

SHIPPING

船舶

1970. VOL. 43

9

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可
毎月一回 十二月二十二日 発行
昭和四十五年九月七日 印刷
昭和二十四年三月二十八日 国鉄特別承認雜誌第四〇六号 発行



暗礁探知器を備えた大型タンカー
“日安丸”

| | |
|-----------|-------------|
| 船主 | 山下新日本汽船株式会社 |
| 重量トン数 | 195,405トン |
| 主機最大出力 | 34,000馬力 |
| 速力(試運転最大) | 17.20ノット |
| 引渡 | 昭和45年7月24日 |
| 建造 | 日立造船株式会社 |



日立造船

天 然 社

《大基安認第一号》に輝く—— 船舶建造<吊足場>の新兵器



世界に誇る日本の造船技術——ますます巨大化する船舶の需要にこたえて、造船技術のスピードアップに寄与するのがスカイデッキです。

安全性をベースに、経済性と作業性を徹底的に追求して開発された最新型電動機式吊足場で、日本で初めて労働省令第23号に完全に適合するものとして、製造認可（大基安認第一号）を受けています。とくに、完全なクライミングの安全を保障するUDホイストのダブルラインシステムが“未来派”として好評です。

●仕様

| | KSD-180 | KSD-360 |
|--------|---|-----------------|
| 寸法 | 長サ×巾×高サ(%) 1,800×700×1,150 | 3,600×700×1,150 |
| 作業床寸法 | 長サ×巾×厚サ(%) 1,800×700×3.2 | 3,600×700×3.2 |
| 能力(kg) | 350 | 350×2 |
| 電動機 | 三相誘導電動機(電磁ブレーキ内蔵) 200~220V 50/60Hz 電磁ブレーキ 制動トルク250%以上 | |
| 安全装置 | 下降速度自動制御用メカニカルブレーキ 非常時用ハンドブレーキ 非常時用手動昇降機構(ハンドル着脱式) | |
| ワイヤロープ | 航空機用鋼索 A3 6.35φmm 切断荷重 3,176kg 安全係数 14.5(1本当り) | |

製造元

株式会社 越原鐵工所

●詳細なお問合せは——

信谷産業株式会社



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)

イワタニ

スカイデッキ

SKY DECK

KSD-180型

KSD-360型

ながい経験と最新の技術を誇る！

大洋の船用電気機械

発 電 機
各種電動機及制御装置
船舶自動化装置
電動ウインチ
配 電 盤



大洋電機

株式
会社

本 社 東京都千代田区神田錦町3の16 電話 東京(293) 3061(大代)
 岐阜工場 岐阜県羽島郡笠松町如月町18 電話 笠松(7) 4111(代表)
 伊勢崎工場 伊勢崎市八斗島町726 電話 伊勢崎(5) 3566(代表)
 群馬工場 伊勢崎市八斗島町工業団地 電話 伊勢崎(5) 3564(代表)
 下関出張所 下関市竹崎町399 電話 下関(23) 7261(代表)
 北海道出張所 札幌市北二条東二丁目浜建ビル 電話 札幌(24) 7316(代表)

交流発電機AC 450V. 1500KVA 1200RPM.

環境科学をひらく

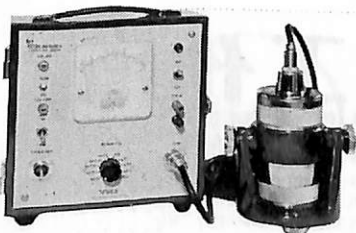
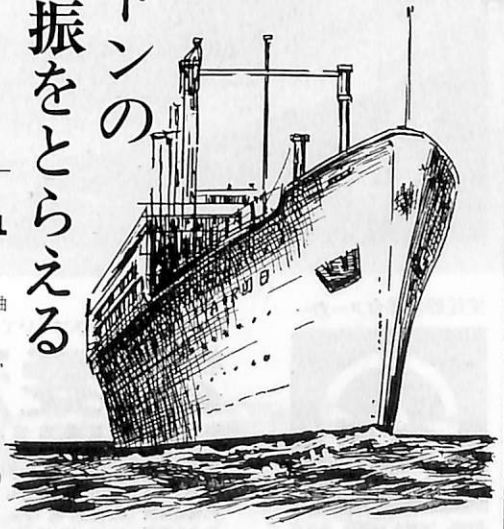
IMV

株式会社 国際機械振動研究所

本 社・大阪市北区野崎町4-8 森ビル ☎06(312) 1978代
 支社・東京営業所・東京都千代田区神田錦町10-8 伊藤ビル ☎03(292) 3681代
 大阪営業所・大阪市北区牛丸町5-4 東洋ビル ☎06(372) 3296代
 名古屋営業所・名古屋市中区栄町4-5の19 万津元ビル ☎052(251) 7708-2778
 九州出張所・福岡市中区東原町5-21 宮内ビル ☎092(28) 5561代
 日立出張所・日立市石名坂町2-2-0の68 ☎(023452) 3069
 工場・東京・大阪

船舶の低周波振動計測に
IMV 低域振動計 VM-3300LL

数万トンの
微振をとらえる



■標準仕様
 測定周波数範囲 1~50Hz(1~2Hz校正曲線使用)
 振幅測定範囲 0~±5% 5段切替
 ±50μ, ±150μ, ±500μ,
 ±1.5%, ±5%
 加速度測定範囲 0~1.5g 4段切替
 0.05, 0.15, 0.5, 1.5g
 出力 10KΩ 約300mV
 精度 ±5%
 検出器 VP-3300LL(動電型)
 電源 AC100V±10V 50, 60Hz
 寸法(H×W×D)mm 250×268×190
 重量 8kg

カタログ進呈

●振動試験装置・振動計測装置・振動解析装置・地震計測装置・音響計測装置・周波数分析装置・動釣合試験機・電機計測装置●

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



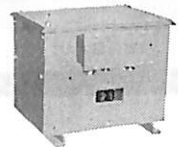
船舶用乾式変圧器

船舶の近代化、大型化に要求される安全で経済的、しかも安定した配電設備。愛知電機(アイチのトランス)は豊富な経験とすぐれた技術陣によって製作しております。

特長

- 燃焼、爆発の危険がありません。
- 小形、軽量
- 保守、点検が簡単です。
- 耐熱性、耐湿性が優れています。
- コンパクト設計
- 安定した性能

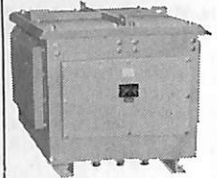
G68306型(10KVA)



乾式自冷式変圧器

定格:連続容量:10KVA
周波数:60Hz 相数:3φ
極性:Y-Δ 絶縁種:H
電圧:440/105V

G69093型(60KVA)



乾式自冷式変圧器

定格:連続容量:60KVA
周波数:50/60Hz 相数:3φ
極性:Δ-Δ 絶縁種:B
電圧:60Hz²²⁰/₄₄₅V・50Hz²²⁰/₄₀₅V

変圧器の総合メーカー



愛知電機

■ アイチのトランスについてのお問合せ・ご相談は.....

株式会社 愛知電機 工作所

本社 春日井市松河戸町3880

東京支店 東京都新宿区西新宿1-7-1 松岡ビル
大阪支店 大阪市東区平野町5-40長谷川第11ビル
札幌出張所 札幌市北二条西3-1 札幌ビル
仙台出張所 仙台市宮町1丁目1番20号
福岡出張所 福岡市大宮町2丁目1街区33
沖縄出張所 那覇市安里139番地

電話 <0568> 31-1111(代) 電話 <カスガイ>
<テレックス>4485-022 AICHI DENKI KAS
電話 <03> 343-5571(代) 電話 アイチデンキ
電話 <06> 203-6707-6807 電話 アイチデンキ
電話 <0122> 26-7075 電話 アイチデンキ
電話 <0222> 21-5576-5577 電話 アイチデンキ
電話 <092> 53-2565-2566 電話 アイチデンキ
電話 沖縄<那覇>3-2328 電話 アイチデンキ

世界初の両開き式ドック
理想的なT字型工場レイアウト…

最も自動化された津造船所から

続々超大型船が誕生する

写真 25万DWT型標準船タンカー“PORT HAWKESBURY”



日本鋼管

船舶本部：東京都千代田区大手町2-3-6 タイムライフビル
TEL 代表 東京 (279) - 6111

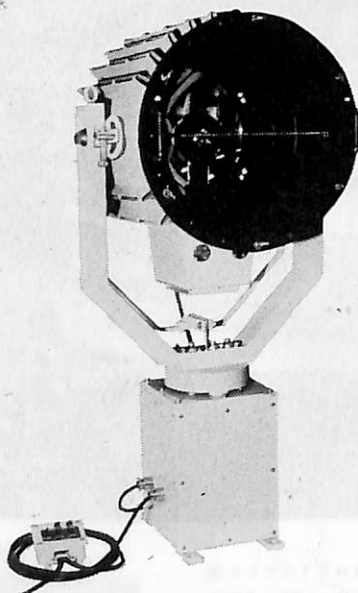
ボタンひとつで方向自在!!

三信の高性能

特許3件・実用新案3件・意匠登録1件

リモコン探照灯

| 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、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 293-0411 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 43 卷 第 9 号

昭和 45 年 9 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

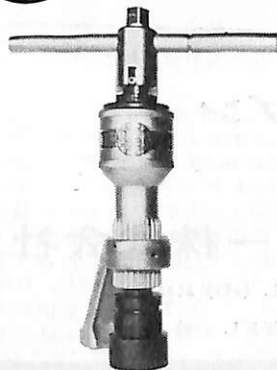
| | | |
|---|-----------------------------|-------|
| 船体横強度計算の考え方 | 山口 勇男 | (35) |
| 実船の船体応力計測 | 長 沢 準・竹本博安 | (41) |
| 流出油回収船の建造について | 瀬尾正雄・稻見信雄 | (47) |
| 三菱 UE ディーゼル機関 8 UEC 85/180 D 型機関について | 表 原 功 | (56) |
| 低速クロスヘッドエンジン用システム油の必要条件 (マルチファンクションオイルの概念) | P. L. Barlow・D. W. Golothan | (66) |
| わが国の造船技術研究体制の概要 (14) | 「船舶」編集室 | (79) |
| 日本鋼管・津造船所の省力化 | | (76) |
| 日本海事協会 造船資料 | | (85) |
| 〔製品紹介〕 神鋼電機の海上コンテナ用サイドフォークリフトトラック完成 | | (93) |
| ハウデンの不活性ガス・プラント (ガデリウスが製作) | | (94) |
| データ・コーダ RTP-214 型 (共和電業) | | (96) |
| NK コーナー | | (97) |
| 〔水槽試験資料 237〕 載貨重量 80,000 トンの油送船の模型試験例 | 「船舶」編集室 | (98) |
| 昭和45年7月分建造許可船舶集計 (船舶局造船課) | | (104) |
| 業界ニュース | | (108) |
| 〔特許解説〕 ☆ 荷油加熱装置 ☆ 船の錨及びその格納装置の改良 | | (109) |
| 100 万トンのドック (三菱重工) | | (40) |
| 日本鋼管・超大型タンカーの自動化を計画 | | (65) |
| B&W K 98 型機関の定格出力増加 | | (95) |
| 竣 工 船 ☆ フェリー関釜 ☆ ちくご ☆ 鵬光丸 ☆ 第八とよた丸 ☆ 新田丸 ☆ 山重丸 | | |
| ☆ 春日井丸 ☆ 菊光丸 ☆ 雄福丸 ☆ 加古川丸 ☆ 向洋丸 ☆ 協海丸 | | |
| ☆ MINI LILY ☆ AMYNTAS ☆ UNIVERSE PATRIOT ☆ E. HORNSBY WASSON | | |
| ☆ OLYMPIC ADVENTURE ☆ OLYMPIC ARROW ☆ ALTIS ☆ SILVER ZEPHYR | | |
| ☆ RIRUCCIA ☆ CARYATIS ☆ FROSO ☆ ATLANTIC FOREST ☆ NILS AMELON | | |
| ☆ DOCENBAY ☆ ERENA ☆ DOLEBAY ☆ OCHAKOV ☆ WILSHIRE BOULEVARD | | |



ボルト・ナットのしめはずしに

遊星歯車レンチ-XV

西ドイツ・ワグナー社製



作業がしやすくなりました
錆びついたボルト・ナットも1人で
簡単にはずせます

- 各種船舶の建造並修理に
- 各種船舶の航行中の備品工具に

安心して使え、より能率的に
作業の合理化がはかれます

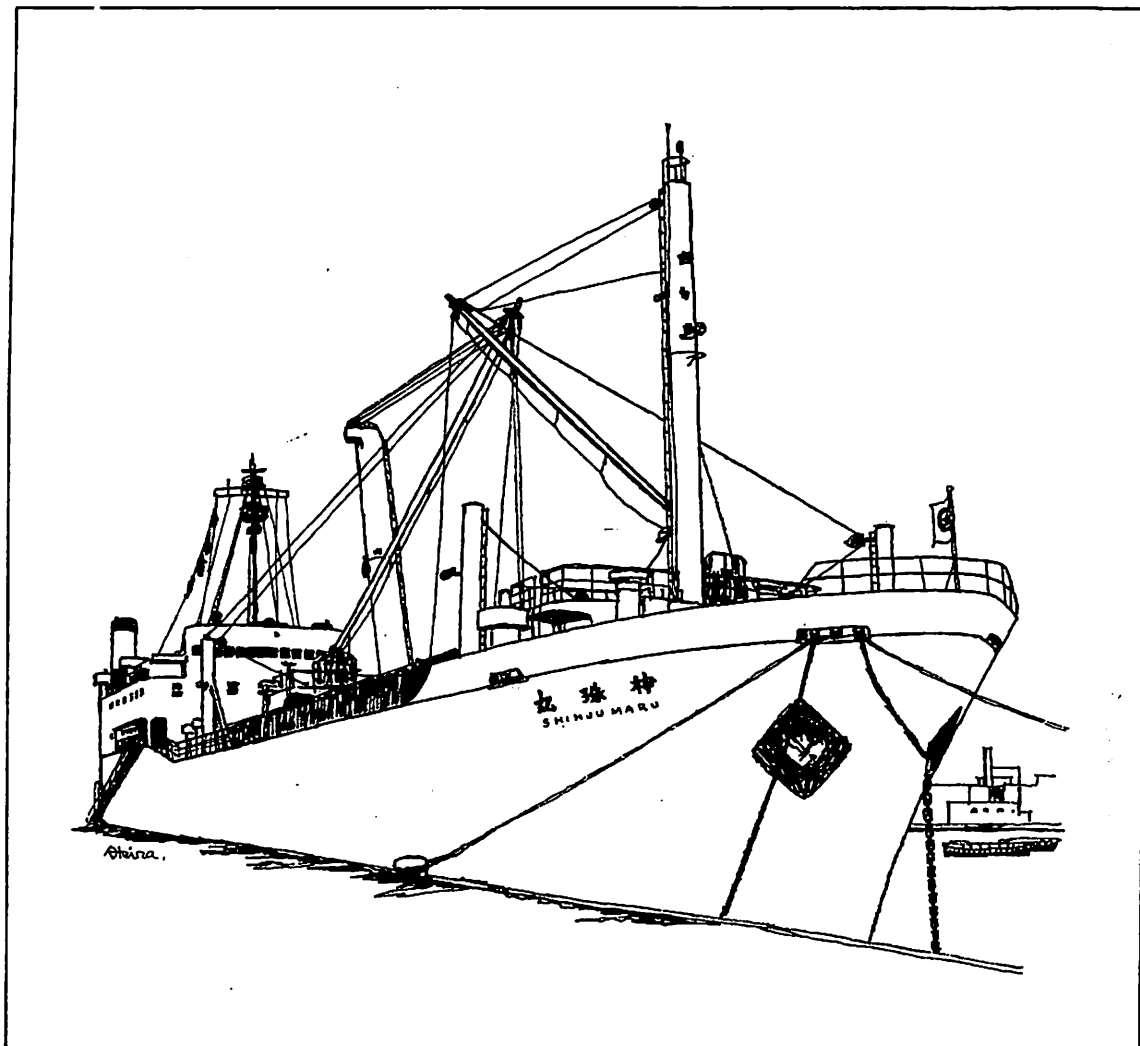
輸入総発売元

朝日通商株式会社

東京都千代田区平河町 2-2 TEL (265) 1311 (代表)
大阪・名古屋

K-7 マリン・デリック

日本の代表的な1本デリックとしてすでに200隻以上の船舶に使用されています。



発売元



株式会社 ケイ・セブン

東京都千代田区丸の内2-4-1 TEL (201) 1651

販売総代理店



極東マック・グレゴリー株式会社

本社/東京都中央区八丁堀2-7-1(大石ビル) TEL (552) 5101

神戸出張所/神戸市生田区海岸通2の33(朝日ビル) TEL (39) 8864

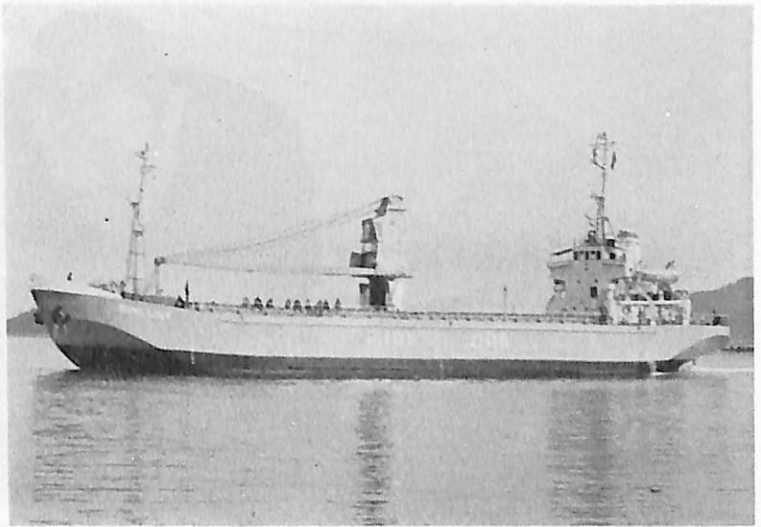
MINI LILY

(貨物船)

船主 Elmini Lily Inc.
(リベリア)

造船所 太平工業・安芸津造船所

総噸数 1,589.86噸 純噸数 1,243噸
遠洋 船級 AB 載貨重量 3,112.5噸
全長 65.474m 長(垂) 62.80m 幅(型)
15.30m 深(型) 6.60m 吃水 4.947m
満載排水量 3,874.2噸 平甲板船 主機
ダイハツ 6 PSHcM-26 DCL) + DRA-10
DCL) 型ディーゼル機関 各1基 出力
(637.5 PS×695/301 RPM)×2 燃料
消費量 5.7 t/d 航続距離 3,880 海里
速力(試) 11.104ノット 貨物倉(ペール)
3,688.4 m³ (グレーン) 3,805.5 m³
燃料油倉 112.7 m³ 清水倉 7.22 m³
乗員 10名 工期 44-12-20, 45-4-
-8, 45-5-30



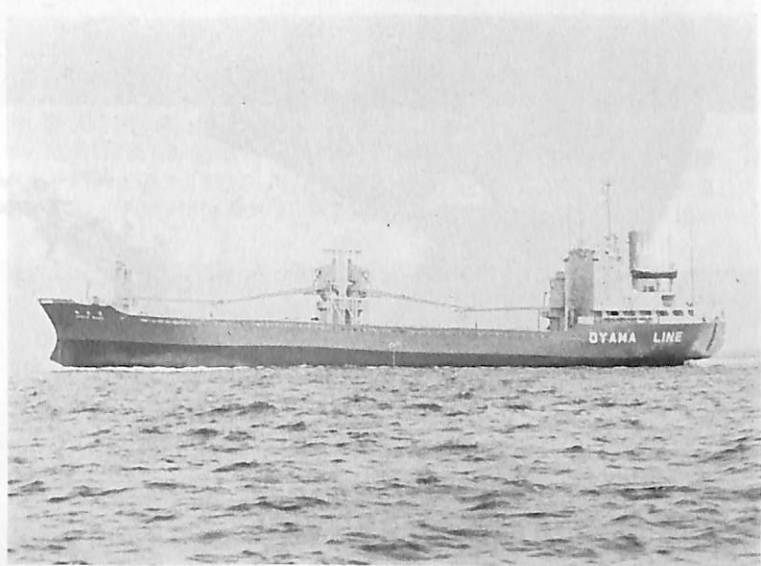
鷗 光 丸

(貨物船)

船主 小山海運株式会社

造船所 白杵鉄工所・佐伯造船所

総噸数 4,697.97噸 純噸数 3,068.08噸
近海 船級 NK 載貨重量 7,004噸 全長
115.09m 長(垂) 107.00m 幅(型)
17.20m 深(型) 8.75m 吃水 6.958m
満載排水量 9,668噸 凹甲板船 主機
IHI ピールステック 12 PC 2 V 型ディー
ゼル機関 1基 出力 4,740 PS×474 RPM
燃料消費量 17.89 t/d 航続距離 9,500
海里 速力 13.80ノット 貨物倉(ペール)
8,967.67 m³ (グレーン) 9,895.89
m³ 燃料油倉 646.04 m³ 清水倉 423.61
m³ 旅客 12名 乗員 26名 工期 44-
11-21, 45-3-9, 45-5-9



向 洋 丸

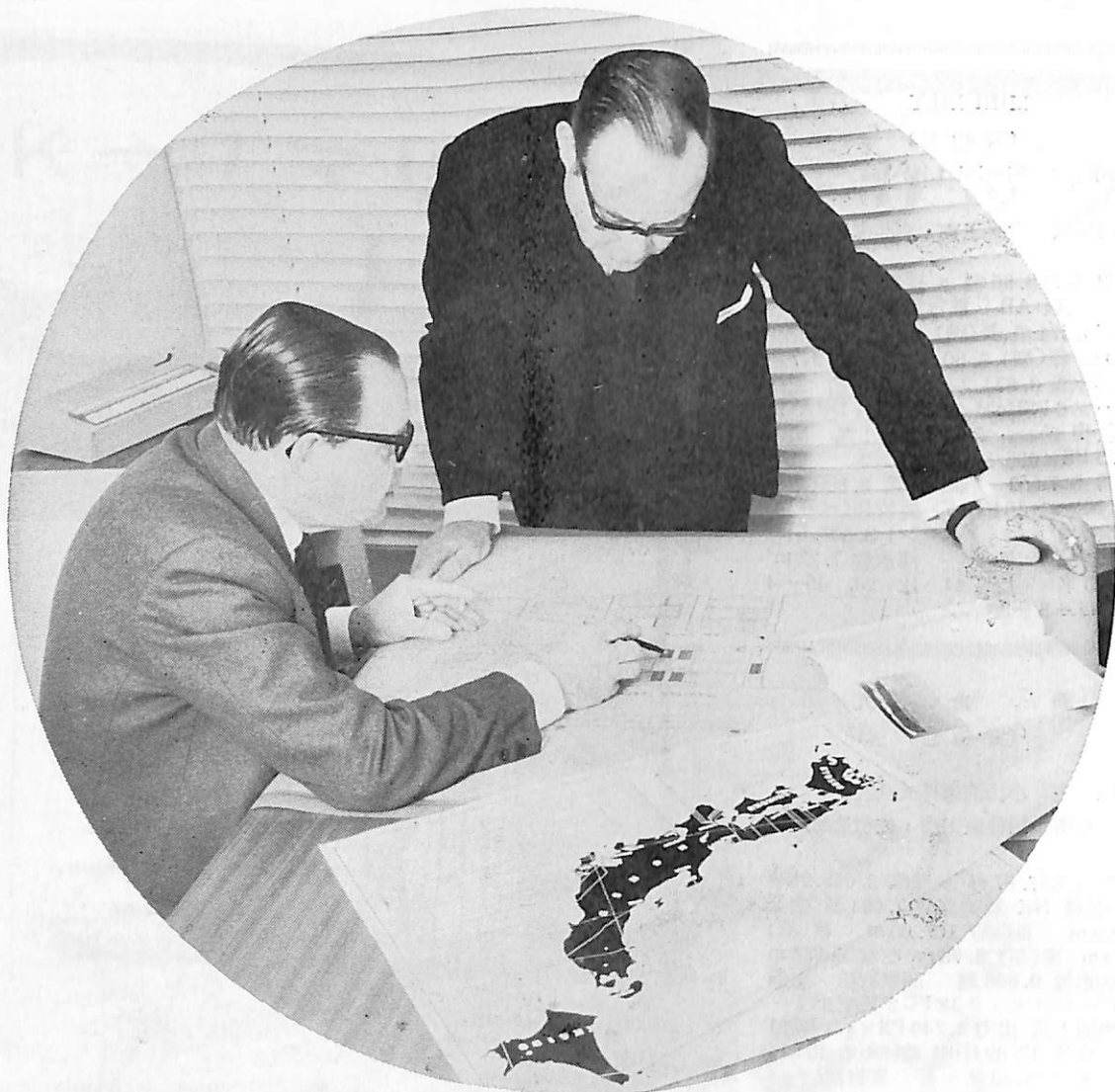
(東洋工業自動車運搬船)

船主 川端海運株式会社

造船所 芸備造船工業株式会社

総噸数 1,952.16噸 純噸数 1,166.62噸
遠洋 船級 NK 載貨重量 1,324.503噸
全長 92.00m 長(垂) 83.00m 幅(型)
12.80m 深(型) 11.00m 吃水 4.910m
満載排水量 3,384噸 三層甲板船尾機関
型 主機 阪神内燃機 6 L 46 SH 型ディー
ゼル機関 1基 出力(連続最大) 2,600 PS
×265 RPM 燃料消費量 7.87 t/d 航続
距離 7,650 海里 速力 14.00ノット 燃
料油倉 227.504 m³ 清水倉 152.994 m³
乗員 士官 7名, 部員 12名, 予備 2名,
工期 44-12-30, 45-5-4, 45-6-
-28





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

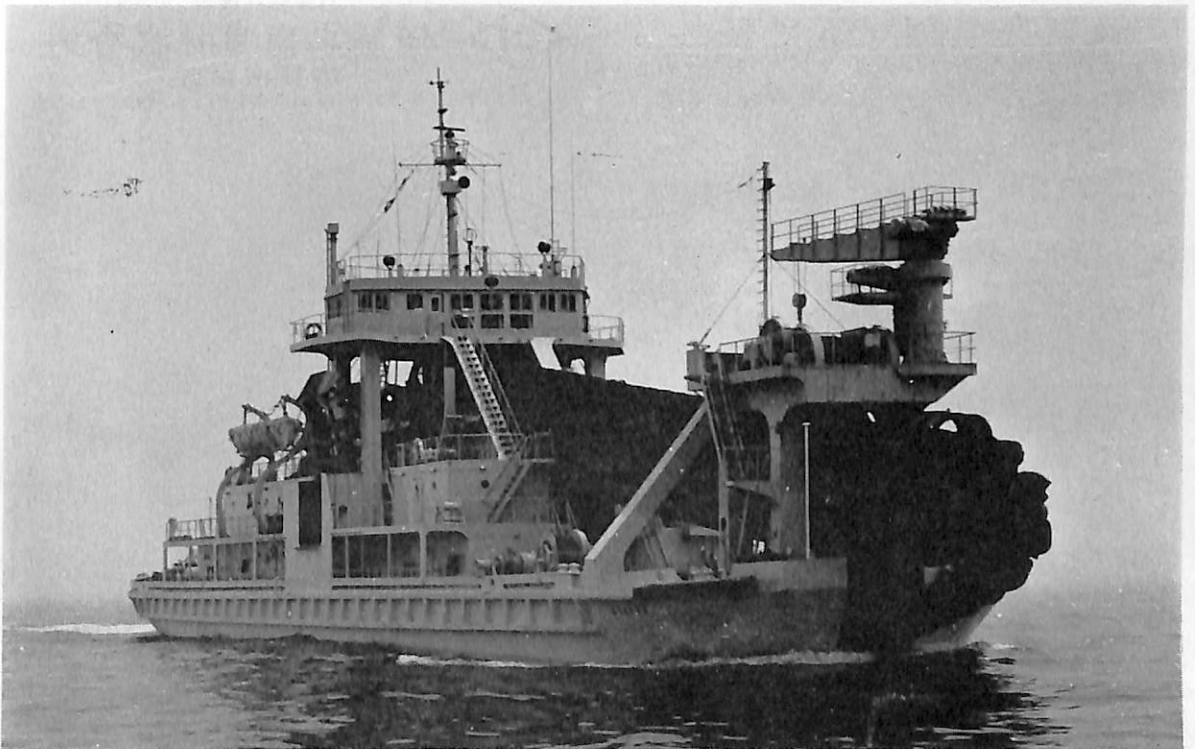
東京都中央区八丁堀2丁目7番1号 TEL (552) 5101 (代)



MacGREGOR
international organisation



ち く こ (護衛艦) 船主 防衛庁 造船所 三井造船・玉野造船所
 長 93.00 m 幅 10.80 m 深 7.00 m 吃水(常備) 3.50 m 総噸数 1,470 噸 速力 25.00 ノット 主機
 三井 B&W 1628 V 3 BU-38 V 型ディーゼル機関 4 基 (2 軸) 出力 16,000 PS 主要兵器 50 口径 3 インチ連
 装速射砲×1 40 ミリ連装機関砲×1 アスロックランチャー×1 3 連装短魚雷発射管×2 工期 43-12-
 9, 45-1-13, 45-7-31



OCHAKOV (浚渫船) 船主 全ソ船舶輸入公団 造船所 日本鋼管・鶴見造船所浅野船渠
 全長 71.5 m 幅 14.0 m 深さ 5.1 m 吃水 3.05 m 総トン 1,584 トン 主発電機用原動機 三菱 MAN
 G 8 V 30/45 1 基 1,700 PS×500 RPM 主発電機 直流 780 kw 1 基 交流 300 kw 1 基 しゆんせつ能力
 750 m³/時 (8 トンダンプ 130 台相当) しゆんせつ深度 常用 12 m 最大 18 m バケツ数および容量
 73 個 0.5 m³ (1 個) 速力 7.5 ノット 起工 44-10-2 進水 45-2-6 竣工 45-7-31
 同型船 ZEJA BALTIJSKAJA

機関室に一大変化が おきています

ロールスロイスのガスタービンが 機関室を一新したのです

まず第一にエンジンが小さくなったことです。今までのエンジンに比べて半分もスペースをとりません。ウォーミングアップなしに2分以内にフルパワーとなります。

定期整備もほとんど必要がないくらい。オーバーホール時のエンジン交換もほんの数時間で出来ます。抜群の稼働率。

26年間に亘る経験年数と20万時間に及ぶ航海実績に裏づけられたロールスロイスのガスタービン製造技術。哨戒艇から駆逐艦にいたるまで広くその用途は実証されています。

世界に広げられたサービスネットワークによって完ぺきなアフターサービスを保証します。

すでに13ヶ国の海軍で艦艇の機関室に一大変化がおきています。ロールスロイスのガスタービンが機関室を一新したのです。

ロールスロイス・リミテッド
工業・船舶用ガスタービン部門
英国コベントリー・アンステイ



日本総代理店
伊藤忠商事株式会社
産業機械部

〒103 東京都中央区日本橋本町2-4-6 ☎662-5111代



写真はイラン海軍のホスパー5型駆逐艦



フェリー 関釜 (旅客兼車両航送船) 船主 関釜フェリー株式会社 造船所 太平工業・安芸津造船所
 総噸数 3,874.19 噸 純噸数 7,766.10 噸 沿海 船級 NK 載貨重量 700.09 噸 全長 114.702 m 長(垂)
 105.000 m 幅(型) 19.000 m 深(型) 11.150 m 吃水 4.620 m 満載排水量 3,973.00 噸 全通船楼甲板型
 主機 富士ディーゼル製 4 サイクル単動トランクピストン型自己逆転式ディーゼル機関 1 基 出力 3,400 PS×
 493/199 RPM (×2) 燃料消費量 27.8 t/d 航続距離 1,966 海里 速力 16.48 ノット 燃料油倉 116.5 m³
 清水倉 89.7 m³ 旅客 578 名 乗員 60 名 航路 下関-釜山 工期 45-2-10, 45-3-11, 45-6-13



ATLANTIC FOREST (LASH 船) 船主 Moslash Shipping Co.(ノルウェー) 造船所 住友重機械工業
 ・浦賀造船所 総噸数 36,870 噸 純噸数 20,655.56 噸 遠洋 船級 NV 載貨重量 43,541 噸 全長 261.40 m
 長(垂) 234.00 m 幅(型) 32.50 m 深(型) 18.29 m 吃水 11.25 m 長船首楼付平甲板型 主機 住友スル
 ザー 9RND 90 型ディーゼル機関 1 基 出力 22,100 PS×116 RPM 燃料消費量 82.8 t/d 航続距離 19,500
 海里 速力 19.12 ノット 貨物倉(グリーン) 59,049 m³ 燃料油倉 4,454 m³ 清水倉 663 m³ 乗員 48 名
 工期 44-11-24, 45-3-9, 45-7-21 同型船 ACADIA FOREST

同じように見えるが

...それは外見だけの観察だからです

船の場合も、人間と同じように、真の違いはその内側にあります。船の動揺、海での動揺……そこでは船も人も、海をコントロールすることは不可能です。然し、注目の「フリューム・スタビリゼーション・システム」は、船のローリングをコントロールし、運行上、全く違った世界を作り出します。

「フリューム・スタビリゼーション・システム」は有効に作動します。数百隻の装備実績と完全な保証に裏付けられ、「フリューム装置」は、積荷の破損を最小にします。……最短距離による航行計画を正確に規則正しく保持します。……航行速度を増加します。……航海時間を短縮します。……乗組員の生産性を高めます。……そして、誰れもが今までよりずっと快適になります。

然し、多分、最も重要なことは、「フリューム・スタビリゼーション・システム」が損れ易い積荷や、高収益な積荷を取扱うあなたの能力を増大し、大切な顧客を逃すようなことを少なくし、あなたの競争力を高める利点です。

他のタンクも一見同様に見えるかも知れません。だが、「フリューム・スタビリゼーション・システム」だけが、迅速で容易に経済的に、通常ドライドックなしに装備出来ますが、装備に先立ち、完全な技術的検討が加えられ、テストされ、実証され、保証されています。保守も最少限で済みます。本装置は、ABS、LRS、DNV、その他全ての船級協会により全面的に承認されています。

是非、フリュームが貴船隊にとって意義あることをご検討下さい。フリュームの代表者との説明検討の会議は全て無料です。二十分足らずの間に、船舶の動揺防止のために、累計300年に相当する技術経験の利益を、直ちに獲得されるでしょう。

世界で最も有名なローリング防止装置



Designed & Engineered by

JOHN J. McMULLEN ASSOCIATES, INC.

NAVAL ARCHITECTS • MARINE ENGINEERS • CONSULTANTS

17 Battery Place, New York, N. Y. 10004

日本総代理店

極東マック・グレゴリー株式会社

東京都中央区八丁堀2-7-1 大石ビル

電話 東京 (03) (552) 5101

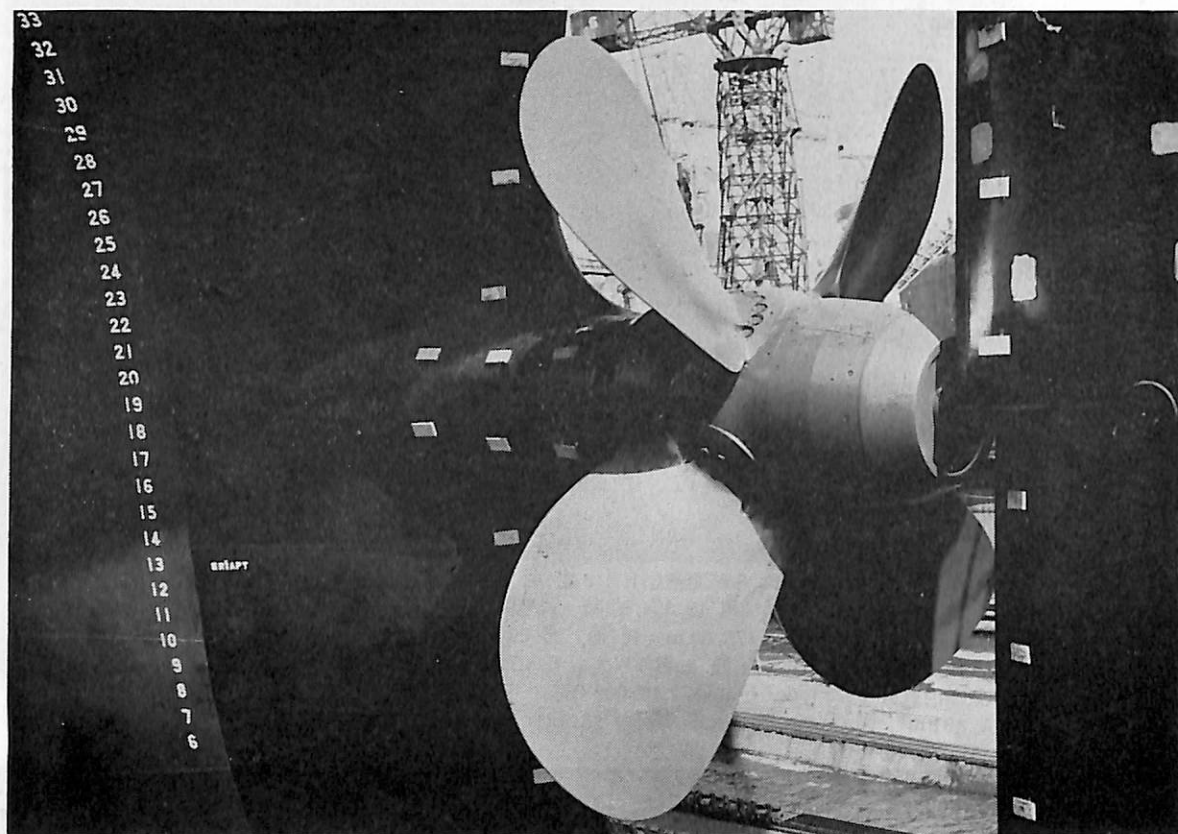


八とよた丸 (自動車兼ばら荷運搬船) 船主 日本郵船株式会社, 東京船舶株式会社
 造船所 株式会社 名村造船所 総噸数 19,354.99 噸 純噸数 12,798.24 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量
 30,307 噸 全長 187.03 m 長(垂) 175.00 m 幅(型) 25.00 m 深(型) 15.40 m 吃水 10.841 m 満載排
 水量 39,615 噸 船首楼付平甲板船 主機 三菱神戸スルザー 7RD 76 型ディーゼル機関 1 基 出力 9,520 PS
 ×116 RPM 燃料消費量 39.6 t/d 航続距離 18,000 海里 速力 14.7 ノット 貨物倉(ベール) 35,923 m³
 (グリーン) 37,431 m³ 燃料油倉 2,232 m³ 清水倉 361 m³ 旅客 2 名 乗員 34 名 工期 45-1-13,
 45-5-6, 45-7-31



AMYNTAS (多目的貨物船) 船主 Lycabettos Shipping Company S.A (ギリシヤ)
 造船所 石川島播磨重工・東京工場 総噸数 10,006.47 噸 純噸数 6,258 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 15,174
 噸 全長 142.252 m 長(垂) 134.112 m 幅(型) 19.812 m 深(型) 12.344 m 吃水 9.035 m 平甲板型 主機
 IHI-S.E.M.T. ピールスチック 12 PC-2 V 型ディーゼル機関 1 基 出力 4,540 PS×480 RPM 燃料消費量
 18.2 t/d 航続距離 19,000 海里 速力 13.6 ノット 貨物倉(ベール) 18,970.3 m³ (グリーン) 20,121.9 m³
 燃料油倉 1,348.7 m³ 清水倉 174.2 m³ 乗員 31 名 工期 45-2-2, 45-4-6, 45-6-5

経済性を推進する



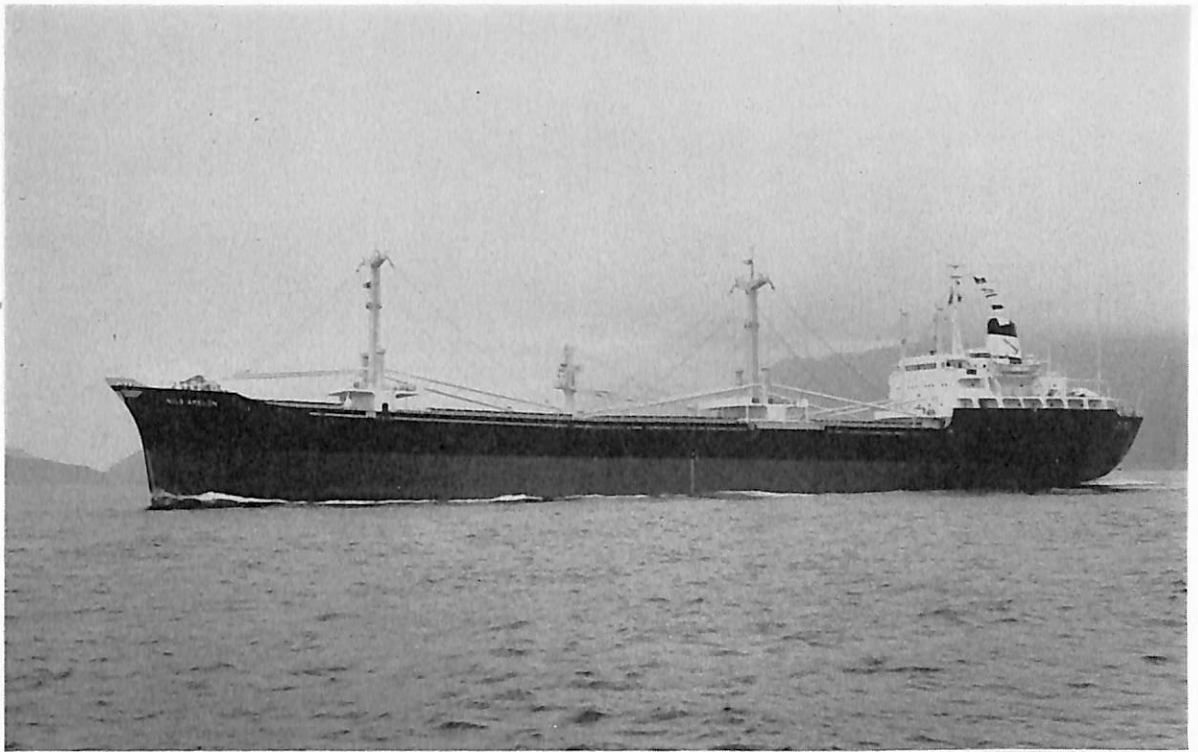
世界最大の可変ピッチプロペラ
(127,700DWT 鉾石/油運搬船用)
23,500PS×85rpm 1基
プロペラ直径 8,200mm

三菱 KAMEWA 可変ピッチプロペラ

- ブリッジコントロールが極めて容易
- 航海状態に適応する最良のプロペラ効率
- 低船速運航が可能で操船性が向上
- 曳船費の節減
- 主機に逆転装置が不要で操船中の主機発停不要

 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 ☎東京(03)212-3111(大代表)



NILS AMELON (貨物船) 船主 Redfern Shipping Co. (バーミユダ) 造船所 三菱重工・下関造船所
 総噸数 10,707.81 噸 純噸数 6,121.39 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 15,895 噸 全長 151.22 m 長(垂)
 139.00 m 幅(型) 21.20 m 深(型) 12.40 m 吃水 9.455 m 満載排水量 20,756 噸 船首楼付凹甲板船 主機
 三菱スルザー 6RD 68 型ディーゼル機関 1 基 出力 6,480 PS×130 RPM 燃料消費量 23.8 t/d 航続距離 20,000
 海里 速力 15.00 ノット 貨物倉(ベール) 20,675.6 m³ (グレーン) 21,567.0 m³ 燃料油倉 1,561.2 m³ 清水
 倉 308.2 m³ 乗員 50 名 工期 45-3-19, 45-5-8, 45-7-24 同型船 ISABEL ERICA



協海丸 (貨物船) 船主 三協海運株式会社 造船所 三菱重工・下関造船所
 総噸数 4,514.57 噸 純噸数 2,944.30 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 6,871 噸 全長 119.55 m 長(垂) 110.00 m
 幅(型) 16.60 m 深(型) 8.60 m 吃水 6.92 m 満載排水量 9,337.00 噸 凹甲板船 主機 三菱 6UEC^{52/105} B
 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,910 PS×166 RPM 燃料消費量 17.1 t/d 航続距離 約 13,000 海里 速力 13.95
 ノット 貨物倉(ベール) 8,790.23 m³ (グレーン) 9,407.73 m³ 燃料油倉 804.11 m³ 清水倉 561.40 m³
 乗員 30 名 工期 44-12-5, 45-4-8, 45-7-7 同型船 協拓丸, 協東丸



新田丸 (鉄鉱石兼石炭運搬船) 船主 昭匡海運株式会社 造船所 石川島播磨重工・相生工場
 総噸数 34,891.88 噸 純噸数 21,773.84 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 56,640 噸 全長 223.00 m 長(垂)
 213.00 m 幅(型) 32.20 m 深(型) 17.80 m 吃水 11.86 m 船首樓付平甲板船 主機 IHI スルザー 6 RD
 90 型ディーゼル機関 1 基 出力 12,750 PS×115.6 RPM 燃料消費量 46,8 t/d 航続距離 22,040 海里 速力
 15.0 ノット 貨物倉(グリーン) 71,615.8 m³ 燃料油倉 3,431.6 m³ 清水倉 990.6 m³ 旅客 2 名 乗員 31 名
 工期 44-8, 44-12, 45-3



UNIVERSE PATRIOT (鉍石, ばら, 油, 運搬船) 船主 Sea Tanker Inc. (リベリア)
 造船所 石川島播磨重工・呉工場 総噸数 83,881.67 噸 純噸数 70,172 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量
 160,124 噸 全長 302.00 m 長(垂) 290.00 m 幅(型) 43.30 m 深(型) 24.69 m 吃水 17.453 m 船首樓付
 平甲板船 主機 IHI-G.E. タービン 1 基 出力 25,000 PS×95 RPM 燃料消費量 151.5 t/d 航続距離 20,900
 海里 速力 15.5 ノット 貨油倉 6,734.773 f³ 貨物倉(グリーン) 6,072.845 f³ 燃料油倉 323,724 f³
 清水倉 53,157 f³ 旅客 2 名 パイロット 2 名 乗員 52 名 工期 44-6-10, 45-1-7, 45-4-30



E. HORNSBY WASSON (油槽船) 船主 Chevron Transport Corp. (リベリア) 造船所 三菱重工・長崎造船所 総噸数 109,522.25 噸 純噸数 82,669.22 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 216,626 噸 全長 326.00 m 長(垂) 310.00 m 幅(型) 48.71 m 深(型) 24.50 m 吃水 62'-2³/₄" 満載排水量 246,473 噸 平甲板船 主機 三菱 CE-V 2 M-8 W タービン 1 基 出力 30,000 PS×88 RPM 燃料消費量 146 t/d 航続距離 24,700 海里 速力 15.3 ノット 貨油倉 264,074.7 m³ 燃料油倉 11,487.7 m³ 清水倉 373.8 m³ 乗員 59 名 (外パイロット 1 名) 工期 44-12-15, 45-4-9, 45-7-22



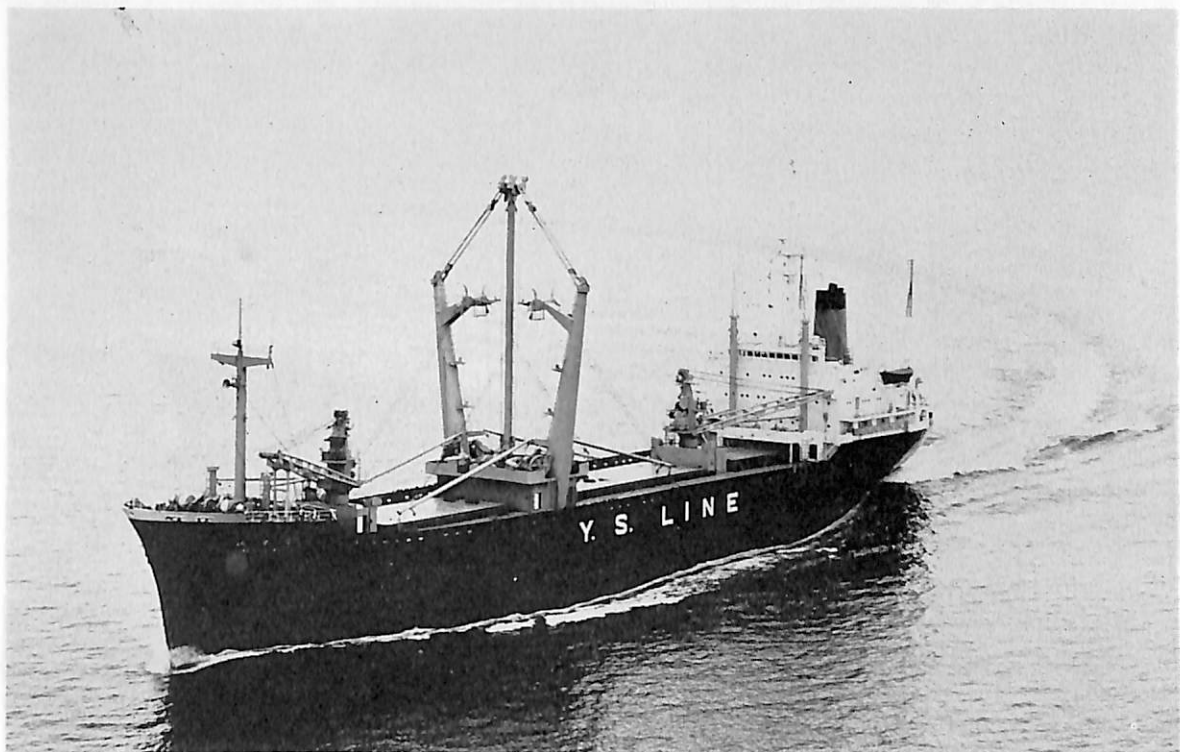
ELENA (油槽船) 船主 Aries Shipping Company (ギリシア) 造船所 石川島播磨重工・横浜工場 総噸数 88,866.27 噸 純噸数 73,629.00 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 202,816 噸 全長 315.00 m 長(垂) 300.00 m 幅(型) 47.16 m 深(型) 25.00 m 吃水 19.287 m 船首楼付平甲板船 主機 IHI タービン 1 基 出力 27,500 PS×85 RPM 燃料消費量 136.6 t/d 航続距離 27,000 海里 速力 16.22 ノット 貨油倉 235,016 m³ 燃料油倉 10,229.00 m³ 清水倉 507.0 m³ 乗員 45 名 工期 44-7-24, 44-12-13, 45-3-20



OLYMPIC ADVENTURE (油槽船) 船主 Auburn Shipping Panama S.A 造船所 日立造船・堺工場
 総噸数 97,466.20噸 純噸数 79,543噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 216,287 吨 全長 322.30 m 長(垂)
 307.00 m 幅(型) 48.20 m 深(型) 25.00 m 吃水 63'-7¹/₂" 満載排水量 246,400 吨 一層甲板船 主機
 三菱タービン1基 出力 30,000 PS×87 RPM 燃料消費量 151.2 t/d 航続距離 25,000 海里 速力 15.40
 ノット 貨油倉 8,843.745 f³ 燃料油倉 10,348 lt 清水倉 573.6 lt 乗員 32 名 工期 44-7-23, 45-
 2-22, 45-6-8



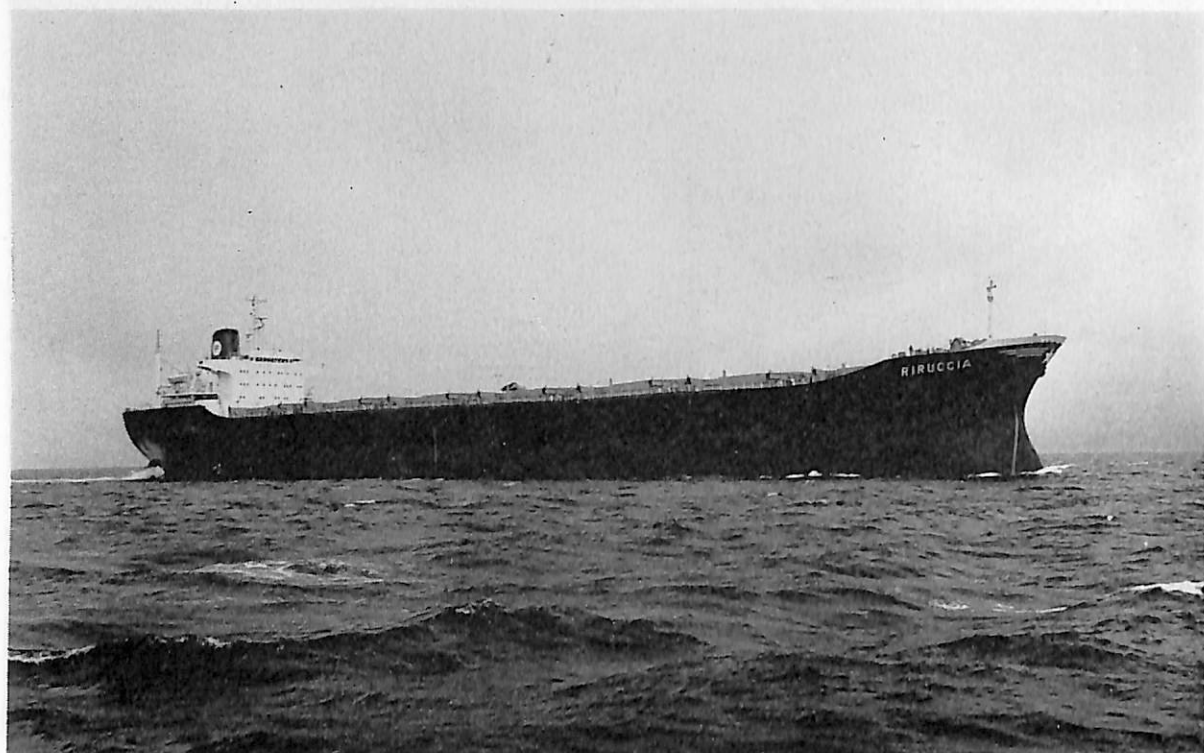
OLYMPIC ARROW (油槽船) 船主 Granton Marine Panama S.A. 造船所 石川島播磨重工・吳造船所
 総噸数 96,625.25噸 純噸数 79,869噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 218,206 吨 全長 323.00 m 長(垂)
 307.00 m 幅(型) 48.20 m 深(型) 25.00 m 吃水 63'-5⁷/₈" 船首楼付平甲板船 主機 IHI コンベンショナル
 タービン1基 出力 30,000 PS×85 RPM 燃料消費量 151 t/d 航続距離 24,576 海里 速力 16.0 ノット
 貨油倉 1,596.304 bls 燃料油倉 67,081 bls 清水倉 26,148 f³ 乗員 54 名 工期 44-8-18, 44-12-22,
 45-3-30



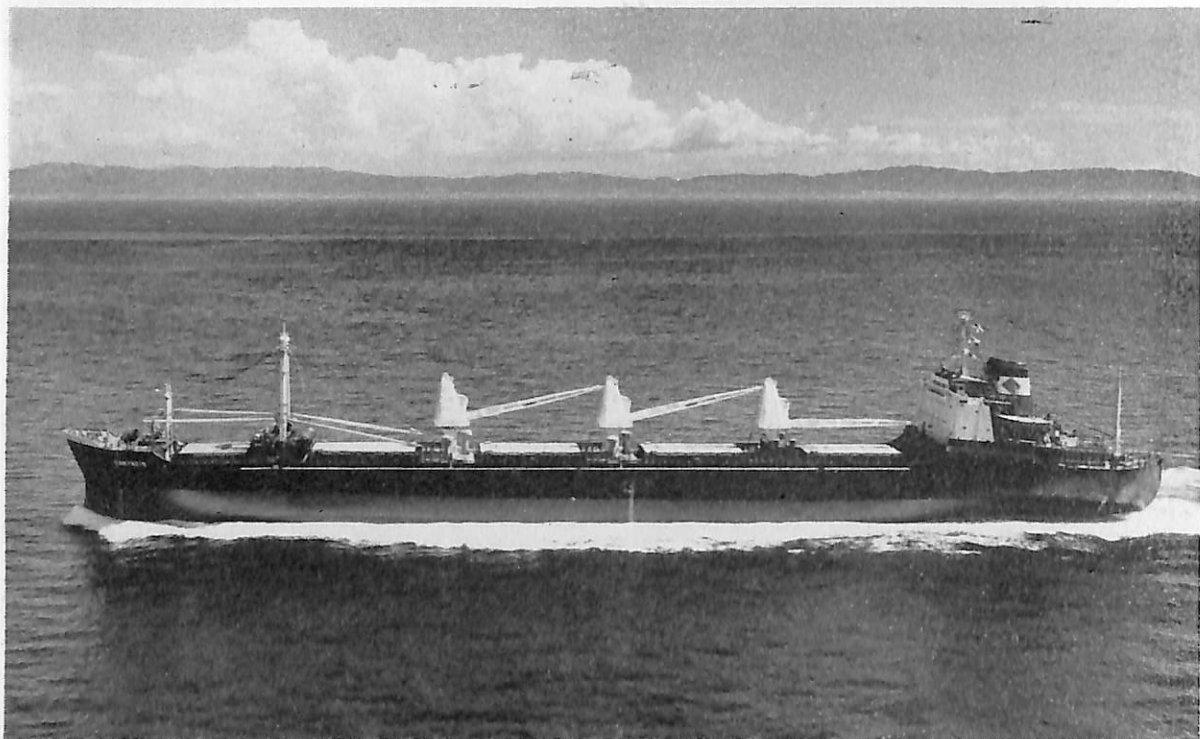
山 重 丸 (定期貨物船) 船主 山下新日本汽船株式会社 造船所 日立造船・向島工場
 総噸数 8,441.69 噸 純噸数 5,244.68 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 12,139 噸 全長 145.05 m 長(垂)
 130.00 m 幅(型) 20.80 m 深(型) 12.10 m 吃水 9.04 m 満載排水量 16,669 噸 船首楼付凹甲板型 主機
 日立 B&W 6 K 62 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,055 PS×137 RPM 燃料消費量 28 t/d 航続距離 約
 10,700 海里 速力 15.9 ノット 貨物倉(ベール) 16,099.7 m³ (グリーン) 17,153.4 m³ 燃料艙倉 1,094.95 m³
 清水倉 500.82 m³ 乗員 38 名 工期 44-11-14, 45-3-20, 45-6-9



AL11S (多目的貨物船) 船主 Ruston Maritime Corp. (ギリシヤ) 造船所 石川島播磨重工・東京工場
 総噸数 10,006.50 噸 純噸数 6,256 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 15,173 噸 全長 142.525 m 長(垂)
 134.112 m 幅(型) 19.812 m 深(型) 12.344 m 吃水 9.035 m 平甲板船 主機 IHI-S.E.M.T. ピールスタッ
 ク 12 PC-2 V 型ディーゼル機関 1 基 出力 4,540 PS×480 RPM 燃料消費量 18.2 t/d 航続距離 19,000 海里
 速力 13.6 ノット 貨物倉(ベール) 18,970.3 m³ (グリーン) 20,121.9 m³ 燃料油倉 1,347.9 m³ 清水倉
 174.2 m³ 乗員 28 名 工期 45-1-27, 45-3-14, 45-5-14



RIRUCCIA (ばら積貨物船) 船主 Pacific Marine Transport Corp. (リベリア) 造船所 住友重機械工業・浦賀造船所 総噸数 30,343.89 噸 純噸数 21,130 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 55,808 噸 全長 219.00 m 長(垂) 206.13 m 幅(型) 31.70 m 深(型) 16.80 m 吃水 12.497 m 満載排水量 67,797 噸 船首楼付平甲板船 主機 住友スルザー 8RD 90 型ディーゼル機関 1 基 出力 16,500 PS×118 RPM 燃料消費量 155.8 g/ps/h 航続距離 14,000 海里 速力 16.7 ノット 貨物倉(グリーン) 70,345 m³ 燃料油倉 2,960 m³ 清水倉 549 m³ 乗員 46 名 工期 44-12-20, 45-4-6, 45-7-7 同型船 ST.PAUL



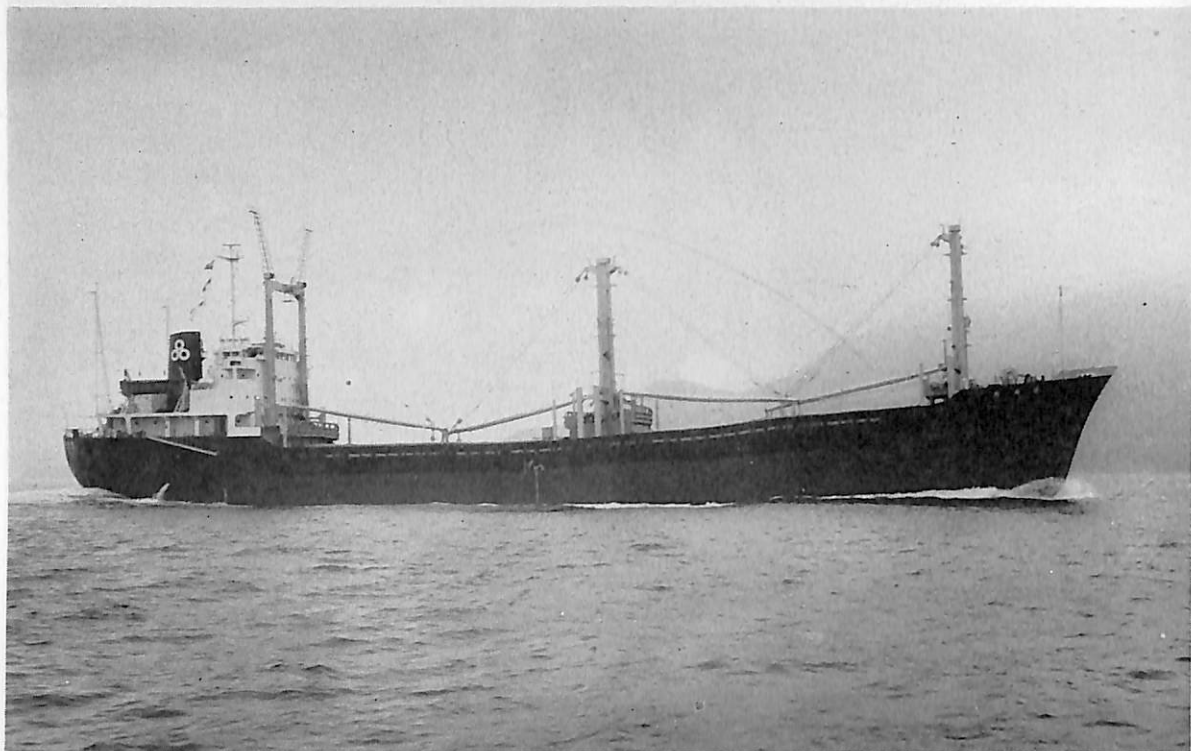
CARYATIS (ばら積貨物船) 船主 Seatraders Navigation Corp. (ギリシヤ) 造船所 佐野安船渠株式会社 総噸数 10,885.95 噸 純噸数 7,455 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 17,350 噸 全長 147.50 m 長(垂) 140.00 m 幅(型) 21.50 m 深(型) 12.60 m 吃水 9.293 m 凹甲板船尾機関型 主機 住友スルザー 6 RND 68 型ディーゼル機関 1 基 出力(連続最大) 9,000 PS×137 RPM 航続距離 14,000 海里 速力 15.1 ノット 貨物倉(ベール) 19,886.6 m³ (グリーン) 23,416.4 m³ 乗員 41 名 工期 45-3-3, 45-5-18, 45-7-31



菊 光 丸 (自動車兼ばら積貨物船) 船主 三光汽船株式会社 造船所 株式会社 金指造船所
 総噸数 12,292.13 噸 純噸数 7,079.32 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 18,032 噸 全長 155.10 m 長(垂)
 146.00 m 幅(型) 22.80 m 深(型) 12.65 m 吃水 9.20 m 満載排水量 24,085 噸 船首楼及船尾楼付全
 通一層甲板型 主機 三井 B&W 7 K 62 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 8,600 PS×140 RPM 燃料消費量
 32.40 t/d 航続距離 約 15,000 海里 速力 14.70 ノット 貨物倉(ペール) 22,054 m³ (グリーン) 22,962 m³
 燃料油倉 1,706.64 m³ 清水倉 492.92 m³ 乗員 32 名 工期 44-12-27, 45-4-6, 45-6-29



FROSO (ばら積貨物船) 船主 Olymbos Shipping Corp. (リベリヤ) 造船所 三井造船・藤永田造船所
 全長 182.60 m 長(垂) 174.00 m 幅(型) 25.60 m 深(型) 14.90 m 吃水 10.63 m 総噸数 約 18,700 噸
 載貨重量 約 31,400 噸 貨物倉 約 42,733 m³ 速力(試) 16.5 ノット 主機 住友スルザーディーゼル機関
 1 基 出力(常用) 10,080 PS×118 RPM (連続最大) 11,200 PS×122 RPM 船級 AB 工期 45-1, 45-4,
 45-7-20



雄 福 丸 (貨物船) 船主 家島海運株式会社 造船所 波止浜造船株式会社
 総噸数 3,962.45 噸 純噸数 2,446.18 噸 近海 船級 NK 載貨重量 6,221.56 噸 全長 110.84 m 長(垂)
 101.90 m 幅(型) 16.40 m 深(型) 8.10 m 吃水 6.642 m 満載排水量 8,480.16 噸 ウェル甲板船 主機 三菱
 神戸 6 UET-45/75 C型ディーゼル機関 1 基 出力 3,230 PS×218 RPM 燃料消費量 520 kg/hr 航続距離 10,000
 海里 速力 12.7 ノット 貨物倉(ベール) 8,206.78 m³ (グレーン) 8,621.93 m³ 燃料油倉 571.54 m³ 清水倉
 497.98 m³ 乗員 30 名 工期 45-3-29, 45-5-18, 45-6-23



DOCEBAY (鉱石兼油運搬船) 船主 Seamar Shipping Corporation (リベリア) 造船所 石川島播磨重工・
 相生工場 総噸数 71,856.93 噸 純噸数 55,059 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 132,986 噸 全長 273.50 m
 長(垂) 260.00 m 幅(型) 44.50 m 深(型) 22.80 m 吃水 16.129 m 平甲板船 主機 IHI スルザー 12 RD
 90 型ディーゼル機関 1 基 出力 24,840 PS×114.9 RPM 航続距離 27,170 海里 速力 15.5 ノット 貨油倉
 164,388.1 m³ 貨物倉(グレーン) 72,253.0 m³ 燃料油倉 7,240.4 m³ 清水倉 516.1 m³ 乗員 37 名
 起工 44-12, 45-1, 45-4



加古川丸 (鉾石運搬船) 船主 山下新日本汽船株式会社 造船所 日立造船・因島工場
 総噸数 43,598.76 噸 純噸数 12,745.42 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 81,612.00 噸 全長 250.00 m 長(垂)
 240.00 m 幅(型) 36.80 m 深(型) 17.60 m 吃水 13.38 m 満載排水量 96,903 噸 船首楼付全通一層甲板船
 主機 日立 B&W 7K 84 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 14,900 PS×108 RPM 燃料消費量 55.7 t/d 航続距
 離 31,400 海里 速力 15.4 ノット 貨物倉(グリーン) 44,820.8 m³ 燃料油倉 5,321.77 m³ 清水倉 664.79 m³
 旅客 20 名 乗員 30 名 工期 45-1-7, 45-4-20, 45-7-15



WILSHIRE BOULEVARD (ばら積貨物船) 船主 Solar Navigation Corp. (リベリア)
 総噸数 11,245.38 噸 純噸数 7,028 噸 遠洋 船級 AB 全長 156.20 m 長(垂) 146.00 m 幅(型) 22.60 m
 深(型) 12.90 m 吃水 31'-3 1/4" 満載排水量 24,160 噸 船首楼付平甲板船 主機 日立 B&W 6K 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) 832,195 f³ (グリーン) 855,876 f³ 燃料油倉 54,237 f³ 清水倉 9,237 f³ 乗員 38 名 工期
 45-1-6, 45-3-20, 45-6-25 同型船 FITH AVENUE

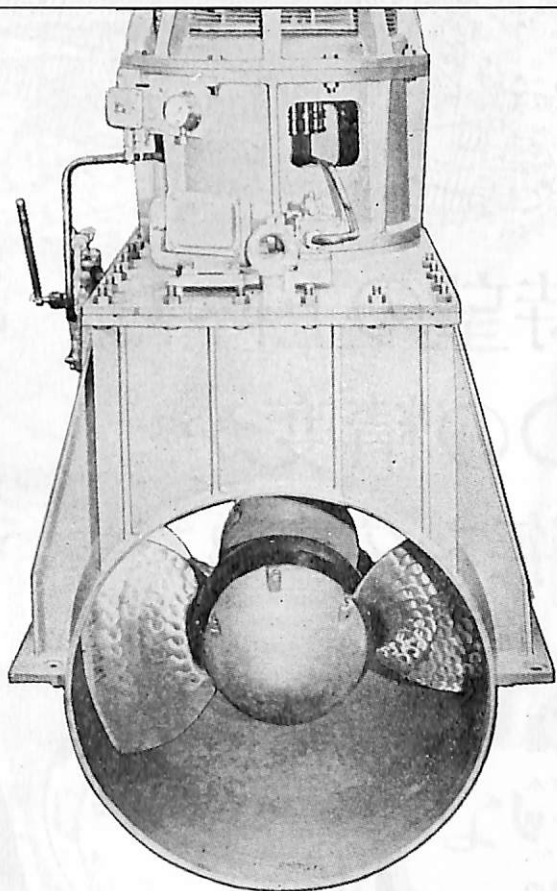


春日井丸 (チップ運搬船) 船主 共栄タンカー株式会社, 日本郵船株式会社
 造船所 舞鶴重工・舞鶴造船所 総噸数 34,948.07 噸 純噸数 25,318.61 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量
 42,212 噸 全長 197.830 m 長(垂) 185.000 m 幅(型) 30.000 m 深(型) 21.000 m 吃水 11.000 m 満載排
 水量 52,748 噸 平甲板船 主機 日立 B&W 6 K 74 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 9,860 PS×118 RPM
 燃料消費量 38.00 t/d 航続距離 15,014 海里 速力 13.6 ノット 貨物倉(グレーン) 82,002.0 m³ 燃料油倉
 1,987.04 m³ 清水倉 644,68 m³ 旅客 2 名 乗組員 32 名 工期 44-11-6, 45-3-23, 45-6-25



SILVER ZEPHYR (ばら積貨物船) 船主 Maritime Alliance Inc. (リベリア) 造船所 株式会社 名村造船所
 総噸数 15,653.79 噸 純噸数 10,636 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 26,660 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 Well Decker 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 38.3 t/d 航続距離 16,280 海里
 速力 15 ノット 貨物倉(ペール) 32,552 n.³ (グレーン) 34,204 m³ 燃料油倉 1,890 m³ 清水倉 161 m³
 乗員 46 名 工期 45-1-10, 45-3-25, 45-6-23

川崎可変ピッチ式サイドスラスト



船舶の狭い航路での航行、港湾内での操船、離着岸などは、通常の操船装置だけではむずかしいばかりでなく、もっとも人手の要することですが、近年船舶の自動化、合理化の問題が大きくなりあげられるようになってから船舶の経済性向上の一環として、新しい操船装置として横推進装置（サイドスラスト）が注目を集めています。

当社ではこういった傾向に即応するため、英国のピッカーズ社と技術提携してサイドスラストの製作にあっております。本機は船体の水面下に横

穴をあけ、ジェット水流を噴出させ、その反動によって横推力を出し、特に低速時および狭水路における船舶の操縦性を向上させ、離着岸を容易にする目的で使用されるもので、客船、連絡船、油槽船、各種貨物船、練習船、各種作業船、引船、漁船などで大いにその効果を発揮します。

- 装置全体を海上でも取りはずすことができる。
- 操船が楽になる。
- 構造が簡単で発生スラストの安定がよい。
- 左舷、右舷両方向とも同じスラストが得られる。
- 駆動装置が簡単になる。



陸・海・空 世界に伸びる

川崎重工

機械営業本部第二原動機営業部船用機械一課

東京都港区芝浜松町3-5(世界貿易センタービル) 電 435-2365~69 営業所/大阪・名古屋・福岡・広島・仙台・札幌 出張入/水島

●カタログは請求券添付のうえ機械事業本部企画室宛ご請求下さい



Published at Washington, D.C.
 U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE
 ENVIRONMENTAL SCIENCE SERVICES ADMINISTRATION
 COAST AND GEODETIC SURVEY

明日は、待望の上陸だ。 SEIKOの精度が いつも航海を安全に導いてくれた。

航海の安全に、

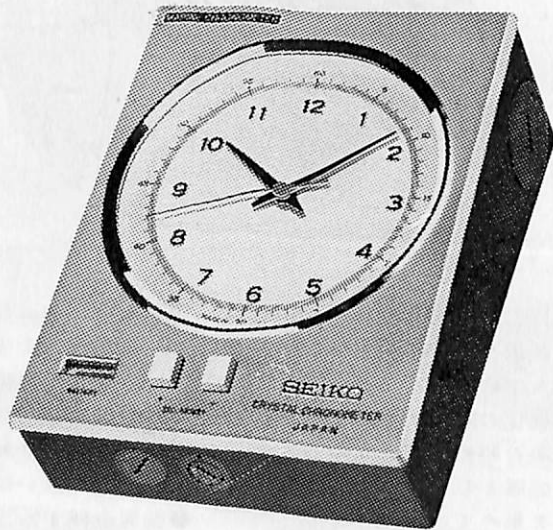
SEIKO マリンクロノメーター
 片手で持てるほどの小型。オー
 ルトランジスタ方式の高精度水
 晶時計です。ケースからネジ類
 まで防水機構になっているほか、
 湿度変化・振動に強く、抜群の
 耐久性をもっています。

- 平均日差 ±0.1秒
- 精度保証範囲 0°C ~ 40°C
- 乾電池 2コで、約12カ月作動



株式会社 服部時計店
 本社/東京・銀座

本社特器部
 〒101 東京都千代田区神田鍛冶町 2-3
 大阪支店特器課
 〒541 大阪市博労町 4丁目17



SEIKO マリンクロノメーター
 QC-951-II 200×160×70(㎜) 重さ2.6kg
 (標準型).....125,000円

特約店 (有)宇津木計器製作所 横浜市中区弁天通り6-83 (株)関西電業社 下関市伊崎町53
 (株)佐世保航海測器社 佐世保市東山119 豊国産業(株) 呉市本町13-15



油のはいり込めない海が、 いま必要です。

「ネオプレン[®]」製の防油堤 —— 海上敷設も取りはずしも簡単です。

海面に漂う油や汚物。いつ、ノリやカキなどの養殖場が、海岸が、被害を受けるかわかりません。海面をへいで囲めたら……。この防油堤は、こんな動機で生まれたので

す。油、海水、日光、オゾンに耐え、ねじれ、衝撃も必配なし。「ネオプレン」製だから言える特長です。船舶、製油所では、油流出防止用をご利用ください。

仕様 径 250mm 長さ 20m 1日の施工量 約 1000m

1932年以来実証された信頼性



昭和ネオプレン株式会社
東京都港区芝公園第11号地の2 松啓ビル 電話 433-5271 (代)

(おなまえ)

(会社名)

(おところ)

(所屬)

このクーポンをお切り取りの上、上記あてお送り下さい。資料を差しあげます。

船舶 9/70

NEOPRENE



世界に誇る 日本の技術!!

画期的な兼舵プロペラ

“能動舵・ラダースクリュー”



■ 在来船の船尾装置を

ラダースクリューに換装して

省力化並に燃費30%の節約を!

■ ゴーヘイ、ゴースタンによらず

その場旋回転進のできる船尾装置

ラダースクリューで安全操船を!

株式会社 ラダースクリュー商会

神奈川県藤沢市江の島海岸1丁目8番20号
私書箱藤沢局第39号 TEL(0466)36-3514

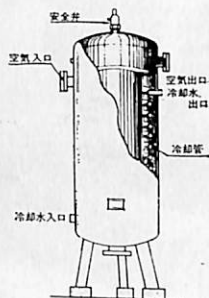
〔冷却器と空気槽をかねた〕

冷却空気槽

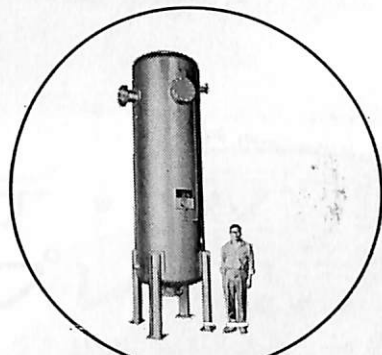
ハイ・タンク

PATENT

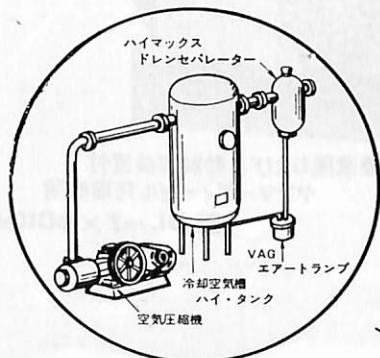
圧縮空気冷却器が所定の冷却に不十分の場合及び、据付面積の縮小に冷却空気槽ハイ・タンクをおすすめいたします。



7.5HP-100HP ハイ・タンク



100HP ハイ・タンク

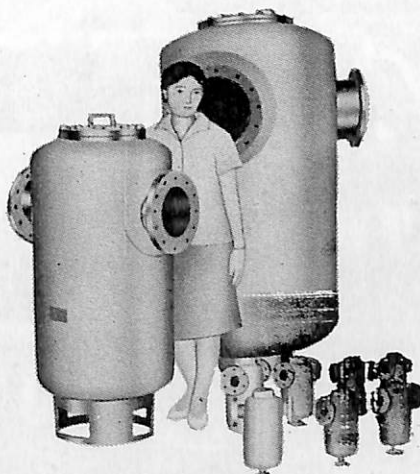
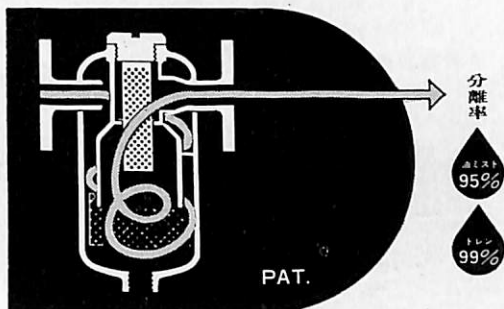


圧縮空気・蒸気・ガスなどのゴミ・ドレン・油ミスト
にお悩みの皆さまへ……

PATENT. LR.NV.NK.船級認定

ハイマックス

ドレンセパレーター があなたの問題点を解決し
てくれます…



(口径)
8Bと16Bのハイマックス
ドレンセパレーター



日成工業株式会社

本社 横浜市港北区高田町83 ☎222 ☎(045)531-3887-9

YANMAR DIESEL ENGINE

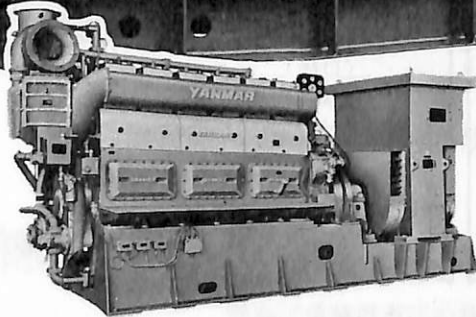
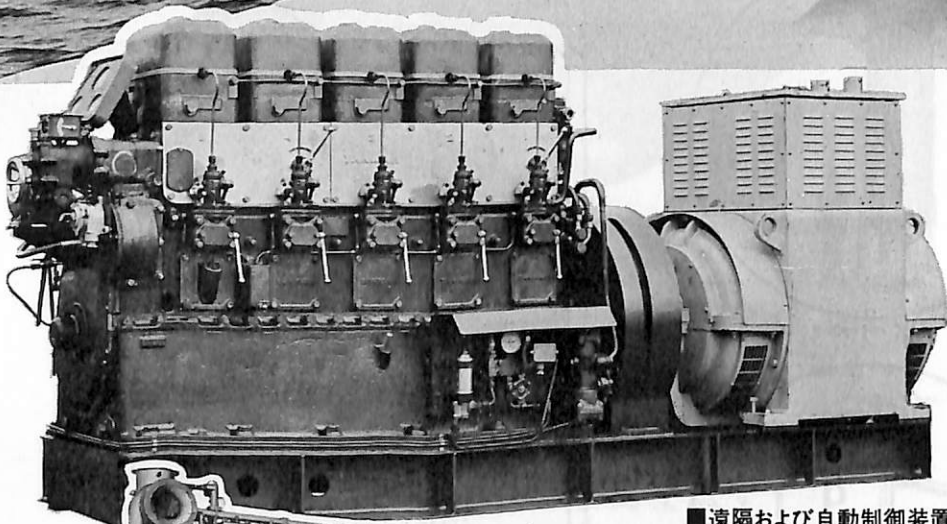
船用ディーゼル発電機関 無人化・省力化に貢献する...

ヤンマー ディーゼル

●船舶主機用 3～800馬力 ●船舶補機用 2～1000馬力



長門裕之



■遠隔および自動制御装置付
ヤンマーディーゼル発電機関
5LDL-F×60KVA

■船舶補機・交流発電機
6GL-HT×600KVA

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)



ヤンマー船舶機器株式会社

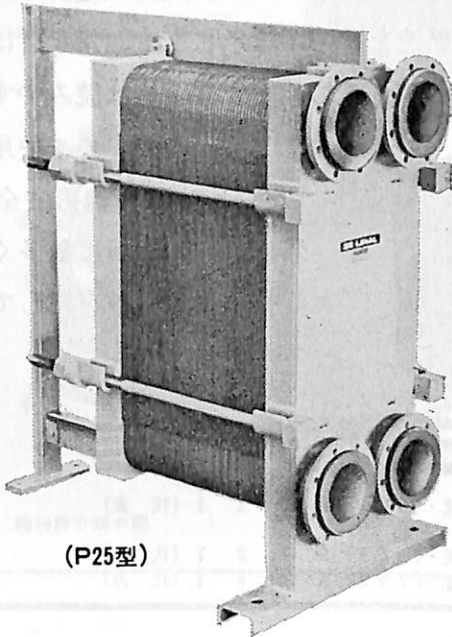
本社 大阪市北区芝田町63番地-1 (全日ビル7階)
(郵便番号 530)

MOST RELIABLE MARK FOR CENTRIFUGAL & THERMAL EQUIPMENTS

DE LAVAL

NIREX

(デ・ラバル遠心分離機，熱交換器及びニレックス造水装置は世界中から最も信頼されています)



(P25型)

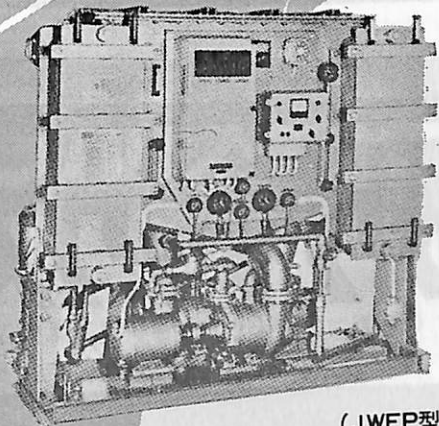
両方とも豊富な経験とデータに基づき、
デ・ラバルプレートを使用しております
ので必ず満足してご使用願えます。

その理由は

- 1) 材質及び加工が優れています。
- 2) 熱交換率が最高です。
- 3) コンパクトで据付が容易です。
- 4) 分解掃除取扱が簡単です。
- 5) 配管等を変える事なく容易に容量を増す事ができます。
- 6) 世界中の港でサービスが得られます。

清水・潤滑油の冷却には

デ・ラバル プレート式 熱交換器



(JWFP型)

清水製造には

ニレックス 造水装置

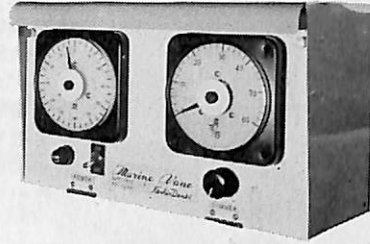
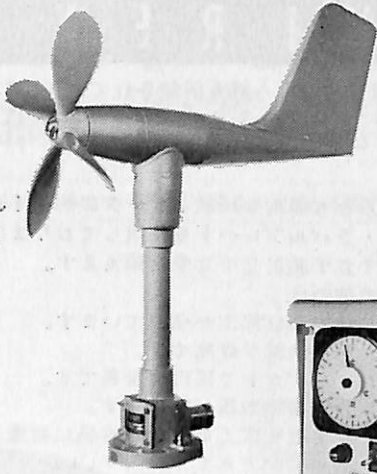
| | | |
|--------|-------------|----------|
| スウェーデン | アルファ・ラバル社 | } 日本総代理店 |
| デンマーク | ニレックスエンジニア社 | |

長瀬産業株式会社機械部

本社 東京支社

大阪市西区立売堀南通 1-1 9 (541)1121
東京都中央区日本橋小舟町 2-3 (662)6211

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 (和光裏通り) 電・(561) 8 7 1 1 (代表)
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)

補強剤

サクラックス

独創技術による新製品
“SAKRAX”

スピード時代の

漏洩防止・補強にピッタリ!

耐熱強力密着
(160°C)!!

超特急硬化!!

- 即時急硬化する
- 熱に強い 急熱 急冷もOK!
- 今迄にない強力である

僅か3分間、約150°Cの熱が与えられるだけで即時にセットします。

(御注意：サクラコートと混用はできません)

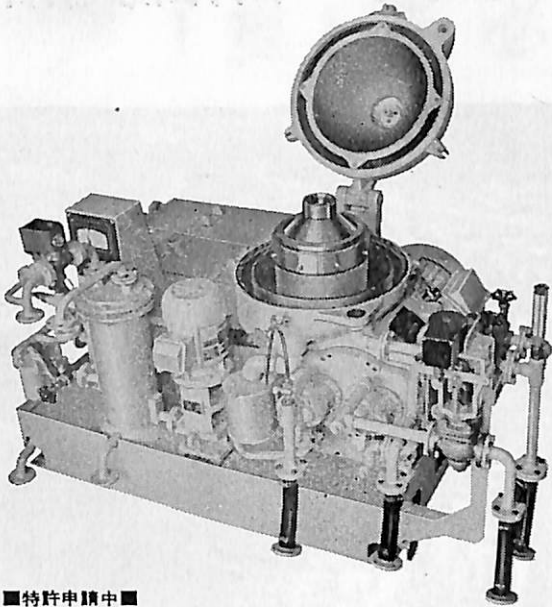
特許出願

今泉 サクラコート 株式会社

〒144 東京 (03) 734-2831 (代表)
東京都大田区蒲田3丁目6番13号

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**

◆ペンウォルト コーポレーション
シャープレス機器部 日本総代理店

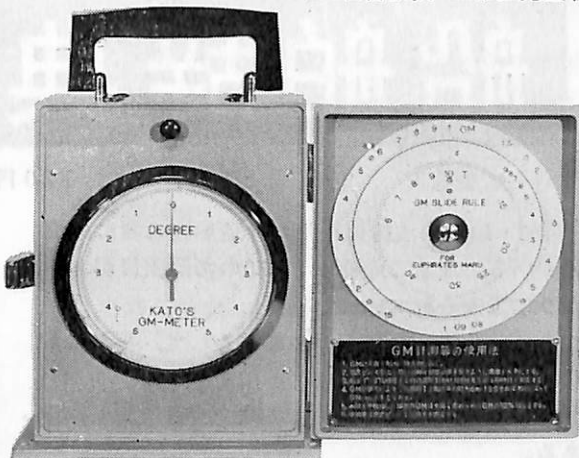
巴工業株式会社

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)

あなたの安全を保証する

GMメーター

特許：加藤式GMメーター
東大名譽教授 加藤弘先生 御発明



- 船に積荷をするとき、常に重心の位置を測定できるので正しい位置に積荷をする判断ができる。
- 遊覧船、小型客船に大勢の人が乗るとき、科学的に安全な配置を指示することができる。



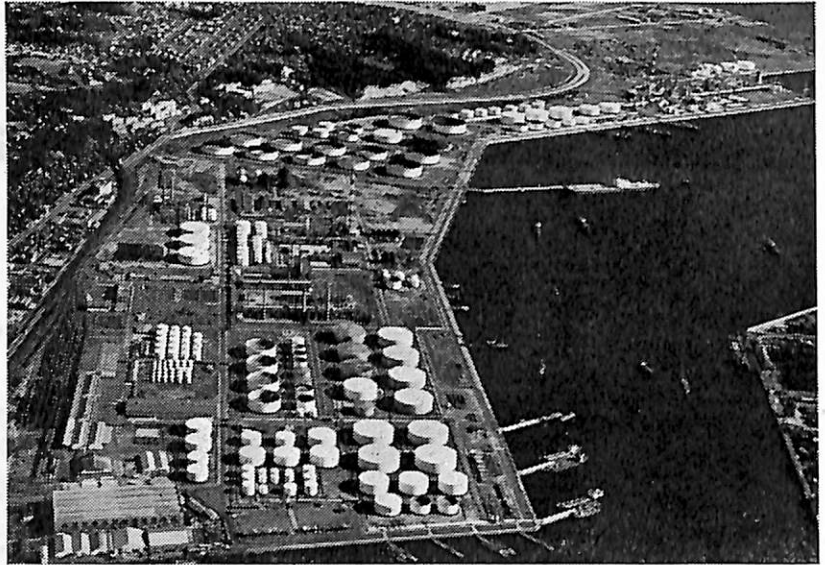
株式 会社 **石原製作所**

全国の船舶関係商社又は有名
船具店に御問合せ下さい。

東京都練馬区中村3-18 〒176 TEL999-2161(代)
電略「トウキョウシャクジイ」イシハラセイサクシヨ
TELEGRAMS: KK/ISHIHARASS/TOKYO

美しい製油所から、最高の石油製品を

東洋一の根岸製油所は、非常に美しい静かな石油工場として注目されており、そして最新鋭の装置群から、1,000種類に及ぶ最高品質の石油製品を豊富に生産して、産業活動や国民生活に大いに役立っております。



日本石油

監 修 者

上野喜一郎 小山永敏 土川義朗 原三郎

実際家のための
世界最初の造船辞典

船舶辞典

A5判 700頁 布クロス装函入 定価 2,800円 千120円

項目数 独立項目数2,600。船体・機関・艤装・船種・法律規程その他造船技術者に必要な重要項目は余すところなく網羅されている。なおこの他に2,500の参照項目がありあらゆる角度から引くことができるように工夫されている。

内容 造船関係の現場の人にとってすぐ役立つよう、凸版・写真版を多数挿入して、平易に解説されている。執筆者数45名。斯界の才一線に活躍する権威者を揃えている。

附録 欧文索引、船の歴史年表、世界及び日本の船腹その他の諸統計表、造船所・船主・関連工業会社の住所録等を収録してある。

東京都新宿区赤城下町50

天 然 社

電話東京(269)1908番
振替東京79562番



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

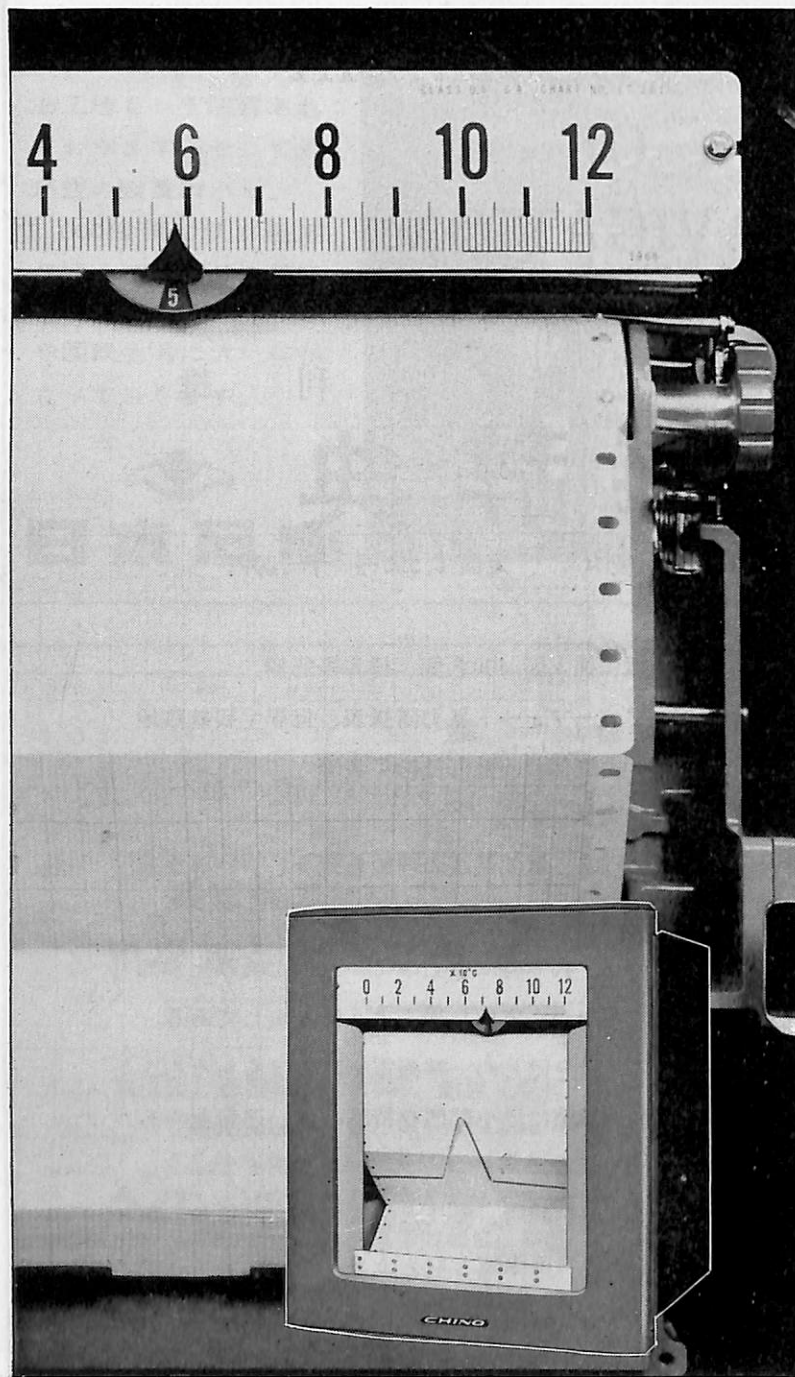
A 5 判 850 頁 布クロース装函入 定価 6,500 円 千 120 円

- 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 7 9 5 6 2 番

記録計ならETシリーズ

IC化された抜群の高信頼性です



たとえわずかな誤差でも重大問題となるのが温度管理。ETシリーズ電子式自動平衡計（記録計・調節計・警報計）は大切な製品、装置を、常に最適な状態にコントロールし、記録監視する操作を、抜群の高信頼性で遂行します。アンプの無接点化、IC化など、最新の技術がフルに活かされて、はじめて可能な高信頼性です。

このETシリーズの高信頼性は、すでに温度ばかりではなく、各種工業量（圧力・液面・流量・電力・電圧・電流など）の測定にも採用され、特にMO船の温度管理に抜群の性能を發揮します。

特長

- アンプのIC化 ■貴金属線を使用した摺動抵抗 ■半永久的寿命をもつFETチップ
- リークに強い特別設計 ■外部抵抗は10KΩまで接続可能



島工

180mm電子式自動平衡計

新発売

●詳細はカタログをご請求ください。

千野

CHINO WORKS LTD.

株式会社/千野製作所

本社・東京営業所 東京都豊島区西池袋1-22-8
 (池袋千歳ビル) 8F No.171 ☎03-986-2111 大代表
 大阪/名古屋/北九州/富山/仙台/広島/札幌

〈営業品目〉可動コイル形温度計(指示計・調節計) ●電子式自動平衡計(記録計・警報計・調節計) ●放射形温度計(自動光高温計・光高温計・放射高温計) ●各種自動温度制御装置 ●操作端(電磁開閉器・電磁弁・コントロールモータ・SCR電力調整器など) ●検出端(熱電対・測温抵抗体・サーミスタ・各種変換器)その他

船体横強度計算の考え方

山口 勇 男

日本海運協会技術研究所
室長・工博

1. は し が き

今から約25年前、私の学生のころ、船体構造力学という講義で船体強度計算の概略を習った。その頃と現在とでは船の形も変わり計算法も変ってきた。その頃は、船体強度計算と云えば、縦強度、横強度、局部強度とわかれていて、これらの3つの強度計算はお互に関連があることはわかっていたが、これらの3つを総合的に考えた計算法はなかつた。縦強度計算と云えば、満載吃水線条約の f.B.d の計算であり、横強度計算は Dahlmann に代表される輪切りの計算、局部強度は周辺条件を固定とか支持とか考えた板の計算であつた。私の当時のノートを開いてみると、横強度計算の項がもつとも少なく、当時、横強度計算があまり重視されていなかったことを物語っている。

もちろん、当時と現在とでは船の形も異なり、また、この頃の貨物船は長い間の経験から構造部材などの寸法が決められていて、経験の方が理論を上回っていた。

しかし、ここ10年間に、造船の主役は、一般貨物船からタンカーや鉱石船などの専用船へと移り、今までの経験では部材の寸法を決めることが難しくなつた。そのため、船体強度計算の精密化が緊急の研究課題となり、多くの研究者により有用な論文が発表され、コンピューターの普及発達とともに、現在のような精密な横強度計算が実用化されるようになった。

ここでは、横強度計算法の変遷を回顧し、現在の横強度計算法の考え方や有限要素法などについて説明し、読者の参考に供したい。

2. 横強度計算法の変遷

船の横強度を初めて計算したのは、今から約90年前(1882年)、Read と Jenkin¹⁾ で、この方法は試索法と云つてもよい計算法で、現在では、横強度計算法の歴史からも忘れられようとしている。その後、1901年に、Bruhn²⁾ が横強度計算法を完成した。Bruhn の方法は歪エネルギー法を使用し、一つの横部材を適当な数に切つて計算する方法であつて、変断面部材の影響も計算できるようになっている。しかし、計算自身が非常に面倒であるため、実用化されなかつた。考え方は現在の有限要素法と似たところがあり、面白い計算法である。その後、Dahlmann³⁾ は Bruhn の方法を簡易化し、彎曲部を無視し、横部材を等断面の直線部材におきかえ、撓角

撓度法を適用した横強度計算法を発表し、現代横強度計算法の始祖と云われている。Dahlmann の方法は現在の平面計算とほぼ似ているが、部材を等断面と考えているため、端部変断面部材や剪断変形の影響は考慮されていない。当時の船の横部材では、上記の影響はあまり大きくなかつたかも知れない。

その後、中心線桁板や側桁板などの縦部材の影響を考えるべきとの要望に対し、Schilling⁴⁾ (1925年)、栖原⁵⁾ (1949年)等の論文が発表され、いわゆる立体横強度計算法が出現した。しかし、コンピューターの普及していない当時では、この立体横強度計算をするにはかなり手間がかかるので、山越⁶⁾ (1953年) 山口⁷⁾ (1960年)の近似計算法が発表された。

一方、端部変断面部材や剪断変形の影響を撓角撓度法に組入れる試みがなされ、山口⁸⁾によりスパンポイントの概念が導入され、タンカーの部材のように深い部材も撓角撓度法で計算できるようになつた。

1950年頃から、造船の主役が一般貨物船からタンカーへ移り、タンカーの横強度に関する多くの論文が発表された。その内でもつとも重要な論文は、端部変断面や剪断変形の影響を考えてタンカーの立体横強度計算を行なつた Steneroth の論文⁹⁾ (1955年)であろう。その後、山越 外¹⁰⁾ (1962年)により、船側外板と縦通隔壁の相対変位の重要性が指摘され、この影響を考慮した計算法が行なわれるようになった。

1960年代になると、コンピューターが日本造船界に普及し、コンピューターによる横強度計算法が森 外¹¹⁾ (1967年)により発表され、横強度計算とコンピューターとは切離せない状態となつた。

ここまで述べた計算法は縦横部材を骨組と考えて立体計算を行なうものであるが、最近ではコンピューターの発達に伴ない、船全体を有限要素法で解析する試みがなされている。このように、横強度計算の歴史を振り返つてみると、ここ10年間位がもつとも目覚ましい発展をとげたということになる。

3. コンピューターと立体計算法

前述のように、現在の横強度計算はコンピューターとは切つても切れない関係にあるが、どの程度まで自動的に計算できるかについて説明しよう。

普通、横強度計算をするとき、縦横の部材を組合わせ

た骨組構造を解いて計算するのであるが、この骨組計算をする部門を演算部門と呼んでいる。この計算は数百元の連立方程式を解く計算過程であるので、到底、手計算ではできない。コンピューターではマトリックス法で逆マトリックスを求め、繰返し計算で割合簡単に計算できるようになっている。このような計算プログラムは横強度計算に限らず他の骨組計算でも使用されるので、大型汎用プログラム（例えば I.B.M. 社の FRAN など）が完備している。

しかし、実際横強度計算を行なう場合には、各部材の断面二次モーメントやスパンポイントおよび端部変断面の影響を表わす肘板係数などを計算して、これらの値を骨組計算の中に入れてやらねばならない。このような計算は手計算でもできるが、各部材について計算せねばならないので非常に面倒である。また、これらの諸数値は骨組計算の基本データであるため、間違つた値を入れると、折角、コンピューターの演算部門で正しい計算をやつてくれても、その結果は使えない。そこで現在のプログラムでは、部材の寸法などを与えるだけで自動的に上述の諸係数を計算し、この値を直接演算部門に送るようになっている。このような働きをする部門を Input Generator と呼んでいる。

次に、演算部門で計算した結果は、各節点における変位、曲げモーメント、剪断力の値としてプリントされる。しかし、われわれが欲しいのは上述の値より部材の応力の値である。そこで、曲げモーメントや剪断力から

部材の応力を計算する過程が必要となる。一様断面部の計算は梁理論を使つて簡単にできるが、コーナー部の計算はかなり複雑になる。また、もう少し怠ると応力の値をプリントするだけでなく応力分布を图示したものが欲しくなる。このような場合はプロッターを使用すると、コンピューターがきれいな図を画いてくれる。このように応力の計算や图示などの働きをする部門を Output Generator と呼んでいる。

以上のように、人手を要しないもつとも自動化したプログラムは Input Generator と Output Generator が完備したプログラムであると云える。造船研究協会第 83 研究会で開発されたプログラムはこのような要望に応じて作られたものである。

4. 立体計算法とモデル化

板と骨とで構成された複雑な船体構造物を簡単な骨組構造と考へて計算するためには、かなり思い切つたモデル化をしなければならない。現在、各所で計算プログラムを作つているが、ここでは、造船研究協会第 83 部会の計算プログラムを例にして、モデル化の概要を説明する。

ここで計算の対象としているタンカーのトランスリングが荷重を受けて変形した状態が図 1 (a) で示されているとする。この変形状態は、近似的に、図 1 (b)~(f) の 5 つの状態を重ね合わせたものとみなすことができる。図 1 (b) の状態は、Dahlmann 以来行なわれた輪

切りの状態の計算であつて、この状態の計算を平面計算と呼んでいる。タンカーの横強度計算で、この平面計算がもつとも基本的なものであつて、例えば、10万 D.W.T のタンカーでは、トランスリングの立体計算のうち約 70% は平面計算で計算される応力であるといわれている。ただし、鉄石運搬船の場合は相対変位の影響がかなり大きくなつてくる。図 1 の (c)~(f) の状態は船の前後方向の影響を示すもので、船側外板、縦通隔壁、中心線桁板の相互の相対変位がわかれば、これらの状態の曲げ

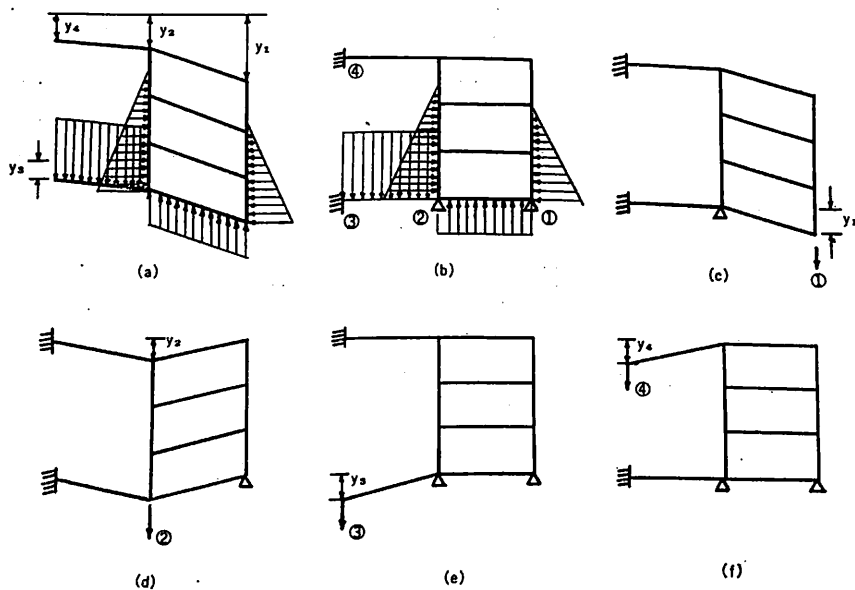
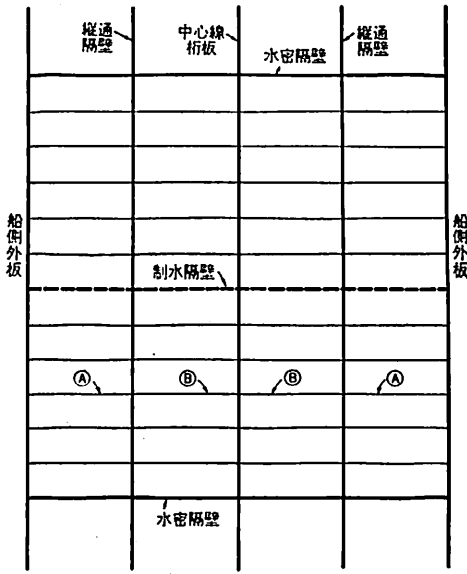


図 1 トランスリングの変形



① ウイングタンクのトランスリングと等価の剛性を有する横桁
 ② センタータンクのトランスリングと等価の剛性を有する横桁

図2 立体計算の模型化

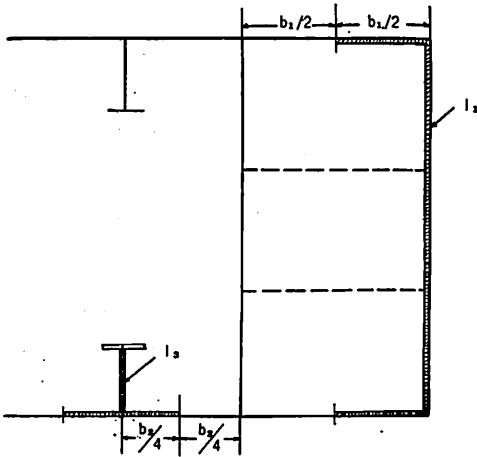


図3 縦部材の剛性の取り方

モーメント分布などは簡単に計算できる。

船側外板、縦通隔壁および中心線桁板から構成される縦部材は図2に示すように、トランスリングや横隔壁と等価な剛性をもつ横部材で結合されている平面骨組構造と考えることができる。この平面骨組構造の各節点に、図1(b)の状態での計算された支点の反力を、外力と考えてこれに加えて縦通部材相互の相対変位を求めることができる。この相対変位量を図1(c)~(f)の状態の計算に入れ、各状態の曲げモーメント等を求め、図1(b)の状態の曲げモーメント等に重ね合わせると、図1(a)の状態の計算ができる。

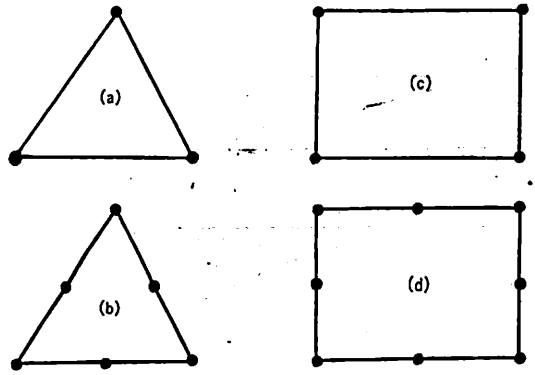


図4 3角形要素と長方形要素

ここで図2の計算で縦部材や横部材の剛性をどのようにとるかということが問題となる。縦部材の剛性 I_1 , I_2 は図3に示したようにとり、縦通隔壁の剛性 I_2 は船全体の剛性(縦強度計算に使用する剛性)から I_1 , I_2 を差引いたものを使用している。また、 I_3 は I_1 , I_2 に比べてずっと小さいので、全体の剛性から I_1 を差引いた値を I_2 と考えても差支えない。また、横部材の剛性をどのように決定するかは非常に難しい問題であるが、このプログラムでは、図1(c)および図1(e)の状態における変位と強制力との関係から、トランスリングの剛性を求め、横隔壁の場合は実験結果等を参照してその剛性を定めている。

5. 有限要素法と横強度計算

最近、“有限要素法”という言葉がよく使われる。“有限要素法で応力計算した”とか“船全体を有限要素法で切つて計算する”など、有限要素法は計算の万能選手みたいな響きを与えている。有限要素法とはどんな方法か、ここでは、難しい理屈は抜きにして、その概略だけを説明し、どのように横強度計算に使われているかを紹介したい。

簡単に云うと、有限要素法とは任意の形状の物体を3角形や4角形などの多角形の要素にこまかく分割してその変形や応力状態を解析する方法である。直線で表わされない複雑な形状でも、こまかく分割すると、3角形や4角形の要素の集合で表わすことができる。

普通使用されている要素は3角形要素と長方形要素とである(図4参照)。3角形要素でも3節点をもつものと6節点をもつものがある。長方形要素でも、同様に4節点、8節点のものがある。6節点、8節点と1つの要素内の節点数が増加すると、計算精度は向上するが、剛性マトリックスが大きくなり、以後の計算がかなり複雑になる。このようなことで、現在、もつとも多く使用さ

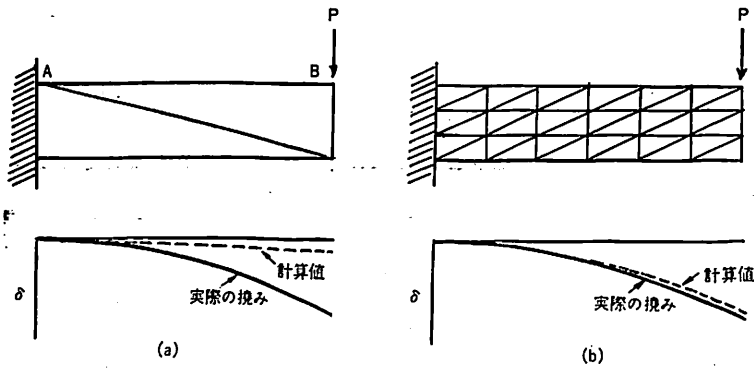
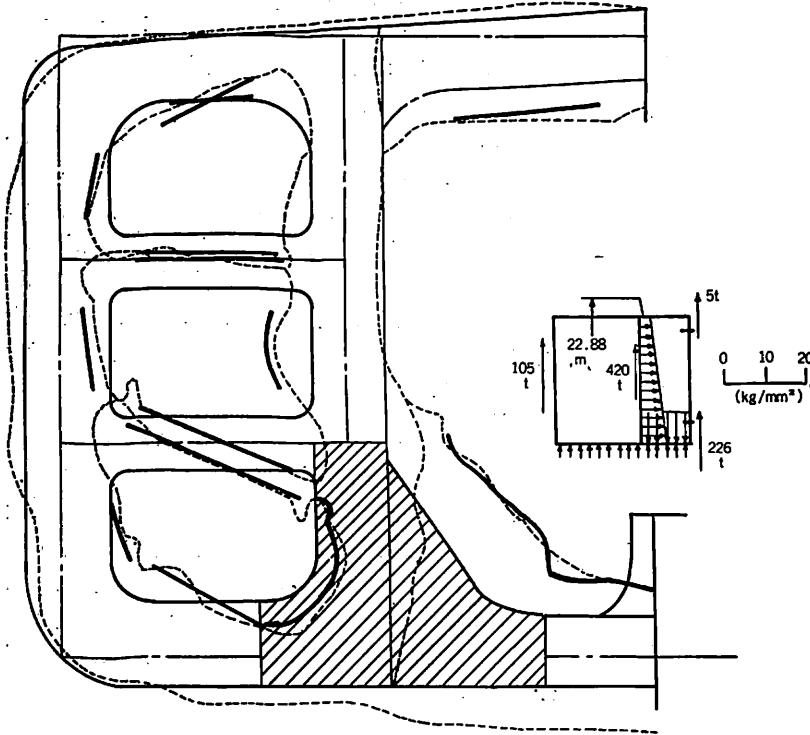


図5 片持梁の撓み

は一様である。例えば、図5(a)のように、片持梁を2つの3角形要素で分割して撓みを計算した場合は、ABのところは直線で変形するので、B点の撓み量は梁理論で計算した値とは程遠い値となり、使いものにはならない。また、同図(b)のように分割した場合は、各要素の辺は直線であるが、節点のところで折れ曲るので実際の片持梁の撓み曲線にかなり近づく。このように有限要素法で計算する場合は要素の分割をかなりこまかくせねばならない。

有限要素法で計算する場合は、各要素の節点の座標を Input し、この値から剛性マトリックスを作り、各節点の変位を計算し、この変位から応力を計算するようになっている。図5のような簡単な場合だと各要素の節点の座標を Input するのも簡単であるが、スロット周辺部の応力計算のように、かなり複雑な形状になると、節点の座標をいちいち人手で書込むのは大変な仕事となる。このような場合、よく使用されているのが自動分割の手法である。すなわち、使用頻度の多い構造物では、その形を或る程度定め、例えば、R部の大きさや、スロットの幅や深さ、桁の幅や深さなどの値を与えると、自動的に分割し、その要素の座標の値を演算部門へ送るようにしている。これは第3節で説明した



太い実線はハッチを施した三叉部だけを有限要素法で計算し、他は骨組として計算した値、破線はトランスリング全体を有限要素法で計算した値

図6 計算結果の比較

れているのは、3節点の3角形要素である。どの要素でも同じであるが、面内変形だけを考えたときと、要素の曲げや捩りなどの面外変形をも考えた場合とでは、計算の煩雑さが格段に違ってくる。ここでは、3節点の3角形要素の場合について、もう少し具体的に説明しよう。

3節点の3角形要素の場合は、この要素が外力により変形した場合、要素3辺は直線で変形し、要素内の応力

Input Generator の一種である。

構造の形が複雑になり、要素数が増加すると、演算部門のマトリックスは膨大なものとなり、かなり高性能のコンピューターでも処理できないこともある。このようなときは、最初はあらい分割で計算し、必要な箇所だけ、こまかく再分割する方法や、あるユニットにわけ、そのユニット内の節点と外部の節点に加わる荷重との関

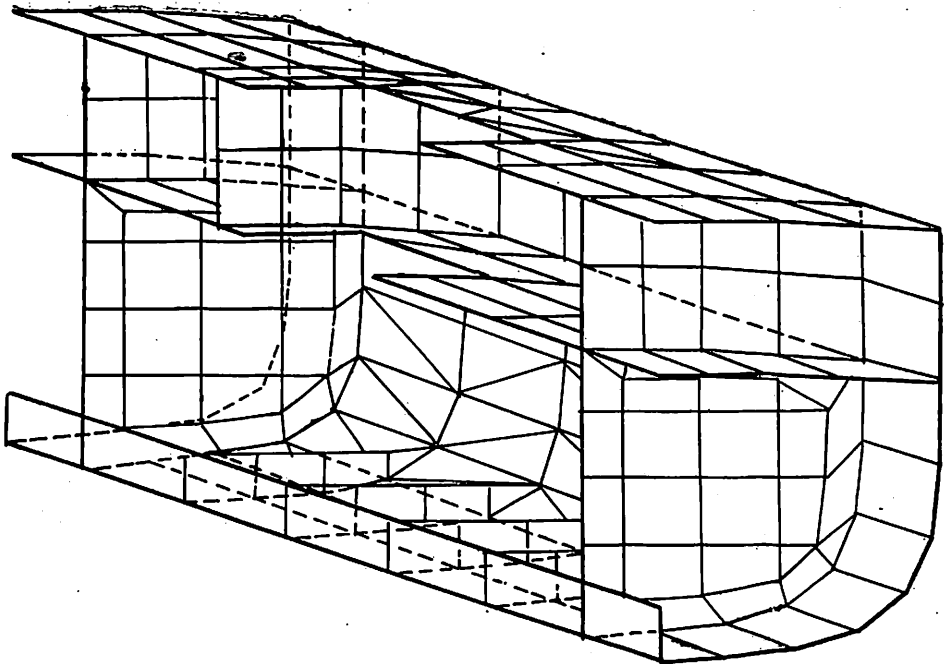


図7 船体構造を有限要素に分割した例

係をあらかじめ計算する方法が採用されていて、現時点では、かなり複雑な形状の構造物に対しても計算できるようになっている。

このように、有限要素法による計算は現代の流行であり、まさに計算の万能選手といえよう。しかし、有限要素法による計算は、与えられた形状の構造物だけの結果であり、梁理論や板理論のように、その構造力学的な傾向を知ることはできない。このように考えると、有限要素法による計算は、現在まで行なわれていた模型試験結果と共通するところがある。事実、米国の航空機産業では殆んど実験をやらずに、有限要素法による計算だけましている例も多い。

以上の説明は、有限要素法のほんの“さわり”程度のものであるが、その概要は理解して頂けたものと思う。それでは、現在、有限要素法がどのような形で船体強度計算に使用されたかを紹介しよう。

まず最初に強度計算に使用されたのは、タンカー縦通隔壁下端三叉部の応力計算である。この付近は形状も力の加わり方もかなり複雑で応力計算が難しく、実船計測結果から、かなり高い応力が計測されたところである。今まで、修正曲り梁理論や楔理論などを使って近似的に応力計算していたが、有限要素法の出現により、かなり精度のよい計算ができるようになった。

その後、トランスリング全体を有限要素法で計算した結果が発表され、われわれの注目をひいた。その計算結

果の一例を図6に示す¹²⁾。図は、骨組計算で船側外板、縦通隔壁、中心線桁板の相互の相対変位を求め、その相対変位量を使用し、トランスリング全体を有限要素法で計算した値と、三叉部だけを有限要素法で、他は骨組計算で計算した値とを比較したものである。この図で見ると、骨組計算で計算した結果と有限要素法で計算した結果とはかなりよく合っている。

しかし、最近では骨組計算に満足せず、船全体を有限要素法で計算する試みがなされている。例えば、米国のA.B.S.とChevron Shipping社との共同で船全体を有限要素法で解析する大型プログラム“DAISY”が開発され、このプログラムで計算した結果について造船関係者の関心が集まっている。このプログラムで一隻の船を計算すると、コンピューターの費用だけで200~300万円、また計算完成までに約4ヶ月の日時がかかったと伝えられている。このような情報から判断すると、当時はInput, Output Generatorがあまり整備されていないで、かなり人手をかけた計算になっているのではないかと思う。日本でも、日本造船研究協会が中心となつて、このような大型プログラムの開発がすすめられている。また、昨年5月、西独のストガルト大学で開催された有限要素法に関するシンポジウムで、船体を有限要素法で解析した例など多く紹介され、欧州でも、船体強度計算に有限要素法が積極的に取入れられている、図7は要素分割の一例を示したものである¹³⁾。

以上のように、有限要素法による計算は、船体横強度計算はもちろん、構造全般の解析に進出している。コンピューターのハード、ソフト両面の発達に伴ない、有限要素法による計算はますます大型化、精密化するであろう。

6. む す び

以上、横強度計算法の発達の歴史を振り返りながら、現代横強度計算の考え方の概略を説明した。最近の計算法はコンピューターの発達と呼応して、急速に発展している。なんだか、コンピューターに振りまわされているような感もあるが、そのコンピューターを使うのはわれわれ人間自身である。コンピューターを使用するのにもつとも大切なことは、計算の算式ではなく、また、コンピューター技術でもなく、解析に対する考え方の確立である。このような意味で、本命題では、あえて数式を使用せず、解析法に対する考え方に重点をおいて説明を進めてきた。そのため、表現にあいまいな点が多かつたと思うが、読者に何らか参考になれば幸である。

参 考 文 献

- 1) T.C. Read, P. Jenkins; "The Transverse Strains of Iron Merchant Vessels", T.I.N.A. Vol. 23 (1882)
- 2) J. Bruhn; "On the Transverse Strength of Ship", T.I.N.A. Vol. 43 (1901), Vol. 46, (1904)

- 3) Dahlmann; "Festigkeit der Schiffe"
- 4) W. Schilling; "Statik der Bodenkonstruktion der Schiffe", Berlin Julius Springer (1925)
- 5) 柄原二郎; "縦横強度部材の相互干渉を考慮せる船殻の立体計算法について", 造船協会会報 No. 81 (1949)
- 6) 山越道郎; "縦通材の影響を考慮せる船体横強度の近似計算法", 西部造船協会会報 No. 5 (1953)
- 7) 山口勇男; "船体横強度近似計算法について (その一)", 造船協会論文集 No. 107 (1960)
- 8) 山口勇男; "船体横強度近似計算法について (その二)", 造船協会論文集 No. 109 (1961)
- 9) E. Steneroth; "On the Transverse Strength of Tankers", T.R.I.T. Stockholm (1955)
- 10) 山越, 香川; "ウイングタンクの剪断変形について (その一, その二)", 西部造船協会会報 No. 29 (1965), No. 33 (1967)
- 11) 森正浩 外; "Tanker の横強度について", 造船協会論文集 No. 121 (1967)
- 12) 永元 外; "Deep Girder 構造の強度について (その3)", 西部造船協会会報 No. 35 (1968)
- 13) C.S. Smith, L.C. Mstchell; Practical Considerations in the Application of Finite Element Techniques to Ship Structures, スットガルト大学におけるシンポジウム (1969)

三菱重工業の100万トンドック

三菱重工業は、ますます大型化が必至である船舶に具えて、長崎県香焼島に100万トンドックの建造許可を運輸省に申請中であつたが、8月15日認可された。

同ドックの構想は、約280億円の予算をもつて、総面積80万 m^2 (一部海岸を埋めたてる)の中に、長970m、幅100m、最深部14.5m、その脇に、船首部、船尾部を建造する縦、横とも68mの小ドックを併置して、流れ作業により同時に25万トン型船舶3隻を建造できるシステムをもっている。

ここ数年来、大造船所はそれぞれ30万トン以上のドックを新設し、需要にこたえて来た。現在わが国最大のドックは日本鋼管・津造船所の長さ500m、幅75mであり (現在建設中の住友重機械工業の追浜のドックは

長さ560m)、香焼島ドックはこの2倍にちかく、英国のハーランド・ウルフ社の長さ556m、幅92.96mの世界最大のドックを軽くしのいだ超大型ドックである。

超大型船建造のための大型ドック建設の気運は、すでに各造船所に盛りあがっており、三井造船は大分県に、佐世保重工は長崎県針尾島に、鋼管は津造船所の隣接地に、川崎重工は坂出に、それぞれ建設地を確保している現状である。

この背景には、今後激増する石油輸入量に対応することが主目的であるが、航路、港湾設備等について、海運業界は50万トン以上の船舶は受入れられる見通しをもっており、運輸省としても、現在わが国が国内および輸出向超大型タンカーの需要を大量にかかえているにもかかわらず、大型ドックが不足しており、なお海外造船所のうごきなどを勘案して、許可にふみきつたものである。

実船の船体応力計測

長 沢 準
竹 本 博 安
船 舶 技 術 研 究 所

まえがき

これまで十数年数多くの実船において船体応力の計測を行なってきたが、ふりかえってみると最近の科学技術の進歩とともに、応力計測の分野でも計測方法の段階的な飛躍が行なわれてきており、これらの進歩に伴なつて計測規模の拡大や、計測内容の充実がみられている。その結果として実船試験の直接間接の効果と、そこでえられる資料の信頼性について、実船計測の初期の頃に比べると非常に大きな差があるものと信じている。

実船の計測においては対象とする構造物が大きいため、一般的に現象に影響を与える各種の船体または環境条件が非常に複雑に変化することが多く、このためにこれからの問題として、総合的に計測の精度をあげるには、応力計測に対応した各種環境条件の測定方法の改善が望まれている。

船体は航行中波浪によつて、また荷役時に貨物等の積載によつて、船体に各種の外力を受けるが、実船強度試験の目的は、これらの各種荷重状態での船体強度を明らかにし、理論的な構造計算とともに船体構造の経済的かつ安全な計設上の資料とすることは、あらためて云うまでもないことである。

とくに最近のように船体の大きさが飛躍的に大きくなつたり、貨物の種類が時代の要請によつて急激に変化してくると、構造上の差から、船体が必要とされる強度上の問題点が大きく異なり、在来船の実績でえられる資料が必ずしも直接役に立たなくなつてきている。

船体の構造上のちがいのみでなく、船型、航路および積載物のちがいが間接的に船体の受ける外力に及ぼす影響は経験的に全く未知であり、この面から直接実船でその実態を認識することは、設計上きわめて貴重な資料となる。

応力の計測に使用する各種の計器の開発、ならびにその進歩も著しく進み、種々の目的に対応した実用的な機器が出現している現状である。

これからの船体強度を考えるうえでの一つの重要な課題として、船舶は、その航路と遭遇する海象に対応した強度基準を明らかにされるべきであると考え、前述のように、船舶のおかれる海象などの環境条件について信頼性ある資料をうることにまだ問題があり、これからの計器の開発に大きな期待がかけられている。ここで最

近の計測における機器類の紹介を主として、実船計測の問題点などを考えてみることにする。

実船での計測

実船での各種応力の測定は古いが、昭和20年代の後半から実用化された抵抗線歪計の出現によつて、計測の規模が飛躍的に拡大され、その精度も著しく向上する結果となつた。

実船試験を、船体に加わる外力の面から分類すれば、静的な荷重に対応して行なうものと動的な荷重に対応して行なうものとに分けられる。

静的な荷重の変化は、積荷、吃水あるいは自重などの変化によるもので時間的に急激な変化のないものであり、これに対して動的な荷重とは主として波浪中で船体が水圧によつて受ける外力のようなものである。

実験の性質からいうと、静的試験の場合は一般に外力の性質や大きさを知ることが比較的容易であつて、この面からは精度の高い試験結果がえられる傾向にあり、また理論的な強度計算との比較検討も容易な場合が多い。

これに対して波浪中の外力のもとでの船体の各部の応力の計測は、船体と波浪とが相互に運動している状態での現象であるため、外力の把握について技術的な難点が多く、さらに外力を与える波浪そのものについての観測方法についても、未だ実用化している計器はほとんどないのが現状である。したがつて波浪中における船体応力の解析方法としては、主としてマクロ的な観点から、ある一定時間内の統計的な資料をもととした解析が行なわれている。

動的な強度試験では勿論、静的な試験においても一般に、船体のあらゆる構造部分の強度を詳細に調査することは、実験手段として考えると、労力、経費が大きいのに対して効果が少ない。実船試験の主眼としては、マクロ的な把握を主として、その結果を模型試験との関連によつて検討を行なえば、きわめて有効で適切な資料がえられるものと思われる。

船体が受ける外力は、動的なものとは静的なものとは常時重畳して加わるわけであつて、構造部分によつて、これらの外力の重要性が当然異なつてくる。

静的な荷重の場合は一度の繰返してであるが、動的な荷重の場合は、荷重の大きさが問題になる以上に、荷重の



写真1 6万トン パラ積兼鉱石運搬船での実船試験



写真3 船内計測室の動的歪計測装置



写真2 15万トン タンカーでの実船試験

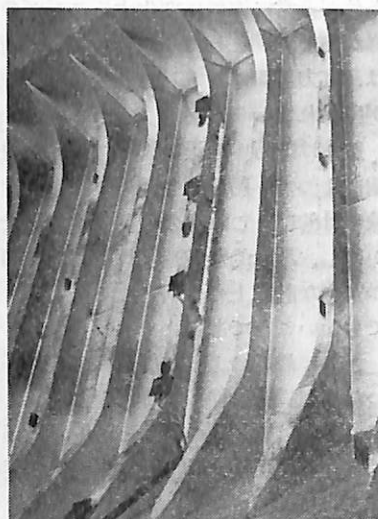


写真6 船倉内の計測点の例

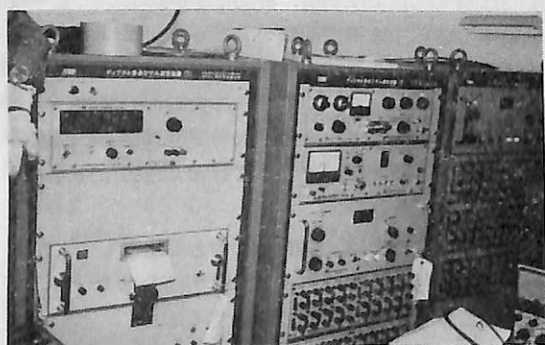


写真4 船内計測室の静的歪計測装置



写真5 二重底内の計測点の例 (プロテクターで内部のピックアップを保護)

繰返しによる荷重頻度が問題になる場合が多い。船体構造における損傷の大部分は疲労破壊に起因するといわれていることから、その重要性は明らかである。波浪中で船体を受ける荷重の繰返し数を考えてみると、10秒程度の船の動揺周期毎に1回の繰返し荷重を受けるとすれば、容易に 10^4 回や 10^5 回に達する。船体の疲労は直接は動的な変動応力が問題となるが、損傷部分の多くは、常時平均応力として高い静的応力が加わっている場合が多いので、この平均応力の影響を無視することはできない。

航海中における波浪による船体の変動応力の計測は、日本造船研究協会および船舶技術研究所を中心として、最近においては毎年ほぼ継続的に行なわれてきており、昭和41年から3ヶ年にわたって中近東航路の大型タンカーについてのべ7隻の計測を行ない、つづいて45年から2~3年の計画で大型バラ積兼鉱石運搬船についての計測を行なっている。

計測の項目は、船体の縦応力と横応力について船体の代表的な構造部分の応力と、これに対応して航海時における気象、海象、動揺および本船条件、ならびに荷役時における貨物等の荷重条件等である。

船体縦応力の計測点は、船体中央部の上甲板上を中心として船体の前後方向に配置し、横応力は主として船体中央部付近の横断面内の桁、梁、外板等の主要部材にそつて適当な間隔に配置した。(写真1~6参照)

航海中の波浪による変動応力の代表的な計測例を図1, 2に示したが、図1は航海中の縦応力の変動を波高に対応して求めた結果で、縦軸は船体縦応力の変動の全振幅の2乗平均値を無次元化してとつた値で、応力に船体の

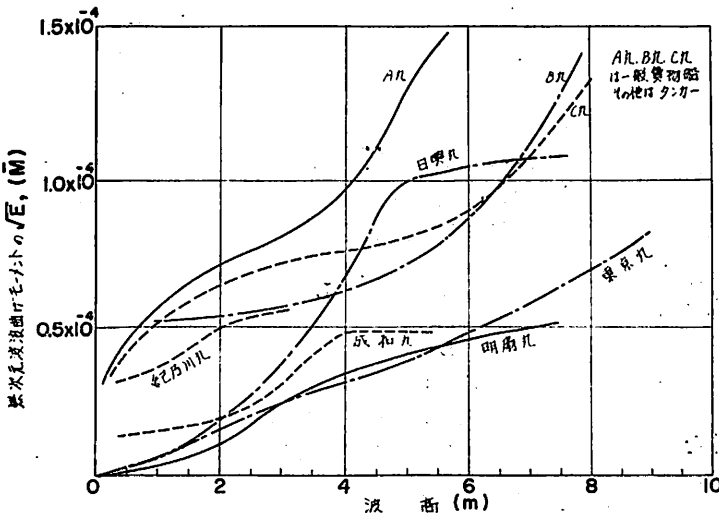


図1 無次元縦曲げモーメントと波高の関係

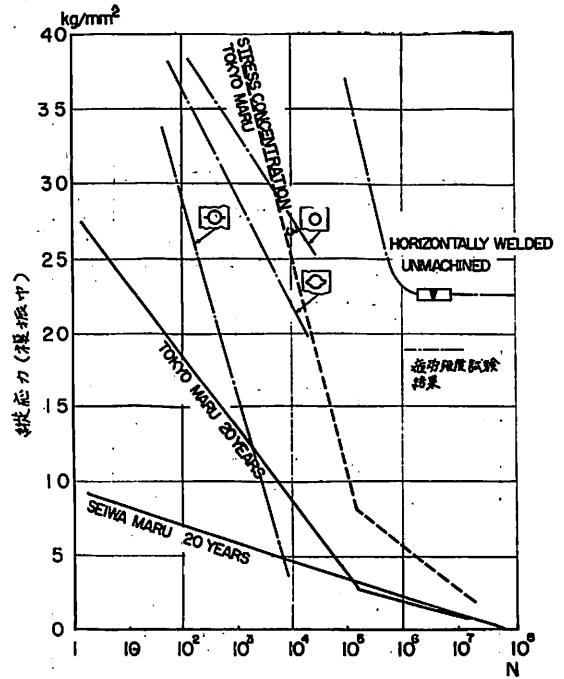


図2 荷重頻度と疲労強度

断面係数を乗じて曲げモーメントとして示したものであり、図2は同じく航海中の変動応力の頻度数を示したものである。図2は疲労的な見地から構造部材の疲労強度との関連を示して比較してある。一方荷役中の貨物の重量変化、吃水変化等に対応して計測した、静的な船体応力の変化の計測記録例を図3に示した。ここに示した計測点は上甲板上の代表的なものである。貨物の載積の経過によつて大きく応力が変動することを示している。

実船試験の目的は、対象とする船の種類によつて多少異なるが、昭和44年度から実施している大型バラ積兼鉱石運搬船による実験は、船舶技術研究所が従来から行なっている年次計画の一環と、たまたま相ついでおこつた大型鉱石運搬船の事故に関連して、その構造強度上の安全性を調査する目的で計画された、日本造船研究協会の実験との共同研究として行なわれた。

したがつて計測の規模においては、これまでの計測点数の数倍となり、これに伴つて計測に必要な各種の機器類も従来と異なつた高性能のものが使用された。

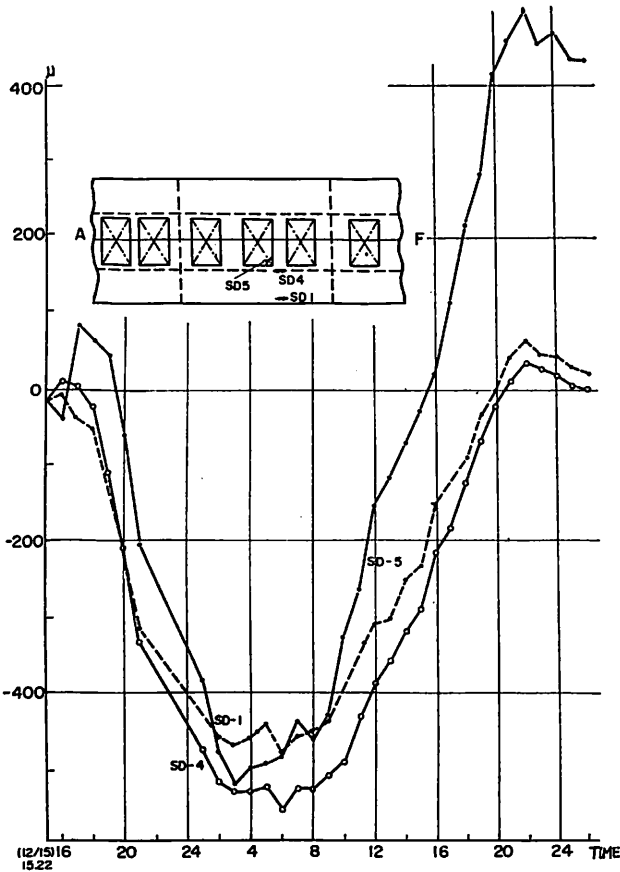


図3 荷役中における船体応力の記録例

以下にこれら最近の応力計測機器の内容を紹介するとともに、これらの計測器による計測結果の概略について説明を行なうこととする。

応力測定装置

(1) 静的歪測定装置

外力が時間的に急速に変動しないような場合の測定は、構造物に生ずる歪の変動も緩慢に変化するの、歪計測は連続的に行なう必要がない。計測点数が特に多くない場合は、一点毎の手動切換による静的歪記録方式がとられている。ところが最近のように計測の規模が大きくなったり、実船における計測のように小人数の計測員ですべての操作を行なう必要があるときは、測定点の切換を自動的に行なうとともに、計測結果を直接自動的に記録する方式が要求される。

最近の実船強度試験においては、この要求を満たすようなデジタル歪計測装置が使用されている。(写真4)

この装置は、図4に示すように、ブリッジ回路、スキャナ、AD変換器、プリンター、紙テープせん孔器、

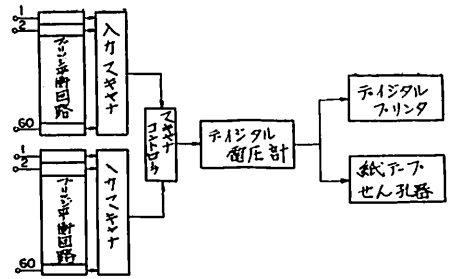


図4 デジタル歪計測装置構成図

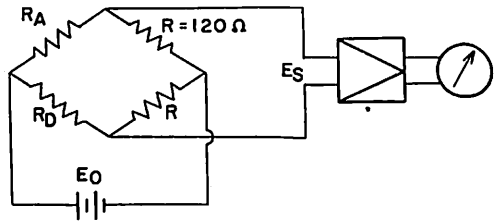


図5 ブリッジ回路

制御部よりなつている。

これらの機器の性能について説明するについて、現在測定点の歪のピックアップ用として広く使用されている抵抗線型歪計の性能について考えてみる。

この種の歪計は今日では精度、耐久性など著しく改善され、また各種のものが市販されるようになった。

抵抗線型歪計は、歪の発生に伴う抵抗線の伸縮が、歪計に電気抵抗変化を与え、これを電気的に検出する原理であるが、欠点としては抵抗変化が微小であるため、温度変化による抵抗変化が無視できなくなるのである。したがって、この温度変化の影響を除去するために、図5のようにブリッジ回路にして使用する。同図で R_A は歪検出用のアクティブゲージ、 R_D は温度補償用のダミーゲージを示す。ダミーゲージはアクティブゲージと同じ温度条件のところにとりつけるようにする。

歪と抵抗変化との関係は

$$\frac{\Delta R_A}{R_A} = K \cdot \frac{\Delta L}{L} \quad (1)$$

$$\frac{\Delta L}{L} : \text{歪}$$

ΔR : 抵抗の増分

K : ゲージ上ファクター

抵抗変化とブリッジの出力電圧 ΔE との関係は $R_A = R_D$ の場合

$$\Delta E_s = \frac{1}{4} \frac{\Delta R_A}{R_A} E_0 = \frac{1}{4} K \frac{\Delta L}{L} \cdot E_0 \quad (2)$$

となり比例する。

このブリッジ出力電圧を計測すれば、(2)式より歪量がえられる。ブリッジ出力電圧の大きさは、例えば $E_0 = 2.0 \text{ Volt}$, $K = 2.0$ とすると

$$\Delta E = \frac{1}{4} \times 2.0 \times 2.0 \times \frac{\Delta L}{L}$$

となり

$$\frac{\Delta L}{L} = 1,000 \times 10^{-6} \text{ のとき } \Delta E = 1 \text{ m Volt}$$

$$\frac{\Delta L}{L} = 1 \times 10^{-6} \text{ のとき } \Delta E = 1 \mu \text{ Volt}$$

したがって、抵抗線型歪計の歪変化による出力電圧は非常に小さいことがわかる。この出力電圧を計測することによって歪計測を行なうわけであり、計測の目的に応じた各種の計測器が製作されている。

図4に戻ると、デジタル歪測定装置のブリッジ回路は、ブリッジの初期平衡調整を手動により行なうものと、自動的に行なうものとある。スキャナは、計測点を走査、選択する切換スイッチであるが、ブリッジの出力電圧が前述のように非常に小さいために、切換スイッチ等の微小な接触抵抗や、熱起電力の変動が大きな問題となり、メーカーの苦心するところとなつている。現在実用化されているものには、ロータリースイッチ型とクロスバースイッチ型の2つの型式のものがあ、耐久性、ランダムアクセスという面で後者に利点があると思われるが、実用上は特に差異はないようである。

AD変換器には種々の方式があるが、大きく分けて逐次比較型と積分型がある。この種の計測においては商用周波数の誘導ノイズが問題となるため、これを除去する性質をもつ積分型ディジタルが有利であるが、ノイズ除去のためにローパスフィルターを設けることにより、逐次比較型ディジタルも実用上問題なく使用されている。AD変換されてディジタルで表示される歪値は、同時にプリンターによってプリントされ、また紙テープにパンチされる。この紙テープはそのまま電算機の入力テープとなり処理される。

この静的歪計測装置の特徴は、ブリッジ出力電圧はスキャナーを通つた後に増幅されAD変換される点にあり、計測点がいくらか多くても増幅器は1台でよく、したがって増幅器に非常に精度のよいものを使用することによって、測定範囲も広く、精度も高い計測が可能となる。

この点は、後述する動的歪計測装置の場合は、その性質上各計測点毎に増幅器を必要とするため、計測点が多い場合は経済的な制約から、増幅器の性能が幾分劣ることになる。

(2) 動的歪測定装置

船舶が航行中波浪によつて受ける力に対応して船体に生ずる応力のようなものは、時々刻々変化する動的なものであり、応力の変動を連続的に記録する必要がある。

現在使用中である動的歪測定装置およびその系統図を図6に示した。

従来から使用されてきた電磁オシログラフ(ビジグラフ)によるものは、データの処理において莫大な労力を必要とするので、計測点の少ない場合、あるいは計測のモニター用としては充分利用価値があるが、大型の試験では特殊な解析装置を考えないと解析量がたいへんなことになる。

これに対して動的歪計の出力をデータ・レコーダーに記録する方式、あるいは直接AD変換してディジタル量として磁気テープに記録する方式がある。

データ・レコーダーの記録は、処理方法として、AD変換器を通して直接または、磁気テープ、紙テープを介して電子計算機に入れて処理するか、あるいは電磁オシログラフに再生することができる。電子計算機はデータ処理の結果を図表としてアウトプットする。このほかデータ・レコーダーの記録を応力頻度解析装置など単体のデータ処理装置により処理することもできる。

データ・レコーダーは現在では1台当り7チャンネル位が標準で多点の計測にはむかないが、計測データの周波数が低い場合は、周波数分割法により記録できる測定点数を数倍に増すことが可能である。

ディジタル量として磁気テープに記録する方法は、精度の面や処理の面でかなり利点がある。計測点数も現在30~60チャンネル位まで可能なものが市販されている。

現在大型バラ積兼鉄石運搬船の実船試験に使用中であるディジタル・データ集録装置はこの種のものであるが(写真3、図7)、動歪計の出力は、マルチプレクサを通過してAD変換器によりディジタル化され磁気テープに

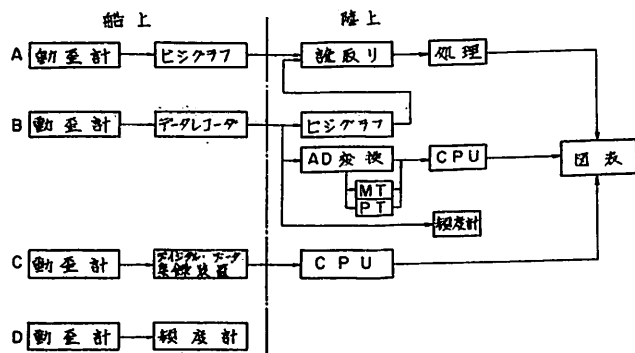


図6 動的歪測定装置

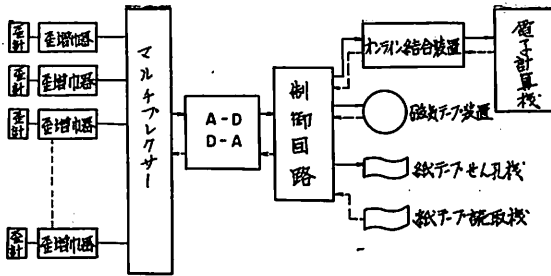


図7 データ集録装置

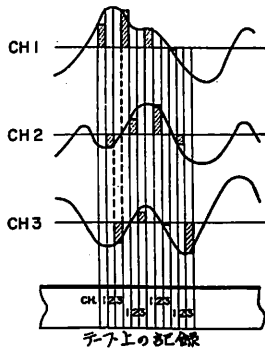


図8 データの記録形式

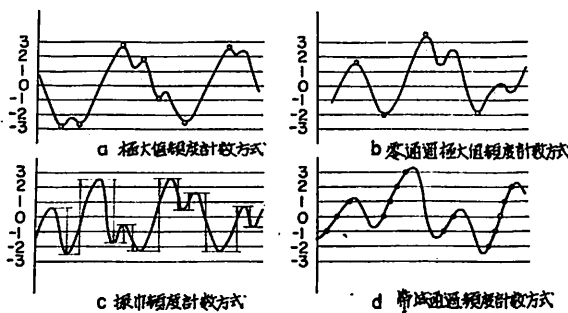


図9 各種頻度計数方式

記録される。記録されたデータは再生して直接電子計算機への入力とすることもでき、また DA 変換器を通して電磁オシログラフなどに再生することもできる。この装置によつて記録されたデータは図8に示すように、チャンネル順に直列的に並び、データの値は一定の時間々隔で記録される。したがつて現象の波形をほぼ完全に再生するためには、現象の周波数に対して1周期当り5個以上のデータをとることが必要になる。

現在使用中のこの装置の主要性能は次のごとくである。

- i) 入力数 30チャンネル (60チャンネルまで増設可)
- ii) サンプリング周波数 8 KHZ, 4 〃, 2 〃, 500 HZ, 250 〃, 125 〃
- iii) 最大入力電圧 ± 1 V, ± 3 V, ± 10 V (プリアンプの増幅率切換により調整)
- iv) DA 変換出力電圧 (最大) ± 10 V
- v) データ型式 符号+10 bit (2進)
- vi) 電算機へのデータ転送速度 2 KHZ

以上述べてきた動的歪計測装置のほか、実船計測のような長期間にわたつて統計的な資料を必要とする計測においては、現象の波形からえられる変動を、統計的な形で直接記録するような応力頻度計が使用される。

頻度計は、一般に頻度としてどういう値を記録するかによつていくつかの型に分けることができる。たとえば、図9に示すように極大値の頻度、振幅の頻度および帯域通過の頻度などがある。これらの計数方式では時間尺度は無視して回数のみを求めている。

この種の応力の極値を記録する計測装置は、単に実船が受ける応力の頻度を調査する目的で使用されるほかに、荒天中でもまれる船体に強度的な面から警報を出す目的で、いわゆる応力警報装置として使用することが考えられている。

最近の大型船の海難事故を船体強度的な面から防止する目的で現在この種の機器開発が行なわれているが、船舶の安全な運航に関して、種々の論議がさかんな現在、一日も早く実用化への道がひらけることが望ましい。

以上、船体の実船応力計測の現状について簡単な紹介を行なつてみたが、計測機器はこれからも一層の改良が望まれ、とくに船体のようなデリケートな計測機器を使用するには非常に悪い環境において、効果的な計測が可能な機器が開発されることを望んでいる。

実船において船体の受ける各構造部分の応力状態が明らかになることは、船舶の安全上今日もつとも望まれる緊急の課題と考える。限られた船舶によつてえられる各種の資料は極めて貴重であるが、船舶の遭遇する各種の環境条件は、それぞれの船によつて大きな差があり、これらの資料は長期間、より多くの船舶から集めることによつて、はじめて科学的な船体構造設計の基準が確立され、船舶の安全性の科学的評価ができるものであろうと考える次第である。

流出油回収船の建造について

瀬尾正雄
稲見信雄
船舶技術研究所

1. ま え が き

近年、わが国の石油関連産業の急速な発達と海上交通量の著しい増加に伴ない、沿岸海域における船舶の油による海水汚濁が増加し、港内、沿岸等の衛生環境や美観がそこなわれてきただけでなく、漁場や海水浴場に被害を与えるなど大きな公害問題となつている。その油濁には、1) 船舶からのビルジ、バラスト水、クリーニング水の排出ならびに沿岸施設等からの油水分離物の投棄がある外、2) 船舶事故による油の流出がある。1)については国際的ならびに国民的要請もあつて、昭和42年8月の国会で、「船舶の油による海水の汚濁の防止に関する法律」が成立し、以後、船舶からの油の排出規制が行なわれ、適用船舶に対する油水分離装置の設置の義務付けを行なうとともに港湾等に廃油処理施設の設置等の指導を行なつている。2)は不慮の事故で船舶の安全確保のための油の排出、また、損傷等による油の流出がある。したがつて、わが国のような大海運国の場合、これが対策措置を十二分に考慮することが必要である。それゆえ、この対策については官民一体となつて調査研究を行なうとともに各種の防止装置の研究開発が行なわれている。筆者らもその一環として独自の流出油回収装置を開発し、多くの実験を重ね種々の問題点を解決して実用化に努力してきた。今回、兵庫県が「瀬戸内海をきれいにする運動」の一環とし、県の単独事業で流出油回収船「ひろみね」の建造を計画した。その油回収装置に船研

で開発した回収方式が採用されたので、設計、施工について技術指導を行ない、昭和45年1月下旬に完成した。現在、県の姫路港管理事務所に配属され、海水油濁防止のため活躍している。ここに流出油回収船「ひろみね」の概要と回収装置の構造ならびに性能について述べる。

2. 流出油回収船の構造と作業の概要

本船は、船形が船首楼付一層全通甲板形で、全長約19m、幅5m、深さ2m、総トン数約37トンであり、主機関はディーゼル機関95PS×1,200rpm、2基を備え、速力は約8ノットである。

構造は図1に示すとおり、船体中央の甲板上に操縦室、その下部に油水吸引ポンプ2基と油水分離装置用ポンプの自動発停制御装置が設備してある。また、その下部の船内には排水ポンプ、船外送油ポンプおよび処理剤噴射ポンプの3台を設置したポンプ室があり、この室を境として船首部には油水分離槽6槽(2槽並列)と貯油槽2槽(約14トン)、船尾部にはポンプ駆動用油圧発生装置を含む機関室がある。これらが主な配置であるがその他、船首倉庫には膨張式オイルフェンス100m、船尾には作業用搭載艇(船外機6PS付)が積み込まれていて、流出油の回収作業を行なえるようになっていて、

本船の業務は海上における油流出事故の通報に接した場合、監督官庁等と連絡をとりながら速やかに出動し、事故現場に到着後は流出油の状況と海象状況を判断して作業を開始する。すなわち、多量の流出油の場合は、ま

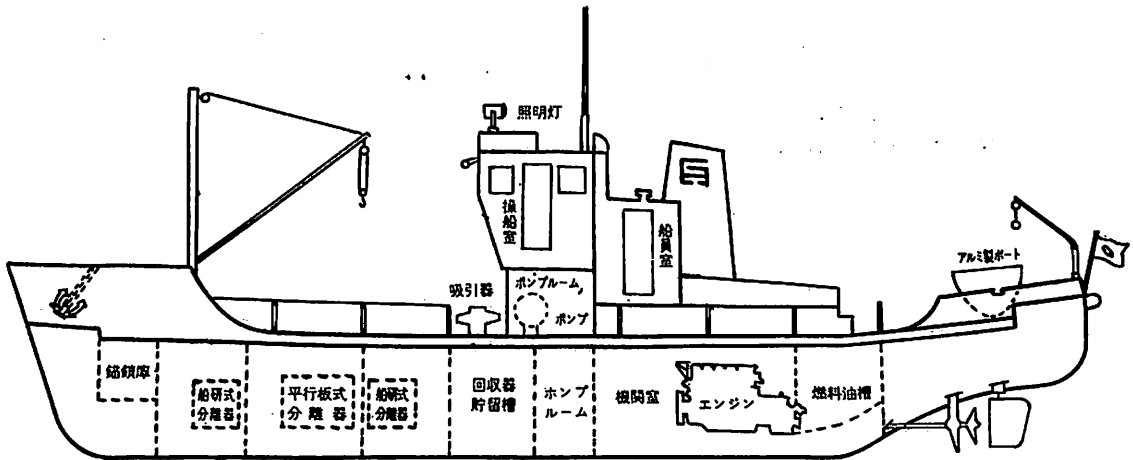


図1 流出油回収船「ひろみね」の概要図

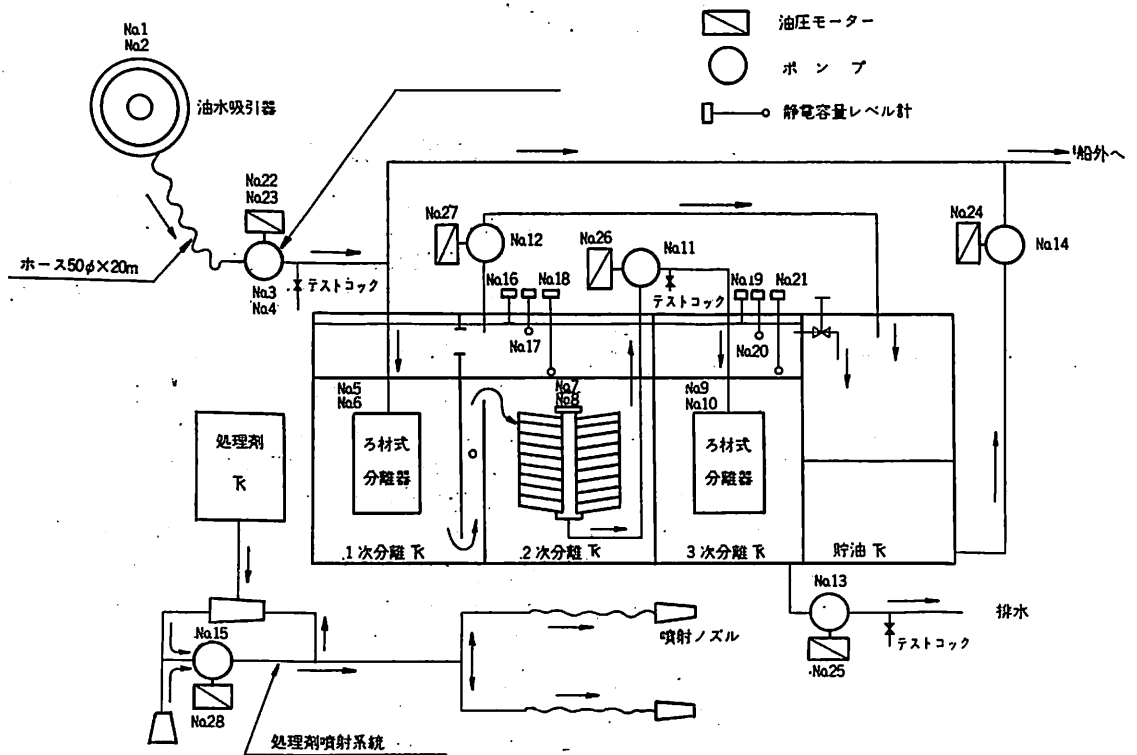


図 2 油回収装置 (含処理剤噴射系統) 概要図

ず油の拡散防止が必要であるから、現場にいる他船と協力して搭載のオイルフェンスにより油の流れを防止する。その後、作業艇により油水吸引器を操作して油水を船内に吸引し、船内の油水分離器で油と海水に分け、海水は排水ポンプで船外に排出し、油分だけ貯油槽に回収するようにした。その際貯油槽は14トンであるから、満タンになった場合は他の油送船に積み替えながら作業は継続することができる。また、流出油層が非常に厚く油だけが吸引できる場合は配管の切替えにより直接他の油送船に回収することもできる。

なお、ほとんどの流出油が回収され残油が少なくなつて薄い膜状となると吸引効率は低下するので処理剤によつて処理をする。

そのため、船内には処理剤噴射装置も設備してある。

その外、本船では流出油の回収のほか、油水分離装置を利用して他の船舶のバラスト水およびクリーニング水の排出時に油分の回収を行ない、水のみを排出させる

作業を行なうこともできる。

3. 回収装置の主要構造

回収装置の構成は図2に示すとおり、1) 油水吸引器、2) フローティングホース、3) 油水吸引ポンプ、4) 油水分離器、5) 各種ポンプ、6) ポンプ駆動用油圧モータ、7) 静電容量形レベル制御装置等であるが、このうちの主な装置の構造と仕様について説明する。

3.1 油水吸引器

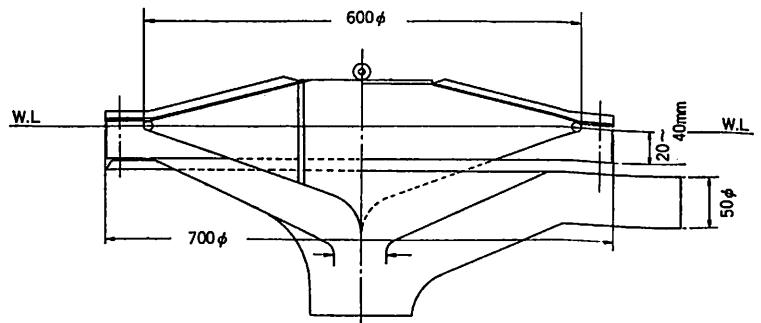


図 3 油水吸引器

構造は図3のごとく、菱形のフロートとロート状の取水盤の組み合せたもので軽量に製作されており、流出油の吸引には、油層の厚さや海面状況に応じて間隔をきめ、適性流速になるよう吸引ポンプで吐出量を調節できるようにしてある。仕様寸法はフロート直径600 mm、取水盤直径は700 mmで吸引通路の水深は約20~40 mmに調節が可能である。油吸引の適性流速は実験から10 cm/sec~15 cm/secが必要であり、これらから計算した油水吸

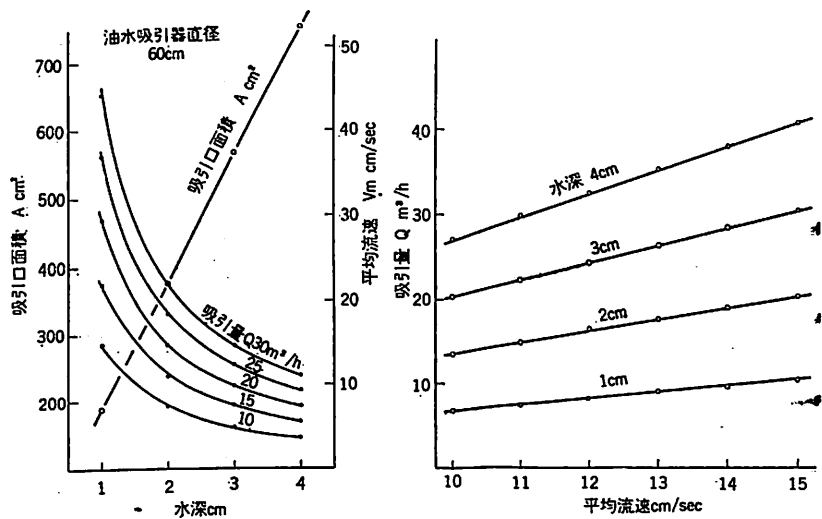


図4 油水吸引器の水深における平均流速とポンプ吸引量

引器の各水深における平均流速と吸引ポンプ吸引量との関係は図4のとおりになる。それゆえ、油水吸引に際しては流出油層の厚さ、海面状況によつて水深を考え、図4から吸引量を求め、吸引弁を調節することによつて効率よく吸引することができる。なお、油水吸引器はロープを付け作業艇で操作し油水吸引を行なうようにした。しかし、その後、自航式油水吸引器の開発もできた。そのため、今後はこの装置を用いれば、回収船上よりリモコン操作ができ作業性も向上する。

3.2 フローティングホース

流出油を吸引する場合、油種によつては危険なガスの発生もあるので、回収船はできるだけ離れた場所から油水吸引器を操作することが好ましい。それには、油水吸引器と油水吸引ポンプをホースで接いで操作するが、ホースの重量が油水吸引器の浮力に影響するので浮体を付けたフローティングホースを使用した。ホースの長さは20 mであり、材質は作業上の可撓性と真空強度に耐える適性なものを使用した。

3.3 油水吸引ポンプ

ポンプは吸引側に20 mのフローティングホースと先端に油水吸引器が付くため、ホース内の封水が必要である。そのため、ポンプとしては呼水のいらぬ完全自吸式のヨコタユニバーサルポンプを採用した。このポンプの特長は一つの軸に特殊なセントルポンプと真空ポンプが付いていて、回転により水と空気がセントルポンプ内に吸引されるが、水は遠心力で周囲に跳ねられ空気は中央に残る。その空気を真空ポンプで排出するのでセント

ルポンプ内は封水され、吸引、吐出が行なわれる。それゆえ、回収装置の油水吸引ポンプとしては吸引開始の操作が簡単になる。しかし、油水分離の面からは多少問題がある。それはセントルポンプのため、回転速度が高く吸引された油水はエマルジョン化される傾向が強くなる。そのため、今回はポンプ回転速度を約90%下げて1,000~1,200 rpmとし、吐出圧も0.5 kg/cm²以下になるよう仕様を変更して使用した。

3.4 油水分離器

油水分離方法はいろいろあるが、主にろ材方式と平行板方式である。本装置は両方式を併用したものである。ろ材方式は油水混合物がろ材を通過する際、エマルジョン化した微粒油滴を分離しやすい集集体として分

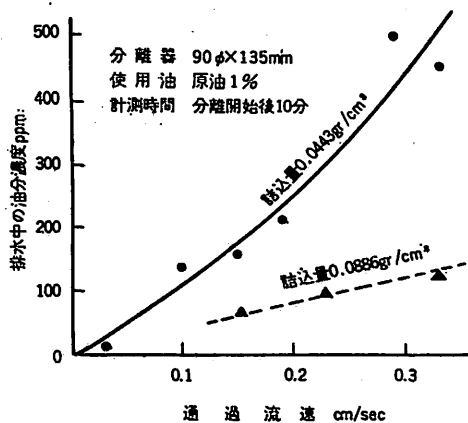


図5 通過流速と分離性能

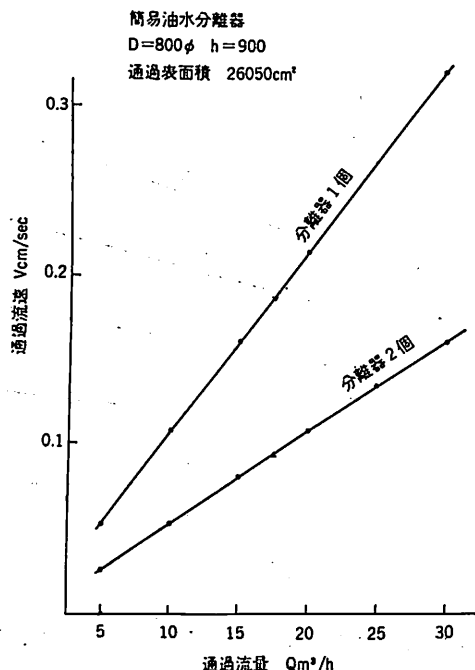


図6 簡易油水分離器の通過流量
対通過流速

離、浮上させるものであり、平行板方式は多数の平行板を一定間隔、一定傾斜で取り付け、その間を極めて遅い速度で油水を流しながら、それぞれの比重差を利用して油を通路上部に浮き上がらせる。その後浮上油は斜面に添って外に出し分離するようにしたものである。それゆえ、両方式とも適性の流速が必要である。

図5はその一例でろ材式の場合の通過流速と分離性能の関係を示したものである。これによるとろ材密度の影響もあるが、排水中の油分濃度を100ppm以下にするための通過流速は0.1~0.2cm/sec程度になる。今回の油水分離装置は1次~3次分離タンクを並列に作り、1

次と3次分離タンクにはろ材式の分離器(直径80cm, 高さ90cmの円筒形)を、2次分離タンクには平行板式分離器(直径122cm, 高さ80cm)を設置した。

なお、ろ材式分離器を通過する流量と流速との関係を図6に示す。ろ材はPP繊維を用いたフェルト状のもので、1次分離器は2重巻、3次分離器は3重巻にし、粗分離、細分離を行なうようにした。そのうえ、両者の外巻ろ材には分離に悪影響を与える油水泡を破壊する消泡処理を施したものを使用した。また、本装置は、船舶事故による流出油の回収の外、常時は小形タンカー等のクリーニング水およびバラスト水中の油分の分離作業も行なえることを考慮した。それには油の排出規制値が満足できる性能が必要であるから、分離器も3段とし十分な性能を持たせるようにした。

3.5 各種ポンプ

ポンプは油吸水ポンプの外、油水移送、排水、槽内油送油および船外送油等それぞれの容量に合わせたものを使用した。そのうち、油水移送ポンプは油吸水ポンプの場合と同様、エマルジョン化を防止するため回転速度を下げた。

3.6 ポンプ駆動用油圧モータ

流出油の回収は、原油等のように引火性ガスが発生する危険な場所で作業する場合もある。そのためポンプ駆動モータには危険の少ない油圧モータを使用した。図7は油圧系統を示したものである。油圧の発生は本船の主機関2基のうちの1基を使用して行なうようにした。すなわち、本船が現場に到着した後、操船は右舷主機関で行ない、左舷主機関は推進軸のクラッチを切り、油圧発生機のクラッチを接いで油圧を発生させ、それぞれのポンプを駆動させるようにした。なお、油圧発生機は発生油圧の関係から2基1軸にして2系統に分けて配管し、所要油圧を得るようにしてある。

表1 静電容量形レベル制御装置

| 検 出 部 (LP-2 EP) | | 電 源 リ レ ー 部 (LD-60 A) | |
|-----------------|--------------------|-----------------------|----------------------------|
| 感 度 | 0.3 PF 以下 | 出 力 電 圧 | DC 9 V |
| 安 定 感 度 | 0.8 PF 以下 | 出 力 短 絡 電 流 | 35 mA 以下 |
| 感 度 調 整 範 囲 | 20 PF または 40 PF | リ レ ー 接 点 数 | 1 AB×2 |
| 温 度 特 性 | -20~50°C 0.5 PF 以下 | リ レ ー 接 点 容 量 | 250 V Ccsφ=1, 7.5 A |
| 周 閉 温 度 | -20°C~60°C | 周 閉 温 度 | -10°C~50°C |
| 電 源 電 圧 | DC 9 V | 電 源 | AC 100V および 200 V 50/60 Hz |
| 消 費 電 力 | 55 mW 以下 | 消 費 電 力 | 7 VA 以下 |
| 重 量 | (ネジ込形) 1 kg | 重 量 | 3 kg |

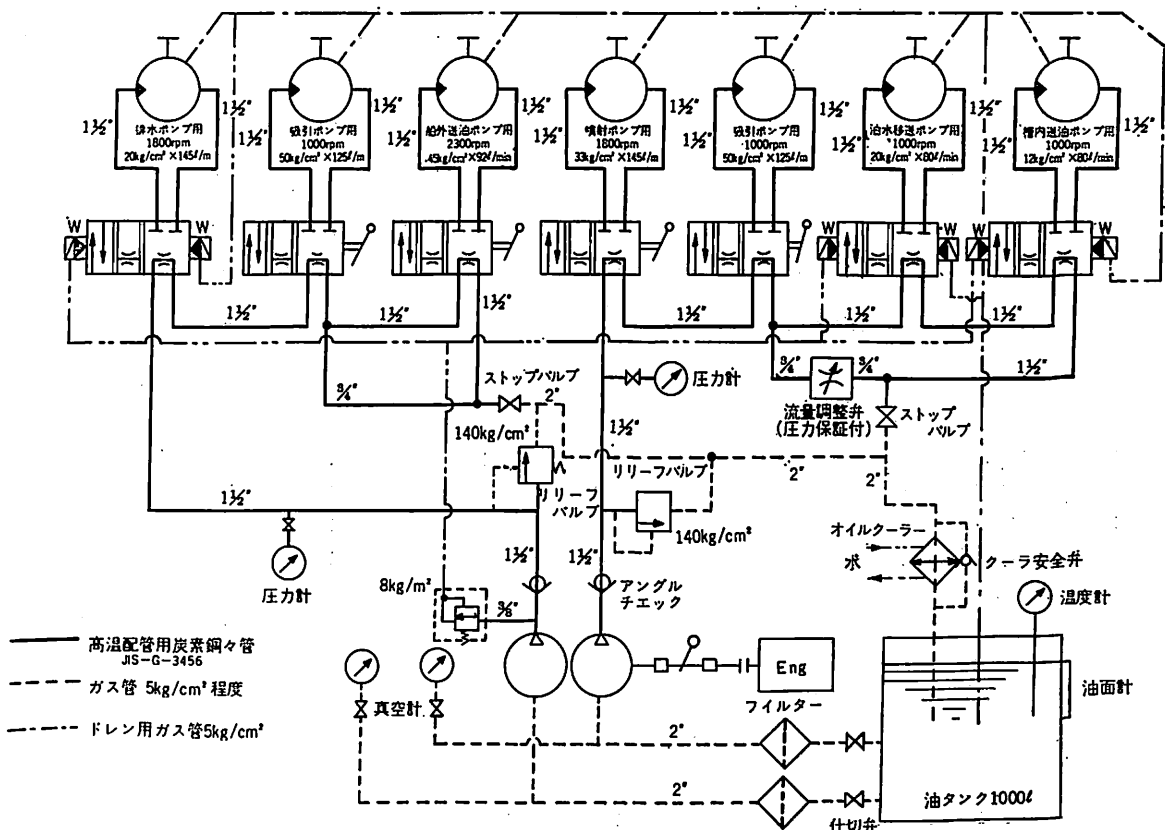


図7 油圧機器配管図

3.7 静電容量形レベル制御装置

装置は油水分離タンクの油水量を一定にすること、分離油を貯油タンクへ送油することを自動または半自動的に行なうものである。

すなわち、1次、2次分離タンクおよび3次分離タンクの上部液面をレベル計によつて検知し、油水移送ポンプおよび排水ポンプを自動的に発停させ、常に油水レベルを一定に保つようにした。また、1次、2次分離タンクで分離された油は界面の検知により槽内送油ポンプを自動的に発停させ、分離油を貯油タンクへ送油し、3次タンクで分離された油は界面の検知により排出指令の点灯およびアラームを鳴らし、手で排出弁を開閉させ貯油タンクへ送油するようにした。なお、そのほか操作の都合から自動運転を手動運転に切替えて単独運転もできるようにしてある。

構造は検出部と電源リレー部からなり、その仕様は表1に示すとおりである。その他、混触防止板付電源変圧器、定電圧回路、短絡電流制限回路等も内蔵されており本質安全防爆構造となつているので原油等の流出の場合でも安全に回収作業ができるようになってい

4. 回収装置の性能

油回収船「ひろみね」は前記の構造のもとに大阪市港区の三保造船株式会社で建造されたが、竣工に当り回収装置用機器類の単体作動試験と油回収装置の総合試験を行なつて性能を調査した。試験は都合で十分に実施できなかったが、主な結果は次のとおりであつた。

4.1 油回収装置の主要機器類

装置を構成する主要機器類の仕様の概要は表2に示すとおりである。なお、仕様は都合で多少変更して試験したこともある。

4.2 油圧モータ類の作動

各油圧モータを、それぞれのポンプに取付けて単独運転試験を行ない、作動回転速度と作動圧力を計測した。当初は配管の曲りが多く、かなり複雑となつたので管抵抗の増加が心配されたが、結果は表3に示すとおりで、各ポンプの要求回転速度を与える作動油圧力の合計は、計面值を多少上回る程度ですみ、作動油圧力の設定は耐圧試験の 175 kg/cm^2 より 35 kg/cm^2 少ない 140 kg/cm^2 にすることができ、作動も良好であつた。

表2 油回収装置の主要部品

| 機器 No. | 品 名 | 仕 様 | 数量 | 備 考 |
|--------|-------------|--|----|-----------------|
| 1 | 油 水 吸 引 器 | フロート式直径 600φ 容量 30 m ³ /h | 1 | 右舷用 |
| 2 | 〃 | 〃 | 1 | 左舷用 |
| 3 | 油水吸引ポンプ | 横田 UPW 20 30 m ³ /h×10 m×1,150 rpm×8 kw | 1 | 右舷用 |
| 4 | 〃 | 〃 | 1 | 左舷用 |
| 5 | 簡易油水分離器 | ろ材式 800φ×900 mm | 1 | 1次 K 右舷用 |
| 6 | 〃 | 〃 | 1 | 〃 左舷用 |
| 7 | 〃 | 平行板式 1,220φ×800 mm | 1 | 2次 K 右舷用 |
| 8 | 〃 | 〃 | 1 | 〃 左舷用 |
| 9 | 〃 | ろ材式 800φ×900 mm | 1 | 3次 K 右舷用 |
| 10 | 〃 | 〃 | 1 | 〃 左舷用 |
| 11 | 油水移送ポンプ | 横田 UH 30 m ³ /h×5 m×1,250 rpm×1.1 kw | 1 | 自動発停制御付 |
| 12 | 槽内送油ポンプ | 〃 7.2 m ³ /h×5 m×1,000 rpm×0.4 kw | 1 | 〃 |
| 13 | 排水ポンプ | 〃 30 m ³ /h×9 m×1,800 rpm×1.5 kw | 1 | 〃 |
| 14 | 船外送油ポンプ | 横田 UPM 2 30 m ³ /h×21 m×2,300 rpm×5.5 kw | 1 | |
| *15 | 処理剤噴射ポンプ | 横田 UH 18 m ³ /h×30 m×1,800 rpm×5.5 kw | 1 | |
| 16 | 静電容量レベル計 | L ₁ 本質安全防爆形 (タイマー付) | 1 | 油水移送ポンプ発停用 |
| 17 | 〃 | L ₂ 〃 | 1 | 槽内送油ポンプ停止用 |
| 18 | 〃 | L ₃ 〃 | 1 | 〃 始動用 |
| 19 | 〃 | L ₄ 〃 (タイマー付) | 1 | 排水ポンプ発停用 |
| 20 | 〃 | L ₅ 〃 | 1 | No. 3 下油排出停止指令用 |
| 21 | 〃 | L ₆ 〃 | 1 | No. 3 下油排出指令用 |
| 22 | 油 圧 モ ー タ ー | 内田 GM 7-125-AF 6 47 kg/cm ² ×1,000 rpm | 1 | 油水吸引ポンプ右舷用 |
| 23 | 〃 | 〃 | 1 | 〃 左舷用 |
| 24 | 〃 | 内田 RMF 40-40-AF 220 48 kg/cm ² ×2,300 rpm | 1 | 船外送油ポンプ用 |
| 25 | 〃 | 内田 GM 5-80-AF 4 12 kg/cm ² ×2,200 rpm | 1 | 排水ポンプ用 |
| 26 | 〃 | 内田 GM 5-80-AF 6 11 kg/cm ² ×1,000 rpm | 1 | 油水移送ポンプ用 |
| 27 | 〃 | 〃 6 kg/cm ² ×1,000 rpm | 1 | 槽内送油ポンプ用 |
| *28 | 〃 | 内田 GM 5-80-AF 4 29 kg/cm ² ×1,800 rpm | 1 | 処理剤噴射ポンプ用 |

注 *印は油回収装置以外であるが、関連があるので記載した。

表3 油圧モータ類の試験結果

| 機器 No. | 形 式 | 回 転 速 度 rpm | 作 動 油 圧 kg/cm ² | 備 考 |
|--------|------------------|-------------|----------------------------|------------|
| 22 | GM7-125-AF 6 | 1,000 | 39 | 右舷油水吸引ポンプ用 |
| 23 | 〃 | 1,000 | 45 | 左舷油水吸引ポンプ用 |
| 24 | RMF-40-40 AF-220 | 2,200 | 50 | 船外送油ポンプ用 |
| 25 | GM 5-80-AF 4 | 1,900 | 21 | 排水ポンプ用 |
| 26 | GM 5-80-AF 6 | 1,210 | 25 | 油水移送ポンプ用 |
| 27 | GM 5-80-AF 6 | 1,210 | 20 | 槽内送油ポンプ用 |
| 28 | GM 5-80-AF 4 | 1,930 | 45 | 処理剤噴射ポンプ用 |

注 1) 試験に先き立ち、配管系統の耐圧試験を行なった結果は次のとおりであつた。

175 kg/cm²-3 min (2系統とも)

2) 作動油圧は管抵抗を含んだゲージ圧で、各ポンプの正味作動圧ではない。

表4 各種ポンプの試験結果

| 項目 | 名称 | 油水移送ポンプ (機器 No. 11) | | 槽内送油ポンプ (機器 No. 12) | | 排水ポンプ (機器 No. 13) | | 船外送油ポンプ (機器 No. 14) | | 処理剤噴射ポンプ (機器 No. 15) | |
|-------|--------------------|------------------------|-------|------------------------|-------|----------------------|-------|------------------------|-------|-------------------------|-------|
| | | | | | | | | | | | |
| 吸引弁開度 | 回 | 全開 | 全開 | — | 全開 | 全開 | 全開 | 全開 | 全開 | 全開 | 全開 |
| 回転速度 | rpm | 1,250 | 1,250 | — | 1,210 | 1,900 | 1,850 | 2,200 | 2,200 | 1,930 | 1,900 |
| 吐出弁開度 | 回 | 全閉 | 全開 | — | 全開 | 全閉 | 全開 | 全閉 | 全開 | 全閉 | 全開 |
| 吐出圧力 | kg/cm ² | 10 | 0 | — | — | 1.7 | 0.15 | 3.0 | 2.1 | 4.7 | 3.0 |
| 吐出量 | m ³ /h | 0 | — | — | — | 0 | — | 0 | — | 0 | — |
| 吸引真空度 | mmHg | 80 | 200 | — | 0 | 0 | 580 | 0 | .50 | 0 | *500 |

- 註 1) 本試験は各ポンプを配管後に行なつたため、全開時の吐出量は計測しえなかつた。
 2) 槽内送油ポンプは吐出圧力計が付いていなかつたので、吐出弁全閉試験は行なわなかつた。
 3) *印の値は真空計前面ガラス破損につき参考データである。
 4) 処理剤噴射ポンプは油回収装置に関連があるので計測した。

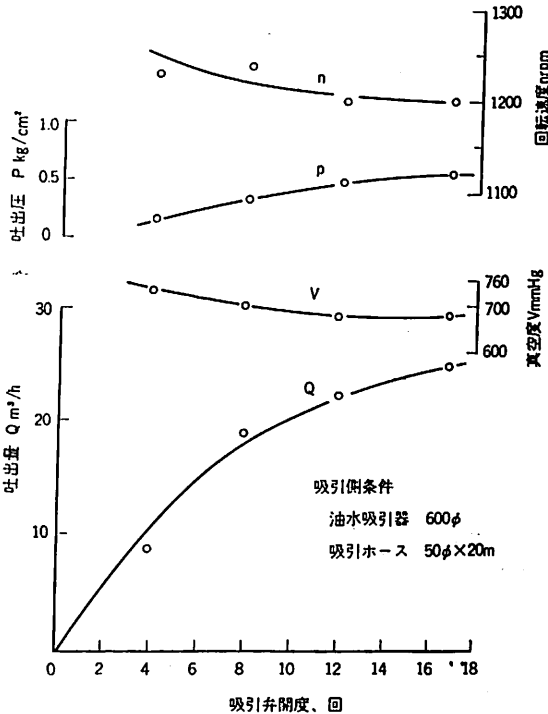


図8 右舷油水吸引ポンプ性能

4.3 ポンプ類の作動

各種ポンプを油圧モータにより単独運転試験を行なつた。油水吸引ポンプは吸入弁を全開し、吐出弁を全閉にした場合と、吐出弁を全開として吸入弁開度を変化させた場合の性能を調査し、その他のポンプは吸入弁を全開し、吐出弁を全開および全閉して性能を調査した。その結果、油水吸引ポンプの性能の一例は図8のとおりで、最大吐出量が 24.8 m³/h で計画値より多少下回つた。これは吸引管系統が装置の都合で多くの部品(吸引量調節スルース弁, 三方コック, ストレーナ等)を取り付け

た影響と考えられるが、吐出量 24.8 m³/h でも油吸引の適性流速(10 cm/sec 以上)は図3によれば油水吸引器の水深約 3 cm まで可能である。しかし実際は流出油膜厚さの相違、波浪による水深の変化等があるので最大吐出量を増し、適性流速の調整範囲を広げることが必要である。それにはポンプ回転速度を増加(回転速度が低い程、油水分離は良好となるが、本回収装置の性能は後記の表9に示すとおり極めて良好であるから多少の回転速度の増加は問題にならない)すれば可能となる。

その他のポンプ性能は表4に示すとおりで、それぞれの用途に適する所要性能を得ることができた。

4.4 静電容量形レベル制御装置の作動

試験は各レベル計の絶縁抵抗試験、感度調整試験、手

表5 油水面制御装置各部の絶縁抵抗試験結果

| 項目 | 絶縁抵抗 MΩ | 備考 |
|--------------------------------------|---------|----------------|
| 測定場所 | | |
| L ₁ ~L ₆ の電源回路 | ∞ | 6台一括、他の回路から切放す |
| No. 3 下油排操作指令盤 | ∞ | |
| 油水移送ポンプ SV 回路 | ∞ | |
| 槽内送油ポンプ SV 回路 | ∞ | |
| 排水ポンプ SV 回路 | ∞ | |
| L ₁ 検出部回路 | ∞ | |
| L ₂ 〃 | ∞ | |
| L ₃ 〃 | ∞ | |
| L ₄ 〃 | ∞ | |
| L ₅ 〃 | ∞ | |
| L ₆ 〃 | ∞ | |

- 註 1) DC 500V メーガーを使用した。
 2) 結線したまま試験するとトランジスタ類を破損するので、回路を切放して行なつた。

動運転試験および自動運転試験を行ない、それぞれの性能および作動状況を確認した。結果は表5～表8に示すとおりで、各製品の絶縁抵抗は ∞ であり、手動運転ならびに自動運転の場合の電氣的作動はすべて良好であった。また、油水移送ポンプおよび排水ポンプの作動時間設定用タイマーの作動は設定時間と大差なく良好であった。

4.5 油回収試験

一定区画の水面(6m×3m)にA重油300lを流して回収試験を行なった。試験は油水吸引ポンプの吐出

表6 静電容量レベル計感度調整結果

| Lev No. | L ₁ | L ₂ | L ₃ | L ₄ | L ₅ | L ₆ | |
|---------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|
| 感度 | | | | | | | |
| 目盛 | 空量 | 3.2 | 2.0 | 2.0 | 2.5 | 2.5 | 2.5 |
| | 動作 | 5.0 | 10.0 | 10.0 | 4.5 | 10.0 | 10.0 |

表7 油水面制御装置の手動運転試験結果

| 項 | 目 | 操作または状態 | 結果 |
|---------------|-----|-------------|----|
| 電源表示灯 | 点滅 | NFB ON | 良好 |
| | | OFF | 〃 |
| 油水移送ポンプおよびランプ | 運転点 | 手動運転スイッチ ON | 〃 |
| | 停止滅 | OFF | 〃 |
| 槽内送油ポンプおよびランプ | 運転点 | 〃 ON | 〃 |
| | 停止滅 | 〃 OFF | 〃 |
| 排水ポンプおよびランプ | 運転点 | 〃 ON | 〃 |
| | 停止滅 | 〃 OFF | 〃 |

表8 油水面制御装置の自動運転試験結果

| 項 | 目 | 操作または状態 | 結果 |
|-------------------------|----------|---------------------------------------|---------------------------------|
| 油水移送ポンプおよびランプ | 運転点 | 油水面(No. 1, 2 K)がL ₁ に接触 | 良好 |
| | 停止滅 | タイマー TR ₁ 動作 〃 | 1分 set 56秒作動 10分 set 9分50秒作動 |
| 槽内送油ポンプおよびランプ | 運転点 | 油層下面がL ₃ に接触 | 良好 |
| | 停止滅 | 水面がL ₂ に接触 | 〃 |
| 排水ポンプおよびランプ | 運転点 | 油水面(No. 3 K)がL ₄ に接触 | 良好 |
| | 停止滅 | タイマー TR ₂ 動作 〃 | 1分 set 60秒作動 5分 set 4分53秒作動 |
| No. 3 K油排出指令ランプおよびブザー | 点鳴 鳴停 | 油層下面がL ₅ に接触 ブザー停止ボタン操作 | 良好 〃 |
| No. 3 K油排出停止指令ランプおよびブザー | 点鳴 鳴停 | 水面がL ₅ に接触 ブザー停止ボタン操作 | 良好 〃 |

管および1次、2次、3次油水分離タンク出口で試料採取を行ない油分濃度を計測して、油回収および油水分離性能を調査した。流出油の回収は20分間実施したが、結果は表9および図9に示すとおり約10分で大半が回

試験条件

流出油名: A重油(0.8551/15°C)

流出量: 300l

流出面積: 6m×3.1m=18.6m²

平均油膜厚さ: 16.1mm

油水吸引器: D=60cmφ h=2.5cm

油水吸引量: 292l/min

平均流速: 10.3cm/sec

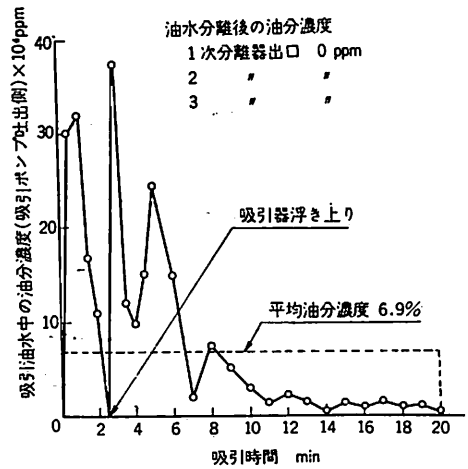


図9 油回収性能

表9 油回収試験

| 項目 採取場所 時間(分) | 油吸引性能 | 油水分離性能 | | | 備 考 |
|---------------------|---------------------------|--|---------------------------|-------------------------|---------------|
| | 吸引油水中の油分濃度 (油水吸引ポンプ出口) | 1次分離後の油分濃度 (No. 1 通路) (No. 2 通路) | 2次分離後の油分濃度 (油水移送ポンプ出口) | 3次分離後の油分濃度 (排水ポンプ出口) | |
| 0.5 | 300,000 ppm | — | — | — | |
| 1.0 | 320,000 | — | — | 0 | |
| 1.5 | 168,000 | — | — | — | |
| 2.0 | 111,000 | 0 | 0 | 0 | 平均粒径 1020 ppm |
| 2.5 | — | — | — | — | 吸引器浮上 |
| 3.0 | 376,000 | — | — | 0 | |
| 3.5 | 120,000 | — | — | — | |
| 4.0 | 99,000 | 0 | 0 | 0 | |
| 4.5 | 150,000 | — | — | — | |
| 5.0 | 242,000 | — | — | 0 | |
| 6.0 | 150,000 | 0 | 0 | 0 | |
| 7.0 | 21,000 | — | — | 0 | 平均粒径 870 ppm |
| 8.0 | 75,000 | — | — | 0 | |
| 9.0 | 52,000 | — | — | 0 | |
| 10.0 | 30,000 | 0 | 0 | 0 | |
| 11.0 | 14,000 | — | — | 0 | |
| 12.0 | 23,000 | — | — | 0 | |
| 13.0 | 16,000 | — | — | 0 | |
| 14.0 | 5,760 | 0 | 0 | 0 | |
| 15.0 | 14,000 | — | — | 0 | |
| 16.0 | 9,300 | — | — | 0 | |
| 17.0 | 15,000 | — | — | 0 | |
| 18.0 | 11,500 | 0 | 0 | 0 | |
| 19.0 | 12,800 | — | — | 0 | |
| 20.0 | 38,000 | 0 | 0 | 0 | |

註 1) 性能曲線は図9に示す。

収できた。その間の吸引油水中の油分濃度は吸引器の移動および浮き上り等で変動したが、最高37.6%、平均6.9%でかなり良好であった。なお、回収量は吸引器の移動等を考慮し、油水吸引量を30%減と仮定してみても282lとなり、回収率は94%となる。

また、油水分離性能は表9に示すとおり、1次分離器だけで吸引した油を全部分離することができ良好な結果が得られた。なお、今回の回収試験は300l×2回、計600lの回収を行なう予定であったが、都合で1回となつたため小量となり、2次および3次分離器の性能ならびに分離油の貯油タンクへの油送の確認は行なわなかつた。

5. あとがき

油による海水汚濁の防止対策は、単にわが国だけでなく、国際的にも共通して取り上げている重要な問題であ

る。特にわが国のように大形タンカーの建造および海上交通量が増加している国では、油流出事故に対する防止措置を強化する必要がある、すでに官民一体でその推進を図っている。この時期に当り兵庫県では逸速く海水油濁防止に関心を示し、全国の地方共同体としては最初の流出油回収船を建造して防災対策を開始した。建造された回収船は現在姫路港に配置され、すでに数回出動して流出油の処理を行ない、被害を最小限に食い止め大いに活躍している。

回収船の構造および性能については記述したとおりで最初の試みとしては油水吸引および油水分離とも良好な成果が得られているので実用時の性能も十分に期待できる。なお、今後は他県および関係会社においても兵庫県の趣旨を理解され、それぞれ協力して沿岸での海水油濁防止を正しく推進し、汚された海から一日も早く美しい海にもどすことを希望する。

三菱 UE ディーゼル機関 8 UEC 85/180 D 型機関 について

表 原 功

三菱重工業株式会社 長崎造船所
船用機械設計部 ディーゼル設計課長

ま え が き

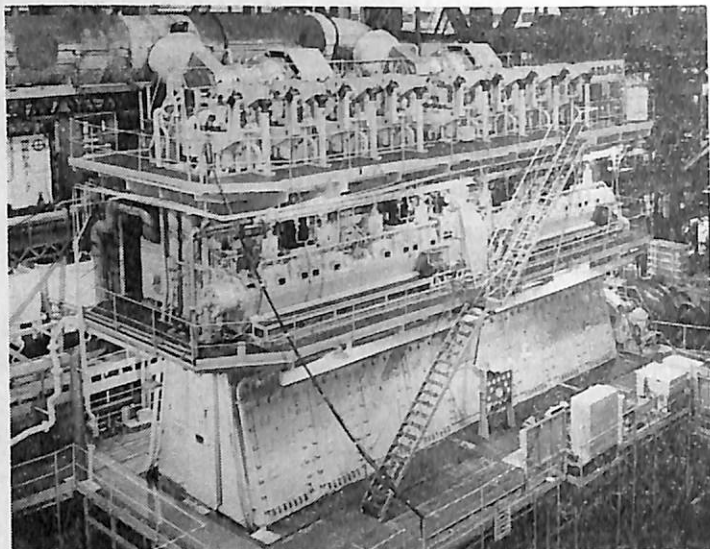
三菱重工業・長崎造船所は、商船用低速大型ディーゼル機関の開発を目指して昭和28年、3シリンダ実験機 UEC 72型を製作し実験を開始して以来、今日にいたるまで UEC 75/150型および UET 45/75型を始めとする一連の UE 機関の開発と、これらの改良を相ついで行つて来たが、このたび、弊社独自の技術で開発した UE ディーゼル機関の代表機種として UEC 85/180 D 型機関を完成した。

UEC 85 型機関の原型は、まず A 型として昭和36年に開発 (2,000 ps/cyl) され、その後海運界のすう勢に沿い昭和40年に出力の増大 (2,400 ps/cyl) と信頼性の向上を図つて C 型とし、現在に至るまで合計27台が製作されている。

さて、最近の船舶の建造動向を見れば、巨大化、高速化、および自動化の傾向が殊に顕著に表われている。これに対応するため、大気筒径機関も含めて今後のディーゼル機関のあり方について、種々検討を進めてきたが、その結果これまで好評を博していた UEC 85/160 C 型機関のストロークを 200 mm 伸ばして、気筒当り出力を 2,300 ps~2,400 ps から 2,700 ps~2,800 ps に増強した UEC 85/180 D 型機関の開発を計画した。

本機関の開発決定に際しては、次のようなことを考慮した。

- (1) 近い将来、10~15万トン級の油タンカー、鉱石船、および大型のコンビネーションキャリアの建造が見込まれ、主機関として 20,000~30,000 ps の出力範囲のディーゼルの需要がかなり予想される。
- (2) 将来巨大船においても操船の安全性の見地から2軸船の出現も予想され、その場合は上記程度の機関



8 UEC 85/180 D 型機関外観

の有利性が考えられる。

(3) 85 C 型機関の就航実績についての徹底した解析と、機関性能、熱負荷等に関する不漸の研究の結果、85 型級の出力を1筒当り 3,000 ps 位にまであげることが充分可能であるとの見通しを得た。

(4) 前記(1)、(2)項で予想される出力範囲を85型級でカバーするならば、最も経済的な機関になると確信できた。

本機関の第1号機 8 UEC 85/180 D 型 (21,600 ps × 115 rpm) は旭海運株式会社殿および日本郵船株式会社殿向 115,100 重量トン型鉱石および油兼用運搬船「播磨丸」(広船建造)の主機として搭載されるもので、昭和45年1月8日始動以来約2カ月間、約140 hr の運転を実施し、その間船主殿の好意ある御了解を得て、各種の特殊計測試験を行い、所期の計画通りの高性能と高い信頼性が確認できた。

また、本試験中には、定格の 2,700 ps/cyl の出力の他、10% 過負荷の 2,970 ps/cyl における性能および強度をも併せて確認し、将来に予定している 2,900~3,000 ps/cyl の定格出力の可能性について見通しを得た。

以下に UEC 85/180 D 型機関に関する概要について御報告致したい。

1. UEC 85/180 D 型機関の概要

本機関の主要目表を第1表に、断面図を第1図に、三面図を第2図に、また第2表に85 C 型機関との主要目の比較を示す。

第2表で明らかのように、本機関は85 C 型機関に比

べて同一出力の場合に、ちょうど1シリンダ分約1.6mを節減でき、その分機関室の全長を短縮できる他、特に機関全長の短縮化に努めたので、同一シリンダ数の場合85C型機関に比べて機関全長はほとんど変化なくして約20%の高出力を発揮することができる。

本機関の開発に際し最も留意した点は、単に出力の増加のみでなく、今後の自動化に備え信頼性と耐久性をもさらに向上させることであり、この実現のために次の二つの基本方針を採つた。

- (1) 85型をはじめとする全UE型機関の最近の就航実績について徹底した調査解析を行い、そのフィードバックを図つて成果を集大成する。
- (2) 主要部品、たとえば燃焼室周りやクロスヘッドピン軸受等の耐久性については、十分な基礎研究はもちろん、さらに85C型機関搭載船に適用して長期の就航実績を通じてその成果が確認されたものを採用する。

したがつて、本機関の85C型から変化した部分は、かならずどれかのUE機関でその機関でその機能と信頼性が確認されている。

第1表 UEC 85/180 D 型機関主要目表

| 型 式 | | 三菱UEディーゼル機関 単流掃気式排気ターボチャージャー付 2サイクル単動クロスヘッド型 | | | | | | |
|---------|----------|--|--------|------------|--------|--------|--------|--------|
| 名 称 | | シリンダ数 | | UEC85/180D | | | | |
| シリンダ数 | | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 12 | |
| シリンダ内径 | mm | 850 | | | | | | |
| ピストン行程 | mm | 1,800 | | | | | | |
| 最大出力時 | 出力 | PS | 16,800 | 18,200 | 21,600 | 25,200 | 27,000 | 33,600 |
| | 毎分回転数 | rpm | 115 | | | | | |
| | 正味平均有効圧力 | kg/cm ² | 10.73 | 9.96 | 10.34 | 10.73 | 10.34 | 10.73 |
| | 爆発圧 | kg/cm ² | 80 | | | | | |
| | 平均ピストン速度 | m/sec | 6.90 | | | | | |
| 過負荷容量 | % | 10 | | | | | | |
| 回転方向 | | 前進時船尾側より見て時計廻り | | | | | | |
| 機関重量(約) | ton | 550 (565) | 645 | 725 | 810 | 890 | 1,070 | |
| 燃料油消費率 | gr/PS/hr | 153 | | | | | | |
| 冷却方式 | | シリンダジャケット…海水, ピストン……………海水 | | | | | | |
| | | 排気弁…海水 燃料噴射弁…海水 | | | | | | |
| | | 空気冷却器…海水 | | | | | | |
| 始動方式 | | 圧縮空気 | | | | | | |

注) () 内数値はバランス装備の場合を示す。

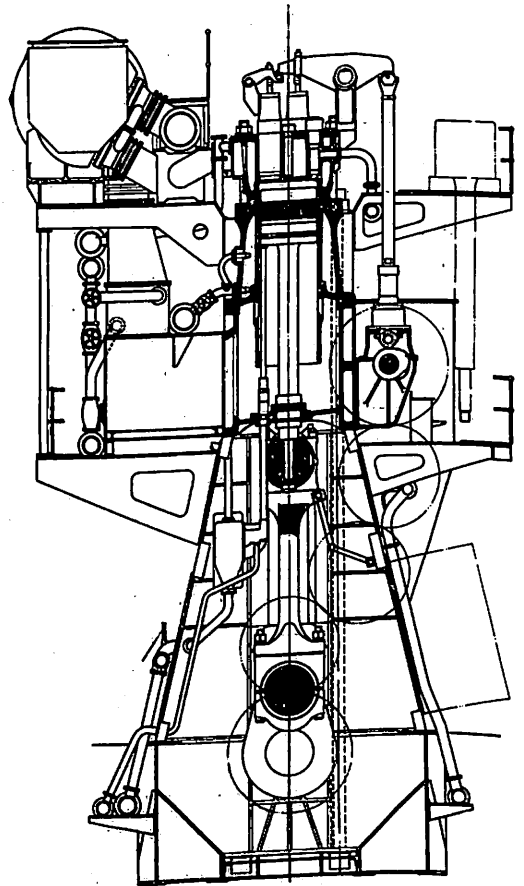
2. 性能面および構造面の主な改善点

設計上特に留意して改善を行った項目は次の通りである。

- (1) ターボチャージングの改善による高過給化の実現
- (2) 鋳鋼製リブ付ピストン冠の採用による燃焼室熱負荷対策の改善
- (3) 主要軸受の負荷能力の向上
- (4) 台板、架橋、およびジャケットブロックからなる機関本体の剛性強化
- (5) 排気弁を始めシリンダカバー上諸弁の耐久性の向上

2-1. ターボチャージングと燃焼室壁熱負荷

ターボチャージング改善による高過給化は燃焼室周りの主要部品や諸弁の信頼性、耐久性の向上にとつて、本質的に不可欠の条件と考えられ、最近の肥大船型に顕著に見られる経年変化や船体汚損によるトルクリッチの弊害に対処するためには、特に留意すべきものである。



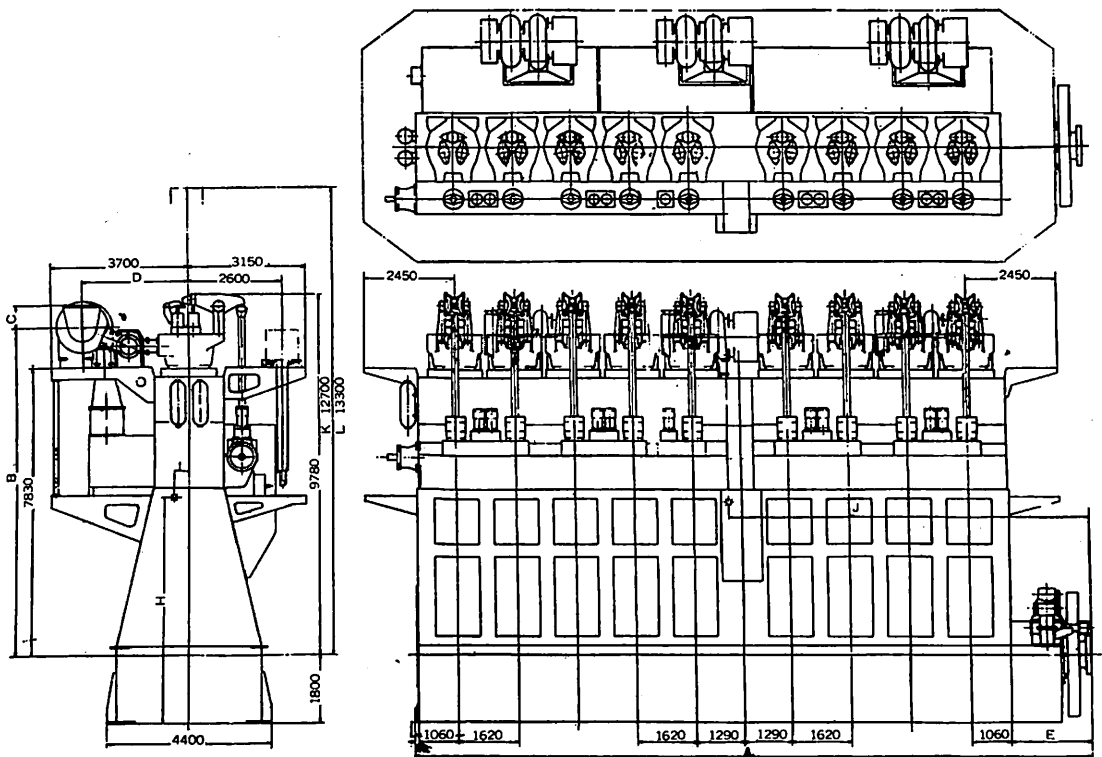
第1図 8 UEC 85/180 D 型機関断面図

すなわち、排気タービン過給機と機関本体を流体的にうまく適合させる、いわゆるターボチャージングの改善によつて十分な空気量を得ることは勿論、更に掃気圧力をも必要なだけ上昇せしめて、より多量の新鮮な空気を筒内に充填することができれば、筒内での燃焼ガスの平均温度を低下させるのみならず、燃料弁ノズルからの火焰の延びを短縮し、燃焼室各部の温度を著しく低くすることができる。

このことは一定の平均有効圧力 pme (筒内へ毎回噴射される燃料の量の代表値) に対し、ある必要な掃気圧力 ps の限度が存在することを意味すると考えられる。

事実、最近の大型肥大船において、しばしば問題になる荒天時や、船体の汚損時に生ずるトリクリッチの弊害についても、このような観点から調査すれば、その時点の主機運航状況において正味平均有効圧力 pme (kg/cm²) を掃気圧力 ps (絶対圧 kg/cm²) で除した値、(pme/ps) 値を機関の使用状態の苛酷さを示す一つの目安にすることができると考えられ、これがある限界値以上になると燃焼室周りの部品にいろいろな弊害が生ずる確率が高くなつてくると判断できる。

したがつて、理想的には (pme/ps) の限界値の曲線が第 3 図に示すようにその船のプロペラ特性曲線に平行



UEC 85/180D

| no. of cyl | bore mm | stroke mm | rpm | BHP | weight ton | A mm | B mm | C mm | D mm | E mm | H mm | I mm | J mm |
|------------|---------|-----------|-----|-------|-------------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|
| 6 | 850 | 1800 | 115 | 16800 | ※565 550 | 13410 | 9240 | 850 | 3000 | 2120 | 5300 | 27 | 7050 |
| 7 | | | | 18200 | 645 | 15030 | 9320 | 800 | 3100 | 2120 | 5300 | 27 | 7900 |
| 8 | | | | 21600 | 725 | 16650 | 9320 | 800 | 3100 | 2120 | 5300 | 27 | 8750 |
| 9 | | | | 25200 | 810 | 18270 | 9240 | 850 | 3000 | 2120 | 5300 | 27 | 9600 |
| 10 | | | | 27000 | 890 | 19890 | 9320 | 800 | 3100 | 2120 | 5300 | 27 | 10420 |
| 12 | | | | 33500 | 1070 | 23130 | 9240 | 850 | 3000 | 2120 | 5300 | 27 | 12100 |

- 注 1. ピストン引抜き高さ
 K. カバーボルトの四を通す場合
 L. カバーボルト上を通す場合
 2. ※印はバランサーを装備した場合

第 2 図 UEC 85/180D 型機関三面図

して、かつ、なるべく離れていることが望ましく、反対に定格または常用域で船用特性カーブを横切るような場合は、僅かな船体汚損等によるトルクリッチの現象で燃焼室周りに不具合を生じやすくなると言える。

本機関についても C 型と同様のインパルス 過給方式と 8 シリンダ UE 機関独特の連結管を有する排気管システムを採用して、MET 型過給機との理想的なマッチングを行い、8 シリンダ機関にもかかわらず運転の結果、後述の性能カーブ（第 10 図）に示すとおり掃気圧力 1.2 kg/cm^2 にも達する高過給化に成功することができた。

2-2 構造上の主な改善点

(1) 主要寸法変更

ストロークを C 型より 200 mm 増大して 1,800 mm

とした。

この理由は次のとおりである。

- (a) 回転数を 125 rpm から 115 rpm に下げ、プロペラ効率を高める。
- (b) 平均ピストン速度を上げて出力を増大する。
- (c) トップクリアランスが大きくとれるので、燃焼上有利である。

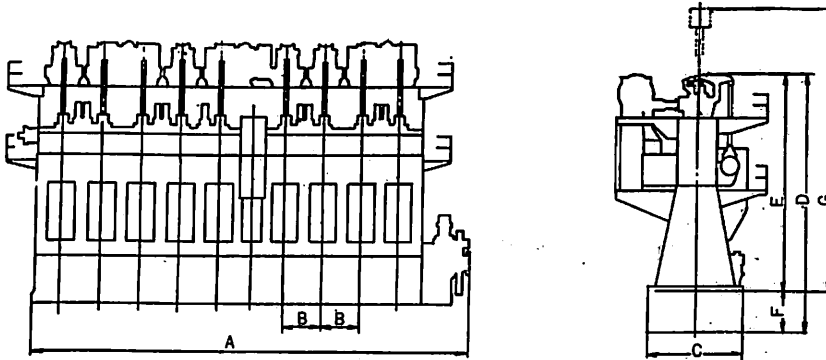
(2) 燃焼室まわりのおもな改善

特徴ある中央円環状リブと放射状リブを効果的に組み合わせて配置した Mo 鋳鋼製ピストン冠を採用した。

(第 4 図)

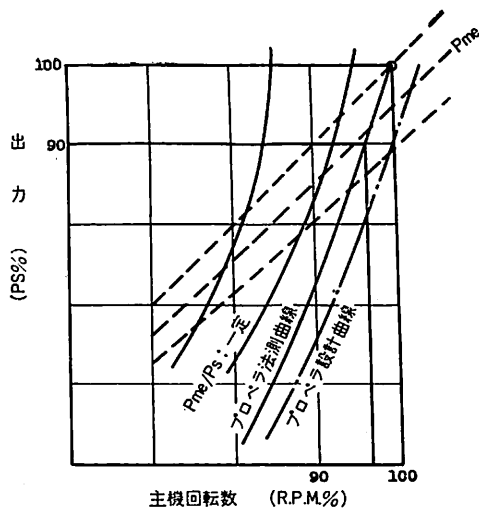
すなわち、熱負荷を極力低下させるため、天井面の肉厚をできるだけ薄くし、代りにガス圧力に対しては適切なリブで補強し総合的に強度の向上を計っている。円

第 2 表 三菱 UEC 85/180D 型機関と UEC 85/160C 型機関の主要目比較表



| 項 目 | シリンダ | 9 シ リ ン ダ | | 8 シ リ ン ダ | | |
|---------------|-------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | 単 位 | 9 UEC 85/180D型 | 9 UEC 85/160C型 | 8 UEC 85/180D型 | 8 UEC 85/160C型 |
| シ リ ン ダ 径 | mm | 850 | 850 | 850 | 850 | |
| 行 程 | mm | 1,800 | 1,600 | 1,800 | 1,600 | |
| 出 力 ・ 性 能 値 | 出 力 | ps | 25,200 | 21,600 | 21,600 | 18,400 |
| | 筒 出 力 | ps/cyl | 2,800 | 2,400 | 2,700 | 2,300 |
| | 回 転 数 | R. P. M | 115 | 125 | 115 | 125 |
| | 平均ピストン速度 | Cm m/s | 6.90 | 6.67 | 6.90 | 6.67 |
| | 正味平均有効圧 | Pme kg/cm ² | 10.73 | 9.52 | 10.34 | 9.12 |
| | Pmo · Cm | — | 74.04 | 65.50 | 71.4 | 60.8 |
| | 最 高 圧 力 | Fmax kg/cm ² | 80 | 70 | 80 | 70 |
| 主 要 寸 法 ・ 重 量 | 全 長 | A mm | 18,270 | 18,235 | 16,650 | 16,600 |
| | 筒 中 心 間 距 隔 | B mm | 1,620 | 1,550 | 1,620 | 1,550 |
| | 全 幅 | C mm | 4,400 | 4,000 | 4,400 | 4,000 |
| | 全 高 | D mm | 11,580 | 10,373 | 11,580 | 10,373 |
| | 軸 心 上 高 さ | E mm | 9,780 | 8,925 | 9,780 | 8,925 |
| | 軸 心 下 高 さ | F mm | 1,800 | 1,650 | 1,800 | 1,650 |
| | ピストン引抜高 | G mm | 12,700 | 11,200 | 12,700 | 11,200 |
| 重 量 | ton | 810 | 720 | 725 | 640 | |
| 馬力当り重量 | kg/ps | 32.14 | 33.33 | 33.6 | 34.8 | |

(注) 機関重量は予備品、要具並びに水、油を含みます。



第3図 過給度と主機関使用状態の関係

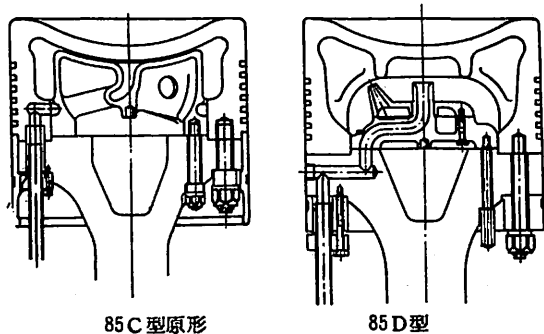
環状リブを設けた理由は次の3点である。

- (a) 最も重要な天井面冷却側の放射状リブ付根についてより健全な鋳造性を得る。
- (b) 運転時の放射状リブ付根付近の過大な応力の集中を緩和する。
- (c) 天井面の剛性を強化する。

また、このピストン冠を85D型に採用する際に、次の手順をふみ予めその信頼性を確認した。

- (a) 85C型に適用できる本形式のピストン冠を3個試作し確性試験、水圧による強度試験、および陸上運転時の温度計測試験を実施した。
- (b) 85C型就航船での2年間の実用試験を行い、85C型後期の新造機関へ全面適用した。
- (c) 85D型ピストン冠2個の試作を行い、再び確性試験、水圧による強度試験を実施し、陸上運転時に温度計測試験を行った。

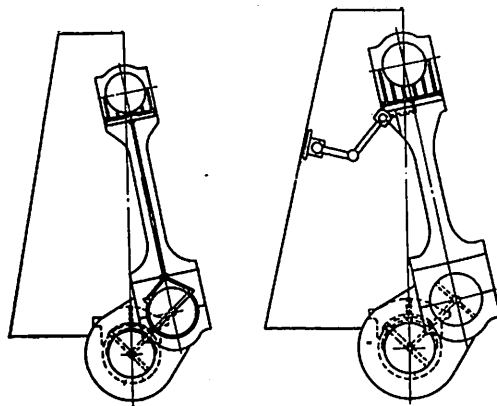
なお、シリンダカバーおよびライナーは基本的には



85C型原形

85D型

第4図 ピストン冠



85C型原形

85D型

第5図 クロス軸受給油方式

C型と同様の構造を採用しているが、さらに剛性向上を図っており、陸上運転時の温度計測により信頼性を確認した。

(3) 主要軸系

(a) クランク軸まわり

軸径を増した他、ストロークの増加に伴う縦振動への配慮からクランクウェブの厚みを十分にとり剛性を強化している。主軸受や、クランクピン軸受はC型機関でも全く問題がなく、また余裕をもつと考えられるが、最も主要な基幹軸受でもあり、面圧、剛性、潤滑、などの点でさらに余裕をもつべく改善を行った。

たとえば、クランクピン軸受の潤滑はC型ではクランク軸中を通った潤滑油はクランクピン軸受の所で、クロス軸受への潤滑油と分岐していたが、85D型ではクランクピン軸受のみ、全く単独に潤滑する構造とした。

(第5図)

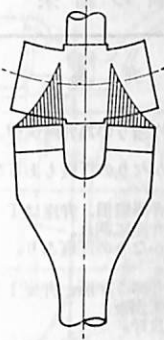
(b) クロス軸受

クロス軸受は、一般に形成される油膜が薄いので、内燃機関の軸受の内では最も苛酷な条件下で使用される軸受の一つである。D型の設計に当り、次の3項目に留意した。

- (イ) できるだけ軸受面圧は低く押える。
- (ロ) 連接棒上部、クロス軸受、クロスヘッドピン等の各部の剛性や形状をうまく適合させて、できるだけ軸受面の偏荷重を避ける。
- (ハ) 軸受部への有効な給油を行う。

以上の内、(ロ)項については、クロス軸受はその形状からも、運転中における各部の変形に基づく軸受面の偏荷重を受けやすく、軸受面の一部に使用する偏当りのためにメタルの亀裂や焼損等の不具合を生じやすいと考

えられる。(第7図) 従つて、クロス軸受の負荷能力を向上させるためには軸受荷重の分布をできるだけ均等化することがまず何より基本であるとの判断から、予め2次元および3次元光弾性模型による試験を施行し、単にクロスピンとクロス軸受のみならず、偏荷重に大きな影響を及ぼしていると考えられる接続棒先端部の剛性も考慮し、さらにクロスピンの肉抜き穴の形状や軸受内側のえぐり込みの影響をも定量的に把握して、クロス軸受の最適形状を決定した。(第8図)



第7図 クロス軸受の変形と偏荷重

また、(ハ) 項については、独立したリンク式給油機構を採用し、さらに負荷能力の改善を計った。

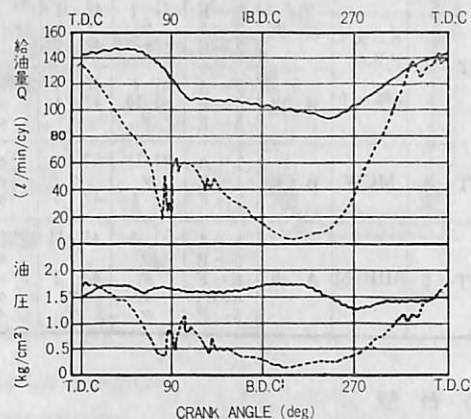
従来の接続棒を経由する給油方式にくらべ、次のような利点があり、一段と確実な給油ができる。

- ① 経路が短縮でき、給油の圧力損失が少い。
- ② クロス軸受の往復運動による油圧の変動が少い。
- ③ 主軸受、クランクピン軸受のクリアランスから無駄に流出する油量を節減し、クロス軸受への有効な給油量を増加できる。
- ④ クロス軸受への給油量を単独に調節できる。

参考までに、C型機関の陸上運転時に計測したリンク式給油方式と接続棒給油方式の各々の場合におけるクロス軸受直前の給油量と給油圧力の一例を第6図に示す。

なお、後期に製作したC型機関にもこのリンク式給

—— リンク式給油
 負荷: 100%
 回転数: 125 r.p.m
 油温: 27.5°C
 油圧(ゲージボード): 3.5 kg/cm²
 接続棒給油給油
 負荷: 100%
 回転数: 125 r.p.m
 油温: 33°C
 油圧(ゲージボード): 3.5 kg/cm²



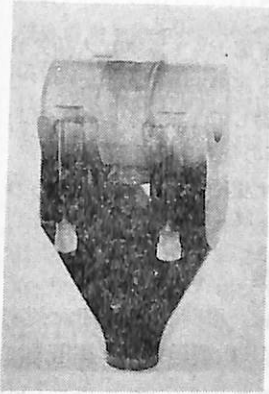
第6図 UEC 85/160C型クロス軸受における圧油及油量計測結果

油方式を採用している。

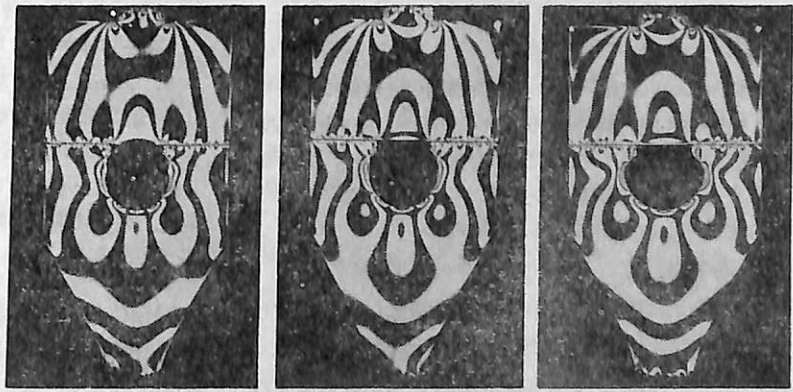
以上の対処を行つた結果、第1号機陸上運転後の開放時には各筒のクロス軸受とも、実に綺麗な当り面を示し、改善策の効果が確認できた。

(4) 機関本体

ストロークの増加により機関全高がC型より1.2m高くなつたので、防振上の見地から台板、架構およびジャケットブロックよりなる機関本体の剛性を十分強化した。



第8-1図 3次元光弾性モデル



第8-2図 クロス軸受光弾性模型試験

第3表 排気弁耐用試験の結果

| No. | 銘柄 | 試験船 | テスト CYL No. | 試験状況 | | | | 弁座の状況 | 判定 |
|-----|-------------|-----|-------------------|-------|----------|----------|----------|---|-----------------------------|
| | | | | 取付年月 | 取外し 年 | 取外し 月 | 取外し 日 | | |
| T-1 | 846 | A丸 | 7-F | 41-5 | 41-9 | ガス洩れ | 2652 | 片当りの為弁座焼損。 かなりの圧痕もあるがまあ良好。 | ① 従来よりかなり耐久限向上 |
| | | | 7-E | 〃 | 41-11 | 調査 | 3708 | | |
| T-2 | HF6R | A丸 | 8-F | 41-5 | 41-8 | ガス洩れ | 1694 | 弁棒焼損、弁座はT-1より良い。 弁座に割れ。 かなりの圧痕あり。 | ③ 〃 |
| | | | 8-A | 〃 | 41-9 | 〃 | 2353 | | |
| | | | 8-E | 〃 | 〃 | 調査 | 2750 | | |
| T-3 | コースト メタル | A丸 | 2-F | 41-7 | 42-1 | 調査 | 3437 | 弁棒3ヶ所、弁座1ヶ所焼損。 未調査。 良好。 | ② おおむね良好 但し弁棒焼損 に要注意。 |
| | | | 2-A | 〃 | 41-8 | スライフ | 891 | | |
| | | | 2-E | 〃 | 42-1 | 調査 | 3437 | | |
| | No. 6 | B丸 | 2-A | 42-4 | 42-9 | 定期検査 | 3514 | 良好。 | ② 良好、弁棒の 焼損は発生せ ず。 |
| | | | 5-F | 41-10 | 42-4 | 〃 | 3683 | | |
| | | | 5-E | 〃 | 〃 | 〃 | 3683 | | |
| T-4 | MCW | B丸 | 1-A | 41-11 | 42-5 | 〃 | 3678 | 良好。 | ③ 良好、コース トメタルと同 程度。 |
| | | | 1-E | 〃 | 〃 | 〃 | 3678 | | |
| | | | 2-F | 42-4 | 42-9 | 〃 | 3514 | | |
| T-5 | SUH-31 | A丸 | 5-A | 41-5 | 41-11 | 定期検査 | 3735 | | ① 最上の結果を 得た。 |
| | | | 5-E | 〃 | 〃 | 〃 | 3735 | | |
| | | | 6-F | 〃 | 42-1 | 〃 | 4419 | | |
| | | | 6-A | 〃 | 〃 | 〃 | 4419 | | |
| | | | 6-E | 〃 | 〃 | 〃 | 4419 | | |

(a) 台板

軸直角断面の形状をC型の梯形から矩形に変更して機関の安定性を増した他、二重壁部の板厚や、軸受下部の鋳鋼ブロックをさらに強化して局部応力の低下をはかった。

(b) 架構

架構中央部に並行して設計した2本の骨板材は継目をなくし真直に通す構造とした他、外部板厚を厚くとり機関のサイドスラストに対する剛性を十分に強化した。

(c) ジャケットブロック

2~3シリンダごとに一体にまとめた鋳鉄製のシリンダ受台と各シリンダごとのシリンダジャケットを互いに強固にボルトで結合し、さらに台板および架構とともにジャケット肩部までをタイボルトで一体に締め付けたきわめて堅固な構造としている。

(5) シリンダカバー上諸弁

排気弁については85C型機関搭載の就航船で実施した5種類の弁座材質の実用試験の結果約4000hr程度の最も寿命を延長できた耐熱材を採用したほか、変形を防止するため、弁座および弁棒ともに剛性を増加させて耐久性の向上を図っている。(第3表)

(6) 操縦装置

85C型では機関の前端下段から中段にかけて設置していた操縦装置を、85D型では中段カム側中央部にユニット化して集約し、機関部制御室が上、中、下段いずれの位置に設置されても遠隔操縦に好都合なようにした。

2-3 取扱い保守面の簡易化および作業性の向上

(1) ピストン棒パッキンおよびピストン冷却水 テレスコパッキンの性能、寿命、換装作業の改善

テレスコパッキンについては、従来の三つ割り型シールリングではどうしてもその密封効果が劣ることはまぬがれなかつたが、85D型では、ピストンを抜かずには換装可能で、しかも切れ目のない一体型のシールリングを使用している。

また、各パッキンリングの材質も、最近出現した合成樹脂の中で、85C型等の実績から好結果を得たものを使用している。なお、ピストンストロークの延長に伴い、掃気室部の空間はC型に比べて格段に広くなっており、ピストン棒パッキン、テレスコパッキン換装時の接近性、作業性が大いに改善できた。

(2) 作業要具の改善

カバーボルト、ピストン棒下部ナット、クロス軸受ボルト、クランクピン軸受ボルト等の主要ボルトについては油圧による締付け要具を完備して作業性を改善した。

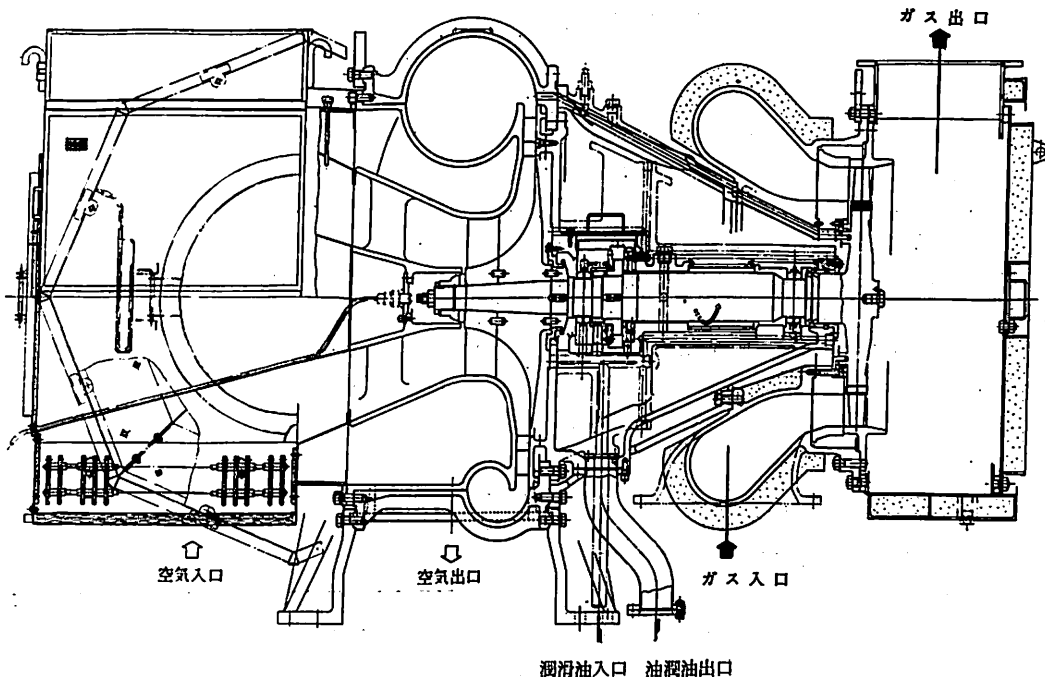
(3) 管制機器等の要監視個所の集約化

操縦装置を中段カム側中央に集約したため、これらの監視、調整は中段のみですむようになった。

3. 過給機

8UEC 85/180D型機関では、機関の高過給化に対応して改善された、高圧力比MET型過給機を採用している。

この過給機は従来のMET 90, MET 71型に対し



第9図 MET 900 型過給機断面図

第4表 MET 型過給機主要目比較表

| 項目 | 型式 | MET 90 | | MET 710 | |
|------------|-----|--------|---------|---------|---------|
| | | MET 90 | MET 900 | MET 71 | MET 710 |
| 最高回転数 | rpm | 7,500 | 8,000 | 9,500 | 10,000 |
| 最高圧力比 | — | 2.4 | 2.6 | 2.4 | 2.6 |
| 連続最高入口ガス温度 | °C | 550 | 550 | 550 | 550 |
| 過給機全長 | mm | 3,515 | 3,500 | 2,800 | 2,800 |
| 全巾 | mm | 1,810 | 2,000 | 1,550 | 1,600 |
| 全高 | mm | 2,040 | 2,100 | 1,500 | 1,700 |

MET 900, MET 710 と呼称し、圧力比の向上（回転体強度の向上）、空気力学的効率の向上、保守取り扱いの改善等の面で、従来の MET 型過給機よりさらに改善されている。第4表に MET 900, MET 710 型の主要目を、第9図に MET 900 型の断面図を示す。

3-1 圧力比の向上

圧力比向上のためには、回転体強度の向上を図って、最高回転数を高める必要がある。このため高圧力比 MET 型では、タービンディスク、羽根車ディスクの肉厚寸法を一部変更するとともに、前翼、羽根車のボス内側の形状を変更した。インパルス方式過給機の高過給化による推力増大に対しては、推力軸受の面積を約80%増加すると同時に、主スラスト、反スラストおよび平軸

受を機能ごとに3つに分けおのおの条件を改良した。

3-2 効率の向上

排気エネルギーの吸収効率の向上を図るために、ガス入口部および出口の通路面積も大きくして、同部における速度水頭を減少させ、実質的なプロア効率を向上させている。

3-3 保守取扱いの改善

空気のフィルターエレメントの清掃時の解放作業を容易にするため、従来型 MET では円形4分割であったものを MET 900 型では八角型8分割とし個々のエレメントが軽く小さくなり、洗滌作業が容易になった。

また、従来タービン側にあつて、解放取付に若干の技術を要したスラストメタルをブロー側に移し、解放取付けは目視しながら容易に作業できるようになった。

従来の MET 型ではスラスト軸受と平軸受が一体であったが、これを機能ごとに3つに分割し容易に解放、取付けができるようにした。

ガス出口ケーシングに蓋をとりつけケーシングを取はずすことなしにローター軸を抜出すことができるようにしている。

4. 特殊計測試験の結果

約2カ月の運転の間に、本機関の性能と信頼性を確認する目的から、第5表に示す多項目の特殊計測試験を実

施して、それぞれ十分に満足すべき結果を得ることができた。以下にその概要について述べる。

4-1 機関性能関係

過給機のノズルおよびディフューザ、排気連結管の絞り面積、燃料弁の噴口、等を多種にわたり組合せ、第5表7, 8, 9, 10, 11, 13項の試験を行い、その結果を検討して最良の組合せを決定した。すなわち、本機関の最終的な性能は第10図の性能曲線が示すとおり所期の計画値を上まわるものであった。

たとえば、定格点においては計画の 1.18 kg/cm^2 を上まわる 1.2 kg/cm^2 の掃気圧力を得ることができ、排ガス温度も計画より低く燃料消費率も予想どおり低い値が得られた。

第5表 特殊試験項目一覧表

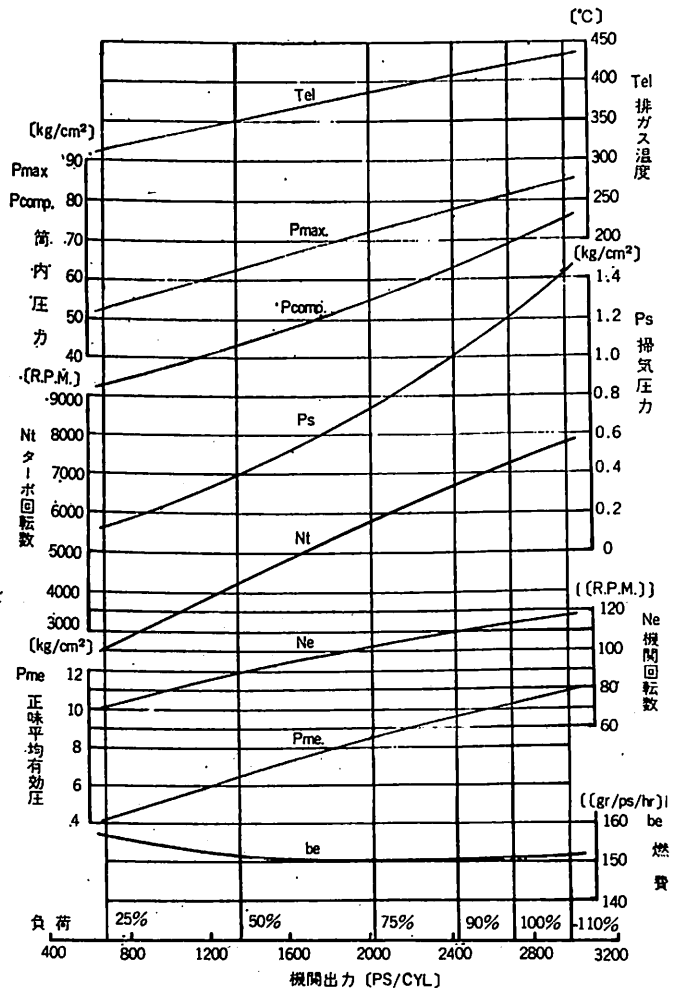
| No. | 試験項目 | 内容 |
|-----|--------------|--|
| 1 | 熱平衡試験 | 潤滑油及び各冷却水、海水の温度、圧力、流量を計測し、熱平衡予想値の確認。 |
| 2 | 燃焼室温度計測 | ピストン冠、シリンダカバー、シリンダライナ及び排気弁の運転中の温度を計測。 |
| 3 | 機関本体応力計測 | 台板、架構、ジャケットブロックの各主要部の応力を、タイボルト締付時及び運転時に計測。 |
| 4 | 運動部分計測 | ピストン冠、ピストン棒、クランク軸等主要運動部の応力を計測。 |
| 5 | 主要ボルト応力計測 | タイボルト、シリンダカバーボルト等の主要ボルトの応力を締付時及び運転時に計測。 |
| 6 | 振動計測 | 運転中の機関振動、及び軸系ねじり振動を計測。 |
| 7 | 過給機適合試験 | 過給機の適合性を確認するために2種類のノズル及びディフューザを用いて比較試験を実施。 |
| 8 | 燃料弁噴口適合試験 | 燃料弁ノズルの適合性を確認するために3種の噴口を用いて比較試験を実施。 |
| 9 | 掃排気系統計測 | 掃気圧力、排気圧力、筒内圧力及び空気量、掃排気温度を計測。 |
| 10 | 燃料系統計測 | 燃料噴射圧力変動及び噴射時期を計測。 |
| 11 | 減筒及びターボカット試験 | 万一の不具合に備えて減筒及びターボカット時の出力限度及び安定性の確認。 |
| 12 | 操縦装置確認試験 | 主要操縦機構の機能の確認。 |
| 13 | 定力率試験 | 船用特性から偏った出力～回転数の条件における諸性能の確認。 |

また、低速時の性能も良好で1ターボカット、1シリンダカット時の運転も十分に安定しており、計画どおりの出力を得た。このように8シリンダ型にもかかわらず高い掃気圧力多量の空気量が得られたのは、MET 900型過給機自身の性能向上に加えて、掃排気系の総合的な改善を行い、その適合が理想的に行われたことを示すものである。

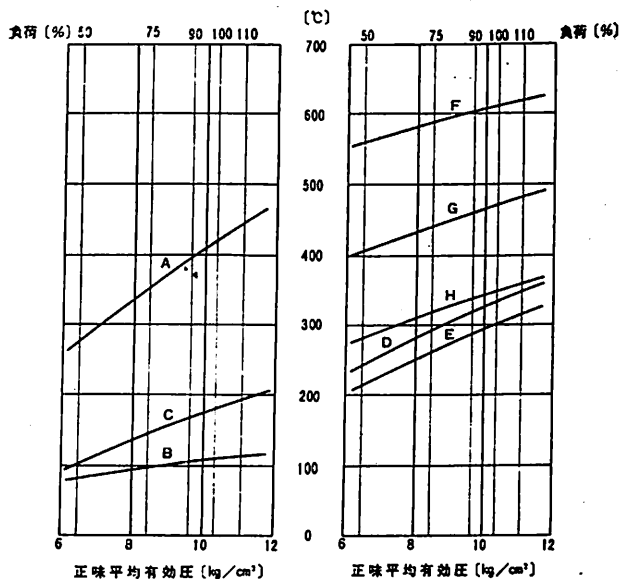
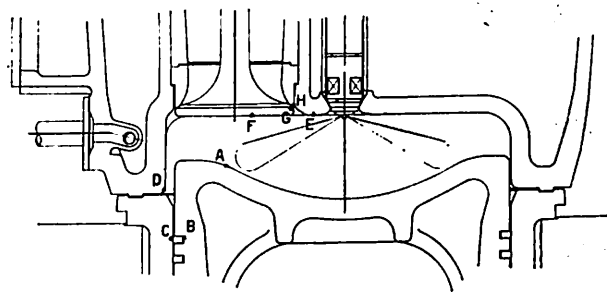
以上の結果から、将来の定格出力 8 cyl にて 2,900 ps/cyl の達成も充分可能であると考えている。

4-2 燃焼室周りの温度分布

第11図にピストンクラウン、ライナおよびカバーの各要部の温度分布を示す。いずれも充分低い温度に保たれており、燃焼室周りの安全性を確認することができた。



第10図 三菱 8 UEC 85/180 D 型機関性能曲線 (21,600 ps × 115 r.p.m.)



第 11 図 8 UEC 85/180 D 型機関燃焼室周り温度

なお、10%過負荷時の記録から 8 cyl にて 2,900 ps cyl も 充分達成可能なことが確認された。

む す び

今後需要が見込まれる 20,000~30,000 ps の最適主機関として、今般 UEC 85/180 D 型 1 号機を完成することができた。本機関で施行した各種の特殊計測試験の結果から、当初計画どおりの性能と信頼性を確認することができ、将来予定している 2,900~3,000 ps/cyl の定格出力の可能性についても十分な見通しを得ることができた。

最近の船舶の巨大化と高速化から、船用主機関は概略 5 年ビッチ位で出力の増大が要求されており、併せて労働事情の窮乏から高度の無人化対策が必須の条件となつて来た。

これらの要請にこたえて、より信頼性に富む船用主機関の開発を行うべく、今後ともなお一層の努力を続けたい。

日本鋼管，超大型タンカーの自動化を計画

日本鋼管株式会社は、昭和海運株式会社と共同して自動化船のあり方について研究を行なつてきたが、このほど津造船所で建造予定の昭和海運の 259,000 重量トンタービントンカー（昭和 47 年 2 月完成予定）の自動化を決定した。

自動化の内容としては航法関係と機関関係に重点をおき、衝突予防装置、対置速度測定装置、航跡自動記録装置、ボイラーモニタリングシステムについて実施する。自動化に使用される電子計算機は共同研究契約をむすんでいる沖電気の電算機 OKITAC 4300 で、航法関係、機関関係の双方ともこの 1 台の電算機で行なわれる。

今回の自動化計画の内容は次のとおりである。

1. 航法関係

a 衝突防止装置

衝突防止装置は 3 cm 波と 5 cm 波のレーダーを複式装置し、警報環帯（1 海里から 10 海里任意設定）を設けて、警戒海域内に相手船が入ってきたときに自動的に警報を鳴らし、乗組員に相手船が近づいているこ

とを知らせる。警報環帯内だけは特に信号・雑音比が向上するよう考慮されており、これによって小型船舶のエコーが雑音に埋れて認知不可能なることを防止している。危険船の判別は、平面位置表示器上の判別マーカーを利用して乗員が裸視で判別するとともに最近接距離、最近接時間等を自動的に演算処理して表示される。

b 対地速度測定装置

本船には自船の航行対地速度と深度とを測定するためにドップラーソナー装置が装備されている。この装置は特に低速の時、正確に速度測定できるように考慮されているので入出港あるいは接岸時の操船の完全を期するために有効なデータを提供する。

c 航跡自動記録装置

特定水域、特に狭水路を航行する際ドップラーソナーで測定した速度を時間積分して、基準点からの推定位置を正確に算出し、これを海図上に連続プロットして、航行の安全をはかることができる。（特許出願中）

2. 機関関係

機関関係についてはボイラーモニタリングシステムを採用し、重要計測点のスキヤニング監視と異常の発見、およびその原因追跡とあわせてプラント効率の算出を行ない、運航の指針とするものである。

低速クロスヘッドエンジン用システム油 の必要条件

* P.L. Barlow
** D.W. Golothan

——マルチファンクションオイルの概念——

さきに、本誌6号に、シエル石油株式会社主催の“船用ディーゼル機関用潤滑油に関するシンポジウム”の内、2月23日講演の“船用ディーゼル機関のなじみ燃料および潤滑油の使用について”を掲載したが、本号には、翌2月24日の表題による講演を掲載する。(編集室)

摘 要

永年の間、低速クロスヘッドエンジンのシステムには、純鉱油が用いられてきたが、今日では添加剤を含む潤滑油の使用が多くなりつつある。これは高熱時にピストン周辺で起る酸化作用を防ぎ、またシリンダードレン等によつて潤滑油に混入する強酸を中和するためである。

この種の潤滑油の利用範囲は、更にトランクピストン型補助エンジンやその他の機器、例えば歯車装置等にも適応するように添加剤を配合することにより大幅に広げることができる。価格面に留意して作れば、この種の潤滑油は、船主にとつて効率を上げ経済的にも有利になり得る多くの利点をもたらすであろう。例えば潤滑油取扱いの簡素化、誤った使用の危険性の減少、貯蔵スペースの節減および潤滑油のバルク供給による利点等がある。

本書は新しいシエルメリナオイルの開発過程を説明するものである。この油は上記条件を満たすものであり、その性質の詳細を示す研究および実用テストの報告並びに数種類の別々の油の代りにこの油を用いることの利点を下記に説明する。

序 論

低速クロスヘッドエンジンのシステム用の潤滑油としては、永年の間何ら添加剤を加えない鉱油が普通用いられてきた。この種の機関ではシリンダー潤滑用には別の油が用いられているので、通常システムオイルはシリンダー潤滑の必要が無く、従つてこれに対する必要条件は特別には厳しくなく、性能向上を目的とする添加剤も必要とされなかつた。

しかしエンジン出力が向上し、それに伴つてシリン

ダー温度も高温になるにつれて、無添加油の性能は、特にピストン冷却用にシステム油が用いられているエンジンでは不十分となつてきた。そのため、油の酸化安定性を向上させピストン冠下部の堆積物を減少させるための添加剤が使用されるようになり、現在ではこの種の油の使用が広まりつつある。

この他システム油で時々経験される使用上のトラブルとしては、ピストンロッドグランドを通じて入り込むシリンダードレンにより、強酸がシステム油中に混入することも挙げられる。そしてこの酸が油とともに循環すれば、エンジン各部、例えばクランクシャフト等の腐食が起る可能性が生じる。この酸の一部は水洗いにより取除くことができるが、最良の手段は酸を直ちに中和し、何らの損害も生じないようにすることである。この目的達成のためにはアルカリ性添加剤が適しており、今日酸化安定性を向上させるための添加剤とともにアルカリ性添加剤を含む油が市販されている。

システム油の必要条件がこのようにして満たされると、次に考えられるのはこの油を主機システム以外の他の目的に使う可能性である。これが実現出来れば、船上で貯蔵されるべき油の種類が少なくなり、それによる貯蔵の簡略化をもたらし、同時に多くの種類の油を取扱うことにより生じる混乱や誤用の危険性も少なくなるという極めて大きな利益が考えられる。システム油以外の用途としてまず考えられるのはトランクピストン式補助エンジンのクランクケース用潤滑油である。そして、これが可能となるような油が実現すれば、更に幅広い応用範囲、例えば空気圧縮機、ターボ過給機、船尾管等にまで適用が可能となる。

過去においてこの種の“マルチファンクション”潤滑油の採用を妨げていた主な理由はコスト面であつた。主機に必要とされるシステム油として船内に使用貯蔵される量は、多くの場合25トンまたはそれ以上の莫大な量となる。そして他の面での比較的小さな目的に適応す

* シエル リサーチ リミテド ソーントン リサーチ センター

** シエル インタナショナル ペトロリアム カンパニー リミテド

るために油の価格を上げるといことは、船主としては容認できないことである。しかし、適当な添加剤を配合することにより、マルチファンクションオイルとしての性質を持ちながら、價格的にも比較的受け入れられ易い新しい油が開発された……これが新しいシエルメリナオイルである。

本書は、この新しい油の開発が研究所および実際面で如何に行なわれたかを述べると同時に、その利点および限界を説明するものである。

マルチファンクションオイルの経済的正当性

現在の船舶では、主機システム油およびトランクピストン型補助エンジンのクランクケース油の2種類の異なる油を使用することが普通である。主機システム用としては、無添加純鉱油が引続き多くの船で使用されているが、前述の通り添加剤を含む油が運航上より高い安全性をもたらすという見地から、次第に多く採用されつつある。トランクピストン型補助エンジン、特に最近の高出力機関においては酸化、摩耗および堆積物を防止するための添加剤を含有するヘビーデューティーオイルは充分な運転のためには絶対必要であるといえる。この2つの目的に、そして他の機器にも、1種類のマルチファンクションオイルを使用することは、船会社に幾つかの利点をもたらすものと考えられる。まずドラムの保管および取扱いを無くすことができ、また従来より小さな貯蔵容積、移送ポンプ、弁および配管の簡略化は、長期的に考えれば貯蔵のスペースおよび重量の面で節減をもたらす。この利点は特に新造船の場合には、明らかであろう。第2に、比較的少量の油を2, 3種類購入する場合に比べ、バルクによる供給の可能性が大となる。第3に1種類の油のみを用いることによる取扱い上の簡略さが、労働力の減少をもたらすであろう。これはエンジンルームスタッフに対する制限が極めて厳しい今日、非常に重要なことである。

実用性能に関する要求項目

マルチファンクションオイルが使用されるべき種々の用途に対する要求項目についてはよく知られており、その詳細についてここで述べる必要はないと思う。これらの要求項目を適当な見出しのもとに以下に示した。

システム油に対する要求項目

- (a) 軸受およびその他のクランクケース部品の充分な潤滑—クロスヘッドはそれにかかる荷重大きことと揺動運動のために、潤滑が最もむずかしいとされている。

(b) ピストンの温度を許容限度以下に保つこと—この要求項目は油冷式のピストンを備えたエンジンに適用され、それはとりもなおさず潤滑油がピストン冠下部の高温領域で劣化して堆積物を生成したり、潤滑油全体それ自身が酸化されたりしてはならないことを意味する。

(c) シリンダードレンによる汚染に対する抵抗力—特に燃料の燃焼生成物に由来する強酸を中和する能力。

(d) 油冷却器等からの水の混入に対する抵抗力—潤滑油系統の中における乳化とスラッジの堆積を最小限度に抑え、鉄製部品の錆を防ぐことが要求される。この種の潤滑油については注水清浄は必要とされない。以前のシエルメリナオイルについての7年間に亘る実用実績によつて証明されたように、この油の清浄には無注水遠心分離法で充分である。

トランクピストン型エンジンのクランクケース油に対する要求項目

(a) クロスヘッド型エンジンのシステム油に対する上記の要求項目は、トランクピストン型エンジンのクランクケース油にも適用されるが、後者はシリンダーも潤滑しなければならないので、それだけ多くの要求を満たさなければならない。すなわち燃焼生成物が潤滑油とかなり接触する。従つて潤滑油は燃料中の硫黄分に起因する強酸以外に他の燃焼生成物、例えば煤や炭素性物質によつて汚染される。

これらの燃焼生成物がエンジンの各部分、殊にピストン上に析出して堆積物を生成することは避けなければならない。従つて、潤滑油はそれらの害を与える可能性のある燃焼生成物を懸濁させる分散能力を備えていなければならない。

(b) 潤滑油中に酸化生成物が生成するのを防ぐために高度の酸化安定性が要求される。これらの酸化生成物は3つの主な理由から望ましくない。

(i) 酸化生成物がピストン堆積物を促進する傾向がある。

(ii) 酸化により生成された酸がある種の軸受材料を腐食する。

(iii) これらの酸化生成物が潤滑油の粘度上昇をもたらす。

(c) 強酸の中和は潤滑油自身の内部においてばかりでなくシリンダー壁においてもまたピストンリング帯においても必要とされる。これらの領域に強酸が存在すると激しい腐食摩耗を促進することになるので、この腐食摩耗を抑制するにはアルカリ性の添加

・ 剤を充分高い濃度で加える必要がある。

その他の用途に対する要求項目

以上の要求項目を満足するような潤滑油は、その他の種々な用途、例えば過給機や空気圧縮機にも充分に使用することができるが、その潤滑油が歯車の潤滑油として使われる場合には、耐荷重性能が更に要求される。この目的のために潤滑油中に極圧添加剤 (EP 剤) を添加して、歯車の歯面の摩耗とスカuffingを防止する要求を満たすことができる。もしこの種の添加剤が使用される場合には、それがエンジンに対して害となる副作用を持たないことを確かめておく必要があることは言うまでもない。

マルチファンクションオイルの限界

主機、補機およびその他種々の機械に使われる 1 種類の潤滑油は、どうしてもある面については譲歩せざるをえない。それはある種の要求項目、たとえば粘度の要求値などが相容れないためである。その上特別な要求を持つ機器については、やはりそれだけ別の潤滑油を使用しなければならない。たとえば、ある種のトランクピストン型の補助エンジンは、MIL-L-2104 B またはシリーズ III 規格* に合格するような比較的高性能の潤滑油を必要とする。マルチファンクションオイルも勿論この水準まで高めた規格のものにすることはできるが、その潤滑油の価格はその主たる用途である主機のシステム油としてはあまりにも高価なものになるきらいがある。従って、このような意味では、マルチファンクションオイルにも限界があるが、それでも大多数のエンジンおよび機器類の潤滑に要求される性能をもった 1 種類の潤滑油を開発することは可能である。

性能性状

1つの潤滑油が選択されると、次にその潤滑油が使用されるべき種々の用途に対する要求性能を満足しているかを評価するために、実験室で種々の試験が行なわれる。評価される性質を以下に列挙した。これらの性質は潤滑油の用途に従って各々のグループに分けたが、1つのグループの中にある幾つかの性質が他のグループにも適用されることもある。

システム油の評価

1. 酸化
2. シリンダードレン混入等に由来する強酸の中和
3. 潤滑油におよぼす水の影響

訳註: * 一般に API サービス分類の DS クラスに相当するといわれる。

- (a) 錆
- (b) 抗乳化性
- (c) 耐荷重性能

4. 遠心分離による不溶解分の除去
5. ホワイトメタルベアリング上の二酸化錫の生成
6. 発泡

トランクピストン型エンジンのクランクケース油の評価

1. ピストン堆積物の生成
2. 軸受腐食
3. 潤滑油の寿命

ギヤ油の評価

1. 耐荷重性能
2. 耐摩耗性

以上の諸性質を決める試験以外に、例えば貯蔵安定性、他の潤滑油との混和安定性、ゴム材料との適合性等の性質を測定する試験が必要であるが、これらの試験で満足な性能を示すことはどのような新しい油の開発にも必要欠くべからざることであるので、これらの諸性質についてはここでは特に触れない。

実験室試験および実用試験による潤滑油の性能

新しいシエルメリナオイルのソーントン研究所における開発段階での実験室における性能を以下にまとめた。

いくつかのエンジン試験のあるものはソーントン研究所で開発され、シエルのみで使用されているが、その他の試験方法は一般に知られている軍規格の中で使われているものである。

多くの場合、比較のために用いた潤滑油は MIL-L-2104 A 規格* の要求値に合格する市販のヘビーデューティタイプ潤滑油である。

ある潤滑油が実験室的に満足すべきものと立証されると、次に種々の船舶による実地試験によつて実験室試験を補わなければならない。シエルメリナオイルのこれら種々の試験による結果の抜萃を以下に示す。

1. 潤滑油の性能の実験室試験

抗酸化性と耐熱性

これらの性質はクロスヘッド型エンジンとトランクピストン型エンジンのいずれの潤滑油の性能としても重要な要素であつて、信頼すべき試験方法を用いて実験室的に試験された。摩損したオイルシールを通つてクランクケース内に漏洩するシリンダードレンは鉄分の含有率が高く強力な酸化触媒として作用することが

訳註: * 一般に API サービス分類の DG クラスに相当するといわれる。

知られている。そのような理由により、Shaken Circulatory Oxidation Test (SCOT) では油溶性の鉄触媒を使用している。この試験では少量の潤滑油(5g)に油溶性の鉄触媒を加えて反応フラスコ中で160°Cで激しく振盪する。この潤滑油の試料が25mlの酸素を吸収するに要する時間を潤滑油の酸化安定性の尺度として用いる。第1表に示したように新しいシエルメリナオイルの酸素吸収率は極めて低く、シエルタロナオイルのそれに匹敵することが分る。

第1表 酸化安定性—SCOT 試験

25 ml の酸素を吸収するに要する時間、触媒として 50 ppm の鉄を使用、温度 160°C

| 潤滑油 | 時間(分) |
|-----------------|-------|
| シエル メリナ オイル* | 720 |
| シエル タロナ オイル | 760 |
| プレミアム タイプ システム油 | 110 |

潤滑油の高温における熱安定性と、熱による堆積物の生成、例えばピストン冠の裏側の冷却系路中における油の熱分解による堆積物の生成を抑制する性能は325°C(ピストン裏側の温度を代表する)に保たれた傾斜した熱板上に潤滑油を10時間の間循環させることによつて評価した。試験終了後、熱板上に残っている堆積物の重量を、潤滑油の熱安定性の目安として用いた。第2表は新しいシエルメリナオイルとシエルタロナオイルの堆積物生成に対する高度の抵抗力を酸化防止剤のみを添加したシステム油と比較したホットプレートテストの結果を示すものである。

第2表 熱安定性—ホットプレート試験

500 g の潤滑油を10時間 325°C の熱板上を循環

| 潤滑油 | 堆積物重量 (mg) |
|-----------------|------------|
| シエル メリナ オイル | 20 |
| シエル タロナ オイル | 20 |
| プレミアム タイプ システム油 | 293 |

潤滑油の酸化過程に生じる弱有機酸は軸受材料のうち特定の金属成分と反応し、それを溶出させ、ついには軸受の損傷をきたす恐れがある。シエルメリナオイルのために厳選された添加剤は次の2種類のメカニズムによつて、この種の損傷を防止する。すなわち、1つは軸受の表面に保護膜を生成すること、もう1つは高度の耐酸化性をそなえ有害な有機酸の生成を防止す

るということである。この種の潤滑油性能はペッター(Petter) WI エンジンを用い、試験条件を厳しくするために英国石油協会法を修正して、試験時間を正規の36時間よりも長くし、クランクケースの油量を減らした試験方法で試験された。

この試験による潤滑油の性能は、銅—鉛ペアリングの腐食による重量減を如何に抑制するかという能力で測定した。

第3表に36時間、48時間および60時間後の軸受重量損失と、同じ試験によるピストン清浄性のデータを同時に示した。この試験によつて、新しいシエルメリナオイルはDEF 2101 D またはUS Army 2-104 B サプリメント1* の水準に相当する性能を示した。

第3表 軸受腐食—ペッター WI 試験

(2回の別個の試験結果を各試験につき示す)

| 潤滑油 | 試験時間 | 軸受重量減 (mg) | ピストン清浄度 | | |
|-----------------|------|------------|---------|---------|--------|
| | | | スカート | ピストン冠下部 | オイルリング |
| シエル メリナ オイル 30 | 36 | 12.2 | 10 | 10 | 9.8 |
| | | 13.0 | 10 | 10 | 9.8 |
| | 48 | 21.2 | 10 | 10 | 9.5 |
| | | 54.8 | 10 | 10 | 9.0 |
| | 60 | 127.5 | 10 | 9.0 | 9.5 |
| | | 201.1 | 10 | 9.0 | 9.0 |
| シエル タロナ オイル 30 | 36 | 22.2 | 10 | 10 | 10 |
| | | 55.8 | 10 | 10 | 9 |
| | 48 | 619 打切り | 10 | 7.0 | 9.5 |
| | | — | — | — | — |
| | 60 | 打切り | — | — | — |
| | | 打切り | — | — | — |
| プレミアム タイプ システム油 | 36 | 485.7 | 8.0 | 7.0 | 9.5 |
| | | 632.3 | 7.0 | 6.5 | 9.5 |
| | 48 | 打切り | — | — | — |
| | | 打切り | — | — | — |

※ 10=清浄

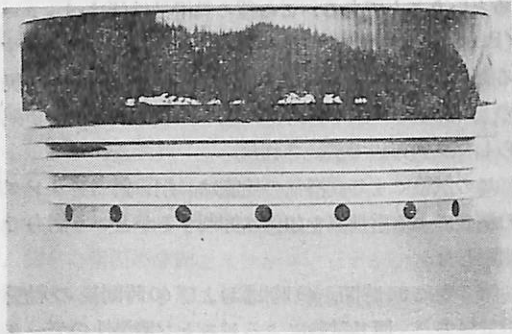
耐汚染性

潤滑油の中に混入してくる汚染物質のために、クロスヘッド型エンジンのシステム油にもトランクピストン型エンジンの潤滑油にも多くの実用性能上の要求が加わってくる。汚染物質は便宜上、燃焼室から導かれる汚染物とその他の原因による汚染物の2項目に分類できる。

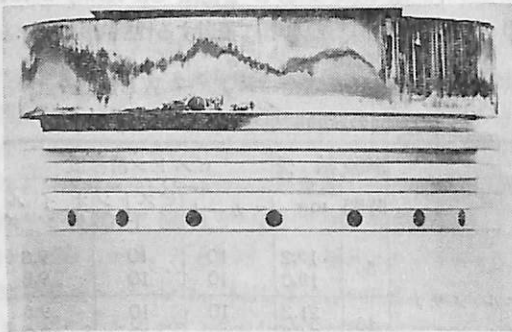
(1) 燃焼室から導かれる汚染物

新しいシエルメリナオイルはマルチファンクションオイルとして燃焼室から直接または間接的に潤滑油中に混入する汚染物の影響を抑制する性能をもたなければなら

訳註: * 一般に API サービス分類の DM クラスに相当するといわれる。

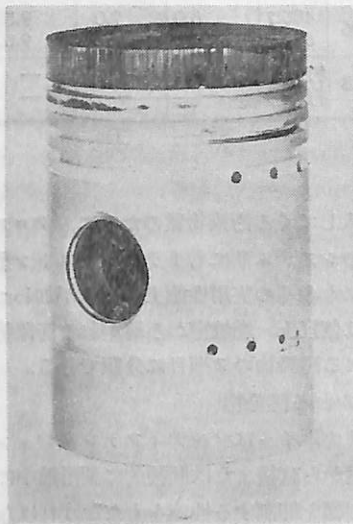


スラスト側

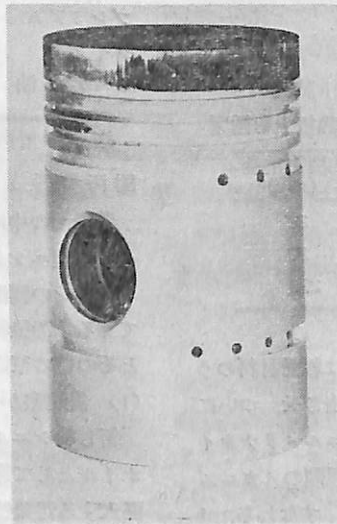


反スラスト側

写真Ⅰ—キャタピラー L-1 エンジン—シエル メリ
ナ オイル 30
硫黄分 1% 燃料を使用し DEF 2101 C (サ
ブルメント 1) 条件で 480 時間運転後のピ
ストンの状態



スラスト側



反スラスト側

写真Ⅱ—ペッター AV I エンジンのピストン—シエル メリナ オイル 30

らない。ここで必要な性質は従つて次に掲げるようなものになる。

- (i) アルカリ度の保持. すなわち潤滑油の使用期間を通じて燃料中の硫黄分から誘導される強酸を中和すること。
- (ii) 十分な分散性能. 燃焼室から混入する煤と中和反応生成物のいずれをも潤滑油中に懸濁させ、それらが凝集するのを防ぐこと。
- (iii) 燃料の不完全燃焼の結果生じた燃料の部分酸化成分による高分子化合物質がラッカー状に堆積するのを防止する能力。

これらの性能はエンジン試験によつてもつとも効果的に評価される。新しいシエルメリナオイルの性能は3つの実験室エンジンにより評価された。

- (a) キャタピラー (Caterpillar) L-1 エンジン. 硫黄分が 1% wt の燃料を用いる DEF 2101 C の試験条件 (サブメント I の試験条件)
- (b) ペッター (Petter) AV I エンジン, DEF 2101 D 試験条件による。
- (c) ガードナー (Gardner) 単筒実験室エンジン. 高出力試験条件の下でしかもピストンの第 1 リング溝の温度が 260°C になるように冷却能力を減じて運転する試験。

これらのエンジン試験においてシエルメリナオイルは極めて満足すべき結果を示し、この種の潤滑油に対して要求される性能の水準を超える性能を示した。すなわち、

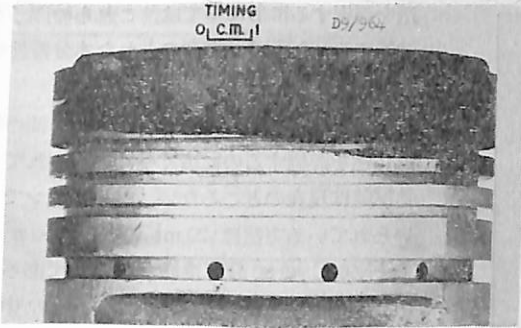
キャタピラー L-1 試験では、この新しい潤滑油はサブメント I の水準にあることを示し、ペッター AV I (およびペッター WI) 試験ではこの潤滑油が DEF 2101 D に合格する水準のものであつた。同様に、ガードナー高温試験および油交換なしのキャタピラー L-1 エンジンによる 480 時間試験では、この潤滑油が非常に高い標準の性能に達していることを示した。写真Ⅰ～Ⅲはそれぞれキャタピラー、ペッターおよびガードナーエンジンの試験終了時におけるピストンの清浄な状態を示したものである。

第4表 防錆性能

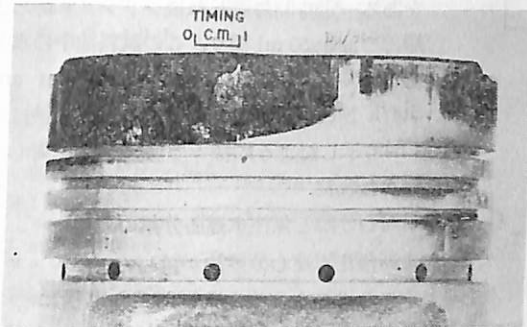
| 潤滑油 | ASTM D 665 試験法* | 修正 ASTM D 665 試験法(時間)** |
|--------------------|--------------------|-------------------------------|
| シエル メリナ オイル 30 | 合格 | > 168 |
| シエル タロナ オイル 30 | 合格 | > 168 |
| プレミアム タイプ システム油 | 不合格 | 45 |

* 人工海水 試験時間 48時間

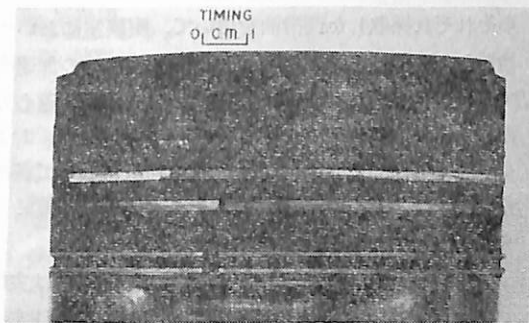
** 30% wt 食塩水 10% 発錆するまでの時間



シエル メリナ オイル 30



シエル タロナ オイル 30



プレミアム タイプ システム油

写真Ⅲ—ガードナー高温試験

(2) その他の原因による汚染

(i) 防錆性能

この新しい潤滑油が錆を生じ易い条件で金属を保護する能力は、ASTM D 665 試験法により、腐食液として人工海水を用いて評価された。48時間の試験が終了後2個の鋼の試験片に錆が発生していなければ、その潤滑油は防錆試験に合格したと報告される。

新しいシエルメリナオイルはこの試験に合格したので、更に ASTM D 665 より遙かに苛酷で油による差が付き易い試験を、ASTM D 665 の装置を使い腐食液として30% wt の食塩水溶液を用いて行なった。この試験では試験片の10%が錆で覆われるまでに要

した時間を測定した。第4表に示したこれらの防錆試験の結果は、この新しい潤滑油が優れた防錆性能を具備していることを示している。

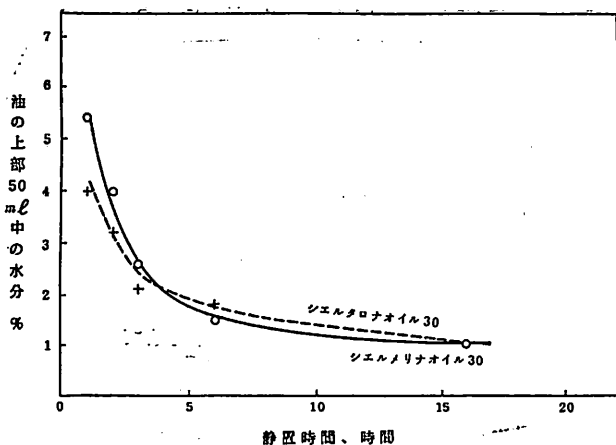
(ii) 錫基バビット金属の腐食

錫基バビット金属の表面に硬質の二酸化錫が生じると軸と軸受間の間隙を狭め、軸受表面を硬く脆く剥がれ易くし、ひいては致命的な軸受の損傷をもたらす。この種の損傷現象は蒸気タービンの場合にしばしば深刻な問題であることが示されてきたが、程度の差こそあれ、これは船舶用ディーゼルエンジンの軸受にも起り得るものである。

ソーントン研究所では、ホワイト金属の軸受材料の表面に硬質の二酸化錫が生成するのを実験的に再現するリグを考案した。この試験は基本的にはホワイト金属と銅を組み合わせたものを部分的に稀薄な人工海水中に漬し一定の温度(通常システム油の温度を代表する60°C)に保たれた試験油で覆う方法である。このような試験条件下ではホワイト金属が陰極になり、水に漬かった部分が腐食して二酸化錫の脆い灰色ないし黒色の表面被膜が生成する。これは実際機械の軸受表面に見られる物質と全く同じものである。この試験によれば新しいシエルメリナオイルで起った腐食は、他の潤滑油について生じたものよりも軽度であつた。例えば、シエルタロナオイルにより生じた錫の酸化物はマイクロ硬度計による値が最初のホワイト金属の硬度25 DPN から200 DPN に上つていたのに対して、新しいシエルメリナオイルの場合は僅かに130 DPN にしか上つていなかった。

(iii) 抗乳化性

抗乳化性に限らずその他の潤滑油の性能についてもその性格上しばしばあり得ることであるが、マルチファンクションオイルの抗乳化性も2つの相反する要求を微妙に調和させた結果に他ならない。言うまでもなくアルカリ性添加剤や清浄分散剤を含まない無添加



第1図 シエルメリナオイル 30 とシエルトロナオイル 30 の水分離性能

の鉱油の水分離性をもつとも良いことは明らかであるが、無添加の鉱油系潤滑油には燃焼室から油中に侵入する強酸成分を中和する能力はない。従つて過去においてはこれらの強酸分は油より水との親和性が強いという考えから水洗洗滌によつてこれを除去することが行なわれていた。先に述べた通り、システム油の酸による汚染に対するより良い処理は、強酸を速やかに中和するアルカリ性添加剤を潤滑油に配合することである。しかしながら、全ての塩基性添加剤が必ずしも等しく酸と速やかに反応するものではないことは銘記すべきである。添加剤のあるものは油により溶け易く(親油性)水にはなじみ難いので、水溶性(親水性)の酸とはより緩慢に反応するであろうし、一方親水性の強い他の塩基性添加剤は速やかに有害な酸を取り除くことが考えられる。万能型の役割をもつ潤滑油に用いられる塩基性添加剤の選択にあつては、やや親水性の強いアルカリ型添加剤の利点を考慮する必要がある。つまり強酸の迅速な除去とある程度の水の保持性を考慮する必要があるわけで、そうすることによつて腐食摩耗が軽減され、遊離水が原因となる錆がいくらか減少する。しかしながら、アルカリ性添加剤を添加した潤滑油の不利な点は、その抗乳化性が無添加の潤滑油の場合ようには良好でないこととアルカリ性添加剤が水層の中へ僅かながら溶解する傾向をもつことである。ただ潤滑油中にアルカリ性の清浄剤を配合した場合にはもはや潤滑油の水洗は必要がなくなるので、抗乳化性の低下と水層の方へ塩基性添加剤がいくらかとられることは、潤滑油の水による不慮の汚染の場合にのみ考慮すればよい。

新しいシエルメリナオイルのためのアルカリ性清浄

剤を選択するにあつては、これらの因子を計算に入れた上で、均衡のとれた水分離性を与えるようにした。

船用ディーゼルエンジンのシステム油の抗乳化性を評価するのに広く受け容れられている試験は現在のところない。ソートンで用いられている方法は 20 ml の水を 200 g の油と 60°C で 30 分間攪拌する方法である。乳化液は温度 60°C に調節した浴槽の中に置かれた目盛付シリンダーに注がれる。これをおある一定時間静置した後シリンダーから上層部の油を 50 ml 採り、この試料油中の水分をディーン・アンド・スターク法 (Dean and Stark Method) で測定する。この試験は第 1 図に示したように様々の静置時間に対して行なわれた。

(iv) 注水速心分離と無注水速心分離の効果

注水および無注水速心分離法が新しいシエルメリナオイルとシエルトロナオイルにおよぼす影響について、この新しい潤滑油の実船試験に加わつていた船の主機のクランクケースおよび補機のクランクケースからそれぞれ採取した潤滑油を用いて、実験室において検討した。約 2 ガロンの試料油を約 9,000 g の加速度で通常船舶で行なわれているように 88°C で遠心分離した。注水速心分離の場合、水の添加量を 3% および 1% として行なつた。遠心分離の前後において潤滑油中の不溶解分、水分および全アルカリ価を測定した。この試験結果は第 5 表に示されている。

使用したメリナオイルの場合、その不溶解分は主機のシステム油としては代表的な値であつたが、注水および無注水速心分離によつて不溶解分を減少させる効果は殆んど違つていない。油中に存在する少量の不溶解性物質は高温度の清浄剤によつて効果的に分散されていることを考えれば、これは驚くに値しない。使用したメリナオイルの注水速心分離(水 3% 添加)において油中のアルカリが極めて僅か減耗したが、新油の場合にはアルカリの損失は全くなかつた。前に述べた均衡のとれた水分離性能に対する配慮ということからすれば注水速心分離後に油中にある程度の水分が残存していることは当然予想されたわけであるが、結果はそのとおりであつた。油中の不溶解分が多い場合、例えば補機のトランクピストン型エンジンについて起り得る場合であるが、注水速心分離をすれば水分が凝集剤として作用し清浄剤と直接に競合するために、不溶性物質をより多く除去する。しかしながら、無注水と

第5表 無注水遠心分離と注水遠心分離の効果

| | 不溶解分 % wt (高速遠心 分離による) | TBN-E (過塩素酸 滴定法) | 水分 % wt |
|----------------------------|---------------------------------|------------------------|------------|
| 遠心分離前 | | | |
| シエル メリナ オイル 30 使用油 | 0.29 | 7.6 | なし |
| シエル メリナ オイル 30 新油 | なし | 9.4 | なし |
| シエル タロナ オイル 30 使用油 | 1.55 | 4.6 | なし |
| 無注水遠心分離後 (流量7.5 ガロン/時間) | | | |
| シエル メリナ オイル 30 使用油 | 0.24 | 7.6 | なし |
| シエル タロナ オイル 30 使用油 | 1.51 | 4.6 | なし |
| 注水遠心分離後 (流量 15 ガロン/時間) | | | |
| 水3%添加 | | | |
| シエル メリナ オイル 30 使用油 | 0.28 | 7.2 | 1.20 |
| シエル メリナ オイル 30 新油 | なし | 9.4 | 0.74 |
| シエル タロナ オイル 30 使用油 | 1.01 | 3.8 | 1.51 |
| 水1%添加 | | | |
| シエル メリナ オイル 30 使用油 | 0.24 | 7.6 | 0.66 |
| シエル メリナ オイル 30 新油 | なし | 9.4 | 0.60 |
| シエル タロナ オイル 30 使用油 | 1.55 | 4.3 | 0.83 |

注水遠心分離の相対的な利害得失を検討した初期の研究によれば、船舶における遠心分離がビューリファイヤー（注水および無注水）として行われようとクラリファイヤーとして行われようと、3~5 ミクロンかそれ以上の粒子は全て除去され1~2 ミクロン程度の粒子のみが油中に残ることが示された。従つて、無注水遠心分離は清浄剤添加油から有害な粒子を充分除去した高度に分散された小さな粒子のみを油中に残すのである。また水洗洗滌に伴う不利益、つまり潤滑油中のアルカリ性添加剤を除去することがない。

新しいシエルメリナオイルは高度の清浄分散性を有するように配合されているので注水遠心分離の必要はないが、潤滑油が不慮の水分の混入によつて強固なエマルジョンを形成するのを防ぐための充分な抗乳化性は有している。

(v) 泡立ち性

安定な気泡が生成すると潤滑油がクランクケースからたとえばプレザーパイプを通つて失われる結果となり、潤滑油消費率に著しい影響をおよぼすことにな

第6表 泡立ち試験結果
(ASTM D 892-58 T 試験法)

| 潤滑油 | 試験 温度 | 泡立ち性 | | 泡安定性 | |
|----------------------|----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | | 吹込み5分後の泡 の体積 ml | 水分混入油+2% の油 蒸溜水 | 静置10分後の泡の 体積 ml | 水分混入油+2% の油 蒸溜水 |
| シエルメ リナオイ ル 30 | 75° F | 10 | 0 | 0 | 0 |
| | 200° F | 190 | 20 | 0 | 0 |
| | 75° F | 100 | 0 | 0 | 0 |
| シエルタ ロナオイ ル 30 | 75° F | 30 | 15 | 15 | 0 |
| | 200° F | 10 | 145 | 0 | 0 |
| | 75° F | 20 | 20 | 15 | 10 |

る上に、一般的にいつて好ましいことではない。新油に水が混入したときおよび混入しなかつた場合の泡立ち性を評価するために ASTM D 892-58 T の方法を適用した。

シエルメリナオイルの泡立ち試験結果をシエルタロナオイルと比較して第6表に示したが、この新しい潤滑油が安定な気泡を生成させない高度の抵抗力を有していることが示されている。

歯車の潤滑

この新しい潤滑油の歯車の潤滑油としての適性を評価するために、歯車のリグ試験としてよく知られているIAE と FZG の2つの方法で試験を行なつた。FZG 歯車試験機では、この潤滑油は12番目の荷重段階を超える成績を示し、また IP 166/65 T 試験法に記載された条件によつて試験された IAE 歯車試験においても同様の良好な性能を示した。第7表にこの潤滑油に水を加えた場合と加えない場合の IAE 歯車装置試験の結果を示した。この結果によれば、水分が油中の極圧添加剤に

第7表 IAE 歯車装置試験

ピニオン速度: 4000 rpm
油 温: 70°C
油 流 量: 1 パイント/分

| 潤滑油 | 焼付荷重 (lb) | 平均焼付荷 重 (lb) |
|-------------------------|----------------|-----------------|
| シエル メリナ オイル 30 | 85/85 90/90 | 88 |
| シエル メリナ オイル 30 +水 2% | 50/50 50/50 | 50 |
| シエル タロナ オイル 30 | 40/40 25/40 | 36 |
| 純 鈹 油 | 25/25 30/30 | 28 |
| プレミアム タイプ システム油 | 35/35 40/40 | 38 |

結 論

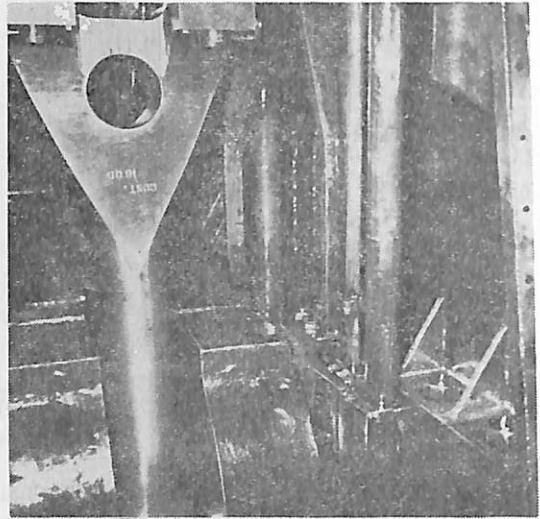
作用してその耐荷重性能を減少させてはいるが、水分が混入した油でもなおかつ歯車潤滑油としての働きを発揮するのに十分な耐荷重性能を保っていることを示している。

潤滑油の性能の実験室的な評価に関する以上の章の中で、マルチファンクション型シエルメリナオイルの開発過程でより重要視された面を述べてきた。その他一つの潤滑油を開発するのに必要であるが、当然必要とされる試験についてはここでは省略した。マルチファンクションオイルでは多くの性能上の要求項目があるために、潤滑油の規格を決定するにあたって相反する要求を容れることを余儀なくされ、結局総合的にみて最適の性能を得るように解決しなければならないが、究極的には実験的な試験は単に個々の潤滑油の性能の概略についての情報を提供するに止まる。従つてこの潤滑油が成功裡に開発されたという立証はあくまで種々のエンジンによる実用試験の結果に待たなければならない。

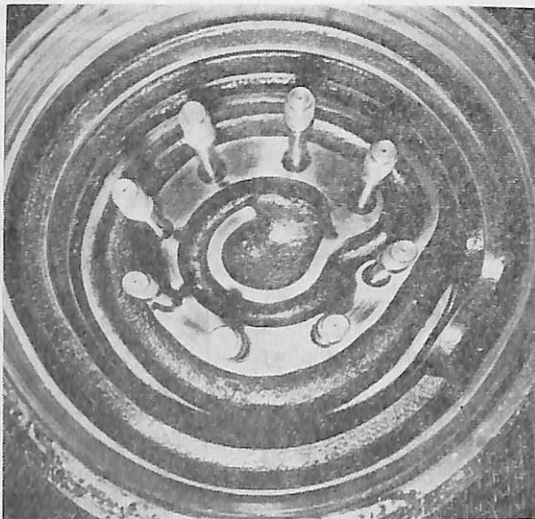
2. 実用試験

新しいシエルメリナオイルの実用試験は、4つの代表的なメーカーの主機クロスヘッド型エンジンおよび7つのメーカーの補機または主機トランクピストン型エンジンを搭載した13隻の船舶を使つて1年あるいはそれ以上の期間に亘つて実施された。いずれの例でも試験結果は極めて満足すべきもので何のトラブルも報告されなかつた。写真はこれらの試用試験後の各エンジン部分のいくつかを示したものである。

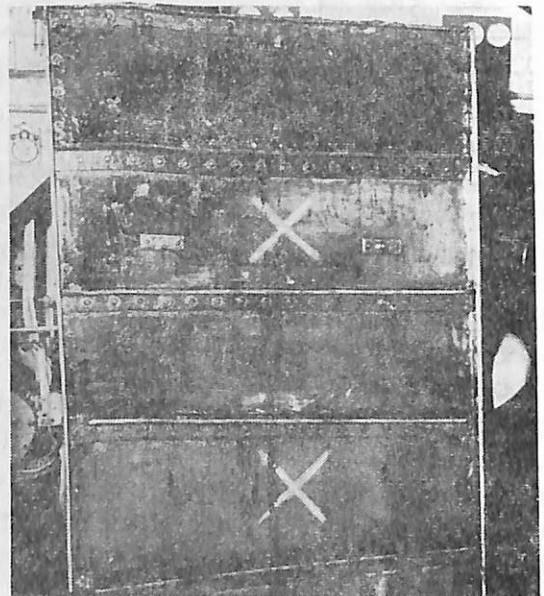
実験室的な開発研究とそれに引き続く実用試験によつて、1種類のマルチファンクションオイルが主機のシステム油としてもトランクピストン型エンジンのクランクケース油としても極めて満足に使用できることが確認



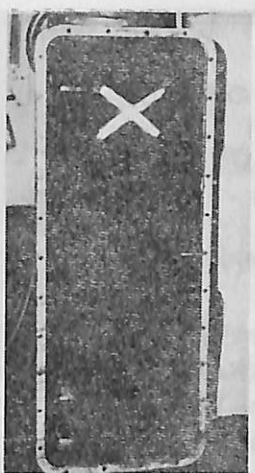
写真V—M.V. 'Transoceanica Silvia'—主機フ
ィアット B 757 S—
シエル メリナ オイル 30 クランクケ
ース内部



写真IV—M.V. 'Transoceanica Silvia'—主機フ
ィアット B 757 S—
シエル メリナ オイル 30 ピストン内
部油冷却スペース



写真VI—M.V. 'Crania'—主機 B&W 74-VTBF
-160—
シエル メリナ オイル 30 クランクケ
ース扉内面



ピストン, 左舷エンジン
2063時間
シエル タロナ オイル 30

ピストン, 右舷エンジン
2997時間
シエル メリナ オイル 30

クランクケース扉
左舷エンジン
シエル タロナ オイル 30

クランクケース扉
右舷エンジン
シエル メリナ オイル 30

写真Ⅶ—M.V. 'Crania' —補機 B&W 20-MTH-40—

された。またこの潤滑油が上記以外の歯車装置, 空気圧縮機, ターボ過給機を含む他の多くの用途にも同様に使用できることも明らかである。しかしながら潤滑油の価格を考慮するという観点からすれば, それにより潤滑油の性能に制約が加えられるので, そこにある種の限界を認めなければならない。

ここで述べているシエルメリナオイルは, 例えばサブメント I の水準以上の高級な潤滑油を必要とする補機には使用すべきでない。この範疇には低質重油を燃料と

するトランクピストン型エンジンが含まれる。

その技術的な利点以外に, シエルメリナオイルには潤滑油の取扱いを容易にする利点があり, 多種類の潤滑油に対して必要な場所よりも狭い貯蔵場所で済む利点も考えられる。そのうえ, 潤滑油の供給は, これをバルクで供給することができる。これらの利点は魅力的なコストの低減をもたらし, 船主の運営面での総合的な効率を高めるのに役立つ。

(78 頁よりつづく)

| | | |
|-----------|----------------------------|----------------|
| 溶接ヘッド | SH-41 型ワイヤ送給装置 | |
| 使用ワイヤ径 | 第 1 電極 | 2.4 mmφ |
| | 第 2 電極 | 4.0 mmφ |
| 溶接電源 | KRUMSC-800 p 887 型交流アーク溶接機 | 4 台 |
| | KRUMSC-1,000 p 886 | 4 台 |
| 門型台車アセンブリ | | |
| 台車走行速度 | 高速 | 5,000 mm/分 |
| | 低速 | 480 mm/分 |
| キャリッジ | | |
| | 溶接用 | 500~2,500 mm/分 |

| | |
|-----------|------------------|
| 遊走用 | 6,500 mm/分 |
| ヘッド間隔調整距離 | 1,800~2,800 mm/分 |
| 走行速度 | 2,000 mm/分 |
| 電極間の調整距離 | 45~100 mm |
| 製作所 | 大阪変圧器 |

6. む す び

以上の新しい方式を採用することにより津造船所では平坦ブロックとして 30 m × 22 m (最大重量 360 トン) という大ブロックの組立てが可能になった。

いまでは大組立ての全重量月産約 12,000 トンのうち約 7,000 トンの平坦ブロックの組立てがこの方式で行なわれており, 50% 強の溶接が完全に自動化されている。

〈注〉自動溶接機の 2 方法については海外 12 カ国へ国際特許を申請中であり, 去る 7 月 16 日, スイスのローザンヌで行なわれた第 12 回国際溶接学会で発表した。

日本鋼管・津造船所の省力化

ブロック組立てに新しいライン
ウェルダー方式を採用

(日本鋼管株式会社・資料)

造船業は従来から代表的な労働集約産業といわれており、製造工程のオートメ化は困難と考えられていた。しかし、最近の労働力不足に対処するためには、アンマンド化の研究を進めねばならず、世界の造船業をリードする日本の造船業界はこぞつて省力化への研究を行なつてきた。

これまで個々の作業分野における機械化、自動化としては、EPM装置(電子罫書装置)、NC機械、自動塗装装置、コンベアラインなどのようにすでに実用化されており、実績を上げているものも数多く見うけられる。

しかし船舶の大型化にともない船体構造の建造工程における一貫した合理化が強く要望されてくるようになってきた。

現在津造船所で建造中の250,000トンタンカーを例にとつてみると、全溶接長は800km(東京～尾道間)に達するが、この50%以上が船体中央部で占められている。このために建造工程の合理化は、この船体平坦部の組立てを近代化することが最も望ましいと考えられる。

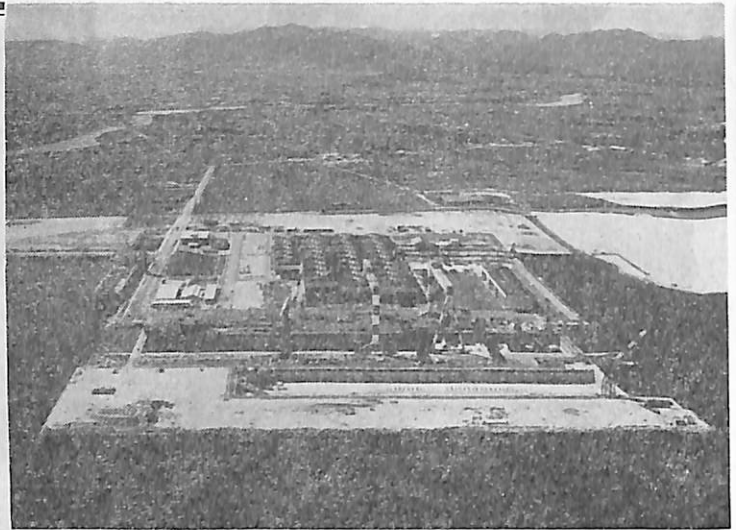
1. 合理的な工場配置

このような状況に対応するため、日本鋼管では新鋭の津造船所を超大型船の建造に最もふさわしいレイアウトとし、建造効率を最大にするために、両開き式ドック、T字型レイアウトを基調として、次のような理想的な建造工程を組むことに成功した。

水切岸壁で陸揚げされた鋼板は、鋼材置場に仕訳けられマグネットクレーンとローラーコンベアによつてショットブラスト(研掃工場)、塗装、乾燥の工程を経てEPMへ送り込まれる。

罫書された鋼板はワンマンコントロールされているコロケーターにより造船工場に運ばれる。

ブロックの組立場においては、安全性と作業能率を考慮してコンベアおよび台車により部材の移動を行ないながらブロックを組立てて行くという方式を採用した。造船工場で完成したブロックは油圧装置により大型トレー



日本鋼管・津造船所全景

ラーに乗せられて工場からドックサイドへ運ばれ、2基の200トンゴライアスクレーンによりドック内に搭載される。

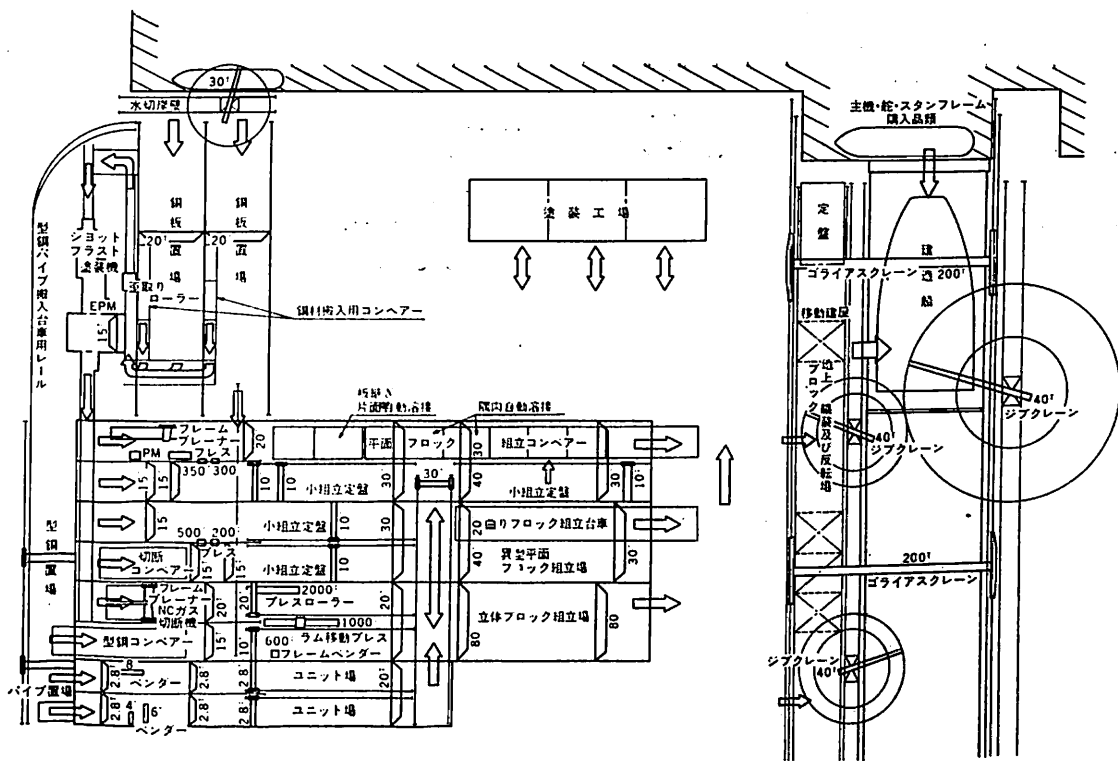
2. ロンジ先付方式

ブロックの組立ては、わが国では従来枠組方式が広く採用されて来た。これは予め縦横の骨材を治具によつて組立て、とり合いの溶接を完成した後、船体の皮殻を構成する板材に取付ける方法で骨材組立と皮殻組立の専門別において効率化しようとしたものである。しかし、この方法によると溶接の自動化率を高めることが非常に困難になる。津造船所においては、さきののべたように400kmに及ぶ船体中央部の溶接を極力自動化するためロンジ先付方式を採用した。

これは板継ぎされた鋼板上に縦通材(ロンジ)を取付け、これを溶接し、その後これと直交する支持材を配材し、ロンジおよび板材との取付け溶接を行なう。この方式の特長は、ロンジと板材の隅内溶接を従来の手溶接または重力式溶接にかわり、完全自動化が出来る点にある。この方式を採用するにあたって一番大切なポイントであるロンジの取付け精度を向上させるために十分な治具と工作法を考えた。

3. ブロック組立工程にコンベア方式を採用

先きののべたロンジ先付方式を有効に活用するために台車コンベア方式を採用した一連の組立方式が完成されている。すなわちクレーンで配材された鋼板を片面自動溶接機によつて溶接し、皮殻部分が出来上がるとローラーコンベアによりつぎの工程に送られる。この上にロ



造船工場生産工程図

ンジ材を配材し、水平隅肉自動溶接機（ラインウェルダ）によつて溶接を行ない、台車コンベアを使って次のトランス組立場に流す。ここで大きなトランスおよび必要な艀装品を取付けてブロックが完成される。

最初の板継ぎからブロックが完成するまで10工程に分かれ、コンベアの全長は290mにおよんでいる。この中で最も重要な片面自動溶接機および2台の水平隅肉自動溶接機は当社で開発したもので、各々門型台車に組込まれ、ブロックの上を自由に移動して溶接位置へ簡単にセットすることができるようになっている。

4. 板継ぎ片面自動溶接機

板継ぎ片面自動溶接機はブロックを形成する何枚もの厚板を所定の大きさに溶接するもので、1シームの溶接に3電極がとられ、これが1装置に2セット設置されているので、隣接する2継手を同時に溶接することができる。

同機の特長は次のとおりである。

- (1) 溶接電流、アーク電圧、溶接速度が切換えスイッチがプリセットされているため、作業者は板の厚さに応じて切換スイッチを操作するだけですむ。
- (2) 自動ならい機構になっているので作業者はスター

ト位置にセットし、溶接開始ボタンを押すだけなので熟練を必要とせず、しかも1装置6電極（2シーム溶接）の操作が完全に1人でできる。

- (3) 片面自動溶接で重要な第1電極には、所定電流を正確に供給するための電流安定回路が設けられている。

このように溶接の完全自動化が可能となるいくつかの機構がそなえられており、溶接品質の均一性に特に考慮がはらわれている。

なお、溶接速度は板厚12mmで1,200mm/分、35mmで500mm/分、平均約700mm/分（従来の平均は2電極で350mm/分）なので、1溶接機1日当り約300mmの溶接ができる（アークタイム率50%）。

<板継ぎ片面自動溶接機仕様>

| | | |
|---------|-------------------|----------------|
| 溶接法 | 潜弧溶接法 | |
| 取当て装置 | フラックス、カップ、バックリング法 | |
| | 9基、マグネット吸着、圧縮空気密着 | |
| 被溶接物の形状 | 最大継手長 | 22,000 mm |
| | 隣接する継手の間隔 | 2,000~4,000 mm |
| 板厚 | | 8~40 mm |

電 源 3相, 420 V±20 V, 60 HZ, 850 KVA

溶接ヘッド SH-14型ワイヤー送給装置

使用ワイヤ径 第1,2電極 4.8 mmφ

第3電極 6.4 mmφ

溶接電源 KRUMSC-1,500 p 885型交流アーク溶接機 6台

門型台車アセンブリ

台車走行速度 高速 5,000 mm/分

低速 430 mm/分

キャリジ走行速度

溶接用 300~1,500 mm/分

遊走用 10,000 mm/分

ヘッド間隔調整距離 2,000~4,000 mm

ヘッド間隔調整走行速度 2,000 mm/分

ヘッド左右ならび移動距離 ±100 mm

電極間調整距離

第1, 第2電極間 35~40 mm

第2, 第3電極間 70~80 mm

製 作 所 大阪変圧器 (裏当て装置は神戸製鋼)

5. ラインウェルダ

ラインウェルダは2本のロンジ材の隅肉部を同時にそれぞれ2電極によつて両側溶接ができる。

同機の特長は次のとおりである。

(1) 2電極方式で2本のロンジ材の両側を同時に溶接できる。

(2) 溶接電流, アーク電圧, 溶接速度が1つの切換スイッチでプリセットされているため, 作業者は溶接条件にあつた切換スイッチを押すだけでよい。

(3) 自動ならい機構が採用されている。

(4) ワンマンコントロールで1装置8電極の操作ができる。

なお, 溶接速度は従来使われていた重力式溶接機の約9倍にあたり, 1時間当り作業員1人で80~90mの溶接が可能である。

<ラインウェルダ仕様>

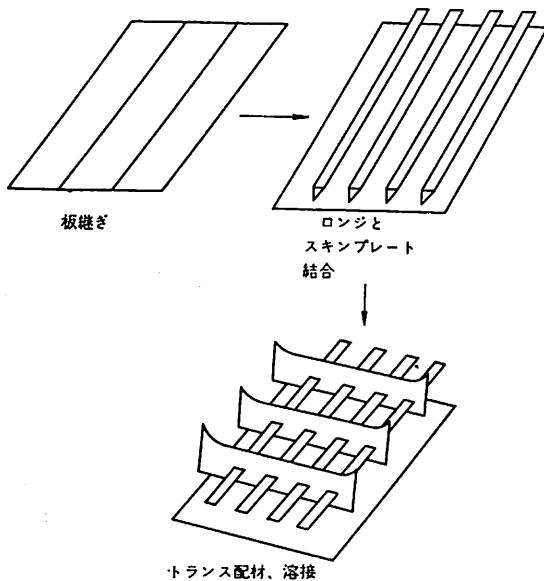
溶 接 法 潜弧溶接法

被溶接部の形状 ロンジ材最大長 22,000 mm

〃 〃 幅 300 mm

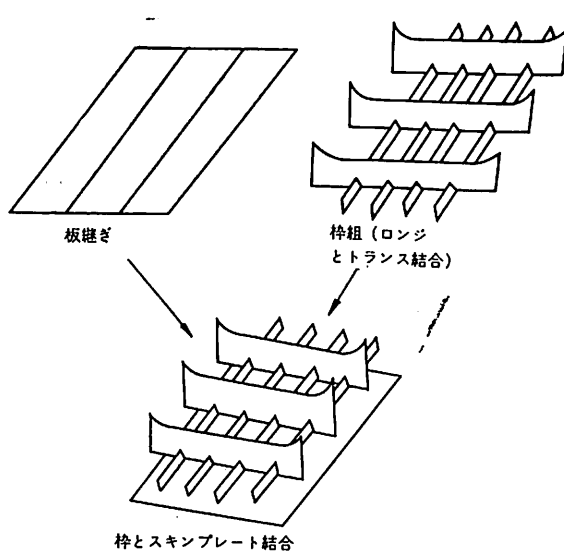
〃 ウェブ高 250~1,500 mm

(a) ラインウェルダ方式の工程順序



- ① 板配材・仮付 → ② 板溶接 → ③ 板マーキング・仕上切断 → ④ ロンジ配材・仮付
- ⑤ → ロンジ溶接 → ⑥ トランス挿入・仮付 → ⑦ トランス×ロンジ溶接
- ⑧ → トランス×板溶接 → ⑨ 残工事・搬出
- ⑧' 鐵装品取付

(b) 枠組み方式の工程順序



- ① 板配材・溶接 → ② 板溶接 → ③ 板マーキング・仕上切断 → ⑦ 板×枠板付
- ⑧ トランス×板溶接 → ⑨ 残工事・搬入
- ⑧' 鐵装品取付
- ④ ロンジ配材 → ⑤ トランス挿入・仮付 → ⑥ 枠溶接

(75頁へつづく)

11. 独立の民間試験研究機関

自らの施設およびスタッフにより試験、研究開発または調査等を実施することを主目的とする独立の民間機関が設立されるようになったのは、一般に、ようやく近年のことである。したがって、造船海運関係のこの種の機関は、未だその数は少く、また、いずれも設立後日が浅く、活動が十分軌道に乗るに至らない。なお、現在のところ、ほとんどが財団法人であり、会社組織のものはない。しかし、この種の機関は、ソフトウェア開発関係その他各種の面で、将来新たな発展があらうと考えられる。

(1) 財団法人 日本造船技術センター*

(東京都豊島区目白1-3-8)

a. 設立の経緯

目白の船型試験水槽は、わが国唯一の一般開放の船型試験水槽として逓信省管船局船舶試験所に設置され、昭和2年に一部の船型試験業務を開始、その後数次の施設整備や機構強化等により、船型試験技術の合理化を図るとともに、漸増する依頼試験の処理に対処し、わが国造船の発展に重大な貢献をなして来た。

しかしながら、近年における日本造船の飛躍的な発展に伴い、必要とする船型試験件数も大巾に増加し、従来の施設や処理能力では、それらを満足に賄い切れないようになって来た。

したがって、施設を近代的なものに改善整備するとともに、弾力的効率的運営によつて処理能力を向上させる必要が痛感されるに至り、このことは、昭和42年2月14日付運輸大臣諮問第13号「諮問第12号(巨大船建造上の技術的問題点およびその対策如何)に対する答申に關連して、当面、研究体制を刷新充実するための具体的方策如何」に対する昭和41年12月19日付造船技術審議会の答申でも、「従来から能率向上を要望されている船型に関する依頼試験については、現在の船舶技術研究所目白水槽を母体として、特殊法人又は公益法人を設立して、その効率的実施をはかり、あわせて、中小型造船業に対する技術指導、海外諸国に対する技術指導等のサービス業務の充実をはかること」として要望された。

以上により、造船業会の協力と日本船舶振興会の援助

* 日本造船技術センター寄附行為、概要(1968版)、要覧(1970版)参照

** 船舶試験所記念誌(昭31・11・10)参照

とにより財団法人日本造船技術センターが設立されることとなり、昭和42年5月12日正式に運輸大臣の設立許可があり、昭和43年3月30日目白水槽の払下げを受け、昭和43年4月1日より水槽試験等の業務を開始した。

しかして、同センターはその後施設の近代化に努力し、昭和45年5月、水槽附帯施設(曳引車、各種計測装置、造波装置等)、水槽上屋、工場施設、設計計算施設、その他一般倉庫等の一応の整備を完了した。

b. (参考) センター設立までの沿革**

昭2・11 船型試験規則制定、水槽試験(推進器試験を除く)事務開始。

試験水槽設備がほぼ完成、これに伴い、それまでの逓信省管船局船用品検査所(大5・7設置)を船舶試験所と改称、目白の試験水槽施設を同所の船舶試験室と呼ぶこととした。

昭5・4 試験水槽施設完成、開所式を行なった。

昭5・10 推進器水槽試験および実地試験を開始。

昭7・10 船舶改善助成施設による水槽試験事務を開始。

昭8・1 船舶試験室における2部制執務開始。

昭11・4 船舶試験室を目白試験室と改称。

昭12・4 優秀船建造助成施設による水槽試験事務を開始。

昭14・2 旋回試験水槽設備(予算149,000円)を財団法人海防協会より寄附申出あり、受理(昭18・9資材難のため建設中止)。

昭14・12 造船事業法施行、同法による水槽試験に関する取扱心得制定。

昭15・1~3 水槽試験施設拡張工事のため水槽使用中止。

昭15・5 河川用船舶試験装置(仮底)による実験開始。

昭15 日本海事振興会設立、総予算1,100万円の総合船舶試験所を計画(各種の事情で、総合試験所は実現しなかつた)。

昭16・3 既設試験水槽(長さ139.15m)の延長(約60m延長)、第2試験水槽、空洞試験水槽完成。

昭16・12 船舶試験所の独立、目白試験室は同所の第1部となる。また、同所の本部も逓信省本庁舎より目白に移転。

- 昭25・3 目白回流試験水槽（水銀を回流）完成。
- 昭25・4 船舶試験所は運輸技術研究所への統合のため廃庁。目白の試験水槽施設関係は、同研究所の船舶推進部となる。なお、同研究所の本部が目白に置かれた。
- 昭38・4 船舶技術研究所の設立。目白の試験水槽施設関係は、同研究所の船型試験部となる。
- 昭43・3 船型試験部を廃止。船型試験部の土地、施設を財団法人日本造船技術センターに払下げ。

査、馬力の計算及び調査

諸計算：3,000 G T 以下の船舶のトリム、トン数、復原力、乾玄等の計算及び調査

(3) 技術指導関係

技術研修：集団研修（6月課程）、個人研修（6月又は1年課程）、外国人の研修（コロンボ計画に協力）

技術指導：技術指導、出張講義、技術診断、試運転立合い

c. 目的および事業

本センターの主たる目的および事業は、前記のように船型試験を円滑に処理することであるが、附帯的なその他の事業もあり、密附行為には次のように述べられている。

(目的)

第3条 本会は、広く内外における船舶に関連する試験等の業務を実施し、もつてわが国造船技術の向上ならびに造船輸出の振興に資することを目的とする。

(事業)

第4条 本会は前条の目的を達成するために、次の事業を行なう。

- (1) 船舶の船体及び推進器に関する模型試験の企画・立案及び実施
 - (2) 船舶の船体、推進器等に関する調査及び研究の実施
 - (3) 船舶の設計の実施
 - (4) 船舶の設計及び研究に関する計算の実施
 - (5) 技術指導及び技術交流の実施
 - (6) その他本会の目的を達成するために必要な事業
- 実際に実施している業務は次のとおりである。

(1) 推進性能試験関係

水槽試験：抵抗、自航、伴流、推進器単独等の諸試験（本会業務の主体をなすものであり、施設整備が完了すれば、処理能力が大幅に強化される）

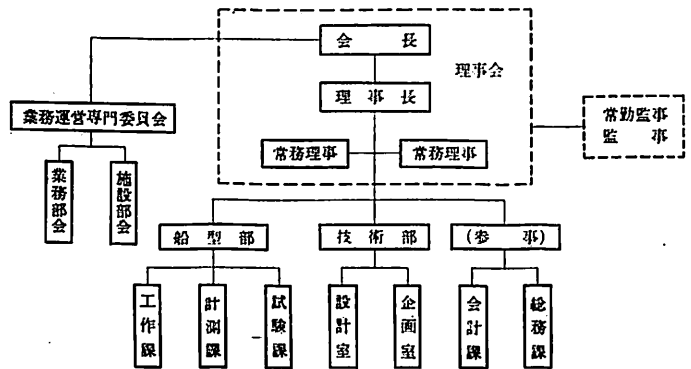
実地試験：速力試運転における馬力等の計測。

(2) 設計・調査関係

基本設計：3,000 G T 以下の船舶の計画概要書、仕様書、一般配置図、中央横断面図等の作成及び調査

線図・推進器の設計：線図・推進器の設計及び調

d. 組織



現在の組織は別図のとおりで、定員は常勤役員4名を含めて合計76名である。技術部は設計、調査および技術指導等を担当し、船型部は推進性能試験を担当する。

役員は任期2年、会長（1名）、理事長（1名）、常務理事（2名以内）、理事15名以内（上記の役員を含めて）、監事（3名以内）、ほかに顧問を置くことができる。

必要がある場合には専門委員会を置くことができ、現在は別図にあるとおりで、次の委員会が活動中である。

業務運営専門委員会——施設部会
——業務部会

資金は日本船舶振興会よりの約25億円と造船業よりの約10億円で合計約35億円（基金10億円、土地・施設買取費11億円、施設近代化経費14億円）。一般運営費は基金利子、水槽試験等の手数料および日本船舶振興会の助成金等によっている。

e. 主要な試験研究施設（次頁表）

| 名 称 | 主 要 諸 元 |
|---------------|--|
| 第 1 水 槽 | 水槽 長さ 207 m × 水幅 10 m × 水深 6.3 m 造波装置・消波装置・水温平均化装置付 曳引車 長さ 10.8 m × 幅 11.2 m × 高さ 2.6 m 速度 0.2~4 m/s トラス構造 計測制御装置・模型船ガイドおよびクランプ装置付 |
| 第 2 水 槽 | 水槽 水面長さ 207 m × 水幅 8 m × 水深 4.15 m (加速・減速部水幅は 5 m) 消波装置・水温平均化装置付 曳引車 長さ 8.6 m × 幅 5.6 m × 高さ 1.2 m 速度 0.2~6 m/c トラス構造 計測制御装置・模型船ガイドおよびクランプ装置付 |
| 抵抗試験動力計 | 天秤式 デジタル表示および記録装置付 容量 30 kg |
| 自航試験動力計 | 天秤式 デジタル表示 記録および遠隔操作装置付 1 軸船用: 回転数 30 rps 推力 20 kg トルク 0.5 kg-m 2 軸船用: 回転数 30 rps 推力 10 kg トルク 0.2 kg-m |
| 単独推進器試験動力計 | 天秤式 デジタル表示および記録装置付 回転数 30 rps 推力 60 kg トルク 3 kg-m |
| 造 波 装 置 | フラップ型油圧駆動方式 発生しうる波—正弦波および不規則波 .. 波長 0.5~15 m 最大波高 0.4 m 波高計その他付属装置付 |
| 模型船削成機 | NC 駆動方式 最大削成模型船 長さ 8 m × 幅 1.6 m × 深さ 1 m 手動方式 最大削成模型船長さ 7 m × 幅 1.15 m × 深さ 0.5 m |
| パラフィン溶解槽 | 容量 5 t 貫流蒸気 ボイラーにより加熱 |
| 自動秤 | 埋込式 秤量 2,000 kg 最小目盛 500 g 印字装置付 |
| コオーディネート・プロッタ | 有効製図範囲 4.4 m × 0.8 m 長さ |

5 m × 幅 1.26 m × 高さ 0.855 m

電子計算機
自動図画機
模型推進器削成機
波浪中試験用計測機器

45年度に整備

(2) 財団法人 日本モーターボート協会*

(東京都中央区銀座8-20-34, 技術研究所は埼玉県北葛飾郡三郷町戸ヶ崎 3258)

本協会は、モーターボート性能向上のための研究開発事業を行なっているが、海事思想の普及啓蒙およびその他の事業も行なっており、純粹の試験研究機関とも異なる点がある。しかし、最近にその技術研究所の施設を完成しており、今後のモーターボート開発に重要な役割を持つものと考えられるので、一応、独立の試験研究機関と見ることとした。

a. 沿 革

昭和38年3月20日設立、設立目的を達成するための各種の事業を行なってきたが、昭和43年3月に所属の技術研究所を完成し、調査研究事業の発展が期せられるに至った。

b. 目的および事業

本会の寄附行為に次のように述べられている。

(目 的)

第3条 本会は、モーターボートに関し調査研究を行なうことにより、モーターボートの安全性の確保および性能の技術的向上等品質の改善を図り、並びにモーターボートの使用および安全航走に関し普及宣伝を行ない、もつて海事思想の普及に資することを目的とする。

(事 業)

第4条 本会は、前条の目的を達成するため、次の事業を行なう。

- (1) モーターボートの船体、機関および附属用具に関する研究、試作およびその成果の公表
- (2) モーターボートの船体、機関および附属用具に関する各種資料の収集頒布および広報
- (3) モーターボートの使用および安全航走に関する

* 本協会の寄附行為、モーターボート技術研究所要覧等参照

調査研究

- (4) モーターボートに関する展示会、競技会等を開催し、又はこれらを援助すること
- (5) 学生その他一般大衆に対しモーターボートに関する啓蒙宣伝並びにモーターボートの操縦および整備に関する技術指導
- (6) モーターボートの航走の安全と事故防止のため講習会等を開催し、又は関係機関の施策に協力すること
- (7) モーターボートの使用および安全航走の普及に必要な各種施設の保有および供用
- (8) モーターボートの海外における広報宣伝
- (9) その他本会の目的を達成するために必要な事業

c. 組織

本部事務局は事務局長の下に総務課および業務課があり、技術研究所は所長の下に技術課がある。職員は本部に9名、研究所に10名（所長を含む）である。

委員会組織としては、技術委員会（委員長 牧野茂）とその下部機構としての機関部会（部会長 瀬尾正雄）および船体部会（部会長 丹羽誠一）がある。

役員は任期2年、会長（1名）、専務理事（1名）、理事（10名以内）、監事（2名）、ほかに名誉会長および顧問を置くことができる。

d. 実際の研究事業

研究所の事業としては、直轄研究事業（協会自身の研究事業）、委託研究事業（他から委託される研究事業）および開放研究事業（他に施設、装置を開放して研究する事業）の3種がある。協会自身の研究事業は、協会と前記の委員会が、研究テーマや、予算その他の実験計画を十分に検討し、その決定によつて実施している。なお、施設をモーターボート関係の研究団体、会社等に広く開放し、モーターボート産業全般の技術の向上に役立たせることとしている。

昭和38年の本協会設立以来、各種モーターボートの船体および機関に関する多くの調査研究を行なつており、現在は次のような研究を実施中である。

- 16フィート級モーターボートの性能調査
- モーターボートの安全規制に関する研究
- 2サイクル機関の燃焼に関する調査研究
- 中馬力機関の性能研究
- 可搬式動力計の性能研究

e. 研究所の主要施設

本館（機械室、計器室、研究室、その他）、工場（FRP試作室、ボート試作室、エンジン工場、計測室、実験室、制御室、テストプール、低温室、機械室、消音室）、艇庫（16フィート級ボート20隻収容可能、捲揚装置、フォークリフト等）およびその他（管理棟、燃料庫、棧橋、ボート揚降施設等）がある。なお、各種動力計その他の測定機器類、各種試験機（約20台）および各種工作機械類が整備されている。

(3) 財団法人 海事産業研究所*

（東京都千代田区内幸町1-2-2、大阪ビル）

a. 沿革

昭32.11.1 海運研究所の発足

船主協会創立10周年記念事業の一環として、海運に関する調査活動を目的とする海運研究所が本協会の内部機構として設置された。しかし、スタッフ不十分などの理由により、見るべき活動が行なわれなかつた。

昭41.6.1 財団法人 海事産業研究所の設立

日本海事財団および船主協会が基金を寄附し、日本海運振興会が經常資金を寄附して、海運研究所を母体とし、財団法人としての本協会が発足した。

これにより、海事諸産業に関する調査研究活動が大いに強化されるに至つた。なお、当然のことながら、造船技術開発に直接に結びつくような調査研究はないが、造船面からも考慮されるべき各種の問題が取上げられている。

b. 目的および事業

(目的)

寄附行為第3条：この財団は、国際的視野のもとに、国民経済的観点に立つて、海運・造船・港湾・その他の海事諸産業に関する調査研究を行ない、もつてこれら諸産業の発展に寄与し、国民経済の向上に貢献することを目的とする。

(事業)

寄附行為第4条：この財団は、前条の目的を達成するため、次の事業を行なう。

- (1) 海運・造船・港湾・その他の海事諸産業ならびに海上労働に関する統計その他基礎資料の整備
- (2) 海外の海事に関する動向の調査並びに情報の収集
- (3) 海事に関する調査研究

* 海事産業研究所寄附行為、要覧（昭45.5）等参照

- (4) 海事に関する調査研究の受託
- (5) 海事に関する調査研究資料の刊行
- (6) 学会、調査機関、その他の諸団体との連絡提携
- (7) 研究会、セミナー、講演会等の開催
- (8) その他、この財団の目的を達成するために必要な事業

c. 組織

事務局は船主協会と同一ビル内にあり、現在(昭45.5)常勤職員23名、非常勤研究員3名、非常勤嘱託1名、所外研究員2名である。

役員は任期2年、会長1名、調査委員会会長1名、理事長1名、所長1名、理事20名以内(上記役員を含む)、監事3名以内、ほかに評議員50名以内をおくこととされ、また、顧問若干名(現在員7名)をおくことができる。

理事会、評議員会(会長の諮問に応じ、必要と認める事項について助言する)のほかに、調査委員会(現在の委員22名、幹事25名)がおかれており、本委員会は調査研究の基本方針を審議する。なお、少数委員(現在7名)による運営委員会がある。

d. 実際の事業

(1) 研究および調査

海運に関する多くの問題について、自主的に、または外部からの委託により、調査研究を行なっており、それらの資料は、一般にも有償で頒布されている。現在(昭45.5)までに、自主的調査12件、受託研究12件、外国資料翻訳30件の成果が刊行されている。なお、最近(昭44.6および昭44.9)刊行の外国資料翻訳には、米国リットン・システム・インコーポレーテッドの「海上輸送需要と技術の予測」があるが、これらは造船面にも大いに参考になるものであろう。なお、今後も、造船需要、複合輸送下における港湾近代化、コンテナ船に関する諸問題、技術革新と海上労働、等々、造船にも関連する点が少なくない多くの問題について調査研究が実施される予定である。

(2) 図書資料の刊行

- ・海事産業研究所報(月刊): 本研究所が取扱った研究調査・情報解説・設計等が掲載されている。
- ・外国海事情報(旬刊): 世界の海事動向を収集・整理・分析して紹介することを目的に、主要海運国の定期刊行物(20種)その他の記事から適当なものを翻訳・整理・解説している。

- ・翻訳叢書(不定期): 既刊は「タンカー運賃の理論」(昭44.2)および「米国商船隊の経済的価値」(昭44.11)の2冊である。

- ・調査研究成果の報告等: 年間数件の予定で計画されている。

- ・外国資料の翻訳発行: 年間約6件の予定で計画されている。

(3) 統計・基礎資料の整備

- ・基礎資料の整備: 昭和45年4月末現在、内外の基礎資料および図書約5,800部を整備し、希望者の閲覧に供している。

- ・統計作成: 外航海運輸送統計を作成中である。

(4) 研究会・セミナーの開催

これまでに、海事研究会(約10回)、計量経済セミナー、および造船セミナー等を開催している。

(5) 学会・調査機関・その他諸団体との連絡提携

(4) その他

造船技術開発に多少とも関連する場合のあるその他いくつかの独立試験研究機関があるが、ここにはそれらの2~3について簡単に述べることにする。

a. 財団法人 海上労働科学研究所*

(東京都千代田区平河町2-7, 砂防会館)

昭和21年5月以来、財団法人労働科学研究所で海上労働に関する研究が行なわれていたが、昭和41年9月に日本海事財団からの基金、日本海運振興会からの運営費、日本船舶振興会からの機器費を得て、財団法人海上労働科学研究所が設立された。

海事産業の発展と船員の福祉の向上に寄与するため、海上労働に関する科学技術の総合的調査研究を行ない、海上労働の安全と船員の労働災害ならびに海難の防止に資することを目的として、次の事業を行なっている。

- (1) 海上労働に関する労働科学的研究
- (2) 海上労働の管理に関する調査、相談
- (3) 海上労働の管理に関する教育、訓練
- (4) 海上労働に関する文献資料の蒐集、整理ならびに配布
- (5) 研究調査報告書の刊行および研究会、講演会の開催等

事務局と研究部とがあり、事務局としては総務部があり、研究部としては所長の下に労働技術研究室、安全衛生研究室、人間工学研究室および社会科学研究室の4研究室がある。職員は常勤役員2名および嘱託12名を含み約30名である。研究専門委員会と業務専門委員会と

* 海上労働科学研究所、寄附行為、概要等参照

の2専門委員会がある。

各研究室の主要業務は次のとおりで、これらには造船技術研究と密接な関係のあるものが少なくない。

(1) 労働技術研究室

- ・船舶運航システムと船内労働の合理化に関する研究
- ・操船技術構造と訓練方式に関する研究
- ・海難の人的要因に関する研究
- ・船内就労体制と労働負担に関する研究

(2) 安全衛生研究室

- ・船員の適性検査法に関する研究
- ・船員労働災害と疾病の予防に関する研究
- ・船内作業環境および生活環境の衛生学的研究
- ・船員の給食衛生、營養管理に関する研究

(3) 人間工学研究室

- ・船員の体格、体力、精神機能に関する研究
- ・船橋機関制御室なびに諸装置の人間工学的研究
- ・船舶設備のシステムデザインに関する安全工学的研究
- ・船員設備の居住性能に関する研究

(4) 社会科学研究室

- ・船員の労働力構成に関する研究
- ・船内におけるリーダーシップと船員のモラルに関する研究
- ・船員および家族の職業意識に関する研究
- ・船員の福利厚生とレクリエーションに関する研究

b. 財団法人 運輸経済研究センター

(東京都港区芝罘平町7, 住友銀行虎ノ門支店)

昭和43年10月1日発足。陸海空にわたる総合的な研究調査を行ない、もつて運輸経済に関する国の総合政策の策定に資するとともに、わが国産業経済の発展に寄与し、あわせて国民生活の向上に貢献することを目的としており、次の諸事業を行なっている。

- (1) 運輸経済に関する総合的な研究調査ならびにその受託等
- (2) 運輸経済に関する諸般の文献・資料・統計等の収集・分析・整理および配布
- (3) 諸外国における運輸経済の動向に関する調査
- (4) 運輸経済に関するコンサルタント業務
- (5) 運輸経済に関する講演会・研究会・セミナー等の開催
- (6) 文献その他出版物の刊行
- (7) その他、この財団の目的を達成するための必要な事業

事務局には総務課、業務課および調査課の3課があり、職員は常勤役員および嘱託を含め約20名である。

常置の研究調査会があり、その下部機構として、研究調査課題ごとに研究委員会が設置されている。各種の問題について活発な調査研究が進められており、それらには造船技術に関連のあるものも含まれている。例えば、昭和44年度においては、「運輸技術革新の予測に関する研究調査」が、約200名の学識経験者、専門家を対象としたデルファイ法により行なわれており、造船面からも興味のある結果が得られている。その他、同年には、カーフェリーに関する研究調査(運輸省より委託)、カーフェリーの設計条件に関する研究(船舶整備公団より委託)なども実施されている。

c. その他

その他、造船海運に限定されない広く一般を対象とする各種の材料、工作、計測等に関する機関、造船海運以外の分野の機関で、その活動が造船技術開発に関連を持つ場合のあるものが少なく、それらの活動状況を把握することが必要であるが、ここには各の説明を省略する。

| | | | | |
|-----------------------------|---|---|---|--|
| 船舶特有の問題を壹点的に詳述 | <p>長崎相 生著</p> <h2 style="font-size: 2em;">金属材料の基礎</h2> <p>▲A5判/1400円▼</p> | <input type="checkbox"/> 新時代にマッチした必読の快著 <input type="checkbox"/> | <p>中村良光 香共著</p> <h2 style="font-size: 2em;">油圧装置の解説</h2> <p>新訂版 ▲A5判/1400円▼</p> | 油圧部門の発達にマッチした参考書 |
| 金属材料学の基礎 | 巨大船の船体用高張力鋼、船舶用高強度の耐食用AL合金、各種高性能合金など不可欠な金属材料学の基礎 | | 図面で解説した | 実際の油圧装置の例により、構造から保守管理に至るまでを体系的に平易な理論と豊富な |
| 東京都渋谷区 宮ヶ谷1の13 (〒151) | | 成山堂 | | 電話03(467)7474 振替東京78174 |

日本海事協会 造船状況資料

表 A 昭和45年6月末現在の建造中および建造契約済の船舶総括表

(100総トン以上)

| | 国内船 | | | | 輸出船 | | | | 総計 |
|---------|-----------|-----------|---------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|------------|
| | 貨物船 | 油槽船 | その他 | 計 | 貨物船 | 油槽船 | その他 | 計 | |
| 隻数 | 144 | 72 | 167 | 383 | 283 | 133 | 14 | 430 | 813 |
| 総噸数 | 1,376,722 | 1,789,901 | 127,933 | 3,294,556 | 4,999,569 | 11,585,089 | 2,330 | 16,586,989 | 19,881,545 |
| 総噸別 | 100以上隻数 | 37 | 16 | 140 | 193 | 4 | 14 | 18 | 211 |
| | 500未満総噸数 | 12,755 | 6,628 | 30,928 | 50,311 | 800 | 2,330 | 3,130 | 53,441 |
| | 500 | 11 | 35 | 4 | 50 | 1 | | 1 | 51 |
| | 1,000 | 9,342 | 31,243 | 3,315 | 43,900 | 999 | | 999 | 44,899 |
| | 1,000 | 1 | 1 | 6 | 8 | 39 | 1 | 40 | 48 |
| | 2,000 | 1,990 | 1,630 | 8,300 | 11,920 | 66,030 | 1,270 | 67,300 | 79,220 |
| | 2,000 | 28 | 1 | 4 | 33 | | | | 38 |
| | 3,000 | 78,916 | 2,900 | 10,200 | 92,016 | | | | 92,016 |
| | 3,000 | 4 | | 2 | 6 | 6 | 1 | 7 | 13 |
| | 4,000 | 14,450 | | 6,600 | 21,050 | 20,820 | 3,400 | 24,220 | 45,270 |
| | 4,000 | 12 | | 5 | 17 | 3 | | 3 | 20 |
| | 6,000 | 59,489 | | 27,790 | 87,279 | 13,830 | | 13,830 | 101,109 |
| | 6,000 | 7 | | 5 | 12 | 2 | | 2 | 14 |
| | 8,000 | 47,300 | | 31,500 | 78,800 | 12,400 | | 12,400 | 91,200 |
| | 8,000 | 6 | | 1 | 7 | 31 | 9 | 40 | 47 |
| | 10,000 | 54,420 | | 9,300 | 63,720 | 295,260 | 84,600 | 379,860 | 443,580 |
| | 10,000 | 9 | | | 9 | 90 | | 90 | 99 |
| | 15,000 | 101,420 | | | 101,420 | 1,054,650 | | 1,054,650 | 1,156,070 |
| | 15,000 | 6 | | | 6 | 49 | 15 | 64 | 70 |
| | 20,000 | 100,000 | | | 100,000 | 820,880 | 264,000 | 1,084,880 | 1,184,880 |
| | 20,000 | 7 | | | 7 | 11 | | 11 | 18 |
| | 25,000 | 149,100 | | | 149,100 | 238,300 | | 238,300 | 387,400 |
| | 25,000 | | | | | 2 | | 2 | 2 |
| | 30,000 | | | | | 53,600 | | 53,600 | 53,600 |
| | 30,000 | 7 | 1 | | 8 | 19 | | 19 | 27 |
| | 40,000 | 239,300 | 38,500 | | 277,800 | 652,700 | | 652,700 | 930,500 |
| | 40,000 | 4 | 2 | | 6 | 4 | 3 | 7 | 13 |
| 50,000 | 175,740 | 89,900 | | 265,640 | 172,400 | 131,750 | 304,150 | 569,790 | |
| 50,000 | | | | | 4 | 4 | 8 | 8 | |
| 60,000 | | | | | 216,200 | 215,000 | 431,200 | 431,200 | |
| 60,000 | 5 | 5 | | 10 | 12 | 13 | 25 | 35 | |
| 80,000 | 332,500 | 341,200 | | 673,700 | 834,300 | 916,900 | 1,751,200 | 2,424,900 | |
| 80,000 | | | | | 6 | 14 | 20 | 20 | |
| 100,000 | | | | | 546,400 | 1,239,500 | 1,785,900 | 1,785,900 | |
| 100,000 | | 8 | | 8 | | 47 | 47 | 55 | |
| 120,000 | | 896,900 | | 896,900 | 5,196,370 | | 5,196,370 | 6,093,270 | |
| 120,000 | | 3 | | 3 | | 25 | 25 | 28 | |
| 160,000 | | 381,000 | | 381,000 | 3,297,300 | | 3,297,300 | 3,678,300 | |
| 160,000 | | | | | | | | | |
| 200,000 | | | | | | 1 | 1 | 1 | |
| 200,000 | | | | | | 285,000 | 285,000 | 285,000 | |
| 240,000 | | | | | | | | | |
| 機関別内訳 | タービン隻数 | 1 | 11 | | 12 | 8 | 71 | 79 | 91 |
| | PS | 10,000 | 376,000 | | 386,000 | 218,000 | 2,186,200 | 2,399,200 | 2,785,200 |
| | ディーゼル隻数 | 143 | 61 | 167 | 371 | 275 | 62 | 351 | 722 |
| | PS | 902,890 | 251,770 | 390,630 | 1,545,290 | 2,610,420 | 1,184,300 | 16,300 | 3,811,020 |
| その他隻数 | | | | | | | | | |
| PS | | | | | | | | | |

表 B 昭和45年1～6月中に進水した船舶総括表

(100総トン以上)

| | 国内船 | | | | 輸出船 | | | | 総計 |
|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|---------|-----------|-------|-----------|-----------|
| | 貨物船 | 油槽船 | その他 | 計 | 貨物船 | 油槽船 | その他 | 計 | |
| 隻数 | 197 | 40 | 169 | 406 | 66 | 23 | 6 | 95 | 501 |
| 総 噸 数 | 1,142,413 | 1,066,102 | 72,327 | 2,280,842 | 788,184 | 1,875,500 | 1,455 | 2,665,139 | 4,945,981 |
| 100以上 隻数 | 70 | 15 | 155 | 240 | 1 | | 6 | 7 | 247 |
| 500未満 総噸数 | 22,419 | 5,230 | 37,186 | 64,835 | 484 | | 1,455 | 1,939 | 66,774 |
| 500 | 9 | 11 | 5 | 25 | | | | | 25 |
| 1,000 | 7,268 | 9,742 | 4,395 | 21,405 | | | | | 21,405 |
| 1,000 | 11 | 1 | 3 | 15 | 12 | | | 12 | 27 |
| 2,000 | 20,073 | 1,630 | 4,346 | 26,047 | 19,910 | | | 19,910 | 45,959 |
| 2,000 | 46 | 1 | 2 | 49 | 1 | | | 1 | 50 |
| 3,000 | 132,022 | 2,200 | 5,600 | 139,822 | 2,990 | | | 2,990 | 142,812 |
| 3,000 | 10 | | 1 | 11 | 5 | | | 5 | 16 |
| 4,000 | 37,394 | | 3,800 | 41,194 | 16,750 | | | 16,750 | 57,944 |
| 4,000 | 14 | | 1 | 15 | 6 | | | 6 | 21 |
| 6,000 | 70,897 | | 4,100 | 74,997 | 29,300 | | | 29,300 | 104,297 |
| 6,000 | 1 | | 2 | 3 | | | | | 3 |
| 8,000 | 6,850 | | 12,900 | 19,750 | | | | | 19,750 |
| 8,000 | 8 | | | 8 | 4 | | | 4 | 12 |
| 10,000 | 70,620 | | | 70,620 | 38,100 | | | 38,100 | 108,720 |
| 10,000 | 6 | | | 6 | 20 | | | 20 | 26 |
| 15,000 | 69,320 | | | 69,320 | 232,680 | | | 232,680 | 302,000 |
| 15,000 | 4 | | | 4 | 9 | 4 | | 13 | 17 |
| 20,000 | 67,050 | | | 67,050 | 156,070 | 70,300 | | 226,370 | 293,420 |
| 20,000 | 8 | | | 8 | 3 | | | 3 | 11 |
| 25,000 | 171,800 | | | 171,800 | 73,300 | | | 73,300 | 245,100 |
| 25,000 | | | | | | | | | |
| 30,000 | | | | | | | | | |
| 30,000 | 4 | 1 | | 5 | 4 | | | 4 | 9 |
| 40,000 | 133,300 | 38,500 | | 171,800 | 144,500 | | | 144,500 | 316,300 |
| 40,000 | 1 | 1 | | 2 | | 1 | | 1 | 3 |
| 50,000 | 40,500 | 42,000 | | 82,500 | | 45,300 | | 45,300 | 127,800 |
| 50,000 | 1 | | | 1 | | 3 | | 3 | 4 |
| 60,000 | 59,000 | | | 59,000 | | 160,900 | | 160,900 | 219,900 |
| 60,000 | 4 | 4 | | 8 | 1 | 2 | | 3 | 11 |
| 80,000 | 233,900 | 277,000 | | 510,900 | 74,100 | 140,800 | | 214,900 | 725,800 |
| 80,000 | | | | | | 1 | | 1 | 1 |
| 100,000 | | | | | | 99,500 | | 99,500 | 99,500 |
| 100,000 | | 5 | | 5 | | 10 | | 10 | 15 |
| 120,000 | | 553,800 | | 553,800 | | 1,102,700 | | 1,102,700 | 1,656,500 |
| 120,000 | | 1 | | 1 | | 2 | | 2 | 3 |
| 160,000 | | 136,000 | | 136,000 | | 256,000 | | 256,000 | 392,000 |
| 160,000 | | | | | | | | | |
| 200,000 | | | | | | | | | |
| 200,000 | | | | | | | | | |
| 240,000 | | | | | | | | | |
| タービン 隻数 | 1 | 7 | | 8 | 1 | 13 | | 14 | 22 |
| PS | 10,000 | 235,300 | | 245,300 | 27,500 | 374,500 | | 402,000 | 647,300 |
| ディーゼル 隻数 | 196 | 33 | 169 | 398 | 65 | 10 | 6 | 81 | 479 |
| PS | 933,410 | 138,550 | 252,110 | 1,324,070 | 532,300 | 185,000 | 6,650 | 723,950 | 2,048,020 |
| その他 隻数 | | | | | | | | | |
| PS | | | | | | | | | |

表 C 昭和 45 年 1 ~ 6 月中に竣工した船舶総括表

(100 総トン以上)

| | 国内船 | | | | 輸出船 | | | | 総計 |
|----------|-----------|---------|---------|-----------|---------|-----------|-------|-----------|-----------|
| | 貨物船 | 油槽船 | その他 | 計 | 貨物船 | 油槽船 | その他 | 計 | |
| 隻数 | 191 | 33 | 163 | 387 | 70 | 32 | 6 | 108 | 495 |
| 総噸数 | 1,026,788 | 305,206 | 76,285 | 1,408,279 | 813,718 | 2,456,270 | 1,455 | 3,271,443 | 4,679,722 |
| 100以上隻数 | 64 | 15 | 143 | 222 | 1 | | 6 | 7 | 229 |
| 500未満総噸数 | 19,180 | 5,339 | 35,780 | 60,299 | 484 | | 1,455 | 1,939 | 62,238 |
| 500 | 6 | 12 | 11 | 29 | | | | | 29 |
| 1,000 | 4,729 | 10,262 | 8,950 | 23,941 | | | | | 23,941 |
| 1,000 | 10 | 2 | 3 | 15 | 9 | | | 9 | 24 |
| 2,000 | 17,993 | 2,707 | 5,292 | 25,992 | 14,550 | | | 14,550 | 40,542 |
| 2,000 | 51 | 1 | 1 | 53 | 1 | | | 1 | 54 |
| 3,000 | 146,589 | 2,200 | 2,930 | 151,719 | 2,850 | | | 2,850 | 154,569 |
| 3,000 | 9 | | 3 | 12 | 6 | | | 6 | 18 |
| 4,000 | 34,033 | | 11,842 | 45,875 | 21,178 | | | 21,178 | 67,053 |
| 4,000 | 13 | | 1 | 14 | 6 | | | 6 | 20 |
| 6,000 | 64,652 | | 4,091 | 68,743 | 28,817 | | | 28,817 | 97,560 |
| 6,000 | 4 | | 1 | 5 | 1 | | | 1 | 6 |
| 8,000 | 26,917 | | 7,400 | 34,317 | 6,350 | | | 6,350 | 40,667 |
| 8,000 | 8 | | | 8 | 7 | | | 7 | 15 |
| 10,000 | 71,919 | | | 71,919 | 62,945 | | | 62,945 | 134,864 |
| 10,000 | 9 | | | 9 | 25 | 2 | | 27 | 36 |
| 15,000 | 105,078 | | | 105,078 | 283,124 | 26,308 | | 309,432 | 414,510 |
| 15,000 | 7 | | | 7 | 9 | 3 | | 12 | 19 |
| 20,000 | 120,885 | | | 120,885 | 154,589 | 54,224 | | 208,763 | 329,648 |
| 20,000 | 2 | | | 2 | 1 | | | 1 | 3 |
| 25,000 | 43,644 | | | 43,644 | 22,500 | | | 22,500 | 66,144 |
| 25,000 | 1 | | | 1 | | | | | 1 |
| 30,000 | 29,545 | | | 29,545 | | | | | 29,545 |
| 30,000 | 4 | | | 4 | 2 | 2 | | 4 | 8 |
| 40,000 | 139,386 | | | 139,386 | 72,000 | 78,492 | | 150,492 | 289,878 |
| 40,000 | | | | | | | | | |
| 50,000 | | | | | | | | | |
| 50,000 | 1 | | | 1 | | 3 | | 3 | 4 |
| 60,000 | 51,275 | | | 58,275 | | 162,900 | | 162,900 | 221,175 |
| 60,000 | 2 | 1 | | 3 | 1 | 6 | | 7 | 10 |
| 80,000 | 143,963 | 61,455 | | 205,418 | 60,500 | 415,556 | | 476,056 | 681,274 |
| 80,000 | | | | | 1 | 3 | | 4 | 4 |
| 100,000 | | | | | 83,881 | 291,008 | | 374,889 | 374,889 |
| 100,000 | | 2 | | 2 | | 13 | | 13 | 15 |
| 120,000 | | 223,243 | | 223,243 | | 1,427,782 | | 1,427,782 | 1,651,025 |
| 120,000 | | | | | | | | | |
| 160,000 | | | | | | | | | |
| 160,000 | | | | | | | | | |
| 200,000 | | | | | | | | | |
| 200,000 | | | | | | | | | |
| 240,000 | | | | | | | | | |
| タービン隻数 | | 2 | | 2 | 1 | 14 | | 15 | 17 |
| PS | | 72,000 | | 72,000 | 27,500 | 404,500 | | 432,000 | 504,000 |
| ディーゼル隻数 | 191 | 31 | 163 | 385 | 69 | 18 | 6 | 93 | 478 |
| PS | 858,788 | 55,570 | 242,410 | 1,156,768 | 505,990 | 366,000 | 6,650 | 878,640 | 2,035,408 |
| その他隻数 | | | | | | | | | |
| PS | | | | | | | | | |

表 D 建造中および建造契約済の船舶の建造工場別表

(本表は表 A に掲げた船舶につき集計したものである) (ABC順)

| 工場名 | 隻数 | 総屯数 | 工場名 | 隻数 | 総屯数 | 工場名 | 隻数 | 総屯数 |
|--------|----|-----------|--------|----|-----------|--------|-----|------------|
| 安芸津船渠 | | | 川重神戸 | 13 | 589,950 | 西井船渠 | 4 | 971 |
| 安藤鉄工 | | | 川重坂出 | 10 | 1,140,200 | 尾道造船 | 6 | 48,510 |
| 浅川造船 | 7 | 5,290 | 警固屋船渠 | 4 | 1,166 | 大阪造船 | 13 | 226,700 |
| 粟津造船 | | | 木村造船 | 1 | 199 | 小門造船 | 1 | 180 |
| 大幸船渠 | | | 岸本造船 | 6 | 2,894 | 相模造船 | | |
| 大東造船 | | | 高知重工 | 5 | 7,595 | 佐野安船渠 | 22 | 260,598 |
| 深江造船 | 2 | 770 | 高知県造船 | 3 | 822 | 山陽造船 | 2 | 250 |
| 福岡造船 | 5 | 6,249 | 幸陽船渠 | 4 | 18,297 | 佐々木造船 | 7 | 3,093 |
| 福島造船 | | | 栗之浦ドック | 4 | 3,177 | 佐世保重工 | 13 | 1,270,900 |
| 芸備造船 | 2 | 4,499 | 来島どっく | 10 | 61,548 | 瀬戸田造船 | 5 | 40,570 |
| 強力造船 | 2 | 438 | 共栄造船 | 2 | 849 | 四国ドック | 6 | 7,460 |
| 伯方造船 | 2 | 698 | 旭洋造船 | 6 | 1,714 | 新浜造船 | | |
| 函館ドック | 34 | 402,310 | 舞鶴重工 | 11 | 320,500 | 新山本造船 | 5 | 16,024 |
| 渡止浜造船 | 7 | 23,567 | 増井造船 | | | 袖野造船 | 4 | 500 |
| 橋本造船 | 8 | 18,380 | 松原工機 | 1 | 149 | 底押造船 | | |
| 林兼長崎 | 18 | 28,064 | 松浦鉄工 | 4 | 2,147 | 住友浦賀 | 22 | 845,810 |
| 林兼下関 | 8 | 69,800 | 松浦造船 | 4 | 1,096 | 須波造船 | | |
| 林兼横須賀 | 4 | 1,062 | 三保造船 | 14 | 7,493 | 田熊造船 | 1 | 1,600 |
| 檜垣造船 | 4 | 2,196 | 三菱広島 | 12 | 756,800 | 太平工業 | 15 | 25,210 |
| 日立因島 | 17 | 933,750 | 三菱神戸 | 9 | 128,000 | 寺岡造船 | 1 | 499 |
| 日立向島 | 14 | 150,570 | 三菱長崎 | 22 | 2,666,600 | 東北造船 | 6 | 21,190 |
| 日立堺 | 9 | 1,073,300 | 三菱下関 | 21 | 174,216 | 徳島造船 | 9 | 1,293 |
| 本田造船 | 3 | 1,697 | 三菱横浜 | 7 | 401,000 | 徳島造船産業 | 5 | 4,397 |
| 市川造船 | 4 | 1,342 | 三井千葉 | 12 | 1,402,700 | 東和造船 | 13 | 4,943 |
| 今治造船 | 7 | 17,467 | 三井藤永田 | 13 | 176,370 | 常石造船 | 6 | 17,929 |
| 今井造船 | 1 | 2,999 | 三井玉野 | 16 | 506,900 | 内田造船 | 4 | 2,792 |
| 今村造船 | 1 | 699 | 望月造船 | 1 | 199 | 宇品造船 | 2 | 4,470 |
| 石播相生 | 27 | 1,089,100 | 向島造機 | | | 浦共同造船 | 2 | 669 |
| 石播呉 | 10 | 1,056,735 | 村上秀造船 | 2 | 1,198 | 白杵鉄工 | 12 | 79,010 |
| 石播名古屋 | 19 | 248,180 | 中村造船 | 1 | 699 | 宇和島造船 | 2 | 5,200 |
| 石播東京 | 30 | 311,960 | 名村造船 | 8 | 133,200 | 若松造船 | 2 | 390 |
| 石播横浜 | 10 | 1,120,035 | 植崎造船 | 26 | 12,346 | 渡辺造船 | 2 | 3,998 |
| 石川島化工機 | 4 | 1,460 | 日魯造船 | 2 | 243 | 山中造船 | 3 | 1,197 |
| 泉造船 | 4 | 800 | 新瀉鉄工 | 15 | 4,127 | 山西造船 | 7 | 2,110 |
| 金川造船 | 4 | 900 | 日本海重工 | 3 | 21,490 | 横浜造船 | 5 | 8,540 |
| 金指造船 | 14 | 26,524 | 日鋼清水 | 10 | 100,000 | 吉浦造船 | 1 | 997 |
| 金輪船渠 | 2 | 500 | 日鋼津 | 10 | 1,170,400 | | | |
| 神田造船 | 4 | 5,998 | 日鋼鶴見 | 11 | 500,600 | | | |
| 関門造船 | 5 | 1,239 | 日鋼浅野 | 1 | 190 | | | |
| 笠戸船渠 | 2 | 43,000 | 日本造船 | 1 | 199 | | | |
| 木曾根造船 | 3 | 430 | 西造船 | 3 | 4,259 | 合計 | 813 | 19,881,545 |

表 E 主機関の国内製造工場別表

(ABC順)
(本表は表 A に掲げた船舶につき隻計したものである)

| 工場名 | ディーゼル主機 | |
|----------|---------|-----------|
| | 台数 | 馬力 |
| 赤阪鉄工 | 48 | 88,070 |
| キャタピラー三菱 | 2 | 1,500 |
| ダイハツ工業 | 148 | 148,790 |
| 富士ディーゼル | 28 | 50,570 |
| 阪神内燃機 | 58 | 93,200 |
| 日立因島 | 1 | 3,300 |
| 日立桜島 | 45 | 588,000 |
| 池貝鉄工 | 1 | 1,100 |
| 石播相生 | 122 | 1,125,770 |
| 石播東京 | | |
| 伊藤鉄工 | 5 | 23,500 |
| 川重神戸 | 27 | 313,880 |
| 神戸発動機 | 28 | 107,600 |
| 舞鶴重工業 | 8 | 107,400 |
| 榎田鉄工 | 22 | 32,150 |
| 松江内燃機 | 1 | 700 |
| 松井鉄工 | 2 | 2,400 |

| | | | | | |
|------|---|---|---|-----|-----------|
| 三 | 菱 | 神 | 戸 | 45 | 658,100 |
| 三 | 菱 | 長 | 崎 | 4 | 82,800 |
| 三 | 菱 | 名 | 古 | | |
| 三 | 菱 | 横 | 屋 | 6 | 58,000 |
| 三 | 井 | 玉 | 浜 | 46 | 912,500 |
| 新 | 潟 | 鉄 | 工 | 63 | 75,910 |
| 日 | 鋼 | 鶴 | 見 | 10 | 54,100 |
| 日 | 本 | 発 | 動 | 8 | 15,900 |
| 日 | 産 | デ | イ | 2 | 520 |
| 住 | 友 | 浦 | 賀 | 55 | 763,900 |
| 住 | 吉 | 鉄 | 工 | 3 | 2,600 |
| 宇 | 部 | 鉄 | 工 | 2 | 16,000 |
| 白 | 杵 | 鉄 | 工 | 3 | 2,340 |
| ヤンマー | デ | イ | ゼ | 16 | 7,770 |
| 合 | 計 | | | 809 | 5,338,370 |

| 工場名 | タービン主機 | | |
|------|--------|-----------|-----------|
| | 台数 | 馬力 | |
| 日立桜島 | 1 | 36,000 | |
| 石播東京 | 30 | 861,900 | |
| 川重神戸 | 20 | 644,000 | |
| 三菱長崎 | 34 | 1,063,300 | |
| 合 | 計 | 85 | 2,605,200 |

表 F NK 船級船の総隻数および総トン数 (昭和45年6月末現在)

| 総トン数 以上・未満 | NS* | | NS | | 合計 | |
|-------------------|-------|------------|----|---------|-------|------------|
| | 隻数 | 総トン数 | 隻数 | 総トン数 | 隻数 | 総トン数 |
| 100 | 21 | 1,410 | 11 | 868 | 32 | 2,278 |
| 100 ~ 500 | 65 | 20,696 | 17 | 7,929 | 82 | 28,625 |
| 500 ~ 1,000 | 216 | 181,151 | 20 | 14,670 | 236 | 195,821 |
| 1,000 ~ 2,000 | 368 | 611,197 | 6 | 8,472 | 374 | 619,669 |
| 2,000 ~ 3,000 | 437 | 1,182,691 | 7 | 17,904 | 444 | 1,200,595 |
| 3,000 ~ 4,000 | 256 | 926,380 | 5 | 18,306 | 261 | 944,686 |
| 4,000 ~ 6,000 | 171 | 824,350 | 2 | 10,807 | 173 | 835,157 |
| 6,000 ~ 8,000 | 199 | 1,401,830 | 3 | 20,415 | 202 | 1,422,245 |
| 8,000 ~ 10,000 | 258 | 2,317,441 | 5 | 47,311 | 263 | 2,364,752 |
| 10,000 ~ 15,000 | 170 | 1,957,375 | 1 | 10,181 | 171 | 1,967,556 |
| 15,000 ~ 20,000 | 43 | 740,490 | 1 | 16,433 | 44 | 756,923 |
| 20,000 ~ 25,000 | 54 | 1,211,172 | 2 | 46,165 | 56 | 1,257,337 |
| 25,000 ~ 30,000 | 42 | 1,179,081 | 3 | 80,845 | 45 | 1,259,926 |
| 30,000 ~ 40,000 | 76 | 2,630,716 | | | 76 | 2,630,716 |
| 40,000 ~ 50,000 | 46 | 2,040,700 | | | 46 | 2,040,700 |
| 50,000 ~ 60,000 | 31 | 1,704,104 | | | 31 | 1,704,104 |
| 60,000 ~ 80,000 | 27 | 1,835,418 | | | 27 | 1,835,418 |
| 80,000 ~ 100,000 | 12 | 1,115,879 | | | 12 | 1,115,879 |
| 100,000 ~ 120,000 | 13 | 1,421,042 | | | 13 | 1,421,042 |
| 120,000 ~ | | | | | | |
| 合計 | 2,505 | 23,303,123 | 83 | 300,306 | 2,588 | 23,603,429 |

表 G 建造中および建造契約済の船級船の製造

| | N K | | A B | | L R | | N V | | その他 | | |
|--------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|---------|-----|----|---------|
| | 隻数 | 総 吨 数 | 隻数 | 総 吨 数 | 隻数 | 総 吨 数 | 隻数 | 総 吨 数 | 船級 | 隻数 | 総 吨 数 |
| 浅川造船 | | | | | | | | | | | |
| 福岡造船 | 1 | 2,600 | | | | | | | | | |
| 芸備造船 | | | | | | | | | | | |
| 函館ドック | | | 21 | 191,110 | 13 | 211,200 | | | | | |
| 波止浜造船 | 3 | 8,997 | 2 | 7,970 | | | | | | | |
| 橋本造船 | 6 | 10,380 | | | | | | | | | |
| 林兼長崎 | 1 | 960 | 2 | 12,700 | | | | | CR | 2 | 12,400 |
| 林兼下関 | | | 6 | 56,600 | | | | | | | |
| 林兼横須賀 | | | | | | | | | | | |
| 日立因島 | 4 | 220,240 | 11 | 631,710 | 1 | 10,500 | | | BV | 1 | 71,300 |
| 日立向島 | 1 | 10,120 | 6 | 73,850 | 7 | 66,600 | | | | | |
| 日立堺 | 1 | 104,500 | 7 | 852,800 | | | | | BV | 1 | 116,000 |
| 市川造船 | | | | | | | | | | | |
| 今治造船 | 4 | 14,488 | | | | | | | | | |
| 今井造船 | 1 | 2,999 | | | | | | | | | |
| 石播相生 | 4 | 172,700 | 9 | 646,000 | 14 | 270,400 | | | | | |
| 石播呉 | 1 | 73,000 | 9 | 983,735 | | | | | | | |
| 石播名古屋 | 2 | 19,700 | 10 | 96,310 | 5 | 64,170 | | | BV | 2 | 68,000 |
| 石播東京 | 2 | 14,650 | 24 | 258,130 | 4 | 39,180 | | | | | |
| 石播横浜 | 2 | 228,000 | 8 | 892,035 | | | | | | | |
| 泉造船 | 4 | 800 | | | | | | | | | |
| 金川造船 | | | | | | | | | BV | 3 | 540 |
| 金指造船 | 3 | 22,900 | | | | | | | | | |
| 神田造船 | 1 | 2,700 | | | | | | | | | |
| 笠戸船渠 | 1 | 23,000 | | | 1 | 20,000 | | | | | |
| 川重神戸 | 6 | 154,650 | 2 | 110,100 | 2 | 93,700 | 3 | 231,500 | | | |
| 川重坂出 | 2 | 230,400 | | | 1 | 110,000 | 7 | 799,800 | GL | 1 | 109,400 |
| 高知重工 | 2 | 5,998 | | | | | | | | | |
| 幸陽船渠 | 3 | 8,997 | | | | | | | | | |
| 粟之浦ドック | | | | | | | | | | | |
| 来島どっく | 10 | 61,548 | | | | | | | | | |
| 舞鶴重工 | 2 | 35,000 | 8 | 249,500 | | | | | BV | 1 | 36,000 |
| 松浦鉄工 | 1 | 999 | | | | | | | | | |
| 三保造船 | 1 | 2,200 | | | | | | | | | |
| 三菱広島 | 3 | 203,700 | 4 | 250,500 | 5 | 302,600 | | | | | |

工場別および船級別表 (100総トン以上)

(ABC順)

| | N K | | A B | | L R | | N V | | その他 | | |
|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|-----|-----------|----------------|--------------|---------------------------------|
| | 隻数 | 総 屯 数 | 隻数 | 総 屯 数 | 隻数 | 総 屯 数 | 隻数 | 総 屯 数 | 船級 | 隻数 | 総 屯 数 |
| 三 菱 神 戸 | 2 | 44,100 | 4 | 47,200 | 1 | 24,700 | | | CR | 2 | 22,600 |
| 三 菱 長 崎 | 4 | 486,000 | 10 | 1,224,600 | 4 | 490,000 | | | BV | 4 | 466,000 |
| 三 菱 下 関 | 2 | 12,920 | 8 | 93,050 | 5 | 52,500 | | | | | |
| 三 菱 横 浜 | 3 | 138,100 | | | | | 1 | 47,400 | BV CR | 3 1 | 215,500 25,500 |
| 三 井 千 葉 | 2 | 229,000 | | | 10 | 1,173,700 | | | | | |
| 三 井 藤 永 田 | | | 5 | 88,770 | 6 | 67,800 | 2 | 19,800 | | | |
| 三 井 玉 野 | 4 | 159,700 | 8 | 206,600 | 4 | 140,600 | | | | | |
| 名 村 造 船 | 5 | 81,900 | 3 | 51,300 | | | | | CR | 1 | 17,100 |
| 橋 崎 造 船 | | | 4 | 6,800 | | | | | | | |
| 日 本 海 重 工 | 1 | 2,990 | | | | | | | BV | 2 | 18,500 |
| 日 鋼 清 水 | 1 | 11,600 | 4 | 54,000 | 1 | 17,000 | | | | | |
| 日 鋼 津 | | | 2 | 184,400 | 6 | 730,000 | 2 | 256,000 | | | |
| 日 鋼 鶴 見 | 1 | 40,500 | 5 | 180,100 | 4 | 218,000 | 1 | 62,000 | | | |
| 西 造 船 | 1 | 2,600 | | | | | | | | | |
| 尾 道 造 船 | 2 | 7,980 | 2 | 24,740 | | | | | | | |
| 大 阪 造 船 | 1 | 16,500 | 10 | 175,400 | 2 | 34,800 | | | | | |
| 佐 野 安 船 渠 | 1 | 10,000 | 15 | 196,600 | | | | | BV CR | 4 1 | 52,000 16,400 |
| 佐 世 保 重 工 | 2 | 42,000 | 6 | 657,900 | 5 | 571,000 | | | | | |
| 瀬 戸 田 造 船 | 1 | 9,470 | | | 3 | 28,200 | | | | | |
| 四 国 フ ッ ク | 1 | 1,270 | 1 | 3,000 | | | | | | | |
| 新 浪 速 船 渠 | | | | | | | | | | | |
| 新 山 本 造 船 | 3 | 11,199 | | | | | | | CR | 1 | 4,630 |
| 袖 野 造 船 | | | 4 | 500 | | | | | | | |
| 住 友 浦 賀 | 3 | 141,700 | 6 | 220,410 | 7 | 370,300 | 1 | 39,000 | BV | 3 | 63,000 |
| 田 熊 造 船 | | | | | | | | | | | |
| 太 平 工 業 | 1 | 3,320 | 12 | 20,640 | | | | | | | |
| 東 北 造 船 | 2 | 11,750 | 4 | 9,440 | | | | | | | |
| 東 和 造 船 | | | | | | | | | BV | 3 | 750 |
| 常 石 造 船 | 5 | 16,299 | | | | | | | | | |
| 宇 品 造 船 | 1 | 2,550 | | | | | | | CR | 1 | 1,920 |
| 白 杵 鉄 工 | 3 | 6,180 | 1 | 3,400 | 3 | 49,200 | | | BV | 2 | 19,270 |
| 宇 和 島 造 船 | 2 | 5,200 | | | | | | | | | |
| 渡 辺 造 船 | 1 | 2,999 | | | | | | | | | |
| 横 浜 造 船 | | | 5 | 8,540 | | | | | | | |
| 合 計 | 127 | 3,134,053 | 248 | 8,770,440 | 114 | 5,156,150 | 17 | 1,455,500 | BV GL CR | 29 1 9 | 1,126,860 109,400 100,550 |

図1 鋼船建造状況

(下記月末における建造中および契約済船舶の総トン数)

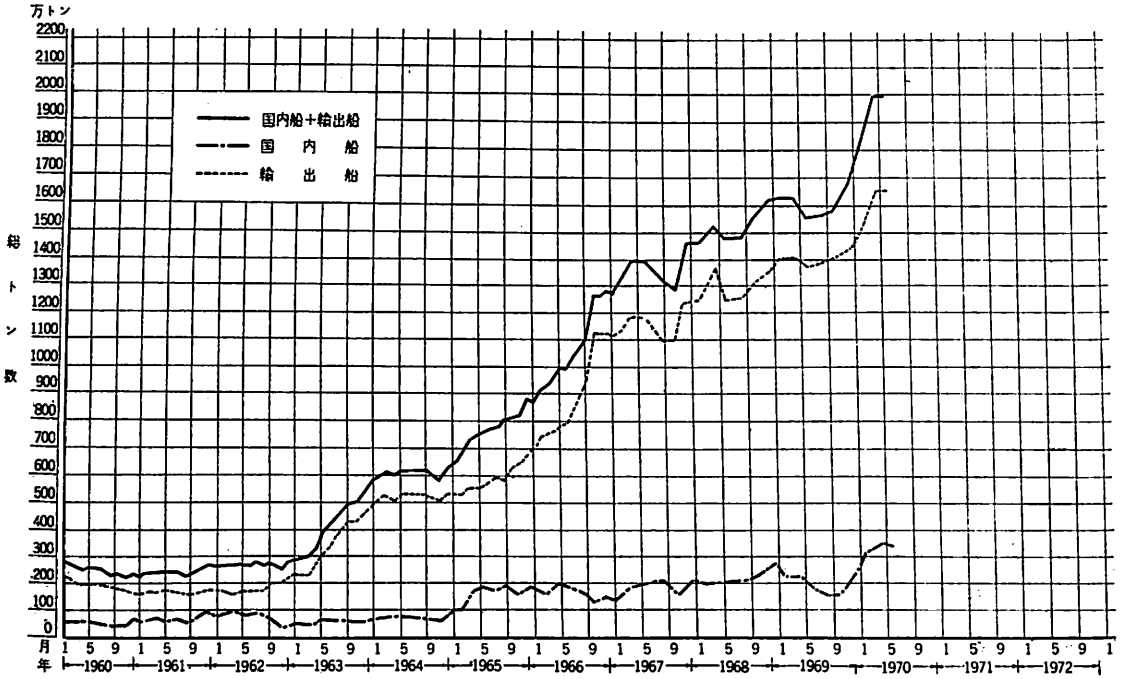
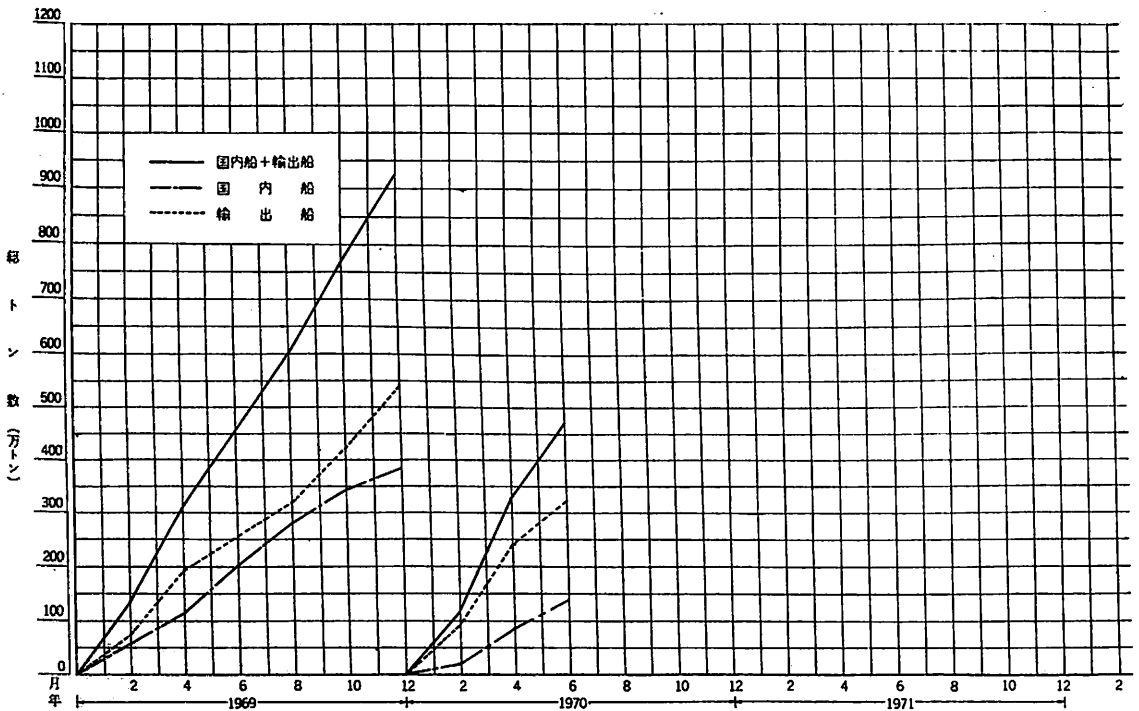


図2 鋼船建造状況

(各年における2ヵ月ごとの竣工船舶累積数トン数)



〔製品紹介〕

神鋼電機の海上コンテナ用

サイドフォークリフトトラック完成

神鋼電機株式会社は長尺重量物の専門運搬車両として、サイドフォークリフトトラックを国内では独占的に製作しているが、今般、最大の25トン積（従来の実績では10トン積が最大）を完成、海上コンテナ用として日東運輸(株)へ納入した。

国際海上輸送におけるコンテナリゼーションの進展に対応して、わが国でも大形コンテナ船の建造、コンテナ埠頭の建設、大形コンテナの増備などが積極的に開発され、すでに加州航路、豪州航路ではフルコンテナ船が就航中で、さらに欧州・ニューヨーク航路のコンテナ船化計画が進められている。今回開発した25トン積サイドフォークは日東運輸が大阪コンテナターミナル（大阪市南港コンテナ埠頭）において、大阪・オーストラリア（メルボルン、シドニー、ブリスベーン）間に就航中のイースタン・シーロード・サービスのコンテナ荷役に使用するもので、8×8×20フィート・コンテナのコンテナヤードにおける整理、保管、コンテナヤードからの搬出、コンテナヤードへの搬入、船内への搬入、船内からの搬出等を行なうものである。

本機はロールオン**・オフ方式コンテナ船における従来のトレーラーで船内へ持ち込み、フォークリフトで積降し整理する作業に比べ、作業スピードが30%以上アップできる、船内の有効面積を最大限に利用できるなど画期的な荷役性能を有するほか、機構面にも最新の技術を導入している。また本機の完成により、大形車両開発が一段と進み運搬物の大形化と荷役量の増大に直面している鉄鋼業界をはじめとする各産業分野のマテリアル・ハンドリングの一層の合理化がはかれるものと思われる。一台4,300万円。

特 徴

1. ディーゼルエンジンで発電し、電動機により走行するディーゼル・エレクトリック式で運転操作性がよい。
2. サイド積みのため通路幅がせまく有効スペースを最大限に利用できる。
3. 運転姿勢が前向後向の2姿勢がとれるよう、ハンドルを前後に備えており、安全運転ができる。
4. 一速二速の変速機（電磁クラッチ使用）と、船内運転とターミナルでの運転のための変速機の二つを備えて



おり、特に登坂能力が大きい。

5. スプレッドに旋回、シフト機構を備えており、コンテナ作業が容易。
6. 遊輪がエアサスペンション式で、操縦性能がよい。

1 サイクル当りの作業時間

| | | |
|------|------|------------|
| 安定器 | 下 げ | 7.8 sec |
| フォーク | 上 げ | 15. 〃 |
| フォーク | 押 出 | 10.7 〃 |
| コンテナ | 装 着 | 10. 〃 |
| コンテナ | 引 込 | 12.5 〃 |
| コンテナ | 荷台降し | 3. 〃 |
| 安定器 | 上 げ | 6.6 〃 |
| | | 計 65.6 sec |

仕 様

| | |
|--------------|-----------------------------|
| 車両形式 | FDES・25～325 |
| 寸 法 | 全 長 8,700 mm |
| | 全 幅 3,600 mm |
| | 最高高さ（スプレッド上面まで） 5,510 mm |
| | 車両重量 40 ton |
| 性 能 | 最大荷重（スプレッドを含む） 25 ton |
| | 揚 高 3,250 mm |
| | 走行速度（ターミナル全負荷） 26 km/hr |
| | （ 〃 無負荷） 35 km/hr |
| | （船内全負荷・無負荷） 6 km/hr |
| | 最小旋回半径 8,300 mm |
| | 登 坂 能 力 1/8 |
| ディーゼルエンジン | |
| 形 式 | DH・24P（三菱重工） |
| 排 気 量 | 13,700 cc |
| 定 格 出 力（一時間） | 269 PS/1,800 r.p.m |
| 発電機 | 直流発電機 |
| 形 式 | |
| 出 力 | 90 KW |
| 走行用電動機 | |
| 形 式 | 直流電動機 |
| 出 力 | 40 KW×2基 |
| 電気器具 | 走行制御装置 |
| | 発電機電圧制御方式（ワードレオナード式）SCR 制御式 |
| スプレッド | 8'×8'×20' コンテナ用旋回シフト形 |

なお本機についての詳細は神鋼電機株式会社東京第二車両課（東京都中央区日本橋江戸橋3-5朝日ビル、電話272-7451）にご照会のこと。

* 川崎汽船（株）とオーストラリアン・ナショナル・ラインおよびフリントダース・シッピングの共同事業として発足させた日豪間輸送体制の名称。

** コンテナ船には車両を使用するロールオン・オフ（Roll on/off）方式とガントリークレーンを使用してコンテナの積降しをするリフトオン・オフ（Lift on/off）方式がある。

【製品紹介】

ハウデンの不活性ガス・プラント

——ガデリウスが製作へ——

ハウデン・不活性ガス・プラントの製造に関する技術援助契約が、このほどスコットランドのハウデン社 (James, Howden & Co., Ltd.) とガデリウス (株) の間で締結され、スクラバー (ガス精製装置) およびデッキ・ウォーター・シールを製造開始するための許可願いが提出され手続き中である。

スクラバーおよびデッキ・ウォーター・シールの製造に引き続いて、不活性ガス・プラントの主要部品であるファンとデミスターも製造される計画である。

スクラバー、デッキ・ウォーター・シール、ファン、デミスター等のガスプラント主要部品はかさばる製品なので、これらの製品が国産されれば海外からの輸入諸経費は大きく節約される。

鋼の腐蝕および石油ガスの燃焼または爆発は酸素の存在を得てはじめて可能な現象である。一般に空気中には約21%の酸素が含まれており、条件さえ揃えば腐蝕および爆発を発生させるのに充分以上の酸素が供給されることとなる。鋼の腐蝕が発生するには、鋼の濡れていることも必要条件であり、ガスが燃焼するためにはガスの濃度が燃焼可能範囲内にあることが必要とされる。オイルタンカー (OBO および鉱油混載船を含む) のカーゴ・コンパートメント内の酸素の量を例えば5%程度以下に下げることができれば腐蝕を著しく減少させることが可能となる。

酸素の量が11%程度以下になれば、炭化水素の濃度の如何に拘らず、ガスが燃焼または爆発を起すには酸素の量が不十分である。

不活性ガス装置の目的は、カーゴ・コンパートメント内に不活性ガスを充填させることにより、酸素レベルを低下させることにある。このための不活性ガスには、煙突ガスを洗滌し、冷却して使用する。

タンカー等において、この不活性ガス装置を使用した場合の効果は、カーゴ・オイルタンク内の爆発性ガスによつて発生する火災および爆発に対する保護やカーゴ・オイル・タンク内の鋼構造物の腐蝕に対する保護の面で充分実証されている。

この方式を実施するために必要な装置は、(1) ガスを洗滌し、ガスを冷却する

ためのスクラバー、(2) 煙道 (uptake) からガスを引き出し、正圧でタンクに供給するためのファン、(3) 炭化水素ガスのバック・フローを防止するためのデッキ・シール・ユニット、(4) 煙道 (uptake) とファンを隔離し、出力を制御するためのバルブ、(5) タンクへの圧力を制御するための制御装置、ガス低下および故障状態を警告する警報器、ガスおよび圧力を監視するための計器類。

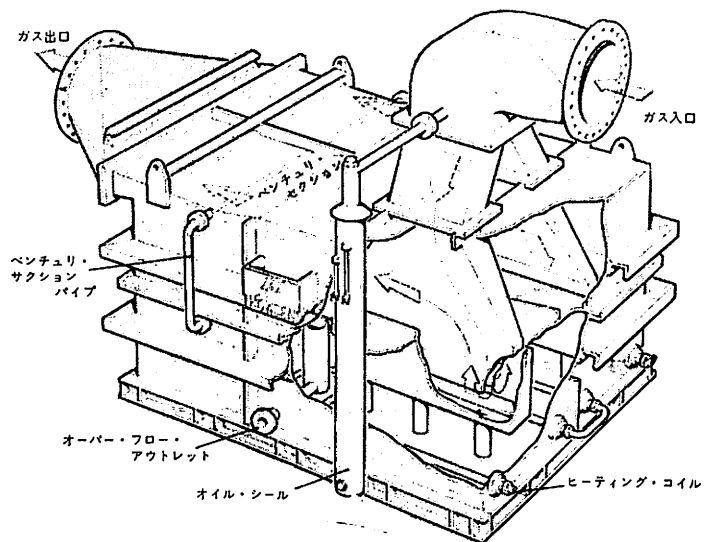
ガデリウス社の製造するプラントは次のような特長を有する。

1. スクラバー このスクラバーはガス流に対し抵抗が低く、船のロールまたはリストの影響を受けず、全流量時に90%以上の重硫酸ガス除去効率をもち (必要に応じてこの値よりも高効率を備えることもできる)、耐熱耐蝕性ライニングをほどこし、効果的な渦巻型デミスターを備えているもの。

2. ファン このファンは消費電力が小さく、性能に安定性をもち、リミット・ロードの特性を備え、強固な自己芯出し式スリーブ・ベアリングおよび耐腐蝕および耐侵蝕性応力除去アルミ・ブロンズ製羽根車 (インペラ) を備えているもの。

3. デッキ・シールユニットはハウデン社の特許による設計で爆発性ガスのバック・フローに対しては正圧シールを完全にする一方、不活性ガス流に対してはごく僅かの抵抗をもち流量の大きい場合にも水の飛沫がガスとともにカーゴ・タンクに運ばれることのないよう設計されている。

4. バルブ これらのバルブはこのシステムの各部の



230,000 dw/t タンカー用大型マルチプル不活性ガス・プラントの断面図。

それぞれ異つた条件を完全に満足する特性をもつたものを世界市場から選出して充当される。

5. 計器制御および警報システム この装置は他の制御システムと統合された形で装備されるか、または本システムだけの独立した自立装置として装備されてもよい。

大型オイル・タンカーの場合には、ボイラーから豊富に煙路ガスを供給することができ、特に装備しなければならない装置は煙道ガスを冷却し、洗滌し、タンクに供給するための装置だけである。

正常に運転されているボイラーからの煙道ガスは水分を考慮外におけば次の成分をもつ

炭酸ガス：12～14% 酸素：2～4%

硫酸ガス：0.2～0.3% 窒素：約80%

カーゴの荷揚げ中におけるハウデン・不活性ガス・プラントの機能は、空になつたタンクに適切な量の不活性ガスを注入して積荷と不活性ガスを置き換えることにある。こうすることにより空気が吸い込まれることが防止されるため酸素の含有量は減少する。船が荷揚げ作業を行つている期間だけでなく、積荷が空になつた後でもカーゴ・タンク内に燃焼性混合ガスを残留しない。このプラントは、タンクを洗滌している間も不活性ガスをタンク内に充填させておくように設計されており、極めて安全なタンククリーニングが可能となる。

ボイラー・アップテイクの煙路ガスはスクラバーのベース・タンク内の水面下に設けられたガス入口を通つてスクラバーに導入される。

ガスはベース・タンクからダイヤモンド型ガラス繊維

で補強されたエポキシまたはその他のプラスチック・レジンをバーを内蔵したスクラバー・タワーを通つて上方に流れ、洗滌水はこれらのバーの表面を伝わつて下方に流れる。

スクラバーのアウト・レットにおいてガスは、最終的に冷却され、煙路ガス中に含まれている亜硫酸ガスの90%が除去される。ここからガスはデミスターに導入され、この中でガス中の埃その他の微粒子および水分が除去される。このガスはファンによつて吸込まれ、デッキ・ウォーター・シールを通つてカーゴ・オイル・タンクに送られる。

不活性ガス・プラントの安全運転を行うために次に示す安全用リレーおよび警報システムが備えられているのが普通である。

すなわち、安全用リレーとして、(1)スクラバーに流入する水圧が低下した場合にファンを停止するためのリレー。(2)ファンのアウトレットにおけるガス温度が上昇した場合に、ファンを停止させるためのリレー。(3)運転中のファンに故障が発生した場合に、ファンの吐出制御用バルブを閉じるためのリレー等が備えられている。

警報システムとしては、(1)スクラバーおよびデッキ・シールに供給される海水の水圧低下、(2)不活性ガス圧の低下、(3)ファン・モーターの故障、(4)不活性ガス中の酸素成分の増加、(5)ファン・ケーシング内のガス温度の上昇等に対する警報装置が備えてある。

(本装置については、東京都港区元赤坂1-7-8、ガドリウス株式会社にご照会下さい。)

B&W K 98 型機関の定格出力増加について

1968年7月、世界最初の超大口径ディーゼル機関B&W 7K 98 FF 型を搭載したノルウェーの著名なタンカー・オペレーターであるベルゲッセン D.Y. 社のBERGEBRAGD 号が就航して以来、すでに2年が経過した。その間、同型2番船 BERGETASTA 号、および3番船もまた次々と就役している。

日本においてもその1番機として高速コンテナ船おすとりあ丸用主機として、9K 98 FF 型機関を三井造船株式会社が、1969年6月に誕生させて以来、続々と同型機関の生産を続け、現在日本におけるパーマイスター・アンド・ウェイン社の技術提携先である三井造船、日立造船および三菱重工業、ともにそれぞれ同型機関を受注している。

BERGEBRAGD 号、BERGETASTA 号の保証ドックは、それぞれ就航後1年6カ月、約1年に行われ、K 98 FF 型機関の優秀な就航実績が立証された。そして就航実績をも併せて考えて、K 98 型機関の定格出力を、連続常用出力3,700

BHP/cyl にまで高めるとの自信を得、型式呼称もK 98 GF 型と変更された。K 98 FF 型機関の出力アップは初期設計計画段階ですでに予知されていたものである。K 98 GF 型の定格出力は下表の通りである。(本機関の詳細は、東京都中央区八重洲5-7、八重洲三井ビル、パーマイスター アンド ウェイン・リミテッドにご照会のこと)

K 98 GF 型

2サイクル単動クロスヘッド型船用過給ディーゼル機関 シリンダー径 980 mm、行程 2,000 mm

| シリンダー数 | 連続常用出力 (RPM=100) (3,700 BHP/cyl) | 連続最大出力 (RPM=104) (4,100 EHP/cyl) | 日本国内計画 造船用連続 最大出力 (RPM=106) (4,350 BHP/cyl) |
|--------|--|--|---|
| 6 | 22,200 BHP | 24,600 BHP | 26,100 BHP |
| 7 | 25,900 | 28,700 | 30,500 |
| 8 | 29,600 | 32,800 | 34,800 |
| 9 | 33,300 | 36,900 | 39,200 |
| 10 | 37,000 | 41,000 | 43,500 |
| 11 | 40,700 | 45,100 | 47,900 |
| 12 | 44,400 | 49,200 | 52,200 |

〔製品紹介〕

データコーダ RTP-214 型

— 共和電業 —

共和電業の新製品データコーダ，RTP-214型は周波数変調方式により，DC から 10 KHz までの電気信号を記録，再生する全トランジスタ式の計測用磁気記録器である。

使用磁器テープは 1/2 インチで 14 チャンネルの電気信号を同時に記録再生できる。また第 14 チャンネルにアナウンスを録音するほか，このチャンネルを利用し，ノイズ補償を行っているので，十分な S/N が得られる。テープスピードは 4 速度で，その速度の選択は，ベルトのかけ換えと，フィルタまたはオンレタのさし換えができるので，必要なテープスピードだけで経済的な構成のものが得られる。

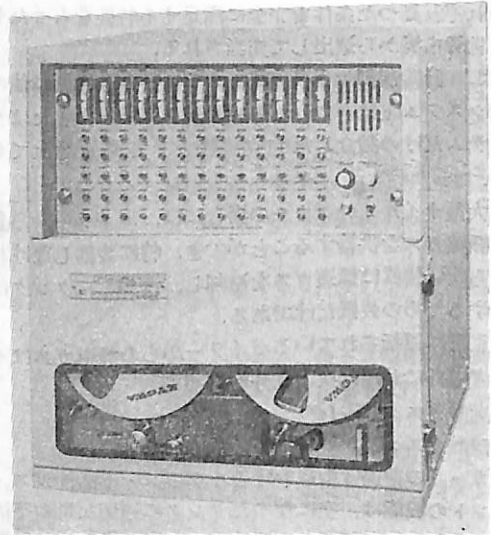
さらに入力および出力にそれぞれ直流増幅器を別に用いて，高出力インピーダンス，低出力インピーダンス回路となつているので，すべての測定器の出力が記録でき，再生出力は，電圧，電流出力を同一端子から取出すことができる。従つて電磁オシログラムも直接接続して再生することができる。

特長

1. 世界で始めて 1/2 インチテープで 14 チャンネルの電気信号を同時に記録，再生できる。
2. 高入力インピーダンスのプリアンプを内蔵しているので，微小な入力も十分なレベルで出力が記録できる。
3. 低出力インピーダンスの DC アンプを内蔵しているので，直視式電磁オシロ，ペン書きオシロなどに直接接続して再生記録できる。
4. 電圧，電流出力を同一端子から取出すことができる。
5. ノイズ補償回路を内蔵のため，S/N が非常にすぐれている。さらに耐振性，耐ヨーイング性がよい。
6. 電源，増幅器も一体に組込んだ本器の重量はわずか 54 kg である

仕様

1. テープ 12.7 mm (1/2 インチ) 幅，701 m (2300 フィート) 3 M # 888
2. ヘッド スタガーヘッド 14 トラック 1~13 チャンネルは FM 記録，再生他の 1 チャンネルはフラッタ補償および，音声記録，再生
3. リール 金属製 7 号リール，BTS 規格に準ずる。
4. テープ速度 9.5, 19, 38, 76 cm/sec
5. 記録時間 各テープ速度において 120, 60, 30, 15 分
6. ワウフラッタ 0.17% rms 以下 (19 cm/sec)
7. SN 比 45 dB 以上 (19 cm/sec)
8. 周波数特性 総合で DC~10 KHz, ± 1 dB
9. 差戻し時間 3 M # 888, 701 m (2300 フィート) 約 6 分
10. 入力インピーダンス 50 K Ω 片側接地



11. 入力感度調整器 0~1 連続可変
12. 出力 10 K Ω 負荷で ± 1.5 V 以上
(非直線性 $\pm 1\%$ のとき)
20 Ω 負荷で ± 40 mA 以上
(非直線性 $\pm 1\%$ のとき)
13. 出力感度調整器 0~1.5 連続可変
14. モニタメータ 最小目盛 0.2 V ± 2 V FS
15. 音声出力 約 0.5 W
16. 電源 AC 100 V 50/60 Hz 約 3 A
17. 外形寸法 426 W \times 486 H \times 500 L (mm)
18. 重量 約 54 kg

標準付属品

| | |
|---------------------------|-------|
| BNC プラグ付同軸ケーブル | 28 本 |
| 電源ケーブル 2 m | 1 本 |
| 共和空リール | 1 個 |
| テープ 701 m 共和リール付 | 1 個 |
| 予備フューズ 3 A, 1 A タイムラグフューズ | 各 1 本 |
| ドライブベルト | 3 本 |
| ラジオペンチ | 1 本 |
| プラスドライバー | 1 本 |
| 接話マイクロホン WH-261 | 1 個 |
| 付属品収納バッグ | 1 個 |

特別付属品

- リモートコントロールユニット RCU 3 B
本器を使用することにより，RTP-214 の遠隔操作ができる。
- テープ・スプーラ RTS-2 A
本器は NAB 10 号リールから共和 7 号リールへテープ巻取または共和 7 号リールから NAB 10 号リールへの巻戻しを行うときに使用する。
- テープイレーサ RTE-2 A

本器は記録されたテープをリールに巻いたままのせ，数回転させることによりテープの記録を消去させるものである。

(本器の詳細については，東京都調布市下布田町 1219，電話 (0424) 83-5101，株式会社共和電業にご照会のこと)

NKコーナー



鋼船規則一部改正の認可

かねて、運輸大臣に認可申請中であった昭和44年度鋼船規則の一部改正が昭和45年6月20日付で認可された。おもな改正内容は次のとおりであるが、本改正を織り込んだ昭和45年度版規則集は目下印刷手配中であり、9月中旬ごろ印刷完了の予定である。

船体関係

損傷対策としての第28編油槽船規則の大幅改正およびそれに伴う第13編その他の改正、第21編の小改正、IACSのワーキングパーティの結論に従った第24編艤装品の改正および第30編の試験片の改正（機関関係参照）、JIS規格に従った第30編の丸窓の改正等である。

機関関係

ISO（国際標準化機構）推奨の比例寸法の引張試験片採用に伴う試験片および各種鋼材の伸びの規格値の改正、JIS改正に伴うボイラ、圧力容器用鋼板、ボイラ、配管用鋼管の改正および鋳、鍛鋼品の試験片採取基準の改正等である。

電気関係

第40編第2章第3節として新たに発電機軸に関する規定を設けたほか、機器の絶縁距離、温度上昇の規定を国内の関連規格およびIECに準じて改めた。

大型可変ピッチプロペラの羽根の折損

本年4月に貨物船が、続いて6月に撤積貨物船がそれぞれ可変ピッチプロペラの羽根1枚を前進面根元の最大翼厚位置の近傍に存在する溶接補修跡を起点として、疲労により折損した。前者のプロペラは、4翼、直径5,700mm、KAIBC3材で、就航後わずか6ヶ月で折損に至った。後者のプロペラは、4翼、直径5,600mm、材料は、NK船級船では初めての13%Cr、1%Ni、1%Mnのステンレス鋼で使用期間1年4ヶ月で折損した。

これらのプロペラは、通牒69MC124-SR「プロペラ羽根の検査に関する件」が出される以前に製造され、強度上重要な位置に溶接処理が施行されていたものであ

る。

デッキクレーン固定ポストのき裂について

去る6月、中間検査を行なった木材運搬船で、通牒69HK1355-KGによるデッキクレーンの現状調査で次のようなき裂が発見された。まず、2号機の旋回ポスト（外筒）のオーバーホールに先立つて固定ポスト（内筒）の板の円周方向の溶接継手をポストの内側からカラーチェックした結果、溶接に沿って長さ120mm、深さ約20mmのき裂が発見された。（ポストの板厚は30mm、材料は50キロ高張力鋼）その後、旋回ポストを取外して下部ベアリング部をカラーチェックで精査しき裂部をはつた結果、最大深さ約25mm程度に達するき裂がポストのほぼ全周にわたって発見された。そこで、1号機、3号機についても同様の検査を行なった結果、き裂の程度は小さいが、ほぼ2号機と同様な状態であった。本船の船令は4年9月であり、乗組員の話では、クレーンに関して完成後今回の調査を行なうまで特に異状はなかつたとのことである。

最初に発見された長さ約120mmのき裂は、溶接ビード外側の一部に建造時の手直し箇所と思われるビード幅の広い部分があり、その箇所の内側（開先側）の溶接二番に沿ってき裂が走っている。この継手はポストのブロック継手で、最後にこの継手が接合されるため、横向き突合わせ溶接となる。下部ベアリング部は、スリーブが下端まで延長されていないため構造的にノッチを形成しており、すみ肉溶接は乱雑で、アンダーカットが多数目立っている。き裂は、これらのアンダーカットをつなぐようにほぼポストの全周にわたって連続している。

昭和42年以降、本船を入れて4隻の船のデッキクレーンに重大な損傷が発生している。これらの損傷例には次の類似が認められる。

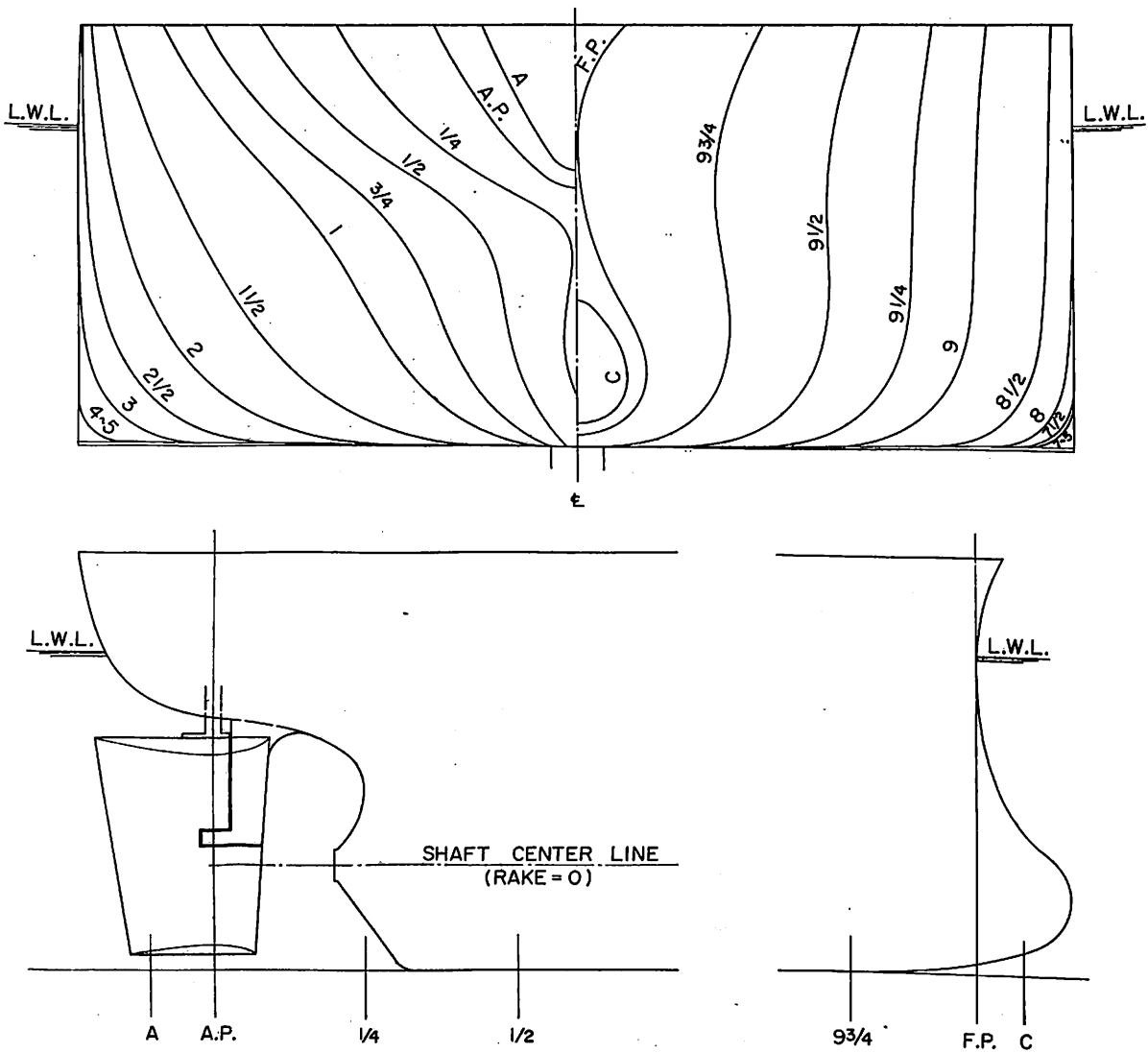
1. 4件のうち3件は使用材料が50キロ高張力鋼である。
2. 構造的なノッチが存在している。
3. 溶接部にアンダーカットが多い。
4. 溶接部の不連続部から切断し、断面収縮等の変形はほとんどない。
5. クレーンの使用頻度がかかなり高い。

以上のことから、損傷の原因は低応力域における疲労によるものと推定される。

デッキ・クレーンの開放検査は、規則に明記されていないこと、通常のデリック装置に比較して開放に要する手間が多いことなどの理由からあまり行なわれていなかったが、今日の損傷発見の経緯から見て、事故防止上、定期的に開放検査を行なうことはかなり有効と思われる。

載貨重量約 80,000トンの油送船の水槽試験例

「船舶」編集室



第1図 M.S. 446 正面線図および船首尾形状

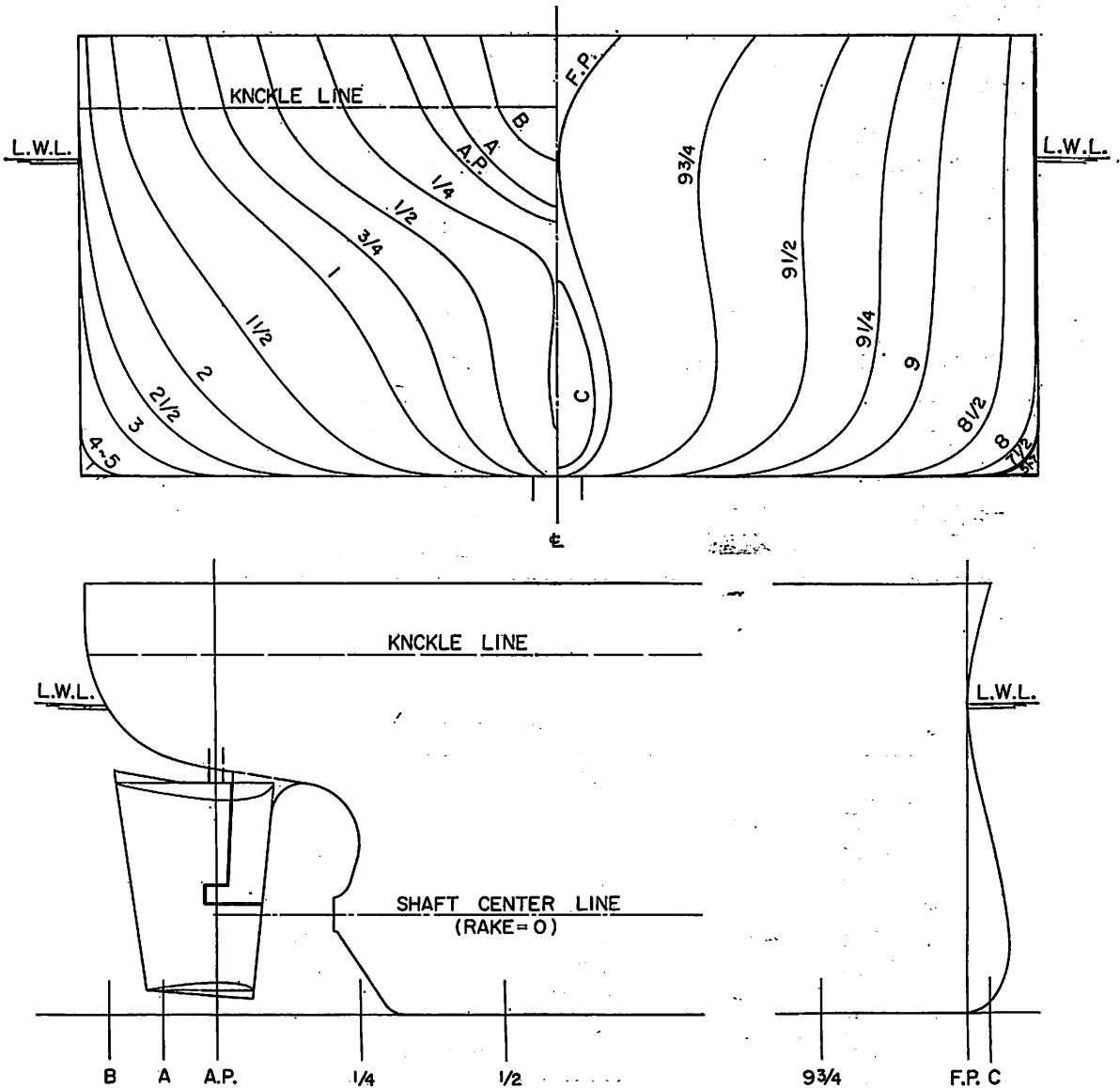
M.S. 446 は載貨重量約 82,600 トン・垂線間長さ 237.00 m, M.S. 447 は載貨重量約 82,800 英トン・垂線長さ 238.66 m の油送船に対応する模型船で、模型船の長さおよび縮率はそれぞれ $6.5 \text{ m} \cdot 1/36.462$, $6.5 \text{ m} \cdot 1/36.717$ である。

両船の主要寸法等および試験に使用した模型プロペラの要目を、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。舵としては両船ともにハンギング舵が採用された。また、いずれも L/B は約 6.1, B/d は約 3.0 である。

なお、主機としては連続最大出力で M.S. 446 には 21,600 BHP×119 RPM, M.S. 447 には 20,700 BHP×114 RPM のディーゼル機関の搭載が予定された。

試験は M.S. 446 に対しては満載のほか 2 状態, M.S. 447 に対しては満載のほか 4 状態で実施された。試験に



第 2 図 M.S. 447 正面線図および船首尾形状

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。

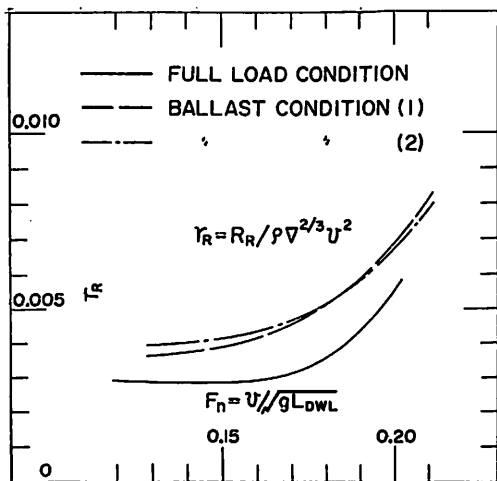
ただし、試験の解析に使用した摩擦抵抗係数はいずれもシェーンヘルのもので、実船に対する粗度修正量 ΔC_F はいずれも -0.0003 とした。また、実船と模型船との間における伴流係数の尺度影響は考慮されていない。

第1表 船体要目表

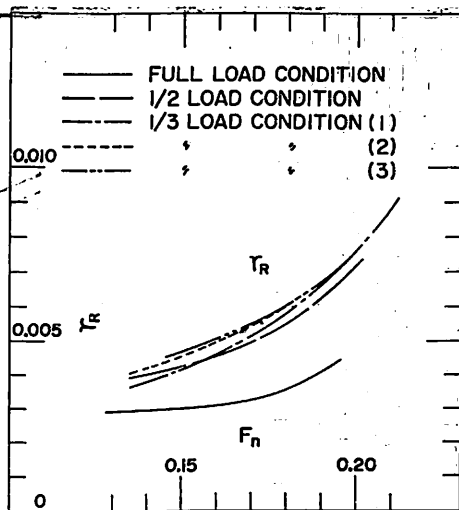
| M.S. No. | | | 446 | 447 |
|------------------|-------------------------------|-------------------------|-----------------------------------|---------|
| 長 | 長さ | L_{pp} (m) | 237.000 | 238.658 |
| | 幅 (外板厚を含む) | B (m) | 38.950 | 39.058 |
| 満 載 状 態 | 喫水 | d (m) | 13.045 | 13.048 |
| | 喫水線の長さ | L_{DWL} (m) | 241.248 | 243.086 |
| | 排水量 | V_s (m ³) | 97,539 | 98,600 |
| | C_B | | 0.810 | 0.811 |
| | C_F | | 0.817 | 0.815 |
| | C_M | | 0.992 | 0.995 |
| | l_{CB} (L_{PP} の%にて 図より) | | -2.77 | -2.78 |
| 平均外板厚 | | (mm) | 25 | 22 |
| 船首形状 | | | 突出バルブ | |
| バルブ | 大きさ (船体中央断面積の%) | | 6.3 | 6.6 |
| | 突出量 (L_{pp} の%) | | 1.56 | 0.70 |
| | 没水深度 (満載喫水の%) | | 75.8 | 76.8 |
| 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

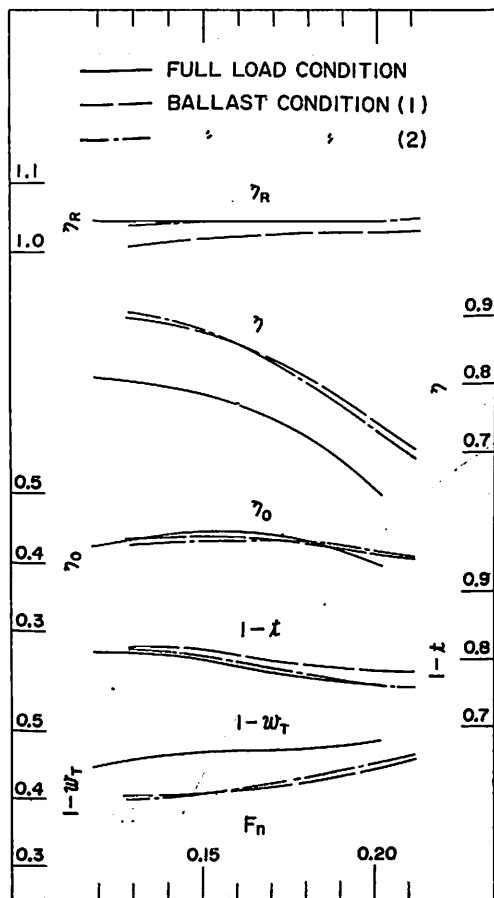
| M.P. No. | 372 | 373 |
|--------------|----------|---------|
| 直径 (m) | 6.563 | 6.418 |
| ボス比 | 0.180 | 0.173 |
| ピッチ (一定) (m) | 4.594 | 4.987 |
| ピッチ比 (一定) | 0.700 | 0.777 |
| 展開面積比 | 0.650 | 0.635 |
| 翼厚比 | 0.050 | 0.046 |
| 傾斜角 | 10° ~ 0' | 0° |
| 翼数 | 5 | 6 |
| 回転方向 | 右廻り | |
| 翼断面形状 | MAU型 | 改トルースト型 |



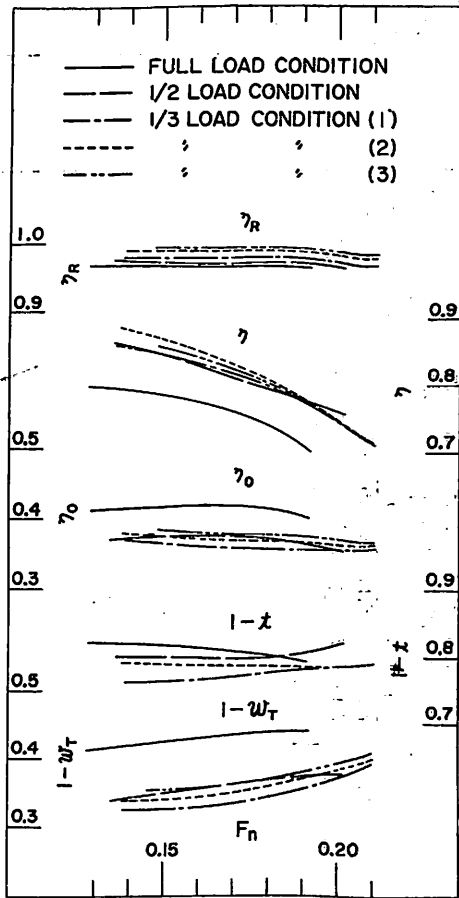
第3图 M.S. 446 剩余抵抗系数



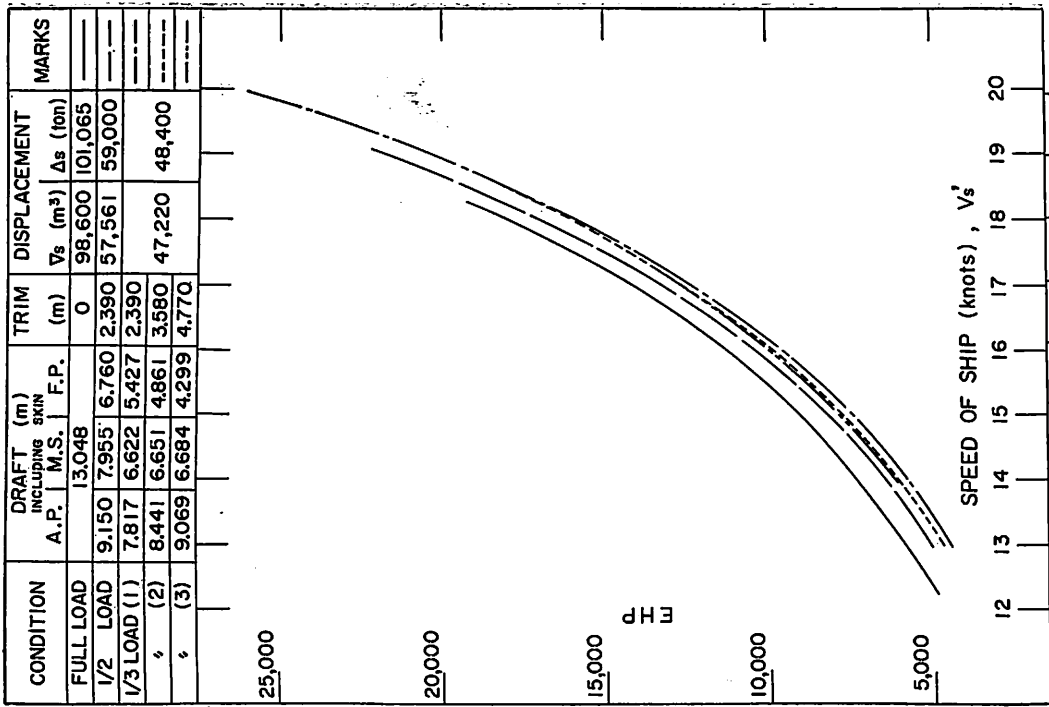
第4图 M.S. 447 剩余抵抗系数



第5图 M.S. 446 x M.P. 372 自航要素

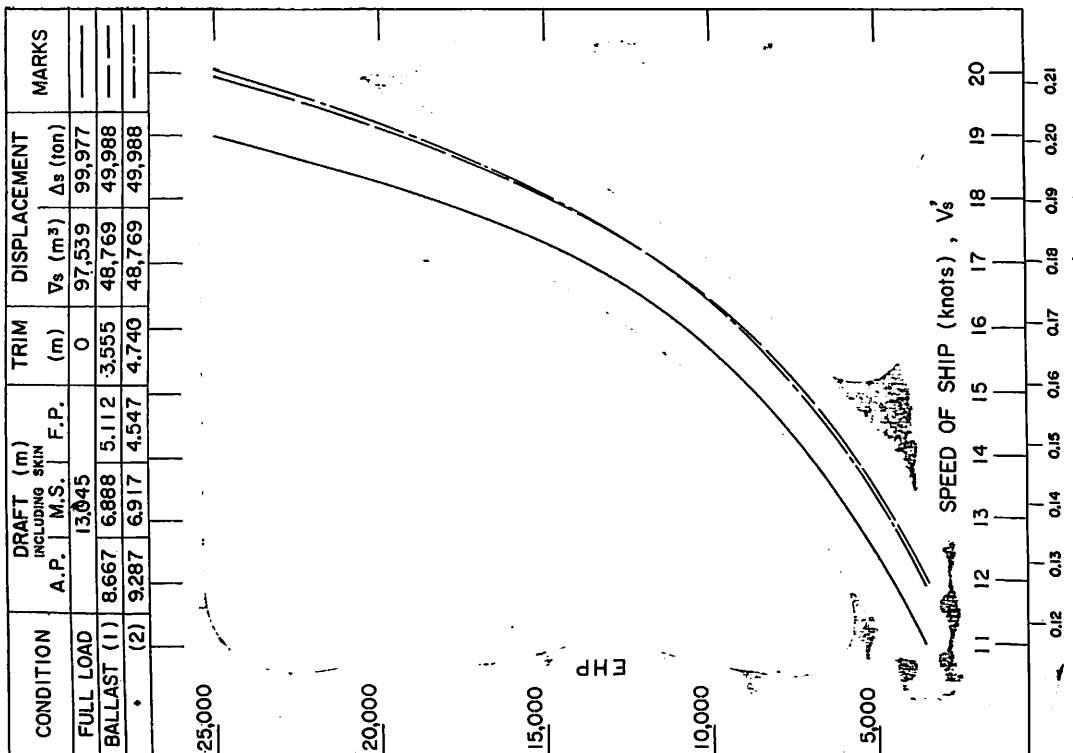


第6图 M.S. 447 x M.P. 373 自航要素



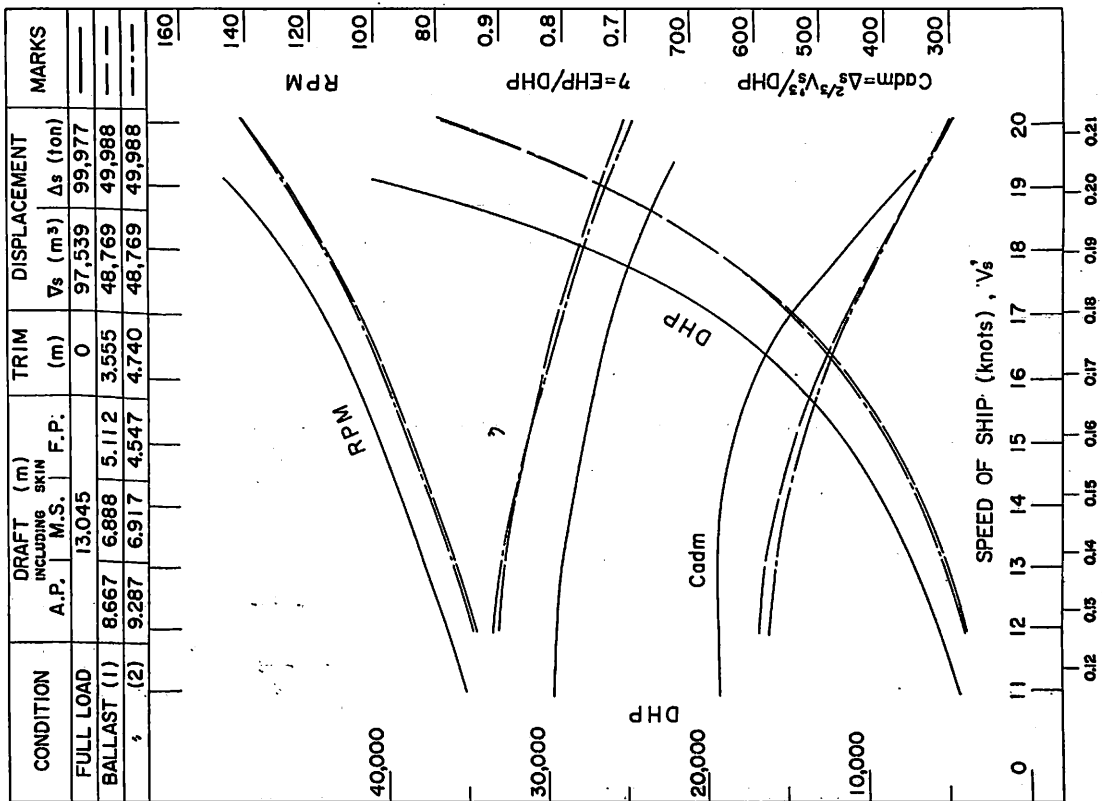
第 8 图 M.S. 447 有效馬力曲線圖

第 8 图 M.S. 447 有效馬力曲線圖

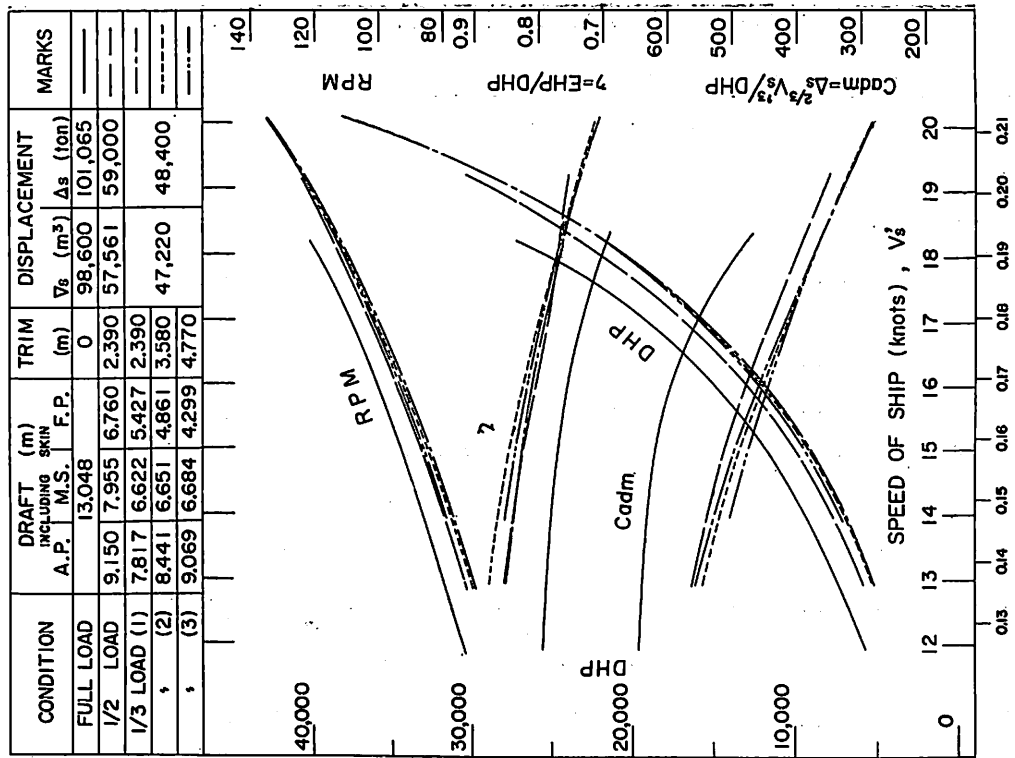


第 7 图 M.S. 446 有效馬力曲線圖

第 7 图 M.S. 446 有效馬力曲線圖



第9圖 M.S. 446 x M.P. 372 伝達馬力等曲線圖



第10圖 M.S. 447 x M.P. 373 伝達馬力等曲線圖

昭和45年7月分建造許可船舶 (45. 8. 1 運輸省船舶局造船課)

国内船 (合計 19 隻, 237, 756 G.T., 374,380 D.W.)

| 造船所 | 船番 | 注文者 | 用途 | G.T. | D.W. | L×B×D×d | 主機 | 航海 速力 | 船級 | 竣工 予定 |
|-------|------|--------------------|--------------------|--------|---------|--------------------------|-------------------------------|----------|------------|-------------------|
| 渡辺造船 | 127 | 織田船舶 | 貨 | 2,700 | 4,800 | 87.50×16.00×7.20×6.10 | 伊藤 D. 3,200×1 | 12.7 | NK | 45. 8 中 |
| 舞鶴重工 | 151 | 大阪商船三井船 船・日本海汽船 | 貨 (車/撤) | 17,500 | 26,700 | 165.00×25.40×15.00×10.80 | 日立 B&W D. 9,400×1 | 14.3 | NK (MO) | 46. 3 下 26 次 |
| 佐世保重工 | 210 | 新和海運 新萬野汽船 | 貨 (チップ) | 23,700 | 27,600 | 167.00×27.00×18.40×9.75 | 石播 Sulzer D. 11,550×1 | 14.4 | NK | 46. 1 下 開銀S&B |
| 宇和島造船 | 613 | 桑名海運 | 貨 | 2,600 | 4,400 | 86.00×15.00×7.20×6.05 | 阪神 D. 2,500×1 | 11.5 | ◇ | 45. 12. 10 |
| 高知重工 | 635 | 大和汽船 | ◇ | 2,999 | 5,800 | 94.00×16.00×8.20×6.80 | 赤坂 D. 3,800×1 | 12.5 | ◇ | 45. 11. 15 |
| 幸陽船渠 | 572 | 佐藤汽船 | ◇ | 2,999 | 5,800 | 95.00×16.00×8.00×6.60 | 阪神 D. 3,600×1 | 12.0 | ◇ | 45. 10 下 |
| 尾道造船 | 223 | 丸紅飯田 | ◇ | 4,760 | 7,330 | 106.00×17.40×8.95×7.00 | 日立 B&W D. 4,600×1 | 13.7 | ◇ | 46. 1. 15 船舶信託 |
| 今治造船 | 253 | 今治船舶 | ◇ | 2,999 | 6,000 | 96.00×16.30×8.15×6.70 | 阪神 D. 3,600×1 | 12.5 | ◇ | 45. 9 中 |
| 石播具 | 2217 | 日本水産 | 貨(魚/ 撤)/油 | 90,700 | 158,800 | 290.00×43.30×24.70×17.40 | 石播 T. 26,700×1 | 15.5 | NK (MO) | 46. 7 下 |
| 金指造船 | 950 | 金成汽船 | 貨 (車/撤) | 11,600 | 17,850 | 146.00×22.80×12.65×9.20 | 三井 B&W D. 9,400×1 | 14.7 | ◇ | 46. 1 下 船舶信託 |
| ◇ | 955 | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | 46. 3 下 |
| 常石造船 | 239 | ジャパンライン 広海汽船 | ◇ | 18,500 | 29,300 | 170.00×25.40×15.30×11.00 | 石播 Sulzer D. 11,550×1 | 14.4 | ◇ | 46. 2 下 26 次 |
| ◇ | 238 | 新東海運 | 貨 | 2,999 | 5,050 | 94.10×15.00×7.70×6.36 | 赤坂 D. 3,800×1 | 13.0 | NK | 45. 9 下 |
| 金指造船 | 965 | セントラル フェリー | 貨客 (カーフ エリー) | 5,800 | 2,600 | 118.00×22.00×8.00×5.40 | 川崎 Man D. 7,600×2 | 19.5 | JG | 46. 8 下 |
| 田熊造船 | 87 | 日本水産 | 特貨 (冷運) | 2,850 | 4,200 | 90.00×14.80×7.60×6.25 | 新潟 D. 5,600×1 | 14.8 | NK | 46. 3 末 |
| 常石造船 | 243 | 東京船舶 大阪旭海運 | 貨 | 5,500 | 8,600 | 118.00×17.10×9.70×7.67 | 神発 D. 6,000×1 | 14.2 | ◇ | 45. 12 下 |
| ◇ | 245 | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | 46. 3 下 |
| 白杵佐伯 | 1129 | 栄和海運 | ◇ | 5,950 | 9,300 | 119.05×18.00×9.30×7.33 | 石播 Pielstick D. 6,000×1 | 14.00 | ◇ | 46. 2. 20 |
| 来島どつく | 641 | 昭和海運 | 貨(撤) | 16,500 | 25,800 | 168.00×22.86×14.40×10.30 | 川崎 Man D. 11,200×1 | 14.8 | ◇ | 46. 3. 15 |

輸出船 (合計 75 隻, 2,310,599 G.T., 3,957,475 D.W.)

| 造船所 | 船番 | 注文者の国籍 | 用途 | G.T. | D.W. | L×B×D×d | 主機 | 航海 速力 | 船級 | 竣工 予定 |
|------|------|---------|------------|--------|---------|--------------------------|--------------------------|----------|----|----------|
| 大 阪 | 313 | (1)リベリア | 貨(撤) | 14,900 | 23,700 | 165.00×22.80×13.80×9.87 | 石播 Sulzer D. 9,900×1 | 14.7 | AB | 46. 4 中 |
| ◇ | 314 | (2) ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | 46. 7 上 |
| ◇ | 323 | (3) ◇ | ◇ | 20,600 | 33,370 | 175.00×26.00×15.50×11.10 | 石播 Sulzer D. 11,550×1 | 14.6 | ◇ | 46. 4 下 |
| ◇ | 324 | (4) ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | 47. 7 下 |
| ◇ | 325 | (5) ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | 47. 10 下 |
| ◇ | 326 | (6) ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | 48. 1 下 |
| 日立因島 | 4336 | (7) ◇ | 貨 (魚/油) | 94,700 | 159,000 | 302.00×44.20×24.20×17.00 | 日立 B&W D. 30,900×1 | 16.0 | ◇ | 48. 12 下 |
| 佐世保 | 211 | (8)パナマ | 貨 (車)/油 | 16,000 | 25,000 | 164.50×22.80×14.35×10.30 | 石播 Sulzer D. 11,550×1 | 15.0 | NK | 46. 5 下 |

| | | | | | | | | | | | |
|-------|------|------|------|-------|---------|---------|----------------------------------|-------------------------------|-------|----|----------|
| 大阪 | 328 | (9) | リベリア | 貨(撒) | 20,600 | 33,555 | 175.00×26.00×15.50×11.10 | 三菱 Sulzer D. 11,550×1 | 14.6 | AB | 47.12 下 |
| 三井玉野 | 914 | (10) | 〃 | 〃 | 44,000 | 76,000 | 249.000×32.156×18.593 ×13.608 | 三井 B&W D. 17,500×1 | 14.7 | 〃 | 48.9 下 |
| 石播呉 | 2268 | (11) | 〃 | 〃 | 91,100 | 160,000 | 290.00×43.30×24.69×17.40 | GE& 石播 T. 27,500×1 | 15.5 | 〃 | 48.1 下 |
| 石播東京 | 2253 | (12) | パナマ | 貨 | 14,100 | 21,500 | 155.448×22.860×13.560 ×9.740 | 石播 Pielstick D. 8,000×1 | 15.0 | 〃 | 47.10 上 |
| 〃 | 2254 | (13) | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 48.2 中 |
| 〃 | 2260 | (14) | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 47.9 上 |
| 〃 | 2261 | (15) | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 48.1 中 |
| 〃 | 2262 | (16) | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 48.5 下 |
| 〃 | 2263 | (17) | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 47.12 中 |
| 〃 | 2264 | (18) | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 48.4 下 |
| 〃 | 2265 | (19) | リベリア | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 47.8 上 |
| 〃 | 2266 | (20) | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 48.3 下 |
| 〃 | 2267 | (21) | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 47.11 中 |
| 〃 | 2256 | (22) | 〃 | 〃 | 9,590 | 14,800 | 134.112×19.812×12.344 ×9.084 | 石播 Pielstick D. 5,130×1 | 13.6 | BV | 46.12 中 |
| 石播名古屋 | 2255 | (23) | リベリア | 貨 | 9,590 | 14,800 | 〃 | 石播 Pielstick D. 6,000×1 | 14.1 | AB | 48.5 下 |
| 石播呉 | 2275 | (24) | 〃 | 油 | 75,000 | 138,500 | 260.00×43.30×23.30×17.35 | 石播 Sulzer D. 29,000×1 | 15.8 | BV | 47.4 末 |
| 〃 | 2279 | (25) | ブラジル | 貨(鉄)油 | 133,000 | 265,300 | 320.00×54.50×28.00×21.00 | 石播 蒸気 T. 36,000×1 | 16.0 | AB | 49.3 末 |
| 石播名古屋 | 2274 | (26) | パナマ | 貨(撒) | 37,500 | 56,500 | 213.00×32.20×18.30×12.00 | 石播 Sulzer D. 14,000×1 | 14.9 | 〃 | 47.9 下 |
| 〃 | 2277 | (27) | リベリア | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 47.1 下 |
| 石播相生 | 2250 | (28) | 〃 | 〃 | 33,000 | 55,300 | 197.00×32.20×18.30×12.70 | 〃 | 15.3 | BV | 47.2 下 |
| 〃 | 2229 | (29) | 〃 | 〃 | 31,900 | 50,000 | 197.00×32.20×17.80×11.70 | 〃 | 15.1 | AB | 47.4 下 |
| 川崎神戸 | 1165 | (30) | 〃 | 〃 | 37,500 | 64,600 | 220.00×32.20×18.50×12.93 | 川崎 Man D. 16,100×1 | 15.0 | 〃 | 47.6. 20 |
| 川崎坂出 | 1161 | (31) | パナマ | 油 | 115,200 | 227,600 | 305.00×53.00×25.30 ×19.5335 | 川崎 UA T. 36,000×1 | 16.0 | NK | 47.10 末 |
| 〃 | 1162 | (32) | リベリア | 〃 | 111,000 | 217,200 | 313.00×48.20×25.10×19.431 | 川崎 UA T. 33,000×1 | 15.5 | LR | 48.12 末 |
| 日立向島 | 4338 | (33) | 〃 | 貨(撒) | 12,000 | 18,175 | 146.00×22.60×12.90×9.18 | 日立 B&W D. 8,300×1 | 15.0 | AB | 48.3 初 |
| 〃 | 4339 | (34) | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 48.5 中 |
| 〃 | 4341 | (35) | 〃 | 〃 | 10,200 | 14,450 | 136.02×21.00×12.20×9.00 | 日立 B&W D. 7,200×1 | 14.55 | LR | 47.6 中 |
| 〃 | 4344 | (36) | 〃 | 〃 | 12,300 | 19,000 | 146.065×22.60×12.90×9.50 | 日立 B&W D. 8,300×1 | 14.70 | AB | 47.5 末 |
| 〃 | 4345 | (37) | 〃 | 〃 | 12,000 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 48.9 末 |
| 〃 | 4346 | (38) | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | 48.11 中 |

| | | | | | | | | | | |
|--------|------|------------|----------|---------|---------|---------------------------------|-----------------------------|-------|----|---------|
| 日立 堺 | 4337 | (39)英 国 | 油 | 137,800 | 282,508 | 316.00×51.20×28.30×21.90 | 川崎 UA T.32,000×1 | 15.10 | AB | 48.12 下 |
| 大 阪 | 329 | (40)リベリア | 貨(撒) | 20,600 | 33,370 | 175.00×26.00×15.50×11.10 | 石播 Sulzer D.11,500×1 | 14.6 | ◇ | 48.4 下 |
| ◇ | 330 | (41) ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | 48.10 下 |
| 三井 藤永田 | 912 | (42) ◇ | ◇ | 19,600 | 33,450 | 170.000×27.000×14.800 ×10.90 | 三井 B&W D.11,600×1 | 14.9 | ◇ | 47.10 下 |
| ◇ | 916 | (43) ◇ | ◇ | 19,370 | 30,300 | 174.000×25.600×14.000 ×10.34 | 住友 Sulzer D.11,200×1 | 15.0 | ◇ | 47.7 下 |
| ◇ | 920 | (44) ◇ | ◇ | 19,600 | 33,450 | 170.000×27.000×14.800 ×10.90 | 三井 B&W D.11,600×1 | 14.9 | ◇ | 48.1 下 |
| 舞 鶴 | 116 | (45) ◇ | ◇ | 36,000 | 60,000 | 215.00×32.20×17.80×12.40 | 舞鶴 Sulzer D.14,000×1 | 14.80 | ◇ | 48.9 下 |
| ◇ | 163 | (46)英 国 | ◇ | 16,300 | 25,250 | 164.00×22.80×14.35×10.25 | 日立 B&W D.11,700×1 | 15.00 | ◇ | 47.10 下 |
| ◇ | 166 | (47)リベリア | ◇ | 36,000 | 59,850 | 215.00×32.20×17.80×12.40 | 舞鶴 Sulzer D.14,000×1 | 14.80 | ◇ | 49.1 下 |
| ◇ | 167 | (48)英 国 | ◇ | 16,300 | 25,350 | 164.00×22.80×14.35×10.25 | 日立 B&W D.10,700×1 | 15.00 | ◇ | 48.12 下 |
| 三井 玉野 | 918 | (49)ノールウェイ | 貨(鉄葉撒) | 62,800 | 115,988 | 249.00×39.60×22.40×16.43 | 三井 B&W D.23,200×1 | 15.0 | LR | 48.3 末 |
| 三菱 広島 | 230 | (50)リベリア | 貨(撒) | 71,000 | 111,964 | 247.00×40.60×24.00×16.00 | 三菱 Sulzer D.23,200×1 | 15.4 | AB | 48.9 下 |
| ◇ | 232 | (51)パナマ | 貨(鉄・撒)/油 | 62,200 | 111,158 | 247.00×40.00×21.70×15.85 | 三菱 Sulzer D.26,100×1 | 16.0 | LR | 48.6 ◇ |
| ◇ | 233 | (52)英 国 | 貨(撒) | 71,000 | 112,114 | 247.00×40.60×24.00×16.00 | 三菱 Sulzer D.23,200×1 | 15.5 | AB | 48.9 中 |
| ◇ | 234 | (53) ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | 48.12 下 |
| 三菱 横浜 | 928 | (54)リベリア | 貨(鉄)/油 | 45,300 | 75,490 | 226.0×36.0×19.1×13.3 | 三菱 Sulzer D.20,300×1 | 15.9 | BV | 47.5 下 |
| ◇ | 915 | (55) ◇ | 貨(鉄・撒)/油 | 95,000 | 160,888 | 280.00×47.40×24.80×17.4 | 三菱クロス パウンド T.28,000×1 | 16.00 | ◇ | 47.5 下 |
| 住友 浦賀 | 953 | (56)英 国 | 貨(撒) | 24,000 | 41,000 | 184.00×29.40×16.20×11.35 | 住友 6RND D.12,000×1 | 14.5 | LR | 46.11 下 |
| ◇ | 949 | (57)リベリア | 貨(車・撒) | 19,000 | 29,000 | 165.00×25.50×15.50×11.00 | 住友 Sulzer D.11,550×1 | 14.7 | AB | 46.10 下 |
| ◇ | 958 | (58)ノルウェー | 貨(撒) | 65,500 | 117,488 | 244.00×40.20×23.90×16.85 | 住友 Sulzer D.23,200×1 | 14.9 | NV | 47.8 中 |
| 銅管 清水 | 293 | (59)リベリア | ◇ | 12,300 | 19,400 | 146.00×22.80×13.40×9.85 | 石播 Sulzer D.10,900×1 | 15.4 | BV | 46.1 中 |
| ◇ | 294 | (60) ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | 46.4 下 |
| ◇ | 295 | (61) ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | 46.6 下 |
| ◇ | 296 | (62) ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | 46.9 下 |
| 白杵 佐伯 | 1138 | (63) ◇ | ◇ | 16,400 | 25,800 | 156.00×24.80×14.35×10.35 | 石播 Sulzer D.9,900×1 | 14.00 | LR | 48.2 中 |
| ◇ | 1130 | (64) ◇ | 貨 | 9,470 | 15,800 | 136.12×21.20×12.05×9.05 | 石播 Sulzer D.7,200×1 | 14.45 | BV | 46.6 末 |
| ◇ | 1132 | (65) ◇ | 貨(撒) | 16,400 | 25,000 | 162.50×26.80×14.40×10.30 | 石播 Sulzer D.11,550×1 | 15.50 | ◇ | 46.9 末 |
| ◇ | 1133 | (66) ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | 47.4 末 |
| ◇ | 1131 | (67) ◇ | 貨 | 5,800 | 8,950 | 119.05×18.00×9.30×7.33 | 石播 Pielstick D.6,000×1 | 14.0 | ◇ | 46.5 中 |
| 林業 下関 | 1163 | (68) ◇ | ◇ | 10,400 | 16,800 | 138.00×22.50×11.90×8.90 | 石播 Sulzer D.8,000×1 | 14.75 | AB | 46.6 末 |
| 林業 長崎 | 803 | (69)パナマ | ◇ | 9,900 | ◇ | ◇ | 三菱 Sulzer D.8,000×1 | ◇ | ◇ | 47.10 下 |

| | | | | | | | | | | |
|------|-----|----------|---|-------|--------|---------------------------|-------------------------|-------|----|------------|
| 林業長崎 | 805 | (70)パナマ | 貨 | 9,900 | 16,800 | 138.00×22.50×11.90×8.90 | 三菱 Sulzer D. 8,000×1 | 14.75 | AB | 48. 1 下 |
| 東北 | 117 | (71)リベリア | ◇ | 3,850 | 6,000 | 101.80×16.00×8.10×6.60 | 神港 D. 3,800×1 | 13.0 | BV | 45. 12 末 |
| ◇ | 132 | (72) ◇ | ◇ | 3,300 | 5,334 | 79,248×15 240×9.144×7.315 | 阪神 D. 2,000×1 | 11.5 | AB | 46. 5 末 |
| ◇ | 133 | (73) ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | ◇ | 46. 8 中 |
| 宇品 | 510 | (74)中華民國 | ◇ | 3,999 | 6,300 | 101.90×16.40×8.20×6.95 | 三菱 UD D. 3,800×1 | 13.0 | CR | 46. 3 下 |
| 今井 | 287 | (75)琉球 | ◇ | 2,830 | 4,600 | 88.20×14.80×7.20×6.07 | 阪神 D. 2,800×1 | 12.0 | NK | 45. 11. 30 |

注文者：(1) Liberian Hawk Transports, Inc. (2) Liberian Swallow Transports, Inc. (3) Liberian Jade Transports, Inc. (4) Liberian Ruby Transports, Inc. (5) Liberian Dove Transports, Inc. (6) Liberian Tiger Transports, Inc. (7) Liberian Galaxie Transports, Inc. (8) Elite Shipping Co., S.A. (9) Vincent Shipping Corporation. (10) Konkar Victory Corporation. (11) Seatankers, Inc. (12) Seacrest Navigation Company, S.A. (13) Seawind Navigation Company, S.A. (14) Amilla Compania Naviera, S.A. (15) Areti Compania Naviera, S.A. (16) Erimeria Compania Naviera, S.A. (17) Aral Shipping Company, S.A. (18) Sotal Shipping Company, S.A. (19) Atlantic Star Navigation Corp. (20) Traders Navigation Corporation. (21) Furtune Shipping Corporation Incorporated. (22) Gem Shipping Company. (23) Bounteous Maritime Inc. (24) Champions Tankers Limited. (25) Petroleo Brasileiro S.A. (26) Roal Shipping Company S.A. (27) Victoria Navigation Corp., Inc. (28) Gulf Bulk Carriers Inc. (29) Derrick Transport Corporation. (30) International Marine Development Corp. (31) Nightingak Shipping Co., S.A. (32) Liberian Cypress Transport, Inc. (33) Styria Sea-Transport Corporation. (34) Vallon Bulk Shipping Corporation. (35) Cygnus Navigation Corporation. (36) Transworld Carriers, Inc. (37) Liberian Onyx Transports, Inc. (38) Liberian Opal Transports, Inc. (39) Lion Tankers Limited. (40) Liberian Poniard Transports, Inc. (41) Liberian Hornet Transports, Inc. (42) Paramount Traders Corporation. (43) United Bulkcarriers Corporation Inc. (44) Pure Bulkcarriers Corporation. (45) Ogden Danube Transport, Inc. (46) Taiship Company, Limited. (47) Celebrity Carriers, Inc. (48) Anglomar Bulk Carriers Ltd. (49) Kristiansands Tankrederi A/S, A/S Kristiansands Tankrederi II, Aksieselskapet Avant, Aksjeselskapet Skjoidkeim. (50) United International Bulk Carriers Ltd. (51) Aegean Sea Trades Corporation of Panama. (52) Norness (Bulk Carrier) Ltd. (53) The Peninsular and Oriental Steam Navigation Company. (54) Liberian Hazel Transports, Inc. (55) Liberian Wasp Transports, Inc. (56) Christian Salvesen Limited. (57) Liberian Narcissus Transports, Inc. (58) A/S Mosbulkers. (59) Liberian Crane Transports, Inc. (60) Liberian Diamand Transports, Inc. (61) Liberian Flamingo Transports, Inc. (62) Liberian Gold Transports, Inc. (63) Cosmos Marine Development Corporation. (64) Skyline Shipping, Ltd. (65) Liberian Rose Transports, Inc. (66) Liberian Achilles Transports, Inc. (67) Regent Cosmos Shipping, Inc. (68) Sincere Steamship Corporation. (69) Reliance Marine Corporation, S.A. (70) Reliance Marine Corporation, S.A. (71) Dyak Shipping & Enterprises Company (Liberia) Inc. (72) Victoria Marine Company. (73) Victoria Marine Company. (74) 正豊海運股份有限公司. (75) 神龍汽船株式会社.

業界ニュース

豪華レジャーボートに CAT のエンジン

建造費約2億円、バス、シャワーなど浴室はもちろん、レンジ、皿洗機、冷凍庫等のデラックスなキッチンセット、ホームバー、カラーテレビ、Hi-Fi ステレオ等の娯楽設備、その上ベッド13、冷暖房完備という豪華なレジャーボートが横須賀市のトーアヨット(株)で完成した。

この船はエスカルゴ号(カタツムリ)という、世界でも最大級の大型クルーザ型レジャーボート(木造)で、米国マイアミに住む財閥、ウイリス・デュボン氏の発注によつて建造されたものである。

この豪華船の心臓ともいえるエンジンにキャタピラー三菱株式会社(神奈川県相模原市田名3700)納入のCATERPILLAR D 348 TA 船用エンジン(920HP)2基が搭載されている。



エスカルゴ号

1) 世界各国にサービス網がある。2) 騒音が少なく、レジャーボートに最適である。3) 故障が少なく、信頼がおける。等が採用された主な理由で、快適な海のレジャーにその役割を充分はたすものと期待されている。

エスカルゴ号仕様

全長: 25 m 全幅: 6 m
速力: 26 ノット 排水量: 58 t

エンジン仕様

名称 CATERPILLAR D 34 TA 船用エンジン
馬力 920 HP/2000 rpm
シリンダー数-内径×行程 V 12-137 mm×165 mm
総行程容量 29.27 l

海の女王の豪華キャビンに「ネオブレン」
接着剤

CUNARD 汽船会社の最新客船として注目を集めている「クイーン・エリザベス2世号」は、2,000人以上の船客を収容することができる。大西洋横断の豪華船に昔からつきものの快適な設備の大部分を備えたこの「浮かぶホテル」はまた船旅を楽しむ若い年令層の好みにも着目して作られている。CUNARD 社の市場調査によれ



「クイーン・エリザベス2世号」の船上で、
「ネオブレン」接着剤を用いて金属性くり型
ストリップを固定している。

ば、現在のレジャー旅行をたのしむ世代は、ことさら意識的な豊麗さよりも、さり気ない優雅さに魅力を感じる。

従つて船室の内部を設計する場合にも、各種の現代的な色調が採用され、たとえばローズウッド、シタン、金箔などが挙げられる。軽量構造の材料と防火上の安全性も、新しい女王の建造に際して考慮に入れられた。

軽量性と安全性は、パネル材料の選択に最もよく現れている。まず耐炎性の含侵石綿壁板に、色付きプラスチックの表面材料を工場で取付けてパネルを構成した。この積層板の接着には「ネオブレン」をベースとする特製溶剤型の Dunlop 社の接着剤を用いて永久的な接着を行なつた。これらの製品パネルは船上でいよいよはめ込まれ、細い金属ストリップで固定された。これら T 字型の目地はさらに耐久性「ネオブレン」製接着剤で固定され、このようにして同船では総計 9,000 l (2,000 ガロン) の「ネオブレン」ベースの接着剤が用いられたといわれる。

(ネオブレンについては、東京都港区芝公園第11号地の2、松啓ビル、昭和ネオブレン株式会社にご照会のこと)

室蘭の2造船所受注満ばい

室蘭市内の造船所受注の増大で例年をしのぐ忙しさである。昨年からミニバルカ(小型バラ積船)を専門に建造している函館ドック室蘭製作所が今秋から28,000トン余の大型貨物船の建造に着手するのをはじめ、檜崎造船にはカーフェリーやトロール船の注文が殺到、各船台とも満ばいという。

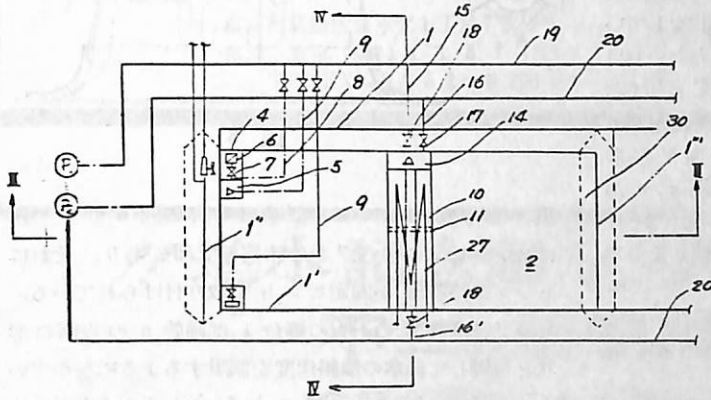
函館ドックは独自に開発したミニバルカが受け、昨年ギリシャから52隻の大量注文があり、このうち室蘭製作所が17隻を引受けたが、10月中旬で1段落、引き続き大型貨物船の建造にはいる。

一方檜崎造船の受注で大きいのはフェリーで、東日本フェリー会社から1,250トン型2隻、函館商船から1,300トン型カーフェリー2隻、また函館ドックからのミニバルカが4隻、このほか北海道の漁業練習船(450トン)と漁業取締船(220トン)各1隻をはじめ沖合い底引用の船尾トロール船(124トン)6隻などがある。

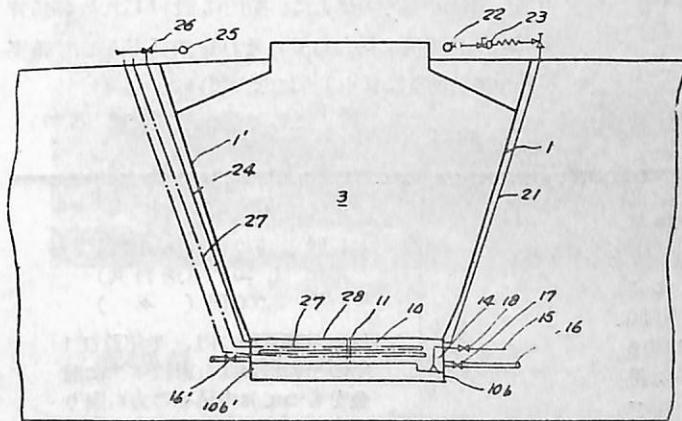
特許 解 説

荷油加熱装置（特許出願公告昭 45-14330 号，発明者，奥崎一春，出願人，三菱重工業株式会社）

従来，荷油加熱装置としては加熱コイルを可搬式としてハッチカバー裏に格納するようにしたもの，加熱コイルをタンクの側壁あるいは底壁に仕切壁を介して固定したもので，内底板裏側に加熱コイルを配置したものなどが存在するが，それぞれ，格納に手間を要し，保全が不十分であるとか，構造，操作が複雑で加熱効率も良好でないなどの欠点があつた。そこで，この発明では，上記の点を改良して，構造，操作が簡単で荷油の加熱，排出，清掃に至る作業を自動的にかつ迅速に行なえるように鉱石兼荷油船倉の内底板の裏側にリセスを設け，そのリセスの頂部内底板に多数の通孔をあけ，そのリセス内に荷油加熱コイルを導設するとともに，リセス周壁にガス押出用流体を連続的に導入する手段および排出する手段を



第1図 荷油加熱装置



第2図 荷油加熱装置

有する荷油加熱装置を提供したのである。

図面について説明すると，鉱石兼荷油倉 3 の内底板 2 の前部下隅両玄側にはビルジウエル 4，荷油 ストリッパウエル 5 が設けられ，ビルジウエル 4 はローズボックス 6 および逆止弁 7 が装置されたビルジ吸込管 8 に，荷油 ストリッパウエル 5 は荷油 ストリッパ吸込管 9 にそれぞれ連通され，それらはポンプ P₁ に至っている。それらの頂部内底板 2 には通孔があり，不必要時にはそれらの通孔を覆う油密蓋が設けられている。船倉 3 の中央部にはリセス 10 が設けられ，中央の仕切板 11 で加熱管 27 が支持されており，リセス 10 の一部には荷油 ストリッパ兼ビルジウエル 14 が形成され，その中に荷油 ストリッパ兼ビルジ排出管 15 が，またリセス 10 の周壁下部から荷油排出管 16，16' が出ていて，荷油 ストリッパ兼ビルジ排出管 15 がポンプ P₁ に，荷油排出管 16，16' はポンプ P₂ に連結されている。船倉 3 の船長方向側部隔部 1，1' に沿い，測深管 21，ベント管 24 が配置され，甲板上で消販管 22 およびベント主管 25 に弁 28 および弁 26 を介してそれぞれ連結されている。また船長方向左玄側周壁からリセス 10 内に向かつて加熱コイル 27 が導設されている。さらにリセス 10 の頂部には多数の通孔を有するリセス頂部内底板 28 が設けられており，不必要時には油密蓋により閉鎖されるようになっている。そこで実際のこの装置使用にあつては，鉱石積荷時には荷油 ストリッパウエル 5 の頂部内底板 2 およびリセス頂部内底板 28 の各内底板の通孔が油密蓋により閉鎖されており，そのような状態で，倉内ビルジは機関室内の荷油 ストリッパ兼ビルジポンプ P₁ を駆動すれば，船倉 3 内のビルジウエル 4 のローズボックス 6 より逆止弁 7，吸込管 8 を経て倉外の荷油 ストリッパ兼ビルジ排出管 15 をポンプ室方向に吸引されて玄外に排出される。一方，船倉 3 内のベント管 24 は管のガス逆流を防止するために船倉 3 に通ずる弁 26 を閉鎖する。また，原油積荷時には船倉 3 内のビルジウエル 4 の頂部内底板 2 の通孔を油密蓋で閉鎖し，荷油 ストリッパウエル 5 の頂部内底板 2 の油密蓋およびリセス 10 の頂部内底板 28 の通孔の油密蓋をとり，ベント管 24 のリセス 10 との管路

に介設された弁 26 を開き、各船倉からの油ガスは呼吸弁をへて甲板上のベント主管 25 に集められ、デリックポストに解放される。リセス内の加熱コイル 27 に蒸気を注入して加熱すれば蒸気エネルギーはリセス 10 で直接コイル 27 を介して頂部内底板 29 からリセス 10 および船倉 3 間を対流伝熱せしめて迅速に加熱する。

船の錨及びその格納装置の改良 (特許出願公告昭 45-19213 号, 発明者, ハーバート・レスリー・ドーヴ, 出願人, ナショナル・リサーチ・デベロップメント・コーポレーション/イギリス)

従来より無桿錨およびその格納装置に関するものは色々存在しており、この発明もその種のものの改良に関するものであつて、錨本体と錨幹をヒンジ連結した型の特有な構造の無桿錨およびその錨と錨の格納部に設けられたガイド部材により錨の格納をスムーズに行なう格納装置を提供せんとしたものである。

図面について説明すると、錨本体は底部が平円形および平行部からなる形状をしてい

て、おおい蓋 1 で閉じられており、その上部に横断面 V 字形の錨冠 e, e が形成され、それに連続して錨幹 d が梯形状に中空で作られており、先端に錨

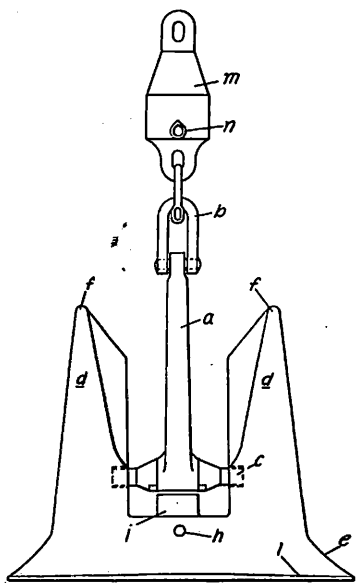


図 1

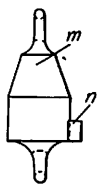


図 2

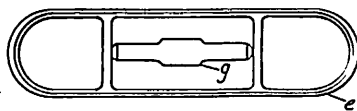


図 3

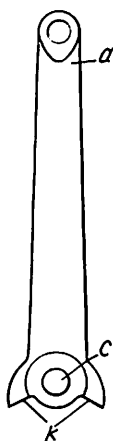


図 4

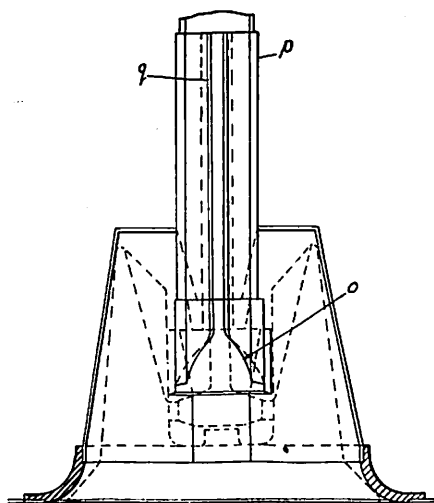


図 5

爪 f が形成されている。錨幹 d には錨冠 e の上の上所にヒンジピン c を受入れる末端軸受部があり、それにヒンジ保持器 g が固定ピン h で取り付けられている。ヒンジ保持器 g の上方の橋台 i は錨幹 a の表面の形状と協働して錨幹の傾斜角度を制限するようになっている。錨幹 a にはジャックル b を介してガイドボール m が取り付けられ、ガイドボール m に設けられたピン n が、錨の引揚げの場合に、船内に設けられた錨鎖管 p 内の 1 対の溝に係合して、それをガイドとして確実に錨を格納場所に導くようになっている。

(安部 弘教)

船 舶

第 43 卷 第 9 号

昭和 45 年 9 月 12 日発行
定価 320 円 (送 18 円)

発行所 天 然 社

郵便番号 1 6 2

東京都新宿区赤城下町 50

電話 東京 (269) 1908

振替 東京 79562 番

発行人 田 岡 健 一

印刷人 高 橋 活 版 所

購 読 料

1 冊 320 円 (送 18 円)

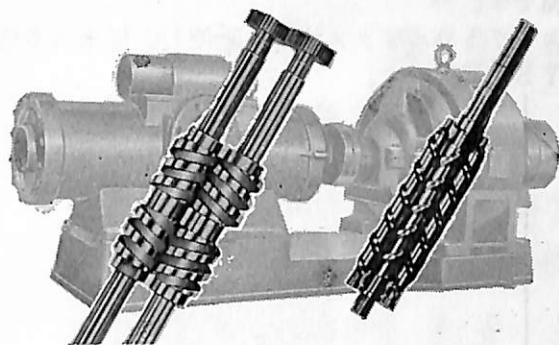
半年 1,750 円 (送料共)

1 年 3,500 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

最高の性能を誇る小坂のポンプ

二軸及び三軸スクリーポンプと圧力調整弁



静粛・無脈流・無攪拌・高速度

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

スクリーポンプ

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

一次圧力調整弁

原油・灯油・軽油・重油・タール・
潤滑油等の油圧調整用

ウズ巻ポンプ

油・水・その他各種液体

Kozaka



株式
会社

小坂研究所

東京都葛飾区東水元1丁目7番19号
電話 東京 (607) 1 1 8 7 (代)
TELEX: 0 2 6 2 - 2 2 9 5

!! 進水記念贈呈用に!!

不二の船舶模型を

企業合理化による製品の均一と価格の低減



佐世保重工業(株) クェート向 21万トンタンカー (縮尺 $\frac{1}{200}$)

営業種目 / 船舶模型・施設模型・プラント模型・各種機器商品模型

株式会社 不二美術模型

代表取締役 桜庭 武二

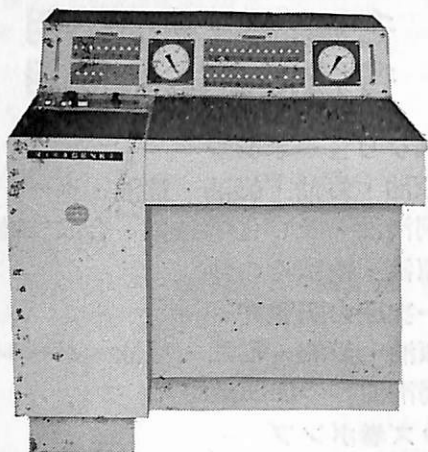
東京都練馬区高松町1の3389 998-1586

ZERO SCAN SYSTEM[®]

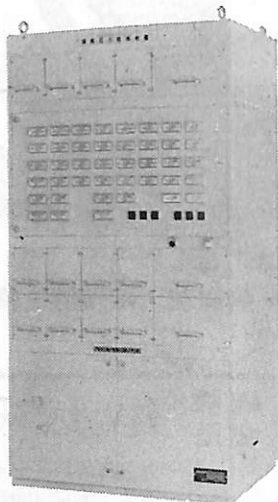
多個所自動監視装置

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

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



ZSA-142型

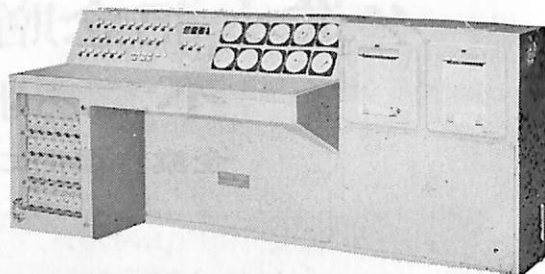


ZSA-250型



ZSA-580型

●ご用命・お問合せは／本社営業部または大阪・小倉営業所まで。(CNO.R4211)



ZSA-432型

●これらの監視盤にはZERO SCAN SYSTEMを用いております。



RIKADENKI KOGYO CO., LTD. 理化電機工業株式会社

本社営業部 東京都目黒区柿ノ木坂1-17-11(東物ビル) TEL東京(03)723-3431 代表 郵便番号 152
本社・工場 東京都目黒区中央町1-9-1 TEL東京(03)712-3171 大代表
TELEX 246-6184 郵便番号 152
大阪営業所 大阪市東区本町1-18(山甚ビル) TEL大阪(06)261-7161~2 番 郵便番号 541
小倉営業所 北九州市小倉区京町10-281(五十鈴ビル) TEL小倉(093)55-0288 番 郵便番号 802



**THOMAS
MERCER**
— ENGLAND —

一世紀にわたる…
輝く伝統を誇る!

ESTABLISHED — 1858 —



全世界に大きな信用を博す!
英国・トーマス・マーサー製

マリン・クロノメーター

デテント式正式クロノメーター

二日巻・八日巻・検定保証書付(温度補正書・等時性能書・日差書付)

マリン・クロック

八日巻・デテント式正式クロノメーター
8時(200%)真鍮ラッカー
仕上 ダイアルは白色エナ
メル仕上

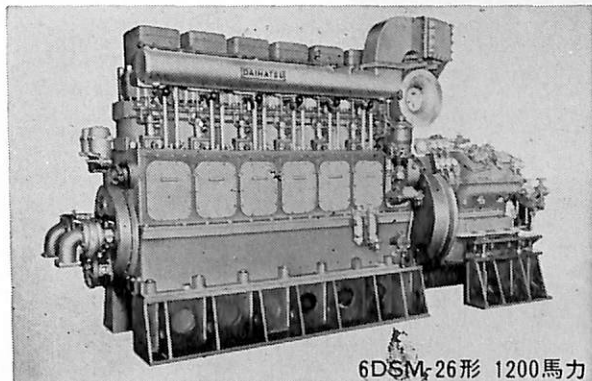
総代理店 **村木時計株式会社**

東京都中央区日本橋江戸橋3の2 TEL(272) 2971(代表) 〒103
大阪市南区安堂寺橋通2-42 TEL(262) 5921(代表) 〒542

世界に誇る

DAIHATSU

中速ギヤードエンジン



6DSM-26形 1200馬力

…60年の歴史と
最新の技術…

納入実績

1000台突破!



ダイハツディーゼル株式会社

本社 大阪市大淀区大淀町中1-1-17 (451)2551
東京営業所 東京都中央区日本橋本町2-7 (279)0811

厚塗型無機亜鉛塗料

ダイメットコート^M®

Dimetecote®

特 長

100%無機質—溶接、溶断に最適
 不燃性、耐熱性(連続316°C)
 化学的に鋼と密着し剥離しない
 耐磨耗性、耐衝撃性良好
 耐候性、耐水性、耐海水性良好
 原油、ガソリン、石油類に侵されない
 ビニル、エポキシ系塗料の上塗り可能

本 社 (〒231)
 横浜市中区尾上町5の80
 電話 045 (681) 4021/3
 045 (641) 8521/2

米国アマコート社日本総代理店

株式会社 井上商会

取締役社長 井上正一

本牧工場
 横浜市中区かもめ町23
 今宿工場
 横浜市旭区今宿町108

雑誌コード 5541

保存委番号:

221041

船舶 第四十三卷 第九号

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可
 昭和四十五年九月七日 印刷
 昭和四十五年九月十二日 発行 (毎月一回)

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

定価 三二〇円 発行所

東京都新宿区赤城下町五〇番地
 (郵便番号 一六二二)
 天 然 社
 電話 東京(掛)一九〇八番