

SHIPPING

1969. VOL. 42

# 船舶 4

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可  
昭和四十四年四月十七日 印刷  
昭和四十四年三月二十八日 国鉄特別承認雑誌第四〇六号  
発行



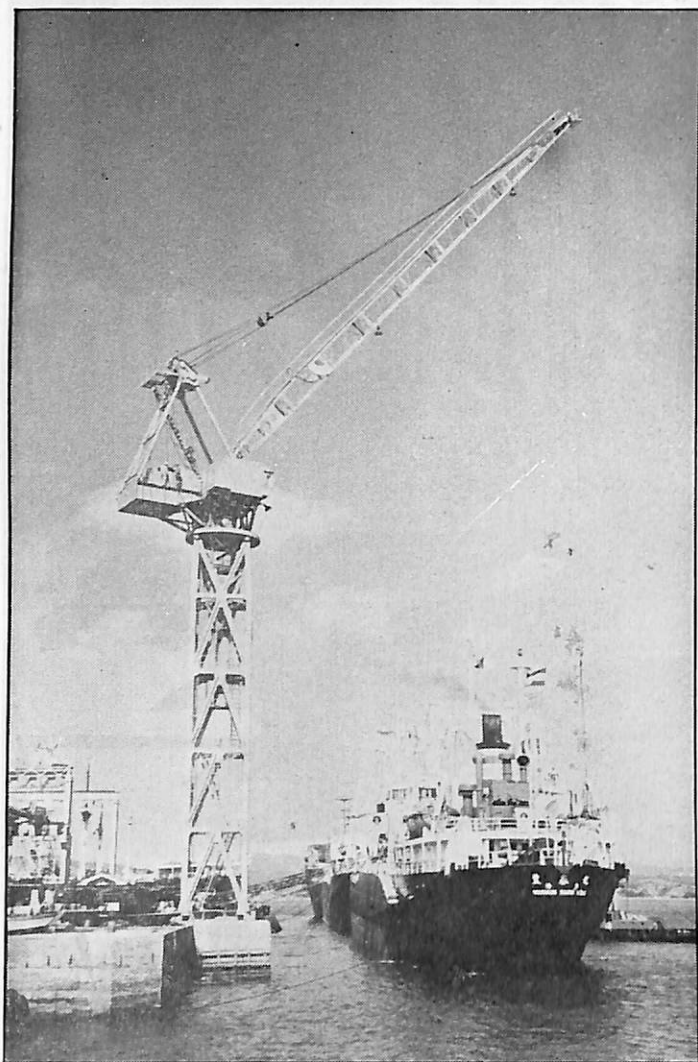
海上保安庁向け双胴消防船  
“ひりゅう”  
GT 約190トン  
主機出力 1,100BHP  
航海速力 13.2ノット  
昭和44年3月4日  
引渡 日本鋼管鶴見造船所  
建造



日本鋼管

天然社

# 艀装用など各種造船工事に活躍する 小川のOT型タワークレーン



OT-5040型タワークレーン 尾道造船(株)に納入

## 特長

- 安全性と経済性を高める為の水平引込装置を採用。
- ジブの最少旋回径を0米にし、クレーン本体に保持するポストを繰込んでクライミングできる構造。
- 自力で吊り上げる即ちクライミングが簡易化できる装置である。
- モーメント制御装置及びクレーンロープの過負荷警報装置で、事故やワイヤロープの破壊を防止。
- クレーン運転者の目の前の標示装置で、ジブの傾斜角度、制限荷重及び旋回径を自動的に知り得る。

## OT型タワークレーン：能力

OT 3030型	3～9 ton
OT 4030型	4～9 ton
OT 5030型	5～10ton
OT 6030型	6～10ton

■御一報次第カタログ贈呈



## 株式会社 小川 製作所

本社 千葉県松戸市稔台440番地 電話 松戸(0473)62-代表1231番  
大阪営業所 大阪市東区淡路町5の33 兼松江商(株)機械第1部内  
電話 大阪(06)228-3576-8

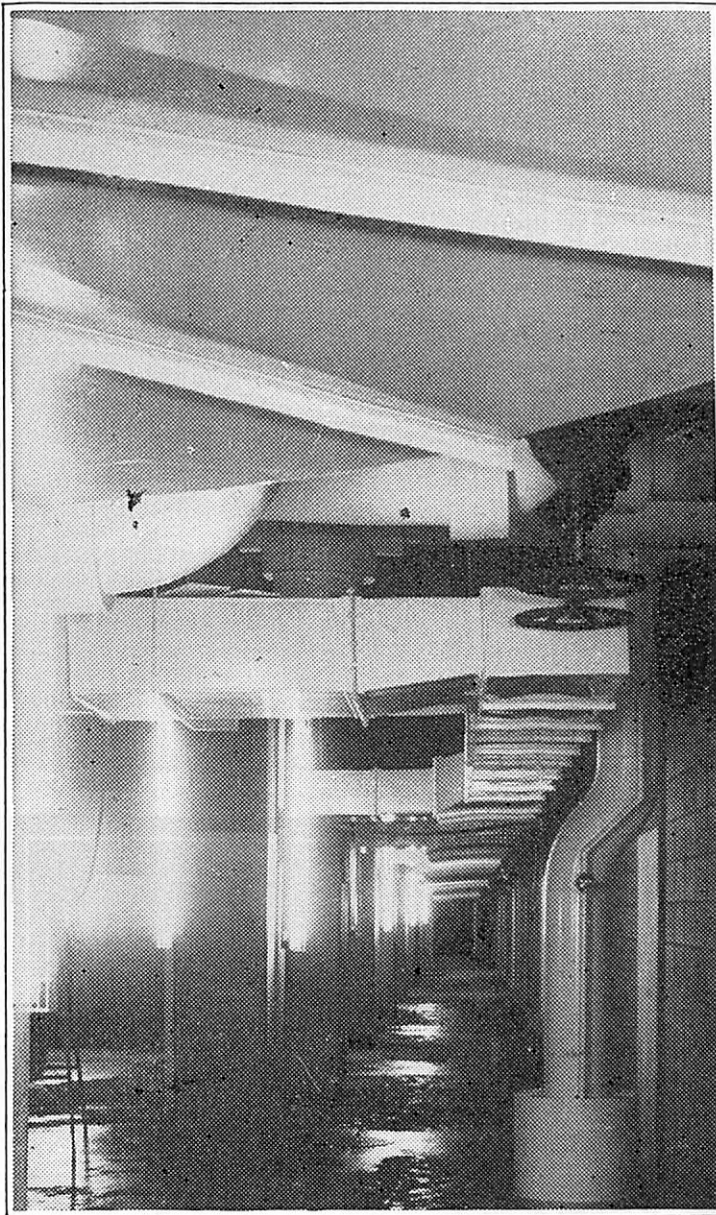
総代理店



## 兼 松 江 商 株 式 会 社

東京支社 東京都中央区宝町2-5 (兼松江商ビル) 機械第1部第1課 電話(562)6611  
大阪支社 大阪市東区淡路町5の33 機械第1部第3課 電話(228)3576-8  
名古屋支店 名古屋市中区錦1-20-19 (名神ビル) 機械第1課 電話名古屋(211)1311  
福岡支店 福岡市天神2-14-2 (福岡証券ビル) 機 械 課 電話福岡(76)2931  
札幌支店 電 話 札 幌(6)7386

「6フィート」にしてご希望にこたえました



わが国初の6フィート  
トものです

亜鉛鉄板にはじめて 6フィートの広幅ものができました。いままでの4フィートものにくらべ はるかに板取りも経済的。溶接その他の加工工数をはぶくことができ 加工後の仕上りをもいちだんと美しくする なにかと利点の多い広幅化です。

厚さでも新記録を  
しました

広幅ができるようになっただけではありません。厚さでも 3.2mmまでこれからはおとどげできます。とくに船内ダクトなど 塩害のはげしいところに使われる亜鉛鉄板としては この厚手ものをおすすめします。適正規格のものをおえらびいただければ 耐蝕性も大幅にアップされます。

新鋭ラインによる広幅・厚手材



# 亜鉛鉄板



マル エス  
**八幡製鐵**

本社 東京都千代田区丸の内1ノ1  
〈鉄鋼ビル〉  
電話・東京〈212〉4111大代表

●ご用命・お問合せは/本社鋼板販売部まで

# 洋上できいても お家と同じ感度—超高感度設計



## 特長

- (1) 高周波増巾付 6 球スーパーの超高感度設計
- (2) 530KC~23MC 4バンドオールウェーブ
- (3) 短波の同調が容易(微同調付)
- (4) 高性能出力管と16cmスピーカ(放送局モニター用ダイヤトーン)で美しいHi-Fi音
- (5) 近代的感覚の豪華なデザイン
- (6) 脚部は飾り棚へ固定可能
- (7) 電源は交流100V~115V~220V 切替付



## 三菱 船舶用ラジオ 6H-977

今日もあなたと共に

●価格その他のお問い合わせは下記へ

### 三菱電機株式会社

本社商品販売部	東京都千代田区丸の内2の12	三菱電機ビル	東京 (212) 6 1 1 1 大代表
東京商品営業所	東京都千代田区丸の内2の12	三菱電機ビル	東京 (212) 6 1 1 1 大代表
大阪商品営業所	大阪市北区堂島北町8番地の1		大阪 (344) 1 2 3 1 大代表
名古屋商品営業所	名古屋市中村区広井町3の88	大名古屋ビル	名古屋 (561) 5 3 1 1 大代表
福岡商品営業所	福岡市天神2丁目12番1号	天神ビル	福岡 (75) 6 2 3 1 代表
札幌商品営業所	札幌市北二条西4丁目1番地	北海道ビル	札幌 (26) 9 1 1 1 大代表
仙台商品営業所	仙台市大町4丁目175番地	新仙台ビル	仙台 (21) 1 2 1 1 大代表
富山商品営業所	富山市桜木町1番29号		富山 (31) 8 2 1 1 大代表
広島商品営業所	広島市中町7番32号	日本生命ビル	広島 (47) 5 1 1 1 大代表
高松商品営業所	高松市鶴屋町5番地の1		高松 (51) 0 0 0 1 代表



# 船舶

第 42 卷 第 4 号

昭和 44 年 4 月 12 日 発行

天 然 社

## ◇ 目 次 ◇

練習船 青雲丸の特色 (上) .....	荒 稲 蔵	(41)
水面への油の流出拡散について .....	渡 辺 健 次	(56)
油流出に伴うガスの拡散に関する研究 .....	小林韓治・杉田政久・土屋正之	(60)
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	(66)
浮遊油の回収装置に関する研究 .....	瀬 尾 正 雄	(72)
昭和43年度鋼船規則および冷蔵装置規則改正解説 (1) .....	日本海事協会研究部	(80)
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) .....	(社) 日本造船研究協会技術部	(85)
汽船の世紀 (4) .....	小 野 暢 三	(92)
わが国造船研究体制の概要 (7) .....	船舶「編集室」	(98)
[提 言] 造船の海外進力はこれでよいか .....	愛 王 星	(78)
[製品紹介]		
船体曲面に適応する日本ビティの自在足場 .....		(104)
アスカニア・ビスコシマート粘度制御装置 .....	日本冶金工業株式会社	(106)
森田式高所空中作業車 .....		(108)
業界ニュース .....		(109)
[水槽試験資料 219] 約 130 m の冷凍運搬船の模型試験例 .....	「船舶」編集室	(110)
昭和43年度 (昭和43年 4 月 ~ 44 年 2 月) 建造許可集計および44年 2 月分建造許可 .....		(116)
NK コーナー .....		(118)
[特許解説] ☆ コンテナおよびバラ積貨物船 ☆ 油槽船 .....		(119)
写 真 解 説 ☆ 三井造船 テーパーリング把握式ジャッキ, 自動式作業台などの昇降装置開発		
☆ 石川島播磨重工・呉造船所40万トンドック稼動開始		
☆ 建造すすむ原子力船 (2 月末)		
竣 工 船 ☆ 双胴船 ひりゅう丸 ☆ 陽海丸 ☆ 五星丸 ☆ 佐賀関丸 ☆ あおい丸 ☆ 玉洋丸		
☆ 第33旭丸 ☆ いわき丸 ☆ 紀洋丸 ☆ 第七光安丸 ☆ 大豪丸 ☆ 高峰丸		
☆ 桂丸 ☆ 台順 ☆ EASTERN MARY ☆ MUI KIM ☆ CIS BRØVIG		
☆ UNIVERSE JAPAN ☆ MANGELIA		

### 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イ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 井 上 商 会

取締役社長 井 上 正 一

横浜市中央区尾上町 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 276,000 D/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。

国内外航船用では初めての  
可変ピッチプロペラ完成!!



第一中央汽船(株)殿向  
23,500<sup>PS</sup>/w “うえいば丸”  
(ボークサイド船)に装備の  
三菱KAMEWA可変ピッチプロペラ  
出力 9,600PS×119rpm  
直径 5,600mmφ



すぐれた操船性能……………

# 三菱 KAMEWA

# 可変ピッチプロペラ

三菱KAMEWA可変ピッチプロペラはこの分野で世界第一の実績を有するスウェーデン国K・M・W社との技術提携により製作しているもので、各種多数の船舶に採用され、益々信頼をいただいております。

三菱KAMEWA可変ピッチプロペラの利点は？——普通の固定ピッチプロペラと異なり本プロペラ装備の場合は

- ブリッジコントロールが極めて容易に行なえます。
- 航海状態に応じ最良のプロペラ効率で運航ができます。
- 低船速運航が可能です。
- 曳船費を節約できます。
- 主機に逆転装置が不要となりかつ操船中主機の発停を必要としません。

**三菱重工業株式会社**

本社 原動機事業部 船用機械課  
〒100 東京都千代田区丸の内2-10 TEL東京(212) 3111

大阪営業所 〒530 大阪市北区梅田2 TEL大阪(313) 1231(大代)  
名古屋営業所 〒450 名古屋市中村区広井町3-88 TEL名古屋(561) 9111  
福岡営業所 〒810 福岡市天神町1-11-17 TEL福岡(76)1061・3561  
広島営業所 〒730 広島市鞆町13-14 TEL広島(21) 9131~6

建造すすむ  
原子力船

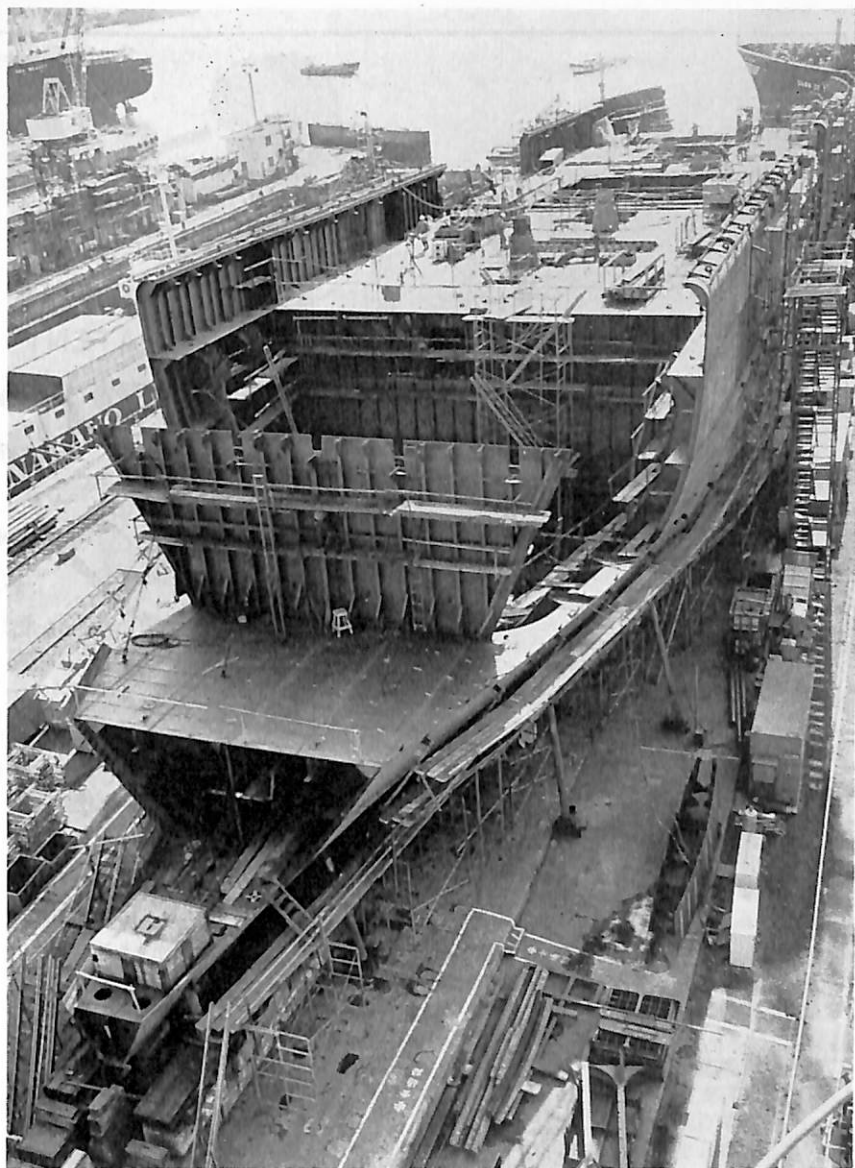


写真 1

石川島播磨重工株式会社東京第2工場で建造中の原子力船船体（船殻重量 3,000トン）のうち2月末で約 1,700トンの搭載を終っている。

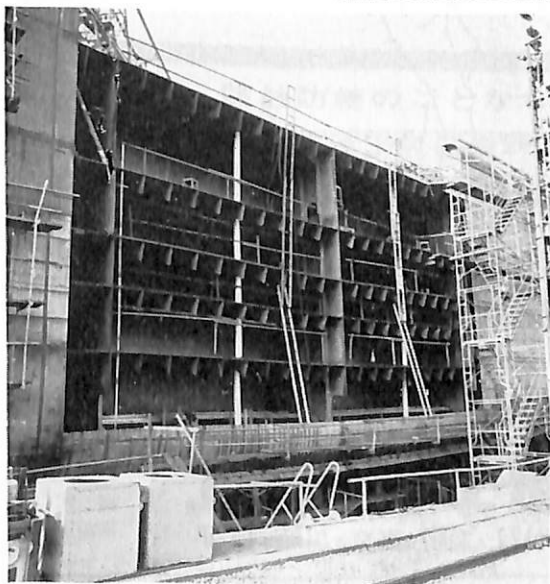
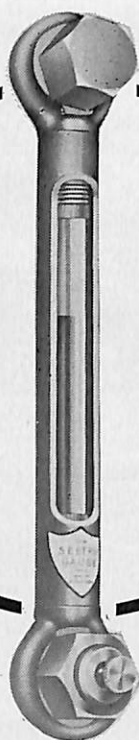


写真 2 原子炉室側面の耐衝突防護構造



写真 3 原子炉室（中央円形部分は格納容器据付台座）

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  
(ノールウェイ)およびAB(アメリカ)等各  
国の最高検定機関の認証を得ています。



PATENT

プッシュ式

# マリン・ゲージ

- 納期即納
- 建値1m ¥ 6,800
- 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。

● 英国 SEETRU社と  
技術提携

- 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。



近くでも 遠くでも マリン・ゲージは見易い!!

- クイック・マウント式
- 溶接専用ボス付
- 取付長さ 2 m以下
- 3/4PF, BsBM製
- 耐圧10kg/cm<sup>2</sup>
- 1 m以上中間サポータ付

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 ☎452-3171 工場 東京・川崎・白河

G  
請求-4

※ 8回 東京国際見本市 (4/17~5/6) ※ 3号館 3-047号小間にて展示



テーパリング把握式  
ジャッキ 自揚式作業  
台などの昇降装置開発

— 三井造船 —

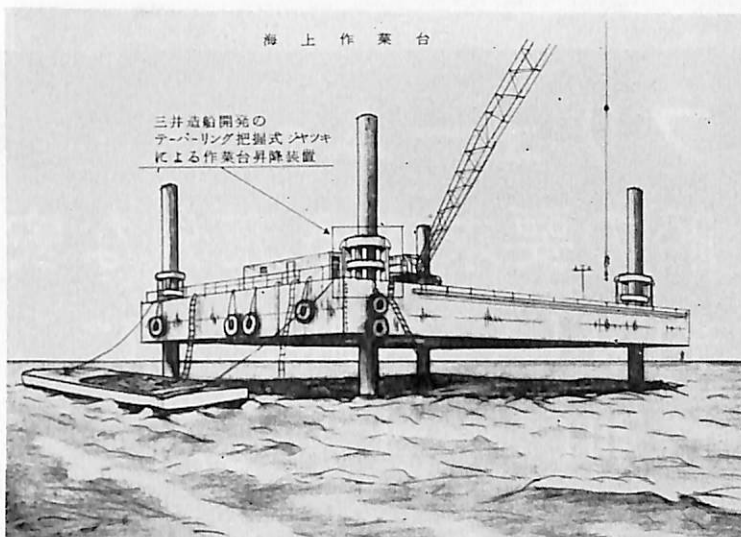
海洋開発産業の伸展と相まって、海底油田開発用リグ、海上作業台などの需要増加が大いに期待されるが、わが国においては、これら海上構造物の主要部分である作業台昇降装置についてはほとんどが米国のデロング社、ル・トーノー社、あるいはオランダのIHC社などとの提携技術に依存している現状である。

三井造船・橋梁鉄構事業部では、かねてより杭打、掘削作業用海上構造物の作業台昇降装置として同社の独自の技術の開発につとめてきたが、このほどテーパリング（円錐環）とジャッキとの組合せによる昇降方式を完成、400 屯荷重による実物大把握実験に好成績を収め、また小型模型によりその作動を確かめたことにより実用化の確信を得たので、公表することとなった。

本装置の用途はその機械構造から非常に広く先にあげた海上作業台、リグなどに加え、沈埋函施工用のスクリードパージあるいはプレーシングパージなどにも好適である。また、作業台と支柱を溶接などで強固につなぐことにより、ジャッキを取外して棧橋など港湾構造物としての用途もある。加えて、陸上工事についても大重量の橋梁の架設、クレーンガーダーなど鉄骨の現地組立の揚重作業台としての使用にも十分の期待をもたれる。

その特長は下記のとおりである。

1. 保持力は、内環の把握力ならびに把環と支柱との摩擦力による。したがって摩擦係数一定の範囲であれ



2. 保持力は把握力に比例、すなわち荷重（作業台重量）が大きくなるにつれて、保持力も増大する。
3. 他の方式が、静止している時であっても、なんらかの機械力を働かせ保持しなければならないのに対し本装置は、単に作業台の重量荷重により保持されるもので、静止の状態が最も安全であるといえる。
4. 構造が簡単であるので、どのような支柱直径についても容易にそれに応じた設計、製作が可能である。
5. 切換弁などの制御装置を設けることにより、操作を容易にすることができる。
6. 支柱外面は円筒のままでもよく、突起物などの取付け加工が不要であり、かつ、強度上特殊合金などを用いる必要がない。さらに、荷重も支柱円周上に均等に分散されるので、支柱材質は普通の軟鋼または鉄筋コンクリートで充分である。
7. 支柱外面が円筒のままであるので、作業台を任意の高さに止めることができる。また、支柱を杭としてそれぞれの支柱ごとに支持層まで槌打できる。
8. 支柱外面は、それほど厳密な精度を必要としない。



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(362)5855 名古屋(962)7866 福岡(77)4664 札幌(24)2633 広島(48)0524 仙台(23)7084  
新潟(66)5584 四国(高松61-4379)

# フリューム・・・

船の要求する十分な安定効果を  
約束し、各船ごとに  
特別に設計された  
装置です。



■ 最も安価な装備費用

■ 最高の効果

■ 費用皆無の自動操作

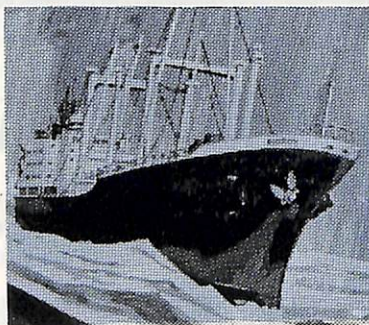
■ 保証された性能

横揺れの抵減は、船体安定技術の注目すべき前進であるフリューム・システムで保証されます。特別に設計されたタンクの中で流体力学的に制御される液体の流れを

応用したフリューム・システムは、波浪のエネルギーに対して直接に反対作用が働きます。

横揺れについては90%ま

での抵減効果があり、船主にとっては、貨物損傷が少なくなり、可能な限りの最高スピードで最短距



離を予定通りに運航できるという恩恵があります。その上、船員の生産性は高まり、乗客にとっては気楽な旅が楽しめることは申すまでもありません。実質的な経済性は、

フリュームがより高度の運航性—航行時間の短縮—をもたらすことによって達成されます。

ビルヂ・キールを除去し、

海水、真水、カーゴオイル、ディーゼル油等を利用できます。フリューム・システムはドライ・ド

ックの必要なく、最初のわずかな投資と最少限の保守で短時間の中に装着することができます。

フリューム・スタビリゼーション・システムは、ABS、LRS、D NV、その他すべての関係諸機関により全面的に承認されています。

最も有名な横揺れ防止装置



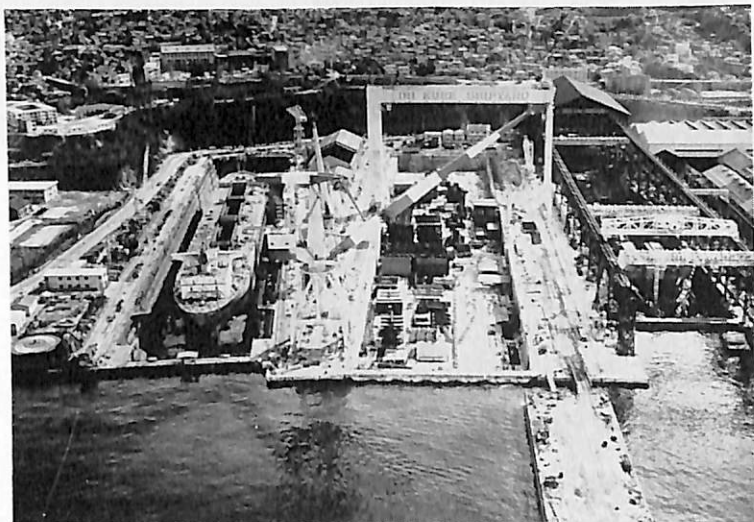
詳細資料請求は下記へ

JOHN J. McMULLEN ASSOCIATES, INC.  
NAVAL ARCHITECTS • MARINE ENGINEERS  
CONSULTANTS  
17 Battery Place, New York, N. Y. 10004

国内代理店：極東マック・グレゴリー株式会社 東京都中央区西八丁堀2-4大石ビル  
Tel 東京 (03) 552-5101

40万ドックが稼動開始  
第1船22万トンタンカー  
の建造

—石川島播磨重工・呉造船所—



石川島播磨重工は、かねてから同社呉造船所において、第2造船ドックを40万トン級船舶の建造ドックに拡張中であつたが、このほど第1期工事が完了したので、2月18日同ドックにおいて完成式をおこなつた。

このドックは近年の急激な船舶の大型化に対処するため、56,000重量トンドックを大幅に拡張して40万重量トンドックにするもので、昭和42年11月拡張工事が開始され、全長345メートル、幅65メートル、船舶建造能力25万重量トンの第1期拡張工事を完了した。

工事完了にともない、2月20日にドック拡張後の第1船としてギリシャ船主向け22万重量トンタンカーの建造に着手したが、ドックでは引続き第2期拡張工事が船舶建造と並行しておこなわれ、長さをさらに45メートル延長した全長390メートルの40万トンドックとして、本年12月末に完成する予定である。

旧呉造船所は昭和41年7月に大型建造設備（内業工場を含む15万トン第1造船ドック、56,000トン第3ドックおよび16万トン第4ドックなど）を大蔵省から払下げを受け、社内に造船施設合理化学務局を設置して、第1次ならびに第2次合理化計画を立案したが、このドックの

拡張工事は、その第2次合理化計画の一環としておこなわれたものである。

なお拡張された第2造船ドックで建造を予定している船舶には、2月20日に第1船として、起工する220,000重量トンタンカーを含めて4隻（約89万重量トン）の大型タンカーがあるが、この中には46年11月完成後は世界最大船となる、東京タンカー向け370,000重量トン型タンカーも含まれている。

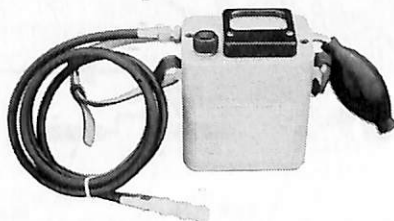
ドックの大きさ

長	さ	345 m (第2期工事で390 mまで延長)
幅		65 m
浅	さ	11.5 m
建造能力		250,000重量トン (第2期工事完成後は40万重量トン)
排水ポンプ能力		15,500 t / 1時間

## 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

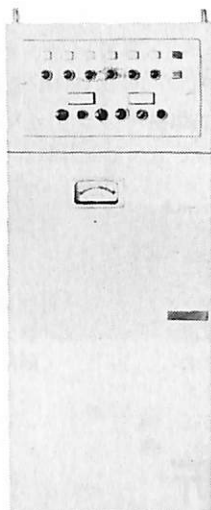


の  
爆発防止に活躍する

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)



FMA-26型

(カタログ文献呈)



## 完全自動制御式 電気防食装置

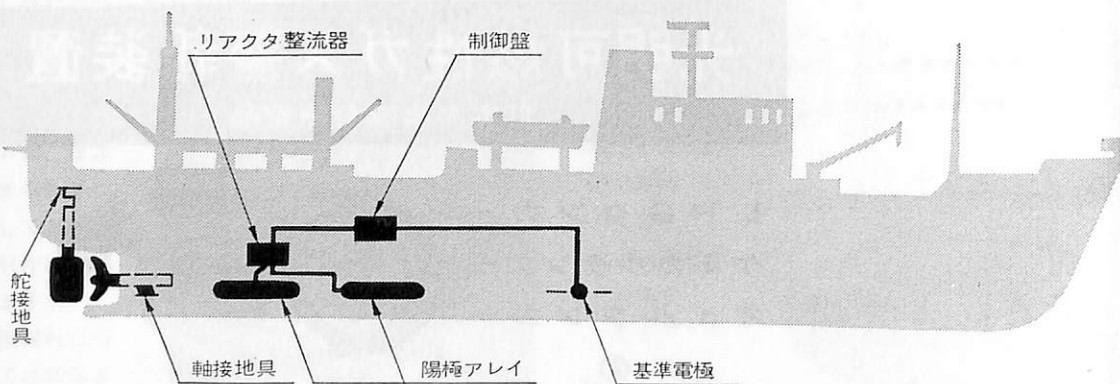
# マカックス

### 特長

- 経済的** 最初に装備する時の費用のみで維持費はほとんど不要です。
- 高信頼度・高性能** 永久的に消耗しない鉛と白金を組み合わせた陽極で、2,000アンペア每平方米を、この陽極に長時間流してもほとんど消耗しません。

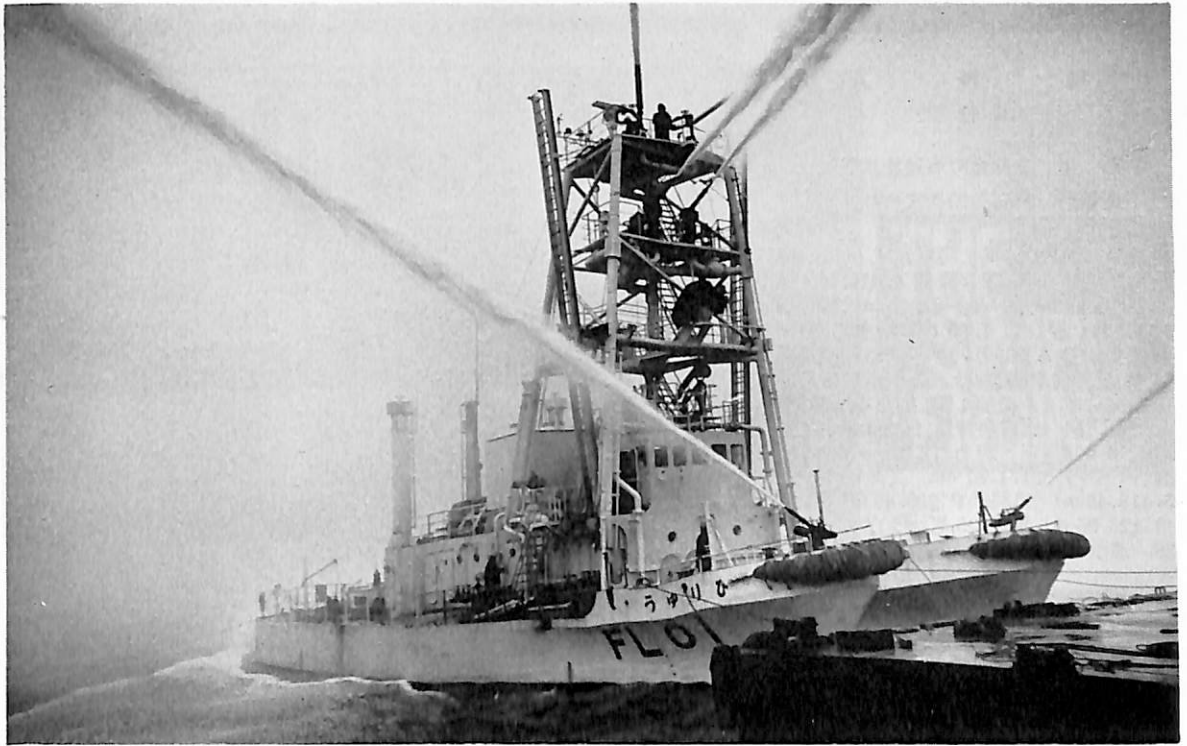
- 装備簡単** 各種容量の整流器と陽極の組み合わせにより、小形船から超大形船までの装備が簡単です。

陽極	100 A	125 A	150 A	175 A
整流器	200 A	250 A	300 A	350 A



 株式会社 東京計器製造所

本社 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



## 双胴消防船 ひりゅう

— 日本鋼管・鶴見造船所 —

海上保安庁が建造を急いでいた世界最大、日本初の190GT型双胴消防船「ひりゅう」が日本鋼管・鶴見造船所で完成した。

双胴消防船は世界でもめずらしく、「ひりゅう」は英国ブリティッシュ・ペトロリアム社の「BPファイアーマスター」に続くもので、公共機関としての保有は海上保安庁がはじめてである。

また規模、設備の面においては、「BPファイアーマスター」が50GT、長さ約18m、エンジン出力280馬力、速力約5ノット(推定)であるのにくらべ、同船は、190GT、長さ約27.5m、エンジン出力2,200馬力、速力約13.2ノットという格段に高性能な双胴消防船で、船首は大きな球状船首になっている。

### 要目

航行区域	沿海
船型	双胴型
全長	約 27.5 m
垂線間長	25.5 m
最大幅	10.4 m
単胴幅	3.3 m
深さ	3.8 m
吃水	約 2.1 m
GT	約 190
主機	メルデスベンツ MB 820 Db 池貝高速ディーゼル機関 減速機付 2基 遠隔操縦装置付
出力	各 1,100 BHP×1,400 r. p. m. (420 r. p. m.)
航海速力	13.2ノット

最大搭載人員	14名
可変ピッチプロペラ	3翼×2
発電機	AC 225 V 60 c/s 35 KVA 900 r. p. m. × 2
同上原動機	ディーゼル, 約 48 ps×900 r. p. m. × 2基
消防ポンプ	横型2段ウズ巻式 2基 約 853 m <sup>3</sup> /h×13.7 kg/cm <sup>2</sup>
泡沫ポンプ	横型歯車式 2基 約 18.7 m <sup>3</sup> /h×3 kg/cm <sup>2</sup>
磁気コンパス	1基
極浅海音響測深機	1基
キセノン灯式300m探照灯	1基
レーダー	1基
可燃性ガス警報機	3組
送受信機	SSB 1式
送受信機	VHF 1式
指揮用無線機	1式

### 消防設備

水面上第1放水用板高さ	約 15.0 m
泡沫原液タンク	14.5 m <sup>3</sup>
消防ノズル	6,000 ℓ/分型×2 水用 3,000 ℓ/分型×2 泡沫用 3,000 ℓ/分型×2 水及泡沫用ノズル付 1,800 ℓ/分型×1 水泡沫連装ノズル付
比例混合器	等圧弁式×2 泡沫原液用 (3~6%)
自衛噴霧ノズル	400 ℓ/分型×8
油除去剤噴霧装置	ピックアップノズル式 1式 薬剤 200 ℓ付
吐出口	65 φ×10
救難排水口	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> インチ×3
大型移動式消火器	粉末式×2
オイルフェンス	150 m
布ホース	200 m
搭載艇	3.6 m FRP 製 20馬力船外機付 1隻
移乗梯子	軽合金製 2基

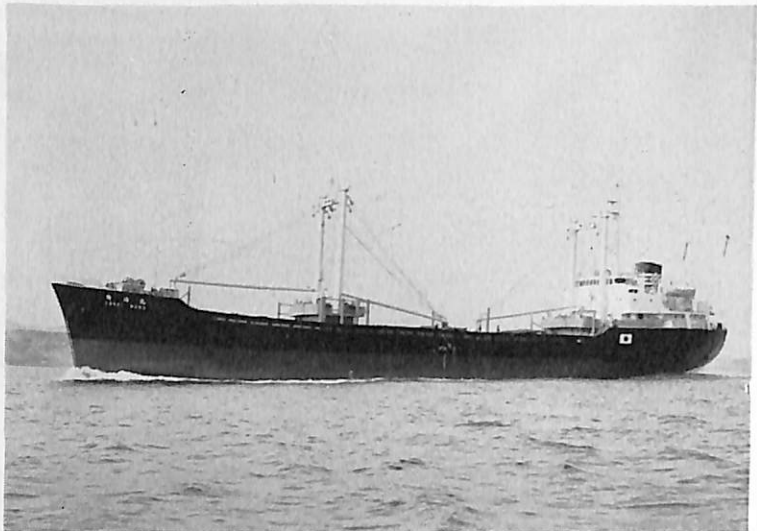
陽 海 丸

(貨物船)

船主 三井室町海運株式会社

造船所 常石造船株式会社

総噸数 2,628.64噸 純噸数 1,585.54噸  
近海 船級 NK 載貨重量 4,410.834 吨  
全長 94.60 m 長(垂) 87.50 m 幅(型)  
15.00 m 深(型) 7.00 m 吃水 5.88 m  
満載排水量 5,869.10 吨 船尾機関型  
主機 阪神内燃機製4サイクル単動自己逆  
転式ディーゼル機関1基 出力 2,500 PS  
×265RPM 燃料消費量 9.00 t/d 航続  
距離 9,000海里 速力 12.3ノット 貨物  
倉(ペール) 5,171.81 m<sup>3</sup> (グリーン)  
5,418.46 m<sup>3</sup> 燃料油倉 299.46 m<sup>3</sup> 清水  
倉 125.85 m<sup>3</sup> 乗員 25 名 起工 43-7-  
29, 進水 43-10-21, 竣工 43-12-13

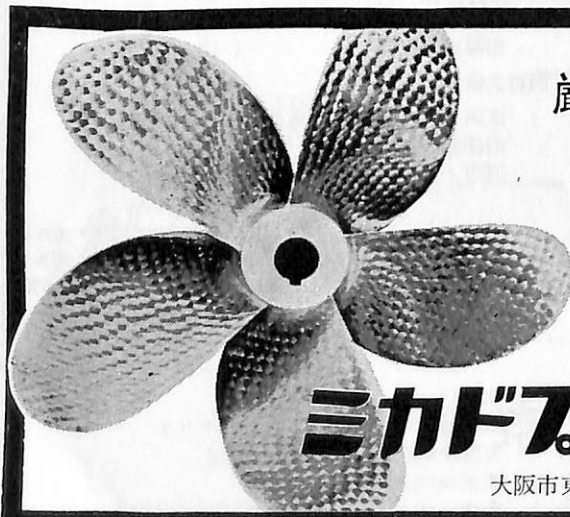


桂 丸

船主 株式会社 日本海洋社

造船所 株式会社 大阪造船所

長(垂) 24.50 m 幅(型) 8.60 m 深(型)  
3.80 m 吃水 2.50 m 総噸数 168.70噸  
速力(試) 12.15ノット 主機 ダイハツ  
89 SHT 6 M-26 型2基 出力 1,150 PS  
×750 RPM プロペラ IHI-ダックペラ  
G型2基 曳航力(陸岸最大) 30トン  
起工 43-11-29 進水 43-12-23  
竣工 44-2-14



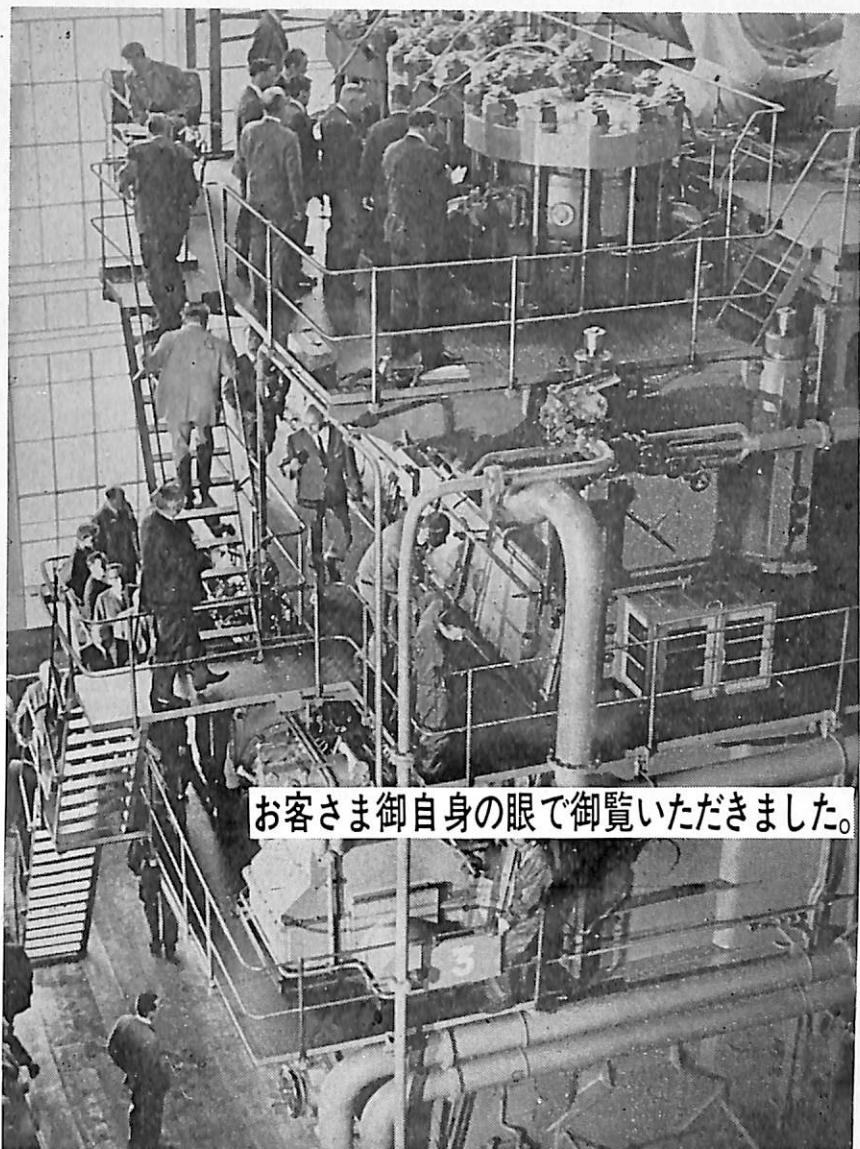
厳選された材質を  
最高の技術で  
高性能を誇る



旧社名 株式会社河野鑄工所

**ニカドプロペラ株式会社**

大阪市東住吉区加美絹木町1丁目28 電話 (791) 2031-2033



お客さま御自身の眼で御覧いただきました。

**THE  
SIMPLE  
ENGINE**

**4000**

HP/CYL.

アウグスブルク工場  
における試運転では  
一シリンダあたり  
5,053BHP が記録  
されています。

公称出力は4,000 BHP/Cyl. ですから十分な安全性が約束されました。このように良好な試験結果は、KSZ機関の設計が油圧保守用具も含めて全く正しかったことを示しています。MAN KSZ 105/180 型機関は、船主および造船所のみなさまにとり最も簡単、最も強力、最も経済的な機関です。6乃至10シリンダ機関は24,000乃至40,000 BHPの出力を持っています。

**M·A·N**

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AKTIENGESELLSCHAFT AUGSBURG WORKS

MAN (ジャパン)  
神戸サービスベース

C. P. O. Box 68 東京 Tel. 214-5931  
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

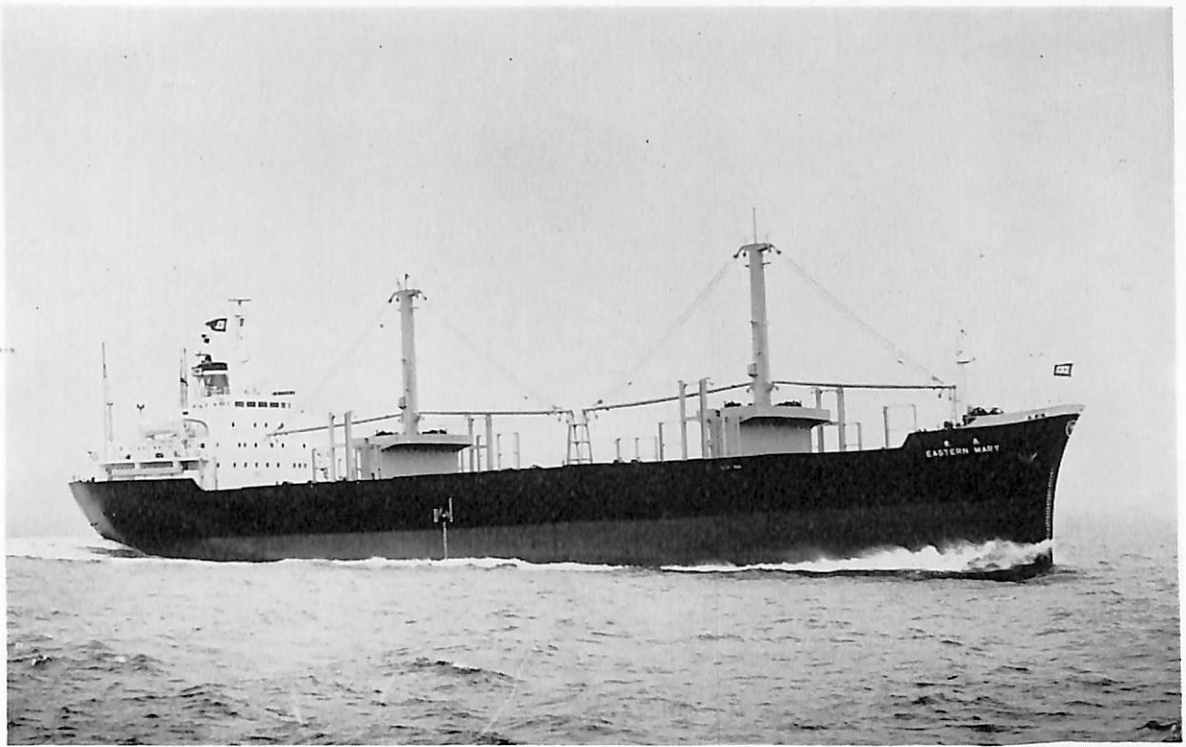


MANGELIA (油槽船) 船主 Shell Tankers (UK) Ltd. (イギリス) 造船所 川崎重工・坂出工場  
 総噸数 105,138.09 噸 純噸数 75,587.33 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 206,525 噸 全長 325.297 m 長(垂)  
 310.00 m 幅(型) 47.16 m 深(型) 24.50 m 吃水 18.95 m 満載排水量 237,753 噸 主機 川崎タービ  
 ンU-310 型1基 出力 28,000 PS×85 RPM 燃料消費量 146.8 t/d 航続距離 17,560 海里 速力  
 15.5 ノット 貨物油倉 247,444 m<sup>3</sup> 燃料油倉 7,489.00 m<sup>3</sup> 清水倉 168.00 m<sup>3</sup> 乗員 46 名 工期  
 43-3-16, 43-7-14, 43-11-27

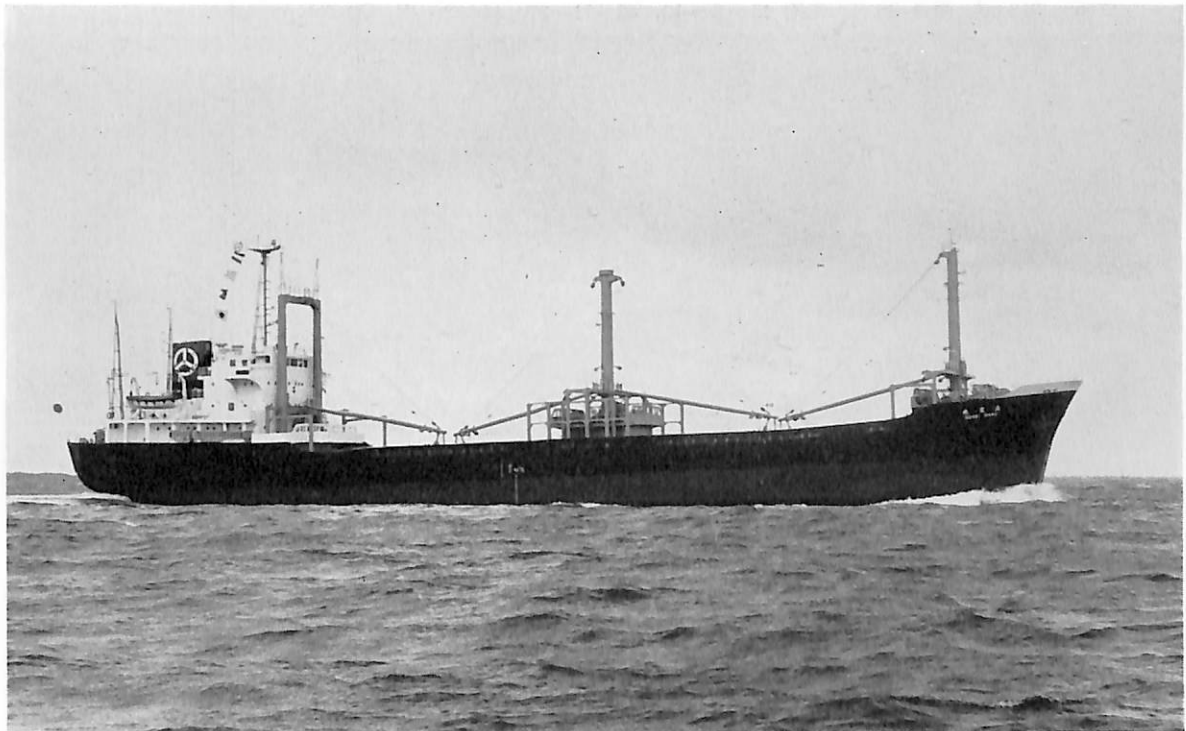


高 峰 丸 (油槽船) 船主 日本郵船株式会社 造船所 三菱重工・長崎造船所  
 総噸数 99,376.07 噸 純噸数 69,225.95 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 180,585 噸 全長 300.86 m 長(垂)  
 290.26 m 幅(型) 48.20 m 深(型) 25.00 m 吃水 18.035 m 満載排水量 208,658 噸 平甲板型船尾機関  
 主機 三菱タービン1基 出力 30,000 PS×90 RPM 航続距離 15,600 海里 速力(試) 16.88 ノット (航)  
 15.9 ノット 貨物油倉 225,876.4 m<sup>3</sup> 燃料油倉 6,106 m<sup>3</sup> 清水倉 353.6 m<sup>3</sup> 乗員 33 名 工期 43-7-19,  
 43-12-1, 44-2-15

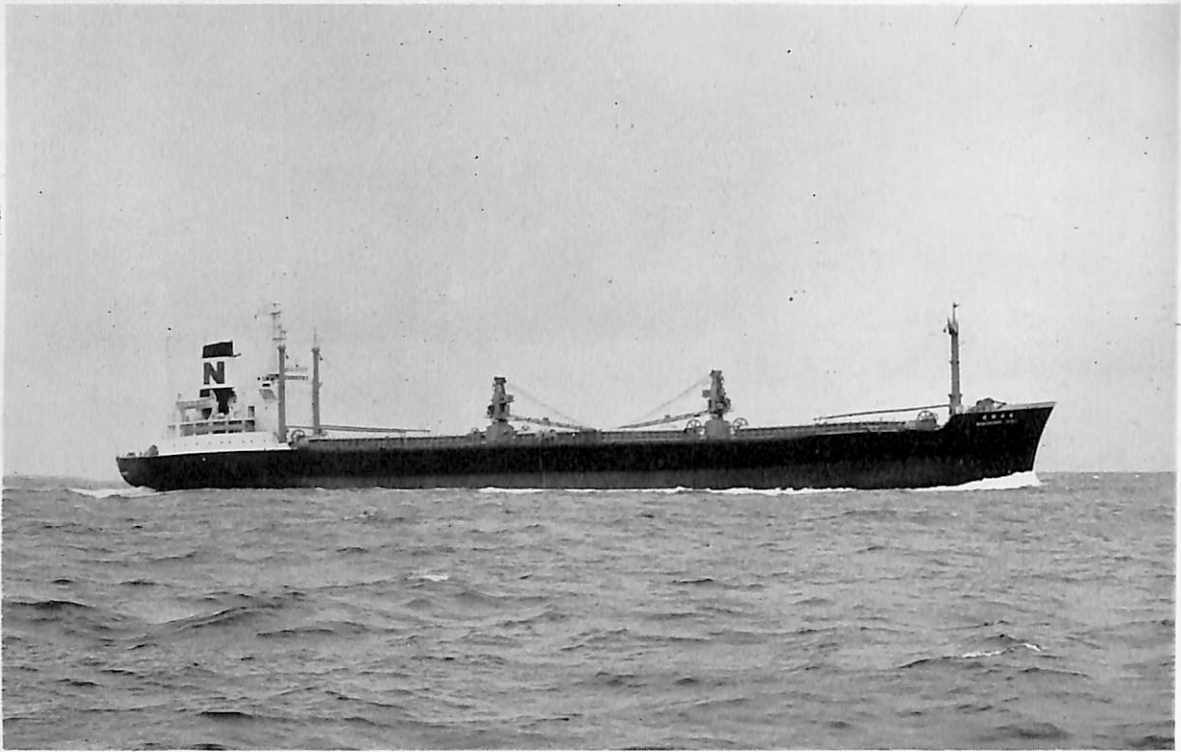




**EASTERN MARY** (木材運搬船) 船主 Liberian Distance Transports, Inc. 造船所 日立造船・向島工場  
 総噸数 11,432.03 噸 純噸数 6,828.00 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 19,152.00 噸 全長 514.32 f 長(垂)  
 479.00 f 幅(型) 74.15 f 深(型) 42.32 f 吃水 31'-3<sup>3</sup>/<sub>8</sub>" 満載排水量 24,155.00 噸 型船 well decker  
 with F'cle and poop 主機 日立 B&W 762-VT 2 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 15.00 ノット 貨物倉(ベール) 841,394 f<sup>3</sup> (グリーン) 858,133 f<sup>3</sup>  
 燃料油倉 1,598.05 t 清水倉 294.92 t 乗員 52 名 工期 43-8-12, 43-11-26, 44-2-15



**五 星 丸** (木材運搬船) 船主 扶桑海運株式会社 造船所 林兼造船・下関造船所  
 総噸数 3,830.68 噸 純噸数 2,450.42 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 5,993.39 噸 全長 108.70 m 長(垂)  
 100.40 m 幅(型) 16.40 m 深(型) 8.20 m 吃水 6.613 m 満載排水量 8,145.05 噸 凹甲板一層甲板船型  
 主機 神戸発動機 6 UET<sup>45</sup>/<sub>75</sub> C 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,230 PS×218 RPM 燃料消費量 12 t/d 航続  
 距離 10,410 海里 速力 12.70 ノット 貨物倉(ベール) 7,789.41 m<sup>3</sup> (グリーン) 8,092.90 m<sup>3</sup> 燃料油倉  
 639.57 m<sup>3</sup> 清水倉 171.66 m<sup>3</sup> 乗員 25 名 工期 43-8-27, 43-10-24, 43-12-20



佐賀関丸 (ニッケル鉱運搬船) 船主 日正汽船株式会社 造船所 舞鶴工重・舞鶴造船所  
 総噸数 12,093.85 噸 純噸数 5,470.34 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 19,698.5 噸 全長 158.50 m 長(垂)  
 150.00 m 幅(型) 22.60 m 深(型) 12.50 m 吃水 9.021 m 満載排水量 約 24,480 噸 船首楼付平甲板型  
 主機 日立 B&W 662-VT 2 BF-140 型ディーゼル機関 1 基 出力 6,120 PS×132 RPM 燃料消費量 24.4 t/d  
 航続距離 13,000 海里 速力 14.11 ノット 貨物倉(クレーン) 19,238.54 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,085.312 m<sup>3</sup> 清水  
 倉 680.312 m<sup>3</sup> 乗員 36 名 工期 43-8-10, 43-11-27, 44-2-21



あおい丸 (自動車運搬船) 船主 山下近海汽船株式会社 造船所 三井造船・藤永田造船所  
 長(垂) 115.00 m 幅(型) 16.20 m 深(型) 6.79 m 吃水 5.00 m 総噸数 2,609.31 噸 載貨重量 2,168 噸  
 自動車搭載数 トヨペットクラウン 737 台 速力(試) 22.58 ノット 主機 三井 B&W 2 M 42 CF 型×2 基  
 出力 5,900 PS×248 RPM 船級 NK 工期 43-7-8, 43-11-19, 44-2-25



MUI KIM (貨物船) 船主 Hong Kong Borneo Shipping Co., Ltd. 造船所 林兼造船・長崎造船所  
 総噸数 4,951.55 噸 純噸数 2,588.86 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 7,409.01 噸 全長 117.00 m 長(垂)  
 107.00 m 幅(型) 17.20 m 深(型) 8.70 m 吃水 7.049 m 満載排水量 9,820.00 噸 凹甲板型船尾機関  
 主機 三井 B&W 742-VT 2 BF-90 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,500 PS×210 RPM 燃料消費量 5.740 t/d  
 航続距離 9,300 海里 速力 12.400 ノット 貨物倉(ベール) 9,428.4 m<sup>3</sup> (グリーン) 9,726.1 m<sup>3</sup> 燃料油倉  
 A 72.43 m<sup>3</sup> C 526.94 m<sup>3</sup> 清水倉 328.10 m<sup>3</sup> 乗員 46 名 工期 43-9-9, 43-10-26, 44-1-15



玉 洋 丸 (貨物船) 船主 安田信託銀行株式会社 造船所 日本海重工業株式会社  
 総噸数 10,250.73 噸 純噸数 6,597.75 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 16,322 噸 全長 149.70 m 長(垂)  
 140.00 m 幅(型) 22.60 m/19.40 m 深(型) 12.00 m 吃水 9.090 m 満載排水量 20,662 噸 傾斜船型凹  
 甲板船尾機関 主機 日本鋼管 SEMT ピールスティック "16 PC 2 V" ディーゼル機関 1 基 出力 6,220 PS×  
 123 RPM 燃料消費量 23.3 t/d 航続距離 16,000 海里 速力 14.61 ノット 貨物倉(ベール) 20,542 m<sup>3</sup>  
 (グリーン) 21,112 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,142.2 m<sup>3</sup> 清水倉 779.9 m<sup>3</sup> 乗員 36 名(予備 5 名含む) 工期  
 43-7-13, 43-10-19, 43-12-20

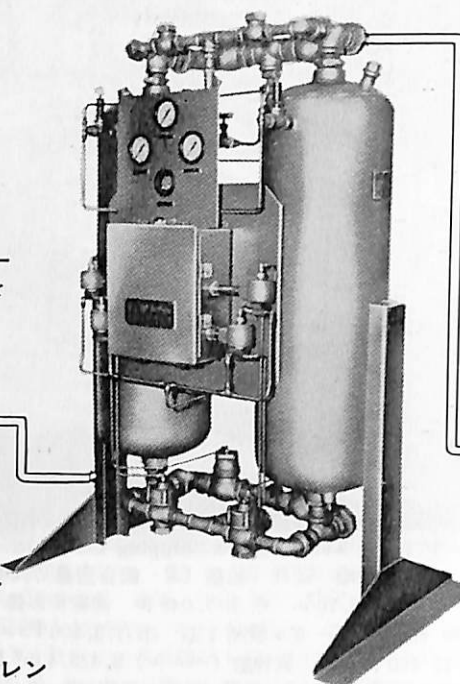
# 船の圧縮空気のこと、ポールの ヒートレスドライヤーにお任せ下さい！ —エアーコンプレッサーは油潤滑式でOKです—

コントロールエアーの除湿  
カーゴの乾燥空調用  
作業用、塗装用、エアーシ  
リンダー用、サンドブラス  
ト、ニューマチックツール用

リバースウルチポアーフィルター  
0.01 $\mu$ 以上のオイルミストや水分を  
99%以上凝結して除去します。

0~900N m<sup>3</sup>/min  
5~10kg/cm<sup>2</sup>G  
OIL LUBE COMPRESSOR  
40°C 飽和オイルミスト  
やゴミで汚染している  
圧縮空気

ポールマチックドレトラップ  
確実に働くノーフロートタイプです  
ドレン



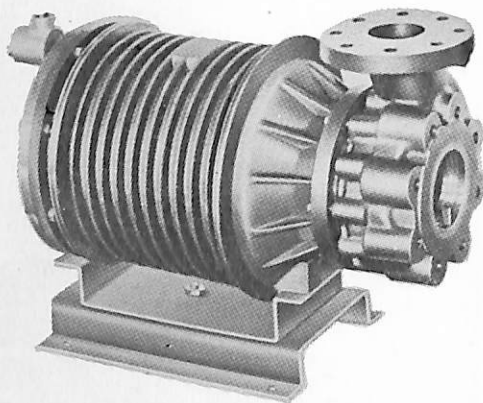
小型軽量、在来の装置より大  
きさで $\frac{1}{3}$ 、重量で $\frac{1}{4}$ 以下、そ  
のため非常に安価です。全自  
動運転方式です。再生にヒー  
ターを使用しないので、トラ  
ブルがありません。  
振動に対しても充分安全、メ  
ンテナンスも全く不要、消費  
電力は300W以下、その信頼性  
は絶大で、高性能です。  
(DP-73°C以下)  
その他目的に合わせて9種類の  
ドライヤーが用意されています。

乾燥清浄空気  
-40°C CAT LINE PRESSURE  
 hidrocarbon 0.1PPM以下  
塵埃 0.09 $\mu$  98%除去  
アフターフィルター エポセル3

ドライエアーはニューマチックコントロールの血液です。コンプレッサーは心臓であり、ヒートレス  
ドライヤーは肺にあたります。血液が清浄で健康でなければ、大きな船も健康でないはずで  
す。

## IMP社 ゼロリーケージ ポンプ

IMP社はキャンドポンプの製作では、世界最古の歴史と豊  
富な技術をもち、原子炉のポンプでは最大の納入実績をもっ  
ています。目的に合わせて9種類のポンプが標準化されています。  
高温型は、560°Cまで使用できます。  
高圧型は、170kg/cm<sup>2</sup>G以上で使用でき、ボイラーサーキュ  
レーターポンプに最適です。  
スラリー型は切削油の圧送にもOKです。  
低温の冷媒や液体塩素その他の液化ガスに適しています。  
特別な大容量や仕様に対しても製作いたします。



### 標準仕様

最大吐出圧力 170kg/cm <sup>2</sup> G以下	最大使用圧力 170kg/cm <sup>2</sup> G以下
最大吐出量 3.2t/min	動力 3/4~50HP
接 手 1 1/4~4"	材 質 各種

国内販売代理店

株式会社 岩谷冷凍機製作所

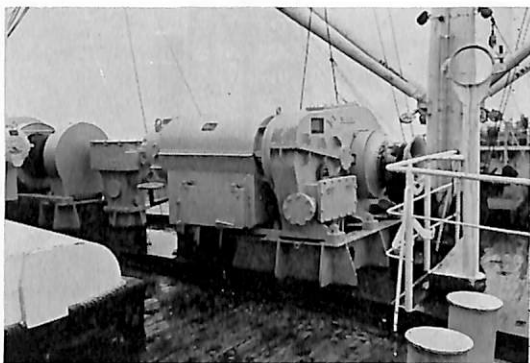
東京都世田谷区廻沢町505 TEL (代) 482-1551

### その他の営業品目

液体式湿度調整器  
冷凍装置、空調装置  
冷蔵庫  
飲料水用無菌フィルター

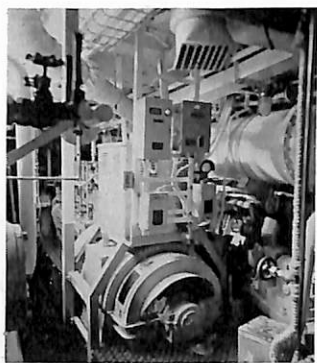


世界の海で実力を発揮する



ダイレクトウインチ

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



自励交流発電機

## 神鋼 船舶用電装品

  
**神鋼電機**  
 SHINKO ELECTRIC CO., LTD.



資料進呈 ■ 東京都中央区日本橋江戸橋3-5 〒103 ☎ 272-7451 大阪/203-2241 名古屋/581-2711 神戸/88-2345  
 札幌/23-2784 仙台/25-6757 富山/31-4538 広島/28-0371 北九州/52-8686 新潟/47-0386 清水/2-5253 岡山/23-2422

# 石油資源を求めて

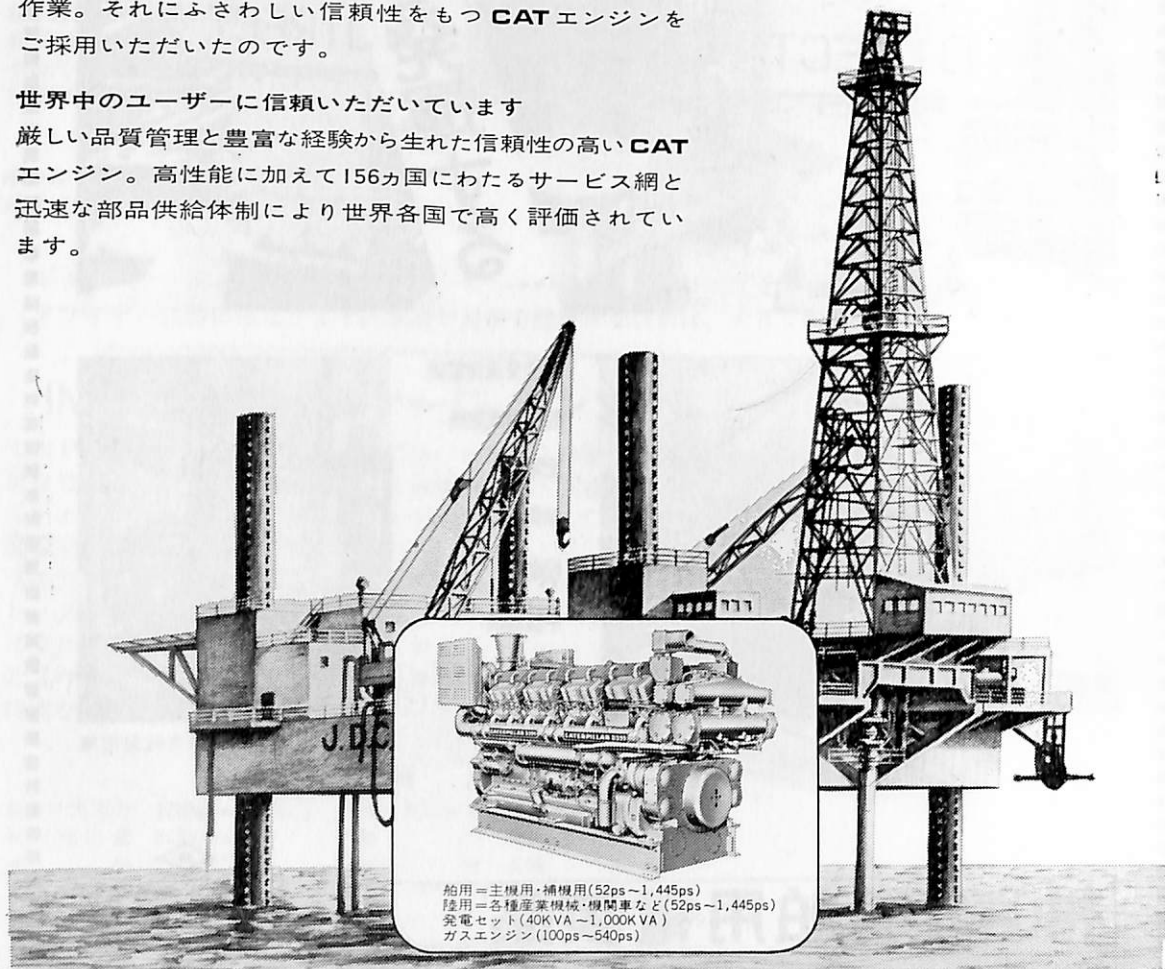
## 海底油田開発に活躍する CATERPILLAR エンジン

増大する日本の石油需要にともない 海外での石油資源開発を促進するために設立された「日本海洋掘削株式会社」様。来年よりインドネシア沖合で海底油田の試掘・開発作業を始めます。

海洋掘削作業の主役＝海上石油掘削バージの主動力や曳航用作業船の主機などに使われる15台のエンジンは すべて **CAT** エンジンです。信頼性をもっとも要求される海上での作業。それにふさわしい信頼性をもつ **CAT** エンジンをご採用いただいたのです。

世界中のユーザーに信頼いただいています

厳しい品質管理と豊富な経験から生れた信頼性の高い **CAT** エンジン。高性能に加えて156か国にわたるサービス網と迅速な部品供給体制により世界各国で高く評価されています。



船用＝主機用・補機用(52ps～1,445ps)  
陸用＝各種産業機械・機関車など(52ps～1,445ps)  
発電セット(40KVA～1,000KVA)  
ガスエンジン(100ps～540ps)

### キャタピラー三菱株式会社

●直納部発動機販売課

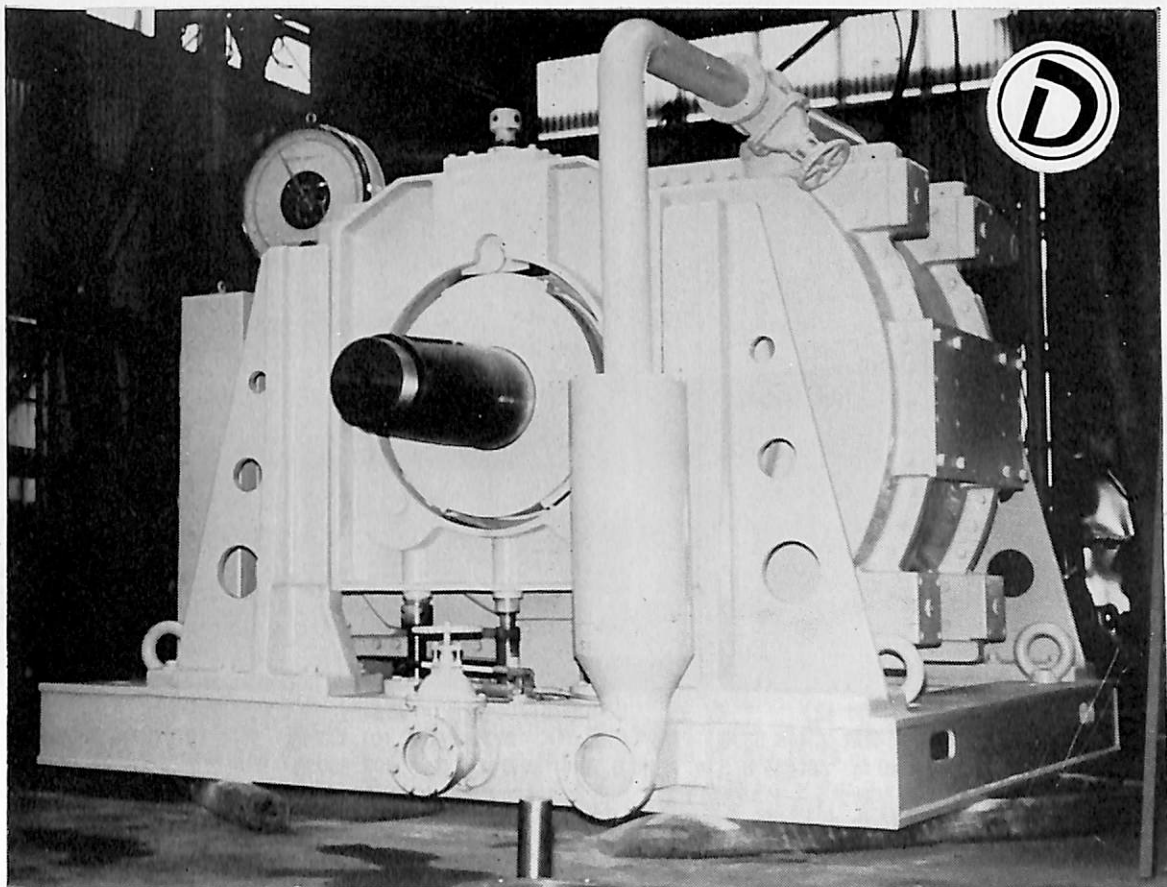
東京都港区芝5丁目33番8号(田町ビル6階)  
〒108 電話 東京452-3281(代)

Caterpillar および Cat はどちらも Caterpillar Tractor Co. の商標です

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(05667)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 岩沼(022312)3111  
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



最大トルク 285,000kg-m 最大出力 12,000p.s/300~500r.p.m

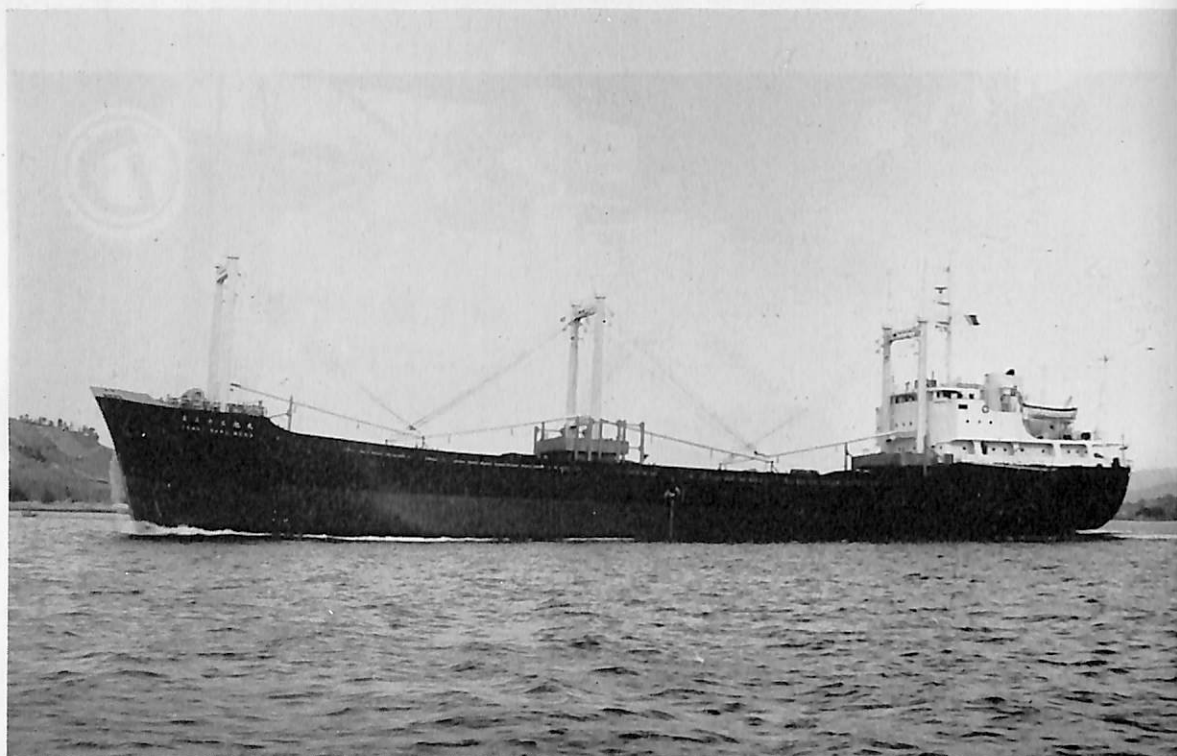
# SFW-150型 フルード式 超大型動力計

- 力量計振動防止のため本体はラバーにより支持され指針側にはオイルダンパーを設けてあります。
- 指針示度確認のため簡易検量装置を附属しております。

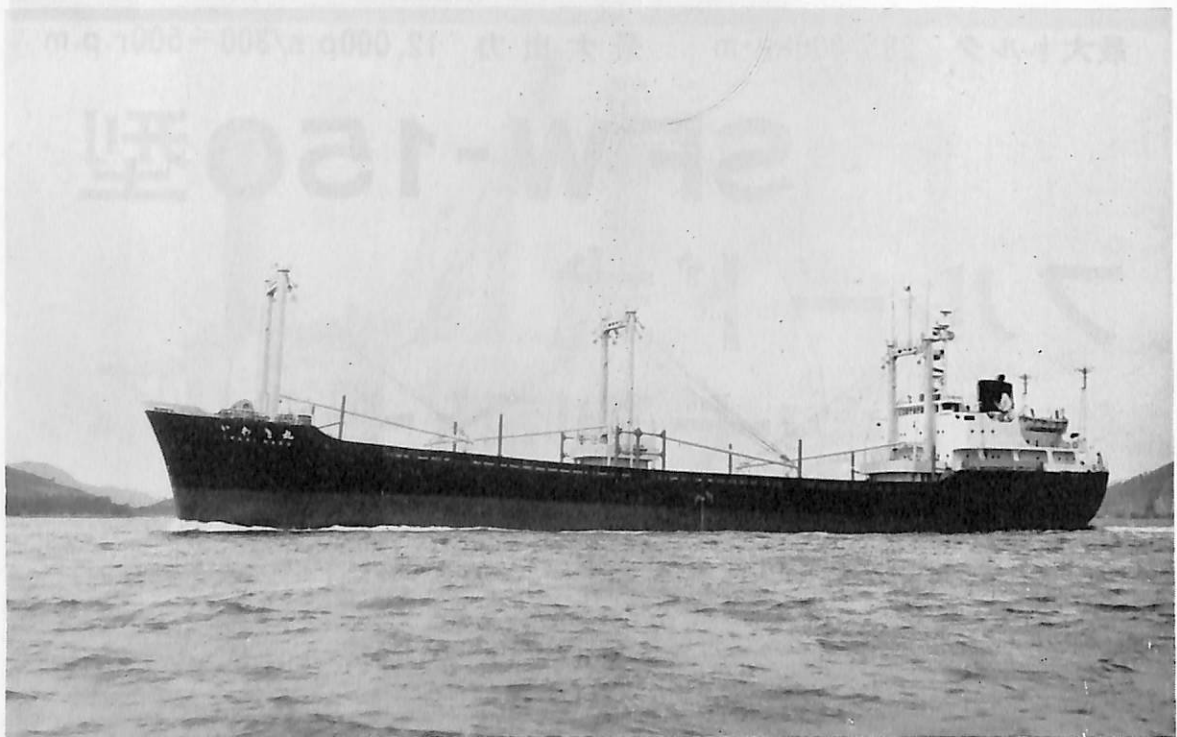
カタログ呈

株式会社 フチノ製作所

埼玉県戸田市南町11番20号  
電話 蕨 0484 (41) 0535・5776



オ 33 旭丸 (貨物船) 船主 大阪旭海運株式会社 造船所 常石造船株式会社  
 総噸数 3,842.26 噸 純噸数 2,448.53 噸 近海 船級 NK 載貨重量 6,401.137 噸 全長 107.13 m 長(垂)  
 99.50 m 幅(型) 16.40 m 深(型) 8.5 m 吃水 6.76 m 満載排水量 8,408.850 噸 船尾機関型 主機 三菱  
 神戸造船所 2 サイクル単動ディーゼル機関 1 基 出力 3,570 PS×227 RPM 燃料消費量 18.3 t/d 航統  
 距離 8,560 海里 速力 12.3 ノット 貨物倉(ベール) 7,914.66 m<sup>3</sup> (グレーン) 8,242.78 m<sup>3</sup> 燃料油倉  
 554.50 m<sup>3</sup> 清水倉 265.52 m<sup>3</sup> 乗員 30 名 工期 43-8-22, 43-11-11, 43-12-27

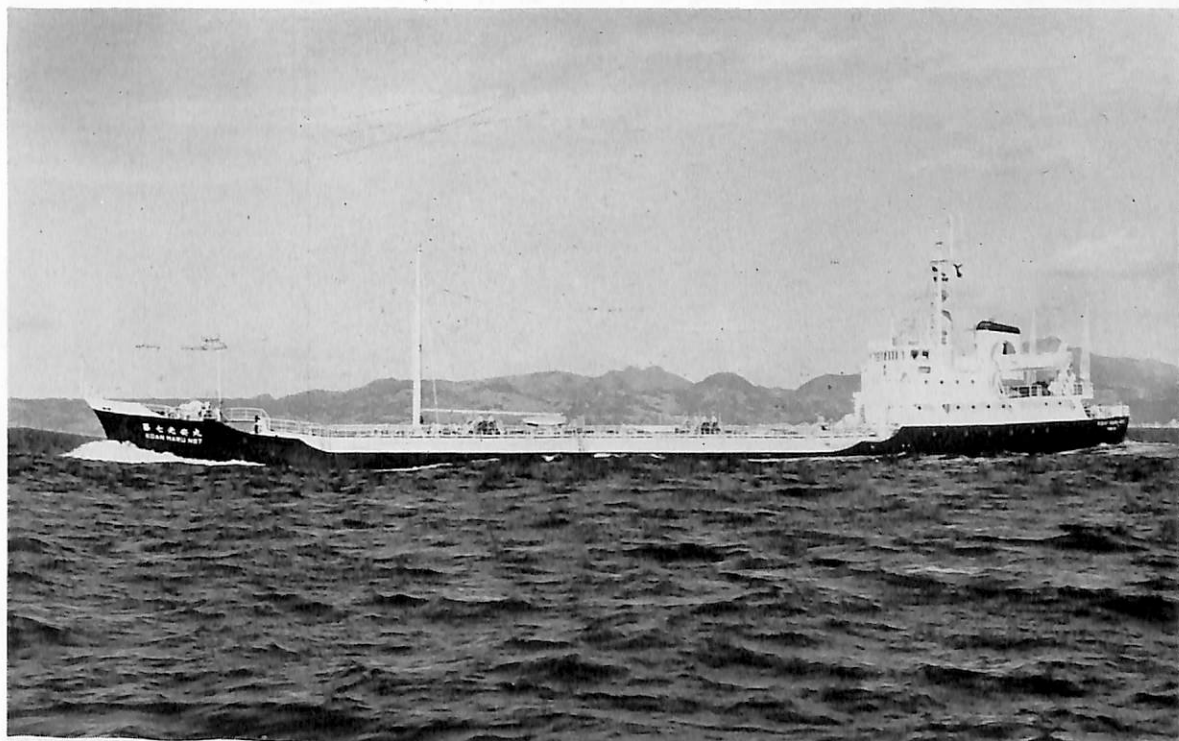


イ わき丸 (貨物船) 船主 株式会社 大阪造船所 造船所 常石造船株式会社  
 総噸数 3,872.28 噸 純噸数 2,507.51 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 6,403.98 噸 全長 100.92 m 長(垂)  
 99.50 m 幅(型) 16.40 m 深(型) 8.250 m 吃水 6.772 m 満載排水量 8,400 噸 船尾機関型 主機 三菱  
 神戸造船所 2 サイクルディーゼル機関 1 基 出力 3,780 PS×232 RPM 燃料消費量 13.6 t/d 航統距離  
 8,000 海里 速力 12.35 ノット 貨物倉(ベール) 7,914.66 m<sup>3</sup> (グレーン) 8,242.78 m<sup>3</sup> 燃料油倉 607.04 m<sup>3</sup>  
 清水倉 438.23 m<sup>3</sup> 乗員 30 名 工期 43-8-30, 43-11-19, 44-1-13





紀 洋 丸 (木材兼ばら積貨物船) 船主 太平洋汽船株式会社, 太平洋近海船舶株式会社  
 造船所 株式会社 名村造船所 総噸数 11,315.07 噸 純噸数 7,726.74 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量  
 19,315 噸 全長 149.92 m 長(垂) 143.00 m 幅(型) 22.70 m 深(型) 12.75 m 吃水 9.424 m 満載排水量  
 23,608 噸 船首楼付長船尾楼型 主機 三菱横濱 4 サイクル単動 V 型トランクピストン空気冷却器付排気ター  
 ボ過給ディーゼル機関 1 基 出力 7,387 PS×379 RPM 燃料消費量 28.2 t/d 航続距離 20,070 海里 速力  
 14.7 ノット 貨物倉(ベール) 23,536 m<sup>3</sup> (グレーン) 24,110 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,741.41 m<sup>3</sup> 清水倉 557.72 m<sup>3</sup>  
 乗員 33 名 工期 43-9-9, 43-11-15, 44-2-14



才 七 光 安 丸 (油槽船) 船主 出光興産株式会社 造船所 林兼造船株式会社・長崎造船所  
 総噸数 2,189.92 噸 純噸数 1,367.80 噸 沿海 船級 NK 載貨重量 3,564.75 噸 全長 89.54 m 長(垂)  
 83.00 m 幅(型) 12.80 m 深(型) 6.50 m 吃水 6.015 m 満載排水量 4,854.00 噸 凹平甲板型船尾機関  
 主機 富士ディーゼル 6 MD 32 H 型ディーゼル機関 1 基 出力 1,275 PS×568 RPM 燃料消費量 12 t/d 航続  
 距離 7,300 海里 速力 12.3 ノット 燃料油倉 372.68 m<sup>3</sup> 清水倉 68.31 m<sup>3</sup> 乗員 22 名 工期 43-10-10,  
 43-11-21, 43-12-20



CIS BRØVIG (油槽船) 船主 Thrald Brøvig (ノルウェー) 造船所 日立造船・因島工場  
 総噸数 56,635.94噸 純噸数 38,280.89噸 遠洋船級 NV 載貨重量 106,100噸 全長 278.00m 長(垂)  
 264.00 m 幅(型) 39.00 m 深(型) 19.00 m 吃水 14.511 m 満載排水量 126,006噸 船首楼付一層甲  
 板船 主機 日立 B&W 984-VT 2 BF-180型ディーゼル機関1基 出力 18,900 PS×110 RPM 燃料消費量  
 71.7 t/d 航続距離 17,900 海里 速力 14.9ノット 貨物油倉 130,027.51 m<sup>3</sup> 燃料油倉 4,252.84 m<sup>3</sup> 清水  
 倉 433.08 m<sup>3</sup> 旅客 2名 乗員 42名 工期 43-7-16, 43-11-21, 44-2-18



UNIVERSE JAPAN (油槽船) 船主 Bantry Transportation Co. (バーミューダ)  
 造船所 石川島播磨重工・横浜工場 全長 346 m 長(垂) 330 m 幅(型) 53.3 m 深(型) 32 m 吃水  
 24.78 m 総噸数 約 148,810噸 載貨重量 326,000噸 貨物油倉 約 399,600 m<sup>3</sup> 速力 14.6ノット 主機  
 IHIタービン1基 出力 37,400 PS 乗員 51名 船級 AB 工期 43-4-22, 43-11-12, 44-3-5



大 豪 丸 (石炭運搬船) 船主 大阪商船三井船舶株式会社, 新栄船舶株式会社  
 造船所 三井造船・玉野造船所 長(垂) 218.00 m 幅(型) 32.20 m 深(型) 18.00 m 吃水 11.915 m  
 総噸数 36,646.04 噸 載貨重量 59,821.00 噸 貨物倉 74,525.4 m<sup>3</sup> 速力(試) 17.25 ノット 主機 三井  
 B&W 6 K 84 EF型ディーゼル機関1基 出力 15,500 PS×114 RPM 船級 NK 工期 43-8-1, 43-  
 11-5, 44-2-10

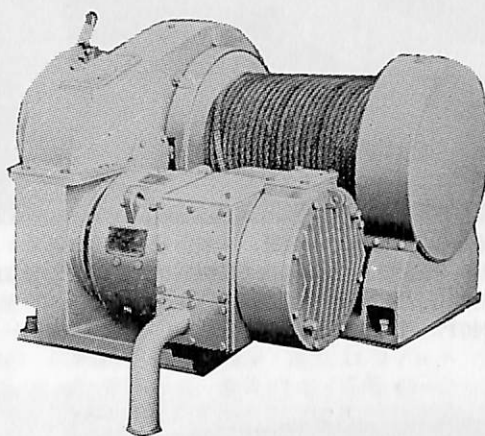


TAI SUN (台 順) (貨物船) 船主 Taiwan Navigation Co. 造船所 三菱重工・神戸造船所  
 総噸数 10,015.56 噸 純噸数 5,587.52 噸 遠洋 船級 NK, CR 載貨重量 12,413 噸 全長 155.40 m  
 長(垂) 145.00 m 幅(型) 21.80 m 深(型) 13.25 m 吃水 9.452 m 満載排水量 17,642 噸 長船首楼付平甲板型  
 主機 三菱 MAN K 6 Z<sup>75/140</sup> D型ディーゼル機関1基 出力 8,500 PS×115.5 RPM 燃料消費量 37.2 t/d  
 航続距離 約 16,100 海里 速力 18.3 ノット 貨油倉(ペール) 18,778.1 m<sup>3</sup> (グレーン) 20,413.0 m<sup>3</sup> 燃料  
 油倉 1,492.3 m<sup>3</sup> 清水倉 554.6 m<sup>3</sup> 乗員 48 名 工期 43-9-6, 43-11-21, 44-2-14 同型船 台寧

# CLARKE CHAPMAN-KITAGAWA DECK MACHINERY

——船用甲板機械をリードする——

## WARD-LEONARD WINCH WITH WINCH MOTOR



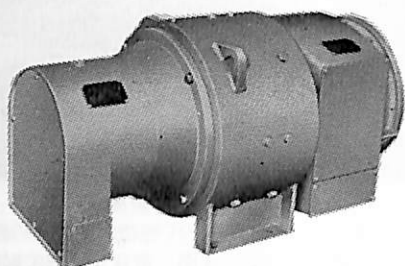
### ☆すぐれた経済性

ペアドリブン（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.**

GATESHEAD 8, CO. DURHAM  
ENGLAND ☎ GATESHEAD 72271

ライセンス：株式会社 北川鉄工所

広島県府中市元町77番の1  
☎ (0847) 41-4560

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〉

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(大阪化学機雑会館4F)  
☎ (06) 203-5151

カタログ、参考資料ご請求下さい

YANMAR DIESEL ENGINE

# あらゆる船舶の補機に！

## ヤンマー ディーゼル

- 船舶主機 3～800馬力
- 船舶補機 2～1000馬力



● 6ML-HT形 360馬力

● 6KL-T x 130KVA

**ヤンマーディーゼル株式会社**

本社 大阪市北区茶屋町六二番地 (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) 大阪市東区南本町四丁目二十 (有楽ビル)  
(郵便番号 541)

# DE LAVAL

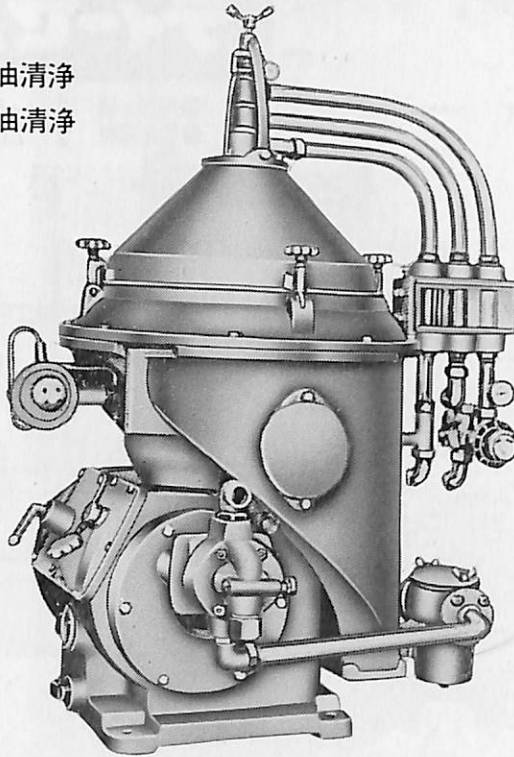
MOST RELIABLE MARK FOR CENTRIFUGAL & THERMAL EQUIPMENTS

## デ・ラバル スラッジ自動排出型油清浄機

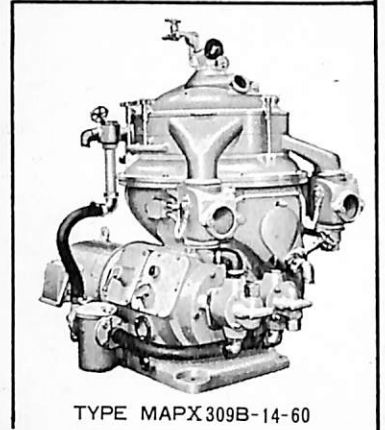
(スウェーデン アルファ・ラバル社技術提携機)

〈用途〉

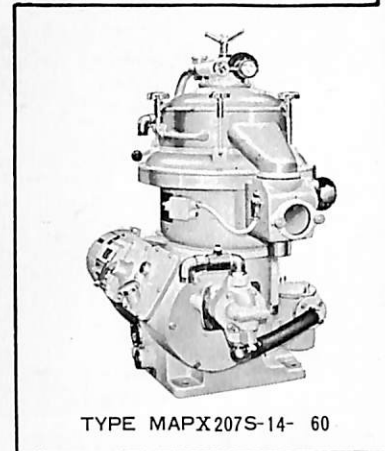
- 燃料油清浄
- 潤滑油清浄



TYPE MAPX 210T-14-60

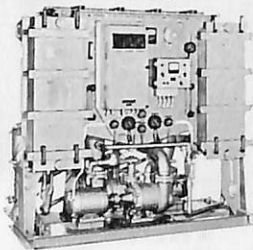


TYPE MAPX 309B-14-60



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)

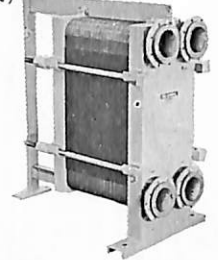


## プレート式 デ・ラバル熱交換器

(スウェーデン 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



スウェーデン 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

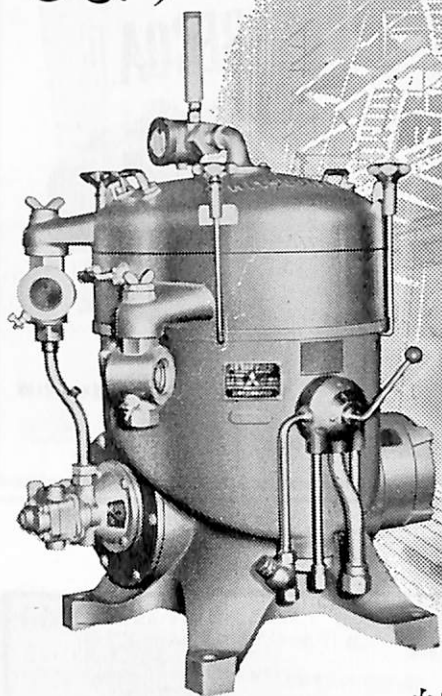
製造及整備工場

### 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本町 2-20 小西ビル (662) 6211

京都市南区吉祥院御池町 3 1 (68) 6171

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 東京丸の内 TEL (212)0611(代) 営業第2部

TP

酸化防止潤滑油添加剤

# プリコア

エンジン快調  
使用効果満点

新発売 プリコアM 清浄分散性一段と向上



シリンダライナのトップメーカー

帝国ピストンリング

東京都中央区八重洲3-7 電話(272)1811

## 天然社編 船舶の写真と要目 第16集(1968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15集以後(昭和42年8月~43年7月)における1,000トン以上の新造船250隻余を取録。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って明かにされた本集は、かならず、船舶関係の技術者はもちろん、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〕 阿波丸、こぼると丸
- 〔貨物船〕 けちかん丸、たじま丸、伊太利丸、新光丸、せんだん丸、ジャパソウルナット、日忠丸、修藤丸、瑞陽丸、松嶺丸、金寿丸、峰王丸、にからが丸、まぎらん丸、りおぐらん丸、ちぐりす丸、せんとるいす丸、国星丸、港星丸、松滝丸、べんがる丸、健洋丸、協拓丸、柳博丸、末広丸、べなん丸、晴河丸、雄山丸、春光丸、長洋丸、紅星丸、江崎丸、英光丸、明光丸、信養丸、興光丸、勝隆丸、英春丸、第六京阪丸、山都丸
- 〔油槽船〕 飛燕丸、紀邦丸、昭洋丸、明扇丸、東光丸、月光丸、神宮丸、紀乃川丸、大滝丸、ジャパソヒヤシンス、富山丸、星邦丸、豪虎丸、春日丸、トヨサキ丸、博山丸、鶴仲丸、公陽丸
- 〔散積貨物船〕 ジャパンウイステリア、富洋丸、大光丸、銅福丸、邦童丸、鶴崎丸、につぼん丸、ほうとらつた丸、玲水丸、どーぼー丸、八雲丸、三回丸、神旭丸、千重丸、君船丸、天の川丸、ジャパソリンデン、永豪丸、筑前丸、鉄洋丸、千歳丸、はごろも丸、武光丸、鹿島丸、むさし丸、松山丸、光陽丸、若根丸、へむろつ丸、第八斐洋丸、第三清興丸、絵納丸、協和丸、第三同和丸
- 〔特殊貨物船〕 和珠丸、竜野丸、王子丸、仲陽丸、鈴川丸、丸住丸、大輝丸、本州丸、ジャパソゼリア、空光丸、ブルーバード、昭隆丸、明治丸、あさかぜ丸、あいち丸、あつた丸、第七千代田丸、第五めつくすふ丸と丸
- 〔特殊船〕 富士丸、第三瑞洋丸、第二鴻洋丸、開洋丸、航洋丸

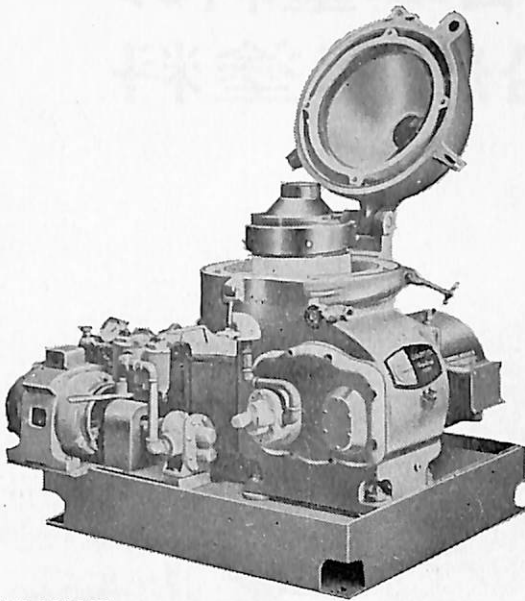
### 輸出船

- 〔旅客船〕 DON JULIO
- 〔貨物船〕 TALABOT, MARITIME QUEEN, LING YUNG, S. A. CONSTANTIA, STRAAT HOLLAND, KHIAN ENGINEER, CHIAN CAPTAIN, SITHONIA, SYLVIA CORD, LOIRE LLOID, ESSENCE, PICHAI SUMUT, UNION EXPANSION, DON JOSE FIGUERAS, TROPICAL PLYWOOD, ALTAIR, ASIA RAN, TA TONG
- 〔油槽船〕 MARISA, MEGARA, BULFORD, MACOMA, BERGEHUS, NICHOLAS J. GOULANDRIS, WILSTAR, THORSHOV, BERGE SIGVAL, BAMFORD, ERNST G. RUSS, POLYMONARCH, WORLD CENTENARY, ATLANTIC MONARCH, TEXANITI, OSWEGO GLORY, TAMANO, RADE KONCAR, CAPE HORN, MOSDUKE, M. J. CARRAS, GIMLEVANG, CHEVRON FRANKFULT, WORLD NOBILITY, TEXACO AUSTRALIA, MILOS MATIJEVIC, SPES, AMOCO CREMONA, OLTENIA, ESSO BANGKOK, PLAN DE GUADALUPE, FRANCISCO I MEDERO, PLUTARCO ELIAS CALLES, VICENTE GUERRERO, DONG BAEK
- 〔散積貨物船〕 JACOB MALMROS, HØEGH RIDER, FERNSTAR, ATLANTIC BRIDGE, VESTFORD, ATLANTIC MARQUESS, MYTHIC, UNIVERSE CONVEYOR, MAKEDONIA, FOTINIL, TONGA, PROMETHEUS, GOLAR OBO, PLOSO, SANKO BAY, AEGEAN MONARCH, SUN JUAN EXPORTER, MONTREUX, ST. PAUL, IVY, EL PAMPERO, WEATHERLY, BRITSUM, AQUAGEM, AQUABELL, NELSON C. WHITE, CAPETAN LEMOS, CAPETAN TASSOS, MANDARIN, ERE-DINE, WORLD NATURE, WORLD MOBILITY, WORLD NEGOTIATOR, H. R. MacMILLAN, ANDROS ISLAND JANOVA, MOSTANGEN, MARAMURES, MARATHA ENVOY, IOANIS ZAFIRAKK, FEDERAL NAGARA, RUBY, ROSS SEA, SNOW WHITE, CAPETAN COSTIS I, GOLAR ARROW, EVY L. VERDALA, ANNE MILDRED BRØVIG, BANGOR, PACIFIC DEFENDER, ROSE S. PETRAIA, ASIA RINDO, EVER FAITH, OCEAN SPLENDOUR, MARITIME LEADER, ZENO, NEG ENTERPRISE, BUZLUJJA, CARCHESTER, MURGASH, TAI PAN
- 〔特殊貨物船〕 M.P. GRACE, MATAURA, GEORGIANA, DONA ROSSANA



エンジン・ルーム自動化への一紀元！

完全自動式油清浄機の出現



# Sharples Gravitrol Centrifuge

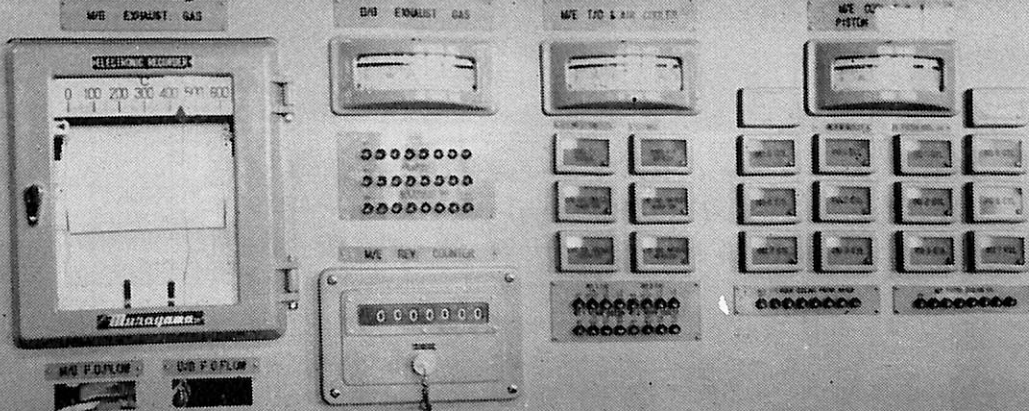
ベンゾールト ケミカルス コーポレーション  
シャープレス機器部 日本総代理店

## 巴工業株式会社

本社 東京都中央区日本橋江戸橋3ノ2 (第二丸善ビル)  
電話 東京 (271) 4 0 5 1 (大代表)  
大阪出張所 大阪市南区末吉橋通り4ノ23 (第二心齋橋ビル)  
電話 大阪 (252) 0 9 0 3 (代表)

■特許申請中■

Muhayama



# 熱電温度計



株式会社 村山電機製作所

本社 東京都目黒区五本木2-13-1 TEL (711) 5201 (代)  
出張所 北九州 (小倉) ・ 名古屋 ・ 大阪

# 定評ある大日本塗料の 船舶用塗料



プリマイト——金属表面処理塗料  
 ジンクライトFR——ジンクリッチペイント  
 DNT鋼船々底塗料——油性船底塗料  
 ズボイド——亜酸化鉛粉さび止塗料  
 SDCコート No.401——タールエポキシ系塗料  
                   No.402  
 タイコマーリーン——マリンペイント  
 ★造船工程に革命をもたらした★

新発売の

●ダイマーマーキングプライマー  
《電子写真感光乳剤》

新発売の

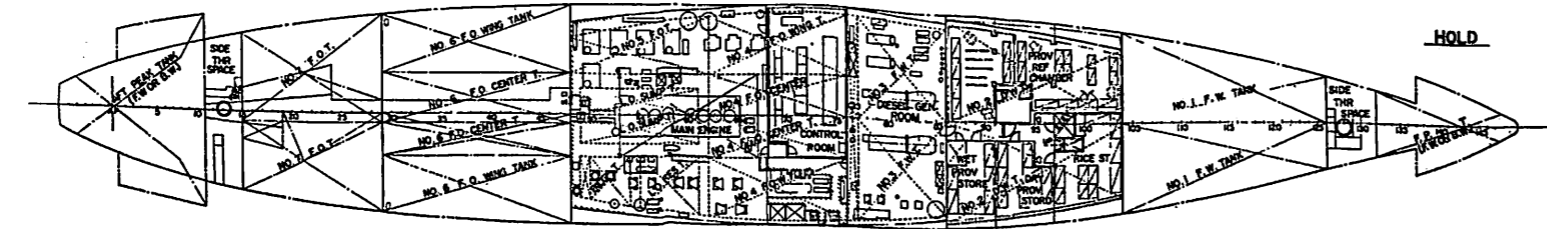
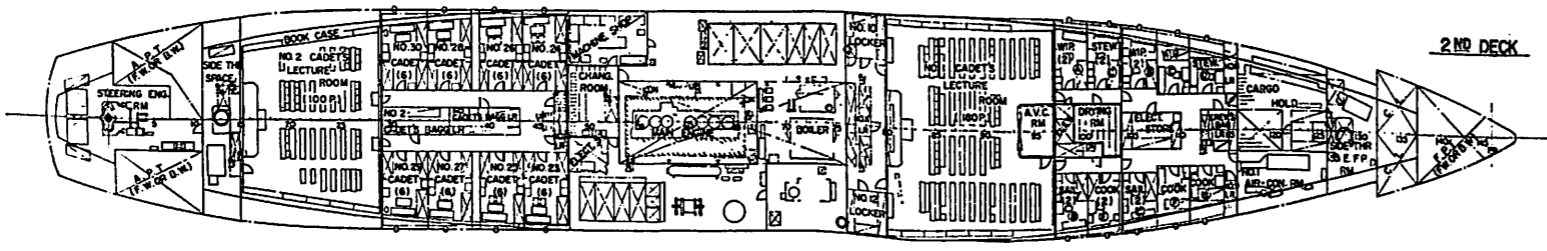
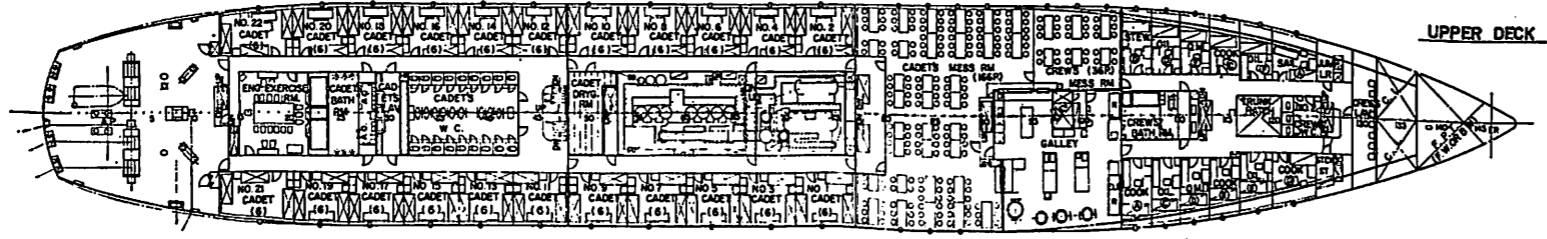
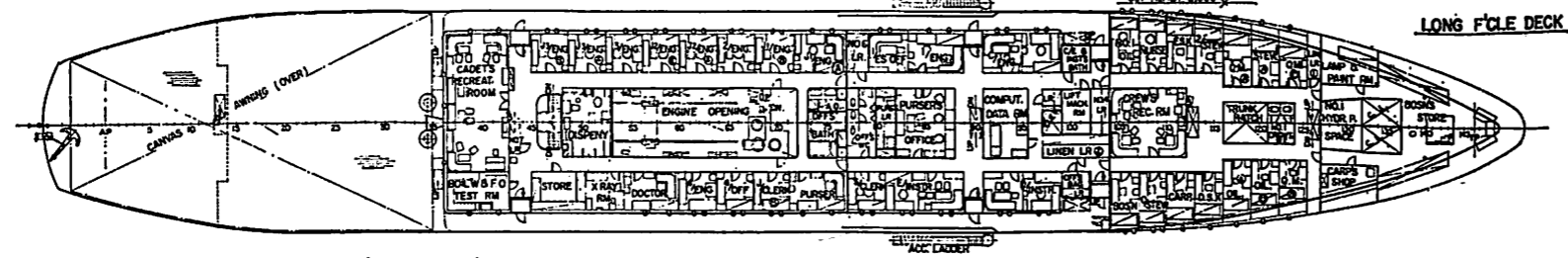
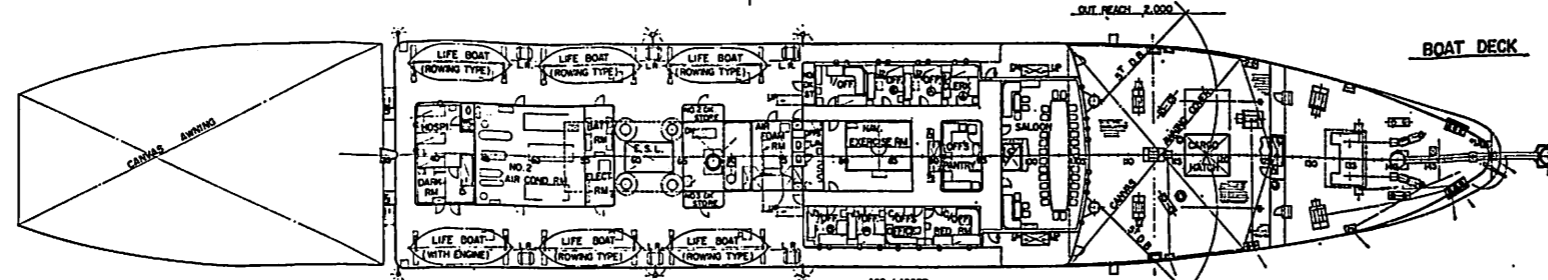
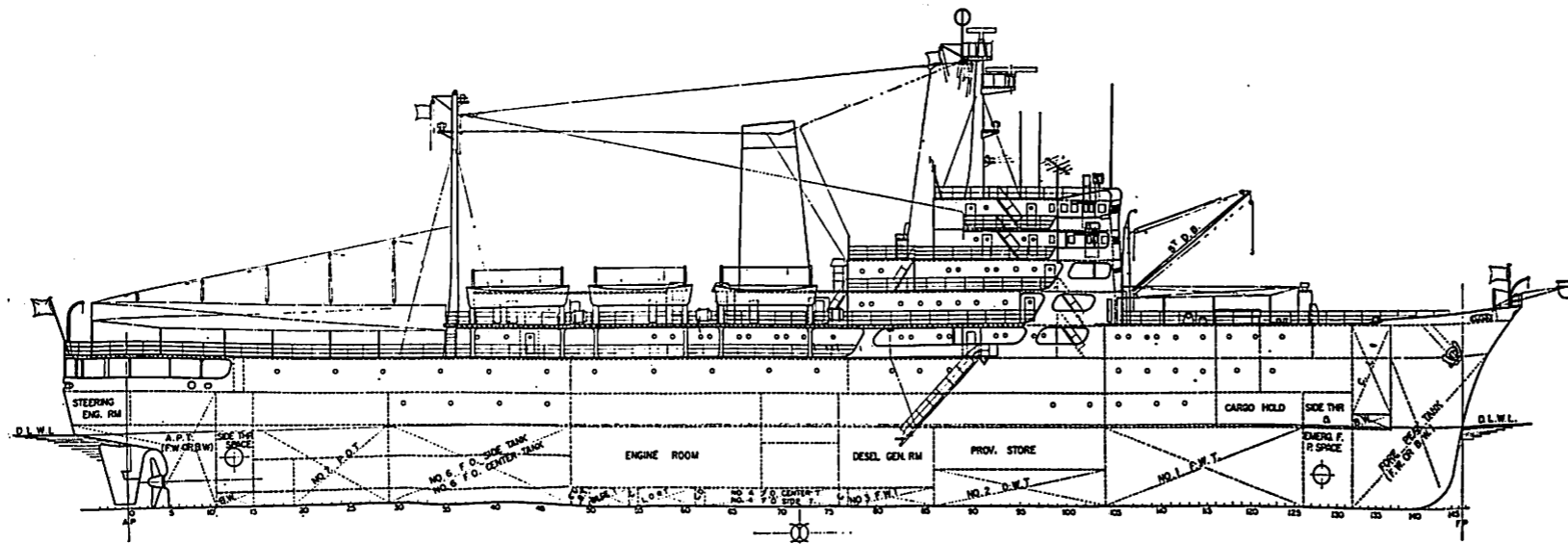
●ダイマーマーキングトナー  
《電子写真現像液》

本社  
 大阪市此花区西野下之町38  
 支店  
 東京都千代田区丸の内3の2(新東京ビル)

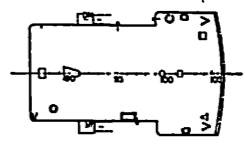
**大日本塗料**

営業所

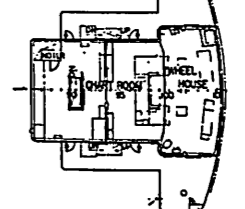
札幌・仙台・新潟・日立・高崎・千葉・横浜  
 静岡・浜松・富山・名古屋・堺・神戸・岡山  
 広島・小倉・福岡・長崎・高松



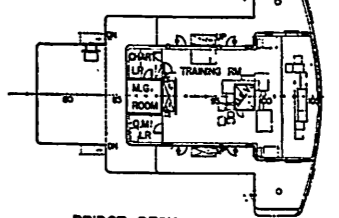
COMP. BRI. DECK



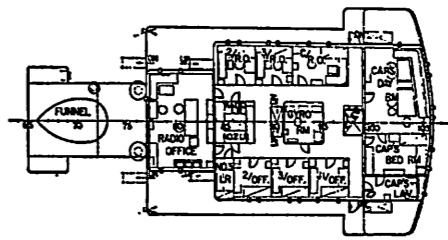
NAV. BRI. DECK



TRAINING BRI. DECK



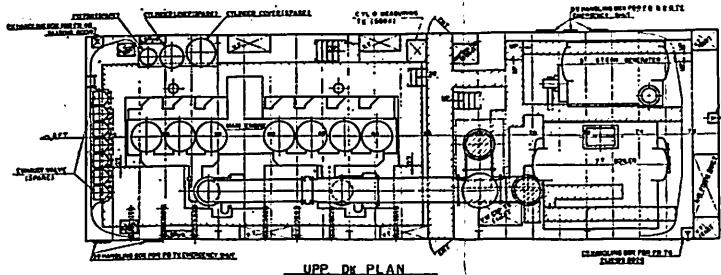
BRIDGE DECK



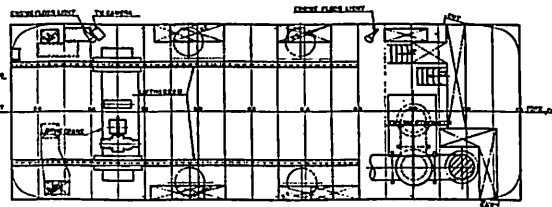
PRINCIPAL PARTICULARS

LENGTH	B.P.	105,000
BREADTH	M.L.D.	16,000
DEPTH	M.L.D.	8,000
DRAUGHT	M.L.D.	5,800

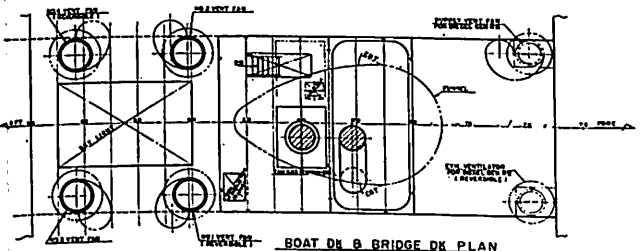
青雲丸一般配置圖



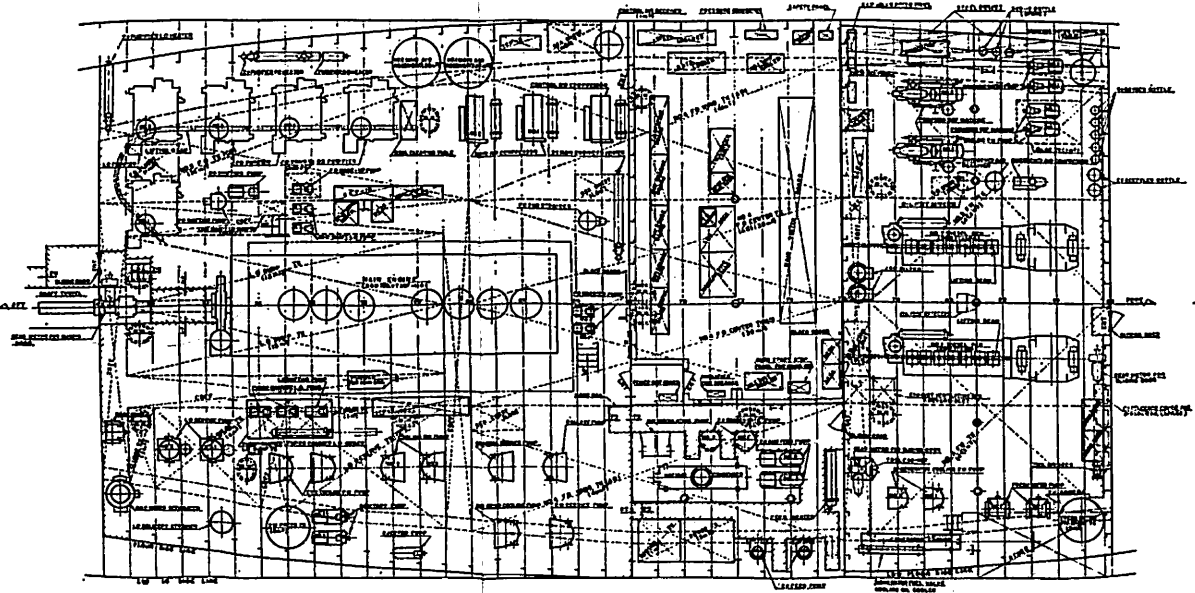
UPP DECK PLAN



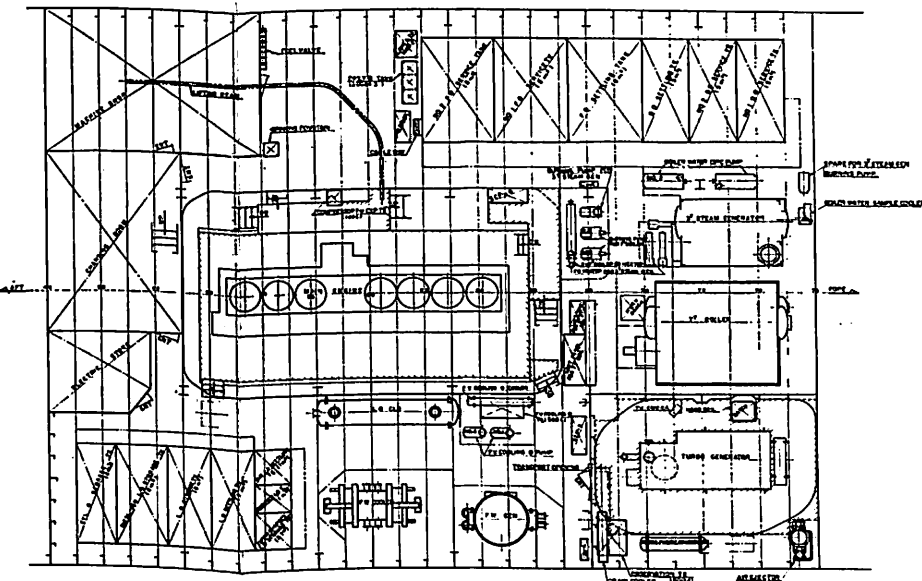
LONG FORE DECK PLAN



BOAT DECK & BRIDGE DECK PLAN

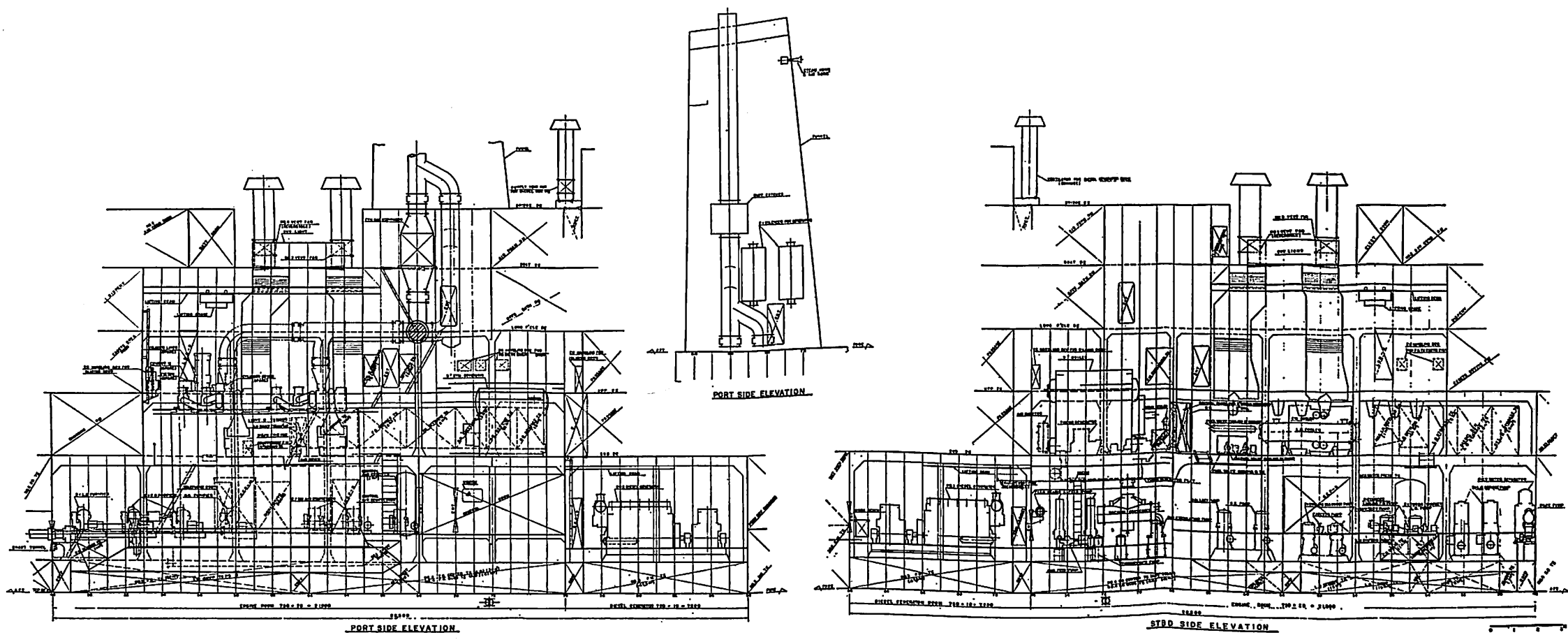


LOW FLOOR PLAN



2ND DECK PLAN

青雲丸機関室全体装置 (1)



青雲丸機関室全体装置 (2)



# 練習船 青雲丸の特色 (上)

荒 稻 蔵

航海訓練所練習船青雲丸船長

## 1. 青雲丸建造のいきさつとその特色

### 1.1 本船建造のいきさつ

わが国造船技術の向上と船内労務の合理化などの促進を図るため、実験船を建造する目的をもって、昭和40年度予算により、運輸省船舶局に造船、海運業界および教育機関等の学識経験者からなる「実験船調査委員会」を設置し、実験船の規模および具備すべき条件、実施すべき実験項目とその実験方法、さらには実験船の運用管理について調査された。一方わが国経済の高度成長を支える船腹の増強は、これを運航する船員の需要に拍車を加え、船舶の技術革新は、これに順応できる資質と技術の裏付けを持つ船舶職員の養成を必要とし、海技審議会は運輸大臣諮問第2号「現行の船員教育制度につき早急にとるべき措置について」に関する審議の結果より大きな収容力を持つ自動化された練習船の建造が急がれる旨答申された。航海訓練所は、これらの要請に答えるため新しい構造と機能をそなえた汽船型練習船の建造を要求したが、昭和42年度予算で2年継続事業として14億

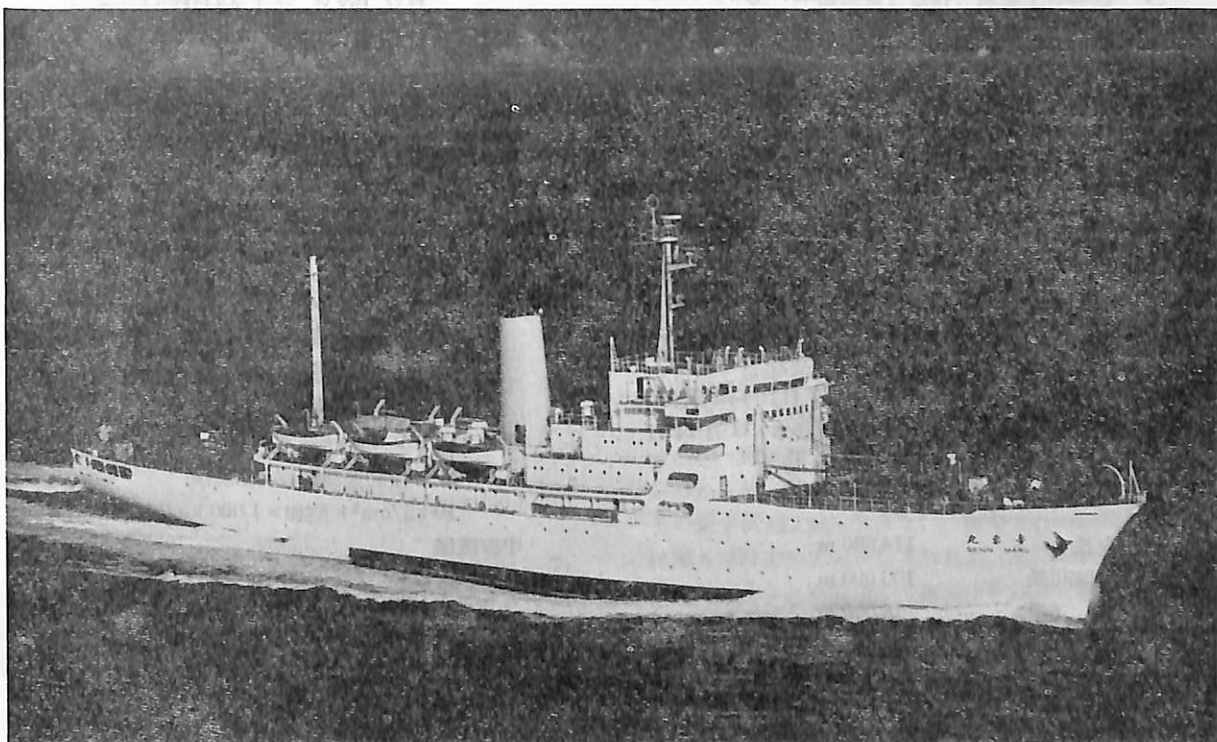
4千万円余の建造費が認められた。ただこの予算は実験関係については含まれなかつたので、所内に新船建造専門委員会を設置して、建造の基本方針を討議決定してきたが、ねらいとしては技術革新に対応するすぐれた船舶職員としての資質と技術の訓練をもつとも有効に果しうるような構造装備を実現することに焦点をしぼった。

### 1.2 青雲丸の特色

本船は、シーマンとしての資質訓練と大洋航海訓練に重点をおく帆船2隻と汽船型練習船4隻から成る練習船隊に名をつらねることとなつた(計7隻)が、構造機能から見て、他の汽船型練習船と比べて次のような特色をもっている。

(1) 今後の実習生の増加にそなえ、船型の大型化をはかり、総トン数を5,044.52トンとし、航海速度16.55ノットを確保するため主機関の出力を5,400馬力とし、実習生の収容能力を180名とした。

(2) 船舶職員として欠くことのできない基本技術の修得に加え、技術革新の進展に即応しうる能力の体得に



公試運転中の練習船 青雲丸

必要な施設の充実をはかり、船橋には主機、サイドスタスタ、揚錨機、監視用テレビ、機関室発電機室前後水密扉等の遠隔操縦装置を備え、機関室には補機の遠隔発停、自動切換を含む高度の自動化装置を備えた。自動航法の開発に不可欠な船用プロセスコンピューターも計算項目を選定して採用し、さらに将来の運航形態を展望した場合、必要に応じて機関警報監視計器を船橋に装備できるように配慮した。

(3) 技術教育の場合、特に船舶職員の海上実船訓練を徹底しようとするためには一当置当りの実習生数グループサイズは15名をもつて限度とされて来た。ところが今後の養成計画を考慮に入れると、前述のグループサイズをはるかに超えたサイズが予測される。そのため多人数教育を有効に実施するため、実習船橋、ターボセネレータープラント（主機はディーゼルエンジン）を増設し、I.T.V., V.T.R., 実習用レーダー、レーダーシミュレーター等も整備した。

(4) さらに実習を充実させるため、訓練施設としての露天甲板を拡充し、機関室における実習用スペースを増大し、航法ならびに機関演習室を新設し、実習準備教室は専門図書室を兼ねさせ、かつ視聴覚教育施設を完備した。

(5) 訓練航海としては少なくとも世界周航を単位と考え、長期航海訓練に支障のないように、保健衛生設備には、進徳丸建造当時の研究とその実績を生かし、設備全般に亘り電化を原則とし、特に空気調節、色彩調節、調理設備とその配置については一段と改善を加えた。

(6) 実習にも直接役立つ、実船実験によつて始めて造船技術の開発に貢献できる波浪観測、推力測定等のための計測装備は最も適切有効なものとした。

## 2. 主要目

本船は実験船兼練習船としてでき上つていたスペックを航海訓練船として書き改める必要から約1年をかけて構造要目を再検討し、昭和43年1月17日日本鋼管株式会社鶴見造船所で起工、同年7月25日進水、11月21日完成したが、その主要目は次の通りである。

### 主要寸法等

全長	114.550 m
垂線間長	105.000 m
幅 (型)	16.000 m
深さ (型)	8.000 m
国際満載吃水 (型)	5.800 m
航行区域	遠洋区域 (国際航海)
総屯数	5,044.52 Ton

純屯数	1,490.05 Ton
試運転最大速力	18.56 KT
航海速力	16.55 KT
航続距離	21,800

定員	256名
士官	34名
部員	42名
実習生	180名

### 容積

清水タンク	1,075.4 m <sup>3</sup>
飲料水タンク	365.8 m <sup>3</sup>
燃料油タンク	1,287.0 m <sup>3</sup>
潤滑油タンク	45.5 m <sup>3</sup>
合計	2,773.7 m <sup>3</sup>
船倉	161-4 m <sup>3</sup>

### 主要機器

主機	日立 B&W 750 VT 2 BF-110 5,400 PS×176 R.P.M	.....1
進推器	4翼1体エロフォイル断面型 3,900 mm×3,360 mm	.....1

### 発電機

ディーゼル発電機	日立 B&W 7 T 23 HH 770 PS×720 R.P.M. 650 KVA×450 V×3φ	.....2
----------	---	--------

### タービン発電機

石川島	GDC-70×770 PS×1,800 R.P.M. 14.5 Kg/cm <sup>2</sup> ×飽和×650 mmHg 650 KVA×450 V×3φ	.....1
-----	--	--------

### ボイラ

重油専焼強制通風2胴水管式	16 kg/cm <sup>2</sup> ×飽和×7,000 kg/H	.....1
重油専焼強制通風単胴水管式パッケージ型	10 kg/cm <sup>2</sup> ×飽和×3,000 kg/H	.....1

### 排ガスエコノマイザー

立形強制循環排ガス加熱式	10 kg/cm <sup>2</sup> ×飽和×1,000 kg/H	.....1
--------------	--------------------------------------	--------

### 甲板機械

揚錨機	1
ホーサーウィンチ	5
スプリングウィンチ	2
カーゴウィンチ	2
操舵機 (電動油圧ロータリーベーン型)	1
ポートウィンチ	6



食糧積込リフト	2
食糧冷凍機	2
空調機械	
冷凍機	3
セントラルユニット	4
機動通風機	6
リフト	1
送信装置	
1.2 KW SSB 送信機	
1.2 KW SSB Transmitter	1
1 KW 中波/短波送信機	
1 KW MF/HF Transmitter	1
50 W 補助送信機	
50 W Emergency	1
受信装置	
全波受信機	
All Wave Receiver	2
全波 (SSB) 受信機	
SSB All Wave Receiver	1
定時放送自動受信機	1
緊急自動受信機	1

特殊設備

実習船橋監視計器盤	1基
レーダーシミュレーター	1式
航法演習装置	1式
電子計算機	1式
サイドスラスター	2基
監視用テレビジョン	7台
視聴覚教育設備	1式
機関、自動化演習装置	1式
High-Expansion air form 消火装置	1式
操船計器 (一般的なものは除く)	
主操船盤	1
副操船盤	1
主警報盤	1
副警報盤	1
監視計器盤	1
レーダー	
ミリ波	1 (リピーター1)
センチ波	1 (リピーター1)
オートトラッキングロラン	1
デッキ	1
電磁ログ	1
航跡自画器	1
レーザー測距装置	1

赤外線双眼鏡	1
吃水計	2
エンジンアナライザー	1
エンジンモニター	1
グラフィックパネル	3
主機推力計 (ロードセル式)	1
主機軸馬力計	1
オイルミストディテクター	3
ピストンクローリングオイルミニマムフローアラーム	1
シリンダーオイルノンフローアラーム	1
レベルマスター	2 (各タンク)

実船実験装置

- 錨鎖張力計 (ロードセル式)
- 風向風速記録計
- 航行記録計
- 機関運転記録計 (含推力計)
- 動揺加速度計
- 出会波浪計

なお、本船と進徳丸との要目を比較すると第1表の如くなる。

3. 一般配置と設計、艦装上の特色

別掲一般配置図および機関室配置図の通りであるが、その概要は次の如くである。

3.1 船体関係

(1) 船橋前部をウエルとせず、その部分を乗組員居住区にあてたためポートデッキをそのまま船首楼まで通した。これによつて二人部屋6室を除いて乗組員を個室とすることができた。

(2) そのため前後部風圧比が増大し、強風時の振廻りが激しくなるので、船型のプロポーションに加え、これを防ぐ意味からも、舷弧を前部に小さく 0.500 m とし、後部を 1.000 m とした。

(3) 後部露天甲板は、練習船にとつて全体行事に用いられる外、体育場となり、総員集合の場所ともなつてその果す役割は軽視できない。従つてこの面積の増大には種々設計上の工夫がなされたが、船尾形状をセクショナルにすることに踏切つて有効甲板幅を一杯まで抜げることで進徳丸 (3,462.65 トン) の有効面積の約2倍の 440 m<sup>2</sup> を確保することができた。

(4) 甲板間の高さ (船体中心線にて) は航海船橋甲板⇄羅針船橋甲板で 2.300 m、上甲板⇄第2甲板で 2.600 m であるが、第二甲板にある実習準備教室には空

第1表 練習船青雲丸と進徳丸の要目比較表

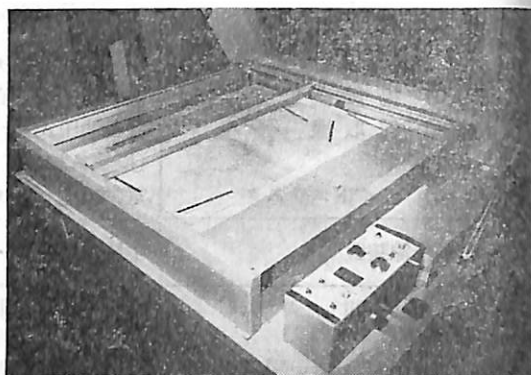
項 目	青 雲 丸	進 徳 丸
1. 長 (全長)	114.550 m	100.804 m
長 (垂線間長)	105.000 m	90.000 m
幅 (型)	16.000 m	14.500 m
深	8.000 m	7.000 m
喫水	5.800 m	5.100 m
総トン数	5,044.52トン	3,462.65トン
2. 航行区域 航海速力	遠洋区域 (国際航海) 第3種船 満載状態常用出力 15% シーマージン 16.55 ノット	遠洋区域 (国際航海) 第3種船 満載状態常用出力 15% シーマージン 13.15 ノット
試運転速力 (定格速力)	1/2 LOAD 18.56 ノット	1/2 LOAD 15.429 ノット
航続距離	満載状態常用出力 15% シーマージン 約 21,800 浬	満載状態常用出力 15% シーマージン 約 20,000 浬
3. 搭載人員	256 名 士官 34 名 部員 42 名 実習生 180 名	216 名 士官 26 名 部員 46 名 実習生 144 名
4. 容 積		
(1) 貨物倉	べールにて 161.4 m <sup>3</sup>	べールにて 217.9 m <sup>3</sup>
(2) 糧食倉	232.0 m <sup>3</sup>	216.3 m <sup>3</sup>
(3) 冷蔵庫	162.0 m <sup>3</sup>	131.5 m <sup>3</sup>
(4) 消水兼バラストタンク	1,075.4 m <sup>3</sup>	1,119.3 m <sup>3</sup>
(5) 飲料水タンク	365.8 m <sup>3</sup>	101.4 m <sup>3</sup>
(6) 燃料タンク (A)	152.0 m <sup>3</sup>	54.0 m <sup>3</sup>
ク (C)	1,135.0 m <sup>3</sup>	593.6 m <sup>3</sup>
(7) L.O. タンク	45.5 m <sup>3</sup>	11.6 m <sup>3</sup>
(8) ビルジタンク	7 (油水分離器をつける)	なし
5. 居室関係	I.L.O. 条約に準拠 (空気調和)	I.L.O. 条約に準拠 (空気調和)
(1) 士官居室	1人1居室	1人1居室
部員居室	2人部屋および1人部屋	2人部屋および4人部屋
(2) 実習生居室	二甲板にわたって配置 6人部屋	二甲板にわたって配置 6人部屋
(3) ドライングルーム	2室 (実習生用1, 乗組員用1)	1室
(4) バゲジルーム	実習生用設置	ロッカ
(5) 食 堂	実習生用1 (教室と分離) 部員用 1 (各部合同)	実習生用1 (教室と兼用) 部員用 1 (各部合同)
6. 教育諸設備		
(1) 実習船橋	航海船橋直下に設ける	なし
(2) 実習準備教室 (専門図書室を兼ねる)	180人用×1室 90人用×1室 (5,000冊を備える)	144人用 (食堂と兼用)×1室 72人用×1室 (2,000冊を備える)
(3) 休 憩 室	実習生用, 部員用 各1室	1室
(4) 航法演習室	1室	なし
機関演習室	1室	なし
(5) 離水燃料試験室	1室	1室
(6) 教育事務室	一航, 一機室に隣接して 各1室	航・機合同のもの 1室
(7) 工 作 室	機関室内に 1室	機関室に隣接して 1室

(8) レーダ	センチ波 1台 ミリ波 1台 レピータ 2台	センチ波 1台
(9) ITV, VTR	船橋, 機関室, 教室, 演習室に設置	なし
(10) 船尾甲板	約 440 m <sup>2</sup>	約 220 m <sup>2</sup>
7. 甲板機械		
(1) 揚 錨 機	電動油圧式 (高圧) 19 T×1台 船橋より遠隔操縦可能 (ブレーキ・スピードのみ) (国鉄型錨を採用)	電動油圧式 (低圧) 14 T×1台
(2) 係 船 機	電動油圧式 (高圧) オートテンションスプリングウィンチ 5 T×2台 ホーサウィンチ 2.5 T×5台	往復動汽機 5 T×1台
(3) 揚 貨 機	電動油圧式 (高圧) 5 T×2台	電動油圧式 (低圧) 3 T×2台
(4) 舵 取 機	電動油圧式 ベーン型 (A.E.G.) (操舵スピード 70° 20秒)	電動油圧式ラム型
(5) サイドスラスト	電動固定ピッチ式 推力 4.8 T×2台	なし
8. 無線装置	中波・中短波・短波併用送信機 1台	短波送信機 1台 中短波送信機 1台
9. 主 機 関	2サイクル単動無気噴油クロスヘッド型 過給式ディーゼル機関 1基 型式 B&W 750 VT 2 BF-110 定格出力 5,400 PS 回転数 176 rpm	2サイクル単動無気噴油トランクピストン型 過給式ディーゼル機関 1基 型式 6 UET 45175 定格出力 2,700 PS 回転数 225 rpm
10. 発 電 機	ディーゼル発電機 4サイクル単動無気噴油トランクピストン型 過給式ディーゼル機関 2基 型式 B&W 7 T 23 HH-30 定格出力 770 PS 回転数 720 rpm ゼネレータ 450 V×60 c/s×650 KVA 自励 ターボ発電機 復水式多段タービン原動機 1基 蒸気圧力 14.5 kg/cm <sup>2</sup> 背 圧 660 mm/Hg 回転数 1,800 rpm ゼネレータ 450 V×60 c/s×650 KVA 自励	ディーゼル発電機 4サイクル単動無気噴油トランクピストン型 過給式ディーゼル機関 3基 型式 ダイハツ 6 PST-18 D 定格出力 240 PS 回転数 720 rpm ゼネレータ 450 V×60 c/s×180 KVA 自励 なし
補助ボイラ	重油専焼強制送風 2 胴水管式 1基 蒸気圧力 16 kg/cm <sup>2</sup> 飽和 蒸発量 7,000 kg/h 重油専焼 2 胴水管パッケージ型 1基 蒸気圧力 10 kg/cm <sup>2</sup> 飽和 蒸発量 3,000 kg/h 排ガスエコノマイザ	重油専焼燃室式丸ボイラ 1基 蒸気圧力 10 kg/cm <sup>2</sup> 飽和 蒸発量 2,600 kg/h なし 排ガスエコノマイザ

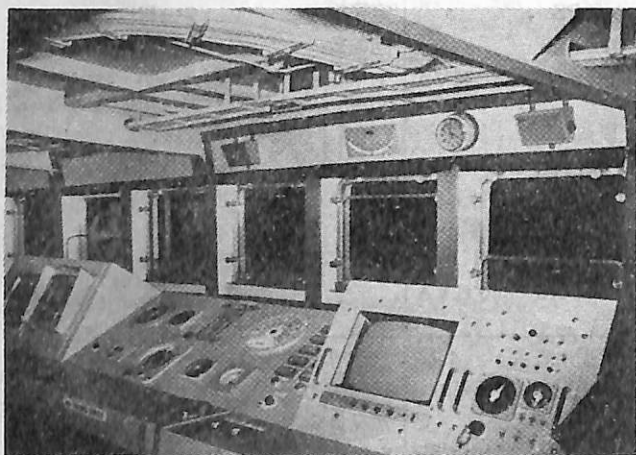
	蒸気圧力 10 kg/cm <sup>2</sup> 飽和 蒸発量 1,000 kg/h	蒸気圧力 10 kg/cm <sup>2</sup> 飽和 蒸発量 500 kg/h
12. 補助機器	原則として二重装備, 自動切替, 遠隔発停 造水装置 (主機冷却水使用) 能力 約 20 T/D	原則として二重装備 造水装置 (主機冷却水使用) 能力 約 10 T/D
13. 自動化 主機自動遠隔操縦 プログラム制御	船橋および制御室より可能 機側操縦可能 増減速プログラム制御	船橋および制御室より可能 機側操縦可能 なし



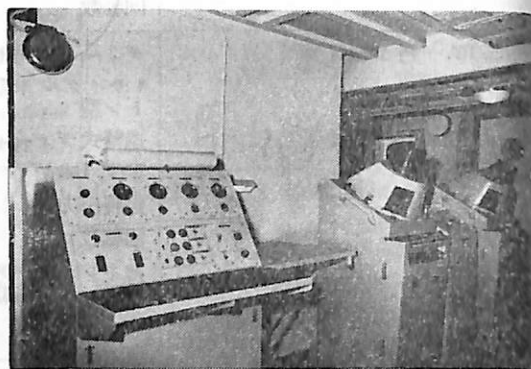
航海船橋  
 主操船盤 (右) 右→左 (電話+マイク)→サイドスラストステレグラフ→主機テレグラフ→主機関係メータおよび警報器  
 副操船盤 (左) 右→左 錨鎖計→テレビ→停止惰力計



X-Y レコーダー



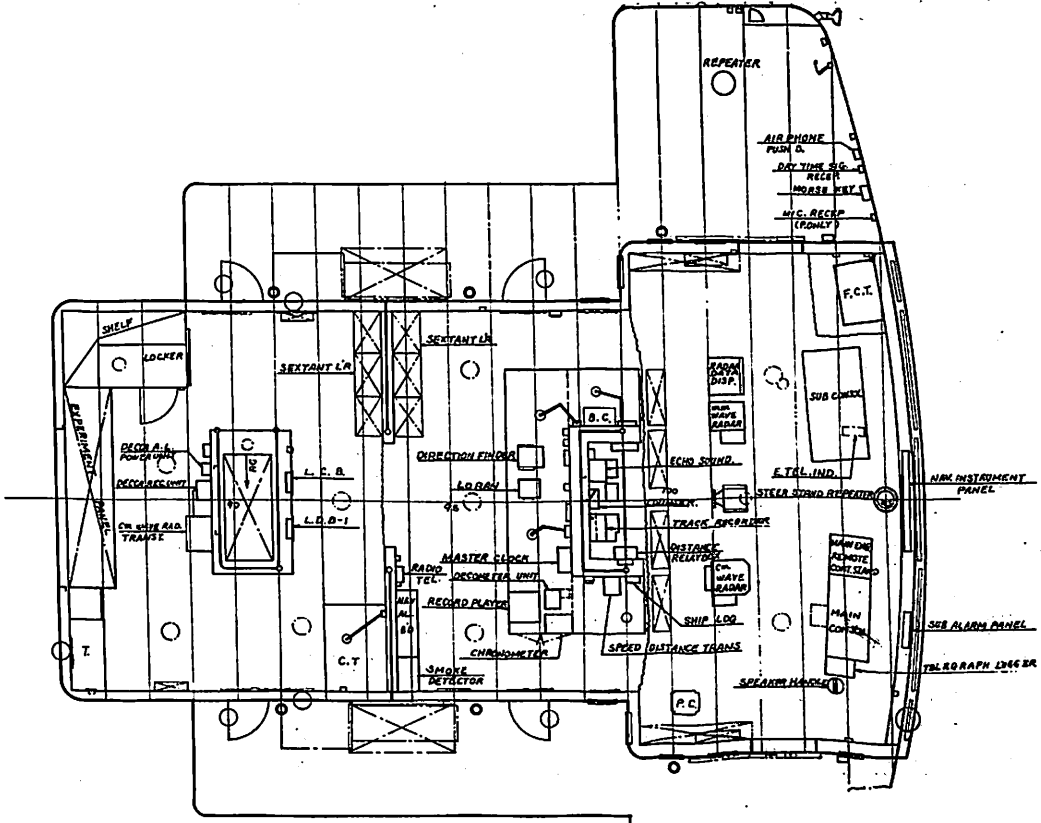
実習船橋 監視計器盤  
 右から, テレビ→主機関係メータおよび警報器→テレグラフ指示器→ジャイロレピタ→風速風向指示器→測深儀→テレビ等



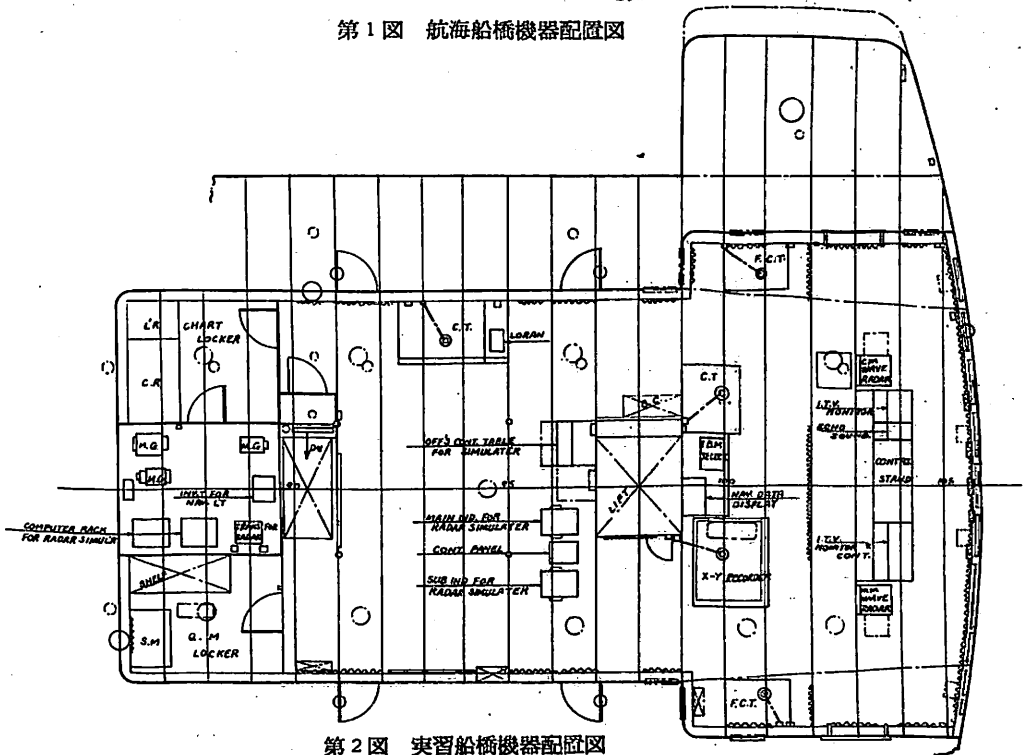
シミュレーター

気調節用ダクトが天井を走り, かつ視聴覚教育施設としての整音板としてダクトを覆うようにアコースティックボードを張り廻すため有効クリアランスが中央部で 2 m 程度となるため梁矢(シャワー)を第二甲板はつけないで, 上甲板以上に型幅 16.000 m に対して 0.150 m とした。

(5) 居住区割については, 乗組部員を船橋前部三層の甲板に集め, 甲板, 機関, 事務部各室を混合し, 実習生は 6 人部屋として, 中央より後部二層の甲板にわたつてまとめた。



第1图 航海船橋機器配置图



第2图 実習船橋機器配置图

(6) 船の大きさに比して、最大で256人も収容する本船では、給食に関する問題が大きくクローズアップされる。進徳丸の建造の際は労働科学研究所が中心となつてこの問題と取組み、特にギャレのレーアウトを中心に調理給食の合理化を進めた。本船では更にこの調理室における設備配置の改善に加えて、食糧の積込、貯蔵ならびに給食作業の簡素化、集中化を計つた。すなわち、船長公室、サロン、実習生乗組員食堂、食糧庫を上下に同一線上にそろえ、食糧積込は、舷外→(ホイスト)→長船楼甲板→(ワゴンまたは人力)→エレベーター→エレベーター→食糧庫の手順で搬送され、給食の方は、食糧庫→エレベーター→ギャレ→実習生および乗組員食堂(セルフサービス)およびギャレ→エレベーター→(ワゴン)→サロンの二つのコースで解決されている。

(7) 船橋は二層とし、上層を航海船橋として主操船盤、副操船盤、主副警報盤、各種航用計器類、監視計器類、チャートテーブル、実験用グループパネル等が配置され(航海船橋の真下にある)、実習船橋では航海諸作業の部分訓練ができるよう、監視計器盤、各種航用計器、レーダー・シュミレーター等が配置されており、本船橋の前面、左右の暗幕を下ろせば計器のみによる盲目航法の訓練も可能になる。詳細は両船橋配置図(第1図と第2図)および写真を参照されたい。

(8) 実習準備教室は180人用(第1教室)を第二甲板中央前面に、100人用(第2教室)を同甲板後部に配置してそれぞれを図書格納兼読書室をも兼ねさせた。ただし在来の練習船に見られるごとき教室と食堂との兼用はさけることができた。

(9) 水槽を船体中央部より前部と最後部に、油槽を中央より後部に配置し、その内 No. 2 ディーゼルタンクを飲料水槽とし、No. 4 および No. 6 燃料油タンクは浮遊油影響による復原性の減少を防ぐため左右舷にわたり4分割した。

(10) サイドスラストは船体中央より前後ほぼ対称の位置に取付けた。

(11) 舵は面積比約1/60(固定部の1/2を含む)の大きさのマリナー型複板半平衡舵とし、操舵角は片舷45°まで操舵可能とし、かつ操舵性能を高めるため、ポンプ1台で最大航海速度において片舷35°から反対舷35°までの操舵が20秒以内に行われるよう操舵機馬力を20馬力とした。(操舵効果は試運転成績を参照)

(12) チーク(厚さ65mm)を張る際従来施行されて来たオーカムとピッチで溝切りを充填することを止め、接着性、可撓性、耐候性に富み、容易に乗組員の手で手直しのできるという点を取り、板間溝切りには綿ブ

レートを打ち、白色のシリコンエラストマーを充填した。また居住区頂部の暴露甲板、各居室内には合成ラテックス系デッキコンポジションを施行しているが、調理室、便所、各浴室、洗面所、洗濯室、パントリー、医務室等には上記コンポジションより高性能で軽く、かつ滑らない点が特徴とされているテラゾータイプデッキコンポジションを採用した。なお諸室内張等の部分には今後の保守手入れの点も考慮してパーティクルボード、化粧合板を主として採用し、塗装面積を極力少なくするよう心掛けた。

### (13) 防音、防振、防熱対策

居住区画においては最高80ホン程度に騒音を押えるよう計画した。空気伝播音に対しては音源との間にすき間を作らない他サンドウィッチ構造を多用し、固体伝播音の消音には米国で開発され、わが国では主として防衛庁の艦艇に使用されてきたハルダンピング材を次の個所に重点的に採用した。(施工面積約120m<sup>2</sup>)

イ. Dispensary に隣接する機関室ケーシング

ロ. 第二甲板学生居室(No. 23 および No. 24 号室)と機関室との仕切壁

ハ. ディーゼル発電機室天井(第1教室の床裏)

ハルダンピング材は単体のみでも周波数5,000サイクルの音に対して約15デシベルの遮音能力を有しているが、これと鋼板の固体音伝播防止効果が相乗されて予期以上の成果を収めている。居住区の上部あるいはこれと隣接する空調用セントラルユニットは送風機部分に防振ゴムを挿入して防音した。また室内の反響音に対する対策としては第1教室が視聴覚教育に使用される関係上この天井内張として孔明き吸音板(アコースティックボード)を使用した。防熱施工面積は

グラスウール	壁	約 1,600 m <sup>2</sup>
	天井	約 150 m <sup>2</sup>
スプレードアスベスト	天井	約 280 m <sup>2</sup>

なお、それ等工事の明細については第3,4図を参照されたい。

(14) 荷役装置関係では、鋼製デリックブーム2本を船橋前デリックポストに設け、5トン嘩喧巻、振廻し、分銅巻荷役を行うための索具一式を設備、カーゴフォールは5トン荷重に対しシングル巻上げとした。

なお倉口は3,425mm×3,000mmとし水平サイドローリング式ハッチカバーを採用し、その開閉は索を介してカーゴウィンチのワーピングエンドを利用した。

(15) 通風装置については、甲板諸倉庫、電池室、塗料兼灯具室、空気調和機室、泡沫発生機室、操舵機室は自然通風とし、下記の個所は独立またはグループに分け

SPECIFICATION				REMARK
MARK	NAME OF MATERIAL		FINISH	
	INSULATION OR ISOLATION	SKETCH		
	50mm GLASS WOOL		9' PLYWOOD (KYO LITE)	HEAT INSULATION
	25mm GLASS WOOL		9' PLYWOOD (KYO LITE)	"
	25mm GLASS WOOL		22' PLYWOOD (KYO LITE)	SOUND ISOLATION
	25mm GLASS WOOL		22' & 9' PLYWOOD (KYO LITE)	"
	50mm GLASS WOOL		0.9mm PERFORATED GAL STEEL SHEET	HEAT INSULATION & SOUND ISOLATION
	25mm GLASS WOOL		0.9mm GAL STEEL SHEET	HEAT INSULATION
	25mm GLASS WOOL WITH GLASS CLOTH		GLASS CLOTH	HEAT INSULATION & SOUND ISOLATION
	50mm GLASS WOOL		"	"
	11mm HULL DAMPER		11mm HULL DAMPER 9mm RY WOOD	SOUND ISOLATION
	2mm LEAD PLATE		9' PLYWOOD (KYO LITE)	X RAYS SHIELD

WALL

SPECIFICATION				REMARK
MARK	NAME OF MATERIAL		FINISH	
	INSULATION OR ISOLATION	SKETCH		
			NO LINING (PAINT)	
			9mm PLY WOOD (KYO LITE)	
			6mm ACOUSTIC BOARD	SOUND ISOLATION
			6mm ASBESTOS BOARD	
	25mm GLASS WOOL		9mm PLY WOOD (KYO LITE)	HEAT INSULATION
	25mm SPRAYED ASBESTOS		5mm HARD PLASTER	BEAM COVER : - 15mm SPRAYED ASBESTOS 5mm HARD PLASTER
	20mm SPRAYED ASBESTOS		5mm HARD PLASTER	"
	50mm GLASS WOOL & 11mm HULL DAMPER		GLASS CLOTH	HEAT INSULATION & SOUND ISOLATION
	50mm GLASS WOOL		0.9mm PERFORATED GAL STEEL SHEET	HEAT INSULATION & SOUND ISOLATION
	50mm GLASS WOOL & 2mm LEAD PLATE		50mm GLASS WOOL AND 2mm LEAD PLATE ON 9mm PLY WOOD	SOUND ISOLATION

CEILING

第 3 图

第 4 图

給排気ファンを設け、換気回数、給排気の種類を下記の通りとした。

区 画	給気(回/時)	排気(回/時)
乾燥室		10
糧食庫		10
実習生便所		30
部員浴室および便所		10
作業衣庫		5
士官配膳室		10
船長浴室および士官浴室		10
実習生浴室		10
士官便所		10
調理室	15	30
調理室内小出庫	10	
部員および実習生洗面所		10
機 関 室	<ul style="list-style-type: none"> <li>○風路は適当に導き必要な所にドレン抜きダンパーを設けた。</li> <li>○補助ボイラー上部の熱気、油汚浄機より発生するガスを排出できるようにした。</li> <li>○機関室外にリモート停止ボタンを設けた。</li> </ul>	

(16) 居住区における冷暖房装置としては中速通風式空調装置を設け、調理室、衛生区画からの空気が混入しないよう留意した。その主なる内容は次の通りである。

○ 温湿度条件

	夏季冷房時		冬季暖房時	
	外 気	室 内	外 気	室 内
乾球温度 (°C)	35	30	-10	20
湿球温度 (°C)	28	22	- 2	14
関係湿度 (%)	60	50	70	50

ただし夏季冷房時は海水温度 32°C  
 冷暖房時とも新鮮空気量 30% で計画

○ 冷暖房系統

系 統	対象となる場所
第 1 系統	士官居室およびその区域の諸室
第 2 系統	実習生居室 (左舷) およびその区域の諸室
第 3 系統	実習生居室 (右舷) およびその区域の諸室
第 4 系統	部員居室およびその区域の諸室

冷凍機は回転圧縮式 3 台 (出力 60 KW×1, 35 KW×1, 25 KW×1) をもつてこれに当て、セントラルユニットは 3 台をポートデッキ空調機室に、他の 1 台を第 2 甲板前部空調機室に配置した。

○ 専用冷却水ポンプは 140 m<sup>3</sup>/h×25 m, 1 台で、温度の自動制御は冷房時は R-12 の吸入側温度または圧力により自動膨張弁を、また送風機吐出側に設けられたサーモスタットにより電磁弁をそれぞれ作動させ、暖房時は送風機吐出側に設けられたサーモスタットにより蒸気自動調整弁の作動で行われる。

○ 各セントラルユニットは電動多翼型送風機、冷却器、蒸気加熱器、フィルターよりなり、夏季、冬季とも温度は自動的に、冬季における湿度は手動で、それぞれ調節しうる。

○ ダクト各室に導接し、その開口端にはダンパ付ルームユニットまたはデフューザを設け、排気は戸および通路を経て外部に排気し、給気ダクトは防熱、防滴の目的で必要な個所に 15 mm グラスウールボードを巻き、その上をコットンキャンバスで被覆した。

(17) 錨および錨鎖の採用については、船舶設備規程による本船の艀装数段階 (2,760~2,990) より一段階上にかが当するものとし、錨については JIS 型より把舵力が大きく、パームに後退面がつけてあり、またパームを大きくしたため錨かきが安定している 国鉄型を選び (3.05 トン)、錨鎖はスタッド付 2 種鋼 56φ のものを左右舷それぞれ 225 m ずつとした。なお最終連は 12.5 m とし一端にはセンホーススリップを設け緊急時に

第 2 表 復 原 性 能 表

	船 の 状 態	満 載 状 態	1/3 消費状態	2/3 消費状態	3/4 消費状態
甲 基 準	傾斜偶力てこ m	0.041	0.051	0.066	0.070
	限界傾斜角における復原てこ m	0.310	0.320	0.190	0.140
乙 基 準	G <sub>0</sub> M m	1.40	1.02	0.54	0.38
	横揺固有周期 sec	9.43	11.62	17.06	20.83
	乙基準による傾斜偶力てこ m	0.152	0.189	0.245	0.263
	乙基準による横揺角 deg	20.3	19.5	15.8	16.3
	安全指数 C=b/a	3.16	3.75	3.89	2.68
丙 基 準	所要の最大復原てこ m	0.275	0.275	0.275	0.275
	実際の最大復原てこ m	1.31	1.21	0.88	0.74



において錨鎖を急速切断可能とした。

### (18) 復原性能

本船は「旅客船の復原性基準」を適用することとし、特に次に述べる基準に対しては同基準の要求値の1.5倍以上の値を確保するよう計画された。すなわち、船が定常風を真横から受けて傾斜しながら波の中で横揺している場合、突風が加わつてもなおかつ転覆しないだけの予備復原力を持っているかを判定する基準(乙基準)で安全指数Cで表わされる(旅客船ではこのCが $C>1$ であることを要求されている)。また船が一定常風を横方向から受け、かつ旅客が一度に風下舷に移動しても乾舷の80%を超えるような大傾斜を起さないための基準(甲基準)で、丙基準は海水の打込、船内重量物の移動、操舵等の外力に対して安全であるかの判定基準であり、第2表の示すとおり本船の要求値が充分満たされている。

## 3.2 機関関係

### (1) 主機関選定のいきさつ

本船は、先に述べた通り、実験船を兼ねるものとしてスタートしたから、高経済船の主機関としてはレリーフシステムの見解からも、マルチプルギヤード高速ディーゼルエンジンが採用されることになつていた。しかるに練習船をベースに新船建造委員会で再検討した結果、前記機関が発生する騒音は120フォン程度が予想され(青函連絡船等の実績から推定しても)、機関訓練をベースにしている機関科実習生訓練の場としての機関室を考えた場合、上記機関の採用は大きな問題を残すとして主機関としては次の要件に合致する必要がある旨合意された。すなわち

- イ. 高騒音を発するものでないこと。  
特に実習環境としての機関室を考えた場合、同じ音量でも高周波系騒音をさける。
- ロ. 一般商船の使用実績の高いもの。
- ハ. 他の練習船の主機関に採用されているもの以外のものを選ぶ。(銀河丸には横浜MAN、進徳丸には三菱 UET がそれぞれ採用されている)。
- ニ. 上記2機関ともトランクピストン型であるため、今回はクロスヘッド型とすること。

以上の要件を中心に細目検討を加えた上入札の結果、現用上2サイクル単動自己逆転クロスヘッド形過給式ディーゼル機関日立 B&W 750-VT 2 BF-110 に決定を見た。

(2) 発電機については、4サイクル単動無気噴油トランクピストン形過給式ディーゼル機関(770 PS×720 r.p.m)で駆動するディーゼル発電機2台(650 KVA)の他、上記発電機と同容量の復水式ターボ発電機1基を装備した。これにより電力消費のピークである出入港、

特に接岸並びにブイ繫留時には船首尾スラストを使用するとし、ディーゼル発電機並列運転し(1台は船首スラスト用)、更にターボ発電機を運転して船尾スラストを作動している。またこのターボ発電機は航泊を問わず随時運転し、機関科実習生のためターボプラントブローパーな訓練の施設として活用している。

(3) 重油専焼2胴水管ボイラー1基(7T)を備え、ターボ発電機駆動用蒸気を作り、他に蒸気発生器1基(3T)を装備して、航海中はこれを排ガスエコノマイザーと結合して雑用蒸気発生に振当てている。

(4) 電機関係ははじめ補助機器は可能な限り、形式、構造、寸法を統一し、ポンプ類は原則として定められた用途に専用することとし、配管設備取扱いの簡素化を計つた。

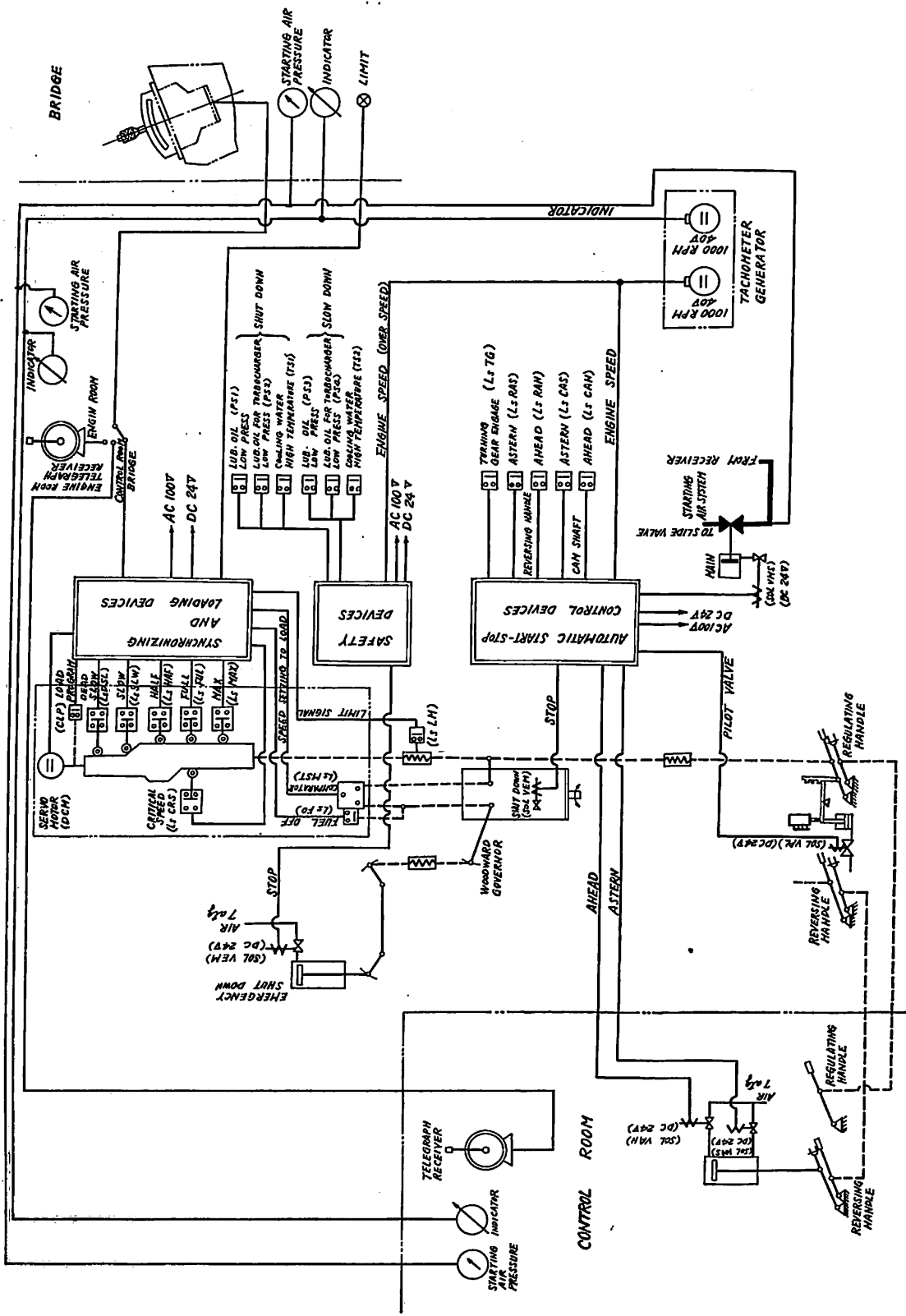
(5) 機関室配置は大略次のとおりである。

(1) 下段中心線に沿つて主機を据付け、右舷側は各種ポンプ類を、左舷側にはヒーター、コンプレッサー、空気溜、清浄機等を集中配置し、左舷主機側には、機関操機に必要な電話室、ゲージボード、モニターボード等が置かれている。コントロールルームは主機室の前面に接しており、中央に右舷より操縦スタンド、ログデスク、エンジンアナライザー、ロガー用タイプラターと並び、これをはさんで主機側に主・補機、燃料油等のグラフィックパネルおよびゲージボードがあり、操縦スタンド後面にスイッチボードがまとめられ、左舷後部にデータロガーがある。制御室右舷スペースにはパキウムコンデンサーほか補機関係ポンプ類等が置かれている。発電機室は機関室と切離されて船首側に配置され、同室右舷には、船尾より発電機関係ポンプ、清水冷却器の他ポンプ等があり、左舷側に船尾より食糧庫用冷凍機とそのコントロールパネル、飲料水ポンプ、冷凍機冷却水ポンプ、非常用コンプレッサーとその空気溜が置かれている。この発電機室は主機同様船の大きな騒音源になるので、特に天井には最上級の防音対策を講じ、これと上下に接する第1教室内での騒音軽減をはかっている。

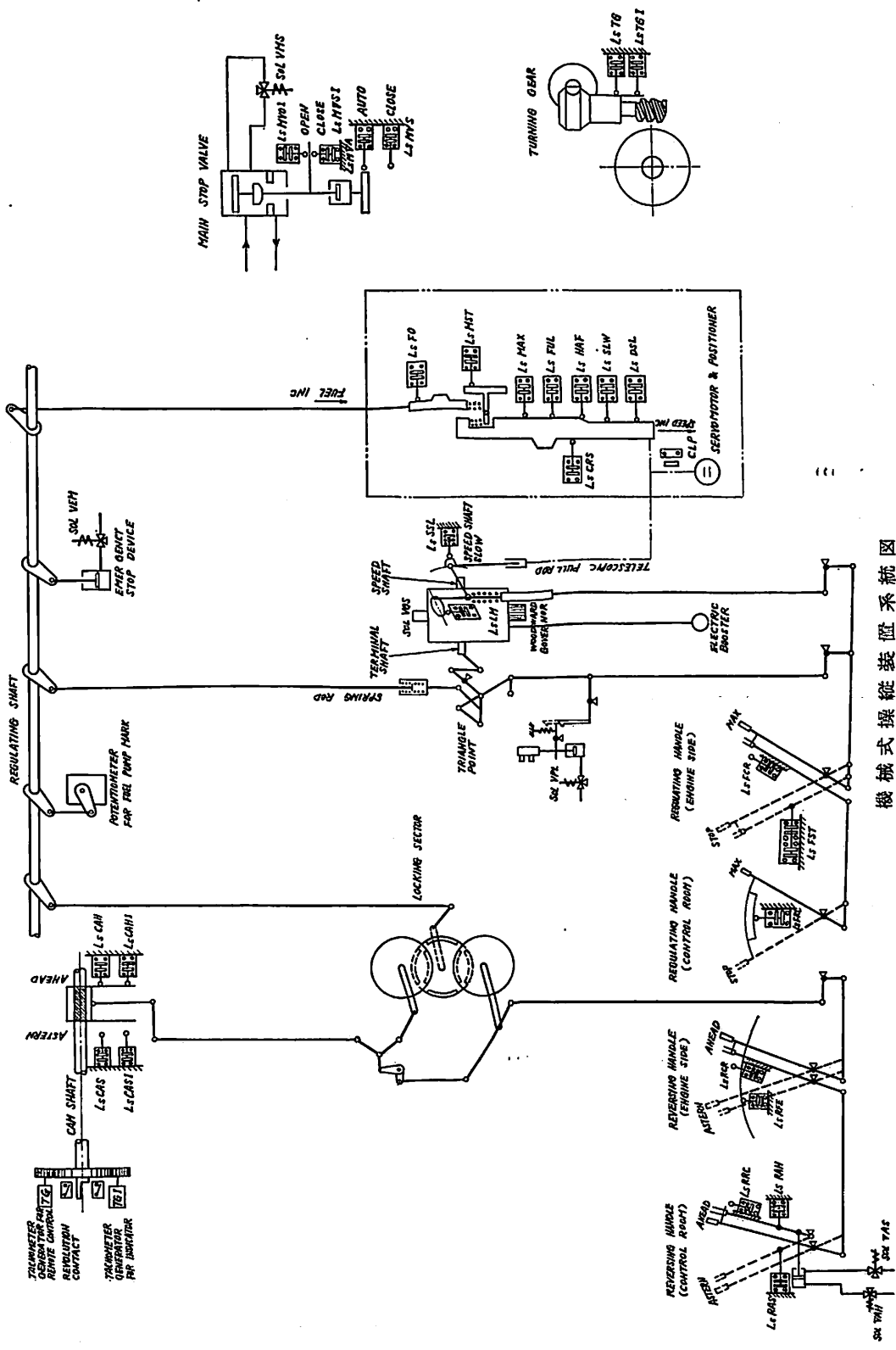
(ロ) 中段附近については、主機の右舷側には船尾より各種澄タンク類、L.O. F.W 冷却機、造水装置、ターボ発電機と並び、左舷側には、工作機室、セツリンクタンク類がまとめられている。中央前面には、7トンボイラー3トン蒸気発生器が据えられ、その後方にこれ等関連補機類が配置されている。なお、制御室は防音防熱構造とするは勿論、出入口扉、窓は乾燥空気封入二重ガラス式としている。

### (6) 自動化について

自動化については、運航施設、設備全体について言え



主機遠隔操縱裝置系統圖



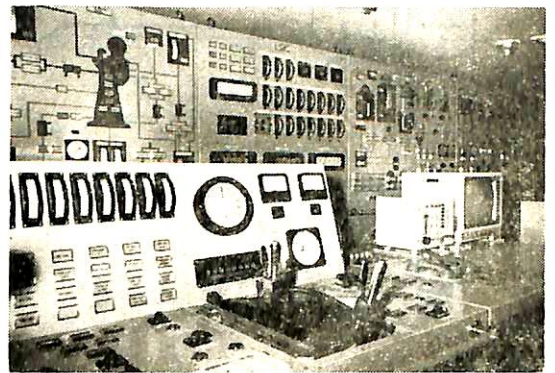
機械式操縱裝置系統圖

ることであるが、本船の場合は、練習船としての実習の場としての見方と、技術開発もしくは実用化確認といった見方とに整理した上でこれを実施する必要がある。練習船における機関科実習は大きく分けて機関運転と保守整備を中心に管理面の単元が附加されている。特に機関運転実習については機側操縦→制御室操縦→船橋操縦の順に実習を積み重ねていくよう実習の進捗計画が立てられている。自動化機器の信頼性の現実を直視するとき、船橋操縦→制御室操縦→機側操縦の切り替えがスムーズに実施できることは自動化の進捗の如何を問わず船の安全運航上不可欠な要件となる。

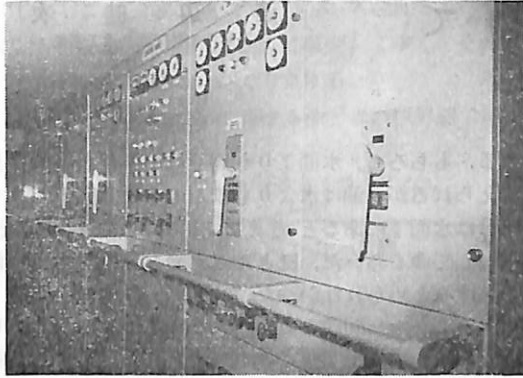
本船の自動化はこの考え方をベースに特に開発への姿勢を打出したもの以外は自動運転と機側手動操作の二重もしくはレリーフシステムを基本的に採用した。本船の機関については、主機操縦については、前述の理由に基づいて電気空気式により船橋よりリモートコントロールできる他、制御式からまたは機側に切換えて操縦可能にしているようにしてある。この他開発的観点から自動表示、警報を充実して、いわゆる機関室無人当直可能な段階まで装備した。次に自動制御の内訳を略述すると表示の如くなる。航用補機はすべて二重装備であり、スタンバイ機は現用機の無電圧を検出して自動切替スタートされる。

制御内容	対象機器または物理量	備考
	主機	ロードアップおよび危険回転域の即時通過プログラムならびに危急停止と危急減速
	発電機(ディーゼル)	含 併列投入、選択遮断
	ターボ発電機補助潤滑油ポンプ	
	3 T 蒸気発生器およびその送風機	
	主空気圧縮機(2)	
	制御用空気圧縮機(1)	
	制御用空気脱湿装置(1)	
自動	冷却海水ポンプ(2)	冷却海水系統
	補助循環水ポンプ	冷却海水系統
発電	海水サービスポンプ	冷却海水系統
	発電機冷却清水ポンプ(2)	冷却清水系統
停止	潤滑油ポンプ(2)	潤滑油系統
	過給機 L.O ポンプ(2)	〃
	カム軸 L.O ポンプ(2)	〃
	F.O 予圧ポンプ(2)	燃料油系統
	燃料弁冷却油ポンプ(2)	〃
	F.O 汲上ポンプ	〃(タンク液面による)
	F.O 移送ポンプ	〃(自動停止のみ)
D.O 移送ポンプ	〃(〃)	

	3 T 蒸気発生器 F.O 噴燃ポンプ	蒸気・給水・復水・清水系統
	3 T 蒸気発生器給水ポンプ(2)	
ボイラー水循環ポンプ(2)	〃	
復水ポンプ(2)	〃	
清水ポンプ(2)	〃	
	飲料水ポンプ(2)	〃
	冷却機冷却水ポンプ	海水サービス系統
	ビルジポンプおよび油水分離器	ビルジ系統
	操舵機	
	糧食庫冷凍機(2)	
	自動記録	
	テレグラフロガー	積算回転数を含む
	エンジンモニター	
電子管式打点記録温度計		
	燃料油粘度	機関入口(主機)
	燃料弁冷却油温度	機関出口(〃)
	潤滑油温度	(〃)
	過給機潤滑油温度	入口(〃)
	シリンダー冷却清水温度	入口(〃)
	ディーゼル発電機負荷分担潤滑油(2)温度	(ディーゼル発電機)
	シリンダー冷却清水(2)温度	シリンダ入口(〃)
	7 T ボイラー 給水	(7 T ボイラー)
自動	〃 燃焼油温度	(二要素制御)
	〃 燃焼油温度	(〃)
調整	3 T 蒸気発生器給水	(3 T 蒸気発生器)
	燃焼油温度	(単要素制御)
	エキスパンションタンク水面	(冷却清水系統)
	潤滑油清浄機(2)	(潤滑油系統)
	油入口温度	(〃)
	L.O 吐出側コシ器清浄	(〃)
	F.O 清浄機(2)	燃料油系統
	油入口温度	
	D.O 清浄機油入口温度	
	主機 F.O 2 次潤滑器清掃	(燃料油系統)
	F.O 澄タンク油面温度	(〃)
	F.O 常用タンク(2)油面	(〃)
	D.O 常用タンク(2)油面	(〃)
	サージタンク水面	自動補給(給水系統)
	機関室船尾ビルジウエル(2)水面	(ビルジ系統)
	軸室ビルジウエル	(〃)



制御室 コントロールパネル、主機操縦台



制御室配電盤

### 3.3 電気関係

#### (1) 配電方式

装置	電圧	相数	周波数	配線方式	区分
動力電熱装置	AC 440V	3	60 c/s	3線絶縁式	電熱器は 6 KW 以上 小型動力電熱器
	AC 100V	1	〃	2 〃	
照明電灯装置	AC 100V	3	60 c/s	3線絶縁式	区分電盤に至る 主回路 最終分岐回路 非常灯
	AC 100V	1	〃	2 〃	
	DC 24V	—	—	2 〃	
船内通信装置	AC 440V	3	60 c/s	2線絶縁式	
	DC 24V	—	—	2 〃	
計測装置	AC 440V	3	60 c/s	3線絶縁式	
	AC 100V	1	〃	2 〃	
	DC 24V	—	—	2 〃	
無線装置	AC 440V	3	60 c/s	3線絶縁式	
	AC 100V	1	〃	2 〃	
	DC 24V	—	—	2 〃	

ただし配線中船体に接地される回路は配電盤の接地灯回路および計器用変圧器、変流器の2次回路等とする。

#### (2) 電源装置

##### 発電機

##### ○ ディーゼル発電機 (2台)

650 KVA (520 KW), AC 450 V, 720 r.p.m., 3相  
60 c/s 防滴保護自己通風形

##### ○ ターボ発電機 (1台)

650 KVA (520 KW), AC 450 V, 1,800 r.p.m., 3相  
60 c/s 防滴保護自己通風形

##### 変圧器

用途	形式	定格	周波数	一次電圧	二次電圧	容量	相数	台数	接続	絶縁
一般電灯用	乾式防滴形	連続	60	450	102	30 KVA	単相	3	△-△	B種
調理器具用	〃	〃	〃	〃	105	7.5 KVA	〃	3	△-△	〃
レーダー用	〃	〃	〃	〃	105	10 KVA	〃	1	〃	〃
スエズ探照灯用	〃	〃	〃	〃	115	3 KVA	〃	1	〃	〃
電子レンジ用	〃	〃	〃	〃	205	3 KVA	〃	1	〃	〃

ただし一般電灯用ほか調理器具変圧器は1台故障の場合にV結線として使用できるものとする。ただしこの場合は主要負荷のみに限定して給電する。

#### (3) 蓄電池

24 V, 200 AH (スパロイド) 4組

#### (4) 変流器 (航海灯非常電源用)

入力 DC 24 V, 出力 AC 100 V 300 VA

#### (5) 配電盤 (デッドフロント床置形)

##### ○ 主配線盤

ディーゼル発電機盤 2面

ターボ発電機盤 1面

同期盤 1面

サイドスラスト給電盤 1面

440 V 給電盤 2面

100 V 給電盤 1面

○ 蓄電池充放電配電盤 (デッドフロント自立形) 1面

○ 試験用配電盤 1面

#### (6) 陸上電源受電箱

AC 440 V, 3相 60 c/s, 200 A 防滴形 1組

##### 動力装置

#### (7) 電動機

特殊なもの以外コ形誘導電動機 E 種絶縁

#### (8) 起動器

スラスタ………二次抵抗制御

清浄機………スターデルタ

ホーサーウィッチ用油圧ポンプ………補償起動方式

その他………電磁直入起動

#### (9) 電灯照明装置

原則として居住区には蛍光灯、諸倉庫ロッカー曝露部等には白熱灯、機関室は蛍光灯白熱灯併用、投光器には水銀灯を採用し、視聴覚教育設備を有する第1教室、航法演習室には調光装置を設け、暗順応を早からしめるため航海科士官居住区 (端艇甲板以上) から船橋に至る内部通路には適当数の 20 W 白熱灯を併設した。(未完)

### 「船舶」のファイル



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

頒価 230 円 (〒50)

# 水面上への油の流出拡散について

渡 辺 健 次  
船舶技術研究所 共通工学部

## 1. は し が き

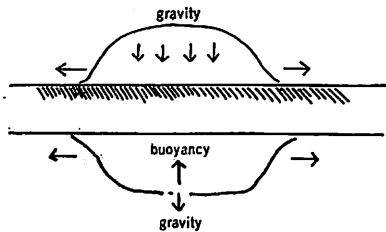
タンカーなどの事故にさいし、一度に大量の油が流れだして火災や沿岸汚染などの大災害をひきおこす危険性は、いよいよ増加している。これら災害の防止策としては、いろいろの対策がたてられ、それぞれに研究がすすめられているが、まず、事故発生条件によつて流出する油の速度・拡散の機構とスケールがどのようになるかをあらかじめ知ることが必要である。

もちろん、事故発生時の条件は複雑でその状況によつてことなり、すべての場合に適用できるような推定方法を得ることは困難である。ゆえにここでは、比較的簡単な条件のもとで得られた成果について述べ、それから他の異なる諸状況における結果を考察することとする。

## 2. 大量の油の瞬間的の流出

上述の比較的簡単な条件とは、大量の油が瞬時に水面に流出するという状況での条件である。実験<sup>1)</sup>によれば油タンクの大きさに比して破孔が大きく、しかも船の水線の上下にわたるようなとき、油は非常にすみやかに外部の水と交換して水面に流出する。この流出拡散の要因としてはたらく力について次のように考える。

平たい固体面上に液体のかたまりをおいたとき、そ



第1図 重力による拡散

れは自重によつて固体面上をひろがつてゆく。拡散の要因は重力である。拡散がすすんで液体の層が充分うすくなると表面張力が影響してくる。しかしはじめの時期においては重力が支配的である。すなわち第1図にみられるように液体の各部分にかかる重力の総合によつて液体の拡散が生起する。

水面への油のひろがりについてはどうであろうか。油は水よりわずかに軽く、水中にある油のかたまりは自重と水による浮力の差だけの力を上方に向けてうけている。そうすると、水面を固体面でおきかえ上下の向きを逆にすれば、固体面上の液体の拡散と同様な考えかたが

できる。もちろん、水面よりも高く油が浮きあがることも考えられるが、油は水よりもほんのすこし軽いだけで大部分は水面下にあると考えてよいし、観察<sup>2)</sup>によれば拡散してゆくあいだ、ほとんど水面と油の上面との高さの差はみとめられなかつた。

以上のことから問題を数量的にとりあつかうことが可能となる。固体面上で厚さ  $h$  の液体の層が瞬間にできたとき固体面と液体のあいだのままの抵抗を無視すれば、液体の一端は

$$2\sqrt{gh}$$

なる速度でひろがり始める。<sup>3)</sup>  $g$  は重力の加速度である。抵抗を考慮すればこの速度は  $\sqrt{gh}$  に比例するものとし、係数2のかわりに適当な定数係数をあてることにしてよい。水面への油の拡散の場合、重力の加速度  $g$  にかわるものは、 $\rho$  を油の比重として  $(1-\rho)g$  である。ゆえに水面に開放された厚さ  $h$  の油の層の端は

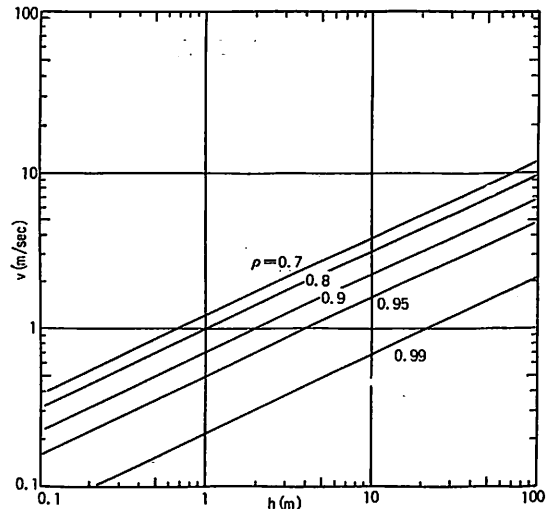
$$\sqrt{(1-\rho)gh}$$

に比例する速度で拡がつてゆく。この問題の理論的とりあつかいについては文献<sup>4)</sup>を参照されたい。

直線の水路をつくつて一方方向にのみ油が流れるようにしておこなつた拡散の実験<sup>1)</sup>によつて、この比例定数はほぼ0.7ぐらいであること、すなわち油の端は

$$0.7\sqrt{(1-\rho)gh}$$

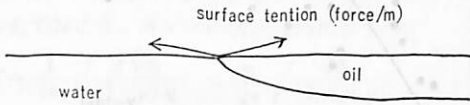
なる速度でもつて拡がつてゆくことがわかつた。第2図に  $h$ ,  $\rho$ ,  $v$  の関係をしめす。



第2図 油厚みと流出速度の関係

しかしこの速度はどこまでも保持されるものではなく、粘性その他の抵抗によって減少してゆく。そのままに表面張力の問題について考察する。

第3図のように水面における油と水の境界線では、単

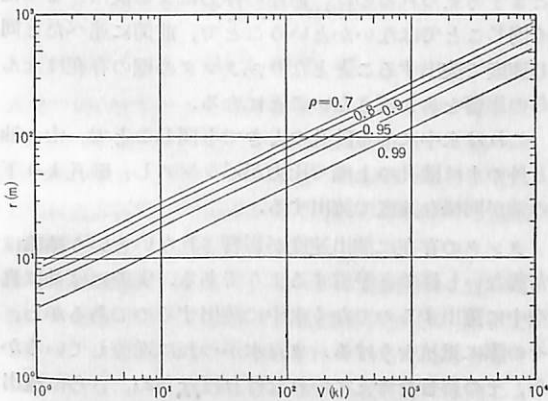


第3図 表面張力の説明

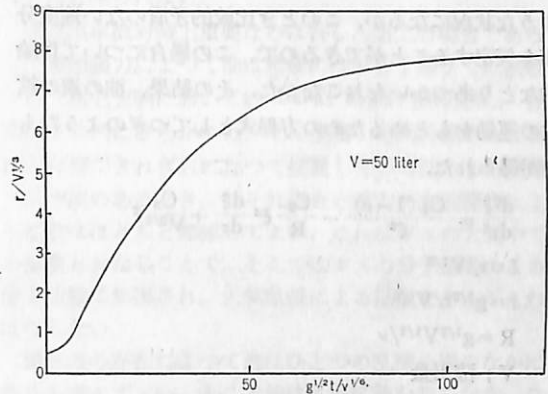
位長さについてのものである表面張力が両側にむいてはたらいっている。ところが水の表面張力は油の表面張力よりも大きいから、境界線は安定せず油は水の側に引かれてひろがつてゆく。この力は油と水の境界線の長さに比例するから、油が十分にひろがつて油層の厚みがうすくなり、重力による拡散がよまわった状態では重力にかわつて支配的な力となる。重力によるものと表面張力によるものが同じオーダーになるような油面の半径（油は四方にひろがり円形になるとする）と瞬間的に流出した油の全量との関係を第4図にしめしておく。ある流出量にたいし、図よりよみとつた半径をこえて油がひろがれば、表面張力の方が優勢になる。流出量がちいさいほど表面張力の影響ははやい。

この表面張力による引張りの力は非常にちいさいから、その効果は長い時間の後にあらわれてくる。その前に粘性による抵抗が油の拡散速度を減少させる。そして最後には、表面張力と粘性抵抗によって支配される非常にゆつくりした拡散がおこなわれる。この段階では風や波の影響も徐々にあらわれてくる。

とにかく、油の拡散による油面半径の時間的变化は、はじめの急激なひろがりとその後のゆつくりした拡散のふたつにわかれる。ただ後者の段階では油面はかならず



第4図 表面張力と重力が同じになる油面半径



第5図 時間と流出油半径の関係

しも円形にはならない。写真に 10 m 角の水槽の中でおこなつた油拡散の実験の様子を、第5図にそのときの半径の時間変化のようすをしめた。

粘性による抵抗をしらべるにはいくつかの困難がある。方法としては抵抗を直接測るものがある。しかし水面への流出という条件があるからこの方法の実現はむずかしい。間接的な方法としては、油層の速度勾配を知り粘性係数との積によつてもとめる。境界が固体であればそれに接した部分は速度ゼロであるが、水面での油の流れは水に運動量をあたえ水の流れが生ずる。これは油の運動エネルギーを減少させるから、一種の粘性抵抗である。この場合つぎのような考え方ができる。

水と油の境界面は静止せずに動いている。油の方が水よりも粘性係数が大きいから、粘性抵抗は油の部分におけるもののみを考えるだけでよいであろう。油層中の速度勾配は固体面上を流れるときよりもちいさくなるから、粘性抵抗は固体面上の拡散の場合よりすくない。

しかし速度分布をもとめることができなければ、適当な速度分布の仮定をおこなわなければならない。さらに、拡散がおこなわれているとき、油層の厚みがどのようになっているかということも問題である。

簡単のために、はじめ一定の厚さをもつた油がある拡がりをもつて水面におかれたとする。はじめ油の端は前に述べたような速度で拡散しはじめ、油の運動はしだいに中央部へ波及して、さいごに全体が拡散の運動をはじめめる。このときふたつの可能性がある。

- (1) 粘性のために全体がほぼ一様の厚みとなり、中心部は静止して、外側ほど速度が大きい状態になる。
- (2) はじめの拡がりがいさく厚みが大きいとき、中央部がうすくなりドーナツ状に拡散する。

厚みにくらべてはじめの拡がり大きい場合、前者のような状況になるが、このとき比較的矛盾のない速度分布を仮定することができるので、この場合について理論的なりあつかいをおこなった。その結果、油の端の拡散の運動をもとめるための方程式としてつぎのようなものが得られた。

$$\frac{d^2\xi}{dt^2} = \frac{C_1(1-\rho)}{\xi^3} - \frac{C_2}{R} \xi^4 \frac{d\xi}{dt} + \frac{C_3}{\sqrt{2/3}} \xi$$

$$\xi = r/V^{1/3}$$

$$r = g^{1/2} t / V^{1/6}$$

$$R = g^{1/2} V^{1/2} / \nu$$

V; 流出量

r; 油面半径

t; 時間

g; 重力加速度

\nu; 粘性係数

\rho; 油の比重

C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>; 実験的に定めるべき定数

実験によつて推定した C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> の値はほぼ次のようにえらばれた。

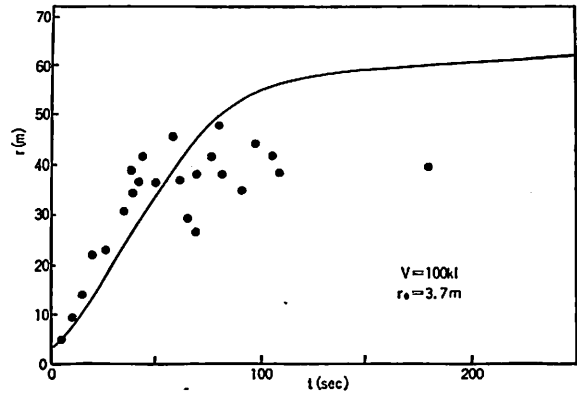
$$C_1 = 0.007$$

$$C_2 = 6.3$$

$$C_3 = 0.000014$$

しかし実験の精度を考えにいれると、この定数の設定は近似的なものにすぎない。じつさい八丈島東方海上でおこなわれた実験にたいして、これをあてはめ方程式の数値計算をおこなうと第6図の実線のようになる。測定したプロットと比較すると、計算したものはやや高い値をしめし、これは粘性の過小評価および表面張力の過大評価によるものとおもわれる。したがつてこれらの定数の最終的な決定についてはさらに研究をすすめる必要がある。

拡散の第二の可能性、すなわちドーナツ状になつてひろがる場合、初期においては曲線の傾きは急すなわち初期速度ははやくなる。これは油の得た運動エネルギー



第6図 海上実験の計算曲線と実測値

の大部分が油の端の方に集中するからである。しかしまたそれだけではやく粘性と表面張力の支配的な段階に到達し、最後には同じような曲線をえがくものとおもわれる。

### 3. ちいさい破孔からの流出

破孔が大きい場合流出はすみやかにおこなわれ、なにもない水面に突然大量の油がおかれたと同じことになるであろう。しかし破孔がちいさいときはそういうわけにゆかない。

この問題については、まだ実験データの蓄積がないので考察にのみとどめ、かつ問題点を提出するだけにす。はじめに水線の上に破孔ができたときであるが、これは簡単で破孔におけるヘッドを知ればその後の流出の状況はわかる。

次に水線の上下にわたる破孔の場合である。破孔よりも上に油がある場合、あきらかに破孔部では内部の方が外部より圧力が高いから、破孔より上の油は急速に流出する。その後では、水が破孔から逆に流れこみ油を押し上げる結果、破孔下部の油が流出しはじめる。そうするとまず考えられるのは、前述の浮力による流出とまつたく同じことではないかということで、前節に述べたと同じ速度で流出することとなり、タンクの壁の存在はなんらの影響をおよぼさないことになる。

これは水中にある破孔のときでも同じことで、中の油と外の水は破孔の上端で圧力がバランスし、破孔より下の油が同様な速度で流出する。

タンクの存在に流出速度が影響されないという結論は常識ないし経験と矛盾するようである。実際には油は真空中に流出するのでなく水中に流出するのであるから、その際に抵抗をうける。また水がつねに逆流しているから、その影響を考えにいれなければならぬ。さらに流出速度が大きくても破孔がちいさいければ流出量はすくない



から、破孔からの流出はゆつくりおこなわれるはずである。極端な場合には水の流入と油の流出が交互に間欠的におこなわれるであろう。いずれにせよこの複雑な機構を解明するための実験が必要である。

破孔からの油の流出が終了するまでの時間をあらわす式を与えておこう。タンクの形状は柱状とする。

$$T = \frac{1}{cs} \sqrt{\frac{2VS}{(1-\rho)g}} = \frac{S}{cs} \sqrt{\frac{2h}{(1-\rho)g}}$$

ただし浮力による流出の機構を仮定して計算し、流量係数  $c$  によつて抵抗その他の影響をあらわした。

$S$  ; タンク底面積

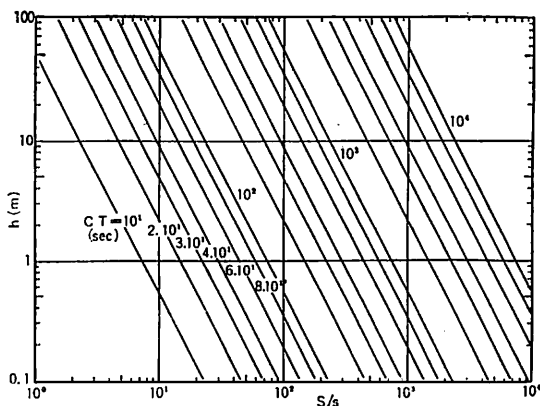
$s$  ; 破孔面積

$c$  ; 流量係数

$V$  ; 流出油量

$h$  ; タンク底面より破孔までの高さ

$\rho=0.85$  として、この関係を第7図にあらわした。縦軸は  $h$  横軸はタンク底面積と破孔面積の比  $S/s$  であり両座標より対応する  $cT$  の値がもとめられる。したがつて  $c$  の値がどうなるかを調べる必要がある。大きい破孔の場合  $c=1$  としてよいであろう。

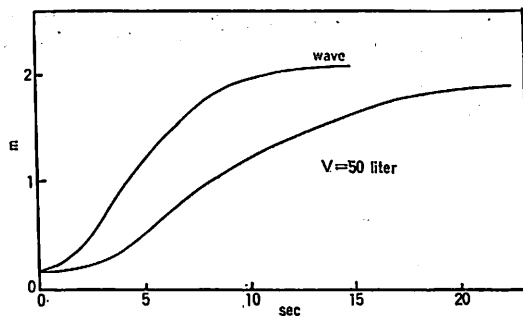


第7図 破孔よりの流出時間

#### 4. 風浪の影響

風浪の油の拡散におよぼす影響をかんがえる。これには、ふたつの場合を区別しておかねばならない。第一は流出初期の相当に速度のあるときへの影響であり、もうひとつは充分拡散して表面張力や粘性のきいてくる段階での影響である。

はじめの場合についてはいくつかの実験をおこなつてみた。B 重油のようにかなり拡散速度のおそい油にたいしては、波の存在はその速度をはやめるはたらきをする。第8図はその一例である。しかし最終的には同じような拡がりになつていく。はじめの場合風の影響は



第8図 波の影響

ほとんどみられない。

油流出事故対策上重要なのはむしろ第二の場合であろう。表面張力によつて油は最後には単分子層までに拡散する。海上実験において約 100 kl の油は短時間に、径 100 m の円にひろがつた。その後長い時間の後それは風波の影響できれぎれになつて拡散していつた。この段階で風や波のあるとき、油それ自身の重力や表面張力による拡散はほとんど無視してよい。これはガスの大気中での拡散とおなじことで、そこではガスの分子運動による分子拡散は無視され、大気乱流による拡散をかんがえねばならない。

風と波の存在によつて油はひとつの乱流の場のなかにあると考えてよい。そこで油は乱流拡散をおこなう。この乱流場はどのような性質をもっているであろうか。

風についていえば、それは平均的な主方向への流れと、等方な乱流との重ねあわせとみてよいであろう。波については、完全に等方な波の場の存在することはきわめてまれであろう。特に陸岸に近いところではあきらかに等方性はうしなわれる。また潮流の存在も無視できない。

この乱流場のなかの油の拡散については今後の研究にまつほかはない。

#### 5. その他の問題点、考察、対策

さいごに、油の流出拡散にとまらぬ他の諸現象について述べ、流出事故対策について簡単にふれて終ることとする。

油の流出にとまらぬ油に接する水の方にも運動が生ずる。これは水に油の運動エネルギーがあたえられることであつて、その結果油の方の運動エネルギーは減少する。これはひとつの抵抗であつて、考慮すべきものである。まず波の存在である。油の流出の瞬間および油の拡散進行にとまらぬ水面に圧力が印加される結果、油の進行方向に波が発生し伝播する。同時に油の表面にも波が生じ、また油と水の境界に Helmholtz 不安定による波が発生する。この波を発生させるエネルギーは油の運動エネルギーによつてあたえられる。

(77 頁へつづく)

# 油流出に伴うガスの拡散に関する研究

小杉 林 韓 治  
土 田 政 久  
屋 屋 正 之  
船舶技術研究所 鍛装部

## 1. は し が き

### 1.1 研究の趣旨

最近激増の傾向にある油送船の衝突や座礁等に起因する油流出事故対策の一環として、流出に伴って油面より発生する可燃性爆発ガスの濃度分布の機構を解明し、救難作業の体制確立の一助にするを目的として実施された。

水槽試験と海上試験に大別し、それぞれ関連のある他の試験項目と合同して行った。

### 1.2 成果の概要

#### (1) 水槽試験

##### 1) 拡散ガス組成

供試時までの原油は輸送中の諸条件（特に容器等の積換等）と試験環境が比較的低温のためか、Methane 等低沸点成分は痕跡程度で、Propane を主体とした空気より比重の重い高沸点成分であった。

##### 2) 油面上のガス濃度

○ 高さ方向 図-1 に示した。ただし、1 次元水槽の油流出時の濃度は同図中※印をもって示した。

○ 同一平面 油面より 23 cm の平面上では風下で L.E.L.\* 0.3~0.1, 風上では 0.06 以下であった。（風速

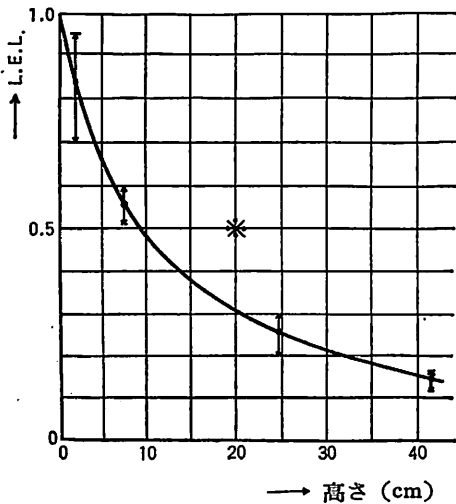


図-1 高さによるガス濃度曲線

\* L.E.L. (Lower Explosive Limit) 1.0 はガスの爆発下限界の濃度を表わす。

0.6 m/s).

油面に近い隅部は他に比して濃度が高い。これは壁の存在が周囲への拡散を阻止する傾向と、Propane 等空気より密度の重いガス等に適用できるいわゆる滞留現象である。

#### 3) 濃度の時間的变化

兩水槽の結合部より油流出開始をもつて時間軸の原点とした。流出油面の前縁が対辺までの到達時間は 40~60 秒程度であった。

○ 風速と濃度 最大ガス濃度値の 1/5 になるまでの関係を図-2 に掲げた。

○ ガス発生停止所要時間 L.E.L. 0.1 になるまでの時間関係を表-1 に示した。

(b) と (c) は風速と供試油量との関係が相殺されて大体同一所要時間を与えたものと考えられる。

#### 4) 油面と近接境界面の濃度

拡散進行中の油面前縁の約 1 m 程前方で 0.13 程度（油面上 7 cm）の測定結果が得られた。この地点の油

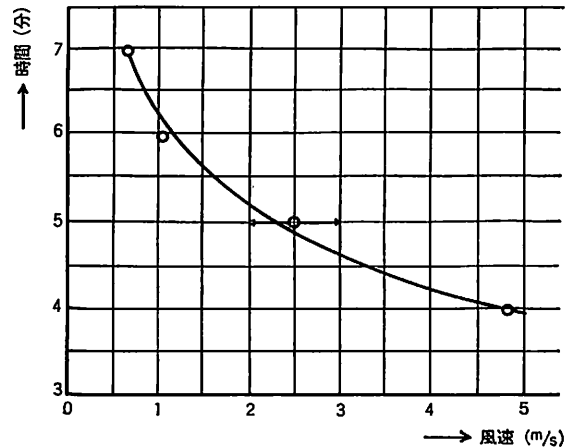


図-2 風速と濃度

表 - 1

	風速 (m/s)	供試油量 (ℓ)	高さ (cm)	気温 (°C)	水温 (°C)	油温 (°C)	時間 (分)
(a)	4.82	1,000	2	24.0	18.7	19.5	6~8
(b)	3.18	2,230	7	17.7	15.5	15.3	10~12
(c)	2~3	800	7	16.5	17.5	15.6	10~11

の前縁の平均速度は 0.2 m/s であった。この目的のため最終回に行つたが風速 (2~3 m/s), 風向の変動が激しかったので解析資料としては不十分である。水槽囲壁周辺では 3 次元的に各点で携帯用ガス検知器で絶えず計測したが、0.1 以上の計測値は得られなかつた。風下 10 m の地点で 0.05 以下であつた。

## (2) 海上試験

流出原点の風下 50 m~100 m の範囲内でゴムポート位置が 15 分経過時まで固定されるのが望ましかつたが、実際は図-10 に示す Z 字型に移動した。流出油の形状は油層は別として円ではなく破断した油排出袋の残油が左右に尾を引いたので油面の拡散方位の判断に障害になつたものと考えられる。

ある程度の推測を入れて次の諸元の関係を経過時に対して表-2 に示した。ただし角度は図-10 の Y 軸に対して反時計方向に求めた。本規模の場合 L.E.L. 0.3~0.2 以上の危険範囲を問題にすると、流出開始後 10~12 分位で拡散した油面に対して風下 200 m 位の点から中心に向つて接近するには注意を要するものと考えられる。(風速 5 m 以上) 風上では、特に油面内に侵入しない場合には問題はない。

表 - 2

角 度	時 間	濃 度	距 離
0°	24分30秒	L.E.L. 0.06	600 m
	39. 30	0.03	830
10	23. 20	0.09	450
	41. 30	0.03	850
20	12. 00	0.15	220
	22. 30	0.13	400
30	10. 00	0.15	210
	12. 40	0.12	240
	22. 00	0.10	360
40	8. 00	0.08	200
	13. 40	0.10	240
	20. 40	0.05	330

## 2. 水槽試験

### 2.1 目 的

船舶技術研究所内に設置された仮設水槽にてそれぞれ定められた条件で原油を流出させた場合に水面上に拡散した原油の表面より発生するガスの濃度分布およびその成分を求め、可能なならば特に油拡散面と水との境界面近辺の分布状況を実験的に確認し、海上試験の各種準備の資料に供することを目的とする。

## 2.2 実験装置

2 次元試験水槽 (10 m × 10 m) と、これの一面の中央部に外側に連結された 1 次元試験水槽 (10 m × 1 m) を設け、油拡散の研究班と合同して行つた。供試原油 (表-3 参照) の毎回の試量は 800~1,200 l 程度で数回にわたつて調査した。このため上方向へは最高 5 m まで、同一面内では 9 点の同時計測を可能にするためにテフロンチューブを配管した。ガスクロマトグラフと多点のガスを採集する目的の吸引装置および熱線式可燃性ガス検知器と 3 点用連続記録装置を主として採用した。また、油面上以外のガス濃度を測定するために携帯用ガス検知器を用いた。別にガス警報器を試験場付近の数地点に配置し、事故防止に万全の対策を講じた。

表 - 3

Crude oil (Iranian light)		
比 重	0.853	15/4°C
粘 度	7.88	cst @ 30°C
水 泥 分	0.1	%
流 動 点	-15	°C
残 留 炭 素	2.1	%
イ オ ウ 分	1.41	%
水 分	tr	
ガ ソ リ ン 分	25.0	%
灯 油 分	13.4	%
軽 油 分	10.4	%
ボ ト ム 分	51.2	%

(日石提供)

### (1) ガス採集装置

図-3 に示した吸引ポンプにより、検出端から被検知ガスをテフロンチューブを介して連続的に吸引し、左端より採集時以外は図示のとおり放出させる。5 箇のガス採集ビン (内容積約 500 cc) には飽和食塩水を充満し、各々にコック (B) が付属している。所定の時刻の被検

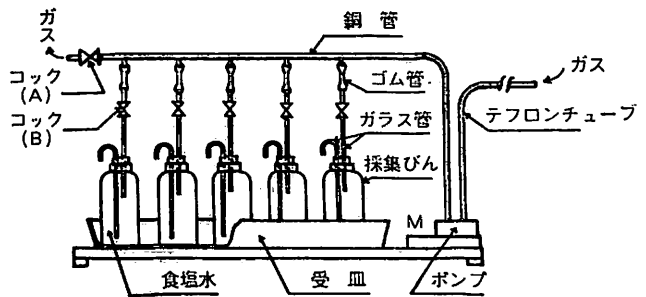


図 - 3

知ガスを採集する場合にはコック (B) を開放し、コック (A) を閉じると充満した食塩水はビン外に流出して、ガスと置換する。コック (A) を開放、コック (B) を閉じて供試ガスが得られる。

(2) ガスクロマトグラフおよびガス連続記録装置

ガス採集装置により得たガスを直ちにガスクロマトグラフで分析した。また、3点用の接触燃焼式検知器の電気的出力と3ペン型の記録器とで構成されているガス連続記録装置を使用した。

(3) 携帯用ガス検知器 (接触燃焼式)

試験中随意にこれを用いて試験場付近の凹部等ガスの滞留の可能性がある場所の濃度分布をチェックする目的に使用した。

2.3 計測法

前記の各装置を図-4の要領で配置した。

被検知ガスの検知点の位置は図-5に示すように定めた。実験開始に先立ちガス分布時に高さは未知数であったので最高5mまで測定できるように準備した。ガス採集ポンプまでのテフロンチューブ (外径6mm, 内径5mm) の長さは15m, 通気速度は約2m/s, 採集ビン

の食塩水と被検知ガスとの置換所要時間は約3秒程度である。ガス連続記録装置のチューブ (外径6mm, 内径4mm) の長さは約40mである。検出点の被検知ガスが吸引され記録器に信号として表示されるまでの応答時間は120~130秒を要した。ただし、測定装置固有の応答時間は3~4秒程度で所要時間の大部分はチューブの長さによる。

2.4 供試原油

業者より提出された供試原油は表-3に掲げた。産地より供試時点までの経緯は不明である。ドラム罐入りで野外放置のものを試験に先立ち栓を除くと、一瞬ガスが噴出する程度のもので、このガスをガスクロによつて分析するとC<sub>6</sub>までのものは明確に知ることができた。C<sub>1</sub>は少なくC<sub>8</sub>を主体としたものであつた。

2.5 経過および結果

以下“ガスクロ”とあるは、ガスクロマトグラフまたはその分析結果, “連続記録”とあるは可燃性ガス連続記録装置または記録結果による表示を意味する。

No. 1 試験槽 (図-5) の中央に設けられた容器の蓋を開放状態で流出開始までに20分程要したことや、供試原油量の少なかつたことに起因すると考えられるが以下の試験では測定結果を考察するに足る程度の記録を得るために、検知点の高さの見当をつける必要が生じた。

No. 2 No. 1の試験結果 L.E.L. 0.3 程度の指示を示す高さを知るために行つたもので、比較的濃度の高いと予想される検知点とし、1次元水槽の流出面上を選定した。

以下の試験の最高を40cmとした。

No. 3 同一水平面の濃度分布を検討するために行つたもので、風向の影響が判明できた。

No. 4 (図-6) 流出油面には乱れを故意に与えた場合の状況を知るために行つたもので、“蒸発速度”や“蒸発完了時刻”を実験的に定めて計算式に適用するときの考慮の必要性を示唆するものと考えられる。

No. 5 (図-7) 風下における隅部で油面に近い点のガス滞留を知るために行つたものである。

同一点におけるガスクロの測定値は連続記録値に対して低目ではあるが、比較的良く一致している。

No. 6 壁面と同一水平面上の隅部の濃度関係を試験したが、風下上のものが濃度が高く、ガスクロ計測点もさほど隅にはないが、風向の影響を良く示している。

No. 7 (図-8) 時間軸の原点は流出油面前線が検知点の直下に達した時刻を採用した。

油面縁前方の水面上のガス濃度と油面距離の関係を垂

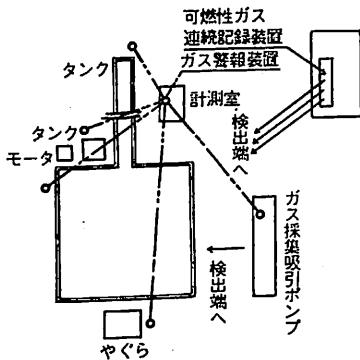
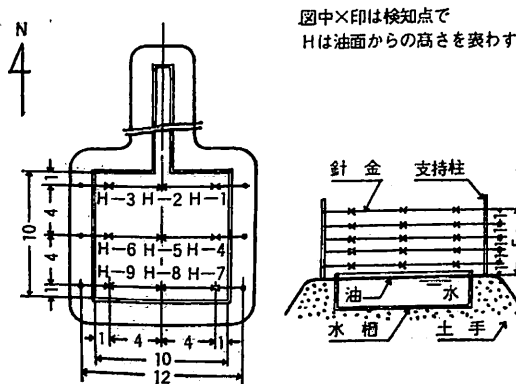


図-4



図中×印は検知点で Hは油面からの高さを表す

図-5

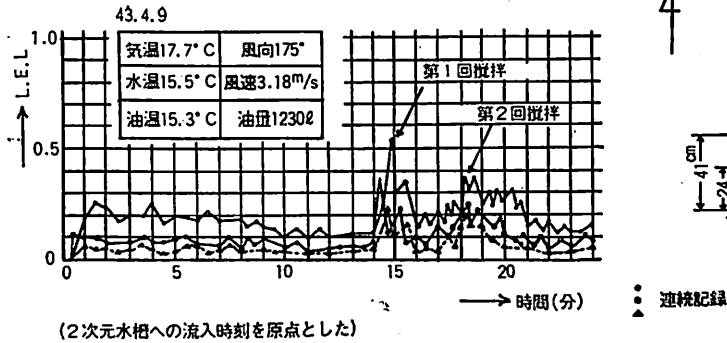


図-6 油面攪拌によるガス発生

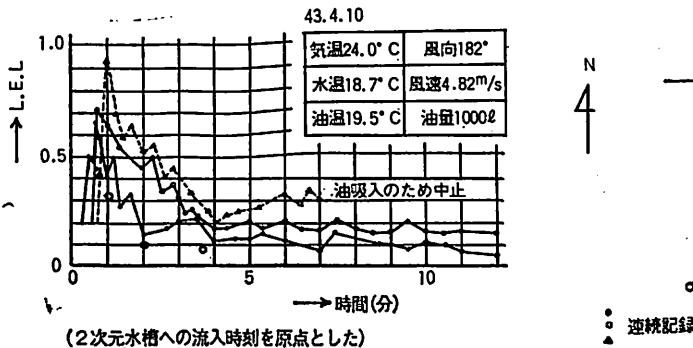
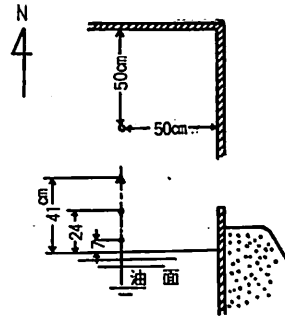


図-7 油面直上におけるガス濃度と滞留状況との関係

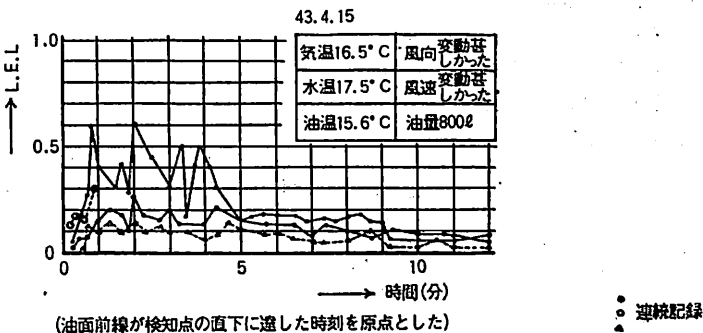
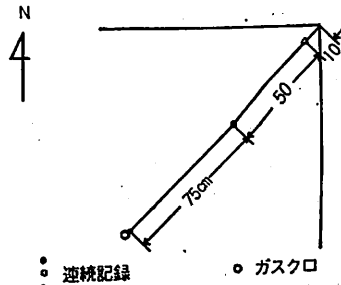
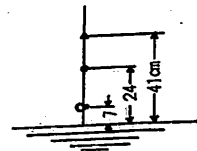


図-8 中央部における垂直方向のガス濃度の分布



直方向のガス分布状況を求めるために行つた。残念ながら風速(2~3 m),特に風向の変動が激しかつたので、適確に定めることができなかつた。ただ風速、風向と無関係に求めたときに(ガスクロの記録から)前縁の1 m手前で濃度は0.13を与え、逐次油面の通過により濃度が上昇した。すなわち10秒間隔で40秒までに対して0.13, 0.16, 0.17および0.3を示した。

## 2.6 考 察

### (1) 拡散ガスの組成

○ Propane が殆んどであつた。これは試験時期が低

温だつたことと、供試原油が入手まで容器積換等のためMethane等の低沸点成分が散逸したためと思われる。

○ ガスクロマトグラフと連続記録との測定値は、前者は一般に低目であるが、前後の相関関係は良く一致している。

### (2) ガス濃度の分布

○ 高さおよび風速による濃度変化関係は、それぞれ図-1および図-2に示した。

○ 風向に対してはいかなる場合でもガスの自然拡散の速さより風速による拡散が早く、危険区域は風下と云え

る。

○ 水槽周壁より高くなると濃度は急激に低下し、また、水槽周辺に近い外部でも3次元的には0.1より低く、10m離れた風下では0.05以下であった。

### (3) ガス発生停止までの所要時間

表-1に掲げた。ただし L.E.L. 0.1 をもつて終点としたが、油面の擾乱によつて、この関係が変ることも考えられる(図-6)。

### (4) 海上流出実験の対策資料

実験時期の気温上昇および波浪による油面攪乱により短時間に多量のガス発生が予想される。Propane が主成分であることから高さ方向の濃度は3mを限度として、準備することにした。

## 3. 海上試験

### 3.1 目的

海面上に相当量の原油が急激に流出した場合、流出点を基点として、油面および周辺海面上の拡散ガスの濃度分布を実験的に確かめるために無線遠隔方式および自記記録器方式をゴムボート上に設置して計測し、各種対策資料に供するを目的とする。

### 3.2 実験装置

#### (1) ガス検出用ゴムボート

検出端の設置のため実験船により任意の海面に曳航できるゴムボートを用いた。ボートの船首位置にロープを固定し、両端を2隻の実験船にて操作することにより移動可能にした。油流出に先立ち排出袋の近くにおいて流出開始後、拡散油面の状況に応じて移動させるように計画した。

#### (2) 検出端および位置

電氣的熱線式可燃性ガス検出法を採用した。静水面を基準として検出端高さは海面状況によつて任意の高さに定められるように支柱をゴムボート中央に直立固定し

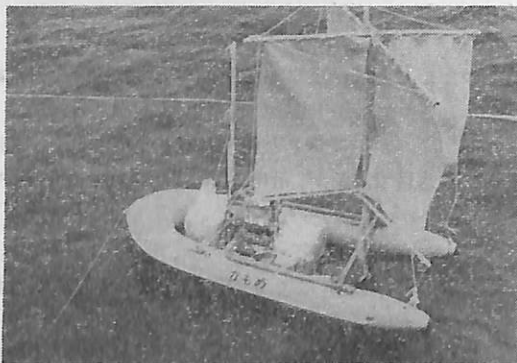


写真-1 測定用ゴムボート

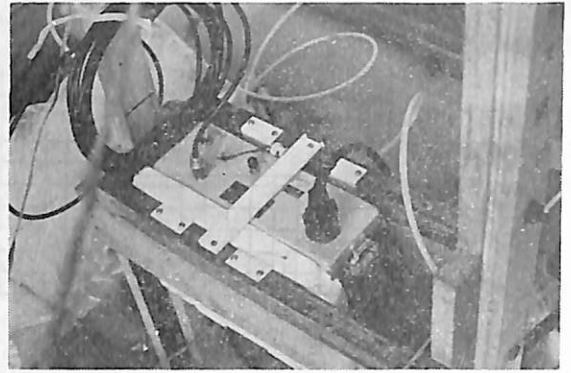


写真-2 送信装置

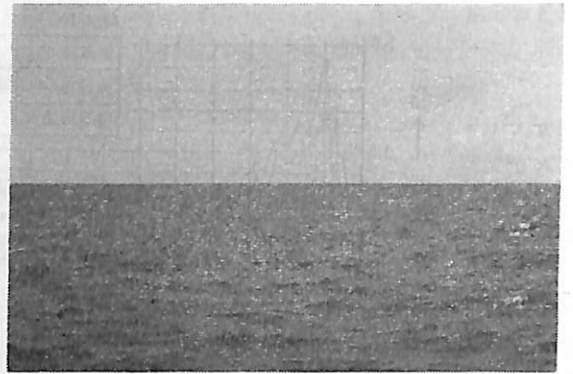


写真-3 測定中

た。実験では下方よりそれぞれ70cm、150cm、および200cmに定めた。

### 3.3 計測法

(1) 最初3点ともFM方式による計画であつたが、都合により最も濃度の濃いと考えられる70cmの検出端にのみこれを採用することにした。ガス吸収後記録までの3秒程度の時間が必要である。

(2) 他の2点、150cmおよび200cmの検出端は小型打点式記録器によつて記録した。

(3) 150cm、200cmのガス濃度検出器は70cmの場合と異なり、自然拡散型のものであるから検出端の信号を記録するまで約30秒の時間の遅れがある。検定によると両者の感度の変化は殆んど認められず、非常に良好であつた。

### 3.4 供試原油(表-3)

ガス拡散実験の油量は100m<sup>3</sup>であつた。

### 3.5 経過および結果

油流出によるガス拡散に関係のある時間経過を便宜上表-4に示した。

#### (1) 結果

図-9に70cm、150cm、200cmの各々の場合を一括

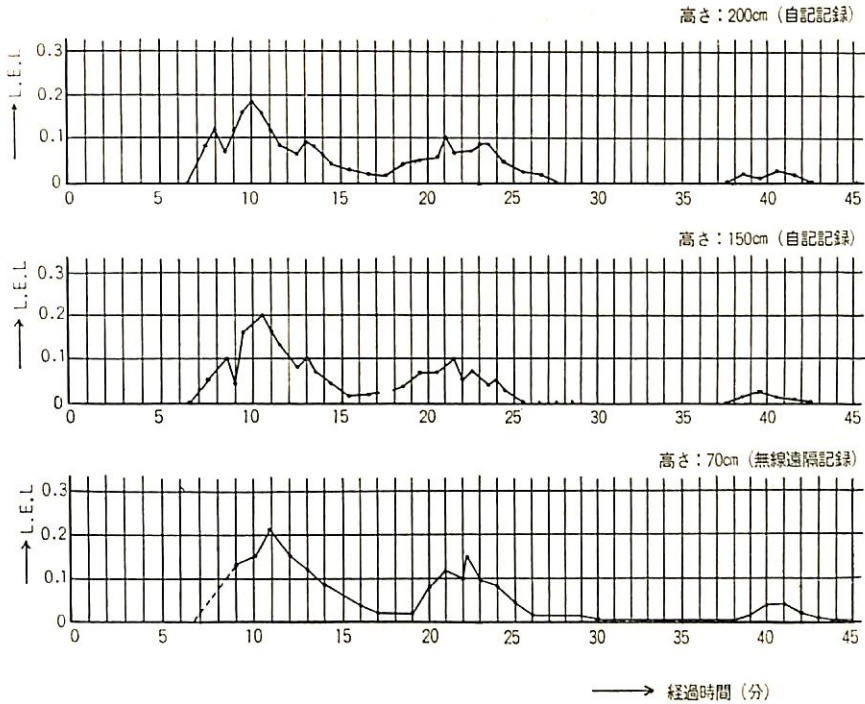


図 - 9

表 - 4

時刻	実験手順 (43. 7. 18)	船名
05.30	送受信器検定開始	
05.40	自記記録電源 ON	しきね
05.56	テレメーター電源 ON	しきね
07.05	ゴムボート投下	しきね
07.06	排出袋破損	
08.10	ゴムボート揚収	しきね
08.15	テレメーター電源更新	しきね
08.40	検 定 開 始	
08.45	検 定 終 了	
10.30	電 源 ON	しきね
10.35	ゴムボート投下	しきね
13.40	印画紙流し開始	いづ
13.48	排出袋切断	
13.52	印画紙流し停止	いづ
13.57	印画紙流し開始	いづ
14.05	ゴムボートを油面に入れよとの指令あり	
14.21	ガス濃度殆んど零	いづ
14.39	ゴムボート揚収命令発令	
14.50	揚収後検定実施	しきね
15.00	検定終了, 電源 OFF	

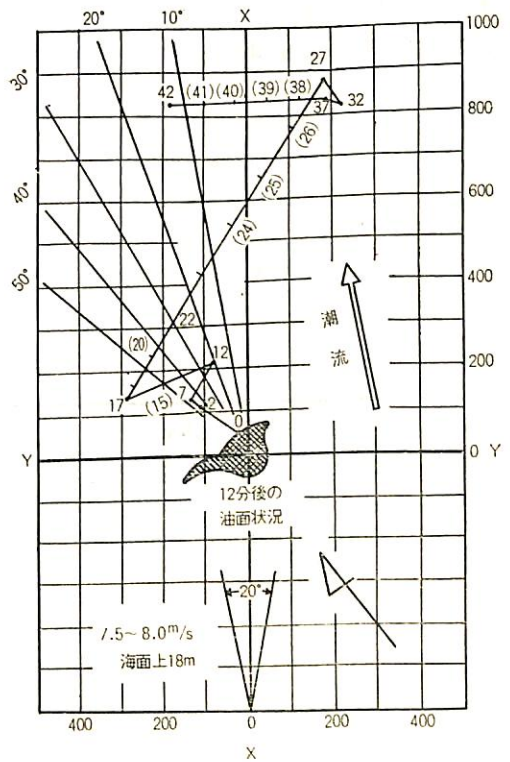


図 - 10

(77 頁へつづく)

# 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  
運輸省船舶技術研究所機装部

## 1. 研究の趣旨

オイルフェンスは海上における流出油を包囲し、かつ拡散を防止するものである。現在、国内でも数種の製品があるが、これらは概ね穏やかな海面での使用を目的とした関係上、その構造、寸法等についてかなり小規模のものである。従つてある程度以上の波浪のある海面での効力は激減する傾向がある。しかるにタンカー事故は港に近い沿海区域で起る確率は大きいので、ある程度の波浪にも耐え、かつ設置時間をできる限り短縮するために作業性の良いオイルフェンスを開発する必要がある。また、事故発生の場合は海上保安庁保有のもの以外に各関係会社保有のものも総動員することも当然考えられるので、継手の構造を統一する必要がある。

今回の研究はオイルフェンスの耐波性、作業性、強度および接合方法等に焦点を絞つて行なうこととした。

オイルフェンスの試作に際し具備すべき要件として

- (1) 波高 2m まで有効であること。
- (2) 風速 10m と潮流 2kt の中でも使用できること。
- (3) 取扱いが簡便で格納に場所をとらないこと。
- (4) 破損した場所でも小区割ですむこと。
- (5) 接合部より油洩れがしないこと。

以上の基本的な条件を決定し、特に作業性を重視したもの2種類(A型およびD型)、強度を重視したもの2種類(B型およびC型)計4種類を試作させた。

各型式の試作オイルフェンスの要目表は表1に、また概要図は図1に示すとおりである。

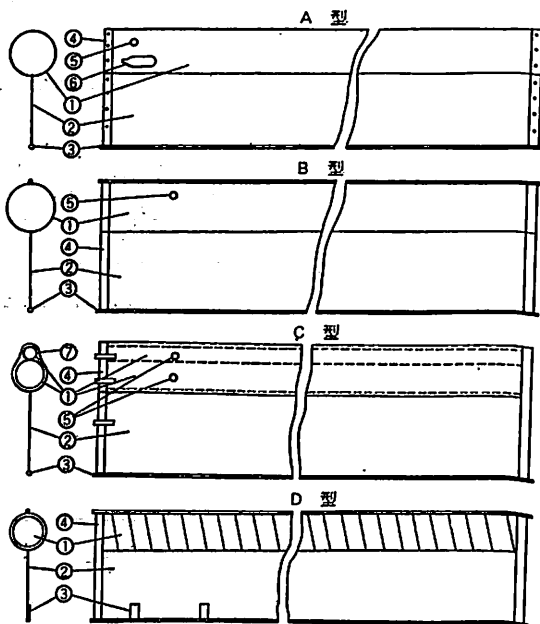


図1 オイルフェンスの概要図

- ① 気室      ② スカート      ③ 重 錘
- ④ 接合金具      ⑤ 送 気 孔      ⑥ ポンプ
- ⑦ 気室覆布

表1 試作オイルフェンス要目表

型 式	A 型	B 型	C 型	D 型
気室材料	合成ゴム引布	合成ゴム引布	合成ゴム引布	ビニールターポリン
〃 構成	単 筒	単 筒	複筒(ダルマ型)	単 筒
〃 直径	600 mm	600 mm	200 mm+400 mm	500 mm
充気方式	CO <sub>2</sub> ガスポンベによる	送風機による		スパイラルコイル自動吸気
スカート材料	合成ゴム引布	合成ゴム引布	合成ゴム引布	ビニールターポリン
スカート長さ	1,000 mm	1,000 mm	1,000 mm	900 mm
重 錘	チェーン	チェーン	チェーン	鋼板挿入
補強部材	—	ロープ	キャンバス外装布	上下端にロープ
接合方式	金属片嵌合	鋼管ヒンジ止	マジックファスナー付	内外デルリンファスナー
重視点	作業性	強 度	強 度	作業性



## 2. 水槽実験

### 2-1. 目的

オイルフェンスが波浪を伴う潮流に逆らって置かれた場合には、波高、流速、オイルフェンスの長さ等によって抵抗が変化する。今回の実験で試作した B 型の実物の一部を使つて各種状態の抵抗等を計測し、今後製作する場合の設計資料を得ようとするものである。

### 2-2 実験装置

流速と抵抗の関係を調査するために船舶技術研究所の第 2 試験水槽（以下第 2 水槽という）において、B 型 10 m を水槽の長手方向に直角に配置し、曳航ロープおよびロードセルを介して曳引車に結び、測定装置は曳引車上に配置して曳航試験を行なつた。また、オイルフェンスの長さの変化による抵抗の変化を調べるために第 1 試験水槽（以下第 1 水槽という）において図 2 のごとく消波装置側にオイルフェンスを置き、造波板の両側に設置した滑車を通して、水槽東側に設置したウインチにより曳航した。

曳航速度は滑車 2 箇を途中に挿入し、その組合わせにより 1/2 および 1/3 に減速した。

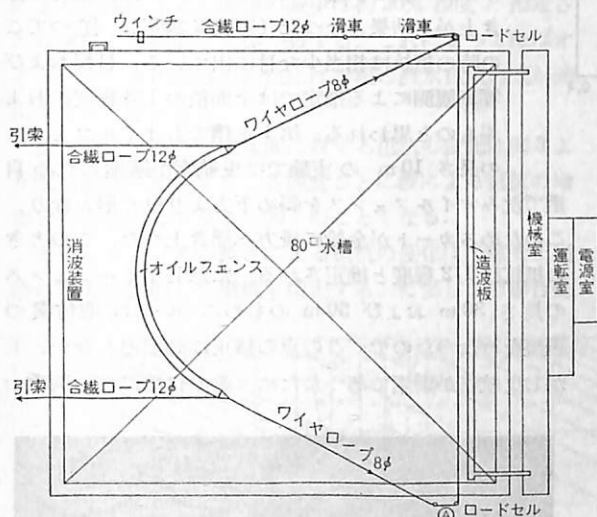


図 2 オイルフェンス第 1 水槽実験概要図

### 2-3 計測方法

波長および波高は両水槽付属装置により測定した。曳航速度は第 2 水槽においては曳引車の速度計、第 1 水槽では図 2 の (A) の位置に設置した速度検出器（写真 1 参照）により計測した。

曳航索の張力は第 2 水槽において直接索の末端をロードセルに連結し、第 1 水槽においては滑車にロードセル

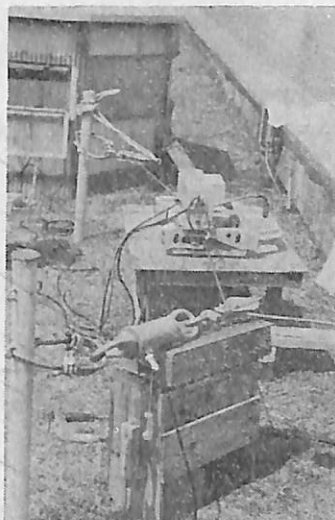


写真 1 上方に速度検出器，下方にロードセルの配置状況

を取付けて間接的に測定した。

また、オイルフェンス構成布の応力は気室頂部および外側部ならびにスカート中央部にストレングージを貼付けて計測した。ロードセルおよびストレングージよりのリード線は計測台上の動的歪測定器に導かれ、計測結果はラピコダーにより記録された。

### 2-4 実験経過および結果

第 2 水槽では B 型（10 m もの）について波高を 0, 10, 20, 30, 40 cm の各状態で曳航速度を 0.3, 0.4, 0.5, 0.7, 0.85, 1.0 m/s の 6 段階に変化させて抵抗を測定した。気室内圧は 20 mmHg に調整したが、気温の変化により多少の変動があつた。第 2 水槽における各曳航速度についての波高と抵抗との関係は図 3 に、各波高についての曳航速度と抵抗との関係は図 4 に示し、また、第 1 水槽における実験結果を図 5 に示した。次に歪については、気室部は補強ロープが張力を負担しているためか曳航速度に殆んど関係なく、むしろ波による屈曲の際に波の週期に合わせて伸縮を繰返した。スカート部についてはある程度曳航速度に比例した伸びが測定されたが、速度との関係を見いだす程はつきりしたデータは得られなかつた。本実験で計測された最高の歪は曳航速度 1 m/s、波高 400 mm、長さ 10 m において約 1.6% であつた。

### 2-5 考察

まず計測値について、第 2 水槽での実験ではオイルフェンスの彎曲が過大にならないように曳航索を曳引車に取付ける際にその間隔をオイルフェンスの長さと同しく

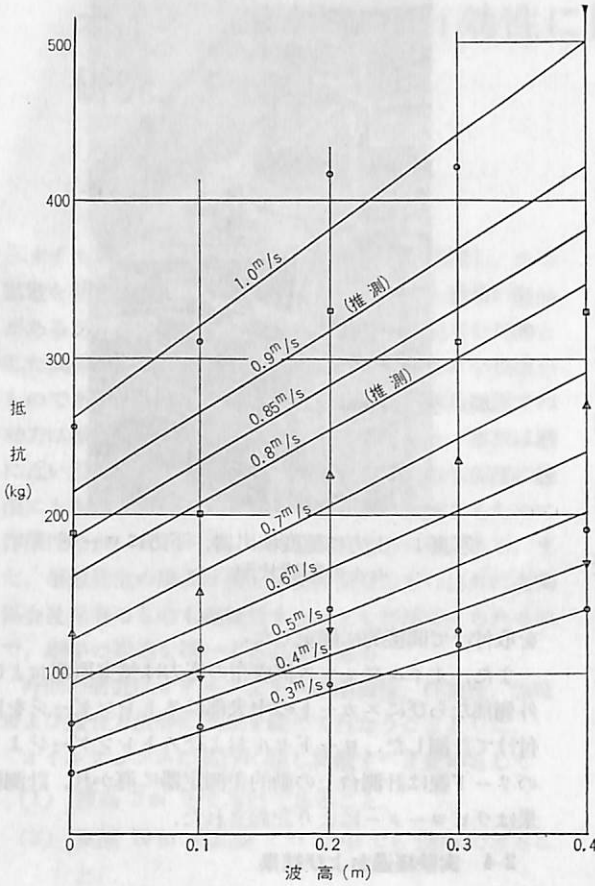


図3 各曳航速度についての波高と抵抗との関係

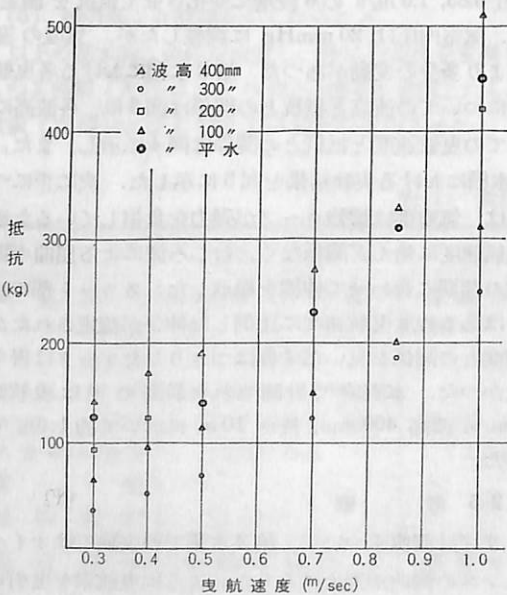


図4 各波高についての曳航速度と抵抗との関係

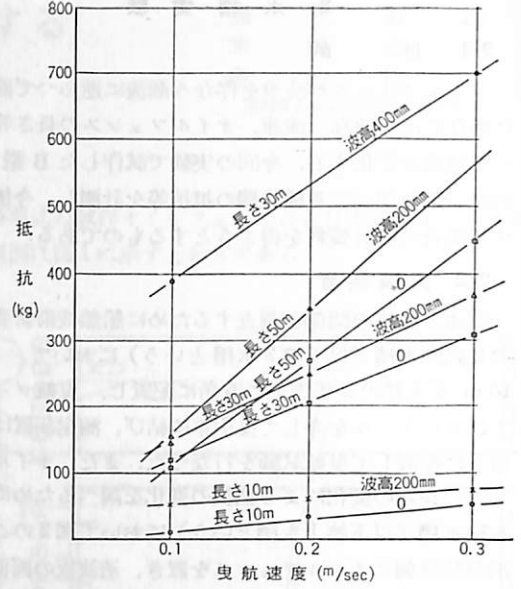


図5 第1水槽における曳航速度と抵抗との関係

10 m とした。このため実験開始後抵抗のためオイルフェンスが彎曲すると、いずれかの一端が斜めに曳かれる状態になり、スカート部が後方に浮き上がる結果となつた(写真2参照)。従つてこの時の抵抗は相当少な目に出ている。目視および写真観測による推定では全面積の1/3程度におよぶものと思われる。第1水槽でもオイルフェンスの長さ10 m の実験では曳航索が鋼索のため自重で沈みオイルフェンスを斜め下方より曳く形となり、このためスカートが全般に後方へ浮き上つた。このときの抵抗は1/2程度と推定される。ただしオイルフェンスの長さ30 m および50 m のものについては取付索の調整を行なつたので、この点の修正は必要としない。しかし曳航索が鋼索であつたため、その自重による荷重の

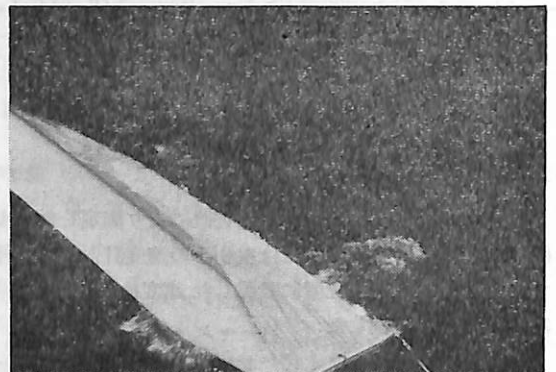


写真2 第2水槽での実験。スカートが浮き上つている。

増加および滑車を介して弾力を測定しているため、それ等による抵抗も当然含まれてくるので、最初に抵抗の少ないロープを曳航して原点を補正し行なつた。したがつてこの点について大きな差は無いはずである。以上のことを考慮しながら結果について考察して見よう。

この程度の速度では運動体の流水中の抵抗  $R$  はその面積を  $S$ 、速度を  $V$  とすると

$$R = kSV^2$$

で表現できる。  $k$  は運動体の形状により定まる係数である。例えば平板の抵抗は

$$R = \lambda S \rho V^2 / 2g$$

ここで  $\lambda = 2\pi \sin \alpha / (4 + \pi \sin \alpha)$

$\rho =$  海水密度

で表わされる。今  $\rho = 1025 \text{ kg/m}^3$ ,  $g = 9.8 \text{ m/sec}^2$   $\alpha = 90^\circ$  として  $R$  を計算したのが図6である。この図表に第2水槽での波高0の場合の結果をプロットしたのが実線で示した。これを見るとオイルフェンスが剛体でなく圧力によつて屈曲するとともにスカートが押し上げられるため、受圧面積が減少し、したがつて抵抗が減少していることを示している。スカートの浮上りによる抵抗は約1/3減少と見做して修正したものが線であるが、これにより屈曲による正面幅の減少は約20%程度と推定され目視による観測と大体一致する。これによつてはほぼオイルフェンス引張時の抵抗には平板の流水抵抗の式が適用できると思われる。

次に波による各曳航速度に対する抵抗の変化は図3より概ね波高に比例する。各速度ごとに波による抵抗の増加分のみ取出して見ると図7のごとくなる。

オイルフェンスの長さによる抵抗の変化は当然受圧面積の増大に比例して抵抗も増大する。ただしこの場合曳

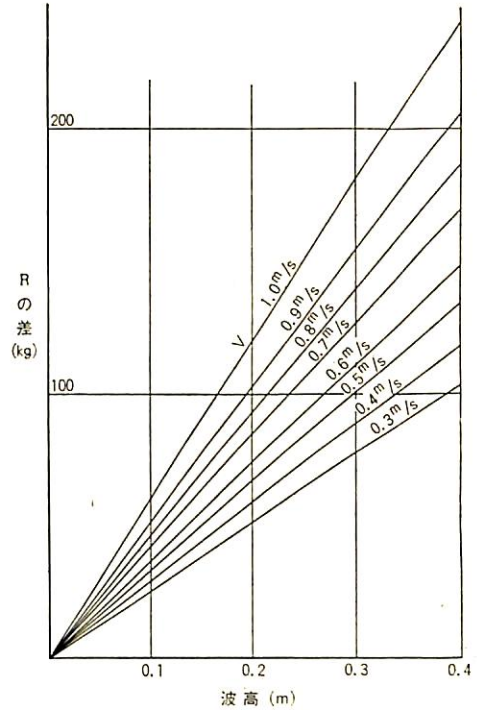


図7 波高による抵抗の増加量

航索の角度により多少の増減が考えられる。速度が増加すると抵抗が急増し、流速 2 kt では 30 m ものでその抵抗は約 1.5 屯、50 m もので約 2.5 屯程度になる。また、波が高くなる場合には更に抵抗はそれに比例して増加するのは当然である。今回使用した布地の強度は一例として合成ゴム引布を用いた B 型では 40 kg/cm、ビニールターボリンを用いた D 型では 17 kg/cm である。連結部の幅は前者で 1.6 m、後者では 1.4 m であるので、その強度は 6.4 屯および 2.3 屯となる。後者つまり D 型は補強として上下端にロープを通したが、これを算入しても、その強度は 4.3 屯しかないのとてい大きな流速には耐えられないものと思われる。したがつて長さを考慮してある程度以上の潮流には逆らわずに走錨するようしなければならない。

また、本実験時において用いた各種の接合方式は表1に示し、各社間の接合は鋼板ボルト締め方式の計5種類について、作業性を確めたところ、C型に用いたファスナー付ベルトフック方式が取扱い簡便であるこ

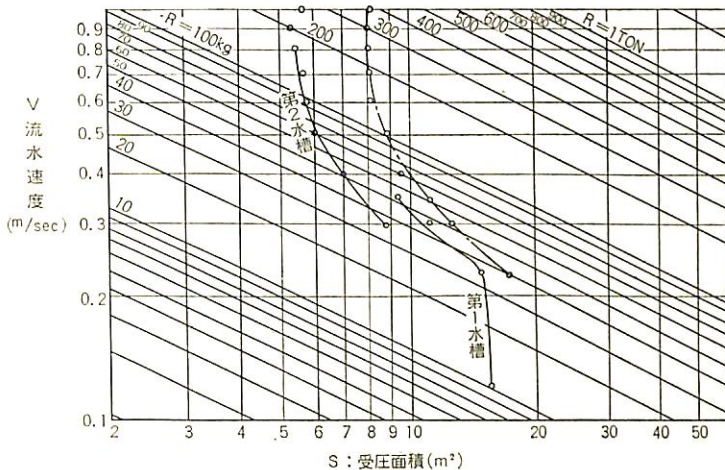


図6 波高0の場合の抵抗

とが分つた。しかし今後更に研究を進め、構造、形状、寸法等の改良を加えて規格の統一を計ることが必要である。

### 3. 海上実験

#### 3-2 実験経過および結果

今回の海上実験に使用したオイルフェンスは試作品、自主参加品および関係製造会社の協力提出品を併せて6種類の製品で総計長さは400mとなつた。

昭和43年7月16日実験計画に従つて横浜市新港埠頭に接岸中の巡視船「げんかい」に各種のオイルフェンスを積み込み接合作業を行なつた。連結順序はもやい索——シーアンカー——C型——B型——B'型——A型——D型——シーアンカー——もやい索とし、同一会社の製品間は各社の接合方法により、また、各社間の接合はより強固なものとして事前に打合わ済みの鋼製ボルト締め方式で行なつた。オイルフェンスの実験は7月18日に行なわれた。

午後2時48分まず5番船にもやい索をとり前記の順序で投下作業が行なわれた。作業に従事した人員は約25人で甲板室後部の上甲板上に配置したオイルフェンスを船尾まで手送り、そこでCO<sub>2</sub>または送風機等で膨脹させた後海中に投下した。投下作業に要した時間は1本10m当りA型45秒、B型2分、C型4分30秒、D型1分10秒であつた。400m全部の投下作業が完了するまで約1時間30分を要した。この時風向、潮流の関係で「げんかい」が大分流され図8のような状態になつたので潮流に直角になるように直すため「げんかい」は点線で示すような行動を開始した。間もなくA型と

D型の連結部より切断したので曳航を止めD型の揚取を始めた。曳航ロープには張力計を取付けていたが、たまたま船内作業の都合で切断時の張力は計測できなかったが、曳航開始頃1.5屯を示していたので2屯前後で切断したものと推定される。

#### 3-2 考察

上述したようにA型とD型の接合部で切断したが揚取後調べて見るとD型の末端のファスナーの位置で切れていた。水槽実験の考察で述べたように、この部分の布地だけの強度はそう大きくなく、上下端のロープで補強しているのであるが、相手側のA型に上端ロープが無かつたので接合不能となり切断したものと考えられる。したがつて補強ロープは全長にわたつて配置されなければならない。

油の拡がり狭かつたためにオイルフェンスは最初の50mだけが油がささぎつていたが、その部分の上端から下端まで油の付着が認められた。従つてスカートの下方向をくぐつて若干の漏油があつたものと想像される。こ

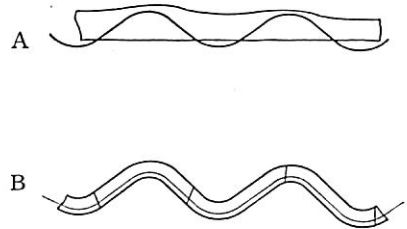


図9 オイルフェンスと波との関係

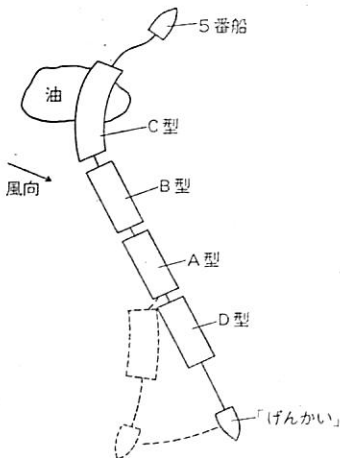


図8 オイルフェンスの展開時の状況

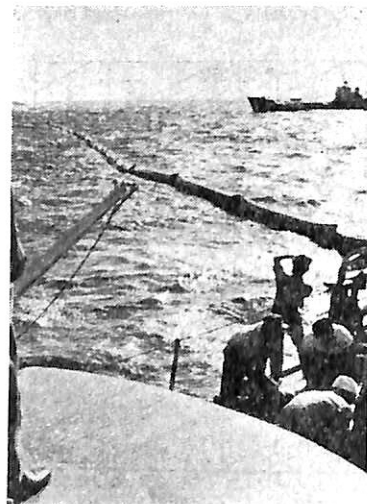


写真3 気室内圧が高く張り過ぎている



写真4 比較的よく波にのつている

れは気室内圧が高くオイルフェンスの剛性が大きすぎたために波の形に追従できず図9のAのごとき橋の状態であつたものと思われる。(写真3, 4参照) 今回は波高約1m程度であつたので, Aの状態でも辛うじて漏油を防ぎ得たが波高2mとなると完全にスカートが水面上に出ることになるのでBの形をとるのが望ましい。このためには気室内圧は大気圧よりほんの少し大きい程度で良い。

揚収を含めて今回の巡視船「げんかい」の作業を見て, オイルフェンスの敷設には専用船が必要であると思われる。膨脹式にしても2,000mもの長さとなれば莫大な容積となり, 小型の巡視船では相当の隻数を要することとなり, また, 波浪中の諸作業は非常にむずかしいものと考えねばならない。従つて所要量を積載できる専用船で油面の周辺を廻りながら敷設することができれば作業能率もあがり有効と思われる。

#### 4. 成果の概要


水槽実験によれば潮流に逆らつた場合のオイルフェンスの抵抗は, 流速1kt辺を境に低速では流速の1乗に, 高速では流速の2乗に比例するようである。また, 抵抗は当然受圧面積に比例して増大する。次に波の影響を見ると, 実験を行なつた範囲(波高400mmまで)内では抵抗はやや波高に比例して増大し, しかもその量はそのときの潮流の速度が大きくなるほど増している。

実験時に気室およびスカートの応力を計測したが大きな応力は認められなかつた。これは下部のチェンおよび上部のロープがほとんどの張力を受け持つためと思わ

れる。

今回の諸実験から次の点が分つた。

- (1) オイルフェンスは気室上縁およびスカート下縁に取付けたロープおよびチェンで強度を持たせる方式が効果的である。
- (2) オイルフェンスは屈曲を容易にし, 波浪に対して順応させる必要がある。そのために気室内圧を大気圧またはそれより少し高い程度にする必要がある。
- (3) 波高2mに耐える目的で試作したオイルフェンスは油のせき止めの効果は有効である。
- (4) 海上実験の結果より試作したオイルフェンスは大き過ぎてその取扱は十分でなかつた。
- (5) 船上での充気方式は今回の試作中, スパイラルコイル自動吸気方式, CO<sub>2</sub>方式が充気時間が短く有効と思われる。
- (6) オイルフェンスの接合機構はロープおよびチェンの接合を主体としたものが有効で, 各気室の接合は今回の試作品の範囲内ではマジックファスナー付ベルトフック止め方式が作業性等から見て適当と思われる。



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  
実用新案 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  
特許三ツ目印清罐劑で汽罐の保護と  
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  
三ツ目印清罐劑 三ツ目印罐水試験器  
罐水試験試薬各種 燐酸根試験器  
BR式PH測定器 試験器用硝子部品  
PTCタンク防蝕剤

### 内外化学製品株式会社

本社 東京都品川区南大井5丁目12番2号  
電話 大森(762)2441~3  
大阪出張所 大阪市西区本町1の3 電話(54)1761  
札幌出張所 札幌市北二条西十丁目1 電話(4)5291-5

(84頁よりつづく)

のせん断応力のほかに曲げ応力及び圧縮応力も作用するが, 座屈強度は簡単のためにせん断座屈の面のみから定めた。その代わりに, せん断座屈限界応力が実際の作用応力の3倍になるように安全率を高目に採つた。

(5) 船側を縦肋骨構造にする場合 横肋骨構造の場合には, 片持梁を支持する特設肋骨の船側荷重による曲げは, 片持梁による曲げに比較してけた違いに小さいので, 普通はこれを無視できる。しかし, 船側が縦肋骨構造で, 特設肋骨がその縦肋骨を支持するときは, もはやこの船側荷重による曲げを無視できないので, その修正を行なつた。

第十七条 片持梁構造のもつとも重要な部分は, 片持梁とそれを支持する特設肋骨との接合部の肘板である。しかし, これに対して理論的な根拠に基づいた規定を定めることは, 現在ではまだ困難なので従来の実績を参照して, 要点のみを規定した。(未完)

# 浮遊油の回収装置に関する研究

瀬尾 正雄

船舶技術研究所機関性能部長

## 1. 緒言

最近船舶よりの油流出の事故が著しく多くなってきた。その原因は、油濁の防止が難しくなり損害保証も大幅に増加してきたこと等のため、一般の関心が高まり今まで見過されてきたような事故も大きく取上げられるようになったことにもよるが、船舶が増加し高速化したにかかわらず乗員が減少したこと等にもよるだろう。筆者らは船舶から排出される油の防止については油水分離器の性能向上、油分濃度計測法、性能試験法等についての研究を行ない、ほぼ初期の目的を達し、それらは実施または実用されている。それゆえ流出油についても何等かの対策をたてるべく研究を続けてきた。

流出油を処理する方法としてはいろいろ考えられる。燃焼させるのもよし、化学的に処理することもできる。しかし前者は適当な着火時期に点火する必要がある、周囲の状況にも支配されるから、有効な方法ではあるがその適用は著しく制限される。化学的に処理することも有効な方法ではあるが多量の薬剤が必要であり攪拌方法や薬剤の毒性、処理された微小油粒の挙動、薬剤の貯蔵、運搬等に問題がある。それゆえ機械的に回収する方法について検討してみた。機械的に回収しうれば完全に無害になり場合によっては回収油は有効に使用しうる可能性もあると考え、この方式について構想をねるとともに研究に着手した。

## 2. 装置の概要

油回収装置としては港内に流出した少量の油を回収する油回収船の例はあるが、大容量の装置については全然未開発であるから独自の方式によることにした。この種装置は予防措置であるから安価で簡単、広範囲に使用できるものでなければならない。そのためには特殊専用船によるよりは多数の一般船舶に採用できるものにする必要がある。すなわち多量の油を収容できる専用船を多数作ることには不可能であるから多数の内航タンカーに容易に装備できるものにし事故のあつた場合は近くのタンカーを集めて油を回収するという構想である。

回収装置としては小形軽量なフロート付油水吸引器を海上に浮かせこれをホースによつて船のポンプに接続して浮遊している油を吸引回収するものとした。水

とともに吸引された油はタンクの中に装置された簡単な油水分離装置を通つて分離される。たまった油は他のタンクに移され水は海に排出される。それゆえタンカーの積載能力に応じた油の回収が可能になる。すなわちタンカーに小形吸引器とホースおよびマンホールから入れる程度 of 分離器によりタンカー一杯に油を回収することを企図したものである。

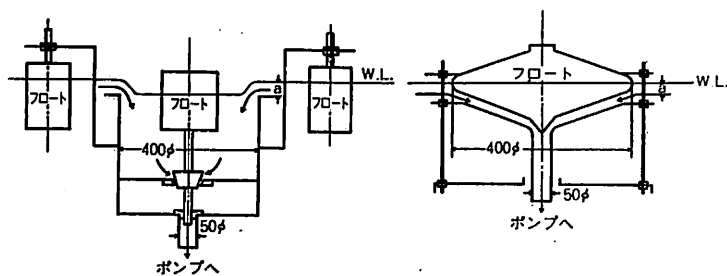
本装置の構成は上述からもわかるとおり i) 油水吸引器、ii) ホース、iii) ポンプ、iv) 簡易油水分離器である。このうちもつとも問題になるのは油水吸引器と油水分離器であるからこれに重点をおいた。

## 3. 油水吸引器

油水吸引器は多数の船舶に装備しやすしいものとし操作も簡単なものにするためには船の吃水の影響を受けないものにするのが望ましい。油水を回収して吃水が変化することにこれを調節することは容易ではない。吃水の影響を受けないためには独立して浮遊させる必要がある。また原油等が流出した場合はあまり接近できないから離れたところで使用しうるものがよい。これらの点から海面上に浮遊するフロート式の油水吸引器としこれをホースによつて吸引船と接続することにした。

### 3-1 構造

吸引器としては容器を上向きにして周囲から流れ込むようにする方法と流体力学的な構造により海面を吸わせるようにする方法とが考えられ両方式について試作を行なつた。図-1 A) は前者の方式(1形)によるものであつてフロートにより海面下一定の間隔に保たれた容器に周囲より油が流れ込むようにしたものである。この方式では容器内の水位が浮力に影響する。すなわち流れ込み量がポンプの吸引量より多くなると容器内の水量が増



A) 流れ込み方式(1形)

B) 吸い込み方式(2形)

図-1 油水吸引器

加して吸引器は沈む傾向になり、沈むと流入量はますます増加するから容器内外の水位の差がなくなり水面上の油の吸い込みが悪くなる。これに反し流れ込み量がポンプ吸引量より少なくなると容器内の水量が減少して吸引器は上昇の傾向になる。吸引器が僅かに上昇しても容器周囲からの流れ込み量はますます減少するから吸引器は急速に上昇する。それゆえ容器内の水位を一定に保たせるために種々の工夫を行なった。図-1A)では容器内にフロートを設けこれによってポンプの吸い込み量を調節するようにしたものである。図-1 B)は吸い込み方式(2形)のものである。中央に比較的大きいフロートがありフロートの周囲からフロートと一定間隔に取付けてある斗状の容器との間を通つて油水が吸引されるようになってい。フロートと容器との間の流路の形状は流体力学的に選定できるが研究期間が短かくまた製作が困難であること、油の性状、油膜の厚さ等の影響が明確でないこと等もあつて図-1 B)に示すようなある程度流体力学的な考慮も払われているが製作容易な形状のものを使用した。なお吸い込み式吸引器の場合はポンプとの接続部を側面に取付けた新形のものも使用した。

### 3-2 性能

#### (1) 流れ込み方式(1形)

吸い込み量を増加するためには水深(容器上端と水面との間隔、図-1の a の部分)を大きくする必要があり水深が増加すると吸い込み効率(浮遊している油の吸い込み率を示すものであるが、油を使用しない場合は表面水の吸い込み速度/全吸い込み速度を指す)が急速に減少する。また本形式のものは前述のように容器への流れ込み量とポンプの吸い込み量をバランスさせなければならない。しかしこれは極めて困難である。本器の作動を安定にするためには、i) 容器の径を小さくしてフロート面積を増加するとよいがこれは容量の小さい吸引器に大きいフロートが付き取扱いは著しく不便になる。ii) 流れ込み量と吸い込み量をバランスさせるために容器内にフロートを設けて弁やスリットを動かすようにしたり、容器の壁を二重にしたりした。しかしいずれも容量の浮き上りを防止することはできなかった。しかし容器の水位を平衡状態に保つように一段と工夫することも可能であるが、さらに精度良好な水位保持方法を完成してもこれが海の動揺によつて、影響されるおそれがある、これらの理由でこの形式のものの研究を中止した。

#### (2) 吸い込み方式(2形)

吸い込み効率は吸い込み量の増加に伴なつて良好になるが水深の浅い場合には空気を吸つたり、また momentum change による浮力によつて浮き上ることがある。

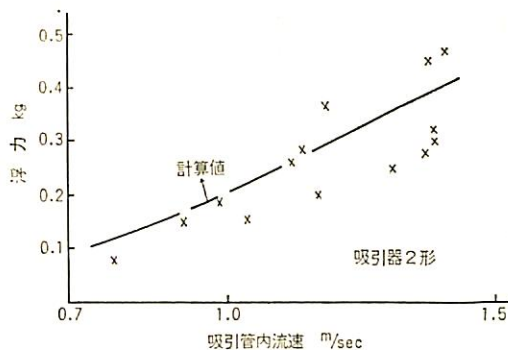


図-2 吸引器の流速と浮力

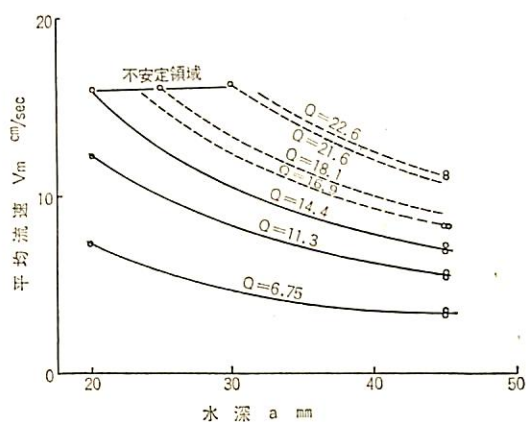


図-3 水深—平均流速

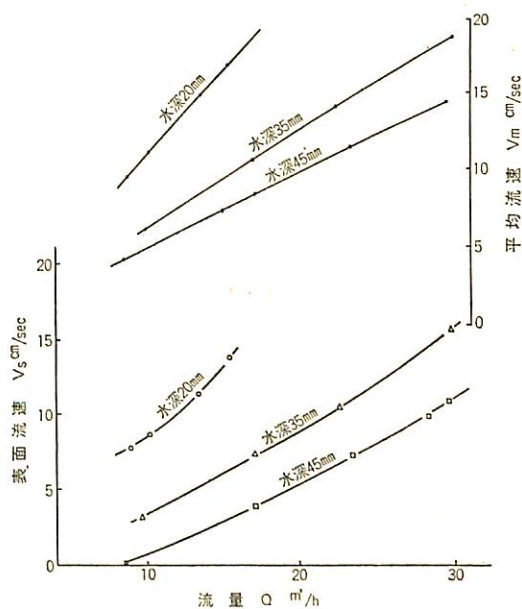


図-4 油水吸引器の流量と表面流速の関係

しかし水深を適当にすれば性能は大體安定である。momentum change による浮力を実測値と計算値を比較したところ図-2 のようになる。浮力の計算は  $F = \frac{Gu}{g}$  とした。ここで  $F$  = 浮力,  $G$  = 流量,  $g$  = 重力の加速度,  $u$  = 流速で, 吸引器出口の流速の増加するところをとつた。

図-3 は水深と平均流速の関係を示したものである。吸引器が不安定になる流量は水深によつて異なるが水深 20 mm では 14.4 t/h 以上, 水深 30 mm では 20 t/h 以上となり平均流速はいずれの場合も 16 cm/sec である。また図-4 は吸い込みの平均流速と表面流速の関係を示してある。表面流速は正確に測る計器がないためポリスチロール粒を浮かせ, その流れによつて求めたためかなりばらつきがあつたが, 流量の増加に伴つて増加し, また同一流量では水深が小さくなるに従つて表面流速が増加するから油層の薄い場合は水深を浅くして吸い込み効率を良好にする必要がある。

小形水槽における基礎試験終了後 10 m 角の水槽に約 1 kl の油を流して吸引試験を行なつた。その結果は表-1 に示すとおりであつた。ホースが長く抵抗がやや大きかつたため吸引量が少なかつたが約 40 分で 10 m 角に拭つた油を吸引しえた。

表-1 原油の回収と分離性能

実験番号	流出量 kl	平均油膜厚さ mm	吸引口の流速 cm/sec	油吸引量 m <sup>3</sup> /hr	水層油含有率 %
1	0.80	7.27	6.37	5.77	16.0
2	1.23	11.18	7.65	6.92	22.0
3	0.96	8.73	9.05	8.18	20.0
4	1.00	9.08	9.63	8.70	16.0

#### 4. 簡易油水分離器

##### 4-1 構造

本研究の目的に沿つた油水分離器としては高価な大量の装置を設備することは望ましくない。安価で簡単な分離方法として船のタンクを使用してその注水管付近に小形の油水分離の機能をもつたもの(これを簡易油水分離器と称す)を取付け, このタンクを油水分離器として使用することにした。この場合の油水分離器はマンホールより取付けうること, および長期の保存が容易なものであることが望ましいので, 小形軽量に作りやすいプラスチック系ろ材を使用することにした。試験は各種ろ材の比較試験を行なつた後, 3 種類の特種ろ材 (A, B, C と称す) を採用して使用した。

#### 4-2 性能

試験ろ材の種類, 使用量, および密度, 油の種類, および混入量, 水の流速, ポンプの種類, および使用圧力等性能に影響する諸元が多いので適宜これを組合わせた多数の実験を行なつた。その結果は次のとおりである。

(1) 特種ろ材の密度の高いものを使用すると処理水の油含有量は著しく良好になるが, 高粘度重油や高濃度油分の場合, 抵抗が増加するから用途によつて種類, 使用法を考慮する必要がある。今回は B 重油 1~10% 程度の混合を目途としたので比較的低い密度で厚みは主として数 cm 程度とした。

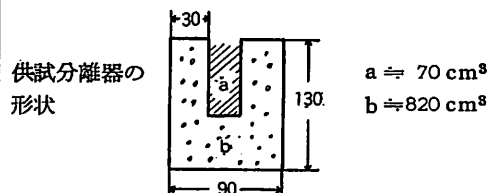
(2) 特種ろ材は油の吸着は良好であるが水を油で包んだようないわゆる水泡状のものを多量に発生する。試験油が高濃度, 高粘度になるほどその傾向は大きい。表-2 にその一例を示す。すなわち B 重油を 0.1% 混入した油水中では上部にたまつた油の中の水含有量は油の約 5 倍であるから油水分離器の水の 99.5% は水として流出することになる。しかし油の混入率が 1% および 10% の場合は油だまりの油と水の比は約 10 であるから 1% の油が混入した時には 90% の水が処理され, 10% の油が混入した時にはほとんど全油が水泡になることを示している。すなわち, この特種ろ材は低濃度の油水分離器で使用できるが, 高濃度に対しては使用方法の改善が必要である。

(3) 水泡の発生を防止するため, 種々の実験を行なつた。ろ材の密度は水泡の発生に大きい影響がある。また消泡網の使用, たまつた油の加熱等も有効であつた。しかしもつとも有効であつたのは特種材料による消泡であ

表-2 排水性状と水泡の発生状況

特種ろ材種類	重油濃度 (%)	添加油試時間 (分)	排水最高油含有量 (ppm)	分離器圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	水泡水/油比	
A	B	0.1	120	5	0.18	4.7
〃	〃	1.0	100	52	0.22	12
〃	〃	10.0	10	16	0.23	8.5
B	A	1.0	60	25	0.17	—
〃	B	1.0	75	135	0.2	—
C	〃	1.0	100	12	0.2	7
〃	〃	10.0	10	6	0.26	10

備考





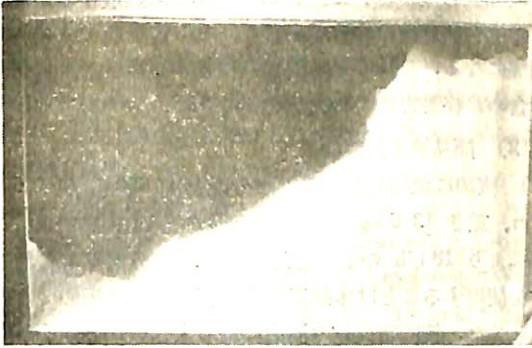


写真-1 油がろ材の周囲から水泡を混えて上昇している状況

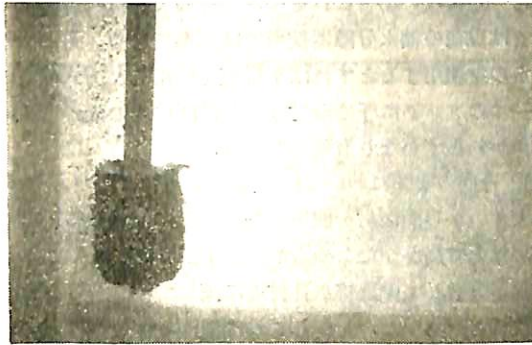


写真-2 油が粒状となつて上昇している状況

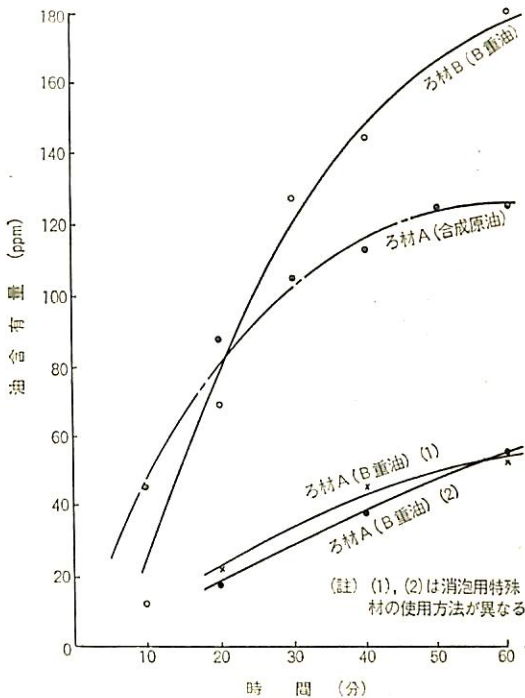


図-5 特殊ろ材による油水分離試験

る。写真1は消泡を行なわなかつた場合の油の浮上状況であり、写真2は特種材を使用した場合の油の浮上状態である。油は水泡を含まない大粒の油となつて上昇する。

(4) 特種ろ材 A および B を使用して B 重油 1% および合成原油（原油の平均的性状に合わせて合成したものでガソリン 30%、軽油 18%、灯油 9%、C 重油 43% の混合物である）を使用して 1 時間の分離試験を行なつた結果を図-5 に示す。特種ろ材 A で B 重油の場合約 50 ppm であり、合成原油を使用すると 125 ppm となつた。

(5) 油の混合率が増加するとその分離性能は低下する。表-3 は油分混合率が 1% および 10% の場合の例を示している。油含有量が 10% になると排水中の油分濃度はかなり高くなるが、それでも油の回収率 =  $\left( \frac{\text{吸い込んだ油} - \text{排水中の油}}{\text{吸い込んだ油}} \right)$  は約 98% である。

表-3 油分濃度と油回収率

特種ろ材種類	油の混合率 (%)	油分濃度 (油回収率)		
		A 重油	B 重油	合成原油
A	1	—	31 ppm (99.69%)	105 ppm (99.9%)
〃	10	—	480 〃 (99.52%)	—
B	1	—	127 〃 (98.73%)	—
〃	10	2,920 ppm (97.1%)	720 〃 (99.28%)	2,100 ppm (97.9%)

注 試験時間 30 分

## 5. 海上試験

### 5-1 概況

海上実験は八丈島沖、徳山、東京湾内において行なつた。八丈島沖の実験では吸引用のホースが不具合で試験にならなかつたがその他では概ね所期の成績をえた。代表的に徳山での実験結果について述べる。

タンク容量数トンの小形タンク 船甲板に吸引ポンプ (15 PS, 3,900 rpm の消防ポンプを流用) を設置し吸引ホースを経由して図-1 の B) に示す油水吸引器を接続し、吸引器はオイルフェンスで囲んだ海面に浮遊させた。またポンプ吐出側ホースに簡易油水分離器を取付けタンク内に沈めた。試験には B 重油 100 l を使用した。

### 5-2 試験結果

試験の結果は表-4 および図-6 に示すとおりであつて

表-4 船研式油回収装置の性能 (No. 1)

実験 No.	計測時間 min	油吸水量 m <sup>3</sup> /h	吸引油中の油分濃度 ppm	排水中の油分濃度 ppm	備考
1	5	18.5	25,600	13	平均粒径 1,190 ppm
2	10	〃	31,500	119	
3	15	〃	3,200	39	
4	25	〃	280	—	

註 1. 簡易油水分離器 500φ×600 mm  
2. ろ材 A, B 2:1 計 2.5 kg

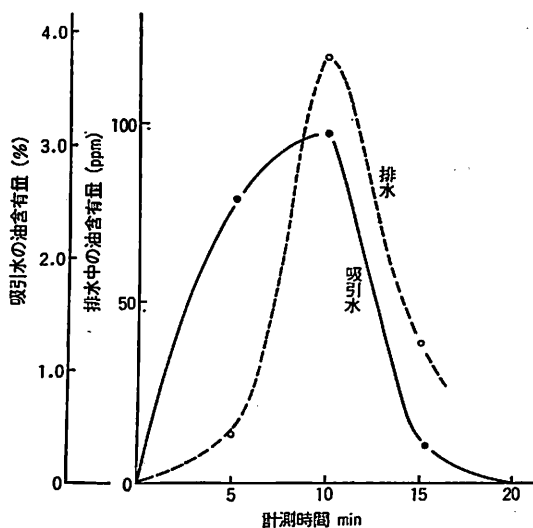


図-6 吸引水および排水中の油含有量

大体次のことがわかった。

### (1) 油水吸引器

i) 本実験に使用した油水吸引器は直径 40 cm, 重量 3.6 kg の小形軽量のものであるが, 18 t/h の油水を吸引し約 15 分で浮遊している 100 l の油の大半を回収した。なおこの形式で 100~150 t/h までのものを作ることは容易である。

ii) 本実験では 4×8 m 角に展開したオイルフェンス内に 100 l の油を流して実験したが, この場合の油膜の厚さは平均 3 mm となる。水深が 35 mm で油の吸込率は最高 3.15%, 平均 2.2% であった。小さいながら波があるためこの程度で止むえないであろう。なお吸込効率の向上のためには水深を小さくすることであるが不安定になりやすい。また表面水を吸い込み易い形状にすることも可能であるが波等の影響が大きくなるので漸次改善すべきものであろう。

iii) 海上に流出した油は大量の場合はその比重の小さいことによる浮力, これによつて生ずるヘッド差, およ

び表面張力の小さいこと等により容易に拡散するが, 少量の場合は風波の影響が大きくなり一定場所での吸引は困難になる。それゆえ吸引器の移動が必要となり自航式を含めた移動方法の研究が必要である。

### (2) 簡易油水分離器

i) 実験に使用した簡易油水分離器は 500φ, 高さ 600 mm, 重量 12.5 kg で極めて小形のものであるが, これにより 18 t/h の油水を処理した。本分離器に特種ろ材を使用することは本装置の小形軽量化には極めて有効であった。特に特種ろ材の消泡効果も大きいから吸引効率 (油の混合割合) の低い場合は是非必要である。

ii) 回転数の早いポンプを使用し油濃度が高く油の種類も一定でない場合これを小形のもので良好に分離することは現在の油水分離器技術では困難である。もし大形のものを使用するとすれば平行板を応用した方式のものを一つのタンクに予め取付けておけば油水の油の混入率にかかわらずかなり有効であろう。

iii) 今回の実験においては油量が少なくタンクが比較的大きいから消泡材を使用しなかつたが使用油の粘度が予想以上に高かつたため水泡の発生が多かつた。水泡の一部が分散して少量排水孔付近に流れて油分濃度が増加したことがあつた。しかしこれは消泡材を使用すれば容易に避けられる。

### (3) その他

i) 油水分離のためには行程数の少ない往復ポンプを使用することが望ましいが, 実用上の点から有合わせの消防ポンプを使用した。このポンプは回転数が著しく大きいためあとの分離が比較的難かしくなつた。

ii) 今回使用したホースは 1 m 当りの重量が 0.75 kg 程度の軽量のもので強度もあり, この程度の使用には良好であつた。しかし大量の油水の場合はポンプ吸込側の抵抗を著しく小さくする必要があるためかなり大径のホースの使用が必要であるからこの場合のホースの性能についてはさらに検討する必要である。

## 6. 結 論

小形軽量で安価であることを目標にして試作した本油回収装置はこのままで充分実用しうるものである。今後の研究によりさらに性能を改善し実用性の向上を計りたい。なお本装置の個々の部品についての所見は次のとおりである。

### (1) 油水吸引器

常に表面水を良好に吸引させるためには海上に浮かせることがもつとも容易な方法であるが, そのためには風波の影響を受けやすくなる。それゆえ比較的平穏な状

態、特にオイルフェンスで囲んだ状態で使用することが望ましい。なお今後吸引効率の向上、安定性の増大、操縦性の向上等を計り実用性能を良好にする必要がある。しかし著しい改善の余地は少なくむしろ実用状態に合わせた改善を行なうことになるだろう。

## (2) 簡易油水分離器

特種ろ材を使用した油水分離器は小形軽量になり油水分離能力も良好であるが粘度の高い高濃度の油の分離には水泡を生ずる。しかし特種ろ材による消泡効率は良好であるから10%程度の油の場合でも少なくともその油の95~99%程度の回収は可能である。

## 追記

本装置の経済性について簡単に追記する。本装置の油

水吸引器は50t/h程度で約20万円、ホースの費用も10万円程度、簡易油水分離器は数万円程度であるから設備費は極めて安価である。

実際に海上に浮遊している油を処理するとすれば分散している少量の油の場合は化学的処理が優れているが、オイルフェンスで囲んだりして集合している油の場合は本装置がはるかに有利である。例えば200tの油を吸引処理するとすれば内航タンカー1隻で1日あればよいかから設備費を含んでも100万円程度であろう。しかしもしこれを薬剤で処理するとすれば薬剤だけで100t近く入用になり数千万円の費用となる。流出油量が増加すると処理費の差はますます大きくなるであろう。

## (59頁よりつづく)

また、実験によればつぎのような現象がおきている。すなわち、油の進行にたいし逆向きに水の運動が生じる。油に近いところの水は同じ向きに流れるが、深い所にある水は逆に流れ、全体としての水の循環がみられる。これらはともに油の運動にたいする抵抗となつている。

さて流出事故対策としては次の諸方法が考えられる。

- (1) 油を燃焼させる。
- (2) 分散させ沈下させる。
- (3) オイルフェンスにより拡がらないようにする。
- (4) 油を吸いとつてしまう。

一般にいつて対策はふたつの方向にわけられる。ひとつは油を分散霧消させる方法であり、もうひとつは油を集中処理する方法である。

もし数万トンという油が流出したとき、これを完全に分散霧消させるのは非常に困難である。時期を失なわな

ければ第二の方法の方が有力である。そこで次のような対策も考えられる。すなわち適当な処理剤によつて流出油を固めてしまい、被害をごく局地的なものにとどめてしまうという方法である。

簡単かつ安価な化学処理によつて油の比重、粘性、表面張力を大きくすることはできないであろうか。そうすれば、油はごく局地的な拡がりにとどまり、後は燃焼させるなり吸いとるなりが可能である。この方向への研究をすすめることにも意味があるようにおもわれる。

## 文 献

- 1) タンカー油流出事故対策の研究  
科学技術庁研究調整局
- 2) Water waves: J.J. Stoker, Interscience.
- 3) 重力不安定による液体の拡散  
I 水面への油流出の研究  
渡 辺 健 次 船研報告

## (65頁よりつづく)

して示した。横軸は時間的経過を示した。排出袋破断時刻(13時38分)を原点にした。縦軸は爆発下限界を1とした。

- (2) 検出端(ゴムボート)と流出油面の関係  
(図-10)

期待した油面よりかなり異つた経路を示していた。

## 3.6 考 察

- (1) 油面上の分布は記録されなかつた。
- (2) 図-10の実測位置の相互間をゴムボートが等速運動したものと想定して5等分し、相当する時間を記入し、風向210°をY軸にしてY軸に反時計方向に角度を図中に記入し、各々の方向に対してゴムボートの航跡とより図-10から得られたガス濃度を表-2(前掲)に示した。
- (3) 70 cm, 150 cm, 200 cmの各点の濃度記録より

して高さ方向による濃度の差異は余りない。これはゴムボートの動揺によりある程度高さ方向の差別がやや無意味になつたこと、風速が大きく大気気流の攪乱により濃度が均一化される傾向が大きくなつた。

## 4. 結 論

- (1) 拡散油面範囲に近接した区域の濃度分布を求めするためには、安全側を考慮して、実測値を採用するには蒸発速度の大きい方を採用すべきである。
- (2) 拡散油面上と比較的遠く離れた区域の濃度分布を求めるとは、油面上の擾乱のある場合をも考えて(1)とは逆に蒸発速度の実測値の低い方を採用し、蒸発終了時のおそいことを考慮した方が安全と考える。
- (3) 風上より拡散油面への接近には特に危険はないが、ガスの滞留現象に留意して、風向を注意する必要がある。

## 造船の海外進出はこれで よいか

愛 王 星

1945年、戦争が終わったとき日本の造船界は戦前のおよそ4倍くらいの能力を持っていたと見られる。そして、途方にくれた、単に生き永えるための生活が始まった。

海軍はなくなつたし、海運も大きな制限をうけていたし、どうにもならなかつた。

明治以来、日本の造船界がその基本的性格として来た国防産業としての生命は終つたものと見てよい。

だが、生きるために輸出に活を求めて、死にもの狂いの生活が始まった。

### 第1次的海外進出

私は製品の輸出がこれに当てると思う。別の言葉でいえば輸出船のことである。

1948年頃からこれを手掛け、1951年の朝鮮事変で活路を開き、マージナル サプライヤーとして世界の市場に登場した。

1956年のスエズ事変でブームを満喫したが、まだ世界市場における地位はマージナル サプライヤーであつたと見られる。

ところが、1965年頃から始まつた第2次の造船ブームで、日本は大きく伸びて、ついに1968年の実績では、日本のシェアは世界の50%にも達し、もはやマージナル サプライヤーとしての弱い性格ではなくなつてしまつた。競争力で世界の王座を占め、今やこの分野では指導的の立場にある。

これに関して、なぜかとか、条件とか、いろいろ論及すべきことがあるが、本論の目的でないから、単に関係者のご努力に対し絶大の敬意を表するに止めて、次の問題に移りたいと思う。

### 第2次的海外進出

私は技術の輸出がこれに当てると思う。造船界も、造船人も、技術の輸出をその経営の主たる目的にはしておらない。しかし、日本の造船技術が進歩するにつれて、またそれが知れわたるに伴つて、海外から日本の造船技術の輸出を求められることが多くなつた。

発展途上国に対する技術指導であつたり、技術者

の派遣であるが、台湾に対し、パキスタンに対し、マレーシアに対し、オーストラリアに対し、すでに実績があり、その他に話はいくらかでも持ち込まれており、今後はますます増えて行くことであろう。

さらにイタリアのモンファルコーネのごとき、西欧一流造船国の一流造船所に、技術指導者が長期滞在しておくことを思うと、この面は今後ますます発展するのではあるまいか。

また、以上の例とは異なるが、設計の輸出、工作技術の輸出もポツポツ始まつている。

また、造船所建設に対するアイデアなり、指導なりを求められることも、これまた話が出ており、発展途上国からはもちろん、米国からも求められている。

日本も偉くなつたものであるが、私はこの種の問題の取扱いについて、日本の造船技術者なり経営者は、あまりに消極的ではないだろうか、という疑問を持つている。

それがおたがいの役に立つならば、それが商品化し得るならば、技術の売却についてもつと積極的に考えを持ち、それにふさわしい方策をとつたらどうなのだろうか。

われわれがバイマイスターやズルツァーの経営者に接するとき、彼等は商品として技術を売ることにきわめて熱心であることを痛感する。そして、こちらの実力に応じて恩威ならび行なうテクニクを、遠慮なく行使しておる。

私は、日本の造船技術も、第2次的海外進出の一つの手段として、本格的に考えたらどうかと思う。

### 第3次的海外進出

これは造船経営の海外進出と私は定義づけている。

ご承知のように、近年の日本の経済界は対外的の問題で二つの大きな問題に直面しておる。一つは資本の自由化であり、一つは発展途上国への経済援助である。

資本の自由化は一方から見れば、外資の日本上陸であるが、別の面から見れば円の海外逆上陸と考えられる。

私は造船に関しては、この円の海外進出と発展途上国への援助が結びついて、今後大きな問題として展開するのではないかと思う。

すでに有力造船所が海外に進出し、造船所を運営したり、あるいは経営を援助したりして居る。最も

著明のものとして石播のブラジル造船所、シンガポールのジュロン造船所、台湾の基隆などがそれであり、三菱も印度のユチン造船所あるいは台湾の高雄に進出するよう着々と準備を進めている。

海外の造船所経営、経営援助、技術指導という問題は実は非常に話が多いのであつて、今まではわずかにその一部が実現を見たに過ぎない。

私などが、偶然耳にした例から見ても、南米のアルゼンチン、ブラジル、ベネズエラ、メキシコ、チリー、ペルーとある。さらにアジアとしては、韓国、台湾、比島、マレーシア、インドネシア、シンガポール、ビルマ、パキスタン、インドとほとんどの国にわたつている。

アラビヤでさえも、サウジ・アラビヤ、クエートなどがあり、アフリカでも、アルジェリヤ、アラブ連合などの名があげられる。

目ぼしい国の名をほとんどあげたような気さえする。造船経営の海外進出は誰が考えるものなのだろうか。政界か財界か、また造船経営者であろうか。

さらに週れば、造船経営の海外進出は果して本格的に取組むべき問題かどうか、これこそまず本格的に取組んで見たらどうだろうか。及び腰で、受身でばかり対応していて豫なことはないはずである。

今から20年まえ、製品の海外進出として、すなわち輸出船の商談に対して、あれだけの熱意を示したればこそ、環境条件に助けられたとはいえ第1次的進出は見守りになしとげられた。第3次進出の当否なり、進展は、今後のことに属するけれども、私はとにかく本格的に一応取組むことを提言したいのである。

### 造船の世界的視野

日本の造船業者の熱意とバイタリティーはきわめて高く評価してよい。それは今までの結果が示している。しかし果してクレバーであつたかどうかとなると疑問もある。たとえば船価問題である。

船価は何によつてきまる、あるいはきめるべきだとなると議論百出するが、一つは造船コストであることは間違いない。しかし同時に需給関係も大きく関係してくることは確かである。

戦後、どの国も膨れ上つた造船施設をたずさえて経営の将来に立ち向つた。そして、ときどき発生したブーム以外のときはいつも、需給関係は買手市場であつた。とくに日本ではそうであつた。このことが日本の造船経営者を近視眼にしたのではなからう

か。そして自己防衛思想だけが強度に発揮されたのではなからうか。

造船という産業は、鋼船としての仕事が始まつて以来まだわずかに100年しかたつていない。そしてそのうち2次大戦が終るまで、業界としての性格や行動力はほとんど變つておらない。これが一つの落とし穴であり、戦後、それはまだ25年にもならないが、この間に業界の性格や、規模を根本的にかえる問題が次々と発生して来たが、それを冷静に分析して解釈することにすこし態度が甘かつたのではあるまいか。

船価にしても、知つているのは自分のコストだけで、これに少しアルファをのせればそれとという考えが、どこかにひそんでおり、時には支配力を振つたのではあるまいか。

日本は低船価を武器に注文をとりまくつた。そのために世界シェヤーは大いに伸びた。それは結構のことであるが、内に向つては利益なき繁忙という言葉が待つていたし、外ではとくに西欧造船国の数国が、自国の産業構造の問題から、あるいは造船業の存立の問題から、助成施設を強化してきた。このことがまた世界市場に反映して、日本の造船界を低船価で苦しめている。

西欧のほとんどの造船所のバランスシートが欠損を生じ、株主配当を無配にしている状況に、日本の造船業者は果してどれだけ注目していたのだろうか。

それが先方の経営態度にどう現われるかということになぜ気がつかなかつたのだろうか。営業マンは営業マンであればよいのかも知れないが、営業マンをコントロールする経営者はなぜ現われなかつたのだろうか。

造船業の本質、造船業の経営、ということが明瞭にされており、世界的視野において捕えられておりさえすれば、営業態度も、船価水準も自から適正の線が出てくるものと私は思えてならない。

技術開発も、生産性向上も、労働者の勤労も、経営者の利潤も、そのほとんどを荷主に還元して、利益なき繁忙に明け暮れているのは、決してほめられた姿ではないと思う。

野球のごときのものでさえ野球評論家というものが存在するが、造船業のごとき国際的格を持つた大きな産業に、まともの評論家がおらんというのはどうしたことかと、あえて提言する次第である。

# 昭和43年度鋼船規則及び冷蔵装置 規則改正解説 (1)

日本海事協会技術部

## 鋼船規則

今回第八編及び第二十七編について大幅な改正を行なったほか、第十編、第十六編、第三十一編、第三十三編、第三十五編、第三十九編及び第四十編について小改正を行なった。

以下に各編の改正箇所の要点を説明するが、「旧規則」とは昭和42年度版鋼船規則を指すものである。

### 第八編 肋骨及び船首尾防撓構造

本編の改正点を要約すると次のとおりである。

- (a) 溶接構造を前提とした規定に改め、旧規則にあつたりベット接合に関する規定を削除した。
- (b) 倉内横肋骨の規定を全面的に改めた。
- (c) 船側縦肋骨の規定を新設した。
- (d) 船首尾倉防撓構造を改め、かつ船首倉に縦式構造の規定を加えた。
- (e) 片持梁構造の規定を新設した。

この結果、本編で旧規則と変わらないのは、第二章、第三節 甲板間横肋骨のみで、その他の章、節は全面的に改められている。

### 第一章 総 則

第一条 第二章で、肋骨の寸法算定には玄弧を含んだスパンを用いるよう改められたので、玄弧に関する部分を削除したほかは、旧規則第一条と同じである。

第二条 新第二章の規定による肋骨の寸法は、肋骨

を水密隔壁防撓材とみなして定めた寸法を十分にカバーするので、旧規則にあつた水密隔壁防撓材に関連する規定は不要となり、これを削除した。

第三条 (旧規則 第三条と同じ)

第四条 (旧規則 第四条と同じ)

旧第五条 今回、溶接構造を対象として全面的に改めたので、削除した。

第五条 ボイラ室及びボス部の肋骨に対する旧規則第二章第二十四条及び第二十五条の規定を一部修正して、総則に移した。

第六条 肋骨のウェブと外板とのなす角度が直角から離れるに従つて、肋骨の有効断面係数が減じ、さらに横倒れの危険も増すことが考えられる。特に、縦肋骨構造ではこのような構造になる可能性が多いので、今回縦肋骨の寸法規定を新設した機会に、本条の規定を設けた。

### 第二章 肋 骨

#### 第一節 肋骨心距

第一条 今回、縦肋骨の規定を設けたので、肋骨心距についても縦、横肋骨の両者に分け、本条で横肋骨に関する旧規則の規定をまとめた。第1項の標準心距の算式は、旧規則の算式を丸めたもので、結果的には大差ないものが得られる。なお、各編の部材寸法で肋骨心距が関係するものは、それぞれの算式で肋骨心距を変数として寸法が与えられているので、特に標準心距を定める意

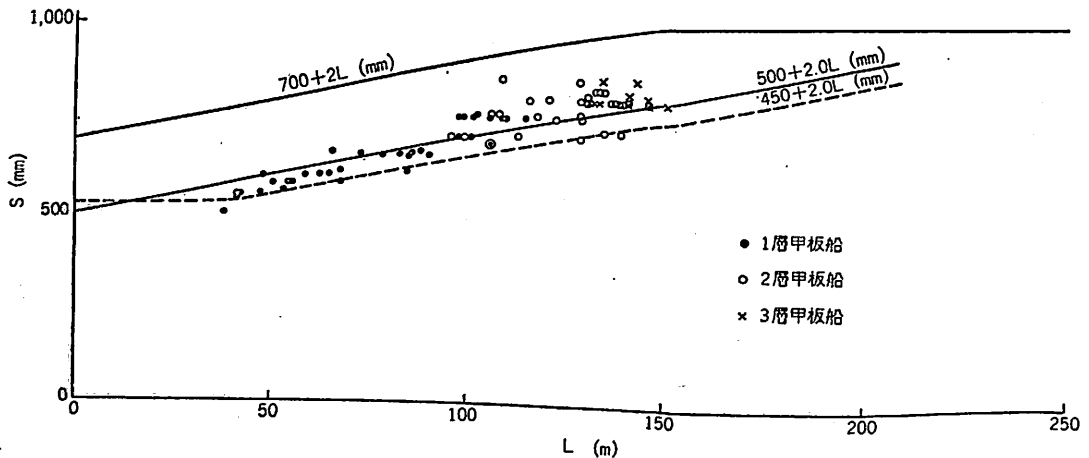


Fig. 1 横肋骨心距の実例

味は、ほとんどなくなっている。しかし肋骨心距が鋼船規則で定める部材寸法のみに関係するとは断言できないし、設計の目安として従来の実績に基づく値を示しておくことも無意味ではないと考えられるので、当分の標準心距の規定を残すことにした。参考までに、この標準心距と実船の心距との関係を示すと、Fig. 1 のようになる。第3項の船首部の肋骨心距は、旧規則による数字を丸めたものである。

**第二条** 縦肋骨の標準心距は、二重底縦肋骨と同じものを規定した。

**第三条** 標準心距を越える場合に関する本条前半の規定は、旧規則において横肋骨に対して規定されているが、実績から推してこれを縦肋骨にも適用しようと考えるので、縦横両種の肋骨に規定した。また後半の1m以下の肋骨心距の推奨は、二重底縦肋骨に対して従来からあつたものを、船側縦、横肋骨にも及ぼしたものである。

#### 旧規則第二節 肋骨の固着

旧規則第二節の規定は、リベット構造を対象としたものであるので、これを削除し、肋骨の固着に関する必要事項は、関連各節で規定することとした。

#### 第二節 倉内横肋骨

倉内横肋骨の損傷—おもに下部肘板の先端におけるき裂—は、船齢10年前後で発生するものが多く、これらの船は最近15年間の調査では約25隻に達しており、その後も跡を断たない。この損傷発生状況は、他部材の損傷と比較してもひん度が高く、部材としての重要性から見ても軽視できない。また旧規則の規定そのものにも、合理的でない面が二、三あるので、上記のような損傷発生状況ともあわせ考えて、今回全面的に倉内横肋骨の規則を改めた。

**第四条** 本条以下の寸法規定は、普通の横肋骨を対象とするものであり、ホッパサイドタンク、トップサイドタンクなどを有する特殊な構造（現在ではこれらはもう特殊とはいえないかも知れないが）の場合にはそのまま使用することに問題があるので、第2項に規定の適用範囲を示した。

**第五条** 倉内横肋骨の寸法 肋骨の断面係数は、他の曲げを受ける部材と同様に、肋骨心距(S)、荷重の大きさ(h)、スパン(l)、端部固着その他による修正係数(C)によつて与えた。

スパンは、肋骨下端から頂部甲板まで測つた肋骨の全長を採り、肘板の影響はスパンの修正ではなく係数Cで考慮してある。スパンを船の中央、船首から0.25Lの箇所及び0.15Lの箇所の3箇所で測ることは、旧

規則におけると同様であるが、旧規則の防撓肋骨に相当するものの範囲が、船首から0.15Lの箇所までにひろげられている。これは旧規則による範囲（船首隔壁と船首から0.125Lの箇所までの間）が狭いためにそれに該当する肋骨が数本に過ぎない場合が多く、特に最近の船首倉が長い船でこのような傾向が著しいことを考慮したためである。

荷重の大きさ(h)には、波高を考慮して肋骨下端から竜骨上1.35dの水線までの水高を採るが、船首部の肋骨に対しては波浪衝撃を考慮して、喫水には無関係にhを0.1Lに採つた。なお、船外水圧が肋骨のスパン間で梯形状に分布することは、算式上では表わされていないが、その誘導の過程で考慮してある。

上記のスパンと水圧荷重とは、肋骨の寸法を規制するもつとも重要な因子であるが、このほかにも接岸による外力、隣接部材とのつり合いその他もろもろの因子をも考えなければならぬであろう。しかし、これらの因子をすべて明確にし、それらに対して必要な強度を規定することは、現在の段階では困難なので、従来の実績を参考にして、船の大きさに応じた最小寸法を規定するという方法を採用した。新規則において、スパン及び荷重hに対して、それぞれ最小寸法を規定しているのがこれである。

係数Cは、船底から伝えられる曲げモーメントに対する修正係数 $C_1$ 、肘板の寸法による修正係数 $C_2$ 及び肋骨上端の移動に対する修正係数 $C_3$ から成つている。

船底から伝えられる曲げモーメントには、肋骨と船底肋板との剛比、スパン比及び荷重比ならびに船底縦桁の数、剛性及びスパンなど関連する要素が多いが、係数 $C_1$ の算定には、もつとも影響の大きい $B/l$ のみを変数として用いるように算式を定めた。船の中央部より前部では、船の幅が狭くなる一方、船側に作用する外力は増加するが、船首から0.15Lの箇所より後方では、この両者の影響が相殺すると考えて、 $C_1$ は中央部に対するものをそのまま用いることとした。船首から0.15Lの箇所より前方では、船の幅は一層狭くなり、肋板の高さも増すのが普通であるので、肋板の剛性は増大し肋骨下端はほぼ固定とみられるから、係数 $C_1$ は固定の場合に相当する0.36に常数化した。ただし、このままでは、多層甲板船で寸法が過小になるので、実績を参考にして $C_1$ の値に制限を付けた。

肋骨両端の肘板については、肘板を設けることによつて肋骨端部の曲げモーメントが変化することと、基準曲げモーメントの生じる肘板先端の位置が肘板の寸法によ

つて左右されることの2点を考える必要がある。肋骨上端は甲板梁または甲板間肋骨に連続するが、それらの剛性は一般に低く、しかもそれに作用する荷重もあまり大きくないので、肋骨上端は単純支持の状態に近いと言える。このような単純支持端の肘板は、肋骨の曲げモーメント分布にはあまり影響がなく、特に肋骨寸法を規制する下端の曲げモーメントにはほとんど関係がない。そこで上部肘板の深さはあらかじめ一率にスパンの0.1と仮定し、個々の肘板の寸法は係数  $C_2$  の算式には含めなかつた。したがつて、係数  $C_2$  の算式には、下部モーメントの変化と基準点（下部肘板の先端）の決定との両面から、下部肘板の高さを変数として用いている。なお、この下部肘板の高さが極端に低くなつた場合は、局所的な応力集中度が増大するおそれがあるので、 $C_2$  の算式の適用は、肘板高さがスパンの5%以上の場合に限定し、

これ以下の高さのときは別途特別な考慮を払うことにした。(第4項(3))

肋骨上端の支点は、甲板の剛性が十分にあるので、一般には横方向の移動はないものとして扱うことができよう。しかし近時、長大な倉口あるいは2列倉口を有する船、またはコンテナ船のように倉口側部の甲板の剛性が少ない船では、この肋骨上端の支点が移動して下部の曲げモーメントが増大するおそれがある。係数  $C_3$  は、この肋骨上端の移動に対する修正係数であるが、普通の貨物船ではこれを必要とすることはあまりないであろう。また、船首部では、長大な倉口を有する船の場合でも、倉口の配置から見て該当する例がほとんどないので、この係数  $C_3$  は用いないことになつている。(第2項)

新規則の算式には、甲板荷重に相当する因子が含まれていない。甲板荷重の影響には、それによる肋骨の曲げ

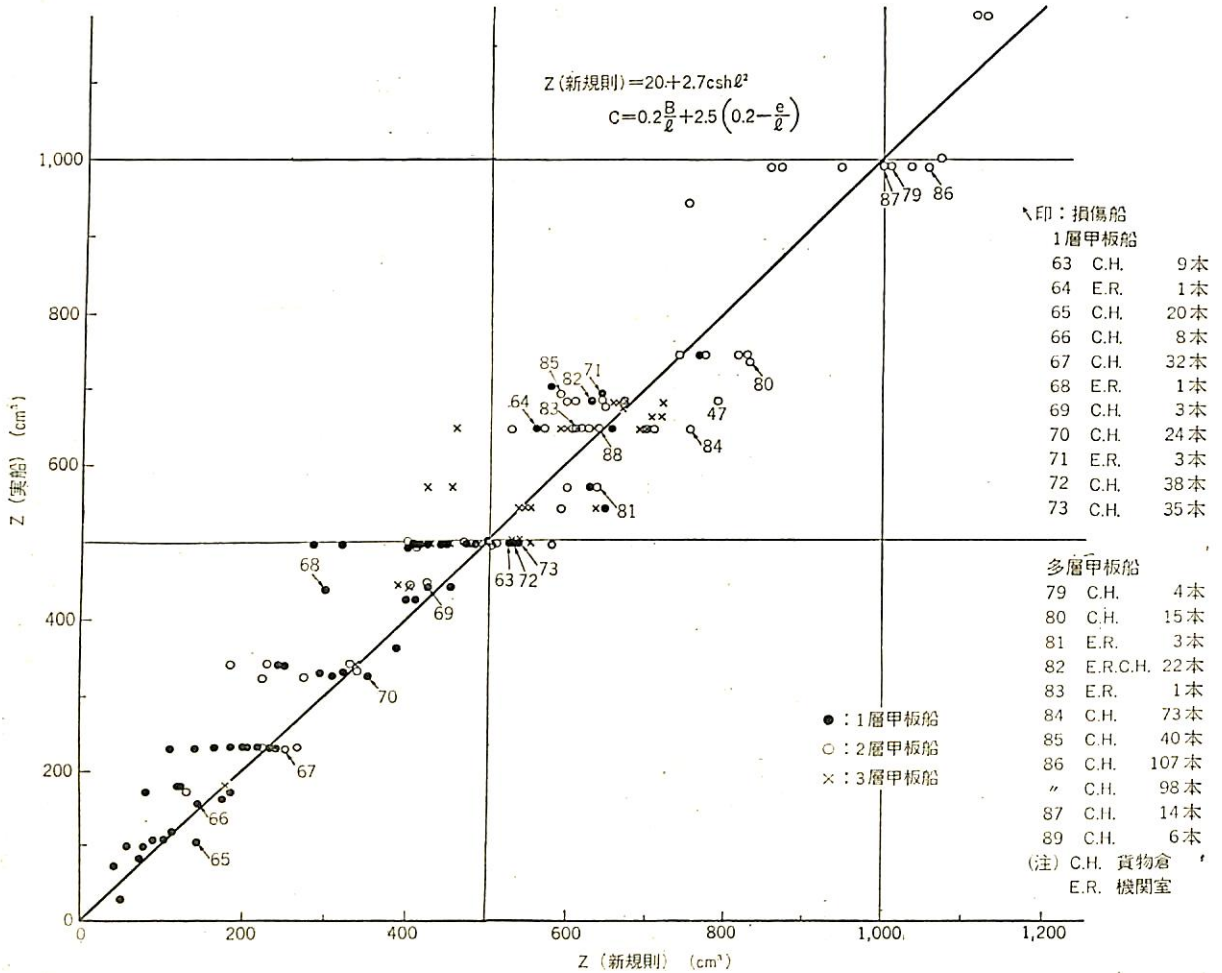


Fig. 2 中央部横肋骨



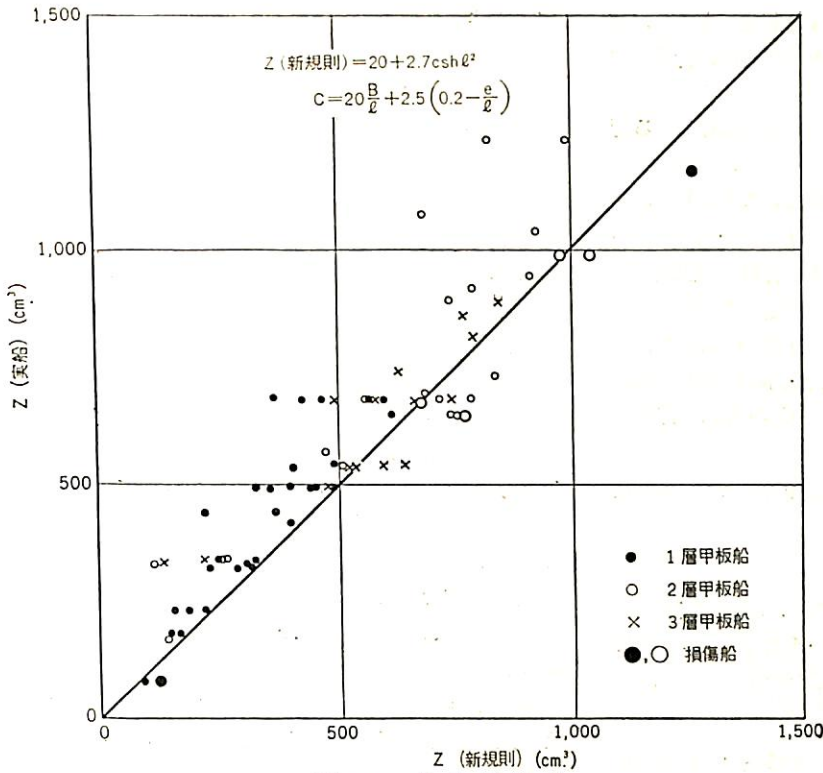


Fig. 3 船首部肋骨

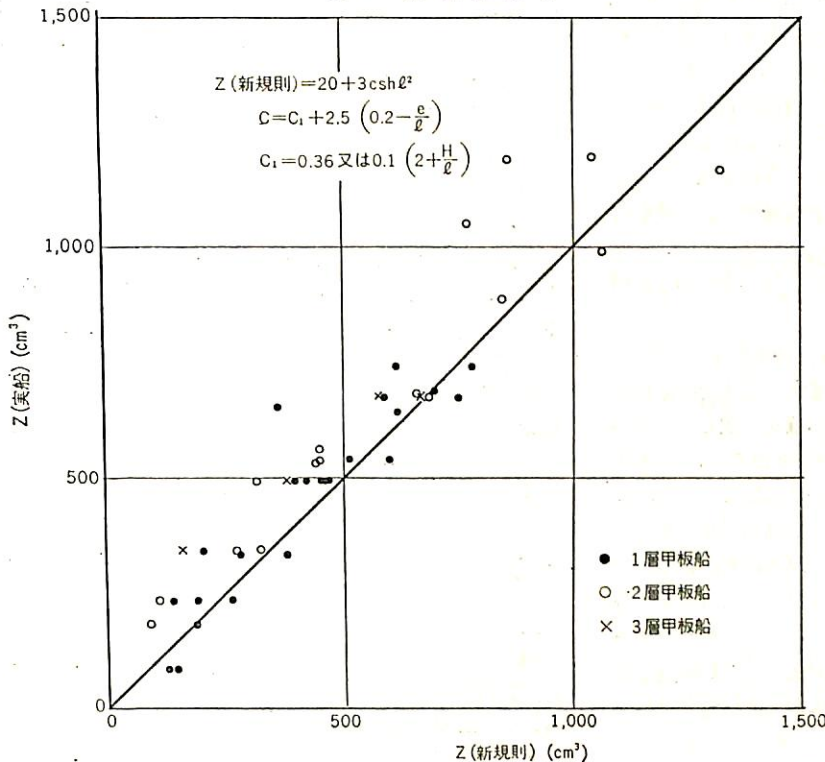


Fig. 4 防撓肋骨

モーメント分布の変化と肋骨に直接作用する圧縮力との二者が考えられる。前者は、荷重の大きいことが必ずしも肋骨にとって不利ではなく、場合によっては逆に有利に作用することすらあるが、その場合でも甲板荷重が常に作用すると期待することはできないので、この甲板荷重による曲げモーメントは無視した。一方、後者による圧縮応力は、船外水圧による曲げ応力と比較すると一般に僅少なのでこれも無視した。ただし、縦式甲板の甲板横桁を支持する場合には、甲板荷重が大きく、それによる肋骨上端の曲げモーメントが、船外水圧による下端の曲げモーメントより大きくなることも考えられるので、係数 C に上端モーメントを基準にしたものを追加規定してある。(第3項)

新規則の算式の趣旨は以上のとおりであり、この算式による寸法と実船の寸法との比較を Fig. 2~4 に示す。実船の寸法との比較からも明らかのように、損傷船の大部分は新規則の寸法に不足することになる。損傷船の一部で、新規則に対してもなお相当の余裕を持つているものがあるが、これらの損傷はいずれも軽微なものが多い。非損傷船で、新規則の寸法に不足するものには、同型船が損傷を生じていたり、上部甲板の寸法が特に大きく旧規則ではそのために肋骨寸法が少な目に出たというような船が多い。

**第六条** 旧規則には、船側縦通材によつて支持される肋骨及び特設肋骨と船側縦

桁とによつて支持される肋骨に対する規定があつた。初めの船側縦通材のみにより支持される場合は、荷重が数本の肋骨にのみ作用する場合は効果があるかもしれないが、船側水圧のように広範囲の肋骨に同時に作用する荷重に対しては効果がないと考えられるので、そのような支持による肋骨寸法の軽減は行なわれないことにした。したがつて、新規則では肋骨が、特設肋骨と船側縦桁から成る主支持部材によつて支持される場合のみの規定を設けた。この場合、普通肋骨は下端で固定、上端は隣接スパンに剛接という条件によつて、第五条の算式の係数  $C$  を修正した。さらに特設肋骨と船側縦桁のたわみによる肋骨支点的移動を考慮して係数  $C$  の算式に補助係数  $\alpha_1$  および  $\alpha_2$  を含めてある。

第七条 倉内横肋骨の固着 溶接構造に対する現在の慣行を規定として定めた。

### 第三節 甲板間横肋骨

甲板間横肋骨は旧規則のままである。乾玄甲板下の甲板間縦肋骨は、次節に規定した。船側縦肋骨は、まだ実績がほとんどないので今回は規定を設けなかつた。

### 第四節 船側縦肋骨

船側縦肋骨は、普通の貨物船ではまだ一般化しているとは言えないが、油槽船、鉱石船などでは機関室その他に使用されることが多く、その規定の必要なことがかねてから感じられていたので、今回新たに規定した。

第十三条 船側縦肋骨 断面係数の算式は、ばら積み貨物船内規のものをそのまま採つた。この縦肋骨の寸法は、横肋骨に比較するとまだ相当の余裕を残しているように感じられるが、その検討は油槽船等の縦肋骨も含めて次の機会に譲ることにした。

構造、配置の細部にわたる規定は、第二十八編 油槽船の規則にならつている。

第十四条 特設肋骨 縦肋骨を支持する特設肋骨は、心距が拡大された普通の横肋骨と考えてまず断面係数を出し、これに部材の重要性及び実績を考慮して応力が普通肋骨の0.6倍になるように修正を加えた。ウェブの厚さは、下部甲板のせん断力を基準にして定めた。この特設肋骨は、倉内容積の関係で必要以上にウェブを深くすることはなく、一般にウェブの厚さはせん断応力を基準にして定めたもので厚目に出るので、座屈強度は心配ないと考えられる。したがつて、この特設肋骨のウェブに対しては、せん断応力の面だけから板厚を規定した。

### 第五節 片持梁構造

木材運搬船あるいは2列倉口船などでは、甲板を片持

梁で支持する構造様式を採ることが少なくないので、今回その規定を新設した。なお、この規定は第九編に設ける方が適當と考えられるが、同編の改正は行なわれなかつたので、取りあえず第八編に入れた。

### 第十五条 片持梁

(1) 深さ 片持梁のたわみは、それにより支持される甲板桁等の強度に影響を及ぼすので規制する必要がある。しかし、このために片持梁の断面二次モーメントを規定することは、片持梁が変断面梁であるために複雑な規定とならざるを得ない。そこで、簡単のために従来の例にならつて、梁の深さを規定するという間接的な方法を採用した。新規則による深さの場合、片持梁先端のたわみは、分布荷重に対してはスパンの約0.0028倍、集中荷重に対しては約0.0044倍になる。(ただし、梁の断面係数は応力が  $15 \text{ kg/mm}^2$  になるように定められているとする)

(2) 面材断面積 片持梁の一端が自由、他端が特設肋骨に剛接するという条件で、現行内規による寸法にはほぼ等しい寸法が得られるように定めた。

(3) ウェブの厚さ 実績を参考にし、せん断強度及び座屈強度の両面から板厚を規定した。なお、座屈強度の算定においては、ウェブの防撓材が横梁式構造の場合は約3m間隔、縦梁式構造では縦梁1本おきに設けられるのでウェブの細長比は2以上と仮定した。ただし、片持梁の根元では、この仮定にかかわらず、補強の意味で防撓材を密に配置することにした。

### 第十六条 特設肋骨

(1) 深さ 第九編の規定及び実績を参考にして定めた。

(2) 面材断面積 片持梁を支持する特設肋骨に対しては、その上端に片持梁から伝えられる曲げモーメントのみを考え、船側水圧による荷重は無視した。2層以上の甲板を有する場合は、上に接続する甲板間特設肋骨がこの曲げモーメントの一部を分担するので、片持梁の根元の曲げモーメントの60%が、特設肋骨の上端に作用すると仮定した。

(3) 甲板間特設肋骨では、片持梁から上端に加えられる曲げモーメントのほかに、その下端には下層甲板の片持梁からの曲げモーメントが働くので、前号による規制のほかにこの下端の曲げモーメントを基準にした寸法も規定した。

(4) ウェブの厚さ 片持梁と同様に、せん断強度と座屈強度の両方からウェブの厚さを規定した。この場合、せん断力の算定には、特設肋骨の両端の節点モーメントのみを考え、分布荷重は無視した。ウェブには、こ  
(71頁へつづく)

# 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)

(社)日本造船研究協会  
研 究 部

## SR 99 航海中の船体応力頻度に関する実船試験と 運航実態調査

部会長 高橋 幸伯氏

大洋を航走する船舶の船体構造部材に生ずる応力の統計的研究は、計測機器の発達と統計学の進歩によつて最近著しく発達し、各国で盛んに行なわれるようになってきたが、最近非常に増加している巨大船については、その航海中の船体応力頻度に関する実船試験はほとんど行なわれていない。

このため本研究では昭和41年度以来新たに巨大船に関する調査研究の一環としてこの問題を取り上げることになり、昨年度は東京タンカー(株)所属「東京丸」(150,000 DWT)について行ない、今年度は明治海運(株)所属「明扇丸」(152,000 DWT)について以下に示すような実船試験を行なつた。

### 1. 明扇丸による実船試験

#### 1.1 試験概要

##### (1) 試験船

明扇丸	明治海運(株)所属
長さ	304.0 m
幅	44.0 m
深さ	24.2 m
吃水	16.5 m
満載航海速力	16.5 knot
積貨重量	152.8 kt.

(2) 航路 千葉ゴベルシャ湾ラスタヌラ(ただし計測は往航のみ)

(3) 計測期間 昭和42年8月12日より同8月28日

(4) 計測要員 SR 99 部会委員2名が乗船計測

##### (5) 計測項目および計測装置

縦曲げ応力…船体中央部上甲板上に設置したピックアップ(抵抗線歪計)より機械式応力頻度計および電気式応力頻度計(計測室設置)により計測

動的応力…船体中央部バラストタンク内トランスリング船底コーナー部にはつた抵抗線歪計から計測室に

設置した動的歪計により計測  
気象、海象および本船状態…本船側の記録を使用した

(6) 計測方法 毎日一定時間に4時間ごとの記録をとり、したがつて連続作動する応力頻度計の4時間ごと、24時間ごとの応力頻度を記録した。また、その他に毎日一定時間に10~20分間継続して計測を行なつた。

### 1.2 試験結果

今回の計測は往航のみであり計測期間が2週間と比較的に短期間であつたが風浪階級の最大値は6、ビューフォート風力階級の最大値は8であつた。

また船体中央部上甲板上で計測した船体縦応力の最大値(複振幅)は3.2 kg/mm<sup>2</sup>、船底トランスのコーナー部での最大応力(複振幅)は5.0 kg/mm<sup>2</sup>に達した。

以上「明扇丸」から採取したデータは解析されて昨年度実施した「東京丸」に引続き航海中の波浪曲げモーメントおよび曲げ応力の頻度、横部材応力およびその頻度について検討された。

なお、「明扇丸」については次年度に第2回目の計測を実施する予定である。

### 2. 東京丸による実船試験

「東京丸」については、昨年度3航海について報告したが、その後同船乗組員にお願いして船体中央部上甲板における縦応力1点のみについて、電気式応力頻度計により2航海連続計測を実施したので前記「明扇丸」と併せてデータ解析について検討された。

(研究資料 No. 76-1)

### 3. 運航実態調査

本調査はベルシャ湾周辺における巨大船用原油積出地の積出施設および係船装置の実態調査を行ない、あわせてタンカー「出光丸」(209,000 DWT)および「山寿丸」(121,000 DWT)に乗船して、運航中におけるこれらタンカーについて実態調査を行なつた。

#### (1) 調査日程

昭和42年11月28日 出光丸にて徳山港出港

昭和42年12月14日 メナ・アル・アマデイ港  
に入港 現地調査  
12月29日 山寿丸にてカフジ港出港  
1月17日 千葉港入港

(2) ベルシャ湾周辺の巨大船用タンカー・ターミナルの調査

ベルシャ湾の原油積出港—カーク島(イラン)、ラス・タヌラ(サウジアラビア)、メナ・アル・アマデイ(クエート)、カフジ(中立地帯)—における原油積出施設、係船装置等を調査し、また前記諸港における今後の施設拡張計画について最新のデータを入手することができた。

(3) 運航実態調査対象船

出光丸 出光丸タンカー(株)所属  
(209,000 DWT)

山寿丸 山下新日本汽船(株)所属  
(121,000 DWT)

往航に「出光丸」、復航に「山寿丸」に乗船、下記項目について調査を行なった。

- 巨大船の操縦性能と安全性に関する調査
- マラッカ海峡およびシンガポール海峡における巨大船の可航水路と水深等の調査
- 自動化の現状と機器の信頼性に関する調査
- 出入港時、荷役時、航行時における船員の作業状況の調査 (研究資料 No. 76-2)

### SR 100 巨大船用ディーゼル機関に関する基礎研究

部会長 藤田 秀雄氏

近年船舶の巨大化の速度はいよいよ急となり、これに伴う技術の開発促進が急がれているが、特にディーゼル機関については35,000 PS前後またはそれ以上のものが要求される日も近い。

この情勢に対して昭和41年度においては、従来蓄積された国内技術をさらに発展させ高能率で経済的かつ生産性のある大型ディーゼル機関の開発に役立たせるため理論計算、実験、設計調査を含む基礎研究を行ない多大の成果を納めることができた。しかしこの研究課程においてこの成果にもとづきさらに研究を前進せしめるならばより大きな効果が期待される新たな研究項目が見出された。また一方、大型ディーゼル機関を搭載する場合、クランク軸の強度に関連して多くの問題があり、これについても緊急に解決することが必要である。

昭和42年度はこれらの問題点を究明して大型ディーゼル機関開発をさらに推進する資料をうるため、基礎研

究を行なった。

(1) 燃焼室壁部材の強度に関する研究

(a) 機械疲労と熱疲労の組合せ耐久強度に関する研究

ディーゼル機関のピストンクラウン、シリンダカバー、シリンダライナは機関の発停に伴う熱応力の繰返しと、燃焼ガスの爆発による応力の繰返しを受けるが、両者が重畳して作用している相互干渉により、材料強度はかなり弱化しているものと予想される。

本研究は、高温のもとで1次波として熱応力に相当する降伏点以上の応力の繰返しを、2次波としてガス爆発圧力に相当する応力の繰返しとを重畳させることのできる高温塑性疲労試験装置を製作し、これを用いてピストンクラウン使用材(1/2 Mo 鋳鋼)について次の基礎試験を実施した。

(i) 高温引張試験

室温、300°C、500°Cの各温度で4本ずつ計12本

(ii) 室温、300°C、500°Cの各温度で10本ずつ計30本

(iii) 高温塑性疲労試験

室温、300°C、500°Cの各温度で10本ずつ計30本

また、文献調査を行なった結果、重畳効果によつて材料の寿命はときとして1/10程度にも低下することがわかったが、熱応力と機械的応力の重畳疲労試験例は皆無であり、今後塑性流動を考慮した高温での実験を行なう必要があること等が判明した。

(b) 欠陥材の熱疲労強度に関する研究

ディーゼル機関の燃焼室まわりは鋳造によつて製作されるが、機関の大型化、高出力化に伴つて厚肉で大型となり複雑な形状を余儀なくされ鋳造の際に発生する種々の欠陥を完全に防止することは困難になつてきた。

本研究は欠陥を含む材料の熱疲労強度につき、その安全性を把握するための資料とするため、ピストンクラウン使用材(1/2 Mo 鋳鋼)について次の試験を実施したものである。

(i) 欠陥材作成のための予備試験(鑄込試験、欠陥程度3種)

(ii) 基礎引張試験(欠陥程度3種、2温度(室

温, 500°C) で4本ずつ計24本)

- (iii) 塑性疲労試験(欠陥程度3種, 2温度(室温, 500°C) で15本ずつ計90本)

以上の試験の結果は次のとおりである。

- (i) 引張強度と塑性疲労強度の欠陥による影響は非常によく傾向が一致することがわかった。
- (ii) 任意の欠陥率をもつ試片の塑性疲労強度を推定できる図表をまとめることができた。

(2) ピストンクラウンの過渡的熱応力に関する研究

41年度に実施した実験研究により各種の機関運転条件に対してピストンクラウンに発生する熱応力の実態を把握することができたが、これを大口径機関の設計製作に直接役立たせるためには、この熱応力が熱負荷条件によつてピストンクラウンのどの部分にどのような大きさで発生するかを系統的に求め、これと爆発力との重量を考慮してもつとも妥当なピストンクラウン形状、冷却方式等を定める必要がある。

そこで、42年度においてはこれらを明らかにするため次の研究を実施した。

(a) ピストンクラウンの熱的境界条件と熱応力の関連性に関する研究

- (i) 熱的境界条件を求める電気的アナログ解法の研究

ピストンクラウンの加熱側および冷却側の熱的境界条件と温度分布との関連性を定量的に求める計算解析方法として電気的アナログ解法について検討した結果、有限要素熱平衡法と併用することにより十分実用性のある計算が可能であることが判明し、さらに殻曲げ理論を適用して解析することによりピストン各部の温度分布特性と発生熱応力との関連性を定量的に把握することができた。

- (ii) 実物模型および実機における熱応力分布計測

実物模型試験炉による実験により上記(a)の解析結果の妥当性を確認でき、また実機計測により実動ピストンクラウンの加熱および冷却状態における軸対称性について検討した結果、通常その非対称性は数パーセント以下であるが  $Pe$  が特に高い運転や急停止の場合には機関型式により十数パ

ーセントの非対称性があらわれることが判明した。

- (b) ピストンクラウン熱歪計測法の確立に関する研究

- (i) 急勾配を有する温度場における測定精度の検討

板状試験片を使用しこれに各種の温度勾配を与えて計測実験を行なつた結果、急勾配を有する温度場においても十分な測定精度で測定が可能なることがわかつた。

- (ii) 実機における多点熱歪同時計測法の確立  
実動ピストンクラウンに発生する熱歪を多点同時計測する方法を種々検討した結果実用精度で測定可能な方法を見出し得た。

- (c) ピストンクラウンの3次元熱光弾性に関する研究

- (i) 熱光弾性法の熱的条件と実機との対応性検討

光弾性モデルの温度分布計測を実施し、この結果を電気的アナログ解析して実機の熱的境界条件との対応性を把握した。

- (ii) 過渡的応力分布特性の類形化の研究

ピストンクラウンの過渡的熱応力の発生におよぼす全体的形状と局部形状の効果を(a)項で明らかにした模型の熱的条件において3次元熱光弾性実験により系統的に検討しピストンクラウンの形状特性を把握した。

(3) 排気弁の熱および機械的強度に関する研究

- (a) 大型ディーゼル機関排気弁の熱負荷の把握

排気弁の熱負荷の把握と軽減を目的としてタービンノズル面積、ディフューザ内径、排気放出各実験および排気温度、燃料噴射時期、C重油燃焼各実験を実施した結果、排気弁温度は排気圧によりほぼ定まり、シリンダカバーの温度は給気重量により定まること、従来燃焼室壁温度の支配因子として考えていたシリンダ充てん空気量、給気量、吹抜け空気量、火炎の分布挙動の他に残留ガス効果も考慮すべきことが明らかになり、新しい熱負荷軽減策が得られた。

- (b) 排気弁強度に関する検討

排気弁にかかる各種応力を近似理論計算、光弾性実験実機計測により数値解析し、その半径方向合成応力、円周方向合成応力についてそれぞれ弁各部位置での挙動および1サイクル中での挙動を明らかにし、現装の排気弁の形状を検討した結果、

供試排気弁は諸種の欠陥を持たない限り応力挙動上はほぼ妥当な設計であると考えられた。

#### (4) クランク軸の強度に関する研究

##### (a) 機関台板の曲げ剛性を考慮したクランク軸の強度算定法

近年高過給高出力の機関が現われるにつれて、クランク軸の曲げ剛性に比して機関台板の曲げ剛性が小さく、そのためクランク軸の曲げ応力が著しく大きくなる問題が生じた。

そこで本研究では、大型ディーゼル機関のクランク軸に生じる曲げ応力を精密に推定し得るような理論計算式を誘導し、2基の大型機関について実例計算を行なった。この計算式には、機関全体と船底とを含めた曲げ剛性も考慮されているとともに、これにより船体が捻んだ場合のクランク軸に対する影響も演算することができる。また一方、クランク軸の曲げ応力のみでなく、大型ディーゼル機関を設計する問題点の一つである軸受についても、ジャーナル軸受の荷重の大きさや方向とを算出できる。

##### (b) 軸受縦振動防止装置の研究

軸系縦振動装置（ダンパ）についての理論解析を行なうとともにダンパを試作し陸上試運転実験および実船試験を実施して種々のデータを採取し、これらを検討した結果次のことが判明した。

(i) ダンパ内の油の流れをバイパスおよびシリンダとピストンの間隙を通る流れと考え、それらより、減衰力とピストン、シリンダ間の相対速度との関係をみちびき、その結果求めた非線形の減衰を等価減衰係数の考え方により線形化し、かつクランク軸系を減衰をもつ等価なばね質量系におきかえて、2自由度の振動系を考慮してそれらを解くという解析の方法をとつたが、この方法は実験の結果とよく一致することがわかった。

(ii) 実験の結果、この種のオイルダンパは純粋な縦振動に対してきわめて有効であり、クランク軸自由端のみならず、軸系全域にわたって縦振動がほとんど消滅することがわかった。なお、実測した機関の0節6次の縦振動の場合、スラストカラーの振幅が2分の1以下に減少しているため、船体振動に対しても好結果を与えるものと考えられる。

(iii) この種のダンパはねじり振動によつてひきおこされる縦振動に対してはあまり有効とはいえず機関中央部のスローの振幅はあまり小さくならない。

(研究資料 No. 77)

## SR 101 巨大船の脆性破壊防止対策に関する研究

部会長 金 沢 武 氏

脆性破壊の現象は板厚が厚いものほど、冶金的にもまた力学的にも発生しやすくなるので、巨大船においては発生危険がきわめて大きく、また万一発生した場合の災害は甚大なものがあり、巨大船建造上欠くべからざる研究課題である。

従来脆性破壊防止のためにはリベットシームを設置していたが、この方法は巨大船については工期短縮および技術的な点で困難となつてきたので、現在船級協会規定ではリベット・シームを溶接に置き換える場合 E 級鋼を用いることを決めている。しかし E 級鋼のクラック・アレスターとしての定量的な性能評価はまだ明らかではない。

本研究はこのため、どの程度良質で、どのくらいの寸法の鋼材をどのように使用すれば脆性破壊による大クラックを阻止しうるかを把握し、また必然的に厚板を用いることになる巨大船では一般に 40~50 mm の超厚板が使用されるが、この場合、溶接の多層溶接や板厚方向の拘束が大きいため、わずかな欠陥でも、薄板に比べはるかに脆性破壊が発生しやすいので昭和 42 年度から 3 年計画により以下に示す研究を行なうものである。

### 1. 広幅試験片によるクラック・アレスターの研究

現在の脆性クラック伝播停止特性に関する理論に存在する基本的な課題に関連して、標準寸法の試験片について得られる停止性能値から実際構造物における大クラックを阻止するための性能をどのようにして求めるかを研究するもので、このため広幅試験片（板幅 2,400 mm）を用いて十分長いクラックの伝播停止試験を行ない、また板厚 50 mm の鋼板を使用して停止特性の板厚効果を調査する。今年度は次の試験を行なった。

#### (1) 標準サイズ温度勾配型二重引張試験

船級協会規格の E 級鋼（キルド鋼、板厚 30 mm）から図 1 のような二重引張試験片を作製し、温度勾配付二重引張試験を行ない脆性破壊伝播停止特性値（Kc 値）を求め、広幅温度勾配型破壊停止試験に

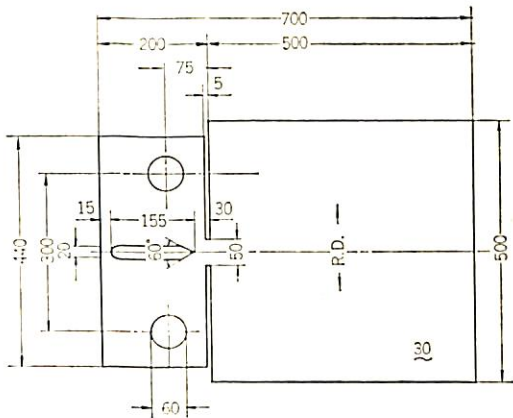


図1 標準サイズ温度勾配型二重引張試験片

対する比較資料とした。

(2) 広幅温度勾配型破壊停止試験

船級協会規格の E 級鋼 (キルド鋼, 板厚 30 mm) から図2のような広幅試験片を作製し, 温度勾配付引張試験を行ない供試材の脆性破壊伝播停止特性値 (Kc 値) を求めた。

なお実験は, 東京大学工学部大型構造物試験所の

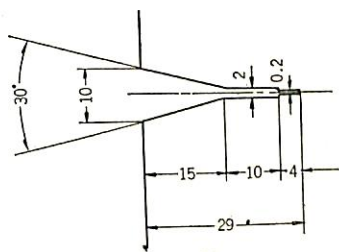
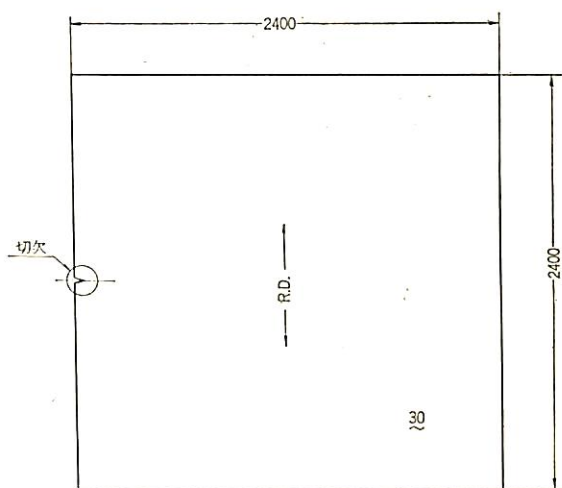


図2 広幅温度勾配型破壊停止試験片

2,000 トン構造物試験機と脆性クラック発生用高圧打撃装置を使用し, 応力と温度勾配を与えた試験片中にクラックを伝播させ, クラック伝播停止試験を行なった。

(3) シャルビー試験

船級協会規格の E 級鋼 (キルド鋼, 板厚 30 mm) および D 級鋼 (セミキルド鋼, 板厚 30 mm) の供試鋼板から機械切削により試験片を作製し, 通常のシャルビー試験を行ない, 温度-吸収エネルギー曲線, 温度-脆性破面率曲線等を求め, 前記 (1) および (2) の試験結果との関連を調べた。

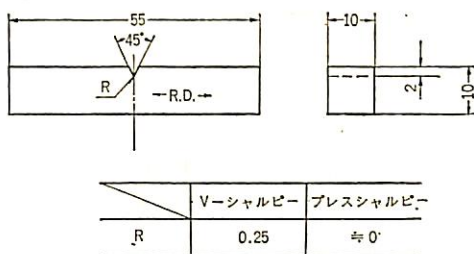


図3 シャルビー試験片

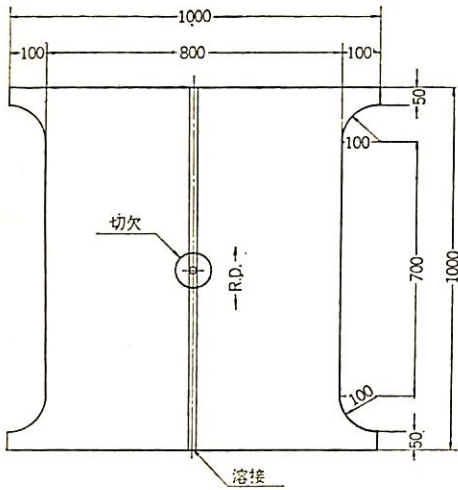
2. 厚板溶接部の脆性破壊発生特性の研究

厚板の場合, 溶接部欠陥からの脆性破壊発生が容易になる可能性があり, 最も苛酷な欠陥寸法が板厚に大きく依存するのではないかと予想される。

そこで実験の施工条件でも存在するような欠陥を作り, 苛酷な条件のもとでの脆性破壊に対する強度が通常の板厚の場合に比べて厚板ではどのような低下を来すかを調査するもので, 今年度は次の試験を行なった。

(1) Before weld notch の縦溶接接手切欠広幅引張試験

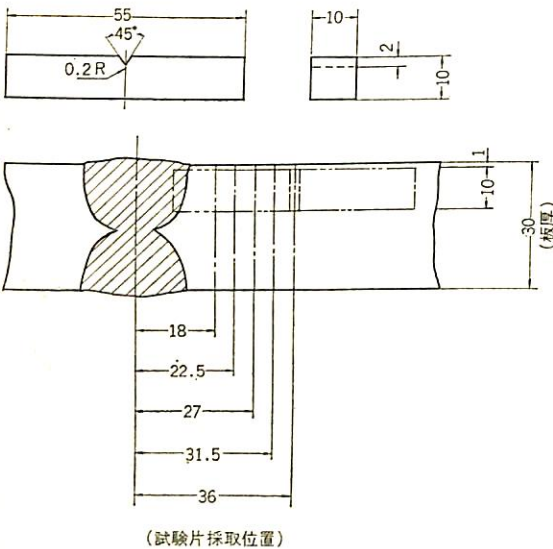
2 種の板厚について, 溶接前に切欠加工したいわゆる Wells-木原試験によつて供試材の溶接部からの破壊発生特性を求める。供試材には船級協会規格の D 級鋼 (キルド鋼, 板厚 50 mm) およびセミキルド鋼, 板厚 30 mm) を使用した。



切欠部詳細

図4 Before weld notch の縦溶接接手切欠広幅引張試験片

(2) シャルピー試験



(試験片採取位置)

図5 Vノッチシャルピー試験片

2. (1) 項目試験の切欠長さの決定のために、溶接接手部の切欠靱性の分布を調べる。すなわち、溶接金属、ポンドおよびその近傍の種々の位置に切欠尖端が位置する V シャルピー試験片について吸収エネルギーと温度の関係をもとめて脆化のもつとも著しい位置を調べた。

以上、今年度の試験項目を述べたが、第1年度は研究計画の内容から主として実験設備、供試鋼材の調達、予備実験その他の準備段階となっており、本格的な実験は次年度からスタートする予定である。

(研究資料 No. 78)

SR 102 タンカのタンク・ヒーティングに関する研究

部会長 栖原二郎氏

従来タンカのタンク・ヒーティングに関しては、その理論的根拠が薄弱で、主として経験値を基にして設計を行なっている。

近年本装置に関する各方面の研究からこの経験値が過大で、かなり無駄な装備を施している可能性が極めて大きくなったので、本研究は、これを理論的に再検討し、また、模型実験を行ない、最終的には実船実験により、信頼性のあるデータを求め、合理的設計法を確立することを目的として以下のとおり研究を行なった。

(1) 理論研究

(a) 対流伝導理論

通常のタンカのヒーティング装置において、タンクから外部への熱損失の過程には次のようなものがある。

- 油→船側外板→海水
- 油→船底外板→海水
- 油→艙内空気→上甲板→大気
- 油→隔壁鋼板→艙内空気
- 油→隔壁鋼板→油

これら各々の伝熱の過程を明らかにし、貫流熱量を知るために現在までに発表されている諸文献を参考とし、妥当と思われる算定式を求めた。

(b) 形状影響

フレーム・スチフナ等の船体補強部材が船殻外板の伝熱面積を増加させるいわゆるフィン効果を生ずることはよく知られている。そこで、フレーム内の温度分布よりフィン効率を求め、これによってフレーム内温度分布が一様に付け根の温度に等しい相当フレーム深さに置換し、さらに等角写像法を応用してフレームスペースを考慮した伝熱面積修正係数、すなわち形状影響修正係数を導いた。

(c) ヒーティングコイル



ヒーティングコイルの熱貫流率に関して蒸気がヒーティングコイルの熱伝達率、ヒーティングコイル壁における熱伝導率、ヒーティングコイル壁から油への熱伝達率等の理論検討を行なうとともに、ヒーティングコイル有効長さの算定に関して理論的考察を行なつた。

(d) 油の性状

原油の一般性状、石油系炭化水素、石油中の化合物、原油の分類法、原油の評価法、産地別原油性状等について調査した。

(e) 計測器の開発改良

熱が板材を貫流する場合、その両面の温度差と板材の熱伝導率が分れば、熱伝導におけるフーリエの法則によつて貫流する熱量を知ることができるので、この原理を応用して板材にテコライト銅貼積層材を用い銅コンスタンタンの熱電対によつて10倍および20倍の熱起電力を発生させるヒートフロメータを開発した。

また、特殊な危険物である原油を対象として電氣的計測を行なうため、十分な安全対策を講ずる必要のあることから、計測器を含む実験装置全体の設計、製作、取付け、およびその取扱い全般にわたる防爆対策について検討した。

(2) 模型実験

(a) 小型模型実験

加熱管で加熱中のタンク内の原油の対流状態および熱分布を理論的に解明するのは、流体力学的乱流状態に熱伝達上の問題がかみ合つて非常に困難である。局部的にはある程度対流状態の簡素化を仮定して理論的解明がなされているが、全体的には対流状態の解析はなされていない。いずれにしろタンク内でどのような対流が生じているかは実際に加熱中のタンク内を観察するしか方法はない。そこで加熱中の高粘性油（ジェルオンジナオイル）の対流現象を観察することによつて、今まで想像の域を出なかつたこの種の問題の手がかりを得るために30 cm×40 cm×70 cmの実船のタンクと幾何学的に相似の模型タンクを造つて一部分を透明ガラスとして内部を観察した。実験は4種の状態について行なわれたが、加熱管下の対流状況、フィンの影響、過渡の状態および定常状態の対流状況等が詳細に観察され、大型模型実験の実施に当りきわめて有効であつた。

(b) 大型模型実験

実船におけるオイルタンクからの熱損失を実験室的に推定すること、および次年度に行なう実船試験の予備実験として、測定項目、測定位置、あるいは測定点数さらに計測器類に関する参考資料を得てより効果的な実船実験が行なえるように、

模型には実船における側外板あるいは船底板近傍の伝熱の現象を再現できるような大きさ4 m×3 m×1 mで、内部は間隔および深さが実寸の縦通材を有する側外板および底板から成り立っているタンクを用いた。

測定項目は油温、壁温、縦通材表面温度分布および熱流束等で、これから側外板、底板および上蓋板における油側熱伝達率と熱貫流率を実験的に求め理論計算値と比較した。以下に得られた結果を述べる。

- (i) タンク全体の対流は完全に発達した乱流領域にあつて、油温はほぼ一様に変化し、温度効果はヒーティングコイル伝熱面、側外板と底板における冷却面および油の自由表面近くに限られる。
- (ii) タンク内油の代表温度は境界面から5 cm位はなれた点ならどこでもよい。
- (iii) 側外板における熱伝達率は無限流体中におかれた垂直平板における自然対流熱伝達として扱うことができる。
- (iv) 船側縦通材のフィン効果はその間隔が80~100 cm、深さが24~90 cmの範囲でフィン効率としては30~40%であるが、実質的效果は10~20%である。本実験に使用したC重油ではフィン効果を含めた見かけの熱貫流率は16.2 kcal/m<sup>2</sup>h°C (1,500 sec sus 100°F相当)、および12.7 kcal/m<sup>2</sup>h°C (3,000 sec sus 100°F)、104 kcal/m<sup>2</sup>h°C (5,000 sec sus 100°F)であつた。
- (v) 底板においては熱伝導のみが支配的で熱貫流率は約1 kcal/m<sup>2</sup>h°Cである。
- (vi) 船底縦通材のフィン効果は平均して約4 kcal/m<sup>2</sup>h°Cである。
- (vii) 加熱および冷却過程において側外板における熱伝達率には差異はない。またヒーティングコイルの水平面配置を多少変えても影響はない。
- (viii) 縦通材の深さの変化は側外板の熱伝達に直接には影響しない。

以上の研究の結果タンクより逃げる熱量の追求を中心とした理論的および実験的研究の結果船体より外部への熱貫流率のうち油→船底→海水は4 kcal/m<sup>2</sup>h°C、油→船側外板→海水は15 kcal/m<sup>2</sup>h°C程度となり、従来の設計値25 kcal/m<sup>2</sup>h°Cは過大であつたことが確認された。また当初かなり大きいものと予想されたフレーム、スチフナー等のフィン効果は熱交換器等から予想される値よりかなり小さいことが判明した。

(研究資料 No. 79)

## IV Geared turbine と連動汽機

楽洋丸は前節に記述された安洋丸の設計を近代化したもので、船の主要寸法、総屯数および主機出力等は大体同様であつた。この船の水密区劃は当時英国の商務院 B. O. T. の客船区劃規程試案に従い、吃水 30 ft. 0 in. を得るように水密隔壁の位置を定め、かつそれを覆甲板まで達することとしたことが安洋丸とちがつていた。それにつれて機関室以外の全体配置もちがつて来た。航海速力を安洋丸より 1 ノット高め得るように  $C_b$  をやや小さくし、それにつれて載貨重量が安洋丸より 1,000 トン余を減少した。推進器の直径、節および展開面積は安洋丸と同様とした。

この船の主機の Parsons turbine は与禰丸のそれと同様高圧第 1 段落だけを衝動型としたもので、その他は大体安洋丸と同様であつたが、減速比はやや大きく高圧 22.88, 低圧 21.19 であつた。

半載貨状態の試運転において平均速力 15.93 kn., 排水量 12,110 英屯, 回転数 103.3 r.p.m. に対する出力合計 7,121 s.h.p. であつた。罐は安洋丸と同様の Scotch boiler 6 罐であつたが、汽圧 200 p.s.i., 過熱温度 100°F であつた。Howden F.D. は同様。

バイカル丸、関釜連絡船 3 隻、三菱建造の青函連絡船 2 隻の主機はいずれも楽洋丸と同種の単段減速 Parsons turbine で、汽圧および過熱温度等皆同様であつたが、船速がそれぞれちがうから減速比は小さくなつていた。

この諸船のうち津軽丸と松前丸とだけ罐が 6 個の Babcock & Wilcox 水管式罐, closed stoke hold 式強圧通風を採用したことが異色のものであつた。

タービンの設計は新しい機の出現ごとに少しずつ改良され動翼周速度が高められ、津軽丸型では 570 ft./sec. に達し、おいおい効率がよくなつた。箱根丸型主機は国産で初めて 2 段減速装置を採用し、all reaction 型とし、タービンは高圧、中圧および低圧の 3 節とし、高圧および中圧タービンを前後 1 軸に連ねられてあり、後進タービンは中圧および低圧前進タービン筒内に 2 段に配置された impulse reaction 型とした。この主機の前進タービンを全反動型としたことは、種々検討の結果各主軸の出力が試運転時には 5,000 s.h.p. に近くなるが、平素の航海で 3,000 s.h.p. 以下の程度である場合の総合効率がこの設計の方が有利であると判断されたのであつた由である。減速比は約 40 分の 1 ほどであつた。

高雄丸と恒春丸との 2 隻は、法規上客船となつていたが、乗客の設備は 3 等雑居室 50 人分の 1 区劃があるだけで、内地台湾間には定期客船便があるためこの両船を旅客が利用する機会は少く、実質的には往航には肥料雑貨等を、復航にはバナナ等の青果と米穀等を門司および横浜まで運送する貨物船サービスをやるのが目的であつた。この目的のためには満載載貨 5,000 d.w.t. の状態で航海速力 13 ノットを維持する必要上、最大出力 (M.C.R.) 3,000 s.h.p. の単螺旋 2 段減速 Parsons タービンが採用された。

この両船の主機は与禰丸と同様程度の過熱蒸気を使い高圧前進第 1 段落に衝動段落を設け、後進タービンを衝動型としたものであつたが、減速比は約 40 分の 1 となり、タービン翼周速が与禰丸より著しく大きくなつたため効率がずつと良くなつた。いずれも三菱製。

この両船の実績がよかつたので、後年同航路用としてやや大型のタービン汽船が追加された。

1920 年代に入つてから、国外から輸入されたタービン主機を採用した汽船が数隻建造された。その先駆をなしたものは東洋汽船会社の美洋丸 (8,810 d.w.t.) で、これは浅野造船所で 1920 年に完成された電気推進船であつた。主機は 2 台の Ljungstoem (略称 Stal) タービンであつた。このタービンは瑞典国で発電機用として開発された radial flow reaction turbine である。回転軸に垂直である平面上に 1 対、反対方向に回転する動翼群に対し蒸気は軸心から外方に向つて噴出され動翼群を外方に向つて急速に膨脹しつつ通過し、外周から復水器に導かれるようになつてゐる。軸は内外に鞘状になつており、内方の軸が中空で、そこから蒸気が翼群の中心部へと進入するようになつてゐる。タービン軸の外端に発電機 2 台がとりつけられている。発電機を含んだ全体が復水器の上に載せられて据え付けられる。

このタービンは軸流タービンの内部で起きる種々の損失たとえば導板および翼間の表面摩擦、漏洩損失、換気損失等がほとんど皆無といつてよい位で、蒸気効率は最高である。しかしながら原動機であるタービンと推進軸系との間には発電機—電動機—単段減速歯車の 3 者が連動して回転方向の変換と減速装置として介入しており、制御装置もまた電氣的に複雑なもので、総合的の伝達効率歯車減速装置あるいは Hydraulic coupling よりもずつと悪い、かつ有効なる推進器回転数は電動機回転

50 サイクル～60 サイクルの間に局限されているから、美洋丸のような不定期航海の機会が多い貨物船には適当ではなかつたと言えるであろう。

美洋丸の艦は Scotch boiler 大2個、小1個の3艦で圧力 16 kg/cm<sup>2</sup>、蒸気温度 320°C、当時のわが国の商船の中で圧力および温度とも最高のものであつた。艦用燃料を石炭専焼、炭油混焼、および重油専焼とするように任意に切り換えられる T. K. K. 式バーナーを設備していた。

美洋丸と同型の僚船が外に9隻あつた。日本—米国西岸の航路で、飽和蒸気 200 p.s.i. を使う3連成汽機を持つ他の船と燃料消費量を比較すると、満載状態速力 10%～11 ノット（美洋丸だけ）で、美洋丸のそれは 20%～25% 少い。この結果は、他のいずれの機種でも当時知られていなかった。

美洋丸の機関室は容積、床面積とも僚船のそれよりはるかに少く炭庫容積もずつと小さくしてあり、重量も著しく軽くなつていたので、載貨重量も載貨容積も大きくなつていた。しかしながら、乗組員にとっては技術的に扱いにくい機関と見なされていた。太平洋戦役中は船舶会社に属して軍用運送船になつていたが、船団行動には適当せず、単独に比較的安全な海面で行動していたためか、終戦まで生き残つていたが、数年後解体された。

Stal タービンの製造権を三菱（神戸）と大阪鉄工所とが買いつつたが、両社とも陸上発電用以外新造の機会がなかつた。大阪鉄工所は 1923 年頃建造した 6,400 d.w.t. 貨物船一陽丸に、美洋丸と同型の Stal 電気推進装置の輸入してあつたのを取り付けた。この船は後に大連汽船 K. K. の所有になつていたが、大戦中に喪失した。

1920 年代中にギアードタービンを主機とする貨物船が輸入されたのが多数あつた。その中で日本郵船 K. K. が英国 Denny 造船所で建造した長崎丸と上海丸とは上海航路用の優秀客船であつて、航海速力 18 ノット、双螺旋単段減速 Parsons タービンを主機とするもので、M. C. R. 11,000 s.h.p.、当時最大出力を誇るものであつた。船の総屯数は約 6,000 トンで 1 等客定員 150 名、3 等客約 100 名の定員であつた。この両船の成績良好であつたから、船主はこの型をやや拡大した神戸丸を数年後に三菱造船で建造せしめ、3 隻の快速船で神戸—長崎—上海 3 港の間の定期客船便を維持することとなつた。

またロンドン丸とパリ丸とは大阪商船が英国の Camel Laird 造船所に注文した新造船で 10,000 d.w.t. の貨物船、主機は Parsons 2 段減速タービンであつた。海運界であまり注意をひく船でなかつた。

山下汽船 K. K. は 1924 年頃スウェーデン国籍の貨物船 Niels Nielsen を購入した。この船は 8,800 d.w.t. の貨物船で、豫州丸と命名された。主汽機は G. E.-Curtis 単筒インパルスタービンで、2 段減速装置を持つていた。わが国における単筒タービン汽船の第 1 船であつた。

1927 年頃横浜船渠 K. K. はスイス国から Brown Boveri タービンを輸入し、同社の新造船第 1 青函丸に据えつけた。この船は青函航路双螺旋貨車航送渡船の第 1 船で、同時期に川崎造船所で姉妹船第 2 青函丸が建造された。

Brown Boveri タービンは全反動型で、Parsons 型とちがうことはロートルが円錐形で高圧から低圧へと翼の高さが直線的に順次に増大し、翼端がやや斜めに切られてあり、その casing の固定翼も同様の形になつていて、Parsons 型のような階段的变化がない。B-B 社はこれを self drain 型と呼称していた。結局このタービンはこの 1 隻だけで終つた。

1920 年代東京石川島造船所はスイス国 エッシャーウイス社から Zoelly タービンの製造権を獲得し、この型のタービンが日本海軍の駆逐艦 1 隻に採用された。三菱造船所もまた同型タービンの製造権を得た。両社ともその後各自独特の衝動タービンの設計を開発し、軍艦、商船ともその後漸次に主機補機とも衝動型に移行した。

浦賀船渠は前述の青函連絡船の 2 隻分の M. V. タービン主汽機を輸入した後、この型の衝動タービン製作に意欲を持ち、帝国海軍の 2 等駆逐艦の主機としてこの型の輸入機を採用することの承認を得、その機関の製作中技術監督として会社の技術員を英国に派遣し、マンチェスターおよびバーローの両工場で技術を習得せしめた。この会社で 1930 年代になつて開発された連動汽機の低圧タービン、あるいは陸上用タービンの製作にこれらの人々の技術が応用された。

1924 年—1925 年の頃山下汽船 K. K. の貨物船東星丸 (5,484 g.t.) が浦賀船渠で、またライン丸、ボルドウ丸の 2 隻 (各 6,570 g.t.) が川崎造船所の自社船として 1923 年に建造された。いずれも 2 段減速ギアードタービンを主機とする単螺旋汽船であつた。

東星丸のタービンと減速歯車とは浦賀船渠が 1923 年中に米国から見込み輸入したもので、船体は同社が 1918 年東洋汽船 K. K. の貨物船香洋丸を建造したとき、浅野造船所から買い取つた設計（浅野 B 型と呼称）によつたものであつた。船体主要寸法と線図等は前述の美洋丸と同じであつた。関東大震災のため工事を中止してい

たものである。山下汽船はこの船体の工事を再開し、この輸入機を主機として採用する条件で1925年に入つて建造を契約した。

繼燃料を重油専焼として石炭庫を廃止したから貨物艙容積が原型船より著しく増加したため一般配置を変更し、また機関員数減少によつて居住区も縮小した。全体として原型よりも近代化した船になつた。

主機は米国の Westinghouse Elec. Co. の製作したもので、高圧部衝動型、低圧部を反動型とした復筒タービンで、2段減速装置は製作者独特の2段減速歯車で、M. C. R. 3,000 s.h.p. <主軸 75 r.p.m., 減速比 1/50> で、満載状態航海速力 11~11.5 ノットを達成するに充分の余裕を持っていた。艙は円筒型3個で汽圧 200 p.s.i., 過熱温度 100°F, 焚油装置は米国から輸入した Todd 式であつた。

山下汽船は浅野 B 型貨物船第一吉田丸と前記の豫州丸と東星丸との3隻で、米国のメキシコ湾地方とパナマ運河経由日本との間の航路を開発したが、營業的には東星丸の成績が最も良好であつた。

ライン丸とボルドウ丸とは川崎造船が大戦後多数建造した仕入船富士丸型の最後の船であつた。富士丸型は同社の大福丸型 (9,100 d.w.t.) を少しく拡大した 10,000 d.w.t. 単螺旋貨物船であつて、3層の全通甲板を持つ平甲板船であつた。主要寸法は 405 ft. × 53 ft. × 37 ft., 最大吃水 28.2 ft. であつた。

主汽機は2段減速ギアドタービンであつて、高圧および中圧前進タービンは共通の兎歯車を駆動し、低圧は別軸を駆動するように配置された Brown Curtis 衝動タービンで、後進タービンは中圧および低圧前進タービン筐内に収められた衝動タービンである。減速比は高、中圧タービンで 1/40, 低圧で 1/22.2 であつた。計画された M. C. R. は主軸 85 r.p.m. に対し 4,500 s.h.p. であつた。航海速力は 静海 12~12.5 kn. 程度であつた。

この船の艙は Scotch boiler 3 艙で、直径 15-6", 長さ 12'-0", 汽圧 200 p.s.i., 過熱温度 200°F で、当時の商船で美洋丸に次ぐ最高温度であつた。

川崎造船所は飯野海運 K. K. の注文によつて 1929~1930 年の頃高速油槽船富士山丸を建造した。

この船は当時の海軍当局の指示によつて計画された特殊の油槽船であつて、載貨重量は満載 15,000 英吨で、当時の日本海軍の主力艦隊の巡航速力 15 ノットで航海中それに随伴する給油艦として行動する能力を持つことが要求されていた。船体構造の特徴は始めて縦隔壁 2 条が配置されたことであり、また油槽船としてまれな存

在であつたところの双螺旋船尾機関の配置であつたことであつた。

この船の主汽機は Brown Curtis 単段減速衝動タービンであつて、各舷の主機は大体ライン丸型のそれと同様であつた。その当時の技術ではこれを単螺旋とすることが考えられないことであつた。

機関部スペースを小さくするため始めて Lamont 型強制循環水管式艙 1 台が採用された。汽圧および過熱温度ともライン丸型のそれと同等であつた。

この型の油送船はこの 1 隻で終つたが、その後の油槽船の発達に貢献したことは少くなかつた。

1920 年代から 1930 年代へと時代が移つて、わが国で建造される商船も種類が變つて来て、Diesel engine を主機とする商船がおいおい増加して来た。タービンを主機とする汽船はなおしばしば造られたが、それは欧州航路および大連航路のように航海用燃料として安価な石炭を利用し得る汽船と鉄道連絡船などに限られ、その他は依然として往復動汽機が普通であつた。北清航路や日本海航路などにもモーター船が出現したが、これ等は經濟的には成功しなかつた。

往復動汽機を改良してその熱効率をよくし、それによつて燃料費を節減しようとする計画が英独兩國で 1925 年頃から実現し始めた。浦賀船渠が 1927 年ドイツ国から輸入し大阪商船の注文船首里丸<沖繩航路>に据えつけた Lentz engine はその一例であつた。この機関は後年三菱重工業がその製造権を得て、その横浜造船所などで製造した。浦賀ドックはこの汽機の特徴のひとつである Poppet valve を 3 連成汽機の高圧および中圧汽筒に採用することとした。その直後、同社独特の連動汽機を開発した。

その頃ドイツ国で創案された Bauer-Wach 式連動汽機のライセンスを三菱重工業が獲得して神戸造船所等で製作した。これに関しては後節に言及する。これら連動汽機はタービン機の大敵となつた。

これら改良された往復動汽機と連動汽機の応用はわが国を中心とする極東海域と東南アジア方面に活動する汽船に限られ、遠洋航路殊に北米および中米方面向けの航路は Diesel 機関を主機とするモーター船に限定されることとなつた。

1929 年浦賀ドックで建造されたモーター船幸和丸で始めて復動 2 衝程機関<単螺旋 3,200 b.h.p. 106 r.p.m.> が採用されてから、大出力高速の貨物船でも、推進効率の高い単螺旋で推進されることが常道となるにいたつた。

山下汽船 K. K. は 1930 年代に、傘下中小船主から預かっている傭船と自社船とを加えて載貨重量合計百万吨を越える Trumper fleet を擁していた。その頃極東—ニューヨーク間の航路に快速モーター船が多数就航してわが海運界にブームを起こしていたのであるが、これらはいずれも定期便の性質のものであるので、その間に乗じて巧みに集荷に努め、ship expense per ton mile を最小にするごとき運航方法でこの間の激甚な競争場裡に善処し、船腹の不足を自社新造船をもって補うよう計画した。その頃のモーター船主機の燃料はいわゆる Diesel oil であつて、ボイラー油をディーゼル機に使うようになったのはずつと後のことであつた。

しかるにディーゼル油とボイラー油との価格差はその頃からその開きが大きくなつた。それは陸上交通に多量に使われるガソリンがディーゼル油のような高級重油から cracking 法で製出されるようになり、わが国でも行われるようになって来たからであつた。多くの船主はこれに着目せずモーター船の新造を進めていた。米国では遠洋航路船にはタービンの採用、また近海の船には往復動汽機の改良あるいは新型の創案でこれに対処する傾向になつて来た。

山下汽船は 1935 年メキシコ湾、カリブ海—日本間航路用として 4 隻の 10,000 d.w.t. 貨物船の新造を決定し、まずその内 2 隻を浦賀ドックに注文した。山下、浦賀両社の技術員等は協議の結果、この 2 隻に焚油水管式汽鍋と衝動タービンの単螺旋機関の採用を決定した。この 2 隻は 1936—1937 年に完成し、山彦丸、山浦丸と命名された。

この両船の概略について拙著「貨物船の設計」の中に設計例のひとつとして記述されている。主要寸法は 134 m × 19 m × 10.2 m で吃水 8.25 m で 10,210 tonn d.w.t. に達した。三島型重構船であつて、高さ 3.1 m の甲板間第 2 番 space に絹物室 < silk room > が、また第 3 番に冷蔵貨物室が配置され、第 4 番船艙（機関室の後方）を deep tank とし十字形の油密隔壁で 4 槽に区分し、植物油あるいは水バラストをも積むことのできる特長を持つ。航海速度は北米向け往航で軽量貨物で満載のとき 14—14.5 ノット、復航は重量貨物満載で 13—13.5 ノットの計画であつた。

線図は著者考案の直線舷側船形で、船尾に body post fin がつけられ、著者考案の流線形中空平衡舵が採用されている。満載状態速度 14 ノットのときの推進器回転数 100 r.p.m., 出力約 4,200 s.h.p. に相当する推進効率 は水槽試験で約 0.835 となつていたが、実績もそれに近かつたようであつた。推進器は 4 翼マンガン青銅製、

aerofoil section, 直径 5.33 m, 節 4.45 m で、increasing pitch になつていた。body post fin のあるとき著者の経験では、pitch のこの配分の型式が最も有利と考えていた。

機室内主要補機のうち循環水ポンプ、復水ポンプ、給水ポンプ、および補助潤滑油ポンプがタービンで駆動される。その他の補機類は少数は電動で、他は堅型往復動汽機による。

タービン補機の蒸気は補助艙から供給されるところの飽和蒸気で、それらの排気は排汽溜から主機低圧タービンの中途段落に導かれる。この配置によつて生じる主艙に対する給水の余剰は、自動的に二重底内に構成されている蒸留水貯蔵槽に導かれる。この水槽が満水するとタービン補機の給汽は主艙からとつて補助艙の焚火を休止することにしていた。この配置のためこの種のタービンと水管式艙を持つ米国の汽船のように Evaporater を 3 台あるいは 4 台も設備する必要なく、本船では予備の意味でただ 1 台としていた。

拙著「貨物船の設計」の中に本船の機関室配置の略図が示されており、また船体中央切断面図中に艙室の横断面が示されている。

給水加熱器は 3 段表面加熱型であり、第 1 段は往復動補機排汽で、第 2 段はタービン駆動補機排汽で、そして第 3 段は高圧タービン排汽から抽出して加熱される。

この船の機室内に始めてコントロール室が設備された。この室の周囲は防音壁となつており、強化ガラスの窓を通して機室下段床面を監視し得られ、主機とタービン駆動補機関係の指示計器類がここに集中されており、それらの機械類はすべてこの室内で管制されるようになつた。

山彦丸と山浦丸とが完成した後、山下汽船 K. K. は横浜船渠と三井造船とに各 1 隻のモーター貨物船 9,800 d.w.t. を建造させた。いずれも復動 2 衝程ディーゼル主機を持つ単螺旋モーター船で同一航路に配船した。モーター船の燃料消費量毎時馬力当りはタービン船よりも少いことは当然であるが、ディーゼル燃料油とボイラー燃料油との価格差が、米国でも日本でも大差あること、主機の常用回転数の差からくる推進効率の差、実際の貨物積量の差等からこの航路ではタービン船の方が有利であることを実証した。ことに重要な差異はモーター船毎年の主機開放検査のための日数がタービン主機よりも長時間を要するため、1 年間の航海日数の差が少くも 2 週間になることはモーター船をさらに不利ならしめた。

山彦丸の主機タービンとギアとの設計は回転数と出力とを与えて石川島造船所に依頼した。すなわち

M.C.R. 5,000 に対する回転数 105, 平常航海では約 100 r.p.m. とした。後年石川島播磨重工業 K.K. の社長として令名を馳せた土光敏夫氏がこのとき船用蒸気タービン設計課長であつて、この設計を担当した。タービンの型式は石川島独特のものであつた。

ボイラーについては船主は最初円罐を希望した。東星丸等の経験から安全第一の考え方であつた。しかし浦賀ドックはタービンの効率をよくするため水管式罐を採用して高圧、高過熱蒸氣を得られるようにしたいと主張し、妥結したところは汽圧 21 kg/cm<sup>2</sup>、過熱器出口温度 330°C となつた。同時代の英米両国のプラクティスよりすこしく低い。しかし商船用として始めてこの型式の罐を採用するとしては、この辺でスタートするのがよからうということで、両社の意見が一致したのであつた。

主罐は 3 胴型水管式罐の 2 基で、中央に補助罐 <Scotch boiler> 1 基をはさんで両舷に配置され前向きに置かれてある。補助罐は汽圧 10 kg/cm<sup>2</sup> で港内荷役時には揚貨機 15 台と機室内補機および発電機 2 台に送汽する能力を持つている。

山浦丸の完成から 2 年ほど遅れて、川崎造船所は川崎汽船 K.K. のために 10,000 d.w.t. 単螺旋貨物船 2 隻、五洋丸と五洲丸を建造した。

この両船の主機および主罐は山彦丸型のそれと大体同等であつた。この両船では機械室内補機を電動としたことを特徴とし、わが国における最初の試みであつた。電力源はディーゼル機駆動の発電機 2 台によるのであつた。

この両船が就航してからしばらくして太平洋戦争が始まり、両船とも戦役に喪失したから、航海成績等も今尋ねるべくもないが、まことに惜しいことである。

1937 年から海運の急速増強の必要から、新造貨物船に対し標準船型の制度が実施されるようになった。船型は A, B, C, D および E の 5 型式に統一され、その主機は E 型のみ内燃機、その他は蒸気機関で、3 連成往復動汽機、2 段減速タービン、および連動汽機で、それぞれ建造所で経験済みの型式を建造所の選択に委せられた。主罐は乾燃焼室付き円罐で、5 種の標準型式にまとめられた。

B 型と C 型とで実際でき上つた船の内にはタービン船も数隻あつたが、各船主機の出力が 2,000 s.h.p. 以下であり、標準船の性質で新しい試みはなされず、とくに優れた成績のものは現われなかつた。

その数年前 1932 年の頃から船質改善助成法が成立実施されるにいたりかなり多数の scrap and build が行われた。それによる新造船の内には遠洋および近海の定

期命令航路向けの船が少数あり、それらはタービン船であつたが、他の多くはモーター船であつた。これらのタービン船もとくに出色のものはなかつた。北洋丸および北昭丸のごとき船に連動汽機も出現した。

1942 年太平洋戦役開戦後起工の新船は戦時標準船型に限られることとなり、その内タービンを主機とするものは各種の船型のいずれにも多数あつた。戦時の鋼造船は海軍が全面的に管理していたが、設計については戦時簡易型と称し、船体主機ともすべて在来型を粗悪化したものだけができ上がり、戦後残存した船はすべて非効率のものであつて、タービンもまた然りであつた。

終戦後のことは世人によく知られているから記述の必要はない。その間の新造船の中で比較的重要な貨物船興名丸および興国丸の 2 姉妹船のことだけ記述することとする。

この両船は 1951 年と 1952 年名古屋造船 K.K. が日本商船 K.K. のために建造したところの 6,300 総噸の三島型貨物船である。その頃遠洋航路の貨物船は、ディーゼル機関がわが国内での製作が再興されたために自然モーター船が多く、主機は復動 2 衝程機関が多くあつた。これらの主機に使用する燃料重油は戦前と同じくいわゆるディーゼル油であつて、罐用重油との価格差は戦前よりも割高であつた。

そこで両船の主機として改良された単螺旋 2 段減速インパルスタービンを採用し、焚油水管式罐で高圧高温の過熱蒸氣を使用することとなつた。趣旨は前記山彦丸の計画当時と同じことであつた。船価は当然モーター船より低い。機関室重量とスペースとはモーター船より小さい。機関室床面積はモーター船よりやや大きくなるが、容積では小さくなる。タービン船の機械台と二重底の関連工事とはモーター船のよりはるかに重大である。したがって載荷重量と載貨容積とでモーター船より有利である。また山彦丸のときに書いたように年間の船自身の稼働日数についても有利である。

著者は当時名古屋造船 K.K. の社長であつたが、船主側が前記のようなタービン有利説を充分理解して造船計画をやり、かつ新造を決意した賢明な態度には敬服していた。

この両船は勿論トランパーであるが、差し当りの就航路は北米東岸もしくは西岸と日本との間であつた。航海速度は 13 $\frac{1}{4}$  ノットが営業上最良と考えられた。Powering についての考え方は山彦丸の場合と同じであつた。

船の主要寸法 L×B×D はメートルで 128×17.8×10.0 で、2 層全通甲板間の高さは 2.8 m、満載吃水 7.96 m で載貨重量 9,885 ton となつた。満載吃水における

C<sub>5</sub> は 0.722, 同時代同大のモーター船のそれよりも少しく fine lines になつていた。

主機タービンは浦賀船渠で設計された同社独特の衝動タービン <Rataux principle> で, 高圧, 低圧の2節から成り, 2段減速装置ともすべて同社浦賀工場で作られた。

タービン入口での汽圧 23 kg/cm<sup>2</sup>, 蒸気温度 360°C, 主軸回転数 100 r.p.m. における M. C. R. 4,000 s.h.p. の計画であつた。

主罐は3胴式水管式罐2基, 汽圧 25 kg/cm<sup>2</sup>, 蒸気温度 380°C の過熱蒸気を発生する, 別に補助罐1基, 乾熱旋室型で, 10 kg/cm<sup>2</sup> の飽和蒸気を発生し, 汽機室内補機および甲板機械と雑用とを賄う。主罐および補罐とも Howden's 加速通風と焚油装置を完備している。主罐の給水加熱および補給の方式はすべて山彦丸と同様であつた。

電気関係は山彦丸のよりはるかに近代化しており, 主発電機は AC 51 KVA 2台がタービン減速機付で, 別に補助としてディーゼル発電機1台 15 KVA があり, 居室および機室内通風機類と罐用送風機および機室内の小型ポンプ類等が電動となつていた。

螺旋推進器はマンガン青銅製取外し可能の4翼型で, 直径と節は 5.30 m & 4.15 m, 面積比は 0.402 であつた。

この両船の航海実績は船主の営業面から見て, モーター船よりも有利であつたことは山彦丸の場合と同じであつたが, 山彦丸型と比較するとやや劣るように思われた。その原因として考えられることは, 機関関係ではなく, 船形(主要寸法を含む) body post fin (興名丸型にはない)等と, 推進器の寸法, 形状および回転数対船速との関係についての相異が推進効率に影響し, 山彦丸型の方が優れていたことであろう。

モーター船は続々建造されたが, 鉄道連絡船あるいは高速の遠洋定期船などにはタービン主機の採用される場合がしばしばあつた。その頃からおいおい数を増して来た海外輸出新造船の中にもタービン船があつた。いずれも比較的大出力のものであつた。ここにその一例として英国 Livanos Co. の注文船 Atlantic Glory について記述する。

この船は名古屋造船 K. K. が 1956 年 4 月完成した 2 deck 平甲板船型貨物船 6 隻の第 1 船で, 主要寸法 L × B × D は 148 m × 19.28 m × 12.65 m で吃水 9.37 m において 15,000 d.w.t. を得る計画であつた。建造の仕様は船主の指示によるもので英国の Manchester Canal

の橋下を通過する等若干特殊要求はあつたが, 平凡な貨物船であつた。

主汽機は2段減速タービン, 三菱(神戸)-Westinghouse 型復筒衝動型, 110 r.p.m. において M. C. R. 6,600 s.h.p. であつて, 主罐は同じく三菱製 C. E. Sectional header 型水管式2基, 汽圧 31.94 kg/cm<sup>2</sup> 蒸気温度 399°C, タービン M. C. R. 状態で 29.4 kg/cm<sup>2</sup>, 温度 389°C の実績を得ている。補助罐は Cochran 堅型罐1基で, 汽圧 7 kg/cm<sup>2</sup> 飽和蒸気を発生し, 補機用のみ使われる。

主罐給水は closed circuit 式であつて, Evaporater 2台あり, 1昼夜 40 t. および 50 t. である。

機関室内補機および甲板機械とも少数の例外を除いて全部電動である。したがつて発電機ははなはだ強力なものであつて, ディーゼル機直結の直流発電機各 250 KW 3台と, 減速タービン駆動のもの 300 KW 1台とを備えている。

平常航海において満載船速約 14 $\frac{3}{4}$  kn. を約 6,000 s.h.p., 106.5 r.p.m. で達成する。しかして推進器は4翼一型, 直径 5.65 m 節 4.35 m, 面積比 0.422, マンガン青銅製であつた。

この船の航海成績は船主側から聞いた所でははなはだ良好で満足すべきものであつたという。建造者の手による燃料消費試験で Ec. R. 6,000 s.h.p. で, 罐燃料消費量は 270 gr./s.h.p./h. という数字が出た。Boiler efficiency は 87% と算出された。

著者の知つているところでは同様の試験で, 東星丸の数字は 450 gr./s.h.p./h., 山彦丸のは 308 gr. であつた。それに比較すると本船の成績はずつと優良である。その原因はタービン設計の改良, ことに高圧高温蒸気の利用, ターボ補機の改良あるいは主要補機の電動化等であり, 最も重要な因子は出力の増加に伴つて汽圧および温度の高度化と給水加熱の改善等による Boiler efficiency の改善である。

この改善の傾向はその後もずつと続いている。近年になつて油槽船の超大型化に伴い, 近代のディーゼル機関が粗悪重油を専用し得るようになったにもかかわらず大型タービン機の新しい需用分野ができ上りつつある。最近のものは汽圧 70 kg/cm<sup>2</sup>, 温度 510°C の蒸気を使用し, 蒸気再熱装置を備え Boiler eff. は 90% に達し, 燃料消費量の数字は 190 gr./s.h.p./h. を割ることさえ可能になり, また 31,000 s.h.p. の単螺旋を 85 r.p.m. で廻して高い推進効率を得ることも可能になり, 著者のごとき老人を驚倒させる。しかし一方ではディーゼル機関がますます発達改善され, 粗悪油の使用は中速トランクピストン機にも可能になり, 従来の観念によるタービンはこのような高出力低回転の分野の外もはや使い所がないということになつてしまった。(未完)

## 7. 学会およびその研究組織

すでに述べたように、わが国の造船造機関係の上級技術者や研究者は諸外国に比べて格段に多く、このことはわが国造船界の最も顕著な特色であり、日本造船の発展を推進する最大の要因とも云い得ることである。したがって、これらの技術者、研究者の質をさらに向上させるとともに、その能力を最大限に発揮させるような体制や方策を持つことが大切である。

造船造機関係の学会は、これらの技術者、研究者等が、互いにこの分野の学術技術を研鑽し合う場として、自ら組織し運営している学術団体で、その熱意と能力とを考えれば、わが国の造船技術研究体制上の重要な部位を占めるものと考えられる。

学会活動としては、一般に次のようなことが行なわれている。

- (i) 講演会の開催：定期的で開催し、多くの新しい研究を発表し、討論し合う。不定期に、特定のテーマについて講演会を開催する場合もある。
- (ii) シンポジウムおよび講習会などの開催：各時点における重要問題を主テーマとして開催し、一般会員の技術向上に役立たせる。
- (iii) 研究委員会：各種の研究委員会を設置し、それぞれの分野の問題について、互いの研究の討論、共同の調査研究、シンポジウムの企画と実施、資料の編集刊行等を行なっている。
- (iv) 図書刊行：論文集および会誌等を定期的に刊行している。研究委員会等の調査研究成果を纏めた研究報告、調査資料、便覧、文献目録集、その他現場にすぐ役立つような資料を随時に刊行している。技術展望や造船史等の編集刊行も行なっている。
- (v) 国際協力：各国の造船造機学会との資料交換はもとより、関係の国際的な学術会議やシンポジウム等に対しては日本の実際の窓口となつて協力（運営参加、代表派遣、論文提出等）しており、特に、例えば、国際試験水槽会議（ITTC）や国際船体構造会議（ISSC）では日本造船学会は指導的役割を果しており、また、それらの日本における開催（昭和42年第11回ITTC、昭和45年第4回ISSC）を主催している。なお、日本造船学会は、毎年日本の造船造機技術発展の展望を英文で諸外国に紹介

するほか、立派な英文論文集のシリーズを刊行して諸外国に配布するなど、日本の技術の海外PRにも大いに努力している。

(vi) 情報活動：一般に活発ではないが、外国文献の紹介、文献目録の刊行、文献閲覧、その他がある。

以上のように、関係学会は学術技術向上の面においてわが国造船発展の温床としての役目を果して来ただけでなく、実際の造船界発展に直接役立つ仕事も行なっている。しかも、その組織や性格を詳細に知れば、これらの貢献度をさらに一段強化できる可能性があることがわかる。したがって、学会の活動力を強化することが大切であり、このため、従来学会自身の多大の努力と関係方面の協力援助があつたのではあるが、実際はどうしても財政面の貧困から脱けられず、理想からは程遠い現状であると云わなければならぬ。もちろん、学会自身の組織運営にも合理化すべき問題がある。

有能な技術者や研究者が寄り集つて、立派な調査研究あるいはその他の有益な事業を熱心に協力企画しても、単に資金だけの問題で、それも比較的小額の経費が出ないだけで、切角の計画を著しく切りつめるか、あるいは放棄せざるを得ない場合が少くない。相当大規模の調査研究となれば、事務処理能力その他の点から、その実施主体は当然他の専門研究機関（例えば、日本造船研究協会等）とならうが、重要な技術上の問題であれば、学会組織としての協力面が多いのであり、このような場合にも学会の能力を有効に役立たせる考慮が必要であると考えられる。

以上のように、学会はわが国造船技術研究体制上の重要な一翼をなしているのであるから、速かに問題点を検討し、体質を強化し、その機能を発揮し得るようにすべきであろう。

専ら造船関係だけを対象とする学会としては、現在では、日本造船学会（旧「造船協会」）が最も代表的で内外に知られているが、ほかに関西造船協会、西部造船会および日本船用機関学会がある。関連学会\*としては溶接学会その他多くの学会があり、また、学会の性格と業者団体的性格とを併有する漁船協会その他がある。以下に、主として代表的学会としての日本造船学会について述べ、その他2~3の学会について簡単に述べることに

\* 日本工学会年報 第7号（昭43）参照



する。

(1) 社団法人 日本造船学会\*

(東京都港区芝罘平町 35, 船舶振興ビル内)

もつとも代表的な全国的規模の学会で、後記の関西造船協会および西部造船会とともに造船3学会と呼ばれているが、その親学会的存在である。明治30年(1897年)「造船協会」として創立されて以来、わが国の造船造機関係の全技術者研究者が学術技術を研鑽し合う場としての活動を続け、わが国の造船技術向上に多大の貢献をなし、特に、戦後の活動は極めて顕著で、わが国造船の立上りと発展に非常に重要な役割りを果たしたものと認められている。昭和42年に創立満70周年を迎え、昭和43年1月より会名を日本造船学会と改めるとともに、造船学会としての活動の一層の強化発展を図ることとされた。

本学会の組織および活動の概要は以下に述べるが、その活動は、戦前における会誌の刊行や学術講演会を主体としたものから、研究委員会組織による研究や指導に重心が移りつつあり、また、以前の純学術的に過ぎることも見られた活動傾向から、実際の技術向上を指向する活動も重視されるに至っており、わが国の造船技術研究体制の一環としての役割りがさらに重要になっていることが明らかである。

しかしながら、これらの重要な役割りを果たし得るためには、まだまだ多くの問題があると考えられる。その第1は、財政の貧困であり、したがって、事務局は弱体であり、また、切角の権威者を集めた研究委員会も十分な活動を行ない得ない状態であろうと考えられる。最近では、日本船舶振興会、日本造船工業会およびその他の関係機関からの相当の援助が得られているが、そして会員自身の努力も大きいのであるが、理想には程遠いと云わなければならない。一層の努力と援助とが必要であると考えられる。

次に、学会自身の運営にも改善すべき事項があらうと考えられる。また、関係他機関との連絡協力等についても考えるべき点があらう。造船3学会相互には、毎年連合講演会を開催するなどの協力が行なわれているが、もつと協力すべき点がないだろうか。また、最近に発足した日本船用機関学会とはどのような連絡があるのか、その他の関連学会とは日本工学会を通じての連絡があるだけなのであろうか。共同研究団体である日本造船研究協会との協力体制は十分なのであろうか。船舶局とはどうか、その他考慮すべき多くのことがあらうと思われる。

\* 日本造船学会案内書(昭和44年版)、同学会名簿(昭43)、造船協会40年史 参照。

a. 事務局

職員は事務局長を含めて7名(うち造船技術者2名)、事務室のほか、会議室兼図書室(中1室、小1室)があり、ここには内外の造船関係学協会の論文集、会報、会誌、内外の造船関係国際会議の報告書、およびその他の若干の関係文献(資料交換等によるものが主で、種類は少い。同ビルの日本船舶振興会海事図書室が造船関係文献を広く収集整備しているの、それに依存している。)を集め、会員の閲覧に供している。

b. 会 員

名誉員、功勞員、正員、学生員、団体員および賛成員の6種があるが、主体はもちろん正員である。正員は、造船造機に関係のある技術者、研究者、教授、船舶乗組員等で、入会を申込み理事会で承認されたものである。戦前は造船造機関係の全技術者がほとんど入会していたが、戦時の混乱、戦後の事務処理の手おくれ等による連絡やPRの不足から、現在未だ入会していない関係者が少くないようである。学会の発展には、まず会員の増強が基礎的に重要なので、全関係技術者、全関係団体、特に造船技術に密接な関係を持たれる地位の方々には、ぜひ入会し協力してほしいものである。現在会員の総数は43年末で約4,800名、うち100余名が在外会員である。

c. 役 員

会員の選挙により、任期2年、評議員以外は重任できない。会長1名、副会長1名、理事10名(会長、副会長を含む)、監事2名、評議員60名、月1回の定例理事会で会務を運営、通常評議員会および通常総会は年1回、その他、臨時にこれらの会が開かれる。

d. 委 員 会\*

本会の活動を推進するため、次の各種の委員会が置かれている。1~12は常置的の委員会で、そのうち1~8は研究委員会である。13~15は、特定事項を処理するための臨時的委員会である。

1. 試験水槽委員会
2. 溶接研究委員会
3. 鋼船工作法研究委員会
4. 造船設計委員会
5. 船体構造委員会
6. 造機研究連絡委員会
7. 造機研究委員会
8. 艦装研究委員会
9. 論文審査委員会

\* 各委員会の委員数は日本造船学会名簿(昭43)による。

10. 編集委員会
11. 船舶工学便覧改訂委員会
12. 造船技術国際会議連絡委員会
13. 70周年記念事業後処理委員会
14. 昭和造船史出版委員会
15. 第4回国際船体構造会議日本組織委員会

以下にこれら各委員会の概要を述べる。

#### 1. 試験水槽委員会 (委員 88 名)

船舶流体力学の分野の問題を対象とするもので、昭和16年設置(水槽試験成績表現法統一のための委員会は、水槽委員会の前身のようなものであるが、すでに大正13年に設置されていた。)、当初はその名称のように試験水槽関係だけに調査研究の範囲を限っていたが、昭和24年に対象を現在のように拡大した。委員各自の研究を持ち寄つての討論、共同の調査研究を行なうほか、しばしば適当なテーマのシンポジウムを企画実施している。また、この分野の国際会議等に対する日本の協力の实际的窓口としての役割りも果している。

なお、本委員会は委員総数が増大し、かつその対象分野も広いので、これは他の大規模の委員会でも同様であろうが、本委員会の实际的主体は次の2部会および7分科会の活動に置かれている。

##### 第1部会

粘性抵抗分科会、造波分科会、推進分科会、プロペラ分科会

##### 第2部会

耐航性分科会、操縦性分科会  
別に、表現法分科会がある。

#### 2. 溶接研究委員会 (委員 94 名)

造船関係の溶接に関する諸問題を取扱っており、活発な活動によりわが国の造船界における溶接技術の向上に多大の貢献をなしている。本委員会も、実際の活動は第1分科会(委員50名、破壊力学)と第2分科会(委員41名、溶接力学)との分科会活動に主体を置いている。各種の共同の調査研究などを行なうほか、船の溶接設計要覧その他各種の資料を編集刊行している。

#### 3. 鋼船工作法研究委員会 (委員 55 名)

鋼船工作法の合理化と標準化とを目的とする委員会で、第1分科会(委員27名、船殻工作法)と第2分科会(委員24名、船体艤装工作法)とに分れている。造船艤装第1~第5巻、鋼船工作法第1~7巻(第7巻のみ未刊)等を編集刊行するなど、実

際の造船に大いに役立つ仕事も行なっている。

また、昨年、本委員会内にNC委員会(委員22名)を設置し、造船面におけるNC化に関する研究を開始した。

#### 4. 造船設計委員会 (委員 60 名)

もつとも合理的な船舶設計基準を確立することを主眼とする委員会で、第1分科会(委員25名、基本設計)と第2分科会(委員35名、造船艤装設計)とに分れている。造船設計基準、日本鋼船工作法精度標準、造船艤装管理、およびその他各種の資料を刊行している。

#### 5. 船体構造委員会 (委員 100 名、専門委員会委員を除く)

船体構造の合理化を目標とする大規模かつ組織的な研究委員会で、その活動は極めて顕著で、わが国における船体構造関係研究の推進母体としての役割りを果しており、その日本造船の発展に対する实际的貢献は非常に大きいものと認められている。

次の地区部会(3)および専門委員会(5)があり、各専門委員会は特定テーマを取扱う小委員会に細分されている。

関東地区部会 (委員 43 名)

関西地区 ♫ ( ♫ 32 ♫ )

西部地区 ♫ ( ♫ 24 ♫ )

波浪計測専門委員会 (委員 17 名、除重任)

波浪小委員会、波浪荷重小委員会、計測小委員会

構造専門委員会 (委員 49 名、除重任)

船体主構造小委員会、防撓板小委員会、スラミング小委員会、設計小委員会、塑性設計小委員会

材料専門委員会 (委員 23 名、除重任)

破壊機構小委員会、特殊材料小委員会  
振動専門委員会

振動小委員会

数値解析専門委員会 (委員 15 名)

#### 6. 造機研究連絡委員会 (委員 16 名)

造機関係の研究委員会(現在は次の2委員会だけに減少)相互間の連絡と協力のための委員会であるが、本委員会は殆んど活動していない。

#### 7. 造機研究委員会 (委員 18 名)

船用機関全般に関する調査研究委員会で、活発に会合し、各種の問題につき研究や資料の審議を行なっている。

8. 艦装研究委員会 (委員 52 名)

船用機関艦装および装備に関する合理化標準化のための委員会、活発な活動を行なっており、審議の結果を纏めて「機関艦装」(現在まで第1~8巻刊行、第9~10巻準備中)を刊行するなど、実際面に大いに役立つ仕事も進めている。

9. 論文審査委員会 (委員 41 名)

講演会で発表される論文の事前審査と、授賞論文(日本造船学会賞、日本造船工業会賞、日本海事協会賞、日本船舶振興会賞)選定のための審査を行なう。なお、現在は、70周年記念英文論文集に掲載する論文の選定も行なっている。

10. 編集委員会 (委員 25 名)

論文集、会誌およびその他の定期刊行書の編集刊行を行なう。なお、現在は、70周年記念英文論文集の刊行にも当たっている。

11. 船舶工学便覧改訂委員会 (委員 39 名)

昭和30~35年に刊行した船舶工学便覧(第1~5分冊)の改訂を行なっている。全3分冊中、2分冊をすでに刊行、第3分冊を刊行準備中である。

12. 造船技術国際会議連絡委員会 (委員 13 名、分科会委員を除く)

国際試験水槽会議 (ITTC) や国際船体構造会議 (ISSC) 等の造船技術に関する国際会議に対するわが国の協力活動を推進するための委員会、その功績は極めて大きい。下部組織として次の2分科会がある。

試験水槽分科会 (委員 9 名)

構造分科会 (委員 16 名)

13. 70周年記念事業後処理委員会 (委員 6 名)

昭和42年の本会創立70周年を記念して計画された各種事業の継続処理のための臨時(記念事業完了まで)の委員会である。

14. 昭和造船史出版委員会 (委員 20 名)

上記記念事業の一環としての昭和造船史刊行のための委員会、戦前編(目次案作成中)と戦後編(一次原稿の執筆ほぼ完了)に分けて刊行される予定である。

15. 第4回国際船体構造会議日本組織委員会 (委員 23 名、部会委員を除く)

昭和45年に東京で開催される予定の第4回ISSCに関し、主催国としての全作業を行なう。下部組織

としての各種の部会がある。

(備考) なお、委員会としてではないが、会務委員(4名)と地方委員(18名)がいる。会務委員は庶務担当理事を補佐し、会務的な調査や諸企画の立案などを行なうものであり、会の発展とともにその仕事も重くなつて来ている。地方委員は主要地方に各1名で、その地方の会員の便宜を図るとともに、その地方の会員の動静や造船造機その他関係事業の状況を報告することとされている。

e. 活 動

1. 講演会の開催

毎年春秋の2回開催し、毎回30~40編の論文が提出され、活発な討論が行なわれる。春の講演会は造船3学会の連合講演会として開催される。講演会に引続き見学会や懇親会を行なうのが通例である。

2. シンポジウムの開催

年3~4回のシンポジウムを開催し、各時点における重要課題について討論する。

日本造船学会シンポジウム一覧

主 題	開催年月日	講演数	参加者	開催地
船体構造	34.10. 9~10		115	神戸
試験水槽	34.11.26~27		100	東京
海洋波と船舶	36. 6.13~14	8	140	〃
最近の鋼船工作法	37. 1.29	6	118	〃
進 水	37. 7.19			神戸
造船艦装管理	38. 2.18~19	9	105	大阪
船体振動	38. 6	8	99	東京
工 作 法	39. 4.24~25	8	100	〃
操 縦 性	39. 6.25~26	5	90	〃
工 作 法	40. 4.13	5	100	神戸
造波抵抗	40. 6. 1~2	7	109	東京
船体軽量設計	40.10.25~26	6	44	〃
鋼船工作法	41. 4.21	5	60	〃
塑性設計	41. 7. 5	5	69	〃
脆性破壊と疲労	41. 9.13~14	6	100	大阪
工 作 法	42. 4.24	5	82	東京
船用プロペラ	42. 6.19~20	6	115	大阪
専用船の構造強度上の問題点	42. 9.29	4	79	東京
超大型船建造工作上的諸問題	43. 4.23	6	117	〃
抵抗・推進	43. 6.17~18	9	128	神戸
破壊力学および溶接力学	43.10. 1~2	10	130	東京

### 3. 図書の刊行\*

#### (i) 定期刊行物

日本造船学会誌(月刊), 43年末で474号  
日本造船学会論文集(年2回, 英文概要付),  
43年末で124号  
Technical Progress in Shipbuilding and  
Marine Engineering in Japan(年1回)

#### (ii) 記念論文集

60周年記念英文叢書(Vol. 1~13刊行)  
70周年記念英文論文集(昭42~46に Vol. 1~  
10刊行, Vol. 1~3は既刊)

#### (iii) その他

船舶工学便覧などのポケットブック類, 造船艦  
装(第1~5巻), 造船艦装設計資料(第1~8号),  
鋼船工作法(第1~7巻)および機関艦装(第1~  
10巻)等の叢書類, 規格および用語集, 国際会  
議等の報告書, 造船史, シンポジウムのテキスト,  
その他有益な各種の資料を刊行している。

#### (2) 関西造船協会\*\*

(大阪大学工学部造船学教室内)

昭和45年, 造船協会阪神倶楽部として発足, 昭和18  
年, 関西造船協会として独立した。阪神地区在住の会員  
が主体をなしているが, 会の発展とともに京浜地区在住  
の会員も多くなつて来ている。

会員には, 名誉会員, 功労会員, 正会員, 学生会員お  
よび賛助会員の5種があり, 現在の会員総数は約1,650  
名である。

役員は, 任期2年, 会長1名, 理事若干名(昭43.1.  
改選時26名), 監事2名, 評議員約40名である。

委員としては, 会務委員(現在6名), 編集委員(現  
在20名), 研究委員(現在14名), 授賞審査委員(現在  
7名)がある。また, 必要に応じ各種の委員会を臨時に  
設けることができ, この組織により実際面に役立つ各種  
の事業が行なわれている。例えば, 造船設計便覧編纂委  
員会は「造船設計便覧」を刊行(昭35)したが, 本便  
覧は関係方面に広く活用されている。

本会の事業としては, 会誌その他図書の刊行, 講演会  
等の開催, 見学および視察, 調査および研究等があり,  
その性格は日本造船学会とほぼ同様と見てよい。

#### (3) 西部造船会\*\*\*

(九州大学工学部造船学教室内)

大正13年, 九州造船会として発足, 当初は造船協会  
の九州地方の分身とも見られるものであつたが, 戦時中  
一時活動を休止, 終戦後昭和24年, 西部造船会と改名,  
新たな活動を再開している。

会員には, 名誉員, 特別員, 正員および客員の4種が  
あり, 現在の団体会員32, 一般正員620余である。九  
州および中国地方在住の正員が主体であるが, 京浜地区  
在住の正員も相当数含まれるようになって来た。

役員は, 任期2年, 会長1名, 幹事8名以上, 評議員  
30名である。なお, 九州および中国の8地方に各1名  
の地方委員をおいている。

研究組織としては, 技術研究会があるが, その会計は  
西部造船会とは別になつている。研究会の会員は, 西部  
造船会の特別員であつて, 本研究会の趣旨(造船技術に  
関する調査研究を行ない, その水準の高揚を図る)を賛  
助するものとされている。本研究会には, 性能, 構造,  
艦装および抵抗推進の4部会があり, また, その全般的  
運営のための運営委員会がある。必要がある場合には,  
上記4部会のほかに小委員会が設けられることになつて  
いる。本研究会の役員としては, 委員長1名, 幹事若干  
名, 部会長4名, 部会幹事若干名がある。本研究会の成  
果は技術研究会報告として公表され, 現在までに次の  
1~7号が刊行されている。

- 1号(36.10) 大型鑄鉄仕切弁漏洩防止法  
Flange付 Cantilever の強度
- 2号(39.3) バルクキャリアーの二重底の強度
- 3号(39.10) 貨物油管径の決定
- 4号(40.3) 冷蔵庫の保冷能力の算定
- 5号(40.10) 主係船機の力量決定について
- 6号(42.7) 荷役全物の強度(安全使用荷重)
- 7号(43.5) 用水量の決定

西部造船会の活動としては, 上記研究会の活動のほ  
か, 一般学会としての活動を行なつている, すなわち,  
講演会(少くも年1回)および見学会の開催, 会報(九  
州造船会会報として第1~18号を大正15~昭17に刊行,  
西部造船会会報として第1~36号を昭24~昭43に刊  
行)の刊行等である。

#### (4) 社団法人 日本船用機関学会\*\*\*\*

(東京都港区芝琴平町35, 船舶振興ビル内)

船用機関分野を対象とする全国的規模の学会として昭  
和41年創立。その後急速に発展し, 正会員は約3,200  
名に達し, 活発な活動をなすに至つたが, 未だ創立後の  
日の浅いための弱点を抱えているとも見なければなら  
ない。しかし, 若さの活力があり, また, 船舶振興会の適

\* 日本造船学会刊行書一覧表(昭44版)参照

\*\* 関西造船協会会員名簿(昭43.11版)参照

\*\*\* 西部造船会会員名簿(昭42.10)および西部造船会  
技術研究会規約等参照

\*\*\*\* 日本船用機関学会会員名簿(昭42.8)参照

切な助成などもあり、今後の活動には大いに期待すべきものがある。ただ、同じ造船面の本格的学会とし、船用機関分野もカバーしている古くからの日本造船学会との合理的な協調がもつと考慮されるべきであろうと考えられる。

#### a. 目的および事業

船用機関に関する工学と技術を考究して、その進歩発達を図り、産業の発展に寄与することを目的としており、対象分野を船用機関に限定していることが日本造船学会と異なる主要な点である。

事業としては次の5項が定款に挙げられているが、調査研究や技術標準の制定などが明確に出されている点が注目される。

- (1) 研究発表会、討論会、講習会および見学会等の開催
- (2) 会誌および図書の刊行
- (3) 調査および研究
- (4) 技術標準の制定
- (5) その他目的を達成するために必要な事業

これらの諸事業は比較的活発に実施されており、さらに、会誌の増刊（現在隔月のものを月刊とする）、調査研究の増強、各種便覧等の刊行、国際シンポジウムの開催などが計画されている。

#### b. 会員および役員

会員は、正会員（船用機関に関する学識または経験を有するもの）、学生会員、維持会員および名誉会員の4種に分れているが、主体はもちろん正会員である。

役員は、理事15名（会長1名、副会長2名を含む）、監事2名、評議員40名～50名である。

#### c. 委員会およびその他の組織

常置委員会として、会務、企画、編集および研究の4委員会があるが、臨時の委員会も設けられることになっている。現在次の研究関係委員会が活動している。

研究連絡委員会

機関研究委員会

第1部会

第2部会（第1～3小委員会あり）

第3部会

中小型ディーゼル機関研究委員会

保守基準小委員会

速度変動率小委員会

吸排気弁小委員会

燃料弁関係小委員会

燃料潤滑研究委員会

機関保守基準研究委員会

軸系研究委員会

自動化研究委員会

電気研究委員会

船用電気のぎ装計画に関する調査研究委員会

ボイラ研究委員会

大形ディーゼル研究委員会

機関振動研究委員会

材料強度研究委員会

機関計画便覧委員会

船用電気工学便覧委員会

#### (5) 社団法人 溶接学会\*

（東京都千代田区神田佐久間町1-11）

造船面だけを対象とするものでなく、広く一般の溶接に関する研究の連絡を行ない、学術技術の向上普及を図ることを目的としている。

大正15年、電気銲接協会として発足、以来何回かの改組改称の後、昭和35年に現在の組織名称となった。

会員は正員2482名（昭43.11）のほか、賛助員、学生員および団体会員がある。役員は現事18名（会長1名、副会長2名を含む）、監事2名、評議員98名である。

活発な活動を行なっており、溶接学会誌（月刊）や全国大会講演概要（年2回）のような機関誌、溶接文献リスト（年1回）のような定期刊行物、その他、溶接便覧や溶接用語事典等の出版事業、講演会（年2回全国大会その他、特別講演会、懇談会等）、講習会（年4回以上全国各地で開催）、調査研究（溶接構造研究委員会、溶接アーク物理研究委員会、溶接用語委員会、溶接教育研究委員会、文献資料委員会、溶接法研究委員会、溶接冶金研究委員会、溶接疲労強度研究委員会等の組織により実施）、表彰、国際交流、およびその他各種の事業を行なっている。

#### (6) その他の関連ある学会\*\*

専ら造船面だけを対象とするものでないが、造船に大いに関係を持つ学会としては、前記の溶接学会のほかに各種の学会がある。造船面で必要とする特定分野の調査研究がそれらの学会で立派な組織によつて行なわれている場合がある。したがって、造船技術に関する研究開発を効果的に推進するためには、これらの関連学会の実態をも把握し、必要に応じ適切な連絡協調がとられるようであればならない。

（未完）

\* 日本溶接学会概要（昭43.11）および同学会定款等参照

\*\* 日本工学会年報第7号（昭43）等参照

【製品紹介】

船体曲面に適應する

日本ビテイの自在足場

日本ビテイ株式会社（東京都渋谷区渋谷1-14-11 小林ビル）は、ビテイ式枠組足場を主力に、各種鋼製仮設機材類の総合メーカーとして、昭和30年創立以来すでに14年の実績をもち、足場業界のトップメーカーとして、文字通りリードオフマンの地歩を固めている。ビテイの名がそのまま枠組足場の代名詞として、土建界に通用することからも、この実績の強固さはいかかである。

この日本ビテイが最近開発公開した自在足場は、造船業向けということで、従来の足場にないメカニカルな仕組と奇抜なアイデアによつており、同社の新分野への進出ということと合わせ、仮設機材の機能化、機械化を進めた新機軸として造船界・土建界はもちろん、各産業界からの注目を集めている。

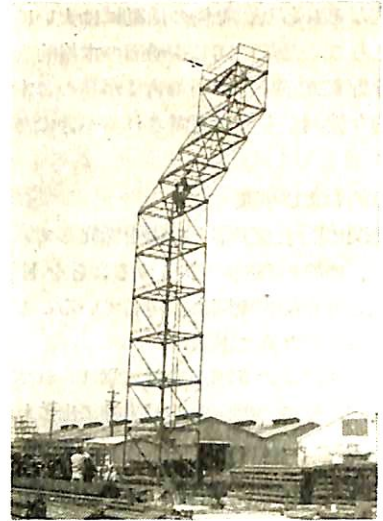
船体の内・外板、球型タンク、バラボラアンテナ等に足場を架設する場合、従来の工法では、数品種の枠組足場を特殊に組み合わせて、傾斜面あるいは湾曲した部分的な作業面に接点を得るように組み立てるのである。この方法でも作業は可能ではあるが、移動性について難があり、また組み立て構成が大がかりになるという欠点があった。

急角度の傾斜面、あるいはオーバーハングな傾斜面、さらに著しい湾曲面に適應できるユニバーサルな斜角割り出しを可能にする足場を要望する声が従来より造船所等で強かつたが、これに応じてこの自在足場が生まれたのである。

自在足場の構造と原理

自在足場はブロックを何段にも積み重ねた足場部分と、これを安定させるカウンターウエイトとして働くベース部分との2部分から成る。ベースには可動式のキャスター、停止固定用のジャッキベース等が装備されている。これは積み型式の場合だが、別に吊り型式のものもある。（次頁「外板作業用」略画参照）

自在足場は従来の枠組足場の基本原理と同じく立方型式のブロックを何段にも組みあけて構成するが、上段と下段の接合をピン接合にして回転可能なジョイントにし、斜材部分にターンバックルを配し、これを適当に調節することにより、平行四辺形の原理で枠組構造に傾斜をつけるのである。平行四辺形の原理を応用しているため、足踏場となる水平部は常にグランド基底面と平行を保ち、自在足場は傾斜しても、十分な水平の足踏場が得られること



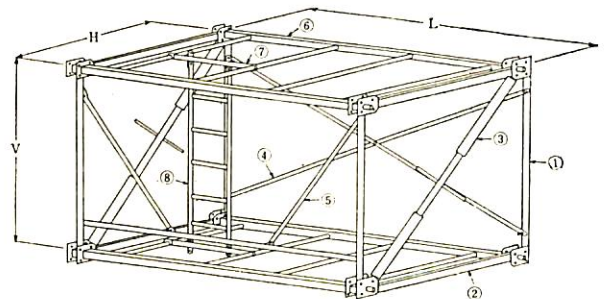
L型自在足場組立

になる。

ブロックの構成

ブロックは、垂直材、水平材、斜材で主枠が構成され、主枠内を筋違で連結し、上下に布枠（作業床）を設置することにより、1ブロックの作業足場が完成する。また上下の布枠間にトラップを取付けて連絡路とする。また上記の構成を使用条件に応じ上下左右とも自由に連結することができる。

自在足場の傾斜角度調整、操作は、主枠を構成している斜材を回転伸縮させることにより、主枠が平行四辺形になり、垂直材が傾斜する。この場合、水平材に連結されている作業台（布枠部）は水平のまま移動し所要の位



- ①垂直材    ②水平材    ③斜材    ④交叉筋違
- ⑤開口筋違    ⑥布枠    ⑦トラップ受材    ⑧トラップ

構成寸法表（単位mm）

型式	寸法			※1ブロック重量(kg)		
	H	V	L	A	B	C
L型	1500	1800	3000	201.62	188.34	185.78
S型	900	1800	1800	155.44	142.16	139.60

※垂直材の種類に応じ1ブロック重量A・B・Cとする  
 A=60.5φ    B=48.6φ    C=42.7φ

置を保持する。

**特 長**

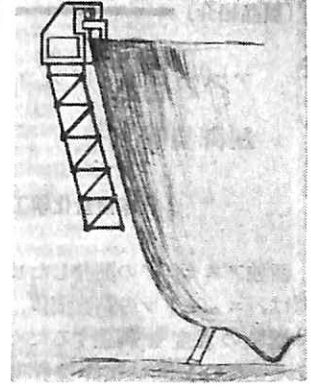
- ①作業面が傾斜または湾曲している船体の内・外板、パラポラアンテナ、球型タンク等に最適である。
- ②垂直な場所でも普通のローリングタワーに比べ揺れが少なく、高所まで安全作業ができる。
- ③構造は規格化された部材を組みたてて使用するので、各部材がすべて共通部材となっており、互換性、現場管理にはとくに優れている。
- ④組みたては上下左右いづれにも連結可能で十分な足場ができる。
- ⑤各段の傾斜可能角度は垂直に対し、片面 15 度から逆方向 30 度までを標準に、必要に応じて 45 度まで調節できる。

**規格化と標準価格**

同社は 42 年 1 月から昨年末までに主要造船所（別表参照）にすでに 29 台を納入しているが、一見同一に見える船舶内・外板の構造、造船所で自在足場を使用している現場は、現実には千差万別で、現在までに製作納入した各自在足場の細部構造について厳密に言えば、おのおの別型で、一つ一つ僅かずつの設計差異がある。しかし今後 L 型、M 型、S 型の 3 標準形式に規格化してコストダウンをはかりたい考えである。しかしながら、用途の性質上、部分的に特注部分をつくることは、やむを得ないことであり、ケースバイケースで需要家の要望に適應するよう、その仕様には弾力性を持たせたいとし



外板作業用（積み型式）



外板作業用（吊り型式）

ている。

前述の如く、標準型が規格されにくいので、価格もケースバイケースということになるが、L 型、S 型の 2 形式についての一応の標準価格は下記の通りである。（運賃は別途）

	型式（段数）	価格（円）
手押式	S 型（4 段）	430,000
手動式	L 型（10 段）	1,450,000
駆動式	L 型（10 段）	1,700,000

納期は約一カ月である。

さらに同社は、今後の課題として、リモコン移動方式、作業員交替乗降用のエレベーター、さらに大規模の自在足場の製作等について研究を進めて行きたいといっている。

**自在足場納入実績表**

納入先	年月	型式	段数	傾斜角度	走行	台数	用途	
石川島播磨	横浜第一	42. 1	S 型	4	0 ~ 45°	手 押	1	高 炉 溶 接
日立造船	因 島	4	L 型	10	-15° ~ 30°	手 動	4	船 内 足 場
日本鋼管	清 水	11	L 型	10	0 ~ 45°	自動エア	1	
日立造船	築 港	11	L 型	10	0 ~ 45°	手 動	1	
〃	向 島	12	M 型	7	-15° ~ 30°	自走電動	2	
日本鋼管	清 水	43. 1	S 型	4	-15° ~ 30°	手 押	2	
三菱重工	広 島	1	L 型	10	-15° ~ 30°	手 動	1	
日本鋼管	浅 野	1	L 型	6	0 ~ 45°	固 定	1	
笠戸ドック		3	M 型	7	-15° ~ 30°	手 動	2	
三井造船	千 葉	3	L 型	10	-15° ~ 30°	自走電動	2	
三菱重工	横 浜	5	L 型	4	0 ~ 45°	手 押	2	アンテナ足場
三井造船		8	S 型	4	-15° ~ 30°	〃	1	
川崎重工	坂 出	8	L 型	6	0 ~ 45°	〃	2	特殊ブラケット
〃	〃	8	L 型	7	0 ~ 45°	〃	2	〃
浦賀重工		10	L 型	5	0 ~ 45°	〃	2	
日本鋼管	清 水	10	S 型	4	0 ~ 45°	〃	3	

〔製品紹介〕

アスカニア・ビスコスマート粘度  
制御装置

日本冶金化学工業株式会社

西独アスカニアの開発したビスコスマート粘度制御装置は、ニュートンの粘性流体、とくに燃料油と高粘度液体燃料の粘度を調整するための測定装置と制御装置である。この装置は燃料の粘度を測定し制御する手段として直接粘度の決定をするので、如何なる燃料の組成にも関係なく作動する。油の温度による間接的で遅れのある測定と違い、本装置の測定値の変化は音速で検出される。

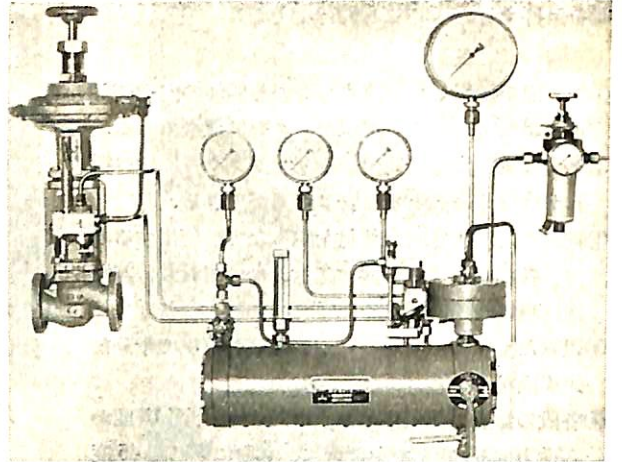
このアスカニア・ビスコスマートは流量と無関係にパイプラインを流れてるニュートン流体の粘度を連続的に測定、指示、記録し、かつ制御する。とくに重油や粘性燃料油の如き鉱物性油の粘度測定および制御に適している。重油によるディーゼルエンジン運転の際でも常に最適の粘度を保つので、燃料消費量の減少による効率改善がなされる。また如何なる種類の燃焼装置でも合理的な燃料の使用ができ、経済性が向上する。

特定の粘度を保つ必要のあるプロセスにおいては、サーモスタットによる温度調節に比して、ビスコスマートは直接的粘度測定と制御方式であるから、粘度と温度の相互関係にかかわらず粘度を保持し得るため、はるかに有利である。すなわち新しい油の入替えや補給に際しても、粘度と温度関係の厄介な検定を必要としない。

測定値は標準のシグナルレンジに表示記録される。

比例作動をする空気式制御装置は、簡単かつ堅牢な構造で、整備も容易であり、摩擦する部品もなく、しかも驚異的な低価格である。

燃料油の粘度の大きな変化に対しては比例積分作動方式（第3図）による制御ができる。電気式制御方式には



第1図 左方：ダイヤフラムモーターと制御装置付制御バルブ。中央：流量制御装置と差動圧力変換器付の計測管

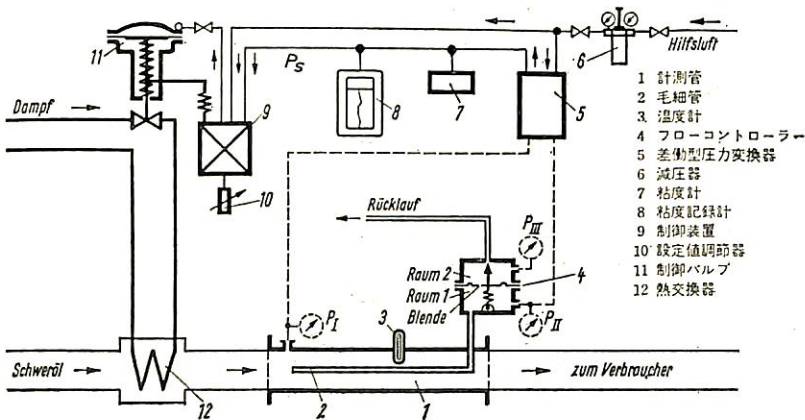
制御変数用の電動、機械変換器付の交流電動式が使用できる。

粘度測定装置・制御装置

本装置（第2図）は粘度測定装置と制御装置の二つの重要部から成立っている。粘度の測定は、毛細管を流れるニュートン流体の圧力降下は流量が一定の場合、その粘度に直接比例するというポアズイユの法則に基いたものである。

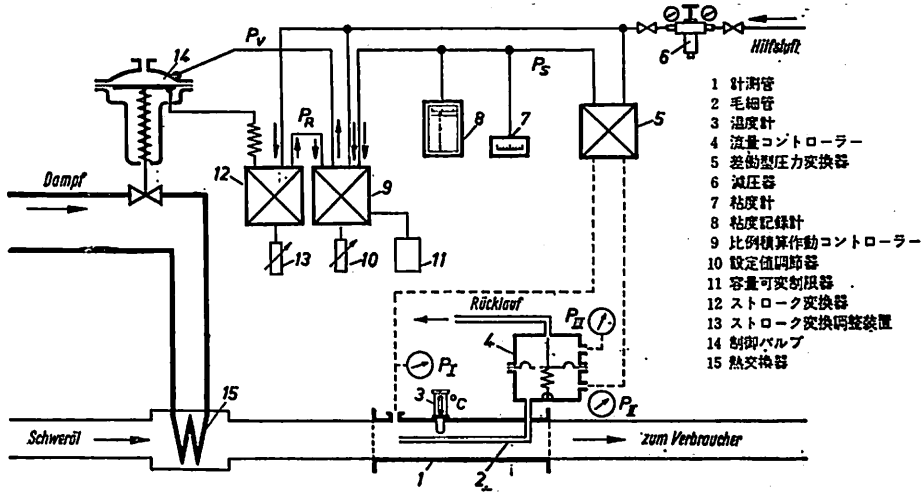
毛細管（2）は送油管の一部を形成している計測管（1）の内部に設置されている。この配置は常に流体そのものと正確に同じ温度条件で測定が行なわれるという利点を持っている。毛細管内の流量はフローコントローラー（4）で常に一定に保たれる。このフローコントローラーはダイヤフラム（31）で室Ⅰと室Ⅱに区切られている。この二つの室は、一つのオリフィス（34）でつながっている。

流出ジェット（33）が室Ⅱの流出孔を開閉する間は、圧縮スプリング（32）がダイヤフラムに作動する。平衡



第2図 ビスコスマートの比例作動方式

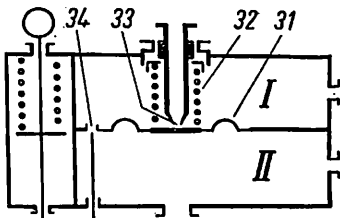




第3図 ビスコスマートの比例積算作動方式

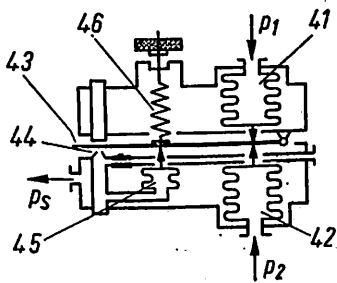
状態ではダイヤフラム (31) にかかる力はたがいにバランスしている。ヤスプリング (32) はオリフィス (34) による圧力降下を決定する。そして均衡が破られた後再びそれ自体自動的に復元するようになっている。

オリフィス (34) における一定の圧力降下はこのオリフィスを通る流れを一定に保つ。従つて第2図の毛細管 (2) を通る流量もまた一定に保たれる。毛細管内の圧力降下はそのまま空気差動圧力変換器 (第5図) により、 $P_1-P_2$  の圧力差に比例する空気圧に変換される。



第4図 フローコントローラー

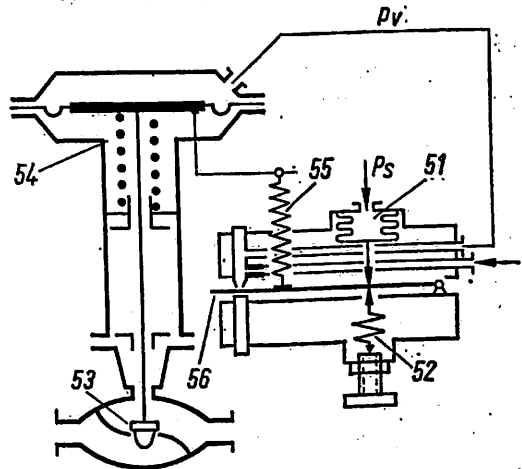
$P_1$ ,  $P_2$  の圧力は二つの同型のベローズ (41) と (42) にかかり、その結果レバー (43) にモーメントを生じる。この力はジェット (44) の反力および復元ベローズ (45) と調整スプリング (46) の力によつて生じるモーメントと平衡を保つ。



第5図 差動型圧力変換装置

この差動型圧力変換装置より取出された圧力  $P_s$  は粘度に比例し、従つて圧力計により粘度の測定と記録ができるわけである。

圧力  $P_s$  は空気式制御装置 (第6図) のベローズ (51) に作用する。圧力  $P_s$  によりベローズに生じた力は設定スプリング (52) の力と比較される。粘度は熱交換器あるいは粘度の異なる二種の液体を混合させることによつて変化するが、いずれの場合でもその制御はダイヤフラムモーター (54) の付いた制御バルブ (53) によつて行なう。ダイヤフラムは制御装置 (9) から作動圧力を受け、バルブの位置に比例したスプリング (55) を通してダイヤフラムに作用する力は制御装置 (9) のレバー (56) に帰還される。従つてバルブの位置は空気圧力  $P_s$  すなわち毛細管を通る流体の粘度に比例するわけである。この粘度制御装置は比例作動をする。



第6図 ダイアフラムモーターと制御バルブ付 粘度制御装置

(本装置の詳細については日本総代理店、日本冶金化学工業株式会社—東京都中央区日本橋通3-8—に照会のこと)

## 〔製品紹介〕

### 森田式高所空中作業車

—船体塗装，鋪落日作業の合理化に好適—

#### 概 要

森田ポンプ株式会社（大阪市生野区腹見町2-33）で製作販売している森田式高所空中作業車は，ホイールベース4m級の6トン，トラックシャーシに森田式油圧駆動の旋回，屈折自在の2段式塔および塔先端には2人乗りの主作業台を装備し，その駆動装置および安全装置を備えており，なお主作業台上4mの高さまで任意の位置に固定できる梯子式補助作業台を装備している。

本機は同社の多年の経験と斬新な技術を基盤として設計されたもので，小部品を除いてほとんど全部同社工場のみで製作され，一貫作業により組立てられる。操作は簡便で，機體は堅牢であつて，耐久性に富み，高所空中作業の船体塗装，高所建築作業等に優秀な作業能率を発揮できる。

#### 諸 元

##### ○ 車輻寸法

全長 約 9,300 mm

全幅 約 2,450 mm

全高 約 3,350 mm

ターンテーブル足場直径 約 1,820 mm

ジャッキ距離（後輪より 前後） 前約 970 mm  
後約 1,450 mm

ジャッキ拡張トレッド 前後とも 約 3,600 mm

##### ○ 塔

最大地上高 16m 以上

塔の長さ 下塔 7,440 mm，上塔 8,140 mm

最大起立角度 車輻対下塔 80°，下塔对上塔 135°

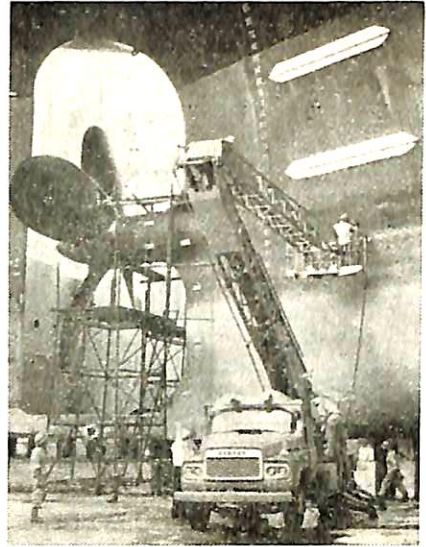
作業台付上下摺動式補助梯子 4,000 mm

上塔作業台許容荷重 150 kg

#### 塔，作業台，梯子式補助作業台

塔本体は高張力鋼ウエルテン-55が使用され電気溶接されている。組立，起倒，屈伸，旋回等の運動範囲の如何なる条件のもとに操作を行なつても異状なく，振動または騒音を発することもなく，安全平滑な動作がなされる。その起伏作業は複動油圧シリンダーにより，上塔は下塔に対し135°まで，下塔は車体に対し80°まで任意の間，円滑に作動する。

2人乗り作業台上塔の先端に取付けて，上下塔の如何なる角度においても常に自動的に底面が水平になるようにロット式平衡装置を備え，作業台には塔操作レバー，サーチライトおよび下部との連絡装置が取付けられ



ている。この作業台の許容荷重は150 kgを限度とする。なお作業台に補助梯子を上下に摺動自在に取付け，高さの調節が可能な構造で，高位置に取付けた場合，上下両塔を完全に起こせば，補助梯子の作業台先端は地上高20 mに達する。

梯子式補助作業台（特許出願中）は軽量型钢を梯子型に組立て，その上下両端に1人乗り足場と手摺を設け，補助梯子を作業台に対し最低位置に取付けた場合，地面より低い場所の作業も可能な構造である。

#### 安全装置

- 上塔および下塔の動作最終時自動停止装置
- 塔倒伏防止装置
- 警報装置
- 塔作業台の連絡装置
- 使用限界自動停止装置
- 負荷重安全装置
- ジャッキ装置
- 照明装置

#### 主なる特長

1. 地上高さ20メートルの高所において1名が，16メートルにおいては2名が安全作業に従事できる。
2. 高所作業の従来の足場は不要，移動式足場として自在に操作は可能。
3. 作業台上の補助梯子長さ6.100メートルは着脱が自由に行なえる。
4. 移動は迅速，軽快，強度，保守，安定性および耐久性は無比の万能車。
5. 造船所の塗装，鋪落日をはじめ土木建築，電気，瓦斯，石油，化学工場などの高所作業に好適。

## 業界ニュース

### 日本ヘルメックス、研究所完成

「ヘルメシール」の製造販売で知られている日本ヘルメックス株式会社（東京都品川区西五反田2-31-8）は、かねて上記の場所に建築中であった五階建鉄筋コンクリートのビルが完成したので、2月10日、同所に移転し、業務を開始している。これを機会に一部組織の変更があり、従来の本社技術課、販売促進課を統一し、営業部企画課が新設された。今後は企画課が営業部の中心となり、新製品企画、製品管理、広告宣伝、技術指導、



浦和工場内に新築された研究所

市場調査等を主要務とすることになっている。

また、浦和工場（浦和市営和445）の増築も完成（建坪合計2,520 m<sup>2</sup>）、さらに同工場内に新しく鉄骨鉄筋コンクリート二階建の研究所も完工し、今後新製品の研究、実験にあたる。

同社の創立は昭和26年で、その後漏洩防止一筋に努力し、液状ガスケットのJIS制定とともにその認可工場となり、一液性ウレタンシーラントのわが国初の上り、多元重合合成樹脂利用の液状ガスケット・ヘルメシール No. 101 Y の発売など高水準製品を打出して来た。このたび工場、研究所の完成により、従来の生産能力月産50トンが月産150トンになったが、さらに需要家の要望にこたえ得る製品の探究に努めたいと社ではいつている。

同社の製品中、船舶での使用に適するものとしては、次の如きものがある。

- ヘルメシール No. 101：液状ガスケット JIS 1種粘着形規格品、耐水、耐油、耐ガソリン性
- 同 No. 35 S：不乾性粘着形、高熱、蒸気用
- 同 No. S-2：とくに機械、設備、装置類の配管
- 継手にヘルメロック No. 1, No. 2, No. 3：嫌気硬化型強力封着剤
- ヘルメコート No. 1, No. 2：焼付、かじり付防止剤
- イーgerオイル：解体促進、ゆるめ促進剤

なお同社企画課長原田静男氏は最近コロナ社から「液状ガスケット——その性能と使用法」という著書を発行したが、同書の「第6章用途と使用例」の中に船舶に関

する使用例——タービン、ディーゼル機関、補機、配管、バルブ・コック類等——が詳述されているから、参考されるとよい。

### モーター主催「ディーゼルエンジン技術シンポジウム」

エンジンと燃料・潤滑油の両業界の協力関係をテーマとする、日本では最初のディーゼル・エンジン技術シンポジウムが、2月25日、26日の両日、東京大手町の経団連会館で開かれた。

このシンポジウムは、モーター・オイル・コーポレーションにモーター石油が協力して行なわれたもので、日本の海運船舶、造船工業、エンジン・メーカーの各業界から、技術担当者およそ100名が参加した。出席者は第1日 本会議、第2日 専門分科会と2日間にわたり、各種の技術研究報告を聞くとともに、専門分科会における討論に参加、一連のテスト機器による実演を見学した。

#### 第1日 講演

- 発展する技術 モーター・セールス・アンド・サプライ・コーポレーション 副社長 R. G. コフィン
- 高出力トランク・タイプ・ディーゼル・エンジンの趨勢 東大教授 小泉 磐夫
- クロスヘッド形ディーゼル機関の動向 明大教授 藤田 秀雄
- 船舶および工業用ディーゼル燃料の品質と趨勢  
モーター・オイル・コーポレーション・インターナショナル ディビジョン 技術部長 D. P. ヒース
- 中速トランク・タイプ・ディーゼル・エンジンの潤滑油について  
モーター・オイル・カンパニー 技術部長 R. ホリングハースト
- 低速ディーゼル・エンジン用システム油について  
モーター石油船用販売部 技師長 今村 弘人
- クロスヘッド・ディーゼル・エンジンのシリンダー油について  
モーター・リサーチ・アンド・デベロップメント・コーポレーション 主任技師 P. M. コアン

#### 第2日 専門分科会

- 専門分科会Ⅰ「ディーゼル・エンジンの燃料」
- 専門分科会Ⅱ「使用油の分析による油およびエンジン運転状態診断」
- 専門分科会Ⅲ「摩擦および腐食の防止と潤滑油の性能」
- 専門分科会Ⅳ「エンジン清浄度と潤滑油の性能」

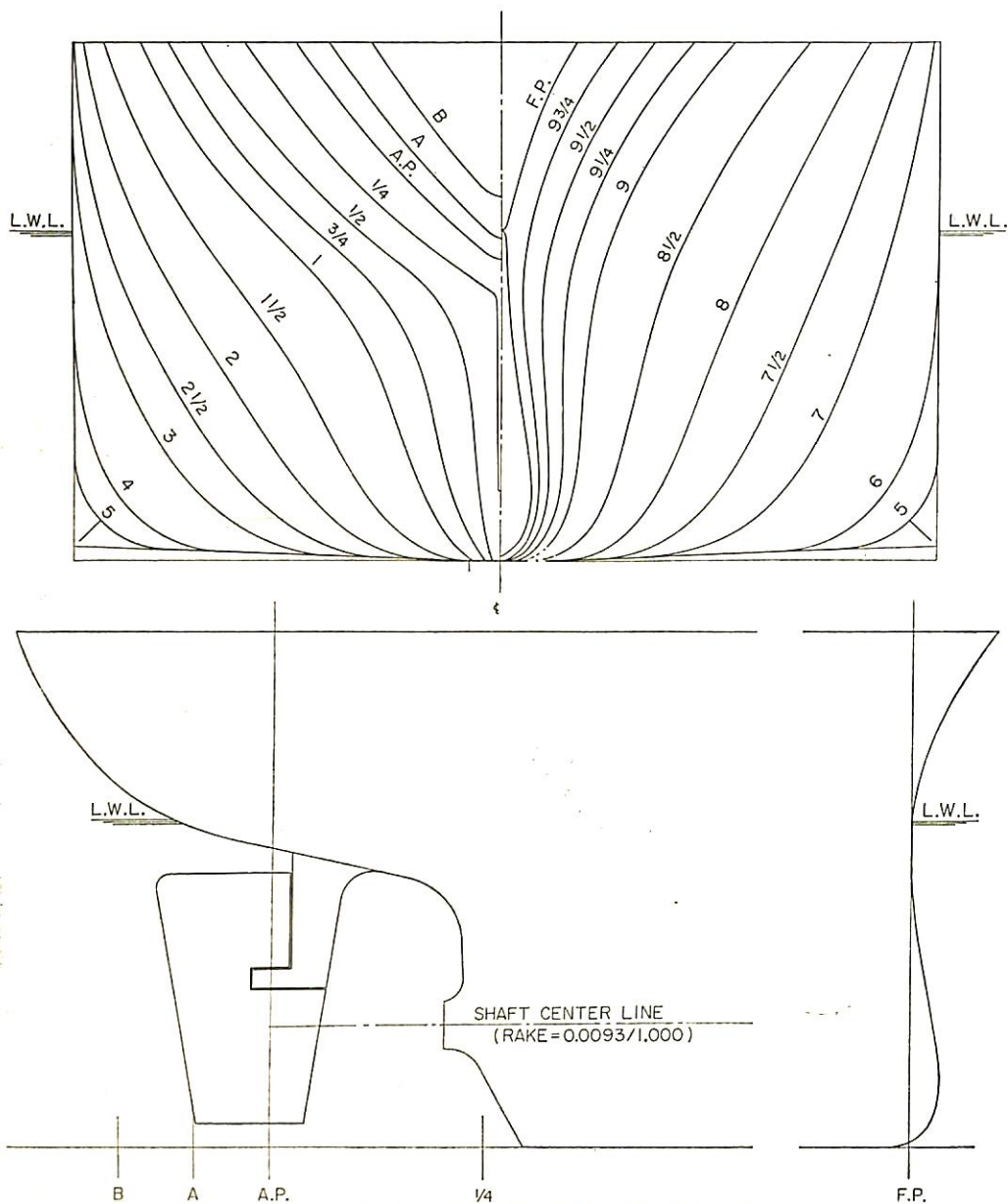
本シンポジウムの詳細については、モーター石油株式会社（東京都千代田区大手町1-3産経別館）に照会されたい。

### 業界各位にお願い

船舶関連工業の「業界ニュース」欄を設けましたので、新製品、製品納入その他関連事項のニュースをお寄せ下さい。  
「船舶」編集室

約 130 m の冷凍運搬船の模型試験例

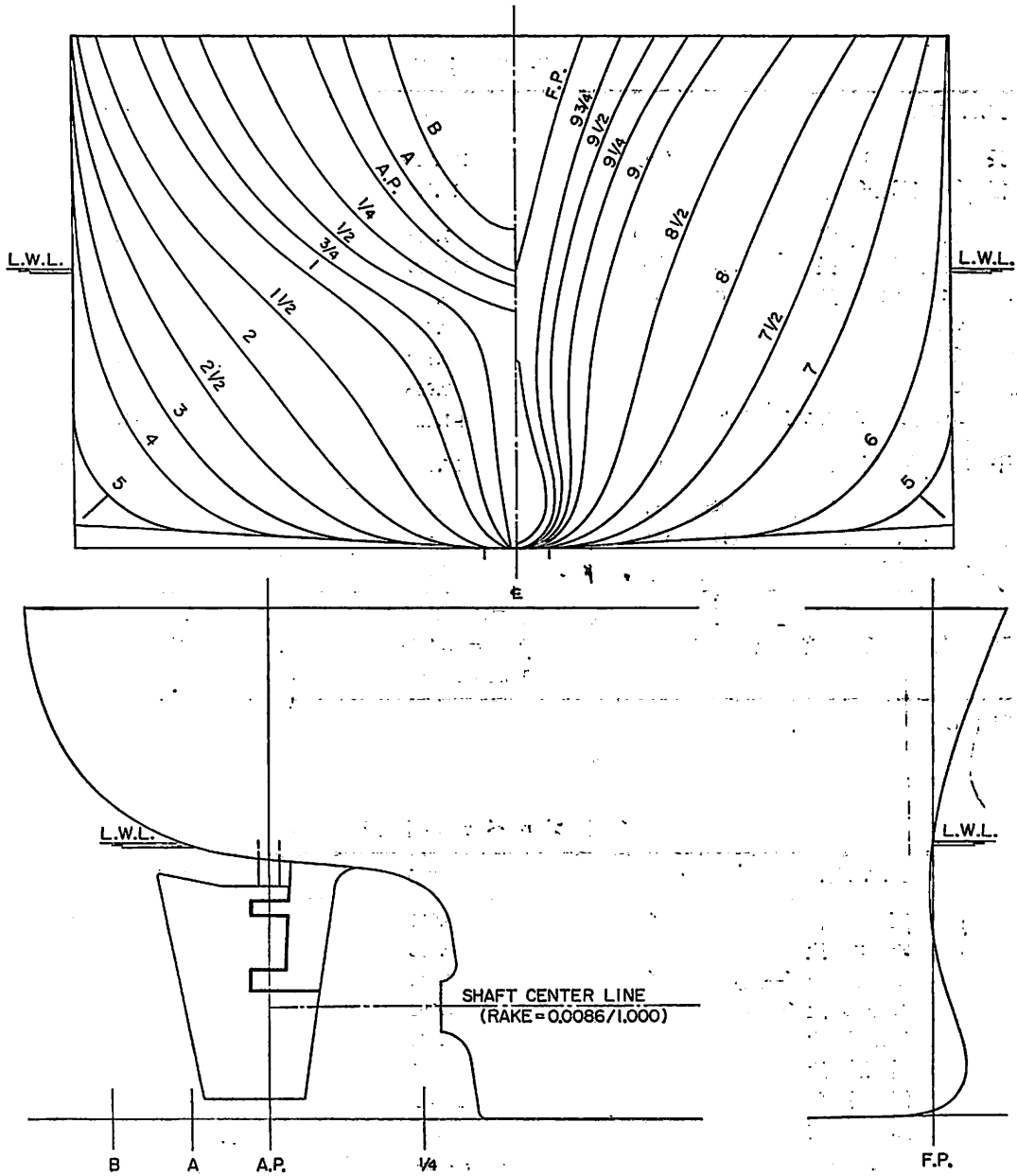
船舶編集室



第1図 M.S 404 正面線図および船首尾形状

M.S. 404 は載貨重量 5,000 トン・垂線間長さ 128.0 m, M.S. 405 は載貨重量 6,600 トン・垂線間長さ 132.0 m の冷凍運搬船に対応する模型船で, 模型船の長さおよび縮率はそれぞれ  $5.00\text{ m} \cdot 1/25,600$ ,  $6.00\text{ m} \cdot 1/22,000$  である。

両船の主要寸法等および試験に使用した模型プロペラの要目は, 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は第1図および第2図に示す。舵は両船ともにハンギング舵が採用された。また, M.S. 404 の L/B は約 7.1, B/d は約 2.6 であり,



第2図 M.S. 405 正面線図および船首尾形状

M.S. 405 の L/B は約 7.1, B/d は約 3.1 である。

なお、主機は連続最大出力で、M.S. 404 には 10,800 BHP×135 RPM, M.S. 405 には 12,600 BHP×150 RPM のディーゼル機関の搭載を予定された。

試験は、M.S. 404 は 3 種の満載状態のほか 1 状態、M.S. 405 は満載状態ほか 2 状態で実施された。試験により得られた剰余抵抗係数を第 3 図および第 4 図に、自航要素を第 5 図および第 6 図に示す。これらの結果に基

づき実船の有効馬力を算定したものを第 7 図および第 8 図に、伝達馬力等を算定したものを第 9 図および第 10 図に示す。ただし、試験の解析に使用した摩擦係数は、M.S. 404 にはフルードのもの、M.S. 405 には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 とした。また、実船と模型船の間における伴流係数の尺度影響は考慮されていない。

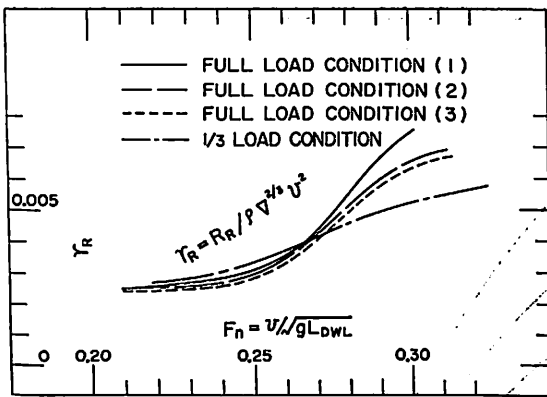
第 1 表 船 体 要 目 表

M.S. No.		404	405
長 幅	長さ $L_{PP}$ (m)	128.000	132.000
	(外板厚を含む) B (m)	17.930	18.531
満 載 状 態	喫 水 d (m)	7.015	6.015
	喫水線の長さ $L_{DWL}$ (m)	131.679	133.606
	排水量 $V_s$ (m <sup>3</sup> )	9,563	7,924
	$C_B$	0.594	0.539
	$C_P$	0.614	0.573
	$C_M$	0.968	0.941
$l_{CB}$ ( $L_{PP}$ の%にて 更より)		+1.42	+1.67
平均外板厚 (mm)		15.0	15.4
バルブ	大いさ (船体中央断面積の%)	3.8	2.8
	突出量 ( $L_{PP}$ の%)	0.44	0.53
	沈下量 (満載喫水の%)	78.4	83.1
摩 擦 抵 抗 係 数		フルード * $\lambda_s = 0.14111$ * $\lambda'_s = 0.1436$	シェーンヘル ( $\Delta C_F = 0$ )

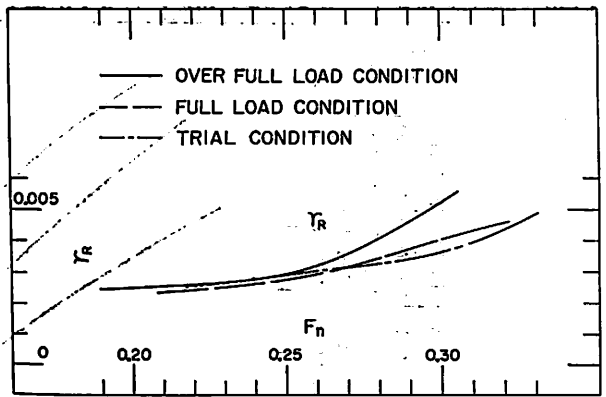
\* 印は  $L_{DWL}$  に基く

第 2 表 プ ロ ペ ラ 要 目 表

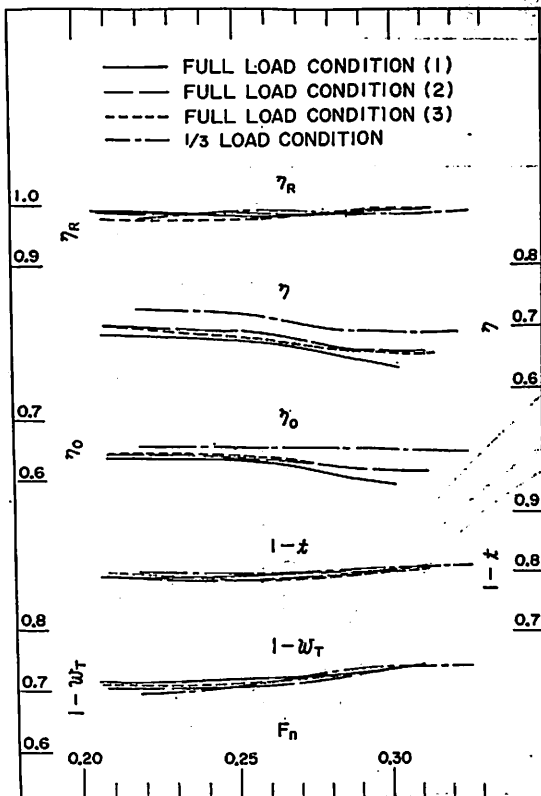
M.P. No.	345	346
直 径 (m)	4.915	4.224
ポ ス 比	0.200	0.200
ピ ッ チ (一定) (m)	5.348	4.596
ピ ッ チ 比 (一定)	1.088	1.088
展開面積比	0.650	0.650
翼 厚 比	0.050	0.050
傾 斜 角	10°~0'	10°~0'
翼 数	5	5
翼断面形状	MAU TYPE	MAU TYPE



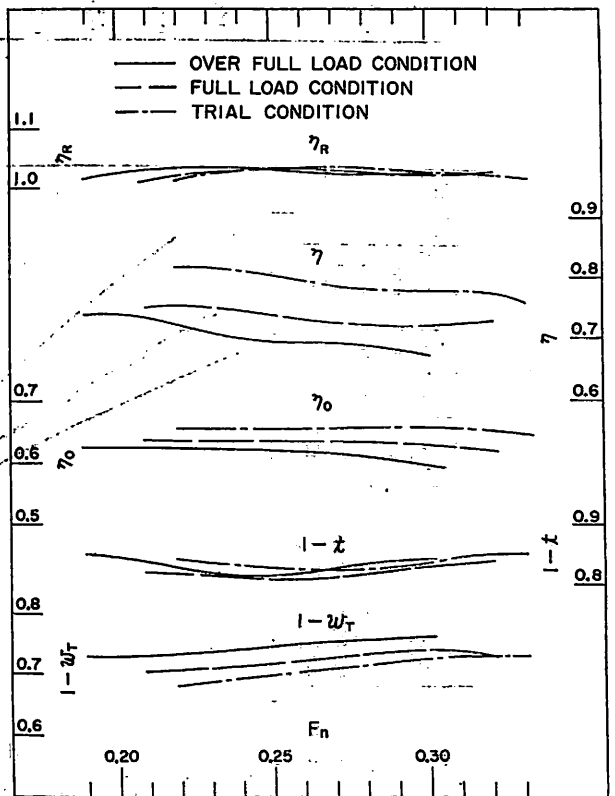
第3图 M.S. 404 剩余抵抗系数



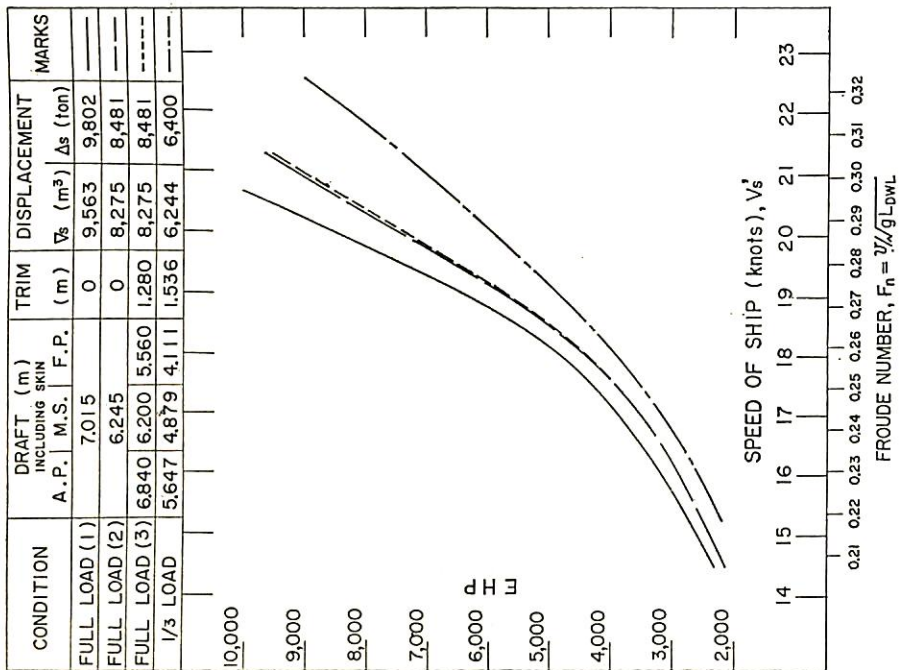
第4图 M.S. 405 剩余抵抗系数



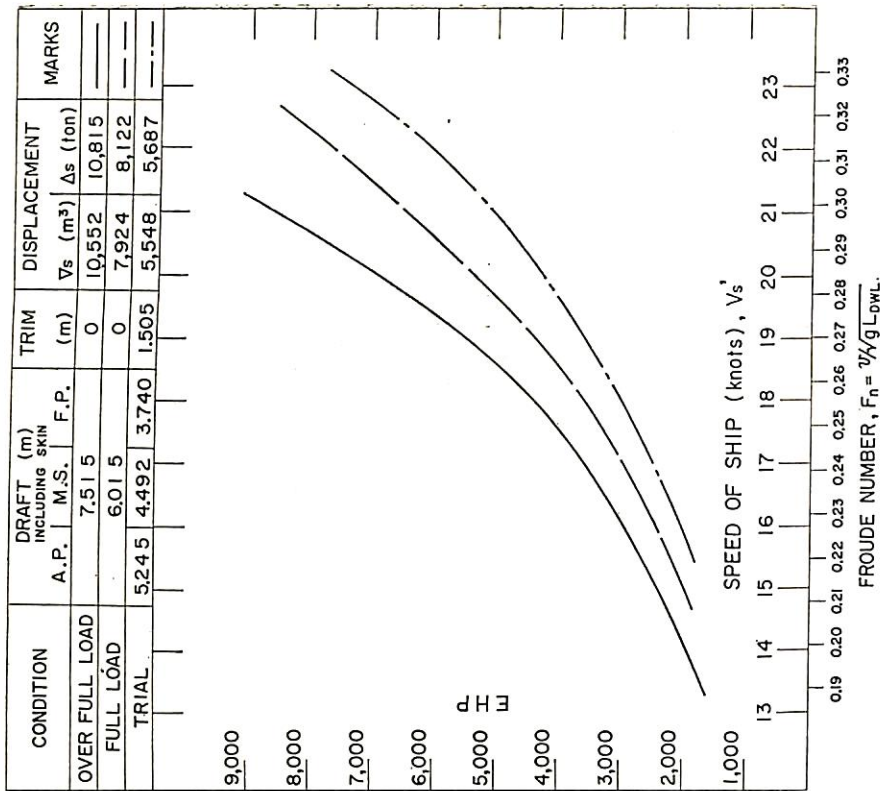
第5图 M.S. 404 x M.P. 345 自航要素



第6图 M.S. 405 x M.P. 346 自航要素

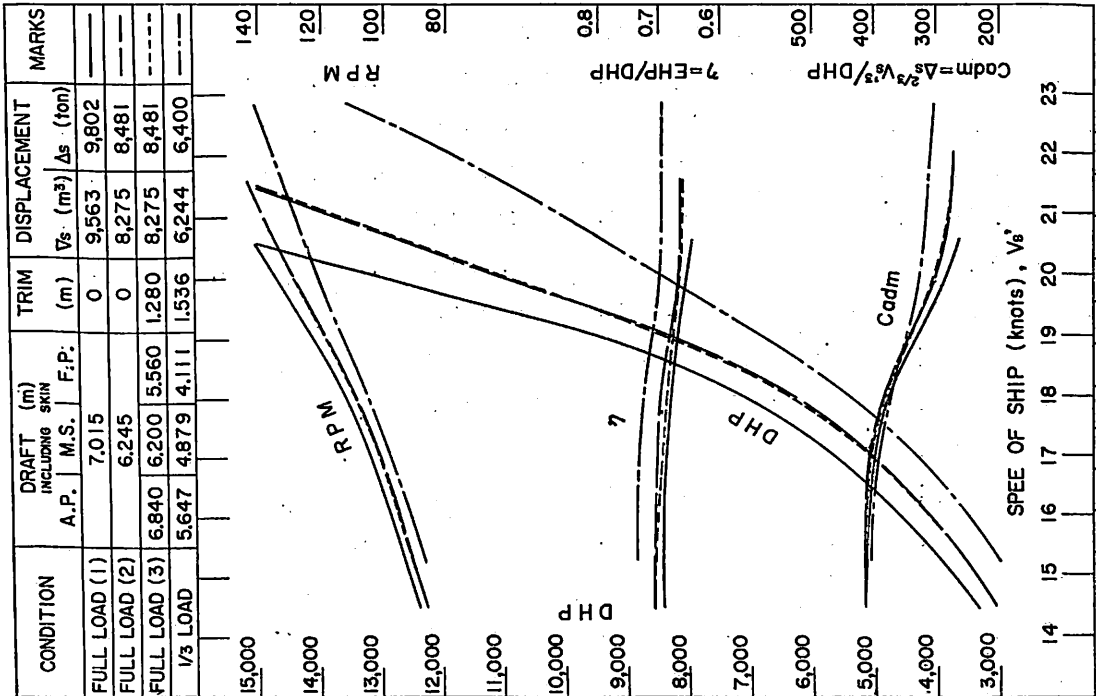


第7图 M.S. 404 有效馬力曲線圖

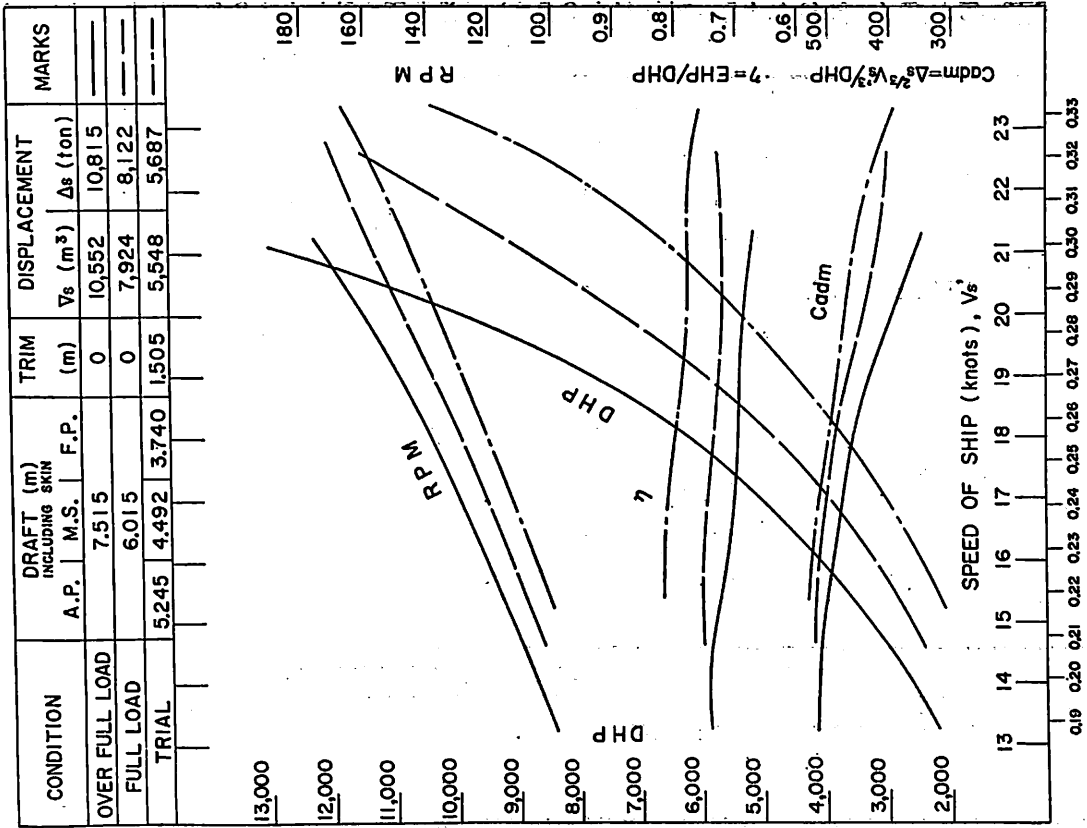


第8图 M.S. 405 有效馬力曲線圖





第 9 图 M.S. 404 x M.P. 345 伝達馬力等曲線図  
 FROUDE NUMBER,  $F_n = \sqrt[4]{g L_{\text{owl}}}$



第 10 图 M.S. 405 x M.P. 346 伝達馬力等曲線図  
 FROUDE NUMBER,  $F_n = \sqrt[4]{g L_{\text{owl}}}$

昭和43年度（昭和43年4月～昭和44年2月分）建造許可集計および2月分建造許可

44.3.1. 運輸省船舶局造船課

区	分	隻数	G.T.	D.W.	契約船価	
国内船	24次計画造船	貨物船	39	1,066,690	1,747,046	
		油槽船	11	1,049,100	1,875,140	
	自己資金船等	貨物船	119	822,734	1,312,526	
		油槽船	15	41,010	66,330	
		漁船	1	970	1,400	
計		185	2,980,504	5,002,442		
輸出船	一般輸出船	貨物船	119	2,316,713	3,538,724	
		油槽船	32	2,990,100	5,462,924	
		貨客船	1	3,500	1,700	
	計		152	5,310,213	9,003,348	
合計		337	8,290,717	14,005,790	527,516,395千円	

- 注) 1. 自己資金船等には開銀融資（計画造船を除く）によるもの及び船舶整備公団共有によるものを含む。  
 2. 貨物（鉱石運搬）兼油槽船及び貨物（撒積運搬）兼油槽船は貨物船として集計してある。  
 3. 契約船価の合計欄には 1\$=360円として集計してある。

国内船（昭和43年2月許可）（計19隻，102,325 G.T.，162,386 D.W.）

造船所	船番	注文者	用途	G.T.	D.W.	速力	L×B×D×d	機関	船級	竣工
佐野安船渠	280	丸ノ内汽船	貨(木)	15,200	22,750	14.00	146.00×23.40×16.40×10.60	浦賀スルザ 8,400	NK	44.8.上
四国ドック	736	大阪商船三井 船舶	貨(冷運)	4,550	5,950	16.90	126.00×18.00×11.00×7.10	三井B&W 8,300	◇	44.9.中
金指造船	890	三井近海汽船	貨(木)	3,900	6,200	12.40	101.90×16.20×8.20×6.50	赤坂 3,500	◇	44.8.下
常石造船	212	八重川海運	貨	2,999	5,100	12.60	94.10×15.00×7.70×6.40	赤坂 3,200	◇	44.7.下
幸陽船渠	527	竹林海運	油	2,550	4,000	12.00	86.00×13.40×6.90×6.05	新潟 2,500	◇	44.5.下
◇	535	井村汽船	貨	2,999	5,400	12.00	93.00×15.70×7.80×6.60	榎田 3,500	◇	44.8.下
波止浜造船	245	神戸船舶	◇	2,999	5,600	12.20	94.00×15.80×8.00×6.60	日発 3,200	◇	44.6.30
来島どっく	470	川崎汽船	◇	3,995	6,086	12.80	101.00×16.20×8.15×6.68	神発 3,800	◇	44.7.31
尾道造船	211	共同汽船	◇	4,020	6,200	12.70	100.40×16.40×8.40×6.75	赤坂 3,500	◇	44.10.15
東北造船	111	三光汽船	◇	6,350	10,000	13.00	118.00×19.00×9.74×7.48	日立B&W 5,000	◇	44.8.中
今井造船	261	山下運輸	◇	2,999	5,000	11.70	90.50×15.00×7.60×6.30	神発 3,000	◇	44.6.1
幸陽船渠	532	天晴汽船	油	2,550	4,000	12.00	86.00×13.40×6.90×6.05	赤坂 26,00	◇	44.9.下
常石造船	211	富士汽船	貨	7,700	12,000	13.75	130.00×20.60×10.20×7.60	三井B&W 6,150	◇	44.6.下
三井藤永田	851	丸二商会	貨(木)	9,600	15,000	14.90	138.00×22.00×11.80×8.60	三菱B&W 8,400	◇	44.9.下
日本海重工	145	ジャパンライン ・明治土地建物	貨	10,300	16,300	14.50	140.00×22.60×12.00×9.07	IIII PC 7,320	◇	44.7.末

尾道造船	212	乾光海運	貨	10,800	17,100	14.20	142.50×22.20×12.10×9.00	日立B&W 7,200	NK	44. 10. 末
今治造船	213	大興汽船	◇	2,550	4,500	11.30	86.00×14.50×7.50×6.10	阪神 2,500	◇	44. 6. 上
幸陽船渠	533	芸州海運	◇	2,999	5,400	12.00	93.00×15.70×7.90×6.60	伊藤 3,400	◇	44. 6. 下
常石造船	213	公団・神原汽船	貨(石炭)	3,265	5,800	13.50	98.00×15.20×8.25×6.85	三菱MT 4,600	◇	44. 7. 下 公団 S&B

輸出船 (昭和 44 年 2 月許可) (計16隻. 467,669 G.T., 736,050 D.W.)

三菱神戸	987	Australia Japan Container Line Ltd. (英)	貨 (コンテナ)	24,700	19,200	23.00	200.000×30.00×16.70×9.50	三井B&W 34,200	LR	45. 8. 末
三井千葉	875	※	油	140,000	264,000	14.60	329.184×51.816 ×27.739×20.904	三井B&W 35,300	◇	47. 9. 末
石幡相生	2154	Aurora Carriers, Inc. (リベリア)	貨(撒)	35,000	53,700	14.90	213.00×32.20×17.80×11.58	IHIスルザ 14,000	◇	46. 7. 中
日立因島	4275	Robina Shipping Inc. (リベリア)	貨(鉄・撒)/油	64,200	116,000	15.00	254.00×40.20×22.40×15.32	日立B&W 23,200	AB	46. '3. 中
◇	4278	Sarma Navigation, A.S. (リベリア)	貨(撒)	12,370	19,200	14.85	146.00×22.60×12.90×9.50	日立B&W 8,300	◇	46. 2. 中
三井玉野	871	Alba Steamship Company Ltd. (パナマ)	◇	19,400	32,360	15.10	174.00×25.60×14.90×10.94	三井B&W 11,500	◇	45. 7. 下
石幡相生	2160	Fortuna Oceanica Navigation S.A. (パナマ)	油	17,700	23,800	15.75	162.00×26.00×14.35×9.42	IHIスルザ 11,200	LR	46. 11. 下
舞鶴重工	140	Olympic Carriers, Inc. (リベリア)	貨(撒)	36,000	53,850	15.00	215.00×32.20×17.80×11.58	舞鶴スルザ 13,800	AB	46. 3. 中
三菱広島	214	Isla. De Sol Compania, Naviera. S.A. (パナマ)	貨(鉄・撒)/油	45,000	68,300	15.30	229.00×32.20×19.50×13.50	三菱スルザ 17,400	◇	46. 3. 中
林兼長崎	712	Glory Navigation Co. (中国)	貨	4,900	7,200	12.25	107.00×17.20×8.70×7.00	神発 3,800	CR	44. 7. 下
林兼下関	1129	Rex Shipping Company S.A. (パナマ)	◇	4,000	5,900	12.70	104.00×16.40×8.20×6.60	三井B&W 3,300	NK	44. 6. 末
◇	1130	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	◇	44. 8. 末
常石造船	216	川通輪船股份有限公司 (中国)	◇	2,999	5,100	12.80	94.10×15.00×7.70×6.40	三菱UD 3,500	CR	44. 8. 下
浦賀重工	933	Fidelity Navigation Corporation Incorporated. (パナマ)	貨(撒)	16,800	25,600	14.50	152.00×25.20×14.70×10.582	浦賀スルザ 9,600	AB	46. 3. 下
三井藤永田	876	World Carrier Corp. (リベリア)	◇	16,000	26,750	15.10	168.00×22.86×14.10×10.54	IHIスルザ 11,200	◇	45. 7. 中
三井玉野	869	Australia Japan Container Line Ltd. (英)	貨 (コンテナ)	24,600	19,000	23.00	200.00×29.90×16.30×10.50	三井B&W 34,200	LR	45. 9. 末

※ Skibsaktiesel skapet Snefonn, Skipsaksjeselskapet Bergehøim, A/S Siganka and Sig. Bergesen d.y. & Co.

# NKコーナー



## パキスタン政府から満載喫水線指定、証書発給 権限付与

パキスタン政府から、このほど1966年国際満載喫水線条約による満載喫水線の指定、検査および証書の発行の権限をNKに付与する旨通知があった。この権限は、1969年3月5日から有効であり、目下、証書様式の作成などの準備が進められている。

## パナマ政府からトン数証書発行権限付与

パナマ共和国政府から、同国船に対してトン数証書を発行する権限が、このほどNKに付与された。この証書発給のためのトン数測度は、パナマ共和国の法律によつて行なうことになっているが、この法律は、アメリカ合衆国の船舶積量測度規則1966と同等のものである。

## RMC 関係承認済み防熱材料

現在RMCの符号を取得する船舶の冷蔵倉に使用する防熱材には、すべて承認された材料を使用することになっているが、昭和44年2月末日までに承認された防熱材料は、次表に示すとおりである。

承認済防熱材料

承認年月日	製造者	商品名
40-10-29	内山工業 K.K.	プラスホーム
41-8-11	旭ダウ K.K.	スタイロホーム FR
41-11-11	東永合成工業 K.K.	トーエイビーエムボード JIS 1号, JIS 2号 JIS 3号
41-12-20	積水スポンジ工業 K.K.	エスレンボード JIS 1号, JIS 2号 JIS 3号

43-7-2	昭和ボードK.K.	ショーライト F-20, F-25, F-30
43-8-20	船橋化成 K.K.	ビニコルク GA-30
43-10-16	日本無機繊維工業 K.K.	スーパーファイン SPF-212, SPF-215 SPF-220, SPF-225 SPF-230, SPF-245
43-12-2	K.K. 井上浄夫 商店 (日本特殊化成 K.K.)	エパーフォーム NK-A 1, NK-A 2
44-1-17	パラマウント硝 子工業 K.K.	フェザーグラス FG-210, FG-212 FG-216, FG-220 FG-224, FG-232 FG-240, FG-248
44-2-13	旭ファイバーグ ラス K.K.	グラスロンウール GW-306, GW-307 GW-308, GW-310 GW-312, GW-416 GW-420, GW-424 GW-432

## 防熱コンテナを使用する冷蔵装置の冷凍機器 プラントに関する内規の制定

現在わが国の冷凍コンテナの冷凍方式には2種類あつて、その1つは冷凍機付防熱コンテナであり、他の1つは船内に据付けられた冷凍機器により通風ダクトを通して船倉内の防熱コンテナに冷風を送る方式である。前者については、すでに海上コンテナ規則第8章にこれが規定されている。

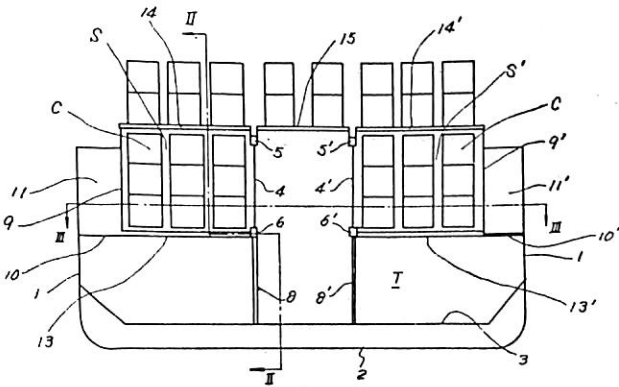
後者の方式の冷蔵装置は、在来形式の冷蔵装置の冷蔵倉の代りに防熱コンテナを置いたものとみなされる。在来の冷蔵装置の登録対象は冷凍機器プラントと冷蔵倉とを組合わせたものであるが、防熱コンテナを使用する方式では、輸送形態上、NKの海上コンテナ規則によらないコンテナが使用される可能性もある。したがつて、NKとしては、毎年検査を行なつて良好な形態に整備されていることを保証する対象は、本船上の冷凍機器プラントに限らざるをえないことになる。また、この方式を実施している船主もこれを希望しているので、冷凍機器プラントだけの登録を規定した首題の内規が定められた。

# 特許解説

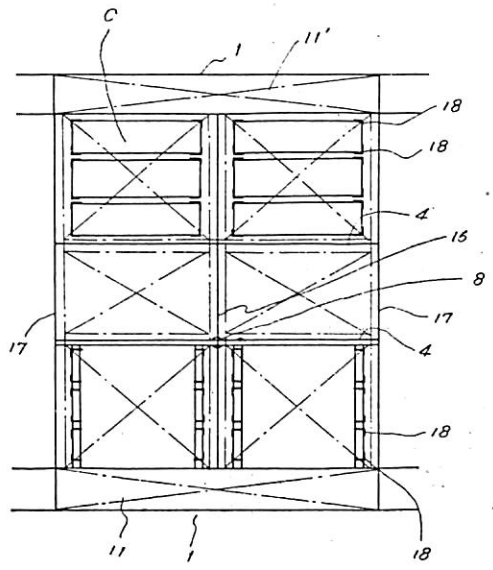
コンテナおよびバラ積貨物船(特許出願公告昭44—3406号, 発明者, 渡辺逸郎, 出願人, 三菱重工業株式会社)

最近の傾向として荷物のコンテナ化による輸送が盛んになつて来たが, コンテナ輸送を行なう場合にすべての貨物がコンテナ貨物であることは少なく, コンテナ貨物とバラ積貨物の組み合わせによるのが普通であり, その積荷の方法もコンテナ貨物が多い場合には, バラ積船倉および上甲板, 倉口上にコンテナを積載し, コンテナ貨物が少ない場合には, バラ積貨物をバラ積船倉に積載するとともに, コンテナ貨物と上甲板, 倉口上に積載するようにすることが多かつた。しかも, このような積荷の方法しかできない構造の船舶は, 船倉内にバラ荷とコンテナを同時に積載できず, 荷崩れの危険も多く, 船の安定上にも良くないなどの欠点を有するものであつた。そこでこの発明では, 船倉内の船体長手方向に縦通した倉底に達しない2個の隔壁を設け, その倉内の上方空間を中央室と両側の左舷および右舷室とに区画するとともに, 船体甲板上に前記各室に通ずる倉口を開設し, 前記各室内にコンテナを支持するが, バラ荷の落下をさまたげない可透性床部材と船体の動揺にもかわからず, コンテナを積み重ね状態に支持する垂直支持部材を設けた構造の船舶を提供することによつて上記の点を改良せんとしたのである。

図面について説明すると, 側外板1および船底板2よりなる船体内に二重底が形成される二重底板3が配設され, その上部に船倉が形成されている。船倉内には船体の長手方向中心線の両側に適宜間隔をおいて縦隔壁が設けられ, その上端縁および下端縁は上下のボックスガダ5, 5'および6, 6'に固着されている。ボックスガダ



第 1 図



第 2 図

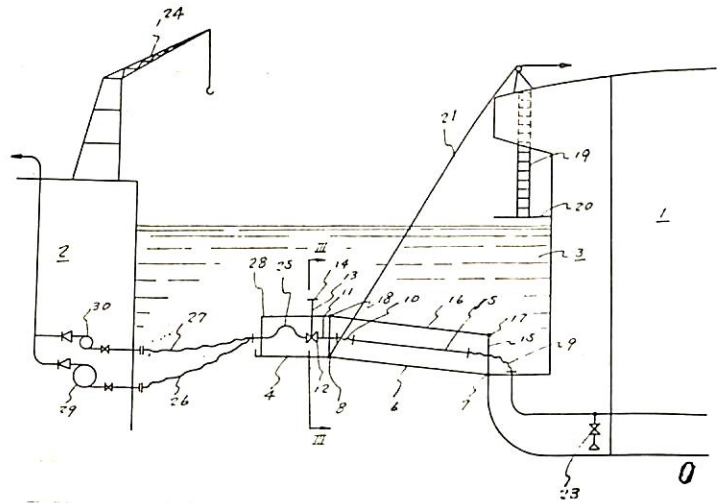
6, 6'は二重底板3に支持されている支柱8, 8'によつて支えられている。また両舷側には縦隔壁9, 9'および底板10, 10'からなるバラスタック11, 11'があり, 底板10, 10'とボックスガダ6, 6'の間にコンテナ(C), (C)支持用床部材が横方向に配置されていて, その上部に左右舷のコンテナ室S, S'が形成されている。14, 14'および15はそのコンテナ室S, S'および中央室Tの倉口蓋で, 16, 17は船体横断面方向の横隔壁である。

そしてコンテナ室SおよびS'内には船体の動揺にかかわらずコンテナが荷崩れしないように支持する垂直支持部材がコンテナ(C), (C)の四隅に接して囲むように配置されている。以上のように構成されているので, 船倉内にコンテナ貨物とバラ積貨物を同時に積載することができ, そのときには倉口蓋14, 14, 15を開き, 各倉口から所定量のバラ積貨物を積み込めば, コンテナ室S, S'の倉口から投入される分のバラ積貨物は各室の床部材のすき間を通して中央室Tに積み込むことができるのである。もちろんバラ積貨物, コンテナ貨物のみの積載も可能であることはいうまでもない。

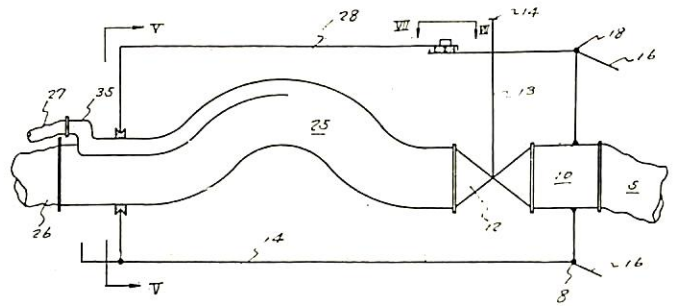
油槽船(特許出願公告昭44—1262号, 発明者, 山本善之, 外2名, 出願人, 三菱重工業株式会社) 従来から油槽船の荷積みは陸上ポンプで, 荷揚げは船に装備した貨油ポンプで行なうのを普通としているが, 船舶に据付けの貨油ポンプの使用頻度は少ないので特にポンプ装置を設置しておくのは不経済であるなどが欠点とされていた。そこで荷揚げの際

に必要な最小限度の設備のみ船舶に設置しておき、ポンプ室を改めて設けなくて陸上のポンプ装置で荷揚げを行なおうとするものが種々考えられており、その一つとしてこの発明が提供されたのである。

図面について説明すると、油槽船の船体1の中央船側にはリセス3が設けられ、このリセス3内に貨油管接続箱4および貨油管5等が収納されるようになっている。貨油管5を保護するためにリセス3の外側には外板6が設けられ、その外板6の下端はヒンジ7でビルジ部厚板に取り付けられ、上端は接続箱4に取り付けられている。また接続箱4の上端には開閉自在のカバー4が設けられている。貨油管5は外板6に固定され、その下端は可撓管9を介して各タンクにいたる管に連結され、その上端は可撓管10を介して接続箱4内の接続管11に連結されている。接続管11には接続弁12が取り付けられ、それはスピンドル13とハンドル車14により操作されるようになっている。また接続弁12には接続管25が取り付けられ、その一部に細管35が形成されている。15、16は棒鋼よりなる枠体で、バー15はその下端をヒンジ7に取り付けられ、その上端とバー16の下端がヒンジ17で結合され、バー16の上端は接続箱4とヒンジ18で結合されている。19は上甲板より作業台20に通じる梯子であり、21は接続箱4を起倒させるロープ、23はタンク内の弁である。さらに岸壁2側にはクレーン24と接続管25および細管35に連結される可撓管26、27が配置され、その端部に貨油ポンプ29、真空ポンプ30がそれぞれ接続されている。そこで荷揚げに際しては、まずロープ21をゆるめて接続箱4を舷外に倒し、接続弁



第 1 図



第 2 図

12に接続管を連結し陸上のクレーン24につるされた可撓管26、27を接続管25および細管35に接続し、カバー28を接続箱4にかぶせた後、タンク内の弁23を開き、接続弁12をハンドル車14により開くとともに、外板6をさらに適当な位置まで傾斜させ、ロープ21で外板6を固定する。次に貨油ポンプ29を操作し荷揚げを行ない、一方真空ポンプ30により管内の空気を細管35を介して排出させる。以上荷揚げについて説明したが、荷積みについてはここでは省略する。(安部弘教)

船 舶

第42巻 第4号

昭和44年4月12日発行  
定価320円(送18円)

発行人 天 然 社

郵便番号 162

東京都新宿区赤城下町50

電話 東京(269)1908

振替 東京79562番

発行人 田 岡 健 一

印刷人 研 修 舎

購 読 料

1冊 320円(送18円)

半年 1,600円(送料共)

1年 3,200円( )

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

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 三部  
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

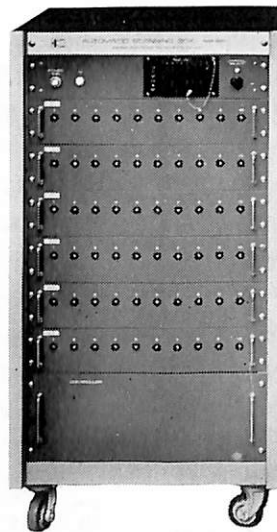
# 初期自動平衡装置付 使いやすく、高信頼型の 多点デジタルひずみ測定装置



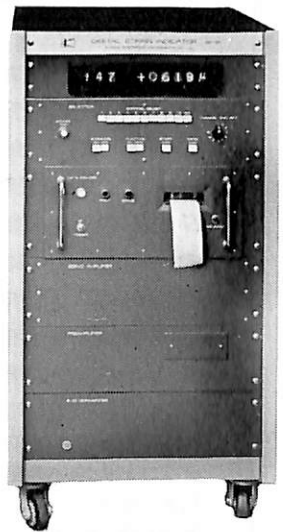
共和のひずみ測定の長年の豊かな経験がユーザーの立場に立って、确实さと、使い易さをポイントに製品化したしました。

- 1台60点、カスケード接続によりに600点まで測定できます。
- 初期平衡は自動的に短時間でとれるので、準備時間が極めて短い。
- 表示・印字時間は1点、1.8秒
- ブリッジのアーム抵抗に超精密抵抗器VKRを使用、長時間計測で信頼性の高いデータが得られます。
- 出力は電算機へ接続でき、計算、解析も短時間でできます。
- 早送り、警報機構、ゲージ三線式結線法など計測の信頼性、能率向上のための機構が設けられています。

● カタログお送りいたします。本社広報係までご請求下さい。



多点自動切換器(ASB型)



デジタルひずみ測定器(SD型)

応力測定機器の総合メーカー



本社・工場 東京都調布市下布田町1219  
電 話 東京調布0424-83-5101(代)

営業所 / 東京・大阪・名古屋・福岡・広島 出張所 / 札幌



解説付図書目録進呈

船舶設計の概論をはじめ、設計の実際から試運転、諸試験に至るまでを順序よく解説。工業高(専)校学生は勿論、造船所初級実務者に好適。 4月中旬発売

# 商船設計

全国造船教育研究会編  
A5判 辛八〇〇

日本造船学会艦装研究委員会編  
・発売中 B5判 二三〇頁 付図20枚 辛二三〇〇  
第七巻諸試験・運転・検査(上)、第八巻同(中)に引続き、諸試験、ディーゼル船の海上運転、開放検査、自動化装置、燃料油及び潤滑油について詳述。

## 機関艤装 (第九巻)

諸試験・運転・検査(下)  
貴重なデータの集大成!

好評発売中  
海事六法 (44年版)  
編纂委員会編 B6判 ケース入 一三二八頁 辛一六〇〇  
※44年1月末日現在の海事関係法令をはじめ、憲法、民法、刑法等についても断界権威者により精選収録。  
※携帯に便利で使いやすいと利用者の間で評判のコンパクトな小海事法令集。

## 海事六法 (44年版)

好評発売中

正確な条文・一層充実した内容  
現行海事法令集 (44年版)  
運輸省監修 A5判上製函入 二四六〇頁 辛六〇〇〇  
— 絶賛発売中 — 44年5月31日まで特価辛五五〇〇  
※全頁を三段新組にし より見やすく使いやすい新版法令集。  
※43年12月末日現在の海事に関するあらゆる法令を完全網羅。  
※特典：本年7月31日までに本書中の「追録引換券」送付者に限り「追録」を進呈。

本社・東京都千代田区神田神保町2-48  
電話 (261) 0246 振替東京 2873

### 海文堂出版

支店・神戸市生田区元町通3-146  
電話 (33) 2664 振替神戸 815

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

# ヘルメシール NO. 101Y

船舶内の漏止めにお奨めします!!



### 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、耐ガソリン性、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》



## 日本ヘルメチックス株式会社

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1-1-4 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)

80gハケ付きビン入 新発売



西独アスカニアが  
世界に誇る

# 船舶用機器

エレクトリカル シップ

## ボイラー自動制御装置

燃料重油

## 粘度自動制御装置

## 振動記録計

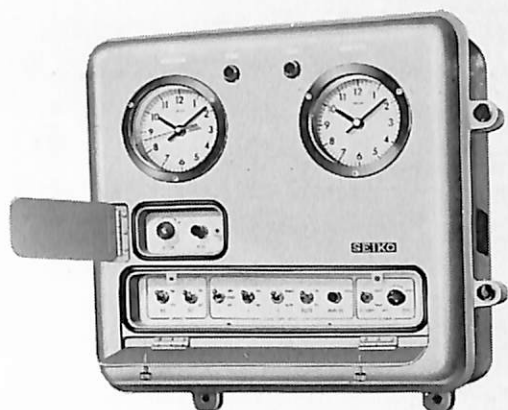
携帯型

世界に延びるサービスネット

CONTI ELEKTRO  
Askania-Werke

日本総代理店 日本冶金化学工業株式会社

本社 東京都中央区日本橋通3-6八重洲山川ビル 電話(271)1681(代)  
大阪営業所 大阪市福島区吉野町1-129 電話(462)9067



### セイコー船用水晶時計 QC-6TM

450mm×430mm×200mm

日差±0.2秒以内。振動・気温・塩蝕など変化の多い条件にも安定した精度をしめす電子時計です。グリニッジ標準時・日本標準時の両方を表示。ほかに船内各種子時計50台を駆動し、エンジンテレグラフ記録計などに時刻信号を与えることができます。セイコーのエレクトロニクス技術を結集し、特に船舶用に設計したものです。



### セイコー クリスタルクロノメーター QC-95 I-II

200mm×160mm×70mm

乾電池2個で1年以上。オールトランジスタ方式の採用により、耐久性が一段とまりました。平均日差±0.2秒以内。大きさは片手におさまるほどの小型。高精度の水晶時計です。ケースからネジ類まで防水機構も完備されていますので、マリンクロノメーターとして、理想的な機能をそなえた標準時計です。

安全な航海に  
SEIKOの「精度」が頼りになります

世界の時計

**SEIKO**

株式会社服部時計店本社/東京・銀座

東京本社  
〒104 東京都中央区銀座4丁目  
特器部

〒101 東京都千代田区神田鍛冶町2-3  
服部時計店 神田別館 TEL (256)2111

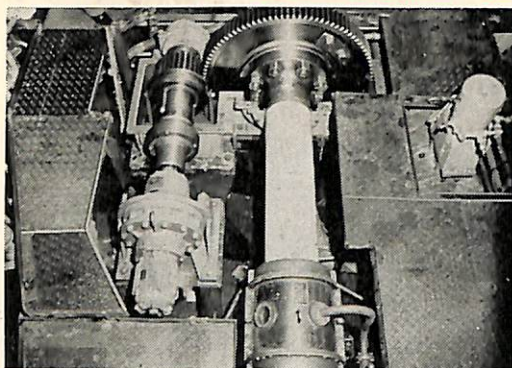
特約店 有限会社 宇津木計器製作所  
本社

〒231 横浜市中区弁天通り6丁目83番地  
TEL (201)0596(代)~8番

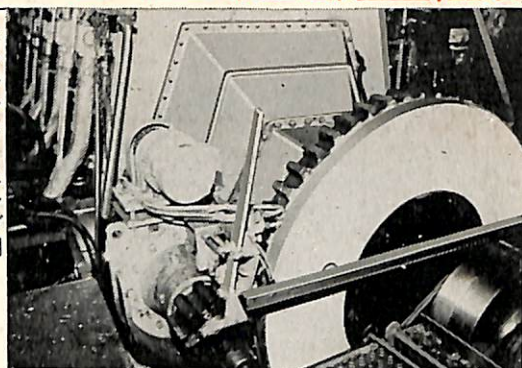
昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可  
昭和四十四年四月七日 印刷 (十二月一回)  
昭和四十四年四月十二日 発行

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 ●故障がなく長月命 ●衝撃や過負荷に強い ●運転が円滑静粛 ●慣性モーメントが少さい ●性能が常に安定 ●合理的な構造で保守が容易

[用途] ◆ターニングギヤー用サイクロ ◆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 ◆ステアリングギヤー用サイクロ ◆ポートダビット用サイクロ ◆その他多種



## 住友機械工業株式会社

詳細は最寄りの営業所又は代理店に照会願います。

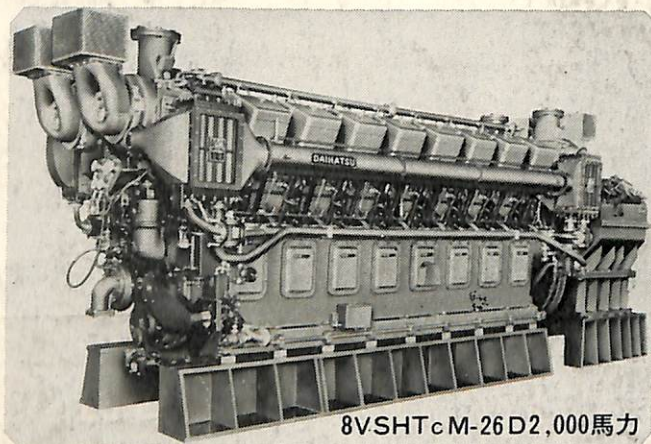
本社：大阪市東区北浜5の15 新住友ビル TEL大阪(06)203-1131(代)  
支社：東京都千代田区神田錦町2の1 住友機械ビル TEL東京(03)294-1411(代)  
営業所：札幌(0122-23-3732) 名古屋(052-961-6538) 高岡(0766-22-8238)  
広島(0822-21-5273) 福岡(092-75-6031) 新居浜(08972-7-1212)

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

定価 三二〇円 発行所

東京都新宿区赤城下町五〇番地 (郵便番号一六二〇)  
天 然社  
振替・東京七九五六二番  
電話東京(〇三)一九〇八番

# DAIHATSU 中速完全自動化 ギャードエンジン



8VSHTcM-26D2, 2,000馬力

180馬力から……  
2,000馬力まで  
あらゆる漁船の  
用途に応じた

60年の伝統と技術  
を誇る  
ディーゼルエンジン



DAIHATSU

## 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 TEL (451) 2551(大代)  
東京営業所 東京都中央区日本橋本町2-7 TEL (279) 0811(大代)  
営業所 福岡・名古屋・札幌・高松・仙台・ロンドン

保存委番号：  
221040