

船の科学 1974 9

昭和49年9月5日印刷 昭和49年9月10日発行 第27巻 第9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31日 運輸省特別採承認雑誌 第1156号

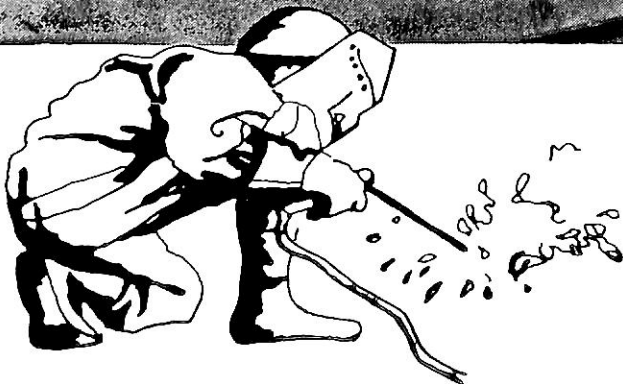
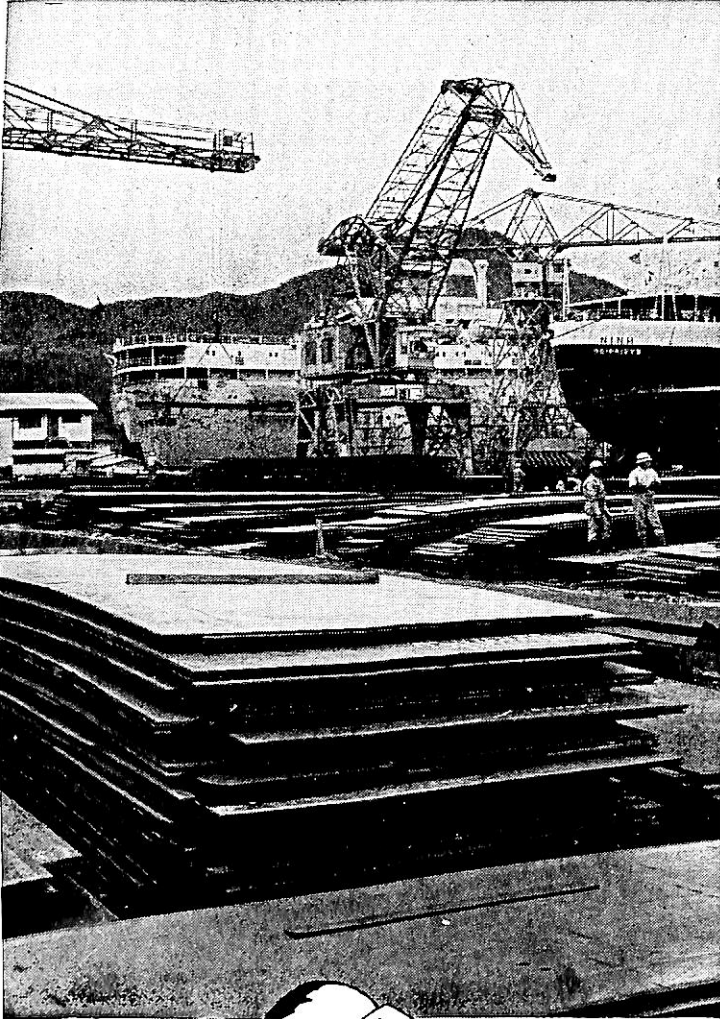
VOL. 27 NO. 9



三菱重工業株式会社

金属鉱業事業団向け地質調査船
白嶺丸
総噸位 1,821.60T 主機出力 3,800PS
最大速力 17.78kn 航海速力 15.0kn
三菱重工業・下関造船所建造

構造物の大型化に
住友は 高い強度と溶接性のすぐれた
高張力鋼をおとどけします



我国で初めて導入した新鋭設備——
ローラー型ハイクエンチ(高速焼入装置)

最近、造船界は大型化が話題になって
います。当然、使用される厚鋼板
は、大きな力が加っても耐えられる
ことと、それでいて溶接性のすぐれ
ていることが必要です。住友がおと
どけするのは、その要求にみごとに
かなった高張力の厚鋼板——
日本最初の、ローラクエンチ設備に
より高張力でありながら、しかも溶
接性のすぐれた高度な焼入ができる
のです。その結果、溶接し欠かせな
かった予熱作業がほとんど不要にな
り、非常に経済的です。これまでの
張力が高くなると、溶接性がわるく
なるという関係を、住友の厚鋼板は
完全に打ちやぶりました。——

溶接性のすぐれた住友の溶接棒を併せ
てご利用ください。

CAW法・**スニホトワイヤ**
スニロト・**スニフック**
アコスフックスニワイヤ

住友の **鋼板**

住友金属
住友金属工業株式会社

大阪 = 大阪市東区北 5-15 (住友ビル) 電話 5111
東京 = 東京都千代田区丸の内 1-3-2 (住友ビル) 電話 28216111
営業所 = 那覇・福岡・広島・岡山・高松・名古屋・高山・静岡・新潟・津都宮・仙台・札幌

造船技術を支える

モーターボート競走の収益金はお役に立ちます

新しい造船技術の開発に、企業の合理化・設備の近代化に、海外市場へのPRキャンペーン活動や、さまざまな研究に、また中小造船業に対する貸付にも…。モーターボート競走の収益金は、造船業の発展のために有益に役立てられています。
昭和49年度は、192億3,000万円が生かされます。



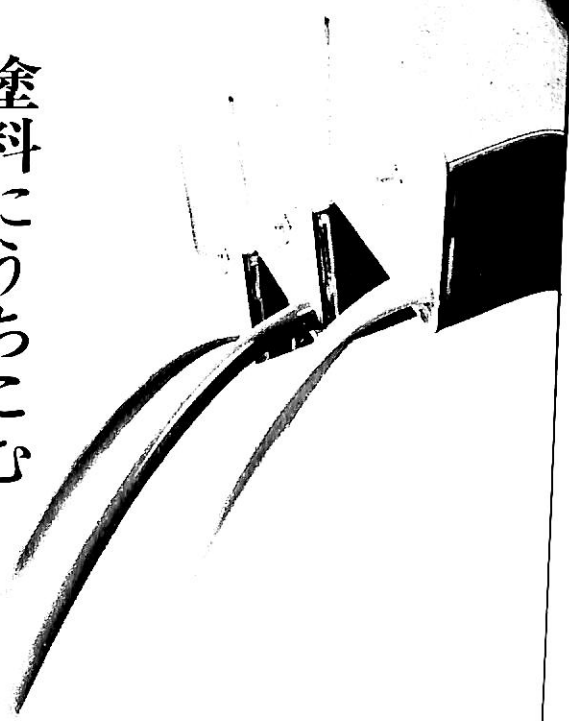
競艇の収益金の補助で完成した半透明潜水艇「うずしお」


競艇関係
財団法人 **日本船舶振興会**

会長 笹川 良一
理事長 芥川 輝孝

中国塗料は、塗料を手がけて50余年。すぐれた品質、たゆまぬ研究・開発、ゆき届いたサービスをモットーに数々の製品を提供してきました。30%もの高いシェアをもつ船舶塗料をはじめ、橋梁、鉄骨、各種のプラント、また建設に、木工に、社会のあらゆる分野に採用され、美観の保持と、防食、防汚の重責を果たしています。これからも、より理想的な塗料を求め、お客さまに十分納得していただける製品をご要望どおりお届けしてゆきます。

《品質》《研究》《サービス》
塗料にうちこむ
3つの銘



 中国塗料株式会社

本社 広島市吉島東1-15-2 〒733 ☎0822(41)9131
東京支店 東京都千代田区内幸町2-1-1 飯野ビル〒100
☎03(506)3951



**TRANSOCEAN
MARINE PAINT**

外国の港で塗料がご入用の場合当社にご一報下さい。

Transocean Marine Paint Associationの日本のメンバーである当社にご相談下さい。世界の30ヶ国以上にメンバー会社があり、優れた品質のマリンペイントが直ちに入手できます。

日本ペイント

大阪市福島区上福島北1の100 TEL (458) 1111
東京都品川区南品川4の1の15 TEL (474) 1111



世界にのびる船舶用塗料

〈塩化ゴム樹脂系〉

ラバマリン

〈エポキシ樹脂系〉

エポマリン

〈タールエポキシ樹脂系〉

エポシール

〈油性系〉

扇印船底塗料

〈合成樹脂系〉

SDマリンペイント

 **関西ペイント**

●ハイビルド型水溶性防食塗料

ラストカット
ラストカット73DX

●コールトールエポキシ樹脂塗料

SDC73NS
SDC74SL

船に塗料は不可決ですが

塗装環境の安全性には 水溶性と防食性は、矛盾するものと考えられてきました。この難問を見事に解決したのが「ラストカット」です。

しかも一般の溶剤型さび止塗料よりはるかに優れた防食力を有しているのです。引火爆発、溶剤中毒による人身事故は皆無です。防災対策費も不要です。その上、ハイビルドタイプですので、塗装工程を半減でき、工程短縮にも大いに力を発揮します。

長期防食と工程短縮には 長期防食性のため広範囲に使用されているタールエポキシ樹脂塗料の性能を数段アップ、従来1回塗りで膜厚0.1~0.5mm程度であったものを1回塗りで0.5~1mmまで向上させた〈SDC73NS、SDC74SL〉の開発に成功しました。

0.25mm以上の膜厚が要求される船舶タンクの場合は、1回塗りで済み、塗装工程の短縮、経費節減となり、塗膜層間剝離の心配もありません。

DNT

大日本塗料

本社 〒554 大阪市此花区西野下之町38

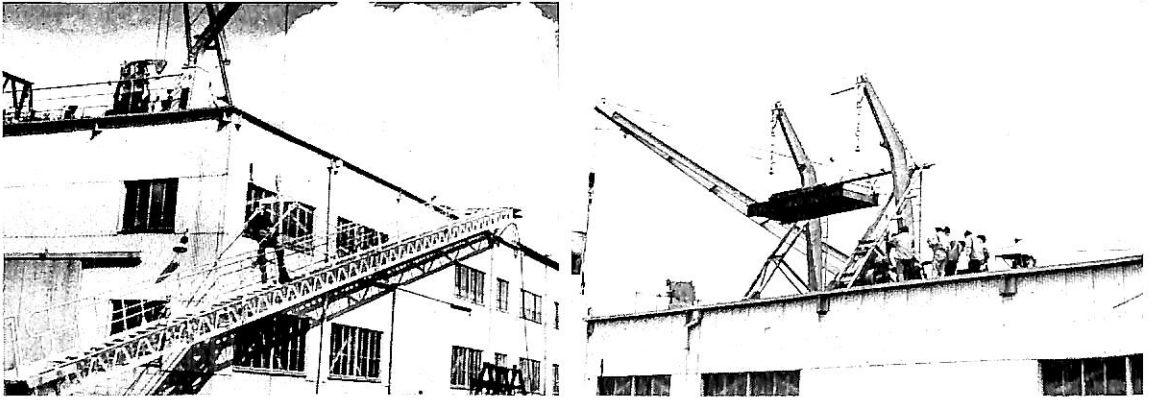
TEL <06> 461 5371 (大代表)

東京支店 〒100 東京都千代田区丸の内3-3-1 (新東京ビル)

TEL <03> 216 1861 (大代表)

英国**SCHAT** 社と提携

上田の船舶機装金物



ACCOMMODATION LADDER & WINCH GRAVITY BOAT DAVIT & WINCH

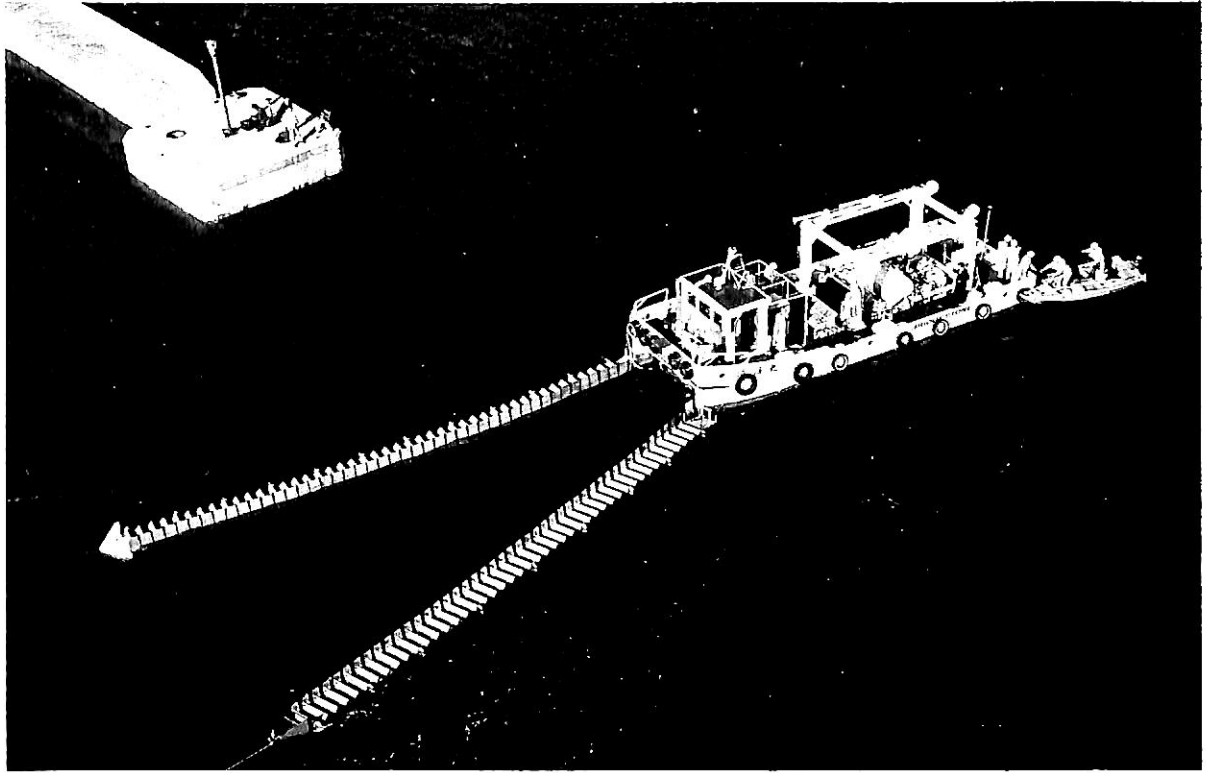
日本工業規格 (JIS) 表示許可工場



株式会社 上田鐵工所

本社・工場 大阪市東住吉区田辺西之町 7-10 電話 0 6 (692) 3131~3
羽曳野工場 大阪府羽曳野市広瀬 1 4 8 電話 0729 (56) 2481~3
東京営業所 東京都中央区八丁堀 1-1-4 (共同ビル) 電話 0 3 (552) 0811・1488

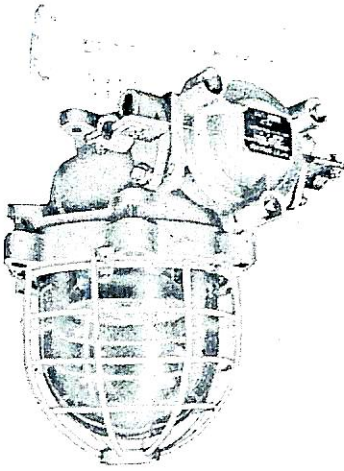
O.T.C.で大きな注目 オイルスキマーいよいよ国際舞台へ



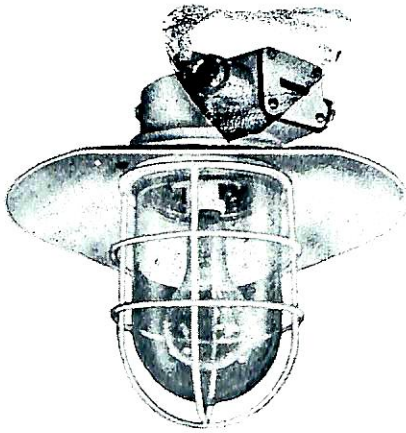
世界最大の規模を持つ海洋技術会議（O. T. C.）の第6回総会が先ごろ米国テキサス州ヒューストンで開催。“オイルスキマー”は各国を代表する海洋技術専門家や沿岸警備隊、石油関連技術者等の間で極めて強い関心を集めました。特に、そのユニークな構造と、100%に近い画期的な流出油回収性能は高い評価を受け、反響も予想をはるかに上回るもの。すでに国内でも発表以来、短期間にかかわらず2件が成約し、その後も数件商談中。オイルスキマーは海上流出油公害防止の精鋭として、いま各方面の期待を集めています。

BS **ブリヂストン**
オイルスキマー

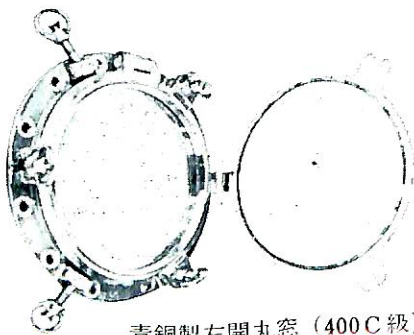
詳しいお問合わせ・カタログのご請求は下記へどうぞ……
工業用品販売部 東京都中央区京橋1-1-1
〒104 TEL 東京03(567)6321〈代〉



耐圧防爆形天井灯

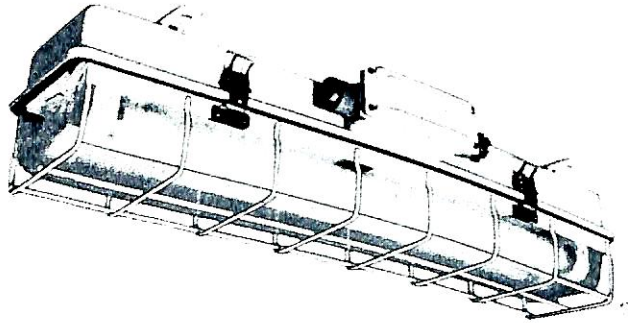


船用作業灯



青銅製左開丸窓 (400C級)

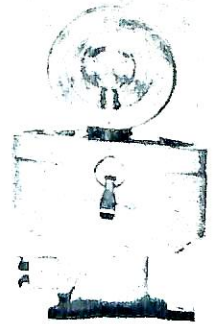
- 運輸省型式承認
- 船級協会認定品



気密形蛍光天井灯

● 営業品目

- 防爆器具類
- 車輛甲板用照明器具類
- 甲板照明器具類
- 信号探照灯類
- 室内照明器具類
- 配線器具類
- 窓 類
- 通風金物類



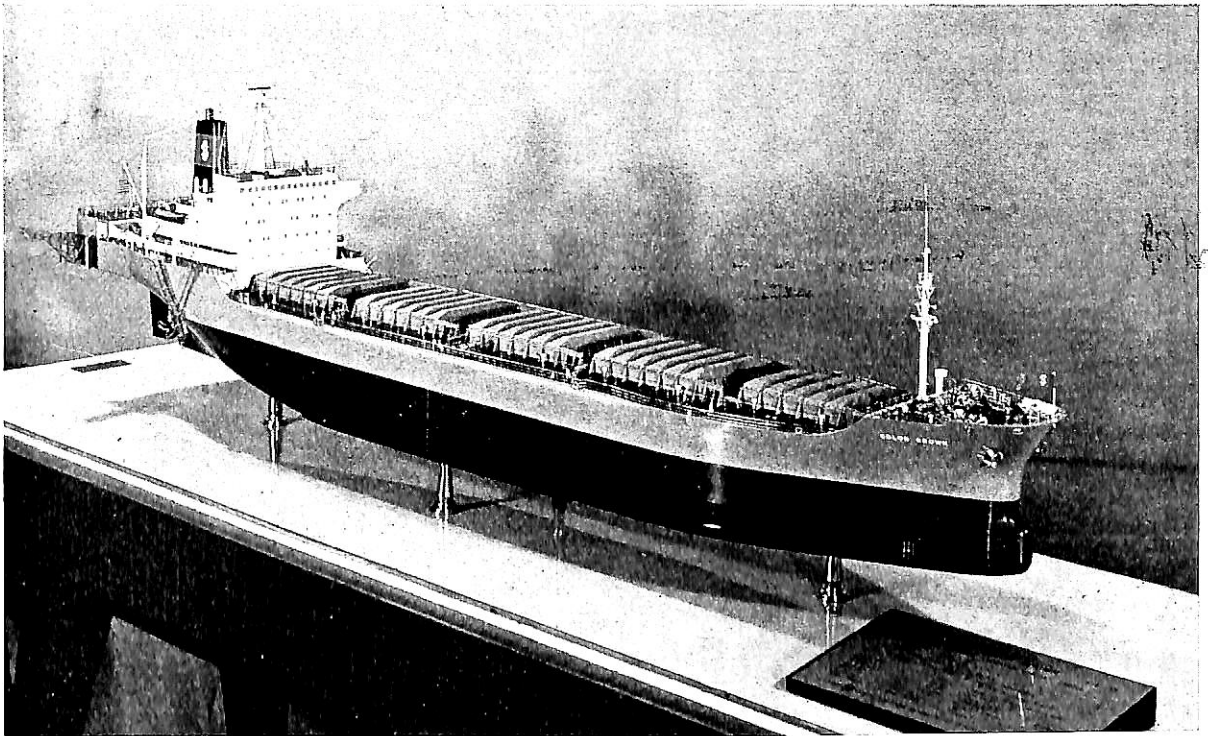
甲種紅色閃光灯
LGF2R-01

株式会社 高 工 社

本 社 工 場：東大阪市御厨693
 TEL 大阪 代表 (781) 4351, TELEX 大阪 (527)8914
 東京営業所：東京都港区西新橋1丁目22番7号 森ビルE別館 1
 TEL 東京 代表 (501) 8077, TELEX 東京222-4132

進水記念贈呈用に
不二の船舶美術模型を

企業合理化による量産体制と製品の均一と価格の低減



“COLON BROWN”(石膏運搬船)佐世保重工業株式会社納入

営業種目

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

株式会社 不二美術模型

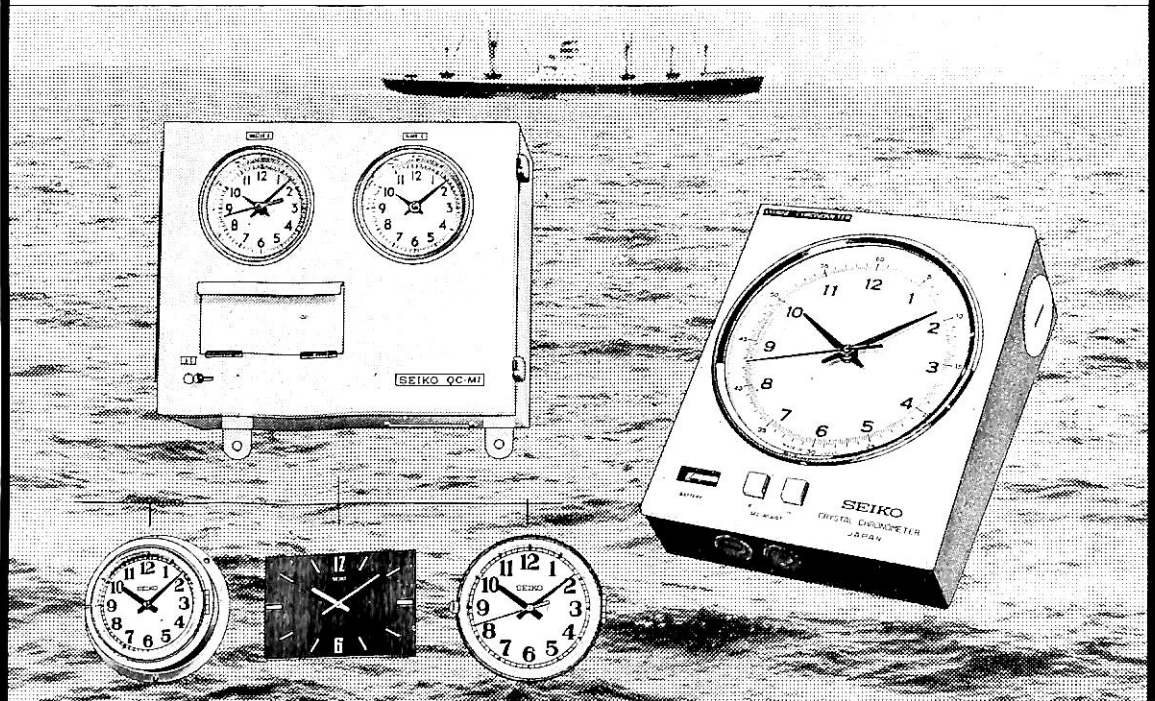
代表取締役社長 桜庭 武二
東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 東京(998)1586

セイコー船舶時計 QC

QCは水晶発振による、高性能設備時計です。

船舶の時計は、なによりも高精度なものが必要とされます。温度変化、振動に強く、抜群の耐久性で定評あるセイコー船舶時計をおすすめします。標準時計としてマリンクロノ

メーター、船内の子時計を駆動する親時計として QC-M1、いずれも水晶発振による極めて正確な時計です。目的、規模に応じてお選びください。



QC-M1 260×320×160(%)重量8.5kg

- パルス駆動で長寿命。正確な0.5秒運針
- 現地時間に簡単に合わせられる、正転・逆転可能
- 前面ワンタッチ操作の自動早送り装置・秒針校正装置
- MOS・IC採用のユニット化による安定性・保守性の向上
- 無休止制の交・直電源自動切換つき

豊富にそろった船舶用子時計、お好みのデザインをお選びください。

マリンクロノメーター

QC-951-II 200×160×70(%)重量2.6kg

- 乾電池2個で、約12ヶ月間動作
- 精度保証範囲0°C~40°C
- 平均日差 ±0.1秒

小型、軽量ですから、自由に持ち運びできます。

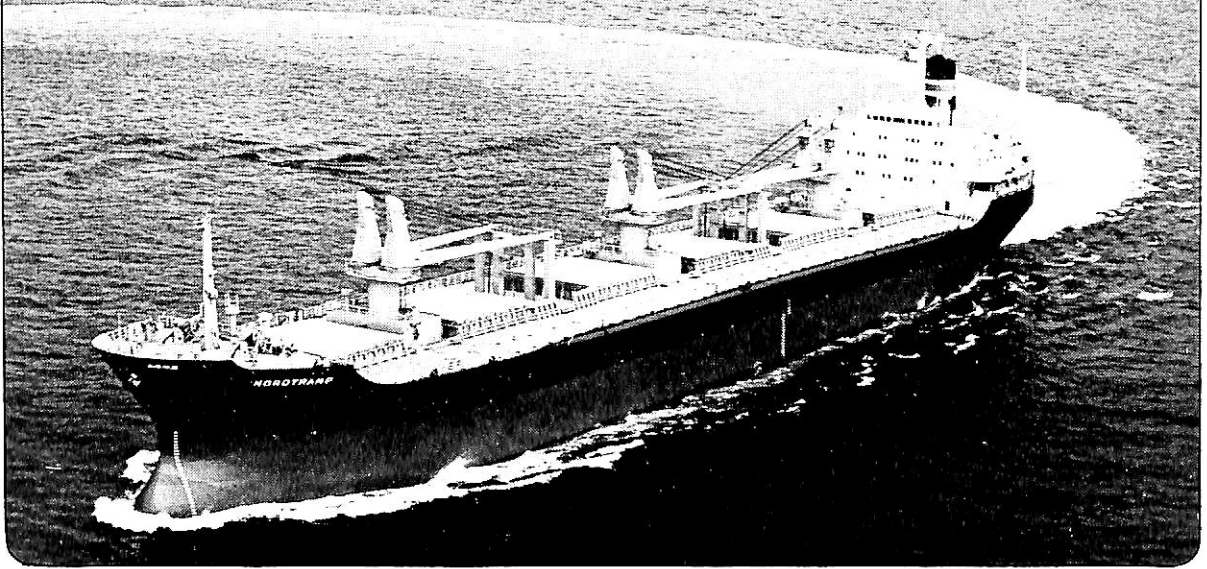
SEIKO

セイコー・株式会社 服部時計店

カタログ請求は——特約店 株式会社宇津木計器製作所 (〒291) 神奈川県横浜市中区弁天通6 83 ☎(045)201 0596

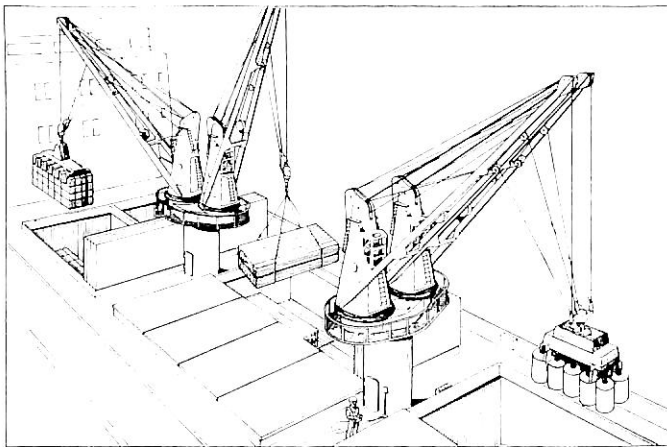
NIKKO-HÄGGLUNDS TWIN CRANES

Electro - hydraulic deck cranes



日鋼-ヘグランド標準電動油圧デッキクレーンには、シングルタイプとツインタイプがあり、各タイプ共各種力量（シングルは3-25t、ツインは5t×2-25t×2）のものが標準化されています。

作動はヘグランド社特製による高トルク低速油圧モータで行われ、減速用歯車装置は不要です。ツインクレーンは単独で別々に操作ができますし、又両者一緒に片方の運転室から操作することもできます。リモートコントロール装置も取付可能です。尚各種の貨物に適したアクセサリも豊富に用意しています。



一例 Crane type(twin)TDI522

Hoisting capacity	2×15 ton
Hoisting speed, low	40 m/min.
Hoisting speed, high ¹⁾	80 m/min.
Luffing from max. min. jib radius	33 sec.
Slewing speed	1.0 r.p.m.
Jib radius max. L	22.0 metre.
Jib radius min. L	3.0 metre.
Power input cont.	2×144 h.p.
Power input 10% duty cycle	2×260 h.p.
Total weight incl. platform	70.4 ton

 株式会社 日本製鋼所

東京都千代田区有明1-12(日比谷二丁目) 電話(03)501-6111
 営業所 大阪 06-203-3661 福岡 092-721-0561 名古屋 052-935-9361
 広島 0822-28-6541 札幌 011-241-2271 神戸 0252-41-6301
 仙台 0222-94-2561



電気防蝕

調査 設計
施工 管理
潜水・水中 TV

性能のすぐれた 新しい **ALAP**
アルミニウム合金流電陽極

船舶の腐蝕による損失を防ぐため
船体外板、推進器、バラストタンク、ポンプ
海水管内面などに
中川の電気防蝕法を!!

世界に誇る中川の船舶塗料

無機質高濃度亜鉛塗料 無機質アルミメッキ塗料
ザップコート ザップコート・A
製造販売と施工

中川防蝕工業株式会社

本社・東京都千代田区鍛冶町2-2-2 電話(252)3171
 テレックス・ナカガワボウショク TOK222-2826
支店・大阪市東淀川区西中島5-101 電話(303)2831
営業所・名古屋(962)7866 広島(48)0524 福岡(77)4664
出張所・札幌 仙台 新潟 千葉 水島 高松 大分 沖縄

技術のナカシマ

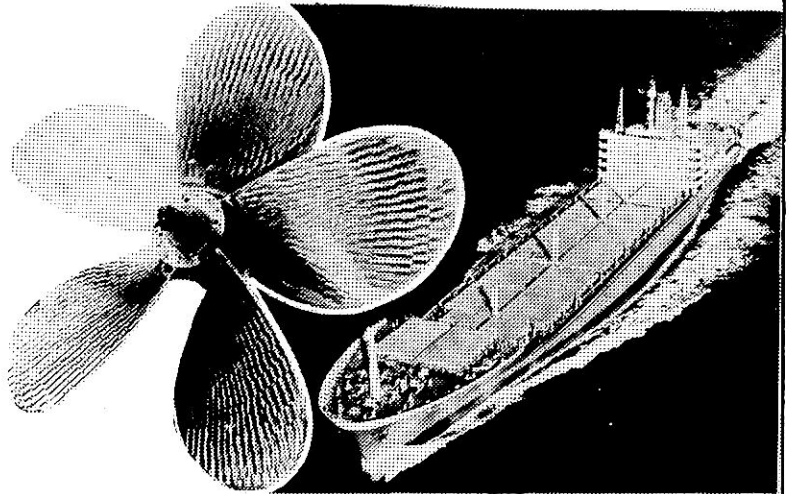
世界の海に活躍する **ナカシマプロペラ**

■製造品目

大型貨物船・タンカー・撒積船
各種専用船プロペラの設計及び
製作、各種銅合金鋳造品・船尾
装置一式

■新開発システム

- キーレスプロペラ
キーなしのシャフトにプロペラを油圧にて装着する新方式
取付・取外し簡便
- NAUタイププロペラ
当社と造船技術センターの共同開発、中小型プロペラの効率大巾アップ
- 可変ピッチプロペラ
英国ストーン社との技術提携による高性能CPPシステム一式
(XS・XK・XX三種)



運輸省認定事業場



ナカシマプロペラ株式会社

本社工場 岡山市上道北方688-1(岡山中央郵便局私書函167) 〒709-08 電話(0862)79-2205(代) TELEX 5922-320 NKPROP J
東京営業所 東京都中央区八丁堀1丁目6番1号 協栄ビル 〒104 電話(03)553-3461(代) TELEX 252-2791 NAKAPROP
大阪営業所 大阪市西区靱本町2丁目107 新興産ビル 〒550 電話(06)541-7514(代) TELEX 525-6246 NKPROPOS

新シリーズ **ALFAX**

セルフクリーニング型 油清浄機登場

遠心分離機だから

あらゆる状況下でも燃料油・潤滑油からスラッジ
及び水分を完全に除去できます。

セルフクリーニング型だから

長期無停止運転が可能です

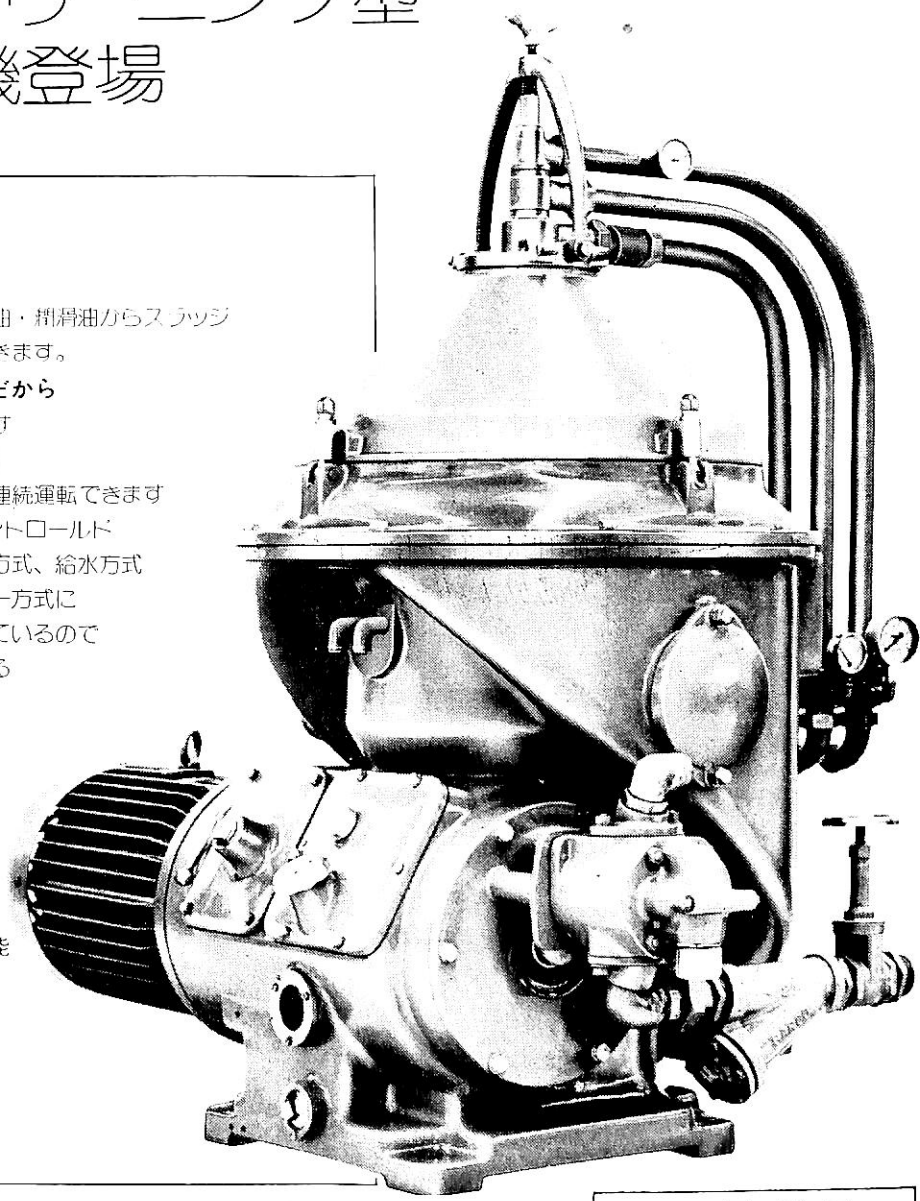
新型“ALFAX”だから

排出中も給油を停止せず連続運転できます

新型“ALFAX”はコントロールド

スラッジディスチャージ方式、給水方式
プログラムコントローラー方式に
新しいアイデアを採用しているので

- 清水消費量が大幅に減る
- スラッジ、水の
排出量が減る
- 最大限有効処理量が
得られる
- 定期整備のインター
バルが長くなる
- 誤警報のない
信頼性ある自動化が可能



ALFA-LAVAL

他の取り扱い機種：アルファラバル油清浄機・エレクトリック温水装置
メタネーガス油加熱器

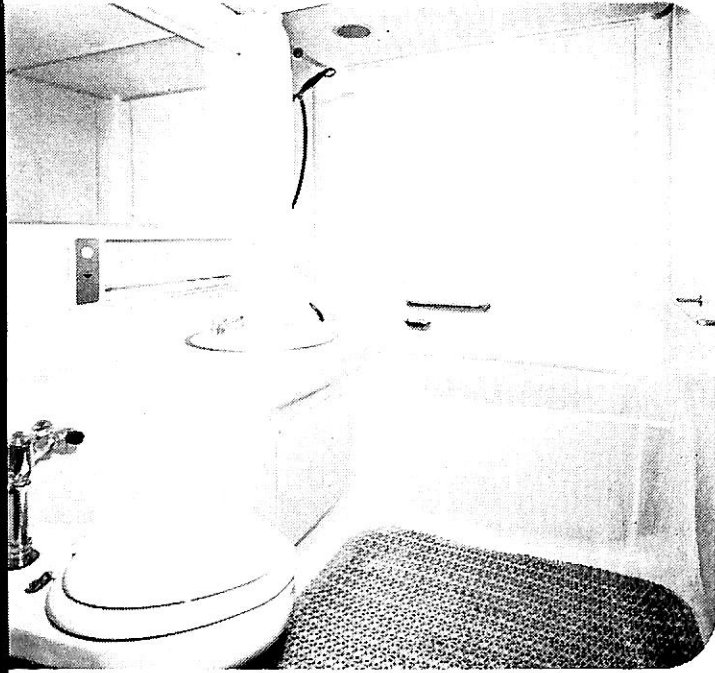


長瀬産業株式会社

機械部 船用機械課

大阪本社 大阪市西区立売堀南通1-19 ☎(06)541-1121 東京支社 東京都中央区日本橋本町2-2 ☎(03)665 3765

快適な居住区をお約束する!! 住友ベークライトの船舶用製品



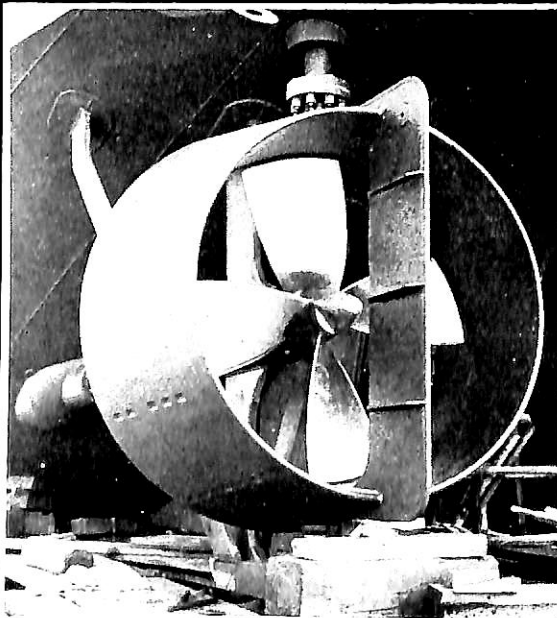
— 船舶用サニタリーユニット —

マリン プラス ユニット

◆ 住友ベークライト株式会社

交通器材開発部

東京都千代田区内幸町1-2-2 ☎03(591)9171大代



こんな時、

ゴルト スズール

を!

1. 曳船、押船、底曳網漁船など、荷重量が高く、特に大きな推力を必要とする時
2. 搭載主機関の出力を増さずに推力の増加を計りたい時
3. プロペラ直径を制限され、目的の推力が得られない時
4. 河川など浅吃水で航行する場合、空気吸入、キャビテーションの発生を防ぐとともに、プロペラ羽根先の保護が必要な時



(株)マスミ内燃機工業所

本社 東京都中央区勝どき3-3-12 TEL (532)-1661
清水営業所 清水市入舟町2-36 TEL (53)-6178

酸素事故をゼロにしよう。

理研酸素モニターは空気中の酸素濃度が低下し、人命が危険にさらされたり、逆に酸素濃度が高くなり化学反応、火災・爆発の起りやすい場所など広い範囲にわたって測定できます。

●長寿命で堅牢なセンサを採用

1)電解液、メンブランの交換なしで一年以上連続使用できます。

2)湿度100%まで使用できるうえにCO₂やスモークにも影響されません。

3)0~40℃まで自動温度補償されているので一度校正すれば長期間再校正なしで連続使用できます。

- 操作は簡単(ウォーミングアップ不要)
- 高精度ですばやい応答
- 300mまで延長コード取付可能
- 小型軽量で携帯に便利
- 連続測定可能

理研計器株式会社

営業本部 東京都板橋区板橋2-46-8 (03)963 7381代
 横浜営業所 (045)322 5181-2 札幌営業所 (011)231 1644
 名古屋営業所 (052) 262 1686代 大阪営業所 (06)312 5521-3
 広島営業所 (0822)21 8671代 理研九州販売 (092)431 2 5 5 8

ユニークなセンサを採用した

理研酸素モニター

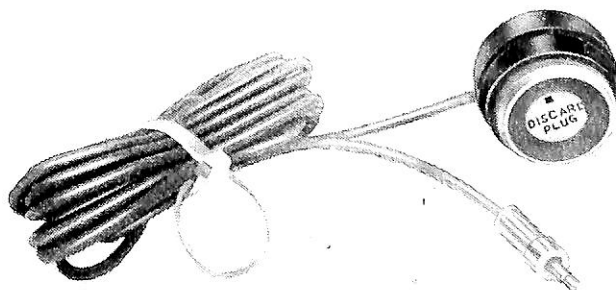
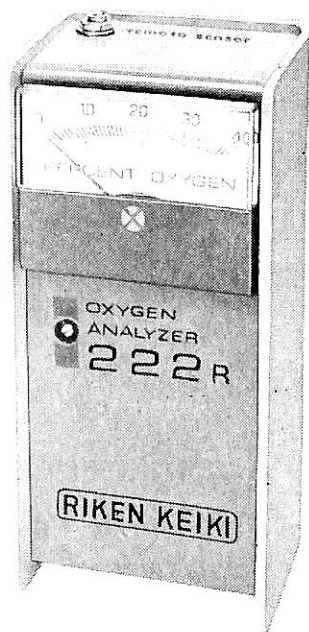


- 定置式OM 300型(警報付)(0~10%, 0~25%)又は(0~50%, 0~100%)
又は(0~25%, 10~50%)
- 携帯式OA 222R型(本質安全防爆型)0~40%
- 携帯式OA 225R型(本質安全防爆型)0~25%
- 携帯式OM 322R型(警報付)0~40%

携帯式 OA-222R型

本質安全防爆型 (労働省産業安全研究所検定合格品)

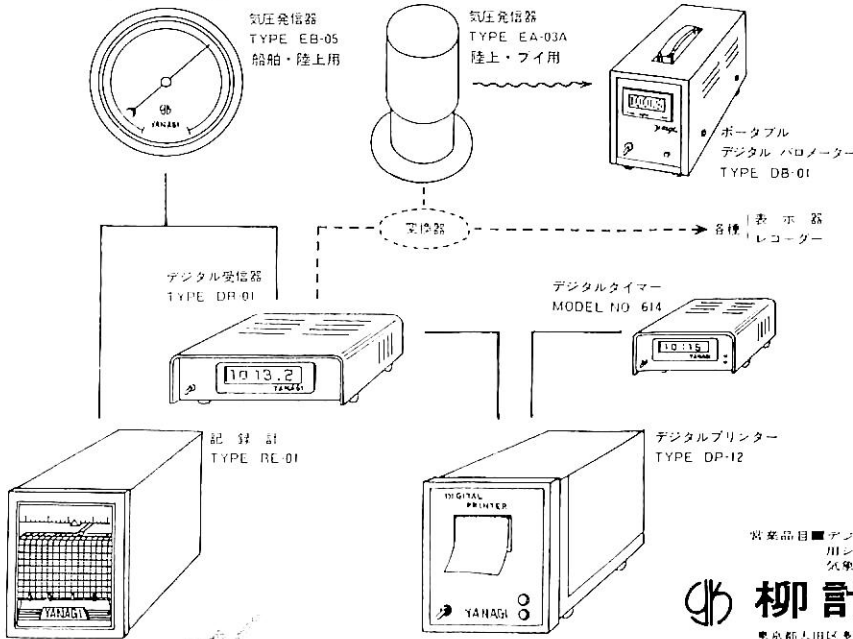
- 船艙・タンク等爆発危険場所で使用するのに最適です。
- 指示計目盛上で、既知酸素濃度(普通は空気)によるスパンチェックで使用でき、その上外部電源を必要としないので、乾電池の交換や充電の必要が全くありません。
- センサは安定、長寿命で、1ヶ月間の連続使用ができます。
- 小型・軽量で携帯に非常に便利です。



Yanagi の電送式バロメーター

— 船舶・陸上における気圧遠隔指示 —
海上パイロポット用にも最適

ブロック図



◎ 仕様

計測範囲：920 1040mbar
精 度：EB-05 ±0.5mbar
電 源：EA 03A ±1.0mbar
：AC100V 50/60Hz

営業品目 ■ デジタル集中表示装置 / デジタルバロメーター / 電算機
用シミュレーター装置 / 液面計 / 精密高度計 / 気圧計 /
気象計器 / 海洋機器 / 精密圧力計 / 配分電盤

柳計器株式会社

東京都大田区多摩川2丁目8番1号(番144) 電話・東京(750)8181(大代表)

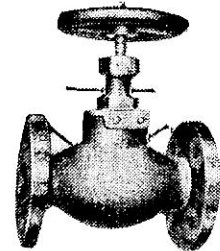
品質優先のウチヤマ

造船業界で注目を浴びる ウチヤマの青銅/バルブグループ

厳しい条件が課せられる造船プラントで
[ウチヤマ]バルブグループのご採用が増えていきます。
その理由の一つは品質管理が徹底しているからです。
さらに独自の合理的な量産体制により豊かな経済性
・信頼性を実現し、造船業界に献身しています。

営業品目

青銅バルブ/コック/鋳鉄バルブ/特殊バルブ/継手/黄銅フランジ



US バルブの総合メーカー
日本工業規格表示許可工場

(株) 内山製作所

〒544 大阪市生野区巽西3-5-10
電話 大阪 06-757-4741代
(営業部)

創業 昭和28年4月14日

日本定航保全株式会社

取締役社長 渡邊 浩

業務内容

船客傷害賠償責任保険 }
自動車航送船賠償責任保険 } 特約一手取扱
交通事故傷害保険 }
日本旅客船協会船員災害補償保険 }

公団共有旅客船の船舶保険と融資斡旋の取扱

日本旅客船協会機関誌「旅客船」の編集発行

東京都港区西新橋1丁目5番14号(信栄堂ビル8階)

電話 東京(501)局6821~2

東京(503)局4566

新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を…

■ 主要業務

依頼試験、研究
施設設備の貸与
技術相談

環境(耐候・振動)・防火・防爆・情報処理
音響・化学分析・材料・加速度ピックアップの
校正等・試験研究設備が整備されています



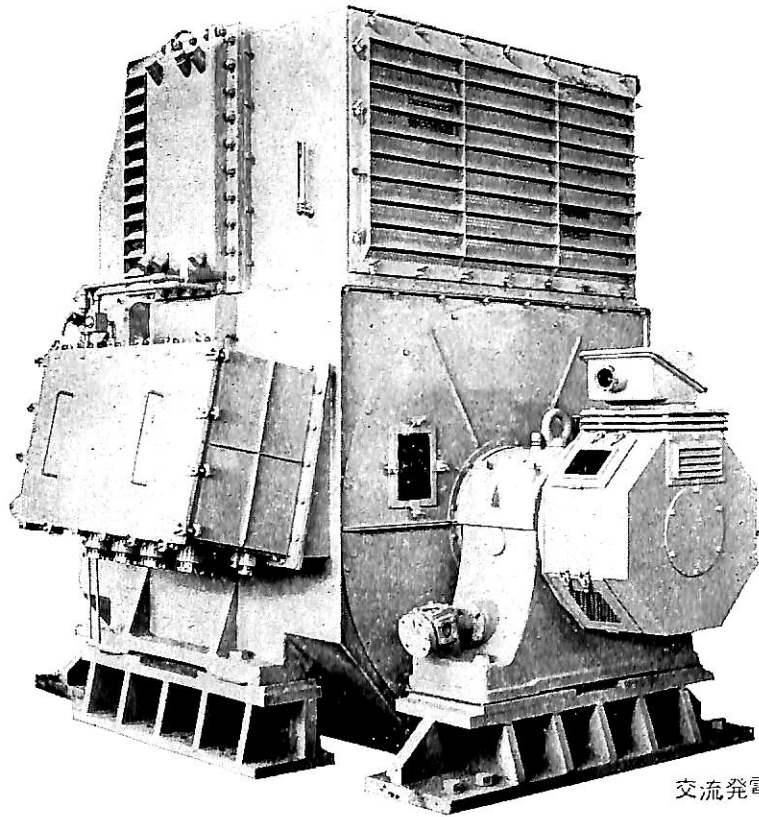
船舶艤装品研究所

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12

TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)



交流発電機

1100KVA 450V 600RPM

ながい経験と最新の技術を誇る！

大洋の船用電気機械

発 電 機 自 動 化 装 置
 各 種 電 動 機 及 制 御 装 置
 電 動 ウ イ ン チ 配 電 盤

 **大洋電機株式会社**

本 社	東京都千代田区神田錦町3の16	電話	東 京(293) 3 0 6 1 (大代)
岐 阜 工 場	岐阜県羽島郡笠松町如月町18	電話	笠 松 (7) 4 1 1 1 (代表)
伊 勢 崎 工 場	伊勢崎市八斗島町726	電話	伊勢崎 (32) 1 2 3 4 (代表)
群 馬 工 場	伊勢崎市八斗島町大字東七分川330の5	電話	伊勢崎 (32) 1 2 3 4 (代表)
下 関 出 張 所	下 関 市 竹 崎 町 3 9 9	電話	下 関 (23) 7 2 6 1 (代表)
北 海 道 出 張 所	札幌市北二条東二丁目浜建ビル	電話	札 幌 (241) 7 3 1 6 (代表)

目次

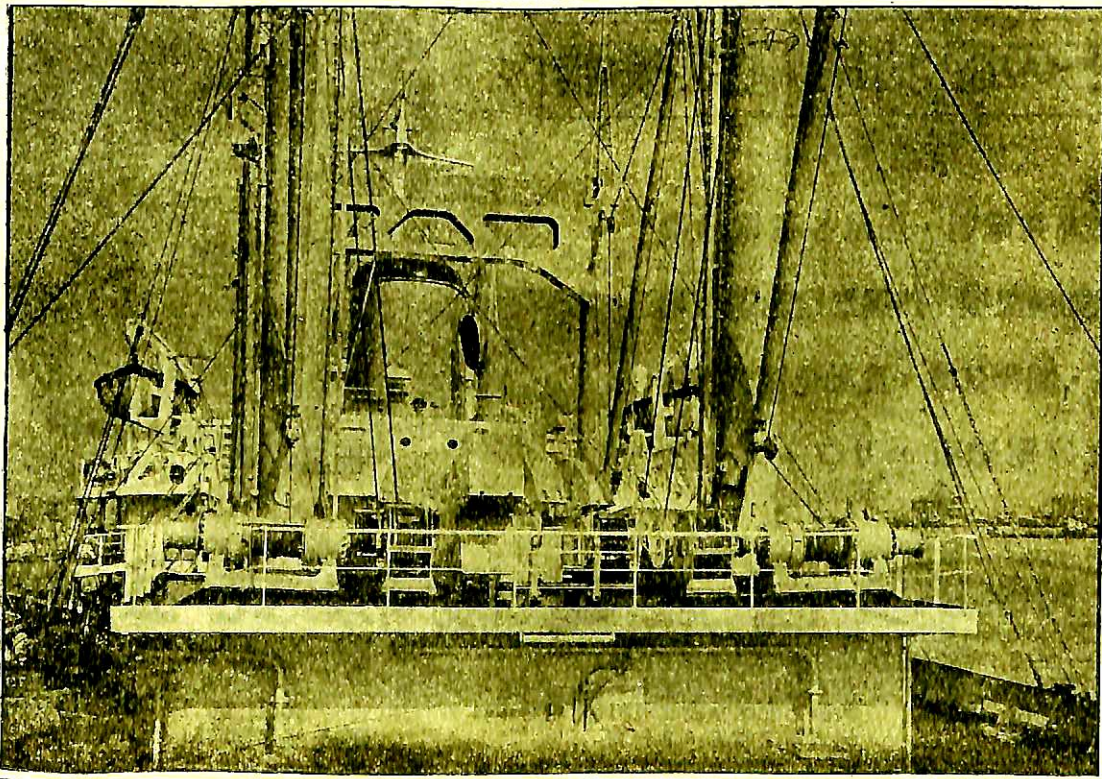
8月のニュース解説	(編集部)	53
新造船紹介		56
特集・特殊塗装		
☆特殊塗料の効果等について	(日本郵船・石井信夫)	58
☆特殊塗装の効果と期待	(シェル船舶・加藤復雄)	62
☆三井造船千葉造船所の特殊塗装方式コンバインド・システムについて	(三井造船・千葉造船所・坂見史郎)	65
☆特殊塗装工場の設備について	(石川島播磨重工業・金内忠雄)	69
☆特殊塗料の特性	(中国塗料・井村博之)	72
☆清水タンク用塗料とその塗装	(日本ペイント・坂本 進)	77
☆船舶の防蝕塗装—船舶塗装の施工管理について	(関西ペイント・船舶塗料部)	80
☆水溶性塗料(ラストカット)の換気について	(大日本塗料・村山文雄)	84
思い出すままに(三)	(吉識雅夫)	88
世界最大の可変ピッチプロプラと技術的問題点について	(川崎重工業・小山三雄)	90
船内より開放できる船尾管軸受装置について	(神戸製鋼所)	102
〔読者提案〕		
☆船尾軸受 Lignumvitae の異常磨耗の考察並びに改善対策について	(尾道造船・土屋 清)	108
連絡船メモ(77)第10編緊船機械(20)	(日本国有鉄道技術研究所・泉 益生)	111
〔製品紹介〕		
☆静油圧無段変速機の国産化に成功	(津田駒工業)	110
〔技術短信〕		
☆神戸発動機UE型機関生産200万馬力を達成(神戸発動機)		121
☆米国シートレイン造船会社と造船技術援助契約を締結(三井造船)		121
☆46万tタンカーの大型模型船—津造船所で海上試験—(日本鋼管)		122
☆有明工場1号ドックに注水—1番船春光丸渠中浮上(日立造船)		123
☆LPGタンクの溶接部検査用自動超音波探傷装置を開発(三菱重工業)		123
昭和49年度新造船建造許可集計(昭和49年8月分)		124
〔世界の客船〕		
MS SEA VENTURE (写真集)	(速水育三)	45
ソビエットの客船フェリー	(速水育三)	52

新造船写真集 (No. 311)

竣工船…明泰丸, 安春丸, 成伸丸, 第八徳峰丸, さつぼろ丸, 新明丸, 浦鶴丸, フェリー
椿, あきぐも,
C. W. KITTO, UNIVERSE
RANGER, I. D. SINCLAIR, LOS
ANGELES GETTY, W. M. NEAL,
TACHIBANA, TOKI ARROW,
OGDEN SENEGAL, ALIN L. D,
GERARD L. D, TOXOTIS, DON
SALVADOR II, ANANGEL
GLORY, ATREUS, ESSO
CALLUNDA, POPYROS,
OCEAN ENERGY, ARISTOTELIS,
OAKLAND, RANTAU
PERMINA 1007, PACIFIC
REEFER, SUN ANTARES,
RAINBOW VOLANS, GLORIA
SUERTE, GLORIA FORTUNA,
NO.1 HSING CHAN, CANARIO,
HEUNG YANG HO (興洋号)
PACIFIC ASIA NO.1

〔表紙写真〕

金属鉱業事業団向け地質調査船
白嶺丸
三菱重工業・下関造船所建造



油圧駆動 甲板機械

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・電動油圧クラブ

Fukushima

株式会社 **福島製作所**

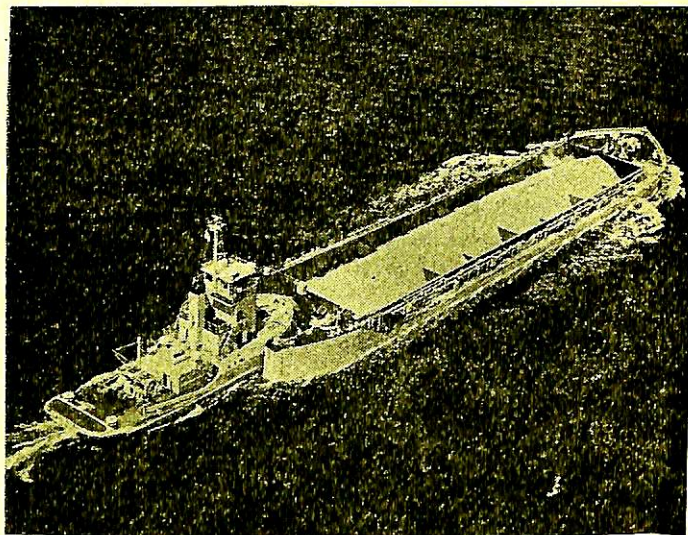
本社・東京都千代田区四番町4 電 03 (265) 3161
工場・福島市三河北町9番80 電0245 (34) 3146

●サービスステーション・アメリカ・イギリス・イタリア・オランダ・スウェーデン・デンマーク
ノルウェー・フランス・東京・大阪・札幌・石巻・名古屋・広島・下関・長崎

“押船—舢船団に”

ピンジョイント式自動連結装置

アーティカップル



“アーティカップル” 装備の押船と土運船

“ボタン操作による 全自動方式の採用”

- ☆ 連結—切離し作業の無人化!
- ☆ 連結—切離しのスピード・アップ!
- ☆ 荒天時も就航可能!

作業能率の向上促進に
新連結装置 “アーティカップル”

大成設計工務株式会社

東京都台東区東上野1丁目28番3号
電話 03(833)0828, 0829

安全なる航海は正確なる器械による

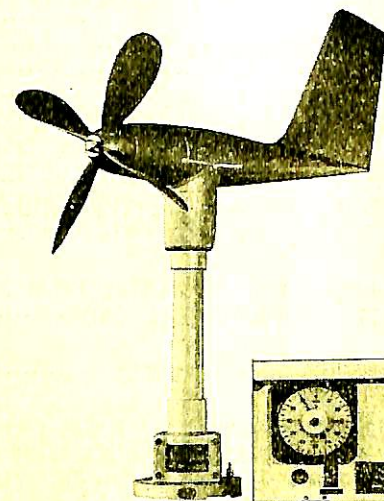
マリンベーンは小型船舶、漁船用として軽量簡易に設計されたプロペラ式風向風速計で風向及び風速が同時に指示されます。航海の安全、気象状況の判断に数多くの御利用を頂いております。

測定範囲 風速 2m/s~60m/s
風向 360° 耐風速 75m/s
電 源 AC100V±15% 50又は60Hz

登録商標

株式会社 玉屋商店

本社 東京都中央区銀座4-4-4
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2-14-7
電話 東京(752)3481(代表)



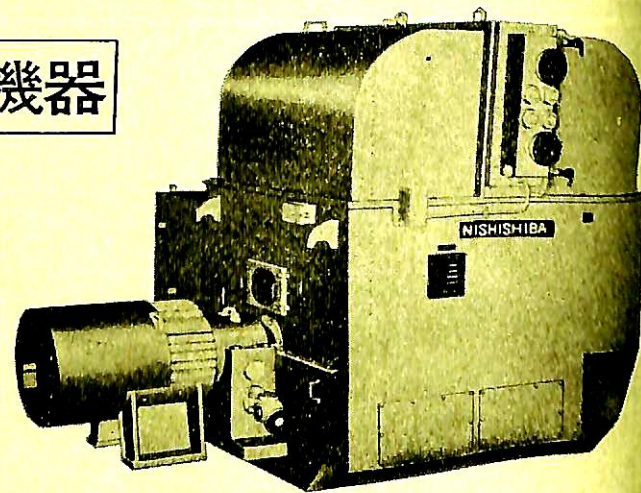
マリンベーンFV-101

技術と実績を誇る!

西芝の船舶用電気機器

《営業品目》

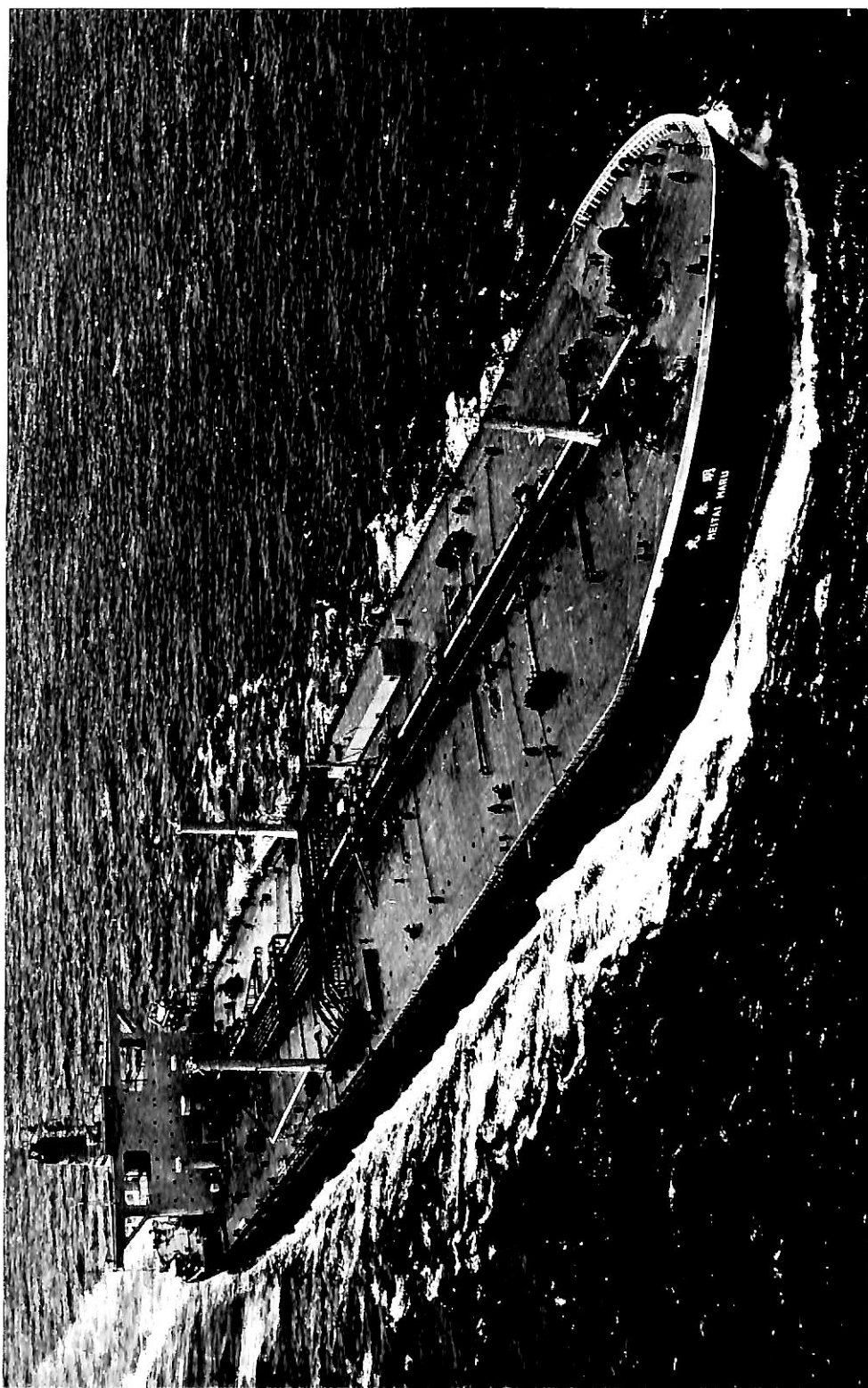
船用交流発電機・船用各種電動機
船用電動通風機・防爆形電動通風機
配電盤・制御装置・自動化電気機器
つり上げ電磁石・リフトバック



2,000KVA サイリスタブラシレス交流発電機

NSDK 西芝電機株式会社

本社・工場	〒671-12	姫路市網干区浜田1000	電話 姫路(0792) 72-4151(大代)
東京営業所	〒104	東京都中央区銀座8-3-7(伊勢半ビル)	電話 東京(03) 572-5351(代)
大阪営業所	〒530	大阪市北区堂島北町31(堂北ビル)	電話 大阪(06) 345-2158(代)
尾道出張所	〒722	尾道市土堂1-3-30	電話 尾道(0848) 23-2864

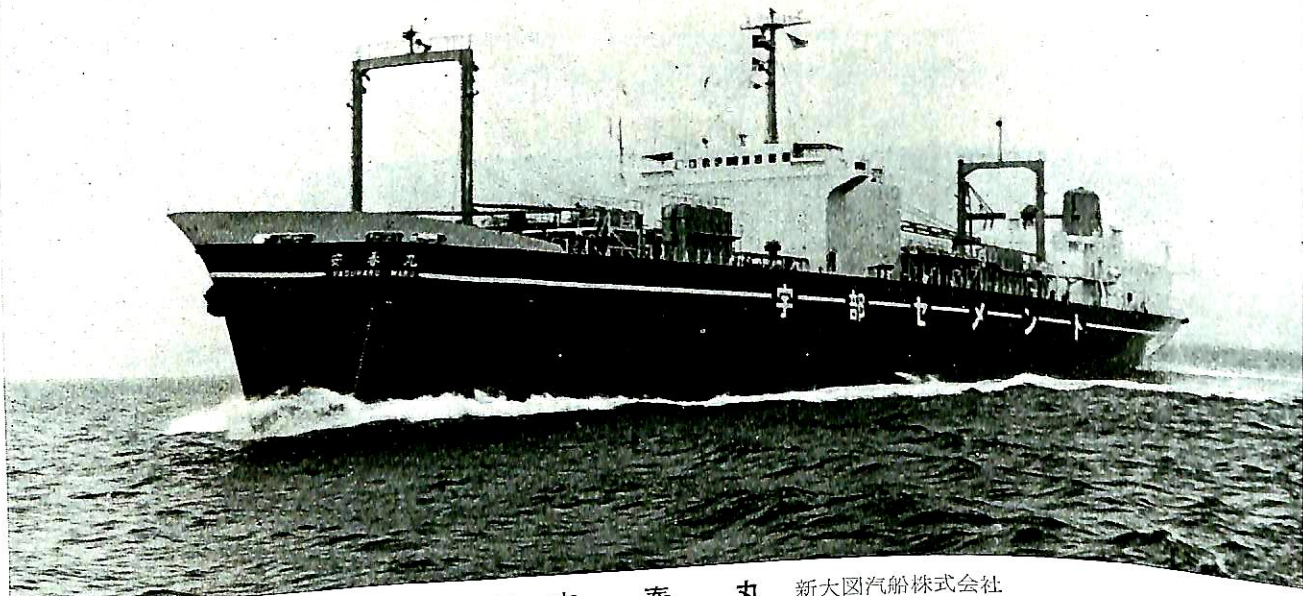


明 泰 丸
東燃タンカー株式会社
明治海運株式会社

29次油槽船

MEITAI MARU

三井造船株式会社千葉造船所建造 (第974番船)	竣工	49-8-2
全長 324.00m	垂線間長 310.00m	満載喫水 19.5305m
満載排水量 269,214kt	総噸数 123,940.38T	載貨重量 234,240kt
貨物油槽容積 286,837.0m ³	主艙油ポンプ 4,000m ³ /h × 4 台	燃料油槽 9,913.3m ³
燃料消費量 121kt/day	清水槽 648.8m ³ (含飲料水倉)	ディーゼル機関 × 1 基
出力 (連続最大) 38,000BHP (103RPM) (常用) 32,300BHP (97.5RPM)	主機械 三井 B&W 10K98FF 型	ディーゼル機関 × 1 基
× 1 基	送信機 タービン駆動三井 BBCMTG300 型 × 1 基	補給缶 三井二胴式モノウォール型水管
× 2 基	760kW	ディーゼル駆動ダイハツ 8PSHTC-26D 型
(満載航海) 16.08kn	送信機 1.2kW, 800W, 75W 各 1 台	受信機 3 台
主機自動化 (MO)	航続距離 28,680 哩	速度 (試運転最大) 17.292kn
	船級・区域資格 NK 遠洋	船型 平甲板船型
		乗組員 39 名



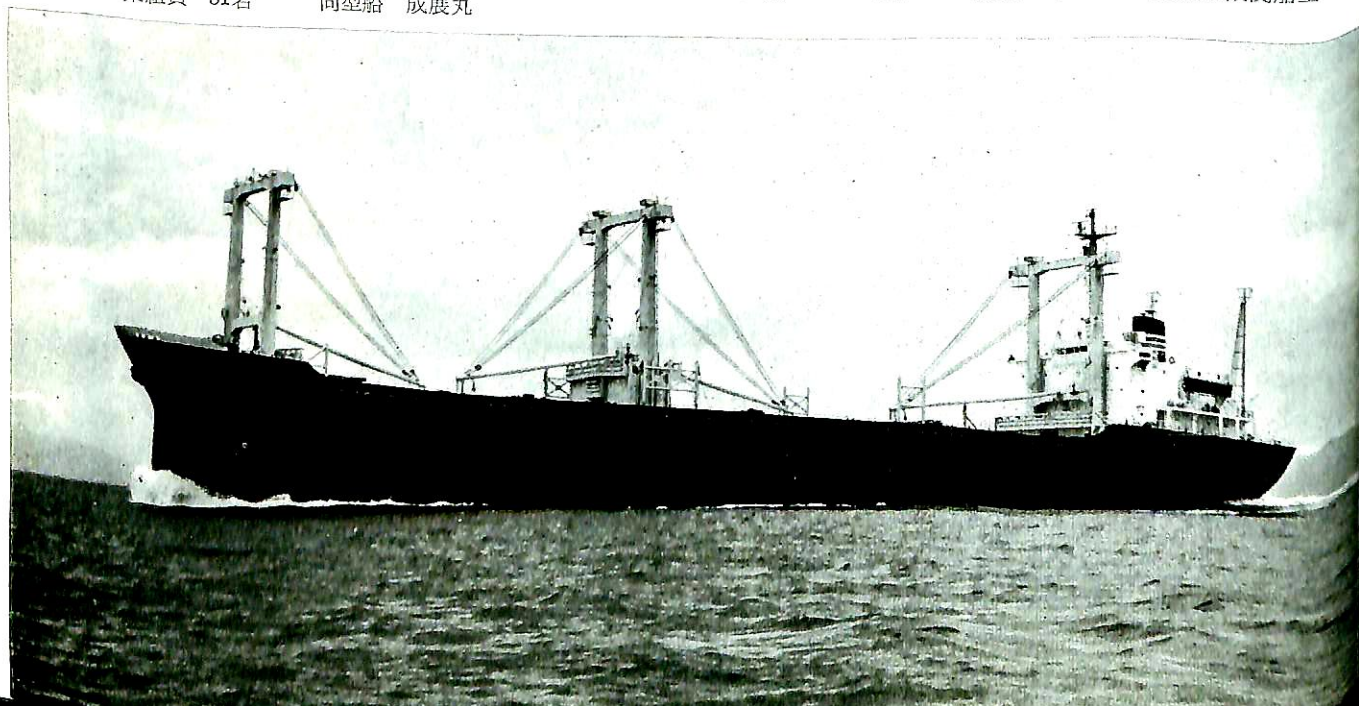
セメント撒積運搬船 安春丸 新大図汽船株式会社
YASUHARU MARU

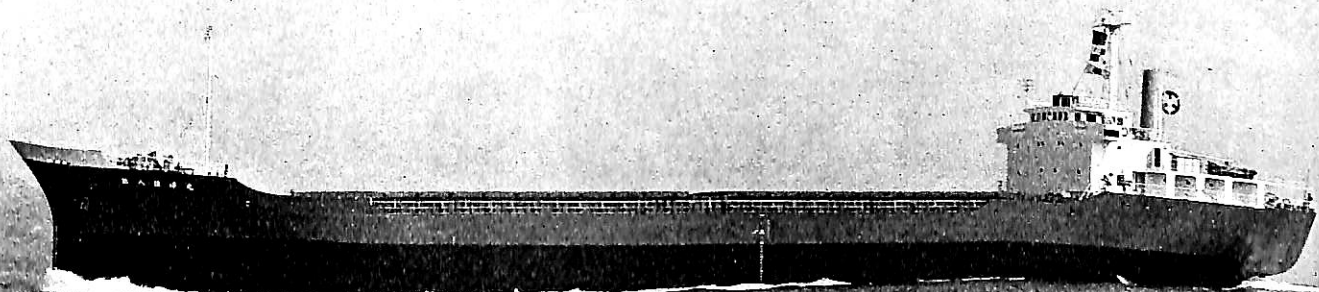
空戸船渠株式会社空戸船渠所建造 (第282番船) 起工 49-3-12 竣工 49-7-23
 全長 156.99m 垂線間長 148.10m 型幅 20.90m 型深 12.20m 純噸數 5,233.16T 満載喫水 8.78m
 満載排水量 21,821t 貨物艙容積 (グレーン) 12,925.21m³ デリックブーム 3t×4台 載貨重量 16,220t
 ホイストクレーン 3t×1台 燃料油槽 349.28m³ 燃料消費量 41.9t/day デッキクレーン 3t×1台
 主機械 三菱 9UEC 65/135C 型単流掃気式排気ターボチャージ付2サイクル単動クロスヘッド型ディーゼル機関×1基
 出力 (連続最大) 12,150PS (145RPM) (常用) 10,935PS (140RPM) 補汽缶 サンロッドシリンドリカル
 ボイラー×1基 発電機 自励式自己通風防滴型 440kVA×AC×60HZ×445V×3φ×3台
 送受信機 国内用船舶無線電話一式 速力 (試運転最大) 19.28kn (満載航海) 16.2kn 航続距離 2,800浬
 船級・区域資格 NK 沿海 船型 平甲板船型 乗組員 25名

- 20 -

貨物船 成伸丸 協成汽船株式会社
SEISIN MARU

波止浜造船株式会社建造 (第543番船) 起工 49-2-25 進水 49-5-20 竣工 49-7-24
 全長 138.43m 垂線間長 128.00m 型幅 21.40m 型深 12.00m 満載喫水 9.009m
 満載排水量 19,306.24t 総噸數 9,131.65T 純噸數 6,002.85T 載貨重量 15,243.5kt
 貨物艙容積 (ベール) 18,973.10m³ (グレーン) 19,600.08m³ 艙口數 3 デリックブーム 25t×2台
 燃料油槽 A.O. 250.53m³ C.O. 1,497.08m³ 燃料消費量 28.8kt/day 清水槽 668.88m³
 主機械 IHI 16PC2V 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 8,480PS (520/139.8RPM)
 (常用) 7,210PS (493/132.5RPM) 補汽缶 コクランコンボジット型 800kg/h×7kg/cm²×1基
 発電機 ヤンマーディーゼル 6ML-HTS 型 420PS×720rpm×2台, 350kVA×445V×2台 送信機 (主) 全波
 1kW 1台 (補) 75W 1台 受信機 (主) 全波 1台 (補) 全波 1台 速力 (試運転最大) 17.689kn
 (満載航海) 14.30kn 航続距離 15,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板船尾機関船型
 乗組員 31名 同型船 成展丸





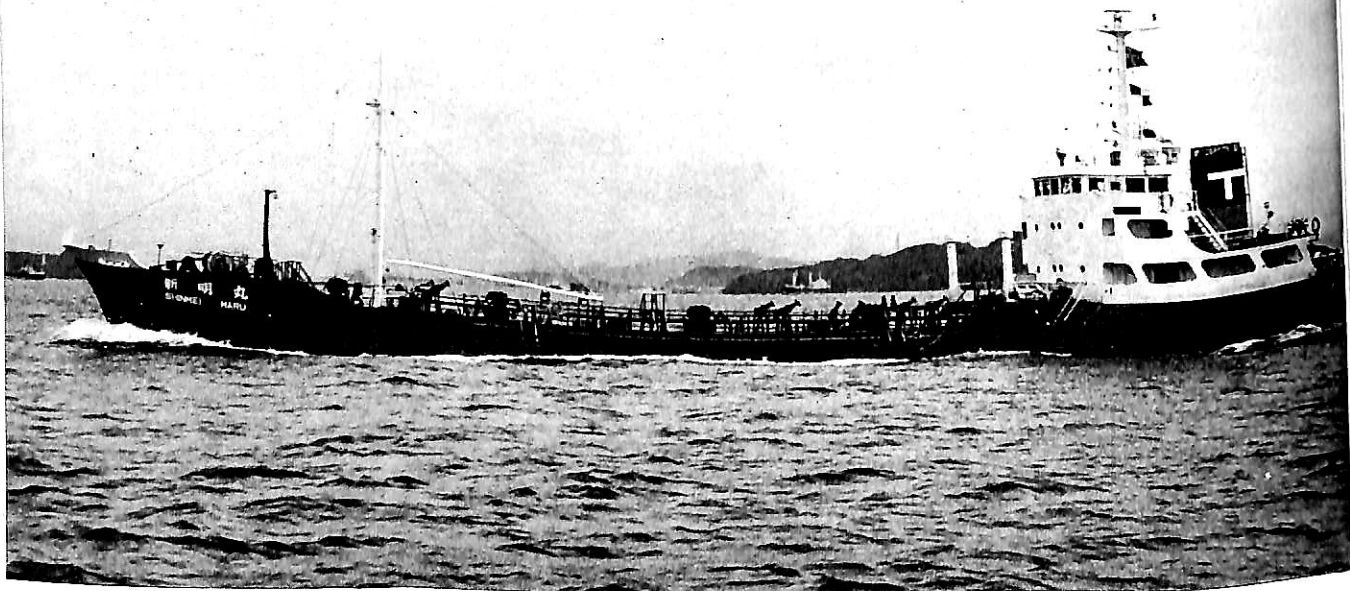
石灰石運搬船 **第八徳峰丸** 徳山原石輸送株式会社
TOKUMINE MARU No.8

太平工業株式会社安芸津造船所建造 (第308番船) 起工 49-1-11 進水 49-4-23 竣工 49-7-10
 全長 105.12m 垂線間長 98.00m 型幅 16.40m 型深 8.05m 満載喫水 (ext.) 6.7715m
 満載排水量 8,766.00kt 総噸数 3,361.30T 純噸数 2,077.33T 載貨重量 7,147.48kt
 貨物艙容積 (グレーン) 4,925m³ 艙口数 2 燃料油槽 A.O. 49.02m³ B.O. 135.68m³
 燃料消費量 10.01t/day (M. ENGのみ) 清水槽 113.43m³ 主機械 阪神内燃機 6LUS40 型ディーゼル機関×1基
 出力 (連続最大) 2,600PS (280RPM) (常用) 2,210PS (265RPM) 発電機 250kVA(200kW)×AC445V×2台
 送受信機 船舶電話 速力 (試運転最大) 13.797kn (満載航海) 11.40kn 航続距離 3,250浬
 船級・区域資格 JG 沿海 (限定) 船型 平甲板船尾機関船型 乗組員 15名

自動車航送客船 **さっぽろ丸** 日本沿海フェリー株式会社
SAPPORO MARU

林兼造船株式会社下関造船所建造 (第1177番船) 起工 48-12-13 進水 49-4-9 竣工 49-7-25
 全長 164.00m 垂線間長 150.00m 型幅 24.00m 型深 9.20m 満載喫水 6.60m
 満載排水量 13,093kt 総噸数 11,097.65T 純噸数 4,561.77T 載貨重量 4,213kt
 可能車両搭載台数 トラック 142台, 乗用車 55台 燃料油槽 803m³ 燃料消費量 70t/day
 清水槽 470m³ 主機械 三菱 MAN V7V52/55 型ディーゼル機関×2基 出力 (連続最大) 14,000PS×2
 (430/179.2RPM) (常用) 11,900PS×2 (407/169.7RPM) 補汽缶 クレイトン式蒸気発生機 RHO-175 型
 2,100kg/h×2台 発電機 AC950kVA×450V×4台 送受信機 船舶電話 速力 (試運転最大) 25.708kn
 (満載航海) 22.25kn 航続距離 2,850浬 船級・区域資格 沿海第二種 船型 全通船楼船型
 乗組員 68名 旅客 808名 船内ホイスタブランプウエイ 2台 固定式ランプウエイ 3台
 海上衝突防止装置 2式航路 東京↔苫小牧





油槽船 新明丸 藤海運株式会社

SHINMEI MARU

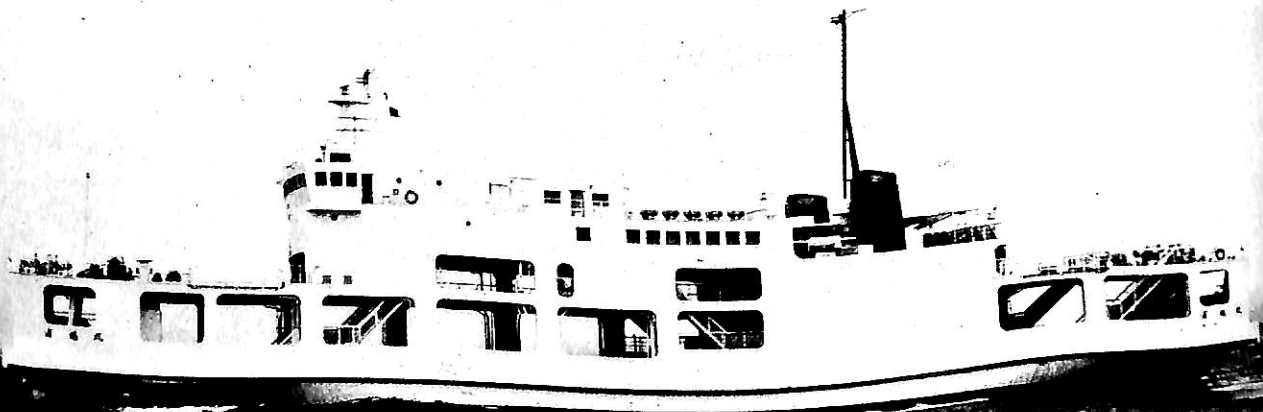
芸備造船工業株式会社建造 (第257番船)	起工 49-2-20	進水 49-6-7	竣工 49-7-10
全長 62.550m	垂線間長 57.500m	型幅 9.800m	型深 4.850m
総噸数 696.98T	純噸数 456.18T	載貨重量 1,475.590kt	貨物油槽容積 1,807.838m ³
主荷油泵 大見機械齒車式 400t/h×2台	燃料油槽 64.3m ³	燃料消費量 161g/PS·h	出力 (連続最大)
清水槽 31.20m ³	主機械 阪神内燃機工業 6LUD-32 型ディーゼル機関×1基	出力 (連続最大)	1,500BHP (340RPM) (常用) 1,275BHP (322RPM)
送受信機 船舶電話	速力 (試運転最大) 11.705 (7/8) kn	發電機 大洋電機 AC225V×80kVA×2台	航続距離 3,116浬
船級・区域資格 JG 沿海	船型 凹甲板船尾機艙船型	乗組員 9名	

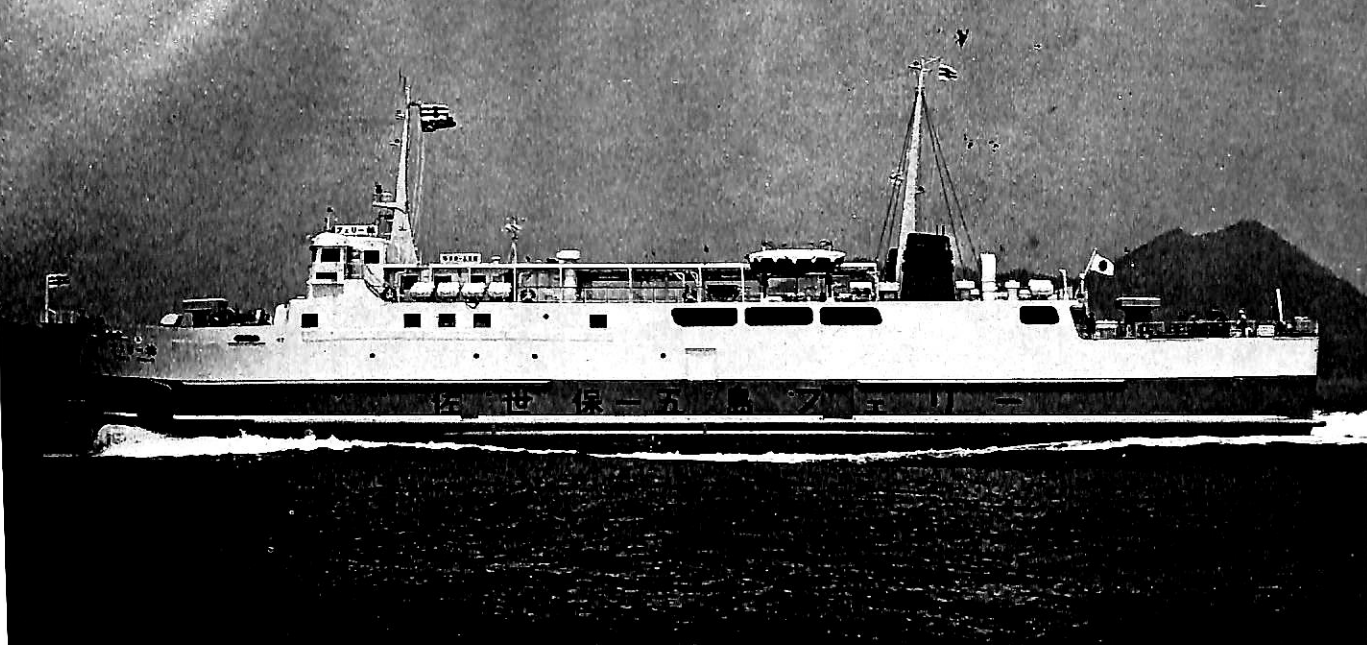
— 22 —

旅客船兼自動車航送船 浦鶴丸 船舶整備公園 淡路フェリーボート株式会社

URAZURU MARU

三菱重工業株式会社下関造船所・若松造船株式会社建造 (第748番船)	起工 48-12-10	進水 49-5-8
竣工 49-7-8	全長 71.574m	垂線間長 65.00m
満載喫水 3.61m	満載排水量 1,928t	型幅 13.60m
満載噸数 1,315.05T	純噸数 447.15T	型深 4.80m
車両2層積み 12mトラック 14台, 5m乗用車 24台	燃料油槽 128.3m ³	載貨重量 574t
清水槽 63.64m ³	主機械 ダイハツ 8DSM-26 型ディーゼル機関×2基	燃料消費量 11.2t/day
(720RPM) (常用) 1,360PS (682RPM)	出力 (連続最大) 1,600PS	出力 (連続最大) 1,600PS
發電機 AC450V×60HZ×300kVA×2台	補汽缶 クレイトン WHO-50 形 619kg/h	出力 (連続最大) 1,600PS
航続距離 2,800浬	速力 (試運転最大) 16.022kn	航続距離 2,800浬
旅客 505名	船級・区域資格 JG 平水	船型 平甲板船型
航路 大磯(淡路島)↔須磨	乗組員 45名	





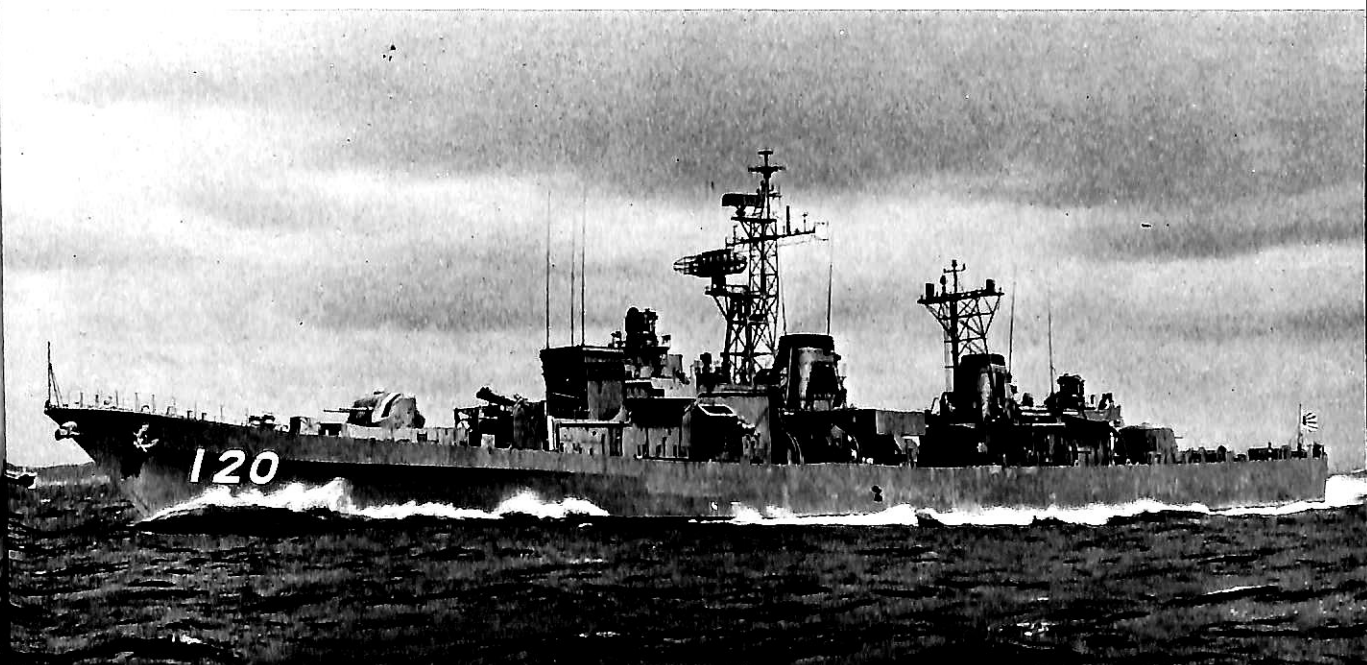
旅客兼自動車航送船 **フェリー 樫** 船舶整備公団
 FERRY TUBAKI 九州商船株式会社

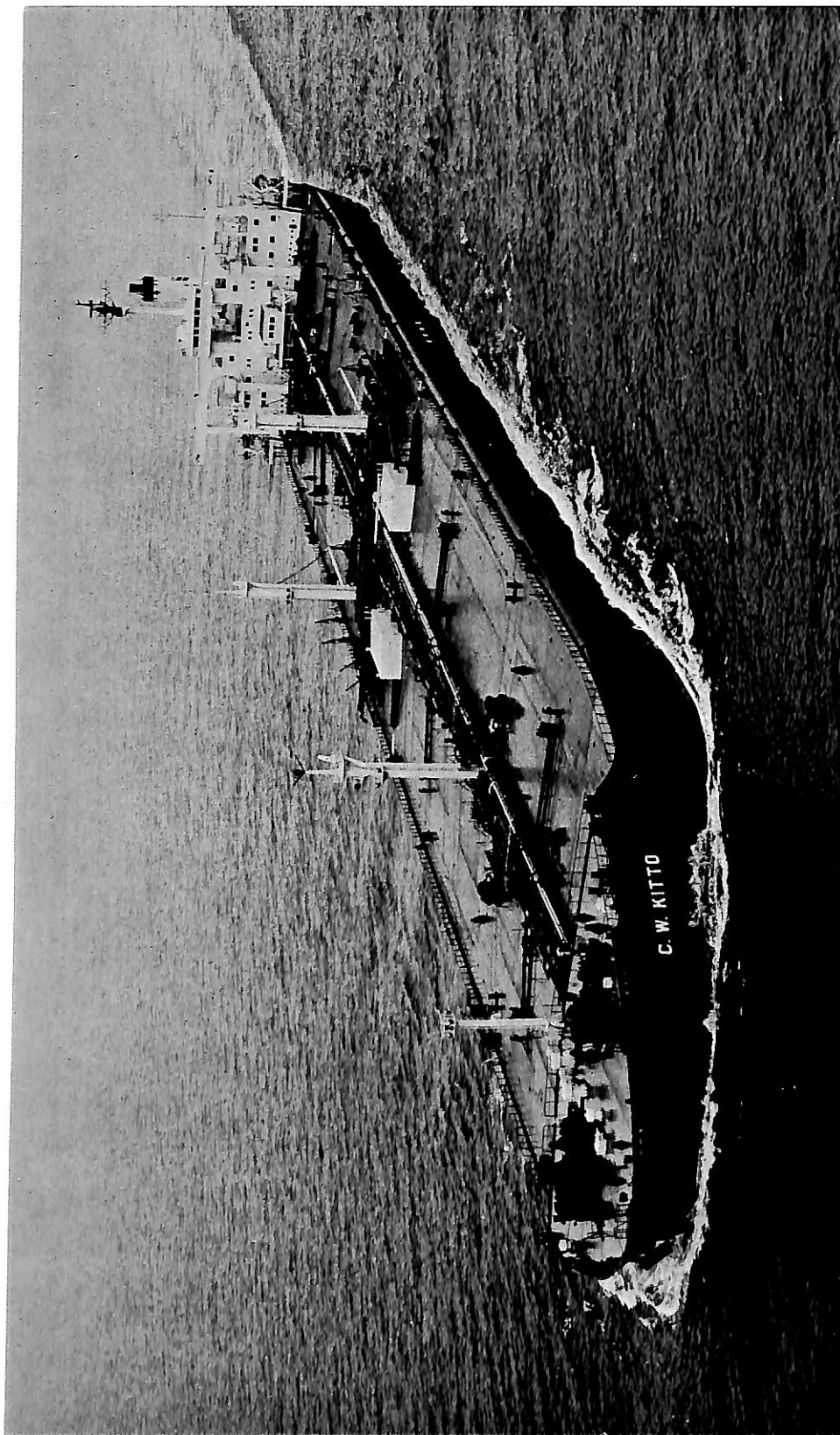
内海造船株式会社田熊工場建造 (第386番船)	起工 49-1-11	進水 49-4-19	竣工 49-7-30
全長 68.62m	垂線間長 62.00m	型幅 13.00m	型深 4.60m
満載排水量 1,656.0m ³	総噸数 1,150.89T	純噸数 425.13T	満載喫水 3.760m
燃料油槽 67.00m ³	燃料消費量 15.0kt/day	清水槽 33.26m ³	主機械 阪神内燃機単動4サイクル自己逆転式ディーゼル機関×1基
出力 (連続最大) 2,100PS (315RPM) (常用) 1,785PS (298RPM)	発電機 250kVA×2台	4サイクルディーゼル機関海水冷却式	送受信機 船舶電話
速力 (試運転最大) 17.311kn (満載航海) 15.4kn	航続距離 1,444浬	乗組員 35名	旅客 500名
船級・区域資格 JG 沿海	船型 全通船楼船型	航路 佐世保↔上五島間	
車輛搭載数 8tトラック 6台	乗用車 20台		

護衛艦 **あきぐも** 防衛庁
 (2208) AKIGUMO

— 23 —

住友重機械工業株式会社浦賀造船所建造 (第960番船)	起工 47-7-7	進水 48-10-23	竣工 49-7-24
全長 115.0m	型幅 11.8m	型深 7.9m	常備喫水 4.0m
標準排水量 2,150t	主機械 三菱 12UEV30/40N 型ディーゼル機関×6基 (2軸)	出力 26,500HP	速力 27kn
乗組員 220名	同型船 まきぐも, なつぐも, あおくも	兵装 50口径3インチ連装速射砲×2基	
68式3連単魚雷発射管×2基	ボア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	
昭和46年度計画護衛艦	配属 佐世保地方総監部		





シーダブリウ キットー
輸出油槽船 C. W. KITTO

船主 Chevron Navigation Corp. (Liberia)

三菱重工業株式会社長崎造船所建造 (第1731番船)

全長 338.629m 垂線間長 320.00m

総噸数 118,218.17T (リベリア)

貨物油槽容積 320,552.1m³ 主荷油ポンプ

650m³/h×2台 燃料油槽 12,296.6m³

船用タービン×1基

主汽缶 三菱 CE V2M-8W型×2台

受信機 (主) 1式 (非) 1台

船級・区域資格 ABS 黄洋1級

竣工 49-7-10

満載喫水 67'-5⁷/₈"

載貨重量 264,108Lt

350m³/h×125m×1台

主機械 三菱二段減速装置付

出力 (連続最大) 34,000PS (90RPM)

送信機 (主) 1台 (非) 1台

航続距離 25,300浬

進水 49-3-8

型深 26.40m

純噸数 100,282.0T (リベリア)

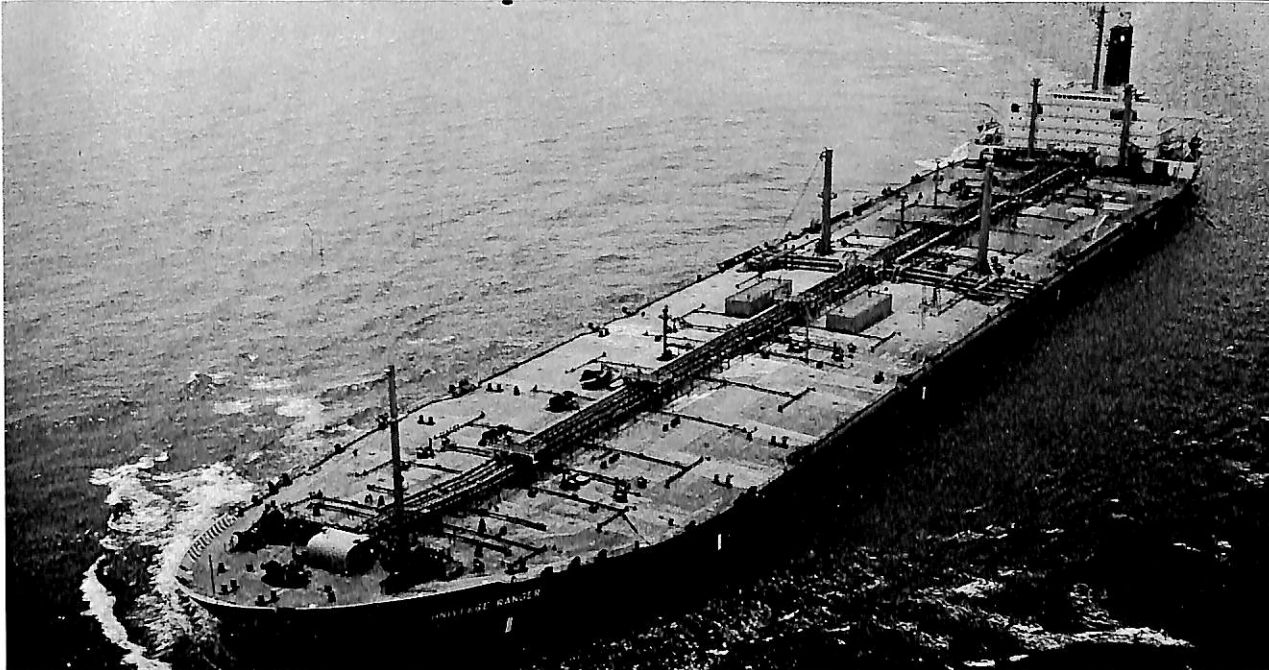
ストリッパーポンプ

372.5m³

同型船 PAUL L. FAHRNEY

乗組員 48名

同型船



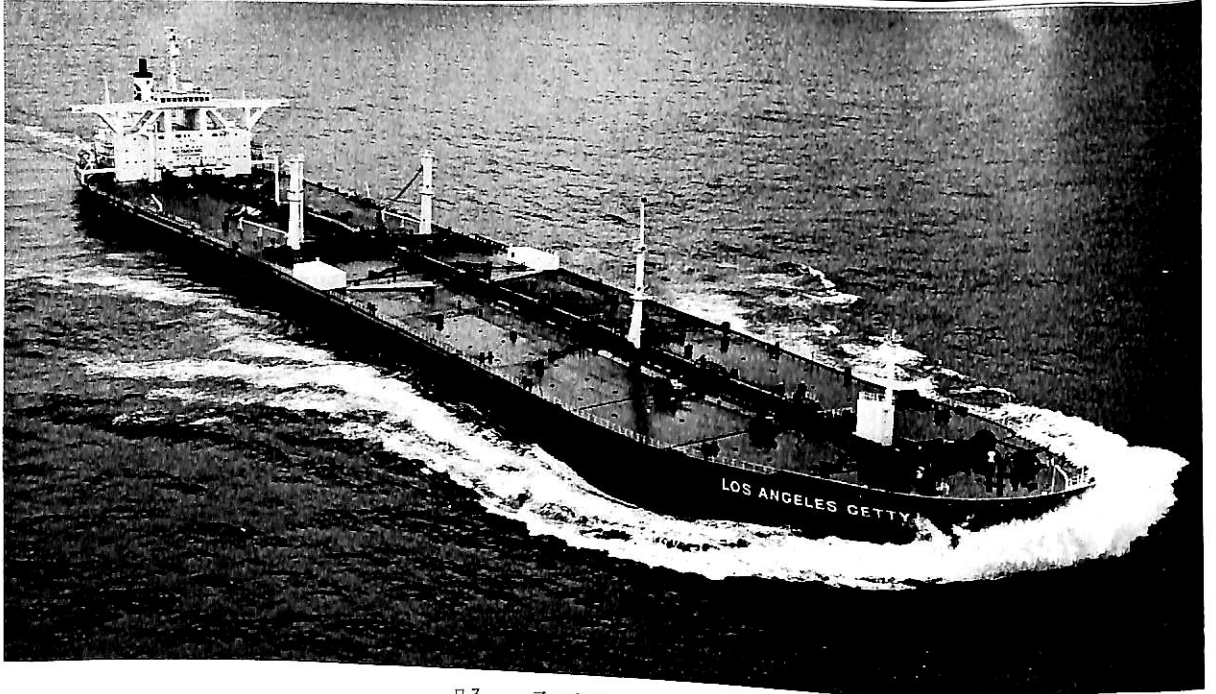
ユニバース レンジャー
輸出油槽船 **UNIVERSE RANGER**

船主 Universe Tankship Inc. (Liberia)
 石川島播磨重工業株式会社造船所建造 (第2293番船) 起工 48-12-14 進水 49-4-19 竣工 49-8-12
 全長 337.058m 垂線間長 320.00m 型幅 54.50m 型深 27.00m 満載喫水 69'-1³/₈"
 総噸数 122,199.04T 純噸数 101,698T 載貨重量 268,953Lt 貨物油槽容積 329,853m³
 主荷油ポンプ 4,500m³/h×150m×4台 浚油ポンプ 350m³/h×145m×2台 デリックブーム 15t×2台
 燃料油槽 13,439m³ 燃料消費量 175.17t/day 清水槽 852m³ 主機械 IHI Cross-Compound
 Impulse Steam Turbine×1基 出力 (連続最大) 40,000PS (83RPM) (常用) 36,000PS (80RPM)
 主汽缶 IHI FW MDM型×2台 発電機 タービン駆動 1,800kW×AC×60HZ×450V×1,800rpm×2台
 ディーゼル駆動 500kW×AC×60HZ×450V×1,800rpm×1台 無線機器 A₁ 1kW, A₂ 70W
 速力 (試運転最大) 17.08kn (満載航海) 16.00kn 航続距離 24,720浬 船級・区域資格 ABS 遠洋
 船型 平甲板船型 乗組員 60名

アイディー シンクレア
輸出油槽船 **I. D. SINCLAIR**

船主 Canadian Pacific Ltd. (Bermuda)
 日本鋼管株式会社津造船所建造 (第27番船) 起工 48-12-12 進水 49-3-29 竣工 49-7-20
 全長 338.1m 垂線間長 320.0m 型幅 51.8m 型深 26.7m 満載喫水 20.575m
 満載排水量 294,306kt 総噸数 133,678.83T 純噸数 98,563.71T 載貨重量 254,691kt
 貨物油槽容積 310,046.8m³ 主荷油ポンプ 3,500m³/h×150m×4台 デリックブーム 10t×3台
 燃料油槽 9,467.4m³ 燃料消費量 111kt/day 清水槽 749.4m³ 主機械 三井 B&W 10K90GF 型
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 34,100BHP (114RPM) (常用) 30,000BHP (109.2RPM)
 補汽缶 50,000kg/h (max)×22kg/cm² GSAT. 発電機 (ディーゼル駆動) 1,080kW×450V×2台
 (タービン駆動) 1,600kW×450V×1台 送信機 (主) 1,200W 1台 (非) 75W 1台 受信機 (主) 全波 1台
 (補) 全波 1台 速力 (試運転最大) 15.85kn (満載航海) 15.327kn 航続距離 29,000浬
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首楼付平甲板船型 乗組員 59名 旅客 3名





ロス アンゼルス ゲッティ
輸出油槽船 LOS ANGELES GETTY

船主 Hemisphere Transportation Corp. (Liberia)
 三菱重工業株式会社社長崎造船所建造 (第1719番船)
 全長 320.00m 垂線間長 304.00m 起工 48-12-19 進水 49-3-27 竣工 49-7-2
 総噸数 101,416.83T 純噸数 83,377T 型幅 52.40m 型深 24.60m 満載喫水 62'-6 1/4"
 主荷油ポンプ タービン駆動 5,000m³/h×125mTH×2台 載貨重量 223,716kt 貨物油槽容積 277,617.4m³
 200m³/h×1台 デリックブーム 5t×2台 燃料油槽 2,000m³×125mTH×1台 ストリッパー 600m³/h×1台
 清水槽 603.7m³ 主機械 三菱二段減速装置付船用タービン×1基 燃料消費量 147Lt/day
 (88RPM) (常用) 30,000PS (88RPM) 主汽缶 三菱CEV2M-9W型×2台 出力 (連続最大) 30,000PS
 ×1,800rpm×1台 送信機 (主) 1式 (非) 1式 発電機 AC450V×850kW
 速力 (試運転最大) 16.04kn (満載航海) 15.4kn 航続距離 16,300浬 受信機 SSB 全波 1式 全波 1式
 船型 平甲板船型 乗組員 42名 同型船 J. PAUL GETTY 船級・区域資格 AB 遠洋

— 26 —

ダブリュー エム ニール
輸出撒積貨物船 W. M. NEAL

船主 Canadian Pacific Ltd. (Bermuda)
 日本鋼管株式会社鶴見造船所建造 (第899番船)
 全長 260.00m 垂線間長 248.00m 起工 49-1-26 進水 49-5-10 竣工 49-8-7
 満載排水量 144,922kt 総噸数 69,903.39T 型幅 41.60m 型深 23.70m 満載喫水 16.808m
 貨物艙容積 (グレーン) 143,647m³ 純噸数 44,473.05T 載貨重量 125,103kt
 清水槽 341m³ 主機械 三井 B&W 9K84EF 型ディーゼル機関×1基 燃料消費量 76.4t/day
 (114RPM) (常用) 20,800PS (110RPM) 補汽缶 AALBORG AQ3型 出力 (連続最大) 23,200PS
 発電機 (ディーゼル駆動) 2,630kW×450V (タービン駆動) 640kW×450V 燃料消費量 10kg/cm²×Saturated.
 1.2kW (A3) 受信機 REDIFON 製 R551 型 送信機 REDIFON 製 G341 型
 航続距離 23,300浬 船級・区域資格 LR 遠洋 速力 (試運転最大) 17.67kn (満載航海) 15.2kn
 同型船 E.W. BEATTY, D.C. COLEMAN 船型 平甲板船型 乗組員 42名



船舶ローリング防止技術の国際的シンボル……フルーム！

In ship stabilization engineering, the international symbol of quality is...



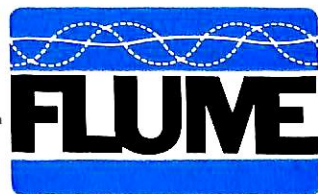
フルームのマークは、横揺れ防止装置の最高水準にある設計・工法のシンボルです。

信頼性、性能、製作技術プラス独特の配慮と大きな誇りを添えてシステムを提供しています。もちろん他ではまね

のできない特許です。フルームは、船舶の横揺れ防止装置として今までも、またこれからも、世界最高の榮譽を維持し続けます。

15年の経歴を過去に持ち、世界中で750隻を越す装備実績のあるフルームは、

海運界でその機能が認められた栄光のシンボルなのです。



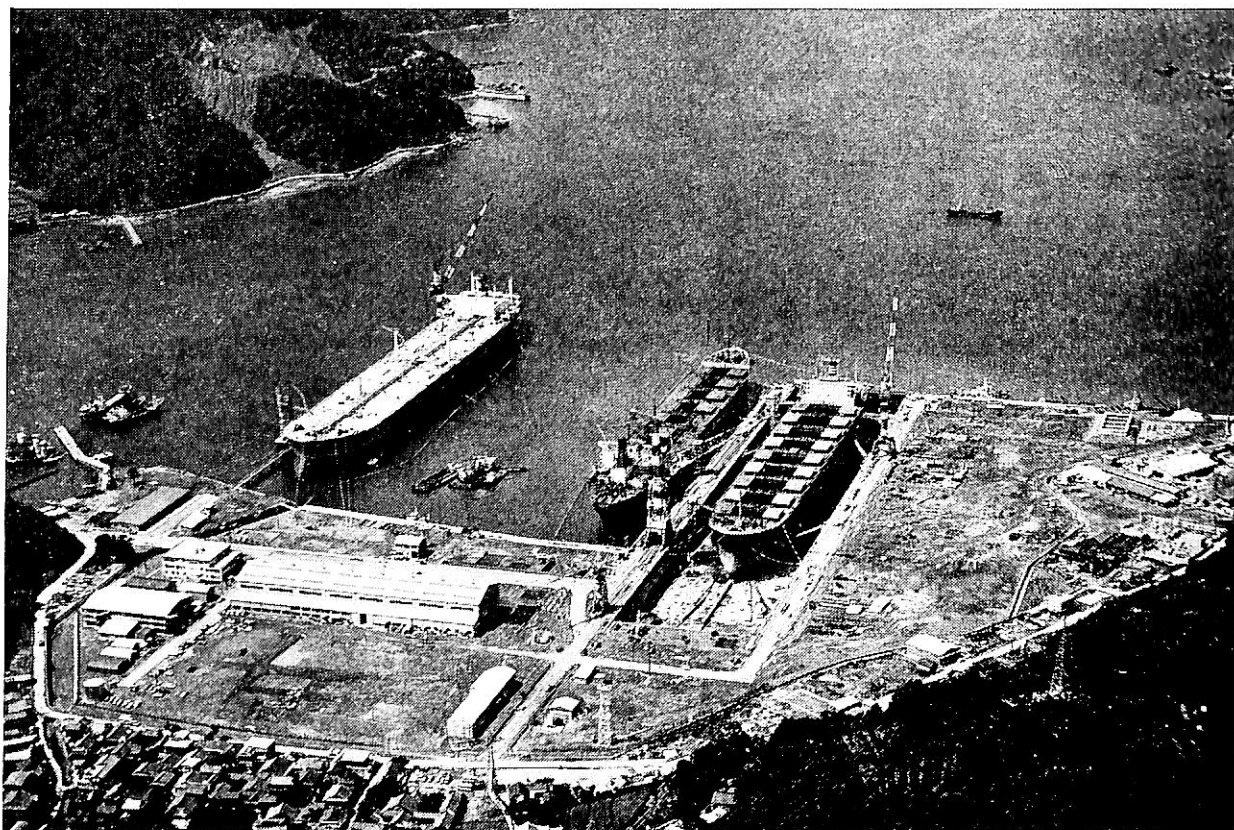
Designed & Engineered by JOHN J. McMULLEN ASSOCIATES, Inc.
Ship Motions Division
Naval Architects • Marine Engineers • Consultants
One World Trade Center, Suite # 3000, New York, N.Y. 10048
Offices and representatives throughout the world.

日本総代理店 極東マック・グレゴリー株式会社

本社／東京都中央区八丁堀 2-7 〈大石ビル〉 電話 (552) 5101 (代) TELEX 252-2146
久里浜工場／横須賀市久里浜 1 丁目 19-1 電話 横須賀 0468 (42) 1 2 3 4 TELEX 3852-534
神戸営業所／神戸市生田区海岸通 2-33 〈朝日ビル〉 電話 (391) 8864 (代) TELEX 5622-339

新鋭修繕船工場——三井「由良」

能力 **330,000** 重量トン



大きな役割をはたす、大きなドック。

三井造船由良工場は、本州太平洋岸のはは中央、紀伊水道に面した由良港湾内に建設されました。ここは、阪神工業地帯をまわかにひかえ、さらに、東京、大阪、名古屋など、わが国主要貿易港をむすぶ航路上にあり、とくにコンテナ船などスピードを生命とするライナーにとって回航時間が短くてすむ有利な立地条件をそなえています。入出港テレビ誘導装置・入出渠レーザ誘導装置など、由良工場には新しいアイデアが随所に採用されています。タンカー、コンテナ船とも、大型化著しい今日、330,000重量トンドックを有する由良工場の完成は、修繕期間の短縮、船主に対するアフターサービスの強化など、大きな役割を果たす新鋭修繕専門工場として、各方面から期待されています。



人間と技術の調和に挑む

三井造船

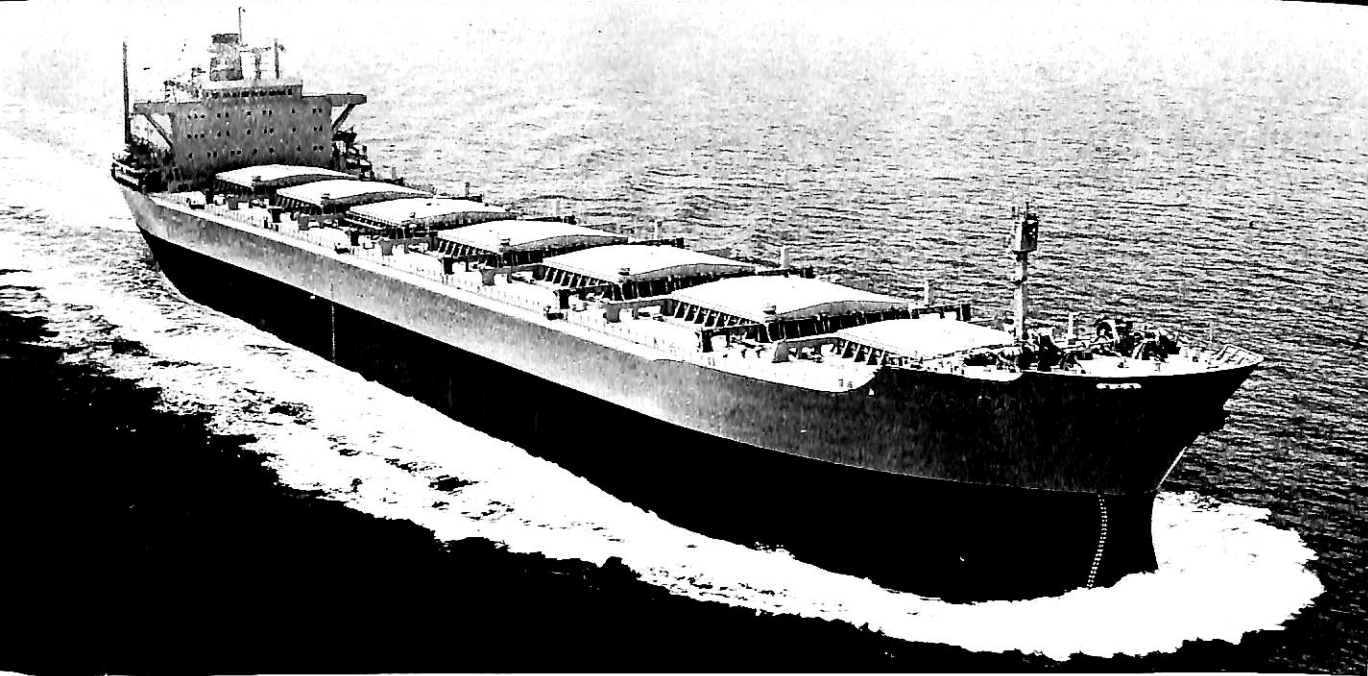
本社 東京都中央区築地5丁目6番4号 〒104

由良工場

和歌山県日高郡山良町 〒649-11

電話 (07386) 5-1111 (大代表)

Telex 554-7610 MSEYUR



タチバナ
輸出撒積貨物船 **TACHIBANA**

船主 Wilh. Wilhelmsen (Skipsaksjeselskapet Triton) (Norway)
 三菱重工株式会社神戸造船所建造 (第1044番船) 起工 48-9-6 進水 49-3-13 竣工 49-7-12
 全長 224.00m 垂線間長 211.28m 型幅 31.80m 型深 18.35m 満載喫水 13.345m
 満載排水量 75,315Lt 総噸数 36,242.88T 純噸数 23,324.67T 載貨重量 63,550Lt
 貨物艙容積 (グレーン) 76,315.0m³ 艙口数 7 燃料油槽 3,505.1m³ 燃料消費量 46.2Lt/day
 清水槽 543.8m³ 主機械 三菱スルザー 7RND76型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 14,000PS (122RPM)
 (常用) 12,600PS (118RPM) 補汽缶 コクラン最大 1,800kg/h×1台, 排エコ 1,800kg/h (常用時)×1台
 発電機 自動式 AC450V×60Hz×500kVA (400kW)×3台 送信機 (主) 中波 400W 短波 1,400W 各1台
 (補) 中波 80W 1台 受信機 (主) 全波 1台 (補) 全波 1台 速力 (試運転最大) 16.64kn
 (満載航海) 14.6kn 航続距離 22,000浬 船級・区域資格 NV **IAI**M 船型 船首楼付平甲板船型
 乗組員 33名 同型船 TAKACHIHO, TAKAMINE, TAKASAGO

トキ アロー
輸出撒積貨物船 **TOKI ARROW**

船主 Kommandittselskapet A/S Arrow & Co. II (Norway)
 三井造船株式会社藤永田造船所建造 (第990番船) 起工 48-12-28 進水 49-3-28 竣工 49-7-4
 全長 182.00m 垂線間長 174.00m 型幅 29.00m 型深 16.10m 満載喫水 11.607m
 満載排水量 49,490t 総噸数 24,997.36T 純噸数 12,998.00T 載貨重量 38,636t (38,028Lt)
 貨物艙容積 (ランパー) 40,745m³ (グレーン) 41,684m³ 艙口数 5 ガントリークレーン 25t×2台
 燃料油槽 2,321.4m³ 燃料消費量 A.O 3.15t/day C.O 48.07t/day 清水槽 283.5m³
 主機械 三井 B&W DE7KEF 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 13,100PS (124RPM)
 (常用) 11,900PS (120RPM) 補汽缶 サンロッド CPDB-15 発電機 (ディーゼル駆動) 450V×812.5kVA
 ×1000BHP×3 送信機 (主) 1,500W 1台 (補) 150W 1台 受信機 (主) 全波 1台 (補) 全波 1台
 速力 (最大) 16.83kn (満載航海) 14.5kn 航続距離 15,000浬 船級・区域資格 NV 遠洋
 船型 凹甲板船型 乗組員 37名 同型船 KIWI ARROW (別項参照)



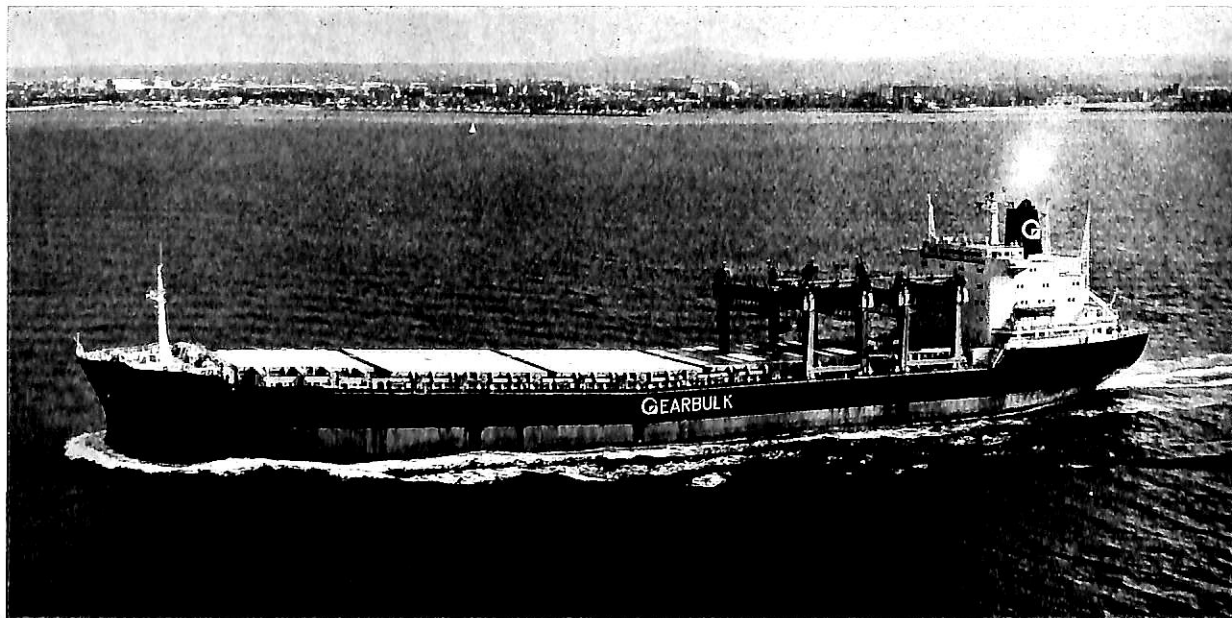


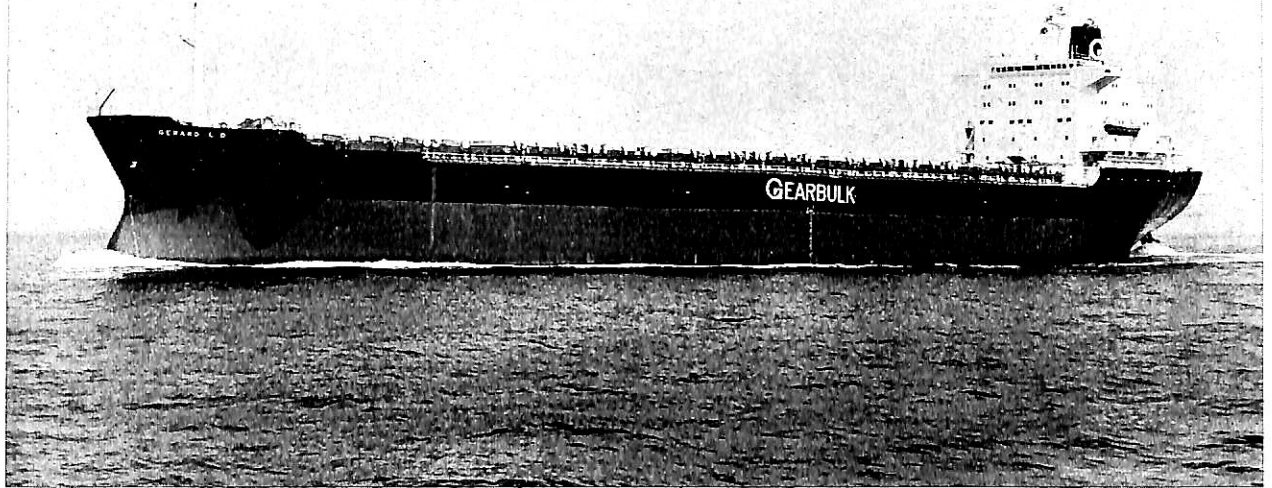
オクデン セネガル
輸出自動車兼撒積貨物船 **OGDEN SENEGAL**

船主 Ogden Niger Transport Inc. (Liberia)
 佐野安船渠株式会社建造 (第331番船) 起工 49-1-26 進水 49-5-11 竣工 49-7-30
 全長 180.64m 垂線間長 170.00m 型幅 27.60m 型深 17.00m 満載喫水 12.073m
 満載排水量 48,064kt 総噸数 20,714.79T 純噸数 13,988.75T 載貨重量 38,011kt
 貨物艙容積 (ベール) 41,012m³ (グリーン) 42,225m³ 自動車搭載数 (ブルーバード) 2,172台 艙口数 5
 デッキクレーン 8t×4台 燃料油槽 2,787m³ 燃料消費量 47.7kt/day 清水槽 344m³
 主機械 住友スルザー7RND76型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 14,000PS (122RPM)
 (常用) 12,600PS (118RPM) 補汽缶 コクラン 1,500kg/h×7kg/cm²G×1台 発電機 自動式 550kVA
 AC 450V 3台 送信機 (主) 1.2kW 1台 (補) 130W 1台 受信機 全波 2台
 速力 (試運転最大) 17.66kn (満載航海) 15.1kn 航続距離 17,500哩 船級・区域資格 BV 遠洋
 船型 凹甲板船尾機関船型 乗組員 39名 同型船 SANKO SUN, SANKO STAR (別項参照)

アレン エルディー
輸出撒積貨物船 **ALAIN L. D.**

船主 S.A. Louis Dreyfus et Cie (France)
 佐野安船渠株式会社建造 (第336番船) 起工 48-12-14 進水 49-4-5 竣工 49-6-28
 全長 182.00m 垂線間長 174.00m 型幅 29.00m 型深 16.10m 満載喫水 11.55m
 満載排水量 49,418t 総噸数 25,223.02T 純噸数 13,528.63T 載貨重量 40,101t
 貨物艙容積 (ベール) 41,132.7m³ (グリーン) 42,222.8m³ 艙口数 5 ガントリークレーン 250t×2台
 燃料油槽 2,510.7m³ 燃料消費量 50.2t/day 清水槽 215.2m³ 主機械 日立 B&W 7K74EF型
 ディーゼル機関×1台 出力 (連続最大) 13,100PS (124RPM) (常用) 11,900PS (120RPM)
 補汽缶 立型コンポジット煙管式ボイラー×1台 発電機 ディーゼル駆動自動式 700kVA (AC450V×3φ
 ×60Hz)×3台 送信機 (主) 1,500W SSB (補) 150W 受信機 全波×2台 速力 (試運転最大) 16.34kn
 (満載航海) 14.5kn 航続距離 15,000哩 船級・区域資格 BV 国際遠洋 船型 凹甲板船尾機関船型
 乗組員 38名 同型船 LOUIS L.D.



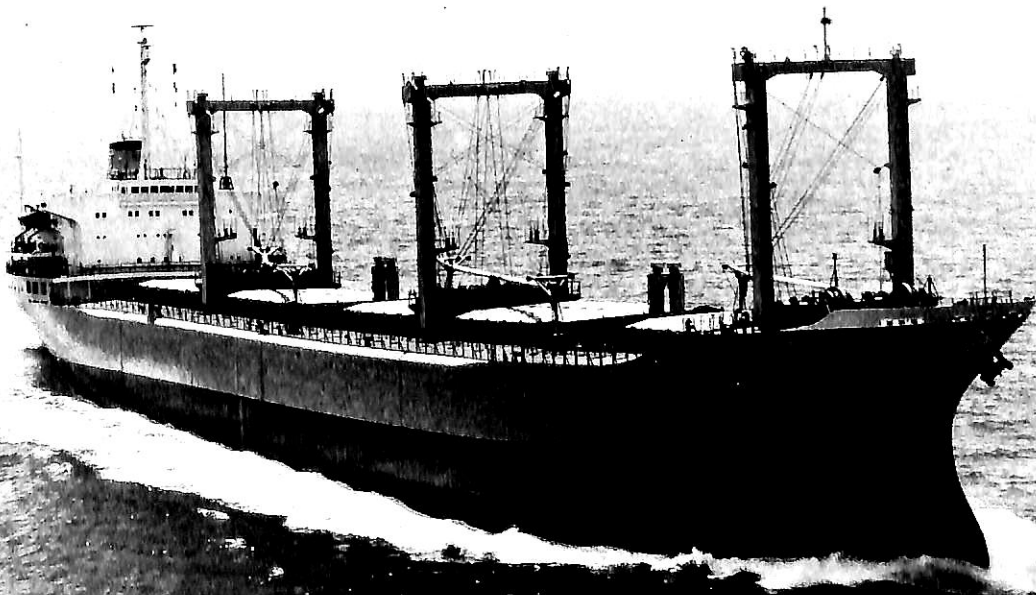


ジェラード エル ディ
輸出撒積貨物船 **GERARD L. D.**

船主 S.A. Louis Dreyfus et Cie. (France)
 株式会社大阪造船所建造 (第349番船) 起工 49-2-27 進水 49-5-31 竣工 49-8-13
 全長 182.000m 垂線間長 174.000m 型幅 29.000m 型深 16.100m 満載喫水 11.604m
 満載排水量 49,418kt 総噸数 25,223.02T 純噸数 13,528.63T 載貨重量 39,007kt
 貨物艙容積 (ベール) 41,132.7m³ (グリーン) 42,222.8m³ 艙口数 5 ガントリークレーン 25t×33m/min×2台
 燃料油槽 2,510.7m³ 燃料消費量 48.5Lt/day 清水槽 215.2m³ 主機械 日立 B&W 7K74EF 型
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 13,100BHP (124RPM) (常用) 11,900BHP (120RPM)
 補汽缶 堅形横煙管式コンポジットボイラー×1台 発電機 AC450V×60Hz×3φ×650kW×720rpm 3台
 送信機 (主) MF IF HF (補) MF IF 受信機 全波 速力 (試運転最大) 16.576kn
 (満載航海) 14.5kn 航続距離 約15,000浬 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 凹甲板船型
 乗組員 38名 同型船 JEAN L.D.

トクソス
輸出撒積運搬船 **TOXOTIS**

船主 Toxotis Compania Naviera S.A. (Greece)
 株式会社金指造船所建造 (第1075番船) 起工 49-1-9 進水 49-5-6 竣工 49-8-2
 全長 182.18m 垂線間長 170.00m 型幅 27.00m 型深 15.20m 満載喫水 10.940m
 満載排水量 40,571Lt 総噸数 19,166.34T 純噸数 13,515T 載貨重量 33,122Lt
 貨物艙容積 (ベール) 39,141.58m³ (グリーン) 46,225.59m³ 艙口数 5 デリックブーム 15t×5台
 燃料油槽 A.O. 189m³ C.O. 2,080m³ 燃料消費量 40,354Lt/day 清水槽 532m³ 主機械 三井 B&W
 6K74EF型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 11,600PS (124RPM) (常用) 10,600PS (120RPM)
 補汽缶 サンロッド 1,500kg/h×7kg/cm²×1基 発電機 (ディーゼル駆動) ダイハツ 6PSHT-26D 型
 650PS×AC445V×500kW×3台 送信機 (主) 800W (補) 75W 各1台 受信機 (主) 全波 1台
 (補) 全波 1台 速力 (試運転最大) 17.749kn (満載航海) 15kn 航続距離 17,651浬
 船級・区域資格 ABS 遠洋 船型 凹甲板船型 乗組員 37名



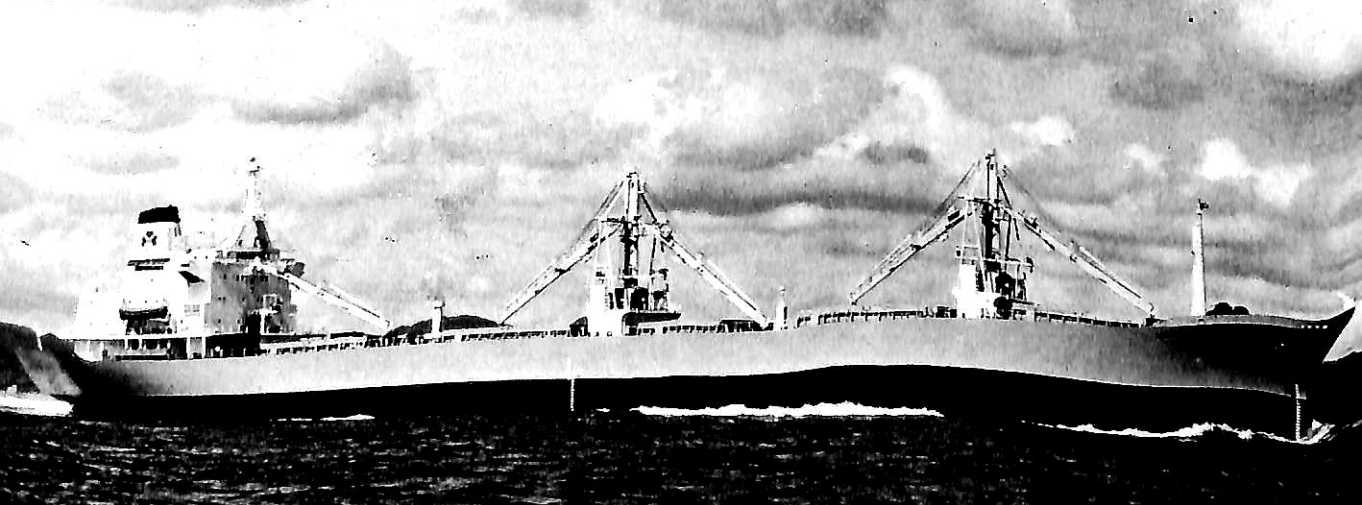


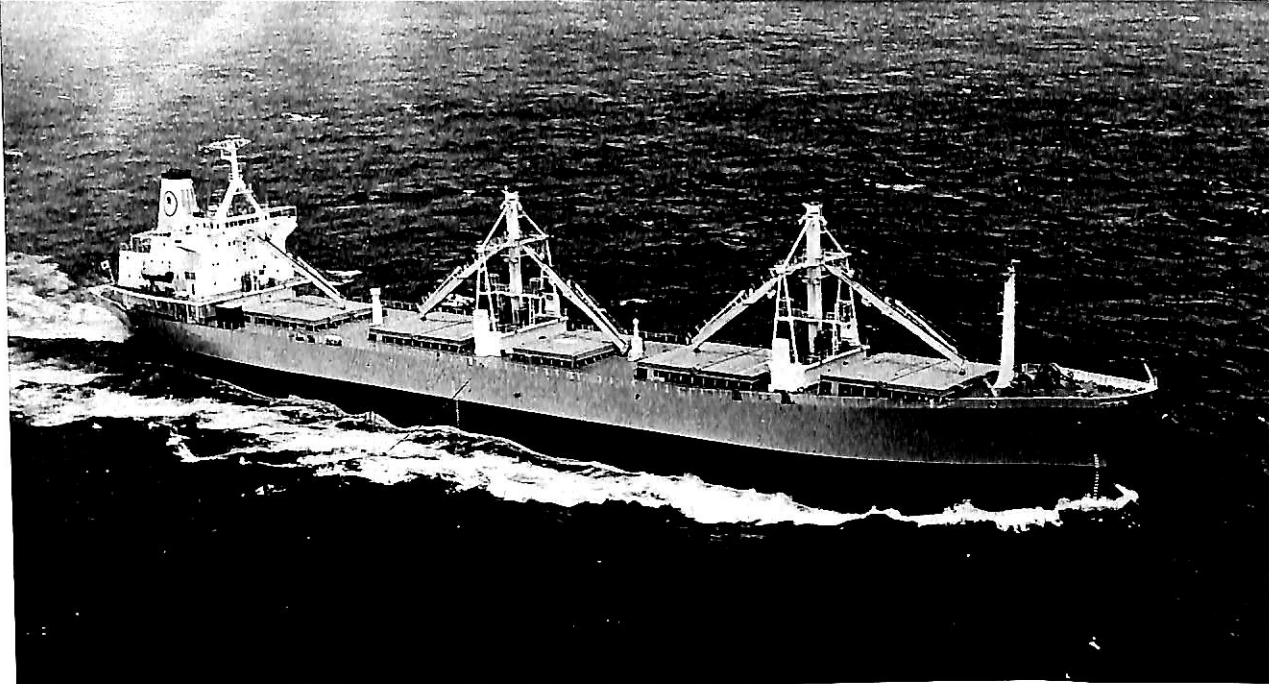
ドン サルバドール
輸出撒積貨物船 **DON SALVADOR II**

船主 Molave Bulk Carriers Inc. (Philippine)
 函館ドック株式会社室蘭製作所建造 (第574番船) 起工 49-2-18 進水 49-5-29 竣工 49-7-30
 全長 180.80m 垂線間長 170.00m 型幅 23.10m 型深 14.50m 満載喫水 35'-0"
 満載排水量 35,217Lt 総噸数 15,894.29T 純噸数 11,640.60T 満載重量 28,831Lt
 貨物艙容積 (ベール) 1,160.175ft³ (グリーン) 1,270.299ft³ 艙口数 7
 燃料油槽 78,311ft³ 燃料消費量 41.5Lt/day 清水槽 7,450ft³ デリックブーム 10t×2 7台
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 12,000BHP (122RPM) 主機械 IHI スルザー 6RND76型
 補汽缶 SUNKOD CPDB-12型, 7kg/cm²G×1,200kg/h 発電機 (常用) 10,800BHP (117.8RPM)
 (350kW)×3台 送信機 (主) MF 400W, 550W IF 1,200W HF 1,200W 駆動AC450V×437.5kVA
 受信機 (主) 全波 (非) 全波 各1台 速力 (試運転最大) 17.730kn (満載航海) 15.0kn (非) MF 1台
 船級・区域資格 ABS 遠洋 船型 船首楼付一層甲板船型 乗組員 52名 航続距離 16,000浬

エナジェル グローリー
輸出多目的貨物船 **ANANGEL GLORY**

船主 Anangel Glory Compania Naviera S.A. (Greece)
 石川島播磨重工業株式会社東京第二工場建造 (第2380番船) 起工 49-2-25 進水 49-4-25 竣工 49-6-26
 全長 164.330m 垂線間長 155.448m 型幅 22.860m 型深 13.560m 満載喫水 9.848m
 総噸数 13,632.87T 純噸数 9,831T 載貨重量 22,669kt, 22,312Lt 貨物艙容積 (ベール) 29,950.9m³
 (グリーン) 30,907.0m³ 艙口数 5
 燃料消費量 33.7t/day 清水槽 201.4m³ 主機械 IHI SEMT Pielstic 16PC-2V 型ディーゼル機関×1基
 出力 (連続最大) 8,000PS (500RPM) (常用) 7,200PS (482RPM) 補汽缶 Vertical Smoke-tube Type
 Composite boiler×1台 発電機 310kW×AC60Hz×450V×900rpm×2台
 無線機 SSB 1.2kW 1台 A₁ 50W 1台 速力 (試運転最大) 17.47kn (満載航海) 15.0kn 主機駆動 1台
 船級・区域資格 ABS ✕ A₁ Ⓞ ✕ AMS 遠洋 船型 平甲板船型 乗組員 27名 航続距離 15,000浬



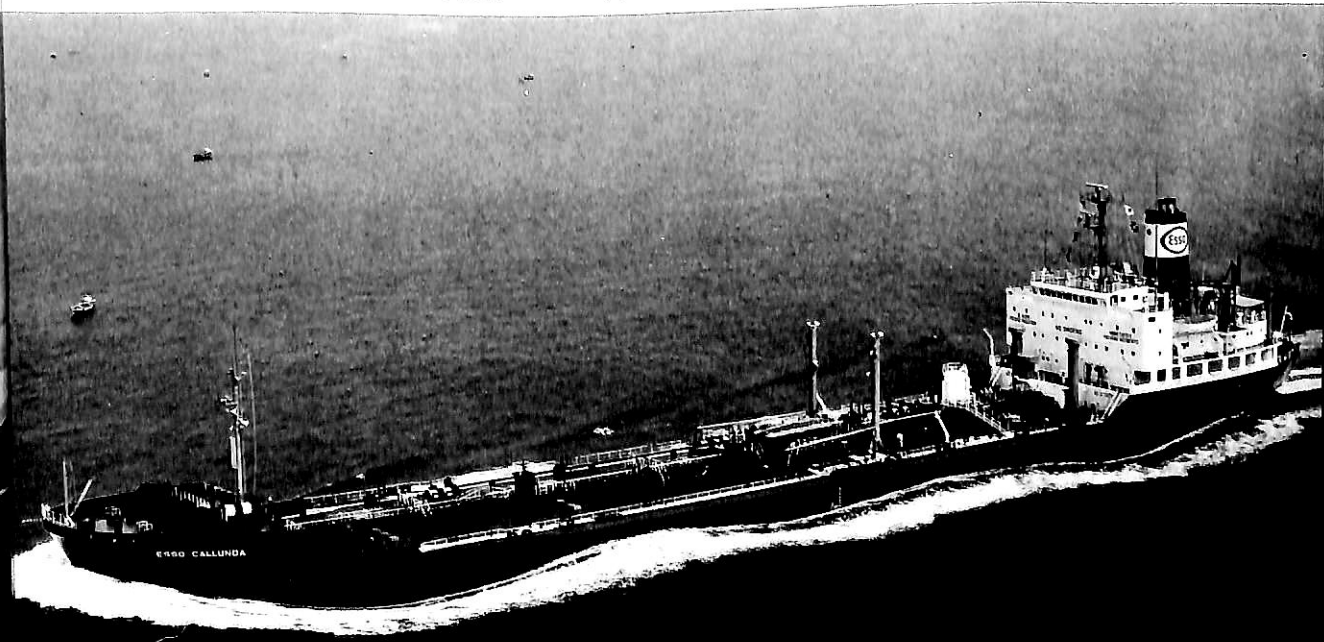


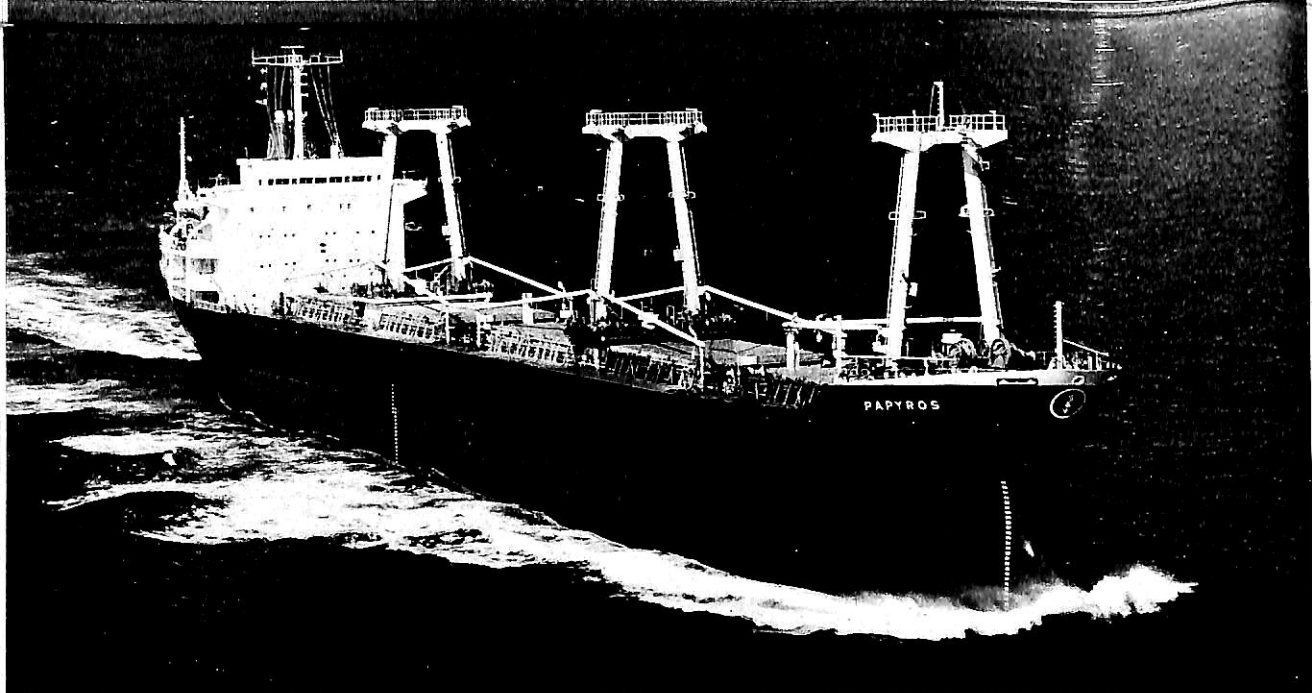
アテレウス
輸出多目的貨物船 **ATREUS**

船主 Agrafa Shipping Company S.A. (Greece)
 石川島播磨重工業株式会社東京第二工場建造 (第2362番船) 起工 49-3-29 進水 49-5-27 竣工 49-7-24
 全長 164.330m 垂線間長 155.448m 型幅 22.860m 型深 13.560m 満載喫水 9.848m
 総噸数 13,632.93T 純噸数 9,831T 載貨重量 22,669kt, 22,312Lt 貨物艙容積 (ベール) 29,950.9m³
 (グレーン) 30,907.0m³ 艙口数 5 デリックブーム 10Lt×5台 燃料油槽 1,540m³
 燃料消費量 33.7t/day 清水槽 201.4m³ 主機械 IHI SEMT Pielstic 16PC-2V 型ディーゼル機関×1基
 出力 (連続最大) 8,000PS (500RPM) (常用) 7,200PS (482RPM) 補汽缶 Vertical Smoke-tube Type
 Composite boiler 8.5kg/cm²G×2.5t/h×1台 発電機 ディーゼル駆動310kW×AC×60Hz×450V×900rpm×2台
 主機駆動 200kW×AC×60Hz×450V×900rpm×1台 無線機器 SSB 1.2kW 1台, A₁ 50W 1台
 速力 (試運転最大) 16.95kn (満載航海) 15.0kn | 航続距離 15,000浬 船級・区域資格 ABS * A1 ® * AMS
 船型 平甲板型船尾機関船型 乗組員 27名

エッソ カルンダ
輸出油槽船 **ESSO CALLUNDA**

船主 Dansk Esso A/S. (Denmark)
 日立造船株式会社向島工場建造 (第4368番船) 起工 49-2-8 進水 49-5-13 竣工 49-8-9
 全長 161.20m 垂線間長 152.00m 型幅 23.50m 型深 12.75m 満載喫水 (ext.) 32'-2³/₈"
 満載排水量 28,463.0Lt 純噸数 13,502.64T 載貨重量 22,333Lt
 貨物油槽容積 930,517ft³ 総噸数 13,502.64T 純噸数 7,859.69T 載貨重量 22,333Lt
 燃料油槽 66,843ft³ 主荷油ポンプ 1,300m³/h×11kg/cm²×2台 デリックブーム 5t×2台, 2t×1台
 ディーゼル機関×1基 燃料消費量 35.3t/day 清水槽 6,657ft³ 主機械 日立 B&W 7K62EF型
 補汽缶 日立造船型二胴水缶ボイラー 1台 出力 (連続最大) 9,400PS (144RPM) (常用) 8,600PS (140RPM)
 送信機 (主) (補) 各1台 受信機 2台 発電機 687.5kVA (550kW) AC450V×60Hz×3台
 航続距離 10,000浬 船級・区域資格 AB 遠洋 速力 (試運転最大) 15.832kn (満載航海) 15.0kn
 船型 船尾楼付一層甲板船型 乗組員 36名





パピロス

輸出撒積貨物船 PAPHYROS

船主 Papyros Steamship Inc. (Liberia)
 日本鋼管株式会社清水造船所建造 (第330番船) 起工 49-2-21 進水 49-5-7 竣工 49-7-23
 全長 155.700m 垂線間長 145.700m 型幅 22.860m 型深 13.600m 満載喫水 9.909m
 満載排水量 26,482Lt 総噸数 13,035.84T 純噸数 8,867T 載貨重量 21,711Lt
 貨物艙容積 (ベール) 25,117m³ (グレーン) 29,151m³ 艙口数 5 デリックブーム 10t×10 台
 燃料油槽 2,541.0m³ 燃料消費量 27.9Lt/day 清水槽 194m³ 主機械 住友スルザー 6RND68 型
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 9,000PS (137RPM) 補汽缶 Aalborg AQ5型 1,700kg/h (油焚) 1,300kg/h (排ガス) 発電機 AC 3φ 60Hz PF=0.8 Self-Excited
 310kW (450V)×2 台 & 175kW (450V)×1 台 送信機 MF 200W IF HF 1000-1600W 受信機 15KHz-30MHz
 速力 (試運転最大) 16.505kn (満載航海) 15.1kn 航続距離 27,300浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 ウェル甲板船型 乗組員 40名

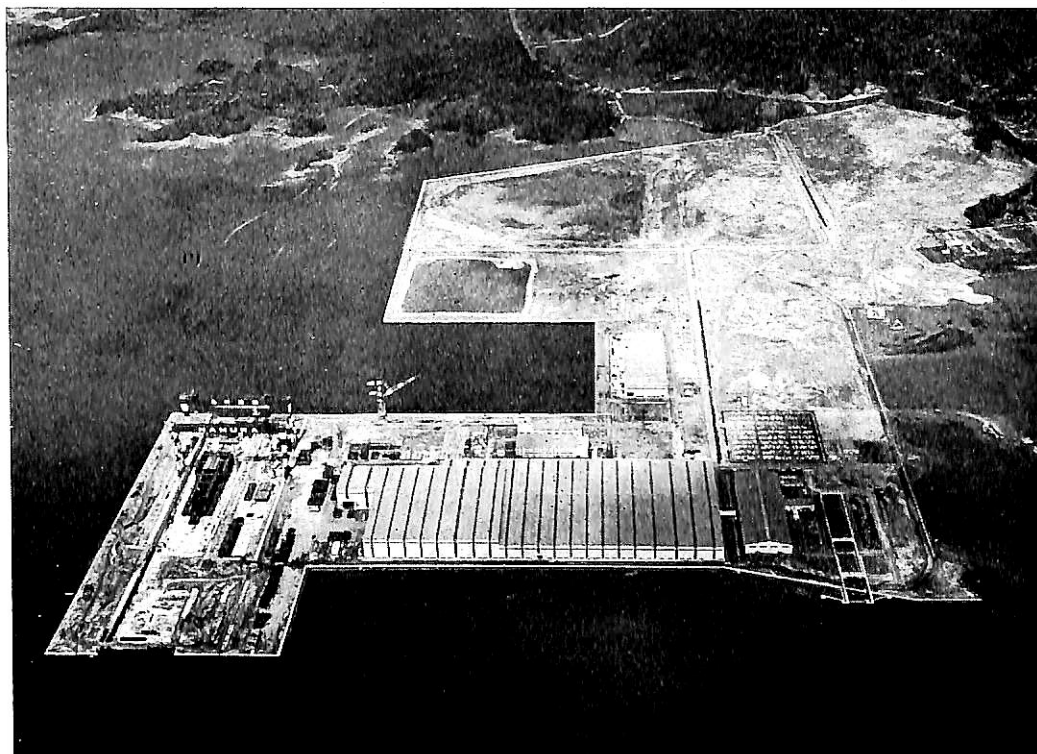
— 34 —

オーシャン エナジイ

輸出貨物船 OCEAN ENERGY

船主 Peace Enterprises and Shipping Co. S.A. (Liberia)
 三菱重工株式会社下関造船所建造 (第729番船) 起工 48-11-26 進水 49-3-9 竣工 49-7-10
 全長 163.72m 垂線間長 152.00m 型幅 22.86m 型深 14.40m 満載喫水 10.738m
 満載排水量 27,004Lt 総噸数 13,687.10T 純噸数 8,026T 載貨重量 19,922Lt
 貨物艙容積 (ベール) 26,658.5m³ (グレーン) 28,380.1m³ 艙口数 5 デッキクレーン 16t×18.3m×2台
 双子型デッキクレーン 12.5t×18m×2台 燃料油槽 1,820m³ 燃料消費量 39.2Lt/day 清水槽 350m³
 主機械 三菱 SULZER 6RND76 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 12,000PS (122RPM)
 (常用) 10,800PS (118RPM) 補汽缶 コクラン 7kg/cm²g×1,200kg/h×1台 発電機 625kVA (500kW)
 ×AC450V×6Hz×3 台 送信機 (主) 400W 1台 (補) 70W 1台 速力 (試運転最大) 19.93kn
 (満載航海) 17.60kn 航続距離 14,500浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 乗組員 50名 同型船 OCEAN ENDURANCE, OCEAN ENTERPRISE 船型 船首楼付平甲板船型





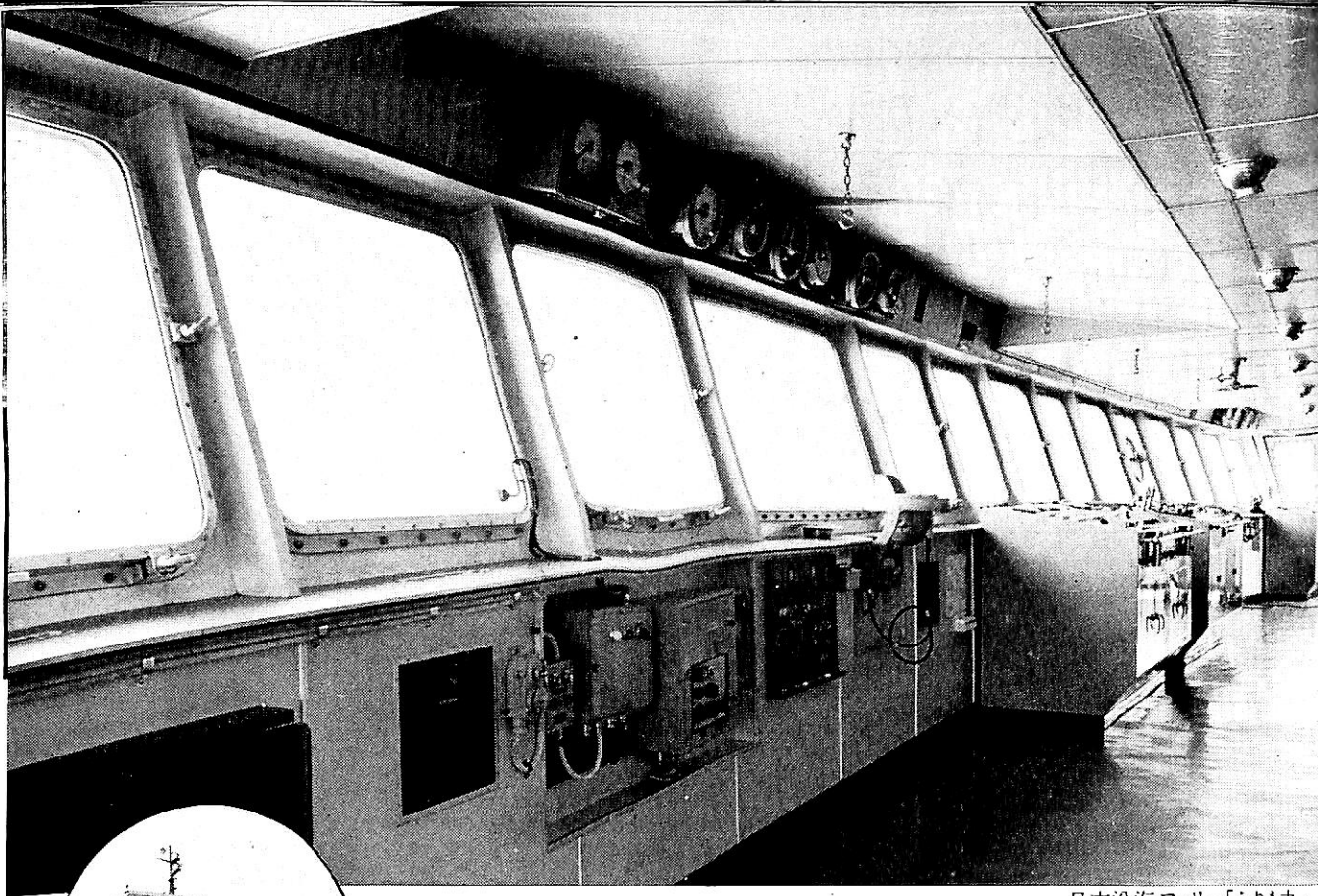
自然と対話のできる 夢のある工場——

- 建造ドック
長さ450メートル・幅70メートルの両開き式



株式会社 **名村造船所**
伊万里工場

佐賀県伊万里市黒川町七ツ島工場団地 電話 伊万里 (3) 3211
本社 大阪市住之江区北加賀屋4-1-55 電話 大阪 (681) 1121



日本沿海フェリー「えりも丸」



安全な航海のために 操舵室の窓は クリヤーに

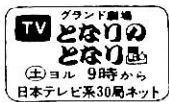
結露・氷結から視界をまもります。

変わりやすい海洋気象、飛び散るしぶき、吹きつける氷雪、操舵室の窓は、どうしても曇りがちです。

でもヒートライトCの窓なら、いつも快適な視界をお約束します。ヒートライトCは、ガラス表面に薄い金属膜をコーティングして通電発熱させ、曇りだけでなく、氷結を防ぎ、融雪もする安全な窓ガラスです。もちろん金属膜は透視の妨げにはなりませんし、被膜の保護や感電防止は万全です。またまんいち割れても破片の飛び散らない安全な合せガラスです。

結露・氷結防止作用、融雪作用のある安全ガラス

ヒートライト® C



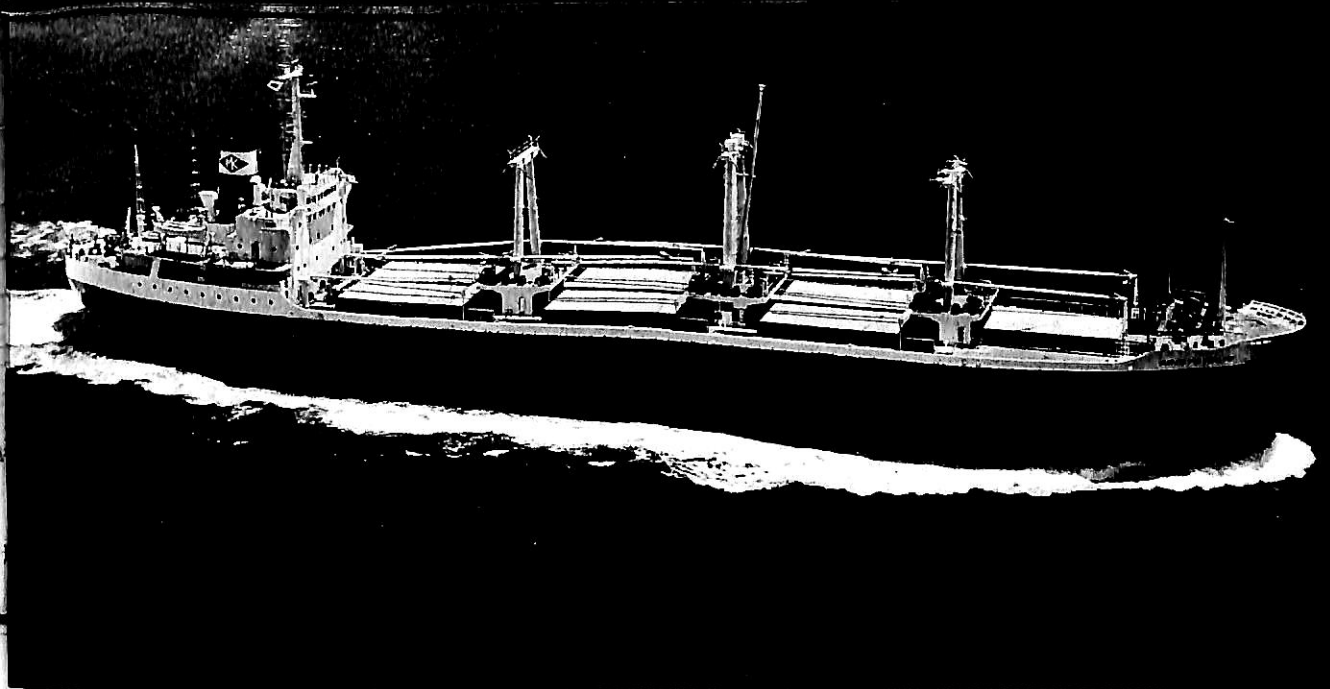
ヒートコントローラー

※あわせて、ヒートライト製品の姉妹品、ヒートコントローラーのご使用をおすすめします。

ヒートコントローラーは、自動的に使用適正温度を保ちますので、ON・OFFの手間がいりません。

旭硝子

100 東京都千代田区丸の内2-1-2(千代田ビル)
☎(03)218-5339(車輛機材営業部)
支店 = 東京・大阪・福岡・名古屋・札幌・仙台・広島

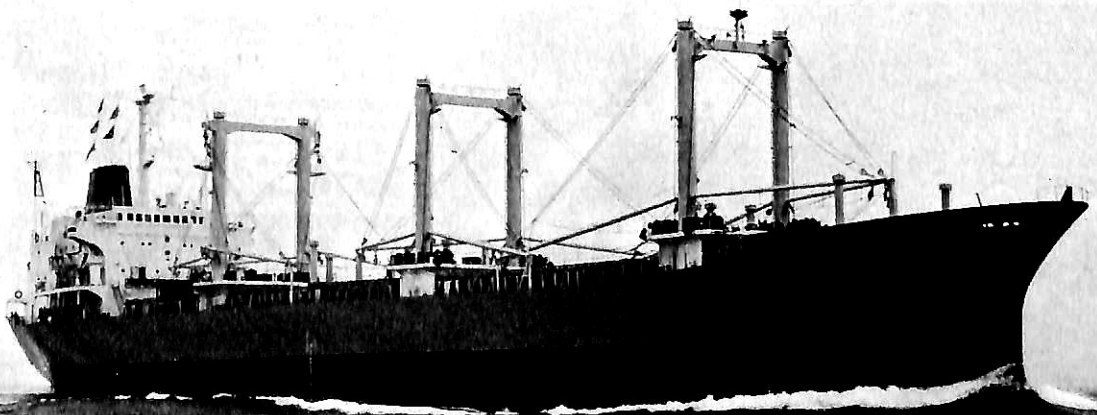


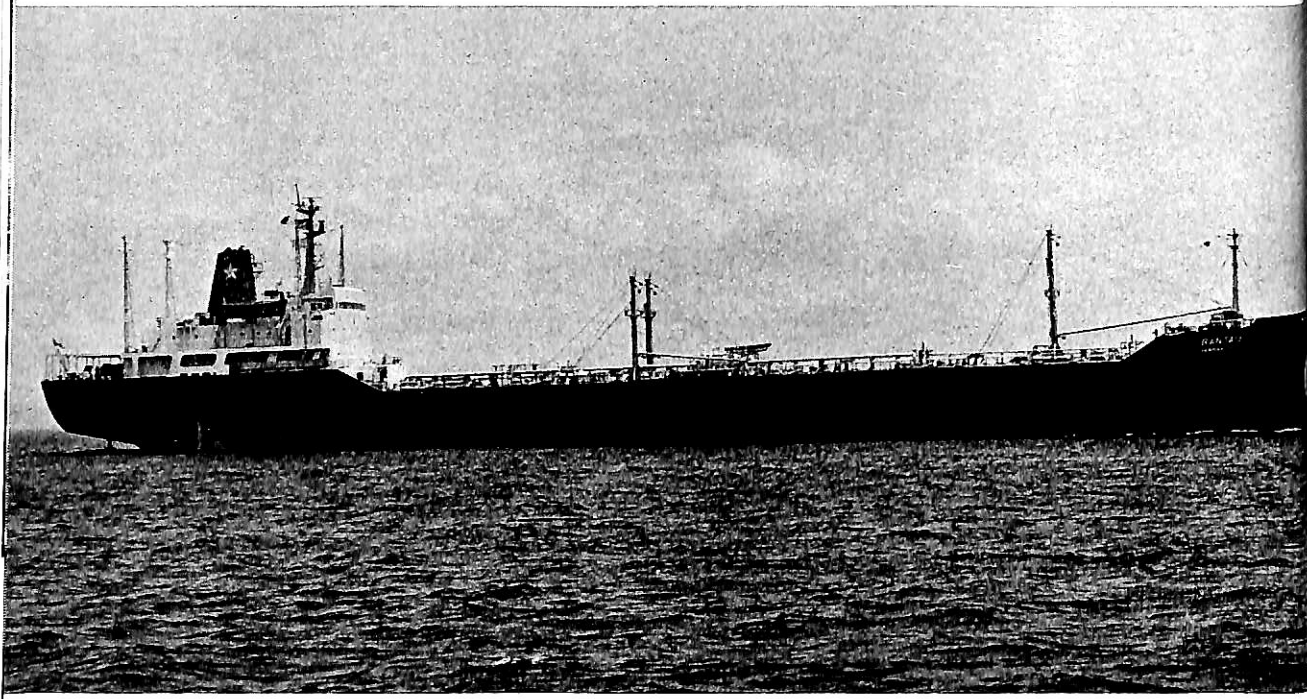
アリストテリス
輸出貨物船 **ARISTOTELIS**

船主 Mundial Transmares, S.A. (Panama)
 三井造船株式会社藤永田造船所建造 (第982番船) 起工 49-1-30 進水 49-4-11 竣工 49-7-18
 全長 147.70m 垂線間長 140.00m 型幅 22.860m 型深 13.00m 満載喫水 9.612m
 満載排水量 24,450t 総噸数 11,512.75T/7,214.02T 純噸数 7,050.68T/4,343.93T 載貨重量 18,880t
 貨物艙容積 (ベール) 23,719m³ (グレーン) 25,467m³ 艙口数 7 デリックスブーム 10Lt×14台, 50Lt×1台
 燃料油槽 1,207.1m³ 燃料消費量 A.O 1.5t/day C.O 34.7t/day 清水槽 406.4m³ 主機械 三井 B&W
 7K6ZEF 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 9,400PS (144RPM) (常用) 8,600PS (140RPM)
 補汽缶 Vertical Type Horizontal Smoke Tube Boiler 1.0t/h×1台 発電機 (ディーゼル駆動) 450V×500kVA
 ×600BHP×3台 送信機 (主) MF HF IMF (補) MF 受信機 (主) 全波 (補) 190kHz~30MHz
 速力 (試運転最大) 18.594kn (満載航海) 15.0kn 航続距離 11,300浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 四甲板船型 乗組員 32名 同型船 ARISTOKLEIDIS

オークランド
輸出多目的貨物船 **OAKLAND**

船主 Mindoro Shipping S.A. (Panama)
 石川島播磨重工業株式会社東京第二工場建造 (第2417番船) 起工 48-12-14 進水 49-4-10 竣工 49-7-16
 全長 470'-5³/₈" 垂線間長 440'-0" 型幅 65'-0" 型深 40'-6" 満載喫水 29'-7³/₄"
 総噸数 8,915.42T 純噸数 5,978.02T 載貨重量 14,903kt 15,141Lt 貨物艙容積 (ベール) 18,989m³
 (グレーン) 20,141m³ 艙口数 5 デリックスブーム 10Lt×5台, 20Lt×1台 燃料油槽 1,356.3m³
 燃料消費量 23.02mt/day 清水槽 174.2m³ 主機械 IHI SEMT Pielstick 12PC2V 型ディーゼル機関×1基
 出力 (連続最大) 5,130PS (500RPM) (常用) 4,540PS (480RPM) 補汽缶 Composite boiler Vertical
 oil-fired&exhaust gas heating 7kg/cm²G×1.2t/h×1台 発電機 310kW×AC×60Hz×450V×900rpm×2台
 主機駆動 170kW×AC×60Hz×450V×1台 無線機器 A₁ 1.2kW 1台, A₂ 0.4kW 1台
 速力 (試運転最大) 16.83kn (満載航海) 13.6kn 航続距離 19,000浬 船級・区域資格 BV 遠洋
 船型 平甲板船尾機関船 乗組員 33名

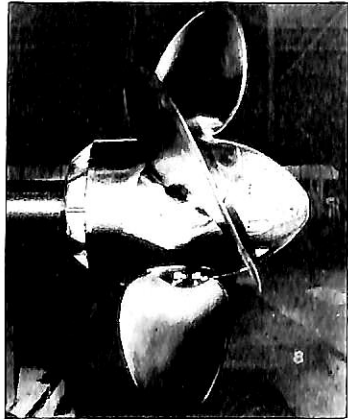




ランタウ ベルミナ
輸出油槽船 **RANTAU PERMINA 1007**

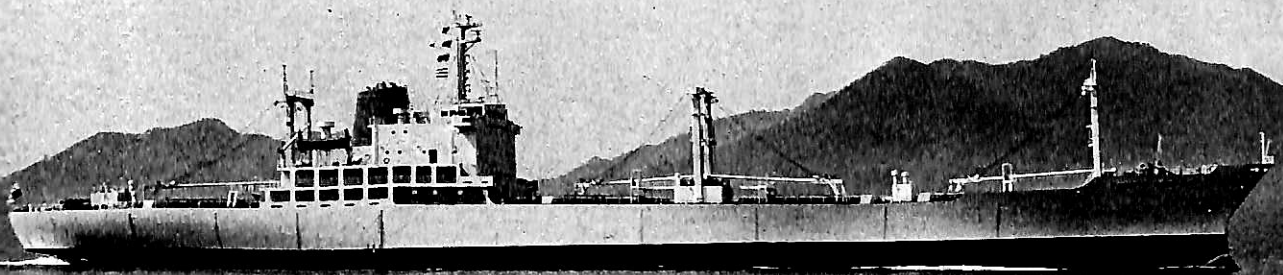
船主 Greenock Shipping Co. Ltd. (Liberia)
 林兼造船株式会社下関造船所建造 (第1182番船) 起工 48-11-22 進水 49-2-26 竣工 49-7-3
 全長 144.50m 垂線間長 135.00m 型幅 21.40m 型深 10.30m 満載喫水 7.30m
 満載排水量 17,400kt 総噸数 9,491.03T 純噸数 5,886.16T 載貨重量 12,862Lt
 貨物艙容積 (ベール) 239.0m³ (グリーン) 262.0m³ 貨物油槽容積 18,400m³
 主荷油ポンプ (タービン駆動) 500m³/h×75m×4台 デリックブーム 5t×3台 燃料油槽 1,090m³
 燃料消費量 17.8t/day 清水槽 510m³ 主機械 日立 B&W 2サイクル単動自己逆転式排気過給機付
 クロスヘッド型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 5,000PS (227RPM) (常用) 4,550PS (220RPM)
 補汽缶 二胴水管式蒸気圧力 16kg/cm²G 排ガス/蒸気圧力 10kg/cm²G 発電機 自己通風式防滴形
 450V×615kVA×2台 送信機 (主) 中波 2台 短波 1台 (補) 中波 2台 受信機 (主) 全波 1台
 (補) 全波 1台 速力 (満載航海) 12.4kn 航続距離 約13,000浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 凹甲板船型 乗組員 44名 旅客 3名

機動性の向上と燃料の節減に!!



かもめ 可変ピッチ プロペラ

かもめ可変ピッチプロペラ かもめサイドスラスト **かもめプロペラ株式会社**
 かもめ固定ピッチプロペラ 船尾装置一式 本社: ②244 横浜市戸塚区上矢部町690
 TEL (045) 811-2461 (代表)
 ①運輸大臣認定製造事業場 東京事務所: ①105 東京都港区新橋4-14-2
 TEL (03) 431-5438・434-3939

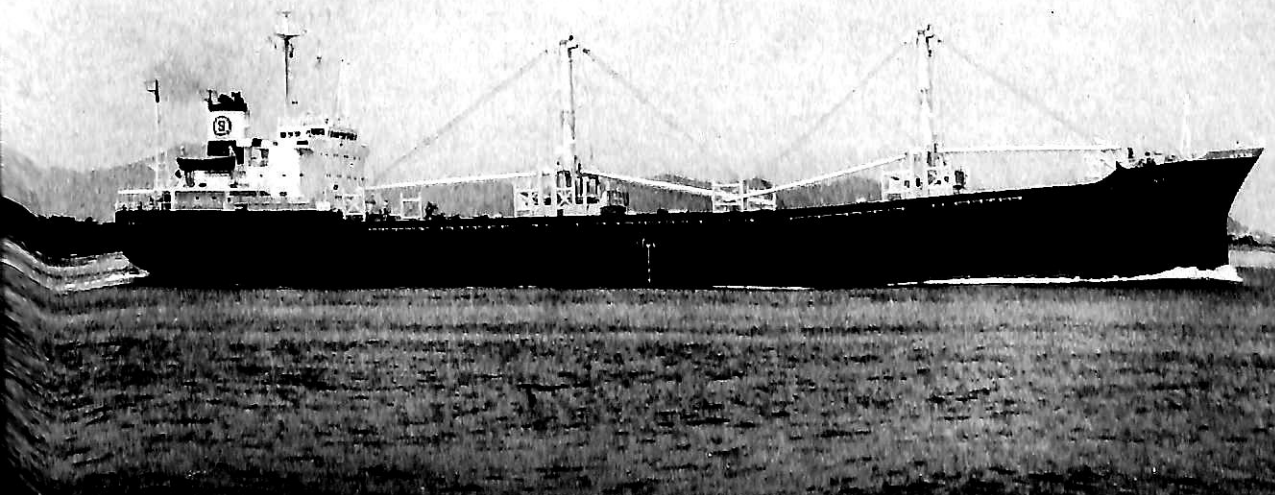


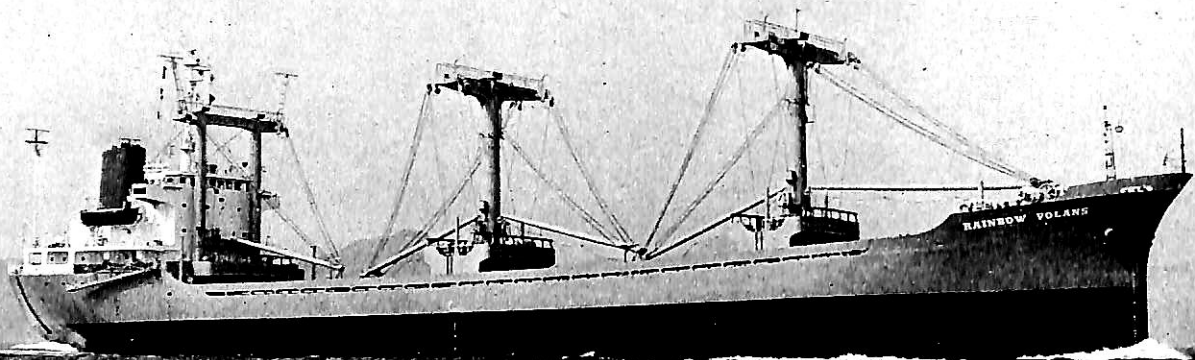
パシフィック リーファ
輸出冷凍貨物船 **PACIFIC REEFER**

船主 Pacific Universal Navigation S.A. (Panama)
 尾道造船株式会社建造 (第247番船) 起工 48-12-11 進水 49-3-9 竣工 49-7-30
 全長 162.80m 垂線間長 152.00m 型幅 22.60m 型深 13.50m 満載喫水 9.022m
 満載排水量 17,352.48kt 総噸数 10,053.43T 純噸数 5,928.64T 載貨重量 10,736.55kt
 貨物艙容積 (ベール) 12,514.78m³ 貨物倉冷凍機 220kW×5台 艙口数 4 デリックブーム 5t×4台
 燃料油槽 2,124.33kt 燃料消費量 53.5kt/day 清水槽 324.05kt 主機械 日立 B&W 6K84EF 型
 2サイクル過給機付ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 15,500PS (114RPM) (常用) 14,000PS (110RPM)
 補汽缶 立円筒型 発電機 AC450V×3φ×60Hz (1,000kW×3台) 送信機 (主) 12kW (補) 75W 各1台
 受信機 全波 2台 速力 (試運転最大) 23.554kn (満載航海) 20.4kn 航続距離 20,100浬
 船級・区域資格 NK NS* MNS* 遠洋 船型 船首楼付平甲板準船尾機関船型 乗組員 30名
 同型船 関田りいふあ

サン アンタレス
輸出貨物船 **SUN ANTARES**

船主 Stour Shipping Inc. (Panama)
 高知県造船株式会社建造 (第558番船) 起工 49-4-1 進水 49-6-23 竣工 49-8-8
 全長 127.87m 垂線間長 119.00m 型幅 18.30m 型深 9.90m 満載喫水 7.755m
 満載排水量 13,230.0m 総噸数 6,017.30T 純噸数 4,182.01T 載貨重量 10,194.55t
 貨物艙容積 (ベール) 12,808.13m³ (グレーン) 13,018.59m³ 艙口数 3 デリックブーム 15t×3台, 20t×1台
 燃料油槽 A.O. 177.78m³ C.O. 1,073.18m³ 燃料消費量 22.7t/day 清水槽 750m³
 主機械 神戸発動機 6UEC52/90D 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 6,000PS (198RPM)
 (常用) 5,100PS (187.5RPM) 補汽缶 コ克蘭コンボジット 発電機 250kVA×2台
 送信機 800W 1台 75W 1台 受信機 全波 2台 速力 (試運転最大) 16.990kn (満載航海) 13.30kn
 航続距離 12,000浬 船級・区域資格 遠洋 船型 凹甲板船型 乗組員 33名





レインボウ ボランス
輸出木材兼撒積貨物船 **RAINBOW VOLANS**

船主 Occidental Carriers Inc. (Liberia)
 渡辺造船株式会社建造 (第161番船) 起工 49-1-27 進水 49-4-23 竣工 49-5-31
 全長 117.90m 垂線間長 110.00m 型幅 18.00m 型深 9.00m 満載喫水 7.215m
 満載排水量 11,134.45kt 総噸数 4,619.31T 載貨重量 8,332.05kt 貨物艙容積 (ベール) 9,869.47m³
 (グレーン) 10,139.28m³ 艙口数 3 デリックブーム 20t×2台, 15t×3台 燃料油槽 774.39m³
 燃料消費量 17.2t/day 清水槽 458.33m³ 主機械 神戸発動機 7UET45/80D 型ディーゼル機関×1基
 出力 (連続最大) 5,000PS (230RPM) (常用) 4,250PS (218RPM) 補汽缶 コ克蘭コンポジット型 1台
 700/600kg/h 発電機 AC445V×3φ×3Hz×250kVA×2台 (原動機) ヤンマー 6RL-HT 型 300PS×2台
 送信機 中波 A₁ 700W A₂ 880W 短波 A₁ 1kW 受信機 トルブルスーパーヘテロダイン方式 90kHz~30MHz
 速力 (試運転最大) 16.295kn (満載航海) 13.00kn 航続距離 13,300浬 船級・区域資格 BV 遠洋
 船型 凹甲板船尾機関船型 乗組員 35名 同型船 NEPTUNE VOLANS, CORAL VOLANS

— 40 —

グロリア スウルー
輸出貨物船 **GLORIA SUERTE**

船主 Eastern Glory Marine Corporations S.A. (Panama)
 渡辺造船株式会社建造 (第165番船) 起工 49-4-23 進水 49-7-10 竣工 49-8-14
 全長 117.90m 垂線間長 110.00m 型幅 18.00m 型深 9.00m 満載喫水 7.218m
 満載排水量 11,139.69t 総噸数 5,153.33T 純噸数 3,379.72T 載貨重量 8,266.89kt
 貨物艙容積 (ベール) 10,569.20m³ (グレーン) 11,185.80m³ 艙口数 3 デリックブーム 20t×5台
 燃料油槽 785.18m³ 燃料消費量 17.2t/day 清水槽 814.98m³ 主機械 神戸発動機 7UET45/80 型
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 5,000PS (230RPM) (常用) 4,250PS (218RPM)
 補汽缶 622kg/h×7kg/cm² 発電機 250kVA×445V×2台 送信機 (主) 500W (補) 75W
 速力 (試運転最大) 16.005kn (満載航海) 13.00kn 航続距離 13,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 凹甲板船型 乗組員 33名 同型船 AZUMA GLORIA, GLORIA FORTUNA





グローリア フォーチュナ

GLORIA FORTUNA

輸出木材兼撒積貨物船

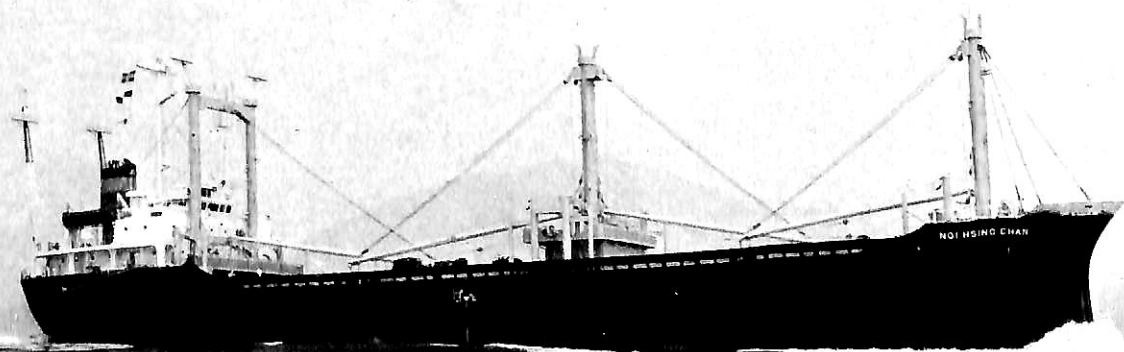
船主 Eastern Glory Marine Corp. S.A. (Panama)
 西造船株式会社建造 (第163番船) 起工 49-3-14 進水 49-6-4 竣工 49-7-12
 全長 117.90m 垂線間長 110.00m 型幅 18.00m 型深 9.00m 満載喫水 7.218m
 満載排水量 11,139.69kt 総噸数 5,155.29T 純噸数 3,377.99T 載貨重量 8,263.46kt
 貨物艙容積 (ベール) 10,569.20m³ (グレーン) 11,185.80m³ 艙口数 3 デリックブーム 20t×5 台
 燃料油槽 C.O. 665.13m³ A.O. 120.06m³ 燃料消費量 17.2t/day 清水槽 814.90m³ 主機械 神戸発動機
 7UET45/80D 型ディーゼル機関×1 基 出力 (連続最大) 5,000PS (230RPM) (常用) 4,250PS (218RPM)
 補汽缶 クレイトン WHO-50 型×1 台 発電機 AC445V×3φ×60Hz×250kVA×2 台 (原動機) ヤンマー
 6RL-HT 型 300PS×2 台 送信機 中波 A₁ 500W, A₂ 500W 短波 A₁ 800W 受信機 トリプルスーパーヘテ
 ロダイン方式 90kHz~30MHz 速力 (試運転最大) 16.345kn (満載航海) 13.000kn 航続距離 13,500浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 四甲板船尾機関船型 乗組員 34名 同型船 AZUMA GLORIA

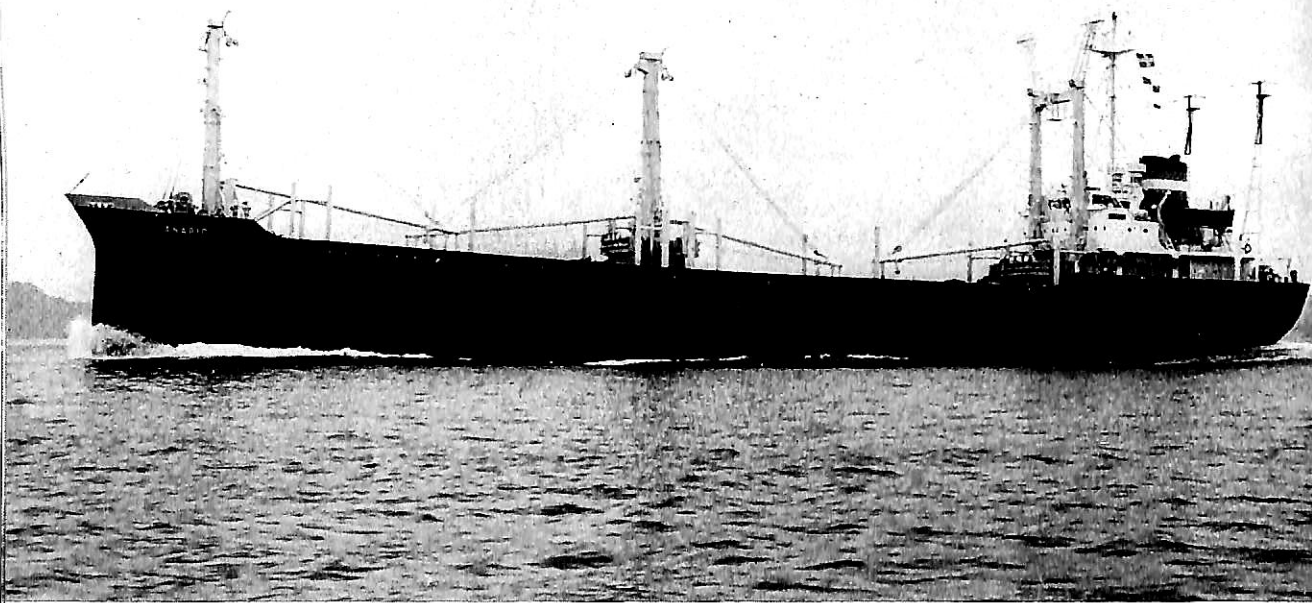
シン チャン

No. 1 Hsing Chan

輸出貨物船

船主 Ran (Panama) S.A. (Panama)
 西造船株式会社建造 (第158番船) 起工 48-12-19 進水 49-6-23 竣工 49-7-30
 全長 102.62m 垂線間長 96.00m 型幅 16.00m 型深 8.20m 満載喫水 6.611m
 満載排水量 8,070.00t 総噸数 3,564.06T 純噸数 2,443.59T 載貨重量 6,066.03kt
 貨物艙容積 (ベール) 7,078.94m³ (グレーン) 7,722.11m³ 艙口数 2 デリックブーム 15t×4 台
 燃料油槽 506.35kt 燃料消費量 11.76kt 清水槽 129.92kt 主機械 三菱 UET45/75C 型単流掃気式排気
 ターボチャージ付車動トランクピストン形ディーゼル機関×1 基 出力 (連続最大) 3,800PS (230RPM)
 (常用) 3,230PS (218RPM) 補汽缶 大阪ボイラー排ガス併用横煙管式立ボイラー 1 式
 発電機 西芝三相交流自励防滴形 2 式 送信機 安立電波 TK-18H×A₁75W×1 台, TK-17H×A₁500W×1 台
 受信機 安立電波 R-11A×0.27-30MHz×1 台, R-13A×0.9-30MHz×1 台 速力 (試運転最大) 15.45kn
 (満載航海) 12.70kn 航続距離 13,100浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 船首尾楼付四甲板船型
 乗組員 30名 同型船 CREPUS OCEAN





カナリオ
輸出貨物船 CANARIO

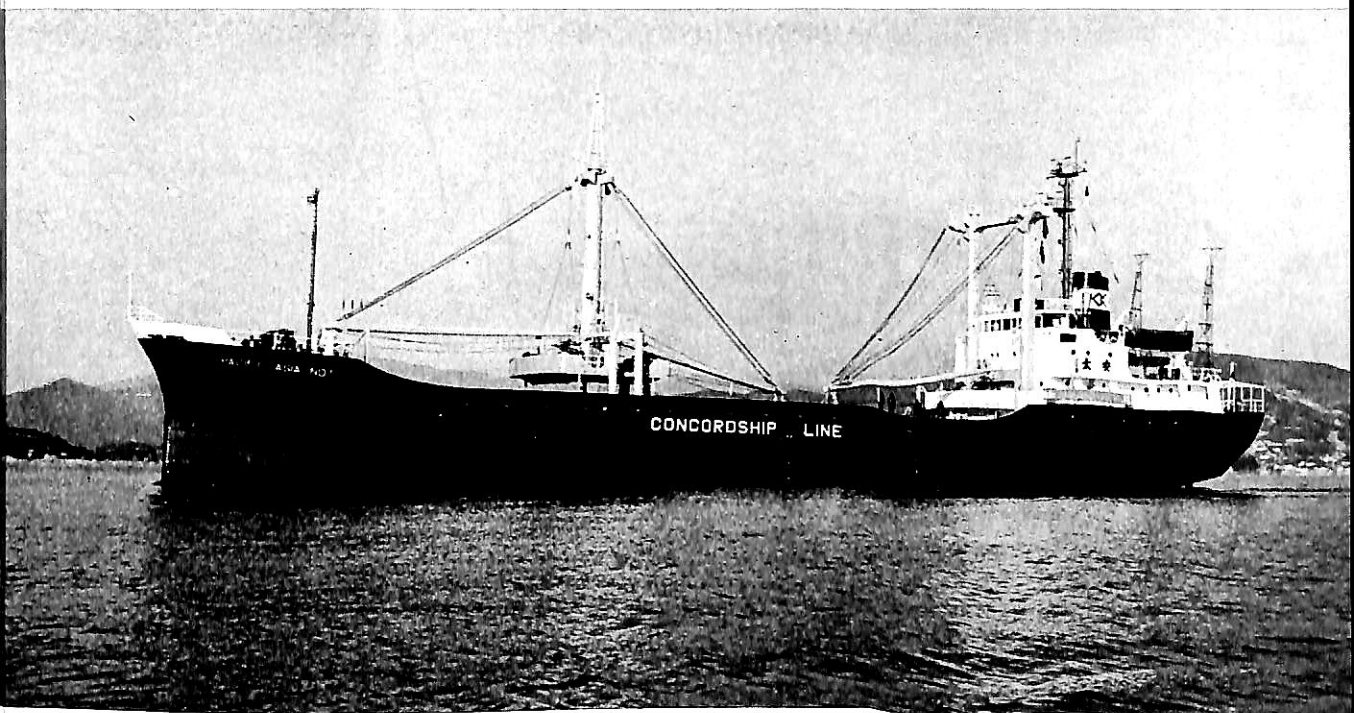
船主 Gorgeous Shipping S.A. (Panama)
 大島ドック株式会社建造 (第555番船) 起工 49-3-29 進水 49-6-20 竣工 49-8-28
 全長 101.09m 垂線間長 95.00m 型幅 16.20m 型深 8.20m 満載喫水 6.587m
 満載排水量 7,815.00m³ 総噸数 3,287.05T 純噸数 2,309.55T 載貨重量 5,952.90kt 5,858.90Lt
 貨物艙容積 (ベール) 6,931.85m³ (グリーン) 7,454.66m³ 艙口数 2 デリックブーム 15t×4 台
 燃料油槽 A.O. 76.60m³ C.O. 549.42m³ 燃料消費量 155g/BHP/h 清水槽 313.15m³
 主機械 神戸発動機 6UET45/75C 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 3,800PS (230RPM)
 (常用) 3,230PS (217.8RPM) 補汽缶 コ克蘭コンボジットボイラー 発電機 6RAL 型 160kVA×440V
 200PS×1,200rpm×2 台 送信機 (主) 500W×(DC24V, AC100V, 440V) 1台 (補) 75W 1台
 受信機 (主) 1台 (補) 1台 速力 (試運転最大) 15.731kn (満載航海) 13.6kn 航続距離 10,400浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板船型 乗組員 28名

— 42 —

フン ヤン ホー
輸出船尾トロール漁船 HEUNG YANG HO (興洋号)

船主 高麗遠洋漁業株式会社 (韓国)
 林兼造船株式会社長崎造船所建造 (第839番船) 起工 49-2-8 進水 49-4-9 竣工 49-7-15
 全長 112.09m 垂線間長 101.95m 型幅 17.00m 型深 11.20m 満載喫水 7.267m
 満載排水量 8,817.98kt 総噸数 5,377.04T 純噸数 2,797.83T 載貨重量 5,200.99kt
 艙口数 2 デリックブーム 5t×4 台 魚艙容積 3,462.85m³ 魚獲量 1,898.16kt 燃料油槽 A.O. 1,500.3m³
 C.O. 686.95m³ 燃料消費量 18.73/day 清水槽 90.83m³ 主機械 神戸発動機 8UET45/80D 型
 ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 5,800PS (230RPM) (常用) 4,930PS (218RPM)
 補汽缶 水管式 12,000kg/h×1台 発電機 (ディーゼル駆動) AC450V×800kW×3 台
 送信機 (主) 1kW 1台 (補) 125W 1台 受信機 (主) 全波 1台 (補) 全波 1台
 速力 (試運転最大) 17.278kn (満載航海) 13.75kn 航続距離 24,000浬 船級・区域資格 KR 及び NK
 船型 長船首楼付平甲板船型 乗組員160名 フィッシュミール製造設備(魚油製造装置付) フィラー製造設備





輸出木材運搬船 パシフィック アジア PACIFIC ASIA No. 1

船主 Fukai Shipping Company S.A. (Hongkong)
 太平工業株式会社安芸津造船所建造 (第306番船) 起工 48-10-6 進水 48-12-26 竣工 49-5-15
 全長 85.00m 垂線間長 78.50m 型幅 12.80m 型深 6.85m 満載喫水 (mld) 5.734m
 満載排水量 4,370.00kt 総噸数 2,046.23T 純噸数 1,273.08T 載貨重量 3,117.53kt (3,068.44kt)
 貨物艙容積 (ベール) 3,650.70m³ (グレーン) 3,896.22m³ 艙口数 2 デリックブーム 15t×1台 10t×2台
 燃料油槽 A.O 40.38m³ B.O 168.47m³ 燃料消費量 6.47t/day 清水槽 229.64m³
 主機械 阪神内燃機 6LUS35 型ディーゼル機関×1基 出力 (連続最大) 1,700PS (320RPM)
 (常用) 1,445PS (272RPM) 補汽缶 立形水管式 530kg/h×7kg/cm² 発電機 170kVA (136kW)×445V
 ×3φ×60Hz×2台 送信機 (主) 500W 1台 (補) 75W 1台 受信機 全波 2台
 速力 (試運転最大) 14.012kn (満載航海) 11.7kn 航続距離 7,700浬 (11.7kn) 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 四甲板船尾機関船型 乗組員 29名

ラテックスタイプ
 エポキシタイプ デッキ舗床材
 マグネシヤタイプ

B.O.T承認番号

MC25/8/0113

カタログ量
Tightex
 タイテックス

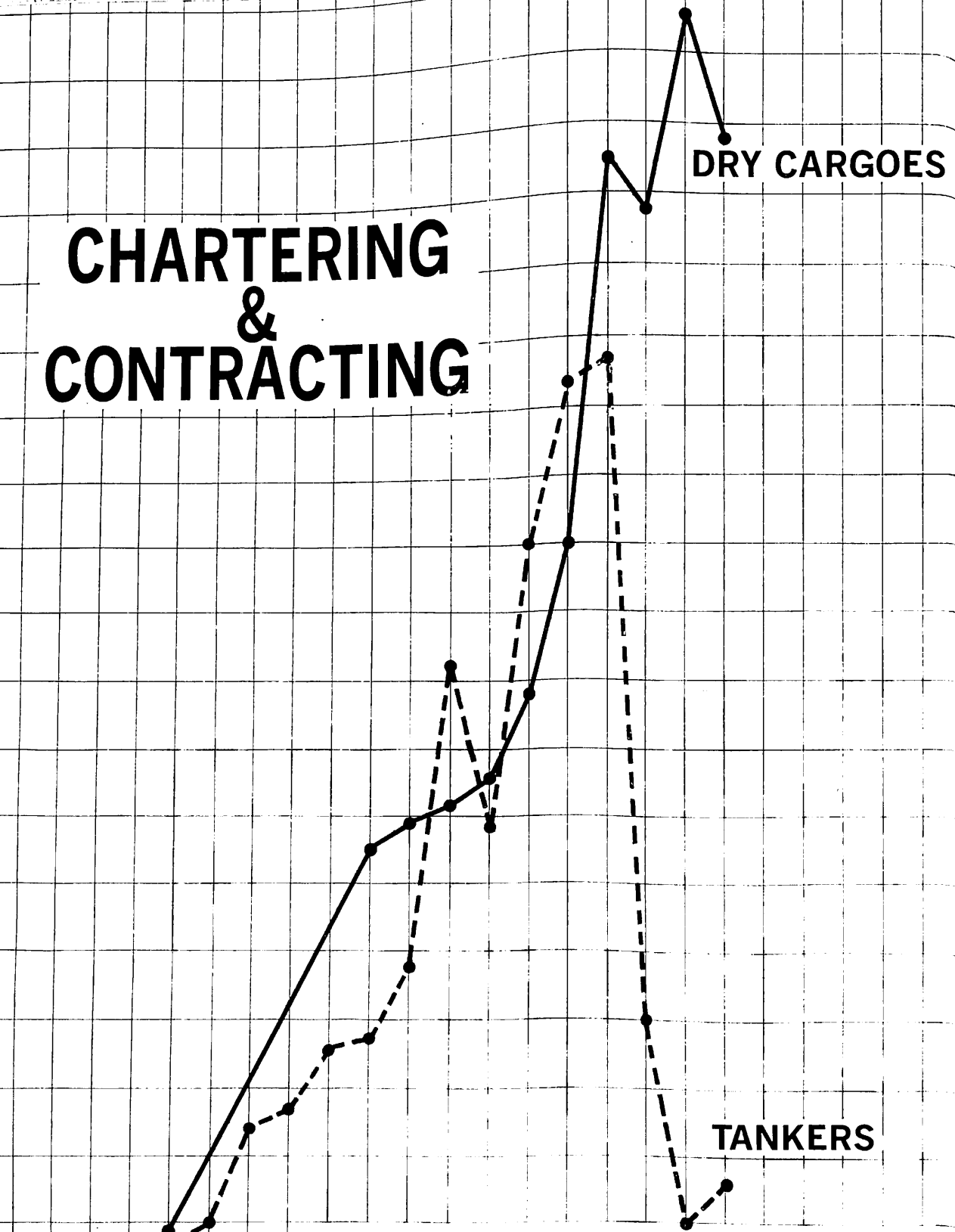
SOLAS 承認

N.K
 N.V
 A.B
 L.R
 B.V
 C.R
 N.S.C

施工実績数百隻

太平工業株式会社 本社 京都市右京区三条通西大路 電話(311)1101代
 出張所 東京都港区白金台4-9-19K.T.C.ビル 電話(446)6283
 出張所 広島・神戸・呉・長崎

CHARTERING & CONTRACTING



DRY CARGOES

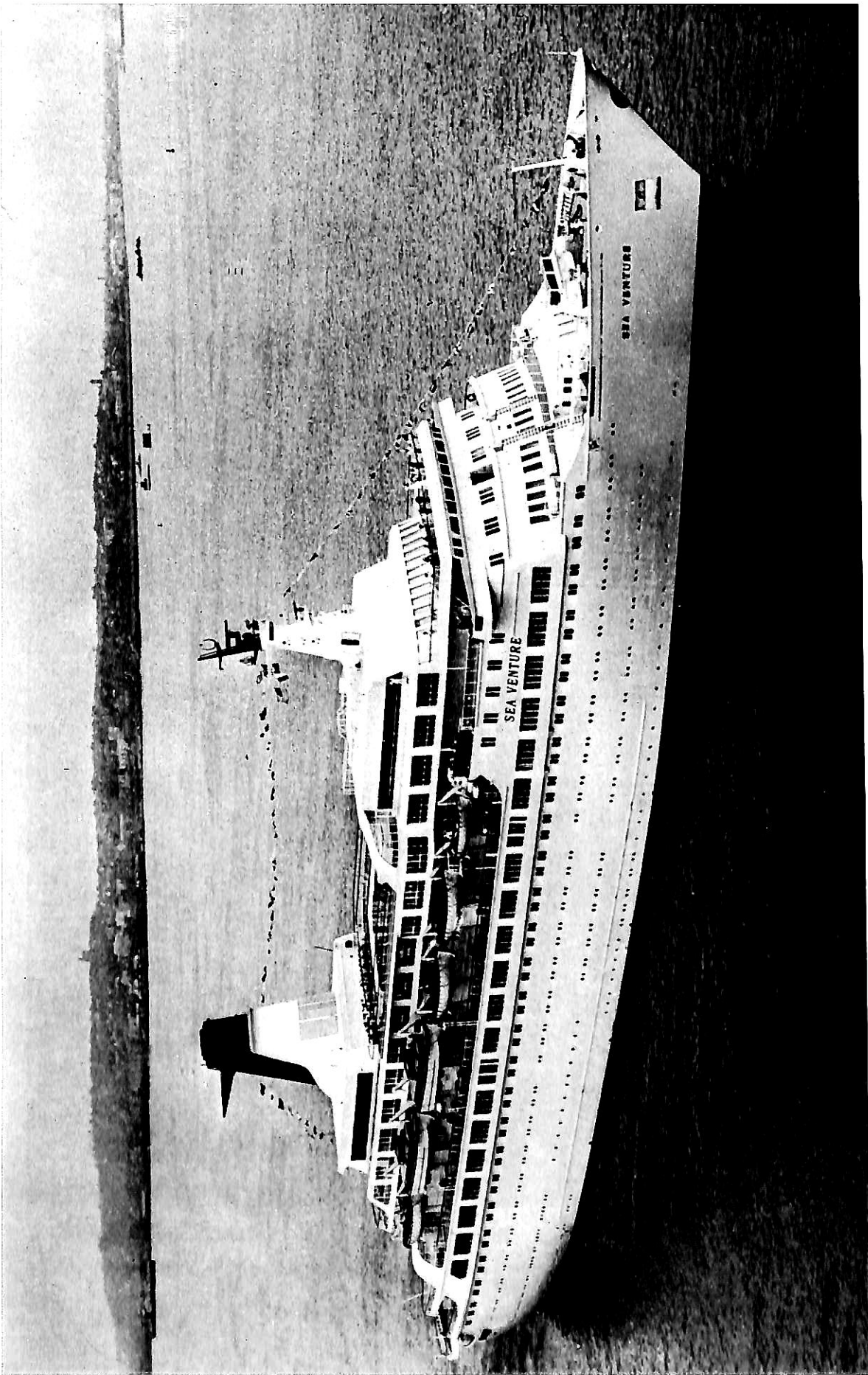
TANKERS

TAKAYA Shipping Co., Ltd.

TELEXES : J28878/J23388 (OVERSEAS)
2226641/2226642 (DOMESTIC)

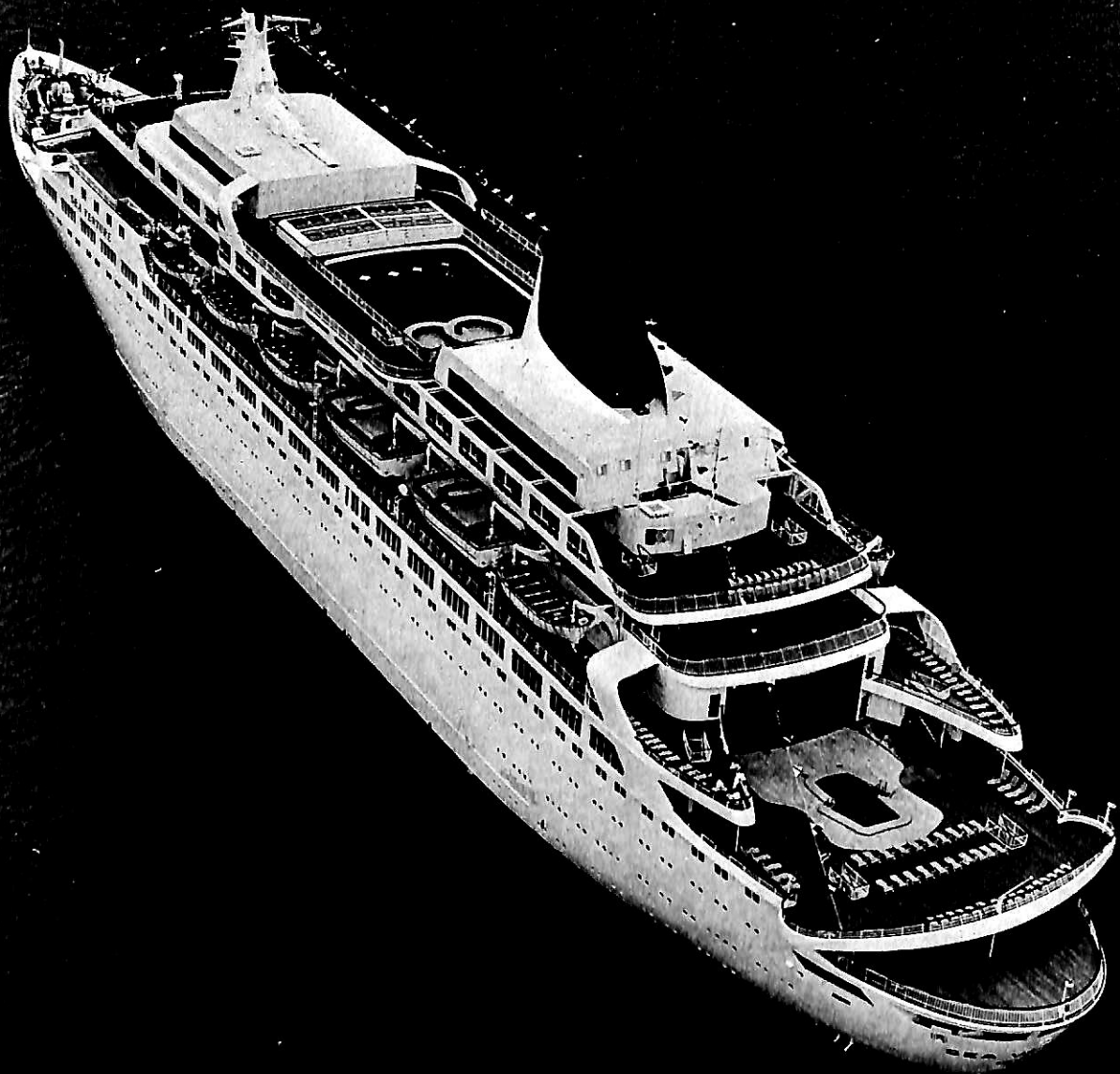
TELEGRAM : TRIOCHART TOKYO

TELEPHONE : TOKYO(03)503-1941~5



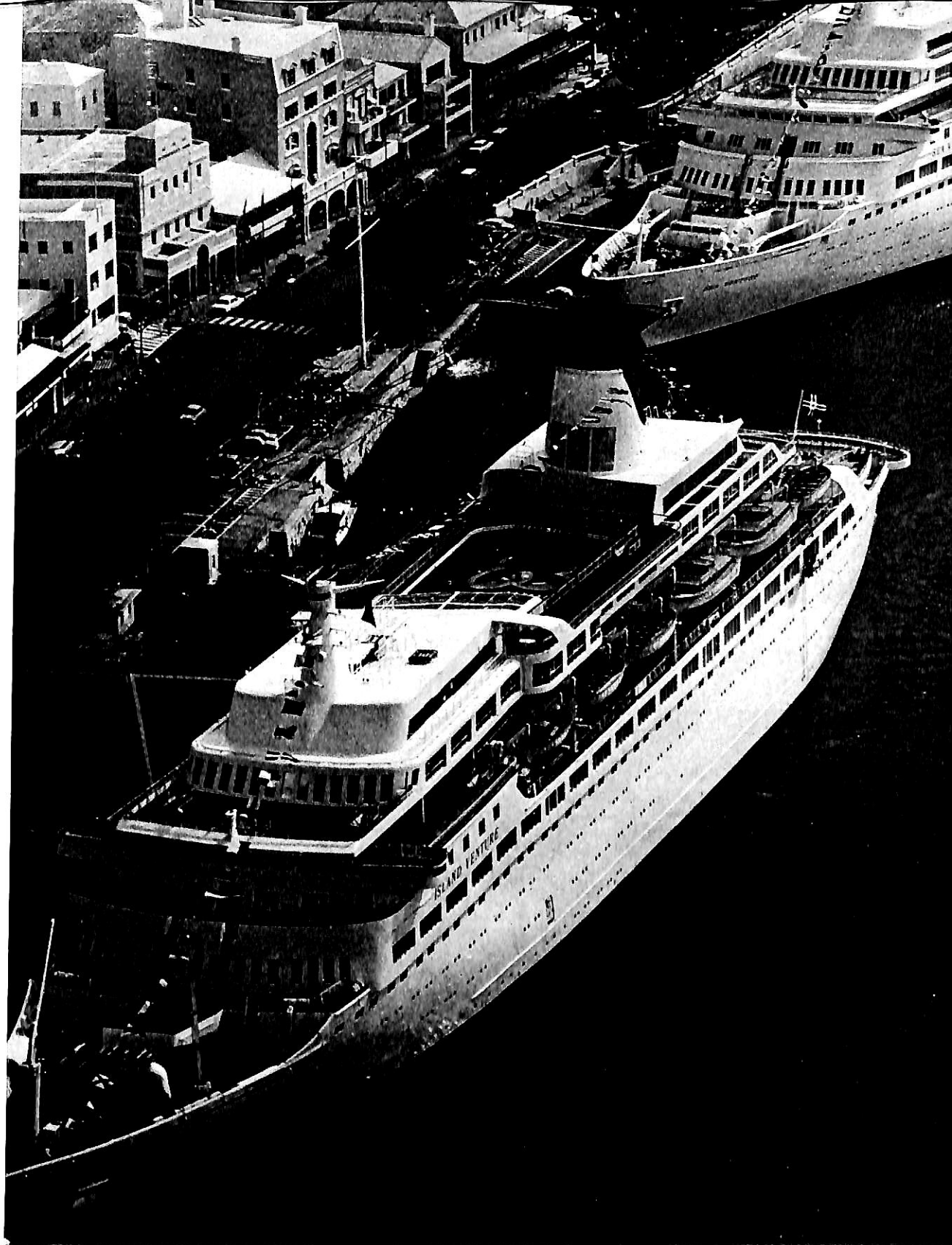
MS SEA VENTURE 写真集 Aerial view in New York

速水育三氏提供

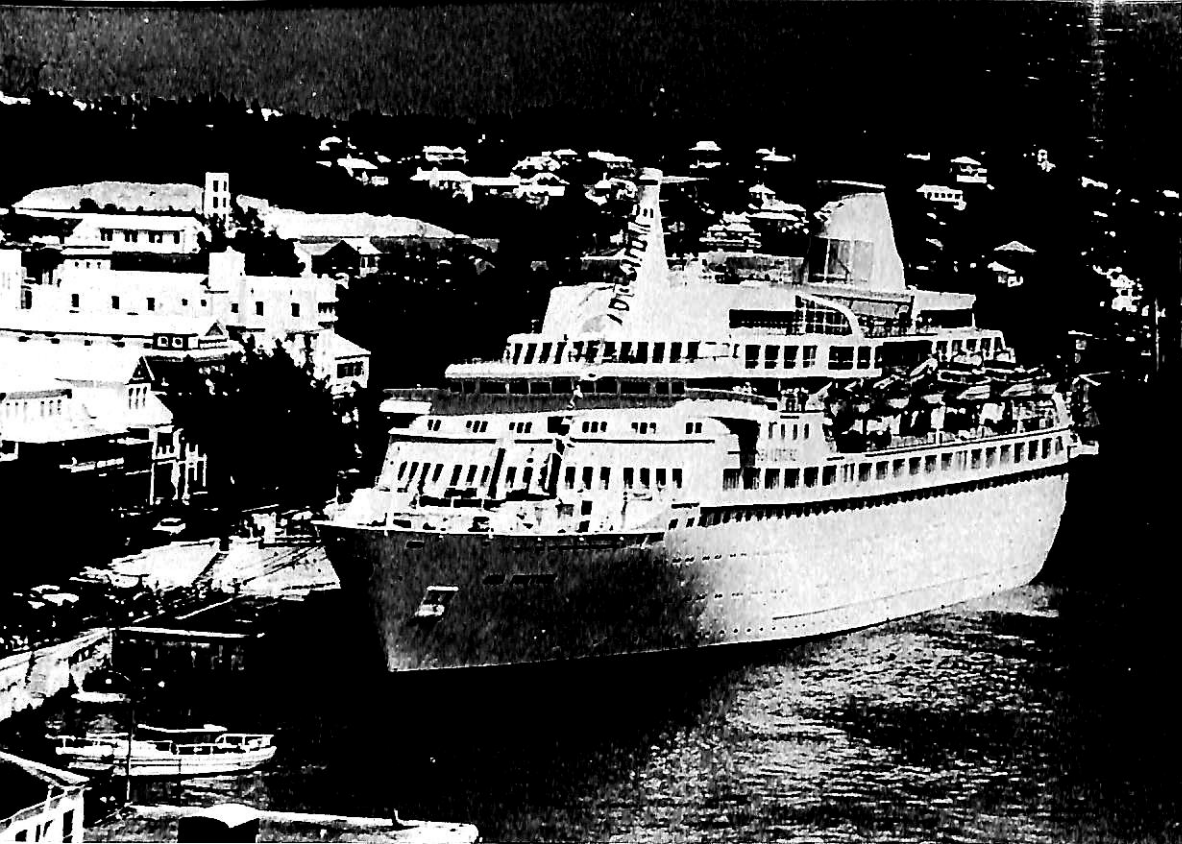


MS SEA VENTURE

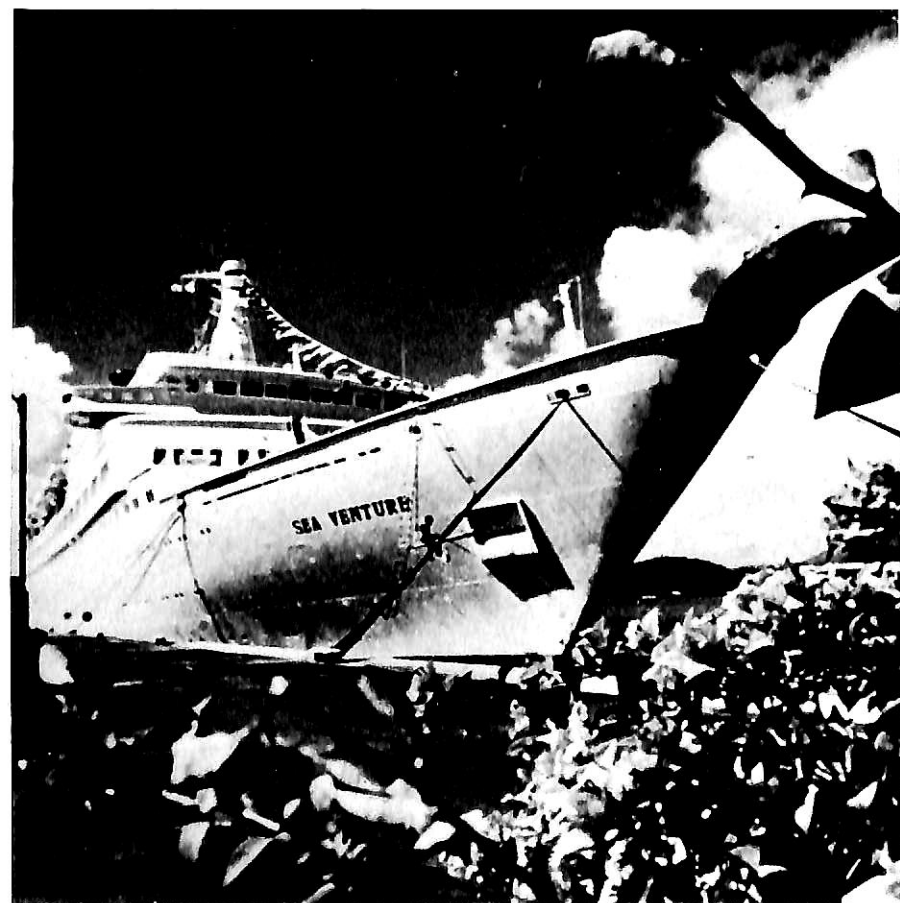
Aerial view



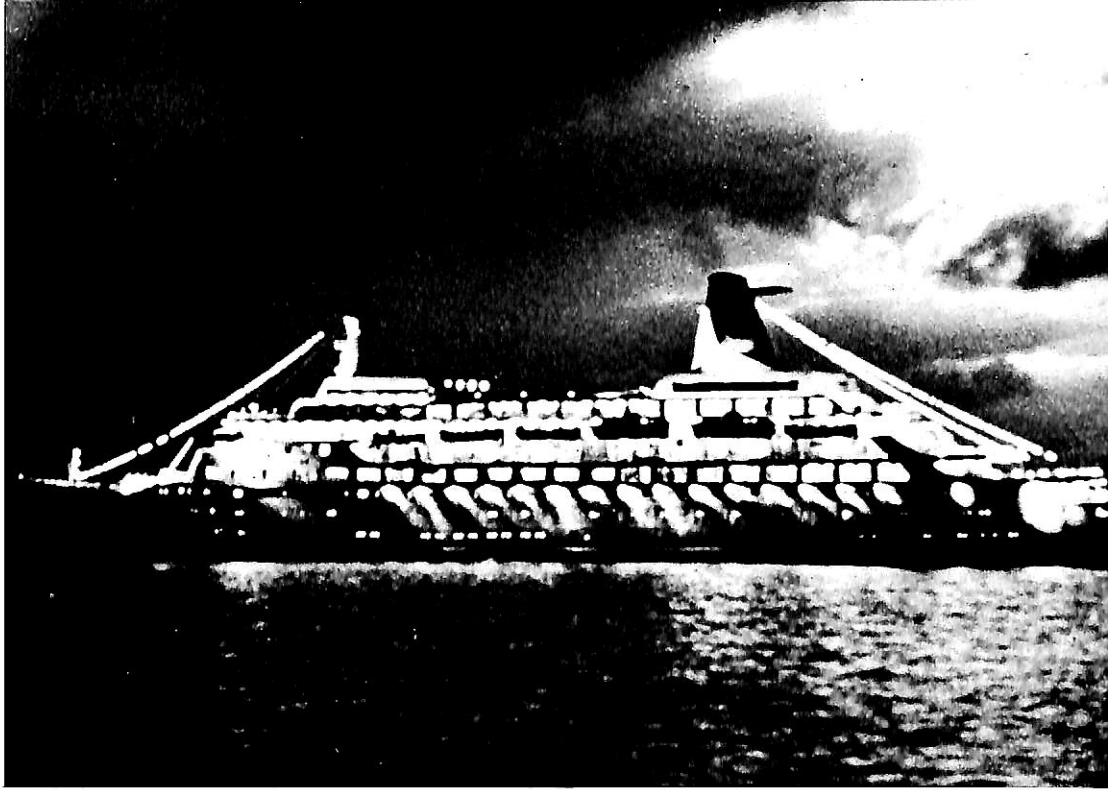
MS SEA VENTURE and MS ISLAND VENTURE (Currently renamed ISLAND PRINCESS being chartered by the Princess Cruises) in Hamilton, Bermuda.



MS SEA VENTURE in Hamilton



MS SEA VENTURE
Bow View

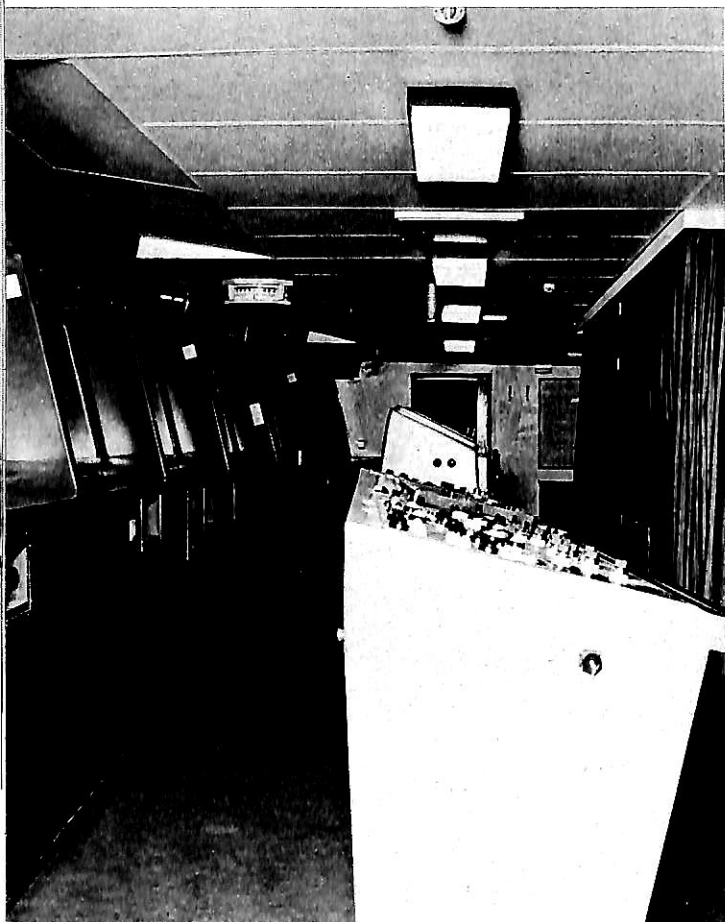


MS SEA VENTURE night View

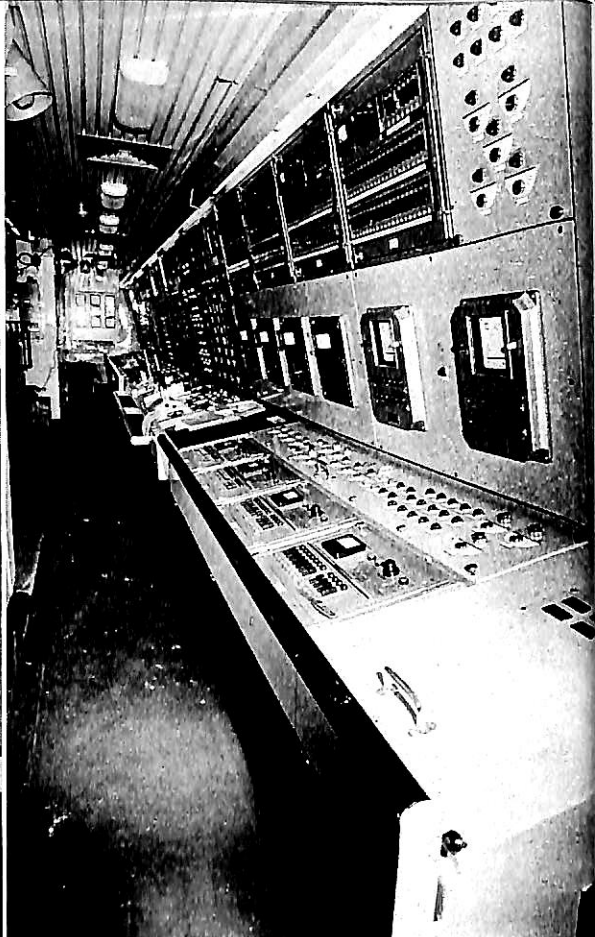


MS SEA VENTURE
Leaving New York

MS SEA VENTURE



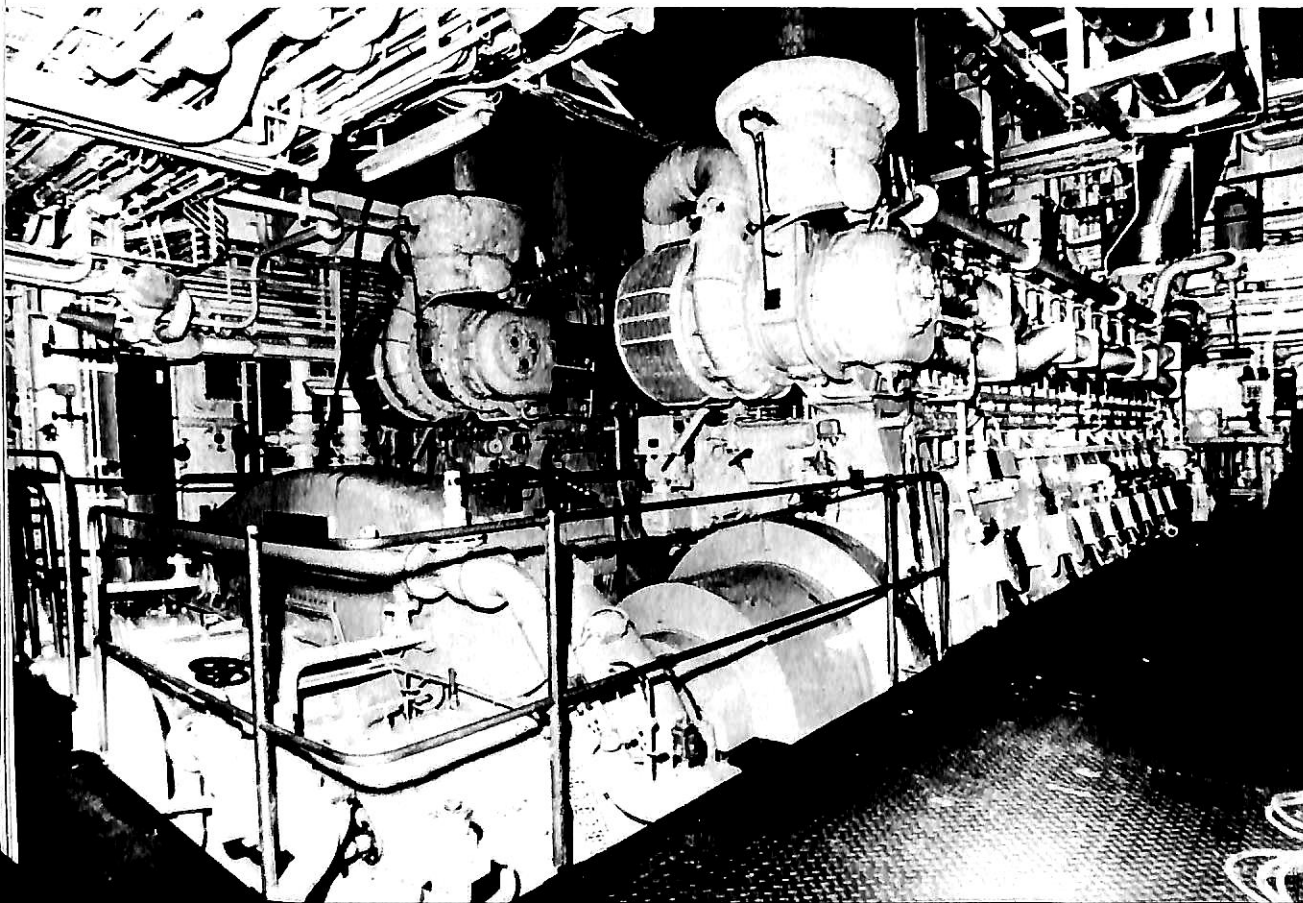
Wheel house

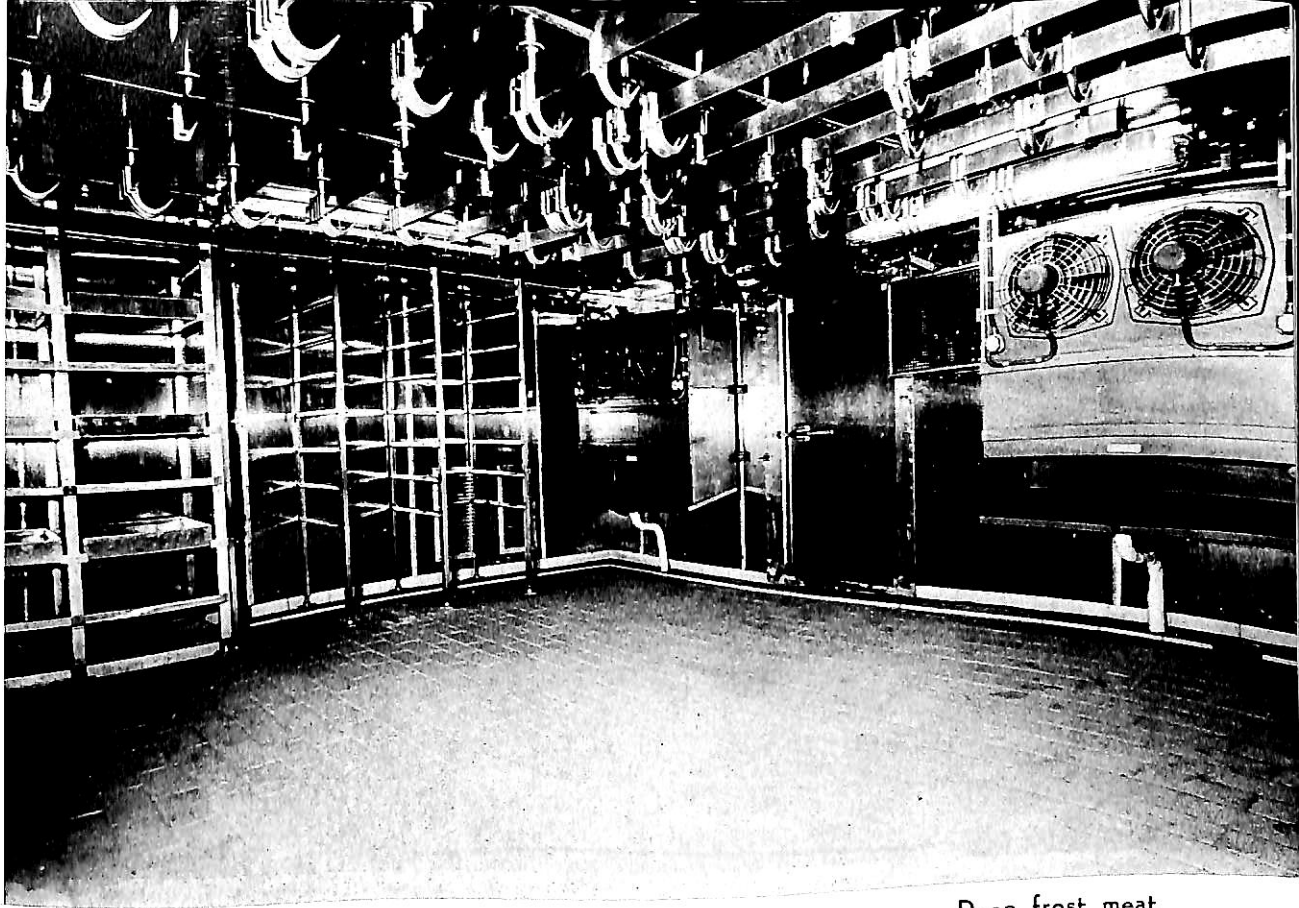


Engine Control room

— 50 —

Main engine room





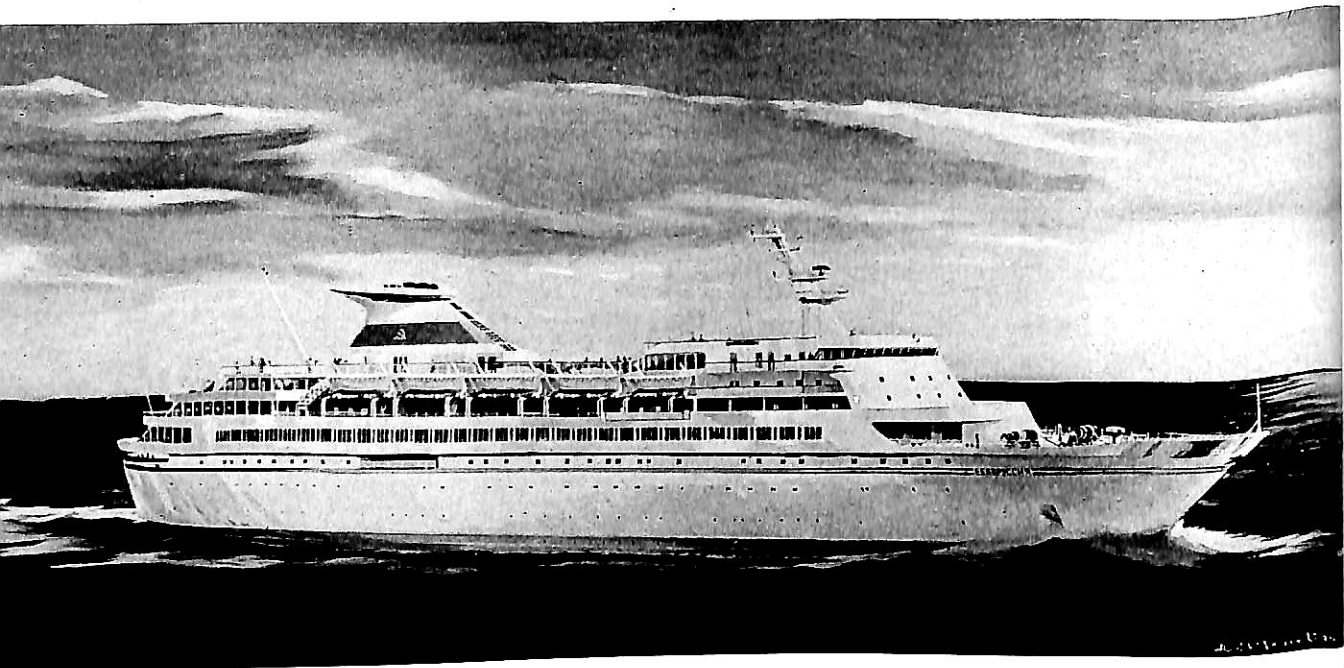
Deep frost meat

MS SEA VENTURE

— 51 —

Laundry





USSR の新造客船フェリ

速水育三

本誌7月号のFINNJET解説で一寸言及したように、FinlandのWärtsilä社Turku造船所で建造中のUSSR向け15,000総トン型客船フェリ5隻のうち、第1船のMS BELORUSSIIJAは本年11月、第2船は来年6月、V/O Sudoimportに引渡される。第3船以下は1976年以降になる。

今年から来年にかけ、新造の巡遊客船はNorwayに代って少数ではあるが、Greece系の進出が目立つ。SS STELLA SOLARIS, SS STELLA POLARIS (18,000総トン)、MS GOLDEN ODDYSSEY (15,000総トン)と内容のすぐれた客船が多いだけに、USSRとしても自国民を対象とするものの、やはり無視できない風潮であろう。

一見フェリらしくない外観と、Finlandで仕上げられる船内装飾は、さきにEast Germanyで完成した20,000総トン型客船5隻と比して、生硬さから抜けた出来栄を示すことは間違いないさそうである。1:200配置図で見ると、殆どどの船室がシャワー・バス付で、特別室4組と特等室4室はタブ・バスを備えている。本船は4月-11月のシーズン中、Black Seaの観光客を運ぶが、

寒冷地や熱帯の航行にも支障がないUSSRの船級が与えられる。船室の定員は500名としてあるが、距離の短いルートには120名を追加し、船室を割当てないデッキ・パッセンジャーは400名もある。

乗組員は180名で、船長、副船長、機関長、一等航海士、首席無電技士にタブ・バス、職員級24名の個室にシャワー・バスと非常に優遇しているのは珍しい事例である。

全長	157m.
垂線間長	134m.
幅	21.80m.
Upper deck までの深さ	16.30m.
2nd deck までの深さ	13.70m.
喫水	5.75m.
重量トン	2,100tons.
主機 Wärtsilä-Pielstick 18PC2V 型ディーゼル 2基	
出力	18,000ihp.
定航速力	21knots.
主発電機用ディーゼル Wärtsilä 824TS 型	
	(1,330hp×5)

8月のニュース解説

編集部

○ 海運造船問題

● 一般政治経済問題

- 1日(木)●大蔵省が、わが国の外貨準備高は7月中に2億2,500万ドル減り、7月末現在で132億400万ドルになった、と発表。外貨準備高が減ったのは半年ぶりである。
- 9日(金)●政府は経済企画庁がまとめた49年度の年次経済報告(経済白書)を発表した。資源や公害問題で転機に立つわが国は、今後調和のとれた成長をめざすべきだとしている。
- 12日(月)●通産省が発表した7月輸出認証統計(確報)によると、輸出総額は56億5,438万ドルで史上最高を更新した。石油危機以後、東南アジア向けが伸び悩み、中南米や中東向け輸出が急増している。
- 13日(火)○運輸省海運局は7月中に4隻、1万6,844総トンの海外売船を許可した。同月も全日海の売船規制が影響し、外航二船団関係は明治海運の1隻だけにとどまっている。
- 防衛庁は50年度予算で、建造を予定している艦船の一部を見送る方針を固めた。これは①資材費の値上りで主要装備品の調達価格が上昇した、②7月末の人事院勧告で公務員の給与が約30%上がったため50年度予算内では全部の艦船を建造できなくなった。
- 14日(水)○日本船舶輸出組合は、このほど7月中の輸出船契約実績をまとめた。それによると計23隻171,280総トン、51,406百万円となっている。なお契約別では、円建て100%、現金払い94.8%、商社直接契約76.3%となっている。
- 15日(木)○運輸省船舶局は過去10年間の、船用機械の生産実績および輸入実績をまとめた。それによると生産は48年は5,445億円で5年前の2倍強、10年前の6倍となっている。輸出は3,037億円で10年前の8倍強、5年前の2.5倍と大幅な伸びを見せている。
- 運輸省は48年1~12月の船用機械の輸入実績をまとめた。それによると合計163億円で、昨年の176億円、一昨年196億円に比べ減少傾向を見せており、船用機械の海外依存度が年々少なくなっていることを示している。国別ではアメリカの輸入が断然多く全体の37.7%を占め、以下イギリス、スウェーデン、ノルウェーとなっているが、いずれも昨年実績を下回っている。
- 16日(金)○経済協力開発機構(OECD)は海上輸送に関する年間報告書で、スエズ運河の再開によって、タンカーに対する船腹需要は10%、ドライ・カーゴ船に対する船腹需要は5%、それぞれ減少することが見込まれると述べた。
- 21日(水)○ISO(国際標準化機構)の大型コンテナ専門委員会の第8回本会議は10月14日から4日間、41ヵ国、約80名が出席し、東京で開かれる。この会議は2年おきに開催され、大型コンテナの国際規格について話合うが、東京で開かれるのは初めて。参加国はソ連、東欧圏を含む欧米諸国をはじめ東南アジア、アフリカなど、ほとんどのコンテナ関係国が網羅されている。
- 運輸省の調査によると、韓国の小型船舶の日本での修理要請が最近激増している。韓国の修理能力は全体でどのくらいあるか明らかではないが、1万トン以下、特に3~4,000トン級の定期船、遠洋漁船、コンテナ船の修理施設は現在満杯の状態にあるという。このため自国でさばき切れない韓国船のほとんどは、日本の北九州、瀬戸内地区の中小造船所に殺到している。
- 27日(火)○運輸省海運局は来年度から船舶整備公団の融資対象船型枠(4,500総トン以下)を撤廃し、大型内航タンカーや近海船なども建造できるようにする方針である。これは一般的に船型が大型化の傾向にあり、近代化資金船が停止されているなどの理由による。
- 日本海事協会は、船舶検査手数料の値上げを近く運輸省に申請する。これは人件費の大幅アップ、検査対象船の増加に伴うサービスの強化をはかるためなどで、値上げ実施は10月1日を予定している。
- 29日(木)○運輸省はこのほど50年度予算の概算要求事項を決定した。このうち「外航船舶の増強」については①31次計画造船として建造量が235万総トン、財政資金が1,241億円②利子補給額が143億円となっている。

○ 昭和50年度海運・船舶関係予算重要事項

I 海運関係

1. 外航船舶の増強

(1) 外航船舶の拡充整備 (日本開発銀行)

貿易物資の安定した輸送を確保するため、財政資金によりコンテナ船、一般貨物船、鉄鉱石・石炭専用船および油送船の建造を促進し、外航船舶隊の拡充整備を図る。

31次船	{	コンテナ船	17万G/T	23,300,000千円
		その他の船舶	218 "	68,100,000 "
30次継続				32,700,000 "
合 計				124,100,000 "

(2) 外航船舶建造融資利子補給

外航船舶建造融資に係る海運企業の金利負担を軽減することにより、わが国外航船舶の拡充、整備を促進するため、外航船舶建造融資について市中金融機関および日本開発銀行に対し利子補給金を支給する。

市中金融機関に対する利子補給	4,395,068千円
日本開発銀行に対する利子補給	9,906,201 "
合 計	14,301,269 "

2. 離島航路補助

離島に対する交通を確保し、住民の生活の安定に資するため、離島航路事業者に対して補助金を交付し、離島航路の維持改善を図る。

既指定分	{	一般航路	1,476,510千円
		集約航路	105,680 "
新規指定分	{	一般航路	59,630 "
		集約航路	4,800 "
合 計			1,646,620 "

3. 船舶整備公団に対する財政措置

船舶整備公団の行なう下記事業を推進するための所要の財政資金を確保する。

① 国内旅客航路事業の整備

離島航路をはじめとする国内旅客航路事業の整備を図るため近代旅客船および中距離フェリーの建造を行なう。

② 内航海運等の体質改善を図るため、近代的経済船の整備、木船の鋼船化、海洋汚染の防止を図るための廃棄物等処理船の建造を行なうとともに内航船の自動化、合理化、公害対策および船員設備改善のための改善を促進する。

③ 流通近代化施設の整備

港湾運送事業の取扱量の増大、労働力の逼迫に対処して老朽化した各種荷役機械の整備を促進する。

国内旅客航路事業の整備	13,700,000千円
{ 離島航路の整備 国内旅客船の近代化	5,000,000千円
	8,700,000 "
内航海運等の体質改善	15,900,000千円
{ 代替建造 自動化等改造融資	14,000,000千円
	1,900,000千円
流通近代化施設の整備 (港湾運送用荷役機械)	400,000千円
合 計	30,000,000千円

(参考：資金区分)

事業資金	{	資金運用部資金	300 (62) 億円
		政府保証債	0 (55)
		自己資金	0 (50)

II 船舶関係

1. 船舶輸出の確保等 (日本輸出入銀行)

① わが国造船業の健全な発展のために必要とされる輸出船建造量を確保するため、国際水準並の延払条件で船舶輸出を行なうとともに、船舶信用供与による経済協力を推進するため、必要な日本輸出入銀行融資を確保する。

② 長期外貨建債権の処理について、昭和47年1月12日の閣議決定に基づき、日本輸出入銀行の融資額決定に際し配慮しうよう、必要な日本輸出入銀行融資を確保する。

一般商船	82,980百万円
{ 新造船 改造船	79,524百万円
	3,456 "
海洋掘削船	11,197百万円
経済協力対象船舶	1,581 "
為替差損対策 (優遇融資)	258 "
合 計	96,016 "

(参考)

昭和49年度起工量	3,083千総トン
" 50年 "	2,170 "

2. 小型船舶検査機構出資

モータボート、遊漁船等の小型船舶の安全を確保するため、これら小型船舶の検査を実施する小型船舶検査機構に出資する。

小型船舶検査体制の整備 50,000千円
(参考)

資金計画			
(収入)	千円	(支出)	千円
出資金	50,000	業務管理費	1,150,000
検査収入	900,000	施設整備費	150,000
借入金	200,000	予備費・その他	200,000
その他	350,000		
計	1,500,000	計	1,500,000

3. 資源確保のための船舶技術の開発

(1) 海洋資源掘削船の研究開発

海底油田の開発は、エネルギー資源対策上重大な課題であり、その開発海域の拡大に対応した大深度、大型掘削船を早急に開発する必要がある。

このため、大深度掘削船自動位置保持装置の開発、大深度掘削船の安全基準の策定を推進するとともに、その研究開発に必要な大陸棚再現水槽の建設を49年度に引き続き行なうものとする。

大深度掘削船用自動位置保持装置の開発	29,412千円
安全基準の確立	8,097 "
大陸棚再現水槽の建設(船舶技術研究所)	233,784 "
合 計	271,293 "

(参考)

海洋資源掘削船の研究開発計画のタイムスケジュール

(イ) 自動位置保持装置の開発

① 調査、設計、実験	50～52年度
② 試作	52～53年度
③ 実験マツメ	54年度
(ロ) 安全基準の確立	50～54年度
(ハ) 大陸棚再現水槽の建設	49～51年度

(2) 北方資源輸送船舶の研究開発

エネルギー対策の一環として北方圏の豊富な未開発資源の利用が世界的な関心を集めている。しかしながら、北方資源地帯は氷海域にあり、その資源利用には、大量輸送手段の開発が重要な課題となっている。このため、氷海輸送システムおよび氷海に関する調査研究並びにこれらの研究に必要な研究施設の整備を実施するものとする。

北方資源輸送船舶の研究開発	3,596千円
氷海に関する調査研究(船研)	26,455 "
氷海再現水槽等の建設(")	740,078 "

計 770,129 "

(参考)

北方資源輸送船舶の研究開発計画のタイムスケジュール

(イ) 北方資源輸送船舶の研究開発

① 調査、設計	50～51年度
② 技術的要件の検討	52～53年度
③ とりまとめ	54年度
(ロ) 試験研究	
① 氷海調査	50～51年度
② 推進性能試験	52～54年度
(ハ) 施設整備	
① 氷海再現水槽等	50～52年度

○ 船舶向輸銀金利の改訂について

去る5月中旬の OECD 造船部会で改訂された船舶輸出信用条件、(1)頭金30%以上、(2)延払期間7年以下、(3)金利8.0%以上に対応する国内措置について、運輸省、大蔵省間で協議が続けられていたが、この程決定し、9月1日の建造許可船舶から適用されることとなった。国内措置の内容については以下の通りである。

- ① 当局と大蔵省との間で協議した結果、国内における輸銀の貸出し金利は、従来建造許可の際に当該船舶に対する金利を決めていたが、今後は9月1日以降の建造許可船を対象にして、その船への融資承諾時における市中銀行金利に合せて金利を決定する。
- ② 実際的な金利は、長期信用銀行の最優遇金利(プライムレート)上限9.8%から下限8.6%の間で、延払分の平均金利が OECD の「了解」の金利8.0%に整合するように決める。すなわち、市中金利が9.8%の場合は輸銀金利7.0%、8.6%の場合は8.0%というように市中金利が上った場合は輸銀金利を下げ、市中が下った場合は輸銀を上げるということでバランスを取る仕組みとする。
- ③ ただし、上記②の枠はあくまでも条件があり、市中金利変動に伴って今回の決定枠外の金利になった時、およびその他の重大な事情変化があった時には、原則的に OECD の「了解金利」と整合するよう運輸・大蔵両省間で別途協議して決定する。
- ④ なお、融資比率は従来の55%、60%から今後は55%1本にする。従って船価を100とした場合の輸銀融資比率は33%となる。

新 造 船 紹 介 (新造船写真集参照)

《明 泰 丸》

三井造船・千葉造船所で建造された明治海運・東燃タンカー向け油槽船“明泰丸”(234,240 DWT)は、昭和37年7月ノルウェーフレッド・オルセン社向け油槽船“ボルスタ号”を第1船として建造以来同造船所で50隻目にあたる。本船は38,000馬力のディーゼル機関を搭載し、機関部制御室を従来の機関室から居住区画Aデッキに移し、カーゴコントロールルームを隣接して配置するなど改善が図られている。本船は竣工後、ペルシャ湾～日本に就航する。

- (1) 主機は船橋操舵室および機関部制御室のいずれからでも遠隔操作が可能であり、日本海事協会の“MO”資格を取得するのに十分な設計がなされている。
- (2) 機関部制御室はAデッキに配置され、主機関の運転操作、発電装置、主空気圧縮機の発停などの遠隔制御を可能としている。
また、室内にはこれらの機器類の操作および運転状態を監視するに必要な計器、記録装置を集中配置している。
- (3) 主機、発電装置の冷却水および潤滑油系統に自動温度調節装置を設けているほか、補助ボイラーのバーナー使用本数自動制御装置などを設けて、現場調節を要する箇所を極力減少している。
- (4) 発電装置としてターボ発電機1基とディーゼル発電機2基を装備しており、航海中の所要電力はターボ発電機で賄うことができる。運転中のターボ発電機に異常が生じた場合、ターボ発電機からディーゼル発電機への自動切換または自動並列運転制御が可能である。
- (5) カーゴコントロールはAデッキに機関部制御室と隣接して配置し、荷役作業中、機関部との連絡の効率化と省力化を図っている。
- (6) クリーンバラスト兼用タンクには固定のタンク洗滌マシンを設け、洗滌作業の省力化を図っている。
- (7) カーゴタンク対し、ボイラ排ガスの利用のイナーートガス装置を設け、安全性の向上を図っている。

《C. W. KITTO》

三菱重工業・長崎造船所で建造されたシェブロン・ナビゲーション・コーポレーション(Chevron Navigation Corporation)向け油槽船“C. W. KITTO”(264,000 DWT)は同社が開発した261型経済船型であり、引渡し後は日本～ペルシャ湾～ヨーロッパに就航する。本船の特長は次のとおりである。

1. 保守の容易化を目指し下記の対策をたてた。
 - (1) 貨油および脚荷水タンク内に広範囲な特殊塗装(ピュアエポキシ)を実施
 - (2) 海水用パイプは高級材または特殊塗装を採用
 - (3) 機器バルブに鋳鋼または青銅鑄物を大幅に採用
 - (4) 全モーター用甲板機械に全閉型採用
2. 防火、消火、人命安全を重視し下記の対策を計った。
 - (1) 居住区完全不燃化
 - (2) 交通装置等安全面を細く配慮
3. 高自動化実施
 - (1) 機関部ブリッジコントロール採用
 - (2) 貨油バルブ全面リモコン実施
4. 居住区と機関室の完全分離
5. 吹抜型居住区の採用
6. タンク内での爆発防止のためイナーートガスシステムを装備している。

《TOKI ARROW》

三井造船・藤永田造船所で建造されたノルウェーのギヤール・バルク社(Gear Bulk Ltd.)向け重量撒積貨物船“TOKI ARROW”(38,028 DWT)は同社受注同型船5隻中の第2船で、艀口が艀幅いっぱい開閉できるオープンタイプ撒積貨物船である。

本船の特長は次のとおりである。

- (1) 本船は、完全な二重殻構造を採用し、貨物艀と艀側との間にはバラストタンクを設けるとともに、貨物艀は5艀艀すべてを機関室の前部に配置している。また、貨物艀は完全なスクエア・ホールド(正立方体艀艀)を採用しているため、甲板の出っ張り、肋骨および甲板梁は貨物艀内に設けていない。

- (2) 船口蓋は、ピギーバックタイプのマックグレゴリー製鋼製船口蓋を採用し、各船口とも船幅いっぱいにとった設計とし、船口蓋の移動装置は電動式また、リフトアップはオイルジャッキを採用している。
- (3) 荷役装置としては、25t移動式ガントリークレーン2基を採用し、重量貨物の荷役を可能とするとともに荷役のスピード化を図っている。また甲板機械はすべて安全かつ確実な電動油圧駆動方式を採用している。
- (4) 特殊設備として船首部上甲板下にメンテナンス室を設けて、ガントリー・クレーンのクラブ、ターンテーブルおよびバールクランプ等を格納し、航海中にガントリー・クレーンのメンテナンスができるようにしている。
- (5) 本船は、船の幅に近い船口を採用し、また移動式ガントリー・クレーンが上甲板上を走行しており船尾部と船首部間に通路が取れないため上甲板下側部タンク上部両舷に甲板下安全通路を設けている。
- (6) 居住区は士官および部員食堂、スモークルーム、体育室を含む全居住諸室には冷暖房設備を設けている。
また、機関室と最上層甲板室間にはエレベーターを設けて階段の昇降を少なくし、乗組員の便を図っている。
- (7) 機関室は自動化とともに無当直運転を行なえるよう、主機は機関室の制御室および船橋より遠隔操作ができる等数々の制御装置を設けている。
また、機関室を初め貨物艙内の火災に対しては、CO₂消火装置を採用するとともに検知装置を備え、船橋および居住区へ警報する等万全を期している。

◀OGDEN SENEGAL▶

佐野安船渠で建造されたリベリアのオグデン・ニジェール・トランスポート社 (Ogden Niger Transport Inc.) 向け自動車兼ばら積貨物船 “OGDEN SENEGAL” (37,411 Lt) は同社が標準船 37 CBC 5 として開発した

船型で、同型12隻の注文を受けているが、本船は、その第7船である。本船の特長は次のとおりである。

自動車積載に対する設備は、第2～第5番艙に合計約17,000 m²の川崎 B-V 式カーデッキを装備している。カーデッキは5層のホイスタブルサイドデッキ、7層のホイスタブルエンドデッキ、8層のセンターポンツーンデッキより構成されており、そのうちセンターポンツーンデッキとエンドリフトブルデッキの一部はランプウェイとして使用できるよう配置され、艙内いづれにも自動車が自走していけるようになっている。自動車は第3番艙後部4層目のカーデッキに相当する外板に設けられたサイドポートと岸壁との間に渡されたカーラダーを通過して本船内に乗入れ、各貨物間隔壁に設けられた電動油圧開閉式のバルクヘッドドアを通過して各艙へ自走し、更に前述のランプウェイを通過して所定の場所に積付けられる。このような本船の荷役では積荷、揚荷ともばら積兼用船でありながら自動車専用船にも匹敵するような荷役能率をもち、約2,150台の自動車(コナ)が8時間足らずで荷役できるよう計画されている。

本船両舷に装備されているサイドポートは、開閉締付とも電動油圧によるワンマンコントロールが可能であるばかりでなく、積荷がばら積貨物の時にはサイドポートの下縁が本船の吃水線以下に沈むため、万一外側のドアが破損しても内側のドアにて海水の侵入を防ぐことができるよう二重扉方式となっている。

更に本船をばら積貨物船として使用する時は前述のカーデッキを上甲板裏と上甲板上に格納し、それぞれのドアを閉鎖後一般貨物船としてなら支障なく使用できるよう設計されている。

機械部では、制御室を機関室内に設け、この制御室から主機械および補機器類の遠隔制御、遠隔監視が行なえるようになっている。

本船の運航に対し、重要な主機潤滑油、冷却水、燃料油、各系統および発電機械系統、圧縮空気系統、補助ボイラー系統等に自動制御装置を採用し、そのために必要な種々の遠隔指示、表示アラーム等の装置を制御室に設けてある。

特殊塗料の効果等について

*石井 信夫

1. 特塗の経緯

大型専用船の出現から大容量の Ballast Water Tank を備える必要がでてきたが初期の頃はこれら大容量 B. W. T. の防蝕対策として電気防蝕法を採用する例が多かった。

昭和40年頃即ち第20次計画造船の頃からタンカーは10万トン型以上に大型化しバラスト専用タンクの容積は総計25,000 m³程度のもを持つものが現われこれに有効な防蝕塗装をするということは当時としては大変なことであった、従って比較的容易に取付けられる電気防蝕法が採用されたその効果についても大きな期待が寄せられていた。然るに就航後2～3年目にして既にそれらのB. W. T. 内は腐蝕がかなり進み電気防蝕の効果に対する疑問が生ずると共にこのまま推移すると腐蝕が進展し大変なことになるという懸念がでてきた。

その当時からバラストタンク腐蝕防止のための塗料としてタールエポキシを主とする所謂特殊塗装が採用され始めた。しかしこの特塗は金額的に非常に高いことと、塗装管理即ち塗装前の鋼材の処理および塗装時の環境維持が面倒で各所で大量に採用することはできなかった。一方年月が経るに従い大型専用船のバラストタンク内腐蝕はますます進み腐蝕衰耗材の新替を要する範囲が増大し毎年の入渠時毎に工期3週間から1ヵ月、工費数千万円を要する状況となり船社として運航採算上これではとてもたまらないという事態になり特塗を大幅に採用することにより腐蝕の進展を防ぐ決意をした。

従って新造船に対してはまず最も腐蝕の進展の早い専用バラストタンクの天井部から塗ることにしたが当時は前述の如く非常に塗装管理の難しいものであるのでどの造船所でも一時期に広範囲の特塗に応ずることができず、まず最重要部分からの採用でスタートしたわけである。わが社では昭和43年竣工船から専用バラストタンクの天井部のみ特塗を採用した。その後次第に特塗の重要性が認識されだし船社からの要求が増大すると共に造船所側も特塗のための専門工場を造り塗装管理並びに広範囲な塗装ができるようになってきたため船型が更に大型化しつつあるにも拘らず特塗範囲は増しわが社でも昭和44年竣工船頃より専用バラストタンクを全面塗装する船が多くなった。これだけでも当時の費用として5,000万

円～6,000万円というオーダーであったが背に腹は代えられず無塗装バラストタンクの腐蝕がますます明瞭に且つ大規模に進展する状況を見れば己むを得ない投資であった。

その後大型船のバラストタンク腐蝕問題が造船界で大きく取上げられ、造船所の設備が一層充実すると共に日本海事協会の勧めもあり昭和47年竣工船頃より専用バラストタンクその他兼用タンクの上部から1/3Dまでおよびスロップタンク全面塗装も加え今日のわが社新造船の特塗標準範囲を決定した。これらの面積に特塗を採用すると船型の増大および昨今の狂乱物価の影響を加味すると2億円を超え3億円近い金額となる。しかし造船所によっては未だに特塗能力が不足しせっかく良いとわかっていても広範囲に施工し得ないところもある。一方新造船の場合は素材からの管理がゆき届くから効果のある特塗を行なうことが出来るが既就航船は鋼材表面が既に相当荒れており且つ塗装条件も悪いので100%の効果を期待することができないが塗らぬより塗った方が遙かに良いことはわかっているので機会をみては旧材にサンドブラスト施工後塗装を行ったり取替え部材に特塗を施工しているが予想以上に良い成績を示している。またタンカー以外の大型専用船に対してもわが社では同じような基準で特塗を採用することにしている。

2. 特塗の効果

以上の如く特塗は非常に高価でありまた塗装管理の難かしいものであるが現在までのところその効果は良好であり塗装技術の進歩と共に従来わが社標準としていた2回塗りを厚塗り1回にしている例もある。しかし特塗は塗装が不良の場合、例えば規定の膜厚に達していない場合、またはピンホールがある場合等その不良部から腐蝕がかえって増進することがあるとされているので最も重要な船のバラストタンクには特塗と電気防蝕を併用しているが、6年経過したコンテナ船のバラストタンクの例では今日でも塗膜は極めて良好で腐蝕衰耗は全然見られていない。このように特塗は今日まで非常に良い成績を示しているので第3回定検まで即ち12年間はもって欲しいし、更に16年、20年と効果を持続してくれることを期待している。

特塗の効果を評価するには逆に特塗をしていない船が

どのような経緯を示しているかを見ることにより、より明らかになってくるであろう。そこで昭和40年頃に建造された10万トン型タンカーの無塗装専用バラストタンクがどのような状態で今日に到っているかをご紹介します。次に示すのは一つの船の例であるが同じ頃に建造された同様仕様の船は概ね例示船と同じような経過を辿っている。

本船は専用バラストタンクとして

F. P. T. (6,100 m³)

No. 3 P. W. B. T. (P & S) (17,600 m³)

A. W. B. T. (P & S) (2,000 m³)
(Engin Room Side)

A. P. T. (600 m³)

を有しておりこれ等のタンクは A. P. T. を除きいずれも無塗装で電気防蝕のみであった。

第1回定検時工事 (竣工後4年目), 工期20日, 竣工後4年, この間各タンク共腐蝕徐々に進行し, そろそろ要注意状況となってきた。

No. 3 P. W. B. T. (P & S) 天井部特塗施工。

第二種中検工事 (竣工後5年), 工期22日,
F. P. T.

C. L. Swash Bhd と No. 3 Pant. Stringer
取合部破孔

C. L. Swash Bhd 新替

Aft Bhd 付 Center Line Girder (300×2,300)
応力腐蝕, 新替

No. 3 P. W. B. T. (P & S)

Dk Trans. 残部 (890 m²) 特塗施工

A. W. B. T.

Longi. Bhd 付 Vertical Web

腐蝕衰耗のため広範囲に carling で補強

第一種中検工事 (竣工後6年) 工期31日

No. 3 P. W. B. T. (P & S)

Longi. Bhd 上から2, 3, 4枚目, 腐蝕衰耗のため全長にわたり新替, 特塗施工。

同取合 Vertical Web および Longi Stiffener
全部新替。特塗施工。

(第1図参照)

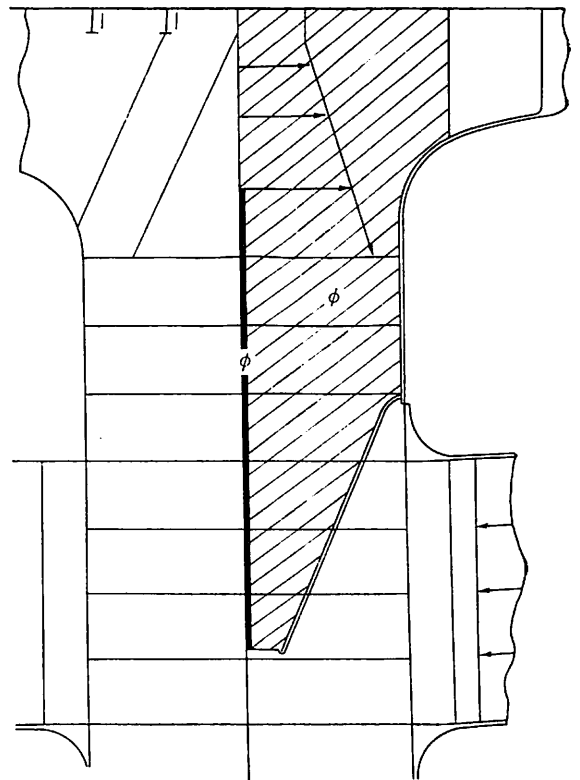
A. W. B. T.

Trans. Bhd, Longi. Bhd 一部サンドブラストの上特塗施工

第二種中検工事 (竣工後7年) 工期30日,

F. P. T.

艀 Bhd 舷側寄り Flat 部両舷, 上甲板下2枚腐蝕衰耗のため新替。特塗施工。



第1図 No. 3 B. W. T.

艀 Bhd 中央部, 上段, サンドブラスト後特塗施工。
(約150 m²)

No. 3 P. W. B. T.

艀, 艀 Bhd 上部サンドブラスト後特塗施工,
(約600 m²)

Longi Bhd 中央部および取合 Vertical Web
(約400 m²) サンドブラスト後特塗施工。

A. W. B. T. (P & S)

Longi. Bhd および艀, 艀 Bhd 上から1, 2枚目腐蝕衰耗のため新替, 特塗施工。

Longi Bhd 付各 Vertical Web

Upper Eng. Flat まで腐蝕衰耗のため新替, 特塗施工。

(第2図参照)

第2回定検工事 (竣工後8年), 工期23日

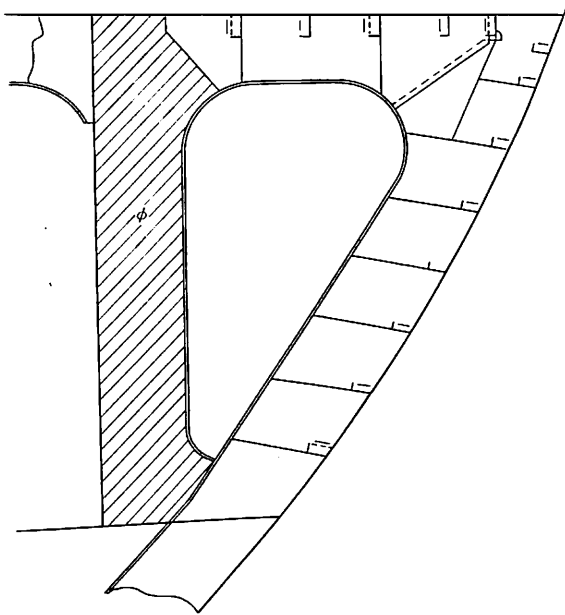
F. P. T.

外板付 Vertical Web 全般に衰耗, 一部新替または補強

No. 3 P. W. B. T.

外板側各 Vertical Web, 上部, 外板から1,000 mm × 10,000 mmの範囲腐蝕衰耗のため新替, 特塗施工。

(第3図参照)



第2図 A.W.B.T.内 WEB

A. W. B. T. (P & S)

Dk. Trans. Every Frame 腐蝕衰耗のため新替。

No. 3 Horizontal Girder の

Longi. Bhd 側 全長にわたり腐蝕衰耗のため新替。

Longi. Bhd 付 Vertical Web 残部新替, 新替部特塗施工。

第二種中検工事 (竣工後9年) 工期25日

F. P. T.

艀 Bhd 中段 サンドブラスト後特塗施工。

No. 3 P. W. B. T.

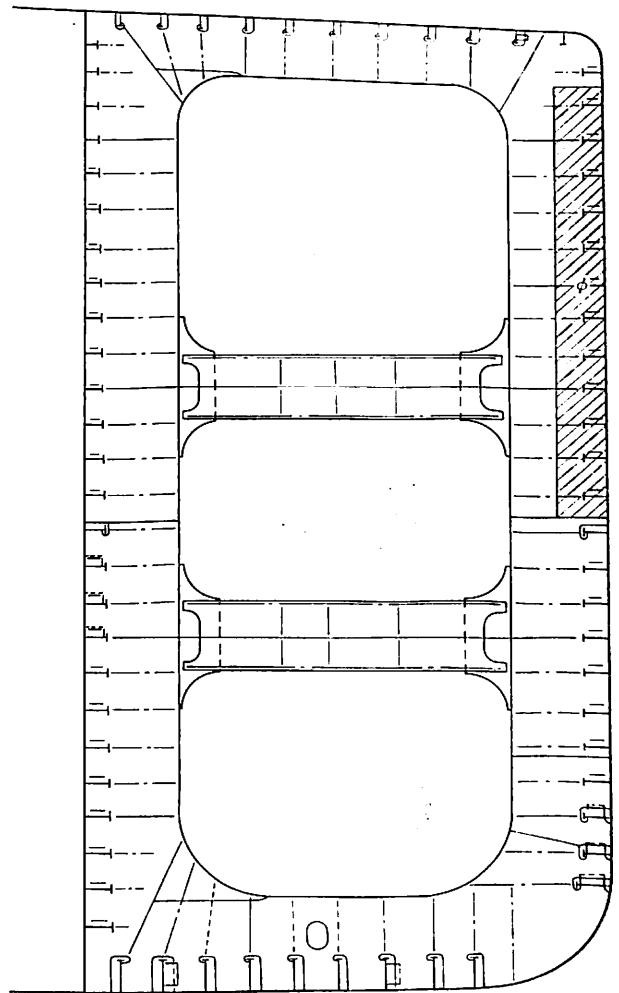
Longi. Bhd 下部 (前々回特塗箇所の下) 腐蝕衰耗のため新替。

Longi. Bhd 付各 Vertical Web 1,300×5,250mm 腐蝕衰耗のため新替, 新替部特塗施工。

A. W. B. T.

外板付各 Vertical Web 800×7,000mm 腐蝕衰耗のため新替, 特塗施工。

以上の諸工事に要した工事費は莫大なものである。腐蝕対策工事費としてはこれ等専用バラスタタンク以外の箇所も含まれるが合計すると各年最少2,500万円, 最大1億5,000万円を要している。しかしながら特塗を施工した場合は少く共今日まで腐蝕新替工事は行なわれていないので特塗効果が如何に大であるか明らかであろう。



第3図 No. 3 W. B. T

3. 外板特塗

以上バラスタタンク内の特塗について述べてきたが、その優れた防蝕性が立証されると共にこれを船側外板、特に水線、船底部に採用する例が増えてきた。わが社では最初コンテナ船の船底の一部に採用した。これはコンテナ船は非常に fine な船型のため船首尾部は非常に瘦せており盤木で支える位置が限定されその位置にあたる外板は塗装手入ができないので防蝕効果の長く且つ良い特塗をその部分に採用したので結果はこれまた良好である。

その後、大型タンカーの入渠間隔を従来の1年から1年半乃至は2年に延ばそうという傾向が各船社でみられるようになり主機を初め多くの装備品は入渠時にまとめて工を行なわなくても予かじめ計画的に入港のつど整備を行なって検査を受ければ必ずしも1年毎にドックに

入る必要はないが船底が汚れて付着物の除去、発錆部の手入等を行なうにはドックに入れねばならない。これが従来の塗料では1年がまあまあ標準とされそれ以上間隔がのびると急にスピードが落ちてしまいこのためドックに入らざるを得なかった。ところがドックに入るにはタンカーではガスフリーを行なわねばならずこれに1週間程度要するので実際の入渠日数も加えると1回ドックするためのロスは大である。特に大型タンカーになればなる程そのロスは大きくなる従って何とかドック間隔をのばしたいという考えがでてきたわけである。それには船底塗料に優秀な塗料を塗り、防錆、防汚効果を良好に且つ長期間保たせねばならずここに防錆塗料としてエポキシ系の特殊塗装を施工し、その上に長期間防汚効果のある防汚塗料を塗ることにより1年半乃至2年間ノードッキングでゆける方式を採用する例がでてきた。この方式を採用したのは外船の方が早く既に建造後8年位経過しているが入渠のつど特塗の状況は非常に良く殆んど小範囲の手直しですんでいと聞いている。船底外板全面の特塗というのは非常に金のかかるもので(5,000万円~8,000万円アップ)日本船ではあまり採用例がなく最近ぼつぼつ出始めた程度、わが社でも昨年竣工した1隻のみ試験的に採用し目下実績調査中であるが今後は更に採用船が増えてゆく見通しである。

4. 今後の特塗

パラスタック内の特塗は前述の如く非常にすばらしい成績を示しており、また外板の特塗も将来有望である。

しかし欠点はコストが非常に高いことである。(現在でも1 m² 4,000円程度かかる)。海洋汚染防止条約により1976年1月1日以降契約船、または1980年1月1日以降竣工船はI. M. C. O. 専用パラスタック方式を採用しなければならず、タンカーの専用パラスタックが現在より大幅に増大すると共に船型も大きくなる傾向にありこのままでは同一油積載量に対し特塗の必要量が大幅に増える結果となる。従ってわれわれ船社としては現在の特塗が良いことは分っているが現状で満足することなく今後はもっと実質的コストダウンができるよう塗料メーカー、造船所等で真剣に検討されることを願っている。それには特塗材料の問題、塗装法の合理化の問題、また一様に特塗を施す代りに電気防蝕と合せて重点箇所のみ特塗を施工する問題等いろいろあると思われる。更に今後プロダクトキャリア等の建造が増大してくると従来のパラスタックのみならずカーゴタンク内にも特塗を施工する必要が生じその使用範囲はますます拡大されてくるので特塗の重要性は一層増大してくるであろう。

*日本郵船株式会社 工務部副部長

コ ン テ ナ 船

(社) 日本造船研究協会編

B 5 判 上製ケース入り 価 3,000 (〒140)

「コンテナ船」の全容を紹介し、海上コンテナ輸送を単に海上輸送だけの問題でなくその前後に接続する陸上輸送、両者の節点にあるコンテナ・ターミナル等を含めた輸送システム全体についての問題を完全網羅し具体的に詳説した決定版である。

[改訂版] 船 舶 の 電 気 防 食

工学博士 瀬尾 正雄 著

最近、電気防食法は著しく進展し特種な場合を除いては使用基準等も明らかになってきた。今後、陽極材料、制御装置の適用、進歩した塗料との関連等においては改変される余地はあるが、その他の点では大きい変化はないであろう。本書は船体外板の防食基準や油槽タンクの腐食状況、および防食要領を明らかにしたものである。

- (1) 機関の防食法の例示。
 - (2) 船舶航走が船体腐食に及ぼす影響。
 - (3) A/陽性の性能。
 - (4) 水中翼船の防食法等。
- 斬新な改訂内容を網羅している。

本書は船舶関係者の要望にこたえた電気防食効果と実施法を明示した唯一の指導書である。

A 5 判 146 頁 上 製 定価600円 (〒110)

船 舶 技 術 協 会

特殊塗装の効果と保守

*加 藤 復 雄

1. まえがき

ここ数年来、船の塗装のうちエポキシ系、タールエポキシ系、無機ジンク系、などの塗料による重塗装のことを「特殊塗装」と呼ぶようになった。重塗装に使われるこれらの塗料は、従来の油性塗料などに比べ非常に優秀な防錆性能を持っている。

最近では、これらの塗料の防錆性能がみとめられ、新造船の外板、バラストタンク、カーゴタンクなどに特殊塗装を採用することが多くなってきた。

シェル・グループでは、約20年前から主としてエポキシ系、ならびにタールエポキシ系塗料の研究開発にとりくみ、下地処理を含めた多くの試験塗装を系統的に重ね、1959年頃から一部の新造船に採用し、1963年以後はグループの全新造船にこれらの塗装を適用している。筆者はこの間の開発状況、試験結果等について、以前に本誌（1971年3月号）の紙面を借りて報告したが、今回はその後の実績を主に、これらの塗装の効果等について述べ、関係各位のご参考に供することにしたい。

2. 外板特殊塗装

2.1 外板特殊塗装の効果

最近諸般の情勢の急激な変化により、各船主は大型タンカー等のドッキング・インターバルの延長について検討を重ね、既に一部の船主はその方向に進みつつある。

シェル・グループの各国運航会社は、数年前から18ヵ月～24ヵ月のドッキングインターバルを採用し、現在ではそれ以上の延長を研究している。

この問題を考える場合にキーポイントとなるのは船の速力低下の防止であり、速力低下の要因である船の摩擦抵抗の増加やボイラー・タービンプラントの効率低下をどのように防ぐかということであろう。

船体の摩擦抵抗の増加の原因として、海洋生物による船体の汚損と浸水面の表面粗度の2点を挙げることができる。前者は防汚塗料の性能に関する問題であり、後者は塗装前の外板の表面処理と下地塗装である A/C 塗装の問題であるが、平滑な表面には海洋生物が付着し難い傾向があるのでこの両者を切離して考えることはできない。特に優秀な防汚塗料を塗装しても、表面処理や下地の A/C 塗装が不十分であれば防汚塗料は下地から錆と

共に剝離することもあり、またたとえ剝離しなくても年々表面粗度が悪くなり、摩擦抵抗も増加し海洋生物の付着を促すことになる。したがって、外板の汚損防止を考える場合には単に防汚塗料を云々するだけではなく、表面処理—A/C 塗装—A/F 塗装全体について検討しなければならない。

当社で運航中の船には、外舷・水線部にエポキシ系塗料、船底（平底部および立上り部）にはタールエポキシ系塗料を採用しており、これらの船は最長のもので既に約8年経過している。現在、日本の修理ドックでは高性能の防藻塗料の塗装を制限しているの、当社では特に海藻類が付着し易い船底立上り部に対して在来型の防汚塗料を厚塗りし、できるだけ有効期間を長くするようにしている。

防汚塗料厚塗りの効果はあるが、18ヵ月目の入渠の前にはやはり速力低下は避けられない。しかしタールエポキシ系の下地塗装の状態は極めて良好で、溶接シームやパット周辺に若干のふくれ等が散在することはあるが、全体的に見て表面は8年後の現在も平滑で、塗膜の劣化もなくライニング塗装をしたような状態を維持している。このため出渠後は必ず速力を元の状態に回復しており、これらの船がタービン船であることもその要因の一つと考えられるが、いわゆる経年変化による年々の速力低下の現象は、今までのところ余り顕著には見られない。

今までの経験から「外板にタールエポキシ、エポキシ系の塗装をした船は、錨鎖摺れや他物との接触による機械的損傷はさておき、塗装自体の問題で外板面に発錆することは殆んどない」というのがわれわれの卒直な見解である。そしてこのような実績を得るには、塗装前の外板の表面処理が最も重要な要素であることは言うまでもない。したがってこのような塗装を採用するときには、その施工時に船主、造船所、塗料メーカーが良く協議して検査態勢を確立し、塗装工事を管理することが必要であり、このようにして新造時に得られた良好な塗膜は当然のことながら、以後のメンテナンスコスト低減をもたらす、船の就航実績に大きく貢献する。

2.2 外板特殊塗装の保守

過去8年間の実績によると、入渠時に A/C（タールエポキシ）を全面塗装したことはなく、毎入渠毎に機械

的損傷部をショットブラストまたはディスクサンダーで手入れし、所定回数・膜厚のタッチアップをするのみである。タッチアップをする場合には、塗装する部分の周辺の元の塗膜との重ね塗りに注意を払う必要がある。特にその周囲に以前に塗装した A/F の塗膜が残っているようなときに、この塗膜にタールエポキシ塗料を重ね塗りするとその部分は剝離する。したがってタッチアップをする周辺の A/F 塗膜をディスクサンダーで軽く落としておくことが必要である。船底立上り部の A/F は先に述べた通り回数を増やして厚塗りしているが、平底部は通常 slime 以外の生物付着は殆んどないので、入渠直後に水洗いし slime を除去するようにしており、A/F 塗装は取止めている。

外舷・水線部は前述のとおりエポキシ系塗料を採用しているが、この部分も非常に良好で、過去入渠時に全面塗装したことはない。船底部と同様に損傷部分を処理しその上に所定膜厚・回数のタッチアップをするのみである。したがって出渠時には前回塗装した部分との光沢の差により美観の点でやや劣るが、一航海もすればその差の見分けがつかなくなる。

3. タンク内特殊塗装

3.1 タンク内特殊塗装の効果

約3年前に大型タンカー・専用船のバラストタンク内の腐蝕が問題になり、それ以降はバラストタンクに特殊塗装（主としてタールエポキシ系）を採用するようになった。シェル・グループの特殊塗装の研究は、既に述べたとおりタンク塗装を中心に進められ、1963年以後の新造タンカーには特殊塗装を全面的に採用し、船級協会の承認を得て「コロージョン・コントロール」を適用している。

われわれの過去8年間の実績をタンクの種類別に述べると大略次のとおりである。

(専用バラストタンク) 専用バラストタンクは全面塗装し電気防蝕は併用していない。現在までのところ、一般的に見て平面部分の塗膜は極めて良好であり、船殻構造部材の全体的な衰耗はない。しかし塗料の性質から止むをえないことではあるが、構造部材のエッジには塗料の表面張力の働きの十分な厚みの塗料が付き難いので、この部分に発錆が見られる。また建造時のブロック接手の溶接のうち竖向・上向きいわゆるビードの荒い部分も塗料の厚みが不足するので、この部分にも発錆は見られる。主要部材であるガーダーやウェッジフレームのフェイスバーのエッジにこのような腐蝕が発生し、それが進行するとノッチを形成しその部分からの亀裂の発

生の心配もでてくるので、このようなシャープエッジの塗装をどのようにするかが今後の問題であろう。しかし平面部分の塗膜の状態が良いので部材の全体的な衰耗がなく、全体的な強度低下もおこらないので重大な事故につながるようなことはありえないと考えられる。

(カーゴ・バラスト兼用タンク) この種のタンクでは水平部材の両面、甲板裏から深さの半分まで、船底および船底ロンジフレーム上面までを塗装し、残りの部分を電気防蝕でバックアップしている。このタンクも今までのところ全体的には非常に良好である。しかしこのタンクは通常航海中クリーンバラストを張るため、毎航タンク洗浄を行なうので、この影響によって水平部材の上面の塗膜が点状に傷つき、その部分に点蝕が発生したことがある。この場合には電気防蝕の対象面積、電流密度、アノードの配置等を再検討し、対策を講じた結果、それ以後は点蝕の進行が見られなくなった。

この種のタンクの防蝕対策として、甲板裏部分のみを塗装し残りを電気防蝕でバックアップする方法もあるが、この方法によるとタンク内の上部にもアノードの取付が必要となり、高所にあるアノードの取替作業は非常にコストの高い工事となるので、防蝕計画にあたっては、後々のメンテナンスを考慮に入れて、塗装の範囲と電気防蝕による範囲を十分検討し、総合的な対策を立てれば非常に良い成績が期待できる。

(カーゴ専用タンク) われわれの自社船は、コロージョン・コントロールを採用しているため、カーゴ専用タンクについても特殊塗装しており、その範囲は甲板裏および直下1.5mと船底部ロンジフレーム上面以下となっている。この種のタンクに塗装するかどうかは、塗装によるコストアップとコロージョン・コントロールによる船殻重量軽減によるコストダウン+将来のメンテナンスコストの軽減の兼ね合いによって決まる。カーゴ専用タンクを塗装したときには、錆を伴ったスラッジの発生量が少なくなるのでタンク洗浄作業が軽減される。しかし、最近ではタンクの爆発防止ならびに海洋の汚染防止の観点から、タンク洗浄時間が決まってくるので、洗浄費用の点では塗装した船の方が有利であるが、延時間では大きな差はなくなってきた。

3.2 タンク特殊塗装の保守

現在までのところ、専用バラストタンクおよびカーゴタンクでは塗装の補修は殆んど行っていない。カーゴバラスト兼用タンクでは、前述の点蝕部分の補修を毎入渠毎に実施している。入渠中の補修は時間的制約があるのでディスクサンダーにより下地処理し、最近ではハイビルド型の塗料を1回タッチアップしている。

先に述べたバラスト専用タンクの船殻部材のシャープエッジの補修は、今までのところその経過を見ている段階であり、近い内に何らかの補修対策をとる予定である。

過去に船尾部分に近いバラスト専用タンクの水平タルガーダーのスティフナー貫通部のスロットの周囲に、振動による小さいクラックが発生したことがあり、それらは場所に応じて溶接、ファイラプレートの取付等で補修されたが、このような場合の塗装の補修は仲々完全には実施し切れない。しかし最近では、種々の技法を利用した局部構造の設計技術が進歩しているため、これらの問題は構造面・工作技術面で解決していくと考えられる。

4. 将来の展望

特殊塗装の将来の問題は、やはり新しい塗料の開発であろう。特に昨秋以降の情勢の変化から、石油輸送の流れの変化が云々され、石油製品の輸送がクローズアップ

されつつあり、プロダクトキャリアーに適した作業性の良い塗料の再開発が望まれてこよう。

また今までに、主として安全面の見地から無溶剤の塗料が開発され、特にタンク塗装用としてその一部は実用の段階にきているが、昨今の原料供給難、価格の高騰によりこの種の塗料の開発が更に促進されよう。

最近までの塗料の開発の方向は、塗装完成後の塗膜の性能向上を第一としており、われわれ使用者側も当然のこととしてそれを要求してきたが、現在ではそれ以上に要求されるものが多くなってきた。今後の塗料は上記の性能を保持することのほかに、作業者が安全に使用できるものでなければならないし、また原料をその目的に応じて有効に利用するものでなければならない。したがって、単に塗料のみを云々する時代は過ぎ、施工技術、保守の問題等を含めた総合的な防蝕システムとしての開発が進められるべきであると考えられる。

*シェル船舶株式会社 工務部 工務課長

連絡船のメモ (上巻)

国鉄技術研究所 泉 益生 著

昭和43年以来「船の科学」に連載している「連絡船のメモ」のうち第1編より第6編までを(上巻)として発刊いたしました。

“動く艀装品”, “遠隔制御および自動制御装置”, “電

気関係装置”等、連絡船の制御システムに重点をおいて設計の意図、就航後の状況等を詳細に述べられており、一般船舶にも大いに参考になると考えます。

本誌ご愛読のかたがたも、内容について一層の正確さを期して一冊の本にまとめてありますので、是非とも再読をおすすめいたします。

B 5判 250頁 上製ケース入 定価2,000円(〒140円)

連絡船ドック 日本国有鉄道船舶局 古川達郎 著

入渠とタンク掃除、船体構造、航用設備、船尾扉と防波板、繋船設備、荷役設備、救命・消防設備、通風・採光設備、居住設備、諸管装置、舗装と塗装、保証工事

B 5判 236頁 上製本 定価 1000円(〒140円)

〔増補版〕商船基本設計の一考察

長崎造船大学名誉学長

故 渡 瀬 正 麿 著

B 5判 180頁 上製 改訂定価 900円(〒140円)

続・連絡船ドック 日本国有鉄道船舶局 古川達郎 著

昭和41年10月、著者による「連絡船ドック」を発刊したのにひきつづき、船の科学誌上で2年余にわたって連載した「続・連絡船ドック」が刊行された。

前回の「連絡船ドック」は大へん好評を得たが、今回は、昭和39年以来建造された新鋭青函連絡船“津軽丸”を第1船とし、“十和田丸”にいたる7隻の連絡船の新造工事について取り上げられており、これらの7隻は同型とはいいながら順次建造されたので、不具合のところはその都度改良改善されていることがわかる。

著者の筆致の巧みさは前回の著書とかわらず、連絡船の本質を楽しく理解することができる。

- 第1編 一般配置と図面
- 第2編 船体構造
- 第3編 航用設備
- 第4編 繋船設備
- 第5編 荷役設備
- 第6編 消防および救命設備
- 第7編 通風および採光設備
- 第8編 旅客設備
- 第9編 諸管設備
- 第10編 塗装と舗装
- 第11編 諸試験
- 第12編 起工・進水・引渡し

B 5判 350頁 上製本ケース入り 定価 2,000円(〒140円)

船舶技術協会

三井千葉造船工場の特殊塗装方式

—コンバインド・システム—について

三井造船株式会社 千葉造船所
造船工場 品質保証部
課長 坂見史朗

1. まえがき

特殊塗装という言葉の本来の意義は知らないが、過去に携わった仕事の経験から、こういう塗装工事をいうべきものとの自分なりの解釈はできている。本稿では、その中で当工場関係者が現実の仕事の中で考え実行したこと——表題のコンバインド・システムと称している当社独得の特殊塗装方式——を主題として、ここに取纏めて報告し、皆様のご参考に供したいと考える。

その内容は VLCC のバラスト専用およびバラスト・貨油兼用タンクに対する無機亜鉛系（以下 IZS と略記する）およびコールタールエポキシ系（以下 TE と略記する）塗料による塗装工事である。これが特殊塗装といわれるものすべてではないが、質的にはその他の船種・区画の特殊塗装も含めて一般に共通する内容が多いと考えられる。以下特殊塗装という言葉を用いるが、多くの場合は上述の通り VLCC のタンクパートに対する塗装を意味していることをご承知おき頂きたい。

2. 特殊塗装の問題点

特殊塗装における問題点は何か？その工場の置かれている環境の中で、これを突きつめて考えその対策を広く検討すれば、自ら最善の解決法は見出される筈である。先づその問題点についてタンクパートの塗装ということ自体による問題と、これに用いられる塗料の特性に基づく問題に分けて考えてみたい。

2.1 特殊塗装自体の問題点

- (1) 施工面積が船主の考えにより広範囲に異なるので、塗装全体の工事量に著しい山谷を与える。28万 DWT 型タンカーで一般塗装すべき鋼材表面積は1隻当たり大略17万 M² であるが、これに加うる特殊塗装面積は約1.5万M²から15万M²の範囲に及ぶ。この数値からも特殊塗装をどの範囲まで施工するかが塗装はもちろん関連する職種の工程等に甚大な影響を与えることは容易に推察できるであろう。このような異常な工事量の高底に最も安定した品質・能率・工程で対処することができるようにするには、どのような組織編成・施工

法が望ましいのであろうか？

- (2) 最も腐蝕環境の厳しいしかもメンテナンスの最も困難なバラスト／カーゴタンクのタンクトップを主対象としているので、非常に高度な塗装品質が要求される。このことから除錆程度・塗膜厚さといった塗装本来の作業はもちろんガス切断や溶接作業時に形成されるカエリ・スラグ・スパッターの除去や、シャープな切断縁を丸めるためのグラインディングといった作業にも通常とは異なった高度な処理が要求される。これが小さな切開けや骨材の多い複雑なタンク構造でしかも大面積多数のブロックを対象に行なわねばならぬところに大きな困難さがある。

- (3) 同じくバラスト／カーゴタンクのタンクトップを主対象としていることから、特殊塗装では搭載後の船内塗装をミニマイズすることが絶対に必要である。即ちブロックステージでの地上塗装を100%実施すること、船内での補修塗装を最小限に止めることである。

搭載後ではタンクトップの甲板裏に全面足場を架設する必要がある他、閉鎖区画となるため換気・照明が不十分となり且つ高所足場上の作業となるので、安全・品質・能率上ブロックステージでの地上塗装に較べ比較にならない位不利となる。しかも搭載後に多くの塗装工事を残せば、足場架設解体・掃除・艀装工事・タンクテスト等との関連で、通常の艀装期間では非常な無理を重ねねばならないことになる。特殊塗装工場の建設はこの目的の一部を達成するためになされたものであり、また各造船所に見られるそれぞれ独得の方式——例えば正転艀装方式・ダブリングプレート方式あるいはここに述べるコンバインドシステム等——も船内での補修塗装を無くすことを目的の1つとして実施されているものである。

2.2 特殊塗料の施工者側から見た長所と短所

次にその防蝕性能から特殊塗装に実用されている塗料について、施工者の側から見たそれぞれの長所と短所を記したい。但し IZS には大別してエチルシリケート系とアルキルシリケート系とがありまたそれぞれに長所短所がある。当工場では併用する TE 塗料との関連もあって

自硬化型のエチルシリケート系を採用しているののでこれについて説明したい。なお特殊塗装用塗料の分類・特性等については、ペイントメーカーから詳しく報告されるであろうからここでは割愛したい。

(1) 先づ IZS について長所としては

- a) 耐熱性大で、例えば上甲板裏に塗装した場合甲板上の艤装品取付溶接や歪取作業に影響されず、従って塗膜焼損による補修塗装の必要が無くなる。
- b) 塗膜面が直接火気にさらされると当然焼損されるが、本来の色がライトグレーなので焼損個所の発見は極めて容易であり、しかも焼損塗膜の除去もディスクペーパーの目詰りもなく非常に容易である。
- c) 塗膜が薄くて堅くエポキシ系に較べるとメカニカルダメージに強い。この点でも造船のブロック塗装に適した塗料といえることができる。
- d) 乾燥が早く殆んど連続して塗装できるので正味作業時間だけが必要であり、塗膜の乾燥期間といった無駄な時間の浪費を必要としない。このことからブロック塗装期間の短縮という非常に大きなメリットを受けることができる。

一方 IZS の短所として主なものを挙げると

- a) 下地処理程度に極めて敏感でありブラストを必要とする。このためブロック塗装時点ではブラスト設備のある特殊塗装工場内での施工を必要とする。また船内でのブラストは絶対に避けるべきものなので船内塗装では使用できない塗料ということになる。
 - b) TE に比較して薄膜型であり且つ過大膜厚ではマドクラックを生ずるため、塗装作業における膜厚管理に高度の技能と管理が要求される。
 - c) 正規の塗装がなされた後は多量の亜鉛末が塗膜中に含まれているので、この面に対し溶接溶断等を行なった場合は亜鉛蒸気により金属熱の症状を起すことがある。これを避けるためにブロック接手部や仮付け部をきちんと塗り残さねばならない。
 - d) 1 例があったと伝え聞いたことであるが、ある種の IZS 塗料でカーゴタンクのタンクトップにおいて早期発錆が見られその原因がイナートガス中の硫黄分によるものではないかと疑われている。本件については当社でも実験研究が進行中であり、一方就航船の状況をつぶさに調査したが現在までのところ実船では何の異常も認められていない。
- (2) 次に TE の長所を挙げると
- a) 下地処理程度に鈍感でありショッププライマー方式を採用していればパワーツールによる下地処理で十分にその性能を発揮する。従ってブロック塗装でも

特装工場設備を必ずしも必要とせず屋外施工が可能であり、船内でも大した問題なしに使用できる。

- b) 標準 200 μ の厚膜型であり且つ厚く塗り過ぎても垂れる程度で実害はなく、従って膜厚管理も IZS 程の厳密さを必要としない。
- TE の短所としては
- a) 耐熱性が低く裏側の溶接や歪取によって塗膜が焼損される。従って上甲板裏等に塗装すると広範囲に損傷を受けこれの補修塗装が大変な工事となる。
 - b) しかも本来黒色なのでタンクの内では焼損個所を探しだすのも容易ではなくまた焼損塗膜を除去するのもディスクペーパーが目詰りして極めて非能率的である。更にその際飛散する塗膜が皮膚に付着することによって炎症を起すことが普通である。
 - c) 厚膜型で塗膜の凝集力も強いために、衝撃引掻によるメカニカルダメージが広がる傾向が強い。
 - d) 塗膜の硬化に通常 5 $^{\circ}$ C 以上の温度と 20 $^{\circ}$ C で 15 時間程度を要するので、1 日 1 回しか塗装できず、ブロック塗装でも長い期間を必要とする。またタールのブリードによる密着不良を起すため塗装間隔を誤ると密着力低下し時には大きな剝離を起す。
 - e) ポーラスな IZS 塗膜に較べると空気遮断力が大きいので、硫黄分のある雰囲気下では塗膜下腐蝕の形で硫化鉄を生成し易いのではないかと考えられる。これが急激に酸素に触れると大発熱反応を起すが実船でもオイルタイトハッチを開けた途端発煙が見られたことがある。この件についても当社で目下実験的研究が進行中である。

3. 当工場での特殊塗装の実状

以上に述べた特殊塗装の問題点を解決するには、更にいえば特殊塗装による影響をミニマイズし特に船殻工程において特殊塗装なき場合と同様に建造工事を進められるようにするためにはどうやるか、これが新特殊塗装方式を模索する段階からわれわれの命題であると考えていた。もちろんこれを 100% 達成できるわけはなくなお幾つかの問題が残されてはいるが、現在までに各造船所で採用されている方式の中では当工場の方式——コンバインドシステム——が塗装以外の職種に与えている悪影響をミニマイズし得ているのではないかといささか自負しているところがある。ここにコンバインドシステムを中心に当工場の特殊塗装実施の状況を説明する。

3.1 特殊塗装のための組織編成

2. に述べた如く工事量の烈しい山谷と、当工場の場合一般有機塗料とは全く異質な IZS を採用することから、

プラストおよび IZS 塗装を行なう特殊塗装作業グループの設立定着・技能向上と、山谷を容易に調整できる組織編成が必要であった。幸い当工場での塗装工事は玉野造船所時代からの構内協力企業 2 社のみによって行なわれていたため業者の実力は強大であり、その一方が特殊塗装を全部施工することとし特殊塗装工場稼働開始と同時にその塗装部門の中に特殊塗装グループを設置した。以来一貫してこのグループが当工場での特殊塗装を担当しているがその分担範囲は、ブロックでのプラストおよび IZS 塗装のすべてを行なう他ブロックおよび船内での TE 塗装についてはその時の工事量により適宜一般塗装グループとの間で調整を行なっている。従って特殊塗装グループとしては特殊塗装工場の設備能力に見合った人員を固定させれば良く、アイドル発生の心配もなく設立以来今日まで作業員の定着と技能習熟は申し分なく、当工場の特殊塗装の品質についてはわれわれ管理者としても安心しておられるまでになった。この構内協力企業による特殊塗装実施の体制は、コンバインドシステムの採用と相俟って当工場の特殊塗装を順調に消化する大きな原動力となっている。

3.2 コンバインドシステムについて

当所の特殊塗装工場が完成稼働開始したのは昭和44年8月中旬であるが、その前年における工場計画に際してどのようなやり方で今後の特殊塗装を進めるべきかを先づ慎重に検討した。当時までに行なわれていた方法はやはりタンクを全面 IZS かあるいは全面 TE で塗装する方法であった。しかもこの両者以外にはプラスト/カーゴタンクに実用できる塗料はないと判断した。ここで、どちらか一方だけということではなく両者それぞれの長所を生かし短所を避けることができるような新しい塗装方式は可能かということが検討され、このため次の点が実験調査により確認された。

- (1) IZS の耐熱性について、実船のタンクトップを構成する甲板の板厚とその上面に行なわれる溶接法脚長およびガス加熱歪取法をファクターとして、本当に IZS が裏面溶接ガス加熱に影響されずその優れた防錆力を発揮できるかどうかを実験で確認した。
- (2) IZS の耐原油性について、従来プラスト専用タンクに使用されてその優れた防錆力を発揮してきた IZS が、原油専用あるいは原油海水兼用タンクにおいても同様な防錆力を発揮できるかどうかを、中東主要産地の原油を使用して実験で確認した。
- (3) IZS への TE の上塗性について、IZS の上にピュアーエポキシを塗装する仕様でピュアーエポキシの全面的な剝離事故を 2 度実際に見ているので、その原因は

どこにあるのか、ここに採用しようとする銘柄塗料の組み合わせではその不安はないのかを確認するための実験調査を行なった。

以上の結果われわれがコンバインドシステムとして採用しようとしている特定銘柄の塗料およびその組み合わせでは期待通りの成績が得られ、VLCC のバラスト/カーゴタンクに併用して使用するのに十分な性能を持っていることが確認された。本方式の採用に当たっては、初め不安を抱かれた船主に対する説得は必要であったが他には何の障害もなく、全面的な本方式への切替えが順調に行なわれた。またその後 IZS 塗料についてはハイビルド化がメーカーの努力によって実現された。

本方式における IZS と TE の使い分けは以下の如くである。原則として IZS min 75 μ と TE min 200 μ はバラスト/カーゴタンクにおいて同等の防錆性能を有するものと考えられるので、どの範囲にどちらを使うかは全く建造上の都合から造船所の選択により決められる。その実状概略は次の通りである。

先づブロック塗装においては

- (1) 鋼板裏面から焼かれることの多い甲板裏は、焼損塗膜の補修を不要とするためにすべて最優先的に IZS で塗装する。
 - (2) 次に塗膜のメカニカルダメージを避けるために、その被害の最も大きい船底部はできる限りを塗装する。
 - (3) その他の外板・隔壁等のブロックは、特殊塗装工場余力・工程余裕・天候予想・溶組場所から工場への搬出入の難易・そのブロックの特装面積率等全体の都合得失を検討して、IZS あるいは TE のどちらを採るかケースバイケースで決定する。一般的には、ブロック塗装の所要期間・下地処理および塗装の所要時数・後の補修塗装の難易等から考えると IZS の方が格段に有利であり、特装工場の能力一杯に IZS を使用することを原則としているが、当工場の場合ブロックの特装工場への搬出入がマイナス要因となっているので、ブロックの極く一部を塗装するような場合は、これとの得失を考えて決定することとなる。
 - (4) IZS をブロック塗装した場合でも、盤木跡や塗装後取付けられるグリップ・足場ピース等の周辺の補修塗装が必要な場合は、パワーツール処理の上 TE を使用している。
- 次に船内塗装の段階では
- (5) ブロック接手部の塗装を主に補修塗装も含め、プラストを避けるためにすべてを使用している。本方式の利点を極めて述べると以下のとおりである。即ち上述どおりの使い分けにより、特殊塗装工場に搬

入し IZS で塗装されるブロックは TE に較らば遙かに高い能率・短い期間で且つ天候に影響されることもなくしかも検査も含め最終的に完成された状態として搭載される。一方屋外での TE 塗装では設備能力等の制約を受けることもなく一般塗装作業者により大工事量を消化することができる。また船内塗装では前述したようにブロックで塗装された IZS 塗膜に関しては、直接塗膜が焼かれた場合にのみ補修が必要で、しかもこれらの検査除去が極めて容易であるため船内での補修塗装は全面 TE の場合に較べ決定的に有利である。またブロック接手に対しては TE を使用するので全面 IZS を使用する場合に較べるとプラストの必要がないのでこれまた決定的に有利に工事を進めることができる。当工場ではロータシステムによりウイングタンクパートが建造され、この部分の船内足場は本当にミニマイズされているが、本特殊塗装方式の採用を主体とする塗装作業の合理化によって、塗装のための船内足場を皆無にすることができ、ロータシステムの偉力を遺憾なく発揮させる一助となった。

本方式は昭和44年明治海運向け明原丸に採用して以来今日に至る約5年間に、BP Medway 向け VLCC 2隻を除く当工場の全建造24隻に全面的に採用し現在も建造中の4隻に施工中である。就航後の状況については、保証ドックの機会に綿密な調査を続けているが、現在まで

のところではすべて文字どおりパーフェクトであり、1件のクレーム・トラブルも発生していない。

4. あとがき

現在当工場では、コンバインドシステムによる特殊塗装が安定した状態で続けられているが、今後の新造船需要動向によっては、新しい種類の特殊塗装——例えばクリーンあるいはホワイトプロダクトキャリアーの特殊塗装——の必要が生ずる可能性も考えられる。この場合はもちろん積荷の種類を主とする環境条件に適応した塗料の種類が限定され、この中からそれぞれの造船所の建造方法に最も適合した新しい特殊塗装方式が作り出されねばならない。この問題が新造船塗装における次の最も興味あるテーマの1つになるのではないかと考えられる。

終りにコンバインドシステムが完成され、当工場の特殊塗装工事が軌道に乗り順調に流れているのは、当造船工場の船殻・塗装を主とする関係者および本社基本設計部関係者の良き協同作業の結果であるばかりではなく、ペイントメーカーおよび協力企業の絶大な努力に負っているところが極めて大きいことを特に附言しておきたい。

船 舶 写 真 集

1952年版	1次～7次計画造船並びに昭27年9月までの計画外新造船、輸出船、改造船、戦前船を収録。232隻、写真96頁、定価800円	1958年版	12次～13次計画造船並びは昭31年10月頃より昭33年6月頃までの新造船、輸出船を収録。226隻、写真140頁、定価1000円
1954年版	7次後期～9次前期計画造船並びに昭27年9月より昭29年10月までの新造船、輸出船を収録。 212隻、写真102頁、定価1000円	1964年版	17次～19次計画造船並びに昭37年9月頃より昭39年8月頃までの新造船、輸出船を収録。236隻、写真144頁、定価1400円
1956年版	9次後期～11次計画造船並びに昭29年10月より昭31年10月頃までの新造船、輸出船を収録。199隻、写真112頁、定価1000円	1966年版	19次～21次計画造船並びに昭39年9月頃より昭41年8月頃までの新造船、輸出船を収録。330隻、写真176頁、定価1500円
		1968年版	21次～23次計画造船並びに昭41年8月頃より昭42年10月頃までの新造船、輸出船を収録。356隻、写真194頁、定価1700円 (送料各140円)

船 舶 技 術 協 会

特殊塗装工場の設備について

石川島播磨重工業株式会社
船舶事業部長 金内 忠雄

1. まえがき

わが国の造船業は過去十数年に亘り、世界の進水量の中で首位の座を占め、発展を続けてきたが、昨年来の石油危機に端を発した著しい資材価格の高騰や、人件費の急騰など、造船業をめぐる環境は甚だ酷しい状況に置かれているといえよう。今や造船業は諸般の合理化について、格段の努力が必要とされる時、特殊塗装はじめ、建造工作技術全般についてもなお一層の研鑽が望まれる。

このような中で、近来、産油国の自国油精製計画が打出され、原油から製品輸送へと輸送需要が変遷して、いわゆるプロダクトキャリアーの需要が増加する傾向が見られる折、この船種を建造する上で特に問題のある特殊塗装を考へてみることは意義のあることであろう。特殊塗装は長期防蝕の目的でタンカーのバラスタック内面や外板を対象として発展してきたが、船殻ブロックを地上塗装するために、専用の塗装シュッド即ち特殊塗装工場を設置し、エポキシ系塗料に対する加温装置や無機亜鉛系塗料に対するプラスト装置など特殊塗装に不可欠な装置を設けている。特殊塗装を語る場合は、その定義から始って、船殻工程、労働力の問題など、前提として述べるべき事項が多々あるが、ここでは設備に焦点を絞り IHI 呉工場におけるサンドブラストなどをを用いる従来方式設備および酸スプレー方式設備をその典型的な例として紹介することとする。

2. 従来方式

表面処理にサンドブラスト、ディスクサンダー等を用い処理後塗装場に移動して地上塗装する従来方式であり、IHI 呉工場ではビルディングドック建造船(250型タンカー)の専用設備としてその渠頭に隣接して設けられている。昭和48年の改造により新鋭設備として面目を一新したもので、その概要と特徴は次のとおりである。

2.1 IHI 呉工場の特殊塗装工場

1) 建屋

長さ100M、幅27M、高さ13Mの広さを有し、通常の処理能力としては無機亜鉛系塗料の場合、2,000M²/日、エポキシ系塗料の場合4,000M²/日であり、最大能力としてはそれぞれの約2倍の処理量が消化できる能力を持っている。建屋内部は前処理室、サンドブラスト室、塗

装室の3つに、捲上シャッターによって、仕切られている。屋根は改造前はスライド開閉式でブロックはクレーンにより搬出されていたが現在は固定されている。

2) 船殻ブロックの搬出入

タイヤ式運搬台車によって、船殻組立工場から搬送されたブロックは、前処理室のジャッキアップ受取装置により、特装工場内の100T レール台車に移されて、サンドブラスト室、塗装室へと移され、塗装が終了すると更に搬出場所へと送り出されて、クレーンにより次工程へ運搬される。

3) 床面構造

床は台車レールと同一のレベルに全面コンクリート打されている。サンドブラスト室には排砂用コンベアのピットが掘られている。

4) 給排砂装置

研掃材は塵埃発生量の少ないスチールグリットを使用している。これをコンベヤーによってホッパーを通じブラスタックへ分配してノズルへ供給する。ブラストされたグリットは清掃車によって掻き寄せられ、バケットコンベヤーを通り、再生フィルターへ送られ再使用する。

呉工場の場合はこのようにグリットを使用しているので厳密にはグリットブラストと呼称するのが正確であろう。

5) 加温除湿装置

塗装された塗膜の乾燥促進のために、蒸気による加温装置を備えている。5Tボイラーで発生させた蒸気を配管を通じて各室のユニットヒーターに送気し、外気温度が零度でも室温を約20°Cに保持することができる。冬期におけるエポキシ系塗料の乾燥硬化が適切に行なわれるようにしてある。また、同時に、この加温装置によって相対湿度を降下させることにより、梅雨時期のような多湿な時期の湿度調整を行なうことができる。

6) 集塵および換気装置

サンドブラスト室で発生する粉塵と塗装室で発生する塗料ミストを捕集するために、500M³/分の能力を持つ湿式スクラパー型集塵装置を6台備えており、また、換気はサンドブラストの場合12回/H程度行なう。

7) 動力配管

圧力7KG/mm²の圧縮空気を工場ラインから受けて、

一時貯留しておくレシーバータンクを有し、最大12台のサンドブラストノズルに供給することができる。他に電力、水道の配線、配管を行ない、照明は室内のいかなる場所に対しても130ルクス以上に保っている。

8) 器具

サンドブラスト室でブロック上を清掃するためのパキュームクリーナーや、前述の清掃車(13PS, 12,500M²/Hの清掃能力)を装備している。また、塗装用エアレススプレー、天井走行ガーダーより吊下げたゴンドラを有している。

2.2 各社の特殊塗装工場

次に各社の状況を概括的に見ると次のようになる。特装工場の設備の中で特に重要である冬期の加温装置および粉塵、塗料ミストの集塵、換気装置の各社例を次表に示すが、一般的に加温はボイラーまたはユニットヒーターによって外気温より10~20℃高く保持できるようにし、集塵は湿式または乾式装置により、また、換気は下地処理室で約10回/H程度、サンドブラストの場合は20回/H程度、塗装室は約10回/H行なっている。特装工場内での下地処理法は、無機亜鉛系塗料よりも、タールエポキシ塗料が多いために、ディスクサンダーの使用が多く、サンドブラストは比較的少ない。

3. 酸スプレー方式

次に最近、IHIの呉および知多工場で活用中の酸スプレー方式について述べる。昭和48年にIHIで開発した世界でユニークな下地処理方式(3ビルディングド

ック建造船(250~450型タンカー)の専用設備として設けられた。対象物が軽量小型の場合は、既に、他産業で実現しているが超大型船の数百トンに及ぶ大型船殻ブロックを対象として、その化学的処理方式に初の成功を収めたものである。

前述のサンドブラスト、グリットブラストはじめディスクサンダー、パワーブラッシュのような動力工具による方式は、物理的方法であって、人力作業が介在するために、作業員の熟練度の差による仕上り品質の不均等が見られた。一方、酸スプレーによる化学的表面処理法は、機械装置を通じて液体の化学エネルギーを利用するため、熟練度を必要とせず、均質な仕上りが確保でき、また、化成皮膜を鋼材表面に形成するため、塗料の密着性が向上する。

この方式は従来方式のように、組立の終わった船殻ブロックを直接シエッドの中に搬入してスプレー除錆するものである。

酸洗室の設備概要は次の通り。

1) 建屋

長さ30M, 幅35M, 高さ15Mの広さを持つ。運搬台車によって搬入された船殻ブロックは、盤木上にセットされる。搬入口にはシャッターが設けられている。酸液はノズルから機械的に噴射されるが四周に飛散するので酸洗室の天井、周壁、床、扉等は耐酸性の材料を用い、または被覆してある。

2) スプレー装置

建屋内の天井および床に配管されたパイプの先端に取

項目 社別	建屋寸法 (L×B×H) (室内容積)	集塵	換気	加温	下地処理要具
A社	90M×15M×8M (10,800M ³)		下地処理 6回/H 塗装, 乾燥10回/H	油直だき 100万Kcal/H 外気に対し+20℃	DISC SANDER
B社	90M×16M×10M (14,400M ³)		下地処理 } 7回/H 塗装 } 乾燥 } 2回/H	熱風送風機 30万Kcal/H 外気に対し+20℃	DISC SANDER
C社	60M×39M×10M (18,000M ³)	2,250M ³ /MIN (1室のみ)	下地処理 } 10回/H 塗装 } 乾燥 } 2回/H	ボイラー, ユニット ヒーター 147万Kcal/H	DISC SANDER SAND BLAST
D社	160M×20M×15M (48,000M ³)	1,000M ³ /MIN×1 1,500M ³ /MIN×1	下地処理 } 16回/H 塗装 } 乾燥 }	油直だき 200万Kcal/H	DISC SANDER SAND BLAST
E社	120M×30M×10M (36,000M ³)		下地処理 } 10回/H 塗装 } 乾燥 } 4回/H	ボイラー, ユニット ヒーター 外気に対し+20℃	DISC SANDER
F社	110M×18M×10M (19,800M ³)	2,730M ³ /MIN (1室のみ)	下地処理 10回/H 塗装 6回/H 乾燥 3回/H	ボイラー, ユニット ヒーター 180万Kcal/H	DISC SANDER

付けられたノズルから、加温された酸液を高圧スプレーする装置で、ノズルはすべての処理面にスプレーできるような向き、横向き、下向き等の方向に自由にセットできる支持機構に取付けられている。酸スプレーの同じノズルから中和液がスプレーできる。

3) 盤 木

ブロックをセットする盤木は、若干の傾斜を設け、スプレーされた酸および中和液がブロック内に滞留しないようにしてある。

4) 酸、中和液貯蔵タンク

ノズルから高圧スプレーされた酸、中和液は回収して液中に含まれる鉄分を除去した上、貯蔵タンクへ入れ、循環して再びノズルから高圧スプレーされる。これはショットブラスト方式のショット回収装置に相当するものといえよう。

5) 廃液処理装置

循環使用する酸、中和液が老化してくると廃液として処理する。処理は中和、酸化、凝集沈澱および濾過の諸装置を経て、水質汚濁防止法の規格に適合する清浄水として工場排水される。

4. 将来の動向

将来の設備のあり姿は、建造船舶量の増加や各船の塗装面積の増加、更に塗料、塗装機器の開発動向、労働力の推移などに関連づけて考える要があり、予測を甚だ難しくするのでここでは今日の方向を延長した形の中からその姿を探ってみることとしたい。

まず、下地処理の方向は、大きく分けて2つの方向、即ち物理的清掃法と化学式洗滌法とがある。物理的清掃法の動向はブラスト法がその主流であって、現行のサンドブラスト方式の改良が一層進展するものと思われる。例えば排砂方法として、床面を全面グレーチング張りとし、地下にホッパーとコンベアを設けて重力落下の排砂を自動回収する装置が考えられる。また、ブラストに続く塗装については、例えば船殻ブロックを受ける盤木を油圧ジャッキ式に上下させて盤木当り部分の塗り残し部

分をなくす方法や、天井ガーダーから吊下げたゴンドラに自動塗装機を組込む方法などが考えられる。何れにしても、作業環境改善、公害防止の観点から一層の機械化、自動化が図られることとなろう。また、米国などでは、耐磨耗材を張り回らせたシェッド内に、小型ブロックを吊下げ傾斜させながら、多数のインペラーブラスターによって四周からブラストする方式が実用化されている。大型ブロックの場合には、その重量、容積が大きく、設備も巨大となって実現には問題があろう。一方日本では大型構造物に対しインペラーブラスターを組込んだ研掃ユニットをリモコンで移動させて除錆する方式が発表されている。

次に今一つの方向として、化学式洗滌法は大型船殻ブロックに適用したものととして、世界を通じて初めての方式であり、実用化の緒についた所であるが、薬品、設備の両面から、一層のリファインを進めることにより、特殊塗装の下地処理新工法として、造船業界にゆるぎない方式として定着することとなろう。

5. 結 び

以上、特装工場の設備として IHI の2つの方式を中心に説明したが、まえがきで述べたように、プロダクトキャリアーの需要が漸増する背景の中で、その増加処理量をどのように消化するかが当面の課題であって、設備工作全般の合理化推進と併せて、真剣に検討されるべき事項である。また、本稿の範囲外ではあるが、労働力の充足、即ち高度な塗装技術と管理能力を持った特装業者の育成強化も同様に重要な問題であろう。

酷しい環境条件に囲まれた造船業をなお一層永続的に発展させてゆくことはわれわれの希求するところであり、また、義務と考えている。そのために関連業界のご協力を得て、この難局をぜひとも克服したいものである。特に特殊塗装の分野については、今後の革新に対処して、塗料、塗装機器塗装および造船の各業界が一層緊密にして有効な連繫体制をとることが望まれるので、関係各方面の幅広いご協力をお願いして結びとする。

×

×

×

×

特殊塗料の特性

中国塗料株式会社 技術部広島研究室
第1課 井村博之

1. まえがき

船舶の塗装は単に美観を得るためだけのものではなく、防蝕、防汚を主目的として船舶の機能と経済性を維持するために重要な手段である。近年の船舶の大型化とともに塗膜の性能向上と長期防蝕防汚性が要求され塗装の重要性を高めたが、エポキシ、タールエポキシ、無機ジンク塗料の船舶への適用、塗装法の発展に支えられて船舶塗装は大幅に進歩している。エポキシ、タールエポキシ、無機ジンク塗料などは従来のコンベンショナル塗料に比べて一般的に下地処理グレードも高く膜厚管理など従来の塗装概念を越えた考え方が必要であり、これら高級防蝕用塗料の塗装は「特殊塗装」と呼ばれることが多い。ここでは現在船舶塗装の花形となっている特殊塗装に使用される外板、タンク用特殊塗料の特性と特殊塗装の問題点などについて述べてみたい。

2. タンク用塗料

タンクの特殊塗装にはエポキシ、タールエポキシ、無機ジンク塗料などの長期防蝕用塗料が使用されるが、いずれも高価であり需要家の塗膜性能に対する期待も大きい。これらの塗料を生かすも殺すも施工時の条件によるといっても過言でなく、塗料メーカー、施工業者の協力体制が必要である。塗装にあたっては使用する塗料の塗膜性能を100%発揮させるよう努力することが必要である。

2.1 タンク用塗料の特性

タンク内特殊塗装における各種タンクへの仕様は、その塗料の性能を十分に理解し、各タンクの積荷の種類に適合するよう決定しなければならない。表1は現在一般的に使用しているタンクとその適合塗料を示す。

これらの特殊塗料はすぐれた耐久性と長期防蝕性を有しているが、それぞれの表面処理、ショッププライマーとの適合性、塗膜性能は若干異なっている。したがって塗装にあたってはこれらの特性を十分把握する必要がある。各種タンク用塗料の比較およびタンク用タールエポキシ塗料の比較をそれぞれ表2、表3に示す。

2.2 タンク特殊塗装の問題点

タンク塗装の問題点としては、次の項目が上げられる。

(1) 塗装工程の確保

船舶の塗装工事は、塗装が船舶の美観、長期防蝕性などを目的とする重要な工程にもかかわらず、他工事優先または遅れによりしわ寄せされるケースが多く、適正な塗装工程が確保されず、品質不良をきたすクレーム発生の要因となるおそれが強い。

(2) 要員確保、専門職種の育成と導入

(3) 塗装作業の省力化、機械化

船舶の大型化にともなう塗装面積の増大により、下地処理作業、塗装作業の省力化、機械化の要求が強くなっているが、塗料についても高性能ショッププライマーの開発、除錆不要型塗料による除錆作業の簡略化、ハイビ

表1 タンクと適合塗料

タンクの種類	適合塗料	摘 要
原油タンク	エポキシ、タールエポキシ 無機ジンク	無機の場合、タンク内水平部は一般にエポキシまたはビニル系上塗が必要
海水タンク	エポキシ、タールエポキシ 無機ジンク	タールエポキシが最適、無機は経時と共に亜鉛の消耗がある
各種油脂類 溶剤薬品類 タンク	エポキシ、無機ジンク (ウレタン)	ガソリン、燃料油、動植物油、各種油、溶剤、中性溶剤は無機が最適。酸、アルカリ、食用油類には無機は不適
飲料水清水 蒸留水タンク	エポキシ、タールエポキシ	タールエポキシは水質汚染の傾向あり、飲料水タンクには不適

表 2 タンク用塗料の比較

塗料	項目	表面処理 程度	シヨップ プライマー との適合性	乾燥性	作業性 (ブロック 字装 適用性を 含む)	作業安全性		塗 装 性 能				
						火気	衛生	耐熱性	耐水性	耐薬油 (原油)	耐白油	耐酸性 (アルカリ性)
無機系亜鉛塗料	群酸ソーダ タイプ	× 極めて嚴重 Sa 3	△ 不 可 無機系シヨップ プライマーは適	◎ 速い	○ 硬化液 要	◎ 水	△ 肺病	◎ 燃け中 および 熱影響 が少い	○ S分多 い原油 不可	○ 炭化水素 アルコール ケトン他	× 耐酸性 不良	
	群酸エチル タイプ	△ やや嚴重 Sa 2.5	△ 不 可 上	◎ 極めて 速い	◎ 硬化液 不用	× アル コール	△ 亜鉛	◎ 同上	◎ 同上	○ 同上	× 同上	
エポキシ系塗料	エポキシ	◎ Sa 2.5以上	○ 組成によるエ ポキシプライ マーが最適	○ やや おそい	△ 塗装間 隔制限 あり	× 芳香族 CH ₂ ケ トンア ルコール	◎ 溶剤 アミン	△ 同上	◎ 同上	◎ 組成によ りケトン アロマテ ック不可	△ 同上	
	タールエ ポキシ 2 coats	○ Sa 2以上	○ 同上	△ おそい タールウ レタン は速い	△ 塗装間 隔制限 厳しい	× 同上	△ 溶剤 アミン タール	× 同上	◎ 同上	× 原油、重 油を除い てほとん ど不可	△ 同上	
	日付型 タールエ ポキシ 1coat	○ Sa 2以上	○ 同上	◎ 1回 で済む	○ 塗装管 理重要	× 同上	△ 同上	× 同上	◎ 同上	○ 同上	△ 同上	

1. 上記は一般的な傾向を示したものであり、銘柄、組成により若干異なる。
2. エポキシ系塗料は特に低温硬化性が劣る。
3. 無機系亜鉛塗料は厚塗りするとクラックを生じる。

表 3 タンク用タールエポキシ塗料の比較

塗料	原 料	設計および 製造上の要点	塗装作業上 の問題	利 点	欠 点
タールエ ポキシ	(1) コールタール コーラールビッチ 藤桐炭 (2) エポキシ樹脂 比較的高分子量 (3) アミン アミンアグト ポリアミド樹脂など	コールタール類の品 質管理が特に必要	(1) 塗装管理の徹底 (膜厚) (2) タールおよびア ミンの皮膚に対 する悪影響	2 coats タールエポ キシを標準として下記 のように考えられる。	(1) 塗装間隔に制限がある に非露部塗装の際換気不 良であると割開剥離す ることがある (3) 低温時ブロック塗装工 程に乗らない
日付型 タールエ ポキシ	同 上 ただし、エポキシ 樹脂は比較的低分子 量の液状を使用した 方が可	WEY膜厚}の比 DRY膜厚}の比 が出来るだけ小さ くなることが望ま しい	(1) 塗装技術の習熟 (2) 塗装管理の徹底 (3) タールおよびア ミンの皮膚に対 する悪影響	(1) ONE COATにつ き塗装工程が短縮 できる (2) 塗装間隔、割開付 着について考慮不 要 (3) コスト削減可能と なる	(1) 塗装管理が極めて重要 (2) エッジコーナー、ロン ジヤなど、先行タッチ アップ必要 (3) 冬期乾燥性やや不良
タールウ レタン	(1) 漆質は上と同じ (2) ポリエステルポリ オール、ポリエー テルポリオール、 エポキシ樹脂 不乾性油アルキド (3) イソシアネート	原材料および製造 時の水分管理が極 め重要 漆質については 特に選定を要す	(1) 厚膜塗装時、高 湿時発泡の可能性有 (2) タールおよび遊 離のイソシアネ ートの影響	(1) 低温硬化性極めて 良好、冬期でも 1 day 1 coat 可能 (2) 塗装間隔制限がタ ールエポキシより 緩和される (3) 膜強度はタール エポキシと同程度	(1) 高温、多湿時の発泡 (2) 可使時間が短い

ルド型塗料による塗装回数削減、速乾化によるプロック回転の円滑化などを検討する必要がある。

(4) 安全衛生対策

タンク内作業は高所作業による危険性の他に、塗料の有機溶剤による爆発、火災、中毒などの危険性がある。

2.3 今後の特殊塗装と塗料

船舶の大型化と塗装面積の増加は下地処理、塗装を含めた施工者の慢性的人員不足に拍車をかけている。また塗装作業は汚れが主体で、また特にタンク塗装は作業環境も厳しいことからいわゆる現代風にいえば「カッコよい」仕事でなく若年層に敬遠され中高年齢層に依存している。この傾向はますます強く、これを防ぐには高効率、高賃金を計る以外にないが、これはすなわち人件費、施工費の高騰となってコストアップにつながっている。最近になり漸く労働力不足、経済性の点から特殊塗装に代る新しい防蝕法が効果と経済性の二点から検討され始めた。すなわち

(1) エレクトロコーティングの利用

(2) 電気防蝕と不活性ガス封入の併用

などである。なおこれらの検討にはまだ多くの時間を必要とするが、さしあたっては、作業環境の改善、下地処理および塗装の省力化と機械化、塗料については、水溶性および無溶剤化の完成が急務である。水溶性、無溶剤型塗料は既に試用段階に入り一部市販のものもあるが、性能的には無溶剤型塗料がすぐれ、その用途も当然異なる。すなわち一般的傾向として水溶性はコファグム、ボイドスペースおよびバラストタンクに、また無溶剤型はバラストタンクおよびカーゴオイルタンクへの使用が考えられている。

3. 船舶外板用塗料

船舶外板の特殊塗装にはエポキシ、タールエポキシ塗料などの長期防蝕用塗料が使用されているが、いずれも高価であり需要家の期待も大きいため、性能を100%発揮させるよう施工条件などにも十分留意して行なうことが重要である。

3.1 船舶外板用塗料の特性

(1) エポキシ系塗料

エポキシ樹脂と硬化剤を主成分とし、これを混合することによって架橋反応が起り、硬化塗膜は従来の船舶塗料では得られなかった優れた性能を発揮し、次のような特長を持っている。

- ① 耐久性が大である。
- ② 不揮発分が高く厚膜塗装が可能である。
- ③ 密着性、耐衝撃性、耐摩耗性等の物理的性質が優

れている。

④ 耐水性、耐塩水性が優れている。

⑤ 耐油性、耐薬品性が優れている。

(2) タールエポキシ系塗料

エポキシ樹脂、歴青質および硬化剤を主成分とし、これを混合することによって架橋反応が起り、硬化塗膜は従来の船舶塗料では得られなかった優れた性能を発揮し、次のような特長を持っている。

① 不揮発分が高く厚膜塗装が可能である。

② 密着性、耐衝撃性、耐摩耗性等の物理的性質が優れている。

③ 耐水性、耐塩水性が優れている。

④ 従来の歴青質塗料に比べて耐候性、耐溶剤性、耐熱性が良い。

⑤ エポキシ系塗料に比べ安価である。

3.2 塗装仕様

(1) 船底部

① エポキシ系塗料

工程	区分	一般塗料名	塗装回数	膜厚 (μ)
鋼板前処理		ショットブラストまたはサンドブラスト		
ショップライマー塗装		ウオッシュプライマー (長暴用) またはエポキシジンクリッチプライマー	1	15~20
防蝕塗装		エポキシ船底塗料1号	2	200
防汚塗装		エポキシ用船底塗料2号	2~3	100~150

② タールエポキシ系塗料

工程	区分	一般塗料名	塗装回数	膜厚 (μ)
鋼板前処理		ショットブラストまたはサンドブラスト		
ショップライマー塗装		ウオッシュプライマー (長暴用) またはエポキシジンクリッチプライマー	1	15~20
防蝕塗装		タールエポキシ船底塗料1号	2	250
防汚塗装		タールエポキシ用船底塗料2号またはエポキシ用船底塗料2号	2~3	100~150

(2) 水線, 外舷部

工程	区分	一般塗料名	塗装回数	膜厚 (μ)
鋼板前処理		ショットブラストまたはサンドブラスト		
ショッププライマー塗装		ウオッシュプライマー (長暴用) またはエポキシジンクリッチプライマー	1	15~20
防蝕塗装		エポキシ船底塗料1号	2	200
上塗塗装		エポキシ水線塗料またはエポキシ外舷塗料	2	100

(注) 美観が要求される水線, 外舷部へのタールエポキシ系塗料の使用は, ブリードの問題があり避けた方が賢明である。

3.3 特殊塗装の問題点

特殊塗装の問題点としては次のことが上げられる。

(1) 膜厚管理

建造時に十分な塗装を行ない, 就航後は補修のみを簡単に行なうというのが狙いであるので, 建造時の膜厚管理が塗膜の死命を制するので十分な管理が必要である。

(2) 塗装方法

特殊塗装はエアレススプレー塗装と不離一体の関係にあり, エアレススプレー塗装によらなければ規定の膜厚は得難い。このような耐久性に重点をおいた塗装系では, 規定膜厚を均一につけることが重要であり, 塗装に当っては, 一般塗料の場合に比べ十分な塗装管理が必要である。

(3) 塗装間隔

エポキシ系塗料は強力な密着性を有する塗料の一つであるが, 下塗り塗膜の表面が平滑で, かつ過度硬化している場合には, 塗膜間の密着性が阻害されることがあり, 一般には塗装間隔を定めて期間内に塗装している。

タールエポキシ系塗料の場合には塗装間隔が短かく, 5~7日を限度としているものもある。

なお, 規定塗装間隔を過ぎた場合でも, 下塗塗膜表面をサンドペーパー, ディスクサンダーなどで軽く目荒しすれば上塗密着性を向上させることができる。

(4) 塗装条件

エポキシ系塗料およびタールエポキシ系塗料の硬化は20℃で7日程度とされており, この硬化速度は温度に大きく影響される。一般には10℃以下になれば急激に低下し, 5℃以下ではほとんど硬化反応は進行しないが, 溶剤が蒸発すれば見かけの乾燥状態を呈すので, 塗り重ね自体には特に支障はない。また, 硬化反応におよぼす湿気の影響は大きいものではないが, ポリアミン, アダクトおよび高アミン価のポリアミド樹脂を硬化剤とした場合, 高湿環境ではブルーミングまたは発汗現象を呈して塗膜状態が損なわれるので, 一般には湿度80%または85%以下の条件で塗装することが望ましい。

なお, このような塗料の塗装においては, 強制乾燥装置 (熱風送入) および除湿装置の完備した特装工場で塗装することが望ましい。

3.4 特殊塗料の保守塗装

(1) 船底部

新造時における補修不十分な箇所, 就航後の損傷等による塗膜欠損部は, 入渠毎に補修を行なうが, 従来の入渠毎の1号塗料の全面塗装は不必要で, 損傷部のみの補修で十分性能を持続するため, 2号塗料の全面塗装で出渠している。

(2) 水線, 外舷部

外傷を受けやすいため, 損傷部については入渠毎の補修が必要であるが, その他については上塗塗料を塗装するのみである。

3.5 特殊塗料の性能

* 次頁の表4を参照

4. あとがき

特殊塗料は時代の要請に応じて誕生したものであるが, 検討すべき問題が全て解決されたわけではなく, 下地処理の厳密さ, 膜厚管理, 塗装工程の管理, 環境衛生等造船所が現在直面している工程の短縮, 塗装の合理化等に逆行することにもなり, この点理解が必要である。このような面が解決すれば特殊塗料は今後も引続いて船舶塗料の主流となるであろう。

×

×

×

表 4 特殊塗料の性能

項 目	エポキシ系	タールエポキシ系
作 業 性	不揮発分が高く、刷毛塗装、エアレススプレー塗装いずれも可能であるが、規定膜厚を得るにはエアレススプレー塗装が最適である。	エポキシ系と同様エアレススプレー塗装による厚膜塗装が可能である。
乾 燥 性	硬化剤添加による反応硬化型であるので化学的な反応が完結するまでかなりの時間を要す。	エポキシ系と同様な反応硬化型であるが、歴青物質を使用しているため乾燥性はエポキシ系に比しやや遅い。
密 着 性	エポキシ樹脂の持つ優れた密着性、強靱性のため鋼板、ショッププライマーおよび層間密着性は良好である。	エポキシ系と同様鋼板、ショッププライマーとの密着性は良好であるが、暴露によって高度に硬化した場合は層間密着性、上塗密着性が阻害され層間ハクリを生ずることがある。
耐 候 性	暴露による紫外線と水分とにより光沢消失チョーキングが起る。しかしクラックを生じたり塗膜が老化して崩壊するようなことはない。	エポキシ系と同様光沢消失、チョーキングが起る。なお、タールのブリードにより上塗塗料が制限される。
耐 海 水 性	密着性、防蝕性の優れたエポキシ、ポリアミド樹脂の使用、厚膜塗装等により優れた耐海水性を発揮する。	耐水性に富んだ歴青物質と密着性、防蝕性の優れたエポキシ、ポリアミド樹脂の使用、厚膜塗装等により、エポキシ系よりも優れた耐海水性を発揮する。
防 汚 性	塩化ゴム系船底塗料2号またはビニル系船底塗料2号と同様の被膜形成能を持っているものの2種類があり、いずれも樹脂の被膜形成能が大で少量の樹脂分に多量の防汚剤を配合することが可能であり、また防汚剤の溶出速度が安定しているため長期間良好な防汚力を発揮する。	エポキシ系と同様であるが、ブリードによる防汚力の低下を考慮する必要がある。
耐 電 気 防 蝕 性	電気絶縁性が大であり、電気防蝕を行なう場合効果が大きく有効期間も長い。過防蝕の場合でも発生アルカリによる塗膜の劣化は少ない。	エポキシ系と同様耐電気防蝕性が大である。

読者提案・原稿募集

“船の科学”のご愛読有難うございます。

編集部では、本誌を皆様の雑誌とするため従来努力して参りましたが、この5月より提案欄を設け、造船・設備・船舶の運航等に関連するあらゆる技術に関し、皆様が平生お考えになっているご意見、ご提案についてのご寄稿を期待しておりますので、ふるってご応募下さい。

応募要領

(1) 原稿用紙500字詰で、3.5枚または7.5枚、400字詰なら4.5枚または9.5枚(図・写真を含む場合は、それを含めて)、(これは本文1頁または2頁になります。)とし、用紙必要の場合にご連絡あり次第お送りいたします。

(2) 原稿は未発表のものを原則とし、採否は本誌編集会議の審査のうえ決定いたします。掲載分には本誌規定の原稿料またはそれ相当の謝礼をいたします。

(3) 原稿は一切返却致しません

(4) 掲載の際、記事の文章、用語等を改めたり、一部省略させていただくこともあることを予めご了承下さい

連絡先

〒106 東京都港区六本木4の12の6 (内田ビル)

(03) (403) 2907 (株) 船舶技術協会

編集部宛

清水タンク用塗料とその塗装

日本ペイント株式会社 船舶塗料部
東京技術課長 坂 本 進

1. まえがき

船舶における「特殊塗装」という言葉はいろいろの意味に使用されており、明確な定義はむづかしい。約10年前わが国で大量に建造されたシェルタンカーの大型タンカーのタンク内にタールエポキシ樹脂塗料が広範囲にわたって塗装され各界の注目をあつめたこと。またプラスチックタンクの塗装の必要性が叫ばれるようになって「特殊塗装」の考えが定着したと考えられる。船舶の大型化、多様化、はその必要性をますます大きいものとし、わが国の殆どどの主要造船所には「特殊塗装工場」なるものが出現し、塗料メーカーもタールエポキシ、ピュアエポキシ、無機ジンクリッチ等、それぞれの用途によって新しい製品を開発してきた。従来の塗料塗装に比べて強い「特殊塗装」に関連する塗料の特長をあげると、次のように要約できる。

- 1) メンテナンスがむづかしく、高度の耐久性が必要
- 2) 原油、バラスト水、石油製品、清水、化学薬品等に耐えなければならない。
- 3) 高度な要求品質から塗料には限られた使用条件、塗装作業に高度な管理が必要である。

いずれにしても「特殊塗装」は船主、造船所、塗料メーカー相互の理解協力がなければ成立しない。

本稿ではタンク内の塗装の中でも非常に困難であり、従来成功例の少なかった清水タンク内の塗料と塗装について、簡単に述べてみたい。

2. 清水タンク用塗料

清水タンクはカーゴオイルタンクやプラスチックタンクのように広い面積ではなく防蝕上重要視されてはいないが乗組員や乗客が日常使用する飲料水、清水を貯蔵するタンクでそれに塗装される塗料には

- 1) 貯蔵する清水を汚染しないこと（有毒物質を含まず溶出しないこと）
- 2) メンテナンスが極めて困難で高度の耐久性、防蝕性が必要である。

の2点が必須条件となる。

特に飲料水タンクについてはその水が常時飲用に供されるところから、塗膜が貯蔵する水を汚染し人体に悪影響を与えることは絶対に避けなければならない。

清水タンクに貯蔵される水の水質基準については厚生省令第十一号水質基準により厳重にチェックされなければならない、表1に水質基準を示す。

表1 厚生省令による飲料水質基準

試験項目	水質基準
1. 臭気および味	異常でないこと
2. 色度 (度)	5以下
3. 濁度 (度)	2以下
4. PH	5.8~8.6
5. 過マンガン酸カリ消費量 (ppm)	10以下
6. フェノール類 (ppm)	0.005以下
7. 残留塩素 (ppm)	15以下
8. アンモニア性窒素 (ppm)	同時に検出されないこと
9. 亜硝酸性窒素 (ppm)	
10. 硝酸性窒素 (ppm)	10以下
11. 亜鉛 (ppm)	1.0以下
12. 鉛 (ppm)	0.1以下

古くは清水タンクには多く水セメントが使用されていたが水セメントの欠点は貯蔵水の中にアルカリが溶出すること、またその寿命も1年と短く、耐えず補修をくり返さなければならないことであり、その後耐水性のよい塗料が開発されてフェノール系、歴青質系、塩化ビニール系塗料も使用されたが、臭気、塗装作業性などの点で決定的なものではなかった。終戦後エポキシ樹脂が工業化されてそのすぐれた付着性、可撓性、耐水性などの諸性質から塗料工業の重要な原料として登場した。このエポキシ樹脂を使用したタールエポキシ塗料、ピュアエポキシ塗料を清水タンクに塗装するようになってきた。しかしタールエポキシ塗料はその非常にすぐれた防蝕性、耐水性にもかかわらず貯蔵した水にタール臭がきつく飲用に適さない。ピュアエポキシ塗料が主として使用され水を汚染することはなかったが、短期間でプリスター（ふくれ）や点さびが発生して満足できる塗料がなく、海運、造船界から満足な清水タンク用塗料の開発が強く要望されつづけてきた。弊社においてはこの清水とピュアエポキシの関連を鋭意研究し、そのための試験方法も開発して、約2年前清水タンク用塗料“オルガ1000-4”を発売にふみぎりすでに国内外30隻近い実績をもつに至り、す

でに2年経過したものも異常なく、船主、造船所各位にご好評を頂いている。ここに清水タンク用塗料“オルガ1000-4”の開発経過の一端と製品についての概略をのべさせていただくこととした。

3. 清水タンク用塗料の開発経過

前述したように清水タンク用塗料として完璧なものがなかったと言っても過言でなく、弊社研究陣が塗膜と水、塗膜とプリスター、清水タンクのおかれる環境条件、塗装作業条件を徹底的に追求した。まず水（清水）は私共が予期したよりはるかにきびしい有機塗膜の破壊剤でありまたある物質との共存下では極めて強い触媒作用をもつことも明らかとなった。表2、3に各有機塗膜の浸漬液によるプリスター発生度と塗膜下の腐蝕を示す。

また清水タンクのおかれる環境条件は今まで私共が耐水性テストとして実施してきた浸漬テスト、加温浸漬テスト、湿潤テスト（100%湿度）とは異なることも判明した。

即ち実際の清水タンクの内面は清水に浸漬されたり、高湿度になる他にタンク内面（塗膜面）と外部の温度差があることが多く、これが特にプリスターの一つの大きい原因であることもつきとめた。弊社大藪、川井らの開発した温度勾配浸漬方法がプリスター性、耐水性評価の一方法として有効であり、清水タンク用塗料の開発に大

表2 浸漬液によるプリスター発生度

	蒸留水	0.25mol NaCl	0.50mol NaCl	1.00mol NaCl
アミン硬化エポキシ	5	3	2	2 ¹ / ₂
ポリアミド硬化エポキシ	0	2	2 ¹ / ₂	3
ビニル	1/4	2 ¹ / ₂	2 ¹ / ₂	2 ³ / ₄
アルキッド	5	5	5	4
フェノール	5	4	2	1
エポキシエステル	4	3	2 ¹ / ₂	2
ポリウレタン	0	2	3	2 ¹ / ₂

表3 浸漬液による塗膜下の腐食

	蒸留水	0.25mol NaCl	0.50mol NaCl	1.00mol NaCl
アミン硬化エポキシ	4	1	1 ¹ / ₂	1 ¹ / ₂
ポリアミド硬化エポキシ	2 ¹ / ₂	2 ¹ / ₂	2	1 ¹ / ₂
ビニル	2 ¹ / ₂	3	2	1 ¹ / ₂
アルキッド	4	5	4 ¹ / ₂	4
フェノール	5	4	2	2
エポキシエステル	3	3	2	1 ³ / ₄
ポリウレタン	1	3	2	2 ¹ / ₂

判定は5段階評価 0（良）—5（悪）

きく寄与した。図1に温度勾配浸漬槽の略図を示す。

更にほとんどのタンクがマンホールは小さく塗装面積に比べて換気が十分でなく塗装後の塗膜中の溶剤離脱が十分でないこと、また塗膜中に残存する溶剤が塗膜の諸性質に大きく関係していることをつきとめた。図2に残存溶剤と塗膜性能について一例を示す。

従来タンク内塗装の換気が安全上、衛生上行なわれていたが更に塗膜の乾燥、残存溶剤を少なくするためにむしろ塗装後行なうことが重要であることも確認された。

以上清水タンク用塗料としての研究開発経過の中から二三の例を紹介したが本稿では割愛させて頂く。

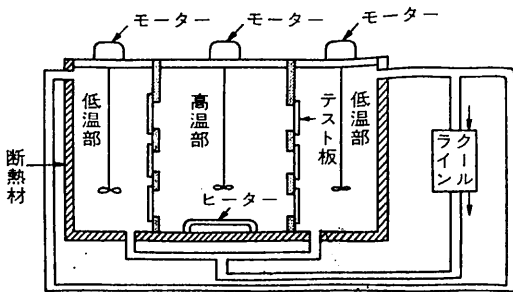


図1 温度勾配浸漬槽

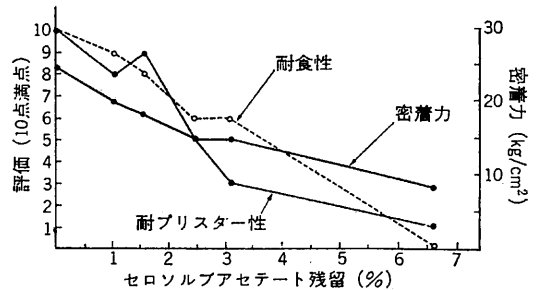


図2 残留溶剤と塗膜性能

4. オルガ1000-4システム

本塗料は特に清水タンク用のために特別に開発された2液型ビュアエポキシ塗料で、衛生上、耐水性、塗装性などタンク内での環境条件、塗装作業条件を満足するよう樹脂顔料溶剤は厳選された製品です。

1) 塗装仕様

一次表面処理	ブラストクリーニングSa2.5以上, ジキクリッチプライマー
二次表面処理	ブラストまたはメカニカルクリーニング St3 以上
下 塗	オルガ1000-4プライマー
上 塗	オルガ1000-4ファイニッシュ
	70ミクロン×1 0.2l/ m ² /回
	70ミクロン×2 0.2l/ m ² /回

2) 塗料性状

項目	塗料	
	プライマー	ファイニッシュ
混合比 (容量比)	85 : 15	85 : 15
比重	1.54	1.54
不揮発分(重量%)	72.3	72.0
(容量%)	48.7	48.7
引火点 (°C)	21.1	21.1
乾燥性(100ミクロン)		
指触(分)	60(20°C) 30(40°C)	60(20°C) 30(40°C)
硬化(時間)	6(20°C) 4(40°C)	6(20°C) 4(40°C)
ポットライブ(時間)	3(20°C) 2(40°C)	3(20°C) 2(40°C)
粘度(B型) 6回転	4,700cp	4,100cp
60回転	870cp	740cp

3) 塗装上の注意事項

- (1) 使用前2液をよく混合する、硬化剤に着色してあり塗料液と混合が均一かを容易に判定できるようになっている。
- (2) 原則としてシンナー希釈は必要ありません。低温

時必要なときも最少限にとどめて下さい。

- (3) 5°C以下、85% RH 以上では塗装を避けて下さい。
- (4) 塗装中および塗装後は十分換気して下さい、特に床面には溶剤蒸気がたまりますので床面から排出して下さい。塗装後最低5日間は換気をつづけて下さい。
- (5) 塗重ねは16時間以上7日(20°C)以内に行ない、最初の漲水まで最低7日(20°C)乾燥させて下さい。漲水前硬度2H以上を確認して下さい。

4) オルガ1000-4システム衛生試験データ
以上清水タンク用塗料について概説致しましたが読者諸賢のご批判を仰ぎたいと念じております。

表 4

日本ペイント殿 ㊦ 47.10.27
EEC 環境管理センター ㊧

試験成績書

品名 オルガ1000-4清水タンク用システム

試験の目的 塗膜の水質に及ぼす影響について

昭和47年10月8日上記の名称にて当センターに提出されたものについての試験した成績は次のとおりです。

試験項目	試料水	対照水	水質基準
1. 臭気および味	異常なし	異常なし	異常ないこと
2. 色度(度)	1	0	5度以下
3. 濁度(度)	0	0	2度以下
4. PH	7.85	7.90	5.8~8.6
5. 過マンガ酸カリ消費量(ppm)	0.781	0.310	10以下
6. フェノール類(ppm)	検出せず	検出せず	0.005以下
7. 残留塩素(ppm)	0.03	0.10	15以下
8. アンモニア性窒素(ppm)	検出せず	検出せず	同時に検出されないこと
9. 亜硝酸性窒素(ppm)	0.011	0.011	
10. 硝酸性窒素(ppm)	2.03	1.70	10以下
11. 亜鉛(ppm)	検出せず	検出せず	1.0以下
12. 鉛(ppm)	検出せず	検出せず	0.1以下

×

×

×

船舶の防蝕塗装 —船舶塗装の施工管理について—

関西ペイント株式会社 船舶塗料部

1. まえがき

最近急増している大型船を主対象としたタンク内面の特殊塗装は、工事の質量から見て従来の2～3倍と考えられ塗装工事における管理面のみならず、全体としての新造船工事との関連において大きな問題を生じている。現在用いられている内面用塗料としては、コールタール／エポキシ樹脂、エポキシ樹脂系、無機質ジンクリッチペイント系およびその他で、タンクの用途や条件によってその要求機能にマッチしたものが使い分けられているが、実績的に最も多いのはコールタール／エポキシ樹脂系であり、主として原油タンク、原油／パラスタタンク、スロップタンクなどに採用されている。

これに対して、クリーンタンカーとかケミカルタンカーとか呼ばれている小型タンカーでは、石油精製品・有機溶剤のほか糖蜜や動植物油を交互に積んだり、航海毎に積替えたりするので、積替えの時のクリーニング作用（蒸気や洗剤の作用）を考慮したうえで、積荷に最も適した塗料と塗装仕様を選定する必要があるが、現在は多くの問題点を含んでいる。

2. タンク内面の特殊塗装と施工管理

タンク内面の特殊塗装はその施工管理面において種々の問題をはらんでいるが、特に労働力（質と量の両面）の確保、施工品質の向上と施工の効率化、安全衛生面の大幅な改善などのためには、塗料は無溶剤ハイビルド形や粉体塗料を含むホットメルト形へ当然移行して行くであろうし、同時に塗装機器や硬化手段もそれに応じたものが開発されねばならぬと共に、その操作もワンマンコントロールシステムやオートメーションシステムへと将来進展しなければ解決できないものと思われる。

しかし当面の対策としては、ハイビルド形塗料を高圧縮比（たとえば1:50とか1:60）のエアレスプレー機で塗装し、エッジ・コーナーなどの塗膜厚が不足しがちな個所には厚塗りバケなどによる先塗りを実施するとともに、Wet Film Thickness Gaugeでチェックすることによって、工程中で必要乾燥膜厚が確保されるよう作業管理を行なわねばならないと同時に、作業環境の整備を行ない、除湿・換気・保護具の効率化実施によって塗装能率の向上と安全衛生面の向上とをはかることが急

務である。特に、現在乾燥膜厚を全数計測検査して膜厚規定に対する可否の判定を行なっているが、数万 m^2 ～十数万 m^2 にわたるタンク内面を全面的に膜厚計測することがいかに労力と時間、すなわち工数を食っているか想像を絶するものがある。この検査で品質をチェックする実態から、1日も早く工程中で品質を作り上げる管理体制に移行するための努力がもっと払われねばならないと思う。

3. 船舶塗装の施工管理について

これまでの過程で述べてきているように、特殊塗装が多くの管理上の問題をふくみつつ急増している中で、われわれ塗装メーカーとして技術員を管理のアシスタントまたはインスペクターという形で造船所へ送り込み、さらに場合によっては、いわゆる責任施工と呼ばれる塗装工事の請負を行なっているケースもあることから、ここでは、従来のように単なる塗料の使い方のアドバイスという立場から一歩踏み込んで、塗膜の品質保証という立場と、ユーザーとしての船主および造船所への積極的な助言と問題点の提起という立場から以下の話を進めて行きたいと思う。

3.1 特殊塗装の現状と管理上から見た問題点

石川島播磨重工業の金内氏（当時呉造船第一工場長）は、この“船の科学”VOL 21 No. 4「造船工作における特殊塗装の問題点について」という論文の中で、

- a) 特殊塗装の量と労働力の問題
- b) 施工工程上の問題
- c) 安全衛生上の問題
- d) 塗料および塗装仕様の問題

の4つの問題をとりあげておられるが、筆者はこれに加えて、

- e) 設備および装置に関する問題
 - f) 素地調整と塗膜の検査に関する問題
- の合計6つの問題について考えてみたい。

a) 特殊塗装の工事量と労働力に関する問題

これは前述のように、特殊塗装をするかしないかで1隻当りの塗装工場量が大幅に変化するので、特殊塗装を適用する船が定期的な発注されればよいが、不規則な発注となるため工事量の山谷が異常に大きいという現象を生じる。したがって工事のピーク時にはスポット的に非

専属業者で充当したり、専属下請業者においてもスポット的に未経験者非熟練者の投入ということで解決しようとする場合が多く、かえって混乱を招くという実例が少なくない。しかも、今後ますます労働力(量、質ともに)の確保が困難になる可能性が非常に大きい。

このような現状への対策としては

- 上層部・幹部の理解と認識を高めさせると同時に、幹部が他部門に特殊塗装の困難さを理解させたり、部門間調整をうまくやってくれるようなリーダーシップを大いに発揮させること。
- 相当高度な塗装技術と技能、管理能力、および組織運営力をもった専門業者の育成が必要である。
- 作業の機械化、自動化を強力に推進して、現在の人海戦術状態からの飛躍をはからねばならないとともに、塗装環境の改善のための集塵装置、換気装置などの整備と、塗料と塗装装置の開発・改良による「よごれ作業」からの脱出とイメージチェンジを行なわねばならない。

b) 施工工程に関する問題

特殊塗装は、素地調整のグレード、乾燥塗膜厚、塗膜の状態について非常にやかましいのが一般的であるが、一次素地調整としてのスケールの除去はアSEMBリー工程やエレクトロニクス工程で行なうより、内業工程で素材の状態で行なうのが最も効率的なことは明白であり、二次さび落しの工数を削減するために総合的な耐久性の高いショッププライマーが選ばれ、溶接部には、直後に透明プライマーを塗って発錆を防ぐ方法が採用され、さらにアSEMBリー工程での処理率を高めてトータル工費の低下をはかろうと、どの造船所も努力しているにもかかわらず、いろいろの問題を生じたり手違いを生じたりしている例が多い。

このような状態への対策としては、

- やはり上層部や幹部の理解と認識が必要。
- 船殻関係者に「特殊塗装が終らなければ搭載しないし、また特殊塗装を楽にするため便宜をはかる」という理解がなければならぬと同時に、部門間連絡や部門間調整を緊密に行なって、他職との交錯による後戻り作業などを絶対避けねばならない(先行塗装の徹底と船殻工事の手直しの削減)。
- ショットプラストおよびショッププライマー塗装時の品質管理を十分徹底することにより、再プラストやショッププライマー塗膜不均一部分への補修などを防止できる。
- 無機質ジンクリッチペイントの塗装系では、アルキルシリケート系ショッププライマーの採用をはかり、現

行の内業工程能力範囲でオンライン化できるので、この方式の検討をもっと行なう必要がある。

- アSEMBリー工程での船殻作業と塗装作業の総合的な工程管理が正確になされねばならないが、冬季低温時の塗装間隔を短縮したり天候の変化に対処するためには少なくとも加温設備のあるシュッド(塗装用建屋)を設置したり、塗装回数を削減するためにハイビルド形を使用(タンク内面の One Coat Finish 方式はこの一例)したりすることにより、地上塗装の処理面積を増大し搭載までのアドバンスをとるようにしなければならない。
- 塗装完了後の塗膜の保護のために、足場ピースや足場の撤去の際のダメージや溶接火の粉による焼損、さらに作業員の歩行や物を引きずることによる摩擦傷などについて十分な監視と対策が必要である。
- インターバルに制限のある塗料が多いが、最大限を越えたときには、次工程の塗装前に密着性向上のための表面粗しが必要なのは周知の通りであるが、塗料の銘柄でその制限程度も異なるし、表面粗しのグレードも異なるので注意を要する。また、うまく銘柄を選ぶことによって表面粗しを省いたり、程度が簡単になったりして、大幅な工数削減が可能になっている場合も多いので、大いに検討に値することと思う。
- 必要膜厚の確保に有効かつ必要な手段は、Wet Film Thickness Gauge による施工工程中でのチェックと、それに対応する Dry 膜厚計測データから直ちに次の作業へのアクションに結びつけて、作業内容や作業条件を改善するという P→D→C→A のサークルを、必ずまわさなければならない。
- エレクトロニクス工程では、タンク水圧検査との関連性とか進水までの時間との関連性における問題があるが、ここには船殻と塗装の緊密な連絡が必要であるとともに塗装後浸水までの養生時間のできるだけ短い銘柄、品種の選択が必要になるが、水中硬化形塗料も開発されているので、その活用も検討すべきだと考える。
- タンク内に漲水した時の外板やバルクヘッド反対面アフロントでのタンク内面は海水温度と空気中の湿度の関係で露点に達し、スエットするところが多いので、海水温度と大気湿度に十分注意していなければならない。また、スエットの程度は肉眼で確認が困難な程度の場合も多いが、その程度でもプラスト面のターニングや塗膜のフクレ発生の欠陥を生じるので、除湿機の活用が望まれる。
- 塗装の工程管理上大きなネックになっているものに、

装置・足場・材料などの移動・運搬がスムーズに進行しないということがある。これについても早急な改善検討が必要と考える。

c) 安全衛生に関する問題

特殊塗装のみならず、塗装工事全般について安全衛生上問題となるのは、有機溶剤による引火爆発、中毒、皮膚疾患、および塗料中の樹脂成分たとえばタール分やある種の硬化剤とか有機毒物系防汚顔料による中毒、皮膚その他粘膜の疾患、さらに足場上における視界不良や過労などによる墜落などの事故である。これの対策としては、

- 塗装現場の周辺の火気厳禁とともに、換気・通風装置を十分に活用し、同時に常時溶剤蒸気濃度の検知を行ない、危険濃度に達したら作業を中止すべきである。
- 作業者には吸引管マスクやエアラインマスクを装着させることを徹底し、皮膚や粘膜保護のため露出個所のないよう保護具ゴーグルや手袋その他を装着するとともに保護クリームによる予防を行なう。
- 足場の留め方などの点検は必ず行なって、いわゆるテンビンの状態になることを完全に防止するとともに、作業に必要な明るさが確保されるよう十分な数量の照明装置を配置すべきである。そして、その照明装置はすべて防爆構造のものでなければ意味がない。
- 過労を防止するには実務管理上の対策しか方法はない。

d) 塗料および塗装仕様に関する問題

これは全く基本的な問題であり、個々の事例を追うことは困難であるが、塗料の特性、特に限界特性がどこまで明確にされているか、そしてそれが実用上の各種変動要因との関連において、大きな変動を示すか否かが追究されているかということと事前に十分チェックされ、関係者間で煮詰められていなければならないと考える。しかし多くの場合、何らかの都合で検討の時間が不足し、チェックが不十分のまま使用しなければならないケースが非常に多いことはまことに残念である。これについては船主・造船所・塗装業者・塗料メーカーすべてにおいて改善すべき点が、特に塗料メーカーとして反省すべき点が多々ある。

e) 設備および装置に関する問題

a) ~ c) の問題とかなり関連・重複するものがあるが、省力化、高能率化、工程管理面の精度向上、アイドルタイムの削減、品質の保持→向上のために、作業に直接必要な工具・機器はもちろん、塗装環境改善のための塗装建屋、加熱装置、集塵装置、換気装置、除湿装置、特殊工事用バージなどの設備や装置類の準備、設置が欧

米の業界に比し、自動化するかということは、前章で述べた如く、非常に重要な問題である。

機械や設備への投資と、人海戦術による人件費の上昇との損益分岐について、改めて検討する時期ではなからうか。

f) 素地調整と塗膜の検査に関する問題

工程中において品質を作るべきであって、検査によって品質を作るのは欧米流の遅れた品質管理であるといわれているが、現在の特殊塗装は、これを発注するのがほとんど外国船主であることも起因してか、全数検査で合否を判定し、不合格の場合は手直しをして再検査を受けるといった管理形態をとっているのが現状である。これは、船はオーダーメイドであり、船級協会や船主のサーベイヤーやインスペクターによる検査というのが根強い習慣となっているためなのだろうとも思うが、ともかく現在の方式では、船主も造船所も塗装業者も塗料メーカーも検査のために莫大な時間とエネルギーを費しているわけで、これが合理化できれば、関係者にとってもメリットとなるであろう。このためにも、1日も早く、工程において品質を作るという品質管理本来の形態へもってゆくよう体制と体質を改善し、船主の承認のもとで、統計手法を活用した抜取検査方式への移行をはからねばならないと考える。

もちろん、同時に検査の機械化、自動化も当然検討されねばならないことである。

3.2 将来の方向

以上のように、施工管理面の問題は多々あるが、それらを具体的に塗料の品種との関連や、船種、船型との関連から見て行くと無数の問題点があるように思われる。しかし管理の改善ということからみてゆけば、

- a) 計画・設計面の強化のための手法としてOR（オペレーション・リサーチ）やSE（システム・エンジニアリング）が導入され、コンピューターによるシミュレーションを行なって塗装設計を行なうようにならねばいけないのではなからうか。
- b) 工程管理のために、もっとももっと統計手法が活用されねばならないだろう。
- c) 工程管理と作業管理のために、人・資材・設備の統合されたシステムが確立されねばならないので、IE（インダストリアル・エンジニアリング）の手法がもっと導入されるべきであろう。
- d) 安全衛生管理面からは、塗料と塗装装置、素地調整装置などがより安全で衛生的な方向へ改良・開発されるとともに、保護具、照明設備、足場などの改良について強いニーズが打出され、より改善されてゆくであ

ろう。

e) 労務管理, 予算管理の面においても, 機械化, 自動化が進展していくにしたがって, 当然様相が大きく変化するであろうし, その時点での新しい管理手法が開発考察されるであろうし, またそうであるべきと考える。

4. 結 び

防蝕塗装の技術革新において, 船舶のそれは最もテンポの速い部類に入る。そして, 船舶の塗装で開発された

技術や手法が他の分野の防蝕塗装に応用された例は枚挙にいとまがないほどである。

しかし, 塗装というものは他の産業に比し, まだまだ開発が遅れており, 船舶の防蝕塗装についても, 本文で述べてきた如く, 施工機器や設備類の機械化, 自動化という大きな課題があり, 塗料品質の改良・開発と並行して, 海運業界, 造船業界, 旅行業界, 機械製造業界, 塗料業界が一体となり, 研究努力を重ねて, より合理的な経済的なシステムへのアプローチがなされることを念願してやまない次第である。

主な船舶用塗料とその特長

ウバマリンシルバートンD・L (塩化ゴム系)

用途……………船底塗料A/C

塩化ゴム樹脂ワニスにビヒクルとし, アルミニウム顔料を配合したA/C

- ・速乾性である。
- ・層間付着性がすぐれている。
- ・耐水性・耐海水性・耐重油性・耐食性がよい。
- ・バクロ耐久性がよい (外舷部までの塗り上げ及びバクロデッキ部のさび止めとして良好である)。
- ・耐電防食性が良い。
- ・各種ショッププライマーに対する適合性がすぐれている。
- ・厚塗り時のワレ抵抗性をかね備えている。
- ・老化した油性系船底旧塗膜によく適合しその耐水性・防食性・塗膜強度を向上させる (老化した船底塗膜の若返り用A/Cとして推奨できる)。
- ・油性A/F・B/Tおよび塩化ゴムA/F・B/Tとの密着性がすぐれている。

エポマリン (エポキシ系) A/C S・R

用途……………船底塗料A/C

エポキシ樹脂～ポリアミド硬化剤にアルミニウムさび止顔料を配合した厚塗り形ピュアエポキシ樹脂等A/C

- ・厚塗りができ防食性が非常にすぐれている。
- ・塗膜が堅牢で耐摩耗性がすぐれている。
- ・原油・重油・脂肪族炭化水素溶剤など多くの化学薬品に対して耐油性・耐溶剤性がすぐれている。
- ・耐海水性がすぐれている。
- ・耐電防食性がすぐれている。

エポシールNo. 500 (タール・エポキシ系)

用途……………船底塗料A/C

(関西ペイント株式会社)

エポキシ樹脂～ポリアミド硬化剤に瀝青質を配合した厚塗り形タールエポキシA/C (低温乾燥形)

- ・厚塗りが出来防食性が非常にすぐれている。
- ・素地およびノンジンクショッププライマー, ジンクエポキシショッププライマーに対する付着性がすぐれている。
- ・塗膜が強靱で傷がつきにくい。
- ・耐水性・耐塩水性がすぐれている。
- ・耐電防食性がすぐれている。
- ・耐油性がすぐれている。
- ・A/Fとの密着性がよい。
- ・低温時の乾燥性がよい。

扇印船底塗料A/C (油性系)

用途……………船底塗料A/C

フェノール樹脂ワニスにビヒクルとし, 防錆顔料を配合したA/C, 通称, 油性A/Cと称される。

- ・耐水性・耐海水性がよい。
- ・素地に対する密着性がよい。
- ・作業性がよい。
- ・油性A/F・B/Tとの密着性がよい。

S D マリンペイント・外舷用 (合成樹脂系)

フェノールアルキド樹脂ワニスをビヒクルとして, 耐候性のすぐれた顔料を配合した外舷用と塗料

- ・塗膜が堅牢である。
- ・耐水性・耐塩水性がすぐれている。
- ・耐候性がすぐれている。
- ・合成樹脂系さび止, 塩化ゴムA/Cに対する付着性がすぐれている。
- ・作業性がよい。

水溶性塗料「ラストカット」の換気について

大日本塗料株式会社 技術本部 技術第二部

村山文雄

1. まえがき

有機溶剤による引火爆発、溶剤中毒対策に最先端を行く造船界においては数10ヶ年前より溶剤型に匹敵する有機溶剤を含まない水溶性塗料の開発が切望されていた。塗料メーカーとしてもその要望に答えるべく日夜検討が行なわれたものの、従来、自然乾燥で硬化する水溶性塗料という耐水性、防蝕性が劣り、塗膜性能と水溶性は両立し得なく、且つ鉄金属面にサビ発生の主因子の一つである水を含んだ塗料を塗装することは理論的にも困難視されていた。

しかし、その大きな壁を突き破り、造船界の期待を荷負って登場したのがハイビルド型水溶性自然乾燥型塗料「ラストカット」であります。この塗料は溶剤型に匹敵する性能を有するばかりか次のような大きな特長を有しており爆発的に造船界で使用されるようになった。

- 1) ハイビルド型であるため、従来、マリンペイント使用箇所では塗装回数が半減できる。
- 2) 有機溶剤を全く使用しないので溶剤中毒、引火爆発の恐れがない。
- 3) 速乾性であり、厳寒期でも1日1程の塗装が可能である。
- 4) 上塗の場合、黄変が少なく、光沢保持性が良い。

更に最近問題となっている大気汚染公害対策や大気中に溶剤を揮散させていた省資源対策にも一役かうようになり、ますますその使用量は増加の一途を辿っているのが実状であり、塗料業界の先陣を切って市場におどりたラストカットは発売以来既に約4ヶ年間の月日がたたんとしており、既に約100隻の国内船、外国船のボイドスペース、エンジンルーム、ポンプルーム、ステアリングルーム、デッキハウス、アクセストランクス、コファーム等幅広い箇所に多くの実績を残し、更にバラスタック、カーゴタンク等の防蝕を要求される箇所にはハイビルド型水溶性エポキシ樹脂塗料「ラストカットDX-73」も出現するにおよんで船舶塗料の無公害化は着々と進みつつある。水溶性塗料は多くの長所を有しているものの、水という大きな特長であるが故に、通風の悪い、局部的に湿度の高い部分には水揮散の役目をはたす換気対策が必要となる。本誌ではこの換気対策を中心に述べてみることにする。

2. 散水量計算例

ラストカットの塗料配合(成分)は下記のとおりである。

上 塗			
白系着色顔料	30.0	不揮発分	62%
特殊合成水溶性ワニス	65.0	顔料分	30%
添加剤	1.5	揮発分(水)	38%
水	3.5	稠度(ku)	90
計(重量%)		100.0	

下 塗			
赤さび系着色顔料	10.0	不揮発分	68%
防錆顔料	9.0	顔料分	41%
体質顔料	22.0	揮発分(水)	32%
特殊合成水溶性ワニス	44.0	稠度(ku)	90
添加剤	2.0		
水	13.0		
計(重量%)		100.0	

ラストカット上塗の場合

- ・不揮発分……………62% (下塗の場合68%)

5%水で希釈→不揮発分59%

塗料100部中に水分41%を含む

- ・塗布量……0.25 kg/m² (ドライ膜厚80~100μ)
- ・1時間当りの塗装面積(狭間部)……50 m²/hr

上記の条件で塗装すると水蒸気量は

$$0.25 \text{ kg/m}^2 \times 50 \text{ m}^2/\text{hr} \times \frac{41}{100} = 5.14 \text{ kg/hr}$$

従って5.14 kg/hr除去しなければならない。これだけの水分を除去するにはどれ位の量の換気が必要であるかという湿度50% RHの空気であれば次の計算で示されるように約10 m³/minの換気が必要である。

計算式

- ・20°Cにおける水蒸気の蒸気圧……1751 mm Hg
= 0.01469 kg/乾燥空気1 kg

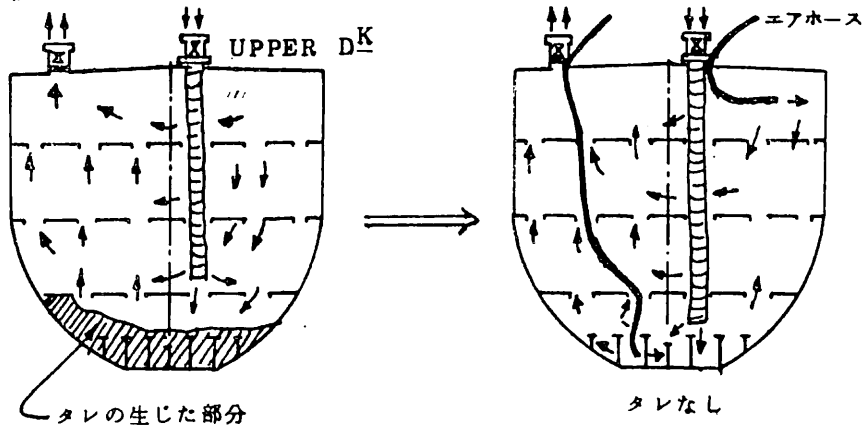
- ・乾燥空気1 kgの容量

$$1000 \text{ g} / \text{空気の見掛分子量} \times 20^\circ\text{C} \text{ における } 1 \text{ モルの}$$

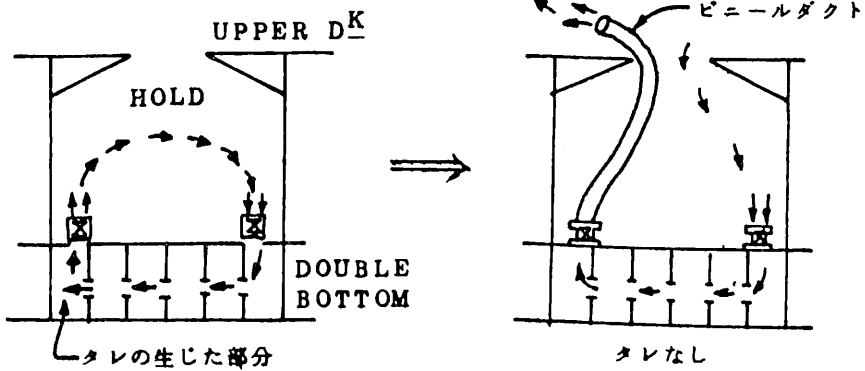
$$l \text{ 数} \times \frac{1}{1000} = \frac{10.00}{2.911} \times 24.0 \times \frac{1}{1000} = 0.825 \text{ m}^3/\text{kg}$$

- ・1 m³に充滿する水蒸気量

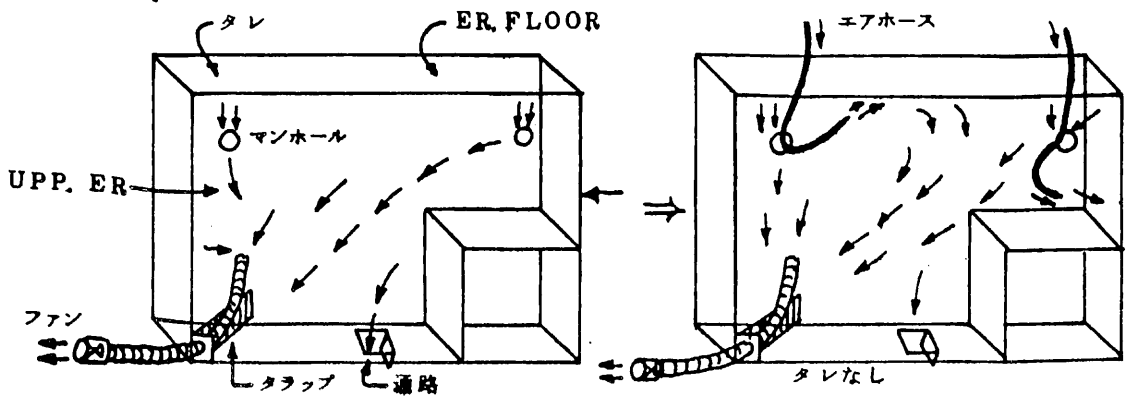
例 1



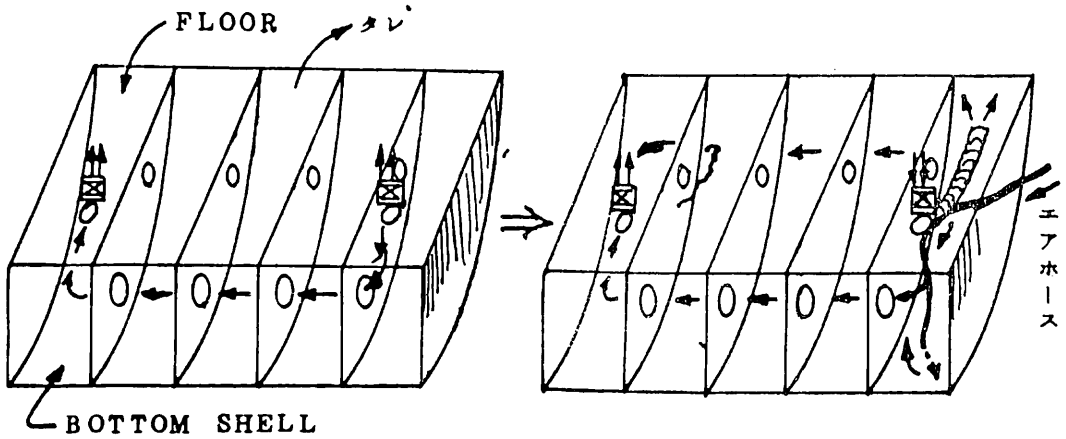
例 2



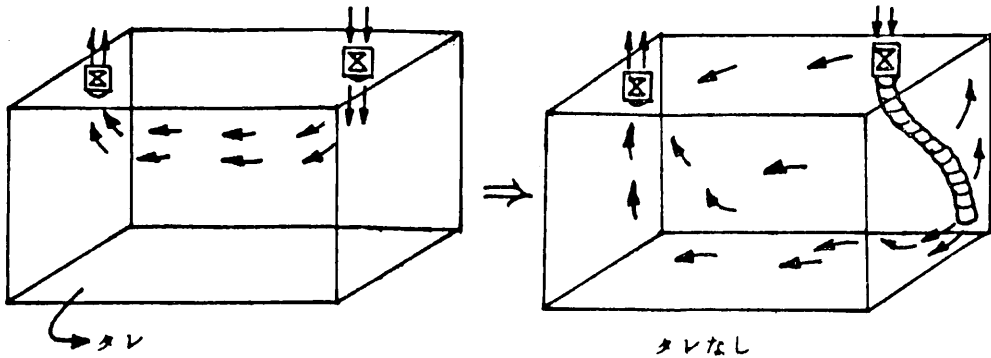
例 3



例 4.



例 5.



$$\begin{aligned} \text{飽和水蒸気量} \times \frac{1}{\text{乾燥空気容量}} &= 0.01469 \times \frac{1}{0.825} \\ &= 0.0178 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

従って1時間当りに必要とする換気量は湿度50% RH の場合、(20°C) 次のとおりとなり1分間に約9.6m³で

$$\begin{aligned} \frac{\text{水蒸気量 (kg)/hr}}{\text{水蒸気量 (kg)/m}^3} \times \frac{100}{\text{湿度}} &= \frac{5.140}{0.0178} \times \frac{100}{50} = 578 \text{ m}^3/\text{hr} \\ &= 9.6 \text{ m}^3/\text{min} \end{aligned}$$

あるから表1の換気ファンの容量を参考にして換気をする必要がある。

しかし、実際の換気の状態では時としてこの換気能力が十分に生かされず、不十分のままファンを空廻りさせ

ているケースが多々見受けられる。

3. 換気注意事項

次の点を留意して換気をすれば“良い換気”すなわち“ラストカットの良い塗装”および水溶性塗料の塗装が可能となる。

- 1) 狭間部に局部的高湿度(すなわち死角)を作らないよう、ドレーンを抜いたエアホース等で工夫をする。
- 2) 細目のダクト(排・送気可)およびビニールダクト(送気のみ可)で死角のないようにファン、ダクトを設置する。

表 1 排気ファンの種類と能力

ファンの直径 (インチ)	馬 力 (HP)	回 転 数 (r.p.m)	排 気 量 (m ³ /min)
18	1/4	2,140	54
18	1/2	2,470	96
24	1/2	1,340	150
24	1	1,680	240
34	1	1,255	360
34	1 1/2	1,450	378
34	2	1,585	450
34	3	1,785	490
42	2	1,130	600
42	5	1,510	660

- 3) 高湿度の空気はいくら送風しても効果がない。雨天時は塗装を中止するかまたは特別な除湿装置を設置する。
- 4) 補修艀装船等のボトム付近のタンク内は夏季でも送風しても水につかっている場合は換気効果がな

く、ファイナルドック、船台で塗装するか、または特別に除湿装置が必要である。

- 5) 深いタンクでは風圧の差で換気能力が低下するから吹き込みの方がより効果的である。
- 6) 排気した高湿度空気はダクトで完全に船外（または屋外）に排出しないと、再び湿った空気がタンク内に入り、効果がない。
- 7) 換気は塗装作業後も引続き続行し、24時間以上継続することが必要である。特に狭間箇所では空気の流通が著しく悪い場合は48時間続行することが望ましい。

4. 換気実例

例 1, 2, 3 (86頁参照)

例 4, 5 (87頁参照)

水溶性塗料は従来の溶剤型になり大きな特長を有するが、このような無公害型塗料は造船界と塗料メーカーとの協力の基に更に育てられることを切望する。

なお、執筆にあたり造船メーカーおよび当社関係各位の協力に対し感謝申し上げる次第である。

【新刊紹介】

「コンテナ用語辞典」

(社) 日本海上コンテナ協会 編
コンテナ用語編集委員会

この「コンテナ用語辞典」は、同協会が昭和43年に発行した。「コンテナリゼーション関係用語集」に代るものであり、また同じく同協会の発行になる「コンテナリゼーション便覧」(昭和47年)の姉妹版をなし、実務家の伴侶としてのみならず、広く学生諸兄を含めた一般の人々に対する啓蒙を意図として発行されたものである。

本書の特長は、何もともあれ、海上・貿易・金融・保険・ターミナル・陸上さらに航空の各分野の第一線のソフトとハードの専門家を執筆陣に擁するだけあって、これらの各分野において関連する用語はすべて採用され用語・内容ともに実に豊富であり、かつ充実している点にある。用語の配列は、「辞典」の形式をふまえ、50音順によっているが、ソフトとハードの用語

がよく整理配列され、他方、解説は、十分意を尽くしてなされているため、前後の一連の用語を一読することによって項目別に総合的に理解できる点もまた本書の特色である。このことは、たとえば「甲板積み」の頁を開くと、「甲板積固縛計画」、「甲板積コンテナのラッシング」、「甲板積選択権付き船荷証券」さらに「甲板積約款」等の用語をもってコンテナ貨物の甲板積の原則から、技術面の構成、船荷証券および保険上の処理が明らかにされ、コンテナリゼーションについての総合的な理解のための十二分の配慮がなされている。

又世界各国の主要港湾ターミナルの施設に関する詳細な資料も収録されている。

(A 5判・432頁・定価4,500円・送料140円)

発行所 〒160 東京都新宿区南元町3-51 成山堂ビル
株式会社 成山堂書店

思い出すままに(三)

吉 識 雅 夫

SSGの思い出

戦後の荒廃した環境、それは個人の日常生活と同様に、研究生活においてもひどいものであった。その荒廃した環境の中から何とか立上らねばならないと考えていたところ、昭和23年の頃、秋田好雄君、金沢武君などから話が出て、船体構造力学に興味を持つ人達が集って勉強会をやらうということになった。2ヵ月に1回位の割合で集り、自分の研究したもの、他人の論文などを紹介した。そして考え方の基本、問題の捉え方、数学的の扱い方などについて徹底的に議論して、少しの仮借もしなかったのである。始めは実験ができないので理論的のものが話題となることが多かった。この会の名称がSSGである。SSGの名前の意味は人によって勝手な解釈を持っていた位で、規約などもなく、希望者は誰でも自由に参加できた。ただ黙って出席するだけでは不可なこと位がただ一つの定めであった。秋田、金沢両君の他、山本善之、安藤良夫、安藤文隆、増岡興一、藤田譲、竹鼻三雄、高橋幸伯などの諸君が常連として集り、後に故楠田忠雄君や越智和夫、永井保、山口勇男、長沢準、飯田国廣、小倉信和などの諸君も顔を見せるようになった。このグループにおける徹底した討議を通じ、研究のきびしさを体験して秋田、金沢君を始め前記の人々の多くが、現在世界に認められた実力ある研究者として成長した土台となったものと信じている。私は個人としての力は小さくとも、グループとして学問の点で世界一の実力であると、大いに胸を張って歩いてこられたのである。

昭和25年頃造船協会の論文賞に3万円の賞金が与えられるようになった時、それでは早速われわれのグループで頂くことにしようと、各人が張切って好論文を発表し、秋田君の応力集中部の弾塑性解、金沢君の脆性破壊など、非常に独創的な優秀な論文が、次々に発表され、論文賞を頂戴したのである。なおこのグループは毎年正月の1日を拙宅に集合することにし、当時酒の不自由なところを私が応用化学の友人から都合して貰った合成酒などで文字通り破目をはずして痛飲したものである。飲む他に、カルタ、碁、将棋、マージャンなど夜中近くま

で、家中がわるような騒ぎであった。なかには酔いつぶれて帰れなくなり、拙宅に泊って行く者まででる始末であった。この会も十年余り続いたが、何日とはなく下火となって消えたのである。

国際船体構造会議のこと

昭和33年頃国際船体構造会議 (International Ship Structures Congress, 略称 ISSC) を創立することを世界各国に呼びかけてはどうか、との議がでてきた。早速趣意書を英文で作り、外国に出張する人に適当な筋に配布方を依頼するとともに、私も国際溶接会議等への出席の機会を利用して各国の有力者を説いて廻った。それまでに何回かの外国訪問で船体構造に関する世界の有力者に面識があったのが、この会議の設立に非常に役立った。私達の目的とする、船体構造の研究者が何年かに1回、1ヵ所に集って研究の成果と、将来の研究の動向を話合うこと自体には異論はなかったが、従来から各国にある造船学会との関係、船級協会との関係などに問題があった。学会との関係はデルフト工科大学の Jaeger 教授、グラスゴー大学の Conn 教授などに話し合いを依頼し、会議には原著論文は提出せず、委員会組織で研究成果の論議と、将来の研究課題の討議を主とすることで話をつけて貰った。船級協会ではロイド協会が一番強硬で、この会議の議論が船級事業を批判したり、特に船級協会の規則等に学問的な批判が加えられることを恐れているものようであった。私は常時欧州にとどまるわけにはいかず、それらの説得、交渉に困ったところ、上記両教授の他に N. V. の Vedeler 博士が説得役に加わってくれることになり、特に上記両教授と私との連絡役をも引受けて貰い、大いに骨折り活躍されて漸く話を纏めることに成功したのである。そこで昭和35年にデルフトで準備会を開き、翌36年グラスゴー大学で第1回の会議が開かれたのである。

爾来3年に1回づつ会議が開催され、デルフト (オランダ) オスロー (ノルウェー) を経て、第4回は昭和45年に東京で開かれたことはご承知のとおりである。次いで昨年はハンブルグ (西独) で開催され、次はボス

トン（アメリカ）が予定されている。会議の規約も準備会に日本で準備して行ったものが骨子となっているが、Jaeger 教授の強い意見で、会議の運営を扱う常置委員会の委員の任期は連続期を超えることはできないこと、70歳を過ぎると委員になれないことなど、他の国際会議にはあまり見受けられない項目が加えられた。これは同教授の経験から、国際会議にはボスができて、そのため新しい時代、新しい事態に会議の適応性が妨げられることをふせぐため必要との考えによった。現在では各技術委員会の委員長にも任期が定められている。この会議には他の国際会議に見受けられるような創立時会長などの特権はないが、私は特別の取計いを受け、上記の規約にも拘らず、昨年のハンブルグ大会まで5期連続して常置委員を勤め、第4回東京大会では委員長として会議を運営させて頂いた。これらは先程も述べたように、日本の船体構造力学に対する研究の実力と、この会議の創立に微力を尽したことが認められたものと感謝している。またハンブルグ大会では市庁舎における Senator の招宴で、私が全員を代表して謝辞を述べる役を割当てられ、会議の創立当時に苦勞された方々への謝辞とともに、私に対する厚意を謝し会議の今後の発展を祈り、別れの言葉を述べる機会が与えられたことは身にあまる光榮であった。なおこの会議には12の委員会があるが、現在日本から秋田、金沢、藤田の三人が委員長として活躍していることを付記しておこう。

木船構造のこと

私の学生時代には木船の講義はなかった。ところが昭和10年頃、私に木船の講義をしる先生方からいつけられた。仕方なく、しばらくの猶予を貰って木船の勉強を始めた。先づ実物を見ることとし、塩釜の東北ドック、下田の下田ドック、三保の三保造船や伊勢の市川造船などを見て回った。それらの造船所の多くは、現在は鋼船を作っているが、その頃は木船の一流の造船所であった。しかしそこでも300トン以上の木造貨物船の建造は極く少なく、遠洋漁船が比較的大きいものであった。ともかく木造船の現場を見学し、所謂船大工さんの苦心談を聞き、それと少ない文献の知識をもとに講義を行なったのである。これらの知識から、竜骨などに用いる大

き良材が少なくなったこと、ビルジ部などの肋骨に用いる根曲材がなくなったことなどの材料の問題と、部材の接合に使うボルト、釘などと木のなじみが悪く、耐久性が少ないことなど大型木船が少なくなるのは止むを得ない趨勢であることを知った。外板を木で、肋骨を鋼（鉄）材で作った木鉄交造船が明治の頃に作られ、また戦時中にも多小作られたが旨く行かなかったのは、このボルトのなじみの悪いことに起因すると思われた。木と鋼を通して当て揉みができないので、ボルトが材料に密接できないのである。

木船の構造を見て西洋型と和船型で強度の考え方が全く異なる点に気がついた。西洋型では外板として幅の狭い板を張りつめ、肋骨は非常に狭い間隔に配置される。その隙間は肋骨の幅位である。この他に大きな断面積の縦通材が配置されている。外板と外板の間には何等の継ぎもなく、水止め用のホーコンが打込まれるだけで、剪断力の伝達はない。肋骨と外板との継ぎに打たれたボルト、または釘がその代りをするのである。従って肋骨の数が沢山必要なのである。これによって船体梁として一体となって働くのである。このことは原田正道君に示唆を与えたところ、見事に解いて彼の学位論文となったのである。一方和船の方は外板はできるだけ幅広い材木を使い、外板の縦縁（シーム）に縫釘を打って、それにより剪断力を伝える方式であり、鋼船の方式に近いのである。ただし、和船型では横肋骨が少ないこと、幅広の木材を必要とすることなど大型船には向かない点もある。また縫釘は寸法、形状を適当にしないと、剪断力の伝達が不十分になったり、逆に外板自身の縦強度を弱めることになる。南方系のジャンクの構造はこれらと異り、隔壁を沢山設けて、それに持たせる構造のようであり、またカスガイを使うのも特長の一つである。学校を退職して暇ができたならこれらの木船を調べ、近代造船学の眼で検討して見たいと思っていたが未だに果せないでいる。余談であるが、今年4月中国を訪れたところ、上海近郊で木船を見たが、全く和船作りと同じで、縫釘として使っている貝折れの形までそっくりなのは驚いた。ただし帆の形は日本のとは異り、むしろ南方のジャンクに似ているように思った。

世界最大の可変ピッチプロペラと 技術的問題点について

川崎重工業(株) 原動機事業部
流体機械設計部長
小山三雄

1. 緒言

昭和49年6月、世界最大馬力である45,300PSの可変ピッチプロペラ(以下CPP)を完成させた(写真1参照)。これはライセンスであるEscher Wyss社の実績を大幅にこえるものなので、当社独自でR&Dを行なった。よって、本文でこのCPPの概要を説明するとともに、CPPの大型化に対する技術的問題点の一端にふれて、関係者の参考に供したい。

2. CPPの装備状況

2.1 装備率

第1表は、Escher Wyssの調査によるもので、1973年末に発注されている2,000DWT以上の商船リスト(The Motor Ship 紙による)から、主要国のCPP装備船を拾いだしたものである。日本は、2~3年前のフェリーブーム時に3%の域に達したが、フェリーブームの沈静化とともに1%とおちこんでいる。日本の地理的環境の特質および造船業の体質からくるものとはいえ、欧米との差異は注目に値する。

2.2 大馬力化の推移

第1図はCPP大型化の推移を示すグラフで、1969年日本が始めて25,600PS(川重製・コンテナ船用)で世界をリードして以来、再び本CPPで世界一を奪回したことがわかる。

第2表は、20,000PS以上の主要なCPPの製作例を示したものであり、プロペラ径としては8.2mというものも作られているが、本プロペラが、馬力において他を引き離している。装備率において最低であるが、大馬力化において最高を走らざるを得ないところに、造船業にリードされた舶用機械としてのCPPの特質がある。

3. 推進プラントの概要

3.1 本船の概要

船主：オーストラリアン・ナショナル・ライン

船の種類：1,400個積 Ro/Ro式 コンテナ船

トン数：22,760 DWT

船体寸法：Lpp×B×D×d=205×30×18.9×10.4m

船速：試運転最大 25.9Kt (MCO)

航海速力 22.7Kt (NCO)

就航：昭和49年12月

航路：日本⇄オーストラリア

3.2 推進プラント

本船の推進プラントは、第2図にその概要を示している。発電機を直結した、CPP付マルチプル・ギヤードディーゼル方式の典型で、表2に示す25,600PSの推進プラント(4隻同型)をモデルプラントとし、一層の工夫を重ねたものである。

第1表 CPP 装備率

国名	CPP 装備船の%	CPP 出力の%
西 独	30.6	17.2
英 国	14.6	9.2
ス ペ イ ン	10.9	5.8
ノ ー ル ウ ェ	24.0	11.0
ス エ ー デ ン	7.5	1.5
オ ラ ン ダ	11.0	7.9
フ ラ ン ス	22.4	12.7
フィンランド	36.5	30.4
イ タ リ ー	40.2	28.5
デンマーク	36.1	16.6
ユーゴスラビア	12.1	6.1
ヨ ー ロ ッ パ	20.8	12.1
米 国	15.4	10.9
オーストラリア	30.0	41.6
日 本	1.0	1.0
日本を除く世界	20.4	12.2
世 界	12.4	7.3

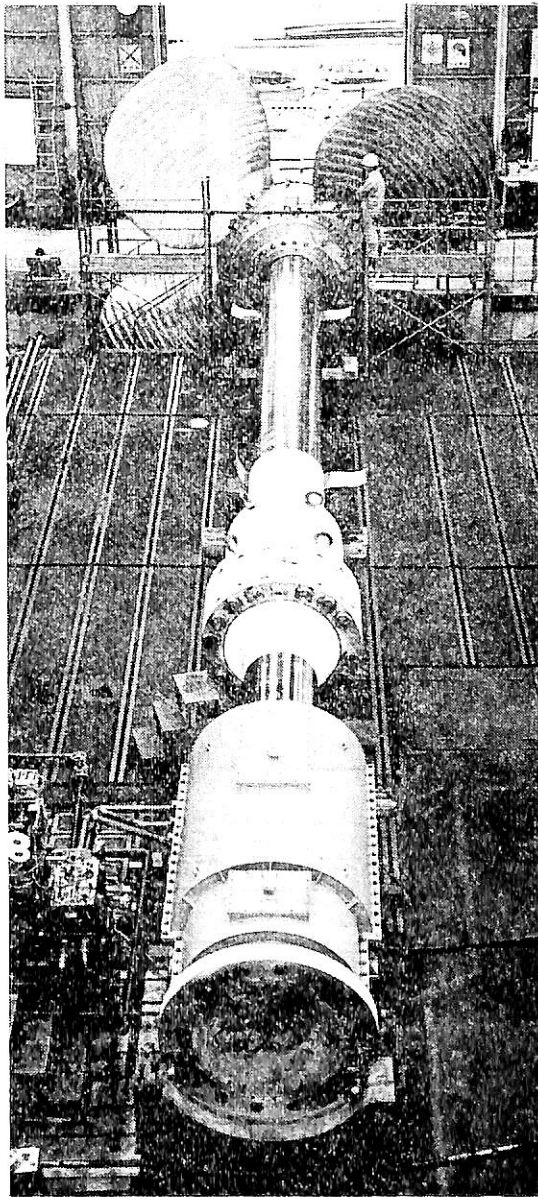
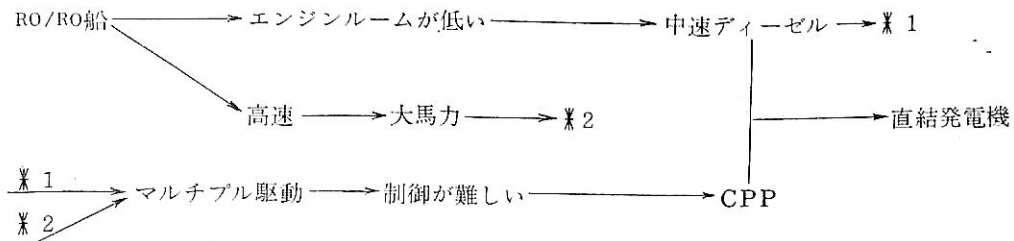


写真 1 CPP 全景

主要機器の要目は以下の通りである。



- 主機 型式：川崎-MAN
 - V7V 52/55 ディーゼル 2台
 - V9V 52/55 ディーゼル 1台
- 要目：V7V 14,000PS×430rpm×2台
- V9V 18,000PS×430rpm×1台
- 制御：電気式マスターガバナ方式
- 減速機 出力：2,480kW×720rpm×2台 直結
別置ディーゼル発電機 2,150PS×720rpm
×1台
- 可変ピッチプロペラ
 - 型式：川崎-エッシェワイズ B-2,400/SF-700
 - 軸馬力：強度馬力：45,300PS×112.8rpm
 - M.C.O.：42,100PS×112.8rpm
 - N.C.O.：35,300PS×112.8rpm
 - プロペラ：直径：7,300mm ハブ径：2,400mm
 - 翼数：4翼 基準ピッチ比：1.016at 0.7R
 - 変節範囲：55° 回転方向：艤側より見て時計方向
 - プロペラ軸：890mmφ/520mmφ×11,720mm^l
 - 変節制御箱駆動軸：700mmφ×365mmφ×6,330mm^l
 - 変節速度：55° 変節時間 約55秒（ポンプ2台運転）
 - 制御方式：電気油圧式（負荷制御付）
 - 重量：プロペラ部 約62.5ton
 - プロペラ軸部 約70.5ton
 - 制御箱部 約33.5ton

第3図にエンジンルームと船体の関係を示している。これから、CPP採用の必然性が下の図のように理解される。

3.3 CPP採用の利点

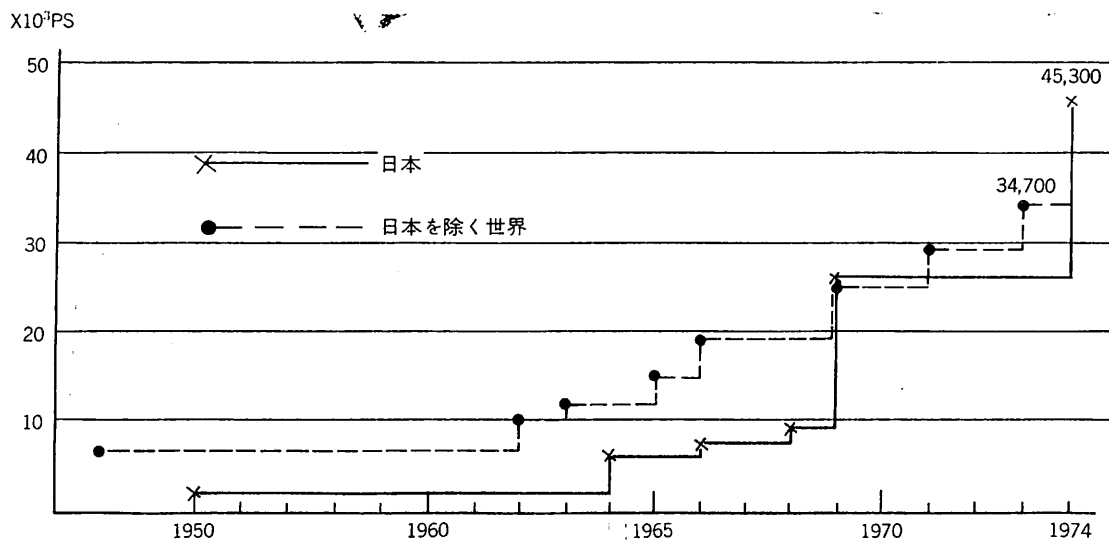
前項で、CPP採用の必然性にふれたが、ここでより一般的にCPPを採用したことにより生ずる利点の主要なものを掲げてみる。

1) 自動化が容易となる。

前述のように、これがCPPを採用した理由の第一でもあるが、この種プラントはCPP採用により最もスマートに解決されるといっても過言ではなからう。例えば、自己逆転式機関の自動化の難点の一つは逆転操作と

第2表 20,000 PS 以上の主な CPP 製作例

船の種類	馬力 PS	回転数 rpm	軸数	船速 kt	プロペラ径 m	翼数	製造メーカー
コンテナ船	29,700	135	2	25	6.15	4	L社
"	34,700	135	2	25	6.2	4	"
3軸コンテナ船	31,800	119	1	26	6.25	5	K社
"	31,400	119	1	26	6.5	4	"
タンカー	23,500	85	1		8.2	4	K社
見本市船	21,600	115	1	23.56	6.0	4	M社
タンカー	23,200	122	1		7.0	4	E社
コンテナ船 (同型船4隻)	25,600	130	1	24.45	5.7	4	当社
コンテナ船 (本船)	45,300	112.8	1	25.9	7.3	4	"



第1図 CPP大馬力化の推移 (艦艇は除く)

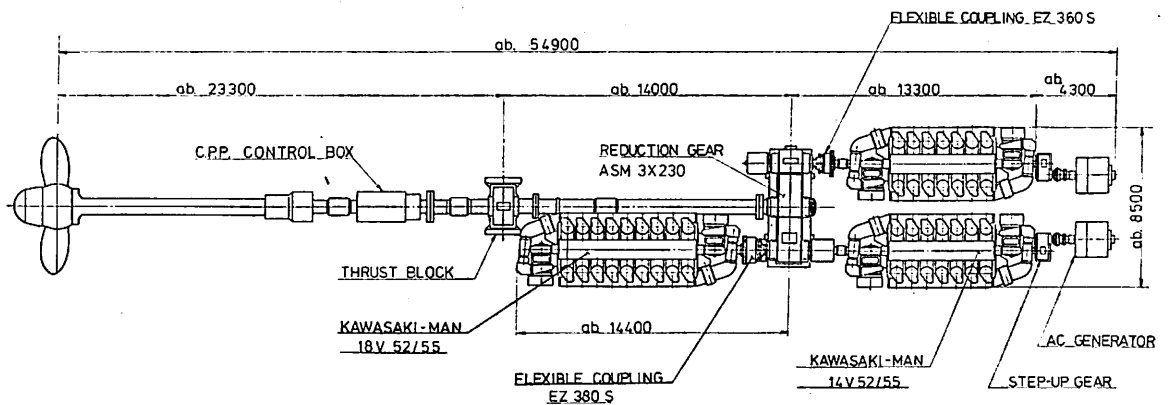
いえようが、CPP付非逆転機関にあっては、プロペラピッチを変えるだけで非常に容易に行なえる。

2) 操船が容易となる。

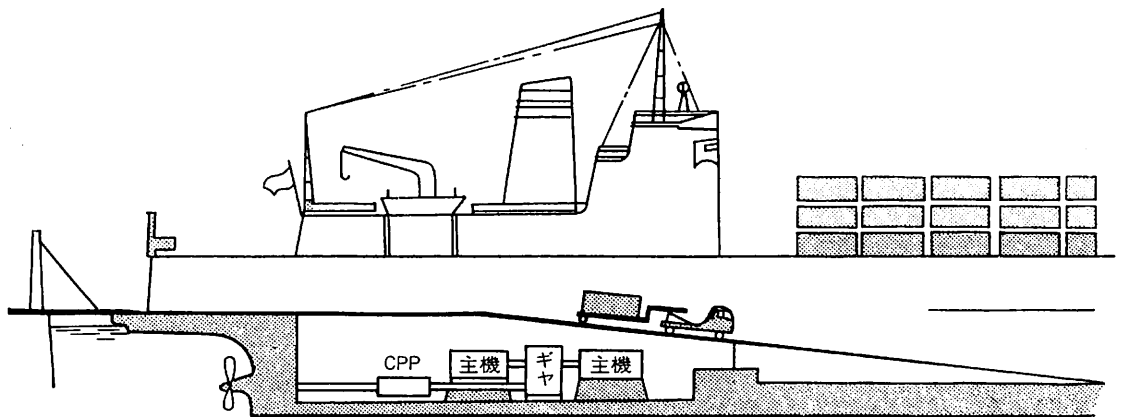
主機回転数とは関係なく、プロペラピッチを変えるだけで、船が停止より最大までステップレスに速度を変えることが可能となる。従って出入港時に必要な微速運航も容易である。また最大船速で緊急停止をかけて、船体が停止するまでの時間は、本船にもし固定ピッチプロペラ (FPP) を採用したとき、約10分と見積られるが、本船は約5分で停船可能となる。そのときのヘッドリーチ

もFPPのときの約半分の1.5km位と推定されている。船が、クラッシュストップを実際にかける例は稀れと考えられるが、上記の例は、その他の場合、特に出入港時の操船性改善に、CPPが有効であることを示しているといえよう。

以上2項目は何れも「容易になる」という表現を使用しているが、これは不可決ではないところにわれわれメーカーとしての悩みがある。即ち、一般的には「容易にできる」ことは省力化につながり易いが、他の観点からそれが制限されており、現状では直ちに省力化につな



第2図 翼根部分形状



第3図 Ro/Ro 船と主機

らず、乗組員の緊張緩和に有効である程度に限定される。労働量の評価は易しいが、質の評価は難しく、従って CPP の評価が難行する所以であり、CPP が日本で伸び悩んでいる理由もここらにあると思われる。

3) 発電機を直結できる。

発電機用ディーゼルを省ける以外に、航行中の原動力を主機一本に絞ることができ、ある面では理想的なプラントに近づいているといえないであろうか。

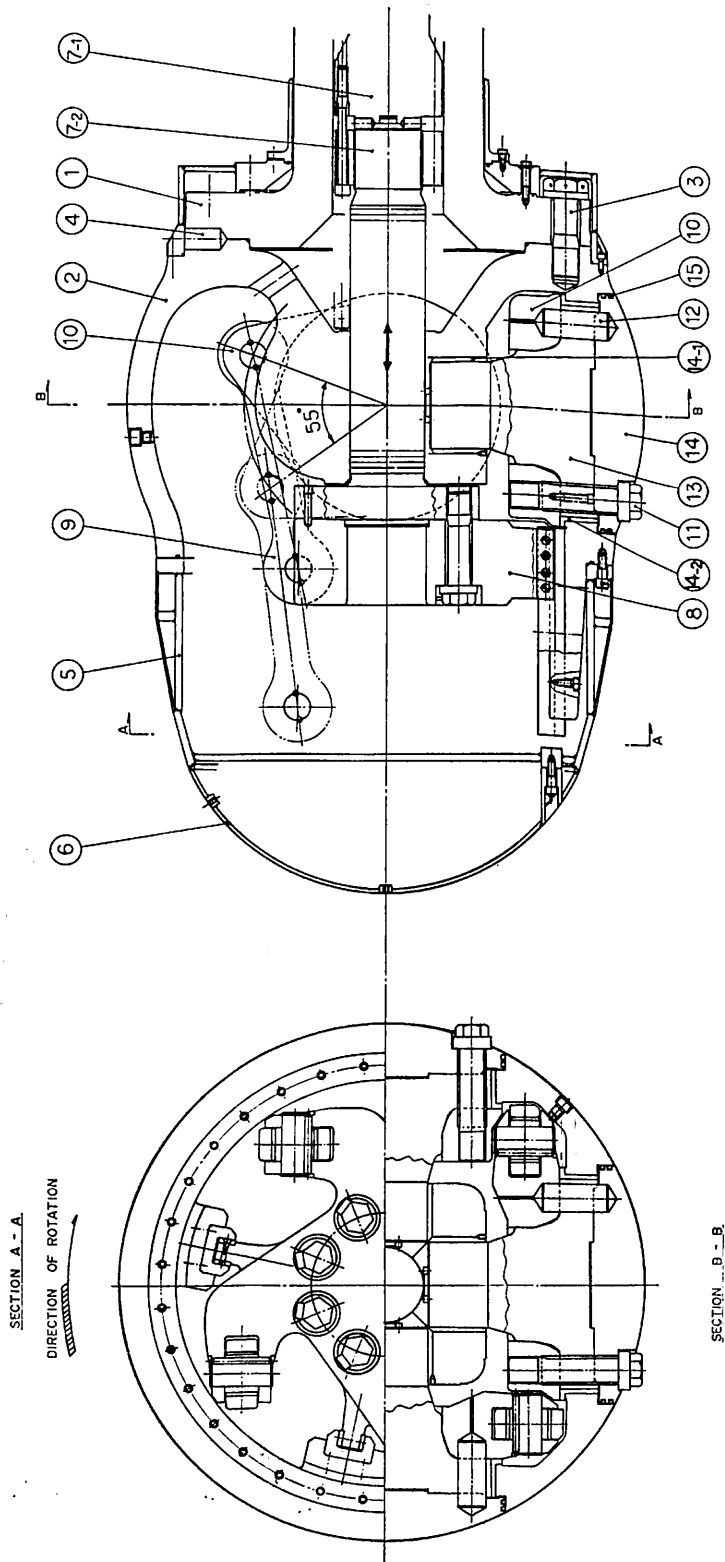
4. CPPの概要

CPPの要目については前述したので、ここではその構造および特長の概要を述べることにする。

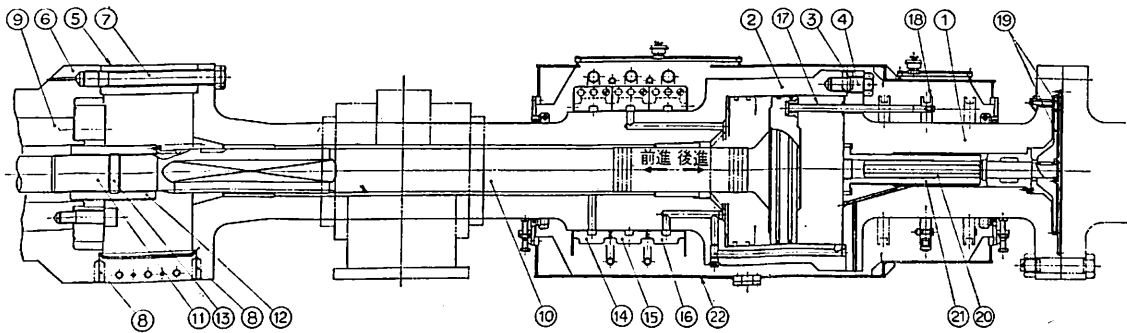
4.1 プロペラ部 (第4図参照)

中空プロペラ軸①とハブ②とは、押しボルト③により連結され、トルクはシアピン④により伝えられる。ハブにはボンネット⑤がボルトで取付られ、ボス部を水封構造にしている。キャップ⑥は水浸型で、整流用として付

けられている。構造からわかるように、CPPのプロペラ軸端は、一体型フランジなので、FPPのそれと反対に、船体に艤入れされる。中空プロペラ軸①の中を通された変節軸は、前部(7-1)と後部(7-2)がボルトで連結されている。変節軸は、エンジンルーム内におかれたサーボモータの大きな力を受け左右に移動する。この往復運動は、後部変節軸(7-2)、クロスヘッド⑧、リンク⑨、レバー⑩を経て回転運動に変えられる。レバー⑩はボルト⑪およびトルクピン⑫で、翼軸⑬およびプロペラディスク⑭と連結されている。翼軸⑬は、内側軸受(14-1)およびスラストカラーをもった外側軸受(14-2)で支持されプロペラスラストをモーメントとして軸受(14-1)、(14-2)で受ける、この二軸受でスラストを受けることは Escher Wyss 型の優れた特色で、ハブの強度の安全性を大にしている。プロペラの回転による遠心力は、プロペラディスク⑭とボルトで連結されたレバー⑩と、外側軸受(14-2)のスラストカラ



第 4 図 PROPELLER HUB ASSEMBLY



第5図 PITCH CONTROL BOX ASSEMBLY

ーで受持たれる。ロックピン⑫は、変節軸からの変節トルクをプロペラディスクに伝えるためのものである。ハブ内には、中空プロペラ軸の内部を通して、エンジンルーム内のヘッドタンクからの圧力油が充たされ、海水の浸入を妨げている。ハブと変節により回転運動をするプロペラディスクとの間にはOリング⑬が挿入されシールの役目を果している。

ハブ部分で最も大切なのは、ハブ本体とプロペラ翼であることはいうまでもないが、当社では、どちらかというと、ハブにより大きな安全性をもたせている。ハブ本体の破損が最も危険であるからである。構造上、内外軸受の使用（CPPの型式としては外側軸受のみでもたすものもある）と、プロペラディスクをできるだけ小さくし、ハブのそれによるくりぬぎを小さくおさえている点に、その企図を表現している。

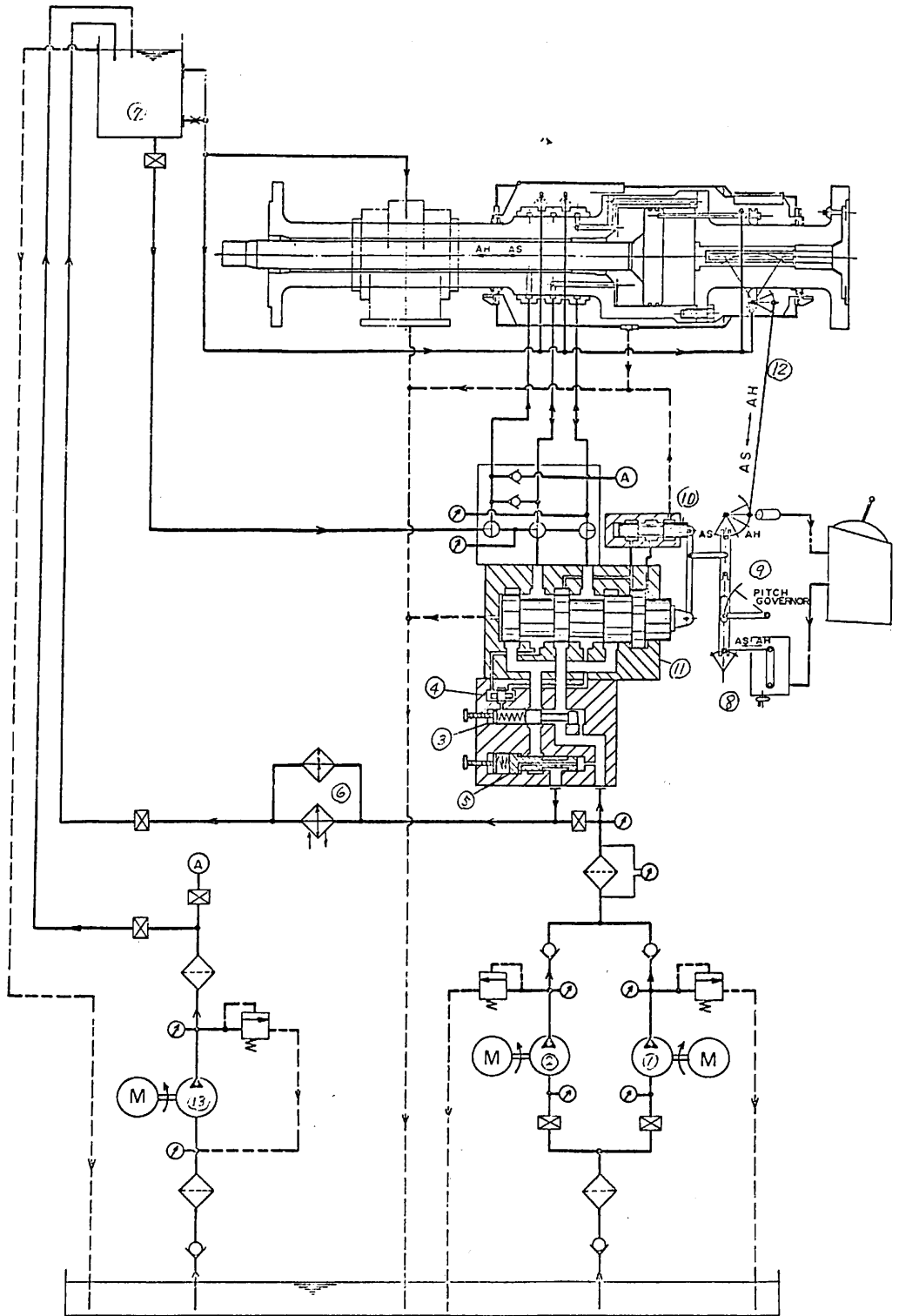
4.2 制御箱部（第5図参照）

減速ギヤ後部のスラスト軸とリーマボルトで連結された前部駆動軸①は（第2図参照）、シャピン③を経て後部駆動軸②にトルクを伝える。また①と②は押しボルト④で強固に連結され、油圧シリンダーを構成している。②のトルクはシャピン⑧により、2つ割れのスプリットカップリング⑤を経て、プロペラ軸カップリング⑥に伝えられる。⑥はプロペラ軸⑨とテーパ締めされている。②の中には一端をピストンとしたピストンロッド⑩が収められ、⑩はダブルナット⑫により、ネジのピッチ差を利用して、変節ロッド⑪と連結される。⑩と⑪の間には、ディスタンスピース⑬が挿入され、ストロークの調整を行なっている。⑤の役割は、⑫をしめるとき、その上半分を外すことにより、プロペラ軸を移動させて必要な間隙を作らないで可能にすることである。②のシリンダー後部には、給油環⑭、⑮、⑯がフローティングでおかれている。それぞれの給油環は、フレキシブルを考慮した油管と連絡され、⑭はヘッドタンクからの圧力油をハブに導き、⑮はピストン後部（後進側）に圧

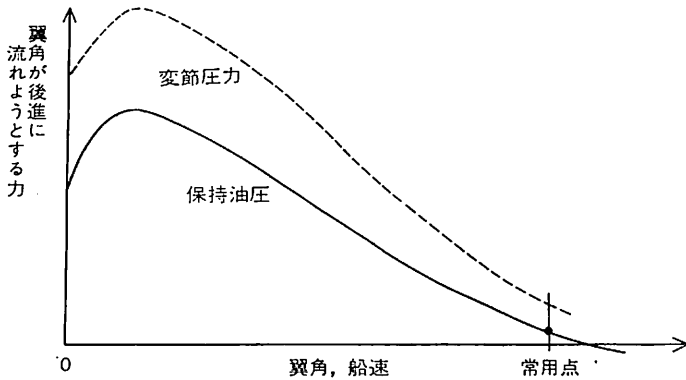
油を導き、⑯はピストン前部（前進側）に圧油を導いている。この⑮と⑯への圧油導入の切換は、外部に設けられた配弁で行なわれる。ピストンの動きは、それと機械的に連絡された復帰棒⑰および追従輪⑱を経て外部にとりだされる。ピストンの動き即ち追従軸の動きは、翼角と一定の関係にあるので、これによって翼角を知ることができる。⑩と⑪の連絡は、ある程度回転方向にルーズとして、ねじり振動等による⑪の切損を防いでいる。軸が回転中に油圧がなくなると、プロペラは後進ピッチ一杯まで流れる（第7図参照）。この性質を利用して、油圧がフェイルしたとき、ピッチを所定の角度に機械的に保持するメカニカルロックは、①の中空部とフランジ部に設けられている。これは、軸が停止中に歯車⑲を回転させることによりネジ⑫を進め、ロッド⑫を前進側につき出し、所定の位置でピストンに当て、ピストンが後進側に流れるのを妨げながら、FPPとして運転することを可能にする。全体を包むケーシング⑳は、鋼板製のカバーで、油の流通部分からの洩れを内部で集め、底部より船の二重底のタンクへ導くドライサンプ方式である。自重を支える3脚部はもつが、軸系を支える軸受はもたない。

4.3 ピッチ制御油圧システム（第6図参照）

第6図により簡単に説明する。油圧ポンプ①および②は弁類を経て、軸系内の油圧シリンダーに圧油を送っており、2台同時運転されている。CPPは、第7図に示すように、変節するときは（特に前進側）は高い圧力を必要とするが、翼角を保持するのみではさして高い圧力を必要としない。図からも判るように、常用船速付近では0に近くなる。従って、同時運転されたポンプは、変節時にはその容量がフルに油圧シリンダーに送られるが、洩れ毎給のみが必要な翼角保持状態では、大部分の容量が不要になる。このとき圧力を下げるためのアンローダ弁③が働き、損失を減少させる。複式チェック弁④で、油圧シリンダーの高い方の圧力（前進中は、前進側）を



第 6 図 PITCH CONTROL OIL SYSTEM



第7図 変節圧力の特性

検出、③はその圧力より少し高い圧力で、ポンプからの圧油をアンロードさせる。第7図で、常用船速付近で、翼角保持圧力は0に近くなるので、0に近い圧力でアンロードさせると、同じ圧油を弁類の操作に使用できなくなるので、それらの操作に必要な最低圧力を保持するために設けられているのが、圧力調整弁⑤である。アンロード中、弁③、⑤をでた圧油は、油冷却器⑥をでてヘッドタンク⑦に送られる。⑦からハブ内に圧力がかけられていることは前述の通りである。一方翼角駆動装置⑧、またはピッチガバナ⑨よりの変節信号は、リンクメカニズムを経て補助配圧弁⑩に伝えられ、これにより主配圧弁⑪が動かされる。この結果ポンプからの圧油は、シリンダーの前部または後部に送られピストンを移動させる。前述の如く、この変節の動きは、ピストンと連結された復帰機構⑫により外部にとりだされ、フィードバックがかけられる。

停泊中にも、プロペラ部は海水の圧力を受けているので、これに対抗する油圧をハブ内にもたせる必要がある。一方ポンプ①および②はその間停止しているので、多少の洩れによりヘッドタンク内の油面が降下する。このとき、油面降下の信号でスタートさせられるのが、変節油移送ポンプ⑬で、ごく小容量のものである。

以上の油圧システムは、総括すると、CPPの必要とする油圧特性をフルに利用したものといえよう。

4.4 負荷制御システム

1) 自動負荷制御方式の採用

常時一定回転数で運転されるようなCPP付推進系では、回転数制御はガバナによりFOを調整して行なわれ、主機の負荷の制御はCPPのピッチを変えて行なっている。しかしこの方式では、操舵や波浪の影響、発電機負荷などにより主機の負荷が変動するし、特に荒天時では、この負荷変動に応じて系の負荷を落しておく必要も生じる。本船では特にマルチエンジンの内、どれかが不

意にトリップしたり、誤操作によりピッチをとりすぎたりすると、系の回転が保持できなくなり、black outに至る恐れがある。従って、このような系では、主機が過負荷になったとき、自動的にピッチを減少させ回転数を保持できるようにした過負荷保護装置が装備されることが多かった。この装置によると、軸駆動発電機の周波数は維持できるが、種々の外乱による主機の負荷変動はさけられない。一方エンジンは、一定回転数、一定負荷で運転されている方が望ましく、また主機出力の有効利用という点からも、操舵、波浪、発電機負荷などの外乱に影響されず、主機負荷が一定で、プロペラ吸収馬力が外乱に応じて変化する方が望ましい。

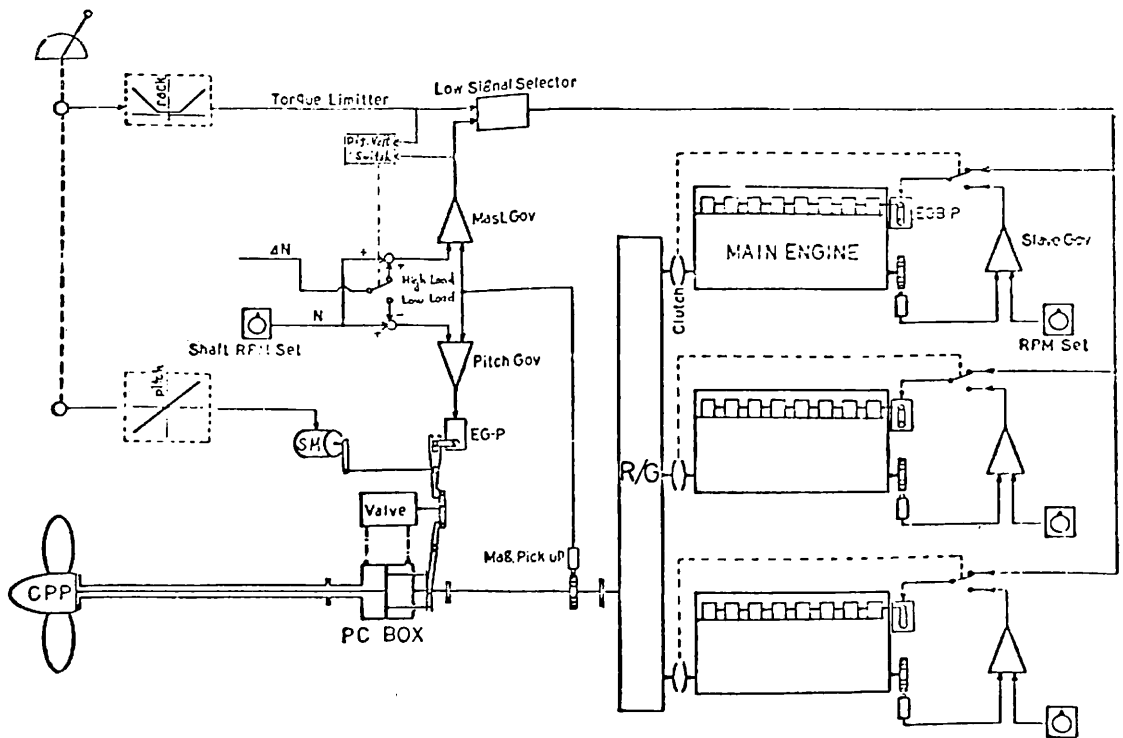
以上のような観点から、本船では自動負荷制御装置(ALC)が採用された。ALCは操縦ハンドルにより主機の負荷を設定することになっており、CPPの操縦を負荷の設定と考えている。これは、設定負荷と実際の負荷を比較して、両者が等しくなるようピッチを自動的に調整しながら、回転数も維持しようとするものであり、その結果、種々の外乱が作用しても、負荷、回転数とも一定値(設定値)に保たれ、主機の過負荷の心配なしに、平均船速の向上が期待される。一方、本船はマルチエンジンであるから、各エンジンの自動負荷バランス装置(ALB)が必要となり、その他、クラッチの嵌脱時のエンジンの制御、操船時と航海時との回転数変更など、推進系としての複雑な操作が必要である。このため信号処理の容易さ、即応性を考えて電気式ガバナを採用している。

2) 負荷制御システムの構成(第8図参照)

第8図に見られるように、この系は3種のガバナをもっている。

名称	略号	機能	回転検出	動作	
				N小	N大
Master Governor	MG	クラッチ嵌時、各エンジンを集中制御	主軸	FO増	FO減
Sleeve Governor	SG	クラッチ脱時、エンジンを制御	主機	FO増	FO減
Pitch Governor	PG	負荷制御時、ピッチを制御	主軸	ピッチ減	ピッチ増

ガバナのアクチュエータは、エンジンとCPPについている。



第 8 図

名 称	略 号	ガバナ	備 考
エンジン用 アクチュエータ	EGB-P	SG or MG	機械式 back up gov. 付
CPP 用 アクチュエータ	EG-P	PG	

クラッチ嵌時、エンジン用アクチュエータは全て MG からの同一信号で動作し、各エンジンのラック位置は同じとなり、各エンジンの負荷は平衡させられる。一方、第 9 図、第 10 図の如く、CPP の操縦ハンドルからは、CPP の翼角設定 (P set) を行ない、並行してトルクリミッタ信号がだされる。この両者はハンドル位置に対し 1 対 1 で対応している。PG による翼角補正は、第 9 図のハッチングされた範囲内で行なわれる。即ち設定翼角 (P set) よりピッチを Pmin まで減少させる方向に補正範囲をもつ。この P set と P min の時のプロペラ吸収馬力とハンドル位置の関係は第 10 図の如くなり、この図のハッチング範囲内で、プロペラの吸収馬力が変更されることとなる。

ハンドルにより発信されるトルクリミット信号と MG の出力信号は、Low Signal Selection (LSS) に入る。

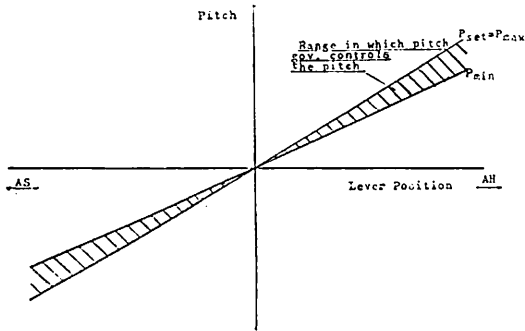
LSS は低電圧を選択する回路なので、MG の出力がトルクリミッタ信号よりも大きくなって、エンジンのアクチュエータへはトルクリミッタ信号が送られる。従って、通常の機械ガバナのトルクリミッタと同様の動作をする。

第 10 図に見られるように、このシステムでは、高負荷領域では負荷制御、低負荷制御ではピッチ制御に、自動的に切替るようになっている。これは低負荷ではピッチを変更しても負荷の変化は小さく、船速のみがピッチに比例して変化するため、操船性からみてピッチ制御が好ましいからである。

このシステムは、その他の機能として、次のものをもっている。即ち減機運転時のトルクリミットは、トルクリミット曲線の変更により調節され、また操船状態から航海状態に負荷を上げてゆくとき、主機の熱負荷を軽減する目的で、この間を 20~30 分かけるプログラムコントロールが装備されている。

5. CPP の技術的問題点

前述の如く、装備率の少ない状態で大馬力化を進めるので、製作に当り処理しなければならない技術的問題点が

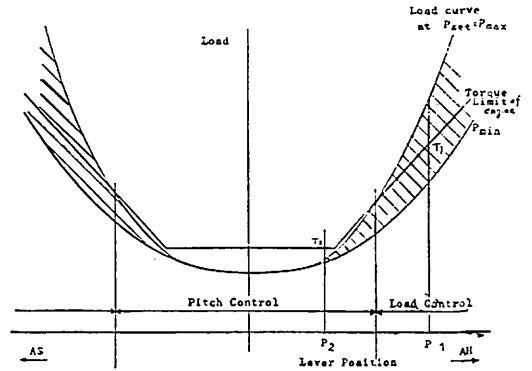


第9図

多々あることはいうまでもない。ここでは、紙面の都合もあり、そのうちの基本的なもの2, 3にふれてみたい。

5.1 回転数の決定

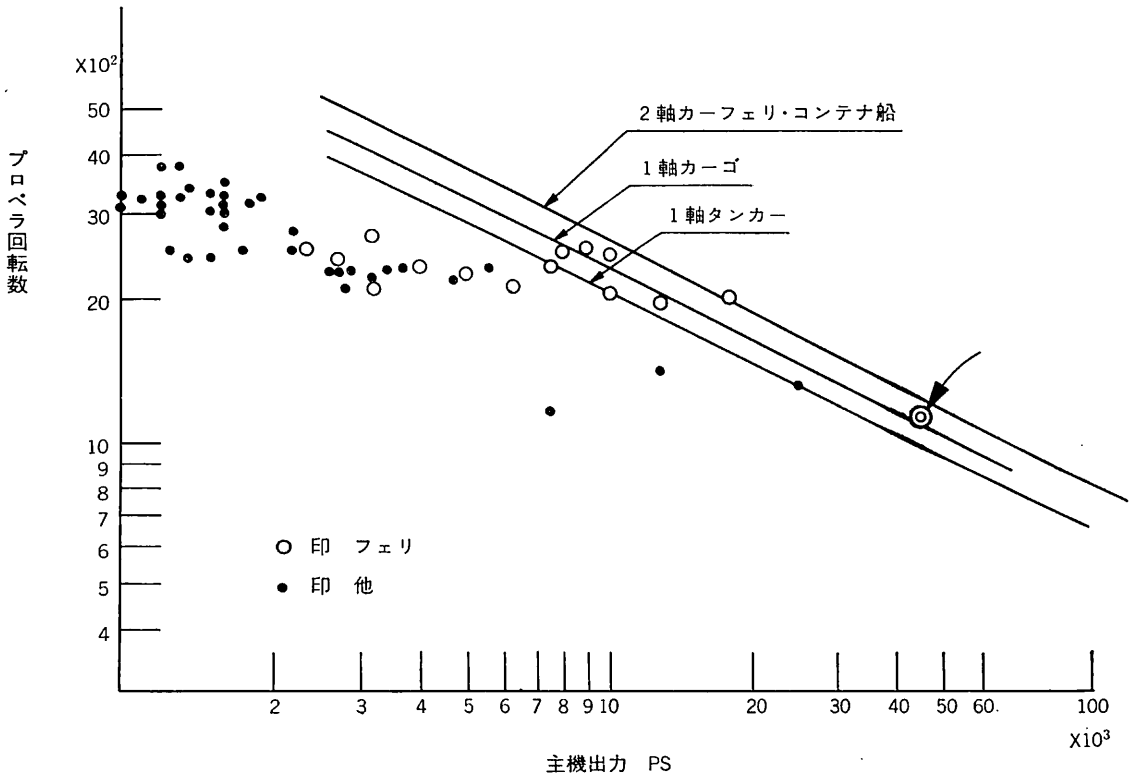
第11図は、当社 CPP の実績の一部を、出力一回転数でプロットしたものである。図中の直線は、流体機械の設計の難易度は PN^2 (P : 出力, N : 回転数) に比例するという説をベースとし、CPP の設計難易度の限界を応力およびキャビテーションの見地から表わしたものである。この限界については、種々の異見があろうが経験的に傾向をよく表わしているといえる。この図で、大馬力



第10図

化するにも拘らず、回転数が余りおちてないのに気付かれよう。特に最近の大型フェリーの傾向は、難易度線と交差しており、R & D を絶えず行ない、この限度線の向上に努めないと消化が難しい。本 CPP は図中の二重丸で示してあるが、船体関係者と協議して、この限度線以下にもってきたものである。

減速ギヤを用いる推進機関を搭載する高速船では、回転数の決定が自由なので、船体抵抗の見地から、回転数を上げて翼径をできるだけ小さくして、喫水を浅くする



第11図 設計難易度の限界表示

ことが考えられる。これは FPP 以上に、CPP にとっては問題が難しくなるので、船体計画当初より、船体部門とのコンタクトを必要とする。

5.2 プロペラに働く力

翼に働く力は、回転による遠心力とスラストの合成されたものである。一軸の高速船では、各翼に働くスラスト変動が極めて大きいことが知られている。本船の設計に先立ち、タイプシップである 25,600 PS のコンテナ船を用いて実船計測を行なった。写真 2 はその写真である。この結果 4 翼の合成スラストの変動は、予想通り 5 % 程度であったが、各翼のそれは振幅が平均応力の 60 % にも達した。この船のウェーキパターンは、この種のものとしては良好と思われるにも拘らず、このように高い値を示したことは注目すべきであろう。世界的に CPP の大馬力化と共に発生した問題の幾つかは、ここに原因が考えられる。この変動荷重は FPP にとっても共通の問題であり、今後更にプロペラのレーティングが上ると予想されるので、早急に解明の必要がある。

5.3 プロペラ部の応力

前述の如く、大きな繰返し荷重を受けるプロペラおよびハブ共に、形状が複雑なので、正確に応力計算することは不可能である。一方、CPP は FPP と異り、ハブとプロペラは組立式にせざるを得ない。ハブを余り大きくすることは推進効率の低下をきたすので、プロペラ径の 30 % 前後にとられている。更にハブを大きくくりぬくことは危険なので、プロペラディスクも一定限度内に制限する必要がある。また CPP は変節するので、隣の翼との干渉をさげなければならず、翼幅が限定される。これらの結果として翼のルート部（ディスクを含め）問題が集中する。

写真 3 は、タイプシップの 1/4 のプロペラ部モデルによる、静的荷重テストの写真である。前述の如きプロペラに働く力を静的にかけ、翼根部応力、翼取付ボルトおよびハブの応力を確認しようとしたものである。第 12 図に示すようにプロペラディスクと厚い翼根に妨げられて、大きさが大幅に制限される翼取付ボルトは、該部で最も神経を使うところであるが、ハブおよびディスクの剛性とその応力とに密接な関係をもつことが認められている。この問題以外にも、スラスト変動の激しいプロペラのシール機能も、プロペラ部の応力レベルよりも、むしろ歪のレベルに大いに関係してくることが推定されている。

5.4 キャビテーション

根本的には、馬力に対して適当な回転数をもつ Optimum propeller をもつことが大切で、第 11 図の限度

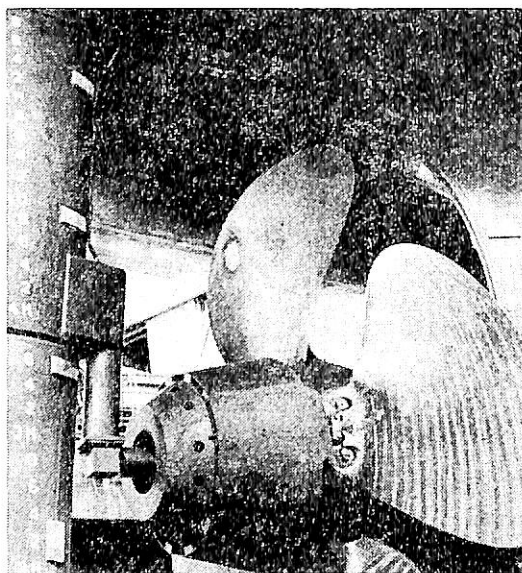


写真 2 翼に働く実働応力の計測

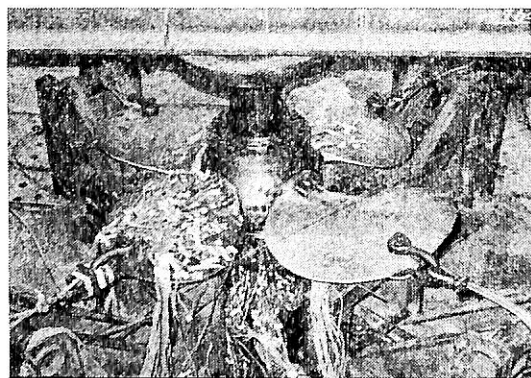
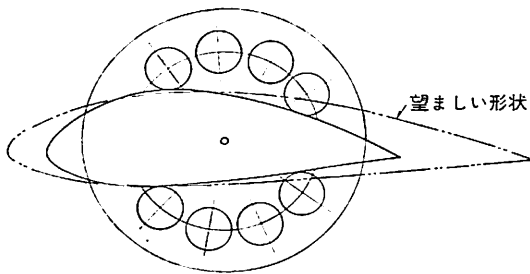


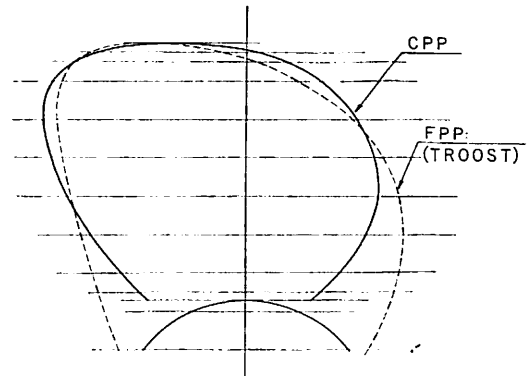
写真 3 25,600 PS CPP の 1/4 模型による
プロペラハブ部静的荷重試験

線のような考えが必要であろう。ただし、キャビテーションは、船のウェーキパターンに左右されるところが大きいので、限度線以内でも強いキャビテーションの発生を見ることがあるし、以外でも安全なことがありうる。特に最近の高いレーティングのプロペラでは、部分的なキャビテーションの発生は避けられないので、経験的に、実用上それが安全であるか否かの判定が大切である。本船の場合、モデルシップから得たウェーキパターンで、キャビテーションテストを行なって安全性を確認している。

CPP の場合、前述のように翼根部での制約があるので翼面積は半径の大きいところで稼ぐ必要がある。第 13



第12図 翼根部形状



第13図 CPP と FPP の翼輪廓

図にその例を示す。また第12図からわかるように、極端に厚い翼根部もキャビテーションに対して危険である。ハブおよび翼取付ボルトの強度を考えながら、翼幅を大きくする工夫が必要である。CPP のレーティングを上

昇させるポイントは、ここらにあるといっても過言ではなからう。

×

×

×

中小型船舶 プロペラ設計法 と参考図表集

横尾幸一・矢崎敦生著 2,200円
設計法と図表集の2分冊。本書の図表だけで設計ができます。

基本造船学—船体編

上野喜一郎著 定価1,800円
長年の講義の実績のもとにまとめた造船に関する古典的名著。とくに基本的な鋼船の構造については定評ある。

▶近刊

造船力学 辻憲治著
造船の基礎から応用までを一貫してまとめ技術革新の内容をもり込む。

舶用電機の理論と実際

針本多久男著 A5判 (上巻) 316頁 定価2,800円(〒140)
(下巻) 240頁 定価2,500円(〒110)

技術革新に対応するには電子・電気に関する知識を身につけることがたいせつである。とくに電子部門を大幅に充実させて、図版を駆使しての説明が好評。

実用機械工作

香良光雄著 A5判 270頁 定価2,800円(〒110)
数多くの工作方法の中から一般によく用いられるものに絞り、単なる工作方法にとどまらず、理論的要素も加味して解説した。各章末に問題を設けてより深い理解をはかる。

航海科図集 機関科図集

運輸省船員局教育課監修 B5判 各定価3,800円(〒140)
構造図・断面図等船や法規に関する知識を目から理解させる。

便宜置籍船—海の多国籍企業—

木畑公一著 A5判 252頁 定価2,200円(〒110)
注目をあつめている便宜置籍船をとり上げたはじめての図書

東京都新宿区南元町4番51号
成山堂ビル(〒160)(図書目録進呈)

株式会社 成山堂書店

電話 03 (357) 5861 (代)
振替口座 (東京) 78174 番

船内より開放できる船尾管軸受装置について

株式会社 神戸製鋼所
高砂工場 技術部 設計室

1. はしがき

近年の如く船舶の大形化が進み、20万 DWT を越える大形船が増加してくると、軸受やシールなど船尾回りの点検修理のために入渠するのは容易ではないし、経済的損失も大きい。船内より容易に分解できて、例えば荷役中に点検や修理が行ないうると、その利益はきわめて大きいと言える。

この目的のために既に欧州において、タンバル、グレーシャの2社がスリーブ形のすべり軸受に対し、またSKF社が自動調心ころ軸受に対して船内より開放できる装置が開発されている。

このような状況からみて、わが国でもこの方式を開発する必要ありと考えられ、当社において自動調心ころ軸受を使用した船尾管軸受の基本設計をすると共に、その性能確認のため、本方式のモデル試験機を製作し試験を実施した。その結果の概要を述べるとともに自動調心ころ軸受を使用した船内開放型の船尾管軸受装置についてここに紹介する。

2. 自動調心ころ軸受選定の理由

欧州で開発された前記2社のスリーブ形のすべり軸受の例を見ると、現在の技術を延長させ、片当りに対する対策としてスロープアライメントの調整を楽に実施できるよう努力されているが、特にそれを防止するような方策は取られていない。自動調心ころ軸受はこのような目的には優れた順応性を示すものであり、下記の如き特徴を有しているので採用した。

- (1) アライメントの調整がすべり軸受より容易である。
- (2) 積荷の変化、天候、伴流による周期的な影響などにより軸の傾斜が変化しても追従性が

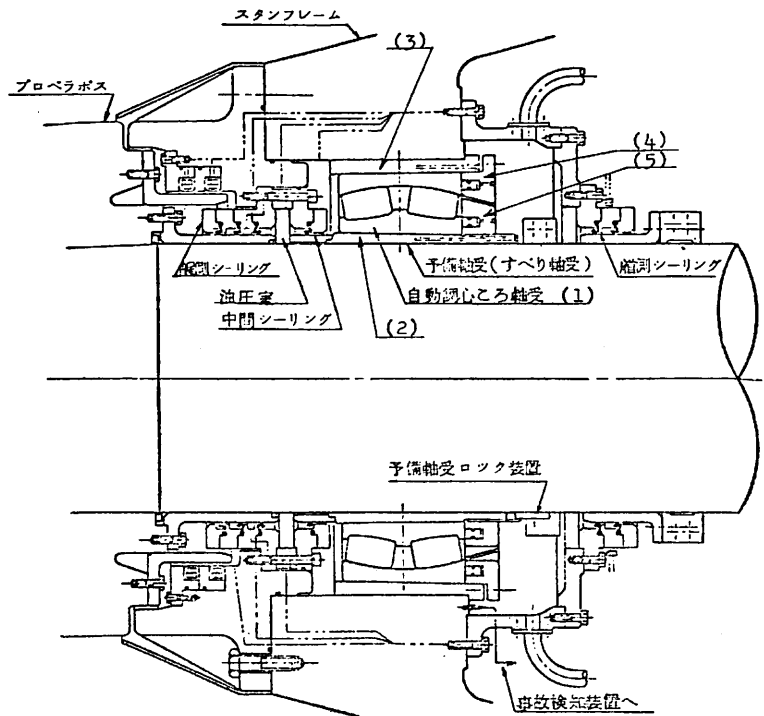
ある。

- (3) すべり軸受の場合、低い船速を要求されても、最低回転数を25rpm以下にすると油膜が切れ、境界潤滑状態となり、軸受を損傷させる場合があるが、自動調心ころ軸受においては最低回転数に限界はなく、回転数は自由に変更可能である。

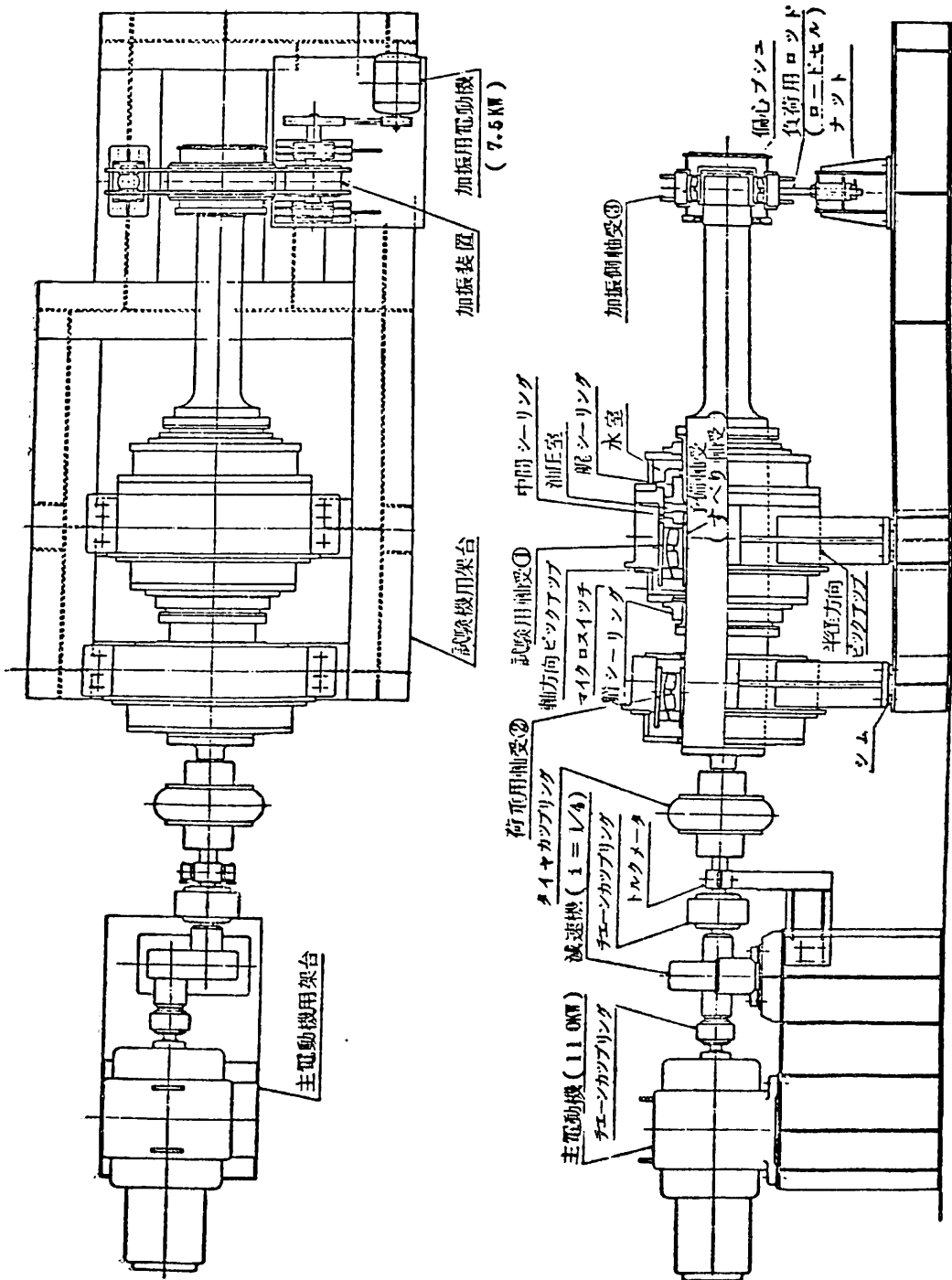
- (4) 摩擦係数が約0.002と非常に小さく、従って船尾部における動力損失が少なくすむ。

このような種々の特徴を持つ自動調心ころ軸受は、陸上機においては製鉄機械、セメント機械、製紙機械その他大型重機械等の信頼性を要求される場所に大径軸受が数多く使用されている。また安全の確率についても計算で寿命が予想できるなど信頼性が高くとりうるので船尾管軸受として十分使用に耐えうると考えられる。

3. 構造の概要



第1図 船尾管軸受装置基本計画図 (軸径840φmm)



第2図 船尾管軸受装置試験機概略図

この船尾管軸受装置の設計に際しては25万DWTタンカーを目標とし、軸径840mmの場合の基本設計をした。その一例を第1図に示すが、設計に際しては下記のことを考慮した。

- (1) 軸受の計算寿命が20年以上になるよう型式サイズを決定した。
- (2) 海水が自動調心ころ軸受部に浸入しにくくするため、船尾側シールとの間に中間シールを入れ、油圧室を設けた。
- (3) 新造船時や定期検査の際、シールはドック内で外側よりも分解組立工事が可能なる構造とした。
- (4) 安全対策として自動調心ころ軸受到に損傷が発生した際、破損に至る前に検知しうる事故検知装置(加速度振動計)を設けた。
- (5) 自動調心ころ軸受は高い安全性を有し、しかも事故検知装置により損傷の検知は可能であるが、それでも万一破損した時を想定して、この場合でも推進軸が回転可能なように安全装置として予備軸受を設けた。
- (6) シール取替時の海水浸入防止のため、船尾側シールの外側にインフラダブルチューブを2本設けた。

4. 試験結果の概要

自動調心ころ軸受は陸上機械に数多く使用され、圧延機などの如く極度に信頼性の要求されるものにも実績は多く、軸受そのものの信頼性は高く問題ないが、船舶に使用した場合の安全性について確認する必要がある。

即ち海水に対する耐食性はどうか、船体振動による影響はないか、安全性をさらに高める方法の確立、船尾管軸受としての性能の確認、および船内開放方式の確立を計るため試験機により試験を実施した。

本試験に先立って予備試験を実施したが、この予備試験には小型試験機を使用して基礎資料を得た。

第2図に大型試験機の構造を示す。軸径は550mmとし、内径600mmの軸受を試験に使用した。

これら試験結果、判明したことについて述べる。

4.1 自動調心ころ軸受の海水に対する安全性

軸受部の潤滑油中に海水が混入

することもありうる。従って海水に対する耐食性を小型試験機を使用して確認した。軸受は回転状態で20%の海水が潤滑油中に混入した場合、30日間錆の発生はなく、80%の海水が混入した場合でも23日発錆はなく、耐食性はかなりあることが判明した。第1図に示した大型試験機の潤滑油中に10%の海水を含有させて、連続23日間運転し、運転停止後より、10Hzの加振状態で静止試験を行なった結果でも、発錆はみられなかった。

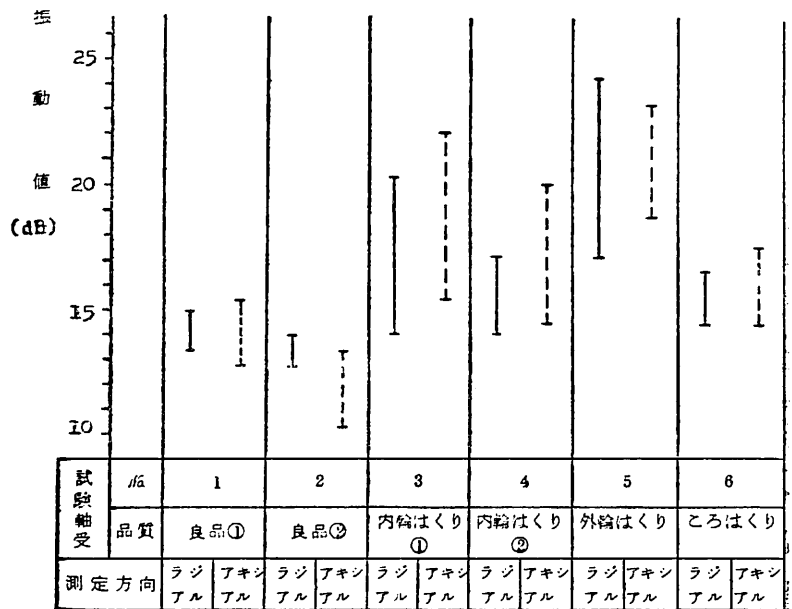
4.2 自動調心ころ軸受の異常検出

ころ軸受は非常に高い安全性をもっているが、万一ころ軸受にはくり等の異常が発生した場合、損傷の度合が検出可能であると、あらかじめ補修取替を考慮した対策が立て易いし、突然推進軸が回転不能になることを避けうる。従ってころ軸受が損傷した場合検出可能かについて、加速度振動計を利用して試験を行なった。

その結果は次の通りであった。

- (1) 小型試験機による試験の結果第3図の如く良品と不良品との差は明確にできるので判別可能である。
- (2) 軸受振動値は荷重変動の影響を多少うけるがその度合が小さく、損傷時との区別ができる。
- (3) 外部振動(船体振動)の影響により軸受振動値が変動することはない。
- (4) 加速度形ピックアップは軸方向に取付けても、半径方向に取付けても、ほぼ同じ感度で異常の検知が可能である。(第3図参照)

Ⓔ 30 rpm の如き低速回転時においても検出可能であ



第3図 ラジアル方向とアキシャル方向の振動値比較表 (120rpm時)

る。

4.3 自動調心ころ軸受の性能

自動調心ころ軸受の性能確認のため第3図の試験機により23日間(10⁷回)連続運転を実施した。約50±20tの荷重を10Hzの振動とともに加え、予備軸受面には1/1000の傾斜をつけた状態で、300rpmにて運転した。従って加振側軸受③には軸をたわませ、2/1000の傾斜をつけた状態でみそすり運動を与えたが、23日間の運転後も正常であり、十分自動調心性のあることが確認された。軸系のミスアライメントや荷重変動に十分耐えられるものとみられる。

連続運転中、軸受部の油温はクーラーの容量が小さいため、約60℃とやや高めであったが安定した運転状態を示した。軸受より発生する振動値を計測すると、運転期間中、常に変化なく安定した運転状態であった。これにより軸傾斜、船体振動および荷重変動があっても良好な回転状態がえられることが期待できる。

計測結果より摩擦係数を算出すると、0.002~0.0025であり、すべり軸受に比較してかなり小さくなる。また運転後の検査結果でも軸受の内外輪転走面、ころともに摩耗はほとんどなく、表面も正常であった。

次に船尾部に発生する振動が自動調心ころ軸受にどのような影響を与えるか、前記23日間の連続運転により調査した結果について述べる。振動数10Hz、振幅±0.5mmの振動を加えたが、回転中であれば外部振動の影響は全然ないことが判明した。

しかし運転後より静止の状態では荷重50t、振動数10Hzの振動を10日間与えるという苛酷な条件で試験したところ、ころ軸受に微少な疑似圧痕(フレットング)がみられたが、再使用は十分可能な状態であった。実船の場合、停船中であれば静荷重であり、値としても小さく、船体振動によるフレットングはまず発生しないと思われる。これは荷重の小さい軸受②にフレットングがみられないことより推定されるのであるが、安全性を考慮し、その防止策として軸受の転走面にりん酸塩被膜処理を実施することにした。

4.4 予備軸受の性能

ころ軸受の異常は前記4.2項で述べた如く検出可能である。従

て安全性は非常に高く推進軸の回転不能になることはまずありえないが、万一検知不能になった場合を考えて、非常用の予備軸受(すべり軸受)を設置した。従って自動調心ころ軸受が正常に作動している時には、ロック装置により予備軸受は軸および内輪とロックされて、作動しない。

万一自動調心ころ軸受が損傷すると、摩擦係数が大きくなり、過大なトルクが作用するとシャーピンが切断し、軸受として作動を開始する安全装置である。

ここでは予備軸受が作動した場合の摩擦係数を調査すると同時に、ロック装置がスムーズに解放されて予備軸受が作動し始めるかについて試験により確認した。

第4図に示す如く、予備軸受のみが作動した場合には摩擦係数は大きくなるが、実船の場合には $\mu=0.005\sim 0.01$ になるものと推定される。

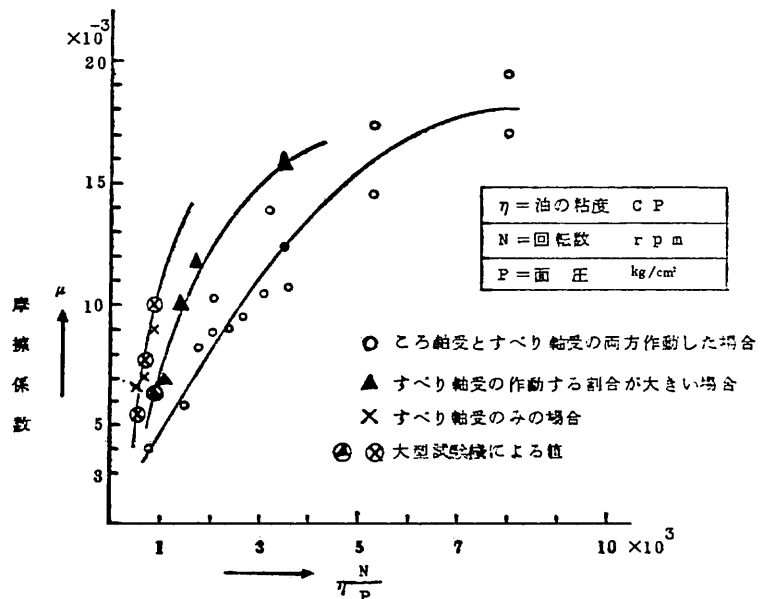
ころ軸受が回転不能になった場合を想定し、小形試験機を使用してロック装置の解放試験を行なった。

第5図にその際のトルク変動を示す如く、シャーピン破断後、安全に予備軸受面に軸受の機能が移動したことがよく示されている。

これらの試験により予備軸受は十分使用可能であることが判る。

4.5 シール

この試験機にはコンパクトシール600型を使用して試験を行なった。シールリップ面の周速は9.4m/secで軸はみそすり運動をし、加振(10Hz、±0.5mm)された非



第4図 軸受の摩擦係数(予備軸受面を基準とした時)

常に酷しい条件で23日間連続運転を行なったが、ほとんど洩れは認められず、シールのリップおよびクロムライナーとも正常であった。自動調心ころ軸受を使用した場合、従来のすべり軸受と同じ使用方法を採用すれば、十分であるといえる。

4.6 軸受および関連部品の着脱

船内開放に際しては、船首側シール、前ブタ、軸受部、中間シール、船尾側シールと分解し、組立時は逆の順序にて作業するが、軸受部、中間および船尾側シールの着脱には油圧シリンダーを使用する。

第1図の例で、分解組立に際してはこころ軸受(1)と内側アダプタ(2)は常に固定されたまま一体として取扱う。これに対して外輪と外側アダプタ(3)は同じようにテーパフィットでスタンプフレームボスに固定しているが、分解組

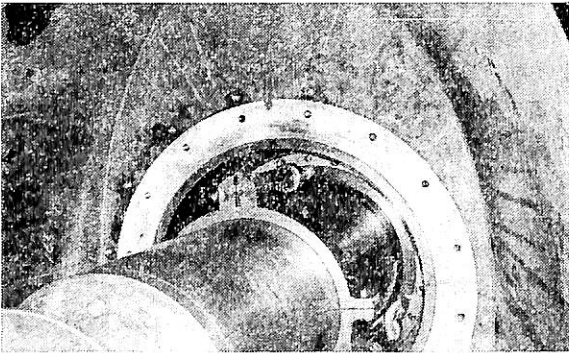


写真1 船尾側シール引抜き状況

立時には外輪と外側アダプタ(3)の間を油圧によりルーズにし、軸受部を取りだす。即ち軸受、内側アダプタ(2)、外側アダプタ(3)、外側側受(4)、内側側受(5)は全て一体として組んだまま着脱することになる。この分解組立方法の確立と時間測定のため、第2図の試験機を利用し、着脱試験を実施した。

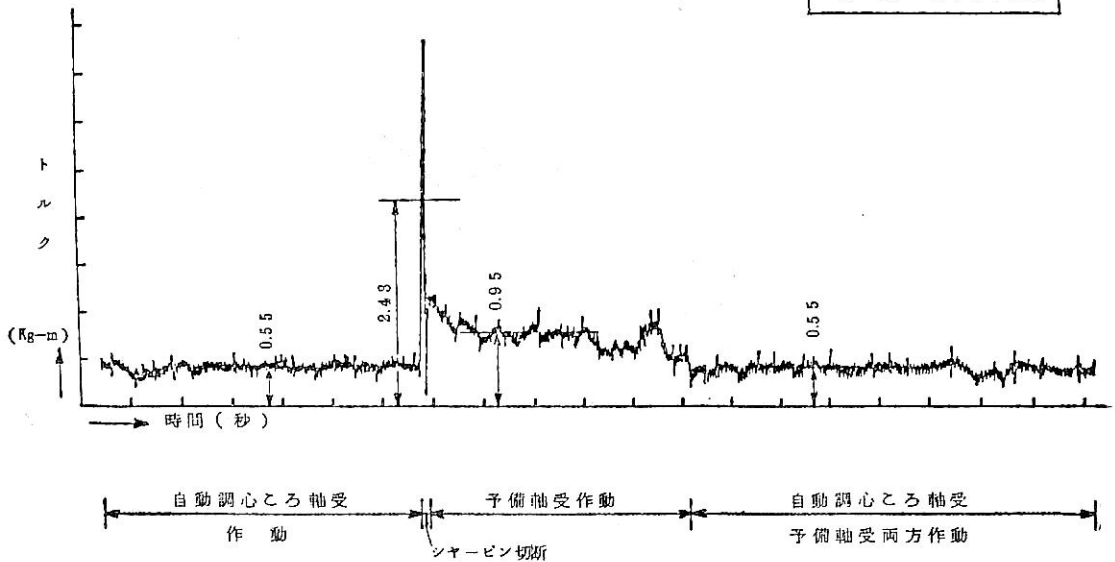
軸受を引出す際、軸は油圧ジャッキで支持し、軸受、シールの引出し、押込みには3本の油圧シリンダーとチェンブロックを使用した。時間測定結果、船首側シール取出し、軸受部、中間シール、船尾側シール引出しに約3.5時間、同じ分解した部品を押込むのに約3時間の所要時間であった。試験に使用した人数は2人であり十分実用に供しうるものとみられる。写真1にその着脱状況の一例を示した。

5. あとがき

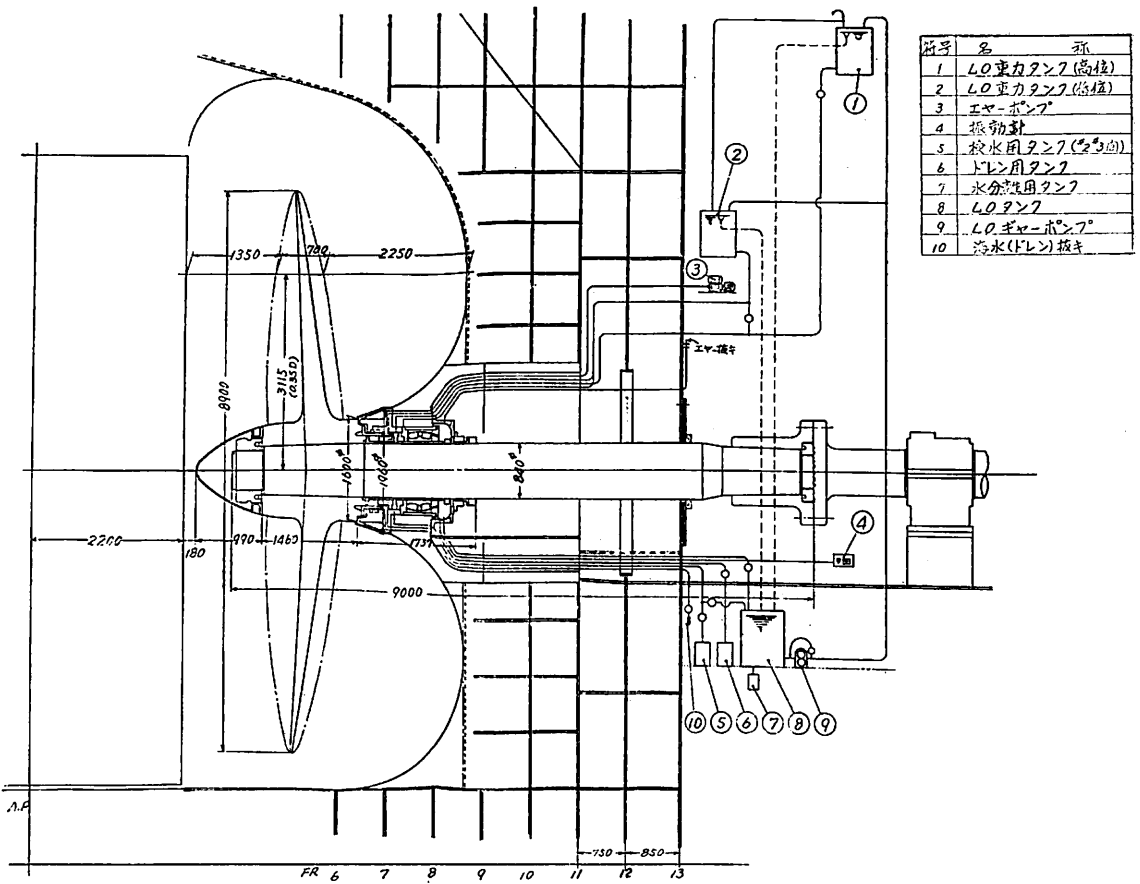
当社における試験結果より、自動調心ころ軸受は船尾管軸受として十分実用に供しうるし、また安全性も確保できることが判明した。さらにすべり軸受に比較して下記の如き特徴を有していることも試験により確認された。

- (1) 摩擦係数が小さく動力損失が少なくてすむ。
- (2) すべり軸受に比較して、摩耗量が小さく、半径方向のクリアランスが大きくならずにすむので、シールの性能に好結果をもたらす。

回転数 = 約 50 rpm
荷重 = 約 1200 Kg



第5図 シャープピン切断時のトルク変動



第6図 船尾管軸受装置全体図 (軸径840φ mm)

(3) 軸がたわんだ状態で回転するみそすり運動に対しては、自動調心性を有するので、軸系のミスアライメントや荷重変動に対して十分耐えうるものである。即ちすべり軸受におけるストレスエッジを避けることができる。

ところで本方式の船尾管軸受を採用した場合、船尾部の構造は従来のスリーブ方式とはいささか異なる型式となる。第6図に前記25万DWTタンカーの船尾部構造の一例を示した。この図を見てスタンフレームボス部の剛性がスリーブ方式に比して弱くなるのではないかの印

象を与えるが、有限要素法を利用して剛性比較をした結果、従来のものと同じ剛性をもつ設計が可能であることが判明した。さらにこの程度ボス部の径が増大する位では推進効率の低下もほとんど無視しうる程度であることが種々検討された結果判明している。

昨今船舶の巨大化に伴って、一軸高出力の船尾管軸受が要望され、きびしい条件での使用に耐えうるものが望まれているが、上記の如き特徴をもつ本方式の軸受装置がこのような目的に適したものとして、採用される日も近いものとみられる。

×

×

×

船尾軸受 lignumvitae の異常磨耗の考察 並びに改善対策について

土屋 清 (尾道造船株式会社)

1. 緒言

現在船舶の殆んどが推進機関として Diesel 機関を搭載し、順次出力は増大し回転は高速化している。それに伴い船尾軸受については、支持する構造物の強度、冷却水循環供給系統並びに冷却様式等に関連する問題点が少なくない。多くの場合磨耗時に単に lignumvitae 軸受を取替えるだけでは解決されない。当造船所でこれ等の磨損例を大別してみると、亀裂、剝離、欠損、膨出、腐蝕等異常偏耗が主なる磨傷であった。

過去長年月に亘り当造船所として研究開発した船尾軸受 lignumvitae 異常磨耗の防止の改善対策について報告する。

2. 改善対策とその検討

a) lignumvitae 使用時における温度の可能限度について

船尾軸受材として種々あるが、通常は南米産の lignumvitae 軸受材が殆んどで、軸受下半分は木口材を、上半分は柁目材を使用して加工する。これ等の材は、樹脂材で種々の実験結果から60~65°Cまでが使用可能な温度の限度となっている。

異常磨損の場合現場を調査すると、これら損傷材は何れも部分的に表面が着色し、亀裂が表面から発生して全く油性がなくなっている事実からもこのことは立証される。

b) lignumvitae 軸受の受圧面並びに面圧荷重について

Fig A に示す如く軸受面に加わる面圧荷重分布は、軸の回転方向に下部軸受の入角より $\angle aoc \approx 65^\circ$ の個所において荷重は最大値を示す。従って面圧荷重分布の高い重要な軸受部分への冷却水循環用溝はできるだけ避けるべきであると考えられる。

更に propeller 重量により propeller shaft の曲げ応力、たわみ角、および軸受面圧、付加応力、支点等の一連の軸系アライメントの問題があり、これら最適軸系アライメントを決定すべきである。

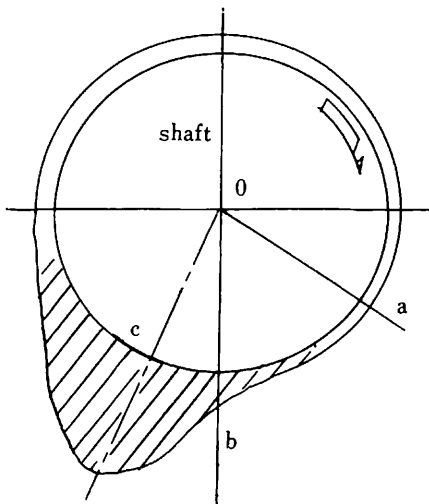


Fig A 面圧荷重分布図

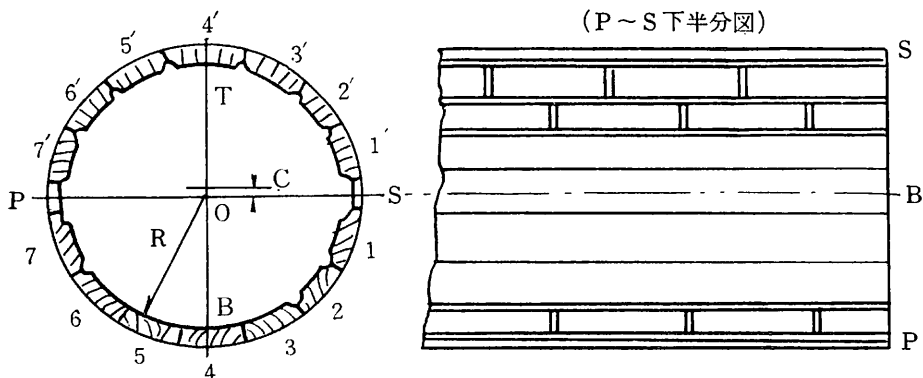


Fig B lignumvitae 軸受

c) lignumvitae 軸受の循環水用溝の形状について

Fig B に示す如く lignumvitae 軸受の形状については (1'~7') 上部軸受材は総べて奇数で 5~9 割の柁目材で軸方向に U 型溝を設ける。また下部材は木口材で同様に奇数割材としチ鳥型に U 型溝とする。でき得れば別途に専用の独立 Cooling pump を装備して十分な冷却水量で冷却が可能であるものは上図の如く軸受部の面圧が高い部分、即ち No. 3, 4, 5, の木口材に U 型溝なしでも実験の結果良好であった。

軸受材の溝は V 型でなく U 型溝形式がよい。しかし問題は溝の形式でなく飽くまで船尾軸受材の冷却水量が主因で軸受材を 60℃ 以下に保つことができる水量が絶対必要である。上述の如く lignumvitae 軸受材の異常磨耗の主因は冷却水量不足にあることが判明した。

d) lignumvitae 軸受異常磨耗と軸心について

通常航海中において各中間軸受等軸系につき特に摺動部での温度上昇が認められない程度の軸心である場合は軸系上の欠陥による異常磨損とは考えられない。むしろ満船空船時における船体船尾構造上の歪または振動等の原因により磨損した実例があった。別例についていえば中間軸と Tail Shaft Coupling との軸心出しの記録を空船時満船時における計測と APTk への漲水前と漲水後の計測値より、船体の漲水時における浮力で船尾において軸心に歪を生ずる船尾構造である船舶程、軸心については探究する必要がある。軸系の剛性と船体構造的な剛性の

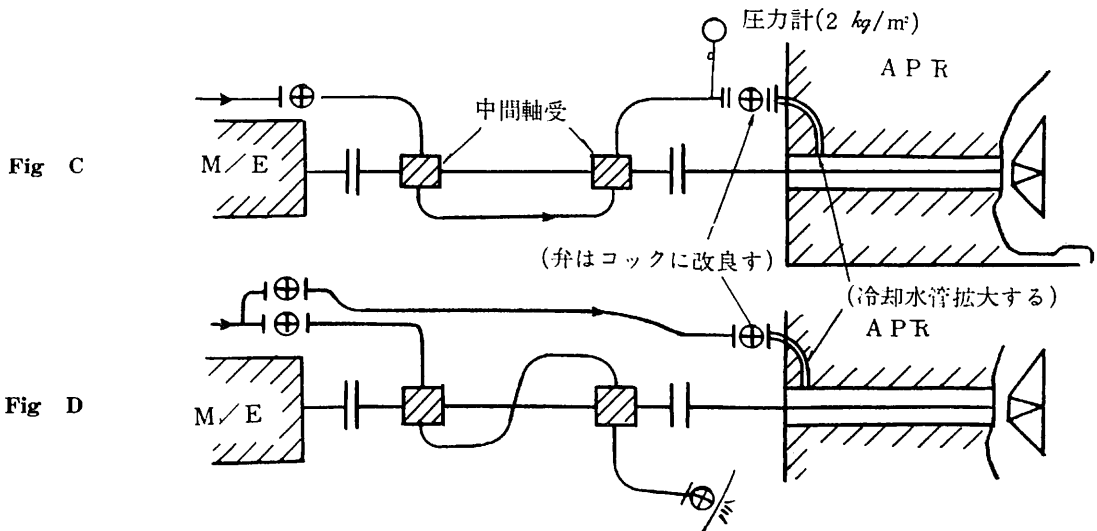
不均一欠陥による連系一連の諸問題があり、lignumvitae 軸受の異常磨耗時に簡易に軸受材のみの新替では同一事故の繰返しとなる。

これ等の場合は、よく原因を探究し直接支面材の材質とともに十分原因について協議しなければならない。下半分のみ軸受材が異常磨耗し、上半分の軸受材は全く磨耗等が発生しない最近の「フェリー」船のような双発 2 軸の如きは、船体構造上船尾軸受等喫水は浅く欠陥があるだけに異常磨耗等の発生が多い。

改修対策の一例として Fig B に示すように建造時 Stern tube boring center (O) と lignumvitae 軸受 boring center (C) は通常 $OC=0.5\sim 1.5\text{mm}$ 芯高にするが、上記の如き下半分軸受材のみの異常磨損発生時は船尾において boring center (C) を下げるのも改善策の一つで、当社でも実施し問題を解決して好成績を得た実例もある。上述の如く建造時よりの軸心計測記録と比較し、船尾構造上の歪が軸系に如何に悪影響を生じているか現状を十分に調査し修理改善対策を立案することが肝要であると考えられる。

e) 船尾 lignumvitae 軸受の循環冷却水量の適量について

前述 (C) 項に記載の如く lignumvitae 軸受材表面での温度を 60℃ 以下に保つことができる冷却水量が必要である。専門的文献よりも、これ等に必要の冷却水量の基準は D/W 10,000 トン級の軸系標準で軸受部受圧面積に



対する冷却循環水量は10M³/Hを必要としている。従って Stern tube 専用の Cooling pump を今後は装備することが安全対策上必要である。在来船では殆んどが主機海水冷却水から中間軸受の冷却を経て Stern tube に排水されているが、多くの欠陥が見得られる。

下記にこれ等在来船での改善対策の一例を報告する。

Fig C, D に示す如く Stern tube 入口 Cooling 冷却水管の小径のものは拡大管に取替え、加減弁はできる限り「コック」と入替して水抵抗を少なくし、空船満船時での水量が調整できるよう必ず圧力計 (2 kg/cm²) を取付けた。独立の cooling pump がない場合は、中間軸受

間の各冷却水管は拡大模様替配管し Fig D は独立に冷却水管を Stern tube に導入し中間軸受冷却水は直接船外かまたは近くの何れかの Cooler 等の海水吐出管に連結し船外に排水した。

3. 結 言

上述の如く船尾軸受の異常磨耗が機関出力の増大、特に高速化等により多発している。これら軸系一連の諸問題につき更に研究をして題記の防止改善に励み造船技術向上に寄与したい。

【製品紹介】

静油圧無段変速機の国産化に成功 船用クレーン、ウインチ等にも使用可

津田駒工業株式会社

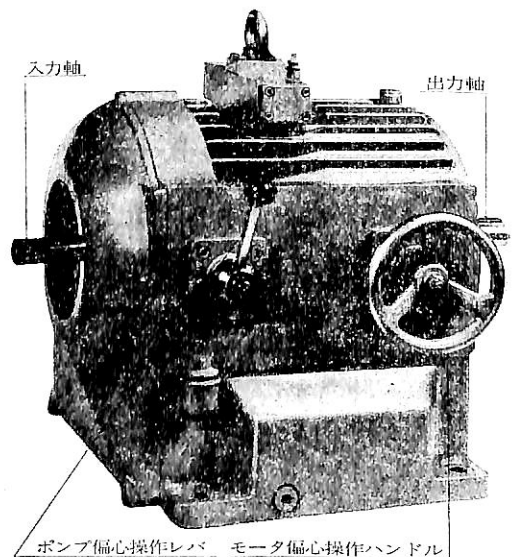
津田駒工業では、8月より静油圧無段変速機（ハイドロクラフト）の製作販売を開始した。ハイドロクラフトは同社が昨年ベリンガー社（西独）との間に技術提携契約を締結し、国産化体制をはかっていたものである。同機は、共通ハウジング内に可変容量型の油圧ポンプと油圧モータを収容し、一直線に入力、出力軸を配置し、2本の油道とポンプとモータが閉回路で連結する特殊構造になっている。連続定格パワー0.9から32馬力まで10機種にわたりシリーズ化されている。

特 長

- (1) 変速比が1:30と非常に大きく、起動時の高トルクや、定パワー特性、定トルク特性が容易に得られる。
- (2) 入力軸が回転していても、出力軸の停止、微速駆動ができるので、不連続運転の場合に最適である。
速度変動率は±0.2%以内と高精度を誇る。
- (3) レバー操作だけで、正転、逆転、変速、起動、停止が自由にすばやくできる。
- (4) 内部は完全自動潤滑が行なわれ、カムリング・ブッシュがロータとともに回転する構造のため、運動部の磨耗がほとんどなく、静かで振動も非常に少ない。

- (5) 油圧ポンプ・油圧モータ・タンク・バルブ類一切が本体ハウジングに内蔵され、配管工事などは必要とせず、非常にコンパクトである。
- (6) 遠隔操作、同期運転、集中制御、差動装置など多種のアタッチメントが完備し、自動制御ができる。

本社および工場 金沢市野町5丁目18番18号
TEL (0762)42-1111(代)



HYDROKRAFT

連絡船のメモ (77)

日本国有鉄道技術研究所

泉 益 生

第10編 繫船機械 (20)

10・14 “津軽丸”型連絡船の繫船機械のクラッチとブレーキの制御

10・14・1 概要

“津軽丸”型ならびに“渡島丸”型連絡船の繫船機械は、船首部ならびに船尾部の各グループ⁽¹⁾を1人で取り扱えるように、すべての操作が遠隔制御できるようになっている。したがって当然のことながら、チェン・ホイールやワイヤ・ドラムのクラッチとブレーキも遠隔操作型のものになっている。クラッチとブレーキの構造については、すでにご紹介したとおりであり⁽²⁾、その作動は“松前丸”だけは油圧で行なわれるようになっているが、他はすべて、圧縮空気の力で行なわれるようになっている(第10・19表)。

“津軽丸”のブレーキ装置はバネの力で、また、“松前丸”のブレーキ装置は重錘によってブレーキがかかり、それを緩めるのに前者は圧縮空気の力を、後者は油圧を利用しているのに対し、“八甲田丸”⁽³⁾などのものは、圧縮空気の力でブレーキをかけ、バネの力でブレーキを緩めるという、まったく反対の方式となっている。“津軽

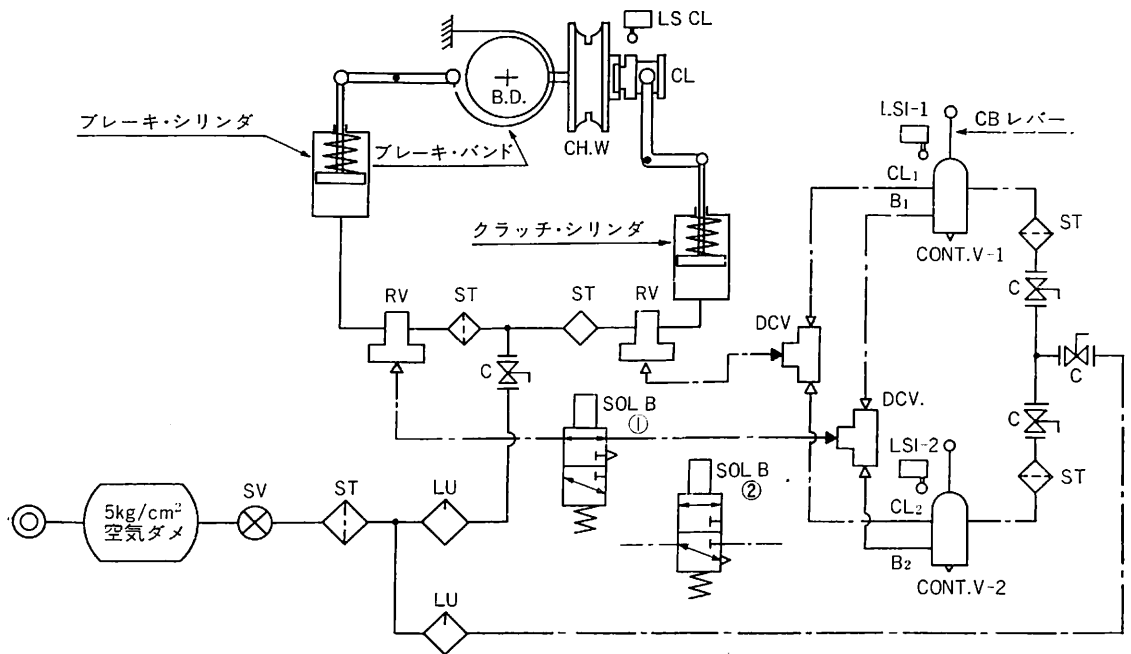
丸”や“松前丸”の方式は、圧縮空気や油圧がなくなった場合には、必ずブレーキがかかるという、安全第一の考え方に基くものであるが、“八甲田丸”などの方式でも、適当な容量のエネルギー蓄積器(空気ダマ、アキュムレータなど)を併用すれば、十分な安全性を保償できるものであり、そのことは今日までの実績で実証されている。

本章においては、“津軽丸”、“松前丸”ならびに“八甲田丸”(代表として、最も改良されている“渡島丸”)の

- (1) 船首部の繫船機械のグループは、ウインドラス、主ウインチ補助ウインチ、スプリング・ウインチの4台、船尾部の繫船機械のグループは、左舷ウインチと右舷ウインチの2台である。
- (2) 10・8 “津軽丸”型連絡船の繫船機械本体の構造
10・8・5 噛合い式クラッチ装置、10・8・6 摩擦ブレーキ装置(本誌VOL. 26, NO. 11, p. 91~p. 94)参照。
- (3) “八甲田丸”をはじめ“大雪丸”、“摩周丸”、“羊蹄丸”、“十和田丸”、“渡島丸”、“日高丸”、“十勝丸”の8隻

第10・19表 “津軽丸”型および“渡島丸”型連絡船の繫船機械のクラッチとブレーキの作動方法

種 別		八 甲 田 丸 (渡島丸)			
		津 軽 丸	松 前 丸	ウインドラス	繫船ウインチ
項 目	作 動 動 力	圧 縮 空 気	油 圧	圧 縮 空 気	同 左
	作 動 方 法	ブレーキ“締”はバネの力、ブレーキ“緩”は圧縮空気の力による。	ブレーキ“締”は重錘の重さ、ブレーキ“緩”は油圧の力による。	ブレーキ“締”は圧縮空気の力、ブレーキ“緩”はバネの力による。	同 左
ク ラ ッ チ	作 動 動 力	圧 縮 空 気	油 圧	圧 縮 空 気	同 左
	作 動 方 法	クラッチ“嵌”は圧縮空気の力、クラッチ“脱”はバネの力による。	クラッチ“嵌”、“脱”いずれも油圧の力による。	クラッチ“嵌”、“脱”いずれも圧縮空気の力による。	クラッチ“嵌”は圧縮空気の力、クラッチ“脱”はバネの力による。



第10-77図 “津軽丸”のウインドラスのクラッチ・ブレーキの制御装置空気系統図

のを記す)のそれぞれのクラッチブレーキの制御方法について記すことにする。

10-14-2 “津軽丸”の繋船機械のクラッチブレーキの制御

(1) 全般

“津軽丸”の繋船機械のクラッチ・ブレーキの制御装置の空気系統図は、第10-77図、第10-78図、第10-79図に示すとおりであり、クラッチとブレーキを作動させる作動用空気回路と、作動用空気の圧力を遠隔制御する制御用空気回路で構成されている。いずれの空気回路の圧縮空気も、機関室の補助空気系(8 kg/cm²)から減圧弁を介して専用の空気ダメ(船首部繋船機械用70l、船尾部繋船機械用50l、いずれも5 kg/cm²)に蓄積され、フィルタならびにオイルを経て、クラッチ・ブレーキの制御用機器に供給されるようになっている。

クラッチ・ブレーキの制御用機器の主なものは

- クラッチ・ブレーキ制御弁 (CONT. V)
- ブレーキ制御用電磁弁 (SOL B)
- クラッチ制御用電磁弁 (SOL CL, SOL A-CL, 自動繋船運転を行なう繋船ウインチにのみ装備)
- 中継弁 (RV)
- 複式逆止弁 (DCV ウインドラスのみに装備)
- クラッチ・シリンダ
- ブレーキ・シリンダ

などである。

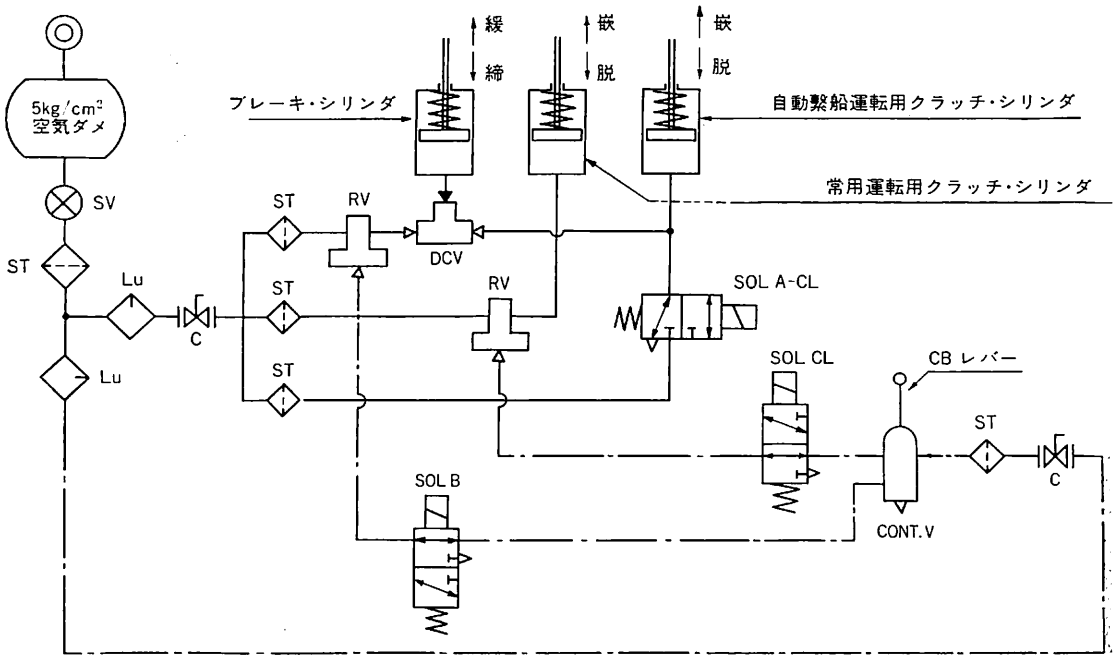
クラッチ・ブレーキ制御弁 (CONT. V) は、遠隔制御スタンドに装備されており、操作レバー(これをCBレバーと称す)の操作にもなっており、クラッチの嵌脱とブレーキ力の制御を行なうもので、本制御弁では、制御用空気回路の空気圧を調整し、その空気圧で中継弁(relay valve)を介してクラッチやブレーキの作動用の空気圧を制御するという間接的な方法が用いられている。

ブレーキ制御用電磁弁 (SOL B) は、ブレーキ制御用空気回路のクラッチ・ブレーキ制御弁(ウインドラスの場合のみ複式逆止弁)と中継弁の間に設けられている2位置3方口の電磁弁で励磁状態ではクラッチ・ブレーキ制御弁と中継弁との間の制御用空気回路を接続し、無励磁状態ではクラッチ・ブレーキ制御弁と中継弁との間の制御用空気回路を遮断するとともに、中継弁の制御用空気を大気に放出するようになっている。ウインドラスのブレーキ制御用電磁弁は、

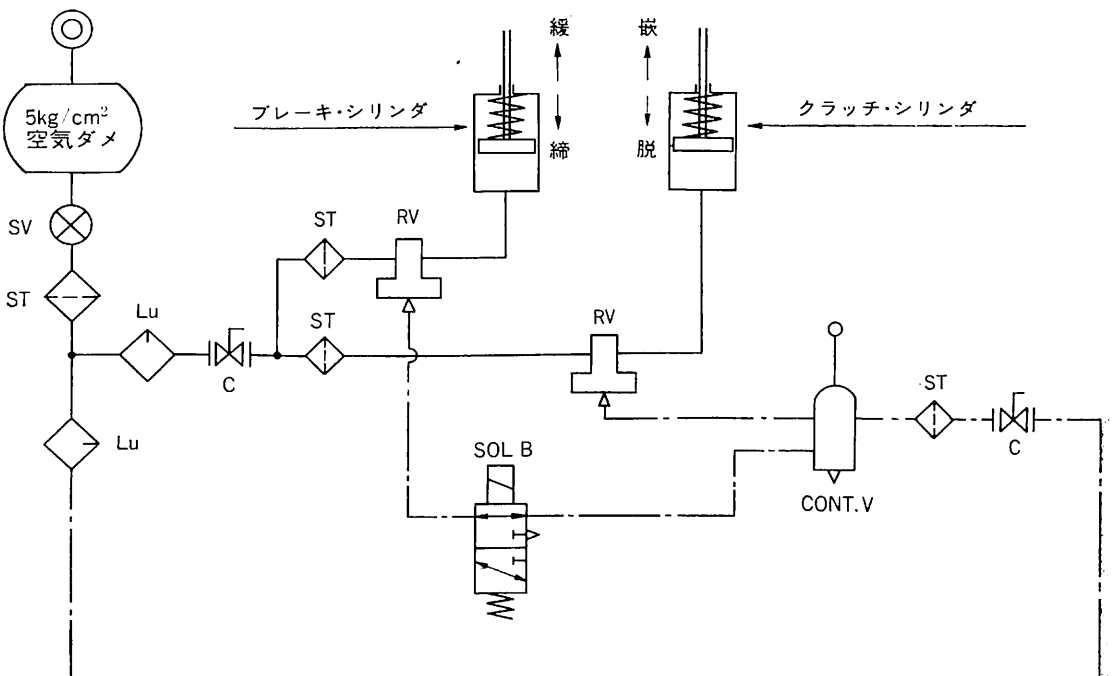
- (a) チェン・ホイールのクラッチ嵌脱時のクラッチとブレーキとのインターロック
- (b) 油圧動力によってチェンを巻き出しているとき、ならびにドラム・フリーで投錨しているときの巻出し限界点(11連巻き出したとき)における自動停止
- (c) 制御電源停電時の自動停止

の目的で設けられたものであり、繋船ウインチのブレーキ制御用電磁弁は、

- (a) 油圧動力あるいはドラム・フリーで繋船ワイヤの



第10・78図 “津軽丸” 自動繋船運転を行なう繋船ウインチのクラッチ・ブレーキの制御装置空気系統図



第10・79図 “津軽丸” の自動繋船運転を行なわない繋船ウインチのクラッチ・ブレーキ制御装置空気系統図

第 10・77 図, 第 10・78 図および第 10・79 図の注

(注) : —

1. — (実線) はクラッチおよびブレーキの作動用空気回路を, --- (鎖線) はクラッチおよびブレーキの制御用空気回路を示す。
2. 本図中の記号は次のとおりである。

CH. W	チェン・ホイール
CL	クラッチ
SOL B	ブレーキ制御用電磁弁
DCV	複式逆止弁
C	コック
LS 1	クラッチ嵌の指令を検出するリミット・スイッチ
SV	バルブ
SOL CL	常用運転用のクラッチ制御用電磁弁
B. D.	ブレーキ・ドラム
CONT. V	クラッチ・ブレーキ制御弁
RV	中継弁
ST	チリコシ
LU	オイラー
LS CL	クラッチ完全嵌検出用リミット・スイッチ
SOL B	ブレーキ制御用電磁弁
SOL A-CL	自動繫船運転用のクラッチ制御用電磁弁

ただし, CONT. V および LS 1 に付属した 1, 2 の数字は, 1 は操舵室に装備のもの, 2 は船首操縦スタンドに装備のものを示す (ウインドラス用のものに限る)

巻出し・巻込みを行なっているときの, 巻出し限界点あるいは巻込み限界点における自動停止

(b) 制御電源停電時の自動停止

の目的で設けられたものである。これらブレーキ制御用電磁弁は, 前記の中継弁や次に記すクラッチ制御用電磁弁などとともに, 繫船機械制御機器パネルにまとめて装備されている。船首部繫船機械の制御機器パネルは船匠倉庫内に, 船尾部繫船機械の制御機器パネルは車両甲板船尾部左舷に設備されている。

クラッチ制御用電磁弁は, 自動繫船運転を行なう補助ウインチ, スプリング・ウインチ, 右舷ウインチ, 左舷ウインチ (アフタ・ライン用ワイヤ・ドラムのみ) のクラッチ制御用空気回路および作動用空気回路に設けられている 2 位置 3 方口の電磁弁である。常用運転用クラッチの制御用電磁弁 (SOL CL) は, クラッチ・ブレーキ制御弁と中継弁の間のクラッチ制御用空気回路に設けられていて, 自動繫船運転の指令が出ているときには, 常

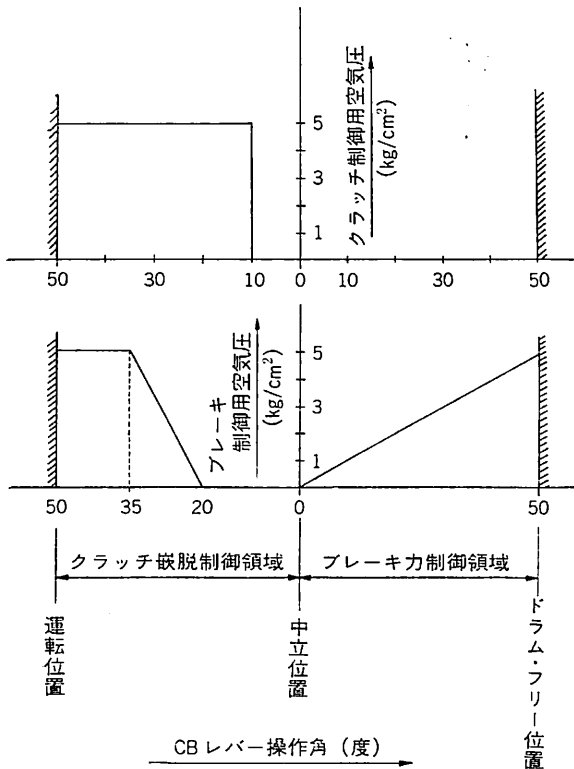
用運転用クラッチが絶対に嵌合されないような役目をするものである。一方, 自動繫船運転用クラッチの制御用電磁弁 (SOL A-CL) は, 同クラッチの作動用空気回路に設けられていて, 本電磁弁を制御することにより, 自動繫船運転用クラッチを直接嵌脱するようになっている。

(2) クラッチ・ブレーキ制御弁

クラッチ・ブレーキ制御弁 (CONT. V) は, 2 系統の空気回路, すなわち, クラッチ制御用空気回路とブレーキ制御用空気回路の各空気圧を, 1 本の操作レバー (CB レバー) で制御するもので, CB レバーの操作方向, 操作角とそれによって制御されるクラッチならびにブレーキの各制御用空気の圧力の関係は, 第 10・80 図に示すようになっている。

CB レバーが中立位置にあるときは, クラッチ制御用空気の圧力もブレーキ制御用空気の圧力も, いずれも 0 であるから, それぞれの中継弁には制御用空気は供給されない。したがって, 各中継弁はクラッチ・シリンダとブレーキ・シリンダへの作動用圧縮空気の供給を遮断するとともに, 上記の各シリンダを大気へ通じさせる状態になっている。その結果, クラッチはバネの力で“脱”の状態, ブレーキも同じくバネの力で“締”の状態, すなわち, チェン・ホイール, ワイヤ・ドラムとも休止状態になっている。

CB レバーを手前のほう (操縦者側) に一ぱい引いた位置が“運転”位置である。この指令位置では, クラッチ“嵌”, ブレーキ“緩”となって, チェン・ホイール, ワイヤ・ドラムは油圧動力によって運転できる状態になっている。CB レバーを中立位置から手前のほうに引くと, 第 10・80 図に示すように, CB レバーの操作角が 10° までは, クラッチの制御用空気圧もブレーキの制御用空気圧も上記の中立 (休止) 状態と同じく 0 であるが, CB レバーの操作角が 10° を超えると, クラッチの制御用空気圧は一気に 5 kg/cm^2 となり, これが中継弁に与えられて 5 kg/cm^2 の作動用空気がクラッチ・シリンダに供給される。この結果, クラッチは“嵌”の方向に作動を開始する。CB レバーの操作角が約 20° になると, ブレーキの制御用空気回路にも空気圧が生じるようになる。この空気圧は CB レバーの操作角が 20° のときは 0 であるが, 操作角が大きくなるに従って漸増し, 操作角が 35° のときに最大値の 5 kg/cm^2 になるようになっている。このブレーキ制御用空気圧の漸増にともなってブレーキ作動用空気圧も漸増し, その結果, ブレーキ力は漸減して, CB レバーの操作角が 35° になったときにブレーキは完全に緩んでドラム・フリーの状態になる。CB



第10・80図 クラッチ・ブレーキ制御弁のCBレバーの操作角と制御用空気圧の関係

レバーの操作角が35°と50°（最大操作角）の間は、クラッチの制御用空気圧もブレーキの制御用空気圧も、いずれも最大値の5 kg/cm²に保たれるので、クラッチ“嵌”、ブレーキ“緩”の状態が維持される。

CBレバーの中立位置から向う側（操縦者と反対側）の操作範囲は、クラッチ“脱”の状態における摩擦ブレーキ力の制御領域で、CBレバーを向う側へ一ぱい倒したとき（操作角50°）に、ブレーキは完全に緩んでドラム・フリーの状態になる。このブレーキ力制御領域においては、クラッチ制御用空気圧は全域にわたって0であるから、クラッチは“脱”の状態が保持される。一方、ブレーキ制御用空気圧は、第図10・80に示すように、CBレバーの操作角に比例して漸増するようになっている。この制御用空気圧の変化は、中継弁を介してブレーキ作動用空気圧にそのまま伝えられるので、チェン・ホイールやワイヤ・ドラムの摩擦ブレーキ力は、CBレバーの操作角を大きくするにつれて減少してゆき、最大操作角（50°）のときにドラム・フリーの状態になるようになっている。

(3) ウィンドラスのクラッチの嵌脱制御

ウィンドラスのチェン・ホイールは、制鎖器を外した

状態では、アンカとチェンの重量によって、いつも投錨方向に回ろうとしている。したがって、チェン・ホイールのクラッチを嵌脱するときには、ブレーキとの間に次のようなインターロックが必要である。

- (a) クラッチを嵌合するときは、クラッチが完全に“嵌”の状態になってからブレーキが緩むこと。
- (b) クラッチを外すときは、ブレーキが完全にきいてから、クラッチの“脱”動作に入ること。

もし、このようなクラッチとブレーキの相互間のインターロックがなく、クラッチの嵌合動作開始と同時にブレーキが緩み始めるようになっていると、クラッチが完全に噛み合うまでにチェン・ホイールがアンカの重量で投錨方向に回転し、アンカがある程度落下するという現象が常時おこり得る。また、クラッチを外すときには、ブレーキが早く緩んでしまうと、クラッチの歯の相互接触部の摩擦のためにクラッチが抜けなくなることもあり得る。したがって、ウィンドラスのクラッチの嵌脱を完全に行なうには、上記のようなクラッチとブレーキの間のインターロックが必要であり、それに加えてチェン・ホイールを回転させないで、クラッチの歯を噛み合い関係にしたり（クラッチ嵌合時）、クラッチの歯の相互接触部を離したり（クラッチ離脱時）する手段、すなわちチェン・ホイール駆動軸の微速巻出し運転も絶対に欠かすことができないものである。

ではここで“津軽丸”のウィンドラスのクラッチ嵌合時の各部の作働の概況を記すことにしよう（第10・77図、第10・80図）。クラッチ・ブレーキ制御弁のCBレバーを手前側に一ぱい引いて“運転”（クラッチ“嵌”）の指令を出す時、

- (a) 5 kg/cm²のクラッチ制御用空気圧が複式逆止弁を介して中継弁に送られるので、クラッチ・シリンダには作動用空気（5 kg/cm²）が供給され、クラッチは嵌合方向に動く。
- (b) ブレーキ制御用空気回路にも5 kg/cm²の空気が送られるが、ブレーキ制御用電磁弁のソレノイドが無励磁状態（第10・77図のSOL B ②状態）にあるので、ブレーキ制御用空気はこの電磁弁で遮断され、中継弁には送られない。しかも、この電磁弁は中継弁の制御空気を大気へ放出するようなポート接続になっているので、ブレーキ・シリンダには作動用空気圧は供給されず、ブレーキは締ったままである。
- (c) CBレバー付のリミット・スイッチ（LS1）でクラッチ“嵌”の指令が出たことを検出し、この信号によって、チェン・ホイール駆動軸を油圧動力で巻出し方向に微速運転（定格速度の約1/5）する。これ

はクラッチの歯を互いに噛み合える関係位置にするための動作である。

(d) 上記の(a)と(c)の動作によって、クラッチは必ず完全嵌合状態になる。

(e) クラッチが完全に嵌合したことをリミットスイッチ (LS CL) で検出し、その信号によって

(i) 油圧動力によるチェン・ホイール駆動軸の微速巻出し運転を停止させる。

(ii) ブレーキ制御用電磁弁 (SOL B) のソレノイドを励磁し、クラッチ・ブレーキ制御弁と中継弁の間の制御用空気回路を接続して、クラッチ・ブレーキ制御弁で規制されたブレーキ制御用空気圧 (5 kg/cm²) を中継弁に供給する。この結果、ブレーキ・シリンダには作動用空気圧が送られてチェン・ホイールのブレーキは緩む。

(4) 繫船ウインチのクラッチの嵌脱制御

繫船ウインチのワイヤ・ドラムは、ウインドラスのチェン・ホイールや荷を釣ったときの揚荷機のワイヤ・ドラムと異なり、ドラム・フリーの状態にしても、いつでも、外力によって巻き出され状態になるとは限らず、たえて、巻出され状態にあったとしても、その負荷は大したことはない。したがって、クラッチを嵌脱するときのクラッチとブレーキの間のインターロックも、前述のウインドラスのチェン・ホイールの場合のような厳密なものでも十分実用になる。したがって繫船ウインチのワイヤ・ドラムのクラッチ嵌脱時のクラッチとブレーキの動きは、クラッチ・ブレーキ制御弁で規制されるそれぞれの制御用空気圧により、中継弁を介して直接制御されるようになっており、クラッチ完全“嵌”の条件はその制御要素に入っていないし、ブレーキ制御用電磁弁は、いつも励磁状態のままになっている。

また、クラッチ嵌合時にクラッチの歯を噛み合い関係位置にするためのワイヤ・ドラム駆動軸の微速巻出し自動運転も省略されている。これはクラッチの嵌合動作をしたときにクラッチが完全に噛み合わなくても、ワイヤ・ドラムが外力で回されることによって (ワイヤ・ドラムのブレーキは緩んでいる)、クラッチが必ず噛み合うからである。

(5) ブレーキの制御

クラッチ“脱”のドラム・フリーの状態における摩擦ブレーキ力の制御については、ウインドラスのチェン・ホイールの場合も、繫船ウインチのワイヤ・ドラムの場合も、いずれも、クラッチ・ブレーキ制御弁のCBレバーを操作して (ブレーキ力制御領域で) ブレーキ制御用空気圧を加減し、中継弁を介してブレーキ作動用空気圧

を制御する方法がとられている (“津軽丸”の場合は、すでにご紹介したように、バネの力でブレーキをかけ、空気力でブレーキを緩めるようになっている)。

クラッチ・ブレーキ制御弁のCBレバーのブレーキ力制御領域におけるCBレバーの操作角とブレーキ制御用空気圧の関係は、第10・80図に示したように、中立位置 (ブレーキ“締”の指令位置) において空気圧0、最大操作位置 (操作角50°、ブレーキ完全“緩”の指令位置) において最高圧の5 kg/cm² となっており、CBレバーの操作角とブレーキ制御用空気圧は直線的な関係にある。

(6) 自動停止ブレーキ

(a) ウインドラスの場合

“津軽丸”のウインドラスは、チェンを油圧動力によって巻き出しているときも、ドラム・フリーで繰り出しているときも、チェンの巻出し限界点 (チェンの巻出し長さが11連⁽¹⁾になったとき) に達すると、自動停止装置が働いて油圧動力を停止状態にし、かつ、ブレーキ制御用電磁弁の励磁を解いて、クラッチ・ブレーキ制御弁のCBレバーの指令位置に無関係に摩擦ブレーキがかかるようになっている。

この巻出し限界点における自動停止のほか、油圧動力による巻出し時ならびに巻込み時に、アンカが水面付近に達すると自動停止が働くようになっているが、このときは摩擦ブレーキは作動せず、油圧ブロックだけである。

(b) 繫船ウインチの場合

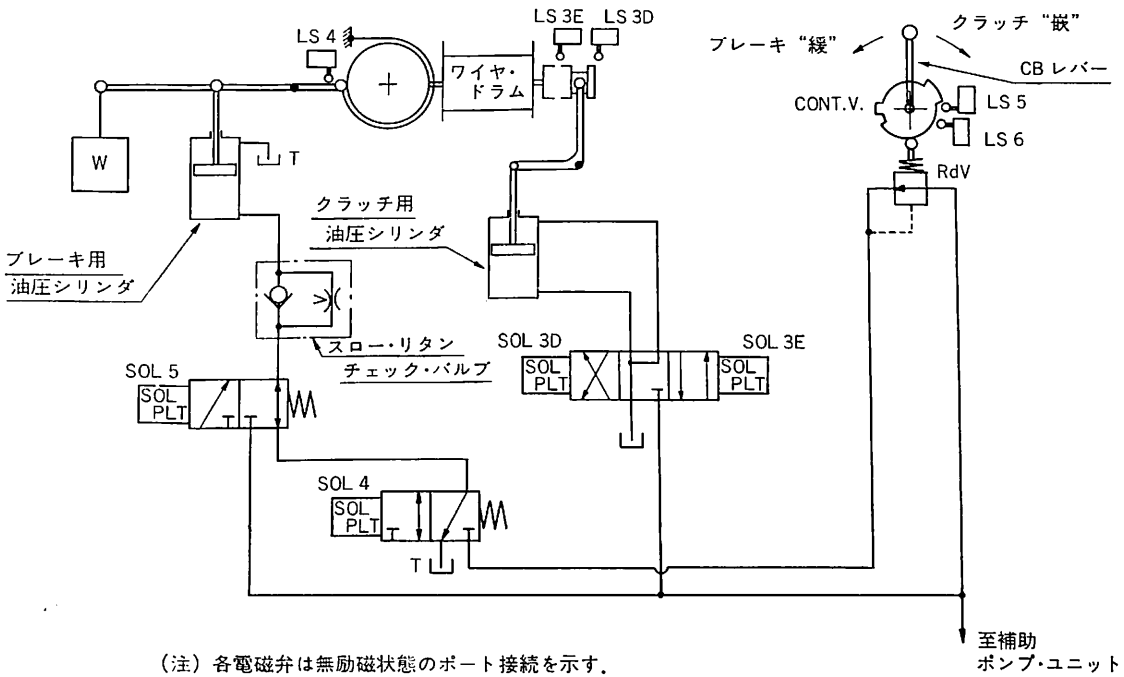
繫船ウインチの各ワイヤ・ドラムは、ワイヤ・ドラムに巻かれている繫船ワイヤを所定の長さ巻き出したとき (ワイヤ・ドラムに巻かれている繫船ワイヤの残りが、ドラム上での巻き数にして数回になったとき)、あるいはワイヤ・ドラムに所定の長さの繫船ワイヤを巻き終ったときには自動停止するようになっている。これは、油圧動力による場合も、ドラム・フリーの場合も同じであって、いずれの場合も、ブレーキ制御用電磁弁の励磁を解き、クラッチ・ブレーキ制御弁のCBレバーの指令位置に無関係に摩擦ブレーキがかかるようになっている。

10・14・3 “松前丸”の繫船機械のクラッチとブレーキの制御

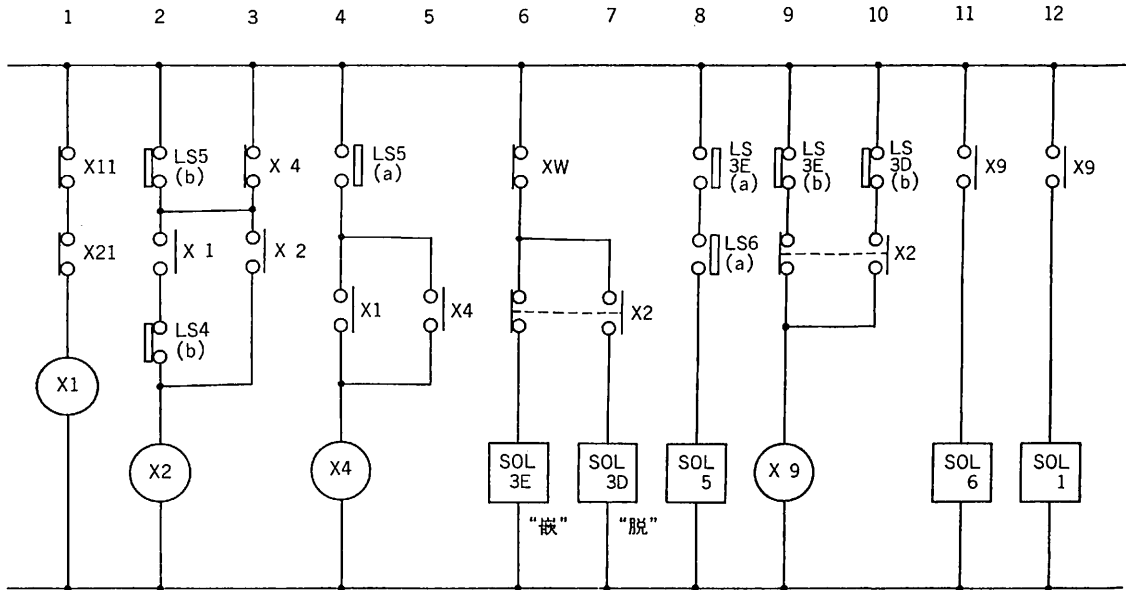
(1) 全般

“松前丸”の繫船機械のクラッチとブレーキの制御は、すでにご紹介したように、油圧によって行なわれるよう

(1) “津軽丸”型連絡船ならびに“渡島丸”型連絡船は、いずれもアンカ・チェンを片舷12連、両舷合計24連装備している。



第 10・81 図 “松前丸” の繋船機械のクラッチ・ブレーキ制御回路 (油圧系)



第 10・82 図 “松前丸” のウインドラスのクラッチ・ブレーキ制御回路 (電気系)

になっている (第10・81図)。クラッチとブレーキの作動用油圧は、クラッチ・ブレーキ制御弁あるいは電磁弁によって制御されるようになっており、電気的手段もかなり取り入れられている (第10・82図)。

“松前丸” の繋船機械のクラッチとブレーキの制御装置は、ウインドラス用のものも繋船ウインチ用のものも、まったく同じ型式であるから、本節ではウインドラス用のものと繋船ウインチ用のものを区別

第 10.81 図の注

(注)：—

1. 図中の記号は次のとおりである。

SOL 3D	クラッチ嵌脱制御用電磁弁ソレノイドで、
SOL 3E	Eはクラッチ“嵌”の場合に、Dはクラッチ“脱”の場合に励磁する。
SOL 4	ブレーキ作動回路用電磁弁のソレノイドで繫船機械使用中はいつも励磁されている。
SOL 5	ブレーキの締緩制御用電磁弁のソレノイドで、これを励磁することにより、ブレーキは無条件に緩む。
LS 5	クラッチ・ブレーキ制御弁CBレバーがクラッチ“嵌”の指令領域にあることを検出するリミット・スイッチ
LS 6	クラッチ・ブレーキ制御弁CBレバーがクラッチ“嵌”側に一ぱい倒されていることを検出するリミット・スイッチ
LS 3E	クラッチ完全“嵌”の状態を検出するリミット・スイッチ
LS 3D	クラッチ完全“脱”の状態を検出するリミット・スイッチ
LS 4	ブレーキが完全に締った状態を検出するリミット・スイッチ
Rd V	ブレーキ力制御用の油圧制御弁(減圧弁)

2. スプリング・ウインチにはクラッチが装備されていないので、クラッチ用油圧シリンダ、クラッチ嵌脱制御用電磁弁 (SOL 3E, SOL 3D)、ブレーキ締緩制御用電磁弁 (SOL 5)、クラッチ・ブレーキ制御弁はない。
3. ウインドラスは操舵室と船首繫船作動場の2箇所から遠隔制御できるようになっている。

第 10.82 図の注

(注)：—

1. 図中の記号の内容は次のとおりである。

X 11 (回路番号 1)	速度制御レバーで巻込み運転指令を出したときに励磁されるリレーの接点(図中のb接点は巻込み運転中はOFF)。
X 21 (回路番号 1)	速度制御レバーで巻出し運転指令を出したときに励磁されるリレーの接点(図中のb接点は巻出し運転中はOFF)。
XW (回路番号 6)	クラッチおよびブレーキの油圧回路をウォーミング中励磁されるリレーの接点(図中のb接点はウォーミング中はOFF)。
LS 3E	クラッチ完全“嵌”の状態を検出するリ

(回路番号 8, 9)

LS 3D
(回路番号10)

LS 4
(回路番号 2)

LS 5
(回路番号 2, 4)

LS 6
(回路番号 8)

SOL 3E
SOL 3D

SOL 5

SOL 6

SOL 1

ミット・スイッチで、そのa接点はクラッチ完全“嵌”でON、b接点はクラッチ完全“嵌”でOFFとなる。

クラッチ完全“脱”の状態を検出するリミット・スイッチで、そのa接点はクラッチ完全“脱”でON、b接点はクラッチ完全“脱”でOFFとなる。

ブレーキの作動状態を検出するリミット・スイッチで、そのb接点はブレーキが完全に締った状態でONとなる。

クラッチ・ブレーキ制御弁のCBレバー付のリミット・スイッチで、CBレバーの中立指令位置を除くクラッチ“嵌”の指令全域で、そのa接点はON、b接点はOFFとなる。

クラッチ・ブレーキ制御弁のCBレバー付のリミット・スイッチで、CBレバーをクラッチ“嵌”側に一ぱい倒したところで、そのa接点はON、b接点はOFFとなる。

クラッチの嵌脱制御用電磁弁のソレノイドで、Eはクラッチ“嵌”の場合に、Dはクラッチ“脱”の場合に励磁する。

ブレーキの締緩制御用電磁弁のソレノイドで、これを励磁することにより、ブレーキは無条件に緩む。

主油圧ポンプの微速巻出し運転用電磁弁のソレノイド(第10・61図)で、これを励磁することにより、微速巻出し運転が行なわれる。

油圧主回路のO点バルブのソレノイド。励磁で運転状態になる。

2. ウインドラスは、船首繫船作業場の指揮台(第10・28図)と操舵室の2箇所から遠隔制御できるようになっているが、本図では操縦場所の選択切替回路を省略し、1箇所から制御する形で記してある。
3. 主ウインチのクラッチ・ブレーキ制御回路は、本図に示すウインドラスのものと同じである。
4. スプリング・ウインチにはクラッチが装備されていないので、本図に示したようなクラッチ・ブレーキの制御回路はない。
5. 主ウインチ、スプリング・ウインチ以外の繫船ウインチのクラッチ・ブレーキ制御回路は、回路番号13のSOL 1がSOL 1(a)にかわる以外、本図に示すものと同じである。

しないで記すことにする。

第10・81図でおわかりのように、クラッチとブレーキの主な制御用機器は、

- クラッチ・ブレーキ制御弁 (CONT. V)
- クラッチ嵌脱制御用電磁弁 (SOL 3D, SOL 3E)
- ブレーキ作動回路用電磁弁 (SOL 4)
- ブレーキ締緩制御用電磁弁 (SOL 5)
- スロー・リタン・チェック・バルブ
- クラッチ・シリンダ
- ブレーキ・シリンダ

などである。

クラッチ・ブレーキ制御弁は、遠隔制御スタンドに装備されており、操作レバー (CB レバー) の操作によって、クラッチの嵌脱とブレーキ力の制御を行なうもので、その取扱い要領は“津軽丸”のものと同様である。本制御弁は

- CB レバー
- CB レバー付カム板
- ブレーキ制御回路用油圧制御弁 (減圧弁, Rd V)
- リミット・スイッチ (LS 5, LS 6)

などで構成されている。

CB レバーを“運転”位置 (クラッチ“嵌”指令位置。手前側へ一ぱい引いた位置) にすると、CB レバー付のカム板によってリミット・スイッチ LS 5, LS 6 が ON の状態となり、それによってクラッチ嵌脱制御用電磁弁のソレノイド SOL 3E を励磁し、クラッチ・シリンダにクラッチ“嵌”の油圧を供給するようになっている。したがって、本制御弁では、クラッチを嵌脱するための作動用油圧を直接制御しておらず、クラッチ嵌脱制御用電磁弁の電気的な制御信号を出すだけである。

CB レバーが中立位置にあるときには、前記のリミット・スイッチ LS 5, LS 6 ともに OFF の状態にあり、その結果、クラッチ嵌脱制御用電磁弁のソレノイド SOL 3D が励磁されて、クラッチ・シリンダにクラッチ“脱”の油圧が供給されるようになっている。一方、油圧制御弁で規制されるブレーキ作動用油圧は 0 となっている。したがって、クラッチ“脱”，ブレーキ“締”の休止状態になっている。

CB レバーがブレーキ力制御領域 (中立位置より向う側) にあるときは、CB レバー付のカム板によって油圧制御弁 (Rd V) の設定値を連続的に変化させ、ブレーキ作動用油圧を CB レバーの操作角に比例した値のものにしている。

クラッチ嵌脱制御用電磁弁 (SOL 3E, SOL 3D) は、クラッチ作動用油圧回路を切り換えてクラッチを嵌脱す

るもので、ソレノイド 3E を励磁したときはクラッチ“嵌”，ソレノイド 3D を励磁したときはクラッチ“脱”となる。

ブレーキ作動回路用電磁弁 (SOL 4) は、繫船機械の運転中は、そのソレノイドはいつも励磁されていて、ブレーキ・シリンダとクラッチ・ブレーキ制御弁の間のブレーキ作動用の油圧回路を接続する役目をするものであり、また、自動停止指令の出たとき、繫船機械の休止中、あるいは停電時は、そのソレノイドの励磁が断たれてブレーキ・シリンダをドレン回路に接続し、自動的に摩擦ブレーキをかける働きをするものである。

ブレーキ締緩制御用電磁弁 (SOL 5) は、クラッチの嵌脱制御時のブレーキとクラッチのインターロックに使用するものである。

スロー・リタン・チェック・バルブは、ブレーキ“締”の指令が出たときに (クラッチ・ブレーキ制御弁による場合も、ブレーキ作動回路用電磁弁 (SOL 4) の励磁が断たれた場合も) 急激にブレーキがかからないよう、ブレーキ・シリンダから油タンクに戻る作動油の流量をしばるためのもので、可変流量制御弁とチェック・バルブを並列に組み合わせたものである。なお、ブレーキ・シリンダに送られる作動油は、チェック・バルブのほうを通るので流量がしばられることはなく、ブレーキを急速にゆるめることは可能である。

(2) クラッチの嵌脱制御

“松前丸”の繫船機械 (スプリング・ウインチを除く) のクラッチを嵌脱する場合

- (a) クラッチを嵌合するときは、クラッチが完全に“嵌”の状態になってからブレーキが緩む。
- (b) クラッチを外すときは、ブレーキが完全にきいてから、クラッチの“脱”動作に入る。

という、クラッチとブレーキの間に必要なインターロックを完備しているうえに、クラッチの嵌脱を確実にするためのドラム駆動軸の微速巻出し運転も行なわれるようになっている。このように、繫船ウインチ (スプリング・ウインチを除く) のクラッチの嵌脱時にも、完全なインターロックと微速巻出し運転が行なわれるのは“松前丸”だけである。

スプリング・ウインチには、クラッチが装備されていないので、クラッチの嵌脱制御装置はない。

ではここで、第10・81図と第10・82図にしたがって、“松前丸”の繫船機械のクラッチの嵌脱制御の様子を記すことにする。

クラッチ・ブレーキ制御弁の CB レバーが中立位置にあるときは、同制御弁によるブレーキ作作用油圧の設定

値は0, したがって、ブレーキは重錘によって完全に締った状態にある(リミット・スイッチ LS 4 の b 接点は ON)。また、リミット・スイッチ LS 5, LS 6 は、ともに OFF の状態(a 接点が OFF, b 接点が ON の状態)になっているので、リレー X 2 が励磁され(第10・82 図の回路番号 2), その a 接点によりクラッチ嵌脱制御用電磁弁のソレノイド SOL 3D が励磁されて、クラッチは“脱”の状態になっている。なお、ブレーキ作動回路用電磁弁のソレノイド SOL 4 は励磁状態にあり、ブレーキ締緩制御用電磁弁のソレノイド SOL 5 は無励磁状態にあって、ブレーキ・シリンダとクラッチ・ブレーキ制御弁の間のブレーキ作動用油圧回路は接続されている。

CB レバーを中立位置から“運転”位置(クラッチ“嵌”の指令位置)にする場合、CB レバー付のカム板によって、中立位置から少し外れたところで、まず、リミット・スイッチ LS 5 が ON の状態(a 接点が ON, b 接点が OFF の状態)になり、CB レバーを手前側に一ぱい引いた位置で、リミット・スイッチ LS 6 が ON の状態になる。

CB レバーがクラッチ“嵌”の指令領域にあるときは、制御弁によるブレーキ作動用油圧の設定値は0であり、制御弁によるブレーキ作動指令は、ブレーキ“締”となっている。

リミット・スイッチ LS 5 が ON の状態になると、その b 接点は OFF, a 接点は ON となり、リレー X 2 の励磁は解除され、リレー X 4 は励磁される(第10・82 図の回路番号 2, 4)。リレー X 2 の励磁解除により

(a) クラッチ嵌脱制御用電磁弁のソレノイド SOL 3E が励磁され、クラッチは嵌合方向に作動する(第10・82 図の回路番号 6)。

(b) リレー X 9 が励磁され(第10・82 図の回路番号 9)。その a 接点で微速巻出し運転用電磁弁 SOL 6 および零点バルブ SOL 1 を励磁し(第10・82 図の回路番号 11, 12), 繫船機械のドラム駆動軸を巻出し方向に微速回転させる。

このドラム駆動軸の微速巻出し運転により、クラッチは完全に嵌合状態になる。このクラッチ完全“嵌”の状態をリミット・スイッチ LS 3E で検出し(LS 3E が ON の状態になる),

(c) LS 3E の b 接点が OFF になることによってリレー X 9 の励磁は解かれ、ドラム駆動軸の微速巻出し運転は停止する(第10・82 図の回路番号 9, 11, 12)。

(d) LS 3E の a 接点が ON になることによってブレーキ締緩制御用電磁弁 SOL 5 を励磁し(第10・82

図の回路番号 8), ブレーキ・シリンダに直接、作動用油圧を供給してブレーキを緩める(第10・81 図)。これでクラッチの嵌合動作は完了し、繫船機械はいつでも油圧動力によって運転できる状態になる。

次に CB レバーを“運転”位置(クラッチ“嵌”指令位置)から中立位置に戻し、クラッチ“脱”の指令を出した場合の様子を記すことにしよう。

CB レバーが“運転”位置(CB レバーを手前側に一ぱい引いた位置)から外れると、まず、リミット・スイッチ LS 6 が OFF の状態(a 接点が OFF, b 接点が ON の状態)になる。その結果、ブレーキ締緩制御用電磁弁のソレノイド SOL 5 の励磁が解かれるので(第10・82 図の回路番号 8), ブレーキ・シリンダの作動用油圧回路はクラッチ・ブレーキ制御弁に接続され、ブレーキ・シリンダの作動用油圧はクラッチ・ブレーキ制御弁の設定値にしたがって0になり(CB レバーが、中立位置を含み、クラッチ“嵌”の指令領域にあるときは、ブレーキ作動用油圧の設定値は0である), ブレーキは重錘によって“締”の状態になる。次いでリミット・スイッチ LS 5 が OFF の状態になると、ブレーキが完全に締まっているという条件(リミット・スイッチ LS 4 の b 接点が ON になる)で、リレー X 2 が励磁される(第10・82 図の回路番号 2)とともに、リレー X 4 の励磁が解除される(同図, 回路番号 4, 5)。リレー X 2 の励磁にともない、

(a) クラッチ嵌脱制御用電磁弁のソレノイド SOL 3D が励磁されるので(第10・82 図の回路番号 7), クラッチ・シリンダにクラッチ“脱”の方向の作動用油圧が送られ、クラッチ金物には脱方向の力が作用する。

(b) リレー X 9 が励磁され(第10・82 図の回路番号 10), その a 接点で微速巻出し運転用電磁弁のソレノイド SOL 6 と零点バルブのソレノイド SOL 1 が励磁される(同図, 回路番号 11, 12)。その結果、繫船機械のドラム駆動軸は、巻出し方向に微速回転して、クラッチを完全に“脱”の状態にする。

クラッチの噛合い具合が弱い場合は、(a)の動作でもクラッチは“脱”の状態になるが、噛合い具合が強い場合、例えば、クラッチ“脱”の指令を出す前に、ドラムに大きな負荷がかかっていたような場合は、(a)動作ではクラッチが外れないことが往々にしてある。しかし、このような場合でも、(b)の動作によってクラッチを必ず“脱”の状態にすることができる。

以上のようにクラッチが完全に“脱”になると、それ

をリミット・スイッチ LS 3D で検出し (第 10・82 図の回路番号 10 の LS 3D の b 接点が OFF になり), リレー X 9 の励磁を解除して微速巻出し運転用電磁弁のソレノイド SOL 6 および零点パルプのソレノイド SOL 1 の励磁を切り, ドラム駆動軸の微速巻出し運転を止める。これでクラッチ“脱”の操作が完全に終わるわけである。

(3) ブレーキの制御

クラッチ“脱”のドラムフリーの状態における摩擦ブレーキの制御は, クラッチ・ブレーキ制御弁でブレーキ

作動用油圧を制御してブレーキ・シリンダに送り, 重錘とのバランスでブレーキ・バンドにかかる力を調整して行なう方式となっている。ブレーキ作動用油圧は, すでに記したように, CB レバーの操作角に比例した値になるようになっている。

なお, “松前丸”のウインドラスや繫船ウインチにも, “津軽丸”と同様な自動停止装置が設けられているが, その説明は省略させていただくことにする。

【技術短信】

神戸発動機UE型機関生産200万馬力を達成

神戸発動機株式会社

同社は 8 月 8 日福岡造船所にて建造中のリベリア船籍 L I L Y F I E L D C O. 向け貨物船用主機関 6 U E C 52/105 D 型 6, 200 馬力を完成した。これにより同社における UE 機関の累計生産実績は 200 万馬力を達成することとなった。同社は昭和 33 年に三菱重工業と技術提携しており UE 機関の製造を開始し, 同年 7 月 21 日 1 号機として関西汽船の貨客船「黒潮丸」向け, 6 U E T 45/75 A 型 2, 700 馬力の主機関を完成, 以来 16 年間に累計 489 台 2, 003, 950 馬力の記録を達成した。

(1) 機種別内訳

52型	99台	605, 600PS
45型	299台	1, 165, 650PS
39型	88台	227, 000PS
33型	3台	5, 700PS
計	489台	2, 003, 950PS

(2) 船種別内訳

貨物船	345台	1, 425, 200PS
漁船	43台	156, 500PS
客船	32台	120, 050PS
フェリー	4台	17, 600PS
冷凍運搬船	29台	143, 300PS
タンカー	26台	105, 400PS
特殊船	10台	35, 900PS

489台 2, 003, 950PS

米国シートレイン造船会社と
造船技術援助契約を締結

三井造船株式会社

同社は, このほど米国シートレイン造船会社 (Seatrain Shipbuilding Corp. U.S.A) との間にブルックリン造船所における大型船建造に関する援助契約を締結した。この提携については, 兼ねてから同社専務小松次郎および常務前田和雄の諸氏が同社造船所を視察し, パック社長との間に進めていたもので, この度シートレインライン社のラッセル副社長と同社小松専務との間で契約調印を行なったものである。

契約の趣旨は, 米国の大手造船所であるシートレイン造船会社との間に, 今後相互に友好的な技術交流を図りながら, 同社の有する最新の造船技術を提供し技術および生産性の向上に寄与することを目的としている。

すなわち, 本年 10 月から 2 年間にわたり, シートレイン造船会社の工程管理および造船技術に関し協力と助言を行なって同社ブルックリン造船所 (Brooklyn yard) の生産性の高率化を計るものである。

そして, この間同社よりシートレイン造船会社へ技術者を駐在させ, シートレイン造船会社からも技術取得のため随時技術者を同社千葉造船所に派遣することとなっている。

シートレイン造船会社は, 米国でも屈指の船会社でわが国にもコンテナ船を配船しているシートレインライン社の造船部門である。

46万tタンカーの大型模型船完成

— 津造船所で海上試験 —

日本鋼管株式会社

同社は超大型船の船型開発の一環として、大型模型船「だいおう」を建造していたがこの程完成、津造船所で海上試験に入るようになった。

新船型の開発を精度良く行なうためには、水槽における船型試験のみならず、できるだけ実船に近いスケールでの各種性能試験が必要とされているが、「だいおう」は縮尺約15分の1、全長約26mと、模型船としては大型である上に、回転数コントロールを可能とした電動推進方式、精度の高い特殊推進装置等により、実船の再現性が高い点で今までに例を見ない。本船により操縦性能テストを8月中旬より、また推進性能テストの予備試験を9月、同本試験を昭和50年3月より行なう予定である。

今回の実験計画は、大阪大学工学部の協力を得て、同社造船事業部、技術研究所、各造船所等関連部署の強力なチームワークにより進められており、技術的側面を中心に多角的な検討を行なう予定である。

本船の特長

(1) 電動推進方式による精度の高い回転数コントロール従来の実験船と異り、微妙な回転数制御が可能のため実船の状況を精度良く再現出来る。

(2) 船外特殊推進装置（推進性能テスト用）

抵抗および自航試験用に高精度の特殊船外推進装置を装備している。（9月に完成、取付けの予定）

(3) 自動計測装置および自動試験装置

船速、風力等のデータ計測および記録を自動的に行な

う自動計測記録装置とデータ解折の結果、自動操舵を行なう自動試験装置を装備している。

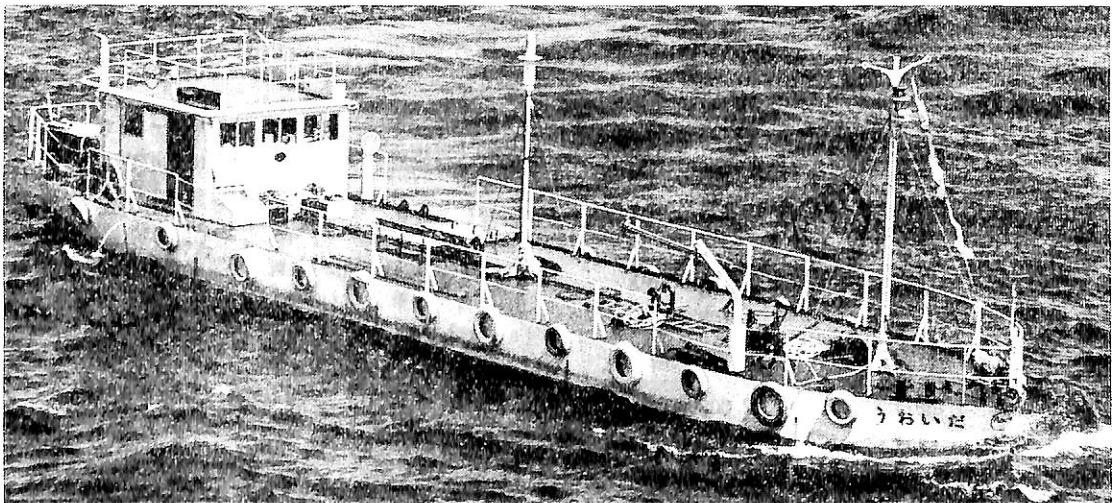
本船の要目

1. 実験対象船

垂線間長	385m
幅	70m
深さ	29m
計画満載吃水	22.4m
載貨重量	46万t

2. 本船（実験に対する縮尺系数は 0.065=1/15,385）

建造者	東光船舶工学（株）
船籍港	津
船級	JG
全長	約26.3m
垂線間長	25m
幅	4.6m
深さ	2.3m
満載吃水	1.5m
総トン数	83GT
機関	三菱ディーゼル 3 F-55型 53PS×1,800RPM
発電機	220V×3φ60Hz 40kVA×1800RPM
電動機	220V×3φ60Hz 11kW×1800RPM
船外機電動機	220V×3φ60Hz 5.5kW×1800RPM ×2台



【技術短信】

有明工場1号ドックに注水
1番船“春光丸”渠中浮上

日立造船株式会社

日立造船は、有明工場で工場の建設と並行して、1番船の三光汽船向け235,000t型油槽船“春光丸”の建造を進めていたが、8月19日1号ドックに注水し船体を浮上させた。

同工場は渠中艀装方式を採用しているため今後は、ドック内を一定水位に保ち、本船をドック内に係留し、艀装工事、主機、および補機類の運転などを行ない。出渠後は直ちに海上試運転に入ることになっている。

本船の主要目

長さ	さ(垂線間長)	310.0m
幅		53.0m
深さ		25.0m
喫水		19.3m
総トン数		120,500t
重量トン数		234,200t
貨物油倉容積		289,000m ³
主機	日立UA-360型スチームタービン×1基	
最大出力		36,000馬力
速力(試運転最大)		16.20kn
船級		NK
起工		48-11-14
出渠		39-11-初
完工		49-12-上旬

現在工場の建設状況はほぼ100%完成しており、手持工事量は234,000DWTから500,000DWT級の油槽船11隻を受注している。

LPG タンクの溶接部検査用
自動超音波探傷装置を開発

三菱重工業株式会社

三菱重工業は、このほど横浜造船所において東京計器と共同開発によるLPG船タンクの平板突合せ溶接部の検査に用いる自動超音波探傷装置を開発した。

最近の大型LPG船のタンク容量は、約7万m³に昇っている。そのタンクスキンプレートの突合せ溶接部について全溶接長にわたって品質確認することを船級協会から要求されているが、これをX線を用いて検査する場合にX線写真は3万枚を越え、その処理は繁雑をきわめ

る。そこで、開発に成功した、自動超音波探傷装置の構成は探触子を持つ走査器と記録計を含む本体から成っている。

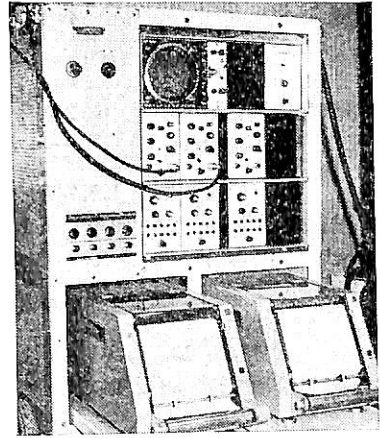


写真 自動超音波探傷装置

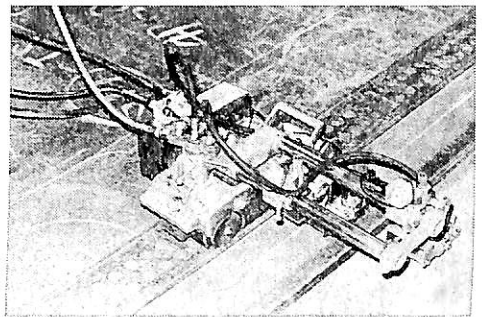


写真 探触子を持つ走査器

主な特長

1. 自動溶接による厚さ8~30mmの突合せ溶接継手の検査に使用できる。
2. 探傷速度は、10~240cm/分の間を任意に選択でき、しかも速度の変化により欠陥検出能力は全く変わらない。
3. 走査器と本体とは、長さ30mのケーブルで接続されているので、長い継手の検査も可能で、その間の検出感度は全く変わらない。
4. マルチプルトランジゲード回路が採用されている。
5. 探傷結果は、記録計のイベント・レコーダとペン書きオシロに記録され、同時に走査部に伝えられてマーカの電磁弁を作動させ、チョークで母材表面に欠陥長さをマークする。
6. 接触媒質に、少量の水を使用しているため探傷後の始末は必要としない。
7. 本装置の操作と判定は、使用条件を決めることにより、特別な超音波に関する技能は必要としない。

昭和49年度新造船建造許可集計

運輸省船舶局造船課

昭和49年度（4月～8月分）建造許可集計

区 分	49年4月～8月分累計				8月分				
	隻数	G T	DW	契約船価	隻数	G T	DW	契約船価	
国内船	30次計画造船	1	63,200	111,300		1	63,200	111,300	
	貨物船	—	—	—		—	—	—	
	油槽船	—	—	—		—	—	—	
	自己資金船	12	198,747	314,800		2	20,100	33,400	
	貨物船	22	949,089	1,778,770		1	3,800	6,450	
油槽船	2	19,750	4,090		—	—	—		
貨客船	—	—	—		—	—	—		
小 計	37	1,230,786	2,208,960	141,595,100千円	4	87,100	151,150		
輸出船	一般輸出船	105	1,094,789	1,686,510		27	178,199	262,840	
	貨物船	38	2,149,800	4,291,080		4	172,300	271,720	
	油槽船	—	—	—		—	—	—	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
小 計	143	3,244,589	5,977,590	70,400千ドル 448,075,524千円	31	350,499	534,560		
合 計	180	4,475,375	8,186,550	70,400千ドル 589,670,624千円	35	437,599	685,710	25,300千ドル 73,588,220千円	

- (注) 1. 自己資金船には、開銀融資（計画造船を除く。）によるものおよび船舶整備公団共有によるものを含む。
 2. 貨物（鉱石運搬）兼油槽船および貨物（撒積運搬）兼油槽船は、貨物船として集計してある。
 3. 30次計画造船は、48年度に計5隻、353,500G T, 623,150DW建造許可されている。
 4. 契約船価の合計欄には、その建値のまま集計してある。

正 誤 表

月 号	頁	誤	正	
8	106	左行上	10・13 “津軽丸”型連絡船の……機械	……運転
	107 (図)	左下段	船尾吃水	船首吃水
		右上段	船首吃水	船尾吃水
	108 (図)	左下段	船尾吃水	船首吃水
		右中段	船尾吃水	船首吃水

訂正し深くお詫び申し上げます。

☆予約購読案内 書店での入手が困難な場合もありますので、本誌確保ご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。

予 約 金 { 6ヵ月分3,300円 (送料共)
1ヵ月分6,600円 }

運輸省船舶局監修
造船海運総合技術雑誌

船の科学

禁転載 第27巻 第9号 (No. 311)

発行所 株式会社船舶技術協会

〒106 東京都港区六本木4-12-6 内田ビル
振替口座 東京 70438 電話 (403)2907

昭和49年9月5日印刷 {昭和23年12月3日}
昭和49年9月10日発行 {第三種郵便物認可}

定価 580円 (〒28円)

発行人 船橋敬三

編集委員長 田宮真

印刷人 有限会社教文堂

東京都新宿区中里町27

スターンチューブへ2年間の実績

日本ダッジの **ファイブロン[®] TM**

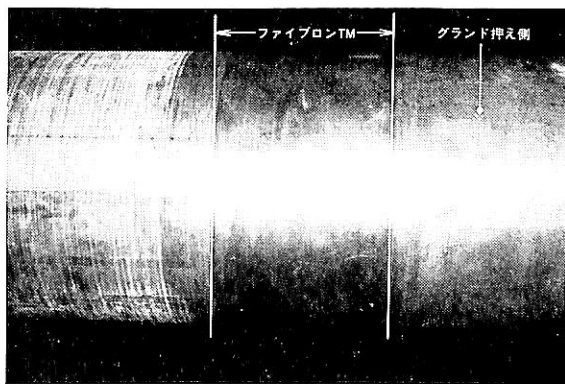
(テフロン[®]製フリーサイズグランドパッキン)



船舶で最も重要なスターンチューブ（船尾管）のシールにファイブロン[®] TMを使用して2年。

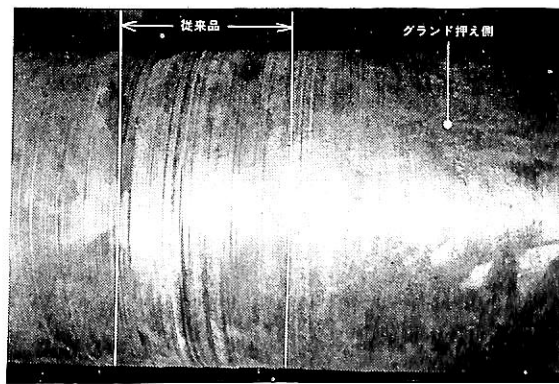
保守管理が全く不要で、海水の漏洩がなく、シャフトの摩耗も非常に少い事が実証されました。

● ファイブロン[®] TM使用側



海水漏洩	殆んどなし
パッキンの増締め	2年間で1~2回
パッキンの取替	2年間なし
シャフトの摩耗	写真参照
	フラットな面で1mm

● 従来品使用側(テフロン[®]含浸ラミーパッキン)



海水漏洩	多量
パッキンの増締め	頻繁に点検・調整の要があった
パッキンの取替	1年に1回
シャフトの摩耗	写真参照
	凹凸な面で4.5mm

販売元

(関東地区)

極東海事株式会社

東京都港区西新橋2-14-2(山口ビル) 電話(03)502-3901(代)

(関西地区)

ラサ薬品工業株式会社

大阪市北区梅田町17(新桜橋ビル) 電話(06)341-2321(代)

製造元

日本ダッジファイバース株式会社

東京都港区芝西久保明舟町17(発明会館6F) 電話(03)502-5301(代)

昭和四十九年九月五日印刷
昭和四十九年九月十日発行
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可



船の科学

ただいま、巡航速度。

大自然を相手に荒海を乗りきる航海。高温、高荷重、長期無解放運転…と、苛酷な条件にさらされる船用ディーゼル・エンジンには、信頼性の高いオイルが望まれています。共同石油の船用潤滑油サンウェーマリンは、苛酷な条件でこそ威力を発揮。その秀れた酸化安定性、耐摩耗性、清浄分散性で、エンジンの安全性を高めます。効率の良いオイルで、潤滑の無駄を省き、石油の節約に努め、きょうも安全航海経済航海を宣言しましょう。

定価 五八〇円

———高性能・高品質・高信頼性———

サンウェー マリン



本社/100 東京都千代田区永田町2-11-2(星方岡ビル)TEL(580)3711(代)
支店/札幌・仙台・東京・関東・横浜・名古屋・大阪・広島・高松・福岡・沖縄



保存委番号
124066

東京都港区六本木四-十二-六(内田ビル)
(株) 船舶技術協会
電話 東京(03)二九〇七番