前端に配置し、下層部は船員および士官のための居室が配置されている。上層部は無線室、病室、士官室として使用できるように配置し、海図室およびジャイロ室と共に操舵室は船橋の最上部に配置した。各船員室および士官室等の居住区は日本の水産庁規準を準拠し、日常業務および居住性能の向上に留意した。漁具は船尾楼後部に格納され、

— 船 の 科 学 —

LENGTH (REG.) 69.00 M  
 LENGTH (GPP) 72.20 M  
 BREADTH (M.L.D.) 5.50 M  
 DESIGNED DRAFT (M.L.D.) 4.10 M  
 MAX. DRAFT (M.L.D.) 4.10 M  
 GROSS ENGINE (CROSS) 2,000 PS  
 NET ENGINE (CROSS) 1,470 PS  
 SPEED TRIAL (M.L.) 14.70 Kts  
 SERVICE 12.2 Kts  
 FREEZING CAPACITY 321 Tons  
 FISH HOLD CAPACITY (M.L.) 1912 M<sup>3</sup>  
 COMPLEMENT CR 104+E (FISHING) 94 F.  
 CLASSIFICATION CR 104+E (FISHING) CNS 4-103



新光号第一般配置図



漁縄およびビン玉を運搬するためのベルトコンベヤーを左舷に装備し、2個の取り外し可能なラインホーラーは上甲板前方に配置した。本船は漁場に到着すれば直ちに船上に搭載している4隻の漁艇を15tブーム4個を有する後檣および1½tブーム2個を有する前檣にて迅速且つ安全に揚げ卸しできるように配置した。また荷役等については巻上げ装置の付いた漁獲物巻上げワイヤーを魚艙の上に設けてある。

### 2.3 船殻構造

本船の船殻構造はCR規則を適用したが、漁船としての特性を考慮して「鋼船漁船構造規準」およびNK規則にも準拠した。4隻搭載母船式遠洋鮪漁船の特徴として、漁艇搭載箇所の上甲板に各舷2条の additional deck girder を配置し、特設梁、特設梁柱および特設肋骨にて支持する構造としている。また船側外板内部には漁艇の接触時における損傷を防ぐため適応箇所に船側縦材を全通し、外面には半丸鋼防舷材を張っている。

漁船の操船実績からして、前部船底外板には実船データにより解析されたスラミング補強方式を適用し、荒天時における操船に対しても耐えられるような構造になっている。大型漁船としての補機類の増加に伴い、各床および台甲板には縦桁、支柱等により補強し、船体振動を最少限に抑えるように配置している。特に機関室上部に居住区を配置される関係上、船尾部には防振補強部材を増設している。

### 2.4 一般艦装

#### (1) 荷役装置

##### (a) 漁艇揚卸し装置

1,350GTの船幅に20GTの漁艇を搭載することはなかなか困難であるので、デリックポストは中央部の乾舷の一番低い箇所にキングポストとして、横に巾の広い楕円型とし、これに4本のブームを四方に張って、所謂喧嘩捲きにて揚げ卸しさせる装置とした。この方法は従来より当社では4隻搭母では第7清寿丸、第18盛秋丸、2隻搭母では第56,58宝幸丸で施工したものであって、これにより作業甲板面積の増大等も図られ、搭母特有の力強い外観となっている。

##### (b) 漁艇移動装置

漁艇の移動の回数は極めて少ないので、最も経済的に作業甲板面積を減少させず且つ魚艙の防熱効果減じないため、簡易な方式を採用した。

これは別図に示すごとく、鋼甲板上に凹型堅木のスリップウェイを作り、その上に鋼製ボックススキーを乗せ、盤木を介して魚艇を乗せている。

移動は船首楼および船尾楼端の滑車を介し、ボックス

スキーをワイヤロープでウインチにより引張る装置となっている。

##### (c) 一般荷役装置

漁獲物の荷役および積込みについては巻上げ装置の付いた魚獲物巻上げワイヤーを通し喧嘩捲きができるようになっている。

#### (2) 司厨設備

乗組員が多数のため司厨部員の労力を節減するように、小出し糧食冷蔵庫および和式重油かまど等を配置し、厨房器具はすべて電気式としている。

和式レンジ、オイルバーニングレンジ	各1式
豆腐製造機	1台
精米機	1台
製麵機	1台
挽肉機	1台
電気冷蔵庫	1台
ミートスライサー	1台

#### (3) 甲板補機

荷役機械			
ウインチ	電動油圧式	5t × 30m/min	4台
ウインチ	電動油圧式	0.9t × 30m/min	2台
同上用油圧ポンプ	低圧ベーン型	45kW電動	2台
〃	〃	11kW電動	1台
ホイスウインチ	電動	0.5t × 22m/min	22kW 1台

繫船機械			
揚錨機	電動油圧式	9t × 9m/min	1台
キャプスタン	〃	5t × 25m/min	1台
操舵機	電動油圧ヘルシヨ一式	0.8t × 2.2kW	1台
糧食庫用冷凍機	R-12 直膨式	4,500kcal/h	3.7kW 1台
同上用コンデンサーポンプ	渦巻式	3m <sup>3</sup> /h × 20m	1台

#### 特殊装置

ラインホーラー	泉井電動直結	6号型	7.5kW 2台
魚具コンベヤー	電動式	25m/min	5.5kW 2台
魚艙コンベヤー	移動式モーターブリー式	46m/min	1.5kW 4台
繩梁機	5枚梁	2kWヒーター付 × 2	2.2kW 1台
汽笛	タイムコントローラー付モーターサイレン		2.2kW 1台

#### (4) 冷凍装置および機器要目

(a) 急速凍結室, 準備室および魚艙

急速凍結室は6組の管棚および12台の空気循環送風機を備え, アンモニヤ液循環により32t/dayの急速凍結装置を設けた。冷凍機および冷凍艙の防熱材, 防熱装置は中国驗船協会 RMS★を取得している。

冷凍圧縮機	NH <sub>3</sub> 直膨式	75kW×600rpm	4台
コンデンサー	横型円筒多管式	75.6m <sup>2</sup>	2台
凍結室ファン	電動軸流式	250m <sup>3</sup> /min×30mmAq	2.2kW 12台
魚艙温度計	電子管式	24極	1式
保持温度	凍結室	-30℃	
	魚 艙	-18℃	
	準備室	-18℃	

魚艙, 凍結室および準備室等の防熱材は夏季における最悪の条件を調査し, 上甲板, 外板, 艙口上に日光の直射を受けた場合の輻射熱および断熱材の熱伝導率を調査し, 材料の選定を行ない, 防熱装置の詳細な計算を行なって冷凍機容量を決定した結果, 優秀な冷凍および保冷成績をおさめることができた。

(5) 航海計器

操舵室には7個のアルミニウム製角窓を備え, うち5個は落ち窓とし, 残り2個は固定式である。固定式2個には電動式クリヤービュースクリーンを備えている。

主な航海計器は下記のとおりである。

項 目	型 式	数
磁気コンパス	反映式 SH5	1台
ジャイロコンパス	EN型 レピーター (無電圧警報付)	6個 1式
自動操舵装置	ヘルショーレスコ	1式
レーダー	AR-40	1台
方向探知機	KS-347RB	1台
ロラン	ML-1	1台
魚群探知機	ANLBII-3000	1台
ファックシミル	KS-387Dトランジスタ式	1台
エンジンテレグラフ		
	無電圧警報付電気式両面スタンド式 300mmφ	1台
電気回転計	1:2	1台
バテントログ		1式
舵角指示器	セルシン式 1:1	1式
電気水温計	RT-1自記式水温計	1台
	TD-1水深水温計(200m)	1台

2.5 漁 艇

木造漁艇と鋼製漁艇の優劣もしばしば論議されるが, 本船は鋼製漁艇として, 木造漁艇の長所を折り込んで当社において設計を行なった。舷弧は船首部において極端

なナックル隆起とし, 低船首楼の役目を持たせ, 船尾も大きなシャーとして, 大きな予備浮力と甲板下居住区を取容した。

鋼材は前回ハイテン3.2mmを使用し, 亀裂等の事故があったため, 生の4.5mmの外板を用い, 曳航時を考慮して船底部は縦防撓材を設けた。総トン数は本邦測度では簡易測度で20GT以下になる寸法であったが, 中華民国測度は区分を行なったので25GTとなった。

船体の重量は25t~26tを目標として設計し, 大体子定の数字となったが, 大体この大きさの木船が水を含んで30t以上の重量である点を考えれば, 充分これに対応できる性能と思われる。漁艇は海上で本船とともに航行する時に鮪漁の目的に適応するような充分な復原性, 適当なトリム, 良好な航海性能を有するように計画した。漁艇は充分な強度を有し, でき得る限り軽荷重量の軽減につとめた。

本船は傾斜船首とトランサムスターンを有する簡略化されたチャインタイプの構造とし, 充分な乾舷を有するものとした。船首から船尾に前部倉庫, 前部船員室, 倉庫として使用される充分な空所を有するNo.1, 2魚艙, 後端各舷の燃料油艙, 機関室, および後部船員室を配置した。操舵室および賄室は機関室上部の上甲板に配置し, 操舵室にて主機の遠隔操縦, 本船との連絡のために電波機器等を装備している。後部船員室頂部は漁具置場として使用し, ラインホーラーは前部上甲板の右舷に装備した。

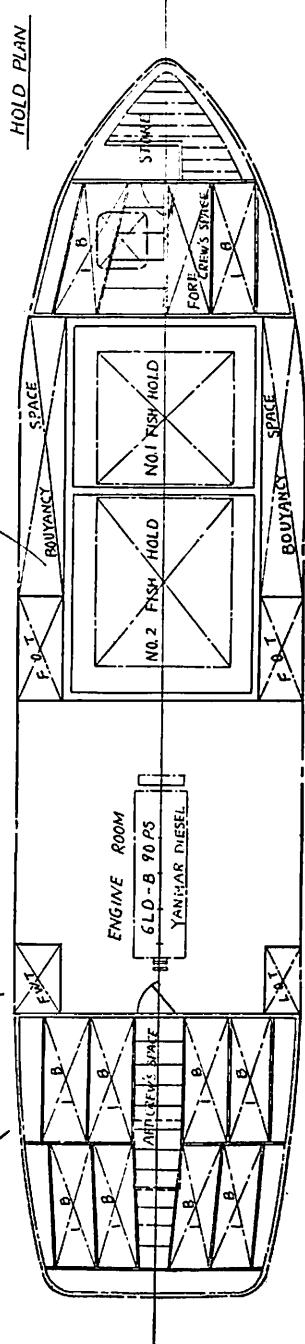
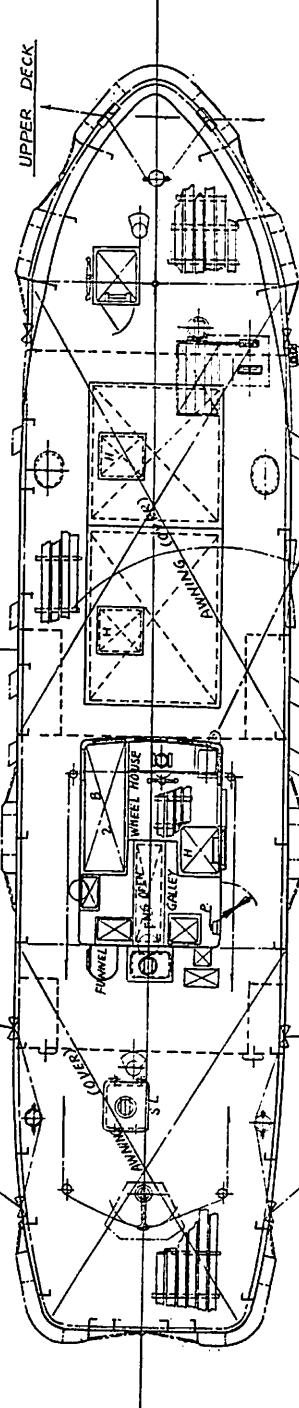
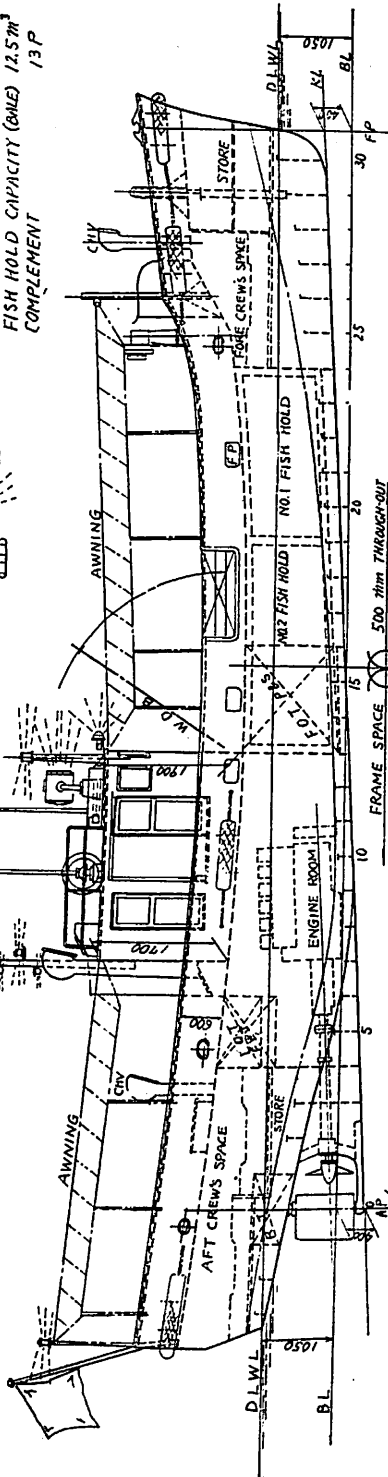
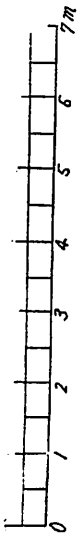
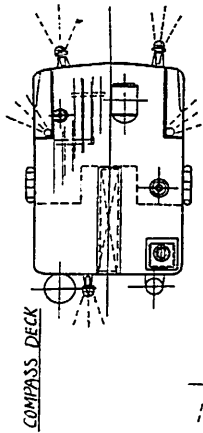
(1) 主要要目

	鋼製
船体構造材料	
長さ(全長)	17.85m
垂線間長さ	15.40m
幅(型)	3.80m
深さ(型)	1.45m
満載吃水(型)	1.05m
総トン数(中華民国測度)	25.85T
純トン数(ク)	6.88T
公試最大速力	8.80kn
航海速力	7.20kn
魚艙容積(ベール)	12.50m <sup>3</sup>
燃料油艙	2,300 l
清水艙	590 l
潤滑油艙	260 l
乗組員	13名
主機械 ヤンマーディーゼル	90PS×850rpm 1台

(2) 主なる機装品

ラインホーラー(泉井式3号)

LENGTH (REG.) 15.70m  
 LENGTH (BPP) 15.40m  
 BREADTH (MLD) 3.80m  
 DEPTH (MLD) 1.45m  
 DESIGNED DRAFT (MLD) 1.05m  
 GROSS TONNAGE 25.85 T  
 MAIN ENGINE DE. 90 PS  
 SPEED TRIAL (MAX) 8.805 kn  
 SERVICE 2.2 kn  
 FISH HOLD CAPACITY (GHE) 12.5M<sup>3</sup>  
 COMPLEMENT 13 P



漁 艇 一 般 配 置 圖



	主機関より伝動軸駆動	1台
発電機	5 kW	1台
冷凍機	NH <sub>3</sub> 直膨式	1台
無線電話		1台
方向探知器	ホーミングパイロット	1台
探照灯	1 kW	1台
投光器	500W	3台
電気コンロ	1 kW	1台
電気釜	900W	2台

### 3. 機 関 部

主機関は赤阪KD6SS単動4サイクル過給機インタークーラー付ディーゼル機関

連続最大出力 2,000PS×250rpm  
常用出力 1,500PS×227rpm

1台を装備しており、中間軸、プロペラ軸を経て1個の5翼固定ピッチプロペラを駆動している。

#### 3.1 主機関

赤阪KD6SS単動4サイクル過給機インタークーラー付ディーゼル機関

出力 2,000PS×250rpm 1基

#### 3.2 主発電機

原動機 ヤンマー6ML-Tディーゼル機関

出力 300PS×720rpm 2台

ヤンマー4LDLディーゼル機関

64PS×900rpm 1台

発電機 三相防滴自励式

230kVA×450V×60c/s 2台

50kVA×450V×60c/s 1台

#### 3.3 推進器

5翼一体ニロフォイル型 1個

直径 2.60m ピッチ 1.95m

#### 3.4 機関室補機

主空気圧縮機 堅型2段串型 水冷式 1台

115m<sup>3</sup>/h×30kg/cm<sup>2</sup>

補空気圧縮機 堅型2段串型 水冷式 1台

9.3m<sup>3</sup>/h×30kg/cm<sup>2</sup>

燃料油清浄機 デラバル式 3号 1,500l/h 1台

潤滑油清浄機 〃 〃 〃 1台

造水装置 オアンス F-30 3t/day 1式

#### 3.5 ポンプ

主機冷却水ポンプ 電動渦巻式 90m<sup>3</sup>/h×20m 1台

消防兼雑用水ポンプ 渦巻自吸式 85m<sup>3</sup>/h×20m 1台

No.1ビルジポンプ 〃 85m<sup>3</sup>/h×20m 1台

燃料油移送ポンプ 歯車式 30m<sup>3</sup>/h×30m 1台

燃料油サーブिसポンプ 歯車式 2m<sup>3</sup>/h×30m 1台

予備潤滑油ポンプ 歯車式 5.5m<sup>3</sup>/h×35m 1台

コンデンサーポンプ 渦巻式 120m<sup>3</sup>/h×15m 2台

サニタリーポンプ 〃 2m<sup>3</sup>/h×20m 1台

清水ポンプ 〃 2m<sup>3</sup>/h×20m 1台

清水移送ポンプ 〃 12m<sup>3</sup>/h×20m 1台

移動ビルジポンプ 自吸渦巻式 15m<sup>3</sup>/h×11m 1台

No.2ビルジポンプ 〃 18m<sup>3</sup>/h×20m 1台

#### 3.6 工作機械

万能旋盤 DUM-2GB型 6呎 1台

ボール盤 1/2" 卓上 1台

グラインダー 8" 両頭 1台

電気溶接器 200A 1台

ガス溶接器 1台

機関室ホイス ト 2.0t×9m/min 3.9kW 1台

#### 3.7 諸設備

機関室通風機 軸流式 210m<sup>3</sup>/min×30mmAq 3台

冷凍機室通風機 〃 110m<sup>3</sup>/min×20mmAq 2台

糧食庫, 舵機室通風機 〃 110m<sup>3</sup>/min×20mmAq 2台

居住区通風機 〃 110m<sup>3</sup>/min×20mmAq 4台

賄室通風機 〃 50m<sup>3</sup>/min×20mmAq 1台

卓上扇風機 12吋 10台

## 4. 電 気 部

#### 4.1 無線装置

主送信機 NET-1000A 1kW 1台

補送信機 NET-100C 100W 1台

受信機 NER-5252W 全波ダブルスーパー

2台

拡声装置 NEA-6136RP 30Wテープレコーダー

1式

無線電話 30W 内1台予備

2台

トランシーバー ポータブル式

6台

#### 4.2 電源設備

変圧器 乾式自冷式 440V/220V-10kVA

110V-10kVA

1φ 60c/s 3台

セレン整流器 油入自冷式

440/35V-35A 100V-25A 1台

バッテリー SR-200 4V×6個 2群

蓄電池充電機 1式

配電盤 鋼製デッドフロント 1面

## 5. 海上試運転



本船の試運転は昭和40年9月29日清見寺～興津川尻標柱間にて施行し、下記のごとき良好なる成績を得た。

天候 晴  
 海上模様 平穩  
 吃水 前部 0.078m  
           後部 4.060m  
           平均 2.069m

トリム 3.982m (船尾へ)

排水量 1,058.0 t

プロペラ深度 85%

試運転成績 (母船)

負 荷	速力(kn)	回転数(rpm)	出力(PS)
1/4	10.456	158	573
2/4	12.652	199	967
3/4	13.767	232	1,460
8/10	13.950	237	1,555
4/4	14.556	255	1,960
11/10	14.739	263	2,023

(漁艇)

船 名	負 荷	速力(kn)	回転数(rpm)	出力(PS)
1号艇	11/10	8.692	877	95
2号艇	11/10	8.728	877	94
3号艇	11/10	8.803	877	94
5号艇	11/10	8.805	877	95

### 6. 復 原 性

本船のように漁艇を搭載する船においては、一番問題となるのは復原性能であるが、昭和40年9月28日CR立合いのもとに傾斜試験を行ない、下記のごとき良好なる成績を得ることができた。

母船 各状態統括表

項 目	状 態	状 態			
		軽 荷 状 態	満 載 出 港 状 態	漁 場 発 出 港 状 態	満 載 入 港 状 態
吃水	$d_F(m)$	0.20	3.00	4.06	3.35
	$d_A(m)$	3.95	4.98	5.14	5.16
	$d_M(m)$	2.08	3.99	4.60	4.26
トリム (m)		3.75	1.98	1.08	1.81
排水量 (t)		1,071.0	2,370.2	2,804.7	2,564.9
WSA (m <sup>2</sup> )		757.5	1,051.5	1,149.0	1,095.0
$C_b$		0.597	0.680	0.703	0.690
$C_p$		0.633	0.700	0.722	0.710
$C_w$		0.721	0.830	0.866	0.847
KM (m)		7.24	5.48	5.46	5.46
KB (m)		2.88	2.21	2.54	2.36
KG (m)		5.24	4.23	4.36	4.53

$G_0G$ (m)	0	0	0.02	0.12
GM (m)	2.00	1.25	1.08	0.81
乾舷 (m)	3.52	1.60	0.99	1.33

漁艇 各状態統括表

項 目	状 態	状 態			
		軽 荷 状 態	満 載 出 港	漁 場 発	満 載 入 港
吃水	$d_F(m)$	0.14	0.42	0.54	0.51
	$d_A(m)$	1.23	1.61	1.64	1.64
	$d_M(m)$	0.685	1.015	1.09	1.075
トリム (m)		0.29	0.39	0.30	0.33
排水量 (t)		25.81	43.81	47.57	46.56
WSA (m <sup>2</sup> )					
$C_b$		0.601	0.694	0.710	0.706
$C_p$		0.680	0.757	0.770	0.767
$C_w$		0.820	0.960	0.974	0.971
KM (m)		2.52	1.99	1.94	1.95
KB (m)		0.39	0.60	0.64	0.63
KG (m)		1.20	1.37	1.29	1.30
$G_0G$ (m)		0	0	0.11	0.11
GM (m)		1.32	0.62	0.54	0.54
乾舷 (m)		0.77	0.44	0.37	0.38

### 7. む す び

以上本船の概要を示したが、おわりに当り本船が優秀なる性能を発揮することができたことはCR並びに船主のかたがたのご指導の賜としてここに深く感謝する。

当社金指造船所においては昭和35年わが国初の本格的な漁艇搭載母船である第1清寿丸を建造し今日の漁艇搭載母船の先がけと成したが、今後もさらに合理的な優秀船を建造して行く所存である。

### 「船の科学」定価および予約購読料の改定

「船の科学」のご購読者のかたがたには誠に申し訳ない次第ですが、印刷費その他の値上がりのため昭和41年1月より定価ならびに予約購読料を下記のとおり改定いたしました。何卒事情ご賢察のうえ今後ともご愛読のほどをお願い申します。

昭和41年1月号より実施

定 価 普通号 260 円

予約購読料 半年 1,450 円 (送料共)

1カ年 2,900 円

船 舶 技 術 協 会

— 遊星歯車を用いた船用補機 — (3)

## 「新型可変ピッチプロペラの試作研究」の概要

社団法人日本船用内燃機工業会が昭和39年10月の第99回理事会において承認した首題に関する事業は、モーターポート競走法の交付金による財団法人日本船舶振興会の補助事業として行なわれたもので、昭和39年12月に試験研究実施準備の打合せをして事業を開始し、一方昭和40年4月までの数回の委員会を経て本試験研究の報告書を取りまとめて終了したものである。

以下に日本船用内燃機工業会がまとめられた本事業報告によってその概要をご紹介します。

### 1. 事業の目的

最近の遊星歯車の研究開発は著しく、これを減速装置として中小形船舶に需要の大きい可変ピッチプロペラに採用することを試み、さらに小型ブレーキ付モーターをも併せ採用すれば重量において約20%の軽減、製造原価において約30%のコストダウンが可能と見込まれる。

この新設計により試作品の成果が確認できれば、この分野における国産技術は飛躍的に向上し、小型船舶用機械の輸出促進に大いに貢献するものと思われる。またさらにこの結果を基にして、より大型の可変ピッチプロペラに応用し、国際技術競争に肩を並べうることも考えられる。

### 2. 事業計画の内容および実施方法

#### (1) 試作

推力約1.5トンの可変ピッチプロペラを対象とし、遊星歯車を採用して従来の油圧機構を省き、遊星歯車と小型ブレーキ付モーターを軸内に組みこみセットした可変ピッチプロペラを試作する。

#### (2) 実験

試作品には各種の新機軸が折込まれているので、これに関する性能および耐久の実験を行なう。これがため変節棒に軸方向に変節力に相当する約2.2トンの負荷をかける。

#### (3) 結果の周知

以上の試作および実験の結果は広く製品に応用して所期の目的を達成させるとともに関係各方面に周知普及させる。

#### (4) 実施方法

予め委員会を構成し実施方法を定めて行なわれ、実施

場所はかもめプロペラ株式会社および日本船用内燃機工業会にて行なった。

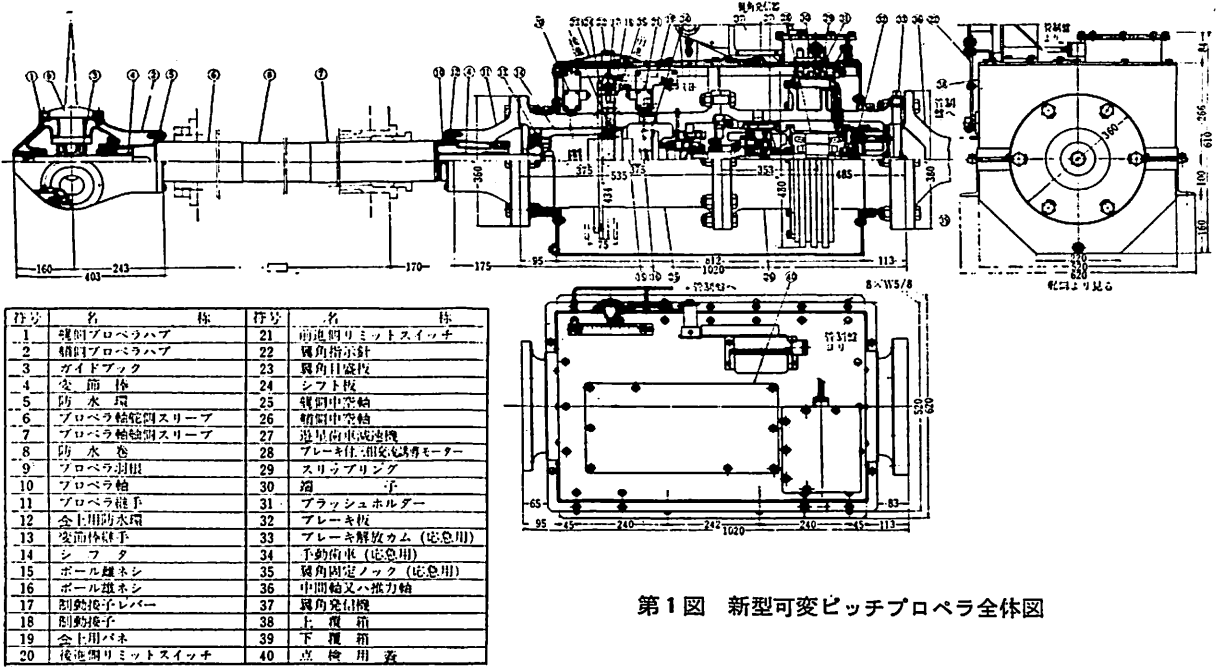
### 3. 供試装置の主要目

型式	CPG 26型電動可変ピッチプロペラ
適用主機	120 PS/420 rpm
プロペラ	直径 1,000mm
	ピッチ (0.7Rにて) 580mm
	ボス直径 310mm
	ピッチ比 0.580
	ボス比 0.310
	展開面積比 0.3705
	翼数 3
	回転方向 右
	変節最大ストローク 60mm (計画75mm)
	変節最大翼角 (±)20° (計画(±)30°)
	変節時間 8秒以内
モーター	型式 3相交流誘導モーター型, 4極, 可逆転, ブレーキ付
	入力 50/60 c/s, 200/220V, 2.0/1.82A
	出力 0.4kw, 1415/1720rpm, 10分定格
遊星歯車減速機	型式 3遊星歯車2段減速
	減速比 43:1
変節機構の寸法, 重量	
	長さ 1,020mm
	幅 620mm
	高さ 730mm
	中心高さ 480mm
	重量 回転体 304kg, 覆箱 85kg

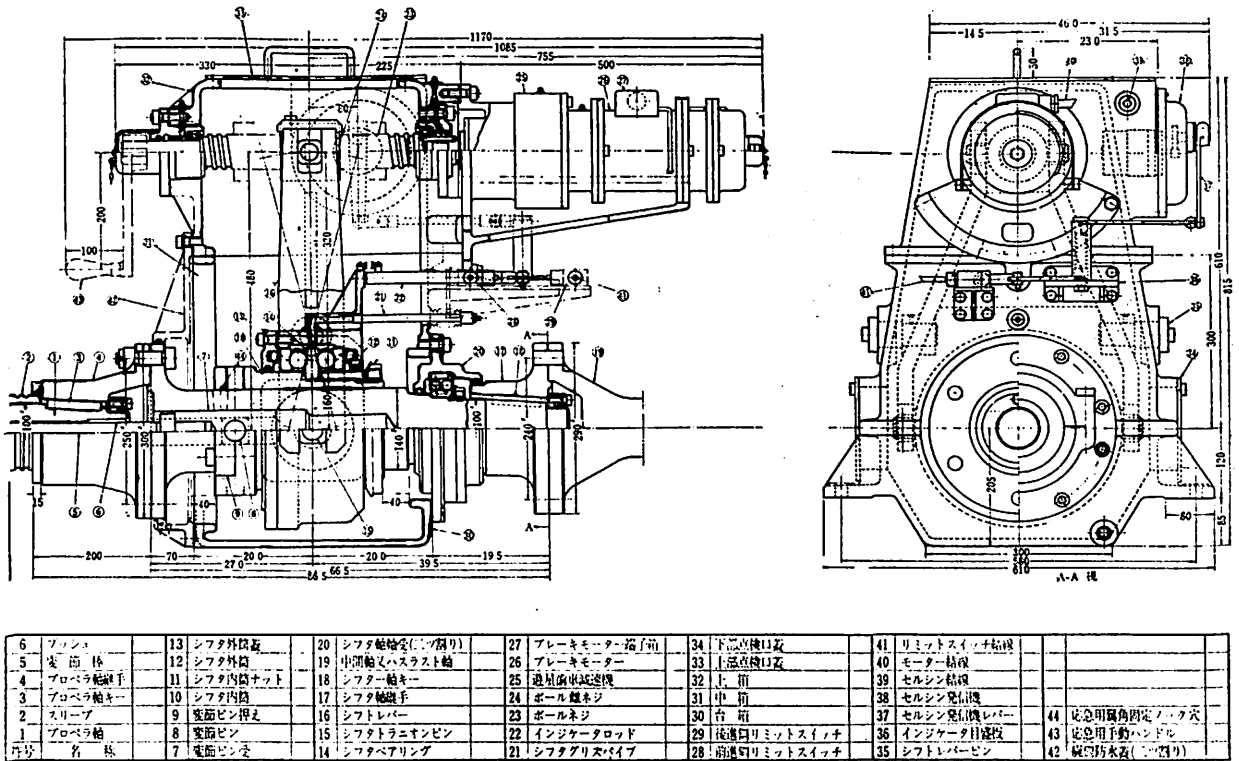
### 4. 設計

#### 4.1 方針

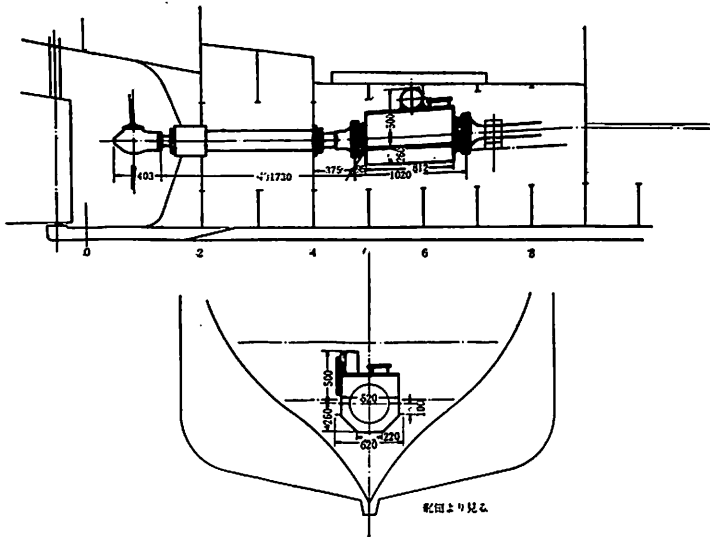
変節機構の型式をいかに選定するか、すなわち変節機構の動力装置を第1図に示すごとく軸に内装するか、または第2図のごとく軸の外部に装置するかによって、寸法、重量、コスト面で差異を生ずる。これら両式の比較は次に示すが、これらを検討し、かつ試作機がシンプル化、コンパクト化、コスト低減を目的としていることを考慮して、必要最小限の要求を満たす構造のものとし、翼角指令装置、翼角微動装置、手動変節装置、手持変節器等を省略した内装式を採用した。この方式を船体に据付けた場合の軸系図を第3図に示す。



第1図 新型可変ピッチプロペラ全体図



第2図 外装式変節機構



第 3 図

(a) 内装式の場合

- (1) 構造, コスト面で有利である。
- (2) 内装機構の小型化が必然となり軽量化が望める。
- (3) 軸系の一部として回転体とするために全体の工作精度が上がる。
- (4) 変節機構の据付が不要となり軸系の心出しが容易となる。
- (5) 付属機器を取付けた覆箱が軽量にできる。
- (6) 変節作動用レバー, リンク等を必要としない。
- (7) 翼角保持に小型のブレーキで足りる。
- (8) パッケージ化が容易である。

(b) 外装式の場合

- (1) 小型船用として直流モーターを使用できる。
- (2) 据付面積, 中空軸の直径および長さの縮少ができるが, シフター, レバー装置が大きくなる。
- (3) 装置の高さが高くなり, 機関室の船尾側に据付けにくくなる。

4.2 構造の概要

(1) プロペラ機構

プロペラ機構は翼, ポス, ガイドブロック, プロペラ軸, 変節棒およびプロペラ軸継手で構成されるが, 特に改造, 変更を要する点はないので在来型のものを採用した。

(2) 変節機構

変節機構は操作管制装置とともに試作研究の主な対象となる部分である。ブレーキモーターの軸端を減速機の第1ピニオンとしてモーターを減速機に直結し, 減速機

出力軸をボールネジに嵌入, キー止めして回転力を直線力に変換する装置とし, これを中空軸に内装し, プロペラ軸継手と中間軸または推力受軸継手の間にフランジ継ぎとする。

ボールネジ軸は前進, 後進両方の変節力を受けるので船首側でスラストとラジアル荷重を受ける軸受を採用する。ボールネジ雌ネジはシフターに取付け, シフターと変節棒はフランジ継手で直結する。各部は組立, 分解に不便のないよう考慮した。

変節動力には三相交流カゴ型誘導モーターを用いる。構造が簡単堅固で, 速度特性, 出力特性がよく, 始動も簡単で, ブレーキ制動による簡単な機械的方法で翼角を保持することができる。また特に可変ピッチプロペラ用として定速にて高トルクが得られ, 信頼度が高く, 変節性能に適合する。ただ

し直流電源船の場合には変流機, 変圧器等を必要とする。

(3) 通電装置

モーターへの通電は起動器を出た電源線を覆箱の端子, カーボンブラッシュ, スリップリングを経てモーターに至る。スリップリングは中空軸の外周に嵌装固定する。

(4) 操作管制装置

(i) 操作管制盤

スタンド型とし, 管制盤には押ボタン, 管制電源スイッチ, 電源パイロットランプ, 翼角受信機, 前後進表示ランプ, 受信機照明ランプおよび照明加減抵抗器を設備する。

(ii) 起動器

モーター起動器は箱型とし, 機関室内の適宜の位置に壁付けとする。起動器内には電源スイッチ, 電流計, 前後進リレースイッチ, 過負荷防止スイッチ, 変圧器を収容する。

(iii) 翼角発信機

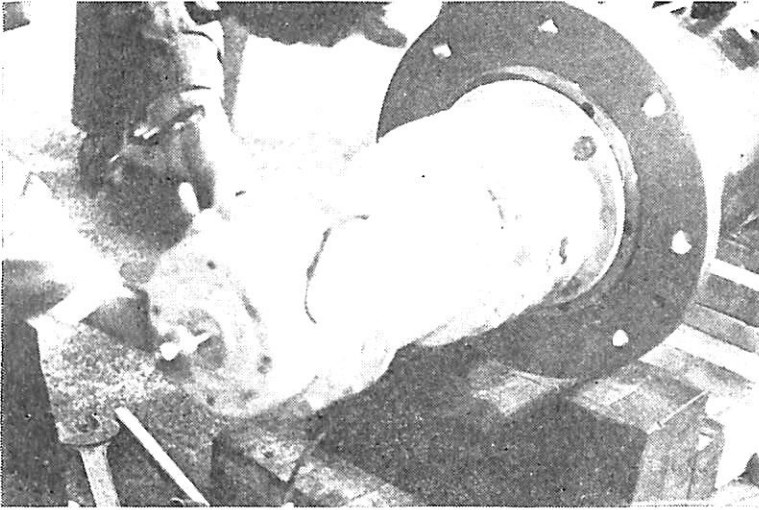
翼角発信用セルシン発電機は, 変節機覆箱に取付け, 管制盤の翼角受信セルシンモーターと結線する。

(5) 翼角指示装置

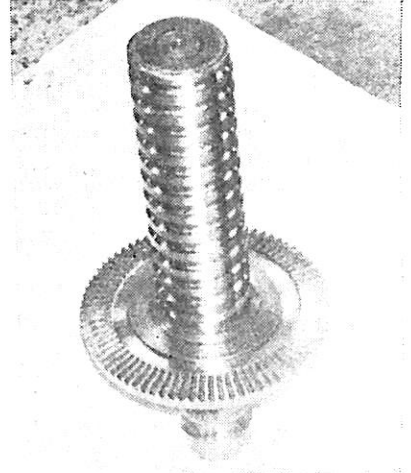
シフターに取付けたシフト板およびレバーを介して覆箱上面の目盛板で示すと共に, リンクによって連動する翼角発信機によって管制盤の受信機に示される。

(6) 変節制限装置

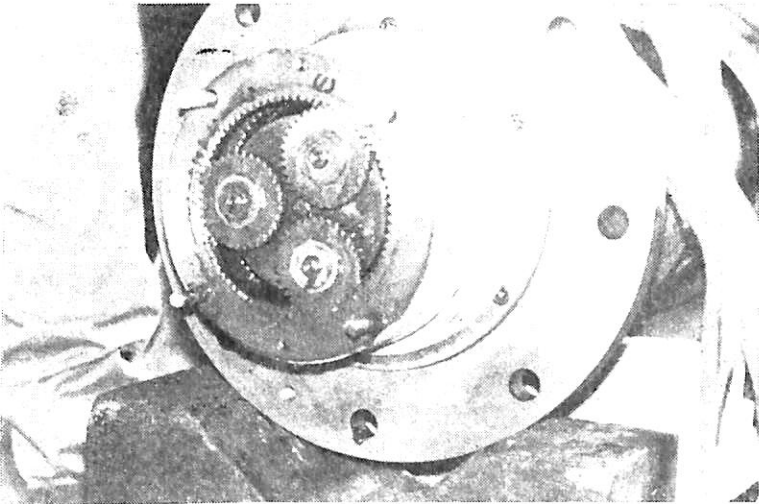
変節制限と安全装置を兼ねて, 前進および後進側にリミットスイッチを各1個使用し, 翼角指示のレバーによって変節動力の回路を開き変節度を制限する。



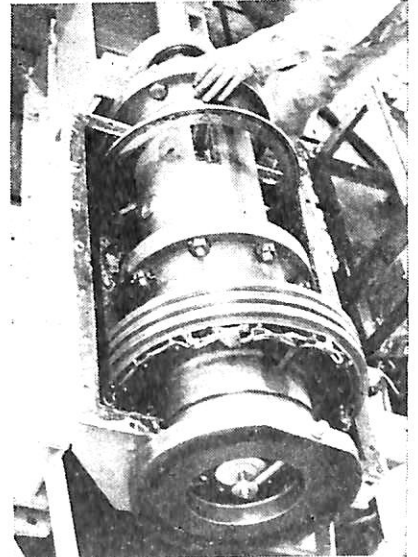
船首側中空軸を外しモーター（手前）と減速機を示す



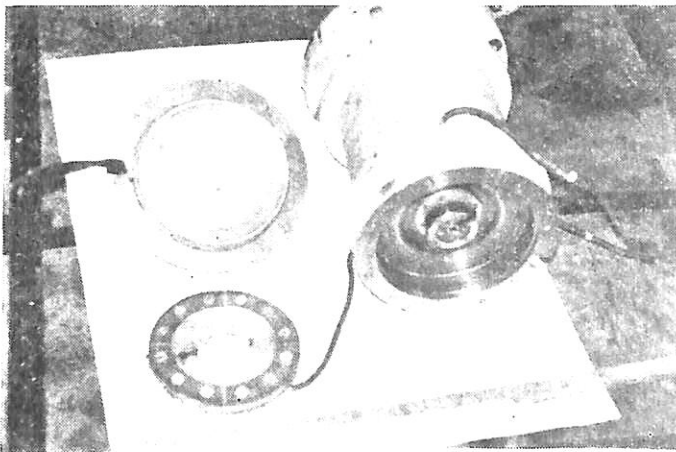
ボールネジ



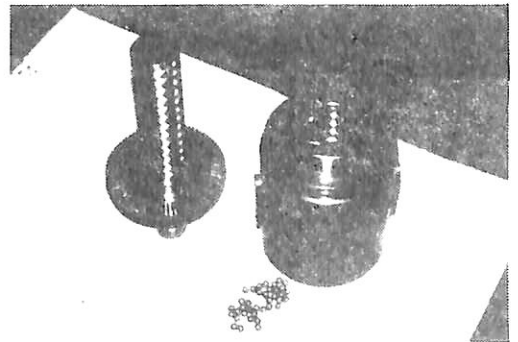
モーターを取外して遊星歯車減速機を示す



シフト板、スリップリングおよびスリップリングベースに取付けたダイオード整流器を示す



モーターとブレーキを示す



ボールネジと雌ネジ、シフターを示す

(7) 応急用翼角固定装置  
 モーターのブレーキを手動にて解放し、ボールネジ軸のベベルギヤをベベルピニオンにて手動回転して、シフターと中空軸を所定の前進翼角 $15^\circ \sim 16^\circ$ の位置にロックボルトを用いて固定する。

(8) 電源

(i) 変節モーターの電源は交流60% 220Vとし、直流船の場合には変流機、変圧器を使用する。

(ii) 管制電源は交流60% 100Vとし、操舵室に設置する管制盤の安全を計った。降圧は起動器内の変圧器によって行なう。

(iii) ブレーキ解放電源はシリコンダイオードと抵抗を用いて直流150Vとし、作動の確実性を期した。整流抵抗装置は小型としてスリッピングベースに取付ける。

4.3 主要部の計算

主要部の計算は詳細に報告されているが、ここではその概要について述べる。

(1) 翼に作用する力およびモーメント

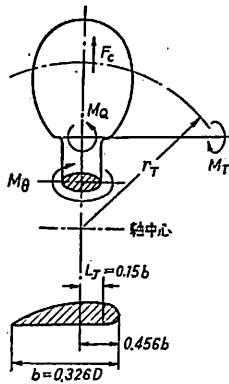
この計算には鬼頭・出淵両氏の「プロペラ翼の強度について」によった。プロペラの要目は

- 主機関出力  $H=120\text{PS}$
- 主機関回転数  $N=420\text{rpm}$
- プロペラ直径  $D=1,000\text{mm}$
- ピッチ  $P=580\text{mm}$
- 翼数  $Z=3$
- ボス径  $D_b=310\text{mm}$
- ピッチ比  $R_b=0.58$
- ボス比  $x_o=0.31$

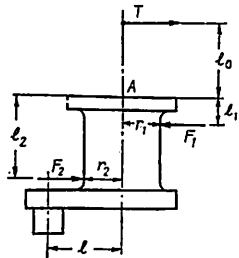
いま船速  $V_s=8\text{kn}=4.12\text{m/s}$ , 伴流率  $w=0.22$ , 推進効率  $\eta_a=48\%$  とすれば, 正規速力のときのプロペラの前進速度は  $V_a=V_s(1-w)=3.21\text{m/s}$  となる。よってそれぞれの力およびモーメントを求めらる。

(a) 水流によって翼にかかる力は次のごとくなる。

- プロペラの仕事量  $W=H\eta_a \times 75=4,320\text{kg}\cdot\text{m/s}$
- プロペラの推力  $T_o=W/V_a=1,346\text{kg}$
- 1翼当りの推力  $T=T_o/3=449\text{kg}$



第4図



第5図

- (b) 翼を曲げるモーメントは,  
 縦の曲げモーメント  $M_Q=3.772\text{kg}\cdot\text{m}$   
 横の曲げモーメント  $M_T=92.088\text{kg}\cdot\text{m}$

- (c) 翼軸をまわすモーメント  
 $M_\theta=T \times L_T=21.95\text{kg}\cdot\text{m}$   
 $(L_T=0.15b=0.15 \times 0.326D)$

- (d) 摩擦に打勝つモーメント  
 $F_1=T \frac{l_0+l_2}{l_2-l_1}=449 \times \frac{203+85}{85-29}=2,309\text{kg}$   
 $F_2=F_1-T=1,860\text{kg}$   
 摩擦係数  $\mu=0.15$  として モーメントは  
 $\mu F_1 r_1=0.15 \times 2,309 \times 3.25=1,125\text{kg}\cdot\text{cm}$   
 $\mu F_2 r_2=0.15 \times 1,860 \times 3.25=907\text{kg}\cdot\text{cm}$

- (e) 遠心力による摩擦モーメント  
 遠心力  $F_c=\frac{W}{g}w^2r$   $W=1$  翼の重量 18kg  
 $r$  = 重心までの距離 0.23m  
 $=\frac{18}{9.8} \left( \frac{420}{60} \times 2\pi \right)^2 \times 0.23=819\text{kg}$   
 モーメント  $M_c=\mu F_c r_1=400\text{kg}\cdot\text{cm}$

- (f) 変節時の全モーメントは  
 $M_1=M_\theta+\mu(F_1 r_1+F_2 r_2)+M_c=46.27\text{kg}\cdot\text{m}$   
 ただし  $M_Q < M_\theta$  であるので  $M_\theta$  のを用いる。

- (g) 変節時の荷重は  
 $F=\frac{M_1 Z}{l}=\frac{46.27 \times 3}{0.07}=1,983\text{kg}$

- (2) 変節に要する減速機のトルクは  
 $T=\frac{Fl}{2\pi\eta}=\frac{1,983 \times 1.6}{2 \times 3.14 \times 0.93}=543\text{kg}\cdot\text{cm}$

但しボールネジのリード  $l=16\text{mm}$ , リード角  $\theta=8^\circ$   
 摩擦係数  $\mu=0.01$  効率  $\eta=0.93$

- (3) 変節ストロークに要するボールネジの毎分回転数  
 $n=\frac{60S}{lt}=\frac{60 \times 75}{16 \times 7}=40.2\text{rpm}$

ただし変節ストローク  $S=75\text{mm}$ ,  $l=16\text{mm}$ ,  
 変節時間  $t=7\text{sec}$

よって減速機の減速比は次のごとくなる。

モーターの回転数  $N=1,720\text{rpm}$  のとき

$$R=\frac{n}{1,720}=\frac{40.2}{1,720} \div \frac{1}{43}$$

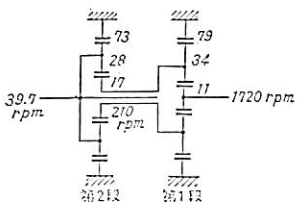
- (4) モーターの所要トルク  $T_M$  および出力  $H$  は

$$T_M=\frac{TR}{\eta}=\frac{543}{43 \times 0.93} \div 13.6\text{kg}\cdot\text{cm}$$

$$H=\frac{2\pi T_M N}{7,500 \times 60} \div 0.33\text{PS} \div 0.25\text{kW}$$

- (5) ボールネジの選定

材質は SCM3 とし荷重  $F=1,983\text{kg}$ , さらに運動係数, 硬さ係数, 精度係数, 寿命係数から所要負荷容量を計算すると  $5,429.6\text{kg}$  となり, これがネジ径  $60\text{mm}$ , ボール径  $3/8''$  のボールネジの  $10^6$  回転許容荷重  $8,600\text{kg}$  よ



第6図

第1ピニオンでは 1,720rpm  
 第2ピニオンでは 210rpm  
 出力軸では 39.7rpm となり回転比 $\approx 1/43$

よって遊星歯車の回転数は

$$N_1 = 1,720 \times \frac{11}{11+79} \times \frac{79}{34} = 488 \text{rpm}$$

$$N_2 = 1,720 \times \frac{11}{11+79} \times \frac{17}{17+73} \times \frac{73}{28} = 103 \text{rpm}$$

以下、歯に加わる切線力、歯の許容曲げ応力、歯の摩耗強さを計算したが省略する。

なお(7)減速機の軸受、(8)モーター軸の首径の強さ、(9)スリップリングの周速、(10)ボールネジ軸受の寿命、(11)ボールネジのフランジ締付ボルト、(12)ボールネジ軸受の箱および蓋の締付ボルト、(13)変節機構の中空軸についての応力、モーメントの諸計算、(14)中空軸の継手ボルトの応力計算等を行なったが省略する。

#### 4.4 変節機構の効率

モーターの損失馬力をも加算した場合の変節機構の効率は下記のごとくである。

$$\text{モーター損失馬力} = \frac{0.4}{0.7355} \times (1 - 0.85) = 0.082 \text{ PS}$$

ただし効率85%とす

スリップリングの損失馬力

$$= \frac{\mu b v}{75} = \frac{0.2 \times 0.14 \times 10.6}{75} = 0.004 \text{ PS}$$

シフトの損失馬力

$$= \frac{\mu W v}{75} = \frac{0.13 \times 2.4 \times 0.525}{75} = 0.002 \text{ PS}$$

変節棒の損失馬力

$$= \frac{\mu W v}{75} = \frac{0.18 \times 14.4 \times 0.525}{75} = 0.018 \text{ PS}$$

翼軸の損失馬力

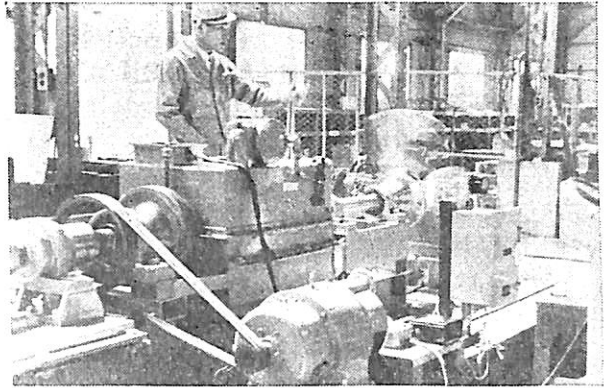
$$= \frac{\mu F v}{75} = \frac{0.15 \times 50.8 \times 0.244}{75} = 0.025 \text{ PS}$$

全損失 = 0.131 PS

$$\text{効率 } \eta = \frac{H_{ps} - 0.131}{H_{ps}} = \frac{0.54 - 0.131}{0.54} \approx 76\%$$

り小さい。また雄ネジの座屈荷重  $P_k$  はオイラーの式により  $n = 1/4$  として計算すると 12,800 kg となり  $P_k/F = 6.45$  となり十分である。

(6) 減速機の歯車は 2段減速とし回転数は



実験装置を変節機構の船首側よりみる

### 5. 実験およびその結果と解析

実験は試作装置を台上に据付け、変節機構、プロペラを含む軸系をモーターにて回転させ、プロペラボスの船尾側より変節棒に変節荷重に相当する負荷を油圧によりかけて行なった。実験とその結果は次のとおりである。

#### (1) 負荷試験

負荷試験は軸系を負荷率に応じて回転し、前進荷重、あるいは後進荷重に相当する負荷を油圧にて変節棒に軸方向にかけ最大変節を行ないつつ異状の有無を試験し、併せて変節効率の測定を行なう。

負荷率 %	試験時間 分	回転数 rpm	変節荷重 kg		油圧ゲージ圧力 kg/cm <sup>2</sup>	
			前進	後進	前進	後進
0	20	420	0	0	0	0
50	〃	334	991.5	743	12.6	10.6
100	〃	420	1,983	1,487	25.3	21.1
120	〃	447	2,377	1,783	30.3	25.3

ただし、(1)後進荷重は前進荷重の75%とする。

(2)油圧ピストン面積は前進側78.5cm<sup>2</sup>、後進側70.46cm<sup>2</sup>、油圧シリンダ内径100mm、ピストンロッド径32mm、ゲージ圧力には配管の管内抵抗 2kg/cm<sup>2</sup>を加算する。

負荷試験の結果は次のとおりで、管制盤、起動器、変節機構、その他において各負荷ともなんらの異状も認められなかった。

負荷率 %		0	50	100	120
変節回数	前進(+) 15°	↓ 94	↑ 88	↓ 85	↓ 92
	0°	↓ 110	↑ 104	↓ 88	↓ 78
	後進(-) 15°				

変節効率は変節機構、プロペラ軸、プロペラボスに関

係した機械的効率として次の3つの場合について求める。

(a) 軸系静止の場合  
無負荷、軸系停止の状態にて最大変節を行ない、変節中の電圧電流の変化を計測する。

(b) 軸系回転の場合  
無負荷、軸系回転の状態にて100% 負荷の回転数において最大変節を行なう。

(c) 軸系回転、負荷の場合  
50%および100% 負荷回転数において最大変節を行なう。

(2) 変節機構の作動試験

作動試験は100% 負荷回転数にて次の試験を行なう。

変節効率はモーター入力に対して変節機構の効率を意味したモーター出力によって求めた。変節はいずれも(+) $15^{\circ}$ ↔(-) $15^{\circ}$ とす。

負荷 %	0	0	50	100
回転数 rpm	0	420	334	420
出力 { 電圧 V	206	200	202	195
{ 電流 A	1.5	1.75	1.75	2.5
入力 { 電圧 V	200	200	200	200
{ 電流 A	2.0	2.0	2.0	2.0
効率 η %	81	79	79	71

$$\eta = \frac{\text{入力} - [\text{出力} \times (1 - 0.76)]}{\text{入力}} \times 100 \quad (\%)$$

(a) 変節の確実性

任意の翼角に変節を行ない、翼角受信機の翼角と機付指針と対比確認する。ただし、セルシンモーターの性能上の許容精度は±0.5%とする。

(b) 変節の精度

無負荷、軸系停止において任意の変節を行ない、翼角受信機とプロペラボスの翼角とを対比測定する。

(c) 変節時間

100% 負荷回転にて最大および任意の変節を行ないこれに要する時間を計測する。

以上の試験結果をまとめると次のとおりである。

試験翼角	翼角受信機角度	指針角度	翼の角度	変節時間
前進 0→5	5	5	5	1.2 秒
5→0	0	0	0	1.2
0→10	10	10.5	10.5	1.8
10→0	0	0	0	2.0
0→15	15	15	15	2.4
15→0	0	0	0	2.6
0→20	20	20	20	3.8
20→20後進	20	19.5	20	5.8

後進20→0	0	0	0	3.2
0→15	15	14.5	15	2.4
15→0	0	0	0	2.2
0→10	10	10	10	1.6
10→0	0	0	0	1.4
0→5	5	4.5	5	1.0
5→0	0	0	0	1.0

- (i) これによると変節機構に装置した指針角度の差異の表われたのは翼角発信機を連動するとレバーとリンク間の遊隙が原因と考えられる。
- (ii) 後進側の変節時間が前進側に比較して僅かながら短く表われたのは前進変節荷重よりも後進変節荷重が小さいためである。

(d) 音響

運転、変節中の音響の有無を確認する。

作動試験中に音響の発生個所状況を検討した結果、シフト板とインジケータレバーのローラーの接触による音がやや高かったが、他には変節時にも作動音は発生しなかった。無負荷停止の変節時にも変節作動音は発生せず良好であった。ローラーにゴム巻きを施すなどの方法を講ずることによって消音は可能である。

(e) 振動

運転、変節中の変節機構の振動も手持振動計にて測定する。変節機構回転体は予め静的または動的釣合をとっておく。作動試験中にアスカニア手持振動計で計測の結果は良好であった。

(5) 翼角保持

軸系を停止して120% 負荷より変節荷重を逐次増加して最大保持力を計測する。すなわち運転を停止して前進120% 負荷に相当する荷重 241.3kg の油圧ゲージ圧力 3.7kg/cm<sup>2</sup> を変節棒にかけ、ボスの翼角変化を調べたが変化なく、約2kg/cm<sup>2</sup> ずつ油圧を上昇させ、33kg/cm<sup>2</sup> すなわち 2,590kg まで試験した結果、翼角には変化は見られなかった。この荷重は10.7倍に当り、ブレーキ容量と翼角保持力は十分であり、なお余裕のあることが確かめられた。

(3) 電気装置作動試験

(a) モーターの起動試験

変節用押ボタンを押してモーターを起動し、起動電圧、電流の測定を行なう。100% 負荷回転にて変節操作を行なった結果好調であった。

(b) 変節制限スイッチの作動試験

無負荷停止にて変節を行ない、変節制限点におけるリミットスイッチの作動をボスの翼角にて確認した結果は作動は確実であった。

(c) 翼角受信機の追従性能試験

無負荷停止してボス翼角を基準として任意の変節を行ない翼角発信機および受信機の指度を計測した結果良好であった。



(4) 応急装置の保証試験

無負荷停止して(1)モーターのブレーキを手動解放しその難易確実性の試験、(2)ブレーキを解放して手動ペダルピニオンにて変節を行ない、その難易確実性の試験、(3)手動変節して指定前進翼角(+16°)に船尾側中空軸とシフターをロックボルトにて固定する難易確実性の試験をいずれも行なったが操作は容易確実であった。

(5) 防水試験

内径20mmのホースを用い水頭3m、距離約3mの各方面から変節機構に10分間注水して内部浸水の有無を試験したが結果は良好であった。

(6) 耐久運転試験

100% 負荷 420rpm にて前進後進最大変節 +15°←-15° を1分間に6回の割合で行ないつつ2時間連続運転した結果、変節作動、振動、温度等電氣的、機械的にも異状は認められず良好であった。

(7) 温度計測

耐久運転終了直後計測した結果、各部とも問題となる温度上昇は認められず良好であった。温度計測は全部抵抗式電気温度計を用いた。耐久運転終了までの試験中の積算回転数は 83,000 回転、変節積算回数は 1,480 回、予備試験中の分を合計するとそれぞれ 125,000 回転、1,900 回となる。

(8) 電気部品の絶縁耐力試験

電気部品について抵抗試験と耐電圧試験を JIS または JIS に準じて行なった結果は良好である。

(9) 解放検査

各試験終了後、変節機構の解放検査を行ない分解組立の難易、主要部の状況を詳細検査の結果、片当り、心狂い、変色等認められず各部異状なく良好であった。変節機構の解放部は次のとおりである。

船首側中空軸 (スリップリング、カーボンブラッシュ) モーター (モーター軸ピニオン)、ブレーキ、減速機(遊星歯車、出力軸嵌合部)、ボールネジ (雌ネジ、ボール軸受)、シフター、船尾側中空軸、その他主要部ボルトナット類である。

またプロペラボス部を解放、翼軸とボスとの当り、翼軸クランクピンとガイドブロックとの当りも検査したが変節荷重による摺動部分の現状も良好であった。

6. 成果と結論

(1) 管制盤、スタンド

試作装置は油圧式に比して突出部分がなくなりコンパクト化され、押ボタン操作により変節操作が簡易化された。また管制盤のみを操舵室の適宜の位置に取付けて操

作できるので据付面積が節約される。この場合管制盤の大きさは油圧式に対して70%減少し、スタンド形にした場合にも10%減少し小形化される。

(2) 変節機構

軸系の組立、心出し、据付工事が簡易化され、また変節機構の組立分解が容易でボールネジと遊星歯車減速機の利用が十分に生かされ、他の部分もその機能を具備し変節装置として成功した。この変節機構は軸系に組込まれるため油圧式の場合の油圧発生装置を兼ね、機関室内に据付場所を占めず、工事、性能に大きな関係のある配管を省略できるので油圧式に比して工事費においても遙かに有利である。変節モーターの起動器を含めての大きさは油圧式に対して20%、重量において23%減少した。なお今回の研究実験によりさらに小形化が可能であることが判った。

(3) 装置の信頼性

装置全体が簡易化され、これに伴ない取扱い操作も容易確実で充分信頼性を有する。

(4) 企業に及ぼす影響

可変ピッチプロペラとして、ボス部、変節機構、管制装置の量産が可能であり、部分的な改良と相まって一層のコスト低減が期待できるとともに、中型大型船用への利用も充分考えられる。装置全体としての大きさ、重量コストを油圧式と比較すれば、おのおの約30%低減されることが確認された。

(5) 結論

以上陸上試験は殆んど実験に近い完備した試験設備によって満足すべき結果が得られたが、この実験によってモーター、減速機、中空軸等の総合的な組合せ設計が可能であることが判明し、モーター、スリップリングの一層の小型強力化が推進できることが実証された。なお直流電源のものとしては第2図の外装式も一つの方法として考えられる。

またこの応用として船舶の自動化は必要なサイドスターが安価に製作することが可能となり、船舶の自動化、近代化に大いに貢献するものと考えられる。

新刊発売 / 建艦秘話

元海軍技術中将 庭田 尚 三 述

本誌に去る39年2月から連載してきた“建艦秘話”を一冊にまとめ、補填してこのたび刊行発売いたしました。本書は著者が技術者としての長年の貴重な体験、経験をあますところなく述べられたもので、多くの読者の感銘を得るものと信じます。

B5判 144頁 上製 定価 500円(送料80円)

## 「巨大船建造上の技術的問題点および その対策」について

昭和40年7月8日付け運輸大臣諮問第12号「巨大船建造上の技術的問題点およびその対策如何」に対して、造船技術審議会（委員長山県昌夫氏）は部会および専門別の8分科会を設置して慎重審議した結果、去る昭和40年12月17日にその答申を行なったが、その答申書の主文については本誌第19巻第1号の「ニュース解説」中に記載したとおりである。しかしこの問題はこれからの造船界にとって極めて重要性をもっているため、この答申に添えられた「建造技術上の問題点」と「その具体的対策としての研究項目、試験設備」について各部門別にその詳細を記載することにすするが、本号には船型関係、構造関係、運動性能関係、振動関係、主機および軸系関係について掲げ、次号には機装・補機・部品関係、施設関係、自動化関係、安全関係について記述する予定である。なお本答申には各分科会の構成、審議経過、および審議資料の詳細が付せられているが省略する。

### 1. 船型関係

#### A 問題点

(1) 主要寸法について総合的に検討を行なう必要がある。

巨大船では航路事情や港湾事情などに基因して、吃水、深さが制限され、在来型船型に比し長さや幅の比が小さく、且つ幅と吃水の比、幅と深さの比の大きい船型となり、水線下の形状も肥大したものとなることが予想される。これらの主要寸法比を有する船型についての合理的な船殻構造法、運航性能、操縦性能、安全性などの検討結果を併せ考えて、これらの船型の合理的な主要寸法について総合的に十分検討する必要がある。

#### B 対策

(1) 巨大船の主要寸法の総合研究

巨大船に想定される長さや幅の比が小さく、幅と深さの比、幅と吃水の比、肥せき係数の大きい船型に対する船体構造について検討を行ない、主要寸法と船体重量の関係について研究し、推進性能、操縦性能、安全性などの検討の結果と併せ総合的に、合理的な主要寸法についての研究を行なう。これには調査費等として概算6,000千円程度が必要である。

### 2. 構造関係

#### A 問題点

(1) 巨大船に対する波浪による外力の基準を速やかに把握する必要がある。

巨大船が遭遇する波浪の波高、波長と船体との相関関係が在来の船と異なることが予想されるが、波浪による巨大船の船体曲げモーメントに対する定量的な把握はいまだに行なわれていない。これらは船体縦強度に関する基本的問題として速やかに把握する必要がある。さらに船体横強度に対する波浪による横圧力についても基本的な問題として研究を行なう必要がある。

(2) 巨大船に対する縦強度の基準を検討する必要がある。

巨大船では一つのタンクも長大となるので実際のタンク配置や載荷状態に応じた静水中の縦曲げモーメントおよび波浪中縦曲げモーメントについて検討するとともに、それぞれに対応する船体断面係数の基準を研究する必要がある。さらに各国の船殻協会の船体断面係数の基準の比較検討を行なう必要がある。

(3) 合理的船殻構造法の研究を行なう必要がある。

巨大船では在来船に比し深さに対して幅の広い船型が予想され、また貨油槽の長さも長大となるので、横強度に対するウイングタンクの剪断変形などを考慮した横構造部材の寸法、配置、縦強度に対する縦構造部材の寸法、配置、横隔壁の剪断剛性を考慮した縦横隔壁の構造、配置、貨油槽内部の構造法などについて、合理的な船殻構造法の研究を行なう必要がある。そのためには塑性設計の導入についても研究の必要がある。

(4) 高張力鋼の使用に関する研究を行なう必要がある。

巨大船では鋼材の板厚が増大するので、船殻重量の軽減を行なうためには50キロ級あるいは60キロ級の高張力鋼を使用することが予想される。高張力鋼を高応力を受ける切欠部分に使用した場合の強度を十分に明らかにするとともに、荷重の種類に応じて高張力鋼の許容応力のとり方を考慮し、船体への使用範囲について十分な研究を行なう必要がある。さらに高張力鋼を大幅に使用すれば船体の撓み量が増大することが予想されるので、その影響を検討するなど船体剛性の問題について十分な研究を行なう必要がある。

(5) 現存の超大型船の運航中における実態調査を行

なり必要がある。

超大型船が受ける外力および応力、損傷状況、積荷などの運航の実態については未だ十分調査されていない。現存の10万DWトン前後の超大型船の構造の合理化を図り、さらに巨大船に対する外力の基準の把握と合理的な船級構造法の研究の一層の促進を図るためには、現在運航している10万DWトン前後の超大型船について実際に遭遇する季節ごとの海象、気象および航海中に船体主要部が受ける応力頻度、最大応力、荷油により油槽内隔壁が受ける動的圧力について調査を行なう必要がある。また損傷調査を広汎に実施してその原因が部材寸法の不足によるものか、あるいは工作技術に起因するかなどについて調査を行なうとともに、できれば工作技術を考慮した構造の基準についての検討が必要である。

## B 対策

### (1) 巨大船に対する波浪の基準に関する研究

巨大船に対する波浪の基準を設定するためには、波浪および船体応力の統計資料に関する既往の国内外における研究成果を調査するとともに、巨大船に対する載荷状態などを考慮した縦曲げモーメントの理論計算、模型実験などにより規則波、不規則波、異常波高中における縦曲げモーメント、剪断力、水圧分布などの実測を行ない、これらを総合して巨大船が遭遇すると予想される波浪の大きさ、頻度などの波浪条件を推定する研究が必要である。以上の研究を実施するためには次の程度の経費が必要である。

#### (イ) 波浪および船体応力の統計資料の調査

2,000 千円

#### (ロ) 縦曲げモーメント等の調査計算と実験

23,000 千円

### (2) 巨大船に対する船体縦強度の基準に関する研究

タンク配置や実際の載荷状態に応じた静水中の縦曲げモーメントおよび波浪中の縦曲げモーメントに関する調査を行ない、それぞれに対応した船体断面係数の基準を設定する。

上記調査において各国の船級協会の船体断面係数の基準の比較検討と併せ実施する。以上の研究実施には文献調査、計算等の経費とし概算3,000千円程度が必要である。

### (3) 現在の超大型船の強度に関する実態調査

船舶の航路に応じた海象、気象や船体運動、船体が実際に受ける応力を把握することにより合理的な構造の設計、波浪外力の基準の適正化に資するため、現在運航中の大型船数隻についての強度に関する実態調査を実施する。また広汎に船体損傷の調査を行なって工作技術との関連を考慮し、その原因を調査し、構造の基準と工作技

術との関係に関する研究を行なう。以上の研究実施には調査費、実船試験費などとして概算24,000千円程度の経費が必要である。

### (4) 長大油槽の内部構造法の研究

油槽の長大型化に伴って油槽内の隔壁、甲板、梁桁、制水隔壁などは荷油の動的圧力に対して十分に耐える構造法をとる必要がある。そこでタンクの長さや荷油運動に基づく衝撃外力との関係など、既往の研究成果を基にして、衝撃外力を考慮した具体的な上記各部の合理的構造について研究を実施する。上記研究実施には模型費、施設費、実験費などとして概算26,600千円程度の経費が必要である。

### (5) 船体の横曲げ強度および振り強度に関する研究

幅と吃水の比の大きい船型において従来の船型では問題とならなかった横断面内における横曲げ強度および振り強度が問題となるので、これらを考慮した横隔壁や横強度部材の合理的な寸法、配置を研究する必要がある。よって横曲げ強度および振り強度を理論計算により調査するとともに、模型実験によりその確認を行ない、横隔壁の横強度に対する効果に関する理論および実験による研究と併せ具体的な合理的構造法を確立する。上記研究実施には模型費、実験費等概算 11,200 千円程度が必要である。

### (6) ウイングタンク剪断変形の研究

油槽の長大にともなって、縦通隔壁と船側外板の相対的撓みが過大となり、横強度部材には過大な応力、また横隔壁に過大な剪断力が生ずるおそれがある。したがって横強度部材および横隔壁の構造についてはタンクの長さや関連してこの面からも検討する必要がある。そこでウイングタンクの剪断変形とタンク長さおよび横隔壁の剪断剛性の関係についての既往の理論研究を基にして、実際の構造に対する計算や構造模型による実験を実施し、剪断変形の実体を把握して、この面からの横隔壁部材および横隔壁の構造についての研究を実施する。この研究実施には模型費、施設費、実験費等概算 21,300 千円程度が必要である。

### (7) 縦通隔壁およびストラットの配置とトランスリング構造法に関する研究

幅と深さの比の大きい船型の横強度に対する構造法においては縦通隔壁およびストラットの数とその配置との関連において、トランスリングの構造を研究する必要がある。そこで縦通隔壁、ストラット、トランスリングの強度、重量配分などの相関関係を電子計算機を利用して検討するとともに、系統的な模型実験を実施してこれの総合的な合理的構造法の研究を実施する。上記研究実施

のためには模型費、実験費、施設費、電子計算機使用費など概算 38,200 千円程度必要である。

#### (8) 塑性設計法の応用に関する研究

既往の塑性設計の理論研究を基にして塑性設計法を具体的に複雑な船体構造に適用するための計算法を研究開発し、最適設計を行なう。また弾塑性座屈との関連、安全率の評価などについて研究を行ない、さらに従来の構造法との関係や問題点を把握するとともに模型実験によって確認を行ない、船体構造の適用の限界などについて研究を実施する。上記研究実施には前項同様の経費として概算 19,800 千円程度が必要である。

#### (9) 高張力鋼使用範囲に関する調査研究

高張力鋼材を使用する場合の設計応力のとり方としては、部材ごとに降伏点を基準にするか、抗張力を基準にするか、あるいはこれらの混合を基準にするか、について研究を行ない、船体剛性については船体振動との問題とも関連して船体剛性の許容限度についての研究を実施し、普通鋼材と比較してどの程度の船体断面係数や、剛性を減少させ得るかの資料を得る。

また甲板、外板の最小板厚、防撓材料付パネルの座屈強度、高張力鋼と軟鋼との混用型鋼を使用する場合の研究を実施する。上記各種の研究には模型実験も併せて実施する。上記研究実施には模型費、実験費など概算20,000千円程度が必要である。

#### (10) 高張力鋼の低サイクル疲労に関する研究

高張力鋼材の低サイクル疲労の性質に関し、理論および模型実験による研究を実施し、船体隅部構造や縦通材の隔壁貫通部などの模型による疲労試験を行ない、これらについて疲労強度の高い構造法を確立する。

また高張力鋼溶接継手と疲労強度、高張力鋼溶接継手の形状や材質と亀裂発生との関係について研究を行ない、高張力鋼材の工作基準の基礎資料を得る。上記研究実施には模型費、実験費など概算 30,000 千円程度が必要である。

上記の研究を能率的かつ効果的に実施するためには船舶技術研究所に低サイクル疲労試験機、波浪荷重装置、電子計算機を早急に整備する必要がある。これらの施設の整備にはおよそ60,000千円程度の経費が必要である。

### 3. 運航性能関係

#### A 問題点

(1) 大型広幅浅吃水肥大船型の推進性能に関する系統的模型試験を促進する必要がある。

巨大船の船型は現在の港湾事情などにより吃水が制限されるため、従来の大型船にくらべてより一層長さと同

の比が小さく、幅と吃水の比が大きくなり、かつ肥せき係数が大きくなるものと予想される。

肥大船型の模型試験については従来船舶技術研究所などにおいて長さと同幅の比、幅と吃水の比および肥せき係数等の影響について試験を実施してきたが、今後さらに上記の趨勢に応じよう

- (a) 長さと同幅の比のより小さいもの
- (b) 幅と吃水の比のより大きいもの
- (c) 肥せき係数のより大きいもの

に試験範囲を拡大するとともに、とくに

- (a) 船首形状
- (b) 船尾形状
- (c) 浮力中心の前後位置

などの影響について満載状態およびバラスト状態の系統的模型試験を促進する必要がある。

(2) 多翼プロペラの推進性能の研究を促進する必要がある。

超大型船においては5翼あるいは6翼のプロペラが一般化しているが、巨大船においては空洞現象防止および振動上の見地から、またプロペラ深度の必要上から、より多数のプロペラが採用されることも予想される。多翼プロペラの推進性能については、いまだ研究が十分に行なわれていないので、今後その研究を促進する必要がある。

また二重反転プロペラ、串型プロペラ、可変ピッチプロペラなどの特殊プロペラについての研究をも併せて行なう必要がある。

(3) 操縦性能に関する系統的模型試験を促進する必要がある。

船舶が大型化し、長さと同幅の比が小さく、幅と吃水の比が大きくなり、かつ肥せき係数が大きくなることによって、針路安定性能は低下し、また船舶の大型化に伴って旋回圏は大きくなる。

従来、肥大船型の操縦性能についてはほとんど系統的模型試験が行なわれていなかったが、巨大船においては操縦性能のいかに安全性および経済性に大きな影響を及ぼすことになるので、大型広幅浅吃水肥大船型について

- (イ) 長さと同幅の比 (ロ) 幅と吃水の比
- (ハ) 肥せき係数 (ニ) 船首形状 (ホ) 船尾形状
- (ヘ) 舵面積 (ト) 操舵速度

などが操縦性能におよぼす影響に関して、試験方法を確立して系統的模型試験を促進する必要がある。

(4) 制限水域における運航性能を把握するとともに、その向上をはかる必要がある。

港湾、海峡などの現状からみて、従来の船舶では運航性能上とくに問題とならなかつた場合でも、巨大船では水深、水路の幅、水路の弯曲等との相対関係で、安全性および経済性の見地から問題のおこることが予想される。

したがって浅水域および狭水路などの制限水域における

- (a) 速力低下            (b) 船体沈下
- (c) トリム変化        (d) 針路偏倚

などの挙動の大きな変化について明らかにする必要がある。さらに、

- (a) 低速時 (b) 惰航時 (c) 後進時の操縦性能についての研究を促進し、
- (a) サイドスラスト、アクティブラダ、その他の操縦装置

(b) 急速停止装置の開発を促進する必要がある。

- また港湾内における操船に関連して
- (a) 曳船の所要隻数とその所要馬力および曳航方法
  - (b) パラスタ状態での風圧の影響
- についても研究を行なう必要がある。

(5) 2軸船の運航性能についての研究を促進する必要がある。

巨大船においては船型諸要素の影響のため、1軸船と2軸船との推進性能の差が縮まり、場合によっては2軸船の方が有利になることも予想され、かつ

- (a) 1軸船ではプロペラが大型になるため、キャビテーションが発生する傾向が大きくなること。
- (b) 操縦性能は1軸船より2軸船の方が良好と考えられること。

その他主機、軸系などの関係により2軸船となることも予想される。したがって2軸船についても推進性能、操縦性能についての模型試験を促進する必要がある。

- (6) 実船の運航性能を把握する必要がある。
- 大型広幅浅吃水肥大船の実船の運航性能についてはいまだに就航船舶数が少ないため十分な資料が得られないので、今後新造される船舶について試運転方を確立して厳密な試運転を実施するとともに、就航時における運航性能を計測し、実船の資料を整備する必要がある。

## B 対策

### (1) 推進性能に関する系統的模型試験

大型肥大船型の推進性能に関する系統的模型試験はこれまで長さ $L$ と幅 $B$ の比 $L/B$ が6.0以上、幅と吃水の比 $B/T$ が3.0以下、肥せき係数 $0.78 \sim 0.82$ のものを中心に行なわれてきたが、巨大船の船型については長さ $L$ と幅 $B$ の比 $L/B$ が5.0、幅と吃水の比 $B/T$ が3.5、肥せき係数 $0.86$ 程度までの標準系統的模型試験を実施する必要がある。さらに船型の主要寸法の変化

に伴い形状影響が大きくなるので、船首形状、船尾形状、浮力中心の前後位置の影響についての特殊系統模型試験を行なう必要がある。

以上の系統的模型試験を実施するためには、標準系統模型試験に26,400千円、特殊系統模型試験に18,300千円、計44,700千円程度の経費が必要である。

### (2) 多翼プロペラの系統的模型試験

6翼までのプロペラはすでに実用化されているが、7, 8, 9翼プロペラ、二重反転プロペラ、串型プロペラ、可変ピッチプロペラなどの特殊プロペラについてはいまだ十分な研究が行なわれていないので、これらについて系統的模型試験を実施する必要がある。以上の研究実施には、(a) 7, 8, 9翼プロペラの系統的模型試験6,300千円、(b) 特殊プロペラ模型試験18,600千円、計24,900千円程度の経費が必要である。

### (3) 操縦性能に関する系統的模型試験

操縦性能に関する系統的模型試験としては、定常の旋回力を求める旋回力試験、船体と舵との応答を調査するZ操縦試験、針路安定性を判定するための資料となるスパイラル試験を実施する必要がある。これらの研究実施には21,270千円程度の経費が必要である。

### (4) 制限水域に関する模型試験

この模型試験を本格的に実施するために専用の浅水水槽を早急に新設することが必要であるが、港湾内および狭水路における安全確保の見地から研究の推進が緊要であるので必ずしも満足すべきとは考えられないが、差し当り現有の施設を利用して水深を種々に変化させた浅水影響模型試験、バウスラスト、アクティブラダなどを組合わせた特殊操縦装置による模型試験、風洞で水線上および水線下模型に風圧をかけてその影響を求める風圧影響模型試験を実施する必要がある。

以上の研究のためには次の程度の経費が必要である。

- (a) 浅水影響に関する模型試験            24,000千円
  - (b) 特殊操縦装置による模型試験        3,200千円
  - (c) 風圧影響に関する模型試験            2,400千円
- 計 29,600千円

### (5) 2軸船に関する系統的模型試験

2軸船型の推進性能、操縦性能について、船型諸要素を変化させた模型試験を行ない、1軸船との性能比較を行なう必要がある。この研究を実施するためには(a) 推進性能模型試験8,250千円、(b) 操縦性能模型試験9,840千円、計18,090千円

(6) 実船の運航性能に関する調査研究(安全関係6に含まれる)

上記の各研究を能率的かつ効果的に実施するためには

船舶技術研究所に浅水水槽、キャビテーションタンク、回流水槽を早急に整備する必要がある。これらの施設の整備にはおよそ 1,000,000 千円の経費が必要である。

#### 4. 振動関係

##### A 問題点

(1) プロペラによる起振力を定量的に把握し、船尾形状、プロペラアパッチュアの寸法について研究する必要がある。

プロペラと船体および舵との間隙は、大型船になるほど大きくする傾向となっているが、これらの間隙と起振力との関係についてはとくに不均一流中における性質がいまだ十分把握されていない。巨大船においては幅と吃水の比の大きい船型となり、プロペラの径も増大し、プロペラに基因する起振力は大きくなることが予想されるので、不均一流中における伴流分布、プロペラアパッチュアの大きさや起振力との関係、船尾形状と起振力との関係について研究を行ない、起振力を定量的に把握するとともに、プロペラによる起振力を最小にする船尾形状とプロペラアパッチュアの寸法を定める必要がある。

さらにプロペラの推力変動が、推力受を通じて船体縦振動を起こすことも予想されるので、推力ブロックおよびその基礎構造の剛性についても研究を行なう必要がある。

(2) ディーゼル機関の架構剛性について、機関室構造と関連して研究する必要がある。

巨大船においては機関の大型化にともなって、主機架構剛性の不足のために架構の振動が生じ、船体振動の起振力となることが予想されるので、機関室構造と関連して主機不平衡力、架構の剛性、架構振動の抑制法について十分に研究を行ない、その許容限界を定める必要がある。

(3) 船体各部の局部振動の性質を明らかにし、局部振動防止に対する対策を研究する必要がある。

船型の大型化にともない起振力は増大するにも拘らず上部構造物は形状的にも振動しやすい形状となり、船尾部機関室、二重底などは相対的に剛性が低下する傾向となる。そのためこれらには大きな振動が生じ、乗心地の悪さや、航海計器の故障、部材の損傷などの原因となることが予想される。しかしこれらの局部振動の様相についてはいまだ明確に把握されていない。よってこれらの局部振動を防止するためには、船体各部の振動モードとその固有振動数を把握するとともにその剛性について十分に研究を行なう必要がある。

(4) 船体固有振動について研究する必要がある。

巨大船においては起振力の増大、船体固有振動数の低下にともなって、従来よりも高次の船体撓み振動が乗心地の悪さ、航海計器などの故障、構造部材の損傷の発生原因となることが予想されるので、高次振動に対する減衰力や、バーチャルマス（付加水重量）などについて十分研究する必要がある。また船幅の増大にともない船体の振り振動や、船体自体の縦振動が起こることも予想されるので、これらについても検討をする必要がある。

##### B 対策

(1) プロペラ起振力と船尾形状に関する研究

均一流中における既往のプロペラによるサーフェイスフォースに関する研究を基にして、不均一流中における伴流分布およびサーフェイスフォースを模型実験により計測を行ない、さらに実船実験を実施し、これらの相関関係についての検討を行なう。これを基にして起振力を最小にする船尾形状やプロペラアパッチュアの寸法を定めるための必要な資料を得る。上記研究実施のためには模型費、実験費、実船実験費等として概算 39,300 千円程度が必要である。

(2) 主機および軸系による起振力と機関室構造に関する研究

大型機関について陸上および実船上において主機架構振動の様相および振動抑制に必要な力を計測し、主機架構の剛性の程度、主機台構造法などについての検討を行なう。また架構の振動が船体振動および機関におよぼす影響を調査し、架構振動の許容限界についての判定基準を確立する。さらに推力受台およびその付近の下部構造法についても検討を行なう。上記研究実施には実験費、調査費等概算 5,400 千円が必要である。

(3) 船体固有振動と局部振動の関連に関する研究

数隻の実船に起振器を設置して船体の固有振動数、振動型曲線、振動減衰率などを実験的に求め、起振力と振幅との関係についての研究を行なう。また航海時の振動測定を行ない、船体撓み振動や縦振動の振動の大きさ、振動型などを調査する。さらに上部構造、機関室二重底、主機船尾部、油槽内の船底および隔壁などについて起振器実験および航海時における振動の測定を行ない、これらの各部の固有振動数および振動モードを把握し、これらを推定するための理論計算法を確立する。上記研究実施のためには実験費、起振器などの経費として概算 35,000 千円程度が必要である。

#### 5. 主機(ディーゼル機関、タービン機関、ボイラ関係)および軸系関係

##### A 問題点

(1) 大出力ディーゼル機関の設計、構造およびこれが製造、運転設備について研究する必要がある。

巨大船用の主機関は 35,000 馬力程度の出力のものが必要となるので、ディーゼル機関としてシリンダ径の大型化とともに平均有効圧力の向上を図ることにより、1 基出力を増大させてこの要請に対処することとなる。しかしこの種の大型機関についてはその構造、設計方法および製造技術に関して明確でない問題がある。とくにシリンダ径の大型化に関しては、燃焼室構成部分の肉厚の増加による熱負荷の増大、変動荷重に応ずる軸受面圧の増大、構成部品の大型化に伴う新規製造運転設備の設置と構造部品の合理化が問題である。また運動質量の巨大化によるクランク軸系の縦振動および二次振り振動の問題がある。さらに平均有効圧力の向上に関しては、熱負荷、軸受面圧、部品の合理化、などシリンダ径の大型化に重複する問題のほか、排気利用形式の検討を含めた過給機の性能の向上の問題点がある。大出力ディーゼル機関の開発とその性能の確保向上のためには以上の点を包含した総合的な研究が必要である。

(2) 高性能マルチプルディーゼル機関の開発について研究する必要がある。

主機関の大出力化に伴いマルチプルディーゼル機関の採用が考えられるが、これが機関としては、従来の大型低速機関に比較して性能的にはもちろん、艦装上からも経済的にも劣らないものでなければならない。これがため高性能ディーゼル機関の開発に併せて、大出力マルチプル機関に適した動力伝達装置と制御装置の開発改善が必要である。また従来の大型低速機関との比較を含めて、多面からの経済性の検討について調査研究する必要がある。

(3) 大出力の高温高压再熱タービンの設計、構造並びにそれらの生産設備、試験装置について研究する必要がある。

巨大船用蒸気タービン主機としては高温高压再熱タービンが採用されると考えられるが、その構造、設計方法に関しては明確でない問題がある。とくに高温高压タービンにおいては、負荷変動による急激な温度変化が関連部品に非定常熱応力を発生する原因となり、亀裂等損傷を招来することが予想される。また高温高压再熱プラントにおいては、負荷変動に対する追従性が悪くなり、操船の機敏性が損われるおそれがある。したがって非定常熱応力の様相と関連部品の構造および材質について、さらに運転の機敏性を確保する方法について研究する必要がある。また減速歯車用大型工作機械、試験装置について配慮する必要がある。

(4) タービン主機の後進方式について研究する必要がある。

巨大船の操船の安全を確保するためには、主機の後進能力の増大をはからなければならないが、タービン主機においては後進力の増大は後進タービンの大型化をもたらすのみでなく、高温高压再熱プラントへ移行すればその機敏な操作が困難になることが予想される。したがって巨大船において必要とされる後進出力を把握するとともに、大出力可変ピッチプロペラの採用を含めて経済的かつ有効な最進方式について研究する必要がある。

(5) 発電機、給水ポンプの主機直結方式について研究する必要がある。

蒸気タービンプラントのパッケージ化については既に開発され、機関部重量の軽減と燃費の向上、艦装工数の節約に寄与しているが、今後一層の効果を実現するためには、残された問題点として発電機用タービンおよび給水ポンプの主機直結駆動方式を考慮しなければならないので、これについて研究する必要がある。

(6) タービン減速歯車装置の最適形式と、高硬度歯車の材質、工作方法ならびにその荷重状態と損傷原因について研究する必要がある。

主機出力の増加とともに減速歯車装置、とくに第二段親歯車が大型化するが、主機出力が 30,000 馬力を超えると第二段親歯車の直径は 5 m に近づき、現在の加工設備能力の限界に達することが予想されるとともに加工精度は相対的に低下することとなり、一方、主機重量の増大を招く結果となる。また巨大型においてプロペラに起因する起振力により軸系のトルク変動、スラスト変動が増大し、船体の撓みと相まって減速歯車装置に及ぼす外力の影響が大きくなることが考えられるが、これらの点については歯面に加わる実際荷重とその分布状態についてはいまだ十分に把握されていない。さらに歯面荷重の増大に伴ってスコーリングなど従来に見られなかった損傷を発見することも予想される。これらの問題を解決するためには巨大船用の最適減速歯車方式を明らかにするとともに、高硬度歯車の材質、工作について、また歯車装置に加わる外力、歯車に働らく実際荷重、および高荷重歯車の損傷原因とその機構についても研究する必要がある。

(7) ボイラ装備方式について研究する必要がある。

船用ボイラは現在一般推進動力源としてのほか、緊急時の動力源および各種の補助動力源ならびに熱源としてその容量が決定され、その結果主缶 2 基、または主缶 1 基および補助缶の配置が種々考慮されるが、ボイラの重量は機関部の計画に大きく影響することと、巨大船全体

の熱経済の見地から補助動力の他の動力源への転換、非常用動力源の取扱いなどについて検討を行ない最適の計画法を確立する必要がある。

(8) 高温高圧再熱ボイラの構造、材質について研究する必要がある。

再熱プラントが採用される結果として、発生蒸気温度 500°C以上、蒸気圧力 80 ないし 100kg/cm<sup>2</sup> に達する再熱ボイラが必要とされる段階になったが、かかる高温高圧ボイラにおいては材料の高温腐食に対する材質的配慮が要求される。またボイラ効率の向上をはかるため過剰空気量の減少と排気ガス温度の低下が予想され、低温腐食の発生が考えられるので、これに対する配慮も必要である。これらの点に関して高温または低温における材料の強度、耐食性と適切な新材料の開発について研究する必要がある。

(9) 広範囲の負荷変動に対して全自動可能なバーナーについて研究する必要がある。

巨大タービン船の自動化の促進に伴い、広範囲の負荷変動に対して自動化が可能なバーナーが要求されるが、これについてはいまだ開発されていないので研究する必要がある。

(10) 新形式ボイラの採用について研究する必要がある。

船舶の巨大化と再熱ボイラの採用によって船用ボイラはますます大型化、重量化することが予想されるが、とくにボイラの船内搭載方法の見地からしてもボイラの軽量小型化を促進しなければならない。このため強制循環ボイラなどの新形式ボイラの採用が可能となれば、かかる問題から解決されると同時に船用ボイラの性能向上にも貢献できるものとする。したがって新形式ボイラの開発とその船舶への採用について研究する必要がある。

(11) 船尾管軸受の型式、材料、設計について研究する必要がある。

巨大船ではプロペラの起振力による軸系の振動が増大することが予想され、軸受損傷の原因となることが考えられるが、船尾管軸受の実作動状態については従来十分な把握がなされていない。したがってこの点を把握するとともに巨大船の船尾管軸受として必要な性質を有する軸受の材料、型式およびその設計方法について研究する必要がある。

(12) 軸系およびプロペラの軽量化について研究する必要がある。

軸系、プロペラの重量の増大は軸受の面圧を増加させるとともに、軸受の偏摩耗の原因ともなり好ましくない結果を招来することが考えられる。このためには軸系お

よびプロペラの設計、製造および材料について改善をはかるためプロペラの実作動状態における応力の把握、プロペラ翼の設計方法、ならびに中空プロペラ翼およびパイプ軸の工作、設計方法について研究する必要がある。

(13) 特殊型式プロペラについて研究する必要がある。

巨大船の推進、運動性能を向上させるためにプロペラの性能向上をはかる必要があるが、とくに大馬力主機の搭載に伴う低速性能の向上に当って種々の問題があり、その解決には相当の困難が予想される。したがってこれらの要求性能をプロペラの側において解決するため大出力可変ピッチプロペラ、二重反転プロペラなどの採用を促進しなければならない。このためには大出力可変ピッチプロペラの設計、性能およびその効果ならびに二重反転プロペラの開発の研究が必要である。

## B 対策

### (1) 大出力ディーゼル機関

シリンダ径の大型化および平均有効圧力の向上による燃焼室構成部材の熱応力の増加に関しては熱応力に関する既往の研究成果を調査するとともに、設計、試作、実験を通じて機関の各状態における燃焼室壁の熱分布、温度変化を計測、解析し、負荷変動に伴う非定常熱応力の理論的把握とこれが減少の方策について研究を行なう。また過給機の性能向上については排気管系改善による排気エネルギー利用率の向上、静圧過給、動圧過給の比較などの排気利用形式に関する実験研究のほか高圧力比過給機の研究を行なう。

軸受面圧の増大に関しては軸受の構造、材質、精度などに対する変動荷重の影響を実測して軸受の工作法および材料の選択について研究し、さらにクランク軸系の縦振動および二次振り振動についての実験、あるいは実船実測を行ない、これら振動系の基礎理論の確立を図るとともに振動応力を減少させる、例えば振動ダンパーの設計、試作について研究する。

機関の構造部品の大型化に伴う鑄鍛造品の製造能力および部品の合理化に関しては、これら構造部品の強度、構造、材質および機能のほか、製造設備または保守点検の難易、方法などに関する調査を行ない、その合理化を図るとともに、特に必要と思われる部品例えばクランク軸などについては理論的実験的解明を行なう。以上の研究に要する経費概算は次のとおりである。

ピストン冷却方式を含めた設計並びにシリンダ

ヘッドライナーなどの熱応力の研究 27,000千円

軸受の材質、工作法の研究 5,500千円

縦振動と二次振り振動の基礎理論の

確立とダンパーの試作研究 11,000千円



クランク軸鍛造能力と材質の検討	20,300千円
構造部品の合理化	17,500千円
排気利用形式を含む過給機の全効率の 向上研究	32,5200千円
	計 113,800千円

(2) マルティプルディーゼル機関

高性能のディーゼル機関開発に関しては中速機関による粗悪油の実験を行ない機関の耐久性および経済性について検討する。また動力伝達装置および制御装置の開発改善のため軽量小型で安価の大容量変動トルク吸収機構の実験研究のほか、減速歯車装置の機構の改善と小型化軽量化に関する調査設計および機関の急速逆転時の性能に信頼があって、しかも簡易な制御装置の開発研究を行なう。さらにマルティプル機関の経済性の検討に関しては主機による荷油ポンプ駆動などの主機動力の多用途化についての調査研究に併せて、発電機配置および制御装置を含めた電気推進方式の検討および動力伝達装置の開発改善による機関長さの短縮化を含めた大型低速機関との比較を行なう。

以上の研究を実施するための費用概算は次のとおり。

粗悪油運転可能で潤滑油消費の少ない 信頼性ある機関の開発研究	11,300千円
軽量小型で安価の大容量トルク吸収機 構の開発研究	11,300千円
軽量小型で安価の歯車減速装置および 立体配置可能な装置の開発研究	16,500千円
非逆転機関の場合の大容量逆転機構の 開発研究	1,500千円
急速逆転時の性能に信頼ある簡単な 制御装置の開発研究	1,500千円
主機駆動荷油ポンプの経済性の研究	500千円
発電機配置および制御装置を含めた 電気推進装置の経済性の比較	300千円
変動トルク吸収機構、減速歯車装置、スラスト 軸受一本化による機関長さの短縮化を含めた 大型機関との比較研究	300千円
	計 31,900 千円

(3) 蒸気タービン機関

高温高压再熱タービンの高温部材の非正常熱応力に関しては、理論的解明とともに基礎的な実験を行ない、その様相を把握したうえで操縦弁、高压タービンの一部を設計試作し、熱応力の実態を確認する。また負荷変動に機敏に対処し後進操作を容易にするための構造として再熱器切換方式について調査研究する。また後進問題については各種の方法について性能、経済性を総合的に調査

する。さらに発電機、給水ポンプの直結方式に関連して発電機のサイクル変動許容度および給水ポンプの調整方式について調査するとともに、その一部について設計試作を行ないその性能を確認する。以上の研究を別個に行なうとともに、これらを総合した船用再熱タービンプラントを試作し、運転を行なってその性能、経済性を総合的に検討し最も高性能軽量なタービンプラントの開発を行なう。以上の研究に要する経費は概算次のとおりである。

非正常熱応力の研究	90,500千円
温度切換方式のシステムの開発	1,500千円
高性能軽量タービンの試作研究	700,000千円
後進操作法の研究	10,500千円
発電機のサイクル変動許容度および 給水ポンプ調整方式の検討	17,500千円
	計 820,000千円

(4) 減速歯車装置

減速歯車装置の型式の選択と軽量小型化の促進に関してはロックドトレーン型歯車方式、遊星歯車方式を含めた各種の歯車配置について、その装置重量と大きさおよびその経済性について比較調査するとともに、高荷重、高硬度歯車の材料、溶接法、加工法などの工作法を明らかにするため実物大模型を試作し研究を行なう。またかかる高荷重歯車に発生すると予想されるスコアリングなどの損傷の原因とその機構についても理論的実験的に解明することが必要である。さらに巨大船になったために増加すると考えられる軸系のトルク、スラスト変動および船体たわみが歯車装置に与える外力および実際に歯車にかかる荷重の状態については従来十分に把握されていないので理論的解明と同時に実船実測を行ない明らかにする必要がある。以上の研究に要する経費の概算は次のとおりである。

歯車装置、k値の異なった大きさおよび 経済性の比較	2,500千円
スコアリング、折損およびピッチングの 対策の検討	47,700千円
材料、歯切、溶接の工作法の検討	30,500千円
実際荷重およびその分布の検討ならびに 実船実測	15,300千円
トルク変動、スラスト変動、船体たわみ などの外力の検討ならびに実船実測	12,300千円
	計 108,300千円

(5) ボイラ

ボイラの装備方式については経年変化の調査を含めて各種装備方式の経済性を比較検討するとともに、補助ボイラの機能を非常用のみと考える場合と補助蒸気源とし

— 船 の 科 学 —

て常用する場合の経済性・安全性についても調査し、装備方式に関する明確な指針を把握する必要がある。

また高温高圧再熱ボイラの構造、材質については非金属材料を含めた適切な新材料について調査し、実験によってその耐食性、強度を確認する。また過剰空気量低減限度についても併せて実験を行なう。

全自動可能なバーナーについては数種類の設計を行ない試作してその性能を検討する。

強制循環ボイラを含む新形式ボイラについては採用の可否についての第1次的調査を行なう。以上の研究に要する費用概算は次のとおりである。

数種の具体的計画とその経済性の検討	300千円
経年変化の調査	300千円
補助ボイラを非常用のみと考える場合と補助蒸気源として常用する場合の経済性、安全性についての検討	300千円
全自動可能バーナーの開発	7,300千円
低温腐食に耐える材料の開発(含過剰空気量低減限度の研究)	10,600千円
高温腐食対策	5,300千円
新形式ボイラ採用の可否の調査	300千円
	計24,400千円

(6) 船尾管軸受

船尾管軸受の型式、材料、設計については船尾管軸受の実作動状態について陸上に試験装置を設けて実験研究を行ない明確にする。また軸受配置についても同様に実験によって最適配置を検討する。以上の研究に要する経費の概算は次のとおりである。

船尾管軸受の実作動状態の調査	5,500千円
最適形式軸受配置の研究	6,000千円
	計11,500千円

(7) プロペラ

プロペラ、プロペラ軸の重量軽減に当っては各部の強度を実測し、実験と併せて現状を十分に把握するとともに、中空プロペラ翼の設計方法と材質について研究を行ない、試作してその性能を確認する。またパイプ軸についても実験によってその性能を把握する。

大型特殊プロペラについては二重反転プロペラについて性能を実験的に解明するとともに試設計を行なう。

一方、大出力可変ピッチプロペラについてはこれの採用による総合的效果を調査するとともに、開発に必要な機構上の問題について実験的に解明する。またその性能については模型試験によって系統的に把握する。以上の研究に要する経費の概算は次のとおりである。

プロペラおよびプロペラ軸の強度実測

ならびに実験研究	10,500千円
中空プロペラ翼の開発	26,300千円
パイプ軸の研究	4,800千円
二重反転プロペラの開発	12,300千円
大出力可変ピッチプロペラ採用の総合的効果の調査研究	2,500千円
船体船尾形状を併せての模型試験(運航性能関係2項の含まれる)	
	計56,400千円

(8) 材料

巨大船用主機材料として要求される各種の耐熱耐食性材料についてその基礎的な特性を研究する。これに要する経費概算は75,500千円である。

上記の研究を実施するためには船舶技術研究所の設備または共同施設として次の機械設備を整備する必要がある。これらの整備には概算設備費として1,816,000千円、調査費として3,000千円が必要である。

項 目	機 械 装 置	用 途
ディーゼル関係	大型ブラノミラー 大型ボール盤 芯出し定盤 高圧空気源設備 軸受試験装置 動力計	巨大船ディーゼル主機 架橋等の加工 同主機の加工・組立 同主機の過給系統性能試験 同主機の軸受面圧の研究 同主機の試運転
タービン関係	大型ギャグラインダー 大型ギャンジャー 歯車試験装置など	巨大船タービン主機減速歯車の加工 同主機減速歯車の加工 同主機減速歯車の荷重試験
軸系関係	船尾管軸受試験装置	巨大船船尾管軸受の荷重状態の研究
材料関係	クリープ試験機	巨大船主機用材料のクリープ試験

発行ノ

造船における溶接技術管理

工学博士 寺井清著

【内容】

- 第1編 日本の造船における溶接
- 第2編 造船における溶接技術管理
- 第3編 船体溶接の自動化(写真集)
- 付 編「溶接による生産性の向上」に対する反省と見解

昭和40年12月15日発行 定価 1,500円

(下小包2kg料金)

B5判 本文約220頁、写真集(特アート)24頁

上製本 ケース入り。 船舶技術協会

# 連絡船ドック (13)

## 第10編 諸管装置

古川 達郎

### 便所—白いシルエット—

D君は列車のトイレが苦手である。列車特有の不規則な動揺に加えて、カーブでは振り回され、お尻を定位置に維持するのに一苦労。出かかったものも引っ込んでしまう。握り棒にしがみついたり、お尻で調子をとったり、悪戦苦斗の末、やっと出かかったと思うともう次の駅。

列車のトイレは線路ワキに落ちるようになっていた。ワガモノが公衆の面前に落下するかと思うと、身の縮む思いで、またストップ。

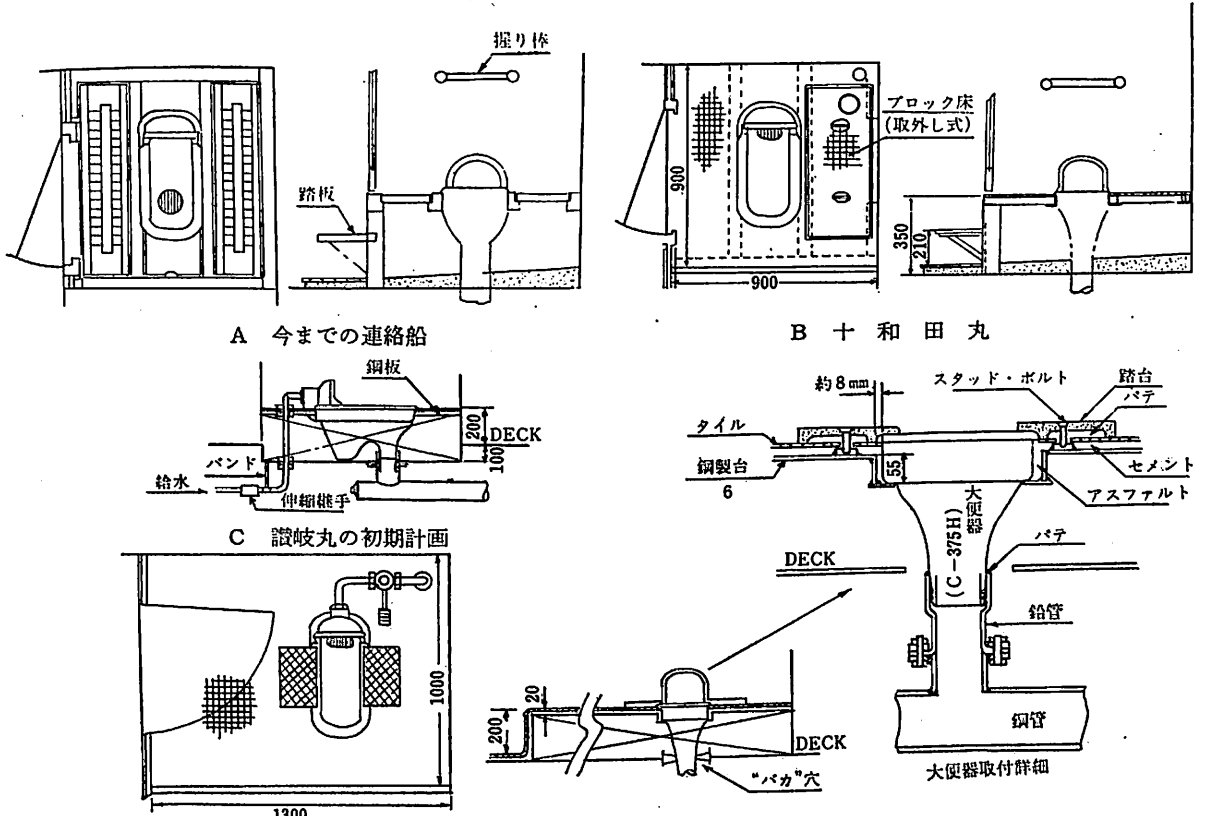
先日、残業で遅くなったD君。駅のホームでボンヤリと帰りの電車を待っていると、突然前のホームに停っていた客車からジャーという水の音。トイレを使ったらしい。ふとその方を見たD君、ギョッとして思わず顔をそ

むけてしまった。もっとも目はそのままだったが……。ご用の済んだご婦人が、やおら立上って、終始服装をととのえるのが、ほのかにはっきりと見える。

窓にはダイヤガラスを使っているから普通では見えないが、夜のイタズラ——小さい電球の照明でも、暗い外からは案外良く見えるものである。だから“停車中は使用しないで下さい”と書いてあるのかな。

その点、連絡船は停泊中でも使用ご自由で、お尻を離れたワガモノは便器の下についた汚物管を通して、はるかなる下の水面付近で、海の中へ放出されるから、公衆の面前にさらされる心配はない。

しかし、船の便所もあまり感心できたものではない。薄暗い電灯、ニョキニョキと出た肋骨や梁の構造材、不体裁にはいざり回わしたパイプ、そして大便所は……。



第10.1図 連絡船の大便所

連絡船の大便所は床が高い。“よいこらしょ”と踏板を上って中へはいると、便器のまわりの床は木製の格子である(第10.1図A)。でき立ては“木の香も新しく”よいものであるが、何日も立たないうちに踏まれて黒ずむ。そのたびに海水でゴシゴシ洗うので、乾く間もなく、やがて腐ってくる。

車載客船摩周丸(5,796.12G T)はこの大便所の床をタイル張りにした。——といっても木の格子をタイルにかえたというもので、その後十和田丸でもこの様式が採用されたが、便器の横にあるパイプ手入用のあげ蓋(これもタイル張りだが、なんだか汲取口を連想させ余り感じのよいものではない(第10.1図B))。

『新しくできる陸上ビルの洗面所はすばらしい。余計なパイプなどはまとめてパイプシャフトを通してあるので、内部がすっきりとし、いかにも清々しい。はいったら出るのがイヤになるくらいだ(まさか)。船にこの感じが出せないものだろうか。船は陸上のビルと構造も違うし、スペースの制約をうけるから、そのまま真似ることはむずかしいが、最初から覚悟をきめてかかればできないことはあるまい』

D君は常々こう考え、そしてチャンスがうかがっていたが——やがて讃岐丸の建造計画がはじまった。待ってましたとばかりD君はSさんの諒解を得て洗面所に凝り出した。

幸い讃岐丸の洗面所<sup>(1)</sup>の上は暴露甲板,<sup>(2)</sup>下は車両格納所で、縦に室内を貫通するパイプやトランクは少ない。写真10.1のように混雑している洗面器の下のパイプ類は、洗面器の後にリセスをつくり、その中を通すことにした。ビルのように十分なスペースがとれないので、工事のためには反対側の羽目板を取外せるようにして。(第10.2図、写真10.2)。

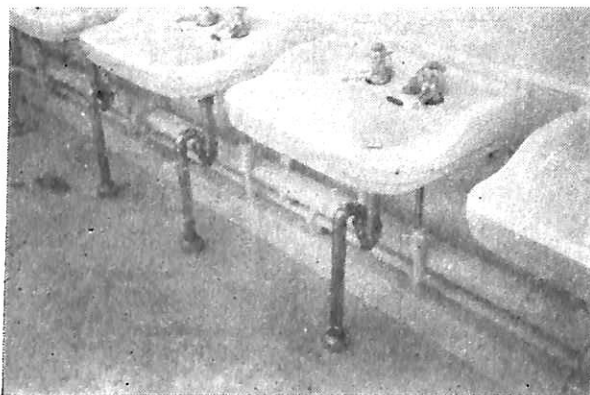
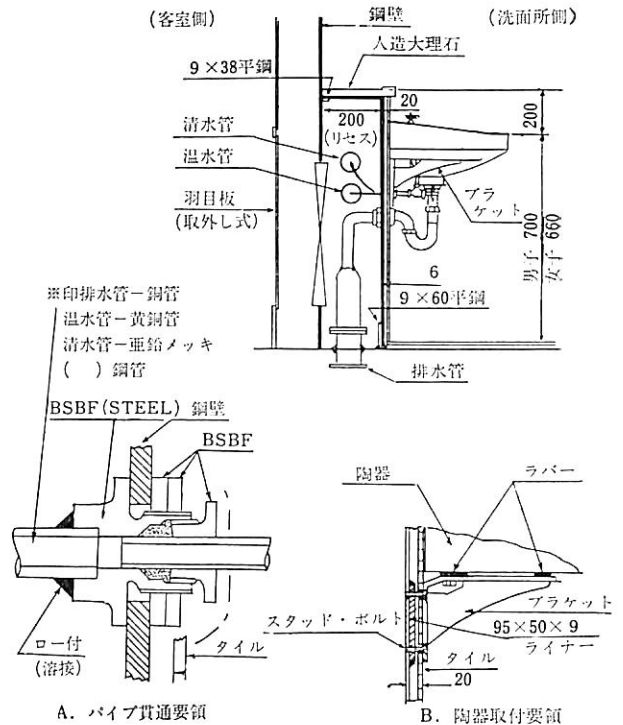


写真10.1 十和田丸の1等洗面所



第10.2図 讃岐丸の洗面器取付台

ここまででは比較的順調であったが、最後に大便所で壁にイヤ床に突き当たってしまった。

- (1) 讃岐丸は便所と洗面所を同一区画に設けている。
- (2) Exposed deck, 外部にさらされている甲板(讃岐丸は航海甲板)

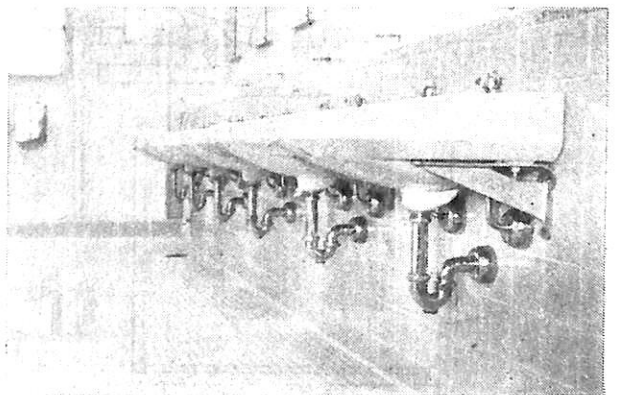
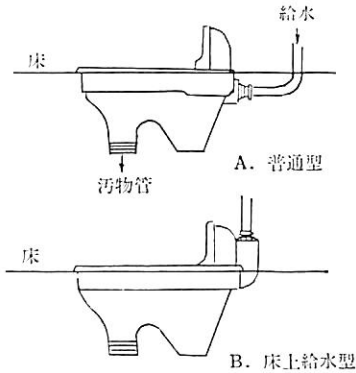


写真10.2 讃岐丸の2等洗面所



写真10.3 讃岐丸の車両甲板の天井  
(大便器の底部がみえる)



第10.3図 和風トラップ付大便器

例の「どっこいしょ」の踏板をやめるには便器を下げなければならない。大便器の高さはだいたい決っているから、<sup>(1)</sup> 結局甲板を下げるということになる。

はじめ造船所の出した案は、第10.1図Cのように大便所の下だけ甲板を下げたもの。しかしこれでは「どっこいしょ」は解決しても、台との隙間が20cm 足らずでは保守ができない。そのために床にあげ蓋をつけるのでは何にもならない。D君は

「今まで問題の多いのは、給水管と便器の接続とフラッシュ・バルブ<sup>(2)</sup>の修理。これはいずれも床下にあるので工事がやりにくいから、「床上給水型」の便器を使えば簡単になる(第10.3図)、汚物管の接続には工事のできる程度の「バカ穴」<sup>(3)</sup>を甲板にあければよいじゃないか」

下に水が漏れるって――

それは今までの便器の取付が幅8mm くらいのフランジでぶら下がっているだけだから水が漏れるんだ。第10.1図Dのように枠でかかえこみ、アスファルト<sup>(4)</sup>でがっちり固めれば、一応水はとまる。(万一漏れても下は

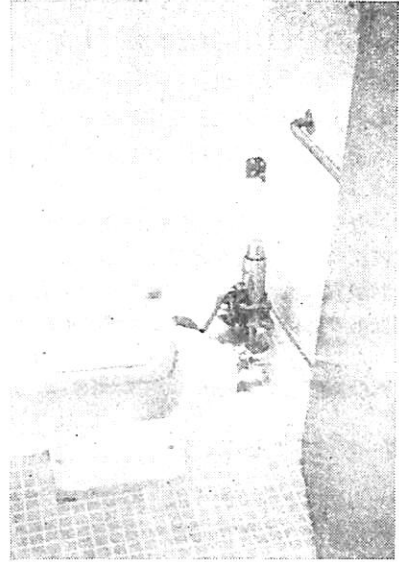


写真10.4 讃岐丸の大便所

車両甲板さ)」(写真10.3)

そしてさらに便器が踏まれて動かないようにと踏台までつけて提案した。

この踏台は床がぬれていても靴が汚れないし、「アナ」の位置が便器からはみ出さないためにも大変有効である。(写真10.4)

B君は、

「便器を埋め込んでしまうと便器の取り替えるとき困る」

と反対したが

「こわれたときに修理し易くしておくことはもちろん必要だが、その前にまず、原因を調べて、こわれなくすることの方がより大切だよ。

パイプの接合部が漏れたり、便器がこわれたりするのは、便器の取付が不完全だからだ。それにこわすのは就航中よりむしろ工事中に多いのじゃないか。物など落と

- (1) 和風トラップ付大便器のフランジまでの高さ、約30cm
- (2) 連絡船のフラッシュ・バルブは足踏式。今まではスプリングを利用したもので主として床下に、讃岐丸はダイヤフラム型を床上に装備。
- (3) 参考資料10.1、造船所の慣用語。参照。
- (4) 大便器をセメントで埋め込むと温度による膨張・収縮により便器を破損することがあるので、アスファルト(厚さ3mm以上)などの緩衝体を設ける必要がある。

して——」

と自案をおし通してしまった。

各大便所内は、蛍光灯付。

「大便所の内部をあまり明るくすると——」

「おっと、その心配はご無用。フラッシュ・ドアにして白いシルネットは見えないようにしています。しかも使用していないとき、扉は自動的に開いているようにしたので、内部の清掃も行きとどくでしょう」

かくて讃岐丸の洗面所は、余計なパイプを追放し、床はあげ蓋なしの総タイル張り、D君理想の“ビル並”に近づいてきた。

そう、“ビル並”に。一点をのぞいては——

### 海水管—柳の下のどじょう—

一点——それは水洗に使う水。船では清水が貴重品。だから便所の水洗などには海水を使う。そのかわり量は豊富で、湯水期にワガモノの処置に困るどこかの街の水洗便所とはわけが違う。ポンプの動く限り無尽蔵に出てくる。

こればかりはビルさんも真似ができないだろう——と気分をよくしていたら

「モシモシDさんですか。讃岐丸の水洗用海水管が腐食してアナがあきました」

と現地からの緊急電話。

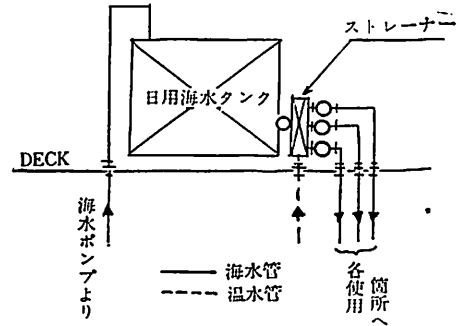
「腐食だって——冗談じやない。あれは銅管だよ。まだ半年もたっていないのに、銅管がそう簡単に腐食するはずがない。何か当ててこわしたのだろう」

「いや、腐食なんです。主として曲りのところですが、直管の部分にもあいています」

ポンプで海水を汲み上げると、いろんなものが一緒にはいってくる。砂、ごみ、中には貝や海藻のタマゴまで混っている。はいてもパイプの中を素通りして行く分には、一向さしつかえはないが、海の中も住宅難とみえて、貝たちは少しでもひっかかりがあると、遠慮会釈もなく住みついて、そこで成長する。

そのまま成長を続けると、やがてはパイプ一杯になるわけであるが、幸い——貝や海藻にとっては不幸にも、船は定期的にドックにはいる。そのとき海水管の中の水を抜くと、折角の安住の地もたちまち地獄の責苦。貝たちにとってはワガモノの処置に困るどころの騒ぎではない。やがてひからびて落ちてしまう。

これで済めば船の方は大助かりであるが、そのあとがいけない。工事が終わって、いざ水を送ると落ちた貝殻などが、おし流されて末端の便器の中までギッシリ。今度は乗組員が泣く番である。



第10.4図 十和田丸

B君などもこの問題には悩まされ、頭をひねった末、タマゴのうちにお湯で殲滅することを考え出し、空知丸以後の新造船では海水管に温水管をつなぐことにした(第10.4図)。

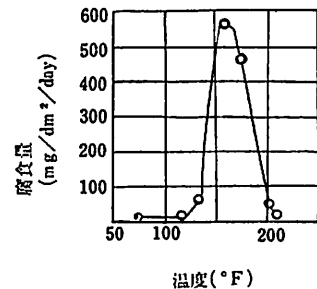
D君「どうだい、効き目は——」

B君「それがね、あるような、ないような。たびたび流してくればよいのだろうが。船でどの程度やってくれるかが問題だよ。のべつお湯にして通せば確実だと思うがね」

D君「のべつお湯にしては、パイプがたまらないよ。連絡船では少しでも永持ちさせようと、鋼管には亜鉛メッキ<sup>(1)</sup>——それも電気メッキではなく、熔融メッキ<sup>(2)</sup>にしているが、それでもお湯だとたちまちやられてしまう(第10.5図)。まして相手は海水だからね」

B君「その点、空知丸の温水管は黄銅、海水管は銅なんだ」

D君「銅管なら有毒だし、内面が比較的滑らかだからカ



第10.5図 蒸溜水中の亜鉛の腐食度に及ぼす温度の影響

(1) 参考資料10.2, 連絡船のパイプ。参照。

(2) 熔融亜鉛メッキは電気メッキより数倍~10数倍厚く、耐候性・耐食性において格段の差がある。

キもつきにくい。それに海水に対しては絶対だからね」

その「絶対」のハズの銅管が腐食しはじめたのだから、D君はあわててしまった。

「電食かな。しかしあの辺には電位の高い異種金属は何もないハズだが……きっと工作不良に違いない」

と早速建造所に申し入れ、返答如何と待ちうけた。

ところがその返事は——

『銅管は海水に対して耐食性ですが、比較的やわらかい材料のため、管内を流れる海水の速さが速くなると<sup>(1)</sup>キャビテーション・エロージョン<sup>(2)</sup>をおこすことは良く知られていることであります』

D君は、「しまった」と思った。そういえば以前何かで読んだことがあったけ。どうも本で読んだものは、そのときはナルホドと思っても実感が無いのですぐ忘れてしまう。

『——今回の讃岐丸の給水管用海水管の腐食状態を詳しく観察しますと、曲り管の外側にできたアナは潰状をしており、これは明らかにキャビテーションの影響で

す。なおこの部分は他にくらべ硬度も比較的やわらかくなっています<sup>(3)</sup>』(写真10.5A)

ちょうど河の堤防が水流によって、だんだんえぐられてくるようなものだといっているのである。

それでは直管の部分は——

『銅管が海水に強いのは、表面が青緑色の被膜でおおわれて保護されているからです。直管にできたピッチング状<sup>(4)</sup>の腐食は、この被膜の一部が機械的ショックや激しい水流によって剥がれると、その部分の裸銅が周囲の皮膜によって電食されはじめるためです<sup>(5)</sup>』(写真10.5B)

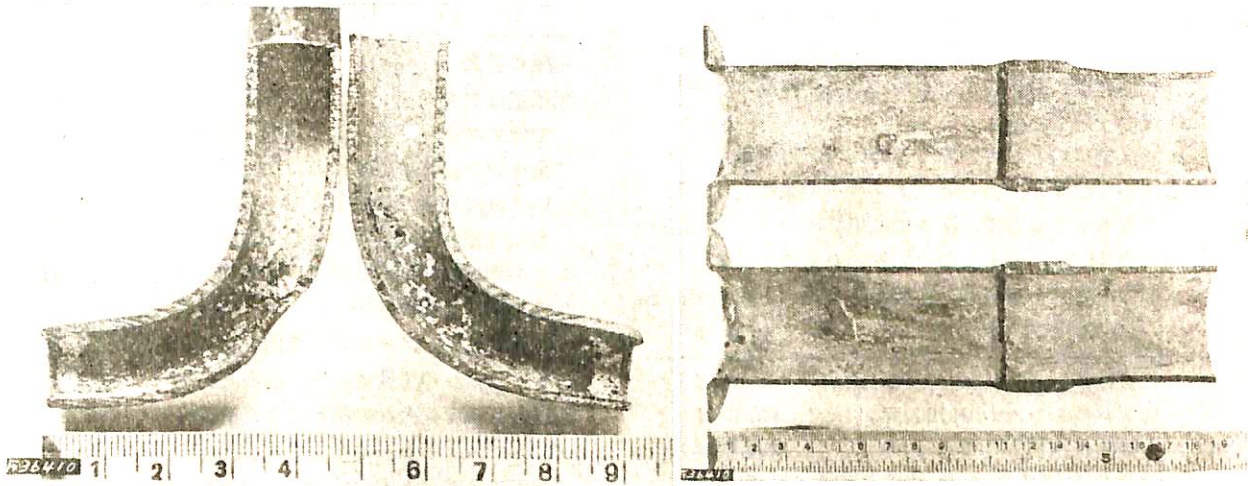
こんなところにも電食があったのか、とD君ガックリ。うらめしそうな顔をして

「なんで、それを先に教えなかったのだ」

とおこっても

「仕様書で銅管を使うように指示してありましたので」といわれれば、それでオシマイ。

D君「今まで松山丸にしても、十和田丸にしても、同じように海水管に銅管を使って異状がなかったものだから



A 曲管部

B 直管部(フランジ付)

写真10.5 讃岐丸の銅管腐食状況

(1) 通常流動海水中で銅管が使用しうる流速は 1.8m/sec 程度といわれる。

(2) Erosion; 流動状態における浸食状態(物理的腐食)。Cavitation Erosion はその典型的なものである。(Cavitation; 空洞現象)

(3) Hv 55~87

(4) Pitting; 点食, アバタになる腐食。

(5) 裸銅—皮膜部の電位差は約30mV。この程度でも十分に電気化学的腐食が発生することが実験的に認められており、一たん孔食が生成すると局部的な酸素濃淡電池の構成も重要な腐食因子になるものと思われる。(三重工技研, 第15表面処理委員会, 三菱日本・横浜造船所報告)。

ら、讃岐丸も“右へナラへ”して仕様書にのせたのだがなあ——」

Sさん「一般的には銅管は海水に強いといえるが、その銅管にしても成分、硬度によって多種多様。一方海水もそのときの状態——流速・渦流・圧力・濃度・温度などによって、パイプにあたる影響が違ってくる。当然青函と宇高の地域的な差も無規できない(第10.1表) またパイプの加工によって材質が変化することもあ(1)るし、配管の良し悪しによっても変わってくる(1)」

前に銅管を使って成功したからといって、決して油断はできないよ」

D君「いつも柳の下にどじょうがいるとは限らないというわけですね」

とたんに横から

B君「どじょうなんかいるわけがないよ」

第10.1表 青函・宇高の条件の違いと、銅管腐食との関係(2)

条 件	腐食の度	宇高	青函	備 考
海 水 温 度	高い程大	高	低	
海水中の空気の混入	多い程大	多	少	讃岐丸はシムナイダフロベラのため多いとした
海水中の塩の濃度	関係なし			
電 化 の 程 度	関係なし			

Sさん、D君「——？」

B君「相手が海水ではね——」

- (1) 参考資料10.3, 海水用銅管の腐食防止。参照。  
 (2) 新三菱・神戸造船所, 海水用銅管の腐食調査結果(讃岐丸の原因調査資料) (昭36)

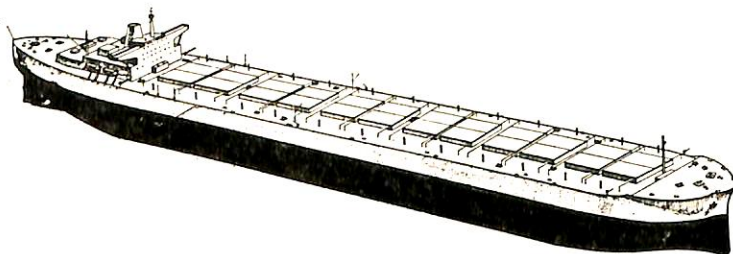
## 呉造船で世界最大のジャイアント兼用船を起工

呉造船所が昨年6月リベリヤの Sea Tankers 社から受注した世界最大の油槽兼積貨物兼用船(第109番船)の起工式を2月7日に同所のビルディングドックにおいて行ない建造に着手した。本船は6月末に進水, 10月末に完成の予定である。

本船は兼用船として世界で初めて10万重量トンを超えるばかりでなく, 世界最大タンカーの東京丸に匹敵する規模を有するもので, 深さでは川崎汽船タンカー五十鈴丸の24.20mをもしのぐ世界一のものである。

本船の主要目を東京丸と比較すると次のとおりである。

	本 船	東 京 丸
載貨重量	144,000 t	150,000 t
総トン数	80,000 T	95,000 T
垂線間長	286.50m	290.00m
型 幅	43.30m	47.50m
型 深	24.30m	24.00m
吃 水	16.46m	16.00m
主 機	27,500PS	30,000PS



速 力	15.25kn	16.75kn
船 価	46億8千万円	43億円

本船の特長

- (1) 船型はアフターブリッジを採用した。(12万トン以上ではアフターブリッジは本船と東京丸だけ)  
 (2) 全タンクを2重隔壁にし, 油とバルク(塩, 石炭など)いずれにも適する構造となっている。

本船は完成後は日本を含む三国間に配船される。メキシコから日本に年間9航海, 6年間にわたり約600万トンの工業塩を運ぶほかメキシコへの途中, 中近東経由でペルシャ湾からメキシコへ原油を輸送する珍しい船である。日本への工業塩は瀬戸内の三ツ子島(広島県)に陸揚げされ専売公社の指示により横浜以西の化学, ソーダ, ガラスメーカーに2次輸送される。

兼用船は液体と固体いずれも積める船体構造をもつた船で, 日本海運においてはまだ竣工していないが, 21次計画造船では次の船が兼用船として登場する。

山下新日本汽船	66,500 DW	日立造船
ジャパンライン	58,700 DW	呉造船
大阪商船三井船舶	55,370 DW	三井造船

外国船主では昭和30年頃より建造していたが昭和39年頃までは日本造船所に対する発注も年平均2~4隻程度(4~6万DW)であったが, 40年には兼用船の受注が急増し13隻, 84万トン余で, 1船の大きさも7~9万DWと大型化した。



参考資料10.1

造 船 所 の 慣 用 語

どこの職場にも独特の慣用語があるものである。造船  
所用語には英語から転化したものが多い。中には現在め  
ったに使われないもの、すでに古語になったものもある  
が、一応参考のため記載する。

(1) 船体および機装品

オモテ	Bow	船首
トモ	Stern	船尾
ダンブル	Hold	船倉
トンネル	Shaft tunnel	軸路
ク	Underbridge alley way	船楼下通路
タラップ	Ladder	梯子
ファナー	Funnel	煙突
ジャンパー	Damper	調理室ストーブなどのダンパー
ボンク	Bunk	寝台
チン	Chain	鎖
シャコ	Shackle	シャックル
シカライキ	Skylight	天窗
インジン	Engine	機関
ホワナイフ	Fore & after	倉口
フライキ	Flag	旗
ハンドデール	Handrail	手摺
デレッキ	Derrick	デリック
オーネン	Awning	日覆

(2) 船員職名

チーオサー	Chief officer	一等航海士
ファースト	1st engineer	一等機関士
セキメート	2nd mate	二等航海士
ナンバン	No.1 oiler	操機長(火手長)
カムネー	Carpenter	船匠(大工)
ストーキ	Store keeper	船庫手(倉庫番)
オモテ	Crew	普通船員の総称

(3) 材 料

サブロク	3×6	鋼板や合板などの3尺×6尺のもの
シハチ(ヨソバチ)	4×8	ク 4尺×8尺 ク
ゴト	5×10	鋼板の5尺×10尺のもの
ゴニジュー	5×20	ク 5尺×20尺 ク
5厘		1/16吋
2厘5毛		1/32吋
1分		1/8 吋
2分		1/4 吋
ホーコン	Oakum	オーカム
ボート	Bolt	ボルト
ビス	Machine screw	木ねじ
ペン	Paint	ペイント
パッキン	Packing	パッキング
ドロペン	Putty	を Red lead paint に混ぜた ドロドロしたもの
マルアタマ	Snap head	丸頭の鉋
皿鉋	Counter sunk rivet	皿頭の鉋
毛紙	Roofing paper	水止毛紙
ベイマツ	Oregon pine	米松

サネイタ	Tongued & grooved plank	縁甲板
(4) 工事の用具および方法		
デッキ(レッコ)	Let go	離す, ゆるめる
ロップ	Rope	綱
ハッカ	Hook	鈎
オラエル		(綱などを)押える
コーキン	Caulking	填隙
ワカス	Weld	溶接
チャンチャンする	Bolt	こたは Pin の先端をたたき つぶす
カシメ	Riveter	鉋鉋
モグリ	Diver	潜水夫
ツヅ	Shore	支柱
メクラ	Blind cover	盲板
パチ	Patch	当金
イレコ		隙間や穴に入れて平面にする
メンをとる		縁を削る
チス	Chisel	鑿(のみ)
マストダンペー	Floating crane	起重機船
ナマス	Anneal	焼鈍
スライキ	Slack	ゆるめる
ライマー	Reamer	穴をさらえる
キンネン	Snatch block	切欠滑車
シナイ	Batten	撓定規
ツライチ		平面
トロ	Track	トラック
セギル	Joggle	段付にする
ツキ合せ		lap しない継目
アテモミ		鉋穴を片方だけあけておき, 他方を現 場で合せて drill すること
ホド	Furnace	炉
カランバン	Travelling crane	走行起重機
ロコ	Locomotive crane	機関車起重機
ダイギリ	Shearing machine	剪断機
サービン	Scarfing machine	嵌接削機
ボール盤		鑽孔機
ウエス	Waste	ボロ布
ケヤク	Marking	罫書
テッポー	Pneumatic hammer	エアハンマー
カイサキとる	Plate	などの角を taper させる (開先)
テレコ		反対向
トンボする		品物を上下転倒させる
バカアナ		ルーズな穴
		(開けばなしになっている不必要な穴)
オシャカ <sup>(1)</sup>		不良品, 不合格品

(1) 金細工職人の用語から起こった。金製品のハンダ  
付をするとき、火が強すぎるとハンダがとけて失敗す  
る。それを「火が強かった」を「4月8日だ」と洒落  
た。4月8日はお釈迦の誕生日から、さらに「お釈迦  
になった」と発展した。

参考資料10.2

連 絡 船 の 管 材 料

種 類	空知丸・松山丸	十和田丸	讃岐丸
清 水	ガス管 (亜鉛メッキ)	ガス管 (亜鉛メッキ)	ガス管 (亜鉛メッキ)
温 水	黄銅管	黄銅管	黄銅管
海 水	銅 管	銅 管	銅 管
蒸 排 気	銅 管	銅 管 (車両甲板下・鋼管※)	—
甲板洗浄兼消防	銅 管	銅 管 (亜鉛メッキ)	銅 管
ピ ル ジ	銅 管	銅 管 (亜鉛メッキ)	銅 管 (亜鉛メッキ)
パ ラ ス ト	銅 管 (タンク内・鋼管※)	銅 管 (亜鉛メッキ)	銅 管 (亜鉛メッキ)
排 水	銅 管 (車両甲板下・鋼管※)	銅 管 (亜鉛メッキ)	銅 管 (車両甲板下・鋼管※) (コンパス甲板および航海甲板用で甲板上に排水するもの・硬質塩化ビニール)
汚 物	銅 管 (車両甲板下・鋼管※)	銅 管 (車両甲板下・鋼管※)	銅 管 (車両甲板下・鋼管※)
圧 縮 空 気	銅 管	銅 管	銅 管 (小径・銅管)
備 考	1. 高級船員用洗面所・浴室・便所・船員居室の各室内の配管はクロームメッキ黄銅管 2. ※印鋼管は厚肉鋼管・亜鉛メッキ	1. 1等客用および高級船員用洗面所・便所・船員居室の各室内の配管はクローム・メッキ黄銅管 2. ※印鋼管は厚肉鋼管・亜鉛メッキ	1. 洗面所・便所・浴室・湯沸室・調理室・洗濯室はクローム・メッキ黄銅管。 2. ※印鋼管は亜鉛メッキ。 3. 鋼管はすべて厚肉鋼管。

参考資料10.3

海 水 用 銅 管 の 腐 食 防 止

●腐食防止対策<sup>(1)</sup>

(1) 曲管部の曲率半径を大きくする。

海水が曲管部で管壁に激しく衝突し、安定な皮膜を剝離したり、Cavitation 発生の原因とならないように、設計上許される範囲で曲率半径を大きくする。

(2) 枝管取付部の改良

今回の調査においても枝管取付部は一様に Cavitation Erosion が認められ、材質が軟質であったためにも原因しているが、その取付にも一考を要するのではなからうか。

(3) 銅管の硬度

Cavitation-Erosion のみられる銅管は位置的にも決して条件はよくないが、他の銅管に比較して軟質であったことにも一因していると考えられるので、銅管の加工(熱間曲げ加工)などにも注意する必要がある。<sup>(2)</sup>

●銅管の流速限界(参考)

管 材 質	流 速	管 材 質	流 速
銅	1.8m/s	脱酸銅	1.8m/s
砒素入銅	2.1m/s	真 鍍	3.0m/s
キューロ・ニッケル	4.5m/s		

- (1) 新三菱・神戸造船所研究部材料研究課, "某船" 冷却海水用銅管の腐食調査結果, (昭36) 8pp。
- (2) 讃岐丸の銅管も熱影響を受けた部分は、他の部分に比して Hv30~50 の低下を示しており、Cavitation の研究結果から見ても硬度は支配的要素となるので、余り焼鈍し過ぎぬよう、また溶接もなるべく銀ローを使用することがのぞましい。

## 10. 諸管装置 修繕工事一覧表 (新造より最初の定期検査まで)

<b>10.1 清水管</b>		<b>33.4 甲板長倉庫内アンカー洗滌管開閉バルブのハンドルを船楼甲板上に移設のこと。甲板長倉庫内アンカー洗滌管左舷開閉バルブを取外し、配管替えのうえ右舷開閉バルブの隣りに移設し、両バルブのスピンドルを船楼甲板上まで延長し同甲板上で操作できるようにすること。なお船楼甲板上のバルブハンドルには円筒カバーをつけること。</b>	
〔空知丸〕		○開閉バルブ取外し復旧 2	
34.4	①甲板士官浴室清水管のスピンドル取替 1	○海水管切替 銅管 径50 延4m	
	②車両甲板家畜用飲料水のバルブ摺合 2	○スピンドル取替 黄銅 径16 2	
	③石鹼水用タンクの清水コック取替 1	○カバー 厚7×径250×高240 1	
	④調理室清水自在蛇管取替 3	<b>33.6 車両用甲板天井調理室用ガーベージシュートの海水管溶接 銅管 1</b>	
34.5	日用清水タンクの側面にコック取付 1	<b>33.9 車両甲板中央 海水管溶接 銅管 2</b>	
〔松山丸〕		<b>33.11 ①車両甲板後部左舷海水管亀裂箇所修理銅管 1</b>	
32.11	日用清水および日用海水タンクの液面自動制御継電器の主接触子および渦巻スプリング取替のうえ作動調整。立石製CV-F型 2	③ボイラ室入口海水管亀裂箇所溶接 1	
33.3	①石鹼水用タンクの清水コック取替 1	<b>34.5 車両甲板右舷海水管溶接 銅管 1</b>	
	②調理室内清水コック取替 3	〔松山丸〕	
	③ライスボイラ用給水自在蛇管取替 1	32.4 普通船員小便所海水管切替 銅管径20×長400 1	
34.5	日用清水タンクのドレンパイプにニップル取付 1	33.1 同上海水管切替溶接 銅管 2箇所延2.4m	
〔十和田丸〕		33.5 ①高級船員便所のフートバルブスピンドル取替 1	
34.5	ライスボイラ用自在蛇管取替 1	③高級および普通船員便所のフートバルブ取付ボルト取替 72	
34.8	士官洗面所清水コックのハンドル取替 4	③消火栓のバルブ摺合わせ 10	
35.1	日用清水タンクの液面制御用電極棒取付用合成樹脂を取替え絶縁を完全に取付けること 取付棒 BC 径100×70 1	④甲板部浴室内海水管漏水箇所取外し溶接 1	
35.12	①ライスボイラ用自在蛇管取替 1	33.9 普通船員便所のシスターンのバルブ修理 1	
	②調理室の清水コック取替 1	34.1 高級船員便所ストール用サニタリーパイプのホッパー取替 4	
〔讃岐丸〕一参考・新造より最初の中間検査まで一		34.5 ①車両甲板消火栓のバルブ摺合せ 6	
36.4	①清水取入口に漏斗新設(新造時の取入口はブルワークのためホースを挿入しにくい)ため 1	②普通船員便所サニタリーパイプ取替 黄銅 径30×長300 2	
	②遊歩甲板、船首尾に清掃用清水取出口新設 2	〔十和田丸〕	
<b>10.2 温水管</b>		34.5 ①2等寝台男子便所海水管切替銅管径12 長300	
31.1	船楼甲板船員食堂外部の温水管漏水箇所ロー付 1	②下部遊歩甲板3等男子便所海水管切替 銅管径25×長1m 1	
32.6	船員室通路の温水管ロー付 長さ10cm 1	34.8 ①中甲板左舷男子便所海水管溶接 2	
33.3	船員室の温水管ロー付 1	③車両甲板左舷船員便所海水管切替 長200 1	
33.5	調理室前、属員便所内の温水管亀裂部ロー付各1	③ガーベージシュートに海水管取付 径30延7m、径48 延0.8m	
〔十和田丸〕		④2等男子便所、中甲板前部左舷男子小便所海水管溶接 3	
34.5	甲板士官浴室の温水管延長 径25×長2.5m 1	34.10 2等男子便所海水管ロー付の上ラッキング取替 1	
34.11	2等配膳室のシンクに温水管取付 径25 7m	34.11 海水管漏水箇所修理11、消火栓バルブスピンドル取替1、ガーベージシュートのバルブ取替 1	
35.3	カリファイヤータンクのボトムプラグ取替 1	35.2 士官便所の海水バルブ取替 径12 1	
35.9	海水管洗滌用の温水管新設 径40×長3m 1	35.3 ①サニタリーパイプの亀裂箇所修理 8	
<b>10.3 海水管</b>		③大便器用フートバルブの内部装置取替 20	
〔空知丸〕		③2等婦人便所のフートバルブスピンドル取替 1	
31.1	士官便所サニタリーパイプ一部亀裂箇所ロー付 1	35.5 ①2等、3等便所海水管取替 3箇所延2.45m	
32.4	①船首タンクバラスト管止弁操作スピンドル調整 1	②2等男子小便所の海水コック取替 1	
	③士官および属員便所のフートバルブ解放調整 10	③3等婦人便所海水管取替 銅管 径12 長120 1	
	③船員室通路ボイラ室入口の海水管亀裂部溶接 1	35.7 ①1等、2等男子小便所海水管切替 2箇所延1.5m	
32.11	①車両甲板海水管漏洩箇所当金溶接 径80 2		
	②普通船員便所内海水管亀裂箇所ロー付 1		
33.1	①車両甲板船尾両舷消火用海水管切替および漏水部溶接○切替銅管径75長1.7m×1、溶接部 2		
	②普通船員室通路中央部漏水箇所溶接 銅管 1		
33.3	①車両甲板天井の消火用海水管フランジ取付部漏水箇所溶接 銅管 3		
	②ガーベージシュートの海水管切替 長300 1		
	③居住区海水管溶接 銅管 2		

— 船 の 科 学 —

- ②各等大便器用フートバルブ取替 15
  - 35.9 ①遊歩甲板, 車両甲板甲板洗滌管バルブ摺合せ26
  - ②端艇甲板の海水管取外し掃除 3
  - 35.10 ①1等便所のシスターンより便器にいたる海水管取替 径40×長2m 2
  - ②甲板洗滌管バルブの弁座削正のうえ弁取替 2
  - ③事務掛便所の小便器の海水管溶接 1
  - ④1等寝台, 普通船員便所の海水切替 延1.45m
  - ⑥車両甲板左舷中央部海水管取替 径25×長3.5m
  - 35.12 ①2等左舷後部婦人便所の海水管漏水箇所修理 1
  - ②1等, 2等男子便所海水管漏水修理 2
  - ③1等男子, 婦人便所海水管切替2箇所 延50cm
  - ④上部遊歩甲板消火用の海水バルブ摺合わせ 3
  - ⑥船員用調理室ガーベージシュート海水弁取替 1
  - 36.3 ①普通船員便所海水管のフランジ溶接 1
  - ②2等男子便所の海水管取替 径18×長350 1
  - ③客用大便器のフートバルブ取替 10
  - ④1, 2等男子便所の海水バルブ取替 2
  - 36.5 ①船首タンクのバラストパイプ用ネジ止弁および同操作装置解放しバルブ摺合せ操作装置注油調整復旧 1
  - ②端艇甲板海水管取外, 掃除, 径3.4m 2
  - ③甲板洗滌管のバルブ摺合せ 15
- 〔讃岐丸〕一参考—
- 36.10 旅客用大便器のフラッシュバルブを取外し内部清掃, 加修のうえ復旧調整(洩水および水量加減のため)
- 10.4 排水管
- 〔空知丸〕
- 32.4 車両甲板排水口蓋の止ピン取替 黄銅径10長60 20
  - 33.4 車両甲板排水管取外し掃除復旧 9箇所延64.5m
- 〔桧山丸〕
- 33.9 船楼甲板, 船首両舷排水管の下端にカバー取付 鋼板40×60 2
  - 34.2 船楼甲板船尾キャプスタン下部ウォーターウェーの船首部に排水管取付 銅管 径38 4
  - 34.6 車両甲板排水管のノンレタンバルブ解放調整 22
- 〔十和田丸〕
- 33.9 車両甲板後部排水管取外し掃除, 復旧 2
  - 34.9 機関士官浴室排水管の掃除 長2m 1
  - 34.11 煙突ケーシング内に排水管取付 ガス管 延5m
  - 35.3 中甲板左舷通路天井の排水管フランジ漏水修理 1
  - 35.6 後部3等婦人便所の排水管掃除 長2.5m 1
  - 35.9 ①機関士官, 甲板部・事務部属員浴室の排水管掃除 長5m 3
  - ②中甲板左舷々門後部に排水管新設 径70長1.5m
  - 36.3 車両甲板右舷後部排水管切替 径45 長3m 1
  - 36.5 甲板士官, 機関部士官, 各属員浴室および調理室の排水管取外し掃除復旧 延64.8m
- 〔讃岐丸〕一参考—
- 36.4 ビルジ用ハンドポンプ取替 2
  - 36.10 ①車両甲板船首左舷排水管取外し掃除復旧延10m
  - ②排水管用ストームバルブ内部清掃点検復旧 10
  - ③甲板部, 機関部食堂用排水管取外し掃除延2m
  - 37.2 排水管用ストームバルブ内部清掃点検復旧 13

10.5 汚物管

汚物管取外し清掃後復旧, 延長さm, ( )は箇所数									
空知丸		桧山丸		十和田丸		讃岐丸			
32.4	4.2(3)	34.6	7.5(5)	33.9	20.4(9)	36.10	90.0(3)		
33.4	49.0(2)			34.9	20.6(8)	37.2	51.6(18)		
34.5	4.5(3)			35.9	25.0(8)				
				35.10	15.2(5)				
				36.5	199.0(4)				
計	57.7(8)	計	7.5(5)	計	280.2(34)	計	141.6(21)		

〔讃岐丸〕

- 36.10 汚物管用ストームバルブ内部清掃点検復旧 4
- 37.2 同上工事 9

10.6 蒸気管

〔空知丸〕

- 31.5 ①ウインドラス蒸気弁 径70および弁座取替 1
- 甲板補機元弁 径100 および弁座取替 1
- ②機関事務室, 発電機室, 工作室の暖房放熱器付ドレンタラップのペロー新替 2
- ③各室暖房放熱器ドレンタラップの弁, 汙網替 2
- 32.5 各室ラジエータバルブハンドル取替(合成樹脂)20
- 32.11 甲板部員室ラジエータバルブハンドル取替黄銅10

〔桧山丸〕

- 33.5 ウインドラス蒸気管のバンド溶接 1
- 33.9 キャプスタン蒸気管(車両甲板天井膨脹管)新替, 規定水圧試験施工し完全復旧。なお保温材料その他は補修のこと。銅管 径110 長5m 1

〔十和田丸〕

- 33.11 車両甲板左舷に列車暖房用ホース格納フック取付 径13×長300 15
- 35.11 車両甲板左舷にスチームホース掛用のフック取付 径12×長160 6
- 36.5 カラーフェイヤーを解放清掃し, 加熱管固定バンド脱着箇所溶接修理並びに同管水圧試験(8kg/cm<sup>2</sup>)施行。関係バックキング新替復旧のこと。なおラッキング脱落したものの補修 1

10.7 その他

〔空知丸〕

- 31.1 ①ジャイロ室内伝声管の航海船楼甲板貫通部漏水箇所溶接 延200 1
- ②シリンダ潤滑油タンクの給油管を移設し, 旧給油管跡は当金閉塞。給油管 鋼管 径75 長1.2m 1  
当金 鋼板 厚12 径120 1

〔桧山丸〕

- 31.6 右舷車両甲板にて潤滑油予備タンクに注油できるよう配管のうえ中間弁取付のこと。なお取入口にはカップリング取付。貫通ピース 亜鉛引鉄管 径50 長350 1  
弁(本船供給) 径50 1  
カップリング(蓋付) 亜鉛引鉄管 径50 1
- 33.9 第3清水タンクおよび第4養缶水タンクのフィーリングパイプにネームプレート取付 黄銅2

〔十和田丸〕

- 34.10 ①第4養缶水タンクの空気抜管のフランジ・バックキング取替
- ②船首および船尾タンク内のドラフトゲージ用の船外弁摺合せのうえ, 同操作装置解放調整 2
- 35.9 第1バラストタンクの測深管取替 径40 長4m 2

＝技術短信＝

石川島播磨重工と三井造船  
英国ビッカース社と修繕協定締結

石川島播磨重工と三井造船は、両社の建造した船舶のアフターサービスに関して英国ビッカース社 (Vickers Armstrongs (Shipbuilder) Ltd.) との間で相互に話し合いをすすめてきたが、このほど合意に達し、1月13日それぞれ協定書に調印した。この結果、両社の建造した船舶の保証工事をビッカース社の全造船所へ委託できることとなった。

この修繕協定によれば、ビッカース社は両社の建造した船舶の保証工事を、それら船舶の英国における定期的な寄港地または近辺の港で行なうことができ、また保証工事以外の各種修繕についても両社にかわってその工事を引受けることができるようになってきている。また保証工事を迅速に行なうため英国では入手できない部品を両社はビッカース社に対し供給することになっている。この協定によりヨーロッパに就航する両社建造船舶のアフターサービスに便利になると同時に、ビッカース社にとっても工事量の増大をもたらすことになる。

(註 ビッカース社は英国最大の機械工業会社 Vickers Ltd. の子会社で、同社は英国北東海岸の Newcastle 市およびその附近に海軍工場、Jarrow 工場、Hebburn 工場の3工場、および北西海岸の Barrow 市に Barrow-in-Furness 工場を有し、船舶の造修、船用機関の製作を行なっている)

世界最大タンカーの完成と起工

石川島播磨重工業、横浜第2工場では、かねて建造をすすめていた15万トンタンカー「東京丸」が完成し、1月31日に東京タンカーへ引渡された。本船は世界最大タンカーで、独創的設計が採用され、自動化、遠隔操縦も大幅に採用されたため、乗組員も29名ときわめて少なく、本船の運航が大いに注目されており、去る2月1日横浜・根岸からベルジャ湾に向けて処女航海の途についた。

本船の主な特長は本誌18巻10号にたが、その詳細は近く本誌でご紹介す記載する予定である。

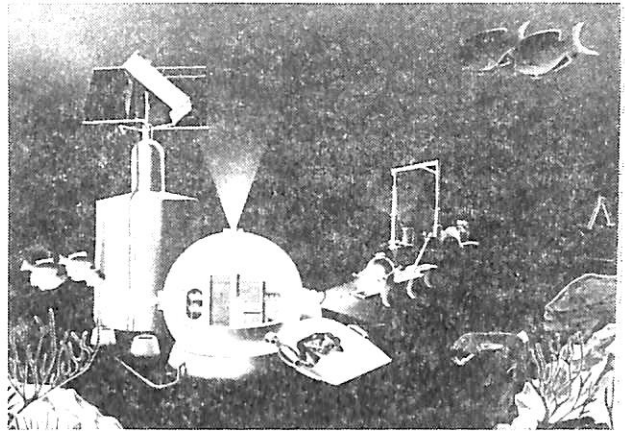
東京丸の完成につづいて同造船所において出光タンカーの超大型タンカー「出光丸」(20万5千重量トン)が建造されることになり、2月1日起工式を行なった。

本船は世界ではじめて20万重量トンを超える巨大船で世界最大の船型をも

つと同時に船体部、機関部に最新の技術と画期的な新機軸が採用される。本船の概要は本誌19巻1号に記載しており、8月末進水、11月末完成の予定である。

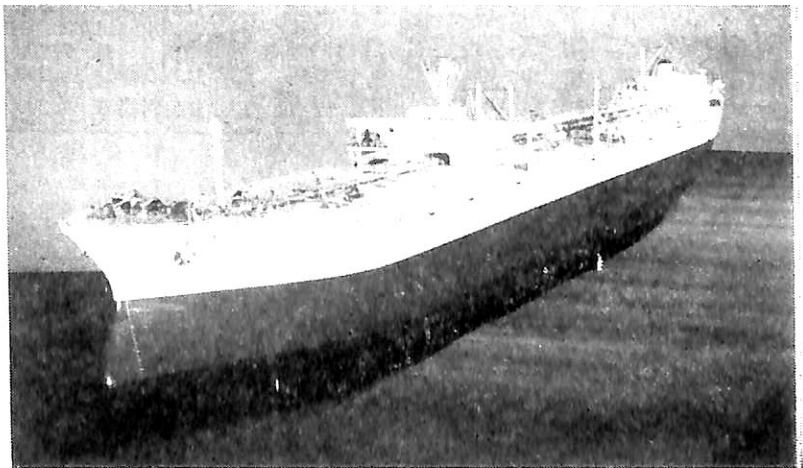
海底の原子力前哨基地

“海洋産業”に手をそめている米国各社の筆頭であるウエスチングハウス・エレクトリック社では、このほど



大洋の種々の海洋資源を開発するための前哨基地の構想を発表した。

この前哨基地の特色は同社が得意とする原子力発電装置を組入れたことにある。この発電装置は3,000kWの発電力を有し、海底2マイルのところにつくられる地域社会の心臓部であり、すべての動力源の役目を働く。写真の左側にある円筒形をしたものが発電炉で、その上部にあるのが冷却装置、右側の球体は海底の作業員の休憩所兼中央管制室、右端の車輪のついた乗物はこの管制室から指令に従って海底で鉱物資源の試料の採掘を行なう装置、手前は現在ウエスチングハウス社ではほぼ完成している深海潜航艇ディープスターである。



20万5千トンタンカー出光丸模型

## 昭和 40 年度新造船建造許可実績

国内船

運輸省船舶局造船課 (昭和40年12月分)

船番	造船所	船主	用途	船級	G.T.	D.W.	航速	主機関	L × B × D × d(m)	竣工予定	許可 月日
109	神田造船	有村商事	開密21次	糖油貨炭	650	900	11.5	日発D 1,100	53.00 × 9.40 × 4.70 × 4.25	41-1-末	12-7
239	石播名古屋	反田産業	日本郵船	石炭貨	20,000	32,600	13.85	石播D 9,600	173.00 × 26.80 × 15.00 × 10.50	41-6-下	〃
371	来島船渠	公/京北海	運船	S炭材	3,300	5,500	13.0	三井B&W D 3,300	96.00 × 14.80 × 8.70 × 6.70	41-4-下	〃
357	名村造船	太平洋	近海船	船貨	8,150	13,300	13.5	三横D 5,500	130.00 × 20.00 × 11.00 × 8.39	41-6-末	〃
448	字品造船	新和海	運船	信託糖油	2,150	3,500	12.7	阪神D 2,800	82.00 × 12.80 × 6.60 × 5.85	41-4-上	〃
170	尾道造船	公/宮崎	産業	運船	2,020	3,200	12.5	赤阪D 2,400	82.00 × 13.00 × 6.70 × 5.80	41-6-下	12-11
66	新山本造船	岡田海	運船	運船	2,080	3,500	12.0	日発D 2,100	82.00 × 12.60 × 6.60 × 5.80	41-2-下	〃
913	石播・東京	第一中央	貨物	運船	43,300	68,700	15.0	石播D 16,100	225.00 × 35.30 × 18.50 × 12.20	41-7-下	12-16
578	三保造船	東京海	運船	運船	3,500	2,000	10.5	ダイハツ D1,000 × 2	72.00 × 15.00 × 4.60 × 4.30	41-3-末	〃
360	来島船渠	太平洋	運船	運船	3,900	5,850	13.0	三井B&W D 3,300	101.00 × 16.00 × 8.00 × 6.55	41-7-中	〃
358	〃	公/大盛海	運船	運船	2,500	3,850	11.5	伊藤D 2,200	83.00 × 14.40 × 7.10 × 5.90	41-4-末	〃
356	〃	公/中予汽	船	〃	2,999	4,800	12.0	〃 D 2,850	91.00 × 15.20 × 7.50 × 6.25	41-7-末	〃
747	三井・玉野	商船三井	21次兼貨物	〃	34,000	55,370	15.8	三井B&W D 18,400	213.00 × 31.70 × 17.60 × 11.80	41-7-中	12-17
742	〃	〃	21次貨物	〃	11,700	12,050	20.75	〃 D 18,400	156.00 × 23.20 × 12.90 × 9.00	41-8-中	〃
743	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	D 18,400	〃	41-9-中	〃
966	三菱・神戸	〃	〃	〃	〃	〃	20.7	三菱D 18,400	〃	41-10-中	〃
104	呉造船	ジャパンライン	21次兼貨物	〃	40,600	58,700	15.65	石播D 18,400	222.00 × 31.70 × 19.85 × 12.16	41-9-中	12-24
728	金指造船	金成栄汽	船貨	〃	4,700	7,200	13.2	神発D 4,200	114.00 × 16.60 × 8.40 × 6.80	41-3-下	〃
157	今治造船	正栄汽	船貨	〃	3,100	5,000	13.0	阪神D 2,800	88.00 × 15.50 × 8.00 × 6.60	41-5-中	〃
103	呉造船	山下新日本	21次兼貨物	〃	26,200	37,000	14.3	石播D 11,200	181.00 × 29.60 × 16.20 × 10.50	41-7-下	〃
875	浦賀重工	ジャパンライン	21次兼貨物	〃	46,800	76,000	15.6	浦賀D 20,700	232.00 × 37.12 × 18.00 × 12.46	41-9-中	〃
679	石播・相生	日本郵船	21次貨物	〃	10,700	12,550	18.35	石播D 10,500	147.00 × 22.40 × 13.35 × 9.45	41-9-中	〃
4143	日立・向島	太平洋	運船	運船	3,430	5,100	12.0	日立B&W D 2,750	98.00 × 15.20 × 7.70 × 6.25	41-7-中	〃
826	鋼管・鶴見	日本郵船	21次兼貨物	〃	37,000	61,200	14.7	浦賀D 15,000	220.00 × 33.00 × 17.75 × 11.92	41-9-末	〃
179	三菱・広島	新和海	運船	運船	42,000	68,400	14.9	三菱D 15,000	216.00 × 35.70 × 18.70 × 12.58	41-9-下	〃
240	佐野安船渠	三光汽	船貨	〃	10,300	16,500	14.0	川崎MAN D 7,200	136.00 × 22.30 × 12.10 × 8.73	41-6-下	〃
923	石播・東京	新和海	運船	運船	37,500	55,200	14.7	石播D 15,000	213.00 × 32.80 × 17.90 × 11.25	41-9-下	〃
587	林兼・長崎	太平洋	運船	運船	2,500	3,850	11.5	新瀧D 2,200	83.00 × 14.40 × 7.10 × 5.90	41-3-下	12-25

輸出船 (船主名・国籍は下記番号と対照のこと) (\*) は石油製品輸送船

1636	三菱・長崎	1	〃	〃	45,800	71,455	15.0	三菱D 18,400	227.33 × 36.00 × 19.10 × 12.80	42-6-下	12-7
255	大阪造船	2	〃	〃	17,500	23,800	15.4	三井D 11,500	162.61 × 24.84 × 14.02 × 9.14	42-9-下	12-10
256	〃	3	〃	〃	23,500	37,200	15.0	〃 D 13,800	192.02 × 28.96 × 15.62 × 10.11	43-6-下	〃
515	来島造船	4	〃	〃	4,400	5,600	14.5	川崎D 4,200	103.50 × 16.50 × 8.60 × 7.10	41-3-中	〃
130	藤永田造船	5	〃	〃	15,700	24,000	15.25	浦賀D 11,200	168.00 × 23.20 × 13.95 × 9.60	43-4-下	12-13
389	函館ドック	6	〃	〃	43,700	60,800	16.5	石播D 20,700	243.84 × 32.31 × 18.30 × 11.58	42-9-中	12-15
390	〃	7	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	43-2-中	〃
202	瀬戸田造船	8	〃	〃	3,800	5,600	13.5	三井D 3,850	101.50 × 15.60 × 7.95 × 6.55	41-11-中	〃
1946	石播・相生	9	〃	〃	48,600	65,800	16.0	石播D 18,400	236.22 × 32.25 × 20.10 × 8.97	42-2-下	12-17
132	具造船	10	〃	〃	12,600	19,500	14.6	〃 D 8,000	163.07 × 22.02 × 12.10 × 8.97	42-4-下	〃
133	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	42-7-下	〃
134	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	42-10-中	〃
135	〃	〃	〃	〃	7,050	8,650	16.0	石播D 7,200	128.02 × 17.98 × 9.80 × 7.60	42-11-下	〃

1950	石播名古屋	〃	〃	〃	12,600	19,500	14.6	〃	D	8,000	163.07 × 22.02 × 12.10 × 8.97	43-1-下	〃
1951	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	43-4-下	〃
1952	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	43-7-下	〃
1953	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	43-9-下	〃
1954	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	43-12-下	〃
1955	石播・東京	〃	〃	〃	10,400	15,500	14.1	〃	D	7,200	137.47 × 21.30 × 11.80 × 8.97	42-4-下	〃
1956	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	42-7-下	〃
1957	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	43-1-下	〃
1958	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	43-4-下	〃
243	笠戸船渠	〃	〃	〃	7,200	10,500	14.4	〃	〃	〃	128.02 × 19.55 × 9.27 × 7.11	42-4-下	〃
170	佐世保重工	11	撤貨	〃	45,000	64,500	16.0	佐世	D	19,200	244.00 × 31.80 × 18.90 × 12.46	41-12-下	〃
1930	石播・横浜	12	油	AB	54,000	79,820	16.1	石播	T	21,000	254.00 × 38.94 × 18.70 × 11.89	42-2-上	12-24
1931	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	42-3-下	〃
1932	〃	13	鉱石油	〃	58,000	81,300	16.0	〃	〃	〃	240.00 × 38.94 × 20.50 × 12.75	42-7-下	〃
250	佐野安船渠	14	〃	BV	10,500	16,000	14.4	川崎	D	7,200	140.00 × 20.50 × 12.55 × 9.00	41-10-上	〃
251	〃	15	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	41-11-下	〃
1961	石播・東京	16	〃	〃	9,750	15,000	14.5	石播	D	7,200	136.00 × 21.20 × 11.80 × 8.70	41-12-下	〃
825	鋼管・鶴見	17	撤貨	NV	34,000	55,000	16.4	浦賀	D	17,600	216.41 × 31.09 × 17.53 × 11.91	42-2-下	12-27
835	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	42-5-下	〃

〔船主〕 1. Space Marine Transport Co. (リベリア) 2. United Bulkcarriers S.A. (パナマ) 3. Global Bul kcarriers S.A. (パナマ) 4. 国際海運股份有限公司 (中華民国) 5. Olymbos Shipping Corp. (リベリア) 6. Elcapitaine, Inc. (リベリア) 7. Elcommodoer, Inc. (リベリア) 8. Interessentskapet Starborg O. H. Melling (ノルウェー) 9. Bibby Line Ltd. (英国) 10. Petroleos Mexicanos (メキシコ) 11. Soficosa-Establishment (リヒテンシュタイン) 12. Petroleum Marine Carriers Corp. (リベリア) 13. Transpacific Freighters Carriers Corp. (リベリア) 14. Bana Navigation Co., Ltd. (リベリア) 15. Taiship Company Ltd. (英国ホンコン) 16. Hutter Shipping Co.,Ltd. (リベリア) 17. Aksjelskapet Kosmos (ノルウェー)

## 波紋写真集

# Wave Patterns and Hull Forms of Ships

東京大学教授 乾 崇 夫 著

ように収録してあります。

この数年、東京大学水槽で研究された高速貨物船、青函連絡船、ウェーブレス船型、複雑船型などの波紋写真を系統的に集録したものです。船の波をみることによって船型の良否の微妙な差がわかる、いわば目でみる船型試験の結果といえます。

模型12船型について、それぞれの波紋写真52枚を掲載し、また波の等高線図6図も波紋写真と対照してわかる

B5判 特アート 56頁 上製本

頒価 400円 (〒40円)

本書は部数を限定しておりますので、ご希望の方は代価をそえて早目に当協会宛お申込み下さい。

## コンテナ船

日本造船研究協会編

A5判 150頁 上製 450円(〒70円)

### 〔改新版〕 船舶の電気防食

船舶技術研究所機関 瀬尾正雄著  
性能部長 工学博士

A5判 上製 146頁 定価 400円(〒70円)

### 船の科学ファイル (80cm判)

従来のもより綴厚さを増してゆったり1年分が合本できる80cm判を作りました。保存にたえるようクロスを使用した丈夫な装幀です。

改正定価 230円 (送料別)

## 1964年版 船舶写真集

1964年版船舶写真集は昭和37年9月頃以降、昭和39年8月頃までに竣工した新造船のうち、代表的なもの、特殊なものをあつめ、国内船 206隻、輸出船 57隻を集録しました。附表には昭和39年9月現在の主要船舶会社の所有船腹一覧表と各船名要目一覧表をあらたに調査して掲載してあります。

B5判 特アート使用 写真頁 144頁

附表一覧表 約 40頁 上製本 ケース入り

定価 1,000円 (送料 120円、都内のみ 50円)

船舶技術協会発行

## 造船統計 (指定統計第29号速報)

運輸省大臣官房統計調査部 (41-1-25)

造船統計		昭和40年11月分		昭和40年12月分	
1. 造船工場	工場数	31		31	
および	従業員数 { 男 女 計	102,337		103,119	
従業員数		5,921		5,943	
		108,258		109,062	

### 2. 鋼船建造実績 (注: 輸出船の「その他」の船舶とは、貨物船、油槽船以外の船舶)

用途	項目	起 工		竣 工		竣工船舶価 (千円)	起 工		竣 工		竣工船舶価 (千円)
		隻数	GT	隻数	GT		隻数	GT	隻数	GT	
国内船	貨物船	6	36,652	6	117,285	7,108,600	16	215,710	11	208,607	14,125,671
	客船	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	油槽船	4	110,750	3	82,698	4,841,600	1	23,800	2	60,590	3,020,000
	漁船	—	—	4	504	82,600	—	—	—	—	—
	その他	2	1,620	2	360	251,403	4	1,140	1	840	235,000
	の計	12	149,022	15	200,847	12,284,203	21	240,650	14	270,037	17,380,671
輸出船	貨物船	7	109,650	6	84,961	6,102,735	7	106,400	6	59,470	6,398,178
	油槽船	4	109,350	5	170,843	10,424,111	6	224,700	4	148,400	8,075,622
	漁船	1	19,000	—	—	—	1	42	1	17,996	2,446,200
	その他	12	238,000	11	255,804	16,526,846	14	331,142	11	225,866	16,920,000
	の計	24	387,522	26	456,651	28,811,049	35	571,792	25	495,903	34,300,671

### 3. 修繕実績 (鋼船) (注: ( ) 内は排水トンによる船舶)

用途	隻数	工事金額(千円)		隻数	工事金額(千円)	
国内船	(8)	238	(1,775)	229	(2,102)	1,646,819
国外船	(5)	128	(575)	134	(1,875)	1,845,595
合計	(13)	366	(2,350)	363	(3,977)	3,492,414

### 4. 造修用主要資材入手量, 消費量並びに月末在庫量 (鋼船)

項目	入手量	消費量	月末在庫量	入手量	消費量	月末在庫量
圧延鋼材 トン	185,606	175,786	183,325	172,388	180,869	171,400
銃鉄 トン	646	912	2,179	679	693	2,156
造船用木材 m <sup>3</sup>	—	4,856	—	—	2,987	—
電力 kWh	—	46,476.996	—	—	56,423,830	—

(注) 本速報は造船統計調査対象工場のうち主要工場を速報化したもの。

予約購読案内 種々の都合で市販は極く少数に限られますので、本誌確保御 予約金 {6ヵ月分 1,450円 (送料共)  
希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。 (改定) {1ヵ月分 2,900円

運輸省船舶局監修  
造船海運総合技術雑誌  
禁転載 第19巻 第2号 (No. 208)  
発行所 船舶技術協会  
東京都港区麻布笄町79  
振替口座東京70438  
電話 青山 (401) 3994

船 の 科 学

昭和41年2月5日印刷 (昭和23年12月3日)  
昭和41年2月10日発行 (第三種郵便物認可)

定価 260円 (〒18円)

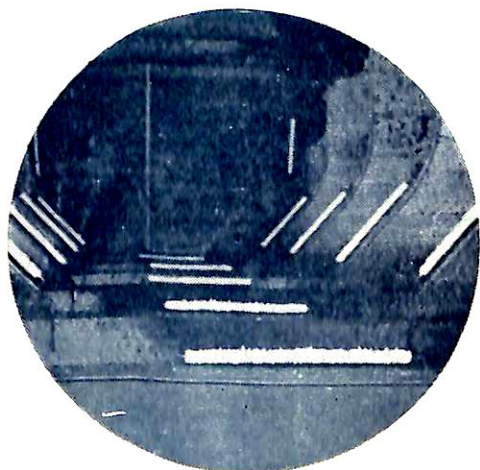
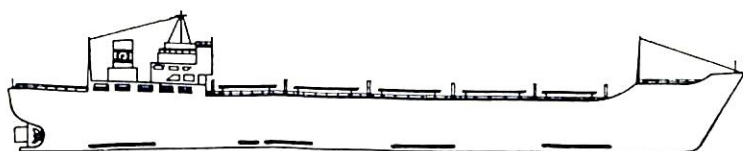
編集兼発行人 朝 永 信 雄  
印刷人 三松堂印刷株式会社  
東京都千代田区西神田2の19




電気防蝕用 AI 陽極

# ALANODE は二重の防蝕をする。

アラノードは、鉄面に取付けたとき、電流を流出して鉄面を電気防蝕する。その際に アラノードはイオンとなって鉄面に於て放電し Al 水酸化物となり鉄面を覆う。このため周りの海水は PH7~8 に保持されアラノードは電気防蝕と共に二重の防蝕をする。




## アラノード

 は船体外板の防蝕に……………

ビルジ キール線に熔接し取付けられる。また特に船尾附近は腐蝕が激しいため、プロペラの周りに平板型のアラノードを取りつけられる。

## アラノード

 はバラスタンの防蝕に……………

バラスタンは、往航時に海水を積み、帰航時に原油を積むため腐蝕が発生しやすいが、アラノードを取付けることにより完全に防蝕ができる。



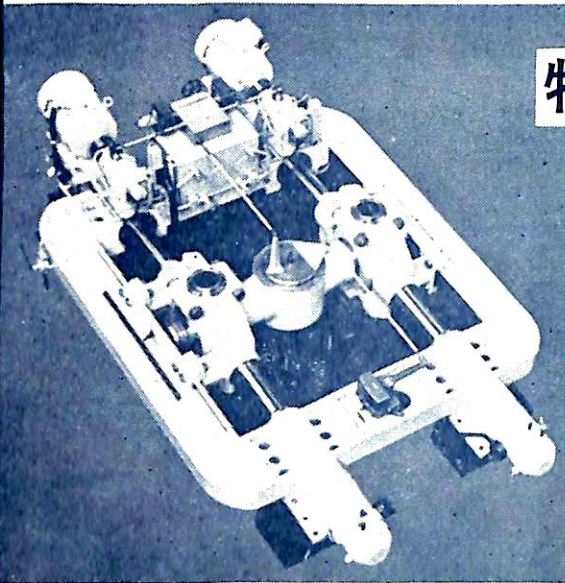
電気防蝕のパイオニア……

## 日本防蝕工業株式会社

東京都千代田区丸の内 1 丁目 1 番地  
日本交通公社ビル 電話 (211) 5641 代表  
大阪事務所 大阪市北区伊勢町 34 (日清ビル)  
電話 (361) 6919

# BROWN BROTHERS' High Pressure Ram Type Steering Gear

クイーン・メリー号およびクイーン・エリザベス号に世界最大の舵取機を供給した英国BROWN BROTHERS社がこのたび特に大型タンカー、大型バルク・キャリアー、大型客船を対象とした高圧ラム式舵取機を開発しました。



通常（低圧）のものと比較した場合

## 特長は—

- 高圧の利用でラム径が小さくなり、またシリンダー、ラムを鋼製としたため重量が30%—40%軽減しました。
- 全体の寸法が大幅に縮小され、デッキ・スペースが40%—50%小さくなったために船尾部スペースに無理なく美しい船型を維持することができます。
- 大型のものでもポンプ、モーター等付属品の床置きを避け、シリンダーやビームの上に装備して一体型としたこと、並びに上記寸法縮小から据付費が節約されます。
- 改良された制御装置により応答のよい制御が得られます。
- 価格の点で有利です。

## その他の BROWN BROS. 社製品

- 通常（低圧）のラム式舵取機、ロータリ・ベーン式舵取機
- DENNY—BROWN フィン引込式並びにフィン固定式（非引込式）スタビライザー  
DENNY—BROWN—AEG スタビライザー
- MUIRHEAD—BROWN 制御式タンク・スタビライザー
- パウ・プロペラ

お問合せは BROWN BROTHERS & CO. LTD. 本邦取扱店

東京都千代田区大手町二丁目四番地 新大手町ビル



極東貿易株式会社 営業第二部  
機工課

TEL (270) 大代表 7711

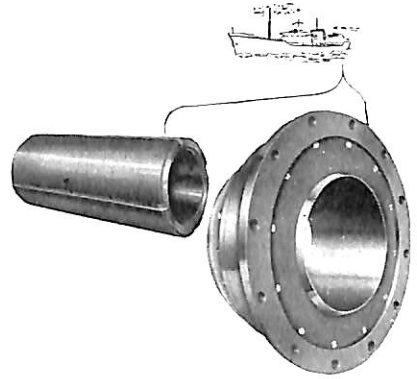
支店 札幌 名古屋 大阪 福岡

国産化に成功!



オイル・バス式

スタンチューブ・シーリング  
"                          ベ어링



(軸径130mm以上 1,000mm迄)

弊社製品について悪質なデマが流布されていますが御心配は無用です。御疑問あれば、どうぞ御問合せ下さい。

総代理店

住友商事株式会社(船舶課)      岡谷銅機株式会社(機械課)

CHUETSU-WAUKESHA CO., LTD.

中越ワウケシヤ      有限会社

本社 東京都千代田区神田司町2-7(福祿ビル) 電話(293) 8448-9      TELEX 24-146  
工場 富山県富山市向新庄1000 電話 富山(31) 7480

英国 AEI “L-3”

■高性能を誇る Escort 600 series  
斬新な技術 Transistorized  
NEW 650 series

■AEI WORLD-WIDE SERVICE  
ORGANIZATION

■伝統的な素晴らしい実績 & 低廉な価格!



本邦取扱店



極東貿易株式会社 計測器部

東京都千代田区大手町2の4 新大手町ビル7階 電話(270)7711(代)

支店 / 札幌・沼津・名古屋・大阪・福岡

出張所 / 室蘭・仙台・広畑・水島・八幡・若岡

昭和四十一年二月五日印  
昭和四十一年二月十日發行  
昭和二十三年三月三日第三種郵便物認可

船齡を延ばす………塗る亜鉛メッキ

コロージョン・コントロールは

# ダイメットコート<sup>®</sup>

Dimetcote

船の科学

定価 二六〇円

ダイメットコート・サーフェス・トリートメント

従来のプライマーと異なり無機有機塗料のどちらの下塗りとしても使える無機亜鉛塗料です。鋼板をショット・ブラスト直后塗りますからサンド・ブラストの手間は殆んどは省けます。

東京都港区麻布笈町七九  
船舶技術協会  
電話 青山(四)三九九四番

米国アマコート会社 日本総代理店

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

株式会社 井上商会  
井上正一

工場：横浜市保土ヶ谷区今宿町  
電話 横浜 (92) 1661

IBM 7739