

SHIPPING

船舶

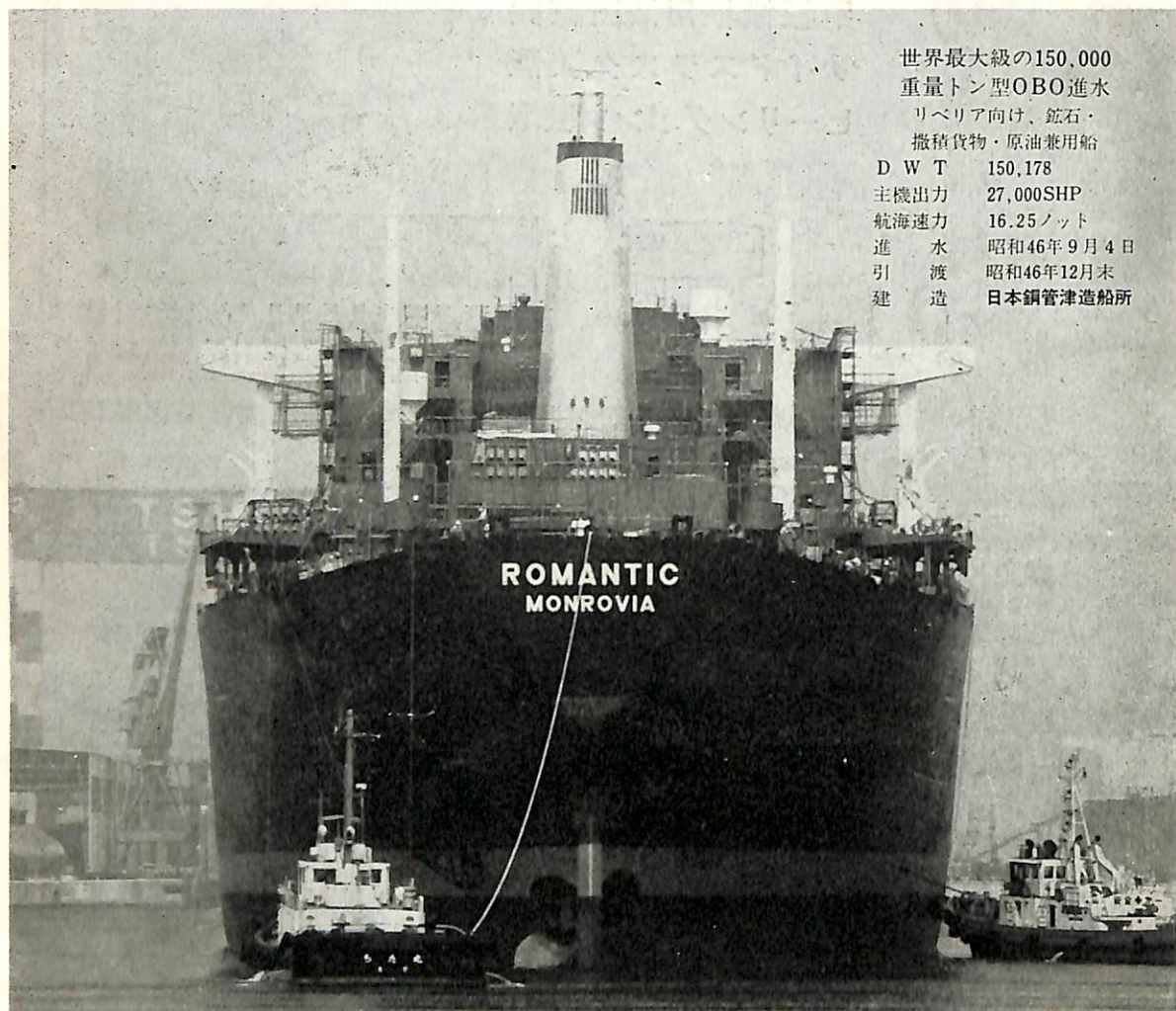
1971. VOL. 44

10

昭和五年三月二十日 第一種郵便物認可
昭和二十一年三月二十一日 発行
昭和四十六年十月十七日 発行
昭和四十六年三月二十八日 国鉄特別承認第四〇六号

世界最大級の150,000
重量トン型OBO進水
リベリア向け、鉾石・
撒積貨物・原油兼用船

D W T	150,178
主機出力	27,000SHP
航海速力	16.25ノット
進 水	昭和46年9月4日
引 渡	昭和46年12月末
建 造	日本鋼管津造船所

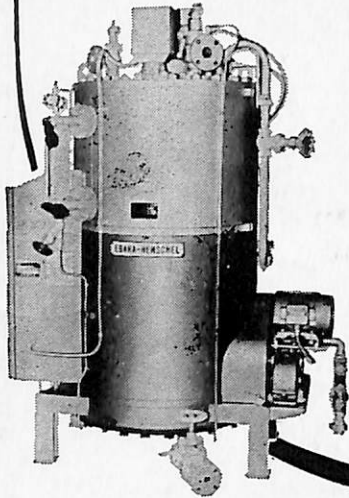


日本鋼管

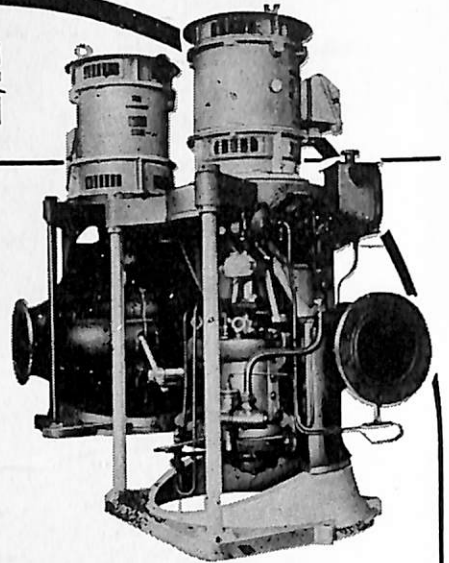
天 然 社

エハラの船用機器

船舶用
エハラヘンシェル・ボイラ



各種船用ポンプ
送排風機
空調機器
甲板機械用油圧装置
サイドスラスト装置
ヒーリングポンプ装置



エハラ船用ポンプ

EBARA

荏原製作所

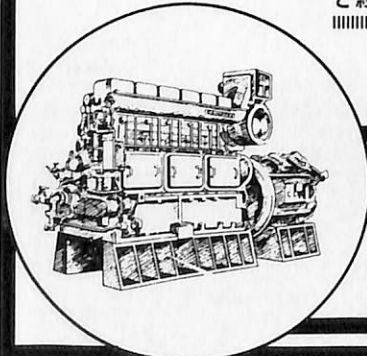
本社：東京都大田区羽田旭町 741-3111
東京支社：東京都中央区銀座6丁目 朝日ビル 572-5611
大阪支社：大阪市北区中之島2丁目 新朝日ビル 203-5441
営業所：名古屋221-1101・福岡77-8131・札幌24-9236
出張所：仙台25-7811・広島48-1571・新潟28-2521・高松33-6611

DAIHATSU

船舶の自動化・省力化に貢献する

ダイハツキヤードエンジン

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



6DS-22型 850馬力

ダイハツディーゼル株式会社

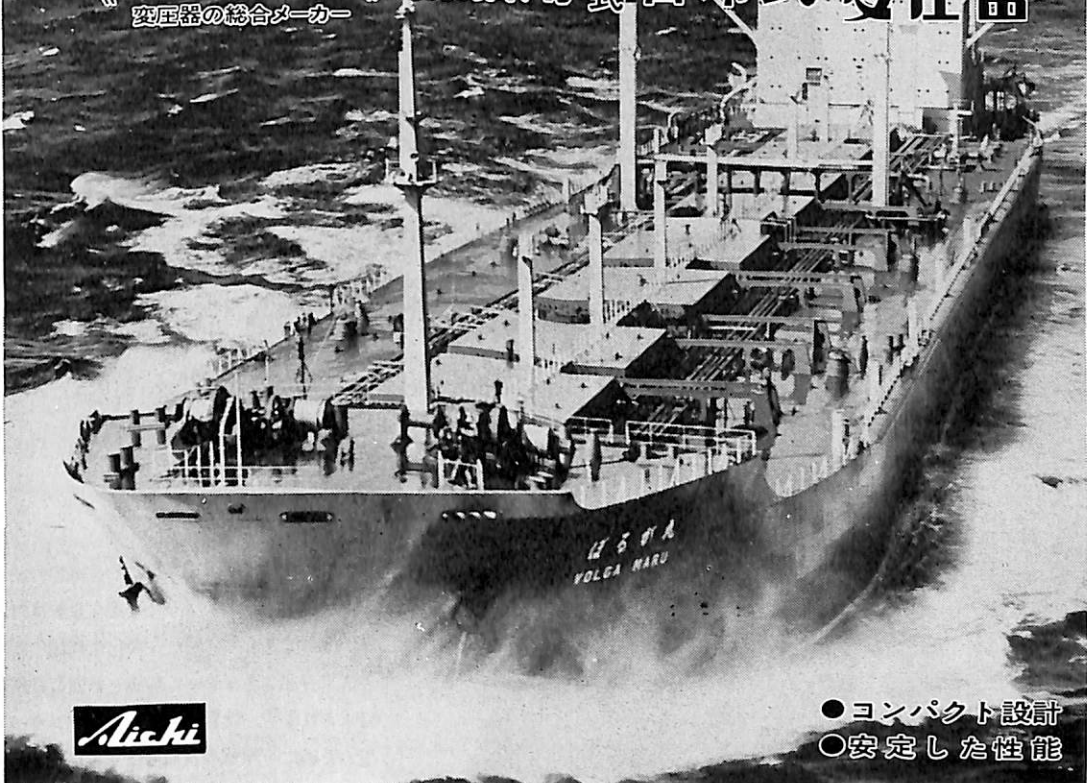
本社・本社工場 大阪市大淀区大淀町1-1-17 (06) 451-2551
守山工場 滋賀県守山市阿村町45 (07758) 2-3737
東京営業所 東京都中央区日本橋本町2-7 (03) 279-0811
営業所 札幌・仙台・名古屋・高松・福岡・下関・ロンドン

DAIHATSU

躍進する技術のアイチ

*あらゆる船舶の配電設備に! 《アイチの》船舶用乾式自冷式変圧器

変圧器の総合メーカー

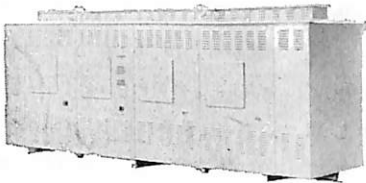


Aichi

- コンパクト設計
- 安定した性能

702256型(1,500KVA)

乾式自冷式変圧器



定格:連続
 容量:1,500KVA
 周波数:60Hz
 相数:3φ
 極性:△-△
 絶縁種:H種
 電圧:60Hz⁴⁵⁰/₂₃₀V
 △-△ 500×3 W

G68306型(10KVA)

乾式自冷式変圧器



定格:連続
 容量:10KV A
 周波数:60Hz
 相数:3φ
 極性:A-△
 絶縁種:H
 電圧:440/105V



愛知電機

株式会社 愛知電機 工作所

本社 春日井市松河戸町3880 千486 電話〈0568〉31-1111(代)
 東京支店 東京都新宿区西新宿1-7-1 松岡ビル 千160 電話〈03〉343-5571(代)
 大阪支店 大阪市東区平野町5-40 長谷川第11ビル 千541 電話〈06〉203-6707-6807
 札幌出張所 札幌市北二条西3-1 札幌ビル 千063 電話〈011〉261-7075
 仙台出張所 仙台市宮町1丁目1番20号 千980 電話〈022〉21-5576-5577
 福岡出張所 福岡市大宮町2丁目1街区33 千810 電話〈092〉53-2565-2566
 沖縄駐在所 那覇市安里139番地 電話 沖縄〈那覇〉3-2328

“ヨーソロー”

よし、直進せよ

50万トン

50万トン・メガロタンカー実現には
高度なシール技術が要求されます

スクリュー部分のオイルを密封し、海水の浸入を防ぐスタンチュープ・シールは安全な航海に絶対に欠かせません。船が巨大化すればするほど、より完備なシール性能と高度な技術が要求されます。世界最大48万トン・タンカー実現のために…NOKの技術陣は長年にわたる船舶用シール工学とたくましい実績を、すべて注ぎこんでいます。

オイルシールに始まって…いまや合成化学
原子力の分野へ

オイルシールをつくって30余年。いまやシール総合メーカーとして世界のビッグスリーに成長しました。さらに世界のトップ技術を吸収すると共に、自主的な研究開発を積極的に推進。つねに未知の領域に挑戦する総合部品メーカーとして、合成化学・原子力・エレクトロニクスなど…新分野へ着実な歩みを進めています。

製造元

NSO

日本シールオール株式会社

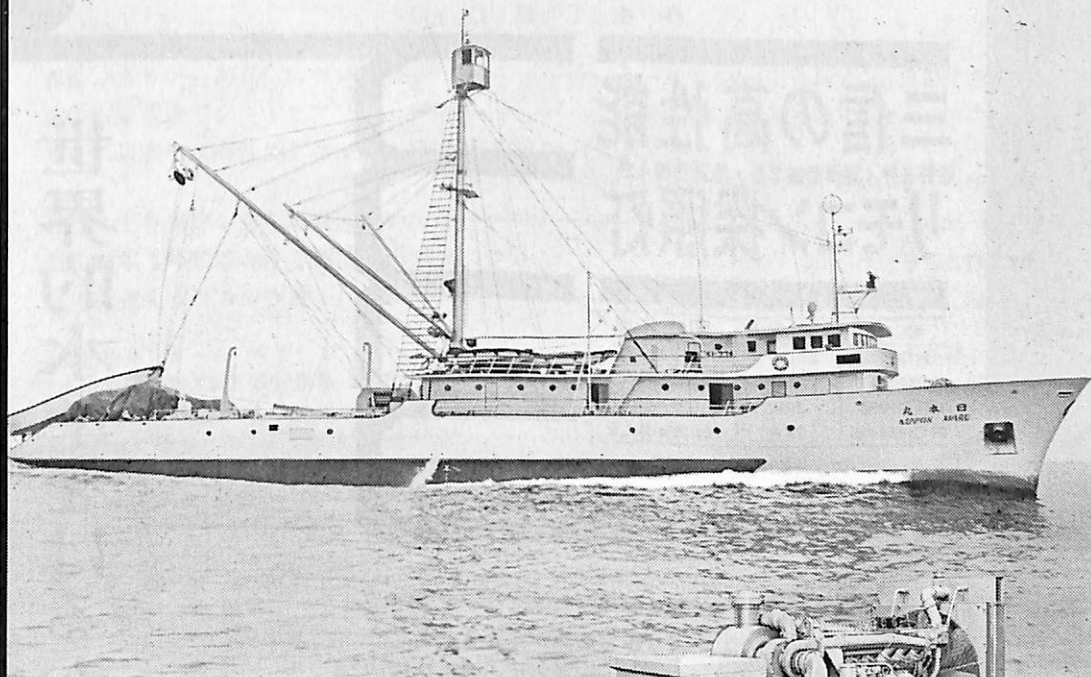
NOK

日本オイルシール工業株式会社

東京都港区芝宮本町36の1 TEL東京(03)432-4211

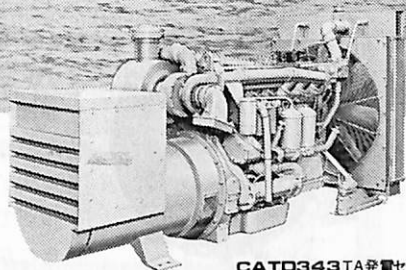
信頼性で搭載されます

技術の粋<日本丸>に選ばれたCAT船用エンジン



日本最大のまき網船<日本丸>の完成！これこそ、わが国のカツオ・マグロ漁業史の新しい曙。表層漁業の開拓は、積年の夢、だったのです。期待をになう、水産国日本の新しいエース<日本丸>。世界の優秀な機械と技術の粋を集めた最新鋭の漁船です。ここで選ばれ、搭載されたCAT船用エンジン。

D343TA発電セットを3基、油圧ポンプ駆動用に**D333T**型を1基。CAT船用ディーゼルエンジンの、ずばぬけた高性能と耐久性。つまりエンジンの高い信頼性が決め手だったのです。加えて、世界900ヶ所以上のサービス網。CATディーゼルエンジンは40年以上にわたり世界中のお客さまから高い評価をいただいています。



CATD343TA発電セット

●86ps/2000rpm (D330CNA) から1,445ps/1,300rpm (D399TA) まで16機種。船舶用主機・補機としてお選びください。

写真は海外まき網漁業船隊所有の<日本丸>
総トン数 999トン 最高速度 16.3ノット



CATERPILLAR

Caterpillar, Inc. 4217 121-1 F.R. & Caterpillar Tractor Co. の商標です

関東東支社 ☎ 柏(0471)67-1151 【特約販売店】
 西関東支社 ☎ 八王子(0426)42-1111 北海道建設機械販売㈱ ☎ 札幌(011)881-2321
 北陸支社 ☎ 新潟(025)166-9171 東北建設機械販売㈱ ☎ 岩沼(022312)3111
 東海支社 ☎ 安城(0566)77-8411 四国建設機械販売㈱ ☎ 松山(0899)72-1481
 近畿支社 ☎ 奈良(0726)43-1121 九州建設機械販売㈱ ☎ 二日市(09292)2-6661
 中国支社 ☎ 瀬野川(08289)2-2151

キャタピラー三菱株式会社

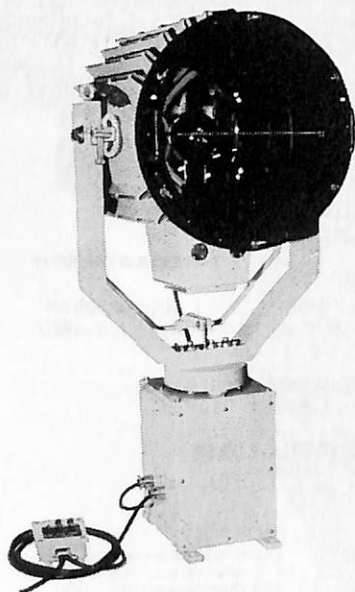
本社・工場 神奈川県相模原市田名3 7 0 0 〒229 ☎(0427)52-1121 直轄輸出部 東京都千代田区霞ヶ間3-6-14(三久ビル)〒100 ☎(03)581-6351

ボタンひとつで方向自在!!

三信の高性能 リモコン探照灯

特許3件・実用新案3件・意匠登録1件

形式	消費電力	光柱光度
RC20形	500W	32万cd以上
RC30形	1kW	140万cd以上
RC40形	2kW	300万cd以上
RC-60H形	3kW	700万cd以上



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

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

■ 特許庁長官賞受賞

世界的水準をはるかに抜く明るさ!!



三信船舶電具株式会社

◎ 日本工業規格表示許可工場

三信電具製造株式会社

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

船舶

第 44 卷 第 10 号

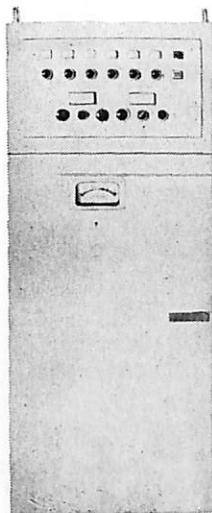
昭和 46 年 10 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

客船“ふりいじあ丸”について	日立造船株式会社・田熊造船株式会社…(35)
海中作業基地“シートピア”	三菱重工業株式会社神戸造船所造船設計部 (44)
富士二段過給式高性能ディーゼル機関 W 6 M 26 H 型について	浅見与一, 牧原 弘, 川崎昭久…(54)
バラスト専用タンクの防食について	瀬尾正雄…(76)
昭和44年1年間における機関関係事故について(7)	日本海事協会機関部…(80)
丸窓用強化ガラスの強度	梅沢春雄, 小林韓治, 杉田政久, 土屋正之…(91)
[製品紹介] ターボ クリーン	チエルベルジ株式会社金属部…(94)
[水槽試験資料 250] 載貨重量 約 60,000 トンのばら積貨物船の水槽試験例	「船舶」編集室…(96)
NK コーナー	(102)
業界ニュース	(103)
昭和46年度(4~7月分)建造許可集計および昭和46年7月分建造許可集計(船舶局造船課)	(104)
[特許解説] ☆ 荷積み, 荷降しのための傾斜路案内装置	(106)
ホーパークラスト ほびー 3 号	(43)

竣 工 船 ☆ みくま ☆ 日石丸 ☆ フェリー五島 ☆ 山正丸 ☆ 浩洋丸 ☆ 日和丸
☆ 雄翔丸 ☆ 豪竜山丸 ☆ 鷹洋丸 ☆ 黒潮丸 ☆ 東寿丸 ☆ 君鉄丸 ☆ 成洋丸
☆ 飛鳥川丸 ☆ 東北丸 ☆ GHENT ☆ GOLDEN TULIP ☆ ARISTAGORAS
☆ HAI CHUAN (海権) ☆ SANKO LAKE ☆ GOLDEN LOTUS ☆ SEATRANSPORT
☆ GRACE ☆ SINCERE No.3 ☆ UNDER DEN LINDEN ☆ NEDLLOYD KATWUK
☆ LIECHTENSTEIN ☆ PRESIDENT J. KASAVUBU ☆ ORIENTAL HAWK
☆ MAH KIM ☆ ISLAND ARCHON ☆ GOLAR BAWGAN



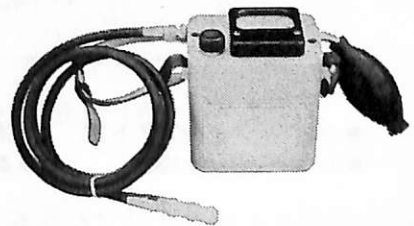
FMA-26型

(カタログ文献呈呈)

光明可燃性ガス警報装置

(日本海事協会検定品)

LPG タンカー
ケミカルタンカー
オイルタンカー



の
爆発防止に活躍する

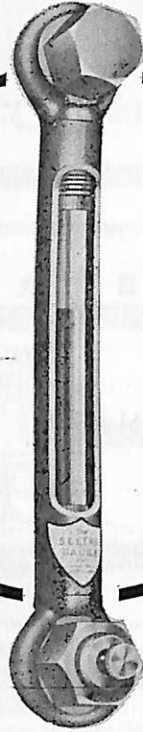
光明可燃性ガス測定器
FM型

光明理化学工業株式会社

東京都目黒区中央町1-8-24 TEL711-2176(代)

マリンゲージは、LR(イギリス)をはじめ、
BV(フランス)、DFSS(デンマーク)、DNV
(ノルウェイ)およびAB(アメリカ)等各
国の最高検定機関の認証を得ております。

PATENT プッシュ式
マリンゲージ



●英国 SEETRU社と
技術提携

- 納期即納
- 建値1m ¥6,900
- カタログご請求下さい記念品送ります。
- お電話下さい説明します。

- 本品はクイック・マウント・液面計
シリーズのシートルゲージと姉妹品です。
- 液面が赤色に着色されて見られるので透明
な液体には特に見やすくなっております。
- 分解と組立が使用中でもインスタントにできる。



- クイック・マウント式
- 溶接専用ボス付
- 取付長さ 2 m以下
- 3/4PF, BsBM製
- 耐圧10kg/cm²
- 1 m以上中間サポーター付
(但価格は@¥2,850増になります)

シートル社東洋総製造販売元

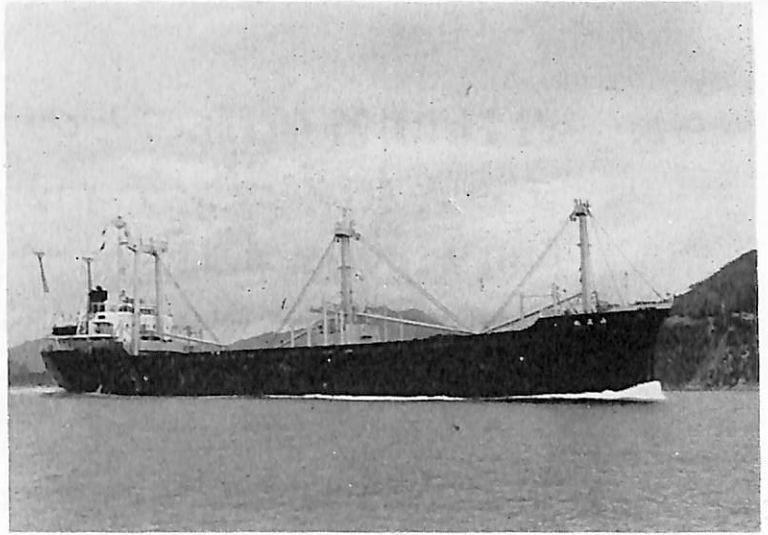
金子産業株式会社

本社 〒108 東京都港区芝5-10-6 ☎(03)455-1411代表 工場 東京・川崎・白河
出張所 〒720 広島県福山市寺町7-5 ☎(0849) 23-5877

山 正 丸
(貨物船)

船主 山友汽船株式会社
造船所 今治造船株式会社

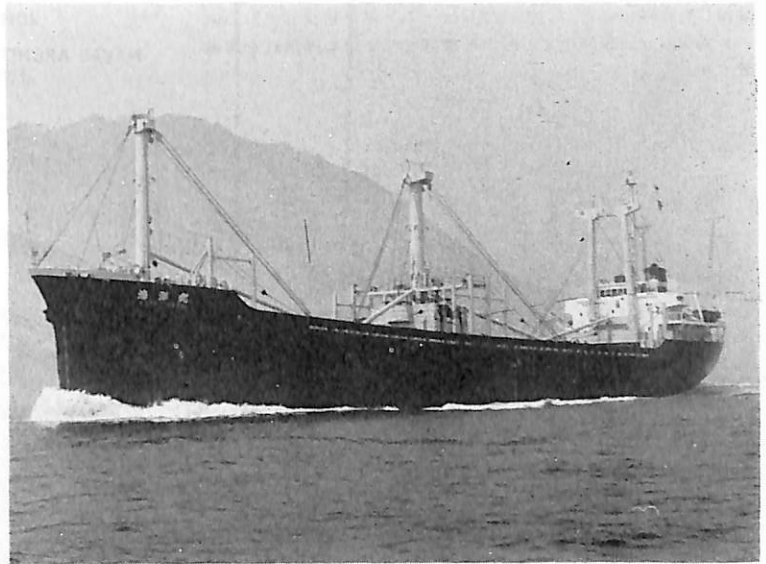
総噸数 2,998.18 噸 純噸数 2,011.29 噸
近海 船級 NK 載貨重量 6,020.53 噸
全長 101.99 m 長(垂) 96.00 m 幅(型)
16.32 m 深(型) 8.20 m 吃水 6.623 m
満載排水量 7,923.00 噸 凹甲板船尾機
関型 主機 日立 B&W 642-VT 2 BF-90
型ディーゼル機関 1 基 出力 3,000 PS×
210 RPM 燃料消費量 13.355 t/d 航統
距離 12,364 海里 速力 12.70 ノット 貨
物倉(ベール) 7,224.93 m³ (グリーン)
7,501.65 m³ 燃料油倉 594.58 m³ 清水倉
376.47 m³ 乗員 25 名 工期 46-4-16,
46-6-18, 46-7-17



浩 洋 丸
(貨物船)

船主 大和汽船株式会社
造船所 今治造船株式会社

総噸数 2,993.26 噸 純噸数 2,007.93 噸
近海 船級 NK 載貨重量 6,021.21 噸
全長 101.99 m 長(垂) 96.00 m 幅(型)
16.32 m 深(型) 8.20 m 吃水 6.623 m
満載排水量 7,923.00 噸 凹甲板船尾機
関型 主機 横田鉄工 ESHC 654 型デー
ゼル機関 1 基 出力 3,400 PS×208RPM
燃料消費量 14.880 t/d 航統距離 10,466
海里 速力 12.98 ノット 貨物倉(ベール)
7,224.93 m³ (グリーン) 7,501.65 m³
燃料油倉 599.12 m³ 清水倉 376.47 m³
乗員 25 名 工期 46-4-15, 46-6-
5, 46-7-3



船舶外板・タンク の

電気防蝕に関する調査・設計は

専門のエンジニアリングコンサルタント

中川防蝕工業株式会社に

御相談下さい。

当社は技術士(金属部門)15名を擁する
ユニークな防蝕専門会社です。

中川防蝕工業株式会社

本社 東京都千代田区神田鍛冶町2-1 電話(252)3171(代)
テレックス・ナカガワボウシヨク TOK 222-2826
大阪(344)1831・名古屋(962)7866・福岡(77)4664・広島(48)0524
札幌(251)3479・仙台(23)7084・新潟(66)5584・高松(51)0265



アルミ陽極取付 バラストタンク

貴社は各航海ごとの デッキ積みコンテナの数を (即ち収益を)増加できませんか？

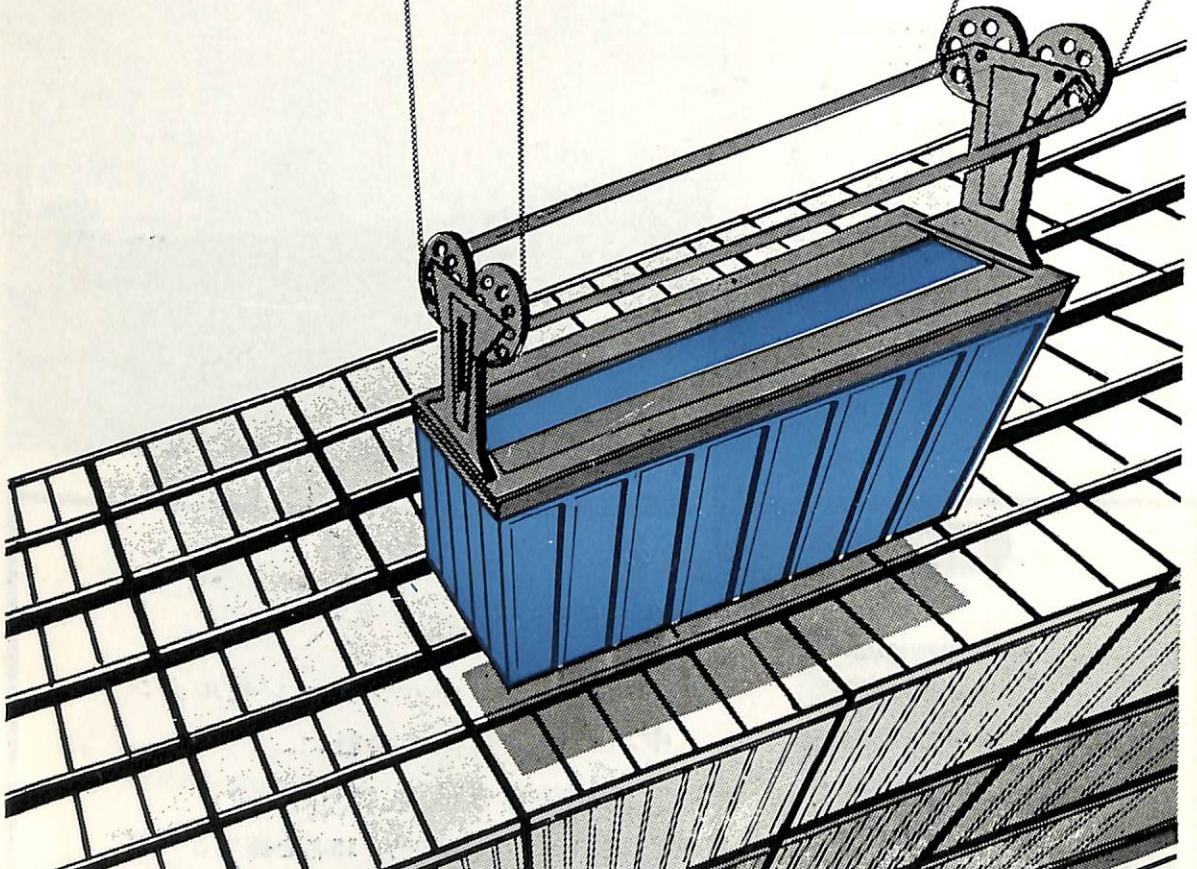
海上での安定性 —— コンテナに働く外力を10%から15%減らせること。これはフリウム・スタビライゼーション・システムの成果です。これが貴社にとって何を意味するか御配慮ください。横揺れを減少させれば余分の荷物を運ぶことができ、荒天にも拘らず予定の航路と速いスピードを保持できます。それは安全を保証し、保険のプレミアムを最小にします。貴社の船は積荷の容積に敏感であるかも知れません。しかし、フリウム・システムが貴船の船積容積をほとんど減少させずに装備できることを検討させて下さい。数百隻の船舶に、装備した経験にもとづいて、フリウム・スタビライゼーション・システムは、世界中でもっとも愛好されている横揺れ安定装置です。



航海予定日を維持する能力を増加させてください。フリウムの代表者をお呼びください。20分たらずの間に貴社の船隊がサービスを向上しつつ如何にしてより以上の積荷を取扱うことができるようになるかを御了解ねがえるはずで

フリウム・スタビライゼーション・システムは装備が容易で、高価でなく、十分にテストされており、うまく作動することが証明され保証されておりますが、これは、燃料費と馬力を節約することにより自らその費用を消却します。すべての船級協会により承認されております。

Designed & Engineered By
JOHN J. McMULLEN ASSOCIATES, INC.
SHIP MOTIONS DIVISION
NAVAL ARCHITECTS • MARINE ENGINEERS • CONSULTANTS
110 Wall Street, New York, N.Y. 10005



MADRID: McMullen Iberica
Avenida Generalísimo, 12
Madrid (16), Spain

HAMBURG: John J. McMullen, G.m.b.H.
Glockengiesserwall 20
Hamburg, Germany

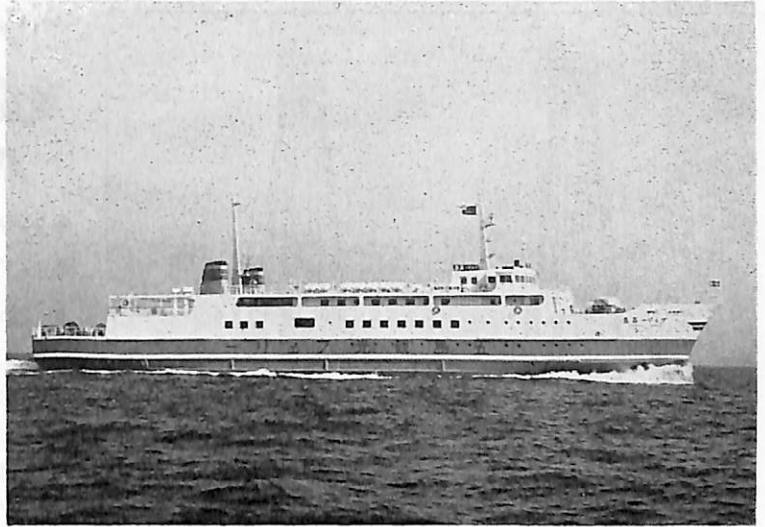
東京: 極東マック・グレゴア(株)
中央区八丁堀2-7-1
大石ビル (03) 552-5101

フェリー 五島

(旅客船兼自動車航送船)

船主 船舶整備公団
九州商船株式会社
造船所 田熊造船株式会社

総噸数 1,244.30 噸 純噸数 448.83 噸
沿海 載貨重量 442.22 噸 全長 73.56 m
長(垂) 66.00 m 幅(型) 12.00 m 深(型)
4.80 m 吃水 3.50 m 満載排水量 1,516
噸 主機 阪神内燃機製立単動4サイク
ル自己逆転式ディーゼル機関2基 出力
2×1,700 PS×294 RPM 燃料消費量
14.5 t/d 航続距離 1,459 海里 燃料油倉
63.36 m³ 清水倉 55.16 m³ 沿海6時間
末満700名 乗員25名 工期 45-11-18
46-3-26, 46-6-25 搭載車輛 8t
積トラック6台, 乗用車20台, 搭載貨物
20t, 本船の車輛積卸しは船首, 船尾,
左舷船側より可能

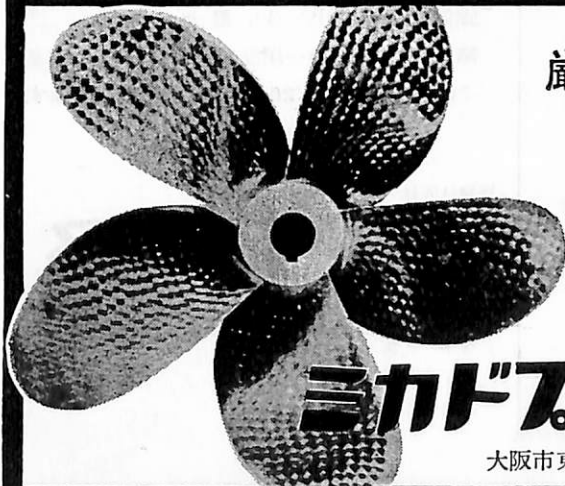
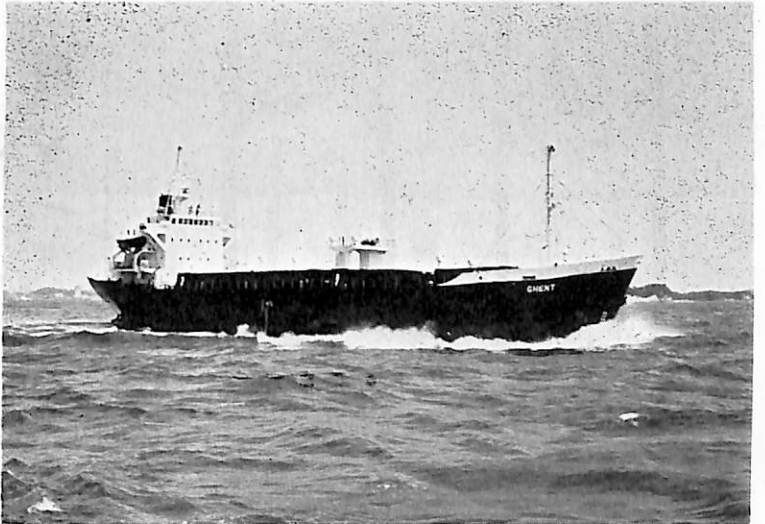


GHENT

(ばら積貨物船)

船主 Tradax International
S. A. (オランダ)
造船所 東北造船株式会社

総噸数 2,963.09 噸 純噸数 18.91 噸
遠洋 船級 AB 載貨重量 5,548 噸
全長 85.818 m 長(垂) 79.248 m 幅(型)
15.240 m 深(型) 9.144 m 吃水 7.451 m
満載排水量 6,855.28 噸 平甲板船尾機
関型 主機 阪神内燃機製 6 LU 38 型デ
ィーゼル機関1基 出力 1,700 PS×294
RPM 燃料消費量 6.68 t/d 航続距離
9,281 海里 速力 11.5 ノット 貨物倉
(グリーン) 226,044 ft³ 燃料油倉
9,572 ft³ 清水倉 1,650 ft³ 乗員 17 名
工期 46-1-18, 46-3-24, 46-6
-5



厳選された材質を
最高の技術で
高性能を誇る



(運輸省認定製造事業場)

ニカドプロペラ株式会社

大阪市東住吉区加美絹木町1丁目28 電話 (791) 2031-2033

コンテナなど 重量貨物化時代にピッタリ!

—ASEAタンデムデッキクレーン

- タンデムだから重量・大型貨物の荷役に最適
- ワードレオナード(新設計全閉型)だから荷役が迅速

ASEA タンデム・デッキクレーンは、2台のシングル・デッキクレーンと360°回転する共通旋回台からなり、シングル・クレーンとして前後船倉の荷役や同一船倉の両舷荷役ができるだけでなく、2台のシングル・クレーンを固定し、共通旋回台(プラットフォーム)を回転させて、タンデム・クレーンとして使用できます。クレーンは、それぞれの運転台で独立して運転することができますが、タンデム運転時には、いずれか一方のクレーンを運転すれば、もう一方のクレーンは自動的に主導クレーンへ従属します。また、クレーンは船の横傾斜5°、縦傾斜2°まで運転することができます。

なお、駆動制御はワードレオナード方式を採用。その他、アセア社の開発したトリプルゼネレーター、リミットスイッチなどのすぐれた機構が組み込まれています。

標準タイプ仕様

型式 電動ワードレオナード制御 全閉型
タンデムタイプ

能力 1基=12.5ton×25m/分、
2基=25ton×25m/分

旋回半径 最小=3m 最大=18.3m

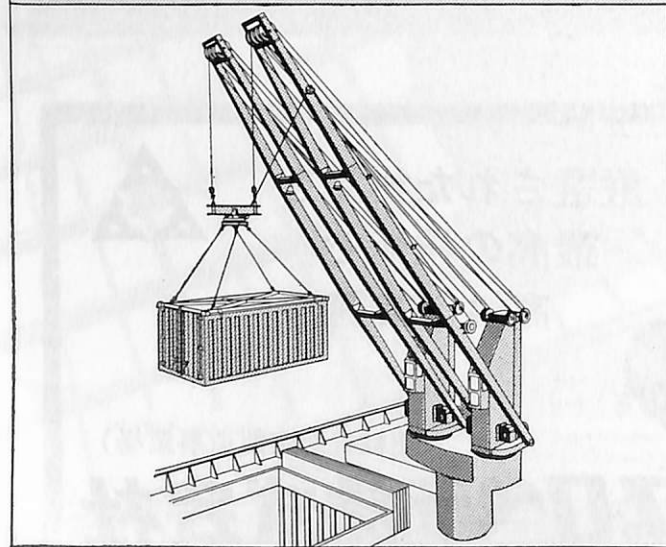
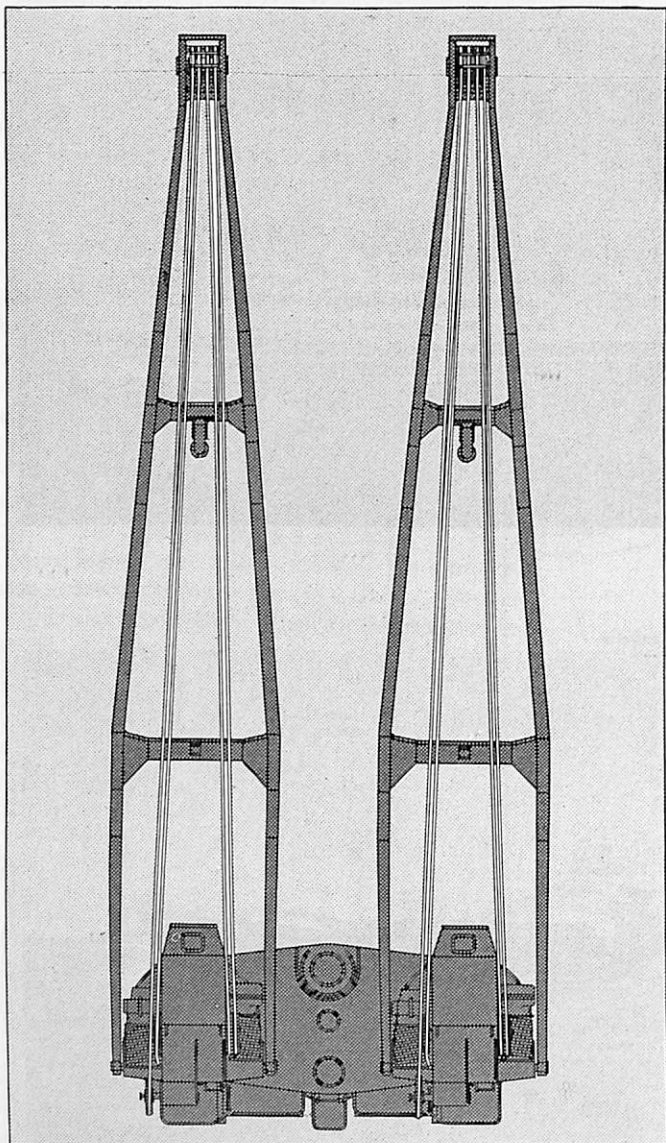
電力 コンバーター用交流モーター110kw2基
その他 40ton(2×20ton)型も製作しています。

詳細は弊社 機械事業部 第2部へ

カゲリウス

カゲリウス株式会社

神戸市生田区浪花町27興ビル7650 TEL(078)391-7251
東京都千代田区麹町4の5KSビル7102 TEL(03)265-1631
出張所 札幌・名古屋・福岡

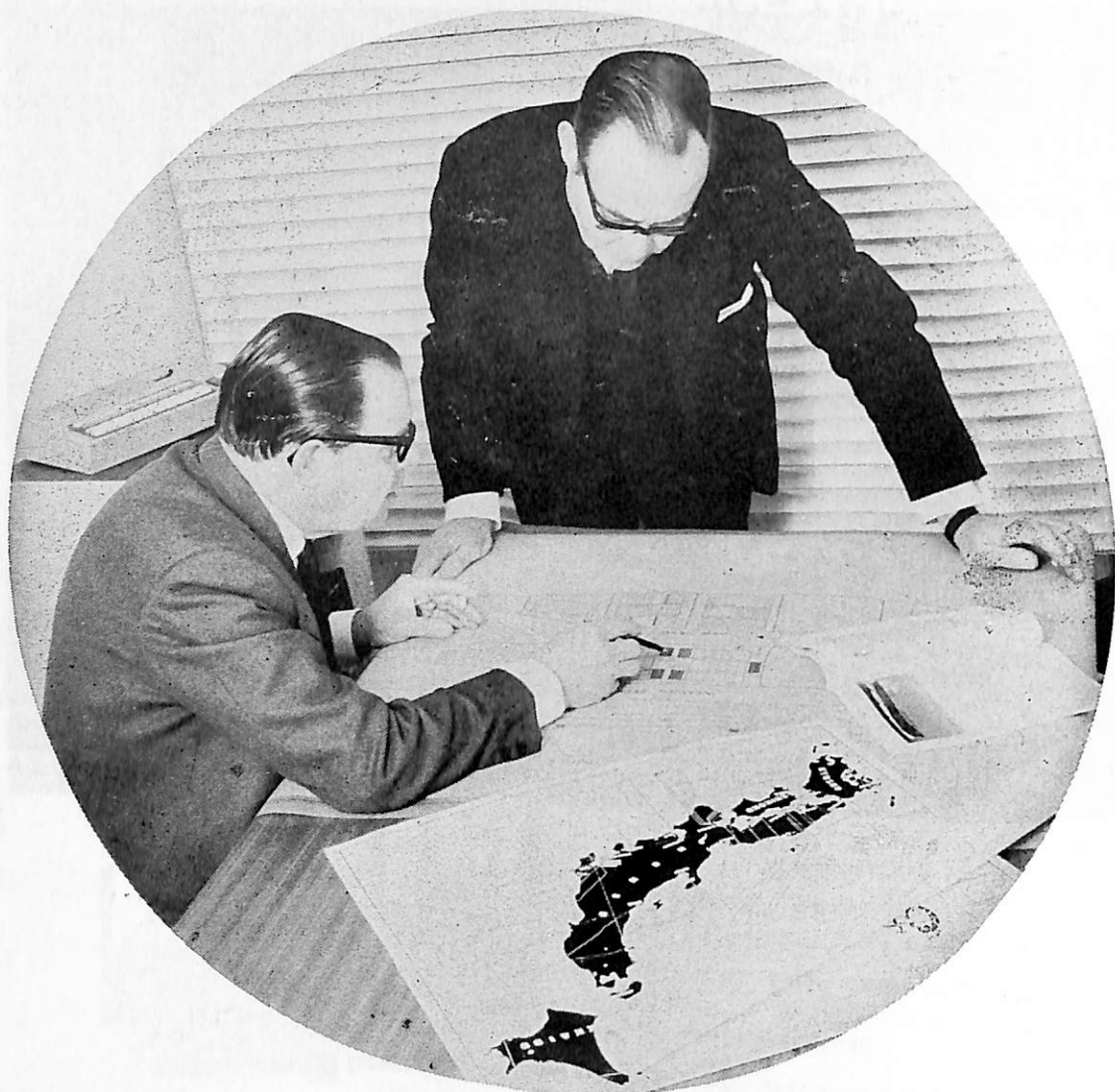




み く ま (護衛艦)

船主 防衛庁
造船所 三井造船・玉野造船所

全長	93.00 m
幅 (型)	10.80 m
深 (型)	7.00 m
吃水 (常備)	3.50 m
基準排水量	1,470 噸
速力	25.00 ノット
主機	三井 B&W 1628 V 3 BU-38 V 型 × 4 基 2 軸
軸馬力	16,000 PS
主要兵器	
50口径 3 インチ 連装 速射砲	1 基
40 ミリ 連装 機関砲	1 基
アスロック ランチャー	1 基
3 連装 短魚雷 発射管	2 基
工期	45-3-17 46-2-16 46-8-26



PRE-SALES SERVICE
**right
from the
start**

最初からPRE-SALES SERVICEを御利用下さい。

船主の要求する近代的で能率的な荷役操作に不可欠のあらゆる解決策を、マックグレゴリーは造船計画の最初の段階から提供します。

極東マック・グレゴリー株式会社

東京都中央区八丁堀2丁目7番1号 TEL (552) 5101 (代)



MacGREGOR
international organisation



世界最大のタンカー日石丸竣工

造船、海運界において本年最大の関心事の一つである日石丸が去る9月6日石川島播磨重工業・呉造船所にて竣工し、命名引渡しを了った。本船は昨年11月8日起工本年4月20日進水、9月8日引渡しという10カ月未満で完成したことは、同社の「作業ユニット」利用方式により従来の建造方法を一変させた結果によるものである。

本船は9月10日には出港、ペルシャ湾に向つて処女航海の途についた。ペルシャ湾にて原油を積み鹿児島県喜入にある日本石油基地に輸送するもので、年間9航海、400万klの原油を運ぶ予定である。

往航の空裕時にはマラッカ海峡を通過するが、同海峡の航行可能水深は20~21mのため、復路の原油満載時にはインドネシアのバリ島とロンボク島間のロンボク海峡を航行する。

本船の主要目を、去る43年9月同社横浜工場で完成し

た当時の最大タシカー「ユニバースアイルランド」号と比較してみよう。

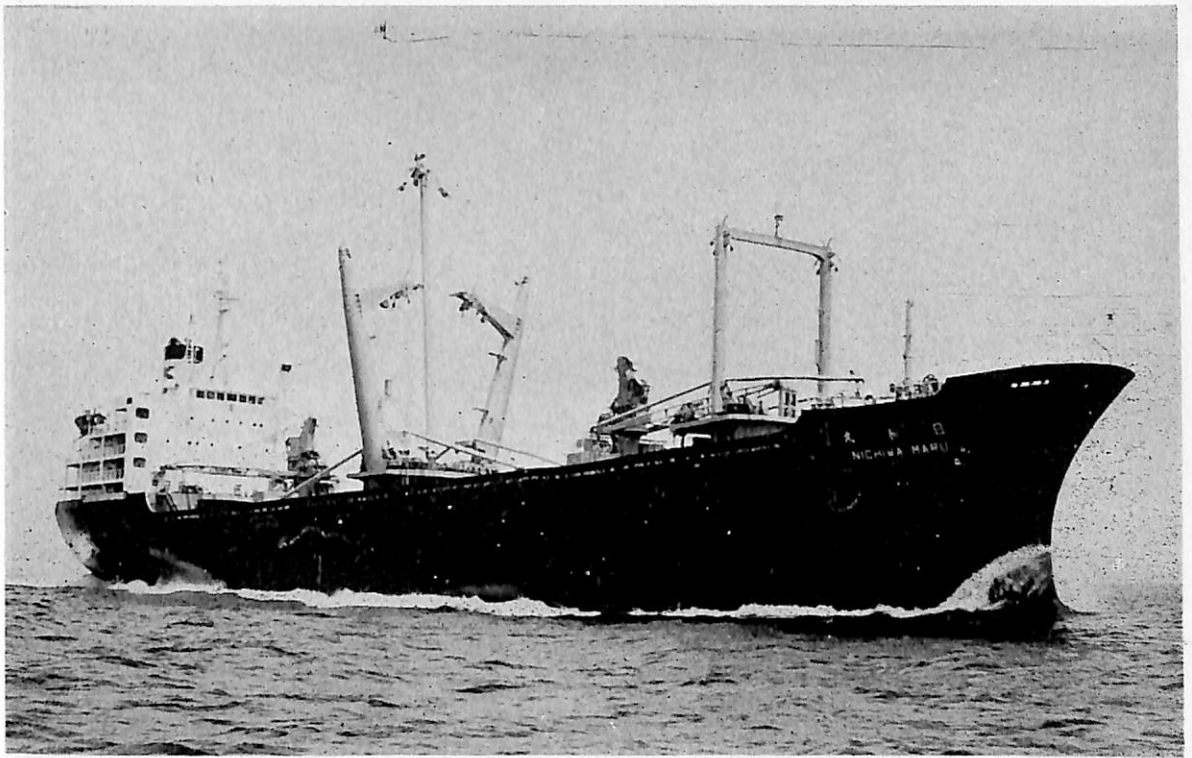
	日 石 丸	ユニバース アイルランド
全 長	347.0 m	346.0 m
長 (垂)	330.0 m	330.0 m
幅 (型)	54.0 m	53.3 m
深 (型)	35.0 m	32.0 m
吃 水	27.0 m	24.78 m
総トン数	186,500 G. T	149,608 G. T
載貨重量	372,400 D. W	326,585 D. W
主 機 関	タービン 40,000 PS	タービン 37,400 PS (18,700×2)
航海速力	14.5 節	14.6 節
貨油倉	470,000 m ³	399,600 m ³



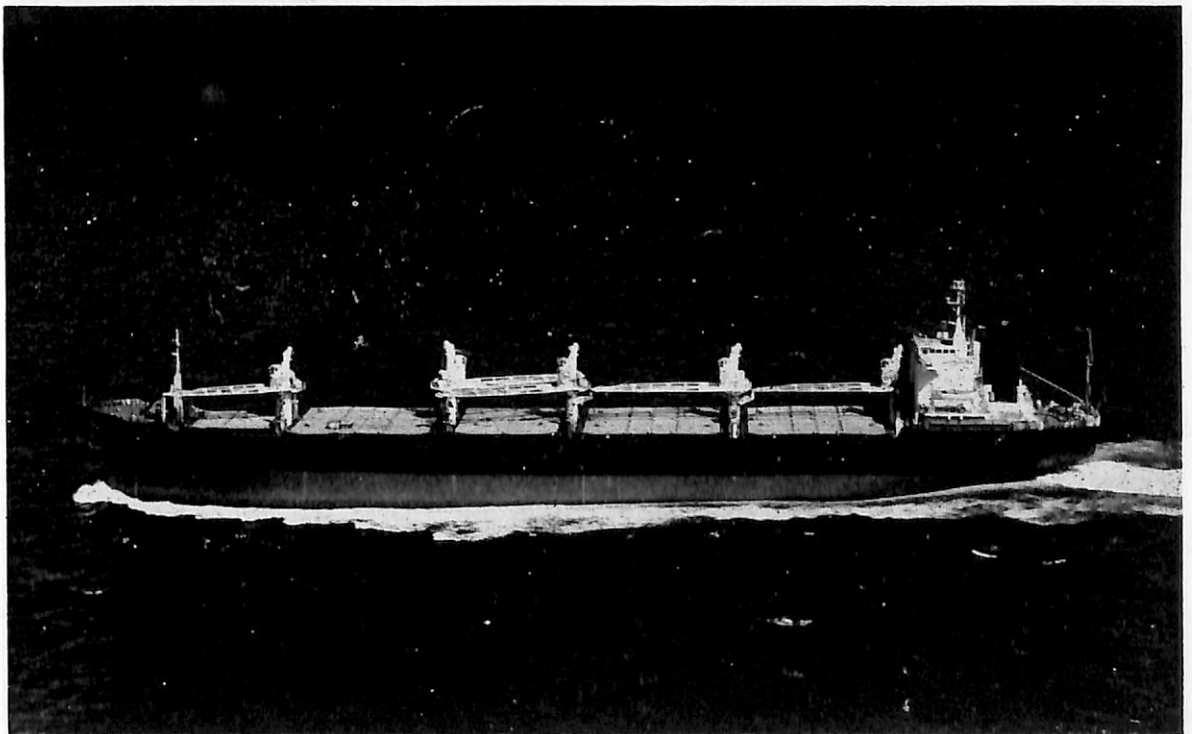
GOLDEN TULIP (鉍石, 石炭兼油槽船) 船主 Liberian Tulip Transports, Inc. (リベリア) 造船所 三菱重工・横浜造船所 総噸数 89,137.89 噸 純噸数 71,886.75 噸 船級 BV 載貨重量 164,518 噸 全長 295.00 m 長(垂) 280.00 m 幅(型) 47.40 m 深(型) 24.80 m 吃水 17.434 m 主機 三菱船用タービン 1 基 出力 28,000 PS×88 RPM 燃料消費量 139 t/d 航続距離 25,000 海里 速力(試) 16.58 ノット 貨物倉(グレーン) 145,846 m³ 燃料倉 10,402 m³ 清水倉 532 m³ 乗員 50 名 工期 45-11-4, 46-5-15, 46-7-21 同型船 GOLDEN CLOVER



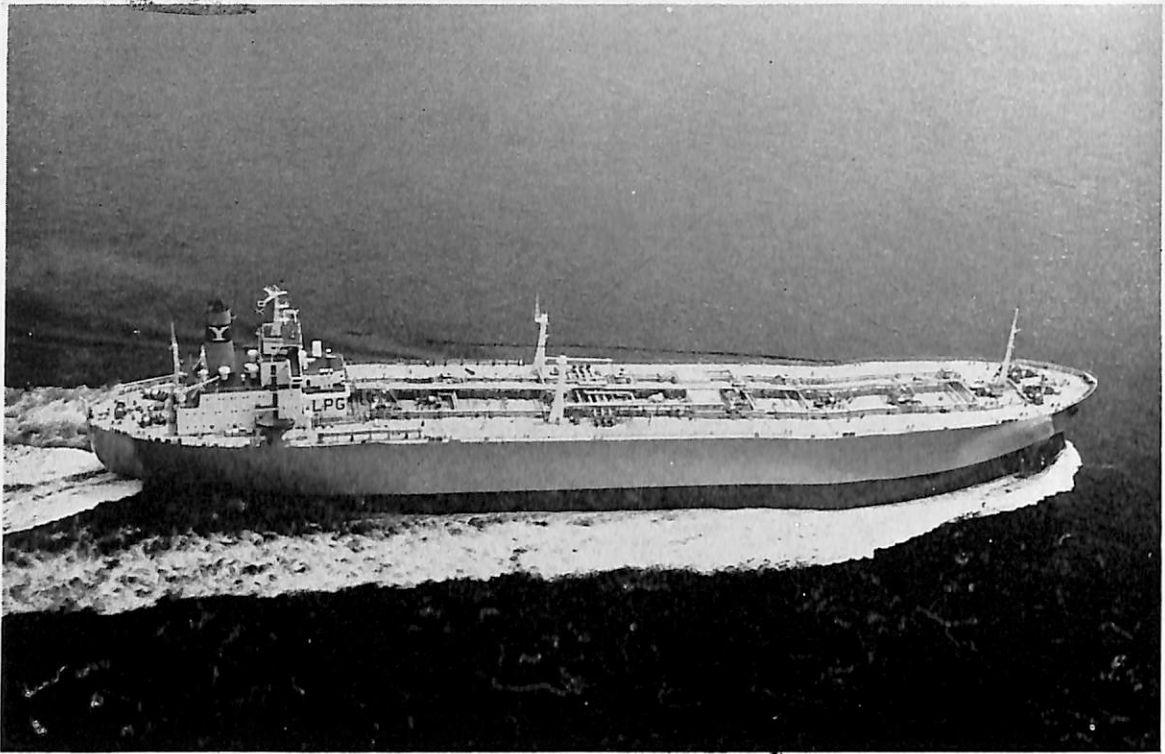
ARISTAGORAS (貨物船) 船主 Alma Del Atlantico Naviera S. A. (パナマ) 造船所 三井造船・藤永田造船所 全長 147.70 m 長(垂) 140.00 m 幅(型) 22.86 m 深(型) 13.00 m 吃水 9.30 m 総噸数 11,721.70 噸 載貨重量 17,668 噸 貨物倉(ペール) 25,467 m³ (グレーン) 23,479 m³ 速力 約 15.0 ノット 主機 三井 B&W 7 K 62 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力(定格) 9,400 PS×144 RPM (常用) 8,600 PS×140 RPM 船級 LR 工期 46-2, 46-4, 46-8-11 同型船 ARISTODIMOS



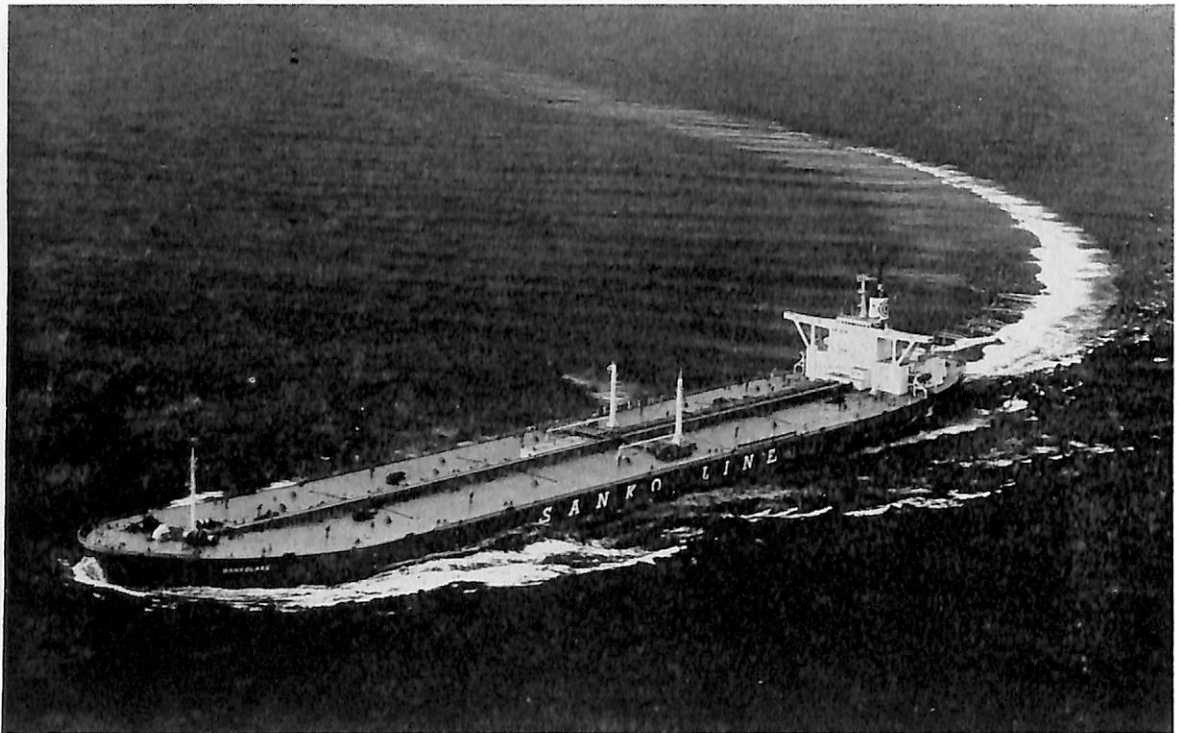
日和丸(貨物船) 船主 大日本海運株式会社 造船所 林兼造船・長崎造船所
 総噸数 9,527.11 噸 純噸数 6,449.98 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 13,612.82 噸 全長 155.55 m 長(垂)
 145.00 m 幅(型) 21.20 m 深(型) 12.20 m 吃水 9.381 m 滿載排水量 19,000.00 噸 凹甲板船尾機関型 主
 機 三菱スルザー 6 RND 68 型ディーゼル機関 1 基 出力 8,910 PS×145 RPM 航統距離 14,000 海里 速力
 16.80 ノット 貨物倉(ベール) 19,893.95 m³ (グリーン) 21,700.73 m³ 燃料油倉 A 190.59 m³ C 1,349.36 m³
 清水倉 714.81 m³ 乗員 38 名 工期 46-3-8, 46-4-26, 46-7-19 設備 シュツルゲンブーム 1 本
 85 トン, デッキクレーン 2 台 10 トン



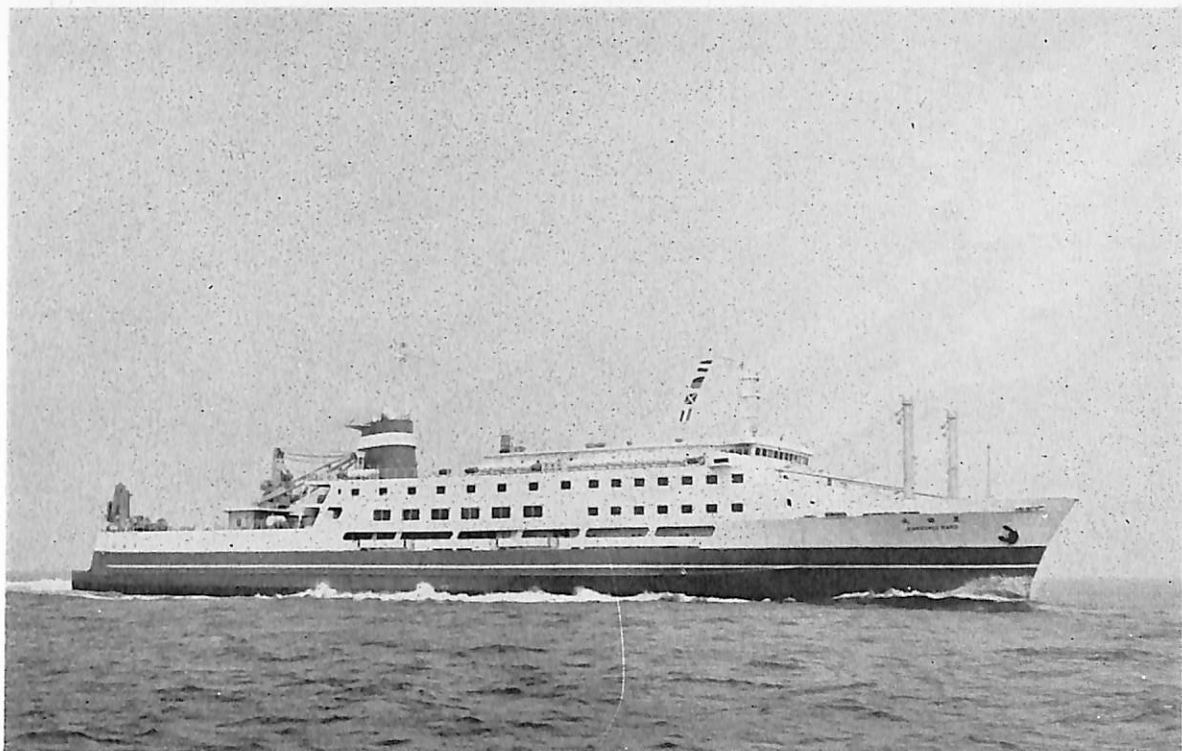
HAI CHUAN (海権)(貨物船) 船主 China Merchants Steam Navigation Co. Ltd (中華民国)
 造船所 佐野安船渠株式会社 総噸数 16,061.42 噸 遠洋 船級 CR 載貨重量 26,459 噸 全長 165.55 m 長(垂)
 156.00 m 幅(型) 24.80 m 深(型) 14.35 m 吃水 10.404 m 凹甲板船尾機関型 主機 住友スルザー 6 RND 68 型
 ディーゼル機関 1 基 出力(連続最大) 9,900 PS×150 RPM 航統距離 16,200 海里 速力(試) 17.33 ノット(航)
 約 14.6 ノット 貨物倉(ベール) 31,519 m³ (グリーン) 32,516 m³ 乗員 42 名 工期 46-4-14, 46-6-
 23, 46-8-12



雄 翔 丸 (L.P.G. 運搬船) 船主 雄洋海運株式会社 造船所 日立造船・因島工場
 総噸数 47,783.36 噸 純噸数 30,984.52 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 46,877 噸 全長 227.00 m 長(垂)
 215.00 m 幅(型) 34.80 m 深(型) 23.20 m 吃水 11.528 m 満載排水量 67,405 噸 一層甲板船 主機 日立
 B&W 7 K 84 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 14,880 PS・108 RPM 燃料消費量 約 55.6 t/d 航続距離 19,400
 海里 速力 15.9 ノット L.P.G. 倉 73,210.94 m³ 燃料油倉 3,182.65 m³ 清水倉 678.10 m³ 乗員 40 名
 工期 45-11-18, 46-4-18, 46-8-27

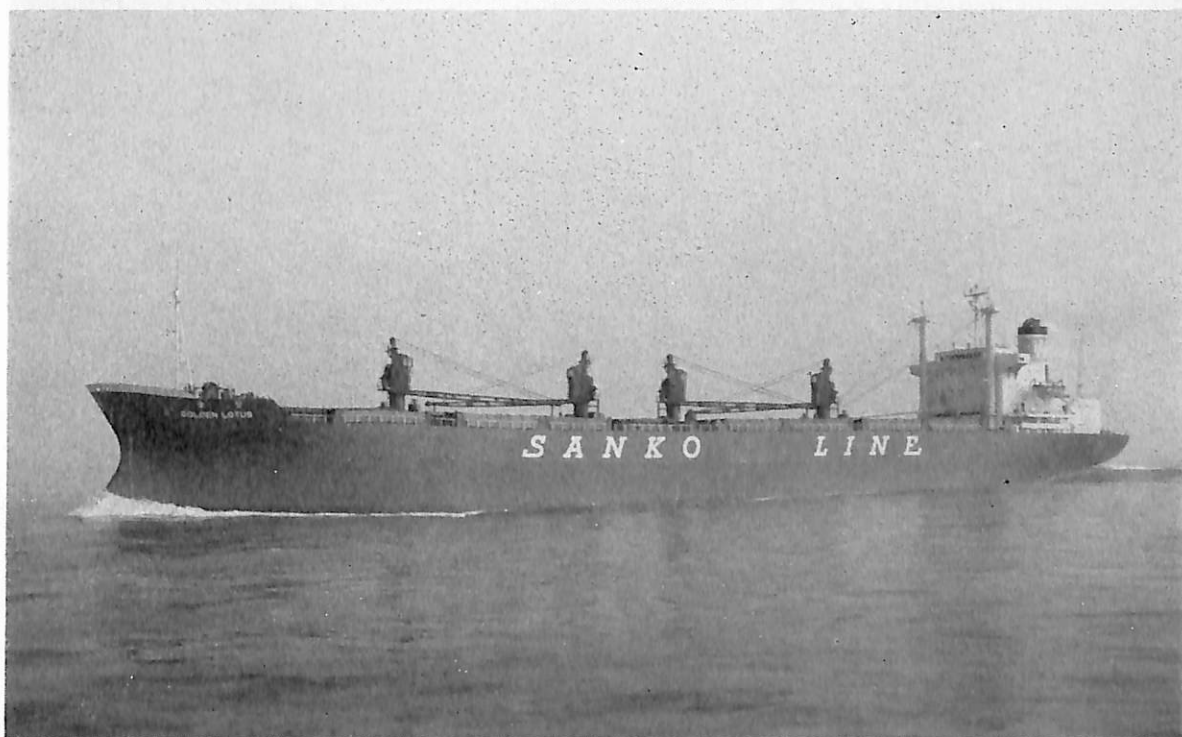


SANKO LAKE (油槽船) 船主 Regent Shipping Inc. (リベリア) 造船所 日立造船・堺工場
 総噸数 101,830 92 噸 純噸数 85,390 噸 遠洋 船級 BV 載貨重量 232,079 噸 全長 320.00 m 長(垂)
 305.00 m 幅(型) 50.80 m 深(型) 25.90 m 吃水 20.00 m 満載排水量 263,596 噸 一層甲板船 主機 日立
 UA-360 タービン 1 基 出力 35,000 PS×89 RPM 燃料消費量 172.2 t/d 航続距離 16,000 海里 速力 15.9
 ノット 貨油倉 278,222.2 m³ 燃料油倉 7,822 m³ 清水倉 350.8 m³ 乗員 40 名 工期 45-11-6, 46-
 3-28, 46-6-29



黒潮丸 (貨客船) 船主 関西汽船株式会社 造船所 林兼造船・下関造船所

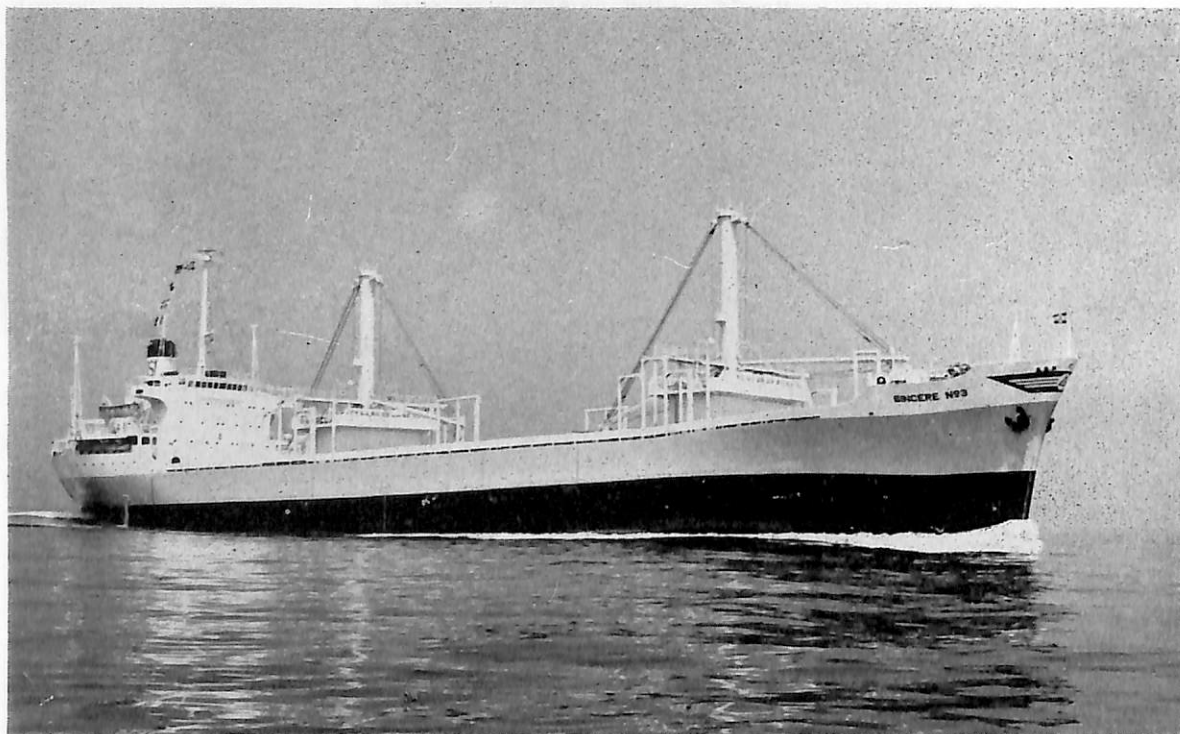
総噸数 4,972.71 噸 純噸数 2,013.44 噸 近海 載貨重量 1,919.45 噸 全長 124.165 m 長(垂) 115.00 m 幅(型) 16.80 m 深(型) 6.40 m 吃水 5.450 m 満載排水量 5,858.00 噸 全通船楼型中央機関 主機 NKK-SEMT ピールスティック 18 PC-2 V 型ディーゼル機関 2 基 出力 $2 \times 8,100 \text{ PS} \times 495/226.7 \text{ RPM}$ 燃料消費量 66.7 t/d 航続距離 3,000 海里 速力 23.00 ノット 貨物倉(ベール) $2,950 \text{ m}^3$ 燃料油倉 447.61 m^3 清水倉 356.93 m^3 旅客 1,280 名 乗員 70 名 工期 46-2-6, 46-4-26, 46-8-2 設備 スタビライザー, デッキクレーン, ハウスラスター, ランプウェイ設備, 冷蔵貨物倉 (81.99 m^3)



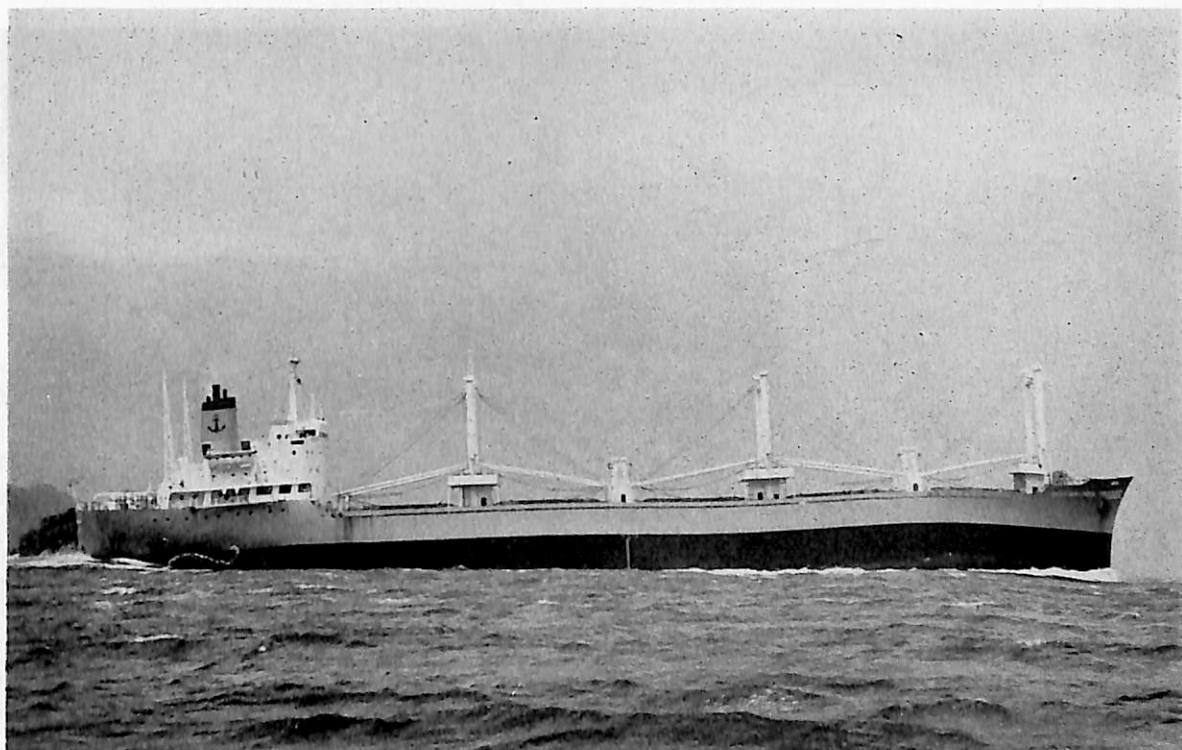
GOLDEN LOTUS (自動車兼ばら積貨物船) 船主 Liberian Lotus Transports, Inc. (リベリア) 造船所 株式会社 大阪造船所 総噸数 15,922.11 噸 純噸数 11,443 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 26,214 噸 全長 170.514 m 長(垂) 162.000 m 幅(型) 24.600 m 深(型) 14.20 m 吃水 10.061 m 満載排水量 33,439 噸 船首楼付平甲板船尾機関型 主機 IHI-スルザー 6 RND 76 型ディーゼル機関 1 基 出力 $10,800 \text{ PS} \times 117.8 \text{ RPM}$ 燃料消費量 約 14.2 t/d 航続距離 14,040 海里 速力 15.0 ノット 貨物倉(ベール) $31,871 \text{ m}^3$ (グリーン) 35.476 m^3 燃料油倉 $1,986.6 \text{ m}^3$ 清水倉 384.1 m^3 乗員 36 名 工期 46-3-1, 46-5-26, 46-8-3



GRACE (鉱,ばら兼用船) 船主 Blessing Co., Ltd. (リベリア) 造船所 川崎重工業・神戸工場
 総噸数 31,944 噸 純噸数 23,304 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 64,912 噸 全長 228.6 m 長(垂) 220.0 m
 幅(型) 32.20 m 深(型) 18.50 m 吃水 12.929 m 満載排水量 77,753 噸 船首楼付船尾機関型 主機 川崎
 MAN K7Z⁸⁶/₁₆₀ E 型ディーゼル機関 1 基 出力 13,700 PS×109 RPM 燃料消費量 52.0 t/d 航統距離
 27,000 海里 速力 14.68 ノット 貨物倉(グリーン) 75,018 m³ 燃料油倉 4,455 m³ 清水倉 145 m³ 乗員 41 名
 工期 46-1-11, 46-4-16, 46-6-24



SINCERE No. 3 (木材兼ばら積貨物船) 船主 Sincere Steamship Corporation (リベリア) 造船所
 林兼造船・下関造船所 総噸数 10,055.05 噸 純噸数 6,892 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 17,246.28 噸 全長
 148.40 m 長(垂) 138.00 m 幅(型) 22.50 m 深(型) 11.90 m 吃水 8.989 m 満載排水量 21,750 噸 凹甲板
 船尾機関型 主機 IHI スルザー 6RD-68 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,200 PS×144.8 RPM 燃料消費量 約
 27.7 t/d 航統距離 約 17,700 海里 速力 約 14.75 ノット 貨物倉(ベール) 21,214.50 m³ (グリーン) 21,777.60
 m³ 燃料油倉 1,903.75 m³ 清水倉 462.71 m³ 旅客 1 名 乗員 39 名 工期 45-11-28, 46-5-24, 46-8-6



UNTER DEN LINDEN (貨物船) 船主 Jupiter Maritima S. A. (リベリア) 造船所 尾道造船株式会社
 総噸数 11,043.83 噸・純噸数 6,885 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 19,352.00 噸 全長 156.20 m 長(垂) 146.00 m
 幅(型) 22.60 m 深(型) 12.90 m 吃水 9.532 m 満載排水量 24,160.00 噸 凹甲板船尾機関型 主機 日立 B&W
 6 K 62 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,600 PS×140 RPM 燃料消費量 30 t/d 航続距離 16,000 海里 速力
 14.85 ノット 貨物倉(ベール) 832, 95 ft³ (グリーン) 855, 876 ft³ 燃料油倉 54,237 ft³ 清水倉 8,023 ft³
 乗員 38 名 工期 45-12-28, 46-3-29, 46-7-20



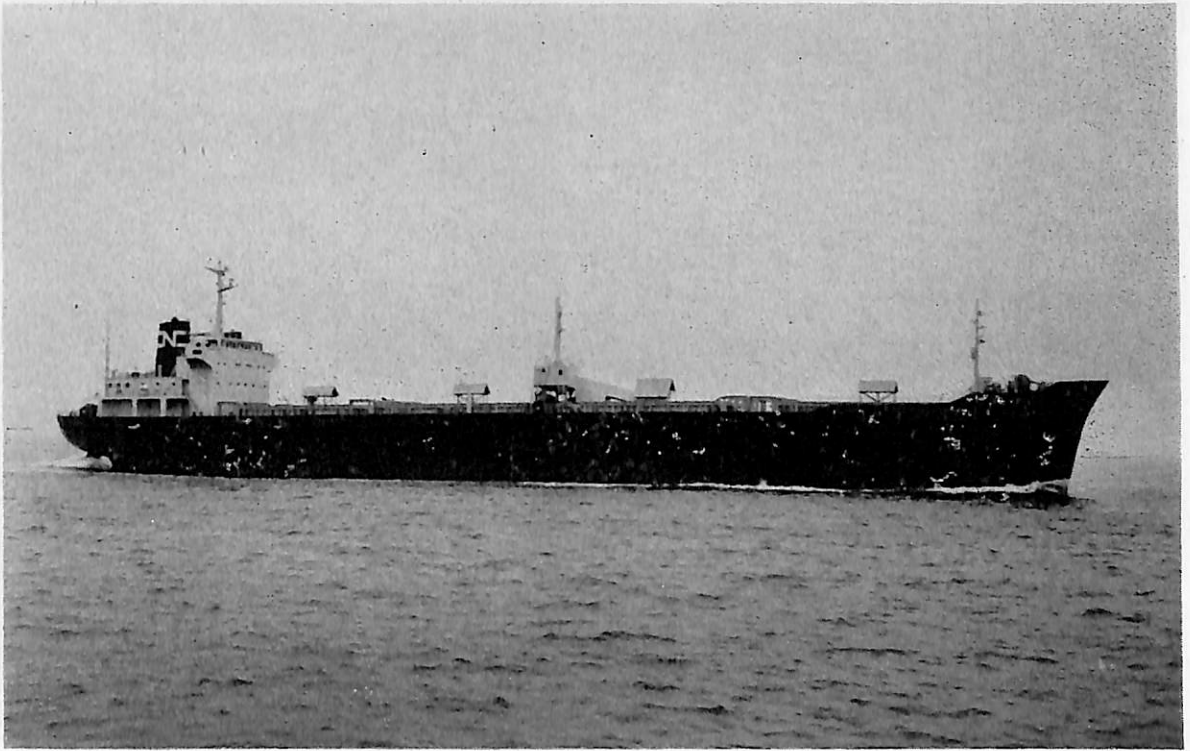
NEDLLOYD KATWIJK (貨物船) 船主 Koninkluke Nedlloyd, N. V. (オランダ) 造船所 三菱重工・
 神戸造船所 総噸数 11,511.86 噸 純噸数 6,819.48 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 16,828 噸 全長 161.85 m
 長(垂) 152.00 m 幅(型) 22.86 m 深(型) 13.50 m 吃水 10.325 m 満載排水量 23,676 噸 長船尾楼付平甲板
 型 主機 三菱スルザー 6 RND 76 型ディーゼル機関 1 基 出力 10,800 PS×118 RPM 燃料消費量 38.5 t/d
 航続距離 15,300 海里 速力 17.9 ノット 貨物倉(ベール) 24,154.0 m³ (グリーン) 25,833.1 m³ 燃料油倉
 1,898.1 m³ 清水倉 325.5 m³ 乗員 36 名 工期 45-12-24, 46-4-17, 46-7-29
 同型船 NEDLLOYD KEMBLA



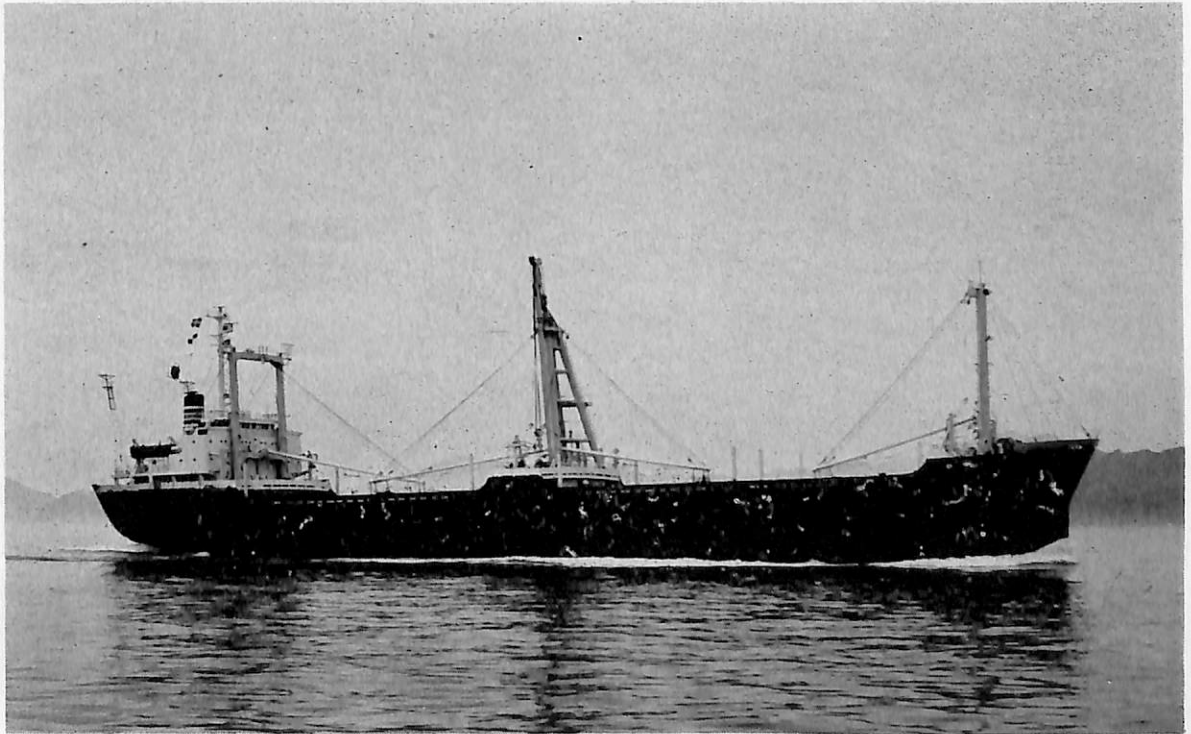
LIECHTENSTEIN (貨物船) 船主 Mercury Navigation Corp. (リベリア) 造船所 日立造船・向島工場
 総噸数 9,966.46 噸 純噸数 6,411.01 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 14,706 噸 全長 143.013 m 長(垂) 136.02 m
 幅(型) 21.00 m 深(型) 12.20 m 吃水 29'-9⁵/₁₁" 満載排水量 19,841.00 噸 船首楼付 2 層甲板型 主機 日
 立 B&W 662-VT 2 BF-140 型ディーゼル機関 1 基 出力 6,550 PS×135 RPM 燃料消費量 約 26.3 t/d 航続
 距離 約 12,200 海里 速力 14.55 ノット 貨物倉(ベール) 686,706 ft³ (グリーン) 742,712 ft³ 燃料油倉 33,885
 ft³ 清水倉 7,355 ft³ 乗員 39 名 工期 46-2-15, 46-4-28, 46-7-30



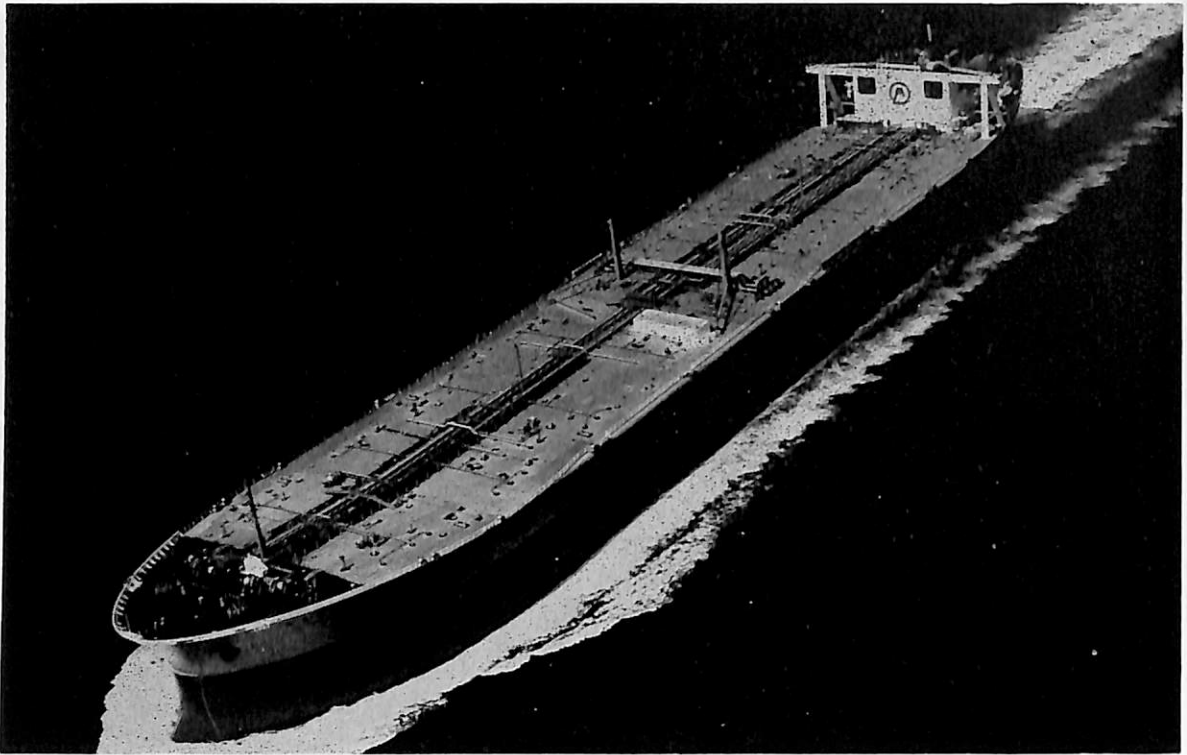
PRESIDENT J. KASAVUBU (貨物船) 船主 Compagnie Maritime Corgolise (コンゴ) 造船所 日立
 造船・向島工場 総噸数 7,324.36 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 11,516 噸 全長 157.00 m 長(垂) 146.00 m
 幅(型) 22.00 m 深(型) 13.35 m 吃水 9.330 m 満載排水量 17,692 噸 船首楼付 四甲板型 主機 日立 B&W
 6 K 74 EF 160 型ディーゼル機関 1 基 出力 10,600 PS×120 RPM 燃料消費量 41.5 t/d 航続距離 14,390 海里
 速力 18.8 ノット 貨物倉(ベール) 19,386.12 m³ (グリーン) 21,199.41 m³ 燃料油倉 1,448.14 m³ 清水倉
 467.72 m³ 乗員 45 名 工期 46-2-16, 46-5-10, 46-7-23



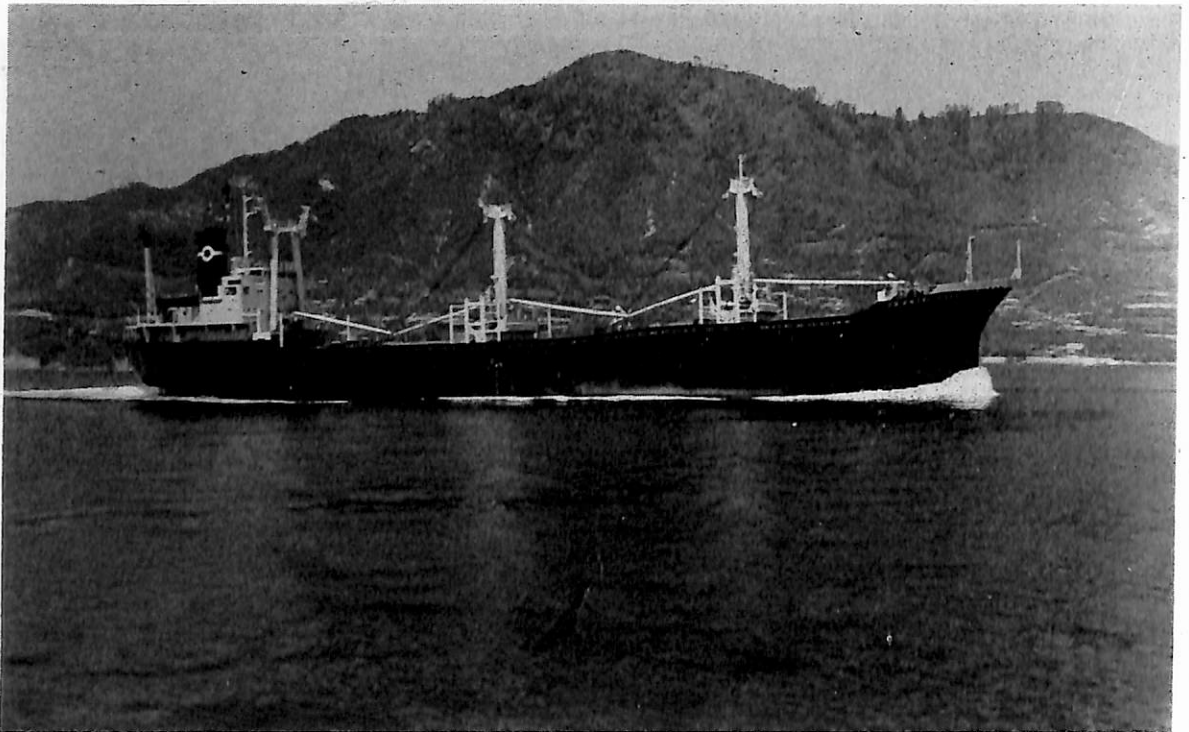
君 鐵 丸 (石灰石運搬船) 船主 日本産業海運株式会社 造船所 日本海重工業株式会社
 総噸数 7,974.82 噸 純噸数 4,897.67 噸 沿海 船級 NK 載貨重量 13,147 噸 全長 136.165 m 長(垂) 128.00 m
 幅(型) 20.00 m 深(型) 11.20 m 吃水 8.267 m 満載排水量 16,397 噸 船首楼付船尾機関型 主機 IHI ビール
 スチック12 PC 2 V 型ディーゼル機関 1 基 出力 4,740/4,670 PS×474/171 RPM 燃料消費量 17.1 t/d 航統
 距離 3,500 海里 速力 13.37 ノット 貨物倉(グリーン) 9,840.8 m³ 燃料油倉 303.1 m³ 清水倉 93.4 m³ 乗員
 22 名 工期 46-1-28, 46-4-10, 46-7-14 荷揚装置 ベルトコンベア(能力 1,000 t/h) 同型船 君津丸



成 洋 丸 (貨物船) 船主 住友商事株式会社 造船所 来島どっく・波止浜工場
 総噸数 6,979.23 噸 純噸数 9,667.45 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 11,602.57 噸 全長 131.81 m 長(垂) 122.80
 m 幅(型) 19.00 m 深(型) 10.80 m 吃水 8.309 m 船首尾楼付凹型船尾機関型 主機 神戸発動機製車動 2 衝
 程クロスヘッド掛気ターボ過給型ディーゼル機関 1 基 出力 5,270 PS×166 RPM 燃料消費量 21.055 t/d
 航統距離 16,200 海里 速力 14.00 ノット 貨物倉(ベール) 15,159.00 m³ (グリーン) 15,699.05 m³ 燃料油倉
 1,153.4 m³ 清水倉 443.5 m³ 乗員 32 名 工期 46-3-13, 46-5-27, 46-7-20



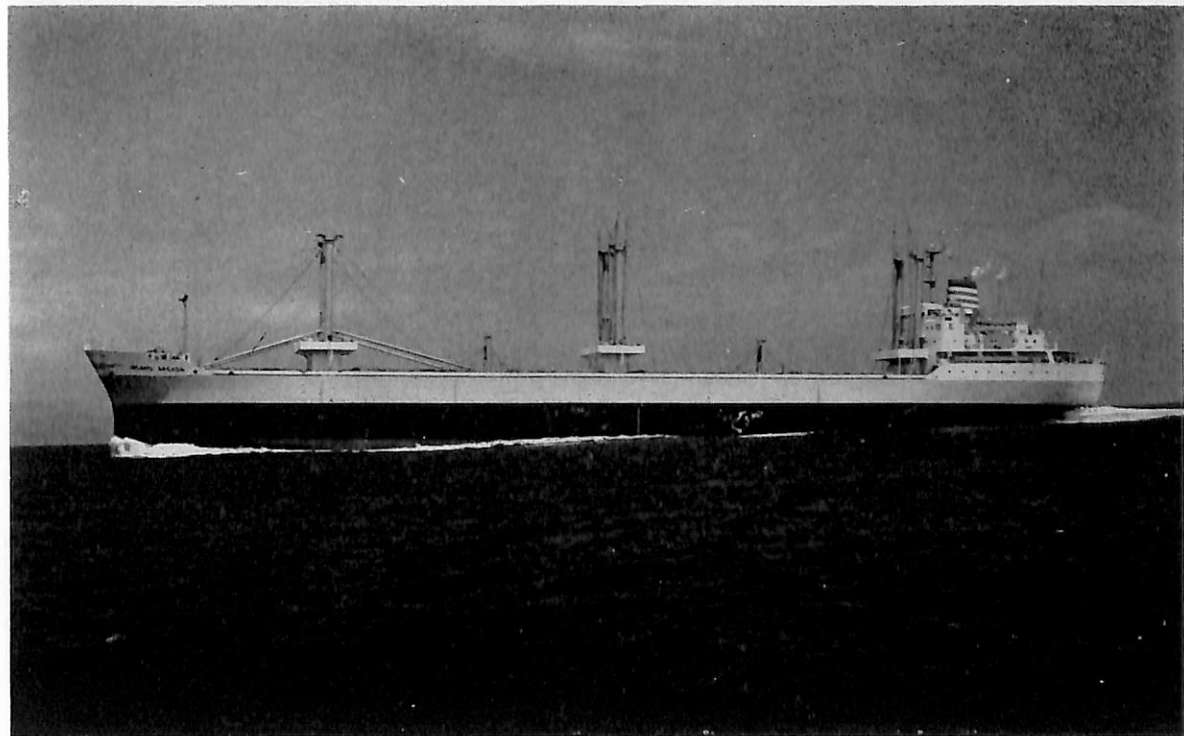
飛鳥川丸 (油槽船) 船主 川崎汽船株式会社・飯野海運株式会社 造船所 川崎重工業・坂出工場
 総噸数 115,962.45 噸 純噸数 88,977.92 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 232,339 噸 全長 319.30 m 長(垂)
 305.00 m 幅(型) 53.00 m 深(型) 25.30 m 吃水 19.50 m 平甲板型 主機 川崎 UA-360 型タービン 1 基
 出力 35,000 PS×89 RPM 燃料消費量 171.4 t/d 航続距離 17,600 海里 速力 16.30 ノット 燃料油倉
 288,067.29 m³ 清水倉 130.94 m³ 乗員 38 名 工期 45-10-28, 46-4-26, 46-8-10



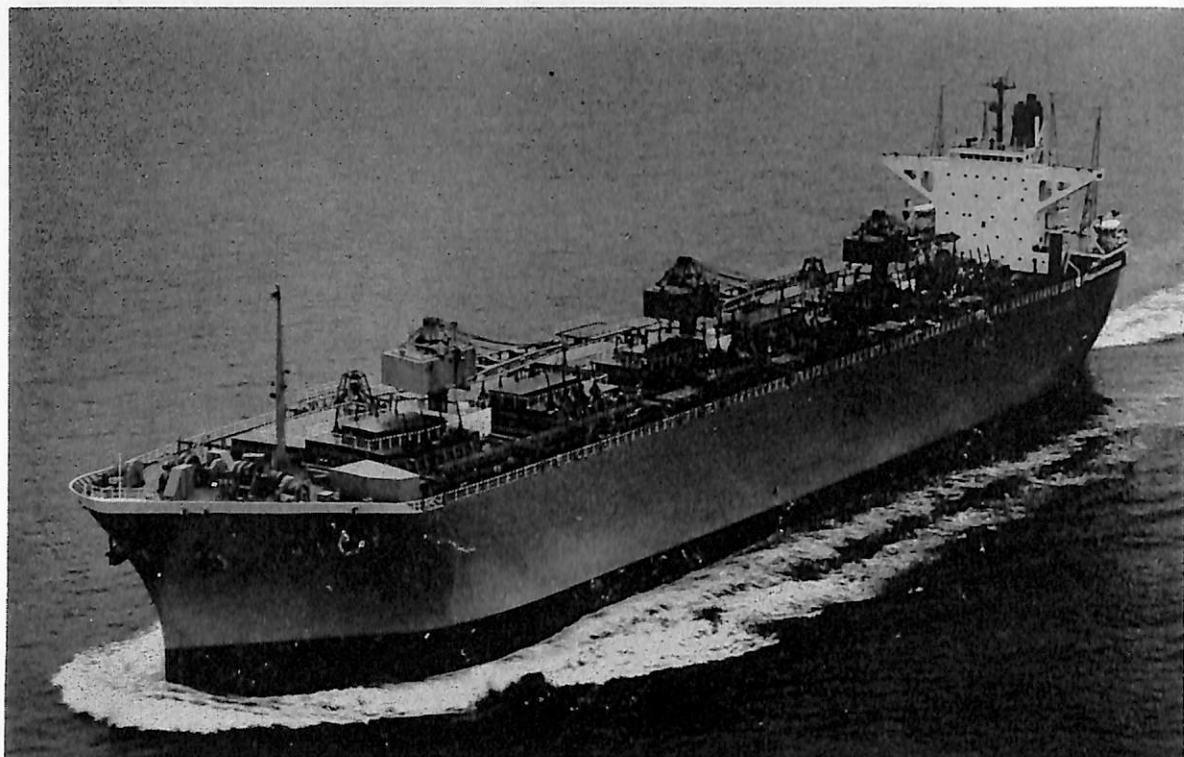
ORIENTAL HAWK (貨物船) 船主 Oriental Brothers Corp. Inc. (リベリア) 造船所 株式会社
 来島どっく 総噸数 5,139.89 噸 純噸数 3,274.42 噸 遠洋 船級 BV 載貨重量 8,179.01 噸 全長 119.11 m
 長(垂) 110.00 m 幅(型) 18.00 m 深(型) 9.00 m 吃水 7.230 m 満載排水量 10,980 噸 凹甲板船尾機関型
 主機 川崎重工製 2 サイクル単動クロスヘッドターボチャージャー付型ディーゼル機関 1 基 出力 4,845 PS×
 194 RPM 燃料消費量 748.7 kg/h 航続距離 15,000 海里 速力 13.500 ノット 貨物倉(ベール) 10,833.58 m³
 (グリーン) 11,447.36 m³ 燃料油倉 1,003.75 m³ 清水倉 493.3 m³ 乗員 32 名 工期 46-1-16, 46-
 6-11, 46-8-20



MAH KIM (貨物船) 船主 Pacific Shipping Co., Ltd. (リベリア) 造船所 四国ドック株式会社
 総噸数 6,073.26 噸 純噸数 3,745.52 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 9,325.9 噸 全長 127.60 m 長(垂) 118.50 m
 幅(型) 18.20 m 深(型) 9.40 m 吃水 7.461 m 満載排水量 12,413.9 噸 凹甲板型 主機 日立 B&W 8K 42
 EF 型 ディーゼル機関 1 基 出力 4,550 PS×220 RPM 燃料消費量 18.1 t/d 航続距離 13,500 海里 速力 13.2
 ノット 貨物倉(ベール) 12,292.7 m³ (グレーン) 12,874.4 m³ 燃料油倉 960.5 m³ 清水倉 388.3 m³ 乗員
 46 名 工期 46-2-25, 46-5-11, 46-7-1



ISLAND ARCHON (ばら積貨物船) 船主 Triad Shipping Company (リベリア) 造船所 日立造船・舞鶴工場
 総噸数 15,665.82 噸 純噸数 10,317 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 25,309 噸 全長 174.69 m 長(垂) 164.00 m
 幅(型) 22.80 m 深(型) 14.30 m 吃水 33'-10" 満載排水量 31,753 噸 船尾舷付一層甲板船 主機 日立 B&W
 6K 74 EF 型 ディーゼル機関 1 基 出力 10,600 PS×120 RPM 燃料消費量 41.45 t/d 航続距離 15,200 海里
 速力 15.5 ノット 貨物倉(ベール) 1,127.455 ft³ (グレーン) 1,266.161 ft³ 燃料油倉 61,768 ft³ 清水倉
 14,668 ft³ 乗員 35 名 工期 45-12-19, 46-4-23, 46-7-22



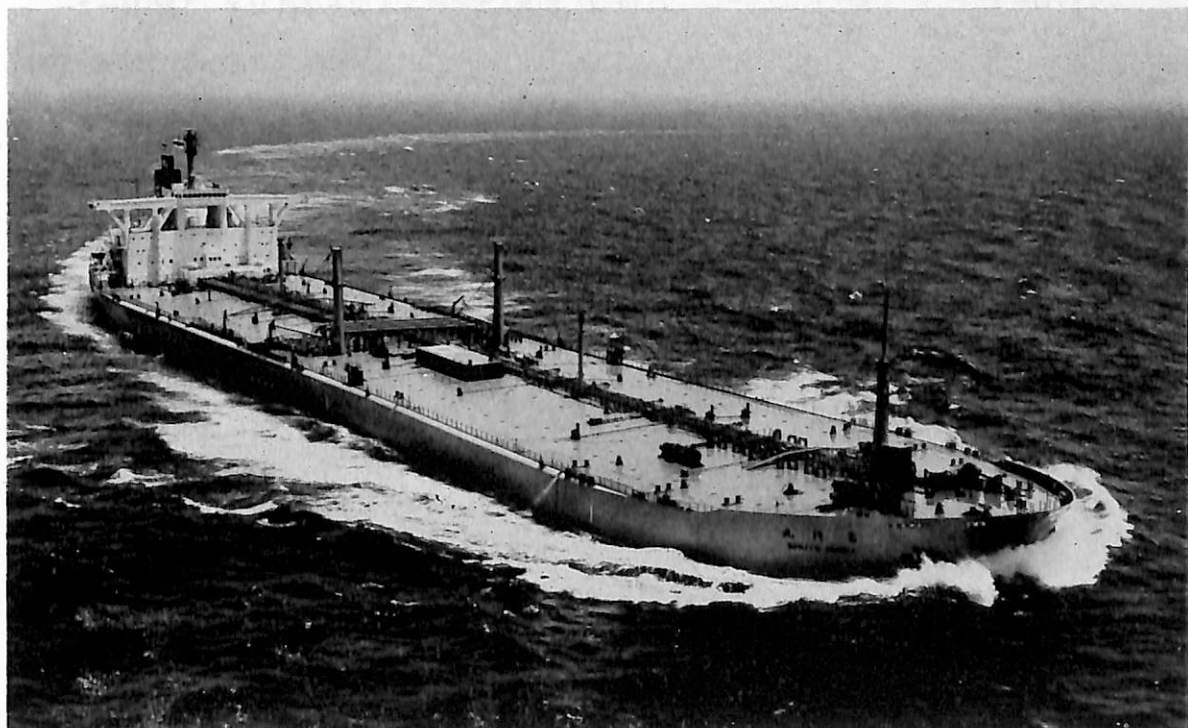
東 北 丸 (チップ運搬船) 船主 川崎汽船株式会社 造船所 日立造船・舞鶴工場
 総噸数 34,843.08 噸 純噸数 25,262.76 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 42,105 噸 全長 197.83 m 長(垂)
 185.00 m 幅(型) 30.00 m 深(型) 21.00 m 吃水 11.00 m 満載排水量 52,748 噸 平甲板船 主機 日立
 B&W 6 K 74 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力(連続最大) 11,600 PS×124 RPM (常用) 9,860 PS×118 RPM
 燃料消費量 38.61 t/d 航続距離 21,400 海里 速力(試) 15.88 ノット (航) 13.92 ノット 燃料油倉 2,525.92
 m³ 清水倉 498.32 m³ 乗員 29 名 工期 45-11-20, 46-3-12, 46-6-18



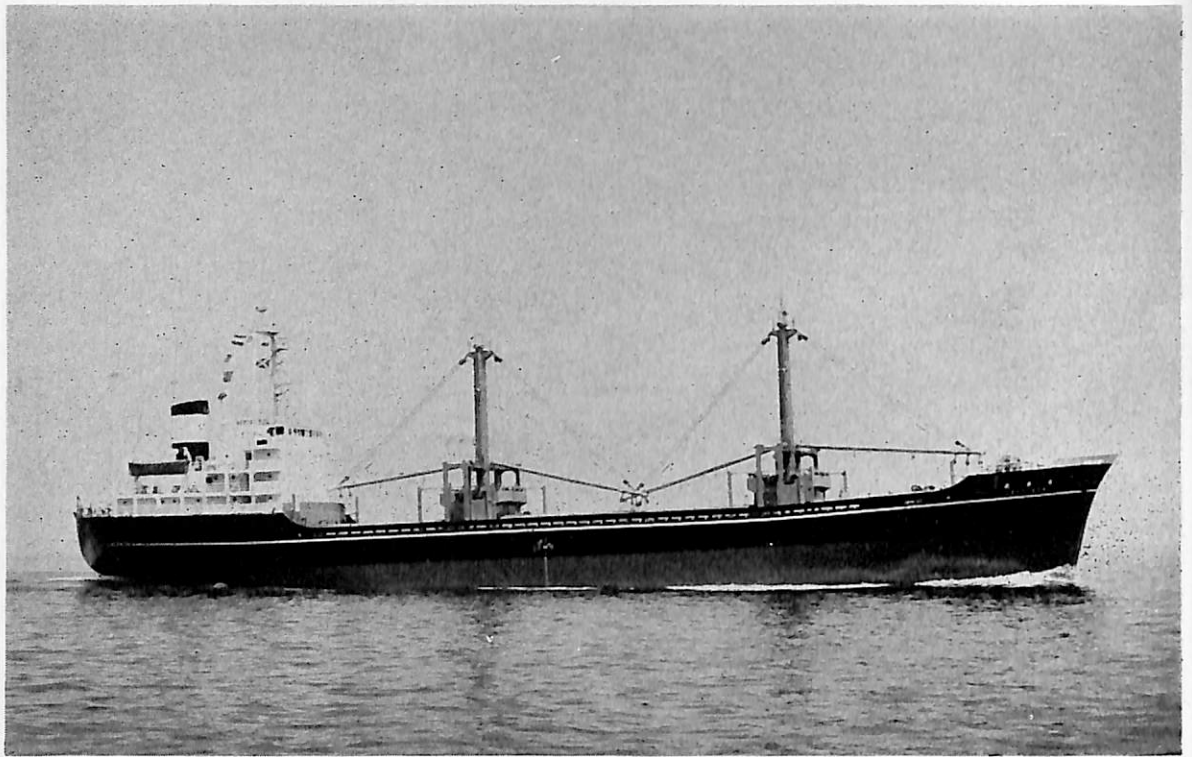
GO AR BAWGAN (油槽船) 船主 Inter-Island Tanker Corp. (リベリア) 造船所 日立造船・向島工場
 総噸数 9,227.67 噸 純噸数 5,502.86 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 15,792 噸 全長 141.24 m 長(垂) 133.00 m
 幅(型) 20.70 m 深(型) 11.50 m 吃水 8.999 m 満載排水量 19,933 噸 船首楼付一層甲板船 主機 日立 B&W
 6 K 62 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,600 PS×140 RPM 燃料消費量 約 30 t/d 航続距離 10,300 海里 速
 力 14.5 ノット 貨物倉(ペール) 250.59 m³ (グリーン) 280.03 m³ 貨油槽 19,744.22 m³ 燃料油倉 1,249.05
 m³ 清水倉 451.43 m³ 乗員 48 名 工期 45-12-3, 46-3-31, 46-7-20



豪 竜 山 丸 (油 槽 船) 船 主 大阪商船三井船舶株式会社, ゼネラル海運株式会社
 造船所 三井造船・千葉造船所 全長 324.00 m 長(垂) 310.00 m 幅(型) 54.00 m 深(型) 26.40 m
 吃水(夏季) 19.034 m 総噸数 124,057.63 噸 載貨重量 227,604 噸 貨油倉 278,552.3 m³ 速力(試) 17.12
 ノット 主機 三井 B&W 10 K 98 FF 型ディーゼル機関 1 基 出力(連続最大) 38,000 PS×103 RPM (常用)
 32,300 PS×97.5 RPM 乗員 36 名 船級 NK 工期 45-12, 46-4, 46-8 7 備考 M0 取得船



鷲 洋 丸 (油 槽 船) 船 主 大洋商船株式会社 造船所 三菱重工・長崎造船所
 総噸数 94,697.06 噸 純噸数 69,005.64 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 186,475 噸 全長 298.30 m 長(垂)
 283.60 m 幅(型) 48.90 m 深(型) 23.60 m 吃水 18.004 m 満載排水量 214,940 噸 平甲板船 主機 三菱
 B&W 8 K 98 FF 型ディーゼル機関 1 基 出力 28,000 PS×100 RPM 燃料消費量 104.2 t/d 航続距離 約 14,600
 海里 速力 15.3 ノット 貨油倉 227,514.1 m³ 燃料油倉 5,527.2 m³ 清水倉 437.3 m³ 乗員 36 名 工期
 45-10-20, 46-4-15, 46-7-20



東 寿 丸 (貨物船) 船主 東和汽船株式会社 造船所 尾道造船株式会社
 総噸数 4,771.03 噸 純噸数 3,042.68 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 7,360.40 噸 (木材 7,964.78 噸) 全長 113.90 m 長(垂) 106.00 m 幅(型) 17.40 m 深(型) 8.95 m 吃水 7.094 m 満載排水量 9,832.40 噸 凹甲板 船尾機関型 主機 日立 B&W 650 VT 2 BF-110 型ディーゼル機関 1 基 出力(連続最大) 4,600 PS×176 RPM (常用) 4,200 PS×170 RPM 燃料消費量 16 t/d 航統距離 12,600 海里 速力(試) 16.694 ノット (航) 13.7 ノット 貨物倉(ペール) 6,502.43 m³ (グレーン) 10,064.80 m³ 清水倉 438.61 t 乗員 33 名 工期 46-2-20, 46-6-11, 46-8-11 同型船 東祥丸, 東福丸



SEATRANSPORT (ばら積貨物船) 船主 Continental Maritime Inc. (リベリア) 造船所 株式会社 名村造船所
 総噸数 15,651.30 噸 純噸数 10,626 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 27,059 噸 全長 178.03 m 長(垂) 167.00 m 幅(型) 22.90 m 深(型) 14.50 m 吃水 10.407 m 満載排水量 33,504 噸 凹甲板船尾機関型 主機 三菱スルザー 7 RND 68 型ディーゼル機関 1 基 出力 9,820 PS×142 RPM 燃料消費量 C 37.1 t/d A 1.4 t/d 航統距離 16,200 海里 速力 15 ノット 貨物倉(ペール) 32,552 m³ (グレーン) 34,204 m³ 燃料油倉 1,890.5 m³ 清水倉 161.0 m³ 乗員 46 名 工期 46-3-8, 46-5-20, 46-8-12

Slow ahead

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



ライセンサー



KAMEWA

AB KARLSTADS
MEKANISKA WERKSTAD
Kristinehamn - Sweden

ライセンサー



三菱重工業株式会社

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

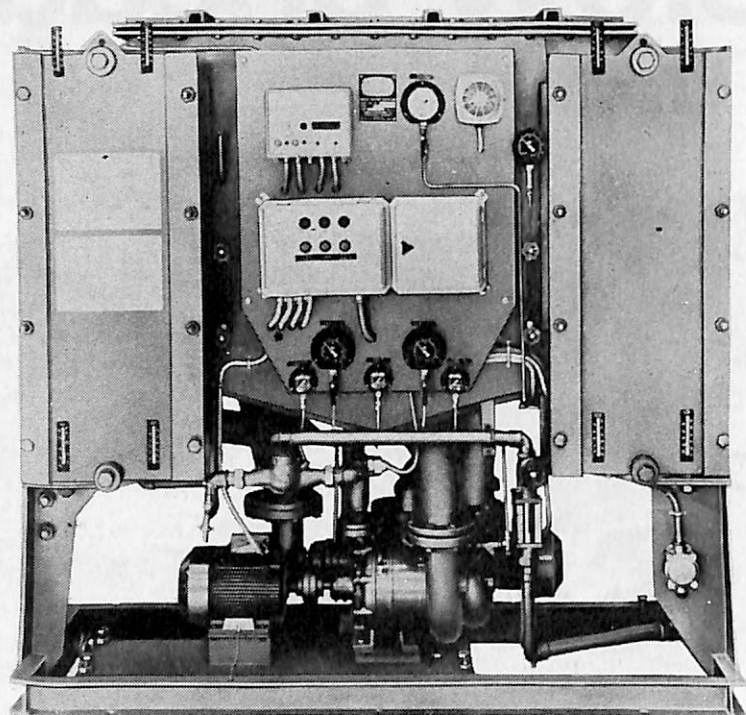


チェルベルジ株式会社

KAMEWA部

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

ニレックス造水装置

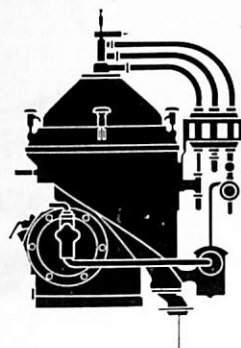


- 本体、ポンプ、制御盤、計器類がパッケージされているのでコンパクトで艀装が簡単
- 加熱、凝縮部にプレート式熱交換器が採用されているので掃除が簡単で、容量の増減はプレートの増減で可
- 世界中にあるアルファ-ラバルの工場、代理店がアフターサービスを提供します。

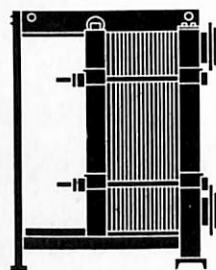
その他扱品目



スタネックス
フィンチューブ式
油加熱器



アルファ-ラバル
油清浄機



アルファ-ラバル
プレート式熱交換器

ALFA-LAVAL

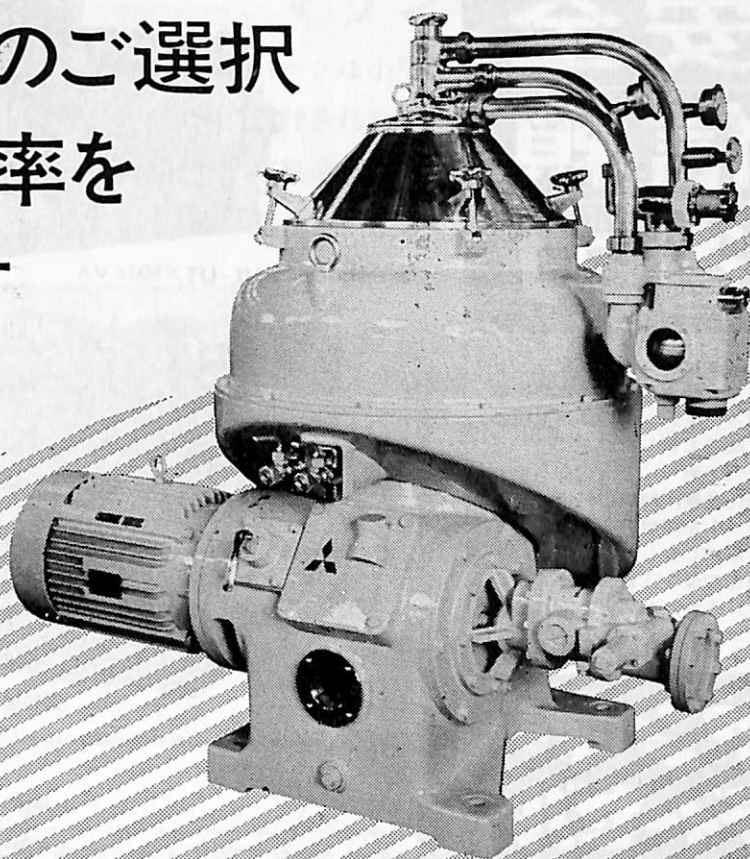
日本総代理店及びライセンスー

長瀬産業株式会社 船用機械課

本 社 大阪市西区立売堀南通1丁目19番地 ☎ 550 電話 (06)541-1121

東京支社 東京都中央区日本橋小舟町2丁目3番地 ☎ 103 電話 (03)662-6211

油清浄機のご選択
が運転効率を
決定します



船舶機関部の合理化に

三菱セルフジェクター

自動排出遠心分離機

三菱セルフジェクターはその独特の機構により 運転を停めることなく
スラッジの排出を連続自動的に行うことができますから 稼働率が非常
に高く その優秀な分離機能と併せて 清浄度を最高に維持できます。
本機は生産台数すでに10,000台を超え好評をばくしております。

7機種(700~12,000 ℓ/h)

遠心分離機の
総合メーカー



三菱化工機株式会社

(機器営業部)

本社/東京都千代田区丸の内2-6-2 電話(212)0611(代表)

営業所/大阪・四日市 工場/川崎・四日市

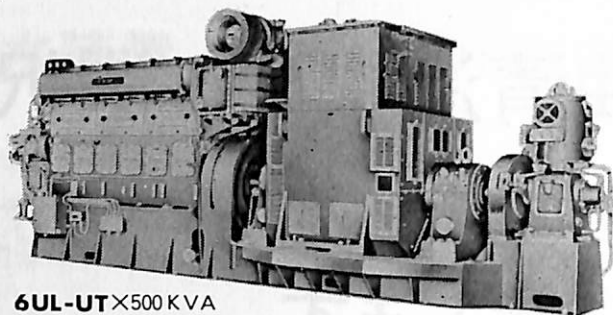
太陽と歩くヤンマー

安全 信頼 省力

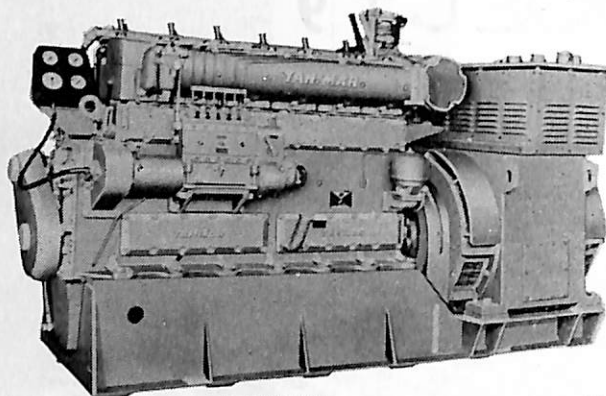
年々深刻になる人手不足——
ヤンマーはこの問題と真剣に取り組み、エンジンの体質を根本的に改善しました。
安全性を第一に考え、あらゆる自動化機器が簡単に装備できるエンジンを開発、省力化へ大きくふみ出しました。
省力と安全を守る、理想のエンジン。それが海の男の信頼を集めるヤンマーディーゼルです。

ヤンマー ディーゼル

■船舶主機用 3～1200馬力
■船舶補機用 3.5～1200馬力



■船舶補機 6UL-UT×500 KVA



■船舶補機 (交流発電機) YMG-130形
(6 KL-T×130 KVA)



ヤンマーディーゼル株式会社

本社 大阪市北区茶屋町62番地 (郵便番号 530)
支店 札幌・仙台・東京・金沢・名古屋・高松・広島・福岡



ヤンマー船舶機器株式会社

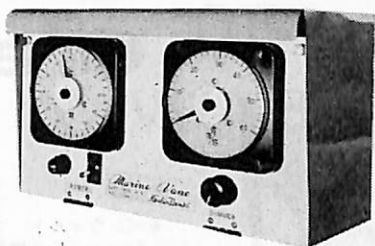
本社 大阪市北区茶屋町62番地 (郵便番号 530)
支店 東京 営業所 焼津・今治

マリンベーン



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および風速を同時に指示します。指示計は広角目盛となっております。目盛は読みやすく、狭い場所でのご使用

は便利です。航海の安全、気象状況の判断に数多くご利用頂き好評を博しております。



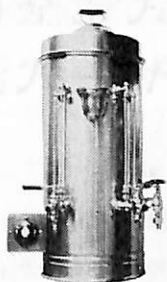
登録商標 株式会社 玉屋商店

本社 東京都中央区銀座4-4-4 電・(561) 8 7 1 1 (代表)
 (和光裏通り)
 支店 大阪市南区順慶町4-2 電・(251) 9 8 2 1 (代表)
 工場 東京都大田区池上2-14-7 電・(752) 3 4 8 1 (代表)

YKK型船舶厨房調理機器

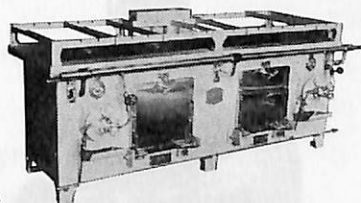
堅牢性、経済性、効率性、安全性抜群。高い信頼納期業界最短、即納主義

ライスボイラー

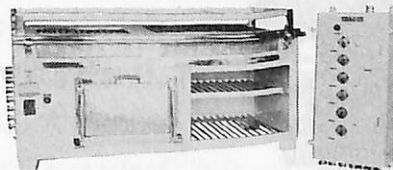


電気式湯沸器

26kw型多目的電気レンジ



2400型オイルレンジ



営業品目

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

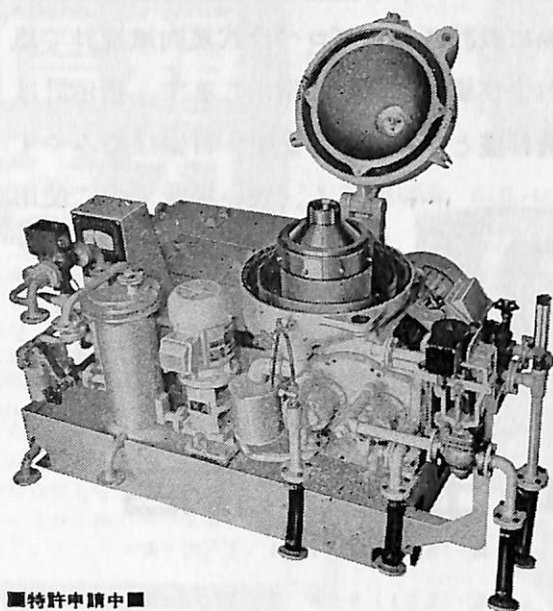
株式会社 横浜機器製作所

本社・工場 横浜市中区新山下1-8-34
 電話 横浜045(622)9556(代)
 第2ビル専用 045(621)1283(代)
 電略「ヨコハマ」ワイケイケイ

希望条件を指示下さい。即時見積、設計、納品致します。

ノーマンで油の清浄!!

完全連続スラッジ排出形
船用油清浄機



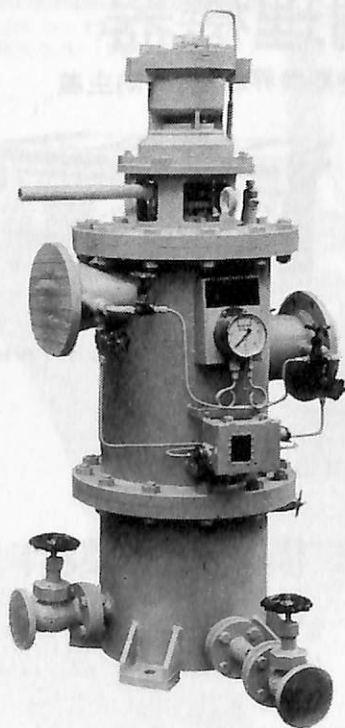
■特許申請中■

**Sharples
Gravitrol**

◆ベンウォルト コーポレーション
シャープレス機器部 日本総代理店

巴工業株式会社


本 社 東京都中央区日本橋江戸橋3ノ2 (第二丸善ビル)
電 話 東 京 (271) 4 0 5 1 (大代表)
大阪出張所 大阪市南区末吉橋通り4ノ23 (第二心斎橋ビル)
電 話 大 阪 (252) 0 9 0 3 (代 表)



スラッジ完全分離

油圧駆動方式完全自動逆洗型
ノッチワイヤー式油汙過機

1. 非常に小型となりました。
2. 非常に安価となりました。
3. 汙過機サイドでスラッジを油から完全分離を致します。
(原液ロス“0”)
4. 油圧駆動により動力源を不要としました。

 **神奈川機器工業株式会社**

取締役社長 秋 山 二 郎

本 社 ・ 工 場 横 浜 市 磯 子 区 岡 村 町 笹 塚 1 1 6 8
TEL (045) 7 6 1 - 0 3 5 1 (代 表)



日本図書館協会選定図書



1 隻 1 冊 必 備 の 書

THE CYCLOPEDIA OF NAVIGATION

監 修 東京商船大学名誉教授 浅 井 栄 資
東京商船大学学長 横 田 利 雄

航 海 辞 典

A 5 判 850頁 布クロース装函入 定価 6,500円 千 120円

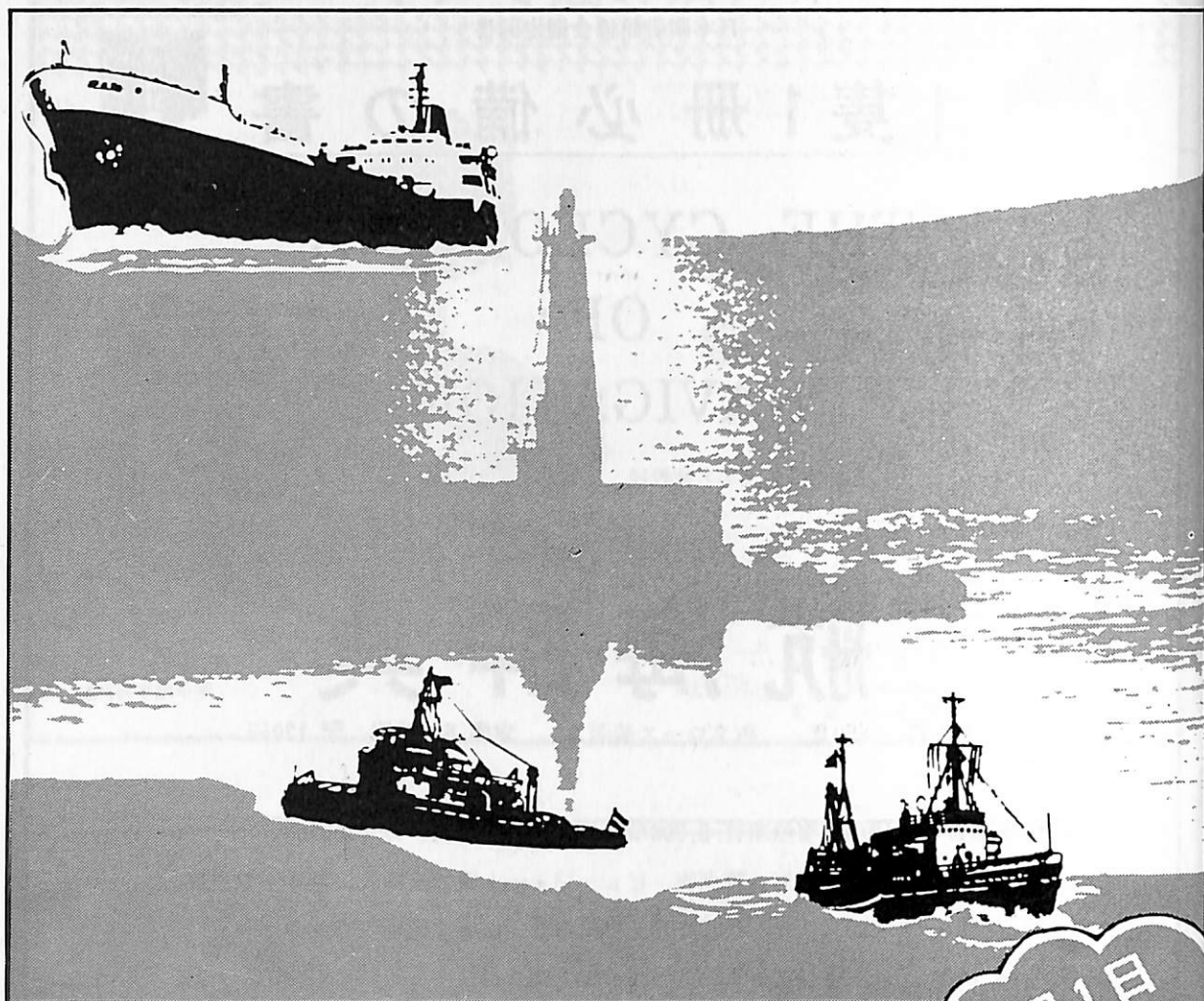
- 解説項目 1,112項、参照項目 5,308項、挿入図 400余個、挿入表95個
- 附録：天測暦、基本雲形、露点表、ビューフォート風力階級表、世界主要航路地図(色刷)、海図図式、モールス符号、手旗信号、航海技術年表等
- 口絵：アート紙色刷(文字旗、世界煙突マーク)
- 航海術の基本として、地文航法、天文航法、電波航法の理論を紹介し、特殊な航海計器や海象・気象の準拠すべき事項を取上げてある。
- 航海運用には、ぎ装・整備・操船・載貨を具体的に取上げて、原理と実際上の知識を盛り、さらに造船の基礎を揚げて根本から応用し得るように工夫してある。
- 機関関係には、内燃機関・タービンの主機をはじめ、補機電気関係はもちろん、その自動化の問題に及び、ボイラや推進軸系には小部門を特設して、運転上のあらゆる場合に対処し得る項目が選ばれている。
- 執筆は東京商船大学、神戸商船大学、航海訓練所、海技大学校の教官(41名)がこれにあたり、まさに最高の権威者を揃えた執筆陣といえよう。

東京都新宿区赤城下町50

天 然 社

振替東京79562番

快適な航海を支えるかくれた主役!!



10月1日
新発売

シェル メリナ オイル シェル ガデニア オイル

安全性・経済性向上の為に要求されるさまざまなポイント。これらを満足させ、多目的な用途に耐えるように開発されたのがシェルメリナ、ガデニアオイル。エンジンの負担をやわらげ、寿命をグーンと伸ばします。

製品に関する
お問い合わせは

本	社	東京都千代田区霞が関3-2-5(霞が関ビル)	TEL 580-0111(大代表)
札	幌	支店 札幌市北一条西4-2(東邦生命ビル)	TEL 221-0141
仙	台	支店 仙台市大町4-175(新仙台ビル)	TEL 23-7147
工	業	部門東京支店 東京都中央区京橋1-2(大阪ビル八重洲口)	TEL 274-1411(大代表)
工	業	部門名古屋支店 名古屋市中村区堀内町2-32(堀内ビル)	TEL 582-5411
工	業	部門大阪支店 大阪市東区大川町1(淀屋橋勤銀ビル)	TEL 203-5251(大代表)
工	業	部門広島支店 広島市八丁堀15-10(セントラルビル)	TEL 28-0581
工	業	部門福岡支店 福岡市網場町1-1(第一生命館)	TEL 28-8141
四	国	支店 高松市天神前10-5(高松セントラルスカイビル)	TEL 31-1821(代表)

* 各支店水運・漁業担当及び船用油部 本社・名古屋・大阪・福岡担当者へ



シェル石油

客船“ふりいじあ丸”について

日立造船株式会社
田熊造船株式会社

本船は、船舶整備公団および東海汽船株式会社のご注文により日立造船にて基本設計業務を請負い、系列会社である田熊造船株式会社にて建造された2,250総トン型旅客船で、昭和45年10月29日起工、昭和46年2月9日進水、昭和46年6月2日竣工、引渡され、現在、東京と八丈島を結ぶ定期航路に就航している。

ふりいじあ丸は、先に建造された2,200総トン型旅客船かとれあ丸（般行区域沿海）と同一主要寸法であるが、本船の航行区域は近海であるため、さらに耐波性能、復原性能の向上をはかり、全通船楼型を採用し、また、船体構造等においても、航路条件を十分に考慮した設計をおこなった。

船 体 部

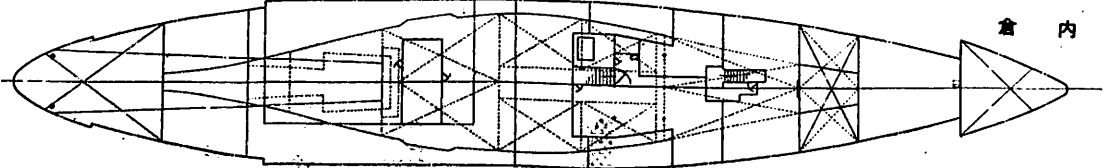
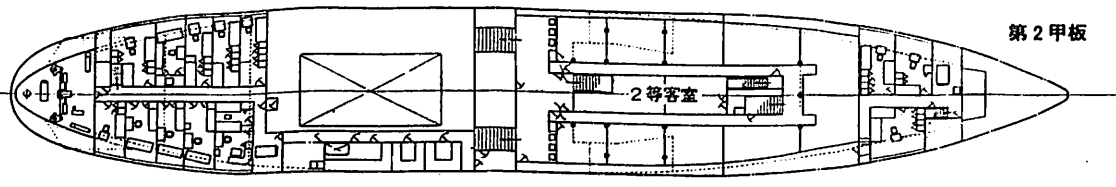
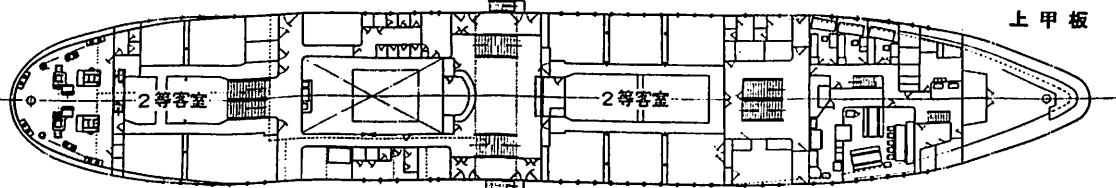
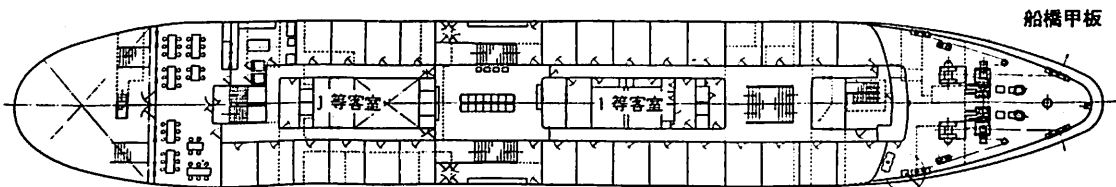
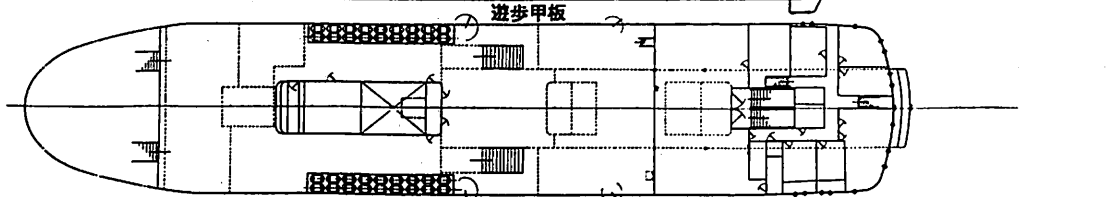
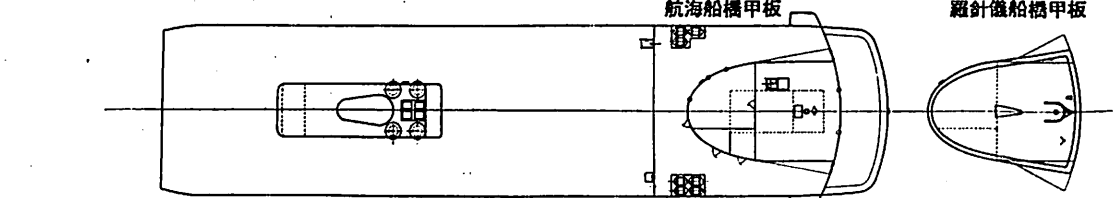
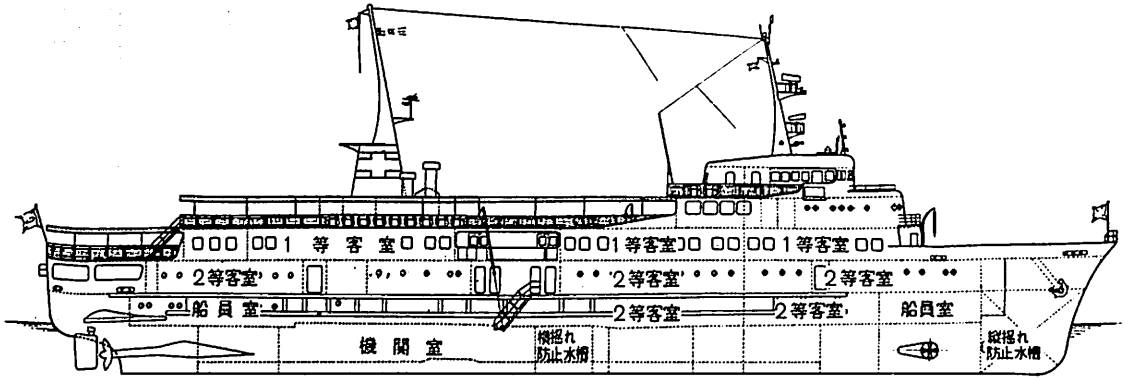
1. 主要々目

(1) 主要寸法	
全 長	84.170 m
長 さ (垂線間)	77.000 m
幅 (型)	13.000 m
深 さ (型)	5.700 m
計画満載吃水 (型)	4.000 m
(2) トン数、資格など	
総トン数	2,286.30トン
純トン数	1,166.10トン

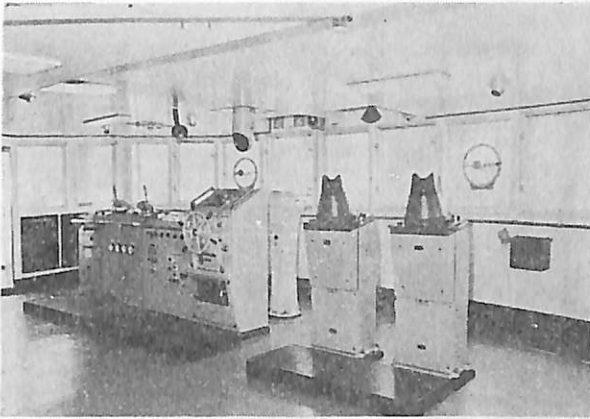
船 級	J.G.
航 行 区 域	近海区域
(3) 速力、主機など	
試運転最高速力	19.519 ノット
航海速力 (20%シーマージン)	17.0 ノット
燃料消費量	21.9 t/day
航続距離 (17.0 ノットにて)	1,632 哩
航 海 日 数	4 日
主 機	4 サイクルトランクピストン型、過給機付、ディーゼル機関×2基
連続最大出力	3,000 PS×390/262 rpm (1軸当り)
常用出力	2,550 PS×369/248 rpm (ク)
発 電 機	AC 445 V 335 KVA (268 KW) ×3台
(4) 載貨能力	
載貨重量	547.71 t
燃料油タンク “A” オイル	30.64 m ³
“B” オイル	86.94 m ³
潤滑油タンク	21.44 m ³
清水タンク (脚荷水兼用タンクを含む)	202.93 m ³
ヒーリングタンク	62.54 m ³
アンチローリングタンク	170.20 m ³

航走中の
ふりいじあ丸

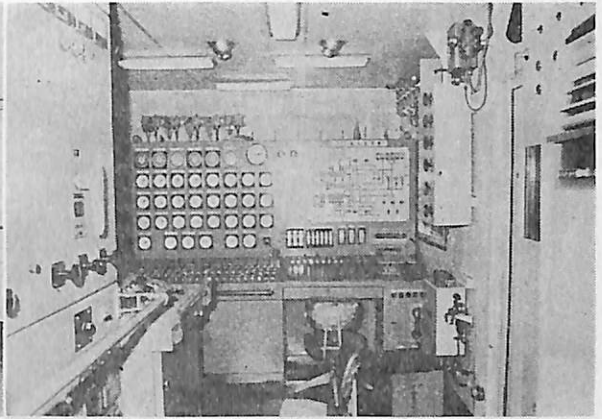




ふりいじあ丸 一般配置図



操 舵 室



制 御 室

(5) 旅客定員および乗組員数

(i) 旅客定員 (近海)

1等客室 (船橋甲板上洋室)	4名×26室	104名
〃 (〃 和室)	7名×2室	14〃
	8名×2室	16〃
〃 (上甲板上和室)	12名×1室	12〃
	1等 計	146名
特別2等客室 (上甲板上前部座席)		147名
〃 (〃 後部座席)		98〃
	特別2等 計	245名
2等客室 (第2甲板上座席)		203名
〃 (上甲板貨物艙座席—貨物艙を客室とした時)		19名
	2等 計	222名

旅客定員総計 613名 (近海)

沿海6時間未満の旅客定員 1,044名

(ii) 乗組員

職員 14名, 部員 36名, 計 50名

2. 一般計画

(1) 本船の就航々路は東京～三宅島～八丈島 (165海里)の近海区域である。三宅島～八丈島間は、太平洋の荒浪をまともにもうける特に風浪の激しい海域であるので、本船計画にあたっては、事前に航路の海象の調査を十分におこない、また寄港地の港内条件を十分に検討、考慮の上、各分野にわたって設計がなされた。

特にかとれあ丸との大きな相違点をあげると、耐航性、復原性の向上をはかり、全通船楼を採用したこと、計画満載吃水を4.00m (イープン)と0.30m深くして、船の安定性をはかつたことである。

(2) 八丈島航路は上記のごとく、風浪の激しい海域であるので、ローリング、ピッチングの減少という点に留意して、乗り心地の良い客船とするために、アンチローリングタンクおよび、アンチピッチングタンクを装備した。

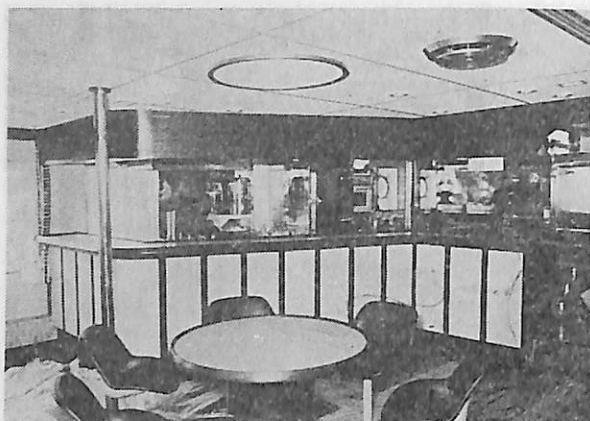
(3) 八丈島の底土港内は狭隘で、かつ岸壁長さは約55mと短く、うねりが港内に入ってくる等の悪条件の



エントランス



エントランス



食 堂



食 堂

ため、出入港時の安全性と接舷時間短縮の両面からバウスラスタ（電動可変ピッチ式 220 KW×1）を装備した。推進器の岸壁接触防止のために船尾水線上にプロペラガードを設け、また舷側に十分な強度のフェンダーを取り付けた。

(4) 本船は2軸2舵を採用し、航走中の操縦性の向上をはかるとともに、バウスラスタと2軸2舵の特長を生かし、その場旋回、横這いなどの操船を可能とし、離着岸のスピードアップをはかった。

(5) 高速、2軸ファインな船では、プロペラシャフトは長大なものとなるので、本船では、外板貫通部より船尾部にかけての船外突出部のプロペラシャフトは大きなポッシングで囲い、振動防止、軸受の損耗防止をはかった。

(6) 旅客の移動などによるヒールの修正用として、ヒーリングタンクを設けた。また、航走中に十分な船尾吃水を得るため、前部のバラストタンクと、船尾水艙間にバラストソフトラインを設け、タンク間のバラストの移

動を自由に行なえるようにした。

(7) 主機関は連続最大定格 3,000 PS を2基搭載し、本航路の海象から、シーマージンを20%とみて、所定の航海速力を確保した。

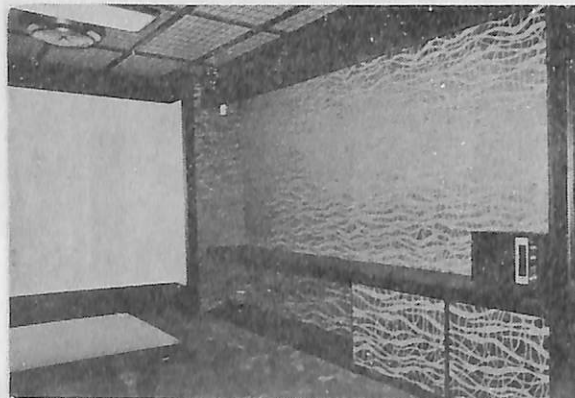
(8) 船殻構造については、振動、接岸、波浪対策に十分に意を用いる一方、重量軽減にも努め、あらゆる状態に対して十分な復原性を確保し、安全性の向上をはかった。

3. 一般配置および旅客設備

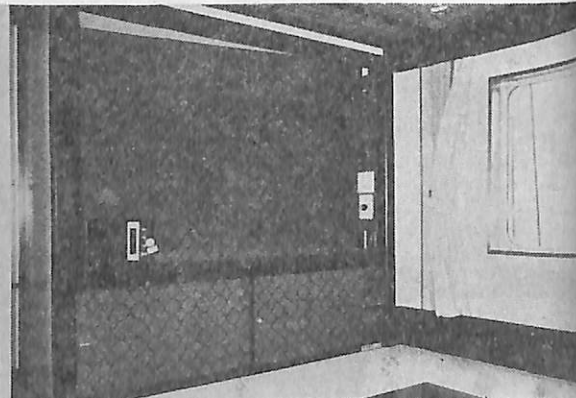
一般配置図に示すとおり、上甲板下は5枚の水密隔壁を配置し、船首部には船首水艙を利用したアンチピッチングタンク、バウスラスタ室、娯楽室、中央部にはアンチローリングタンク、船尾寄りに機関室を、それぞれ配置している。

甲板は、下方から第2甲板、上甲板、船橋甲板の3層の全通甲板と、遊歩甲板、航海船橋甲板、羅針船橋甲板と合計6層の甲板から成っている。

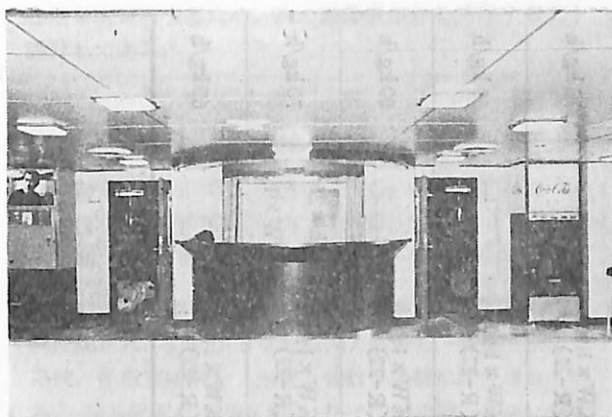
客室は、船橋甲板上、上甲板上および第2甲板に配置



1 等 個 室



1 等 個 室



案内所

し、乗組員室は遊歩甲板上、上甲板上前部および第2甲板上前後部に配置している。

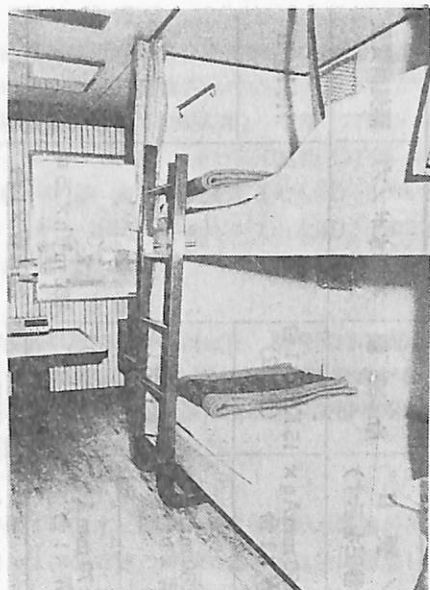
船橋甲板上は特等、1等とし、洋室26室、和室4室の合計30室の個室（キャビン）を配置している。洋室はビジネスホテル式の簡便なものとし、2段ベッド2箇と応接間（ソファー×2箇、テーブル×1箇）を配置し、室内の色彩等は軽快なものにまとめあげた。

26室の洋室の内、10室の2段ベッドは格納型として、昼はソファーとして使用出来るようにした。

船橋甲板上には、中央部に事務室、船尾部にはスナックが設けられている。

上甲板には、特別2等の十分な広さの客室（座席）を中央部と船尾部に配置し、デッキの中央部にエントランスホール、案内所、売店を設けている。

メインエントランスホールの階段の配置については、種々検討した結果、今までの船では、ホールの中央部にまとめて配置していたものを、本船では両舷側に2カ所に分けて配置し、メインエントランスホールを広く有効



1等4人部屋

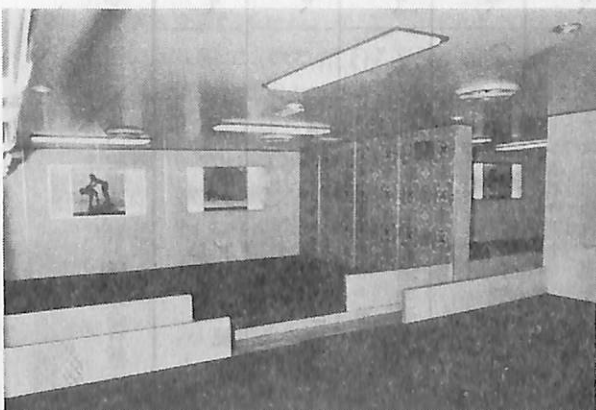
に使用できるようにした。

第2甲板上前部には2等客室（座席）が配置され、右舷舷側には、前部乗組員室と後部乗組員室、機関室を結ぶ乗組員専用の通路が設けられており、全船にわたり、客室区域と乗組員区域、およびそれを結ぶ通路ははつきりと区別された配置がなされている。遊歩甲板上は各種催し物ができるように広大な面積をとり、前部にはベランダが設けられており、天井は全面にわたりプラスチックオーニングが設けられている。

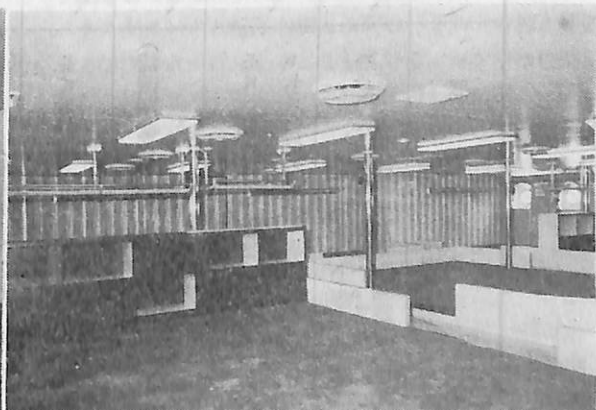
なお、本船の船名は、八丈島の春さを彩るフリージアの花の名前にちなみ、つけられたものである。

4. 空気調和装置

本船の空気調和装置は、季節ごとの不快感を解消し乗



第2甲板2等客室



上甲板特別2等客室

表 1 空調装置一覽表

系統	対象区画	方式	室容積		設計 ベース 人数	換気回数 (回/時)	フ ァ ン 要 目 (静圧は機外静圧を示す)	冷 凍 機	冷却水ポンプ	蒸気消費量
			室	スポット						
No. 1	船橋甲板(1等客室) スポット区画(通路, パントリ ー, オフイス)	パッケージ 型	350	113	96	19.2	140 m ³ /min × 90 mmAq × 5.5 KW × 1 台	15 KW × 1 台 (R-22)		110 kg/h
No. 2	船橋甲板(1等客室, スナッ ク) スポット区画(エントランスホ ール, ギャレー)	パッケージ 型	291	149	64	25.3	175 m ³ /min × 80 mmAq × 7.5 KW × 1 台	37 KW × 1 台		210 kg/h
No. 3	上甲板(2等客室) スポット区画(見学窓附近通路)	パッケージ 型	242	30	181	16.0	80 m ³ /min × 70 mmAq × 5.5 KW × 1 台	(R-22)	180 m ³ /h × 25 m 22 KW × 1 台	130 kg/h
No. 4	上甲板(2等客室) スポット区画(エントランスホ ール, 通路)	パッケージ 型	411	223	306	15.6	140 m ³ /min × 110 mmAq × 7.5 KW × 1 台	33 KW × 1 台 (R-22)		170 kg/h
No. 5	第2甲板(2等客室) スポット区画(通路)	パッケージ 型	506	49	380	16.9	160 m ³ /min × 110 mmAq × 11 KW × 1 台	33 KW × 1 台 (R-22)		60 kg/h
No. 6	船倉(アミューズメントホール)	パッケージ 型	265		140	16.8	80 m ³ /min × 90 mmAq × 3.7 KW × 1 台	11 KW × 1 台 (R-22)		80 kg/h
No. 7	航海船橋甲板, 遊歩甲板(船員 室) スポット区画(操縦室)	パッケージ 型	165	94	10	24.0	85 m ³ /min × 45 mmAq × 2.2 KW × 1 台	7.5 KW × 1 台 (R-22)		70 kg/h
No. 8	上甲板, 第2甲板(船員室) スポット区画(ギャレー)	パッケージ 型	158	30	29	17.8	80 m ³ /min × 50 mmAq × 2.2 KW × 1 台	7.5 KW × 1 台 (R-22)	20 m ³ /h × 25 m 3.7 KW × 1 台	60 kg/h
No. 9	第2甲板(船員室)	パッケージ 型	215		22	17.7	80 m ³ /min × 50 mmAq × 2.2 KW × 1 台	7.5 KW × 1 台 (R-22)		60 kg/h

冷凍機は冷媒 R-22 を採用し, 冷凍機の小型化を計った。

心地を快適にするため、次の温湿度条件を満足するよう設計してある。

	外 気		室 内		海 水
	温 度	湿 度	温 度	湿 度	
冷房時	33°C	70%	27°C	55%以下	29°C
暖房時	5°C	50%	18°C	50%	
中間期	除	湿	50~60%		

本船の空気調和装置は冷房、暖房および中間期の除湿に使用され、いわゆる年間空調方式とし、客室区画を6系統、船員室区画を3系統、合計9系統に区分されている。各系統別の対象区画は表-1空調装置一覧表に示すとおりである。各系統別にパッケージタイプエアコンユニットを設け、各系統ごとの完全なるゾーンコントロールを可能とした。

1等室にはターミナルレヒート方式を採用し、自動(サーモスタットによる2位置動作)および手動(無段階制御による比例動作)の切替が容易にでき、また、吹出口の風量調節はリモートコントロール方式とした。

ダクトの配管に当つては居室のクリアーハイトを充分とるために特に配慮し吹出口、吸込口、排気口は空調性能と各室内装飾とを考慮してパンタイプおよびグリルタイプディフューザを使い分けている。なお、各エアコンユニットは居住区内に分散設置したので、ユニットの騒音、振動の防止対策を施すとともに、機関監視室内で全空調装置の集中制御監視が可能なるようしている。

5. 甲板機械

本船は東京〜三宅島、八丈島間に就航し、揚錨機、係船機は各舷独立型とし、それぞれ油圧ポンプを設けて駆動している。特に係船作業の迅速化、省力化および合理化を計るために自動巻取りホーサーリールを設けている。なお、接岸、離岸時の操船を効果的にするためにバウスラスターを設けている。

本船は双螺旋船で2枚の吊下げ型平衡舵を設けており、操舵機は電動油圧式の1ラム2シリンダーで1台で2枚舵を同時に同一方向へ操作できる。

揚錨機：8.5/9t×12/10m/min×2台

駆動油圧ポンプ×2台

係船機：9t×10m/min×2台

駆動油圧ポンプ×2台

自動巻取りホーサーリール：

200~550kg×60m/min×4台

2.5KW 電動トルクコンバータ付

バウスラスター：220KW×1台(電動)

操舵機：7.5KW×1台

6. 救命設備

救命設備は近海および沿海航行のいずれも満足するよう次の救命設備が装備されている。

膨張型救命筏：(25人用) 甲種 27個

乙種 17個

救命胴衣：非膨張式(大人用) 1094個

(小人用) 105個

救命浮環：6個

7. 消防設備

居住区の消防設備は消火栓、機関室内は固定式泡消火装置としている。その他、携帯用消火器を装備している。なお、客室、船員室には自動火災警報器および手動火災警報器等を設けている。

8. 給水設備

客船では清水、温水、海水等の給水設備が多いので、機器および配管等の計画に当つては特に留意している。

なお、碇泊時の乗組員および賄食用として清水ポンプ、予備タンクおよび海水ポンプを設けている。

清水ポンプ：13m³/h×45m×1台

同上用圧力タンク：2,500l×1基

海水ポンプ：18m³/h×45m×1台

同上用圧力タンク：3,000l×1基

温水循環ポンプ：5m³/h×5m×1台

5m³/h×45m×1台(予備)

清水ポンプ：2m³/h×20m×1台(碇泊用)

動力タンク：500l×1基 (ク)

海水ポンプ：2m³/h×20m×1台(ク)

9. バラスト管装置

接岸時の乗客の移動によるヒールの調整を行なうために両舷ヒーリングタンクおよびその他のタンク間のバラストの相互移送および注排水が約10分間で行なえるよう配管している。また、トリムの調整に対してはNo.2バラストタンクと船尾水槽との間のバラストの相互移送および注排水が行なえるようしている。ポンプは機関室内ビルジバラスト兼消防ポンプを使用している。

ビルジバラスト兼消防ポンプ：200m³/h×20m×1台

機 関 部

1. 概 要

本船の機関部は、船尾に主機室および補機室、船首にバウスラスター室の3室より構成されている。

主機関としては新潟8MG40X型ディーゼル機関2台を搭載し、各々の油圧クラッチを介して減速機に連結し、それぞれの軸系を駆動する2機2軸方式としてい

る。

発電装置としては、機関部、船体部に必要な電力を供給するに十分な主発電機3台を主機室内前部に装備し、その容量は夏期航海中2台、冬期航海中1台、出入港時（バウスラスタ使用時）3台運転にて賄えるものとしている。

補助ボイラとしては、クレイトン WHO-100 型1台を主機室内左舷中央に据え、機関部および船体部に常時必要な蒸気を供給している。

機関部自動化としては機関室内中央主機関前部に防熱、防温および冷暖房装置を備えた管制室を設け、主補機器の集中監視を行なっている。

また、主要系統には自動制御装置を採用し、機関部の合理化を計っている。

2. 機関部主要要目

(1) 主 機 械

型 式 4サイクル単動トランクピストン型ディーゼル機関（過給機および空気冷却器付）新潟 8 MG 40 X 型
台 数 2台（2機2軸）
最大出力 3,000 PS×390（機関）/262（プロペラ）rpm×2台
常用出力 2,550 PS×369（ク）/248（ク）rpm×2台
シリンダ数 8/1台
シリンダ径 400φmm
ピストン行程 520mm

(2) 撓み継手 ガイスリング式×2

(3) 減 速 機

型 式 油圧式湿式多板クラッチ付可逆転式（ミッチェル式推力軸受内装）×2台
減 速 比 前 進 時 1.487
後 進 時 1.366

(4) 軸系およびプロペラ（1軸当たり）

中 間 軸 240φmm×3,400mm×1本
240φmm×3,370mm×1本
プロペラ軸 260φmm×8,490mm×1本
プロペラ エロフォイル断面、4翼1体式
直 径 2,500φmm
ピ ッ チ 2,785
ピ ッ チ 比 1.114

(5) 発電機用原動機

型 式 4サイクルディーゼル機関（過給機および空気冷却器付）
ヤンマー 6MAL-HT×3台

出 力 420 PS×900 rpm
（発電機 268 KW）

(6) 補助ボイラ

型 式 立形強制循環多管式（クレイトン WHO-100）×1台
蒸気圧力 7 kg/cm² G 飽和
蒸 発 量 1,250 kg/h

(7) 空気圧縮機

主空気圧縮機（電動式）25 m³/h×30 kg/cm²×2台
非常用空気圧縮機（手動式）吐出圧 25 kg/cm²×1台

(8) 油清浄装置

燃料油清浄機 シャープレス DH-500 SV（A重油にて1,800 l/h）×1台
潤滑油清浄機 シャープレス DH-500 SV（1,800 l/h）×1台
発電機潤滑油フィルター JGP K-3514 LC-S×3台

3. 機関部自動化の概要

(1) 一 般

主機室内に、防熱防音および冷暖房装置を施した管制室を設け、室内には主機関および主要補機器の集中監視・制御のため下記の機器・装置を設けている。

主 配 電 盤
総合監視盤
補機遠隔発停押ボタン
その他通信・信号装置

(2) 主機関関係

主機関の発停は機側のみとし、回転数制御、前後進切替は船橋操舵室から空気・油圧式にて遠隔操作可能とし、また管制室内には危急停止用押ボタンを設けている。なお、非常時には機側でも操縦できるものとしている。その他主機関には動弁部自動注油装置、潤滑油圧力低下時および過速度時危急停止装置を設けている。

(3) 主発電機関係

主発電機は管制室より遠隔発停および自動起動を可能とし、そのための所要装置を配電盤内の発電機制御盤に設けている。

(4) 補助ボイラ関係

補助ボイラは給水、燃焼が自動的に行なえるよう自動給水装置、自動燃焼装置、および保護装置を設けている。

(5) その他、主要補機器の自動発停、遠隔発停を大幅

に採用し、また、各系統に温度自動制御装置を装備した。さらに給水自動補給も採用した。

電気部主要要目

(1) 主発電機

ディーゼル発電機, 335 kVA, AC 445 V, 3 φ, 60 Hz, 900 rpm, 自励式, 両軸形, 3台

(2) 変圧器

一般照明・通信用 40 kVA, 445 V/105 V, 1 φ, 60 Hz, 3台

(3) 蓄電池

予備灯・通信用 DC 24 V, 260 AH, 鉛式, 2組
無線用 DC 24 V, 260 AH, 鉛式, 1組

(4) 主配電盤

防滴, デッドフロント, 分割母線 (バックアップ) 式, 発電機盤3面, 発電機制御盤1面, 445 V 給電盤2面, 105 V 給電盤1面

発電機制御盤はコンソール形として主配電盤に組み込み, 発電機関のリモコンスイッチ, 各種温度・圧力警報標示および ACB コントロールスイッチ, ガバナーコントロールスイッチ, グラフィックパネル, 自動同期投入・負荷分担装置などが設置され, 1カ所で電源装置の監視・管制あるいは予備発電機

の自動起動・投入を行なうことが出来る。

(5) 電動機

E種絶縁籠形誘導電動機

(6) 始動器

単独形あるいは小形集合始動器方式を採用し, それぞれの電動機の用途および配置に応じ適当位置に設置

(7) 照明電灯

旅客区画, 居住区画, 機関室など一般に蛍光灯を採用。案内所からの客室照明の調光, 日光弁による外部灯の自動点消灯が出来る。

(8) 船内通信・計測装置

1:2 共電式電話, 10回線全リレー式自動交換電話, 信号ベル, ランプ式エンジンテレグラフ, 非常警報装置, サーモスタット式自動火災警報装置, 回転計, 舵角指示器, 200 W 拡声装置, モーターサイレン, テレビ, ラジオ, 映写装置, 水晶時計, VTR 装置など各1式。

(9) 航海・無線装置

ジャイロおよびオートパイロット, レーダ(10°×2), A&C ロラン受信機, 無線装置 (500 W 主送信機×1, 75 W 補助送信機×1, 全波受信機×2など), 27 MHz SSB 無線電話装置など各1式。

ホーパークラフトほびー3号

三井造船では大分ホーパークラフト株式会社向け50人乗りホーパークラフト MV-PP 5型ほびー3号を去る9月18日完成した。それにて同社向けの姉妹艇3隻(1,2号はすでに完成)は, 10月16日開港される新大分空港と, 大分市および別府市を結ぶ高速交通機関として活躍するはこびがととのつた。陸路1.5時間~2時間が約1/3に短縮され, 1日16往復する。

主要目

全長約 16.00 m 全幅約 8.60 m
全高(着地時)約 4.40 m 浮上高さ約 1.20 m
全備重量約 14 トン 乗客席数 49 名
エンジン 1,050 PS ガスタービン1基
浮上用ファン1基 推進用プロペラ 可変ピッチ式2基 最高速力約 100 キロ 航続時間約 4 時間



古き歴史と
新しい技術を誇る

三ツ目印 清罐剤

登録 罐水試験器 実用新案

一般用・高圧用・特殊用・各種

最新の技術, 40年の経験による特許三ツ目印清罐剤で汽罐の保護と燃料節約を計って下さい。

罐水処理は何んでも御相談下さい。

営業 目

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

内外化学製品株式会社

本社 東京都品川区南大井5-12-2 電(762)2441(代)
大阪支店 大阪市南堀江大通2-43 電(541)0331(代)
札幌出張所 札幌市南九条西2丁目12 電526267-6277
仙台出張所 仙台市新名巻町3小林ビル 電(23)8858
名古屋出張所 名古屋市東区池内本町1-17 電(971)7233
福岡出張所 福岡市大手門1-9-27 電(75)0501

海中作業基地シートピア

三菱重工業株式会社
神戸造船所造船設計部

1. ま え が き

海洋開発が叫ばれてからすでに久しいが、海洋資源の開発およびその前段階の調査のために必要な技術、機器の系統的な開発、すなわち海洋工学の進歩がまずなされなければならない。わが国の海洋開発の指針である“海洋開発のための科学技術に関する開発計画”（海洋科学技術開発推進連絡会議作成）の中にも、その五大プロジェクトの一つとして“海洋開発に必要な先行的、共通の技術の研究開発”が採り上げられている。

潜水技術はこの中でも非常に重要な部分を占めるものであるが、1気圧の空气中で生活してきた人類にとって、海洋の海水とその高い水圧は大きな障壁であり、潜水の歴史は古いがごくその表面をかい間見るのみであった。最近になって医学、工学の進歩によって飽和潜水（文末付録参照）という方式が見いだされ、水深330mぐらまでの長時間潜水の可能性が出てきたので、海洋開発の中でも特に急務とされている大陸棚の開発には潜水が相当有効な手段と考えられるようになり、ここに人間が海中に住み、自由に海中へ出ていくという考え（Man-In-The-Sea と言われる）が生まれ、それに伴って海中の家が必要になってきた。

人間が海中に住み効果的な活動を行なおうとする計画は世界各国で進められており、わが国でも昭和43年以来科学技術庁のもとで、海中開発技術協会が中心となつてこの計画が推進されている。この計画はシートピア計画と呼ばれており、海中の家（海中作業基地と呼ばれている）を中心に、これに対して電力、真水等を補給し、また基地の監視等を行なう水上の支援ブイ、居住者（アクアノートまたはオセアノートと呼ばれている）を最初水上で加圧しまた居住終了後減圧するための減圧室（DDC と呼ばれる）およびアクアノートを水上から基地へ往復させる水中エレベータ（PTC と呼ばれる）の四つの hardware で構成され、これらは昭和46年3月に完成し、以後昭和46年度中に予定されている水深30mでの居住実験を皮切りに、昭和48年までに4人のアクアノートが100mの海底で1か月間生活することを達成しようとするものである。

当社はこの計画に参画し、海中開発技術協会の委託を受けて、中心となる海中作業基地（図1）の設計、建造を神戸造船所で行なつたので、その概要と重要な新しい



図1 海中作業基地全景

技術的問題点、すなわち

- (1) 閉鎖された環境下に長期間人間が居住する上での問題
- (2) 高圧のヘリウム—酸素混合ガス下の居住と機器に関する問題 について以下に紹介する。

2. 海中作業基地全体システム

海中作業基地を中心として支援ブイ、減圧室、水中エレベータから成る全体システムを図2に示す。設置点まで水上をえい航された基地は、無人のまま設置すべき海底の水圧に等しい圧力まで内部を加圧後パラスタックに注水し、支援ブイのクレーンにより、給電ケーブル等を結合した状態でつりおろされる。基地設置後支援ブイは基地直上に位置し、基地へ電力、真水等を送るとともに基地内部の監視を行なう。また食糧やその他の消耗品は、二、三日の備蓄分以外すべて補給カプセルによって支援ブイから送られる。

支援ブイ上に装備されたDDCと、これに結合した状態から海底まで移動させることのできるPTCとは、海上と海底を結ぶ重要な装置である。基地に住むアクアノートは、まずDDCの中で海底の圧力に等しい圧力まで加圧された後、これに連結されたPTCに乗込んで海底に降りていく。PTCが海底に着くと、PTC内の圧力はちょうどその深度の水圧と均圧した状態となり、アクアノートはPTCの下部のハッチを開いて海中に出て、すでに設置されている基地の下部ハッチを開き中にはい

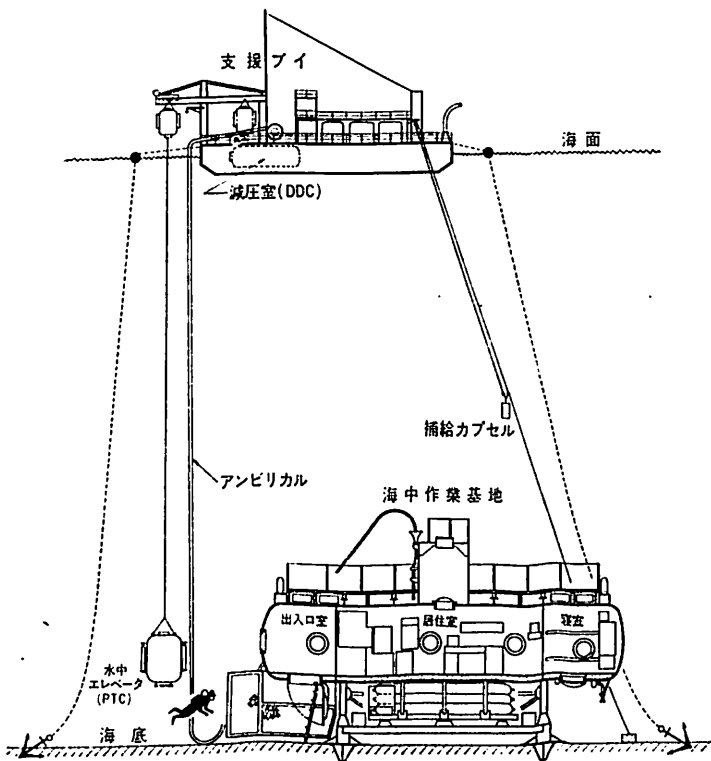


図 2 海中作業基地全体システム

る。アクアノットが水上に帰るときは再び PTC に戻り、下部ハッチを閉じ海底での圧力を保持したままの状態です。水上に上がり、同じ圧力に加圧されている DDC に移り、ここで長時間かけて大気圧まで減圧される。

3. 海中作業基地の概要

本基地は、4 人のアクアノットが水深 100 m の海底で 1 か月間居住することを条件として計画されているが、そのためには次のような支援を水上から受けることになっている。

- (1) 支援ブイから電力、真水、食糧、その他必要な消耗品の補給を受ける。(呼吸用混合ガスは自蔵)
- (2) 基地内状況は支援ブイから常時監視されており、かつ非常時に備えて PTC を基地近傍の海底に常置しておく。
- (3) 基地の設置、回収はすべて基地内無人の状態です。支援ブイから行なう。

以上の前提に基づいて基地の設計が行なわれた。

3.1 主要目

基地は外径 2.3 m、長さ 10.85 m の円筒状耐圧殻を中心として構成されており、その主要目は次のとおりである。

全 長	11.85 m
幅 (防玄材を除く)	4.70 m
高 さ	6.525 m
耐 圧 殻	
直 径	2.30 m
長 さ	10.85 m
最高使用圧力 (内圧)	11.1 kg/cm ² g
重 量 (空中)	約 65 t
居 住 者	4 名
最大設置深度	100 m
最長居住期間	30 日

3.2 一般配置

基地は大別して耐圧殻、バラスタタンク、昇降筒および支持構造から構成される (図 3)、それぞれ次の機能を持っている。

3.2.1 耐 圧 殻

海底でアクアノットが生活する場所です。円筒状をしており、その内部は三つの区画に仕切られている。この耐圧殻は海底では外部の水圧と均圧するの

で、その点に関しては耐圧構造とする必要はないが、基地設置時の操作上、水上で海底の水圧に等しい圧力まで加圧した後沈める方法を探ることとなっているので、その圧力に耐える圧力容器となっている。また耐圧殻の側面には、合計 9 個の観測窓 (直径 500 mm) が設けられている。三つの区画はそれぞれ次の目的に使用される。

(1) 出入口室

海底でアクアノットが海中に出入をする場所で、下部に直径 900 mm の潜水出入口がある。室内には潜水具関係の諸設備やジャフが装備されている。

(2) 居 住 室

中央部の区画で、支援ブイから供給される電力、真水等の受給設備、基地内の環境コントロール用の諸機器、通信装置、アクアノットの日常生活に必要な生活用機器が装備されている。(図 4)

(3) 寝 室

4 人分の寝台を装備し、その下部の床には非常脱出口を設けている。(図 5)

3.2.2 バラスタタンクおよび昇降筒

耐圧殻の両側に各 1 個の円筒があり、これらはそれぞれ三つに分割されて 6 個のバラスタタンクとなっている。これに注水して基地を沈め海底に設置し、また排水

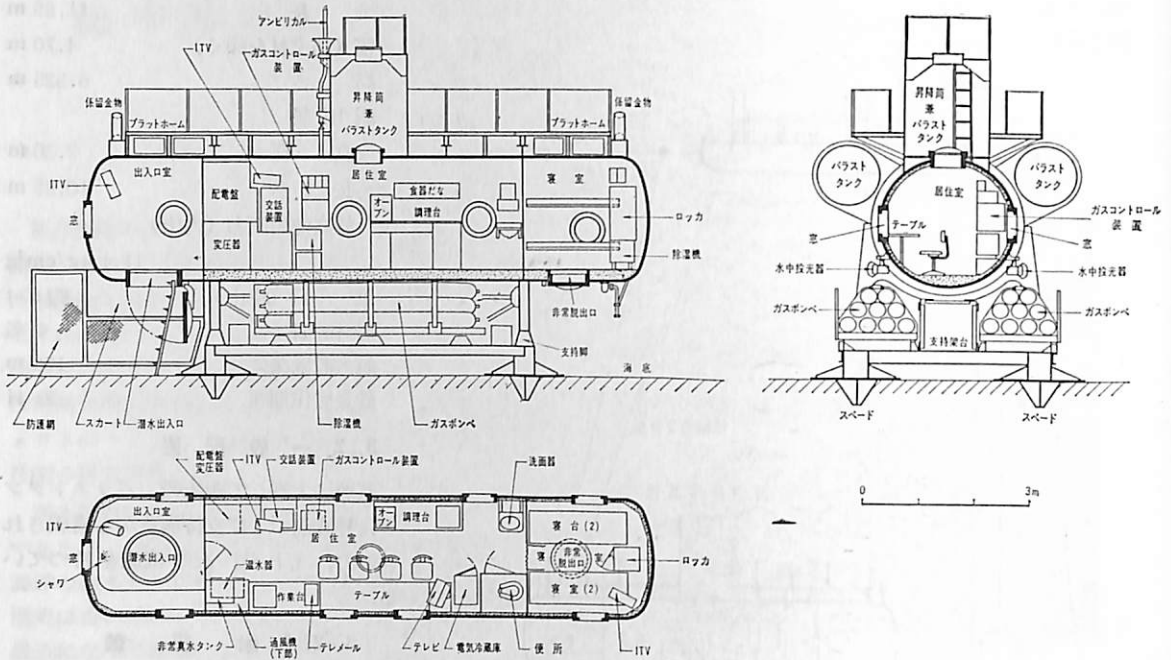


図3 一般配置図

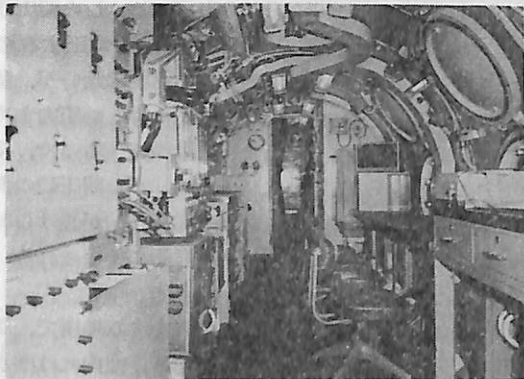


図4 基地内部(居住室)

することにより浮上させることができる。昇降筒は耐圧殻の中央上部にあり、水上にあるときの基地内外の交通のために使用され、基地を設置する場合には第7番目のバラストタンクの役目を果たす。

3.2.3 支持構造

海底で前記の耐圧殻やバラストタンクを支持する構造で、その内部にはガスポンペや固定バラストが装備されている。支持構造の底面にある四つの角すい状の脚は、海底が砂の場合を考えて決定された物であるが、軟泥である場合も考慮して脚の付根に軟泥に対して十分な支持面積を持つ円板を設けている。(図1)

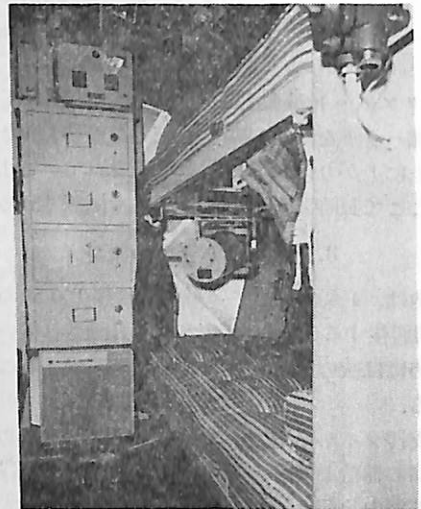


図5 基地内部(寝室)

3.3 諸装置

基地内部が海底の水圧に等しい圧力まで加圧されていることはすでに述べたが、この加圧に通常の空気を用いた場合は窒素酔いや酸素中毒を起こすので、窒素の代わりに麻酔作用の少ないヘリウムを用い、また酸素濃度を下げた混合ガスが用いられている。したがって、基地内の機器はすべて高圧でまた熱伝導度が大きく浸透性の強いヘリウムの高濃度の環境下で正常に作動するよう、特別

表1 主要装置要目表

通風および 空気清浄 装置	通風機 炭酸ガス吸収 除じん、脱臭	4 m ³ /min×140 mmAq, 750 W 水酸化リチウム 活性炭フィルタ
ガスコント	混合ガス組成 (水深100mに 設置の場合)	He 86.8% N ₂ 10.4% O ₂ 2.8%
ロール装置	保有ガス	He 150 kg/cm ² ×266.7 l×4 O ₂ 150 kg/cm ² ×266.7 l×4
	制御	酸素分圧および全圧を 自動コントロール
	非常用ガス	He: 85% O ₂ : 15% 150 kg/cm ² ×266.7 l×2
除湿装置	除湿機	350 cc/h×2
防熱および 暖房装置	防熱 (耐圧殻内面) 暖房	床 コンクリート 床以外 50 mm 炭化コルク フロアヒータ 2.7 KW 反射形ヒータ 800 W×6
真水管装置	給水(支 援パイから) 温水器	50 l/min 16 KW×1
電源装置	給電(支 援パイから) 変圧	440 V, 3φ, 60Hz: 40 KVA 440 V-100 V, 35 KVA
照明装置	内 部	けい光灯 20 W×12, 10 W×5 5 W (寝台用)×4 非常灯 (電池式) 4
	外 部	メタルハライド 水中投光器×13
通信装置	有 線	交話機音声修正装置付)1式 テレメール 1台 テレビ受像機 1台 非常用警報装置 1式
	無 線	超音波水中通話機 1式
監視装置 (支援パイへ の情報提供)	ITV カメラ 酸素分圧遠隔指示装置 ガスサンプリング装置 基地傾斜測定および遠隔指示装置	内部3台, 水部 1台 1式 1式 1式

に製作された物で、また閉鎖された環境という特殊条件も考慮し、材料の選定にあたっては有害ガスの発生しない物であることを注意を払っている。

表1に主要装置の要目を示す。

4. 閉鎖された高圧、高濃度ヘリウム下の諸問題と対策

4.1 技術的問題点

本基地の技術的な新しい問題は、次の諸点に基づくものである。すなわち、

- (1) 閉鎖された状態で長期間人間が居住する。
- (2) 基地内部のガスは、水圧と均圧している(すなわち高圧である)。
- (3) 基地内部は、ヘリウム濃度の高い混合ガスで満たされている。

表2 基地内環境の特長と技術的問題点

基地内環境の特長	大気中環境との相違点	おこな技術的問題点
長期間閉鎖	換気不能	①完全な循環通風、炭酸ガス吸収、酸素補給 ②微量有害ガスに対する配慮
水圧と均圧(高圧)	外圧変化による内部ガス容積変化 圧力10気圧	③内部ガスの全圧制御 ④機器の耐圧性または均圧機構考慮
ヘリウム濃度大	浸透性大 ガス密度、熱力的特性の相違 音速大	⑤真空部を持つ機器への浸透防止 ⑥外部への漏えい防止(特に水上で加圧する場合) ⑦通風除湿用機器に対する特別な考慮 ⑧防熱、暖房に対する特別な考慮 ⑨音声不明りょう

このような特長から生ずる技術的問題点を表2に示す。これらの諸問題のうち特に重要と思われるものを採り上げ、以下にその対策と、各種機器、装置について具体的に述べる。

4.2 循環通風および炭酸ガス吸収装置

閉ざされた環境下で生活するためには、まずその内部のガスが均等な状態となることに留意する必要がある、そのための循環通風装置とこれに連結された酸素の補給および炭酸ガスを除去する装置がなければならない。

まず循環通風と炭酸ガス吸収について述べる。

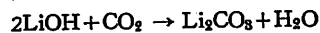
4.2.1 炭酸ガス吸収方法

炭酸ガスを吸収する方法はいろいろあるが、本基地のように小形のものにあつては、化学薬品と反応させる非再生形の吸収方式が最も適している。炭酸ガス吸収剤としては、一般にアルカリ金属の水酸化物が用いられ、代表的な物として水酸化リチウム、か性ソーダ、か性カリがあげられる。この中で水酸化リチウムは、他の物に比較して

- (1) 炭酸ガス吸収率が高い。
- (2) 全く潮解性がなく通気抵抗が上がらない。
- (3) 反応熱が低い。

などの利点があるので、高価ではあるがこれを採用した。

水酸化リチウムと炭酸ガスの反応は、



となり、炭酸ガスを吸収して炭酸リチウムと水が生成さ

れる。吸収剤の必要量は、軽作業時の人間の炭酸ガス吐出量を $25 \text{ l/man}\cdot\text{h}$ としかつ吸収効率 60% として求めると、4人の居住者に対し1日あたり 8.75 kg となる。

4. 2. 2 循環通風および炭酸ガス吸収装置

本装置の系統図を図6に示す。吸収剤用キャニスタには、各 2.5 kg の水酸化リチウムが充てんされており、循環通風系の吸込側に装着されている。

循環通風による基地内ガスの均一性の確保と吸収剤の能力を確認するために、4人が8h連続閉鎖された基地内にはいり模擬テストを実施したので、その結果を図7に示す。試験はまず最初、基地内に炭酸ガスを放出して人為的に炭酸ガス濃度を高めた後、本装置の運転を開始した。4人はすべて居住室で作業を行なったが、炭酸ガス濃度は時間経過とともに各区画とも等しくなり、均等な循環通風が行なわれたことが確認された。炭酸ガス濃度の低下も図に見るように良好であり、各キャニスタの使用後の重量増加は、いずれも $0.7\sim 0.8 \text{ kg}$ と一定であつて均等に吸収されていることがわかり、計画どお

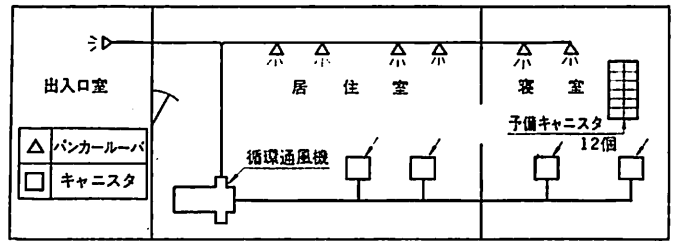


図6 循環通風および炭酸ガス吸収装置系統図

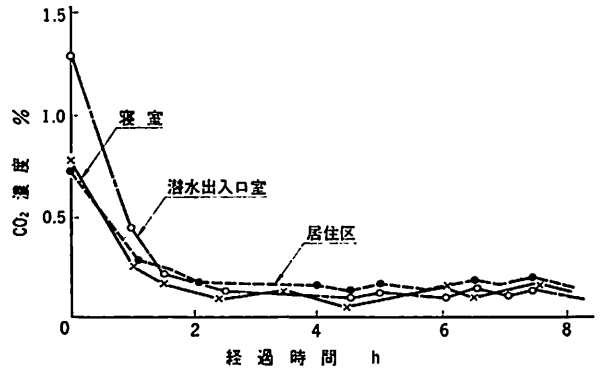


図7 炭酸ガス吸収装置試験成績

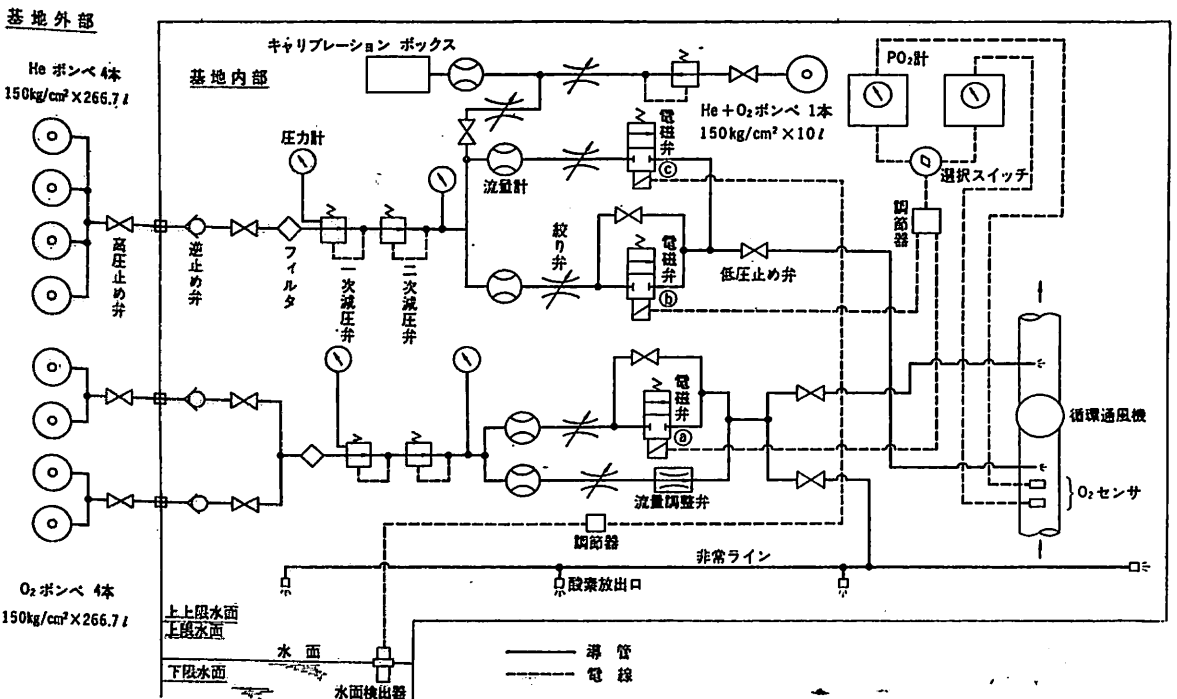


図8 ガスコントロール装置系統図

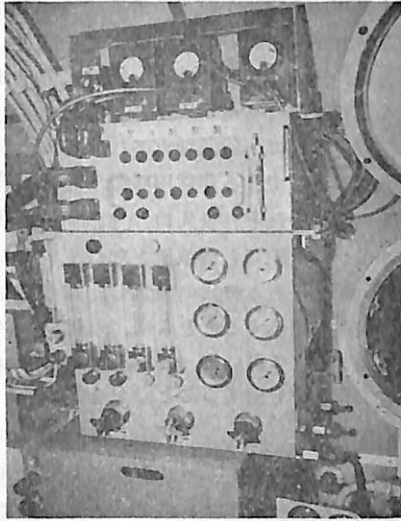


図9 ガスコントロールパネル

りの成果を確認することができた。

4.3 ガスコントロール装置

生存のためには酸素補給は不可欠であるが、一般に人間が長期間活動可能な酸素分圧は $0.2 \sim 0.5 \text{ kg/cm}^2$ と言われており、酸素分圧を適正に保持する必要がある。また本基地では潜水出入口の下部にスカートを設け、ここで内部のガスと海水とが接して均圧しているので、外圧の変化（基地の設置深度が比較的浅い場合は潮の干満等も大きく影響する）や居住者の海中への出入、便所のフラッシング等によつてスカート内の水面が上下する。そこで水面の上昇による基地内部への浸水を防ぎ、かつ一方ではこのために水面を下げ過ぎて無用なガス消費を起さぬように、スカート内の水面を一定範囲に保持するための基地内全圧制御が必要となる。本基地では、この全圧制御と酸素分圧制御とをガスコントロール装置として総合的に計画し、その操作監視部を一つのパネルにまとめて、取扱いと安全性の確認が容易に行なえるように配慮している。

本装置の基本的系統図を図8に、ガスコントロールパネルの外観を図9に示すとともに、以下に各制御系について述べる。

4.3.1 酸素分圧制御系

酸素分圧制御系は、酸素の補給とヘリウム放出による酸素分圧の低減とによつて酸素分圧を所定の範囲内に保持するもので、本基地では 100 m の海底に設置した場合の分圧設定値は 0.32 kg/cm^2 である。

(1) 酸素の補給

酸素は 150 kg/cm^2 、 266.7 l のポンプ4本を保有し、いずれも基地の外部に装備されている。2本ずつグループ分けされた管は、耐圧毀貫後内部で合流しフィルタ、減圧弁を経て流量調整弁ラインと電磁弁ラインに分かれ、その後再び合流し、さらに循環通風系のダクトに放出するラインと基地内の各室に設けられた非常用酸素放出口に至る非常ラインに分かれる。

流量調整弁ラインは、居住者の呼吸による酸素消費にほぼ見合う量の酸素を常時補給し、電磁弁ラインは循環通風系（通風機上流側）に検出部を持つ酸素分圧計の信号を受け、調節器でその設定値と比較して下限値より低い場合は、電磁弁④を開いて循環通風系（通風機下流側）に酸素を補給し、上限値に達すればこれを閉じる。

(2) 酸素分圧の低減（ヘリウム放出）

酸素分圧が上限値以上になることは通常起こり得ないことであるが、酸素系のリーク、電磁弁の作動不良等により起こることも絶無ではないので、これに備えてヘリウム放出ラインを設けている。ヘリウムは後述する全圧制御系と共用で、このライン中に酸素分圧計の信号で開閉する電磁弁⑤を設けている。

(3) 系の作動および表示

前述の酸素放出およびヘリウム放出の関係を図10に

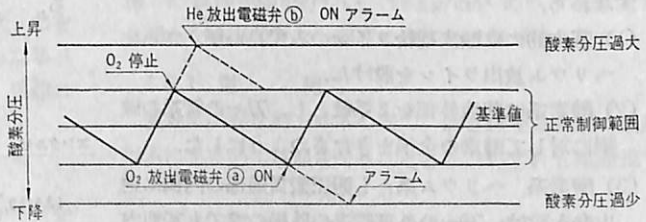


図10 酸素分圧制御

示す。この図では、流量調整弁ラインから放出される量が居住者の消費より若干少ない場合を実線で示し、なんらかの原因で分圧過大または過小となった場合の作動、表示（警報）の関係を点線で示してある。

(4) 酸素分圧計

分圧制御の中心となるものは酸素分圧計であるが、高圧ふん田気中で測定する計器は国内で生産されておらず、米国 Beckman 社の製品を使用した。検出部は塩化カリウムを電解液とし、銀陽極と金陰極を持つ超小形電池であり、膜から浸透した酸素が電解液中に拡散し陰、陽極間に発生する微小電流を増幅し出力信号

とした物である。

4.3.2 全圧制御系

全圧制御系は、図8のヘリウム系統のうち電磁弁③のラインである。ヘリウムは 150 kg/cm^2 , 266.7 l のポンプ4本を保有し、基地の外部に装備されている。系統を構成する諸機器は、酸素と同様である。

(1) 作 動

スカート内の水面の変化を水面検出器で検出し、水面が上限位置に来れば電磁弁③が開きヘリウムを放出して水面を下げ、下限位置まで来た時に閉鎖する。ヘリウムが放出されてもなお水面が上がる場合は、上限位置まで来ると警報ランプが点灯しブザーが鳴るので、絞り弁の調整で流量を増す等の手段を講じ浸水を防止することができる。

(2) 水面検出器

閉ループの鉄心磁路、固定コイルおよび変化コイルを主構成要素とするリニアトランスで、フロートを付けた変位コイルが水面の上下により磁路に沿って移動することにより、固定コイルから変位量に比例した信号を取出す物である。

4.3.3 安全に対する考慮

ガスコントロール装置（中でも酸素分圧制御系）は、居住者の生命に直接関係する物であり、特に安全性に関して種々の考慮を払っている。

すなわち、

- (1) 基本的には酸素補給ラインのみで良いが、さらにヘリウム放出ラインを設けた。
- (2) 酸素系は基地外部を2系統とし、万一の管系の破損に対して酸素の全損をきたさぬようにした。
- (3) 酸素系、ヘリウム系とも耐圧破損部の内側に逆止弁を設け、万一の外部管系の破損の際でも基地内ガスが外部に逆流しないようにした。
- (4) 電磁弁には手動のバイパス弁を設けた。
- (5) 通常の酸素補給ラインでは、万一循環通風機が停止した場合ダクト内に純酸素が充満することになるので、このラインを閉じ、別に分岐した非常用ラインの酸素放出口から基地内各室に酸素を放出できるようにした。
- (6) 基本となる酸素分圧計は2台装備し、常時両者の指示値を比較することにより信頼性を高めた（制御にはそのうち1台を選択使用する）。
- (7) 分圧計検出部の校正用ボックスと、あらかじめ正確に酸素分圧の測定されたヘリウム-酸素混合ガスポンプを設け、検出部を随時ボックスにそう入して

0点と基準値の指示が校正できるようにした。

- (8) ガスコントロールパネルにすべての操作、表示部をまとめ、点検、状態の確認、警報に対する処置等がじん速確実に行なえるようにした。

なお本装置とは別に、急激なガス汚染に備えて一挙動で呼吸マスクが着脱できる非常用呼吸ライン（寝室、居住室、出入口室にそれぞれ吸入口、マスクとも各4個装備し、ガスポンプ、配管も別系統となつている）が設けられており、また一方本装置の酸素分圧計の指示値を支援ブイ上にも遠隔指示するとともに、基地内ガスを少量定常的に支援ブイまで引いて、ブイ上でガスクロマトグラフで分析する手段も講ずるなど万全を期している。

4.4 除湿装置

高湿度は、不快感はもとより電気機器の絶縁不良を招くので、除湿は重要な問題であるが、本基地の場合は

- (1) 閉鎖された状態であること。
- (2) スカートの部分で、相当広い面積の海水と基地内ガスが接していること。
- (3) 基地内温度を約 30°C という比較的高い温度に保持していること。（ヘリウムの熱伝導度が空気約6倍であるため、大気中での快適温度では寒い）

などのため、特に重要な問題である。さらにヘリウムを主体とした混合ガス中ではエンタルピー、相対湿度と絶対湿度の関係が大気中と全く異なるので、大気中用の除湿機ではほとんどその能力を発揮しないという問題がある。

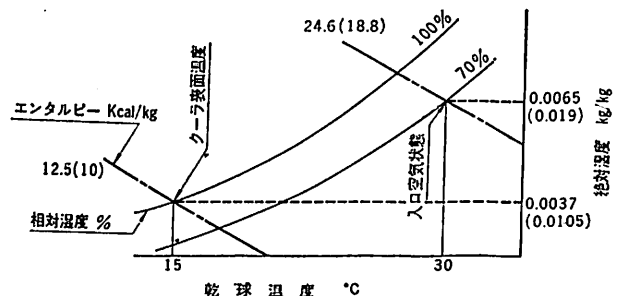


図 11 ヘリウム酸素混合ガスと大気の空気線図比較

10気圧のヘリウム-酸化混合ガスと大気の空気線図の関係を図11に示す。図中()内数字が大気の場合である。これにより、大気中と混合ガス中の理論的除湿能力を比較すると次のとおりである。

(1) 大 気 中

- (a) 30°C , RH (相対湿度) 70% の場合

絶対湿度	0.019 kg/kg
エンタルピー	18.8 kcal/kg

(b) 15°C, RH 100% の場合

絶対湿度 0.0105 kg/kg

エンタルピー 10.0 kcal/kg

除湿機入口空気 (30°C) がクーラ表面温度 (15°C) まで冷却されたとし、冷凍能力を 750 kcal/h とすれば、除湿量は 725 cc/h となる。

(2) 混合ガス中

(a) 30°C, RH 70% の場合

絶対湿度 0.0065 kg/kg

エンタルピー 24.6 kcal/kg

(b) 15°C, RH 100% の場合

絶対湿度 0.0037 kg/kg

エンタルピー 12.5 kcal/kg

大気中と同じ除湿機を考えると除湿量は 174 cc/h となり、大気中の約 1/4 の能力しか発揮できない。

さらに高圧下ということも問題であつて、混合ガスの密度は空気約 1/3 であるが絶対圧力約 11 気圧であるため、密度は空気約 3 倍となり送風機の馬力増加も必要となる。

本基地の水分発生源はスコート内海水面からの蒸発、人体からの発汗、炭酸ガス吸収剤の反応により生成する水、基地内で使用する真水等で、温度 30°C、相対湿度 70% の環境保持のためには計算上約 350~400 cc/h の除湿能力が必要とされたが、前述の技術的な新しい問題のあること、および海中に出た居住者が帰ってきた場合等の一時的湿度上昇も考え、350 cc/h の除湿機 2 台を装備することとし、除湿能力については 3 次にわたるブラックテストを高圧ヘリウムタンク内で実施し、目標の能力を持つ除湿機を得ることができた。

4.5 断熱材

断熱材には一般にグラスウール、ウレタンフォーム等が使われている。これらは大気中では断熱効果は大きいですが、本基地の場合には高圧下であるためウレタンフォームはその圧力に耐えられず、またヘリウムの熱伝導度が大きいのでグラスウールはほとんど効果がない。したがって、高圧ヘリウム下で効果のある断熱材を開発しないと基地の防熱も不可能であり、また冷蔵庫も使用できないことになる。

そこで在来の断熱材や新しい各種の材料について茶筒形中空試験片を作り、中空部にヒータを設け、内部の温度上昇を計測することによつて断熱効果を調査した。図 12 にその結果の一部を示す。図 12 で明らかなように、グラスウールはヘリウム中では全く効果がなく、新材料 A, B は相当な効果を示している。新材料 A は冷蔵庫の断熱材に使用されたが、基地の耐圧殻内面の大半にわた

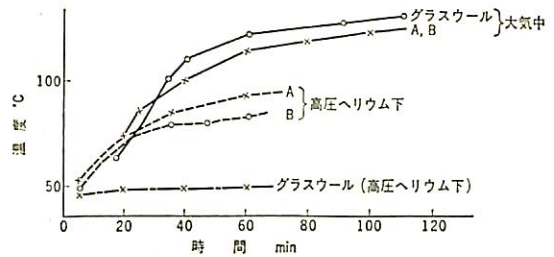


図 12 高圧ヘリウム下の断熱材の効果

る防熱材としては施工上問題があり、在来の断熱材である炭化コルクボードが新材料 B とほぼ同等の効果を示したので、これを使用することとした。

4.6 電線貫通

浸透性の大きいヘリウムを使用することによる最も大きい問題は、電線およびその貫通部を通じての漏えいである。本基地の耐圧殻には基地と支援ブイ間を結ぶ電力、通信、監視および制御用電線のほかに、基地外部に装備された ITV カメラや投光器への電線が貫通し、その数は約 100 本に及ぶ。これらの電線は、それぞれその目的に応じて異なつた構造であり、耐圧殻貫通のためにはいずれもその電気的特性をそこなうことなく、かつ十分な気密性を持たせねばならない。

このために電線の構造、貫通方式、処理方法について種々の試作実験を行ない、17 kg/cm² のヘリウムに対し漏れを検出できない程度に良好な性能が得られた。

4.6.1 電線

基地に必要な約 100 本の電力、信号線を 8 種類の電線 21 本にまとめて貫通させることとし、いずれも貫通部で

表 3 電線の種類

記号	種類	おもな用途
A	660 V 水密三心ブチルゴム絶縁クロロプレキシースケープル	電力供給
B	250 V 水密通信用ゴム絶縁クロロプレキシースケープル 3心	投光器
C	同上 10心	ITV 遠隔切換、非常警報ベル
D	660 V 水密通信用ゴム絶縁クロロプレキシースケープル 8心	ガスコン水面検出器
E	しやへい付水密二心キャプタイヤケーブル	水中通話機送受波器
F	しやへい付水密電子機器用ゴム絶縁クロロプレキシースケープル 7対	交話機、テレメータ、酸素分圧計、傾斜計
G	電子機器用クロロプレキシースケープル	ITV カメラ
H	ゴム絶縁同軸ケーブル	ITV カメラ、テレビ心ばく(摺)計

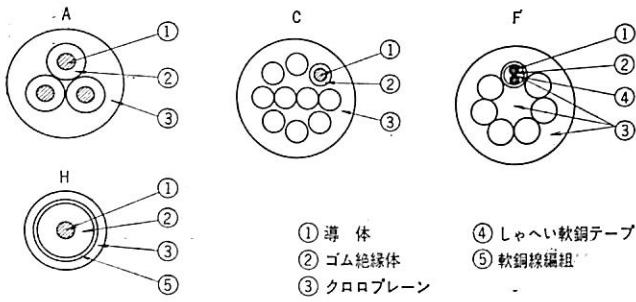


図 13 おもな電線の構造

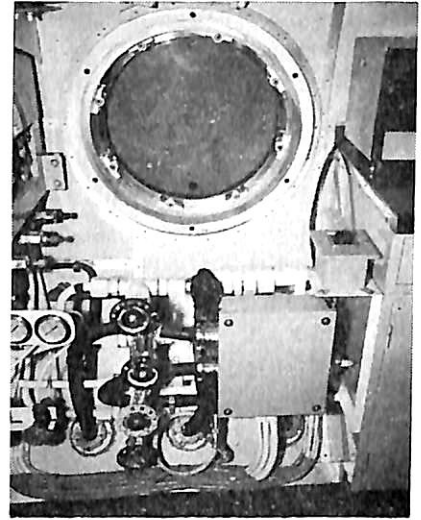


図 16 (1) 貫通金物実装状況(内部)

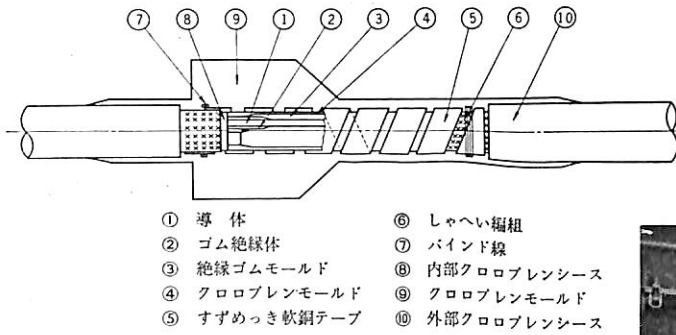


図 14 気密モールドの一例

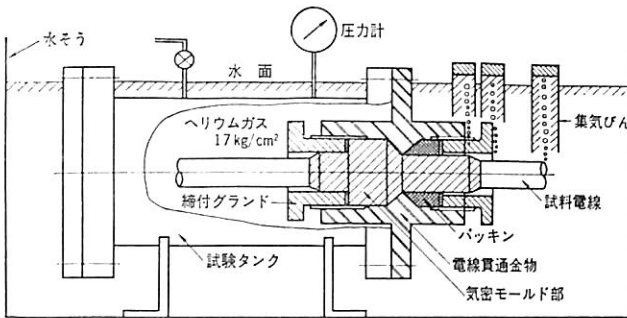


図 15 ヘリウム漏えい試験要領

の気密モールド処理を容易にするため、ゴム絶縁クロロブレンシース構造に統一した。特に同軸ケーブルについては、一般的に使用されているポリエチレン絶縁をゴム絶縁に換え、電気的特性の劣化は使用長を貫通部付近に限定することにより補うこととした。

使用電線の種類とおもな用途を表3に、また代表的な電線の構造を図13に示す。

4.6.2 貫通部気密処理

貫通電線は、電線自身でかなりの断面気密性を持つように製作したが、同軸ケーブルの外部導体編組やシールド

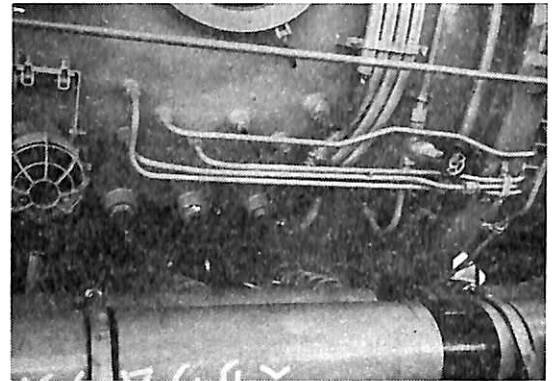


図 16 (2) 貫通金物実装状況(外部)

線のシールド編組部は、特に気密性に乏しいためこれだけでは十分でないので、すべての電線は貫通部で気密モールド処理を施し、この部分で完全な気密性を得る方式とした。この処理の良否が本方式の成否を決定するものであり、製作上最も苦心した点である。気密モールド処理の一例を図14に示す。

4.6.3 貫通金物

貫通金物は図15に示す構造で、耐圧殻に直接溶接される。気密モールド処理された締付グランドで適当に締付けることにより、完全な気密性を得るようになっていく。実装状態を図16に示す。

4.6.4 気密性

試作電線および実用電線に対して行なつたヘリウム漏

表4 ヘリウム漏えい試験結果

番号	電線		断面の気密処理の有無	加圧条件 (kg/cm ² ×h)	漏えい量 (cc)
	記号	数			
1	C	1	なし	17×24	51
2	E	1	なし	17×1	相当多可 測定不可
3	A	1	あり	17× $\frac{3}{4}$ 5サイ 1× $\frac{1}{4}$ クル および17×24	0
4	C	2	あり	同上	0
5	E	2	あり	同上	0
6	F	2	あり	同上	0
7	H	2	あり	同上	0
8	A~H全数		あり	17×1	0

(注) 番号1~7は試作電線, 8は実装電線に対する全数テスト結果を示す。

えい試験の結果を表4に示す。試験方法は図15に示すとおりで、試作品については試験タンク内のヘリウムを17 kg/cm²とした24h連続耐圧試験と圧力サイクル試験を実施し、気密処理の効果と漏えいゼロを確認し、実用電線に対しても全数17 kg/cm²の耐圧試験を実施して再度漏えいゼロを確認している。

5. むすび

海中作業基地はわが国では最初の物で、その設計、建造に関してそのまま適用できる規則、基準等はほとんどなく、一方“人間が住む”物であるため安全に関して万全の対策を考えておく必要があり、関係者の努力もこの点に傾注された。本報では特に居住者に直接関係する“閉閉された高圧ヘリウム下の技術的諸問題”について述べたが、十分な検討と多くの実験によつて基本的な対策は確立されたと信ずる。

本基地の設計、建造にあたり、潜水医学に関しては東京医科歯科大学、高圧下の安全に関しては労働省労働基準局および産業安全研究所の御指導を受け、また主要機器、装置の開発実験に三菱電機(株)、大日本電線(株)、日本酸素(株)の御協力を得たことを記し深く感謝の意を表す。

付 録

潜水技術の発達—飽和潜水

潜水の歴史は古く、海女などの“息こらえ潜水”や最近ブーム化しつつある“アクアラング潜水”など身近に見られるが、その潜水深度や潜水時間の点で大規模

な作業は望めない。サルベージ等で活躍するダイバでもせいぜい深度50mくらいまでが限度であり、水中での作業時間は非常に短い上に、潜水病を避けるために長時間かけてゆつくり浮上する必要があるので連続的な作業はむずかしい。

潜水者は、潜水中にその水深に応じた圧力の空気を呼吸し、これが血液中に溶け込む。急に浮き上がるとこれが気ほうとなり血管中にたまり障害を起こし、ときには死に至る場合がある。また呼吸する空気の圧力が高くなると空気中の窒素の麻酔作用で窒素酔いを起こし、酸素も分圧が高いために中毒作用を持つようになる。このような問題があるために、空気をを用いる通常の潜水は非常に限られた能力しか持つことができなかつた。

通常、潜水では潜水深度および時間に応じて、浮上時間(減圧時間)を決めている。これは潜水深度と時間が大きいほど血液中に溶け込む呼吸ガスの量が多いので、それを徐々に排出するために浮上時間を長く採るわけである。ところが最近になつて、血液中に溶け込む呼吸ガスの量は約48hでだいたい飽和することがわかつてきた。そうすると48h以上潜水の場合の浮上時間は同じで良いことになり、海中に長くとどまれるような設備さえあれば、原理的には潜水時間に対する浮上時間の比率をいくらかでも小さくすることができることになる。これが飽和潜水と呼ばれる方式である。

一方窒素酔いや酸素中毒の問題に対しては、窒素の代りに麻酔作用の少ないヘリウムを用い、酸素もその濃度を下げた(濃度を下げても圧力が高いので人体に必要な酸素は十分である)混合ガスを用いることで避ける方法が見いだされ、この混合ガスを用いて飽和潜水を行なえば、潜水効率〔潜水時間/潜水および浮上(減圧)時間の合計〕が大幅に改善されることになる。

また潜水において最も危険なときは浮上(減圧)時であつて、総潜水時間が同じならば、できるだけ浮上の回数を減らすほうが望ましく、その点でも飽和潜水は有効である。

「船舶」のファイル



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

頒価 300円(〒150)

富士二段過給式高性能ディーゼル機関

W 6 M 26 H 形について

*浅見与一
**牧原弘久
***川崎昭久

1. ま え が き

近年わが国工業界における技術向上、合理化促進の勢いはまことに目覚ましいものがあるが、その中で船舶部門においても運航効率の向上、省力化等について各種の新しい技術が開発され、かつ要望されている。この要望に応えるためディーゼルエンジン業界においても、より小形、高出力機関の開発に向つて真剣に努力が続けられており、特にここ数年來4サイクルディーゼル機関において、軸平均有効圧力 15~18 kg/cm² の機関がさかんに市場に出廻り、かつその信頼性も大いに改善されつつある。すなわち各軸受メタル、ピストン、吸排気弁、燃料噴射弁等出力増加に伴い、熱的、機械的に苛酷な条件に曝される部品についても、その構造、材料、工作面にわたり大きな進歩が見られ、これが過給機等の性能アップと相まつて機関の性能向上に大いに寄与しているものと言えよう。しかして今や軸平均有効圧力 20 kg/cm² の実用化も間近いものと思われる。かかる情勢のもとにあつて、当社はさらに飛躍した高性能機関の開発を目指し、二段過給方式とミラー方式との組合せにより軸平均有効圧力 25 kg/cm² の中速超高過給ディーゼル機関の開発にこの程成功した。

試験は昭和43年度より3カ年にわたり、日本船舶振興会の補助により日本船用機器開発協会との協同事業として行われた。

すなわち昭和43年度には3気筒試験機関、3MD26X形(1060 PS, 750 rpm, P_{me}=25 kg/cm²)を製作し、二段過給方式、ミラー方式、二段燃料噴射方式等の効果に関する各種基礎試験を行い、また各部の強度、温度分布等についても基礎的な資料を得た。引きついで昭和44年度には6気筒実用機関 6MD26X形(2120 PS, 750 rpm, P_{me}=25 kg/cm²)の設計並びに主要部品の強度試験を、翌昭和45年度にはこの実用機関を完成して最終の実用性能試験、耐久試験、B重油燃焼試験、さらに各主要部強度について再試験を実施し、その性能および耐久性について十分なる確認を行った。なお試験中

*富士ディーゼル株式会社 常務取締役 館山工場長
** 〃 〃 〃 館山工場副工場長兼技術部長
*** 〃 〃 〃 館山工場技術部研究課長

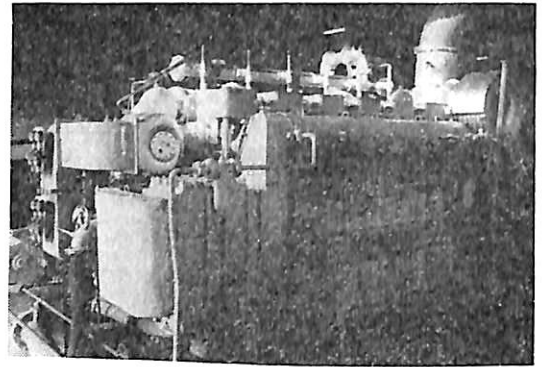


写真1 機関全景

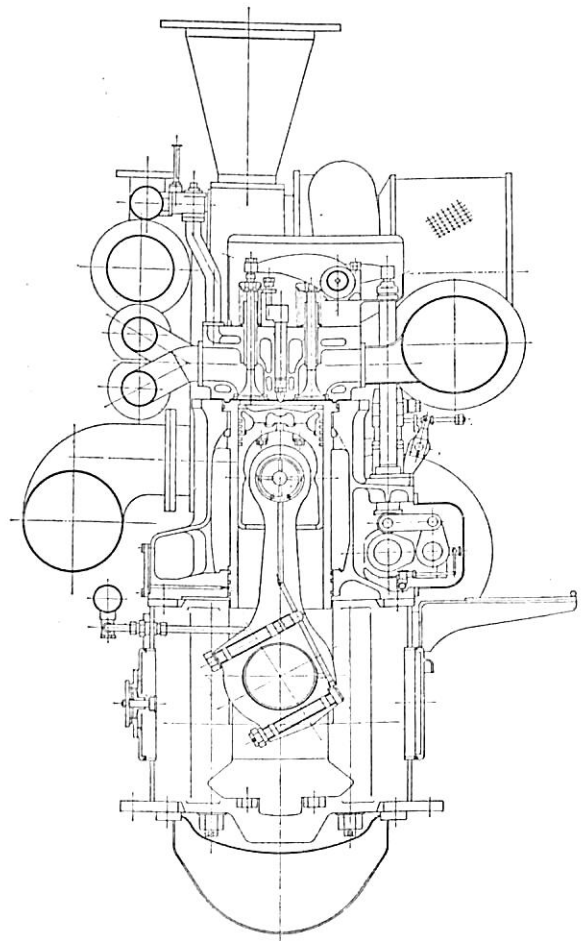


図1 機関横断面図

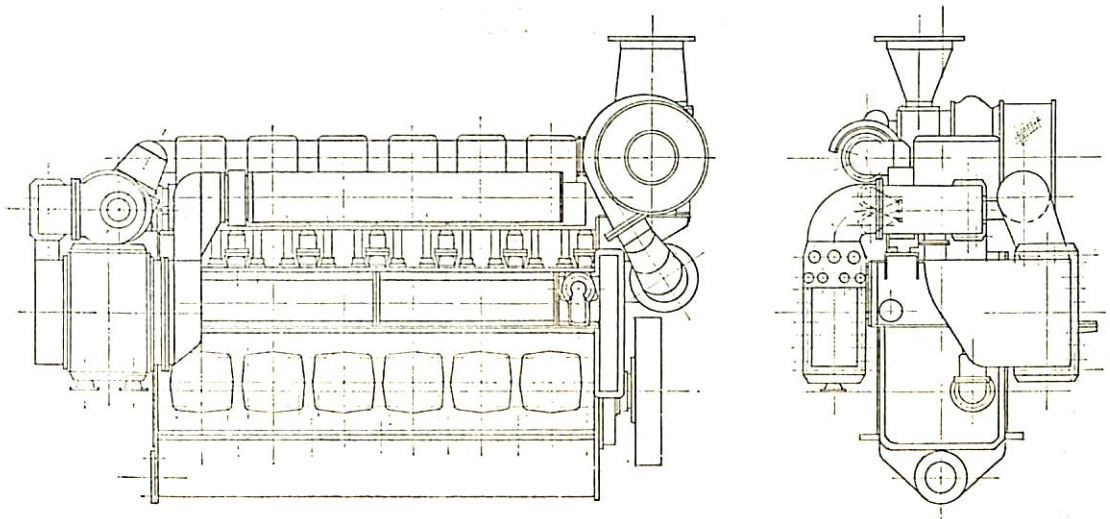


図2 機関全体組立図

の最大出力時の軸平均有効圧力は 29.5 kg/cm^2 にも達したが、性能的にはまだ余力があるものであった。

2. 機関主要目

本機関は差当りこの直列6気筒および8気筒を製作するが、その主要目は表1に示すごとくである。なお断面図および全組立図を図1, 2に、全景写真を写真1に示す。

3. 設計上の特徴

本機は軸平均有効圧力 $P_{me} = 25 \text{ kg/cm}^2$ 、平均ピストン速度 $C_m = 8 \text{ m/s}$ 、すなわち出力率 $P_{me} \cdot C_m = 200 \text{ kg} \cdot \text{m/cm}^2 \cdot \text{s}$ に達し、現在開発されつつある各種4サイクル中低速高出力機関 ($P_{me} \cdot C_m$ は概ね $140 \sim 160 \text{ kg} \cdot \text{m/cm}^2 \cdot \text{s}$ 止り) と比較し群を抜いた高性能機関である。図3にその比較を示す。このような高性能機関で

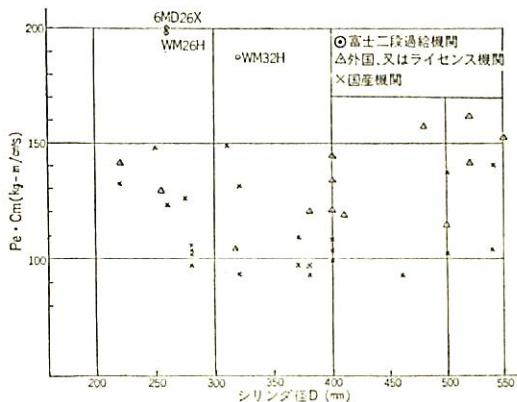


図3 4サイクル高性能ディーゼル機関出力率表

あるので当然各構成部分のうける熱および機械的負荷は大きく、その対応策が必要であるが、これを能うかぎり特殊な材料、工作によらず解決すべく努力が払われた。構造の詳細については後述するが、本機設計上の大きな特徴点を1, 2述べることとする。

3.1 二段過給方式の採用

前述のごとく本機は軸平均有効圧力 25 kg/cm^2 であるので、当然 $4 \text{ kg/cm}^2 \text{G}$ に近い給気圧力を必要とする。このため従来形の排気タービン過給機では所要の圧力比を得られぬので、タービンと送風機をおのおの2段とした特殊のものが必要となる。しかし当社は部品の市場性と価格の面を考慮し特殊形過給機の採用をさけ市販の過給機2箇を直列に配置し、おのおの過給機の後に空気冷却器を各1箇設けることにより効率面における改善も計った。本方式における過給機、空気冷却器の配置は図4に示すごとくである。すなわち各シリンダより出た排気は、通常の動圧過給方式のごとく2群に別れてVTR 200形高压側過給機のタービンに流入し、出口は1本となつてVTR 320形低压側過給機に導かれるが、この間は圧力の脈動も鎮静しほぼ静圧に近い状態となる。給気はVTR 320形の低压段送風機より中間空気冷却器IAC 56形を経て、VTR 200形の高压段送風機に導かれ、同じくIAC 56形空気冷却器を通過した後各シリンダへ流入する。

3.2 吸気弁開閉時期変更方式(ミラー方式)の採用

25 kg/cm^2 という高い軸平均有効圧力を得るためには必然的に高い給気圧力を要し、これはすなわちシリンダ内最大圧力の高騰につながる。すなわち通常的方式をも

表1 WM 26 H 形機関主要目表

形 式		4 サイクル単動トランクピストン形2段過給 (排気タービン過給機および空気冷却器付) 式ディーゼル機関		
呼 称		W 6 M 26 H		W 8 M 26 H
連続最大出力	PS	2,100		2,800
連続最大回転速度	rpm	750		750
シリンダ数		6		8
シリンダ径	mm	260		260
ストローク	mm	320		320
正味平均有効圧	kg/cm ²	24.8		24.8
平均ピストン速度	m/sec	8		8
シリンダ内最大圧力	kg/cm ²	130		130
燃料消費率	g/PS-h	158		158
着火順序		1-2-4-6-5-3		1-4-7-6-8-5-2-3
回転方向		負荷側より見て右		同 左
始動方式		圧縮空気		同 左
吸気弁開閉時期	S.O.	-75°(T.D.C)~-0°(T.D.C)		同 左
	S.C.	-35°(B.D.C)~+20°(B.D.C)		同 左
排気弁開閉時期	E.O.	-40°(B.D.C)		同 左
	E.C.	+65°(T.D.C)		同 左
排気タービン過給機	低圧段	VTR 320		VTR 320
	高圧段	VTR 200		VTR 250
空気冷却器	低圧段	IAC 56		IAC 90
	高圧段	IAC 56		IAC 90
全 長	mm	4,000		4,900
全 幅	mm	1,810		1,810
据 付 幅	mm	900		900
全 高	mm	2,290		2,290
高さ (軸芯より)	mm	1,605		1,605
深さ (軸芯より)	mm	685		685
ピストン引抜高さ	mm	2,120		2,120
重 量	kg	12,500		16,500
馬力当り重量	kg/PS	5.95		5.95

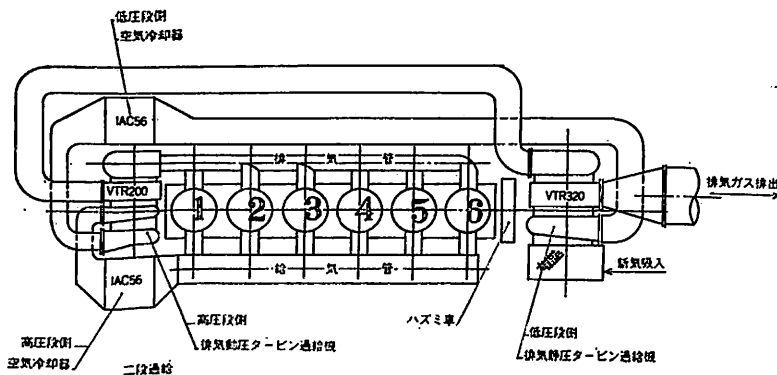


図4 給・排気管系統図

つてする場合圧縮圧力はおそらく 120~130 kg/cm²、シリンダ内最大圧力 160~180 kg/cm² にも達し、機関構成各部の機械的負荷は著しく高まる。また各サイクルごとの取扱熱量の増加に対しても燃焼室廻りの熱負荷軽減対策が必要である。

これ等の対応策として吸気弁の開閉時期を運転中変更して、全力付近において吸気弁を下死点前に閉じるいわゆるミラー方式を採用した。この方式によればシリンダ内に充填された給気は、給気弁閉止後下死点に



写真2 クランク室

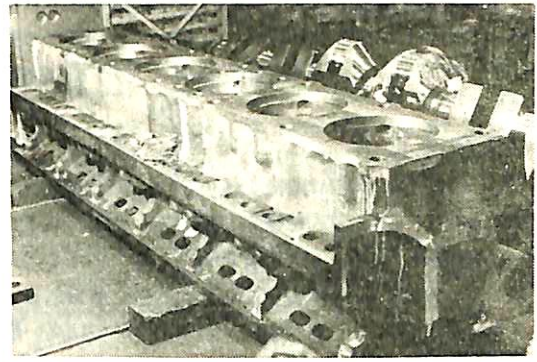


写真3 シリンダブロック

到るまでピストンの下降行程中膨張し圧力、温度とも低下する。したがって後述の試験結果中、シリンダ内圧力低圧線図(図-11)にも見られるごとく正規開閉時期よりも圧縮始めの圧力は低下し、圧縮終り圧力およびシリンダ内最大圧力を低く押えることができた。すなわち軸平均有効圧力 25 kg/cm^2 において、圧縮圧力約 103 kg/cm^2 、シリンダ内最大圧力約 130 kg/cm^2 に止つた。またシリンダ内給気温度も最終段空気冷却器後の給気温度より約 20°C 低下するので、燃焼室を冷却し熱的負荷を軽減する効果が期待できる。一方このままの開閉時期では始動時圧縮圧力、温度とも低く始動不能となるので、始動時および低負荷の範囲では吸気弁閉止時期で通常通り下死点過ぎとする機構を設けた。

4. 各部の構造

4.1 クランク室、シリンダブロック

本機は過過度、シリンダ内圧力とも従来より高い値を採用しているので、本体剛性については特に留意した。クランク室はいわゆる U 字形フレームとし、下部に主軸受メタルハウジングを構成するきわめて剛性の高い構造である。

3気筒試験機関 3 MD 26 X 形は鑄鉄一体鑄物とし、6気筒機関 6 MD 26 X 形においては鑄鋼隔壁と鋼板との溶接構造としたが、後述のごとく各部の応力、撓みの測定結果よりみて十分な強度、剛性を有することが判明した。したがって W 6 M 26 H 形においては一体鑄造構造とすることにした。

シリンダブロックは冷却水主管およびカム軸受ハウジングを一体鑄造した構造を採り、タイロッドによりクランク室とともに強固に締付けられる。シリンダブロック上部はジャケットを絞つて流速を上げることにより、冷却効果を高め熱負荷を軽減することを図つた。写真2, 3はクランク室およびシリンダブロックを示す。

4.2 シリンダライナ

ライナは耐摩耗性を考慮して内面クロムメッキとし、かつ振動による外面のキャビテーション腐蝕を防止するため十分な肉厚をとつた。

4.3 シリンダヘッド

高い熱応力、機械的応力に対し十分耐えられるよう爆発面の肉厚は比較的薄くして熱応力を軽減し、上面および側壁の肉厚およびヘッドの高さを増すことにより、剛性を高め機械的応力および歪を少なくすることを図つた。

吸排気弁は各2箇を直接シリンダヘッドに装備して十分なガス通過面積をとり、吸排気孔は反対側に設け掃気効率のよい形とした。弁棒の材質は耐熱鋼製で排気弁シートにはステライト盛を施して硬度を上げ、また上部にロートキャップを装備して弁寿命の延長を図つた。その他中央には燃料弁、周囲に始動弁、安全弁、インジケー

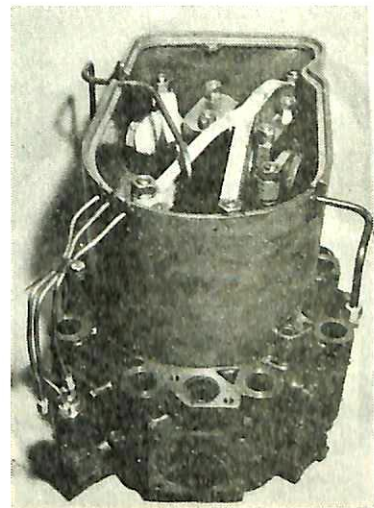


写真4 シリンダヘッド完備

ターコック等を配置している。ヘッド上部はボンネットカバーで密閉し、動弁装置にはシステム油と別系統の強制注油を施している。写真4にシリンダヘッド組立完備状態を示す。

4.4 ピストン

ピストン冷却には特に考慮を払い、もつとも効果的なカクテルシェーカー方式を採用している。すなわちクラウンは鍛鋼製、スカートは軽量な高シリコンアルミニウム製で、4本のボルトにより締め付ける組立形である。クラウンおよびスカートの形状、肉厚については高い爆発圧力、熱応力、歪等を考慮して決定し、スカート外周は上下方向に楕形、ピン直角方向に楕円形とし、運転中ピストン、ライナーの隙間を均一に保ち良好な当りを得るよう配慮した。なおスカート外周には焼付防止用の表面処理を施した。

クラウン締め付けボルトは応力緩和の目的で皿パネを介して締め付けた。ピストンリングは試験機の結果より最良の組合せを採用した。

4.5 連接棒

材質はSF60とし桿部は円形断面である。大端部はハウジング剛性を高めるため十分肉厚をとり斜割りとして合せ面にはセレーション加工を施し、メタルには軸受性能の高い薄肉三層メタルを使用している。小端部には同じく三層メタルを冷し嵌めしおのおの十分な軸受能力を有する。写真5にピストンおよび連接棒組立を示す。

4.6 クランク軸

クランク軸材質はSF60で試験機関の応力測定結果を参照の上十分な強度を有するごとく寸法形状を決定

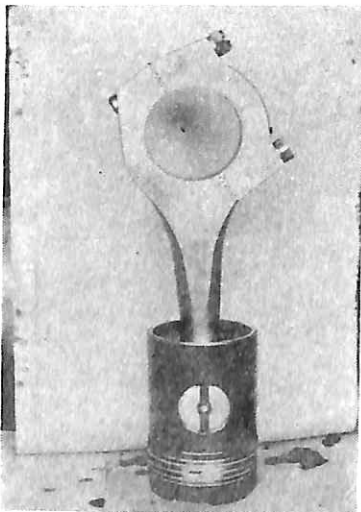


写真5 ピストンおよび連接棒組立

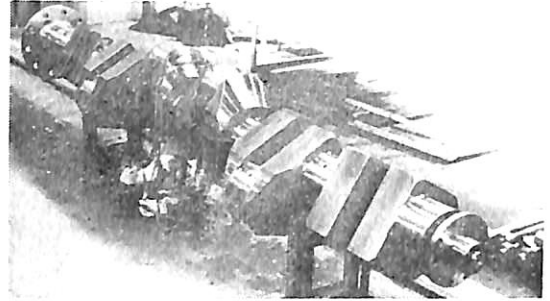


写真6 クランク軸

し、特にすみ肉部応力の軽減を図った。各クランク腕には釣合錘を装備して回転部分の釣合をとり、主軸受メタル荷重および振動を減少せしめた。主軸受メタルはクランクピンメタルと同じく薄肉三層メタルを採用している。写真6にクランク軸を示す。

4.7 カム軸および吸気弁開閉時期変更装置

カム軸軸受はシリンダ体側面に設け側蓋をとることでよりカム軸を側面に自由に取出することができる。前述のごとく運転中負荷に応じて吸気弁の開閉時期を変更するので、カム軸の外側にこれと平行に調整軸を設け、各筒の吸気カム上のローラーをレバーを介してカム軸回転方向に移動せしめ吸気弁の開閉時期を変更する。すなわち負荷の変化を給気圧力より検出してパイロットピストンを動かし、機関潤滑油圧力によりサーボ機構を介して調整軸を動作せしめる。吸気弁開閉時期変更装置揺れ腕部を写真7に示す。なお性能曲線中に示されるごとく無負荷より約60%負荷までは吸気弁閉りは下死点過約13°で、その後給気圧力上昇に伴い、徐々に下死点前に移動し全力においては20°となる。

4.9 過給機、空気冷却器

前述のごとく本機は過給機および空気冷却器をそれぞれ2段とし、機関前部に高圧段過給機および2箇の空気

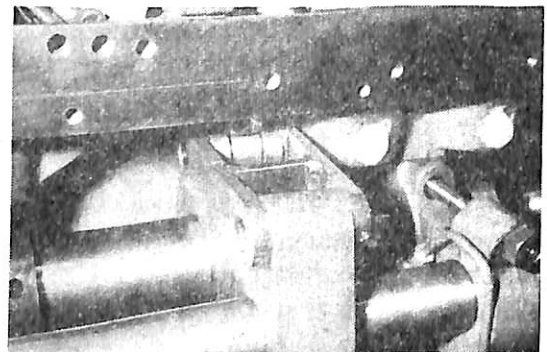


写真7 吸気弁開閉時期変更装置 揺れ腕部

冷却器を、後部に低圧段過給機を装備する。

4.10 调速機

调速機はディーゼル機器製の流体调速機を使用し、機関前部の駆動ギヤより弾性継手を介して駆動し、全回転速度を制御する。

4.11 噴射系統

3気筒試験機関においてはシリンダ内最大圧力抑制手段の一つとして二段噴射方式を採用し、パイロット噴射用小形燃料ポンプを装備して試験したが、ミラー方式の効果が大きく重複してパイロット噴射を行う必要を認めなかつた。実用機関においては単体燃料ポンプを各気筒ごとに装備するのみで充分満足すべき性能が得られた。燃料噴射弁は多孔ノズル式で弁先端のカーボンフラワー付着防止と、シート寿命延長のため先端を油冷却する方式を採用した。

5. 機関性能

本機関の性能については3気筒試験機関によって、その基礎的試験を行つて、各種要素が機関性能に与える影響を調査しているが、これらを確認するためにさらに6気筒機関において各種組合せ試験を行い、最良の性能を求めた。定格出力を2120 PS/750 rpm 正味平均有効圧力25 kg/cm²とした時の船用特性、定回転特性、および効率特性曲線を図5~7に示す。性能試験時の使用燃料はA重油でその性状は次のごときものである。比重0.8410、粘度RW. No. 1 50°C 32", 引火点74°C 残炭0.03% 硫黄0.90%、低位発熱量、10200 kcal/kg。

図で明らかのごとく、100% 負荷において、燃料消費率、159 gr/PS. h、シリンダ出口排気温度405°Cでありシリンダ内最高圧力は132 kg/cm² 排気色は全負荷範囲においてほぼ無色であり、非常に良好な性能を示している。なお全力時におけるシリンダ内圧力経過は図8のごとくである。

6. 各種研究試験結果

前記の機関性能を得るために行つた各種研究実験の内主なるものは次のごとくである。

6.1 過給機マッチング試験

本機関過給系統は動圧タービン、静圧タービンの組合せによる2段タービン、2段プロアで、2台の過給機により高い給気圧を得ているが、この2台の過給機のタービノズル・ディフューザの組合せによつて機関性能も影響を受ける。本試験においてはVTR 200形動圧タービン過給機、VTR 320形静圧タービン過給機に

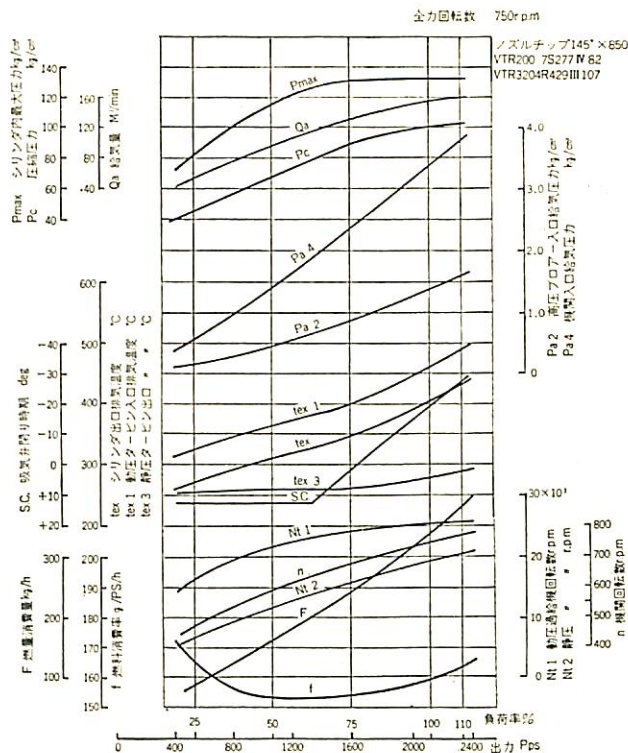


図5 船用特性 性能曲線

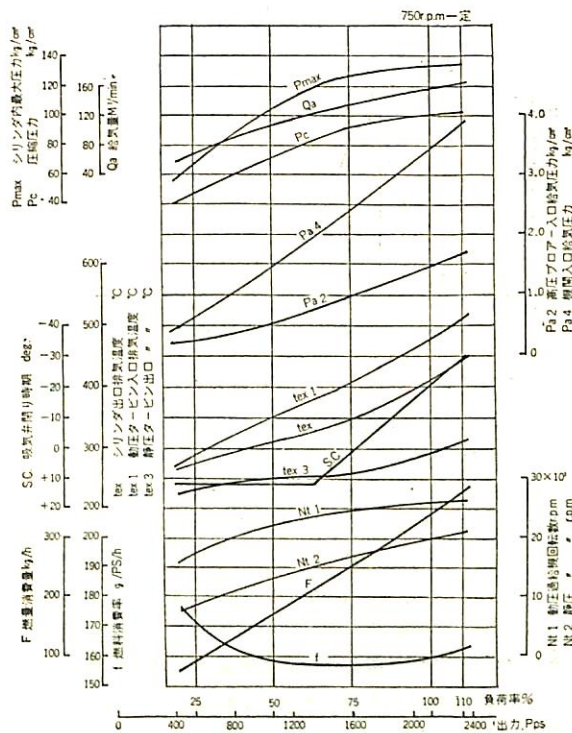


図6 定回転特性 性能曲線

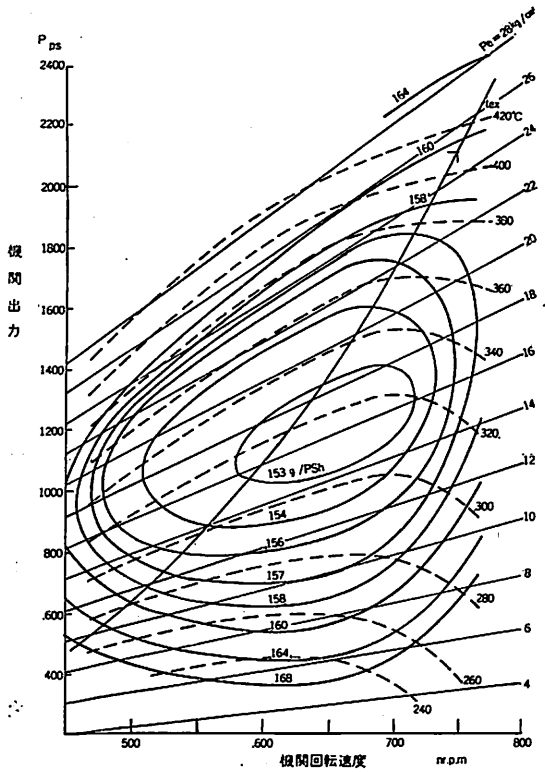


図7 力率性能曲線

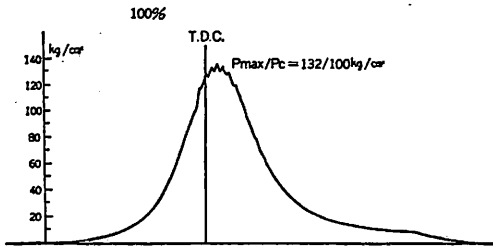


図8 シリンダ内圧力線図

ついてそれぞれタービンのスル・ディフューザの各種組合せ試験を行つて最良のマッチングを決定した。その代表的な試験結果を図9に示す。いずれの場合もシリンダ内最大圧力を約 130 kg/cm² にした時の値であり、過給機側タービンのスルを絞つて給気圧力を高めた場合は、シリンダ内最大圧力を一定するために吸気弁閉止時期を進めている。両過給機の出力配分は単に全力時性能のみでなく、始動性、部分負荷特性および負荷変動に対する追従性等の問題も合わせて考慮しなければならない。本機関においては動圧タービン側と静圧タービン側の仕事割合は

動圧側：静圧側=42：58

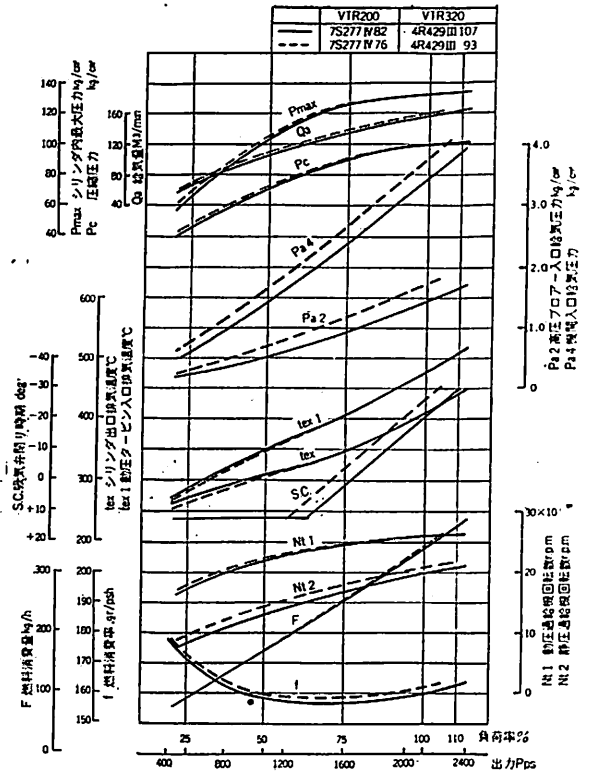


図9 過給マツチング比較性能曲線

と静圧側タービンに多くの仕事を負担させている。なお両過給機のブロー側の空気馬力は 750 PS で、機関出力の約 35% にも及び、排気ガスエネルギーの回収が良行に行われていることを示している。

6.2 吸気弁閉止時期変更試験結果

本機関に採用したミラー方式は、吸気弁を下死点前に閉じ、給気を下死点まで膨張させ圧縮始めの圧力および温度を通常の機関より下げ得るので、シリンダ内圧力を全力時約 130 kg/cm² に保ち得た。しかしながら常に下死点前に閉じることは、始動性および低負荷時機関性能の点から見て好ましくないもので、3気筒試験機関において、これらの点について吸気弁閉止時期との関係の調査を行つた。その結果を図10に示す。図で明らかなくと部分負荷における性能は通常の弁閉止時期を用いた場合、若干良い性能を示している。また始動性は通常の弁閉止時期を用いた方が良いので、本機関においては給気圧力を利用し自動的にこれを調整するごとくした。しかしながら吸気弁閉止時期と機関負荷および給気圧力との関係は機関性能に大きな影響を与えるので、カム軸および吸気時期変更用サーボ機構性能を種々変更し試験を行い、最良の組合せを決定した。

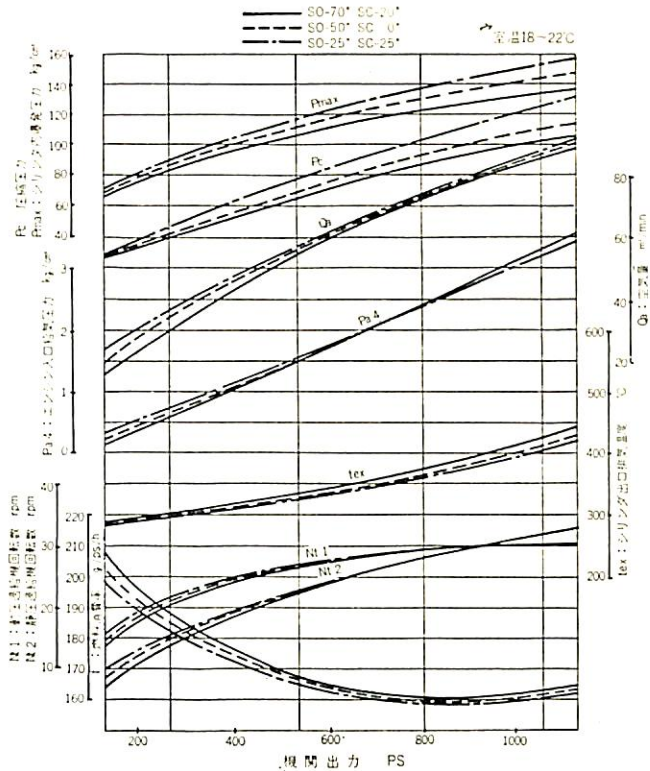


図10 吸気弁閉止時期変更試験

結果は図5~6に示すごとくであるが、約60%負荷から吸気弁閉止時期を進めることにより部分負荷時の燃料消費率の低下を計るとともに全力時のシリンダ内最大圧力を約130 kg/cm²に保つことができた。その結果、部分負荷時最低燃料消費率は船用特性にて153 gr/PS.h, 定回転特性にて157 gr/PS.h という値を得た。またシリンダ内最大圧力は吸気弁閉止時期自動調整装置が作動し始める点より急速に上昇割合が小さくなつており、ミラー方式がシリンダ内最大圧力を低く保つのに有効であることを示している。図5の代表性能時における吸排気管内およびシリンダ内の圧力経過は図11に示すごとくである。この図から動圧および静圧タービンを組合せた2段過給方式およびミラー方式の効果が判然とする。

6.3 始動試験

前記のごとくミラー方式を採用すると始動性が悪化するので、吸気弁閉止時期が始動性能に及ぼす影響を3気筒試験機関で調査した。この結果を図12aに示す。これらの試験条件は気温7~8°C, 冷却水温8~9°Cで、吸気弁閉

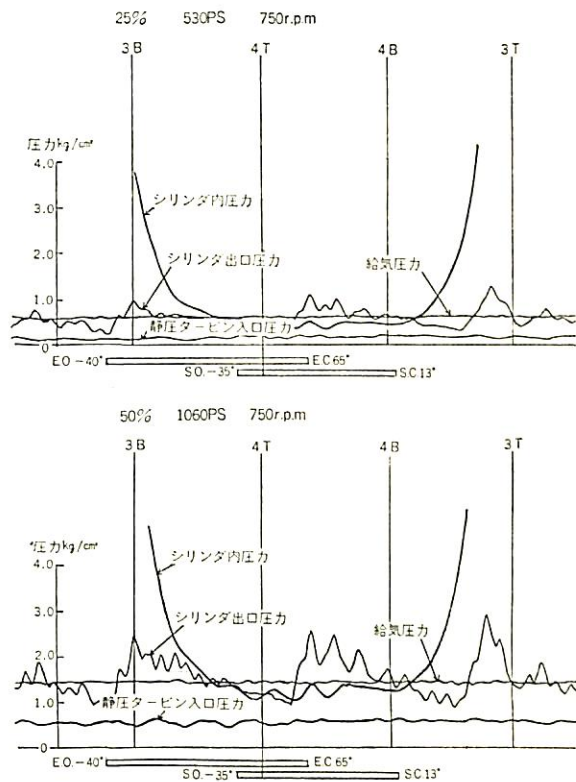


図11(a) 給・排気およびシリンダ内圧力低圧線図

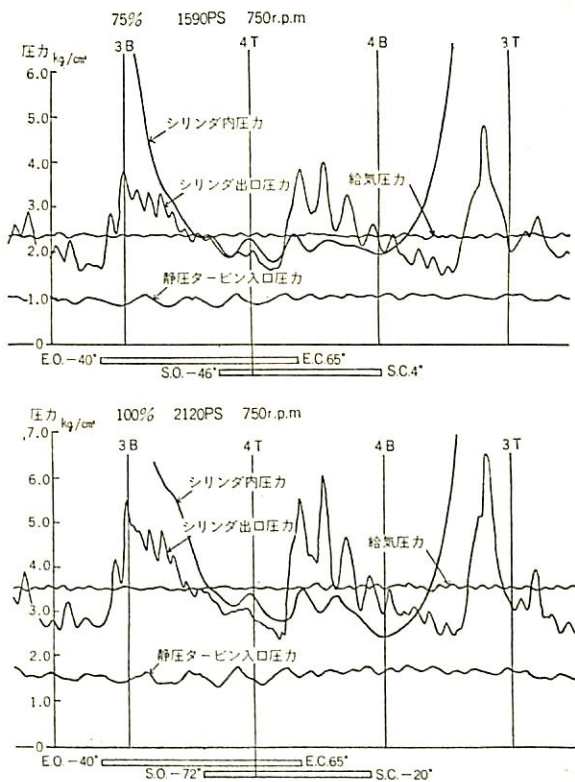


図11(b) 給・排気およびシリンダ内圧力低圧線図

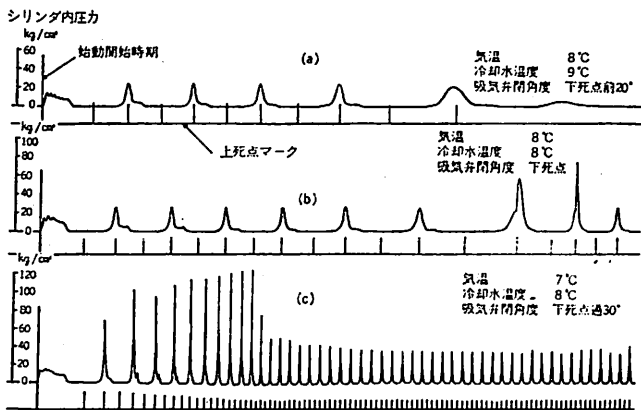


図 12(a) 機関始動時シリンダ内圧力経過

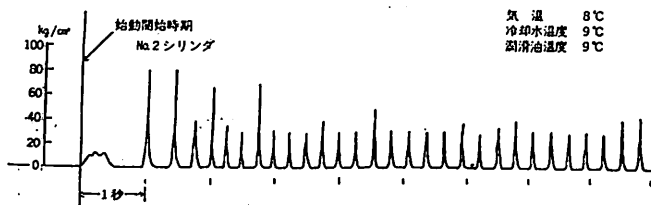


図 12(b) 機関始動時シリンダ内圧力経過

止時期を下死点前 5° (クランク角)以上に進めると始動不能となり、円滑に始動させるには下死点后 $10\sim 40^{\circ}$ (クランク角)にすることが必要なことが判つた。6気筒機関はこの結果より、無負荷時の吸気弁閉止時期を決定したので、図 12b に示すごとく良好な始動性能が得られている。

6.4 2段噴射試験

本機関の計画当初シリンダ内最大圧力を低くする手段として、ミラー方式および燃料の2段噴射(パイロット

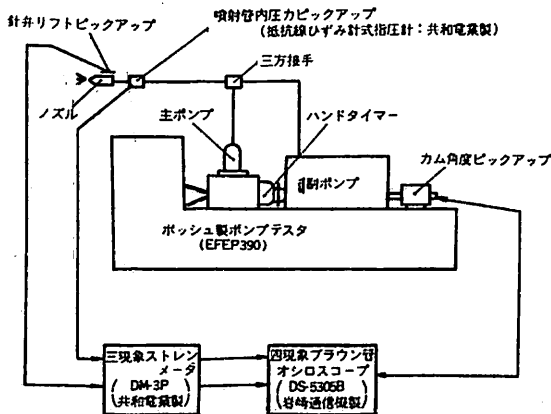


図 13 2段噴射実験装置図

噴射)を併用することを考え、3気筒試験機関において試験を行った。機関の各シリンダにはプランジャ径 22mm の主噴射ポンプ1箇とプランジャ径 $10\sim 12\text{mm}$ の副噴射ポンプを備え、1箇の噴射弁に各ポンプよりの噴射管で接続される。また副ポンプの噴射時期および噴射量は主ポンプと関係なく単独に調整可能である。この組合せによる燃料噴射系統のみの試験は、ディーゼル機器(株)の御協力により実施した。この試験装置は図 13 に示すごとくである。すなわち主ポンプとパイロットポンプの静的噴射開始時期の差、パイロットポンププランジャ直径、送油量と間欠噴射との関係等を詳細に調査してパイロット噴射の最良条件を求め、試験機関に適用した。

本試験の結果次のことが判明した。

1. パイロット噴射としての良好な作動点は主ポンプとパイロットポンプの静的噴射時期の差が $6^{\circ}\sim 16^{\circ}$ (カム角度)の間にある。

2. パイロットポンプのプランジャ径が 8ϕ 以下では間欠噴射を起し、 10ϕ プランジャでも送油量が $280\text{mm}^3/\text{st}$ 以下では間欠噴射となるので、良好なパイロット噴射を行なわせるには 12ϕ 以上のプランジャを使用する必要がある。これらの試験のうち代表的な噴射圧力経過のオンログラムを図 14 に示す。

(a) はパイロット噴射と主噴射が分離して噴射された場合、(b) はパイロット噴射が主噴射の初期に続いている場合、(c) はパイロット噴射が主噴射に含まれて分離できない場合を示している。

試験機関における2段噴射と通常の1段噴射との性能

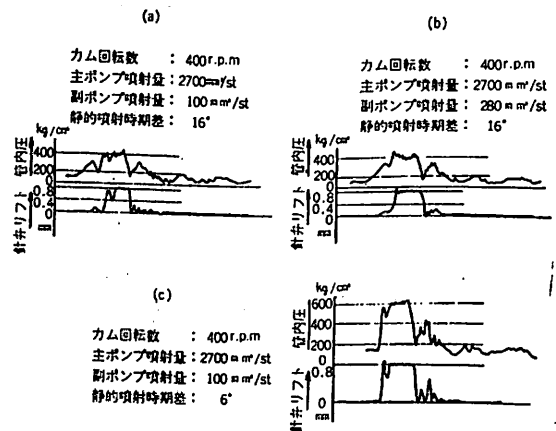


図 14 2段噴射時管内圧力および針弁リフト (主ポンプ 22ϕ , 副ポンプ 16ϕ)

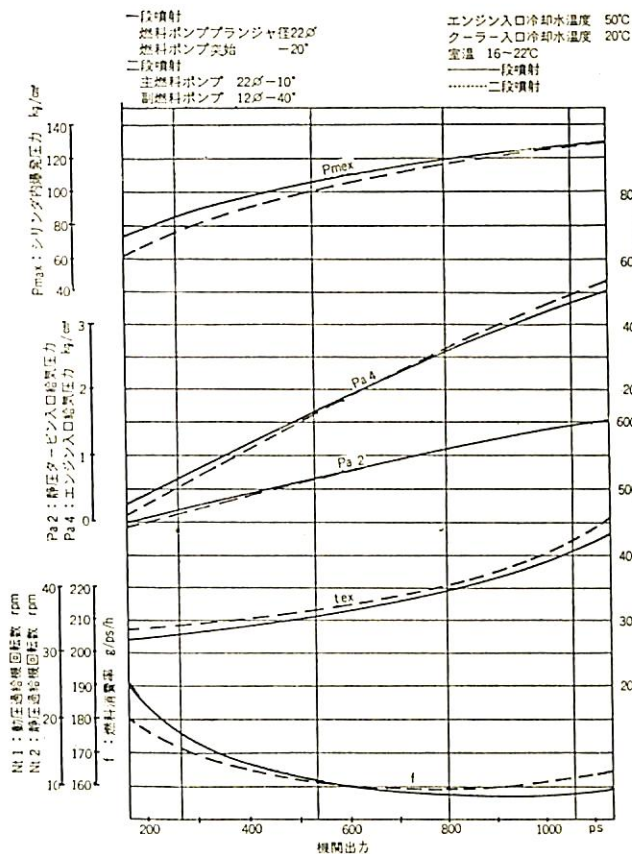


図15 一段噴射と二段噴射の性能比較

比較は図15に示すごとくで2段噴射を行った場合シリンダ内最大圧力は全負荷時においては、ほとんど差が認められないが、低負荷時に低くなっている。燃料消費率も低負荷時には改善が認められるが、高負荷時には若干悪化し排気ガス温度も若干高くなっている。全般的に見た場合、2段噴射によるシリンダ内圧力の低減は高負荷においてほとんど効果がなく、かえって性能の悪化を来たしているので、実用機関においては2段噴射は採用しないことにした。

6.5 主要部品の強度試験

3気筒試験機関において、各主要部品の応力測定を行ない、シリンダ内最大圧力に対する応力レベルを求め、充分実用化し得ることが判明したので、この結果に基づいて実用機関の設計を行い、さらに主要部品について詳細なる強度試験、剛性試験を施行し、その安全性を確認した。

6.6.1 曲げ剛性試験

クランク室、シリンダブロックはそれぞれ単体および組立て時の曲げ剛性について試験を行ない、断面2次モ

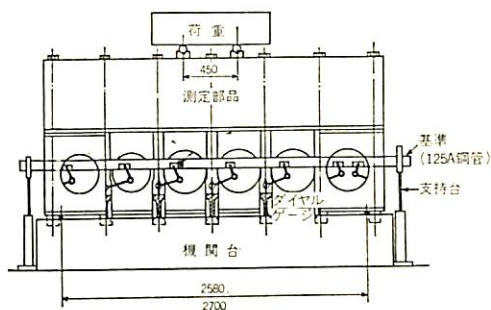


図16 曲げ剛性試験方法

メントを計算した。図16に試験方法を示す。この試験結果よりおのおのの断面2次モーメントは次のごとくである。

- (1) クランク室単独
 $I = 5.5 \times 10^4 \text{ cm}^4$
 ただし SC 46
 $E = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$
- (2) シリンダブロック単独
 $I = 16.7 \times 10^4 \text{ cm}^4$
 ただし FC 25
 $E = 1.0 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$
- (3) クランク室、シリンダブロックの組立時断面2次モーメント
 $I = 44.6 \times 10^4 \text{ cm}^4$
 ただし $E = 1.0 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

この場合、クランク室とシリンダブロックは材質が異なるため、断面2次モーメントとしてはシリンダブロック材質に換算した等価断面2次モーメントとして表わした。組立てた場合は個々の断面2次モーメントの値の和よりかなり大きい断面2次モーメントとなり、組立てによって両者が一体化されたことを示している。また絶対値としても、この程度の大きさの機関の値としては充分なものと考えられる。

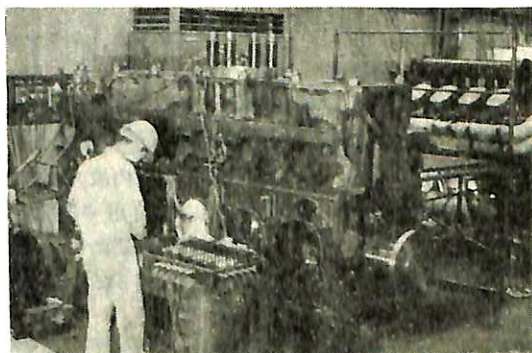


写真8 主要構造物強度試験状況

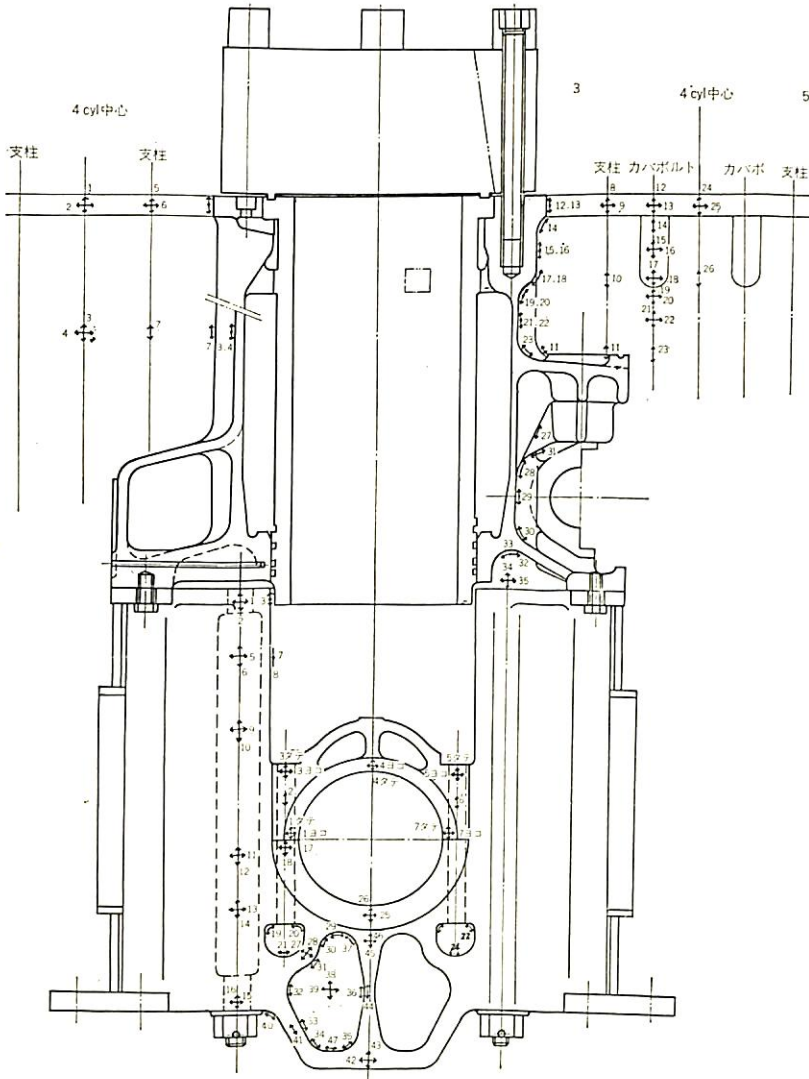


図17 主要部応力測定箇所

6.6.2 強度試験

主要部品、すなわちシリンダブロック、クランク室、ピストン、連接棒、クランク軸、主要ボルト等について、組立時応力、静的負荷時応力および運転中における動的応力を測定し、それ等の安全性を確認した。その際、静的負荷試験時には計画シリンダ内最大圧力よりもさらに高い 160 kg/cm² の圧力まで作用させて試験を行っている。特にクランク室主軸受周辺については主応力の方向と応力の分布を求めた。写真8に主要構造物強度試験状況を示す。

(1) クランク室、シリンダブロック

図17にシリンダブロック、クランク室等の計測位置

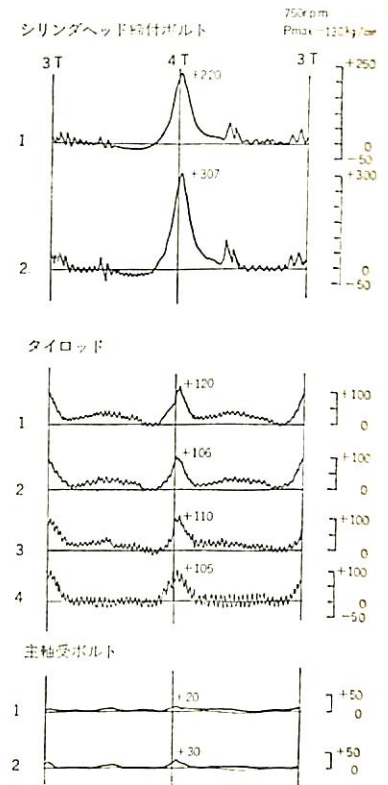


図18 主要ボルト動的応力

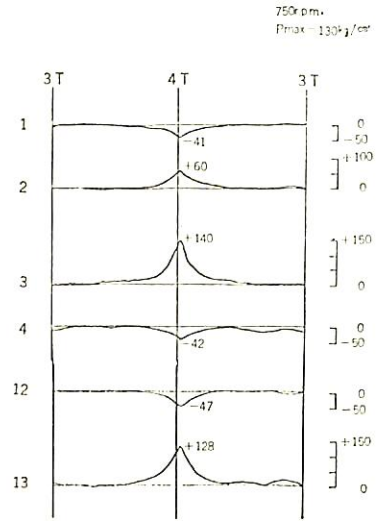


図19-1 シリンダブロック応力

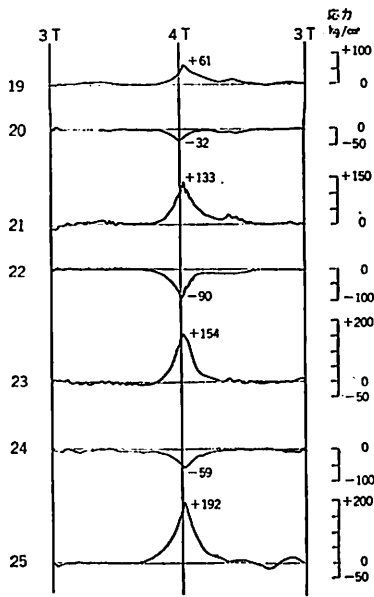


図 19-2 シリンダ内ブロック応力

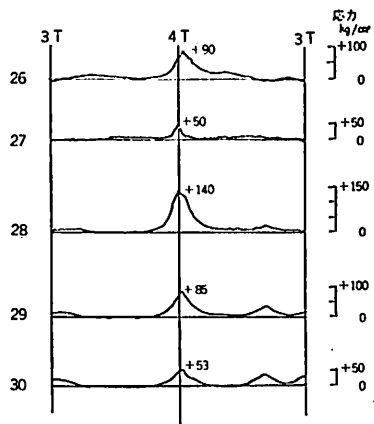


図 19-3 シリンダ内ブロック応力

を、表 2~4 に組立時応力、図 18~20 に動的応力の変動を示し、また図 21 は静的負荷試験時の主軸受周辺部の主応力および応力分布を示したものである。その際の計測位置は第 3、第 4 シリンダ間の隔壁および第 4 シリンダ位置である。応力測定は、組立応力が各ボルトの植込み前とボルト締付終了時に、また動的応力は 2120 PS/750 rpm シリンダ内最大圧力 130 kg/cm² の全力時に行つた。また主軸受周辺部の主応力は静荷重としてシリンダに 130 kg/cm² の油圧を作用させた時のものである。運転中の応力測定状況は写真 9 のごとくである。前記の試験結果から明らかなように各部の応力は特に問題になるような点はない。なお図 21 より荷重の伝達、分布状

表 2 シリンダブロック

番 号	組立時応力 (kg/cm ²)			
	タイロッド 締付 ロッド応力 23.3kg/mm ²	ヘッドボルト 植込トルク 14000 kg-cm	シリンダヘッド 締付 ボルト応力 33.1kg/mm ²	最終 応力
1	+ 18		+ 27	+ 45
2	+ 51		- 87	- 36
3	- 63		- 30	- 93
4	+ 51		+ 15	+ 66
5	+ 81			+ 81
6	+ 69			+ 69
7	- 309			- 309
8	+ 111			+ 111
9	+ 81			+ 81
10	- 390			- 390
11	- 30			- 30
12	- 12	- 12	- 6	- 30
13	+ 21	+ 24	- 3	+ 42
14	- 75	- 81	- 6	- 162
15	- 72	+ 369	+ 75	+ 372
16	+ 18	+ 186	+ 12	+ 216
17	- 39	+ 306	+ 87	+ 354
18	+ 3	+ 231	- 30	+ 204
19	- 144	- 66	+ 210	0
20	- 18	+ 111	+ 36	+ 129
21	- 180	- 118	+ 153	- 145
22	- 33	+ 48	+ 129	+ 144
23	- 108	- 33	- 117	- 258
24	- 18	+ 3	+ 21	+ 6
25	+ 39	+ 12	- 51	0
26	- 12	+ 57	+ 51	+ 96
27	- 120			- 120
28	- 135			- 135
29	- 63			- 63
30	- 87			- 87
31	- 27			- 27
32	- 3			- 3
33	+ 42			+ 42
34	+ 3			+ 3
35	+ 51			+ 51

材質: FC 25 E = 1 × 10⁶ kg/cm²

態が判然とする。

(2) ピストン

ピストンについては静的試験としてピストンクラウン、ピストンスカート部について油圧負荷試験および慣性力に相当する引張り試験を実施した。またクラウン締合せボルトについては組立時応力と運転中の変動応力

表3 クランク室

番号	組立時応力 (kg/cm ²)		最終応力
	主軸受ボルト締付	タイロッド締付	
	ボルト応力 14.5 kg/mm ²	ロッド応力 23.3 kg/mm ²	
1		+ 72	
2		- 192	
3		+ 90	
4		- 360	
5		+ 96	
6		- 258	
7		+ 102	
8		- 420	
9		+ 84	
10		- 300	
11		+ 30	
12		- 318	
13		+ 78	
14		- 324	
15		+ 168	
16		- 180	
17	- 9	0	- 9
18	- 15	- 108	- 123
19	+ 152	- 240	- 88
20	+ 189	- 108	+ 81
21	+ 6	+ 318	+ 324
22	+ 142	- 312	- 170
23	-	-	-
24	+ 30	+ 114	+ 144
25		+ 102	
26			
27		- 60	
28		- 138	
29		- 90	
30		- 90	
31		- 6	
32		- 84	
33		- 30	
34		- 12	
35		+ 6	
36		+ 30	
37		+ 6	
38		+ 72	
39		- 108	
40		+ 90	
41		- 30	
42		- 35	
43		+ 12	

44	+ 24
45	+ 18
46	0
47	+ 6

注) 最終応力記入無いものはタイロッド締付時と同値である。

材質: SC 42 E=2.1×10⁶ kg/cm² とす。

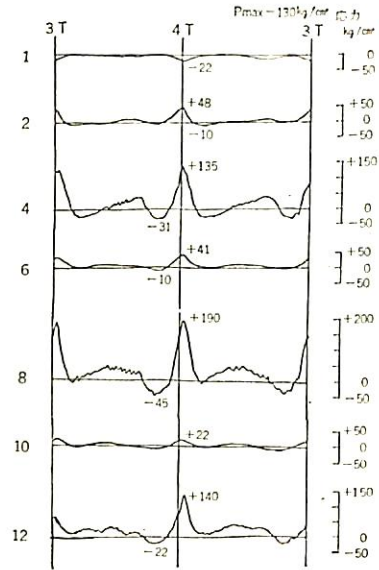


図 20-1 クランク室応力

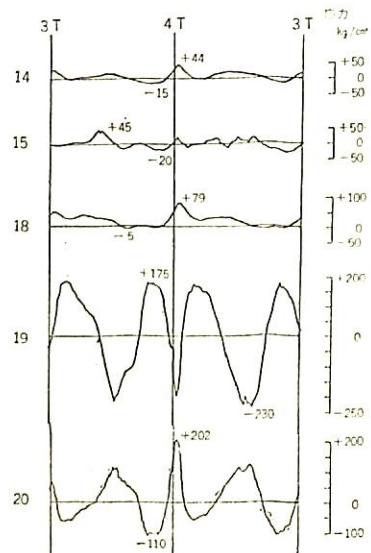


図 20-2 クランク室応力

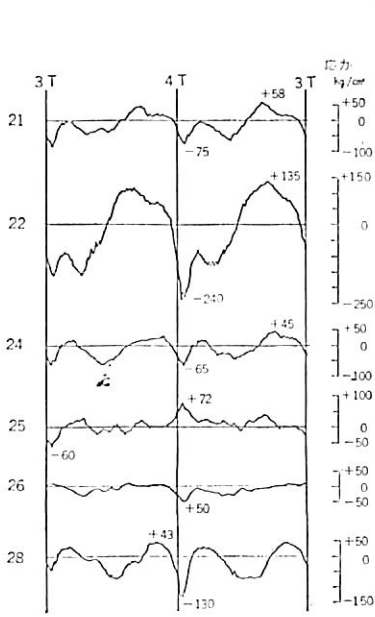


図 20-3 クランク室応力

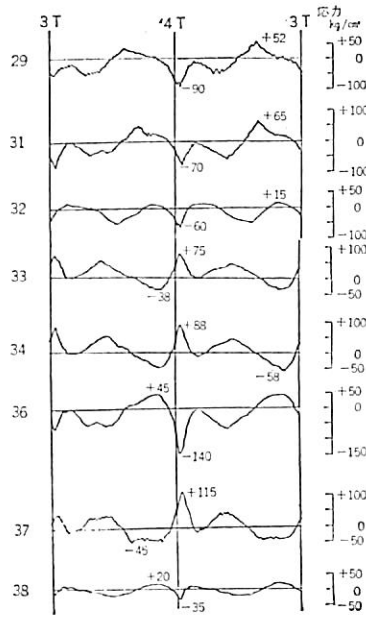


図 20-4 クランク室応力

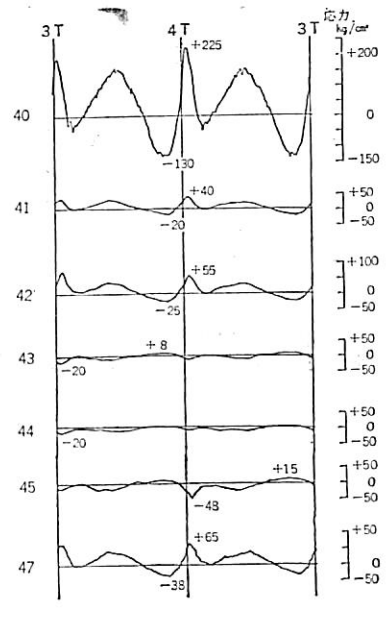


図 20-5 クランク室応力

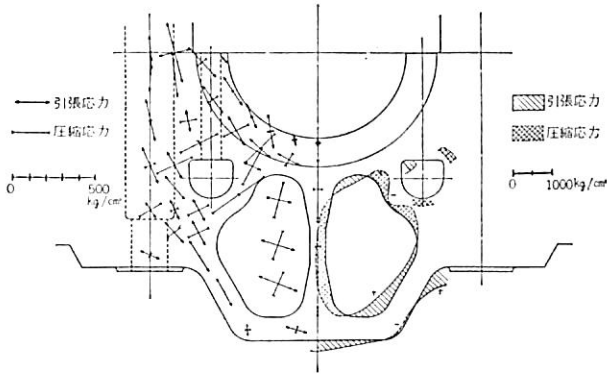


図 21 主軸受周辺部主応力および応力分布
(試験圧力 130 kg/cm²)

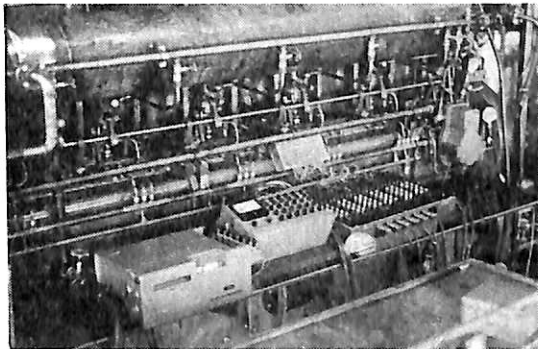


写真9 運転中応力測定状況

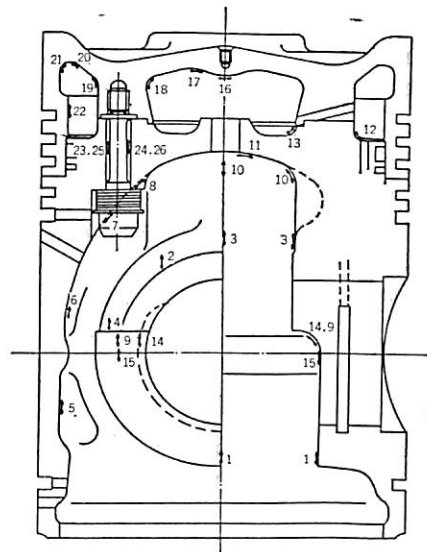


図 22 ピストン応力計測位置

表4 主軸受冠

主軸受ボルト締付時応力 (kg/cm ²)			
番号		番号	
1 タテ	+ 5	4 ヨコ	+ 54
1 ヨコ	- 3	5 タテ	0
2	- 72	5 ヨコ	+ 53
3 タテ	- 14	6	- 75
3 ヨコ	+ 54	7 タテ	- 174
4 タテ	- 32	7 ヨコ	+ 51

ボルト応力 14.5 kg/mm²
 材質: SC 42 E=2.1×10⁶ kg/cm² とする.

表5 ピストン応力 (kg/cm²)

測定位置	油圧試験		引張試験	
	130 kg/cm ²	160 kg/cm ²		
ピストン スカート	1	17	20	- 65
	2	- 425	- 500	
	3	- 755	- 885	
	4	90	109	
	5	- 30	- 33	13
	6	- 147	- 173	28
	7	- 98	- 115	
	8	11	11	
	9	142	163	59
	10	- 365	- 437	
	11	80	91	
	12	- 700	- 800	
	13	205	229	
	14	-	-	101
	15	65	73	84
ピストン クラウン	16	120	163	
	17	190	235	
	18	- 830	-1480	
	19	- 480	- 575	
	20	- 720	-1045	
	21	- 880	-1580	
	22	780	1070	
	締合せ ボルト	組立時		
23		1980		
24		1935		
25		2210		
26		1925		

ただし ピストンクラウン S55C E=2.1×10⁶kg/cm²
 ピストンスカート AC8A E=7.3×10⁶kg/cm²
 締合せボルト SCM3 E=2.1×10⁶kg/cm²
 とする.

表6 接続棒応力 (kg/cm²)

測定位置	クランクピン ボルト締付時	油圧試験		引張試験 20 ton	
		130kg/cm ²	160kg/cm ²		
接続棒 本体	1		0	0	- 111
	2		20	24	394
	3		- 120	- 132	- 461
	4		12	12	0
	5		240	411	20
	6		110	150	98
	7		- 110	- 151	603
	8		- 740	- 867	12
	9		270	393	129
	10		-1070	-1295	181
	11		-1140	-1398	440
	12	123	- 600	- 713	12
	13	32	470	547	37
	14	- 162	- 440	- 535	443
	15		300	357	- 148
	16	- 84	80	96	374
	17	123	- 4	- 6	492
	18	66	30	30	- 314
接続棒 キャップ	19	155			495
	20	- 33			- 296
	21	- 84			- 392
	22	194			481
	23	- 58			- 85
	24	123			116
	25	132			314
クランク ピン ボルト	26	2210			230
	27	2150			- 33
	28	2825			0
	29	2630			165

ただし 接続棒本体 SF60 E=2.1×10⁶kg/cm²
 接続棒キャップ SF60 E=2.1×10⁶kg/cm²
 クランクピンボルト SCM3 E=2.1×10⁶kg/cm²
 とする.

を測定した。この結果を図22、表5および図23にそれぞれ示す。いずれの点も従来の実績からみて問題ない値である。

(3) 接続棒

接続棒は静的応力の計測を組立時、シリンダ内最大圧力に相当する油圧をピストンに加えての圧縮負荷時、および運転の際の慣性力に相当する荷重を加えた引張負荷時について行つた。その時の各部の代表的な応力値は表6、図24に示すごとくである。いずれの場合も強度的に問題はない。なお引張負荷試験における荷重 20 ton

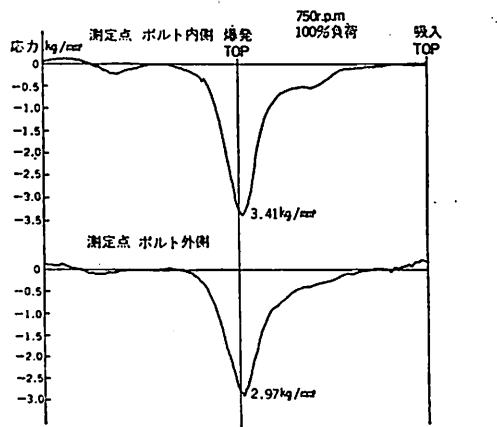


図 23 ピストンクラウン締合せボルト応力変動

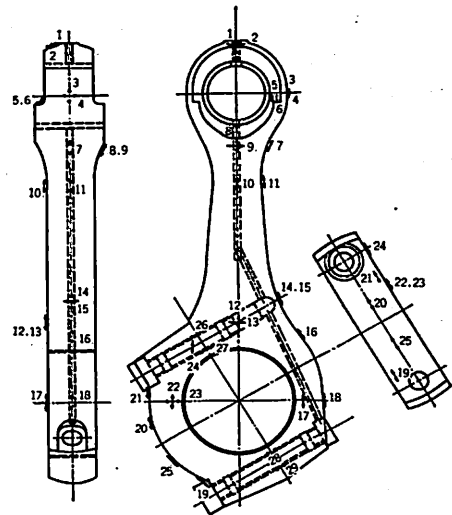


図 24 連接棒応力計測位置

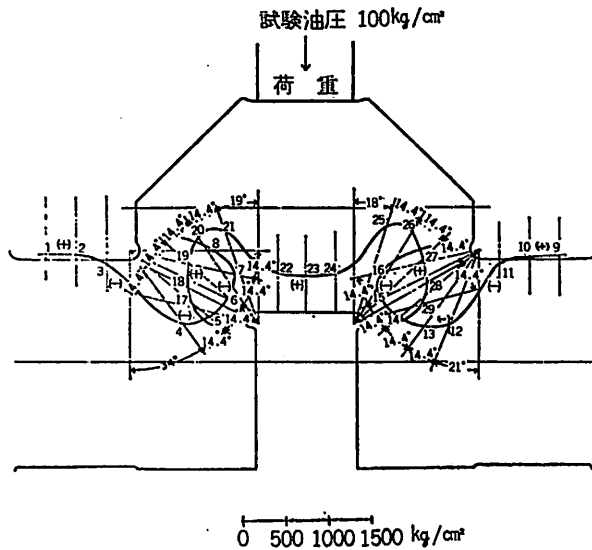


図 25 クランク軸応力測定位置および軸表面応力分布

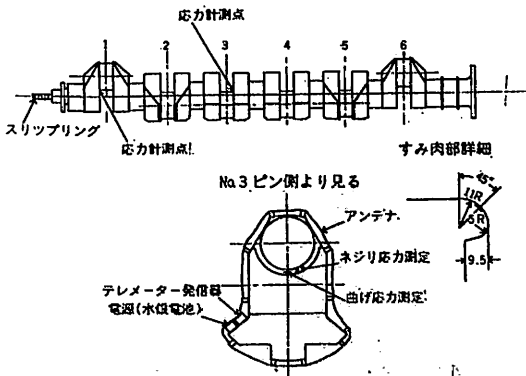
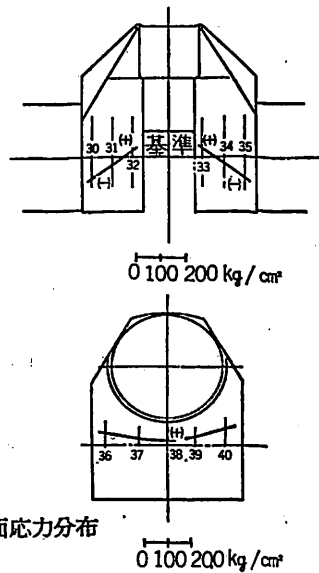


図 26 クランク軸すみ内部応力測定位置

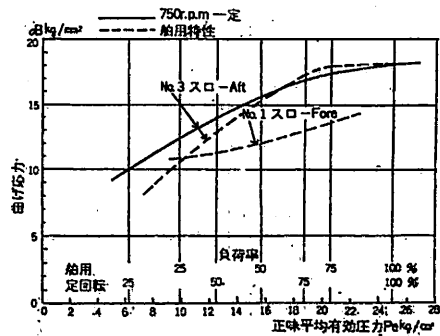


図 27 クランク軸すみ内部曲げ応力

は1.0% 過回転, すなわち 825 rpm におけるピストン, 連接棒の全慣性力に相当するものであり, 定格の 750 rpm における慣性力は 16.5 ton である. 小端部においては大端部の慣性力は作用しないので 750 rpm にて約 10 ton の慣性力となり, 本表に示す値の約半分の応力となる.

(4) クランク軸

クランク軸については先に述べたごとく, すみ内部曲げ応力, ねじり応力について, 十分な強度を有することが計算されているが, 応力を実測しこれを確認した. すなわち静的にピストン, 連接棒を介してシリンダ内には

シリンダ内最大圧力に相当する油圧をピストン上面に加え, この圧力をクランクピンに作用させ, 応力分布を測定した. その際の試験油圧はシリンダ内圧力 130 kg/cm² からピストン, 連接棒の慣性力相当油圧を差引いた 100 kg/cm² である. この場合の応力分布を図 25 に示す. 運転中の応力測定は, 2120 PS/750rpm シリンダ内最大圧力約 130 kg/cm² を定格として船用特性, 定回転特性の両者について実施した. 測定箇所は図 26 に示すごとく, 計算上応力の大きくなる第 1 スロー船首側および第 3 スロー船尾側において曲げおよびねじり応力の測定を行った. クランク軸応力測定時の発振器の取付状況は写真 10 に示すごとくである.

使用の計器は発信には IEC 社製の T 62 A 型発信器を用い, 写真で明らかなように, これをクランク軸つり合い錘りに取付け, クランク腕の周囲に発信用アンテナを, また受信用アンテナはクランク室内に取付け, これ

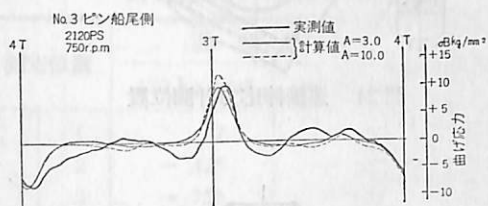


図 28 クランク軸曲げ応力線図

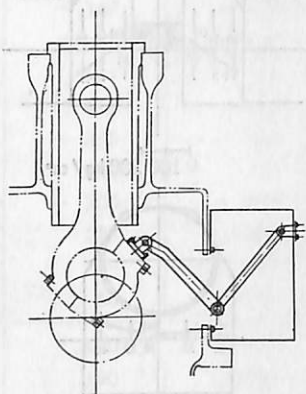


図 29 ピストン温度計測用リンク装置

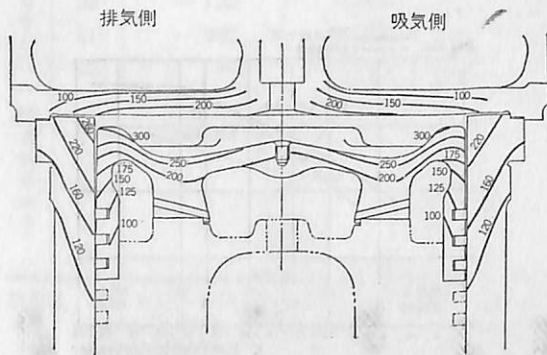


図 30 燃焼室周辺温度分布

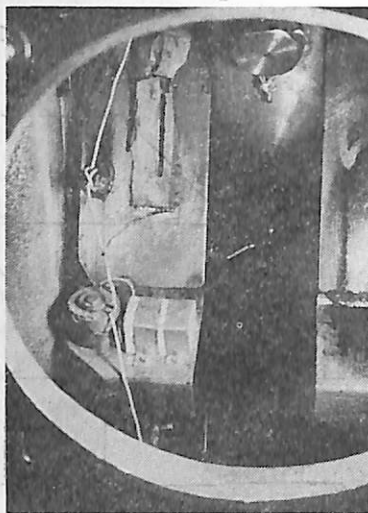


写真 10 クランク軸応力測定発振器取付状況



写真 11 ピストン温度計測リンク装置

より導線を機関外部に導いた。受信には大都商事(株)の R4-WFM-4 形受信器を使用、電磁オシログラフにて記録した。第1スロー船首側、第3スロー船尾側における曲げ応力の測定結果は図27に示すごとくである。また第3スロー船尾側すみ肉部の曲げ応力の測定オシログラムと計算値との比較を図28に示す。図で明らかなように、最も大きな曲げ応力が加わる第3スローにおいても全力時の曲げ応力の全振幅は 18.1 kg/mm^2 であり、計算値とよく一致している。この値はクランク軸応力としては充分な余裕を持った値であり、強度上不安がないことが確認された。

6.7 燃焼室部温度計測

本機は高い平均有効圧力で使用するため当然燃焼室各部は苛酷な熱負荷を受ける。その際の燃焼室各部の荷重状況を知るため、シリンダヘッド、ピストン、シリンダライナ、排気弁について全力運転時に温度測定を行った。測定はすべてクロメル-アルメル熱電対を使用し測定箇所へ埋め込んだ。運転中のピストン温度の測定は、リンク装置によつてリード線を外部へ導き、記録計へ接続した。本装置は図29および写真11に示すごとくであり。また図30は全力時におけるピストンの温度分布図である。本ピストンはカクテルシェーカー方式を採用しているため、効果的に冷却が行われ、そのため最も冷却条件の悪いピストン肩部にても温度は約 320°C 、第1リング溝部は約 120°C という低い値であり、熱負荷に対し十分安全なことが判明した。

シリンダライナ温度は上部つば部内面の温度ですら最高 290°C 以下であり、特に問題になる部品はない。上部つば部内面円周方向の温度分布は図31に示すごとく

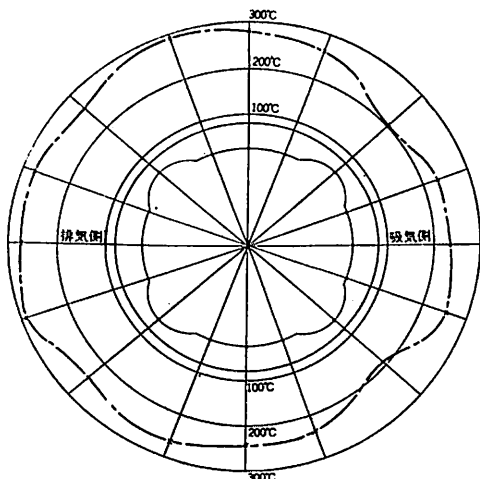


図31 シリンダライナ上部つば部内面温度分布

で、当然のことながら排気側が吸気側に比べると若干温度が高くなっている。また吸排気弁の逃部は他部分に比べると、肉厚が薄く冷却が良好なので、温度も低くなっている。

シリンダヘッドは燃焼室側の肉厚を極力薄くし、中棚を設けて冷却水の流速を上げ冷却効果を高めたため、温度は低く、熱負荷に対しては特に不安はない。

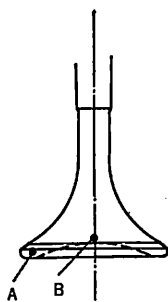


図32 排気弁温度計測位置

排気弁は図32に示すごとく、弁中央背面部およびシート部について温度を測定したが、温度としては弁中央背面が最も高く 580°C であり、シート部は 490°C であつた。なお排気弁はロートキャップを使用して運転中常に回転させているので、温度は均一化され長時間の使用に耐え得るものと考えられる。高い平均有効圧力のもとで作動するにもかかわらず、燃焼室周辺部の温度が従来の機関と比較し大差のない低い温度を示していることは、ミラー方式の採用、高い給気圧による良好な燃焼室の掃気および燃焼室関係に適切な冷却を与える構造によるものであろう。

6.8 B 重油試験

この程度の機関に対しては実用時 B 重油の使用も考慮せねばならない。よつて下記性状の B 重油を使用し

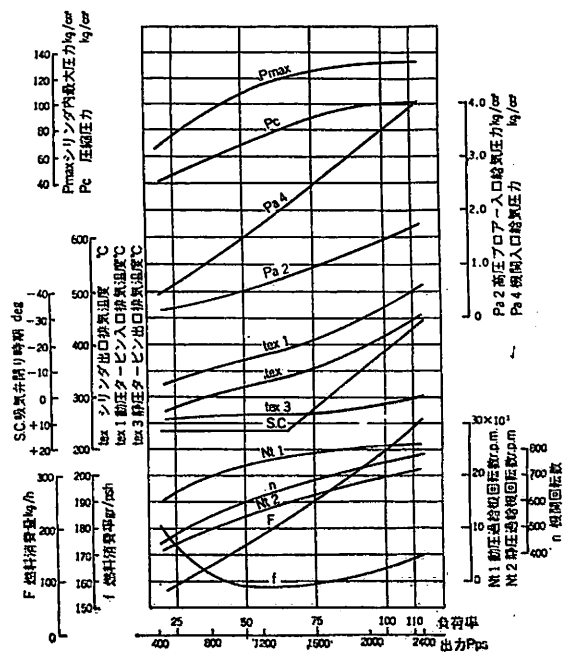


図33 B 重油性態 船用特性性能曲線

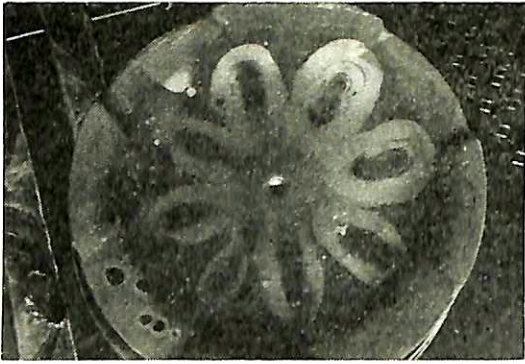


写真12 ピストン燃焼室面



写真13 ピストン摺動面

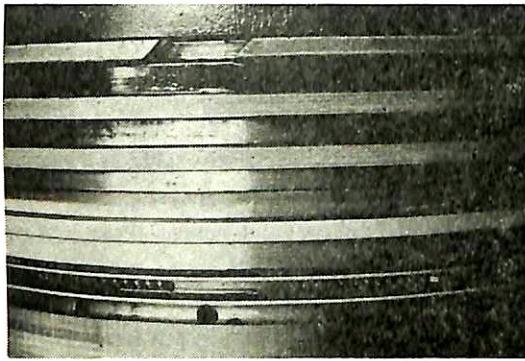


写真14 ピストンリングランド部

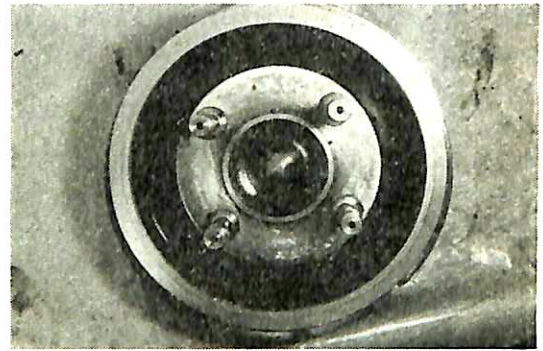


写真15 ピストンクラウン内面

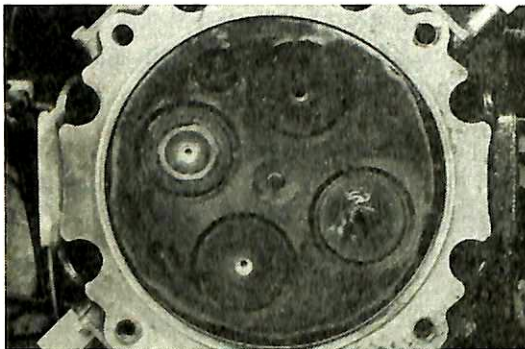


写真16 シリンダヘッド 燃焼室面



写真18 ノズルチップ



写真17 吸排気弁

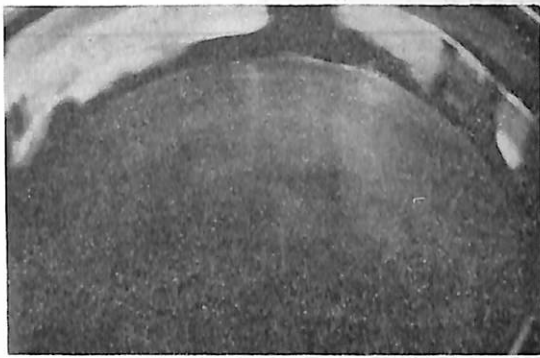


写真19 シリンダライナ内面

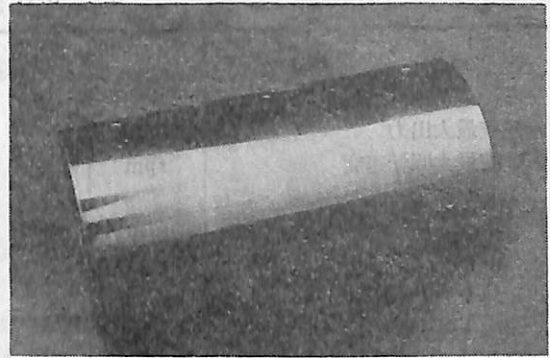


写真20 ピストンピン

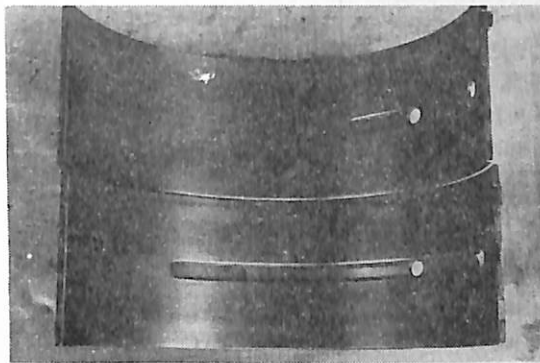
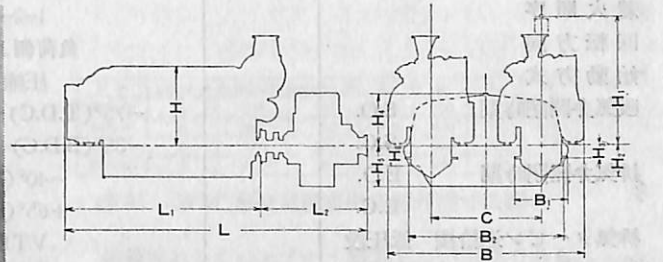
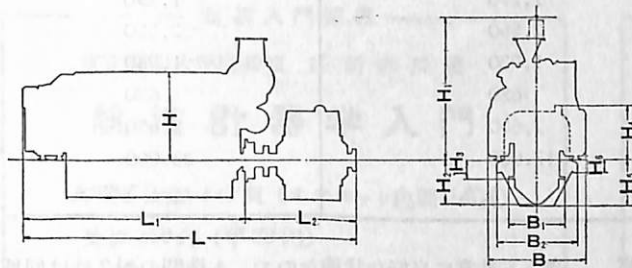


写真21 クランクピンメタル



形式	シリンダ数	定格出力(PS)	回転速度(rpm)	L	L ₁	L ₂	B	B ₁	B ₂	H	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆	C
WGM 29H	2×6	4200	750	6185	4000	2185	3610	900	2700	1605	2120	685	285	1100	907	400	1800
WGM 29H	2×8	5600	750	7255	4900	2355	3810	900	3000	1605	2120	685	285	1250	1000	450	2000

図35 2機1軸減速機付機関寸法図



形式	シリンダ数	定格出力(PS)	回転速度(rpm)	L	L ₁	L ₂	B	B ₁	B ₂	H	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆	C
WGM29H	6	2100	750	5975	4000	1975	1810	900									
WGM29H	8	2800	750	7115	4900	2215	1810	900									
形式	B ₁	H	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	H ₅	H ₆									
WGM29H	1500	1605	2120	685	285	1050	710	230									
WGM29H	1560	1605	2120	685	285	1400	700	100									

図34 1機1軸減速機付機関寸法図

性能の確認を行なった。

- 比重 0.9149
- 粘度 RW No.1 50°C 124"
- 引火点 100°C
- 残炭 6.4%
- 硫黄分 2.0%
- 低位発熱量 9900 kcal/kg

試験結果は図33に示すごとく、全力時にてA重油に

比べ燃料消費率約 6 gr/PS.h の増加、排気ガス温度約 10°C の上昇がみられたが、排気色はA重油と比較して大きな相異はなかつた。この結果より、耐久性に関しては今後さらに試験が必要であるが、機関性能面からは充分実用に供し得るものと思う。

6.9 耐久試験

機関の耐久力についてはこれを短時間で確認する方法は未だ確立されていないが、一応各部の疲労等を見出す目安として全力(2120 PS/750 rpm)にて連続200時間の運転を行つて各部の状態を調査した。分解後の各部の汚損、摩耗状態を写真12~21に示す。ピストン摺動面は良好な当りを示しており、ピストンリングはトップリングよりオイルリングに至るまで全然膠着なく、またリング溝内のカーボンも僅かで良好な状態である。トップリングに使用したパレルフェースリングはほぼ全面当りとなつており、第4リングに使用した銅メッキリングも摩耗は殆んどない全面当りで両者相まつて良好な気密状態を保っているものと思われる。

燃焼室側は全面薄いカーボンの皮膜で覆われ特にカー

表7 WM 32H 形機関主要目表

形 式		4 サイクル単動トランクピストン形 2 段過給 (排気タービン過給機および空気冷却器付) 式ディーゼル機関	
		W 6 M 32 H	W 8 M 32 H
呼 称			
連続最大出力	PS	3,000	4,000
連続最大回転速度	rpm	600	600
シリンダ数		6	8
シリンダ径	mm	320	320
ストローク	mm	380	380
正味平均有効圧	kg/cm ²	24.6	24.6
平均ピストン速度	m/sec	7.6	7.6
シリンダ内最大圧力	kg/cm ²	130	130
燃料消費率	g/PS-h	155	155
着火順序		1-2-4-6-5-3	1-4-7-6-8-5-2-3
回転方向		負荷側より見て右	同 左
始動方式		圧縮空気	同 左
吸気弁開閉時期	S.O.	-75°(T.D.C)~-20°(T.D.C)	同 左
	S.C.	-35°(B.D.C)~+20°(B.D.C)	同 左
排気弁開閉時期	E.O.	-40°(B.D.C)	同 左
	E.C.	+65°(T.D.C)	同 左
排気タービン過給機	低圧段	VTR 320	VTR 400
	高圧段	VTR 250	VTR 320
空気冷却器	低圧段	IAC 90	IAC 130
	高圧段	IAC 90	IAC 130
全 長	mm	4,800	5,850
全 幅	mm	2,100	2,100
据 付 幅	mm	1,290	1,290
全 高	mm	2,550	2,550
高さ (軸芯より)	mm	1,930	1,930
深さ (軸芯より)	mm	620	620
ピストン引抜高さ	mm	2,650	2,650
重 量	kg	17,000	23,000
馬力当り重量	kg/PS	5.7	5.7

ボンの堆積もなく良好な燃焼状態を示している。冷却室側は内面が若干変色しているのみで、堆積物も少なくきれいであつた。シリンダヘッドの燃焼室面および排気ポートにはカーボンの付着が僅かに認められる。排気弁は燃焼室面にカーボンおよび金属酸化物の付着が僅かにあるが、シート面はきれいでロートキャップの効果がよく出ている。吸気弁はシート面にわずかにカーボンの噛み込みが認められるが、まだ使用に差支えない状態である。ノズルチップ先端のカーボンの付着は少なく、冷却形使用の効果が出ている。シリンダライナはクロームメッキであり、油やけ等もなく非常にきれいである。

各軸受類もオーバーレイの状態は完全であり摩擦も殆どなく良好な状態である。その他の部品の異状は認められず、摩擦も計測誤差の範囲であり、総合的に見た場合各

部とも非常に良好な状態なので、本機関の耐久性は同種の中程度の過給機関と同程度と思われる。

7. 本機関の適用

以上種々述べたごとく、本機関は現在のディーゼルエンジン水準を大きく超える高性能を発揮しながら、材料工作面においては従来形と大差ない製造技術にて製作しうることと計画したものであるが、試験の結果よりみても性能上さらに余力を残しているため、本機の技術を土台としてさらに将来の発展を期待することができる。

なお当社では今後 WM 26 H 形 (350 PS/cyl) シリーズに引き続き WM 32 H 形 (500 PS/cyl) シリーズを開発し、直列 6, 8 気筒機関により単機出力 2100~4000 PS, 2 機 1 軸として 4200~8000 PS の広範囲をカ

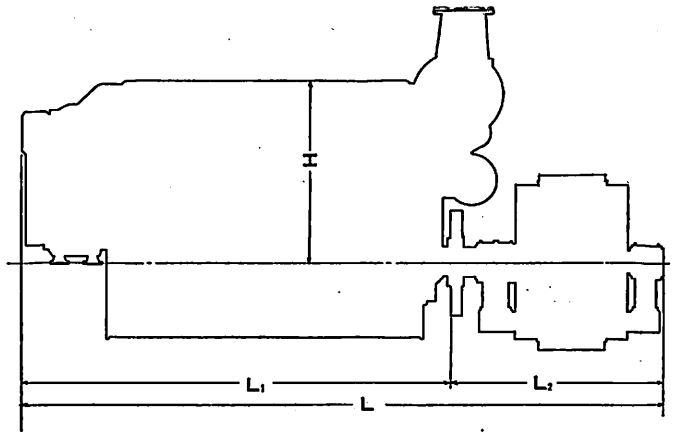
パーすべく計画にある。

WM 32 形機関の主要目は表 7 に、また船用並びに陸用発電機関としての WM 26 H, WM 32 H 形の概略据付寸法図を 図 34~36 にそれぞれ示す。

本機の力率試験中、定格トルク ($P_{me}=25 \text{ kg/cm}^2$) において 750 rpm より 500 rpm まで下げ記録を採取したが、過給機サージング等もなくきわめて安定した性能が得られ、各種の用途に対し柔軟性のある運転特性があることを確認した。また従来高過給機関をタンカー、ドレジャー等において使用した場合低負荷連続運転を行うことが多く、その際吹返しによる給気系統の汚れが問題となることがあったが、本機ではミラー方式の採用により全力においては吸排気のオーバーラップを大きくとり、十分な掃気を行わせ、低力においては吸気弁開閉時期を遅らせてオーバーラップを少なくし低力時の排気吹返し悪影響を減少させており、この点もまた広い運転範囲における適応性の良さを示すものである。

8. あとがき

かように各種の長所を有する本機関であるが、今後なお使用者各位の御批判をいただきながらさらに使い易い



形 式	シリンダ数	定格出力PS	回転速度(rpm)	L	L ₁	L ₂	H
W6M26H	6	2100	750	6110	4000	2110	1605
W8M26H	8	2800	750	7045	4900	2145	1605
W6M26H	6	3000	600	6995	4800	2195	1930
W8M26H	8	4000	600	8165	5850	2315	1930

図 36 WM 形発電機直結機関外形寸法図

信頼性あるものとするべく努力したい所存である。

終りに本機関の計画当初より完成まで3カ年の長きに亘り種々御指導、御協力いただいた日本船用機器開発協会並びに委員の諸氏に深甚の謝意を表するものである。

海技入門選書

東京商船大学助教授 庄司和民著

航海計器学入門

A 5判 上製 140 頁 (オフセット色刷 14 頁)

定価 450 円 (〒70 円)

(序文より) 航海者にとっては、不完全な新計器より、古くても完全で常に信頼できる計器が必要である。この意味から本書に説明するような基礎的な航海計器は充分に理解しておく必要がある。(略)

目 次

- 第1章 測 程 儀
- 第2章 測 深 機
- 第3章 船用光学器械
- 第4章 クロノメーター
- 第5章 磁気コンパス
- 第6章 自 差
- 第7章 傾 船 差

海技入門選書

東京商船大学助教授 宮嶋時三著

燃 料 ・ 潤 滑

A 5 上製 200 頁 定価 460 円 (〒70 円)

燃料・潤滑は従来化学者の立場からのみ主として研究されて来た。この学問を実際取扱うものの立場から平易にわかりやすくまとめた入門書である。

第 I 編 燃 料

- 第1章 燃料
- 第2章 固体燃料
- 第3章 液体燃料
- 第4章 気体燃料
- 第5章 燃焼工学
- 第6章 燃焼管理
- 第7章 燃料の分析
- 第8章 燃料油の添加剤
- 第9章 燃料の輸送と貯蔵
- 第10章 各種燃料の得失

第 II 編 潤 滑

- 第1章 潤滑の概念
- 第2章 液体潤滑理論
- 第3章 潤滑剤の種類
- 第4章 潤滑剤の一般性質
- 第5章 潤滑剤試験法
- 第6章 潤滑法
- 第7章 すべり軸受の潤滑
- 第8章 各種機関の潤滑
- 第9章 潤滑油の酸化
- 第10章 潤滑油の添加剤
- 第11章 合成潤滑剤
- 第12章 ころがり軸受

バラスト専用タンクの防食について

瀬尾 正雄

日本防食工業株式会社

船舶には多種多様のタンクがある。燃料や潤滑油タンクのように油類を入れるタンクの腐食は少ないが海水を入れるタンクは腐食が激しい。しかし海水を入れるタンクでも長期間海水を漲つたままのタンクは酸素の補給が少ない上、防食方法を講じやすい。またダーティバラストに使うようなタンクもある程度油膜が残るから比較的防食しやすい。しかしタンカーや鉱石船のバラスト専用タンクのように航海ごとに海水と空の状態を繰返すタンクは腐食が激しく防食も難しい。もちろんこの種タンクは良好な塗装を行えば有効であるが船舶が巨大化するに従ってタンクは大きくなり塗料、塗装工数は増加し、その経費は莫大になる。それゆえ塗料を用いない防食法について考えてみた。現在までこの種の防食法としては一般に電気防食が採用されており、大多数の船舶で効果を挙げているが一部の船では電気防食しているにもかかわらず激しい腐食を生じている場合がある。バラストタンクの比較的安価な防食法としてはやはり電気防食の外ないと思われるから、激しい腐食を生じた原因と対策について検討してみた。

1. 腐食原因

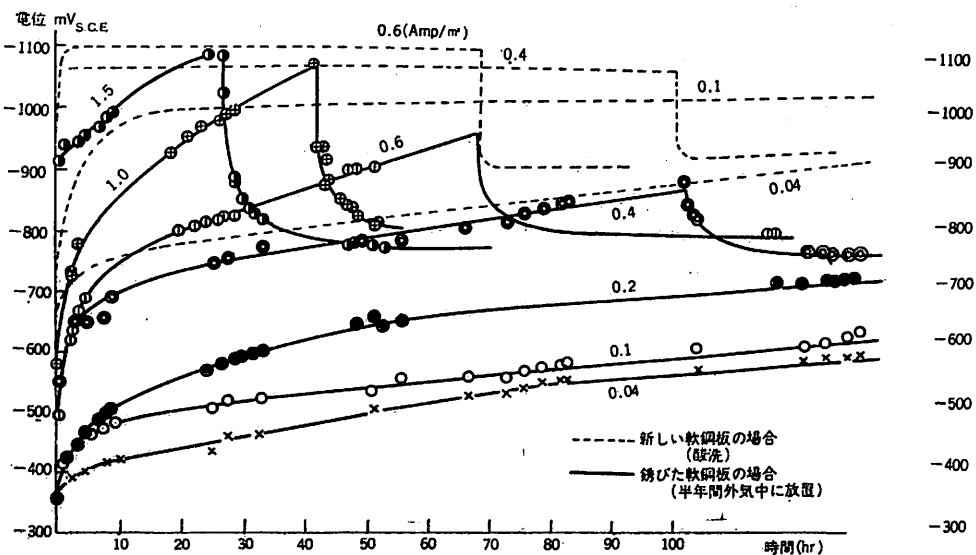
バラスト専用タンクでは電気防食を施してあるにもかかわらず錆びた鋼板が数 mm の層になつて膨出、剝離、落

下していることがある。その原因は油送船のバラスト専用タンクは1航海ごとにバラストと空の状態を繰返す。そのため

- i) バラスト期間が短いから電気防食をしているにもかかわらず分極した状態の期間が短い。
- ii) 空槽時は高温多湿である。
- iii) 酸素の補給が多い。
- iv) カargo兼用タンクのように油が付着することがない。
- v) 空槽時の腐食が多いからバラスト時の所要防食電流が増加して防食状態になりにくくなる。

などにより腐食が激しくなるのであろう。これらのうち i)~iv) はタンクの性質上大体止むをえないであろう。問題は v) である。

(1) 鋼板を電気防食する場合に鋼板の表面状態によって所要防食電流に著しい差があることは周知の事実である。第1図に錆び鋼板の例を示す。第1図は新しい軟鋼板と半年間外氣中に放置し腐食させた鋼板を使用して分極試験を行なつた結果である。新しい鋼板では、0.1 A すなわち 100 mA/m² の電流で容易に防食電位に分極し 40 mA/m² でも2時間程度で防食電位になつている。しかし錆びた鋼板では 200 mA/m² でも容易に分極せず 400 mA/m² で新しい鋼板の 40 mA/m² 程度の



第1図 新しい鋼板および錆びた鋼板の電位変化

分極電位となつている。また錆びた鉄板で 40 Ah/m^2 の電気量を流したあともお電位は降下の途中で、一定した分極電位に達していない。このことは鉄鋼板の自然電位の高いことおよび錆の脱離に電流を要することに原因がある。また試験片表面の電解被覆の付着した錆皮が鉄板面から剥離しているものが多いこと、錆皮の下部には全く被覆のない部分のあること、等が認められた。さらに錆びた試験片の維持電流密度を 0.04 A/m^2 に下げた場合の電位を見ると、電位はただちに防食電位 -770 mV 近くまで上昇することからも防食性の悪いことがわかる。すなわち半年間外気に放置した程度の鋼板でも所要防食電流は約10倍に増加している。海水中で著しく腐食した鋼の所要防食電流密度が増加するのは当然である。

(2) このように錆びた鋼板の分極は難かしいからなるべく発錆を少なくする必要がある。電気防食が充分であればバラスト時に容易に分極し僅かながらコーティングが付着し鋼板の接触面の PH も上昇するからバラストを排出した後もある程度防食できる。空槽の期間は比較的短いから発錆は少なく、バラスト時の電気防食も容易になる。これに反し電気防食が不十分であると防食電位になつている期間は少なく残存効果もほとんど期待できないから空槽時の腐食は多くなる。腐食が増加すれば電気防食時の分極の遅れは大きくなり電気防食しているにかかわらずバラスト時の腐食も大きくなる。すなわち電気防食が不十分な場合は悪循環が繰返されることになり、良好な場合にはその状態が繰返されるから比較的小さい

電気防食の差から著しい腐食を起すこともありうると思われる。

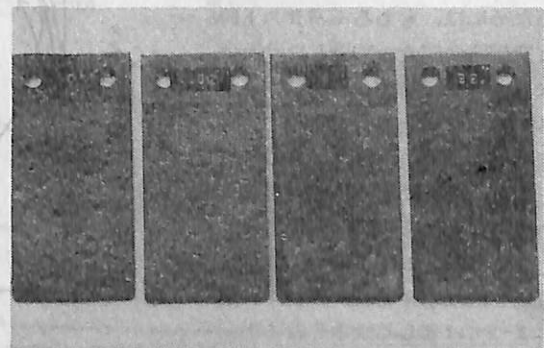
2. 防食方法

(1) 塗装タンク内を重塗装して少量の電気防食を併用すればかなり高価になるが、腐食が防止できることは明らかである。

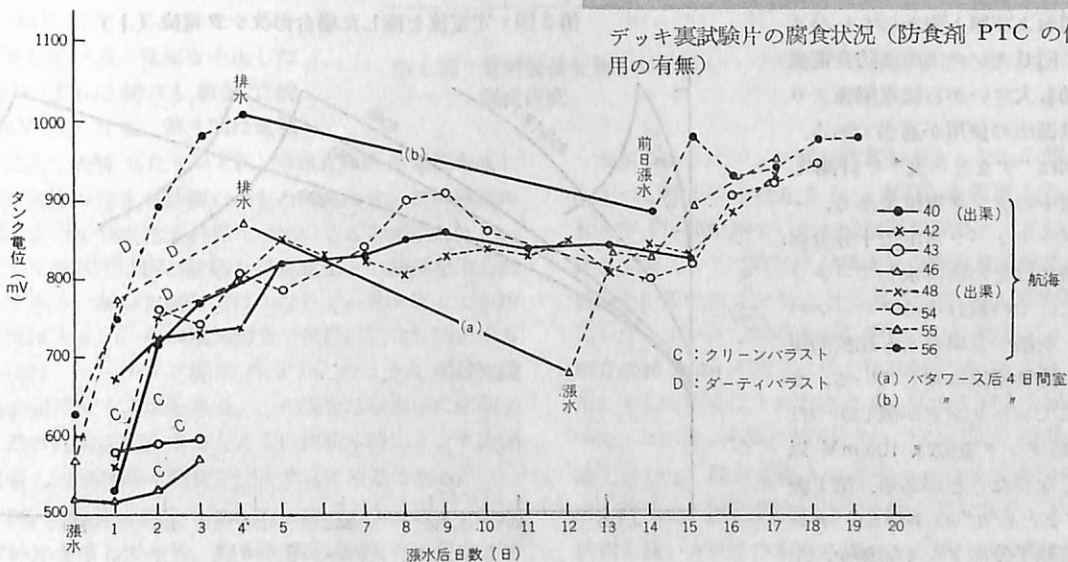
(2) 防食剤も有効であるが少くとも 100 ppm は必要であり、 $300 \sim 500 \text{ ppm}$ が望ましいであろう。しかしかなり濃度の高い場合でなければ空槽時の防食は期待できない上、防食剤によつては濃度が高いとその毒性について考慮しなければならない。しかしいずれにしても現在のように大型タンカーになつてくるとバラスト量が多いから、1航海ごとに排出してしまわなければならないから防食剤をバラスト水に使用すると経済的には引き合わなくなる。それゆゑ防食剤としては少量で濃い濃度で付着する DTC 等のようなものを考えなければならない

PTC 使用せず

PTC 使用



デッキ裏試験片の腐食状況 (防食剤 PTC の使用の有無)



第2図 航走中のタンク電位 (すまとら丸)

第1表 航海中のタンク電位

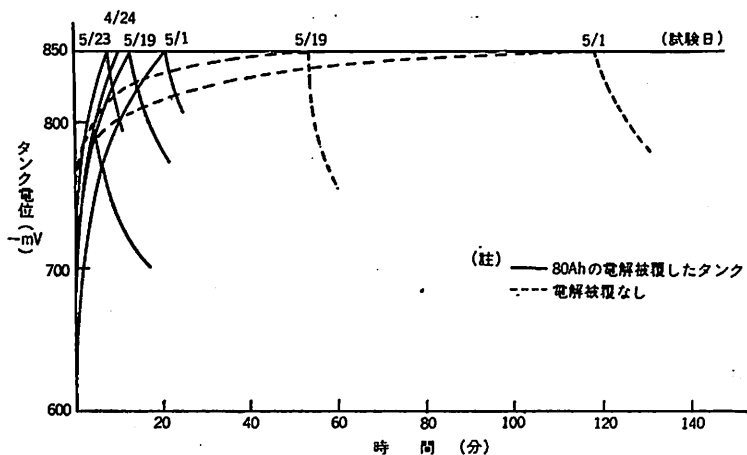
航海 No.	陽極	タンク電位 (-mV)				防食電位に達するに要した日数(日)	バラスト種類
		1日	5日	10日	排水前		
57	Mg	561	758	874	935	5~6	クリーン
	Al	613	744	818	876	6~7	
58	Mg	897	947	960	999	0~1	ダーティ
	Al	855	892	920	932	0~1	
59	Mg	620	812	967	985	4	ダーティ
	Al	592	760	880	900	5	
62	Mg	725	895	955	960	2~3	ダーティ
	Al	590	768	835	837	5	
63	Mg	765	875	915	910	1	ダーティ
	Al	595	772	812	807	4~5	
64	Mg	542	720	842	895	8	ダーティ
	Al	540	695	785	835	10	

注 タンク電位中の日数は漲水よりの経過日数を示す

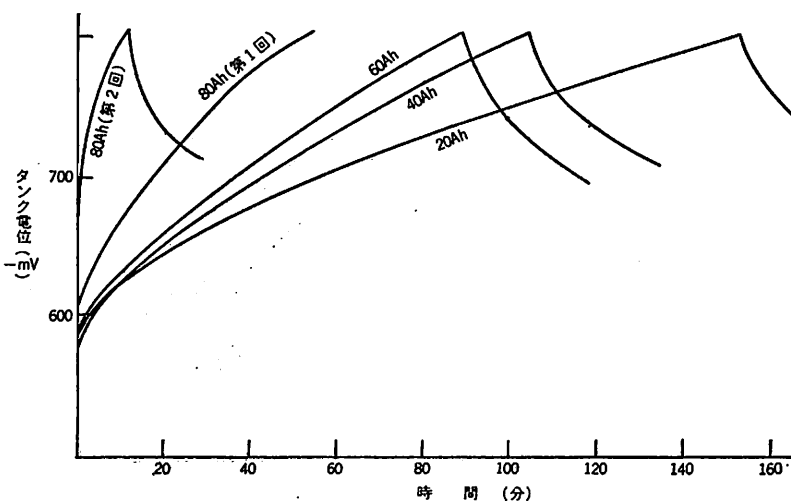
が、これらについては後述する。

(3) 電気防食

バラストタンクの腐食を防止するためには、もちろんバラスト時と空槽時の腐食を防食しなければならない。電気防食の場合、バラスト時に適切な防食を行なっておけばある程度のコーティングの付着と鋼板の分極により空槽時の腐食の減少にもある程度効果がある。しかもバラスト時の所要防食電流は第2図に示すようにタンク状態によつては著しく大きくなる上、第2図および第1表からもわかるように同じタンクで所要防食電流の変動も大きいから流電陽極より外部電源法の使用が適当である。第2図は“すまとら丸”で計測した航海中のタンク電位である、一般にダーティバラストで十分分極した場合はその後排水してパワースし、その数日後にクリーンバラストを漲つた場合でも比較的短期間に防食電位に達している。また台風でローリングが激しかった場合は、タンク電位は 100 mV 以上高くなつたことがある。第1表は“すまとら丸”の NO5C タンクの右舷半分にアルミ陽極を、左舷半分にマグネシウム陽極を取付



第3図 定電流を流した場合のタンク電位 (I)

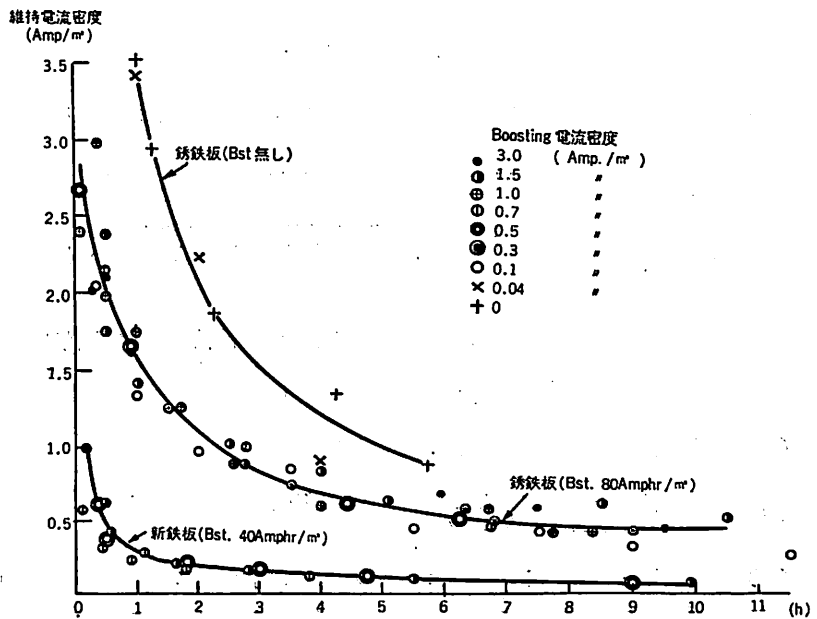


第4図 定電流を流した場合のタンク電位 (II)

第2表 防食剤 PTC の効果

試験片位置	PTC を使用したタンク		防食剤不使用タンク		PTC の防食率 (%)
	腐食減量 (g)	腐食速度 (mm/yr)	腐食減量 (g)	腐食速度 (mm/yr)	
デッキ裏	0.3208 平均 0.4441 0.3825	0.0148	19.0678 平均 21.0250 20.0461	0.778	98.1
水面下	5.8300 4.4419 平均 7.4610 5.0822 5.2972 5.0822 4.3639 3.0692	0.194	12.5759 10.2873 平均 7.7788 7.8039 7.6469 7.8039 4.9693 3.5569	0.302	34.8

けて計測した。航海中のタンク電位と防食電位に達するに要した日数を示したものである。航海ごとに電位の低下にかなり差異があることが示されている。また電気防食によって鋼板の表面に電解被覆(コーティング)を付着させることは当然防食上有効であり、その効果の程度は電解被覆の程度と密接な関係がある。第3図は電流密度 1.0 A/m^2 で 80 Ah/m^2 の電解被覆を行なったタンクと酸洗いたままのタンクに 50 mA/m^2 の電流を流しタンク電位の低下状況を計測したものである。被覆してないものは自然電位が低かったためすぐ -800 mV にはなつたが、 -850 mV になるにはかなり長時間を要している。電流を中止したあとはいずれの場合も数分で約 100 mV 高くなる。第4図は電気



第5図 電解被覆を施した鉄板を -770 mV に保持するに要する電流密度

量を変えて被覆したタンクに 50 mA/m^2 の電流を流しタンク電位の変化を計測したものであつて、電解被覆の程度によって分極速度が異なつてゐることが示されている。また第5図は鋼の状態と分極電流との関係を示したものである。錆びた鋼材ではかなりコーティングしても所要電流は大きい。なお電気防食で良好に腐食を防止するためには、コーティング等の外 PTC のような浮遊性防食剤を併用する方法もある。この場合は水中に水面より上部の腐食を防止するとともに注排水時にタンク表面に付着して空槽時の腐食を防止するに有効である。

PTC の効果を調査するため2隻のタンカのタンク内に試験片を吊してある。約5カ月間航海した1隻のタンク内の試験片を取出して調査した。

本船の場合はデッキ裏の防食を主としたから満水近くになつて PTC を投入した。PTC を使用したタンクおよび PTC を使用しなかつた反対舷のタンクのデッキ裏と水面より下に取付けた試験片の腐食量を調査した。試験の結果は第2表のとおりであつて、i) 防食剤を使用しないタンクの腐食量から明らかなおりデッキ裏の腐食は著しく、水面下に吊した試験片の2~5位であつた。そして腐食は下方方になるに従つて減少の傾向があつた。ii) デッキ裏の腐食に対しては PTC の効果は顕著であつて、腐食速度は 0.0148 mm/yr であつて、一般の海水中の鋼板腐食に比べて約 $1/7$ であり、PTC を使用しないタンクの腐食に比べると約 $1/50$ すなわち防食率は 98.1% であつた。(95頁へつづく)

昭和44年1年間の機関関係の事故 について (7)

日本海事協会機関部

Ⅳ 軸系およびプロペラ

Ⅳ.1 スラスト軸, 中間軸および同軸受

表Ⅳ.1-1 スラストカラおよびパッドの損傷

	損 傷 の 内 容	件数	処 置
(イ)	スラストカラが前進面側根元から疲労により折損	1	軸 換
(ロ)	前進面側のスラストパッドの焼損により, パッド止めネジがスラストカラと接触摩耗したもの	1	研 磨
(ハ)	スラストパッドが焼損したもの(前進面側2, 後進面側2, 両面発生2, うちき裂発生1)	6	手直し(2), 換(4)

注 1. (イ)の損傷の様相を図Ⅳ.1-1に示すが, きわめて珍しい例である.

表Ⅳ.1-2 スラスト軸受, 中間軸受および同軸受台の損傷

	損 傷 の 内 容	件数	処 置
(イ)	中間軸受下メタルに焼損を生じたもの	9	改鑄(6), 手直し(3)
(ロ)	中間軸受冷却水の結氷により, LOと冷却水の仕切り板ならびにリップにき裂を生じたもの	1	冷却室側盲板, LO内に冷却水管設
(ハ)	中間軸受仕切り板およびドレンプラグ部にき裂を生じたもの	1	充填補修
(ニ)	スラスト軸受取付けボルト穴付近にき裂を生じたもの	1	溶接と当金ボルト締め



図Ⅳ.1-1 スラストカラの折損例



図Ⅳ.2-1 プロペラ軸ゴム巻下に生じたき裂の例

IV.2 プロペラ軸

表 IV.2-1 船首側組立継手下のテーパ大端部の軸身の損傷

	損 傷 の 内 容	件数	処 置
(イ)	キー溝端から斜めき裂を生じたもの	2	スプーン加工 (1), 削除軸換指定 (1)
	キー溝端から斜めき裂および継手端下にクロスマークを生じたもの	4	軸換 (2), 削除とキー換 (1), 削除スプーン加工 (1)
(ロ)	キー溝底隅に軸方向のき裂を生じたもの	1	削除キー溝拡大, キー換

注 1. (イ)の損傷を生じたものは、すべて4サイクルディーゼル主機を装備し(6シリンダがほとんどで一部が8シリンダ)、かつ主ねじり振動がほぼ0.6Ncに存在する。

表 IV.2-2 スリーブ船首端際から一体形継手根元までの軸身の損傷

	損 傷 の 内 容	件数	処 置
(イ)	スリーブ端下にクロスマークを生じたもの	6	削除(全), うちスリーブ切上げ(3), 軸換指定後換(1)
(ロ)	スリーブ端下に斜めき裂を生じたもの	1	スリーブ切上げ, 削除
(ハ)	スリーブ端下に周方向のき裂を生じたもの	4	スリーブ切上げ, 削除(全)
	スリーブ端から継手根元にわたって周方向のき裂を生じたもの	1	削 除
	継手根元に周方向のき裂を生じたもの	1	削 除

注 1. (イ)の損傷を生じたものは、すべて4サイクル6シリンダ機関を装備するもので、主ねじり振動がほぼ0.6Ncに存在する。

2. (ハ)の損傷は、軸傷は軸身の海水腐食とリグナムバイタ船尾管軸受の異常摩耗に起因している。

表 IV.2-3 ゴム巻スリーブ下の軸身の損傷

	損 傷 の 内 容	件数	処 置
(イ)	ゴム部がき裂開口し、海水浸入のため軸身にクロスマークを伴った45°方向の大きき裂を生じたもの	1	軸 換

注 1. (イ)の損傷の様相を図IV.2-1に示すが、この損傷は、ゴム部に生じたき裂をそのまま復旧し、約1年後に確認されたものである。

表 IV.2-4 スリーブ下の軸身の損傷

	損 傷 の 内 容	件数	処 置
(イ)	スリーブ船尾端から約35mm内部で、軸身が曲げ疲労により直角に折損したもの(プロペラとも海没)	1	軸 換
(ロ)	ロープガード下のスリーブにワイヤを巻込み、軸身まで摩耗して、腐食溝および周方向の多数のき裂を生じたもの	1	軸船尾を切上げ再加工
(ハ)	ロープガード下のスリーブにワイヤを巻込み、スリーブの破壊に起因して、軸身に腐食溝および軸方向の小さき裂を生じたもの	1	軸 換

注 1. (イ)のプロペラ軸の折損破面の様相を図IV.2-2に示す。(油槽船 20,970GT 軸径 533mm)

2. (ロ)の損傷は表IV.3-3関連。

3. (ハ)の損傷の様相を図IV.2-3に示す。(表IV.3-3関連)

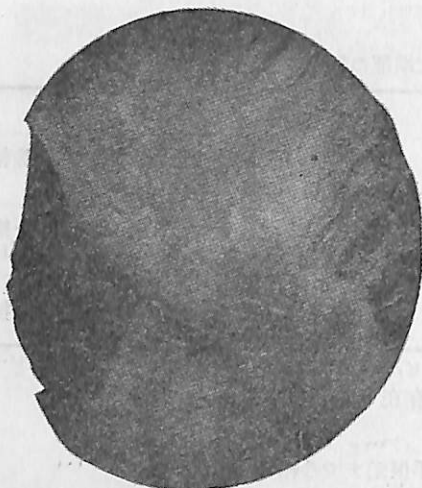


図 IV.2-2 プロペラ軸の船尾スリーブ下の折損例

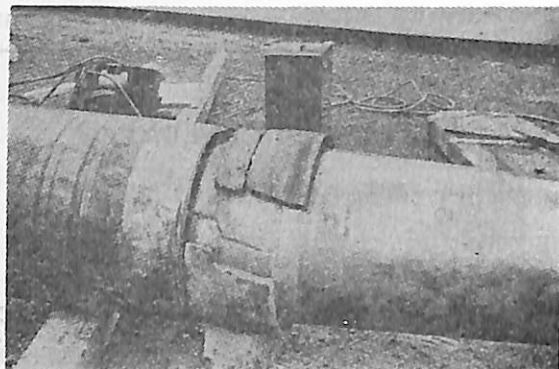


図 IV.2-3 ワイヤ巻込みによるスリーブ下の軸身の腐食損傷例

表 IV.2-5 プロペラ押込みコンパート大端部付近の軸身の損傷

	損 傷 の 内 容	件数	処 置
(イ)	プロペラボス船首端当り下付近に円周方向のき裂を生じたもの (海水浸入によるものは(ニ)参照)	43	削除整形(40), 軸換(2), テーパー切上(1)
(ロ)	(イ)の損傷に加えて, この周方向のき裂を斜めに横切つてスリーブ下におよぶ大斜めき裂のほか, 小斜めき裂も生じたもの	1	軸 換
(ハ)	(イ)の損傷に加えて, この周方向き裂と同一周上に斜めき裂を数条生じたもの	1	削除の上, 軸換指定
(ニ)	海水浸入により, プロペラボス船首端当り下付近に円周方向のき裂を生じたもの	4	削除(全)
(ホ)	キー溝の船首端の両角隅付近の軸身に斜めき裂を生じたもの	8	削除(全)
(ヘ)	海水浸入により, プロペラボスキー溝の船首端下の軸身に軸方向のき裂を生じたもの	2	削除(全)
(ト)	海水浸入により, キー溝船首端スプン形状内に周方向のき裂を生じたもの	1	削 除
(チ)	キー溝底隅に軸方向のき裂を生じたもの	4	削除(全), うち軸換指定 (1), キー換(1)
(リ)	コンパート部が大きく曲損したもの(船尾端で約 29mm の曲り)	1	出力制限, 換指定(約1 ヵ月後に換)

注 1. (イ)の損傷は, 今日なお本質的対策が究明されていないものであるが, 現状の構造でも, 軸材の疲労強度の改善あるいはプロペラボスの押込み荷重の改善によつて, 損傷を防止できるのではないかと考えられる見通しが生じている. なお, (イ)の集計は検査報告書の取りまとめ期間を基準としているので, 実際の検査年度を基準とした集計を表 IV.2-6 に示した. プロペラ軸のプロペラ押込み端部に初期微小き裂を発生する曲げ応力は $\pm 4 \text{ kg/mm}^2$ 程度であるが(注: 後述するように押込み力のいかんによつて, この数値が変わると考えられる), このき裂が進行して折損に至るには $\pm 10 \text{ kg/mm}^2$ 前後の曲げ応力が必要であるので, 初期微小き裂が進行するとは限らない. すなわち, 微小き裂の検出と削除整形などの処置を施すことによつて, 次回検査までの3年間に軸が折損に至ることはないと思なうることがほぼ究明された. いかえると, 該部のき裂発生および進行を助長するような大きさの曲げ外力の作用頻度が小さく(具体的にはレーシングを生じるような荒天遭遇の頻度は少なく, かつ海水浸入などの特異条件や検査の際のき裂の見落としがない限り, 少なくとも3年はコンパート部の軸折損に対する安全性を保障し得ると推断しうる.

本質的には, このコンパート部に微小き裂を発生させないことが, 重要な課題であるが, 軸材の疲労強度の改善策として, 2.5%程度の Ni を添加したり, ロール加工を施行するものが次第に増加している. き裂発生部付近の通常の曲げ応力が $\pm 3 \text{ kg/mm}^2$ 程度であるのに対して, 初期微小き裂の発生応力が $\pm 4 \text{ kg/mm}^2$ 程度であることは, ほとんどの軸が微小き裂を生じる境界応力条件近くに置かれていることになる. したがつて, ロール加工などによつて $1\sim 2 \text{ kg/mm}^2$ 程度の残留圧縮応力を存在させれば, 微小き裂の防止に対してきわめて効果のあることが推定される. 表 IV.2-7 は, この種の

表 IV.2-6 プロペラ軸のプロペラ押込みコンパネート大端部の円周方向のき裂の発生状況

昭和年度	き裂発生件数	軸検査件数	き裂発生率(%)	処 置				き裂の深さ (mm) (～以下)				き裂再発件数					再発したものののき裂深さ (～以下)			再発までの使用期間別にみた件数					
				削除整形	軸換装	そのまま	軸換指定	短期検査指定	～1	～3	～5	～7	～10	～15	15 mm を超えるもの	合計	内	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	～1	～2	～3	～4
38	9			7	2		1		2	2	1	1	(20 mm) ₁	3	3					1	1				
39	16			14	2		2		2	12	1	1	(45 mm) ₁	2	3					1	1		2		
40	20			18	2		2		8	6	3	1	(150 mm) ₁	2	1	1				2			2		
41	25			17	7	1			11	6	2	1		3	3				2				3		
42	36	625	5.8	35			1		23	8	4	1		7	6				6	1			1	5	
43	43	648	6.0	40	2	1		1	26	14	2	1		7	7				4	2		1	2	2	
44	51	719	7.1	48	3		1		36	12		1	(40 mm) ₁	11	8	2	*1		10	1			3	5	5

注 *の船は建造以来軸軸出ごとに深さ 1mm 以下の微小き裂が発見され、その度に削除整形の上使用していたが、就航満 10年目に、スリーブ船尾端から少し内側のスリーブ下で軸身が折損するに至った。(表 IV.2-4 の (イ) 関連)

対策を施した事例であるが、歴史が浅くて、効果を判定する段階には至っていない。しかし、同表の右欄に示すように、すでに軸抽出検査履歴を有するものが数隻あり、これらの軸は、すべてき裂を生じていないことが報告されている。ともあれ、コンパート部にロール加工を施すことは推奨し得る対策である。

次に押込み力の大きさのいかんが軸の強度に影響をおよぼすか否かについては、ある押込み力を境界として、それより小さくても、また大きくても軸強度が低下するという実験例が報告されている。現状のプロペラの押込みは滑りに対して安全なように行なわれているが、軸の損傷の回避を考慮に入れた押込みは、さらに大きな力を必要とすることがこの実験結果から推定される。

以上のことから、コンパート部のき裂の発生を防止するために、疲労強度の改善法としてのロール加工の採用や、押込み力の増加などが対策として考えられる。

2. (ロ) の損傷は、周方向の深さ 3 mm 程度の連続き裂を横切つて最大長さ 100 mm 深さ 60 mm におよぶ斜めき裂がスリーブ下に達していたものである。なお、海水浸入やフレットニングコロージョンの様相のなかつたことが報告されている。(プロペラ軸径 250 mm, 主機 4 SA 6 cyl, 1500 PS×275 rpm)
3. (チ) の損傷のうちの 1 件は、き裂がキー溝両底隅から、軸身内へ円周方向に最大 17 mm の深さまで進展していた。この種のキー溝の損傷は、プロペラ押込み不足による、キーの叩きによつて生じるものと推定される。
4. (リ) の損傷の原因は明らかでないが、プロペラ先端の欠損やリグナムバイト軸受の異常摩耗(間隙 26 mm)を併発していて、海難によるものと思われる。またスリーブの船尾端に浮きを発生した。なお、本船は軸の曲損のまま、台湾から日本へ帰航して、軸換装が行なわれた。(プロペラ軸径 315 mm)

表Ⅳ.2-7 プロペラ軸材に Ni を添加した船あるいはテーパ部をロール加工した船の要目

C. No.	船名	造船所 S. No.	船種	総トン数	主機		プロペラ軸				建造年月 (昭和)	軸抜出し 検査年月 (昭和)
					種	出力 (PS)	回転数 (rpm)	径 (mm)	軸材	テーパ部 ロール加工		
4168	日章丸	佐世保 140	油	73,200	T	28,000	105	$\frac{748}{405}$ (中穴径)	KSF 45 + 2.75% Ni	無	37.9	38.5, 39.4 41.6, 42.7 43.7, 44.8
4656	東京丸	石播横浜 891	油	94,630	T	30,000	97	$\frac{898}{625}$	KSF 45 + 2.75% Ni	有	41.1	42.9 43.11 44.1
4694	出光丸	石播横浜 920	油	107,957	T	33,000	101	$\frac{898}{625}$	KSF 45 + 2.75% Ni	有	41.12	42.5 43.4 44.7
5234	紀邦丸	川崎坂出 1110	油	100,282	T	34,000	94	$\frac{900}{600}$	KSF 45 + 2.5% Ni	有	43.7	
5285	かいもん丸	三菱長崎 1659	油	95,603	T	30,000	90	$\frac{898}{540}$	KSF 45 + 2.75% Ni	無	43.11	44.12
5392	松寿丸	石播横浜 2072	油	109,080	T	33,000	101	$\frac{898}{625}$	KSF 45 + 2.75% Ni	有	44.1	
5530	ジャパ ンマー ガレット	石播横浜 2111	油	117,404	T	36,000	93	$\frac{898}{625}$	KSF 45	有	44.7	
5552	昭延丸	川崎坂出 1125	油	102,598	T	34,000	90	$\frac{900}{600}$	KSF 45 + 2.5% Ni	有	44.7	
5599	日鋳丸	日立因島 4253	油	93,547	D	30,900	114	735	KSF 45	有	44.9	
5642	おーす とら りあ丸	三井玉野 849	コン テナ	24,044	D	34,200	103	790	KSF 45	有	44.12	

IV.3 プロペラ軸スリーブ

表 IV.3-1 機関室隔壁グランドパッキン摺動部付近の損傷

	損 傷 の 内 容	件数	処 置
(イ)	パッキン摺動部にほぼ周方向のき裂を生じたもの	1	そのまま、換指定(超音波探傷軸良)
(ロ)	パッキン摺動部の摩耗の著しいもの	165	そのまま(73), スリーブ換(6), 整形(29), スリーブ二重焼嵌(5), 肉盛り(52)
(ハ)	パッキン摺動部の摩耗の補修として施行した肉盛りが剝離したもの(モリブデンコーティング5件, メタライジング3件)	8	スリーブ換(1), 軸全換(1), 再肉盛り(5), そのまま(1)
(ニ)	パッキン摺動部付近(グランド下, ネックブッシュ下を含む)に電食, 腐食などの肌荒れを生じたもの	23	整形(3), そのまま(11), 肉盛り(モリブデンコーティング)(9)

注 1. (ロ)の損傷は封水機構の欠陥に付随するもので、高価なスリーブの損傷を回避する目的において、端面シールあるいはリップシール機構の採用が望まれる。このために、端面シールの国産による開発が進められていたが、ほぼ完結の段階に至つたので、これから実船試用が行なわれる。その成果のいかんによつて、端面シールが普及すれば、この問題も完全に解消し得ると期待される。現在のところモリブデンコーティングやメタライジングが補修策としての主体を占めているが、(ハ)に示すとおり、一部に剝離を招いている。なお、(ロ)の処置の肉盛り52件のうちモリブデンコーティングは38件、メタライジングは13件で、残る1件はスリーブ肉盛りである。またスリーブの二重焼嵌めとは、プロペラ軸の船首側継手が組立式であつて、スリーブの摩耗部を旋削し、ここに新たなスリーブを焼嵌めできる構造のものに適用した例である。

表 IV.3-2 船尾管軸受当り部の損傷

	損 傷 の 内 容	件数	処 置
(イ)	リグナムバイタ当り部に腐食, 潰食などの肌荒れを生じたもの	95	換装(6), 旋削(35), そのまま(53), 充填(モリブデン)(1)
(ロ)	リグナムバイタ当り部が大きく摩耗したもの	2	旋削整形(全)

注 1. (イ)の損傷のうち、潰食帯がプロペラ翼間相当位置に生じたことが明らかなものは42件、翼相当位置に生じたことが明らかなものは4件、またこれらの両位置に生じたことが明らかなものは2件である。
2. リグナムバイタ軸受の摩耗性能の改善を図つて、スリーブ材を BC2+0.5% Ni に変更した例が今期は2件ある。

表 IV.3-3 その他の損傷

	損 傷 の 内 容	件数	処 置
(イ)	スリーブの一部が弛緩したもの	5	そのまま(4), 換(1)
(ロ)	スリーブの船尾端に軸の曲りによつて隙間が生じたもの	2	そのまま(1), 換(1)
(ハ)	リグナムバイタ軸受が大きく摩耗したため、スリーブがチェックリングと摺動摩耗したもの	1	旋削整形
(ニ)	ロープガード下にアンカチェンを巻き込み、スリーブが発熱によつて浮き, かつ全周に軸方向のき裂を生じたもの	1	旋削(き裂未貫通), デブコン充填などの補修の上, 換指定
(ホ)	ロープガード下にワイヤを巻き込み、スリーブが軸身まで全摩耗したもの	1	スリーブ切上げ, 軸テーパー部切上げ加工
(ヘ)	ロープガード下にワイヤを巻き込み、スリーブに浮きおよび軸方向の貫通き裂を生じたもの	1	応急処置の上換指定(4ヵ月後に換)

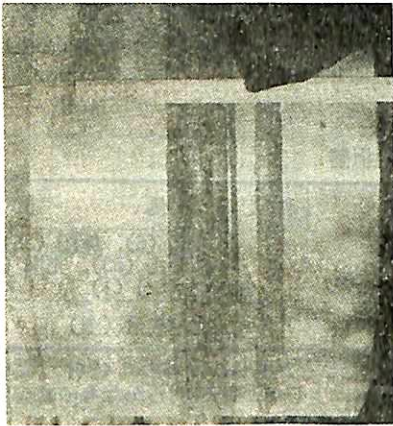
注 1. (ニ)の損傷の様相を図 IV.3-1 に示す。
2. (ホ)の損傷は表 IV.2-4 の(ロ)の損傷と関連。
3. (ヘ)の損傷は表 IV.2-4 の(ハ)の損傷と関連。
4. 現設計のロープガードはプロペラとの間に隙間があり、ワイヤなどを巻き込みやすく、また構造が弱くて破壊しやすいので改善が必要である。後述するように、ワイヤ巻き込みによる損傷は、プロペラパッキングランドボルトの折損を主体として、付帯損傷を招くことがきわめて多い。したがつて、ロープガードはより堅牢で、かつプロペラボスの上にかぶさるような構造にする必要があらう。

表Ⅳ.3-4 第1種ゴム巻スリーブの損傷

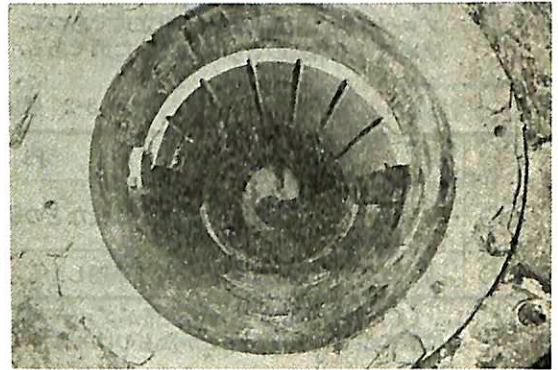
	損 傷 の 内 容	件数	処 置
(イ)	ゴム巻部のき裂が進展開口し、海水浸入によつて軸身に大き裂を生じたもの	1	軸 換
(ロ)	ゴム巻部に当て疵や剝離を生じたもの（エポナイト層が露出したもの1件）	6	そのまま、換指定(1)、 応急処置換指定(1)、補 修(4)
(ハ)	アリ溝上のゴム巻部が剝離したもの	1	常温加硫ゴム巻

注 1. (イ)の損傷は表Ⅳ.2-3の損傷と関連。

2. ゴム巻スリーブは、これまでのところ水密に関して信頼性が高いが、外力に弱く、作業中の不注意によつて疵や剝離を生じることが多い。この損傷を放置すると(イ)のような大損傷を招くことがあるので、必ず適切な処置を施す必要がある。これまでは合成樹脂系の塗料やテープを使用して表面補修を施行した例があるが、これは応急処置であつて、疵の程度いかんにより、ゴム巻をやり直す必要がある。現場でのゴム巻補修のために常温加硫法の採用が考えられ、(ハ)の処置はその一例であるが、その信頼性を確認することは今後の課題であつて、現在のところ、これを第1種ゴム巻とは認められない。ただし、ごく表面層の補修策としては適用することは問題ないであろう。



図Ⅳ.3-1 ロープガード下のアンカチェーン
巻込みによるスリーブの損傷例



図Ⅳ.4-1 リグナムバイタ軸受の消失例
(プロペラ軸径 350 mm)

IV.4 船尾管軸受および船尾管

表Ⅳ.4-1 リグナムバイタ軸受の損傷

	損 傷 の 内 容	件数	処 置
(イ)	リグナムバイタが急速摩耗したもの（船尾端間隙が1年間で約10mm以上増加したものを対象）	10	換装(全)
(ロ)	リグナムバイタの冷却水溝渕に潰食を生じたもの	2	換(1)、そのまま(1)
(ハ)	リグナムバイタ片をほとんど消失したもの	1	

注 1. リグナムバイタの摩耗性能を改善する一助として、スリーブ材にBC2+0.5% Niを使用するものが増加している。しかし、これが完全なる解決策ではなく、清浄な冷却水の供給のために、フィルタの設置および給水量の確認なども同時に行なわなければならないと考えられる。

2. (イ)の損傷によるプロペラ軸の曲げ応力の増大に起因して、表Ⅳ.2-2の(ハ)の損傷を併発している。

3. (ハ)の損傷は、下半周の軸方向4列中3列、上半周は4列中1列が消失したもので、止め板の船尾の一部も折損消失したほか、軸スリーブがスタンプッシュと摺動し、ブッシュ側が船尾端で最大10mm摩耗したものである。この損傷の様相を図Ⅳ.4-1に示す。なお軸スリーブも加熱によつて一部が弛緩したため換装された。(表Ⅳ.3-3の(イ)関連)



図 IV.4-2 ホワイトメタル軸受の剝離の例
(軸径 690 mm, メタル WJ 1,
約 1 年使用)



図 IV.4-3 スタンプッシュに生じたき裂の例
(プロペラ軸径 635 mm, プッシュ
材 BC 3)

表 IV.4-2 ホワイトメタル軸受の損傷

	損 傷 の 内 容	件数	処 置
(イ)	下半周船尾端の一部が完全に剝離したもの	1	改 鑄

注 1. このホワイトメタルの剝離の様相を図 IV.4-2 に示す。

表 IV.4-3 スタンプッシュの損傷

	損 傷 の 内 容	件数	処 置
(イ)	リグナムバイタ軸受の消失のために、軸スリーブと摺動して摩耗したもの	1	換 装
(ロ)	軸方向ほぼ中央の真下の一部に大きき裂とへこみを生じたもの(軸受はリグナムバイタ)	1	溶接補修
(ハ)	スタンプッシュ止めボルトの一部が折損あるいは弛緩し、プッシュが船尾へ約 1 mm 突き出たもの(軸受はリグナムバイタ)	1	折損ボルト換, 増締めなど

注 1. (イ)の損傷は表 IV.4-1 の(ハ)の損傷と関連。

2. (ロ)の損傷の様相を図 IV.4-3 に示す。この船はリグナムバイタ軸受の急速摩耗とこれに基づき軸身にき裂を生じている。

3. (ハ)の損傷は、止めボルト 12 本中の 5 本が植込みネジ部から疲労折損し、残るボルトが弛緩していたものである。(プロペラ軸径 595 mm)

IV.5 オイルバス式船尾管密封装置

このオイルバス方式が日本海事協会船級船に採用され始めてから、昭和 44 年末で約 5 年を経て、この間に合計 215 隻に達している。この密封装置に使用されたニトリルゴム製のシールリングの熱硬化と き裂発生の問題は、これがニトリルゴムを使用するがゆえの本質的損傷であることが確認され、より耐熱性に優れたバイトンゴムの採用に至ったが、新たに摩耗の問題が生じた。しかし、その後の改善によつて、密封装置の信頼性向上の課題も終局に近づいており、現時点において、次の事実が

究明されたと考えられる。

- (1) 船首側④⑥のリングについては、バイトンゴムを使用すべきであり、シールゴム材の損傷とライナの摩耗の両観点において、バイトンゴムは、ニトリルゴムよりきわめて優れた信頼性を有することを、すべての実績が示している。
- (2) 船尾側の②③リング間には給油配管すべきであり、この配管を行なつて、かつバイトンゴムを使用したものは、すべて優れた信頼性を示している。

表 IV.5-1 は、国産の改良製品について生じた大きな

損傷を一覧にしたものである。なお従来のニトリルゴムの摺動面の硬化と軸方向のき裂の発生はすべての船に共通であるので、これを省略するが、今回の取りまとめ期間中に開放された、このニトリルゴム製のシールリングを用いた密封装置は69件で、そのうち56件を除いて従来の損傷が報告されている。一方、バイトンゴムを用い

た改良品の開放件数は11件で、表Ⅳ.5-1に示すとおりの特異な損傷を生じている。なお、これらは②③リング間に給油配管を施行していないもので、究極的な対策を知る以前の過渡的損傷であつたとみなしうるものである。

表Ⅳ.5-1 改良型船尾管密封装置のリップシールゴム材の損傷（船尾側密封装置のみ）

	損 傷 の 内 容	件数	処 置
(イ)	③リング摺動面が異常摩耗のため漏油を招いたもの(100 l/day～50 l/hr)	4	同質材に換(2)、ニトリルゴムに戻し(2)
(ロ)	③リングダイアフラムのランニングリング締め付け部に周方向の貫通き裂を生じて漏油を招いたもの(最大 300 l/day)	5	同質材に換(全)

- 注 1. (イ)の損傷は日本シールオール(株)製のバイトンゴムに生じたもので、漏油は取付後数ヶ月内に発生している。これは摺動面の潤滑不良による損傷であることが究明され、この結果、②③リング間の負圧発生防止と潤滑油供給を兼ねて配管が必要とことが判明した。なお、昭和44年末までに同社製品を採用した船は24隻で、うち18隻は取付以来良好な実績を示しており、満1年を超えるものが5隻ある。また②③リング間に給油配管したものは24隻中7隻である。
2. (ロ)の損傷は中越ワケシャ(有)製のゴムに生じたものであるが、②③リングは外周がニトリルゴム、摺動側がバイトンゴムで、途中両者がつがれている。周方向のき裂を生じた5件中の4件はニトリルゴム側で、残る1件はバイトンゴム側であり、損傷は取付後数ヶ月内に発生している。
- この損傷の原因は究明されていないが、②③リング間とその外側との圧力差に起因する強度的損傷と想定され、締付け部の応力集中緩和の対策が施行された。なお、この損傷も②③リング間の給油配管による圧力調整によつて同時に解決されるのではないかと考えられる。昭和44年末までに同社製品を採用した船は25隻(船首側装置のみ採用したものはほかに4隻ある)で、うち18隻は取付以来良好な実績を示しており、満1年に達したものが2隻ある。

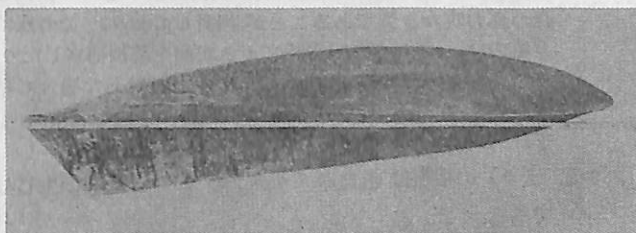
IV.6 プ ロ ベ ラ

表Ⅳ.6-1 プロペラ羽根の損傷

	損 傷 の 内 容	件数	処 置
(イ)	キャビテーション・エロージョン、腐食などの肌荒れを生じたもの	189	そのまま(116)、換装(12)、翼換(1)、肉盛り(13)、削除整形(35)、切継溶接(1)、充填(11)
(ロ)	羽根周縁に小曲損、小欠損、小き裂(長さ100mm以下)などを単独に、あるいは重複して生じたもの	719	そのまま(20)、整形(614)、溶接または切継溶接(47)、換装(31)、翼換(7)
(ハ)	(イ)と(ロ)の損傷を重複して生じたもの	17	そのまま(1)、整形(8)、溶接、肉盛溶接、切継溶接(5)、換装(3)
(ニ)	羽根周縁におよそ100mmを超えるき裂を生じたもの(曲損や欠損の併発を含む)	22	溶接(8)、削除整形(2)、ストップホール(3)、メタルロックとストップホール(1)、換装(5)、翼換(3)
(ホ)	羽根周縁の既往の溶接部にき裂を生じたもの		
(ヘ)	羽根先端の既往の溶接部から折損したもの	1	換 装
(ト)	曲損部を加熱曲り直し中に破断したもの	1	換 装

(チ)	羽根が約0.6ないし0.8 R にかけて大きく折損したものの	2	換装(全)
(リ)	羽根1枚が根元から折損したものの	1	換装

- 注 1. この表のほか、プロペラを指定により換装したものが5件、任意に換装したものが12件ある。
2. (イ)の処置のうちの肉盛り溶接として、日立造船(株)の開発したHZ-CE合金を採用したものが6件ある。
3. (チ)の損傷はステンレス鋳鋼プロペラ(18% Cr, 1% Ni材でJIS-SCS1の規格外品)に生じたものである。1件は4翼一体形で座礁したために1翼が0.8 Rから折損した。他の1件は、1翼が0.6 Rから、別の1翼が0.8 Rから折損した。
4. (リ)の損傷はアルミニウム青銅製(AIBC3)の5翼一体形プロペラに生じたもので、前進面根元の最大翼厚位置付近に存在した溶接補修跡を起点として、約2年9ヶ月使用した時点で疲労破壊したものである。折損破面の様相を図IV-6-1に示す。



図IV-6-1 プロペラ羽根の根元からの折損側(直径6000mm)

表IV-6-2 組立形プロペラの羽根取付け部の損傷

	損傷の内容	件数	処置
(イ)	2翼の後進面側のボルト4本中最後縁寄りのボルトが各1本折損したものの(ボス合せ面が海水浸入のため腐食)	1	換一ボス面は防錆処置の上、完全削面指定
(ロ)	フランジボルト穴から外縁に向つてき裂を生じたもの	4	メタロック(1), 溶接(1), デブコン充填(1), そのまま(1)

- 注 1. (イ)の損傷はSUS27のボルトに生じたもので、後進面側は当初SF45材のボルト3本であったが、後縁側にSUS27の補強ボルトを追加した履歴を有し、この追加ボルトが約8年を経て折損した。この様相を図IV-6-2に示す。
2. (ロ)の損傷の詳細は次のとおりである。
- (i) 1翼の後進面側3穴中最後縁寄り、他の1翼の前進面側4穴中最前縁寄りから、それぞれき裂を生じたもの2隻。
- (ii) 1翼の前進面側4穴中最前縁寄りからき裂を生じたもの1隻。
- (iii) 1翼の後進面側3穴中最後縁寄り、前進面側4穴中前縁から2個目の穴からき裂を生じたもの1隻。
- フランジ部に生じたき裂の例を図IV-6-3に示す。



図IV-6-2 羽根取付けボルトの折損とボス合せ面の腐食の例



図IV-6-3 フランジに生じたき裂の例

表Ⅳ.6-3 プロペラボスの損傷

	損 傷 の 内 容	件数	処 置
(イ)	ボス表面にき裂を生じたもの(き裂の深さは40mm前後)	6	換装(2), 削除(1), 削除換指定(1), 出力制限換指定(2)
(ロ)	ボス引き抜き用ネジ穴部が引き抜き時に破損したものの	1	削除の上, 埋金し, ボルト穴移設

注 1. (イ)のボス表面に生じるき裂は、方向性が不規則で、高力黄銅鑄物(HBsC1)に特有の損傷である。このき裂はボス表面の10kg/mm²程度以上の残留引張り応力が存在した場合の応力腐食き裂であることが判明しており、この残留引張り応力は、プロペラ製造時にボス表面を溶接補修したり、プロペラ引き抜き時に直接に火焰で局部加熱した場合に発生するとみなしうるものである。この損傷の一例を図Ⅳ-6-4に示す。

2. (ロ)の損傷は組立形プロペラのSC製ボスに生じたものである。



図Ⅳ.6-4 高力黄銅製プロペラのボス表面に生じた応力腐食き裂の例

表Ⅳ.6-4 プロペラバックギランド用ボルトの損傷

	損 傷 の 内 容	件数	処 置
(イ)	ボルトの一部あるいはすべてを折損したものの	19	換(全)

注 1. この損傷を生じた19件のうち9件はワイヤやロープを巻込んで生じたことが明らかのものである。現状の構造のロープガードはプロペラボスとの間に隙間があり、ロープなどが巻込まれやすい。したがって、ロープガードは、より強固なものとすると同時に、ボスの上にくいぶんかぶさるような構造に変更することが望まれる。ボルトの材料としてはNBsB, HBsBあるいはBsBFが一般であるが、最近SUS27を使用する傾向にある。しかしSUS27は海水腐食疲労強度に優れるとはいえず、今回の損傷中の2件は、このSUS材が折損したものであつて、より耐食性に優れる材質の採用が必要であろう。

2. このボルトが折損した場合には、折損数のいかんによつて海水浸入の危険性が考えられるので、プロペラの取りはずし検査が必要になる。この19件中で海水浸入のため軸身に腐食を生じたものが2件あり、うち1件は周方向の腐食き裂を併発していた。(表Ⅳ-2-5(ニ)と関連)

IV.7 その他(ロープガード, チェックリングなど)

表Ⅳ.7-1 その他の損傷

	損 傷 の 内 容	件数	処 置
(イ)	ロープガードが脱落破損あるいは曲損したもの(脱落8件)	11	換(8), そのまま(1), 不明(2)
(ロ)	ロープ巻込みなどの海難によりチェックリングボルトの一部あるいはすべてが折損したもの(うち1件はチェックリングが脱落, 他の1件は曲損)	6	換(5), 不明(1)
(ハ)	リグナムバイタ軸受が船尾へ突出したためにチェックリングボルトの一部が折損したもの	1	換
(ニ)	プロペラボンネットが脱落したもの	1	換
(ホ)	プロペラボンネットが著しく腐食したもの(うち破孔したもの4件)(全てFC製)	6	換(1), 換指定(1), 埋金(1), 一部を切落して鋼板ボルト締め(2), メタルボンド埋(1)

注 1. これまでに記載したように、ロープガード下へのロープやワイヤの巻込みによる付帯損傷は多いので、その設計を変更し、より強固とするほか、ロープなどが巻込まれない構造とする必要がある。

丸窓用強化ガラスの強度

梅沢春雄* 小林韓治**
杉田政久*** 土屋正之***

1. ま え が き

わが国の、丸窓用強化ガラスの基準について JIS があり、この規格を満足するものは、船舶安全法および日本海事協会の鋼船規則の規定に適合する。この規格の根拠になった実験は昭和 29 年に、当時の運輸技術研究所で行なわれたり。

上記実験では、並ガラスと強化ガラスの強度を水圧試験によつて対比し、並ガラスに代るべき強化ガラスの厚さを求めたのである。

その後、昭和 35 年から 37 年にかけて、丸窓規格の改正が審議されたときに、透明およびくもり強化ガラスの強度に関して若干の検討が行なわれたが、多少の疑問点が残っていたり。

昭和 38 年に入り、丸窓用強化ガラスの系統的強度試験を再行することにした。

2. 目 的

- (1) 強化ガラスの強度を“透明”および“くもり”について対比させること。
- (2) くもり強化ガラスの先ずり(強化前にすること)と後ずり(強化後にすること)に対する強度の違いがあるか否かの確認。
- (3) くもり強化ガラスに力がかかる場合、平滑面とすり面に対して強度の差異を調べること。
- (4) ISO 提案¹⁾のパンチ荷重試験方法を検討すること。
- (5) 国産強化ガラスの強度と ISO 提案の強度との関係を調べること。

3. 試 料

“透明”および“くもり”の強化ガラスについて、呼び径 200, 250, 300, 350, 400 mm, 呼び厚さ 6, 8, 10, 12, 14 mm の試料にて、それぞれ試験を行なう。

“くもり”については、磨きガラスの片面をほぼ 30 メッシュのサンドブラストをかけてくもらせた後熱処理したもの。磨きガラスを熱処理した後片面を同方法によりくもらせたものについて比較試験を行なう。

* 元艦装部長(現 常石造船株式会社)

** 元艦装部研究室長(現 伊藤精機株式会社)

*** 船舶技術研究所艦装部

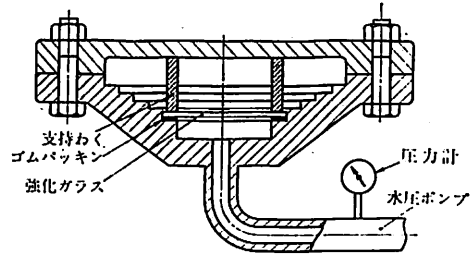


図 1 水圧試験器

4. 試験装置および方法

(1) 水圧試験

前回の試験りに用いたものである(図 1)。

手動水圧ポンプにより静かに加圧する。圧力はブルドン管式圧力計で読む。

(2) ガス爆発圧試験

水圧試験と同じ容器を使用し、適当の水素—空気混合気体を入れて着火する。ガラスが破壊するまで何回か圧力を上げて行なう。圧力は抵抗線歪計方式の指圧計を用い、メモリスコープに記録して読む。

(3) 鋼球落下試験

JIS の規定に準ずるが、破壊まで行なうため、大寸法の球を用いた。(直径 50 mm, 重量 515 g)

(4) ISO 提案のパンチ法

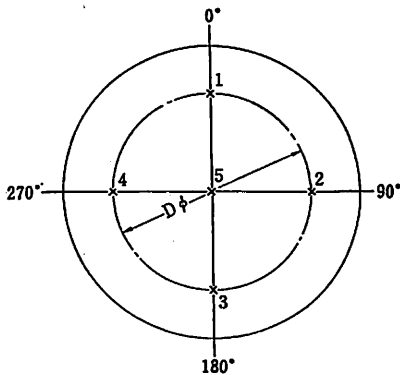
ISO 提案の寸法の台とパンチを用いた。荷重速度はできるだけ規定に近くなるよう注意した。荷重は抵抗線歪計方式ロードセルで読んだ。

5. 測定結果

測定結果は表 1~表 5 に示す通りである。これの解析方法については色々問題があるので、測定値の記録に留めることにした。なお試料各片の外形と重量から密度を計算したところ 2.44~2.56 であった(図 2)。

1) 水圧試験

“透明”および“くもり”の強化ガラスについて、厚さによる強度の差異、また直径による強度の差異を実験的に確認したので、この結果を図 3~図 4 に示す。強化ガラスの“くもり”は“透明”に比かくして 75% の強度であり、この差は分散分析によれば高度に有意である。この結果によれば“透明”と同等の水圧強度を持つ“くもり”の厚さは、約 16% 増しであることを要する。表 2 からわかるように、平滑面に加圧した場合と、すり面に加圧した場合とを比較すると、前者の方が多少弱



×印 厚さ測定箇所
 外径 312φの試料 D=210
 外径 412φの試料 D=270

図2 試料の厚さ測定箇所

表-1 水圧試験 (厚さによる差異)

呼び	透 明		く も り		
	測定 (平均)		測定 (平均)		
直径 (mm)	厚さ (mm)	厚さ (mm)	水圧強度 (kg/cm ²)	厚さ (mm)	水圧強度 (kg/cm ²)
300	6	6.05	2.4	5.87	1.6
〃	8	7.76	4.1	7.93	3.1
〃	10	10.16	6.8	9.98	5.0
〃	12	12.04	11.4	12.12	8.9
〃	14	13.05	14.3	—	—

“くもり”は平滑面に加圧

表-2 水圧試験 (直径による差異)

呼び	透 明		く も り		
	測定 (平均)		測定 (平均)		
直径 (mm)	厚さ (mm)	厚さ (mm)	水圧強度 (kg/cm ²)	厚さ (mm)	水圧強度 (kg/cm ²)
200	10	10.07	17.2	10.07	17.3
250	〃	10.19	11.6	10.19	8.1
300	〃	10.16	6.8	9.96	5.7
〃	〃	—	—	10.05	5.9*
350	〃	9.98	4.8	9.96	3.7
400	〃	10.10	3.0	10.02	2.7

“くもり”は平滑面に加圧

*印はすり面に加圧

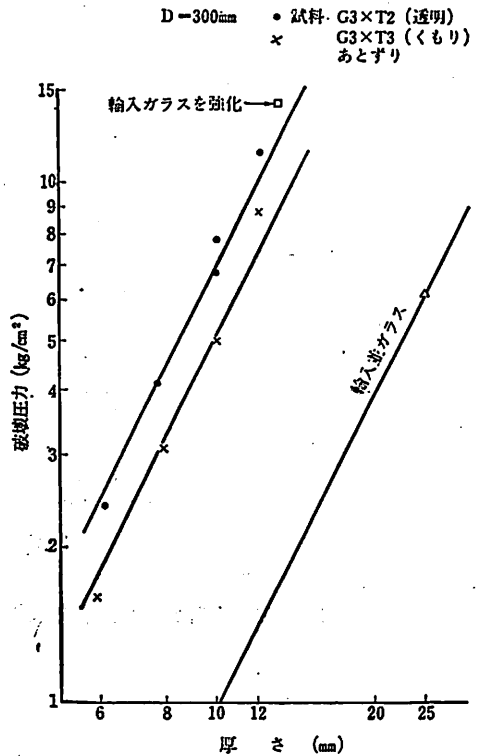


図3 水圧試験 (厚さによる差位)

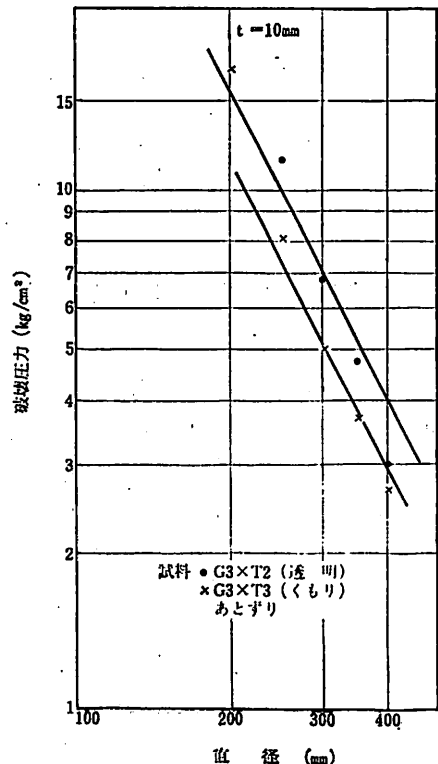


図4 水圧試験 (直径による差位)

くこの差は高度に有意である。また、後ずりと先ずりのくもり強化ガラスを平滑面に荷重した場合の強度の間には有意差はない。

2) ガス爆発圧試験

爆発圧試験においては、“くもり”の強度は“透明”のものに比べてかなり劣り、平滑面に加圧した場合は50%、すり面に加圧した場合でも69%しかなかった。水圧試験と爆発圧試験の結果から判断すると、くもり強化ガラスは衝撃的荷重が予想される場合には適当でない

表-3 爆発圧試験

	呼 び		測 定 (平均)		備 考
	直 径 (mm)	厚 さ (mm)	厚 さ (mm)	破壊圧力 (kg/cm ²)	
透 明	300	10	10.25	9.5	平滑面より 衝撃 すり面より 衝撃
くもり	〃	〃	10.16	4.7	
〃	〃	〃	9.99	6.5	

表-4 鋼球落下試験

	呼 び		測 定 (平均)		備 考
	直 径 (mm)	厚 さ (mm)	厚 さ (mm)	破壊高さ (m)	
透 明	300	10	10.12	3.94	平滑面より 衝撃 すり面より 衝撃
くもり	〃	〃	10.03	1.15	
〃	〃	〃	10.02	1.71	

表-5 ISO 提案のパンチ荷重試験

試料	呼 び		測 定 (平均)		
	直 径 (mm)	厚 さ (mm)	厚 さ (mm)	破壊荷重 (kg)	
透 明	300	6	5.87	473	
	〃	8	7.86	821	
	〃	10	10.05	1193	
	〃	12	11.60	1879	
透 明	400	6	5.88	475	
	〃	8	7.92	895	
	〃	10	10.00	1279	
	〃	12	11.64	1553	
く も り	250	10	9.92	1555	
	300	〃	9.89	1340	
	350	〃	9.93	1401	
	400	〃	9.99	1307	

“くもり”は平滑面に加圧

ようである。特に衝撃的集中荷重は警戒しなければならない。

3) 鋼球落下試験

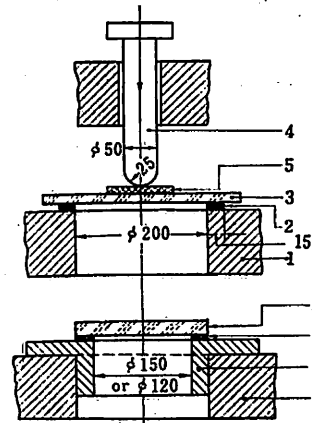
鋼球落下試験においても、“くもり”の強度は透明のものに比べ甚しく低下する。即ち、平滑面に衝撃を与えた場合29%、すり面に与えた場合でも43%に留まる。

4) ISO 提案のパンチ荷重試験 (図5)

ISO 式のパンチ試験においては、“くもり”の強度は“透明”のものに比べて、平滑面に荷重した場合は70%で、この差は有意であるが、すり面に荷重した場合は“透明”のものとの間に有意差が認められない。水圧試験とパンチ試験を比較すると、前者の方が安定した結果を出すものと思われる。従つて後者は製造者側に必ずしも有利な試験方法とはいえないが、能率的であることは疑いない。また ISO 式のパンチ試験では、穴径 200 mm の台の上に試料をのせるので、直径による差異は認められない。

6. 考 察

(1) 強化ガラスの強度は、その製法上の理由(品質をロットで区分することが困難、原板から各種サイズの角板を取つた残りから切取るのが普通)から、ある程度のばらつきがある。また“くもり”は“透明”に比べ強度が弱く荷重内容によつても差があるので、使用目的に



1. Steel plate
2. Rubber ring (2 mm thick)
3. Glass under test
4. Punch
5. Felt pad (5 mm thick) or fibre board (2 mm thick)
6. Adaptor

図5 ISO式パンチ試験

(95頁へつづく)

〔製品紹介〕

ターボクリーン

ディーゼルエンジン過給機の羽根につく
附着物を除去、防止するクリーニング剤

チエルベルジ株式会社 機械金属部

排気ガスによる弊害

重油燃焼は排気ガスによる弊害を起こす。その主たるものは、①不燃性カーボン、②ヴァナジウム、③シリケート、④亜硫酸である。

不燃性カーボンは他の要因と一しよになつて、過給機に附着物を形成させ、これが原因でタービンの回転を減速させる。

一度この附着物がつくと、雪ダルマ式に増えて行く。過給機の回転がおちると、ディーゼルエンジンへの供給空気が減り、供給空気が減ると不完全燃焼となる。不完全燃焼は害のある排気ガスを大量に送り出し、ますます turbine の羽根に附着物がつき、結局はディーゼルエンジンの効率が減ることになる。

これに対し従来行われて来た処理法は次のようなものである。

- 1) 水洗い。この方法は次の理由により、余り効果は期待できない。
 - a) 附着物は水洗では完全にとれない。
 - b) 熱衝撃防止のためタービンを減速しなければならない。
 - c) 水が硫黄と反応して亜硫酸腐蝕を起こす。
- 2) 手動処理。この方法はタービンケースを取外し洗剤にて羽根をクリーニングするわけであるが、附着物を取り除くことはできても、次の運転の時にはまた新しい附着物ができる。またクリー

ニング中は運転を中止しなければならない。

- 3) 重油添加剤。重油添加剤はすでに附着しているものについては取除くことができない。

排ガスボイラーを利用しているところでは上記と同じような問題が起きる。ススの附着、不燃性カーボン、Sulphates はボイラーの効率を悪くする。1mm のススによる附着が熱伝導率を10%も悪くする。

ターボクリーン (Turbo Clean)™

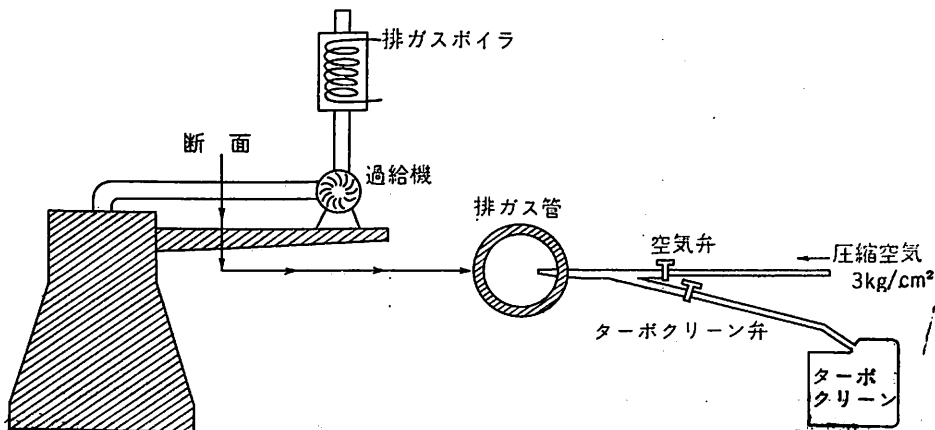
有害な排ガスによるディーゼルエンジンの効率低下はタービン羽根の附着物をなくすることによつて除かれる。ターボクリーンは簡単に、しかも効果的に附着物を取除く。

Turbo Clean は液体である。ディーゼルエンジンと Turbo Charger との間の排ガスパイプにコンプレッサーで注入する。注入されたターボクリーンは直ちにガス化し、タービン羽根の間を通過することにより、不燃性カーボンを酸化させる。それによつてタービン羽根をクリーンにする。

従つて過給機は最も適当な回転を保持する。ディーゼルエンジンとその燃焼効率も最高の状態に維持する。

ターボクリーンを注入することにより、タービン羽根をいつも附着しない状態にする。ターボクリーンを注入している間、タービンの回転数を減速する必要はない。実際に最初ターボクリーンを注入した時、それまで附着物のため回転数がおちていたのが、次第にもとの最高の状態にもどるのが見られる。これはターボクリーンが附着物を分解さすことを示している。これによつてターボクリーンは水洗や手動処理よりも数倍の効果があることがわかる。

排ガスボイラーにおいては、過給機を通過したターボ



クリーンの一部は排ガスボイラーと消音器に違い、そこでも過給機と同じ効果を上げ効率を高める。

ターボクリーンの注入器

注入器はステンレススチールでできている。過給機の手前の排ガスパイプに注入するようにする。圧縮空気は約 3 kg/cm^2 のものを使用する。大体毎分 2 リットルの割合で注入される。

ターボクリーンの使用方法

- 1) 注入器の末尾をターボクリーンのドラムに入れる。注入器のチューブは 3 メートル以下にする。またドラムの底に着くまでホースを下げる。
- 2) コンプレッサーにホースを接続させ、正しい圧力に設定する。
- 3) Air Valve を開ける。
- 4) Turbo Clean Valve を開ける。

(93 頁よりつづく)

よって強度を考えなければならない。

(2) ガラスの製造者別、強化処理者別の差がわかるように試験を配列したが、それ等の間には有意差は認められなかった。

(3) 熱処理はガラスの周辺部をつまんで釣り、電気炉に入れ両面から熱し頃合を見て炉から出し、両側から空気を吹き付けて冷すという方法で行なわれるから、ガラスが薄い場合には外面急冷の効果が不十分であるとか、厚い場合には内部の加熱が不十分であるというような懸念もある。もしこれがばらつきの一因だとしたら、適当な厚さの強化ガラスをはり合せた方が安定した強度を持つと考えられる（海洋開発関係では、すでに製品化されている）。くもり強化ガラスは化学処理で傷が丸められ強度は改善されるが、視覚上のくもりの効果は余りなく、これも不透明フィルム等と合せた方が効果的だと思われる。

参考文献

- 1) 土川義朗：船用丸窓ガラスの水圧強度について“船舶”第 27 巻，第 12 号，昭和 29 年 12 月，p. 1098～p. 1102
- 2) 船用丸窓専門委員会議事録：第 3 回 昭和 35 年 10 月 10 日～11 日，第 4 回 昭和 36 年 8 月 17 日～18 日，第 6 回 昭和 37 年 2 月 8 日～9 日
- 3) ISO RECOMMENDATION R 614: “Shipbuilding Details, Testing of Toughened Glasses for Ships' Side Scuttles and Fixed Lights by the Punch Method”

設定されたプログラム通りに注入する。

- 5) 注入が終わったら Turbo Clean Valve を閉める。
- 6) Air Valve を閉める。

注意：もし注入器を 2 つ以上使用する場合には、等分に注入するようにすること。

経済性

ターボクリーンに関する維持費は、燃料費の 0.6% (A 重油) 以下である。注入器は非常に簡単に取付けられ、ships engineer で 30 分位ですむ。一度取りつけると、注入器に対する保守管理は不必要である。

ターボクリーンは 25 litre が 1 ドラムで、世界中の主要港で入手できる。

(チエルベルジ株式会社：東京都港区赤坂 3-2-6, 赤坂中央ビル)

(79 頁よりつづく)

3. 結 論

油送船のバラスト専用タンクを電気防食によつて防食する場合は、所要防食電流が著しく大きくなること、タンクの状態によつてバラツキが大きいこと等を考えると流電陽極によつて十分な防食をすることが困難な場合があるから、外部電源法によるべきである。ただし油送船タンクの場合は NK ルール等によつて規制されているから、バラスト専用タンクに限つて改正されることが望ましい。

デッキ裏等電気防食の及ばないタンクおよび空槽時の防食には PTC は極めて有効であつて、今回のデッキ裏試験片の腐食は約 0.015 mm/yr と著しく少なく防食率は 98% であつた。

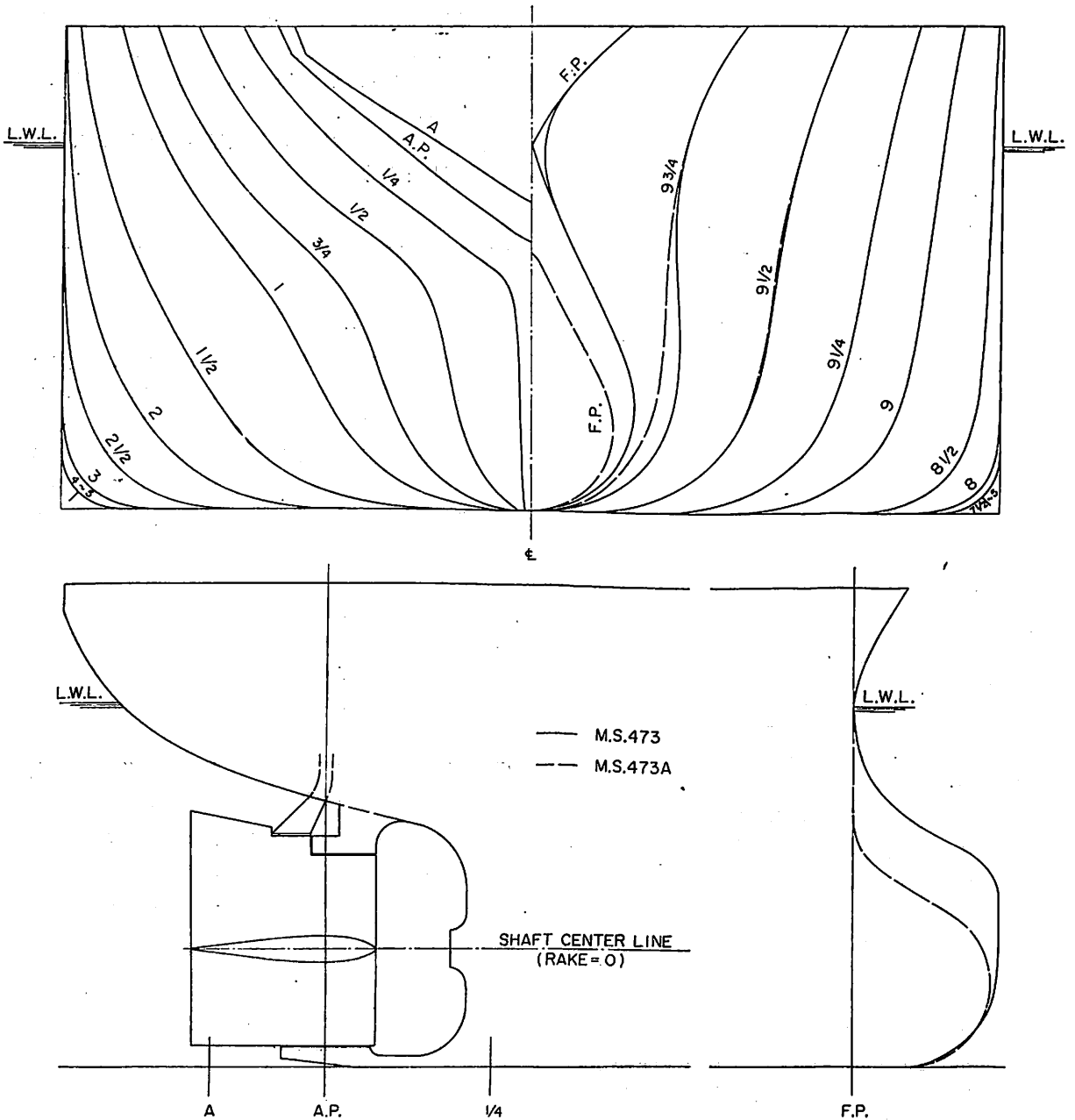
「船舶」合本

- | | | |
|--------|--------------------|-----------|
| 第 43 巻 | (昭和 45 年 1 号～12 号) | 価 4,500 円 |
| 第 42 巻 | (昭和 44 年 1 号～12 号) | 価 4,500 円 |
| 第 41 巻 | (昭和 43 年 1 号～12 号) | 価 4,500 円 |
| 第 40 巻 | (昭和 42 年 1 号～12 号) | 価 4,500 円 |
| 第 39 巻 | (昭和 41 年 1 号～12 号) | 価 4,300 円 |
| 第 38 巻 | (昭和 40 年 1 号～12 号) | 価 3,600 円 |
| 第 37 巻 | (昭和 39 年 1 号～12 号) | 価 3,400 円 |
| 第 34 巻 | (昭和 36 年 1 号～12 号) | 価 2,500 円 |

(各巻送料 200 円)

載貨重量約 60,000 トンのばら積運搬船の水槽試験例

「船舶」編集室



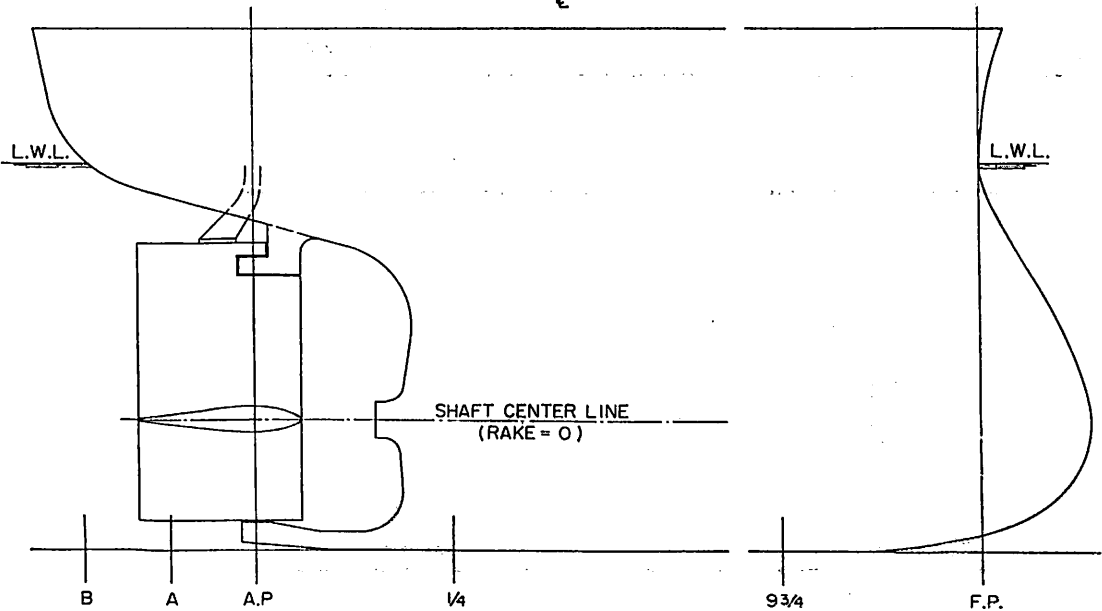
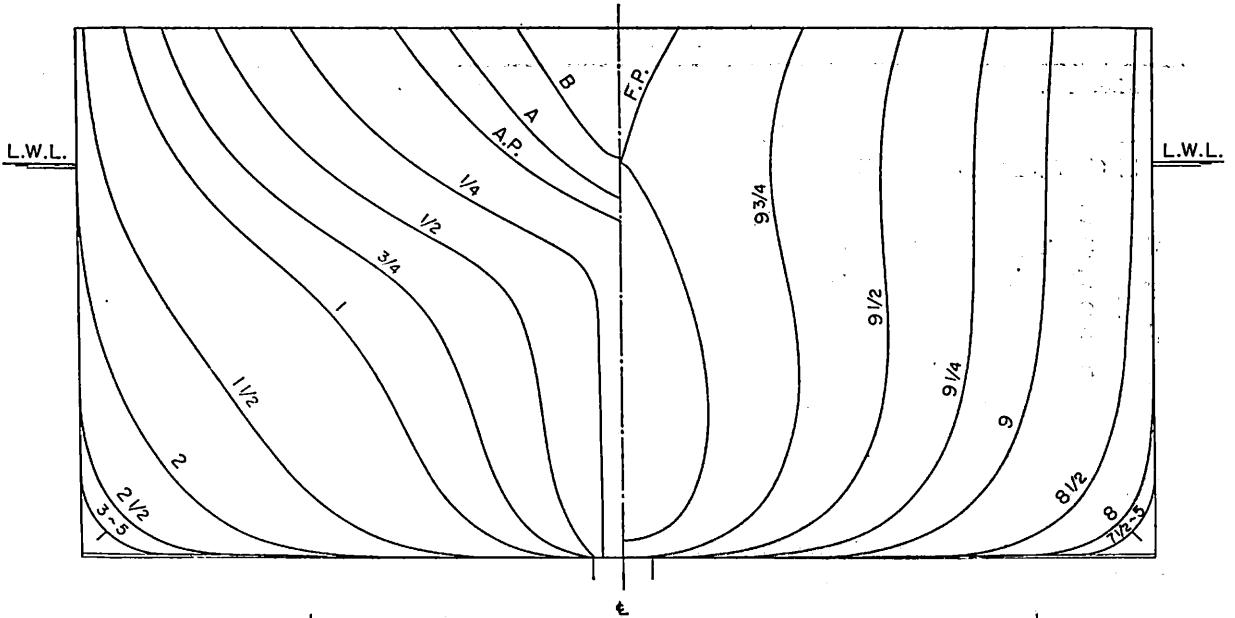
第1図 M.S. 473 & 473 A 正面線図および船首尾形状

M.S. 473 および 473 A は載貨重量約 64,600 英トン・垂線間長さ 228.60 m, M.S. 474 は載貨重量 62,800 トン・垂線間長さ 236.22 m のばら積運搬船に対応する模型船で, 模型船の長さおよび縮率はそれぞれ 6.5m・1/35.169, 6.8 m・1/34.738 である。

各船の主要寸法等および試験に使用した模型プロペラの要目を, 実船の場合に換算して第 1 表および第 2 表に示し, 正面線図および船首尾形状を第 1 図および第 2 図

に示す。舵としてはいずれも流線形舵が採用された。また, M.S. 473 および 473 A の L/B は約 7.1, B/d は約 2.5, M.S. 474 の L/B は約 7.4, B/d は約 2.7 である。M.S. 473 と 473 A のおもな船型的の差はバルブ形状であり, M.S. 473 のバルブの水面に近い方を削りおとして M.S. 473 A のバルブが作られた。

なお, 主機としては連続最大出力で M.S. 473 および 473 A には 16,500 SHP × 103.2 RPM のタービン



第 2 図 M.S. 474 正面線図および船首尾形状

機関, M.S. 474 には 15,000 BHP×122 RPM のディーゼル機関の搭載が予定された。

試験は M.S. 473 および 473 A に対しては満載のほか 1 状態, M.S. 474 に対しては満載のほか 2 状態で実施された。試験により得られた剰余抵抗係数を第 3 図および第 4 図に, 自航要素を第 5 図および第 6 図に示す。これらの結果に基づき実船の有効馬力を算定したものを

第 7 図および第 8 図に, 伝達馬力等を算定したものを第 9 図および第 10 図に示す。

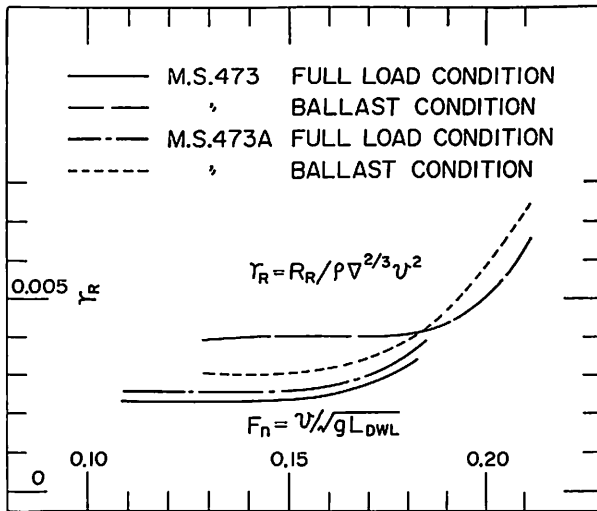
ただし, 試験の解析に使用した摩擦抵抗係数はいずれもシェーンヘルのもので, 実船に対する粗度修正量 ΔC_F は -0.0003 とした。また, 実船と模型船との間における伴流係数の尺度影響は考慮されていない。

第 1 表 船 体 要 目 表

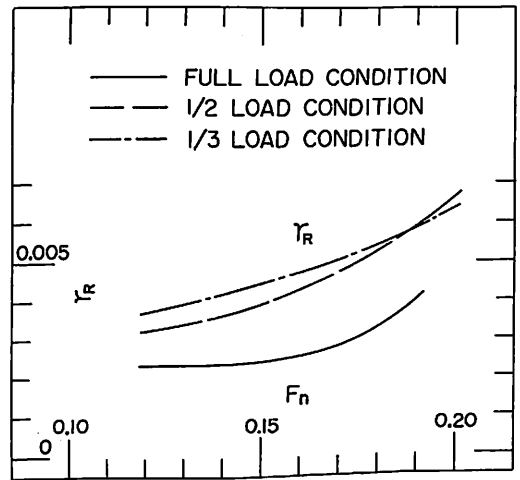
M.S. No.		473	473 A	474
長 さ L_{PP} (m)		228.600		236.220
幅 (外板厚を含む) B (m)		32.351		31.898
満 載 状 態	喫 水 d (m)	12.823		11.910
	喫水線の長さ L_{DWL} (m)	235.690		241.021
	排 水 量 V_s (m ³)	79,213	78,996	73,986
	C_B	0.835	0.833	0.824
	C_P	0.839	0.836	0.833
	C_M	0.996		0.990
	l_{CB} (L_{PP} の%にて 図より)	-2.30	-2.15	-2.04
平均外板厚 (mm)		21		23
船 首 形 状		突 出 バ ル プ		
バルブ	大 い さ (船体中央断面積の%)	13.7	9.2	11.4
	突 出 量 (L_{PP} の%)	2.19	2.07	1.36
	没 水 深 度 (満載喫水の%)	64.7	77.4	67.1
摩 擦 抵 抗 係 数		シェーンヘル ($\Delta C_F = -0.0003$)		

第 2 表 プ ロ ペ ラ 要 目 表

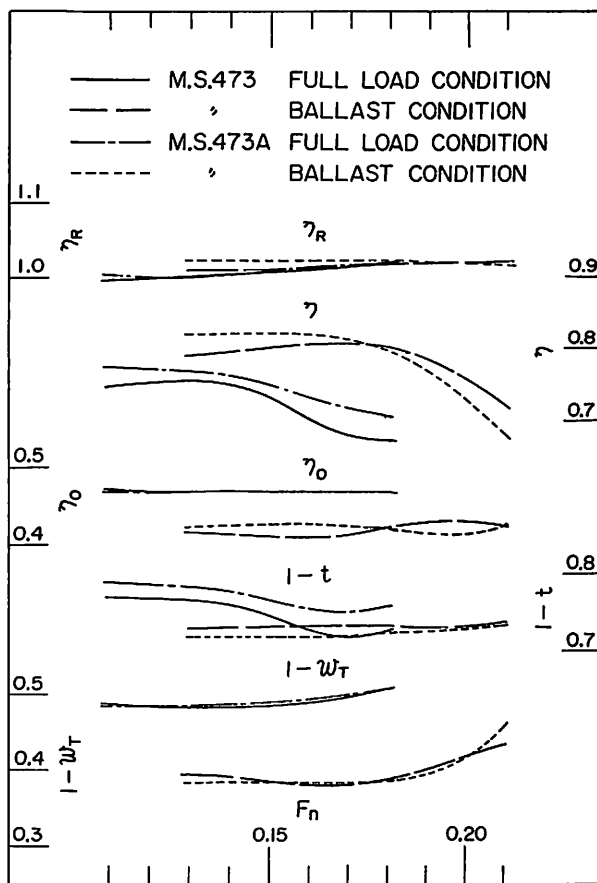
M.P. No.	397	398
直 径 (m)	6.661	6.079
ポ ス 比	0.190	0.180
ピ ッ チ (一定) (m)	4.942	4.359
ピ ッ チ 比 (一定)	0.742	0.717
展開面積比	0.660	0.670
翼 厚 比	0.0548	0.050
傾 斜 角	10°~0°	
翼 数	5	
回 転 方 向	右 廻 り	
翼断面形状	M A U 型	



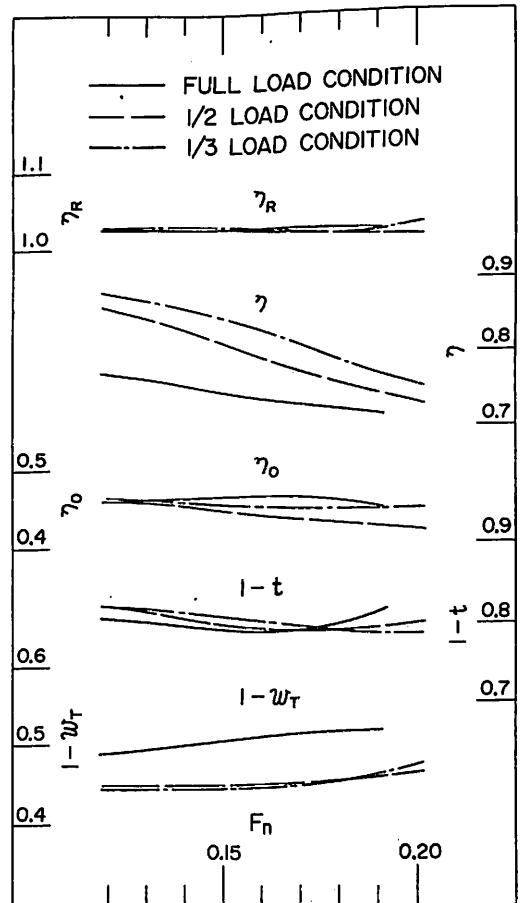
第3图 M.S. 473 & 473 A 剩余抵抗系数



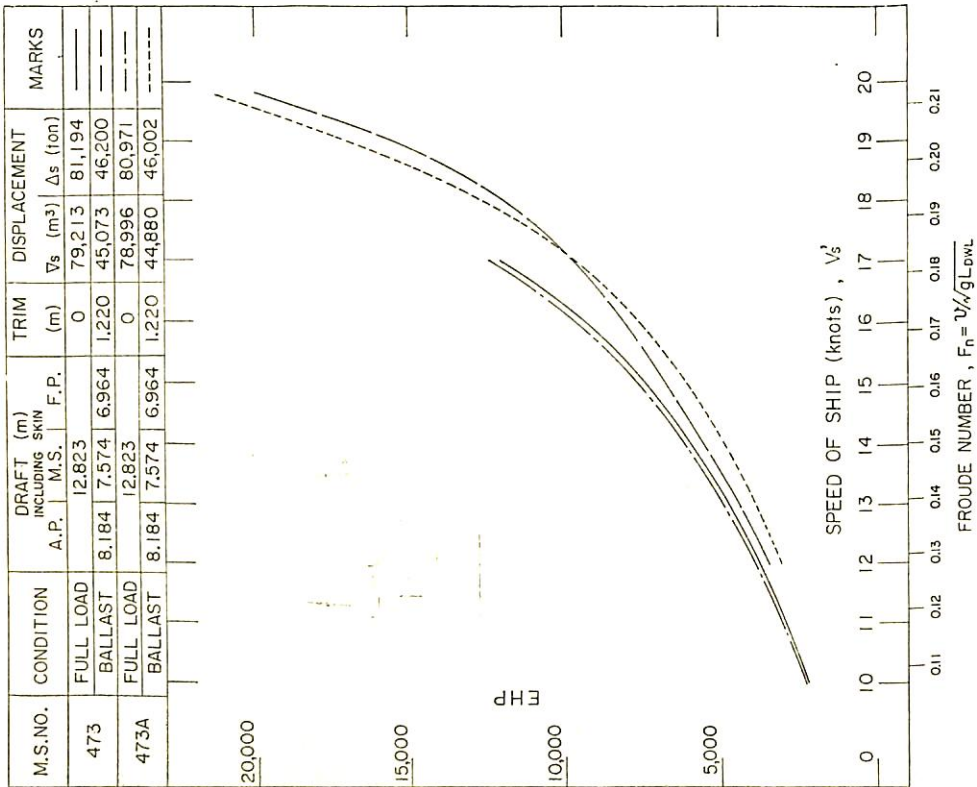
第4图 M.S. 474 剩余抵抗系数



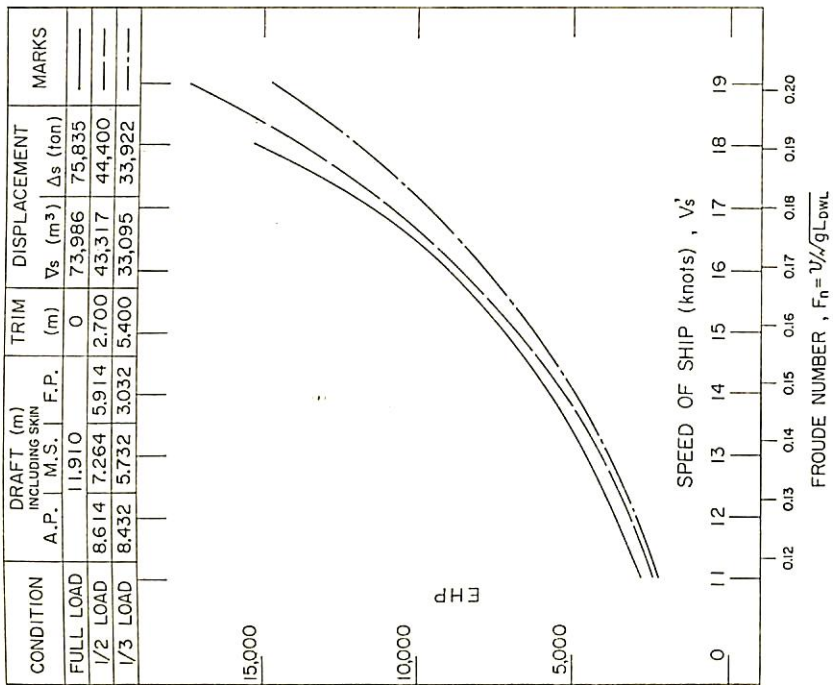
第5图 M.S. 473 & 473 A x M.P. 397 自航要素



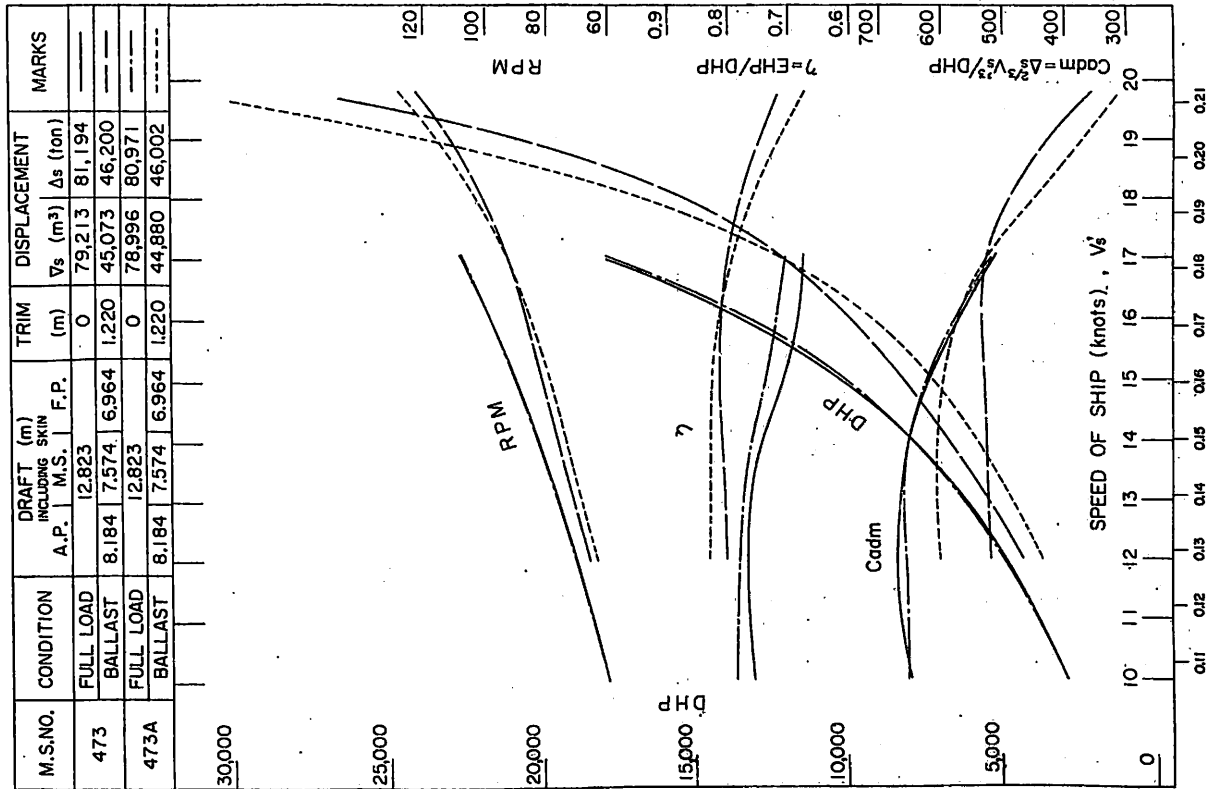
第6图 M.S. 474 x M.P. 398 自航要素



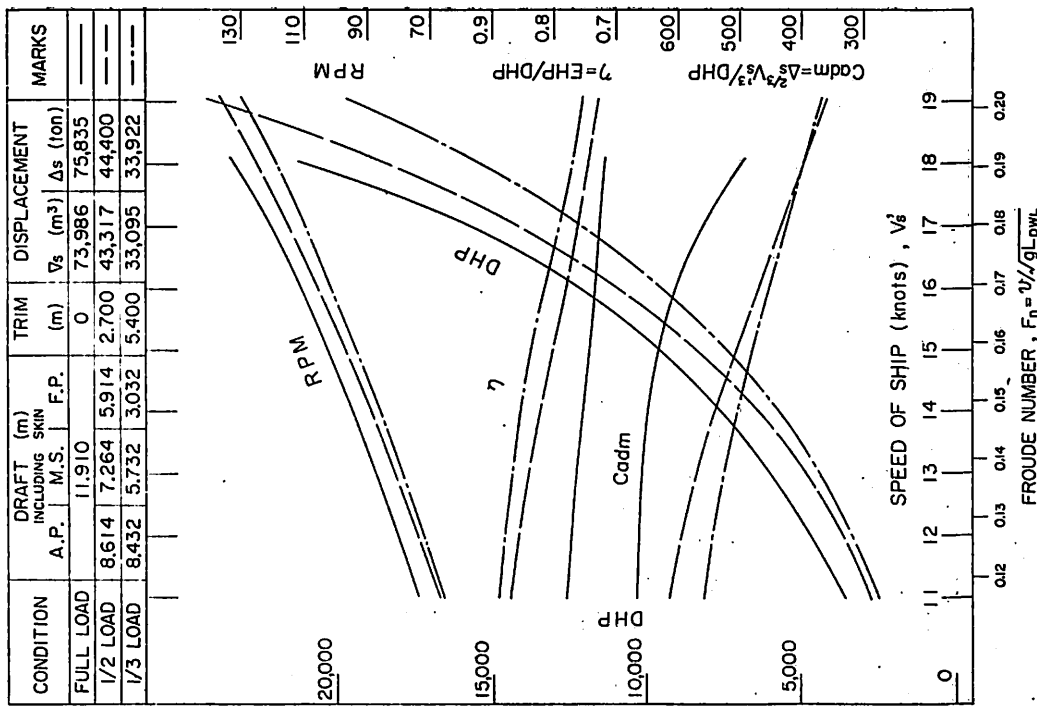
第7圖 M.S. 473 & 473 A 有効馬力曲線圖



第8圖 M.S. 474 有効馬力曲線圖



第9圖 M.S. 473 & 473 A x M.P. 397 伝達馬力等曲線圖
FROUDE NUMBER, $F_n = V/\sqrt{gL_{DWL}}$



第10圖 M.S. 474 x M.P. 398 伝達馬力等曲線圖
FROUDE NUMBER, $F_n = V/\sqrt{gL_{DWL}}$

NKコーナー



船用絶縁式バスダクトについて

最近の船舶の大型化に伴い発電機容量は次第に増大しつつあり、2,000 KVA を超える大容量のものが搭載される船も作られるようになったが、このような大容量発電機から主配電盤まで従来の船用ケーブルを用いて接続するとすれば、直径 60 mm を超えるケーブルを 10 数本並列に布設しなければならず、端子板の占めるスペースが非常に大きくなる。このような事態に対して、ケーブルの代わりに銅板をダクトで蔽出したバスダクトを採用することが考えられ、昭和 43 年頃から実際に使用され始めた。船舶用のバスダクトについては次のようなことに注意が払われている。

1. ダクトケースは、振動、衝撃に対して十分な強度を有すると共に耐食性について考慮すること。
2. 温度上昇を極力抑えるためダクト自体としても熱吸収、熱放散を考慮すること。(例えばダクト内面を黒色塗装し、ハンガー等を熱放散用として利用する)
3. 導体接続部の信頼性を高めること(接続部分は、銀メッキし、テーパナット、ロックナット等により十分な締めつけを行なう。)
4. 湿気、油蒸気等の浸入を防止すること(点検用蓋等にはパッキンを入れる)。

当時のものは、銅板を裸のまま、絶縁物を介在させずに製作されたものであるが、今年になり絶縁式バスダクトが採用されるようになった。絶縁式バスダクトは、従来の裸の BUS-BAR の代わりに絶縁被覆を施した BUS-BAR を金属製のダクトに組み込んだもので、導体(銅板)、絶縁材料、ダクトおよび接続部から構成されている。

絶縁バスダクトは、導体を絶縁被覆し、導体およびダクトを密着させているので、使用する絶縁材料の優劣で寿命が左右される。一方、バスダクトは、使用する場所、目的からケーブルに匹敵する信頼性、安全性が要求される。したがって、絶縁バスダクトでは、特に絶縁材料の電気的特性、熱的特性、物理的特性および化学的特性について十分検討し、適切な材料を選定するとともに

に、構成方法、定格の設定、支持方法などに十分な配慮が必要である。

現在、NK にはバスダクトに関する規定がないため、JIS C 8346 “バスダクト” の規定を準用して承認しているが、JIS に規定されている試験検査項目と異なる点および追加要求事項は次のようなものである。

(1) 温度試験 JIS では温度上昇値の限度を 55°C (基準周囲温度の限度 40°C) としているが、本会の場合は、配電盤母線と同様、温度上昇の限度を 45°C (基準周囲温度の限度 45°C) に抑えている。

(2) 振動試験 JIS には振動試験についての規定はないが、船用の場合、振動に対する考慮が必要となる。振動試験の目的は、バスダクトの共振点を調べ、船体取付け後、共振現象が生じないようにすること及び振動によるねじ部のゆるみ、絶縁物の損傷の可能性のチェックである。振動試験の条件としては、鋼船規則の船舶の自動制御・遠隔制御に関する細則の規定を準用している。

(3) 防滴試験 JIS には屋外用のバスダクトについて散水試験が規定されているが、船用の場合、機関室に装備されることから防滴形構造を要求している。試験としては JIS 8001 に規定される第 1 種散水試験を行なう。

(4) 短絡試験 JIS と同様、2 個のバスダクトを接続し、その片端を三相短絡し、6 サイクル以上短絡電流を流す。JIS では各電流定格ごとに短絡電流値が決められており、2,000 A サイズでは 75 KA 短絡電流を通じることになっているが、船用の場合には適用する船の船内短絡電流に見合った短絡強度を有する必要がある。すべてのバスダクトについて短絡強度について計算書の提出を要求している。

絶縁式バスダクトは従来のバスダクトに対して次のような長所がある。

- (1) 重量で 70~80%、容積で 30% に減少する。
- (2) 密着形のため、導体相互間の絶縁距離が小さく、したがってインピーダンスが小さくなり、通電時の電圧降下が小さい。
- (3) 密着形のため導体相互とダクトが完全に締め付けられる形となり、ダクト全体で短絡時の電磁反発力を受けることになり、短絡強度が増す。
- (4) 内部対流がないため、上部、下部の温度差が小さい。

現在、建造中または計画中の船で絶縁バスダクトの採用が決定している船が 4 隻、また、ある造船所では、20 万トンタンカーの発電機回路に絶縁バスダクト採用の標準化を図ることを考えているようであり、造船研究協会でも船内ぎ装合理化の一環として、バスダクト方式の研究が行なわれており、今後、絶縁式バスダクトを採用する船が増加するものと思われる。

業界ニュース

整備公団、旅客船建改造資金第2回分締切る

船舶整備公団は昭和46年度の第2回旅客船建改造資金の申込みを締切り、その状況をまとめた。それによると建改造資金融資を望む業社は26社、隻数27隻(16,116総トン)で、融資申請額は71億7千3百万円となつている。このうち改造申請は1社、1隻88総トンにすぎない。

同公団の今年度の旅客船建改造資金ワク約33億だが、このうち第1回融資で11隻に対し21億5千万円の融資決定をしているため残り11億円のワク内で申込船舶をふるいにかける。したがって競争率は約7倍。同公団では10月下旬に融資対象船舶を決定する。

中国向け船舶輸出は期待薄

船舶の中国向け輸出は当然大きな期待が持てそうにないという見方が造船業界に強くなつている。日立造船の永田社長が2年前、輸銀使用に見通しがついたため中国に船舶の発注を打診したが、反応がなかつたため断念した事実があり、今後両国の友好ムードが拡大して貿易がオープンになつても、急激な需要増は望めそうにないという見解が支配的になつている。

関係筋の間では「輸銀さえ適用されれば早急に新造船の輸出商談がまとまるのではないか」という見方が広がっているが、2年前日立造船の打診に反応がなかつた事実は、中国側が船腹量を早急にふやす必要性に迫られていないことを示すものと見られ、中国向け船舶輸出はあまり期待できないと思われる。

日立造船の永田社長は「中国の事情がよくわからないので、先の需要までは予測できないが、私が関西財界の訪中視察団の一員として現地を訪れることが、直接の商談の促進につながるとは考えられない」と語っている。

3万重量トンの大型米材専用船

3万重量トンというこれまでに例のない大型米材専用船が広島県の常石造船で10月起工する。船主は大和海運(大阪市)だったが、資金の都合などで日本リースが肩代りして、これを大和海運がリースし運航するという新しい方法がとられる。

大和海運はすでにオリエント・リースからこの方法で貨物船を調達しており、船舶リースの先鞭をつけただけに、同社首脳は自信満々。「日商岩井の積荷補償はあるし、米材の需要はコンスタントに伸びそうなので、思い切つて大型船をあてることにした」という。

これまで同社は米材輸入に7千重量トンタイプの船舶2隻を配し、年間20航海していただけにこの分野は手なれた仕事といえるが、主力の南太平洋航路の業績がもうひと息だけに、大型専用船投入は、この辺で新しい航路を確立しておこうという意欲のあらわれと見られ、リース制度の導入と合わせ同社の今後の活躍が注目される。

神鋼電機、外国2社と技術援助契約

神鋼電機株式会社では、このほど仏国ティスマタル・リオネル・デュボン社とテレフレックス式コンベヤの製造技術に関して、技術援助契約を締結し、政府に認可申請をした。

本契約にもとづくテレフレックス式コンベヤは、細長い板をうろこ状につなぎ合せたベルトで、搬送物を左右、上下の任意の方向に搬送するディプロドカコンベヤ(3次元搬送装置)と垂直方向に搬送するヒポカンプ(連続的垂直搬送装置)とがあり、いずれも従来のコンベヤのように搬送方向が一直線に限定されず、搬送ラインが自由自在にレイアウトできるのが最大の特長で、さらに高速度搬送、安定性、無騒音などの特長がある。

また同社は米国のFMC社と立体自動化倉庫のシステムレイアウトを含めた製造技術に関して技術援助契約を締結し、政府に認可申請した。

この立体自動化倉庫システムは現在流通の末端で問題とされ、自動化の遅れている小出し作業(オーダーピッキング)をピクマスター車を採用して解決したもので、このシステムがわが国に本格的に登場するのはこれが初めてである。

神戸製鋼所人事異動

株式会社神戸製鋼所は8月1日付で次のとおり人事異動を行った。

技術、研究、未来事業担当 兼 浅田基礎研究所長	常務取締役	平野 二郎
浅田基礎研究所 名誉所長		浅田常三郎
機械事業部化工機本部輸出部長		池浦 次郎
名古屋営業所鋼板販売担当課長		林 徹
鉄鋼事業部線材販売部次長 兼 同大阪特殊鋼線材課長		小林 達郎
◇ 線材販売部大阪線材課長		藤田 博司
◇ 糸鋼販売部大阪糸鋼課長		松本 三郎
鉄鋼事業部大阪糸鋼課長		松下 哲三
鉄鋼事業部鋼板販売部大阪鋼板課長		白石 隆彦

安永陽三氏、理化電機工業社長に就任

理化電機工業株式会社社長安永宗明氏は、去る7月社長を辞任し、代表取締役会長に就任した。なお後任社長には専務取締役安永陽三氏が就任した。

昭和46年度(4~7月分)建造許可集計および昭和46年7月分建造許可集計

46.8.1 船舶局造船課

区 分			4~7月分累計				7月分			
			隻数	G.T.	D.W.	契約船価	隻数	G.T.	D.W.	契約船価
国内船	27次計画造船	貨物船	3	273,000	504,500		3	273,000	504,500	
		油槽船	6	730,600	1,411,400		2	256,400	466,600	
	自己資金船	貨物船	63	578,275	945,325		12	114,946	185,550	
		油槽船	8	324,884	627,900		1	1,245	2,900	
		貨客船	6	42,000	14,180		—	—	—	
小 計		86	1,948,759	3,503,305	155,688,392千円	18	645,591	1,179,550		
輸出船	一般輸出船	貨物船	19	395,464	717,670		6	100,788	176,370	
		油槽船	24	2,234,699	4,543,933		10	913,199	1,818,720	
		貨客船	—	—	—		—	—	—	
	小 計		43	2,630,163	5,261,603	755,253,688ドル	16	1,013,987	1,995,090	
合 計			129	4,578,922	8,764,908	427,579,719千円	34	1,659,578	3,174,640	145,146,242千円

- (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(撤積運搬)兼油槽船は貨物船として集計してある。
 3. 27次計画造船は、45年度に、計15隻、947,300 G.T., 1,574,380 D.W. 建造許可されている。
 4. 契約船価の合計欄には 1\$=360円として集計してある。

国内船(昭和46年7月分)(合計18隻, 645,591 D.T., 1,179,550 D.W.)

造船所	船番	注文者	用途	G.T.	D.W.	L×B×D×d(m)	主 機	航海 遠力	船紋	竣 工 定 次
日立堺	4332	ジャパンライン	油	122,500	235,000	310.00×53.00×25.00×19.35	日立 UA T.36,000×1	15.2	NK	47.6.末 27次
来島どっく	693	白井海運	貨	4,999	10,000	111.50×19.20×10.00×7.80	神発 UEC D.6,200×1	13.5	◇	46.12.中
西造船	136	船舶整備公団 今発海運	油	1,245	2,900	85.00×15.00×5.60×5.05	阪神 D.2,600×1	12	◇	46.11.下
今治造船	278	協和汽船	貨	5,000	9,800	117.00×19.50×9.75×7.70	神発 UEC D.6,200×1	13.5	◇	46.12.上
波止浜造船	305	秋田船舶	◇	2,999	5,900	95.00×16.20×8.20×6.60	赤坂 D.3,800×1	12.7	◇	46.11.下
◇	308	伊藤忠商事	◇	9,150	15,200	128.00×21.40×12.00×9.00	IHI D.8,480×1	14.3	◇	46.11.末
幸陽船渠	616	三井近海汽船	◇	16,500	26,600	162.00×24.80×14.00×10.10	三井 B&W D.11,600×1	15	◇	47.5.下
鋼管清水	311	沢山汽船,大阪 商船三井船舶	◇(撤)	12,300	19,300	146.00×22.80×13.40×9.85	住友 Sulzer D.10,900×1	15.2	◇	47.1.上 開銀s&b
石播相生	2287	新和海運 万野汽船	◇(鉱)	97,000	157,900	269.00×44.50×24.50×17.90	石播 Sulzer D.32,000×1	15.8	◇	47.7.下 27次
三井千葉	917	日本海汽船,大 阪商船三井船舶	◇(鉱/油)	97,000	183,000	300.00×47.50×24.10×18.00	三井 B&W D.30,400×1	15.0	NK	47.3.末 27次
三菱下関	713	東京海事	◇(撤)	10,000	17,000	136.088×21.60×12.20×9.34	三菱 D.8,000×1	14.5	◇	48.1.末
福岡造船	1005	田中産業	貨	2,999	6,000	95.00×16.30×8.20×6.60	神発 UET D.3,800×1	12.5	◇	46.12.下
佐世保	221	太平洋汽船	◇(撤)	19,900	32,300	180.00×30.00×13.50×9.12	IHI Sulzer D.10,500×1	14.1	◇	47.5.下
石播呉	2273	ジャパンライン	油	133,900	251,600	320.00×54.50×26.00×19.55	IHI T.40,000×1	16.4	◇	47.7.下 27次
日立因島	4312	山下新日本 日正汽船	貨 (鉱/油)	89,000	163,600	289.0×48.0×23.0×17.12	日立 B&W D.30,900×1	15.5	◇	47.5.中 27次

鋼管清水	313	日本郵船 千代田汽船	貨 (チップ)	19,600	24,150	166.00×23.70×17.50×9.70	鋼管 Piclstick D. 7,880×1	14.1	NK	47. 6. 下 開銀 S&B
来島どっく	701	住友商事	貨	7,000	11,500	122.00×19.00×10.80×8.20	神発 D. 6,200×1	14	〃	47. 2. 中 船舶信託
波止浜造船	296	公団, 同和海運	〃	4,499	7,800	107.00×18.00×9.00×7.05	赤坂 D. 5,200×1	13.5	〃	46.12. 中

輸 出 船 (7 月 分) (合計 16 隻, 1,013,987 G.T., 1,995,090 D.W.)

造船所	船番	注文者 注文者の国籍	用途	G.T.	D.W.	L×B×D×d (m)	主 機	航海 速力	船級	竣工予定
渡 辺	141	(1) 琉 球	油	2,999	5,500	96.00×15.50×7.80×6.60	阪神 D. 4,200×1	13.5	NK	46.11. 上
〃	136	(2) 香 港	貨	2,999	6,000	96.00×16.30×8.15×6.70	神発 D. 3,800×1	12.5	BV	46. 6. 下 再許可
住友浦賀	966	(3) リベリア	油	75,000	138,800	258.00×44.00×22.90×17.00	住友 Sulzer D. 26,100×1	15	AB	49. 9. 下
石 播 呉	2289	(4) リベリア	〃	118,500	264,700	320.00×54.50×27.00×20.81	石播 T. 40,000×1	16.1	〃	48. 7. 下
三菱広島	239	(5) 英 国	貨(撤)	69,000	126,000	247.00×40.60×24.00×17.50	三菱 Sulzer D. 23,200×1	15.0	LR	49. 4. 下
石播相生	2320	(6) リベリア	油(プロ ダクト)	17,800	23,500	162.00×26.00×14.35×9.45	石播 Sulzer D. 11,550×1	15.8	AB	49. 3. 下
〃	2322	〃	〃(〃)	〃	〃	〃	〃	〃	〃	49. 9. 下
三井千葉	946	(7) ノルウェー	油	142,100	278,000	329.184×51.816× 27.737×21.761	三井 B&W D. 35,300×1	14.1	LR	49. 7. 末
三菱下関	714	(8) 英 国 (バ ミューダ)	貨	10,700	14,450	139.00×21.20×12.40×8.90	三菱 D. 7,200×1	15	〃	48.10. 末
芸 備	234	(9) パ ナ マ	〃	1,590	2,920	62.80×15.30×6.60×4.93	ダイハツ D. 720×2	9.7	AB	47. 2. 下 函館より 下
佐世保	226	(10) リベリア	油	145,000	247,500	324.00×53.50×28.00×20.00	T. 36,000×1	15.5	〃	50. 1. 中
新 浜	661	(11) 中華民国	貨	2,999	5,500	94.00×15.60×8.00×6.50	日発 D. 4,200×1	14.0	C.R.	47. 1.31
石播東京	2313	(12) リベリア	〃	13,500	21,500	155.448×22.860× 13.560×9.74	石播 Pielstick D. 8,000×1	15.0	AB	48.11. 下
石 播 呉	2294	(13) 〃	油	123,000	264,000	320.00×54.50×27.00×20.90	蒸気タービ ン T. 40,000×1	16.0	〃	50. 1. 下
石 播 呉	2336	(13) 〃	〃	123,000	264,000	320.00×54.50×27.00×20.90	石播蒸気タ ービン T. 40,000×1	16.0	〃	50. 6. 中
三井千葉	953	(14) 英 国	〃	148,000	309,220	330.00×56.00×28.65×22.35	三菱蒸気タ ービン T. 36,000×1	14.8	LR	49.12. 末

- (1) 東亜運輸株式会社 (2) Eastan Prime Line Ltd. (3) Union Tankers, Corporation
(4) Compass Tankers Limited (5) Field Tank Steamship Company Limited (6) Esso
Tankers Inc. (7) Sig. Bergesen d.Y. & Co. 他4社 (8) Redfern Shipping Company Ltd.
(9) Trans-Caribbean Steamship Ltd, S.A. (10) Liberian Argo Transports, Inc. (11) 大鵬
輪船股份有限公司 (12) Star Marine Corporation (13) Universe Tankships, Inc. (14)
Shell International Marine Limited.

特許解説

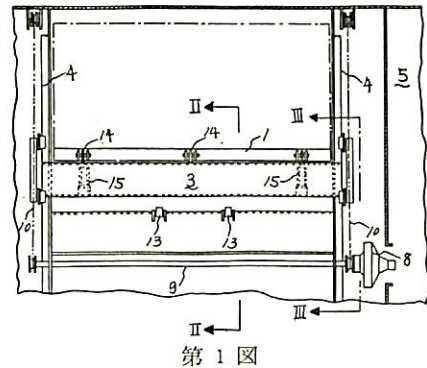
荷積、荷降しのための傾斜路案内装置（特許出願公告昭和46-23851号、発明者、ヨハン・ベルテル・オルソン/スウェーデン、出願人、アソシエテッド・カーゴ・ギア・アクティブローラック/スウェーデン）

従来より荷積、荷降しのための傾斜案内装置としてはランプ扉などがあつたが、この発明もその種のものの改良に関するものであつて、通常は扉を閉鎖しているが、必要時には扉の開口部に取り付けて使用し、傾斜案内装置の傾斜位置を自動的に調整することができるようにしたものである。

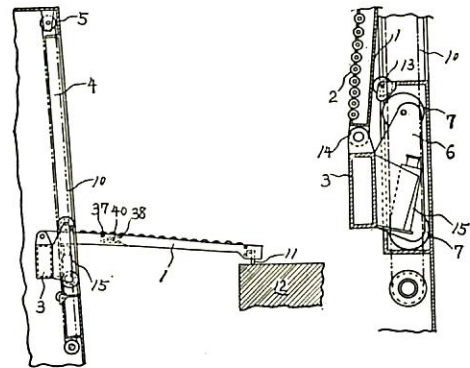
図面について説明すると、船側5に開口部が設けられ、常時は水密扉で閉鎖されているが、荷役時には傾斜案内装置が取り付けられるようになっていく。開口部の垂直縁には誘導装置4が設置され、それと共働する歯車7を有する台車6が取り付けられるようになっていて、その台車6には開口を横切つて横梁3が設けられ、それに荷役用ローラ2を有する傾斜案内内部材1が蝶番14によつて取り付けられ、台車6の上下動により傾斜案内内部材1が起倒するようになっていく。また開口部を横切つて固定梁が設置され、それには傾斜案内内部材1の起立時にその部材1と衝突しているローラ13が取付けられている。また、横梁3は開口部の一方側にある液圧モータ8を駆動することによつて垂直方向の調整ができるようになっていて、この液圧モータ8は傾斜案内内部材1の下部に設けられた接触部材11の動作により形成される電気回路によつて駆動されるようになっていく。

さらに、接触部材11が不作動の範囲でも働いて傾斜案内内部材1と横梁3の間の角を調整を行なう機構が傾斜案内内部材1に設けられている。それは横梁3に設けられたラム15が傾斜案内内部材中の2つの接触点37、38を含むスイッチおよび水平を保持している揺動アーム40によつて制御されるもので、傾斜案内内部材の傾斜の大きいときには接触点38の、傾斜の小さいときには接触点37のスイッチが入り入れられ、電気回路を用いてラム15の作動により傾斜案内内部材1と横梁3の角度が調整される。この装置は既に荷積み、荷降しの進行、潮の干満による傾斜案内内部材1と棧橋12の位置が変化する

場合に働くものであつて、初期の変化の場合には接触部材11が働くわけである。そこで、例えば、荷降しを行なうにはまず横梁3を台車6とともに適当な装置により上昇させると、固定梁のローラ13と衝突していた傾斜案内内部材1がローラ13から外れず、第2図のように倒れ、ある棧橋12に接近した位置になると接触部材11の作動により棧橋12と傾斜案内内部材1との位置関係が調整され、積荷の積降しが行なわれるが、その間に上記接触部材11で調整できない位置に傾斜案内内部材1がきたときには接触点37、38を含むスイッチと揺動アーム40により調整が行なわれて、傾斜案内内部材1と棧橋12の位置関係が適当に保たれてスムーズに荷役が行なわれる。（安部 弘教）



第1図



第2図

第3図

船 船 第44巻 第10号 昭和46年10月12日発行
 定価350円(送28円)
 発行所 天 然 社
 郵便番号 162
 東京都新宿区赤城下町50
 電話 東京(269)1908
 振替 東京79562番
 発行人 田 岡 健 一
 印刷人 高 橋 活 版 所

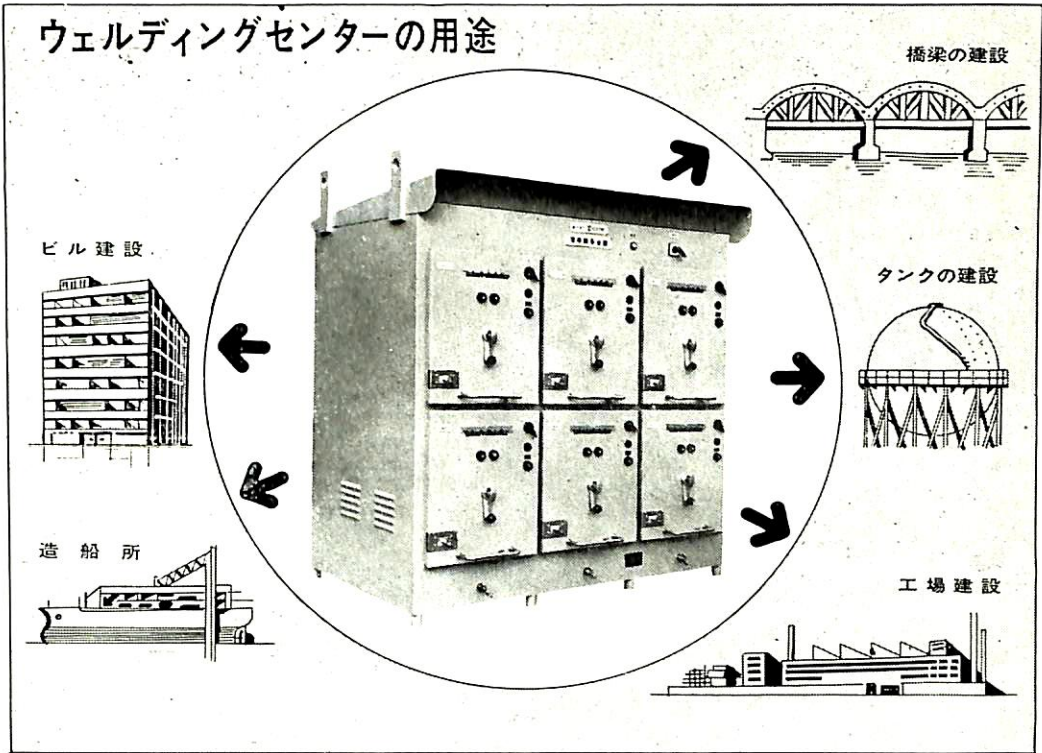
購読料

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

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

溶接作業を集中管理し 合理化と安全性を計る— ウェルディングセンター

ウェルディングセンターの用途



■特長

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

■内蔵使用機器

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



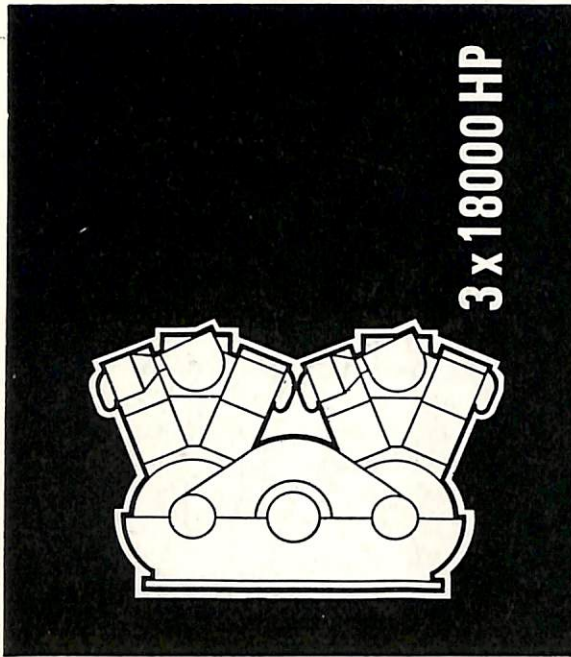
製造元 株式会社宮木電機製作所

● 詳細なお問合せは

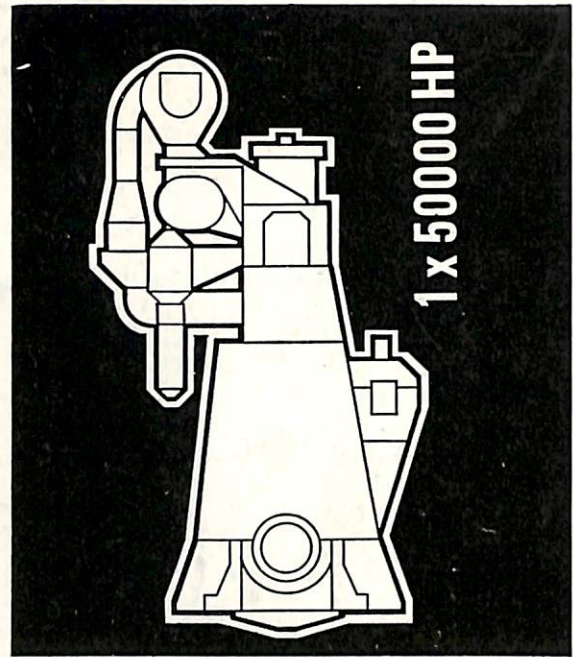
岩谷産業株式会社

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

ご計画の中の新造船にはどちらの粗悪油運転 ディーゼル機関を採用なさいますか？



MAN中速4サイクル機関減速機付き



MAN低速2サイクルクロスヘッド機関

今日の海運業界で成功するには関係者皆さまの推進機関についての十分な研究が不可欠です。機関速度の選択は一つの重要な問題です。70余年前に世界最初のディーゼル機関を世に出したMAN社は、皆さまが適切な決定をされるのにご協力できます。MAN社は粗悪油運転可能な中速および低速の両ディーゼル機関を船用主機として製造し、数年にわたる運航実績をもっています。

M·A·N (ジャパン) リミテッド

本社 東京C.P.O. Box68 Tel. (03) 214-5931
 神戸サービスベース 神戸C.P.O. Box1170 Tel. (078) 671-0765
 横浜サービスエンジニアー Tel. (045) 201-2931

ライセンシー

川崎重工業株式会社
三菱重工業株式会社

東京／神戸
東京／横浜

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AKTIENGESELLSCHAFT/WEST GERMANY

保存委番号：

221042

雑誌コード 5541-10

船舶 第四十四卷 第十号

昭和四十六年三月二十日 第三種郵便物認可
昭和四十六年十月七日 印刷 (毎月一回)
昭和四十六年十月十二日 発行 (毎月一回)

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

定価 三五〇円

発行所

東京都新宿区赤城下町五〇番地
(郵便番号 一六二二)
天 然 社
振替・東京七九五六二番
電話東京(03)一九〇八番