

SHIPPING

船舶

1968. VOL. 41

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可
毎月一回 十二日発行 昭和四十三年一月七日
昭和二十四年三月二十八日国鉄特別承認 第四〇六号

印刷
発行



ノルウェーむけ
"FERNSTAR"

用途 鉱石/油
トン数 97,800D.W.T.
主機 日立B & Wディーゼルエンジン
984-VT2BF-180型
20,700P.S.

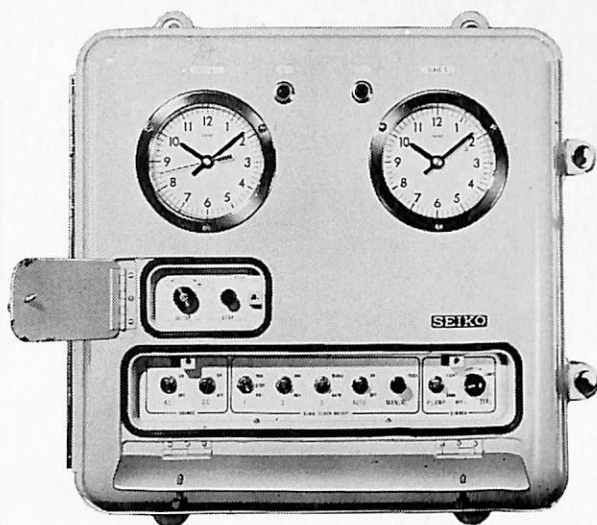
最大速力 16.4ノット
引渡 昭和42年11月28日
建造 日立造船因島工場



日立造船

天 然 社

この「精度」に信頼がよせられています



QC-6TM 450mm×430mm×200mm

セイコー船用水晶時計 QC-6TM

日差±0.2秒以内。オールランジスタ式。安定した精度を持っています。グリニッジ標準時と日本標準時の両方を表示。従来のマリンクロノメーターにかわって、航海に必要な数かずの時刻をコントロールします。セイコーが最新のエレクトロニクスの技術を結集して、特に船舶用に設計しました。



QC-951-II 200mm×160mm×70mm

セイコー クリスタルクロノメーター QC-951-II

小型で、精度が高く、しかも自由に持ち運びのできる水晶時計があれば……そんな要望をすべて満たしたセイコー クリスタルクロノメーター。平均日差±0.2秒以内。オールシリコンランジスタ式。乾電池で作動します。マリンクロノメーターとしても、理想的な機能をそなえた標準時計です。

世界の時計

SEIKO

発売元 株式会社 服部時計店

東京本社 東京都中央区銀座4丁目
特器部 電話 東京 (535)2211

大阪支店 大阪市東区博労町4丁目
特器課 電話 大阪 (252)1321

特約店 株式会社 宇津木計器製作所

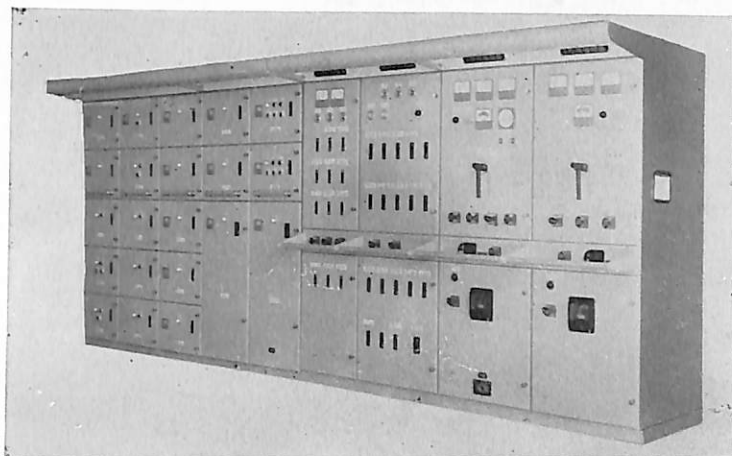
本社 横浜市中区弁天通り6丁目83番地
電話 (20) 0596 (代) - 8番

大阪出張所 大阪市港区三条通り3丁目31番地
電話 (573) 0271番

ながい経験と最新の技術を誇る！

大洋の船用電気機器

発電機／各種電
動機及び制御装
置／船舶自動化
装置／配電盤



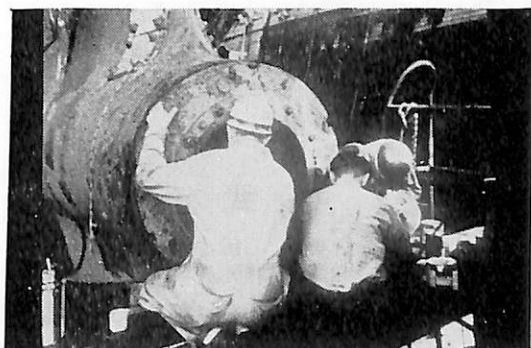
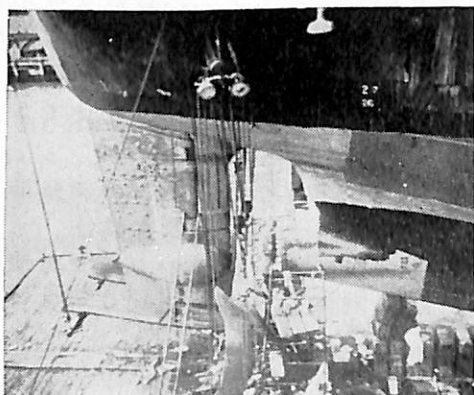
大洋電機株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町3-16
電話 東京(293)3061(大代表)
工場 岐阜・伊勢崎
出張所 下関・札幌

Devcon®

を船舶修理に!!

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



硬化が速い!
強い!
使い易い!

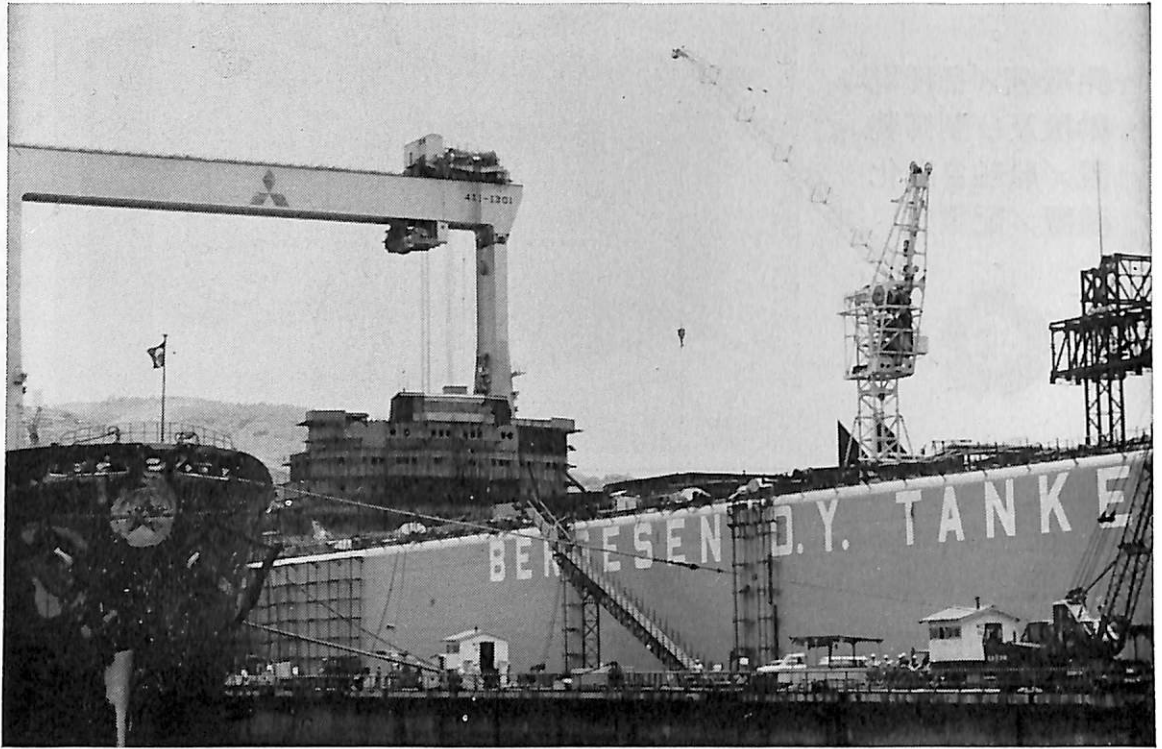


DEVCON CORPORATION DANVERS, MASS. U. S. A.

日本デブコン株式会社

東京都品川区東五反田5ノ10ノ18(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

艀装用など各種造船工事に活躍する 小川のOT型タワークレーン



OT型タワークレーン：能力

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

特 長

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

■御一報次第カタログ贈呈



株式会社 小川製作所

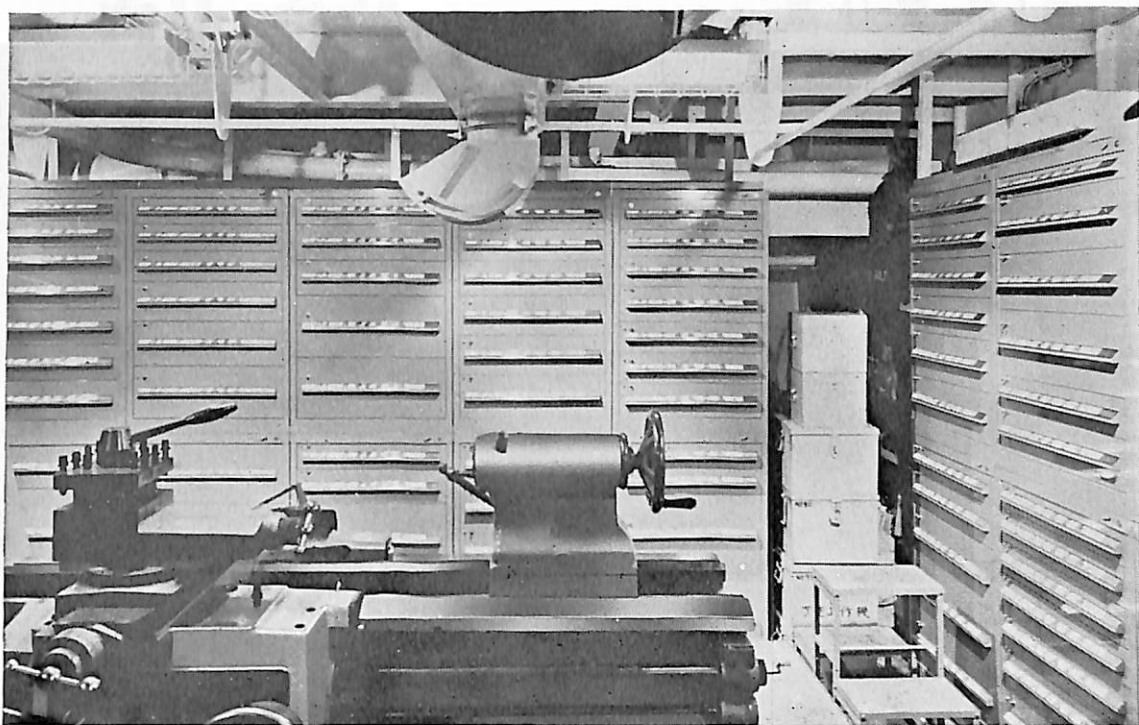
本 社 千葉県松戸市稔台440番地 電話 松戸(0473)62-代表1231番
大阪営業所 大阪市東区北久太郎町4の38(谷口悦ビル)兼松江商株式会社機械第1部内
電 話 大阪(06)252-1112番

総代理店



兼 松 江 商 株 式 会 社

東京支社	東京都中央区宝町2-5(兼松江商ビル)	機械第1部第1課	電話(562)6611
大阪支社	大阪市東区北久太郎町4-38(谷口悦ビル)	機械第1部第3課	電話(252)1112
名古屋支店	名古屋市中区錦1-20-19(名神ビル)	機 械 第 1 課	電話名古屋(211)1311
福岡支店	福岡市天神2-14-2(福岡証券ビル)	機 械 課	電話福岡(76)2931
札幌支店	電 話 札幌(6)7386		



船倉の合理化にヴィドマー

●船舶機装用ヴィドマー・キャビネット

せまい船倉内を最大限に使う。それなら、世界各国で使われているヴィドマー・キャビネットがいちばん

●1 ドローア(ひきだし)に平均 200kgを収納。床面積0.5㎡に

4トンは平気

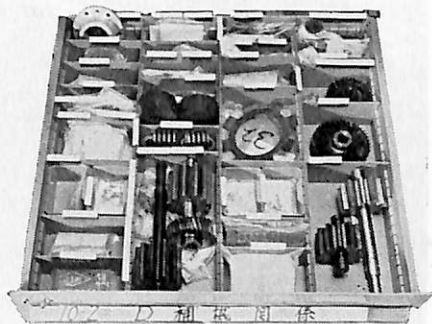
●ストッパー装置つき。ドローアは、すべり出ません

施錠も完全

●ドローア内のマス目仕切りは、パーティション、ディバイダーなどで自由自在

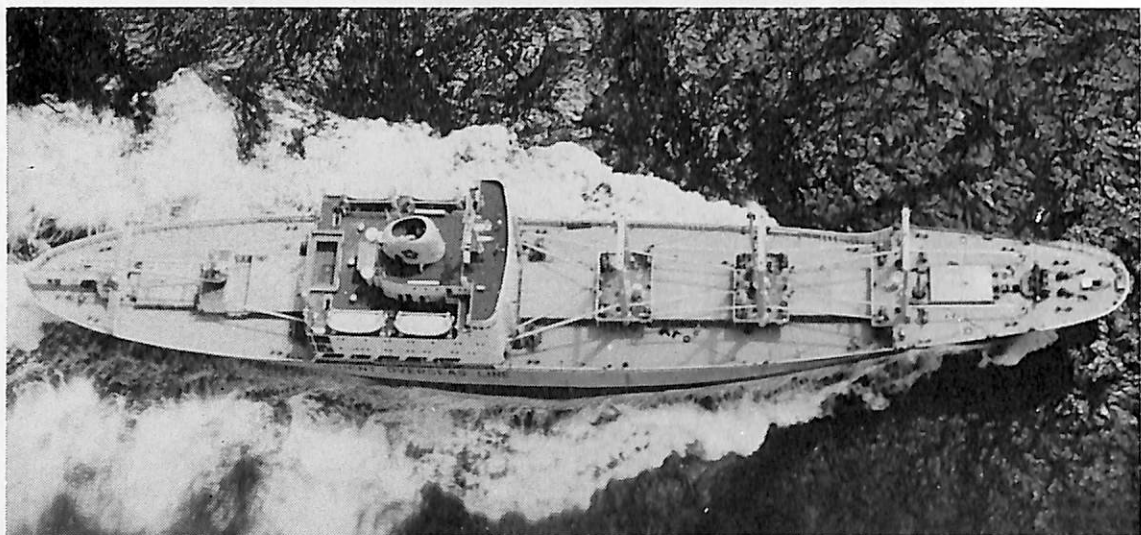
●収納物は、表示ラベルで一目瞭然

●遠慮なくお問合わせください●専門の係員がお伺いいたします



村田ヴィドマー株式会社

本社 京都市南区吉祥院落合町103番地(電) 68-9141(大代)
 東京営業所 東京都港区芝琴平町27番地(電) 502-1471(代)
 名古屋営業所 名古屋市駅前通新名古屋ビル南館5階(電) 561-1501(代)
 大阪営業所 大阪市東区北浜3の5大阪神鋼ビル2階(電) 202-3936(代)



世界を めぐる 浦賀の 技術



太平洋・印度洋・大西洋……これら七つの海に、今日も浦賀重工の長年の伝統と最新の技術の結晶である高速貨物船が、巨大な油送船が、高性能のばら積船が活躍しております。浦賀重工は、技術を生命とし、技術を供給する誇りと自信をもって、新しい創造と発展を目ざしております。



浦賀重工業株式会社

東京・大手町・新大手町ビル

電話(211)1361

船舶

第 41 卷 第 1 号

昭和 43 年 1 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

山県昌夫先生と文化勲章 乾 崇夫…(49)

商船用プロペラのキャビテーション 伊藤達郎…(57)

高速用プロペラのキャビテーション 谷林英毅…(65)

IHI 船型試験水槽について 神中龍雄…(71)

コンテナについて 毛利武弘…(78)

新しい船用ディーゼル機関用 "IMT" 遊星歯車減速機の
試作とその実験結果 高橋 崇…(84)

KDD 丸のバウケーブルエンジンおよび
付属機器について 三菱重工業株式会社・下関造船所…(90)

わが国の造船技術研究体制の概要 (1) 「船舶」編集室…(103)

日本海事協会における防火構造材料の承認状況とその問題点 大杉 誠…(107)

[提言] 技術革新と新しきものの時代 W 生…(76)

NK コーナー (117)

[製品紹介] 円弧、逆弧を自在に作れるトモエゲージ (118)

[水槽試験資料 204] D. W. 16,000 トン原木運搬船と D. W. 8,000 トン撒積貨物船
..... 「船舶」編集室…(119)

[特許解説] ☆ 船舶の巨大化改造方法 ☆ 舷梯格納装置 (123)

☆ 潜水艦みちしお進水 ☆ 世界最大のプロペラ完成 (70)

☆ シドニーに開設された MAN 新アフターサービス・ベース ☆ MAN 中速機関ノルウェー
豪華フェリーに搭載 (75)

写真解説 ☆ IHI-スルザーディーゼルエンジンの生産 300 万馬力突破
☆ 船長、上級船員の訓練用シミュレーター
☆ 東京計器の鮎延縄漁船用完全同調方式「延縄用オートリール」

進水—☆ MARISA ☆ みねぐも
竣工—☆ 豪虎丸 ☆ 王鳳丸 ☆ 加納丸 ☆ 友昭丸 ☆ 鶴崎丸 ☆ 八雲川丸
☆ 三国山丸 ☆ 英光丸 ☆ 大寿丸 ☆ すべいん丸 ☆ 新光丸 ☆ 日京丸
☆ 徳星丸 ☆ 太明丸 ☆ 空光丸 ☆ 武光丸 ☆ 若喜丸 ☆ 第六京阪丸
☆ あいら丸 ☆ OLTENIA ☆ ROSE S. ☆ ALTAIR ☆ ROSS SEA
☆ DON JULIO ☆ PETRAIA

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自動調節装置で積込み、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 横浜(045)(681)4021~3
横浜(045)(641)8521~2

テレデップの装備されたカーゴ・コントロール室

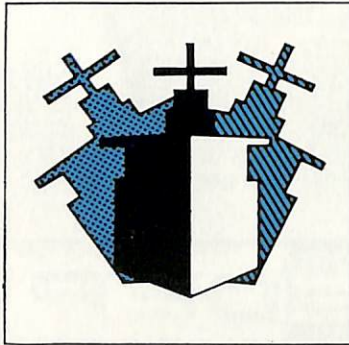
despite weather, it's always full speed ahead...

フリュームで スタビライゼーション・システム

全天候下、フルスピード前進が可能



with FLUME stabilization system



過去6年間に400隻以上の船舶に装備した実績が、それを証明しています。

フリューム・スタビライゼーション・システムは横揺れを低減する為の、もっとも経済的な方法です。しかも、あらゆるスピードおよび条件の下で、運航、経済、有効性、快適さの面で、高度の効果を約束いたします。

水の動きと船の動揺の同調を防止するために、特別に設計されたタンクの中で流体力学的に制御される液体の流れを応

用した、この方式は、90%までの横揺れ低減効果を実現します。船主にとっては、貨物損傷が少なくなり、予定通りの運航能力を著しく増進するという恩恵をもたらします。

世界中の海で、フリューム・スタビライゼーション・システムは、その多大の利点の為、称讃の的となっています。

例えば、

スエーデン：

“……………ビルヂ・キールを取り除いて、スピードの増加を決定……………最近発注した新造船の仕様に、フリューム・スタビライゼーション・システムの装置をおりこんだ。”

オランダ：

“……………横揺れの振幅が、ポートサイド、スターボードで、30度あったが、フリューム・スタビライゼーション・システムによって最高6度まで低減された。”

上記は、フリューム・システムの効果を証明する数多い書翰中の2例にすぎません。

ドライ・ドックの必要がなく廉価で装着でき、可能な限りの高速性と乗組員の

より大きな生産性の為には、まづフリュームをお選びになることです。

この装置は、A. B. S., L. R. S., D. N. V., その他すべての関係諸機関により承認されています。

より経済的な運航を助けるために、フリューム・スタビライゼーション・システムの採用を検討されるよう、お勧めします。

過去6年間に400隻以上の船に採用されました。



詳細資料請求は下記へ

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

日本代理店 極東マック・グレゴア株式会社 東京都中央区西八丁堀2-4 大石ビル8階
電話 東京 (03) 552-5101 電略 MAGROMARAIN テレックス 781/2582

超大型油槽船 MARISA

日立造船堺工場で建造中の英国 Shell Tankers 向け 207,000 重量トン型マンモスタンカー MARISA の命名式が昨年12月11日、同工場で行なわれた。

本船は41年7月シェル社から受注した同型3隻の第1船であり、堺工場最大の超大型タンカーで、船型・構造・搭載機器類・居住区などすべてにわたってハイグレード船である。その特徴等は次のとおりである。

1. タンク内はロイドコロージョンコントロール完全適用による大幅な特殊塗装（タール、エポキシ系塗料）と流電陽極式電気防蝕を行なっている。
また、外板はエポキシ系塗料の塗装を行ない、さらに防蝕効果を高めるために外部電源方式による電気防蝕を行なっている。
2. 本船の構造は特殊塗装ならびに高張力鋼の使用によって大幅な船体重量の軽減を図っている。
3. 炭酸ガス、あわ、消防ポンプ装置の集中作動場所を設け、防火に対し万全の策をとっている。
4. 居住区については属員から上級士官まで洗面所付の個室を設けた。
5. 舵はシンプレックス型舵を採用している。構造は複雑で製作は困難であるが、強固で狂いにくい。
6. タンク清掃方式にはガンクリンマシンを使用し、乗組員の労働の低減を図っている。



MARISA

全長 325.00 m 長さ（垂線間長）310.00 m
幅（型）47.16 m 深さ（型）24.50 m 計画満載
吃水（型）18.93 m 総トン数 約 105,500 トン
重量トン数 約 207,000 トン 貨物油槽容積 約
248,656 m³ 主機 三菱 MTP 1 基 連続最大出力
28,000 馬力 速力（試運転最大）約 16 ノット

防衛庁向け 2,100 排水トン 護衛艦「みねぐも」

防衛庁昭和40年度護衛艦みねぐもは（DDK, 基準排水量2,100トン）三井造船・玉野造船所にて12月16日進水した。

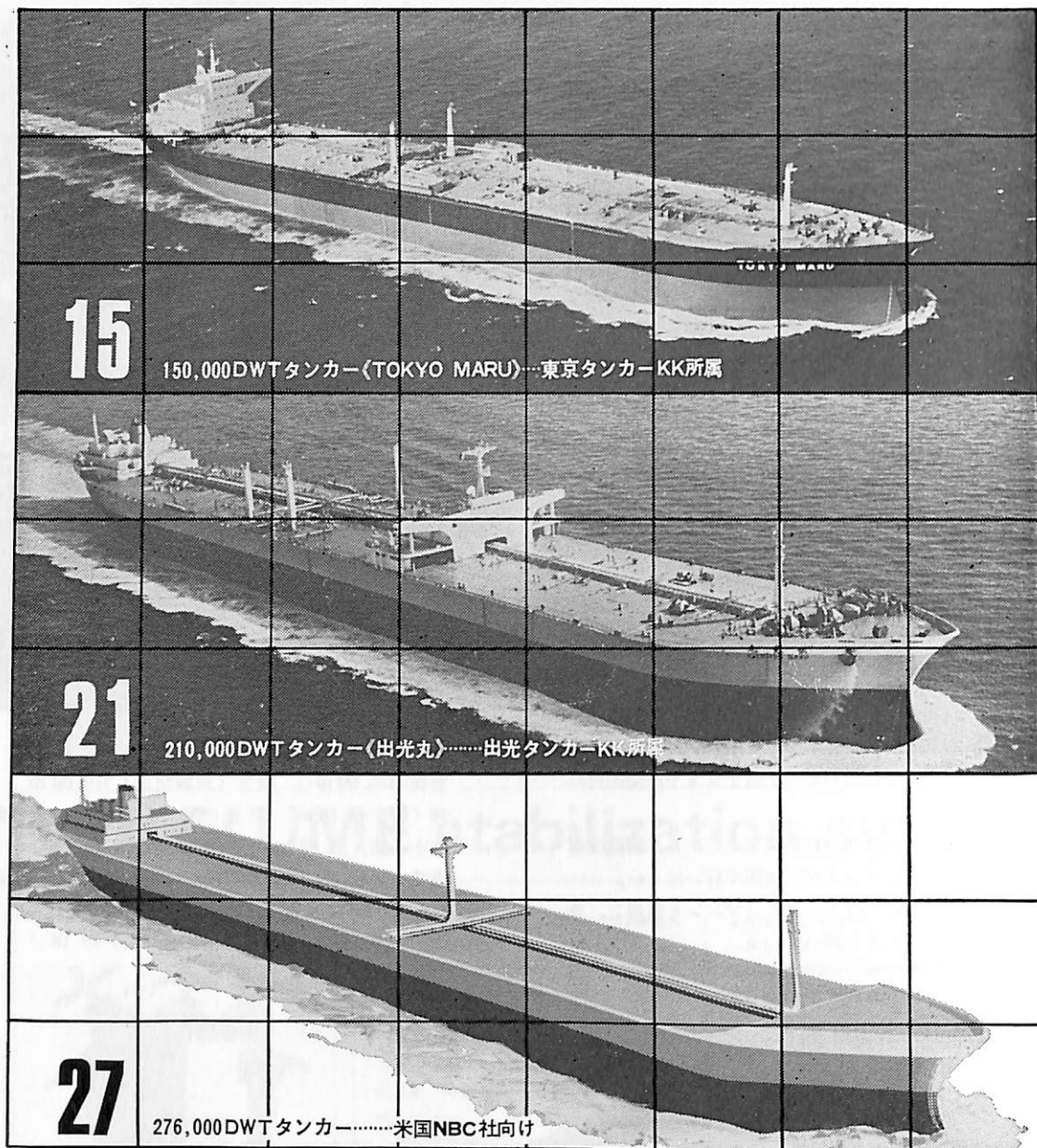
本艦は、対潜ロケット発射機ポフォース・ロケット・ランチャーのほか、従来同型護衛艦に装備されていた対潜兵器アスロック・ランチャーにかわって、ダッシュ装置（対潜水艦攻撃用無人ヘリコプター）を装備し、主機には三井・B&Wディーゼル機関3基を1軸に配した2軸

6基のいわゆるマルチプル・ギヤード・ディーゼル機関により28ノットの速力を有する新鋭護衛艦である。竣工は昭和43年8月の予定である。

全長 114.0 m 幅 11.8 m 深さ 7.9 m 吃水
3.9 m 基準排水量 2,100 トン 主機 三井・B&W



ディーゼル機関6基2軸 1軸 1628-V 3 BU-38 V
型1基 1228-V 3 BU 38 V 型2基 軸馬力 26,500
馬力 速力28ノット 主要兵器 3インチ連装速射
砲2基 短魚雷発射管3連装2基 ポフォース・ロ
ケット・ランチャー1基 ダッシュ装置1式



15 150,000DWTタンカー(TOKYO MARU)……東京タンカーKK所属

21 210,000DWTタンカー(出光丸)……出光タンカーKK所属

27 276,000DWTタンカー……米国NBC社向け

巨大船時代をリードする

つぎつぎと世界最大をつくる IHI
 15万トンタンカー《東京丸》につづく21万トンタンカー《出光丸》の建造。これらの実績を背景に米国NBC社からも27万6,000トンタンカー3隻を受注……IHIの技術がつぎつぎと世界最大の記録を更新。世界の巨大船時代をリードしています。

巨大船の利点をフルにひきだす技術

IHIは単に船の巨大化をすすめたばかりではありません。建造

費削減と積荷の増大をはかった経済船型の開発や高張力鋼を大巾に使った船体構造の採用、乗組員を減少させるオートメ、リモコン化、燃費をグンと節減する再熱式タービンの開発など…巨大船の利点をフルにひきだすアイデアをあいっいで具体化。経済性の高い巨船づくりを強力に推進しています。

巨大船づくりのパイオニアIHI。どんな大形化にも備えは万全です。

IHI
 石川島播磨重工業

《船舶事業部》

東京・大手町1～2 (東京貿易会館内)
 TEL 東京(270)9111

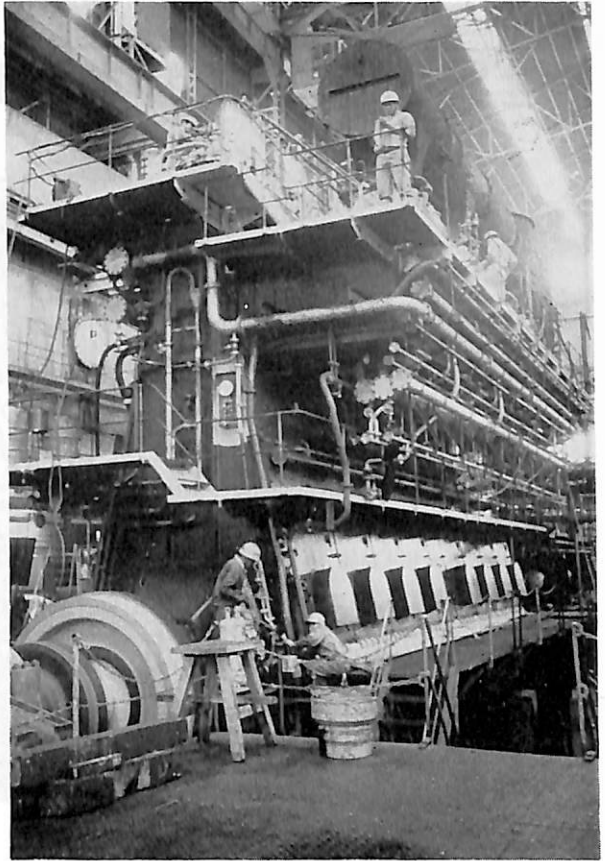
IHI-スルザーディーゼルエンジンの生産 300万馬力突破

石川島播磨重工が、同社相生第二工場において製作しているIHI-スルザー型船用ディーゼルエンジンは、このほど生産馬力累計300万馬力を突破した。300万馬力を突破したエンジンは、東京第二工場で建造されているリベリアのオーシャン・フレイターズ社向け48,000 DWTのバルク・キャリアに搭載される予定で製作された8 RD 76型エンジン（12,800馬力）で、これによって、昭和25年1号機を完成以来、累計334台3,000,547馬力となった。

石川島播磨重工は、昭和23年スルザー社と船用主・補機および陸用ディーゼル・エンジンの製作に関する技術援助契約を結び、昭和25年、その1号機6 TD 36型（900馬力）を製作、共栄タンカー向けタンカー「共栄丸」（1,558 DWT）に搭載して以来、BH型、TD型、MD型、SD型、RSD型など各種ディーゼルエンジンの生産を行ってきた。

昭和35年には9 RD 76型（12,000馬力）をRD型の1番機として製作することになって同型を生産ラインに追加した。

その後生産は急激に増加し、昭和39年には年間328,610馬力を生産、単一型式の年間生産量として世界一を記録すると同時に同年10月には生産開始以来100万馬力を越えた。昭和40年には対前年比75%増574,652馬力、昭和41年には同じく27%増732,620馬力を生産し、3年連続してディーゼル生産世界一を記録、昭和41年7月には生産累計200万馬力を達成した。昭和44年3月には、



300万馬力突破のリベリア向け48,000 DWTバルク・キャリアに搭載のIHI-スルザー8 RD 76型エンジン

世界で初めて単一型式の生産累計200万馬力を達成する見込みである。

なお、42年中の生産馬力は約72万馬力に達する見通しであり、4年連続して世界一の生産実績をあげることは確実とみられており、また現在、受注残として120台1,016,360馬力と、世界最高の工事量をもっている。



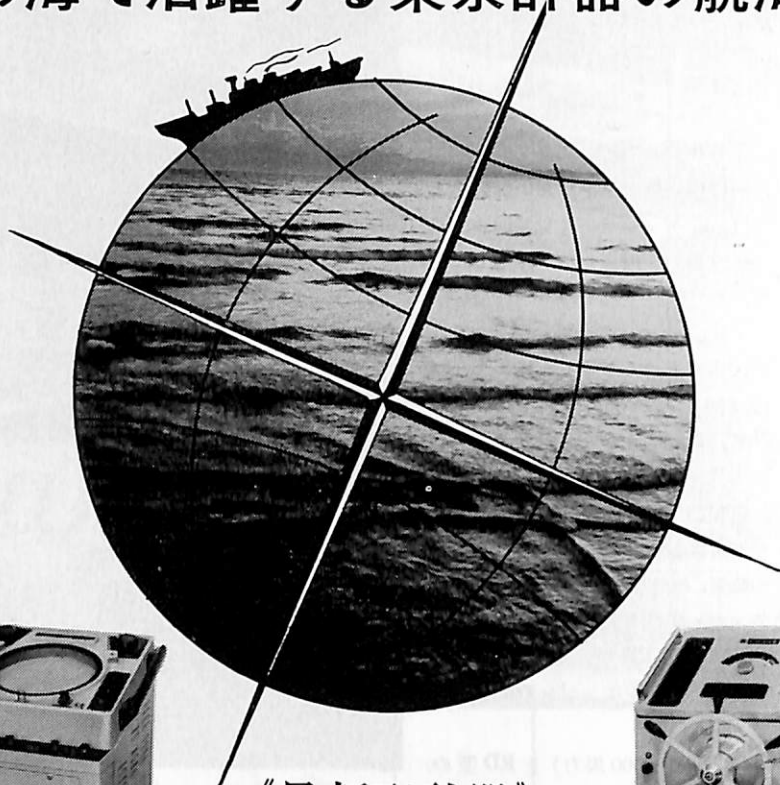
新しい文化をつくる…

鉄鋼！

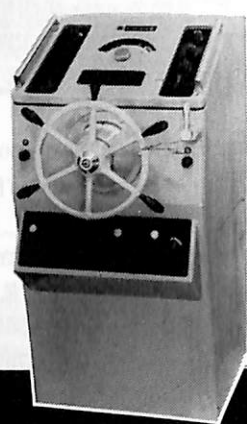
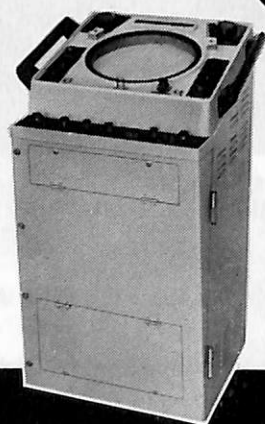
富士製鉄

本社：東京・丸ノ内 工場：室蘭・釜石・広畑・川崎

世界の海で活躍する東京計器の航海計器



《最新形計器》



新製品

マリン

レーダMR32C(D) ジャイロット

GYRO COMPASS+PILOT = Gylot

わが国で最も多量のレーダを製作してきた弊社が、その豊富な経験と、最新の技術を結集して製作した信頼度の高いレーダです。

MR-32C……超高分解能形

MR-32D……超高感度形

ジャイロットとは船舶の近代化に应运て弊社が独自で開発したもので、ジャイロコンパスとオートパイロットの制御部分を一つの操舵スタンドに組込んだ最新の操舵装置です。

GLT-100シリーズ……中小形船舶用

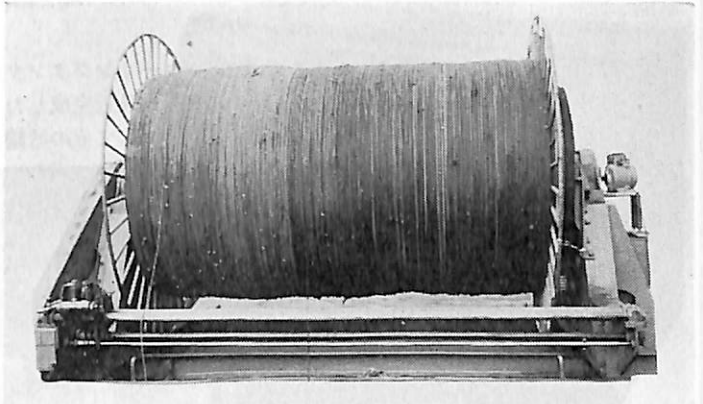
GLT-200シリーズ……大形船舶用



株式会社 東京計器製造所

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

東京計器の鮪延縄漁船用完全同調方式「延縄用オートリール」



完全同調方式「延縄用オートリール」

かねてより漁船の近代化に積極的に取り組んでいる東京計器製造所（大田区南蒲田2～16）は、このたび鮪延縄漁船省力化機器「延縄用オートリール」を開発し、その第号機が完成したので、同社では昨年12月20日、同社弥生会館において同機の運転実演、説明会を催した。

本機の大きな特長は、高精度のピッカース油圧機器を使用して、特に軽量小形化に留意し、リールと繰出機の完全自動同調に成功していることである。同日の実演は多数の参観者にこの点を充分認識させたようであった。

次に完全同調方式「延縄用オートリール」の主な特長を記してみる。

① 本機は繰出機とリールの回転が自動的に同調し、投縄スイッチをONにすれば、投縄速度は自動的に設定速度になり、リールの幹縄巻径が変わっても調整の必要がない。

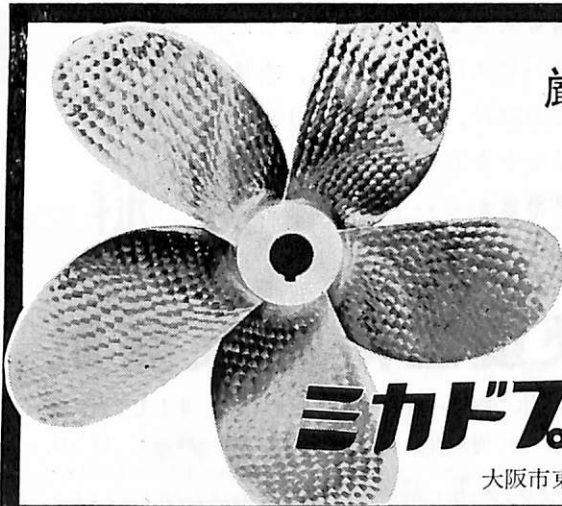
② 緊急停止時および再始動時もリールと繰出機間の縄の「タルミ」が生じないように制御されている。

③ 繰出機の幹縄引張力は自由に設定できるのでターム染色後の縄でも逆巻きすることなく投縄できる。

④ 繰出長さに比例したカウンタ装置により投縄枚数が自動的に表示され、枝縄、浮縄結着は信号音により正確に行なうことができる。

⑤ 油圧系はすべてピッカース式油圧駆動機構を採用しているため、小形高出力で、安定性、耐久性がすぐれている。

⑥ その他の構成部品もすべて荒天時操業に十分耐えるように安定性、耐久性のある構造になっている。



厳選された材質を
最高の技術で
高性能を誇る



旧社名 株式会社河野鋳工所

ミカドプロペラ株式会社

大阪市東住吉区加美絹木町1丁目28 電話 (791) 2031-2033

2軸、2舵、バウスラスト、アンチローリングタンクの装備など海洋での調査に適した合理的な設計で、当社が最近完成した“白鳳丸”は世界でも数少ない大形高性能の海洋研究船としてその活躍が期待されています



世界の主要造船所と結んでサービスにも最大限をめざす……

新しい造船技術の開発，スピーディーなダイナミック工法——造船世界一の声価に応える三菱重工船舶部門の豊かな実績は，超大型タンカー・高速貨物船・コンテナ船・各種専用船・作業船・艦艇・ホーバークラフトにいたるまであらゆる船型，船種にわたっています

また船体改造，改装では斬新なアイデアの効果が従来船の機能，経済性を一新するなど修繕船部門の技術も大きな伸びを示しました
なお，自社建造船に対するアフターサービスにも力を入れ，本社各造船所にアフターサービスセンターを設け，さらにアメリカ・イギリス・フランス・オランダ・ギリシャなど各国の主要造船所と相互提携を行ない最大限のご便宜をおはからいするよう努めております

三菱重工業株式会社

本社 船舶事業部 東京都千代田区丸の内2-10 TEL 東京 (212) 3111大代表
〈営業所〉大阪・名古屋・神戸・福岡・札幌・広島・仙台
〈海外ビジネスネットワーク〉ニューヨーク・ロンドン・デュッセルドルフ・ロスアンゼルス・サンアンジェロ・オスロ・テヘラン・
ニューデリー・ボンベイ・バンコック・香港・台北・フィラデルフィア・ウインザー・プレトリア・ヨハネスブルグ・シドニー

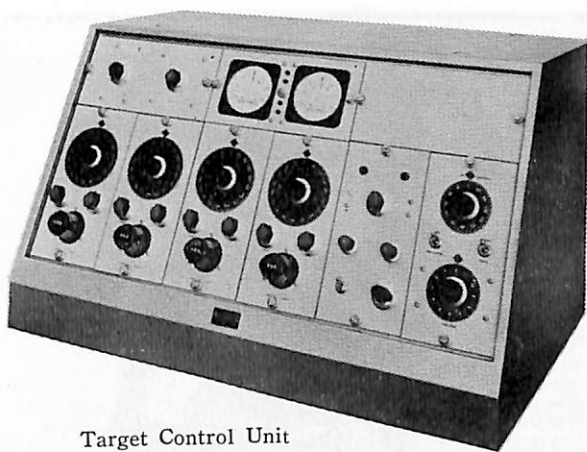
船長、上級船員の訓練に
シミュレーター

英国南部のファーンバラにあるソーラトロン・エレクトロニック・グループ社 (The Solartron Electronic Group Ltd.) は、シティ・オブ・ロンドンにあるサー・ジョン・カス・カレッジから3,000万円におよぶ海上レーダー・シミュレーターを受注した。

この装置はロンドン市のタワー・ヒルに目下建設中の航海科に明年設置され、船長や上級船員が航海法規 (衝突防止) や水先案内航法を習得するのに使用される。

このシミュレーターには海岸線と4隻の別な船の像が写し出される。3隻の別々なレーダー搭載船から見た船の相対位置が正しく像にあらわれるが、3隻の船を包含したトランジスター化したシミュレーターが航海術の教育機関から発注されたのは初めてのことである。

この注文は本年ソーラトロン社が受注した海上シミュレーター8台のうちの一つで、3年前トランジスター化したシミュレーターが発表されてからの発注量は18台と



Target Control Unit

なった。本年の受注のなかには、2台がサンフランシスコとニュ・オルレアンのアメリカ合衆国海上保安庁に、また1台が国際連合から台湾における計練用にあてられるものなどがあり、すでにソーラトロン装置が世界10カ国で使用されている。

同社が受注した最大のもは5億円に及ぶ装置で、英国防衛省 (海軍) へ納入され、英国南部の英国海軍航海学校で軍艦ドライアドに使用されている。

なおシミュレーターの詳細については、本器の日本総代理店、極東貿易株式会社 (東京都千代田区大手町 新大手町ビル) にご照会のこと。



株式
會社

大阪造船所

本社 大阪市港区南福崎町2丁目1
電話 大阪 大代表 (571) 5 7 0 1
東京事務所 東京都中央区日本橋本町 1 の 6
電話 東京 代表 (241) 4 1 3 1・1 1 8 1



VOSPER LTD., PORTSMOUTH
 JOHN I. THORNYCROFT & CO. LTD., SOUTHAMPTON.
 VOSPER THORNYCROFT UNITEERS LTD., SINGAPORE.

DB A SUBSIDIARY OF THE DAVID BROWN CORPORATION LIMITED

ボスパー スターリングギアは 100トン以上の船舶用です

...これには6つの特長があります:

1. これはボスパー ソニックロフト グレ
-フにより設計組立てられたものです
2. 設備費は最少です
3. 維持はまことに簡単です
4. 小さなサイズ そして軽量
5. 中間ハイドロリックはなくなりまし
た
6. コントロールの方法はフレキシブルです

単的にいえば、ボスパー スターリング ギアは
モダンで、軽く、コンパクトで、信用ができます
さらに、資本についても、運転費がらいつても
それは、まことに経済的だということができます
すべての設備は、注文作りであり、すべての船種に
ぴったりとあうこと間違いありません

VOSPER THORNYCROFT ENGINEERING

HYDRAULIC POWER DIVISION
 Southampton Road
 Paulsgrove, Portsmouth, England
 Tel: Cosham 79481
 Telex: 86115

代理店：マクドナルド ホンコン リミティット
 東京都中央郵便局私書箱855号 電話 東京(03)270-7931

友 昭 丸
(鋼材, 一般貨物船)



総噸数 1,283.49 噸 純噸数 784.35 噸
 載貨重量 約 2,451 噸 全長 77.95 m
 長(垂) 72.0 m 幅(型) 11.8 m 深(型)
 6.2 m 吃水 5.4 m 満載排水量 3,310 噸
 主機 阪神内燃機製 Z 6 LU 35 型ディーゼル
 機関 1 基 出力 1,275 PS×303 RPM
 速力 12.841 ノット 貨物倉容積(ペー
 ル) 2,573.1 m³ (グレーン) 2,905.1 m³
 燃料油倉容積 133 トン 清水倉容積
 95 トン 乗組員 18 名 起工 42-7-13
 進水 42-11-6 竣工 42-11-25

船 主 幸照海運株式会社
 造 船 所 大幸船渠株式会社

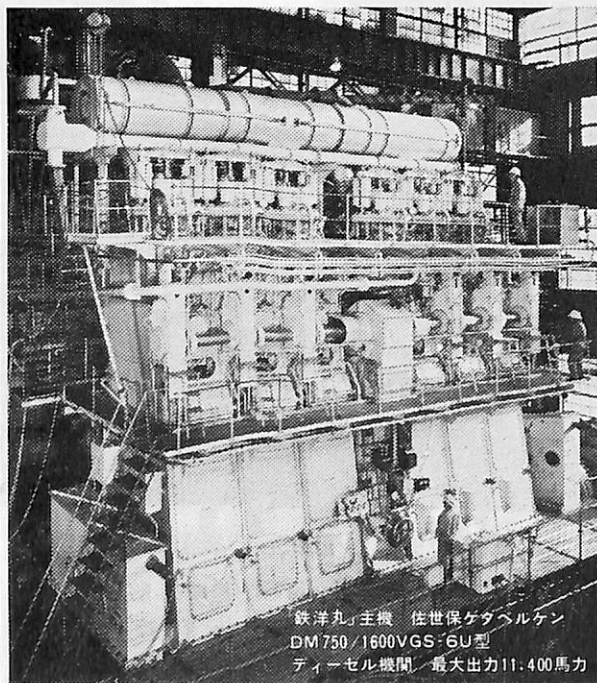


鶴 崎 丸 (鉍石兼油運搬船) 船 主 日本郵船株式会社 造船所 三菱重工・広島造船所
 長(垂) 237.05 m 幅(型) 38.50 m 深(型) 20.60 m 吃水 14.34 m 総噸数 55,320.26 噸
 載貨重量 94,532.00 噸 速力(最大) 16.48 ノット 主機 三菱 9 UEC^{85/150} 型ディーゼル機関 1 基
 出力(最大) 21,600 PS 船級 NK 起工 42-4-5 進水 42-9 竣工 42-11-31



新和海運(株)鉄鉱石専用船「鉄洋丸」38,272D.W.T.

佐世保ゲタベルケン ディーゼル機関



鉄洋丸主機 佐世保ゲタベルケン
DM750/1600VGS-6U型
ディーゼル機関 最大出力11,400馬力

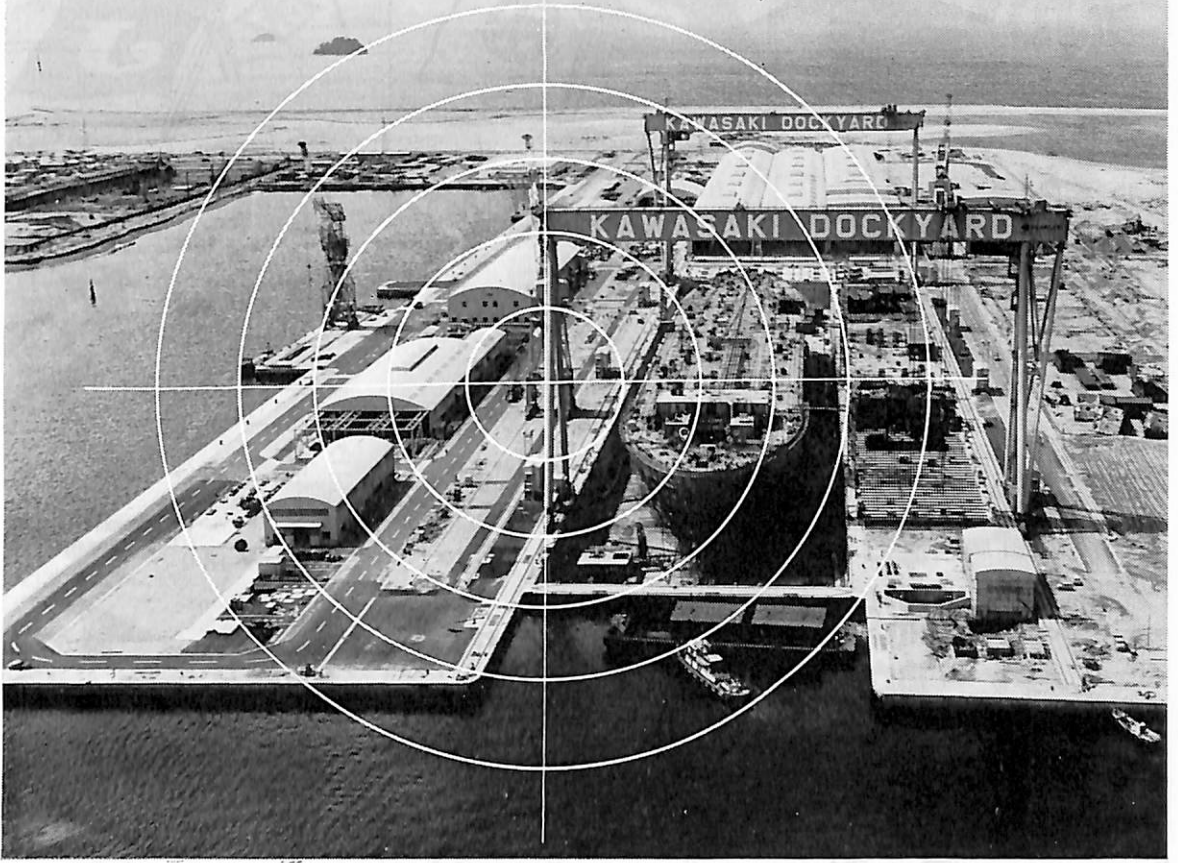
当社建造の新和海運株式会社向け鉄鉱石専用船「鉄洋丸」は 国内船として佐世保ゲタベルケンディーゼル機関を搭載した第一船です。本機関は新たに開発された全溶接構造の軽量（馬力当り約34kg）高出力エンジンであり 運転性能は安定し 振動はきわめて少なく 全力時の燃費は154.8kg/ps/hを示し 経済的にもその優秀性が証明されました。



佐世保重工業株式会社

本社：東京都千代田区大手町2の4新大手町ビル 電話東京(21)3631代表
造船所：長崎県佐世保市立神町 電話佐世保(4)2121代表
営業所：名古屋・大阪・広島・北九州・福岡・長崎

世界最大の



この造船所で、経済的な超大型船を…

四国、坂出に建設を進めていました世界最大の
新鋭造船所が、昭和42年3月完成し、巨船
建造に活躍しています。

この坂出工場の、巾62m、長さ 380mの巨大
な建造ドックでは“最も経済的な船の寸法を
自由にお選びいただける”ことができ、ひき
つゞき15隻の新鋭巨船が続々誕生する予定で
す。

さらに、昭和43年8月完成をめざして巾72m、
長さ 450mの50万トン修繕ドックの建設を進
めています。



川崎重工

本社・神戸市生田区東川崎町 2-14
支店・東京都千代田区内幸町 2-1



ジャパンライン

取締役社長 岡田修一

本社 東京都千代田区丸の内三の二(国際ビル)
電話 東京(二二二) 八二二一(代表)



川崎汽船

取締役社長 服部元三

本社 神戸市生田区海岸通八番(神港ビル)
電話 神戸(三九) 八一五一(代表)
支社 東京都千代田区丸の内一ノ六(東京海上ビル新館四階)
電話 東京(二一六) 〇五一(代表)



大阪商船三井船舶

取締役社長 進藤孝二
取締役社長 福田久雄

本社 大阪市北区宗是町一(電話(四四二)一七三二(代表))
本部 東京都港区赤坂五丁目三番三号(電話(五八四)五一(大代表))
東京支店 東京都千代田区内幸町一三(大阪ビル)電話(五九二)九二一(代表)



山下新日本汽船

取締役社長 山縣勝見
取締役社長 山下三郎

本社 東京都千代田区竹平町二番地(パレスサイドビル)
電話(二一六) 二一一一(大代表)



日本郵船

会長 児玉忠康
社長 有吉義弥

本社 東京都千代田区丸の内二ノ二〇ノ一
電話 東京(二二二) 四二一一(大代表)



昭和海运

取締役社長 荒木茂久二

本社 東京都中央区日本橋室町四ノ一(室町ビル)
電話(二七〇) 七二一一(大代表)



関西汽船

取締役社長 長谷川 茂

本社 大阪 市 北 区 宗 是 町 一

電話大阪(四四二)九一六一(大代表)

東京都中央区八重洲三ノ七(東京建物ビル)
電話東京(二八一)二六二一・四一七六(代表)



新和海運

取締役会長 上 中 龍 男
取締役社長 三 和 普

本社 東京都中央区京橋一丁目三番地(新八重洲ビル)
電話東京(五六七)一六六一(代表)

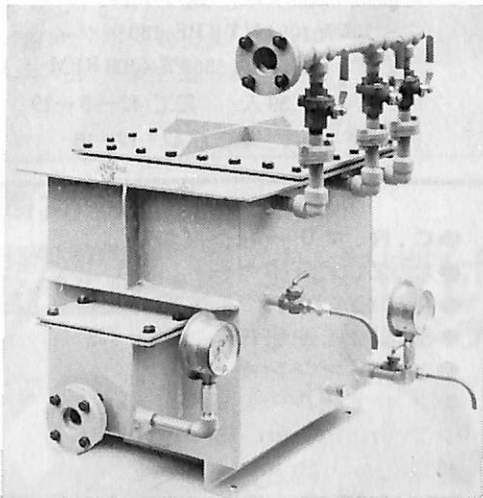


照国海運

取締役社長 中 川 喜次郎

本社 東京都中央区八重洲二の三の五(中川ビル)
電話(二七二)八四四一(代表)

船 研 式 油 水 分 離 器



高性能・小型安価

本器は運輸省船舶技術研究所で完成された「船研式2型」(実用新案出願中)を低廉安価に実用化するために新案使用を願い出、製作を開始しました。

製造元 株式会社 御法川工場

本社 東京都文京区小石川2-18-15
TEL(812)1291(代表)
工場 埼玉県川口市金山町120
TEL川口(22)2436・2715・2758・5980

発売元 三洋商事株式会社

本社 東京都中央区新川1の5
TEL(551)8151(代表)
支店 横浜・大阪・神戸・門司・長崎・岩国



豪 虎 丸

豪虎丸は、昭和36年三井造船・玉野造船所で建造引渡した47,000重量トン型LPG油槽船豪鷲丸につづくゼネラル海運株式会社の自己資金による建造船であり、またこれまでに玉野造船所にて建造した船のうちで最も大きく、載貨重量において10万トンを超えた最初の船である。

その就航々路および港湾事情を十分に勘案し、最高の運航採算を満たすため、本船は、規則により許される範囲内でホールド数を削減し、機関部制御室からの主機の遠隔装置、監視装置による自動化ならびに原油荷役系統、係船装置の合理化など、あらゆる面で検討が加えられ、

特に経済性の向上が図られている。

航路は主にペルシャ湾～日本間、原油輸送に就航する予定である。

長(垂) 246.00 m 幅(型) 39.40 m
 深(型) 22.40 m 吃水 16.10 m 総噸数
 62,501.5 噸 載貨重量 112,223.00 噸 載貨
 容積 133,380.9 m³ 速力 15.4 ノット 主機
 三井 B&W 1084 VT 2 BF-180 型 ディーゼル機
 関 1 基 出力 19,550 PS×108 RPM 船級
 NK 乗組 39 人 起工 42-5-19
 進水 42-10 竣工 42-12-15

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

玉 鳳 丸

(VSP 曳船)

船 主 新東運輸株式会社

造船所 株式会社 大阪造船所

長(垂) 28.05 m 幅(型) 8.20 m
深(型) 3.90 m 総噸数 184,52 噸
速力(試) 13.107 ノット 主機 富士
ディーゼル 6 MD 32 H 型 2 基 出力
1,150 PS×500 RPM 曳航力(陸岸最
大) 前進 20.3 トン プロペラ 富士
フォイトシュナイダー 24 E/150 型×2
起工 42-8-4 進水 42-10-26
竣工 42-11-29



加 納 丸

(VSP 曳船)

船 主 三井倉庫株式会社

造船所 株式会社 大阪造船所

全長 29.05 m 長(垂) 28.05 m
幅(型) 8.20 m 深(型) 3.90 m 吃水
2.80 m 総噸数 175.87 噸 速力(試)
12.958 ノット 主機 富士ディーゼル
6 MD 32 H 型 2 基 出力 1,100 PS×
500 RPM 曳航力 陸岸最大 20.1 トン
プロペラ 富士フォイトシュナイダー
24 E/150 型×2 起工 42-7-10
進水 42-9-13 竣工 42-10-25

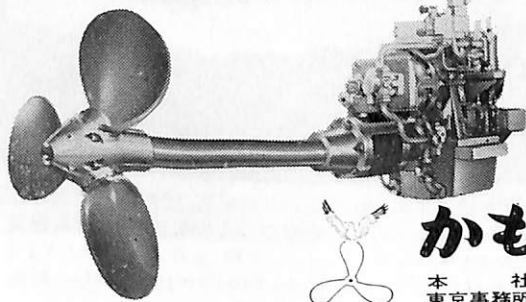


画期的な新製品!!

日・英・米・独・端
5ヶ国特許出願中

かもめ 減速機付
可変ピッチプロペラ

実績を誇る
我国唯一の
可変ピッチプロペラ
専門メーカー



かもめプロペラ株式会社

本 社 横浜市戸塚区上矢部町690 TEL. 横浜 (045)-881-2461(代)
東京事務所 東京都港区新橋 4-14-2 TEL. 東京 (03)-431-5438

八 雲 川 丸

(ばら積貨物船)

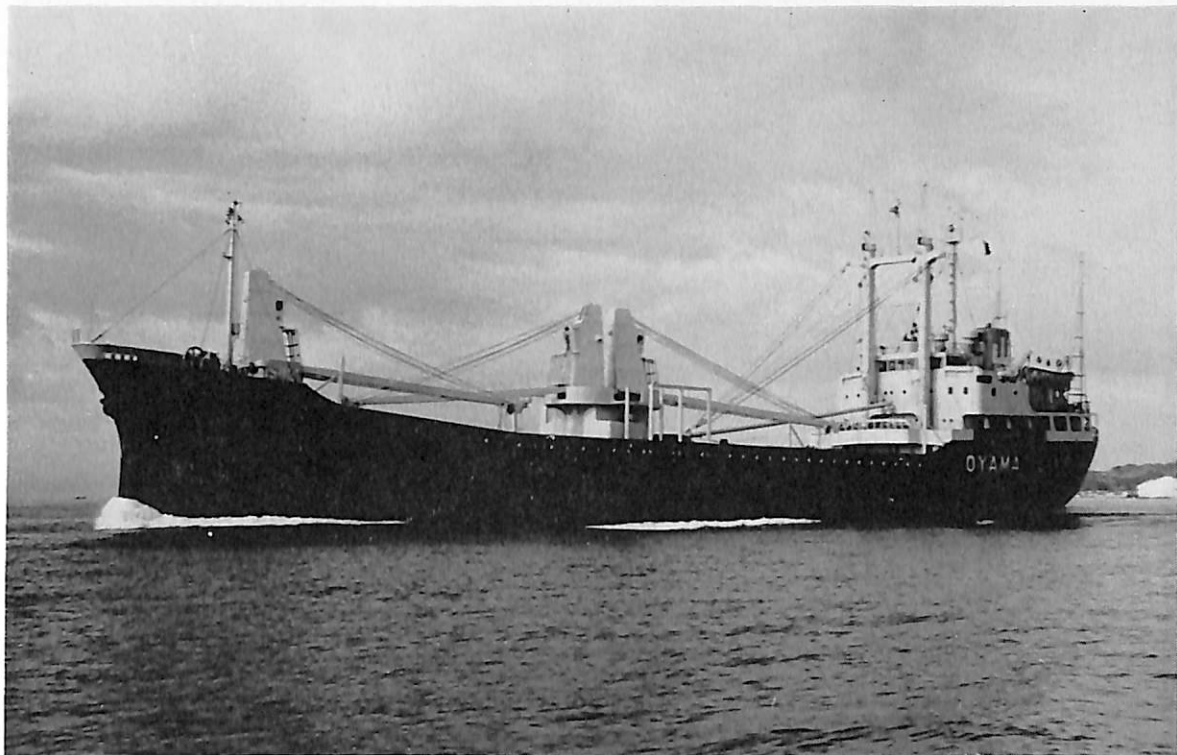
船 主 川崎汽船株式会社

造船所 川崎重工業株式会社

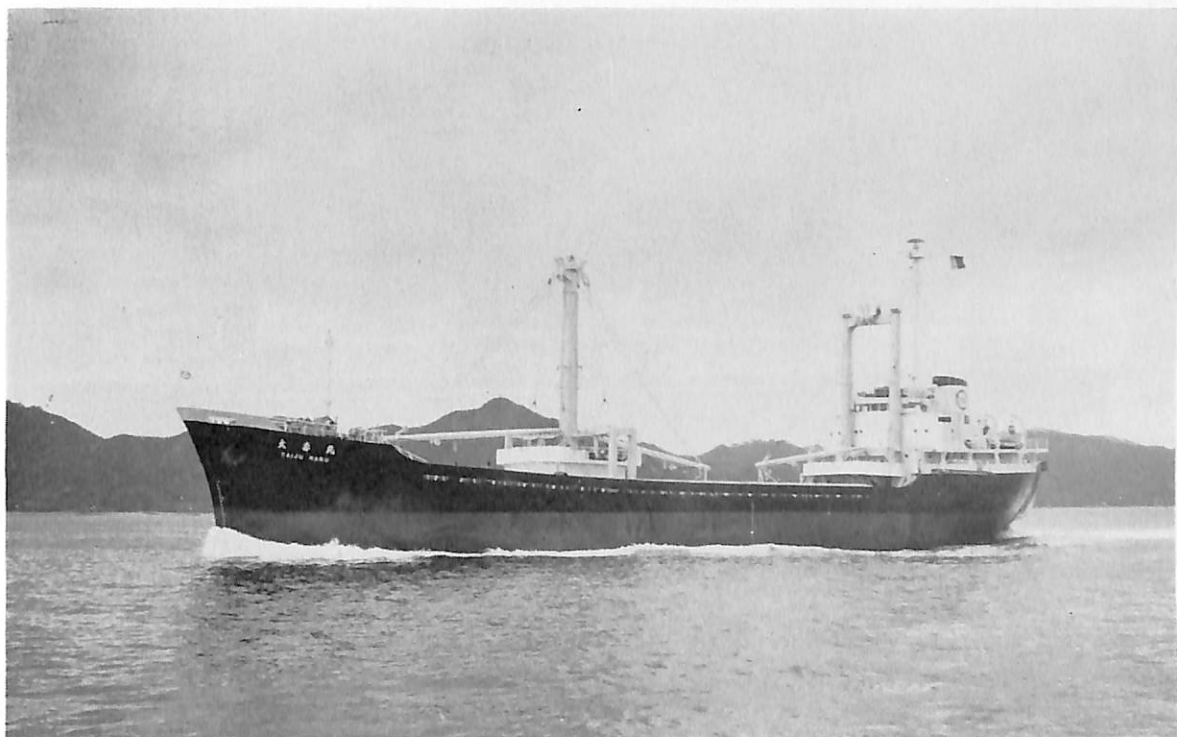
総噸数 37,508.75 噸 純噸数
22,418.50 噸 船級 NK 載貨重量
61,706 噸 全長 228.6 m 長(垂)
220.0 m 幅(型) 32.20 m 深(型)
18.50 m 吃水 12.30 m 滿載排水
量 74,689 噸 主機 川崎 MAN
K7Z⁸⁶/₁₆₀E 型ディーゼル機関 1 基
出力 13,700 PS×109 RPM 燃料消
費量 51.9 t/d 航続距離 28,105 海里
速力 15.25 ノット 貨物倉(グレ
ーン) 75,181.3 m³ 燃料油倉
4,440.3 m³ 清水倉 293.4 m³
旅客数 2 名 乗組員 36 名 起工
42-4-24 進水 42-8-25
竣工 42-10-25



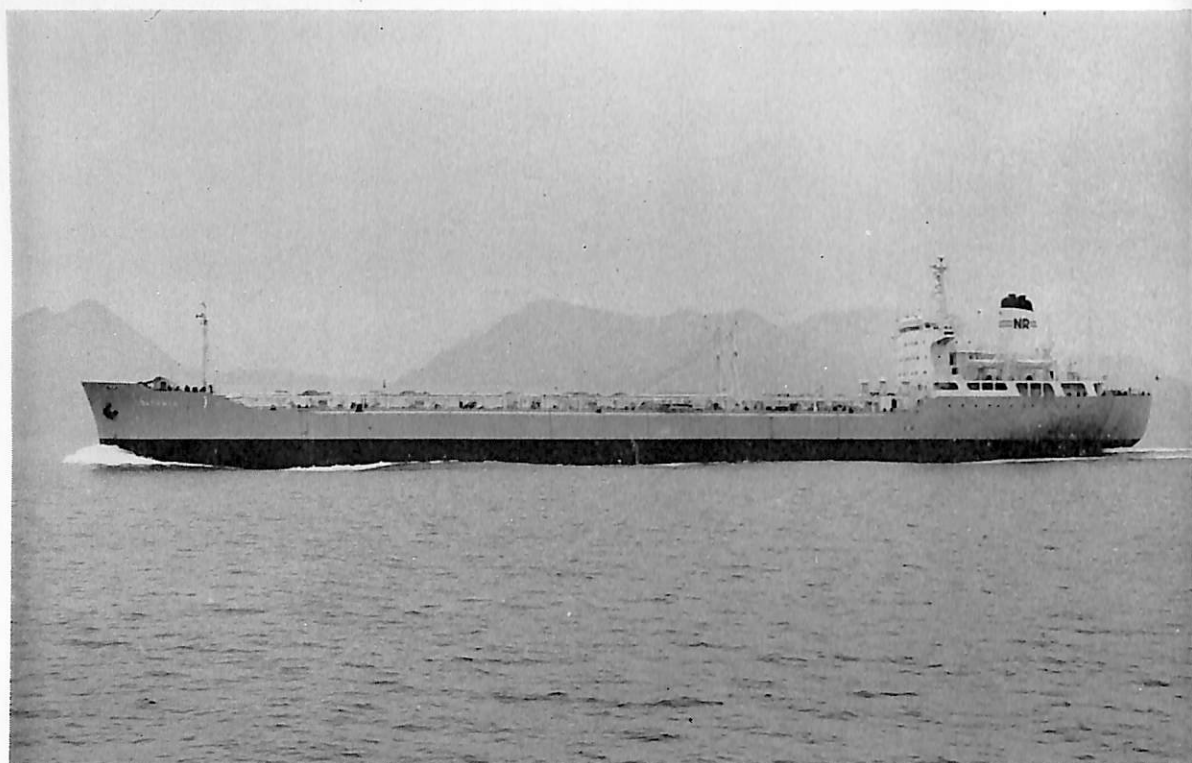
三 国 山 丸 (ばら積貨物船) 船 主 大阪商船三井船舶株式会社 造船所 三井造船・玉野造船所
長(垂) 220.0 m 幅(型) 31.80 m 深(型) 18.45 m 吃水 12.898 m 総噸数 36,850.24 噸 載貨重量
64,131 噸 貨物倉 74,172.4 m³ 速力(試) 17.69 ノット(滿)15.72 ノット 主機 三井 B&W 884-VT 2
BF-180型ディーゼル機関 1 基 出力(最大) 18,400 PS×114 RPM (常用) 15,640 PS×108 RPM 船級
NK 乗組員 35 名 起工 42-3-24 進水 42-8-19 竣工 42-11-18



英 光 丸 (貨物船—木材,鋼材,一般) 船主 小山海運株式会社 造船所 東北造船株式会社
 総噸数 2,974.51噸 純噸数 1,866.89噸 船級 NK 載貨重量 4,843.19噸 全長 97.20 m 長(垂)
 90.00 m 幅(型) 15.20 m 深(型) 7.70 m 吃水 6.365 m 満載排水量 6,562.33噸 主機 伊藤鉄
 工製 M477 LUS型ディーゼル機関1基 出力 2,890 PS×237 RPM 速力 約12.75ノット 貨物倉容積
 (ベール) 5,806.2 m³ (グレーン) 6,355.5 m³ 燃料油倉容積 572.6 m³ 清水倉容積 154.8 m³ 旅客数
 10名 乗組員 24名 起工 42-6-20 進水 42-9-13 竣工 42-10-30 設備 電動デッキ
 レーン 8t×3基



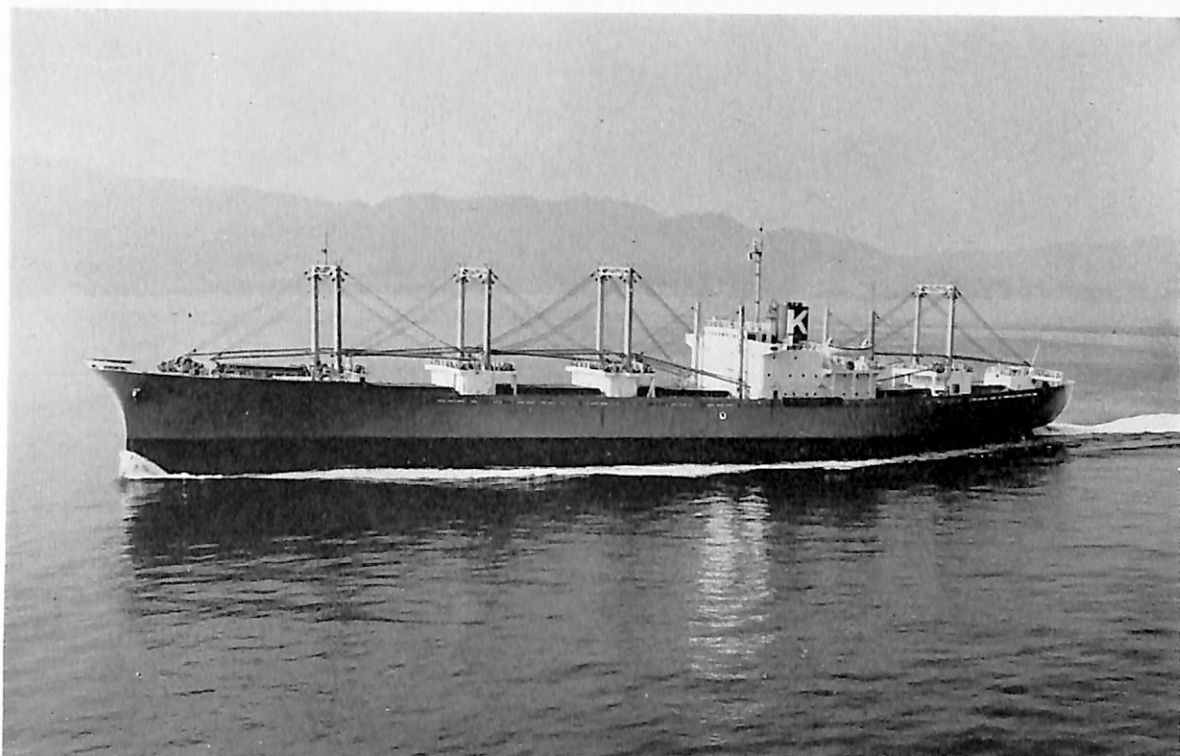
大 壽 丸 (貨物船) 船主 船舶整備公団, 大窯汽船株式会社 造船所 波止浜造船株式会社
 総噸数 1,844.17噸 純噸数 981.28噸 船級 NK 載貨重量 3,134.97噸 全長 83.50 m 長(垂)
 78.00 m 幅(型) 12.70 m 深(型) 6.60 m 吃水 5.764 m 満載排水量 4,335.0噸 主機 日本発動
 機 HS6 HV 46型ディーゼル機関1基 出力 1,780 PS×246 RPM 速力 12.00ノット 貨物倉(ベール)
 3,750.76 m³ (グレーン) 3,938.78 m³ 燃料油倉 233.86 m³ 清水倉 100.75 m³ 乗組員数 18名
 起工 42-5-30 進水 42-9-6 竣工 42-10-30



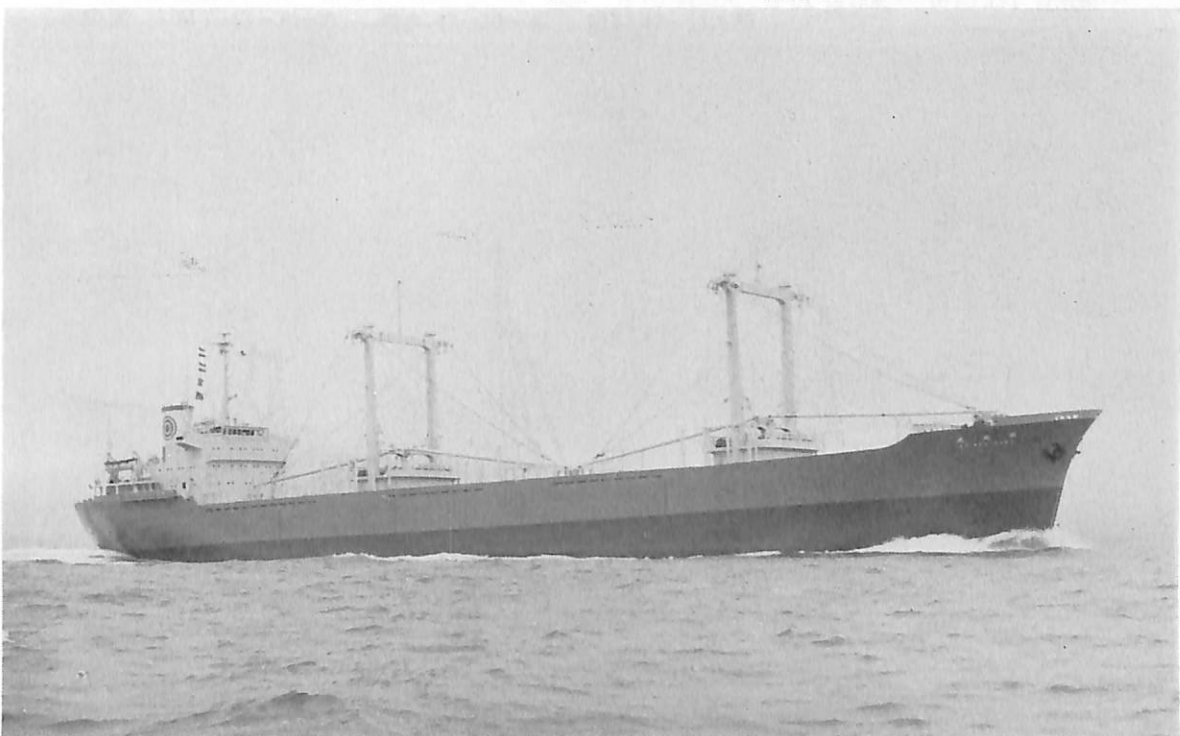
OLTENIA (油槽船) 船主 INDUSTRIAL EXPORT.(ルーマニア) 造船所 日立造船・因島工場
 総噸数 22,243.23 噸 純噸数 14,497.72 噸 船級 LR 載貨重量 36,138 噸 全長 190.00 m 長(垂)
 180.00 m 幅(型) 28.00 m 深(型) 15.30 m 吃水(計画) 11.00 m 満載排水量 44,845 噸 船型 一層甲
 板型 主機 日立 B&W 1074-VT 2 BF-160 型ディーゼル機関 1 基 出力 15,000 PS×115 RPM 燃料消費量
 59.1 kt/d 航続距離 15,570 海里 速力 16.3 ノット 貨物油倉容積 45,153.43 m³ 燃料油倉 2,728.58 m³
 清水倉 690.68 m³ 乗組員数 59 名 起工 42-5-21 竣工 42-8-4 進水 42-10-28



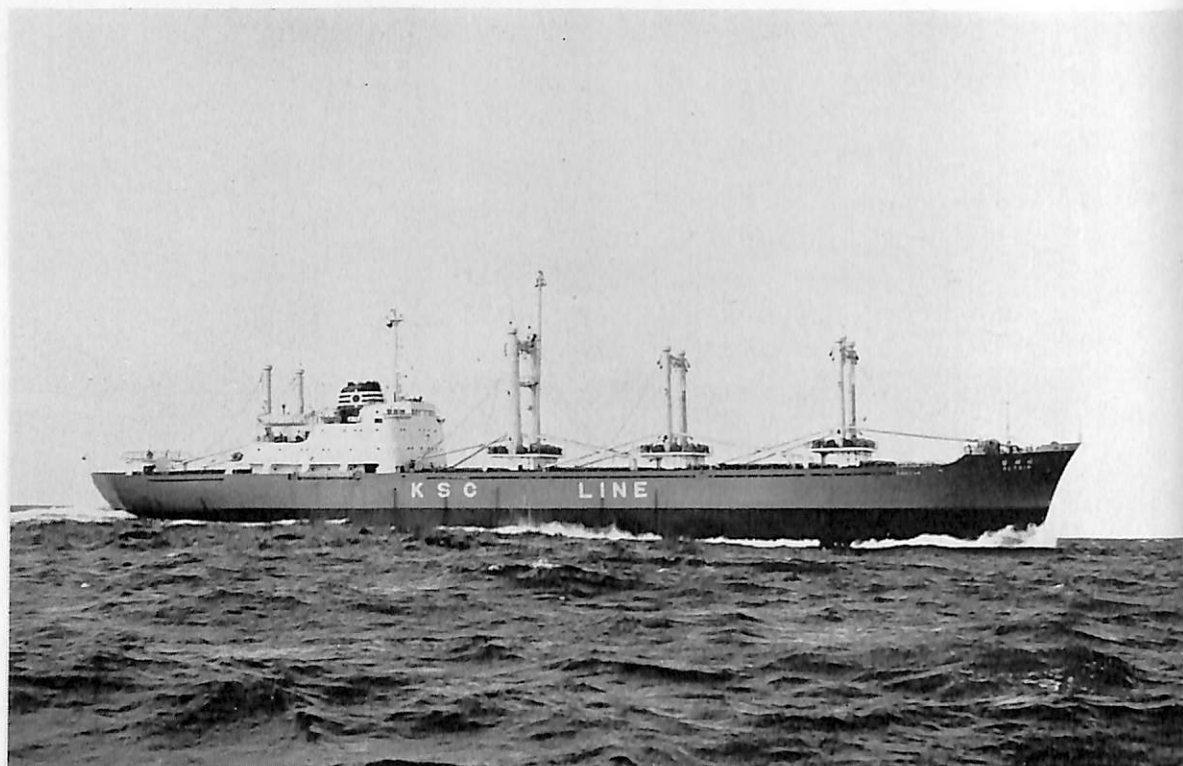
ROSE S. (ばら積貨物船) 船主 GREAT PACIFIC SHIPPING.(リベリヤ) 造船所 笠戸船渠株式会社
 総噸数 11,719.82 噸 純噸数 6,922 噸 船級 LR 載貨重量 18,991 噸 全長 158.00 m 長(垂) 148.00 m
 幅(型) 22.60 m 深(型) 13.30 m 吃水 31'-2¹/₂" 満載排水量 24,992 噸 主機 IHI スルザー 7 RD 68
 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,560 PS×137 RPM 速力 14.5 ノット 貨物倉(ベール) 872,824 Ft³
 (グリーン) 898,029 Ft³ 燃料油倉 51,943.3 Ft³ 清水倉 8,415.5 Ft³ 乗組員数 41 名 起工 42-2-21
 進水 42-7-22 竣工 42-11-7



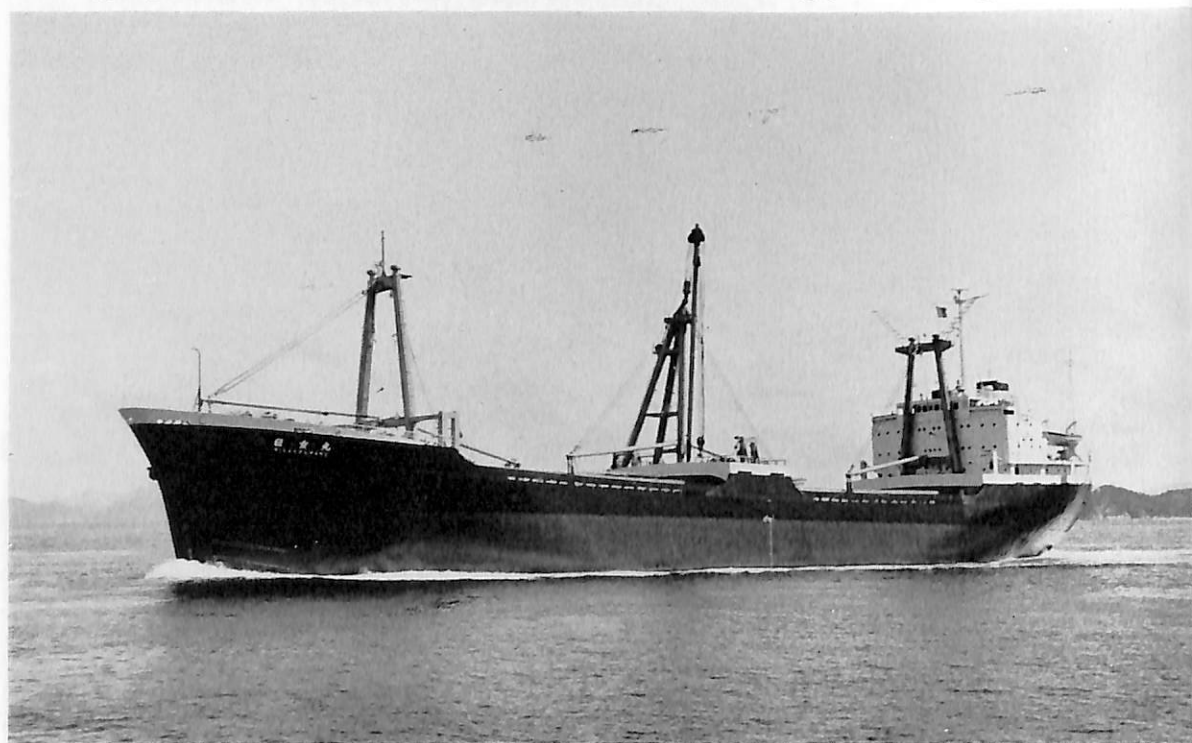
すべいん丸 (貨物船) 船主 川崎汽船株式会社 造船所 川崎重工業株式会社
 総噸数 11,068.05 噸 純噸数 6,239.56 噸 船級 NK 載貨重量 14,155 噸 全長 167.00 m
 長(垂) 156.00 m 幅(型) 22.60 m 深(型) 13.30 m 吃水 9.60 m 満載排水量 20,351 噸 主機
 川崎 MAN K 8 Z ⁷⁸/₁₄₀ 型ディーゼル機関 1 基 出力 11,220 PS×115 RPM 速力 19.61 ノット 貨物倉
 (ベール) 19,252.75 m³ (グリーン) 21,292.66 m³ 燃料油倉 1,897.46 m³ 清水倉 364.88 m³ 旅客数
 2 名 乗組員 38 名 起工 42-4-24 進水 42-9-7 竣工 42 11-6



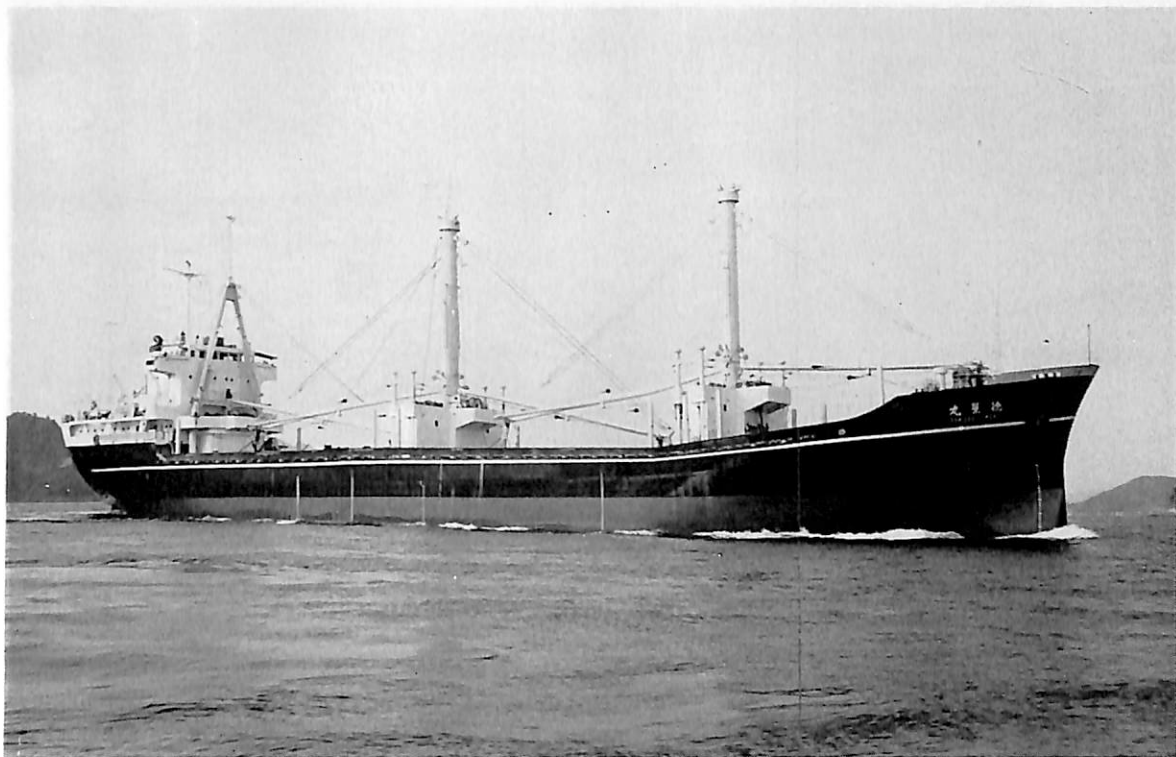
新光丸 (貨物船) 船主 三光汽船株式会社 造船所 尾道造船株式会社
 総噸数 10,718.44 噸 純噸数 6,891.37 噸 船級 NK 載貨重量 16,517 噸 全長 154.1 m 長(垂)
 142.5 m 幅(型) 22.2 m 深(型) 12.1 m 吃水 8.798 m 満載排水量 21,374.60 噸 主機 日立
 B&W 762-VT 2 BF-140 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,650 PS×135 RPM 燃料消費量 158 g/ps/h
 航続距離 16,500 海里 速力 14.7 ノット 貨物倉(ベール) 21,649.6 m³ (グリーン) 22,262.95 m³
 燃料油倉 1,435.13 m³ 清水倉 1,030.46 m³ 乗組員 35 名 起工 42-3-7 進水 42-9-20
 竣工 42-11-30



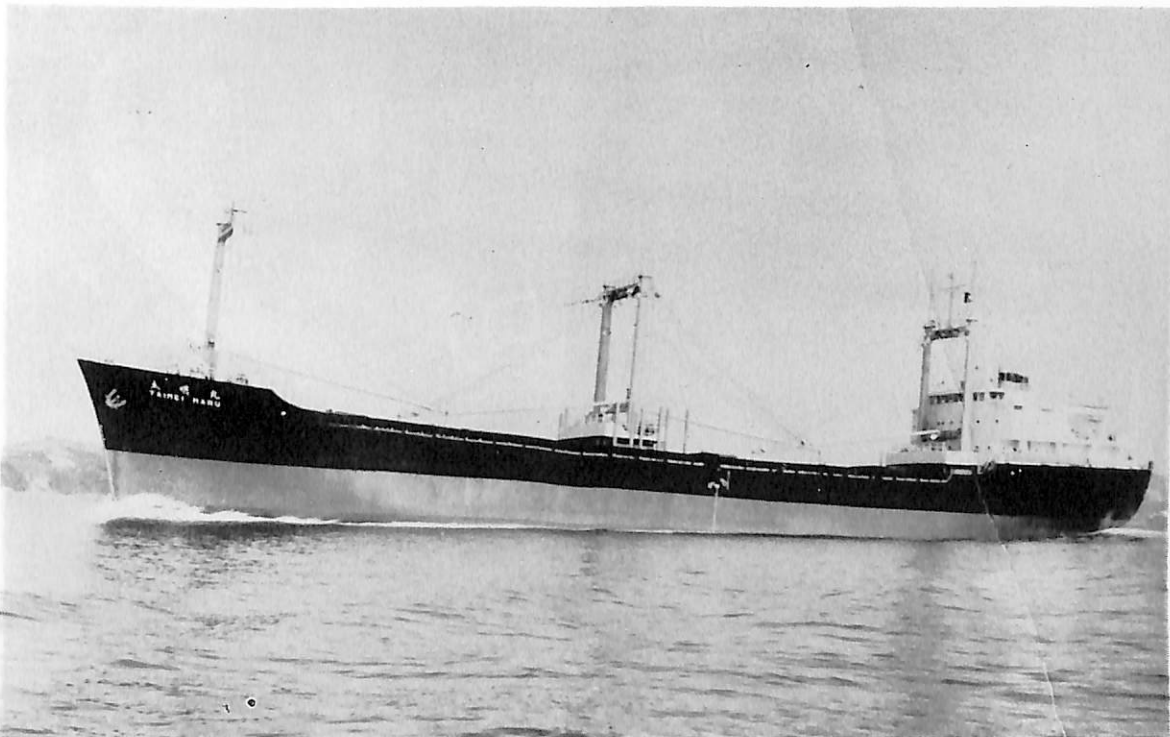
ALTAIR (貨物船) 船主 THE GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF KOREA (韓国)
 造船所 林兼造船・長崎造船所 総噸数 5,987.79噸 純噸数 3,623.24噸 船級 AB 載貨重量
 8,343.30噸 全長 128.81 m 長(垂) 120.00 m 幅(型) 18.00 m 深(型) 10.00 m 吃水 7.55 m
 満載排水量 11,840噸 主機 川崎 MAN K7Z⁶⁰/₁₀₅D型ディーゼル機関1基 出力 5,796 PS×159 RPM
 速力 14.95 ノット 貨物倉(ベール) 11,790.74 m³ (グレーン) 12,694.79 n.³ 燃料油倉 1,030.53 m³
 清水倉 443.54 m³ 旅客数 10名 乗組員 34名 起工 42-5-30 進水 42-9-7 竣工 42-11-25



日 京 丸 (貨物船) 船主 大日海運株式会社 造船所 株式会社 来島どっく
 総噸数 5,427.58噸 純噸数 3,650.52噸 船級 NK 全長 123.75 m 長(垂) 115.00 m 幅(型)
 17.00 m 深(型) 9.00 m 吃水 7.244 m 満載排水量 10,860.00噸 主機 三菱重工 2 サイクル単動
 過給機付 トランクピストン型ディーゼル機関1基 出力 3,570 PS×227 RPM 速力 13.0 ノット 貨物
 倉(ベール) 11,008.9 m³ (グレーン) 11,702.0 m³ 燃料油倉 891.31 T 清水倉 276.08 T 乗組員数
 34名 起工 42-5-25 進水 42-8-10 竣工 42-9-28 設備 50 T ヘビーデリック



徳 星 丸 (貨物船) 船主 徳島汽船株式会社 造船所 瀬戸田造船株式会社
 総噸数 4,763.64 噸 純噸数 3,734.07 噸 船級 NK 載貨重量 7,485.73 噸 全長 115.40 m 長(垂)
 107.50 m 幅(型) 16.60 m 深(型) 9.20 m 吃水 7.674 m 滿載排水量 10,450 噸 主機 石川島
 播磨重工製 4 サイクル単動ディーゼル機関 1 基 出力 3,740 PS×405 RPM 速力 13.5 ノット 貨物倉
 ベール) 9,627.63 m³ (グレーン) 10,078.34 m³ 燃料油倉 893.39 m³ 清水倉 448.61 m³ 乗組員数
 30 名 起工 42-6-8 進水 42-10-6 竣工 42-11-25



太 明 丸 (貨物船) 船主 山和商船株式会社 造船所 常石造船株式会社
 総噸数 3,875.45 噸 純噸数 2,547.24 噸 船級 NK 載貨重量 6,382.58 噸 全長 107.13 m 長(垂)
 99.50 噸 幅(型) 16.40 m 深(型) 8.25 m 吃水 6.76 m 滿載排水量 8,389.00 噸 主機 神戸発
 動機製単動 2 サイクル過給機空気冷却器付トランクピストン型ディーゼル機関 1 基 出力 3,380.54 PS×
 233.0 RPM 速力 12.60 ノット 貨物倉(ベール) 7,914.66 t (グレーン) 8,242.78 t 燃料油倉 479.16 m³
 清水倉 111.22 m³ 乗組員 30 名 起工 42-6-23 進水 42-10-3 竣工 42-11-20



ROSS SEA (ばら積貨物船) 船主 ROSSHAVET A/S (ノルウェー) 造船所 株式会社 名村造船所
 総噸数 15,704.29 噸 純噸数 9,635.87 噸 船級 NV 載貨重量 23,602 噸 全長 174.37 m 長(垂)
 164.5 m 幅(型) 22.8 m 深(型) 14.2 m 吃水 9.906 m 満載排水量 30,478 噸 主機 三井 B&W 774
 VT 2 BF-160 型ディーゼル機関 1 基 出力 10,500 PS×115 RPM 速力 15.5 ノット 貨物倉(ベール)
 32,048 m³ (グリーン) 32,901 m³ 燃料油倉 3,106 m³ 清水倉 163 m³ 乗組員数 44 名 起工 42-3 7
 進水 42-7-11 竣工 42-11-30



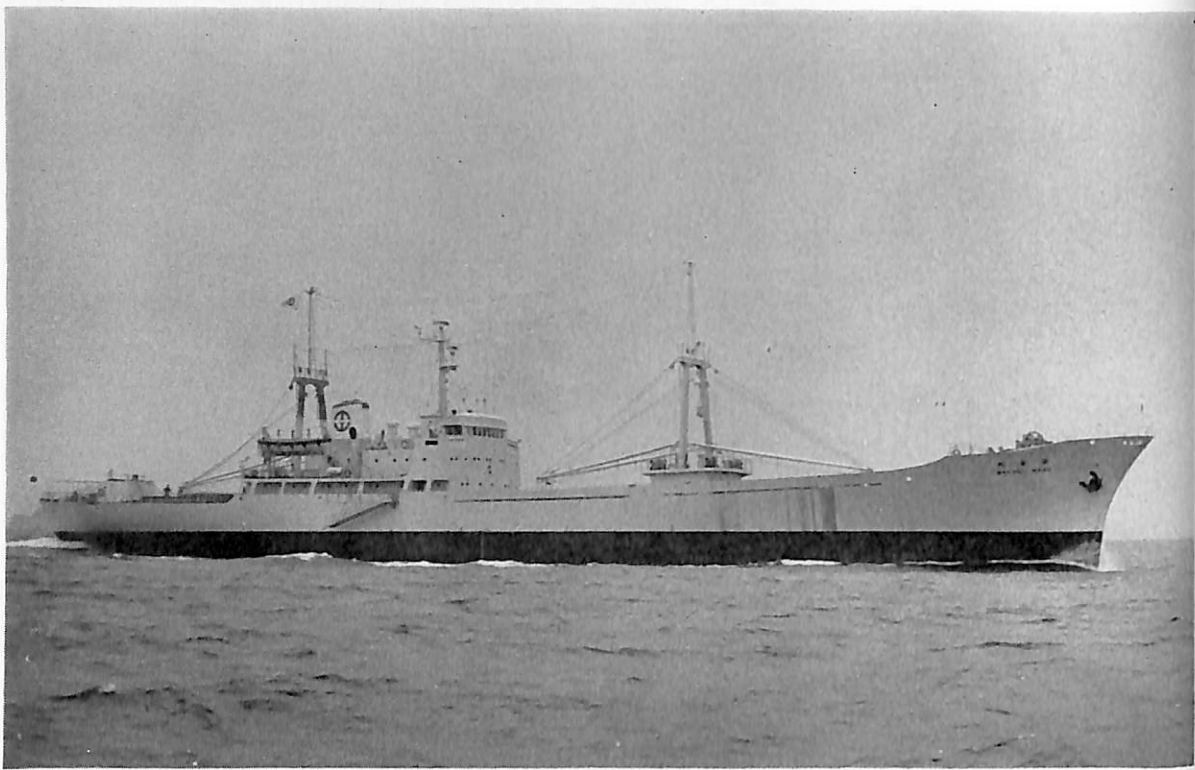
PETRAIA (ばら積貨物船) 船主 UNION NAVALE (フランス) 造船所 佐野安船渠株式会社
 総噸数 10,668.29 噸 純噸数 7,250.75 噸 船級 BV 載貨重量 16,373 噸 全長 147.52 m 長(垂)
 140.00 m 幅(型) 20.50 m 深(型) 12.55 m 吃水 9.092 m 船型 凹甲板船尾機関型 主機 IHI
 ピールスチック 10 PC 2 V 型ディーゼル機関 2 基 出力(連続最大) 2×4,520 PS×428 RPM 航続距離
 9,400 海里 速力(試運転最大) 18.17 ノット (満載航海) 14.9 ノット 貨物倉(グリーン) 23,509.5 m³
 乗組員数 34 名 起工 42-5-30 進水 42-8-9 竣工 42-11-18



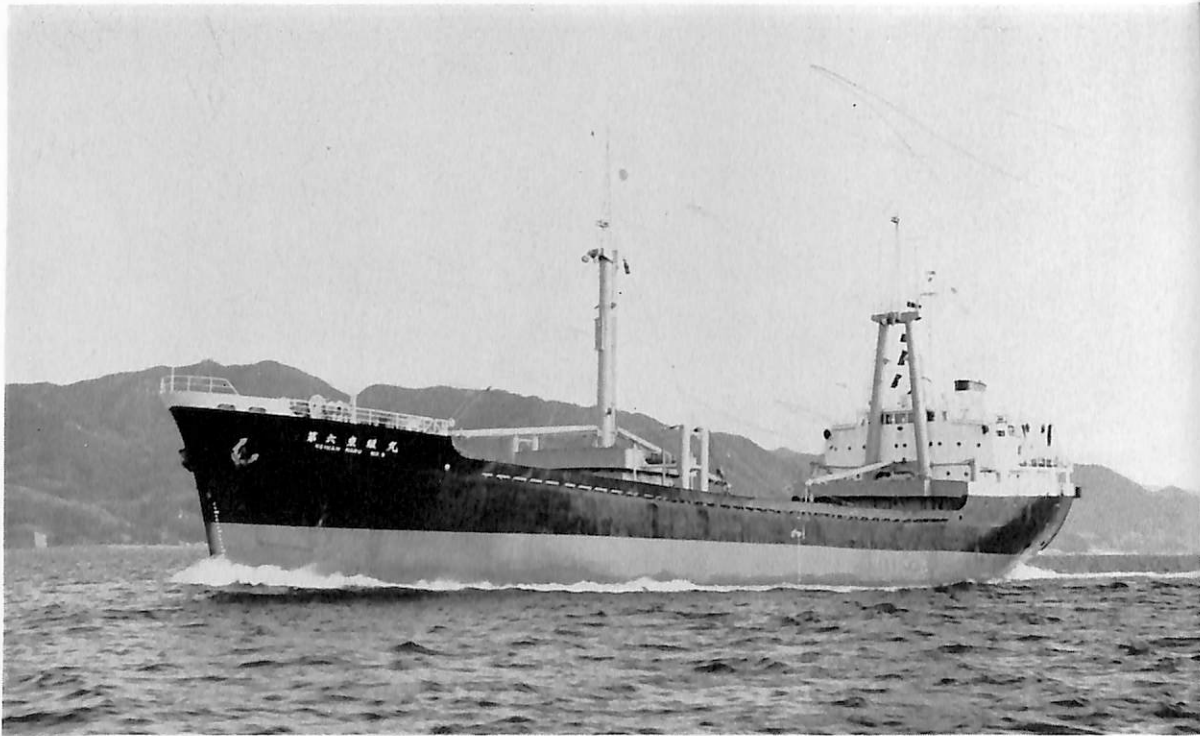
空 光 丸 (ばら積貨物船) 船主 三光汽船株式会社 造船所 佐野安船渠株式会社
 総噸数 11,463.95噸 純噸数 6,411.49噸 船級 NK 載貨重量 18,438噸 全長 155.04 m 長(垂)
 146.00 m 幅(型) 22.80 m 深(型) 12.50 m 吃水 8.90 m 主機 IHI スルザー 7 RD 68型ディーゼ
 ル機関1基 出力(最大) 8,400 PS×135 RPM 速力 14.6ノット 貨物倉容積(ベール) 21,785.1 m³
 (グリーン) 22,649.8 m³ 乗組員 34名 起工 42-7-3 進水 42-9-25 竣工 42-11-29



武 光 丸 (ばら積貨物船) 船主 三光汽船株式会社 造船所 株式会社 大阪造船所
 長(垂) 158.00 m 幅(型) 22.80 m 深(型) 14.00 m 吃水 10.13 m 総噸数 14,594.76噸 載貨重量
 23,489.00噸 速力(試) 17.3ノット 主機 IHI スルザー 6 RD 76型ディーゼル機関1基 出力
 9,600 PS×119 RPM 船級 NK 起工 42-7-11 進水 42-9-9 竣工 42-11-30



若 喜 丸 (冷蔵貨物船) 船主 東京定温冷蔵株式会社 造船所 四国ドック株式会社
 総噸数 2,831.83噸 純噸数 1,645.54噸 船級 NK 載貨重量 3,330.19噸 全長 104.70m 長(垂)
 96.00m 幅(型) 14.50m 深(型) 8.40m 吃水 6.016m 主機 IHI ピールスチック12PC2V型デ
 ィーゼル機関1基 出力 4,740PS×474/171.1RPM 速力 17.0ノット 貨物倉(ベール) 4,003.0m³
 燃料油倉 798.50m³ 清水倉 136.92m³ 乗組員 32名 起工 42-5-10 進水 42-8-22
 竣工 42-10-26



才 六 京 阪 丸 (木材運搬船) 船主 京阪煉炭工業株式会社 造船所 株式会社 宇品造船所
 総噸数 2,593.60噸 純噸数 1,553.70噸 船級 NK 載貨重量 4,219.44噸 全長 89.58m 長(垂)
 83.00m 幅(型) 14.40m 深(型) 7.10m 吃水 6.030m 満載排水量 5,510.0噸 主機 阪神
 内燃機製4サイクル単動無気噴油過給機及空気冷却器付ディーゼル機関1基 出力 2,125PS×241RPM
 速力 12.0ノット 貨物倉(ベール) 4,784.1m³ (グレーン) 5,084.6m³ 燃料油倉 282.30m³
 清水倉 256.06m³ 乗組員 23名 起工 42-5-25 進水 42-9-7 竣工 42-10-28



DON JULIO (貨客船) 船主 NEGROS NAVIGATION CO. (フィリピン) 造船所 舞鶴重工・舞鶴造船所
 全長 95.65 m 長(垂) 85.00 m 幅(型) 13.80 m 深(型) 7.50 m 吃水 5.158 m 総噸数
 2,115.78 噸 貨物倉 1,536 m³ 速力(試) 19.5 ノット 主機 日立 B&W 842-VT 2 BF 型ディーゼ
 ル機関 1 基 出力(連続最大) 4,400 PS 船級 AB 起工 42-6-29 進水 42-9-16 竣工 42-12-9



あ い ち 丸 (自動車運搬船) 船主 泉汽船株式会社, 船舶整備公団 造船所 尾道造船株式会社
 総噸数 2,611.19 噸 純噸数 1,784.21 噸 載貨重量 1,300 噸 全長 96.70 m 長(垂) 86.80 m
 幅(型) 14.60 m 深(型) 7.65 m 吃水 4.791 m 満載排水量 4,115.00 噸 主機 日立 B&W 642
 -VBF-75 型ディーゼル機関 1 基 出力 2,500 PS×240 RPM 速力 13.50 ノット 貨物倉(ベール)
 12,850.50 m³ (グリーン) 14,208.30 m³ 燃料油倉 155.31 m³ 清水倉容積 131.13 m³ 乗組員数
 19 名 起工 42-4-26 進水 42-9-16 竣工 42-11-27
 設備 ランプドア, 可変式スロープウェイ, ローラ移動式仮設甲板

各種船舶の建造並修理
舶用汽機汽缶の製造並修理
各種鉄骨・橋梁鉄塔等製作並修理



 株式会社 名村造船所

本社・工場 大阪市住吉区北加賀屋町4の5 電話 大阪(672)1121(代)
東京事務所 東京都中央区八重洲1の1の3(八重洲田村ビル) 電話 東京(271)4707(代)
神戸事務所 神戸市生田区海岸通5(商船ビル) 電話 神戸(33)4810

船主 小山海運株式会社
定期貨物船 清光丸
総トン数 2,999トン



 東北造船株式会社

代表取締役社長 豊福清民
本社・工場 宮城県塩釜市北浜4の14の1 電話 塩釜(2)2111~7
東京支店 東京都中央区日本橋通2の6(丸善ビル) 電話(271)1907~9



卓越せる性能を誇る

スチール・ハッチカバー

- 油圧開閉式カバー フリウム・スタビリゼーション
- フラッシュ・カバー ユニバーサル・バルクキャリヤ
- クレーン付カバー ユニガン・トロール装置
- ハイポッドマスト コーワル・ハッチカバー
- アルゴンクイン荷役装置



極東マック・グレゴリー株式会社

本社 東京都中央区西八丁堀2の4(大石ビル) 電話 (552) 5 1 0 1 (代表)
 久里浜工場 横須賀市久里浜1丁目19番1号 電話 横須賀 (41) 7 1 2 5 番
 神戸出張所 神戸市生田区海岸通2の33(朝日ビル) 電話 三宮 (39) 8 8 6 4 番

株式会社

三保造船所

東京事務所 東京都中央区八重洲三ノ七

電話 (二八一) 六三四一(代表) 一三
(東京建物ビル)

本社工場 清水市三保三七九七
電話 清水(三四)五二一一



株式会社

金指造船所

東京事務所 東京都港区西新橋二丁目八番八号

電話 東京(剛)一三〇六(代表)
(清寿ビル)

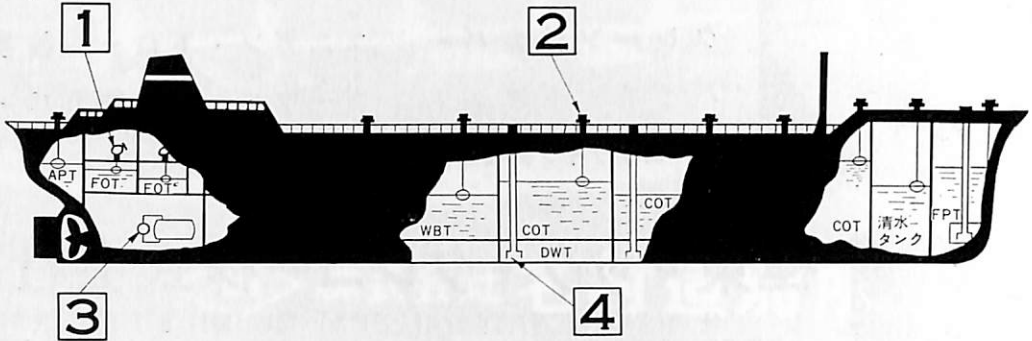
本社 清水市三保四九一ノ一
電話 清水(三)五二五一番(大代表)
貝島工場 清水市三保四〇一〇の一九
電話 清水(2)四一一一番(代表)

Sakura

確実な作動と耐久力を誇る

船舶用液面計 レベルスイッチ

[油槽船に於ける使用例]

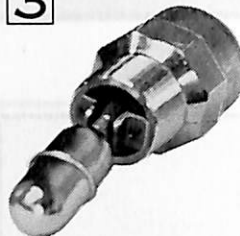


1



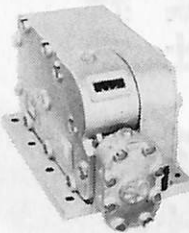
☆燃料油タンクに
ワイヤーフロート
式液面計
(LT-10シリーズ
液面計)

3



☆オイルサービス
タンク、ボイラー
給水タンクに
フロート式
液面警報制御器
(MP型, CS型
液面警報制御器)

2



☆荷油タンク、
バラスタタンクに
フロート式又は
電動式液面計
(LS型液面計)

4



☆二重底タンク用、
吃水指示計用に
気泡式液面計
(AP型液面計)

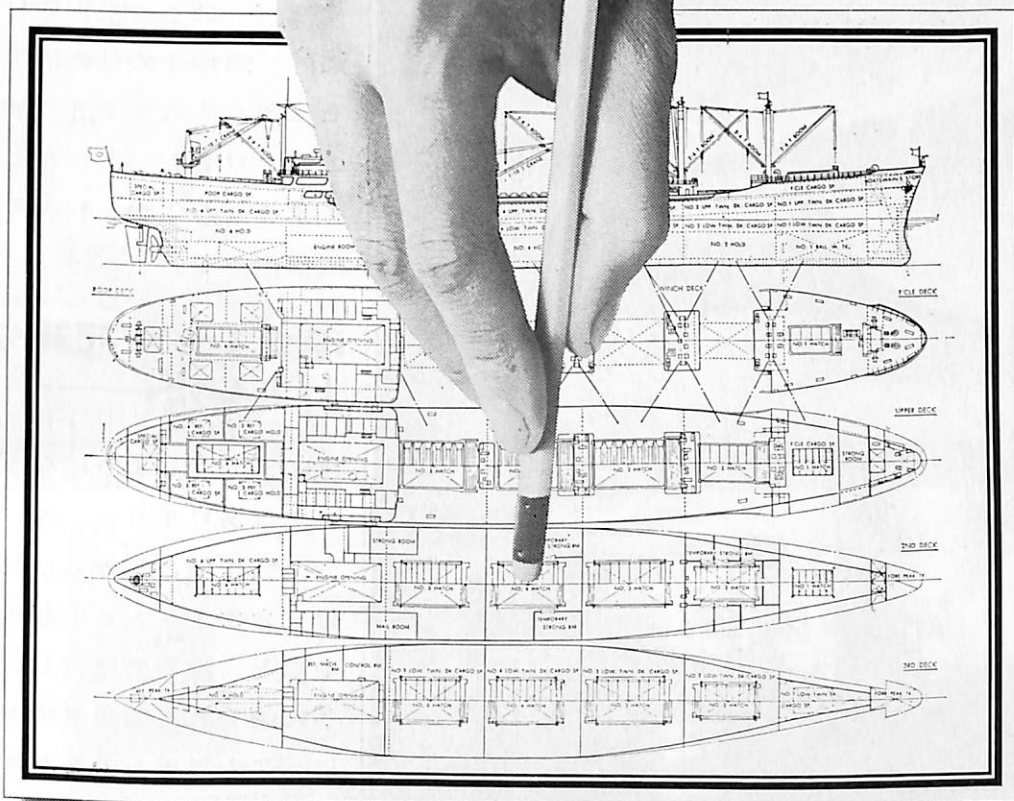


櫻測器株式會社

本社 東京都武蔵野市中町3丁目4番22号
電話 ムサシノ (0422) 51局0611代
出張所 大阪市西区靱本町2丁目80番地
電話 大阪 (441) 9601~5

取 扱 店

九州地区 旺計社 北九州市小倉区室町1~22 北九州 57局 1281
三興商事 長崎市平野町22-29 長崎 45局0235
中国地区 大崎電気 広島市本通4~15 広島 21局2271
榑音藤商会 呉市岩方通8~14 呉 21局 8201
四国地区 四国通商 高松市丸の内3~5 高松 51局0011



図面の一部変更—製図をしなおしますか？

その手数、時間、費用を考えてみてください。
 コダック社のコダグラフ・エスターベース・フィルム
 で第二原図を作り、変更部分をイラディケーター
 で消去して、加筆すればOK！《ウォッシュ・オフ》
 タイプを使えば、不用画像を湿った消しゴムでも
 消去できます。作業能率の向上に、あなたの職場
 でも、さっそくお試しく下さい。

〈五大特長〉

- 丈夫なベース ●すぐれた寸度安定性 ●扱いやすい
表面処理 ●大きいサイズ ●堅実性、信頼性、均一性

こんな場合にもご利用ください

- * 貴重な図面の保管 * プリント量産の中間原図の作製
- * 合成図面の作製 * 図面のマイクロ化、マイクロ図面の拡大
- * 地図の複製…などに！

経済的で使いやすい、コダグラフ・ペーパーも、あわせて
 ご利用ください。

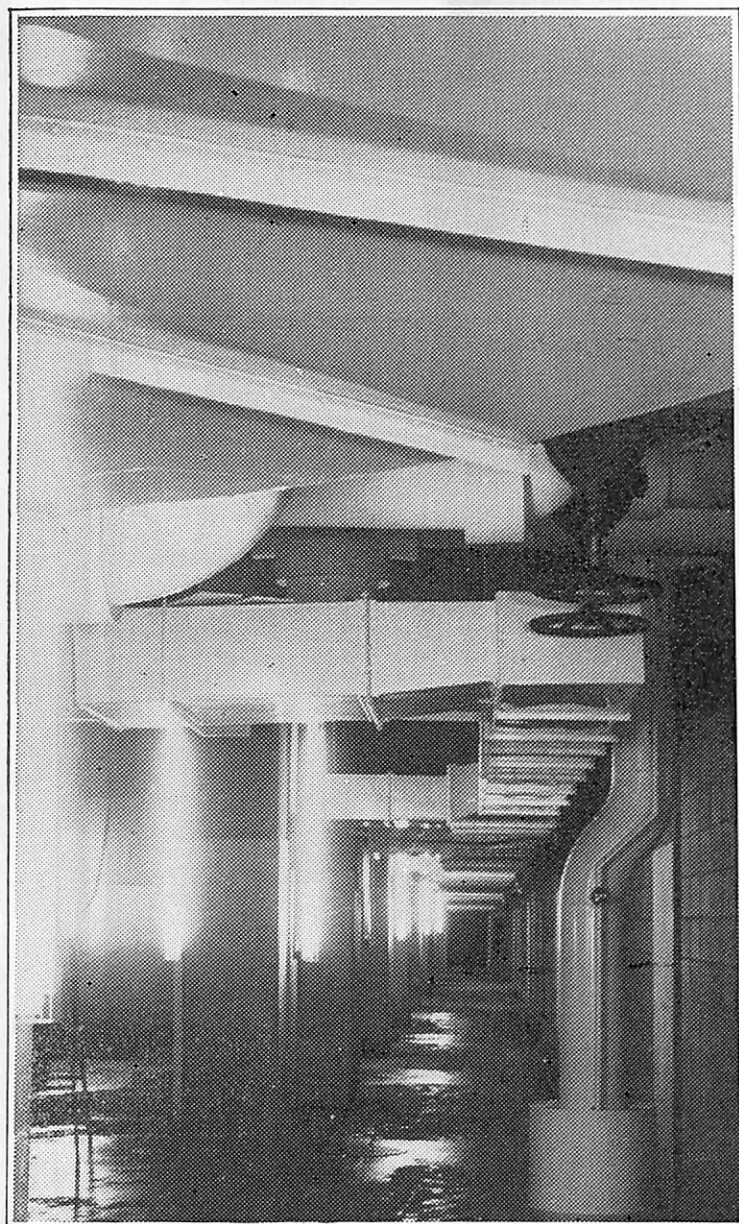
- コダグラフ感材の詳細は下記までお問い合わせください。
 ご使用目的によって、豊富な製品系列がそろっています。

コダグラフ・エスターベース・フィルム



長瀬産業 コダック製品部営業第四課
 東京都中央区日本橋小舟町2の3 電話 (662)6211(大代表)

「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られます。とくに船内ダクトなど 塩害のはげしいところに使われる亜鉛鉄板としては この厚手ものをおすすめします。適正規格のものをおえらびいただければ 耐蝕性も大幅にアップされます。

新鋭ラインによる広幅・厚手材



亜鉛鉄板



マル エス
八幡製鐵

本社 東京都千代田区丸の内1ノ1
〈鉄鋼ビル〉

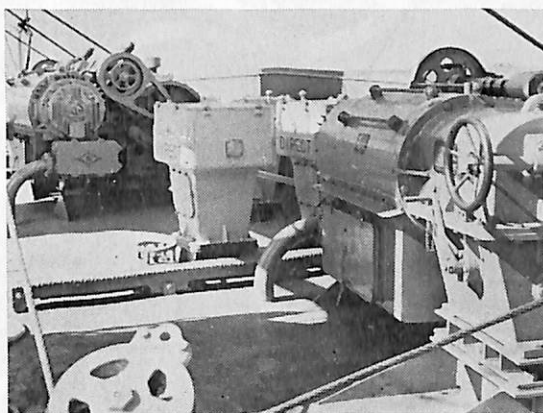
電話・東京(212) 4111大代表

● ご用命・お問合せは/本社鋼板販売部まで

世界の海で 実力を 発揮する



250 t デリック用ヘビーウインチ



トッピング、ガイ用ダイレクトウインチ


神鋼電機
SHINKO ELECTRIC CO., LTD.



資料進呈
東京都 中央区 日本橋 江戸橋3の5
朝日ビル TEL 272-7451

神鋼 船舶用電装品

自励交流発電機
船舶用電動機

配電盤 変圧器
起動器 甲板補機
電磁クラッチ・ブレーキ

21φ~280φのものなら、厚肉のものはもちろん、円形管でも異形管でもAPIの認定を受け、品質保証されている神鋼でご準備いたしましょう。

鋼種は合金鋼・炭素鋼・ステンレス鋼からチタン・ニッケル合金と広範囲——その品質は抜群です。

世界最大といわれる 5,500トン熱間押出プレスの活躍する新工場の完成により、神鋼の高品質シームレス鋼管は、一般配管・化学工業・ボイラー・機械構造用にそして最高の品質が要求される原子力用にも、これまで以上に幅広くご利用願えるようになりました。

鉄鋼・機械・溶接棒・軽合金伸鋼の総合メーカー

 **神戸製鋼**

カタログは下記へお申しつけ下さい。
大阪支社 大阪市東区北浜3丁目5(大阪神鋼ビル) TEL (03) 222-
東京支社 東京都千代田区九ノ内1丁目(鉄鋼ビル) TEL (012) 74-



神鋼のシームレス鋼管

シームレス鋼管が
ご入用でしたら—



WOODWARD®

船舶推進・カーゴポンプ 発電・その他の用途に

最も適したガバナーをお選びください

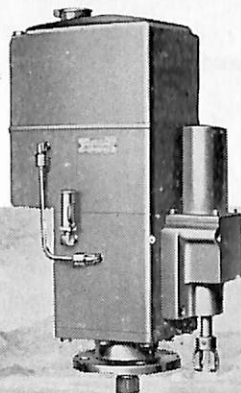
ウッドワード製ガバナーは いかなる オートメーション化の御要求にも適応いたします。

推進用ガバナーの速度制定には電気、または空気、手動等の方法をお選び願ひ、また自動的にトルクの制限あるいはプロペラーピッチの制御、燃料空気の混合比を最適に保つ吸気圧による燃料制限等の諸装置もまたお役にたたせていただけます。

発電あるいはカーゴポンプ用にはご計画の精度および条件に適應するよう、種々異った型式のガバナーを提供できます

ウッドワードは過去一世紀の間 ガバナーを専門に造りつづけて参り その製作と応用には高度の技術開発と経験を積んでまいりました。ガバナーのことでしたならなんでも ウッドワード ガバナー カンパニーに是非御相談下さい。

PG-PL 型



UG-40
レバー型

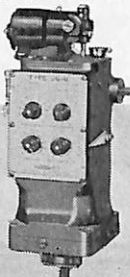


UG 40 TL 型



世界最古にして最大を誇る
原動機用制御機器
専門メーカー

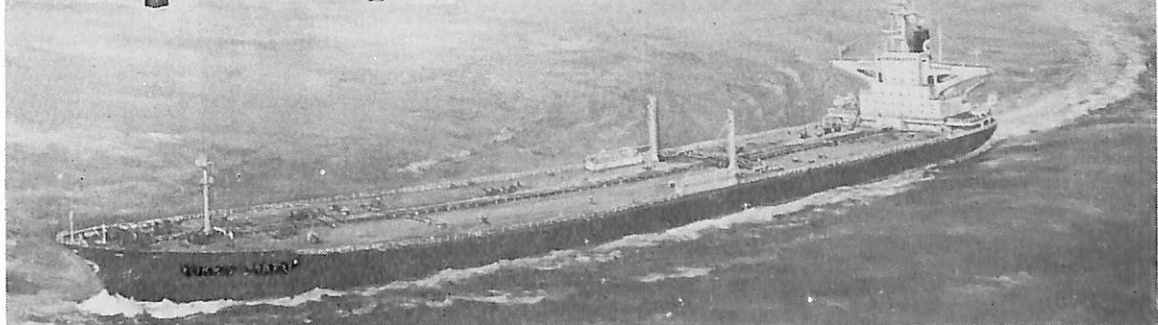
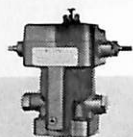
UG-8 ダイアル型



PSG 型



SG 型



WOODWARD GOVERNOR COMPANY 日本支社

ウッドワード

ガバナー

カンパニー

東京都大田区蒲田5丁目40番地の13-102号 電話 (738)8131・テレックス 246-6168

本社 米国イリノイ州ロックフォード市 支社 米国コロラド州フォートコリンズ市

ウッドワード ガバナー有限公司
スイス国ルーザン市

ウッドワード ガバナー・エヌ・ワイ
オランダフーフドープ市

ウッドワード ガバナー(UK)リミテッド
イギリスバッキンガム州スラウ市

生産の合理化に……超高压700~200kg/cm²



理研油圧パワー

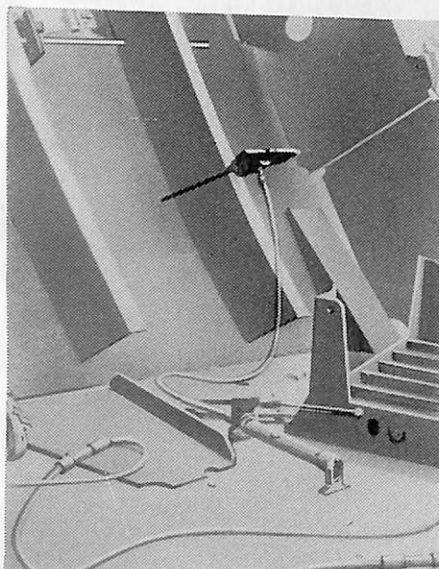
アイデアひとつで、押し、引き、拵げ、締めつけ、曲げ、持ち上げ、プレス等、手軽に操作出来る万能油圧機器です。

〈特長〉

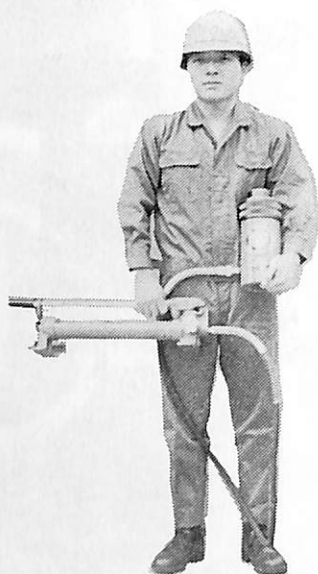
- 超高压
- 軽量小型
- 高低圧自動切換
- 安全性と圧力の自由調整

〈営業品目〉

- 電動油圧ポンプ
- 手動(足踏)油圧ポンプ
- ラム4トン~950トン迄各種
- その他各種アタッチメント



鋼板を溶接する際、仮枠にラムを設け密着させます。
P-1B, R-42, H-1を使用



50トン手動油圧ポンプユニット、超高压ポンプのため、ラムが非常に小型化され、作業の上にも持ち運びにも極めて便利に出来て居ります。

理研機器株式会社

東京都港区芝浜松町4丁目21番地 電話 芝(431)1176~1179・1170

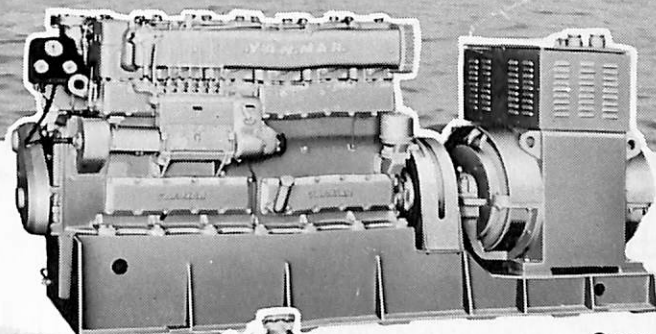
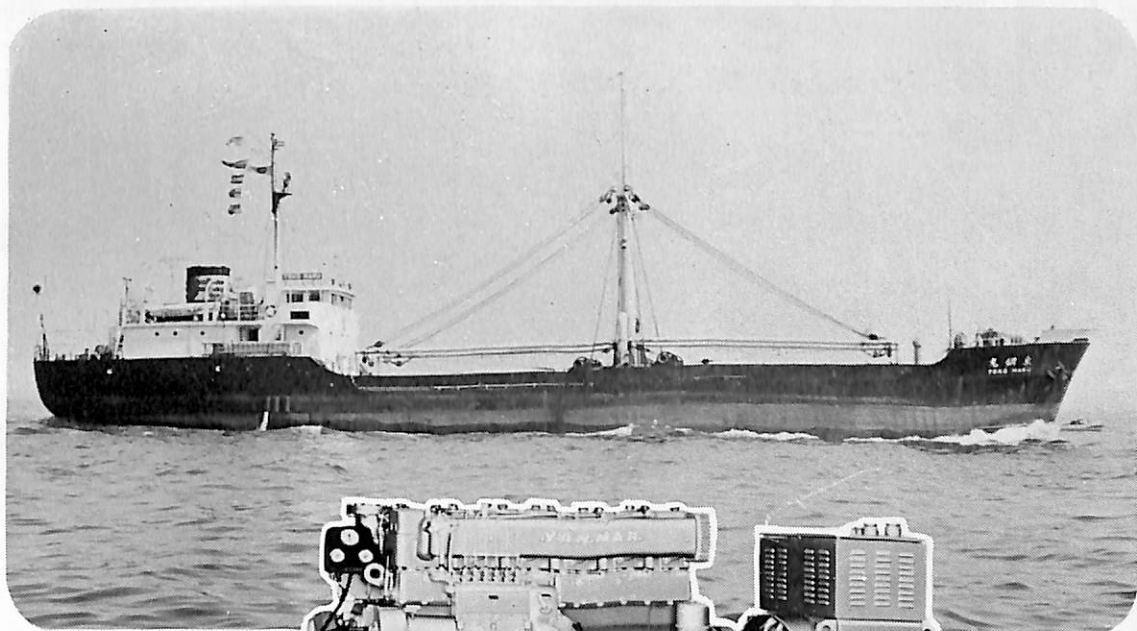
国電浜松町駅下車300m 田町寄り線路際

大阪営業所 大阪市北区槇之上町65番地 電話(361)9796番

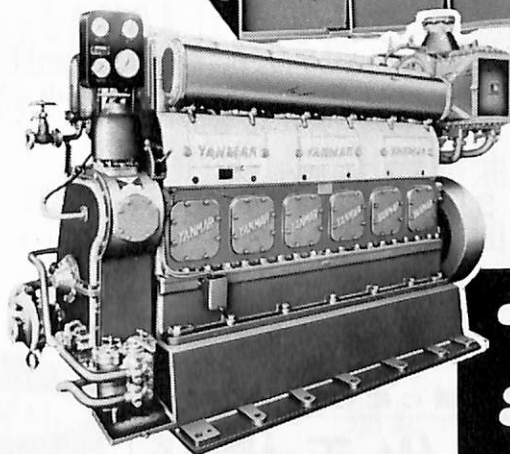
YANMAR DIESEL ENGINE

謹賀新年

● 船舶の補機に!



●6KL×100KVA



●6ML-HT形 380馬力

- 船舶主機 3～800馬力
- 船舶補機 2～1000馬力

ヤンマー ディーゼル



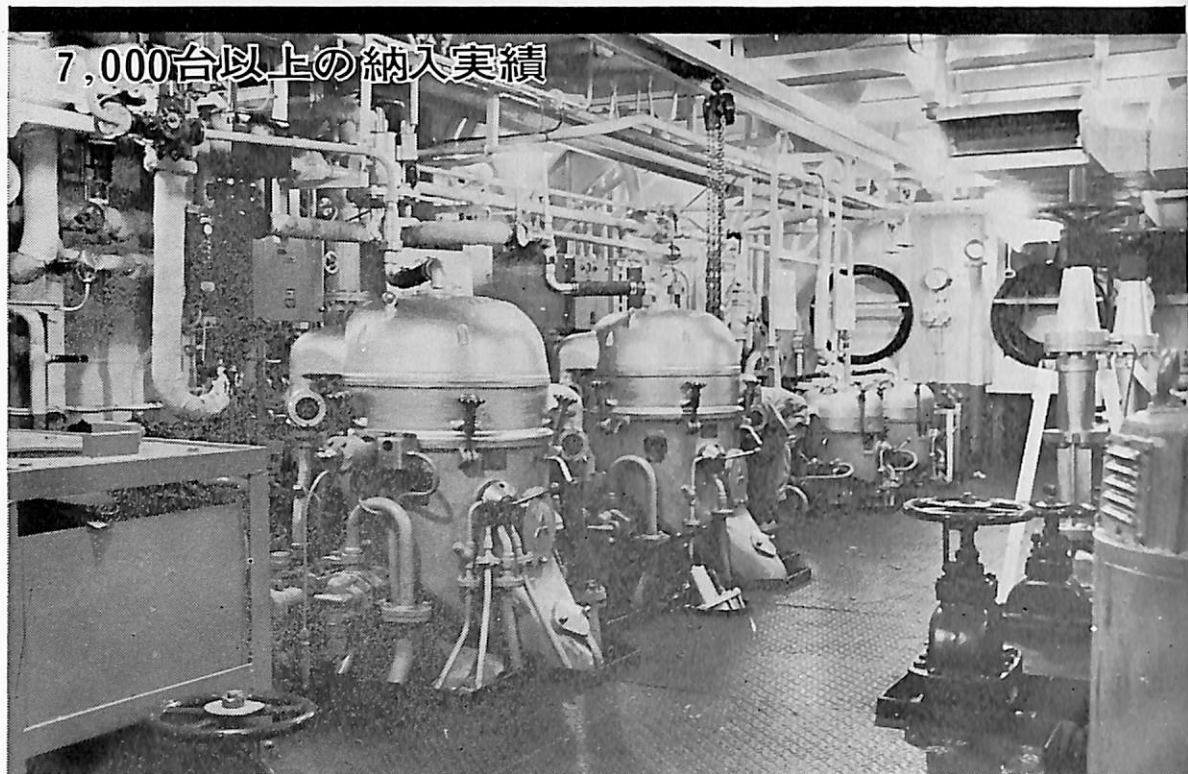
ヤンマーディーゼル株式会社

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

ヤンマー船舶機器株式会社

〔本社〕大阪市東区南本町4丁目20(有楽ビル)

7,000台以上の納入実績



各船舶の機関部合理化に

三菱セルフジェクター

自動排出遠心分離機

回転体内に推積した固形分を運転を止めずに瞬間的に排出する，わが国で初めての分離板型連続遠心機であります。

(SJ-2型, SJ-3型, SJ-5型, SJ-6型)

遠心分離機の総合メーカー



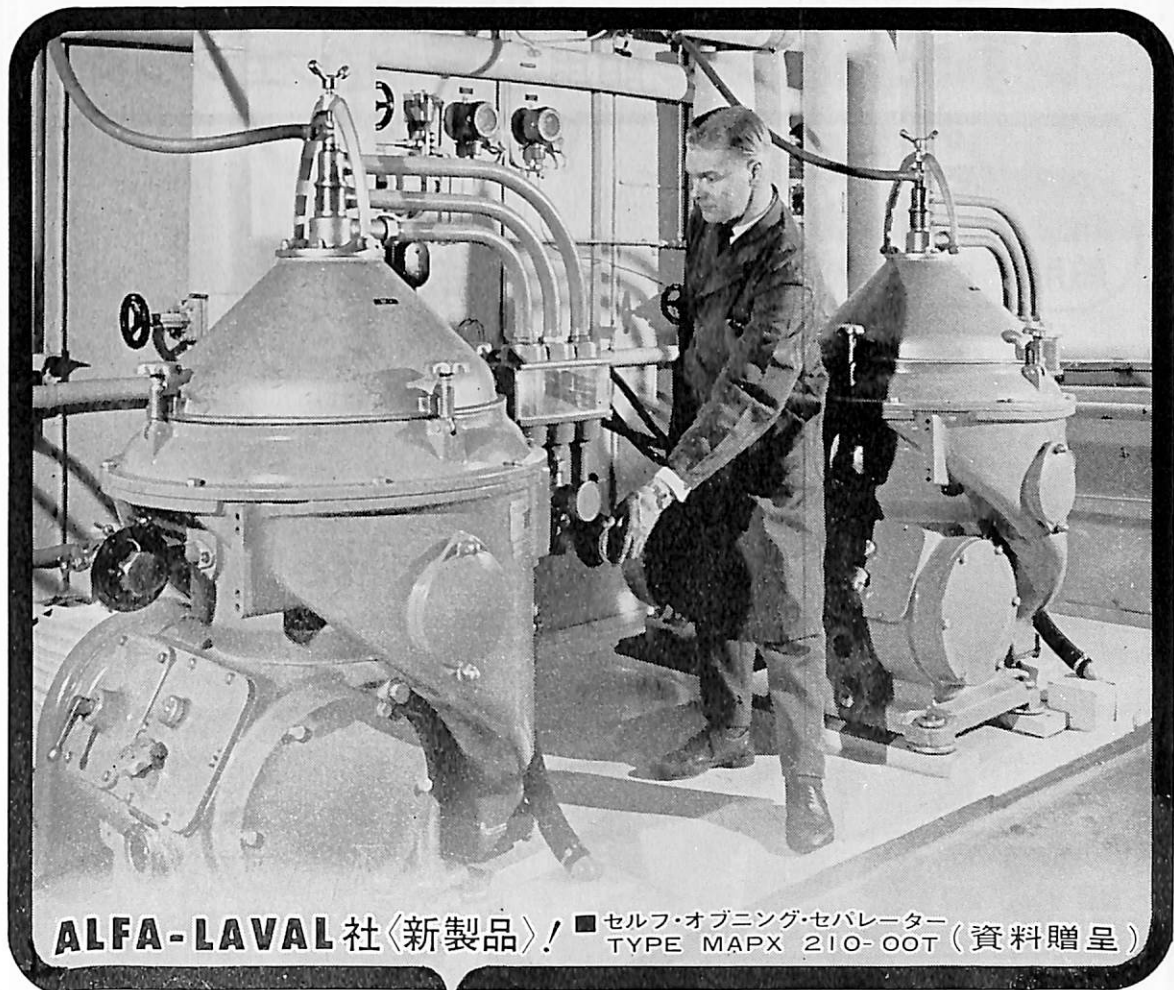
三菱化工機株式会社

営業第2部

本社 東京丸ノ内 TEL (212)0611(代)

油清浄機

技術提携先. **ALFA-LAVAL A.B.** Tumba S.Weden



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) 1 3 1 2 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) 6 2 1 1 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3-1
電話 (68) 6 1 7 1 代表

躍進を続ける4サイクルの
いすゞトビン 船用ディーゼルエンジン

Isuzu-TOBIN

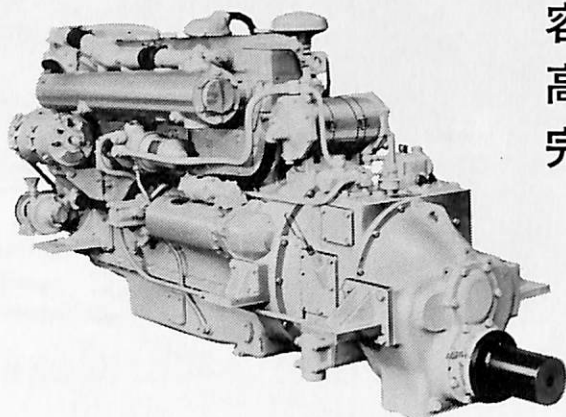
船用ディーゼル機関

30^{PS} ~ 300^{PS}

減速比 各種

DH100-MF6RE-O

定格出力 140PS/2000rpm



小型・軽量・高出力
容易な運転操作
高度の設計と優れた技術
完璧なアフターサービス

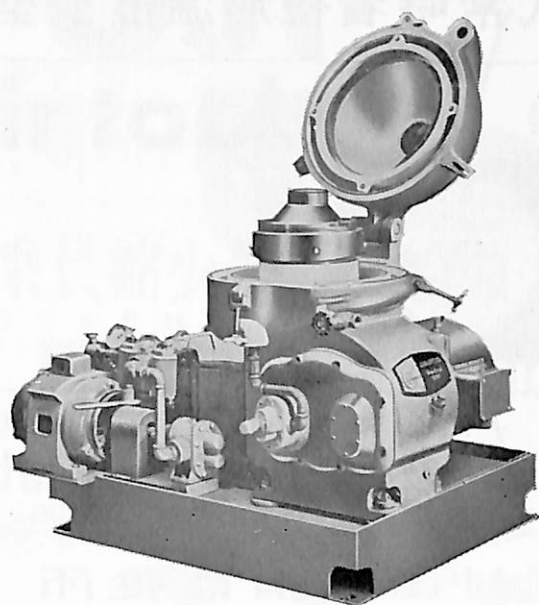
東海大学“ほくと”
14mハイドロジェット艇
DH100T-MF6 RC×II
180 ps / 2,060 rpm
17 kt



東京ボート株式会社

東京都中央区銀座3-2 電話(561)5400・5402・5501

エンジン・ルーム自動化への一紀元！



■特許申請中■

完全自動式油清浄機の出現

Sharples Gravitrol Centrifuge

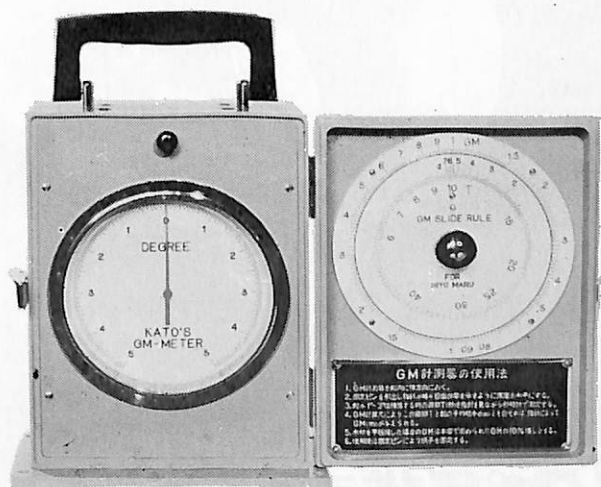
ペンソールト ケミカルズ コーポレーション
シャープレス機器部 日本総代理店

巴工業株式会社

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

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



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



株式会社 石原製作所

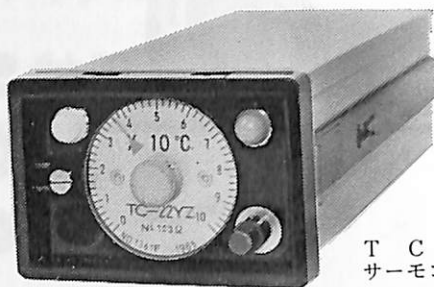
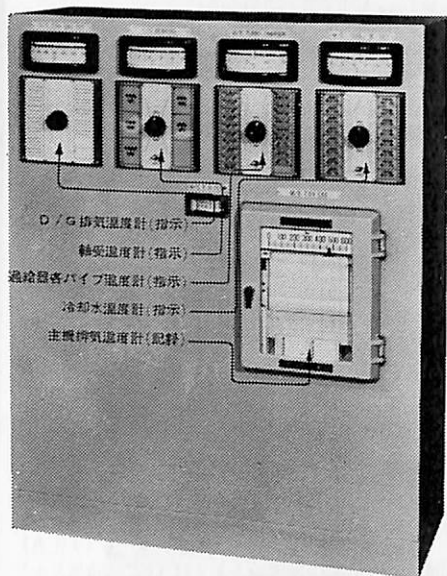
東京都練馬区中村 3-18
電話 999局 2161 (代表) ~ 5 番
電略ネリマ: イシハラセイサクショ
TELEGRAMS: KKISHIHARASS/TOKYO

全国の船舶関係商社又は、有名船具店に御問合せ下さい。

Murayama



サーモニット式常時監視形温度計盤



TC 22 型 電子式
サーモコントローラユニット

営業品目

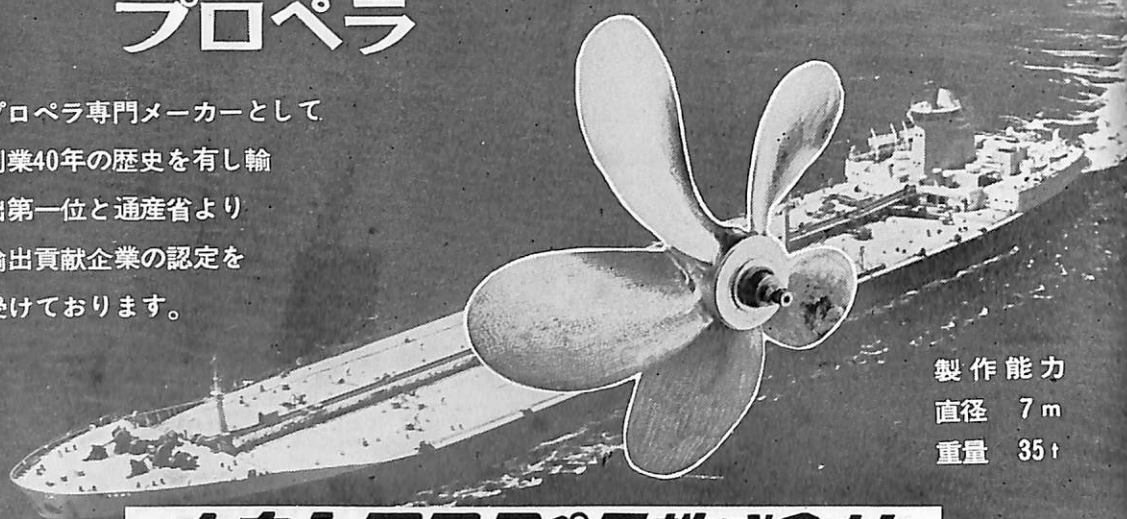
排気・冷却水・軸受・冷蔵倉用
熱電及抵抗温度計
(指示・記録・警報・調節)

株式会社 村山電機製作所

本社 東京都目黒区中目黒3-1163 TEL(711)5201(代)
小倉出張所 北九州市小倉区足立町1-9 TEL(52)6593
名古屋出張所 名古屋市中村区白子町4-15 TEL(471)6279・(461)7417
大阪出張所 大阪市浪速区幸町5-4-2中村ビル TEL(562)2994

世界に躍進する! プロペラ

プロペラ専門メーカーとして
創業40年の歴史を有し輸
出第一位と通産省より
輸出貢献企業の認定を
受けております。



製作能力
直径 7m
重量 35t

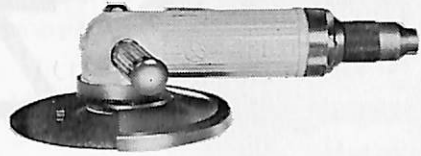
ナカシマスプロペラ株式会社

旧社名 中島鑄工業株式会社
取締役社長 中島保

本社=岡山県上道郡上道町北方688-1・TEL0862(79)0781~5
東京事務所=東京都中央区日本橋蛸殻町2-10和孝ビル・TEL03(666)1697・9212

FUJI air tools

エアーグラインダー
日・米・英 特許

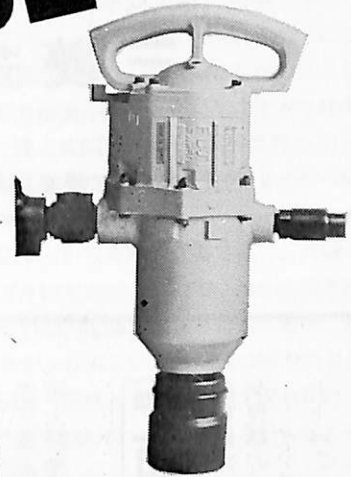


用途に応じ数十機種

乗員減少の新造船の
船内作業スピード化に

定評ある不二の エアーツール

輸出船舶にも搭載され
世界の海でも真価を発揮する



- 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

タンカーのバルブ開閉、タ
ラップ、ハッチカバー、ポ
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

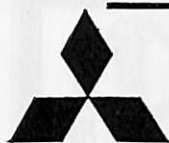
インパクトレンチ
6mm~65mmまで各種

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(456) 1 5 3 1
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) 4 0 1 7・(681) 5 1 3 7



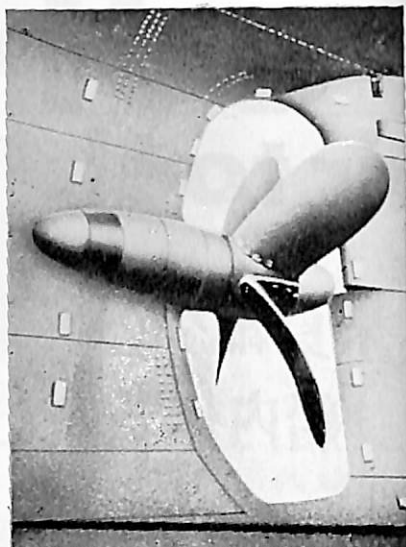
三菱防蝕亜鉛

CATHODIC PROTECTION ZINC

CPZ

CPZの用途

各種船舶の外板，パラストタンク
 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

運輸省 監修

現行 海事法令集 43年版

2月1日発売

A5判 上製函入 一五八八頁 ¥四〇〇〇
 ◎42年12月末日現行の海事に必要なあらゆる法令を網羅収録した。
 ◎運輸省当局の厳密な校閲と収録法令の精選により一段と充実した本邦唯一の権威法令集
 ◎43年版お買上げ特典・「愛読者カード」を7月末までお寄せ下さった方に限り、8月に発行する「法令集追録」を差上げます。

☆船用機関の艤装に関する合理的な基準と詳細な解説書完成！

関西造船協会・造機研究委員会編

商船機関部軸系 標準と解説

内容目次①総論 ②軸 ③中間軸受・最後部軸受 ④船尾管 ⑤隔壁パッキン箱 ⑥ハメアイおよび仕上げ加工 ⑦予備品および要具の供給・加工範囲 ⑧フロペラ ⑨超大型軸系 ⑩油潤滑船尾管 ⑪軸系の振動 付録

発売中 B5判 三九〇頁 ¥五〇〇〇

新版 商船機関部計画 標準と解説

内容目次①船用補助機械その他容量計画標準 ②船用熱交換器容量計画標準 ③船用機関部タンク計画法 ④ディーゼル機関補助ボイラ容量計画法 ⑤タービン船のヒートバランス計算上の仮定標準および解説

発売中 B5判 一八〇頁 ¥二〇〇〇

海文堂出版

本社・東京都千代田区神田神保町2-48 振替口座 東京 2873
 支店・神戸市生田区元町通り3-146 振替口座 神戸 815

山県昌夫先生と文化勲章

乾 崇 夫
東京大学工学部

昨年(1967)11月3日、文化の日に、わが造船界の第一人者、山県昌夫先生が、めでたく文化勲章をお受けになった。造船界としてはひろんはじめてのことで、先生ご自身のご栄誉はいわずもがな、ひろく造船・海運に身をおくすべての者にとって、これは正しく一大朗報であつた。

筆者も、先生が東大に在職されていた11年余りの間、親しくその教えを受け、かつその後も引続いて公私にわたり格別のご高配を賜っている者の一人として、心から先生の万歳を唱えたものである。

いきさつ

はじめに、若輩の筆者が、多くの大先輩をさしおいて、表題のような責任の重い文章を書くハメになつたいきさつを申し述べて、山県先生ご自身ならびに読者のご寛容を仰ぐこととしたい。

昨年11月の末近く、まだ受章のおよろこびのほとぼりがさめやらぬ頃、本誌編集子T氏や、平素、水槽委員会などでお世話になつている大先輩K氏や中先輩(?)T氏が筆者をつかまえて、口を揃えていわれるのに、

——本誌「船舶」もその前身「モーターシップ」以来今年でちょうど40年。この間山県先生には終始大変お世話になつている。ついては折よく、今すぐ書けば新年号にも間に合うので、このおめでたいニュースにちなんで、ぜひなんでもよいから、なにか書け。——

山県先生のような幅も深みもあるおえらい方の業績を正しく評価し、これを正しく次の世代に伝えるということは大変むづかしい仕事でもあり、かつ大変責任の重い仕事でもある。いくら尻の軽い筆者といえども、おいそれとこれを承知するわけにはゆかぬ。そこで、——先生今回の受章の対象は、先生のいわゆる目白時代、なかでも昭和8年から同14年頃までの船舶試験所での研究業績が中心になつている。従つて、当時先生とともに身をもつてこの先駆的な大仕事を推進してこられたあなた方KさんやTさんこそ、このような記事をお書きになる上での最適任者ではございませんか——

とできるだけ固辞してみた。

しかし、所詮は多勢に無勢、おまけに年功の差からくるハンデキャップも手伝つて、ついフラフラと自信のないままにお引受けしたような次第。今回、先生の論文はもちろんのこと、目白水槽の建設から拡充への経緯、この水槽を使つてなされた研究業績とその社会的貢献度など、できる限り多くの資料(末尾文献参照)について調べて



山県先生近影

みた。それによつてこれまで漠然と理解、あるいは想像していたことを再確認したり、全く知らなかつたことをあらためて知ることが多かつた。ただこのような仕事で大切なことは、たとえば昭和10年~12年当時の目白水槽の活躍というものを取扱う場合に、次の2点について十分調査しておく必要がある。

第一に、船型学という専門の立場でみて、外国の諸水槽と技術的にどういふ点がすぐれていたかという比較。

第二に、当時の国内情勢、つまりたんに海運、造船の問題にとどまらず、日本という国全体の国力がどうであつたか、また政治・経済・文化を含めて国全体のベクトルがどういふ方向に向いていたのか、ということの全体としての把握である。

今回このような点まで深く、握り下げるだけの余裕を持合わせず、また筆者自身のアタマの整理も不十分で、きわめて中途半端なものになつたことを深くお詫び申上げる。

文化勲章(工学系)の稀少価値

文化勲章は昭和12年勅令第9号に基づいて制定され、文化の発達に関し勲績卓絶な者に授与される勲章で、その分野は科学・文芸・絵画・彫刻・建築・音楽など多方面にわたつている。

今回(第27回)の受章5氏(先生のほかに農芸化学の坂口謹一郎、洋画の林武、建築の村野藤吾、文学評論の小林秀雄の各氏)を加えて、これまでに受章された方の数は142人(うち現存は65人)である。

この数だけでは、先生今回の受章がいかに稀少価値の高いものであるかは必ずしもよくわからない。というの

も、以下に述べるように、これまでの文化勲章は、専門分野によって受章率にアンバランスがある、といつてはいいすぎかも知れないが工学系のそれは他に比してとくに低いらしいからである。すなわち、前記142人の方々の内訳は自然科学系(理・工・医・農)56, 社会人文系(法・経・文)44, 芸術関係39, その他3, となつている。このうちの自然科学系は全員が学者で問題ないが、社会人文系44は社会系8(法6, 経2), 人文系(文学・哲学・倫理・歴史等)36で、後者36のなかには作家が16も含まれている。そこでこの16人を学者のカテゴリーから芸術家のカテゴリーに移して考えると、自然科学系の学者, 社会人文系の学者および芸術関係者の数は、それぞれ56, 28, 55となつて、ほぼ三者の比は2:1:2となる。

さてこの数字は妥当かどうか、その判定は当然母集団の大きさの比をどう考えるかできまる。この場合の母集団としては文化勲章受章候補者の集団、つまり文化勲章予備軍とでもいったものであつて、平たくいえばそれぞれ一流の自然科学系学者, 一流の社会人文系学者, それに一流の芸術家(文芸作家を含む)となる。

人それぞれ専門によつて、いわゆるひいき筋は異なるであろうが、常識的にみて上記3つの母集団のうち一流の芸術関係者の数をもつとも少なく、一流の社会人文系の学者の数の方がこれよりかなり多いであろう。そして一流の自然科学系学者の数は、その専門分野の広さを考えてみて、前者よりも、さらに格段に多く、おそらくは十倍ぐらいにはなるであろう。

次に自然科学系56のなかをこまかくしらべてみると、理学系25(うち物理学は地球物理3を加えると11に達する)に対し、工学系はその半分以下の11, 医は薬学の3を入れて16, 農は4(うち農芸化学3), となつている。

同じ自然科学系でも純粋理学はまあまあで、工学系のような応用方面は、その母集団が前者よりも大きいと考えられるにもかかわらず、絶対数ですでに非常に少ない。従つて受章率では、理学系に比し一桁ぐらい少ないことになる。

さらに、工学系11の内訳は電気4, 金属3, 建築3, 船舶1となつていて、数多い工学分野(たとえば東大工学部には現在20学科ある)のうち、その分布が特定分野に偏つているかに見える。とくに機械・精密・船舶・航空などのいわゆる機械系では今回の山県先生の受章がはじめての例となつたわけで、この観点からも先生受章の文化的・社会的意義がいかに大きいかかわらうというものである。

なお東大工学部関係での受章は伊東忠太(第3回, 昭18), 三島徳七(第9回, 昭25), 古賀逸策(第23回, 昭38)の3先生について山県先生が4人目である。(その分布は奇しくも建築・金属・電気・船舶各1ずつとなっている。)

「異例」の名誉教授

さて、本題に入る前に、東大工学部の話が出たついでに、先生が文化勲章受章の10日ほど前に「異例」の東大名誉教授になられたことを申述べておきたい。

発令の日は42年10月17日付であり、文化勲章受章の件が新聞に報道されたのが同月28日(TV, ラジオはその前日)のことで、両者があまりに近かつたため、前記新聞などの報道にも先生の肩書を、正しく「東大名誉教授」と伝えたものがひとつもなかつたのは無理からぬことであつた。

東大では名誉教授の資格の条件のひとつとして教授在任15年(戦前は20年)以上という内規がある。先生の場合、東大にいられたのが昭和22年1月でご退官が33年3月、従つて在職年数11年3ヶ月、最後の2ケ年は工学部長として学内行政にいろいろご尽力なされたことを考慮しても上記条件に達しなかつた。

しかし、幸に東大では数年前から前記内規が改訂され、在職年数が規定に達しない場合でも学勲の著しく顕著な元教授については当該学部の申請にもつづき、総長が慎重審査し、厳選の上で、特別のケースとして名誉教授の発令ができることになつた。この改訂による第1回の例がガンの研究で著名な吉田富三博士で、工学部としては渋沢元治先生(元工学部長・元名大総長・電気工学)について山県先生が2人目、東大全体としては6人目である。このような特例は非常に厳選されるので、今後は当分出そうもない(仲工学部長談)とのことである。

東大工学部としては昨年の4月頃から工学部長および船舶工学科の長老、吉識教授が中心になつて上記申請に関し必要な学内諸手続を進めていたところ、偶然にもそれが文化勲章とほとんど時を同じくして、しかも辛うじてタッチ・セーフの形で間に合つたわけである。

(あとにならなくて本当によかつた。そうでないと工学部がえらい恥をかかところだつた)とは学部長はじめ関係者一同の、冷汗をかきながらの感想であつた。

このことは11月24日に開かれた定例(年1回)の歴代工学部長招待午餐会の席上でも話が出て、当の山県先生を中心に一同大笑いという一幕もあつた。

なおこの午餐会は工学部会議室で開かれたのであるが、この室には第2工学部も含めて歴代工学部長の写真

額がズラリと並んでいる。全体で約20のうち、わが船舶工学科から寺野・平賀・井口・山県・吉識の5先生の額がある。一学科で5という数字はもつとも多い方で、われわれ若輩も、これまでこの室に入るたびに5先生の額を眺めては、なんとなく肩身の広い思いをさせて頂いてきた。それが今回の山県先生の文化勲章受章と前記「異例」の名誉教授の発命、ということで、いまひとつウーンと胸を張りたい衝動に駆られるのである。

コイと包丁

新聞(42.10.28 朝刊)の報道によると、今回先生受章の対象は、

「……船舶の抵抗・推進と旋回について研究をすすめる、独特の船型学を打立てた。また船型試験施設を完成して、造船技術の進歩につくした。とくに単ラセン貨物船の設計は高く評価されている」という文面からも察せられる通り、先生の幅広いご活躍、ご業績のなかでも、専門の船型学上の功績にその焦点が合わされているようである。

若輩の筆者が、大先生をつかまえて、これをマナイタにのせるのは大変失礼千万な話であるが、ゆきがかかり上お許し願って、先生にはしばらくの間コイになつて頂くことにして、さてこのマナイタの上のコイをどう料理するか、コイはコイでもこれがとびきりの大物だけに、その辺の腕の悪い料理人ではとても歯がたたない。筆者はもちろんその任ではないが、このコイを料理するには、少くとも、次の4本の包丁がいることだけは間違いない。

(4本でいいかどうかについては大いに異議が出そうである。先生の飲み友達、たとえばお名前を挙げて失礼かも知れないが、学生時代一中・一高・東大と引続いて先生と同級の千葉四郎大先輩あたりにうかがえば、きつと、ナンダ、お前、肝賢なものが1本ぬけているじやないか、と云われそうであるが——)

1. 船型学上の功績
2. 造船に関する研究行政上の功績
3. 海事・運輸行政上の功績
4. 学界の長老としての功績

このうち第2項以下についてはそれぞれ適当な方がおられるので、以下第1項に関し、それもきわめて概略のことを、主として最近船舶工学科に入つてこられた若い学生諸君あたりを念頭におきながら述べてみよう。

「山県」船型学の真髄

先生の数多い船型学上の功績のうち、どれを第一に挙げるべきか、となると、前段の新聞報道にもあるよう

に、「単ラセン貨物船の設計」すなわち一軸船の推進性能改善に関する業績がこれに当るのではなからうか。

この研究はたんに純学術的見地からみても、きわめて高く評価されるべき内容をもつものであるが、そればかりではない。この研究が当時のわが海運・造船界の動向にどれほど大きな影響を与え、どれほど多くの果実をもたらしたか、という実際面での社会的貢献度の重さは、まことに測り知れないものがある。とにかくこの研究によつて、日本の優秀高速貨物船はその高性能のゆえに、北太平洋はおろか、七つの海をわがもの顔に走りまわり、劣性能の外国船をすつかり締め出して、輸出入における邦船積取率100%達成はもちろんのこと、さらに進んで第三国間輸送にまで進出し、貿易外収支面で貴重な外貨を大いに稼ぎまくつたものである。

昭和15年4月28日、天長の佳節を迎えるに当つて、「船舶の推進性能改善に著しく貢献の功績により」異例ともいふべき双光旭日賞をお受けになつた(造船協会雑誌第220号、昭15/7、p.466)のも、また当然のことといえよう。

この研究の評価(あるいは再評価になるかも知れぬが——)については、なお次のような話がある。これは船舶工学科の平本教授からのまた聞きではあるが、重要な内容をもつと考へて、あえてご披露申上げる次第である——。

東大名誉教授脇村俊太郎博士といへば「海運」の研究ではわが国の第一人者と目される方であるが、同教授がかつて10年ほど以前に、船舶工学科の学生のために、「海運」に関する特別講義をして下さつたことがある(ちなみに同教授は経済を卒業後、工学部船舶工学科の大学院において船舶工学の技術面についてもかなり深く学んでおられる方である)。

この講義のなかで、戦前のわが海運の国際的な位置づけに関連して、山県先生のこの業績に触れられで、

「——これは当時の技術水準をはるかに抜くものであり、その社会的意義を、経済効果に換算したときの技術の貢献度という尺度でみるならば、戦後における濠洲が、船型の巨大化を通じて、たらしめた目覚ましい技術革新と、まさに匹敵するもの」とたたえておられる。

さて山県先生の一軸船推進性能改善に関する一連のご研究は、目白水槽創設(昭和2年)直後のあわただしいひとときがおわり、1年もかかつて苦労したゲーバース式自航試験動力計の調整などもおわつて、ようやく外国の水槽に対してもひけをとらなくなつたという時期、すなわち昭和7~8年頃から始まつて、約5年間、昭和12年

末までにはほとんど完成の域に達していたといつてよい。その内容は、付録の、先生主要論文目録でいうと(6)~(20)、期間では昭和8~15年の間にわたって発表されている。大部分が先生の30代のときのお仕事である。またほぼ同じ内容のものが名著「船型学(推進篇)」にも出ている。

本誌の読者はその内容をすでに知悉しておられると思うが、若い学生諸君にとっては前記の名著も絶版のため手に入らぬなどの関係で知らない方も多しことを予想し、ここでは専門的な学術的論文からの引用をやめ、総合解説的な論説(11)・(14)・(17)あたりから図面などを借用してその概略を追ってみよう。

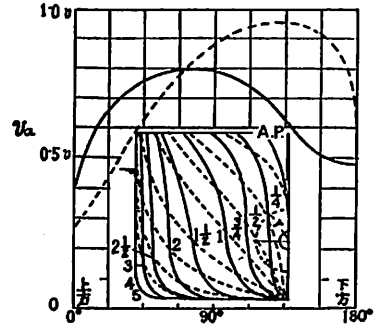
まず、時計の針をグルグルと逆戻りさせて、いまからざつと30年前、昭和10年頃に話を戻そう。当時の船型学のレベルでは船体・プロペラ・舵の設計に際し、3者の間の流体力学的相互作用について深く考えるところまでは行っていなかった。わずかに船体とプロペラとの間の関係についてのみ主として自航試験というマクロ的手法でしらべる程度であった。

先生はこれにミクロ的手法を加味され、プロペラを中心とした前後の流場の徹底的な解明を意図され、このことによつて、一段ずつ階段をのぼつてゆかれた。そのために、まず任意の点の流れのベクトルを3つの直交成分に分けて計測できる特殊ピトー管を開発したり、また舵のように非常に小さい物体に作用するわずかな水の抵抗を精密に測るための特殊高感度検力計を試作するなどして、これらを駆使することにより、(1)船体とプロペラとの相互作用、(2)プロペラと舵との相互作用、を次々とあきらかにし、最後に、(3)船体・プロペラ・舵の3者間の相互作用、を解明した。そして、その応用として推進性能の非常に高い一軸船高速貨物船の設計に成功した。

船体とプロペラ

第1図は同一の前半部船体に対してU・V2種の肋骨線形状をもつ後半部船体を組合わせたときのプロペラ位置における軸方向流速分布の比較で、U型船尾の方が(船体抵抗は大きい)がV型船尾に比較して、伴流分布が円周方向に均一化されている、と同時に、相対流速が低い(伴流率が高い)。このことはプロペラが一回転する間に常に効率上もつとも有利な迎角で作動することを可能ならしめると同時に、水の粘性にもとづく摩擦伴流のもつエネルギー損失を、逆にある程度、ここで回収しうることになる。(二軸船ではこれがないので不利)

そこで、船体抵抗をなるべく小さく保ちつつ、しかもプロペラに対しては有利な伴流分布となるように、前半



第1図

部船体をU型、後半部船体は中央断面から船尾端の少し手前(約1/10船長まで)にかけてはV型、それからさき船尾端にいたる部分を再度U型にするという手法が採用された。

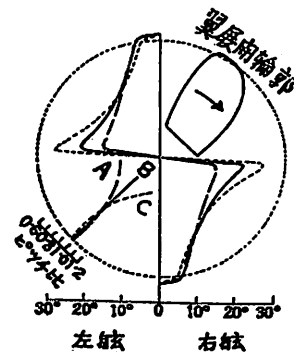
なお、船体とプロペラとの関係で重要な点は、前者が左右対称であるのに対し、後者はプロペラ軸に対して点対称で、かつ時計と同じかまたは反対のいずれか一方方向にグルグルまわっているということである。つまり、一軸船ではプロペラがついた途端に、その左右の幾何学的(むしろ力学的)対称性は失わざるをえないという宿命がある。これにもとづく損失をいかにして最小限にとどめるか、という段階で、次の舵が一役買ってくれるのである。

プロペラと舵

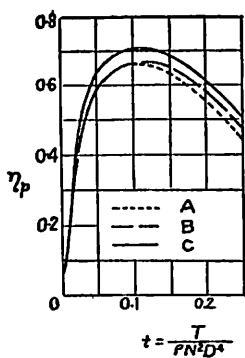
まず船体がなく、プロペラと舵だけがある場合を考える。このとき、プロペラの後流は船体の影響を受けないから、純粹のhelical flow、すなわちラセン面をなし、その直後に位置する舵に対しては斜に流れが入ってくる。その入射角(迎角)の分布を示したのが第2図である。図は半径方向ピッチ分布を異にする3種(一定、増増、減減)のプロペラについての比較にもなつていて、

舵中央から上下端にかけて迎角変化は増増ピッチが最小で、以下一定ピッチ、減減ピッチの順に大きくなっている。

しかし、いずれにしても、この図からプロペラの後流を考えたとき、舵の形状はタテ中心線面に対して左右対称ではまずいことは一



第2図

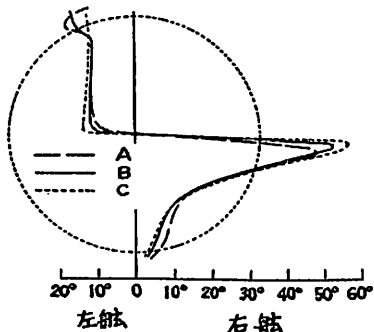


第3図

なお舵がプロペラに及ぼす影響としては、プロペラ後流の helical flow が舵の存在によつて整流され、回転運動にもとづく運動エネルギー損失を少なくすることができ、その結果としてプロペラ効率が増すという利得がある。この利得は必ずしも舵のヒネリがなくても起りうるわけで、その一例が第3図に示される。図のAはプロペラ単独(舵なし)、Bは薄い平板舵つき、Cはヒネリのない普通型流線舵つき、の場合で、同一の推力常数に対するプロペラ効率はAがもつとも低く、B・Cの順によくなっている。

船体とプロペラと舵

次に、最終段階として、船体・プロペラ・舵の3者が同時に存在するときの3者間の流体力学的干渉を考えてみよう。第4図は第2図と同じプロペラ・舵の3種の組合せに対し、さらにその前方に船体がある場合の図で、両図を比較することによつて、船体の影響がいかにか大きくかつ重要であるかが定量的に理解されよう。



第4図

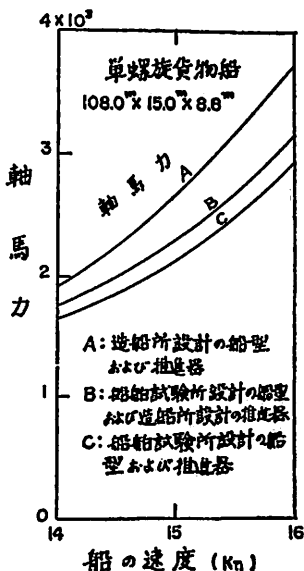
成 果

さて、このようにして一軸船の推進効率を向上させるためにとるべきいくつかの手段がすべてあきらかにされた

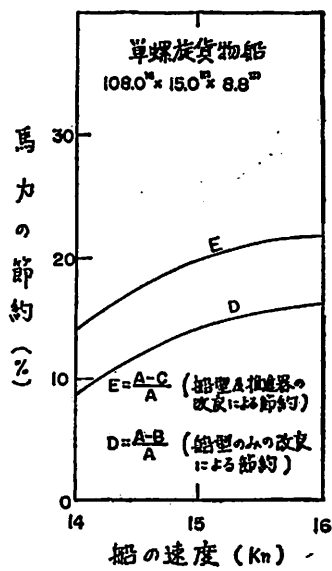
目瞭然であつて、第2図の迎角分布に応じて、舵の水平断面形状を上下逆方向(つまり左右非対称)にヒネることにより、発生する揚力の一部を前進方向の有効推力として活用できることがわかる。もしこのヒネりがなければ、いかに流線形の舵であつても推力は発生せず、抗力のみとなることはあきらかである。

上は、あとはこれを実際に応用すればよい。第5、6図はある一軸船について造船所設計の船型・プロペラ(A)に対し、まず船型を改良し(B)、ついでプロペラも改良した(C)結果、軸馬力がどのように節減されたかを絶対値および節減率で示したものである。これによると16ノットでは22%もの大きな馬力節減が達成されていることがわかる。

また他の一例として、回転数毎分100、出力1500 SHPの推進機関をもつ長さ92mの一軸貨物船に対し、舵については(イ)舵をつけない場合、および(ロ)普通型(ヒネリなし)と(ハ)特殊型(ヒネりつき)流線舵をつけた場合、の3状態、またプロペラについては半径方向ピッチ分布を、(A)通増、(B)一定、(C)通減の3種、合計3×3=9種の組合せにつき速力12ノットでのSHPを比較すれば次表のようになる。

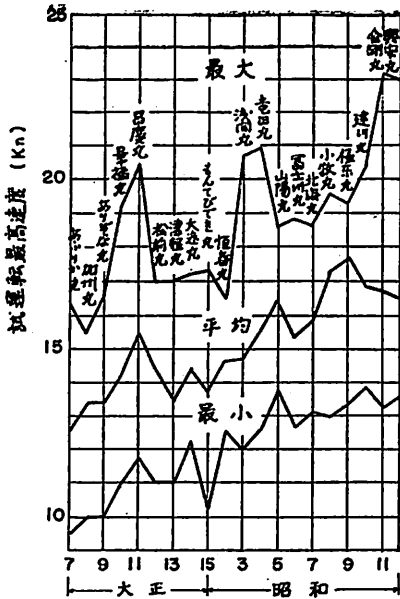


第5図



第6図

舵	プロペラ (半径方向ピッチ分布)	SHP	同 比
(イ) なし	(A) 通 増	1,306	1.000
	(B) 一 定	1,318	1.008
	(C) 通 減	1,336	1.022
(ロ) 普通型 流線舵	(A)	1,252	0.958
	(B)	1,252	0.958
	(C)	1,265	0.968
(ハ) 特殊型 流線舵	(A)	1,253	0.959
	(B)	1,246	0.954
	(C)	1,219	0.933



第 7 図

これによると軸馬力は (A) × (C) の組合せにより最大 6.7% まで節減されている。

第 7 図はこのような先生の研究によつて本邦商船の速力が急速に伸びて行つた昭和 12 年当時の状況を示したものである。

先生は論説(11)のなかで、上記のような推進性能改善がもたらす国家的利益(燃費の節約)が、昭和 12 年当時のカネで依頼試験 78 件に対し、平均馬力節減比 5%、船令 25 年と仮定し、約 1,500 万円であるから、もし他の船舶も同比で節減されるとして 5,000 万円以上にもなる。それに比して目白水槽の新設並びに 10 年間の維持費がわずかに 180 万円であつて、いかに水槽というものが国として有効な設備投資であるかということを強調しておられる。

また同じ論説を次のような高い調子で結んでおられる。一説肝銘を受けたのでここに再録させて頂く。

「——最後に通信省試験水槽従業員一同はその水槽の本邦海運造船界に対する重大な使命を自覚し、来るべき十ヶ年間においては、ここに略述した過去十ヶ年間の実績に比し、幾倍、あるいは幾十倍の業績を残しうるものと確信していることを付言して筆をおく(昭和 12 年 3 月末記す)。」

プロペラ回転数と C-2

与えられた紙面もすでにつきしたので、最後に、先生のいまひとつの大きなお仕事であるプロペラ回転数と後半

部船体形状との関連についてのご研究に少しだけふれておこう。これに関する論文としては目録の (8), (9), (12), (15), (18), (19) とかなり多く、また簡単な解説書として著書 (4) がある。この一連の研究の結論を要約すれば次のようになる。

- (1) 同一馬力におけるプロペラの回転数が増加すれば、船体形状に関係なく、つねに同一速力における所要軸馬力が増加し、推進効率は低下する。従つてプロペラの計画回転数を低下させることにより、一軸船、二軸船を通じて、その推進性能を著しく改善することができる。
- (2) プロペラ回転数の増加にもつづく所要軸馬力の増加率の絶対値は、船の速力の変化には、ほとんど無関係で、ほぼ一定である。

さて、このようにして、山県先生ご自身はつとに、推進効率の見地から、プロペラ回転数はなるべく低く押えるべしとの意見を持つておられたが、実際にはそれがなかなか徹底できなかつた。その主たる理由は本邦商船がほとんどディーゼルであり、高回転ほど機関重量・容積とも減少しようということと関連している。これを解決するにはフルカン・ギアのような流体接手と電気推進方式を採用すればよいことははずつと以前から判つていたのであるが、コストその他の関係で容易に実行できないでいた。

ところが米国海事委員会が昭和 14 年頃制定した戦時標準船 C-2 貨物船において、まさにこの通りのことをやつたのである。すなわち本邦船の回転数 120 (毎分) に対し、92 という低回転を採用し、わが国では高回転数による不利を前段に述べたようなキメこまかい設計でなんとか補いつつ非常に苦勞して他国をしのぐ優秀船にしたて上げたものを、一挙にベシヤコにしてしまつたのである。

この事件については先生の論説 (18) に詳しい。この論説の最後にある「結言」をもつてこのつたない小文の結びに代えさせて頂く。

「——本邦高速貨物船がその推進性能の優秀なる点において他国船の比肩を許さず、全世界に冠たることは自他ともに確認する儼然たる事実であるが、筆者は米国海事委員会標準型 C-2 貨物船の推進性能を調査して、追う者の強味を痛感し、訓えられるところが極めて多い。なるほど C-2 標準船のプロペラの低速回転を考慮すれば本邦船の依然たる優秀性を納得しうるのであるが、これを勘定に入れず裸のまま比較すれば、彼我両船はその計画速力付近において、ほぼ同様な推進性能を有するも

文 献 (資料)

のとみなすことができる。米國海事委員会の設計した高速ディーゼル機関2基を1軸に連結し、プロペラを低速で回転させる方式は決して新奇なものではないが、これを標準船に採用した勇断には頭を下げざるをえない。本邦における最大の標準船たる A 型船のごときはこの C-2 標準船の前に出では、すべての性能において雲泥の差、月とスッポンの感を否めない。筆者の如き船型の設計に従事する者にとり、C-2 標準船の出現は、あらたなる好箇の刺戟となり、自省を促されたことまことに少なくない。と同時に重光博士も心配せられておられるごとく、わが海運界は Donald McKay 号以下続々大量に建造されつつある C-2 船により、近き将来において著しく脅威されることは必然で、従つて官民ともにこの強敵に対し、あくまで経済的優秀船主義を堅持して、即刻これが対策を講ずべきである。われらが酔うた勝利のうま酒の後味を未だ舌に感じられるうちに、すでに苦盃は太平洋の彼岸に待ち受けている。ここにあって識者の再考をわづらわすゆえんである。(昭15.4.15)」

以上は昭和 15 年のできごとである (先生はこの年の 11 月 26 日付で船舶試験所長になられた。)

先生は明治 31 年 (1898) 1 月 4 日のお生れであるから、この号が出るまでにはすでに満 70 才 (古稀) のお誕生を迎えられていることになる。先生がこれからも益々ご健康で、日本のトップ・リーダーのお一人としてご活躍になられんことを祈つて筆をおく。

- 1) 船型試験 10 年を語る (山県昌夫)
モーターシップ第 10 巻・第 4 号 (昭 12/4) 268—273
- 2) 水槽試験をめぐりて (昭 21.2.22, 斯波孝四郎・元良信太郎・山本武蔵・山県昌夫)
船舶. 第 19 巻. 第 5 号 (昭 21/5), 164—176.
- 3) 試験水槽史懇談会 (昭 32.7.20)
船舶. 第 38 巻. 第 1 号 (昭 40/1), 41—63
- 4) 試験水槽委員会第 100 回記念懇談会 (昭 41.9.2)
船舶. 第 39 巻, 第 1 号 (昭 41/1), 57—63
- 5) 船舶試験所記念誌 (昭 31/11)
- 6) 運輸技術研究所十年史 (昭 35/4)
- 7) 船舶技術研究五十年 (昭 41/9)
- 8) 造船における技術革新 (昭 41.1.8 官中ご講書始めご進講, 山県昌夫)

付 録 (A) 山県昌夫先生の著書

- (1) 船型試験法 共立社 (昭 12)
- (2) 船型学 (上巻) 抵抗篇 天然社 (昭 16)
- (3) 船型学 (下巻) 推進篇 天然社 (昭 27)
- (4) 船用推進器の回転速度 山海堂 (昭 18)
- (5) 水槽試験に於ける側壁影響の一考察 (学位論文)
対米船舶提供記念財団 (昭 12)

付 録 (B) 山県昌夫先生の主要論文目録

No.	論 文 題 目	発表機関・掲載誌	発表年月
1	水中において回転する円筒が受くる摩擦抵抗	造船協会々報 第 41 号	昭 2/10
2	試験水槽の側壁が模型の抵抗に及ぼす影響に関する一考察	同 上 第 48 号	昭 6/10
3	円盤形ピトー管	船舶試験所 船型試験報告第 2 号	昭 7/3
4	静圧力測定管に関する理論及び実験的研究	船舶試験所 所内報告	昭 7
5	貨客船の船型に関する系統的模型試験 (第 1 報)	造船協会々報 第 51 号	昭 8/4
6	推進器と舵との相互作用に関する実験	同 上 第 52 号	昭 8/10
7	貨客船の船型に関する系統的模型試験	同 上 第 53 号	昭 9/4
8	Model Experiments of the Combined Effect of Aft-Body Forms and Propeller Revolutions upon the Propulsive Economy of Single-Screw Ships	Trans. Inst. Naval Arch. Vol. 76	昭 9 (1934)
9	Further Model Experiments of the Combined Effect of Aft-Body Forms and Propeller Revolutions upon the Propulsive Economy of Single-Screw Ships.	造船協会々報 第 57 号	昭 10/12
10	Comparison of the Propulsive Performances of Single and Twin-Screw Cargo Liners	造船協会々報 第 58 号	昭 11/6

11	船型試験 10 年を語る	モーターシップ 10 巻 第 4 号	昭 12/4
12	Model Experiments of the Combined Effect of Breadth of Hull and Propeller Revolutions upon the Propulsive Economy of Single-Screw Ships.	造船協会々報 第 62 号	昭 13/6
13	貨物船の推進機関の所要馬力略算法	同 上 第 63 号	昭 13/12
14	船体・プロペラ・舵の相互作用に就て	日本機械学会誌 第 41 巻, 228 号	昭 13/2
15	Model Experiments on the Optimum Diameter of the Propeller of a Single-Screw Ship.	Trans. North-East Coast Inst. E. S., Vol. 55	昭 13/14 (1938/39)
16	Minimum Reynolds Number for Resistance Measurements.	造船協会々報 第 65 号	昭 14/12
17	商船の速度増加と船型の研究	科学 第 9 巻 第 1 号	昭 14/1
18	米国標準型 C-2 貨物船と本邦高速貨物船との推進性能の比較	モーターシップ 13 巻 第 5 号	昭 15/5
19	Further Model Experiments of the Combined Effect of Breadth of Hull and Propeller Revolutions upon the Propulsive Economy of Single Screw Ships.	造船協会々報 第 66 号	昭 15/6
20	Wake Measurement by a Working Propeller.	船型試験所研究報告 第 3 号	昭 15/3
21	マイヤー型船模型試験に対する最小レイノルズ数	同 上 第 4 号	昭 16/12
22	河川航行用船舶の模型試験に対する比較法測の研究(第1報)	造船協会々報 第 68 号	昭 16/6
23	抵抗測定試験に対する最小レイノルズ数 (第 3 報)	船型試験所研究報告 第 5 号	昭 17/12
24	試験水槽における抵抗測定試験に対する最小レイノルズ数	造船協会雑纂 第 249 号	昭 17/12
25	造船材料	技能者養成 テキスト	昭 18/2
26	木造船	船舶 17 巻 4~6 号	昭 19/4~6
27	平板平面粗度と境界層の厚さ及び摩擦抵抗との関係	同 上 19 巻 1 号	昭 21/1
28	翼面の粗度が推進器の性能に及ぼす影響	船舶試験所研究報告 第 7 号	昭 26/1
29	船体及び推進器の汚損が推進性能に及ぼす影響に関する研究	日本造船研究協会報告 第 11 号	昭 31/8
30	造船における技術革新	宮中ご講書始めご進講	昭 41/1

「船舶」合本

第 39 巻 (昭和 40 年 1 号~12 号)

皮革製上製, 価 4,300 円 送料 200 円

第 38 巻 (昭和 39 年 1 号~12 号)

価 3,600 円 送料 200 円

第 37 巻 (昭和 38 年 1 号~12 号)

価 3,400 円 送料 200 円

第 34 巻 (昭和 35 年 1 号~12 号)

価 2,500 円 送料 200 円

わずかながら在庫があります。御希望の方は早くお申込み下さい。

「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しいたします。

頒価 230 円 (〒50)

商船用プロペラのキャビテーション

伊 藤 達 郎
船舶技術研究所

1. ま え が き

船用プロペラのキャビテーションが造船学上の問題となつてからすでに3/4世紀を経ているが、従来、これは主として高速艦艇について問題があつて、一般の商船についてはあまり重要な問題とはならなかつた。しかし、最近タンカー等の大型肥大化および貨物船の高馬力高速化に伴い、商船用プロペラのキャビテーションの問題が重要となつた。

現在わが国の各造船所においては、キャビテーションの発生限界の推定法¹⁾として、Burrill 図表の Burrill の線²⁾および Wageningen 水槽の線³⁾、Eggert の式⁴⁾、Lerbs-Schoenherr の図表⁵⁾ならびに中島博士の方法⁶⁾等が用いられ、これに各社の実績が加味されている。しかし、これらの方法のうちはじめの3方法はいずれも最適な翼厚の推定には無力であるかまたは翼厚をうすくすればするほど常にキャビテーション防止の見地からは有利であるような結論がみちびかれる。これでは不十分であつて、プロペラ理論を応用して、たとえば計算の簡単な中島の方法等により翼素の揚力を求め、これにもとづいて、設計条件を満足するような最適な翼の形状および寸法を求める必要がある。本文ではこの最適な翼について述べるとともに、最近の実験例により、伴流分布とキャビテーションの発生状況の関係を示し、伴流の重要性について述べる。

2. キャビテーションの発生条件

翼型のはるか前方の流れの静圧を p_0 、流速を v_0 とし、翼型の表面上の任意の点の静圧を p 、流速を v とし、また、水の飽和蒸気圧を e 、密度を ρ とすると、翼面上の点でキャビテーションが発生する条件は次式であらわされる。

$$p \leq e \quad \dots \dots \dots (1)$$

したがつて $p_0 - p \geq p_0 - e$

$$\text{ゆえに } \frac{p_0 - p}{\frac{1}{2} \rho v_0^2} \geq \frac{p_0 - e}{\frac{1}{2} \rho v_0^2} \quad \dots \dots \dots (2)$$

(2) 式の左辺は翼面上の圧力降下量を示す無次元値であつて、翼型の圧力係数とよばれ、これを $4p/q$ であらわし、また、(2) 式の右辺はキャビテーション係数とよばれ、これを σ であらわし、次式が得られる。

$$\frac{4p}{q} \geq \sigma \quad \dots \dots \dots (2)'$$

$4p/q$ は流れの v_0 と p_0 には無関係で（厳密な意味ではない）、翼型の形状、入射角 α 、翼面上の位置のみによつて定まる係数である。また、 σ は翼とは全く無関係で、はるか前方の流れの性質のみによつて定まる係数である。この $4p/q$ と σ を比較することにより、翼にキャビテーションが発生するか否かを判定することができる。したがつて、翼断面（翼型）の圧力係数 $4p/q$ について調べるのが重要であり、次節にこれについて述べる。

なお、(2) 式は翼型についての条件式であるが、プロペラの場合には、ある特定の半径 r におけるキャビテーション係数として次式を用う。

$$\sigma_R = \frac{p_0 - e - \gamma r}{\frac{1}{2} \rho v_0^2} = \frac{p_0 - e - \gamma r}{\frac{1}{2} \rho [v_a^2 + (2\pi r n)^2]} \quad \dots \dots \dots (3)$$

ここに、

p_0 = プロペラ軸中心における静圧 (kg/m²)

γ = 水の比重量、海水では 1025 (kg/m³)

ρ = 水の密度、海水では 104.5 (kg sec²/m⁴)

v_a = プロペラの前進速度 (m/sec)

n = プロペラの回転速度 (1/sec)

実際のプロペラは船の後の不均一な伴流中で作動するので、この影響を考慮して、 σ_R に 20% 程度のマージンを見込み、次式をキャビテーションの発生しない条件と考えるのが通常である。

$$\frac{4p}{q} \leq \sigma_R (1-0.2) \quad \dots \dots \dots (4)$$

3. 翼型の圧力係数

翼型の圧力係数 $4p/q$ は翼型模型についての風洞による実測あるいは理論計算により求められる。図1は MAU 型プロペラの翼型について、守屋の第1近似式⁸⁾で計算した結果の1例で、 $r/R=0.8$ のものである。図で t は翼の厚さ、 l は翼の幅（コード）、 R_L は翼前縁の曲率半径、 α は入射角である。図1で、各 α にたいする背面と正面の曲線でかこまれた面積が揚力係数 C_L に相当するわけであるが、 α の代りに、 C_L を用い、各 C_L 毎に背面と正面のそれぞれの $4p/q$ の最大値 (P の値としては最小値であるので最小圧力係数とよぶこともある) を整理することができる。 $4p/q$ の最大値のみに注目するのは、その最大値が (4) 式を満足すれば、翼面

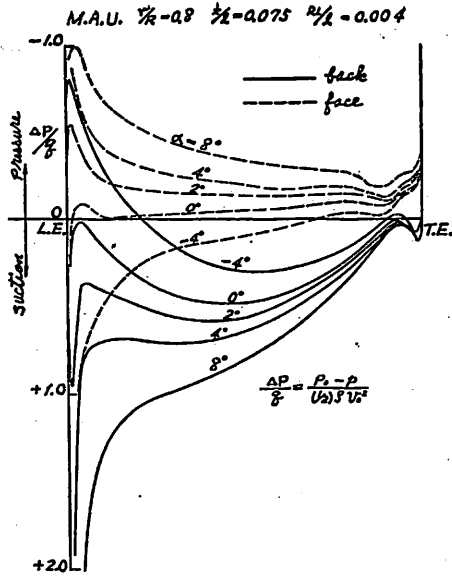


図1 翼型の圧力分布の一例 (計算値)

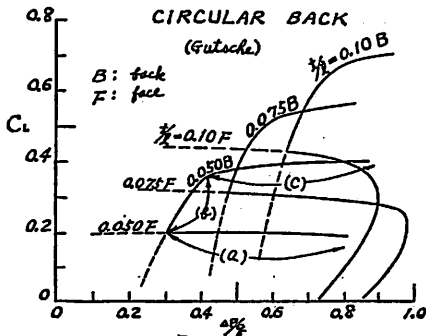


図2 円弧型の最大圧力降下量

他の部分も (4) 式を満足するからである。図2および図3は Gutsche の測定結果で、円弧型とエーロフォイル型のものである。この図で3種の翼の厚さ幅比 t/l についてBおよびFと記した線がそれぞれ背面および正面の $\Delta p/q$ の最大値と C_L の関係を示すものであつて、実線で示される部分が背面および正面の両者を含めての最大圧力降下量を示す線である。

図2でそれぞれの t/l の線について、3つの範囲がある。

(a) C_L の値の小さい範囲；

ここでは、 C_L すなわち α のわずかな変化により $\Delta p/q$ が急激に変化し、正面キャビテーションが発生し易い。

(b) $\Delta p/q$ の値の小さい範囲；

ここでは、 $\Delta p/q$ の値が小さいのみでなく、 C_L の変化

により $\Delta p/q$ があまり変化しないので、キャビテーションが発生しがたいいわゆる Shock free の状態である。

(c) C_L の大きい範囲；

ここでは C_L のわずかな変化により、 $\Delta p/q$ が急激に変化し、背面キャビテーションが発生し易い。

以上のことから、明らかなようにプロペラ翼の設計にあつては、 $\Delta p/q$ の値が小さく、またその変化率の少ない (b) の範囲になるように、 C_L , t/l 等を選ぶ必要がある。

4. 円弧型とエーロフォイル型の比較

円弧型 (図2) では、shock free の (b) の範囲が比較的広く、 t/l の値が小さくなるにつれて $\Delta p/q$ は小さくなるが、shock free の範囲はだんだん狭くなる。また、 C_L の小さい(a)の範囲および C_L の大きい(c)の範囲では C_L の変化による $\Delta p/q$ の変化が激しく、とくに (a) では C_L の減少による $\Delta p/q$ の増加率が急激であるから正面キャビテーションが発生し易いので注意を要する。

つぎに、エーロフォイル型 (図3) では、背面と正面の曲線の交点のみが shock free の状態となつている。

t/l が小さくなれば、 $\Delta p/q$ はやはり小さくなるが、shock free をずれて、 C_L が増加すると、背面の $\Delta p/q$ の増加量は、 t/l の大きい翼に比べて大きいことに注意を要する。

図2と図3の背面と正面の曲線の交点を結ぶ線は次式で近似される。

$$\text{円弧型} \quad \Delta p/q = 1.5 C_L \quad \dots \quad (5)$$

$$\text{エーロフォイル型} \quad \Delta p/q = 1.9 C_L \quad \dots \quad (6)$$

上式の比較からも明らかなように、shock free の状態で同一の C_L に対して、 $\Delta p/q$ は円弧型がエーロフォ

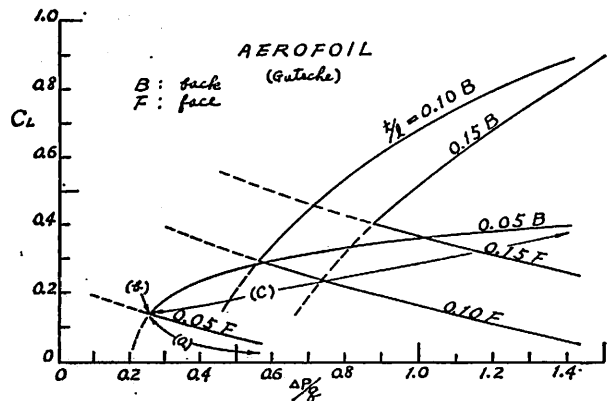


図3 エーロフォイル型の最大圧力降下量

イル型よりも約25%小さく、また、shock free の (b) の範囲の広いことから、キャビテーション防止の見地から円弧型が有利なことがわかる。しかし、shock free の状態をはなれると、円弧型の $4p/q$ の変化がはげしく、ことに正面キャビテーションの防止に注意を要する。効率の点ではエーロフォイルの方が優れている。したがって、船用プロペラでは、背面キャビテーションの発生し易い翼の先端に近い部分では円弧型を用い、その他の部分では効率のよいエーロフォイル型の翼断面形状を採用しているのが通例である。

5. 最適な翼の厚さと幅の比

図4~7は、Gutsche の翼の図2と図3を書き直したもので、back または face と記した線は、その外側でそれぞれ背面および正面の $4p/q$ が急激に増大することを示している。すなわち、back の線の上側が先に述べた (c) の範囲に相当し、face の線の下側が (a) の範

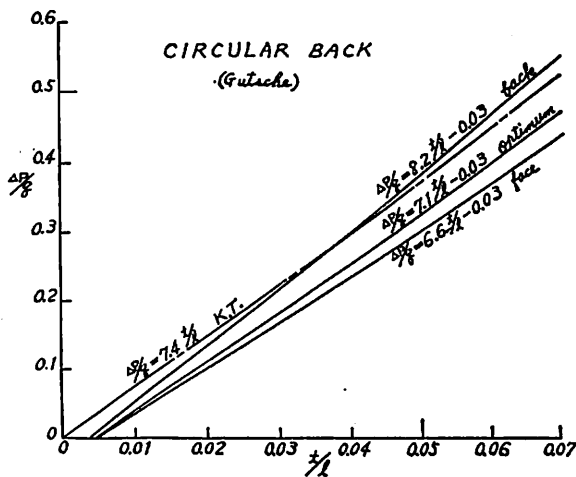


図4 円弧型の最適翼厚比

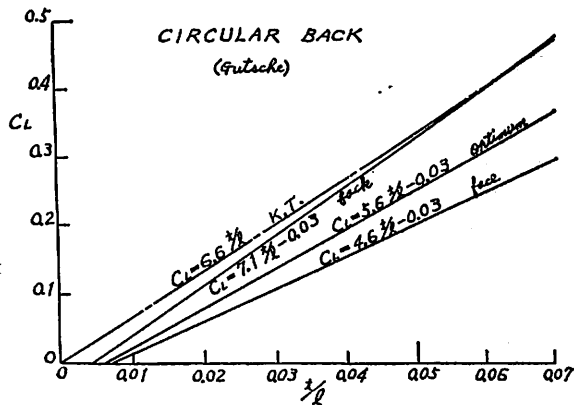


図5 円弧型の最適翼厚比に対する揚力係数

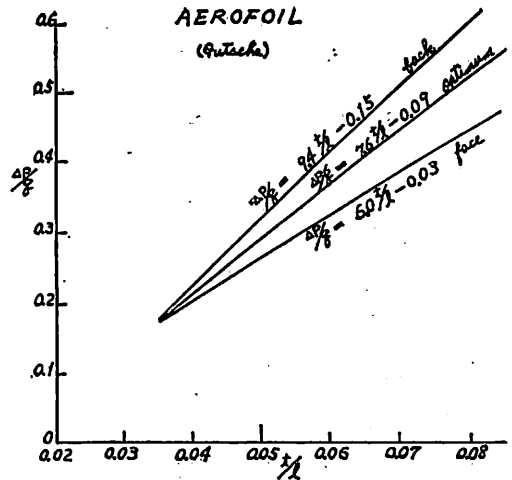


図6 エーロフォイル型の最適翼厚比

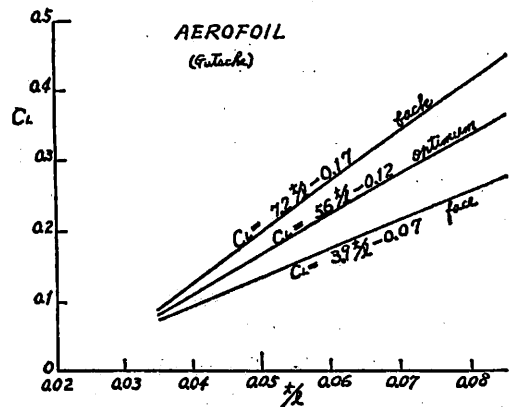


図7 エーロフォイル型の最適翼厚比に対する揚力係数

図に、back と face の線の間が (b) の範囲に相当する。図4と図6からは、与えられた σ_R の値から (4) 式で計算される $4p/q$ の値に対してキャビテーション防止の見地から採用し得る t/l の範囲がわかる。なお、図中の optimum と記した線は設計線として最適と思われる線である。図5と図7からは、上で得られた t/l に対して最適の C_L が求められる。

Gutsche の結果を Schoenherr が図化したもの⁹⁾はキャビテーションの判別によく用いられるが、 t/l の最小値が0.03であつて、これより薄い翼については示されていないが、図4~7では、 t/l の小さい範囲まで外挿し得るものとして、図示した。なお、図4と図5の円弧型のものの K. T. と記した線は Kármán-Trefftz の翼型⁹⁾のキャンパー比 $f/l = \frac{1}{2} t/l$ の翼の shock free の場合の線を参考までに示した。Gutsche の円弧型の f/l が t/l の $1/2$ とみなして、上述の K. T. 型と

比較したのであるが、Gutsche の翼は、K. T. 型よりも、 $4p/q$ も C_L も低くなっている。

6. キャビテーションの判別法

前述の Burrill の図表や Eggert の式等は、いずれも最適な翼の厚さ幅比をもつプロペラが通常の作動状態にあるとき、すなわち上述の shock free である (b) の状態にあるときのみ有力な判別法である。たとえば、Eggert の式についていえば、 $4p/q$ と C_L の関係については、

$$4p/q = 1.2 C_L \dots\dots\dots (7)$$

と仮定し、また $r/R = 0.9$ の翼断面における C_L の値が

$$C_L = 5 (\alpha + \alpha_0) / (1 + 4 M. W. R.) \dots\dots\dots (8)$$

であらわされるものとして、公式を作つたにすぎない。(7) 式は (5) 式と類似のもので、shock free の状態のみをあらわす式である。したがつて (7) 式をもとにした Eggert の公式でキャビテーションの判別を行なうときには、翼がはたして shock free の範囲 ((b) の範囲) にあるかどうかをたしかめる必要がある。したがつて、Eggert の公式を誤つて使用すると圧力降下量 $4p/q$ を過小に見積ることになり、キャビテーションの発生を予知できないこともあり得るので注意を要する。

キャビテーションの発生を防止し得るプロペラの設計の方法の一つとしては、Eckhardt-Morgan¹⁰⁾ や van Manen^{11) 12)} 等の渦理論を用いて行う方法がある。これは、まず船速 V_s 、伴流係数 w 、伝達馬力 P 、回転数 N 、翼数 Z 等の与えられた条件から、最適なプロペラ翼の揚力分布を計算し、揚力係数を各半径毎に求める。また、 V_s 、 w 、 N 、プロペラの深度等から得られる各半径毎の σ_R に余裕を見込み $\sigma_R (1-0.2) = 4p/q$ として、各翼素に許しうる最大圧力降下量を求め、これと C_L の両者を満足するようにキャビテーション図表⁹⁾あるいは図 2~7 等を用いて各半径毎の翼素の l 、 t 、 f 、等を求め、さらに、ピッチ比 H/D を計算して、プロペラを計算することができる。現在の段階では H/D の信頼度が悪いことと計算がやや複雑であるので、わが国ではこの設計方法はあまり用いられていない。揚力面理論の発展と電子計算機の活用により近い将来はこのような理論設計の実用化が進むものと思われるが、それまでの間の手堅な方法として、次の方法がよいと思われる。すなわち、 $B_p \sim \delta$ 型式のプロペラ図表等の使用と簡単な理論計算との併用である。

$B_p \sim \delta$ 図表等を用いて普通にまずプロペラを設計する。この際は、Burrill 図表または、Eggert の公式等により第 1 近似的な翼面積を定める。これで得られたプロペラは、

V_s 、 w 、 P 、 N 等の与えられた条件に対してよく適合したものであるから、これを原型として、これについて中島の方法¹³⁾等により各半径の C_L を計算し*、その翼幅との積 $C_L \cdot l$ を求める。この $C_L \cdot l$ は各半径毎の揚力に比例するもので、この値を各半径毎に一定に保ちつつ、キャビテーション防止の見地から最適な C_L 、 t/l の組合せを $\sigma_R (1-0.2) = 4p/q$ を考慮して、図 4~7 等を用いて、前述の方法で求めることができる。すなわち、図 4 または図 6 により $4p/q$ から最適な t/l を求め、この t/l から図 5 または図 7 より最適な揚力係数 C_{L0} が得られる。さらに、求められた $C_L \cdot l$ をこの C_{L0} で除して、最適な翼幅 l_0 が得られる。また、 t/l と l_0 の積から最適な翼厚 t_0 も得られる。なお、はじめに得られた翼の t/l と最終的に得られた t_0/l_0 の値が異なるから、この相異に相当するピッチ比の修正を施すことにより最終的にプロペラの設計が完了する。このピッチ比の修正は、最終値を中島の式に代入することにより得られる。

7. 翼前縁の曲率半径

プロペラが船の後で作動するときは、翼への流れの入射角 α が伴流分布の影響により変化して、 C_L が変動する。この C_L の変動に対して、 $4p/q$ の変動の少いいわゆる shock free の範囲は円弧型翼では広く、エーロフォイル型では狭いことをすでに述べた。翼の前縁の曲率半径 R_L を大きくすれば、shock free の範囲が広がる。図 1 からも明らかなように、 α の大なる場合および α の小なる場合に、それぞれ、背面および正面の前縁附近に最大圧力降下がある。したがつて、この最大圧力降下量を小さくするために、前縁の曲率半径を大きくし、この部分の流れをなめらかにすることが効果があることは容易に想像できる。

Mandel¹³⁾ はシャフトブラケットのキャビテーションに関し、NACA の対称翼については、 $R_L/l = 3\%$ 程度の比較的大きな値を推奨している。船用プロペラについてこのことを調査するため、MAU プロペラの 0.8 R の翼断面について、 R_L/l を種々変化させ、その翼圧分布を守屋の第 1 近似式で計算し、 R_L/l の効果を知るための図 8 を得た。この図で R_L は l の 0.5% 程度の値が最適であることがわかる。 R_L がこの値より大きくとも $4p/q$ の変化は小さいから、 R_L が過小であるよりも過大であるほうがむしろ安全であろうと思われる。こ

* 中島の式

$$C_L = \frac{a (\tan^{-1} p / (\pi r/R) - \tan^{-1} l / (\pi r/R) + b \cdot t/l)}{1 + C \cdot l/D \cdot E}$$

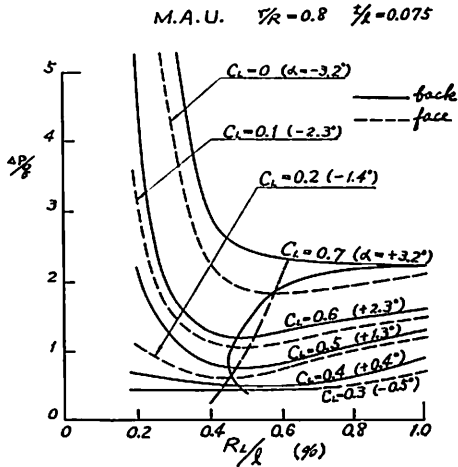


図8 翼前縁の曲率半径の効果

の数値は、計算によるのみであつて、組織的な実験で確かめられてはいないが、後述の不均一流中における実験例のうち No. 3, No. 4 のプロペラの結果からもその効果がうかがわれる。なお $R_L/l = 0.5\%$ ということは、 $0.8R$ では $t/l = 5\%$ で、 $R_L/t = 10\%$ となり、前縁部の厚みは最大翼厚の 20% となり、かなり厚くなる。したがつて、前縁部付近のみの翼断面の形状の修正のみでは不十分であつて、翼の最大厚さの位置から fair な曲線となるようにすべきであり、ことに途中で hollow な部分があらわれないように注意する必要がある。この R_L の増大策は正面キャビテーションの防止に、とくに効果がある。

8. 船の載貨状態とキャビテーション

キャビテーションに対して、船の載貨状態は満載と軽荷のいずれの状態がきびしいかについて調査した。ま

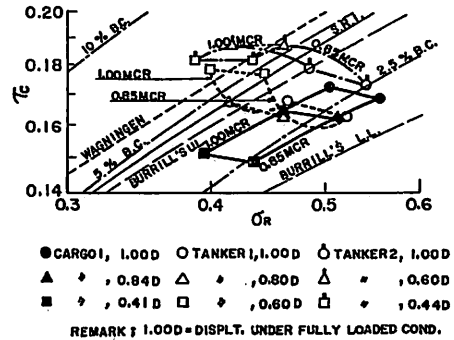


図9 出力と載貨状態の変化によるスラスト荷重係数とキャビテーション係数の変化

ず、図9の Burrill の図表の上に D.W. 7,000t の貨物船と、D.W. 60,000t の2隻のタンカーの例について、スラスト荷重係数 τ_c とキャビテーション係数 σ_R の関係を示した。図では、出力と載貨状態の種々の組合せについて置点し、各船とも、同一の排水量では出力の増大とともに τ_c のレベルが高くなるのは当然予想されることである。 $(\tau_c$ のレベルとは Burrill の線または Wageningen の線等を基準にして考えた τ_c の高さである)。同一の出力に対し、排水量が増加した場合に、船型により τ_c のレベルの変化の様相が異なっている。貨物船では Burrill の線等にはほぼ平行で τ_c のレベルの変化は少くないが、タンカーではこれらの線に交わるようになり、排水量が少なくなるにつれて τ_c のレベルは高くなっている。このような差異は図10に示されるような排水量の相異に対する伴流係数 w の変化の様相の相異により説明される。すなわち、貨物船では w は排水量の相異によりあまり変化しないが、タンカーでは軽荷または半載状態で w が大きくなる。したがつて、

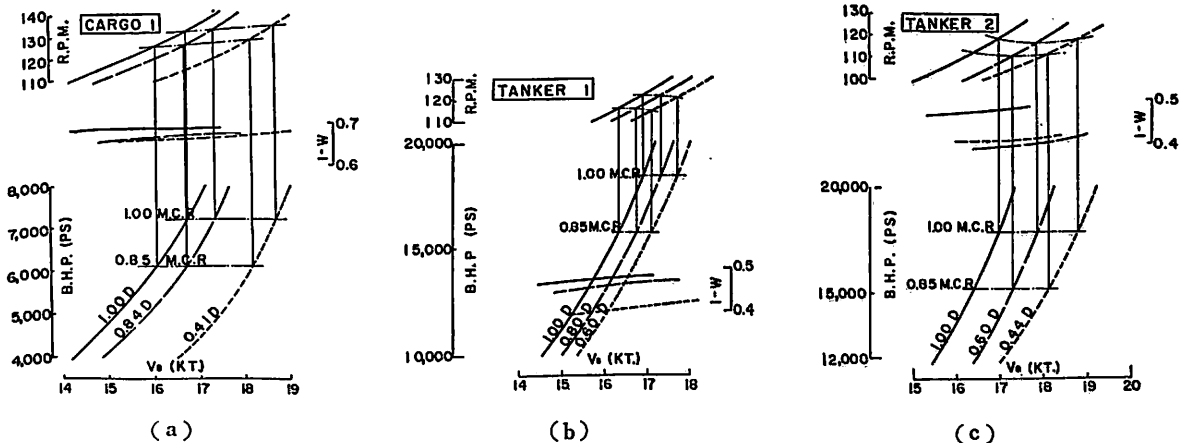


図10 船型の相異による伴流係数、回転速度の変動

前者ではプロペラの回転数は載荷状態が変化しても、同一出力においてはあまり変化しない。後者のタンカーでは積荷の減少とともに船速が増加しても、 w が増大してプロペラの前進速度は増加せず、同一出力において、逆に回転数が減少し、プロペラの荷重係数が増加する。

したがって、貨物船のような場合には、キャビテーションの検討を行なうには、満載時または軽荷時のいずれの場合について実施しても結果には大差はない。しかし、タンカーのような肥大船型の場合には、満載のみでなく軽荷時および半載時についても検討する必要がある。ことにタンカーは往航は空荷であり、貨物船の場合にくらべて、軽荷状態の航行時間が長い。

9. 伴流分布とキャビテーションの発生状況

種々の伴流分布によりキャビテーションの発生状況が何如なる影響をうけるかを示すものが図11~15である。図11は15個の模型プロペラについて不均一な伴流の中でキャビテーション試験を実施した結果をまとめたものである。これらのプロペラの要目と対象船の要目を表1に示す。

いずれのプロペラも伴流係数 w の大きい範囲で、多かれ少なかれ翼の背面に sheet キャビテーションおよび tip vortex キャビテーションを発生した。これらはエロージョンを起すことはない性質のものであり、またプロペラの効率に影響を及ぼすような程度のもではなかつた。他の種類のキャビテーションすなわち、bubble, および cloud of vapour キャビテーション—こ

表 1

Ship No.	1	2	3	4	5
C_B	0.825	0.811	0.818	0.817	0.817
L/B	6.22	6.77	6.50	6.90	6.90
B/d	3.03	2.79	2.92	2.80	2.80
D_s	6.80m	6.10m	6.70m	6.60m	6.60m
P	0.719	0.818	0.740	0.733	0.694
a_0	0.638	0.692	0.620	0.673	0.643
Z	5	5	5	5	5

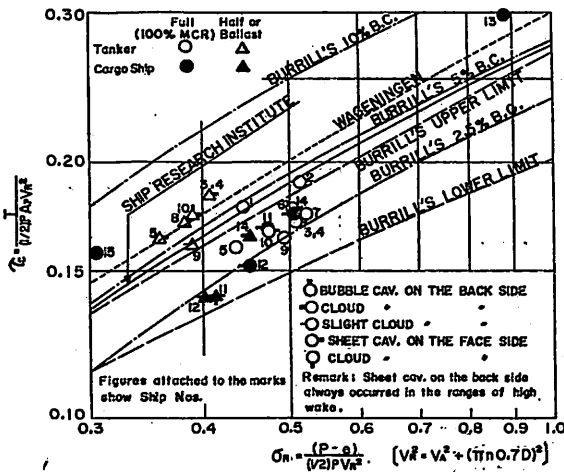
Ship No.	6	7	8	9	10
C_B	0.822	0.819	0.810	0.808	0.808
L/B	6.99	6.97	6.47	6.55	6.86
B/d	2.78	2.79	2.89	2.81	2.72
D_s	6.30m	6.20m	6.30m	6.35m	6.20m
P	0.706	0.750	0.727	0.693	0.732
a_0	0.638	0.705	0.675	0.675	0.676
Z	5	5	5	5	5

Ship No.	11	12	13	14	15
C_B	0.659	0.782	0.782	0.569	0.576
L/B	6.73	7.88	7.88	6.33	5.80
B/d	2.38	2.70	2.70	2.53	4.02
D_s	5.00m	5.00m	4.06m	5.50m	2.55m
P	0.820	0.820	0.918	1.016	0.815
a_0	0.530	0.573	0.520	0.628	0.550
Z	4	4	4	5	4

れらはエロージョンの原因となる有害なキャビテーションである—は若干のプロペラに発生しているが、図11に見られる如く、 τ_c のレベルの高いものがかならずしも発生しているとはいえない。たとえば、Nos. 11, 12 のプロペラは τ_c のレベルとしては低い背面に cloud of vapour を生じ、また、正面にも sheet キャビテーションを発生している。正面の sheet は有害な cloud of vapour を伴ない易いので、これの発生をさけることが必要である。No. 8 のプロペラは比較的 τ_c のレベルは高いが有害なものの発生は見られなかつた。

有害なキャビテーションの発生には勿論 τ_c のレベルの高低に関係があるが、伴流の分布状態に大いに左右されるようである。次に述べる5つの例は上記15個のプロペラのうちとくに注目すべきものである。

a 図12に示す、No. 3 と No. 4 のプロペラは実はい同一対象船用のプロペラで、前者は使用プロペラであり、後者は予備プロペラである。後者の翼厚は前者より



Ship No.	3	4	5	8	9	10	11	12	14
Load Condition	1/3	1/3	Ballast	3/5	Ballast	Ballast	Ballast	Ballast	3/5
Power(% of MCR)	90	90	100	100	100	100	90	80	100

図11 不均一伴流中のプロペラのキャビテーション試験結果

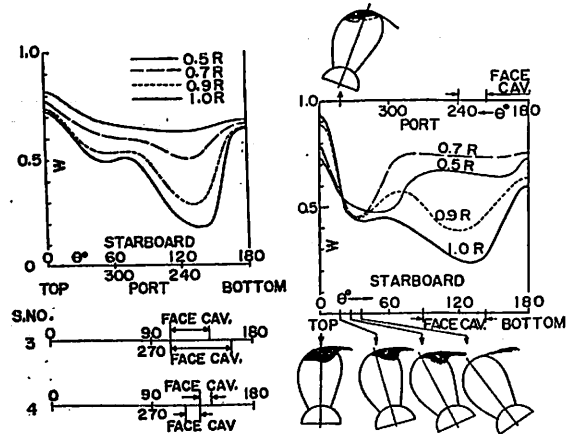


図12 No. 3 & 4 の結果 (1/3 載荷状態)

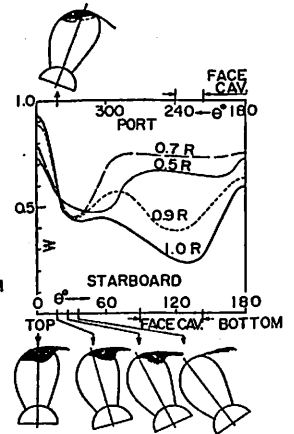


図13 No. 10 の結果 (バラスト状態)

14%厚く、ピッチがそれに応じて1%程度少ないほかは、翼幅その他は全く同一である。No. 4のプロペラはNo. 3にくらべて t/l が大きいので図5または図7から明らかなように (C_L 一定条件で t/l の増加により正面の限界曲線に近くなるとともに、 $4p/q$ の値も大きくなる) 正面キャビテーションの面で不利になるはずである。しかし、実験ではNo. 4のほうが正面キャビテーションの発生している範囲が狭かった。これは翼厚の増加につれて、 R_L も増加し、 R_L の効果により不均一流中において shock free の範囲の大きいことを示すものと思われる。したがって、一般に $0.6 \sim 0.7R$ では正面において前線から sheet が発生し易いので、この部分の R_L を大きくする必要がある。

b 図13に、Mariner 型船尾をもつタンカーの結果を示す、この伴流分布はきわめて複雑で $\theta = 30^\circ \sim 60^\circ$ ($330^\circ \sim 300^\circ$) で hollow な部分があり、また、 $0.5 \sim 0.7R$ では $\theta = 60^\circ \sim 300^\circ$ の範囲で他の半径位置より大きな伴流値を示している。翼背面の sheet キャビテーションは普通の形状とやや異なり、翼が上部の伴流のピーク部分を離れつつある $\theta = 30^\circ$ 付近では、後縁に sheet が残り、かつ bubble があらわれている。このようなキャビテーションのあらわれかたはエロージョンの見地からあまり望ましいことではない。

c 図14に、Mariner 型船尾をもつ貨物船の結果を

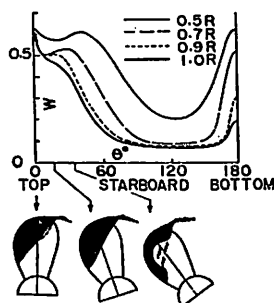


図14 No. 14の結果 (3/5 載貨状態)

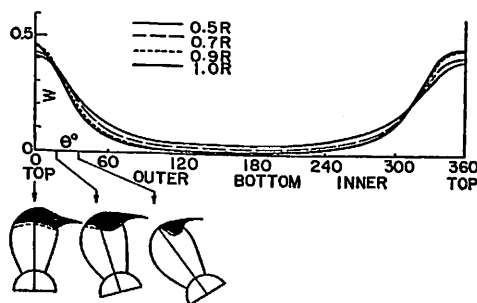


図15 No. 15の結果 (満載状態)

示す。上部の伴流値の大きい範囲がきわめて広く、ことに r/R の小さいところで、伴流値もその範囲も大きい。したがって、キャビテーションにおおわれる範囲が異常に広く、 $0.5R$ にまで達している。 $\theta = 30^\circ$ 付近では $0.5 \sim 0.7R$ で sheet にくびれがあらわれ、エロージョン発生をもたらす最も有害な cloud of vapour を伴っている。このような伴流分布に対しては $0.5 \sim 0.8R$ の翼型の設計に特に注意を要する。

一般に Mariner 型船尾の伴流は2つの例からも明らかなように、キャビテーション防止の見地からはあまり望ましくない。

d 図15に2軸の自動車渡船の結果を示す。一般に2軸船では1軸船に比し、平均伴流の値は小さいが、しかし、伴流分布が一様であるとはみなすことはできない。円周方向にかなりの伴流の変動が見られる。No. 15のプロペラも、伴流の大きい範囲で1軸のプロペラと同様に背面にかなりのキャビテーションを発生し、伴流の大きい部分の角度範囲が、1軸の場合よりむしろ広いため、伴流のピークを離れる際に ($\theta = 40^\circ$) 翼の後縁に残る sheet があり、あまり望ましくない消えかたをしていることは注目すべきである。

10 む す び

一般に、満載時に比して、軽荷時の伴流分布は、その変動率が大きくなるので、 σ_0 のレベルが同一であつてもキャビテーションの発生の危険度は増すものと考えられる。したがって、 σ の値もまた小さい半載または軽荷時について十分検討を行なう必要がある。

船舶の設計にあたり、プロペラの設計は最終段階に近い時期に行なわれ、船体その他の諸要目がほぼ固まった状態であるので、いろいろなしわよせがプロペラに集中するきらいがある。たとえば伴流についても、プロペラのキャビテーションに不利でないような船型の改良等の考慮が望ましいと考えられる。

参 考 文 献

- 1) 日本造船研究協会第81研究部会報告書、昭和41年3月
- 2) L. C. Burrill, "Developments in Propeller Design and Manufacture for Merchant Ships", T. I. M. E. 1948.
- 3) J. D. van Manon, "Recent Data on Cavitation Criteria." I. S. P. Vol. 1, No. 1 1954.
- 4) W. P. A. van Lammeren, "Resistance, Propulsion and Steering of Ships," 1948.

- 5) E.F. Eggert, "Propeller Cavitation," SNAME 1932.
- 6) T. P. O'Brien, "The Design of Marine Screw Propellers," Hutchinson & Co. LTD.
- 7) 中島康吉, 推進器空洞現象の新しい判定法, 造船協会論文集 第92号 1957.
- 8) 守屋富次郎, 航空学会誌, 第8巻第78号 1941, または, 空気力学序論 培風館
- 9) J. D. van Manen, "Fundamentals of Ship Resistance and Propulsion," ISP.
- 10) M. K. Eckhardt and M. K. Morgan, "A Propeller Design Method," SNAME 1955.
- 11) J. D. van Mane and L. Troost, "The Design of Ship Screws of Optimum Diameter for an Unequal Velocity Field." SNAME Vol. 60, 1952.
- 12) J. D. van Manen and W.P.A. van Lammeren, "The Design of Wake Adapted Screws and their Behaviour behind the Ship," T.I.E.S.S., Glasgow and I.S.P. Vol 2, No. 7, 1955.
- 13) P. Mandel, "Some Hydrodynamic Aspects of Appendage Design," SNAME 1953.

附 録

中島の方法^{1), 7)}の係数を下記に示す。(日立造船技術研究所の御厚意による)

有限翼に対する影響係数 E, C.

$$E = F \sqrt{1 + \pi^2 (r/R)^2 / J^2} = a_0 + a_1 \frac{1}{J} + a_2 \frac{1}{J^2} \quad C = \frac{k \cdot h \cdot l}{4 \pi} \cdot \frac{R}{r}$$

翼数 r/R	6		5		4		3		2			
	円弧断面	エーロフオ イル断面	円弧断面	エーロフオ イル断面	円弧断面	エーロフオ イル断面	円弧断面	エーロフオ イル断面	円弧断面	エーロフオ イル断面		
0.9	C	2.74	2.90	2.28	2.41	1.82	1.93	1.37	1.45	0.91	0.97	
	E	a ₀	1.558		1.954		2.526		3.437		5.199	
		a ₁	1.803		1.635		1.459		1.291		1.137	
		a ₂	0.177		0.194		0.204		0.199		0.172	
0.8	C	3.14	3.33	2.62	2.77	2.10	2.22	1.57	1.66	1.05	1.11	
	E	a ₀	0.633		0.789		1.060		1.547		2.503	
		a ₁	2.081		1.962		1.775		1.500		1.148	
		a ₂	0.080		0.103		0.135		0.175		0.205	
0.7	C	3.65	3.86	3.04	3.22	2.43	2.58	1.82	1.93	1.22	1.29	
	E	a ₀	0.496		0.548		0.662		0.919		1.535	
		a ₁	1.896		1.851		1.758		1.566		1.199	
		a ₂	0.054		0.063		0.081		0.117		0.173	
0.6	C	4.32	4.58	3.60	3.81	2.88	3.05	2.16	2.29	1.44	1.52	
	E	a ₀	0.515		0.531		0.574		0.699		1.079	
		a ₁	1.587		1.573		1.535		1.432		1.158	
		a ₂	0.052		0.054		0.062		0.082		0.132	

1. 緒 言

ここに述べる高速用プロペラとは、タンカー、ライナー等一般商船よりも一段と高速な船、すなわち設計速度約 30 knot 以上の船舶および艦艇のプロペラを指す。一般商船用プロペラはキャビテーションの回避（厳密に言えばプロペラ翼の損傷を招くような有害なローカルキャビテーションの回避）が設計上の一つのポイントになるのに対して、高速用プロペラはキャビテーションの発生とこれに伴うプロペラ特性の変化を前提とした上で、極力高いプロペラ効率の保持と、キャビテーションによる損傷の防止に関する検討を行なう必要があり、この中でもつとも特徴的なものとして supercavitating propeller がある。しかし、プロペラ直径をはじめとしてプロペラ諸要目の決定に至るまでのプロペラ設計全般について論ずるには、いまだに十分な資料がととのつていないとはいえず、また一口に高速用プロペラといつても各ケースごとに特有な配慮を要する場合が大部分であると思われるので、ここではキャビテーションにもつとも関係の深い翼断面形状と展開面積比とに重点をおいて考察してみることにする。

まず翼型については設計速力と翼断面形状との関係、すなわちプロペラ翼型を通常 aerofoil section, hollow face section および supercavitating section に大別してこれらがどのような速度範囲においてもつとも適当であるかについて検討してみる。

つぎに展開面積の影響については、一般にキャビテーションの発生とともにプロペラの推力および効率は non-cavitating condition における値よりも減少するが、これに関する展開面積比の影響について、国内および国外で行なわれた系統的キャビテーションテストの結果をもとに考察する。

以上は模型試験結果をベースとする議論であるが、実際にプロペラ設計を行なうにあたっては model-ship correlation に関する検討も欠かすことはできない。しかし高速用プロペラの correlation data は数も少なく解析も複雑であるので、これに関する研究の現状と将来の課題について簡単に記述することにする。

2. プロペラ翼断面形状と設計速力との関係

プロペラ翼断面形状として古くから用いられていたのは円弧翼型—ogival section or circular arc section—

である。これは face 面が flat で back 面が円弧より成るもので、工作の点でも比較的簡単な形状であるために汎く用いられていたと考えられる。その後、航空流体力学の著しい進歩とともに drag-lift ratio の小さい優秀な翼型 (ogival section と区別するために aerofoil section と呼ぶ) が開発され、これがプロペラ翼断面としても適用されるようになった。ただしこれらの aerofoil section は通常 ogival section よりも最低圧力点が前縁近くにあり、かつ最低圧力が低いのでキャビテーションが発生しやすい。そこで半径距離が大きな断面については ogival section を保有し、半径距離が小さく翼厚比が比較的大きくなる断面では aerofoil section を採用したプロペラが一般に用いられている。Wageningen B-シリーズ¹⁾、船舶技研の AU シリーズ²⁾等はこの部類に属する。高速用プロペラの展開面積比は一般にこれらのシリーズがカバーする展開面積比よりも大きい、この種の翼断面形状がしばしば採用されており、ここではこれらを総称して aerofoil 断面のプロペラと呼ぶことにする。

薄翼理論によると円弧翼上の圧力分布は迎角ゼロのとき楕円型になることが示されるが、キャビテーション発生をギリギリまでおさえるには翼断面の発生する揚力を弦長方向に一律に分布させることが望ましく、このため圧力分布が理論的には前縁より後縁まで一様となる NACA a=1 mean line がプロペラにも適用されている。この mean line には楕円形または NACA 16 型の翼厚分布が肉付けされるが、設計点において迎角ゼロ、すなわち設計揚力の全部を camber line のみによつて分担するので camber 比が比較的大きく、face 面が hollow になるのが普通である。これも aerofoil section には違いないが、上記の aerofoil section とはキャビテーション数とプロペラ特性との関係も異なるので、aerofoil section と区別して hollow face section と呼ぶことにする。

設計速力がさらに高くなると設計点におけるキャビテーションの発生は避けられなくなる。キャビテーションの発生とともに推力および効率は non-cavitating condition におけるよりも減少し、またキャビティが翼面上で崩壊するためにキャビテーションエロージョンが生ずるおそれがある。このような高速域に設計点をもつプロペラの翼断面として考案されたのがいわゆる SC

(supercavitating) section^{*)}である。これは設計点において逆に積極的にキャビテーションを発生させて back 面を全面空洞でおおうことにより、翼面上におけるキャビティの崩壊を避け、同時に back 面における

摩擦抵抗を減らすことを狙ったもので、断面は camber を持った楔形をなしており*揚力は主として face 面の圧力によつて発生される。

以上に述べたように高速用プロペラの翼断面は aerofoil section, hollow face section および supercavitating section の3つに大別されるが (Fig. 1), 具体的にそれぞれどのような速度範囲において有効であろうか。この点について、プロペラ効率の比較を通じて検討してみることにする。効率比較の基準としては、初期設計条件としてもつとも一般的な馬力係数

$$B_P = \frac{N\sqrt{PHP}}{V_P^{2.5}}$$

を選ぶこととした。高速艦船用プロペラについては、通常

$$B_P = 7 \sim 10$$

の範囲にあるので、ここでは $B_P = 9$ ($\sqrt{B_P} = 3$) についてプロペラ効率の比較を行なうことにする。なお Fig. 2 は $\sqrt{B_P} = 3$ に対する $PHP \sim N \sim V_P$ の相互関係を示すもので、この図より $\sqrt{B_P} = 3$ は $V_P = 34$ kn, 1軸あたり 30,000 ps \times 350 rpm の高速艦, $V_P = 44$ kn, 3,000 ps \times 2,100 rpm の高速艇等、広範囲にわたる設計条件に対応することが知れよう。Fig. 3 はキャビテーション数

$$\sigma_v = \frac{p_s - e}{\frac{1}{2} \rho v^2}$$

p_s : プロペラ軸中心における静水圧 (kg/m²)

e : 水の蒸気圧 (kg/m²)

v : プロペラの前進速度 (m/s)

をベースとして、各種翼型のプロペラの $\sqrt{B_P} = 3$ における効率の比較を示したものである。厳密には $\sqrt{B_P} = 3$ における最適効率を比較すべきであるが、そのための資料の蓄積および整理はいまだに十分とはいえないので、既存の空洞試験資料の中から $\sqrt{B_P} = 3$ 付近では最適プロペラ効率を示すと思われるプロペラを各翼型ごとに選んだ。この図によると $\sigma_v = 0.8$ 以上の zone では aerofoil section と hollow face section との間ほとんど効率の優劣は認められず、 $\sigma_v = 0.8$ 以下では hollow face section の方が効率が高くなっている。SC プロペラの効率はキャビテーション数にほとんど無関係に

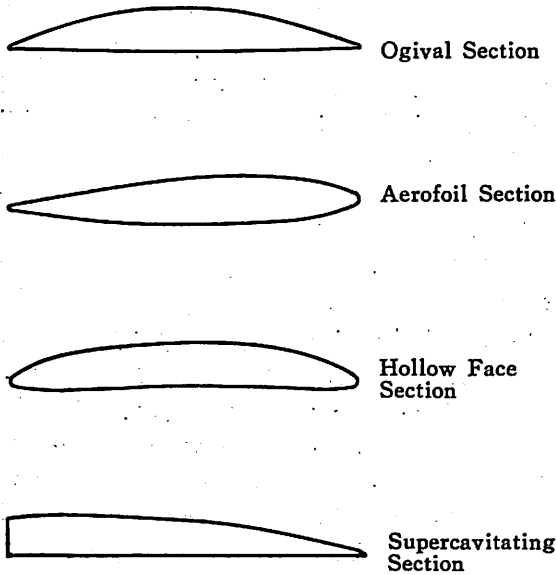


Fig. 1 Typical Blade Section Shapes

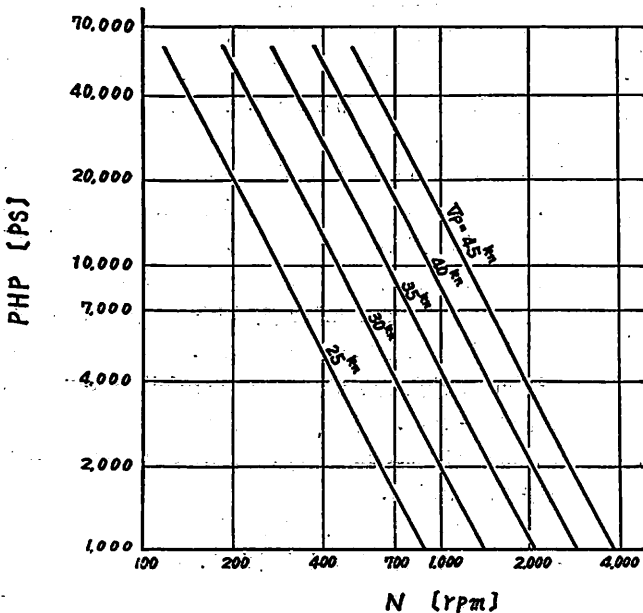


Fig. 2 $PHP \sim N \sim V_P$ Relations at $\sqrt{B_P} = 3.0$

* 弦長方向の翼厚分布は face 面とキャビティ上面との間に入るように back 面 free stream line の理論計算によつて定められる。

	P/D	A _c /A _d	SECTION	MARKS
A 1	1.24	0.98	AEROFOIL	——
A 2	1.00	0.80	*	——
H 1	1.20	1.10	HOLLOW FACE	----
H 2	1.20	0.90	*	----
S 1	1.29	0.62	S.C.	----
S 2	1.29	0.51	S.C.	----

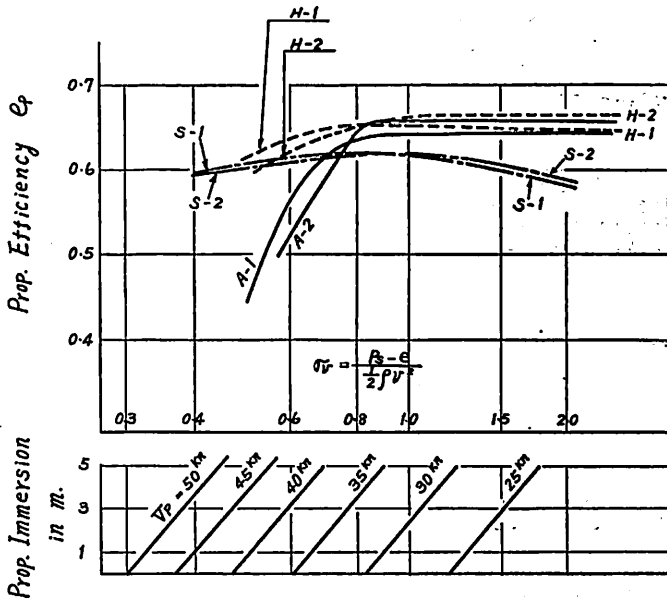


Fig. 3 Effect of Blade Section Shape on Propeller Efficiency

一定であり、 $\sigma_v < 0.45$ の範囲では hollow face section の効率を凌ぐに至る。なお aerofoil section と hollow face section については、キャビテーション数の範囲によつて効率曲線の大小関係が交叉しているが、これは展開面積比の影響であつてそれについては次節において述べることにする。

Fig. 3 の下段には、キャビテーション数とプロペラ前進速度および没水深度の関係を掲げてある。通常、高速用プロペラでは伴流係数が小さいので近似的に $V_p \sim V_s$ と考えることにして、上述のキャビテーション数ベースの比較の代りに、船速ベースに各翼型の適用範囲を示せば大略次のようになるであろう。

$V_s = 32 \sim 35 \text{ km}$ Aerofoil or hollow face section

$V_s = 35 \sim 45 \text{ km}$ Hollow face section

$V_s = 45 \text{ km}$ 以上 Supercavitating section

35 km 以下で aerofoil と hollow face section とのいずれを採用かは効率の比較のみでは定め難い。効率のみから判断すれば、若干 hollow face section の方が優れているのであるが、hollow face section は face

cavitation が発生しやすい欠点があり、 $\sigma_v = 0.8$ 付近の、プロペラ効率の減少を示さない範囲においてもすでに face cavitation が発生している。Face cavitation はこれまでの経験によると、しばしばキャビテーションエロージョンの原因となつているようであり、この点も考慮すると $V_s = 35 \text{ km}$ 以下では aerofoil section の方が無難と考えられる。

キャビテーションの防止を目的とした hollow face section が、むしろ partially cavitating zone でもつとも有効な形となつているのは興味深い。Face cavitation が発生しやすいのは、現在用いられている hollow face section のキャンパー比が若干過大であることも一因として考えられよう。Newton and Rader⁴⁾ は hollow face section の前縁付近を約 5% cut し、wash back を付けることによつて対 face cavitation 性能を大幅に向上させ、かつ partially cavitating condition においても non-cavitating condition と同程度の minimum drag-lift ratio を keep し得たと報じている。設計点における最適キャンパー比の決定には理論的な研究の余地

が多分に残されていると考えられる。そして各設計条件に対して最適翼断面形状が理論的に定められるようになれば、現在の便宜的な aerofoil section と hollow face section との分類は不要になるであろう。

3. キャビテーション発生域におけるプロペラ特性と展開面積比との関係

プロペラの前進率を一定としてキャビテーション数を減少させて行くと、キャビテーションの発生とともにプロペラの推力およびトルクは減少し、また通常プロペラ効率も減少する。このときの推力および効率の減少量は、展開面積比の増加とともに減少することが一般に認められている。たとえば、Fig. 3 において（ただし、この図は前進率一定でなく、 B_p を一定としたときの比較であるが）aerofoil section および hollow face section を持つプロペラについては、non-cavitating zone においては展開面積比の小さい方がプロペラ効率が高いが、キャビテーション数が低くなるにしたがつてこの関係は逆転し、展開面積比の大きい方が高いプロペラ効率を示している。

プロペラの最適展開面積を求めるには、キャビテーション発生域におけるプロペラ特性と展開面積との関係を定量的に把握しておくことが必要である。しかし、プロペラ設計の各ケースごとに展開面積比を系統的に変えたキャビテーションテストを行なうことは、通常時間的および経済的制約から許されない場合が大部分であろう。non-cavitating condition におけるプロペラ特性が、

系統試験結果をチャート化しておくことにより比較的容易に推定されるように、cavitating condition についても既存の試験結果を解析、整理し、設計資料として整備しておくことが望ましい。これまでに発表されている展開面積比に関する系統試験としては、Newton and Rader⁴⁾, Gawn and Burrill⁵⁾, Bell⁶⁾ 等によるものがあるが、これらの結果を Lerbs の方法に従つて $\sigma_v \cdot A_e / A_d$ ベースに推力荷重度 $\sqrt{K_{T0}} / J$

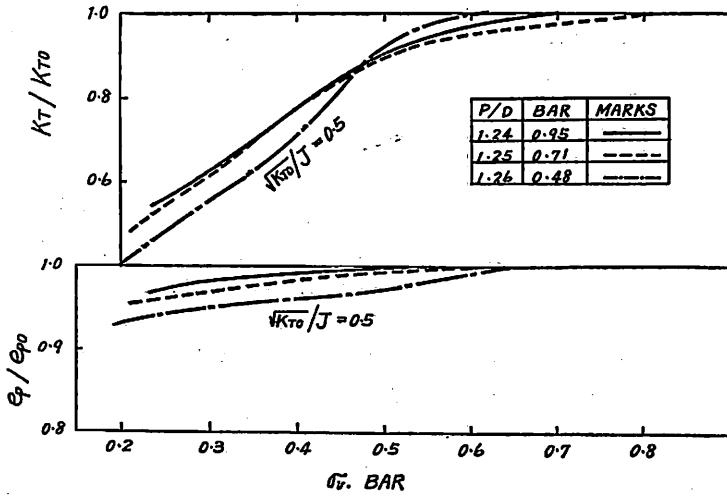


Fig. 4 K_T/K_{T0} , $e_p/e_{p0} \sim \sigma_v \cdot \text{BAR}$ Diagram for Propellers with Hollow Face Section

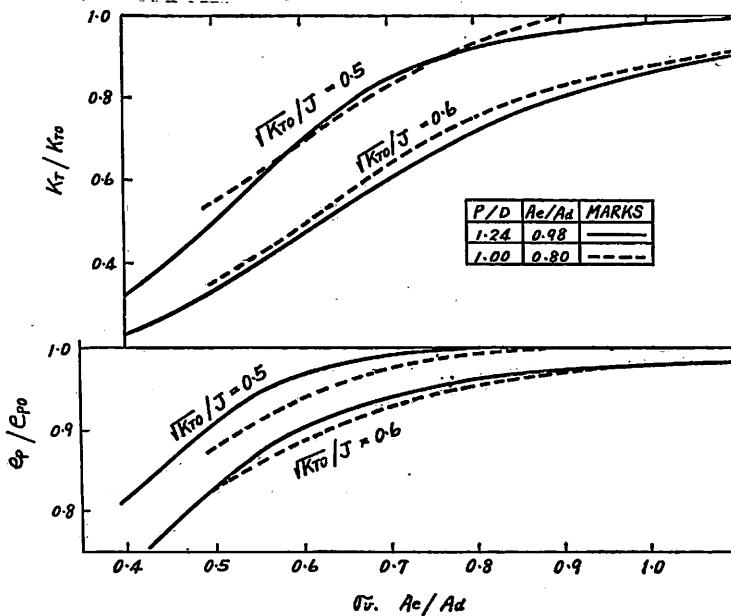


Fig. 5 K_T/K_{T0} , $e_p/e_{p0} \sim \sigma_v \cdot A_e/A_d$ Diagram for Propellers with Aerofoil Section

をパラメタとして cavitating condition と non-cavitating condition との推力比 K_T/K_{T0} および効率比 e_p/e_{p0} (suffix 0 は non-cavitating condition における値を示す) の形でプロットしてみた。一例として Newton and Rader のシリーズ⁴⁾ の中、ピッチ比約 1.25 のプロペラの $\sqrt{K_{T0}}/J=0.5$ における K_T/K_{T0} , $e_p/e_{p0} \sim \sigma_v \cdot \text{BAR}$ の関係を Fig. 4 として示す。この整理方法は、展開面積比が変化しても non-cavitating condition と cavitating condition との間の翼断面揚力係数の比が一定であることを仮定したもので、この仮定の精度およびキャビテーション試験の精度を考慮すると、 K_T/K_{T0} および e_p/e_{p0} 曲線は各 $\sqrt{K_{T0}}/J$ ごとに 1 本の線で代表させることができると考えてよいであろう。この図で面積比がもつとも小さいプロペラの K_T/K_{T0} および e_p/e_{p0} が低いのは翼厚比 t/C が大きいため（このシリーズは t/R を一定として面積比を変えている）であろうか。Fig. 5 は、この考え方をさらに拡張して、面積比もピッチ比も異なるプロペラの K_T/K_{T0} および e_p/e_{p0} 曲線の比較であるが、この程度の要目の差であればピッチ比の影響も $\sqrt{K_{T0}}/J$ をパラメタとしてプロットすることにより除くことができ、キャビテーション発生域におけるプロペラ特性を整理できることが示される。

以上は aerofoil section と hollow face section を持つプロペラについて述べたものであるが SC プロペラについては事情が大分異なっている。前進率一定でキャビテーション数を変えた場合に、推力およびトルクは減少するが、プ

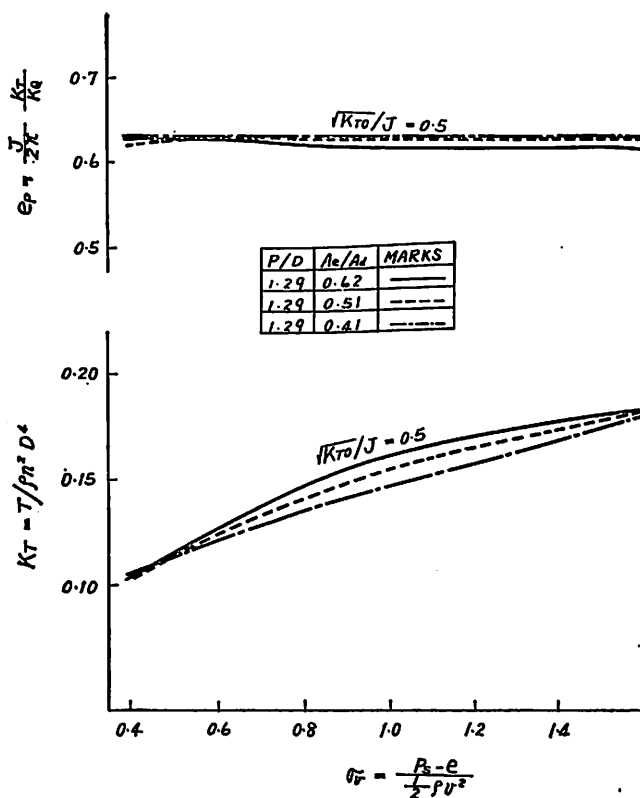


Fig. 6 Effect of A_0/A_a on K_T and e_p of S.C. Propellers

プロペラ効率はむしろ増加する。これが SC プロペラの大きな特徴であるが、もう一つの特徴は推力および効率の変化に対する展開面積比の影響が小さいことである。Fig. 6 には、ピッチ比が等しく展開面積比の異なる 3 箇の SC プロペラについて σ_v ベースに (A_0/A_a を乗じないで) K_T および e_p をプロットしたものを示すが、プロペラ効率はたがいによく一致し、また推力係数は non-cavitating condition と設計点 (キャビテーション数 $\sigma_v \approx 0.4$) 付近でよく一致し、展開面積比の影響はこの中間の partially cavitating zone において現われているにすぎない。設計点において、背面が空洞によつておおわれる SC section については、前に述べたような揚力比一定の仮定がもはや成立しない故であろう。

4. 高速用プロペラの設計に関する諸問題

前節までに、高速用プロペラの設計にあつてもつとも重要な翼型の選択および展開面積比とキャビテーションとの関係について述べたが、実際に設計計算を行なうには、プロペラ効率、キャビテーションおよび主機の馬力と回転数との関係の matching 等に関して総合的な

検討を行なう必要があり、少なくとも現状では、最適プロペラ主要目の決定は種々の case に対する試算による trial and error 方式によらなければならないであろう。

また模型試験結果資料にもとづいてプロペラ設計を行なう場合に欠かすことのできないのは模型と実船との相関—model-ship correlation—に関する検討である。しかし高速用プロペラ的设计資料となるような実船資料は、タンカー、ライナー等一般商船の場合に比べてはるかに数が少なく、またその解析も複雑、困難であるため、キャビテーション発生域におけるプロペラに関する model-ship correlation data としてまとめて発表された資料はほとんど見当たらない。ITTC の Cavitation Committee においても委員会活動の一つとしてこの問題を取り上げ、世界各国の諸水槽に呼びかけて資料の収集、整理に努力しているが、model-ship correlation の研究には模型試験を極力実船状態に近い状態で行なうことの重要性が強調されている⁶⁾。すなわち、一般商船用プロペラのキャビテーション試験は船尾付近の流場を simulate した不均一流中で実施することがすでに常識となつているが、高速用プロペラのキャビテーションテストは通常均一流中で行なわれている。これは一般商船用プロペラに比して、プロペラ前方の流れの不均一度が小さいこと、不均一流の simulation に関する技術の開発が進んでいなかったこと等によると考えられるが、最近になつて、流れの不均一度の中でもつとも主要な斜流影響—高速艇プロペラ軸の傾斜角や 2 軸高速艦船プロペラに対する流入速度の方向に関して—がまずとり上げられ、斜流中におけるプロペラキャビテーション試験が行なわれている。この結果によると、斜流中におけるプロペラ特性は non-cavitating condition および cavitating condition とともに軸流中のキャビテーション試験の結果に簡単な準定常理論を適用することにより推定できること⁷⁾、高速用プロペラにしばしば見られる翼根部のエロージョンは斜流影響による非定常キャビテーションに基因するものであること⁸⁾等があきらかにされている。斜流影響のほかに、シャフトブラケットおよび舵の影響や、没水深度の小さいプロペラでは自由表面の影響の simulation 等、今後模型試験技術として検討すべき課題は多い。模型試験技術の開発とともに、model-ship correlation data の数少なさを補なう意味からも、これらの correlation data

の収集、解析のための国際協力が望まれる。

このほかにも高速度プロペラに関しては、プロペラ回転数と gear ratio の検討¹⁰⁾、SC プロペラの後進特性¹¹⁾等、種々課題は多いが、参考文献をあげるに止めて詳しい説明は割愛することにした。

参 考 文 献

- (1) L. Troost, "Open Water Test Series with Modern Propeller Forms" Trans. of N.E.C.I.
- (2) 矢崎教生, 「AU 型プロペラ 設計法に関する研究」 運研報告, Vol 11, No. 7, April 1961
- (3) M.P. Tulin and M. Burkart, "Linearized Theory for Flows about Lifting Foils at zero Cavitation Number" DTMB Rep. C-638, Feb. 1955
- (4) R.N. Newton and H.P. Rader, "Performance Data of Propellers for High-Speed Craft" Trans. of RINA, 1961
- (5) R.W.L. Gawn and L.C. Burrill, "Effect of Cavitation on the Performance of a Series of 16-inch Model Propellers" Trans. INA,

1957

- (6) L.G. Bell, "Some Model Experiments on the Effect of Blade Area on Propeller Cavitation" Trans. INA Vol. 90, 1948
- (7) K. Taniguchi, H. Tanibayashi and N. Chiba, "Investigation into the Propeller Cavitation in Obligue Flow" 造船協会, 1967 年春季講演会にて講演
- (8) S. Bindel, "Comparison between Model and Ship Cavitation: an Assessment of Available Data" Appendix to the Report of Cavitation Committee 11 th ITTC, Oct. 1966
- (9) K. Taniguchi and H. Tanibayashi, "Root Erosion Experienced on the Propellers of a Destroyer" 造船協会論文集, Vol. 118, 1965 年 12 月
- (10) 文献 (4) への Appendix
- (11) R. Hecker and N.A. McDonald, "Backing Characteristics of Supercavitating Propellers" DTMB Rep. 1604, 1962

潜水艦「みちしお」進水

川崎重工では、昨年 12 月 5 日神戸工場第 1 船台において、防衛庁向け 1,650 排水トン型潜水艦「みちしお」が進水した。

主 要 目

基準排水量: 1,650 トン, 長さ: 88 m

幅 (最大): 8.2 m, 深さ: 7.5 m,

吃 水: 約 4.9 m

主 機 関: 川崎 -MAN 型ディーゼル機関 2 基

軸数: 2 軸, 速力: 約 18 ノット, 魚雷発射管: 8 門

起工 41.7.26, 進水 42.12.5, 完成 43.12.15 予定

本艦の特長

1. 戦後建造された国産潜水艦の 9 隻目で、かつ最大のものであり、第 2 次防衛計画建造潜水艦の 4 隻目。
2. 大きさは旧海軍の一等潜水艦伊 1 型とほぼ同じ。
3. 従来艦に比べ、艦橋が艦首側に寄っている。
4. 最新型式のスノーケル装置、水中音響装置、電子機器等の装備。
5. 大幅に遠隔制御、自動制御装置の採用。
6. 全般にわたり、人間工学的配慮がなされており、かつ空気調節装置等の完備により、従来に比べ、いっそう居住性を向上、世界的にも第 1 級水準の潜水艦。

世界最大のプロペラ完成

神戸製鋼所呉工場では、このほど世界最大の船舶用プロペラを完成した。

これは日立造船・堺工場にて建造中の山下新日本汽船向飛燕丸 (約 192,000 DWT タンカー) 装備のプロペラで、出光丸に装着されたものを重量で約 5 t 上回るものである。概要は次のとおりである。

プロペラの直径 8,300 mm

プロペラの重量 約 43 T

主 機 出 力 34,000 PS × 90 RPM (連続最大)

型 式 5 翼 1 体型

材 質 ニッケル・アルミ青铜

このたび完成したプロペラと、出光丸および東京丸に装着されたものの比較すると、次の表のようになる。

項 目	船名	飛 燕 丸	出 光 丸	東 京 丸
直 径		8,300 mm	7,800 mm	7,800 mm
完 成 重 量		43 T	38.2 T	37.5 T
型 式		5 翼 1 体型	5 翼 1 体型	5 翼 1 体型
材 質		ASB 6 (A1-BC)	ASB 6 (A1-BC)	ASB 6 (A1-BC)
最 大 出 力		34,000 PS	33,000 PS	30,000 PS
回 転 数		90 RPM	101 RPM	97 RPM
装 着 船 の 貨 重 量		192,900 DWT	205,000 DWT	150,000 DWT

IHI 船型試験水槽について

神 中 龍 雄

石川島播磨重工業株式会社
技術研究部・船舶研究部

まえがき

石川島播磨重工業株式会社技術研究所の船型試験水槽は昭和41年5月に総合試運転を行なつて以来、今までに約1年半を経過し、その後順調に各種試験を行なつておりいろいろと実績もあがつているので、その概要について紹介することにした。なお IHI の水槽設備についてはすでに造船協会論文集121号(昭和42年6月)にその概要が述べられているので、ここではなるべくそこで述べられていないことを主にして記述することにした。

試験水槽建設について

広く世界を見渡すと、船型試験水槽の数は、いわゆる曳引水槽といわれているものだけでも100を越すが、その中で企業会社所有になるものはきわめて僅かであつて日本においては、今まで三菱重工業株式会社の船型試験場だけであつた。いわゆる船型試験水槽なるものが、建造船の馬力、速力等の正確な予測や、より効率の高い経済船型(プロペラをも含めて考える)の開発になくはならないものであることはよく知られているが、船型試験水槽のような大規模の試験設備を各社で所有するというのが、国家的立場から見れば設備の二重投資というようなことになつて無駄だから、そんなことは公共機関にまかせておけばよいというような議論もあろう。しかし一面では、最近のように一社だけでも年間に1000億円近い船舶の受注があるのに対して、数億円程度の研究試験設備があつても少しもおかしくないと思われ、現在わが国唯一の公共設備である船舶技術研究所の試験水槽が各造船所の要請する試験量を消化出来ない現状を度外視して考えても、会社の立場としては採算上引き合いさえすれば研究試験設備を設置する意義は充分あるものと考えられる。勿論大規模の系統的な試験とか、基礎的な試験で多額な費用を伴う研究とか、純粋な学問上の研究のための試験などについては、到底企業会社の研究機関では手が出せないのも、国家等の公共機関で充分研究して貰う必要があると考えている。勿論営業用の研究と基礎的研究の両者の間にはつきりした区分を設けることは難しく、その一方だけに研究を限定することは出来ないが、従来はわが国に営業用試験のための設備が少なかったため、公共試験研究機関がその方面のサービスに追われて、基礎研究に充分な時間をまわすことが出来なかつたのではないかという感じがする。そういつた意味

でも、わが社に水槽試験設備が出来たことは多少とも公共機関のオーバー・ロードの低減に役立つものと思われる。1960年以降について、曳引水槽に限つて数えて見ても、日本、オランダ、インド、スペイン、アルゼンチン、イギリス、イスラエル等に約14を数える水槽が設立されていることは、それだけ船型試験ないしはそれに関連した研究でなすべきことが多いことを示しており、当社水槽もこの方面の進歩に貢献するはずである。

ただ、水槽設備も運用法如何によつては極端な秘密主義となつて、船型学の全体的発展を阻害するおそれもあるが、公開しても差し支えないことは公開するという立場に立つてなるべくそのようなことがないように努めれば、秘密主義の弊害は避け得ると考えられる。迅速豊富な試験を実施すること、およびそれに伴う関係者の能力、知識水準の向上が当社水槽建設の主目的である。

さてさきに述べた通り、設備を作つても採算上引き合わなければ何にもならないところで、採算という言葉の中にはいろいろの意味を含んでいて、例えば船の速力が予測より低かつたためのクレームによる損失が少なくなるとか、自社の船が他社の船より同一エンジン馬力で速力がはやいために受注に成功する確率が多くなるとかいうような無形の採算上の利益もあるはずであるが、その外に船型試験を外部に依頼した時に取られる試験依頼料(考えようによつては小さなものであるかも知れない)と、自社で試験した時にかかる費用との大小関係も考えられ、水槽建設後の当初の段階を除いた最終段階で、同じ精度の実験をして、自社での試験料が外部への依頼料より少なくなるということも水槽建設の一つの条件にはなる。この点について考えて見ると、例えば現在オランダの Wageningen 水槽に試験を依頼すれば、一隻について一式約150万円程度の試験料をとられるが、現在 IHI でも減価償却費を含めても、大体その程度の値段で試験することが出来る。従つて今後減価償却費の減少に伴つて、一隻あたりの試験費用はもつと安くなり、一つの条件を満足するものと考えられる。

建設の経過

最初定性的試験を主にした、機動性に富んだものを作ろうということで、もつと小型の水槽設備を計画したが、船舶技術研究所横尾部長のおすすめや、どうせ作るならつまらぬものを作るなどという真藤副社長の英断もあつて、幅10m、水深5m、長さ100mの水槽になつた。

試験水槽について

試験水槽の写真を第1図に、附属工場の写真を第2図に示す。

水槽設備として目新しいものを幾つか雑然と拾って以下に説明することにする。

1. 曳引車とその速度制御方式

引曳車は応用力学研究所のボックス・ガーダー式構造で、速度制御にサイリスタ静止レオナード方式を採用している。このため、従来のワード・レオナード方式を採用した場合に較べて曳引車重量はやや重くなつたが、高い速度安定度と、非常に速い応答速度をもつことが可能になり、水槽試験の計測精度を高めることに貢献している。

2. 計測および記録

当水槽のいろいろの計測量は、特殊な検出器でパルス信号に変え、これをデジタル的に記録紙の上に打ち出すようになって(ただし記録値は2秒間ずつの平均値が出て来る)。従つて計測値の整理も極めて簡単である上に、このような方式をとつたため計測値の安定度は極めて高くなつた。

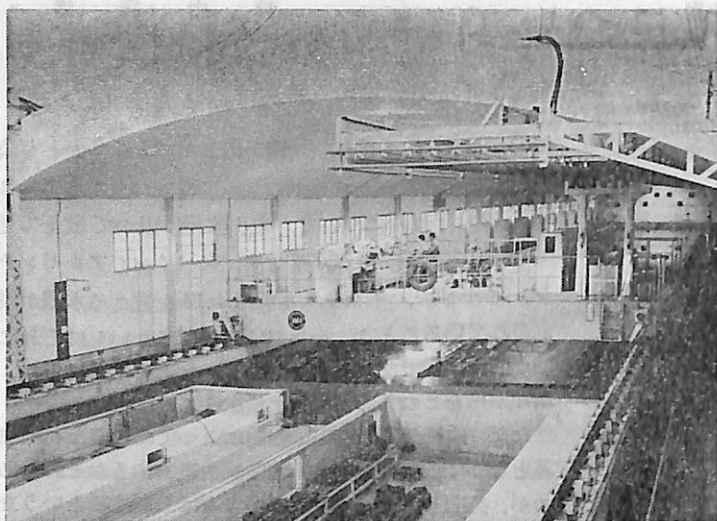
計測は、100 mの長さしかない短水槽で試験を行なう必要上、いわゆるパンチ・カード・システムを採用し、予め試験のプログラムをカードに入れておき、ボタンをひとつ押しさえすれば、たとえば自航試験の場合だと、発車、クランプ解放、相対変位計測、クランプ、回転数調整、クランプ解放、模型船追従、計測開始、計測終了、ク

ランプ、停止といった一連の過程を機械がすべてやつてくれるようになってゐる。このため計測は一人でも可能である。

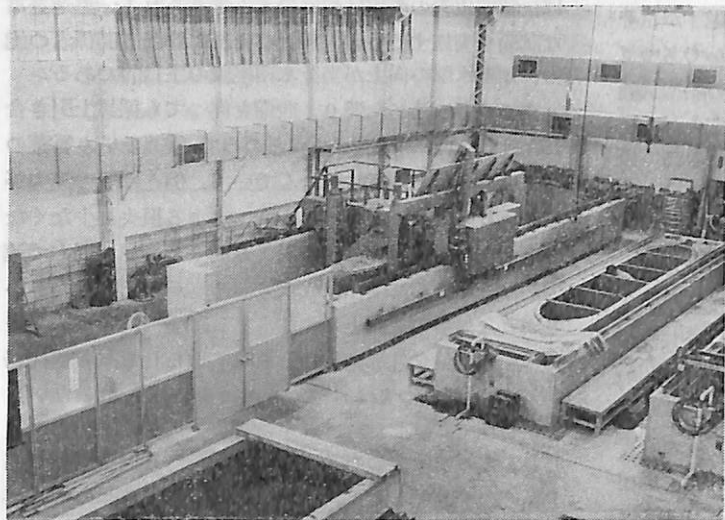
3. スラスト、トルクの計測

プロペラ単独試験機および自航試験機のスラスト検出部は当社で開発されたものであつて、板ばねと2枚のはずば歯車および電磁ピック・アップを組み合わせた構造になつており、スラストは板ばねで受けて、その変位(すなわちはずば歯車の変位)をデジタル的にとり出している。このような構造にしたため、試験機は小さくまとめることが出来た。精度についても、現在使用している経験では問題になるような所は全くない。

なおプロペラ単独試験機および自航試験機のトルク



第1図 水槽および曳引車



第2図 鑄造場、切削機、仕上場

試験水槽の建設が計画されたのが昭和38年の暮で、当初の計画では、当分25ノット以下のライナー、15万トン程度以下のタンカーの試験に支障がない程度の最小限度の長さの水槽を作り、将来、船の高速化、超大型化に応じて更に水槽を延長するという事になった。造波装置その他は水槽延長時に考慮するという事にし、普通の商船の試験を第一に考え、他の点にはなるべく目をつぶることにしたため、万能というわけにはいかないが、水槽試験設備としてはかなりまとまりがよくなつた。

また水槽試験を円滑に遂行するためには、模型船や模型プロペラ等を自作する必要があるので、附属工場をも併せて設置した。

は、モーターの固定子反力をとり出す方式に統一している。

4. 自航試験

当水槽の自航試験の方法は独特であつて、始め曳引車が模型船をクランプして発進し、定速度になつたところでクランプを外し、曳引車と自航模型船の間の相対変位を計測し、再びクランプして、この変位の計測値から目標最終速度に落ちつかせるためのプロペラ回転数の修正を自動的に行なつた後、再び模型船を解放し、以後は曳引車は模型船に追従するようになってゐる。当水槽のように相対変位を検出する方法と、三菱水槽のように相対加速度を検出する方法とは一長一短あると思われるが、どつちにしても曳引車の速度制御が完全であるということが前提となるので、当水槽のサイリスタ静止レオナード制御はこの場合俾力を発却している。なお相対変位検出装置はいわゆる摩擦修正装置と模型船追従装置を兼ねている。

なお7mのタンカー模型船では、低速においては 0.1 mm/sec^2 という小さな加速度が残つていても計測精度に数パーセントの誤差を生じることになるので、自航試験には細心の注意を払つている。

5. 伴流計測

船尾部における伴流計測には、ビトー・トラバース方式の装置を作り、2本のビトー管が上下左右に可動になつていて、予め定められた空間の点を次々と縫うように移動し、計測予定点において3秒間ずつ静止し、その間にその点の圧力の2秒間の平均値をプリンターに打ち出すといったものを試作した。試験の結果は精度良好である。

6. レールおよびスリーパー

当水槽のレールは東海道新幹線に使われている50Tレールで、レール間の接合は全溶接によつてゐる。レールは、球面と楔を組み合わせた形式のレール・スリーパーによつて支えられており、100m全長に亘つて $\pm 0.1 \text{ mm}$ 以上の精度で水平性が保たれている。

7. 瀝過装置および気泡除去装置

試験水槽委員会の前委員長菅四郎氏のおすめもあり、ちょうど水槽中の不純物等についての論文が出ていたこともあつて、水槽に水の瀝過装置を附設することにした。このための費用は約130万円程度であつたが、瀝過装置をつけたために水槽中の水は常に綺麗に澄んでおり、夏期でも水底がよく見え、いろいろの面で効果がある。なお毎夜水を瀝過装置を通して循環させるため、

水槽内の水の温度分布を均一化し、そのため計測値の安定にも寄与している。

気泡除去装置は、U字形のパイプに小孔を流山うがつて、この孔から水を大きな圧力で噴出させる装置であつて、夏期に模型表面に附着した気泡を吹き飛ばすことにより、船体表面の状態を一定に保つことが出来る。ちなみに船体表面に附着した気泡は、表面の摩擦抵抗係数を大幅に増大させる作用があることが確かめられている。

8. 模型船切削機

模型船切削機はドイツのKempf-Remmers社製のものを購入したが、模型船切削機は試験水槽完成と同時に使用を開始し、しかも常時使用するものであるから、なによりも使い易くて故障のないものであることが第一条件であるが、国内ではこのような機械製作の経験のある業者が少ないことから、この種の機械をいくつも手がけているKempf-Remmers社に発注することにしたもので、木製模型船も切削することが出来る。この機械は現在、最初の見通し通り順調に働いている。

9. プロペラ切削機

当社のプロペラ切削機は、プロペラ翼断面の二次元的型板の倣いから、三次元的翼断面を削ることの出来る新式のもので、この方式でまず一翼だけの母型を製作して次にこの母型を倣つて多翼のプロペラを切削することが出来る。これは牧野フライス製作所の製作で、将来数値制御にも使えるように考えられている。

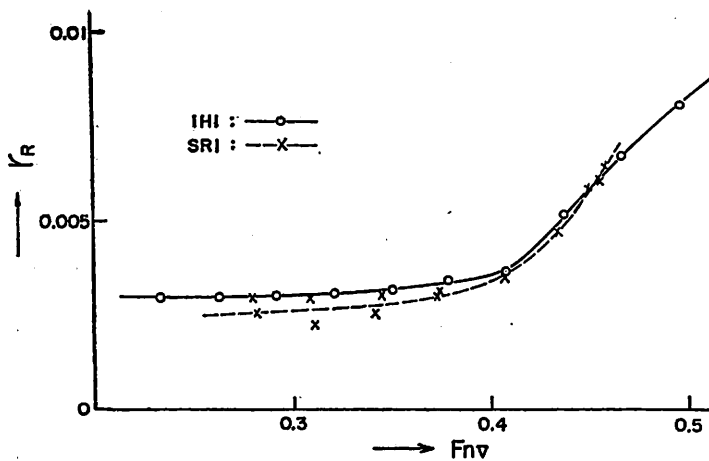
10. 流速計

当水槽の模型船の速度は、最終的にはすべて対水速度をとることにしているが、相対流速は環車式流速計で計測している。この流速計の誤差は、常用速度範囲で計測値の約0.1%であつて、流速計におよぼす模型船体の影響、模型船体の抵抗におよぼす流速計の影響などは詳細に調べられている。

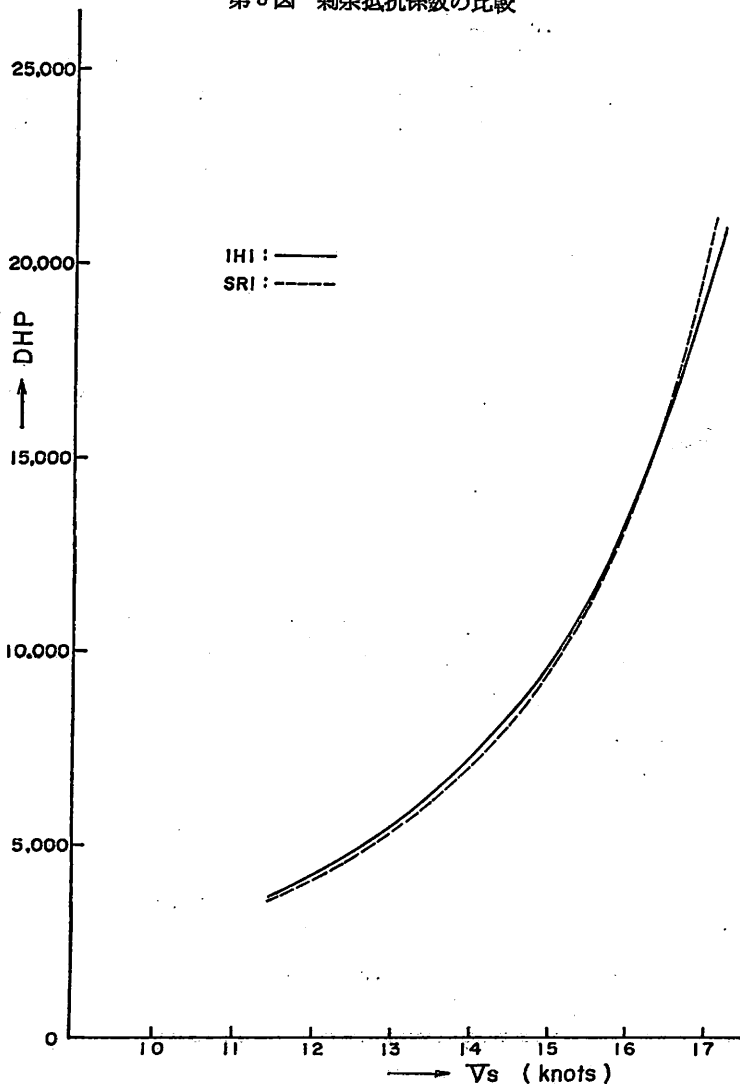
計測例

上述したような計測器を用いて得られる諸計測値が、他水槽で得られる計測値とどの程度一致するものであるかという例を第3図、第4図および第5図に示す。各水槽間の試験値を比較するには、同一条件で同一模型を使用するのがもつとも望ましいわけであるが、ここに示すのはそれに近い条件である。

第3図は6.2mの長さのバルク・キャリアーの木製模型船の抵抗試験の結果を、剰余抵抗係数の形にして比較したもので、丸印が当社水槽、×印が船舶技術研究所目白水槽での計測結果を示し、実用上大体において一致



第3図 剰余抵抗係数の比較



第4図 DHPの比較

していると見て差し支えない。

第4図は、同模型船の自航試験の結果から実船のDHPを求めたものを、両水槽の結果について比較したもので、使用した模型プロペラのピッチが多少違っているため、最終結果だけ示したが、これを見ても実用速度範囲内での差は実用上差し支えない範囲にあると考えてよからう。

第5図は同一の模型プロペラを当水槽と三菱水槽とで試験した結果を示しているが、当水槽での実験値は三菱水槽の平均線の上によく載っており、両水槽での単独試験結果は殆んど一致していると考えられる。

この外、同じ条件で試験を繰り返したときどの程度の精度で計測値に再現性があるかどうかという点についても各種の模型で何度も実験を行ない、殆んど実用上問題にならない程度の誤差で試験値に再現性のあることが確かめられている。

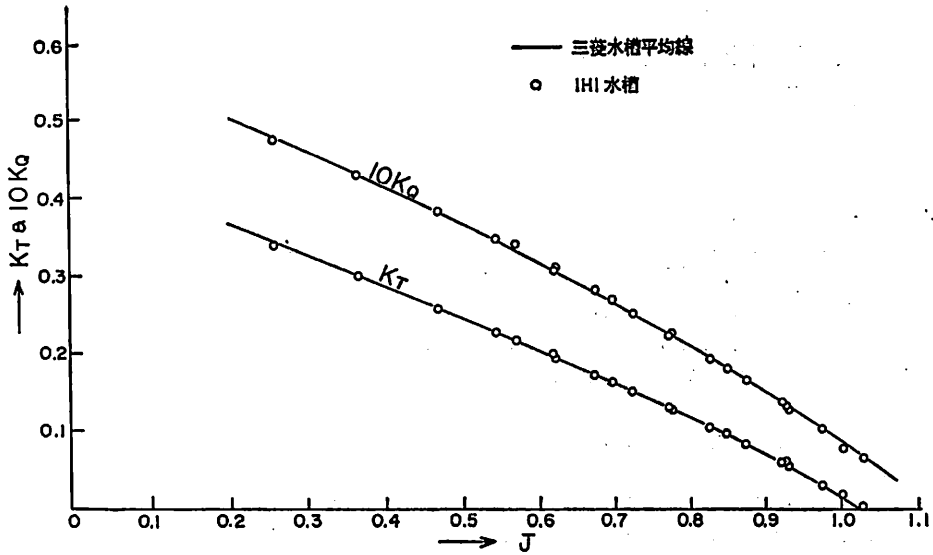
模型船について

模型船は特殊の試験用を除いてすべてパラフィン製を使用しているが、標準長さとして7mを常用にしている。ただし高速ライナーでは6m模型船を用いている。これはタンカー模型では縮尺影響(特にプロペラ)に、高速ライナーでは側壁影響に重点を置いているからである。

模型船用パラフィンはいわゆるパラフィンの外に、マイクロ・クリスタリン・ワックスおよびポリエチレン系統のものを入れて用いている。パラフィン模型船の難点は、冬期のひび割れ切損と夏期の挽みで、夏期の挽みを防止するために補強材として木材を入れているが、これは冬期のひび割れの原因となるので、冬期には入れないことにしている。経済性、可削性、鋳造性、補修の容易さなどから考えて目下現材料に代るものはないようである。

計測器の調整など

試験水槽が完成しても、計測器の調整その他にかなりの時間をとられた。たとえば100mしかない水槽の長さを少しでも長く使うために、はじめ模型船をトリミ



第5図 プロペラ特性曲線の比較

ング・タンクの中から出発させていたが、どうも計測値がばらつくのでよく調べて見たところ、狭いトリミング・タンク内から模型船が出るときに大きな波が発生し、それが計測値に影響することが分り、以後はトリミング・タンクはあくまでも吃水調整用のもので、曳引水槽とは別のものであるという見地に立つて試験をしている。ちなみにトリミング・タンクの外から出発したときに発生する波の攪乱は、トリミング・タンクの内から出発したときの攪乱の数分の一に過ぎないことが計測の結果分っている。このように、水槽設備の初期計画時には気のつかなかつたいろいろなことを、模型船製作から解析にいたる各段階でいくつも経験して随分勉強にはなつたが、一面随分気をつかわせられたこともあつた。比較的短期間でルーチンの仕事に入ることが出来るようになったのは、ひとえに関係者各位の努力によるものである。

そ の 他

当水槽の人員は約20名であるが、船型やプロペラ等に関する基礎的な研究は、別棟の船舶研究室の中で、水槽試験とは別に行なわれている。このように試験部門と研究部門とをはつきり分けたのは、研究の能率を上げるために研究所長のとられた方針であつて、運用さえあやまらなければ、確かに研究の能率は上るようになる。

研究は設備がするものではなく、人がするものである。従つて設備が出来たからといつて直ちに成果が出るというわけのものではなく、従来からの目立たない研究や経験が積み重なつて成果に結びつくもので、設備は研究の能率の向上や、適確な判断のための資料や、実験的

裏づけに役立つものであつて、設備だけあつても、それを使いこなす人間がいなければ何にもならないわけである。当研究所では昭和35年に水槽関係の研究を行なうところの船型推進研究課というものが出来たが、それが現在水槽研究陣の母体となつており、水槽設備を支障なく動かす一つの支えになつている。なお将来水槽設備を一層整備して、船舶の推進に関する研究を広く深く押し進めて行きたいと思つている。(完)

シドニーに開設された MAN 新アフターサービス・ベース

シドニーのオーストラリア・ユナイテッド・スティーム・ナビゲーション社 (Australian United Steam Navigation) は MAN ディーゼル機関のアフターサービス・ベースとして活動することになつた。MAN 社の技師はすでに現地に駐在しており、中速機関および大型機関のために予備品庫が開設される。

AUSN 社の技術者は MAM アウグスブルク工場でのトレーニングを受け、その後 AUSN 社のプリズペーンおよびポートケンブラの工場は MAN の公認修理工場となる。

MAN 中速機関、ノールウェイ豪華フェリーに搭載

西独ブレーマーハーフェン市のウエーザ造船所で建造されるオスロ市のロスター社向け大型豪華フェリーはロールイン/ロールオフ タイプの船で、バハマ諸島、カリブ海で運航される予定であるが、この船の主機として MAN 社の中速機関 V8V 40/54, 8690 BHP, 400 rpm 2台が採用された。



技術革新と新しきもの の時代

W 生

先般ある会で次のような話を聞いたので、ここに紹介しよう。「現在の技術革新の時代においては常に設備を新しく、性能のよいものに行かなければ会社はつぶれてしまう。帳簿価格がどうの、償却ができていくかのどうのと云っていたら駄目だ。スクラップアンドビルトで行かなければならない。このことは人間についても同じことがいえる。能のない年寄りをいつまでも働かせては会社はたまらない。情においてはしのびないが、このような人にはできるだけ早くやめて貰い、新しい時代の人間を登用すべきである。正に人間の問題にもスクラップアンドビルトで行かなければならない」この話をされた人が83才の老人であるから面白い。この老人は技術者出身の実業家であり、いつも技術革新の推進に努力してられる人である。この御意見は誠に*

* 立派であり正しい理論である。しかしこれを実行することは非常に難しいことである。資本の自由化、ポンド切下げ、公定歩合引上げ、財政の硬直化等々難問題の多くを迎える年には、どうしても技術革新によつて切り抜けて行かなければならないと思う。

☆

昔海運界の大先輩であり、山下汽船の創設者である山下亀三郎さんは古船を買つて大いに金もうけをされたと聞いている。この頃はレシプロエンジン時代であり、技術革新のないときであつたから金もうけができたのであろうと思う。ディーゼルエンジンがターボチャージャー付きとなり、スチームタービンが高圧・高温化され、船体が巨大化される現代においては古船を持っているとは財産でなくて損をする時代となりつつある。

このことを裏付けするような資料が昭和42年11月22日付のジャパンシッピングニュースに掲載されていたのを読み非常に興味深く感じたので、ここに転載して御参考に供した次第である。

船舶の大型化メリットおよび償却が進んだ船の競争力

船種 (航路)	船型	船令	契約船価 百万円	乗出費用 百万円	総船価 百万円	運賃率 USMC	最大船型の 運賃率との差 USMC	運賃率 指数
タンカー (ペルシア湾 —日本)	D/W 120,000	新造船	3,200	100	3,300	-78.9	USMC	100.0
	71,000		2,360	82	2,442	-71.6		
	34,000		2,000	70	2,070	-49.0		
	34,000	10年	建造時 (2,472)	86	2,558	{(イ) -59.7 {(ロ) -72.9	19.2 6.0	190.8 133.2
鉱石船 (濠州—日本)	92,700	新造船	2,385	83	2,468	ドル/トン当り 2.05	ドル/トン当り —	100.0
	56,100		1,800	63	1,863	2.58		
	15,300		900	41	941	6.28		
	15,300	10年	建造時 (1,023)	46	1,069	{(イ) 5.75 {(ロ) 4.86	3.70 2.81	280.5 237.1

(註) 運賃率の(イ)は現在簿価回収ベースにより、(ロ)は船価回収済として逆算した。

☆

昭和39年わが国海運は集約化を実施せられ、海運市況の好転とともに大いに立ち直りを見せ、船舶の大量建造が行なわれた。当然のことであるが船員特に士官の不足を生じ海運会社では毎年商船大学および商船高等学校の卒業期には頭をなやませている状況である。わが国には商船高等学校が5校あり、これが昨年商船高等専門学校に昇格、学生の質の向上を計つたのである。技術革新の時代に誠に結構なことと考える。

しかしもう一步考えると、これらの商船高等専門学校は鳥羽(鳥羽市)、広島(広島県豊田郡)、富山(新湊市)、弓削(愛媛県越智郡)、大島(山口県大

島郡)にある。これらは全部国立であるが国家予算の関係もあり、教育施設の拡充や教授の獲得、技術革新時代に追いついて行く教授自身の研究に非常に困難を生じている現況である。私はこの問題を解決するためには現在各校に航海科、機関科を設けているため教授、教育施設ともに5校分を必要とする所に無駄があると思うから、5校の中、2校は航海科のみにし、残りの3校を機関科のみとすればよいと思う。かくすれば教育施設も教授数もほぼ半減して大いに合理化されるのである。

しかしこれには多くの反対論が想像される。航海専門の学校と機関専門の学校とに分けることは将来甲板部、機関部の対立を烈しくすることになる。ま

た一方学校のある地元県民が生徒数は減じなくても科が減ることに淋しさを感じ、各校とも同じ資格のものを望む等々である。私はこれらの反対論は古き時代の考え方であると思う。実際に教育を受ける新時代の生徒はもつと合理的なものごとを考え、かかる旧時代的考えよりも進んだものであると信ずるのである。若い学究の教授連もそうであると思う。私どもは新しい技術革新の時代にふさわしい有能な航海士、機関士を1人でも多く養成することが必要なのである。古き時代の考え方は1日も早くスクラップすることを忘れてはならないのである。

☆

船体抵抗推進の流体力学的理論、船体構造の材料力学的理論は戦後急速に進歩し、電子計算機の利用とともに実用に供せられるようになったことは誠に喜ばしいことであり、エレクトロニクスの応用による自動制御と肩を並べて技術革新の先端を歩んでいるのである。船用機関の発達も勿論目ざましいもので、船舶の船型、大きさ、用途等は船用機関の性能に振り廻されている形である。正に技術革新時代といえよう。

一方船舶には10年1日の如くというより100年1日の如きものがまだ残っている。私は造船工業の中でももつとも遅れているものは船舶機装であると思う。特に船舶係留装置、操舵方法である。洋上船舶の係留の唯一の手段である錨、錨鎖による方法は揚錨装置の動力が蒸気、電気によって来たが、その他は形が大きくなって来ただけでエジプト時代と殆んど変わっていない。今や船舶は思いもよらぬ大きさにまで急速に巨大化しつつあるので、過去の実績によつて錨の重さ、錨鎖の径を決定する時代ではない。これ等の基本的要素はもつと理論的、実験的に設計されるべきものと思う。根本的には係留装置を機構的に改革するくらい考えが必要である。私は船舶巨大化のネックが案外現方式の係留設備あたりにあるのではないかと考える。

船舶が建造され試運転の際に、全速力で前進中に舵を取り、旋回半径が測定され、操舵性能が論ぜられているが、軍艦の戦闘能力を論議するのならばいざ知らず、商船ではかような高速時の旋回を必要とすることはなく、低速時の旋回性能が重要である。極端に言えば低速時、停止時の方向変換が自由にできればよいので、高速時の舵まきは悪くても差支ないのである。この問題も船舶の巨大化にしたがい考え方を換え新しい旋回方法を開発されることを望むものである。

☆

いよ本年はコンテナ船が就航し、海運に一大変革

いよをもたらず記念すべき年となるだろう。コンテナによる輸送は“戸口から戸口へ”の海陸を結ぶ一貫輸送であり、荷物を安全に速かに、経済的に輸送する新しい運送形式であることはすでに御承知の通りである。このためには陸上輸送にも、陸上基地にも、海上輸送にも、船内荷役にもネックを生じることなく、円滑に輸送が続けられることが要求されるのである。

神戸港もコンテナ輸送時代を迎え、大型コンテナ専用船の主要定期航路への大幅な就航が必至となつてきたので、本格的なコンテナ専用船のため新しくコンテナバースを新設することが是非必要となつた。在来の神戸埠頭、摩耶埠頭にはコンテナバースとしての利用価値がないので今般第2、第3防波堤の沖に約420万 m^2 の埋立人工島ポートアイランドを建設することになった。

このポートアイランドにはコンテナバース6バースとコンテナヤード、一般定期船バース26バースを整備するほか、120万 m^2 のビジネス街、商業用地、港湾海運従業者の居住団地、学校、公園、娯楽センター等をも建設されることになつている言わば一大港湾都市である。総建設費は840億円が予定され、昭和50年に完成される見込である。ポートアイランドは高速道路で阪神高速道路と連絡されることになつており、コンテナヤードの高度の荷役の機械化とあいまつて、海陸一貫輸送の成果を向上し輸送費の軽減を計っている。

上述のようにコンテナ専用船といい、コンテナヤードといい大いに輸送の合理化に実力を示すことと期待している。私が心配することは、この明日の時代の技術に、革新に適合するように、税関、海事官庁等の港湾行政が改革されて行くであろうかという問題である。

現在では関税は大蔵省、検査は厚生省、植物検査は農林省、船員雇傭事務は海運局、給水は市役所等全然所轄官庁が異り、1隻の定期船の出入港には数十通の手続書類を作り、十カ所以上の役所を廻らなければならない状況である。コンテナ、ハイウエー、ポートアイランドのスピーディの時代にふさわしい港湾行政の改革が行なわれなければ、せつかくの技術革新も魂が入らないものになってしまう恐れがある。

法治国日本においてはなかなか困難な問題であるとは思いますが、この際各役所とも綱張り根性を捨てて、欧米先進国ですで行なつて成果を上げているポートオーソリティーによつて全ての出入船舶の事務を処理して行く制度を採用して、ポートアイランドの新構想に魂を入れて行かなければならないと考える。今年こそ古い役に立たない制度や考え方はスクラップし、新しい有益な構想をビルトしようではありませんか。(終)

コンテナについて

毛利 武 弘
大阪商船三井船舶株式会社
工 務 部

はじめに

つい先頃まで『コンキチ』という言葉があつた。アメリカではすでに一昔以上前から陸上輸送にコンテナが大幅に使用され、コンテナ船も本格的な運航が開始されて7～8年になり、国際的な輸送革命時代の到来がつとに叫ばれながら、日本では国内の道路事情とか、小口に別れる荷動き事情とか、アメリカに較べて安価な労働力が比較的容易に得られることとかが並べたてられ、受け入れ態勢が整うのはまだ遠い将来のことであるとして一般の関心を引くに到らなかつた。その中でコンテナリゼーションないしコンテナ船の研究を独自にこつこつと進めていた少数の人々を、一種風がわりな人種として扱っていた言葉である。

この従来通りの雑貨輸送がまだ当分続くであろうという海運界を覆っていた太平ムードの夢は一昨年初頭マトソン社のコンテナ船北米・日本間航路就航計画発表により突然として破られた。ジャーナリズムはこれを第2の黒船の来襲として騒ぎ立てた。

それから後は日本の海運造船界をあげて『コンキチ』いや『コンヒス』の状態となつてしまつた。今までやりたい者にはやらせて置けという態度であつた関係官庁、海運造船各社は、初めにコンキチ連中からガイダンスを得ると、種々の研究組織を設立し、多数の人員を投入して短期間にコンテナ態勢の導入を計ることとなつた。多くのさまざまな階層の人々が視察のためにアメリカに渡り、一刻も早く新知識を吸収しようとした。それは規模こそ違え、正に維新前夜の状態に等しかつた。

そして曲りなりにも海運6中核体により、本年秋まで6隻の高速コンテナ専用船が建造されて、いよいよ本格的なコンテナ時代を迎えることになつた。この2年間の変てんはふりかえつてみると感慨深いものであり、恐らく海運史上に永く書き記されることであろう。

筆者も9年ほど前に在来船用5～7トンコンテナの計画に参加したことはあつたが、その後は惰眠をむさぼり続け、コンテナ騒動が起つてから社命によりコンテナ並びにコンテナ船の研究を初めた『ニワカコンキチ』の1人であつて2年前までは20'、40'コンテナの知識は全く持ち合せなかつた。従つて諸先輩には甚だ潜越なことであるが、現在コンテナ船に余り関係されていない造船関係の方々にコンテナについて常識として知つて頂きたい範囲のことをお話したいと思う。

コンテナの性格

御存知の通りコンテナ専用船に使用されるコンテナは、主として8'×8'×20'最大総重量20Tの国際規格型であり、将来は更に大型の40'コンテナが普及するものと予想されている。この国際規格型コンテナは、果して船体の一部であるのか、それとも単なる荷物の包装の延長と定義すべきものであるかという議論がしきりに行なわれたことがあつた。このいずれもが正しくないと思われる。

コンテナは船体の一部であるなどすれば、船上にあるよりはるかに長期間陸上を動き回つていようコンテナにとつて甚だ窮屈なことになるのは勿論であるが、船の甲板の上に積載すれば、その水密性を利して船艙の延長の役割りを果し、陸に上つてスケルトンシャシーに乗せられれば、1体の構造物として貨物を支えるコンテナを単純に荷物の包装などとみなすのも不都合である。20'コンテナと従来の5～7トンコンテナの違いは単に大きさのみとは云えない。

今日云々されるコンテナリゼーションは、戸口から戸口へ動くコンテナを主役とした新しい輸送手段であり、海にあつては船が浮力と推進力を与え、陸にあつてはトレーラーや鉄道貨車が足となる。そこでは輸送機関はむしろ脇役にまわるのであつて、コンテナを従来の輸送形態の枠の中に押し込めるのは無理な相談なのである。

コンテナは上述の如く1つの輸送用構造物である以上、構造物として独自の性格が要求される。これは単純な包装にはないことである。しかもこの構造強度あるいは水密性の要求条件は、船を始めクレーン、トレーラー、鉄道貨車等、およそコンテナを取扱う全ての輸送機器を頭に描いて、そのいずれの通常起りうる運航状態もカバーしうる、最小公倍数的なものでなければならない。しかし一方においてコンテナは従来の輸送方法との厳しい採算競争に打ち克つたために、出来るだけ軽くしかも安価でなければならないという経済的な絶対条件を負わされているのである。ここにコンテナを設計する上でのジレンマがある。

よく海運造船関係者からコンテナを甲板上に積載した場合、背波による打撃にたえ得るのか、という質問をうける。コンテナ船は在来船に比し船内への貨物の積付効率が著るしく低く、これを補うためにも、コンテナの水密

性を利用した甲板積みをしなければならない。しかし大洋における青波の打撃による力は水頭数米に及ぶものもざらにあり、厚さ数ミリの鋼板に大きな桁を縦横につけて補強したあの頑丈なスチールハッチカバーをさえ、くの字型に押し曲げることがある。現在作られつつあるアルミコンテナのアルミ外板厚さは僅か1.2~1.6ミリ、これにあまり大きくないアルミ製の骨（コンテナ用語では柱という）を500~700ミリ間隔でつけているが、これらが青波の威力の前に一たまりもないことは、わざわざ船にコンテナを甲板積みして実験するも愚かというほどの脆弱さである。

それだからといってコンテナ全てを青波にも堪えるよう、戦車の如くに補強したのでは、価格の点からも自重の上からも問題にならない。甲板上に積むコンテナのみを強くするという案も、甲板上のコンテナ数が全数の30%前後を占めること、何よりも運用がはん雑になることを考えれば非現実的と断ぜざるを得ない。

従ってコンテナ船では、あらゆる手段を講じてコンテナを青波の打撃から守らねばならない。その方法は、コンテナ船が今まで主として沿岸航路かあるいは南海の平穏な領域に就航していたアメリカでもまだ解明不十分であると思われる。

コンテナ船の構造の上からは、まず乾舷を大きくしなければならない。幸いコンテナ船はコンテナという容積貨物を積むために従来の貨物船に比して乾舷を大きくすることが可能である。長船首楼構造も有効であろう。船首部のフレアを大きくして波を横へはね返すことも考えられる。ブルワークを高くすること、大きな防波板を設けることも出来る。

それでも波が打込むならば船首に近い部分のコンテナ甲板積みを止めればよい。

コンテナ船の運航の上からは、冬期太平洋の復航航路を思い切つて南に下げること、荒天中では極端に速力を低下させることも考えられる。

要するに一寸考えるだけでもこれだけ青波対策が列挙し得る限り、コンテナの強度を青波の打撃に堪えるまで上げる必要はないのである。

他の輸送機器についても同様余りに極端な厳しい条件は排除されなければならない。

コンテナの規格

『コンテナなど難かしいことをいわず世界中1つの規格品にしてしまえばよい』という言葉をよく聞く。正にその通りである。

しかしアメリカ国内においてさえコンテナ規格化の動

きはごく最近のことであり、それまでは各運輸業者が勝手な自社規格を作っていた。現在アメリカ国内で動いている大多数のコンテナは非国際規格（I.S.O. 規格）、非米国規格（A.S.A 規格）である。

例えばコンテナ船運航会社の一方の雄であるシーランド社のコンテナは、（高さ×幅×長さ）8'-6"×8'×35' 最大総重量22 吨であり、他方の雄マトソン社のそれは、8'-6"×8'×24' 最大総重量25 吨である。またグレースラインは、8'×8'×17' という寸法を採用している。

このように各社が勝手な自社規格を持つことがコンテナの互換性を無くし、その普及を著しく妨げることはいうまでもない。そこでアメリカ標準協会（ASA）は情勢の改善に乗り出し、1961年から62年にかけてコンテナ規格の審議を行い、8'×8'の断面形状を基本とする規格の制定を行った。

一方ヨーロッパでは、1933年に国際コンテナ協会（BIC）が発足し、早くから国際鉄道連合（UIC）規格が制定されていた。この規格はヨーロッパの鉄道輸送に適するよう寸法を定めたもので、2.1m×2.1m ないし2.1m×2.3mの断面を有する比較的小型なコンテナであった。

わが国においては国鉄を中心として2.5~5 吨コンテナのJIS規格が制定されたが、その寸法は国鉄貨車輸送並びに日本の道路交通法規を基としたものであった。

コンテナ船が国際航路に就航し、コンテナの国際間流通が始つた現今では、規格は一国内ないし欧州内だけに留つてはならない。そこで国際標準化機構（I.S.O.）内に、1961年9月、コンテナの国際統一規格を制定する目的で第104技術委員会が設置された。審議は3つのワーキンググループに別れて、現在なお続行中であり、規格第7次案まで出されている。正式に規格と

第1表 I.S.O 規格コンテナ主要目

Container Designation	Nominal dimensions			Rating	
	Height	Width	Length		
Series 1	1 A	8 ft	8 ft	40 ft	30t
	1 B	8	8	30	25
	1 C	8	8	20	20
	1 D	8	8	10	10
	1 E	8	8	6-2/3	7
	1 F	8	8	5	5
Series 2		m/m	m/m	m/m	
	2 A	2100	2300	2920	7t
	2 B	2100	2100	2400	7
2 C	2100	2300	1450	7	

なるまでにはまだ2~3年を要するかも知れぬ。

規格案は如何にもアメリカと欧州諸国の妥協の産物のように、ASA 規格を基とするシリーズ1と UIC 規格を基とするシリーズ2の2本建てとなつている。寸法については第1表に示す通りである。

日本における規格の検討

日本においては、昭和39年主要船会社、造船所、コンテナメーカー、車両会社、商社、陸運業者、倉庫会社等が集り、コンテナリゼーションに関する共同研究開発を目的とする日本海上コンテナ協会が発足していたが、昭和41年12月その中に、国際流通大型コンテナのJIS規格を審議するための「規格委員会(委員長三菱重工渡辺氏)を組織し、本年春制定を目標として作業を開始した。同協会は、通産省工業技術院を通じて、I.S.O. TC 104 への日本の窓口を勤めており、国際規格に対する日本の見解取りまとめも同時に行っている。

このJIS規格はI.S.O.規格シリーズ1と不可分の関係にあり、I.S.O.規格に定める諸条項を審議の基礎とし、JIS規格作成途上での問題点は、必ずI.S.O.にはね返した上、国際的な場で解決することとなつている。

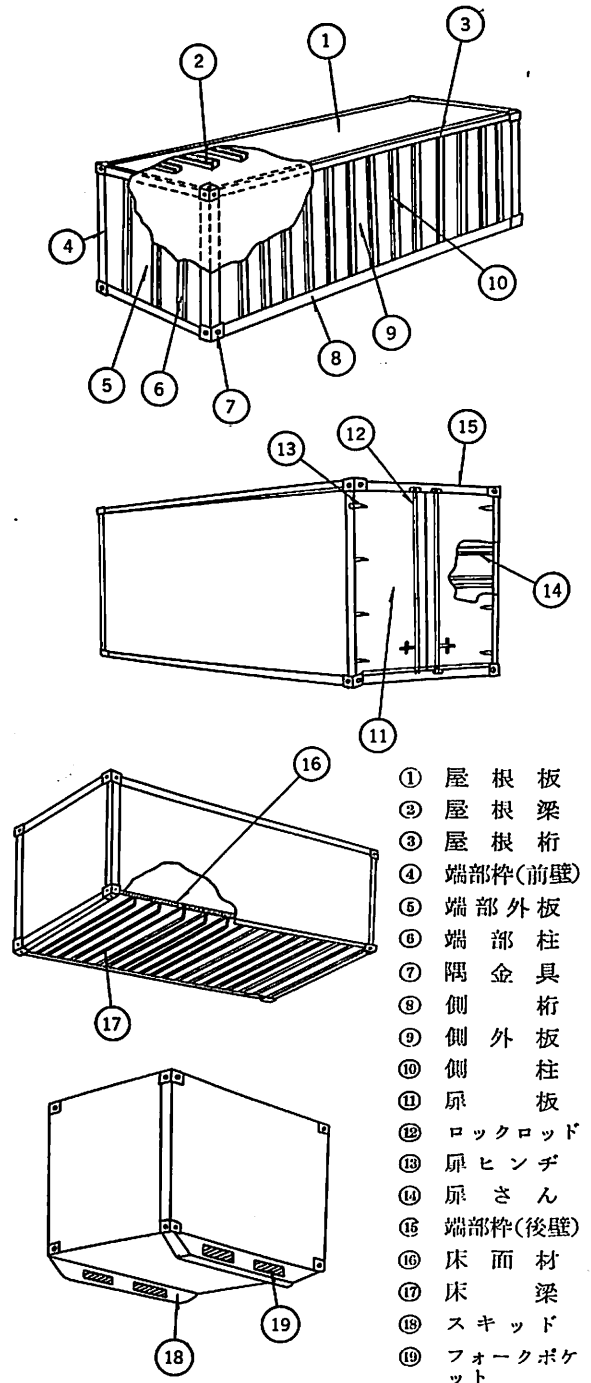
昨年6月のI.S.O.モスクワ総会には、同協会より代表を送つたが、その際、今までのコンテナの水密テスト条件(水圧0.5m水頭、ノズル径10m/m)が海上輸送においてはゆるすぎるとして、水圧1.0kg/cm²、ノズル径12.5m/mを提案し、討論の上改定せしめたこと。アメリカと欧州諸国間で激しく意見が対立し、一時はこれが基でI.S.O. TC 104が分裂するのではないかと心配された。コンテナ隅金具(コンテナ8隅にある吊上げ、ラッシング用の金具)規格問題に関しては、ユニークな実験結果を提出してその解決に寄与する等、盛んな活動を行った。

その他、日本海事協会(NK)も「海上コンテナ規則」を制定して、コンテナメーカーの工場承認、コンテナの型式認定、個別検査を行うむね表明しているが、NKは海上コンテナ協会のメンバーであり、モスクワ総会では日本代表の1員であつた。その規格はI.S.O.-JIS規格案そのもので、いわばJISの認定検査を行うに等しい。

各国の船級協会も、ロイドを初め、船主、保険会社の要請により、コンテナ規則を制定し検査業務の引受けを表明するものが出て来ており、やがて船級協会同志で規格の互認が行われれば、国際間の交換流通が一段と便利になることが考えられる。

コンテナの各部名称

これから話を進める上でコンテナ各部の名称を定義しておきたいので、第1図に示すこととする。正式の日本名については現在日本海上コンテナ協会にて審議中である。



第1図 コンテナ各部名称

コンテナ使用材料

コンテナに使用される構造材料は種々あるが、積重ね時に大きな集中荷重をうける端部枠は大体高張力鋼、床面材は木材となつている。側面端面天井を構成する外板、骨の部分には、鋼、アルミの他、表面に FRP (Fibre Reinforced Plastics) を施工した合板が使用されており、通常この材料によりアルミコンテナ、FRP 合板コンテナ等と呼称される。この3者について極めて大ざっぱな特徴比較を行つたのが第2表である。

第2表 材料別コンテナ比較

	自重	内容積	剛性	価格	保守費	修理費	耐用年数
アルミコンテナ	軽	普通	普通	高	小	大	長
鋼コンテナ	重	普通	大	低	大	小	中
FRP 合板コンテナ	重	大	大	中	小	小	中

自重は20'コンテナの場合アルミで1,500~1,700 kg (フォークポケットなし)、鋼、FRP 合板ではこれよりも500 kg 前後重くなる。海上輸送においてはこれ位の自重差は問題とならぬが、陸上輸送の場合、鉄道運賃並びにトレーラー走行時の燃料費の差が採算上無視出来ぬといわれている。現在アルミコンテナが大勢を占めている最大の原因はこの軽さにある。

内容積は20'コンテナの場合アルミ、鋼では31 m³ 前後であるが、FRP 合板は、骨が不要となり、周囲壁の厚さが20 mm程度で済むために、これより0.5 m³ 位大きくなる。容積貨物の場合、若干のメリットはあると考えられる。

剛性は軟かいアルミの場合当然小さく鋼枠に合板をはめ込んだ FRP 合板がもつとも大きい、価格はコンテナの仕様や、注文個数によつて差異があるが、20'コンテナの場合、アルミを1とすれば、FRP 合板は0.8~0.9、鋼は0.6~0.7程度が相場のようなものである。

ただし需要と供給の関係で決定される以上、必ずしも

コスト通りの比率になるとは限っていない。

保守費は、常にペインティング手入れを必要とする鋼コンテナが逆に著しく高額となる。修理費については、各々のメーカーがそれぞれ自分の材料が一番安いとしてデータを示し決め手にとぼしいが、今まで在来船で輸送していた限りの実績では、薄いアルミ板で囲まれたアルミコンテナは小破損を受け易く、修理費、不稼働期間ともに大である。FRP 合板は表面のみ傷づいても、水密性に影響するような破孔を生ずることはまずない。鋼製はこの中間ではなかろうか。

耐用年数については、確かなデータは殆んどないといつてよい。耐用年数の決め方にしても、物理的に材料が消耗して強度不足となるまでの期間とするか、補修費にあるリミットを設定し、それ以上かかるようになれば廃却するかによつて大きく異ってくる。使用頻度、使用条件、保守手入等に支配されることはいうまでもない。

マトソン社の場合、7~8年前に作られたアルミコンテナがまだまだ使用可能であるといわれるが、途中廃却されたものがどれだけあり、平均寿命がいくらになるか明らかではない。在来船に使用されている合板製小型コンテナの平均寿命は5年以下ではないかと想像されるが、FRP で表面を固められた場合には、衰耗腐蝕に対して格段に強いと思われるので、耐用年数がアルミコンテナに比して劣ると断言出来ない。鋼製の場合は、保守手入れにもつとも大きく影響されるであろう。

総合的な経済性において果してどの材料が勝っているかを判断するには、公平なデータが余りに不足しており、今後の実績にまつ他ない。

コンテナの強度条件

コンテナの規格寸法については前に述べたが、各部の構造強度についても一定の規準が定められている。現在 JIS 規格案で決定されている強度条件並びにその根拠は第3表の通りである。

この表からも、如何に種々の取扱い機器が考慮されているか知つて頂けることと思う。実際の設計において

第3表

荷重の名称	荷重のかかる場所	荷重の種類	荷重の方向	設計荷重	根拠
積重ね荷重	上部隅金具 ずれ量 長手方向 38 mm 横手方向 25.4 mm	集中荷重	垂直方向に圧縮	9.0 R (上部隅金具にはその1/4)	船に6段積重ねたとき、最下段のコンテナに起る。
上部吊上げ荷重	上部隅金具	集中荷重	1A, 1C コンテナは垂直方向、1D コンテナは垂直から30度	2.0 R	コンテナに P の貨物を積み、クレーン操作時に起る。

下部吊上げ荷重	下部隅金具ワイヤーと隅金具との距離は最小 38 mm	集中荷重	垂直から 60 度	2.0 R	
床 荷 重	床	等分布荷重	床面に垂直下向	2.0 P	
	床 (いかなる場所においても)	集中荷重	床面に垂直下向	1 軸当り 5400 kg 1 輪当り 2730 kg タイヤ幅 180 mm 1 輪当り 接地面積 42 cm ² 輪距 760 mm	インダストリトラックが貨物を積み床상을動き廻るとき起る
緊 締 荷 重	下 部 隅 金 具	集中荷重	水平長手方向	2.5 R	コンテナを鉄道車両に寄せ連結時に起る。
端 壁 荷 重	端 壁	等分布荷重	壁面に垂直に外側へ	0.4 P	コンテナを鉄道車両に寄せ連結時に起る。
側 壁 荷 重	側 壁	等分布荷重	壁面に垂直に外側へ	0.6 P	船の模揺れ時に起る。
屋 根 荷 重	屋根 任意の 600 mm × 300 m の面	局部等分布荷重	垂直に下方へ	300 kg	作業員が屋根で作業するとき起る。

注: Rは最大総重量, Pは最大積載重量を示す。

は、この荷重に対し応力がある限度以下になるよう配慮されねばならぬが、単純な箱のくせに案外構造が難しく、実際の荷重試験にまたなければならぬ所も多い。

アルミ製雑貨用コンテナ

昨年9月より日本に乘入れを行つたマトソン社は、自社の技術陣を動員して設計した、いわゆるマトソン型アルミコンテナを使用しており、また本年秋より専用船運航を始める邦船6も、最初はアルミコンテナを使用するはずなので、アルミ製雑貨用コンテナの概要を簡単に記しておくこととする。

端部枠は、耐候性高張力鋼の薄板を曲げ加工した縦方向の隅柱、横方向の上下梁を、鋳鋼製の隅金具につき合せ溶接して形成する。この耐候性高張力鋼とは、造船屋には耳新らしいが、最近各鉄鋼メーカーで開発された銅、クロム等を含む構造用鋼材で、建築分面には大分使用され始めた模様である。湿気が多い空气中にさらした場合、腐蝕の進行は普通鋼材の1/6程度といわれる。もつとも不銹鋼ではないので、充分な表面処理をかかすことは出来ない。抗張力は 50 kg/mm² 前後である。

コンテナの骨格を成す長手方向の屋根桁、側桁、横手方向の屋根梁、床梁、更には側部端部外板を補強する側柱、端部柱は普通アルミの押出型材である。鋼材と異り押出成型性の容易なアルミ合金の特性を利用すれば、目的に応じた複雑な断面の型材製作が可能であり、板曲げ加工は利用されていない。



第2図 アルミコンテナ型材断面形状

各型材の断面の1例を第2図に示す。

桁材、梁材相互間の固着はアルミリベットが使用される。

アルミ外板には厚さ 1.2~1.6 mm の耐蝕性アルミ圧延板が使用される。側壁端壁は長手方向に何枚か分割されているが、屋根板は水密性に重点を置いて1枚板とするのが普通である。スティフナに当る側柱端柱が外板より内側についているものを内柱式、外側についているものを外柱式と称している。マトソン型は外柱式であるが、日本船社の発注では内柱式が多数を占めている模様である。

内柱式は外観がよいことと、スウェットダメージがないことが利点とされている。

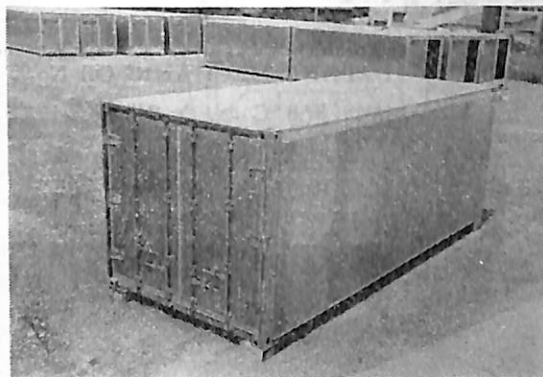
板周辺、柱との取合い部の水密性は、間に不乾性パテのようなシーラーを塗り込むことによつて保たれる。たわみの大きな軟かいアルミ材は、鋼材の如くメタルタッチにより水密を保持することが出来ないからである。

床面材は、米松、アビトン、オーク等が使用され、T and G 構造とし間隙にはシーラーが充填されて水止めされる。厚さは 30 mm 前後である。

側壁端部壁の内面には、貨物保護の目的で厚さ 6 m/m 程度の合板製内張りが張りつけられるのが普通である。

扉は、アルミの骨にアルミ板をタイコ張りにしたものと、合板の内外面にアルミ板を張りつけたものの 2 種がある。扉周辺にはネオプレン製のパッキングが装着される。扉のロックは、ロックロッドと称する上下にかぎを持つ 2~4 本のパイプにより行われる。

以上甚だかけ足の解説であつたが、百聞は一見に如かず、品川、横浜の山下、神戸の摩耶ふ頭に行けば、何時でもお目にかかることが出来るので、是非とも一度観察されることをおすすめする。



内柱式 20' アルミコンテナ

特殊コンテナ

一般雑貨用コンテナの他ある特定の貨物の輸送に適するような特殊コンテナがいくつかある。冷凍コンテナ、自動車輸送用コンテナ、液体コンテナ、重量物用コンテナ、ダーティカーゴ用コンテナ、危険物用コンテナ等はすでに活躍しているか、アイデアを出されている。特に冷凍コンテナは、革命的な輸送手段として新しい需要を呼び起すことも期待されているが、特殊コンテナについては紙面の関係もあり、他の機会にゆずることと致したい。

日本のコンテナメーカー

日本におけるコンテナ産業はまだほんの揺籃期にあり、本格的な量産設備がやつと整備されつつある現状である。

一昨年主要船社のコンテナ船運航計画が発表されるや、コンテナに近縁な、バントレーラーメーカー、車両会社、バスボデーメーカー、建材メーカー等が、われもわれもと名乗りを上げ、一時は 20 社を超えると称され

た。これらの中には、アメリカにおける主要コンテナメーカーである、フルハーフ、トレールモービル、ストリック、ハイウェイ 各社との技術提携を行なつたものあり、また三菱重工、日立グループ、日本車両、川崎車両等々独自に開発を志したものもあつた。

日本におけるコンテナ大量発注の口火を切つたのは、やはりマトソン社であり、一昨年春一般雑貨用コンテナ 720 個、冷凍コンテナ 160 個の対日発注を決め、競争入札を行つた。これを契機に日本の各メーカーは具体的なコンテナ設計、試作を始めることとなつた。

コンテナ船運航を決定した日本各船社も、コンテナメーカーと共同で開発を進め、試作されたコンテナを使用して昨年初頭頃より試験輸送を行いつつ、一方で大量発注先の選択に努めて来た。本文の発表される頃は、各社の第 1 次発注が決まつていることと思われる。

コンテナの細部仕様について、アメリカでは各船会社別にオーダーメイドの色彩が強く、メーカーが異つても、ユーザーが同一ならば同一仕様に揃えられている例が多い。

しかし、日本においては船会社の研究態勢が不十分であつたこともあり、メーカー別に標準型を作るレディメイドないしオーダーの方向にある。

コンテナが、高い技術水準、完全な品質管理、しかも安い価格で生産されるためには、適当な規模相当な設備の下で大量生産を行う必要があり、この意味で、群小メーカーの足の引つぱり合いによるダンピングという状態はユーザーにとつても必ずしも好ましいこととはいえない。当分メーカー間の受注競争が激しいであろうが、良い品物を安く作るという原則だけは貫いてほしいものである。

おわりに

短い紙面にあれもこれとも思つたので、文としては甚だ中途半端に終つたようである。

更に突っこんで見られたい方には、各所から種々の資料が出されているので、参考とするに事欠かれないことと思う。

海運の近代化の波は、一般貨物船の面でもユニット化という形で押し寄せており、その主役としてのコンテナは今後ますますクローズアップされて来ることは確実である。やがて海運造船に携さわる者すべてが、コンテナと無縁であることを許されない時期が来る。その時への心構えのために拙文が少しでも役立てば幸いである。

(以上)

新しい船用ディーゼル機関用“IMT” 遊星歯車減速機の試作とその実験結果

高 橋 崇
東洋精密造機株式会社

1. ま え が き

船用中高速度ディーゼル機関用減速機に遊星歯車方式を採用することが小型軽量化、価格の低減の点において画期的効果のあることは、すでに予想されている所である。

(財)日本船用機器開発協会は、(財)日本船舶振興会の補助金を得て1966年度事業の一つとして国産技術による遊星歯車および二重内歯車相互間の荷重等配機構、変動トルク緩衝装置を内蔵した一層進歩した船用主機用遊星歯車減速機の開発を目的として学識経験者を主体とした委員会を組織し、東洋精密造機(株)において実験機を製作、石川島播磨重工業(株)においてI.H.I. ピールスチック PC-2V 機関と本機を弾性接手を省いてギヤークラッピングで結合し、水制動機で馬力を吸収せしめることによつて各種の試験測定を行い、充分に所期の成果を確認することができた。

すなわち、

- (1) 遊星歯車荷重の等配機構は独特の極めて簡単な機構であるが、作動は良好であり、その等配率の偏差の最大は20%程度であった。
- (2) 遊星歯車機構において二重歯車列にすることは、大容量の場合は極めて有利な方法と考えられるが、実際には各列相互間の荷重の等配が不可能である。しかるに、本機は簡単な独特の機構で、これを達成し、その等配率の偏差は12%程度であった。
- (3) 従来ディーゼル機関と減速機を結合する際にはねじり振動に対して多大の考慮を払う必要があり、この影響を回避するために各種の緩衝接手が採用されていた。しかるに、本機は減速機自体に独特の変動トルク緩衝装置を内蔵せしめることによつて、相当量のトルク変動を緩衝し、接手の撰択を容易にした。

すなわち、出力軸のトルク変動率は入力軸の50~70%に減ずることが確認された。

- (4) 以上のことから船用ディーゼル機関用として性能上極めて適切な遊星歯車減速機を実現することができ、しかも重量は従来のものの約50%軽量化を実現し得る見通しを得た。

2. 試作減速機の仕様

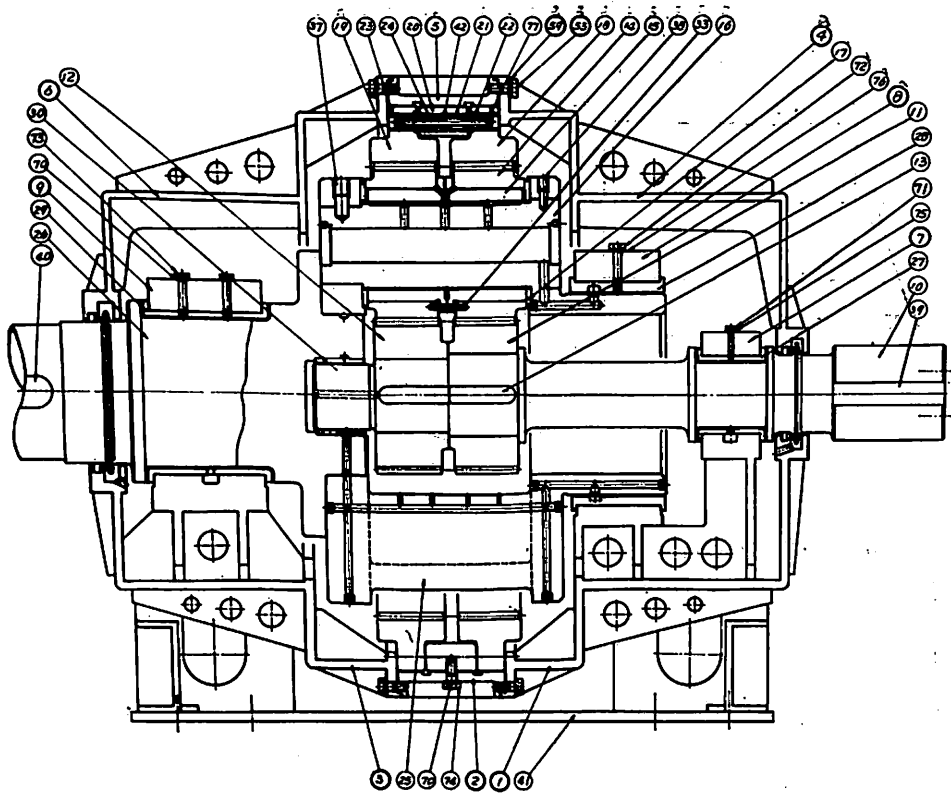
型 式: 2500-DBP-4 “IMT” 遊星歯車減速機
 容 量: 2500 PS
 入力軸回転数: 500 RPM
 減 速 比: 1 : 4
 使用潤滑油: 出光興産製
 DAPHNE MECHANIC Oil No.95
 粘度 37.8 °C のとき 243.8 cst
 粘度指数 97
 98.9 °C のとき 19.24 cst



供 試 減 速 機

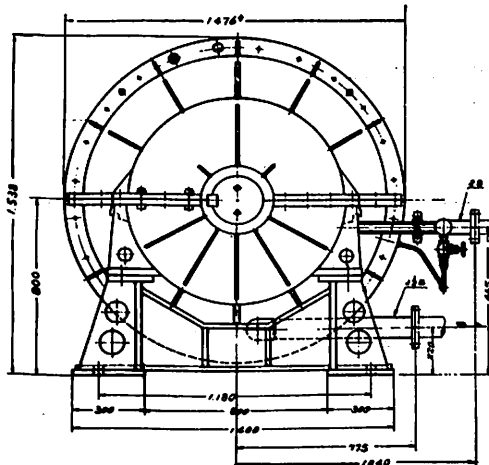
歯 車:

	SUN	PLANET	INTER-NAL
歯 数	45	45	135
MODULE	8	8	8
P.C.D.	360 m/m	360 m/m	1080 m/m
歯 幅	160 m/m	150 m/m	160 m/m
圧 力 角	20°	20°	20°
材 質	SCM 21	SCM 21	S 45 C
個 数	2	6	2

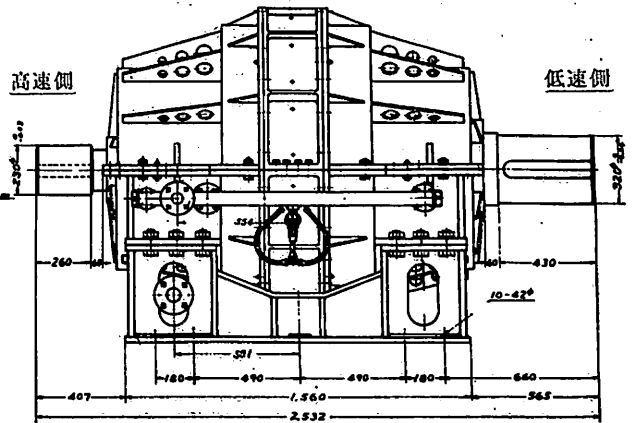


78 銘板, 77 スナップリング, 76 スナップリング, 75 バネ座金, 74 ボルト; 73 ボルト, 72 ボルト
 71 ボルト, 70 ビロボール軸受, 69 台板, 68 キー, 67 キー, 66 遊星軸止めネジ, 65 遊星軸止めネジ
 64 バランスキー, 63 遊星歯車ノック, 62 センタープッシュ, 61 低速メタル, 60 キャリヤメタル
 59 高速メタル, 58 低速軸, 57 キャリヤ, 56 バランスピン, 55 プッシュ, 54 プッシュ,
 53 遊星受, 52 バランスリング, 51 内歯車, 50 内歯車, 49 スラストワッシャ, 48 遊星軸
 47 遊星歯車, 46 キー, 45 高速ビニオン, 44 高速ビニオン; 43 高速軸, 42 低速メタルキャ
 ップ, 41 キャリヤメタルキャップ, 40 高速メタルキャップ, 39 後上ケース, 38 中上ケース, 37 前
 上ケース, 36 後下ケース, 35 中下ケース, 34 前下ケース

組立断面図



外形図 (正面)



外形図 (側面)

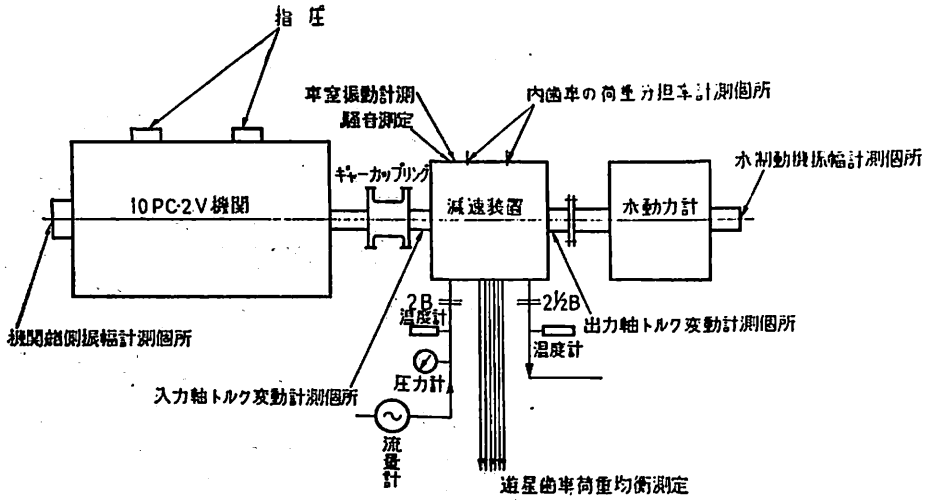


図 3-1 装置概略図

3. 運転試験の結果

(1) 試験装置

図 3-1 のとおり。

(2) 入出力軸のトルク変動

入出力軸に歪ゲージを取付け FM テレメーターを用いて計測した。図 3-2 は無負荷状態における軸の回転数とねじり応力の片振幅との関係を示したもので、入力軸の回転数が 320 RPM 附近で 2.5 次の振幅が大きくなっている。また出力軸ではこれに対応する回転数に 2.5 次および 7.5 次 (入力軸に対して) の成分が現われている。

図 3-3 は入力軸の回転数と入力軸の平均ねじり応力およびねじり応力の片振幅 (全振幅の 1/2) を示す。250 RPM に 5 次, 170 RPM 附近に 7.5 次の、それぞれ共振点が認められる。

図 3-4 は出力軸の回転数とねじり応力の平均値と片振幅を示す。出力軸においても 250 RPM (入力軸) 附近に 5 次の共振点があるが、170 RPM (入力軸) における 7.5 次の共振点は応力波形の上では明確に現われず、片振幅としては顕著に現われない。

図 3-5 は前の図から応力変動の片振幅と平均応力との比を求め、トルク変動率として入出力軸について示したもので、入出力軸とも 250 RPM に顕著な 5 次共振点が見られるほか、360 RPM に 14 次 (入力軸回転に対し) の成分が見られる。また 400 RPM 以上でトルク変動率が増加する理由は、500 RPM に大きな 2.5 次の共振点があり、そのずそが強制振動として現われるためと考えられる。

図において、入力軸と出力軸のトルク変動率を比較すると、出力軸のトルク変動率は入力軸の 50~70% であり、内歯歯車を支えるばね棒により約 30~50% のトルク変動が吸収されていることが判る。更に、通常の歯車ではトルク変動率が 100% を超えると歯面が離れて叩き合う、いわゆるチャタリング現象を生じ、これによるトルク変動が、入力軸、出力軸のいずれにも明瞭に現われるが、本機においてはトルク変動率が 100% を超える 250 RPM および 440 RPM のいずれにおいてもチャタリングは発生せず、わずかに無負荷状態の 320 RPM における 2.5 次の共振点において軽微なチャタリングが見られるのみであり、内歯歯車を支持するばね棒によるトルク変動の緩和は、チャタリング発生を防止する効果をも有していることがわかった。

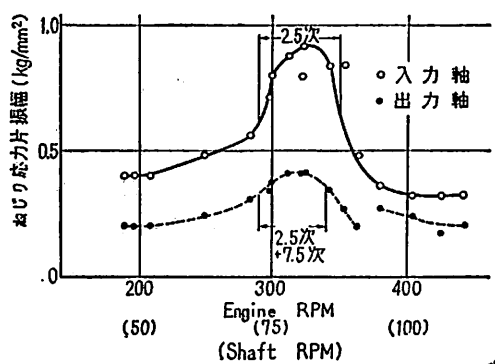


図 3-2 無負荷の入出力軸ねじり応力片振幅

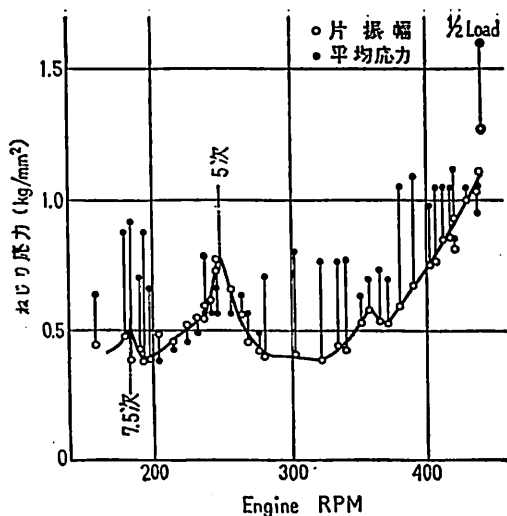


図 3-3 入力軸ねじり応力

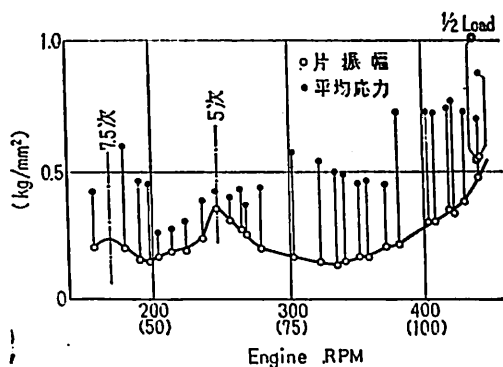


図 3-4 出力軸ねじり応力

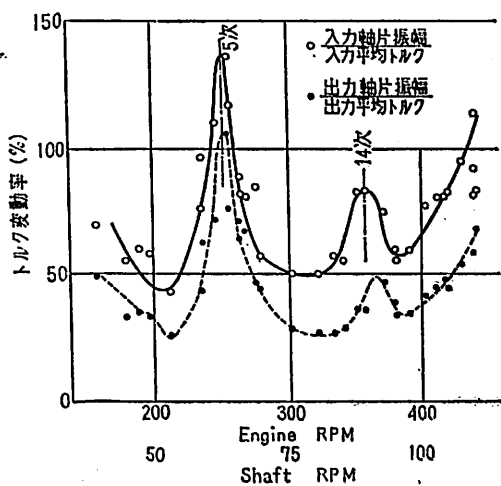


図 3-5 トルク変動率 %

(3) 遊星歯車の荷重配分

遊星歯車の荷重配分を求めるために内歯車を3等分した位置の歯底にそれぞれひずみゲージを取付け運転中の歯面荷重を動的に測定した。また個々のゲージの取付け位置は完全に同じでないため、歯に作用する荷重とひずみゲージで測定される応力との関係はそれぞれのゲージでそれぞれ変つていると考えられるので、試運転後内歯車を取外し、歯すじに $14 \phi m/m$ の丸棒を押し込んで荷重と歯底応力の関係を校正した。

図 3-6 は 3 点における荷重測定の結果を等配率に換算して示したものの一部であるが、これによると大体 20% 程度の分散率であることがわかる。

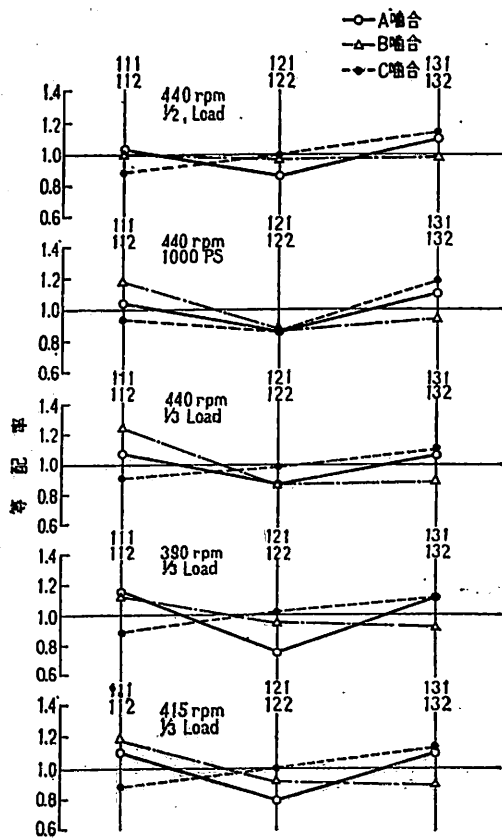


図 3-6 入力側遊星歯車荷重等配率

(4) 複列内歯車の荷重配分

図 3-7 に示すように複列の内歯車の外周にそれぞれ 2 本のテーパピンを互いに 90° の間隔で植込み、板ばねを用いてこれらのピンの円周方向および半径方向の動きを計測し、オシログラフに記録した。

図 3-8 および図 3-9 は 440 RPM における入力側内歯車 (実線)、出力側内歯車 (点線) の $1/4$ 負荷および $1/2$

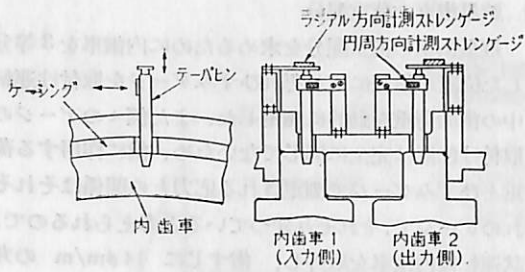


図 3-7

負荷時のピンの円周方向変位である。

この測定結果によれば伝達トルクの変動が非常に大きい場合にも両曲線はほぼ一致し、 $\frac{1}{2}$ 負荷で最悪の場合でもピークロード時の両者の差は、12%程度にとどまっている。図 3-10 は入力側内歯車円周方向変位と入力軸回転数との関係を示し、250 RPM 附近に 5 次共振に相当する振幅の増加がみられる。

また各内歯車は、良好な荷重等配になるよう半径および円周方向に敏感に運動し、本複列内歯車相互間の荷重等配に有効な機構であることが確認された。

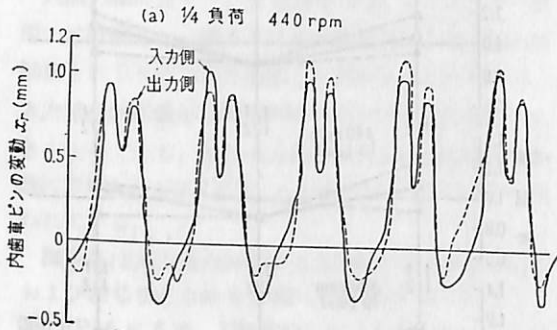


図 3-8

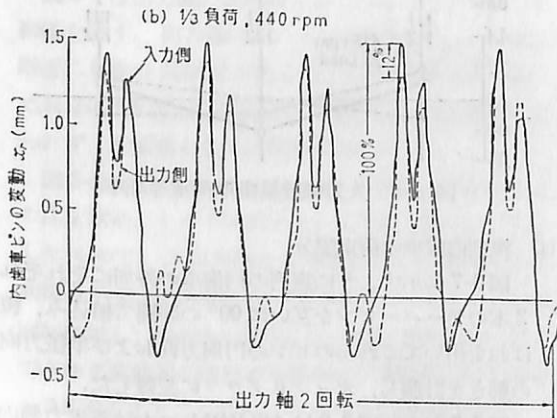


図 3-9

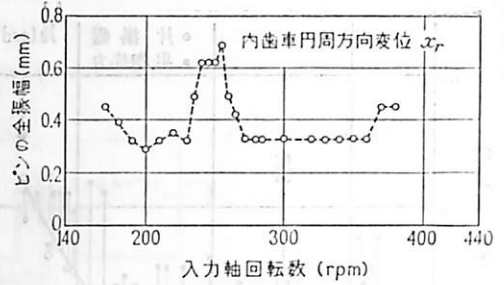


図 3-10

(5) 潤滑および損失動力

各部軸受温度は負荷静定後は一定値になり、最高 52 °C (入力軸 440 RPM, $\frac{1}{2}$ 負荷) 程度で良好な潤滑が行われていたと考えられる。

また給油、排油の量および温度から潤滑油中へ逃げた損失動力を計算した結果、損失動力は伝達動力が大きいほど少くなり、1000 PS で 2~3% であった。残念ながら本機の定格馬力 2500 PS は水制動機の関係で試験することができなかつたが、損失動力の割合は更に小さくなるものと推定される。

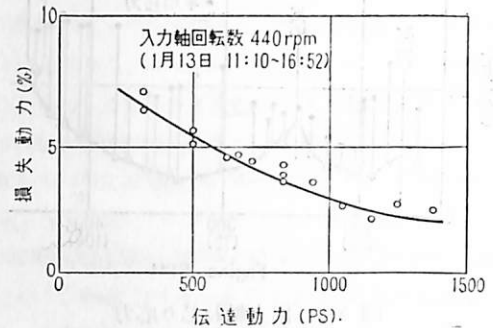
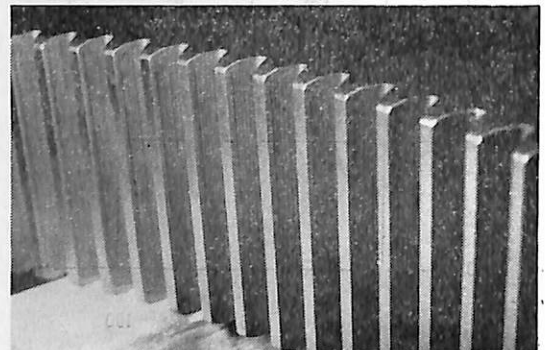


図 3-11 潤滑油中への損失動力

4. 開放結果

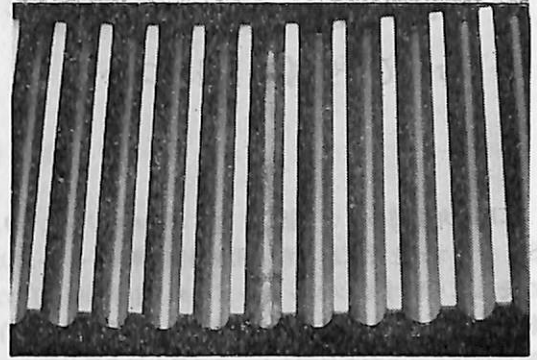
開放結果は極めて満足されるべきものであつた。以下の写真は主要部の模様を示すものである。



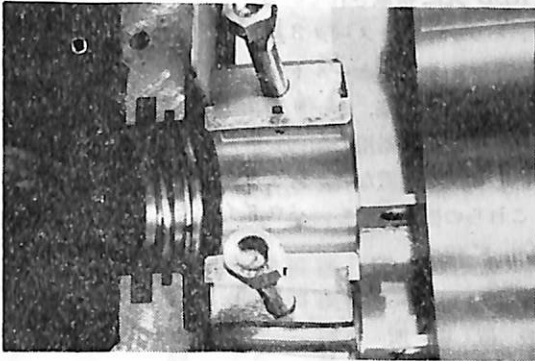
内歯車の歯あたり



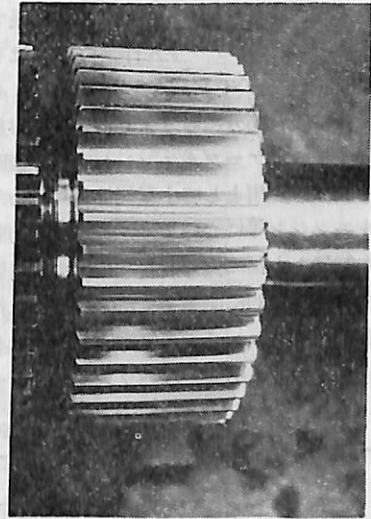
内歯車の歯あたり



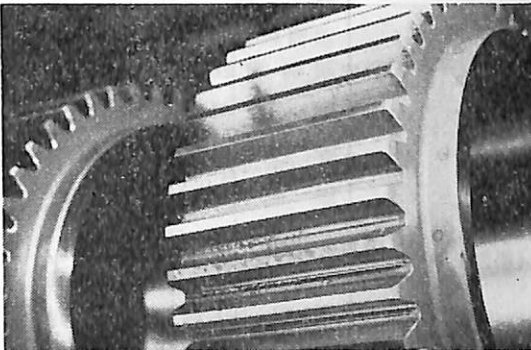
内歯車歯底へのストレインゲージ貼付けの状況



高速軸メタル



高速ピニオンの歯あたり



遊星歯車の歯あたり



遊星軸メタルのあたり

KDD 丸のパウケーブルエンジン および付属機器について

三菱重工業株式会社
下 関 造 船 所

1. 概 要

KDD 丸装備のパウ（船首）ケーブルエンジンは SD、SF ケーブルと呼ばれる深海用無外装同軸ケーブルおよびそれに付随するソリッドレピータ（中継増幅器）の船尾布設、あるいは修理のため船首からの引揚、布設作業を行なうことを主目的とし、このほかに各種外装ケーブル、電力用ケーブル等の布設あるいは引揚も行なうことができる。このようにパウケーブルエンジンであらゆるケーブルの船首引揚、布設作業はもちろん、船尾布設もできるのは本ケーブルエンジンの大きな特長である。特に SD あるいは SF ケーブル作業の際にはケーブルエンジン等にソリッドレピータを通過させる必要があるためこの特殊性を十分に考りよし、また大容量で、大荷重が作用するのでケーブルエンジンは充分強固な構造とするとともに、船用として小型軽量化に努めた。さらにケーブルエンジン等については、各種の自動制御および遠隔集中制御を大幅に採り入れケーブルの引揚げあるいは布設作業が自動的に能率よくかつ効果的に行なえることも、本ケーブルエンジンの優秀性を物語るものである。すなわちケーブル引揚時はパウダイナモメータでケ

ーブル張力を検出して、常にケーブル張力が一定になるよう張力制御を行ない、またケーブル布設時は、船速およびケーブル速度を検出してケーブルの余裕すなわちスラックが一定になるようスラック制御を行なう。

本ケーブルエンジンは引揚能力 30 トンで本邦最大、世界でも屈指の規模を誇るが、さらにこのような荷重の大きい範囲では両舷 2 台の電動機で 1 台のドラムを駆動できる特長を有し、引揚作業の能率化をはかることができる。以上のように本ケーブルエンジンは数多くの特長を有するが、このほかケーブルエンジンの付属機器であるダイナモメータ、ドローフ・ホールドバックギヤ等にも各所に新しい方式を採り入れており、これらに関しては以下にのべる。

KDD 丸に搭載されているケーブル関係の主要機器は、パウダイナモメータ 2 基、パウケーブルエンジン 2 基、ドローフ・ホールドバックギヤ 2 基、スタンダイナモメータ 1 基、ホーリングマシン 2 基からなり、このほかに上記機器用の制御装置、M-G セット、ケーブル布設用計測装置などが含まれている（表 1 参照）。

これらの機器のうち、パウダイナモメータ 2 基、ケ

表 1 パウケーブルエンジン主要機器一覧

機 器 名 称	数 量		設 置 場 所	主 要 寸 法		
	主要機器	構成機器		長 さ	幅	高 さ
ケーブルエンジン	2		ケーブルエンジン室 (船首上甲板)	8,805	4,210	4,150
ドラム		2	〃			
バンドブレーキ		2	〃			
主減速機		2	〃			
増速機およびタコゼネ		2	〃			
フリーティングナイフ		4	〃			
主直流電動機		2	〃			
電磁ブレーキ		2	〃			
電動送風機		2	〃			
ドローフ・ホールドバックギヤ	2		ケーブルエンジン室 (船首上甲板)	2,700	2,880	2,715
上スタンドおよびキャタピラ		2	〃			
下スタンドおよびキャタピラ		2	〃			
架台および移動ネジ		2	〃			
圧着シリンダおよびアーム		2	〃			
ケーブルガイド装置		4	〃			

減速機	4	ケーブルエンジン室 (船首上甲板)			
直流電動機	4	〃			
移動用減速機	1	〃			
移動用電動機	1	〃			
パウダイナモメータ	2	船橋甲板	1,740	1,603.5	890
ケーブル受台	2	〃			
移動台および撤脱クラッチ	2	〃			
架台および移動ネジ	2	〃			
移動用減速機	1	〃			
移動用電動機	1	〃			
スターンダイナモメータ	1	上甲板	1,100	500	520
ケーブル受台	1	〃			
架台	1	〃			
ホーリングマシン	2	可動	2,080	1,000	1,000
上フレームおよびキャタピラ	2	〃			
下フレームおよびキャタピラ	2	〃			
圧着シリンダおよびレバ	2	〃			
主電動発電機セット	2	M-G 室 (船尾上甲板)	2,627	1,162	1,175
主直流発電機	2	〃			
駆動電動機	2	〃			
DO/HB用電動発電機セット	2	M-G 室 (船尾上甲板)	2,441.5	592	697
直流発電機	4	〃			
駆動電動機	2	〃			
励磁機セット	2	M-G 室 (船尾上甲板)	3,050.5	460	603
主直流発電機用励磁機	4	〃			
主直流電動機用励磁機	4	〃			
駆動電動機	2	〃			
M-G 制御盤	1	M-G 室 (船尾上甲板)	800	6,500	1,900
主電動発電機起動器盤	2	〃			
パウケーブルエンジン盤	2	〃			
DO/HB 制御盤	2	〃			
ホーリングマシン制御盤	1	〃			
補助電動機起動器盤	1	〃			
ケーブル制御盤	1	ケーブル制御室	1,250	1,700	1,950
機側制御盤	2	ケーブルエンジン室	730	500	1,500
スターン制御盤	1	船尾船橋甲板	560	700	1,000
ケーブル布設用計測装置	1	ケーブル制御室			
本体	1	〃	600	600	2,000
パルス検出装置	1	〃			
数値表示器	1	〃			

ブルエンジン2基、ドローフ・ホールドバックギヤ2基は KDD 丸の船首部ケーブルエンジン室に、船の中心線から左右対称の位置に直線的に配置されており、スターンダイナモメータ1基は左舷側船尾上甲板に設置されている。ホーリングマシン2基は可搬式でケーブル作業甲板上で使用するが、格納時は上甲板の右舷側格納場所 (TRANSMISSION TEST ROOM の船首側) に固ばくしておく。

M-G セットは左舷船尾部の M-G 室に一括据付けられており、ケーブル布設用計測装置は船橋甲板のケーブル制御室に取められている。

上記機器の制御装置は M-G 制御盤一連8面、ケーブル制御盤一面、左舷および右舷機側制御盤各一面、スターン制御盤一面からなる。M-G 制御盤一連8面は M-G セットとともに M-G 室に設置され、ケーブル制御盤一面は上記ケーブル布設用計測装置とならんでケーブル制御室に設けられている。左舷および右舷機側制御盤各一面はそれぞれ対応するケーブルエンジンとドローフ・ホールドバックギヤの間に設置され、スターン制御盤一面は船尾側船橋甲板上に操船用制御盤とともに並置されている。なお表1にこれら機器の名称、数量、設置場所、主要寸法等を示す。また表2にバウケーブルエンジンの主要目を示す。

表2 バウケーブルエンジン主要目

ケーブル直径	26~100 mm	
ソリッドレピータ直径	最大	356 mm
ク　ク　長さ	全長	3,600 mm
単 独 引 揚 能 力	}	30 トン×微速
		23 トン×0.6 ノット
		10 トン×1.5 ノット
		6.25 トン×2.4 ノット
		3.75 トン×4 ノット
2 台 連 結 引 揚 能 力	}	30 トン×微速
		25 トン×1.2 ノット
		15 トン×2 ノット
ブレーキ布設能力	8 トン×6 ノット	
ギ ャ 切 換	}	高速ギヤ 最高 6 ノット
		低速ギヤ 最高 2.4 ノット

本船のケーブルエンジンは在来のドラム型で本質的には直径の大きなドラムを有するウインチと同じで張力はドラムにケーブルを数巻きしてもつ。普通のデッキウインチの場合必要なバックテンションは作業員がウインチに巻きつけたロープ端を手で引張ることによって与えるが、本船のケーブルエンジンではドローフ・ホールド

バックギヤ (DÓ/HB) がこの機能をはたす。ケーブル張力は引揚時バウダイナモメータで、布設時はスターンダイナモメータでそれぞれ測定する。

バウケーブルエンジンおよび付属機器相互間の関連については布設あるいは引揚げられるケーブルの順路をたどることによってよく理解できる。すなわち船首部からケーブルを繰出す場合、ケーブルはまず船内タンクからケーブル作業甲板に引出され、ケーブルトラフを通過して上にあがり、ドローフ・ホールドバックギヤのキャタピラの間を通過してケーブルエンジンドラムに巻きつけられてのちバウダイナモメータを通り、バウシーブから船外へ出るが、船首部からケーブルを引揚げられる場合は上記とは逆の順路をとる。また船尾布設の場合、ケーブルの順路はケーブルドラムに入るまでは上記と同じであるがドラムに巻かれたケーブルはドラムの下側から出てハイテンショントラフを船尾方向に進み、船尾上甲板のスターンダイナモメータを経てスターンシュートから船外へ布設される。

以上はケーブルエンジンおよび付属機器相互の関係であるが、つぎにこれら各機器の機構および作動について順を追ってのべる。

2. ケーブルエンジン

左右各ケーブルエンジンは船体中心に關し対称で、それぞれつぎの機器から構成されている。

- ドラムおよびドラム固定軸
- 主減速機
- バンドブレーキおよび操作装置
- 駆動用主直流電動機および電磁ブレーキ
- 増速機およびタコゼネ
- フリーティングナイフおよび移動装置
- 電動送風機

ドラムはケーブルエンジン各機に1台とし、ケーブルドラムの片側にブレーキ用ドラムを有する。SD あるいは SF ケーブル作業の場合にはソリッドレピータを取扱う必要上ドラムの直径 3,600 mm、ケーブルドラム幅 1,000 mm とした。ドラムは主減速機下車室から船体中心側に張り出したドラム固定機で支持された片持構造で、ドラム駆動装置によって駆動されるので、他端の支持されていない側からドラムにケーブルを巻いたり、ドラムからケーブルターンを取り外したりする作業が容易に出来る。主減速装置は高低速2段切替4段減速で減速比は高速1/49.23、低速1/122.03である。高低速切替クラッチは噛合歯車式で、高低速ギヤの切替は機側制御盤の切替レバによりクラッチをエアシリンダで操作することによって行なう。荷重の大きい範囲では両舷2台の

電動機で片立1台のドラムを駆動し、引揚作業の能率化を計れるよう主減速機には連結軸および噛合歯車式クラッチ等の両立連結機構を設けている。両立連結クラッチの切替は高低速ギヤの切替と同じく機側制御盤のケーブルエンジン単独連結切替スイッチを連結にセットすることでクラッチをエアシリンダで動作させて行なう。このように運転条件に即応できる融通性を有するのにも本ケーブルエンジンの特長といえる。

主ブレーキは機械的な摩擦バンドブレーキでケーブルドラムの駆動側に一体に製作されたブレーキドラム上に設けられブレーキライニングとブレーキバンドおよびその操作装置からなる。ブレーキライニングはセグメント状のウーブンアスベストで、一般にはブレーキバンドに設けられるが、本ケーブルエンジンではブレーキバンドではなくドラム自身に設け、接着のうね止めしている。これも本ケーブルエンジンが特長とする方式で、こうすることによつてライニングに一種の断熱材の働きをさせ、ブレーキ作動時ドラムの過熱によるSD、SFケーブルへの悪えいきよを除くことができる。ブレーキバンドは分解組立に容易なる如く円周で3分割しピンジョイントし、また長時間使用する場合ブレーキの作動温度が高温に達しないようバンドには水冷用シースを設け、清水で冷却し、ブレーキバンドの変形や能力の低下を防止している。なおバンドブレーキは使用最大荷重30トンの力を保持でき、さらにブレーキをかけながら8ト6ノットで連続手動布設できる能力を有する。

バンドブレーキ操作装置はエアシリンダおよび手動ハンドル機構からなり、圧縮空気または手動ハンドルのいずれかによつてバンドブレーキを操作することができる。バンドブレーキは常時駆動電動機とインターロックされており、機側制御盤のケーブルエンジン手動速度設定器を停止ノッチにとると、ケーブル引揚時は電磁ブレーキとともにエアシリンダで自動的に急制動を行ない、布設時はケーブルの破断を防ぐために徐制動を常用とし、過速度、その他人命に関する危急時のみ非常停止(急制動)を行なう。また必要に応じM-G制御盤のスイッチを操作することによりインターロックを解いてエアシリンダで上記の急制動あるいは徐制動が行なわれ、手動ハンドルによつてもセットすることが可能である。

補助ブレーキは電磁ブレーキで駆動電動機と減速装置をつなぐフレキシブルカップリング上に設け、電磁力でブレーキシュを開放し、電磁コイルの電源を断つて無励磁にすると、2つのブレーキシュがスプリング力によつて自動的にブレーキホイールを押しつけ制動を行なう。

電磁ブレーキはバンドブレーキと同様に駆動電動機と

常時インターロックされ、ケーブル引揚時および非常停止時はバンドブレーキとともに急制動を行ない、布設時は、バンドブレーキで徐制動を行なつてのち電磁ブレーキがかかるよう時限装置が施してある。

増速装置にはケーブル測長用パルス発信歯車、近接スイッチおよびケーブル速度発電機が組込まれ、主減速装置の反出力軸側に設けられている。ケーブル速度発電機はSDケーブルの場合のケーブル速度に相当する電圧を発生し機側制御盤、ケーブル制御盤、その他数ヶ所に設けられた指示計でケーブル速度を表示するとともに、出力電圧はスラック制御回路および過速度警報回路にフィードバックされてスラック制御やケーブルエンジン過速度時には警報を発する。近接スイッチは増速機中間の第2段歯車軸に設けられたパルス発信歯車と組合せて電氣的パルスを発生し、ケーブル制御室に設置されたケーブル布設用計測装置(加減算式測長装置)カウンタにこれを送る。

ケーブル布設用計測装置は布設あるいは引揚げられるケーブルの長さおよび船の対地速度を計るために操出されるトートワイヤの長さを測定、カウントしてこれらの数値を遠隔表示するもので、ケーブル長表示では布設あるいは引揚げられるケーブル海里長の数値表示とつぎのソリッドレピータまでの残存海里長の数値表示を行なうが、具体的には前述の如く増速機に設けられたパルス発信歯車と近接スイッチとの組合せによりケーブル長1/1000海里ごとにパルスを発信させ、10進6桁の可逆カウンタでこのパルスをカウントし表示器によつてケーブル積算長をデジタル表示する。すなわちパルス発信歯車は布設あるいは引揚げられるケーブルの長さが1/1000海里ごとに1回転し、また近接スイッチは電磁式スイッチで電氣的単位パルスの発信は歯車の歯が近接スイッチを通過することによつて行なわれる。

ケーブルエンジンの正転、逆転すなわちケーブルの布設あるいは引揚げは1枚の発信歯車に2個の近接スイッチを対応させ自動的に判別してカウンタの内容を加算または減算し、常に正しい布設あるいは引揚げケーブル長を表示するようになっており、右立、左立いずれのケーブルエンジンからのパルスをカウントするかは本装置操作盤上の切換スイッチにより任意に選択できる。ケーブル逆算長に関しては10進5桁の可逆カウンタに、あらかじめ定められたソリッドレピータ間かくを上位3桁のみプリセットしておき、上記の正転あるいは逆転パルスで逆算計数または積算計数を行ない、つぎのソリッドレピータまでのケーブル残存海里長を表示器にてデジタル表示する。

トートワイヤ積算長表示ではケーブル布設にあたってその基準となる対地船速を測定するために、本船より繰出されるトートワイヤの積算長をカウントし数値表示するが、これを詳述すれば、トートワイヤギヤに取付けられた発信セルシン(トートワイヤを1/1000海里くり出すごとに1回転する)の信号を受信セルシンで受けて検出用歯車を駆動し、ケーブル長表示の場合と同様近接スイッチにより1/1000海里ごとにパルスを発信させ10進6桁の加算カウンタで計数し、表示器によりカウンタの内容をデジタル表示する。デジタル表示様式はケーブル積算長表示とまったく同様であるが、トートワイヤの計数は加算のみで正転逆転の判別は行なわないので、パルス発信用近接スイッチは1個とする。

フリーティングナイフは普通のウインチには見られないケーブルエンジン特有の特殊な付属機器で、ケーブルをドラムに数巻した状態でドラムを回転すると、ケーブルターン全体がドラム軸方向に移動するのでこれを移動しないようガイドして一定の位置に保持するのみならず、ソリッドレピータ通過時等必要に応じてケーブルターンをドラムの片側に強制的に寄せせる機能を有している。

フリーティングナイフおよび移動装置はケーブルドラムの船首側に1組、船尾側に1組装備され、原則として1方はケーブル布設時に、他方はケーブル引揚時に使用するのを建前とするが、ケーブルハンドリングに便なるようナイフは両面使用可能としている。フリーティングナイフのケーブルをガイドする面はケーブルに過重な横圧を加えないよう、またケーブルの曲率半径が許容値以下にならぬ形状とし、ナイフとケーブルとの接触面には冷却および潤滑のため海水を噴射している。SDあるいはSFケーブル作業でソリッドレピータ通過時、ケーブルターンをドラムの片側に寄せため各フリーティングナイフは船首に向って左右方向に移動できるとともに前後移動も可能な構造となっている。移動はいずれも1組の交流電動機と減速機で行なわれ、前後移動あるいは左右移動ともにフリーティングナイフスイッチボックスの電磁クラッチ切替スイッチおよび正転逆転押ボタンにより電磁クラッチを切替えるとともに駆動電動機の回転方向をかえることによつて行なう。

ケーブルエンジン駆動電動機は定格出力160KW、回転数200~800r.p.m.の他励分巻、可逆可変速直流電動機で専用の遠心式電動送風機によつて空冷している。

左右両ケーブルエンジンは対応する機側制御盤のケーブルエンジン手動速度設定器によつて、それぞれ単独あるいは両ケーブルエンジンを連結して手動制御、すな

わちケーブルエンジンの発停、布設引揚方向の切替および速度の設定が任意に行なえる。単独、連結の切替は両機側制御盤のケーブルエンジン単独、連結切替スイッチによつて行ない、切替スイッチは単独、左玄連結、右玄連結の3ノッチを有する。切替スイッチを単独ノッチにセットした場合ケーブルエンジンはそれぞれの機側制御盤の手動速度設定器で手動制御され、切替スイッチをいづれも左玄連結にすると両玄連結クラッチが入ると同時に制御装置の切替が行なわれ、左玄機側制御盤の一つの手動速度設定器を操作することにより、左玄ドラム1台が両玄2台の電動機で同時に駆動、制御され、また切替スイッチをいづれも右玄連結ノッチにとれば右玄機側制御盤の手動速度設定器の操作により右玄ドラムが2台の電動機で駆動制御される。ケーブルエンジンの両玄連結運転は高荷重域でのケーブル引揚作業の能率化を狙ったものであるが、この両玄連結機構を用いると片玄の電動機で反対玄のドラムを駆動することができ、片玄の制御系統の不具合による非常運転時等にも偉力を発揮する。

左玄ケーブルエンジンは左玄機側制御盤の左玄、船尾操作場所切替スイッチを船尾ノッチにとると、機側制御盤のほかにはスターン制御盤からも手動制御でき、このときケーブルエンジンとDO/HBは常に連動運転するよう設計されている。

ケーブル引揚時は機側制御盤における手動運転でもケーブル制御盤の設定器で所要のケーブル張力を設定すれば張力制御が行なわれる。すなわち実際のケーブル張力を表わすパウダイナモメータからの実張力信号と張力設定器からの設定張力信号とが比較回路でたえず比較され両者の間に差分があると、これが動作信号となり張力制御回路を動作させ、差分がなくなるようにケーブルエンジンの速度を制御する。たとえば実際のケーブル張力が設定張力よりも小さいときはケーブルエンジンの速度を、ケーブル制御盤に設けられた駆動電動機のトルク設定器と機側制御盤の手動速度設定器で決まる定格速度以内において増速し、ケーブル張力が設定張力よりも大きいときは速度を減速させる。

ケーブルエンジンは機側制御盤の単独連結切替スイッチにて単独または左玄連結、右玄連結の選択を行ない、手動速度設定器にて起動したのち、ケーブル制御盤において、各設定器によりケーブル張力あるいはスラック量を設定し、さらに手動、自動切替スイッチを自動に切替えることによつてケーブル引揚時は張力制御が布設時はスラック制御が自動化され、自動運転を行なうことが出来る。

自動引揚の場合、ケーブル張力が増大するとドラム速

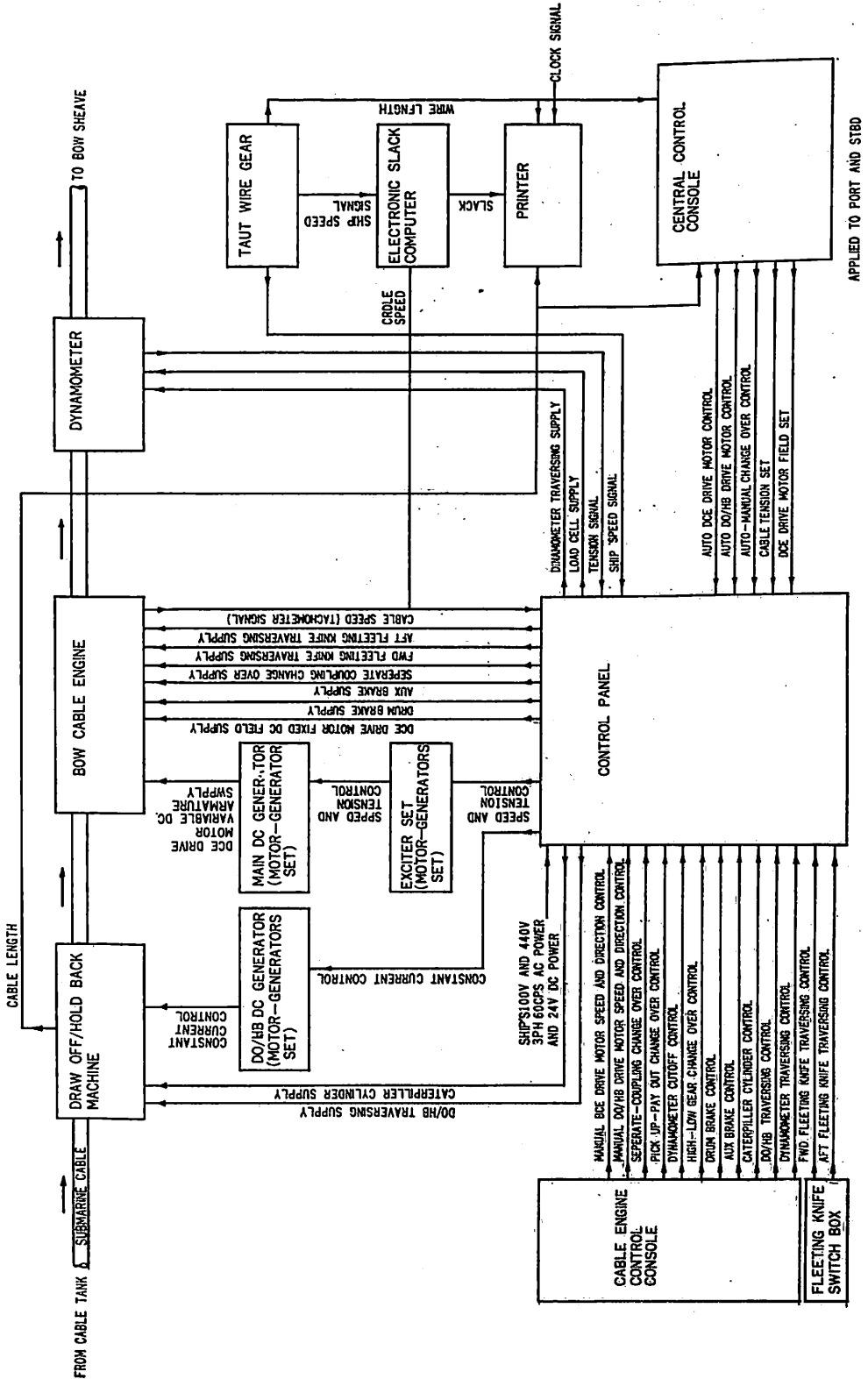


图-1 制御系統圖

度が低下してケーブル張力を下げるよう張力制御するのは手動引揚の場合と同じであるが、ケーブルエンジンの速度を減速してドラム速度が零になつてもなお実際のケーブル張力が設定張力以下にならない異常過張力の状態が続くと、ケーブルエンジンは自動的に逆転してケーブルを引揚方向から布設方向へと操出し、それによつてケーブル張力が設定張力以下に下がればケーブルエンジンはまた自動的に逆転を始め、引揚を開始する。こうして波浪中でもケーブルを破断することなく能率よく引揚作業ができることも本ケーブルエンジンの大きな特長である。

自動布設の場合は布設されるケーブルの余裕すなわちケーブルに投入されるスラック量が布設ルート of 海底の起伏に応じてあらかじめ定められた設定スラックになるよう船速をもとにケーブル速度を自動制御する。すなわちトワイヤギヤに付属したタコゼネにより検出された船速の信号はケーブル制御盤に組込まれたスラックメータに入り、あらかじめ所定のスラック量に手動設定されたポテンシオメータで設定スラック量に応じて分圧され、これが設定ケーブル速度に相当する入力信号となり、ケーブルエンジンのタコゼネからフィードバックされた実際のケーブル速度信号と比較回路で比較され、両者の間に差があるとその差分が動作信号となつてケーブルエンジンのスラック制御回路に加えられ、差分がなくなるようにケーブルエンジンの速度を自動制御する。換言すれば船速とケーブル速度とは上述のようにたえず比較され、例えば船速がはやくなつた場合にはケーブルエンジンの速度は布設方向に、その定格速度以内において増速され、船速が逆におそくなつた場合にはケーブルエンジンの速度も減速され常に設定スラックになるよう制御を行なう。

ケーブル布設はほとんどが長距離布設であるから、ケーブル布設装置の良否がその船の作業遂行能力を左右するといつても過言ではない。本船が前述の如く6ノットの高速自動布設ができるのはこの装置の優秀さにある。

以上はケーブルエンジンの制御のあらましであるが詳細は添付図を参照されたい。図1はケーブルエンジン全体の制御系統を示したもので左右主機共通である。図2はケーブルエンジン駆動電動機の制御系統だけをとり出して図示したものである。図3はケーブルエンジンおよび付属機器に使用されている主要電気品の単線結線図を示す。なお図4はケーブルエンジンの制御機能と操作場所の関係を一覧にしたものである。

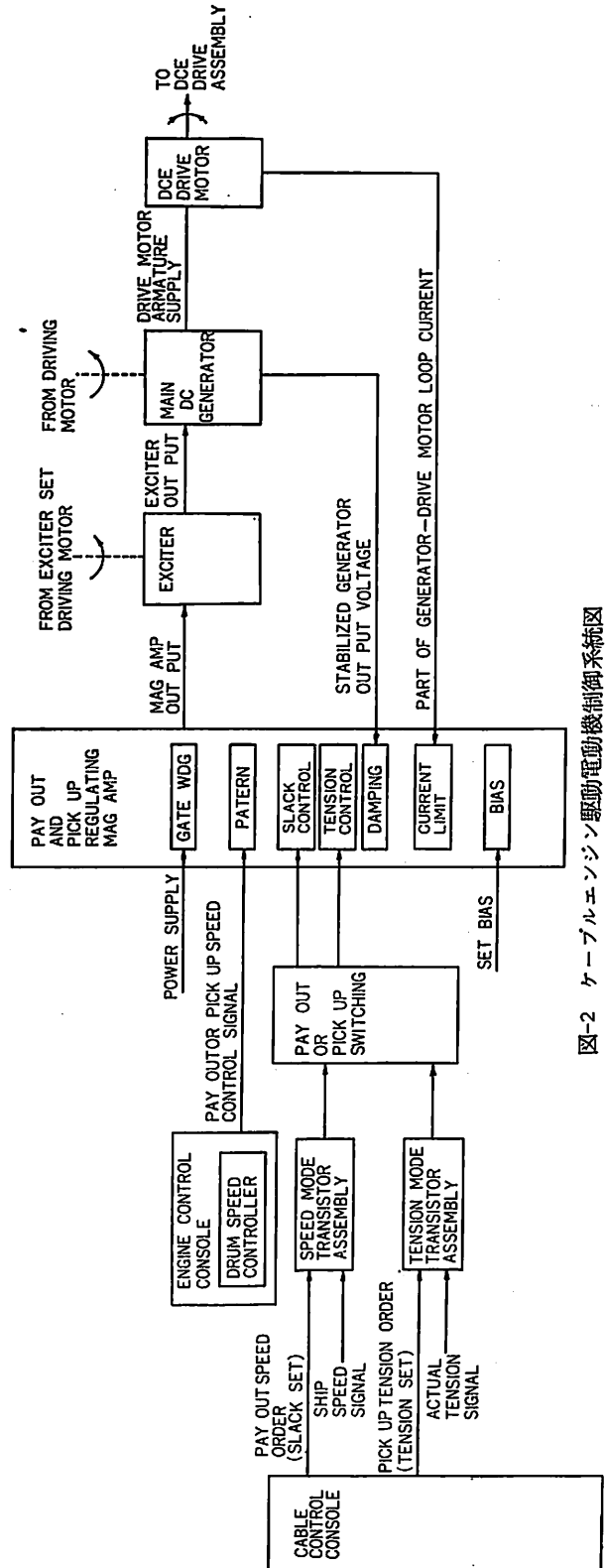


図-2 ケーブルエンジン駆動電動機制御系統図

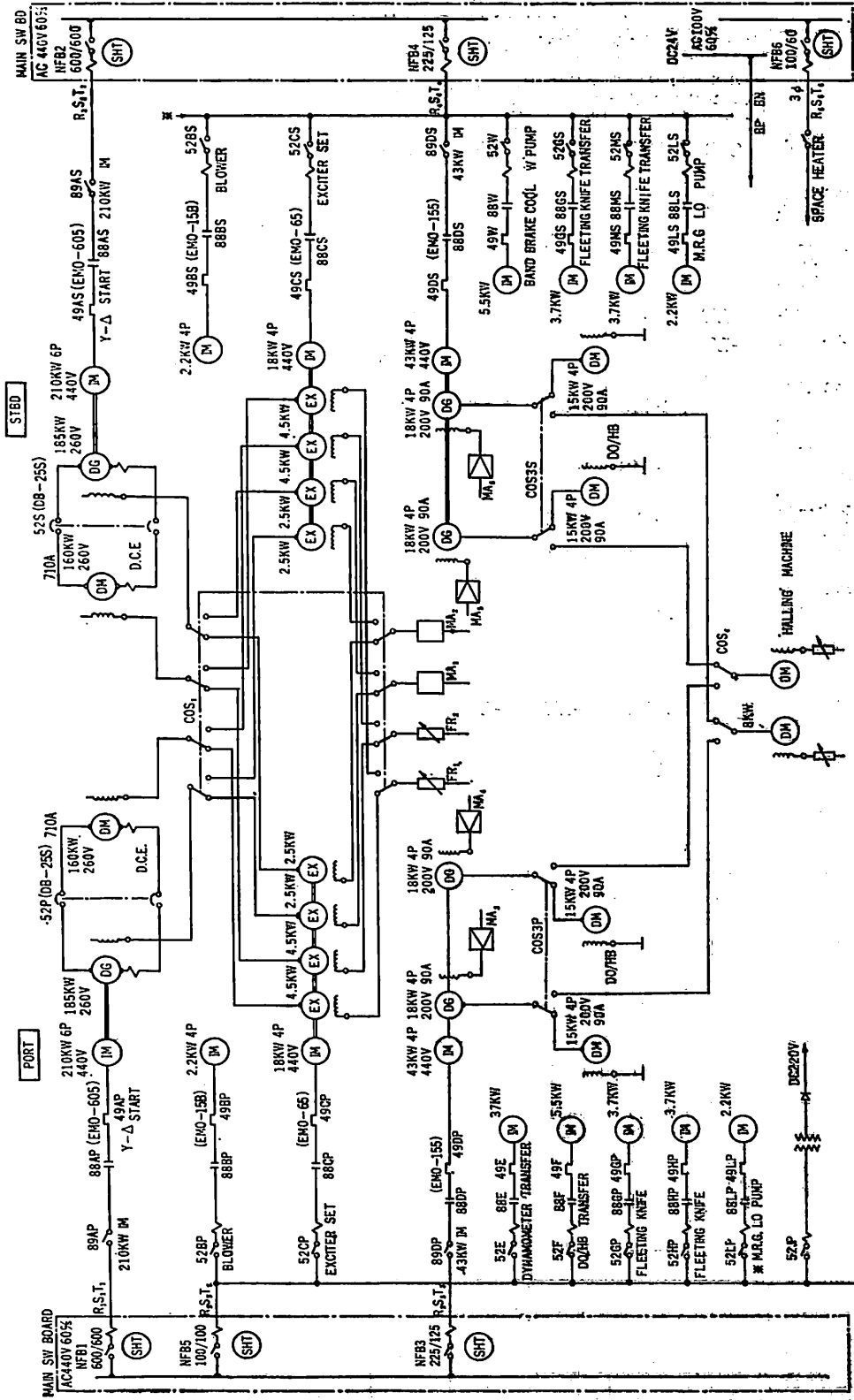


图-3 单線接続図

図4 制御機能と操作場所

制御機能	操作場所 略号	ケーブル	左女エン	右女エン	船尾コン	M-G 室	機 側	船 橋	船首コン	機関部	試験室
		コントロール ムコンソ ール	ジンコン トロール コンソ ール	ジンコン トロール コンソ ール	コントロール コンソ ール	制 御 盤			ソ ー ル	制 御 室	
		C/C	E/D	E/S	E/A	M/G	M	W/H	B/C	E/R	
1	ケーブルエンジン 用 M-G 起動停止	2-LT				2-PB (2)				2-PB (2)	
2	ドローフホル ドバックギヤ用 M-G 起動停止	2-LT				2-PB (2)					
3	送風機の起動停止 励磁機セット起動 停止	2-LT 2-LT				2-PB (2) 2-PB (2)					
4	ケーブルエンジ ンの発停 手 動 速 度 調 整		1-MS	1-MS	1-MS						
5	ドローフホル ドバックギヤの発 停, 手動速度調整		1-MS	1-MS							
8	ドローフホル ドバックギヤの速 度制限とバックテ ンション設定		1-CS 1-RH	1-CS 1-RH							
9	ケーブルエンジ ンとホールドバック ギヤの連結単独切 換 (手動の場合の み)		1-COS (2)	1-COS (2)							
10	ケーブルエンジ ンの手動自動切替	2-COS 2-LT	2-LT	2-LT	2-LT						
11	ケーブルエンジ ンの単独一連結切換		2-LT 1-COS (3)	2-LT 1-COS (3)							
12	左女コンソールと 船尾コンソールと の切換		1-COS (2)								
13	ケーブル張力の設 定	5-指示計 2-RH	2-指示計	2-指示計	1-指示計			5-指示計 3-記録計	4-指示計		
14	ケーブルエンジ ンのトルフ手動設定	2-RH									
15	ケーブルガイド開 閉		1-CS(2)	1-CS(2)							
16	ソリッドレピータ 通過時の張力計切 離	4-LT	1-CS(2)	1-CS(1)							
17	高低速ギヤ切換		3-LT 1-COS (3)	3-LT 1-COS (3)							
18	アラーム張力設定 および過張力アラ ーム	2-RH 1-AL	1-AL	1-AL	1-AL			1-AL			
19	過速度アラーム	1-AL	1-AL	1-AL	1-AL			1-AL			
20	ケーブル速度計	2-指示計	1-指示計	1-指示計	1-指示計			2-指示計			2-指示計
21	ケーブル積算計 および逆算計	2-指示計	2-指示計	2-指示計				2-指示計			2-指示計

22	トートワイヤ速度計	1-指示計									
23	トートワイヤ積算計	1-指示計									
24	スラック手動設定	1-RH									
25	キャタピラ圧着シリンダ操作	4-LT	1-CS (2)	1-CS (2)							
26	フリーティングナイフ移動	4-LT					4-PB (2)				
27	ホールドバックギヤ移動	1-LT	1-PB (2)	1-PB (2)							
28	張力計の移動	1-LT	1-PB (2)	1-PB (2)							
29	冷却水ポンプの発停 LOポンプの発停	1-LT				1-PB (2)					
		2-LT				2-PB (2)					
30	危 急 停 止	1-PB (1)	1-PB (1)	1-PB (1)	1-PB (1)			1-PB (1)	1-PB (1)		
31	フリーティングナイフのクラッチ切換						4-COS (3)				
32	冷却水タンク零水位警報灯	1-LT									

3. ドローオフ・ホールドバックギヤ

ドローオフ・ホールドバックギヤ（以下 DO/HB という）は普通のウインチには見られない特殊な付属機器でケーブルエンジンを特徴づけるものであり、ドラムとそれに数巻されたケーブルとがすべらぬようケーブルにバックテンションを与えることを目的として、ケーブルエンジンとケーブルタンクの間に設置されている。DO/HB はケーブルが小さい曲率半径で曲つたり、ケーブルに局部的な集中荷重がかかるのをさけるとともに、SD あるいは SF 方式のケーブル作業におけるソリッドレピータ通過時にもバックテンションを低下させないため特にこれまでのシープ式とはちがった新しいリニヤキャタピラ型を採用した。すなわち上下2組のエンドレスキャタピラの間にまっすぐにケーブルをはさみ、エアシリンダで圧着して、ケーブルをグリップした状態で、上下のキャタピラをそれぞれ独立の直流電動機によりスプロケットおよび減速機を介して上下同時に駆動し、ケーブルを布設あるいは引揚方向に引張つて移動する方式で、リニヤ型のケーブル移動機械であるため、ケーブルにバックテンションを与える DO/HB としての機能のほかにはケーブルの積込み、積おろし時のケーブルトランスポータとして使用できるのみならず、軽荷重時のケーブルエンジンとしても使用可能であり、またリニヤ型の特長

としてソリッドレピータ、グラブネルロープ、チェン、ジャックル等の取扱いが容易となる。

DO/HB 上下キャタピラをそれぞれ駆動する2台の直流電動機はいずれも独立の M-G セットを有し、直流電源の供給をうけてワードレオナード方式の制御を行なう。このように本船のケーブルエンジンおよび付属機器の駆動はすべて電動とし、運転効率のよいワードレオナード方式を採用したことも本ケーブルエンジンの特長とするところである。

DO/HB を軽荷重時のケーブルエンジンあるいはホーリングマシンのようにケーブルトランスポータとして単独に用いる場合にはケーブル制御盤の手動自動切替スイッチを手動に、機側制御盤の DO/HB 単独連動切替スイッチを単独にセットすれば DO/HB 用上下2台の駆動電動機の発停、布設引揚方向の切替および速度の設定が機側制御盤の一つの DO/HB 手動速度設定器によって同時にしかも同じように単独手動速度制御できる。機側制御盤の DO/HB 単独、連動切替スイッチを連動にすればケーブルエンジンの手動運転、自動運転にかかわらず DO/HB の発停および布設引揚の切換はその手動速度設定器とは無関係にケーブルエンジン手動速度設定器と連動して行なわれる。

DO/HB は単独運転であれ、連動運転であれ、また手

動運転であれ、自動運転であれ、自動張力制御すなわちバックテンション一定の制御が行なわれるが、この制御はケーブルにかかるバックテンションすなわち駆動電動機の出トルクはその界磁電流を一定としているので、電機子電流にほぼ比例するから電機子電流を常に一定に保つておけば、ケーブルにかかるバックテンションは（キャタピラとケーブルとのマサツ係数が一定ならば）常に一定に制御されるという考え方に基づいている。具体的には実際のバックテンションすなわち電機子電流は DO/HB 用直流発電機の補極と、それに直列に接続した外部抵抗との両端の電圧降下として検出し、これと機側制御盤に設けたバックテンション設定器によつて連続的に設定した所要バックテンションに相当する電圧とを比較回路でたえず比較し、両者の間に差分があると、これが動作信号となつて張力制御回路を動作させ、差分がなくなるように DO/HB の速度を制御する。たとえばケーブル引揚の場合、実際のバックテンションが設定値よりも小さいときは DO/HB はその定格速度以内において増速され、実際のバックテンションが設定値よりも大きいときは DO/HB は減速されるが、布設の場合は引揚の場合とは逆に制御が行なわれる。すなわち実際のバックテンションが設定値よりも小さいと DO/HB は減速され、設定値よりも大きくなると DO/HB はその定格速度以内において増速される。ケーブルまたは直径の大きなソリッドレピータがドラムに進入するときドラムに巻かれたケーブルと重ならないように必要に応じ DO/HB を船首に向つて左右方向に移動させるために DO/HB には左右両機共用の移動用モータおよび減速機からなる移動装置を1組装備し、いずれの DO/HB を移動させるかはそれぞれの撤

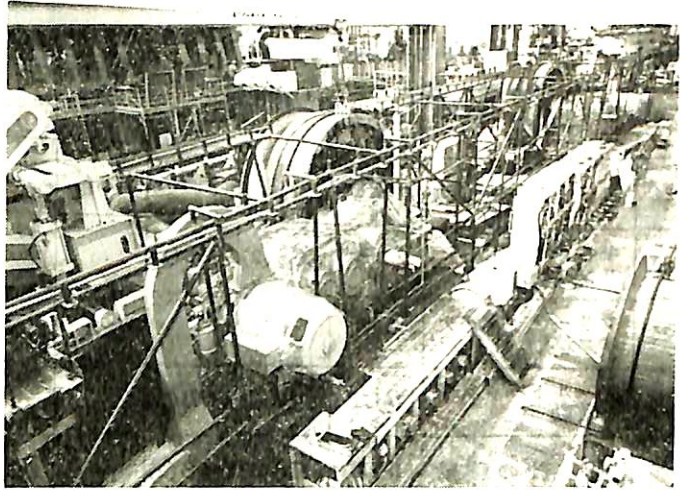


写真 1

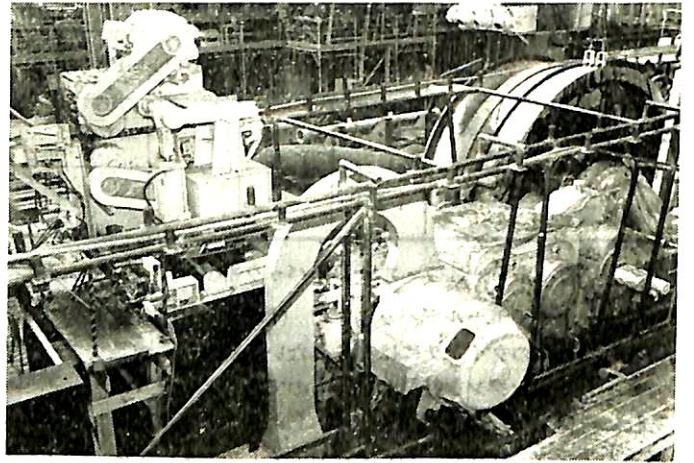


写真 2

脱クラッチを切替えることによつて選定し、発停は機側制御盤の押ボタンスイッチを操作して行なう。

DO/HB の能力はつぎのとおりである。

	ケーブル速度	バックテンション
引揚	最高 4ノット	最大 835 kg
布設	〃 6ノット	〃 835 kg
駆動電動機		
出力	15 KW (上下キャタピラ各1台)	
回転数	240 r.p.m.~2,400 r.p.m.	

なお写真1は工場試運転時のケーブルエンジンを示すが、2台のケーブルエンジンは負荷をかけるために向い合わせに配置してある。写真2は写真1と同じく工場試運転中の右舷ケーブルエンジンおよび DO/HB を示したものである。写真3は KDD 丸に据付けられたケーブルエンジンドラム、右舷 DO/HB、および機側制御盤を示す。

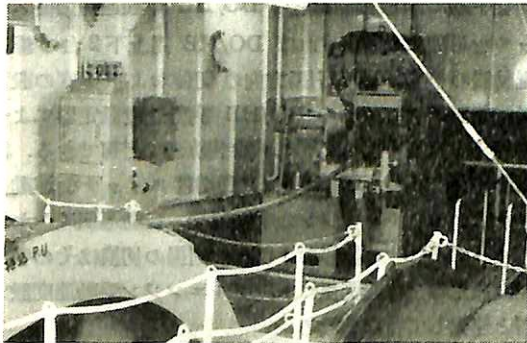


写真 3

4. ハウダイナモメータ

ハウダイナモメータは船首から布設あるいは引揚げられるケーブルの張力を測定する目的で、各ケーブルエンジンとバウシーブとの間の船橋甲板上に設置され、これまでの直径の大きいシーブ式とは異なり、新しい方式すなわち大きな曲率半径をもつロードテーブル上にケーブルを走らせる型式を採用したので、著しく小型軽量化された。この方式ではドラムとバウシーブの間を一直線に走るケーブルを、そのなす角が一定の角度になるまでハウダイナモメータのロードテーブルで押しあげ、その結果、張力によつてケーブルのなす角の2等分線の方向に生ずる下向分力をロードテーブルを介して圧縮型高荷重低荷重2段切替式特殊ロードセルで受け、ケーブル張力に比例した下向分力に相当する電圧を発生させることによつてケーブル張力を検出するが、ハウダイナモメータはロードセルにかかる下向分力がケーブル張力の1/10になるように据付けられているので、定格荷重3トンの高荷重用ロードセルで30トンまでのケーブル張力を、また定格荷重1トンの低荷重用ロードセルで10トンまでのケーブル張力をそれぞれ測定することができる利点がある。

ロードセルはストレインゲージを応用した変換器で、定格荷重近傍で使用する場合には高精度が得られるが、低荷重域では精度が著しくおちるので、本船では特にハウダイナモメータ用として開発した圧縮型高低2段切替式特殊ロードセルすなわちストレインゲージを貼付けた、それぞれ低荷重用、高荷重用受感部を2組み込んだロードセルを採用し、低荷重域では低荷重用ブリッジを使用するが、高荷重域に入ると低荷重用ブリッジから高荷重用ブリッジに自動的に切替り、高荷重用ブリッジが作動して、単体型のロードセルに比較し高精度の測定を行なうことができるのも一つの特長といえるであろう。ハウダイナモメータ関係のケーブル張力指示制御装置は上述の如く、特殊型ロードセルでケーブル張力を高低両張力に分離検出することにより、検出精度を高めたものを自動平衡型指示調節計で指示すると同時に外部指示メータに指示し、比例出力を用いて記録計にて記録を行ない、さらに張力制御装置へ比例出力を出すものである。具体的にはロードセルで検出した電圧信号は自動平衡型指示調節計の増幅回路で増幅され、サーボモータを駆動し、サーボモータが自動平衡電圧発生用ポテンシオメータを可動させると、ポテンシオメータからの出力電圧が入力回路にフィードバックされ、自動平衡をとりモータは停止するが、自動平衡電圧発生用ポテンシオメータのシャフトには比例出力発生用ポテンシオメータおよ

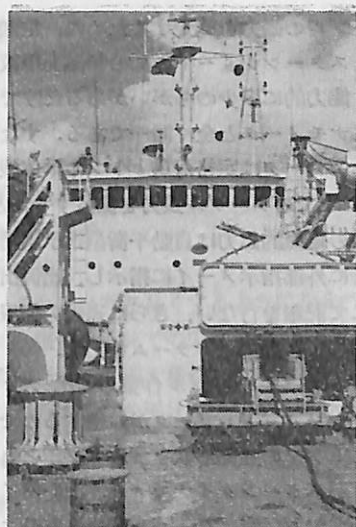


写真 4

び指針が同軸に連結されているので、指針がロードセルからの入力量を指示するとともに、指針と同期して比例出力発生用ポテンシオメータから制御装置および記録計へ出力信号が供給される。またサーボモータには送信セルシンが機械的に連結されており、指針の動きと同時に外部指示メータへも信号が送られる。

ハウダイナモメータは大きな円弧をもつたロードテーブル上にケーブルを走らせる機構であるから、ロードテーブルの一端にはカウンタウエイトを設けて、ロードテーブルの重心点がピボットの位置に一致するようバランスさせ、ロードテーブルがうけるピッチングあるいはローリングのえいきょうをロードセルに伝えないよう考りよしており、SDあるいはSFケーブル作業の場合はハウダイナモメータをソリッドレピータが通過するのでロードテーブルはその断面形状をミゾ型とし、常にケーブルが走る部分は摩擦した場合容易にとりかえ得る構造としている。なおロードテーブル上を走るケーブルには海水を噴霧し、潤滑および冷却を行なっている。

ハウダイナモメータには移動装置を設け、ソリッドレピータ通過時等必要に応じ、左舷あるいは右舷方向に移動可能であるが、移動装置は左右舷機共用でいずれを移動させるかはハウダイナモメータのクラッチを切替えることによつて選択し、その発停は機側制御盤の押ボタンスイッチによつて行なう。なお写真4はKDD丸ケーブルエンジン室直前の船橋甲板上に据付けられた右舷ハウダイナモメータを示す。

5. スターンダイナモメータ

スターンダイナモメータはスターンシュートから布設

されるケーブルの張力を測定するために、左舷ケーブルエンジンとスターンシュートの間の船尾上甲板に設置され、機構、能力的に多少のちがいがあっても原理的にはバウダイナモメータと全く同一である。すなわちスターンダイナモメータは定格荷重1トンの単体型ロードセルで10トンまでのケーブル張力を測定することができ、ロードセルの電氣的出力は自動平衡型指示調節計で指示すると同時に外部指示メーイに指示し、比例出力を用いて記録計にて記録を行ない、さらに過張力警報回路へ比例出力を出して過張力時アラームを出す。

SDあるいはSFケーブル作業の場合スターンダイナモメータをソリッドレピータが通過するのでロードテーブル上のトラフの断面形状を変形ミソ型とし、ソリッドレピータがスターンダイナモメータ上をバイパスするようになっており、常にケーブルが走る部分には摩耗を少くするため耐摩耗材を使用するとともに、ロードテーブル上を走るケーブルに海水を噴霧し、潤滑および冷却を行なっている。なお写真5にKDD丸の船尾上甲板に据付けられたスターンダイナモメータおよびケーブルトラフを示す。

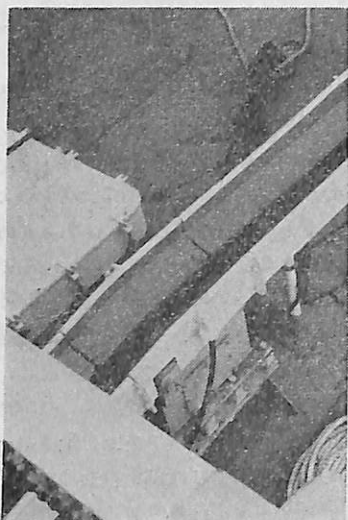


写真 5

正 誤

昨年12月号口絵“理化電の海外サービス網とZERO SCAN SYSTEMの納入実績”記事で、理化電機工業株式会社のアメリカにおける提携会社名が“アーネスト・エレクトリック社 (Arnest Electric Company)”とありますが、これは“アーネセン・エレクトリック社 (Arnessen Electric Company)”の誤りにつき、お詫びして訂正いたします。

6. ホーリングマシン

ホーリングマシンは陸から船内ケーブルタンクへのケーブルの積込み、あるいは船内の1つのケーブルタンクから他ケーブルタンクへのケーブルの積みかえ等に使用するもので、その性質上可搬式とし、ソリッドゴムタイヤ付車輪を有する。

ホーリングマシンはリニヤ型のケーブル移動機械で原理的にはDO/HBと全く同様であるが、可搬式である関係上、機構を必要最小限にとどめ可能な限り小型軽量化したもので、いわばDO/HBをコンパクトにまとめたような機械である。従つてホーリングマシンについてはDO/HBと異なつた点のみ以下にのべる。すなわちホーリングマシンでは下キャタピラは直流電動機によつて減速機およびスプロケットを介して駆動されるが、上キャタピラは単に圧着のみとし、下キャタピラおよびケーブルを介しマサツ力によつて駆動される構造で、減速機はVプーリを含めて高低2段の減速比を有し、ギヤの切替は付属の手動ハンドルによつて行なう。ホーリングマシン駆動電動機はDO/HB用M-Gセットから直流電源の供給をうけ、ワードレオナード方式の速度制御をされるが、ホーリングマシンの速度制御は付属制御パネルの速度切替スイッチにより手動にて行なわれ、巻込巻出しとも5段階とし、1~3ノッチは発電の電圧制御、4~5ノッチは電動機の界磁制御となつており、機械の性質上ケーブルの積込み、積みかえともモータリングのみで単に駆動電動機の回転方向をかえ、ブレーキ巻下しは行なわない。ホーリングマシン駆動電動機には電磁ブレーキが内蔵されており、速度切替スイッチを巻出したまたは巻込みとすると、直ちにブレーキコイルに電流が流れ、ブレーキが開放される。なおホーリングマシンの主要目

ケーブル速度	高速ギヤ	最高	4ノット
	低速ギヤ	ク	2ノット
ケーブル張力	高速ギヤ	最大	500 kg
	低速ギヤ	ク	1000 kg

謹 賀 新 年

昭和43年元旦

天 然 社

1. 緒言

近代の造船工業の発展には、高水準の造船技術を持つことが絶対的な条件となる。わが国では、このための造船技術研究が、関係各方面の非常な努力の下に、これまでの長い間に集積されてきて、それが今日の世界一の日本造船の基礎となつて、その発展に大きく貢献しているものと認められる。しかし、現在の技術革新の急速な発展に即応して、船舶はますます近代化合理化されなければならない。造船技術向上のための努力は一段と緊要の度を増し、したがって、今後の造船技術研究は従来に増して強力かつ効果的に推進されなければならない。

このため日本における造船技術研究体制は数年来再検討されつつあり、部分的な改革はすでに行なわれているが、理想的な研究体制に持つて行くことは容易なことではない。しかしながら、それに近づくより強力かつ合理的な研究体制に向つて改善されて行くべきであり、そのためには、まず現状を十分に把握し、その長所や欠点を明らかにする必要がある。

しかし、これに必要な資料は、これまでしばしば問題にされてきた割合には、掘められたものが見当らない。それで取りあえず、手近かな資料からでも、現在の研究体制の概要を書き出してみようとする。資料の収集や整理に特別に努力する余裕がなかつたので、日本造船技術研究体制の概念を掘むだけのものとしても、本報告には不備の点が多いであろうが、これがたたき材料となつて今後の検討に役立つようでもあれば幸と考へた次第である。将来、できるだけ速かに、適当な組織によつて本格的な調査や解析が行なわれ、現体制の得失や体制改善の方策などが明らかにされることが望まれる。

2. 造船技術研究に関係ある機関

造船技術研究に関係ある機関としては、次のようなものがある。

- (1) 国の行政機関
- (2) 国立研究機関
- (3) 大学およびそれに所属する研究機関
- (4) 学会およびその研究組織
- (5) 特殊法人およびそれに近い性格の研究機関
- (6) 民間における共同研究機関
- (7) 造船会社等の研究機関

- (8) 船級協会の研究機関
- (9) 振興財団等
- (10) その他

ただし、これらは判り易くするようにならべてみたものであつて、厳密な意味での分類…例えば、所属や形態による分類、機能の範囲や種類による分類…ではない。以下に、これらの機関の現状のあらましを述べる。

3. 日本の造船技術研究体制の特色

造船技術研究関係機関が前記のように大別されることは外国でも大体同じと考えられるが、互いの相対的比重や各機関の活動範囲などには相当の差異がある。日本の特色としては、長短両面において種々のことが考えられるが、特に目立つものとして次の諸点が挙げられる。

- (1) 造船工学科を持つ大学が多い(8大学)ので、上級造船技術者の層が外国に比べて格段に厚く、したがって、造船技術研究者の数も多い。
- (2) 各造船会社が互いにその技術を出し合い、また、船主、大学、学会、研究所等もよく協力して、多くの有益な共同研究が効果的に行なわれてきた。
- (3) 各造船会社が自身で強力な研究組織を持ち、共同研究に協力するとともに、自社の開発研究に非常な努力を払っている。
- (4) 日本船舶振興会が研究推進に極めて重要な役割りを果している。
- (5) 海軍の強力な研究努力によるバックアップを期待できない。
- (6) 造船技術研究に対する政府の出資は、民間出資に比べて遙かに少ない。
- (7) 船主の体力回復が十分でないので、欧州海運国の場合に比べて、その技術研究への協力能力が低い。
- (8) 外国の技術を導入しているものが多い。
- (9) 技術情報活動機関が弱体である。
- (10) 海洋、海運および造船に対する一般国民の認識が十分でない。

以上の他に、見ようによつては、さらに多くのことを挙げることができよう。例えば、研究体制の合理化や研究の効果的推進を阻んでいる各種の事情を知ることがあるが、個人的な無理解無能力によるものなど改めようと

すれば直ぐにも改められる性質のものは別として、本来の機構や国民的なことによることが少なくないと思われる。徹底的な調査検討によつて、これらのことも明瞭に洗い出して、長所を活かし欠点を改める方策を見出し、理想的な研究体制への前進を促進すべきである。

4. 国の行政機関

造船技術研究に何等かの形で関係を持つ行政機関を概観することとする。研究推進に対し、研究実施機関以上に重大な影響力を持つ場合が多いので、関係の法律、政令、省令および達などを、実際の活動状況とともに正確詳細に調査して、正しい全貌と理想的な形を明らかにすることが望まれる。取り残された空間や不合理な縄張り争いなどが存在するようであつてはならない。

(1) 運輸省

造船海運の主務官庁である運輸省は、当然、造船技術研究開発に関しても極めて重要な役割を持つている。

関係のある組織として一応次のものを考えてみることにする。

- 造船技術審議会一部会（特に企画部会）
- 船舶局一課（特に技術課、関連工業課、原子力船管理官および監理課等）
- 大臣官房
 - 政策課、首席技術調査官
 - 国立国会図書館支部運輸省図書館
 - 科学技術連絡会議—船舶部会
 - 原子力連絡会議—原子力船舶部会
- 船舶技術研究所
- 電子航法研究所
- 海上保安庁
 - 船舶技術部
 - 水路部—海洋研究室、海洋資料センター、その他
 - 灯台部
- 航海訓練所—研究調査部、図書館、練習船

気象庁—海洋気象部、気象研究所海洋研究部、海洋气象台、定点観測船
 港湾局、港湾技術研究所
 その他

a. 造船技術審議会

造船技術向上に関する国の最高審議機関である。運輸省の附属機関で、「運輸大臣の諮問に応じて造船技術の向上に関する重要事項を調査審議し、及びこれらに関し必要と認める事項を運輸大臣に建議する」ことを目的としている。委員は25名以内で、学識経験者のうちから運輸大臣が任命する。

ワーキングのために部会が置けることになつていて、現在は、企画部会、中小型造船部会、主機補機部会、船舶安全部会、原子力船安全部会およびトン数測定部会の7部会がある。研究体制や一般研究課題については、企画部会で調査審議されている。

審議会の庶務は船舶局監理課の所掌であるが、実際の審議の運営については、議題事項を所掌する船舶局のそれぞれの課が事務局のような仕事をしている。本審議会の一層活発適正な運営が望ましく、そのためにはバックとしての事務局能力を強化整備する必要がある。

なお、後述するように、昭和40年に日本造船研究協会に造船技術開発協議会が設置され、それが日本全体としての総合的な造船技術研究計画の企画と関係研究機関の相互間の連絡調整とを行なうこととされているので、造船技術審議会とこの協議会との関係を明白にしておく必要がある。

本審議会ですべてに審議答申された諮問事項は次のとおりで、いずれも研究体制に直接間接に多大の影響を及ぼしている。例えば、第2号によつては日本造船研究協会が設立され、第9号によつては同協会内に造船技術開発協議会が設置され、第13号によつては日本造船技術センターが設立されている。

諮問番号	諮問年月日	諮問事項	答申年月日
1	25. 2. 16	日本の造船技術を急速に国際最高水準まで回復させるためにはどのような措置が必要か。	25. 7. 18
(建議書)			
2	26. 12. 4	熔接技術の急速なる向上と普及を図るための建議	25. 11. 16
3	28. 7. 8	現在わが国における造船技術の向上を阻んでいる隘路とその対策如何	27. 4. 25
4	28. 7. 8	今後わが国造船技術の画期的進展のため特に重点を置くべき研究題目について	29. 3. 20
5	28. 7. 8	わが国の船舶から速かに除去すべき技術的欠陥について	29. 12. 13
6	30. 3. 14	船舶工業における当面の標準化品目選定に関する基本方針について	29. 3. 20
		船舶工業における外国技術導入は今後如何にあるべきか	30. 8. 15

7	32. 1. 26	超大型船建造上の技術的問題点及びその対策如何	第1次答申 32. 3. 29 第2次答申 32. 8. 8
8	34. 3. 19	船舶の自動操縦化の技術的問題点ならびにその対策	35. 2. 1
9	36. 8. 22	最近における科学技術の進歩に対応して船舶の性能、構造等を飛躍的に改善向上させるため解決を要すべき造船技術上の問題点とその対策如何	39. 12. 9
10	39. 3. 16	造船技術向上の面からみて、トン数測定方式は今後いかにあるべきか。	(中間答申) 41. 12. 19
11	39. 3. 23	中小型鋼造船業における造船技術の向上を図るための次に掲げる基準等はいかにあるべきか。 1. 中小型鋼造船業における設備及び工事の方法の基準 2. 中小型鋼船の製造及び修繕に従事する者の技術的能力の基準 3. 中小型鋼船の設計の基本	39. 12. 11
12	40. 7. 8	巨大船建造上の技術的問題点及びその対策如何について	40. 12. 17
13	41. 2. 14	諮問第12号に対する答申に関連して、当面、研究体制を刷新充実するための具体的方策如何について	41. 12. 19
14	41. 11. 15	中小型船造船業における造船技術の向上を促進するためすみやかに解決すべき問題点及びその対策について	41. 12. 19
15	42. 6. 21	船舶の安全性の向上を図るため、船舶の検査制度の改善に関して当面とるべき対策について	(審 議 中)

b. 船 舶 局

云うまでもなく造船行政の担当局、局内に監理課、造船課、関連工業課、登録測定課、検査制度課、技術課、原子力船管理官および首席船舶検査官が置かれている。どの課にも、造船技術研究開発に直接または間接に関係する所掌事項がある。各課の関連事項の調査および研究等についての企画、助成、指導、一部の実施、関係企業や団体の指導監督などがある。各課の方針等は常によく調整されて、局としての一本の線で打出されていなければならない。

(i) 各課の関係所掌事項

技術課が技術研究一般の窓口としての事務を掌っており、運輸省組織令には技術課の所掌事項の一つとして「船舶、船舶用機関及び船舶用品の製造、改造及び修繕に関する技術に関する試験及び研究の助成、その他技術の開発に関すること(原子力船管理官の所掌に属するものを除く)」とされている。これによると原子力船関係以外の造船技術研究行政はすべて技術課の所掌のように見えるが、同じ運輸省組織令の中に、造船課は「船舶の製造及び修繕の技術」に関し、また、関連工業課は「船舶用機関及び船舶用品の製造および修繕の技術」に関し、改善に関する事項を所掌することとされており、明確な分界はないようである。

なお、技術課は、「船舶、船舶用機関、船舶用品、造船に関する施設、船舶の用に供する鉱工業品等の工業標

準に関すること」、「造船に関する外国投資家に係る技術援助契約に関すること」および「造船に関する技術の国際協力に関すること」を掌ることとされている。つまり、船業関係標準化、外国技術導入、造船技術国際協力は技術課の所掌になつている。

原子力船管理官は原子力船に関する技術開発およびその他の事務を掌っている。原子力船に関しては科学技術庁と運輸省とが共管しており、互いの密接な連絡協力が重要であると考えられ、このため船舶局と科学技術庁原子力局との間には、原子力船に関する連絡委員会のような組織が以前から設置されている。それらの合理的活動によつて、原子力船関係の研究開発が強力かつ合理的に推進されるようになることが望まれる。

登録測定課には積量測定に関連し、検査制度課には船舶安全に関連し、それぞれ調査研究に関しての所掌事務がある。

監理課は関係団体等の認可や管理面上の監督とか、日本船舶振興会による研究開発関係補助金の審査等の面で、研究開発の進展に極めて重大な影響力を持つ、正しい理解ある施策が期待される。

(ii) 実施された調査、研究および試設計等の例

造船技術審議会に対する諮問事項の立案等の他に、各時点における重要事項について適切な施策を打ち出す努力が続けられている。その最近における主要な数例を次にあげてみる。

重要研究課題の企画

超大型船の建造に関する研究	(昭 32~34)
船舶の近代化、高速化に関する研究	(昭 35~37)
船舶の経済性向上に関する研究	(昭 38~40)
巨大船の建造に関する研究	(昭 41~44)
高度集中制御方式に関する研究	(昭 43~46)

試設計

高経済性定期貨物船	(昭 37)
高経済性大型油送船	(昭 38)
高経済性鉄鉱石専用船	(昭 39)
50万トンタンカー	(昭 42)

調査

実験船建造のための調査	(昭 40)
巨大船建造に関する技術調査	(昭 41)

大型プロジェクト

蒸気タービン減速装置開発	(昭 42)
--------------	--------

c. 大臣官房

(i) 政策課、首席技術調査官

所掌事項の中に、「技術の振興、調整及び活用に関すること」がある。20人以内の技術調査官が置かれ、科学技術に関する調査、企画および連絡調整に関する事務を分掌している。そして、運輸大臣が指名する首席技術調査官がこれらの事務を総括することになっている。

船舶技術研究所等の附属研究機関の省としての窓口、運輸省の試験研究補助金の予算要求、審査および配分、他省との科学技術関係連絡……などはこの課の仕事であり、その中に造船関係も当然含まれていることになる。

(ii) 国立国会図書館支部運輸省図書館

文書課長が支部長である。研究開発にとって資料の収集、整理、サービスなどの情報活動は重要な意味を持つものであるが、現状では十分な効果を挙げ得る状態ではない。情報活動機関の弱体であることは、造船日本の泣き所の一つであろう。なお、運輸省関係での国会図書館支部としては、海上保安庁図書館と気象庁図書館とがある。

(iii) 科学技術連絡会議

省の内局、外局、附属機関等の科学技術関係所掌事項に関する企画や連絡調整等を目的とする組織で、官房審議官が議長である。各種の部会があるが、造船関係としては船舶部会があり、船舶局技術課長がその部会長である。造船技術研究開発に関する運輸省の主要施策……例えば省としての重要研究課題など……は、この組織で審議された後に省議に持ち上げられることになる。

(iv) 原子力連絡会議

原子力平和利用に関する同様の審議組織で、同じく官房審議官が議長である。船舶関係の下部組織としては、原子力船舶部会が置かれている。

d. 船舶技術研究所

附属機関としての造船技術研究所であるが、研究を実施するだけでなく、造船法に基づく船型試験や機関性能試験、船舶安全法や船用品型式承認規則に基づく法定船用品等の試験、その他受託試験規則などによる諸試験も行なっている。本機関の組織や施設等については、後の「国立研究機関」の章で述べる。

e. 電子航法研究所

電子航法機器に関する試験研究機関で、船舶技術研究所から本年度に分離独立したものである。船舶の電子航法機器に関する試験研究は、本研究所の所掌である。

f. 海上保安庁

(i) 船舶技術部

海水保安庁の船舶は、当然その職務に適当な構造、設備および性能を持つべきであり、このような船舶の造修および維持に関する技術的事項の調査や研究に関することは、船舶技術部の所掌である。

(ii) 水路部

海洋や水路に関する各種の調査研究も行なわれることになっている。昭和32年末の海保庁達により海洋研究室が設室されており、また、海洋科学技術審議会の答申(内閣総理大臣諮問第1号「海洋科学技術推進の基本方策について」)に対する第1次答申(昭38.6.8.)に基づき海洋資料センターが数年前に設置された。それらが活発に活動して、十分な成果を挙げることが要望される。なお、直接に造船に関連するものとしては、試運転航路における潮流の計測などがあるが、この種の事業は最近の巨大船の海上試運転に関連して重要性を増すものと考えられる。

(iii) 灯台部

研究的な所掌事項としては、各種航路標識に関する調査研究がある。

g. 航海訓練所

商船大学、商船高等学校および海員学校の学生および生徒に航海訓練を施す運輸省附属機関である。学校教育法による大学ではないが、それに準じて運営されている。従つて、研究調査部は一般大学における研究調査に相当する業務を行なうものであり、船舶に関する研究…

(116頁へつづく)

日本海事協会における防火構造材料の承認状況とその問題点

大 杉 誠
日 本 海 事 協 会

SOLAS 1960 が施行せられて2年余り、その間に多数の防火構造材料が承認され船舶に使用せられているので、昭和42年7月31日現在におけるその承認状況と問題点の概要についてでのべよう。

承認業務はどのように行なわれているか

防火材料の承認は防火構造関係内規(2) D 901 によつて行なわれている。すなわち

承認申込みは本部で直接受け、必要書類を審査し、適当と認められたときは工場調査および承認試験が行なわれる。

工場調査は支部検査員が本部担当者と同道し、共同で行なうのをふつうとする。

防火構造材料は従来本会が取扱つてきた各種の材料とは全く異質のもので、木材、プラスチック、化学薬品などにわたっており、従来の知識の範囲外のものが大部分である。従つて、今後、十分な知識、経験と体制ができあがるまでは、当分の間このような方式の取扱いが必要と思われる。

なお塗料については規定自体がごくゆるやかなものであるため工場調査は行なっていない。しかし手続きは本部で行なっている。

定期検査は支部が主務

防火材料は内規 D 901 により定期検査を行なうことになつているが、これは、塗料を除き支部が行なうのが原則である。

塗料は前述のとおり工場調査は行なわず、書類の提出のみで承認されている上、塗料メーカーは同一品種を各所の工場で製造しているものが多いため、支部で定期検査をすればかえつて複雑になるので、本部で行なうことになつている。

定期検査でどんな検査をするかについては内規の細則によるが、個々の取扱いについてはまだ経験が少ないので、統一的なやり方がきまつていない部分が多く、今後十分な検討が必要と思われる。支部立会の定期検査の際も技術的な疑問が生じれば、必要に応じて本部担当者が立会うことになる。

個々の防火材料の承認状況は、次のとおりである。

B級パネルの承認状況

現在までに承認されたB級パネルは12社、31品目である。その内不燃性材料であるアスベストを主成分とし

たものは朝日石綿工業(株)の朝日マリライト(5品目)日本アスベスト(株)のマリンボード(7品目)であるが、いずれも性能は最優秀であるが、価格の点のためか、ほとんど使用されていない。

チップボードには日本ノボパン工業(株)のノボパン(4品目)、(株)岩倉組のイワクラホモゲン(2品目)、東北ホモボード工業(株)のカイハツホモゲン(2品目)があり、広く用いられている。

東洋ベニヤ工業(株)のライオンボード(2品目)はチップボードを中心材とし、表面にベニヤの単板を張つたもので、どちらかといえばチップボードの部類である。

合板は難燃処理の方法によつて2分される。単板を難燃処理(減圧、加圧注入)してから張り合せて合板とするものは、大建木材工業(株)のダイケンノーバアン(2品目)である。

合板を自家製とせず、他より購入して難燃剤を減圧、加圧注入し、B級パネルとして販売しているものに、山陽木材防腐(株)のサンヨーボード(2品目)、越井木材工業(株)のヨシイ B級合板(1品目)があり、松下木材(株)では自家製の合板に難燃剤を減圧、加圧注入してナショナルフネン SP を作っている。

石川島播磨重工業(株)は大建木材工業(株)より合板を購入して、越井木材工業(株)で富士防火化学(株)製の難燃剤「フネンロック V120」を減圧、加圧注入して製作させ、製造方法、工程、品質管理につき検査して製品に対する保証をするという特異なやり方を行なつて IHI・フネンロック合板を作っている。これはもちろん石川島播磨重工業(株)の自家用が目的である。同一製品は別に越井木材工業(株)のヨシイ B級合板として承認されている。

上記のB級合板はいずれもでき上つた合板をそつくりそのまま、圧力釜に入れて減圧加圧して難燃剤を注入するものである。

新田ベニヤ工業(株)のライナーパネル(1品目)は普通の合板と異なり、難燃剤を塗布したベニヤ単板をフェノール樹脂とパーミキュライトを混合した接着剤で接合したもので、パーミキュライトに防火性を受持たせている。このパーミキュライト層は9プライの層の内に4層

になつている。パーミキュライトはアフリカ産の金環母の粉末で、加熱されると環母層間の水分により膨脹して防火性が生ずる。

継手の防火性層核に注意

B級パネルはパネル自身の防火性はもちろんであるが、継手部の防火性が特に重要であり、すべて船研で試験を行なつたときと同一の形式のものを使用することを条件としている。

継手に用いられる層核の材料は殆んどのが、石棉板（正しくは硬質石棉セメント板）であるが、石棉板と合板とを積層したものをを用いるものに、イワクラホモン SB 25、ライナーパネル 25 がある。

石棉板に発泡性防火塗料を塗布し、接着剤を不用としたものに、IHI フネンロック合板、コシイ B 級合板およびナショナルフネン SP 25 がある。層核に接着剤を使用しないものは、この他に、不燃性材料である朝日マリライトとマリンボードがあり、可燃性材料のものではダイケンノーバアンのみである。

継手の面取りは防火性を低下

継手部分の目違いを目立たなくするために現場では面取りをするのが従来の木工事の常識とされていたようだが、面取りを行なうと防火性が低下するから、試験に合格したもの以外は面取りは禁止している。面取りしたもので試験に合格したものは、ダイケンノーバアン 25A、IHI フネンロック、コシイ B 級合板および現在承認手続中のノボパン BX25AM がある。しかし、ノボパンを除き他はいずれも面取りの幅は片側は 1 耗という小さいものであるから注意が必要である。

継手の接着剤は耐火性のよい石灰酸系樹脂を用いるものが多いが、尿素その他の合成樹脂も用いられている。いずれにせよそのパネルに定められたものを使う必要がある。継手部についてはいろいろと複雑であるので、これの一覧表を作成して図示したから参考にしてほしい。

甲板被覆材の承認状況

現在までに承認された防火構造用甲板被覆材は 11 社 42 品目に及んでいる。

種類は大別して合成ゴムラテックス（ネオプレンラテックス等）を用いたゴム系統のものと、パーライトを用いたセメント系統のものに分けられる。いうまでもなくセメント系統のものは防火性が良好であるが、可燃性の物質（例えば木粉、コルク粒）をなかに入れると防火性は低下するから、その混入率に注意が必要である。

防熱性のある甲板被覆材

下部に機関室等熱源がある場合、従来は甲板裏に防熱材を張つて防熱していたが、最近ではコストの低減および工事のしやすさから、大型船では甲板被覆材そのものに防熱性をもたして兼用することが行なわれている。

これには 2 種類あつて、在来の甲板被覆材のなかにパーライトその他の防熱性を有する成分を多量に入れて厚くして防熱性を保たせるものと、別個の防熱材、アスベストシート等を下に敷いてから普通の甲板被覆材をその上に塗布するものがある。

前者はそれぞれ承認されたものを用いれば問題ないが、後者は内規 H 2307 (2) (b) により「じゅう分な厚さの不燃性防熱材の上に施した甲板被覆材」に該当する不燃性防熱材として朝日ハイヒートボードを承認してあるから、これを用いた場合には一々承認の手続きの必要がない。

防熱材として一時フェノール樹脂発泡体であるハイラックの使用を認めたことがあつたが、火災の際大量の悪臭のある煙を発生し、これをかくと気分が悪くなり、試験に立会つた後まる 1 日は食欲がないほどで、毒性の点に疑問があると思われるので、その承認は取消された。

ビニタイル、アスタイルの防火性は疑問

サロン、船長室等にはビニタイル、あるいはアスタイル等のアスベストとビニールを混合したもので作られた合成樹脂タイルまたはゴム系タイルを甲板被覆材の上に張ることがある。これは通常の甲板被覆材の上に張つて試験すると皆不合格になるようで、今まで承認申請の問合せはあつたが、実際に申込みのきたものはない。

従つて規則で規定せられた場所（機関区域、貨物区域の頂部の居住区域内の部分）には使用できない。しかし防熱用甲板被覆材の厚いものの上に張つたものは上面の温度があまり上らないので合格するようで、これで試験をするようにすすめているが、これもまだ申請がないので現段階ではビニタイルなどは不可ということになる。

B 級パネル等の上張材の承認状況

上張材として承認したものは 1 社 1 品目で、(株)佐野紙業のキューライト（ポリエステル樹脂上張材）が承認されている。

メラミン樹脂上張材は比較的難燃性があるので現在は承認なしで使用してよいことにしているが、その他の合成樹脂上張材の場合は個々に承認することになつている。ポリエステル樹脂の場合は品質によつて耐火性に差があるのでペイントの場合に準じて着火温度を測定してその目安としている。

赤ラベルは B 級パネル用

一般に上張材は B 級パネルに張る場合も、一般の間仕切り等の室内の材料に張る場合もあり、いずれも塗料の場合に準じて高度の引火性がなければよく、従つて防火性としては程度の低いものでも可とされ、むしろ工場では B 級パネルや一般パネルに張つて出荷する場合、あとでどれが B 級パネルか判らなくなる恐れがあるから、貼付するレッテルを色分けして赤色のものを B 級パネル、その他のものには黒色のものを貼ることになっている。

近時新建材と称して色々なものが出廻つており、価格の安い、ビニール張りなども出ているが、これは着火温度が低く、燃えると多量の煙を出すなど防火性に難点があるし、実用的にも陸上建築物に用いても 2~3 年の耐久度しかみていないようなので、船舶用としては不向きと思われ、このようなものは承認されていない。

プリント合板は一程の塗装済み合板と考えられ、現在承認申請の動きがある。

難燃処理材および防火塗料などの承認状況

内規 H 2305 (10) の戸わく、(13) の機関室隔壁に用いる根太材、(2) の不燃性天井材を用いるときの天井材取付用根太材などに用いる難燃処理材には次の各種のものが承認されている。

難燃剤を圧力釜で減圧、加圧注入して製作したものに、日産農林工業(株)のニッサン F 加圧注入難燃木材、越井木材工業(株)のコシイ難燃木材、山陽木材防腐(株)のインコムがあり、いずれも B 級パネルを減圧、加圧注入する場合と同様の工程によつている。上記 (2) の天井根太材にはこの工程によるものしか認めていない。

塗布または浸漬によりその効果を現わす薬剤として丸菱油化工業(株)のノンネン R-1 が承認されている。これは木材の難燃化の方法が簡便であるのが特長である。これはまた一部の B 級パネル材の難燃処理剤としても使われている。

ペイント同様に木材の表面に塗布するのみでよく、使用法が簡単であるのでよく用いられるものに、東京熱化学工業(株)のデファイロン A がある。これは上塗り用として別に一般塗料としてデファイロン R が承認されている。デファイロン A はいわゆる発泡性塗料で、熱せられると発泡して断熱性を現わし、内部の木材を保護するようになっていてなかなかよい性能を示すが、耐候性、耐磨耗等に若干の疑問がある。

以上いずれも JIS A 1321 の難燃 2 級に合格している。

不燃性天井材、根太材にも注意

内規 H 2305 の不燃性天井材としてはニチマグ(株)の

うずしお不燃ボードがある。これは炭酸マグネシウムと石棉の混合物を固めたもので完全な不燃性である。しかしこれを取付ける根太材が燃えてはなんにもならないので、根太は全鋼製とするか、または前記加圧注入の難燃処理材を用い、これの厚さを 30 耗以上とするように要求している。アスベストボードは現在承認がなくも使用を認めているが、根太については同様の注意が必要である。

天井に不燃材を用いて、B 級パネルをそこまでとどめる設計を採用している造船所は比較的少ない。

基準がゆるい一般塗料

ニトロセルローズまたはその他の高度の引火性のものを基剤としたペイントワニスおよび類似の調合品ではない塗料(鋼船規則第 3 編第 6 条 1.(6)) として承認したものは、24 社 656 品目ある。

これは規則でも明らかなように、火を引き易い、危険な塗料ではないという、比較的ゆるやかな規則であり、クラーラッカーなどを除き大部分のペイントは合格するようである。

承認品目がきわめて数が多いのは、造船所が不必要なものまでも承認をとれとメーカーに要求するためのようで、例えば明瞭に外部ペイントと銘うつたものまで申請されている。規則では機関区域および居住区域に使用する内部ペイントについて制限しているにすぎない。

防火材料の承認は増加の一途

以上各種防火構造材料の承認状況についてまとめたが、造船所、防火構造材料メーカーなどから承認を求めてくる品目は、増加の一途をたどっている。

例えば B 級パネルに取付ける防火扉、メラミン樹脂上張材、ビニタイル等々であり、メーカーは NK の承認をもつて、セールスポイントの必須事項とし、造船所はなんでも NK の承認をとれば安心であるということから必要以上に承認を要求していることが多くなっている。これは一面からみれば、仕事の増加で繁忙のきわみであるが、一面では本会の信用の現われとみて、むしろ積極的に承認を行なう心構えが必要であろう。

防火材料に対する世間一般の関心は従来はあまりなかつたが、近時プラスチック材料の使用増加により、ビルの火災等の際もこれによる災害がクローズアップされている折から、NK の防火に対する態度も今後さらに本腰をいれる必要があると考えられる。

(注：内規 D 901、H 2305 等は NK 船体検査課で入手できる。)

B 級 パネル 継手 一 覧 表

商品名(製造者)	継手形状	接着剤	商品名(製造者)	継手形状	接着剤
朝日マリライト (朝日石綿工業KK)		なし	サンヨーボード 22 (山陽木材防腐 KK)		フェノール樹脂
IHI フネロック 合板 25 mm (石川島播磨重工業 KK)		なし	サンヨーボード 25 (ク)		フェノール樹脂
IHI フネロック 合板 22 mm (ク)		なし	カイハツホモゲン KB 25 (東北ホモボード工業 KK)		メラミン樹脂
イワクラホモゲン SB 25 (株式会社岩倉組)			カイハツホモゲン KB 22 (ク)		メラミン樹脂
イワクラホモゲン SB 22A (ク)		尿素樹脂	ライオンボード BT 22 ライオンボード BT 25 (東洋ベニア工業 KK)		石炭酸系樹脂
イワクラホモゲン SB 25 M (ク)		尿素樹脂	ライナーパネル 25 (新田ベニア工業 KK)		レゾルシノール樹脂
イワクラホモゲン SB 22 M (ク)		尿素樹脂	マリンボード (日本アスベスト KK)		なし
コシイ B 級合板 25 mm (越井木材工業 KK)		なし	ノボパン B x 22 A (日本ノボパン工業 KK)		石炭酸系樹脂
ダイケンノーパアン 25 (大建木材工業 KK)		なし	ノボパン B x 25 A (ク)		石炭酸系樹脂
ダイケンノーパアン 25 A (ク)		なし	ノボパン B x 25 AV (ク)		石炭酸系樹脂
ダイケンノーパアン 25 B (ク)		フェノール樹脂	ノボパン B x 25 AM (ク)		石炭酸系樹脂
			ナショナルフネン SP 25 (松下木材工業 KK)		なし

防火構造関係材料の製造工場および品名一覧

鍋船規則第3編第6条の規定に基づいて承認されたB級パネル、甲板被覆、塗料などの製造工場および品名の一覧を示す。

1. B級パネル

朝日石綿工業株式会社 横浜工場
(横浜市鶴見区鶴見町470)

朝日マリライト P 16 mm

朝日マリライト DPD

朝日マリライト DPD'

朝日マリライト L.P.L

朝日マリライト W.P.W

中野者：石川島播磨重工業株式会社
(東京都千代田区大塚町1丁目)

製造者：徳村木材工業株式会社
(大阪府住吉区平林北之町6-4)

I.H.I フネロック 台板 22 mm

I.H.I フネロック 台板 25 mm

株式会社 岩倉組
(北摂市小塚町三光町20)

イワクラホモゲン SB-22 A

イワクラホモゲン SB-25

徳村木材工業株式会社
(大阪府住吉区平林北之町6-4)

コンイ B 級台板 22 mm

大徳木材工業株式会社
(富山県富山町御津1-1)

ダイケンノバアワソ

ダイケンノバアワソ A

山陽木材防湿株式会社
(広島県安芸郡坂町)

サンローポード 25

サンローポード 22

東北ホモボード工業株式会社 米沢工場
(山形県米沢市三沢字台敷10)

カイバウホモゲン KB 25 mm

カイバウホモゲン KB 22 mm

東洋ベニヤ工業株式会社
(大阪府住吉区泉本町3丁目11番地)

ライオンポード BT 22

ライオンポード BT 25

新田ベニヤ工業株式会社 十部工場
(北摂市川原町中野上若)

ライオンパネル 25

日本フラスベスト株式会社 玉寺工場
(奈良県北葛城郡玉寺町833)

マリンポード (19 mm)

マリンポード WO

マリンポード WB

マリンポード FO

マリンポード FPO

マリンポード FPB

日本ノボパン工業株式会社 堺工場
(大阪府堺市東区堺町4)

ノボパン BX22 A

ノボパン BX25 A

ノボパン BX25 AV

ノボパン BX25 AM

松下木材株式会社
(東京都立区小台1丁目16番3号)

サウナパネル フレキシオン SP 25

2. 甲板被覆材料

中野者：朝日石綿工業株式会社
(東京都中央区銀座7の3)

製造者：朝日理研工業株式会社
(大阪府大阪市都島区2丁目2)

朝日マリライトポード

河原工業株式会社
(神戸市兵庫区富町1番地)

ワールドリバーテックス F.R.T. TK-30

ワールドリバーテックス F.R.T. TK-40

ワールドリバーテックス F.R.T. HK-40

ワールドリバーテックス F.R.T. HK-40 A

近成工業株式会社
(大阪府大港区長府通1の2)

クインパンテックス No. QX105

クインパンテックス No. QX165 PM

住友ゴム工業株式会社
(神戸市中央区夙川町1の20)

Semtex Fleximer Deck Covering Semprene Extra

Semtex Fleximer Deck Covering NX 638

Semtex Fleximer Deck Covering NX 680 Underlay

Semtex Fleximer Deck Covering SX 630 C/M

Semtex Fleximer Deck Covering SX647 B/M Underlay

ハイレートの上 SX 630 C/M

SEMILITE C

シリカライトの上 SX 630 C/M

大平工業株式会社
(京都市右京区西院金町9番地)

タイヘイコンベス No. 201 D

タイヘイコンベス No. 221 E

タイテックス No. 232

タイテックス No. 305

タイテックス No. 307

タイテックス No. 308

タイテックス No. 309

タイテックス No. 350

タイテックス No. 119 98 mm (ハイレートポード使用)

タイテックス No. 238

タイテックス No. 234

合資会社 道徳材製作所
(名古屋市中区栄花塚町1丁目7番地)

ニョテックス A

マブラタス

防熱用マブラタス (シリカポード使用)

防熱用ニョテックス A (ハイレートポード使用)

防熱用ニョテックス A (シリカポード使用)

株式会社 タフ固炭
(今治市坂41の2)

タフテックス TH-1号

タフテックス TS-1号

中村工業株式会社
(大阪府西成区本町三番町78-いまいビル)

セラスコート AF

阪東興業株式会社
(神戸市兵庫区明和通り2丁目1番地)

パンテックス BANTEX W-20

パンテックス インシュラテック BANTEX IP-1

パンテックス IS 100

パンテックス I 300

パンテックス T

株式会社 菊池商会
(徳島市西區南町119)

キトミックス エックスデック

キトミックス インサイドフロア

キトミックス インシュラテックスーパーライト層

キトミックス インサイドフロア SB タイプ

キトミックス ビテックスフロア7103 タイプ

キトミックスのスーパーライトモルタル層の上にキトミックス

インサイドフロア

民重工業株式会社
(広島市平野町12-7)

ラバーテックス

3. ポリエステル上張材

株式会社 佐賀 保葉
(京都市乙訓区向日町)

キョーライト

4. 防火塗料、難燃塗料等

日産森林工業株式会社
(東京都工務区深川越中島3の9)

「ニューサン F」加工注入難燃木料

カシムエー工業株式会社 (大阪府高島区森町4012) ノンネン Non-Non R-1	カシムエー工業株式会社 ストロン 318 サンプル用白 ストロン 578 クリヤー ストロン 580 焼酎用白 カシムエー 1000 (赤紫) カシムエー 2000 (赤紫) カシムエー コート (白) カシムエー ガイブ (クリヤー) カシムエー ガイブ (白)	アノニレッドレッドブライマー ジンクリックペイント (E) SD マリンジンクリックブライマー SD マリン CP ブライマー タイネン船用不燃遮ぎ止ペイント SD マリンペイント外部用白 SD マリンペイント (K) 外部用白 SD 両合ペイント白 SD マリンペイント中塗り白 フタリット No.1-S31 ホワイト フタリット No.2-S31 ホワイト タイネン1種S級下塗り白 タイネン1種S級上塗り白 タイネン船用不燃遮ぎ止ペイント ネオフタリット No. S31 ホワイト フタリット RA 用即チキペイント赤きび色 SD マリンチキペイント赤きび色 用即チキペイントブルー SD マリンホルムドペイントブルー チキペイント No. 100 黒 ミロネン No.1 A レッドレッドブライマー ミロネン No.1 白 ミロネン No.100 白 チキペイント L 船用チキペイント N 船用チキペイント SD スーパー白 SD マリンアルミニウムペイント SD ブライマー QD レタン No.1 シーラー レタンサーフエーサー レタンジンクリック No.1 レタンエンメル白 メルキー No.100 クリヤー メルキーエンメル白 ニホマリン No.1 BL-C ニホマリン No.1 N 白 PX ウッドブライマー 用即チキペイント No.1 フタリット No.110 サーフエーサーホワイト SD マリンウッドブライマー SD マリンペイント木部用下塗り白 SD マリンペイント K 内部用白 SD マリンペイント K 白 (H)	SD マリンホルムドペイントホルムド ゾラコートブライマー C 食用目止 FB グラウンド ニホソール E ニホソール P ニホソール R ニホソール SP SD ターナルメタル QD SD ジンクリック ZE ブライマー ラバマリンレッドレッドブライマー ラバマリン BLS ブライマー ラバマリンペイント白 ラバマリンチキペイント メタラクト H-15 ラバマリンホルムド ラバマリンホルムド ビニリア A/C 黄 ビニリア A/C 黒 ビニリア T 白 レタンクリヤー PK-11 フタリットワニス ネオフタリットワニス 木部用スーパーワニス メタラクトクリヤー メタラクト H-15 (S) メタラクト H-15 用即チキペイント 用即チキペイント チキペイント S (U) SD マリン L-Z AL ブライマー 外塗りチキペイント A 外塗りチキペイント A (2回目用) SD マリンブライマー白 SD マリンブライマー船丹色 SD マリンペイントニホマリンブライマー (Z-2A) ニホマリン用ブライマー黄 ニホマリン用ブライマー赤きび色 SD マリン清漆サンクペイント SD ジンクリックブライマー (M) ニホソールペイント白 外塗りチキペイント 内部用上塗りチキペイント B 外塗りチキペイント B 内部用上塗りチキペイント A 外塗りチキペイント A
カシムエー工業株式会社 ストロン 318 サンプル用白 ストロン 578 クリヤー ストロン 580 焼酎用白 カシムエー 1000 (赤紫) カシムエー 2000 (赤紫) カシムエー コート (白) カシムエー ガイブ (クリヤー) カシムエー ガイブ (白)	カシムエー工業株式会社 (大阪府高島区森町1丁目21番地) サンホーク S (内部用白) サンホーク 500 (内部用) SR マリン (内部用白) サンホーク マリン 1000 内部用 (白) ハレックス 50 (白) サビロン 100 サビロン 200 サビロン 300 (船丹色) サビロン 300 (きび色) サビロン 400 サビロン 500 サビロン ホワイト SR マリンチキペイント (緑) SR マリンチキペイント (赤紫) ネオカシムエー 100 (白) サンホークブライマー	アノニレッドレッドブライマー ジンクリックペイント (E) SD マリンジンクリックブライマー SD マリン CP ブライマー タイネン船用不燃遮ぎ止ペイント SD マリンペイント外部用白 SD マリンペイント (K) 外部用白 SD 両合ペイント白 SD マリンペイント中塗り白 フタリット No.1-S31 ホワイト フタリット No.2-S31 ホワイト タイネン1種S級下塗り白 タイネン1種S級上塗り白 タイネン船用不燃遮ぎ止ペイント ネオフタリット No. S31 ホワイト フタリット RA 用即チキペイント赤きび色 SD マリンチキペイント赤きび色 用即チキペイントブルー SD マリンホルムドペイントブルー チキペイント No. 100 黒 ミロネン No.1 A レッドレッドブライマー ミロネン No.1 白 ミロネン No.100 白 チキペイント L 船用チキペイント N 船用チキペイント SD スーパー白 SD マリンアルミニウムペイント SD ブライマー QD レタン No.1 シーラー レタンサーフエーサー レタンジンクリック No.1 レタンエンメル白 メルキー No.100 クリヤー メルキーエンメル白 ニホマリン No.1 BL-C ニホマリン No.1 N 白 PX ウッドブライマー 用即チキペイント No.1 フタリット No.110 サーフエーサーホワイト SD マリンウッドブライマー SD マリンペイント木部用下塗り白 SD マリンペイント K 内部用白 SD マリンペイント K 白 (H)	カシムエー工業株式会社 (大阪府高島区森町1丁目21番地) サンホーク S (内部用白) サンホーク 500 (内部用) SR マリン (内部用白) サンホーク マリン 1000 内部用 (白) ハレックス 50 (白) サビロン 100 サビロン 200 サビロン 300 (船丹色) サビロン 300 (きび色) サビロン 400 サビロン 500 サビロン ホワイト SR マリンチキペイント (緑) SR マリンチキペイント (赤紫) ネオカシムエー 100 (白) サンホークブライマー
カシムエー工業株式会社 (大阪府高島区森町4012) ノンネン Non-Non R-1	カシムエー工業株式会社 ストロン 318 サンプル用白 ストロン 578 クリヤー ストロン 580 焼酎用白 カシムエー 1000 (赤紫) カシムエー 2000 (赤紫) カシムエー コート (白) カシムエー ガイブ (クリヤー) カシムエー ガイブ (白)	アノニレッドレッドブライマー ジンクリックペイント (E) SD マリンジンクリックブライマー SD マリン CP ブライマー タイネン船用不燃遮ぎ止ペイント SD マリンペイント外部用白 SD マリンペイント (K) 外部用白 SD 両合ペイント白 SD マリンペイント中塗り白 フタリット No.1-S31 ホワイト フタリット No.2-S31 ホワイト タイネン1種S級下塗り白 タイネン1種S級上塗り白 タイネン船用不燃遮ぎ止ペイント ネオフタリット No. S31 ホワイト フタリット RA 用即チキペイント赤きび色 SD マリンチキペイント赤きび色 用即チキペイントブルー SD マリンホルムドペイントブルー チキペイント No. 100 黒 ミロネン No.1 A レッドレッドブライマー ミロネン No.1 白 ミロネン No.100 白 チキペイント L 船用チキペイント N 船用チキペイント SD スーパー白 SD マリンアルミニウムペイント SD ブライマー QD レタン No.1 シーラー レタンサーフエーサー レタンジンクリック No.1 レタンエンメル白 メルキー No.100 クリヤー メルキーエンメル白 ニホマリン No.1 BL-C ニホマリン No.1 N 白 PX ウッドブライマー 用即チキペイント No.1 フタリット No.110 サーフエーサーホワイト SD マリンウッドブライマー SD マリンペイント木部用下塗り白 SD マリンペイント K 内部用白 SD マリンペイント K 白 (H)	カシムエー工業株式会社 (大阪府高島区森町1丁目21番地) サンホーク S (内部用白) サンホーク 500 (内部用) SR マリン (内部用白) サンホーク マリン 1000 内部用 (白) ハレックス 50 (白) サビロン 100 サビロン 200 サビロン 300 (船丹色) サビロン 300 (きび色) サビロン 400 サビロン 500 サビロン ホワイト SR マリンチキペイント (緑) SR マリンチキペイント (赤紫) ネオカシムエー 100 (白) サンホークブライマー

SD 亜油亜水塗料赤さび色

- 珪印ゴールドウイズ
- 珪印コーポラルワニス
- 珪印スーパ-ワニス
- 珪印コート LO
- 珪印サビ耐 L Z
- 珪印チタニ L
- ビニデゾラックスプライマー-シーラー
- No. 3400 ビニポイント白 (S)
- テルモラックス No. 100 白 (S)
- テルモ No. 200 下段
- テルモ No. 200 顔色
- フレリット No. 112 プライマー-グラウ
- フレリット No. 115 サ-プエ-サ-グラ-
- SD クリヤー V
- ビニデゾラックス No. 200 白
- 珪印ジシロノムートプライマー
- 珪印内装用サビ止-ポイント A
- 珪印デッキポイント (赤) A
- 珪印珪熱アルミニウムポイント A
- 珪印珪熱アルミニウムポイント B
- 珪印外装用サビ止-ポイント B
- 珪印アルミニウムポイント A
- メルカー No. 100 サンディングシ-ラー
- アクリン No. 1000 白

神戶ペイント株式会社

- (兵庫県加古郡神戶町六分一丁目) 神
- ALUMINUM H. R. THERMAL (A)
- ALUMINUM H. R. THERMAL (B)
- RED HOLD PAINT
- RED DECK PAINT
- SUPERMARINE WHITE
- EPI-LUX BLAST PRIMER
- LACOID BITUMINOUS SOLUTION
- EPI-LUX 5 HEAVY-DUTY COATING
- RED LEAD PRIMER
- PINK LEAD PRIMER
- ネパラスト No. 100 (シンクリッパプライマー)
- エポダイト・ター
- 珪熱塗料 No. 150 シルバー
- マリンポイント 外装用中塗白
- マリン耐止塗料

マリンポイント 内装用上塗白

- LZ プライマー
- ジシロノムートプライマー
- 耐止塗料 No. 200
- マリンポイント 外装用上塗白
- 油塗デッキポイント
- マリンデッキポイント
- 珪熱塗料 白
- マリンポイント白 CX
- 耐止塗料 白
- マリンポイント 内装用中塗白
- マリンポイント白 CW
- マリンホルドポイント
- 珪油耐水 OS 1 号
- Super Marine Glass Paint
- Super Marine Glass Paint Grey
- Stateroom Enamel
- Exhinite A
- Exhinite T Undercoat
- Exhinite T Gloss
- Lunarcos X
- Stateroom Enamel Undercoat
- White Oil Primer
- Super Marine Undercoat
- Emulsion Paint
- Deck Paint
- Hold Paint Silver
- Supermarine White Undercoat
- Supermarine Grey
- Supermarine Grey Undercoat
- Synthetic Red Deck Paint
- Synthetic Red Hold Paint
- Synthetic Hold Paint Olive Grey
- Interior White Enamel
- White Oil Primer
- Supermarine Light Green
- Supermarine Dark Green
- Red Oxide Primer
- Zinc Chromate Primer (green)
- Oil and Sea Water Resisting Paint
- Acid Resistant Paint
- Zinc Chromate Primer (yellow)
- Red Zinc Chromate Primer
- Synthetic Deck Paint Dark Green

Supermarine Flat

- Supermarine Semi Gloss
- Luxel Machinery Engine Enamel
- Quick Drying Floor Paint
- Quick Drying Aluminium AL 70
- Heat Resisting Aluminium Thermal AL 84
- Asphaltine

コロイド工業株式会社

- (大阪府高槻市2番15号)
- 珪油耐水 OS 1 号
- 耐止塗料白
- エポダイトター
- マリン耐止塗料
- マリンデッキポイント
- マリンポイント白 CW
- LZ プライマー
- 珪熱塗料 No. 150 シルバー

旭硝化学工業株式会社 武生工場

- (滋賀県彦根市東町3の9)
- シリコルックス クリヤー
- シリコルックス シ-ラー
- シリコルックス グラ-シ

神東塗料株式会社

- 尼崎工場 (尼崎市東字園広1番地の1)
- 東京工場 (江東区深川木場3の15)
- 千葉工場 (千葉県千葉郡八千代町大和田新田)
- S P マリンデッキポイント
- S P デッキプライマー
- デグラスト (赤粉)
- S P 固合
- ペ-スミン
- エナモラック
- パラストコート 2000 M (グラフホワイト)
- パラストコート 2000 M (緑)
- パラストコート 2000 M
- エンビ 60
- エンビ 30
- エンビ 3000
- S P マリンポイント A
- S P マリンポイント N
- S P マリンポイント 艶消

S P マリンポイント 下段

- 速乾珪丹デグラスト
- 珪丹デグラスト
- ホルドポイント
- ジシロノムート R
- ジシロノムート # 100
- 珪熱塗料
- タイカ
- シリコン # 50 (緑)
- アルミン (ペ-スト)
- シシロノムート # 800 (クリヤー)
- パラストコート # 1000
- パラストコート # 500
- 速乾珪丹アルミニウムデグラスト
- シシロノムート
- MD アルミン
- アソッドブルー
- ネオセ- # 500
- ポリン # 200 (クリヤー)
- 速乾デグラスト
- クロムコート G
- クロムコート F
- クロムコート R
- アルキス
- デッキポイント
- パラストン1号
- パラストン2号 (B)
- パラストン A
- 合成速乾プライマー # 100
- 合成速乾プライマー # 200
- パラストコート # 2000
- パラストコート # 2000 プライマー
- オビヤ # 3000 H
- オビヤ # 3000 S
- オビヤ # 3000 L
- オビヤ # 3000 (黒)

大東塗料株式会社

- (尼崎市長瀬中通り4の165)
- 地球印 AR マリンプライマー AL
- 地球印 AR マリンプライマー W
- 地球印 "ダイト" 耐止
- 地球印 AP デッキポイント
- 地球印 AP デッキポイント
- 地球印 AR マリンポイント 外装用 No. 100

地球印 A/E マリンペイント内船用 No.1000
 地球印 AR マリンペイント内船用 No.500
 地球印アルミニウムペイント
 地球印床用ウレタンエポキシプライマー
 地球印セツトプライマー
 地球印防銹 AR マリンプライマー ALZ

大日本塗料株式会社

大磯工場 (大磯市花冠西町下芝町 38)
 俣野工場 (俣野市俣野区大津町 13 の 1)
 尼崎工場 (尼崎市西松島町 25 の 1)
 小坂工場 (小坂市三ツ屋字西芝門 878)

タイコムマリン

タイコムマリンデッキプライマー
 タイコムマリンデッキペイント
 船舶用エポキシ
 船舶用エポキシ (白)

SDC コート # 401

SDC コート # 402

防錆スチール下塗用

防錆合金パルトッププライマー

タイコムマリン S

速乾船丹ペイント

船丹ペイント

タイコムペイント

タイコムマリンプライマー

ユリアミン # 300 エナメル (白・他各色)

ユリアミン # 300 サーフエーサー

デッキペイント (黒、緑色)

外部用防止ペイント 101A (D)

オイルサーフェーサー (白、グレー)

プライマイト S 100

プライマイト S 200

プライマイト S 300

プライマイト B 100

即熱アルミニウム A

ニットセラマルプライマー A

タイコムエナメル

樹膠カウチムラマび止ペイント

ジンクライト 6 型 500

DNT ショットプライマー Y 型

速乾さび止ペイント

ニットボーン

タイコムマリン LZ プライマー

ポリタン # 1000 クリヤー
 ポリタン # 2000 クリヤー
 エポックス # 3100
 エポックス # 8100 プライマー
 ポリタン 1000 サーフエーサー
 レジメメン床用
 ポリベストエナメル

太平洋塗料株式会社

OS 横浜大田区東麻谷 1-18-15)
 タイローチックス MS # 5000
 タイローチックス MS # 100
 タイローチックス MS # 6L

中央ペイント株式会社

(大崎市東院川区三和四中通 3丁目 1 番地)

ケイソバインダー

スチアフル W

防錆プライマー (赤錆色)

ネオセندان (白色)

JPS 中央シーラペイント

PS 防錆 (赤錆色)

防錆プライマー (光明白色)

JPS 中央プライマーペイント

エマルジョンハンパワ WD 型

デルタ (白)

中国塗料株式会社

広島工場 (広島市宮島本町 416 番地)

滋賀工場 (滋賀県瀬田郡新町 3 上)

LZI プライマー (緑丹色)

クロマイド # 500

クロマイド # 1000

エルパデック (赤さび色)

エパマリン SS 白 (中塗)

エパマリン SS 白 (上塗)

エパマリン 3 L (内船用) 上塗

エパマリン AC-CZ

エパマリン AC-CL

エパマリン デッキペイント

L・Z・I プライマー

さび止 S・B

さび止 O

さび止 E

さび止 F

即熱耐油ニール

ハイビゾール

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

エポキシ

東亜ペイント株式会社
 大阪工場 (大田市北區高見町 1 の 36)
 東京工場 (東京都東区東砂町 3 の 16 の 16)
 オイルホワイトファンダー
 台板用パテ

デッキペイント
 ホールトペイント (赤錆)
 ホールトペイント (シルバー)
 即熱耐油ニール
 シンカー
 エピコート # 4000
 ケイケンコート
 ビター # 20
 フレックス
 速乾耐油プライマー
 LZ-AI プライマー
 内船用ペイント
 ホンワルシール
 トアボーン L Z
 シロボーン H
 ニュービライト # 100 クリヤー
 トアワレタン木工用クリヤー
 シンセイマリン白
 トアボーン # 100
 ウェルトン
 水性日止痛
 ガルダ # 400
 速乾船丹塗料
 トアボーン LZ1
 ホンワラスト
 ホンワルシール
 即熱グリプトン
 グリプトン白
 アルミンプライマー (O)
 ビスマチアクエナメル
 ビスマチアクリルエナメル
 Neoerif VC
 Neoerif SR
 シンセイマリン SS
 シンセイ # 300
 トアマリンドック
 速乾サび止ペイント
 即熱シンカー
 シンセイマリン E
 シンセイマリン下塗用
 シンセイマリン中塗用
 シンセイマリン内船用
 トアライト
 即熱グリプトン
 エピコート # 400
 トアワレタンサーフエーサー
 トアワレタン
 マラタイト
 シンセイ # 200 S

Chlorinated Rubber Thick Film Coating
 Chlorinated Rubber Top Coat
 Vinyl Zinc Chromate Primer
 内蔵用白ペイント脱着
 内蔵用白ペイント脱消
 LZ-AI プライマー
 メラミック 1000 エナメル
 メラミック 1700 サーフエーサー
 ボデラック # 2000
 シルバーコート
 フンチカガルベニツクペイント OX-54
 ヤルホタイト # 3000 エナメル
 ジンクアクリル-ジュッププライマータイプ A
 ポリウレタン OX-1 クリヤー
 珪藻粉 # 2315 シルバー
 珪藻粉 # 4315 シルバー
 メラミック # 1200 クリヤー TX-1
 メラミック # 1200 クリヤー
 メラミック # 1230 クリヤー
 ニャベ # 2120 ウッドファイラー
 知印=ボスター=ル LX-5

Activated Copon Aro Coat
 Activated Copon EA-4 N
 Activated Poly Copon
 Activated Copon CM-4 Mastic
 Activated Copon Solid Coat
 Activated Copon EP-9 Primer
 Transscon Code No. 1.00
 Super Quality wash Primer
 Transscon Code No. 1.16
 Epoxide Red Oxide Primer
 Transscon Code No. 1.20
 Alkyd Red Lead
 Transscon Code No. 1. 21
 Zinc Chromate Primer
 Transscon Code No. 1.25
 Lead Free Chlorinated Rubber Primer
 Transscon Code No. L30
 Thixotropic Red Lead
 Transscon Code No. L55
 Transscon Shop Primer
 Transscon Code No. 2.10
 Coal Tar Epoxide
 Transscon Code No. 2.50
 Super Quality Anti-corrosive Red Lead
 Transscon Code No. 3.21
 Transsolus Undercoat
 Transscon Code No. 3.31
 Transsolus Enamel
 Transscon Code No. 4.11
 Hold Paint (Aluminium)
 Transscon Code No. 4.12
 Deck Paint
 Transscon Code No. 4.51
 Super Quality Deck Paint
 Transscon Code No. 4.60
 Epoxide Enamel
 Transscon Code No. 4.62
 Epoxide Coating For Teep Tank
 Transscon Code No. 4.90
 Translack Bituminous Compound
 Transscon Code No. 5.11
 Aluminium Paint (Heat Resisting)
 Transscon Code No. 5.31
 Machinery Paint
 Transscon Code No. 5.41
 Matt Enamel
 Code No. 5.40
 P. V. A. Emulsion Paint
 Epoxide Primer High Build

日本油株式会社
 戸塚工場 (神奈川県横浜下合田町 200)
 三田工場 (大阪府東淀川区新津北通り 2-105)
 デッキペイント
 マースマリン白
 マースマリンダック
 マース No. 30 白
 グラストン No. 3000 白
 グラストン No. 3000 デッキ
 ニャベ S
 閉鎖アルミニウムペイント
 ビニール No. 200 白
 クレタン No. 200 クリヤー
 サンソール 白
 酒解光明丹
 シアタミドホピン
 速乾サビ止プライマー
 サピン P
 グライ No. 400
 グライ No. 200
 ゼッソ
 フンチカホワイ
 シルビ S
 ニャベ No. 200
 ニャベペイントクレタン No. 1200 クリヤー
 ニャベペイント LZ-AI プライマー (HT-1600S A)

アルミニウムペイント A 205A
 閉鎖アルミニウムペイント A 301A
 日本油株式会社 秋田工場
 (秋田県秋田市西御前町 5 番 5 号)
 エボラック S-472 D
 エボラック S-472 P
 日本特殊塗料株式会社 平塚工場
 (平塚市浜田 3 番地 2)
 サウンデット VR
 サウンデット V
 コーポラット紙
 フリダグ-シール
 CP コート
 NC コート
 日本ペイント株式会社
 東京工場 (東京都品川区品川 4 丁目 600)
 大阪工場 (大阪府大淀区大深町北 2 丁目 1 の 1)

LZ プライマー
 RZ プライマー
 ホワイトプライマー
 FZ プライマー
 速乾ペイント
 CR マリンペイント下塗り
 CR マリンペイント外塗り
 CR マリンペイント内塗り
 CR マリンペイント "F" 上塗り
 タイガリット # 1 エナメル
 ボワラック # 1000 エナメル
 サルホタイト # 5000 プライマー
 サルホタイト # 5000 内塗り
 サルホタイト # 8000 プライマー
 サルホタイト # 8000 エナメル
 CR マリンデッキペイント
 CR マリン "P" デッキペイント
 知印=ボスター=ル
 ビニール # 5000 級
 ニャベ # 5000
 ビニール # 120 グラブプライマー
 船舶用プライマー
 日の丸印速乾サビ止ペイント
 CR ペイント木部用下塗り
 マリンコート
 CR 両合ペイント

マリンボーン LZ
 マリンボーン LZ1
 ハイテン AS
 トアウケッシュプライマー 2 液型
 トアウケッシュプライマー 2 液型
 東京熱化学工業株式会社 板橋工場
 (東京都板橋区加賀町 1-8)
 デフアイロン R
 日本アスベスト株式会社
 (東京都大田区西六郷 3 丁目 19 番地)
 60-30 Five Resistive Mastic
 30-45 Foumsel
 30-60 Sealfas Mastic
 30-80 Sealfas
 トンボ 5004 Elaston 3000
 申請者: 日本精管株式会社
 (東京都千代田区大塚 1 丁目)
 製造者: 関西ペイント株式会社
 東京工場 (東京都大田区西六郷 3 丁目 12)
 平塚工場 (平塚市八幡町 1155)
 製造者: 大日本塗料株式会社
 横浜工場 (横浜市西区山下町 80)
 大阪工場 (大阪府北花区西野下町 80)
 製造者: 中国塗料株式会社
 広島工場 (広島市青島町 416)
 滋賀工場 (滋賀県彦根市津川上)
 製造者: 東洋ペイント株式会社
 東京工場 (東京都江東区東砂町 3 丁目 16-16)
 大阪工場 (大阪府北花区高戸町 1 丁目 36)
 製造者: 日本ペイント株式会社
 東京工場 (東京都品川区品川 4 丁目 600)
 大阪工場 (大阪府大淀区大深町北 2 丁目 1-1)
 千葉工場 (千葉県東金市町下 580)
 製造者: 日本油株式会社
 戸塚工場 (神奈川県横浜下合田町上村地)
 三田工場 (大阪府東淀川区新津北通り 2-105)
 外蔵用サビ止ペイント A 101 A
 ジンクボーン プライマー 108
 内蔵用上塗りペイント A 202A
 デッキペイント A 203A

申請者: 日本精管株式会社
 (東京都千代田区大塚 1 丁目)
 製造者: 関西ペイント株式会社
 東京工場 (東京都大田区西六郷 3 丁目 12)
 平塚工場 (平塚市八幡町 1155)
 製造者: 大日本塗料株式会社
 横浜工場 (横浜市西区山下町 80)
 大阪工場 (大阪府北花区西野下町 80)
 製造者: 中国塗料株式会社
 広島工場 (広島市青島町 416)
 滋賀工場 (滋賀県彦根市津川上)
 製造者: 東洋ペイント株式会社
 東京工場 (東京都江東区東砂町 3 丁目 16-16)
 大阪工場 (大阪府北花区高戸町 1 丁目 36)
 製造者: 日本ペイント株式会社
 東京工場 (東京都品川区品川 4 丁目 600)
 大阪工場 (大阪府大淀区大深町北 2 丁目 1-1)
 千葉工場 (千葉県東金市町下 580)
 製造者: 日本油株式会社
 戸塚工場 (神奈川県横浜下合田町上村地)
 三田工場 (大阪府東淀川区新津北通り 2-105)
 外蔵用サビ止ペイント A 101 A
 ジンクボーン プライマー 108
 内蔵用上塗りペイント A 202A
 デッキペイント A 203A

2821 エポキシエポキシ樹脂コートアルキド 7602 アルミレディミックスベイトアルミ 9187 アカラックス同液塗料ソルバニ	2821 エポキシエポキシ樹脂コートアルキド 7602 アルミレディミックスベイトアルミ 9187 アカラックス同液塗料ソルバニ
ニッサンペイント内部用白ベイント艶有 (HT-1620 A) ニッサンペイント内部用白ベイント艶消 (HT-1621) ニッサンペイント内部用艶消ベイント艶有 (HT-1622A) ニッサンペイントパタロン SP ニッサンペイントマースプライマー パラスコ No. 400 ダラスコ No. 1000 白 アパック白 ダラスコ No. 8000 特下級白 海霧サビン船用色 プライラック H クリヤー ダイオ No. 1000 石油用塗料 ダイオ No. 500 パラスコ No. 50 ダイオ No. 400 K シルビ RM パタロン シルビ A サビン K	ニッサンペイント株式会社 (大阪府豊中市飯江本町2丁目9番地) 「ポリヂュニール」P/D ウッドスター 「ポリヂュニール」P/D 半艶消クリヤー 「ポリヂュニール」P/D 艶消クリヤー 「ポリヂュニール」P/D クリヤー 「ポリヂュニール」P/D ホワイト
平田化成株式会社 (東京都江東区豊洲1丁目22番地) R T-50 R T-60 R T-70 R T-75 R T-80	株式会社 彌富商会 (神奈川県横浜市西区南青洲町113) ヤトミ・コスモロン ヤトミ・コスモックス エビタックコート ヤトミックス仕上用エポキシエポキシ樹脂 ピタス・レスマルシロン ピタス・レスオイル ピタス・レスタイト ピタス・リキッドエポキシ CP-AA ピタス・CP ソリューション ヤトミックス仕上用 SB ショーラー
阪倉化成株式会社 (東京都板橋区蓮根3丁目15番1号) メタラック C	大日本イオン化学工業株式会社 尼崎工場 (兵庫県尼崎市金来寺1-3) 千歳工場 (千葉県市原市八幡船通12) ポリライト J-8261 ポリライト J-8261 (Polyton White J-107 10%入り) ポリライト J-8264 ポリライト J-8264 (Polyton White J-107 10%入り)
申請者：三井フアラー株式会社 (東京都中央区日本橋區町3丁目3番地) 製造者：川上塗料株式会社 (尼崎市塚口420番地) 5087 マリナエポキシ樹脂コートプライマー白 9108 アカラックスレットZ1プライマー白 9802 マリナレットZ1プライマー赤顔止 9120 アカラックス樹脂エポキシ樹脂白色 1020 マリナ船内用下塗ベイント 5022 マリナ船内用下塗ベイント 320 マリナ船内用エポキシ樹脂 520 マリナ船内用エポキシ樹脂 5008 マリナプライマーエポキシ樹脂	申請者：五段石橋工業株式会社 (東京都中央区銀座1-5松崎ビル) 製造者：大田化学工業株式会社 (茨城県日立市大久保町75) オーライト # 200 B オーライト # 500 B オーライト # 900
6. 不燃性天井材 ニチアック株式会社 (東京都葛飾区大塚5) ラズル不燃ボード	申請者：三井フアラー株式会社 (東京都中央区日本橋區町3丁目3番地) 製造者：川上塗料株式会社 (尼崎市塚口420番地) 5087 マリナエポキシ樹脂コートプライマー白 9108 アカラックスレットZ1プライマー白 9802 マリナレットZ1プライマー赤顔止 9120 アカラックス樹脂エポキシ樹脂白色 1020 マリナ船内用下塗ベイント 5022 マリナ船内用下塗ベイント 320 マリナ船内用エポキシ樹脂 520 マリナ船内用エポキシ樹脂 5008 マリナプライマーエポキシ樹脂

(106頁よりつづく)

例えば、居住性関係の研究など…も行なわれている。また、大学におけると同じ形で図書館も設置されている。

数隻の練習船を持っているので、従来からこれらの船は種々の実船実験に有効に利用されて、多くの成果を挙げている。それで最近には、さらに効果的に実験研究にも使用し得るように、最新式の練習船兼実験船の建造が船舶局と協力して計画されたが、まだ実現するに至らない。

h. 気象庁

海上における波や風は、船の構造、設備および運航性能等に重大な本質的影響を持つものである。従つて、気象庁の海洋気象部、気象研究所海洋研究部、海洋气象台(函館、神戸、長崎および舞鶴)および定点観測船等の活動が造船技術研究や運航経済向上に大いに役立つ場合があり、造船海運の両面からそれらの活発な活動が要望されている。ただし、現実にはこれらの希望に程遠いものと云わなければなるまい。定点観測船にしても、北方定点については現在は観測を休止しており、南方定点についても台風期にのみ海上保安庁巡視船の協力を得て観測

を行なっているにすぎない。なお、東京大学海洋研究所には2隻の新造の海洋調査船があるが、造船海運の面から要望されるような性質の海洋調査には殆んど利用されていないのが現実である。

i. 港湾局および港湾技術研究所

これらの所掌事項で直接間接に造船海運に大に関係する場合がある。港内における安全とか荷役を考えただけでも、このことは明瞭であろう。例えば、曳船や各種ドレッチャーのような作業船については、港湾局機材課が改善の指導に当たっており、港内荷役については港湾技術研究所が多くの研究を進めている。従つて、これらの関係機関とはよく連絡協調して行くことが大切である。

j. その他

前記以外の本省部局(特に海運局には造船海運に関連する事項が多い。例えば、昭和37年度には「太平洋客船に関する研究」を1,500万円で日本造船研究協会に委託している)、附属機関および地方支分部局等で造船技術研究に多少とも関係を持つものがあるが、それらについては記述を省略する。

(つづく)

NKコーナー



ケミカルタンク内面のライニングの損傷について

定期貨物船などで、貨物倉の一部をディーブタンクとし、その内面にたとえばステンレス鋼等のライニングを施し、ケミカルタンクとして使用している船がある。最近このような船の2隻が、ケミカルタンクのライニングに損傷を発生した。

ケミカルタンクに積まれるケミカルカーゴは、引火点が 65°C を越えるもの、常温で液体のもの、毒性のないものに限定されているが、通常のディーブタンクに積めないような腐食性の化学薬品が積載対象となるので、防食に対する十分な考慮を払ったタンク構造とする必要がある。

タンクの内殻全体をステンレス鋼板あるいはクラッド鋼板など耐食性材料を使用すれば腐食の心配も少なく、また、ライニングも不要となり、その損傷で問題を生じることなくなるが、費用の点で、一般には、ケミカルタンク部の内殻は、普通の軟鋼を使用し、タンク内面に厚さ1mm前後のステンレス鋼板によるライニングを施すことが多い。

損傷が生じた2隻の船は、同一造船所で建造された同型船で、1隻は1963年11月、他の1隻は1965年7月に竣工したものである。

ケミカルタンクは、第1貨物倉の第3甲板以下の部分に設けられており、ライニングには、JIS-SUS 33、厚さ0.8mmのステンレス鋼板を使用し、アルゴン溶接により接合されている。ライニングと内殻とは、厚さ0.5mmのステンレス鋼板のバックリング・ストリップを敷き、上からスポット溶接を行なつて固着している。

先に竣工したA丸の工事仕様書によると、ライニング工事施工後に継手部は、真空試験法（真空度は水柱200mm）による漏洩試験を行なうことになつており、この方法による漏洩試験が行なえない場所（各種パイプ貫通部、マンホール、ビルジハット部など）は、カラーチェックによつて溶接部に欠陥がないことを確認することとなつている。真空試験は、テスト用ボックスを用い、ライニング継手部に発泡剤を塗り、ボックスを押しつけて

から真空ポンプを作動させ、発泡剤の泡立ちがないことを確認するという試験方法が採用された。

A丸のライニングの損傷補修工事要領書によると、

- ① タンク底部のステンレスライニングの全面的な張替え工事を行ない、ライニングの厚さを従来の0.8mmから1.5mmに増厚する。継手部は累ね溶接とし、内殻との固着は、従来のスポット溶接をプラグ溶接に改める。
- ② 側部および天井部のライニングは、気密試験（ライニングと内殻との間に 0.03 kg/cm^2 の圧力を加えた）を行ない、損傷発生部の発見、修理を行なうほか、スポット溶接部のすべてをTIG溶接（イナートガスアーク溶接）により補修を行なう。
- ③ 以上のほか、将来漏洩の有無を検査するのに便利なように応急用プラグを設置する。

などの工事を行なうことになつている。

他の一隻のB丸は、第1種中間検査の際、A丸と同様ライニングのスポット溶接が剝離して、漏洩した箇所が発見された。検査報告書によると、漏洩箇所およびその懸念がある箇所をTIG溶接により修理、補強後、気密試験（圧力はA丸と同様）を行なつている。

ケミカルタンクのライニングのNKの検査については、従来、明確な指針がなく、支部によつて取扱いが若干異なり、検査の実施、範囲等について、船主、造船所との間に解釈の相違をきたした例などがあつたので、昭和42年9月26日付の67技601号の通牒により、NKとしての標準の検査方法が指示された。その概要は次のようなものである。製造中登録検査の場合は、ライニングの水密性の試験を行なう。ただし、ライニングをタンク壁に直接固着する場合等、構造上試験の不可能な場合は、試験の代わりに、ライニングの継手の工事について、慎重に検査する。定期的検査の場合は、タンクの内殻検査を行なつた結果、特に異状が認められない場合は、ライニングの水密性について特別な検査を行なう必要はない。ライニングの損傷箇所、漏洩箇所を修理する場合には、ライニングに使用する材料、施工方法について本部の承認を要し、施工後水密性の試験を行なうこととなる。

なお、タンクのライニングの損傷としては、大型LPGタンカーのタンク内面に防熱材を取付け、その表面に設けたステンレス鋼板のライニングが破損、落下した例がある。

陸上のタンクと異なり、船体の振動、動揺により、動的な荷重が加わる船体タンクに取付けるライニングについては、ライニング相互の固着、タンクとの固着方法について慎重に検討する必要があるようである。

円弧・逆弧を自在に作れる

トモエゲージ

—巴製作所—



トモエゲージ

巴製作所（東京都中央区八丁堀 2~6）では設計技術者に便利な“トモエゲージ”を新発売している。本器は希望する半径が自由自在に、今まで“設計者の夢”であったものを現実の姿として求めることのできるゲージで、半径 200~5,000mm の円弧を自由自在に具現することができるのみならず、凹型の逆弧も 300~5,000 mm の範囲で表現することのできる便利なゲージである。またこのゲージは弧の長さを自動的に測定することができるように、弓に 400 mm または 800 mm のスケールがデザインされているため一層重宝である。

構造原理

トモエゲージの構造はきわめて簡単である。しかし幾何学三角計算上の最近似計算によるもので、中心角に 2 次弦をとり、これをスライド尺に乗せたもので、つまり堅実な学問上の原理に基いているのである。しかも各部分の材質や弓の弾性その他厳格な計算値によるシビヤな条件の下で組立てられているため、正確なコンパスで厳格に作られた円弧と全く同様な円弧を構成する。

特徴

1. 円弧へや逆弧を作ったり、製図、設計するにはコンパスによるのが一般に行なわれているが、半径 (R) の大きなものになると、その作業は容易でなく、普通 R-200 mm 以上になると、厳密なものはビームコンパス (Beam Compass) で作られる。最近の工業技術の進歩によつて R-1 m, 2 m, 5 m など大きな R を必要とするものが増えてきているが、こうした場合、トモエゲージは簡単に大きな R の円弧や逆弧を自由に作る事ができる。

2. コンパスはまずその中心点の位置決めが必要だが、設計製図また工作現場の関係上、中心点の位置決めが不可能な場合が多い。本器は中心点の位置決めを必要としないため、どのような場所でも使用可能で、しかも中心点のある方向をつねに明示しているためきわめて便利である。さらに金属製であるので、湿度や温度による伸縮や狂いがない。

応用性

工作やデザインにおいて自由奔放な曲線は従来、雲形定規 (French Curve Ruler) に頼つて随意に作られたものだが、一度作った曲線と同一のものを再現することは写図するか、コピーすること以外は困難なことである。

本器は止めねじの 3 点を自由にセットすることによつ

て、思いのままの自由曲線を無数に構成することが可能であると同時に、3 点の目盛と線の長さをメモしておくことだけで、何度でも同一形状の曲線を構成することができる。

精密度

本器の誤差は R×5/10,000 以内のものだけを合格品としているが、これは 5/10,000 mm というのではなく、たとえば R 1,000 m の場合は 1,000 m×5/10,000 = 0.5 mm 以内のものを合格品としている。

使用法

まず正円弧、逆円弧いずれの場合にも使用前にスライドと左右の分度目盛の止めねじを開放する。

a) 正円弧を求める場合——R 600 の例

- 1) スライド目盛下部の 600 に合わせて本体下部のセットスクリュウを固定。
- 2) 左右の分度目盛 600 に正確に合わせ、アームを固定する。

b) 逆円弧を求める場合——R 600 の例

- 1) スライド目盛上部の 600 に合わせて固定する。
- 2) 左右の分度目盛 600 に合わせて、アームを固定する。

c) 円弧の中心点を求める場合——同上

凸=弓の中央◎と本体上部傾斜面の目盛 600 を結んだ直線上の 600 mm が中心点となる。

凹=上記と同様◎点を本体下部底面の目盛 600 を結んだ直線上の 600 mm が中心点となる。

主な用途

機械、建築、土木、造船などの設計、製図と工作現場。とくに工作現場では現図罫引き、木型金型のゲージとして使用するのに最適。

種類

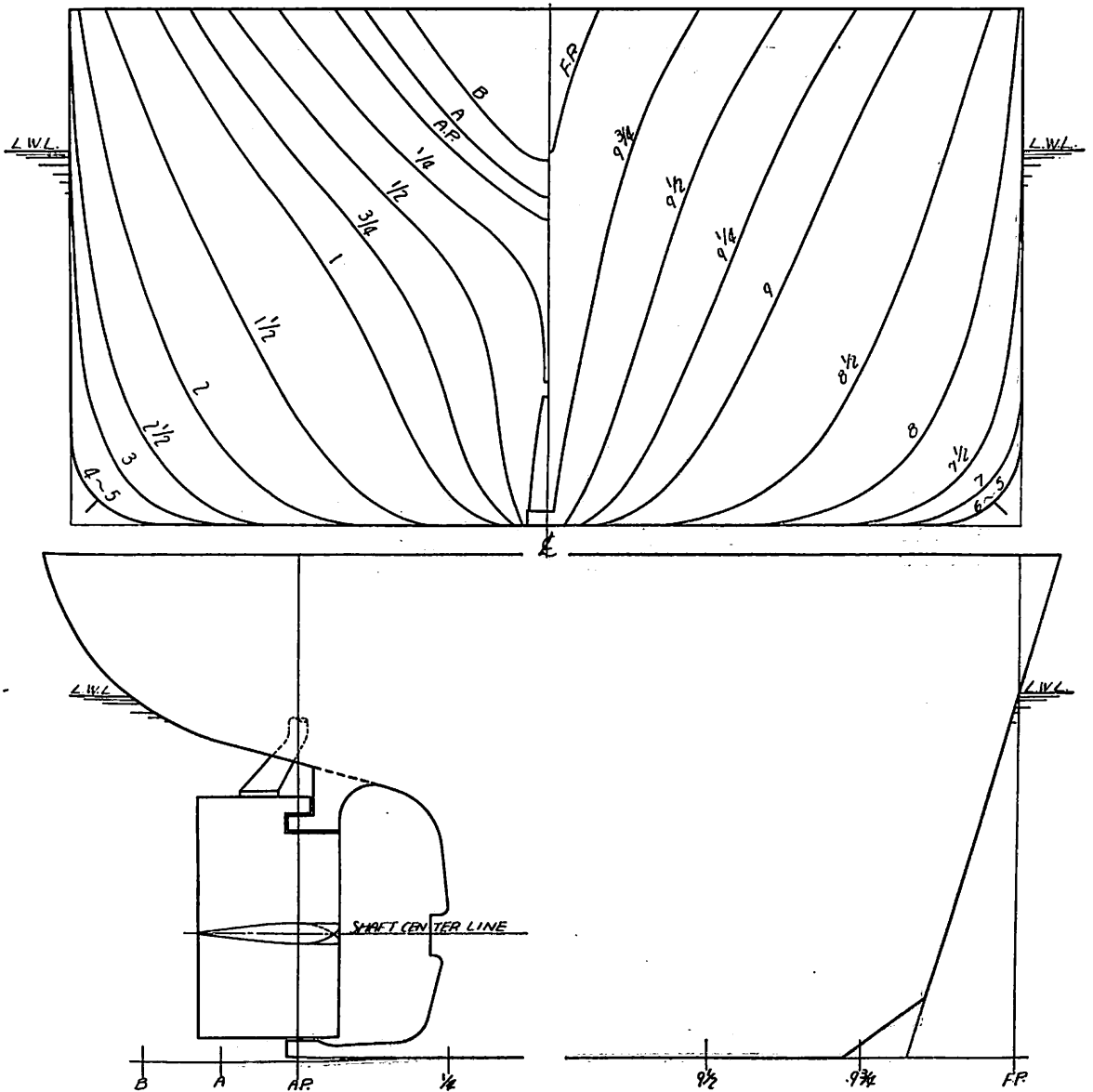
種類は用途と現場の必要性から弧の長さ 400 mm の M-400 型と、弧の長さ 800 mm の M-800 型の 2 種類がある。

	M-400 型	M-800 型
凸R (mm)	200~2,000	350~5,000
凹R (mm)	300~2,000	650~5,000

なお本トモエゲージの詳細については巴製作所または玉屋商店（代理店：東京都中央区銀座 4~4）にご照会のこと。

D.W. 16,000 トン原木運搬船と D.W. 18,000 トン撒積貨物船

船舶編集室



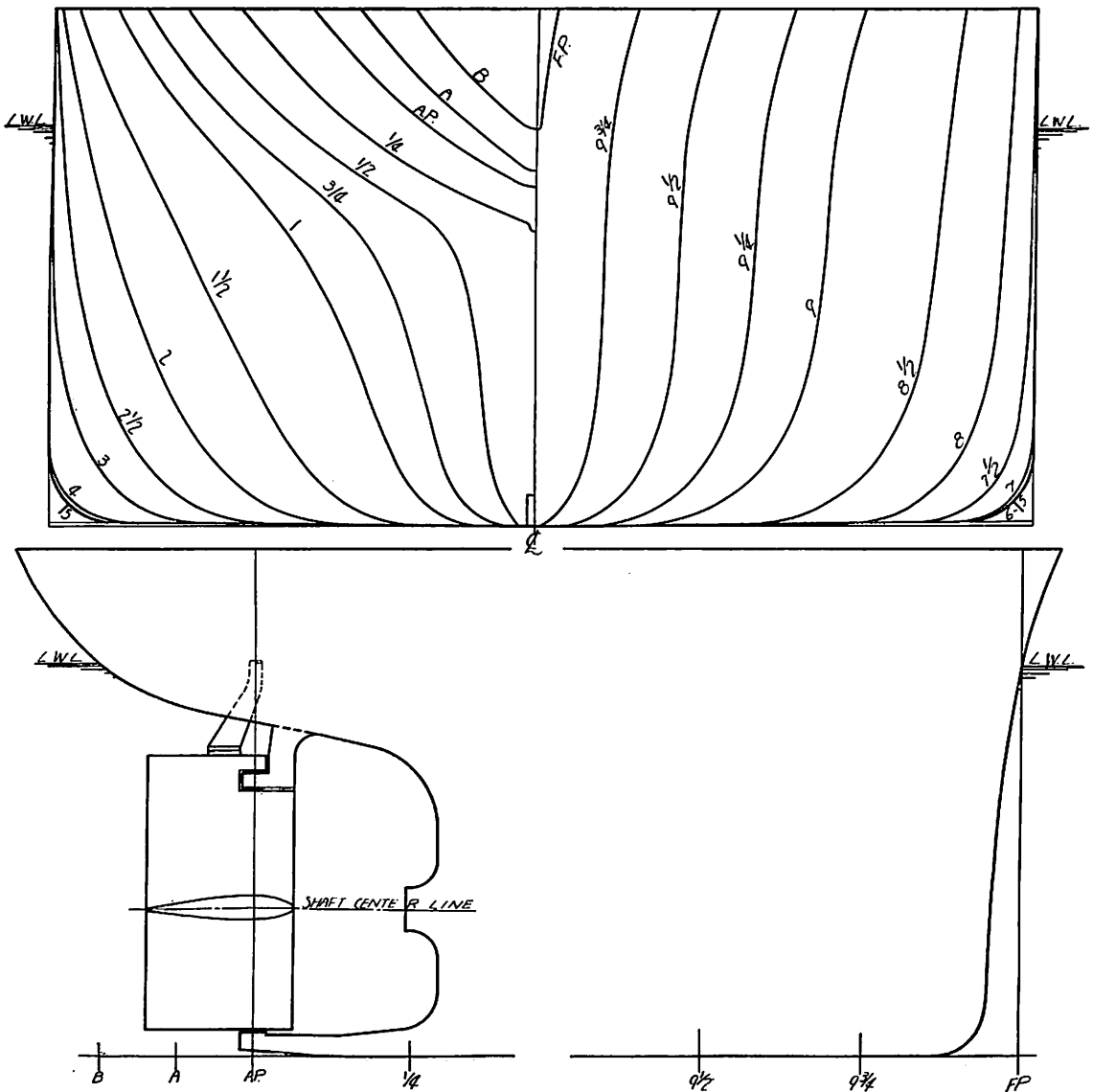
第1図 M.S. 369 正面線図および船首尾形状

M.S. 369 は、載貨重量 15,900 トン・垂線間長さ 142 m の原木運搬船に、M.S. 370 は、おなじく 18,000 トン・146.9 m の撒積運搬船に対応する 5.8 m の模型船で、その縮率は、それぞれ $1/24.483$, $1/25.172$ である。その主要寸法等を、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を第 1 図および第 2 図に示す。舵は、両船とも反動舵が採用された。

なお、主機として、M.S. 369 には連続最大出力 6,600 BHP×128 RPM の、M. 370 には 8,400 BHP×139

RPM のディーゼル機関の搭載が予定された。

試験は両船とも、満載ほか 2 状態が実施された。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ものを第 5 図、第 6 図に示す。ただし、試験の解析に使用した摩擦係数は、M.S. 369 についてはフルードのものを、M.S. 370 にはシェーンヘルのもの（実船に対する粗度修正量 $\Delta C_F = 0.0001$ ）を使用し、実船と模型船との間の伴流係数の尺度影響は考慮されていない。

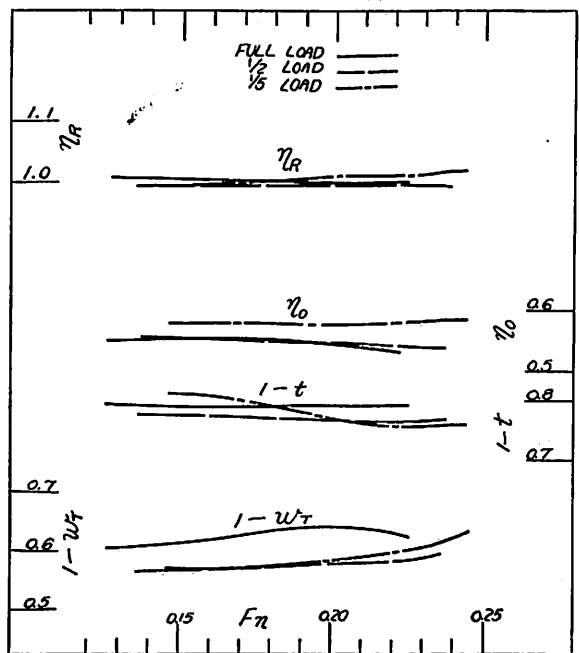
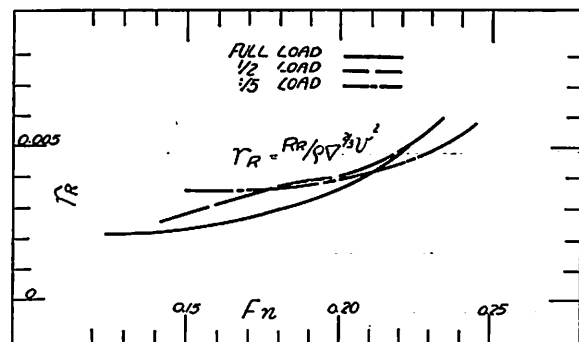


第 2 図 M.S. 370 正面線図および船首尾形状

第1表 要

M. S. No.		369	370
長さ (LPP)	(m)	142.000	146.90
幅 (B) 外板を含む	(m)	21.829	22.630
満 載 状 態	喫水 (d)	(m) 8.674	9.195
	喫水線の長さ (L.w.l.)	(m) 145.826	149.648
	排水量 (Ps)	(m³) 19,870	23,017
	C _B	0.741	0.753
	C _F	0.747	0.761
	C _W	0.991	0.990
	l _{CB} (LPPの%にて図より)	-0.52	-1.34
平均外板の厚 (mm)		14	15
摩擦抵抗係数 *		フルード λ _s = .14064 λ' = .1424	シェンヘル ΔC _F = 0.0001

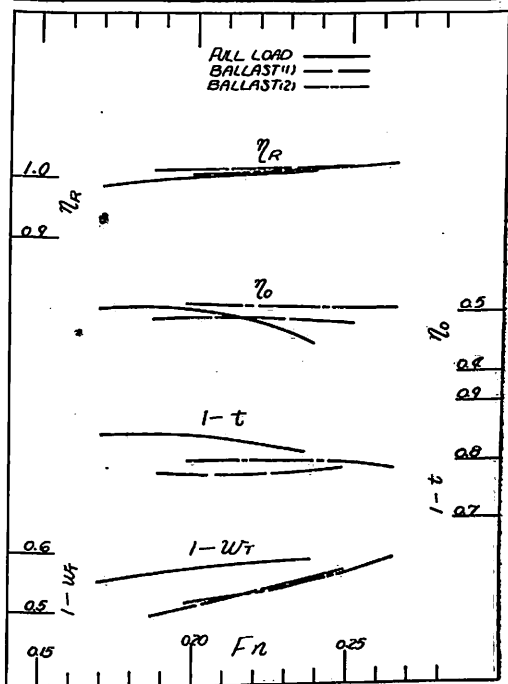
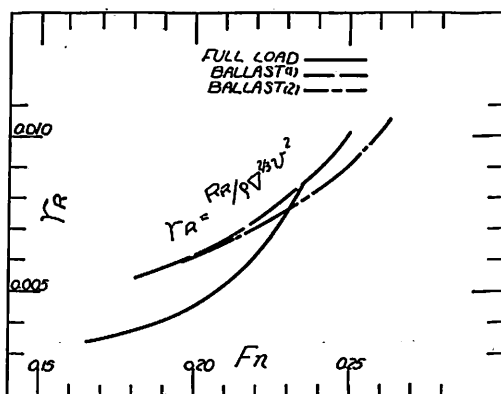
* L.w.l に基づく



第3図 M.S. 369 剰余抵抗係数および自航要素

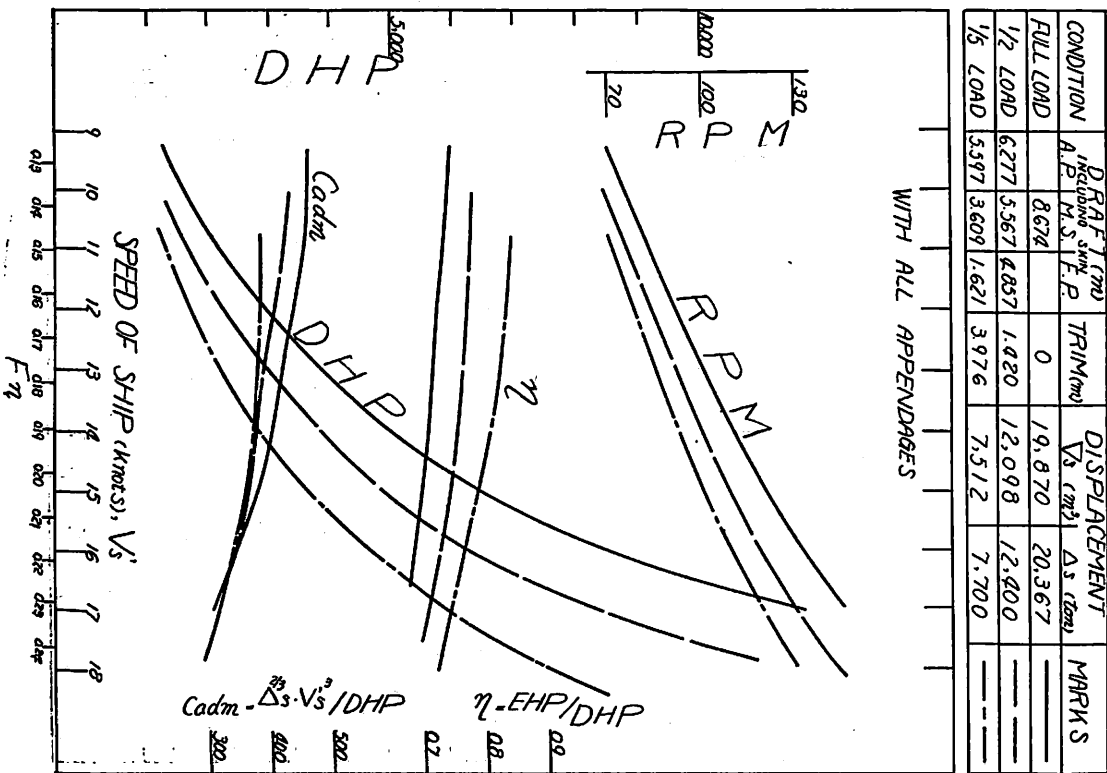
目 表

M. P. No.	320	321
直 径 (m)	5.166	5.036
ポ ス 比	0.210	0.180
ピ ッ チ 比	0.770	0.707
ピ ッ チ (m)	3.978	3.560
展 開 面 積 比	0.405	0.535
翼 厚 比	0.050	0.055
傾 斜 角	11°	10°
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

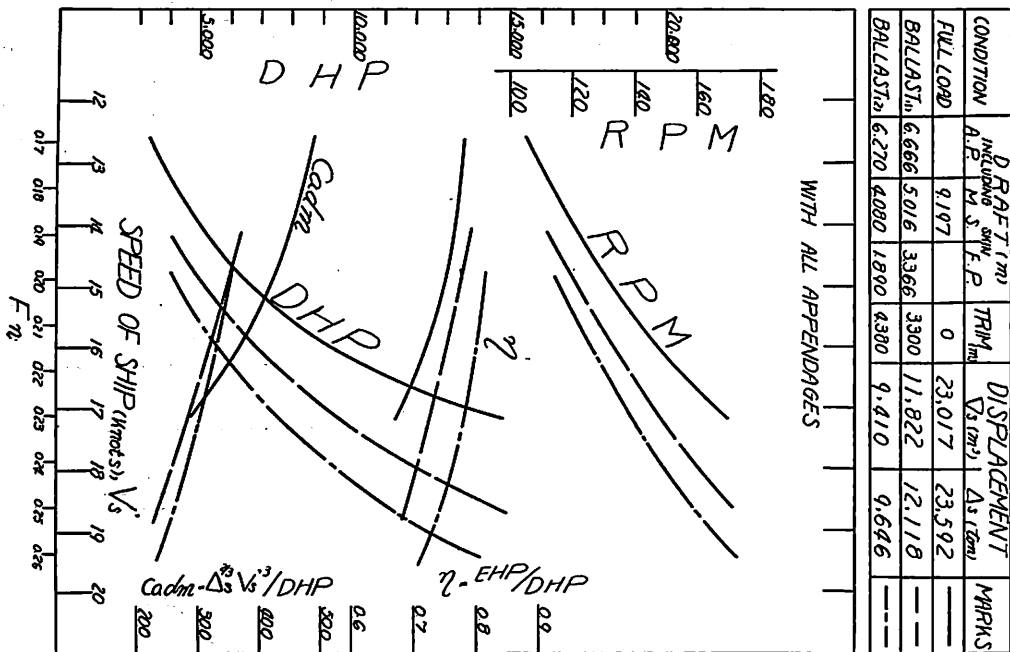


第4図 M.S. 370 剰余抵抗係数および自航要素

第 5 圖 M.S. 369 × M.P. 320 DHP 等曲線圖



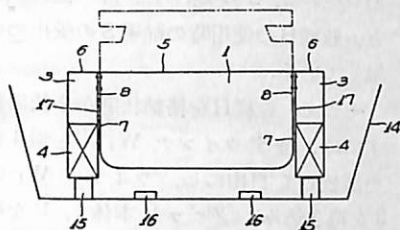
第 6 圖 M.S. 370 × M.P. 321 DHP 等曲線圖



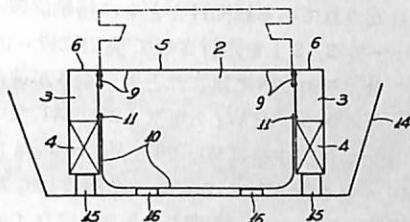
特許解説

船舶の巨大化改造方法（特許出願公告昭42-16902，
発明者，狩野洋太郎，出願人，石川島播磨重工業株式
会社）

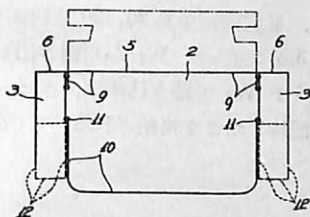
従来船舶を巨大化する改造方法としては，船体の中央部を切断して新造船体を切断部に挿入して行なう船体延長方法，中央部船体を廃却し幅および深さ並びに長さの一まわり大きい新造船体と替える方法等があつたが，これらの方法は改造後の載貨重量に比べて改造工事そのものまたは改造のための補強工事に手間取るので工費が割高になる等の欠点があつた．そこでこの発明では，その点を改良して船の深さと幅を一挙に大きくでき，しかも



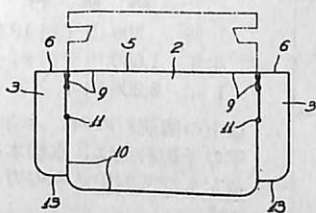
第 1 図



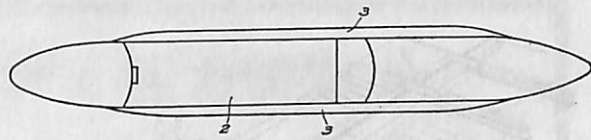
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

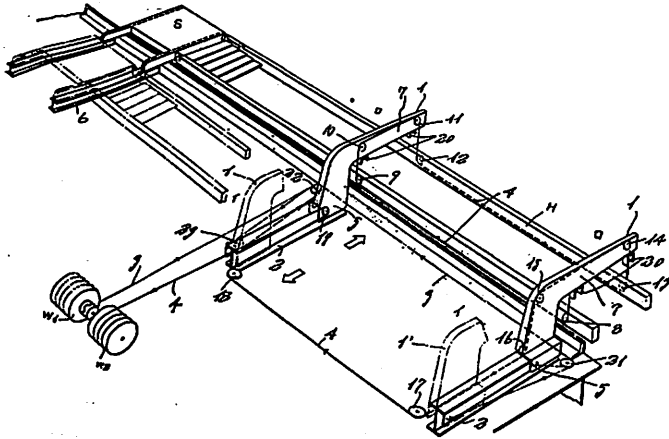
工事に手間がかからず，入渠期間も短縮できる船舶の巨大化改造方法を提供せんとしたのである．

図面についてその方法を実施例で説明すると，まず改造前の船体 1 の両側に別に新造した箱型浮体 3 を抱かせ，船体上甲板部分 9 の側部と浮体 3 の上方側部との固着作業を行なう．その後船体 1 および浮体 3 をドックに入れ，第 1 図に示すように浮体 3 の底部を支持具 15 により支持した後船体 1 を切断部 8 で切断する作業を行ない，ドック内の水を排出して第 2 図に示すように船体下部部分 10 を支持具 16 に載せ，船体下部部分 10 の上方個所 11 で船体下部部分 10 と浮体 3 とを溶接，鋲等で固着し，浮体 3，船体上甲板部分 9，船体下部部分 10 を一体に固めて改造後の船体を構成する．その後船体下部部分 10 の降下により生じた横置隔壁，その他機装品等の垂直方向の継足し工事を行ない，また新たに船体の一部となつた浮体の下部不要部分 12 を撤去した後浮体底部外板 13 を新材で整形して仕上げ，改造工事を完了する．この例では浮体 3 を使用して工事を行なう場合について説明したが，予め整形した外殻を浮体 3 と同様に船体上甲板部分に取り付けて行なう場合等も考えられる．

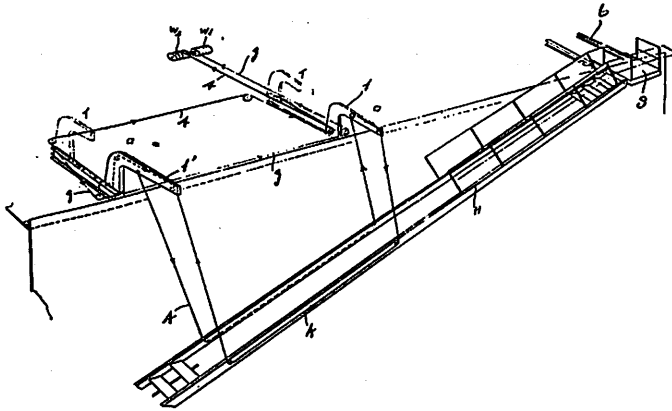
舷梯格納装置（特許出願公告昭 42-21379，発明者，榎本好彦外 1 名，出願人，三菱重工業株式会社）
従来から舷梯格納装置にはいろいろなものがあるが，それらの型式のものは舷梯の使用または格納がすべて船体に設けられたクレーンにより舷梯を吊つたまま行われるので，舷梯使用状態において安定性がきわめて乏しいばかりでなく，すべての作業動作に不安定が伴い，舷梯の揚降や格納中に破損等が起りやすく作業員にも危険が伴うなどの欠点があつた．

この発明は，上記の点を改善して舷梯格納装置全体をただ一人の作業員が船体上の安全な場所で，簡単に操作でき，しかも短時間に円滑に作業ができるようにしたものである．

図面について説明すると，1 対のダビット本体 1，1' がその脚部 5，5 に取り付けられたローラ（図示しない）により船体上に敷設されたレール 2,2 上をそれぞれ走行できるように適宜間隔をおいて設けられている．そしてそのダビット本体 1，1' は索 3 および索 4 が取り付けられているウインチ W_1 および W_2 の巻き込みにより走



第 1 図



第 2 図

行されるようになってい。それぞれの索3,4のうち、索3はダビット本体1'の脚部5にその一端が固定され、船体に取り付けられたローラ21, 22およびダビット本体1の脚部5に取り付けられたローラ23を経てウインチW₁に連結されていて、この索3を同ウインチW₁を巻き込めば、ダビット本体1, 1'はともにレール2上を走行して格納位置イから突出位置ロに突出するようになってい。また索4はその一端がダビット本体1'の

突端部7に固定され、ここから舷梯Hの一侧に取り付けられたローラ8, 9からダビット本体1の突端部7に取り付けられたローラ12, 13を通り、ダビット本体1'のローラ14, 15, 16を経て、船体に取り付けられたローラ17, 18からダビット本体1の脚部5に取り付けられたローラ19を経て、ウインチW₂に連結されている。各ダビット本体1, 1'の突端部7の下側には舷梯固定金具20, 20が設けられており、舷梯Hの両側部分を挿入させて固定できるようになっている。舷梯上部の踊場Sに対してはこれとほぼ同一平面上の船体上記踊場Sを格納するガイドレール6が設けられていて、そのガイドレール6は前記ダビット本体1, 1'のレール2, 2'を走行する際の振れ止めの役目と、舷梯Hの使用時の踊場Sの受止めの役目を果している。

そこで、舷梯Hを格納状態から使用状態に移すには、まずウインチW₂から索4をブレーキ解放して自由にし、ウインチW₁により索3を巻き込み、ダビット本体1, 1'を舷梯固定金具20, 20によりそのダビット本体1, 1'に固定されている舷梯Hとともに格納位置イからレール2, 2'上を走行させて突出位置ロに移動させ、その位置に達したとき、索3が連結されているウインチW₁をドラムが回転しないように

する。次に舷梯固定金具20, 20を外して舷梯Hを自由にした後、索4をW₂からブレーキ解放して放出すれば、舷梯Hは下降する。格納するときにはウインチW₂を巻き込み、舷梯Hをダビット本体1, 1'の位置まで上昇させた後、舷梯固定金具20, 20で舷梯を固定する。その後、索3をウインチW₁から巻き出して自由にし、索4をウインチW₂で巻き込めば、ダビット本体1, 1'は舷梯Hを把持したまま格納される。(安部 弘教)

船 舶

第41巻 第1号

昭和43年1月12日発行
定価300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 300円(送18円)

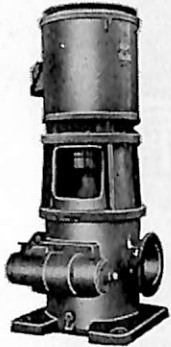
半年 1,600円(送料共)

1 年 3,200円()

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

最高の性能を誇る

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/cm²×1200r/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・

一次圧力調整弁……………

原油・灯油・軽油・重油・タール・潤滑油等の油圧調整用

ウズ巻ポンプ……………

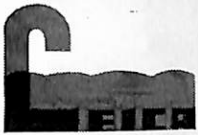
油・水・その他各種液体

Kosaka

株式会社 小坂研究所

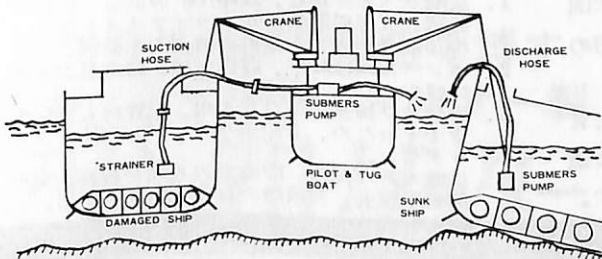
東京都葛飾区東水元1丁目7番19号 電話(607)1187(代)
テレックス 262-2295 (KOSAKA LAB TOK)

ライカ船用水中ポンプ



非常用備品として……………
サルベージ用として

口径・揚程・水量・電圧
各種専門製作



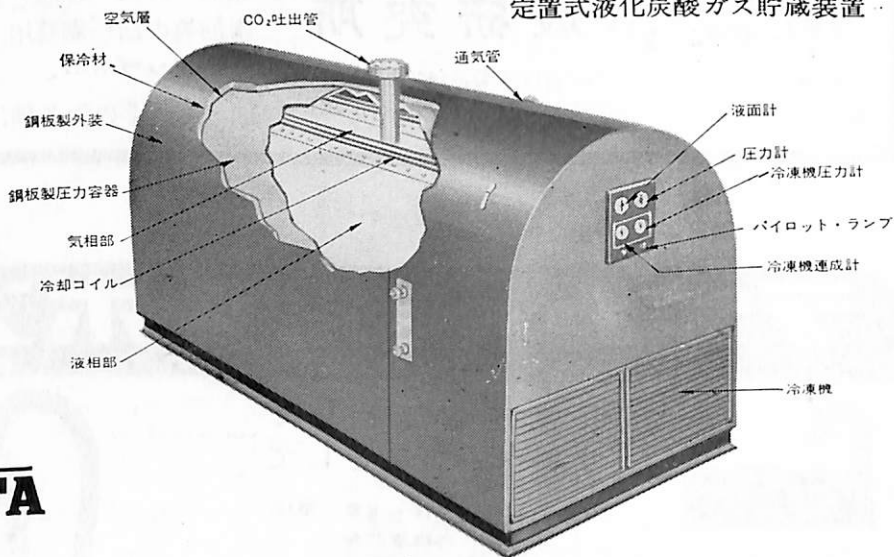
ライカ電潜株式会社

大阪市大正区三軒家浜通4-16 TEL (552) 3001

船舶用消火装置に最適な ニイガタ・カルドックス 低圧式液化炭酸ガス消火装置



定置式液化炭酸ガス貯蔵装置



NIIGATA

炭酸ガス消火装置のトップメーカー・米国カルドックス社と技術提携、わが国で初めて国産化したものです。

船舶用として、1966年にNK, AB, LRNVなど船級の承認を得ており、すでに造船会社から多数の引合を受けております。

製造元



株式会社 新潟鐵工所

本社 東京都台東区台東2-27-7 電話(833)3211(大代表)
支社 大阪・新潟 営業所 札幌・仙台・焼津・名古屋・広島・徳山・下関・福岡

■特長

1. 炭酸ガスを -18°C , $21\text{kg}/\text{cm}^2$ の低温、低圧で貯蔵、放出の際45%がドライアイスとなり、冷却効果が大きく抜群の消火力を発揮。
2. ボンベ方式に比べ、設備面積、総重量が大幅に減少。
3. 取付及び検量用架台が不用、配管材も低圧配管ですむため、1船当り80~100万円のコストダウン。
4. 炭酸ガスの補給、貯蔵量の点検が容易、定期的耐圧検査、充填時の容器証明書も不用。

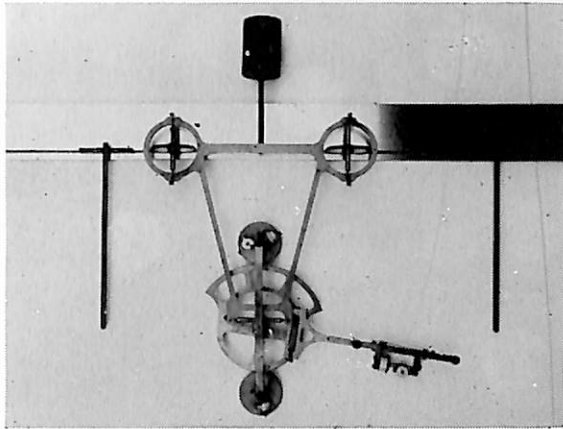
販売代理店



大寶産業株式会社

本社 東京都港区西新橋3-4-2 TEL.(432)4521-5
東京営業所 東京都江戸川区小松川3-95 TEL.(682)8581-3
横浜営業所 横浜市鶴見区駒岡町四ツ田527 TEL.(52)2741-3
名古屋営業所 名古屋市瑞穂区明前町1-5 TEL.(811)7023
大阪営業所 大阪市浪速区桜川町1-1059 TEL.(561)7601,6495,6496

世界の水準をいく 玉屋のINTEGRATOR



○精度は定評があります。

○使いやすく能率的です。

下記の三項目を測定し計算できます。

Area $\int Y dx = A$

Moment $\frac{1}{2} \int Y^2 dx = M$

Moment of Inertia $\frac{1}{3} \int Y^3 dx = I$

測定範囲

X方向 155 cm

Y方向 68 cm

登録商標 株式会社 玉屋商店

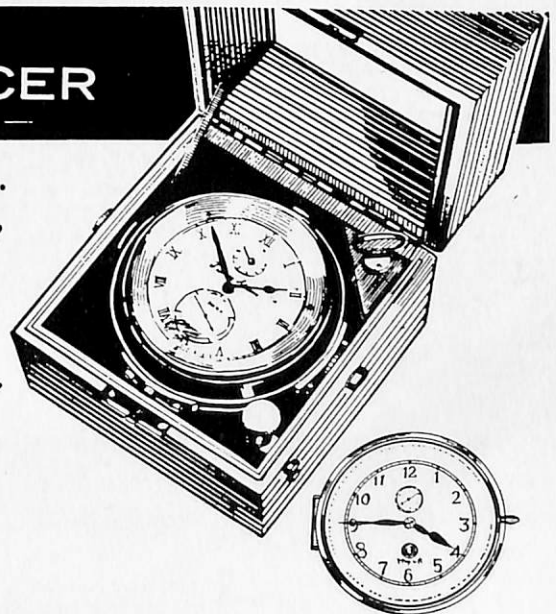
本社 東京都中央区銀座4-4 電・(561) 8 7 1 1 (代表)
(和光裏通り)
 支店 大阪市南区順慶町4-2 電・(251) 9 8 2 1 (代表)
 工場 東京都大田区池上2-14-7 電・(752) 3 4 8 1 (代表)

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

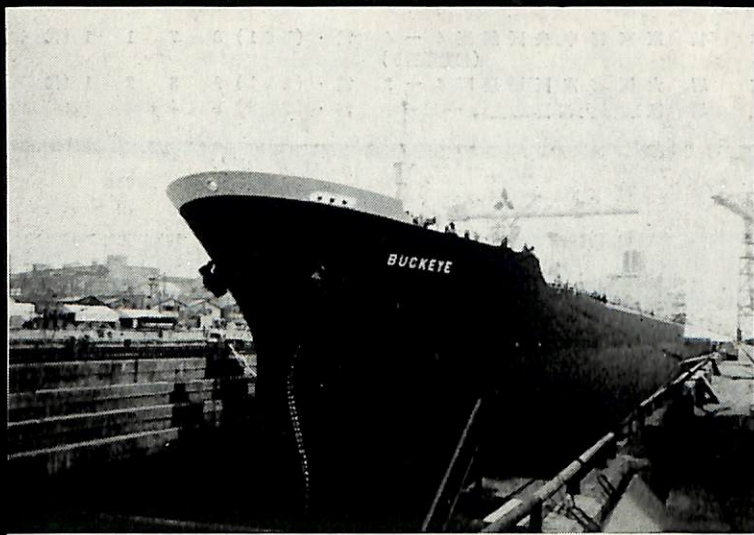
総代理店 村木時計株式会社

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)

船齢を延ばす………塗る亜鉛メッキ

Dimetcote

ダイメットコート®



三菱重工神戸造船所建造の Tankore 社 "BUCKEYE"号 Dimetcote Steelprimer System により甲板部および外板施行, その他舩装品も施行。塗料はすべて Amercoat 社製品を使用している。

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

本社：横浜市中区尾上町5の80
電話：045-681-4021~3
045-641-8521~2
テレックス：3822-253-INOUYE YOK

工場：横浜市保土ヶ谷区今宿町
電話：横浜045-951-1271~2

船舶 才四十一卷 才一号

昭和五十五年三月二十日 第三種郵便物認可
昭和四十三年一月十二日 印刷 (十二月発行) (毎月一回)

編集発行 東京都新宿区赤城下町五〇番地
兼印刷人 田岡健一
印刷所 研修舎

本号定価 三〇〇円 発行所 天

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

保存委番号：

052101

IBM 5541