

SHIPPING

船舶

1966. VOL. 39

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可
毎月一回 四十二日発行
昭和四十二年十一月十二日
昭和二十四年三月二十八日運輸省特別承認雜誌第四〇六号

昭和四十二年十一月十二日

印刷
發行所



国内むけ最大の鉱石運搬船

“若 幡 丸”

船主	山下新日本汽船株
トン数	76,200D.W.T.
航海速力	15.3ノット
進水	昭和41年10月14日
建造	日立造船因島工場



日立造船

天 然 社



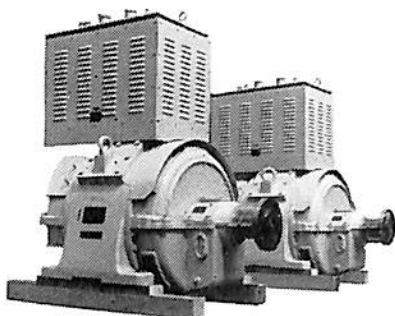
旭電機の

船舶用電気機器

優秀なる製品、卓越せる技術をモットーに躍進しております。

主
要
製
品

- 交流発電機・電動機
- 直流発電機・電動機
- 軸流電動通風機
- 多翼型電動送風機
- 変速ギヤモーター・ブレーキモーター
- 各種電動発電機
- 配電盤・各種管制器



200 KVA自励式三相交流発電機

旭電機製造株式会社

本社・工場 東京都荒川区荒川1丁目53番地
電話 (891) 4151 ~ 4155

BON VOYAGE

航海の ご無事を……

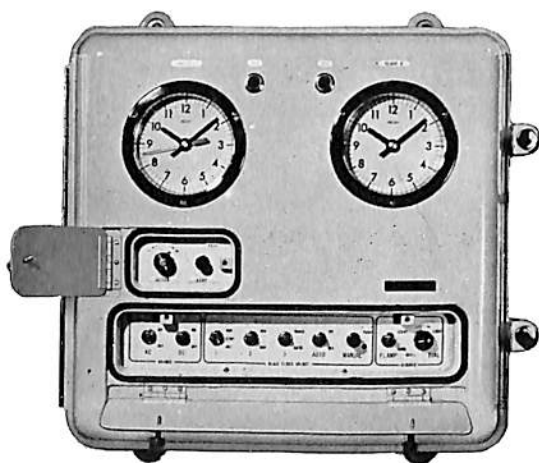
日差 0.2秒以内

航海の無事をまもるセイコー船用水晶時計。セイコー船用水晶時計は、グリニッジ標準時と日本標準時の両方がわかります。時刻の調整は正逆転が可能。また、親時計の文字板には世界で初めて“光る壁”（エレクトロ・ルミネッセンス）を使って夜もみやすく設計しました。

設計資料・カタログのお申込みは下記へ

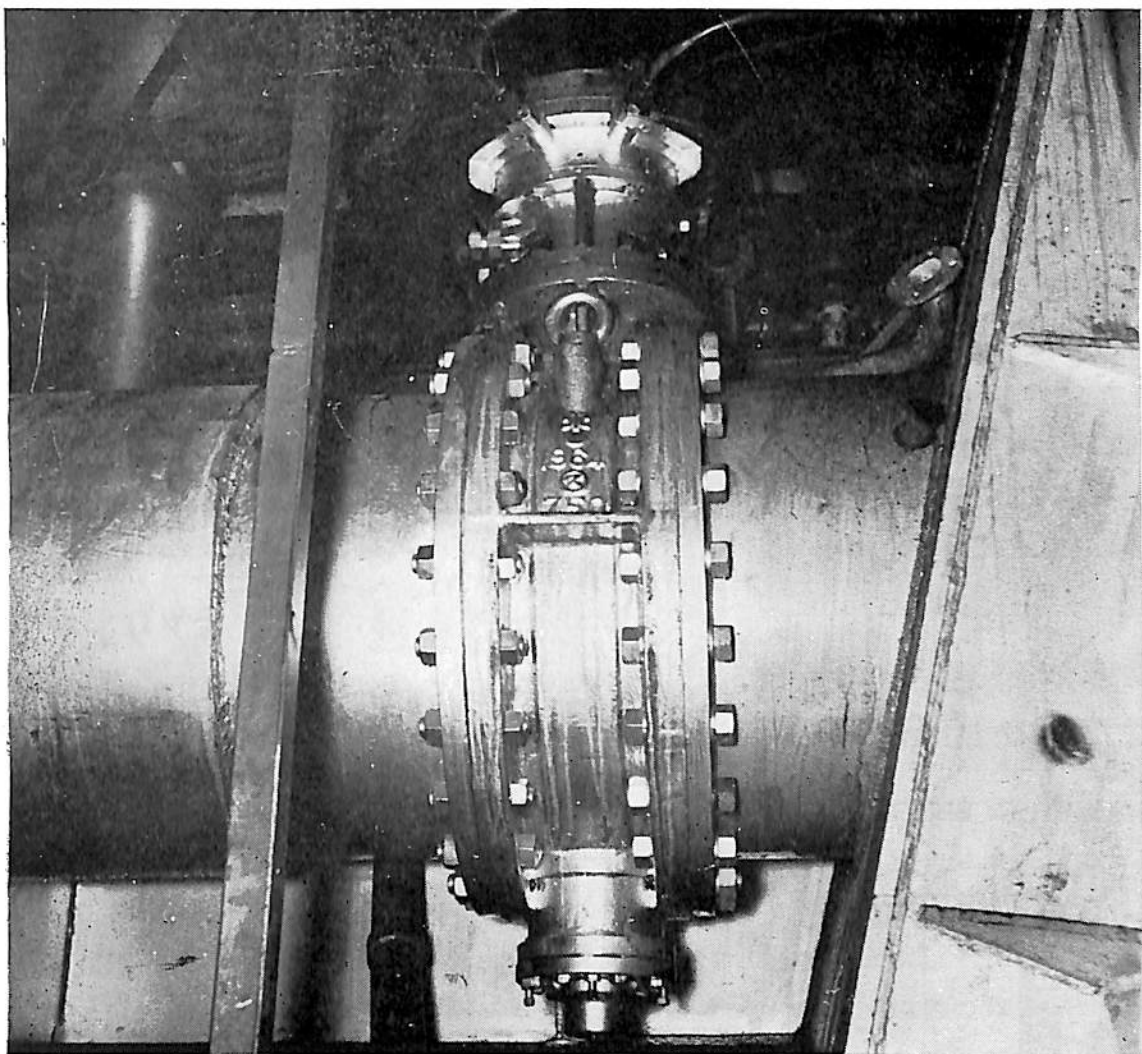
東京都中央区銀座4-5 / 大阪市東区博労町4-17
札幌・仙台・名古屋・広島・福岡

株式会社 服部時計店 特器部



世界の時計

SEIKO



クボタ 船用バルブ

船には各種のバルブが使われていますが
これは、川崎汽船(株)吉野川丸(69000t)
にクボタが納入した、サイドスラスト用
のバルブです。海水をコントロールする
ため材質は耐食性のものを使用していま
す。

口径 750^{mm} 常圧 10^{kg/cm²}

材質 弁箱、弁体 SC46(鋳鋼)

シャフト SUS 22(ステンレス)

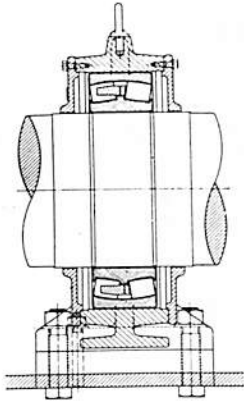
シート ネオプレン



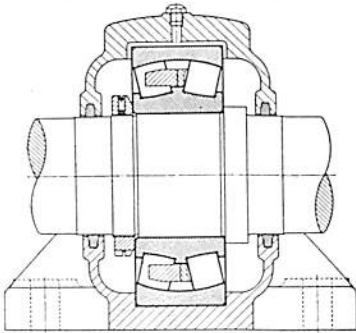
お問い合わせは……機械営業部へ

本社・大阪市浪速区船出町2丁目 電 631-1121
東京支社・東京都中央区日本橋江戸橋3丁目 電 272-1111
九州支店・福岡市天神町1丁目10番17号 電 74-6731
北海道支店・札幌市北一条西4丁目 電 22-8271
名古屋支店・名古屋市中村区米屋町2番地67 電 563-1511
仙台営業所・仙台市東二番丁93番地 電 25-8151
広島営業所・広島市基町5番44号 電 21-0901
宝蘭出張所・宝蘭市輪西町1丁目7番7号 電 4-3585

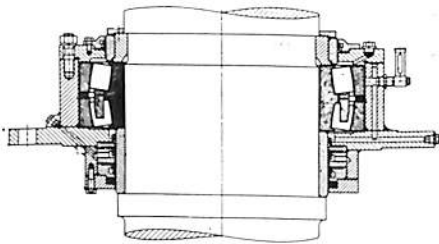
SKF



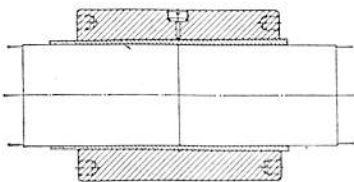
Tunnel Shaft Bearing



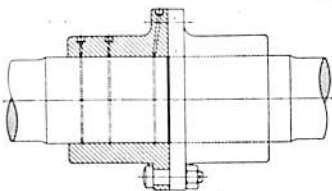
Thrust Block Bearing



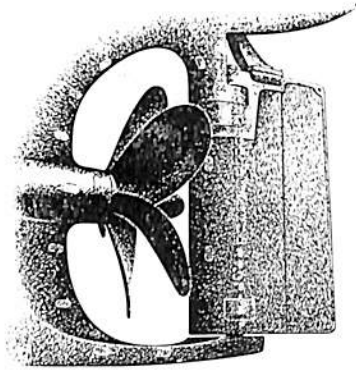
Rudder Stock Bearing



OK Coupling



FK Coupling



船舶用各種SKFベアリング

7つの海で活躍するSKFトンネルシャフトベアリング、プロペララストブロックベアリング、ラダーストックベアリング、オーケーカップリング、エフケーカップリング。

船舶機関および船内装備機械に関する設計家の問題は、SKFベアリングを採用することによって解決されています。

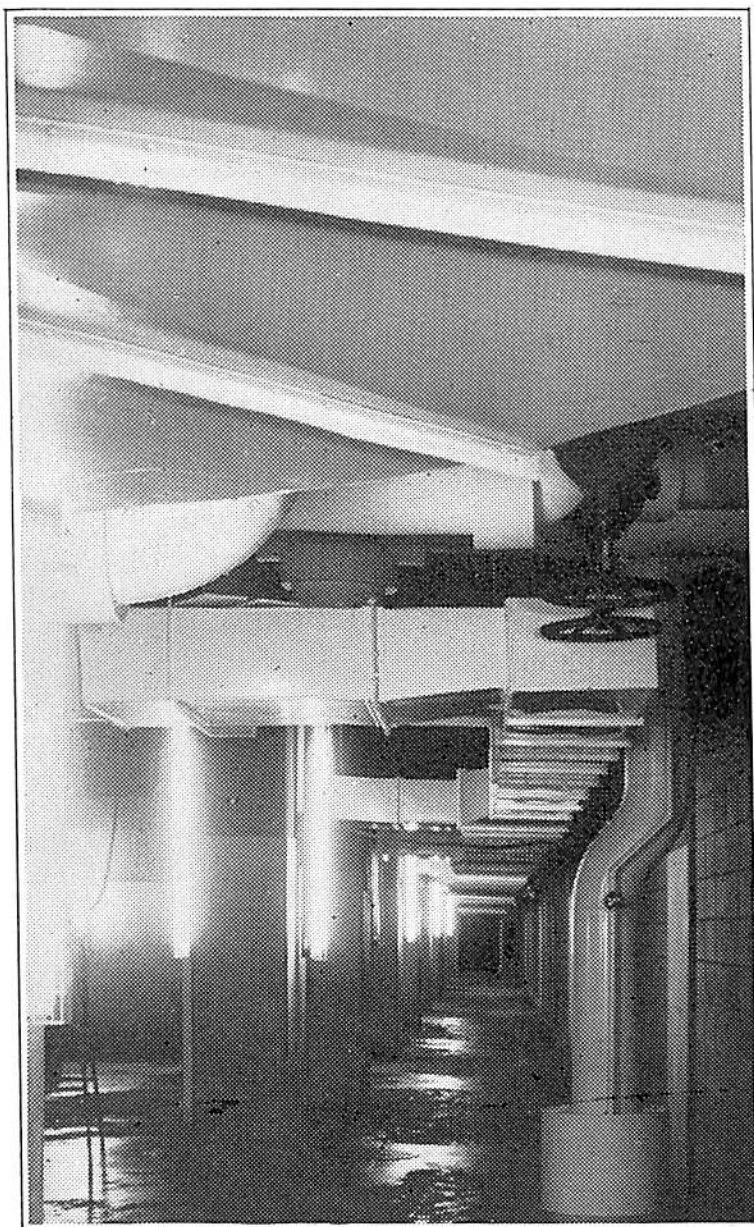
SKFベアリングは最高度の信頼性を保持し、ベアリングの摩擦を減少し、しかも維持費を大幅に節減することができます。

SKFオーケーカップリング、エフケーカップリングはSKFトンネルシャフトベアリングとの併用に最適のもので、旧型カップリングに比し、取付け取外しとも、ずっと簡単な操作でできます。

日本エスケイエフ株式会社

本社 東京都港区芝公園7号地1番地
電話 (433) 0551番(代表)
大阪事務所 大阪市北区芝田町101番地(浅野ビル)
電話 (312) 5657番

「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。

厚さでも新記録をだ
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けます。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・イス
八幡製鐵

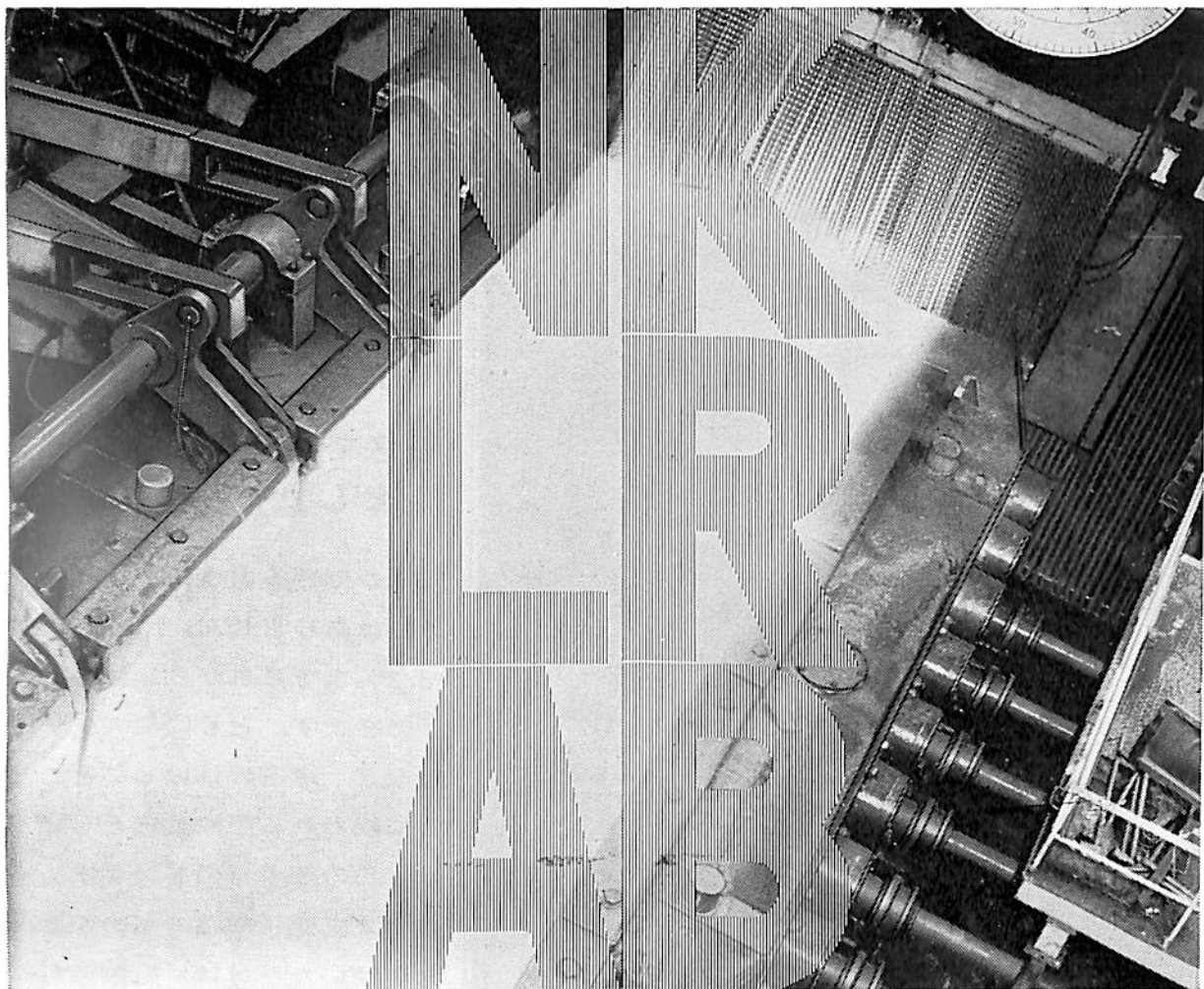
本社 東京都千代田区丸の内1ノ1
〈鉄鋼ビル〉
電話・東京 (212) 4111 大代表

● ご用命・お問合せは/本社鋼板販売部まで——

NK・LR・AB

7つの海を駆けるパスポート取得!

住友の— **厚鋼板**



船舶の大型化時代にこたえて登場した住友の厚鋼板。世界最大級ミルが造り出す いままでにない精度の高い4m巾厚鋼板です。住友の技術とフロンティア精神が生かされた鋼板です。世界の造船規格にパス。

7つの海を駆けるタンカー 客船など あらゆる船舶には住友の厚鋼板をご利用ください。

鉄をつくり
未来をつくる



住友金属

住友金属工業株式会社

本社/大阪市東区北浜5の15 TEL(203)2201
支社/東京都千代田区丸の内1の8 TEL(211)2211
営業所/福岡・広島・岡山・高松・名古屋・静岡・新潟・仙台・札幌

船舶

第 39 卷 第 11 号

昭和 41 年 11 月 12 日 発行

天 然 社

目 次

日本・欧州間海の超特急 ぶれーめん丸	三井造船・玉野造船所造船設計部	(37)
大阪商船三井船舶向大型鉱石兼油運搬船 つばろん丸	三井造船株式会社	(44)
船舶の減揺装置	岡田正次郎・高木又男	(51)
船舶の騒音防止について	小黒英男	(62)
艦艇の自動化について(2)	艦艇自動制御装置委員会	(68)
新市場開拓“大陸棚開発用大規模作業船”について(下)	浜田昇	(73)
SCRの原理とその応用	仁田工吉・沖津泰・吉成英二	(81)
伊予丸の甲板機械について	国鉄船舶局	(94)
防蝕塗料コロレスについて	株式会社 昭和塗料商会	(98)
〔製品紹介〕さびを軟化，消散させるフルーイド・フィルムとパーマフィルム		(100)
〔提言〕船舶技術研究50年に際して	へりっくす	(60)
〔船舶事情〕巨大船の運航		(93)
昭和41年度上半期造船事情		(101)
〔水槽試験資料190〕D. W. 5,000トン程度の貨物船の模型試験	「船舶」編集室	(102)
NKコーナー		(106)
〔特許解説〕自動車格納装置・ハッチカバー装置・蓋の締付装置		(107)

写真解説 ☆ 昭和丸に採用した シリンドリカル・パウバス・パウ
 ☆ バッチャープラント船
 ☆ 抗打機船

進水—☆ OCEANIC FIRST

竣工—☆ ぶりすとる丸 ☆ 磐城丸 ☆ ジャパンカメラ ☆ つばろん丸 ☆ 八幡丸
 ☆ だあういん丸 ☆ ジャパンダリア ☆ じえらるとん丸 ☆ 玉生丸 ☆ 千尋丸
 ☆ 第二雄洋丸 ☆ 昭宝丸 ☆ 第拾雄洋丸 ☆ 美智輝丸 ☆ 第七富洋丸
 ☆ らうす ☆ ぶい えすびいまつ丸 ☆ DONA CORAZON ☆ KING AGAMEMON
 ☆ KONGSHOLM ☆ BUCEGI

TELEDEP

CARGO OIL TANK GAUGES— DRAUGHT GAUGES

テレデップはCargo Oilの計測や、吃水の計測に、
 簡単で安全な空気を利用して操作しますから、電
 氣的な危険は全くなく、次のような特徴を持って
 います。

- ①常にタンク内の現量並に、積込みには上部の、積卸しには
 底部の状態(現量)を正確に示します。
- ②比重に関係なく、量を直接屯数
 で表わし、且つ平均比重が
 判ります。
- ③タンク内のガス圧力や真空を表
 わします。
- ④常に油の温度を示しますから、
 加熱開始時が判ります。
- ⑤計器類を一室に集め、ここで操
 作するだけですみます。
- ⑥自働調節装置で積込み、積卸し
 が簡単容易です。

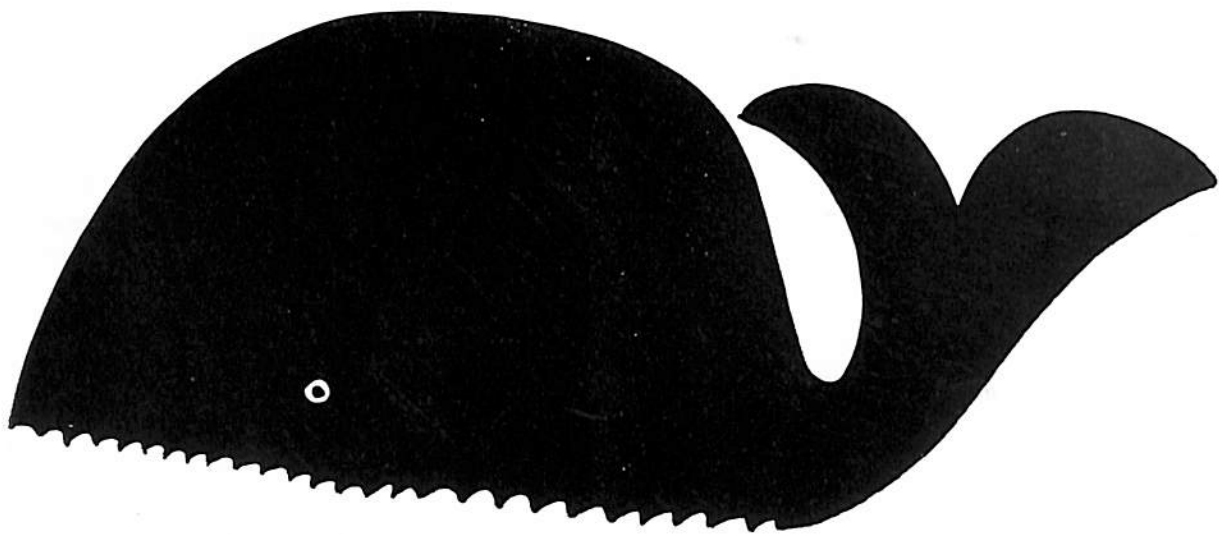
英国ドビー・マッキネス会社 日本総代理店

株式会社 井上商会

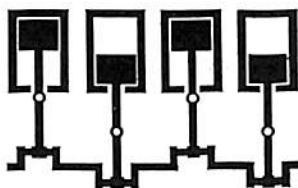
横浜市中区尾上町5-80
電話 (68) 4021-3

テレデップの装備されたカーゴ・コントロール室





疲れない



海に浮かぶ「心臓」の潤滑は 引き受けました

船用大型ディーゼル機関は、高出力・高過給機関へとむかっています。さらに燃料の低質化、ピストン抜き間隔の延長などによって、より高性能のシリンダーオイルが求められて

いるのです。こうした業界の声におこたえしたのが、エッソ技術陣の開発になるTRO-MAR SV100。すぐれた減摩性、エンジン清浄性で高荷重機関の潤滑は万全です。

トロマー-SV100

エッソ・スタンダード石油



*TRO-MAR SV100に関する、さらによくわしいお問い合わせは右記へお気軽にどうぞ。

本社 船用販売課 東京都港区赤坂5丁目3番3号 TBS会館 電(584)6211(代)
神戸船用販売事務所 神戸市葺合区小野柄通り8-1の4 三宮ビル 電(22)9411~9415
九州船用販売事務所 福岡市中洲5の6の20 明治生命館 電(28)1838・1839

(進 水)

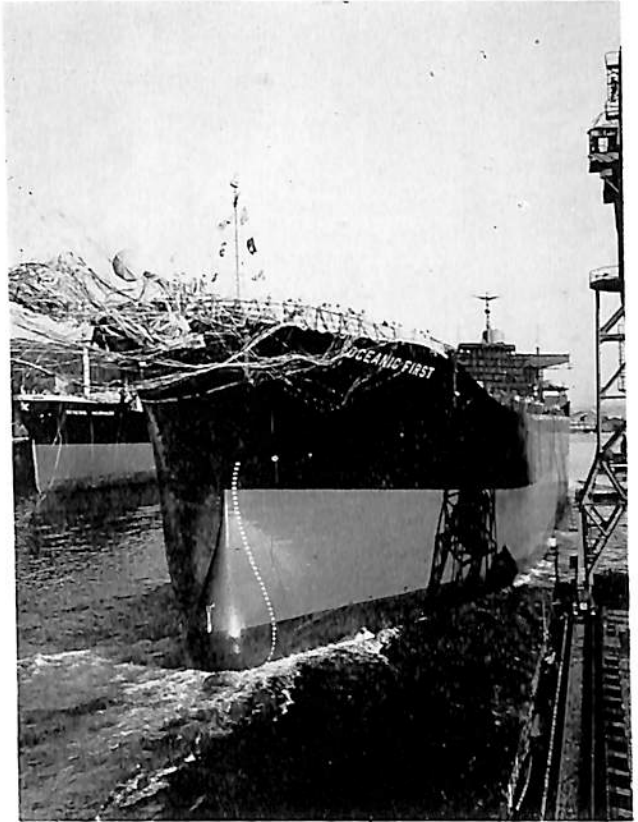
OCEANIC FIRST

(ばら積貨物船)

船 主 THE OCEANIC FREIGHTERS
CORP. (リベリヤ)

造船所 浦賀重工・浦賀工場

長(垂) 206.05 m 幅(型) 31.70 m 深(型)
16.80 m 吃水 11.55 m 総噸数 約 33,500 噸
載貨重量 約 50,000 噸 速力(公試) 17.4 ノット
主機 浦賀スルザー 8RD90 型 ディーゼル機関 1 基
出力 18,400 PS×122 RPM 船 級 AB
起工 41-6-6 進水 41-9-29 竣工 41-12 末

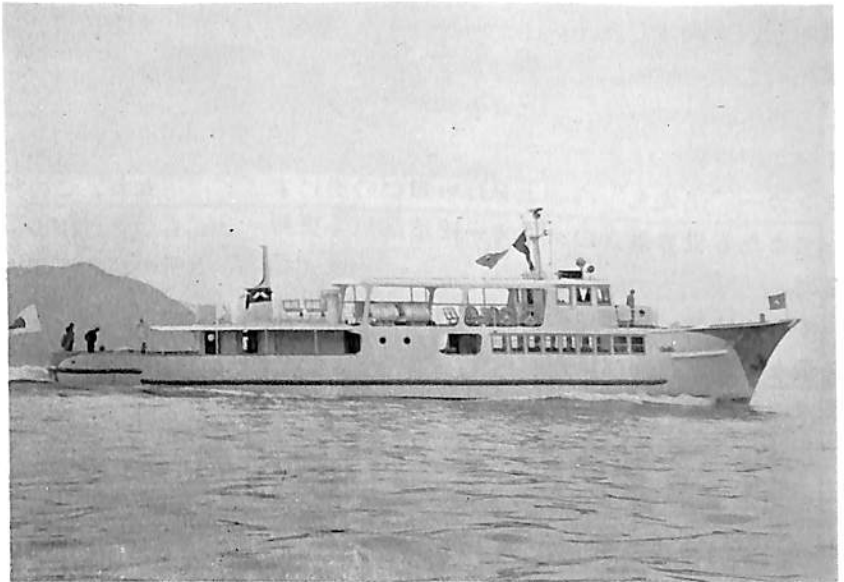


(竣 工)

ら う す
(旅 客 船)

船 主 北海道離島航路整備
株式会社
特定船舶整備公団
造船所 株式会社 松浦鉄工
造船所

全長 32.9 m 長(垂) 28.0 m
幅(型) 5.80 m 深(型) 2.60 m
吃水 1.75 m 総噸数 123.69 噸
載貨重量 23.92 噸 速力 12.20
ノット 主機 阪神内燃機製 Z 626
SH-3827 ディーゼル機関 1 基
出力 590 PS 旅客数 160 名
乗組員数 7 名 起工 41-2-23
進水 41-5-21 竣工 41-6-10





20万5,000トンで世界最大をさらに更新

昨年、全世界の注目をあびた東京丸はすでに就航し、合理化したオートメーションならびに画期的な船内艙装はその機能をいかんなく発揮している。

IHIでは更に本年2月1日、20万5,000トンタンカー“出光丸”の起工を行い自己の手によってまたも世界最大のタンカー建造記録を更新した。

IHIは常に世界造船業のリーダーとして建造量ならびに技術面において躍進しつづけ、昨年度の受注量は実に日本全造船業の約半をしめ

一頭地を抜いております。

また海外においては南米に石川島ブラジル造船所をまたシンガポールには9万トンの修理ドックを有するジュロン造船所をそれぞれ現地政府と合併により建設した。

なお、この外アメリカに8か所の造船工場をもつトッドシップヤード、ノールウェーに5か所の造船工場を持つアーカスグループ、フランスのテラグループなどと修理契約を結び、IHIで建造した船舶は世界のどこでも自由に修理出来るようサービス網の万全を期している。

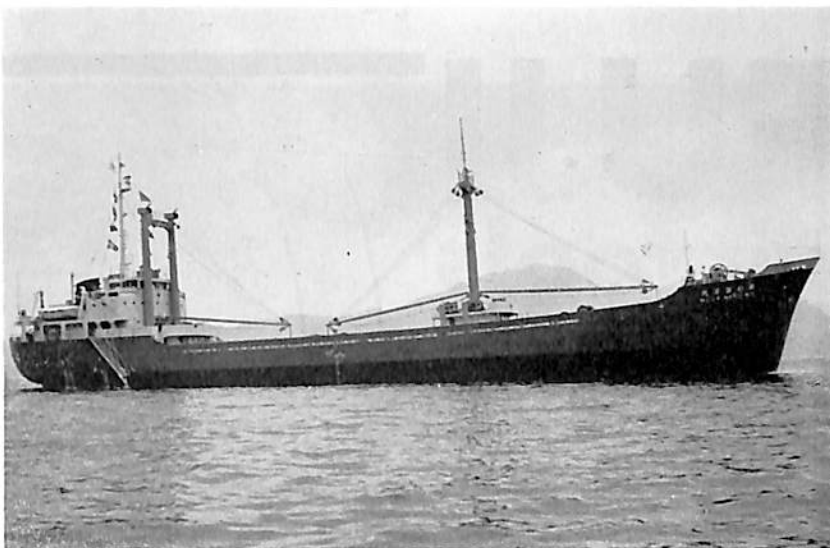
IHI 石川島播磨重工業株式会社

船舶事業部	東京都千代田区大手町1の2	電話 (270) 9 1 1 1 (代)
東京第二工場	東京都江東区豊洲2の6	電話 (531) 5 1 1 1 (代)
横浜第二工場	横浜市磯子区新杉田町	電話 (045) 75-1231 (代)
名古屋造船所	名古屋市港区昭和町13	電話 名古屋 (611) 3111
相生第一工場	兵庫県相生市相生5292	電話 相生 1 4 (代)
海外事務所	ニューヨーク・サンフランシスコ・メキシコ・リオデジャネイロ・オスロー ・ロンドン・デュッセルドルフ・ヨハネスブルグ・カラチ・ニューデリー ・カルカッタ・ジャカルタ・シドニー・シンガポール・ホンコン	

才七富洋丸
(貨物船)

船主 三洋海運株式会社
造船所 幸陽船渠株式会社

全長 87.161 m 長(垂) 80.00 m
幅(型) 13.00 m 深(型) 6.65 m
吃水 5.664 m 総噸数 1,998.53 噸
載貨重量 3,297.35 噸 載貨重量
(ペール) 4,057.44 m³ (グリーン)
4,254.32 m³ 速力 12.7 ノット
主機 赤阪鉄工製 KD 6 SS 型 ディー
ゼル機関 1 基 出力 1,650 PS × 227
RPM 船級 NK 乗組員数 26 名
起工 41-2-26 進水 41-5-2
竣工 41-7-6



ぶい えす ひい まつ丸
(曳船)

船主 大康運輸株式会社
造船所 株式会社 大阪造船所

長(垂) 30.85 m 幅(型) 8.20 m
深(型) 3.80 m 総噸数 193.72 噸
主機 新潟鉄工製 6 L 31 型 ディー
ゼル機関 2 基 出力 1,200 PS × 500
RPM プロペラ 24 E VSP 2 基
速力(試運転最大) 13.361 ノット
曳航力(陸壁最大) 19.7 トン
起工 41-6-21 進水 41-8-26
竣工 41-10-6



極限のチェンブロック

1t形で
自重わずか
13kg

7ミリの線径で8トンの
破断強度を保證するクサリ
世界のチェンメーカーが
いども極限にキトーは最初に到達!
1回のテストに、40日の昼夜兼行
厳しい耐久試験とロードテストが
生んだ、絶対的安全性!
より小形軽量 より強力 より安全

キトー
マイティ M2形



株式会社 鬼頭製作所
鬼頭商事株式会社

東京都中央区八重洲3-3(八重洲ロータリービル)
電話(03) 272-8471(大代)

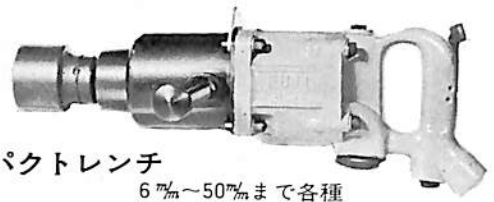
出張所 大阪 名古屋 福岡
新潟 富山 広島

主要製品

キトーマイティ キトー電気チェンブロック
キトートロリ(電動・手動) キトー簡易走行クレーン
キトーレバーブロック キトークリップ
キトースリングチェン キトーチェンバックル

FUJI air tools

乗員縮少の新造船には
遠隔操作と集中操作で



インパクトレンチ

6%~50%まで各種

エアーグラインダー

日・米・英特許

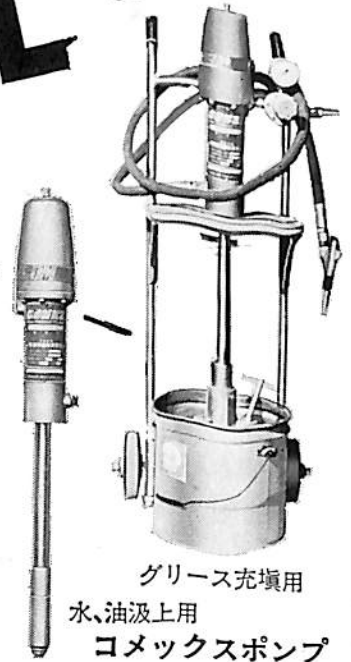


用途に応じ数十機種

定評ある不二の エアーツール

- エアーモーターは
- インパクトレンチは
- エアーグラインダーは
- コメックスポンプは

タンカーのバルブ開閉、タ
ラップ、ハッチカバー、ボ
ートウインチの開閉巻上操
作に
機器類のボルトナット着
脱に
船内装備機器の補修整備に
水、油類(重油、助燃剤)グ
リース等の汲上、圧送、充填に
特にプロペラシャフトにグ
リース注入作業に必須の船
内装備品となりました。



グリース充填用
水、油汲上用
コメックスポンプ

弊社のエアーツールは全国造船所に御採用を頂頂き我が国造船工業の発展に、
微力を盡して居ります。
造船作業に必須工具としての各種ツールを製作致して居り特にエアーグラ
インダーは日・米・英特許を取得した独特の構造に依る高性能機であります。
尚新設計等に関する御相談は弊社技術部に御相談下さい。御請求あれば、カ
タログお送り致します。



不二空機株式会社

本社 大阪市東成区神路町二丁目十六番地 電話大 阪(981) 代表3163~6・3153~4
東京出張所 東京都港区芝三丁目六番12号 電話東 京(451) 3521・3726・3087
名古屋出張所 名古屋市熱田区新尾頭町九番の十二 電話名 古屋(671) 4017・(681) 5137

昭武丸に採用した シリンド リカル・バルバス・パウ

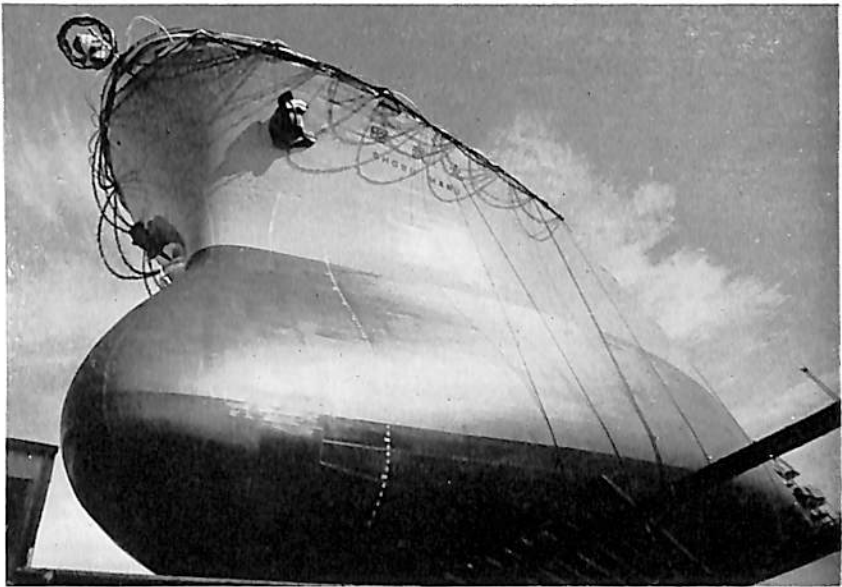
日本鋼管株式会社では、自社開発によるシリンドリカル・バルバス・パウ採用第1船の昭和海運株式会社向け 62,880DWT型 撒積船“昭武丸”を9月26日鶴見造船所において進水させた。

最近、わが国で多く採用されている船首形状としては、バルバス・パウおよびシリンドリカル・パウといった船首付近にある程度の排水量を持たせた船型があげられ、この両者は共に近年急速に進展してきた極少造波抵抗理論により導き出されたもので水槽試験においても実船試験においても、従来の船首の尖った船型に比べ約5～6%の推進性能向上が認められている。

日本鋼管においては早くからシリンドリカル・パウの研究を進め、昭和37年の第1船以来タンカーや撒積船に採用してきたが、最近ではライナーの受注に伴ないバルバス・パウも手がけており、この経験、データを基に両者の持つ特性を生かした新船首形状の開発を行ったものである。

すなわち、バルバス・パウは、吃水の深さによって効果の高い点と低い点とがあり、高速船や客船のように肥瘠係数が低く、載貨・空船両状態とも吃水の変らぬ船には高い効果を発揮するが、肥瘠係数の大きいズングリした船型を必要とする大型タンカーやばら積船の場合にはバラスト航海時に吃水の変化があり、特に効果のある吃水と効果の低い吃水とが見られる。一方シリンドリカル・パウは、吃水の変化によって効果が左右されず、さらに、その採用による付随的結果として船の長さを短くすることができ、船体重量の軽減というメリットがもたらされる。

今回のシリンドリカル・バルバス・パウはシリンドリ



カル・パウをベースに、10%のバルバス・パウを組み合わせ、バラスト航海時、いかなる吃水にも効果の低くならないような球状船首の形を考案したもので、写真のような外観を有しており、水槽試験の結果では推進性能が載貨・空船両状態を平均して約5%向上することが判明した。

日本鋼管では、この昭武丸に引き続き、同じく昭和海運向けの39,000DWT型ばら積船にこのシリンドリカル・バルバス・パウの採用を決定し、さらに San Juan Carriers 向け 104,500 DWT 型 鉾石輸送船にも採用すべく水槽試験を実施しており、今後の大型撒積船、タンカーなどにも積極的に採用していく方針を固めている。

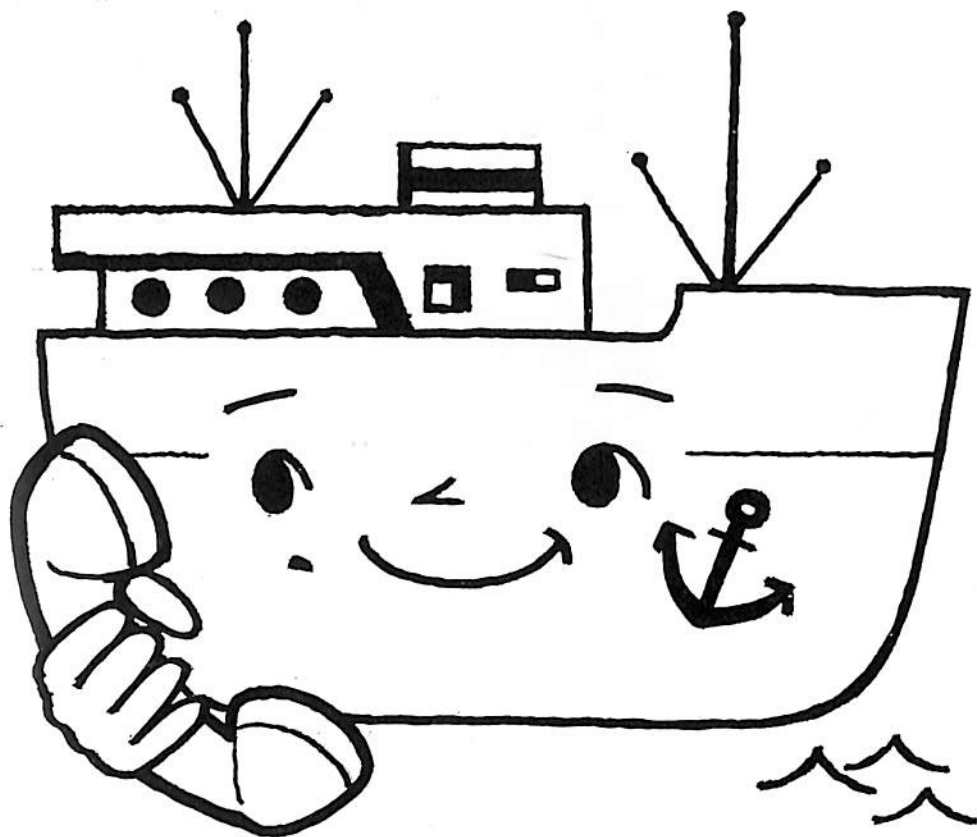
なお、この昭武丸は、計画造船中では日本最大の撒積船であり、前10号の本欄に紹介した65,000 DWT標準船型“パナマックス”に最も近い船型である。

なお、昭武丸の主要目は次のとおりである。

長さ	236.22 m
幅	31.85 m
深さ	18.75 m
吃水	11.89 m
総噸数	39,500 噸
載貨重量	62,880 噸
主機	Sulzer 6 RD 90
出力	15,000PS×122r. p. m.
航海速力	14.9ノット

カサノード

完全自動制御式 電気防食装置



防食について ご相談したい

カサノードは、アメリカ・ロッキード社が開発した電気防食装置で、船舶や水中の鉄構造物の防食としては、現在もっともすすんだ、完全有効な「外部電源法」です。

〈特長〉

- ①カサノードは、回路中に基準電極の性能を自動的に更生する回路をもっています(特許)
- ②陽極は、鉛-白金の組合わせで、従来のものにくらべ3倍以上の電流が流せ、電圧が低い(10~12V)ので、きわめて廉価です(特許)
- ③カサノードには、消耗部分がありませんから、装備する費用のみで、維持費がほとんどかかりません。
- ④装置一式を取り付けることにより、水面下の付属物(プロペラその他)も同時に防食されるので、入渠間隔が延長されます。
- ⑤塗装した下の鉄板の腐食を防止するので、塗装の寿命が伸びます。(AC・AFともに)
- ⑥汚れた海水中でも良好な防食を行います。



株式 東京計器製造所

■本社
東京都大田区南蒲田2-16 TEL (732) 2111 (大代表)
■大阪営業所・大阪市東区道修町4-21 神戸銀行ビル
TEL (231) 6101 (代表)
■営業所・神戸・大阪・名古屋・広島・北九州・函館・長崎

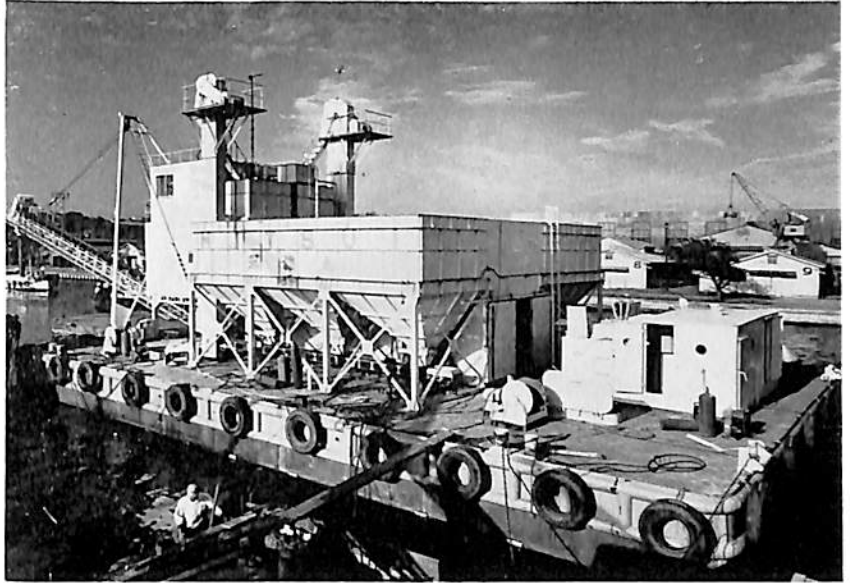
バッチャープラント船

呉造船所は、KB-5001×4W型バッチャープラント船の1番船三雄丸を完成し、このほど三井不動産株式会社へ引渡した。このバッチャープラント船は、KB-5001×4W型バッチャープラント、骨材槽およびバッチャー付帯設備（ベルトコンベヤー、バケットエレベーターなど）、コンクリート輸送ベルトコンベヤー、発電設備等を装備したえい航式のものである。

船体は、全長24.5m、幅14m、深さ24m、吃水1.5mの平甲板箱型で、両舷に清水タンク（約28T）と燃料タンク（約5T）を設けている。船体は、鋼鉄製ですべて溶接構造とし、一般船舶と同様に十分な強度と安全性をもたせている。また、バッチャープラントを上甲板に設け、上甲板上は完全に水防し、水はけをよくするため100mmの梁矢を設けて、安全性を高め、船尾部に簡単な2人用の休憩室兼直室を設け、ここには2段寝台、テーブル、いす、ぼう炊台などがあり、照明、通風装置も装備してある。

バッチャープラントは、「呉-イバーク強制攪拌式ミキサ」AE-5001型をとう載している。このミキサは、呉造船所が西ドイツ・イバーク社と技術提携したもので、

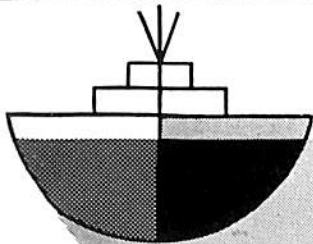
(1) 混練時間が短く、単位時間当たりの混練能力が大きい。(2) コンクリートの強度が高く、セメントが節約できるなどの特長をもち、混練容量は、5001、1時間当



りの混練能力は、25m³である。また、このバッチャープラントは、材料投入装置、計量機、骨材貯蔵槽、骨材輸送コンベヤー、バケットエレベーター、コンクリート輸送コンベヤーなどの一連のコンクリート製造設備を装備している。

概略仕様

ミキサ容量	5001
ミキサ電動機	19KW
混練能力	時間当たり25m ³
骨材計量機型式	ダイヤル自動式
骨材計量機秤量	1,250kg
水量計型式	ダイヤル自動式
水量計秤量	1501
コンプレッサー	0.75KW. 電動式
材料投入装置	5.5KW. 電動式
排出装置	エア-シリンダー駆動ゲート式
制御装置	自動押ボタン方式



船底塗装の合理化に！

SR 船底塗料

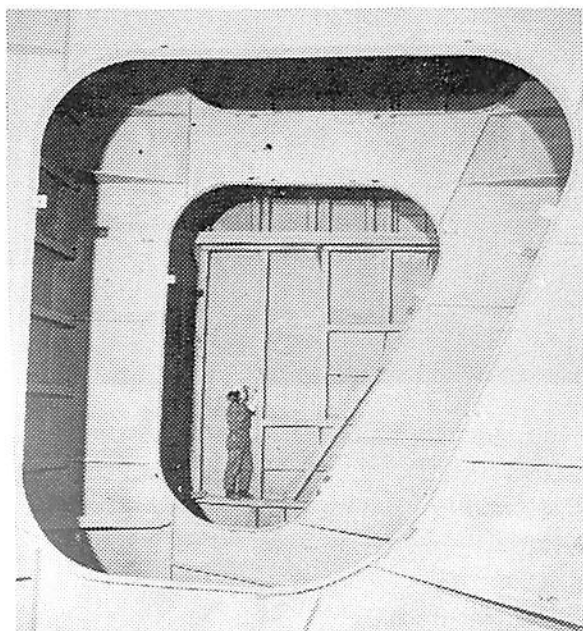
合成ゴム系



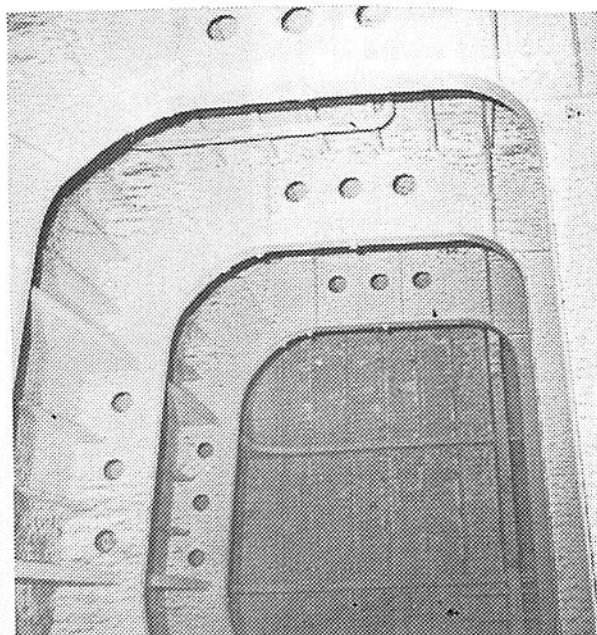
東亜ペイント株式会社

大阪市北区堂島浜通り2の4 電話(代)362-6281
東京都中央区日本橋室町2の8 電話(代)279-6441

同じ船にみえますか ラストバン191がこの違いをつくりだします



ラストバン191は、タンクの内部を長期間ひどい錆から守ります。



塗装しないタンクは、みるみる錆に侵され使いものにならなくなり、ついには鉄板をかえるなどバク大な費用のロスをまねきます。

ラストバン 191は、すぐれた性能と広い適用範囲をもつ無機質亜鉛塗料でその効果は実証済みです。

※耐摩耗性……デッキや外板等を保護します。

※耐久性……対候性にすぐれ、化学・石油製品、食品等による腐蝕にも強い耐性をしめします。

※自硬性……別に硬化剤はいりません。

※ポット・ライフが長い……(摂氏20～32度で5日間)効率よく使用できます。

※引火性がない……塗装中に引火して事故をおこす心配がありません。

ラストバン191は、鉄板の防錆費を節減したいと願われる方にぴったりの製品です。タンクの内側であろうと、船体外板であろうと、ラストバン191は強力な防錆効果を長時間持続させます。ラストバン191のくわしい資料ならびに経済性についてのお問い合わせは下記へどうぞ。

Rust-Ban[®]
191

Esso
CHEMICALS

エッソ・スタンダード石油 石油化学品販売部
本社 東京都港区赤坂 5-3-3 TBS 会館ビル TEL (584)6211代

杭 打 機 船

呉造船所は、このほど杭打機船の1番船第3大成丸を完成し、大成建設株式会社に引渡した。

この杭打機船は呉-メンク杭打機 MR 60 型をとう載している。呉-メンク杭打機は、呉造船所が昭和34年3月、西欧、メンク・アンド・ハンブロック社と技術提携したもので、従来の国産機の最高斜杭打角度22度にくらべ45度まで打てる杭打機で、ハンマーも従来のディーゼル式にくらべスチーム式の採用により2~20トンと大きくなっている。

斜杭を採用することによって、従来の垂直杭の場合に必要なとされてきた杭本数にくらべ、約2分の1本数ですむ。たとえば、15度の斜杭を35~45度にすれば杭の使用量は約30%節約でき、さらにこれを垂直杭にくらべると50%~60%も節約できる。

MR 60 型の特長および仕様は次のとおりである。

特 長

1. 前方14度、後方45度、左右側方9度と広範囲の杭打作業ができる。
2. ハンマーは、構造が簡単、操作が容易で故障が少ない。
3. リーダーは、グランドレベルより7.25 m下げられるので、杭の位置決めが確実かつ迅速にできる。
4. MR 60 型の打込み可能のパイルは、長さ24 m~28 m、直径0.8~1.3 mで、在来のものにくらべ非常に大きい。
5. ハンマーは RMB 600 型(単動式)をとう載しており、全重量 9,500 kg、ラム重量 6,750 kg、ストローク 1.25 m で、打込みに対して強力である。

仕 様

全高	34.50 m
三脚フレーム高さ	22.65 m
打込み可能パイル長さ	28.00 m
前部最小作業半径	4.12 m
前部最大作業半径	5.62 m



許 容 重 量 22T (ハンマー重量+パイル重量)

蒸 気 原 動 機 馬 力 75 馬力

呉-メンク杭打機の種類は、MR 60 型のほか、MR 18、27、40、1000の4種がある。また、この杭打機は、アタッチメントの取換えにより次の作業ができる。

1. 杭の引き抜き作業
2. クレーン作業
3. クラムシエル作業
4. 破岩作業

本機をとう載している台船は、長さ32 m、幅13 m、深さ27 m、555排水トンで、7名の居住設備をもっている。

8

の
船 舶 塗 料

- C.R. マリーンペイント
- L.Z. プライマー
- 槌印船底塗料
- 槌印船底塗料R
- ニッペンジンキー
- エポタール
- Transocean Brand
- Copon Brand

大阪市大淀区大淀町北2
東京都品川区南品川4



日本ペイント



ふりすとる丸 (貨物船) 船主 大阪商船三井船舶株式会社 造船所 三井造船・玉野造船所
 長(垂) 159.00 m 幅(型) 23.20 m 深(型) 12.90 m 吃水 9.00 m 総噸数 11,598.37 m
 載貨重量 12,530.00 噸 貨物倉容積 一般貨物倉 20,706.3 m³ 冷凍貨物倉 648.6 m³ ストロングルーム
 301.5 m³ メールルーム 140.0 m³ 特殊貨物倉 272.1 m³ 速力 20.47 ノット 主機 三井 B&W 884-
 VT 2 BF-180 型ディーゼル機関 1 基 出力 18,400 PS × 114 RPM 乗組員 44 名 船級 NK
 起工 41-1-26 進水 41-6-15 竣工 41-9-18



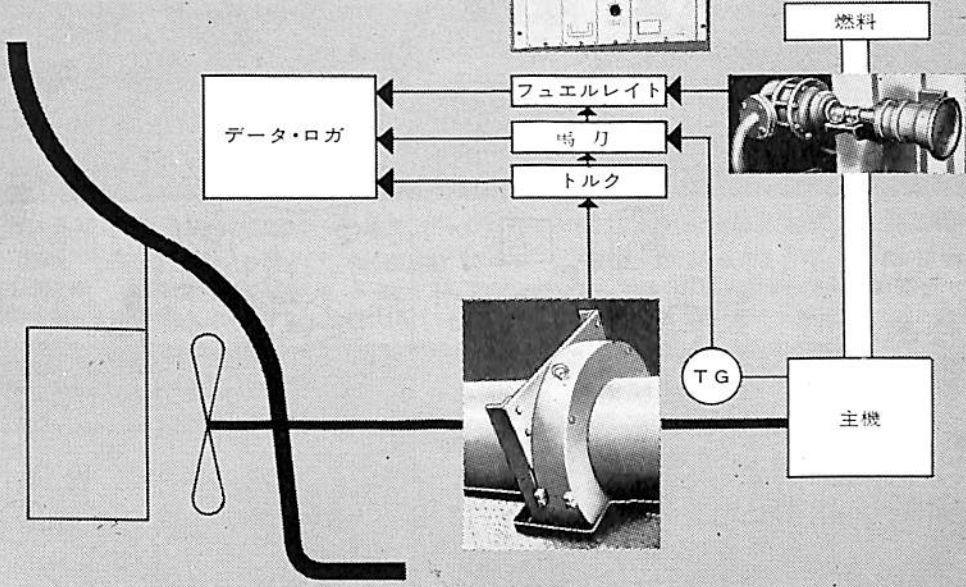
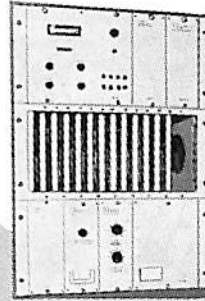
磐城丸 (貨物船) 船主 日本郵船株式会社 造船所 日立造船・向島工場
 全長 157.00 m 長(垂) 146.00 m 幅(型) 22.00 m 深(型) 13.35 m 吃水 9.47 m
 総噸数 10,497.4 噸 載貨重量 12,716.0 噸 貨物倉容積(グリーン) 21,815.1 m³ (ベール) 20,039.2 m³
 速力(連続最大) 21.5 ノット 主機 日立 B&W 774-VT 2 BF-160 型ディーゼル機関 1 基 出力
 10,500 PS 船級 NK 乗組員 40 名 起工 41-4-20 進水 41-6-21 竣工 41-9-19

船舶の自動化と原動機の遠隔監視に

ASEA—リングト—ダクタ式

トルクメータ●パワメータ●フュエルレイトメータ

リングト—ダクタは、プロペラシャフトに加わるストレスを電磁的に検出し、トルクを測定する画期的な装置。可動部分が全くなく、高度の信頼性とすぐれた再現性を備えています。



従来のトルク検出装置の欠点を、すべてASEAが解決——

- (1) スリップリングなど可動部分がなく高度の信頼性。強く、高い精度(±1%)が得られる。
- (2) 0°~60℃の周囲温度で使用でき、ちり、湿気、船体振動などの影響がない。堅牢無比。
- (3) 機器取り付けスペースが僅少(約150mm)ですむ。
- (4) すぐれた再現性(±0.5%)。零点のドリフトがない。
- (5) 低インピーダンス大出力が得られるため、外乱に
- (6) 電子回路は高信頼度の半導体、その他、電子部品の使用で、きわめて長寿命。
- (7) タコ・ゼネと組み合わせ軸馬力を、さらにフローメータと組み合わせフュエルレイトを、自動的に測定でき、またデータ・ロガへの接続も容易。

■詳細は弊社 船舶機械部へお問い合わせください。



株式会社

東京 都港区元赤坂1-7-8 電話 403 2141(大代)
神戸市生田区浪花町27 興銀ビル 電話 39 7251(大代)
名古屋市中区錦1-19-24名古屋第1ビル 電話 201 7791(代)
福岡市綱場町2-2 福岡第1ビル 電話 28 2444・5606
札幌市北四条西4-1-1 ニュー札幌ビル 電話 25 3580・6634

日本総代理店

ガデリウス 商会



SF 空気調和装置



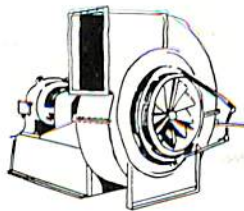
快適な
換気装置



船倉
換気装置



強制通風扇と
空気予熱機



空気清浄機と
空気ろ過器



日本で進水させた船舶のうち、合わせて 4,100,000 重量トンの船が、SF 製品を装備しています

■詳細は弊社船舶機械部へお問合せ下さい。



株式
会社

日本総代理店
ガデリウス 商会

東京都港区元赤坂 1-7-8	電話 403 2141(大代)
神戸市生田区浪花町 27 興銀ビル	電話 39 7251(大代)
名古屋市中区錦1-19-24名古屋第1ビル	電話 201 7791(代)
福岡市網場町 2-2 福岡第1ビル	電話 28 2444・5606
札幌市北四条西 4-1 ニュー札幌ビル	電話 25 3580・6634



ジャパン カメリア (ばら積兼油槽船) 船主 ジャパンライン株式会社 造船所 株式会社 呉造船所
 全長 234.00 m 長(垂) 222.00 m 幅(型) 31.70 m 深(型) 19.85 m 吃水 12.16 m
 総噸数 40,600 噸 載貨重量 58,700 噸 速力 15.65 ノット 主機 IHI-スルザー 8 RD 90 型ディーゼル機関 1 基 出力 18,400 PS 船級 NK 起工 41-3-3 進水 41-7 竣工 41-9-26



DONA CORAZON (ばら積貨物船) 船主 NORTHERN LINES INC. (フィリッピン)
 造船所 株式会社 名村造船所 全長 154.98 m 長(垂) 146.00 m 幅(型) 22.60 m 深(型) 12.90 m 吃水 9.17 m 総噸数 12,139.71 噸 載貨重量 18,449.00 噸 貨物倉容積(グリーン) 24,519.43 m³ 速力(試運転最大) 17.621 ノット 主機 三井 B&W 762 VT 2 BF-140 型ディーゼル機関 1 基 出力 6,720 PS×129 RPM 船級 AB 乗組員 45 名 起工 41-1-29 進水 41-5-24 竣工 41-8-11



KING AGAMEMON (油槽船) 船主 MYCENANEAN SHIPPING CO. (リベリア)
 造船所 石川島播磨重工・相生工場 長(垂) 240.0 m 幅(型) 38.0 m 深(型) 18.2 m
 吃水 12.8 m 総噸数 47,000 噸 載貨重量 83,803 噸 速力 15.5 ノット 主機 IHI スルザー
 9 RD 90 型ディーゼル機関1基 出力 20,700 PS 船級 AB 起工 41-3-2 進水 41-4-22
 竣工 41-8-12



つばろん丸 (鉱石兼油運搬船) 船主 大阪商船三井船舶株式会社 造船所 三井造船・玉野造船所
 全長 224.01 m 長(垂) 213.00 m 幅(型) 31.70 m 深(型) 17.60 m 吃水 11.864 m
 総噸数 35,229.38 噸 載貨重量 55,605.00 噸 主機 三井 B&W DE 884 VT 2 BF-180 型ディーゼル
 機関1基 出力 15,640 PS×108 RPM 船級 NK 起工 40-12-18 進水 41-4-27
 竣工 41-7-15



八 幡 丸 (鉾石運搬船) 船主 新和海運株式会社 造船所 三菱重工・広島造船所
 長(垂) 216.0 m 幅(型) 35.7 m 深(型) 18.7 m 吃水 12.58 m 総噸数 42,000.00 噸
 載貨重量 68,400.00 噸 速力 14.9 ノット 主機 三菱スルザー 6 RD 90 型ディーゼル機関 1 基
 出力 15,000 PS 船級 NK 起工 41-1-11 進水 41-7-15 竣工 41-9-27



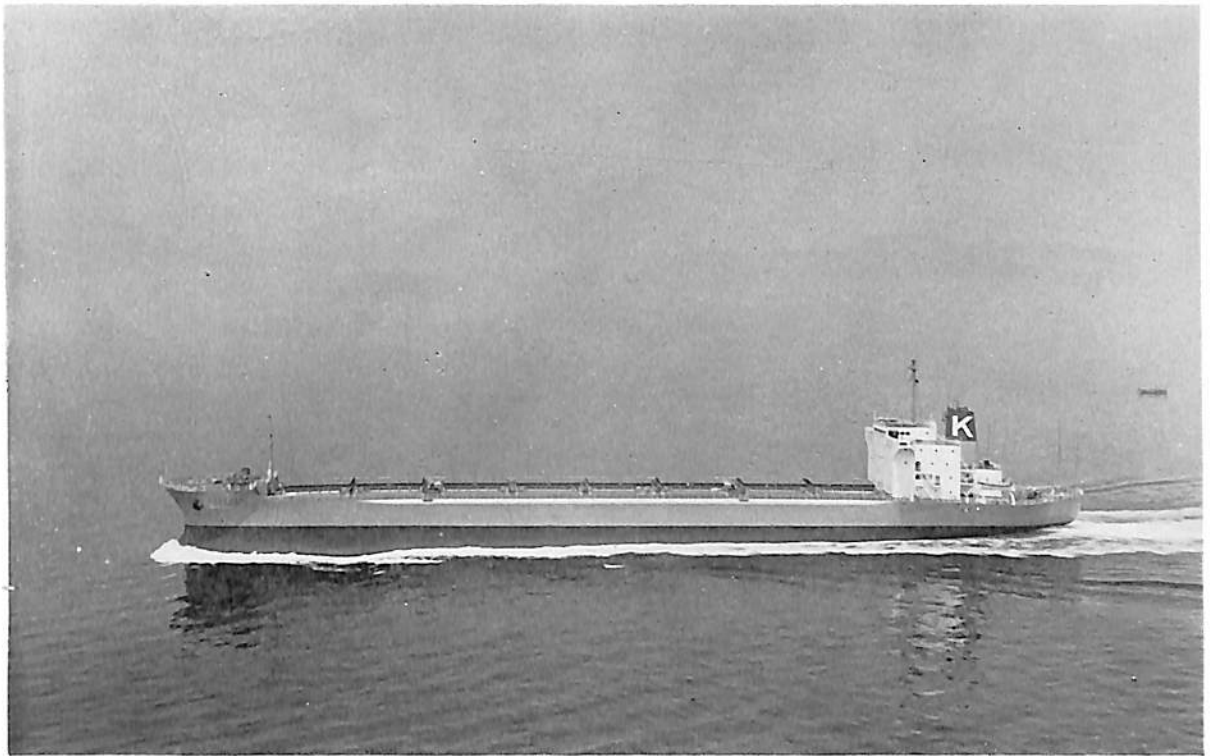
だ ぁ う い ん 丸 (鉾石運搬船) 船主 第一中央汽船株式会社 造船所 浦賀重工・浦賀工場
 長(垂) 183.00 m 幅(型) 29.50 m 深(型) 14.90 m 吃水 10.06 m 総噸数 23,842.84 噸
 載貨重量 37,822.00 噸 主機 浦賀スルザー 8 RD 76 型ディーゼル機関 1 基 出力 12,800 PS×122 RPM
 船級 NK 起工 41-4-5 進水 41-8-1 竣工 41-9-26



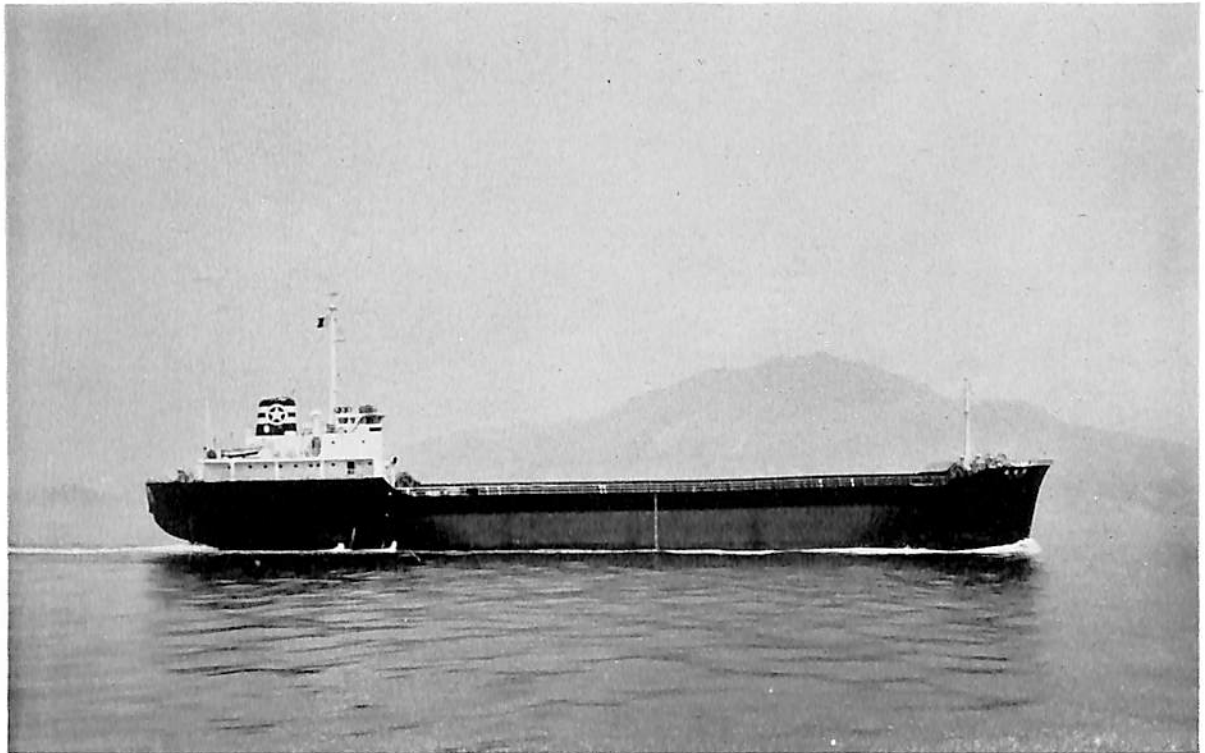
KONGSHOLM (油槽船) 船主 A. GOWART OLSEN (ノルウェー) 造船所 三井造船・玉野造船所
 長(垂) 227.07 m 幅(型) 32.207 m 深(型) 16.942 m 吃水 11.659 m 総噸数 35,280.05 噸
 載貨重量 55,693.00 噸 速力 約 17 ノット 主機 三井 B&W 984-VT 2 BF-180 型ディーゼル機関
 1 基 速力 20,700 PS×114 RPM 船級 NV 起工 41-4-8 進水 41-7-1 竣工 41-9-27



ジャパンダリア (油槽船) 船主 ジャパンライン株式会社 造船所 浦賀重工・浦賀工場
 長(垂) 232.00 m 幅(型) 37.12 m 深(型) 18.00 m 吃水 12.46 m 総噸数 44,406.16 噸
 載貨重量 76,931.00 噸 速力(公試) 16.66 ノット 主機 浦賀スルザー 9 RD 90 型ディーゼル機関 1 基
 出力 20,700 PS×119 RPM 船級 NK 起工 41-1-11 進水 41-6-2 竣工 41-9-24



じえらるとん丸 (鉱石運搬船) 船主 川崎汽船株式会社 造船所 川崎重工業株式会社
 全長 184.71 m 長(垂) 175.00 m 幅(型) 27.50 m 深(型) 13.30 m 吃水 8.964 m
 総噸数 19,566.07 噸 載貨重量 28,776.60 噸 貨物倉容積(グリーン) 16,686.00 m³ 速力
 14.25 ノット 主機 川崎 MAN 2 サイクルクロスヘッド排気過給機付ディーゼル機関 1 基 出力 7,450 PS
 ×128 RPM 船級 NK 乗組員 34 名 起工 40-2-21 進水 41-6-3 竣工 41-8-1



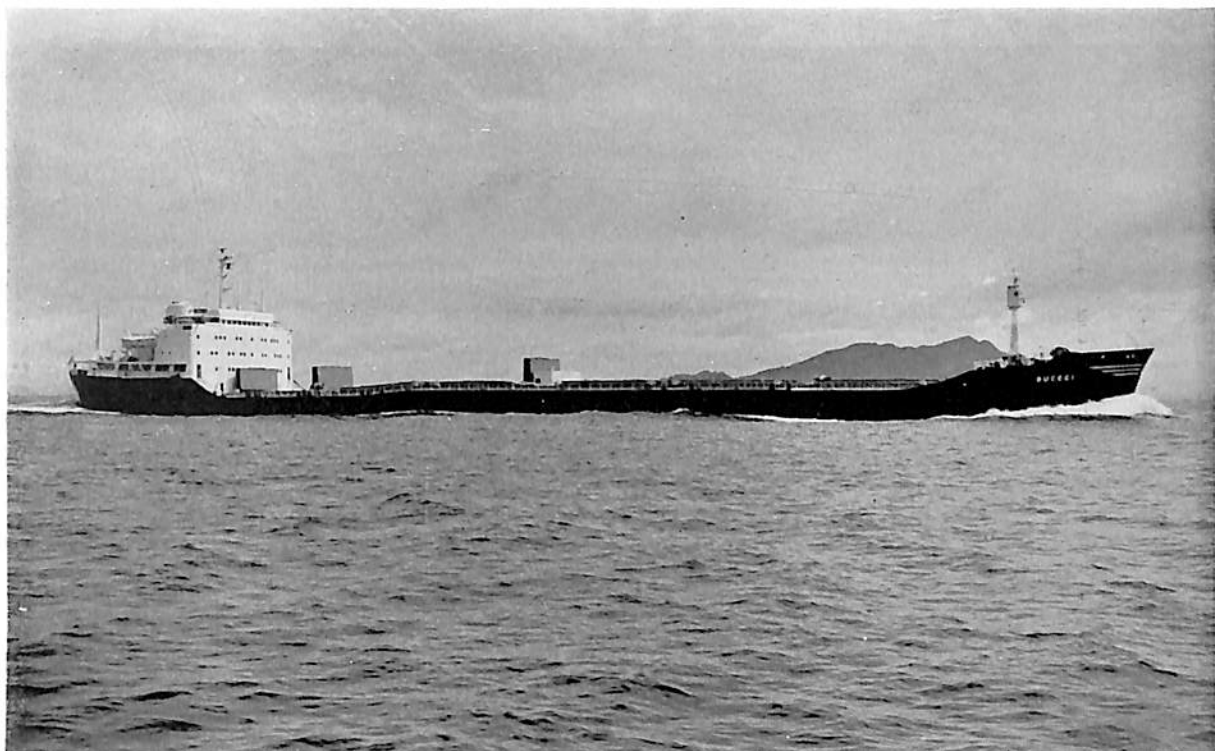
石 炭 丸 (石炭運搬船) 船主 波方共同汽船株式会社 造船所 株式会社 来島船渠
 全長 103.12 m 長(垂) 96.00 m 幅(型) 14.80 m 深(型) 8.70 m 吃水 6.884 m
 総噸数 3,395.67 噸 載貨重量 5,883.40 噸 貨物倉容積(ベール) 7,254.79 m³ (グリーン)
 7,504.84 m³ 速力 12.5 ノット 主機 阪神内燃機製 Z 750 SH 型ディーゼル機関 1 基 出力 2,380 PS
 ×241 RPM 船級 NK 起工 41-4-11 進水 41-6-22 竣工 41-8-13



千 尋 丸 (油 槽 船) 船 主 シエル船舶株式会社 造船所 三菱重工・長崎造船所
 長(垂) 256.00 m 幅(型) 42.50 m 深(型) 21.20 m 吃水 14.935 m 総噸数 64,070.92 噸
 載貨重量 117,359.00 噸 速力 16.4 ノット 主機 三菱 M, T, P 出力 24,000 PS 船級 LR
 起工 41-3-8 進水 41-5-20 竣工 41-9-28



オ ニ 雄 洋 丸 (油 槽 船) 船 主 森田汽船株式会社 造船所 日立造船・因島工場
 全長 238.60 m 長(垂) 227.00 m 幅(型) 36.50 m 深(型) 16.40 m 吃水 12.056 m 総噸数
 38,878.87 噸 載貨重量 67,416.00 噸 貨物油倉 97,724.51 m³ 速力 15.61 ノット 主機
 日立 B&W 884-VT 2 BF ディーゼル機関 1 基 出力 15,640 PS×108 RPM 船級 NK 乗組員数 35 名
 起工 40 11-29 進水 41-5-6 竣工 41-7-15



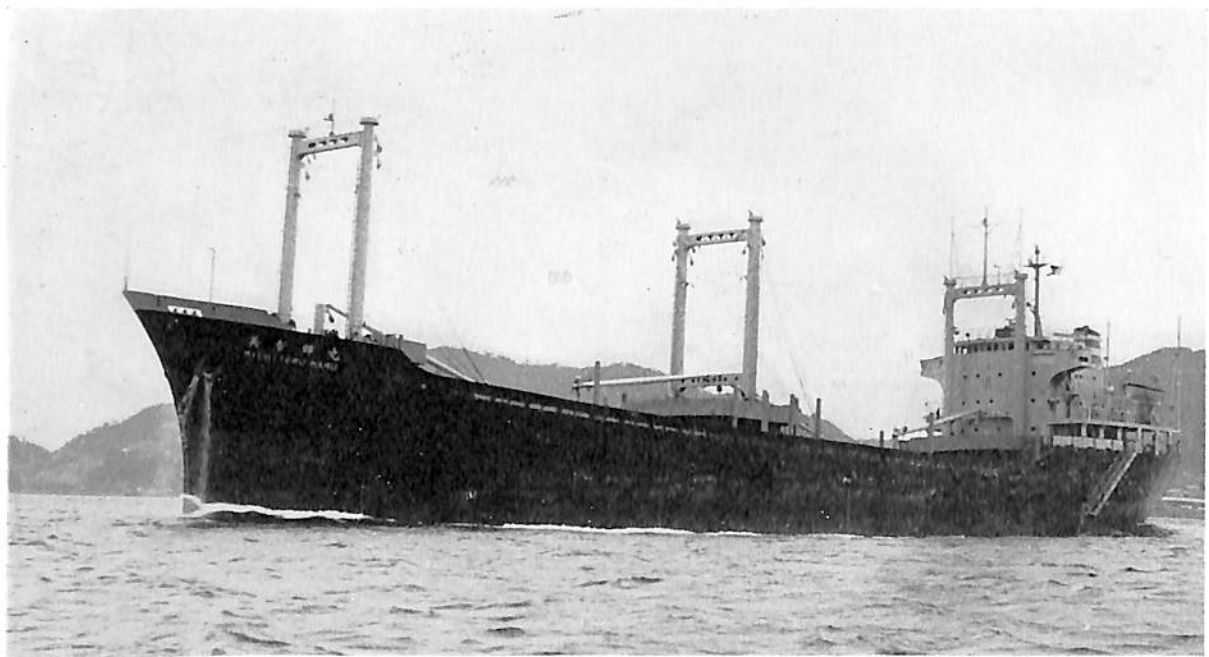
BUCEGI (鉍石運搬船) 船主 INDUSTRIALEXP. (ルーマニヤ) 造船所 日立造船・因島工場
 全長 181.10 m 長(垂) 172.00 m 幅(型) 24.80 m 深(型) 12.90 m 吃水 9.50 m 総噸数
 16,606.74 噸 載貨重量 25,786.00 噸 速力 16.0 ノット 主機 日立 B&W 774-VT 2 BF-160 型
 ディーゼル機関 1 基 出力 11,500 PS 船級 LR 起工 41-4-8 進水 41-7-2 竣工 41-9-16



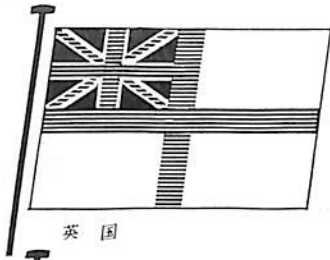
昭 宝 丸 (貨物船) 船主 三宝海運株式会社 造船所 株式会社 来島船渠
 全長 98.38 m 長(垂) 91.00 m 幅(型) 15.20 m 深(型) 7.50 m 吃水 6.25 m 総噸数
 2,981.55 噸 載貨重量 4,965.64 噸 貨物倉容積 (ベール) 5,997.52 m³ (グレーン) 6,379.46 m³
 速力 11.5 ノット 主機 赤阪鉄工製 KD 7 SS 型 ディーゼル機関 1 基 出力 2,040 PS × 237 RPM
 船級 NK 起工 41-3-27 進水 41-6-19 竣工 41-8-20



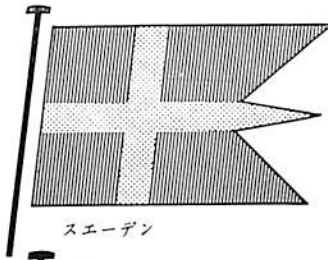
勇雄丸 (LPG/原油混載運搬船) 船主 森田汽船株式会社 造船所 日立造船・因島工場
 全長 227.10 m 長(垂) 215.00 m 幅(型) 35.80 m 深(型) 20.75 m 吃水 12.028 m
 総噸数 43,723.91 噸 載貨重量 53,684.00 噸 貨物油倉 33,983.13 m³ L.P.G タンク 47,372.71 m³
 速力 15.85 ノット 主機 日立 B&W 884-VT 2 BF-180 型ディーゼル機関 1 基 出力 15,640 PS×
 108 RPM 船級 NK 乗組員数 42 名 起工 40-8-30 進水 41-3-19 竣工 41-7-20



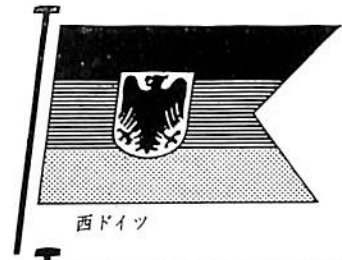
美智輝丸 (木材兼貨物船) 船主 大阪船舶株式会社 造船所 常石造船株式会社
 全長 115.55 m 長(垂) 101.70 m 幅(型) 16.00 m 深(型) 8.35 m 吃水 6.829 m
 総噸数 3,971.57 噸 載貨重量 6,389.57 噸 貨物倉容積 (ベール) 7,804.28 m³ (グリーン)
 8,140.30 m³ 速力 13.70 ノット 主機 三菱横浜 2 サイクル単動ディーゼル機関 1 基 出力 4,550 PS
 ×235 RPM 船級 NK 乗組員数 27 名 起工 41-5-17 進水 41-7-19 竣工 41-9-12



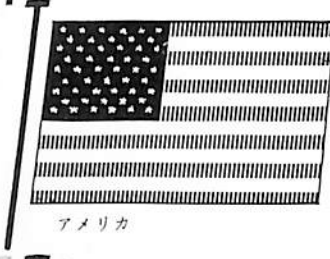
英国



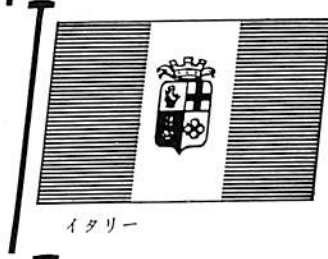
スウェーデン



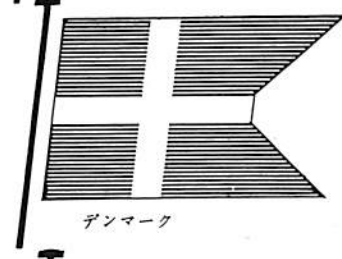
西ドイツ



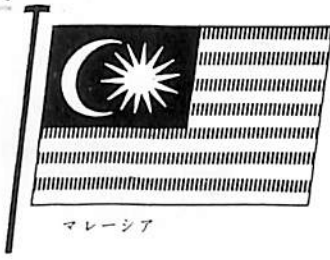
アメリカ



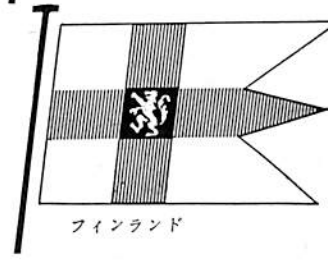
イタリア



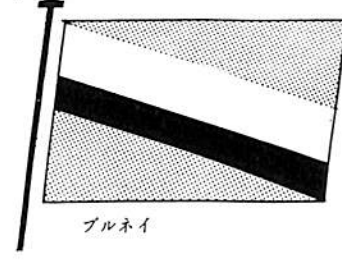
デンマーク



マレーシア



フィンランド



ブルネイ

上記各国は ブリストル・シドレーの ガス・タービン動力を 使用しております

9 カ国の海軍が快速巡視艇、水中翼船、フリゲート艦及び駆逐艦用動力としてブリストル・シドレーの軽量ガス・タービンを採用しました。

その有利性は圧倒的なものがあります。

* 始動後60秒で最高出力

* 兵器乃至燃料塔載容積の増加（従来の動力に比してブリストル・シドレーガス・タービンははるかに軽量且つ僅かなスペースしか必要としない）

* 乗組員による整備は殆ど不用

* エンジンルーム定員は少なくてすむ

* 艦橋からのリモートコントロール可能

* 高い艦船の利用度（エンジンは陸地でのオーバーホールに際して一日乃至二日で交換可能）

以上は何れの艦船にとっても重要な点で特に軍艦にとっては絶体的な要素と云えます。“ブリストル・シドレー”はそれを可能にしました。

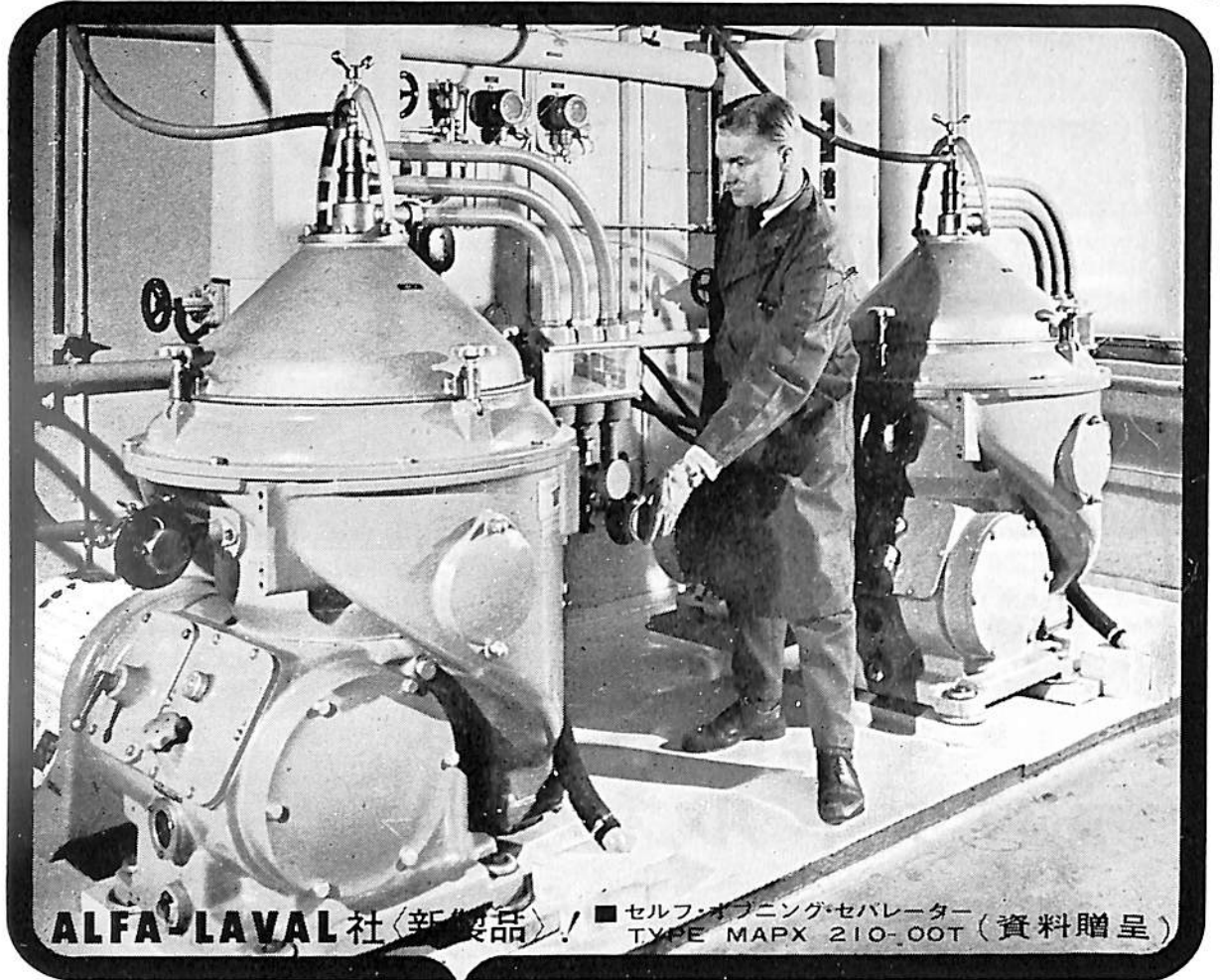
ブリストル・シドレー マリン ガス・タービンは1,000shpから22,300shp迄の各種があり40,000時間にもわたる経験によって実証された唯一のガス・タービンであります。

詳細については、下記迄御一報下さい。

The General Sales Manager, Industrial Division, Bristol Siddeley Engines Limited, PO Box 17, Coventry, England.

油清浄機

技術提携先. **ALFA-LAVAL A.B.** Stockholm, Sweden



ALFA-LAVAL 社〈新製品〉! ■セルフ・オープニング・セパレーター TYPE MAPX 210-00T (資料贈呈)

□ 燃料油清浄機 (ディーゼル油用・バ
ンカー油用) / 潤滑油清浄機 (ディー
ゼル及タービン用) / 各種遠心分離機



瑞典アルファラバル会社日本総代理店

長瀬産業株式会社 / 機械部

■本社 大阪市南区塩町通4-26東和ビル
電話 (252) 1312 大代表
■東京支店 東京都中央区日本橋本町2-20小西ビル
電話 (662) 6211 大代表

■製作及整備工場
京都機械株式会社 分離機工場
京都市南区吉祥院御池町31
電話 (68) 6171 代表

《サビた上にすぐ塗れる》

錆+コロレス

サビナイ

= 磁鉄鉱

西独ハンブルグ市

CORNS・CREMER社製



株式会社 昭和塗料商会

本社 東京都大田区南蒲田1丁目21番12号

電話 東京(738) 代表 11151~5番

横浜支店 電話 横浜(23) 代表 4461~3番

中野支店 電話 東京(381) 代表 7173~6番

名古屋出張所 電話 名古屋(361) 3675番

前橋出張所 電話 前橋(2) 3407番

松本出張所 電話 松本(2) 6636番

カタログご請求下さい。

海上電機の音響測深機

マリングラフIII (SF1101型)

本機は海上電機が開発した、新型高周波音響測深機
(使用周波数200kc/s)です。

小型、軽量、安価の3目的を満足させる高性能音響測深機で、外観も美しく近代デザイン化されており、客船、貨物船、油槽船、視測船等いずれの船型にも容易に装備でき、操作もきわめて簡単で、しかも感度・精度とも従来品を凌ぐ優秀機です。

特に本機は200kc/sを使用し、しかも送受信を別々の振動子で行なっていますので、発振残響による妨害が非常に少なく、船底下1米から水深を測ることができ、出入港、沿岸航行等の極浅海航法にはかかせない測深機です。



マリングラフIII型 (SF1101)



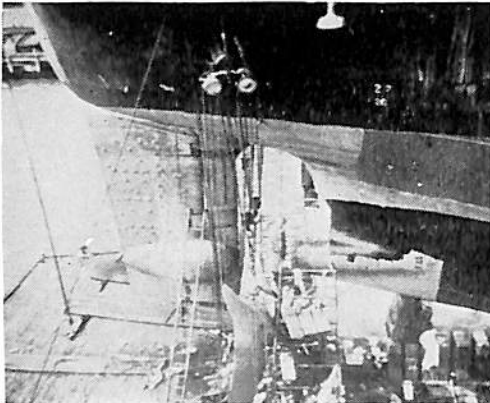
海上電機株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町1丁目19 電話 (291)2611~3・8181~3

工場 東京都武蔵野市中町3ノ4ノ6 電話 武蔵野 (51) 8106~8

営業所 札幌・小樽・釧路・八戸・塩釜・東京・清水・神戸・境港・下関
福岡・長崎・鹿児島

Devcon®

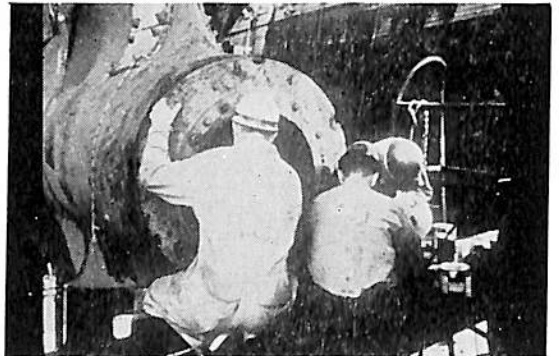


硬化が速い!
強い!
使い易い!



を船舶修理に!!

Plastic Steel® は摩耗したポンプ、
亀裂を生じた鋳鉄・各種配管・油圧系統・
タンク等の漏れ、摩耗したバルブ・カム・
ギヤーの変更等の永久修理ができます。



DEVCON CORPORATION DANVERS, MASS, U. S. A.

日本デブコン株式会社

東京都品川区五反田5-108 (岩田ビル)

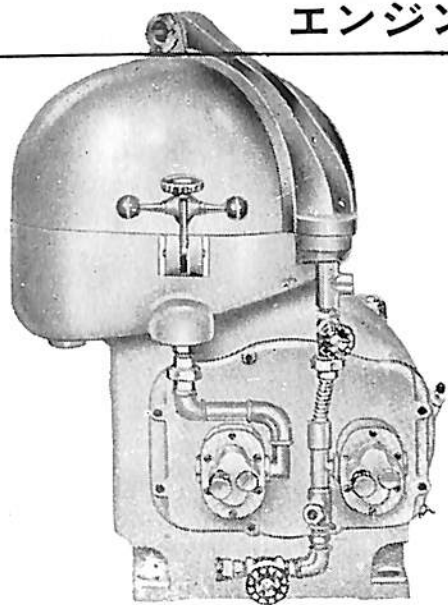
TEL (447) 4771 (代)

大阪出張所 大阪市北区絹笠町9 (大和ビル)

TEL 大阪 (364) 0666 (361) 8498

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



■特許申請中■

Sharples Gravitrol Centrifuge

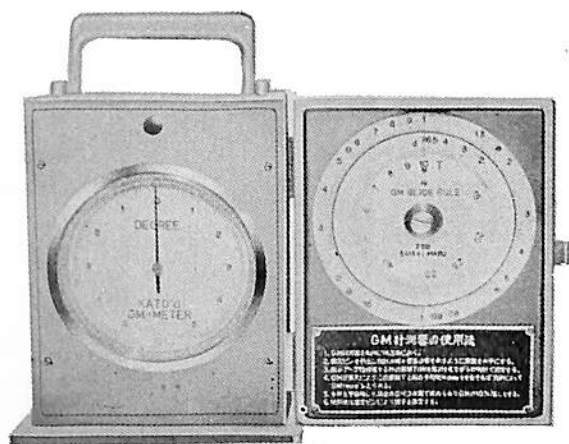
米国シャープレス・コーポレーション日本総代理店

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) 4051 (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) 0903 (代表)

あなたの安全を保証する

特許：加藤式GMメーター
東京大学名誉教授 加藤弘先生御発明



製造

株式会社

石原製作所

東京都練馬区中村3-18
電話東京 (999) 代表2161-5

GMメーター

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

販売代理店

株式会社

山武商会 測定機器課

東京都港区新橋二丁目五番地四号
兼坂ビル四階 電話 (502) 5651代
東京・名古屋・大阪・小倉



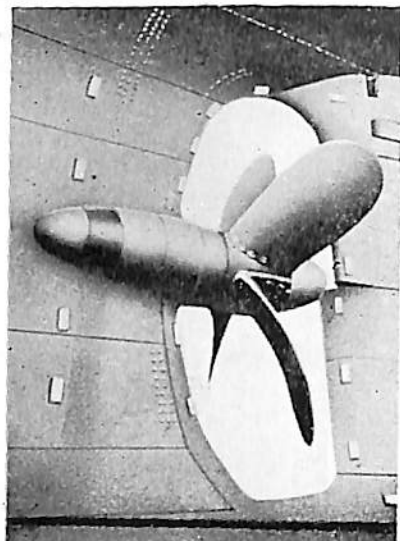
三菱防蝕亜鉛

CATHODIC PROTECTION ZINC

CPZ

CPZの用途

各種船舶の外板，バラストタンク
 推進器軸，繫留ブイ，浮ドック
 港湾施設（鋼矢板岸壁，水門扉，閘門，棧橋）



船尾に取付けた CPZ-8F

三菱金属鋳業株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番地(大手ビル) 電話 (270)8451

営業所/大阪, 札幌, 仙台, 新潟, 名古屋, 広島, 福岡

総代理店・三菱商事株式会社

設計施工・日本防蝕工業株式会社

船舶の自動化・集中制御に *Mitsubayama*

電気温度計

水冷却
 軸受
 気排
 冷蔵

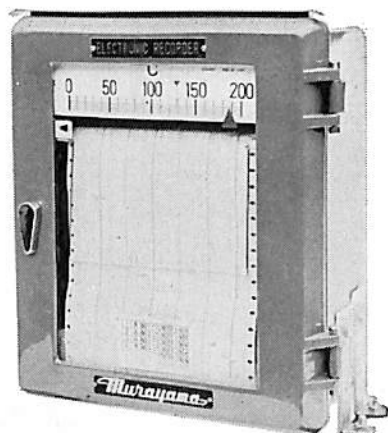


EC形 (調節)



TC形 (警報)

指示
 記録
 警報
 調節



MK形 (記録)



株式会社 村山電機製作所

本社 東京都目黒区中目黒3-1163

電話 (711) 5201 (代表) - 5

出張所 小倉・名古屋

最高の性能を誇る

スクリウポンプと圧力調整弁



潤滑油装置用
燃料油噴燃装置用
燃料油移送装置用

425M³/H×4kg/cm²×1200v/m×95kw

潤滑油兼ピストン冷却用

静粛・無脈流・無攪拌・高速度

スクリウポンプ……………

原油・灯油・軽油・重油・タール・潤滑油・及び化学繊維・合成繊維の原液・その他化学薬品等の移送用・噴燃用・圧送用・油圧駆動用に……………

一次圧力調整弁……………

原油・灯油・軽油・重油・タール・潤滑油等の噴燃用油圧駆動用に……………

Kosaka



株式会社

小坂研究所

東京都葛飾区東水元1丁目7番19号
電話 東京(607)1187(代)

天然社編 船舶の写真と要目 第14集 (1966年版)

11月刊行 B5判上装函入 300頁 写真アート紙 定価1,800円(〒150)

第13集以後1年(昭和40年8月~昭和41年7月)における1,000トン以上の新造船2百余隻を収録、この1年における新造船の全貌が詳細な要目をもつてあきらかにされた本書は、必ずや、技術者および一般愛好者にとって貴重な資料であることを疑わない。

国内船

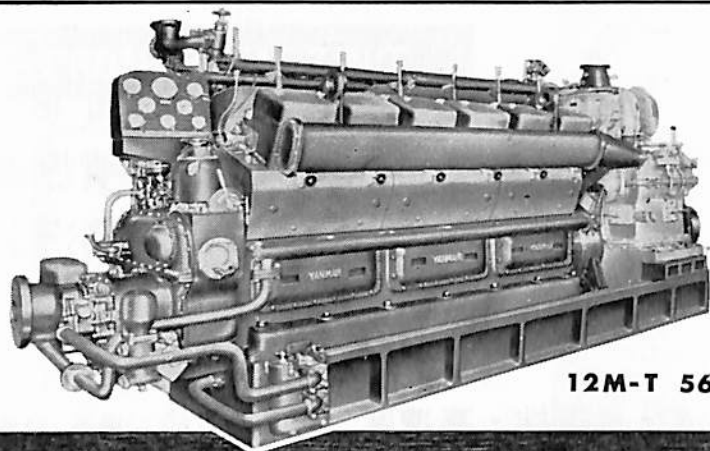
〔旅客船〕 伊予丸、土佐丸、おとひめ丸、沖之島丸、ふじ、照国丸
〔貨物船〕 加賀丸(河内丸)、栄光丸、山形丸、若葉山丸、伊予丸、茨城丸(岩手丸)、伊勢丸、えびれつと丸、ぬめあ丸、春藤丸、がでま丸、丁株丸(和蘭丸、瑞興丸)、ちつき丸、ジャパン リム、しんがぼー丸、金清丸、日長丸(山幸丸)、天鈴丸、春日丸、第七真盛丸、天林丸、第五雲洋丸(協邦丸)、鹿洋丸、比洋丸、山竹丸(山松丸)、金園丸(秀洋丸)、協昭丸、松島丸、鳴戸丸(徳洋丸)、第一山久丸(海宝丸、正島丸)、新周丸、協南丸、戸屋丸、日隆丸、昌海丸、日昇丸、武光丸、宮産丸、栄徳丸、静洋丸、第七富洋丸、盛和丸(永洲丸)、東辰丸(東安丸)、神環丸、美島丸
〔油槽船〕 東京丸、五十鈴川丸、山寿丸(霞峰丸)、徳島丸、伊予春丸、昭和丸、高砂丸、旺洋丸、くらいど丸、常盤山丸、ジャパン リリイ、土佐丸(高松丸)、英洋丸(富洋丸)、ていむず丸、ジャパン ローズ、平和丸、第二雄洋丸(第三アジア丸)、昭星丸、日進丸(日洋丸)、ぶるばんだん、恵山丸、天快丸(日動丸)、第七十一日宝丸、福知丸、昭久丸、那山丸、江春丸
〔特殊貨物船〕 第拾雄洋丸、おうすとりあ丸、富士山丸、大磯丸、富永丸(富岳丸)、つばろ丸、富美川丸、八潮川丸、さんたろう丸、大隅丸、富秀丸(ジャパン メイブル)、岡田丸、八雲山丸、かるふおるにや丸、尾道丸、昭山丸、ぼりば丸、ジャパン バイン(さんまるていん丸)、紀州丸、豊光丸、城山丸、第三ブリヂストン丸、神日丸、昭福丸、八重川丸、雄豪丸、じえらるとん丸(まあがれつと丸)、追浜丸(座間丸)、宮城丸、松島丸、若宮山丸、宝龍丸、秀峰丸、松代丸、富山丸、昭明丸、ジャパン エルム、友洋丸、峰脈丸(開洋丸)、海星丸、東栄丸、南嶺丸(銀嶺丸)、伊豆丸、こすもす、雄鶴丸(第五雄海丸、第五泉昌丸)、山葉山(大文丸)、京北丸、空知丸、康洋丸、豊後丸、第一熊幸丸、富光丸、第三プリンス丸、日藤丸、塩屋丸、波方山丸、若王丸、国洋丸、三笠丸、米山丸、第二陽丸、萬晴丸
〔特殊船〕 ながさき丸、隆洋丸、第七十八大洋丸(第八十五大洋丸)、第八十三大洋丸、あお丸(いずみ丸)

輸出船

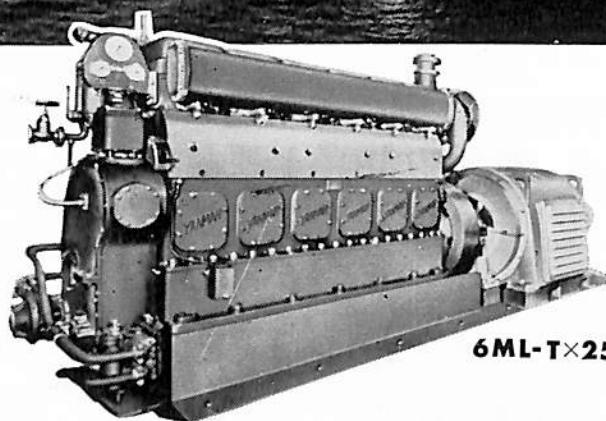
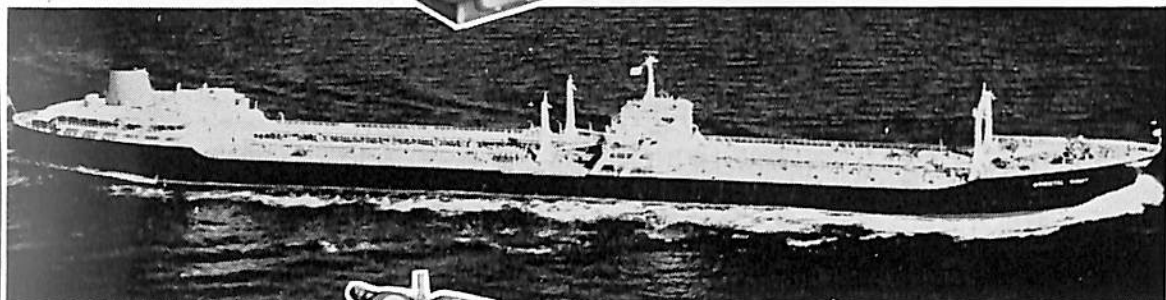
〔旅客船〕 DONA FLORENTINA
〔貨物船〕 GLYNTAF (NORTH BREEZE), WORLD HARMONY, ACONCAGUA II (IMPERIAL II), MAIPO II, COPIAPO II, ORIENTAL QUEEN, MAXIM, EASTERN BUILDER, STRAAT FLORIDA, STRAAT FUSHIMI (STRAAT FUJI), AZUMA, MANDLO EVERETT (JOHN EVERETT, THOMAS EVERETT, HUGH EVERETT), PIRIN (STRANDJA, LYULIN), TRANSATLANTIC (TRANSONTARIO, TRANSMICHIGAN), NAKORN THAI (SRI THAI), HSING HWA
〔油槽船〕 BERGEBIG, ORIENTAL DRAGON, BORGILA, MOBIL LIBYA, TOROPIC, MOSTER, PENBROKE TRADER, KINNA DAN, CHRYSYI P. GOULANDRIS, BOLETTE, 皇后-WORLD QUEEN, EUROS, BENEDICT (CAPOVERDE), EVANTHIA (JOHN P. GOULANDRIS), PACIFIC, CARIB TRADER, OCEAN GRANDEUR, WORLD LEADER, RATNA JAYSHREE, HOWARD G. VESPER (J.E. GOULANDRIS), JECI, SAMUEL B. MOSHER, CHARLES E. SPAHR (RICHARD C. SAUER), STERLING, GEORGE VERGOTTIS, LUHOVITSY (LIKOSLAVL, LJUBLIND, CUBNIC, LJUBERTSY, LENINO), ISKAR (OGOSTA), VIBORG, UTSUKO (UMERKO)
〔特殊貨物船〕 SIG TONE (SIG, FUJI), THYELLA WORLD SOYA, SAN JUAN TRADER, SCENIC (POETIC), BARON HOLBERG, HAR MERON, WASHINGTON GETTY (TEXAS GETTY), DIMITRI, OSWEGO VENTURE (OSWEGO INDEPENDENCE) MARSHAL CLARK, MATILDE, JAG JAWAN (JAG KISAN), RESPLENDENT, KAITY (ANASTASSIA), KRUSEVAC (KOTER, KUMANOVA, KUZARA), MARATHA PROVIDENCE, AGEAN SKY, ACHUEUS (PENTAS, EPHESTOS), KATE N.L. THORSHAVN, MARINA L. (ANNITSA L.), CHALLENGER, GENIE (CHRISTINA II, MARINA), RESITA (HUNEDOARA), HÆGH MALLARD, STAR TARO, SUGELA (ANTIGUA, PHAEDRA), RIO MAR, TROP WOOD, LEONIDAS Z CAMBANIS, ORIENTAL IMPORTER (ORIENTAL EXPORTER), LEELEAVATI JAYANTI (CHANAKYA JAYANTI, BHASKARA JAYANTI), OLIMPIC PEGASUS (OLYMPIC PHAETHON, OLYMPIC PIONEER), FINNA (BANA), TRANSOCEAN TRANSPORT, JOHAN HOGO, 国豊輪, 長台
〔特殊船〕 SLAVIANSK (SHALVA NADIBAZDE, SULAK, SPASSK), ASEBU, BANKO (AKORA), 新光第1号(新光第2号, 国元), ALICE L. MORAN, SEGE (FESU)

YANMAR DIESEL ENGINE

● 船舶の主機、補機に！



12M-T 560馬力



6ML-T×250KVA

● 船舶主機用 3—800馬力 ● 船舶補機用 2—1000馬力

ヤンマー
ディーゼル

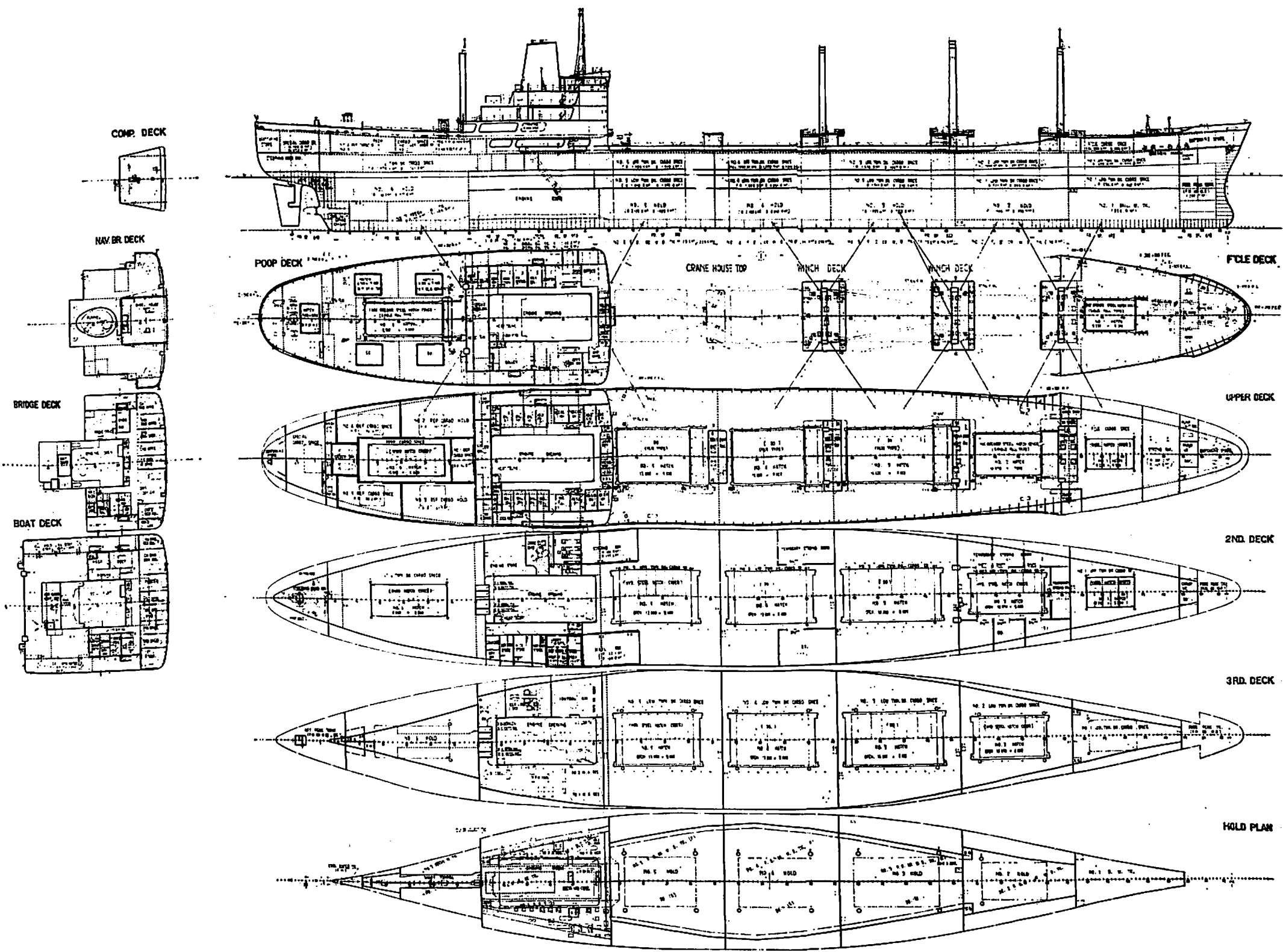


ヤンマーディーゼル株式会社

<本社> 大阪市北区茶屋町62
東京・福岡・札幌・高松・広島・金沢・仙台・岡山・旭川・大分



<国内補機總販売元>
日本 船舶機器株式会社
(本社) 大阪市東区南本町4の20(有楽ビル)
(営業所) 東京都中央区銀座東7丁目2の2

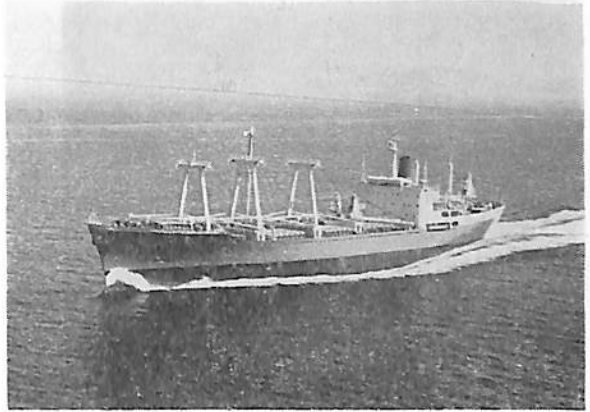


ぶれーめん丸一般配置図

日本・欧州間 海の超特急

“ぶれーめん丸”

三井造船株式会社
玉野造船所造船設計部



ぶれーめん丸

1. ま え が き

本船は大阪商船三井船舶株式会社より21次、および22次計画造船として、当社に2隻、三菱重工に2隻発注された、日本～欧州間の海の“超特急ライナー”の第1船として8月18日当社玉野造船所において竣工引渡され、現在欧州に向けて処女航海の途上にある。

本船は、内外船主により日本～欧州間航路に投入されつつある高速ライナーに対処して発注されたもので、試運転最高速力24.55節の超高速を誇るだけでなく、高エネルギー荷役装置、機関部の自動化、船内作業の省力化等最新のデザインが実施されており、運航費の節減への努力を払って建造されている点が本船の特色である。

本船の設計に当つては当社と三菱重工の間で基本計画、船型、船殻および船体艤装について緊密なる協調の下に作業が進められたことも従来の受注船と異なるが、両社にとって有意義であつた。

船主、大阪商船三井船舶は本船以降“ぶりすとる丸”を1ヵ月後に、第3、4番船は三菱神戸造船所で現在鋭意建造中であり、これ等が完成した折には文字通り海の超特急船隊が日本～欧州間を快走することになる。

このように内外の注目を集めた第1船であるため、本船のレセプションには運輸大臣をはじめ内外の多数の名士のご来船の榮に浴することができた。

2. 主要寸法等

本船の主要目はずぎのとおりである。

船 級	日本海事協会, NS* MNS* RMC*	
全 長	166.00 m	544'-7 $\frac{1}{8}$ "
垂線間長	156.00 m	511'-9 $\frac{3}{4}$ "
幅(型)	23.20 m	76'-1 $\frac{3}{8}$ "
深(型)	12.90 m	42'-3 $\frac{7}{8}$ "
吃水(型)	9.00 m	29'-6 $\frac{3}{8}$ "
載貨重量	12,551	kT

総噸数	11,605.17 T	
純噸数	6,720.17 T	
* 一般貨物艙容積	20,706.3 m ³	731,238 俵
冷蔵貨物艙	648.6 m ³	22,904 俵
特殊貨物艙	272.1 m ³	9,609 俵
ストロングルーム	301.5 m ³	10,647 俵
メールルーム	140.0 m ³	4,944 俵
組立式ストロングルーム	805.5 m ³	28,447 俵
燃料油タンク	1,446.0 m ³	
ディーゼル油タンク	185.1 m ³	
潤滑油タンク	42.8 m ³	
清水タンク	694.3 m ³	
バラスタタンク	2,355.0 m ³	
主 機 械	三井 B & W ディーゼル	
	884-VT2BF-180	1 基
	M C R ; 18,400 BPS × 114 RPM	
	常 用 ; 15,640 BPS × 108 RPM	
速 力	試運転最大速力(20%載貨状態) 24.55 kn.	
	満載航海速力(85% M.C.O, 15%シーマージン)	
	20.41 kn.	
航続距離	11,400 浬	
乗組員	士 官	14 名
	士官見習	3 名
	部 員	23 名
	部員予備	1 名
	予備(その他)	3 名
	合 計	44 名

3. 船 体 部

3-1 船 型

就航航路の港湾および貨物事情等を総合的に勘案して

* 印は組立式ストロングルームを組立てない場合を示す。



Captain's day room



Dinning room

最適の載貨重量、容積を得るとともに、抵抗、推進ならびに安定性の諸点においてもつとも優れた船型を求めべく数多くの船型について模型による水槽試験を実施した後最適の船型が決定された。

なお、船形状は高速船に適したマリナー型を採用している。

3-2 貨物 艙

超高速船として必然的に船体は楕型となつているが機関室を船尾近くに配置して載貨時の船体に対する過大な曲げを避けるとともに、比較的広大で貨物積付に便利な形状を持つ船体中央部が貨物艙として有効に活用されている。

また、長船首尾楼を設け、全般に貨物艙数の増加をはかり機関室の前部に5艙、後部に1艙と合理的に配置されている。

荷役能率向上のため一般配置図に見られるごとく艙口面積は極力大きくし、艙口蓋開閉時間の短縮と荷役費低減のため、さらには貨物積付け上の有利性を考慮して暴露甲板の一般貨物艙口にはマック式シングルプル型の鋼製艙口蓋を設けているほか冷蔵貨物艙および特殊貨物艙にはクイックアクティングクリート式ボンツーン型鋼製艙口蓋を設けている。また、第2、第3、第4および第5中甲板艙口には、上甲板上より、遠隔開閉操作ができるカヤバ式フラッシュタイプ油圧トルクヒンジ駆動の鋼製艙口蓋を装備している。これにより中甲板は、フラッシュとなり、フォークリフトによる艙内の荷繰りが可能であり、甲板間高さは標準型コンナナーの積載を考慮して決定されている。

特殊貨物艙としては、船尾楼内に冷蔵貨物艙および特殊貨物艙、船首楼内および第5上部中甲板左舷にストロングルーム、第5上部中甲板右舷にマイルルームを設けているほか必要に応じて組立、取外し可能なシャッタードア付組立式ストロングルームを第2、第4上部中甲板

に設けている。

冷蔵貨物艙は5艙に区切られ、三井、ロタスココンプレッサーによる冷凍装置を装備し、各艙が $+5^{\circ}\text{C}$ から -25°C まで任意の温度を保持できるようになつている。これら冷蔵貨物艙には前記の暴露甲板艙口のほか、船尾楼貨物艙からのF.R.P.製出入口扉を設けて冷蔵貨物荷役の迅速化をはかっている。冷凍機は機関室内冷凍機室に、冷気循環用通風機および空気冷却器は冷蔵貨物艙前部および後部のクーラー室に装備され、各冷蔵貨物艙の温度調節は機関部制御室より遠隔制御される。

全貨物艙には機械通風装置のほかにシリカゲル式調湿装置を装備し貨物の保全に万全を期している。また、第3～第5中甲板艙口の両舷には、常設の軽合金製ヒンジアップ式ショアリングスタンを装備している。

3-3 荷 役 設 備

速力とともに定期貨物船の生命ともいわれる荷役設備については本船の予定就航路の港湾および貨物事情を考慮し、あわせて従来の経験に基いて十分な検討がなされた結果、第4、第5艙口間に2基、第6艙口後部に1基の10 ton 電動式デッキクレーンを装備しているほか、16本の6 ton デリックブームを設けるとともに、特に第3船艙に対してはヘビーカーゴの積載を考慮して1本の30 ton ヘビーデリックブームを装備し、これらには信頼性の高い電動油圧式揚貨機および電動式トッピングウインチを設けて荷役能率の向上をはかっている。

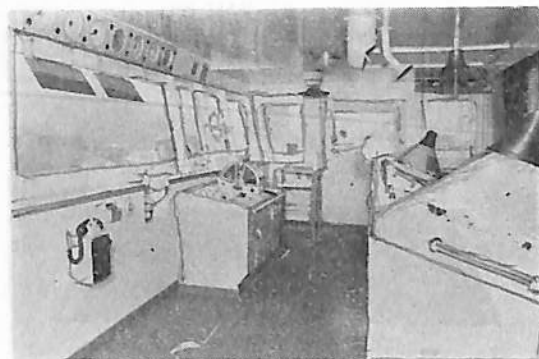
3-4 甲 板 機 械

揚錨機 福島製作所製 電動油圧式
 ホーサードラムおよびワーピングエンド
 各2個付
 $24\text{ ton} \times 9\text{ m/min} \times 1\text{ 台}$
 $9\text{ ton} \times 15\text{ m/min}$
 係船機 福島製作所製 電動油圧式
 ホーサードラムおよびワーピングエンド



総合事務室

- 各2個付
 9 ton×15 m/min×1台 (遠隔操縦装置付)
 ワイヤードラムおよびホーサードラム
 各1個付
 5 ton×15 m/min×2台
 揚貨機 福島製作所製 電動油圧式
 5 ton×25 m/min×6台
 5 ton×30 m/min×2台
 5 ton×36 m/min×4台
 ヘビーブーム用ヘビードラム1個付
 5 ton×36 m/min×2台
 ヘビードラム 9.5/7 ton×17/23 m/min
 ヘビーブーム用ガイドドラム1個付
 5 ton×25 m/min×2台
 ガイドドラム 5 ton×25 m/min
 トッピングウインチ
 辻産業製 電動式
 650 kg×30 m/min×16台
 デッキクレーン
 辻産業製 電動直接制御式
 10/5 ton×15/30 m/min×2台
 10/4.8 ton×15/30 m/min×1台 (アウト
 リガー付)
 操舵機 三井造船製 電動油圧ローターベーン型
 三井-AEG RDC 400/93 II×1台
 最大トルク 93 t-m
 電動機 30 kW×1165 RPM×2台
 エアコンディショニング用ファンユニット
 鷹取-GW メディアムプレスボリュウムコ
 ントロール式
 ターボファン 200m³/min×250 mmAg×
 1台
 同上用電動機 19 kW×1800 RPM×1台

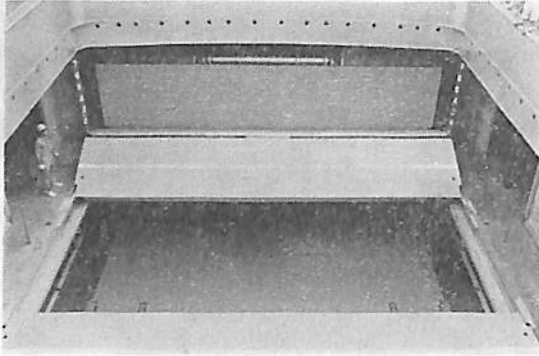


Wheel 前部

- 貨物艙用調湿装置
 東洋製作所製 シリカゲル式 1組
 除湿用ファン 80 m³/min×356 mmAg
 同上用電動機 7.5 kW×3,600 RPM
 再生用ファン 48 m³/min×140 mmAg
 同上用電動機 5.5 kW×3,600 RPM
 食糧庫用冷凍機
 三井ロタスココンプレッサー RL-20型1台
 冷凍能力 4,650 kcal/h (40/-25°C)
 電動機 5.5 kW×1,200 PRM
 冷蔵貨物艙およびエアーコンディショニング用冷凍機
 三井ロタスココンプレッサー
 NRL-80型 1台
 冷凍能力 103,500/49,800 kcal/h
 電動機 30/15 kW×1160/580 RPM
 三井ロタスココンプレッサー
 NRL-15型 2台
 冷凍能力 127,800/61,500 kcal/h
 (40/-5°C)×2
 電動機 55/27 kW×1160/580 RPM×2
 電動ホイスト
 辻産業製 電動モノレール式
 1000 kg×14 m/min×1台

3-5 居住設備

乗組員は士官見習および予備室を除いて全員個室とし、総合事務室を設けることによつて船内業務と私生活を分離できるようにしている。また、サロンと士官食堂は一室にまとめたほか、調理室と食堂部員が合理的に配置され、セルフサービス喫食方式が採用されている。操舵室、無線室、調理室を含む全居住区には鷹取-GW メディアムプレス式エアコンディショニング装置の完備とともに乗組員の居住性については、特に配慮がなされている。なお、船長居室は公室的要素を加味して十



カヤバ式 hatch cover (tween deck)

分な広さと設備を施している。

また、調理室関係についても電気式レンジ、電動式洗米機、電気式炊飯器、ディスポージャー、保温式フードロッカー、アイスクリームストッカー等を設けたほか食糧運搬用電動ホイストを装備して司厨部員の労力軽減をはかっている。

3-6 その他の主な艦装

イ) 消防設備

自動警報装置付煙管式火災探知兼炭酸ガス消火装置を各種貨物艙および塗料庫に対して装備し、機関室に対してはトータルフラッシング式炭酸ガス消火装置のほか急速放出装置付ホースリール2本を装備している。その他海水消火装置、持運び式消火器を必要数備えている。

非常用消火ポンプは10馬力ディーゼルエンジン駆動、 $30\text{ m}^3/\text{h} \times 1.60\text{ m}$ とし操舵機室に装備している。

ロ) 救命設備

気柱式保護カバー付合板木製第二級発動機艇1隻、およびオール艇1隻を備え、重力型ダビット、および、エアーモーター駆動式ボートウインチによる揚降装置を装備している。

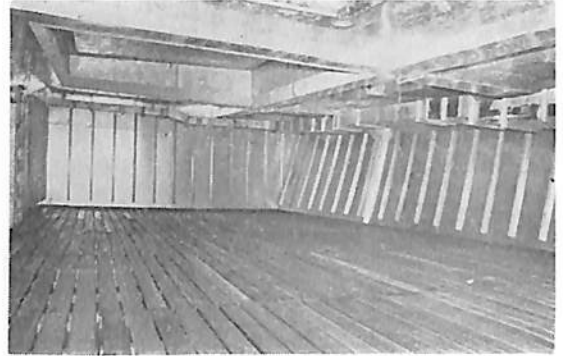
また、投下式甲種膨脹型救命筏1個(定員25名)および所要の救命浮環、救命胴衣等を装置している。

4. 機 関 部

4-1 機関部一般

本船の機関部は、セミアフトに配置され、軸系長さの短縮を計り、貨物艙容積が有効に活用されることとなった。ミッドシップエンジン搭載船に比較して、機関室内は、やや手狭となつたが、補機器類の合理的配置と、諸装置のユニット化を採用し、機関室は非常にコンパクトに使い易くまとめられている。

本船は、船橋甲板から主機関の電気空気式遠隔操縦を行なうとともに、機関室内制御室から、主機関の機械式



Ref. cargo space

遠隔操縦および発電装置、主要補機類の遠隔監視を行なうことが出来る。

また、運航上もつとも重要な主機関潤滑油系統、冷却清水系統、燃料油移送系統、燃料油浄化系統、発電機潤滑油系統、圧縮空気系統、補助ボイラ系統には、自動制御装置を採用し、そのために必要な種々の遠隔監視および警報装置を制御室内に設けている。

その他、各種機器および弁類の遠隔操作を、この制御室から行なうよう計画し、そのために必要な装置をこの制御室内に設置している。

4-2 主 機 械

主機械は、連続最大出力18,400 BPS、2サイクル単動無気噴油・自己逆転式排気過給機付ディーゼル機関、三井 B & W 884 VT 2 BF 180 1台を装備している。

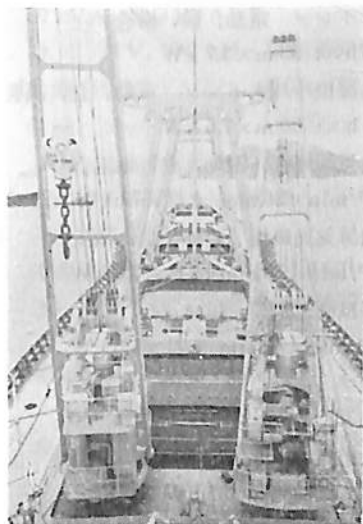
この主機械は、船橋または機関部制御室から、リモートコントロールすることが出来、その操縦場所の切換えは、機関部制御室で行なうこととなつている。

三井 B & W 型電気空気式遠隔操縦装置には、エンジンテレグラフ兼用の操縦ハンドルが組込まれ、船橋操縦の場合には、このハンドルにより、主機械の起動・逆転および調速をワンタッチで行なうことが出来る。

従つて、乗組員はエンジンテレグラフ発信器の操作により、直接主機械を操縦し、迅速確実に操船することが出来る。

通常、船橋操縦の場合、テレグラフ区分“FULL”における回転数調整範囲の上限を95 RPMとし、それ以上に回転数をあげる場合には、機関部諸機器の運転状態を監視しながら、機関部制御室から、主機械を遠隔操縦することになつている。

また、速度・負荷制御装置および必要な安全装置を装備し、機関になじみのない甲板部員が、テレグラフ発信器による主機械の遠隔操縦を行なつてもよいように、機関保護対策が講じられている。



Compass deck より船首をみる

機関部制御室の機械式遠隔操縦装置は、機側操縦ハンドルを、機械的に制御室まで延長したもので、主機械自体には、操縦ハンドルを設けていない。

4-3 機関部制御室

機関室内第三甲板左舷側に、防音防熱構造の独立した制御室を設け、同室内には、遠隔操縦デスク、グラフィックパネル、温度監視盤、冷凍機監視盤、主配電盤およびユニットクーラ等が設置されている。

また、主機械側に真空層を有する二重ガラス窓を設けて、機関の運転状況を視覚によつて確認し得るようにしてある。

4-4 補助ボイラ

補助ボイラは、配置の都合上、機関室ケーシング内に、排ガスエコノマイザと併置されている。

補助ボイラは、油だき船用横煙管式立ボイラ1台で、停泊時および出入港時に必要な蒸気を供給し、航海中は排ガスエコノマイザによつて発生した蒸気を取り出す。

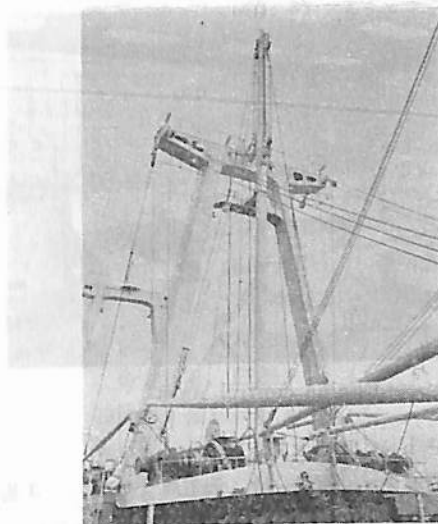
このボイラには、全自動燃焼制御装置付きロータリバーナが装備され、蒸気圧力に応じて、自動的に燃焼量が制御され、設定された上下限圧力において、それぞれ自動的に、消火および点火が行なわれる。

4-5 主機用電動補助送風機

本船の微速性能を向上させるため、補助送風機を、主機械右舷側に設置し、主機械の低速運転性能の向上をはかることとした。

4-6 機関部主要目

主機械 三井 B & W 884 VT 2 BF 180 1基



デリックポストおよび30tヘビーデリック

出力×回転数

常用: 15,640 BPS×108 RPM

MCR: 18,400 BPS×114 RPM

発電機械 三井 B&W 621 MTBH 30 3基

出力×回転数 540 BPS×720 RPM

発電機電圧 交流 450 V, 3相, 60サイクル

発電機出力 360 kW

補助ボイラ 船用横煙管式立ボイラ 1基

蒸気状態 7 kg/cm²×飽和温度

蒸発量 1200 kg/h

排ガスエコノマイザ

蒸気状態 7 kg/cm²×飽和温度(補助ボイラにて)

蒸発量 1800 kg/h(主機常用出力時)

主空気圧縮機 電動, 立, 水冷 2基

300 m³/h×25 atg×55 kW

補助空気圧縮機 電動, 立, 水冷 1基

145 m³/h×25 atg×30 kW

非常用空気圧縮機 手動 1基

制御用空気乾燥装置 電動, 空冷, 冷凍再熱式 1基

100 m³/h×9 atg

主清水冷却ポンプ 電動, 立, 渦巻 1基

450 m³/h×t 20 m×37 kW

主海水冷却ポンプ 電動, 立, 渦巻 1基

450 m³/h×t 20 m×37 kW

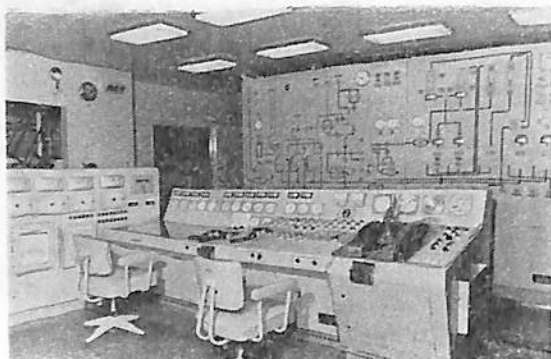
予備冷却水ポンプ 電動, 立, 渦巻 1基

450 m³/h×t 20 m×37 kW

補助清水冷却ポンプ 電動, 立, 渦巻 1基

65 m³/h×t 18 m×5.5 kW

補助海水冷却ポンプ 電動, 立, 渦巻 1基



Engine control room

120 m ³ /h×t 20 m×11 kW		
主潤滑油ポンプ 電動, 立, ねじ	3 基	
220 m ³ /h×d 3 atg×45 kW		
潤滑油移送ポンプ 電動, 横, 歯車	1 基	
5 m ³ /h×d 3 atg×1.5 kW		
過給機用潤滑油ポンプ 電動, 横, 歯車	2 基	
10 m ³ /h×d 2 atg×2.2 kW		
カム軸潤滑油ポンプ 電動, 横, 歯車	2 基	
5 m ³ /h×d 2.5 atg×1.5 kW		
主燃料油移送ポンプ 電動, 立, 歯車	1 基	
50 m ³ /h×d 3 atg×15 kW		
A 重油サーブスポンプ 電動, 横, 歯車	1 基	
5 m ³ /h×d 3 atg×1.5 kW		
C 重油サーブスポンプ 電動, 横, 歯車	1 基	
5 m ³ /h×d 3 atg×1.5 kW		
燃料油供給ポンプ 電動, 横, 歯車	2 基	
5 m ³ /h×d 6 atg×3.7 kW		
燃料弁冷却油ポンプ 電動, 横, 歯車	1 基	
5 m ³ /h×d 3 atg×1.5 kW		
補助燃料油移送ポンプ 電動, 立, ピストン	1 基	
20 m ³ /h×d 3 atg×3.7 kW		
消防兼バラストポンプ 電動, 立, 渦巻	1 基	
95/200 m ³ /h×t 60/25 m×26 kW		
消防兼雑用水ポンプ 電動, 立, 渦巻		
95/200 m ³ /h×t 60/25 m×26 kW		
船尾管用潤滑油ポンプ 電動, 横, 歯車	1 基	
0.5 m ³ /h×d 3 atg×0.4 kW		
ビルジポンプ 電動, 立, ピストン	1 基	
10 m ³ /h×d 2 atg×2.2 kW		
清水ポンプ 電動, 横, 渦巻 (自動発停)	2 基	
4 m ³ /h×t 50 m×3.7 kW		
清水移送ポンプ 電動, 立, ピストン	1 基	
20 m ³ /h×d 3 atg×3.7 kW		

サニタリポンプ 電動, 横, 横巻	2 基	
12 m ³ /h×t 35 m×3.7 kW		
貨物船冷凍機冷却水ポンプ 電動, 立, 渦巻	2 基	
80 m ³ /h×t 20 m×7.5 kW		
機関室給気通風機 電動, 立, 軸流	2 基	
600 m ³ /min×30 mm 水柱×7.5 kW		
機関室給排気通風機 電動, 立, 軸流	2 基	
600 m ³ /min×30 mm 水柱×7.5 kW		
ボイラ送風機 電動, 横, 遠心	1 基	
370 m ³ /min×40 mm 水柱×1.5 kW		
給水ポンプ 電動, 横, 多段, 渦巻	2 基	
3 m ³ /h×d 14 atg×7.5 kW		
ボイラ水循環水ポンプ 電動, 横, 渦巻	2 基	
10 m ³ /h×t 25 m×3.7 kW		
ボイラ噴燃ポンプ 電動, Vベルト駆動, 歯車	1 基	
0.25 m ³ /h×d 2 atg×1.5 kW		
軽油ポンプ 電動	1 基	
0.022 m ³ /h×d 8 atg×0.2 kW		
C 重油清浄機 電動, 遠心, 自動スラッジ排出		
SJ-61 型 吐出ポンプ付	2 基	
4300 l/h×6.4 kW		
A 重油清浄機 電動, 遠心, 自動スラッジ排出		
SJ-52 型 吐出ポンプ付	1 基	
3000 l/h×5.5 kW		
潤滑油清浄機 電動, 遠心, 自動スラッジ排出		
SJ-52 型 吸入および吐出ポンプ付	2 基	
2800 l/h×5.5 kW		
清水冷却器 横, 多管式 225 m ²	1 基	
潤滑油冷却器 横, 多管式 450 m ²	1 基	
主機用燃料油加熱器		
横, サンロッド, BV-90-140	2 基	
燃料油冷却器 横, 多管式 8 m ²	1 基	
過給機用潤滑油冷却器 横, 多管 6 m ²	1 基	
補助清水冷却器 プレート表面式 13.2 m ²	1 基	
補助復水器 横, 多管, 大気圧式 20 m ²	1 基	
燃料油清浄機用油加熱器		
横, サンロッド UV 125-250	2 基	
潤滑油清浄機用油加熱器		
横, サンロッド BV-90-125	2 基	
ビルジセパレーター 10 m ³ /h	1 基	

5. 電 気 部

5-1 要 目

発電機 ディーゼル発電機 450 kVA, 720 R/R,
自動式, 片軸式, 3台

変圧器 30 kVA×3, 3 kVA×1
 蓄電池 D. C. 24 V, 260 AH×2, 鉛蓄電池
 配電方式 動力: 440 V, 電灯, 通信; 100 V, 24 V.
 配電盤 防滴, デットフロント, 床置自立型, 2台
 以上ある主要電動機の組み込まれた集合制御
 盤には2系統以上にて給電している。
 電動機 籠型誘導電動機
 起動器 集合制御盤式とし機関部制御室内には配置せ
 ず, それぞれの用途により機関室内に配置
 す。
 電灯 螢光灯; 各居室, 公室, 厨室, 内部通路, ジ
 ャイロ室, 機関室, 制御室
 白熱灯; 操舵室, 浴室, 便所, 外部通路, ロ
 ッカー, 倉庫等
 非常灯; D. C, 24 V 白熱灯
 防爆灯; ペイント室, 蓄電池室
 投光灯および荷役灯; 500 W 投光灯×5
 500 W 荷役灯×10
 ファンネルライト; 300 W×2
 ポートデッキライト; 300 W×2
 手提灯; 300 W 貨物艙用×38
 40 W 機械室倉庫用等×25
 航海灯 橋灯×2, 舷灯×2, 船尾灯×1
 信号灯 碇泊灯×2, 紅灯×2, 携帯式昼間信号灯×1,
 固定式スエズ信号灯×10, スエズ探照灯×1,
 ハンブルグカスタム灯×1
 船内通信 エンジンテレグラフ 1:1 (自動記録装
 置付)
 共電式電話 操舵室と機関部制御室間×1,
 燃料油積込用×1, 機関室用 (1:3)×1,
 自動交換電話 30回線式 (2回線共用) 電話
 機×44
 簡易電話 操舵室と無線室間×1
 主機回転計 直流発電機式 (1:4)×1
 積算回転計 (1:1)×1
 舵角指示器 セルソン式 (1:2)×1
 電気時計 (1:42)×1
 ゼネラルアラーム 1式
 食糧冷蔵庫用ベル (1:1)×1
 病室用ブザー (2:1)×1
 一斉呼出ブザー 機関部員用 (1:3)×1
 水密ドア用ベル (2:1)×1
 CO₂ 警報 (1:3)×1, (モーターサイレン
 ×2, ベル×1)
 冷凍艙用ブザー (5:1)×1

エアーホーン (3:3)×1 (エアーホーン×
 2, 琥珀灯×1)

以上の外, 機関部警報盤, 各種温度計, 各種
 圧力計, 各種レベル計が多数装備されてい
 る。

航海計器 レーダー 協立電波, MR-50×2, 無線方
 位測定機 光電製作所, KS-373 C×1
 ロラン 古野電気, LH 21×1
 ジャイロコンパスおよびオートパイロット
 東京計器, MK 14, MOD. T×1
 東京計器, PLH×1, コースレコーダー付
 測深儀 海上電機, 1101×1
 測程儀 北辰電機, 3型×1
 風向, 風速計 布谷精機製×1

無線装置 主送信機 協立電波, TEG-1000 RA 形×
 1 (短波 A₁; 1 kW)
 補助送信機 協立電波, TFC-75 H D×1
 (短波 A₁; 75 W)
 中, 短波受信機 協立電波, SS-63×/R
 (21球)×2
 全波受信機 協立電波 AS-70/R (16球)
 ×1

自動電鍵装置 協立電波 (AK-2)×1
 自動警急受信装置 協立電波 (KAL-30 A)
 ×1

救命艇用無線機 協立電波, 手動式×1
 操船指令および船内指令装置 協立電波
 (SAA-25 D)×1, (N×A-1136)×1
 ラジオ空中線 協立電波, (RMC-202)×1
 ファクシミリ 協立電波, (FX-63 B)×1
 超短波無線電話 協立電波, (XF-635)×1
 テレビ放送受信装置 1式
 市民ラジオ 3個
 無線用計測器 1式

5-2 特 徴

発電機は2台並列運転にて航海, 出入港ならびに荷役
 時における常用電力を供給する。発電機の切換時は3台
 並列運転が可能である。

集合制御盤は機関部制御室の主配電盤と列盤とせず,
 機関室補機用電動機の配置および用途を考慮してそれぞ
 れの起動器を組み合せ適切な位置に配置している。

主要電動機の組み込まれている集合制御盤への主配電
 盤よりの給電は2系統以上にて行い, 2台以上ある主要
 電動機はそれぞれ別の系統より給電されている。(完)

大阪商船三井船舶向 大型鉱石兼油運搬船

つばろん丸

三井造船株式会社



つばろん丸

1. ま え が き

本船は22次計画造船の一環として大阪商船三井船舶株式会社の発注により、三井造船玉野工場において建造せられ、去る7月15日無事引渡され現在処女航海の途上にある。

本船は原油輸送と鉱石運搬を目的とした兼用船であるが、従来の鉱石兼油運搬船のように長期的に鉱石または油の輸送のみを狙ったものでなく、いわゆる三角航路配船を目的として建造されたもので、従来のものに比し高採算であることは勿論であるが、更に本船は基本計画の段階より本航路にもつとも適するようにデザインされている。

デザインの基調としては徹底的な合理化と簡素化をはかり、高経済船としての完成を目標として建造された。本船の航路は下記の通りである。

イ 日本発

ロ シンガポール経由バルシヤ湾に入港、原油積取り
ハ アフリカ南端を回り、ブラジルのリオデジャネイロ港着、原油荷揚げ

ニ ブラジルのリオドセ港に入港（リオデジャネイロの近く）、イタピラ鉱山の鉄鉱石を積込む

ホ もう一度アフリカ南端を回りシンガポール経由、日本に至り、鉄鉱石を荷揚げする

以上の全航程2万8千マイルを年間ほぼ4回往復することを目標としている。

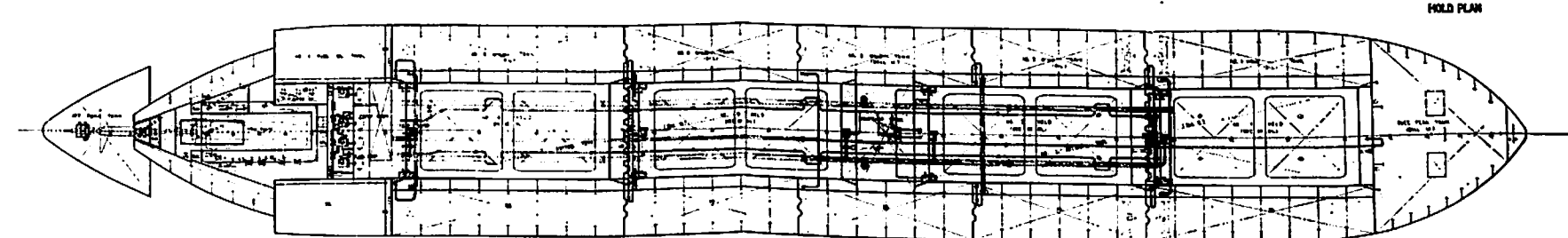
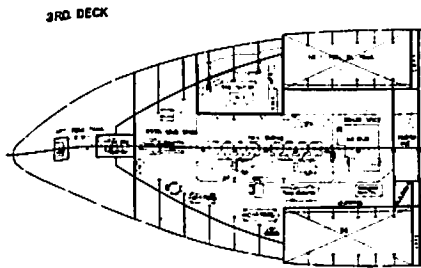
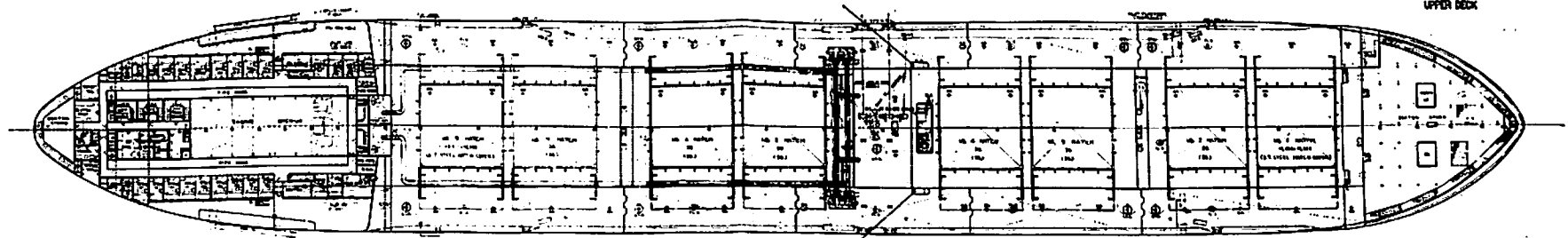
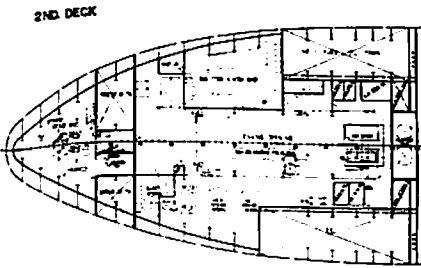
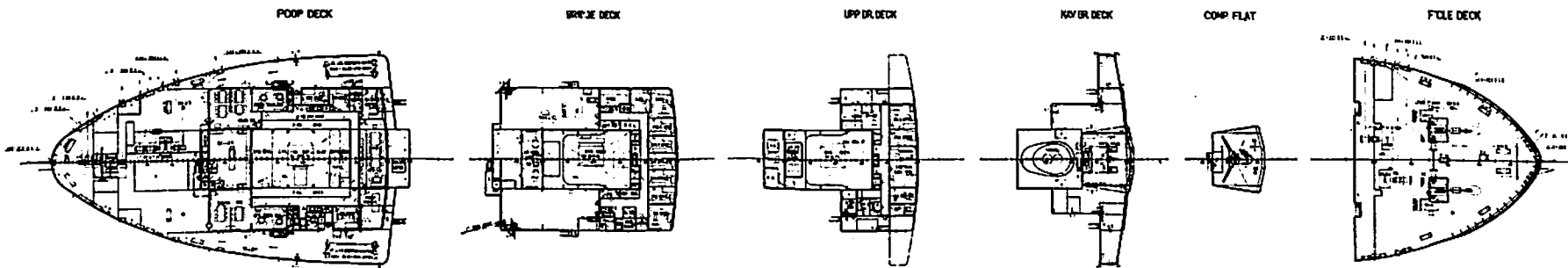
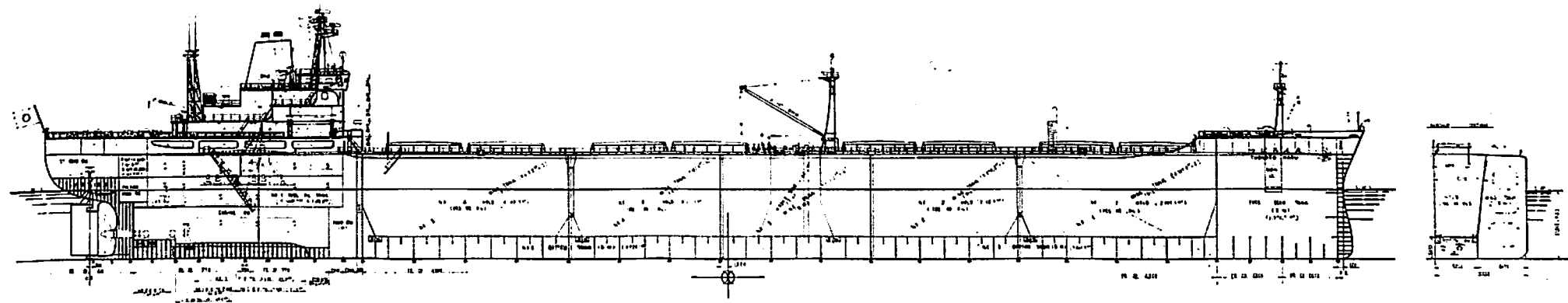
本船は日本及びブラジル国にとつて非常に有意義な航路であり、本船の進水式には神戸駐在ブラジル国総領事の列席を得、進水式を有意義なものとする事ができた他、多数の参観者のご来場の榮に浴した。

2. 船 体 部

2-1 主要要目

全 長 224.01 m

重線間長	213.00 m
型 幅	31.70 m
型 深	17.60 m
計画満載吃水線 (型)	11.864 m
載貨重量	55,605.00 吨
総トン数	35,229.38 トン
純トン数	18,729.53 トン
航行区域	遠洋区域
船 級	NK NS* (Ore carrier or Tanker, Oils F. P. below 65°C), MNS*
主 機 関	三井 B & W ディーゼル DE 884 VT 2 BF 180
	Max. Cont. 18,400 BHP×114 RPM
	Cont. Serv. 15,640 BHP×108 RPM
満載試運転最大速力 (Max. Cont. 出力にて)	17.0 節
満載サービス速力 (85% M.C.O, 15%シーマージン)	15.81 節
鉱石艙	32,314 m ³
貨物油艙	66,725 m ³
燃料油艙	3,569 m ³
ディーゼル油艙	92 m ³
潤滑油タンク	63 m ³
糞罐水タンク	63 m ³
飲料水タンク	103 m ³
雑用水タンク	162 m ³
バラスタタンク	
3番ウイングタンク	7,158 m ³
APT	435 m ³
ボトムタンク	7,370 m ³
FPT	6,375 m ³
乗組員	
士 官	14 名



つばろん丸一般配置図

部 員	23 名
台 計	37 名

旅客設備は一切ない。

2-2 基本計画

本船の基本計画に当つては次の点が考慮せられた。

- イ 吃水は積地揚地の港湾事情に対し最大吃水をとつた。
- ロ 主要寸法は船主要求を満足する最小のものとした。最大長さは就航港のバース事情から 224 m とした。
- ハ 燃料補給はベルンヤ湾およびシンガポール港とし、タンクキャバンチーをチャーターとの間で前記のように決定された。
- ニ 本船はスエズ、パナマ運河通行は予定されていないが、船の基本性能として通行に差支えない寸法になつている他、スエズパナマトン数の取得もしておりその他両運河通行に必要な諸設備を備えている。
- ホ 船首楼は減トン開口を設け、減トンされている。
- ヘ 本船のブロック肥セキ係数は 0.837 という肥大船であるが、大型球状船首とすることによつて、推進性能の向上を計つた。なお肥大船型は運航採算を考慮して選定せられた。
- ト 鉱石艙容積は燃料、水の補給地を考慮した上、21 FT³/LT の鉱石がつめるキャバンチーとした。貨物油艙容積は燃料、水の補給地を考慮した上、比重 0.815 の原油がつめるキャバンチーとした。なお上記容積を確保するためカーゴフリーボード船として建造された。
- チ 船速は運航採算を考慮して、満載航海速力を約 15.8 節とし、バラスト航海（約 50% 満載排水量）にて約 16.8 節を目標に計画され、初期の目標通りの成績を取めて引渡された。

2-3 一般配置

本船は一般配置図に示すごとく、同じ長さを持つた 4 つの鉱石艙を船体中央部に配置し、ホールド間の隔壁をなるべく少くして荷役作業に便利なようにした。

各鉱石艙にはそれぞれ 2 つずつの艙口を持ち、これ等は鉱石の荷役岸壁にもつとも都合のよい配置およびサイズをとつた。

これ等の艙口には横開き式の鋼製艙口蓋が取り付けられ、エアーモーターで駆動されている。

次に貨物油艙としては全ての鉱石艙が利用せられる他、鉱石艙のまわりの船体外板との間のウイングスペースが 3 番ウイングタンクを除いて、すべて使用せられている。また鉱石積載時の船体サギング応力軽減のために

設けたミッドシップタンクにも貨物油の搭載が可能となつており、従来の兼用船に比べて船体内部を有効に利用している。

上記目的のため鋼製艙口蓋は油密構造として構造されている。

鉱石艙、貨物油艙とも最少のホールドおよびタンク数となるように配置され、荷役の向上、艙装の簡略化をはかつた。

ボトムタンクはタンク洗滌およびガスフリーイングの見地からバラスト専用として使うことにし、船の安全性のため 2 区画とした。

バラストタンク配置は鉄鉱石積出港におけるバラスト入港時吃水をイーブン 7.2 m に押えられたため、これを満足するようになっていた。

燃料タンクは機関室ウイングおよびボトムにだけ搭載された点が従来の船と異なるが、出入港時のトリムには差支えない。

次に居住区は船尾上甲板上に 5 層にわたつて構造せられており、ほぼ大阪商船三井船舶社船の標準配置となつている。乗組員は合計 37 名で、日本船の特長である船医および 3 名の通信士をのせている。

本船は貨物船等と異り比較的居室配置に余裕があるためパイプパセジを上甲板および船尾楼甲板のケーシングサイドにとり、従来の天井配管並びに配線をできるだけ少くして工数を減じた他、確実な工事と修理の便利さなど一石三鳥の便宜を得ている。

2-4 船体構造

本船は一般配置図中に示された中央切断図のごとき構造とし、鉱石積載時の過大スタビリティを避けるとともに、鉱石の積込圧に耐える二重底を鉱石艙の下にとつている。

縦隔壁の傾斜は約 83° であり、鉱石揚げ荷作業が便利なように構造した。

上甲板は高張力鋼を使用して、船体重量軽減をはかり、減貨重量の増加を期した。

なお前述の如く前後各 2 つの鉱石艙の間にはミッドシップタンクを設けて、鉱石積載時の船体曲げモーメントを少くした他、3 番ウイングタンクをバラスト専用として貨物油積載時の船体曲げモーメントを少くした。

構造設計に当つては日本海事協会のご指導を得て必要にして十分な強度の維持をはかつた。

Round gunwale、波形隔壁、船尾楼前方の甲板室化、船首直線フレアーの採用等構造の軽減と施工の簡易化をはかつた。

2-5 船体 艙装

2-5-1 甲板機械

揚 錨 機 藤岡鉄工(株)製 蒸気式密閉型, ホーサー
ドラム付 39 t×9 m/min×1 台

自動係船機 藤岡鉄工(株)製 蒸気式密閉型, ホーサー
ドラム付 11 t×27 m/min×4 台

揚貨機兼係船機 藤岡鉄工(株)製 蒸気式密閉型, ホー
サードラム付 10 t×20 m/min×1 台

操 舵 機 三井造船(株)製 電動油圧ロータリーベ
ーン型, 三井-AEG RDC 400/93 II 1 台
モーター 37 kW×2, 最大トルク 93 t-m

2-5-2 艙口蓋, 荷役装置

各鉱石船兼貨物油タンクに対し, 2組ずつサイドロー
リング式油密鋼製艙口蓋を装備している。開閉操作は各
艙口蓋ごとに設けられたエヤーモーターによるチエンド
ライブ方式とし, 締付にはクイックアクティングクリ
ートを使用し, また, ジャッキアップはパワーユニットによ
る油圧ジャッキ方式としている。

つぎに荷役装置としては中央部ローディングステー
ジョン前方に1対のデリックポストを設け, 10 t デリッ
クブームを2本備え, 主としてホースハンドリングに使用
する。揚貨機は係船機と兼用でメインドラム, ワーピン
グヘッド各1個を設け, 力量は 10 t×20 m/min である。

2-5-3 貨物油設備等

本船に装備された貨物油ポンプおよびエダクターの要
目は次の通りである。

貨物油ポンプ 蒸気タービン, 横渦巻型 2,500 m³/h
×D. 0.9 kg/cm² 3 台

残油ポンプ 堅型複筒蒸気直動式 200 m³/h×D.
0.9 kg/m² 2 台

バラストポンプ, 蒸気タービン, 横渦巻型 1,000 m³
/h×T. 25 m 1 台

ストリップングエダクター 100 m³/h×T 10 m 1 台

本船の貨物油管は2種類の貨物油を同時に積載できる
よう考慮して, No. 1, No. 2, および No. 4, ウイング
タンクを No. 1 グループ, No. 5 ウイングタンクを
No. 2 グループ, 全センタータンクを No. 3 グループ
とし, 各グループに対し各1本ずつ主管を設け, ストリッ
ピング管は, ウイングタンクにのみ設け, 全センタータ
ンクに対するストリップングはビルジ管と兼用とした。
タンク内およびポンプ室内の貨物油管のバルブで荷役
中に開閉操作を必要とするものは重点的に油圧駆動によ
りおのおの貨物油荷役制御室内より, 遠隔操作される。
また, タンク液面の遠隔計測, 貨物油ポンプ, 残油ポン
プ, バラストポンプの制御も同室内で行なうよう設
備されている。油船加熱管は鋼管を使用し専用貨物油タ
ンクに装備している。ベント管は2系統に分け, 各タンク
のハッチコーミングより枝管を導きベント主管は中央部
デリックポスト上方にて大気に放出する。また, 鉱石積
載前により効果的にガスフリーを行なうため, ポンプ室
排気兼用ターボファン2台による固定式ガスフリー装置
を設けている。なお, ガスフリーをさらに完全に行なう
ため, スチームジェット式ガスデバーラーを貨物油主管
に2組設けている。

タンク洗滌作業を容易にするため, タンククリーニ
ングハッチは回転ヒンジ式のものとし, 同時に8台のタン
ククリーニングマシンを使用できるよう弁を配置してあ
る。また専用貨物油タンクのタンクフリーニングハッチ
はスラッジ揚げにも利用できるよう径 400 mm とし,
スラッジ揚げのためエヤーモーター付マッキングウイン
チ2台を装備している。

2-5-4 居住区艙装

居住区艙装の大きな方針は office system の採用であ
り, 船尾楼居住区前方中央に設けられた ship's office
と cargo centre が全ての荷役および船内事務の中心と
なる。

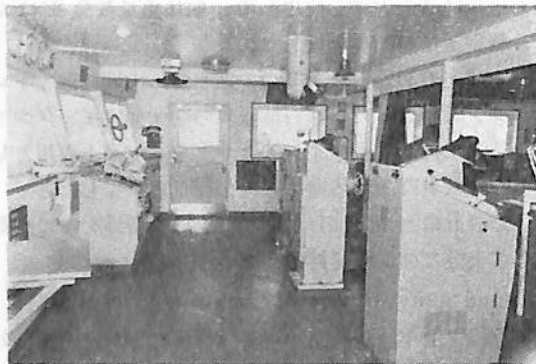
個人の居室は完全に休息のためのものであり, プライ
ベートルーム用の机を設けるのみである。

次に配膳関係については完全な self service system
の実行をしており, 少い乗組員に荷がかりすぎないよ
うに考えられている。

その一例としては食糧積込および機関部部品運搬用と
して, 電動ダビットを採用している。

居住性の向上のためには 2.6 m という高い甲板高さ
をとつた他, 全居住区に対しエヤーコンディショニング
を行なつて快適な居住性を持たせた。

その他居住性の向上のため, 居住区のシャワーおよびキ
ャンパーは一切取止めたため, 歩き易くなつた他, 施工上



Wheel house

にも非常に便利であつた。

なおエアコンその他通風用空気の入取れ口に対してはエアーワッシャーを設けて、鉱石荷役中の塵埃中においても室内は快適な通風を受けられるようになつている。

居住区エアコンはタカトリ GW 製の中速の air flow を使用した。また Engine control room の room cooler としてはパッケージ型を使用した。

ギャレー関係としては下記のものがある。

電気レンジ	ソシオ製 33 kW	1 基
電気米洗い機	ソシオ製 0.2 kW	1 基
Water filter	松下電機製	3 基
電気炊飯器	東芝製	5 基
蒸気炊飯器	ソシオ製	1 基
ミートスライサー	ソシオ製 0.2 kW	1 基
電気ヒーター	1 kW	1 基
Water boiler	15 l, 25 l	各 1 基
Water cooler		3 基
電気冷蔵庫	302 l×1 (ギャレー), 230 l×2 (サロンおよびメス) 60 l×1 (診察室)	
Food locker with steam heater		2 基
豆腐製造機	ソシオ製	1 基
アイスクリームストッカー	三洋電機製	1 基
ディスポーザー	0.75 kW	1 基
この他洗濯設備として次のものをもっている。		
電気洗濯機	1.5 kg 用×2 台, 1.8 kg 用×1 台	
電気脱水機	2.3 kg 用	1 台

2-5-5 その他の主な機装

イ. 消防設備

船内いずれの部分にも射水できるよう所要数の海水消火栓ホース、ノズル等を配置しているほか、機関室、ポンプ室および貨物油タンクに対しては所要の泡消火装置を設けている。なお、貨物油タンクに対しては特に蒸気

消火装置を併置している。

非常用消火ポンプはディーゼル駆動、85 m³/h×65m 1 台とし、船尾艙内の非常用消火ポンプ区画に設けている。

ロ. 救命設備

気柱式保護カバー付鋼製救命艇（発動機付）2 隻および 1 個の膨張式救命筏のほか、所要の救命浮環、救命胴衣等を備えている。

ハ. その他

上甲板後部各舷に 1 組ずつ油圧駆動、水平格納式舷梯装置、機関室頂部にはエアーモータ駆動式エアーハッチ、上甲板前部各舷に 1 組ずつアルミ合金製組立式バナマバイロットプラットフォームを設けている。

3. 機 関 部

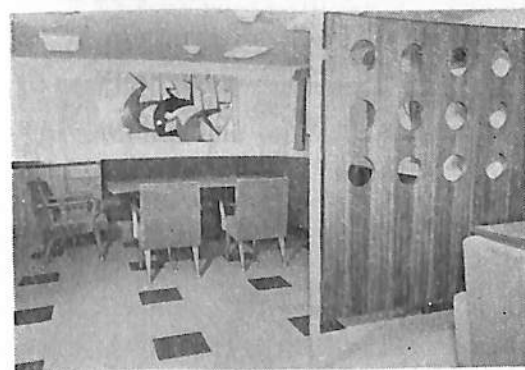
本船は主機として三井 B & W 884-VT 2 BF-180 型 2 サイクル単動過給ディーゼル機関 18,400 PS 1 基を有し、発電設備として川重 RCD 型ターボ発電機 560 kW および三井 B & W 526-MTBH-40 型ディーゼル発電機 560 kW 各 1 基が装備されている。また本船は貨物油ポンプおよびバタワースサービスのために、三井 2 ドラム型水管式ボイラ 43,000 kg/h×16 kg/cm² を 1 基有し、排ガスエコノマイザからの発生蒸気の汽水分離器の役を兼ねている。

機関室中段左舷側に防音および空気調和された制御室を設け、主機遠隔制御のほか、主機および補機用集中監視盤、主配電盤、集中制御盤などを配置して集中監視を行なえるようにした。

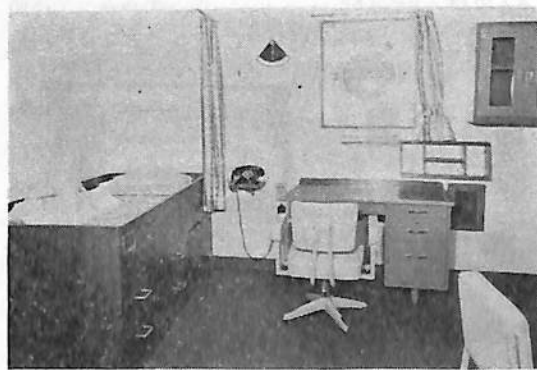
本船の自動制御および遠隔制御の概要は次の通りである。

1) 主機関係

- a) 遠隔操縦装置、制御室からの機械リンク式
- b) 掃気温度の自動制御
- c) 潤滑油入口温度の自動制御



Captain's day room



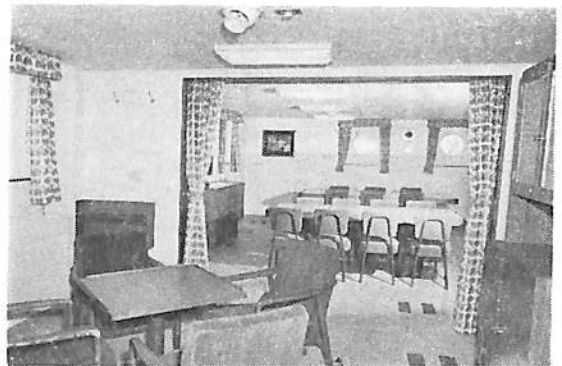
Chief officer's room

- d) ジャケット冷却水出口温度の自動制御
 - e) 燃料油入口温度の自動制御
 - f) 燃料油供給ポンプの自動切換
 - g) 潤滑油過給機入口圧力の自動制御
 - h) カム軸潤滑油ポンプの自動切換
 - i) 過給機用潤滑油ポンプの自動切換
 - j) シリンダ注油器の自動補給
 - k) 起動空気だめ主機元弁の遠隔開閉
 - l) 回転装置の遠隔操作
 - m) 機関保護装置 過速度トリップ
潤滑油圧力低下トリップ
 - n) 油差の自動化
- 2) 発電機関係
- A ディーゼル発電機
- a) 遠隔操縦装置 遠隔発停装置とともにターボ発電機との並列運転のために自動同期投入および自動負荷分担装置を設ける。
 - b) 自動起動装置 ターボ発電機の保護装置の作動によりトリップした場合ディーゼル発電機が自動起動し、ACBの自動投入を行ない電圧回復後主要電動機の順次起動を行なう。
ターボ発電機が単独運転中、エンジンテレグラフが Full Ahead 以外の応答をした場合ディーゼル発電機が自動起動し、並列運転が行なえる。
 - c) 潤滑油入口温度の自動制御
 - d) 冷却水出口温度の自動制御
 - e) 機関保護装置 機関過速度トリップ
潤滑油圧力低下トリップ
 - f) 機関の油差自動化
- B ターボ発電機
- a) 遠隔操縦装置 制御室から遠隔停止ができる。
 - b) タービン入口蒸気温度の遠隔制御
 - c) 潤滑油入口温度の自動制御

- d) タービン保護装置 潤滑油圧力低下トリップ
回転数上昇トリップ
排気圧力上昇トリップ
 - e) スタンバイ潤滑油ポンプの自動停止
- 3) 燃料油移送および清浄関係
- a) C重油澄タンクおよび C重油常用タンクの温度制御
 - b) A重油サービスポンプの自動停止
(A重油澄タンクの高油面による)
 - c) 燃料移送ポンプの遠隔停止
 - d) C重油澄タンクの液面制御
 - e) C重油常用タンクの液面制御
 - f) 連続スラッジ排出型清浄装置
 - g) 清浄機加熱器出口温度制御
- 4) 潤滑油移送および清浄関係
- a) 潤滑油移送ポンプの自動停止 (バックシン箱潤滑油ドレンタンクの低油面による)
 - b) 潤滑油清浄機油加熱器出口温度制御
- 5) 圧縮空気系統
- a) 主空気圧縮機の自動停止および遠隔発停
 - b) 補助空気圧縮機の自動発停および遠隔発停
 - c) 空気だめの遠隔ドレン排出
- 6) ボイラ関係
- a) 油焚ボイラの半自動燃焼制御および遠隔消火
 - b) ボイラ燃料油加熱器出口温度制御
 - c) 油焚ボイラの給水制御 (二要素給水調整器)
 - d) 排気エコノマイザ発生蒸気の圧力制御
 - e) 噴燃ポンプの自動起動
 - f) ボイラ循環水ポンプの自動切換
- 7) 復水および給水系統
- a) 復水ポンプの自動切換
 - b) 補助給水ポンプの自動切換
 - c) 空気エセクタ出口復水温度の自動調節
 - d) 検油兼ドレンタンクの液面制御



Crew's mess and smoke room



Dining room and officer's smoke room

e) 補助復水器を大気圧復水器として使用する場
合の温度水だめ液面の自動調節

8) 清水、サニタリ、雑用水関係

- a) 清水ポンプおよび飲料水ポンプの自動発停
- b) 海水サービスポンプの自動切換
- c) 消防兼雑用ポンプの遠隔発停
- d) 清浄機用温水タンクの自動補給

なお主要機器の要目は次の通りである。

(1) 主 機

三井 B & W 884-VT 2 BF-180 型 ディーゼル機関
1 基

出力(連続最大) 18,400 PS×114 rpm
(常用) 15,650 PS×110 rpm

(2) 推 進 器

5 翼 1 体型 Ni-Al 青銅 1 基

(3) 発 電 機

ディーゼル発電機

三井 B & W DE 526 MTBH-40 560 kW 1 基

ターボ発電機

多段衝動 1 段減速式 560 kW 1 基

(4) 補助ボイラ

三井-2 胴式水管ボイラ

43,000 kg/h×16 atg×飽和 1 基

排ガスエコノマイザ

5,300 kg/h×9.5 atg×飽和 1 基

排ガス過熱器

主機常用出力時 3,900 kg/h×8.5 atg×270°C 1 基

(5) 空気圧縮機および空気だめ

主空気圧縮機 255 m³/h (自由空気)×25 atg×2

補助空気圧縮機 125 m³/h (自由空気)×25 atg×1

非常用空気圧縮機 手動式×1

空気だめ(主機用) 17 m³×25 atg×2

空気だめ(発電機用) 0.1 m³×25 atg×1

(6) 推進補機器

主冷却清水ポンプ 500 m³/h×20 m×1

主冷却海水ポンプ 500/750 m³/h×20/8 m×1

補助冷却水ポンプ 500/750 m³/h×20/8 m×1

補助復水器冷却水ポンプ 500/750 m³/h×20/8 m×1

補助冷却清水ポンプ 40 m³/h×18 m×1

主潤滑油ポンプ 220 m³/h×3 atg×3

過給機用潤滑油ポンプ 10 m³/h×2 atg×2

カム軸用潤滑油ポンプ 5 m³/h×2.5 atg×2

燃料油供給ポンプ 5 m³/h×6 atg×2

燃料弁冷却油ポンプ 5 m³/h×3 atg×1

燃料油清浄機 2,500 h/l×3

潤滑油清浄機 2,500/2,800 l/h×1

復水ポンプ 50 m³/h×3 atg×2

補給水ポンプ 9 m³/h×22 atg×2

海水循環ポンプ 30 m³/h×40 m×2

機関室通風機 700 m³/min×30 mmAq×2

機関室通風機(可逆) 700 m³/min×40 mmAq×2

清浄機室排風機 300 m³/min×15 mmAq×1

空気エセクター 500/700 mmHg×1

清水冷却器 225 m²×1

潤滑油冷却器 450 m²×1

過給機用潤滑油冷却器 6 m²×1

燃料弁用冷却油冷却器 8 m²×1

主機用燃料油加熱器 BV 90-140×2

清浄機用潤滑油加熱器 BV 90-125×2

清浄機用燃料油加熱器 BV 90-125×2

補助復水器 500/700 mmHg×320 m²×1

(7) ボイラ関連補機

給水ポンプ 55 m³/h×24 atg×2

噴燃ポンプ

強圧通風機 830/415 m³/min×250/65 mmAq×1

給水加熱器 30 m²×1

罐用燃料油加熱器 BV 150-140×2

(8) 一般補機器

C 重油サービスポンプ 5 m³/h×3 atg×1

A 重油サービスポンプ 5 m³/h×3 atg×1

潤滑油移油ポンプ 5 m³/h×3 atg×1

燃料油移送ポンプ 30 m³/h×3 atg×1

ビルジ兼バラストポンプ 200 m³/h×20 m×1

消防兼雑用ポンプ 100/200 m³/h×65/30 m×1

消防兼パタウォースポンプ 270 m³/h×14 atg×1

ビルジポンプ 10 m³/h×3 atg×1

清水ポンプ 4 m³/h×45 m×2

飲料水ポンプ 4 m³/h×45 m×1

海水サービスポンプ 40 m³/h×35 m×2

冷凍機冷却水ポンプ 80 m³/h×20 m×1

船尾管用潤滑油ポンプ 0.5 m³/h×3 atg×1

ターボ発電機用潤滑油ポンプ 2 m³/h×2 atg×1

造水装置 21 t/day×1

主機用解放クレーン 5 t×1

4. 電 気 部

4-1 要 目

発 電 機 ディーゼル発電機; 700 kVA, 600 R/M,
ブラッシュレス式, 片軸式, 1 台
ターボ発電機; 700 kVA, 1800 R/M, プ

ラッシュレス式、両軸式、1台

変圧器 35 kVA×3, 3 kVA×1

蓄電池 24 V, 260 AH×2, 鉛蓄電池

配電方式 動力; 440 V, 電灯, 通信; 100 V, 24 V

配電盤 防滴, デッドフロント, 床置自立型, 自動同期投入装置および自動負荷分担装置付, 負荷選択遮断装置付, 機関部制御室に配置

起動器 主要集制御盤は機関部制御室に, 他の集制御盤は機関室の適当な場所に配置

電灯 蛍光灯; 各居室, 公室, 厨房, 内部通路, ジャイロ機関室, 機関部制御室, 荷役制御室

白熱灯; 操舵室, 浴室, 便所, 外部通路, ロッカー, 倉庫等

非常灯; D.C. 24 V 白熱灯

防爆灯; 引火性ガスの集積する所に装備

投光灯および荷役灯; 500 W 荷役灯×7
500 W 投光灯×10

ポートルンプ; 500 W 白熱灯×2

手提灯; 安全区画用手提灯は20個支給するが貨物油船用としては支給しない。

安全手提灯; 貨物油船用として NK 承認済安全灯を10個支給す。

航海灯 マストライト×2, 舷灯×2, 船尾灯×1

信号灯 碇泊灯×2, 紅灯×2, 携帯式昼間信号灯×1, 吊下式スエズ信号灯×7, ローディングランプ×1, スエズ探照灯は配線のみ

船内通信 エンジンテレグラフ 1:1 (自動記録装置付)

無電池式電話 (1:1)×1 系統

共電式電話 (1:1)×3 系統, (1:3)×1 系統

自動交換電話, 20回線式 (2回線共用)
電話機×35 個

簡易電話 (1:1)×1 系統

主機回転計 直流発電機式 (1:5)×1

積算回転計 (1:1)×1

舵角指示器 セルシン式 (1:4)×1

電気時計 (1:39)×1

ゼネラルアラーム 1式

ガス警報器 喫煙室, 総合事務室に各1計3

食糧冷蔵庫用ベル (1:1)×1

病室用ブザー (2:1)×1

一着呼出ベル 機関部員呼出用 (1:4)×1

CO₂ 警報 (1:2)×1 (モーターサイレン式)

以上の外, 機関部警報盤, 各種温度計, 各種圧力計, 各種レベル計が多数装備されている。

航海計器 レーダー 協立電波, MI-7 BE×2
無線方位測定機 光電製作所 kS-37 3 C×1
ログラン 古野電気, LH-21×1
ジャイロコンパスおよびオートパイロット 北辰電機, C-A型, コースレコーダー (北辰電機 改-2型) 付

測深儀 JRC, 1101 型×1

測程儀 北辰電機製×1

無線装置 主送信機 協立電波, TEG-1000 RA形×1 (短波 A₁; 1 kW)
補助送信機 協立電波, TFC-75 HD×1 (短波 A₁; 75 W)
中, 短波受信機 協立電波 SS-63XR (21 球)×2
全波受信機 協立電波 A₁S-70/R (16 球)×1
自動電鍵装置 協立電波 (Ak-2)×1
自動警急受信装置 協立電波 (kAL-30A)×1
救命艇用無線機 協立電波, 手動式×1
操船指令および船内指令装置 協立電波 (SAA-25 D)×1, (NXA-1136)×1
荷役作業用指令装置 ワイヤレスマイク式×1
ラジオ空中線 協立電波 (RMC-202)×1
ファクシミル 協立電波 (FX-63 B)×1
超短波無線電話, 協立電波, (XF-635)×1
テレビ放送受信装置 1式
無線用計測器 1式

4-2 特 徴

ディーゼル発電機, ターボ発電機ともにシリコン整流器を使用したラッシュレス式自動発電機を採用した。この発電機はラッシュおよびスリップリングが無いので発電機の保守は従来の自動式発電機より簡易となる。

ターボ発電機は主機の排ガスを利用したタービンにより駆動されるのであるが主機の停止中においても使用出来るよう油焚きボイラーも装備している。ターボ発電機は主機の使用条件に影響されるのでエンジンテレグラフの操作によるディーゼル発電機の自動起動以下の自動化

(97 頁へつづく)

まえがき

船舶の動揺は大変不愉快なものであり、これが大きくなると船内での作業が困難になるばかりでなく、ひどい時には安全性の問題にも関連してくる。このため、動揺を減少させようとする方法は古くから多くの人によつて考案され、効果的な方法が数多く実用化されている。ここでは、これらのうち、最近再び脚光を浴びている安定水槽、およびこれをピッチングに応用した縦揺安定水槽（横揺れの場合は単に安定水槽と称することにする）などについて若干の解説を試みるとともに、アンチピッチングフィンに関する最近の研究成果について御紹介したい。

[A] 横揺れ軽減法

1. 概 説

本題に入る前に、安定水槽と他の減揺装置との比較を行なつて、安定水槽の減揺装置としての位置づけを行なつておく。

よく知られているように、横揺れ軽減法としては安定水槽の他に、ビルジキール、フィンスタビライザ、ジャイロスタビライザなどが実用化されている。このうち、ビルジキールはもつとも簡単でまた効果的であるため、特殊用途の船を除いては殆んどすべての船に取りつけられている。フィンスタビライザとしては、最近ではDenny-Brown社のものが有名であるが、これには最近の自動制御理論が応用されているので、性能が非常にすぐれており、90%の減揺効果があるといわれている。しかしながら、この装置は、低速では効果がなくなり、また、コストがかなり高いなどの欠点がある。次に、ジャイロスタビライザとしてはSperryの制御型式のものが有名で、その減揺効果は約50%といわれている。ジャイロスタビライザの減揺効果は航走速度に無関係であるが、そのコストは非常に高く、保守の点でもかなり面倒な問題があるようである。

以上に対して、安定水槽は受動型でも40~60%の減揺効果があり、コストもビルジキールについて、動作も極めて簡単で安定している。このほか、低速でも減揺効果が変わらず、また、Flume型では重量も余り重くないなど有利な点が多い。一方、欠点としては、静的復原力の損失、騒音、振動などの問題がある。受動型安定水槽は波の周期によ

つてはかえつて動揺の大きくなる場合があるが、これを改善し、さらに減揺効果を高めるために、能動化したものもいろいろ考案されている。しかし、実用されているものは非常に少く、今後の研究課題のようである。このような完全に能動化したもの以外に、受動型に簡単な制御機構をつけて効果を高めようとする研究も行なわれており、有望なように思われる。

2. 安定水槽

前にも述べたように、安定水槽には受動型と能動型の二種類があるが、本稿では受動型についてのみ説明を試み、能動型にはふれない。

2.1 型式と動作原理

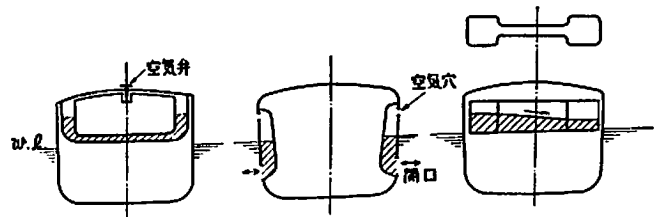
安定水槽の型式としては、図1に示す三つが主要なものである。(A)がFrahm式、(B)がFoerster式、(C)がFlume式を示す。

(A)は連通管になつており、その上部が空気で連結されている。空気管の中にはエアバルブがあつて水槽のダンピングを調節することができる。船が動揺すると、水槽内の水も振動し、水槽の固有周期とダンピングが適当であると、水の運動の位相が船のそれと90°近くずれて、減揺効果が発生してくる。

(B)は水槽の下部が開いて外海に連つており、また、水槽の上部にも開口があつて水の出入を制限している。船が動揺すると、外槽内の水は出入を制限されるために左右で高さが異なり、減揺効果が生じることになる。

(C)は完全にオープンチャンネルになつており、水槽の水の自由水影響と、水路の角の部分のダンピング効果によつて減揺力を得ようとするものである。(A)、(B)は古くからある型式であり、(C)は最近開発されたものである。

なお、縦揺安定水槽として利用されているものは(B)



(A) Frahm式 (B) Foerster開き式 (C) Flume式

図1 安定水槽の型式

型である。

力学的な作用は〔A〕、〔C〕は大體同じであり、〔B〕はタンクが固有周期を持つていない点で前二者と異なる。〔A〕、〔C〕は船体の動揺エネルギーを水槽水が吸収し、これを水槽のダンピングによつて消散させようとするのに対し、〔B〕は船体の復原力の一部を犠牲にして、船体ダンピングを増したものと解釈出来る。従つて、〔A〕、〔C〕では、大量の水に大きいダンピングを与えれば、大きい効果が得られ、大流量と大ダンピングが相反しない点で〔C〕の水路型のものが高まつており、〔C〕が小さい水槽で大きい効果の得られるのはこのためである。

また、〔C〕型は水槽の水位を変えることによつて容易に固有周期を変化させることができるので、この点でも〔A〕型にまさっている。しかし、ダンピングの調節、作動の停止、開始を容易に行なえる点では〔A〕がまさつてゐる。

以上の原型式から、これらを改良し、あるいはその利点を積極的に利用して実用化されているものに、次の三つの型式がある。

(i) M-N 式

この方式は、東大元良教授と日本鋼管 K. K. とによつて開発されたもので、〔A〕型に属し、既設のタンクを利用して減揺効果を得る、水槽の固有周期を容易に調節出来るなどの特徴を持つてゐる。

(ii) 二重底型

日立造船 K. K. により開発されたもので、二重底のスペースを安定水槽に有効に利用するとともに、センターガーダーなどを動揺エネルギー消散のための邪魔板に利用したものである。

(iii) 改良 Flume 式

米国マクミラン社の開発になり、タンカーの一区割または二区割のタンクをそのまま安定水槽として利用し、従来の縦隔壁に開口を設け、これを制水壁とした構造である。

2.2 水槽の設計法

前述の如く、安定水槽には三つの原型式があり、それぞれについて力学的理論解析が渡辺名替教授によつて行なわれている。¹⁾²⁾³⁾このうち、Foerster 式については縦揺安定水槽の項で述べられるので、また、Flume 式は結局 Frahm 式に帰せられるので⁴⁾、ここでは Frahm 式について渡辺名替教授の理論を紹介する。

図 2 に示す如く、 θ 、 α を船および水槽内の水の振動角とし、さらに

b_s 、 b_t : 船の横揺れおよび水槽内の振動に対する抵

抗をあらわす減衰係数に比例する数

ξ_s 、 ξ_t : 船の横揺れ、および水槽内水の自由振動の円振動数

Θ_w : 波の最大有効傾斜

ω : 波の円振動数

μ : 水槽によるメタセンター高さの損失率

δ : 水槽の位置と形状によつて決まる数
とすれば、船および水槽内水の運動方程式は

$$\ddot{\theta} + b_s \xi_s \dot{\theta} + \xi_s^2 \theta + \xi_s^2 \mu \left(1 - \frac{\delta}{g} \omega^2\right) \alpha = \xi_s^2 \Theta_w \sin \omega t \quad (1)$$

$$\ddot{\alpha} + b_t \xi_t \dot{\alpha} + \xi_t^2 \alpha + \xi_t^2 \left(1 - \frac{\delta}{g} \omega^2\right) \theta = \xi_t^2 \Theta_w \sin \omega t \quad (2)$$

となる。ただし、ここでは強制動揺のみを考えている。この式で、 δ は水槽の重心に対す位置で大体決まる数で、水槽が船の重心より下方にあるほど大で、重心に近づくと小となり、重心より余り上にあると負になる。従つて、上式から明らかなように、水槽が重心より上にあるほど減揺効果が大きくなるが、一般の商船の場合には $\frac{\delta}{g} \omega^2$ そのものが小さい数であるから、その影響は二次的である。また、安定水槽を備えた船では船自身のダンピングは無視することができ、(1) および (2) 式は結局、

$$\ddot{\theta} + \xi_s^2 \theta + \xi_s^2 \mu \alpha = \xi_s^2 \Theta_w \sin \omega t \quad (3)$$

$$\ddot{\alpha} + b + \xi_t \dot{\alpha} + \xi_t^2 \alpha + \xi_t^2 \theta = \xi_t^2 \Theta_w \sin \omega t \quad (4)$$

となる。これから強制動揺の振幅 θ_0 および α_0 を求めると、

$$m^2 = (\theta_0 / \Theta_w)^2 = \frac{b_t^2 f^2 e^2 + [(\mu - 1)f^2 + e^2]^2}{\Delta} \quad (5)$$

$$n^2 = (\alpha_0 / \Theta_w)^2 = \frac{f^4 e^4}{\Delta} \quad (6)$$

となる。ただし、

$$\Delta = -(1 - e^2) (f^2 - e^2) + \mu f^2 + (1 - e^2)^2 b_t^2 f^2 e^2 \quad (7)$$

$$c = \frac{\omega}{\xi_s}, f = \frac{\xi_t}{\xi_s} = \frac{T_s}{T_t} \quad (T_s: \text{船の周期}, T_t: \text{水槽の周期})$$

である。以上の式によつて、 f 、 μ 、 b_t が与えられると m を計算することが出来る。例えば、 $b_t = \infty$ とすれば図 3 に示すように曲線①が得られ、 $b_t = 0$ とすると曲線②が得られる。①と②は点 P_1 、 P_2 で交わるが、この点は b_t をどのような値にとつても m 曲線が通過するの

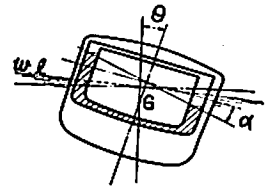


図 2

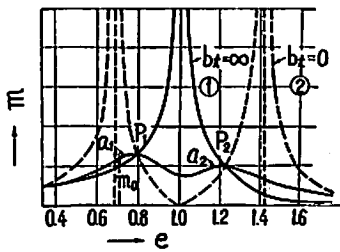


図3 同調曲線

で、動吸振理論で不動点と呼ばれている。また、 b_1 の値を適当に選ぶと m 曲線は必ず二つの山 a_1, a_2 を持つが、安定水槽の設計ではこの山が、なるべく水槽のない時の m 曲線 ① に近づく必要があり、このためには山 a_1, a_2 が不動点 P_1, P_2 を通るようにすべきである。

次に a_1, a_2 の山は一方が低いと他方が高くなるので、これらを同じにしてやらなければならない。最後に、この山の高さをどれだけにするかを決めれば、安定水槽設計の条件がすべて揃うことになる。

a_1, a_2 の山の高さを m_0 にするものとするれば

$$\mu = \frac{2}{1+m_0^2} \quad (8)$$

$$f^2 = \frac{T_0^2}{T_1^2} = 1 + \frac{1}{m_0^2} \quad (9)$$

となる。 μ, f と実際の水槽寸法との対応が分つていると、水槽の詳細設計を行なうことができる。Frahm 式の水槽ではこの対応が割合簡単に計算出来るが、Flume 式ではかなり厄介である。渡辺教授がこの計算法を示されているが³⁾、実際の詳細な設計に際しては、なお実験に頼らなければならない面がかなりあるように思われる。なお、渡辺四郎氏等が図4に示すような形状の Flume 水槽について一部系統的な実験を行なっている⁴⁾。

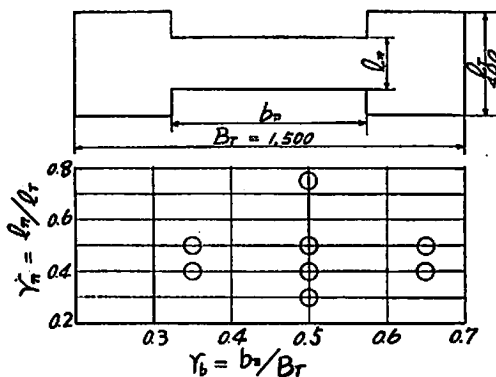


図4 タンク平面図および実験の種類

次に b_1 であるが、計算上この値をいくらにすればよいかということ、(8), (9) 式の μ, f を用いて求めることが出来るが、実際的水槽をどのようにすれば、所定の b_1 を実現出来るかは実験を行なわないと分らない。そこで、実際の設計ではある程度 b_1 を可変にしておき(例えば、Frahm 式では上部の空気管のエアバルブを調節する。また、Flume 式では水路に邪魔板を設けるなど)、実船実験を行なつて最適の b_1 を求めるのがよい。実船実験としては、強制動揺の方法と、自由動揺の方法の二通りが考えられる。前者は、横揺れの周波数応答曲線を正確に得ることが出来る点でまさっているが、船を定つた周波数で強制動揺させることが困難で実現はむずかしい。自由動揺の方法は、最初船がある角度まで傾くまで何等かの方法で動揺させ、以後の自由動揺を記録する。その資料を適当な方法で解析すると b_1 を決めることが出来る。例えば、自由動揺の記録にフーリエ変換を行なうと周波数応答曲線が得られるので、山の位置が P_1, P_2 にくるように b_1 を調節すればよい。あるいは、自由動揺のダンピングを調べて、これが最大になるように b_1 を調節すれば、もつとも直接的であるが、減揺効果がどの程度かは推定出来ない。

最後に、実験を行なう際の強制力の問題であるが、これは水槽の高さと密接な関係がある。すなわち、いままで述べて来た理論では、水は自由に運動することが出来るとしているが、実際には、堅管、あるいは、水槽の側部の高さの制限があるので、船の運動が余り大きくなると水の運動が制限されて、水槽の効果が減少してくる。例えば、模型実験で、有効波傾斜が 2° の時と 5° の時とで効果に大きな差があることがあるが、これは 5° の時に水の運動が制限されたために起る現象であるから、水槽の設計にあたっては、船が遭遇すると予想される有効波傾斜を想定して水槽の高さを決める必要がある。また、水槽の減揺効果を推定する際にも、有効波傾斜何度の時に何%と表示する必要がある。

2.3 安全性の問題

安定水槽を備えた船は、10~25% の静的復原力を失なうので、何等かの原因により、安定水槽を備えたためにかえつて転覆するなどの事故を起すのではないかという心配が出て来る。

この疑問を明らかにするために、筆者等は、船舶の安全を規定する復原性基準に対応する状況2ケースを考え、そこでの安全性と、いま一つ、船が衝突した場合の衝撃力による横揺れ運動の安全性を検討した⁵⁾。勿論、船舶の安全性を保証するために検討すべき状況としては

無数のものが考えられ、完全さは到底期し得ないが、安定水槽を備えたための影響は、以上の3ケースの安全性が確認されれば、一応問題ないものと思われる。

第1の状況は安全指数 C_1 に対応するもので、定常風がかなりの時間吹いて十分発達した定常波の中で同調横揺れする船舶が、定常風の1.5倍の転覆モーメントを有する突風を受けた場合である。第2の状況は安全指数 C_2 に対応するもので、台風、低気圧の通過などによる風の吹き始めで、波浪がない時に定常風の1.5倍の転覆モーメントを有する突風を受けた場合である。それぞれの状況の場合に、水槽がある場合の最大傾斜角と水槽がない場合の最大傾斜角の比を、(1)、(2)式を用いて、1000 G. T 程度の客船について計算した結果を示すと、図5および図6となる。図には最大傾斜角の比を、横軸に水槽の大きさを示す μ をとつて示してある。これらの計算結果から明らかなように、状況Iの場合には μ が0.5程度までは、水槽のある方が最大傾斜角が小さいから、水槽のある方が安全といえる。状況IIの場合の計算では、波は規則波であるとしたが、実際の海面は不規則であるので、その影響を考慮した計算も行なっているが、最大傾斜角が少し大きくなるだけで、やはり水槽のある方が安全といえる。一方、状況IIの場合の計算では、水槽が大きくなるにつれて、最大傾斜角が増加しているから、水槽のない方が安全といえる。これは、定常

風による初期傾斜角が水槽のある場合大きくなるためであつて、突風による動的な影響は水槽のある方が小さい。最後に、衝突した場合であるが、この場合の最大傾斜角の比は、実験によるものと計算によるものが大体一致した値をとり、 $\mu=0.2$ の場合 0.92~0.95 程度になり水槽のある方が安全であることを示している。

以上要するに、船が動的な外力を受ける時は、水槽は有効に作用し、静的な外力を受ける時は明らかに不利である。従つて、簡単に言つて、波がある時にのみ水槽を作動させ、波がない時には水槽を作動させないものとすれば、安定水槽は安全であり、復原力の計算の際にも、安定水槽の静的損失を考慮する必要はないものと言える。

[B] 縦揺れ軽減法

1. 概 説

船体の縦方向の運動である縦揺れと上下揺れは、横揺れについて運動量の大きなものであるが、横揺れほど直接には安全性を脅かすことがないせいか、その減揺対策も近年までほとんど手がつけられていない状況であつた。しかしこれらの運動は、乗心地向上という面からだけでなく船首部船底のスラミングにも大きく関連しており、また最近になつて船体造波の研究が進展するにともない、縦揺れおよび上下揺れが推進性能に大きく影響することが、はつきりしてきたために、縦揺れおよび上下揺れの軽減法は、一つの大きな研究課題となつてきているようである。

縦揺れを軽減させる方法として、まず考えられるのは、横揺れ軽減に効果のある安定水槽と同じ原理にもとづく水槽を縦揺れ安定水槽として装備してはどうかということである。安定水槽には、種々のものがあるが、その内前章で述べた [A] および [C] 型のものは、船体の形状から考えても縦揺れ安定水槽として採用するには不適當であるので、おのずから [B] 型の Foerster 式のもの選ばれている。この種の安定水槽は普通左右両舷に装備されるものであるが、タンクはそれぞれ独立しているため、縦揺れ安定水槽として用いる場合は、必ずしも二つ装備する必要はなく、船首部あるいは船尾部のいずれか一方に装備するだけでもよい。次に考えられる減揺装置として、アンチピッチング フィンがある。これには固定フィンとそれを何らかの方法で駆動する可動フィンが考えられる。フィンというのは魚の腹部にあるヒレに形状が似ているためにつけられた名称であろうと思われるが、実際は長方形あるいは長方形に近い翼形状

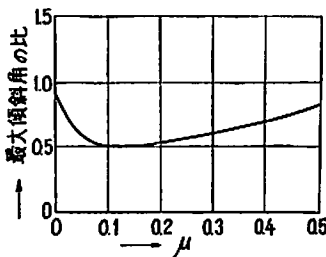


図5 風と波の時の最大動揺角の安定水槽を備えない時に対するものの比

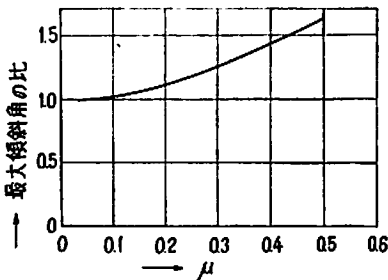


図6 定常風のみ時の最大傾斜角の安定水槽を備えない時に対するものの比

をしたものが多く一種の異とみなされる。したがって、船が上下動をすると前進運動によつて、フィンに流入する海水の流入角が変化して、揚力が発生しそれによる揚力モーメントが縦揺れを減少させる方向に働くわけである。

これらの縦揺れ軽減法に関する研究は、始められてからまだ日も浅く、いずれの方法のものでも実用化するにあつては、多かれ少なかれ問題をかかえているため、現状では主として実験研究の段階で、実船実験が、二、三試みられてはいるが、現在実際に縦揺れ軽減装置を装備して就航している船舶は、国の内外を問わず、筆者の知る範囲内ではほとんどその例を聞いていない。したがつて、ここでは理論考察もしくは模型実験によつて現在までに得られている縦揺れ軽減効果について述べることにしたい。

2. アンチピッチング タンク

概説で少し触れたように、安定水槽の原理を縦揺れに應用して揺れを減らすには、船体の構造上〔B〕型のもを用いるのがもつとも適当であつて、この種タンクも〔A〕、〔C〕型同様、渡辺教授によつて詳しく理論考察がなされているので、その理論¹⁾にもとづいて、アンチピッチング タンクの理論考察を行なつてみると次のようになる。

非常に長い波長の波を考えれば、その理論的な構造は全く横揺れの場合と同じになる。今、図7の如くタンク水面と動揺中心とむすぶ線と喫水線とのなす角を α 、タンク底部にあげられた孔の大きさを a 、タンクの断面積を A 、動揺中心からタンクまでの有効長さを l とすれば、トリチェリーの定理および連続の条件から、

$$\dot{\alpha} = \mp \frac{a}{A} \sqrt{\pm \frac{2g}{l} (\psi + \alpha)} \quad \dots\dots\dots (2-1)$$

ここに、 ψ は波面と喫水線とのなす角である。

(2-1) 式を線型化して、

$$\dot{\alpha} = -r\alpha \quad \dots\dots\dots (2-2)$$

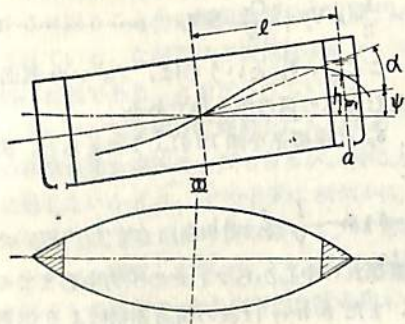


図 7

$$r = a/A$$

$$q = \frac{4}{3} \sqrt{\frac{2g}{(\alpha + \psi)' \text{の最大値}}}$$

$\psi' = \psi_0' \sin \omega t$ として α をもとめると、

$$\alpha = -\psi_0' \cos r \sin (\omega t - r) \quad \dots\dots\dots (2-3)$$

$$r = \tan^{-1} \left(\frac{\omega}{r} \right) \quad \dots\dots\dots (2-4)$$

r は船の運動とタンク内の水面の運動の位相差を表わすもので、水の head 差を利用して減揺させるこの種のタンクでは、位相差 r は $\pi/2$ が望ましいが、ここでは $\cos r$ があるために $r = \pi/4$ で、もつともタンクが有効となる。これは $r = \pi/2$ にするには $r \rightarrow 0$ にする必要があるが、孔の面積をあまり小さくすることは結局孔のあいていない場合と同じことになり、減揺タンクとしての意味をなさないことに関連している。

さて、縦揺れ安定水槽を装備した船の運動方程式は、

$$I \ddot{\psi} + a_{\phi} \omega_{\phi} I \dot{\psi} + W \overline{GM}_L \psi + 2w A l^2 \alpha = -w h_0 B \left(\frac{L}{2} \right)^2 \textcircled{1} \sin \omega_0 t \quad \dots\dots\dots (2-4)$$

$$\textcircled{1} = \int \xi \eta \sin \frac{\pi L}{\lambda} \xi d\xi$$

この式を解いて、強制動揺の振幅 ψ_0 と最大波傾斜 $\textcircled{1}_w$ の比 m_0 をもとめると、

$$m_0^2 = \left(\frac{\psi_0}{\textcircled{1}_w} \right)^2 = \kappa^2 \lambda^2 \left[\frac{1 + \mu^2 \eta^2 \cos^2 r - 2\mu \eta \cos r \sin \left(\frac{2\pi}{\lambda} l - r \right)}{(1 - \mu \cos^2 r - e^2)^2 + (a_{\phi} e + \mu \sin r \cos r)^2} \right]$$

$$\kappa = \frac{1}{\pi} \frac{w B \left(\frac{L}{2} \right)^2 \textcircled{1} C_1 C_2}{W \overline{GM}_L}$$

$$\eta = \frac{C_1' C_2'}{C_1 C_2} \frac{W \overline{GM}_L}{2w B \left(\frac{L}{2} \right)^2 \textcircled{1} l}$$

$\lambda =$ 波の波長

となる。

ここに、 μ はタンクの大きさによつて決まり r は孔の大きさで決まると考えてよく、 κ 、 η 、等は船のみに関係する量とみなすことが出来る。式の上からだけで軽減効果を云々することはむづかしいので、中型の客船の 1/25 の模型を例にとつて、数値計算および実験を行なつた結果を図8、図9に示す。この図より縦揺れにおよぼす軽減率は 20% 程度になるものと思われる。

以上は、筆者らが計算および実験で確めた成果⁷⁾であるが、これとは別個に東大の元良教授と日本鋼管 K. K. の行なつた研究⁸⁾がある。これはタンク内の水の運動に着目して理論考察および模型実験を行ない詳細な性能調

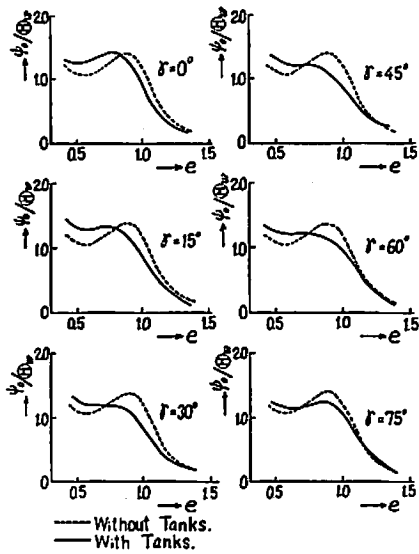


図 8

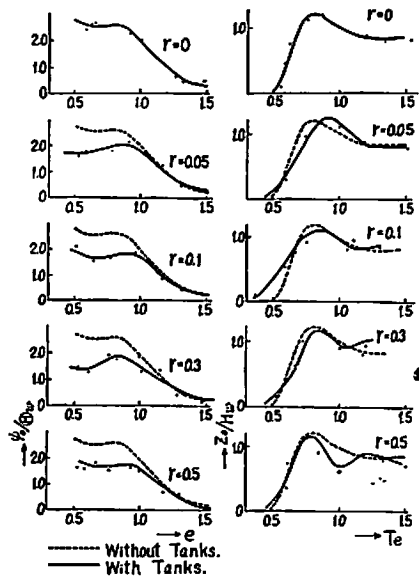


図 9

査をしたものである。それによれば、タンクによる縦揺れの軽減率はタンクの水線面積と船の水線面積の比にほぼ比例することが認められ、タンクの水線面積が船の水線面積の1.7%のもので約15%の軽減率が得られることが予想され、このことは模型実験結果とも一致している。一方同時に、海上保安庁の設標船北斗による実船実験をも行なっているが、模型実験結果を2倍近く上まわる良好な減揺効果を確認しており、将来アンチピッチングタンクが縦揺れ軽減に関する一つの有力な手段になり得るものと思われる。

3. アンチピッチング フィン

横揺れ軽減に効果のあるフィンスタビライザに対応するものとして、船首部船底にフィンを装備したアンチピッチングフィンが考えられる。

まずフィンを装備した船の運動方程式を導入してみる。正確には、縦揺れは単独には存在せず必ず上下揺れをとともなうものであるので、実際には上下揺れの連成を加味する必要があるがここでは問題を簡単化するために上下揺れは行なわないものとする。また運動方程式は本来周波数の関数であるが、共揺れ附近の周波数における係数の平均値を取り、定数係数とみなす。運動方程式の各係数の計算は、ストリップ理論等により計算できて、そのときの縦揺れ運動方程式は、線形化された次の式で表わされる。

$$a\ddot{\psi} + b\dot{\psi} + c\psi = F_{\psi} h(\epsilon) \quad \dots\dots\dots (3-1)$$

a, b, c, F_{ψ} は定数, $h(\epsilon)$ は縦揺れ中心部の静止喫水からの波の高さを表わすものとする。(図10参照)

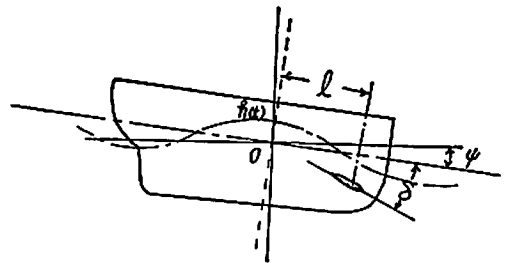


図 10

(3-1) は裸船の運動方程式であるが、フィンを装備した船の運動方程式は、次のように考えて求めることができる。すなわちフィンが、図10のように船体の喫水線に対して δ の角をなしているとする、発生する揚力 L_f は、 ρ を海水の密度、 V を船速、 $\frac{\partial C_L}{\partial \alpha}$ を揚力係数勾配、 S をフィンの面積として、

$$L_f = \frac{1}{2} \rho V^2 \frac{\partial C_L}{\partial \alpha} S \delta_p \quad \dots\dots\dots (3-2)$$

となる。ここに、 δ_p というのは、フィンの翼面に向つて流れ込む海水の真の流入角である。

さて、 δ_p は座標系を図10のようにとると、次のようになる。

$$\delta_p = \delta + \psi - \frac{l}{V} \dot{\psi} + \beta h(\epsilon) \quad \dots\dots\dots (3-3)$$

l は、縦揺れの中心からフィンの圧力中心までの距離を表わす。また $\beta h(\epsilon)$ は波の軌道運動による影響の項である。

さて揚力モーメント M_r は、 $M_r = lL_r$ で表わされるから、これを (3-1) 式に入れて、フィンを装備した船の運動方程式が次のようにもとまる。

$$a\ddot{\psi} + (b + \frac{l^2}{2} \rho V \frac{\partial C_L}{\partial \alpha} S) \dot{\psi} + (C - \frac{l}{2} \rho V^2 \frac{\partial C_L}{\partial \alpha} S) \psi = (F_\psi + \alpha) h_{(1)} + (-\frac{1}{2} \rho V^2 \frac{\partial C_L}{\partial \alpha} S) \delta$$

..... (3-5)

ここで、 $i=0$ とおけば、フィンを船底に固着した、いわゆる固定フィン装備の船の運動方程式が得られる。これによつてダンピング係数が増し、復元力の項が減つていくことがわかるが、 $a \ll F_\psi$ であり、固定フィンを装備することによつて、各係数の変化分はダンピングの項がもつとも大きく、船速が非常に大きくなければ、復元力の変化分は、より小さいもので、これからフィンの面積があまり大きなものでなければ、軽減率はフィン面積にほぼ比例するものであると思われる。

固定フィンに関する研究はかなり多くの人によつて行なわれており、フィン面積の減揺効果に対する割合は、筆者らの行なつた実験では、水線面積の 2% のフィンで、20%、4% のもので、35% の軽減率が見られ、Abkowitz 教授の実験⁹⁾ では、7% A_w (A_w = 船の水線面積) のフィンで、60% の軽減率を示している。

また、フィンの形状やアスペクト比がおよぼす影響等については、D. T. M. B. において詳細な実験¹⁰⁾ が行なわれており、それによれば、形状やアスペクト比のわずかな変化による影響は少いようである。

実用化にあつては、フィンに発生する振動が大きな問題となる。これに対する一つの解決策として、越智博士の研究¹¹⁾ があり、フィンに孔をもうけることが振動防止に役立ち、しかも軽減効果をあまり損わないことが判明しているようである。

次に問題になるのが、推進抵抗への影響という点である。明らかに平水中での抵抗は増大する。しかし、波浪中においては、フィン装備の船では、同調速度附近の抵抗を減少させ得ることが、園田義朗氏の実験¹²⁾ で、明らかにされている。なお氏は不規則波中においてもフィンが減揺に有効であることを示されている。

このようにフィンを船体に固着したものであつてもある程度の軽減効果を得ることができるが、特に大きなフィンを装備しないかぎり、その効果は軽減率にして、20~30% 程度で大きな減揺は望み難いように思われる。これは、フィンを固定した場合は、フィンの絶対角は縦揺れ角と同じものになり、水の相対的な流入角も小さく、したがつて揚力も十分大きなものが得られず、同時にフ

ィンの揚力の変化が、縦揺れ角と常に同相であるため、発生した揚力モーメントを減揺のために十分効果的に、働かされない欠点があるためである。

そこで、フィンを固定したままにおかず、適当な方法で回転駆動をすれば、さらに大きな減揺効果を得ることが可能となる。フィンを動かす場合にもつとも大切なことは、船の縦揺れ周波数に同期させ、かつ位相差を最適にすることで、これがうまくできないと揺れをへらすどころか、かえつて増すことにもなりかねない。そのために、フィン駆動は、縦揺れの運動量を検出して、それに応答するようにする必要がある。ここでは、もつとも簡単な方法として、縦揺れ角および角速度、角加速度を適当に混合して組合せた信号をつくり、これをフィンの回転角にフィード・バックする制御系を考え、この時の軽減効果について理論的に考察を行なつてみたい。

この思想は、すでに A. Abkowitz 教授の論文⁹⁾ に示唆されており、またこの種の可動型フィンに関する理論的研究も、M. I. T. で行なわれているようであるが、ここでは筆者等の行なつたものを中心に話をすすめていきたい。

フィンは、 ψ , $\dot{\psi}$, $\ddot{\psi}$ の組み合わせた信号により動かされるわけであるから、一般には、回転角 δ は次のように表わされる。

$$\delta = -(k_1 \psi + k_2 \dot{\psi} + k_3 \ddot{\psi}) \quad \text{..... (3-6)}$$

ここに、 k_1, k_2, k_3 は、 ψ 等の組合せられる割合を表わすもので、 $(k_1, k_2, k_3) = \mathbf{k}$ とおいて制御ベクトルと呼ぶことにする。

さて (3-6) 式を (3-5) 式に代入すると、

$$(a' + dk_3) \ddot{\psi} + (b' + dk_2) \dot{\psi} + (c' + dk_1) \psi = F_\psi \psi' h_{(1)} \quad \text{..... (3-7)}$$

ここに、 $a' = a$

$$b' = b + \frac{l^2}{2} \rho V \frac{\partial C_L}{\partial \alpha} S$$

$$c' = c - \frac{l}{2} \rho V^2 \frac{\partial C_L}{\partial \alpha} S$$

$$d = \frac{1}{2} \rho V^2 \frac{\partial C_L}{\partial \alpha} S \quad F_\psi' = F_\psi + \beta$$

である。

さて、いまある波高をもつた波が、周期一定の規則向い波であるとき、フィンを装備した船の縦揺れはどのようになるであろうか、勿論制御ベクトル \mathbf{k} の値によつて、揺れは減りもすれば、増える場合もある。しかしもつとも揺れを小さくするような \mathbf{k} が存在するはずである。このときの縦揺れの軽減効果は、次のようにしてもとめられる。

まず (3-6) 式および (3-7) 式をラプラス変換して、伝達関数 $\psi(s)/h(s)$ および $\delta(s)/h(s)$ を求める。ここに、 $\psi(s)$ 、 $\delta(s)$ 、 $h(s)$ というのはそれぞれのラプラス変換を表わすものとする。 $\psi(s)/h(s)$ は、波高→縦揺れに対する伝達関数であり、 $\delta(s)/h(s)$ は波高→フィン回転角に対する伝達関数である。よく知られているように外力 $h(s)$ が正弦波で表わされるとき、それぞれの周波数応答は、伝達関数の S を $j\omega$ にかえて絶対値をとればよいから、

$$M(\omega, \mathbf{k}) = |\psi(j\omega)/h(j\omega)|, N(\omega, \mathbf{k}) = |\delta(j\omega)/h(j\omega)| \quad \dots\dots\dots (3-8)$$

で表わされる。

さて、フィンの回転角は、揚力の失速限界内の大きさをもつ必要があるため、 $\delta \leq \delta_0$ なる制限がある。そこで、波高一定として、

$$N(\omega, \mathbf{k}) = \text{const} = \delta_0/h_0$$

なる条件の下で、 $M(\omega, \mathbf{k})$ の最小値をもとめると、そのときの最適の制御ベクトル \mathbf{k} は \mathbf{k}_0 となり、次のような式で表わされる。

$$M(\omega, \mathbf{k}_0) = M(\omega, \mathbf{0}) \cdot \left(1 - \frac{\delta_0}{h_0} \frac{d}{F_\psi}\right) \quad \dots\dots\dots (3-9)$$

$M(\omega, \mathbf{0})$ は、 $\mathbf{k}=(0, 0, 0)$ の場合すなわち固定フィン装備した船の縦揺れ周波数応答を表わしている。したがって $(1 - \delta_0/h_0 F_\psi)$ は固定フィンの場合の揺れに対する可動型フィンの場合の揺れの割合を表わしている。よって、このときの固定フィン装備船に対する軽減率 ζ_F は、

$$\zeta_F = \left(1 - \frac{M(\omega, \mathbf{k}_0)}{M(\omega, \mathbf{0})}\right) \times 100 (\%) \quad \dots\dots (3-10)$$

で示される。さらに固定フィンの裸船に対する軽減率を ζ_0 で表わせば、可動型フィンの軽減率 ζ は、

$$\zeta = (\zeta_0 + \zeta_F - \zeta_0 \zeta_F \times 10^{-2}) (\%) \quad \dots\dots\dots (3-11)$$

この式より、フィンを駆動した場合の軽減率を容易に計算することができ、所定の軽減効果を得るフィンの設計もこれらの式によつて行なうことができる。

しかし実際には、上にのべたのは理想的な場合で、縦揺れの運動量をフィンに伝達する際には、途中にサーボ機構等の駆動装置が介在するために、一次ないし二次遅れ要素を考慮しなければならないが、これは主として最適な制御ベクトル \mathbf{k}_0 には大きく影響するが、最終的な軽減効果にはあまりひびかないようである。また上下揺れの連成も考慮する必要があるが、その場合でも上と同様にして軽減率を求めることができる。

さて (3-10) 式より、軽減率 ζ_F は、

$$\zeta_F = \frac{\delta_0}{h_0} \frac{d}{F_\psi} \times 100 (\%)$$

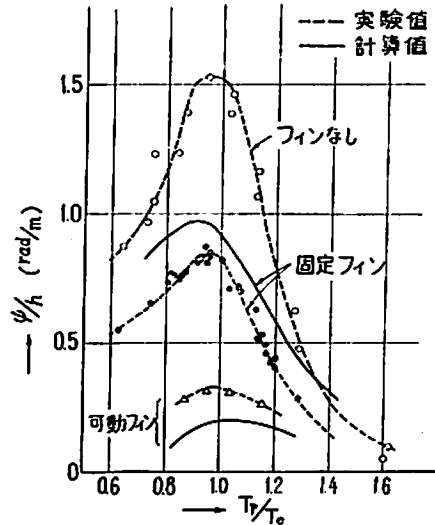


図 11 縦揺れの周波数応答

であつて、ちなみに現在就航中の中型客船の模型を例にとつて試算を行なつてみると、 $\delta_0 = \pi/6$ radian, $h_0 = 0.02$ m, $S = 0.032 A_w$ とすれば、共揺れ附近で、 $d = 6.07$ kg m $F_\psi = 218.8$ kg となり、 $\zeta_F = 72.6 (\%)$ となる。実験結果から、この大きさのフィンを固定した場合の軽減率 ζ_0 は約 30% 程度になるものと思われるので、この値を用いて、このときの軽減率 ζ をもとめると、(3-11) 式より約 80% となり、非常に大きな軽減効果が得られることを示している。

最後に、上下揺れを加味した場合の縦揺れ応答曲線を裸船、固定フィン、可動フィンについて、計算および実験値を参考までに図 11 に掲げておく、ただしこの場合の可動フィンの実験値は、最適制御ベクトル \mathbf{k}_0 の値が判然としなかつたために、減揺のもつともいい値を示しているとは思われない。

以上、主として縦揺れの軽減効果という面から述べてきたわけであるが、実用化に当つては操船の問題であるとか、抵抗増加の問題、フィン取付部の強度および振動の問題等、今後解決せねばならぬ課題が山積していることを付記しておきたい。

あ と が き

揺れない船というのは造船技術者の一つの夢に違いない。最近、大洋波の予報理論、波浪中の船舶流体力学などのいちじるしい発展に伴つて、船の揺れ方に関しては多くの研究が行なわれ、かなり詳細な事柄が明らかにされて来ている。しかし、一方この揺れを止めようとする研究に関しては、二、三の例を除いて未だに発明的な

研究しか行なわれていないように思われる。拙い本文が、減揺に関する研究の何らかの参考になれば、筆者の望外の喜びである。

終りに、筆者等の減揺に関する研究について、終始御指導を賜った九州大学名誉教授渡辺恵弘先生に深甚な謝意を捧げるものである。

参考文献

- 1) 渡辺恵弘 「減揺水槽の設計について」 造船協会会報 46号, 昭和5年
- 2) 渡辺恵弘 「フラーム式安定水槽の設計法」 九州大学流体工学研究所報告第2巻第1号, 昭和18年5月
- 3) 渡辺恵弘 「Flume (水路) 型安定水槽の理論的取扱について」 西部造船会会報第26号, 昭和38年
- 4) 渡辺恵弘 「Flume 型減揺水槽の理論について」 未公表, 昭和41年
- 5) 渡辺四郎他 「減揺水槽の実験的研究」 関西造船協会昭和40年度春季講演にて発表
- 6) 岡田正次郎, 高木又男 「安定水槽を備えた船舶の安全性について」 造船協会論文集第117号, 昭和

40年

- 7) 根角幸明, 松井政博 「Anti-pitching Tank に関する理論的ならびに実験的研究」 関西造船協会誌 第114号
- 8) 田坂鋭一他 「Anti-pitching Tank の効果に関する実験的研究」 造船協会論文集第117号, 昭和40年
- 9) M. A. Abkowitz 「The Effect of Antipitching Fins on Ship Motion」 SNAME Vol. 67 1959
- 10) U. A. Pournaras 「A Study of the Sea Behaviour of a Mariner-class Ship equipped with Antipitching bow Fins」 D. T. M. B Report 1084
- 11) K. Ochi 「Hydroelastic Study of a Ship equipped with an Antipitching Fin」 SNAME 1961
- 12) 園田義朗 「規則波中における Antipitching Fin に関する実験」, 「不規則波中における Antipitching Fin に関する自航試験」 造船協会誌 413号 昭和39年
- 13) 松井政博他 「可動 Antipitching Fin について」 昭和41年度造船協会春季講演会において講演

天然社 船舶の写真と要目 第14集 (1966年版)

11月刊行 B5判上装活入 300頁 写真アート紙 定価1,800円(税別)

第13集以後1年(昭和40年8月~昭和41年7月)における1,000トン以上の新造船2百余隻を収録。この1年における新造船の全貌が詳細な要目をもつてあきらかにされた本書は、必ずや、技術者および一般愛好者にとって貴重な資料であることを疑わない。

国内船

- (貨物船) 伊予丸, 土佐丸, おとひめ丸, 神之島丸, ふじ, 照国丸
 (貨物船) 加賀丸(河内丸), 榮光丸, 山形丸, 若葉丸, 伊予丸, 茨城丸(若手丸), 伊勢丸, えはれつと丸, ぬめ丸, 春隆丸, がでま丸, 丁桂丸(和歌丸, 船丸), ろつき丸, ジャパンリム, しんがほーる丸, 金清丸, 日長丸(山幸丸), 天船丸, 春日丸, 第七真盛丸, 天林丸, 第五雲洋丸(船邦丸), 鹿洋丸, 比洋丸, 山竹丸(山松丸), 金園丸(秀洋丸), 徳昭丸, 松島丸, 鳴戸丸(船洋丸), 第一山久丸(海宝丸, 正島丸), 新岡丸, 協南丸, 戸屋丸, 日隆丸, 昌高丸, 日丹丸, 武光丸, 富高丸, 榮徳丸, 勝洋丸, 第七富洋丸, 盛和丸(永洲丸), 東辰丸(東安丸), 神徳丸, 勇島丸
 (油槽船) 東京丸, 五十鈴丸, 山寿丸(昭峰丸), 徳島丸, 伊予春丸, 昭和丸, 高砂丸, 旺洋丸, くらいど丸, 常盤丸, ジャパンロイヤル, 土佐丸(高松丸), 英洋丸(宜洋丸), ていむず丸, ジャパンローズ, 平和丸, 第二船洋丸(第三アジア丸), 昭京丸, 日逸丸(日洋丸), よるぼんだん, 忠山丸, 天快丸(日動丸), 第七十一日宝丸, 福知丸, 昭久丸, 瑞山丸, 江春丸
 (特殊貨物船) 第拾船洋丸, おうすとら丸丸, 富士丸丸, 大西丸, 富永丸(富岳丸), つばろ丸丸, 富奥丸丸, 八船丸丸, さんたろう丸丸, 大隈丸, 富秀丸(ジャパンメイプル), 岡田丸, 八田丸丸, かるふおるにや丸, 尾道丸, 昭山丸, ほりば丸丸, ジャパンバイン(さんまるといん丸), 紀州丸, 豊光丸, 城山丸, 第三ブリヂストン丸, 春日丸, 昭徳丸, 八重丸丸, 船塚丸, じえらるとん丸(まあがれつと丸), 道浜丸(能岡丸), 宮城丸, 松島丸, 若宮丸, 宝徳丸, 秀峰丸, 松代丸, 富山丸, 昭明丸, ジャパンニルム, 友洋丸, 峰風丸(開洋丸), 海星丸, 東栄丸, 南星丸(銀星丸), 伊豆丸, こすもす, 雄鷹丸(第五雄海丸, 第五景島丸), 山梨丸(大文丸), 京北丸, 常知丸, 廣洋丸, 豊後丸, 第一船丸, 富光丸, 第三プリンス丸, 日隆丸, 廣屋丸, 坂方丸, 若王丸, 岡原丸, 三宜丸, 米山丸, 第二船丸丸, 萬晴丸
 (特殊船) ながさき丸, 薩洋丸, 第七十八大洋丸(第八十五大洋丸), 第八十三大洋丸, あわ丸(いずみ丸)

輸出船

- (貨物船) DONA FLORENTINA
 (貨物船) GLYNTAF (NORTH BREEZE), WORLD HARMONY, ACONCAGUA [IMPERIAL], MAIPO [COPIAPO], ORIENTAL QUEEN, MAXIM, EASTERN BUILDER, STRAAT FLORIDA, STRAAT FUSHIMI (STRAAT FUJI), AZUMA, MANDLO EVERETT (JOHN EVERETT, THOMAS EVERETT, HUGH EVERETT), PIRIN (STRANDJA, LYULIN), TRANSATLANTIC (TRANSONTARIO, TRANSMICHIGAN), NAKORN THAI (SRI THAI), HSING HWA
 (油槽船) BERGEBIG, ORIENTAL DRAGON, BORGILA, MOBIL LIBYA, TOROPIC, MOSTER, PENBROKE TRADER, KINNA DAN, CHRYSSE P. GOULANDRIS, BOLETTE, 皇后-WORLD QUEEN, EUROS, BENEDICT (CAPOVERDE), EVANTHIA (JOHN P. GOULANDRIS), PACIFIC, CARIB TRADER, OCEAN GRANDEUR, WORLD LEADER, RATNA JAYSHREE, HOWARD G. VESPER (J.E. GO-SLINSE), JECI, SAMUEL B. MOSHER, CHARLES E. SPAHR (RICHARD C. SAUER), STERLING, GEORGE VERGOTTIS, LUHOVITSY (LIKOSLAVL, LJUBLIND, CUBNIC, LJUBERTSY, LENINO), ISKAR (OGOSTA), VIBORG, UTSUKO (UMEKO),
 (特殊貨物船) SIG TONE (SIGF. FUJI), THYELLA WORLD SOYA, SAN JUAN TRADER, SCENIC (POETIC), BARON HOLBERG, HAR MERON, WASHINGTON GETTY (TEXAS GETTY), DIMITRI, OSWEGO VENTURE (OSWEGO INDEPENDENCE) MARSHAL CLARK, MATILDE, JAG JAWAN (JAG KISAN), RESPLENDENT, KAITY (ANASTASSIA), KRUSEVAC (KOTER, KUMANOVA, KUZARA), MARATHA PROVIDENCE, AGEAN SKY, ACHUEUS (PENTAS, EPHESTOS), KATE N.L. THORSHAVN, MARINA L. (ANNITSA L.), CHALLENGER, GENIE (CHRISTINA I. MARINA), RESITA (HUNEDOARA), HØEGH MALLARD, STAR TARO, SUGELA (ANTIGUA, PHAEDRA), RIO MAR, TROP WOOD, LEONIDAS Z. CAMBANIS, ORIENTAL IMPORTER (ORIENTAL EXPORTER), LEE LAVATI JAYANTI (CHANAKYA JAYANTI, BHASKARA JAYANTI), OLYMPIC PEGASUS (OLYMPIC PHAETHON, OLYMPIC PIONEER), FINNA (BANA), TRANSOCEAN TRANSPORT, JOHAN HOGO, 同船社, 長行
 (特殊船) SLAVIANSK (SHALVA NADIBAI DZE, SULAK, SPASSK), ASEBU, BANKO (AKORA), 新光第1号(新光第2号, 同元), ALICE L. MORAN, SEGE (FESU).

船舶技術研究50年に際して

へりつくす

今年「船舶技術研究所」の前身である「船用品検査所」が、当時の逓信省管船局内の一機構として、大正5年7月に発足してから丁度、満50年を経たことになる。

発足当初は京橋区築地附近の木造建て、船用品の検査、検定を行うことが主務であり、研究はその裏付け程度で進められていた。そのために船用品の主生産地であつた大阪にも支所をもうけ、検査業務は軌道にのつたのであつた。一方、船型改良の必要から目白に船型水槽を建設し、これを機会に昭和2年11月には「船舶試験所」と改称した。やがて船用品関係の月島地区への移設ならびに機関関係の創設、目白における第2水槽の増設などもあつて、ようやく商船を対象とした国立の船舶技術研究は形実ともにそなわり、実質的に業界の指導的役割をはたすことができたといえよう。それからは国をあげての大戦突入、敗戦後の混乱から立上り、昭和25年4月には運輸省関係の各技術部門を網羅した「運輸技術研究所」の設立にあたり、船舶関係はその中核的機構としてこれに参加統合した。この機会に船舶技術は分科され、船舶技術研究としての総合的な組織ができたといえるようになった。

昭和38年4月には運輸技術研究所の再編成にあたり、船舶技術関係はこれをまとめて「船舶技術研究所」が設立された。そしてその中心地として三鷹地区を定め、本部庁舎の新設、400米大水槽の増設、月島分室の移転工事などが、それぞれこのほど完了した。今年50年目にもあたることであり、本日10月7日を期して本庁舎落成等記念式典および祝賀会が行なわれる運びとなつた。

振り返ってみると、今日の「船舶技術研究所」という看板をかかげるまでには、このような長い経過と変遷をたどつていたのであるが、その間の関係者、担当者の努力、腐心が積み重ねられて今日の規模、組織となつたことを思うとき、「1日にして成らず」の感が胸にせまるのである。もちろん技術そのものに革新は当然のことであり、研究は前方のみ目標とすべきものであり、べつに歴史的懐古趣味などあまり意味のあることとは思わないのであるが、技術研究体制の確立、研究施設の整備、研究要員の確保、養成には、長年の実績と協力を伴なわなければ遂げられないものである。

ここに船舶研究満50年を省りみる意義もあり、この時にあたり更めて、船舶研究の伝統を承継し

で研鑽を重ねて来られた研究所員の努力と、関係各方面の援助協力によつて今日の発展をとげ、わが国造船技術の進歩と海運の推進のために多大の貢献のあつたことに対し、造船技術に関心をもつものとして、いや国民の一人として、心からの敬意と感謝の念を表するものである。

こんなことを書くのがこの「欄」の役目でもなく、また筆者の意図でもない。何か「提言」をしなければならないので、この機会に船舶技術研究所に対する注文というか、希望を述べることにする。実状を知らざる門外漢の勝手な放言におわるかも知れないが、ピント外れであれば平にお許し願いたい。

まずとりあげたい問題は、船舶技術研究所の三鷹地区集結方針である。研究実験の大規模化、施設の大規模化に伴つて、技術研究所は広大地積を必要とすることは当然であり、そのために月島地区の狭隘という壁に直面したのであろう。そこで地面に余積のある三鷹地区に集約、移転することは、船舶という総合技術を目的とする研究各部の連絡緊密、施設の共用、管理の簡易などいろいろの利点があるであろうが、これは反面、現在の船舶技研に対して民間の熱望している「研究設備の民間への開放」あるいは「共同研究」「コンサルタント」ということからは、民間の期待に逆行しているように考えられる。船舶技研だけの都合による研究環境の改善ということにはあまり異議をさしはさむつもりはないのであるが、もつと民間側の立場にもなつて、とくに利便な海岸月島地区を手離すこともなかつたのではないだろうか、何だか三鷹地区の整備を急ぐあまり、日本造船界全体としてみると結果としては損であつたようにも考えられる。というのは、移転によつて建物設備はある程度の拡張、更新もあるが、それによつて研究要員の増加要求が認められたことも聞かぬし、また集約による管理職員の節減あるいは技術員への転換も話になつておらない。しかし三鷹地区がそれほど不便な場所というのでもなく、既に実行されたことでもあり、後日の躍進のための過渡的措置として一応ナットクすることとしよう。

しかしこの問題に関連してもつとも遺憾に思われることは、船舶技術研究所の本部機構の三鷹移転であろう。冒頭に述べたように、船舶技研の最初の発足は大正5年に、当時の逓信省管船局内の「船用品検査所」であつた。この時代には、管船局船舶課の船舶検査と平行して、検査所は船用品検査を担当した。これは検査事務が主であつただけに、管船局の技術行政と表裏一体となつて、何のソゴするところもなかつた。それが昭和になつて「船舶試験所」と機構は拡大され、試験研究を実施する場所はそれぞ

れの必要から目白、月島、大阪、八幡と四ヶ所にも分置されたが、それだけに、その本部機構は運輸省の海運総局内、あるいは運輸省船舶局に隣接して設置され、常に運輸行政を掌る本省主幹部と直通していたのである。その体制が昭和25年に「運輸技術研究所」となつて、「試験所」が「研究所」と看板を変えるに至つて、その本部は本省内から目白へ移された。もつともこの本部移転は船舶試験所後期に附属独立機関となつた折に行なわれたが、まだその頃は本省とは気心の通つた同志であり、人事の交流も行なわれており、方針の食い違いは表面化するようなことはなかつたのである。これが運輸技研時代になつて、たまたま船舶技術に関心の少ない主幹部が親いたためもあり、だんだん船舶局との意見の交流はおろそかとなつたようである。そうでなくても試験所が研究所と名称が変り、技術研究だけを考えると、必ずしも船舶行政の裏付けを必要とせず、研究員自身も研究そのものに忠実のあまり、いきおいアカデミックに走る風潮も生まれるというものである。

しかしまだ本部が目白にある間は、本省との連絡も容易であり、何とか糊塗することは出来るであろうが、これが本部の三鷹移転となつては、これまでの勞いから技術行政と技術研究の方針のソコにますます拍車をかけ、船舶技研はどの方向に行つてしまふか、もう止まるところを知らないことになることをもつともおそれる。現にこれまでの変遷にあまり関心のない若い研究所員の間には、「船舶局は何かとうるさいから、科学技術庁の方へ身売りたい」とまでの暴言もあるやに聞く。三鷹地区に研究施設を集約するとしても、目白分室、大阪支所、東海支所は今日これを簡単に廃止するわけにもいかず、研究者は研究設備のところに常駐していることは当然としても、せめて本部だけは研究場所と分離して新装の運輸本省の一角に設置し、船舶技術行政と一環した研究方針、研究管理を行なうように心掛けるべきではないだろうか。

この際ついでに触れておきたいことは、このごろの船舶技研における研究態度というか船舶研究に対する基本的な考え方についてである。船舶技研が前述のような経過をたどりながらも、あくまで国立の、運輸省に附属する研究機関であり続けたものは何であろうか。言うまでもなく運輸省はわが国造船産業の保護育成、健全な発展を目的とする行政機関であり、極言するとわが国造船工業がなくなれば、船舶局も船舶技研も不要となるようなものである。

造船学というものは造船産業とは別の意味で存在し得るかも知れないし、造船学の研究も産業の盛衰とは別の立場で存続し得るであろう。しかしそのようなものは運輸省で取扱う種類のものではもちろんあり得ない。船舶技研の存置理由は、わが国の造船工業に直接、間接、何らかの利益をもたらすこと以外には考えようはないのである。換言すると、わが国造船工業の技術的不備の充足、あるいはわが国造船工業に関連する技術的水準の向上と結びつく研究開発を取扱うものでなければならぬことは当然であろう。現在の船舶技研においても、原則的にはそのような考えで実施されていることと信ずるが、もともと研究というもの、研究者の個性によりそれぞれ得意の方向があり、研究意欲からも研究効果の点からも、他から研究者を特定方向に指向させることは、普通にはやらないものでありまたやりにくいことでもある。研究者もその研究に没頭すればするほど、当初の目標がどうであろうが、行きすぎにならうが、他に關係なく自分の好む方向に逸進する傾向がある。一般に基礎科学の研究はそのようなものであり、学校でもそのように教育されている。工学研究の場合にもこのように踏襲されてきたのである。造船研究においてもそれを認めてきた裏には、こと造船学の研究である以上、何等かの形で造船技術に寄与しないものはないはずであり、また思いがけない革新的な成果が生れるかも知れないという漠然たる期待もあつて、外部からはなかなか指図も出来兼ねたのである。研究者個人の責任にまかせた青空研究になり勝ちである。

このような研究方式では研究者、学者は育つことであろうが、実際の工業と直結すべき、現状を打開する技術的效果は、なかなか獲られがたい。どうしても工学的研究には目的研究の手法がもつとも効率的であるといえよう。それに加えて運輸技研の所属する位置から考えても、造船界にすぐ役立つ、わが国造船工業のもつとも希望する研究題目を最優先に採り上げざるを得ないのではないだろうか。

最近の船舶技研における研究管理の進め方に、このような配慮が十分であつただろうか。船舶技研が立派な施設をととのえ、研究能力を増強されることはまことに結構なことであり、わが国造船界のためにも祝意を表するものであるが、それが象牙の塔をますます高くすることであつてはならない。何かもつとわが国造船界の意向を直接反映するような適当な機構を考える必要があるのではないだろうか。

(4I. 10. 7)

船舶の騒音防止について

小 黒 英 男
船舶技術研究所 騒音部

1. 緒 言

船舶の大型化、高速化とともに、大出力機関の搭載と船体構造の軽量化が促進されたが、その反面、船内各部における騒音と振動が増加し、船内居住環境が急速に悪化した。このような現象は、洋上において長期間に亘り限定された船内のみでの生活を止むなくされる船舶乗組員に肉体的また精神的疲労をもたらし、船内での作業能率を非常に低下させている。これは船舶運航上の安全性からも重要な問題と考えられる。この現状を少しでも改善し、幾分なりとも豊かな雰囲気を持った居住環境を作り出すため、近年になつてわが国造船界でもその防止対策に強い関心を持ち、盛んにその研究が行なわれるようになった。

船舶は各所に大きな騒音および振動源を持ち、また、それらを伝え易い一体構造となつているため、固体伝達音をも含めた完全な防音対策を施することは極めて困難である。防音対策としては、主機関および各種補機並びに各種機器から発生する騒音を極力減少させるよう努力することが大切であるが、それと同時に、それらが生ずる振動を船体および船内構造体に伝えないように適切な防振対策を施することがもつとも重要である。このような対策は非常に有効な方法であるが、一般に多くの困難を伴っている。騒音・振動源に対するこのような対策にも拘らず、空気中および構造体中に伝達された騒音と振動は、それぞれを媒体とした空気伝播音と固体伝達音として船内各部に伝達される。これらは遮音および吸音対策と、音響抵抗を大きく変えた材料を伝達経路中に挿入した切り離し対策によつて防止することが出来る。一般に、船舶では単位面積当り重量の大きい鋼板構造およびその複合構造が多いため、空気伝播音に対する防音対策は簡単に行ない得るが、固体伝達音に対してはその構造形式のため、その遮断対策を殆んど不可能にしている。

以上の各事項を含めての船舶の騒音防止に関しては国際的にも関心が強まり、各国で研究発表が行なわれているので、国内文献と併せて船舶の騒音防止について述べてみたいと思う。

2. 騒音に関する基礎事項と評価方法

騒音防止対策の前に音に対する若干の基礎事項と騒音の評価方法について記す。

2.1 騒音に関する基礎事項

騒音は周知のように一般には「ホン」という単位で測定され、その計測法は JIS-Z 8731 で次のように決められている。すなわち、聴感補正回路 (A: 40 ホン, B: 70 ホン, C: フラットの各特性) を備えた指示騒音計を使用し、“B 特性で測定し、60 ホン以下なら A 特性に、85 ホン以上なら C 特性に切り換えて測定し”，それぞれのホン値で表わすとしている。

騒音防止という観点からも、終局的には、ある騒音が実際に耳にどのように聞えるかということから単位的には「ホン」に帰着するのであるが、防音対策に対しては聴感特性を除いた物理的な単位から定義したデシベル (db) 単位を用い、更に、騒音を一定幅の周波数毎に分割したオクターブ分析 (1, 1/3 オクターブを一般に用いる) を行なう必要がある。分析によつて求めた音圧レベル (Sound Pressure Level: SPL) をオクターブバンドレベル (以下単にバンドレベルとする) といふ db 単位で表わす。

2.2 騒音の評価法

騒音の評価は上述のバンドレベルを使用して行なうことが出来る。国際標準化機構 (International Organization for Standardization: ISO) が聴力保護、通話およびうるささの観点から数値を提案した騒音評価数 (Noise Rating Number: NR 数) や、陸上建築物に対して提案された NCA (Noise Criteria Alternate)¹⁾ の値は、船舶の騒音に対しても一応の目標を与えるものと考えられる。NR 曲線を図-1 に、NCA 曲線を図-2 に示したが、これらから NR 数および NCA の値を求める場合は各バンドレベルを図中にプロットし、もつとも大きい NR 数および NCA の値をとることになっている。

聴力保護の立場から、船内における最大騒音に対する NR 数を求めると約 87 となる。これは連続 4 時間、一日 3 回その騒音にさらされる乗組員の勤務状態に相当する場合のものである。NCA 曲線ではその値が 55 以上では如何なる事務室にも不適合としている。これらの対比表が表-1 である。また、これらの各曲線と、各国が船舶の機関室に対して採用している騒音の限界曲線²⁾ とを比較したのが図-3 である。NR 数 87 の曲線はそれらの平均的な曲線といえよう。

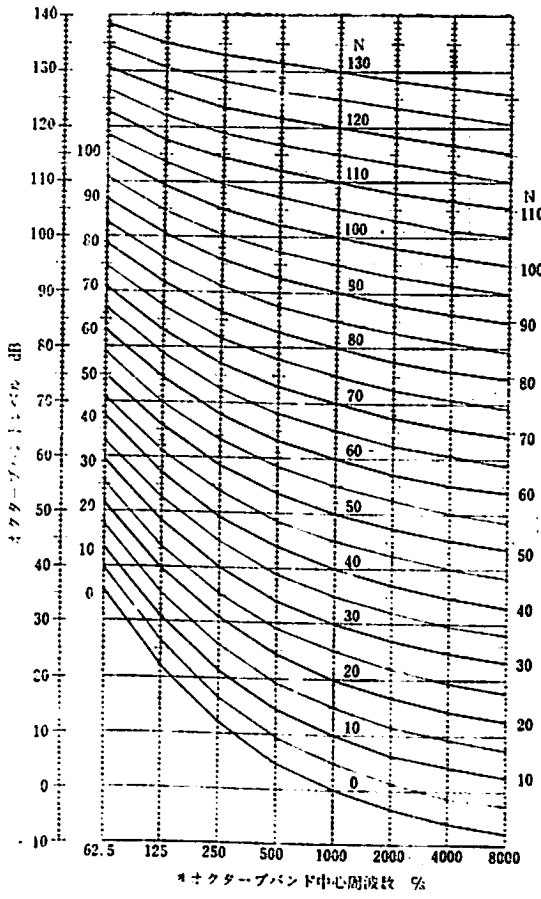


図-1 NR 曲線

3. 現航船舶の騒音

現在運航中の船舶の騒音が前項のような評価を受けたとき果して適切な状態にあるか否かを近年計測した結果から論じてみよう。図-4は機関室底部および機関室内に設けられた主機、補機類の制御室における騒音のスペクトルである。NR-87 曲線群は機関室底部、NR-60 曲線群は制御室のものである。機関室底部の騒音の NR 数は最高 97 にも達し、殆んどどの船舶が NR 数 87 を超過していることは、この騒音下における連続 4 時間勤務が聴覚に大きな障害をもたらすであろうことを予言している。NR 数 87 を超過している騒音の周波数範囲は 250 ~ 2000 c.p.s. band であるが、これらは主機関の爆発音と見做されるから、吸排気管の遮音材被覆並びに機関室囲壁内面への吸音材添付等の防音対策により NR-87 曲線以下に改善し得るであろう。

制御室内の騒音は、陸上の建築物に対する普通の事務室での平均的限界値 NR-60 を殆んどどの船舶が大きく超過している。制御室が知的な作業場であるとすれば(実

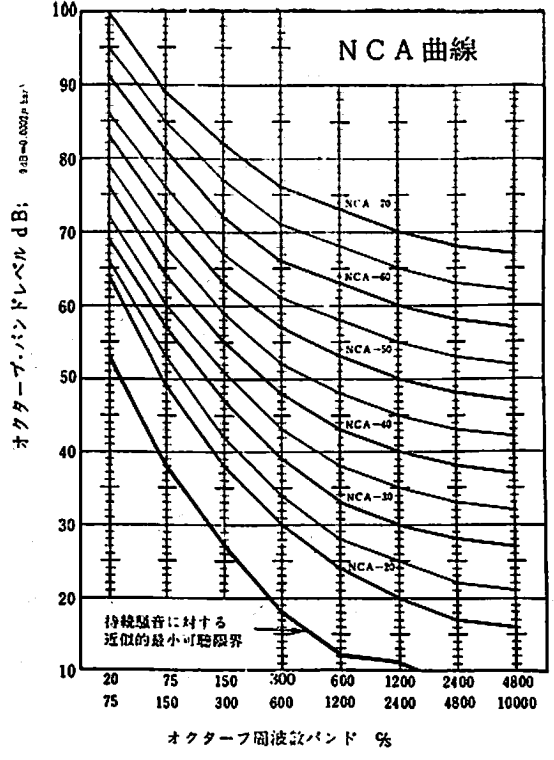


図-2 NCA 曲線

表-1 NR 数および NCA 値と適応場所

NR数	適 応 場 所	電話通話	NCA 値
20~30	寝室、病室、居間、小事務室、図書室、会議室等	充 分	25~35
30~40	大事務室、静かなレストラン		
40	知的作業に要求される平均的限界	45	45
40~50	大きなレストラン、体育館		
50~60	大きなタイプ室	やや困難	50~55
60	普通の事務室での平均的限界		
60~70	作業場	困 難	55以上
75	なし		
75以上	なし	不可能	

際に大きな注意力と敏速な判断力を必要とする場所である)、NR 数は更に小さい値 40 が要求されるから、長期間に亘る騒音に対しての馴れを考慮に入れても、強力な防音対策が必要である。船舶の主補機系の制御室は、一般に騒音と振動とが非常に大きい機関室内に併置されるから、これに対する防音対策は空気伝播音のみならず固

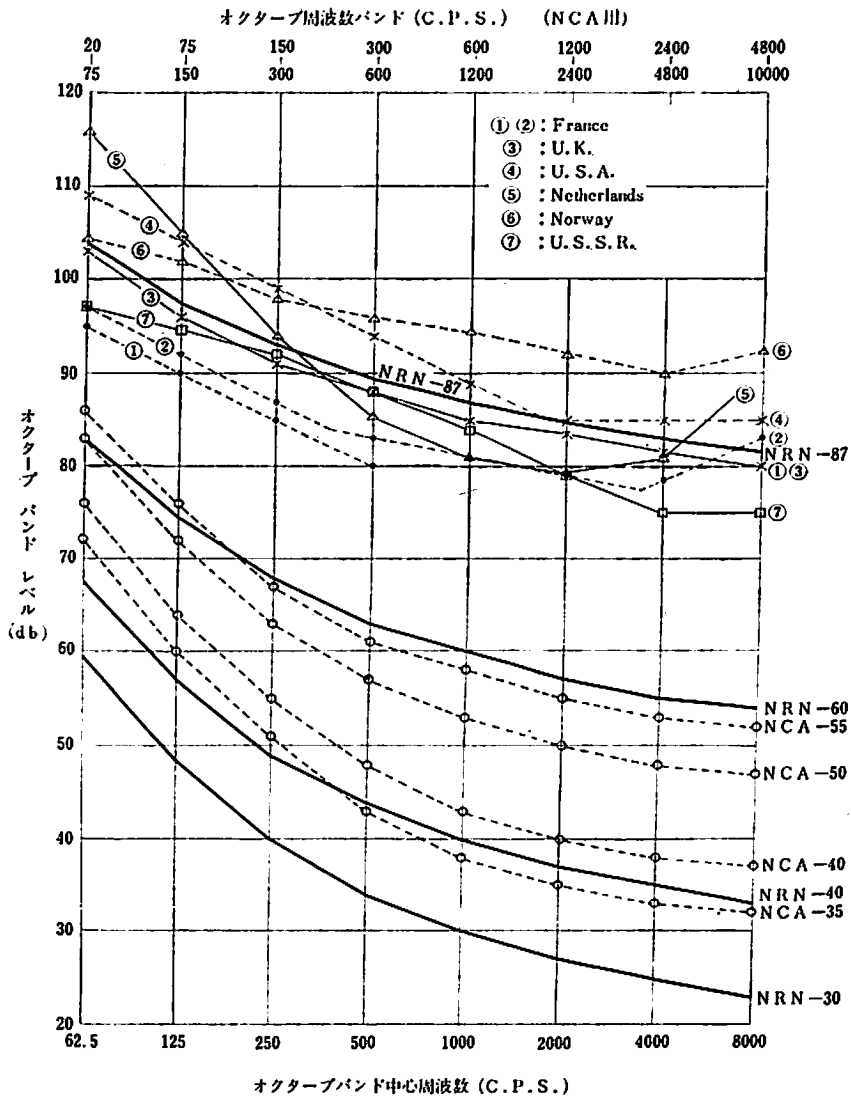


図-3 各種限界曲線の比較

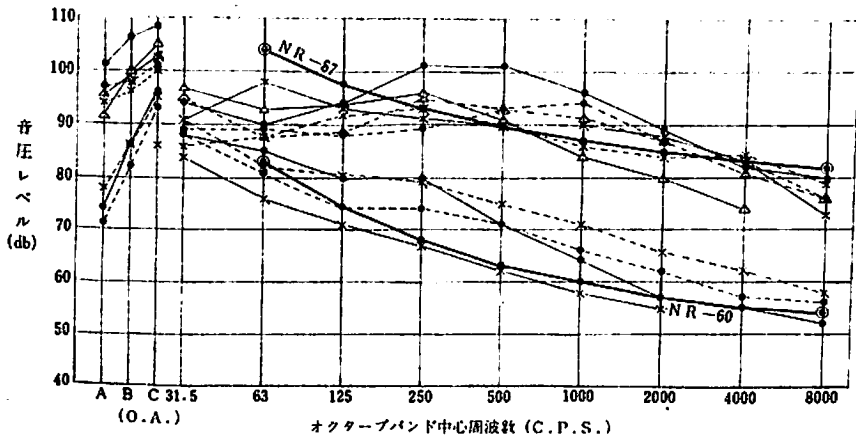


図-4 機関室と制御室の騒音スペクトル (満載排水量 約 1,600~90,000 ton)

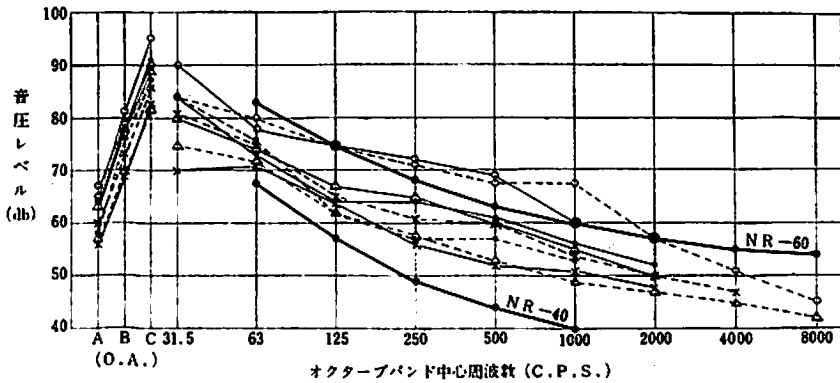


図-5 上甲板以上の居室の騒音スペクトル (満載排水量約 1,600~90,000 ton)

体伝達音並びに室囲壁の二次的振動音についても充分に考慮して行なうことが望ましい。

図-5は機関室附近の居室における騒音のスペクトルである。これらの居室は、機関室と通路を間にして配置され、上甲板以上の各甲板に設けられた士官用の室であるにも拘らず、NR数が68~49とタイプ室とか作業場程度の騒音状態である。この状態は、在室者の寝室としては勿論、知的作業の場としても不適當であることを示している。これら各居室は、その配置上にも充分に防音的立場からの考慮を払う必要がある。また、これらに対する防音対策も機関室内の制御室の場合と同等以上の注意のもとに行なうことが望ましい。

4. 空気伝播音に対する防止対策

機関室やその他の場所に設けられた騒音源から空气中に放射された騒音は、伝播経路中の仕切構造体により著しく減衰する。この減衰は仕切構造体の持つ吸音および遮音効果によるものである。防音対策を決定する際にはいずれの効果に重点を置くかを充分検討の上誤りのないよう両効果を活用しなければならない。以下に両効果を利用した防音対策について述べよう。

4.1 吸音対策

吸音効果は多孔材の細孔中を空気粒子が運動するときの摩擦、粘着抵抗および繊維の振動等によつて音のエネルギーが損失する主として中高音域 (250 c. p. s. 以上) の吸収作用、可撓板の振動で生ずる内部摩擦によるエネルギー損失 (主として低音域) 並びに穿孔板、スリット板および共鳴器等の固有振動機構による特定音域吸収の共鳴作用によつて生ずるものであるから、この効果を利用した吸音対策は、騒音源の設置された室のみならず居室等にも、その室内の音の成長を阻止するときに有効である。

吸音対策による室内の音圧レベルの減少度 ΔL (db)は

$$\Delta L = 10 \log_{10} \frac{A}{A_0} \text{ (db)} \dots\dots\dots (1)$$

ただし、A: 吸音対策後の室の総吸音力 (m.sb: メーターセイビン)、 A_0 : 対策前の室の総吸音力 (m.sb) で、室囲壁の各材料の吸音率 α およびの面積 S と $A = \sum \alpha_i \cdot S_i$ の関係を有するものである。

主な材料および吸音構造体の吸音率を表-2に示す。

4.2 遮音対策

騒音が壁や床構造を透過して伝わるのは、主として、構造体が音の圧力によつて振動し、これが二次音源となつて透過側に音を放射するためである。このときの構造体の遮音効果は透過損失 (Transmission Loss: T. L.) として示され、単一壁体ではその共振周波数附近を除き次式で算出される、

イ) 垂直入射音に対しては

$$T. L. = 20 \log_{10} (M \cdot f) - 42.5 \text{ (db)} \dots\dots\dots (2)$$

ロ) 任意入射音に対しては

$$T. \bar{L} = T. L. - \log_{10} [0.23 (T. L.)] \text{ (db)} \dots\dots (3)$$

ただし、M: 壁体の単位面積当り重量 (kg/m²),

f: 音の周波数 (c. p. s.)

この結果は、M および f が2倍となるごとに T. L. が 4.6 db ずつ増加することを示している。

特定周波数で遮音効果を減少するものに、コインシデンス効果と中空層等の共鳴効果とがある。コインシデンス効果 (Coincidence Effect) とは板面上を進行する音波と板の自由屈曲振動の位相が合致したときに生じ、その周波数 (これを限界周波数 f_c という) は次式で求められる。

$$f_c = 0.55 C_0^2 / C_L \cdot t \text{ (1/s)} \dots\dots\dots (4)$$

ただし、 C_0 : 空気中の音速 (cm/s), C_L : 板材質中の縦波の速度 (cm/s), $C_L = \sqrt{E/P}$, E: 板材のヤング率

表-2 吸音材および構造体の吸音率

No.	材 料			吸 音 率 (%)						測定者
	構	成	重 量 (kg/m ²)	128 c/s	256 c/s	512 c/s	1,024 c/s	2,048 c/s	4,096 c/s	
1	ガラスウール	25 mm	2.3	25	41	86	94	84	81	A.M.A.
2	〃	50 〃	2.3	41	60	99	99	84	81	〃
3	アスベスト吹付	13 〃	—	—	30	35	50	60	—	N.P.L.
4	〃	25 〃	—	—	60	65	60	60	—	〃
5	〃	70 〃	—	—	85	95	90	80	—	〃
6	穿孔アスベスト表板 (610 mm 間隔釘付け) ミネラルウール (25 mm 厚) 充填		5.9	17	49	94	90	70	43	A.M.A.
7	同上, ミネラルウール (50 mm 厚) 充填		9.8	29	57	94	93	70	48	〃
8	穿孔ベニヤ (4mmφ, 10.5mm 間隔) 4 mm 厚, ロックウール (20 mm 厚) 充填		—	7	17	71	65	60	30	L. L.
9	ベニヤ板 (40 cm 間隔釘付け) 11 mm 厚		—	11	—	12	—	10	—	Knudsen
10	鋼板 (4.5mm 厚スティフナー付) にガラスウール (25kg/m ³) 50mm 厚 (ガラスクロス張り)		—	31	92	76	64	53	—	研 究
11	同上にベニヤ (6 mm 厚) 内張り, 空気層 135 mm		—	31	16	9	9	11	18	〃
12	同上, 空気層にガラスウール (15 kg/m ³) 50 mm 厚 (鋼板に糊付け) 空気層 85 mm		—	47	22	11	9	11	18	〃
13	同上のベニヤを孔明貫通板 (6 mm 厚) に換えたもの, 空気層 85 mm		—	28	69	58	41	29	—	〃
14	同上, 空気層をなくしたもの		—	22	71	78	64	49	—	〃
15	鋼板 (4.5 mm 厚スティフナー付) に空気層 85 mm ガラスウール (50 mm 厚) と孔明板 (6 mm 厚, 6φ, 20ピッチ) 内張り		—	49	79	76	51	40	—	〃
16	コルゲート鋼板 (4.5mm 厚) に空気層約 70mm, 孔明板 (6mm厚, 6φ 20ピッチ) 内張り		—	7	14	26	18	19	20	〃
17	同上の空気層にガラスウール充填		—	36	72	63	48	43	—	〃

注 A. M. A.: Acoustical Materials Association, N. P. L.: National Physical Laboratory, L. L.: Lydteknisk Laboratorium, Copenhagen, 造研: 社団法人 日本造船研究協会第 64 研究部会 (この分の周波数は 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000 各 c/s)

(dyne/cm²), ρ: 板材の密度 (g/cm³), t: 板材の厚さ (cm)

この限界周波数は、普通の場合 1,000 c. p. s. 以上にあり、質量則の T. L. (2) 式の値を 15 db 程度減少させるから、高音域の遮音対策には充分な考慮が必要である。

二重壁の場合には、中空層による共鳴透過現象のため T. L. が減少する。このときの周波数 f_r は主として低音域にあるが、概略は次式から求まる。

$$f_r = 267 / \sqrt{m \cdot d} \quad (1/s) \dots\dots\dots (5)$$

ただし、m: 表面材の面密度 (g/cm²), d: 空気層の厚さ (cm)

複合構造体では上記の共鳴透過現象による T. L. 減少等があるが、同一重量 (単位面積当り) の場合は単一構造より遮音効果が大い。複合構造体の T. L. は、その構成材を音響的に完全に独立し得ないので個々の構

成材の T. L. の和の値とはならないが、コインシデンス効果を減少したりして防音上単一構造体より有利である。

主な船用構造体に対する透過損失を表-3 に示す。

5. 振動音に対する防音対策

主機および補機類並びに推進器等の振動源から船体を伝達経路として船内各部に伝わった低サイクルの振動は、固有の振動特性を有する船内の各構造体を励振し、これを二次的な騒音源とさせて船内騒音を増大する。当研究所における内張り用合板についての振動実験結果によれば、その構造体の共振周波数に相当する振動数のみならず、その奇数分の一の振動数の振動を受けたときも共振周波数の振動が発生し、その振動は励振振動数が低くなる程減少することが明らかとなつた。この結果は、内張り板のみでなく、あらゆる船内構造体が振動源の振

表-3 遮音構造体の透過損失 (T.L.)

No.	構造体の構成	T.L. (db)							測定者
		125 c/s	250 c/s	500 c/s	1,000 c/s	2,000 c/s	4,000 c/s	平均	
1	鉄板 0.76 mm	—	25.3	20.5	28.8	35.0	—	27.4	建研
2	ベニヤ板 6.1	15.0	21.0	28.0	17.5	20.0	—	20.3	〃
3	〃 12.1	12.0	21.5	18.0	26.5	25.0	—	20.6	〃
4	鋼板 4.5	23	28	33	38	44	40	34	造研
5	鋼板 (4.5 mm) にスティフナー付	23	26	31	39	44	40	34	〃
6	コルゲート鋼板 4.5 mm	22	27	33	38	42	40	34	〃
7	鋼板 (4.5 mm, スティフナー付)+ガラスウール (50 mm 厚, 25 kg/m ³) 糊付け	27	35	44	48	48	45	41	〃
8	鋼板 (4.5 mm, スティフナー付)+空気層 (135 mm)+ベニヤ板 (6mm)	27	33	39	45	48	43	39	〃
9	鋼板 (4.5 mm, スティフナー付)+ガラスウール (50 mm, 15 kg/m ³)+空気層 (85 mm)+ベニヤ板 (6 mm)	30	37	44	49	51	48	43	〃
10	同上, ベニヤ板を孔明貫通板 (6 mm) とする	27	34	40	47	50	45	41	〃
11	10, の空気層をなくす	27	32	40	44	46	43	39	〃
12	LATEX D.C. (9 mm)+鋼板 (4.5 mm)+ガラスウール (50 mm, 25 kg/m ³)	30	38	42	47	47	53	43	〃
13	鋼板 (4.5 mm)+空気層 (85 mm)+ガラスウール (50 mm)+孔明板 (6 mm)	29	33	39	47	46	43	40	〃
14	鋼板 (4.5 mm)+空気層 (135 mm)+ベニヤ板 (4 mm)+発泡ウレタン (20 mm)+ベニヤ板 (10 mm)	35	40	43	47	44	47	43	〃
15	鋼板 (4.5 mm)+ガラスウール (50 mm)+空気層 (85mm)+フレキシブル板 (4 mm)	33	38	44	44	42	44	41	〃
16	コルゲート鋼板 (4.5mm)+空気層 (75 mm)+ベニヤ板 (6 mm)	28	35	37	42	45	43	38	〃
17	同上空気層をガラスウールで充填	38	39	43	47	46	47	43	〃
18	14の内張り板 (34 mm 複合板)	20	21	24	23	29	37	26	〃
19	ベニヤ板 (25 mm)	23	27	28	21	23	32	26	〃

注: 建研: 建設省建築研究所
造研: 社団法人 日本造船研究協会第 64 研究部会

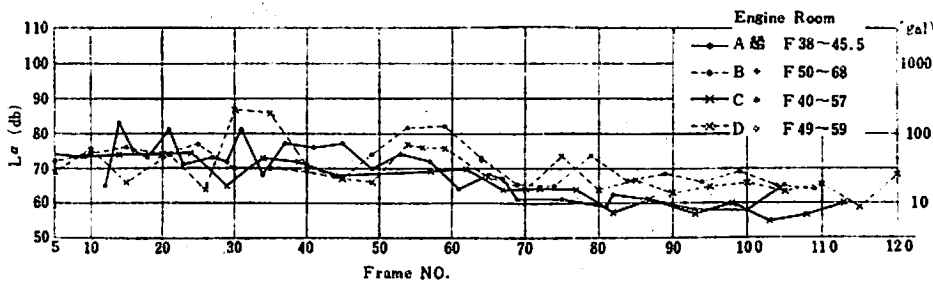


図-6 各船の振動分布曲線 (La: 振動加速度レベル)

動数に対して充分高い (約 5 倍程度) 共振周波数を持つように設計すべきであることを示している。^{3), 4)}

図-6 は最近行なつた実船試験によつて得られた船内の振動分布曲線である。この曲線から

(1) 機関室附近から約 10~15 フレーム (約 7~10m) 離れると振動は急激に 10~15 db 減衰する。

(2) 急激な減衰後は更に機関室から離れても減衰は数 db に過ぎず殆んど一定値をとる。(92 頁へつづく)

4. 湿度の自動制御

4-1 概要

人体は、空気中の湿度の高低によって快適にも不快にも感ずるものである。したがって空気中の湿度をいかに制御するかを検討することは、空気調整装置が次の段階へ進むために必要なことであるといえよう。

湿度制御に関する検出機構、制御機構については、既にいろいろの方式が開発、実用化されているが、本文は「どのような調節方式の組み合わせ、配置が、艦艇の特性に合致し、最小の暖冷房能力で最大の効果をあげ得るか。」を主眼にして調査・検討したものである。

4-2 湿度検出器

湿度検出器は、電気式検出器と空気式検出器に大別できる。

(1) 電気式検出器

電気式検出器は、作動原理によつて、さらに次のように分類される。

- (a) 主として毛髪（あるいは木材、獣皮が用いられることもある）を用い、毛髪が関係湿度の昇降によつて伸縮する量を制御機構に伝えるもの。
- (b) 乾球、湿球として2本の測温抵抗体を使用し、両者の湿度を電気的に計測し関係湿度を指示するもの。
- (c) 塩化リチウム溶液の蒸気圧を利用した DEW-CELL 露点検出器と組合わせて関係湿度を検出するもの。

(2) 空気式湿度検出器

空気検出器は機構が簡単で、確実な作動が期待でき、特に強力な操作部においては電気にくらべてすぐれている。空気式検出器には BLEED TYPE と NON-BLEED TYPE があり、前者は、(図 12) に示すように状態の変化がノズルの開度の変化として現われ、逃げ出す空気の量を加減することによって CONTROL DEVICE への BRANCH LINE の圧力を変化させるものであり、後者は (図 13) に示すように、圧力平衡を利用した圧力制御弁を使用したもので、機構的には、中立中央点をもつ DOUBLE THROW SWITCH と同じである。

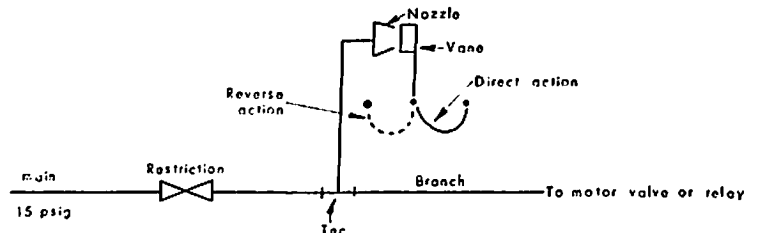


図 12

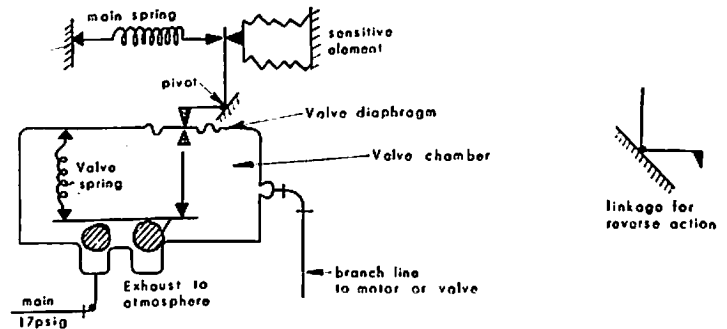


図 13

4-3 制御機器

検出器からの指示に対応して調査を行うものに MOTOR, VALVE, RELAY 等がある。

(1) 電動 CONTROL MOTOR

これは、ダンパー、弁操作のために用いられ、減速歯車、SWITCH、CIRCUIT ELEMENT の組合わせによつて TWO POSITION, FLOATING, PROPORTIONING CONTROL のいずれにも使用できる。

(2) CONTROL VALVE

作動機構と VALVE 本体の組合わせによつて SOLENOID VALVE, MOTORIZED VALVE 等がある。

4-4 湿度調節方式

湿度調節は、対象となる区画（機関区画、居住区画）の負荷特性を考慮し、適切な手段を講じなければならない。

(1) 夏期冷房時湿度調節方式

機関区画は、ほとんど発熱機器による顕熱負荷であるため、負荷特性としては比較的安定したものをもっている。しかし居住区画のように多数の人員が狭い区画内にいる場合には、その潜熱負荷による湿度上昇は無視できない。夏期冷房時の湿度調節方式としては、以下のよう

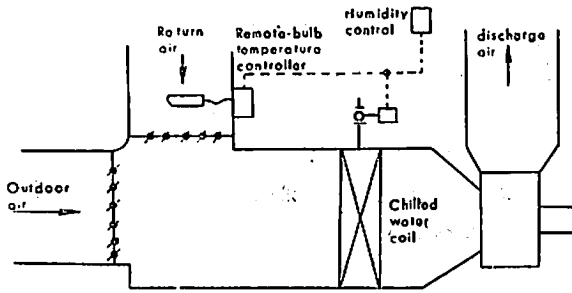


図 14

な方式がある。

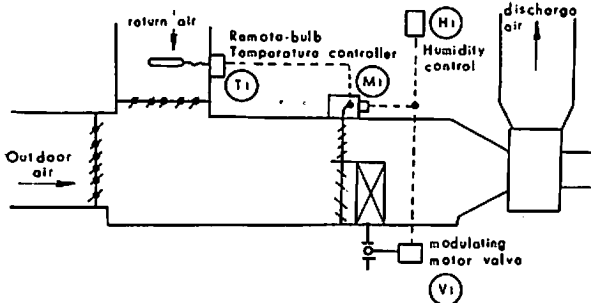
(a) HUMIDITY HIGH-LIMIT CONTROL

(図 14)

サーモスタットによつて CHILL WATER LINE の水の流れを制御し、更に湿度がある一定値を越えた場合 TWO POSITION CONTROL SYSTEM で断続的に COIL 温度を下げ、潜熱負荷を取り去る。(図 15)

(b) VALVE & DAMPER CONTROL (図 15)

この方式は、DIRECT EXPANSION SYS-



サーモスタット T_1 は FACE & BY-PASS DAMPER の位置を設定するとともに、冷水弁 V_1 の開弁を指示する。湿度調節器 H_1 は、湿度が高くなった時に冷水弁を更に開くようになっている。

図 15

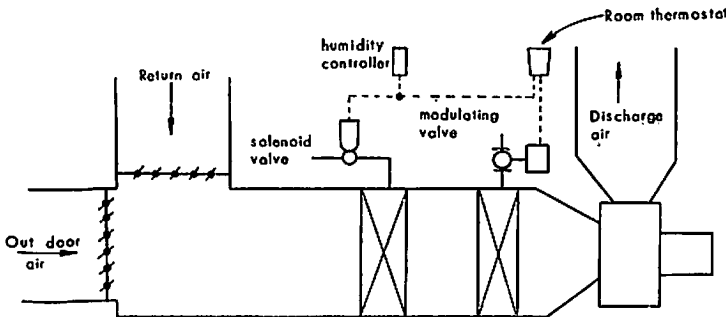


図 16

TEM においても可能である。

(c) 再熱方式 (図 16)

この方式は、すべての負荷状態において温度および湿度をある一定の値に制御することができる。関係湿度が高い場合には、脱湿ができるように HUMIDITY CONTROLLER は SOLENOID VALVE に連結している。

(d) このほかに、脱湿剤の利用、CHILLED WATER SPLAY によつて DEW POINT を CONTROL する方法もある。

脱湿区画に対して湿度調整を行う場合は、HUMIDITY HIGH-LIMIT CONTROL あるいは VALVE & DAMPER CONTROL が適当と考える。これは

- (a) 外気に対して、比較的低温の RETURN AIR を十分に利用でき、また
- (b) 排気の集中排出と、RETURN AIR の取入れを別の通風 SYSTEM とし、冷却能力を有効に利用できるからである。

居住区画に対しては、HUMIDITY HIGH-LIMIT CONTROL または REHEAT CONTROL SYSTEM が適切であろう。これは艦艇の居住区画が一般商船等に比べて、高度の脱湿を必要とするからである。ただし過度に低温となつてしまうのを避けるには、再熱方式の方が、より良いといえよう。

(2) 暖房時湿度調節方式

冬期暖房時には、特に居住区画内では過度の低湿を避けなければならない。このためには従来から蒸気式加湿装置が設けられており、必要に応じてダクト内に蒸気を噴出させていた。以下に暖房時湿度調節方式を述べる。

- (a) WATER SPLAY による加湿
- (b) PAN TYPE の加湿器
- (c) STEAM JET による加湿 (図 17)
- (d) DEW POINT CONTROL OF WASHER

(図 18)

(e) DEW POINT & RELATIVE HUMIDITY CONTROL (図 19)

以上の各方式のうち

- (a) STEAM JET による加湿を自動化する方式が、簡単な機構でできる。
- (b) DEW POINT CONTROL 方式も、冷房時の機器を兼用できる点で可能性があろう。

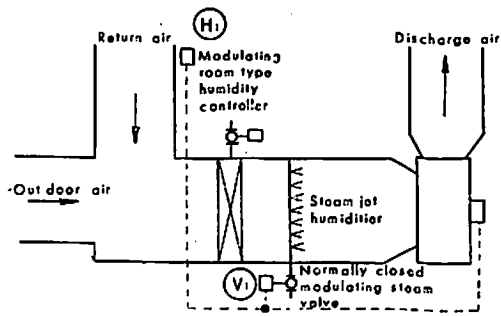


図 17

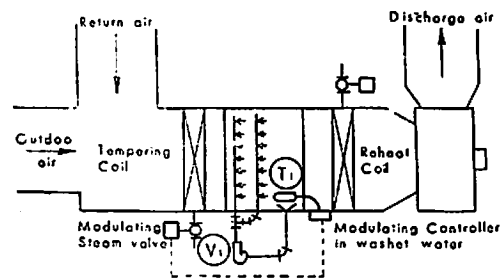
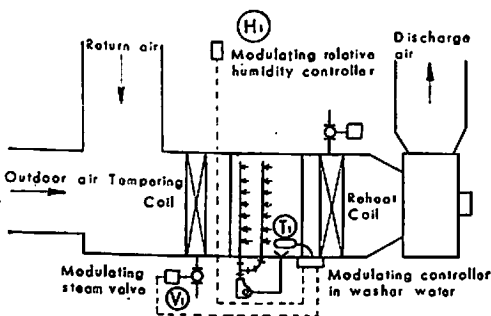


図 18



HUMIDITY CONTROLLER H_1 は区画内の湿度の増減により T_1 の SETTING POINT を変えるように働く

図 19

4-5 今後のあり方

湿度制御は、個々の区画の負荷変動に応じて行わなければならないのであるが、各系統毎に平均的な制御しかできないのが現状であるし、また、冷房時の湿度変化による不快感は乗員からあまり問題にされていない現状も指摘されているとおり、乗組員の要求度の GRADE に合った制御を行うことが肝要であろう。

5. 洋上給油関係弁の自動化

5-1 概要

護衛艦の洋上給油は、海上の状況により非常に困難かつ危険を伴う作業である。人命尊重の見地より洋上給油

作業をより安全にかつ容易に行うために給油ホースの授受および給油弁の操作を簡易化することは是非必要なことである。給油ホースの授受についての自動化または遠隔操作は別途に考慮することとし、給油関係の弁の取扱いについて種々検討した。

5-2 給油の主導権を給油艦、受給艦のいずれがもつべきか

便利、取扱いの容易さからいえば、給油の動力が受給艦側にあれば、必要なだけ油を受けた後は、受給艦はポンプを停止し送気を行い、ホース内の油を給油艦に戻し、ホースを離脱し、離艦する。このような状況においては明らかに受給艦側に給油の主導権があるが、実際にはポンプの吸引力に限度があり、実際問題として困難である。現実には給油ポンプは給油艦側にあるので、受給艦側の要請（連絡）により給油艦がポンプの発停を行う主導権をもつことになり、取扱いに注意を要することになる。給油は受入タンクの容量に左右されるのでポンプの圧力による受入タンクの膨張、損傷等を考え合わせれば、給油弁の開閉、送油等の指示は受給艦が行うことがもつとも良いと考えられる。

5-3 弁の自動、遠隔制御はどんな方式にしたら良いか

(1) 測定装置

艦艇は陸上施設と異なり水上に浮んでいるため、縦横動揺があり、また給油時における油面は非常に動揺しているため、タンク油面そのままの状態からでは油面の変化を測定して弁の自動制御をすることは困難であり、特殊な計測装置が必至となる。

油面の計測装置として次のものが考えられるが、艦艇の場合動揺による油面の変動は避けられないので、いずれの計測装置の場合も、動揺の影響の少ない位置を選定して設置する必要がある。

(a) 電気式

水位制御系で、操作量は動作信号の大きさには関係なく、ON-OFF 動作だけで定まる。

(b) 空気圧式

タンク内の液面高さによる STATIC HEAD の変動を抽出する圧力取出方式である。

(c) フロート式

タンク内の水位をフロートにより計測する。この場合、フロートを円筒内に収め、更に隔板を設けてダンプ効果をもたせるなどの配慮も必要となる。

(2) 弁の開閉装置

弁の開閉装置には次のようなものがある。

- (a) 油圧式 (i) 油圧シリンダ
(ii) 油圧モーター
- (b) 電気式 (i) 電動機
- (c) 圧縮空気式 (i) エアモーター
(ii) エアシリンダー
- (d) 水圧式 (i) 水圧シリンダー

給油関係弁は、甲板上のもののみでなく、燃料タンク内の弁の開閉も行うので、スパーク、漏洩、温度変化等の問題がある。したがって弁の開閉装置としては油圧が最適と考えられる。設備経は弁が小型であるので油圧モーターまで使用する必要はなく油圧シリンダー方式で良いのではないかと考える。

5-4 油圧制御機構

油圧式自動制御系は、コントローラーと操作ピストンを主要な構成要素とし、必要に応じてトランスミッタを使用するが、そのほかに補助装置を用いる。すなわち補助動力源、各種制御動作を与える復原装置および安全装置または連動作用自動切換弁等である。

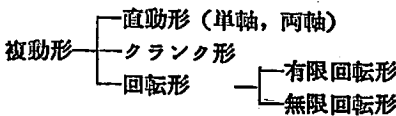
(1) コントローラー

コントローラーは、主として検出部、設定部および管制増幅部から構成される。油圧式コントローラーは制御量を力形で加えられるのが一般である。管制増幅部としては、ジェットパイプ、パイロット弁およびこの両者を組合わせた機構がもつとも一般に用いられている。

(2) 操作部

油圧操作部には、次のような諸形式のものがある。

単動形



5-5 弁の自動制御 (図 20)

装置は、検出装置、油ポンプ装置、圧力タンク、コントローラー、切換コックから構成されている。本制御機構は、油面を計測し検出部に伝達し、コントローラーを動作させるので、油面の昇降は常に静かに移動させなければならない。だが洋上における横揺による重力の変化、主機等の振動による加速度の増加等種々の因子があり、理想的な計測は、ほとんどできないと思われるので、相当量の許容差をもった計測器によつて作動する検出機構が必要である。

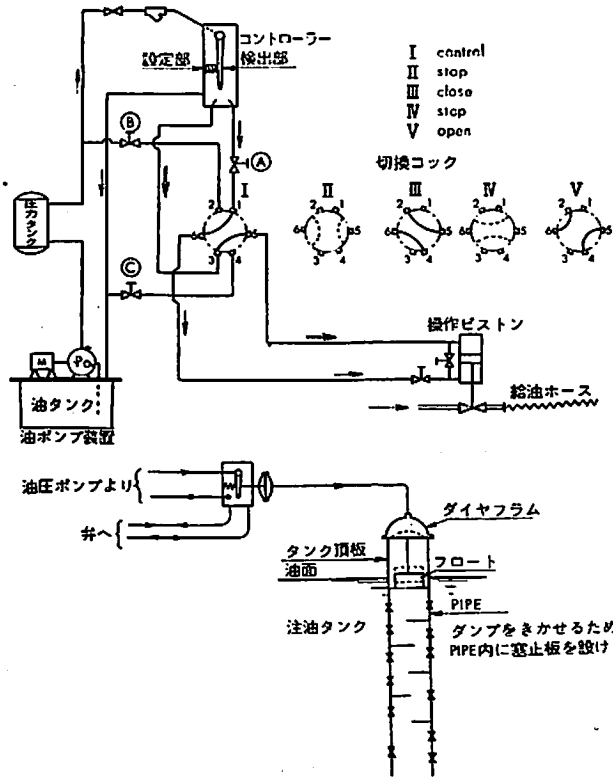


図 20 弁の自動制御系図

5-6 弁の遠隔制御 (図 21)

装置は、油ポンプ装置、圧力タンク、切換コックから構成され、別途に装備された遠隔指示油面計の指示にしたがって管制室に設けられた制御パネルの弁操作により所要の給油関係弁の開閉を行う。機構は自動制御よりも簡単で故障も少ない。

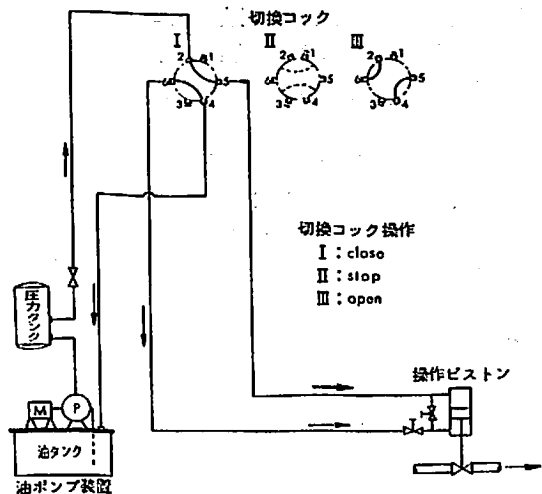


図 21 弁の遠隔制御系図

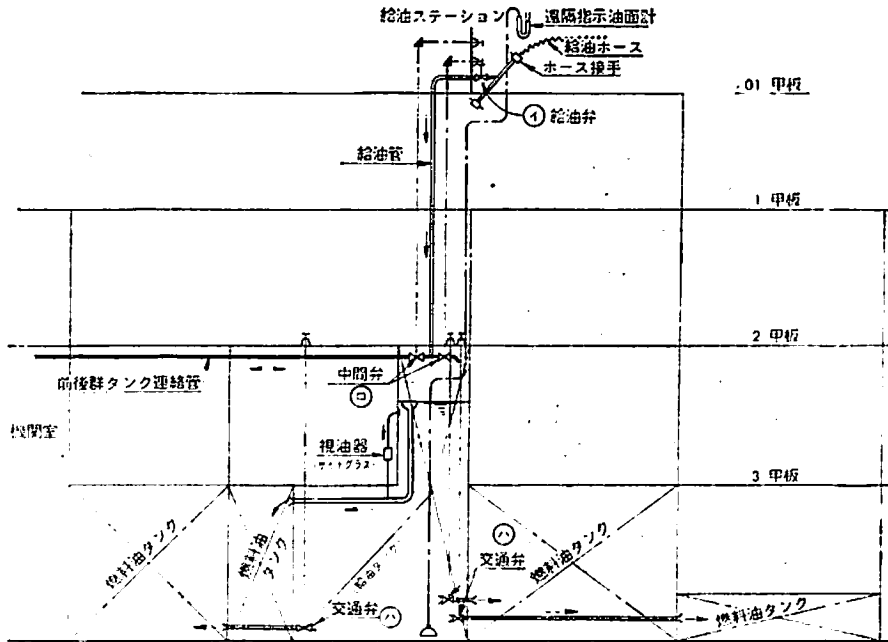


図 22 給油系図例

5-7 給油関係弁の制御方式

(1) 給油艦, 受給艦を同時に考えた場合

両弁の制御は受給艦側で行うべきであるが, 相手艦の艦種の違い, その他の理由から現実には困難な問題がある。受給艦側から給油艦側のポンプ, 弁を自動制御する方法としては次のものが考えられる。

- (a) 受給艦側の給油弁の閉鎖にもとづく送油管内の油圧の変動による自動制御
- (b) 受給艦側の給油タンクの油面の変化による電気式自動制御

(2) 受給艦のみを考えた場合 (図 22)

受給艦 (護衛艦) には給油弁, 中間弁, 交通弁があるが, それぞれ次の方法による制御が考えられる。

(a) 給油弁

この弁は 5-5 で述べた方法による自動制御とする。油面の荒れに対しては, ダンピング装置, 縦横揺れに対しては, ダンピング装置, 縦横揺れに対してはタンクの位置を船体中央にするなどの配慮が必要である。

(b) 中間弁

計測, 検出の信号を得る方式がないので遠隔制御機構とする。

(c) 交通弁

油面の計測, 検出により自動制御可能であるが, 遠隔操作方式でもさしつかえない。

5-8 今後のあり方

- (1) 弁の完全自動化は油面の変動の大きい洋上の艦艇に適用するには実験等を重ねる必要がある。
- (2) 洋上給油は必ず相手艦があるので, それらの艦も自動化する必要がある。
- (3) 弁の操作は油圧が最適である。
- (4) 完全自動化は困難で, 遠隔制御との併用が望ましい。

ここに述べた自動化は, 調査にもとづいて考えたものであるが, 実用化に当つては, 実物実験により研究開発する必要があると思われる。(船体部, 完)

海技入門選書

東京商船大学教授 野原 威 男 著

船用プロペラ

A5 上装 110 頁 ¥ 270 円 (〒70)

目 次

- 第 1 章 船体の形状・抵抗および馬力
- 第 2 章 プロペラの種類
- 第 3 章 プロペラに関する術語
- 第 4 章 プロペラの効率
- 第 5 章 キャビテーション試験
- 第 6 章 プロペラの設計
- 第 7 章 プロペラの構造
- 第 8 章 事故の原因とその対策
- 附 練習問題

新市場開拓“大陸棚開発用大規模作業船”について (上)

浜 田 昇
船舶局関連工業課長

1964年には、全世界の石油消費量は約7%増大し、ヨーロッパでは12%、英国では9%、日本では実に20%も飛躍した。10年毎に倍増するという石油市場の膨張のために、石油企業が地球の70%を占める海洋における石油資源の開発に着目し、世界全域の海底の調査に積極的に乗り出した。すなわち大陸棚の開発は急速に進展し北は北海から南はオーストラリアの南岸に到る海底に沢山の孔をあけはじめた。これに応じて特殊な設計による掘削装置が建造されるようになり、しかもこれらの装置は大規模、大型化の傾向をたどり世界にさががけて、英国の造船所においては本年はじめ3船台にまたがる大がかりな大陸棚開発用作業船が北海用として完成した。

米国の造船所、特にメキシコ湾地域のはこれらの大陸棚開発用作業船の半数以上を受注しすでに供給している。英国をはじめ欧州の造船所は近い将来、この市場の大部分を獲得しようと期待し大陸棚開発用作業船の設計と建造方法について数年前から調査研究並びに開発のための経験を重ねている。

海底石油資源の発掘は比較的新しい分野に属する産業であつて、わが国においても、すでに大陸棚資源の開発

に着手はしているが、その開発装置は、海外のものを使用したにすぎず、更にまたわが国の資源の現状からして大規模、大型化の大陸棚開発用作業船の開発には着目しておらず、この点においては英国に比べても5年以上のおくれをとつている現状である。

現在大陸棚掘削装置としては有脚昇降式掘削装置、半潜水式掘削装置、またはボーリング船等が考えられており、更にまた大陸棚開発が大がかりになればなる程、多数の近代化された沢山の補給船、運搬船、特殊作業船、乗員連絡船等のサービス船並びにサービス用機器も必要となり、このための開発も必要となつてくる。大陸棚開発用作業船の建造価格は開発用装置の型式によつて差はあるが現在の普通の型で20~30億円のものであり、これらは重量も一様ではないが、鋼材生産1トン当り40~45万円程度のものである。

1. 大陸棚石油資源の概要

(1) 世界の石油埋蔵量

全世界における石油埋蔵量は、最近の予測によれば、約570億kl(海底埋蔵量はその15%)に達すると考え

第1表 世界大陸棚の油田開発の可能性(水深300mまで)

区 分 地 域	A 級		B 級		C 級		D 級		計	
	面積(1,000平方哩) 対世界 比(%)	級別比 (%)	面積(1,000平方哩) 対世界 比(%)	級別比 (%)	面積(1,000平方哩) 対世界 比(%)	級別比 (%)	面積(1,000平方哩) 対世界 比(%)	級別比 (%)	面積(1,000平方哩) 対世界 比(%)	級別比 (%)
北アメリカ	40/2.13	1.9	315/19.0	14.7	875/20.2	40.9	910/19.8	42.5	2,140/19.9	100
南アメリカ	20/1.06	2.2	150/9.1	16.5	425/9.8	46.7	315/6.9	34.6	910/8.5	100
ヨーロッパ	5/2.7	0.7	90/5.4	12.2	255/5.9	34.7	385/8.4	52.4	735/6.8	100
アフリカ	8/4.2	1.4	82/4.9	13.9	245/5.7	41.5	255/5.6	43.2	590/5.5	100
中 東	40/2.13	20.0	65/3.9	32.5	67/1.5	33.5	28/0.6	14.0	200/1.8	100
極東(除く、中東)	5/2.7	0.7	110/6.6	15.7	285/6.6	40.7	300/6.5	42.9	700/6.5	100
東インド諸島 (含、フィリピン)	35/18.6	2.6	305/18.4	22.6	600/13.9	44.4	410/8.9	30.4	1,350/12.6	100
オーストラリア ニュージーランド	/		130/7.8	14.9	405/9.4	46.6	335/7.3	38.5	870/8.1	100
南 極	/		25/1.5	4.6	125/2.9	22.7	400/8.7	72.7	550/5.1	100
共 産 諸 国	35/18.6	1.3	385/23.2	14.2	1,043/24.1	38.4	1,255/27.3	46.1	2,718/25.2	100
計	188/100	1.8	1,657/100	15.3	4,525/100	40.2	4,593/100	42.7	10,763/100	100

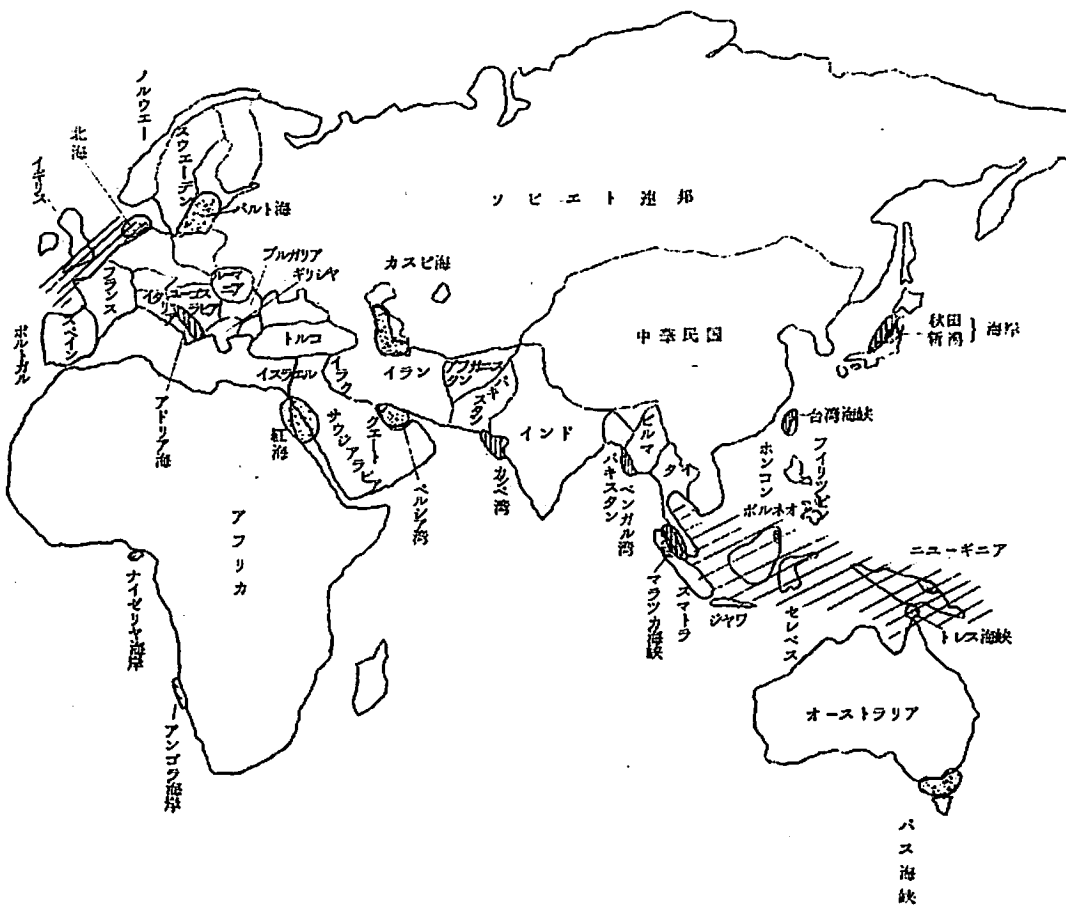
注: A級 優秀油田を含み、かつその延長部で地質条件のよい地域
B級 良好油田の延長部で地質条件のよい地域
C級 現在の知識で有望と思われる地域
D級 油田可能性のない地域

第3表 海洋掘削装置の分類とその性能

	機 動 性	安 定 性 (作業可能限度)	水 深
<ul style="list-style-type: none"> ○ 固定式掘削装置 栈橋付プラットフォーム (Connected by Bridge) テンダーバージ付プラットフォーム (Assisted by Tender) 自載式プラットフォーム (Self Contained) 	固 定	風 速 56 m/sec 風 波 高 16 m	ほ ぼ 15 m
<ul style="list-style-type: none"> ○ 可動式掘削装置 有脚昇降式 (Leg Jack-up) 着底式 (Submersible) ボーリング船 (Drilling Vessel) 半潜水式 (Semi-Submersible) 	曳 航	風 速 56 m/sec 風 波 高 13 m	◇ 90 m ◇ 25 m
	自航または曳船	屯数、船形により異なるが、 双胴船または大形船では 21 m/sec 4.3 m	錨碇止法 10 m~180 m 自動碇止法 10 m 以深
	曳 船	40 m/sec 10 m	10 m~180 m

(注) 安定性および水深はその型式の中でもっとも性能の高い最大限度を示す数字である。

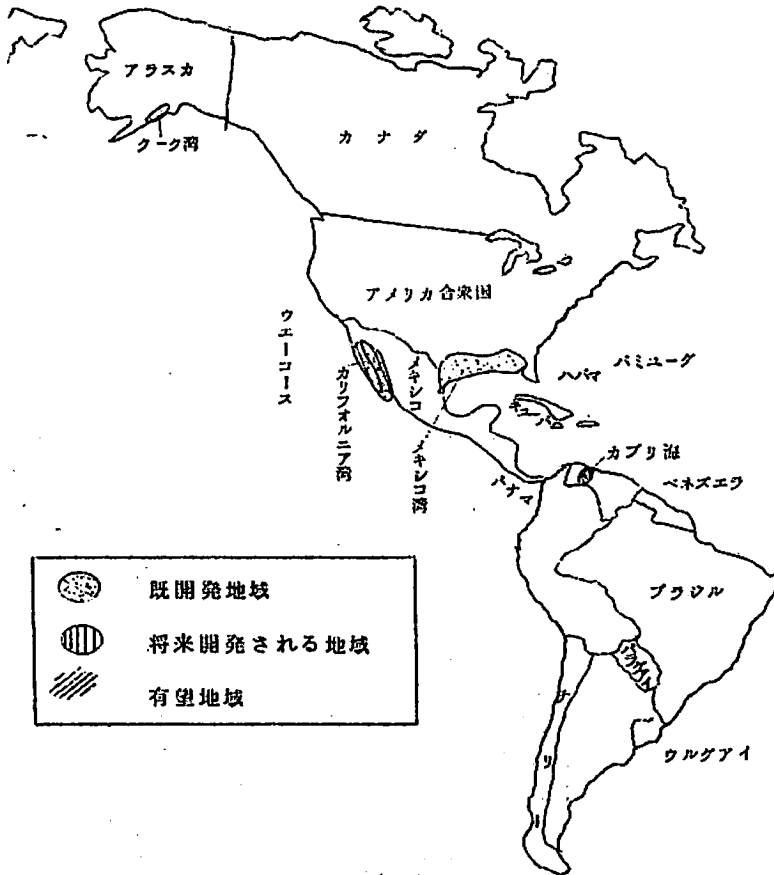
第2表 世界における原油、



第4表 世界各地域における海洋掘削装置の類別稼働(含建造中)状況

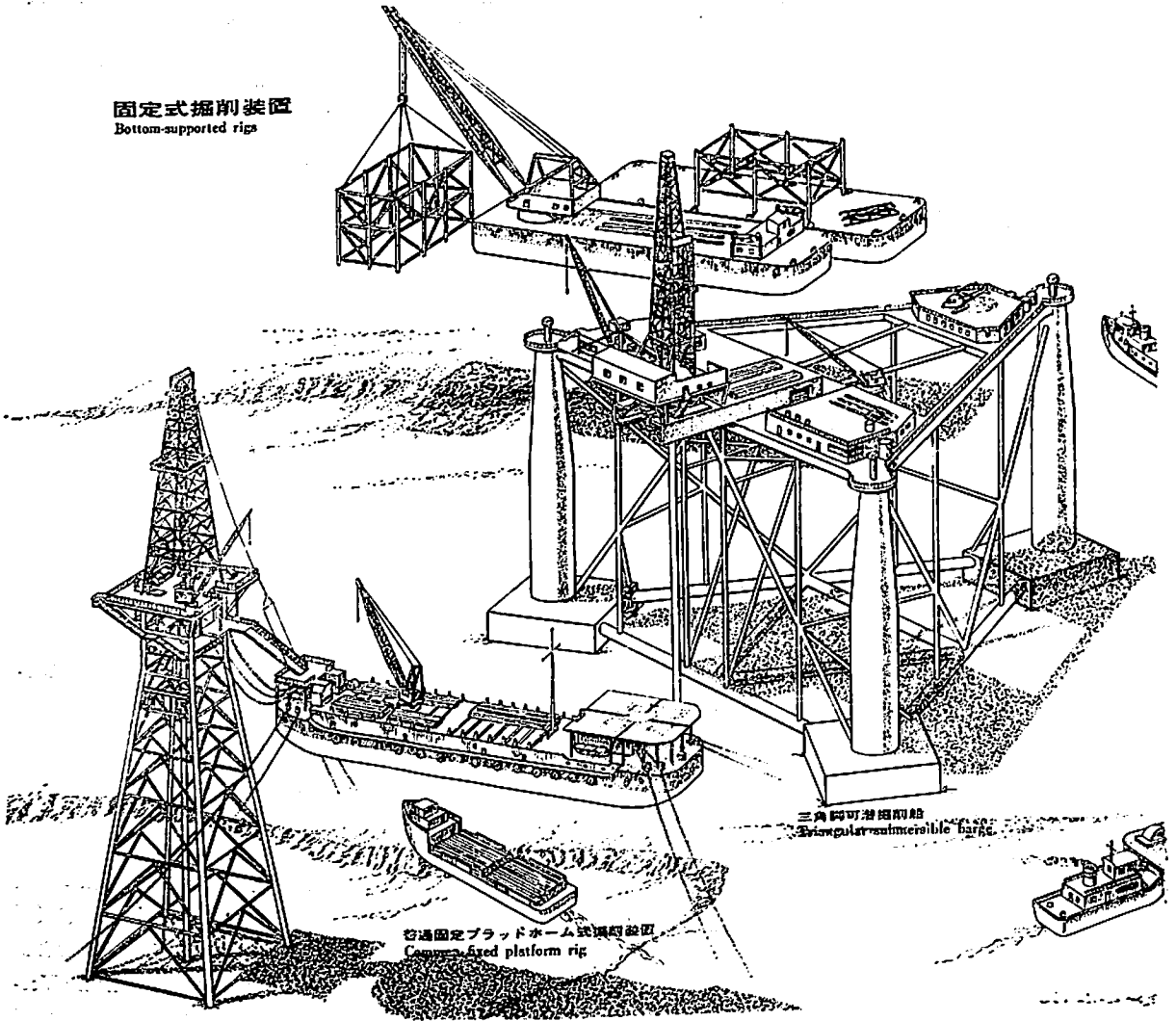
掘削装置の種類	アメリカ(1) (メキシコ済)		アメリカ(2) 太平洋岸		その他の 西半球		ヨーロッパ		中東		アフリカ		極東		合計 (基数)
	基数	最大水深	基数	最大水深	基数	最大水深	基数	水深	基数	水深	基数	水深	基数	水深	
○ 固定式プラットフォーム (Fixed Platform)	79		1		12		2		5						99
1) テンダーバースー付プラットフォーム (Assisted by Tender)	40	44	1		3		2		5	47					51
2) 自載式プラットフォーム (Self-Contained Platform)	39	60			9										48
○ 可動式掘削装置 (Mobil Unit)	60 (8)		15 (3)		9		10 (7)		11 (2)		12 (1)		4		121 (21)
1) 有脚昇降式掘削装置 (Leg Jack-up)	24 (3)	100	3	66	9	40	9 (4)	100 (100)	8 (2)	50 (66)	6	40			59 (9)
2) ボーリング船 (Drilling Vessel)	3 (3)		11 (1)						3		3		3		23 (4)
3) 潜底式掘削装置 (Submersible)	28	48									2	19			30
4) 半潜水式掘削装置 (Semi-Submersible)	5 (2)	200 (330)	1 (2)	330			1 (3)	200 (200)			1 (1)	200 (200)	1		9 (8)
合計(基数)	139 (8)		16 (3)		21		12 (7)		16 (2)		12 (1)		4		220 (21)

ガス生産地帯

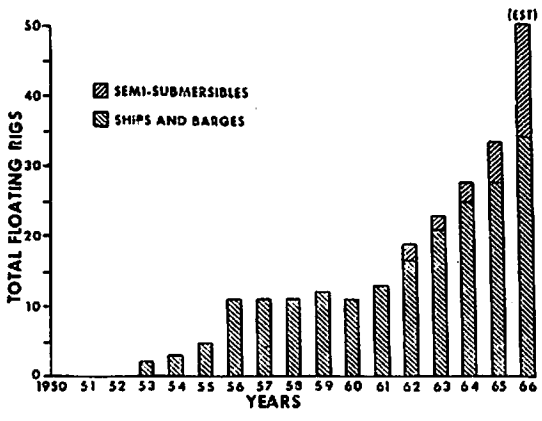


- 注 1) 本表における掘削装置の基数および最大水深は "Off-shore March 1966" の資料による。
- 2) () 内の数は建造中のものを示し、稼働中の基数の外数である。
- 3) この資料にはわが国の白竜号 (Leg Jack-up 式) (石油資源 K.K. 所有) および第1探海号 (Drilling Vessel 式) (太平洋探海工業所有) が入っていない。

固定式掘削装置
Bottom-supported rigs



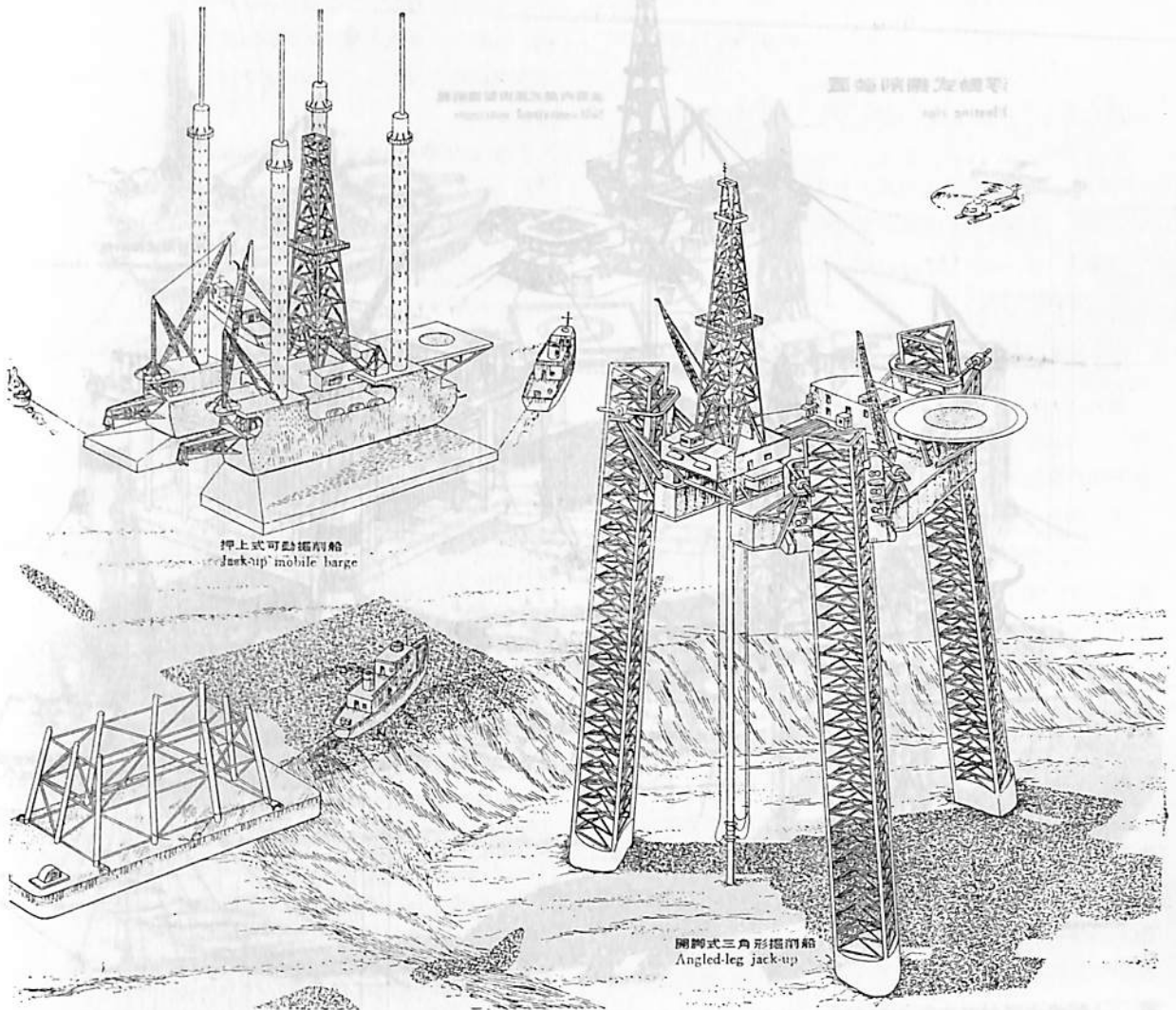
第5表 浮動式掘削装置の発展の経過



られている。従つて現在の世界需要年額 14 億 kl を今後とも持続すると仮定すれば、約 40 年分の寿命を保つことになる。さらに近年における探査開発技術の向上と、新油田獲得の国際競争、米国の税制優遇措置および仏、伊、西独などの国家的助成策等が相まって、新油田の発見、深部油層の開発は予想以上の発展をみせており、今後さらに予想埋蔵量は増加するものと思われる。

しかも最近の世界的傾向として、新鉱区の対象は次第に内陸からこれに接する大陸棚沖合に向いつつあり、水深 300 m までの大陸棚で石油発見の可能性の高い面積は、第 1 表の通りで大陸棚全面積 (10,763,000 平方哩) の 17% に当る 1,845,000 平方哩と考えられ、有望地域も合わせ考えると 57% に当ると思われている。

掘削装置



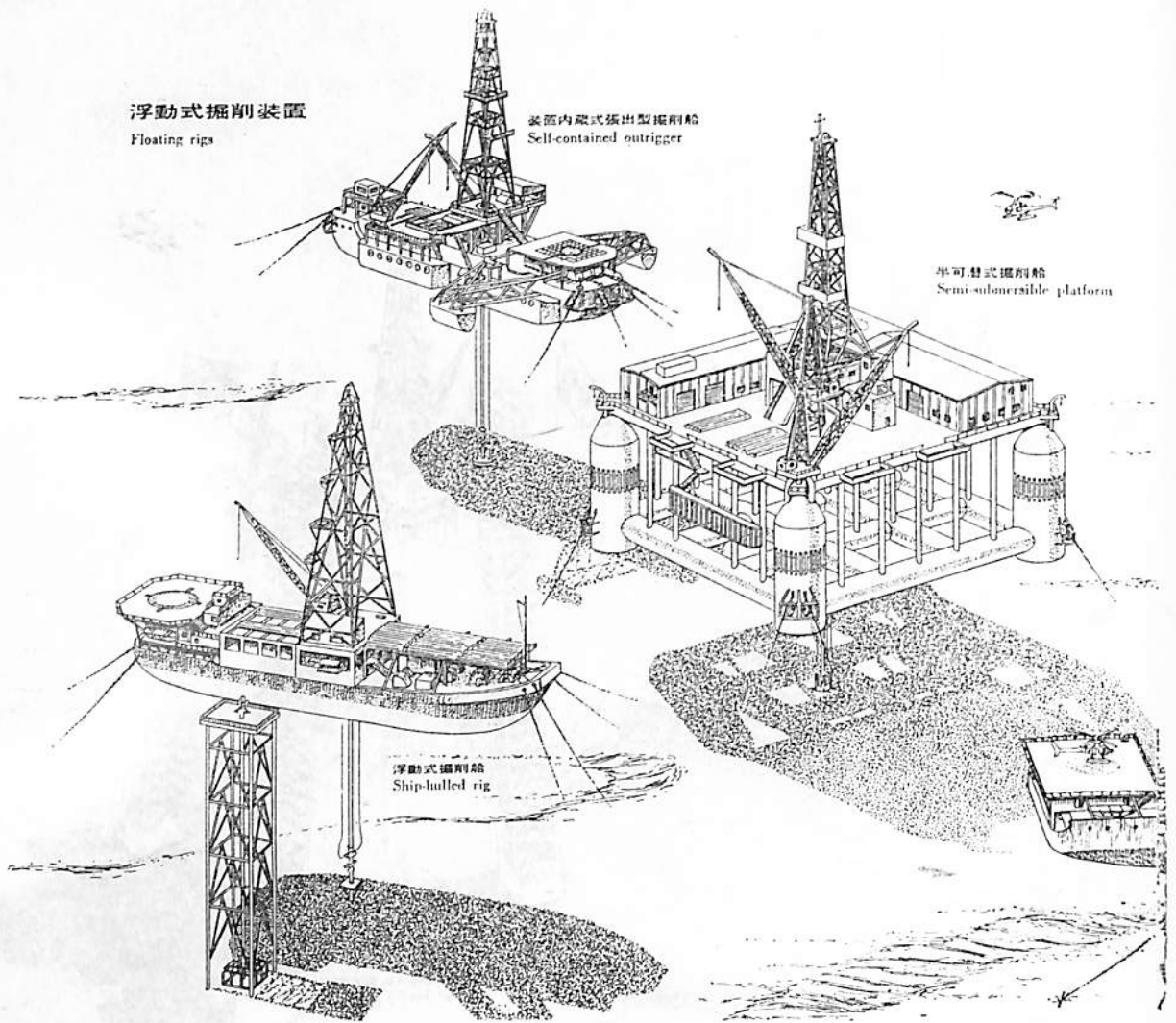
(2) 諸外国における海底油田、ガス田開発経過

海洋での探鉱は、アメリカ西海岸で1890年に行なわれたのが最初であり、1938年ルイジアナ沖合において世界で最初の海底油田の開発に成功した。その後、各国において探鉱開発が盛んとなり、その技術も年とともに発達した。現在開発または探鉱中の海域は第2表のとおりとなつている。このうち、ヨーロッパの北海周辺では、1960年オランダフローニンゲン市付近で大ガス田（陸上資源で1兆5千億 m³）が発見され、その構造が北海海底に延長していることが確認されたため、英米西独蘭等各国の石油会社が争つて沖合物理探査を開始し、1964年にはドイツ、オランダ沿岸からの海上掘削が盛んになつ

ている。

わが国が海外において関係している地域についてはまず第一にペルシャ湾があげられる。

ペルシャ湾は世界海洋油田開発の焦点の一つであり、1951年以来各国国際資本の石油会社が開発を競つている。日本のアラビア石油（株）はサウジアラビアクエイト中立地帯沖において、両政府との間に利権協定を結び、7000 km² の海域で1959年以来単独操業ができるようになった。東南アジアではスマトラ島北部沖合で、1962年以来アメリカの石油会社がボーリング船による試掘を行なつていたが、最近わが国の北スマトラ石油開発協力（株）および石油資源開発（株）の協同出資による企業



がこの海域の探鉱権を譲り受け、近く地震探査を開始することとなった。なお大陸棚の石油資源等の開発に関連する国際条約が締結されているのでその抜粋を下記に参考として掲載することにする。

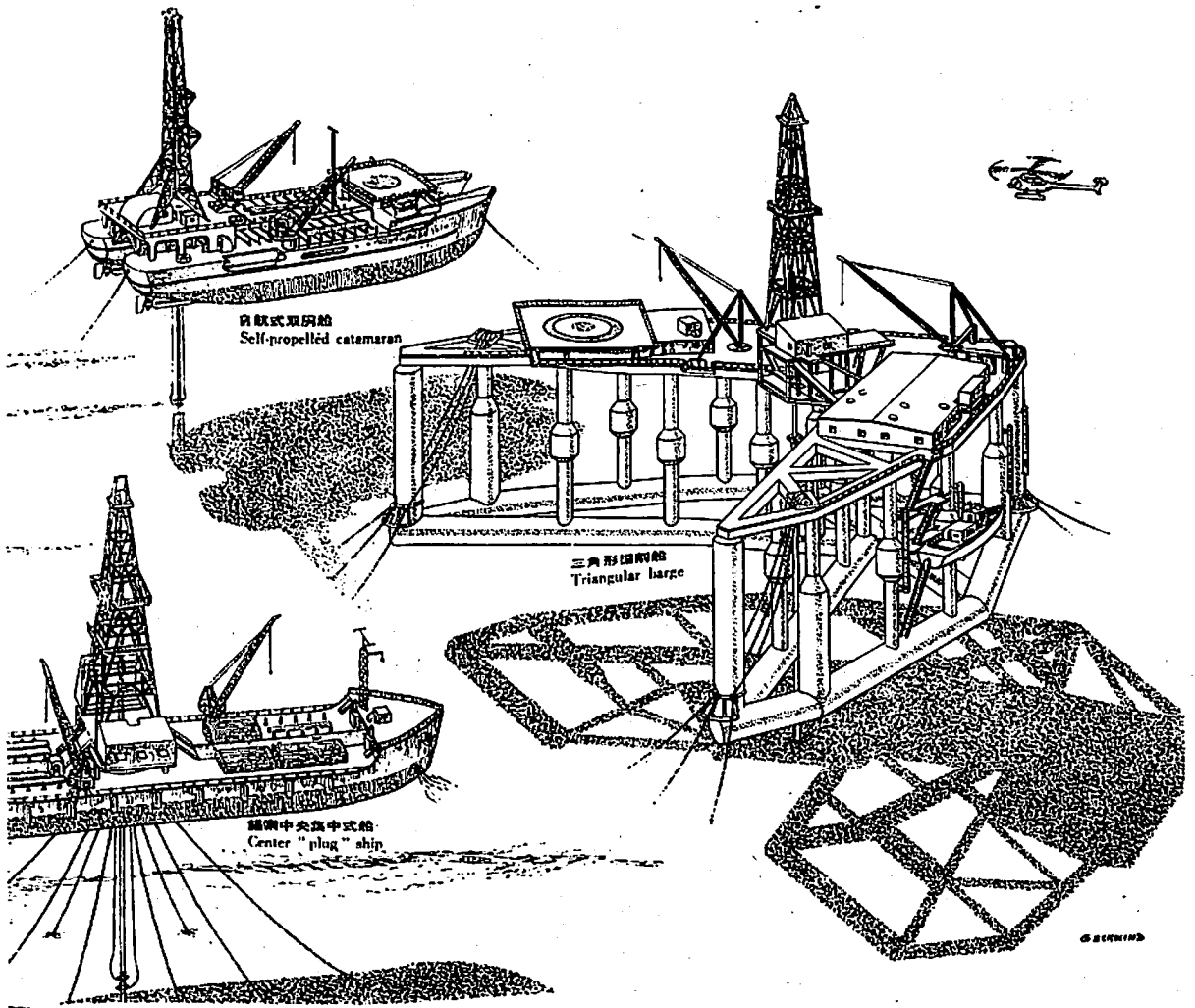
(参考) 大陸棚の石油資源等の開発に関連する国際条約の抜粋

〔大陸棚に関する条約〕

大陸棚の規制は領海公海を含めて問題の複雑化している国際法の一分野である。非定着性生物およびその海底下の鉱物資源、とくに原油や天然ガスの探鉱、開発の問題が大きくなるにつれ、またその開発が国際資本の共同下に行なわれるようになった現状では、各国の利害に大きな影響を持つようになってきた。

いわゆる“1958 Geneva Convention”といわれる1958年の2月下旬から4月下旬にかけてジュネーブで行なわれた海洋法会議では、海洋4法と呼ばれる①領海および接続水域に関する条約、②公海に関する条約、③漁業および公海の生物資源の保存に関する条約、④大陸棚に関する条約等について議定書、決議を採択した。このうち大陸棚に関する条約は1964年5月英国が最後の国として批准書を国連事務総長に寄託したので成立し、同年6月11日付ををもって発効した。

この条約は15条から成っており、領海および接続水域に関する規制が深い関連を持っていて、第1条から6条までが根幹的内容を示している。石油資源の開発に関連の深い部分を抜粋すると次のようになる。



すなわち

第1条：大陸棚とは

(a) 沿岸に隣接しているが領海外にある海底の区域の海床および海底下であつて上部水域の水深が200 m までのもの、またはその限度を超える場合は水深が海底の区域の資源の開発を可能とするところまで。

(b) 島の沿岸に接する同様の区域

第2条：沿岸国は大陸棚を探索し資源を開発するための主導的権利を行使する。

(3) 沿岸国の権利は有効なもしくは擬制的の先占またはいかなる明示の宣告にも依存しない。

第3条：権利は上部水域の公海としての法的地位に影響を与えるものではない。

第4条：沿岸国は大陸棚に海底電線等を敷設し、維持することを妨げることはできない。

第5条：沿岸国は

(1) 探索・開発の結果、航行・漁業または生物資源の保存、基礎的な海洋学上等の科学的調査等に対し妨害を与えてはならない。

(2) 探索・開発のために必要な設備等を建設維持運営しその周囲に安全地帯を設定する権利を有する。

(5) 前記設備の建設に関して妥当な通告を行ない、存在について警告を与えるための恒久的手段を維持し、放棄・廃棄された設備は全面的に除去されねばならぬ。

(6) 設備・装置およびそれを囲む安全地帯は国際

航行に必要な航路の妨害となる場所に設けることはできない。

(8) 大陸棚に関する調査には沿岸国の同意を得なければならぬ。

第6条：2以上の国の領域に同一大陸棚が隣接している場合。

(1) 境界はそれらの国の合意によつて決定する。

(2) 境界はそれぞれの領海の起点となる基線上のもつとも近い点から等しい距離に在るという原則を適用する。

2. 大陸棚開発作業船の種類とその概要

過去20年間に世界における大陸棚の開発作業はめざましい発展をした。この成長の要因の一つは実に大陸棚開発用作業船にある。

現在世界中いたるところの大陸棚では、各国の石油会社が奇怪な形をした精巧な海洋掘削装置を用い、多額の費用を投じて、リスクを伴う海底油田の採掘に、しのぎをけずっている。掘削装置は、使用する場所によつて、多種多様の型に分かれている。基本的には固定式掘削装置 (bottom-supported rigs) と浮動式掘削装置 (floating rigs) の2つの型がある。この変型は無数にあり、まったく同形掘削装置は2つと存在しない。

海洋掘削は、陸上掘削よりはるかに複雑で費用は10倍もかかり、掘削装置の価格は1台800万ドル、操作費用は1日1万ドルもかかるものもある。掘削装置は、大手の掘削・開発会社が所有しており、石油会社は通常それらの会社と契約または賃貸契約を結んで、掘削装置を使用している。

1949年には水中20フィート(6m)のところが掘削できる装置が1台あつたが、1966年の終りには150台となり、その価格は約6億ドルにもなっている。これらの装置のいくつかは水深1,000フィート(300m)のところに探鉱用の油井を掘ることができる能力をもっている。産油量の多い油井が発見された場合には、蓋をして生産の時期がくるまでそのまま置くか、または油井を油槽船またはパイプラインにつなぐ。また装置は必要な場合にはメキシコ湾で操業中の掘削装置の中には遠くアラスカや中東海域にまで曳航されてゆくものもある。

大陸棚開発用作業船は、多くの変つた設計がいろいろな問題を解決するために開発されている。事実、これら

の装置の開発は今世紀における技術的な成果の一つであり、それらに対して多くの資金が投入されている。それ故、これらの装置の発達結果をかえりみて、今ここに将来の発展の方向について予測するのは適切な時期であると考える。

大陸棚開発用作業船は最初に棧橋付プラットフォームに始まる。各種の固定式が開発され次いで機動性を持ち、より深い水域で掘削できるボーリング船、有脚押し式、および半潜水式等の可動式装置が出現した。各種の装置の概略の性能は第3表のとおりである。

また世界各地域において稼働中の大陸棚開発用作業船(建造中のものを含む)は第4表の通りである。

なおこれから検討するものは可動装置についてのみとする。

まず可動式の装置として、1949年に操業した最初の装置の設計者は Jahn T. Hayward であり、海洋油田掘削装置の父といわれている。

彼の設計の基本的条件は、試掘に対するコストをもつとも低くすること、移動性のあること、波の作用に対して影響がないようにすること。そして海面の高低の変化に対しても装置自体の浮力の変化が無視できるようにすることである。これらは今日においてもこれらの装置の設計に対して支配している条件である。

歴史的には急速に発展した5年間の時期が2回ある。(第5表参照)すなわち、1955年から1959年の時期および1962年から1966年の時期である。最初の発展期のもは主に Submersible (着底式)のもの、Jack-up (押し式)のものであり、メキシコ湾において使用するために設計されたものである。第2の発展期のもは Floating (浮動式)のものおよび Jack-up (押し式)のもので、世界中で使用されている。

水深の傾向としては、過去3年間には水深100~300フィートの範囲の装置(主として押し式のもの)の数が大幅に増加しており、また浮動式のものおよび半潜水式(Semi-Submersible)の数も大きく増加している。

現在操業中および建造中の装置のものを大きく分類すると着底式、押し式、浮動式の3つの順に分けられる。次号にそれぞれの装置について災害の簡単な検討や将来に対する予測などから発展の状況を述べる。(なお固定式掘削装置並びに浮動式掘削装置の概要図は第6表、第7表に示されている。)

SCR の原理とその応用

仁 田 工 吉***
 沖 津 泰**
 吉 成 英 二*

は し が き

近年急速に発達したゲルマニウム (Ge)、シリコン (Si) 等の半導体整流素子は、単なる併作用すなわち順方向には電流を通ずるが、逆方向電圧はこれを阻止して電流を通さない性質を有するだけであるから、その動作は素子に印加される外部電圧と外部負荷によつて定まり自らは何等制御調整の機能を持っていない。一方気体放電を利用した従来からある水銀整流器では制御格子または点孤子の作用によつて順方向電流の流れ始める位相を制御することができ、それによつて負荷に供給する電力の調整、スイッチング動作、さらには電力の逆変換も行なわしめることができる。そこで上述のような半導体素子にこのような制御作用が与えられれば鬼に金棒で、その利用も極めて広範囲におよぶであろうことが予想されていた。そしてこの期待に答えて登場したのがいわゆる SCR (Silicon Controlled Rectifier, わが国での正式学術名はシリコン制御整流素子) であり 1958 年 GE 社で開発され、わが国にも同年 10 月そのニュースが磁気増幅器で有名な ストーム 博士の講演によつて Solid State Thyatron なる名称で伝えられ 将来磁気増幅器の有力なライバルになるであろうことが予言された。

本稿では、この SCR についてその原理と応用分野を簡単に紹介するのが目的であるが、最近この SCR を含めた半導体スイッチング素子が急速に発達し種々のものが市販に供されつつあるので、まずこれらについて全体の動向をのぞいてみることにする。

1. サイリスタ展望

最近 IEC (国際電気標準会議) では従来 SCR と呼ばれていたもの、およびこれに類似の半導体素子の総称としてサイリスタ (Thyristor) なる言葉を定め、これを正式学術用語として採用することに決定したが、要するにサイリスタとは“PNPN の 4 層またはそれ以上の多層構造を有し、導通状態と阻止状態の二つのモードを持った半導体スイッチング素子”を指している。これらのサイリスタは第 1 表に示すようにその端子の数 (ゲート電極の有無) により 2 端子と 3 端子、さらにスイッチ

第 1 表 サイリスタの分類

サイリスタ	一方向性	二端子	一方向性二端子サイリスタ	Shockley diode PNPN Switching diode MHS (三菱)
		三端子	一方向性三端子サイリスタ シリコン制御整流素子	SCR (GE) Trinistor (WH)
	両方向性	二端子	両方向性二端子サイリスタ	SSS (Silicon Symmetrical Switch) Bi-Switch, DIAC
		三端子	両方向性三端子サイリスタ	TRIAC (GE) (Triode AC Switch)

ング動作が一方向に行なわれるか両方向に行なわれるかにより一方向性と両方向性に分類することができる。

第 1 図にそれぞれのサイリスタについて簡単にその構造を示してあるが、特に SCR についてはその動作原理を詳しく後述することにする。

まず PNPN スwitchングダイオードは第 1 図 (A) のような構造の 4 層ダイオードで逆方向にバイアスされた J_2 接合の降伏が低い電圧で生ずるように P_B , N_B 層を非常にうすく設計してある。そこで第 1 図のような極性の順方向電圧を印加すると B_0 点でブレイクオーバーして順方向導通の状態が得られるわけである。

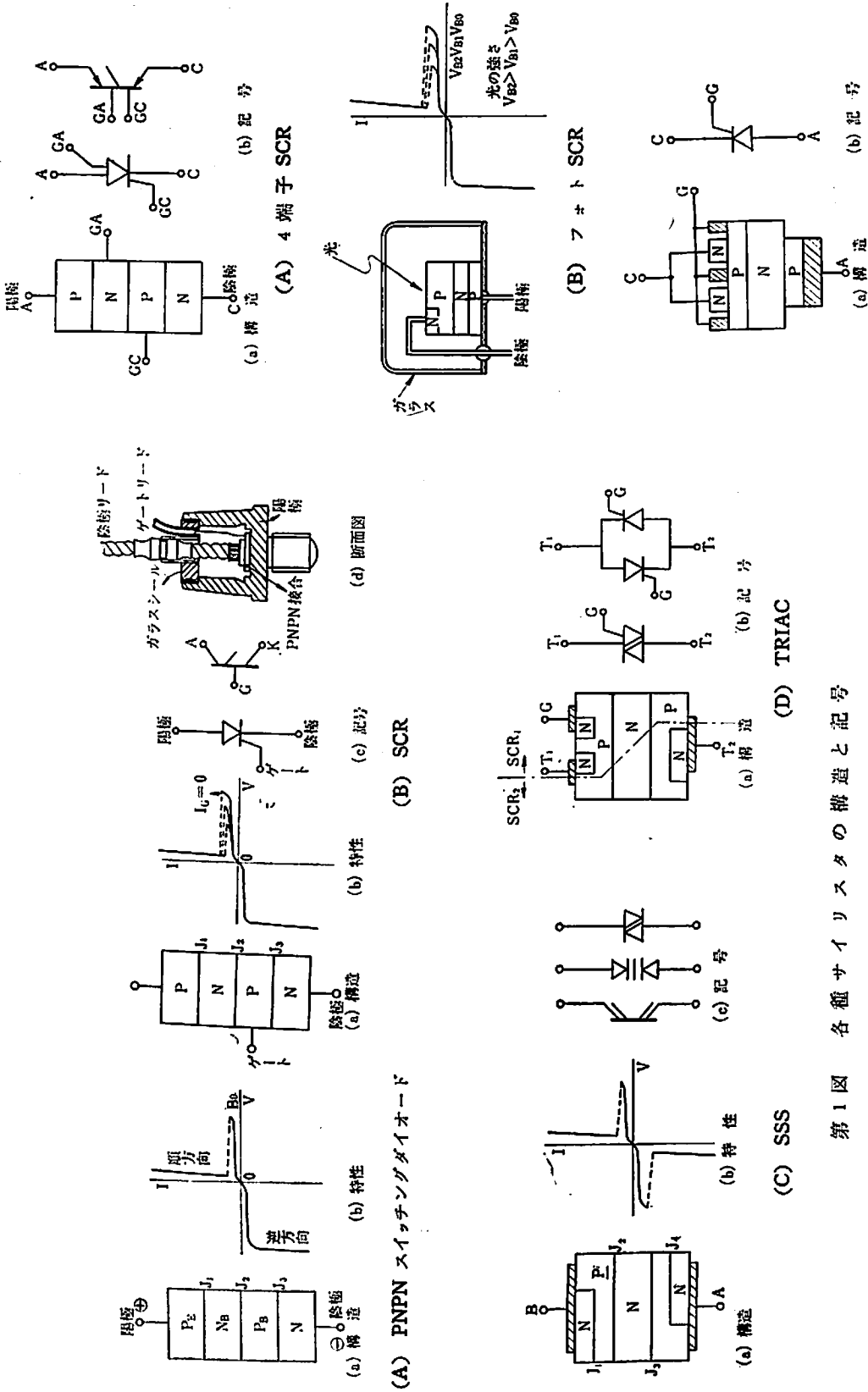
SSS (Silicon Symmetrical Switch) はその名が示すように両方向性対称形のスイッチング素子であり、交流回路の制御用としてその経済性、小形化をねらつて開発されたものである。別名 5 層ダイオードとも呼ばれ従来の SCR が一方向にだけ導通するのに対し 2 方向に導通が可能であるから、SCR の逆並列回路が SSS 1 個で代用できることになり、主として調光装置に採用されているが将来その応用分野は各方面 (電動機の手速度制御、無接点スイッチ、電熱器関係の温度制御等) に拡大するものと思われる。

次に TRIAC もその名が示すように 3 端子の交流制御用スイッチング素子で上述の SSS にさらに制御用ゲート電極を付けたものである。ゲート電流をどちら向に与えても点孤 (導通) が可能であり、トリガ感度も良く使用部品が少なくなるから量産化が進むにつれて装置のコストダウンの点で将来有望であり、ようやく実用化が進みつつある。

*** 徳島大学工学部教授

** 徳島大学工学部助教授

* 徳島大学大学院工学研究科学生



第1図 各種サイリスタの構造と記号

(C) ゲートターンオフSCR (GTO)

第2図 特殊SCR

さらに上述のようなサイリスタの外に第2図に示したような4端子SCR (SCS, Silicon Controlled Switch), フォトSCR, ゲートターンオフSCR (GTO) などがありサイリスタ界はまさに戦国時代の様相を示している。

4端子SCRは前述の3端子SCRにさらにもう一つ電極を加えたものでPNPNの各層から端子の出た4端子サイリスタである。すなわちゲート端子を一つ増したことに相当するが、これによつて回路設計上の自由度が非常に大きくなる。例えば片方のゲートにバイアスを与えて他のゲートの感度を増加させたり、またGA端子はゲートであると同時にNPNトランジスタのコレクタにも相当するので出力端子として用いることもできる。

次にフォトSCRは第2図(B)のように、ゲートに電気信号を加えてスイッチオンする代りに光によりスイッチオンするSCRでフォトトランジスタ等に比べて非常に感度がよく制御し得る電力もかなり大きなものになるのが特長である。

さらにゲートターンオフSCR (GTO) は普通のSCRに遮断能力を持たせるように設計されたものでSCRが世に出たときには到底不可能と思われていたものである。もともとSCRは従来からあつた水銀整流器と同じように自己保持形であるため、一度点弧した後にゲート電極で再びスイッチオフできるとは考えられていなかった。

10~100 (μ S) 移度の低電力パルスを逆バイアス(ゲートをカソードに対して負にする)でゲートに与えることにより、導通状態のGTOは遮断状態へと移行し、スイッチングトランジスタに近い性質を持つているが、パルスを取去つても遮断状態が続くので、この点はスイッチングトランジスタとはかなり異なつたところがある。しかしこの機能はSCRのアノード電流がごく小

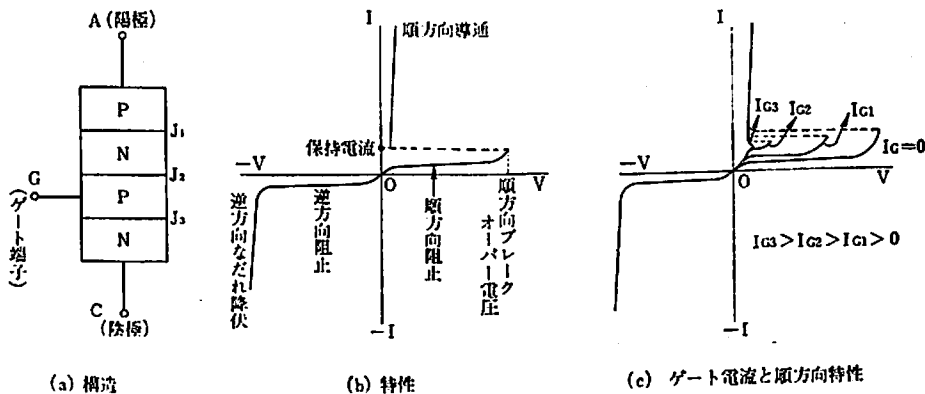
い範囲(数10[A]程度のSCRで数10[mA]~100[mA])に限られ、アノード電流とゲート電流の比であらわされるターンオフ利得はせいぜい1~3程度である。

GTOは現在、電流容量2~5[A], 電圧500[V]程度であるが今後の研究によつて電流容量の大きい、ターンオフ利得の高いものが製作され、特に従来のSCRよりも動作周波数を高くとれる利点を生かして多方面に進出するものと考えられる。

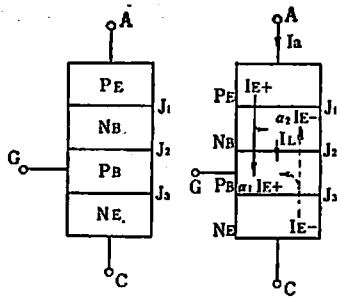
2. SCRの原理

SCRはSolid State Thyatron(固体サイラトロン)なる別名でも呼ばれるように従来からあるガス入り放電管“サイラトロン”を半導体でおきかえたものと考えられ、その特性もサイラトロンのそれに極めて類似している。その逆方向特性は第3図に示したように普通のシリコン整流素子と同じと考えてよいが、順方向特性はシリコン整流素子とは非常に異なつた形を有している。今ゲート端子を解放しておいて陽極陰極間に加える順方向電圧を増加して行くと、ある電圧(ブレイクオーバー電圧という)で順方向阻止状態から導通状態へと急速に移行する。これをターンオンという。そしてこの導通状態における順方向特性は普通のシリコン整流素子とあまり変わることはない。ただしこの導通状態を持続せしめるためには順方向電流をある値以上(これを保持電流と呼ぶ)に保たねばならない。SCRの構造は第3図(a)に示した通りであるが、これよりSCRは J_1, J_2, J_3 なる3つの接合(Junction)を有しそのうちの J_1, J_3 は順方向極性(陽極側+)の電圧が印加されたとき順方向にバイアスされるが、 J_2 だけは逆方向にバイアスされ、従つてこの部分が順方向阻止の状態を保っているわけである。

いま第4図に示したようにPNPN接合を二つの部分



第3図 SCRの特性



第4図 SCR の動作原理

に分けて上から PNP 形, 下から NPN 形の二つのトランジスタの組合せと考えると, J_2 はこの二つのトランジスタの共通のコレクタと見なすことができる。

そこでゲート電極を開放して順方向阻止状態において共通のコレクタ J_2 に流れる電流について考えてみることにする。PNP トランジスタ, NPN トランジスタの電流増幅率をそれぞれ α_1, α_2 とすれば, PNP トランジスタのエミッタ接合 J_1 から注入される正孔電流 I_{E+} のうち J_2 を通過するものは $\alpha_1 I_{E+}$ となり, 同様にして NPN トランジスタのエミッタ接合 J_3 から注入される電子電流 I_{E-} のうち接合 J_2 を通過するものは $\alpha_2 I_{E-}$ となる。

また接合 J_2 は図より分るように N 領域が正, P 領域が負の逆方向にバイアスされているから熱的作用(常温においても)による逆方向の漏れ電流(飽和電流) I_L が J_2 を通して流れている。したがって接合 J_2 を流れる全電流 I_J は

$$I_J = \alpha_1 I_{E+} + \alpha_2 I_{E-} + I_L$$

で表わされる。ここで

$$I_J = I_{E+} = I_{E-} = I_a$$

であるから

$$I_J = I_a = I_a (\alpha_1 + \alpha_2) + I_L$$

$$\therefore I_a = \frac{I_L}{1 - (\alpha_1 + \alpha_2)}$$

上式において $\alpha_1 + \alpha_2$ が 1 に比べて非常に小さければ $I_a = I_L$ となつて外部回路にはごく小さい漏れ電流しか流れないことになる。

ここで漏れ電流 I_L はシリコン PN 接合ではかなり小さい値(数 μA) に保つことが容易であり, この状態は SCR の順方向阻止状態に対応している。

しかし $\alpha_1 + \alpha_2$ を 1 に近い値に増すことができれば上式の分母は零に近くなり, したがって I_a は非常に大きな値となり外部回路につながる負荷によつて定まる極大値にまで上昇する。この状態が順方向導通状態に相当するわけである。

以上のことから SCR をターンオン(順方向阻止状態から順方向導通状態に移す)させるためには, とにかく $\alpha_1 + \alpha_2$ を 1 に近づけることが必要条件となる。そしてこの $\alpha_1 + \alpha_2$ の値が 1 に近づく場合としては, 次のようなことが考えられる。

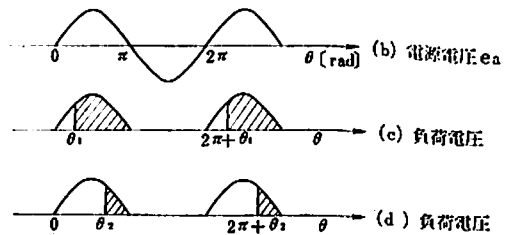
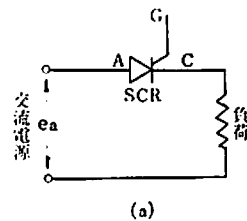
- (1) SCR にかかる順方向電圧が増大して接合 J_2 にかかる逆バイアス電圧がブレイクオーバー電圧に近づく場合
- (2) ゲート電極から正孔を内側の P 領域に注入する場合
- (3) SCR にかかる端子電圧の変化が急しゆんな場合

上述のうち (1) はなだれ崩壊(アバランシユ)を起した状態であり, (3) は J_2 接合の有する静電容量 C のために dv/dt なる電圧変化により

$$i = c \frac{dv}{dt}$$

であらわされる電流が流れ, これによる $\alpha_1 + \alpha_2$ の増加がターンオンの条件を満足するような値になると順方向導通の状態となる。このような状態は, SCR を用いた回路にサージ電圧等が発生したときに, 不規正に導通状態が引き起こされるのでむしろ望ましくないことである。

一般に SCR をターンオンさせるために用いられる方法は (2) の方法で, ゲートから内側の P 領域に電流を流し込み接合 J_3 の電流を附加的に増してやると $\alpha_1 + \alpha_2$ を 1 近くまで増加させることができる。すなわちゲートに電流を流すことにより任意の位相で SCR を導通状態に持つて行くことができるわけである。



第5図 位相制御

この様子を示したのが第3図(c)でゲート電流 I_g の大きさにより導通を起す電圧の大きさは異なってくる。

第5図において交流電源電圧を e_a とし、SCR のゲートと陰極間に位相が θ_1 なる瞬時にパルス状の電流を流すと、その瞬間に SCR はターンオンするから負荷には斜線を施した部分の電圧が加わり((c)図参照)、それに相当した電流が負荷に流れる。

次に位相が θ_2 なる瞬時にゲートに信号パルスを加えて SCR を導通させる(これを点弧するという)と負荷には(d)図斜線部の電圧が印加され、負荷に流れる電流の大きさは(c)図の場合より小さくなる。

このようにしてゲートパルスの加わる位相を目的に応じて変化させると負荷電流を自由に制御調整することができる。これを位相制御という。

次に SCR をターンオフさせるには前述のように GTO のようなものもあるが、一般には SCR に流れる電流の大きさを保持電流以下に減少させなければならない。

交流回路に SCR が用いられている場合は電流が必ず零を通過するときがあるから自然にターンオフするが、直流回路では SCR に逆電圧を加えて順方向電流を阻止させるためのターンオフ回路を別に設ける必要がある。

3. SCR の 応 用

すでに説明してきたように SCR は、整流(順変換)機能と開閉機能とを合せ持つ素子であり、その応用範囲はあらゆる電気機器におよぶといつても過言ではない。

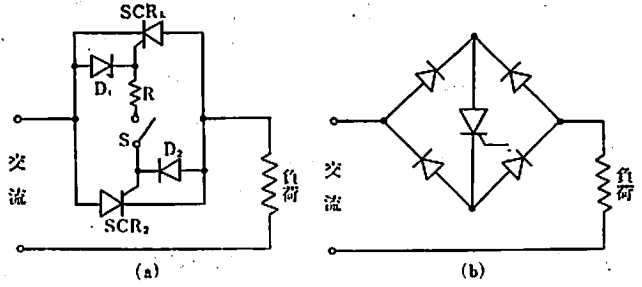
その代表的なものを列挙してみると次のようになる。

- 直流電動機 の速度制御
- 交流電動機 の速度制御、静止形開閉器
- 直流チョッパ、インバータ
- 電鉄・化学工業用電源、無停電電源
- 無整流子電動機、電気炉制御
- 溶接器制御、超音波発振器
- 家庭用・事務用調光装置、その他

(1) 静止開閉器(スタティックスイッチ)

スタティックスイッチとは機械的動作部分を含まないスイッチのことで、すでに磁気増幅器あるいはトランジスタを使用したものがかなり実用化されており、いずれも従来の機械的接点によるものと比較して信頼性が高く、応答速度の速いものが得られている。

SCR によつても小入力でも相当の大電力を開閉制御できるスタティックスイッチが、非常に小形に作られる。



第6図 交流スタティックスイッチ

第6図は単相交流回路に使用された基本的なスタティックスイッチの例である。

(a)は SCR_1 と SCR_2 が逆並列接続されたものである。S を閉じれば交流電源電圧が正の半サイクルでは D_1 , R, S を通つて SCR_2 にゲート電流が流れこれを点弧する。負の半サイクルでは、 D_2 , S, R に流れるゲート電流によつて SCR_1 が導通する。この間に SCR_2 は逆バイアスされるからターンオフする。

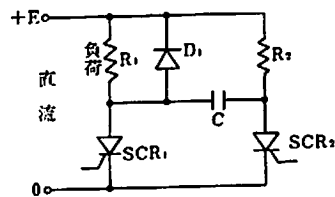
このようにして負荷には交流が流れるのである。S を開けば SCR_1 , SCR_2 ともゲート電流が流れないから、点弧できず主回路はしや断されたことになる。

(b)は単相ブリッジの直流側に SCR を用いて両波を制御するものであるが、負荷にはやはり交流が流れる。この場合 SCR は1個でよい。

直流スタティックスイッチの場合には、別に SCR をオフするためのターンオフ回路を考えなければならない。

第7図は直流スタティックスイッチあるいはスタティックフリップフロップ回路として使用されるもので、主 SCR_1 をターンオフさせるためにコンデンサ C と補助 SCR_2 を必要とする。

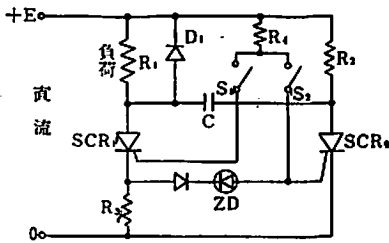
SCR_1 がトリガされてオンの状態にあると負荷 R_1 には全電圧 E がかかっている。この間に C は R_2 を通じて右側電極を正に E[V] まで充電される。 SCR_2 がトリガされると C は SCR_1 に並列に接続されたことになり、その放電電流によつて SCR_1 に流れていた負荷電流を相殺し、 SCR_1 の電流を保持電流以下にすると同時にその端子電圧を逆方向に保持する。このため SCR_1



第7図 直流スタティックスイッチ

は急速にターンオフされる。その後 R_1 , C , SCR_2 回路を流れる電流は C の端子電圧が E になると零になる。したがって SCR_2 に流れる電流は R_2 によつて決定されるが、これが保持電流以下であれば SCR_2 も自動的にターンオフする。 D_1 は負荷が誘導的であるとき、 C との共振を防ぎしや断動作を確実にする。

第8図は過電流保護回路付直流しや断器である。 S_1 , S_2 はそれぞれオン、オフスイッチである。 SCR_1 が導通状態であるとき負荷電流が大きく R_3 での電圧降下がツェナーダイオード ZD のアバランシェ電圧より高くなると、これを通るゲート電流によつて SCR_2 がターンオンするから、第7図の場合と同様に SCR_1 をターンオフすることができる。



第8図 過電流保護回路付直流しや断器

その他このようなスタティックスイッチはランプ点滅回路、SCR リングカウンタ、直流安定化電源、パルス変調器、テレビ水平偏向回路などにも応用される。

(2) 位相制御

a. 位相制御整流回路

交流電源から可変の直流電圧を得たいときに用いられるもので、ゲートに加える信号パルスの位相を調整してその目的を果しているが、直流電動機の駆動を始めとして各種工業用直流電源への応用など SCR の応用範囲を非常に広くしている。

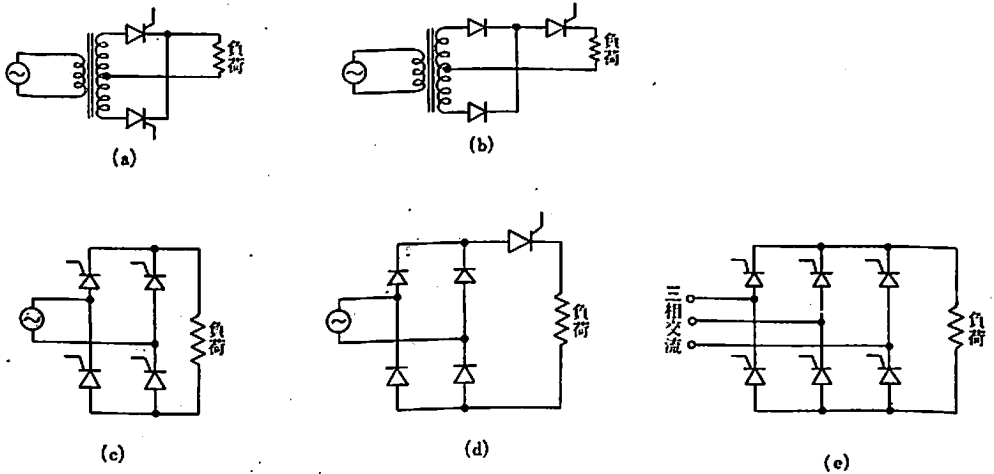
SCR 整流回路もダイオードによる整流回路と同じで、前にも説明した(第5図)単相半波整流回路の他に第9図のような種々の回路がある。

b. 交流位相制御回路

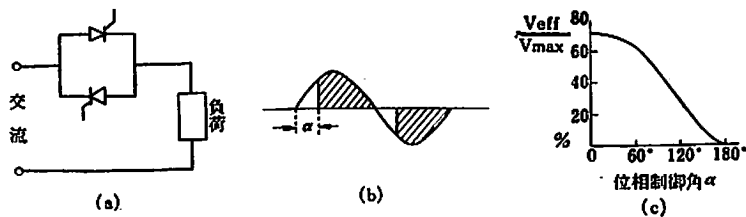
たとえば単相交流回路で負荷に直列に逆並列接続の SCR を挿入し両 SCR を位相制御すれば交流回路の位相制御ができる。

第10図はその様子を示したもので(c)図は位相制御角 α によつて出力実効値 V_{eff} が連続的に変化することを表わしている。

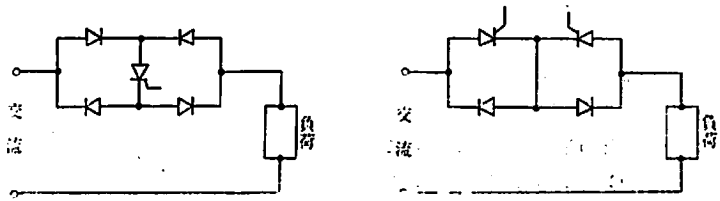
その他の代表的な交流位相制御回路としては第11図



第9図 位相制御整流回路



第10図 逆並列接続交流位相制御回路



第11図 交流位相制御回路例

のようなものがある。

また三相交流回路の場合には、各線路にこのような回路を使用すればよい。

交流位相制御による電源は電灯調光装置、抵抗炉温度制御、誘導電動機の駆動用電源などによく用いられている。

(3) インバータおよび直流チョップ

インバータは逆変換器とも言われるように、整流器とは反対に直流を任意の周波数の交流に変換するものである。

従来の水銀整流器とかサイラトロンによる各種のインバータ回路はSCRを使用しても実現でき、さらにSCRの特徴をたくみに生かした新しいインバータ回路が最近次々と発表されている。

直流チョップは直流を周期的に断続させて半波の交流を発生させるものである。

たとえば蓄電池などの一定電圧源から、これと異なる定電圧または可変電圧の直流を得たいときにSCRをチョップとして用いることができる。

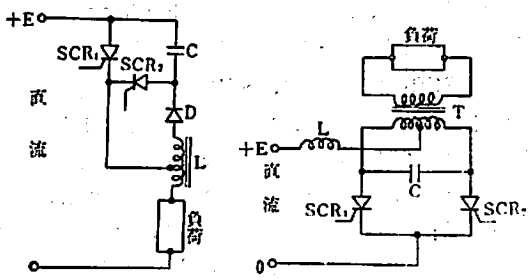
a. 直流チョップ

第12図は直流チョップの一例である。SCR₁が点弧すると負荷電流が流れ、Lの単巻変圧器作用によって発生した高い電圧でCを逆方向に充電する。次にSCR₂が点弧すると、Cに充電されていた電荷によってSCR₁はターンオフしもとの状態に復帰する。このようにSCR₁の点弧周期によって、負荷に現われる直流方形波の繰返し周期が決まり、SCR₂の点弧周期によって方形波の幅が決定される。

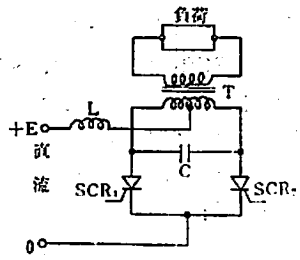
b. 並列インバータ

インバータはその動作原理上、並列インバータと直列インバータに大別される。前者はSCRをターンオフさせるための転流コンデンサが負荷と等価的に並列に接続されるもので、後者は転流コンデンサと負荷とが直列に接続された回路である。

第13図は基本的な並列インバータ回路を示している。SCR₁が通電、SCR₂が阻止の状態にあると直流電源



第12図 直流チョップ

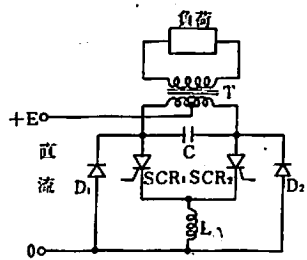


第13図 並列インバータ

から変圧器 T の左側を通つて電流が流れ、変圧器作用によつて SCR₂ と転流コンデンサ C に右側の電極を正にして 2E の電圧が誘起する。次にトリガ信号が SCR₂ のゲートに加わり SCR₂ が点弧すると SCR₁ の両端には瞬間的に転流コンデンサの電圧 2E が逆にかかり、これによりターンオフされる。次のトリガ信号が SCR₁ に加わると動作はもとの状態にもどる。このようにして直流電源から変圧器 T の一次巻線を交互に電流が流れ、ゲートのトリガ信号に等しい周波数の交流を発生する。

しかしこの並列インバータについて詳細にかつ理論的に研究した Wagner は次のように論じている。それは、この回路が具合よく動作するためには負荷がかなり狭い範囲の値に限られることや、誘導負荷においては転流コンデンサの値が大きくならざるを得ないこと、さらにまた連続した直流を保ち負荷や SCR の両端に現われるピーク電圧を抑えるために相当大きなインダクタンスが必要となることなどである。

第14図に GE 社の W. McMurry 等によつて開発



第14図 改良形並列インバータ

された改良形並列インバータを示す。

この回路は一見従来の並列インバータに似ているがその転流方法は全く異なっている。すなわちリアクタンス負荷に動作するときに現われる無効電力を直流電源にもどすために帰還用ダイオード D_1 , D_2 を用いている。このため大きな転流コンデンサ C や大きな安定化インダクタンス L は不要となり、転流用のきわめて小さな L と C で間に合うようになった。またこの回路は、あらゆる負荷状態において方形波出力電圧を出すことができるので方形波インバータともいわれている。

最初 SCR_1 が通電して、 SCR_2 は阻止状態であつたとする。前と同じように C は電源電圧 E の2倍にほぼ等しい電圧で充電される。次に SCR_2 を点弧するとコンデンサ C の電荷は SCR_2 、インダクタンス L 、ダイオード D_1 を通つて振動的に放電する。このとき L に誘導されるパルス的な電圧で両 SCR は逆バイアスされターンオフする。誘導負荷の場合には、 SCR_1 がターンオフしても負荷電流はトランスの一次巻線の右側の部分を中心に向つて流れる。ダイオード D_2 はこの無効電流を直流電源に送り返す帰路を与えている。この無効負荷電流が流れ止んだら再び SCR_2 をトリガしなければならぬ。このようにして SCR_1 から SCR_2 への転流が完了したことになる。

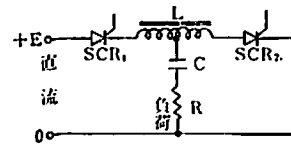
c. 直列インバータ

直列インバータは正弦波に近い出力波形が得られる特徴を持っている。

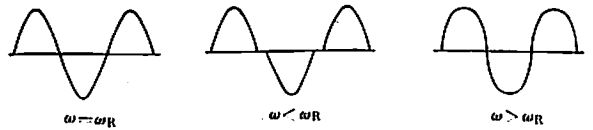
第15図はその代表的な回路である。 SCR_1 が点弧したとすると、直流電源からリアクトル L の左半分およびコンデンサ C を通つて負荷 R に振動性の電流が流れる。このとき C は上側の電極を正に充電される。続いて SCR_2 を点弧するとコンデンサの電荷は SCR_2 を通つて放電し、この間に L に誘導される逆起電力によつて SCR_1 はターンオフされる。次に SCR_1 にトリガ信号が入ると動作は最初の状態にもどる。このようにして負荷に交流電圧を発生することができる。

直列インバータは負荷の様子によつて SCR の通電期間が変り電圧波形も変化する。

すなわちこの形のインバータは LCR 直列共振回路の



第15図 直列インバータ



第16図 直列インバータ出力波形

過渡現象の第1波を連らねてほぼ正弦波を得ているのであるから、負荷 R の変動によつて共振周波数 ω_R も変化し一定の周波数 ω を得ようとするれば波形はひずんでくるのである(第16図参照)。

一般に直列インバータは転流用の L , C が比較的大きい必要があり低周波では不利であるが、周波数が高くなると小さな容量のものですむようになりかつ直列に L が挿入されているため SCR のスイッチング損失が少なく、高い周波数での動作に適している。

並列インバータは逆に低い周波数においてよく使用される。

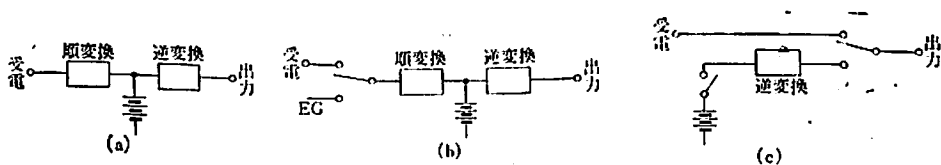
なお以上の各インバータは三相インバータとして応用され三相直列インバータ、McMurry 三相インバータ、直列ダイオード方式三相インバータなど多くの三相インバータが利用されている。

d. 応 用

インバータの代表的な応用としては無停電電源と交流電動機駆動用電源がある。

第17図は無停電電源方式の系統図である。(a)図の順変換は SCR 整流器で行ない、直流出力の一部で蓄電池を充電しつつ逆変換部(インバータ)へ給電する。この方式によれば交流入力が停電しても蓄電池から逆変換部へ自動的に電力を供給できるので完全無停電が実現される。

大出力で長時間の停電を補償しなければならないような場合には蓄電池の容量が大きく高価になるため(b)図



第17図 無 停 電 電 源 方 式

のように交流入力側にエンジン発電機 EG を組合わせた方式が採用される。これによればエンジン発電機 EG が始動するまでの間、蓄電池で無停電化し始動後は EG に切換えるのである。

(c) は停電であることを検出して切換える方式であるが、電源切換時間だけの停電はまぬがれない。

その他インバータの応用としては、高周波誘導加熱電源、電子計算機用電源、DC-DC コンバータ、サイクロコンバータによる低周波発生、超音波洗浄装置の電源などを挙げることができる。

(4) 電動機の駆動

a. 直流電動機

イグナイトロン、サイラトロンなどによる直流電動機速度制御すなわち静止レオナードは従来からかなり研究されてきた。

SCR によつてもこれを行なうことができ前者のものに比べて良好な結果をもたらすが、その原理は要するに“交流電圧を整流して直流電動機の電機子に直流電力を供給するとともに、これを位相制御することにより直流電圧の平均値を変えて速度を制御する。”のである。

この静止レオナードは小形軽量、効率がよい、完全な静止形で保守が簡単などの特徴を有するが特に応答速度が速い点が認められ直流電動機制御の分野においてかなり支配的な地位をしめるに至っている。

各種圧延器、抄紙機、新聞輪転機、化繊用紡糸機、工作機などへの利用はその例である。

ただし SCR のような整流器によつて得た直流を電源として直流電動機を駆動する場合には普通の直流電源により駆動する場合と比べて注意しておかなければならないことがある。

その第1は、整流器では必ず一方向にしか電流を流せないから電動機速度を急速に減速しようとして整流器出力電圧を下げて、電機子電流は零まで下がるだけで電力回生による発電制動を行なわせることはできない。また逆回転駆動もそのままでは不可能である。

第18図はこの点を解決して発電制動および可逆運転を行なわせる方法を示している。

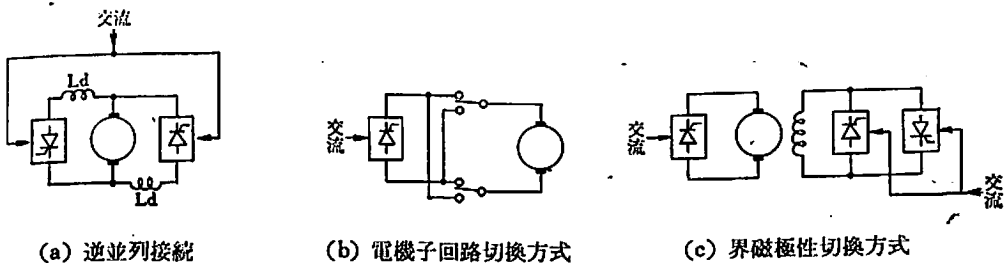
また注意すべき第2は整流器（特に位相制御を行なう SCR 整流器では）の出力電圧に脈動電圧を含んでいるということである。直流電流の脈動は電機子回路のインダクタンスによつていくぶん低減されるが完全に平滑とはならない。このため電動機の整流が害され、電流容量を低下させる。このような直流の脈動を減らすには整流器の整流相数を増すとか、直流回路に直流リアクトルを入れることが行なわれる。

イ. 小容量直流電動機

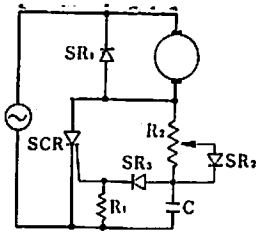
数十～数百[W]程度の直流電動機では、価格の面から主として単相半波整流回路が用いられる。第19図はその一例である。この回路の動作は交流電源が逆電圧の期間に R_2 , SR_1 を通して C が下側電極を正に充電される。交流電圧が正電圧になるとこの電荷は R_2 の一部および SR_2 を通じて放電され、さらに逆方向に充電される。この速度は R_2 の値を変えることにより変更できる。コンデンサ C が上側電極を正に充電され始めると SR_3 によつて SCR のゲート回路に電流を流し、これを点弧させる。すなわち R_2 を変えることによつて SCR の点弧位相角を制御できるから、電動機速度も連続的に変わることになる。

500[W]～5[kW]程度の電動機になるとリップル(直流の脈動)の整流に対する悪影響を無視するわけにはいかない。このため全波整流回路がよく使用される。

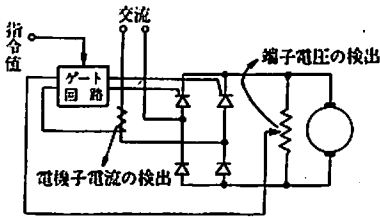
一方向回転の速度制御の場合には、たとえば第20図のような構成で速度が自動制御される。すなわち電動機の端子電圧を検出し指令値と比較して、その偏差によつて位相制御を行なっている。この場合端子電圧は回転数に比例する逆起電力と電機子回路抵抗降下の和であるから、別に電機子電流を検出して抵抗降下分を補償しなければならない。なお整流ブリッジの4端子の内2つがダイオードになつているのは、直流電動機を流れる電流が必ず2素子を通るのでその片方のみを制御すれば充分0



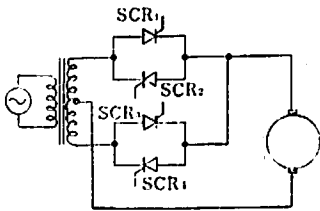
第18図 直流電動機の可逆運転



第19図 SCRによる直流電動機の駆動
(半波回路)



第20図 SCRによる直流電動機の駆動
(全波回路)



第21図 SCRによる直流電動機の可逆運転
(单相)

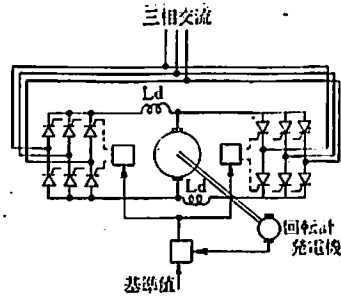
~100%の電圧制御(したがって速度制御)ができると考えられるからである。

逆送両方向に回転させたい場合には正方向駆動用、逆方向駆動用の二組のSCRが必要である。第21図はその例でSCR₁およびSCR₃を点弧させることにより正転を、SCR₂・SCR₄を点弧させることにより逆転をさせることができる。速度の自動制御を行ないたい場合には、先程と同様な逆起電力法によるかあるいは電動機に直結した回転計発電機によって速度を検出し設定値と比較して、その偏差によりゲート回路を制御する。

ロ. 中容量直流電動機

5[kW]~100[kW]の程度の直流電動機あるいは上に述べた小容量直流電動機もある場合には三相整流回路が用いられる。

第22図は逆並列接続を使用し、電動機を可逆回転する回路例である。ここで一方方向回転でよい場合はSCRブロックは一組でよい。電動機速度は回転計発電機TG



第22図 SCRによる直流電動機の可逆運転
(3相)

によつて取り出し、基準値と比較して、増幅された偏差を互いに極性を逆にして二組のゲート回路に加える。また電機子回路の電流を検出して電流制限回路も付すこともできる。Ldは循環電流を制限する直流リアクトルである。

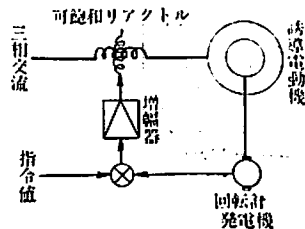
b. 誘導電動機

誘導電動機も入力交流電圧の大きさを変えることによつて、その速度を変えることができる。

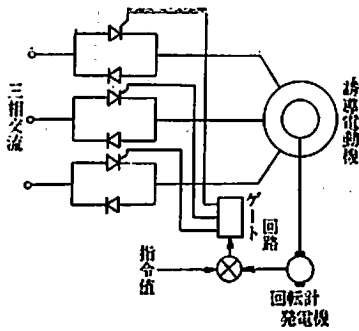
従来行なわれていたリアクトル制御は、誘導電動機の一次回路に可飽和リアクトルを直列に挿入し、その制御入力は回転計発電機の出力電圧を磁気増幅器または半導体増幅器によつて増幅したものを利用して、特に半導体増幅器による場合は、制御系のループ伝達関数がより低次のおくれとなりかなり安定性を増すことができた。

しかし主回路(一次回路)の可飽和リアクトルの代りにSCRを使用して三相交流位相制御を行なえば、さらに応答速度が速くなりまた安定性のよいものが得られる。第24図はそれを示している。

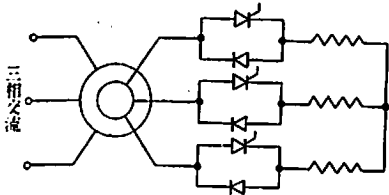
誘導電動機が巻線形である場合には、第25図のように二次回路にSCRを挿入してもすぐれた速度制御特性が得られる。ただし二次回路の電圧および周波数はすべりに比例するのでSCRの点弧回路には特別の注意を払う必要がある。また速度の検出は回転計発電機によつてもよいが、二次電圧がすべりに比例することを利用して



第23図 リアクトル制御



第 24 図 一次回路 SCR 制御

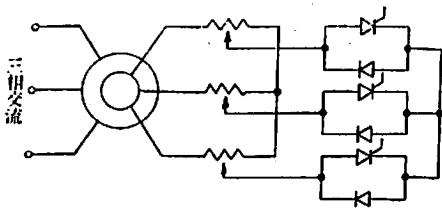


第 25 図 二次回路 SCR 制御

もよい。

誘導電動機のリアクトル制御、一次あるいは二次回路 SCR 制御においてさらにより特性を持たせるためには、速度に応じて二次抵抗を制御しなければならない。すなわち r_2/s (r_2 : 二次回路の抵抗, s : すべり) が一定ならトルクも一定であることから、すべり s の大きい低速では二次抵抗 r_2 を大きくし、すべりの小さい高速では二次抵抗を小さくするのである。これを実現するにはたとえば第 26 図のような回路で高速になるに従って(すべりが小さくなるに従って) SCR の点弧位相角を進めるようにすればよい。その結果二次回路の平均電流は多くなり二次抵抗が減少したことと等価となる。このような点弧制御特性は、どのような速度に対しても SCR に順方向電圧が印加された瞬間から常に一定時間後に点弧させることにより得られる。

c. インバータによる交流電動機の運転
誘導電動機および同期電動機は電源の周波数を変える



第 26 図 二次抵抗制御

ことによつて速度を変化させることができる。したがつて可変周波数の三相インバータによつてこれらを駆動すれば容易に速度制御を行なうことができる。

イ. 誘導電動機

インバータ出力周波数を制御すれば、誘導電動機の同期速度がそれに比例して変わるから速度も変化する。

このようにして速度制御するとき周波数とともに一次電圧も比例して変化させると、電圧の積分値である磁束を一定に保つことができどどのような回転数に対してもほぼ一定のトルクが得られる。

またある周波数で運転している状態から急に周波数を下げると、誘導電動機のすべりが負となり誘導発電機となつて発電制動がかかるため急速に減速する。

回転方向の逆転はゲート回路によりインバータ出力電圧の相回転を逆にすればよい。

ロ. 同期電動機

同期電動機は入力周波数によつて決まる同期速度で回転するから、もし可変周波インバータによつてこれを駆動すればオープンループで回転数の自動制御が行なえる。

ハ. 無整流子電動機

上に述べた同期電動機を可変周波インバータで駆動する方法は実用上問題が多い。

たとえばインバータの内部インピーダンスが高い場合に生ずる乱調とか、またインバータ出力電圧中の高調波成分によつて運転が不安定になるとかがそれである。

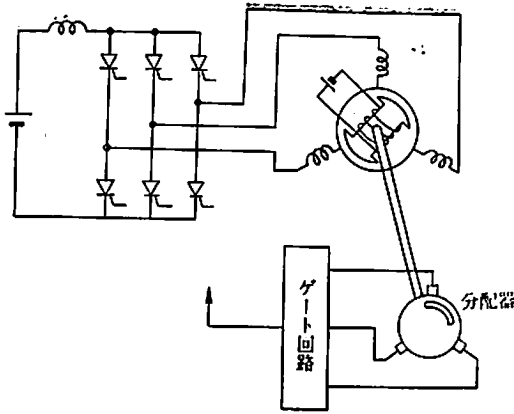
このような欠点を解決するには、界磁の回転と同期して電機子電流を切り換えるいわゆる無整流子電動機とすればよい。

これは分配器によつて回転子の位置を検出し、それに応じて SCR インバータを制御するやり方で、SCR の点弧周波数は内部で決定される。このことは丁度直流電動機が回転軸に直結された整流子によつて電機子電流の切り換えを行なっているのと等価と考えられ、その特性は直流電動機と類似し直流電動機としての解析も研究されている。

すなわち無整流子電動機は従来の直流電動機のもつていた制御性の良さをそのまま残し、さらにブラシおよび整流子を使用しないために電動機の高速度化、大容量化を容易にするものとして注目されている。

第 27 図は無整流子電動機の一例である。このような無整流子電動機の回転数は、直流電圧とか界磁電流などによつて決まる。

無整流子電動機で問題となるのは、分配器の構造とインバータの転流方法である。特に分配器の構造如何によ



第 27 図 無整流子電動機基本回路

つて電動機の特性が変化することは見逃せないところである。

以上 SCR の原理とその応用について簡単に述べてきましたが、本稿が読者諸氏にいささかなりとも御参考になれば幸いです。最後に引用させていただいた参考文献を列挙して深甚の謝意を表します。

文 献

1. シリコン制御整流器便覧〔東芝訳〕
2. SCR とその応用〔築地, 相川〕
3. SCR—基礎と応用—(小津編)
4. サイリスタハンドブック〔清水, 岡共訳〕
5. インバータ・コンバータ〔茂木著〕
6. 三菱電機技報
シリコン制御整流素子による直流電動機の制御
〔1962年12月号〕

(67頁よりつづく)

(3) その一定値は、ディーゼル船の方がタービン船より約 10 db 大きく、この差は両船の騒音レベルの差に等しい。

(4) 従つて、振動成分から発生する騒音成分の一定値もディーゼル船の方がタービン船より約 10 db 大きい。

(5) 機関室より船尾側では、推進器系の振動が機関の振動と重なり、殆んど機関室附近と同様で、ディーゼル船とタービン船の差も殆んどない。

これらの結果は、居室の防音的船内配置に際し、機関室の船首側に 10 m 以上離れる必要性を示している。

6. 結 び

以上、比較的簡単に行ない得る防音対策についてのみ述べた。

船内には多種多様の騒音、振動源があるが、これら全

- シリコン制御整流素子特集〔1963年5月号〕
- サイリスタ無整流子電動機〔1965年9月号〕
- サイリスタ応用特集〔1966年2月号〕

7. 半導体の応用と回路〔誠文堂新光社〕
8. 電子技術
SCR インバータ特集〔1964年7月号〕
9. オートメーション
SCR を使用した電気式操作部〔1962年6月号〕
SCR の自動制御への応用〔1964年7月号〕
最新の SCR 応用技術〔1966年4月号〕
10. OHM
最近のシリコン制御整流素子応用技術
〔1962年5月号〕
SCR とその応用〔1963年7月号〕
運転実績から見た SCR の問題点
〔1965年8月号〕
最新電源装置ガイドブック
〔1966年3月臨時増刊〕
11. 電気計算
シリコン制御整流素子とその応用
〔1961年3月号〕
シリコン制御整流素子とその応用
〔1964年2月号〕
12. エレクトロニクス
特集 半導体素子の自動制御への応用
〔1962年3月号〕
特集 最新の半導体技術〔1961年7月号〕
特集 新しい半導体素子の応用回路
〔1961年1月号〕

てに完全な防音防振対策を施すことは不可能に近い。しかしながら、少しでも快適な船内環境を作り、乗組員の作業能率の向上から船舶運航上の安全性を高めるために更に努力して行きたいものである。

船舶の騒音に対する基準の作成ということに関しては、わが国のみならず各国でも大きな関心を寄せているが、種々の角度から十分に検討を加えられた基準が早急に制定されることが望まれる次第である。

文 献

- 1) L. L. Beranek: Criteria for Noise in Buildings. Noise Control, Jan 1957
- 2) Shipping World & Shipbuilder, Feb. 1965 P. 470)
- 3) 運輸技研, 研究発表会概要 P. 117~120 昭和 37 年 11 月
- 4) 社団法人, 日本造船研究協会第 64 研究部会報告 昭和 39, 40 年

巨大船の運航

(1) 最近のタンカーの巨大化の傾向はまったく目ざましい。本年の1月には15万重量屯の東京丸の就航があり、間もなく20万重量屯の出光丸の就航が始まろうとしている。またアメリカのNBCが日本でいよいよ27万重量屯を6隻建造することになった。さらには近き将来に備えてノルウェーでは50万重量屯のタンカーの試設計を行なったといわれており、日本でも50万重量屯タンカーの試設計を行なう計画が当局において進められているようである。

このタンカーの大型化の傾向は、石油需要の旺盛な伸びと、造船技術の進歩があつた反面、石油企業の企業合理化の努力の方向が輸送コストの低減に集中したためといわれている。

このような20万屯級、30万屯級というような巨大船が実際に運航するようになると、もし衝突や火災事故でもあれば被害も致命的なものが予想され、一層安全運航に対する周到な配慮が必要である。従来船では操船技術上あまり問題にならなかつたようなことが、運航安全上の面から新たな問題としていくつか提起されており、その調査説明が必要とされている。例えば吃水の増大による浅水影響や側壁影響、着岸の際の衝撃力の増大、慣性力の増加に伴う港内操船の困難さ等、今後安全運航のための解決しなければならぬ重要な問題が多いようである。

昨年暮に、たまたま機会があつてベルシヤ湾航路の10万重量屯のタンカーに乗船することができ、大型船の操船の実際を見聞できる貴重な経験を得たわけであるが、その際受けた経験のうち、特に安全運航面で関係のあると思われるものについて、2,3述べてみることにする。

(2) まず東京湾の航行で、浦賀水道における航行船舶の錯綜ぶりは大変なものであつた。特にシーズンのせいか、釣船が多数出てきており、平気で針路上に入ってきていて全くはらはらさせられる。航行上の権利船であつてもこちらがよけて通行する始末である。航行安全の面は巨大船だけでなくすべての船に関係はあるが、特に巨大船の場合は慣性力が大きくなって、急速な回頭、停止がきかないだけに事故の危険性も高いと考えられるわけである。それだけに操船技術面からは、急速停止装置や良好な回頭性能装置の開発が望まれているわけである。

このように航行の錯綜している海域に対しては、安全の面から航路管制を十分強化する必要がある。できれば航路区域の特別指定を行ない、大型船の航路に釣船などの立入禁止をするような措置をとるべきである。

浦賀水道やベルシヤ湾航路の最大の賑いを見せるシンガポール附近のような過密航路には、もはや道路交通管制と同じように大型船用航路、小型船用航路等、航路区分の指示、横断航路区域の指示等の交通整理がなくては安全航行が望めなくなつていのではないだろうか。

(3) 現在、ベルシヤ湾航路中もつとも浅い海域はシンガポール海峡及びマラッカ海峡であり、海図によると航路上最も浅い箇所の値が21~23mである。今までの船ではこの海域の水深に対し十分な余裕をもっているが、13万重量屯の日章丸(吃水16.57m)ではこの海域通過時、狭水路のため船体の沈下現象がみられるようである。この海域を通る巨大船の船型はこの水深を基準として考えられるであろうが、その場合海底と船底の間のBottom clearanceについての慎重な検討が望まれる。

私が丁度ベルシヤ湾のクエートの石油積出港のミナ、アル、アハマディを訪れ、ターミナル施設の責任者と話をしたとき、Bottom clearanceについて最大吃水の10%以上にしようという提案がIMCOで検討されているということを知られたが、浅水影響による旋回圏の大きさの問題も含めてBottom clearanceの許容数値について調査し結論を出しておくべきと考える。

また、この海域の水深については、海図上に示されたものだけでは未だ十分でないようである。補途にここを通過したとき、たまたま音響測深儀で水深を記録していたところ、海図では30m以上あると思われた場所で突然に15m位まで浅くなつたBankが現われたりした。この経験でも分るように、海図は水深について完全に調査されつくしていないだけに、Bottom clearanceの少ない巨大船がこの海域の運航を行なうにあつては、事前に十分水深についての調査の必要を感じた。

(4) ベルシヤ湾における石油積出地は船の大型化に伴いパースの拡張と共に、loading rateを向上させている。

イランのカーラグ島、クエート、アハマディ港はいずれも最大74,000~75,000バレル/時、ラス・タヌラの新しいSea island berthでは90,000バレル/時になつている。従来からタンカーのvent lineについては容量不足がいわれているところであるが、vent lineの容量不足はullage holeからの自然なreliefによつてカバーしているようである。このため、原油から発生するガスを含んだ危険な排気が低く甲板上の各所にはいやすい。特に最近のようにLPG enriched crudeや巨大船になるにつれ1つのタンクの大きさが大きくなるにつれ、この点の注意が必要であり、船の設計上十分な検討が必要である。各積出港とも一昨年アハマディで発生したGeorge Washington号の事故、昨年のカフジで発生した海蔵丸の爆発事故があつて、この面については非常に神経を使つている。ラス・タヌラではextra gasのreliefはmast head ventのみで行なえるようにしたのでvent lineの設計にあつては十分余裕をもつてpipe sizeをきめてくれとのことであつた。もし容量不足になるような場合は危険防止のためloading rateを下げ荷役をするとのことであり、せつかくの荷役能率も低下してしまうことになる。vent lineの設計は安全性に大きな影響を及ぼすので十分な検討が必要である。

伊予丸の甲板機械について

本船の甲板機械（揚錨機および繫船ウインチ）にはワードレオナード方式を採用した。国鉄としては初めての試みであつたが、予想通りの性能特性が得られ、速度制御も容易となり、油圧機器にみられるポンプの騒音もなく満足すべき結果が得られた。以下にその概要を説明することにする。

1. 電動揚錨機

1-1 概説（第1図参照）

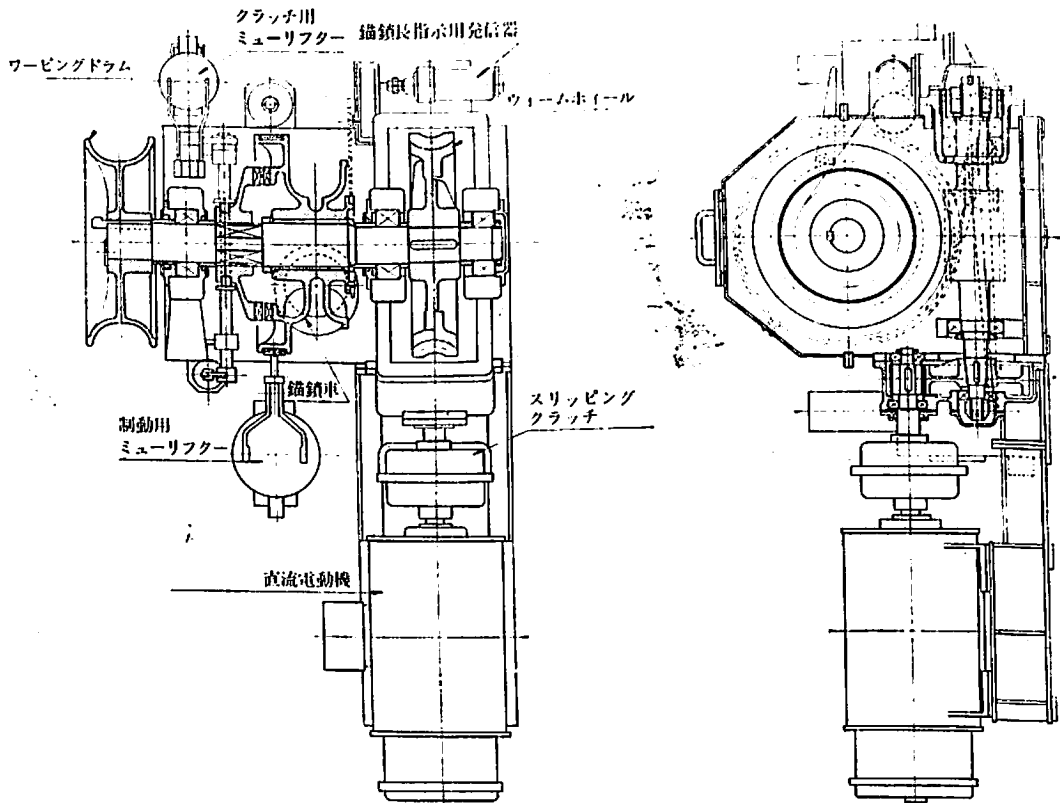
本機はワードレオナード式直流電動機駆動の揚錨機で、スリッピング接手と平歯車およびウォーム歯車（いずれも密閉）を介し1個の鎖車と1個の網捲胴を取付けた主動軸を駆動するもので各舷1台宛中甲板に備えている。鎖車は、嵌脱制動可能で網捲胴は鎖車と独立に駆動できるようになつている。嵌脱制動は明電舎製 MEW

リフター押上げ装置をもつて行ない、船橋操舵室と中甲板より遠隔操縦が可能である。また錨鎖の繰出長さを指示する発信器を装備し船橋操舵室で読めるようになっている。要目は第1表の通りである。

本機の主要部の構造は格別珍しいものではないので MEW リフターと、錨鎖長指示器についてのみ簡単に説明する。

1-2 MEW リフター

本機の制動および嵌脱接手は、明電舎製 MEW リフターを使用し遠隔操作を行う。MEW リフターは堅型電動機とこれに直結する遠心ポンプおよび油圧ピストンおよび同押棒からなつている。電動機を駆動すればポンプは油圧を作りピストンを押上げる。押上力はポンプの回転数によつて変る。本装置においては、押上力の調整は制御盤中に組込んであり、予め半制動の押上力を設定



第1図 電動ウインドラス (45 kW 10T×15 m/min)

第1表 揚錨機要目表

機 械 部	
定 格	10t×15m/min
鎖 車	8t×20m/min
綱 捲	42m/m
鎖 徑	
正 味 出 力	33.3 PS
鎖 車	35.5 PS
綱 捲	
制 動 機	ミューリフター型
嵌 脱 接 手	
スリッピング接手	単摩擦盤コイルばね型
鎖 長 指 示 器	
發 信 器	シンクロ TA 64 N 41 型
指 示 計	シンクロ TA 65 N 13 型
電 源	100 V 60 ϕ AC
電 氣 部	
驅 動 電 動 機	密閉防水型 4 P 被捲直流
型 式	
出 力	45 kW 各
回 轉 數	900
定 格	30 分
電 壓	220 V
直 流 發 電 機	防滴保護型
型 式	
出 力	50 kW 各
回 轉 數	3500
電 壓	220 V
交 流 電 動 機	防滴保護型 筒型誘導
型 式	
出 力	75 kW
回 轉 數	3500
定 格	30 分
電 源	440 V 60 ϕ
極 數	2
制 動 機	
押 上 力	300 kg
電 動 機	全密閉防水型 直流 2 P 0.55 kW/220 V
嵌 脱 接 手	
押 上 力	80 kg
電 動 機	全密閉防水三相交流 0.2 kW/440 V

して常用している。嵌脱接手用 MEW リフターは調整装置はなく、制動用 MEW リフターモーターの直流型に対し嵌脱接手用は三相交流誘導型を用いている。要目は第1表のとおりである。

1-3 錨鎖長指示器

錨鎖長指示器はセルシンモーター型であつて鎖車の船中央側に取り付けたスプロケットチェーンと指示器発信モーター側につけた減速歯車により、鎖車の回転を1:7.41に減速して発信モーターを駆動し制御個所の受信指示器に繰出鎖長を指示する。鎖車の7.41回転、繰出鎖長12.5m毎に発信モーターは一回転するよう減速比を設定している。

1-4 制 御

制御は MEW リフター制御と直流電動機の制御の2つに分れる。

MEW リフターの制御は次の5点制御が1本のレバーによつて行なわれる。

(1) 制 動 放 錨

レバーをこの位置におけば予め予定した半制動力で放錨を始め1秒後に自動的に無制動放錨となる。

(2) 半 制 動 放 錨

半制動にある範囲をもたせておきその状態で放錨する。

(3) 断

レバーをこの位置におけば、ブレーキおよびクラッチ用 MEW リフターモーターが停止し、ブレーキがかかるとともにバネ力でクラッチが脱となる。ただしこの際直流電動機をインテングして嵌脱爪にかかる荷重による摩擦を除く必要がある。

(4) クラッチ「入」ブレーキ「締」

この位置では直流電動機は自動的に微速運転を行なつて嵌脱爪を咬合わせ、クラッチ「入」が完了した位置で自動的に直流電動機は停止する。クラッチ「入」が完了しない間は、ブレーキが緩みぬよう制動用 MEW リフターにインターロックが設けられている。

(5) クラッチ「入」ブレーキ「緩」

この位置は鎖車を捲揚、捲出を行なう位置である。次に直流電動機の特長曲線は第2図に示すとおりである。

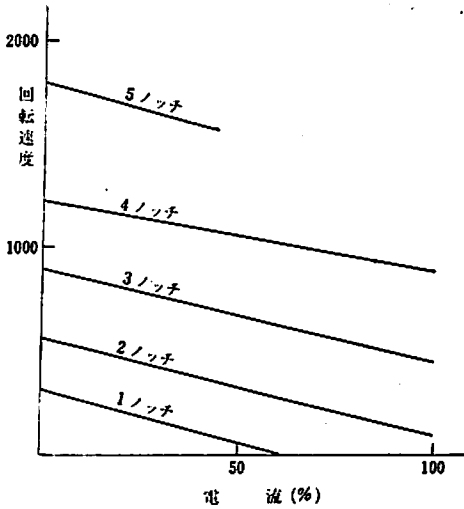
(1) 正転1ノッチに操作するとブレーキは緩み最低速で起動する、

(2) コントローラーを2, 3, 4ノッチに進めると発電機電圧を上げて電動機を加速する。

(3) コントローラーを5ノッチに進めると電動機は加速するが負荷がある値までくると電流リレーが働いて自動的に4ノッチの速度で運転する。

(4) 逆転の場合は電流が逆になるだけである。

(5) 機側で操作する場合は機側操作スタンドの切替スイッチを機側に操作すれば船橋と同じ操作が行ない得

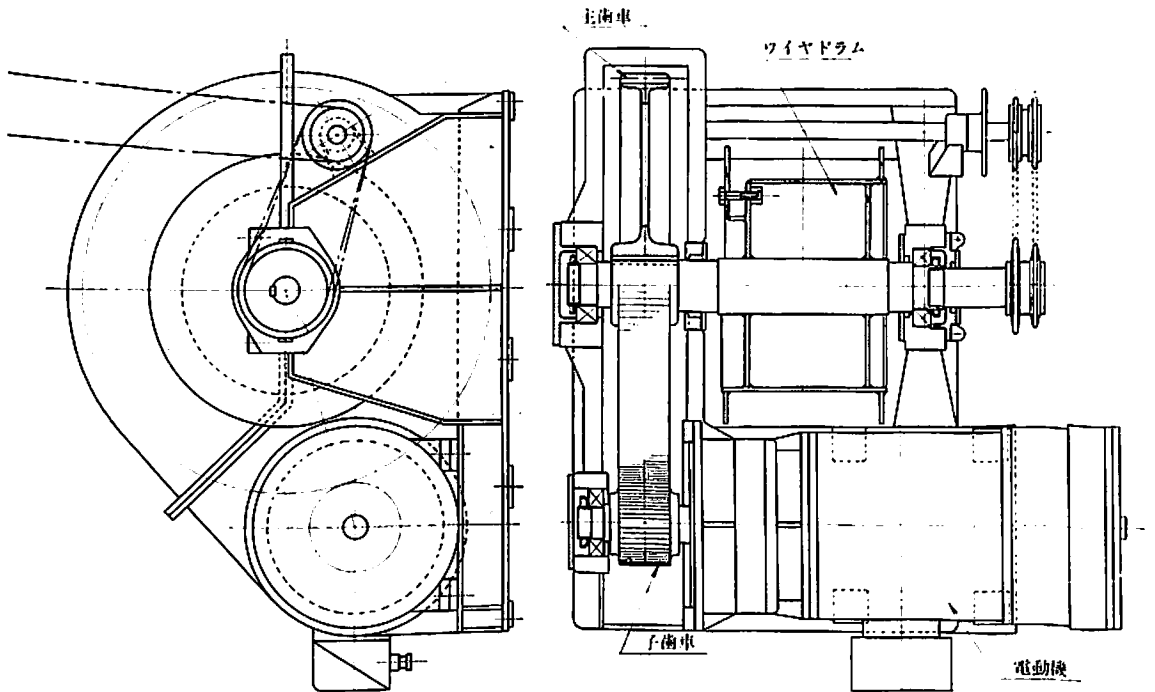


第2図 ウインドラス特性曲線

る。
なおチェーン・コンプレッサの操作は電動であるので船橋および機側での遠隔操作が可能である。本船では入出港時、および直島水道（荒神島、直島間水道）通過時の船員作業が軽減される。

2. 電動ウインチ

2-1 概説（第3図参照）



第3図 25 kW 電動マリングウインチ

第2表 電動ウインチ要目表

項目	船首用	船尾用
荷重×捲速	6000 kg×20 m/m	5000 kg×20 m/m
係索径×長さ	24 φ×60 m	24 φ×60 m
捲胴径×長さ	600 m/m×420 m/m	同左
電動発電機		
駆動電動機	440 V 60 Hz AC	同左
型式	防滴籠型二極三相誘導型	同左
出力/回転数	1×43 kW/3500	1×29 kW/3500
定格	30分	30分
直流発電機	220 V DC	220 V DC
型式	防滴分捲二回路方式	防滴分捲一回路方式
出力/回転数	2×28 kW/3500	1×25 kW/3500
定格	30分	30分
直流電動機	220 V DC	220 V DC
型式	防滴被捲	全閉防水被捲
出力/回転数	2×25 kW/900	1×22 kW/900
定格	30分	30分

本機はワードレオナード式直流電動機により駆動する係船機で、電氣的に自動張力制御可能である。船首用2台、船尾用1台を装備し、ほぼ同一構造で各1個の主捲胴を備え、二段減速型遊星歯車と一段減速平歯車(密閉)により減速する。

船首用は

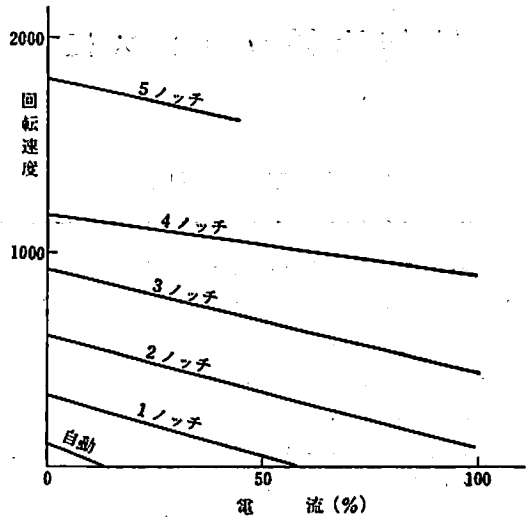
- (1) 車両甲板両舷側に装備しピンチローラーを介し中甲板に導き、捲込みおよび捲出しを行なう。
- (2) 綱捲胴はもつていない。
- (3) 操舵室と中甲板左舷側で両舷の操縦が可能である。

船尾用は

- (1) 客室甲板後部に装備され、直接捲込み捲出しを行なう。
- (2) 綱捲胴、手動脱接手および手動制動機を備え、綱捲胴は主捲胴と別個に駆動できる。
- (3) 制御は機側で行なう。要目は第2表の通りである。

2-2 自動制御

本機の自動張力制御は主電動機を常に捲揚方向に駆動するよう回路の態勢を維持して行なう。この状態では索に加わる外力と捲込張力とが均衡し、外力が捲出最大張力と捲込張力の間にある間は、電動機は停止のままであるが捲出張力を上回るか、捲込張力以下に減ずれば、捲出方向または捲込方向に回転し、均衡状態に復すれば停止する。電動機の回転力と捲込張力または捲出張力の間にはウインチの機械効率が影響する。電動機の回転力と機械効率の積が捲込張力となり、機械効率で割つたものは捲出張力に当るから、捲込張力は捲出張力と機械効率の自乗との積である。従つて機械効率が低い程その差は大きく機械効率が高い程その差は小となる。本機の自動制御中の電動機の捲出回転力は、捲出張力、船首用1.25屯、船尾用1.0屯相当に設定されている。船首ウインチの特性曲線は第4図のとおりである。横軸の電流値が荷重を表わし、縦軸はスピードを表わすことは御覧の通りである。5ノッチで操作している時でもロードが増すと自動的に4ノッチの特性曲線に移る。また接岸完了後もな



第4図 船首ウインチ特性曲線

お手動で捲込んだ場合には電動機に異常電流が流れ、電流リレーが働いて自動的に自動制御に切替わつて、索に異常張力の発生を防ぐ。また船首ウインチ自動制御中に貨車が進入し、連結器に衝撃荷重を与えると船体は岸壁から離れようとする。これを防ぐためこの衝撃をリミットスイッチで検出し補助リレーを作動し発動機界磁電流を増し、電圧を上げ電動機の捲上トルクを増大する。衝撃荷重の納まる8~10秒後になればタイマーによりまた元の回転力に復旧する。この装置は貨車引込軌条数(3本)に3組装備されている。自動制御の場合は制御盤の自動制御押鈕をポンとおしさえすれば、特性曲線の自動の曲線にそつて自動的に捲込み、捲出しを行なう。船尾ウインチについても同様の特性を有する。(完)

(50頁よりつづく)

すなわち自動同期投入、自動負荷分担がシーケンスに組み込まれて両発電機が並列運転されるようになっていく。

その他、タービンのスチームブレッシャーによる蒸気および電気負荷の選択遮断が装備されているし、タービンの非常停止の場合、ターボ発電機のA.C.トリップ等による無電圧等に対しても充分に考慮されている。自動同期投入装置、自動負荷分担装置は手動自動の切替えスイッチにより適宜選択することも出来る。また、停電後電源が再び復帰した場合に電動機の起動電流の重なり

により再度停電にならないよう主要電動機には順次起動装置が装備されている。

本船は鉱石兼油槽船であり、船舶は油または鉱石を積むこととなるが、鉱石を積む際船舶に手提灯を使用したいのでNK協会に連絡し、ガスフリーの場合のみ使用するという船主の確認を得て後NKの承認を受けて上甲板上に手提灯用の差込みを保護箱に収めて装備したので、この荷役灯を使用する場合は完全にタンクを洗滌、ガスフリーを行ない、絶対に安全であることを確認の上船長の許可を得て初めて使用されることとなつている。

防錆塗料コロレスについて

株式会社 昭和塗料商会

西独ハンブルグ市 Corns Cremer 社製の防錆塗料コロレスは数々の優れた特性を持っているので、それらを次に概述してみたい。

従来の下塗防錆塗料の使用に際し、十分な効果をあげるためには、錆のついていない、しかも汚れていない鋼鉄面を必要としたが、コロレスはすつかり錆びついている面にも塗ることができる。

これは、非常に費用のかかるサンドブラストの作業とそれに伴う必要かつ面倒な防蝕処置を省くことができるので、従来の下塗塗料に比べて、はるかにコストの節約になる。

すなわち 1,000 m² の錆の表面をローラーにより削りとつた面に 2 回下塗りするに要する費用は (単位円)

a) 従来の方法

- サンドブラストによる

錆の取除き 500/m² 500,000

- 1 kg で 4 m² 塗れるとして

2 回下塗するに要する材料費 135/kg $\frac{67,500}{567,500}$

b) コロレスによる方法

- 人手による錆とり

130/m² 130,000

- 1 kg で 8 m² 塗れるとして

2 回下塗するに要する材料費 600/kg $\frac{150,000}{280,000}$

以上の計算例から、従来塗装方法ではコロレスよりも倍以上高くつくことがわかる。

さらにコロレスの作用によつて、錆が磁鉄鉱に変わり、これによつて保護性能が高められる結果、この塗装方法は非常に耐久度が高く、維持費が安くてすむのである。

コロレスは化学的侵蝕を受けやすい大気中、湿気、地下室、船および港湾設備の水中塗料 (淡水および海水)、石油工場、冶金およびガス工場の設備、動力装置の支柱の塗装、鉄鋼建造物、輸送設備の塗装等の困難な条件下においても不変であることは、ドイツばかりでなく、ヨーロッパの多くの国々においてすでに実証されている。

コロレスは現在次の国々で、その特許と全く同様の組成で生産され、また輸出されている。

アンゴラ イラク ベルー

ボリビア	<u>イスラエル</u>	ローデシヤ
チリー	<u>コロンビア</u>	シンガポール
<u>ドイツ</u>	マラヤ	スリナム
<u>フランス</u>	ニカグワラ	ウルグワイ
ハイチ	ニヤッサランド	ベルギー
インドネシア	パラグワイ	カナダ
<u>アイスランド</u>	プエルトリコ	デンマーク
ケニア	スイス	
マダカスカル	西南アフリカ	<u>フィンランド</u>
ニュージーランド	ウガンダ	ガテマラ
ノールウェー	<u>アメリカ</u>	インド
パナマ	<u>オーストラリア</u>	<u>アイルランド</u>
ポートオスタアフリカ	ビルマ	ジャマイカ
<u>スウェーデン</u>	<u>クラカオ</u>	リベリヤ
<u>南ア連邦</u>	<u>エルサルバドル</u>	ニューギニア
タイ	<u>イギリス</u>	ニジェリヤ
<u>ベネツエラ</u>	ホンコン	パキスタン
<u>アルゼンチン</u>	イラン	<u>フィリピン</u>
ブラジル	イタリア	サウジアラビヤ
コスタリカ	クウェイト	<u>スペイン</u>
ドミニカ	メキシコ	タンガニーカ
ギリシャ	<u>オランダ</u>	トルコ
ホンジュラス	オーストリア	
日本 (荏原製作所、塗装後一年半試験中)		
(注……アンダラインは特許使用許可工場)		

コロレスの効能

コロレスに含まれる全成分 (接合剤および色素) の総合効果により、長期間に作用が起り、何カ月か経過する間に不安定な錆は、赤鉄鉱および磁鉄鉱に変化する。

この変化は大体時間的变化を示すグラフ I のように作用し、75~95%が磁鉄鉱として記録された時に反応が終る。

活性色素を使つた合成樹脂防錆塗料下塗 2 回塗りに対しコロレス下塗 2 回塗りの腐蝕防止の耐久度 (2 年間放置状態にて) はグラフ II の通りである。

コロレスは金属の表面を磷酸塩化合物に変えようとする、いわゆる錆変化ではない。

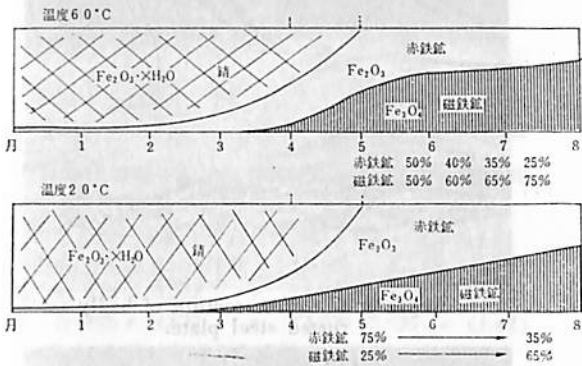
コロレスはその規定の厚さに塗つた場合、しっかりと根をはつた錆に対して非常に安定した効果が現われる。

コロレスの特性

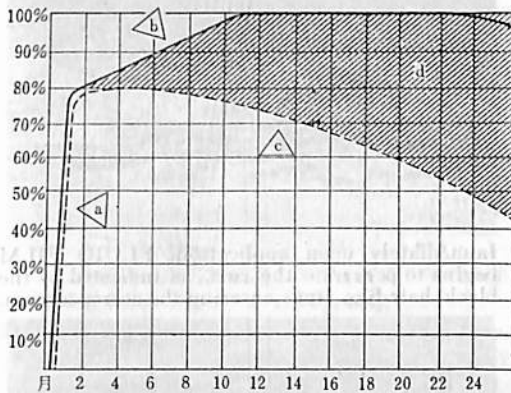
コロレスは一般の粘性の合成樹脂防錆下塗塗料よりも作業が非常に容易であり、光明丹と比較した場合、同じ素地に対し 2 倍の能率があがる。

同じ方法で人手により錆取りした鉄の表面の経過反応

グラフ I



グラフ II



- 実線 コロレス
 点線 活性色素による合成樹脂防錆塗料 (従来既存)
 a) 乾燥による接合剤の皮膜形成期
 b) コロレスによる磁鉄鉱形成による対腐蝕安定度の上昇
 c) 従来の防錆下塗塗料の場合の皮膜崩壊と防錆能力の低下
 d) 腐蝕作用継続中の両塗料の対腐蝕耐久度の隔差の増大

の比較では、コロレス 2 回塗り、従来の合成樹脂防錆下塗塗料 2 回塗り (時には上塗りなし) とでは、次のような結果が見られる。

素地の表面の粗さにもよるが、点状の薄い錆が同じ数だけ生じた鉄板の表面に塗装した場合、約半年間はすべての下塗塗料の場合において同じような状態であるが、しかし長い間 (1~2.5 年) 観察しているうちに、両者の反応速度の差がだんだんはつきりして来る。

すなわち一般の防錆下塗塗料では、錆の個所が次第に増えて来るが、コロレスの場合は 2 年半後に下錆が表面に表われるまで大体安定の状態をつづける。コロレスは技術上の理由 (可動部分、運転休止や被覆を除くことのできない部分、爆発の危険性) から錆の発生した鉄の表

面を磨けないような場合に非常に効果を発揮する。コロレスは上塗りを施した場合、次のものに対し安定であることが証明されている。

淡水	稀アルカリ液	硫酸の蒸気
海水	鉱物性油	塩酸の蒸気
凝縮水	塩化水素ガス	各種溶剤
弱酸	硫化水素ガス	酸素

コロレスは、力学的にすばらしい性質と優秀な粘着安定度をおね備えた皮膜を生じる。これらの性質は安定した鉄の酸化物と素地との密接な結びつきによつて高められ、さらに接合剤の安定度の増加によりさらに補われる。

コロレスは耐熱性があり、高温においても安定性を示す。また光沢ある鉄面に塗つた場合、すぐれた腐蝕防止力を発揮し、同時に老化につれて粘着性を一層強める。

コロレスの下塗りは非常に早く乾き、塗装作業を速かに終えることができる。特に化学的侵蝕を受けやすい場所のような、むずかしい条件下でもその真価を発揮する。人体には全く無害である。すなわち鉛中毒防止法にふれるような鉛含有物はなく、従つて室内でも特別の予防措置を取る必要がない。

コロレスは鋼鉄に下塗することにより、コンクリートの粘着性を強める。

- a) 錆止を施さない建築用鋼材 14 kg/cm² 附着力
- b) コロレス 2 回塗りの建築用鋼材 21 kg/cm² 附着力
- c) コロレス 2 回塗り、さらに乾燥前に砂吹を行なつた建築用鋼材 29 kg/cm² 附着力

コロレスは他の下塗塗料と同様塗装面に対する湿気、化学薬品等の侵蝕の影響をさけるため適当な上塗りを必要とする。

現在コロレスに関し、ドイツを始めスイス、フランス、ノルウェー、メキシコ、南ア連邦諸官庁はその性能証明を出している。

「船舶」のファイル



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

頒価 230 円 (〒50)

さびを軟化、消散させる防錆皮膜フルーイド・フィルムとパーマ・フィルム

コロージョン・コントロール社（東京都中央区銀座6～4交詢社ビル東京テクニカルトレーディング社内）は米国ユーリカ・ケミカル社が開発した溶剤を含まない画期的な防錆剤「フルーイド・フィルム」と防錆塗料「パーマ・フィルム」の販売を開始し、業界の注目を集めている。両剤は船舶、海岸にある諸工業の設備等、従来の塗料、防錆剤ではどうしても錆を防ぐことのできない金属の表面に使用して非常に効果をあげている。

フルーイド・フィルムは合成ラノリンと流動パラフィンを主成分とする防錆皮膜剤で、永久に柔軟な膠質体である。またこれを堅牢な硬化皮膜にしたのがパーマ・フィルムで、エポキシでフルーイド・フィルムを固めた特殊塗料である。

両剤に共通する特性は、従来の塗料と違って、溶剤を含んでいないことである。これまでの塗料は、その溶剤の蒸発によつて生じたピンホールに大気中の湿気その他が侵入して、錆びる宿命にあつた。しかし両剤はピンホールがないため完全に大気をしや断することができる。また揮発性物質を全然含まないので、塗装中の危険は絶対がない。金属に対する親和力が大きく密着力、粘着力も強力である。

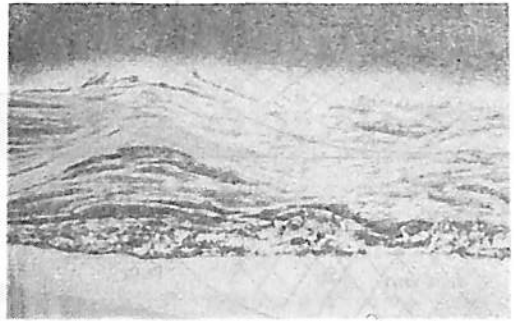
耐久力は半永久的で、耐候性、耐酸性、耐化学変化性は著しく強大であり、電気絶縁性をもっている。そして下塗り、中塗りを必要とせず、1回塗れば半永久的なので、イニシャルコストは他塗料に比較して非常に低い、などの特性を持つている。

フルーイド・フィルムは直接さびの上に塗れば、忽ち浸透して、さびの進行を止め、防錆はもちろん除錆作用も行なうという。これはさびを軟化してゲル状のフィルム中に消散せしめ、金属から隔離してしまうためである。船舶または海中、海上、沿岸、沖合あるいは浮揚中の鉄鋼建築物の内外にコーティングされたフルーイド・フィルムは暴露されたままでも0.9以下という低比重であるにも拘わらず、シキソトロピック性（加圧液化性）であるため、塗装が簡単でまた金属に対する親和力の強いため海水、軟水、硬水、蒸溜水または弱酸、弱アルカリ性の水のいずれに対しても溶けなければならず、その非揮発性、非酸化性、非電導性によつて、コーティングされたあとも永久に柔軟性を失わないという。また水中の可動部分に対してもすぐれた潤滑性を与える。

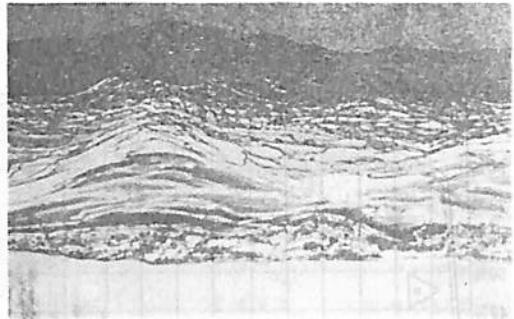
また1回塗りのためコーティング前にサンドブラストやプライマー塗装をする必要がない。金属の表面の発錆の如何にかかわらず直接塗装すれば十分であり、シンナーや溶剤を用いず、加熱の必要もない。塗装は全く安全かつ経済的であり、簡単に仕上げができる。

パーマ・フィルムは硬質堅牢な防錆塗料で、ただ1回の塗装ですみ、下塗りを必要としない。ただし中程度のサンドブラストは必要である。1回の塗装によつて諸種の必要条件における有効期間を延長する無気泡塗面を作る。欠落や剥落もなく、また発泡もせず、金属表面に十分に密着するので、柔軟で洗浄に堪えることができる。

同剤は海水、淡水はもちろん原油、30%の苛性ソーダや25～50%程度の硫酸に対しても耐久力があるといわれる。塗装後も可燃性ガスの発生は見られず、無毒であり、どんな着色もできる。



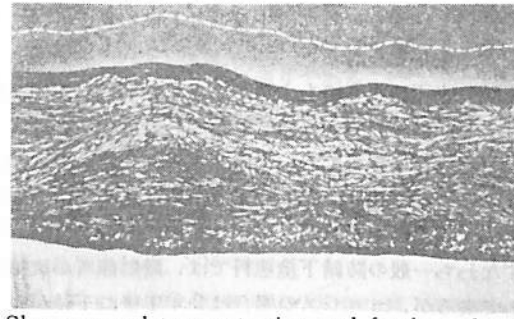
Represents a cross section of badly rusted steel plate.



Immediately upon application, FLUID FILM begins to penetrate the rust, as indicated by the black hair-like lines entering the corroded area.



Indicates the scale-like layers of rust being enclosed in FLUID FILM. The particles of rust are softened and finely dispersed and absorbed within the FLUID FILM.



Shows complete penetration and further absorption of the rust particles within the FLUID FILM. Note the film of active corrosion control continuously sealing the base metal from the rust, and from the elements which can cause progressive corrosion.

昭和 41 年度 上半期 造船 事情

10月17日運輸省船舶局より本年上半期の船舶建造関係の集計が発表された。その概要を以下にする。

1. 新造船受注実績 (建造許可実績) (第1表参照)
 国内船 87隻 1,101千総トン(0.90) 712億円(0.93)
 輸出船 128隻 3,572 〃 (1.64) 2,223 〃 (1.74)
 合計 215隻 4,673 〃 (1.37) 2,935 〃 (1.42)
 () 内は対前年度同期比を示す。

(1) 内 容
 (イ) 国内船

昭和41年度計画造船(第22次船)の一部(6隻96千総トン)を予約として前年度内に許可したため、前年同期の実績を下廻つたが、近海船の需要増を反映して自己資金船が56隻、274千総トンと大幅増を示している。

(ロ) 輸出船

前年度に引続き、ギリシャ系および北欧系船主から、撤積貨物船を中心に大量発注があつたため、前年度同期に比べ64%の伸びをみせた。これは史上最高を記録した前年度の年間受注量(191隻5,538千総トン)の65%に達している。

(2) 特 色

(イ) シェル・グループをはじめギリシャ系、北欧系および香港系船主から、15万D.W以上の超大型油送船の発注が急増した(10隻1,050千総トン)。

(ロ) リバティ船代替を見込んだ同型貨物船の一括発注が増加した(42隻、517千総トン)。

(ハ) 撤積貨物船を中心とした香港船主からの発注が急増した(21隻、461千総トンで輸出船の13%を占めている)。

(ニ) 北欧系船主、香港系船主等から、中小造船所に貨物船および撤積貨物船の発注があつた(18隻、130千総トン)。

2. 新造船工事実績 (第2表参照)

主要造船所27工場の進水実績

国内船 45隻 1,324千総トン (1.11)
 輸出船 62隻 1,716 〃 (1.48)
 合計 107隻 3,040 〃 (1.29)

() 内は対前年度同期比を示す。

進水実績もこれまでの最高を記録した前年度207隻、5,412千総トンに比較し、今年度は上半期でその56%に達している。

また、ロイド統計によれば、本年上半期のわが国の進水量は2,717千総トンで、世界総進水量の42%を占めている。

3. 新造船手持工事量 (第3表参照)

(1) 昭和41年9月末現在主要造船所27工場の手持工事量

国内船 42隻 1,261千総トン (0.70)

輸出船 318隻 9,838 〃 (1.58)
 合計 360隻 11,099 〃 (1.38)

() 内は対前年度同期比を示す。

手持工事量もこれまでの最高記録で、約2年分の工事量となつている。

(2) 大手、中級別手持工事量

大手18工場 256隻 9,560千総トン (1.37)
 中級9工場 104隻 1,539 〃 (1.44)
 合計 360隻 11,099 〃 (1.38)

() 内は対前年度同期比を示す。

第1表 昭和41年度上半期建造許可実績

船種別	隻数	総トン数	噸貨重量 トン数	契約船価
国内船	貨物船	79	700,799	1,094,207
	油槽船	8	400,300	681,770
	その他	—	—	—
計	87	1,101,099 (0.90)	1,775,977 (0.91)	71,165,990千円 (0.93)
輸出船	貨物船	107	2,026,530	2,948,501
	油槽船	21	1,545,700	2,519,663
	その他	—	—	—
計	128	3,572,230 (1.64)	5,468,164 (1.62)	617,652,490ドル (1.74)
合計	215	4,673,329 (1.37)	7,244,141 (1.36)	293,520,886千円 (1.42)

(注) 1. () 内は対前年度同期比を示す。
 2. 国内船建造許可実績には、地方海運局許可分を含まない。
 3. 鉱石兼油槽船および撤積兼油槽船は貨物船として集計してある。

第2表 昭和41年度上半期新造船工事実績

	起 工		進 水		竣 工	
	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数
国内船	34	888,550 (0.80)	45	1,323,480 (1.11)	45	1,217,700 (1.68)
輸出船	68	2,031,950 (1.50)	62	1,716,470 (1.48)	64	1,590,640 (1.00)
合計	102	2,920,500 (1.18)	107	3,039,950 (1.29)	109	2,808,340 (1.22)

(注) 1. 主要造船所27工場を対象とする。
 2. 建造許可済船舶のみを対象とする。
 3. 国内船の地方海運局許可分は含まない。
 4. () 内は対前年度同期比を示す。

第3表 昭和41年9月末手持工事量

区 分	区分	隻数	総トン数	対前年度同期比
大手造船所 18工場	国内船	32	1,158,200	1.37
	輸出船	224	8,402,180	
	計	256	9,560,380	
中級造船所 9工場	国内船	10	102,500	1.44
	輸出船	94	1,436,490	
	計	104	1,538,990	
主要造船所 27工場	国内船	42	1,260,700	1.38
	輸出船	318	9,838,670	
	計	360	11,099,370	

(注) 1. 主要造船所27工場には、従来の27工場から造船工事を廃止した日立造船(株)横島工場を除き、川崎重工業(株)坂出工場を含めている。
 2. 建造許可済船舶を対象とする。
 3. 国内船の地方海運局許可分は含まない。
 4. 対前年同期比は、前年度および今年度の手持工事量から、それぞれ日立横島工場および川崎坂出工場の分を除き、26工場を対象として計算してある。

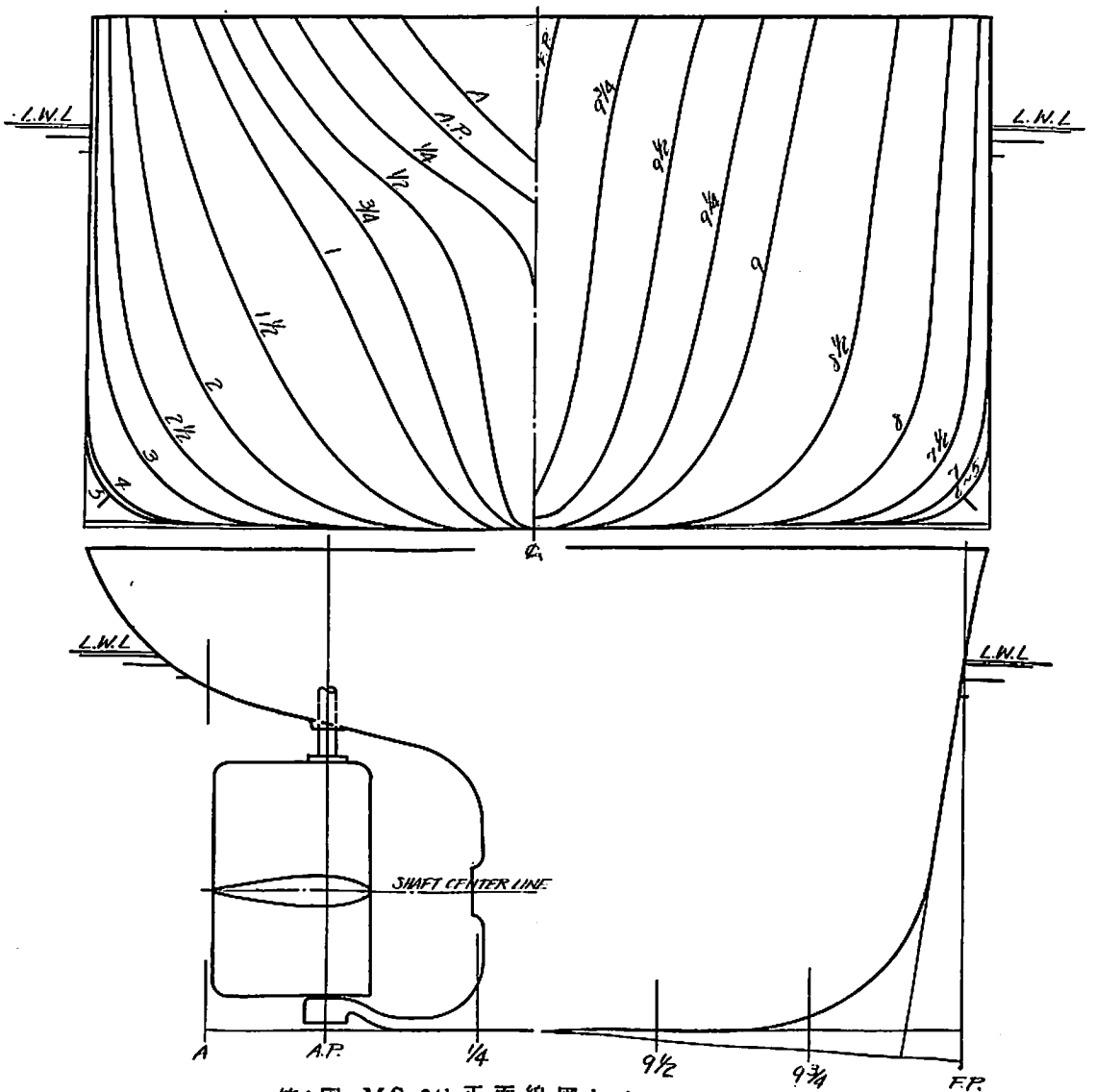
D.W. 5,000 トン程度の貨物船の模型試験

船舶編纂室

M.S. 341 は垂線間長さ 100 m, 載貨重量約 5,200 トンの, M.S. 342 は同じく 107 m, 約 5,600 トンの貨物船に対応する模型船で, 模型船の垂線間長さは, いずれも 6 m で, 縮率はそれぞれ 1/16.667, 1/17.833 である.

その主要寸法等は試験に使用した模型プロペラの要目とともに, 実船の場合に換算して, 第 1 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.

両船とも, 方形係数は約 0.73 であるが, M.S. 341 は



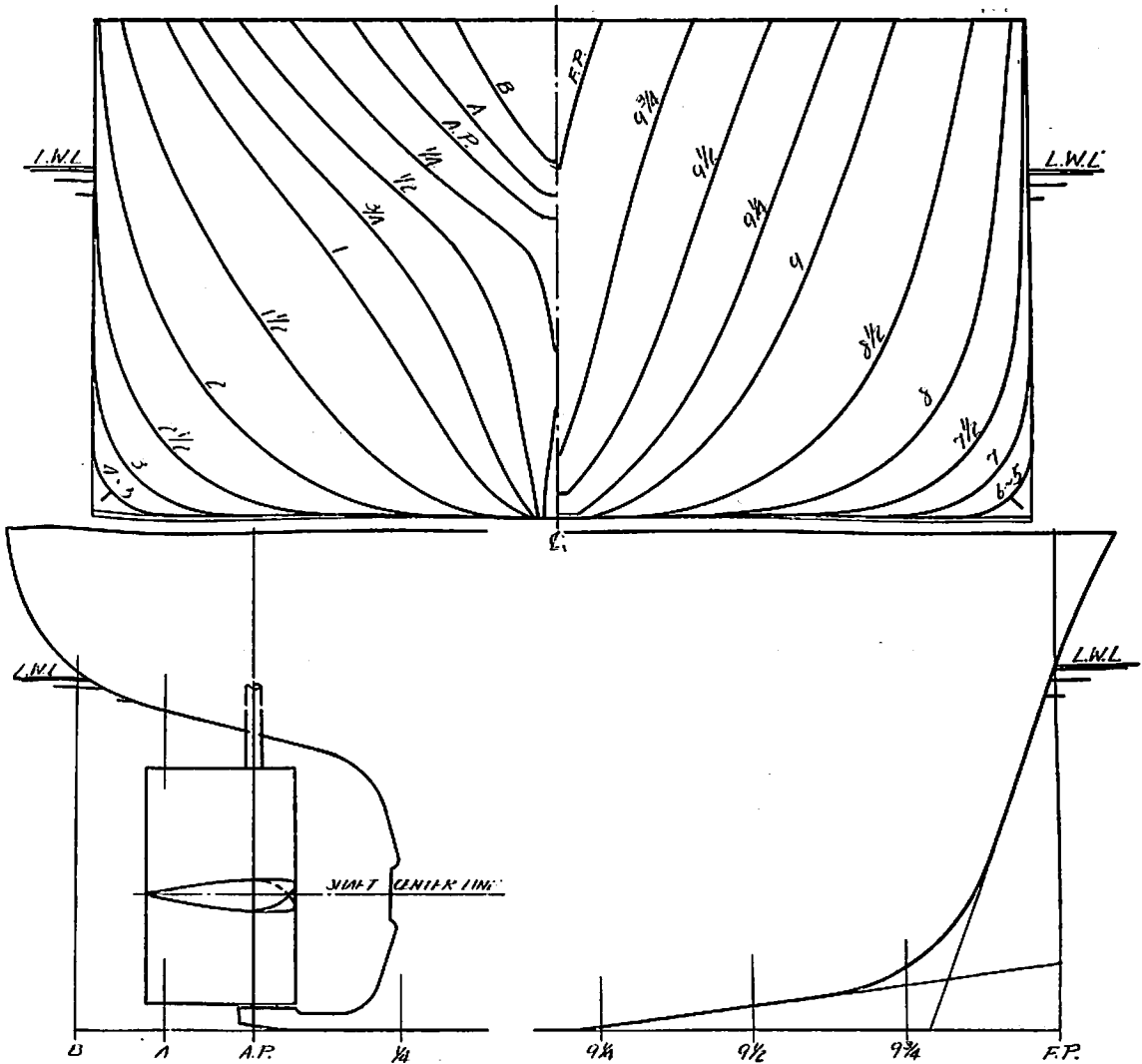
第1図 M.S. 341 正面線図および船首尾形状

M. S. 342 にくらべ、 B/L および B/d の値が小である。主機として、前者に 3,200 BHP×150 RPM の、後者には 2,500 BHP×150 RPM のディーゼル機関の搭載が予定された。

試験は、M. S. 341 については、満載状態 2 種（クローズド状態およびオープン状態）・試運転状態の 3 状態、M. S. 342 について満載・半載および 1/2 載貨の 3 状態で実施された。

試験により得られた剰余抵抗係数および自航要素を第 3 図、第 4 図に示す。これらの結果に基づき、実船の伝達馬力等を算定した結果を第 5 図、第 6 図に示す。ただし、試験に使用した摩擦抵抗算式は、いずれもフルードのものを使用した。

M. S. 342 の伴流係数の値が、M. S. 341 にくらべ大きいのは、 B/L および B/d が大であること、プロペラ直径が相対的に小であるためと考えられる。



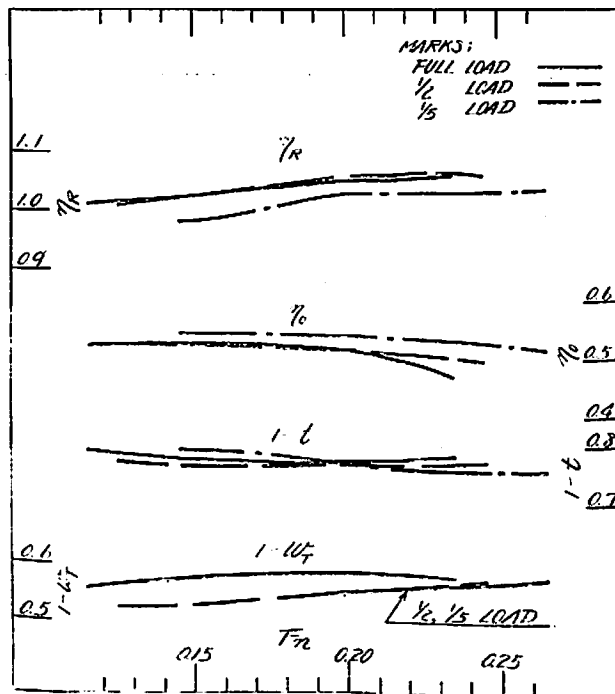
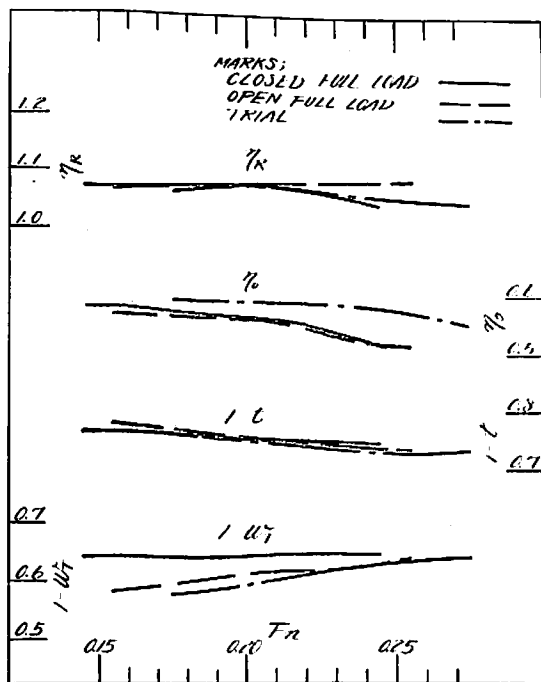
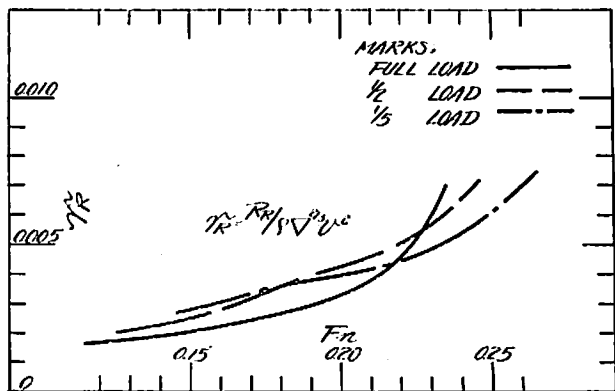
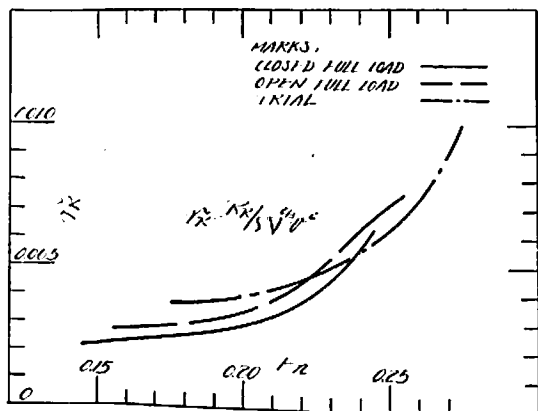
第2図 M.S. 342 正面線図および船首尾形状

第1表 要 目 表

M. S. No.	341	342	
長さ (LPP) (m)	100.00	107.00	
幅 (B) 外板を含む (m)	15.026	16.830	
満 載 状 態	喫水 (d) (m)	6.673	6.315
	喫水線の長さ (L.W.L.) (m)	102.90	110.04
	排水量 (Ps) (m ³)	7,359	8,308
	C _B	0.734	0.730
	C _P	0.745	0.740
	C _M	0.985	0.987
<i>l</i> _{CB} (LPPの%にて必より)	-0.79	-0.60	
平均外板厚 (mm)	13	15	
摩擦抵抗係数 *	$\lambda_s = 0.14211$	$\lambda_s = 0.14186$	
	$\lambda'_s = 0.1478$	$\lambda'_s = 0.1464$	

M. P. No.	292	293
直 径 (m)	3.867	3.793
ボ ス 比	0.197	0.176
ピ ッ チ (0.7Rにて) (m)	3.043 (一定)	2.644 (漸増)
ピ ッ チ 比 (%)	0.787 (%)	0.697 (%)
展 開 面 積 比	0.445	0.488
翼 厚 比	0.051	0.063
傾 斜 角	9°~36'	4°~47'
翼 数	4	4
回 転 方 向	右	右
翼 断 面 形 状	エーロフォイル	エーロフォイル

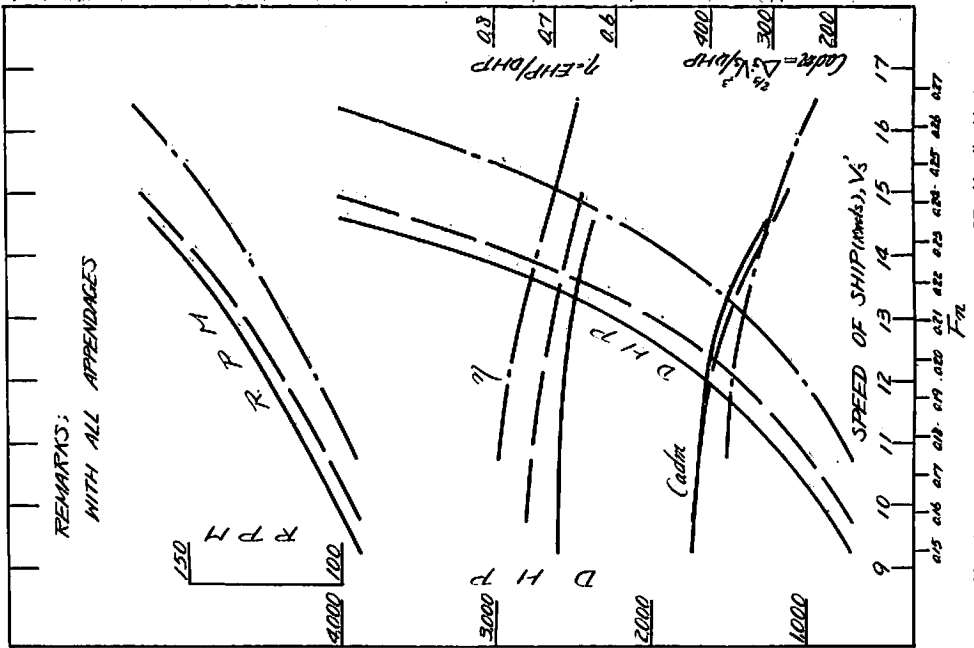
* L.W.L に基づく



第3図 M. S. 341 剰余抵抗係数および自航要素

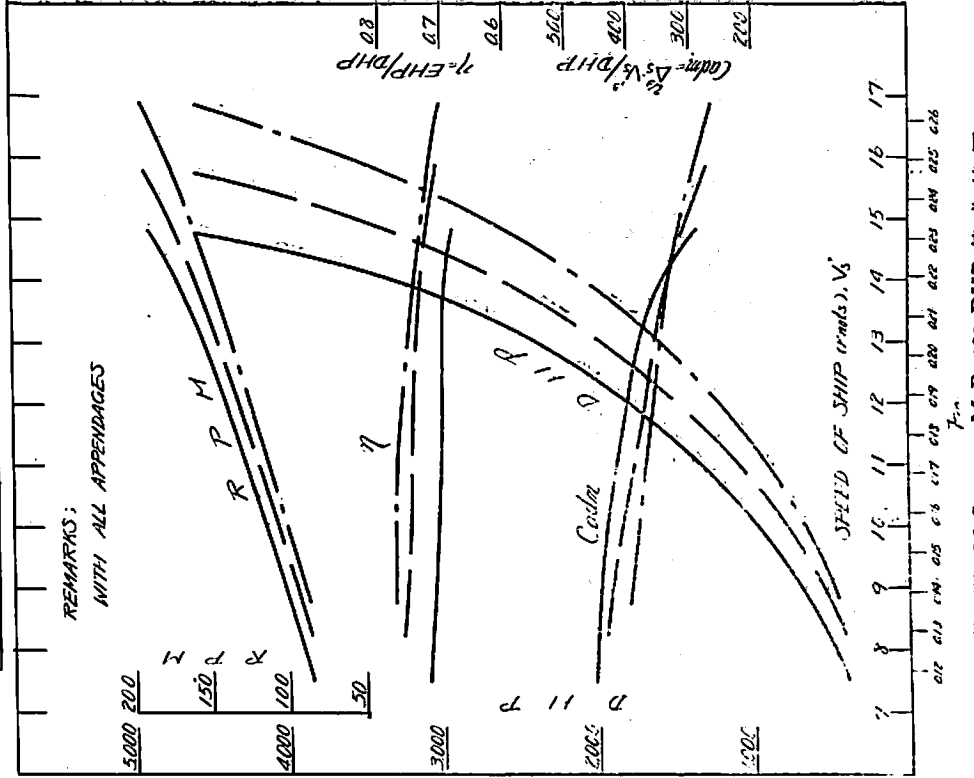
第4図 M. S. 342 剰余抵抗係数および自航要素

CONDITION	DRAFT (m) A.P. M.S. F.P.	TRIM (m)	DISPLACEMENT Δ_s (tons)	MARKS
COAST	6.675	0	7,559	7.545
FULL LOAD	5.905	0	5,942	6.090
TRIAL	4.307	1.897	3,081	3.158



第5圖 M.S. 341 × M.P. 292 DHP 等曲線圖

CONDITION	DRAFT (m) A.P. M.S. F.P.	TRIM (m)	DISPLACEMENT Δ_s (tons)	MARKS
FULL LOAD	4.315	0	2,308	2.575
1/2 LOAD	4.940	1.000	5,561	5.700
1/5 LOAD	4.266	2.266	3,922	4.020



第6圖 M.S. 342 × M.P. 293 DHP 等曲線圖

NKコーナー



米国におけるタンカー衝突事故と客船の検査強化の動き

NKのニューヨーク駐在員から、最近ニューヨーク港近くで起つたタンカーの衝突爆発事故の模様および昨年来度重なる客船の火災沈没事故に鑑み、コーストガードなどの客船についての検査強化の動きについて通信してきた。以下はその要約である。

タンカーの衝突

本年6月16日午後2時過ぎ、ニューヨークの近くで、米船 Texaco Massachussets 号 (25,413 DW) は投錨中の英船 Alva Cape 号 (16,590 DW) の右げんに衝突した。曳船が両船を離した時、Alva Cape 号に積載されていたナフサが曳船の機関室上に流出し、瞬時に大爆発を生じて火焔が 100 ft も上つた。

消防艇、コーストガードの救命艇などの活動にもかかわらず、両船および曳船の乗組員計 33 名が死亡し、40 名以上が負傷した。両船が近づいた時、汽笛を交換したことは判つているが、衝突の原因の詳細については発表されていない。

Alva Cape 号は衝突より 12 日後、残りのナフサを揚荷中、再び爆発を起し 4 名の犠牲者を出した。同船は、大西洋上に曳航されてコーストガードにより撃沈された。コーストガードは、その原因究明と事故防止のため大規模の委員会を組織することになった。

客船に対する検査強化

米議会（下院）は、昨年 11 月パナマ籍の客船 Yarmouth Castle の火災沈没事故（90 名死亡）、引続いてフロリダの近くで航行中に火災を起したノルウェー船 Viking Princess の事故を調査中であつたが、コーストガードの外国客船に対する検査の実情を調べた結果、現在の SOLAS 条約によつては、コーストガードがいかに検査に努力しても、可燃性材料が使われている限り火災の危険を防止できないとし、6月26日、次の9項目の勧告を発表し、コーストガードに対し客船の検査を厳重に行なうよう指示した。

1. 外国船には検査証明書発行を中止すること。これにより、コーストガードがその船の安全性を認めたと乗客が誤解する可能性を防ぐこと。

2. 検査した客船には、“Information sheet”を作り、その船の現状を明白にすること。もし、その船が米国の基準（使用材料を含めた構造、設備、消防装置等）

に合致していなければその旨を記入のこと。

3. “Information sheet” は誰でも入手できるようにコピーを作つておくこと。

4. 外国船に対し、コーストガード検査官が実施する検査要領を整えること。

5. 乗客、乗組員に危険を及ぼさずに航行可能の是非について疑問があれば、それを匡正しない限り、船を出港させてはならないこと。

6. SOLAS 条約の改正を促進すること。例えば

イ 検査業務（承認されたグループのみによる）の向上をはかること。

ロ 乗組員の訓練を改良すること。

ハ 両げんの救命艇に無線を備えること。

ニ 常時、無線士 1 名が当直のこと。

7. SOLAS 条約署名国に対して、IMCO の船舶安全委員会が 5 月に勧告した SOLAS 条約改正案を最終決定まで待たずに即時実施するよう促すこと。（この改正案は IMCO の 9 月総会にかけられることになつている）

8. もし、前記の船舶安全委員会の勧告が 2 年以内に採用されなければ、米国は 1960 年 SOLAS 条約を廃棄し、客船の検査について、その船籍国との二国間協定の施行に戻すこと。

9. 米国は、新造船並びに使用材料の変更可能な在来船について、不燃性材料の 100% 使用を強制し、これが 5 年以内に成立しなければ、1960 年 SOLAS 条約は廃棄すること。

以上のような強い要求を出しており、米務省の支持のもとに、IMCO に対しても働きかけが行なわれている。なお、コーストガードでは、タンカーに対しても何らかの働きかけを始めるものと思われる。

デリックブームの軸荷重に関する件 (66 技 579 号 41.9.27)

揚貨装置規則におけるデリックブームの軸荷重の算式は、吊り上げ荷重の移動による船体傾斜の影響を無視して作成されたものであるが、特殊な荷役方式、例えば一本ブームシステムを採用する場合には、ガイボスの位置およびブームの有効長の関係で、船体傾斜によるガイロープの張力がかかなり大きくなりブームの軸荷重が増大する場合もあり得るので、今後特殊な荷役方式を採用する場合には、デリックブームの軸荷重は、次の算式による値だけ割増して考えることとする。

$$0.17 \frac{l}{b} a_1 W$$

l はデリックブームの有効長さ (m)

b はグースネックブラケットからブーム振出し側の反対げんにあるガイボストまでの水平距離 (m)

a_1 は係数で W の大きさにより 1.28~1.10 の範囲で変化する。

W は制限荷重 (t)

なお、この修正は船体横傾斜角を 10° と仮定して定められたものである。

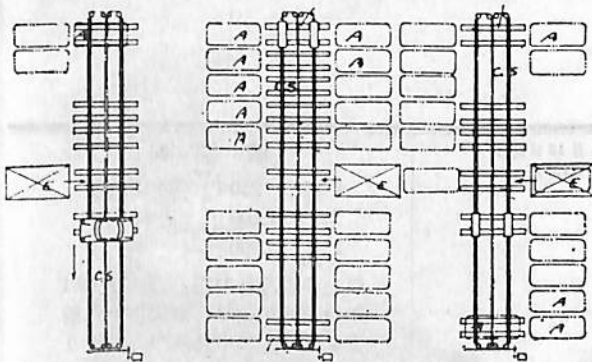
特 許 解 説

自動車格納設備（特許出願公告昭41~12371号，発明者，丸尾剛文，出願人，佐野安船渠株式会社）

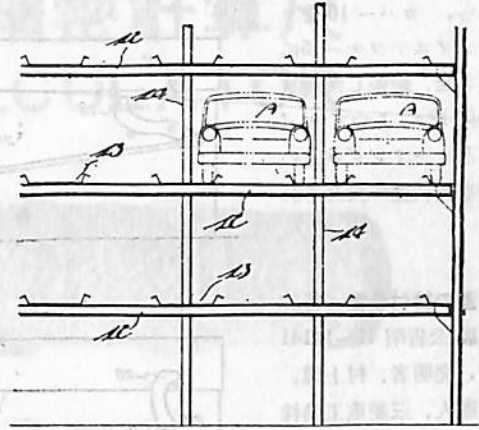
この発明は，床面積と床高を小さくして格納の体積効率を大きくし，かつ，二階以上の床構造をきわめて簡素化して高層自動車車庫の建設あるいは自動車運搬用船舶の建造を容易にした自動車格納設備に関するものである。

図面について説明すると，二階以上の横置梁12上に載設した複数個の樋型縦通梁13上に相隣接する縦通梁13の相対向する半片にまたがって自動車の縦行路を形成し，樋型の縦通梁12と横置梁13との交叉個所にて両者12,13を貫通する柱14にて受支させるようにした建物の各階エレベーター室Eに近接してウォームとウォーム車で駆動されるエンドレスチェーンコンベヤからなるカーシフターを床面上に設けて横行路を形成せしめた自動車格納設備である。

したがって，第1図に示すように任意の位置に自動車を出し入れできる格納庫となり，あるいはこのような任意の自動車を選択的に出し入れさせる必要のない自動車運搬用船舶においてはカーシフター個所にも，さらにエレベーターの縦筋にも自動車を自力で移動させてぎつしり自動車を積み込むことができる。そして，二階以上の格納床は全面床にする必要がなく第2図に示すように横置梁12の上部に樋型の縦通梁13を取り付け，相隣接する縦通梁13の各半片にまたがって自動車の両側輪を受支させて自動車の縦送り通路にしたのであるから，自動車の両側輪は横に外れることなく前進後退を行うことができる。



第1図



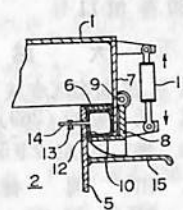
第2図

ハッチカバー装置（特許出願公告昭41~14140号，発明者，出願人，伊東祐孝）

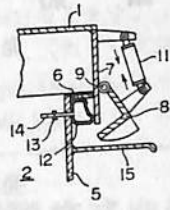
この発明は，折り畳み型，積み重ね型等のようにハッチに対してカバーを上方または下方へ操作する形式のハッチカバー装置に関するものである。

図面について説明すると，ハッチ2に対しカバー1を上または下方からはめ込む形式のものにおいて，コーミング5の上端を折り曲げて形成した水平部6と，カバー1のスカート7に内外方に移動可能に取り付けられて前記コーミング5の水平部6と間隔して対向するカバー1の水平部10を形成する位置をとりうる部材8と，前記コーミング5とカバー1との両水平部6,10間の空所に位置し圧縮流体の注入により膨張されてカバー1をコーミング5に水密に保つように締め付ける膨張収縮可能な管状弾性体12とを備えたハッチカバー装置である。

したがって，カバー1を閉じる時は，第1図に示すように，伸縮装置11を伸長させて部材8をピン9を中心として回動させ，コーミング5の水平部6の下方に間隔して水平部10を配置すれば，両水平部6,10間に矩形断面の空間が形成され，この空間内に管状弾性体12が位置する。つぎに，弁13を開き導管14より流体を管状弾性体12内へ圧入すれば，管状弾性体12は膨張して水平部6,10を上下に押圧し，水平部6は固定部であ

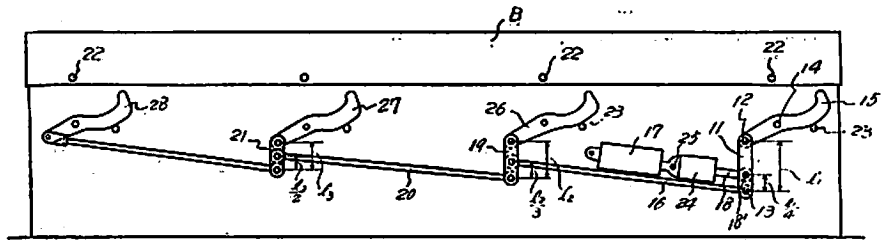


第1図



第2図

るから、カバー10をコーミングステフナー15に緊張させ、膨張した管状弾性体12によつてカバー1とコーミング5との間が水密状態に接合される。



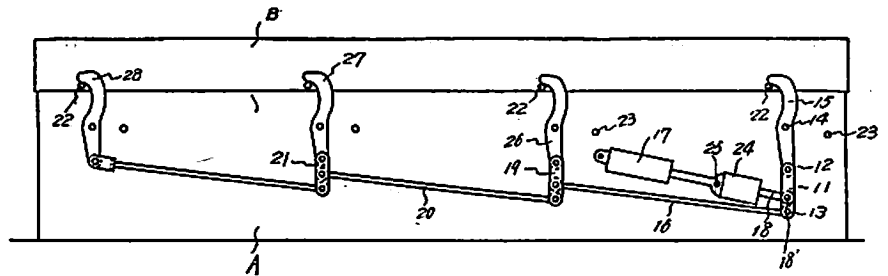
第1図

蓋の締付装置 (特許出願 公告昭41~14141号, 発明者, 村上隆, 出願人, 三菱重工業株式会社)

この発明は、開口周縁部材に設けた複数のフックをこれらのフックと対応する蓋に設けられた突出片に順次に掛け止めすることができる蓋の締付装置に関するものである。

図面について説明すると、符号11はバランスングレバーでその両端をピン12およびピン13でフック15および連結棒16の端部とそれぞれ枢着し、中央部をオイルジャッキ17のロッド18に枢着する。オイルジャッキ17は開口周縁部材たるハッチ縁材Aに固着されている。フック15はハッチ縁材Aに固定したピン14に枢着され、上記連結棒16の他端は次のバランスングレバー19に枢着される。同レバー19の両端はそれぞれさらにフック26と連結棒20に枢着され、この連結棒20はつぎのバランスングレバー21に枢着され以下順次これを繰り返す。なお、各バランスングレバー11, 19, 21は力の平衡上、オイルジャッキ17より遠ざかるに従い順次小さくし、各フック15, 26, 27, 28に等分の力が働くように構成してある。

また、符号22は蓋部材であるハッチカバーBに取り



第2図

付けた突出片で各フック15, 26, 27, 28に対応した位置をとる。23はストッパーである。さらに、オイルジャッキ17のロッド18は中間にスプリング24が介在され、止めピン用の穴25がスプリング24より左方のロッドにあげられている。したがつて、オイルジャッキ17を作動させてロッド18が押し出されると、バランスングレバー11は右方に移動し、フック15をピン14を中心として反時計方向に回動し、同時に連結棒16をも右方に移動する。連結棒16は次のバランスングレバー19を引張り、この部分のフック26を上述のフック15と同様に反時計方向に回動するとともに、次の連結棒20をも引き、以下順次同じ動作を行つて各フック27, 28は突出片22に係止される。この時スプリング24は圧縮されているので、この状態でピン孔25に止めピンを差しこみ、フック15, 26, 27, 28と突出片22の係合を弾性的に保持しジャッキ17を解放して締め付けを終る。

船 舶

第39巻 第11号

昭和41年11月12日発行
特価 270円 (送18円)

発行所 天 然 社

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

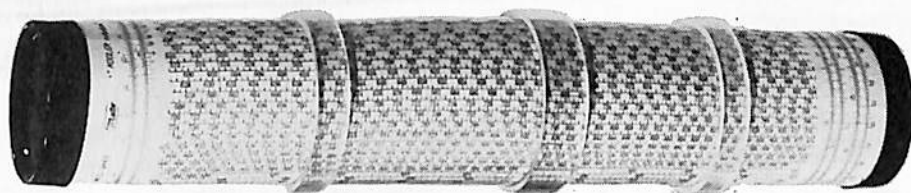
1冊 250円 (送18円)

半年 1,500円 (送料共)

1年 3,000円 ()

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

クーラー円筒精密計算尺 KOOLER CALCULATOR



考案者 倉持英之助

製造販売 **武藤技研工業株式会社**

本社	東京都板橋区熊野町43番地 電話(956)5176(代)
西日本支社	岐阜県岐阜市西園町21番地 電話(0582)65-6041
北日本支所	札幌市川治町1613番地 電話(0122)58-220

一液無溶剤型万能シーラント

ヘルマシール

NO. US-10 (ウレタン)

NO. SS-60 (シリコン)



一液性ウレタンシーラントは
我国で初めての製品です。
空気中の水分と反応して強靱
なゴム弾性体になります。

- ・一液無溶剤タイプのため混合操作が不要で肉やせ、収縮もありません。
- ・弾力性、耐水性、耐候性に優れています。
- ・金属、ガラス、木材、コンクリート等によく接着します。
- ・木甲板の目地コーキングに、窓枠、ハッチ等のシールにその他あらゆる目地や間隙、合せ目に充填し防水、漏止め、気密が行なえます。

〈カタログ呈〉

主要液状ガスケット

JIS規格品：No.101(1種粘着形) No.201(2種粘弾形)

配管専用品：No.S-2(一般用) No.TW(上水用)

液状ガスケットJIS表示工場



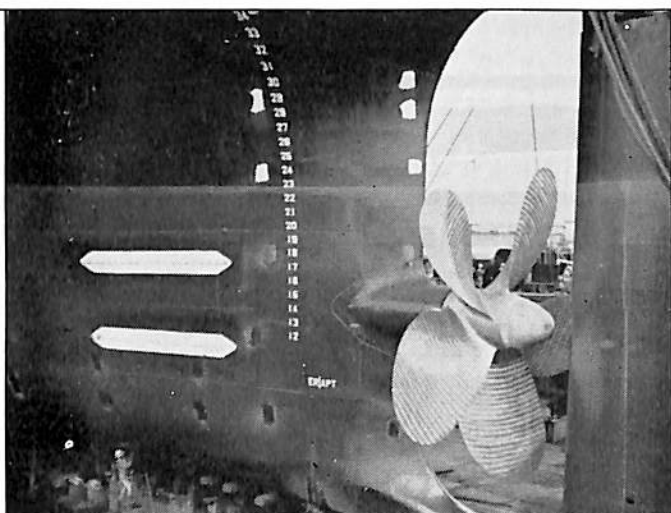
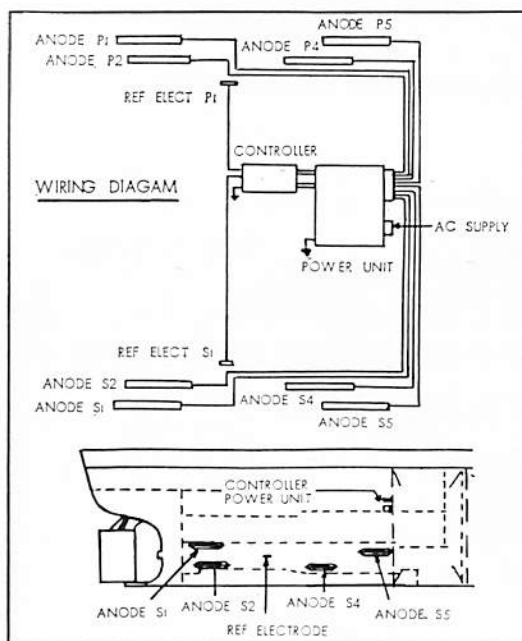
日本ヘルマチックス株式会社

本社・営業部	東京都品川区東大崎1-881	電話(492)3677(代表)
大宮販売所	大阪府西区江戸堀1-144	電話(441)1114・2904
名古屋営業所	名古屋市熱田区市場町105	電話(671)3219・9370

英国 **MORGAN BERKELEY** & Co. Ltd.,

船体電気防蝕装置

- 航行状態に応じて自動的に正しくCONTROLする
外部強制電流方式、その素晴らしい防蝕効果！
- 世界のSHELL, ESSOとともに育った高度な技術を
導入し、すでに100隻突破のこの実績！
- 高速LINERからマンモスTANKERまで適応する
斬新な電極ARRANGEMENT！
- 低廉な価格！



〔写真上〕SHELL TANKERに取付けた
MORGAN SYSTEMプロペラ部分の電極
ARRANGEMENT

本邦取扱店



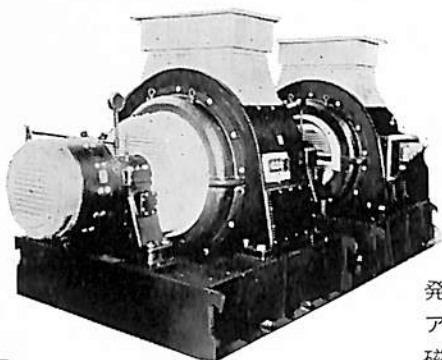
極東貿易株式会社

第二産業機械部第三課

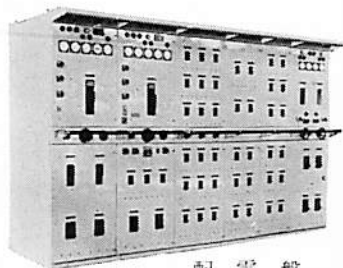
本社 東京都千代田区大手町2の4 新大手町ビル7F 電話(270)7711(代)
支店 札幌・沼津・名古屋・大阪・福岡
出張所 室蘭・仙台・広畑・水島・八幡・岩国



輸送の原動力!



交流発電機



配電盤

主要電気機器

発電機・シリコン変圧器
 アンプリダイン式増幅発電機
 磁気増幅器・各種電動機
 電動揚錨機・電動繫船機
 配電盤・制御装置
 その他関連機器一式

東芝船舶用機器

東京芝浦電気株式会社

お問い合わせは東京都千代田区内幸町1-1当社産業電機部(TEL 501-5411)またはお近くの当社支社、支店、営業所へ

THOMAS MERCER — ENGLAND —



ESTABLISHED — 1858 —

一世紀にわたる…
輝く伝統を誇る!

全世界に大きな信用を博す!
英国・トーマス・マーサー製

マリンクロノメーター

デテント式正式クロノメーター

二日巻・八日巻・検定保証書付(温度補正書・等時性能書・日差書付)



マリン・クロック

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

総代理店 村木時計株式会社

東京都中央区日本橋江戸橋3の2 TEL (272) 2971 (代表)
 大阪市東区北浜2(北浜ビル) TEL (202) 3594 (代表)

船齡を延ばす……塗る亜鉛メッキ

Dimet cote

ダイメットコート®

ダイメットコート・サーフェス・トリートメント
従来のプライマーと異なり無機、有機塗料のど
ちらの下塗りとしても使える無機硫酸亜鉛塗料
です。鋼板をショット・ブラスト直后塗りますから
サンド・ブラストの手間は殆んどはぶけます。

本社：横浜市中区尾上町5の80
電話：横浜 (68) 4 0 2 1 ~ 3
テレックス：215~53 INOUYE

米国アマコート会社 日本総代理店
株式会社 井上商会
井 上 正 一

工場：横浜市保土ヶ谷区今宿町
電話：横浜 (95) 1 2 7 1 ~ 2

保存委番号：

052099

IBM 5541

船舶 才三十九卷 才十一号
昭和五十二年三月二十日 第三種郵便物認可
昭和四十一年十一月七日 印刷
昭和四十一年十一月十二日 発行 (毎月一回)

編集発行 兼印刷人 田岡健一
東京都新宿区赤城下町五〇番地
印刷所 研修舎

本号 特価 二七〇円 発行所 天

東京都新宿区赤城下町五〇番地
振替・東京七九五六二番
電話東京(03)一九〇八番 然社