

SHIPPING

1969. VOL. 42

# 船舶 12

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可 昭和四十四年十二月十七日  
毎月一回 十一月十二日 発行 昭和四十四年十二月十二日  
昭和二十四年三月二十八日 臨時特別承認 第四〇六号 印刷



エムゼロ  
わが国初のM0(機関室無人化)船  
"ジャパン マグノリア"

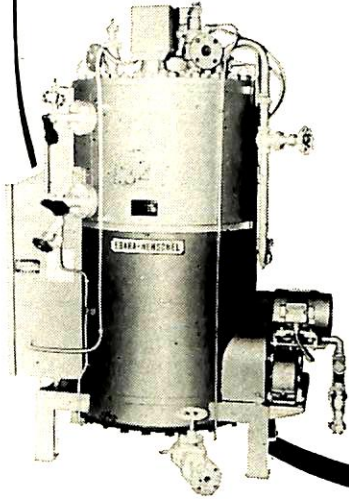
船主	ジャパンライン(株)
載貨重量	94,465t
主機出力	21,600 PS
速力	16.2ノット
引渡	昭和44年8月13日
建造	三菱重工広島造船所

 三菱重工業株式会社

天 然 社

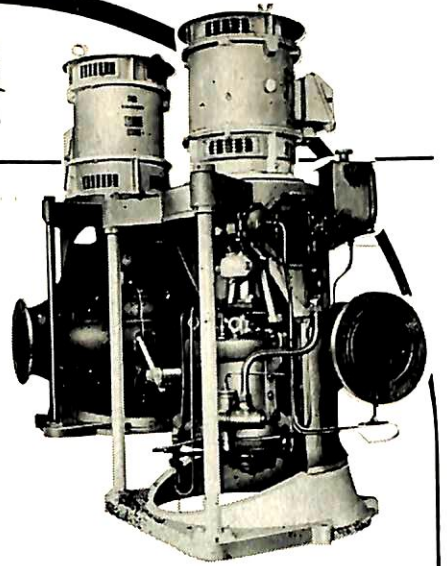
# エハラの船用機器

船舶用  
エハラヘンジェル・ボイラ



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

EBARA



エハラ船用ポンプ

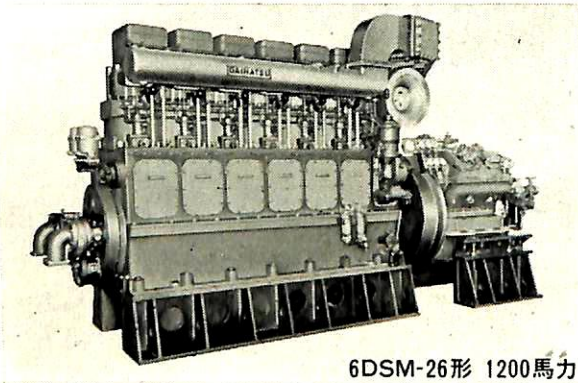
荏原製作所

本社: 東京都大田区羽田旭町  
支社: 東京銀座朝日ビル・大阪中之島新朝日ビル  
出張所: 名古屋・福岡・札幌・仙台・広島・新潟・高松

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

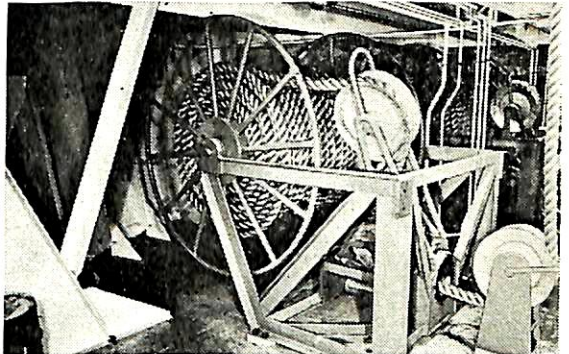
本社 大阪市大淀区大淀町中1-1-17 (451)2551  
東京営業所 東京都中央区日本橋本町2-7 (279)0811

甲板機械の名門——

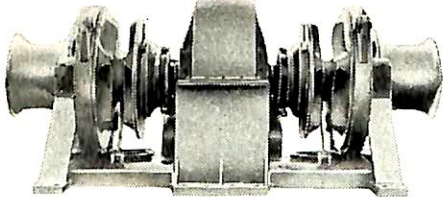
クボタ=プスネス

# PUSNES社の《技術》を発売!

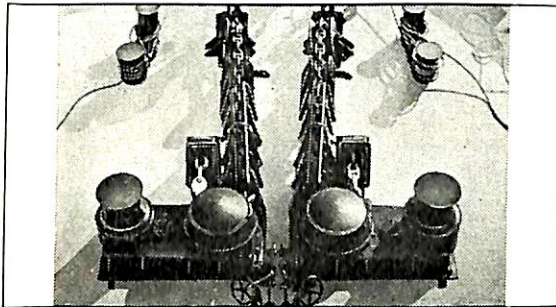
クボタは、世界の造船界で技術が高く評価されているノルウエーのPUSNES社と技術提携。甲板機械はクボタ=プスネスの技術をお求めください。



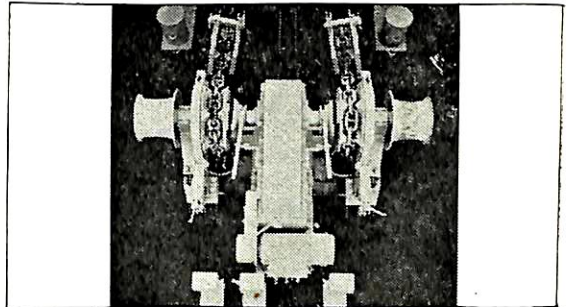
● STORAGE REEL (AIR DRIVEN) 210~400 m



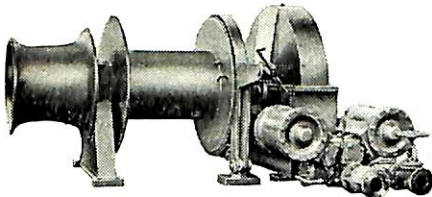
● ANCHOR WINDLASS (STEMA DRIVEN) 30~60 t



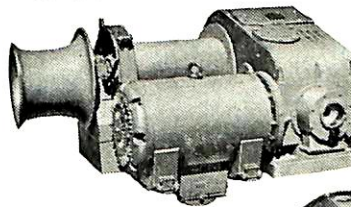
● CAPSTAN AND ANCHOR CAPSTAN (STEAM DRIVEN) 12~15 t



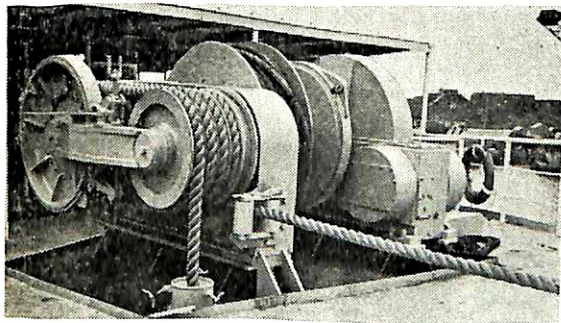
● ANCHOR WINDLASS (ELECTRICALLY DRIVEN) 36~77kw



● CARGO AND MOORING WINCH (STEAM DRIVEN) 8~40 t

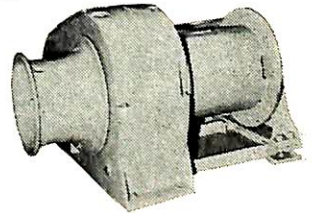


● AUTOMATIC TENSIONING WINCH (ELECTRICALLY DRIVEN) 38~61kw



● TWIN DRUM 56~89 φ mm

● CARGO WINCH (ELECTRICALLY DRIVEN) 38~61kw



● CAPSTAN (ELECTRICALLY DRIVEN) 9~26.5kw



## クボタ甲板機械

※甲板機械に関するくわしい資料を用意しています。下記へご請求ください。

久保田鉄工 久保田鉄工・機械営業部 大阪市浪速区船出町2丁目 〒556 TEL 06・631-1121

稼働中のダイレクトウインチ

錨をおろしているときも  
あげているときも…  
電装品の活躍はつづく!



長年の経験と最新の技術から製作される各種の神鋼船舶  
用電装品。そのどれひとつとっても船の機動力を一段と  
アップし、船の能力を100%引き出すすぐれた電装品で  
す。すでに数多く船舶に採用され船舶の近代化<交流化  
・自動化・省力化・大形化>に大きく貢献しています

自励交流発電機  
船舶用電動機  
配電盤  
制御盤  
甲板補機  
電磁クラッチ/ブレーキ

# 神鋼 船舶用電装品

船舶をさらに機動力アップする

神鋼電機

SHINKO ELECTRIC CO., LTD.



資料請求 ■ 東京都中央区日本橋江戸橋3-5 神鋼電機 C 係 〒103 ☎ 272-7451 大阪/203-2241 名古屋/561-2711  
神戸/88-2345 札幌/23-2784 仙台/25-6757 富山/31-4538 広島/28-0371 小倉/52-8666 新潟/47-0366 清水/2-2141 岡山/23-2422



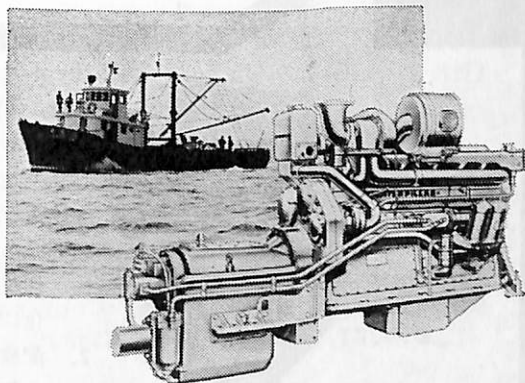
## 一人二役

船舶運航の合理化を推進する  
CATERPILLAR 船用エンジン

船舶の乗組員 とくに若年層の労働力不足とそれにと  
もなう人件費の高騰は陸上の諸産業にも増して深刻化して  
います。この悩みを信頼性で定評のある CATERPILLAR 船用  
エンジンが解消します。日常のメンテナンスに手間どらず  
またエンジンの各構成部分の信頼性の高い CAT エンジンなら完全リモ  
ットコントロールが可能。操舵室から 1 人でエンジンの操作  
と運転ができ 低速エンジンのように機関室へ常時 人員を  
配置する必要がありません。

たとえば メキシコ湾で操業している CAT エンジン搭載の  
80 トンクラスエビトロール船。この漁船の乗組員は操舵室  
で舵や機関をコントロールする船長と漁獲員 2 人だけ。驚く  
ほど少ない人数で約一週間も航行・操業を続けます。

この実例が意味するもの……それは CAT エンジンのすぐれた  
性能 高い信頼性にほかなりません。人手をはぶき 人件費を  
削減する CAT 船用エンジンこそ多くの利益をもたらすエンジ  
ンです。



### CAT 船用エンジン3つの特長

その 1 粘り強さで定評のあるエンジンと高性能な逆転減速機により高速航行だけでなく漁船のトロール作業など重作業にも抜群の力を発揮します。

その 2 CAT 独特の予燃室式を採用。燃焼効率がよくまた噴射バルブは単孔式で口径が大きいため目づまりが少ないなど燃料の選択範囲が一段と広く経済的です。

その 3 アッセンブリ構造でコンパクト。万一故障してもその部分だけを交換することが可能。修理・日常の整備も簡単です。

●世界156カ国826カ所に完備された水準の高いサービス網で安心して操業できます。

●D330NA (出力52ps/1,400rpm) からD399TA (出力1,445ps/1,300rpm) まで15機種あり必要な出力のものがお選びいただけます。

## キャタピラー三菱株式会社

### ●直納部発動機販売課

東京都千代田区霞ヶ関3丁目6番14号(三久ビル)

〒100-0001

電話(03)581-6351

東関東支社 電話 柏(0471)67-1151  
西関東支社 電話 八王子(0426)42-1111  
北陸支社 電話 新潟(0252)66-9171  
東海支社 電話 安城(0566)7-8411  
近畿支社 電話 茨木(0726)22-8131  
中国支社 電話 瀬野川(08289)2-2151

特約販売店  
北海道建設機械販売(株) 電話 札幌(0122)88-2321  
東北建設機械販売(株) 電話 仙台(0222)57-1151  
四国建設機械販売(株) 電話 松山(0899)72-1481  
九州建設機械販売(株) 電話 二日市(092922)6661

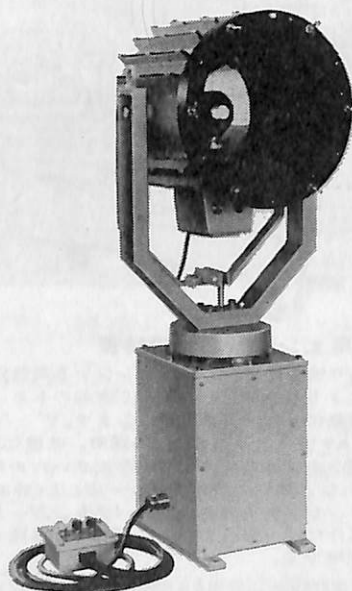
ボタンひとつで方向自在!!

## 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



■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 42 卷 第 12 号

昭和 44 年 12 月 12 日 発行

天 然 社

## ◇ 目 次 ◇

世界初のバージキャリア ACADIA FOREST の概要  
 ..... 住友重機械工業株式会社 船舶事業部 設計部... (41)

航行貨客船「とうきょう丸」の概要.....「尾道造船株式会社」(56)

大形鋳鋼クランク軸フィレット部ロール加工による強度実験 (強化形超大形クランク軸の開発)  
 ..... 亀田敏雄・西原 守・福井義典・文安在・大泉治義... (67)

FRP 製耐火救命艇 ..... 島本 義九郎... (81)

K-7 式船用デリック ..... 栗林 正友... (88)

防爆入門 (2) ..... 木下直春 (94)

[製品紹介] 船用サンロッド油加熱器について ..... ガデリウス・機械技術部サンロッド課... (102)

H 種絶縁乾式変圧器 ..... (104)

NK コーナ ..... (105)

[水槽試験資料 227] 載貨重量 約 60,000 英トンの撒積船の模型試験例 ..... 「船舶」編集室... (106)

昭和44年10月分 建造許可船舶集計 (船舶局造船課) ..... (111)

昭和44年度上半期造船事情 (船舶局造船課) ..... (113)

業界ニュース ..... (114)

[特許解説] ☆ 船舶における荷役装置 ☆ ハッチカバー ..... (115)

「船舶」昭和44年 索引 (Vol. 42. No. 1 ~ No. 12) (昭和44年1号~12号) ..... (117)

写 真 解 説 ☆ 造船作業を NC 化するソフトウェア HIZAC SYSTEM (日立造船)  
 ☆ 自己上昇式プラットフォーム「かいよう」(川崎重工業)  
 ☆ 特殊塗装工場稼動を開始 (三井造船・千葉造船所)  
 ☆ 日本鋼管津造船所の近況

竣 工 船 ☆ あかし ☆ 啓豪丸 ☆ 渡島丸 ☆ 若浦丸 ☆ 志満丸 ☆ 鴻洋丸 ☆ 日敏丸  
 ☆ せんとろーれんす丸 ☆ ひじり丸 ..... ☆ SPEY BRIDGE ☆ MAISTROS  
 ☆ UNION SUNRISE ☆ WOERMANN UBANGI ☆ MOBIL PEGASUS ☆ AOTEAROS  
 ☆ WORLD CHAMPION ☆ NAN SHIN ☆ BLESSING ☆ OLYMPIC ATHLETE  
 ☆ S. A. VERGELEGEN

### 船齢を延ばす

# ダイメットコート®

## 塗る亜鉛メッキ

弊社工事は最新の設備と優秀な技術によりサンドブラスト処理からスプレー塗装まで一貫した完全施工をしております。ダイメットコート国内施工実績 400 万平方米。

米国アマコート会社日本総代理店

株式会社 井 上 商 会

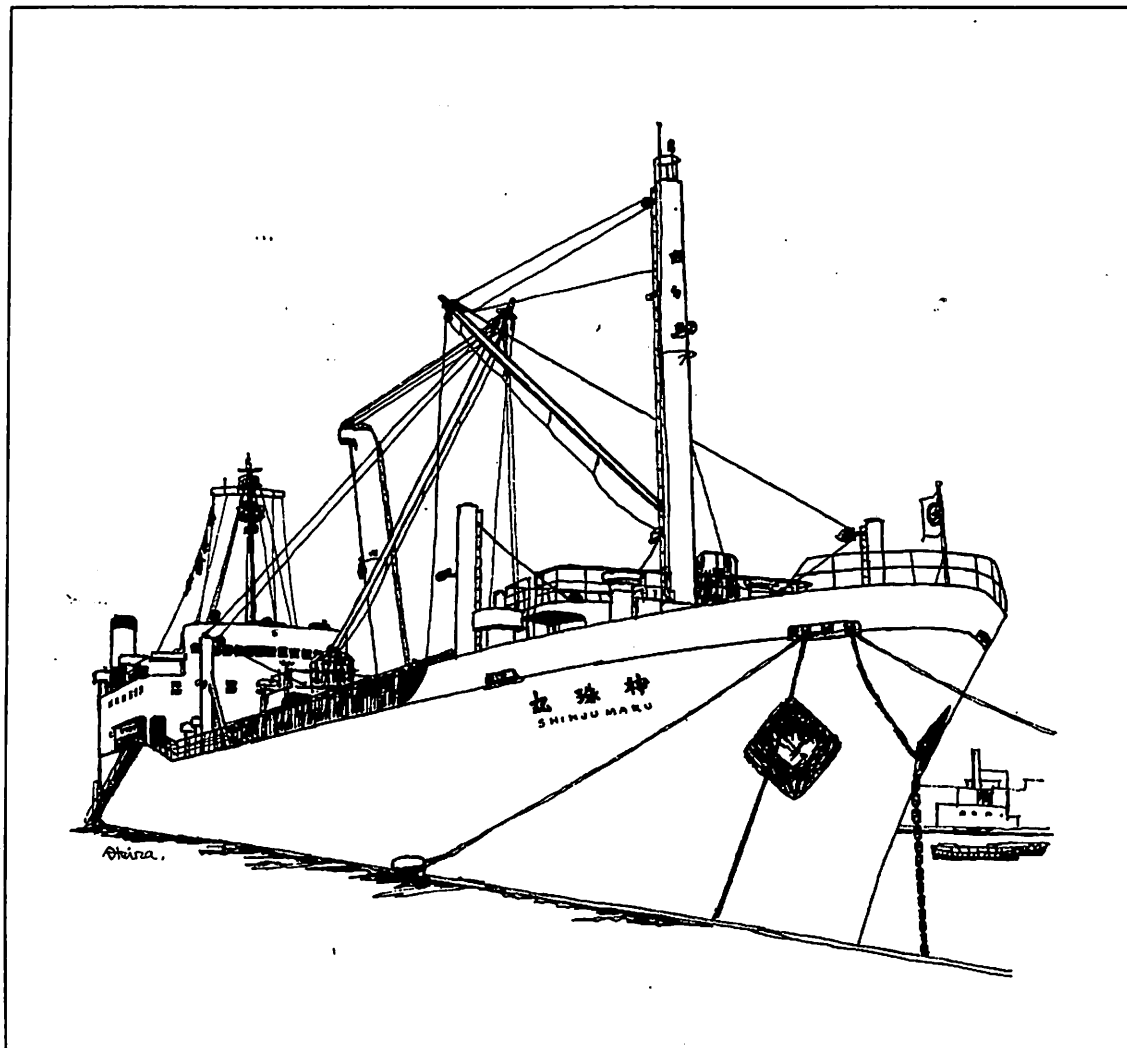
取締役社長 井上正一

横浜市中区尾上町5-80 TEL 横浜 (681)4021~3  
横浜 (641)8521~2

IHI 横浜第2工場建造中のNBC社276,000D/Tタンカー。本船の外板、デッキ等すべての暴露部及びCOT内にダイメットコート並びにアマコート塗料が使用されております。

# 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2-1-1 TEL (201) 1851

販売総代理店



**極東マック・グレゴリー株式会社**

本社/東京都中央区西八丁堀2-4 (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



## 日本鋼管 津造船所 近況

既報のごとく、津造船所はことし6月第1船の建造を開始した、50万重量トンの船舶が建造できる超大型造船所であるが、建造ドックは海に平行しており、両端とも海に接している。このため両端からドック内の建造船を海に出すことができ、建造に当ってはドックの両端から90mと150mのところの中間扉を設け、ドックの残りの部分で次の船の船尾部を起工することができ、たえず1隻半の建造が行なえるという非常に稼働効率の良いドックである。

この第1船(104,700重量トン鉍石兼油槽船)は工事も予定どおり進んでおり、12月には進水式をむかえる予定である。

また、去る10月15日、25万重量トンタンカーの標準船第1船を起工した。これは昨年11月英国カナディアン・パシフィック(パミュダ)社から受注したもので、同社にとって最大のタンカーであり、日本鋼管が建造する船でも最大のもので、明年7月の完成予定である。

同船の船型は、同社が津造船所の建設にともない、同



10月15日起工した25万DWのタンカー完成予想図

造船所で建造する標準船型として開発したもので、本船を第1船として計4隻の連続建造が決まっている。

25万トンタンカーの主要目は次のとおりである。

長さ	320.0 m
幅	51.8 m
深さ	26.7 m
吃水	20.55 m
G T	128.000
D W T	250.000
主機	B&W 9 K 98 EF
出力	34,200 BHP
航海速力	15.5ノット



第1船 鉍石兼油槽船(104,700DW)建造中の津造船所

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

PATENT プッシュ式  
**マリンゲージ**

● 英国 SEETRU社と  
技術提携

- 納期即納
- 建値1m ¥6,440
- カタログご請求下さい記念品送ります。
- お電話下さい説明します。

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



- クイック・マウント式
- 溶接専用ボス付
- 取付長さ2m以下
- 3/4PF, BsBM製
- 耐圧10kg/cm<sup>2</sup>
- 1m以上中間サポータ付  
(但価格は@¥2,750増になります)

シートル社東洋総製造販売元

# 金子産業株式会社

〒108 東京都港区芝5-10-6 ☎455-1411 工場 東京・川崎・白河

# 自己上昇式プラットフォーム 「かいよう」

(海洋土木工事用の国産第1号)

— 川崎重工業 —

川崎重工では、住友商事株式会社から海洋機器株式会社向けに受注した、国産第1号海洋土木工事用の川崎—I.H.C. 式自己上昇式プラットフォーム「かいよう」を完成し、10月17日最終オペレーション公式試運転を行ない、22日引渡しを了した。

「かいよう」は、去る7月18日進水後、諸き装工を行ない、各種の作動確認試験において優秀な性能を示し実際の作業に充分活躍できることが確認されている。

本機の概要はつぎのとおりである。

## 1. 主要目

- a. ポンツーン 長さ 42 m  
幅 24 m  
深さ 3.75 m (中央部)  
3.65 m (側部)

## b. スパッド(脚)

箱型長さ 53.00 m 4本

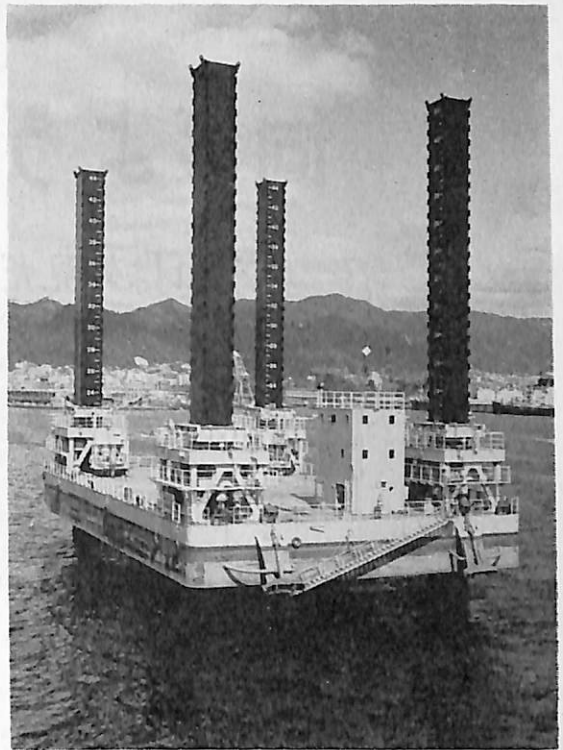
## 2. 能力

水深30mの海中において、下記の海洋気象条件に対して、安全に自立できるように設計。

- a. 風速 60 m/秒
- b. 潮流 4ノット
- c. 波高 5.5 m
- d. 海水温度 0~32°C

## 3. 用途

主要工事として杭打ち、海底掘削、築堤等に使用でき、それぞれの目的に応じて、杭打機、掘削機、クレーン等を搭載することができる。



## 4. 特長

- a. 本機は高能率の汎用機で、ウインチ等機器類をできるだけ甲板下に収容し、プラットフォームとしての有効面積の増大を図っている。また汎用を目的とするため建設工事用機器類は常備していないが、それぞれの工事目的に適したものを適宜搭載できる。
- b. プラットフォームを昇降させるための4組のジャッキング装置は中央制御室からワンマン・コントロールし全部または任意のスパッドの作動ができる。また機側制御室で単独制御も可能。
- c. 本機には通風、防熱を完備した16名分の居住室、食堂、賄室、シャワー室などのほか照明、通信、工事事材倉庫などの設備を備えている。



FMA-26型

(カタログ文献呈)

# 光明可燃性ガス警報装置

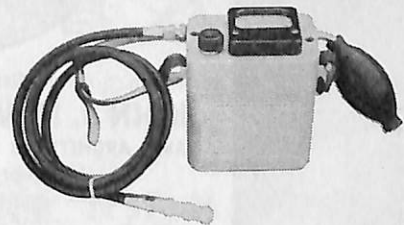
(日本海事協会検定品)

LPGタンカー  
ケミカルタンカー  
オイルタンカー

の

## 爆発防止に活躍する

光明可燃性ガス測定器  
FM型



## 光明理化学工業株式会社

東京都目黒区中央町1-8-24 TEL711-2176(代)

# 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・スタビライゼーション・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・スタビライゼーション・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・スタビライゼーション・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・スタビライゼーション・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**  
東京都中央区西八丁堀2丁目4番地 大石ビル  
電話 東京 (03) (552) 5101

## 特殊塗装工場稼働を開始

— 三井造船・千葉造船所 —

かねてから三井造船・千葉造船所に建設中であつた特殊塗装工場は、さきほど完成、現在稼働を開始している。

船殻重量の軽減、保守費の節減、入渠間隔の延長および積荷の汚損防止など、種々の効果を期待し得る特殊塗装は、近年、船体外板、タンク、上甲板のみならず上部構造外面、ぎ装品にまで広く採用される傾向にある。このことは、造船所における特殊塗装能力の如何が、船舶受注に当って競争力の大きな要素であることを意味している。

千葉造船所では、特殊塗装工場の完成が、塗膜品質の向上はもちろん作業能率の大幅な向上、さらに安全衛生面の改善に大いに効果をもたらしており、ひいては、造船工程における設備回転率および建造期間の短縮に貢献している。

### 設備の概要

#### 1. 建屋

- 溶接工場に隣接、300トンゴライアス・クレーンの股下に位置する。
- 長さ110m×幅34m×高さ10.5m
- A, B, C-D区画の3区画に分割。  
AおよびB区画では、サンドブラストを必要とする無機亜鉛系およびエポキシ系塗装を行なう。C-D区画では、サンドブラストを要しないエポキシ系塗装を行なう。
- 屋根は、A, B, CおよびDの4枚の分かれ、ウ



インチ・エンドレスワイヤロープにより開閉する。

#### 2. 機械装置

- 集塵排気装置  
ブラスト時の粉塵の排除および塗装時の加熱給気装置による換気を行なう。
  - 加熱給気装置  
ユニットヒーター3台を備え、冬でも室内温度を20°Cに保持し得る。
  - サンドブラスト装置および給排砂装置  
購入されたミネラルブリット（鈹滓の一種）の乾燥、20台のサンドブラストタンクへの供給、廃砂の処理にいたるまでコンベヤーシステムにより行ない、人手作業を省いている。
  - そのほか、5Tホイスト、真空掃除機、脱湿機を備えている。
3. 工場能力は、1船につき無機亜鉛、エポキシの両方を合せ、約45,000~55,000m<sup>2</sup>の特殊塗装を行なうことができる。



防蝕防錆のことならなんでもご相談ください

無機質高濃度亜鉛塗料

# ザップコート

(ニッペジンキー #1000)

# 電気防蝕

性能のすぐれた新しい  
アルミニウム合金流電陽極  
ALAP

港湾施設・船舶・埋設管・地中海・中鉄鋼施設・機械装置

調査 設計 施工 管理

## 中川防蝕工業株式会社

本店 東京都千代田区神田鍛冶町2の1 電話:(252)3171(代) テレックス:ナカガワボウショク TOK-222-2826  
出張所 大阪(344)1831 名古屋(962)7866 福岡(77)4664 札幌(25)3479 広島(48)0524 仙台(23)7084  
新潟(66)5584 四国(高松61-4379)

## 造船作業を NC 化するソフト・ウェア HIZAC SYSTEM

— 日立造船 —

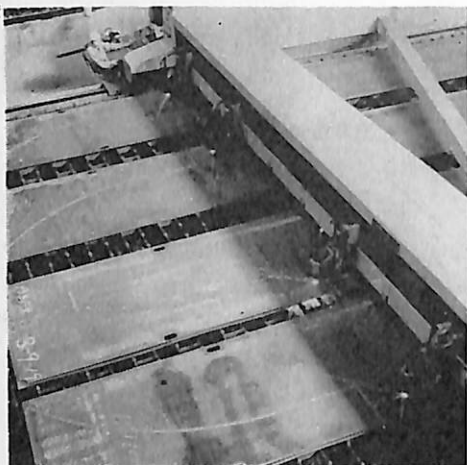
日立造船は去る10月30日、住友重機械工業と「HIZAC SYSTEM」の技術援助に関する契約」を締結し、同社が開発した造船作業を NC 化するソフト・ウェア “HIZAC SYSTEM” を同社へ提供することになった。

この契約締結により

- 日立造船が開発した HIZAC SYSTEM の一切の技術的ノウハウを住友重機械工業に提供する。
- これに伴う住友重機械工業の技術者の教育、指導を日立造船が行なう。

なお、ソフト・ウェアの提供が行なわれるのはわが国で初めてのケースである。

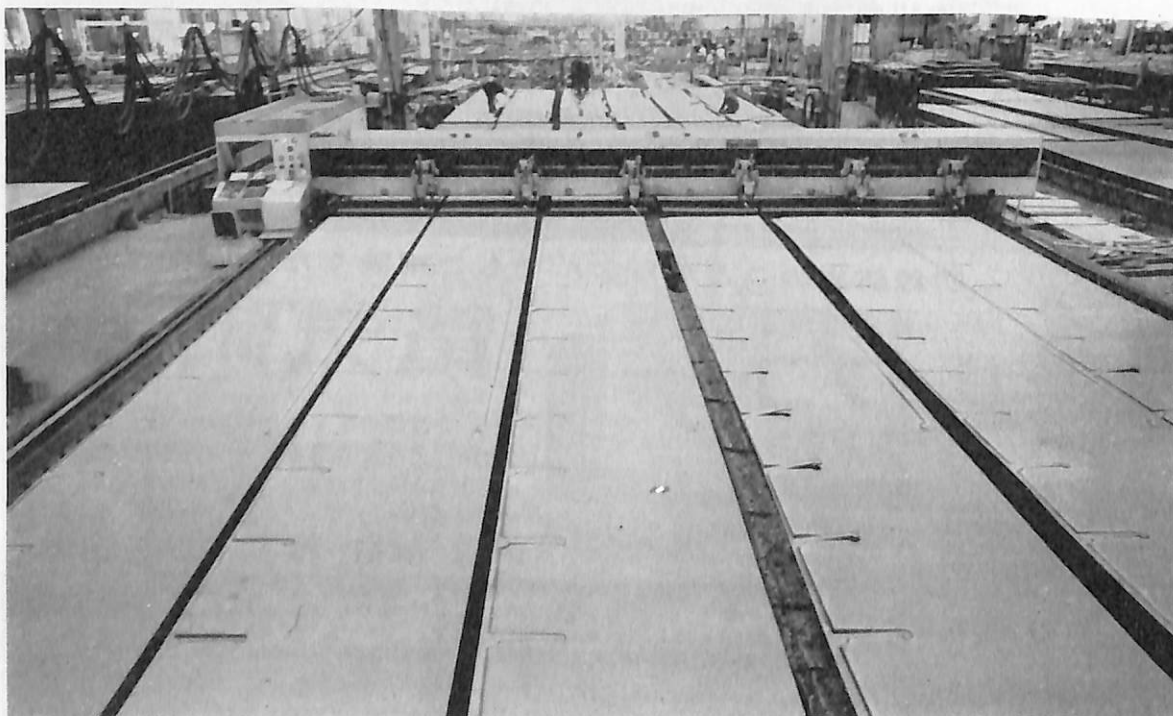
なお、日立造船の HIZAC SYSTEM は 本誌 第 41 巻 第 6 号 (昭和43年 6 号) に日立造船・堺工場の執筆により “日立造船における数値制御方式” と題してくわしくその内容が紹介されているが、その特徴、最近の状況などを簡単に以下記に述す。



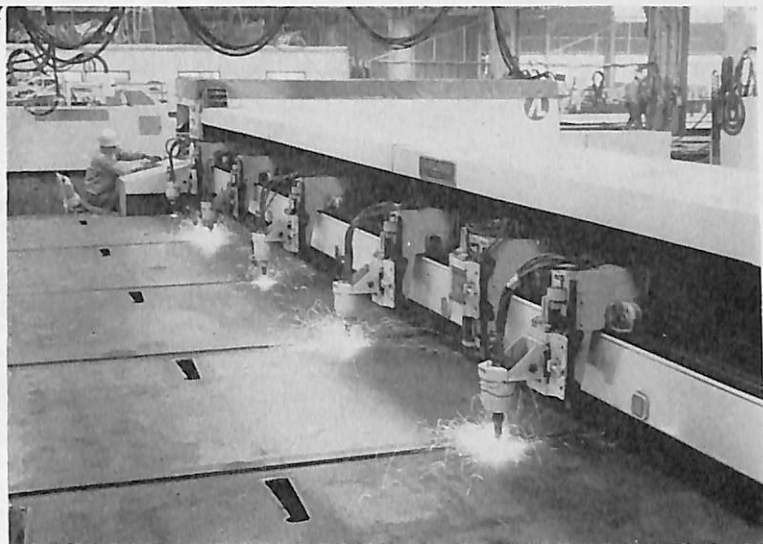
### 1. HIZAC SYSTEM (Hitachi Zosen Auto Coding System)

従来、特殊技能をもった作業者の手作業によって行なわれていた線図の順整、曲面部材の展開および鋼材切断の一連作業を、電子計算機、自動作図機、自動ガス切断機の利用によって自動化したシステムである。

- ① 線図の順整とは、設計部門が作成した船体表面形状図 (線図) から形状ムラを除き去って順整な曲面とする幾何学的処理の工程である。
- ② 部材の展開とは、平板状の鋼材から曲面部材の曲げ加工前の形状を切り出すための展開形状を求める工程である。



HIZAC SYSTEMにより  
自動ガス切断機にて鋼材を  
切断している（他の写真も  
同じ）



## 2. HIZAC SYSTEM の特徴

- (1) 特殊技能をもった熟練作業者の育成が不要になる
- (2) 工数が減少し、工期が短縮する。
- (3) 切断精度が向上して、あとの工程（組立、溶接）が円滑化される。  
船体自身の精度は、もちろん向上する。

## 3. HIZAC SYSTEM の適用状況

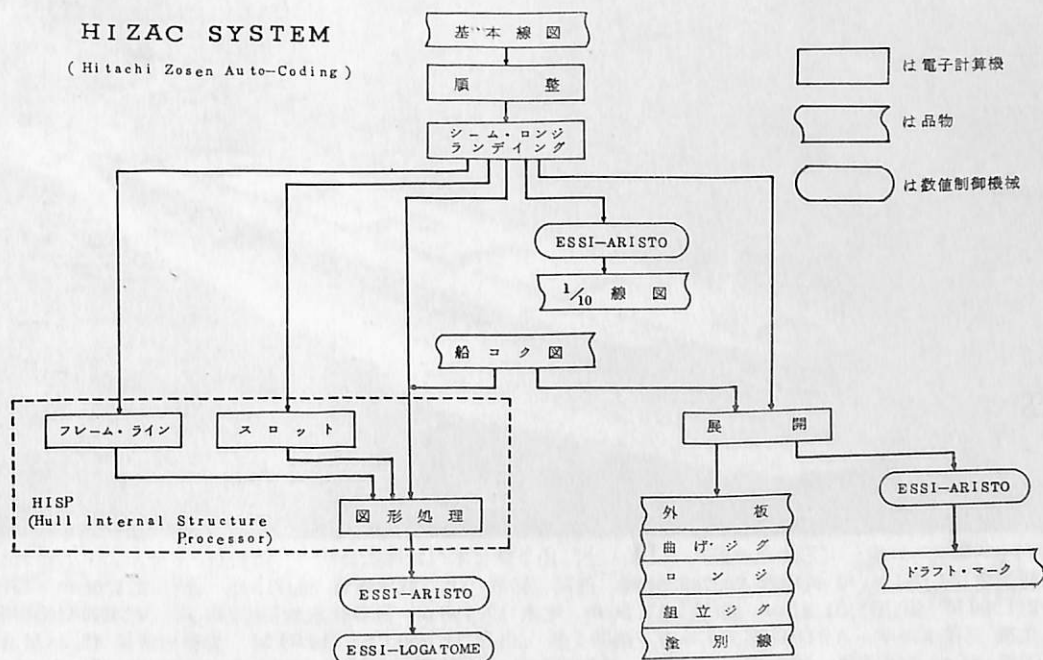
昭和39年から開発に着手し、以来、逐次開発を積み重ね、堺工場で適用しており、現在までの適用船は20隻となっている。適用範囲は鋼材切断量の95%を超える範囲になった。因島工場でも本年4月から適用を行っており、他工場の新造船にもシステムの一部を適用している。

## 4. HIZAC SYSTEM の受賞状況

昭和42年11月に日本造船学会（当時の造船協会）に論文を発表し、43年7月に担当技術者2名が運輸大臣賞を受賞。さらに本年4月に日立造船がで大河内記念生産賞を受賞した。

## 5. 他の造船 NC 化用ソフト・ウェア

わが国においては日立造船1社が実用化している。ノルウェーに Autokon と呼ばれるシステムがあるが国産 HIZAC SYSTEM は技術の面でも 実用性の面でも、これよりすぐれている。





あ かし (海洋観測艦) 船主 防衛庁 造船所 日本鋼管・鶴見造船所  
 長 70 m 幅 13 m 深 6.6 m 吃水 4.25 m 基準排水量 1,500トン 速力(航) 13.2ノット  
 主機 川崎MAN V6V型ディーゼル機関2基 出力 2×1,600 PS×300 RPM 竣工 44-10-25

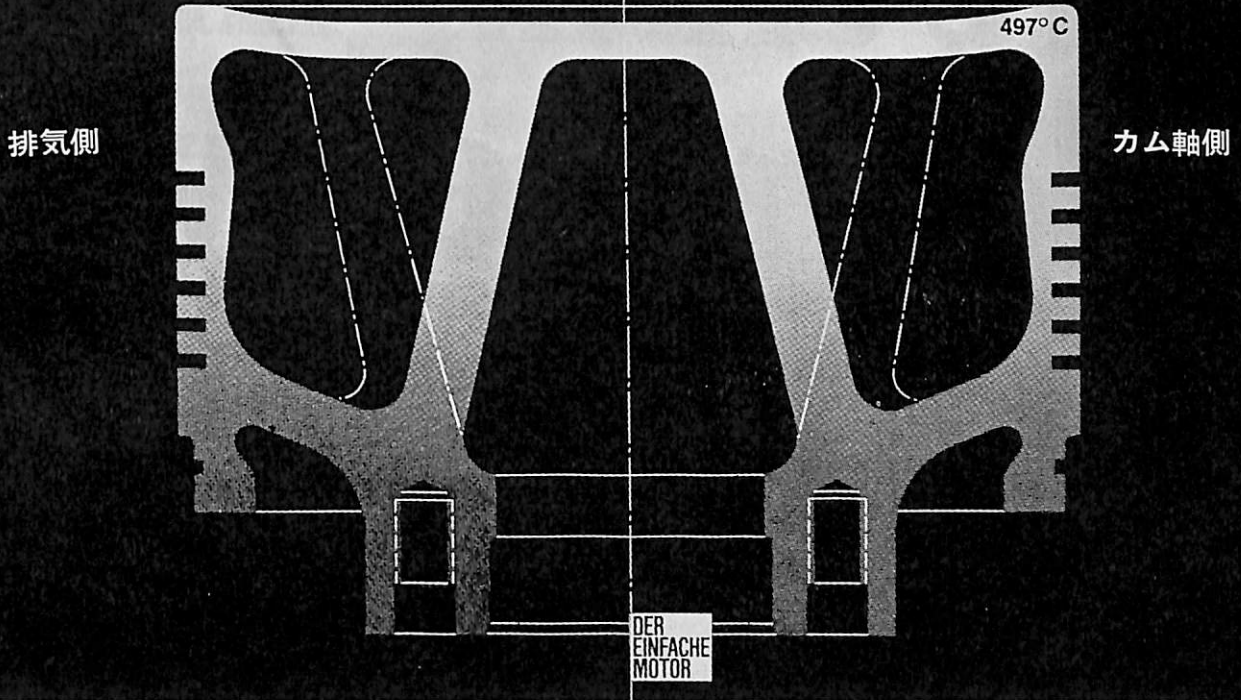


啓 豪 丸 (石炭運搬船) 船主 山下新日本汽船株式会社 造船所 三菱重工・広島造船所  
 総噸数 34,084.81噸 純噸数 20,709.81噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 58,718噸 全長 224.00 m 長(垂)  
 211.00 m 幅(型) 31.81 m 深(型) 17.50 m 吃水 12.198 m 満載排水量 69,737噸 船首楼付平甲板型  
 主機 三菱スルザー6RD90型ディーゼル機関1基 出力 12,750 PS×116 RPM 燃料消費量 49.3 t/d 航続  
 距離 約 18,500 海里 速力 14.7ノット 貨物倉(グリーン) 67,960 m<sup>3</sup> 燃料油倉 2,992 m<sup>3</sup> 清水倉 384 m<sup>3</sup>  
 乗員 34名 工期 44-1-16, 44-6-28, 44-9-30



# 5126 PS/CYL.:

## 過大負荷？



クロスヘッド2サイクルエンジンKSZ105/180は初めから出力に十分な余裕を持って設計されています。出力試験において平均有効圧力 $p_e = 13.58 \text{ kg/cm}^2$ 、出力5,126PS/Cylが得られました。このシリンダ当りの出力は往復動機関としては世界で初めて達せられた高出力です。すべての温度と応力はこの高出力においても許容値以下

におさえられています。たとえば、ピストンクラウンの最高温度は497°C、タービン前の排気温度は445°Cです。

このKSZ105/180は連続出力4,000PS/Cylで販売されます。このM.A.N 2サイクル大形機関の余裕を持った設計が確実な運転、高い信頼性の根底となっています。

# M·A·N

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AKTIENGESELLSCHAFT AUGSBURG WORKS

MAN (ジャパン) リミテッド C.P.O. Box 68 東京 Tel. 214-5931  
神戸サービスベース 神戸 Tel. 67-0765

ライセンサー

川崎重工業株式会社  
三菱重工業株式会社

神戸 / 明石  
東京 / 横浜

# Things are changing down below

エンジンが、船底のもようをかえます

ロールス・ロイスのガス・タービンは、エンジン室のもようを一変します。

ぐっと小さくおさまります。従来のエンジンの、約半分のスペースしか必要としません。しかも、ウォーム・アップなしに2分間以内でフル・パワーがだせます。

そしてぐっと静かになります。定期的な保守点検はいりません。どうしてもオーバーホールが必要となった場合、エンジンは一晩ですっかり交換できます。このことが、貴社の船舶の可動率向上にどれほど役立つことか、考えてみてください。

ロールス・ロイスは、26年にわたってガス・タービン

を製造してきました。そして15万時間を超える航海実績をほこっています。ロールス・ロイスのガス・タービンは、組合せによって巡視艇から駆逐艦まで、あらゆる船舶を 작동できます。そして全世界にのびたサービス網の手で、がっちり支えられています。

すでに13ヶ国の海軍では、エンジン室がかわりつつあります。ロールス・ロイスのガス・タービンを採用したおかげなのです。

ロールス・ロイス・リミテッド

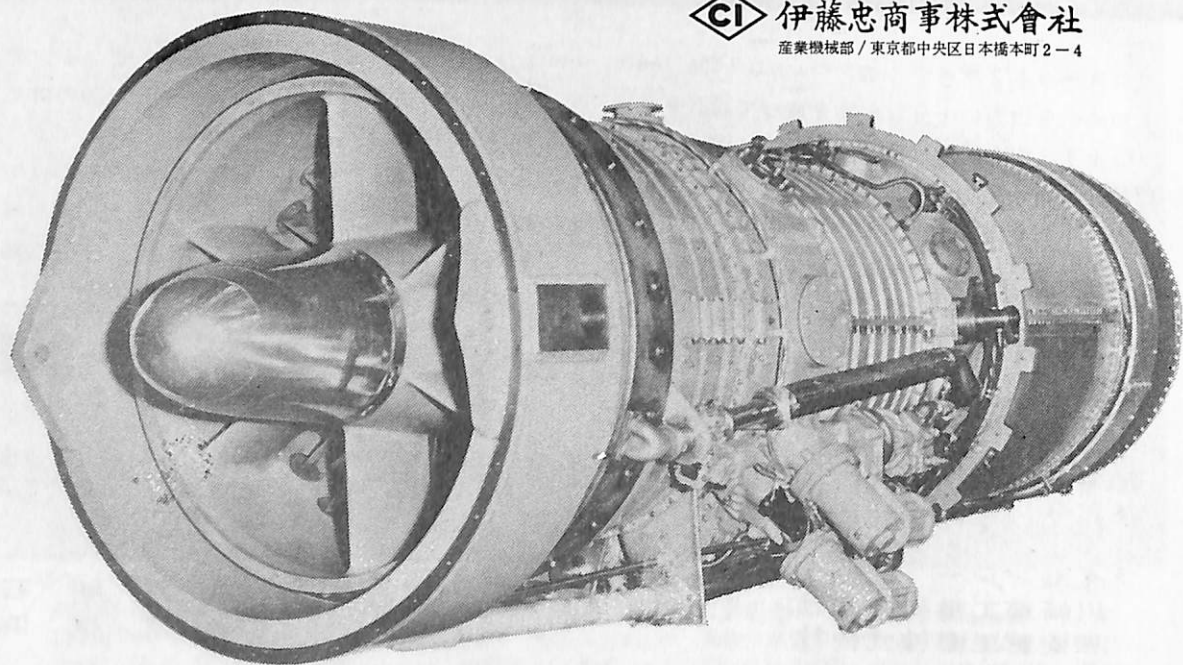
工業・船舶用ガス・タービン部  
英国コヴェントリー・アンスティ・P.O. Box 72



日本総代理店

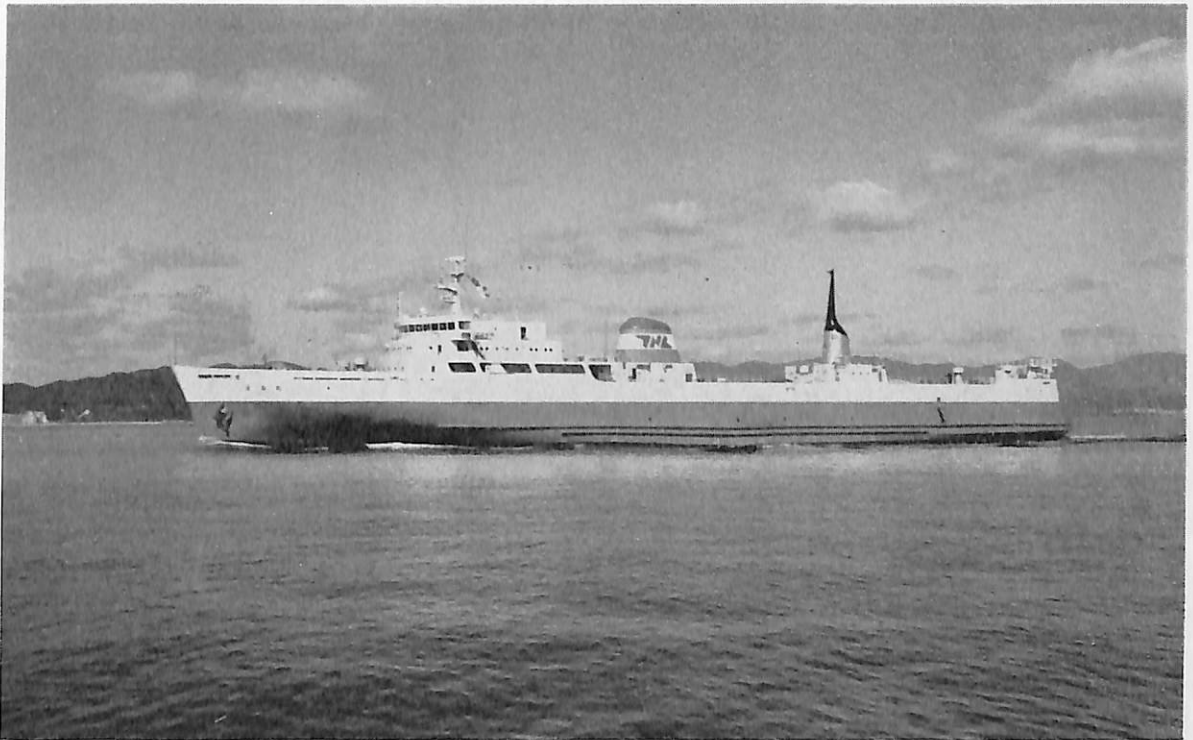
伊藤忠商事株式会社

産業機械部 / 東京都中央区日本橋本町2-4

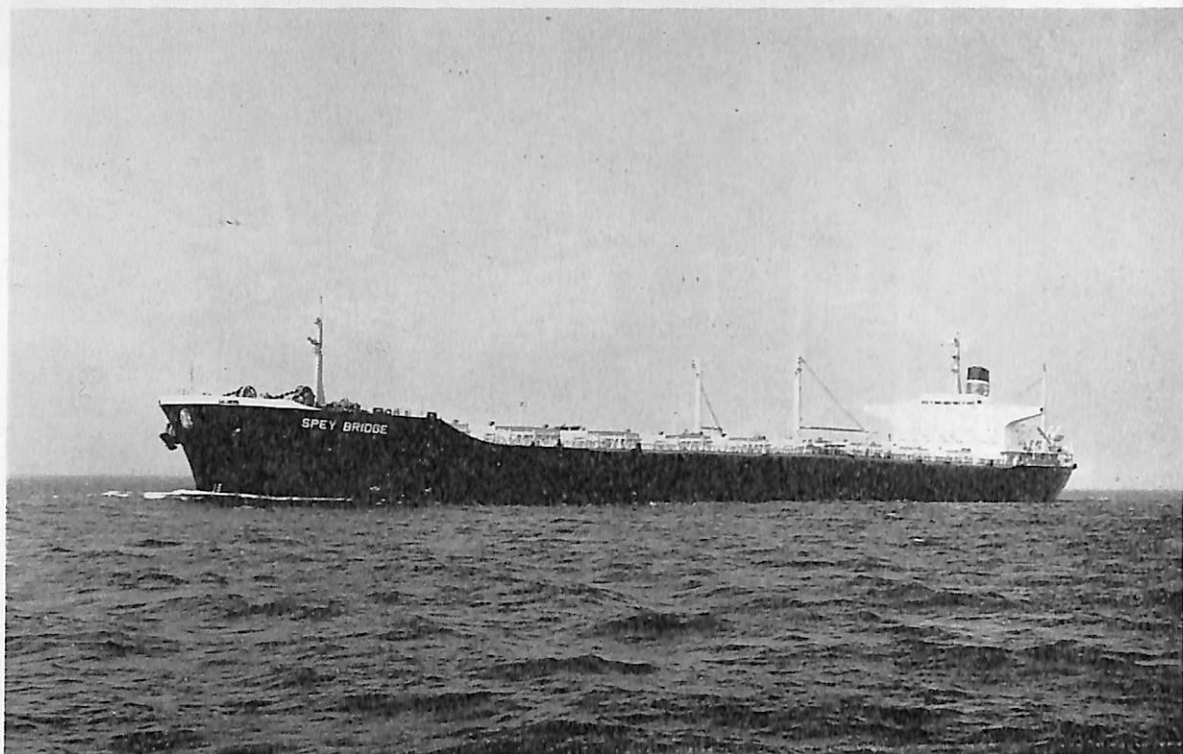




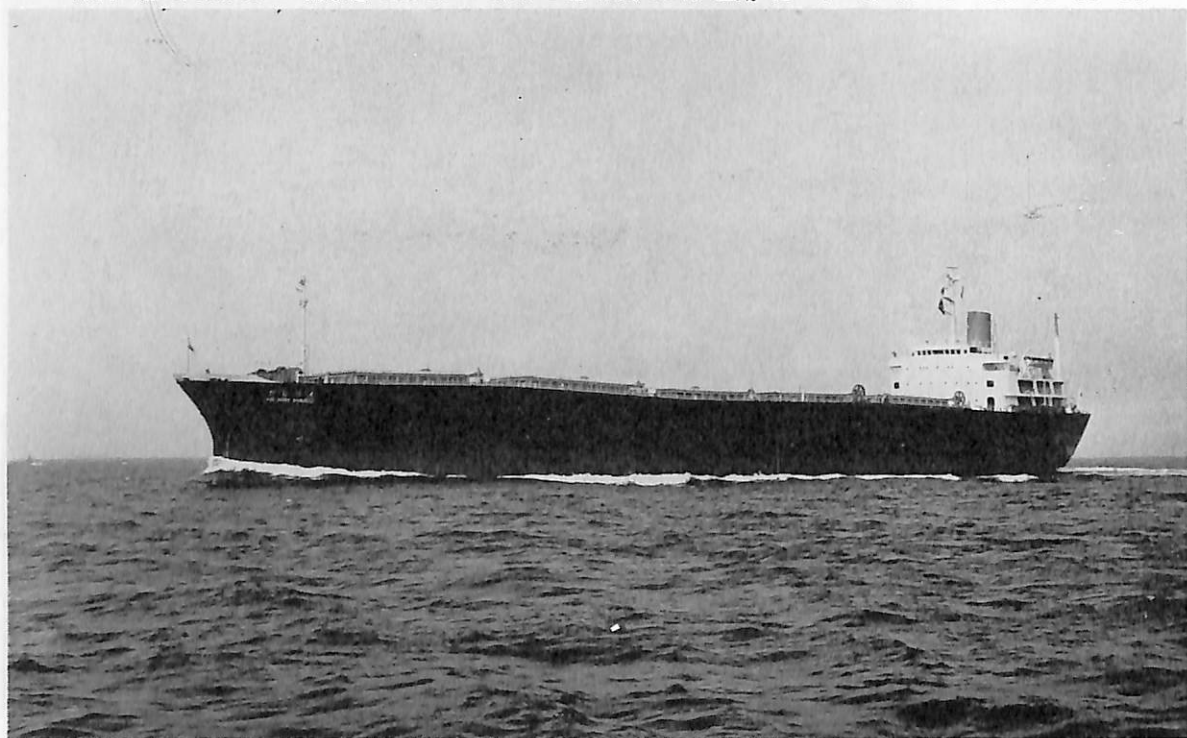
S. A. VERGELEGLEN (高速貨物船) 船主 South African Marine Corporation Ltd.  
 造船所 三井造船・藤永田造船所 全長 168.20 m 長(垂) 157.00 m 幅(型) 22.80 m 深(型) 12.80 m  
 吃水 9.15 m 総噸数 約 10,600 噸 載貨重量 約 11,470 噸 貨物倉 約 17,990 m<sup>3</sup> 速力(試) 23.0 ノット  
 主機 浦賀スルザーディーゼル機関1基 出力(定格) 15,000 PS×122 RPM (常用) 12,750 PS×116 RPM  
 乗員 45 名 船級 AB 工期 44-4-10, 44-7-2, 44-10-22 同型船 S. A. MORGENSTER



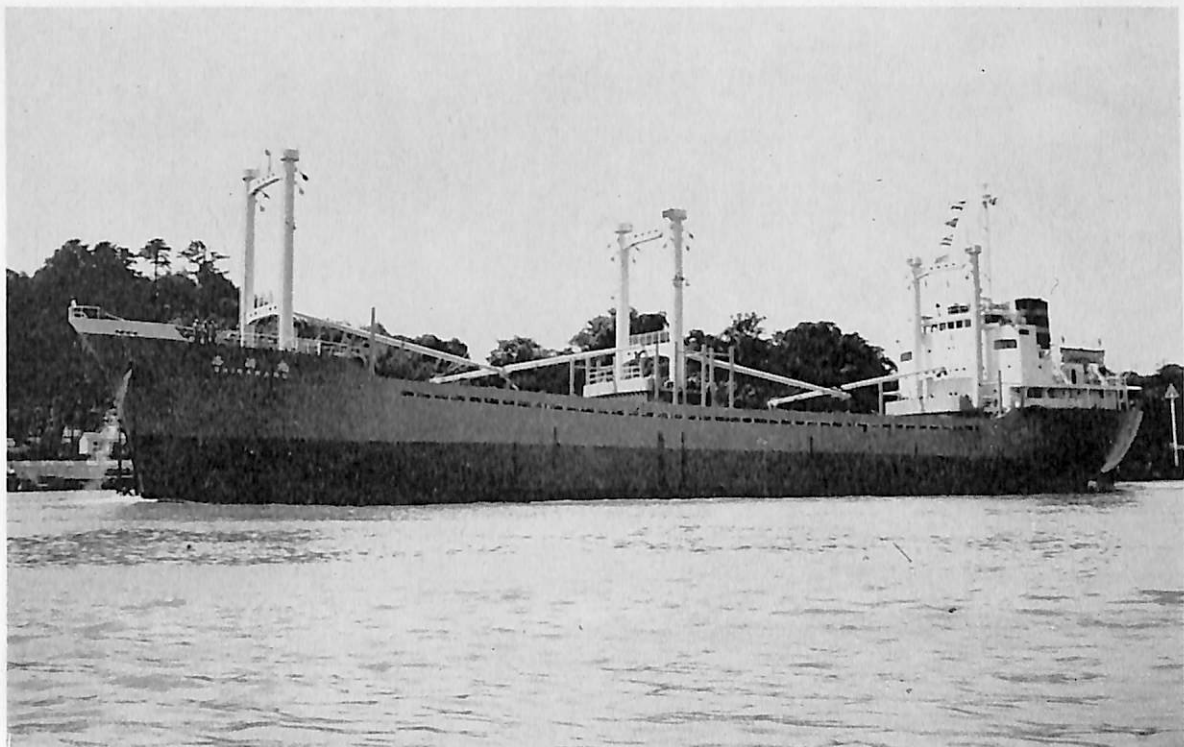
渡 島 丸 (鉄道連絡船) 船主 日本国有鉄道 造船所 函館 Dock・函館造船所  
 総噸数 4,075.15 噸 純噸数 1,284.62 噸 沿海 船級 JG 載貨重量 3,484 噸 全長 144.600 m 長(垂)  
 136.000 m 幅(型) 18.400 m 深(型) 7.200 m 吃水 5.467 m 満載排水量 7,357 噸 全通船楼平甲板型  
 主機 川崎 MAN V 8 V 22/30 MAL 非逆転式ディーゼル 8 基 出力(連続最大) 8×1,600 PS×750 RPM 燃料消  
 費量 170 g/bps/h 航続距離 約 1,350 海里 燃料油倉 203.9 m<sup>3</sup> 清水倉 400.4 m<sup>3</sup> 乗員 40 名 その他  
 50 名 起工 44-3-27, 44-6-30, 44-9-27 特徴 本船は 2 軸船であつて、片舷 4 台の主機は高弾  
 性接手、流体接手付減速装置(回転数 入力軸 750 rpm/出力軸 217.5 rpm)を介して、可変ピッチプロペラ  
 を駆動する外、バウスラスタも装備している。



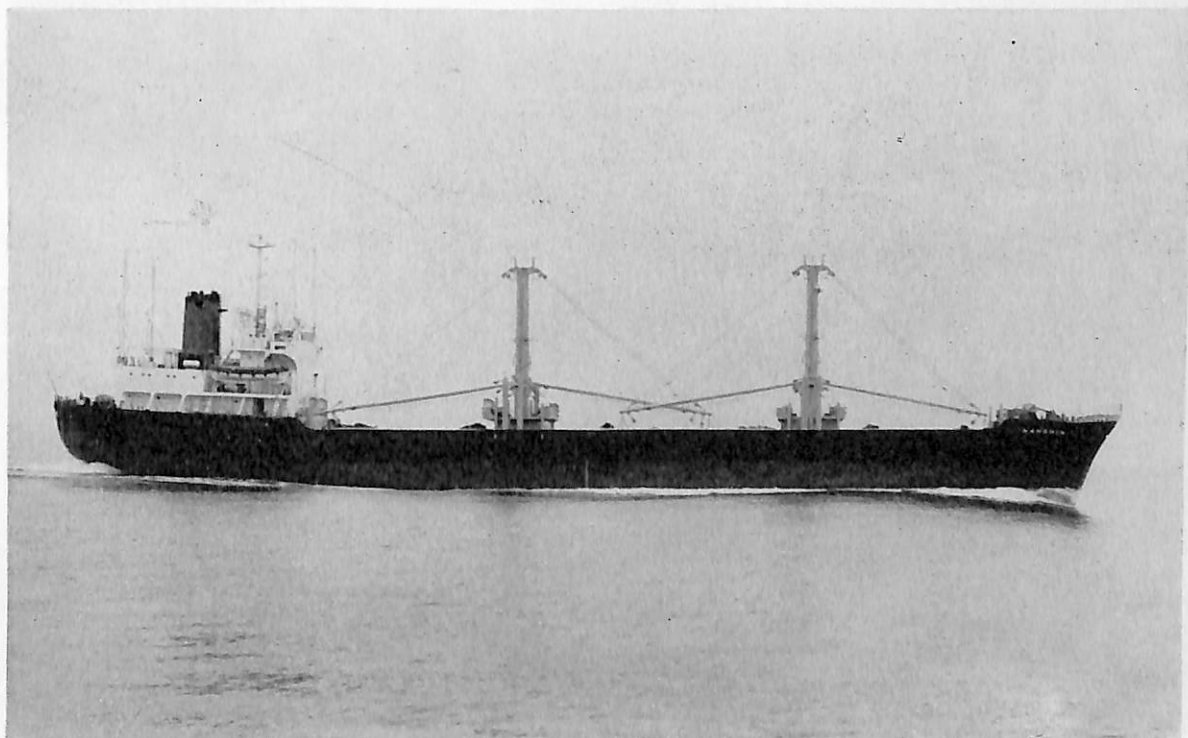
SPEY BRIDGE (鉱, 油, ばら積貨物船) 船主 H. Clarkson & Co. Ltd. (イギリス)  
 造船所 住友重機械工業・浦賀造船所 総噸数 66,126.2 噸 純噸数 44,449.53 噸 遠洋 船級 LR 載貨  
 重量 113,460 噸 全長 259.00 m 長(垂) 251.00 m 幅(型) 40.80 m 深(型) 22.50 m 吃水 15.856 m  
 満載排水量 137,795 噸 主機 住友スルザー10 RND 90 型ディーゼル機関1基 出力 21,250 PS×113 RPM  
 燃料消費量 82.8 t/d 航続距離 約 24,000 海里 速力 16.07 ノット 貨物倉(グリーン) 123,496.00 m<sup>3</sup>  
 燃料油倉 5,647.00 m<sup>3</sup> 清水倉 366.00 m<sup>3</sup> 旅客 2 名 乗員 50 名 工期 44-4-5, 44-8-12, 44-10-31



ひじり丸 (木材チップ運搬船) 船主 板谷商船株式会社 造船所 住友重機械工業・浦賀造船所  
 総噸数 16,789.70 噸 純噸数 12,290.14 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 22,062 噸 全長 163.50 m 長(垂)  
 154.00 m 幅(型) 24.30 m 深(型) 16.60 m 吃水 9.70 m 満載排水量 27,520 噸 平甲板型 主機 住友スル  
 ザー7RD 68 型ディーゼル機関1基 出力 7,140 PS×138 RPM 燃料消費量 27.9 t/d 航続距離 11,600 海里  
 速力 14.75 ノット 貨物倉(グリーン) 39,650 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,168.00 m<sup>3</sup> 清水倉 393.9 m<sup>3</sup> 乗員 33 名  
 工期 44-7-25, 44-8-30, 44-10-30



志 満 丸 (木材運搬船) 船主 志満屋海運株式会社 造船所 株式会社 新山本造船所・高知造船所  
 総噸数 3,980.80 噸 純噸数 2,462.47 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 6,520.76 噸 全長 110.13 m 長(垂)  
 101.50 m 幅(型) 16.40 m 深(型) 8.25 m 吃水 6.731 m 満載排水量 8,640.0 噸 凹甲板船 主機 三菱  
 6MT-50 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,910 PS×213 RPM 燃料消費量 15.4 t/d 航続距離 10,000 海里  
 速力 14.00 ノット 貨物倉(ベール) 8,331.84 m<sup>3</sup> (グリーン) 8,780.60 m<sup>3</sup> 燃料油倉 555.80 m<sup>3</sup> 清水倉  
 429.22 m<sup>3</sup> 乗員 30 名 工期 44-3-5, 44-6-29, 44-8-20



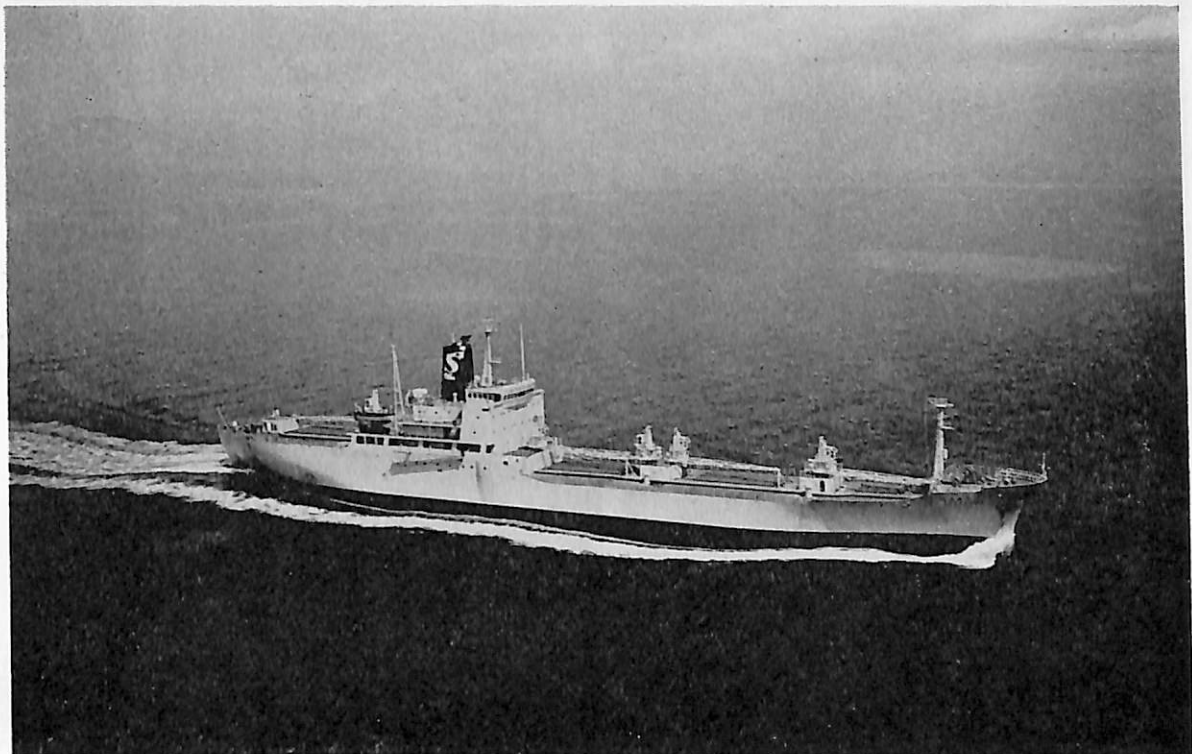
NAN SHIN (木材運搬船) 船主 Nantai Line Co., Ltd (台湾) 造船所 日杵鉄工所・佐伯造船所  
 総噸数 4,337.25 噸 純噸数 2,929.84 噸 遠洋 船級 CR 載貨重量 6,732 噸 全長 114.26 m 長(垂)  
 105.00 m 幅(型) 16.60 m 深(型) 8.40 m 吃水 6.838 m 満載排水量 8,868 噸 凹甲板型 主機 三菱一  
 神戸発動機 6 UET<sup>45/75</sup> C 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,230 PS×230 RPM 燃料消費量 155 g/ps/h 航続  
 距離 10,000 海里 速力 13.0 ノット 貨物倉(ベール) 8,480.62 m<sup>3</sup> (グリーン) 9,000.51 m<sup>3</sup> 燃料油倉  
 548.09 m<sup>3</sup> 乗組員 41 名 工期 44-4-8, 44-9-16, 44-10-30



日 鉦 丸 (油 槽 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  
 全長 315.00 m 長(垂) 302.00 m 幅(型) 44.20 m 深(型) 24.50 m 吃水 17.00 m 総噸数 93,547 噸  
 載貨重量 164,630 噸 速力(試) 17.189 ノット 主機 日立 B&W 12 K-84 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力  
 30,900 PS 乗員 38 名 船級 NK 起工 43-12-18 進水(胴体) 44-6-12 (船首部) 44-7-29  
 竣工 44-9-12



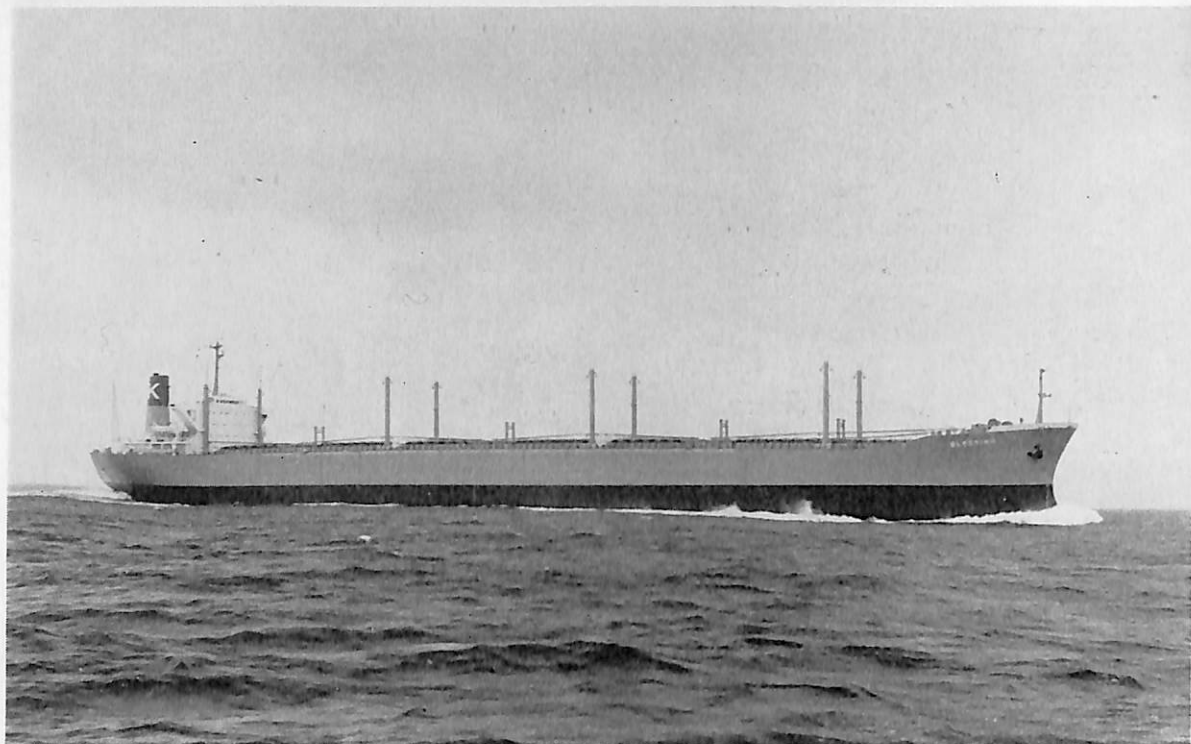
MOBIL PEGASUS (油 槽 船) 船 主 Mobil Shipping Company Limited (英)  
 造船所 佐世保重工業・佐世保造船所 総噸数 112,656.63 噸 純噸数 91,975.78 噸 船級 AB 載貨重量  
 211,666.78 噸 全長 326.00 m 長(垂) 313.00 m 幅(型) 48.20 m 深(型) 25.50 m 吃水 19.30 m  
 満載排水量 247,249 噸 凹甲板船 主機 IHI, GE ジョイントマニファクチャークロスコンパウンド衝動ター  
 ビン 出力 27,275 PS×77.5 RPM 航続距離 26,700 海里 速力 16.31 ノット 貨油倉(グレーン) 267.039.6  
 m<sup>3</sup> 燃料油倉 10,803 m<sup>3</sup> 清水倉 578 m<sup>3</sup> 乗員 54 名 工期 44-4-5, 44-7-4, 44-10-31



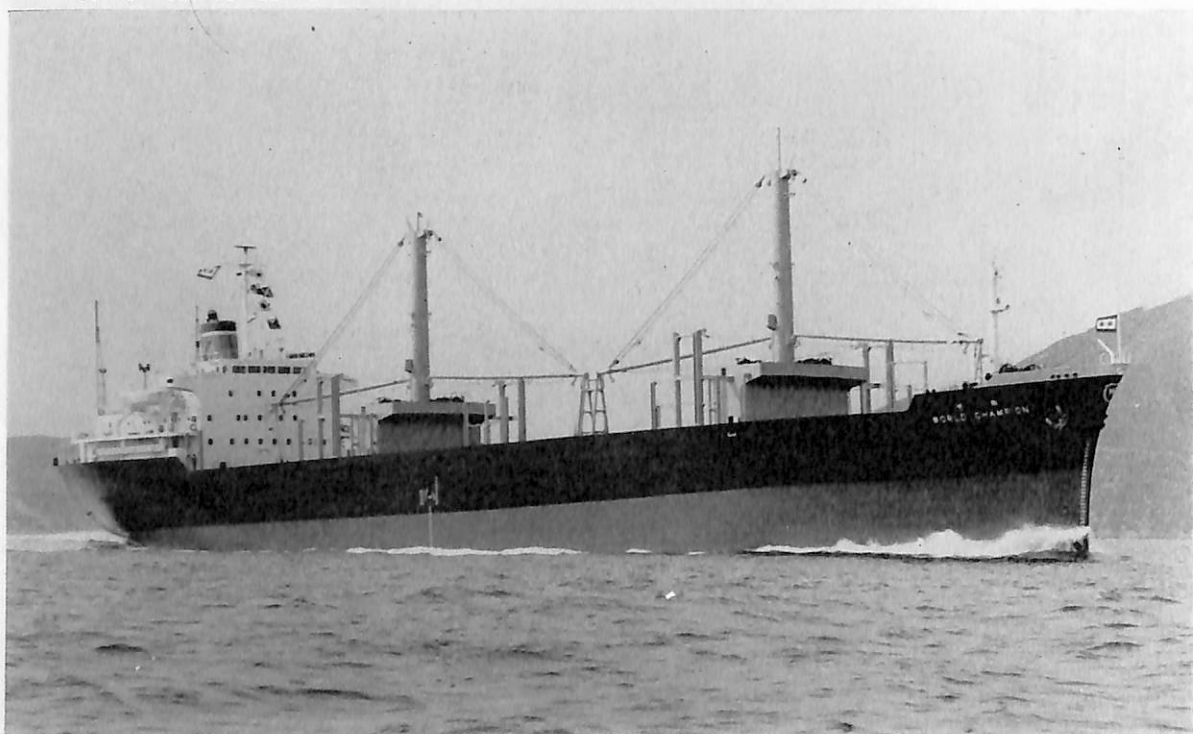
AOTEAROA (冷凍貨物船) 船主 New Zealand Eastern Line, Ltd. 造船所 四国ドック株式会社  
 総噸数 4,670.73 噸 純噸数 2,211.15 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 6,428.00 噸 全長 135.05 m 長(垂)  
 126.00 m 幅(型) 18.00 m 深(型) 11.00 m 吃水 7.1185 m 満載排水量 10,787 噸 長船尾楼付凹甲板船型  
 主機 三井 B&W ディーゼル機関 1 基 出力 7,050 PS×137 RPM 燃料消費量 27.5 t/d 航続距離 13,800 海里  
 速力 17.6 ノット 貨物倉(ペール) 8,865.2 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,037.3 m<sup>3</sup> 清水倉 217.6 m<sup>3</sup> 乗員 34 名 工期  
 44-2-10, 44-5-28, 44-9-15



鴻 洋 丸 (セメント運搬船) 船主 東海運株式会社 造船所 日本海重工業株式会社  
 総噸数 3,472.14 噸 純噸数 1,883.07 噸 沿海 船級 NK 載貨重量 6,268 噸 全長 110.15 m 長(垂)  
 104.00 m 幅(型) 15.00 m 深(型) 8.40 m 吃水 6.742 m 満載排水量 8,143 噸 凹甲板船尾機関型 主機  
 ダイハツ 8 PSTCM-30 型 単動 4 サイクルディーゼル機関 2 基 1 軸 出力 2,260 PS×189 RPM 燃料消費量  
 9.28 t/d 航続距離 3,500 海里 速力 12.35 ノット 貨物倉(グリーン) 5,177 m<sup>3</sup> 燃料油倉 A 33.4 m<sup>3</sup>  
 B 119.4 m<sup>3</sup> 清水倉 64.2 m<sup>3</sup> 乗員 20 名 (その他の者 2 名含む) 工期 44-5-10, 44-8-25, 44-10-20



BLESSING (貨/鉱運搬船) 船主 Blessing Company, Limited (リベリア) 造船所 舞鶴重工・舞鶴造船所  
 総噸数 30,695.27噸 純噸数 23,719.00噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 60,542 噸 全長 225 m 長(垂)  
 215 m 幅(型) 32.20 m 深(型) 17.80 m 吃水 12.465 m 平甲板型 主機 舞鶴スルザー 6 RD 90型ディ  
 ーゼル機関1基 出力 12,400 PS×115 RPM 燃料消費量 47.5 t/day 航続距離 25,200 海里 速力 16.2  
 ノット 貨物倉(ペール) 74,000 m<sup>3</sup> 燃料油倉 3,580 m<sup>3</sup> 清水倉 400 m<sup>3</sup> 乗員 40 名 工期 44-2-27,  
 44-7-16, 44-10-9



WORLD CHAMPION (ばら積貨物船) 船主 Liberian Stamina Transports, Inc. 造船所 日立造船・向島工場  
 全長 約 156.16 m 幅(型) 22.60 m 深(型) 12.90 m 吃水 9.18 m 総噸数 11,429.61噸 載貨重量  
 19,152 噸 貨物倉(ペール) 約 23,740 m<sup>3</sup> (グレーン) 約 24,290 m<sup>3</sup> 速力(試) 17.627 ノット 主機 日立  
 B&W 762-VT 2 BF-140 型ディーゼル機関1基 出力 8,400 PS×137 RPM 船級 AB 工期 44-4-14,  
 44-7-29, 44-10-14





OLYMPIC ATHLETE (油槽船) 船主 Durango Marine Panama S.A. (パナマ)  
 造船所 日立造船・堺工場 総噸数 97,467.83噸 純噸数 79,500.00噸 遠洋 船級 AB 載貨重量  
 216,490.00噸 全長 322.30m 長(垂) 307.00m 幅(型) 48.20m 深(型) 25.00m 吃水 19.395m  
 満載排水量 246,400.00噸 平甲板型 主機 三菱2シリンダークロスコンパウンド型衝動式タービン 出力  
 30,000 PS×87 RPM 燃料消費量 151.2 t/d 航続距離 25,500 海里 速力 15.40ノット 貨物油倉 9,024,230 f<sup>3</sup>  
 燃料油倉 405,938 f<sup>3</sup> 清水倉 25,431 f<sup>3</sup> 乗員 55名 工期 44-1-28, 44-7-6, 44-10-30  
 同型船 OLYMPIC ARMOUR



若浦丸 (重量物運搬船) 船主 千代田汽船株式会社, 日本郵船株式会社 造船所 株式会社 名村造船所  
 総噸数 7,673.50噸 純噸数 4,553.16噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 11,896噸 全長 138.50m 長(垂)  
 130.09m 幅(型) 18.59m 深(型) 11.2m 吃水 8.854m 満載排水量 16,259噸 長船首尾楼付凹甲板型  
 主機 日立 B&W 662 VT 2 BF 140 型ディーゼル機関1基 出力 5,610 PS×124 RPM 燃料消費量 22.2 t/d  
 航続距離 14,500 海里 速力 14.9ノット 貨物倉(ベール) 16,311.1 m<sup>3</sup> (グレーン) 17,468.4 m<sup>3</sup> 燃料油倉  
 1,042.7 m<sup>3</sup> 清水倉 433.8 m<sup>3</sup> 旅客 4名 乗員 39名 工期 44-5-24, 44-6-26, 44-9-20  
 特殊設備 重量物荷役装置



WOERMANN UBANGI (ばら積貨物船) 船主 Deutsche Afrika-Linien G. m. b H & Co. (ドイツ)  
 造船所 日立造船・因島工場 総噸数 11,976 噸 純噸数 6,914 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 18,224 吨  
 全長 156.20 m 長(垂) 146.00 m 幅(型) 22.60 m 深(型) 12.90 m 吃水 11.976 m 満載排水量 23,270 吨  
 平甲板型 主機 日立 B&W 762-VT 2 BF 140 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,650 PS×135 RPM 燃料消費量  
 30.6 t/d 航続距離 19,100 海里 速力 15.2 ノット 貨物倉(ベール) 834,706 f<sup>3</sup> (グリーン) 853,398 f<sup>3</sup>  
 燃料油倉 1,598.13 t 清水倉 319.33 t 乗員 49 名 工期 44-5-15, 44-8-12, 44-10-30



せんとろーれんす丸 (貨物船) 船主 三光汽船株式会社 造船所 佐野安船渠株式会社  
 総噸数 12,626.05 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 20,446 吨 全長 156.89 m 長(垂) 148.00 m 幅(型) 22.80 m  
 深(型) 13.50 m 吃水 9.897 m 凹甲板船尾機関型 主機 日立 B&W 8 K 62 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力  
 (連続最大) 10,700 PS×144 RPM 航続距離 15,500 海里 速力 15.4 ノット 貨物倉(ベール) 27,209.0 m<sup>3</sup>  
 (グリーン) 23,856.9 m<sup>3</sup> 乗員 32 名 工期 44-6-14, 44-8-20, 44-10-20 特徴 (1)多目的貨物船,  
 日本より北米, ガルフ方面へ鋼材, 自動車等運搬。往航時は穀類, 石炭等積載。(2)夜間機関室無人化設備。

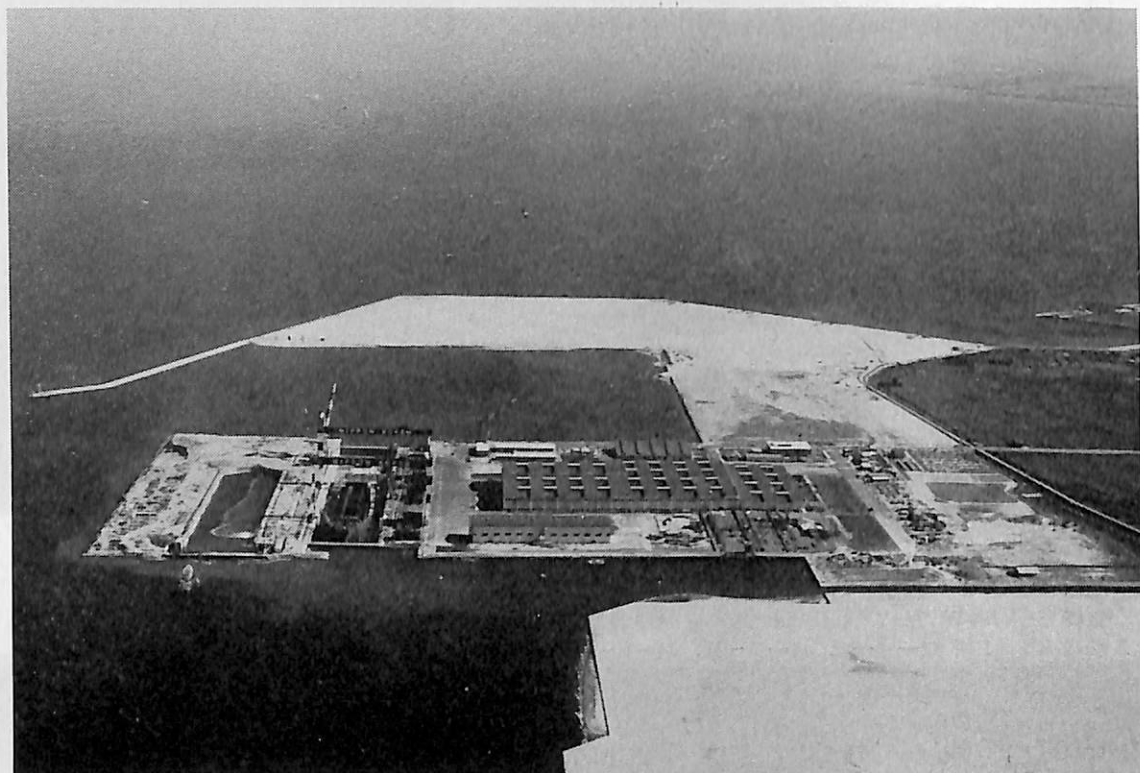


MAISTROS (ばら積貨物船) 船主 Aurora Borealis Compania Armadora S.A (パナマ)  
 造船所 三井造船・玉野造船所 全長 182.60 m 長(垂) 174.00 m 幅(型) 25.60 m 深(型) 14.90 m  
 吃水 11.007 m 総噸数 約 18,700 噸 載貨重量 32,810 噸 貨物倉容積 43,466.2 m<sup>3</sup> 速力 17.00 ノット  
 主機 三井 B&W 774-VT 2 BF-160 型ディーゼル機関 1 基 出力(最大) 11,500 PS×119 MPM 乗員 43 名  
 船級 AB 工期 44-4-8, 44-7-15, 44-10-14



UNION SUNRISE (貨物船) 船主 China Union Lines Ltd. (中国) 造船所 石川島播磨重工・相生工場  
 総噸数 10,479.84 噸 純噸数 5,752.53 噸 遠洋 船級 CR 載貨重量 12,689.00 噸 全長 159.50 m 長(垂)  
 147.00 m 幅(型) 22.40 m 深(型) 13.35 m 吃水 9.819 m 凹甲板型 主機 IHI スルザー 8 RD 76 型デ  
 ーゼル機関 1 基 出力 10,900 PS×116 RPM 燃料消費量 40.76 t/d 航続距離 16,030 海里 速力 19.1  
 ノット 貨物倉(ペール) 18,209.9 m<sup>3</sup> (グリーン) 20,003.3 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,719.3 m<sup>3</sup> 清水倉 664.4 m<sup>3</sup>  
 旅客 12 名 乗員 41 名 工期 44-3-28, 44-6-12, 44-9

# 世界最初の両開きドック



## NKK - 津造船所

三重県津市伊倉津地先の埋立地に建設された津造船所は、今後ますます増大を予想される超大型船の需要にそなえて計画されたもので、50万重量トン級の超大型船も建造可能な世界最大で、しかも最初の両開き式。作業能率の上からも、また設備その他についてもわが国造船界に新時代を画す最新鋭の造船所です。



# 日本鋼管

## 船舶部

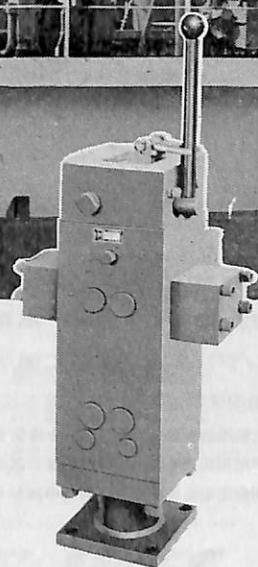
スムーズな速度制御で荷役能率の向上を図る

# KBC 油圧甲板機械



KBC油圧甲板機械の速度制御は、ウインチの遠隔操作を油圧ポンプと油圧ウインチの間に設けた独特のコントロールバルブ(特殊バルブ)で行なうラインコントロール方式です。

スムーズな速度制御により、あらゆる荷役速度の調節ができ、荷役作業の省力化に役立ちます。



コントロールバルブ

陸・海・空 世界に伸びる  
**川崎重工**  
油圧機械事業部

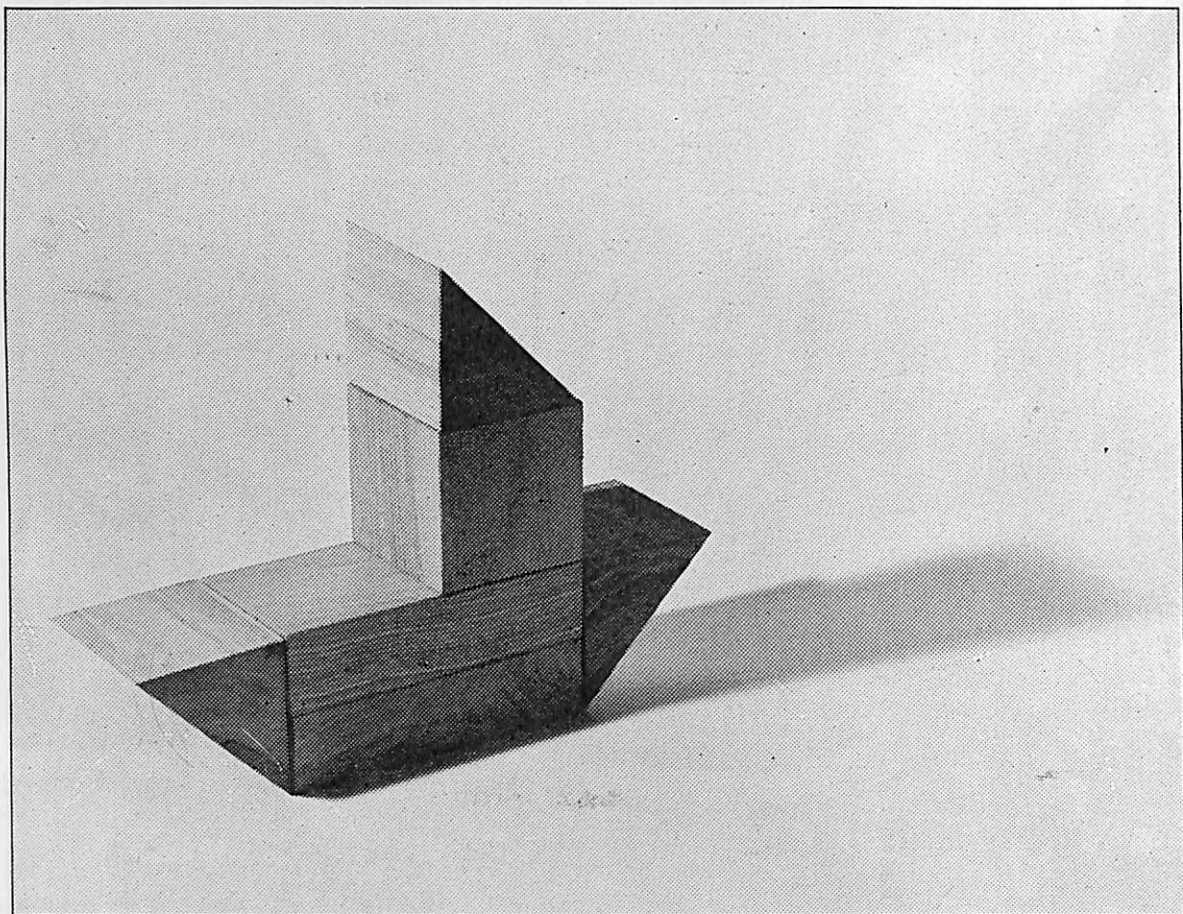
お問い合わせは下記へ

東京支社	東京都港区新橋1丁目1-1(日比谷ビル)	東京舶装営業課・輸出課	☎105 ☎(03) 503-1331
大阪営業所	大阪市北区堂島浜通2丁目4(古河大阪ビル)	大阪舶装営業課・船用機械営業課	☎530 ☎(06) 344-1271
福岡営業所	福岡市上呉服町10-1(博多三井ビル)	九州営業課	☎812 ☎(092) 28-4127
札幌営業所	札幌市北三条西4丁目1-1(日本生命ビル)	☎060 ☎(0122) 26-7492	
西神戸工場	神戸市垂水区榎谷町松本234	☎673 ☎(078) 912-5071	

●カタログは最寄りの営業所へご請求下さい。

# 海を渡るエンジン快調

そこにトロマーSV100が活躍



海を渡るエンジンに疲れは許されません。トロマーSV100は高出力・高過給の船用大型ディーゼル機関用に開発された高性能オイル。エッソ独自の機械摩耗防止剤を配合。すぐれた熱安定性、高アルカリ価、強力な清浄力を発揮、高荷重機関の潤滑は万全です。高品質を誇るシステム油〈トロマー65〉とともに、エンジンを守り快調に働かせます。

※ 船用潤滑油に関する、さらに詳しいお問い合わせは下記へお気軽にどうぞ。

本社船用販売課 東京都港区赤坂5-3-3 TBS会館ビル 電(584)6211(代)

神戸船用販売事務所 神戸市葺合区小野柄通り8-1-4 三宮ビル 電(22)9411-9415

九州船用販売事務所 福岡市中洲5-6-20 明治生命館 電(28)1838・1839

**トロマー-65**  
**トロマー-SV100**  
エッソ・スタンダード石油



# 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



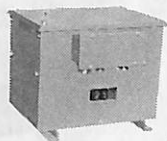
## 船舶用乾式変圧器

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、耐湿性が優れております。
- コンパクト設計
- 安定した性能

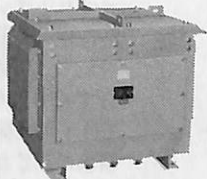
### G68306型(10KVA)



### 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：<sup>50</sup>60Hz 相数：3φ  
極性：Δ-Δ 絶縁種：B  
電圧：60Hz<sup>220</sup>445V-50Hz<sup>220</sup>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.....

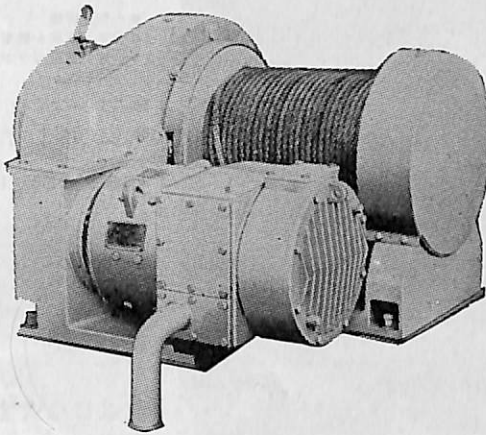
## 株式会社 愛知電機 工作所

本社	春日井市松河戸町3880	486	電話<0568>31-1111(代)	電話 イヌガイ
			<テレックス>4485-022 AICHI DENKI KAS	
東京支店	東京都新宿区四ッ谷3-11美満ビル	1160	電話<03>353-7555-6	電話 ヲウキウス
大阪支店	大阪市東区平野町5-40長谷川第11ビル	5411	電話<06>203-6707-6807	電話 アイチトランス
札幌出張所	札幌市南一条西10-4	063	電話<0122>24-0451	電話 アイチトランス
仙台出張所	仙台市新名懸丁17-5	980	電話<0222>21-5576-5577	電話 アイチトランス
福岡出張所	福岡市大宮町2丁目1街区33	810	電話<092>53-2565-2566	電話 アイチトランス
沖縄出張所	那覇市安里139番地		電話 沖縄<那覇>3-2328	

# CLARKE CHAPMAN-KITAGAWA DECK MACHINERY

——船用甲板機械をリードする——

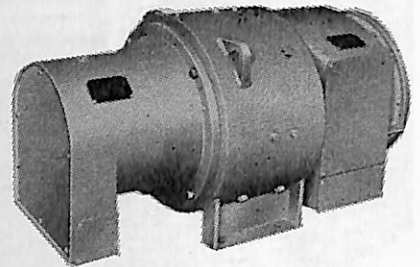
## WARD-LEONARD WINCH WITH WINCH MOTOR



☆すぐれた経済性  
ベアドリブン（2台のウインチに1台の直流発電機）により、コストの低減ができます。

☆すぐれた特性  
100年の経験が、このワード・レオナードに結集されております。

## WARD-LEONARD UNIT PER PAIR OF WINCHES



☆操作、保守が容易  
取扱い簡単、保守容易であるため、従来のように高度のエレクトリシアンが不要です。

☆軽重量、小型  
モーター、発電機、ウインチドラム等がコンパクトに出来ているため、従来のものに比べスペース節約に役立ちます。特にコントローラーは、サイリスター採用により、大幅に小型化されております。

尚、当クラーク・チャップマン—北川鉄工所は電動式に関し、デッキクレーン、キャブスタン、オートテンションニングウインチ、ウインドラス等々あらゆる種類の甲板機械のご要求にお答えする用意が整っております。

**CLARKE CHAPMAN & CO., LTD.**

ライセンス：株式会社 北川鉄工所

発売元：ドッドウェル・エンド・カンパニー・リミテッド  
〈船舶機械部〉

GATESHEAD 8, CO. DURHAM  
ENGLAND ☎ GATESHEAD 72271

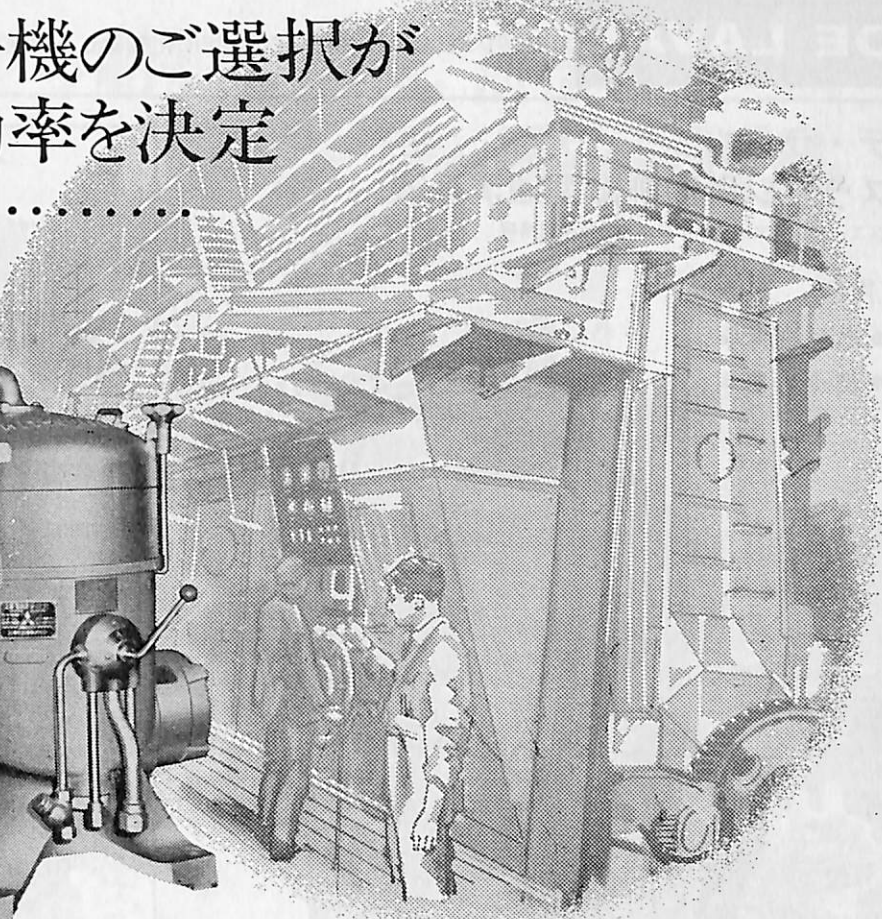
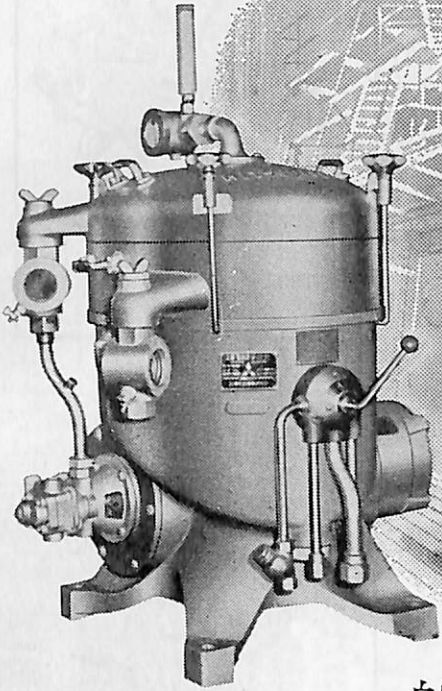
広島県府中市元町77番の1  
☎ (0847) 41-4560

東京都千代田区丸の内1の2(東銀ビル7F)  
☎ (03) 211-2141  
大阪市東区瓦町5丁目(大阪化学機維会館4F)  
☎ (06) 203-5151

カタログ、参考資料ご請求下さい



油清浄機のご選択が  
運転効率を決定  
します……………



船舶機関部の合理化に

# 三菱セルフジェクター

自動排出遠心分離機

三菱セルフジェクターはその独特の機構により 運転を停めることなくスラッジの排出を連続自動的に行うことができますから 稼働率が非常に高く その優秀な分離機能と併せて 清浄度を最高に維持できます 本機は生産台数すでに7000台を超え高評をはくしております。

(SJ-2型 SJ-3型 SJ-5型 SJ-6型)

遠心分離機の  
総合メーカー



三菱化工機株式会社

本社 東京丸ノ内 TEL (212)0611(代) 営業第2部

# DE LAVAL

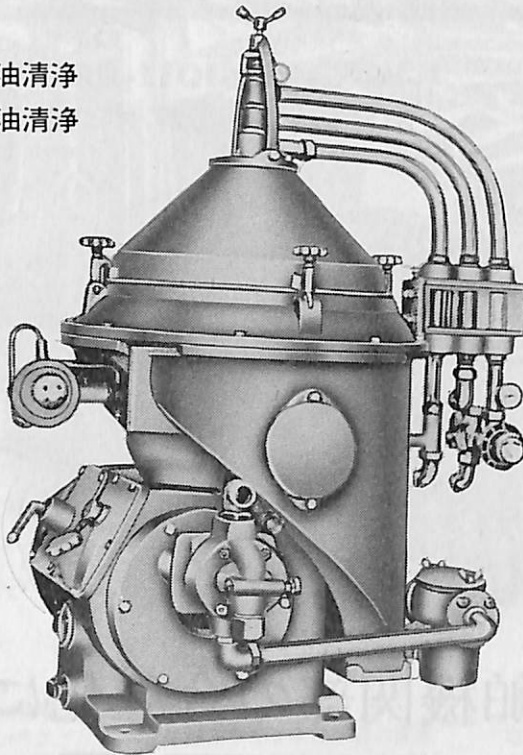
MOST RELIABLE MARK FOR CENTRIFUGAL & THERMAL EQUIPMENTS

## デ・ラバル スラッジ自動排出型油清浄機

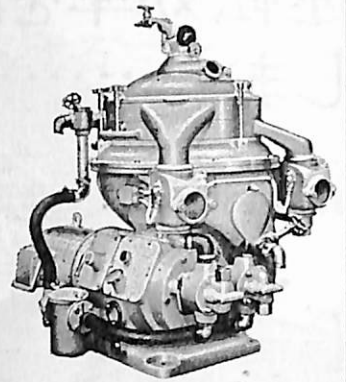
(スエーデン アルファ・ラバル社技術提携機)

〈用途〉

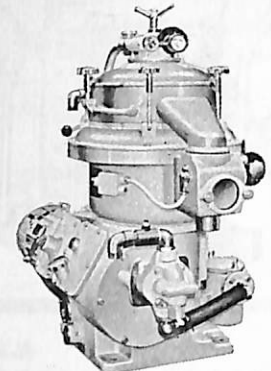
- 燃料油清浄
- 潤滑油清浄



TYPE MAPX 210T-14-60



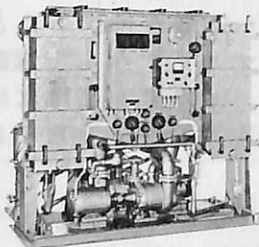
TYPE MAPX 309B-14-60



TYPE MAPX 207S-14-60

## 真空フラッシュ式 ニレックス造水装置

(デンマーク ニレックス社製)

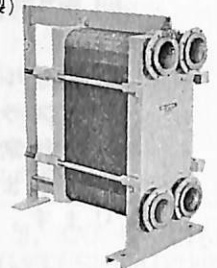


## プレート式 デ・ラバル熱交換器

(スエーデン アルファ・ラバル社製)

〈用途〉

- ジャケットウォータークーラー
- ピストンクーラー
- 燃料弁クーラー
- 潤滑油クーラー



スエーデン アルファ・ラバル社日本総代理店

### 長瀬産業株式会社機械部

製造及整備工場

### 京都機械株式会社分離機工場

本社 大阪市南区塩町通4-26 (東和ビル) (252)1312

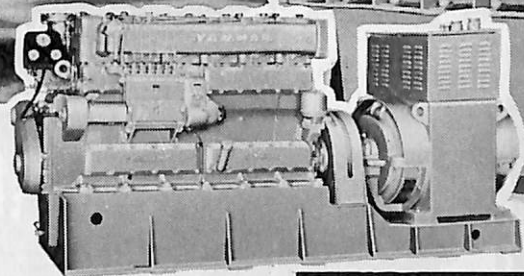
東京支店 東京都中央区日本橋小舟町2-3 (662)6211

京都市南区吉祥院御池町3-1 (68)6171

YANMAR DIESEL ENGINE

あらゆる船舶の主機・補機に...

# ヤンマーディーゼル



●6G-DT形 800馬力

船舶補機・交流発電機

●YMG-100形  
(6KL×100KVA)

# 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

**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)  
札幌 旭川 仙台 東京 金沢 名古屋 大阪 岡山 高松 広島 福岡 大分

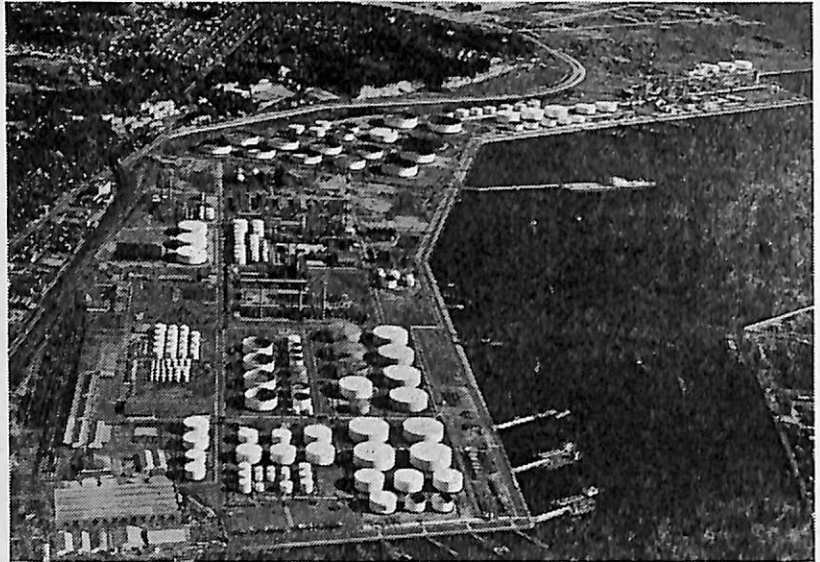


**ヤンマー船舶機器株式会社**

(本社) 大阪市東区南本町4丁目20 (有楽ビル)  
(郵便番号 541)

# 美しい製油所から、最高の石油製品を

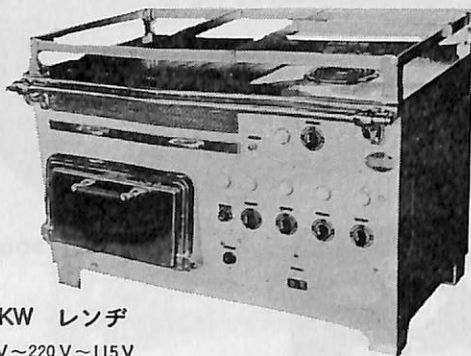
東洋一の根岸製油所は、非常に美しい静かな石油工場として注目されております。そして最新鋭の装置群から、1,000種類に及ぶ最高品質の石油製品を豊富に生産して、産業活動や国民生活に大いに役立っております。



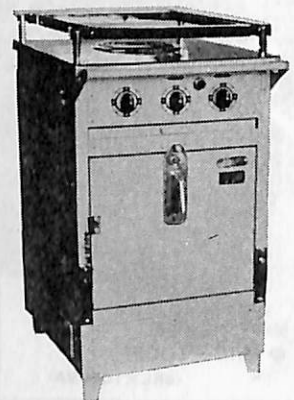
## 日本石油

# 船舶厨房調理機器全般

耐久力の長大 頑強な機器 厚鋼板の各種オイル・電気レンジ



24KW レンジ  
440V~220V~115V



サロン・メス・パントリーレンジ

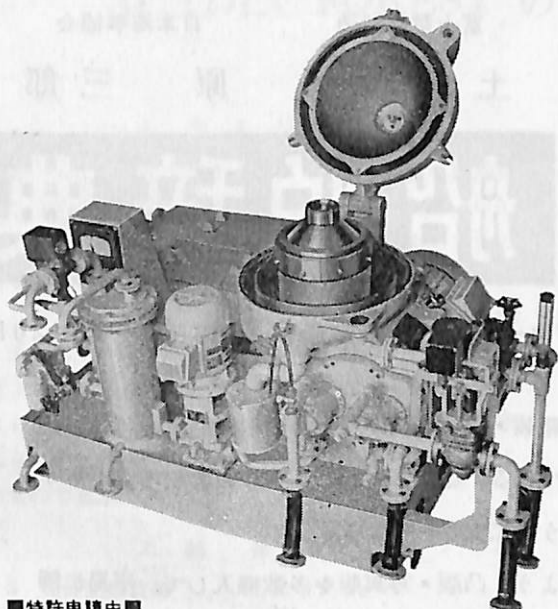
**YKK**  
株式会社横浜機器S.S

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

合成調理機・ライスボイラー・湯沸ボイラー・炊飯器・豆缶機・アイスクリーム機・素焼オーターフィルター・耐熱プレート・バーナー

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3/2 (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)

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に加熱するだけで即時に完全セット、急冷として使えます。

(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

発 売 中

監 修 者

川崎重工業

横浜国立大学

富士電機製造

日本海事協会

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。斯界の第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。

## 執 筆 者

石川島播磨重工業 井上 宗一  
三菱日本横浜造船所 猪熊 正元  
日本海事協会 今井 清  
東京商船大学助教授 岩井 聡  
石川島播磨重工業 岩間 正春  
川崎重工業 上野喜一郎  
日本鋼管鶴見造船所 太田 徹  
船舶技術研究所 翁長 一彦  
日本鋼管鶴見造船所 大日方得二  
三菱日本横浜造船所 小口 芳保  
日本鋼管鶴見造船所 金湖 克彦  
東京商船大学助教授 川本文彦  
船舶技術研究所 木村 小一  
運輸省船舶局 工藤 博正  
水産庁漁船課 小島誠太郎  
日本鋼管鶴見造船所 駒野 啓介

横浜国立大学教授 小山 永敏  
日本鋼管鶴見造船所 地引 祺真  
日本鋼管鶴見造船所 鈴木 宏  
運輸省船舶局 芹川伊佐雄  
三菱造船長崎造船所 竹沢五十衛  
東京大学助教授 竹鼻 三雄  
東京商船大学教授 谷 初蔵  
富士電機製造 土川 義朗  
三菱日本横浜造船所 徳永 勇  
防衛庁技研本部 永井 保  
東京商船大学助教授 中島 保司  
東京商船大学助教授 西山 安武  
運輸省船舶局 野間 光雄  
浦賀重工浦賀工場 泊谷 公人  
東京計器製造所 波多野 浩

日本海事協会 原 三郎  
三井造船玉野造船所 原野 二郎  
東京大学助教授 平田 賢  
史料調査会 福井 静夫  
東京商船大学助教授 巻島 勉  
三菱日本横浜造船所 増山 毅  
日本鋼管鶴見造船所 松尾 元敬  
石川島播磨重工業 村山 太一  
船舶技術研究所 矢崎 敦生  
航海訓練所教授 矢野 強  
三井造船本社 山下 勇  
船舶技術研究所 横尾 幸一  
横浜国立大学教授 吉岡 勲  
三菱日本横浜造船所 吉田 兎四郎  
東京商船大学教授 米田 謹次郎

東京都新宿区赤城下町50

天 然 社

振替東京79562番

# 世界初のバージキャリア

## ACADIA FOREST の概要

住友重機械工業株式会社  
船舶事業部 設計部

### 1. ま え が き

最近バージ運搬船方式が、コンテナ船とともに話題を提供しているが、その第1船として LASH 船 ACADIA FOREST が当社浦賀造船所で完成したのでその概要を紹介する。本船は昭和43年12月3日、ノルウェ、モスラッシュ社向けに起工。昭和44年4月3日進水、各種のテストを終えて昭和44年9月27日に船主に引渡された LASH 船の第1船であり、LASH 船としてはもちろん、バージキャリアとしても世界の第1船であり、海上輸送の新方式として各方面から注目されているものである。

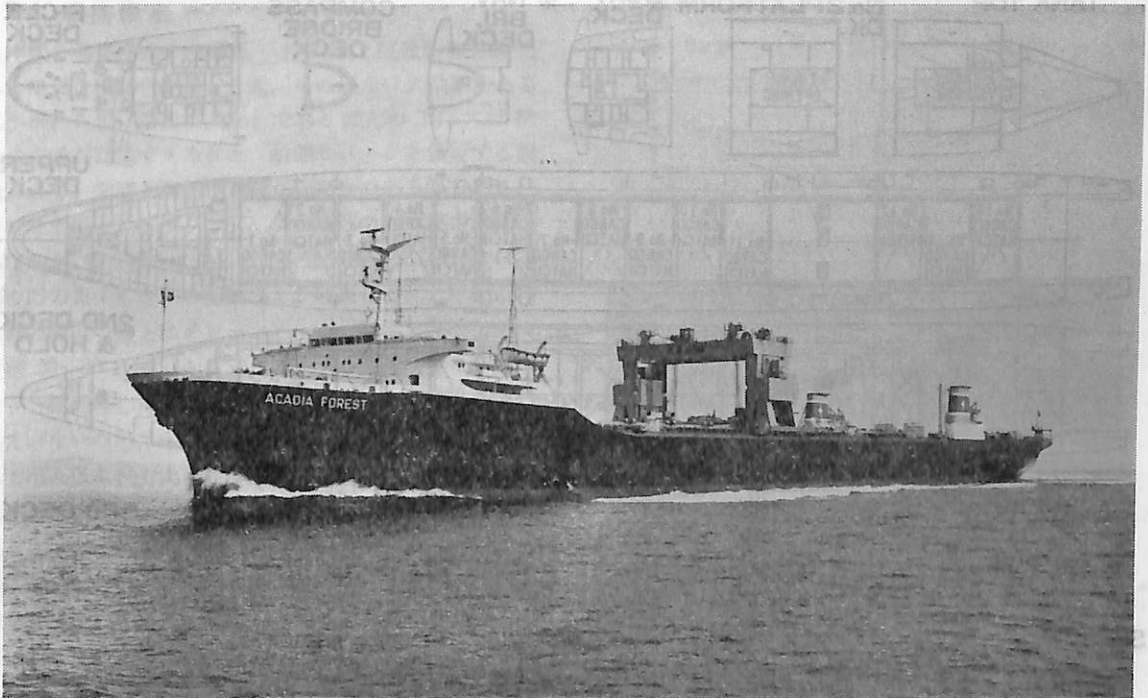
### 2. 船 体 部

#### 2-1 船体主要目等

船主：MOSLASH SHIPPING CO. NORWAY

船級：Det Norske Veritas  $\star$ 1 A1 and  $\star$  MV  
& KV

全長 (船尾スポンソンを含み) :	261.40 M
全長 (船尾スポンソンを含まず) :	246.80 M
垂線間長 :	234.00 M
幅 (型) :	32.50 M
深 (型) :	18.29 M
計画吃水 (型) :	11.25 M
総トン数 : (国際規則)	36,861.97 トン
純トン数 : (ク)	20,635.41 トン
載貨重量 : (d <sub>m</sub> =11.25 M)	43,517 LT.
バージ搭載数 : (標準ラッシュライター)	
船倉内 :	49 隻
上甲板上 :	17 隻 (第1段)
ク :	7 隻 (第2段)
合 計 :	73 隻
貨物倉容積 (バージを搭載しないとき)	50,347 M <sup>3</sup>
船側タンク (グリーンホールドとして)	8,702 M <sup>3</sup>
計 (グリーン容積)	59,049 M <sup>3</sup>



タンク容積:

脚荷水倉合計: 33,094 M<sup>3</sup>  
 清水倉 : 750 〳  
 燃料油倉 : 4,460 〳  
 ディーゼル油倉: 489 〳

主機関: 住友スルザー 9 RND 90 1基  
 MCR : 26,000 BPS×122 r.p.m.  
 Normal: 22,100 BPS×116 r.p.m.

試運転最大速力: 20.538 節  
 (d=28'-1 1/4", 25,280 BPS にて)

航海速力 d=8.53 M 19.13 節 (85% MCR, 15%  
 シーマージン)  
 dm=11.25 M 17.16 節 (85% MCR, 15%  
 シーマージン)

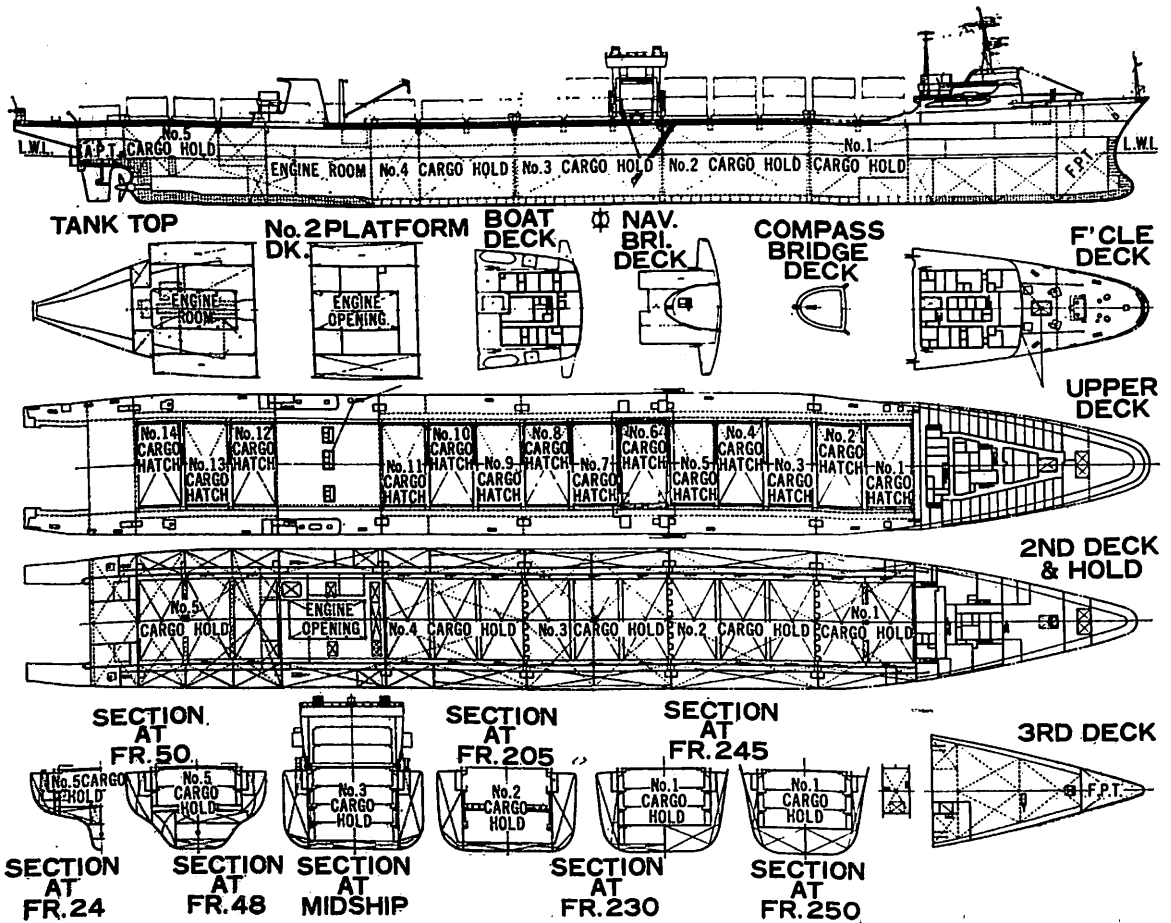
定員: (士官 13, 準士官 5, 部員 29, その他 2) 計 49  
 名

2-2 一般配置等

本船は一般配置図に示すとおり、船首部船橋平甲板

船であり、船首は傾斜型球状船首、船尾はトランサム船尾であるが、パーシ荷役用のスポンソンを突出した特異な船型である。機関室はセミアフトとし、パーシの荷役、搭載を考慮してサイドスタック型式を採用した。

船倉は前部から後部まで2枚の縦通隔壁によつて仕切られ、中央パーシ船倉と両舷の舷側タンクにわけられる。パーシ船倉は No. 1~No. 5 の5船倉とし、各船倉は1~3 パーシセルに区分される。各パーシセルには通常4段にパーシが格納されるが前後部で船幅が狭くなっている場所では2~3 段積みとする。上甲板には各パーシセルに設けられたハッチカバーの上にパーシが搭載されるが、パーシセル 14 個の他に機関室頂部に2個、操舵室頂部に1個の格納場所があり、上甲板上計17個の格納場所に2段に搭載可能である。従つて最大搭載数は船倉49隻、上甲板上34隻、合計83隻であるが、パーシの最大積載量を総て均等荷物として復原性能上73隻を呼称している。



一般配置図



この種上甲板に大量に搭載する船においては、初期復原力 GM が充分でも重心が高く、OG が大きくなり、復原性範囲が比較的狭くなるので慎重に計画する必要がある。本船においては減揺タンクの自由水の影響を計上してもなお充分な復原性を確保するよう前記の積付けを標準としている。またバージを搭載しない場合、船倉と2対のグリーン兼用舷側タンクの貨物倉合計が約 48 cub. ft/LT を示すので、中心線シフティングボードなしでグリーンキャリアーとして就航可能であり、他の舷側タンクの活用とともに本船の汎用性を端的に示している。船首部居住区から機関室までの間には上甲板下両舷に歩廊を設け、主機関の船橋コントロールとともに船橋一機関室の連絡を完全にしている。

### 2-3 船型

本船はバージを搭載するため、船首部、船尾部の線図はできるだけ肥えたものが好ましいが、比較的高速であること、船首部居住区であるためスラミングなどによる居住性の考慮、船首船橋のための操船上の困難性、特に船尾部はバージの係留、搭載のために形状が限定されること、また荷役上防舷材、ガイド等の付加物による抵抗増加、平底船尾の船尾振動等に対する考慮を含め数多くの模型試験を実施し、その結果を参照して慎重に船型を決した結果所期の通りの試運転成績が得られた。

### 2-4 船殻構造

本船の構造様式は二重底、上甲板は縦通肋骨方式とし、船側は横肋骨方式とした。その理由は大型船であるにかかわらず、船型が Fine であり端部の工作には横肋骨方式が容易であること、船側にバージを係留する機会が多く、強度上横肋骨方式が好都合である等である。コンテナ船と同様振り強度、倉口隅部の応力集中が問題になるが、振り強度に対しては縦通隔壁が役立ち、倉口隅部の応力集中も従来の経験により解決した。上甲板上には縦通隔壁の線上にクレーンレールの架構を設けたが、従来 20~30 T ガントリークレーンの架構はエキスパンション構造にしたものもあるが、必ずしも好結果が得られていないので、本船では積極的に船体主構造の一部として組み込んだ方式とした。

### 2-5 船体特殊機装

全備重量 460 T を超えるバージを荷役搭載することに関連し、本船の船体部機装は特殊装置、金物の開発設計に主眼をおいたが、その 2, 3 について述べる。

#### 1) バージ荷重承金物

後述のバージコーナーポストの荷重を受けるため、ポスト底部に嵌合する凸形の承金具を二重底頂部に埋込ん

だ。

#### 2) 船倉内堅ガイド

バージセルの四隅には堅方向の強固なガイドを設けた。このガイドはコンテナ船のセルガイドと類似のものであるが、バージの使用上岸壁その他に衝突して生ずる多少の変形を許容するためのクリアランスが必要である。クリアランスの絶対値はコンテナ船に比較して大き

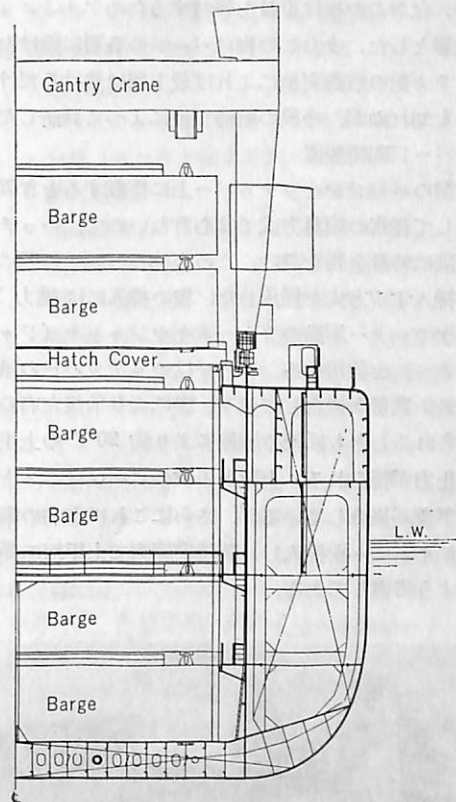


Fig. 1. 船倉断面



Fig. 2. 船倉内にバージを格納したところ (セルの間の横方向歩廊。前後方向の歩廊に白く見えるのは可撓管通風管)

いが、バージの大きさと比較すると相対的には精度の高いものになければならぬ。クリアランスの大きいことより動揺止めが必要になる。

### 3) 船倉内歩廊および動揺止め

搭載後のバージを点検するため、船倉内にバージの各層に対応して歩廊を設けた。この歩廊は縦通隔壁の水平ゾンタルガーダーを兼用したものとした。歩廊とバージの間には楔を挿入し、航海中の動揺を防止する方法をとった。なおこの楔は重量を軽減するためアルミニウム合金製とした。またこの楔はバージの各層に設けたが、コンテナ船の航海実績によれば最上層に設けるだけで済むかも知れぬが、今後の航海実績によつて判断したい。

### 4) バージ固縛装置

大型のバージをハッチカバー上に搭載するとき固縛装置として従来の索具方式では心許ないので、ハッチカバー四隅に特殊金物を設け、この金物とバージの間に鋼製楔を挿入する方式を採用した。楔の挿入には推力 1.2 T のエヤモーター駆動のウォームギヤジャッキ（ジャクテーター）を使用する。バージはハッチカバーの承金具とポスト底部が嵌合しており、楔により前後左右の緊締が得られるとともに楔の摩擦により約 20 T の上下方向の係止力が得られる。上段と下段のバージはポストの頂部と下部が嵌合しているが、さらにこれに左右の緊締のためにキーパーを挿入し、随時緊締索で上甲板に係止できるよう考慮してある。

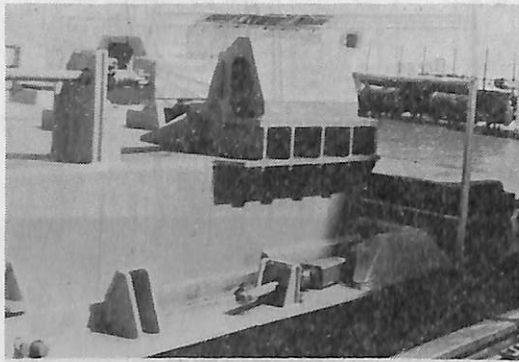


Fig. 3 ジャクテーターウェヂシステム

### 5) ハッチカバー

ハッチカバーはバージセル 1 個に対し 1 枚の大型鋼製ポンツーン型水密ハッチカバーで、その重量約 55 T である。頂部には二重底と同様にバージ承金具および吊上げ用アイが設けられ、ガントリークレーンで開閉される。開かれたハッチカバーの格納はハッチカバーの上またはバージポストの頂部に重ねることによつて行なわれ

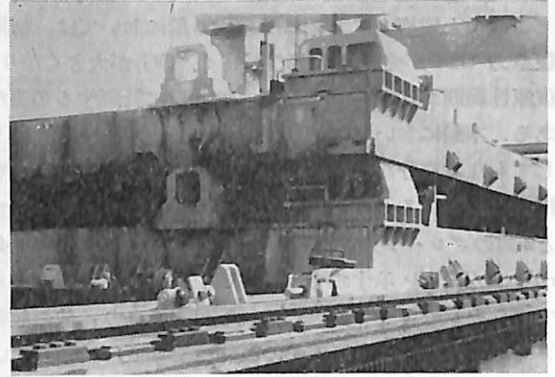


Fig. 4. ハッチカバーの上にハッチカバーを格納した状態

るが、本船の動揺によつて滑らないように底部にストッパーが設けられている。水密用ドッグだけでは緊締上不安があるので、ハッチカバーとハッチサイドコーミングの間にはバージと同様のジャクテーターウェヂ方式を設けた。

### 6) 船尾部ガイドおよび防舷材

トランサム船尾にはバージが係留されるので多数の防舷材を設け、かつ万一損傷した場合でも本船の安全が保たれるよう最後部にはコップアダムを設けた。トランサム船尾の両側には堅方向のガイドを設けバージが荷役位置に係留されるためのガイドとなるとともに吊上げ時の堅ガイドとなる。トランサム船尾より後方に突出したスポンソンの後部内面にも堅方向のガイドを設けた。

### 7) 自動捕捉装置

トランサム船尾中心線に上下に移動する自動捕捉装置を設けた。バージ吊桿（ロードフレーム）が上甲板の高さに達するとこの自動捕捉装置のフックがロードフレームのアイを捕捉し、ロードフレームとともに降下する。吊り上げ時はロードフレームと一緒に上昇し、上甲板の高さに達すると自動的にフックがはずれる。すなわち自動捕捉装置はバージが船尾堅ガイドとスポンソンに設けられたガイドを外れる前に作動し、常にバージと船尾の間隔を一定に保つ役割を果すことになる。このようにしてバージは水面上ではバージハンドリングウインチで船尾に引きつけられ、船尾堅ガイドによつて定位置に係止される。クレーンのロードフレームで掴まれた後は堅ガイドと自動捕捉装置によつて本船が動揺しても常に定距離を保ちながら吊り上げられ、ロードフレームが上甲板に達すると自動捕捉装置が外れそのときはすでに堅ガイドとスポンソンのガイドで囲まれていることになる。

### 8) 倉内通風装置

本船は各船倉に 1 対の機動通風装置と 1 対の自然通風

装置を装備し、機動通風装置は可逆式とし給気、排気いづれにも使用できる。機動通風筒より縦通隔壁に沿って堅通風トランクを設け、これより船体前後方向に支管を設け、支管とバージを可換管で結合することによりバージ内の通風を実施する。従つて必要に応じ船倉内だけ、船倉内とバージ内部、またはバージ内部だけと使い分けすることができる。

#### 9) レセソドビット

バージ荷役時船側に多数のバージを保留する必要がある。片舷 12 個の小凹部を船側外板に設け、その中に係留用ビットを設けた。この方式は米国海軍の補助艦艇でしばしば用いられている。

#### 10) 特殊甲板機械

バージを取扱うために一般係留用甲板機械のほか次のものを設けた。

##### 2-バージハンドリングキャプスタン

電動ポールチェーン 10/5 KT×15/30 M/Min.

##### 2-バージハンドリングウインチ

電動油圧 6 KT×20 M/Min.

このウインチは水面上のバージを荷役位置に引きつけるためのもので、船尾部中央上甲板上で両舷をワンマンコントロールする。

### 3. バージ

本船に使用されるバージは LASH LIGHTER と呼ばれる標準寸法の箱型バージである。バージは鋼製で二重底および船首尾空所を持ち、座礁、接岸などによる貨物の損傷を避けるよう考慮されている。倉口は 13.40 M×8.0 M の大きなものであり、モビールクレーン、フォークリフト荷役に便利ようにしてある。四隅に積重ね用の強固なポストを持つており、ポスト頂部はラッチングホールを持つた台形であり、底部は頂部の台形が嵌合するよう凹形となっている。積重ね時は荷重はポストによつて伝達され、バージ本体には荷重がかからない。平

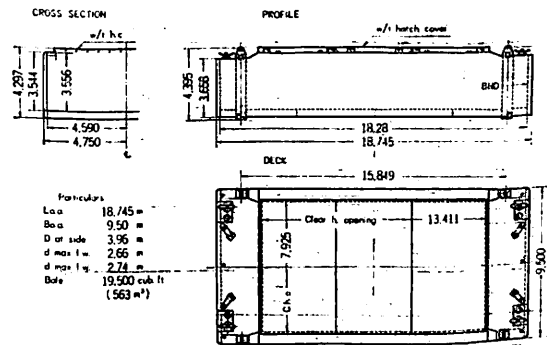


Fig. 5. バージ

板四隅にはハンドウインチ、クリート、ファスナー、ローラーボタンなどで構成される“Barge Make up System”が装備され、バージラインシステムが組み易いよう考慮されている。

#### 4. ガントリークレーン

本船搭載のガントリークレーンは LASH LIGHTER GANTRY CRANE と呼ばれ米国 The Morgan Engineering Co. 設計、当社運搬機械事業部製造のものであり、スパン、吊上げ荷重ともに船上搭載クレーンとしては世界最大のものである。その要目は

捲上能力:	510 S.T.
スパン:	21.336 M
全高 (レール上面より):	16.965 M
捲上速度:	16 ft/Min
捲卸速度:	31.4 ft/Min
走行速力:	200 ft/Min
電源:	AC. 4160 V, 3相 60 Hertz
電動機:	走行用 4×150 PS (片舷 2 箇) 捲上用 4×150 PS (片舷 2 箇)

すなわち走行、捲上げいずれも 4 組の 150 PS 電動機を装備し、そのうち 2 組が故障を起しても速力を減ずることにより稼動可能な方式を採用した。Fig. 7 は平均荷役サイクルを示し、Fig. 8 は船尾部における荷役の状態を示した。片舷 8 箇のトラックは、縦通隔壁の上に設けられた強固なレール架台上的の継目無し 100 kg レールの上を走行し、片舷 2 箇、両舷 4 箇の駆動ピニオンによつて駆動される。通常のガントリークレーンはエコライザーはレールサイドに設けられるが、本機のような大容量のものでは横推力が大きく、架台の頂板を強固にしてこれで横推力を承けるように配置した。従つてトラック、両舷の駆動用ラック、横推力受け架台頂板などアライメントを確保するため高度の工作精度が必要である。本クレーンはワンマンコントロールであり、クレーン頂部にはバージ荷役全体を見透しできる視界の広い操縦キャブが設けられている。またこの種の大容量のクレーン

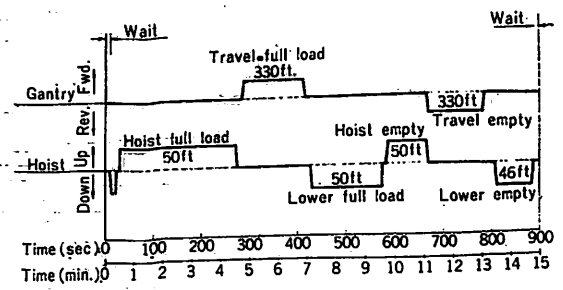


Fig. 7. Duty Cycle

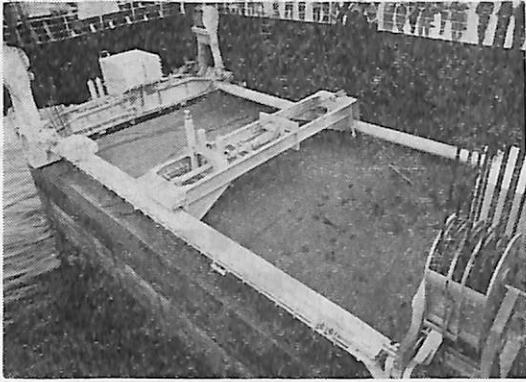


Fig. 11. ラッチング終了. 水面からバージが吊り上げられる

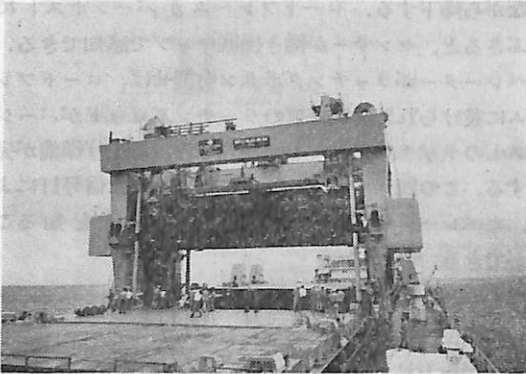


Fig. 12. バージを吊り上げ走行終了. バージセルにバージを卸す寸前

設けられた上部下部ガイドの中に入る。このガイドは油圧により緩めたり緊締したりできる構造になっており、上下のガイドの役割を果すとともに走行中のバージの揺れ止めとなる。すなわちバージが上部ガイドの中に入ると、下部ガイドは緩められ走行を開始する。オペレーターが所望のバージセルの選択ボタンを押すと自動的に減速し所望のバージセルで停止する。下部ガイドが緊締の位置に押出され、上部下部ガイドがバージの堅ガイドとなり、バージセルに設けられた堅ガイドと連続して円滑にセル内にバージを卸すことができる。水面においてバージをラッチングする前後にバージが動揺したり、あるいは本船の動揺によつてクレーンの索具が緩み荷役不能になることも予想される。その対策としてスエルコンペンセーターを設けた。作動要領は Fig. 13 に示す。8 ft の動揺が約 7 秒の周期で起つても対処できるよう配慮されている。

本船の荷役は通常状態としてトリム 3 度、横傾斜 3 度、バージの動揺 4 ft 周期 5 秒で計画された。しかしながらトリム 3 度は船首船底が完全に露出する程度のものであり、実船では起り得ない。港内においてこれ等一連の装置の試験を行なうとともに、港外においても試験を行なつた。港外試験はトリム 16.5 ft、横須賀沖で低気圧の影響のもと風速約 15 m/sec で行なわれ、バージの動揺を惹起するため曳船のレースをも加えたが、各部の作動きわめて良好であり、円滑に荷役ができ満足な結果が得られた。

なお本船はスターンアンカーを設けず、シングルブイ

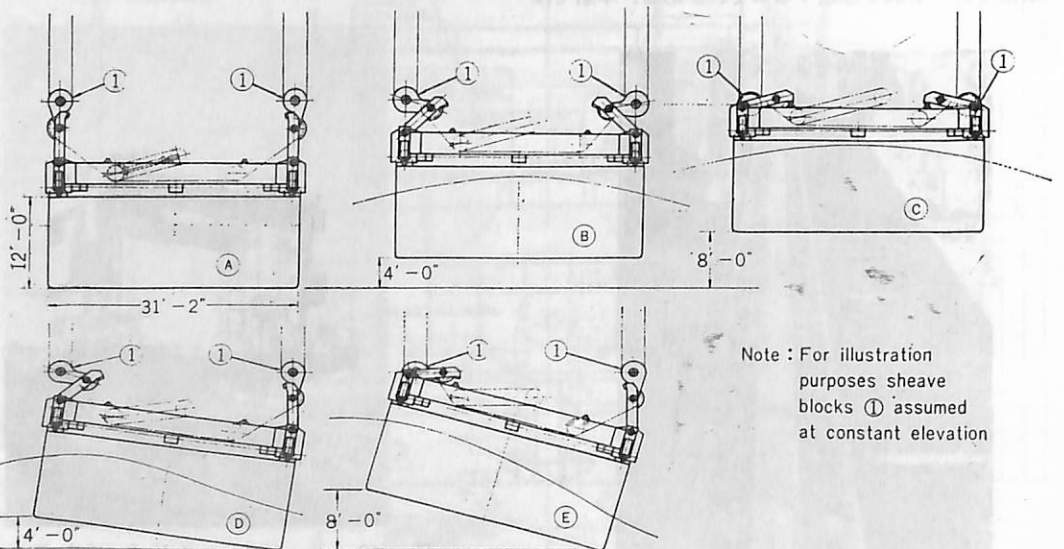


Fig. 13. スエルコンペンセーター作動要領図

形式で荷役することを計画したが、前記港外試験の結果、本船が風に立ち、スポンソンの下は本船のかげになり常に周囲と比較して平穏であり、荷役上好都合であることが確認された。

## 6. 機関部

### 6.1 概要

本船の機関室は一般配置図に示されているようにセミアフトに配置されている。また船首部・居住区のホテルサービス用補機のために前部ポンプ室を設けた。

主機械は住友-SULZER 9 RND 90 型 ディーゼル機関 1 基を装備し、直接推進軸系に結合されている。この主機械は当社における RND 型機関（従来の RD 型機関より過給方式その他を改良しより過給度を高め、出力を増大した機関）の第 1 番機であり、その出力は 1 シリンダ当たり 2,900 PS (122 rpm) の高出力機関である。

推進軸系は 3 本の中間軸を経てプロペラ軸に連結されている。プロペラ軸は LASH 船としての特殊な船尾形状のため、その長さが問題となつたが、初期計画時に船体基本計画と種々勘案し、船体強度上また船尾管の構造上最低必要長さを決定した。

発電機はディーゼル機関駆動の交流発電機 3 台を装備

している。この発電機は強大な“LIGHTER”用クレーンおよび荷役中同クレーンの走行に対する船体のトリム調整用バラスト・ポンプその他の所要電力等を供給するために大容量のものとなるが、荷役時 2 台常用、1 台予備、航海時 1 台常用の方式を採用した。

蒸気発生装置としては重油専焼の補助ボイラ（住友・コーナチューブ型ボイラ）1 台および排気ガス・エコノマイザー（強制循環フィンチューブ式）1 台を装備して、船内におけるすべての所要蒸気を供給している。特に排気ガス・エコノマイザーは LASH 船の特殊構造のため横形の特殊形状のものとしている。また、蒸発管を 2 群に分割し、さらに排気ガスのバイパス・ダンパーを設けて発生蒸気量の制御が容易に出来るようにした。

機関室内の推進関係用補機ならびにその他の補機、前部ポンプ室内のホテル・サービス用補機はすべて電動式としている。

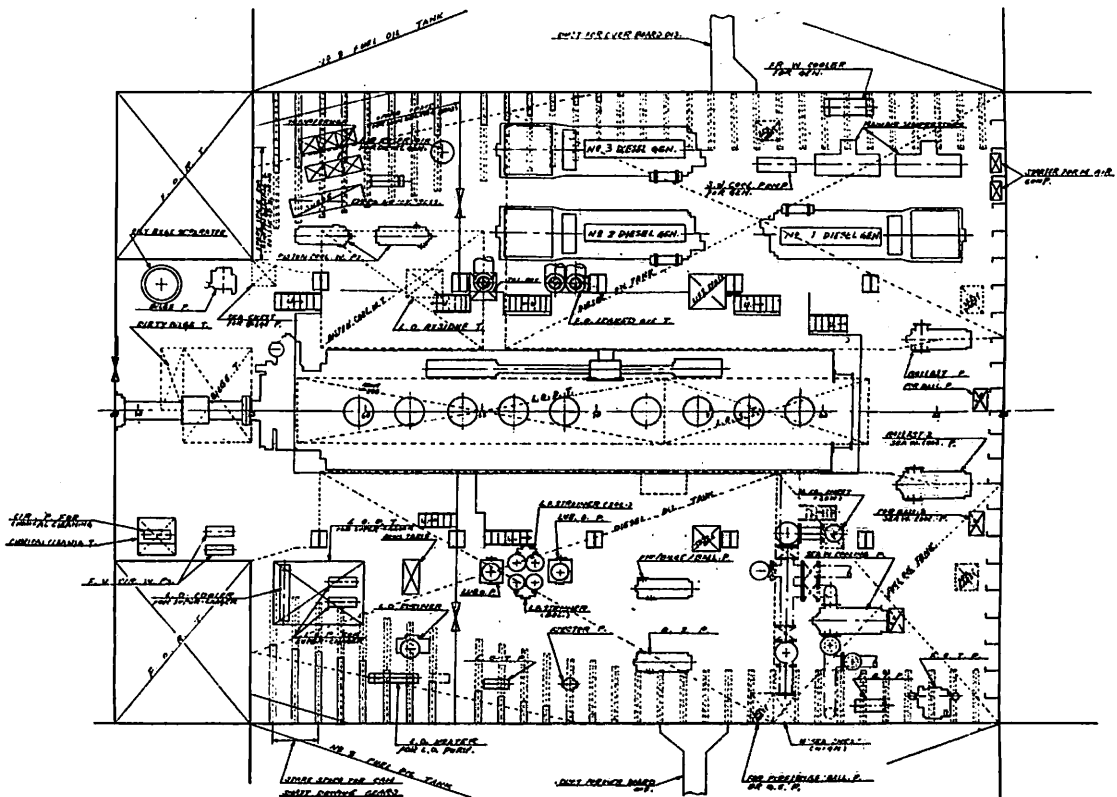
機関室の中段・左舷側に集中制御室を設け、主機械の遠隔操縦および各機器の集中監視を行なっている。

### 6.2 機関部要目

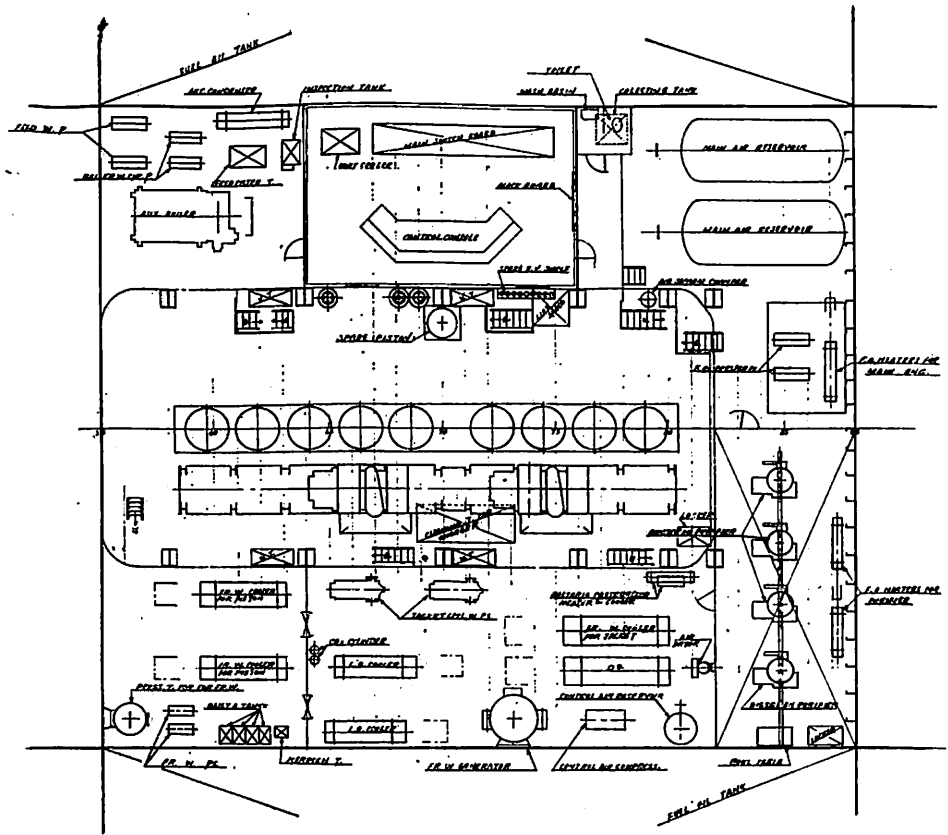
#### (1) 主機械

住友・SULZER 9 RND 90 型

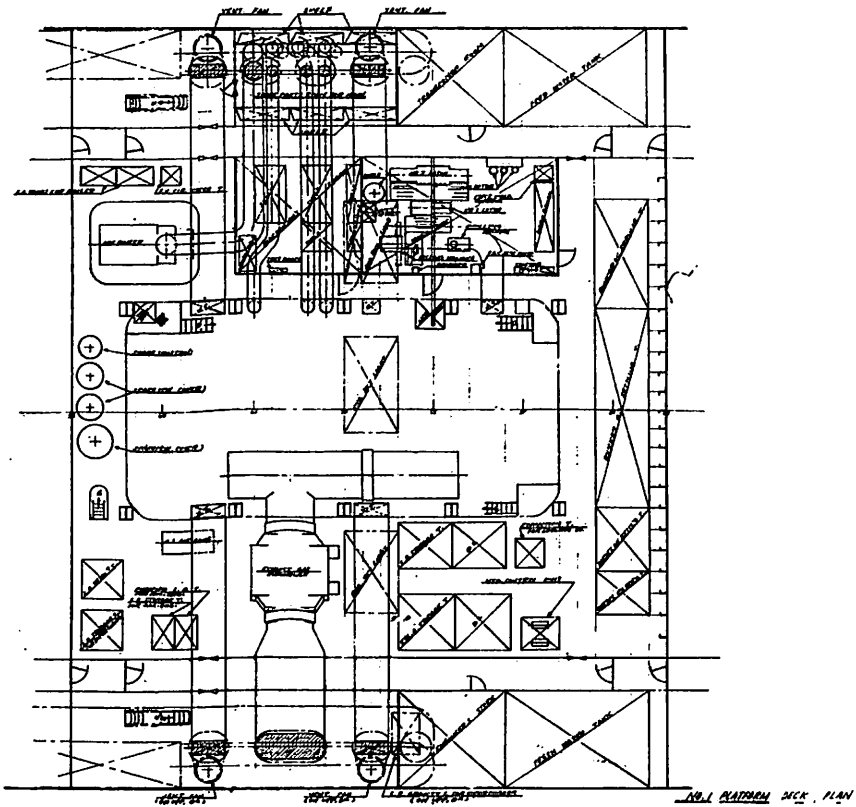
1 基



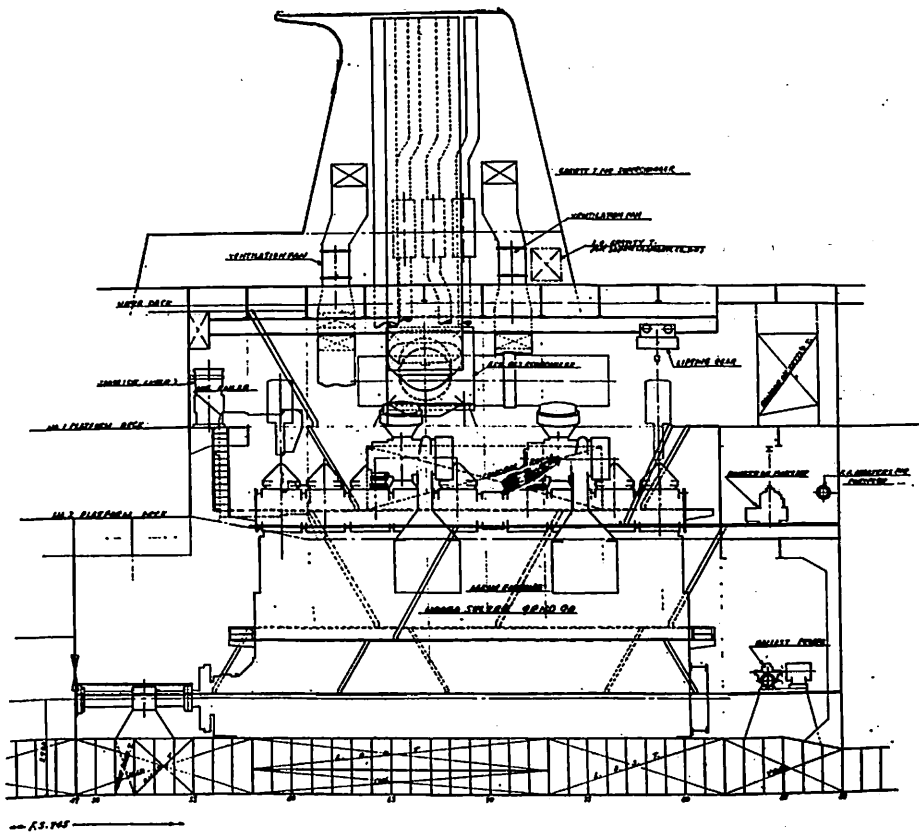
機関室配置図 (1)



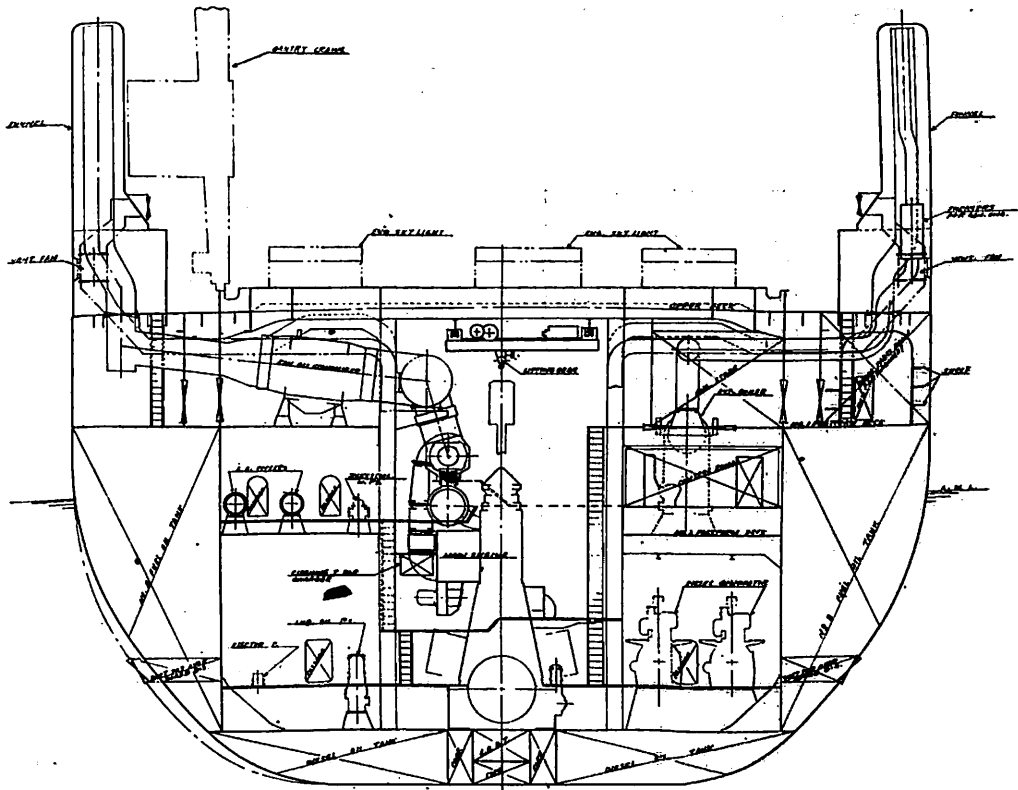
機関室配置図 (2)



機関室配置図 (3)



機関室配置図 (4)



機関室配置図 (5)

(立単動2サイクル無気噴油クロスヘッド自己逆転形過給機付ディーゼル機関)		消防・雑用水ポンプ	300/150	〃	×40/80	〃	1
最大出力×回転数		消防・バラストポンプ	300/150	〃	×40/80	〃	1
26,000 PS×122 rpm		ビルジポンプ	30	〃	×35	〃	1
常用出力×回転数		海水冷却/バラストポンプ					
22,100 PS×116 rpm			1,380/900	〃	×18/30	〃	1
(2) 軸系		バラストポンプ	1,380	〃	×30	〃	1
中間軸		清水サービスポンプ	6	〃	×50	〃	2
575 mmφ, 8,550 mm×1-8,800 mm×2		熱交換器用洗浄水循環ポンプ	5	〃	×20	〃	1
計3本		給水ポンプ	5	〃	×120	〃	2
プロペラ軸		ボイラ水循環水ポンプ	10	〃	×30	〃	2
710 mmφ, 9,400 mm		パンカー油清浄機 (MPX-309)	3,000	l/h			3
(3) プロペラ		ディーゼル油清浄機 ( 〃 )	5,000	l/h			1
エロフォイル断面5翼1体式		潤滑油清浄機	3,000	l/h			1
直径		機関室換気通風機	900	m <sup>3</sup> /min×30	mmAq		4
6,320 mm		清浄機室排気通風機	50	〃	×30	〃	1
ピッチ		ジャケット冷却器	C.S.	200	m <sup>2</sup>		2
5,430 mm		ピストン冷却器	C.S.	110	m <sup>2</sup>		2
材質		潤滑油冷却器	C.S.	99	m <sup>2</sup>		2
Ni-Al-Br		過給機用潤滑油冷却器	C.S.	8	m <sup>2</sup>		1
(4) 蒸気発生装置		発電機用冷水冷却器	C.S.	40	m <sup>2</sup>		2
補助ボイラ		船尾管用潤滑油冷却器	C.S.	0.5	m <sup>2</sup>		1
住友・コーナーチューブ SCM-18 型		〃	C.S.	0.35	m <sup>2</sup>		1
1基		主機械用燃料油加熱器	H.S.	14	m <sup>2</sup>		2
蒸発量 (最大)		清浄機用燃料油加熱器	H.S.	6	m <sup>2</sup>		2
2,000 kg/h		清浄機用潤滑油加熱器	H.S.	4	m <sup>2</sup>		1
蒸気圧力		補助復水器	C.S.	20	m <sup>2</sup>		1
7 kg/cm <sup>2</sup> G (飽和)		造水装置 (船主支給品)	30	T/DAY			1
排気ガス・エコノマイザー 強制循環式		制御用圧縮空気除湿装置					1
1基		ビルジセパレーター	50	m <sup>3</sup> /h			1
蒸発量 (常用出力にて)		海洋生成物附着防止装置 (船主支給品)					1
2,000 kg/h		工作機械 旋盤 (電動) 大日金属	DLG-10				1
蒸気圧力		〃 ( 〃 ) 〃	DLG-4-L				1
7 kg/cm <sup>2</sup> G (飽和)		ミーリング (電動)	MU-1				1
(5) 発電機		ボール盤 (電動)	DB-21				1
ディーゼル機関駆動交流発電機		電気溶接機 (交流)	200	A			1
3基		ガス溶接切断器					1
原動機		主機関放用クレーン (電動)	7.5	t×4	m/min		1
1,120 PS×600 rpm (ダイハツ 8 PSTb-30)		(7) 前部ポンプ室内補機器					
発電機		サニタリーポンプ	6	m <sup>3</sup> /h×50	m		2
750 KW×450 V		清水ポンプ	6	m <sup>3</sup> /h×50	m		2
(6) 補機器		飲料水ポンプ	6	m <sup>3</sup> /h×50	m		2
主空気圧縮機 (電動)		温水循環ポンプ	2	m <sup>3</sup> /h×5	m		2
400 m <sup>3</sup> /h×25 kg/cm <sup>2</sup> G		粗食用冷凍機冷却水ポンプ	7	m <sup>3</sup> /h×15	m		1
補助空気圧縮機 (電動)		空気調整装置用冷却水ポンプ	60	m <sup>3</sup> /h×18	m		1
65 〃 ×25 〃							
非常用空気圧縮機							
10 〃 ×25 〃							
主空気だめ							
17 m <sup>3</sup> ×25 〃							
補助空気だめ							
400 l ×25 〃							
主海水冷却水ポンプ							
1,380 m <sup>3</sup> /h×18 m							
ジャケット冷却水ポンプ							
450 〃 ×35 〃							
ピストン冷却水ポンプ							
170 〃 ×55 〃							
燃料弁冷却水ポンプ							
9 〃 ×30 〃							
主潤滑油ポンプ							
200 〃 ×30 〃							
過給機用潤滑油ポンプ							
10 〃 ×40 〃							
燃料油ブースタポンプ							
10 〃 ×100 〃							
燃料油移送ポンプ							
65 〃 ×35 〃							
〃							
20 〃 ×30 〃							
潤滑油移送ポンプ							
10 〃 ×30 〃							
船尾管用潤滑油ポンプ							
0.5 〃 ×30 〃							
〃							
0.3 〃 ×5 〃							
海水サービスポンプ							
150 〃 ×20 〃							



### 3.3 自動化

#### (1) 主機械

主機械の発停および運転操作はすべて船橋操舵室（以下 W/H とする）または 機関室内集中制御室（以下 C/R とする）より、それぞれの遠隔操縦装置を介して行なわれる。

W/H よりの遠隔操縦装置は電気制御空気圧駆動方式の自動操縦装置であり、1本の操縦レバー（テレグラフレバーと共用）を操作することにより、あらかじめ設定されている増減速のプログラムに従い主機械を安全・確実に操縦出来るよう各種の安全装置、インターロック機構、危険回転数の自動回避機構等をもつたものとしてゐる。主機械の回転数は操縦レバーによりテレグラフの各区分に対応する位置に定設出来るものとし、さらに別に設けられている回転微調整ダイヤルを併用することにより、各設定回転数間を Dead slow から M.C.R. まで連続的にカバー出来るようになっている。

C/R からの遠隔操縦装置は機側の操縦スタンドを C/R の操縦コンソールに組み込み、リンク・ロッド機構にて主機械と連結したものとしている。

#### (2) 蒸気発生装置

補助ボイラは自動燃焼装置、および自動給水加減器を装備し全自動運転が可能なものとした。また排気ガス・エコマイザーの発生蒸気は自動圧力調整弁により、発生余剰蒸気を自動的に補助復水器へダンプさせてゐる。

#### (3) 補機

主機械用の下記のポンプはそれたれ稼働機の故障により予備機を自動的に稼働させる自動切換装置付とした。

- 主海水冷却水ポンプ
- ジャケット冷却水ポンプ
- ピストン冷却水ポンプ
- 燃料弁冷却水ポンプ
- 主潤滑油ポンプ
- 過給用潤滑油ポンプ
- 燃料油ブースタポンプ
- 縮水循環ポンプ

#### (4) 清水冷却系統

主機械および主発電機機関の清水冷却系統には自動温度調整弁を設けて、それぞれの冷却水温度を一定に保持している。またシリンダ冷却水用清水膨脹タンク、燃料弁冷却水タンクには自動補給水弁を設けている。

#### (5) 潤滑油系統

主機械および主発電機機関の潤滑油系統には自動温度調整弁を、また主機械の入口には自動圧力調整弁を設けてそれぞれ温度、圧力を一定に制御している。また各機

関の入口にセルフクリーニング式の濾器を装備した。

#### (6) 燃料油系統

燃料油セッティングタンクおよびサービスタンクの液面は移送ポンプの自動発停およびオーバーフロー再循環によりそれぞれ一定に保たれる。また各タンクには自動温度調整を設けて自動温度制御を行なっている。

主機械へ供給するディーゼル油とパンカー油の切換は温度コントロール・プログラム付の自動切換装置を設けて C/R からの遠隔指令により自動的に行なっている。

#### (7) 圧縮空気系統

主空気圧縮機および補助空気圧縮機は主空気のための圧力により自動発停する。制御用空気は主空気のためより専用の減圧弁、除湿装置を経て供給している。

#### (8) 清水およびサニタリー系統

清水系統、飲料水系統およびサニタリー系統はハイドロフォア式としそれぞれポンプの自動発停を行なっている。温水系統はループ循環方式とし温水のカロリファイヤー出口温度を一定に制御している。

#### (9) 集中制御室

機関室の中段・左舷側に防音、防熱構造の集中制御室を設けて主機械の遠隔操縦および各機器の集中監視を行なっている。制御室には次のごときものを設置している。

##### 主機械遠隔操縦コンソール

計器盤（主機械遠隔操縦コンソールと1体）

グラフィック・パネル付警報盤（ 〳 ）

ログ・デスク（ 〳 ）

電話

馬力計指示器（トルク指示器付）

起動空気中間弁操作ハンドル

主配電盤

空気調整装置

その他

#### 6.4 機関室配置

機関室の配置は LASH 船の特殊船形のため若干の特殊考慮を行なつたが、主機械の解放が上甲板の下で可能であつたので基本的には通常の高速ライナーと同様のものであつた。

メイン・フロアは左舷に主発電機3台を、船首部にバラスト・ポンプを、右舷船首部より海水ポンプ、潤滑油ポンプ等を配置している。

No. 2 プラットホームデッキは左舷船首部より主空気ため、集中制御室、補助ボイラを、船首部は燃料油ブースタ・ポンプユニット、右舷船首部に油清浄機室、右舷に主機械用各冷却器、ジャケット冷却水ポンプ、造

水装置を配置している。

No.1 プラットホームデッキは船首部に燃料タンク類を、左舷には工作機械室、倉庫を、また右舷には潤滑油タンク、排気ガス・エコノマイザーを配置している。

煙突は左右舷に各1本とし左舷は補助ボイラの排気管、主発電機の排気管・消音器および機関室通風機2台を装置している。右舷には主機械排気管および通風機2台を装置している。

## 7. 電 気 部

### 7.1 一 般

本船は NV 船級の船であるが、IEEE 45 も適用し建造された。電気部の特徴としては、LASH 船であるため、LASH LIGHTER GANTRY CRANE 装置、その電源装置および集電装置、居住区画を船首部に、機関室を船尾部に分けた特殊な船形により影響される配電方式等があげられ、その他は船橋に主機自動操縦装置を持った一般の自動化船とはほぼ同一である。

以下、本船の電気部の概要として主要目を列記する。

### 7.2 配電方式

一般動力装置 AC 440 V, 3φ, 60 Hz

ガントリークレン装置 AC 4160 V, 3φ, 60 Hz

電灯および小電力装置 AC 115 V, 1φ, 60 Hz

通信装置 AC 115 V および DC 22 V

航海および無線装置 AC 440 V および AC 115 V

### 7.3 電源装置

発電機 750 KW, AC 450 V, 3φ, 60 Hz, 600 r/m

B 種絶縁、防滴形 3 台

通常航海時は1台運転、出入港時、荷役時等は2台並列運転、常に1台は予備とした。

居住区用変圧器 30 KVA, 440/120 V, 1φ, "B" 6 台

機関室用変圧器 10 KVA, 450/120 V, 1φ, "B" 6 台

ガントリークレン用変圧器

300 KVA, 450/4160 V, 1φ, "B" 3 台

非常用蓄電池 300 AH, DC 24 V, アルカリ形 2 組

主配電盤 デッドフロント形 1 面

副配電盤 同上 (居住区用) 1 面

陸電受電箱 300 A, AC 440 V, 3φ, 60 Hz 1 面

試験用配電盤 AC 440 V, 115 V, DC 22 V 1 面

### 7.4 動力装置

機関補機用電動機 箱形誘導電動機

90 KW 以下は直入起動方式、それを超えるものは減電圧起動方式とした。

甲板補機用電動機

速度制御はワードレオナード方式およびポールチェンジ方式を採用した。

ガントリークレン装置

巻上電動機 150 PS 直流電動機 4 台

走行電動機 150 PS 直流電動機 4 台

電動発電機 2 組

誘導電動機 300 PS, AC 4160 V 2 台

直流発電機 240 KW, DC 500 V 2 台

巻上用および走行用に切換えてワードレオナード制御に使用する。

動力用変圧器 225 KVA, 4160/440 V, 3φ 1 台

補機用電動機、油圧制御機器等の電源として使用する。

電灯用変圧器 75 KVA, 440/110 V, 3φ 1 台

### 7.5 照明電灯装置

本船の照明は一般に 115 V の白熱電灯をもつて照明した。但し、機関室および居住区の公室は蛍光灯とし、荷役灯および投光器には水銀灯を用いた。保護形式は、非防水形、防滴形、防水形等その使用場所に応じて使い分け、器具の材質は暴露部および室内ともに黄銅製とした。

### 7.6 船内通信装置

一般用自動交換式電話 1 式

機関室用共電式電話 1 式

操船用無電池式電話 1 式

燃料油積込用電話 1 式

機関部当直員呼出装置 1 式

甲板部当直員呼出装置 1 式

一般警報装置 1 式

冷蔵庫警報装置 1 式

炭酸ガス放出警報装置 1 式

船倉用煙管式火災検知装置 1 式

エンジンテレグラフ 1 式

電気式回転計 (1:5) 1 式

舵角指示器 (1:4) 1 式

風向風速計 1 式

船内放送指令装置 (トークバック付) 1 式

ラジオ付レコードプレーヤー 3 台

アンテナ共用装置 (全室用) 1 式

テレビ受像器 (全方向式アンテナ付) 3 台

エアーホンおよびブスティムホン 各 1 式

外部電源防蝕装置 1 式

### 7.7 機関部制御、計測および警報装置

主機関用操舵室自動遠隔操縦装置 1 式

制御方式は電気一空気式、操縦は操舵室に設けたエ

ソジテレグラフ発信器兼速度設定器によるワンタッチでシーケンスおよびプログラム制御が出来る。

重要補機警報装置	1式
ターボチャージャー用回転計	1式
電気式温度計	1式
冷蔵庫用遠隔温度計	1式

### 7.8 航海計器

ジャイロコンパス	} 一体形 (TKS GLT-201)	1式
ジャイロパイロット		
音響測深儀 (SIMONSEN MODEL ES 2)		1式
曳航式測程儀 (鶴見精器)		1式
圧力式測程儀		
(BERGEN NAUTIK TYPE FDU-2)		1式
第一レーダー (RAYTHEON 1660/12 S)		1式
第二レーダー (RAYTHEON 1020/12 S)		1式
方向探知機 (STK TYPE PE-107-2)		1式
ロラン (MACKEY TYPE 4202 A)		1式
旋回窓		2窓
気象模写装置 (JRC TYPE JAX-21 A)		1式

### 7.9 無線装置 (ITT MARINE)

主送信機 (TYPE ST-1400 C)	1台
補助送信機 (TYPE SSE 119-2 RA)	1台

受信機 (TYPE 830/6)	1台
非常受信機 (TYPE SM 601 RF)	1台
救命艇用送受信機 (TYPE SOLAS II)	1台
警急自動受信機 (TYPE AA-104-4 N)	1台
警急自動電鍵 (TYPE AKU-5065)	1台
VHF 無線電話 (TYPE CCU 9540/36)	1台

### 8. む す び

以上 ACADIA FOREST の概要を述べたが、各種の試験を無事終了し、9月27日引渡しと同時に横浜に回航され、本来のバージ運搬船として運航される前に35 ft コンテナ約320個を上甲板に搭載し、バージターミナルの北米向け出港した。新輸送形式の参考となれば幸いである。

(編集室より——本船の基本設計主任室田直之助氏は、かねてより調査研究されていたバージキャリアシステム全般についての論文を浦賀技報1969年6号に発表されている。本誌にはまずその論文を、つづいて本稿を掲載するはずであったが、都合により本稿もまず本号に掲載した。従つて「ラッシュ船をはじめとするバージキャリアシステム」と題する論文は執筆者の了解のもとに次号以下に掲載する。)

### 海技入門選書

東京商船大学助教授 庄司和民著

## 航海計器学入門

A 5判 上製 140頁 (オフセット色刷 14頁)

定価 450円 (〒70円)

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

### 目 次

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



古き歴史と  
新しい技術を誇る

## 三ツ目印 清 罐 劑

### 登録 罐水試験器

一般用・高圧用・特殊用・各種

最新の技術、40年の経験による特許三ツ目印清罐剤で汽罐の保護と燃料節約を計って下さい。  
罐水処理は何んでも御相談下さい。

営業  
品目

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

## 内外化学製品株式会社

本 社 東京都品川区南大井5-12-2 電(762)2441代  
大 阪 支 店 大阪市南堀江大通2-43 電(541)0331代  
札幌出張所 札幌市南九条西2丁目12 電(23)6267-6277  
仙台出張所 仙台市青葉区3小森ビル 電(23)8858  
名古屋出張所 名古屋市東区池内本町1-17 電(971)7233  
福岡出張所 福岡市大手門1-9-27 電(75)0501

# 航行貨客船「とうきょう丸」の概要

尾道造船株式会社

## 1. ま え が き

本船はさきに琉球海運株式会社殿のご注文により、当社で建造された高速貨客船「ひめゆり丸」「おとひめ丸」に引きつづいて、今回東京—那覇間の定期航路船として始めて建造された大型貨客船で、昭和43年12月6日起工、44年4月16日進水、7月15日竣工、引渡され、直ちに処女航海につき、その後順調に快適な航海をつづけている。

とうきょう丸は先に建造された2,990総トン型おとひめ丸の就航実績を十分解析、検討して本計画に採用し、速力、復原性、操縦性、振動防止、船体構造において、更に高性能をもち、室内諸艙装においても、斬新なデザインを取り入れた名実ともに優秀な貨客船である。

本船の建造にあたって、船主殿よりのご要望事項は

- 1) 航路那覇—東京間
- 2) 速力 18.5ノット以上
- 3) 旅客定員 1,000名
- 4) 載貨容積  
冷凍貨物倉 150~200 R.T. とし混載を考慮し2区画とする。

貨物倉 1,000 R.T. (兼用倉を含み 1,300 R.T.)

### 5) 全船冷暖房

などであるが、本船の計画にあたって

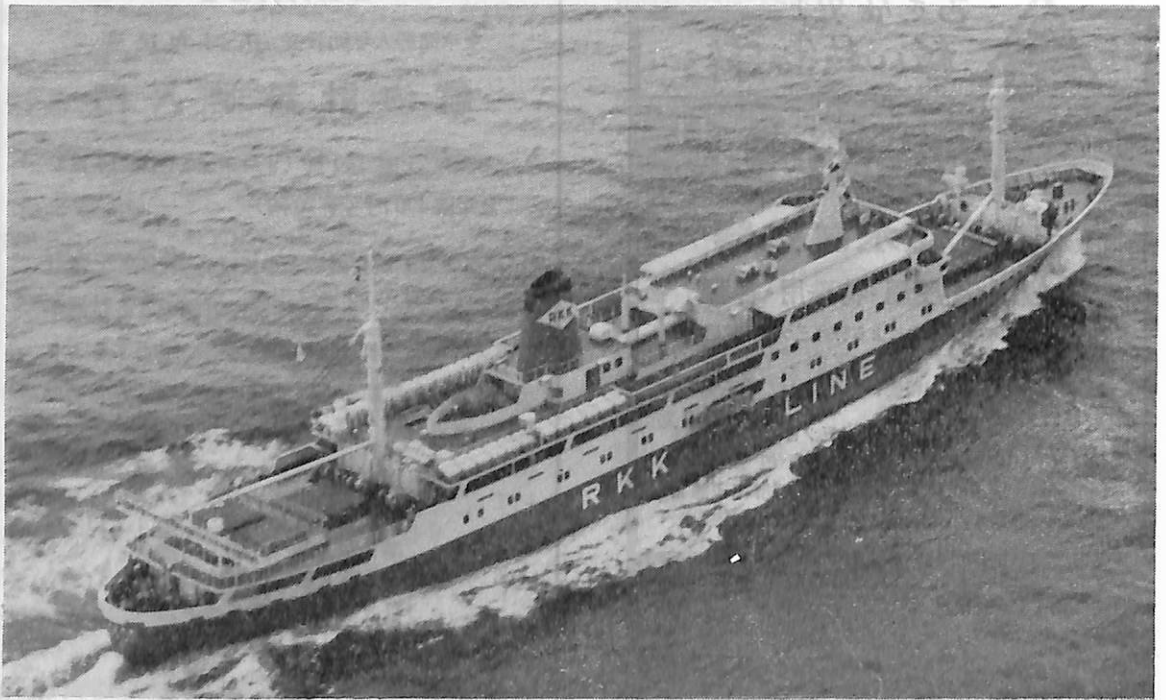
- 1) 外洋を航行する定期貨客船として、重量軽減に努めるとともに、あらゆる状態に対し十分な復原性を確保し、安全性の向上をはかる。
- 2) 振動防止対策に十分意を用い、主機の撰定、船体構造、諸配置を検討する。
- 3) 東京—那覇間の定期航路であるので近代的な明るいデザインとする。
- 4) 船型については従来良好な成績をおさめている数隻の貨客船の実績の検討を行い、更にタンクテストを行って最良の線図を採用する。

など性能向上について十分研究を行い、本船の建造にあつた。

## 2. 船 体 部

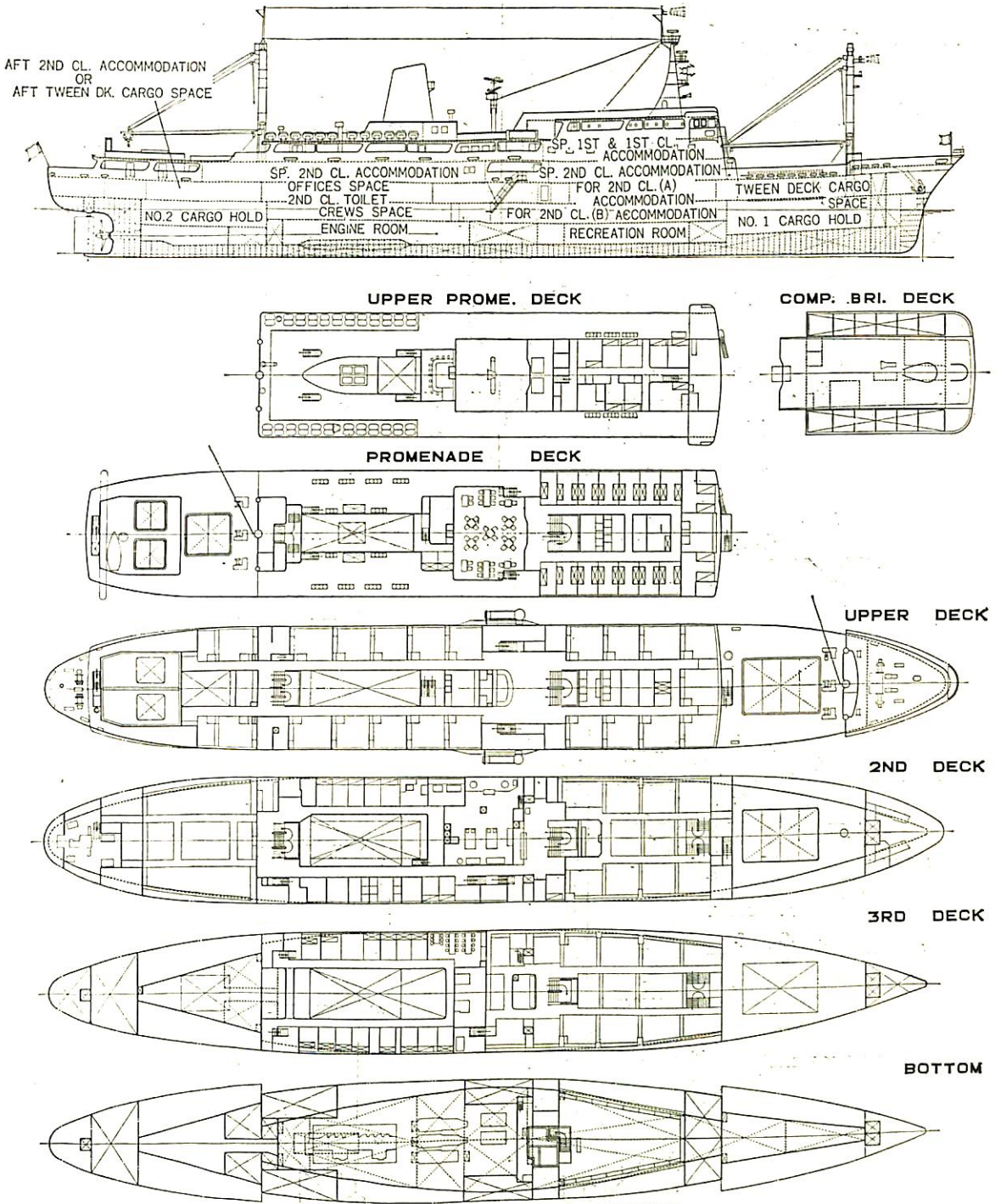
### (1) 船体部主要要目

全長	111.19 m
長 (垂線間)	101.50 m

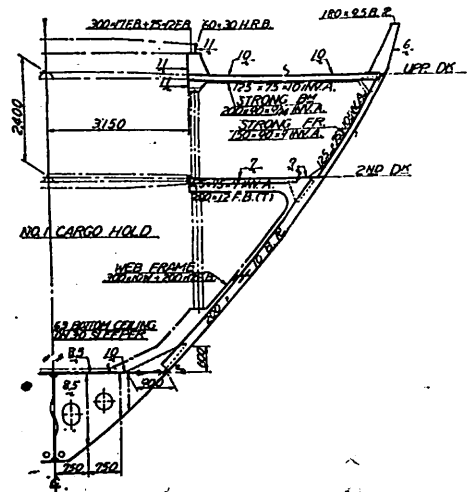
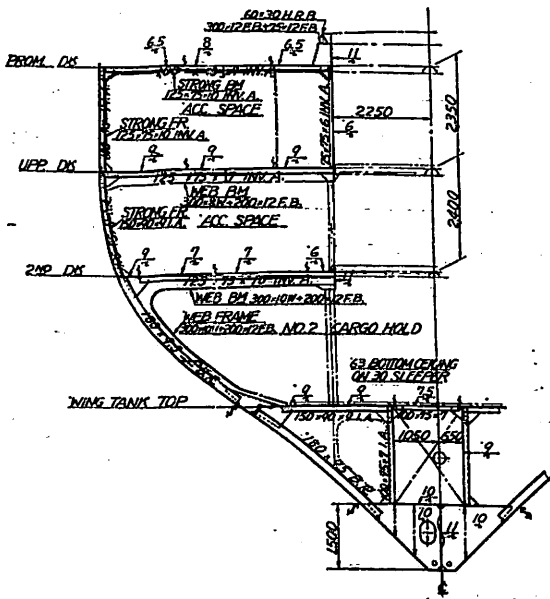
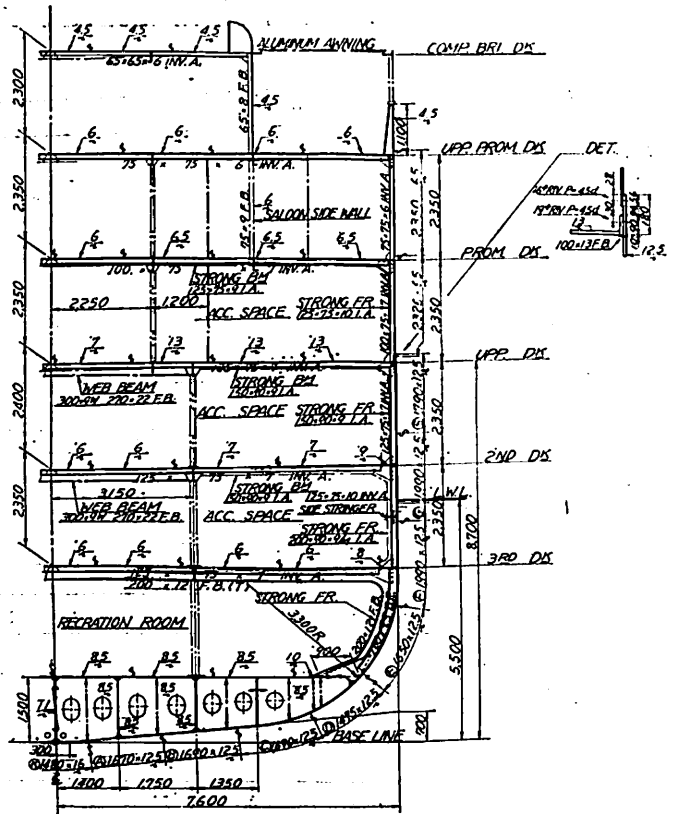
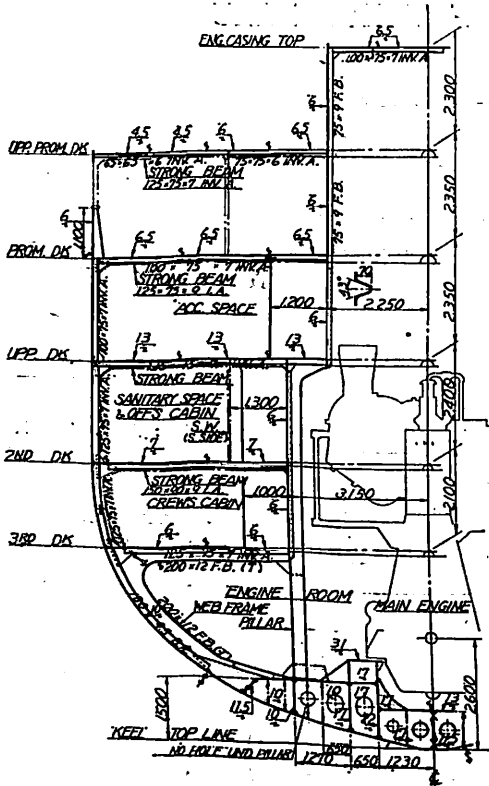


航走中のとうきょう丸

# GENERAL ARRANGEMENT OF TOKYO MARU



とうきよう丸一般配置図



中央切斷圖

幅(型)	15.20 m
深(型)	8.70 m
満載喫水(型)	5.50 m
総屯数	3,510.41トン
純屯数	2,069.32トン
航行区域	近海区域
船級	NK NS*, MNS*
載貨重量	1,797.76 t
冷凍貨物倉	206.50 m <sup>3</sup>
貨物倉容積(ベール)	1,704.43 m <sup>3</sup>
燃料油倉容積	300.10 m <sup>3</sup>
清水倉容積	408.93 m <sup>3</sup>
脚荷水倉容積	422.17 m <sup>3</sup>

#### 旅客定員

特別1等(洋室 2人室×2)	計 4名
1等(洋室 2人室×2)	
(洋室 4人室×12)	
(和室 9人室×2)	計 70名
特別2等(和室 8人室×2)	
(〳 15人室×2)	
(〳 16人室×12)	
(〳 17人室×2)	
(〳 18人室×5)	計 363名
2等(和室 174人室×1)	
(〳 146人室×1)	
(〳 245人室×1)	計 565名

旅客合計	1,002名
その他のもの	1名
乗組員	53名
最大搭載人員	1,056名
航路	沖繩那覇—東京
航行時間	45時間
航海速力	18.5ノット
最大速力(試運転時)	20.903ノット

#### (2) 一般配置

甲板配置は上部より羅針船橋甲板、上部遊歩甲板、遊歩甲板、上甲板、第2甲板および第3甲板とした。

上部遊歩甲板には前方より、操舵室、乗組員室、無線室、第1、第2空調室を設け、また機関室開口頂部にあたる個所には流線型の囲壁を設け美観にそなえるとともに、その前部にはビュッフェを設けた。無線室は客の利用度が高いので、無線室前通路をひろくとともに打電者のスペースを設けた。

暴露甲板には適宜ベンチを設け、また船室側甲板には上部にアルミニウム製パーマネントオーニングを設け

た。

遊歩甲板は客室スペースとし、前部より、特別1等2室、1等客室2室、両舷に1等洋室各7室を配置し、中央にエントランスおよびダイニングサロンを設けた。ダイニングサロンは作業能率を考え、厨房室の関連上中央に設けた。

機関室囲壁両側は暴露の遊歩甲板とし、ベンチを適宜配置した。機関室囲壁にはLPGポットル室を設け、また最後部には第2倉口、冷凍貨物倉々口を備えている。これら貨物用として10t K-7式荷役装置を設けてある。

上甲板上には船首より、マストハウス、第1倉口について船幅一杯の客室を設けた。この客室は特別2等室区域とし、特別2等室は主として両舷に設け、中心部に洗面所、便所、エントランスホール、売店、配膳室、機関室囲壁が配置されており、室最後部には、貨物倉トランクハッチが設けられ、本甲板最後部には冷凍貨物倉を配置してある。

第2甲板上には前部より、木夫長倉庫、甲板間貨物倉、つづいて船首2等客室、配膳室、エントランスホール、税関吏室を設けた。その後部には厨房室、機関室囲壁を設け、その両舷には、乗組員居住室および2等用洗面所、便所を設けた。後部には後部2等客室を設け、倉口上にも定員取得可能の設備をしている。後部2等客室は、定期的には貨物倉として利用可能なようCO<sub>2</sub>の配管がなされている。最後部操舵機室との間には、便所および洗面所が配置されている。

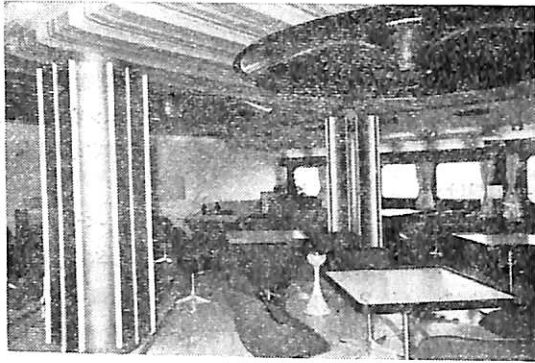
第2甲板下には5箇の水密隔壁を設け、船首尾貨物倉間に第3甲板を設け、この甲板上には、2等客室、空調室、機関室囲壁、その両舷に乗組員居住区が配置されている。

第3甲板下には、船首より娯楽室、粗食庫、粗食冷蔵庫、郵便室、冷凍機室、機関室が設けてある。

本船は貨客船ではあるが、客船としての外観には特に留意し、スマートさ、優美さを失われないよう細心の努力を払った。

#### (3) 旅客設備

先に建造した鹿児島—那覇間の定期船「おとひめ丸」「ひめゆり丸」は琉球の情緒を盛り込んだ船内装飾であったが、本船は東京—那覇間であるので、明るい近代的な感覚を盛り込むことに主眼をおき、また長時間の船旅に倦怠感を起さないよう色調、造形の変化に意を用い、大部屋にあつても雑居感、乱雑感を起さないようゆつたりした居住性で、航空機、車輛にはない旅のムードを特に考慮している。



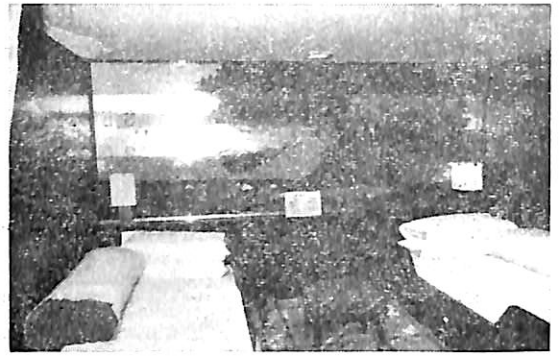
ダイニングサロン

ダイニングサロンは、特別1等と1等の食堂と休息に用いられるもので、豪華で落ちついた中にも近代的色彩、照明、装飾、配置には特に留意した。出入口扉はアクリライト自動開閉式とした。幅広いアルミ枠製角窓を両玄に配置し船外の景観が楽しめるようになっている。壁面はウォールナットの化粧板を用い、後部に全壁面に“憩と繁”と題する中国伝統工芸の“存清影”の豪華な巨大壁画を配し、船首部は近代的な“1970”と題するアルミレリーフを設け美しいブロック帯で構成し、内部間接照明群による光と質感のコンポジションの効果を表現した。天井はストライプなクロス貼りとし、沖繩の花笠をテーマにした巨大な黄金色の照明傘2箇で構成され、部屋全体を華麗な光で豪華さを強調している。

家具類はローズウッド等の高級輸入材を使用、格調高いものとした。

特1等および1等はサロンより船首部に向つてU字型の通路に沿つて配置し、利用度の高い中心コア部分に、洗面所、便所、浴室を有機的に配置した。

特1等客室はこの甲板の最前部両玄に設け2人室2室とした。床はデッキコンポジションとエアステップおよび全面敷物、壁は高級ケヤキ化粧単板練材とし寝台頭部



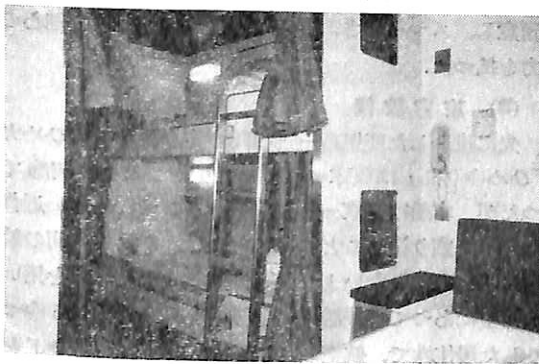
特別1等室

にはさくらともみじをテーマに屏風絵の構図で豪華な漆絵を嵌め込んだ。寝室と休憩室との仕切りにはカーテンを設け、ソファ、椅子、卓子等の他テレビ、電気冷蔵庫を備え、またコーナー部にはバス、トイレ室を設けて、デラックスな雰囲気醸し出している。

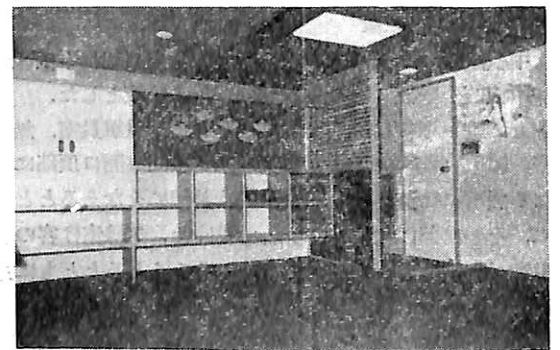
1等室は上記特別1等室に隣接して左右両玄に各4人室6室および2人室1室を、また前部中央に和室9人室2室を設けた。

洋室の寝台は快適な二重寝台、ドレープ張りマットレス、メラミン化粧板リーボード、他に衣服ロッカーを設けた。窓はアルミ角窓でその前にティーテーブルを設けこれをはさんで前後にソファを設けた。天井はポリエステル化粧板張り、長方形天井照明、壁面はメラミンプラスチック化粧板、床は全面カーペットとした。またベッドスクリーンウォールはキョライトフラッシュ仕上げでアクリライトの採光用明り窓を設けた。

和室は洋室とは違つて新建築風の雰囲気構成し落ちついたムードをもたせた。天井は下り天井方式ポリエステル化粧板、壁は明かるい和風小紋柄のポリエステル化粧板で窓下部はキョライト布地張、出入口部のスクリーンにはアクリライトを嵌めこんだ木格子組みとした。窓

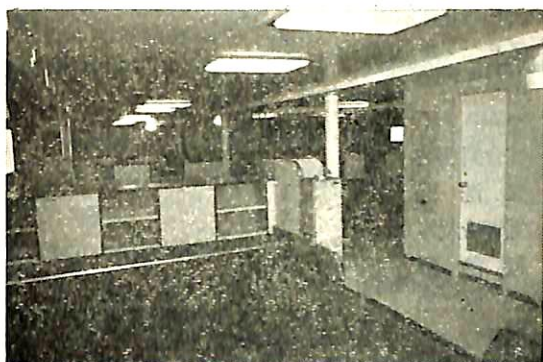


1等洋室

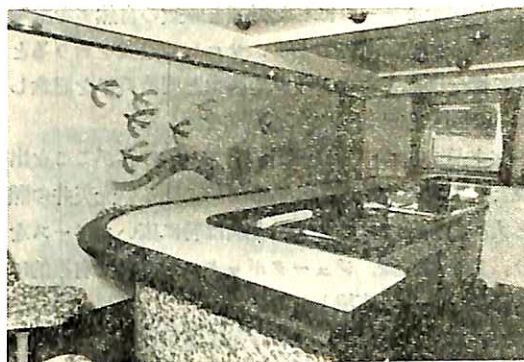


特別2等室





2等室



ビュッフェ

には内窓を設け和風障子引手式としている。床は落ちついた高級敷物を配した。

特別2等客室は上甲板主出入口（エントランスホール）を中心に船首側に9室、船尾側に14室計23室の日本調ゆたかな和室とした。室内のたたずまいは和室1等に準ずる装備とした。各室は日本の代表的な花を装飾のテーマとし、前部はさくらと菊、後部は梅と桔梗の小紋柄の壁材および装飾パネルで表現し、室内にテレビ、電話を設けた。

上部甲板同様中心部に洗面所、便所および配膳室を配置し、旅客へのサービスを基本に計画してある。

2等客室は第2甲板の船首側と船尾側に2ブロック180~150名、第3甲板船首側に1ブロック250名程度を収容できる大部屋で構成され明るいカーペットの色調で区分し、いずれも機能的な明るい色彩の手荷物棚により15名程度の小座敷方式に区切った。各ブロックの壁材は部屋にふさわしい花柄小紋のポリエステル化粧板で構成され、特に多人数の空間を快適にするため幅広いビニル張り通路と衛生的な配膳室をはじめ、婦人更衣室兼化粧室および洗面所、便所を設け、冷水飲料器、テ

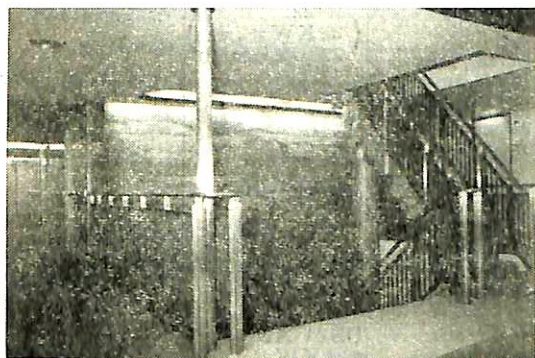
レビ等随所に設け、雑居感のない親しみのある健康的な部屋の雰囲気とした。中に蛍光灯を入れたインミテーション窓を設けるとともに入口扉にはアクリライト製のものを用いた。

第3甲板下には広々とした和風の娯楽室を設け船底の圧迫感から開放感にするためインミテーション窓を設け、その下部にソファを、また踏込部の靴入ロッカー上部に横挿入アクリライトスクリーンを設けるなど落ち着いた部屋を計画した。

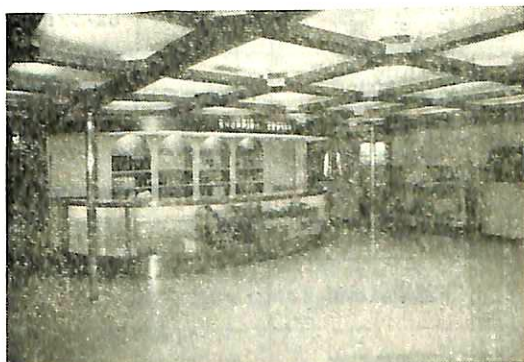
上部遊歩甲板後部には旅情と展望を満喫できるモダンなビュッフェ東京を計画した。この部屋は昼間はプロムナードに連なる明るい開放的なティールーム、夜間はバーカウンターを中心としたスナックバーの雰囲気を強調した。

上部遊歩甲板および遊歩甲板より自由に出入りできるよう配置し、コの字型のカウンターとスツール、リフト、電気冷蔵庫、シンク洋酒棚を設備し、後部壁面は太陽とたむろむろの群鳥の姿を表現した装飾壁をしつらえた。

サロンエントランス後面壁一面は志野焼の陶板壁で、



遊歩甲板エントランスホール前階段



売店

葉と藤と桐をモチーフにした野趣と雅致の自然美を絵画的文様で表現したものである。サロン前階段をおりると正面に壁一面にとうきょう丸の誕生と明治百年を記念して旭日と菊を意匠化した漆装飾壁を配した。

エントランスホールは表玄関ですべての客がここを出発点として客室に誘導されるので特に明るい光天井の照明と大胆な格子天井を設け、売店は特に広いスペースをとり、自動販売機、ジュークボックスの設備も有機的に配置し親しみ易い広場とした。

主階段のハンドレールはいずれも支柱は鋼製メラミン焼付仕上げ、手摺は SUS または合成樹脂で幅広くとり、階段ホールおよび踊場には随所にひろがり、未来などを表現したポリエステル装飾画やレリーフで飾つた。

一般通路は床はビニタイル張り、1等区画はカーペット敷詰めとした。

厨房室は1,000人分の食事を同時に揃えられるよう厨房機器の種類、配置については十分意を払って設備し、リフトでサロンパントリー他各甲板のパントリー、ピュッフェに通じるとともに、下の糧食庫、糧食冷蔵庫に連絡している。

熱源はプロパンガス、スチーム、電熱をその用途に応じて使用できるようにした。

特2等以下は各室で食事をとるので、各区域ごとに専用の広い配膳室を設け、大量の食事を手際よくさばくようにしている。

厨房室の主な設備は

プロパンレンジ 2

プロパン炊飯器 1  
 プロパンオープン 1  
 蒸気炊飯器 2  
 ハムスライサー 1  
 総合調理機 1  
 皿洗機 1  
 電気冷蔵庫 2  
 電熱器 1  
 洗米器 1

各配膳室には皿洗器、電気冷蔵庫、電熱器、湯沸器等を備え、サロンパントリーには電子レンジをも備えている。

#### (4) 冷暖房設備

客船の空調装置は季節毎の不快感をなくし乗心地を快適にするためであり、設計にあたっては特に注意を払つた。本船の装置は冷暖房および中間期の通風に利用されるものである。本船は全船冷暖房であるが、これを7系統に区分し、内5系統を客用、2系統を乗組員スペース用のものとした。

客用冷暖房装置の空気冷却方式は大型客室スペースであるための室温の不均一化を防ぐため冷水循環方式を採用した。圧縮機2台1組のダイキンウォーターチリングユニット2台を冷凍機室に設置し、セントラルユニットを上部遊歩甲板上に2台、第3甲板上に3台設け、ダクトは前者の2系統が高速ダクト方式、後者の3系統が低速ダクト方式である。

ルームキャビネットは1等客室用は露出型その他の客

表-1 冷暖房装置一覧表

系統	対象区画	方式	客室容積	収容人数	ファン要目	冷凍機	冷却水ポンプ
1	特1等 1等 ダイニングサロン 特2等の右玄側	セントラル ユニット (高速通風)	829.59 m <sup>3</sup>	240	180 m <sup>3</sup> /min × 140 Aq 7.5 KW 1台	ダイキンウォー ターチリングユニ ット UW 806 R 型	200 m <sup>3</sup> /h × 13 m 15 KW 1台
2	同上 左玄側	〃	829.59 m <sup>3</sup>	240	〃	R-22 (32 KW × 2台) 220,000 Kcal/h 2台	冷水循環ポンプ 60 m <sup>3</sup> /h × 30 m 11 KW 2台
3	第2甲板 前部2等室	〃 (低速通風)	586.10 m <sup>3</sup>	131	120 m <sup>3</sup> /min × 140 mmAq 5.5 KW 1台		
4	第3甲板 2等室および娛樂 室	〃	1321.94 m <sup>3</sup>	296	220 m <sup>3</sup> /min × 60 mmAq 5.5 KW 1台		
5	第2甲板 後部2等室	〃	432.48 m <sup>3</sup>	110	100 m <sup>3</sup> /min × 60 mmAq 3.7 KW 1台		
6	下部乗組員室	パッケージ型			150 m <sup>3</sup> /min × 62 mmAq 5.5 KW 1台	US 151 10.8 KW 45,000 Kcal/h 1台	15 m <sup>3</sup> /h × 15 m 2.2 KW 1台
7	上部乗組員室	〃			45 m <sup>3</sup> /min × 28 mmAq 0.75 KW 1台	US 51 AR 3.75 KW 12,750 Kcal/h 1台	5 m <sup>3</sup> /h × 30 m 2.2 KW 1台

室用は埋込型を用い、特1等および1等室用のものは電気レヒーターを組込んである。

乗組員用の2系統にはパッケージ型を用い、吹出口はパンカールーバーである。

系統別詳細は表-1 空調装置一覧表に示す通りである。

なお本装置の自動制御、温度制御については、下記の通りである。

a) 自動制御

ウォーターチリングユニットの自動発停、自動容量制御、自動応急停止

チルドウォータークーラー入口水温の感知により、発停および容量制御を行つている。

b) 温度制御

チリングユニット循環冷水温度コントロール

チルドウォータークーラー入口水温を比例式サーモスタットにより感知させ、4段ステップコントローラーにより4系統の冷媒コイルを順次開閉し、冷媒流量を変化させ、冷凍能力を制御する。

c) ゾーンコントロール

各系統の代表各室に比例式サーモスタットを設置し、室温の変化に応じて冷却用三方弁を開閉、冷水量をコントロールする。また暖房時は蒸気用二方電動弁を作動し蒸気量をコントロールする。

d) 湿度制御

各系統の代表的位置に設置した給湿用ヒューミディスタットによりスプレー用電磁弁を作動、給湿量をコントロールする。

(5) 救命消火設備

本船の救命装置は膨張型救命筏とし、上部遊歩甲板上に甲種膨張式救命筏 25人乗り 48個を装備した。

消火装置としては、機関室、貨物倉（含兼客室貨物倉）、冷凍貨物倉、冷凍機室にはCO<sub>2</sub>消火装置を、その他の場所には消防ポンプによる送水消火装置、持運式泡および炭酸ガス消火器を完備した。なお電気サーモスタット式火災警報装置と手動火災警報装置を設置し、防火および消火に万全を期した。

(6) 荷役設備および甲板機械

本船は船首尾に貨物倉および倉口を有するので、各々10tの7-K式デリックブームを備え、電動ポールチェンジ式ウィンチによる荷役方式とした。

主な甲板機械は次の通りである。

揚錨機（電動ポールチェンジ式）	13 t × 9 m/min	1台
繫船機（ク）	5 t × 14 m/min	1台
操舵機（電動油圧式）	7.5 KW	1台

揚貨機（電動ポールチェンジ式）

カーゴウィンチ	5 t × 24 m/min	2台
トッピングウィンチ	5 t × 21 m/min	2台
スリウィングウィンチ	3 t × 36 m/min	2台
糧食用冷凍機 フレオン直膨式	3.7 KW	1台
冷凍貨物倉用冷凍機	クク	15 KW 1台
糧食用リフト	½ t × 12 m/min	2.2 KW 2台
配膳用リフト	30 kg × 12 m/min	0.4 KW 4台

(7) 航海計器

主な航海計器はつぎのとおりである。

磁気羅針儀	1
予備羅盆	1
ジャイロット	1
レーダー	2
測程機械	1
電気式回転計	1
音響測深儀	1
舵角指示器	1
風向風速計	1
テレグラフ	1
旋回窓	2

3. 機 関 部

本船は高速船であるため、船型の割りに大馬力機関であり、機関室内の諸機器の配置については、その運転、点検、自動化とのかねあいなどについて十分検討を行い、主機ハンドル前附近に集中監視盤を設けるとともに、主要なものは自動制御を行うよう計画した。

主機は日立 B&W ディーゼル機関1基を装備し、機関部補機類は電動、主発電機は 445 V 280 KW 3台を設けた。また暖房、暖油その他雑用蒸気の供給源として、クレイトン型補助ボイラー1基を装備した。

(1) 主 機 関

型式×台数	日立 B&W 850 VT 2 BF 110 型
	2 サイクル単動クロスヘッド型過給機
	付ディーゼル機関 1基
連続最大出力×回転数	6,150 PS × 176 rpm
常用出力×回転数	5,600 PS × 170 rpm
シリンダー数×シリンダー径×ストローク	8 × 500 mm × 1,100 mm

(2) 補助ボイラー

クレイトン式 (WHO-100)	1基
蒸気圧力	10 kg/cm <sup>2</sup>
蒸発量	1,244 kg/h

(3) 軸 系

クランク軸、スラスト軸 主機関組込中間軸

径×長 300 mm×5,600 mm×1

〃 ×4,100 mm×1

〃 ×5,700 mm×1

プロペラ軸 径×長 380 mm×5,900 mm

(4) プロペラ

型式×数 4翼1体型 ×1

材質 アルミブロンズ

直径×ピッチ 4,000 mm×3,620 mm

(5) ディーゼル発電機

原動機 ダイハツディーゼル 8 PS-26 D 4サイクル  
単動トランクピストンディーゼル機関 3 基

発電機 3 相交流横防滴自動式

電圧×出力 445 V×280 KW 3 基

(6) 空気圧縮機

主空気圧縮機

型式×台数 立複筒串型 2 段圧縮水冷式 HC-275  
×2

駆動方式 発電機用原動機より電磁クラッチを  
介して駆動

容量×圧力 165 m<sup>3</sup>/h×25 kg/cm<sup>2</sup>

補助空気圧縮機

型式×台数 立単筒串型 2 段圧縮水冷式×1

駆動原動機 2.5 PS ディーゼル機関

容量×圧力 6 m<sup>3</sup>/h×25 kg/cm<sup>2</sup>

(7) 機関室補助機械

表-2 補助機械一覧表に示す通りである。

(8) 熱交換器

表-3 熱交換器に示す通りである。

(9) 自動化

(a) 主機械

主機用燃料油加熱器に装備する直動式温度調整弁による燃料油入口温度、潤滑油冷却器に装備する空気ダイヤフラム三方口混合弁による潤滑油入口温度、および清水冷却器に装備する空気ダイヤフラム三方口混合弁による冷却清水温度の自動制御を行っている。

(b) 主発電機関

燃料油、潤滑油、冷却清水各入口温度の自動制御は主機と同様である。

(c) 補助ボイラー

給水、噴燃装置、通風装置など全自動式である。

冷却清水ポンプ (〃)	1	〃	150×20
冷却海水ポンプ (補機用)	2	横電動うず巻式	80×20
冷却清水ポンプ (〃)	1	〃	65×20
燃料弁冷却油ポンプ	1	横電動歯車式	3×35
潤滑油ポンプ	2	立電動ねじ式	165×35
潤滑油ポンプ (カム軸用)	1	横電動歯車式	2×25
潤滑油サービスポンプ	1	〃	3×25
燃料油移送ポンプ	1	〃	15×25
燃料油供給ポンプ	2	〃	3×55
燃料油サービスポンプ	1	〃	3×25
雑用水ポンプ (兼消防)	1	立電動うず巻式	90/45 ×20/55
バラストポンプ	1	〃	150×20
ビルジポンプ	1	立電動ピストン式	5×20
サニタリーポンプ	2	横電動うず巻式	30×35
清水ポンプ	2	横電動うず巻自吸式	30×35
燃料油清浄機	2	電動遠心式	2,800 l/h
潤滑油清浄機	1	電動遠心式	2,800 l/h
機室通風機	2	電動軸流内装式	350 m <sup>3</sup> /min ×30 mmAq
油水分離器	1	〃	5 m <sup>3</sup> /h
冷房機冷却水ポンプ	1	横電動うず巻式	200×13
〃	1	〃	5×30
〃	1	〃	15×15
冷凍機冷却水ポンプ	1	〃	30×20
冷水循環ポンプ	2	〃	60×30
主空気だめ	2	横置円筒形	4 m <sup>3</sup> ×25 kg/cm <sup>2</sup>
補空気だめ	1	立置円筒形	0.3 m <sup>3</sup> ×25 kg/cm <sup>2</sup>
ボイラー用清水ポンプ	1	横ウエスコ式	2.58×19
パントリー用ビルジポンプ	1	ルーツ式	5×25
滅菌機	1	〃	ケミカルフ ィーダア-8
主機関開放装置	1	電動ホイスト	巻上 3t×45 m/min 走行 12.5 m/min

表-3 熱交換器

名称	数	型式	伝熱面積 (m <sup>2</sup> )
潤滑油冷却器	1	横多管式	160
清水冷却器(主機用)	1	〃	80
〃 (補機用)	1	〃	40

表-2 機関室補助機械

名称	数	型式	容量 (m <sup>3</sup> /h×m)
冷却海水ポンプ (主機関)	1	立電動うず巻式	150×20

燃料弁冷却油冷却器	1	ク	3
ドレンクーラー	1	ク	10
燃料油加熱器 (主機用)	1	サンロッド式	BV 90-125
ク (清浄機用)	1	フィン式	2
ク ク	1	ク	1.5
ク (補機用)	3	ク	0.25
潤滑油加熱器 (清浄機用)	1	ク	2

#### (d) 燃料油系統

燃料油吸上げは加熱タンクによりリミットスイッチを介して燃料油移送ポンプの自動発停，スラッジ自動排除形清浄機による燃料油連続清浄，清浄油を常用タンクよりオーバーフロー管をへて加熱タンクに戻す再循環清浄装置，および清浄機用加熱器に装備する直動式温度調整弁による清浄機入口温度の自動制御を行っている。

#### (e) 潤滑油系統

自動スラッジ排出形清浄機による連続清浄および清浄機入口温度の自動制御は燃料油系統とおなじである。

#### (f) 清水，海水系統

ハイドロファ式を採用，圧力タンク付圧力スイッチにより，清水ポンプ，サコタリーポンプを自動発停させる。

#### (g) 空気系統

充気共通管に装備した圧力スイッチにより電磁クラッチを ON-OFF させ，主空気圧縮機を自動発停，上記自動発停装置に連動して電磁弁を開閉させるドレン排出装置を設けている。

#### (h) 集中監視盤

主機および補機類の温度計，圧力計等の計器類，運転標示灯，圧力低下，温度上昇および液面などの警報装置，冷凍機，操舵機，機関室通風機などの運転標示灯，警報装置など一連の装置を備えた集中監視盤を主機ハンドル前附近に設けている。

### 4. 電 気 部

#### (1) 電源装置

本船の発電機はディーゼル駆動による自励式交流発電機 445 V，3 相，60 サイクル，280 KW の主発電機 3 台を装備し，出入港時夏季航海中（冷凍機運転中）は発電機 2 台の並列運転，冬期航海中（暖房運転中）は 1 台による電力供給とし，1 台は完全予備とした。

非常用電源として 24 V 330 AH 蓄電池 2 組を備え，非常灯，通信，信号用電源として使用できる。

自励式交流発電機の要目は次の通りである。

型式 横防滴型自励式

出力 280 KW (350 KVA)

電圧 445 V

負荷電流 454 A

相数 3

周波数 60 $\sim$

回転数 600 rpm

力率 80%

原動機 ディーゼル機関

製造所 三菱電機

その他主要機器メーカーは

配電盤 三菱電機

変圧器 日立製作所

充放電盤 三菱電機

#### (2) 動力装置

電動機は特殊カゴ，二重カゴ，カゴ型等それぞれ容量用途に応じて減圧起動または直入起動方式を採用し，起動器類で機関室のものは 2 台あるいは 3 台の集合体を採用した。

#### (3) 照明装置

一般電灯は AC 100 V より給電され，非常灯は DC 24 V 蓄電池より給電，倉庫，舵機室，機関室（配電盤，主機ハンドル前を除く）を除き，居室，通路，甲板照明灯その他居住区の全域にわたり蛍光灯を使用し，それらの場所に調和するよう考慮し，一部白熱のダウンライトを併用したほか，荷役灯，舷門灯としては 400 W の水銀灯を備えた。

#### (4) 通信航海機器

自動火災警報装置を貨物倉冷凍貨物倉に設け，また手動式火災警報装置を設け，押釦を機関室および居住区通路 2 等客室，リクリエーション室に設置し，非常および火災の際それぞれの場所より操舵室に通報できる装置とした。

船内指令装置出力 200 W コンソール型を放送室に装備し，マイクは操舵室，舷門，遊歩甲板，上部遊歩甲板，サロン，事務室，査証室に設け，また上甲板，第 2 甲板，上部遊歩甲板，遊歩甲板通路などからマイク放送可能なようコンセントを設けた。スピーカーは各室内，通路また上部遊歩甲板および遊歩甲板にそれぞれの場所にマッチしたデザインのものを配し，いずれの場所にも聴取可能なような音響効果を考慮して装置した。

本体は 4 スピードレコードプレーヤー並びにテープレコーダーを組込み，またマイク放送の際事前にオルゴールメロディーが流れるよう配慮した。

なお上記の他，船内指令用として，20 W の通信指令

表-4 無線装置

名 称	型 式	数	容 量
主送信機	NSD-1516 型	1	中波 A <sub>1</sub> 400 W A <sub>2</sub> 200 W 短波 A <sub>1</sub> 500 W
補助送信機	NSD-1075 L 型	1	中波 A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> 50 W 短波 A <sub>1</sub> 75 W
全波受信機	NRD-2	1	90 KC~30 MC
〃	NRD-1 EL	1	〃
〃	NRD-1061A	1	90 KC~28 MC
気象模写装置	JAX-21A	1	3~24 MC
緊急自動受信装置	JXA-3A	1	
緊急自動電鍵装置	NKC-128 A	1	
救命艇用携帯無線	JSL-1 G	1	

装置を備え、操舵室と船首楼甲板、機関室、操舵機室との通話可能としている。

その他、共電式電話、呼出装置、電鏡式信号装置、インターフォン、インターテレフォン、回転計、舵角指示器、水晶時計、ジャイロコンパスおよびオートパイロット等を完備した。

(5) 無線装置

無線装置は表-4 無線装置に示すとおりである。

(6) その他

20吋テレビジョン34台を娯楽室、特2等、2等、乗組員食堂に適宜装置し、サロンにはカラーテレビ、特1等には携帯式テレビを設けた。なお事務室にはビデオコーダーモニターテレビを設けている。

5. 海上試運転

公試運転時における速力試験の成績は下記の通りである。

日時 昭和44年7月9日  
場所 弓削島沖  
排水量 2,998 kt

負 荷	主機回転数 (rpm)	制 動 馬 力 (bhp)	速 力 (kn)
50/100	145.0	3,000	17.652
91/100	174.5	5,650	20.483
100/100	181.4	6,580	20.903

6. む す び

以上で本船の概要を紹介したが、本船の計画立案並びに建造にあたっては、従来の経験を生かし慎重に検討を加えられた結果、高性能の貨客船として現在良好な運航成績をあげており、旅客のご好評のもとに東京那覇間を45時間で快適な旅をつづけている。

終りに本船の建造にあたり多くのご指導、ご協力をいただいた、琉球海運株式会社の関係各位、関係官庁、海事協会、本船の船型について種々御指導を頂いた広島大学船舶工学教室および日本造船技術センター、ならびに本船の室内艤装全般の工事を施行された長崎船舶装備を始め、関係各メーカーのご努力に対して深く感謝の意を表します。

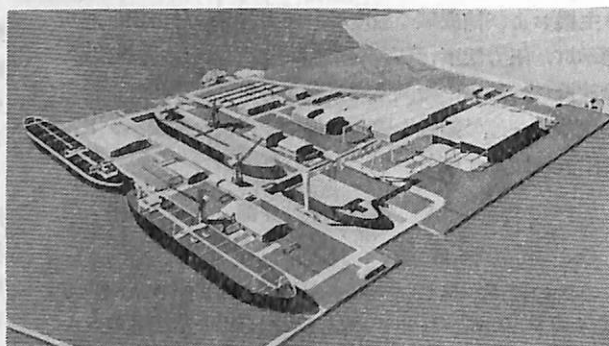
住友重機械工業の新造船所建設計画概要

住友重機械工業では、かねてより超大型船の需要増大に対処するため新造船所の建設を計画していたが、去る11月1日運輸省より正式の許可を得た。その建設計画概要は次のようである。

1. 建設地 神奈川県横須賀市夏島町地先
2. 能力 最大新造船 300,000 重量トン
3. 年間建造能力 200,000 重量トン型 4~5 隻
4. 従業員数 当社従業員 約 1,500 名  
社外作業員 約 500 名  
合計 約 2,000 名

5. 設備の概要

- (1) 工場面積 435,000 平方メートル
- (2) 建造ドック寸法 560×75×12.6 メートル
- (3) ドック周辺クレーン  
300 トン門型クレーン 1 基  
200 トンジブクレーン 1 基  
30 トンジブクレーン 1 基
- (4) 鋼材処理能力 12,000 トン/月
- (5) 加工機械 ショットブラスター、数値切断



新造船所の完成予想図

機、片面自動溶接機、コンベアなど自動化機械を大幅に採用する。

6. 建設日程 埋立開始 昭和44年11月  
工事完了 昭和46年12月  
第1船起工 昭和47年1月

# 大形鋳鋼クランク軸のフィレット部

## ロール加工による強度実験

—強化形超大形クランク軸の開発—

亀岡敏雄 西原 守 福井義典  
安 文在 大泉治喜

株式会社神戸製鋼所 機械事業部

### まえがき

船舶の巨大化にともなう大形ディーゼル機関の急速な開発に応じて、主要部材であるクランク軸に対しても、より安定した品質と向上した強度を与えるため、大形鋳鋼製クランク軸のフィレット部に強力な冷間ロール加工を施し、強化形ともいべきクランク軸を開発した。

ロール加工法とは、機械部品の表面をロールを回転させながら加圧し、加工硬化と圧縮残留応力の発生により疲労強度の向上を計る表面加工法の一つで、応力集中の著しい切欠部に適用すると特に大きな効果をあげることが出来る。この意味で応力集中箇所であるクランク軸のフィレット部にロール加工を施すと、弱点部が強化され、クランク軸全体の強度を高めることが出来る。しかし、クランク軸の形状は複雑な上、フィレット部の両側に大きなアームがあるため、十分な加圧力をロールを通してフィレット部に与えることが難しく実用化されなかつた。

この困難を克服し、フィレット部のロール加工技術の開発に成功したことにより、強度が飛躍的に向上し、かつ品質の安定したクランク軸の製作が可能となつた。

このロール加工処理を施した強化形超大形クランクスローと従来のものの実体疲労強度試験実施に当つては、日本船舶機器開発協会よりモーターボート競走法の交付金を受け、日本船舶振興会の昭和43年度の補助事業としてとりあげられ、学識経験者を主体とした委員会を組織し計画検討するとともに、独創的な世界最大の疲労試験機を製作し、従来全く例のない実体による大形クランクスローの疲労試験を行ない、幾多の貴重なデータを得るとともに、ロール加工によりクランクスローが著しく強化されることを現実に確かめた。

写真1はロール加工装置でB&W 84形クランクスローをロール加工中の状態をしめしている。写真2は疲労試験機の全姿でB&W 84形クランクスローを試験している。

### 1. 試験片

ロール加工の効果を確性試験と疲労試験により確認するため表1に示す6箇のB&W 84形クランクスローを現行の製造方法と同一工程で製作した。

表1の値は各スローの付着試験片での機械的性質である。これらの値は鋳鋼スローの規格を満足するものであつた。

表1の下段の1箇、RTはロール加工装置と疲労試験

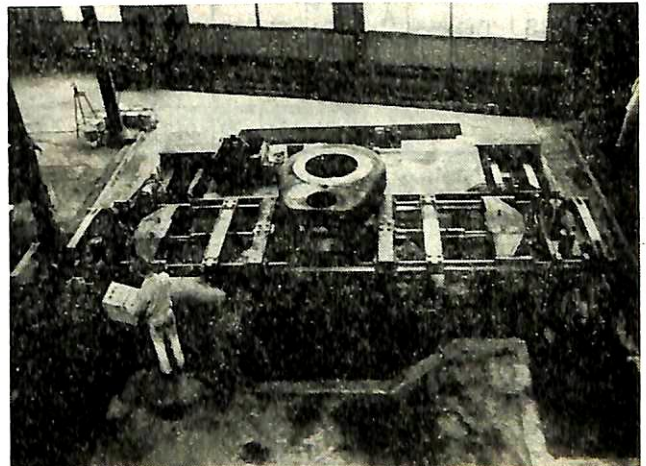


写真1 超大形クランクスロー・フィレット部ロール加工装置

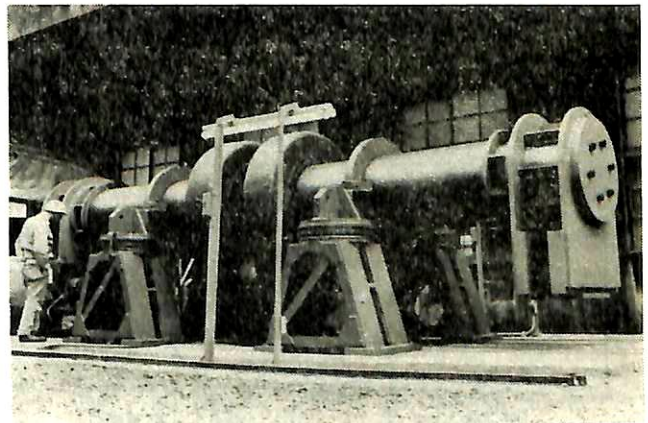


写真2 大形共振形平面曲げ疲労試験機

表1 試験片の機械的性質

名 称	記号	降伏点 kg/mm <sup>2</sup>	引張強さ kg/mm <sup>2</sup>	伸 び %	絞 り %	曲 げ
ロール加工 疲労試験用スロー	RF 1	37.1	53.1	35.5 A	61.4 F	good
	RF 2	35.4	51.4	34.3 A	61.0 F	good
	RF 3	33.5	50.2	33.0 A	62.7 F	good
鑄放し 疲労試験用スロー	F 1	36.6	51.2	34.0 A	61.2 F	good
	F 2	35.9	51.7	32.5 A	57.2 F	good
ロール加工 確性試験用スロー	RRS	32.5	51.7	31.3 A	61.2 F	good
試運転材	RT	31.0	50.0	34.0 A	59.0 F	good

表2 化学成分

試 験 片		化 学 成 分 %					
記 号	ch. No.	C	Si	Mn	P	S	
RF1, RF2	TC 8655 A B	.19	.35	.69	.018	.013	
RF3, RRS	TC 8684 A B	.20	.31	.68	.017	.013	
F1, F2	TC 8670 A B	.20	.32	.68	.009	.015	
RT		.21	.34	.70	.013	.012	

表3 1284形クランクスロー疲労試験片製造工程

製 造 工 程		製 造 管 理	検 査 管 理
原材料		受入検査	
投入・溶解	木 型	寸法検査	
	溶物砂	粒度・耐火度・組成	
	混 砂	水分・強度・電気度	
精 練	製 型	強度・形くずれ	
	乾燥・型抜き	脱炭速度・温度・成分	
	出 鋼	温度・時間・放置時間	
脱ガス処理	脱ガス	温度・成分・脱炭	
	脱ガス	真空度	
輪回係 (鍛鋼品)	鋳込み	温度・速度	化学成分
	わく割り・砂落し		
	押湯切断	温度	
	芯出し	寸法・外径	
	荒削り	鋳造欠陥	
	均質化焼ならし	温度・時間 温度分布・積み方	
	焼ならし	温度・時間 温度分布・積み方	
	鋳はた面手入		磁粉探傷
	焼もどし	温度・時間 温度分布・積み方	
	材料試験		材料強度 内部欠陥 表面欠陥
中仕上げ	寸法	内部欠陥 表面欠陥	
ロール加工		内部欠陥 表面欠陥	
フィレット機械加工		内部欠陥 表面欠陥	
焼ばめ	温度・角度 冷却法	寸法	
仕上げ加工		寸法・粗度 表面欠陥	
疲労試験			

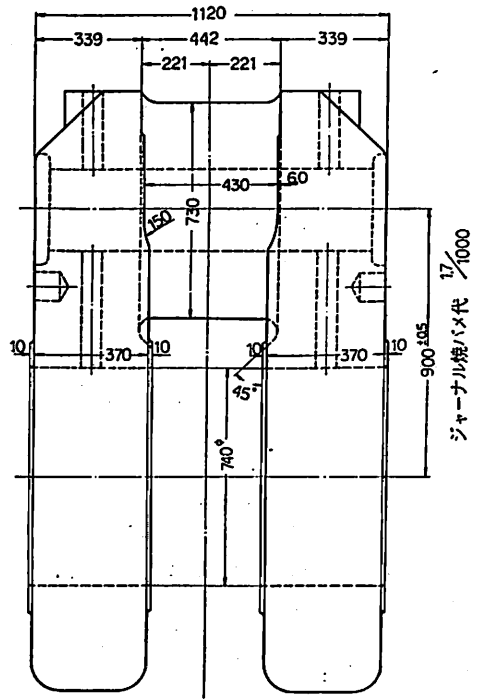


図1 試験片(スロー)寸法

機の試運転用に準備したスローで、この試験片による疲労試験結果は参考値として加えておいた。

表2には各スローの化学成分を示す。また、参考として、製造工程の概要を表3にかかげておいた。

試験片の形状は、図1に示すごとくB&W 84形クランクスローそのもので、ジャーナル部に振動軸を焼ばめして1本の試験片として形成される。

## 2. ロール加工装置

大形クランクスローフィレット部をロール加工する場合、ロール装置をクランク腕にかこまれた狭い空間に挿入すると同時に、ピンまわりに大きい偏心質量をもつク



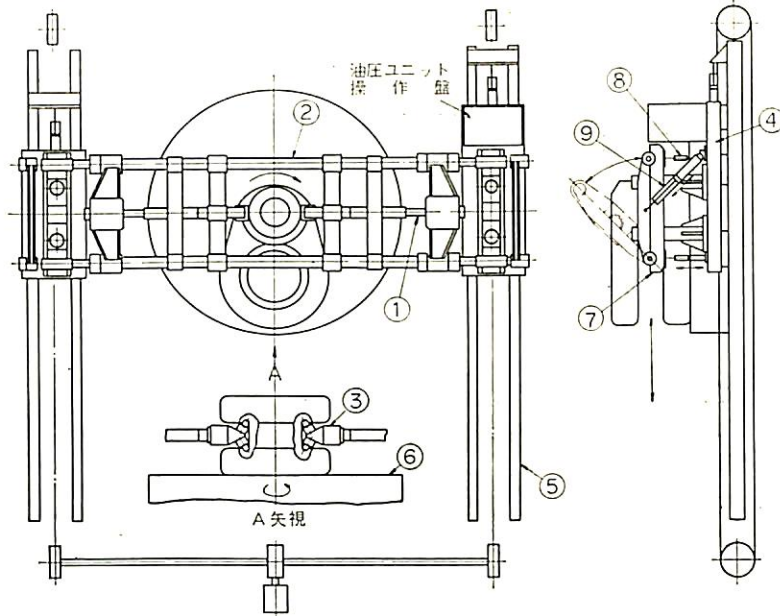


図2 ロール加工装置

ランクスローをピン中心に円滑に回転させる必要がある。

この装置は上記の要求を満足するよう設計され、図2のごときものである。ロール加工装置は主シリンダー①により発生する荷重を支える2本の支柱②とクサビ形ローラ加圧装置③より成る本体、これを支える台車④、台車の移動するレール⑤、タンテーブル⑥、と油圧装置より構成される。2本の支柱のうち一方は支柱受け⑦上に回転可能にとりつけ、他方は支柱受けから遊離可能に設け、かつ支柱受等をのせた台車が、被加工ランクスローを乗せたタンテーブルに対し移動可能に設けられているので、支柱を傾けてランクスローに近づけ、支柱の枠内にクランク腕を通して、支柱を水平にもどせば、支柱内にクランクピンが入った形になる。また加工圧力はクサビを介してローラに伝えられるため、ローラのまわりの機構は単純で、高さの低いものとなり、腕によつてかこまれた狭い空間でも大きな加圧力を伝えることができる。また主シリンダーにより発生する荷重系は、支柱の枠内に閉じているため台車に大きな加工荷重はかからない。また垂直移動装置⑧、水平方向固定装置⑨が設けてあるため微調整が簡単にでき正確なロール加工を行なえる。本装置の主な仕様は次のとおり。

最大加圧力	100 Ton
被加工スロー最大重量	20 Ton
テーブル回転数	23 rpm, 1.5 rpm, 2.0 rpm

## 2-1 ロール加工条件

ロール加工の効果は、クランク形状、ローラ形状、ローラと素材の硬度、加圧力、ローラ周速等の因子の複雑な組合せにより決めるため、クランクスローフィレット部のロール加工条件を簡単に決めることはできない。

問題は加圧力を如何にするかであるが、加圧力は必要硬化深さから決めるのが妥当である。大形クランクスローフィレット部の必要硬化深さは文献<sup>1)</sup>によれば、ピン径の1/30程度の深さにすれば約50%の疲労強度向上が望める。B&W 84形スローのピン径は730φであり、730/30=24.3mmの硬化深さが必要である。

加圧力と硬化深さの関係は、ロール加工が塑性流動を利用するものであるため非線形な要素を多く含み、定量的に決めることがむずかしい。ここでは接触面内部の剪断応力分布を Hertz の弾性接触論より求め、材料の降伏が最大剪断応力説に従うとし、内部剪断応力が素材の剪断降伏点以上の部分に降伏が起り、加工硬化により硬化すると仮定して加圧力と硬化深さの関係を求めた。

加工前のフィレット部の半径を45Rとしたときの加圧力と硬化深さの関係は上記の仮定により計算すると図3のごとくなる。この場合ローラの大きさは直径190mm、先端半径は37mmである。

実際には塑性変形によりポアソン比、応力-歪関係が変り、非線形問題となり、また摩擦力の影響もうけるので、図3から求められる加圧力はおよその見当をあたえることになる。しかし、後述するがこの線形理論でも実

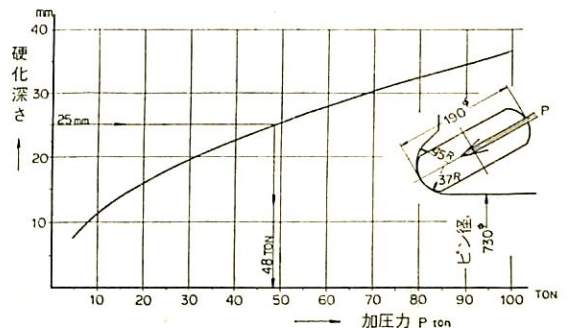


図3 加圧力-硬度深さ (Hertz の弾性接触論による)

際によく合致することが解つた。

フィレット部はロール加工後仕上寸法にするため 0.5 ~ 0.8 mm 程削ることになるので、必要硬化深さを  $24.3 + 0.5 \sim 0.8 \approx 25.0 \text{ mm}$  として、図 3 より加圧力をもとめると約 50 ton となる。もちろん加圧力の良否は確性試験、疲労試験等のロール加工効果の確認試験により再検討すべきである。

なお 50 ton における Hertz 面圧は  $450 \text{ kg/mm}^2$  であり、ロール加工表面に加工によるキズ等をのこすほど大きな面圧ではない。

ロール加工にあたっては、一気に 50 ton を加えることが出来ないので、約 7 ton ピッチで 7 段階に加圧力をあげ、最終加圧力を 50 ton とした。またローラの組合せにより加工用ローラ 4 箇の組合せとそれにつづく仕上用ローラ 2 箇と加工用ローラ 2 箇の組合せによる 2 工程のロール加工を行ない、フィレット部全域が硬化されるようにした。

### 3. 確性試験

硬性試験用スロー RRS による表面欠陥、硬度分布等の確性試験を図 4 に示す順序で行なつたので、その結果を項目別に説明する。

ロール加工疲労試験片 RF 1, 2, 3 についてはロール加工前とロール加工後のフィレット部機械加工後に表面欠陥の検査を行なつたが RRS と同様な結果なので、ここでは省略する。

なおピン周上の位置を示す記号として図 4 のように腕内側よりみて、内股を A とし、時計まわりに 45° おき

に B, C, ……とした。フィレット部の位置はフィレットアールとピンの接する位置を ① とし 15° おきに ②, ③ ……とした。この記号は今後ピン、フィレットを示す記号として統一する。

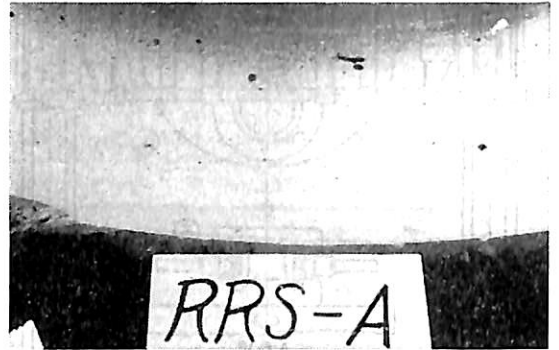


写真 3-1 RRS-A ロール加工前の染色浸透探傷



写真 3-2 RRS-A ロール加工後の染色浸透探傷

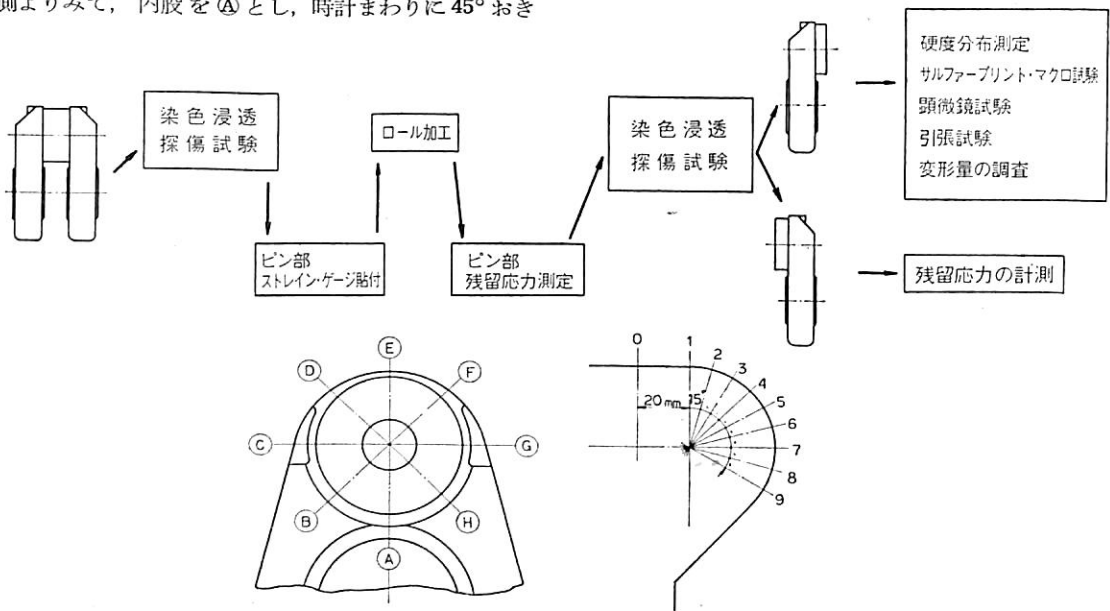


図 4 確性試験スロー RRS の試験順序

### 3-1 表面欠陥

ロール加工により大形鋳鋼スローフィレット部の微小欠陥が押しつぶされることは容易に予想されるので、RRS についてはロール加工前後に浸透探傷と磁気探傷により欠陥の変化を調べた。

写真 3-1, 3-2 にフィレット部内股 RRS-A のロール加工前後の浸透探傷の結果を示した。ロール加工前に検出したにじみはロール加工により完全に潰れて消えていることが判る。磁気探傷の結果も同様なので、ここでは説明を省略する。

### 3-2 変形量

ロール加工後クランクピンを A-E 断面, C-G 断面 (図 4 参照) で十文字に割り、ロール加工後のフィレット部変形量を調べた。

図 5 は A, C, E, G 断面の変形状態で破線は加工前, 実線は加工後の形状である。

ロール加圧力方向 ⊙ で 1.3~2.0 mm 潰れ, ローラ端では逆に多少浮き上っている。

また A, C, E, G の変形を比較するとクランクトップ側の E が最大で, C, G が中間, 内股側の A が最小となり, トップ側より内股側にかけて変形が減少している。これはクランクの形状に起因するものであり, 内股側では腕により塑性変形が阻止されるが, トップ側では腕の影響を受けないためである。

変形量の差はロール加工後のフィレット部およびピン仕上加工のときに多少の問題となるであろうが, 比較的小さい差なので簡単に解決のつくものである。

変形の差が小さいのを利用してロール加工後のフィレット部機械加工を行なわないことにすれば強度上は最も

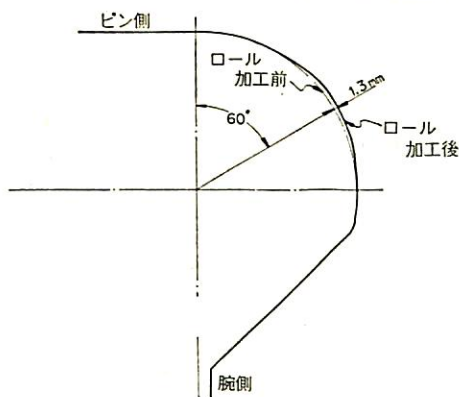


図 5-1 A 断面の変形

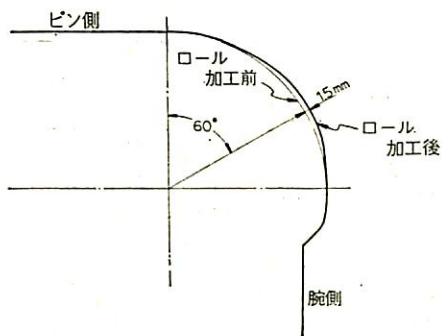


図 5-2 C 断面の変形

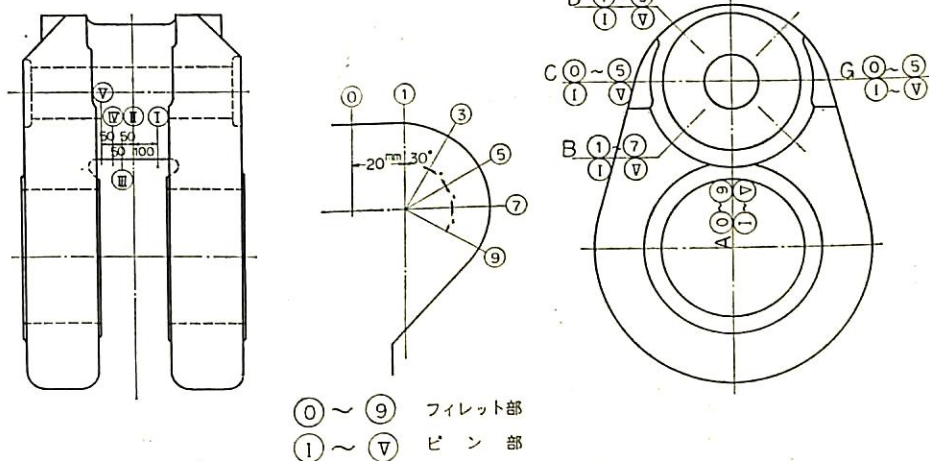


図 6 残留応力測定位置

順序	開放過程	試片形状	備考
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>フィレット部ひずみゲージ貼付け</li> <li>○点測定</li> </ul>		
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>ボーリング</li> </ul>		
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>内側より切断</li> </ul>		
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>ボーリング</li> </ul>		
5	<ul style="list-style-type: none"> <li>ドリル加工</li> </ul>		ボール盤
6	<ul style="list-style-type: none"> <li>切断</li> </ul>		ノコ盤
7	<ul style="list-style-type: none"> <li>ひずみゲージを貼付けた周辺を20mm幅に切断</li> <li>ドリルにて厚み2mmまでおとす</li> </ul>		ドリル 手ノコ
8	<ul style="list-style-type: none"> <li>ヤスリで厚み1mmまで仕上げる</li> </ul>		ヤスリ
9	<ul style="list-style-type: none"> <li>ノコにて20×20mmに切断する</li> </ul>		手ノコ

図7 残留応力開放工程

有利となろう。

なお変形量はロール加工の良否を判断する上で大切なので、今後の製品の品質検査項目となる。

### 3-3 残留応力

ロール加工による残留応力は硬度分布とともに疲労強度におよぼす影響が大きいので、フィレット部およびピン部の表面残留応力をもとめた。フィレット部は複雑な形状をしているため、内部残留応力を測ることができないので、表面での残留応力をストレングージによる切出し法により求めた。すなわちロール加工後、図6に示す位置にストレングージ（東京測器 PC-5）を貼付け、図7に示す工程でストレングージのまわりを切出し、最後にストレングージのまわりを大きき 20mm×20mm、厚さ約 1mm の小片に切りとり、残留応力を解放した後、歪の変化を測定した。

小片の切りとりにあたってはすべての工程において温

度が 50°C 以上にあがらないよう注意し、かつ塑性変形など起るような力は一切加えなかった。

残留応力はフィレット部の応力を二軸応力と考え、測定した歪の変化を次式に代入して求めた。

$$\sigma_1 = \frac{E}{1-\nu^2} (\epsilon_1 + \nu \epsilon_2)$$

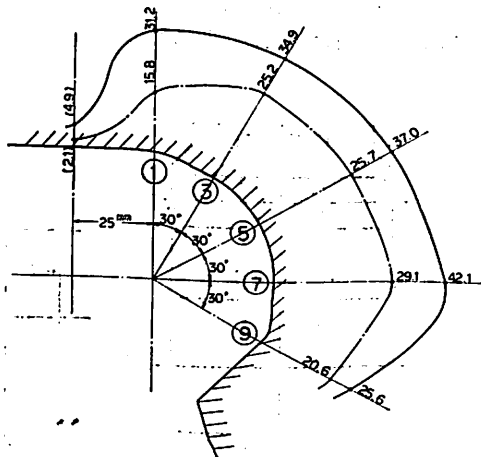
$$\sigma_2 = \frac{E}{1-\nu^2} (\epsilon_2 + \nu \epsilon_1)$$

ここに  $\sigma_1$ ; 軸方向応力,  $\sigma_2$ ; 円周方向応力,  $\epsilon_1$ ; 軸方向歪の変化,  $\epsilon_2$ ; 円周方向歪の変化,  $E$ ; ヤング率 ( $2.1 \times 10^4 \text{ kg/mm}^2$ ),  $\nu$ ; ポアソン比 (0.3) ピン部の残留応力はフィレット部のそれと比較して小さいものと思われたが、一応表面残留応力のみを測定した。ロール加工前のピン部に図6に示すごとくストレングージ（東京測器 PC-5）を貼付け、ロール加工前後の歪の変化を読みとり、その変化量が残留応力によるものと考え、フィレット部の場合と同じく上式に歪の変化量を代入し残留応力を計算した。

フィレット部の残留応力は A~E 個所で異り、内股の A 個所に比較的大きな圧縮残留応力が広範囲に発生している。ここでは A 個所以外の結果は省略するが、内股の A 個所よりトップ側の E 個所に近づくに従い残留応力の値もその分布する範囲もやや小さくなっている。この傾向は変形量の場合の反対であり、変形量と残

(数値は圧縮応力: 単位  $\text{kg/mm}^2$ )

— 軸方向応力  
- - - 接線方向応力



A部 ①③⑤⑦⑨ 測定点

(○) ハロール加工時ピン部ノ残留応力ヲ測定シタ値ヲ示ス。

図8 A断面フィレット部残留応力分布

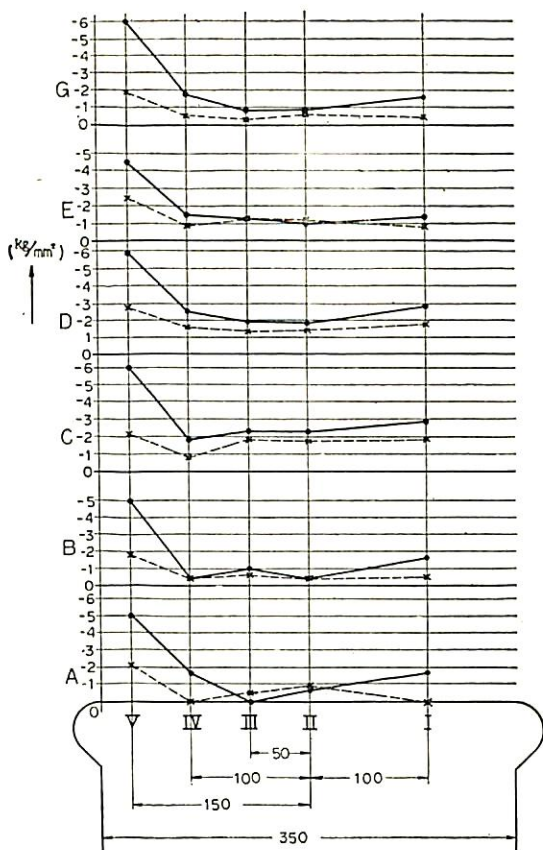


図9 ロール加工済クランクスロー残留応力測定値

残留応力に対するクランク腕の影響はまったく逆である。

軸方向残留応力  $\sigma_1$  と円周方向残留応力  $\sigma_2$  の分布は A~E ではほぼ相似な形をしており、その値は応力の大きい内股の A 箇所では軸方向 25~40 kg/mm<sup>2</sup>、円周方向 20~25 kg/mm<sup>2</sup>、小さいトップ側 E 箇所ではそれぞれ 24 kg/mm<sup>2</sup>、20 kg/mm<sup>2</sup> となっていた。

RRS の降伏応力は図 9 のごとく各個所ではほぼ同じ値となりフィレット部近傍で軸方向 5~6 kg/mm<sup>2</sup>、円周方向 2 kg/mm<sup>2</sup>、ピン中央で 1 kg/mm<sup>2</sup> 前後の圧縮残留応力となっていた。

なお以上の測定値はクランクスロー単体の残留応力であり、実際にはジャーナルの焼パメにより発生する残留応力が加わり、特に内股 A 箇所の残留応力は今回の測定値より大きな値となる。事実、試験スローと同じ B&W 84 クランク軸のロール加工をしていないものにつき、ジャーナル軸を中グリで抜いて、A-5 点の残留応力を測った結果によれば、軸方向で 13.9 kg/mm<sup>2</sup> の圧縮残留応力、円周方向で 4.0 kg/mm<sup>2</sup> の引張残留応力となっていた。

この値に図 8 の値を加算すれば実体クランク軸の残留応力になるという性質のものではないが、A 箇所での値は図 8 より大きく広く分布するものと思われる。

ロール加工、焼パメによる残留応力は塑性変形によるものであるため、負荷により再分布が行なわれ変化するが、疲労に対し平均応力として作用するので疲労強度向上に役立つであろう。

### 3-4 硬度分布

ロール加工による疲労強度の向上は、素材の加工硬化により形成される硬化層によるところが大きい。フィレット部の硬度分布はロール加工法の良否を判断する上で非常に大切な意味をもつので、A C E G 各断面フィレット部で、①、②……の位置で放射状に硬度分布を測定した。その代表例を図 11 に示した。

硬度は表面で最大値を示し、内部に入るに従い直線的に減少し、ある深さで素材の硬度に達し一定になっていた。この点は各断面について明瞭に判断できるので、こ

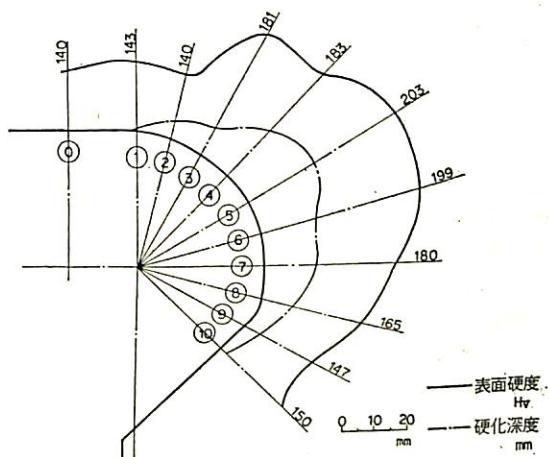


図 10 A A 断面の表面硬度と硬化深度の分布

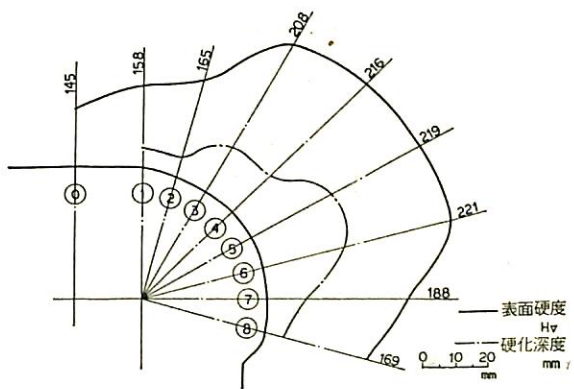


図 10 C C 断面の表面硬度と硬化深度の分布

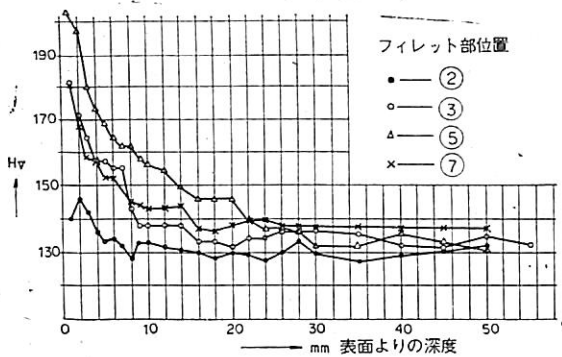


図 11 A 断面での硬度分布

の点を硬度深さと考えた。また硬度分布は図 11 ⑤等に見られるように、ゆるやかに素材硬度につながり、素材硬度になる前に素材硬度より低い値をとるようなことはなかつた。このことから残留応力がかなり内部まで圧縮側であり、かつ圧縮残留応力につづく引張残留応力の分布もするどいピークのないゆるやかなものと予想される。図 11 を硬化深さと表面硬度で整理し直すと、例えば図 10-A, 10-C のごとくなり、硬化深さと表面硬度はローラ加圧方向 ⑤ で最大で、② ⑥ にいくにしたがいがい小なくなっている。

ロール加工時の Hertz の面圧  $450 \text{ kg/mm}^2$  程度においては、硬化深さはほぼ面圧に比例して上昇するが、表面硬度はある程度以上の面圧になれば一定に飽和してしまう。

硬化深度は ⑤ で約  $26 \sim 30 \text{ mm}$  となり、さきに弾性計算で求めた図 3 からさだめられる加圧力  $50 \text{ ton}$  のときの硬化深さ  $25 \text{ mm}$  に近い値となつていることは興味深い。表面硬度はローラ加圧力方向 ⑤ で  $Hv \approx 210$  となり、素材の硬度  $Hv \approx 130 \sim 140$  と較べ約  $50\%$  上昇している。

フィレット部の表面硬度、硬化深さは外力によるフィレット部の応力分布、応力勾配と関連させて論じられるべきであるが、図 10 の分布はフィレット部全域が硬化されており、ほぼ満足すべき結果と考えられる。

### 3-5 マクロ・サルファプリント

RRS の A, E, G 断面の性状をマクロ・サルファプリントにより調べ、その結果の一部を写真 4-1~写真 5 に示した。

ロール加工により塑性変形を起し、降伏スベリが生じた部分はマクロ試験により黒く腐食され、ほぼ三日月形にあらわれている。

三日月形は加圧方向 ⑤ を中心にあらわれ、その厚みは、境界が不明なため正確には測れないが、硬化深さと

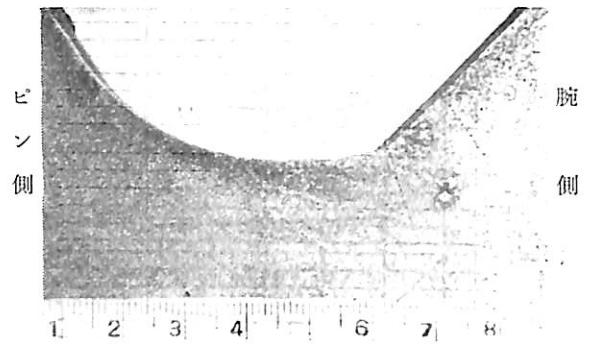


写真 4-1 A 断面フィレット部 マクロ

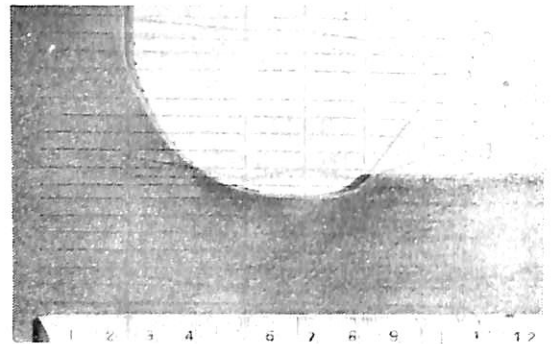


写真 4-2 C 断面フィレット部 マクロ

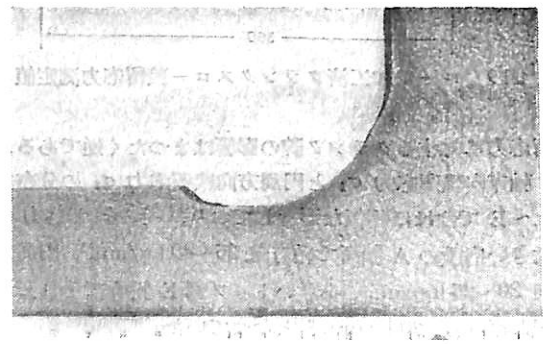


写真 4-3 G 断面フィレット部 マクロ

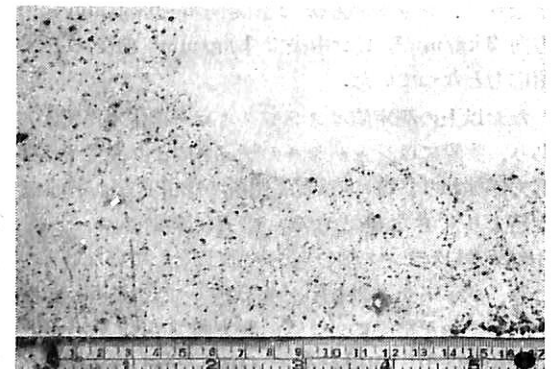


写真 5 F 断面フィレット部 マクロ

ほぼ同じ傾向を示している。なおマクロ試験の腐食液は一般によく用いられる塩化第二銅アンモン、塩酸溶液を用いた。

写真5のサルファプリントの結果にはロール加工による塑性変形の影響はあらわれなかった。ロール加工による塑性変形は、圧縮による押し潰しが主で、サルファプリントのメタルフローを変えるに十分な変形はないためであろう。またサルファプリントの結果は試験スロー

が鋳鋼として健全なものであることを示している。

### 3-6 顕微鏡組織

A断面の加圧方向⑥を中心に加圧硬化したフィレット部表面層の顕微鏡による観察を行なった。写真6-1~6-4は写真の横に示す位置から採取した加圧方向⑥の顕微鏡組織である。

表面では写真5-1のごとくフェライト粒内に多数のスベリが認められ、かつパーライトも内部の組織と比較して変形している。

内部に入るにしたがいパーライトの変形はなくなり、フェライトのスベリが少なくなっている。フェライトのスベリがなくなる位置は多少不明瞭であるが、方向⑥で約1.63mm、方向④、⑥で約0.5mm、方向③、⑦ではほとんど0となっていた。この深さの分布は変形量の分布とにている。

### 4. 疲労試験機

疲労試験機の概要を図12に示す。供試クランクスローのジャーナルには振動軸を焼バメシ、軸端の一方に加振機、他端に鈎合錘りをつけ、これらは割りメタル状の支持金具と4箇の空気バネにより支えられる。

加振機はDCモータよりVベルト、ギヤボックス、自在継手を經由して駆動され、クランク軸系に上下方向の交番力をあたえる。

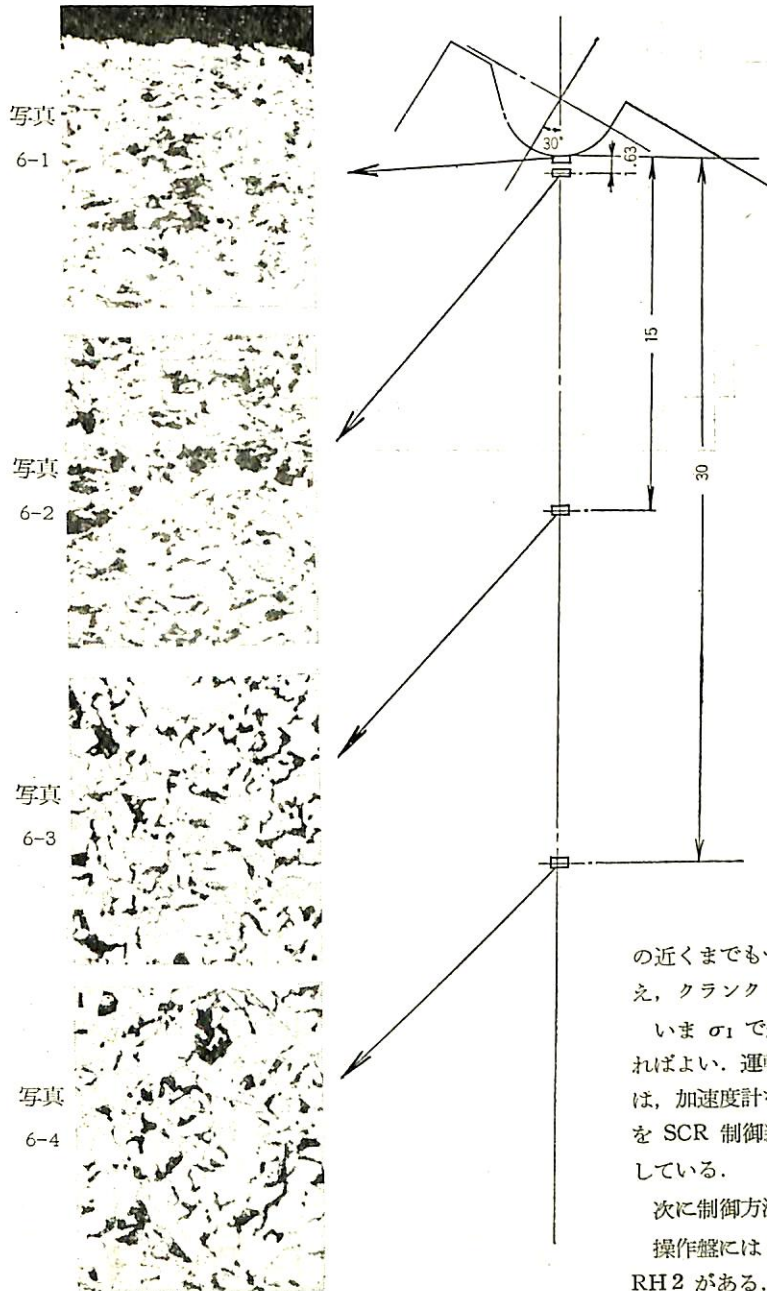
また運転中安定を保つためギヤボックスと直列に大きなフライホイールがついている。

クランク軸系の振動特性を図13のごときものとする。加振機の回転を増して、クランク軸系の面内固有振動数の近くまでもつてくると共振現象により振幅が急激に増え、クランクピン部の平面曲げ応力も大きくなる。

いま $\sigma_1$ で運転したい場合には回転数を $N_1$ に設定すればよい。運転中の回転数を一定に保つため本試験機では、加速度計を用いて常時振動の大きさを検出し、これをSCR制御装置にfeedbackし、DCモータを制御している。

次に制御方法の内容をくわしく述べる。

操作盤には回転数設定器RH1と加速度振幅設定器RH2がある。まず電源を入れてRH1をまわすとそ



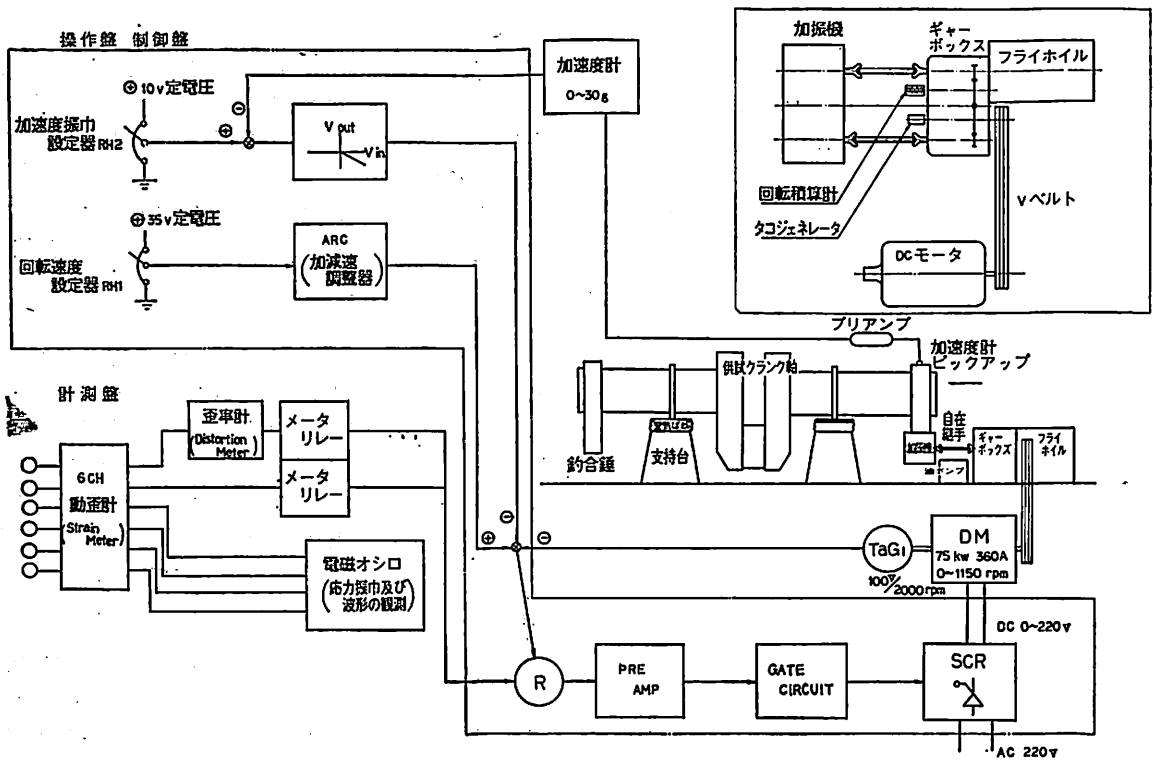


図 12 疲労試験機概略図

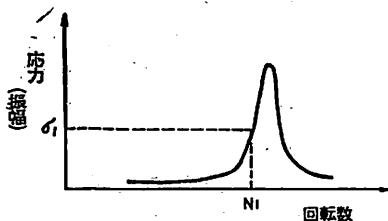


図 13 クランク軸系の振動特性

の出力信号 ARC, PRE AMP, GATECIRUIT へ伝わり SCR を点振する。SCR の点弧角は RH 1 の出力電圧に比例するので、RH 1 の出力に応じて SCR 出力即ち DC モータ入力電圧が変り回転数が上昇していく。回転数が上昇して共振点に近づくとも振幅が急激に増えてくるが、試験片軸端に取付けられた加速度計はこの振動加速度を検出し加速度に比例した負の電圧をだす。この電圧は加速度設定器の出力電圧と比較され、その偏差分だけ P.I.D AMP に入る。P.I.D AMP は各 P.I.D 成分を適当に調整するものであり、さらにダイオードを用いることによつて、その出力特性を図 12 のように加速検出値が設定値よりも大きいときだけ負の電圧がでるように調節されている。

したがって共振点に近づいて加速度が設定値より大きくなるとその分だけ負の出力信号があらわれ、これは PREAMP の入力信号を小さくするから回転を下げようとする。すなわち RH 1 をあげていっても RH 2 で設定した加速度より大きくはならない。さらにこのような状態で運転しているときもし何らかの原因で加速度振幅が大きくなつたとすればその分だけ回転数を下げ、逆に小さくなつた場合には、回転数を上げようとするから結局加速度は一定に保たれる。なお DC モータ軸に取付けたタコジェネレータ TaGi も負の feed back がかけられているが、これは運転をより一層安定に行なうためのものである。

以上のような制御系の外にクランクピン・フィレット部の応力振幅、応力波形を監視するため動歪計、電磁オシロ等の計測装置を備えている。またピン部応力は動歪計より歪率計をかいしてメーターリレーに入れられて監視され、メーターリレーの上下限設定値をこえるような異常な振幅になつたときはただちに停止される。

図 14 はモーメント分布を示したものであり、実線は測定した振動モードより各区間の慣性力を計算しそれから求めたモーメント線図である。

一方ストレングージを用いて 8 か所の応力測定をし、



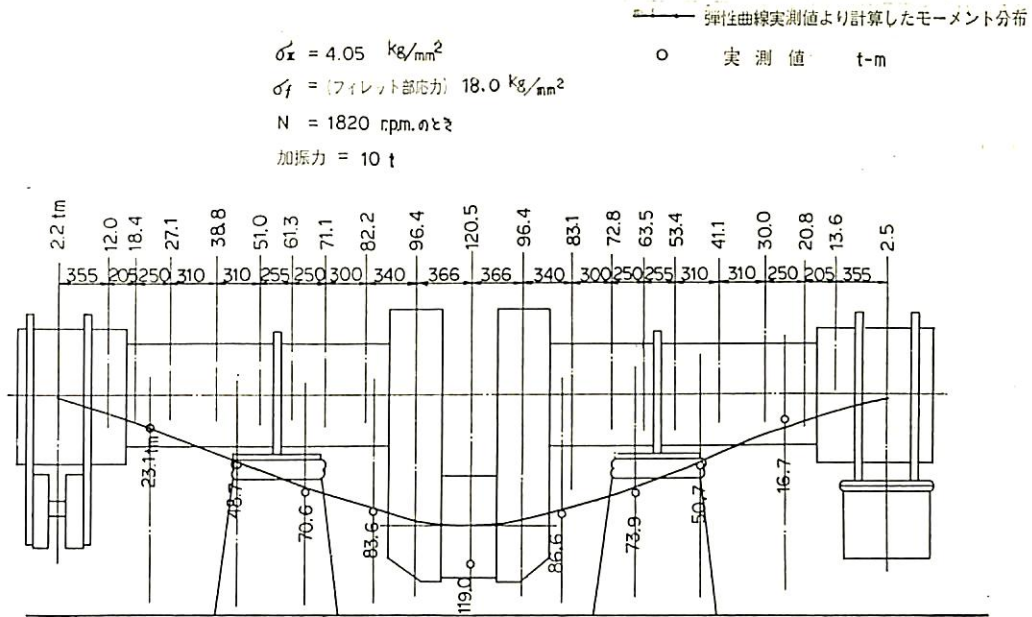


図 14 モーメント分布曲線 (片振幅)

それに断面係数をかけてモーメントを求めてみると、図の○印のようになり、計算値が良く合っていることが確かめられた。

### 5. 疲労試験

3-1~3-6 の確性試験にみられるように、ロール加工

—— 軸方向応力  
 —— 接線方向応力  
 曲げ形状係数  $\alpha_{KB} = \frac{19.7}{4.41} = 4.47$

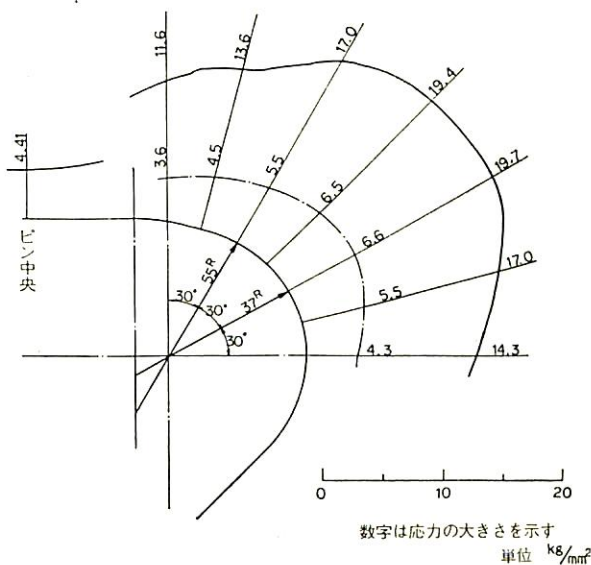


図 15 B&W 84 形試験スローフィレット部応力分布

によりクランクスローは、圧縮残留応力、硬度、欠陥の減少、フェライト粒内のスベリ線等、疲労強度を向上させる要素をあたえられた。ここでは前記の試験機により疲労強度に対するロール加工効果を最終的に確かめた結果につき述べる。

試験の結果、ロール加工により B&W 84 型鋳鋼スローは無処理のものにくらべ約 50% 疲労強度が向上したことが解つた。

#### 5-1 試験方法

試験片の形状は図 1 に、機械的性質と化学成分は表 1, 2 に、製造方法は表 3 にそれぞれ示した。すなわちロール加工を施した RF 1, RF 2, RF 3 とロール加工と試験機の練習用の RT, それにロール加工をしなかつた F 1, F 2 の合計 6 箇である。なお RT は練習用のため参考値として示す。

すべての試験片は試験前にフィレット部をバフグラインダーにより研磨し、バイト目等の大きなキズなどがのこらないように注意した。

試験機の詳細は前章でのべたので、ここでは試験時の運転条件のみを記しておく。

繰返速度 設定応力レベルにより異なるが、  
1810~1860 rpm

応力制御 加速度制御すなわち定荷重型

加振力 15 Ton

メータリレー 設定値  $\pm 3\%$  にリミットを設定

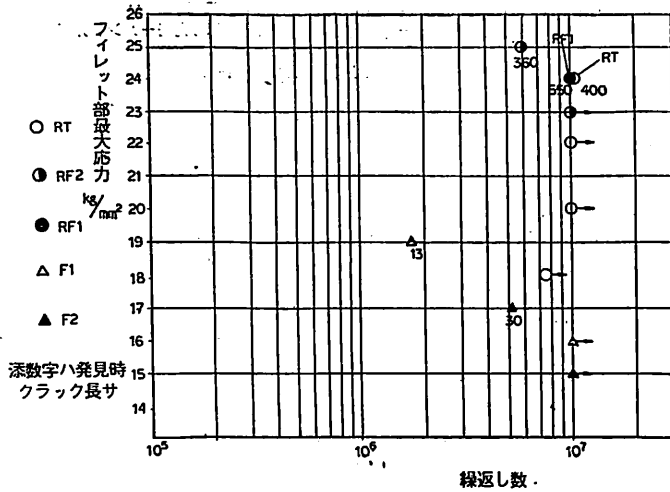


図 16 クラック発見時、繰返し数で整理した S-N 線図

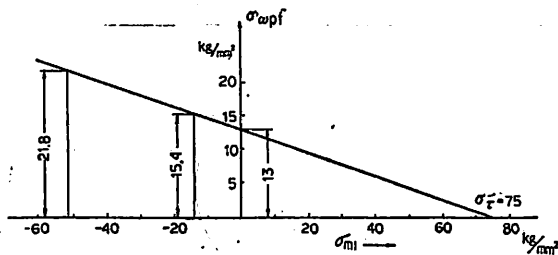


図 17 耐久限度線図

### 消費電力 3.3 KW

応力の設定は、あらかじめ動的に測定した図 15 のフィレット部の応力分布にもとづき、フィレット部最大応力  $\sigma_{fmax}$  を基準に行なった。実際には  $\sigma_{fmax}$  とピン中央の応力  $\sigma_p$  との比、すなわち曲げ形状係数  $\alpha_{KB}$  より設定する  $\sigma_{fmax}$  に対する  $\sigma_p$  を求め、この値をオシロ上に監視して応力の設定を行なった。

クラックの検出はクラック発生箇所近傍に貼付けたストレングージのオシロ上の波形の変化および歪率計の値の減少により行なうつもりであったが、予想される位置とは異なる箇所からクラックが発生することに気付いたために、繰返し数が 10 万～20 万ごとにクラック発生の可能性のある所に浸透探傷を行ない、発生の初期に発見するようにつとめた。その結果ロール加工を施さない F1, F2 についてはクラック長さが 30 mm 以下で発見できたが、ロール加工したものについては、予想外の腕部にクラックが発生し、初期に発見することができなかった。

クラックの進展速度はクラックに油を染みこませ、ク

ラックが開閉することにより発生する小さな気泡をストロボにより観察することにより容易に測定することができた。しかしこの結果は紙面の都合上省略する。

### 5-2 疲労試験結果

疲労試験の結果を表 4 と図 16 に示した。

ロール加工を施さない F1, F2 の結果より、その疲労限  $\sigma_{NR}$  は 16 kg/mm<sup>2</sup> と考えてよい。一体形クランクのフィレット部最大主応力であらわされた疲労限  $\sigma_{wpl}$  はフィレット部と同一組織を有し、かつ応力勾配もクランクフィレット部と等しいような小形平滑材の疲労限  $\sigma_{wt}$  に等しいといわれる。

クランクフィレット部の等価応力勾配試験片の直径はピン径の 1/10～1/40 と考えられるので B&W 84 形の場合は 70 φ 以下となる。 $\sigma_{wt}$  は B&W 84 形スローピン部より採取した 70 φ 試験片による結果をそのまま用いると、欠陥の大きさにより異なるが、 $\sigma_{wt}=13 \text{ kg/mm}^2$  (欠陥の大きさ 3 mm)～16.0 kg/mm<sup>2</sup> (欠陥の大きさ 1 mm) となる。半組立形の場合にはジャーナルの焼バメによりフィレット部に残留応力が発生し、平均応力として作用するため  $\sigma_{wt}$  と  $\sigma_{wpl}$  とは異つてくる。

焼バメの残留応力を耐久限度線図上で評価し、B&W 84 形の疲労強度  $\sigma_{wpl}$  を求めてみよう。

3-3 で述べたように焼バメによる残留応力は、焼バメ代が直径の 1.4/1000 のとき A ⑥において

$$\text{軸方向残留応力 } \sigma_{m1} = -13.9 \text{ kg/mm}^2$$

$$\text{円周方向残留応力 } \sigma_{m2} = 4.0 \text{ kg/mm}^2$$

となった。

いま、フィレット部の疲労強度は軸方向応力に支配されると考え、残留応力がないときフィレット部両振疲労限を 13.0 kg/mm<sup>2</sup>、真破断応力  $\sigma_T=75 \text{ kg/mm}^2$  として耐久限度線図をかければ図 17 となる。

図より焼バメによる軸方向残留応力  $\sigma_{m1} = -13.9 \text{ kg/mm}^2$  のときの疲労限  $\sigma_{wpl}$  は 15.4 kg/mm<sup>2</sup> となり、実験で求めた疲労限とほぼ等しくなる。F1, F2 の焼バメ代は 1.7/1000 であり、 $-13.9 \text{ kg/mm}^2$  より大きい圧縮残留応力となるので、もつとよく一致するであろう。

ロール加工を施した RF2, RF1 のクランクは F1, F2 のように試験時に応力が最大となる A ⑥附近からではなく、表 4 のように腕およびロール加工されないフィレット部端から発生した。これは A ⑥附近がロール

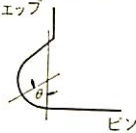
表4 B&W 84形鋳鋼スロー疲労試験結果

テストNo.	テストピース No	フィレット部 最大応力kg/mm <sup>2</sup>	クラック発見時					テスト終了後		
			繰返し数×10 <sup>6</sup>	クラック個数	クラック長さmm	クラック位置		繰返し数×10 <sup>6</sup>	クラック個数	クラック長さmm
						#フィレット角度	中心カラノ距離			
1	RT	18.0						7.5		
2	・	20.0						10.0		
3	・	22.0						10.0		
4	・	24.0	10.4	A側 1箇 B側 1箇	360 350	37° 30°	-60	18.01	A側 1箇 B側 1箇	400 400
5	F2	15.0						11.44		
6	・	17.0	5.15	A側 2箇	10	30°	100	29.70	A側 7箇	215
					30	50°	30		B側 1箇	315
			B側 1箇	25	70°	80	B側 1箇		195	
			9.48	A側 1箇 B側 1箇	6 3	40° 55°	60 -20		B側 1箇	65
7	F1	16.0						10.1		
8	・	19.0	1.78	A側 1箇	3	60°	55	11.38	A側 1箇	16
				B側 2箇	13	80°	280		B側 2箇	130
					21	60°	250			182
			4.0	A側 1箇	5	60°	-55		A側 1箇	30
9.18	B側 1箇	9	40°	100	B側 1箇	32				
9	RF2	23.0						10.0		
10	・	25.0	5.88	A側 1箇	560			8.52	A側 1箇	970
				B側 1箇	70	115°	400		B側 1箇	450
11	RF1	24.0	10.0	B側	550	腕		10.1	B側	610

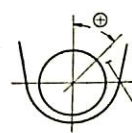
\* クラック位置

A側：試験片ヲ試験機パネル側ヨリ  
見テ左側  
B側：同 右側

・フィレット角度  $\theta$   
ウェブ



・中心カラノ距離



内股ヨリ見テ時計  
マワリヲ⊕トス

RF1 クラック発生位置

備考 RF 3 について CR 委員会 (12/3) 決議

RF 1, 2 の疲労試験結果より、ロール加工したフィレット部が腕より強くなり、ロール加工層からクラックを発生させ得ないことが判つたので、疲労試験はとりやめ、フィレット部最大応力 16.0 kg/mm<sup>2</sup> で 30×10<sup>6</sup> 回応力繰返し、残留応力、硬度の変化を調べることにした。

加工により強化され、25 kg/mm<sup>2</sup> 以上の疲労強さになつたためであらう。

練習用の RT は、ロール荷重が 45 Ton とやや小さいためか、RF 1, RF 2 とは異なり、A ⊙ 附近からクラックが発生した。RF 1, RF 2 の結果より、ロール加工されたクランクフィレット部の疲労限  $\sigma_R$  は 24 kg/mm<sup>2</sup> 以上であることは確実であり、すくなく見積つても  $\sigma_R=24$  kg/mm<sup>2</sup> と考えてよからう。

すなわちロール加工により鋳鋼クランクスローは約 50% 疲労強度が向上したことになる。ロール加工の残留応力 (-37 kg/mm<sup>2</sup>, 点 A ⊕) と焼バメによる残留応力 (-13.9 kg/mm<sup>2</sup> 点 A ⊕) は本来加算できる性質

のものではないが、簡単のため加算して (-37-13.9=-50.9 kg/mm<sup>2</sup>)、図 17 上で、その効果を評価してみよう。このときの疲労限  $\sigma_{pwf}$  は図より 21.8 kg/mm<sup>2</sup> となり、 $\sigma_R=24$  kg/mm<sup>2</sup> と比べて小さい値となる。F 1, F 2 の焼バメによる疲労強度の向上は残留応力の効果により説明されたが、ロール加工されたものについては残留応力のみでは説明ができず、硬度の上昇も考えなければならぬ。

### 5-3 破 面

F 2, RF 2 のクラックを写真 7, 8 に示した。F 2 のクラックは A ⊕ 附近に発生し、水平方向に直線的にはしつている。写真 9, 10, 11 は RT, F 2, RF 2 の破面を

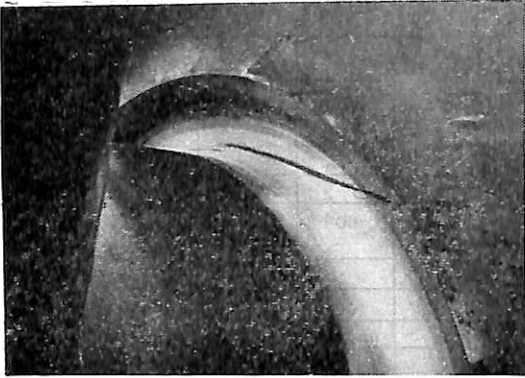


写真7 F2 A側のクラック, 応力  $17 \text{ kg/mm}^2$   
繰返し数  $29.7 \times 10^6$



写真10 F2の破面, 応力  $17 \text{ kg/mm}^2$  繰返し  
数  $29.7 \times 10^6$

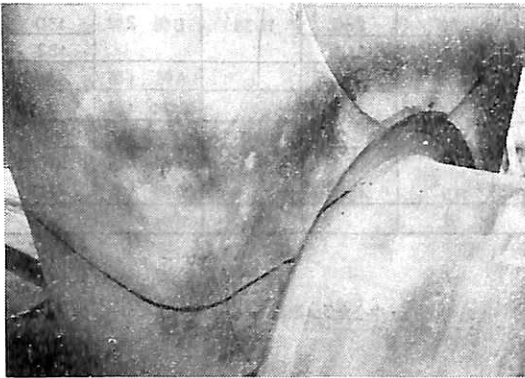


写真8 RF2 A側のクラック, 応力  $25 \text{ kg/mm}^2$   
繰返し数  $8.52 \times 10^6$

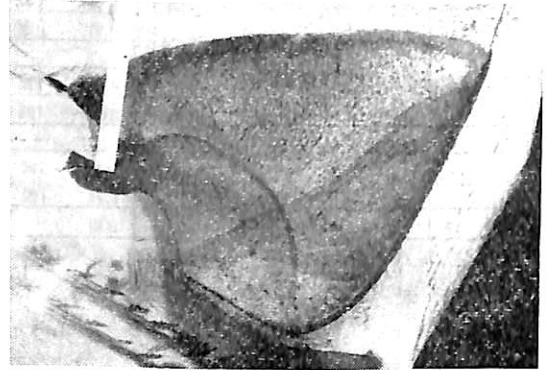


写真11 RF2の破面, 応力  $25 \text{ kg/mm}^2$  繰返し  
数  $8.52 \times 10^6$

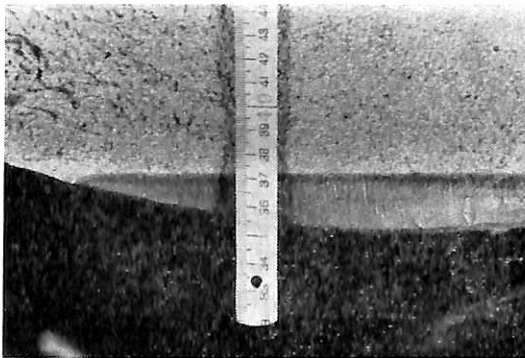


写真9 RTの破面, 応力  $24 \text{ kg/mm}^2$  繰返し  
数  $18.05 \times 10^6$

部に十分大きい加圧力を加えるロール加工装置を開発し、この装置によりフィレット部に表面硬度が素材の約1.5倍の硬化層をクランクピン直径の1/30以上の深さでフィレット部に入れることができた。また素材の降伏点以上の圧縮残留応力を与え、微少な表面欠陥を減少させることができた。

その結果、ロール加工した大形鋳鋼スローのフィレット部最大主応力で表わした疲労限  $\sigma_R$  は  $24 \text{ kg/mm}^2$  となり、ロール加工をしないものの疲労限  $\sigma_{NR} = 16 \text{ kg/mm}^2$  と比べ約50%強度が向上し、所期の目的を達成することができた。

#### 参考文献

- 1) シモネッチィ: 1951年万国内燃機関会議論文集 第2巻, p.9~39
- 2) 彦岐, 高垣: 内燃機関 3-5 (1964-7) p.9~21
- 3) 西原, 河野, 牧岡: 日本船用機関学会誌 2-2 (1967-4) p.45~60

示している。

すでに述べたごとくクラックの進展速度については説明を省略する。

#### あとがき

クランク軸の特殊な形状にもかかわらず、フィレット

# FRP 製 耐 火 救 命 艇

島 本 義 九 郎  
株式会社信貴造船所開発部長

## 1. 概 要

FRP は特有な利点を有するため、近年 FRP 製救命艇の建造が増加しつつあるが、タンカー用としては、わが国ではまだ認められていない。その主な理由は FRP が耐火材でないためである。

しかるに、外国においては、FRP に難燃性と自己消火性を保有せしめ、かつ散水冷却装置を装備して、耐火実験を行ない、好結果をえたため、FRP 製耐火救命艇のタンカー搭載を認めている国がある。

(株)信貴造船所は昨年上記条件を具備したタンカー用 FRP 製耐火救命艇を試作し、耐火実験を行なつて、良好な結果をえた。

今後 FRP 製耐火救命艇をタンカー用に採用する際の資料に供せられたい。

## 2. 主 要 要 目

試作した FRP 製耐火救命艇の主要要目は下記のとおりである。

長さ	8.00 m
幅	2.85 m
深さ(艇体)	1.20 m (天蓋を含む全深さ 1.95 m)
舷弧(首尾共)	0.345 m
定員	37 人
総容積	17.255 m <sup>3</sup> (舷弧より上部の天蓋部は含まない)
満載重量	6210 kg (乗員および備品を含む)
平均吃水	0.57 m
速力	6 節

## 3. 一 般 配 置

乗員が火災海面に降下中および航走中火煙から防護するため、艇体上部に FRP 製天蓋を設け、天蓋後部に操舵および主機操作用操舵室を設けている。

天蓋には乗艇および脱出を速かにするため、頂部に気密の大形ハッチ 4 個、小形ハッチ 1 個を装備し、側壁の各舷に舷窓 3 個ずつを装備している。

操舵室頂部に気密のハッチ 1 個、四方側壁に各 1 個の舷窓を設け、外界を見やすくしている。

艇体内部両舷に浮力タンクを設け、その間にスワートを取付けて、浮力タンク頂部とともに乗員の座席としている。

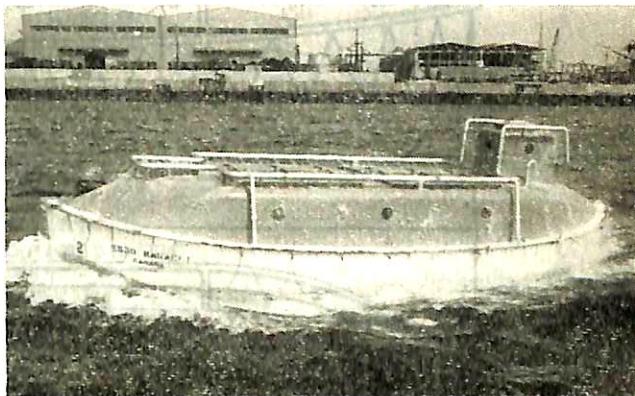


写真 1 散水航走試験中の FRP 製耐火救命艇

吊鉤は一斉離脱装置を採用して、艇が着水直前にポートホールから離脱しうるようにした。

なお、FRP は比熱が大きく、熱伝導率が小さいため艇体および天蓋内部には防熱装置を装備しなかつた。

その他艇内外部艙装は一般救命艇と同じである。

## 4. 艇 体 構 造

艇体、天蓋および浮力タンクはスプレー積層法を採用してガラス繊維を補強材とし、不飽和ポリエステル樹脂(ポリライト 8007)を含浸成型した FRP 製にして、樹脂に三酸化アンチモンと塩化パラフィンを混合して、自己消火性と難燃性を保有せしめた。この配合による FRP は米国の FED, SPEC. L-P-406 法による耐火試験に良好な結果をえた。

主構造部の厚さは艇体 8 mm、天蓋 6 mm、肋板・空気箱 5 mm である。

ゲルコートは積層樹脂と同じで耐火塗料を塗抹してない。

## 5. 主 機

定員および備品を満載した状態で 6 節の速力と航走中散水冷却用のポンプを駆動するために次の機関を装備している。

製作会社	(株)久保田鉄工所
型式	V 型単動 4 サイクルディーゼル 2 気筒、水冷、予燃焼室式。
軸出力	22 ps
回転数	2200 r.p.m

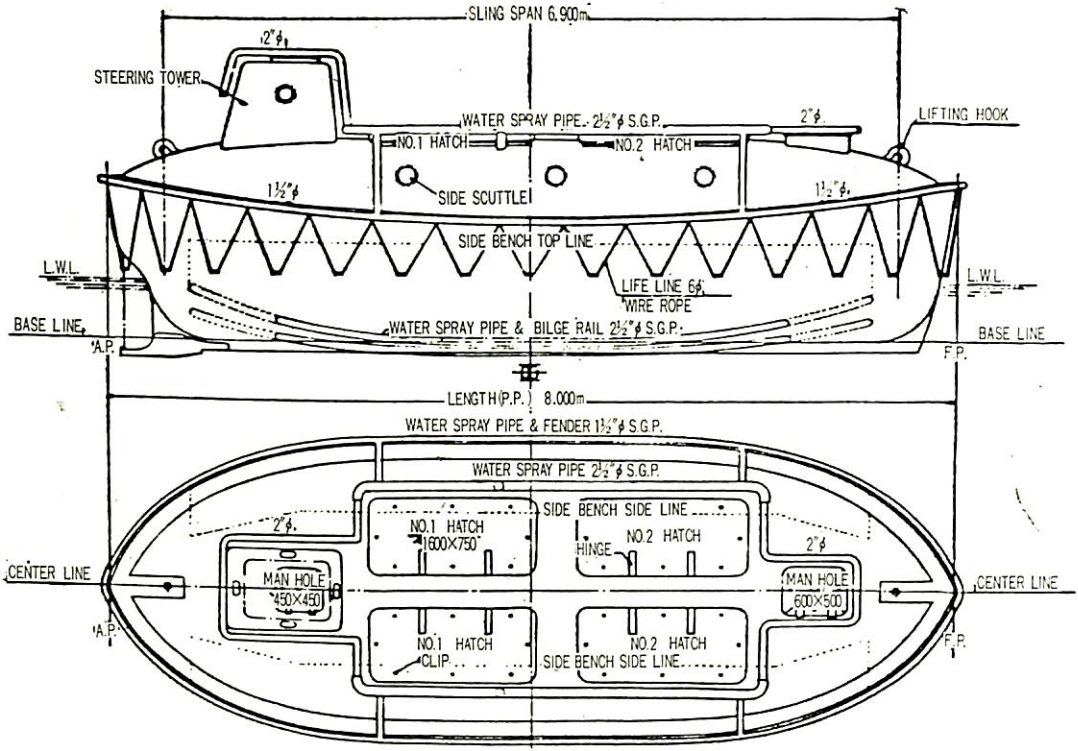


図1 一般配置図

主機は本船から降下着水前に作動を開始せしめるために艇に冷却水タンクを備え、かつ、主機の始動に確実性をもたせるために、英国製“BRYCE”油圧始動装置と手動始動装置とを備えている。

### 6. 散水装置

艇体および天蓋の散水冷却用に下記の渦巻ポンプを装備し、主機により駆動する。

- 型式 浪速遠心力ポンプ FB-4型
- 容量 48 t/Hr.
- 回転数 2200 r.p.m.
- 水頭 8.0 m

散水管配置は図2に示す。

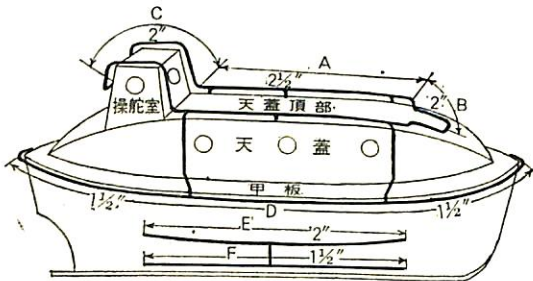


図2 散水管配置図

A. B. C 配水管は天蓋上部に配し、天蓋および艇体に散水し、D 管は防舷材兼用で舷端に配管し、艇首尾部のみに散水孔をあけて散水する。

艇が本船から降下中、火炎のもつともひどく影響を与える艇底を散水する目的に E. F 管を配置した。なお E 管はビルジレールを兼用している。

散水は全部多孔管式散水方法を採用した。

### 7. 空気補給装置

火災海面へ降下中および航走中、乗員および主機への空気補給のため、下記の高圧空気瓶2本を搭載している。

- 高圧空気瓶 内圧 150 kg/cm<sup>2</sup>  
内容積各 40 リットル
- 圧力調整弁 スプリング式
- 給気量 (標準状態) 2000 リットル/分

### 8. 耐火実験

実験は下記のごとく実施した。

- (1) (A 実験) 陸上における散水実験  
昭和43年9月4日
- (2) (B 実験) 艇浮游状態における耐火実験  
昭和43年9月18日

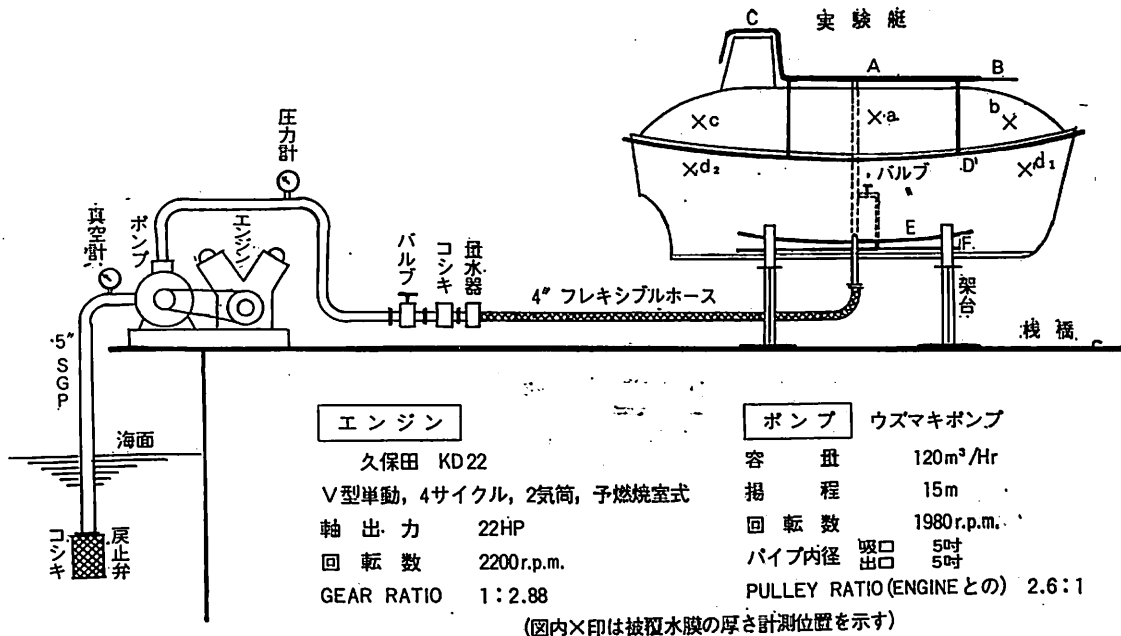


図3 陸上における散水実験装置

(3) (C 実験) 艇底の耐火実験

昭和43年9月19日

(1) A 実験

耐火実験を行なう前に実験艇の散水状態を調査するため、本実験を行なった。

実験装置は図3に示すごとく、ポンプ駆動エンジンは試作艇装備のものであるが、散水ポンプは、艇底散水および艇外据付のために、試作艇装備のものより容量の大きいものを使用した。

艇浮游状態においては、A. B. C. D 管から散水し、艇吊上げ状態においてはさらに E. F 管からも散水し、それぞれの状態におけるもつとも良好なる散水状態に必要な散水量を調査実験した。

その結果、B 実験では 65 t/Hr., C 実験では 90 t/Hr で散水しなければ、十分な散水被膜が得られない。

(2) B 実験

B 実験と C 実験は大日本インキ 化学工業株式会社堺工場 (大阪府高石市) 敷地内に図4に示す実験池を掘って行なった。

実験池は縦軸 18.00 m, 横軸 13.20 m, 深さ 3.00 m の長円形にして、水深 2.84 m まで海水を注水して、水表面積を 200 m<sup>2</sup> とした。

温度計測所および散水ポンプは陸上に設け、温度計測用電線および吸、送水管は土堤下に埋設した保護パイプを通して、池底から実験艇底に配置した。

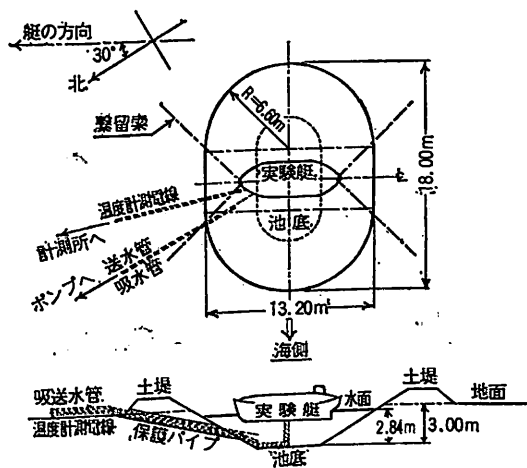


図4 実験池

火炎、艇体内表面および艇内空気温度計測位置は図5に示す。

艇中央で艇側から 1.07 m 離れた位置 (ポール間隔 5.00 m) に火炎温度測定ポールを建て、それぞれのポールに水面から 0.60 m, 1.20 m, 1.80 m の高さに C-A 熱電対を取付けて、火炎の温度を計測した。

艇内空気温度は最高温度計3個と C-C 熱電対6個を、艇体内表面温度は水線上8個、水線下6個の C-C 熱電対を、天蓋内表面温度は10個の C-C 熱電対を、それぞれ温度上昇の最大と想われる個所に配置して取付け、温度計測を行なった。

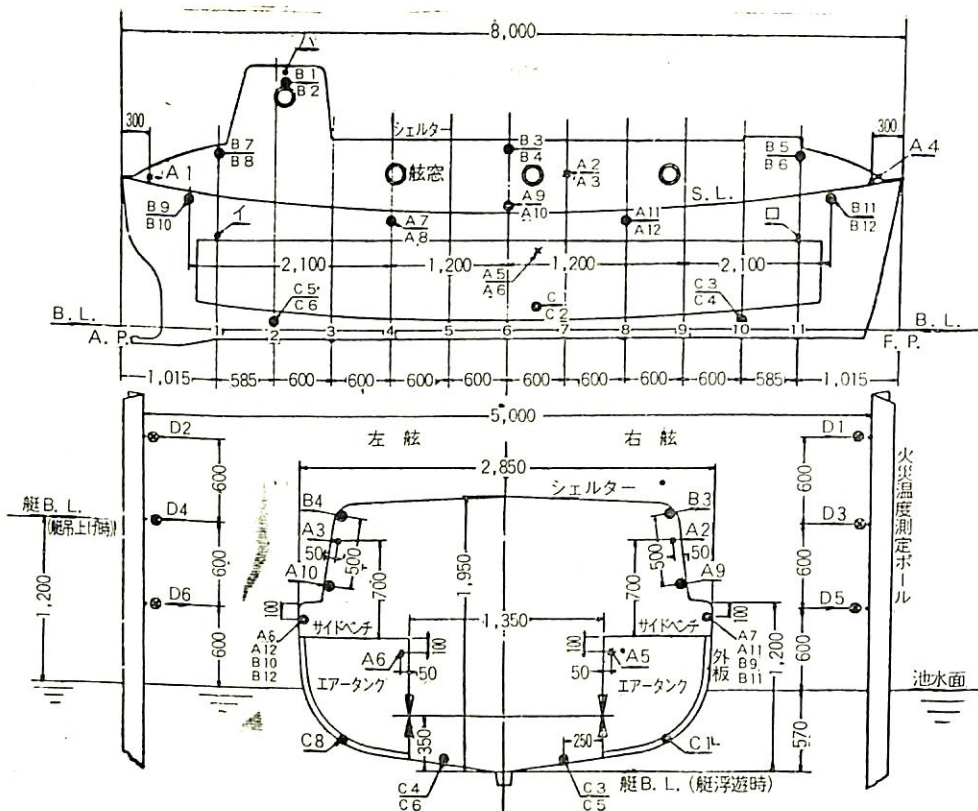


図5 温度測定個所配置図

実験艇は満載状態で浮べ、繫留索で固縛して、A 実験で得た散水量で散水を開始し、7分間燃焼に要するB重油とガソリンを池面に注入後、点火して実験した。

実験中風向は東北東にして、風速毎秒1mの好条件の気象であつたため、火炎は瞬時にして池面に拡がり、火煙はもうもうと立ちあがり、黒煙は150m以上に達した。

点火後6分経過して艇の一部が視認され、7分30秒経過して自然に消火した。(写真2参照)

諸計測は消火と同時に停止して、実験を終了した。

温度計測結果は次のとおりである。

火炎温度は1000°Cを超え、実験池中央においては温度分布が一様性であつたことを示している。(図6参照)

艇内空気温度は点火直前23.0°C~24.0°Cのものが点火後8分における測定値の最高は36.5°Cであつた。(図7参照)

艇側外板内表面温度は点火直前22.5°C~25°Cのものが点火後7分30秒における測定値の最高は40.5°Cであつた。艇中央部附近は艇首尾より7°C~14°C高かつた。(図8参照)



写真2 点火後6分経過時におけるB実験の状況



天蓋内表面温度は天蓋側壁下部両舷で 44°C~46.5°C と温度はかなり高いが、艇首尾および操舵室では 28°C ~30.5°C と比較的低温であった。(図9参照)

生活環境調査のため二十日鼠と十姉妹を艇内に入れておいたが元気に生存し、なお消火後艇内空気の調査を行なったが、人体に悪影響を与えない結果をえた。

艇体には数カ所ゲルコートの焼損(炭化)をうけたがその深さは最大で約 1.5 mm にして艇の強度に影響をおよぼすものでなかった。

以上の結果より、この規模の火災海面に対して5分間

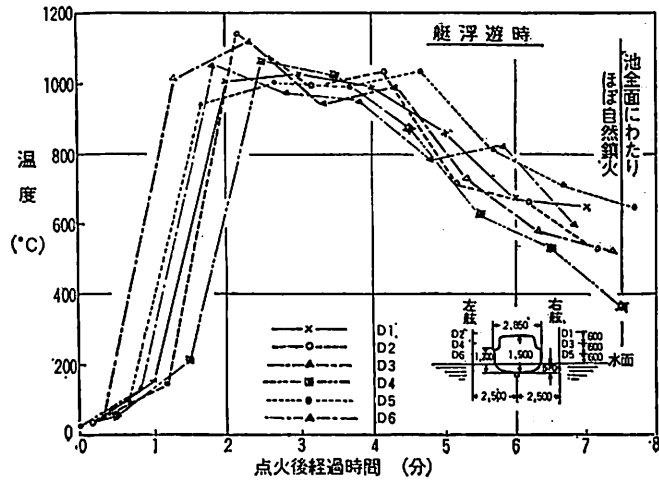


図6 火炎温度

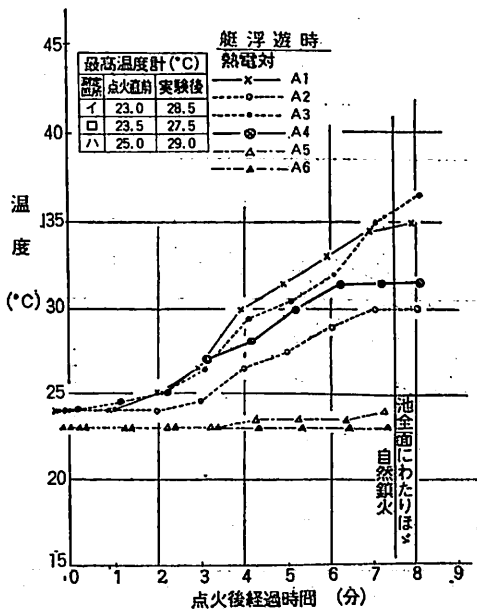


図7 艇内空気温度

程度であれば、艇体も乗員も温度に対して致命的なものではないと思われる。

(3) C 実験

B 実験終了後図10に示すごとく、実験艇を実験池水面上にキール下面を 1.20 m の高さに吊り上げて、耐火実験を行なった。

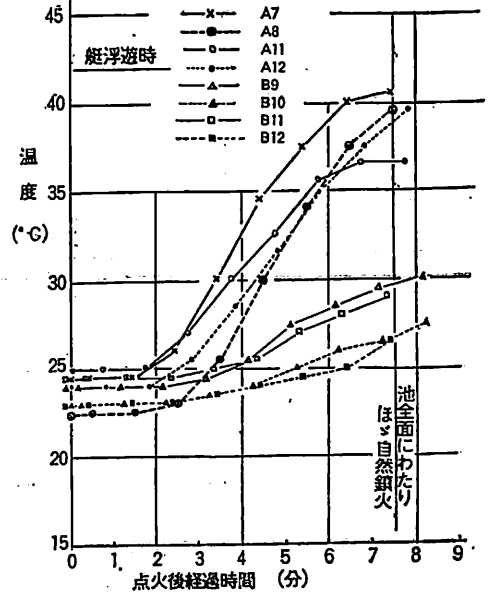


図8 艇側外板内表面温度

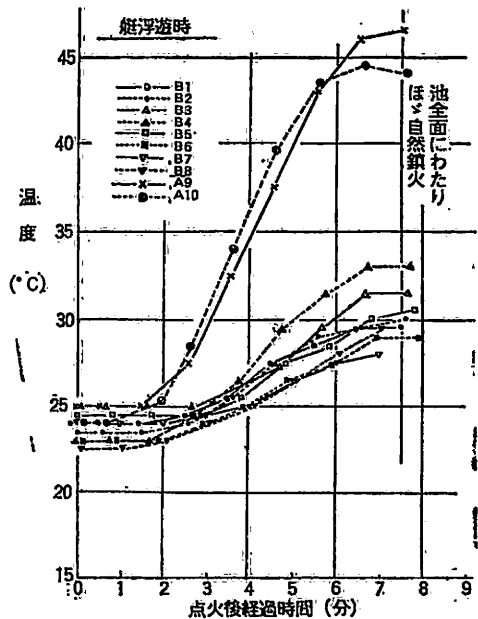


図9 シェルター内表面温度

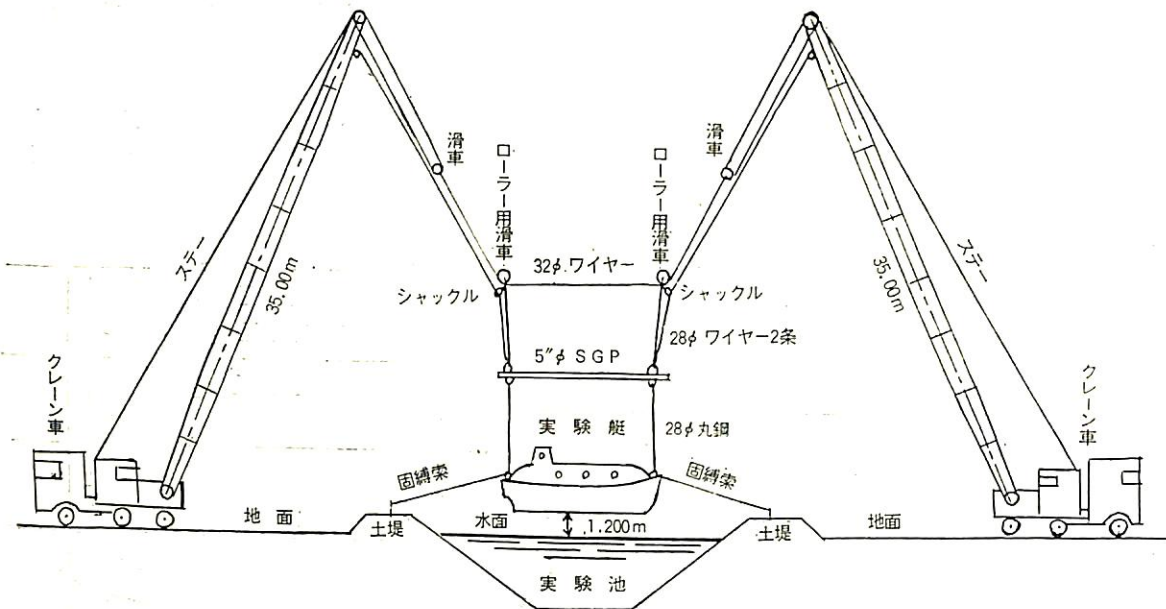


図10 C実験における艇吊上げ図

温度計測方法および燃料は B 実験と同じであつたが、点炎後 5 分経過時に発泡消火剤を放射して消火した。(写真 3 参照)

散水量は A 実験にえた量で散水冷却を行なつた。

実験時の気象状況は点火時は 3 m の東風であつたが点火後 3 分経過して東北東に風位が変つた。

温度計測結果は次のとおりである。

火炎温度は艇からの散水飛沫の影響により、最高で 950°C であつた。(図 11 参照)

艇内室空気温度は点火直前 22.5°C~24.5°C のものが、点火後 7 分経過時で最高値 29.5°C を示し、全般に温度上昇高は低かつた。(図 12 参照)

艇側外板内表面温度は艇浮游時より全般に低く、点火前 23°C~25.5°C のものが点火後 6 分 30 秒における測定値の最高は 34°C を示し、中央部附近は艇首尾部より 2°C~9°C 高かつた。(図 13 参照)

艇吊上げ時は艇底が火焰に直接触れるので、その影響

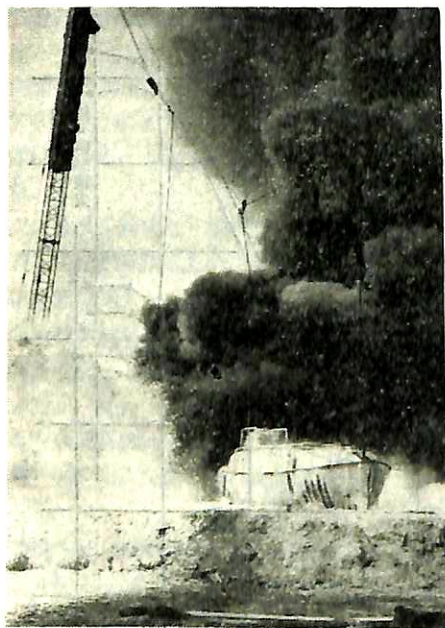


写真 3 点火後 5 分 30 秒経過における C 実験の状況

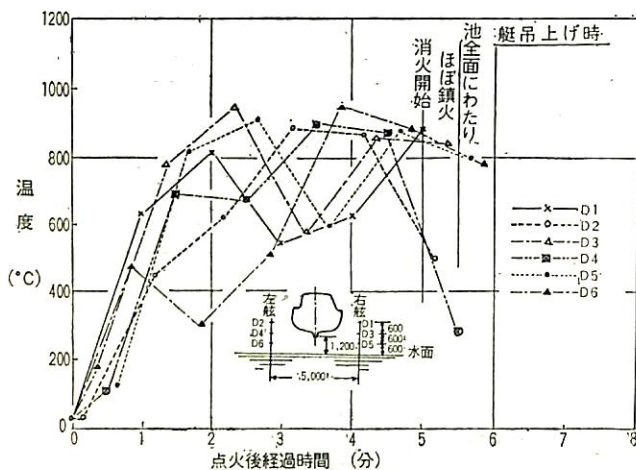


図 11 火炎温度

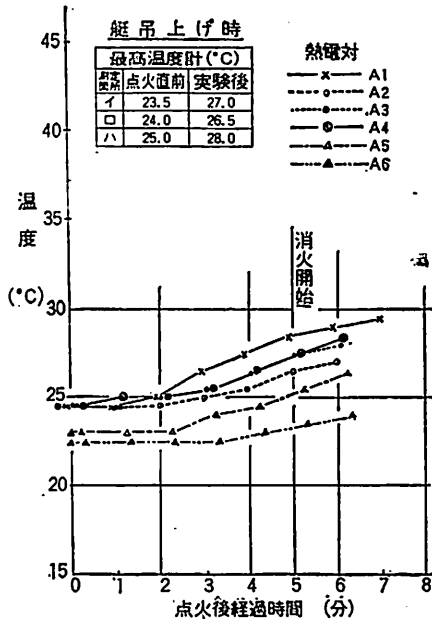


図12 艇内空気温度

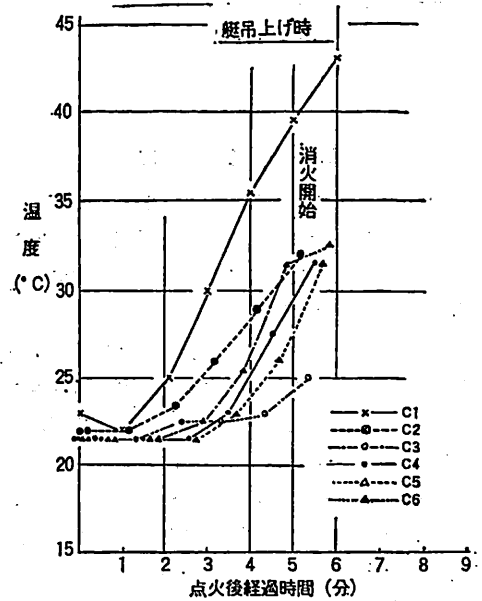


図14 艇底外板内表面温度

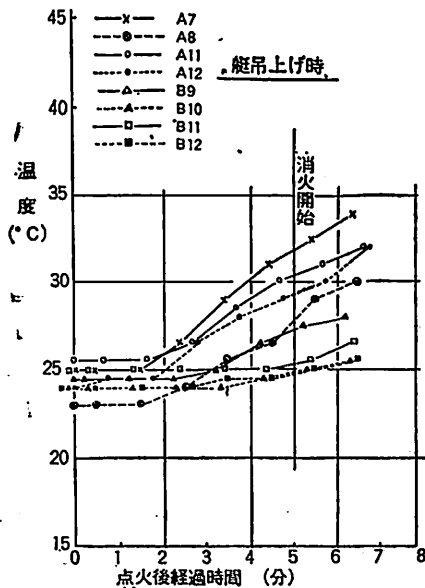


図13 艇側外板内表面温度

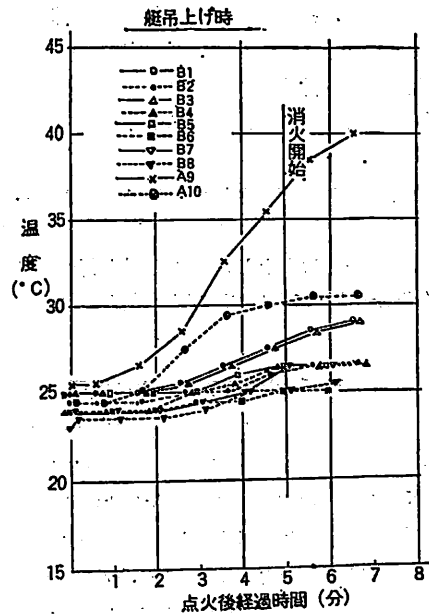


図15 シェルター内表面温度

が最も苛酷であると想像されたが、測定結果は艇中央部右舷ビルジ部で点火後5分30秒で43°Cを示し、最高であった。他の部分では25°C~32°Cと若干低かった。(図14参照)

天蓋内表面温度は艇中央部右舷側壁下部において、点火後6分30秒で40°Cの最高の温度を示し、浮游時より全般に低かった。(図15参照)

生活環境調査のため、本実験にも二十日鼠と十姉妹を

艇内に入れておいたが元気に生存し、なお、消火後艇内ガスを調査、分析を行なったが、人体に悪影響を与えない程度であった。

この実験により、艇の首尾部の一部およびキール両側のゲルコートが炭化黒変し、その深さの最大のもので1mm~1.5mmにして、艇体強度に影響を与えるものでなかった。

(101頁へつづく)

# K-7 式 船 用 デ リ ッ ク

栗 林 定 友  
栗 林 商 船 株 式 会 社 取 締 役 社 長  
株 式 会 社 ケ イ セ プ ン

## 1. は じ め に

最近荷役の合理化のため、スポット・ローディングが重要視されてきた。すなわち荷役を所定の位置から吊り上げ、希望位置に置くことによりホールド内での荷物の水平移動を最少にするためである。

このため、トッピング・ウインチのあるデリック、または各種のクレーンが船舶に装備されてくるとともに、ハッチ口は大きくなり、2列ハッチまたは3列ハッチをもつ船舶がみられるようになった。

クレーン方式ではジブ・クレーン、ガントリー・クレーンともに大容量になると複雑でまた高価である。これに対して1本デリック方式は従来の機材を用いて容易にかつ安価に大容量のものを作りうるし、以前より多くの種類の方式が実用に供されている。

“K-7 式船用デリック”は1964年社船「神正丸」(D/W 3,226 T)の建造に際して私が考案し、以後今日まで自社新造船に取り付けられ、また自社在来船のデリックはK-7式に改造され、他社船にも今日まで150隻以上取付けられた。

本装置は今日まで使用されている多くのクレーン、または1本デリックの方式のうちより、一番適当なものを「神正丸」に採用せんとし、種々検討を行つた結果、開発され実船使用上においてさらに改良されたものである。

## 2. K-7 式船用デリックの説明

“K-7 式船用デリック”(DERRICK)は、1本のデリック・ブーム(DERRICK BOOM)を3台のウインチ(WINTCH)を作用して、左舷右舷いずれの側の荷役も可能ならしめるよう考案された装置である。

本装置の特長は、従来のデリック・ブームが両舷にあるデリック・ポスト(DERRICK POST)に各1本ずつ計2本あるものと異り、このデリック・ブームは中央に1本のみ設置して、このブームをカーゴ(CARGO)用、トッピング(TOPPING)用、ガイ(GUY)用、と3台の専用ウインチで作用せしめるものであり、またトッピング・ワイヤー(TOPPING WIRE)とガイ・ワイヤー(GUY WIRE)を接続せしめて、トッピングに作用している張力をもつてガイ・ワイヤーに適当な緊張度を与えてデリック・ブームの振出しをスムーズにし、安全かつ迅速な荷役を可能ならしめるものである。

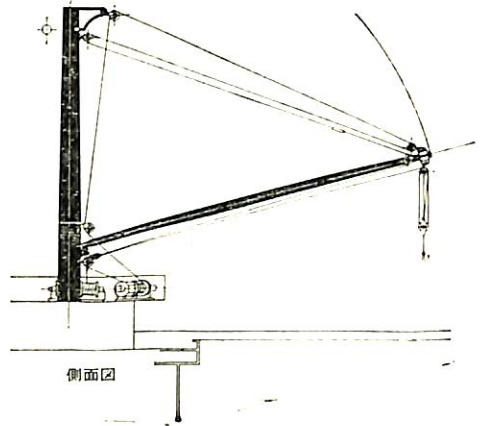


Fig. 1 (a) K-7 式船用デリック側面図

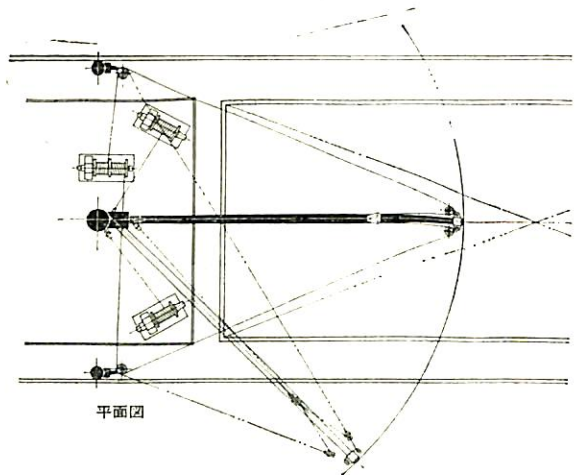


Fig. 1 (b) K-7 式船用デリック平面図

本装置では船体の両舷に立てられた一対のガイ・ポスト(GUY POST)の上部にそれぞれ取り付けられたガイ・ブロック(GUY BLOCK)と船体の中央部にあるデリック・ブームのグース・ネック(GOOSE NECK)とはほぼ一直線になるように設置されている。これはトッピングの作用によりガイ・ワイヤーの長さが変化することのないようにするため、上記三点は一直線上にある必要がある。

本装置においては、1台のガイ・ウインチにより1本のデリック・ブームを左右に振り出し、また捲き入れるもので、そのためにガイ・ウインチのドラム(DRUM)は中央にリブ(RIB)を設け、左右のガイ・ワイヤーを

それぞれ反対方向からドラムに巻きつけて個別に根止めし、ウインチの回転により一方が巻き込まれると他方は巻き出されるように取付けられている。

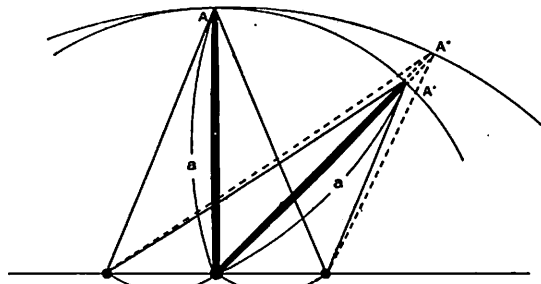


Fig. 2

このガイ・ウインチより出た2本のガイ・ワイヤーは左右のガイ・ポスト上部に取り付けられたガイ・ブロックを通つて、2本のガイ・ワイヤーがトッピング・ワイヤーの一端に接続されるか、または一方のガイ・ワイヤーはデリックの先端部にあるアイ (EYE) に接続され、他の一方のガイ・ワイヤーのみトッピング・ワイヤーに接続される。

ガイ・ワイヤーとトッピング・ワイヤーの接続方法には、左右2本のガイ・ワイヤーをトッピング・ワイヤーに接続する方法と、左右のいずれか1本のみのガイ・ワイヤーをトッピング・ワイヤーに接続する方法との二通りの方法がある。ワイヤー取りの方法は種々あるがそれらについては後述する。(Fig. 3 参照)

ガイ・ワイヤーと接続せるトッピング・ワイヤーはマストおよびデリック・ブーム先端部に取り付けられたブロックを通じてトッピング・ウインチに導かれている。カーゴ・ワイヤー、カーゴ・ウインチは他の一般の場合と同様にカーゴ・ウインチよりデリック・ブームのグース・ネックに取り付けられたリーディング・ブロック (LEADING BLOCK) を経るか、またはその他の方法でデリック・ブーム先端部のカーゴ・ブロックに至り、さらにはカーゴ・フック (CARGO HOOK) に至っている。

“K-7 式船用デリック”の特長は前述のようにガイ・ワイヤーとトッピング・ワイヤーを接続させてガイ・ワイヤーに適当な張力を与えることである。

両舷に立てられたガイ・ポスト上のガイ・ブロックとデリックのグース・ネックは一直線上にあるから、ガイ・ワイヤーのつくる三角形 (すなわちデリックブームの先端を頂点として、ガイ・ポスト上の二つのガイ・ブロックを底辺とする。) とデリック・ブームはトッピング

に関係なく同一平面上にある。こうすることによりトッピングの変化によりガイ・ワイヤーの長さは変わらない。

左右のガイ・ワイヤーをデリック・ブームの先端に固着した場合を想定してみると、ガイ・ウインチが回転して一方に巻き込まれた長さだけ他方に巻き出される時に、左右のガイ・ワイヤーの長さの和は一定であるから、デリック・ブームの先端がブームの長さの2倍を短径として、左右のガイ・ブロックの位置を焦点とする楕円状の軌跡を描けば、左右のガイ・ワイヤーは弛むことなく、デリック・ブームはスムーズな振出しが可能になる。

しかし実際にはこのようなデリック・ブームの製造は困難であり、ブーム先端の軌跡はグース・ネックを中心としその長さを半径とする円となる。この円と楕円との差が左右のガイ・ワイヤーの弛みとなつて現われてきてデリック・ブームの振出しがスムーズにいかず、ブームが流れて荷役が危険になる。

(このブームの流れとは……ブームを舷外に大きく振り出したとき、特に重量品を吊り船体が大きくヒールしたときにデリック・ブームがコントロールを失い大きく振り出してしまつて、ガイ・ウインチを 작동してもブームがセンターに戻らない状態をいう。)

このためブームの作動中はガイ・ワイヤーに適当なテンションが働いている必要がある。

ガイ・ワイヤーがトッピング・ワイヤーに接続されていることは、デリック・ブームの振出しによるガイ・ワイヤーの弛みがトッピング・ワイヤーに逃げているため、ここでデリック・ブームを左右に振るとデリック・ワイヤーの長さは変化して、このためにブームを上下させることにもなるが、実例においてこれは問題にならないほど微少なものである。

このガイ・ワイヤーの弛みをとるために“K-7 式船用デリック”においては、ガイ・ワイヤーとトッピング・ワイヤーを接続することによりガイ・ワイヤーの弛みをトッピング・ワイヤーに逃がしてデリック・ブームの安定を図っている。またトッピング・ワイヤーに働くテンションは自動的にガイ・ワイヤーに働きデリック・ブームは流れることなく、安全な荷役が可能である。

### 8. トッピング・ワイヤーとガイ・ワイヤーを接続する方法 (基本的な発明)

本装置ではトッピング・ワイヤーとガイ・ワイヤーが接続しているから、トッピング・ワイヤーに働いている張力は常にガイ・ワイヤーに同時に働くことになる。

この張力は無負荷の場合、すなわちデリック・ブームとブロック類とカーゴ・ワイヤーおよびカーゴ・フック

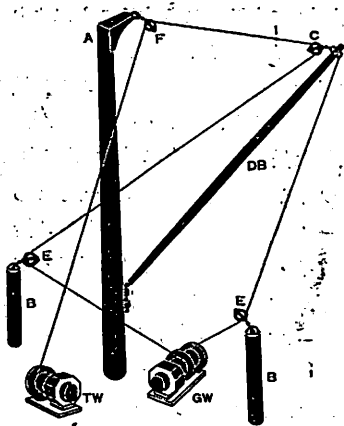


Fig. 3 (a)

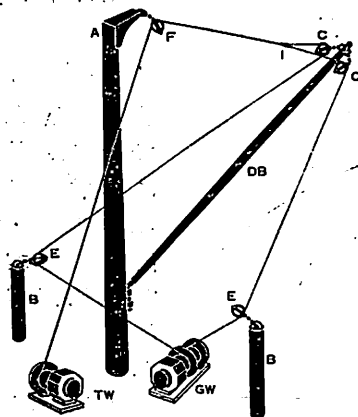


Fig. 3 (b)

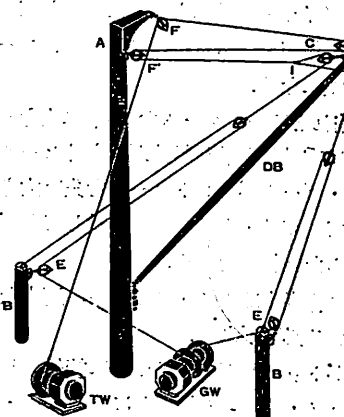


Fig. 3 (c)

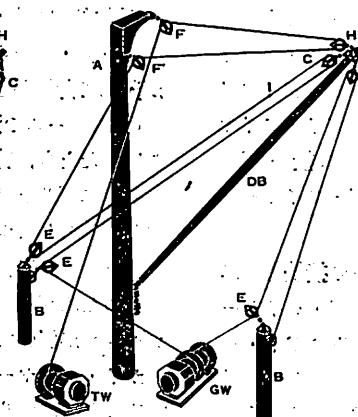


Fig. 3 (d)

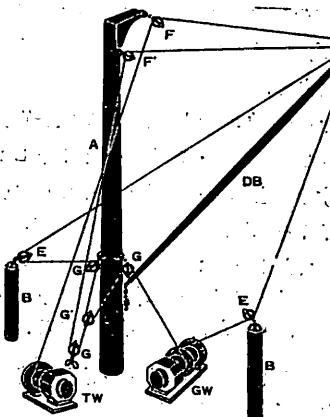


Fig. 3 (e)

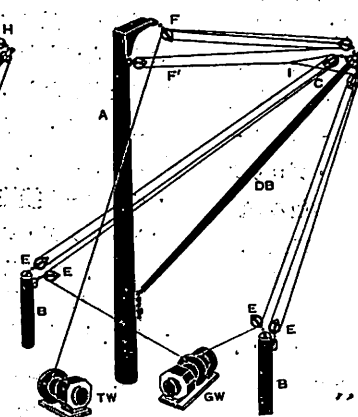


Fig. 3 (f)

ガイ・ワイヤーに作用する張力は当然変化する。

この特長は安定した荷役を行なう上に有利である。すなわち荷重の重量が大なるほどガイ・ワイヤーに働く張力が強くなる必要があり、K-7式はこの条件を満足する。

次にガイ・ワイヤーとトッピング・ワイヤーの接続方法であるが、Fig. 3に図示せるごとく多くの方法が考えられる。

(Fig. 3)

- (a) トッピング・ワイヤーと1本のガイ・ワイヤーが直接接続している。(A方式)
- (b) トッピング・ワイヤーと2本のガイ・ワイヤーが一点において直接接続している。またこの方式は容易にA方式に変更し得る。(B方式)
- (c) B方式と同様であるが、ガイ・ワイヤーにテークルを使用している。このテークルは無負荷の時にガイ・ワイヤーの振れの原因となるため好ましくない。
- (d) A方式と同様であるが、A方式ではトッピング・ワイヤーとガイ・ワイヤーの本数が奇数倍となるがこの方式では偶数倍となる。この場合マスト・トップと片方のガイ・スポット上のブロック間のワイヤーは、トッピング・ワイヤーに働く張力をガイ・ワイヤーに伝えるのみで、デリックの作動中には動かない。(C方式)
- (e) ガイ・ワイヤーとトッピング・ワイヤーが直接接続されずにテークルを通して張力を伝えている。(D方式)
- (f) (f) 図に示すB方式が一番実施例が多い。ガイ・ワイヤーの本数は左右ともに3本であり、トッピング・ワイヤーの本数は5本である。トッピング・ワイヤーの本数は軽荷重のとき3本に容易に変化し得る。

等の重量だけが作用する状態から制限荷重一杯の荷重がかかるまで、ある範囲で変化する。また同荷重の場合でも、ブームの仰角の大小や振出し角度の大小等により

得る。

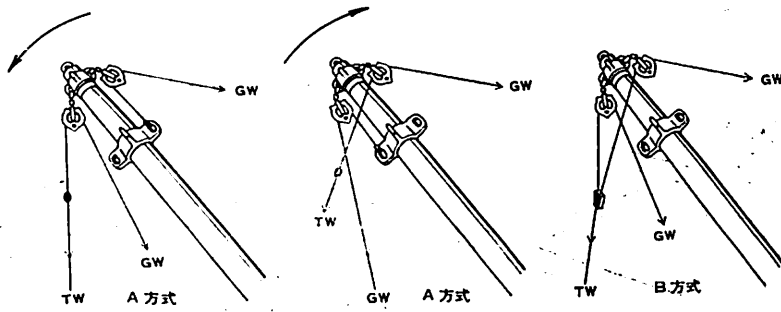


Fig. 4

ガイ・ワイヤーの本数は1本以上の場合、すなわち2本または3本の方が1本の場合に比してガイの安定に有効である。ただし(c)図に示すように、ガイ・ワイヤーにテークルを使用することは好ましくない。またB方式は(a)図に示すA方式に容易に変更し得る利点がある。

今、荷物の重量が比較的軽くトッピング・ブロックに働くテンションが少く、このためにガイ・ワイヤーに働くテンションも少ない場合B方式をFig. 4に図示せる如くA方式に変えるとガイ・ワイヤーに働くテンションが倍加する。すなわちB方式ではトッピング・ワイヤーに働くテンションが左右のガイ・ワイヤーに二分されるが、A方式にすると直接に力が伝わりガイの安定が良くなる。

実際にはトッピング・ワイヤーとガイ・ワイヤーの接続点より一方のガイ・ワイヤーをはずしてデリック・ブームのトップにあるアイに取付ければ良い。またデリック・ブームを振り出す反対側のガイ・ワイヤーをブーム・トップに固着する方がブームを大きく振り出し得る。

以上のような利点があるためにB方式が多く利用されている。

#### 4. K-7 式船用デリックに関するその他の発明

K-7 式船用デリックに関しそれに付帯する発明があるのでここに説明する。

##### (A) 前後方向のクロス・ツリー

本装置ではマスト・トップにあるトッピング・ブロックが、マストの左右ではなく前後方向に張出した。クロス・ツリー (CROSS TREE) に取り付けられている。

(Fig. 1 参照)

マスト・トップのトッピング・ブロックがグース・ネックの位置よりも前方に出ていることはデリック・ブームに絶えず真中へ戻ろうとする力を作用させることになり、デリック・ブームの振り出しが大きくなり、洗れる作用を防止する。

最近の貨物船はアフト・エンジンのものが多く、軽荷

重時のトリムはバイ・ザ・スターン (BY THE STERN) になるケースが多い。この場合にマスト・トップのブロックとグース・ネックが一直線上にある場合、すなわち張り出しがない場合は前方を向いたデリックについてはトリムによりマストは後傾してマスト・トップのブロックの位置よりグース・ネックの方が前へ出ることになり、デリック・ブームの流れが起

りやすくなる。これはトリムがバイ・ザ・スターンの場合、船の前方に向いているデリックよりも後方に向いているデリックの方が振り出し角度が大きく、デリック・ブームが流れにくいという経験より考えられ、またこれは計算により立証し得る。

マスト・トップにあるトッピング・ブロックのための張り出しの大きさは船体のトリムがバイ・ザ・スターンの状態において、このトッピング・ブロックの位置がデリック・ブームのグース・ネックの位置より前方にあるように大きさを定める必要がある。またこの張り出しはマスト・トップのトッピング・ブロックがデリック・ブームの振り出しに追従してスムーズに回転する効果も与える。

##### (B) グース・ネック部の損傷を防止する装置

すべての1本デリックについていえることであるが、デリック・ブームを垂直状態に近づけてブームを回転するときはグース・ネックに無理がかかる。

すなわちグース・ネック・ピンを回転せしめる力より、曲げる力が作用する。このためグース・ネックの取り付け図 (Fig. 5) のごとく傾斜をつけることは有効である。

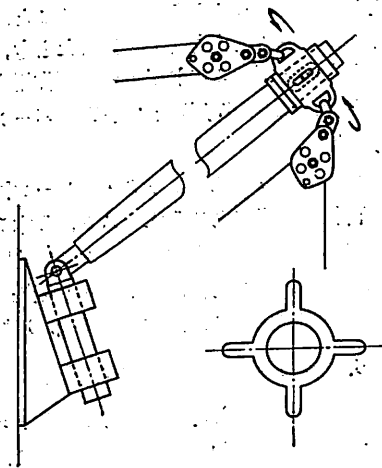


Fig. 5 グース・ネックおよびデリック・ブーム先端アイプレート (シーベルする) 詳細

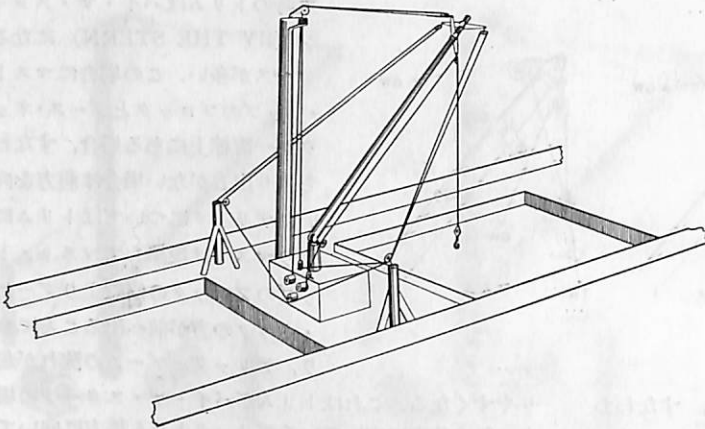


Fig. 6 (a) “K-7 リバーシブル・デリック” 前方荷役時のワイヤー取り

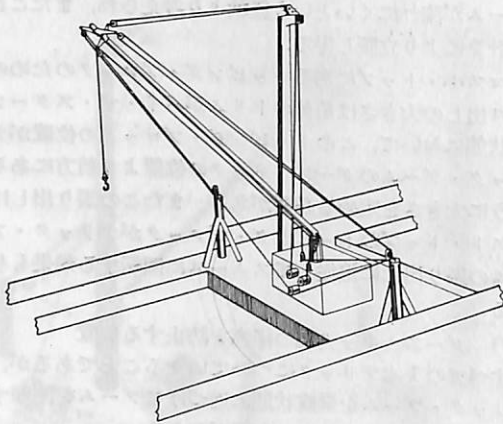


Fig. 6 (b) “K-7 リバーシブル・デリック” 後方荷役時のワイヤー取り

この場合デリック・ブーム・トップのカーゴ・ブロックとトッピング・ブロックの取り付け用アイはブームの軸を中心として回転しうよう製作されることが望ましい。なぜならばブームを大きく振り出したとき、回転自在にしておかないとブームにねじれの力が作用する。

(C) 前後両方向に使用可能な“K-7 リバーシブル・デリック”

このタイプのデリックはデリック・クレーン同様に前後両方向の荷役が可能である1本マスト、1本デリック・ブームのデリックで前後方向のシフトは短時間に、しかも容易にできる。この場合、ワイヤーの接続の方式は Fig. 3 (d) の方式を使用している。(Fig. 6 参照)

##### 5. K-7 式船用デリックの利点

本装置の利点を述べると荷役開始時のデリック・セット、左舷、右舷の荷役の段取換えの必要がなく両舷交互の同時荷役が可能であり、しかも荷役終了時のデリック納めが不要である。またデリック・ブームの振り出し角

度が大きく、安定した作業ぶりはデッキ・クレーンと同等の性能を有し、ワンマン・コントロールが容易である。このために乗組員の労働時間と作業量が減少し定員の削減が可能となった。荷役の合理化と迅速化による利益は船主のみでなく、ステベ・サイドにも一口の作業員の減員と作業時間の短縮を可能にした。また荷主サイドにも貨物の破損の減少と運賃を低下せしめることについて好評を得た。

K-7 方式の最大の利点は設備費用が安価であり、これに加えてデリック・ブームの振り出し角度が大きく、かつブームの動きがスムーズであるという点である。

この点について他の1本デリック方式の比較を述べる。

(A) K-7 方式のマストは一番安価な1本マストでよく、門型のマストまたは Y 字型のマストを必要としたり、また特別な形状を必要としない。

(B) K-7 方式はガイ・ワイヤーとトッピング・ワイヤーがおのおのガイ・ウインチ、トッピング・ウインチにより作動されているため、スポッティングの作業が容易である。

ガイとトッピングが共通している2台のウインチで行なう方式は、K-7 方式に比してスポッティングを行なう場合に作業員の熟練度を要する。

(C) ワイヤー、ブロック類の使用量が少なくてすみ、それらの取り換え調整が容易である。

ガイ・ワイヤーとトッピング・ワイヤーが1本になっている方式のデリックでは相当の長さを必要とするし、取り換え作業が複雑である。またガイ・ワイヤーに大きなウェイトを取りつけたりその他の装置を必要とする方式ではそのワイヤーの取り換えと調整が K-7 方式に比して困難である。

またリーディング・ブロックが少なくてすみことはワイヤーの保守上に有益である。

(D) ガイ・ワイヤーに張力を与えるために、荷物の自重を利用しているため特別な装置を必要としない。すなわち重量品を用るときほどガイ・ワイヤーに働くテンションが大きくないとガイ・ワイヤーが流れるが、これにはトッピング・ワイヤーとガイ・ワイヤーが接続しているため、必要に応じてガイ・ワイヤーに働くテンションが変化する。

バランス・ウェイト、スプリングまたは油圧等を



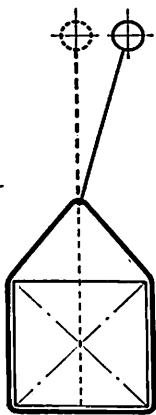


Fig. 7 荷役時における  
カーゴのスイ  
ング

においてはデリック・ブームのトップが荷物の重心の真上に近づくように多少移動をしてきて、荷物のスウィングは少なくてすみ、作業上安全である。

これは無負荷のときにはガイ・ワイヤーに働いているテンションが少いたためである。ただしこのテンションが少いからといつても無負荷時におけるブームの振り出し運動にはなんの不安もない。

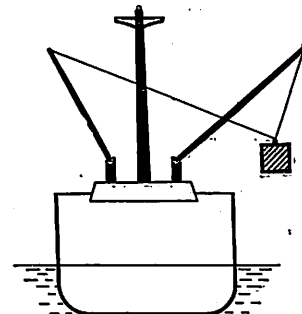
(E) 1本デリックまたはジブ・クレーン方式では従来の喧嘩巻き方式に比して、荷物の振り出し速度が遅いとみられていた。これは喧嘩巻き方式では2本のカーゴ・ワイヤーで荷物を吊るために、横方向の振れが安定しているためであり、このために1本デリック方式ではカーゴ・ワイヤーの綱取りに特別な方法を取り、この欠点を補正せんとしたものもある。

しかし K-7 方式ではデリック・ブームの振り出し運動が極めて安定しているため早い速度でガイの作動が可能であるから、荷物がスウィングを起した場合でも荷物の重心の真上にデリック・ブームのトップをもつてくれば、荷物のスウィングは止め得る。したがって相当早く荷物を振り出しても安定した荷役が可能であり、喧嘩巻きに比して荷役のサイクルは低下しない。

このためにはガイ・ウインチのスピードの選定が問題となる。デリック・ブームを船のセンター・ラインより最大限舷外に振り出し、またセンター・ラインに戻すために要する時間を10秒以内に抑えるようにガイ・ウインチのスピードを選定することが必要と思われる。

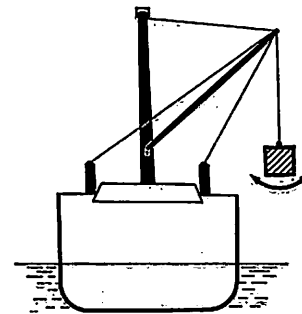
使用してガイ・ワイヤーに張力を与え、たるみを取り除いている方式に比して構造が簡単である。

荷物の自重によりガイ・ワイヤーに働くテンションが変化することは実際作業上に次のごとき利点をもたらす。すなわち荷物にフックをかけて吊り上げるときにデリック・ブームのトップの位置が荷物の重心の真上になれば荷物は床上を離れたときにスウィングする。この際 K-7 方式に



2本デリックによる喧嘩巻き方式

Fig. 8 (a)



1本デリック方式

Fig. 8 (b)

## 6. K-7 式船用デリックの特許権および実用新案について

本発明に関する日本の特許権は3件、実用新案は1件、出願中のものは4件あり基本的な特許権は確立している。外国においてはアメリカ、カナダ、ブラジル、アルゼンチン、西ドイツ、フランス、イギリス、スペイン、デンマーク、イタリア、フィンランド、スウェーデン、オランダ、ノルウェー、ユーゴスラビア、インド等において特許権11件、実用新案1件、出願中22件である。

トッピングに作用するテンションをガイ・ワイヤーに伝えてデリック、ブームの安定に作用せんとする形式のデリックは本特許権に抵触するものと思われる。

以上の特許権類は株式会社ケイセブンが保有し日本においては極東マックグレゴリー(株)が販売と設計を行なっている。

株式会社ケイセブンは、“K-7 デリック”、“K-7 ストレイナー”、“K-7 天井走行クレーン”、“K-7 超音波燃料油処理装置”等の特許権を管理するために設立された会社である。

### (8) 空気中における燃焼

われわれが取扱う燃焼は空気中で行われる。したがって空気の大部分を占めている窒素を考慮に入れなければならない。

空気の組成は次のとおりである。

体積における割合  $O \dots 0.21$      $N \dots 0.79$   
重量における割合  $O \dots 0.232$      $N \dots 0.768$

気体 1 モルの容積は 22.4 l であるから、水素の燃焼は水素 22.4 l が酸素 11.2 l と化合し、水蒸気 22.4 l を生ずるわけである。故に水素の空気に対する当量は次のようになる。

$$\text{体積での水素の当量} = \frac{0.42(H)}{0.21(O) + 0.79(N) + 0.42(H)} = 29.6\% \dots (39)$$

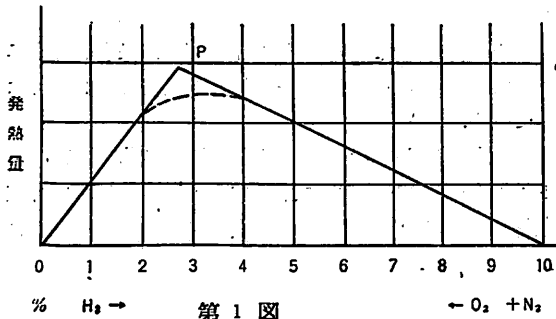
すなわち空気の中に占める水素の体積が 29.6% である場合が最大の発熱量であるわけである。すべての可燃ガスについても同じことが云える。各種の主なガスの対空気の当量、すなわち最大発熱量の体積の割合を示すと次の表の通りである。

第 2 表 主な可燃ガスおよび蒸気の空気との当量

名 称	空 気 と の 当 量	名 称	空 気 と の 当 量
水 素	29.6	エチルエーテル	3.4
アセチレン	7.8	メ タ ン	9.5
エチレン	6.5	チクロヘキサン	2.3
二硫化炭素	6.5	n ベンタン	2.6
プロピレン	4.5	n ヘキサン	2.2
ベンゾール	2.7	アセトン	5.0

この最大発熱量は当量の点を中心として、可燃ガスと空気の割合がこれより多くなっても少なくなっても発熱量は少くなる。すなわち次の図のような形となる。

これは勿論単純な形であらわしたものである。



第 1 図は可燃ガスが零である場合は当然発熱はない。可燃ガスの割合が多くなるに従って発熱量は増加し、P 点の当量に達した時最大となるが、P 点を越したあとは可燃ガスに対する酸素すなわち窒素が不足し発熱量は減ってくる。空気が零となつた時、すなわち可燃ガスだけになつた時は発熱量は零となる。(可燃ガス自体に酸素が入っている場合は別である)

ところが実際においては P 点はとがつた山にならない。温度が上昇すれば熱の解離現象が出て来て発熱量は減少する、すなわち第 1 図のように頂上が円くなる。こうして発生した熱量は容器の壁または隙間を通じて外部に発散しないものと仮定すれば、すなわち発生熱全部が燃焼後に生成されたガスの中に蓄積されるとすれば、当然そのガス自体の温度を上昇させることになる。この温度上昇がどの位になるのか、この温度を火焰温度 (flame temperature) と云う。

この温度は発生した燃焼熱が生成ガスに吸収された結果生じたもので、生成ガスの比熱を一定とすれば、その温度は次の式で表わされる。

$$t = t_a + \frac{22.4 \times q_n}{C_p} \dots (40)$$

$C_p$  ..... 比熱 cal/°C mol

$q_n$  ..... 燃焼熱 Kcal/Nm<sup>3</sup>

$t_a$  ..... 燃焼が始まる前の温度

この計算はきわめて簡単である。ところがこの  $C_p$  なるものは決して一定ではなく、温度によつて変化する。

たとえば二原子ガスでは分子比熱は

$$\text{水 素} \dots M_{cp} = 6.50 + 0.009 T \dots (41)$$

$$O_2 \ N_2 \ CO \ M_{cp} = 6.50 + 0.001 T \dots (42)$$

三原子ガスではなお複雑で

$$CO_2 \ M_{cp} = 7.0 + 0.0071 T - 0.0518 T^2 \dots (43)$$

といったように一定でないので計算の時には一つの気体

第 3 表 各種ガス (理想気体) の定圧モル比熱  
Kcal/Kmol °C

t°C	H <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	CO	H <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	空 気
0	6.84	6.96	6.96	8.00	8.60	6.94
100	6.96	6.98	6.99	8.14	9.63	6.99
500	7.07	7.47	7.58	9.17	12.18	7.56
1000	7.48	8.14	8.24	10.68	13.63	8.20
1500	7.98	8.50	8.57	11.84	14.31	8.55
2000	8.38	8.69	8.75	12.64	14.68	8.76

について一定と考え、ある温度からある温度までの平均比熱を取るのが普通である。

第3表は各種ガスの比熱を示す。これらは温度によって変化している。

(9) 燃焼温度

燃焼温度を計算するには前述のように発生熱を生成物の平均比熱で割ればよい。普通空気中の燃焼を対象とし、空気量が当量の割合である場合の燃焼温度を理論燃焼温度と云っている。

今理論燃焼温度を  $t$  とし 周囲温度  $0^{\circ}\text{C}$ 、760 mm の気圧に於ける温度は次の式で表わされる。

$$t^{\circ} = \frac{Hu + Qb + Ql}{M \times Cpm} \dots\dots\dots(44)$$

Hu……可燃物の真発熱量

Qb……可燃物の顕熱

Ql……理論空気量の顕熱

M……燃焼後の気体の量

Cpm……燃焼気体の  $0^{\circ}\text{C} \rightarrow t^{\circ}\text{C}$  までの平均比熱

実際においては熱の放射や輻射、伝導により失われる量や、炭酸ガスや水蒸気の解離によつて相当の温度低下が見込まれる。普通上昇温度によつて異なるが、0.50~0.80 位の範囲だと云われている。

Brückner の示した次の式は、可燃ガス  $1\text{m}^3$  について燃焼後のガスの組成が  $V_1(\text{CO}_2)$ 、 $V_2(\text{H}_2\text{O})$ 、 $V_3(\text{N}_2)$  となつたとする。 $(0^{\circ}\text{C}, 760\text{ mm})$  その時の最高燃焼温度を示す (tg)

◎  $1200^{\circ}\text{C} \rightarrow 2000^{\circ}\text{C}$  が予想される場合

$$tg = \frac{Hu + Qb + Ql + 120 V_1\text{CO}_2 + 120 V_2\text{H}_2\text{O} + 40 V_3\text{N}_2}{0.639 V_1\text{CO}_2 + 0.561 V_2\text{H}_2\text{O} + 0.373 V_3\text{N}_2} \dots\dots\dots(45)$$

◎  $1800^{\circ}\text{C} \rightarrow 3000^{\circ}\text{C}$  の間の予想される場合は

$$tg = \frac{Hu + Qb + Ql + 140 V_1\text{CO}_2 + 200 V_2\text{H}_2\text{O} + 70 V_3\text{N}_2}{0.649 V_1\text{CO}_2 + 0.561 V_2\text{H}_2\text{O} + 0.389 V_3\text{N}_2} \dots\dots\dots(46)$$

第4表 ガスの性質表 (日本化学会編, 化学便覧)

成分	分子量	総発熱量 $\text{Kg}/\text{m}^3$ $0^{\circ}\text{C} \ 760\text{ mmHg}$	必要空気量 Vol/Vol	燃焼限界		最高火炎 温度 $^{\circ}\text{C}$
				低	高	
一酸化炭素	28.0	3,036	2.38	12.5	74.2	2,182
水素	2.016	3,055	2.38	4.0	74.2	2,182
メタン	16.03	9,498	9.52	5.0	15.0	2,005
エタン	30.05	16,515	16.66	3.0	12.5	2,043
エチレン	28.03	14,892	14.28	2.8	28.6	2,155
プロパン	44.06	23,560	23.80	2.1	9.35	2,120
プロピレン	42.05	21,956	21.42	2.0	11.1	2,110
ブタン	58.12	30,620	30.95	1.8	8.4	2,130
ブチレン	56.10	29,020	28.56	1.6	9.9	2,099
ベンゼン	78.05	35,702	35.70	1.4	7.1	2,127
アセチレン	26.02	13,980	11.90	2.5	80.0	2,080

ここに一例として水素の燃焼温度を計算してみる。

化学方程式は  $\text{H}_2 + 0.5\text{O}_2 + 1.89\text{N}_2 = \text{H}_2\text{O} + 1.89\text{N}_2$   
+2570 Kal/m これを  $1800^{\circ}\text{C} \rightarrow 3000^{\circ}\text{C}$

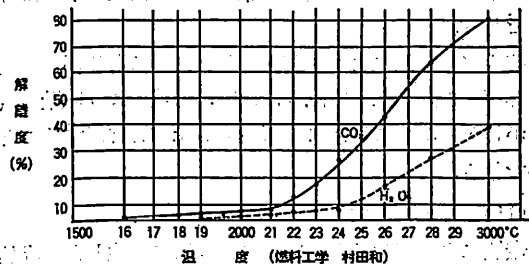
$$tg = \frac{2570 + 200 \times 1 + 70 \times 1.89}{0.561 \times 1 + 0.389 \times 1.89} = 2230^{\circ}\text{C}$$

以上は解離熱を考えない場合である。

(10) 熱解離

熱解離には面倒な理論がある。水素が燃焼する場合は酸素と結合して水または水蒸気となることはいかなる時もそうであるとは限らぬ。高い温度の中では両者は結合しない。二者が化合する時、化合熱によつて温度が上昇して行くが、温度の上昇に伴つて化合の速度が異つてくる。ある温度における両者の割合が定まつた数値となる。計算では全量が化合したと考へた値であるが、化合しなかつた分だけその値を引かねばならない。

何%の解離が行なわれるかは、対象の可燃ガスの生成物を水蒸気と炭酸ガスにとれば第2図のようなものにな



第2図 炭酸ガスおよび水蒸気の解離度 %

第5表 可燃ガスおよび蒸気の爆発圧力 (空气中)

物質名	化学当量%	爆発力 kg/cm <sup>2</sup>	物質名	化学当量%	爆発力 kg/cm <sup>2</sup>
アセチレン	7.75	9.0	水素	29.6	6.7
アンモニア	21.9	4.6	二硫化炭素	6.54	7.17
一酸化炭素	29.6	6.48	ヘキサン	2.16	7.8
エタン	5.66	8.04	ヘンゼン	2.72	8.0
エチルアルコール	6.54	5.5以上	メタノール	12.3	6.6
エチルエーテル	3.38	8.0	メタン	9.50	7.23
エチレン	6.54	8.4	硫化水素	12.3	4.6
シアン	9.50	10.68			

る。これらは大体 1500°C 附近から解離を始め 2000°C 近くより急速に増加する。しかし普通炭化水素系の燃焼の最高温度は 2000°C 附近である故、その温度低下は 10% 程度と考えられる。解離の計算は手数がかかり、炭化水素系のガスにかぎりその手数ほどの正確さは必要としない。第4表は数種の可燃物の火炎温度を示したものである。

第4表は実測によつて訂正されたものであるが、温度計算値との間に甚しい開きは無い。上述のように燃焼温度がわかれば、これによつて生ずる圧力を算出することができる。

(11) 爆発圧力

燃焼によつて生じた生成ガスは同時に発生した生成熱を吸収して、その温度は上昇するとともにガス体は膨張する。この膨張の遅速によつて燃焼や爆発の形相が変わってくる。

今普通われわれが使用する最も単純な温度、圧力の関連式によれば、

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{P_2}{P_1} \dots\dots\dots(47)$$

T<sub>1</sub>…燃焼前の絶対温度 T<sub>2</sub>…燃焼後の絶対温度  
P<sub>1</sub>…燃焼前の圧力 P<sub>2</sub>…燃焼後の圧力

これをメタンに例をとる。メタンの最高燃焼温度は第4表により 2005°C であるから、次式によつて圧力を計算することができる。

燃焼前の温度を 20°C、圧力を 1 kg/cm<sup>2</sup> として

$$P_2 = \frac{T_2 \times P_1}{T_1} = \frac{(273+2005) \times 1}{273+20} = 7.72 \text{ kg/cm}^2$$

この圧力は圧力の上昇の過程において放熱その他による損失がないとした場合で、その損失の程度は容器の材質、容器表面の性質、その他によるものであるが、この伝発熱損失は 10% 位と云われている。(conduction 5.5% radiation 4.5%)

第5表は主要可燃ガスが爆発によつてどの位の圧力を生じるかを示す。

以上はガス体に生じる圧力を示したのであるが、爆発とは単に圧力のみによるとはかぎらない。発生熱の発生速度と冷却速度の差によつて生じる。以下この関連について述べることにする。

(12) 発生熱の発生速度

発熱量が多くてもその速度がゆつくりであれば危険はない。爆発の中心をなすものは実にこの速度である。熱発生速度とはとりも直さず酸化の速度である。この酸化は拡大して行く速度はスエーデンの化学者アレニウス (Arrhenius) によつて 1900 (AC) 頃 (化学反応の速度と温度の関係) の式として発表されているが、この式は今なお使用されている。

$$V = Ce^{-A/RT} \dots\dots\dots(48)$$

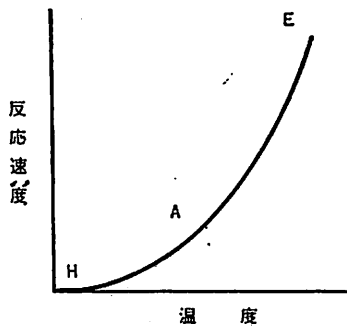
V…酸化の速度 C…頻度係数 2.9 × 10<sup>6</sup> cm/A  
T…絶対温度  
R…瓦斯定数 1.99 × 10<sup>-8</sup> Kcal/mol  
A…それぞれの物質に特有な定数

上式を次のように直すと

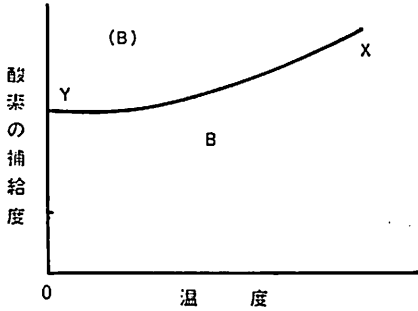
$$\ln V = \frac{A}{R} \left( -\frac{1}{T} \right) + \text{const} \dots\dots\dots(49)$$

となり、ln V は  $\frac{1}{T}$  と直接関係があることになる。

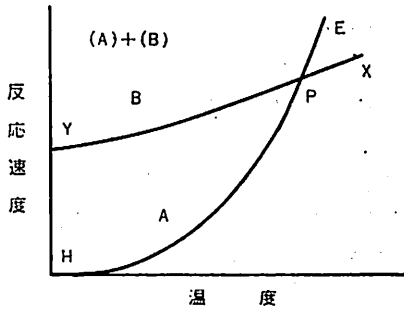
上式は温度と反応速度または酸化速度との曲線として図示すれば第3図のようになる。図のように、もし可燃



第3図



第 4 図



第 5 図

物がかぎりなく存在するとすれば、その温度の上昇に伴い、ますます反応は劇しくなり、したがって発熱量も増加して行くからおどろくべき急速な温度上昇に発展して行くわけであるが、これらは勿論酸素という相手がこれに伴って供給される場合のことで、普通の燃焼の場合は酸素の補給が追いつかない。

今かりに酸素の供給を第 4 図に表わして見る。酸素の補給能力は始めからある値を持っている。これは温度の上昇に伴って上つて行くが、その上昇の経過はたいして急な上昇とはならない。そこで第 3 図の上に第 4 図を重ねて見れば、第 5 図のようなものとなる。

第 5 図においてかぎりなく上昇しようとする HE 曲線は、P 点において酸素の補給曲線 XY に押えられ、P 点より以後は燃焼は PX 曲線に沿うことになり、したがって燃焼の速度は HPX の先折れの線に沿うことになる。

温度の上昇速度は反応速度にある比例を持つ。以上は発熱だけの立場より見たものであるが、実際においてその周囲から熱をうばわれるから第 5 図に冷却曲線を考慮に入れなければならない。

次にこの熱放散についていささか述べたい。

### (13) 熱の放散

二者間に温度の差がある場合には必ず高温側より低温側に熱が移動する。

燃焼によつて発生した熱もその周囲に放散されて、高まろうとする温度を抑制することになる。この熱の放散については次の三つの形態がある。

- (a) 伝導 (conduction)
- (b) ふく射 (radiation)
- (c) 対流 (convection)

#### (a) 伝導

伝導とはエネルギーが直接物体の中を伝わる現象で、普通断面積  $1\text{cm}^2$  厚さ  $1\text{cm}$  の物質をとり、その両面の差が  $1^\circ\text{C}$  である場合、高温側から低温側に流れる熱量をその物質の熱伝導度と云っている。気体の伝導度が一番小さく、次は液体で、固体では金属が一番大きい。

故に燃焼においても気体が最も起りやすい。固体においても粉末としてその間隙に伝導度の少ない気体の介在を許すとすれば、全体の伝導度は低くなり燃焼しやすくなる。酸素との接触面が広くなるという理由に加えて、燃焼を容易にする助けとなる。熱伝導は一般に次の式にて表わされる。

$$Q = \lambda A \frac{t_1 - t_2}{d} \gamma \dots\dots\dots (50)$$

- $t_1, t_2$  ……両面の温度  $^\circ\text{C}$        $Q$  ……伝熱量 cal/sec
- $\lambda$  ……熱伝導率 cal/cm C.S
- $\gamma$  ……時 間 sec
- $A$  ……面 積  $\text{cm}^2$
- $d$  ……厚 さ (両面の距離) cm

ただし  $\lambda$  の値は温度の系数であつて  $\lambda = a + bt$  で表わされる。

$\lambda$  は各物質固有のもので、金属が最も高く零度において

Cu...0.92 cal/cm<sup>2</sup> °C sec, Al...0.461, Fe...0.108, 金属以外の固体についてはその値ははるかに小さく、金属の  $\frac{1}{1000}$  程度である。

すなわち  $20^\circ\text{C}$  において

石炭  $7.8 \times 10^{-2}$  cal/°C cm<sup>2</sup>, sec, 石英  $325 \times 10^{-2}$

液体においても金属の  $\frac{1}{1000}$  程度のものが多い。水は  $1.36 \times 10^{-2}$  cal/°C cm, sec で一般有機物は 1 以下である。

#### (b) ふく射

熱ふく射は熱源より放射される熱移動をいい、中間の物質には関係なく熱が伝わる。一般には次のような式で示されている。

$$qr = E_r \times A \times dt \dots\dots\dots (51)$$

- $qr$  ……ふく射による伝熱量 Kcal/h
- $A$  ……発熱体の表面積  $\text{m}^2$
- $dt$  ……発熱体と受熱体との表面温度差  $^\circ\text{C}$
- $E_r$  ……ふく射熱伝達率 Kcal/m<sup>2</sup> °C. h

Er は次の式で求められる。

$$Er = 4.88 \times P_3 \frac{\left(\frac{T_1}{100}\right)^4 - \left(\frac{T_2}{100}\right)^4}{T_1 - T_2} \dots\dots(52)$$

$P_3$ .....発熱体の表面黒度係数

$T_1, T_2$  ...発熱体と受熱体のそれぞれの絶対温度

$P_3$  は次の値をとる。

鑄鉄.....0.80	木材剖面.....0.80
エポナイト.....0.95	ガラス.....0.94

(c) 対流

対流は固体である熱源から気体または液体に熱を伝える場合の現象の一つで、熱の移動を示す次の式がある。

$$\alpha = Q/F (t_w - t_o) \dots\dots(53)$$

$\alpha$ .....対流熱伝達率 Kcal/m<sup>2</sup>h °C

$Q$ .....単位時間に F 面積を通じて移動する熱量 Kcal/h

$t_w$  ...固体の温度 °C

$t_o$ .....流体の温度 °C

対流については流体の性質、すなわち重量や粘度等の条件による非常に異なる。また周囲の条件がさまざまであり、これらを算出することはその前提条件を確実に捕えた上でなくては困難である。

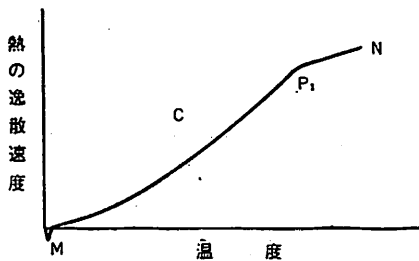
しかし同じ条件の両者にあつては温度差の函数となることは確かである。対流に関しては形状その他によりそれぞれの算出法が出されている。

さて以上の三者は熱の発生と同時に起る。どの形でどれだけ熱量が出て行くか確実な算出は困難である。あまりに個々の条件がちがいがすぎる。しかし以上の式を見ると、温度の系数になつているからには、燃焼熱における比例を持つことは確かである。すなわち熱の発生がなければ放散もない。上記の三者を含めて温度の函数と見、熱伝達と称して次の式によりその傾向を求めている。

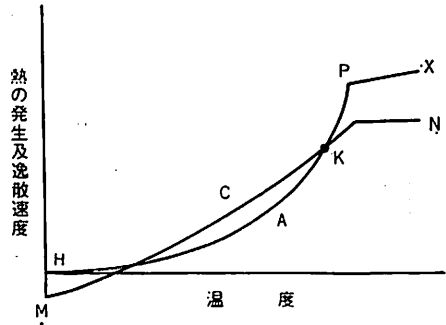
$$Q = a + bT + cT^2 + dT^3 + eT^4 \dots\dots(54)$$

a→e はそれぞれの係数

この一般式を曲線に描けば第6図のようなものとなる。



第 6 図



第 7 図

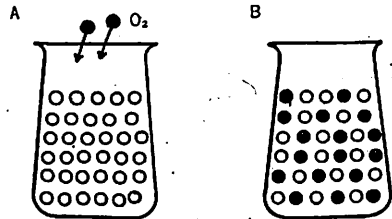
この放熱曲線も熱の発生に比例する故に先折れとなる。これの MN 曲線を C とする。

この C 曲線を第5図の先折れ A の曲線と重ねると第7図となる。

この図を見ると、始めは放熱能力は発生能力より高いから発生熱は逸散してしまう。あまり逸散が大きい場合は燃焼は止まつてしまう。しかし燃焼がつづいているうち温度が K 点に達すれば発生熱は逸散能力を上まわり、燃焼は拡大する。しかし発生熱曲線が先折れであるということはそんなに急な発生熱の上昇はない。

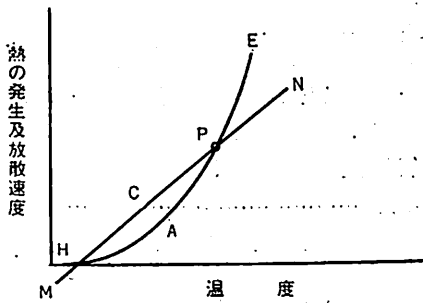
(15) 燃焼と爆発

今ここにガソリンの例をとつて見る。第8図Aのよ

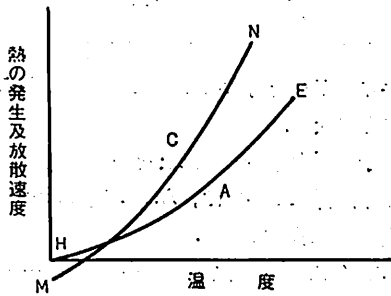


第 8 図

うな器にガソリンを入れて液面に火を近づければ勿論発火し、その熱によつて揮発量も増加して行くが、その燃焼のためには、器の口から酸素の供給を受けねばならぬ。すなわち燃焼面は液の表面にかざられる。したがつて一度に多量な発熱はなく、爆発という現象もないだろうが、もしガソリンを温めて蒸気とし、これと空気と当量に混合したら、第8図Bのようにガソリン中の炭素および酸素はそれぞれ酸素を自分のそばに持っていることになる。酸素の補給はすでになされている。故に点火と同時に各分子に燃焼は伝わり、急速な発展をする。この場合は酸素の補給は自由である故に、これによつて受ける制限はない。したがつて発熱の速度曲線は先折れとはならない。すなわち第9図のように燃料のあるかぎり上



第 9 図



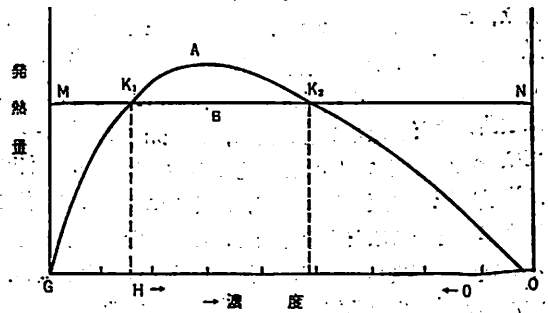
第 10 図

昇を続ける。HE と CD の放散曲線の交点 P までは発生した熱量は十分に放散されるが、P より以後は放散は発生に間に合わず内部に熱量は蓄積され、急劇に温度は上昇し、燃料のあるかぎりそれは増大し、ついに爆発に達する。第 10 図のように可燃ガス中の酸素が少ないとか、放散の条件がきわめて良いような場合は、発熱曲線は放散曲線の下にくる。故に熱の蓄積はなく平常燃焼をつづけるだけで爆発は起らない。

### (15) 爆発の条件

要するに爆発とは熱の発生と放散とのかね合いとなる。今水素の燃焼をとつてみれば、化合において酸素との容積比は 2:1 となり、その割合より水素が多くてもまた酸素が多くても、この割合よりはみ出した余分ものは、そのままの状態では燃焼には加わらない。これらは熱の発生に加わらないというだけではなく、自分の温度を上げるためにかえつて発生熱を奪うことにもなる。要するに、前にも述べたように、発生熱は化学当量の点を頂点として両側に減少して行く。これを図示すれば第 11 図となる。

まず点火された可燃物はその割合にしたがって発生熱を増大し、A の化学当量の点まで上昇し、その点をすぎれば酸素の不足によって下降する。すなわち G 点および O 点においては水素または酸素だけでその発熱量は零である。さて、これに放散曲線を入れて見る。放散曲線はガスが零の所においても酸素が零の所でも放散能

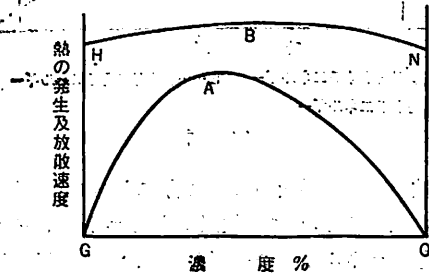


第 11 図

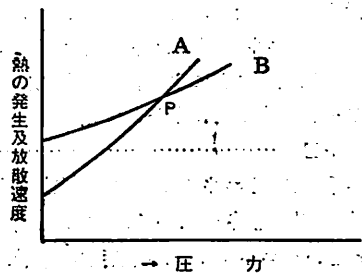
力を有しているから、図の MN のようにある一つの値から出発しある値に終る。すなわち A 線と B 線とは  $K_1$  と  $K_2$  において交わる。G から  $K_1$  点までは放散能力が発熱量より多いから熱の蓄積はない。したがって爆発の危険はない。  $K_1$  より  $K_2$  までは発熱量が多く、よつて熱の蓄積があり、当然爆発の危険が生じる。  $K_2$  をすぎると  $K_1$  までの時と同様に危険はない。

この  $K_1$  と  $K_2$  を爆発の混合割合の限界 (limits of inflamability) といい、  $K_1$  を下部限界、  $K_2$  を上部限界という。この限界はそれぞれのガスに対し一定の値を持つていてよい。元々熱放散は発生温度に左右され、温度が上昇すれば放散する熱量も増加する故、この二つ点は変化しないと見られている。

勿論第 12 図のように発生熱が非常に少ないものは限界もなく爆発も起さない。



第 12 図



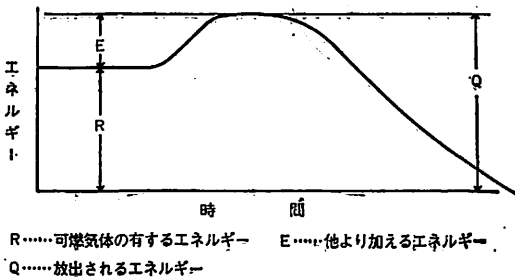
第 15 図

しかしこのガスと空気との混合気体に圧力を加えた場合は、この限界は変化する。すなわち圧力を加えると可燃物と酸素の分子間の距離が小さくなり、酸化は増大し、したがって発生熱も増加する。一方これを抑制する放散曲線はどうなるかといえ、まず前述の伝導については一定の温度においては圧力に左右されない。対流の熱逸散は圧力に反比例するが、ふく射においては気体の密度が大となるほど大きくなる。これらを総合するところお互いに相殺し合つて、結局放散曲線は変化しない。すなわち熱発生曲線だけが上昇し、放散曲線はそのままであれば、 $K_1, K_2$  の両点は拡がり爆発の危険性も増大することとなる。この状態を第13図に示す。発生および放散曲線 A, B の交点 P 以下であつて、爆発を起さなかつた混合気体も圧力の増加によつて発生曲線 A は B を越えることになる。すなわち P において、爆発の条件が揃ふことになる。

(16) 限界の理論

次に前述について少し詳しく述べて見たい。

ある可燃気体が燃焼するという事は取りも直さず、他からエネルギーを加えられて自分の持っているエネルギーを放出することにある。当然なことではあるが、他より加えられるエネルギーがなければ、自己所有のエネルギー



第 14 図

の放出もあり得ないことは前にも述べた。(放射能物質はまた別である。) この放出されたエネルギーは隣の分子に他のエネルギーの一部を加え、その分子の放出を助ける。こうして次から次へとその放出は連続的に拡大されて行くことになる。第14図によつて説明をすれば、今 R というエネルギーを持つ可燃ガスに E というエネルギーを加えることにより、R は開放されて Q なるエネルギーを出すことになる。すなわち

$$Q = R + E \quad \dots\dots\dots(55)$$

ところが Q というエネルギーは全部放出されるのではなく、ある割合を持っている。この割合を  $\alpha$  とすれば、 $Q\alpha$  というエネルギーが近接する分子に加えられる新たな E エネルギーになる。

すなわち

$$\frac{\alpha Q}{E} = \frac{\alpha(E+R)}{E} = \alpha(1 + \frac{R}{E}) \quad \dots\dots\dots(56)$$

この  $\alpha$  が 1 以上であることが燃焼を続けて行く絶対の条件である。この  $\alpha$  はガスの濃度 (V%) に正比例する。今濃度を X とすれば

$$\alpha = kX \quad \dots\dots\dots(57)$$

$$k \text{ は定数であるから } \frac{1}{X} = k(1 + \frac{R}{E}) \quad \dots\dots\dots(58)$$

以上 X, R, E の関連を見れば

$$\frac{1}{X} = k \frac{R}{E} \quad k \frac{E}{R} = X \quad \dots\dots\dots(59)$$

すなわち R と下限界の値をかけたものは、同じような活性エネルギーを有するガスについてはある一定の値を持つことになる。

故に分子熱が大きいものほどその下限界は低い。

燃焼の下限界については、A. E. Spahowski は次のような実験式を示している。

$$L = 1.04 \times 10^3 / H \times M \quad \dots\dots\dots(60)$$

- L.....低限界 V%
- H.....低発熱量 Kcal/g
- M.....分子量

また上部限界については次式で示している。上部限界を R とすれば

$$R = L + 143 / M^{0.7} \quad \dots\dots\dots(61)$$

以上は単一のガスについてであるが、混合気の場合には、ルジャテリエ (Le. Chatelier) の法則がある。今  $X_a, X_b, X_c, \dots$  を各単独ガスの下部限界とし、 $N_a, N_b, N_c, \dots$  をそれぞれガス混合モル比とする。すなわち  $N_a + N_b + N_c, \dots = 1$  とすれば、下部限界  $X_u$  は次のようになる。

$$X_u = \frac{1}{N_a/X_a + N_b/X_b + N_c/X_c} \quad \dots\dots\dots(62)$$

同様にして上部限界を示せば次のとおりである。

$$X_o = \frac{1}{N_a(100 - X_a') + N_b(100 - X_b') + N_c(100 - X_c')} \quad \dots\dots\dots(63)$$

$X_a', X_b', X_c'$  は上部限界

上式は活性エネルギーと活性化確率の比例定数の等しいガス成分からなる混合気体に使用される。すなわち炭化水素系のガスには適合するが、水素等が混入しているものには適合し難い。この限界を mg/l で表わすこともある。前述の下部限界 V% の x との関係は次の式であらわされる mg/l を y とすれば

$$y = x M / 2.4 \text{ (20°C)} \quad \dots\dots\dots(64)$$

M は可燃ガスの分子量である。この y の値はメタン



第 6 表

物質名	化学式	分子量	爆発限界	物質名	化学式	分子量	爆発限界
メタン	CH <sub>4</sub>	16	5.5~14	ヘキサン	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	86	1.2~6.9
エタン	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	30	3.2~12.5	ヘプタン	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	100	1.0~6.0
プロパン	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	40	2.37~9.5	オクタン	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	114	0.84~3.2
ブタン	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	58	1.6~8.5	ノナン	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	128	0.74~2.9
ペンタン	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	72	1.45~7.5	デカン	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	142	0.67~2.6

以外の炭化水素においては、40~45 mg/l であるから

$$x = \frac{2.4 \times (40 \sim 45)}{M} \dots\dots\dots (65)$$

大ざっぱに炭化水素の下部限界を見当をつけるのに大変都合のよい式である。

すなわち、大体 100 を分子量で割れば大ざっぱな下部限界となる。第 6 表は飽和炭素系の物質について、その分子量と下限界の値を示す。

すなわち炭化水素の物質の限界は分子量が多くなるほどその数値も範囲も小さくなる。(未完)

(87 頁よりつづく)

以上の結果より、艇吊上げ状態においてもこの規模の海面火災時においては、艇の本船から降下時、艇体および乗員は温度に対する障害が致命的なものではないと考えられる。

9. ま と め

以上の実験により、FRP 製耐火救命艇は FRP に難燃性と自己消火性を保有せしめ、散水冷却を完全にすることによつて、艇体および乗員は温度による障害をうけないことがほぼ確実となつたが、運輸省船舶救命設備規則第 5 条第 11 項により、本救命艇は日本においてまだタンカーに使用することが認可されていない。

今回の実験は予算の関係上艇体のみ耐火実験にとどまつたが、昭和 39 年 4 月船舶技術研究所大阪支所が行なつたタンカー用鋼製耐火救命艇の耐火実験報告書を参照し、なお艇の線形、散水装置、艇の降下装置、離脱装

置等を改良開発すれば、FRP 製耐火救命艇はタンカー用としても十分使用に耐えるものと考えられる。

現在日本では鋼製無蓋救命艇がタンカー用として認可されていることを附記しておく。

10. 感 謝 の 辞

本耐火実験は、(財)日本船舶振興会の補助金により、(財)日本船用機器開発協会の昭和 43 年度補助事業として行なつたもので、実験にあたり、多大なる指導と諸温度の計測ならびにそのデータ整理に尽力をいただいた船舶技術研究所大阪支所、実験場所の使用を快く許可され、艇内ガス検知を行なわれた大日本インキ化学工業株式会社、実験場所所管の各官庁となみなみならぬ接面を行なわれた近畿海運局、さらに本実験に多大なる協力と援助をいただいた各官庁各位と委員、幹事諸氏に、心から厚く御礼を申し上げる次第である。

(103 頁よりつづく)

6. 適 用

サンロッド油加熱器は船用の他各種用途の油加熱に最適であり、最も経済的である。蒸気圧、油圧の高い使用に対しても圧力容器として規格に適した構造で製作されている。

製品は例外を除き標準化しており、NP 20, NP 40 などの高圧を製作標準にしているのので、使用後万一使用蒸気圧力、油圧力の変更などの生じた場合でも通性があり、便宜に利用できる。

用 途

燃料油加熱用 (B 重油, C 重油)

ディーゼルエンジン……(船用主機, 発電機等)

ボイラ ……(発電ボイラ, 産業ボイラ, パッケージボイラ等)

貯油タンク ……(船, 発電所, 製油所, 産業工場用等)

清浄機 ……(船用, 産業工場等)

その他各種油の加熱用に使用されており、使用目的に最適な油加熱器を設計製作している。

〔製品紹介〕

船用サンロッド油加熱器について

ガテリウス 株式会社  
機械技術部サンロッド課

1. はじめに

サンロッド油加熱器はスウェーデン・スベンスカ・マシナリヤ社で開発されたもので、同社では1945年頃より拡大伝熱面に関する具体的研究を進め、伝熱理論を基礎とした理想的な熱交換器の開発に従事しており、この結果完成されたものである。

日本には昭和28年頃より弊社が同製品を日本総代理として紹介してきた。サンロッド油加熱器は継目無鋼管に銅スタッドを溶接したエレメントを伝熱面として使用している画期的な製品で、弊社では昭和40年初めより技術提携のもとに国産化しており、現在国内における納入台数も10,000台以上におよび、設備の合理化、最も経済的な油加熱器として産業界の要望に答えている。

2. 伝熱面

拡大伝熱面が有効であることは古くから指摘されていたが、理論の裏付けと経済的な工作法と多くのむずかしい点があつた伝熱面の形状、材料などは熱の移動の良、不良をきめる要素であり、この点伝熱面として銅スタッドを使用しているサンロッド型は理想的であり、性能の優秀性が高く評価されている所以である。2流体間の熱交換量は両流体が接する面積に比例することはいうまでもないが、流体性状により単位面積当りの伝熱量には大きな相違を生じるので熱伝達係数の低い流体側の伝熱面を拡大増加することは著しく熱交換作用を改善することになる。

上記の関係は、一般数式では次のとおりである。

$$Q = K \times A \times \theta_m \quad \dots\dots\dots (1)$$

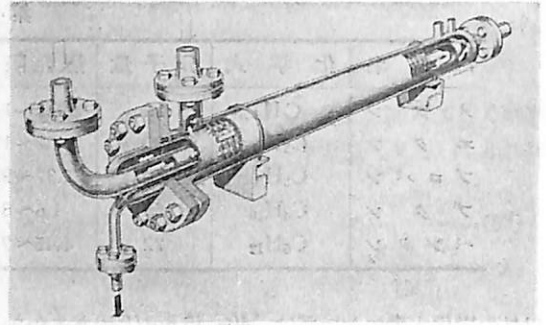
$$K = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\alpha_o} + C} \quad \dots\dots\dots (2)$$

記号説明

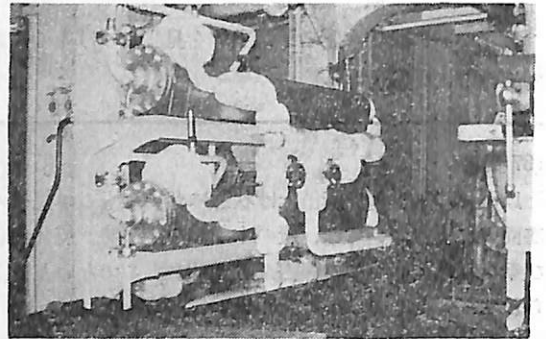
- Q; 交換熱量 Kcal/h
- K; 総括熱伝達係数 Kcal/m<sup>2</sup>h°C
- A; 伝熱面積 m<sup>2</sup>
- θ<sub>m</sub>; 対数平均温度差 °C
- α<sub>i</sub>; 管内側熱伝達係数 Kcal/m<sup>2</sup>h°C
- α<sub>o</sub>; 管外側熱伝達係数 Kcal/m<sup>2</sup>h°C
- C; 管材抵抗並に汚れ抵抗係数 Kcal/m<sup>2</sup>h°C

式(1)参照—θはKとAに比例する

式(2)参照—Kはα<sub>i</sub>とα<sub>o</sub>に比例する



サンロッド燃油加熱器 B 型



船内エンジンルーム隔壁に据付けられたサンロッド BV 型

拡大伝熱面にするのは式(2)においてα<sub>i</sub>とα<sub>o</sub>の差を実質的にできるだけ近づける手段であり、α値の小さい方にフィンを取付けて面積を拡大しα値を補正拡大することにある。

拡大表面補正式

$$K_1 \propto \frac{1}{\frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\alpha_o \times \left(\frac{A_o}{A_i}\right) \times \phi} + C} \quad \dots\dots\dots (3)$$

記号説明

- A<sub>o</sub>=管外側面積
- A<sub>i</sub>=管内側面積
- φ=フィン効率

仮りに各記号に数値を代入し比較してみると次のようになる。

数値 α<sub>i</sub>=7,000 Kcal/m<sup>2</sup>h°C C 値省略  
α<sub>o</sub>=400 Kcal/m<sup>2</sup>h°C

拡大伝熱面  $\left(\frac{A_o}{A_i} = 5\right)$  φ=0.85

裸管  $\left(\frac{A_o}{A_i} = 1\right)$ , φ=1

$$K_1 \propto \frac{1}{\frac{1}{7000} + \frac{1}{400 \times 5 \times 0.85}}$$

$$\propto \frac{7000 \times 1700}{7000 \times 1700} = \frac{11900000}{8700} \approx 1370$$

$$K_2' \propto \frac{1}{\frac{1}{7000} + \frac{1}{400}}$$

$$\propto \frac{7000 \times 400}{7000 + 400} = \frac{2800000}{7400} \approx 378$$

$$\frac{K_1'}{K_2'} = \frac{1370}{378} \approx 3.62$$

すなわち外側表面積を5倍拡大することになり約3倍以上の熱交換を行なわせることができる。

フィン効率は拡大した面積がどの程度有効に使われるかを示すもので一般に次式で表わされる。

$$\phi = \frac{\tan h \sqrt{2} \times W \times \sqrt{\frac{\alpha}{\lambda y}}}{\sqrt{2} \times W \times \sqrt{\frac{\alpha}{\lambda y}}} \dots \dots \dots (4)$$

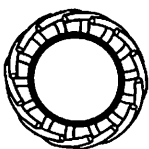
記号説明

- φ ; フィン効率
- W ; 取付フィンの長さ m
- α ; 熱伝達係数 Kcal/m<sup>2</sup>h°C
- λ ; フィン材料の熱伝導率 Kcal/mh°C
- y ; フィンの半径 (丸材の時) m

拡大伝熱面の有効性は (4) 式より明らかなごとくフィンの材料 (λ) 形状 (yW) によつて大きく変つて来る。従つて使用目的に適した選定を行なう必要がある。サンロッドはこれらの諸点を充分吟味した最も効果的なものを採用している。

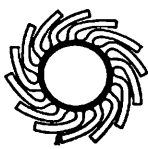
3. サンロッドの油加熱器の標準型式

**B 型** スタッドは約90度曲げられて製作されている。



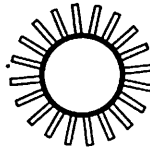
標準圧力範囲; 10 kg/cm<sup>2</sup>G, 16kg/cm<sup>2</sup>G, 40 kg/cm<sup>2</sup>G (140 p.s.i., 225 p.s.i., 570 p.s.i.)  
 流量範囲; 約50~10,000 l/h (100 lb/h ~20,000 lb/h)  
 接続方式; フランジ

**U 型** スタッドは約60度に曲げられており、比較的多量の油を扱う場合に適している



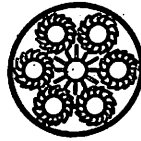
標準圧力範囲; 16 kg/cm<sup>2</sup>G~100 kg/cm<sup>2</sup>G (225 p.s.i.~1400 p.s.i.)  
 流量範囲; 約 2,000 l/h~20,000 l/h (4,000~40,000 lb/h)  
 接続方式; フランジ

**RZ 型** スタッドは直立で千鳥配列となつており特に大容量の油を扱い、器内の圧力降下を低くする場合に適している。



標準圧力範囲; 10 kg/cm<sup>2</sup>G, 16 kg/cm<sup>2</sup>G (140 p.s.i., 225 p.s.i.)  
 流量範囲; 約 400 l/h~100,000 l/h (約 800~200,000 lb/h)  
 接続方式; フランジ

**M 型** この型式は数本から10数本のサンロッド伝熱面を1個の外胴内に組入れ製作されている。スタッドは直立、曲げ両者の組合せになつている。



1基当り油の扱ひ量はこの型式が最大である。  
 流量範囲; 約 4000 l/h~200,000 (約 8,000~400,000 lb/h)  
 接続方式; フランジ

4. 構造

サンロッド伝熱面は内胴管 (サンロッド伝熱面) として挿入され一端に加熱媒体の出入口接続管が取付けてあり、内胴の要端はプレス加工した半球面鋼板を溶接して圧力容器となつている。外胴管には油の出入口接続管、空気抜孔等が設けてあり、油は外胴管とサンロッド伝熱面の間を流れ、加熱媒体は内胴中央の管で伝熱面内部に導入され、所要熱を与えて、下部よりドレンとして放出される。

構造上特筆すべき点は器内は溶接部が1カ所であり、外胴と内胴の接続部が1カ所になつていることである。従つて伝熱面内胴の一端は自由であり、器内の熱応力による影響は全くない。銅スタッドは特殊な自動溶接機により溶接され、溶接部は完全でしかも優秀な熱伝導特性を有している。

5. 特徴

1. 単位伝熱面当りの交換熱量が大きいため加熱器は小さく重量もきわめて軽い。
2. 蒸気導入内管とエレメント・チューブはケーシングに一端のみで支持されているので伝熱面と管とはおのおのケーシングに関係なく伸縮する。すなわち熱応力に基づく種々の危険がなくなり、加熱器の破損を未然に防ぐ。
3. 油の速度が比較的大きいので、伝熱面に異物が堆積したり詰まることはない。開放手入れ回数が少ない。
4. 掃除または修理の際も加熱器の解放は容易で、単に伝熱面への蒸気取入口および復水出口のフランジを外して伝熱面を取出すだけで、油管に触れる必要はない。
5. 堅牢な構造により蒸気および油側に高圧が使用できる。

(101頁へつづく)

## H 種絶縁乾式変圧器

— 愛知電機工作所 —

従来は油入変圧器が一般的に用いられていたが、船舶とか、人口密度の高い都市の中心地とか、あるいはビルディングの中などに設置されることになると、油入変圧器の可燃性と爆発性が問題となり、また小型化が必要となつて来る。ここで再認識されるようになったのが乾式変圧器である。

株式会社愛知電機工作所（春日井市松河戸町 3880）はこの要望にこたえて、耐熱性の非常に優れた H 種絶縁物を使用した乾式変圧器を製作している。アイチの H 種絶縁乾式変圧器は上述の諸条件を十分満足するよう配慮されており、その安全性と経済性により好評を博している。

### 特 長

- ・災害の危険性がない

使用している材料がすべて難燃性のものである。すなわち銅線、ケイ素鋼板、普通鋼材のほか絶縁材料はシリコンワニス、マイカ、アスベスト、ガラス繊維、磁器等 H 種絶縁材料を用いて作られているから、高度の耐熱性と長い寿命を持つている。また万一事故が生じても爆発したり燃焼したりするおそれがなく、油入変圧器のように他へ被害をおよぼす危険がない。

- ・耐久性がある

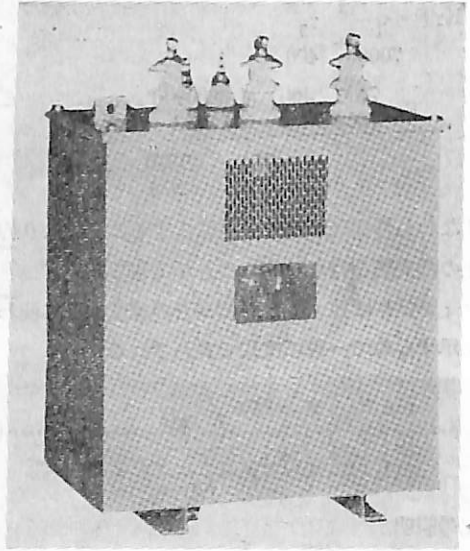
以上のような耐熱性に優れた絶縁物にシリコンワニスを十分含浸しているので、きわめて強靱な被膜ができており、コイルの機械的強度が増加している。この被膜は優秀な撥水性があり、また表面が滑らかなので塵埃が付きにくく、長年月の間でも劣化するようなことがなく、非常に耐久性がある。

- ・小型で軽い

高い耐熱性の絶縁物を使用しているので、許容温度は高く、油入型と比較して放熱器がなく外箱構造が簡単であること、油がないことから、重量も寸法も小さくなっている。

- ・据付け保守が容易

小型軽量であるから、据付作業が簡単に行なえる。油入変圧器の保守はほとんど油の保守であるとまでいわれている。乾式の場合はその必要がないため保守が簡単である。従つて据付面積が小さく、負荷の中心点近くに設置できるので、配線の合理化がはかれる。従つて油入変圧器よりも全体の経費としては有利である。



- ・外観が美しい

構造的に放熱器等の必要がないので外箱は美しくデザインされており、船舶その他近代的建築物内に設置されても釣合もよく近代的な電気設備とすることができる。

### 構 造

- ・鉄 心

鉄心切口面には耐熱性のあるシリコンワニス塗料を塗布し、締付金具類にもメッキを施して防錆効果を高めている。締付部の絶縁物はもちろん H 種絶縁物を使用している。

- ・巻 線

導体、絶縁、層間絶縁、間隙片等には、シリコンワニスで処理したガラス繊維、マイカ、アスベスト等を用い、さらに巻線を組立ててからシリコンワニスに浸し、熱処理を行なっている。温度分布をできる限り均等にし、また冷却効果をあげるため通風間隙を十分考慮してある。また商用周波、衝撃波に対する強度の点も特に考慮して設計製作されている。

- ・外 箱

自然通風自冷式のもの、比較的容量の大きい強制風冷式のものがある。外箱は感電の防止、異物の侵入や外傷のないよう保護するのが主な目的であるから、優美な外観にすることができる。

- ・そ の 他

ハンドホールを開けることにより、タップ電圧の点検切替が容易にできる構造となつている。切替台は絶縁を十分考慮した磁器を使用している。

なお愛知電機はこの他にも S タイプ乾式トランス、船舶用変圧器、乾式単相・三相変圧器等を製作している。

# NKコーナー



## プロペラ軸の検査について

昭和35年から昭和44年10月までの間にプロペラ軸(第1種)の折損した船は9隻である。プロペラ軸のコンパート大端部については、磁気探傷などによる検査が徹底し、折損事故は皆無となつたが、スリーブ下の軸身、あるいはスリーブ前端から軸継手までの範囲の軸身折損が散発している。これらの折損事故を防止するため次の要領によつてプロペラ軸の検査を行なうように通牒が出された。

### 1. プロペラ軸のスリーブ下の軸身のき裂の検出

スリーブ下の軸身のき裂の検出法としては超音波探傷法が考えられる。しかし、初期微小き裂とか、またこれがかかり進行したものでも複雑な形状あるいは方向性をもつ場合には、き裂の誤認とか判定の観点において、その適用に多分に研究の余地がある。しかし、これまでのプロペラ軸の折損例によれば、き裂は曲げ成分を主体として、軸中心線にはほぼ直角に生じているものが多く、この種のき裂がかかり深い場合には、プロペラ軸のプロペラ側および継手側の両面から超音波垂直探傷によつて、比較的容易に検出できるので、折損を未然に防止することに有効であると考えられる。よつて、プロペラ軸抽出検査ごとに造船所の協力を得て、超音波探傷を原則として施行すること。ただし、現状においては、微小き裂、あるいは材料欠陥などの映像の性格とその判定基準などは確立されておらず、あくまでも実績収集の段階であるから、超音波探傷の手段については、造船所の技術に一任し、もしき裂と見做しうる映像が確認された場合には、船主その他の関係者と十分に協議の上、適切な処置を施すこと。

### 2. プロペラ軸のスリーブ前端から軸継手までの裸身

スリーブ前端から軸継手までの裸身(第2種軸のスリーブ間裸身部あるいは溶接スリーブ継目やプラグからの海水浸入腐食部も同様)は、通常、海水によつて著しく腐食されている。しかし、この範囲は、 $\pm 3 \text{ kg/mm}^2$  程度を越える振り振動応力が存在しないとクロスマークは発生せず、また、リグナムバイタ軸受の異常摩耗に基づ

く  $\pm 4 \text{ kg/mm}^2$  程度を越える曲げ応力が存在しないと円周方向のき裂も発生しない。一般に、振り振動危険回転数範囲の回避に加えて、この裸身部の曲げ応力が  $\pm 1 \text{ kg/mm}^2$  を下廻る値であるのでたとえ海水によつて著しく腐食されていても、クロスマークも円周方向のき裂も発生しない。実績によれば、この裸身にクロスマークを生じるものは、主機が4サイクル6シリンダディーゼル機関で1節6次が定格回転数の約60%の位置にあるものに集中している。しかし、このクロスマークが進展して軸が折損に至つたものはきわめて少ない。

この裸身部の最近の折損例は、曲げ応力により直角方向に生じている。これは、リグナムバイタの異常摩耗により、曲げ応力が増大することに起因している。前述したように、腐食した裸身に円周方向のき裂が発生する応力は  $\pm 4 \text{ kg/mm}^2$  程度を越える場合であるから、軸系が軸身の径(d mm)の10倍程度の間隔で支持されている場合には、リグナムバイタの摩耗が  $0.7\sqrt{d}$  程度以上摩耗するとき裂発生条件が満足されることとなる。一方、軸が折損するためには  $\pm 10 \text{ kg/mm}^2$  程度の曲げ応力が必要であり、リグナムバイタ軸受が消失したり、極端に摩耗しない限り折損に至ることはないと思ふしてよい。(69 MC 123-SR, 44.10.20)

## プロペラ羽根の検査について

昭和37年から昭和44年10月までの間にプロペラの羽根を折損した船は6隻である。プロペラの折損例には次のような共通点がある。

- (1) すべての折損例は、前進面根元の最大翼厚位置付近をき裂の起点とし、引張り変動応力によつて、前進面から後進面へ向つて進展した疲労破壊であつて、破面はほぼ平面をなしている。
- (2) 折損例のうち、ほとんどのものがき裂の起点付近に鑄巣、材料欠陥あるいは溶接補修跡を有している。
- (3) 6例のうち、アルミニウム青銅鑄物は1例で、残りはすべて高力黄銅鑄物である。
- (4) 6例の船はすべて貨物船である。
- (5) すべての船が羽根2枚以上を同時に折損したり、同じ位置にき裂を生じたことがない。

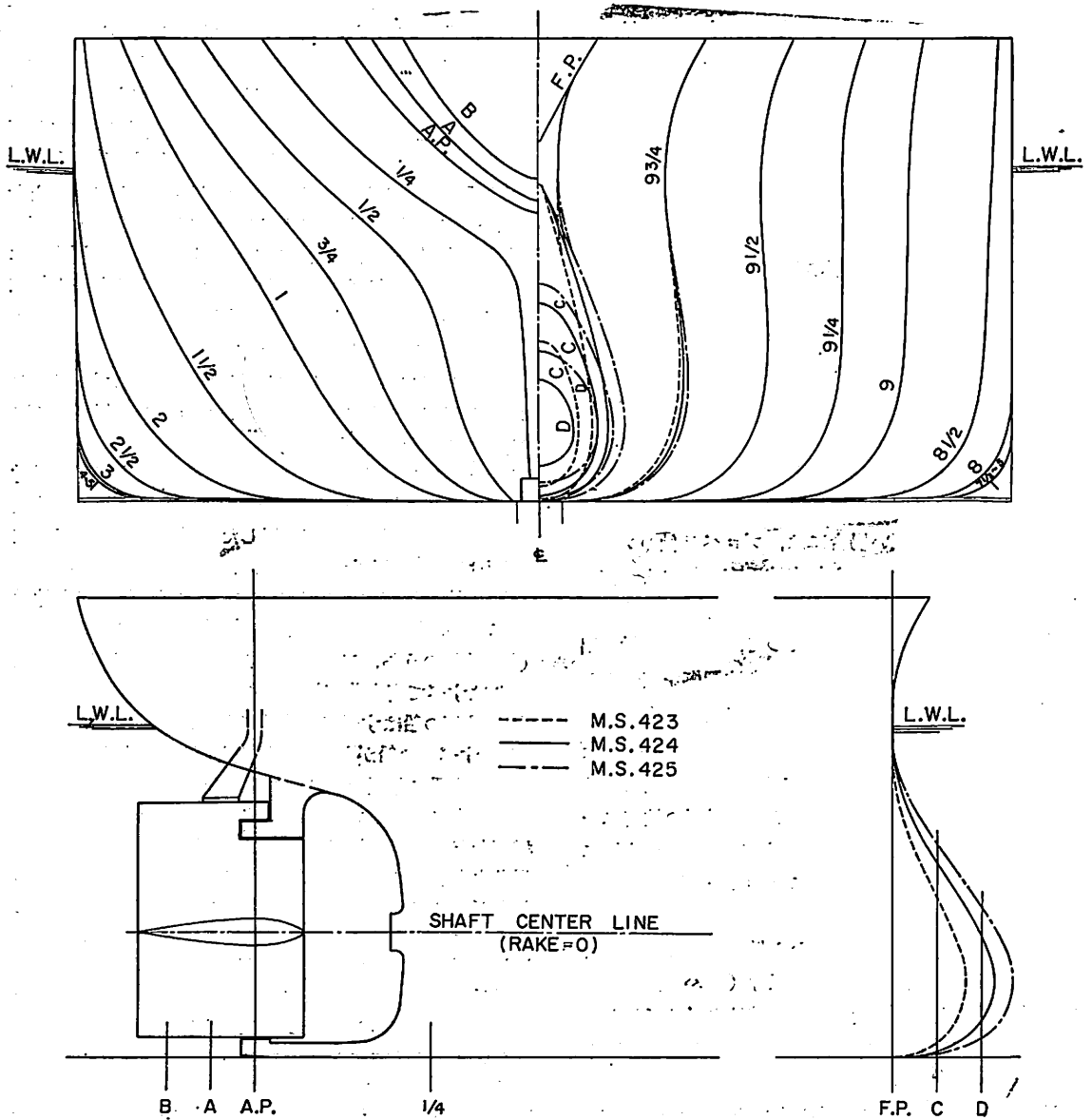
荒天中におけるプロペラ羽根の応力の大きさや変動の様相などは究明されていないが、折損に至るものは、き裂発生点付近に何らかの欠陥が存在し、そこに初期微小き裂が生じて進展するものと考えられる。銅合金鑄物については、鍛鋼材のように明瞭な貝殻模様が破面に現われないが、最近のプロペラの折損例は、折損までの使用期間が短かく、1年ないし3年程度であり、き裂の進行速度はかなり速いと考えられる。以上のことから、入渠時のプロペラ検査ごとに、き裂の発生点となり易い位置の近傍について、初期き裂あるいは欠陥の検出のための検査を行なえば、プロペラの折損を未然に防止し得る確率が高くなると考えられる。(69 MC 124-SR, 44.10.20)

載貨重量約 60,000 英トンの撒積運搬船  
の模型試験例

船舶編集室

M.S. 423, 424 および 425 は 載貨重量約 60,000 英トン、垂線間長さ 243.84 m の撒積運搬船に対応する模型

船で、船首バルブのみが異なりその他は同一である。模型船の垂線間長さおよび縮率はそれぞれ 6.70 m、



第1図 正面線図および船首尾形状

1/36.394である。

各船の主要寸法等および試験に使用した模型プロペラの要目を、実船の場合に換算して第1表および第2表に示し、正面線図および船首尾形状を第1図に示す。舵としては各船ともに流線舵が採用された。また、L/Bは約7.5、B/dは約2.8である。

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

試験は各船ともに満載およびバラストの2状態で実施された。試験により得られた剰余抵抗係数を第2図および第3図に、自航要素を第4図および第5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6図および第7図に、伝達馬力等を算定したものを第8

図および第9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 $\Delta C_F$ は-0.0003とした。また、実船と模型船との間における伴流係数の尺度影響は考慮されていない。

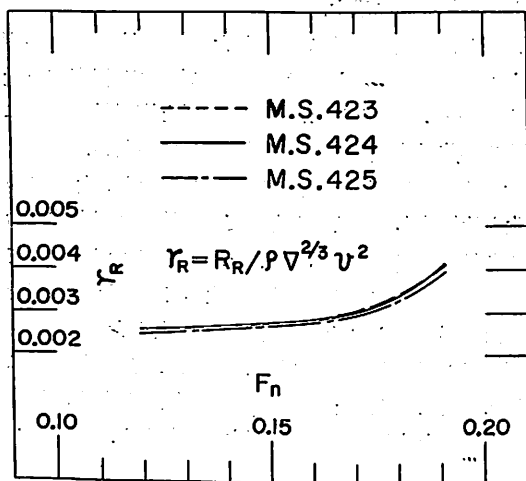
約8%から12%までというようにバルブの大きさの変化も比較的小さいせいもあつて、抵抗および自航における各船の成績の差は小さい。9.8%のバルブをもっているM.S. 424のみが他の船型に比べて大きな $\eta_R$ 値を示したのがDHPに比較的大きな差を生じた原因であるが、バルブの大きさのこれだけの差で $\eta_R$ が本当にこれだけ変化するかどうかには多少の疑問がある。3船間の成績は大差ないというのが本当であろう。

第1表 船体要目表

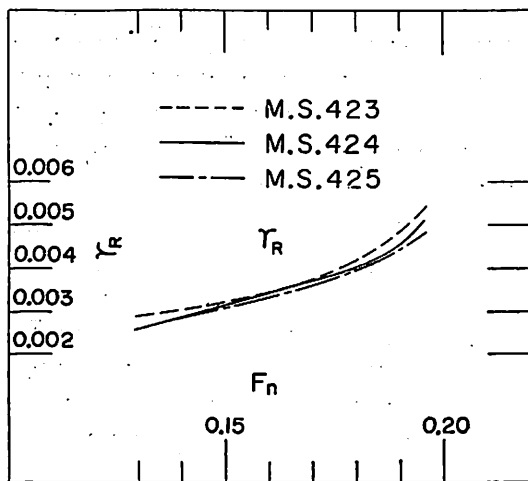
M.S. No.		423	424	425	
長さ	LPP (m)	243.840			
幅 (外板厚も含む)	B (m)	32.350			
満 載 状 態	喫水	d (m)	11.600		
	喫水線の長さ	L <sub>DWL</sub> (m)	247.425		
	排水量		75,489	75,585	75,682
	C <sub>B</sub>		0.825	0.826	0.827
	C <sub>P</sub>		0.833	0.834	0.835
	C <sub>M</sub>		0.990		
	I <sub>CB</sub> (LPPの%にて 頁より)	-1.87	-1.93	-1.98	
平均外板厚 (mm)		20			
バルブ	大きさ (船体中央断面積の%)	7.8	9.8	11.8	
	突出量 (LPPの%)	1.05	1.44	1.70	
	没水深度 (満載喫水の%)	78.3			
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

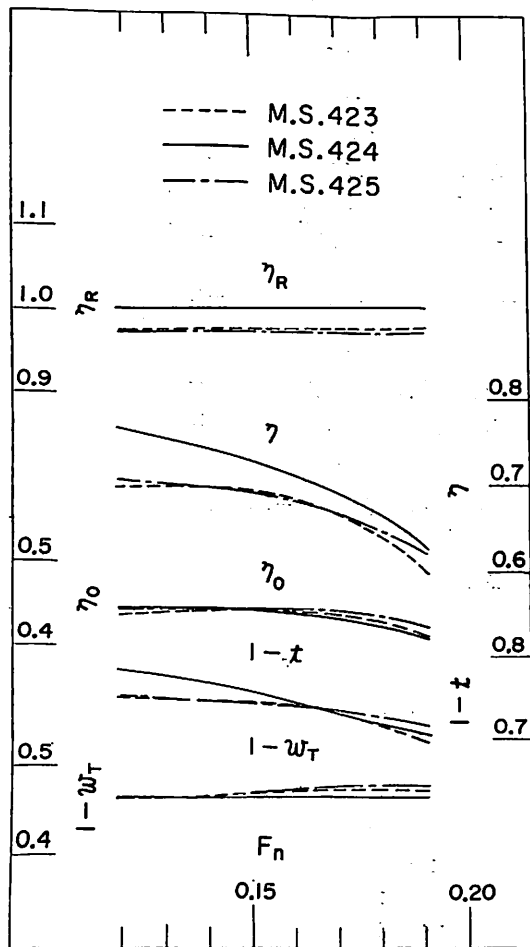
M.P. No.	357
直径 (m)	6.555
ポス比	0.177
ピッチ (一定) (m)	4.575
ピッチ比 (一定)	0.698
展開面積比	0.664
翼厚比	0.0525
傾斜角	10°~2'
翼数	5
回転方向	右廻り
翼断面形状	MAU型



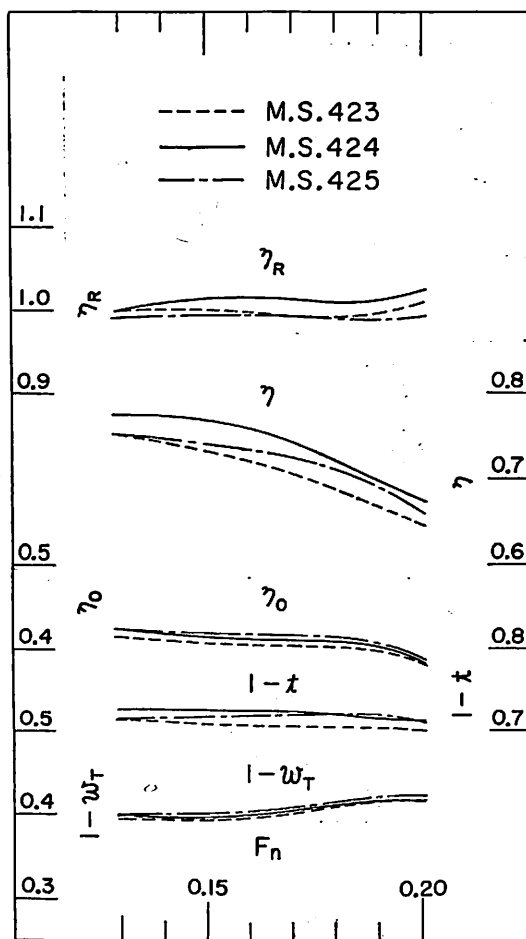
第2図 剰余抵抗係数 (満載状態)



第3図 剰余抵抗係数 (バラスト状態)

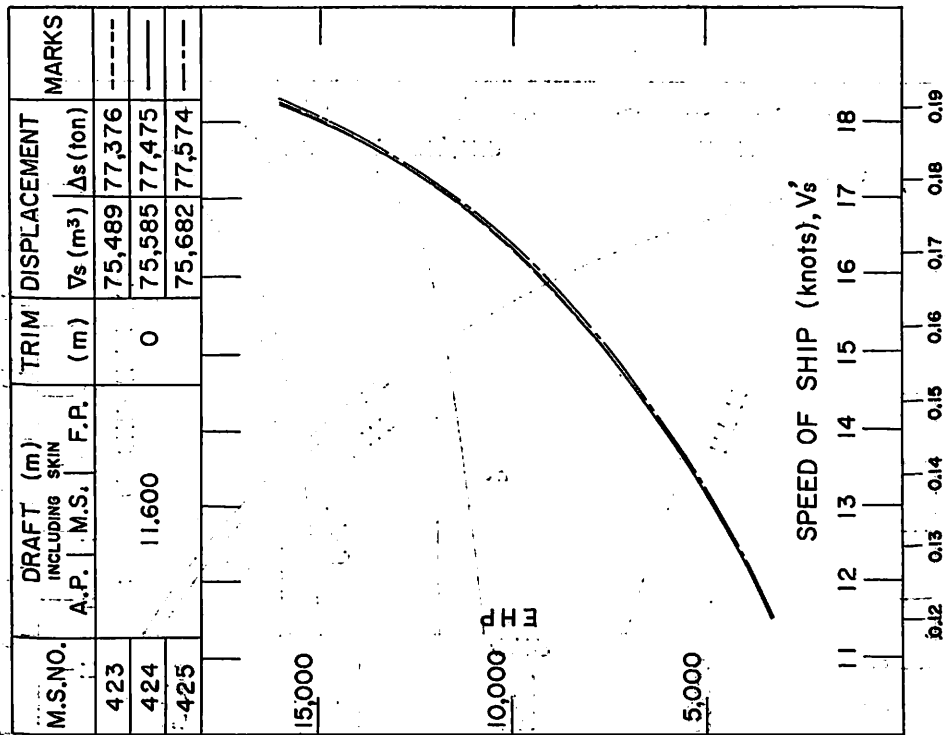


第4図 自航要素 (満載状態)

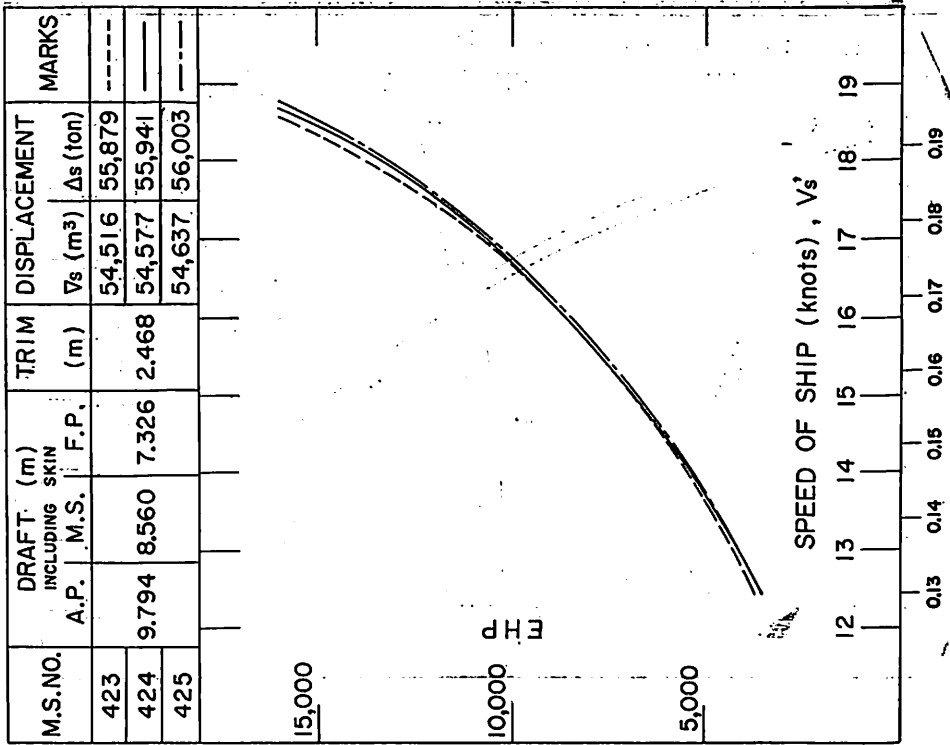


第5図 自航要素 (バラスト状態)

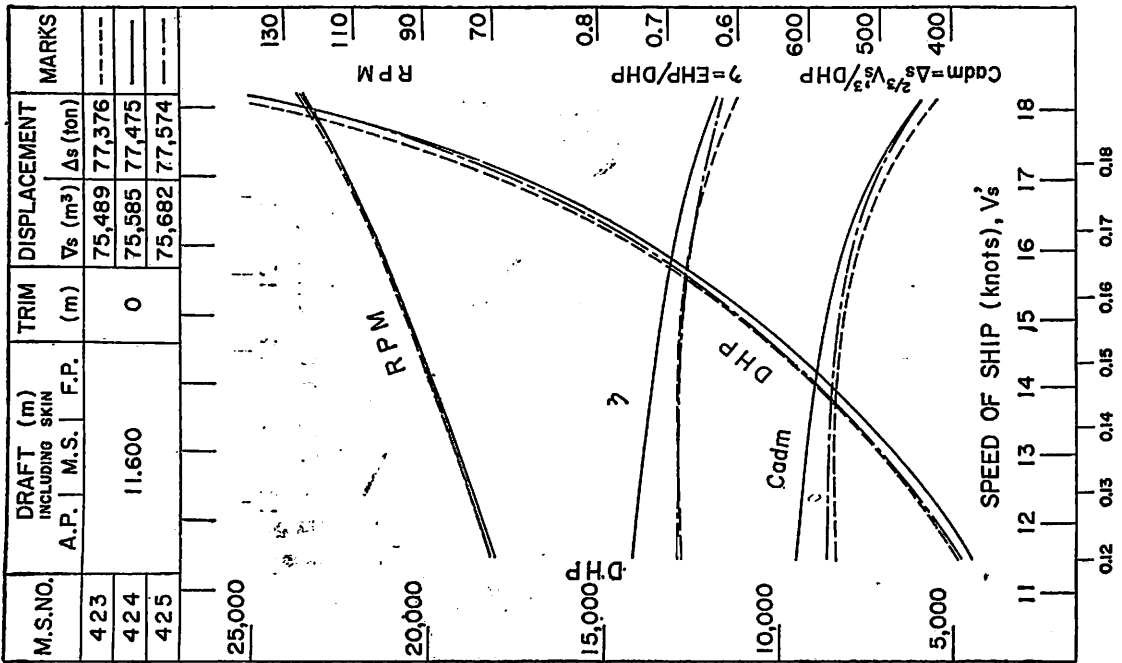




第6図 有効馬力曲線図 (満載状態)

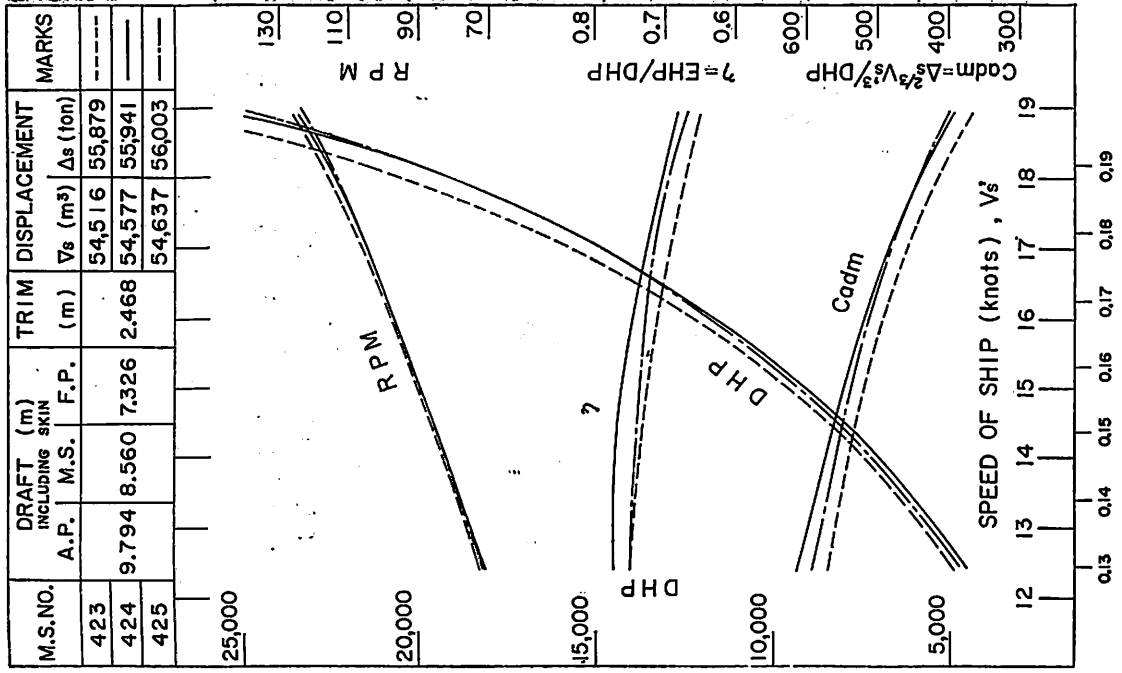


第7図 有効馬力曲線図 (バラスト状態)



第8図 伝達馬力等曲線図 (満載状態)

FROUDE NUMBER,  $F_n = v/\sqrt{g L_{DWL}}$



第9図 伝達馬力等曲線図 (バラスト状態)

FROUDE NUMBER,  $F_n = v/\sqrt{g L_{DWL}}$

昭和44年10月分建造許可船舶集計

国内船 (昭和44年10月分) (計24隻, 337,195 G.T., 540,910 D.W.)

(44. 11. 1 運輸省船舶局造船課)

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
白杵佐伯	1116	小山海運	貨	4,600	7,000	107.00×17.20×8.75×6.95	石播 Pielstick D. 5,580×1	13.8	NK	45. 3. 31
金指造船	935	広栄汽船	〃	4,010	6,200	101.90×16.20×8.20×6.50	伊藤 D. 3,400×1	12.4	〃	45. 1 下
高知重工	620	北日本汽船	〃	2,999	5,800	94.00×16.00×8.20×6.80	赤坂 D. 3,800×1	12.5	〃	45. 3 末
今井造船	280	三瓶海運	〃	2,999	5,100	92.60×15.00×7.61×6.30	神発 D. 3,800×1	12.4	〃	44. 2. 28
今治造船	227	大内海運	〃	2,650	4,600	86.00×14.50×7.65×6.30	阪神 D. 2,500×1	12.0	〃	45. 3 中
波止浜造船	267	愛媛協同汽船	〃	4,600	7,000	104.00×17.60×8.80×7.12	石播 Pielstick D. 5,580×1	13.8	〃	45. 2. 10
来島どっく	603	大和海運	〃	2,999	5,800	94.00×16.00×8.20×6.70	神発 D. 3,800×1	12.5	〃	45. 4 末
名村造船	388	太平洋海運 太平洋近海船舶	貨(撒)	9,600	15,950	135.00×21.70×11.70×8.75	三菱 Man D. 7,600×1	14.5	〃	45. 4 上
来島どっく	626	山九運輸機工	貨	3,150	5,800	94.00×16.00×8.20×6.80	神発 D. 3,800×1	12.5	〃	45. 3 末
尾道造船	218	宮崎産業海運	〃	5,850	8,900	118.00×17.40×9.90×7.70	赤坂 D. 5,200×1	13.4	〃	45. 5. 25
川崎神戸	1138	大阪商船 三井船舶	貨(鉤)	66,000	122,100	260.00×42.00×21.20×15.60	川崎 Man D. 23,000×1	14.75	〃	45. 5 末 25 次
三井玉野	866	〃	油 (LPG)	38,500	38,000	203.00×32.00×21.50×11.00	三井 B&W D. 15,500×1	15.7	〃	45. 8 下 〃
日立因島	4271	山下新日本汽船	貨(鉤)	44,340	80,300	240.00×36.80×17.60×13.30	日立 B&W D. 17,500×1	15.4	〃	45. 7 末 〃
日立向島	4296	〃	貨(定)	8,650	12,000	130.00×20.80×12.10×9.00	舞鶴 B&W D. 8,300×1	15.9	〃	45. 6 下 〃
舞鶴重工	141	昭和海運	貨(自動 車/撒)	17,500	26,700	165.00×25.40×15.00×10.80	日立 B&W D. 9,400×1	14.3	〃	45. 7 下 〃
宇品造船	504	近海郵船	貨	2,300	3,000	98.00×16.00×5.60×5.30	鋼管 Pielstick D. 4,800×1	14.85	〃	45. 4 下
鋼管鶴見	878	昭和海運	貨(鉤)	59,000	106,320	248.00×38.00×21.30×15.52	三井 B&W D. 20,000×1	14.6	〃	45. 6 下 25 次
舞鶴重工	144	共栄タンカー 日本郵船	貨 (チップ)	35,000	41,950	185.00×30.00×21.00×11.00	日立 B&W D. 11,600×1	13.6	〃	45. 6 下 〃
幸陽船渠	553	名神汽船	貨	2,750	4,600	91.00×14.60×7.30×6.10	阪神 D. 3,000×1	12.0	〃	45. 2 中
来島どっく	608	一山近海汽船	〃	5,230	8,000	115.00×17.00×9.00×7.30	三菱 UD D. 4,200×1	13.0	〃	45. 4 中
常石造船	229	富士汽船	〃	5,480	8,790	118.00×17.10×9.70×7.67	日立 B&W D. 5,000×1	13.5	〃	45. 4 下
来島宇和島	492	来慶海運	〃	2,999	5,800	94.00×16.00×8.20×6.80	神発 D. 3,800×1	12.5	〃	45. 3 末
波止浜造船	260	秋田船舶	〃	2,999	5,600	94.00×15.80×8.00×6.60	日発 D. 3,500×1	12.5	〃	45. 2. 28
檜崎造船	707	東都海運	〃	2,990	5,600	94.00×15.70×8.00×6.60	赤坂 D. 3,500×1	12.5	〃	45. 4. 30

輸出船 (昭和44年10月分) (計11隻, 323,500 G.T., 490,484 D.W.)

造船所	船番	注文者	用途	G.T.	D.W.	L×B×D×d	主機	速力	船級	竣工 予定
舞鶴	146	Ogden Thames Transp- ort, Inc. (リベア)	貨(撒)	36,000	59,000	215.00×32.20 ×17.80×12.40	舞鶴 Sulzer D. 14,000×1	14.80	AB	46. 2 中
日立因島	4285	Compagnie Maritime Congolaise S.C.R.L. (コンゴ)	貨	10,500	12,022	146.00×22.00 ×13.35×9.45	日立 B&W D. 11,600×1	18.80	LR	46. 7 中

三菱神戸	1026	States Marine Lines, Inc. (米 国)	〃	12,300	15,000	152.00×22.86 ×13.50×9.60	三菱 Sulzer D. 12,000×1	17.9	A B	46. 5 中
〃	1027	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	46. 8 中
舞 鶴	147	Angelica Maritime Corporation (リベリア)	貨(撒)	36,000	59,000	215.00×32.20 ×11.80×12.40	舞鶴 Sulzer D. 14,000×1	14.80	〃	46. 9 下
〃	148	Fidelity Maritime Corporation ( 〃 )	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	47. 1 下
函館 函館	438	Stanchion Transport Corporation ( 〃 )	〃	15,700	25,680	162.00×24.30 ×14.00×10.07	日立 B&W D. 11,600×1	15.2	〃	45. 9 末
〃	460	Capstan Transport Corporation ( 〃 )	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	46. 1 下
石播名古屋	2174	United Chip Carriers Corporation ( 〃 )	貨(チップ)	34,000	34,700	196.00×29.70 ×19.40×9.80	石播 Sulzer D. 14,000×1	15.7	B V	45.12 中
三井玉野	896	Konkar Indomitable Corporation ( 〃 )	貨(撒)	44,000	76,000	249.00×32.156 ×18.593×13.608	三井 B&W D. 17,500×1	14.7	A B	48. 1 末
三菱広島	216	United International Carriers Ltd. ( 〃 )	貨(鉄/撒)/油	71,000	189,482	247.00×40.60 ×24.00×15.85	三菱 Sulzer D. 23,200×1	15.4	〃	46.12 下

### 電気計算機搭載の超自動化油槽船

石川島播磨・相生工場で、電子計算機を大幅に活用した 138,370 D.W. 型油槽船 (三光汽船・寿光丸) を 12 月 起工する。

この船には、東京芝浦電気の電子計算機“TOSBAC 3000”を搭載し、従来の自動化装置に加えて、電子計算機による船舶の運航、操船の合理化と、安全性、経済性の向上、乗組員の作業の合理化等の可能性および実用性を追求し、確認することになっている。

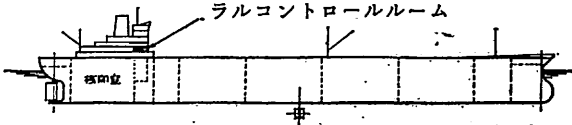
本船で採用されるコンピューター・システムは、先に運輸省、日本造船研究協会、および日本舶用機器開発協会が中心となり研究開発した技術と、石川島播磨重工・東京芝浦電気の両者の長年に亘る研究とを結集し、さらに三光汽船の協力により、わが国における電子計算機制御の超自動化第 1 船の名にふさわしい機能を備えるよう考慮されている。

このコンピューター・システムの特長は、1 台の電子計算機で各種の仕事と同時に集中制御することができること、乗組員は電子計算機または電子工学に高度の知識がなくても十分船の操作運転ができるよう設計されていることである。その内容の大略は次のとおりである。

#### 航海関係

1. レーダーにより視界外にある他船を事前に発見し、これを自動追尾して自船に対し危険かどうか判断し、危険船は表示され、アラームを出す。またこれら追尾船に対し自船の最適避航針路の計算および針路を表示する。この装置は原則として大洋航行中連続して使用され、同時に 10 隻までの他船自動追尾を行う。
2. 人工衛星による船位測定 航行衛星からの衛星位置に関するデータを受信して、自動的に自船の位置を

コンピューターが取り付けられるゼネラルコントロールルーム



誤差百数十米以内という高精度で計算し、表示する。全世界どこでも使用可能。現在使用できる衛星は極軌道衛星 4 個である。

3. 船位推定 ジャイロコンパスと電磁ログから船の針路と速力を求め任意の時間における自船の位置を連続して推定する。
4. 航法計算 船位推定プログラムから得たデータをもとに、残航所要時間、航続距離等の計算を行う。

#### 船体関係

1. 状態計算 排水量、タンク容量、トリムおよび縦強度を専用コンソールから操作して計算する。
2. 最適積付計算 荷油およびバラストの積付方法を吃水、強度、入出港の燃料消費等を考慮して最適なものを見つけて計算する。
3. 荷役制御 荷油の揚荷、積込を電子計算機により自動制御する。
4. 冷凍機故障診断 糧食冷蔵冷凍機の作動状況を監視し、異常の発見と故障の原因調査。

#### 機関関係

1. 機関の異常探知と自動処理 機関の異常を発見するために、全計測点の監視。乗組員への自動報知。原因追求と可能な範囲の自動処理。
2. 主機のトルク・コントロール 主機を効率よく運転するための主機回転トルクのコントロール。
3. データ記録 一定時間毎または任意時に記録用紙に必要計測点の記録を行う。

これ等の制御機器は約 30 m<sup>2</sup> の電子計算機室内に納められ、隣接の約 75 m<sup>2</sup> の船体機関の集中制御を行うゼネラル・コントロール・ルームと船橋から各種操作盤を介して操作できるようになっている。

本船の要目は次のとおりである。  
全長 約 274.0 メートル 垂線間長 260.0 メートル 幅 (型) 43.5 メートル 深 (型) 22.8 メートル 吃水 (型) 17.0 メートル 総トン数 約 73,300 トン 載貨重量トン数 138,370 トン 主機関 IHI スルザー 10 RND 90 型 28,000 馬力 1 基 航海速力 15.4 ノット 最大搭載人員 (予備人員をふくむ) 36 名

# 昭和44年度上半期造船事情

(44-10-20 船舶局)

## 1. 受注実績 (第1表参照)

### 新造船建造許可実績

国内船 144隻 1,447千総トン (1.15) 1,244億円 (1.34)  
 輸出船 103隻 2,478 〃 (1.17) 1,835 〃 (1.34)  
 合計 247隻 3,925 〃 (1.16) 3,079 〃 (1.34)

(注) ( )内は対前年度同期比を示す。

受注量は、前年度同期に比べ国内船、輸出船とも増加しており、特に金額において著しい。

### (1) 国内船受注の特色

- 25次計画造船として、わが国初の蘇州航路用コンテナ船4隻、またわが国最大のLPG専用船(42,000G/T)1隻を受注した。
- 中小造船所における近海貨物船の受注は、74隻に達し、前年度同期に比べ33隻増となった反面、1万総トン型撒積船の受注は激減した。
- 機械室無人化可能の高度自動化船舶(いわゆるMO船)11隻受注した。

### (2) 輸出船受注の特色

- 定期貨物船の受注が好調で、13隻、140千総トン、63百万ドルを成約した。
- 15万重量トンを超える超大型油槽船の受注は8隻983千総トンに留まった。
- 40年度より本格化した兼用船の受注は7隻、548千総トン90百万ドルに留まった。
- タンカー兼用船等超大型船の大型化は鈍化の傾向を示している。

なお、契約ベースにおける船舶輸出目標(重機械輸出会議)は、一般鋼船で5,500千総トン、1,025百万ドル(3,690億円)であるが、上期における達成率は総トン数で45%、金額で50%である。

## 2. 工事実績 (第2表参照)

### (1) 主要造船所28工場新造船進水実績

国内船 42隻 1,156千総トン (0.88)  
 輸出船 79隻 2,708 〃 (1.20)  
 合計 121隻 3,864 〃 (1.08)

(注) ( )内は対前年度同期比を示す。

進水実績は前年度同期より若干増加している。

なお、ロイド統計による1968年1~6月のわが国造船業の進水実績は4,255千総トンで世界全体9,326千総トンの46%を占めている。

### (2) 工場別新造船進水実績

- 三菱長崎 5隻 543千総トン (14.0%)
- 日立堺 3隻 323 〃 (8.3%)
- 石播相生 7隻 261 〃 (6.7%)
- 〃 呉 6隻 253 〃 (6.5%)

- 佐世保 3隻 223 〃 (5.8%)
- 日立因島 5隻 222 〃 (5.7%)
- 石播横浜 2隻 214 〃 (5.5%)
- 川崎坂出 2隻 208 〃 (5.4%)
- 28工場計 121隻 3,864 〃 (100.0%)

### 3. 手持工事量 (第3表参照)

昭和44年9月末現在、主要造船所28工場新造船手持工事量

国内船 45隻 1,052千総トン (0.71) 875億円 (0.89)  
 輸出船 290隻 14,371 〃 (1.13) 8,286 〃 (1.15)  
 合計 335隻 15,423 〃 (1.09) 9,161 〃 (1.12)

(注) ( )内は対前年度同期比を示す。

この手持工事量は従来の工事実績からみてはほぼ2年分の工事量である。

また輸出船手持工事量は、従来の最高である44年3月末(四半期別実績)より若干増加して史上最高を記録した。

第1表 昭和44年度(4~9月)新造船建造許可実績

区分	隻数	総トン数対前年度		契約船価対前年度	
		(千トン)同期比	(億円)同期比	(千トン)同期比	(億円)同期比
国内船	貨物船	118	882	0.98	910
	油槽船	30	564	1.54	331
	その他	1	1	—	3
	計	144	1,447	1.15	1,244
輸出船	貨物船	81	1,243	0.98	1,075
	油槽船	21	1,234	1.46	756
	その他	1	1	—	4
	計	103	2,478	1.17	1,835
合計	247	3,925	1.16	3,079	

注) 兼用船は貨物船として集計してある。

第2表 昭和44年度(4~9月)新造船工事実績

区分	隻数	起工		進水		竣工	
		総トン数	対前年度同期比	隻数	総トン数	隻数	総トン数
国内船	46	1,178	1.14	42	1,156	0.88	52
輸出船	90	3,581	1.25	79	2,708	1.20	67
合計	136	4,759	1.22	121	3,864	1.08	119

注) 主要造船所28工場を対象とする。

第3表 昭和44年9月末現在新造船手持工事量

区分	隻数	総トン数対前年度		契約船価対前年度	
		(千トン)同期比	(億円)同期比	(千トン)同期比	(億円)同期比
国内船	工事中	43	1,041		851
	未着工	2	11		24
	計	45	1,052	(0.71)	875
輸出船	工事中	88	4,090		2,262
	未着工	202	10,281		6,024
	計	290	14,371	(1.13)	8,286
計	工事中	131	5,131		3,113
	未着工	204	10,292		6,048
	計	335	15,423	(1.09)	9,161

注) 主要造船所28工場を対象とする。

## 業界ニュース

### 日べ、万博海外 PR に協力

大阪府箕面市、箕面青年会議所では、海洋日本の青年らしい発想で万国博を海外に PR しようと、“海よりこんには作戦”を企画し、そのヨット“EXPO '70 MINOO JC 号”（外洋クルーザー、全長28フィート、5t強）が10月9日午前6時、西宮ヨットハーバーを出発した。

同艇には増村艇長ほか2名のベテランが乗り組んでいるが、その寄港地は、今治（10/10）、福岡（10/13）、長崎（10/16）、奄美大島・名瀬（10/25）、沖縄・那覇（10/31）、中華民国・基隆（11/7）、同・台北（11/8）、同・高



雄（11/14）、香港（12/7）、マニラ（12/10）、シンガポール（1/1）などで、石坂万国博協議会長、佐藤大阪府知事、黒山箕面市長らのメッセージを各国元首、首相、知事、市長、報道関係者に渡し、親善を深めるとともに、万国博を大いに PR しようというのがねらいである。

日本ペイントでは同企画に協賛する意味で、ヨットに塗られる塗料“ポリウレマイティラック”“随印船底塗料 R”を供出して一役買っている。

### 日本の造船量依然 1 位

ロイド船級協会が10月28日発表したところによると、9月末までの3カ月間に世界で建造中の船舶は1,839隻（17,807,928トン、以下すべて総トン）で、これに先立つ3カ月を836,120トン上回り、史上最高となった。未着工受注船舶数は1,833隻（38,119,550トン）で、140,796トンふえ、これも最高となった。

各国別では日本の受注が18,517,344トンで、引続き第1位を確保した。2位はスウェーデンの5,284,106トン、3位は西ドイツの4,719,355トン、次下英国（4,623,602トン）、フランス（4,175,548トン）、スペイン（3,108,121

トン）と続いている。

一方この間の進水船舶数は、699隻（4,860,739トン）で、これも新記録。完工船舶数は668隻（4,524,571トン）で昨年10～12月に次ぐ史上2位の記録となった。これらの分野でも日本、西ドイツ、スウェーデン、英国がリードし、これら諸国は1～9月に前年同期を上回る進水、完工数を記録した。

### あすの産業“海洋開発”に積極的な東京計器

青い処女地——海は、地球に残された未開発の資源の宝庫である。いま世界中で積極的な開発が行なわれているが、海洋開発になくはならぬのが海洋調査船である。

フランスのバチスカーフ（ギリシャ語で、深海にもぐるボートの意）やスーパーバチスカーフ“アルキメデス号”のように1万メートル以上も潜水できるものも、すでに開発されている。

四面を海で囲まれた日本も、遅ればせながら海洋開発にとり組みはじめた。わが国初の本格的深海調査船“しんかい”（川崎重工建造、海上保安庁所属）も今年の春竣工し活動を開始している。

戦時中の潜水艦の技術を応用して建造された“しんかい”は、全長15.3メートル、排水量15トン、600メートル潜水して48時間作業することができる。船の内部には計器類がぎっしり積み込まれたオール国産技術の調査船で、小さいながらもいろいろなアイデアを盛り込んだ性能が買われて、海外からも部品を売ってくれという注文が来ているという。



“しんかい”に使われている東京計器の超小形ジャイロコンパス

海洋の将来を展望してみると、やがては海上都市や海底牧場、海底農場、潮汐発電所などが実現することであろう。海洋開発はあすの成長産業のホープ。“しんかい”の建造に航海計器で協力した東京計器でも、よりすぐれた船用、海洋調査計器の開発に努力を凝らしているという。

### キャタピラー三菱、人事移動

キャタピラー三菱株式会社（神奈川県相模原市）では、11月1日付で下記のとおり人事異動があつた。

新職名	旧職名	氏名
管理本部長付	資金部長	岡谷育郎
資金部長	三菱銀行費事	伊藤時雄

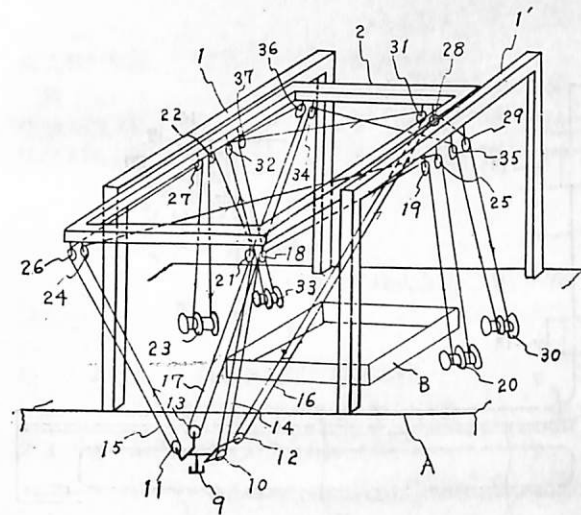
# 特許解説

船舶における荷役装置（特許出願公告昭44-19588号、発明者、丹羽利一、出願人、三菱重工株式会社）

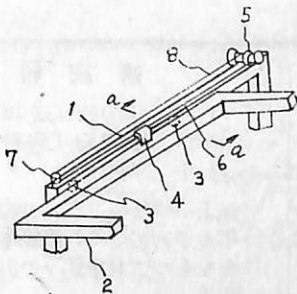
従来より貨物船の荷役装置としてケンカ巻方式によるものと振り回し式によるものがあるが、前者は主として軽荷重に対して用いられ、2本のブームを固定して行なうので、貨物位置決め能力が劣り、後者は重荷重に対して適用されるが、荷役速度が遅く、前者同様貨物位置決め能力が劣る欠点があった。

この発明は、上記の点を改良して、貨物の位置決め能力を飛躍的に向上させ、荷役準備作業の単純化、荷役作業の能率化を図るようにした荷役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、船体Aに設けられた艙口B付近に上部梁が船体横方向になるように一対の門型支柱1、1'が設けられ、その門型支柱1、1'の上部梁に、ローラ3を介してその梁と平行に移動できるように上部枠2が嵌め込まれている。そしてその上部枠2には索係



第1図



第2図

止金具4が設けられ、その金具4は、門型支柱1、1'の上部梁上に適宜間隔をおいて設けられた回転駆動装置5および滑車7に巻回、張架された索6と適宜個所で連絡されており、回転駆動装置5の駆動による索6の移動により上部梁に沿って移動されるようになってい。一方貨物吊金具9は滑車10、11、12、13を介して吊索14、15、16、17で吊られ、吊索14の一端は上部枠2の下側に設けられた滑車18と滑車19を経てウインチ20に巻回され、他端は滑車10を介して上部枠2の下側に設けられた滑車21、門型支柱1の上部梁下側に設けられた滑車22を経てウインチ23に巻回されている。同じく吊索16は、一端を滑車28、29を経てウインチ30に、他端を滑車31、32を経てウインチ33に巻回され、また吊索17は一端を滑車34、35を経てウインチ30に、他端を滑車36、37を経てウインチ33に巻回されている。ウインチ20、30はそれぞれ吊索14、15および吊索16、17を同一方向に巻回し、ウインチ23、33は、それぞれ、吊索14、15および吊索16、17を互に反対方向に巻回している。そこで、この荷役装置を操作するには、ウインチ5を作動させ、上部枠2を舷外に移動させた後、まずウインチ20、30を巻き出し、または巻き込めば、貨物吊金具9は船体横断面内を移動し、次にウインチ20、30を停止しておき、ウインチ23、33を作動させれば、貨物吊金具9を船体縦断面内で移動でき、上部枠2に囲まれた平面の下方全域にわたる貨物の揚降が可能となる。

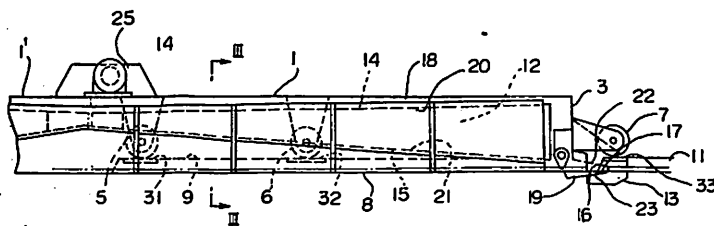
ハッチカバー（特許出願公告昭44-23290号、発明者、千葉正史、出願人、発明者に同じ）

従来よりハッチカバーにおいて走行操作と設定封塞とを兼用するような装置を備えたものは、多少存在しているが、この発明もその種のものの改良に関するもので、カバー部分の走行輪がある2辺の外面に取り付けられ、走行路面に対してそれぞれ反対に傾斜した上面、下面を持つくさび形突出部、艙口縁材上に設置されていて、カバー閉鎖時に前記突出部の上面、下面にそれぞれ係合してカバーを保持する傾斜面を持つカバー支持架台、カバーの走行輪のない辺の両側の合せ目付近に位置し、カバーを緊締するくさび状ピンを操作する油圧シリンダおよびカバー閉鎖に各走行輪がその上に乗るよう走行路に設けた硬質弾性体からなるハッチカバーである。

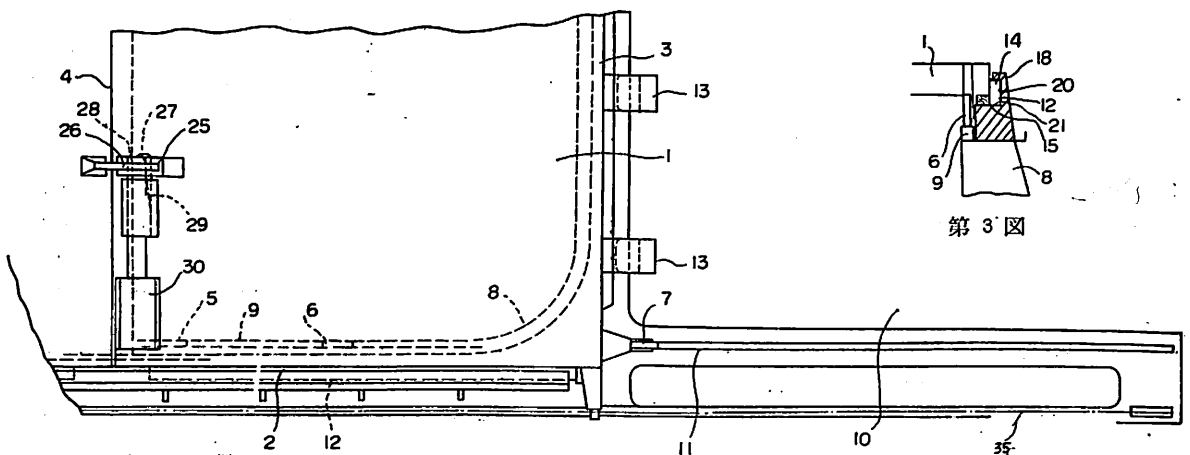
図面について説明すると、カバー部分1の側縁2には内側走行輪5、6が、格納場所に近い端縁に外側走行輪7が設けられ、前者は艙口縁材8上に設けられた走行路9上を、後者は格納場所10の両側に設けられた走行路11を転動するようになってい。カバー部分1の側縁2および格納場所に近い端縁3の外側にはそれぞれ突出部12および13が取り付けられ、突出部12は上下両面14および15がそれぞれ走行方向において水平面に対して傾斜したくさび状で、それは格納場所から遠ざかるに従

い、先細りになっていて、突出部13は傾斜上面16、傾斜下面17を有するブラケット形をしている。一方船口縁材8上には、それぞれ突出部12、13に対応する支持架台18、19が設けられ、支持架台18は、突出部12の外側にこれと平行に延長されていて、カバー部分1の閉鎖位置でそれぞれ突出部12の傾斜上面15および傾斜下面16に係合される傾斜上面20および傾斜下面21を備え、同じく支持架台19も逆に格納場所方向に向つて突出した接触傾斜上面22、傾斜下面23を有するくさび部を備え、それぞれカバー部分1の閉鎖時に突出部13の傾斜上面16、傾斜下面17と係合するようになっている。さらにカバー部分1の格納場所10から遠い端縁4には他

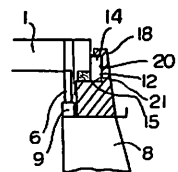
方のカバー部分1'と係合し、緊定するための装置として、端縁4には2またブラケット25が、他方のカバー部分1'にはブラケット26が設置され、両者が係合するようになっている。ブラケット25、26にはそれぞれ貫通穴27、28が設けられ、カバー部分1上の油圧シリンダ30で操作されるくさび状ピン29がその穴27、28に嵌込まれて両者が緊定される。また走行路9、11上には、カバー閉鎖位置で走行輪5、6、7が停止するそれぞれの位置に弾性体31、32、33が設けられ、閉鎖時にそれらに各走行輪5、6、7が乗るようになっている。そこでハッチカバーの閉鎖を行なうには、ハッチカバーを格納場所から引き出しハッチ上に移動させると、カバーに設けられた突出部12、13が支持架台18、19にそれぞれ係合され、ブラケット25、26が係合されたとき油圧シリンダ30を操作してくさび状ピン29を貫通穴27、28に嵌め込んで緊定を行なう。(安部弘教)



第 1 図



第 2 図



第 3 図

船 舶

第 42 卷 第 12 号

昭和 44 年 12 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ってお申込みの方に限ります



# 船舶 第42巻 索引

(昭和44年第1号から第12号まで)

	号	頁		号	頁	
<b>A</b>						
“AUSTRALIAN ENTERPRISE”			業界ニュース	5	94	
ロールオン・ロールオフ式ユニット貨物船			業界ニュース	6	111	
川崎重工業株式会社	11	41	業界ニュース	7	107	
油流出に伴うガスの拡散に関する研究			業界ニュース	8	110	
小林幹治・杉田政久・土屋正之	4	60	業界ニュース	9	109	
あおい丸——高速自動車運搬船			業界ニュース	10	114	
三井造船・藤永田造船所設計部	10	45	業界ニュース	11	114	
「あづま」——訓練支援艦	出光 照生	11	85	業界ニュース	12	114
ACADIA FOREST——世界初のパージャ			<b>H</b>			
リヤー 住友重機械工業船舶事業部設計部	12	41	船用可変ピッチプロペラ制御用ウッドワード			
			ガバナー 黒田 義治	11	96	
			箱崎丸——ディーゼルコンテナ船			
			三菱重工業・神戸造船所造船設計部	11	47	
<b>B</b>			榛名丸——船尾トロール漁船			
米国モーターボートショウの印象			日本水産・トロール部船舶課			
堀内浩太郎	7	84	日立造船・向島工場工務部	8	55	
備讃瀬戸鍋島、牛島付近における船舶通航実			「ひりゆう」——双胴消防船			
態 山口 篤利	9	57	日本鋼管株式会社	6	37	
防爆入門(1)	木下直春	10	84			
防爆入門(2)	木下直春	12	94			
<b>C</b>			<b>I</b>			
「かとれあ丸」——高速旅客船			IEC/TC 18 オパチャ会議について(1)			
日立造船株式会社	9	75	梶原 孝	6	81	
<b>D</b>			IEC/TC 18 オパチャ会議について(2)			
第一とよた丸——自動車兼ばら積運搬船			梶原 孝	7	87	
川崎重工業・神戸工場造船設計部	3	45	いわき丸——福島県近海漁業指導船			
ディーゼル船機関部自動化の経緯と現状			安藤和昌	10	69	
土田定雄	6	56	<b>J</b>			
<b>F</b>			ジャパンエース——コンテナ船			
“船の科学館”の建設について	10	98	石川島播磨重工・相生工場造船設計部、			
浮遊油の回収装置に関する研究	瀬尾正雄	4	機関機装設計部	1	59	
FRP 製耐火救命艇	島本義九郎	12	81	ジャパンマグノリア——国内初の機関無人		
			化船 三菱重工業・広島造船所造船設計部	11	52	
			仁光丸(撤積船)の合理的無人機関室について			
			浦賀重工業・船舷事業部設計部	2	62	
<b>G</b>			蒸気タービン艦機関部の現状	大橋 洗	11	83
漁業用高性能ディーゼル機関について			18m 交通艇について			
斎藤宗三	10	60	強化プラスチック技術協会・パトロ			
漁船建造の動向	和田 稔	8	ールボート委員会第1部会	7	68	
護衛艦の設計	大城永幸	11	12米のモーターボート——その可能性			
業界ニュース		2	丹羽 誠一	7	74	
業界ニュース		3	114			
業界ニュース		4	109			

K

汽船の世紀 (2)	小野 暢三	1	90
汽船の世紀 (3)	小野 暢三	2	78
汽船の世紀 (4)	小野 暢三	3	79
帆船の世紀 (5)	小野 暢三	4	92
汽船の世紀 (6)	小野 暢三	5	72
海上交通工学序説(I)	藤井弥平・田中健一	7	51
海上交通工学序説(II)	藤井弥平・田中健一	8	89
海上交通工学序説(III)	藤井弥平・田中健一	9	68
海上交通工学序説(IV)	藤井弥平・田中健一	10	89
海洋開発と海洋機器	浜田 昇	1	53
海洋開発と深海潜水船	平野 美木	1	58
海洋開発と海底居住	寺田 明	6	78
海洋機器開発推進本部の昭和44年度の事業計画について	細井 茂	6	70
海洋構造物の問題——波浪中の	為 広正起	6	72
K-7 式船用デリック	栗林定友	12	88
海外における船用レーダ技術	木村 小一	3	62
海上溶接とネオブレン		11	99
加州丸——コンテナ船			
日立造船株式会社基本設計部		2	47
航路指定について	福島 弘	9	37
高性能中形中速4サイクル水冷ディーゼル機関(EZ形)について	村松 綏啓	8	74
高性能探照燈について	勝倉喜一郎	7	92
「くなしり」——改3-350トン型巡視船について	海上保安庁船舶技術部	6	41
巨大タンカー安全対策の1断面(国際油槽船委員会の勧告)		3	92
強化プラスチック製ポートについて	戸田 孝昭	7	77

M

まぐろ漁船——オールウェザー型について	星野久雄	8	65
マラッカ・シンガポール海峡の通航船とその航行安全対策について	長谷川正二	9	51
マラッカ・シンガポール海峡通航上の問題点と超大型船の運航実態	磯野 猛夫	9	58
三原第2船舶試験水槽の建設および設備について	田崎 亮	1	66
三井ホーバークフトMV-PP5	山脇 勝	3	49
「むつ」——原子力第1船の概要			
石川島播磨重工業株式会社原子力船部		7	45

N

日本沿岸分離航路の設定に対する要望について	石 割 正	9	40
〔日本海事協会造船状況資料〕			
(昭和43年9月, 10月)		1	104

(昭和43年11月, 12月)		3	106
(昭和44年1月, 2月)		5	88
(昭和44年3月, 4月)		7	98
(昭和44年5月, 6月)		9	89
(昭和44年7月, 8月)		11	100
日本造船技術センターにおける船型試験の標準的な方法のあらまし	矢崎 敦生	1	85
日本造船研究協会の昭和42年度調査研究業務について(1)			
日本造船研究協会		1	90
日本造船研究協会の昭和42年度調査研究業務について(2)			
日本造船研究協会		2	100
日本造船研究協会の昭和42年度調査研究業務について(3)			
日本造船研究協会		3	82
日本造船研究協会の昭和42年度調査研究業務について(4)			
日本造船研究協会		4	85
日本造船研究協会の昭和42年度調査研究業務について(5)			
日本造船研究協会		5	82
NK コーナー		1	124
NK コーナー		2	109
NK コーナー		3	114
NK コーナー		4	118
NK コーナー		5	106
NK コーナー		6	112
NK コーナー		7	97
NK コーナー		8	108
NK コーナー		9	105
NK コーナー		10	101
NK コーナー		11	107
NK コーナー		12	105

O

オイルフェンスの有効性に関する研究			
梅沢春雄・米田公一・奥山信一		4	66
大形鋼鑄クランク軸フィレット部ロール加工による強度実験——強化形超大形クランク軸の開発			
亀岡敏夫・西原 守・福井義典・安 文在・大泉治喜		12	67

P

PAKNAM——東南アジア漁業開発センター漁業訓練船			
林兼造船株式会社横須賀造船所生産部		10	76

R

レーダに関するアンケートによる利用者の意見	飯島幸人	3	68
-----------------------	------	---	----

S

最近の船舶レーダの展望	柴田幸二郎	3	53
青雲丸の特色(練習船)(上)	荒 稻 臈	4	41
青雲丸の特色(練習船)(下)	荒 稻 臈	5	57
船舶火災と防火の問題点について(2)	小池正衛	2	85
新型軽量船用ウインチの開発	飛田 正・結城泰司	3	74
神珠丸——ロール・オン、リフト・オン兼用貨物船について	栗林商船株式会社・株式会社ケイセブン	10	50
神宝丸——特殊構造物運搬船について	栗林商船株式会社	11	63
4翼および5翼広幅AU型プロペラの設計図表	矢崎敦生・高橋通雄・山本 忠	1	78
水面への油の流出拡散について	渡辺健次	4	56
〔製品紹介〕			
FIRE DETECTOR FOR SCAVEGING DUCT (スカベンジング・ダクト火災警報装置)	理化電機工業株式会社	1	113
前川製作所の新製品マイコンSRMスクリー冷却機		1	112
ガデリウス・マリー・デーとその製品紹介		1	114
船舶とメタルフォート	メタル化成株式会社	3	98
金子産業の新製品M50, M80シリーズ		3	99
防爆三方、四方型電磁弁		3	99
船体曲面に適応する日本ビティの自在足場		4	104
アスカニア・ビスコスマート粘度制御装置	日本冶金工業株式会社	4	106
森田式高所空中作業車		4	108
大同メタル工業のティルティングパッドラスト軸受と強化ホワイトメタルW87S		5	94
金子産業の新製品、静電容量式液面制御器		6	103
船舶居住区の暖房および換気			
スペインスカ・フラクトファブリケン株式会社・ガデリウス株式会社		7	104
船舶機械部		7	104
水溶性防せい剤「カーレン」	三洋化成工業株式会社	7	106
耐熱即時熱硬化型補強剤サククラス-Z	今泉サクラコート株式会社	8	98
絶対安全で取扱い容易な高所作業用スカイクライマー		8	99

画期的な船尾管軸封装置クレーン・シャフト・シール

日本ジューン・クレーン株式会社			
・スターライト株式会社	8	100	
金子産業の新製品M30AE二方口防爆型電磁弁	9	94	
西ドイツ・ワグナー社製遊星歯車レンチ	9	95	
日本製鋼所油圧甲板機械 NIKKO VC Deck Machinery	9	96	
冷凍・冷蔵貨物輸送用ダイキン海上コンテナ冷凍装置	9	98	
ニイガタZ型推進装置(NZP-10K)について	10	102	
株式会社新潟鉄工所	10	102	
アセア電動デッキクレーン			
ガデリウス株式会社船舶機械部	10	104	
金子産業のエアーマニホールド・空圧三方ロ・ソレノイドバルブ	10	106	
持揚げ作業の能率を向上させるイワタニC <sub>2</sub> アッパー	10	107	
金子産業のスプレーバルブとシャット・オフ・バルブ	11	106	
船用サンロッド油加熱器について			
ガデリウス株式会社機械技術部	12	102	
H種絶縁乾式変圧器	12	104	
〔船舶建造許可実績〕——運輸省船舶局造船課			
昭和43年11月分	1	122	
昭和43年12月分	2	114	
昭和44年1月分	3	112	
昭和44年2月分	4	116	
昭和44年3月分	5	104	
昭和44年4月分	6	110	
昭和44年5月分	7	110	
昭和44年6月分	8	109	
昭和44年7月分	9	104	
昭和44年8月分	10	112	
昭和44年9月分	11	112	
昭和44年10月分	12	113	
昭和43年度鋼船規則 および 冷蔵装置規則改正解説(1)	日本海事協会技術部	4	80
昭和43年度鋼船規則 および 冷蔵装置規則改正解説(2)	日本海事協会技術部	5	78
昭和43年度鋼船規則 および 冷蔵装置改正解説(3)	日本海事協会技術部	6	87
昭和44年度(財)日本船舶振興会の補助金による補助事業一覽表			
(財)日本船用機器開発協会	6	97	

〔水槽試験資料〕——「船舶」編集室

(216) 垂線間長さ約 190 m の L.P.G. 運搬船の模型試験例	1	17
(217) 高速貨物船の船尾形状変化の模型試験例	2	110
(218) 載貨重量 70,000 トンの 鉾石運搬船の模型試験例	3	100
(219) 約 130 m の冷凍運搬船の模型試験例	4	110
(220) 旅客兼自動車渡船における双胴船および 2 軸船の模型試験例	5	98
(221) 約 95,000 トンの油送船の模型試験例	6	104
(222) 載貨重量約 10,000 トンの 高速貨物船の模型試験例	7	112
(223) 2 軸客船の模型試験例	8	103
(224) 撒積運搬船の船首形状変化の模型試験例	9	99
(225) 載貨重量約 180,000 トンの 2 軸油槽船の模型試験例	10	108
(226) 載貨重量約 12,500 トンの 貨物船の模型試験例	11	108
(227) 載貨重量約 60,000 英トンの 撒積運搬船の模型試験例	12	106

T

とうきよう丸——航行貨客船

尾道造船株式会社	12	56
----------	----	----

〔特許解説〕

水中の船舶より水中探査器を展開する方法並びにその装置	1	125
船上走行撒物積込装置	1	125
係船装置	2	117
ハッチカバー開閉装置	2	118
船舶の液化ガスタンク支持装置	3	115
木材専用貨物船	3	115
個品貨物およびばら荷荷物輸送用の貨物船コンテナおよびバラ積貨物船	4	119
油槽船	4	119
水中視測船	5	107
分割部分よりなるハッチカバーの起動装置	5	107
艙口雨よけテント	5	108
ロープストップ装置付フェヤリダー	6	113
ハッチカバーの密閉法および装置	6	113
潜水船救難用潜水艇	7	119

貨物船	7	119
土砂等の底開き運搬船	7	120
船舶用ガーベージシュート	8	111
折り畳み可能なハッチカバーの倒伏緩衝装置	8	111
水中または海水中に潜水する船体における金属ナトリウムの貯蔵法	9	107
油槽船のバルクヘッド装置	9	107
ハッチカバー装置	9	108
端舷揚降装置	10	115
ハッチカバー装置	10	115
遊覧船を兼ねた釣魚用船	11	115
船舶等に使用せられる液体コンテナ	11	115
船体屈折式浚渫船	11	116
船舶における荷役装置	12	115
ハッチカバー	12	115

〔提言〕

造船技術研究体制の今年の動き	(仙)	2	76
ぼりばあ丸事件に想う	A 生	3	73
造船の海外進出はこれでよいか	愛王生	4	78
海運造船界は人材開発を	L 生	6	68

U

“UNION EAST” 復宣丸——自動化船

復興航業株式会社長工務部 呉劍琴, 石川島播磨重工・相生第一工場	5	48
-------------------------------------	---	----

“UNIVERSE KUWAIT” ——世界最大のタンカー

三菱重工工業・長崎造船所造船設計部	1	51
-------------------	---	----

ゆりあ丸——尿素運搬船

日本鋼管株式会社清水造船所設計部	5	44
------------------	---	----

W

わが国の造船技術研究体制の概要 (6)

「船舶」編集室	2	94
---------	---	----

わが国の造船技術研究体制の概要 (7)

「船舶」編集室	4	98
---------	---	----

わが国の造船技術研究体制の概要 (8)

「船舶」編集室	6	98
---------	---	----

わが国の造船技術研究体制の概要 (9)

「船舶」編集室	8	83
---------	---	----

わが国の造船技術研究体制の概要 (10)

「船舶」編集室	11	92
---------	----	----

21世紀の産業界に贈る。高性能液状ガスケット完成!!

新製品

ヘルメチック NO. 101Y

船舶内の漏止めにお奨めします!!



80gハケ付きビン入新発売

NO. 101Yの特徴

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

液状ガスケットJIS工場

《型録贈呈》



日本ヘルメチック株式会社

本社・営業部 東京都品川区西五反田2-31-8 電話(492) 3677(代表)  
 大阪営業所 大阪市西区江戸堀1-144 電話(441) 1114・2904  
 名古屋営業所 名古屋市熱田区横田町2-20 電話(681) 9371(代表)

天然社編 船舶の写真と要目 第17集(1969年版)

11月刊行 B5判上製函入 320頁 写真アート紙 定価2,500円(〒150)

第16集以後—昭和43年8月~44年7月における2,000トン以上の新造船250隻を取録。この1年における主なる新造船の全貌が詳細な要目をもつて明かにされた本集は、かならず、船舶関係の技術者をはじめ、一般愛好者にとつても貴重な資料であることを疑わない。

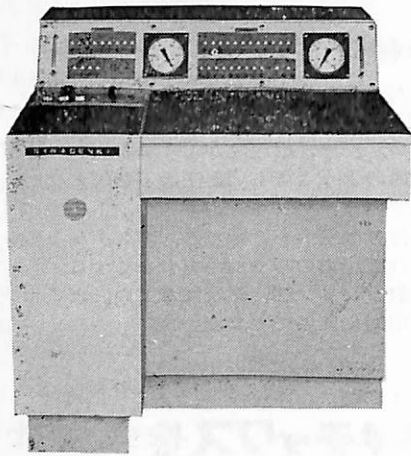
- 国内船
- (旅客船) とうきよう丸、かとれ丸  
 (貨物船) あらすか丸、洋山丸、ジャパンジュニア、王洋丸、日明丸、昭島丸、ジャパンアドバサダー、いんだす丸、金岡丸、大景丸、松永丸、能登丸、山藤丸、じやまい丸、若木丸、からかす丸、新泰丸、新海丸、協東丸、豊明丸、鷲尾丸、雄真丸、第39旭丸、日佳丸、日朋丸、第33旭丸、六甲丸、高宝丸、秀邦丸、第12石巻丸、清秀丸、神戸丸、協仁丸、協和丸、新南丸、越洋丸、新福正丸、陽海丸、進海丸、三仁丸、新永丸、北王丸、日邦丸
- (油槽船) ジャパンカンナ、洋和丸、松寿丸、康珠丸、木曾川丸、昭延丸、高峯丸、天倉山丸、かいもん丸、光邦丸、高千穂丸、吉田丸、あおい丸、あらいどとれ一だー、第二生島丸、第28辰巳丸、比良山丸、朝陽丸、駒廻丸、第7光安丸、光亜丸
- (散積貨物船) 紀見丸、大鯊丸、ジャパンオールダ、ジャパンシーダー、昭瑞丸、第2全購連丸、小倉丸、早稲丸、武蔵丸、千徳丸、仁光丸、ながと丸、びやくだん丸、くすのき丸
- (特殊貨物船) 富玉丸、富貴丸、尾張丸、大洋丸、ジャパンライラック、たすまん丸、君津丸、びすけ丸、福山丸、筑波丸、だんび丸、ぼるが丸、ジャパンチェリー、昭京丸、須磨浦丸、となみ丸、島丸、第3全購連丸、ゴールデンゲートブリッジ、ジャパニーズ、あめりか丸、雷根丸、うたいば丸、清龍丸、第1とよ丸、第3とよ丸、にゆうかれどにあ丸、佐賀丸、第5とよ丸、明展丸、飛光丸、らいん丸、龍光丸、紀洋丸、ゆり丸、祥海丸、木敷丸、たんば丸、龍峰丸、新江丸、晴山丸、興龍丸、春洋丸、じぶらるたる丸、若草丸、ジャパノーハイ、神洋丸、東雄丸、鶴屋丸、吉光丸、古城丸、金富士丸、五星丸、龍洋丸、珠洋丸、天寿丸、順山丸、愛光丸、美島丸、第2ニッポン丸、東日丸、あおい丸、第12伊勢丸、第5陽岡丸、第5フリンス丸、第5同和丸
- (特殊貨物船) 青雲丸、フェリー阪丸、金剛丸
- 輸出船
- (貨物船) KALLY, MONTION, SINGAPORE PRIDE, YEH YUNG, S. A. MORGENSTER, LINION EAST, IGUAPE, GOLDEN CHALICE, STRAAT HONSHU, KHIAN WAVE, TAI NING, PELLEAS, MARGARET, OCEAN UNITY, TRINIDAD, TYR, MUIKIM, SHUN HING, BRIGHT MOON
- (油槽船) UNIVERSE KUWAIT, UNIVERSE IRELAND, ARDTARAIG, OLYMPIC ARMOUR, FERNAVHVEN, ARABIYAH, META, MEFORA, MANGELIA, METULA, ENERGY TRANSPORT, WORLD CHIEF, CALIFORNIA GETTY, CIS BROVIG, THORSHAVI, BERGEVIK, VOO SHEE, JARENA, GOLAR RON, PHILIPPINE LEADER, WORLD KINDNESS, ATLANTIC MARCHIONESS, SLAVISIA VAJNER, AMOCO YORKTOWN, AMOCO BRISBANE, PLAN DE AYALA, ESSO KOBE, OCEANIC 3
- (散積貨物船) SIDNEY SPIRD, VIVA, PLOTO, KOREA RAINBOW, APOLLO, AQUAJAY, AQUAFAITH, ARISTOTELIS, SILVER LONGEVITY, YOUNGLLY, WORLD NOMAD, N.R. CRUMP, ANDROS CASTLE, FRUMENTON, FAUSTINA, ATHINA ZAFIRAKIS, BONANZA, JOANA, OLYMDIC POWER, CONTINENTAL SHIPPER, AURORA II, JANIC L, NADINE, RACHEL, ASIA BRIGHTNESS, ERATO, DON SALVADOR, WILLIAM R. ADAMS, VANGUARO, ASIA BOTAN, NEW MUI KIM, UNION FRIENDSHIP
- (特殊貨物船) FRANS MALMROS, TEHERAN, MOZART, MOSTUN SANKO, ERIANE, AGAMEMNON, KONKAR PIONEER, ANDREA BRØVIG, WAY WAY, MONTROSE, WORLD PELAGIC, WINDFORD, MANAPOURI, VANAGRAND, EASTERN BEAUTY, MARITIME GOLORI, EASTERN ANNA, MEE YANG HO, ST. MARTIN, SUN YANG

# ZERO SCAN SYSTEM<sup>®</sup>

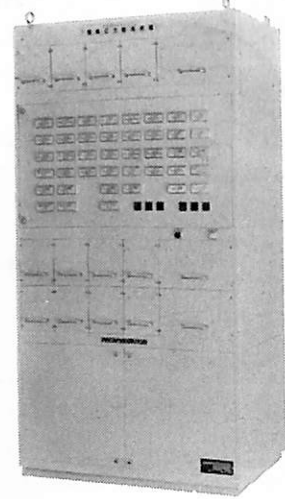
## 多個所自動監視装置

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。

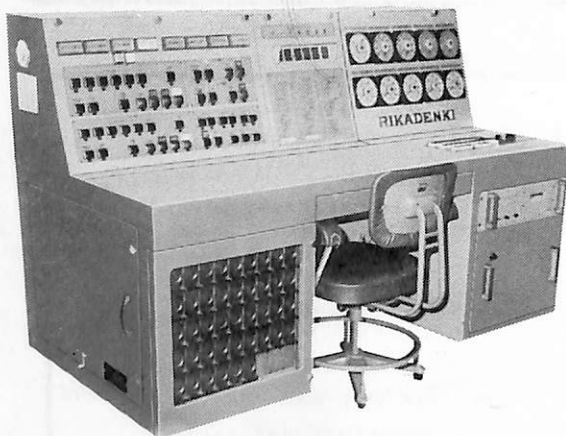
ZERO SCAN SYSTEM 最新のエレクトロニクス技術を駆使し、従来の多個所監視装置の観念を破った全く新しい理想的なSYSTEMです。



ZSA-142型

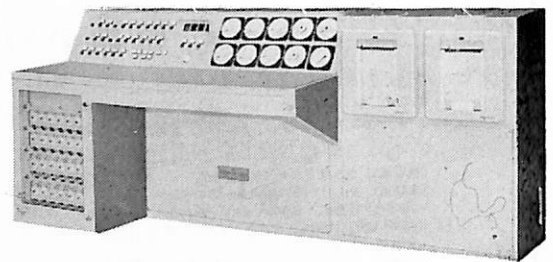


ZSA-250型



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

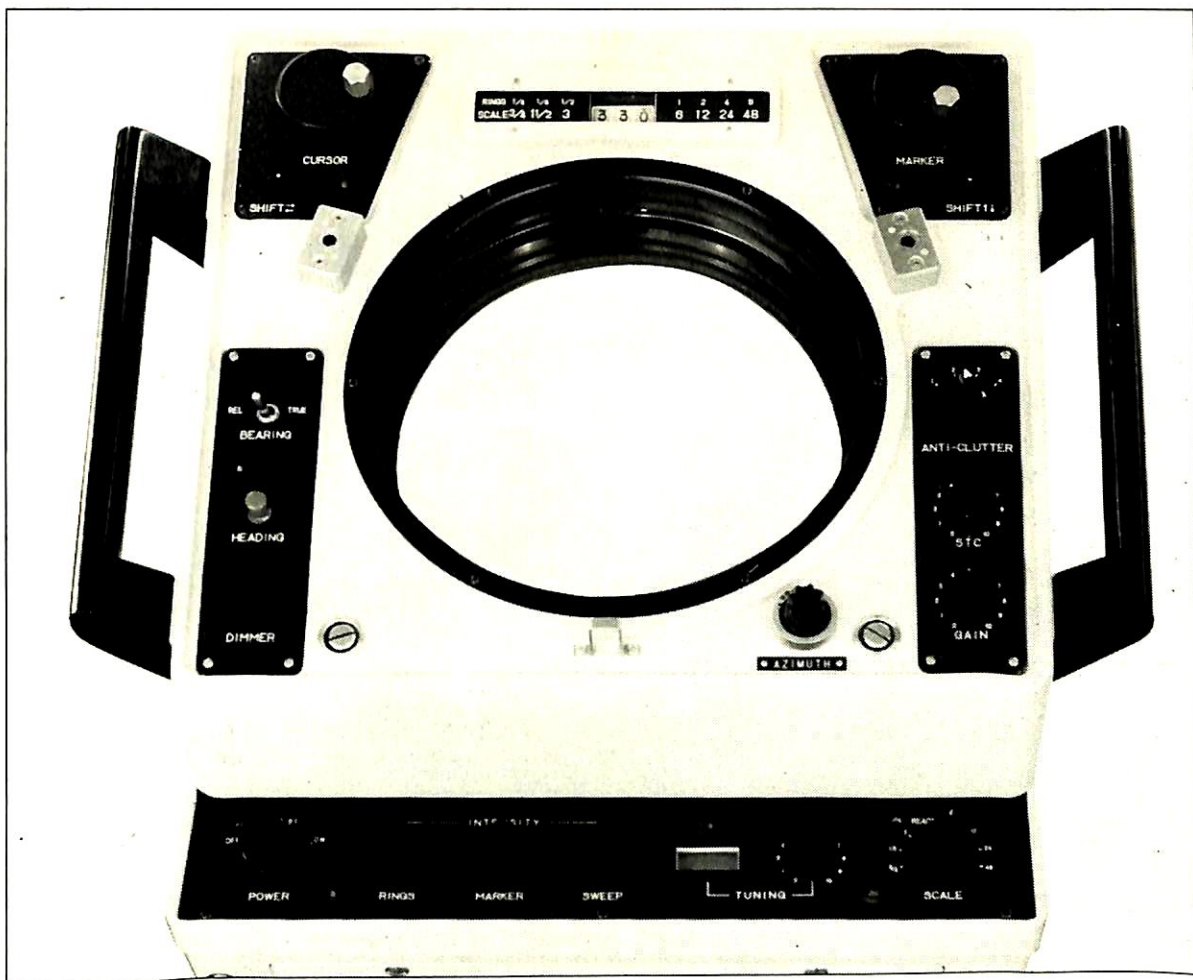
●これらの監視盤にはZERO SCAN SYSTEMを用いております。



### 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



# マリンレーダ"MR-120シリーズ"

このMR-120シリーズは、まったく新しいよび送受信器の組合わせと豊富な付属装置に合理的な生産方式によって、12形ブラウン管より、用途にマッチしたレーダ装置をお選びを用いた大形指示器と、各種の空中線装置おいただけます。

## ■長寿命

送受信器に電子管、指示器にシリコン・トランジスタ、電源機器にスリップ・リングのない特殊設計の高周波電動発電機をそれぞれ用いて、きわめて長寿命になっています。

## ■高感度

バランスドミキサ、および新開発のIF回路（実用新案出願中）を採用した低雑音受信器の組み合わせ



せで、最高の感度を得ています。

## ■豊富な付属装置

可変距離目盛装置、遠隔指示器、レーダ切替器、トルー・トラッキング装置など豊富な付属装置を用意してあります。

## ■7段切換距離範囲

7段切替で4海里より50海里(120Dでは72海里)まで、2倍ずつ距離範囲を切り換えられます。

〈実用形〉- 出力10kw形  
 〈強力形〉- 出力50kw形

**東京計器**

株式会社 東京計器製造所

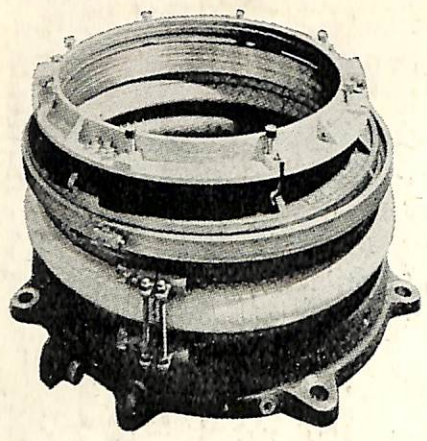
〒144 東京都大田区南蒲田2-16 TEL 732-2111(代) 営業所・大阪・神戸・名古屋・広島・北九州・長崎・函館

昭和五十五年三月二十日 第三種郵便物認可  
 昭和四十四年十二月十七日 印刷  
 昭和四十四年十二月十二日 発行 (毎月一回)

画期的な船尾管軸封装置

# CRANE STERN SHAFT SEALS

従来のシール構造と違い、まったく新しい概念を持ったメカニカル・シール



[特長]

- クレーン・シールは分割式  
どの構成部品もシャフトを通す必要なく、軸系に組立てることができます。
- ベロウズ・スプリングの採用  
船体変形や種々の振動に、完全にシールは追従できます。
- 緊急用シールの採用  
このシールは洋上でのシールパーツの取換を可能にします。

輸入元

★ 日本ジョン・クレーン株式会社

本社：大阪市北区壱屋町2の28新千代田ビル 〒531 TEL大阪06(352) 2595  
 東京支店：東京都千代田区神田錦町1の21神田橋ビル 〒101 TEL03(292) 4911

総販売代理店

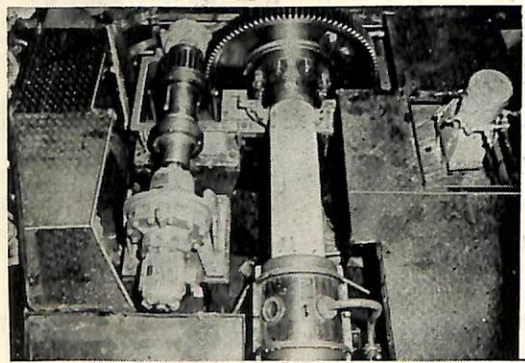
★ スターライト工業株式会社

本社：大阪市大淀区天神橋筋6の5天六阪急ビル 〒531 TEL大阪06(351) 4941-3  
 東京支店：東京都千代田区神田錦町1の21神田橋ビル 〒101 TEL東京03(292) 4911  
 支店：名古屋・広島・静岡・宝塚

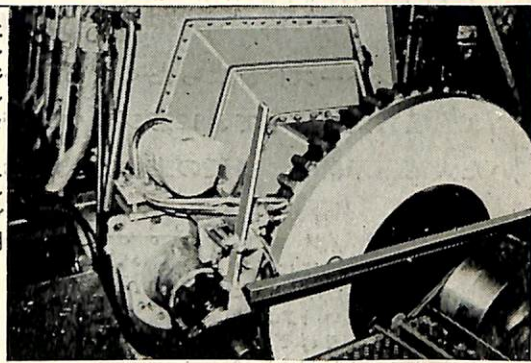
編集発行 兼印刷人 田岡健一  
 印刷所 研修舎  
 東京都新宿区赤城下町五〇番地

造船及び主機・補機メーカーの“VE”に大きく貢献しています……

## 住友の船用サイクロ減速機



プロペラ軸ターニング用



エンジンターニング用

- [特長] ●大減速比 ●高効率 ●小型・軽量 ●故障がなく長寿命 ●衝撃や過負荷に強い ●運転が円滑静粛 ●慣性モーメントが小さい ●性能が常に安定 ●合理的な構造で保守が容易
- [用途] ◆ターニングギヤ用サイクロ ◆ウインテ用サイクロ ◆ウインドラス用サイクロ ◆キャブスタン用サイクロ ◆ハッチカバー用サイクロ ◆ステアリングギヤ用サイクロ ◆ポートダビット用サイクロ ◆その他多種

### 住友重機械工業株式会社 精機事業部

東京・東京都千代田区神田錦町2丁目1番地 電話(03)294-1411  
 大阪・大阪市北区絹笠町50番地(堂島ビル) 電話(06)362-8255  
 札幌(0122)23-3732・名古屋(052)961-6538・沼津(0559)75-9811・高岡(0766)22-8238  
 広島(0822)47-6818・岡山(0862)22-6871・福岡(092)77-7871・新居浜(08972)7-1212

保存委番号：

詳細は最寄りの営業所又は代理店に照会願います。

定価 三三〇円  
 発行所 天 然社  
 (郵便番号一六〇)  
 東京都新宿区赤城下町五〇番地  
 振替・東京七九五六三番  
 電話東京(一)九〇八番