

SHIPPING

船舶

1968. VOL. 41

10

昭和五十二年三月二十一日 第三種郵便物認可
毎月一回 十一月二十一日発行 昭和四十三年十月七日
昭和二十四年三月二十八日国鉄特別承認誌第四〇六号
発行



大阪商船三井船舶向け鉱油船
“鋼福山丸”

載貨重量	97,580トン
主機出力	27,000BHP
航海速度	15.1ノット
竣工	昭和43年6月14日
建造	日本鋼管鶴見造船所

本船は積荷の計算等を実験的に行う電子計算機「カーゴコンプ」をテストケースとして搭載しており、この種の電子計算機を装備している船としては世界で初めてのものである。

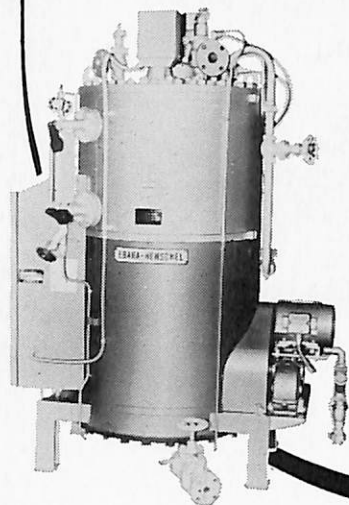


日本鋼管

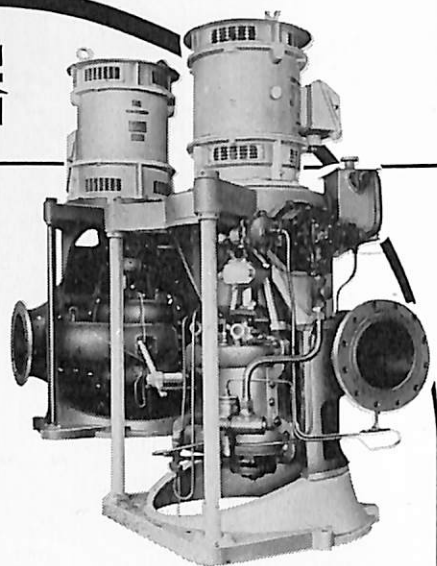
天 然 社

エハラの船用機器

船舶用
エハラヘンジェル・ボイラ



各種 船用 ポンプ
送 排 風 機
空 調 機 器
甲板機械用油圧装置
サイドスラスト装置
ヒーリングポンプ装置



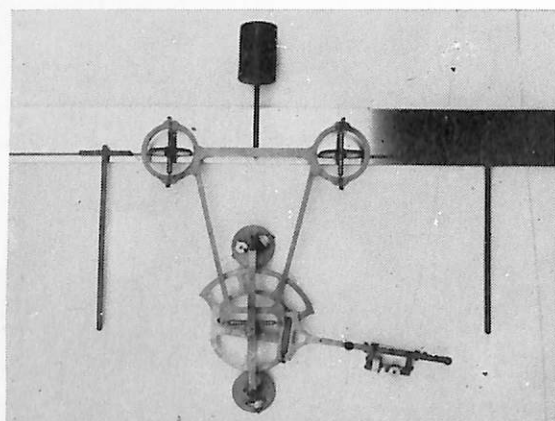
エハラ船用ポンプ

EBARA

荏原製作所

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

世界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



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)



係船作業の合理化に!

ホーサーの格納・整理が1人でできます

- 甲板上の足踏みスイッチにより、ホーサーの巻込み状態を見ながら、自動的に操作できます。
- トルクコンバーターにより、ロープ張力を、いつも一定に保ちます。
- ホーサーの繰出しは、電磁クラッチの働きで、容易に行なえます。

KK式 タイディ

ロボタ ホーサーリール

艀装用など各種造船工事に活躍する 小川のOT型タワークレーン



OT-5040型タワークレーン 尾道造船(株)に納入

特長

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

OT型タワークレーン：能力

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

■御一報次第カタログ贈呈



株式会社 小川 製作所

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

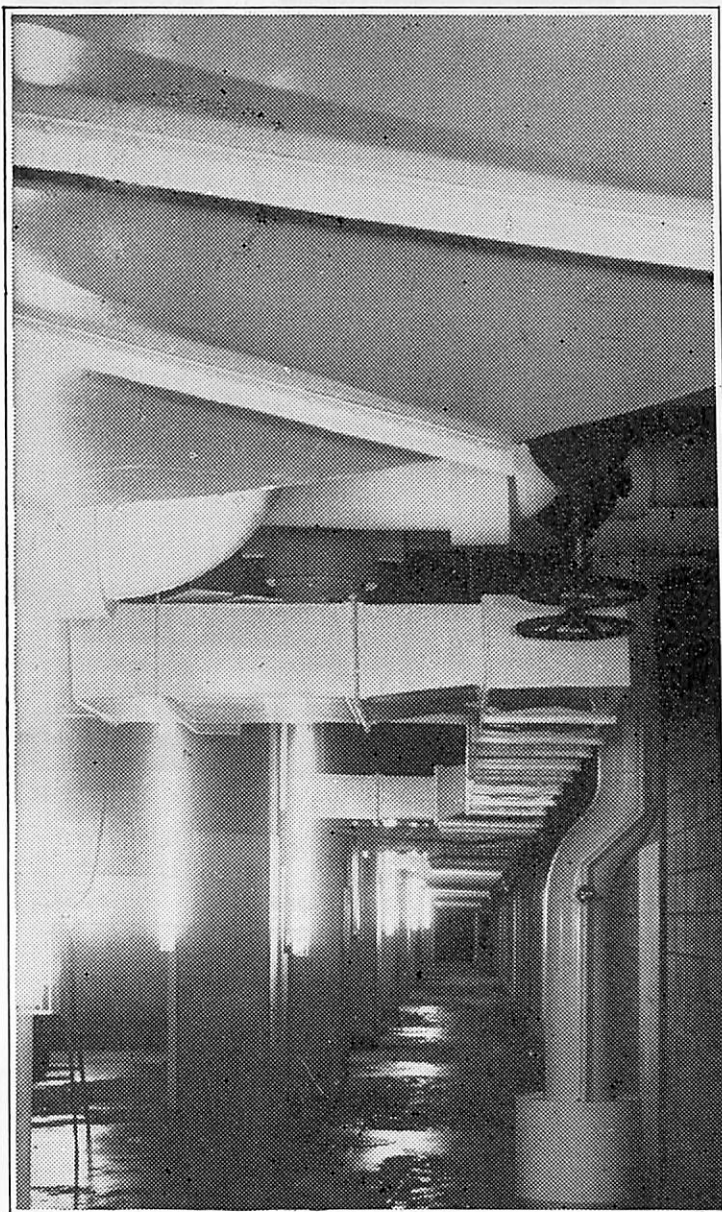
総代理店



兼 松 江 商 株 式 会 社

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

「6フィート」にしてご希望にこたえました



わが国初の6フィートものです

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 イス

八幡製鐵

本社 東京都千代田区丸ノ内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



完全自動制御式 電気防食装置

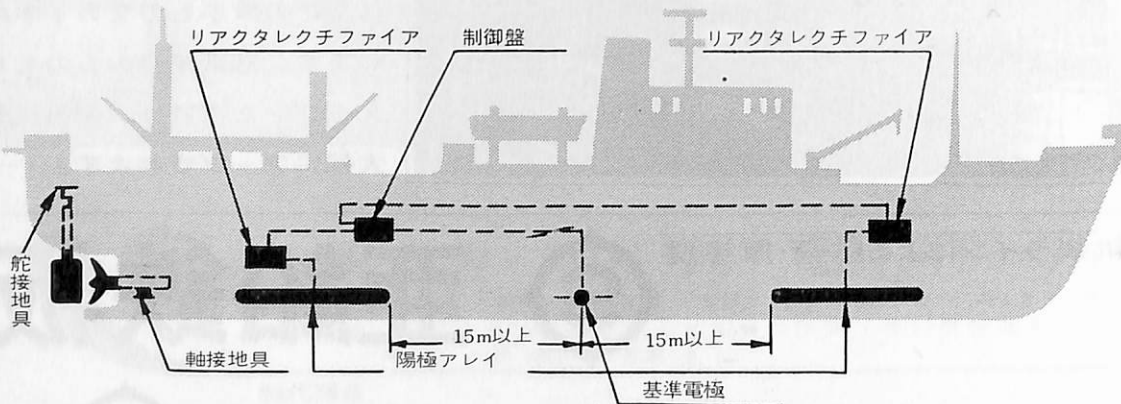
マカップス

特長

- 経済的** 最初に装備する時の費用のみで維持費や消耗部分がありません。
- 高信頼度・高性能** 永久的に消耗しない鉛と白金を組み合わせた陽極で、2,000アレバア每平方米を、この陽極に長時間流してもほとんど消耗しません。

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

陽極	70 A	92 A	140 A	175 A
整流器	200 A	250 A	300 A	350 A



株式会社 東京計器製造所

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

船舶

第 41 卷 第 10 号

昭和 43 年 10 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

巨大船操船用引船をめぐる諸問題	西村俊之…(43)
引船の海外事情	佐藤智之…(48)
巨大船の接岸と引船の性能	谷初藏…(56)
港内操船とタグボート	竹田盛和…(60)
新しい曳船用推進装置「タッグペラ」の開発	宮沢典夫…(71)
タンカーの電気設備(1)	有賀哲郎…(81)
英国造船研究協会年報(1967年版)の概要(2)	「船舶」編集室…(91)
船舶水浸部の腐食を完全に防ぐ外部電流方式電気防食装置(4)	鎌原正夫…(95)
[製品紹介] 新型 FO・LO・Heater ベンディック油加熱器	チエルベルジ 株式会社 機械金属部…(106)
[製品紹介] ブッシュ式マリン・ゲージについて	柴田悦夫…(108)
[水槽試験資料 213] 載貨重量 約 12,000 トンの高速貨物船の模型試験例	「船舶」編集室…(110)
NK コーナー	(105)
昭和 43 年 8 月分 建造許可実績(船舶局造船課)	(116)
[特許解説] ☆ 散荷運搬船 ☆ 潜水バージの深度制御装置	(117)
写真解説 ☆ 世界最大の坂出工場 50 万トン第 2 (修繕) ドック	
☆ 30 万トン級マンモス修理船ドック(石川島播磨重工)	
☆ 国産ホーバークラフト 50 人乗 MV-PP 5 型(三井造船)	
竣工船— ☆ みねぐも ☆ みちしお ☆ UNIVERSE QUWAIT ☆ PRINCESS AURORA	
☆ RUBY ☆ ATLANTIC BRIDGE ☆ PROSO ☆ AQUAGRACE ☆ MANAPOURI	
☆ MANAPOURI ☆ MARITIME QUEEN ☆ DONA ROSSANA ☆ WORLD NEWS	
☆ 箱根丸 ☆ 飛燕丸 ☆ フェリー阪九 ☆ ジャパン コーハイ ☆ 天の川丸 ☆ 松嶺丸	
☆ 北星丸 ☆ 春光丸 ☆ 千重川丸 ☆ 福山丸 ☆ 東鳳丸	

船齢を延ばす

ダイメットコート®

塗る亜鉛メッキ

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

米国アマコート会社日本総代理店

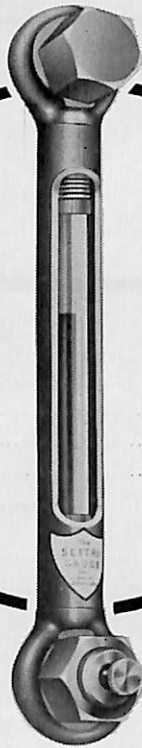
株式会社 **井上商会**

取締役社長 井上正一

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

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

世界中の船に
信頼された!!

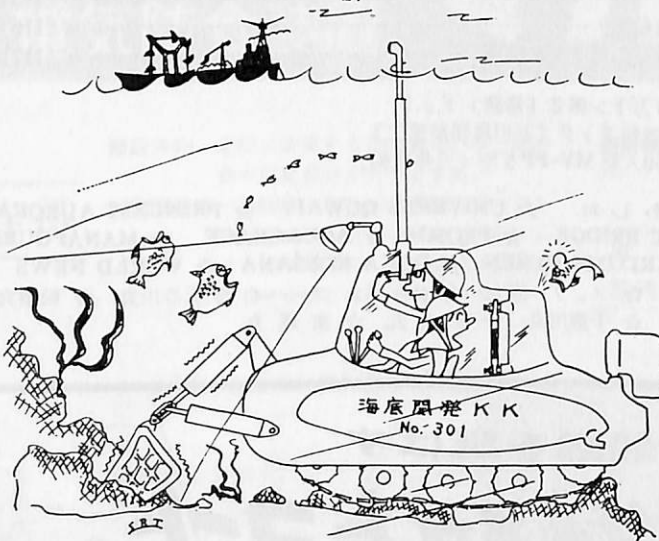


PATENT プッシュ式
マリン・ゲージ

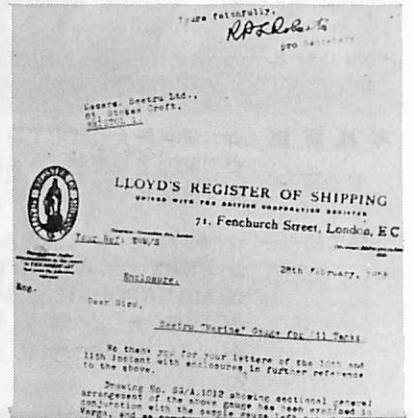
- ご請求下さいカタログ送ります。
- お電話下さい説明します。

●Lloyd's 認定の英国
SEETRU社と技術提携

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



- A: どの船もマリン・ゲージを使っているよ。
B: この液面計はプッシュ式で操作し易いから船にはぴったりだね。



ロイド認定の合格証

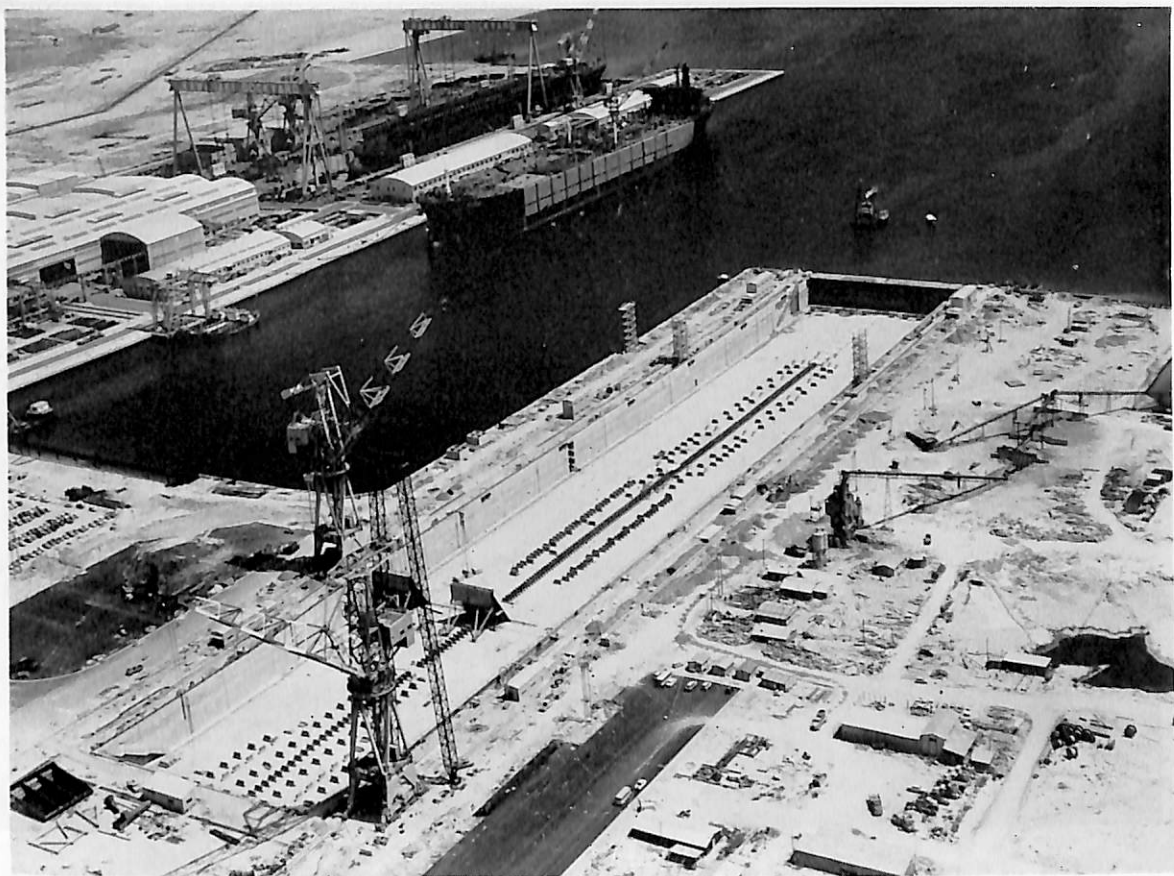
- BsBM製
- 呼び径 $\frac{3}{4}$ PF
- 溶接ボス付(鉄製)
- 耐圧20kg/cm²
- 取付長さ2m以下標準
- 1000mm以上中間保持金具付

シートル社東洋総製造販売元

金子産業株式会社

M・G
C請求

〒108 東京都港区芝5-10-8 ☎452-3171 工場 東京・川崎・白河



世界最大の川崎重工・坂出工場

50万トン第2（修繕）ドック

川崎重工では、世界最大の規模をもつ坂出工場の50万トン第2（修繕）ドックがこのほど完成し、9月3日に竣工式を挙行了した。

川崎重工では、船舶の大型化に対処するため昭和40年12月超大型船専用の坂出工場の建設に着手し昭和42年10月に50万トン建造ドックを中心とする新造船部門を完成させ、現在第4船を建造中であるが、本第2ドックは、これと平行し、第2期工事として昭和42年3月から建設を進めていたものである。（坂出工場に関しては「船舶」本年6月号にその詳細が記載されてある。）

本ドックは長さ450m、幅72m、深さ12.3m、入渠能力50万重量トンの超大型ドックで、主として保証工事、修理工事、改装工事、新造船の最終仕上工事および部分建造に使用する予定であるが、当分の間は新造船の最終仕上工事と部分建造に使用する。

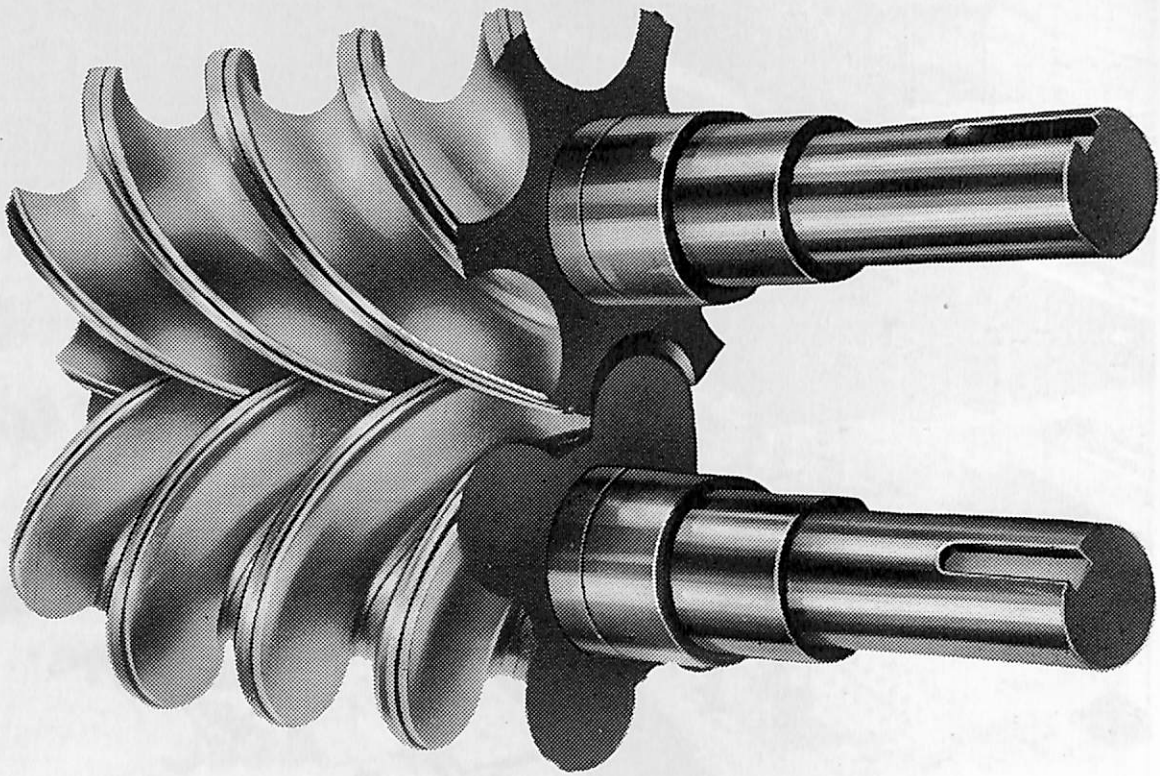
本ドックの主要目はずぎのとおりである。

長	さ	450 m
幅		72 m
深	さ	12.3 m
能	力	50万重量トン
クレーン設備		80 Tジブクレーン2基 3 Tジブクレーン1基 (据付中)
排水ポンプ		1,000 KW 3台

第2ドックでは、当分本ドックに見合うような超大型修繕船の入渠計画がないところから、渠頭部から115mのところの中間ゲートを設け、渠口部側を修繕ドックとして使用し、渠頭部側を新造船船尾部の建造に使用する。

完成した船尾部を既存の第1（建造）ドックに移し、残りの部分を建造する。

これによって建造期間は70日（通常75日）に短縮され建造ドックの回転率が大幅にアップする。



圧倒的な性能で登場！

新発売 マイコンSRM スクリュー冷凍機

冷凍専門メーカー、マエカワの経験と技術を結集して生まれたMYCOM-SRM スクリュー冷凍機。画期的な機構と性能をそなえ、いよいよ本格的に登場します。

圧縮は2本のローターで

電子計算機で精密に設計されたオス・メス2本のローターがかみ合う一回転中に、冷媒の吸入・圧縮吐出を連続しておこないます。

体積効率が大きい

単段運転でもムリなく高い圧縮比が得られます。内部噴射される潤滑油の冷却作用で、吐出温度が低く、過熱の弊害もありません。

故障が少ない

摺動部分は、ベアリング、シャフトシールの2点だけ。部品数も少く、故障の心配はほとんどなし。

小型で軽量

同能力の他型式機に比べて、非常に小型になっています。ローター式で高速回転が可能のため、大容量でも、軽量小型になるわけです。

振動が少ない

レシプロ型や多翼式ロータリー型に起こる脈動、吸入・吐出弁の振動、アンバランスな設計から起こる振動がありません。

無段容量制御ができる

容量制御は容易で、100%から20%の負荷まで連続的に自動調節ができます。

また起動トルクの軽減にもなります。

☆詳しい資料をさしあげます。右のシールをハガキに貼ってご請求ください。

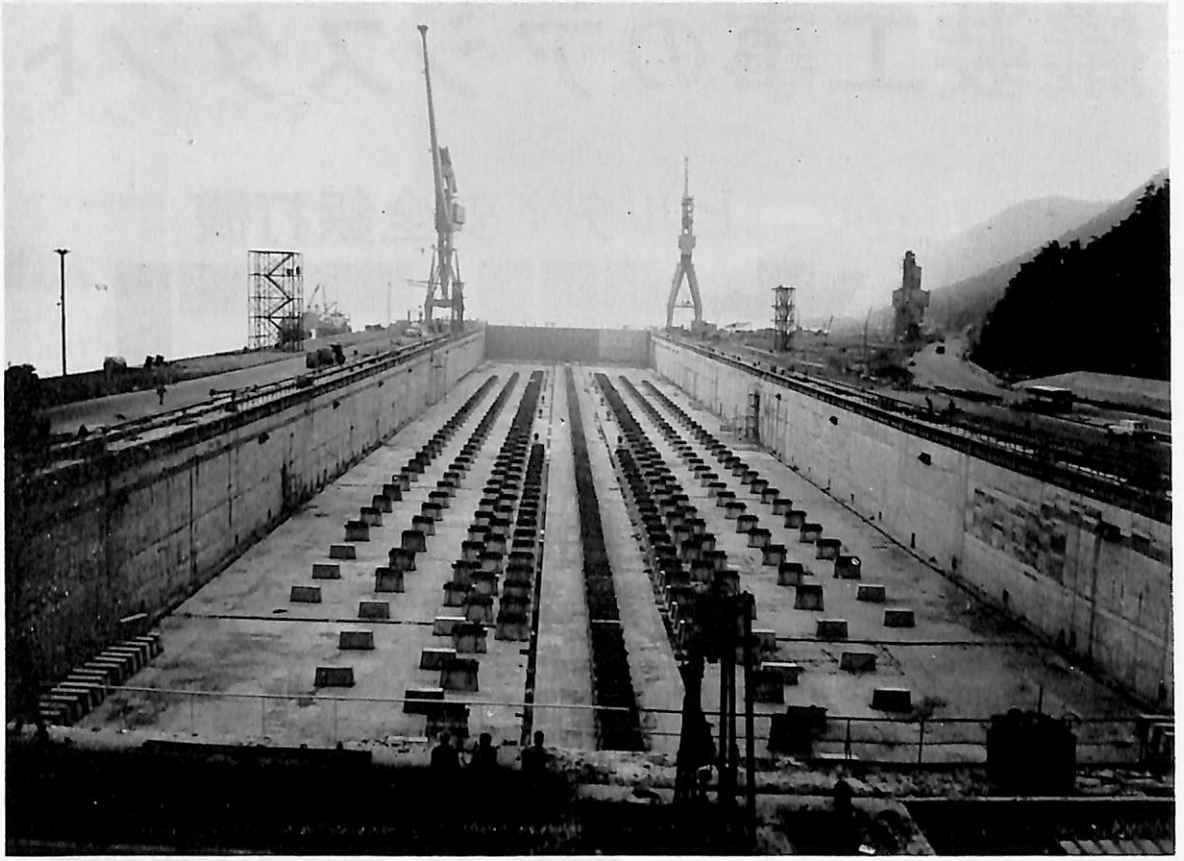
マイコンSRM
スクリー冷却機
資料請求券
船舶 68.10



株式会社

前川製作所

本社 東京都江東区牡丹町・ロサンゼルス・メキシコシティ・サンパウロ



30万トン級マンモス修理船ドック (石川島播磨重工)

石川島播磨重工は、同社相生工場に、このほど30万トン級修理船ドックを完成し、8月12日相生工場で完成式と張水式をおこなった。

これは同社が、年々大型化する船舶の修理に対処するため、昨年6月から建設を進めていたものである、このドックは、長さ341メートル、幅56メートル、深さ12

メートルであるが、このドックの広さを、競技用プール（長さ50メートル、幅25メートル）と比較すると、プールの約15倍の広さになる。このドックでは年間70～80隻程度の船舶の修理入渠ができる。

石川島播磨重工は、これまで横浜第2工場の30万トン呉造船所の16万トンドックなど名古屋、東京工場を含め9基の修理ドックを保有していたが、この大型ドックが完成したことにより、従来のドックにあわせ、年間入渠隻数は約700隻強となった。



厳選された材質を
最高の技術で
高性能を誇る



旧社名 株式会社河野鑄工所

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

艤装工事のアシスタント

英国ロイド船級協会承認

ヒルティ 安全鋏打機

Safety +

Reliability +

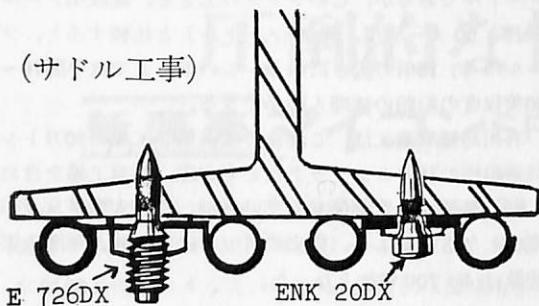
Economy =

HILTI DX 300

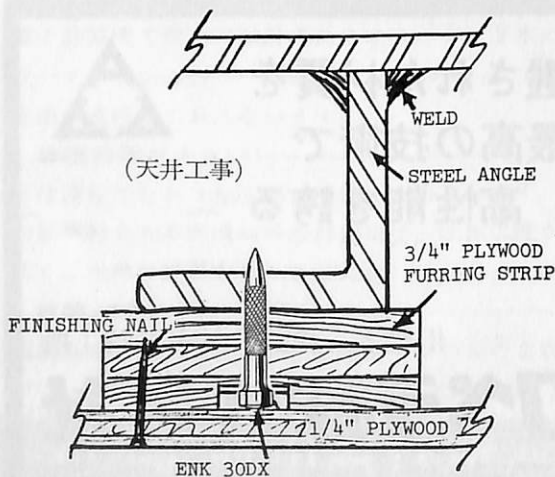


ヒルティDX-300型

(サドル工事)



(天井工事)



ヒルティ鋏の強度

	抗張力	剪断力
ヒルティ鋏	204kg/mm ²	128.5kg/mm ²
一般ボルト類	38~45kg/mm ²	35kg/mm ²

最寄りの代理店にご一報ぜひ実演をごらん下さい。

発売元 ヒルティ販売株式会社 東京都日本橋小伝馬町3-5-28
電話 東京(03)(662)7641(代表)

伊藤萬ヒルティ株式会社 大阪市東区横堀4-30
電話 大阪(06)(252)2433(代表)

日本商事株式会社 名古屋市中区西瓦町59番兼ビル
電話 名古屋(052)(261)0426

日本商事株式会社 札幌市南三条西2丁目山口ビル
電話 札幌(0122)(24)3816

輸入元 伊藤萬(株)・空包製造元 日本化薬株式会社

国産ホーバークラフト
50人乗りMV-PP 5型

—三井造船・千葉造船所—

昨年6月、三井造船株式会社では国産第1号艇10人乗りホーバークラフトMV-PP 1型をタイ国税関に輸出したが、引き続き開発を進めていた中距離旅客用50人乗り中型ホーバークラフトMV-PP 5型がこのほど完工、現在千葉造船所において海上運転をはじめ各種試験が行なわれており、近く運輸省の検査証書を取得次第、公開運転される予定となった。

本艇の設計は、MV-PP 1型の建造経験を基に一切同社独自の技術で行ない、その建造にあたっては、艇体は昭和飛行機・昭島工場で、動力伝達機構は同社玉野造船所でそれぞれ製作され、最終組立は同社千葉造船所で行なわれたものである。

この50人乗りホーバークラフトは、主機関として連続最大1,050馬力のガス・タービン機関1基を装備、これにより1基の浮上用ファンと基2の推進用プロペラが駆動される。艇体は耐蝕アルミ合金を主材料とし、主強力部材には軽量、堅牢が特徴のアルミ・コアのハンカム板を多く使用、フレキシブル・スカートについても、同社実験用ホーバークラフトRH-4の実績資料をもとに、高性能で耐久性の高い同社独特の形状、材料を採用した。

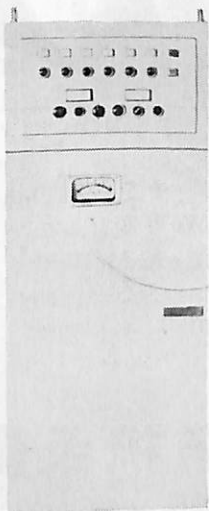


さらに、水中ロッドの装備、2基の可変ピッチプロペラの採用等により操縦性能の大幅な向上が図られている。

客室区画の通風、暖房装置はもとより、救命、消火設備、レーダー、無線を装備するなど中距離旅客艇として計画されているが、このほか、沿岸警備艇、救難艇としての適用も可能である。

〔主要々目〕

全長 16.00 m 全幅 8.60 m 全高 4.40 m
フレキシブル・スカート深さ 1.20 m 全備重量 約 13.0 t エンジン ガス・タービン機関1基 出力 1,050 SHP 乗員数 52名 (パイロット2名を含む)
浮上用ファン1 (直径2.27 m, 遠心型) 推進用プロペラ 2 (直径2.58 m, ブレード3, 可変ピッチ式) 最高速力 約 55ノット 航続時間 約 4時間



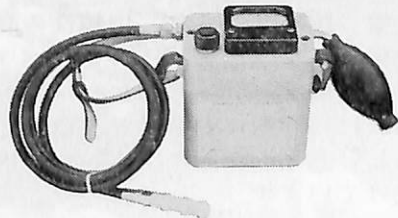
FMA-26型

(カタログ文献謹呈)

光明可燃性ガス警報装置

(日本海事協会検定品)

LPGタンカー
ケミカルタンカー
オイルタンカー



の
爆発防止に活躍する

光明可燃性ガス測定器
FM型

光明理化学工業株式会社

東京都目黒区中央町1-8-24 TEL711-2176(代)



護 衛 艦 み ね ぐ も

三井造船・玉野造船所において建造中の防衛庁向け昭和40年度護衛艦（DDK＝基準排水量2,100トン）「みねぐも」は、去る8月31日防衛庁へ引渡された。

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・ランチャーに代って、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。

なお、同社ではすでに「いなづま」「しきなみ」「たか

なみ」「いすず」「やまぐも」「みねぐも」6隻を建造実績がある。

主要々目

全長 114.0m 幅 11.8m 深さ 7.9m 吃水 3.9m
 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 3BU-38V型1基 1228-V 3BU-38V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 起工 42-3-14 進水 42-12-16 完工 43-8-31

東 風 丸

（Z型曳船）

船主 日本運輸株式会社
 造船所 株式会社 大阪造船所

全長 25.20m 長(垂) 24.50m 幅(型) 8.60m 深(型) 3.80m 吃水 2.50m
 総トン数 177.70トン 速力(試) 12ノット
 主機 ダイハツ8PSH T6M-260型 出力 1,050PS×750RPM×2 曳航力(陸岸最大) 30ton プロペラ IHIダックペラG型×2 起工 43-3-4 進水 43-7-22 竣工 43-8-31





潜水艦 「みちしお」

川崎重工では、かねてより建造中の防衛庁向け潜水艦「みちしお」が完工したので、8月29日にこの引渡式が行われた。

本艦は戦後わが国で建造された9隻目の新鋭潜水艦で昭和41年7月26日同社第1船台で起工、昭和42年12月5日に進水、本年5月末より海上公式試運転を行なっていたもので、同社では「おやしお」「わかしお」「ふゆしお」「あさしお」に次いで5隻目の建造艦である。

本艦の主要目ならびに特長はつぎのとおりである。

基準排水量：約 1,650トン 長さ：88m 幅（最大）：

8.2m 深さ：7.5m 吃水：約 4.9m 主機関：川崎MANディーゼル機関2基 軸数：2軸 速力：約 18ノット

1. 本艦は第2次防衛計画により建造、従来の潜水艦に比べ、内部装備の近代化、自動制御・遠隔制御などを大幅に採用した潜水艦である。
2. スノーケル装置、水中音響装置、電子機器等は最新型のものである。
3. 全般にわたり、人間工学的な配慮が加えられており、かつ空気調節装置等の完備により、従来にくらべ、いっそう居住性の向上を図っている。



防蝕防錆のことならなんでもご相談ください

無機質高濃度亜鉛塗料

ザップコート

(ニッペンキー #1000)

電気防蝕

性能のすぐれた新しい
アルミニウム合金流電陽極
ALAP

港湾施設・船舶・埋設管・地中海中鉄鋼施設・機械装置

調査 設計 施工 管理

中川防蝕工業株式会社

本店 東京都千代田区神田鍛冶町2の1 電話：(252)3171(代) テレックス：ナカガワボウショク TOK-222-2826
出張所 大阪(362)5855 名古屋(962)7866 福岡(77)4664 札幌(24)2633 広島(48)0524 仙台(23)7084
新潟(66)5584 四国(高松61-4379)



PRINCESS AURORA (多目的ばら積貨物船) 船主 Fairview Bulk Carrier Corp. Inc. (リベリヤ)
 造船所 浦賀重工・浦賀造船工場 総噸数 15,674.78 噸 純噸数 10,056 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量
 25,163 噸 全長 162.00 m 長(垂) 152.00 m 幅(型) 25.20 m 深(型) 14.70 m 吃水 10.335 m 船首樓
 付一層甲板型 主機 浦賀スルザー6RD76型ディーゼル機関1基 出力 8,160 PS×113 RPM 燃料消費量
 156 g/h/BPS 航続距離 16,200 海里 速力 14.5 ノット 貨物倉(グリーン) 32,945 m³ 燃料油倉 1,849 m³
 清水倉 628 m³ 旅客 1 名 乗員 42 名 工期 43-2-3, 43-4-12, 43-7-16 同型船 SNOW WHITE
 特殊設備 長大2列倉口(倉口長 30.40 m), 貨物倉(No.2,3)は可動台甲板一層設備

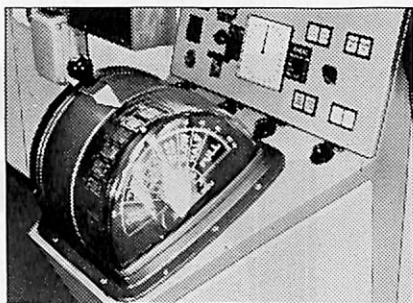


RUBY (ばら積貨物船) 船主 World Carrier Ccrp. (リベリヤ) 造船所 三井造船・藤永田造船所
 長(垂) 168.00 m 幅(型) 22.86 m 深(型) 14.10 m 吃水 10.05 m 総噸数 15,841.50 噸 載貨重量
 26,883 噸 貨物倉 35,650 m³ 速力(試) 16.5 ノット(航) 15.25 ノット 主機 IHI スルザー7RD76型ディ
 ーゼル機関1基 出力(連続最大) 11,200 PS×122 RPM (常用) 10,080 PS×118 RPM 船級 AB 工期
 43-1-24, 43-4-16, 43-7-15

ASEA 船舶自動化を“推進”するアセア

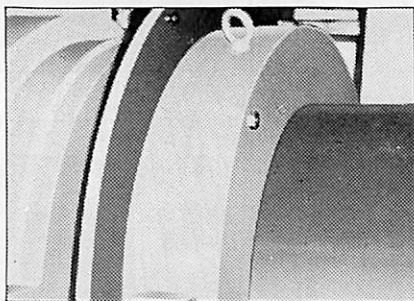
ブリッジ・コントロール・システム

遠隔操縦装置により、ブリッジから直接、主機関をコントロールする方式。従って、機関室での監視の必要はなく、安全性も向上、作動はつねに正確です。タービン用、ジーゼル用いずれもそろっています。



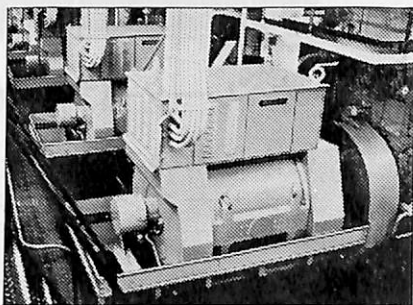
リングトータクター

常時装備を目的とした高精度のトルクメーター。プロペラシャフトに加わるストレスを電磁的に検出し、トルクを測定する画期的な装置です。可動部分がまったくなく高度の信頼性と再現性を備え、すでに150隻以上に採用されています。



交流発電機GADスタンダード・シリーズ

国際規格に基づいたムダのない合理的なデザイン。安い据付けコスト、信頼度の高い運転、容易な整備・点検と、維持費の低減など数々の特長を備え、すでに400セット以上の納入実績を誇っています。



■詳細は、弊社船舶機械部までお問い合わせください。

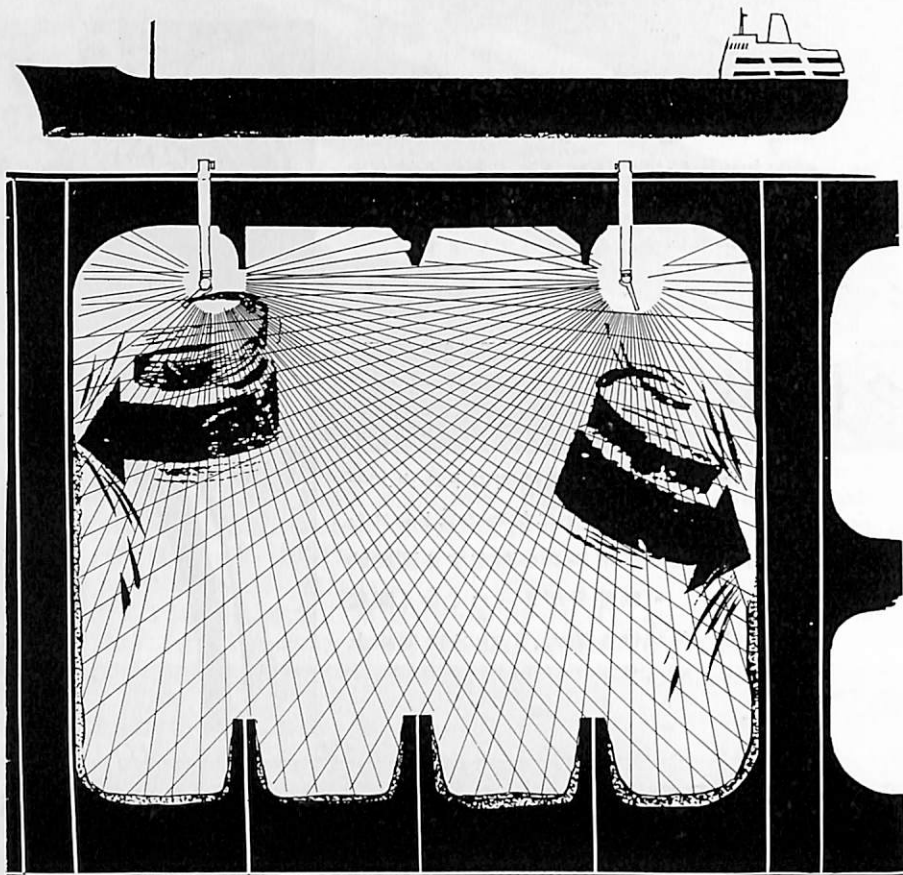
ガデリウス

日本総代理店 ガデリウス株式会社
東京都港区元赤坂1-7-8 郵便番号-107 電話(03)403-2141(大代)

神戸市生田区浪花町27 興銀ビル 郵便番号-650 電話(078)39-7251(大代)
●出張所———札幌・名古屋・福岡

GUNCLEAN ガンクリーン (スウェーデン)

画期的 タンク・クリーニング・システム



オペレーターはわずか1人でOK! 冷海水の使用OK!!

- 全自動システム
- クリーニング時間の短縮
- 高能率
- タンクの腐食減少
- 半永久的に設置
- クリーニングコスト節減

ガンクリーンは、目下世界中で採用されつつあり、すでに10,000,000重量トンに及ぶタンカーに装置されました。

■ 詳細は弊社、船舶機械部までお問合せください。

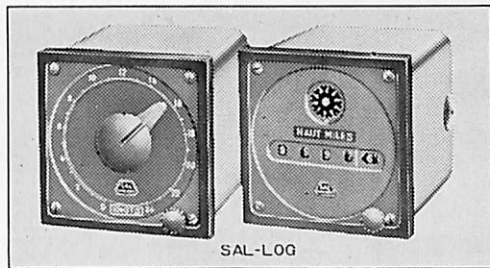
ガデリウス

日本総代理店 ガデリウス株式会社
東京都港区元赤坂1-7-8 郵便番号-107 電話(03)403-2141(大代)

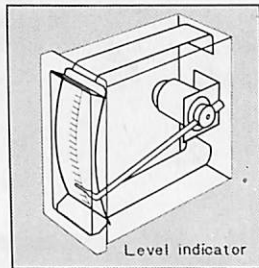
神戸市生田区浪花町27 興銀ビル 郵便番号-650 電話(078)39-7251(大代)
● 出張所: 札幌 ・ 名古屋 ・ 福岡

JUNGNER SAL-LOG

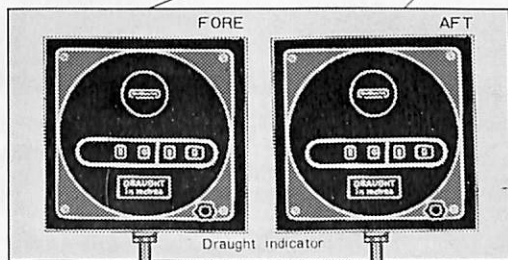
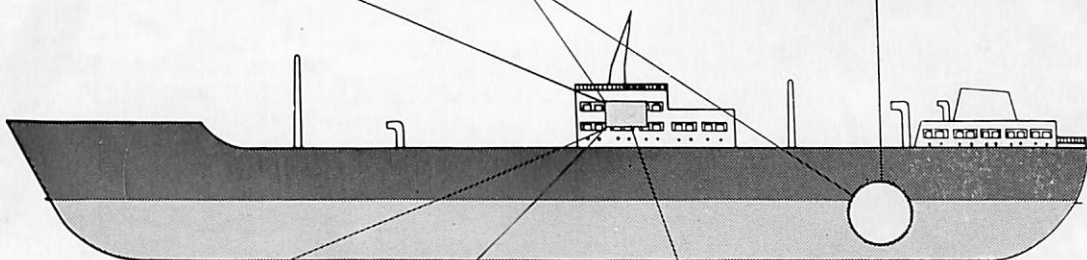
ユグナー・サルログ



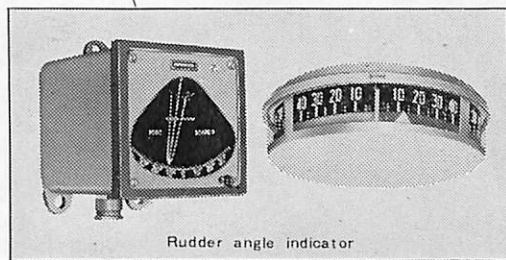
SAL-LOG



Level Indicator



Draught Indicator



Rudder angle indicator

近代航法にマッチしたユグナーSAL-LOG

信頼性で選ばれるSAL-LOGは、あらゆる船舶の測程儀の製作に、50年以上の経験をもつユグナーの傑作です。例えばSAL-24 LOGはピトー管圧力を利用し、記録を連続的かつ正確に行ない、海中の障害物にも左右されません。ピトー管は船体に取りつけられ、航行中でも船内に容易に格納できるようになっています。また、船の速度と航行距離はいずれも

ブリッジと機関室に継続的に示されるようになっています。

このほか、ユグナーではドラフトインジケータ、トリムインジケータ、ラダーインジケータ、主機回転指示器など各種の計器類をそろえ、船舶の安全航行の指針となっています。

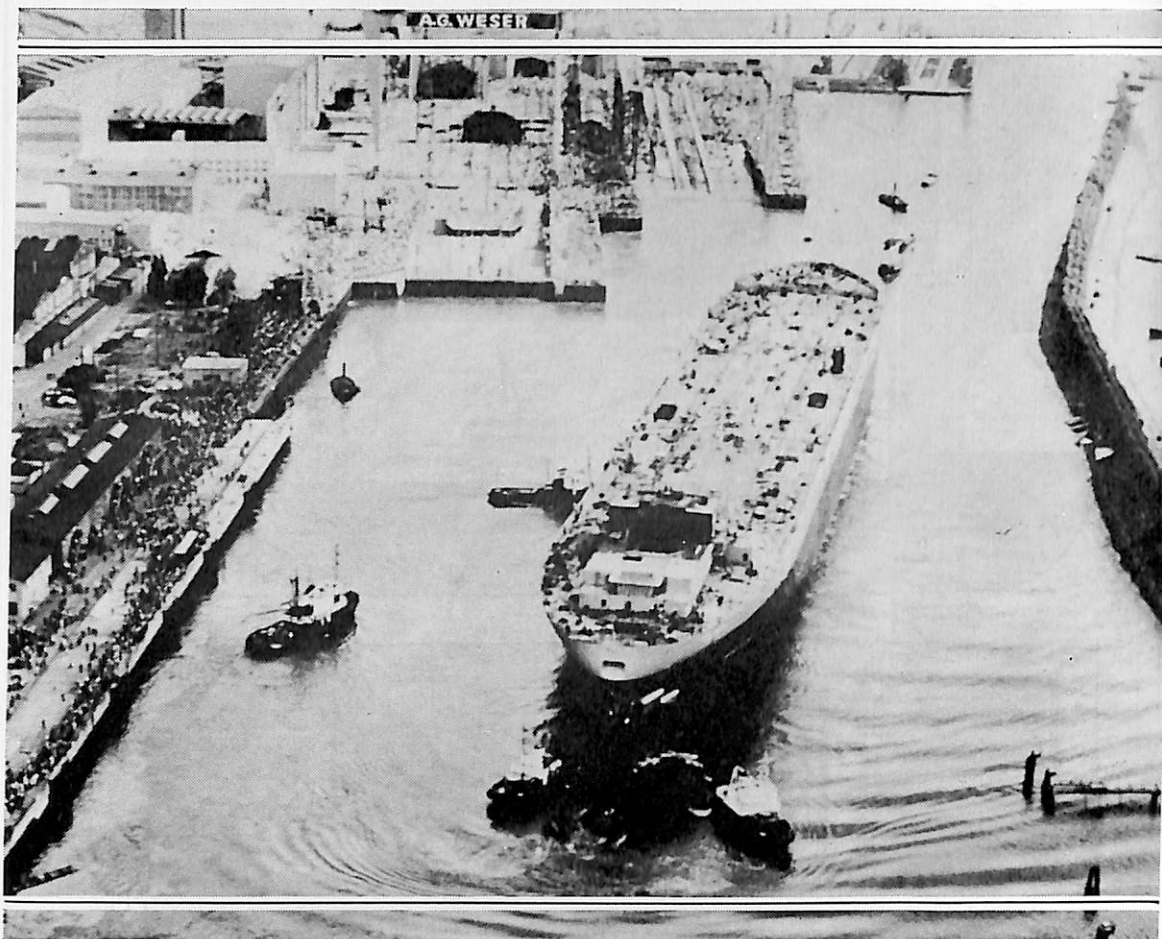
■ユグナーに関する詳細は、弊社船舶機械部までお問い合わせください。

ガデリウス

日本総代理店 ガデリウス株式会社
東京都港区元赤坂1-7-8 郵便番号-107 電話(03)403-2141(大代)

神戸市生田区浪花町27 興銀ビル 郵便番号-650 電話(078)39-7251(大代)
●出張所———札幌・名古屋・福岡

進水するとき腐食は始まっていなかった……



……ラストバン191の成果です。

この巨大なタンカーは腐食の心配からまったく解放され、いま、長い活躍の旅へと進水しました。しかし、もしラストバンでコーティングされてなければこの瞬間にもう腐食は始まっていたでしょう。この19万トンのタンカーは、ラストバン191プライマーと、ラストバンエポキシ エスター上塗り塗料で、完全に保護されています。外舷・船底・デッキ・上部構造・カーゴ及びバラスタック・飲料水用タンクなど、すべてラストバンが完璧に腐食を防護します。建造時にラストバンでコーティング

すれば、修繕ドックまでの期間をのばし維持費を節減することができます。そのうえ、とくに重要なことは、ラストバンがカーゴタンクのみならず積荷を守るといことです。腐食のない航路への海図、ラストバンコーティング・システムについては、エッソ・スタンダード石油にお問い合せください。



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

世界最大の32万トンタンカーにも CATERPILLAR エンジンが 搭載されました



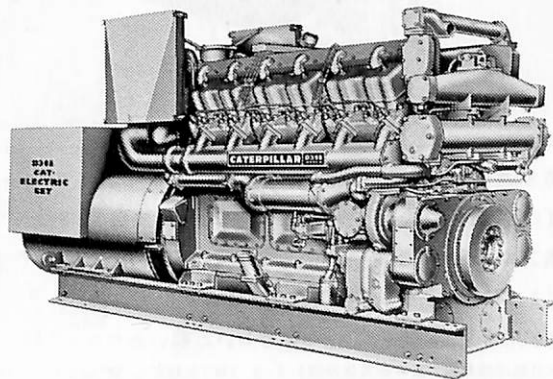
石川島播磨重工(株)・三菱重工(株)の両社で世界最大32万トンタンカーがNBC向けに建造されています。このタンカーの非常用発電セットには 船主のご指定により **CATERPILLAR** エンジンが搭載されます。

CATERPILLAR エンジンの高性能と信頼性そして世界を結ぶサービス網が船用補機の分野でも 高い評価を頂いているのです。

★補機用としての特徴

- 起動装置 電気・油圧・エアいずれも自動起動可
- 出力 85ps～1,440ps 40KVA～1,000KVA
- ラジエータ冷却も可

このタンカーに搭載される
CAT D398エンジン(625KVA)



キャタピラー三菱株式会社

●直納部発動機販売課

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

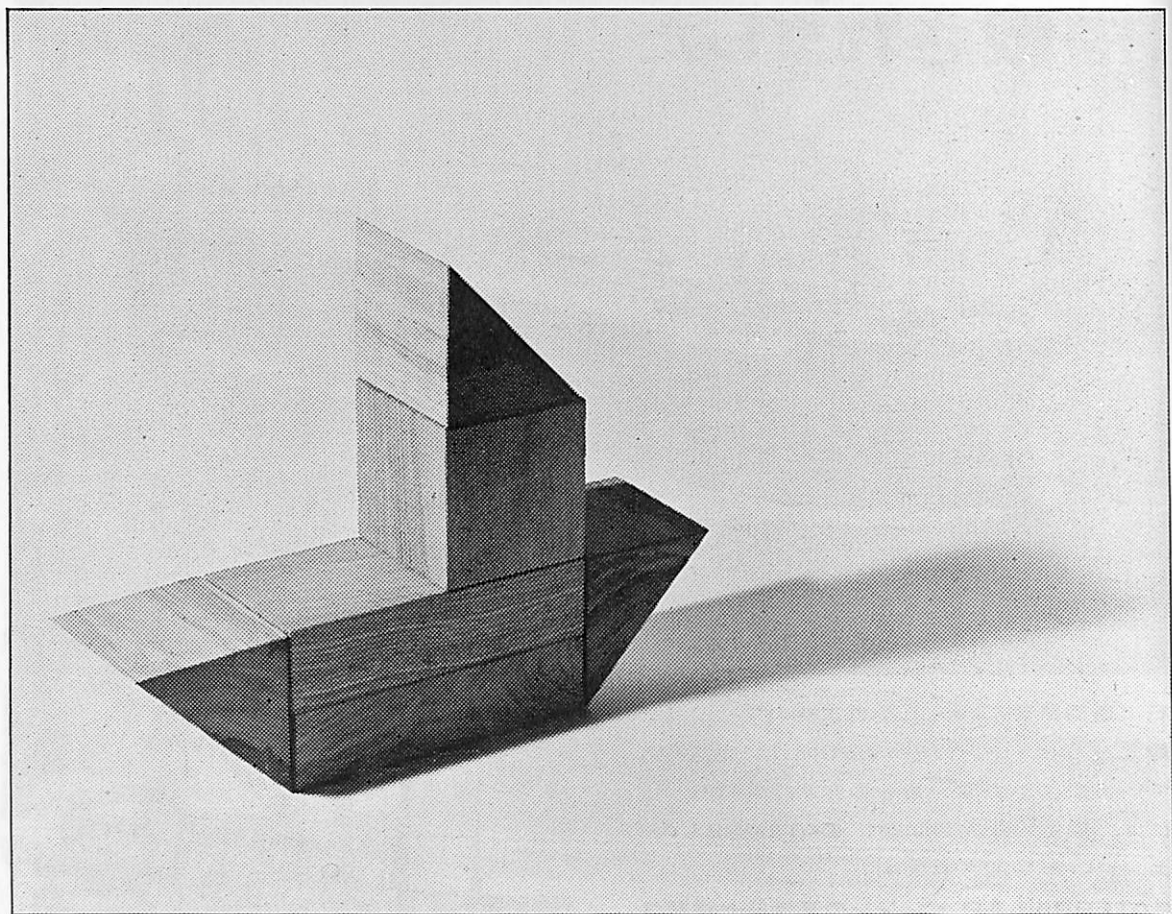
Caterpillar および Cat はどちらも Caterpillar Tractor Co. の商標です

東関東支社 電話 柏(0471)67-1151
西関東支社 電話 八王子(0426)42-1111
北陸支社 電話 新潟(0252)66-9171
東海支社 電話 安城(0566)77-8411
近畿支社 電話 茨木(0726)22-8131
中国支社 電話 瀬野川(08289)2-2151

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

海を渡るエンジン快調

そこにトロマーSV100が活躍



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

※船用潤滑油に関する、さらに詳しいお問い合わせは下記へお気軽にどうぞ。

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

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

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

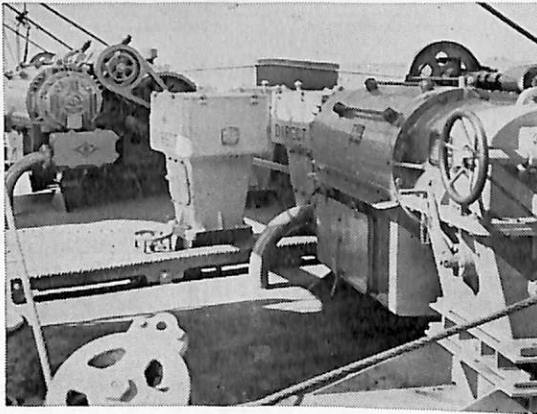
トロマー-65
トロマー-SV100
エッソ・スタンダード石油



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



日本初のコンテナ船に 選ばれたエピコート

海上輸送を能率化する日本で初めてのコンテナ船 日本郵船の〈箱根丸〉につづいて 日本郵船・昭和海運共有の〈榛名丸〉 商船三井の〈アメリカ丸〉 など 三菱神戸造船所ではコンテナ船の建造がさかんです。これらのコンテナ船は いずれもバラスタック フレッシュウォータータンクの内面にエピコートライニング材が用いられています。エピコートは金属その他に対する接着力が抜群 すぐれた防蝕性・耐水性によって タンクの耐久力をいちじるしく高め 塗り替え周期をのばして その維持費を大巾に節減します。

●エポキシ樹脂・エピコートは 日本をはじめ世界各国のあらゆる分野に20年の実績をもち 生産量第1位を誇っています。
〈資料提供 株・関西ペイント〉

●詳しいことは塗料メーカーまたはシェルへご相談下さい。

シェル化学は霞が関ビルに移転しました



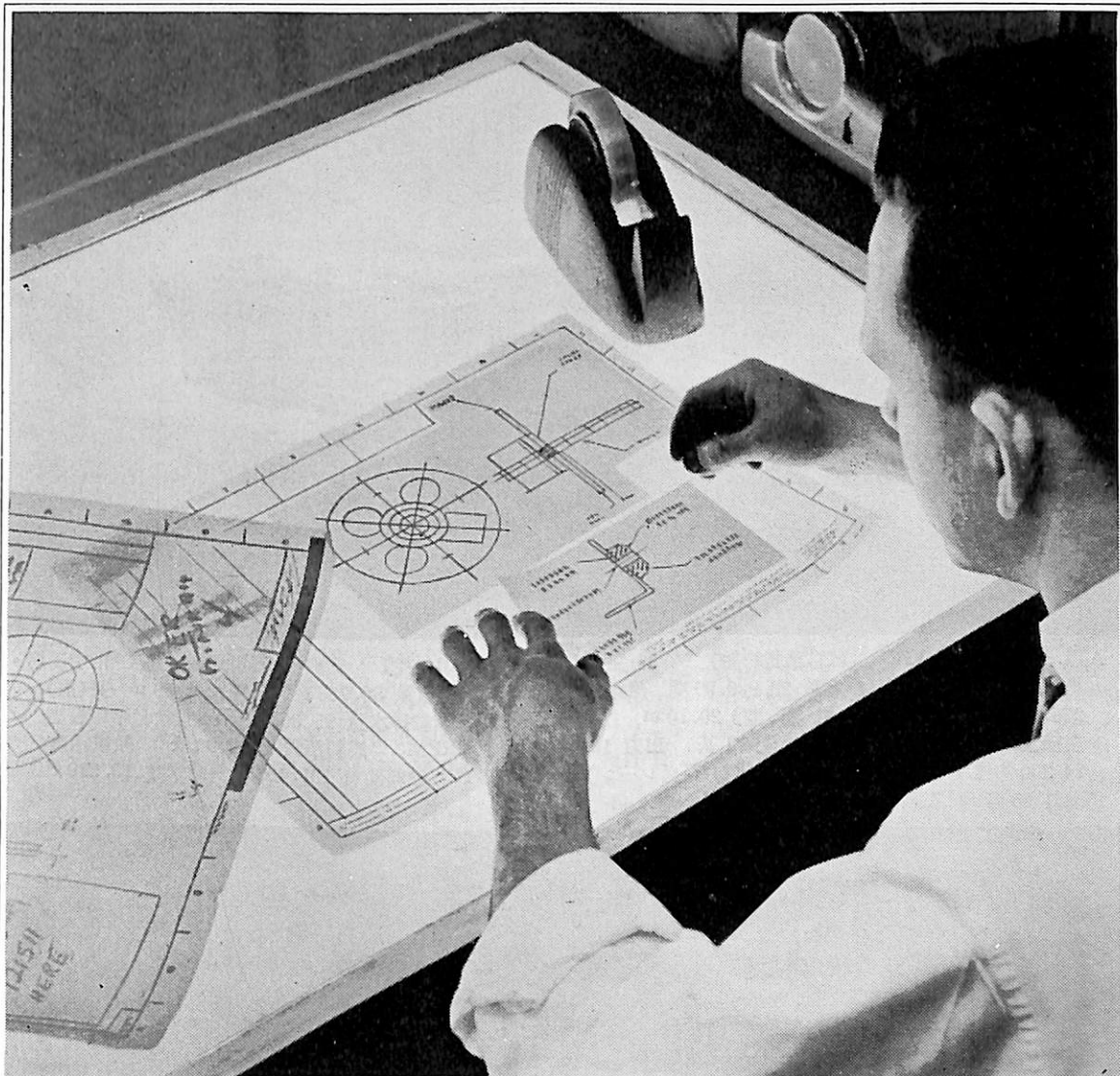
エピコート

シェル化学株式会社

東京都千代田区霞が関3-2-5〈霞が関ビル〉 (電580-0111)
札幌(電22-0141) : 名古屋(電582-5411) : 大阪(電203-5251)
福岡(電28-8141)

シェル化学





早く安く精密に図面を合成するには？

図面を合成するたびに、製図をしておいたら、時間、費用が大変です。そこでコダグラフ・エスターベース・フィルムで基本図面を作製。これに、つけ加えるべきすべての必要図面を透明テープで張りこみ、この合成物からコダグラフ・エスターベース・フィルムに第二原図を作ります。こうすれば早く、安く、簡単に高品質の合成図面が作れます。

〈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
*図面のマイクロ化、マイクロ図面の拡大 *図面の一部変更 *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。

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

コダグラフ・エスターベース・フィルム

〈特約店〉

株五洋 (株)阪田商会 クスダ事務機(株)



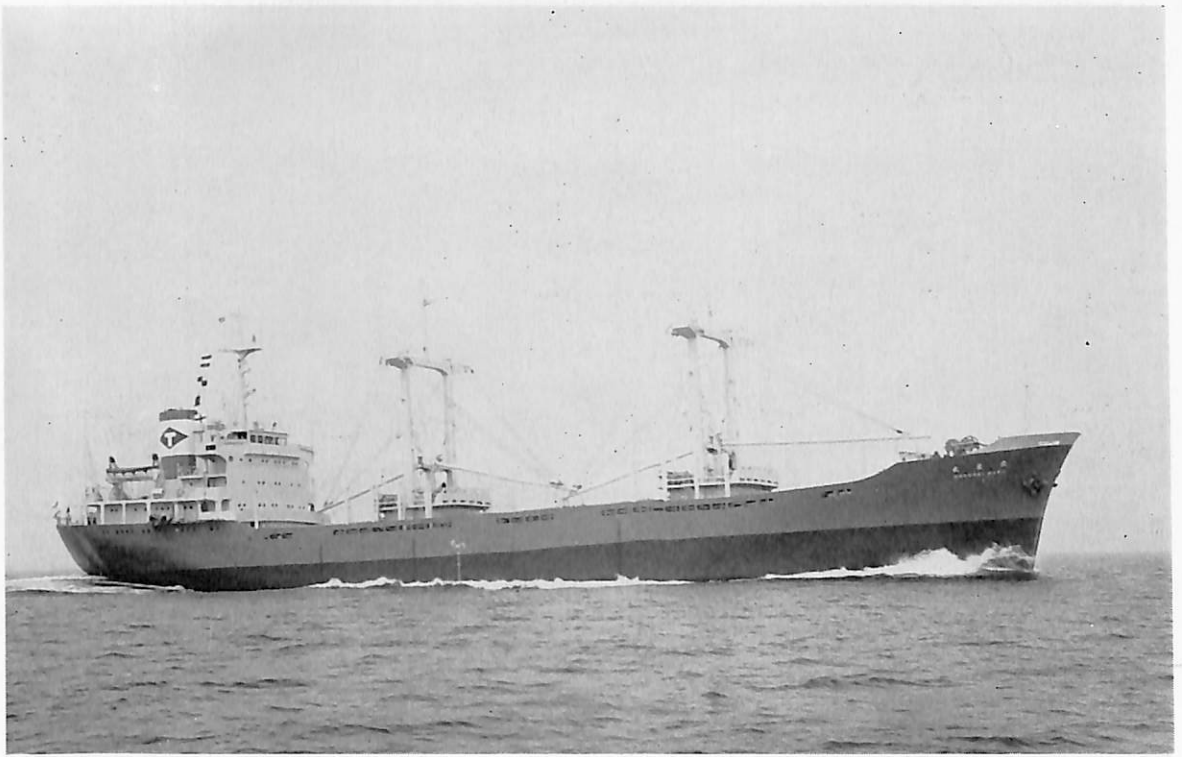
長瀬産業 コダック製品部営業第四課
東京都中央区日本橋小舟町2の3 電話(662)6211(大代表)



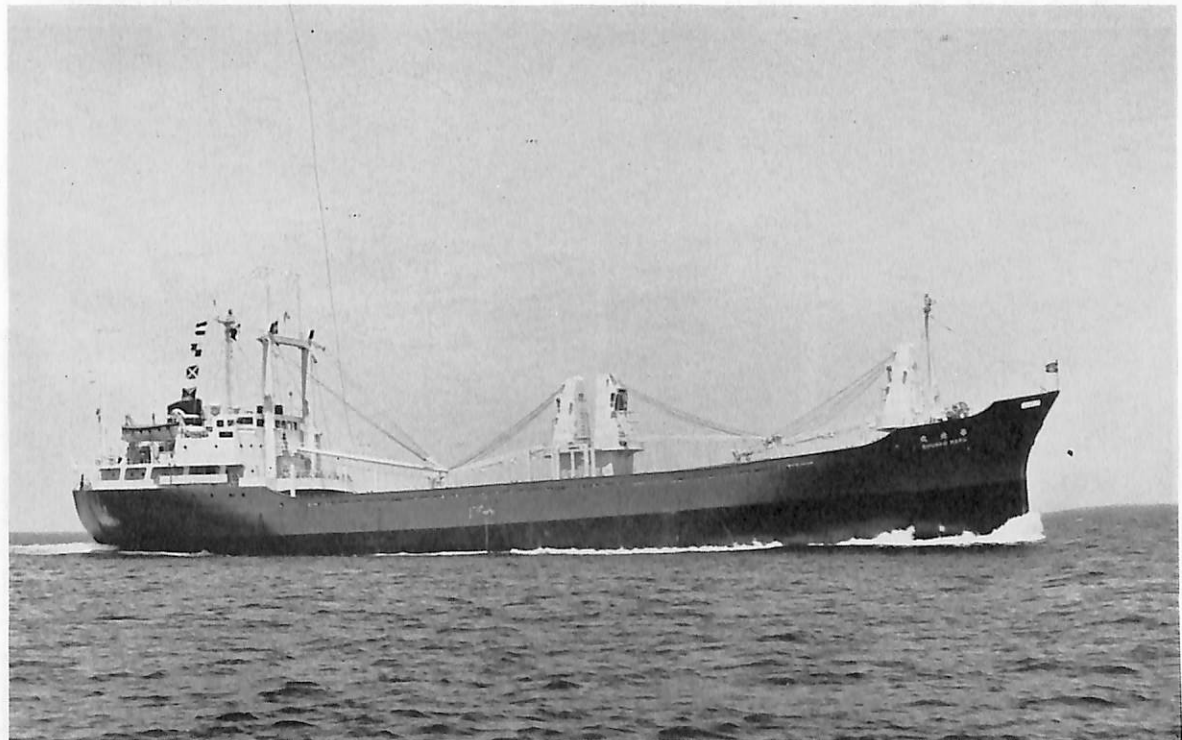
ATLANTIC BRIDGE (ばら積貨物船) 船主 Bibby Line Ltd (英) 造船所 石川島播磨重工・相生工場
 総噸数 44,841.71 噸 純噸数 28,929.99 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 80,785 噸 全長 246.89 m 長(垂)
 236.38 m 幅(型) 32.21 m 深(型) 20.10 m 吃水 14.602 m 満載排水量 95,804 噸 船首楼付平甲板型
 主機 IHI スルザー型ディーゼル機関1基 出力 16,560 PS×118 RPM 燃料消費量 60.2 t/d 航続距離
 24,200 海里 速力 16.0 ノット 貨物倉(グリーン) 3,199.469 f³ 燃料油倉 151,463 f³ 清水倉 15,319 f³
 乗員 65 名 工期 43-1-26, 43-3-26, 43-6-15



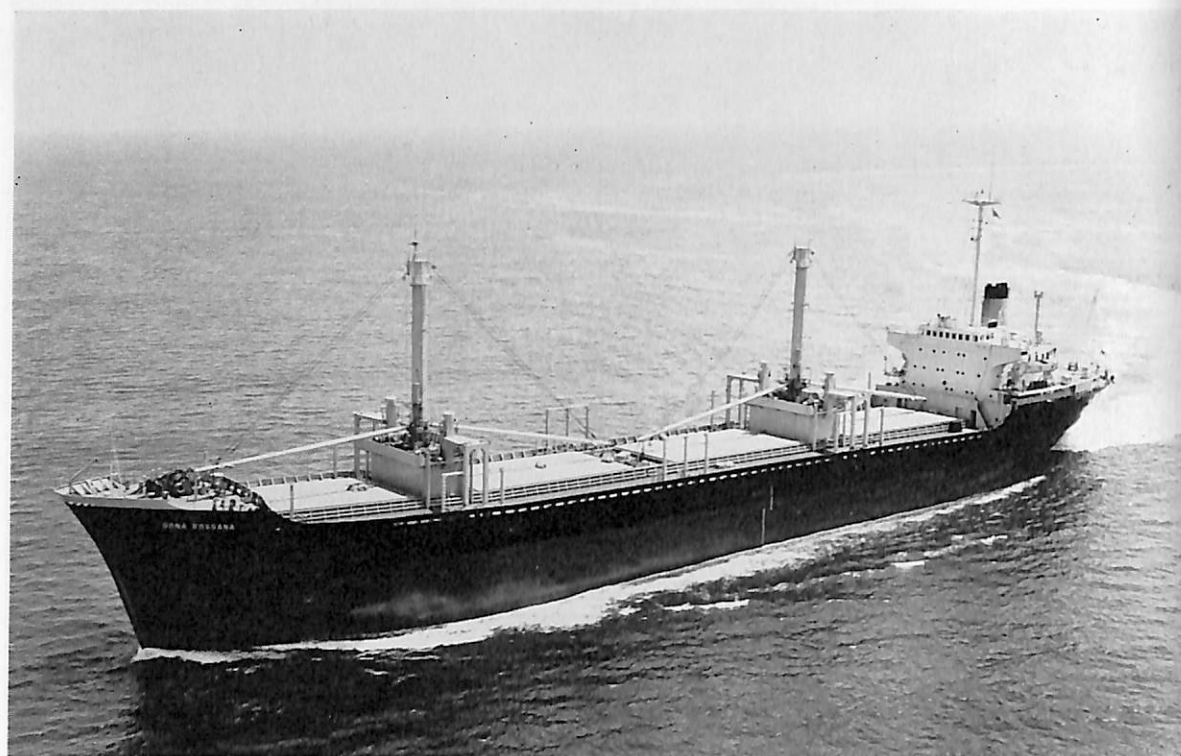
千重川丸 (ばら積貨物船) 船主 川崎汽船株式会社 造船所 三井造船・千葉造船所
 長(垂) 218.00 m 幅(型) 32.20 m 深(型) 17.70 m 吃水 12.398 m 総噸数 35,020.49 噸 載貨重量
 59,859 噸 貨物倉 71,213 m³ 速力(試) 17.09 ノット (航) 16.42 ノット 主機 三井 B&W 684 VT 2 BF-
 180型ディーゼル機関1基 出力(連続最大) 13,800 PS×114 RPM (常用) 12,600 PS×108 RPM 船級 NK
 乗員 35 名 工期 43-3-26, 43-5-17, 43-7-27



北 星 丸 (木材運搬船) 船主 宅洋海運株式会社 造船所 尾道造船株式会社
 総噸数 4,024.57 噸 純噸数 2,333.52 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 6,157 噸 (木) 6,670 噸 全長 108.80 m
 長(垂) 100.40 m 幅(型) 16.40 m 深(型) 8.40 m 吃水 6.751 m (木) 6.914 m 満載排水量 8,275 噸
 (木) 8,788 噸 凹甲板型 主機 日立 B&W 642-VT 2 BF-90 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,000 PS×210 RPM
 燃料消費量 12.8 t/d 航続距離 6,500 海里 速力 12.7 ノット 貨物倉(ベール) 7,964.04 m³ (グリーン)
 8,449.25 m³ 燃料油倉 654.13 m³ 清水倉 295.21 m³ 乗員 28 名 工期 43-1-17, 43-4-27, 43-7-15



春 光 丸 (雑貨兼木材運搬船) 船主 二宝船舶株式会社 造船所 林兼造船株式会社・下関造船所
 総噸数 2,998.08 噸 純噸数 1,891.81 噸 近海 船級 NK 載貨重量 4,867.32 噸 全長 97.23 m 長(垂)
 90.00 m 幅(型) 15.20 m 深(型) 7.70 m 吃水 6.374 m 満載排水量 6,590.00 噸 凹甲板船尾機関型
 主機 伊藤鉄工製 4 サイクル単動直接噴射トランクピストン型ディーゼル機関 1 基 出力 2,720 PS×237 RPM
 燃料消費量 約 10.8 t/d 航続距離 約 12,900 海里 速力 約 12.5 ノット 貨物倉(ベール) 5,920.27 m³ (グ
 レーン) 6,400.44 m³ 燃料油倉 A 55.06 m³ B 528.58 m³ 清水倉 150.90 m³ 旅客 10 名 乗員 24 名
 工期 43-3-26, 43-4-15, 43-7-5



DONA ROSSANA (ばら積兼木材運搬船) 船主 Paramount Shipping. (リベリア)
 造船所 石川島播磨重工・名古屋造船所 総噸数 9,384.22 噸 純噸数 6,226.85 噸 遠洋 船級 NK 全長 147.20 m 長(垂) 136.06 m 幅(型) 21.20 m 深(型) 12.05 m 吃水 8.905 m 船型 Well decker aft eng. 主機 IHI スルザー 6 RD 68 型ディーゼル機関 1 基 出力 6,480 PS×130 RPM 燃料消費量 25 t/d 航続距離 11,850 海里 速力 14.45 ノット 貨物倉(ベール) 20,247 m³ (グリーン) 20,745 m³ 燃料油倉 1,104 m³ 清水倉 689 m³ 乗員 42 名 工期 43-1-10, 43-3-4, 43-5-30



WORLD NEWS (ばら積貨物船) 船主 Opal Shipping Co. (ギリシャ) 造船所 石川島播磨重工・呉造船所 総噸数 22,531.37 噸 純噸数 15,325 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 45,542 噸 全長 190.01 m 長(垂) 180.00 m 幅(型) 28.91 m 深(型) 16.75 m 吃水 12.262 m 船型 Flash decker with F'cle 主機 三井 B&W ディーゼル機関 1 基 出力 10,500 PS×115 RPM 燃料消費量 38.7 t/d 航続距離 20,220 海里 汽罐 IHI コ克蘭コンボジット 貨物倉(グリーン) 1,820.366 f³ 燃料油倉 89,883 f³ 清水倉 9,836 f³ 乗員 41 名 工期 43-2-14, 43-5-9, 43-8-22



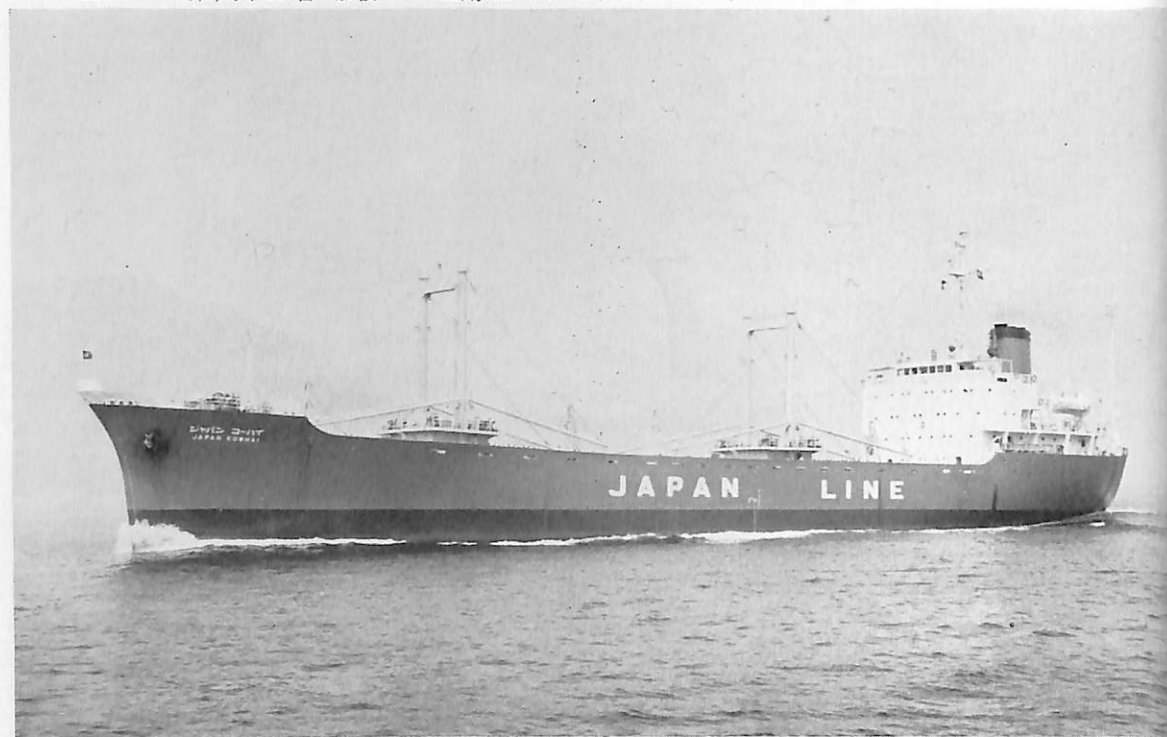
飛 燕 丸 (油 槽 船) 船 主 山 下 新 日 本 汽 船 ・ 日 立 汽 船 ・ 双 葉 海 運 造 船 所 日 立 造 船 ・ 堺 工 場
 総噸数 103,997.78 噸 純噸数 72,381.67 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 195,120 噸 全長 313.00 m 長(垂)
 298.00 m 幅(型) 50.80 m 深(型) 24.20 m 吃水 17.836 m 満載排水量 224,214 噸 全通一層甲板型
 主機 川崎 U-350 型複気筒クロスコンパウンド 2 段減速蒸気タービン 1 基 出力 30,600 PS×87 RPM 燃料
 消費量 150.6 t/d 航続距離 18,000 海里 速力 16.0 ノット 貨物油倉 239.957 m³ 燃料油倉 7,869.4 m³
 清水倉 780.8 m³ 旅客 2 名 乗員 40 名 工期 42-10-26, 43-3-27, 43-7-3



フェリー 阪九 (自動車旅客航送船) 船 主 阪九フェリー株式会社 造船所 林兼造船・下関造船所
 総噸数 4,978.98 噸 純噸数 3,423.71 噸 沿海 載貨重量 1,963.82 噸 全長 127.70 m 長(垂) 120.00 m
 幅(型) 22.40 m 深(型) 6.40 m 吃水 4.568 m 満載排水量 5,518.00 噸 平甲板船尾機関型 主機 三菱
 横浜 4 サイクル単動トランクピストン型自己逆転式ディーゼル機関 2 基 出力 3,120 PS×568 RPM 燃料消
 費量 約 22 t/d 航続距離 2,500 海里 速力 約 18.20 ノット 燃料油倉 A 5.24 m³ B 156.72 m³ 清水倉
 104.53 m³ 旅客 1 等 84 名 特 2 252 名 2 等 753 名 運転手室 111 名 合計 1,200 名 乗員 42 名 工期
 43-2-24, 43-6-11, 43-8-7 搭載車輛 車輛甲板上 8 トン積トラック 56 台 3.5 トン積トラック
 24 台 船橋甲板後部 乗用車 42 台



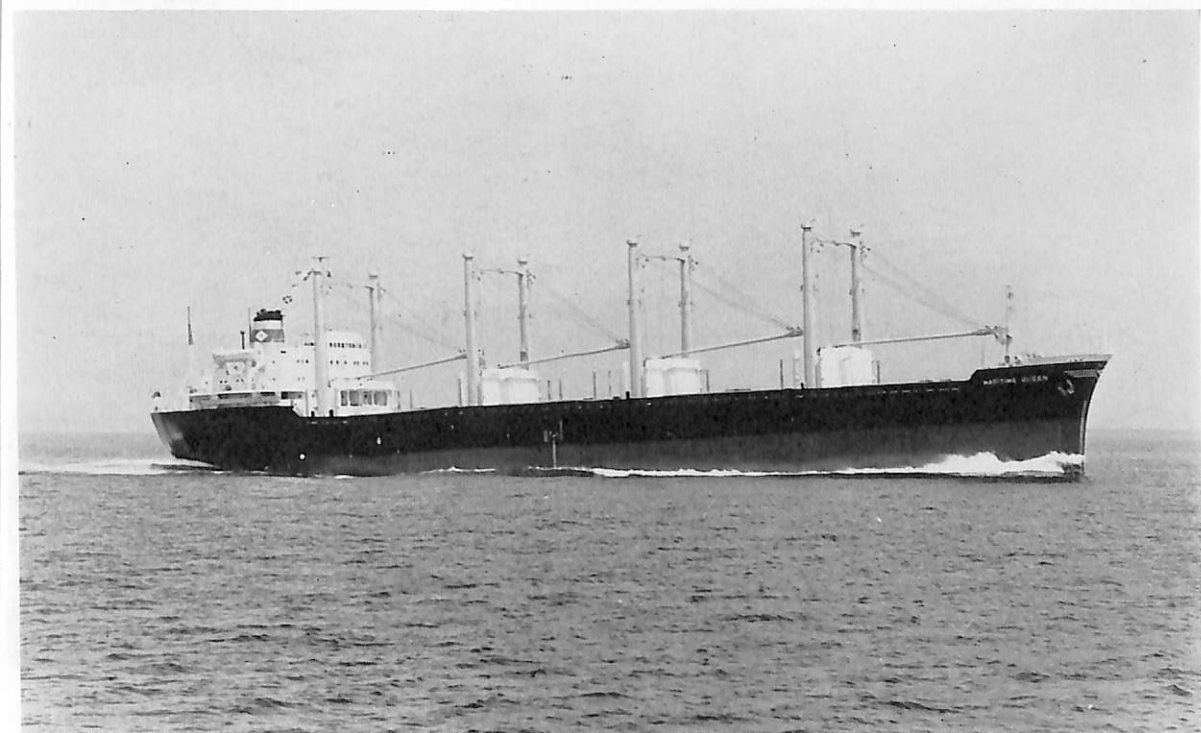
MANAPOURI (冷蔵貨物船) 船主 P & Q 造船所 三井造船・玉野造船所
 長(垂) 153.924 m 幅(型) 22.70 m 深(型) 14.09 m 吃水 9.189 m 総噸数 9,504.93 噸 載貨重量
 11,705.00 噸 貨物倉 2,195.5 m³ 冷蔵貨物倉 15,705.00 m³ 液体貨物倉 206 m³ 速力(試) 22.37 ノット
 (航) 20.14 ノット 主機 三井 B&W 984 VT 2 BF-180 型ディーゼル機関 1 基 出力(連続最大) 20,700 PS×
 114 RPM 乗組員 55 名 船級 LR 工期 32-12-20, 33-3-26, 43-8-28



ジャパン コーハイ (冷凍運搬船) 船主 ジャパンライン株式会社 造船所 波止浜造船株式会社
 総噸数 5,026.65 噸 純噸数 2,713.61 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 6,521.00 噸 全長 123.80 m 長(垂)
 115.40 m 幅(型) 17.00 m 深(型) 9.80 m 吃水 7.118 m 満載排水量 9,750 噸 船首尾楼付船尾機関型
 主機 IHI ビールスティックディーゼル機関 1 基 出力 5,530 PS 燃料消費量 23.7 t/d 速力 15.00 ノット
 発電機 3×350 KVA 445 V 原動機 ゼーゼル 430 S 冷蔵倉 7,064.3 m³ 燃料油倉 A 222.9, C 864.18 m³
 清水倉 225.05 m³ 乗員 36 名 工期 43-1-23, 43-5-13, 43-8-10



天の川丸 (ばら積貨物船) 船主 川崎汽船株式会社 造船所 石川島播磨重工・相生工場
 総噸数 31,839.55 噸 純噸数 18,674.03 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 49,105 噸 全長 208.0 m 長(垂)
 197.0 m 幅(型) 32.20 m 深(型) 17.80 m 吃水 11.325 m 船首楼付平甲板船 主機 IHI スルザー 8RD
 76型 ディーゼル機関 1 基 出力 10,880 PS×116 RPM 燃料消費量 41.2 t/d 航続距離 18,680 海里 速力
 14.5 ノット 貨物倉 (グリーン) 64,652.2 m³ 燃料油倉 2,706.6 m³ 清水倉 503.5 m³ 旅客 2 名 乗員
 33 名 工期 42-12-21, 43-4-13, 43-6-29



MARITIME QUEEN (ばら積貨物船) 船主 Allied Navigation Company Inc. (パナマ)
 造船所 日立造船・向島工場 総噸数 11,434.29 噸 純噸数 6,844 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 18,302 噸
 全長 156.155 m 長(垂) 146.00 m 幅(型) 22.60 m 深(型) 12.90 m 吃水 9.29 m 満載排水量 23,465 噸
 平甲板型 主機 日立 B&W 762-VT 2 BF-140 型 ディーゼル機関 1 基 出力 7,650 PS×135 RPM 燃料消費量
 30.6 t/d 航続距離 18,000 海里 速力 15.0 ノット 貨物倉(ベール) 824,534 f³ (グリーン) 842,393 f³ 燃料
 油倉 61,551 f³ 清水倉 10,556 f³ 乗員 55 名 工期 42-12-8, 43-3-20, 43-6-6



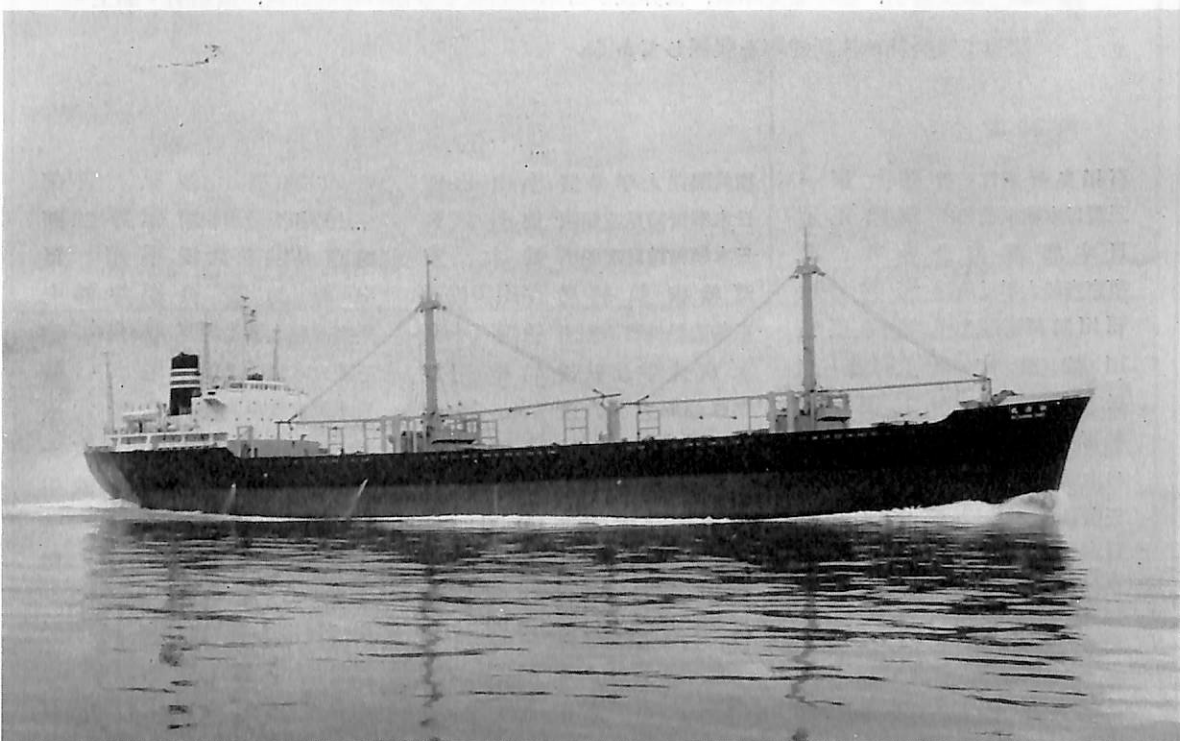
PROSO (ばら積貨物船) 船主 Proso Maritime Corp.(リベリヤ) 造船所 三菱重工・広島造船所
 長(垂) 224.0m 幅(型) 31.8m 深(型) 18.6m 吃水 13.5m 総噸数 35,000噸 載貨重量 66,300噸
 速力(試) 16.9ノット 主機 三菱スルザー 8RD90型ディーゼル機関1基 出力(連続最大) 18,400PS
 船級 LR 工期 43-2-7, 43-5-12, 43-7-25



AQUAGRACE (ばら積貨物船) 船主 Alcon Co. Ltd.(リベリヤ) 造船所 川崎重工・神戸工場
 総噸数 25,432.61噸 純噸数 16,144噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 45,990噸 全長 202.00m 長(垂)
 190.00m 幅(型) 29.40m 深(型) 17.50m 吃水 11.989m 満載排水量 56,482噸 船型 well decker 主機
 川崎 MAN K9Z⁷⁸/₁₅₅E型ディーゼル機関1基 出力 13,400PS×112RPM 燃料消費量 50.8t/d 航続距離
 18,668海里 速力 15.6ノット 貨物倉(バール) 55,238.1m³ 燃料油倉 2,737.9m³ 清水倉 326m³
 乗員 41名 工期 43-1-29, 43-4-10, 43-7-5



福 山 丸 (鉱油運搬船) 船主 昭和海運株式会社 造船所 日本鋼管・鶴見造船所
 長(垂) 240.00 m 幅(型) 38.00 m 深(型) 21.30 m 吃水 15.00 m 総噸数 56,000 噸 載貨重量 97,600 噸
 速力 15.1 ノット 主機 三菱スルザー 9 RD 90 型ディーゼル機関 1 基 出力 20,700 PS×119 RPM 船級 NK
 工期 43-2-28, 43-6-3, 43-8-20



松 嶺 丸 (貨物船) 船主 大洋海運産業株式会社 造船所 来島どつく
 総噸数 10,021.28 噸 純噸数 5,849.06 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 16,036.40 噸 全長 145.50 m
 長(垂) 136.00 m 幅(型) 21.80 m 深(型) 12.00 m 吃水 8.731 m 満載排水量 20,200.0 噸 凹甲板船
 尾機関型 主機 川崎 MAN K 6 Z^{70/120} C 堅形無気噴射クロスヘッド型過給機ディーゼル機関 1 基 出力
 6,375 PS×128 RPM 燃料消費量 24.5 t/d 航続距離 15,000 海里 速力 14.30 ノット 貨物倉 (ベール)
 20,190.3 m³ (グレーン) 20,622.8 m³ 燃料油倉 1,280.60 m³ 清水倉 902.99 m³ 乗員 35 名 工期
 42-12-22, 43-4-20, 43-7-5

発 売 中

監 修 者

川崎重工業

横浜国立大学

富士電機製造

日本海事協会

上野 喜一郎

小山 永敏

土川 義朗

原 三郎

実務家のための
世界最初の造船辞典

船舶辞典

A5判 700頁 布クロス装函入 定価 2,800円 千120円

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

内 容 造船関係の現場の人にすぐ役立つよう、凸版・写真版を多数挿入して、平易に解説されている。執筆者数45名。斯界の第一線に活躍する権威者を揃えている。

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

執 筆 者

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

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

日本海事協会 原 三部
三井造船玉野造船所 原野 二郎
東京大学助教授 平田 賢
史料調査会 福井 静夫
東京商船大学助教授 巻島 勉
三菱日本横浜造船所 増山 毅
日本鋼管鶴見造船所 松尾 元敬
石川島播磨重工業 村山 太一
船舶技術研究所 矢崎 敦生
航海訓練所教授 矢野 強
三井造船本社 山下 勇
船舶技術研究所 横尾 幸一
横浜国立大学教授 吉岡 勲
三菱日本横浜造船所 吉田 兎四郎
東京商船大学教授 米田 謹次郎

東京都新宿区赤城下町50

天 然 社

振替東京79562番

DE LAVAL

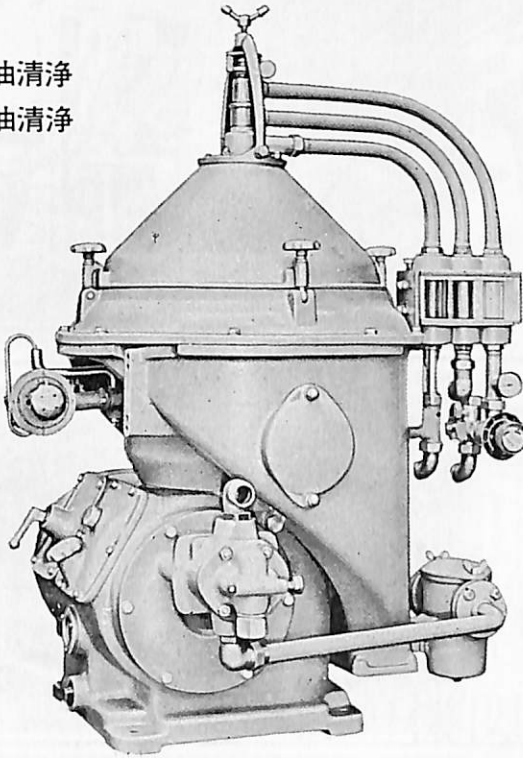
MOST RELIABLE MARK FOR CENTRIFUGAL & THERMAL EQUIPMENTS

デ・ラバル スラッジ自動排出型油清浄機

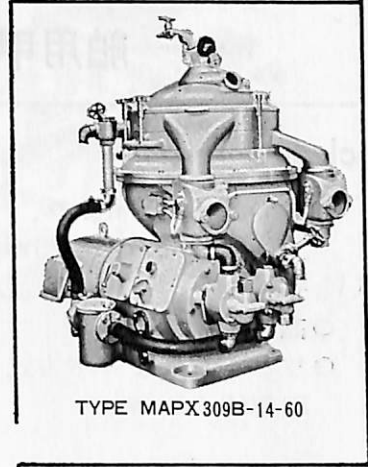
(スエーデン アルファ・ラバル社技術提携機)

〈用途〉

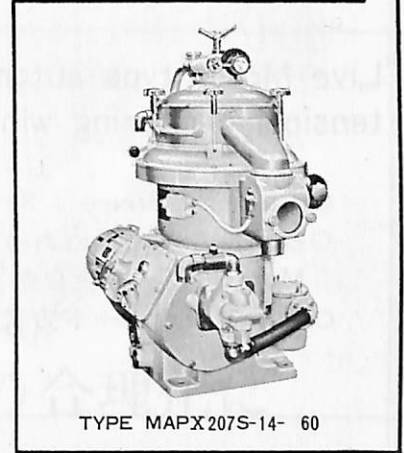
- 燃料油清浄
- 潤滑油清浄



TYPE MAPX 210T-14-60



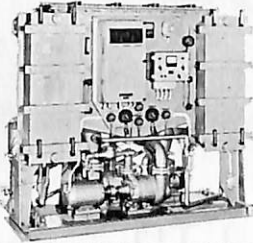
TYPE MAPX 309B-14-60



TYPE MAPX 207S-14-60

真空フラッシュ式 ニレックス造水装置

(デンマーク ニレックス社製)

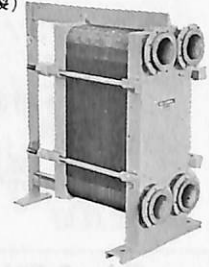


プレート式 デ・ラバル熱交換器

(スエーデン アルファ・ラバル社製)

〈用途〉

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



スエーデン アルファ・ラバル社日本総代理店

長瀬産業株式会社機械部

製造及整備工場

京都機械株式会社分離機工場

本社 大阪市南区塩町通4-26東和ビル (252)1312

東京支店 東京都中央区日本橋本町2-20小西ビル (662)6211

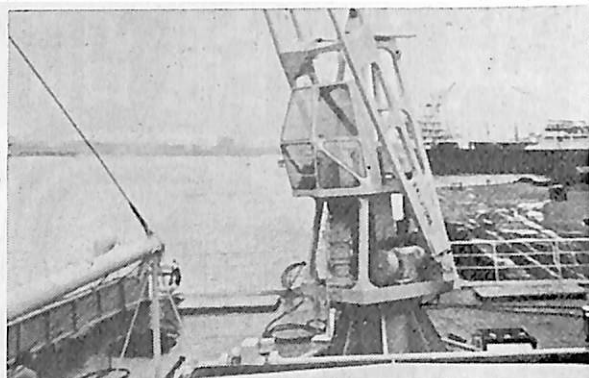
京都市南区吉祥院御池町3-1 (68) 6171

CLARKE CHAPMAN-KITAGAWA DECK MACHINARIES

—— 舶用甲板機械をリードする ——

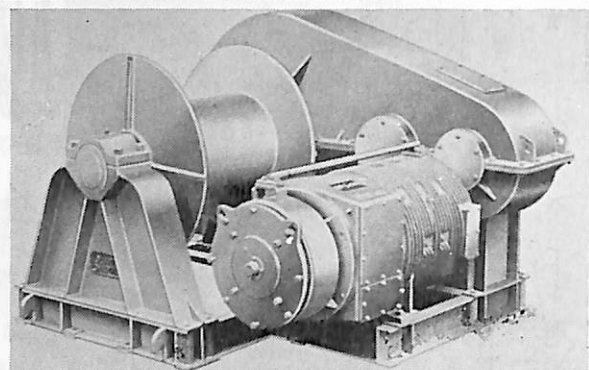
Deck crane

- 3tonから25tonまで、ジブ最大半径14.5mから25mまでの各種
- 高能率
- ワードレオナード方式による理想的な制御



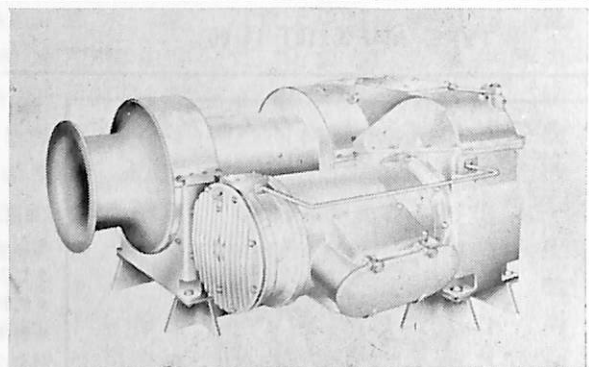
“Live Motor” type automatic tensioning mooring winch

- 5tonから25tonサイズ
- 経済性と安全性のある“Live Motor”による完全自動
- ワードレオナード方式



Three speed pole changing AC winch

- 3ton, 3/5tonスタンダード・サイズ
- 2—冷却通風ファン
- ローターは慣性力僅小〔GD² = 3.6 kgm²〕なるため加速性能良好



CLARKE CHAPMAN & CO., LTD.

GATESHEAD 8, CO. DURHAM ENGLAND ☎ GATESHEAD 72271

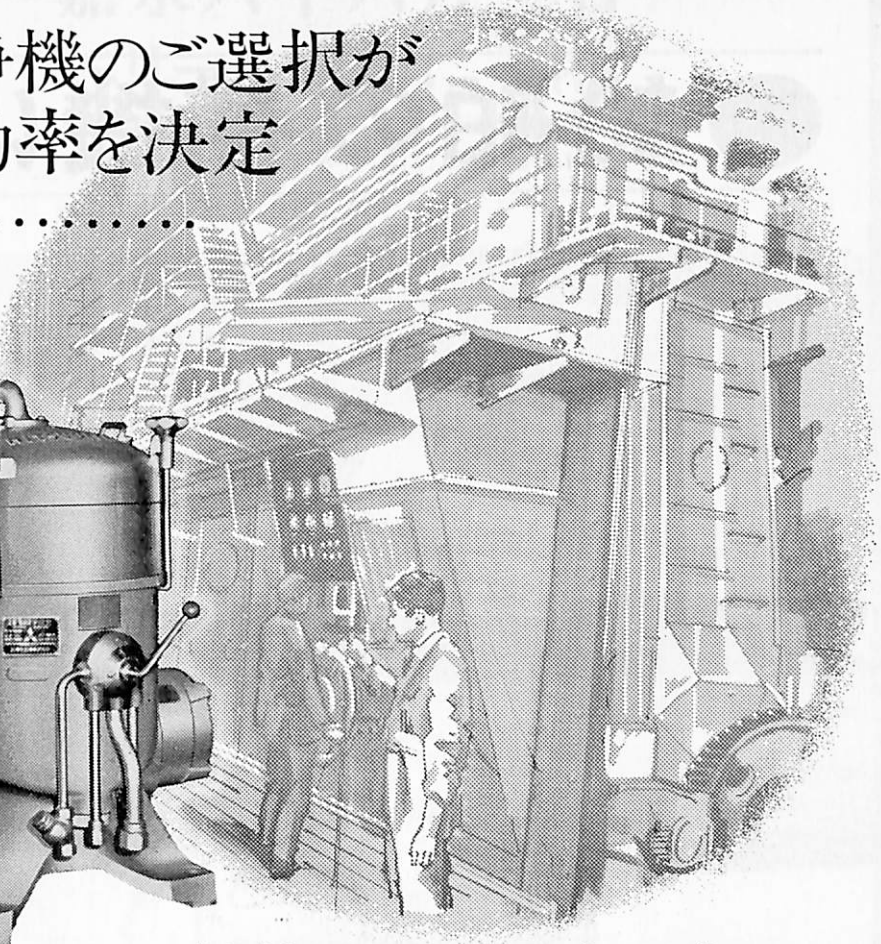
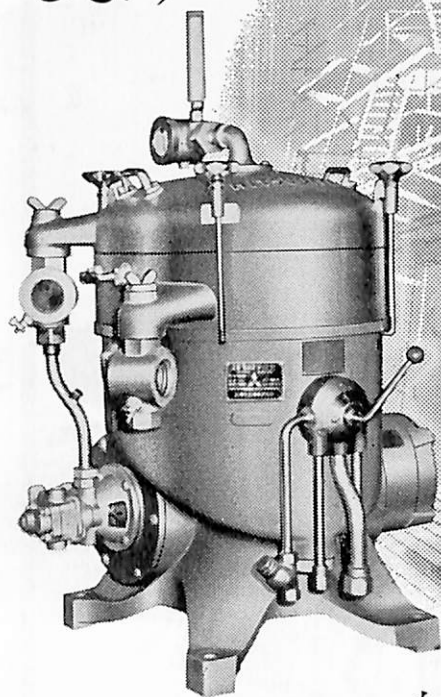
ライセンス：株式会社 北川 鉄工 所

広島県府中市元町77番の1 ☎ (0847) 41-4560

発売元：ドッドウェル・エンド・カムパニーリミテッド〈船舶機械部〉

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

油清浄機のご選択が
運転効率を決定
します……………



船舶機関部の合理化に

三菱セルフジェクター

自動排出遠心分離機

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

(SJ-2型 SJ-3型 SJ-5型 SJ-6型)

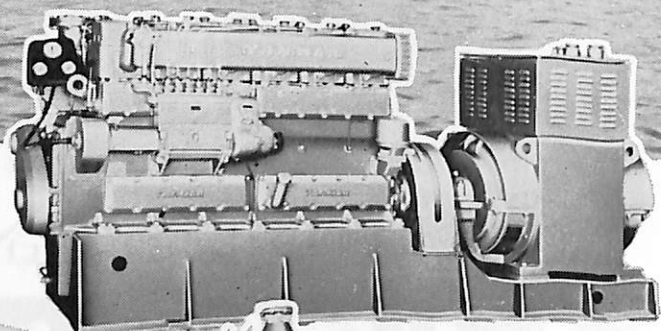
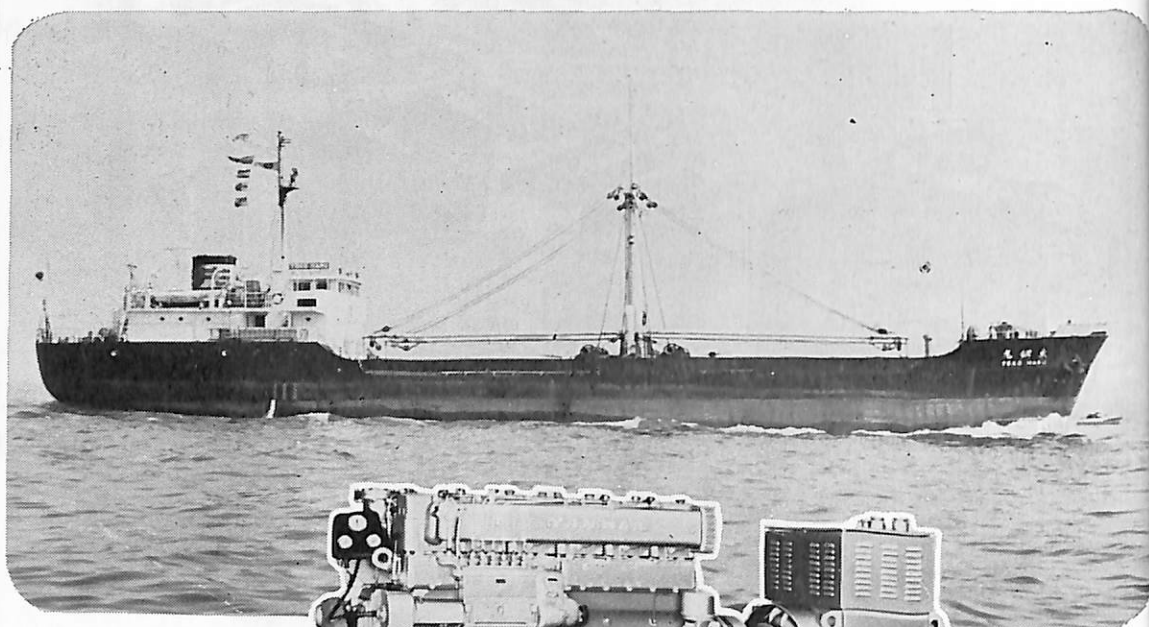
遠心分離機の
総合メーカー



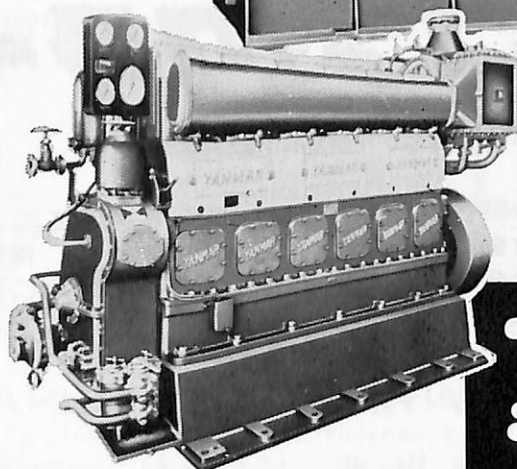
三菱化工機株式会社

本社 東京丸ノ内 TEL (212)0611(代) 営業第2部

● 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)

嘉永六年六月三日 ペリー 浦賀に入港

この歴史的瞬間からかぞえて、ざっと100年船に対する私達の考えかたもずいぶんとかわってしまいました。

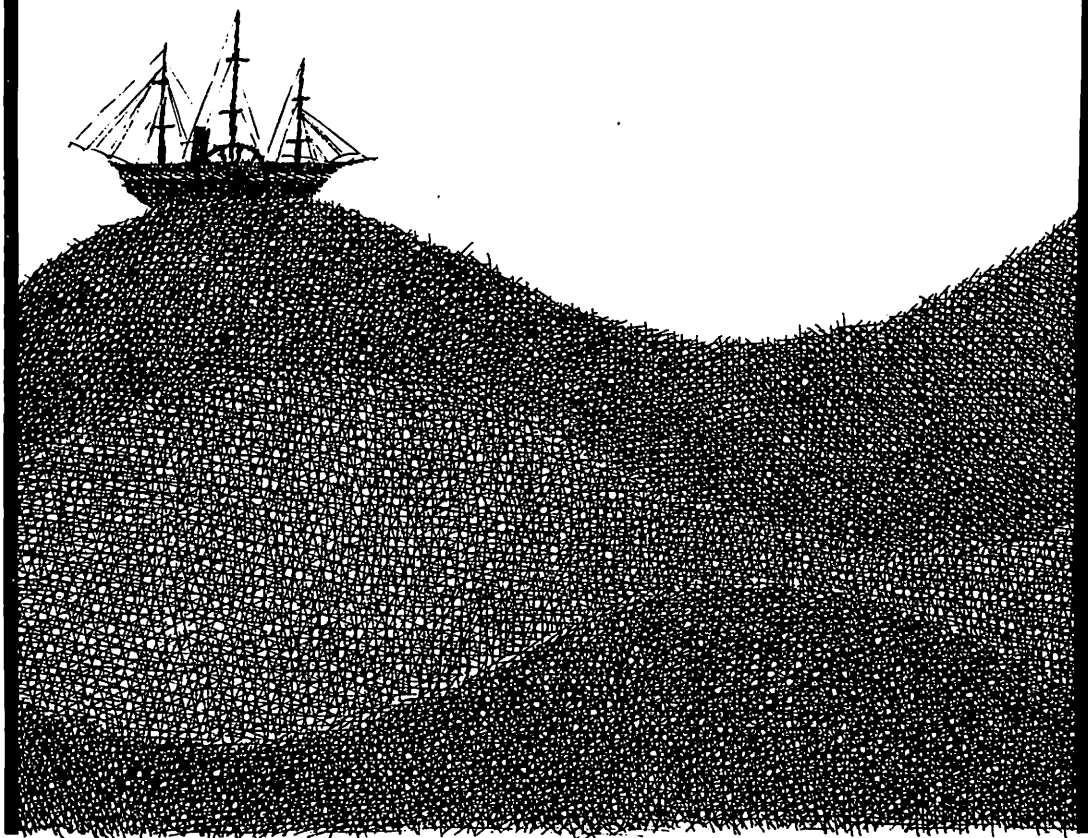
いまでは、世界一の製造トン数を誇り、海国日本の面目躍如といったところです。

その推進力のひとつとして、スタープロペラが活躍していることをお忘れなく。

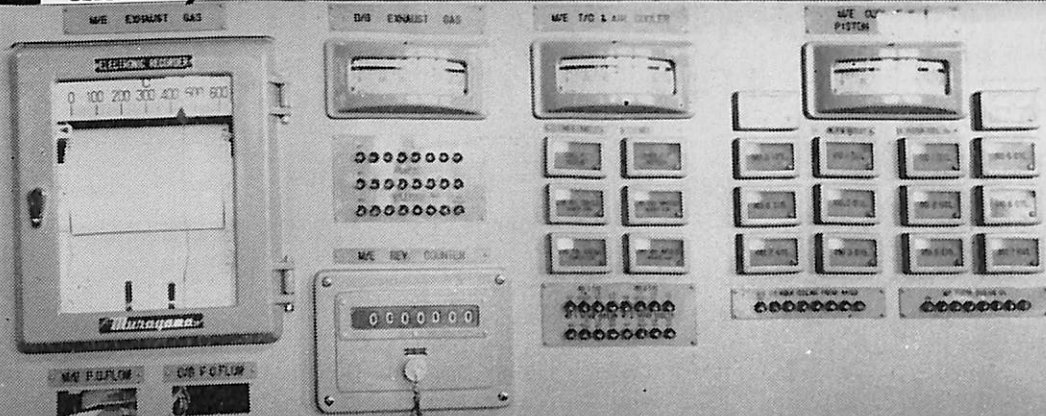


川端プロペラ株式会社

八尾市大字老原1036 TEL八尾(0729)91-1030代



Muhayama



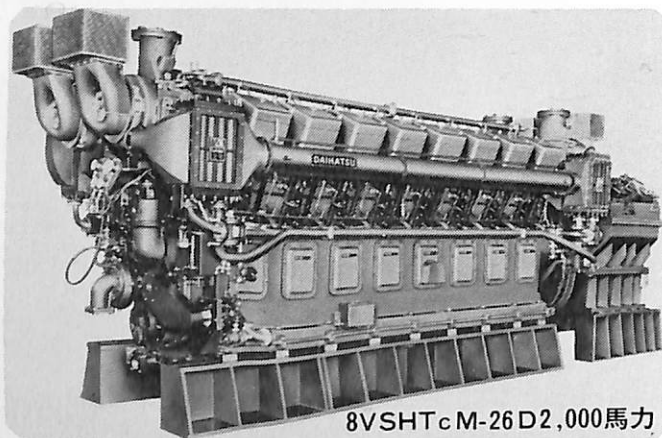
熱電抵抗温度計



株式会社村山電機製作所

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

DAIHATSU 中速完全自動化 ギャードエンジン



8VSHTcM-26D2, 2,000馬力

180馬力から……
2,000馬力まで
あらゆる漁船の
用途に応じた

60年の伝統と技術
を誇る
ディーゼルエンジン



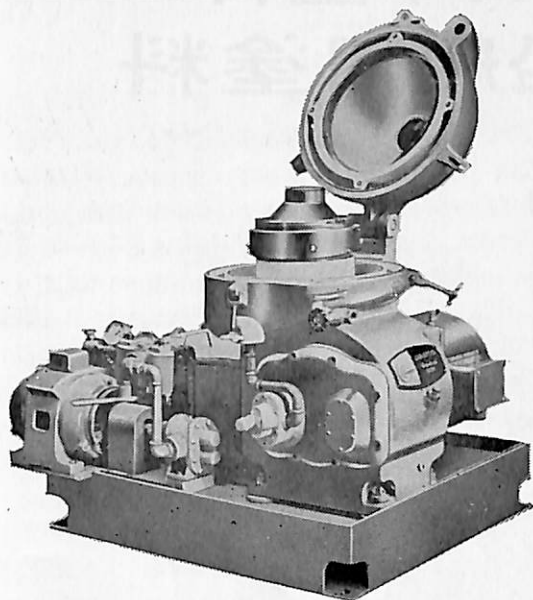
ダイハツディーゼル株式会社

本社 大阪市淀川区大淀町中1-1 TEL (451) 2551 (大代)
東京営業所 東京都中央区日本橋本町2-7 TEL (279) 0811 (大代)
営業所 福岡・名古屋・札幌・高松・仙台・ロンドン

DAIHATSU

エンジン・ルーム自動化への一紀元！

完全自動式油清浄機の出現



Sharples Gravitrol Centrifuge

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

巴工業株式会社

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

■特許申請中■

営業品目

◇東京機械株式会社製品

中村式浦賀操舵テレモーター
中村式パイロットテレモーター
電動油圧舵取機 (型各種)
(各汽動・電動及電動油圧駆動甲板機械)
揚錨機、揚貨機、繫船機
自動テンションウインチ
電動デッキクレーン

◇東京機械・北辰電機協同製作

北辰中村式オートパイロット
テレモーター

◇株式会社御法川工場製品

船舶用全自動ロータリーオイル
バーナー



丸紅飯田株式会社

船舶機械課

東京都千代田区大手町1丁目4番地
電話 (216) 0111 (大代表)
大阪市東区本町3丁目3番地
電話 (271) 2231 (大代表)

定評ある大日本塗料の 船舶用塗料



プリマイト——金属表面処理塗料
 ジンクライト7R——ジンクリッチペイント
 DNT鋼船々底塗料——油性船底塗料
 ズボイド——亜酸化鉛粉さび止塗料
 SDCコート No.401——タールエポキシ系塗料
 No.402
 タイコマーリーン——マリンペイント

★造船工程に革命をもたらした★

新発売の

●ダイヤモンドプライマー
《電子写真感光乳剤》

新発売の

●ダイヤモンドトナー
《電子写真現像液》

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

大日本塗料

営業所

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

巨大船操船用引船をめぐる諸問題

西 村 俊 之
運輸省港務局機材課

は し が き

近年におけるわが国産業規模の大型化にともなつて、工業原材料輸送のための船舶も巨大化しているが、港湾施設上の問題は未解決のまま推移しており、この巨大化のピッチは今後ますますその歩を早める傾向にある。

油輸送はその荷役がきわめて容易、かつ高能率で、大量輸送による利益が非常に大きいため、タンカーの巨大化は著しく、この10年間に1隻当りの重量吨はほぼ15倍となつている。すでに30万重量吨にもおよぶタンカーが稼働を始めており、50万重量吨タンカーの建造も夢ではないものとなつた。

さらに、鉱石専用船においても近年、次第に大型となり、二三年前までは8万重量吨までと称されていた大型化の限度も、大規模荷役機械の整備と相俟つて、10万重量吨級の鉱石専用船が就航を始めようとしており、近い将来13万重量吨に増大することは明らかとなつてきている。

このような状況下にあつて、これら巨大船が引き起す問題は、ますます増加し、かつ重大な問題として、海運関係者、港湾関係者等の間でとり上げられ、論議されているが、問題は未解決のまま、巨大化の傾向は一向におさまりそうにない。

最近の巨大船による海難事故についても、国外においては、トリーキャニオン号の事故をはじめ、わが国の周辺海域においては、室蘭港におけるタンカーの爆発事故、紀伊水道における大型船の衝突事故等数多くの事故の発生が見られる。このような事態は、巨大船が人間にとつて始めてのものであり、今までに全く経験がないこと、また、今までの船型による経験の延長としては、あまりに巨大化の開きが大きく、応用がきかないことなどにより生ずるものが多いと考えられる。

一方、港湾における諸施設もまた、普通の大型船には一応適応し得ても巨大船と称される10万重量吨以上の船型に対しては再検討の必要が生じていると思われる。

巨大船がもたらす問題は、種々数えられるが、ここでは、港湾施設の重要な要素である本船の離着岸を補助するための船舶、すなわち、本船用引船に焦点を合せて、巨大船が港湾に出入する際の問題について記してみよう。

1. 巨大船の出入港時における問題点

巨大船が港に出入する場合、問題とされているのは、

減速された巨大な船体は自船では自由な操船が困難となるので、風、潮流、自船の慣性力に抗して本船をコントロールするにはどうすればよいかということである。

このコントロールの難易は、港湾の形状を決める上においても、また本船の操船の方法を決める上においても大きな影響がある。一般に本船のコントロールを行なう有力な手段として引船による方法が採用されているが、その難易の程度を表わすことが、定量的に解明されていないため、時として港湾関係者、船会社、あるいは操船の当時者間での意見の相違が見られるようである。

この点については、このような問題の解決の一手段として、昭和41年度、昭和42年度の2カ年にわたり、(社)日本作業船協会が、(社)日本船舶振興会の補助を得て、巨大船と、引船との関係について、力学的解明を行なつている。

その一つは、実船試験による研究であり、他の一つは、水槽試験による研究である。さらに、巨大船用引船の適正な推進器についても試作研究を行なつている。

a) 引船の選定上の問題

巨大船と呼ばれる船は、従来からの港湾の大きさと比較して相対的な大きさとして取扱われる場合と、積荷の量が巨大であるとともに船体もそれともない非常に大きいので、その運動時においては、それが低速であつても、その運動量は非常に大きなものとして取扱われる場合とがある。(前者のような意味では、水深に余裕が少ない場合が多い。) 風や潮流の強さが小さくても、船体が大きいため、それにより船体がうける抵抗は非常に大きい。潮流の影響について考えれば、吃水が大きい場合にその影響が大きいわけで、この場合には、船体の空気中部分が少いので、風による影響は少い。しかし、巨大船では、日本の港に入港する時刻を入港する港における潮位が最高となる時刻に合わせる場合が多いので、この場合における潮流の大きさは一般に極めて小さく、潮流による船体のうける抵抗は小さい値となつている。これに対する引船の大きさは、この時の潮流の値は、予め、引船を用意する際には見当がついているため、必要引船の出力選定の上から、何も心配することはないと考えられるが、風速風向については、潮流のごとき天体運動による規則正しい現象ではないので、予め用意された引船の出力に対しては、思わぬ大きさ、および方向となる場合がある。そのため特に、本船がバラスト状態にて

操船される場合には、相当、余裕のある引船を用意しておかねばならぬ場合があると思われる。

次に、航路上における問題として、巨大船の航行中、行く手を横切る小型船の問題がある。

小型船舶の航行の激しい航路では、いわゆる“つゆ払い”と称する本船の先導が行なわれるが、巨大船の直前を横切る船舶などがあつて、なかなか他船の通過を制止させるのは困難である。これに対しては、衝突を回避するため緊急に本船の機関を後進にかけたとき回頭を修正できる引船が必要であり、さらに、交通規制を厳重に行なう等の措置が必要と思われる。本船を先導する船舶は、時として引船がこれにあたるが、この先導船が作業にはいる頃、引船数隻もアテンドし、本船の速力は、引船の速力にほぼ等しい程度にまで落され、港口に近づくにしたがい、漸次減速を行なう。この減速に対応して、本船の舵効は極度に減少し、狭い航路、および港内においては、本船は、巨大な本船の慣性力をスムーズに制御出来ないようになる。このような慣性力と制御力とのアンバランスのため、港内の操船は、船型が巨大化すればするほど困難となる。

実際の操船上、もつとも難しく、かつ引船の推力が重要となるのは、本船の機関を後進に強くかけたときの船首の回頭をとめる場合といわれる。このことは、水路で他船を避けるとき、水路で回頭するとき、バース前面で停止するときおこる現象である。次に、引船の推力が要求されるのは、湾曲した水路を進行中、本船の回頭の舵力をとめる場合であり、さらに、バース前面において、接岸を行なう場合といわれる。この接岸時、また、水深が充分でないバース前面においては、風や潮流等の外力による影響のほか、水深の余裕が少ないための浅水影響による抵抗の増加などにより、なかなか接岸しなかつたり、強く引船で、岸壁に押しすぎると、行き足がついて、本船が容易に止まらなくなり、引船で後方に引いて行き、足を止めねばならなくなることがある。また、巨大船の外板板厚は、船体の大きさの割合には厚くなく、大馬力の引船で強力に押しつけると、外板に歪みを生ずるなどの問題が生じている。このような問題は今後、引船の船首形状および防舷材の研究を推進させ、また、本船の外板には、引船が力を加える点を補強し、その点をマークして押すようにする、などの対策が必要と考えられる。

引船が本船の離接岸作業を行なう場合、引船が発揮する最高軸馬力は、個々の引船についてみると、公称馬力の80%を越えるものもあるが、引船船隊として見た場合は、合計公称馬力に対しては75%前後である。しかし、

最高軸馬力を出している時間は割合に短かく、稼働時間(実作業時間)についての平均でみると30~50%程度となつている。風が強い場合は、出港時の方が入港時と比べて、引船馬力を多く必要とし、風の影響が少い場合は、満載入港時の方が、バラスト出港時より、引船船体の必要最高軸馬力は大きいようである。

なお、巨大船の排水量当りの最高軸馬力は、バラスト出港時の方が、満載入港時より大きくなつており、排水量当りの平均軸馬力について見ると、この関係はさらに開きが大きくなるようである。

引船の作業は、上述のように、作業内容が種々あり、独航時におけるように長時間、一定推力を必要とすることは少く、推進器、機関にかかる荷重は常に変動するものと考えなければならない。排気管、化煙突の出口付近は、多くの場合、排気のカーボンが付着しており、時として、着火したカーボンを放出する場合があります、問題となる。これは、推進器の型式、主機関の構造に関係するわけであるが、引船は押し作業の他、独航の場合もあるので、一概にいずれの稼働に重点をおくかは別にして、主機関の形式等については、引船用としての特別の検討が必要であらう。

次に、引船1隻当りの最大所要馬力の選定、離接岸作業時における引船船隊の所要総馬力の選定は、巨大船を操船する場合のもつとも重要なことである。引船1隻当りの最大所要馬力は、本船の航行中、舵船として使用する場合の条件により決まると考えられ、引船船隊の所要総馬力は、離着岸作業時の条件によつて決まると考えられる。いたずらに引船の隻数が多いことは、舵船としての効果が薄れることとなること、離着岸時において指揮命令が不徹底になる恐れがあることなどにより、引船1隻当りの馬力はできるだけ大きいことが望ましいといえる。しかし、1隻の馬力が大きいことは、その引船を運航するための採算上の問題、操船の方法と関係があるので、この面からの検討も必要である。

b) 巨大船の離着岸操船

巨大船の入出港は、日出から日没までとされている。巨大船が、水深に余裕の少ない港に入港する場合には、潮位が最高となる時間時刻に入港時刻を合せる必要があるが、その時刻が、その港において日出前、あるいは、日没後となる場合は、本船は、所定の泊地で待機するか、航海速力の調整を行なうかして、入港日時の調整を行なう必要が生じてくる。潮位は時間の経過とともに変化するため、一定時間内に港湾における着岸を完了しなければならない。上げ潮時に航路を通過すれば、たとえ浅瀬に乗りあげても、比較的容易に引船等により離礁が行な

えるが、下げ潮時であれば、引船の即時利用が可能であっても離礁は困難となる。また、浅瀬に乗りあげるのではなく、余裕水深が少い地点での本船の故障による停船などによっても、同じような結果を生ずるであろう。航路端を表示する航路標識についても、水深の変化、潮流の方向によっては、実際の航路端を示さない場合があり、特に留意する必要がある。

棧橋前面における接岸作業に要する時間も、上のような意味からも制限をうける。接岸作業の失敗は不測の作業時間の延長となるため、十分な注意の上に安全な接岸作業が行なわれなければならない。

次に、航路上の問題としては、潮流が大きな要素として考えられる。潮流は、しばしば、航路を横切つて流れる場合があり、操船を困難にしている。また、表層流と深層流について流れの方向が反対の場合があり、流れに対する判断を困難にしている。

本船が極めて低速の場合は、風、潮流の外力の影響が大きく、船の運動に思わぬ事態が生ずる場合がある。さらに、水路の深さ、幅ならびに湾曲度は巨大船の入出港時に考慮すべきもつとも重要な点で、水路の深さ、幅が充分でない場合は、浅水影響や側壁影響を受ける。浅水影響、側壁影響等の大きさについては、直接的数値は不明であるが、浅水影響については、ここ数年来の研究により、大略の大きさは把握された。本船着岸作業時における浅水影響については、(社)日本作業船協会の研究によりほぼ解明されたと考えられる。この研究においては、水深、水幅等の制限による巨大船付加質量、付加慣性性能率、および水の抵抗の増加率を合せたものを、制限水路影響係数として、その数値を求めているが、今まで想定されていた値より相当大きな値となつている。このことは、外海において本船操船作業を行なうのに比較して、水深の浅い、港湾内で行なわれる本船操船作業に要する引船の出力は相当大きなものでなければならないことを意味している。

巨大船自体の操船機能について、従来の船型のものと違つた点の一つは、搭載機器が大幅に自動化されたことである。これらの自動化された機器類は高度で、複雑な機構のものが多く、使用実績も未だ不十分なものが多い。このため、この機器類の突発的な故障などにより、不慮の事態も予測されるので、引船の能力もこれらを充分補えるものを考慮しておく必要がある。

c) その他の事項

上述の機器の研究開発は今後の問題として推進するとしても、本船の入出港作業を直接実施させる関係者の問題がある。すなわち、急激な船舶の大型化によつての、

操船者の技術的能力の不均等や、巨大船操船経験者数の不足である。操船に関する各方面からの意見は、アンケート調査結果にも現われているが、操船者によりそれぞれ異なり、また、業種により違つた考え方の部分がかなりある。このことは、関係者はそれぞれの経験に基づいて操船を行なつているためであり、巨大船が入港する港の事情により条件がまちまちであり、さらに、巨大船操船法の研究が遅れており、一つの考え方が世の中に確立されていないためと考えられる。今後、早急に、この方面の研究を進める必要がある。

2. わが国における引船の現状

引船の使用法に関連して、わが国における操船方法は次のように大別される。すなわち、操船方法が大きく異なる地域として、東京湾と瀬戸内海地域に大別されるが、それに伴つて、引船の使用法や引船の型式に対する評価が異なつている。その違いを端的に記せば、東京湾においては、引船推進器としてシュナイダプロペラ付の引船が使用され、接岸時には本船の錨を使用しない。このことは東京湾内の潮流は瀬戸内海に比べて比較的弱く、さらに、巨大船バースと引船の在港する位置が比較的近いなどの理由により、引船の船速より、引船の操縦性に重点がおかれているためと見られる。瀬戸内海地域においては、潮流が強くと、巨大船バースは広範囲に点在し、少い引船で離着岸作業を行なう必要から、引船の船速もかなり大きなものが要求されると同時に、強い潮流に打勝つて作業をする必要から、引船の推進器型式は、ノズル付可変ピッチプロペラのものが多い。さらに、このような潮流の中での離着岸作業を容易にするため、その時点で錨の使用が行なわれている。このように、地域により引船の推進器の型式の相違、操船方法の違いがあるのは、その地域の地理的、社会的環境条件に強く規制されたためであると思われる。引船の整備はこのような条件を充分考慮して行なわれる必要がある。

次に、わが国港湾における、本船用引船の整備状況は、昭和42年7月末において、300馬力以上の引船は332隻であつた。このうちから自家用、すなわち造船所、鉄鋼会社、国鉄などを除き、一般に使用できる本船用引船についてみれば、232隻である。

これを港湾の大きさにより分けると、特定重要港湾に在港するもの155隻、重要港湾に在港するもの78隻となつている。

出力1,500馬力上の大型船に使用できる引船は、全国でわずか92隻で、現在、稼働中の引船最高出力は、3,300馬力であるが、3,000馬力の引船の隻数は、わずかに数隻である。

表1 出力別の引船の隻数

出力	隻数	特 定 港	重 港	要 港	計
1,500 P.S. ~1,999 P.S.		32	6		38
2,000 P.S. ~2,499 P.S.		35	9		44
2,500 P.S. 以上		4	6		10
合 計		71	21		92

全国港湾における300馬力以上の引船の隻数について、その1隻当りの平均出力を見た場合、年ごとにその変化を見れば、昭和36年においては855馬力であったが、昭和42年7月においては1,258馬力と次第に1隻当り平均出力は増加している。近年、建造されたものは1,000馬力以上の引船が殆んどで、小馬力の引船は全く建造されていないと云つてよい。

戦後の復興期にあつては、1,000馬力までの比較的小馬力の引船の整備に主力がおかれて来たが、船型の大型化に応じて、建造される引船の1隻当り出力は昭和40年頃より急激に増大し始め、昭和41年には年間建造引船延馬力は52,400馬力、28隻と爆発的な伸びを示している。

全延馬力、延隻数においては昨年7月末でそれぞれ289,000馬力、230隻で、大きな量となつたが、巨大船用引船は、最近建造が初められたものであり、今後の船舶の巨大化と、その隻数の増加に対しては、大型引船整備は不十分であり、今後、3,000馬力、4,000馬力等の大馬力の引船を中心として、整備が行なわれていくと思われる。

上表は、一つの港に在港するものとして、集計したものであるが、実際には、引船は他港の作業にも稼働できるので、港湾における引船の量を論ずる場合には、その稼働範囲ごとの引船の状況を把握する必要がある。さらに、引船の整備を行なう場合には、広域的視野での適正な引船の整備が行なわれる必要がある。

引船がその能力を評価される他の一つの要素は、その推力である。本船の操船時に必要なものは、引船の推力である。一般に、引船の推力は、試運転時におけるロードブルにより表わされる。本船接岸時には、引船に多少の行き足があるが、それによる推力の減少率はわずかであり、問題とはならない。引船の出力のみによる表示は、時としてその値が跨大であつたり、推進器型式などの相違により、その伝達馬力と表示された主機馬力の関係が判然としない場合があり、適切でないと考えられる。

最近、外国においても、引船能力の表示は主機馬力だ

けでなく、推力も併記すべきだとの提案がなされてきたり、今後、わが国においても、推力による表示が採用されていく傾向にある。昭和42年度に行なつた巨大船用引船に関する研究委員会においても、この点に着目し、研究が行なわれた。引船の操船時における推力と伝達馬力の関係について、推進器型式別に100馬力当りの推力を決めている。すなわち、ジュナイダ型プロペラについては1.0 ton、可変ピッチ・ノズル付プロペラは1.35 ton、昨年、研究開発を行なつたZ型プロペラについては、1.5 tonとしている。このZ型プロペラの値は計画値であり、今後の実船による試験結果により多少修正されるものである。

これらの値は、引船の船型により多少変わるかもしれないが、引船の能力、または、その使用料の算定にあつて重要な要素となるものである。

推力の大きさに重大な関係をもつ推進器型式は、大別してジュナイダ型、可変ピッチ型、ノズル付、またはノズルラダ付可変ピッチ型、固定ピッチ型、Z型に分けられるが、全国の1,000馬力以上の引船について推進器型式別に割合を見れば、ジュナイダ型は45.6%、可変ピッチ型、および、ノズル付またはノズルラダ付可変ピッチ型は40.6%、固定ピッチ型は12.3%、Z型は1.5%となつており、圧倒的にジュナイダ型、可変ピッチ型が多い。一昨年のアンケートによれば、このなかで引船の推進器としてもつとも適切なものと考えられているものはジュナイダ型となつているが、これは主機を大きくさえすれば、引船の推力、操船性の両面において他を凌ぐものと考えられているからであろう。

昨年における大型のZ型推進器の研究開発は、この観点から行なわれたものである。

3. 巨大船操船引船の必要馬力と必要隻数

巨大船が入港する際に必要な馬力と隻数については、前記委員会により結論が得られたので、ここにその結果のみを示すと図1、および表2のとおりである。この馬力については、総伝達馬力で表わしてあるので主機馬力は具体的な引船について、検討する必要がある。表1は、現在各港で行なわれている巨大船の操船方法を前提としたもので、アンケートにより得られた結果を参考としている。必要な引船の1隻当りの平均馬力は、図1により得られた総伝達馬力を、表2にて得られる必要隻数で除した値を、各引船の構造を加味して修正することにより得られる。ただし、この値は、一応の目安となるものである。具体的な問題においては、港の条件、操船時の特殊な条件など充分検討する必要がある。

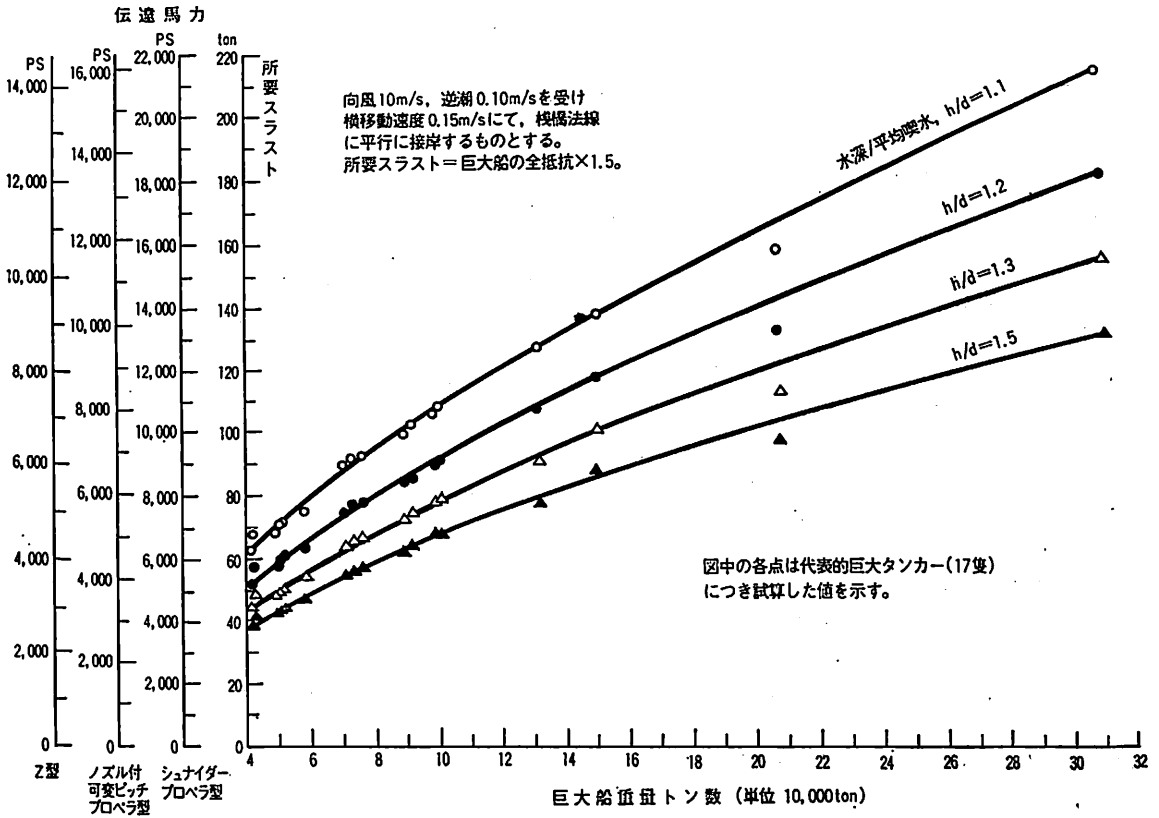


図1 巨大船（満載状態）操船用引船船隊の所要スラストおよび推進型式別所要伝達馬力

表2 巨大船操船時における引船の必要隻数

巨大船 (D.W.T.)	入港時隻数	出港時隻数
40,000～60,000	2	2
60,000～80,000	2～3	2～3
80,000～100,000	3	3
100,000～130,000	3～4	3
130,000～160,000	4	3
160,000～200,000	4	3～4

あとがき

引船を中心とした、巨大船の操船時における問題は、前記の他にも数多い。

今後の港湾取扱貨物量の増加と船型の巨大化にともなう、問題はますます複雑となつて来ると予想される。現在、もつとも巨大化が進んでいるのはタンカーであるが、タンカーについては、その荷役が比較的簡単であるシーバースにより、問題の一部は避けられる。シーバースによれば、比較的深い所にバースを設けることができ、水域も広く、固定棧橋でなくなるなど、利点があるが、鉱石専用船などのように、現在、その荷役が、どうしても岸壁に本船を横づけする必要がある船では、これらの問題は避けがたい。

これらの問題については、今後の研究により一步一步解決されていくと思うが、港湾施設の重要な要素の一つである、引船の整備は、それと平行して強力に促進される必要がある。引船整備の必要数については、荒天直後の同時着棧などの問題も考慮の上、また、引船の広域運用も考慮して、適正な能力の引船が必要に応じて、常に使用できるだけの整備がなされなければならないと思う。

過去2カ年間に亘る日本作業船協会の研究委員会において得られた結果に対して、国外の各種団体より詳細な内容についての報告書入手の希望が多数きでいる。このような研究は、世界でも初めてのことであり、非常に関心をもたれているようである。

この委員会は、引船会社、船会社、パイロット、港湾管理者、造船所、大学、研究所など幅広い関係者により構成されたもので、研究に当つて各船の立場から意見が出された。今後も、委員会を存続させて、未解決な問題の解明を行なつてもらいたい。

(参考文献)「巨大船に対する操船用引船に関する調査研究報告書」昭和42年3月

「巨大船に対する操船用引船の性能に関する調査研究報告書」昭和43年3月

社団法人 日本作業船協会

引船の海外事情

佐藤 智之
日本港湾コンサルタント
調査部長

— 国際油槽船委員会会議に見る海外の動向 —

はじめに

編集担当の方からの御依頼で、門外漢の小生には、いささかならず重荷の大げさな表題を頂戴したが、日限も短かく、泥縄で資料をあさつてみたものの、一向に良いネタも見当たらない始末である。何とかして、お引受した責任だけはと色々思案の挙句、小型の引船のことを今更、云々しても、何の変哲もないので、巨大タンカー時代を迎えて、狭い港内での安全確保上、各国ともに重大関心事である「タンカー操船における引船の現状および動向」といつた点の海外事情を紹介してみたいと思う。ニュース・ソースは、弊協会が接触している国際油槽船委員会、略称 I.O.T.C. の送付資料であるので、海外の動向を窺い知るには足りるが、電光ニュース的かも知れぬことを予め御了承願つておく。

近年、引船が、「洛陽の紙価を高めた」のは何といつても、巨大タンカーの出現で、このため従来は港のサービス機能として、操船の単なる補助手段に過ぎなかつた引船が、一躍、巨大タンカー安全操船のキー・ポイントとして、絶対不可欠な地位におどり上つた。そして、引船への関心は、タンカーの巨大化につれて、高性能化と必然的な高出力・大型化へと向けられて来た。

企業の熾烈な要請にもかかわらず、タンカーの巨大化を阻む第一の要因は港湾事情であろう。本船の大型化が抑制されれば、引船大型化の必要性も鈍るのは理の当然。古い港、加うるに、大陸の河港が多い欧米は、オイルとタンカーの巨大化を受入れてはいないようである。更には、操船技術の面からみて、世襲の熟練したパイロットがいたり、引船との連携が極めて緊密な人間関係、引船船員の素質・練度等、恵まれた条件が見受けられ、すぐれた操船で、わが国よりはるかに狭い航路、港湾内水域で、たくみに本船を出入、離着岸させているとしばしば耳にするが、この「お家芸的」操船がなせる業か、海外を望見したところでは、特定の大型油槽を除き、引船の大型化の動きは、余り見受けられない。こういった意味で、引船大型化の有力な背景となる海外の港湾事情をザッと探つてみるのも無意味ではなからうと考え、巨大タンカーの入港を阻んでいる欧米諸国の航路およびバース水深の概況を付記した次第である。

1. 国際油槽船委員会にみる海外の動向

「蜜蜂は花に集まる」蜜蜂について行けば花がある。引船を知らんと欲せばまず、最も因果関係の深いオイルタンカーから入るのが近道と、窮余の一策で、巨大化するオイルタンカーの諸問題をかかえて共通の悩みをもつ国々で構成している国際油槽船委員会を思い出し、この関係資料から表題にマッチしたものを運び出すことが最も手取り早いので、参加国代表委員の討論・質疑を通して欧米各国の現状および考え方の一端を探つてみよう。

読者の中には、国際油槽船委員会に御縁のない方もあろうかと思われるので、まず、本題に入る前に、国際油槽船委員会の性格、内容についてごく大ざっぱに紹介しよう。

(1) 国際油槽船委員会

(International Oil Tankers Commission)

本会は略称 I.O.T.C. と呼び、国際航路会議協会 (Permanent International Association of Navigation Congress 略称 P. I. A. N. C.) という「人類の福祉向上のために、港湾、河川、河口、海岸、内水路の計画、建設、改良、維持、機能の分野における発展を促進させる目的で設立され80年余の歴史をもつ参加国55カ国に上る権威ある国際的会議」の一専門分科会で、近年とみに、大型化しつつあるタンカーに対処して、1961年に設立され、タンカー問題がクローズ・アップされるとともに、有益な調査・研究を活潑に行なっている。参加国は、英、米、仏、ソ連、オランダ、西独、伊、日、ベルギー、ノルウェー、デンマーク、ポルトガル、スウェーデンの13常任委員国で、各国に小委員会を持つている。

これらの各国は、オイルタンカーの急激な大型化により、共通の新しい諸問題をかかえており、委員会は、この研究機関でその解明および解決のメドをつけるための対策とその標準化を目的としている。会議は、主として欧州で、毎回、国をかえ、年1回(創立後3カ年は年2回)主要な港湾都市で開かれているが、今年で10回を数えている。

各国の代表委員が、それぞれの小委員会で研究したものを事前に、各国に流し、これにもとづいて、質疑応答・討論・採決を行なっているが、どの問題を扱っても、重大な課題が多く、各国なりの特異条件、慣習が絡み、なかなか全員の納得すく結論は出ずに、数年の継続審議となつているものも多い。

委員の顔ぶれは、種々であるが、やはり、シーマンが多い。しかし、船長、パイロット、海務監督官、海軍々人、海事行政官と幅が広く、その外にも、港湾技術屋としては、役人、大学教授、団体幹部や石油会社の技術者もあり、なかなかパラライアティに富んでいる。

各国の調査・研究によるレポートは、すでに、30数件が公表されて、沈下（スコット）にもとづく操船上の余裕水深、船廻し、接岸エネルギー、マンホールド、検量、パーマメント・バラスト、緊急離脱装置、淡水路の操船、安全なげ留索、タンカー事故等々、オイルタンカーの安全と経済性の向上に関する各分野にわたる有益なものが極めて多い。

残念ながら、引船に関する研究は、第8回（1966）の「大型タンカーと引船」および、第10回（1968）の「タンカー操船用引船の実験試験の概要」の2件のみで、いずれも日本提出のものであり、タンカー先進国の欧米ではあるが、国情、港湾事情にもとづく、タンカー大型化は、彼我の格差が歴然としており、これによる緊急性の相違か、どうも、瞥見したところ、海外には、総合的な引船に関する研究推進母体もなく、いささか立遅れているようである。

(2) わが国の I.O.T.C. への提案

少し脱線気味であるが、意外の反響を呼んだ日本のレポートが、どのようなものであるかを知っておく必要があるので、蛇足を加えさせていただく。

事の起りは、めざましいわが国のオイルタンカーの大型化にある。欧米に見られぬスーパータンカーを日本ではどうして事故も起さず出入港、離着岸させているのだろうか？ と異常な興味をよせていた矢先、第7回会議（1965）に日本代表が久方ぶりに出席したので、たちまち衆議一決、わが国が「引船に関する研究」を引受ける破目となった。

わが国の小委員会では、早速、黒田勝夫（工博）・新妻幸雄両常任委員（日本港湾コンサルタント協会理事長並びに技師長）を中心として、運輸省港湾局の協力を得て、日本海難防止協会、日本作業船協会、海事広報協会、東京湾水先人組合、船主協会、カンター協会、および大学研究室等の専門家16人より成る研究委員会を設け、半歳余の研究を重ね、第8回（1966年、ロッテルダム）の会議に「大型タンカーと引船」なる報告書として提出したものである。この会議には、代表4人を派遣し、レポートの要旨を説明し、若干の質疑応答があつたが、各国には1カ月前に全文の英訳を送付しておいたので、内容について、かなり具体的かつ明確な見解の表明があり、次回への継続審議となった。

この報告書は、すでに御覧になつた方もあると思うが、その内容のアウトラインは次の通りである。

まず、わが国の標準的なスーパー・タンカー操船における引船の使用法を述べ、横浜、川崎、千葉港の石油基地における出入港および離着岸作業の4ケースの具体例をあげて実証し、更にこの作業の実態を時間的推移に従つて分析を行い、次にスーパー・タンカーの操船に必要な引船の総馬力は、バース前面で一旦停止後、平行横押し接岸を行う際に最大で、これを基準として船団の総馬力を算定すべきであることを提唱している。そして、この算定には、従来の船型と異なり、水抵抗ははるかに増大して来るので、代表的巨大タンカー14種につき、その風圧抵抗および水抵抗を試算例証している。次に、本論に入り「引船の隻数、所要馬力決定法」の基準化の一試案として、スーパー・タンカーの船型別（d.w.t.）に、船隊編成の具体例を提案し、最後に、この例にならない、引船の代表的な作業、すなわち、横押し、制動、回頭の3ケースについて、計算的に安全であることを立証したものである。

なお、質疑（第8回 I.O.T.C.）で、やや物議をかもし、結局よく理解してもらえなかつたものに、引船の搭載最大馬力がある。

日本の研究委員会では、一応標準を示すものなので、最大を2,500 PS として、編成してみたが、これは、わが国の現用中の大型級に属し、建造費、利用度、タンカー外板に対する安全性、使用効率等を総合的に勘案して、この規模を妥当としたもので、より大型を使用することは一向に差支えないというつもりであつた。ところが、I.O.T.C. では、大半の国が、馬力が小さいというかなり強い意見が出ている。

これは、引船の所要馬力、隻数の標準化案として、一案を具体的に示したものが、国民性の違いか、外国語の表現のニュアンスの差異か、われわれの意図よりはるかにシビヤに解釈した模様である。標準化を目的の意味で、“スタンダリゼーション”なる表現をしたのが、むしろ彼等には、規格化位に響いたらしい。ともあれ、彼等の脳裡には、タンカーが大型化しているので、自分達が、その場に遭遇したときには、引船もかなりの大型化にならざるを得ないことが深く刻みこまれているようである。

(3) I.O.T.C. の空気

引船問題が、各国間で熱心に討議されたのは、I.O.T.C. の第8回会議（1966.6）が最初ではなからうか。会議の議題には、その数日前に発生し、世界中の話題となつたトリー・キャニオン号のドーバー海峡における原油

漏洩事故やけい留索の標準化問題、燃料オイルと飲料水のマンホール道の標準化問題、タンカーの事故対策、等々数件あつたが、初めてで特に関心の深かつたせいか、日本提出のレポートを中心とした議案に最も時間がさかれた。発言が活潑だつたのは、フランスおよびアメリカで、イギリス、ソ連、イタリーも関心の深さを示していた。

会議は、日本代表より、既述のごとき、レポート要旨の説明より始まつたが、全体の空気として、オイルタンカーは、さらに大型化するので、引船も大馬力化すべきで、日本の例示した 2,500 PS は、小さいとの意向が強く、隻数も比較的少数を主張する中に、ソ連のみは、2,000~2,500 PS を是とし、必要なスラストは引船の隻数で補うべしと譲らず、標準船型や船隊の編成は、まだまだ論議された後でなければ、早急にはまとまりそうもないであらう。勿論、この意見の背景として、オイルタンカーに対する各国の受入れ態勢、見通し等の条件がそれぞれ伏在しているわけであるが、具体例からみてもソ連のオイルタンカーは、中、小型で大馬力の引船を要する段階には立至つていないのが、実情らしい。

フランス代表は、引船の使用目的は、本船を停止させるためのものではないと云い切つている。そして、停止には、本船の主機も使用すべきで、さもないと港湾内で引船のみにより、本船を停止させるには、長い停止距離を必要とする不合理を指摘し、本船が4~5ノットの低速でも、引船は有効に働かないので、低速状態となる港口付近より、パスまで安全に本船を導くには、本船自体に充分な機動性をもたせ、その主機をいかに効率的に使用するか、またその性能をいかに向上させるかがあると力説している。これは、操船の焦点が、引船のみにあるのではないことを強く訴えたもので、引船一辺倒の安全対策に、警告を発したものと云えよう。そして、その反面、オイルタンカーのマンモス化時代にあつて、あくまでも、引船の大馬力化を支持し、引船が単なる舵船または離着岸用ならば、提案のごとき 200,000 d.w.t. に対しても 2,000~2,500 HP でもよからうが、制動用にも使用するならば、少くとも 18,000~20,000 HP の合計馬力の必要性を述べ、1隻当り 4,000~5,000 HP を望んでいる。

また引船船隊の編成は、日本の提案に従えば、300,000 d.w.t. を想定すれば、6~7隻となるが、引船は大馬力化時代にあつては、多くても4隻位とすべきであるとの見解を述べているが、これは、操船時の指揮命令の徹底、掌握の利便からの条件であろうが、5,000 HP 級引船の出現がこの面からも要請されて来ていると云えよ

う。フランス代表の主張するとき、本船に充分な機動性をもたせることは、まことに結構であるが、果して狭い港内で 200,000~300,000 d.w.t. タンカーの安全操船が、かなりのウェイトで、主機に托しうるか疑問であり、また最近の研究でも明らかにされている“平行横押し接岸時に最大合計スラストを必要とする”というわが国の考え方と、いささかのギャップがあるようである。入出港に主機をできるだけ活用するといった思想の片鱗を示すものが、“Ports of the World”でちょっと引船の料金に関して調べた所では、使用区分に入出港作業(entering and leaving)といった字句は、見当らず、離着岸(berthing and unberthing)、移動(shifting)、出入渠(docking and undocking)等が目についたのは、フランス代表の引船使用法原則論に基くゆえんかも知れない。

イギリス代表も、フランスの意見を支持し、巨大船に対する標準として 2,500 HP は小さく、さらに大馬力とすべきであると述べている。イギリスもフランスと同様、大馬力、少数主義と見受けるが、本船の船型に応じて、引船も選定すべきことを主張し、ロッテルダム港に見るごとく、出入タンカーが大小マチマチで、隻数も多いので、引船も大小さまざまであつて然るべきことを付言している。筆者の調べた所では、ユオロポートのあるロッテルダム港には操船用引船 75~1,200 HP 125隻(Ports of the World 1966版)とあり、在籍数は多いが、引船にはさほど大規模なものはないようである。

イギリス代表の考え方も、出入港はできる限り、本船の主機を活用すべしというもので、推進機の進歩、性能向上によつて従前よりも、より低速でも操船性能は良くなつている点を挙げて、巨大タンカーの操船には、むしろその操船特性を次回から、長期間をかけ研究し、明確にその安全対策に資すべきことを提唱している。引船問題の焦点がずれた気もするが、大河川内の狭く長い航路をもつ大陸の河港にあつては、わが国の海港と事情が異なり、本船の自航がより大きい問題なのかもしれない。

引船の大馬力化については、さらにクエイトの例をあげ、クエイト石油会社は、300,000 d.w.t. タンカー(日本で建造)の港内操船用に 6,000 HP の引船を発注する考えであることを明かにし、そのすう勢にあることを力説していた。

アメリカ代表も、一言なくて叶わじとばかり、まず日本のレポートに対し、この提案は特定の港湾に適用すべきもので、普遍性がないと厳しく批評し、フランス代表と同じく、引船の大馬力化を主張した。どうも、2,500 HP という一応の目安の数値に目くじらを立てるあた

り、翻訳の表現上のニューアンスか、もしくは、失礼ながら内容を詳しく見ていないのじやないかとさえ疑われる。

アメリカ代表は、ニューヨーク港を例にとり、すでに3,500 HP 2隻が大型船用に活躍しており、さらに巨大タンカーに対しては、2隻のみでよいので、引船業者は、4,350 HP 2隻の建造にかかっていることを紹介し、巨大タンカーには、4,000~5,000 HP 級を考えるべきことを示唆した。まことに景気は良いが、筆者のざつと見廻したところでは、ニューヨーク港の引船がアメリカの代表的なものであつて、狭水路操船上の問題点について論じたアメリカの一船長が、「アメリカにおいては、航路が狭くて浅いネックにより、45,000 d.w.t. 以上のタンカーが入港しうる港は全体の10%にすぎない」と嘆いているように、現在では100,000 d.w.t. といつたタンカーは出入せず、引船も超大馬力のものにはお目にかかれぬのが実情のようである。

アメリカ代表の発言の中で、注目すべき点が2点あるが、その一つは、引船の無人化で、他の一つは、引船の使用法である。前述の超大型の引船は無人化が採り入れられ、常時の運転には機関士は不要で、維持と非常事態用にのみ、ただ1人を配備している。これは、引船の開発がオイルタンカーの巨大化の傾向に伴い、大型化するわち大馬力化の動きにも増して、合理性を尊重する彼等の間では、高性能・効率化および経済化に重点が向けられている一面を物語るものではなからうか？

他の特異点の操船法については、われわれがむしろ意外に感ずる点を指摘している。それは、ロッテルダム港の第4石油港区、ユオロポートにおいて目撃したユニバー・コマンダー号（日本建造）の離岸作業であり、長い曳索を用いた引船の船尾引きに関するものであつた。アンドレー氏はこのような離岸・曳出法は、アメリカではこのような必要も生じないし、また全く見かけぬ作業法であると指摘している。

アメリカでは、このような場合は全て、アロングサイド（接舷）で行っているらしい。その理由を明らかにしていないので、本船主機の高度利用か、引船の安定性か、港内面積の広狭さか、引船操縦法の熟練度の差か、けい索あるいはピットの違いか、本船との伝達の利便さか、その真意のほどはよく判らぬが、いずれにしても、看過しがたい発言であつたので書き留めておこう。

このように、引船の大馬力化が強調された後、フランス代表はさらに、引船の経済性についてのべ、作業経費の軽減上からも、大馬力、少数主義を巨大タンカーに適用して行くべきことを重ねて発言している。

ドイツ代表は、ハンブルグ港の例をあげ2,000 HP 4隻でなん等支障なくタンカーを処理していると発言しているが、まだ100,000 d.w.t. の入らぬ同港では当然のことと思われる。

ベルギー代表の意見は、おおむね日本の考え方に似ていると思われるが、超大型級の引船は、タンカーの規模から考えても使用していないし、早急の大型化も見受けられない。引船は、それぞれの港の条件に応じてその配備も異なるべきであり、一律に行かぬことを提唱していた。そして、海港（ゼーブルグ）では外港に到着し、引船がアattendした時、風が吹き出した場合などは、重大事であり安全のため本船を一旦停止している。特に着岸時、岸壁に直角に風が吹きつける場合は、本船の停止を余儀なくされることがあり、入港、接岸必ずしも本船の主機に依存することはできぬもので、引船の使用法も一概には論ぜられないことを例証している。河港に比し、気象、海象条件の悪い海港では、本船主機優先論もおのずと限界があるようである。

イタリー代表は、港の条件が引船の構成を左右するというベルギーの意見に同調している。そして、現実を超大型タンカー対策の必要性がないせいか必ずしも大馬力化の動向は感ぜられない。現在大型タンカーの操船に当つては、1~2隻の大型引船を使用する代りに、1,500 HP 3隻を用いて充分タンカーを扱いこなしていると述べているから、引船の規模はわが国でいえば中型以下であろう。

イタリーの発言で、ちよつと面白いと思われたのは、サイド・スラスターに深い関心を寄せていることであつた。超大型タンカーが出入するわが国では、いささか時代遅れの感じもするが、熱心に他国の意見を求めている。これに対しアメリカ代表のアンドレー氏は、同氏の会社では船首スラスター付の船が4隻あり、すでに実証されているが、きわめて有効かつ経済的であると答えている。ただし、スラスターが長所を表わすのは大馬力でないこと、利用範囲が出入港とかバース間の移動位に限られていることを挙げ、大型船や長距離航海船には不経済で非能率的であると注意を与えている。要は、選び方と使い方にあるようだ。

ソ連は、全てについてとかく閉鎖的であるが、引船問題についてはかなり具体的に意見を出しているから、案外研究が進んでいるのかも知れない。しかし使用法からみても、港の条件から察しても、そう大型の引船は使用していない模様で2,200 PS が現有最大らしい。ソ連の意見は、英、米、仏と全く異り、中小馬力、多数主義であり、引船の馬力数は、タンカーの大型化とは別個に

考え、合計馬力で必要が生ずれば、隻数を増してこれを補うのがよいとはつきりといいい切っているのも面白い。「所変れば、品変る」のたとえ、国情、港湾事情が違えばこのように変るものかと意外ではあつたが、日本の提案の標準編成には一番類似した考え方ともいえよう。

引船の所要馬力と隻数の決め方は、港の種々の要件、すなわち埠頭数、水深、潮流、卓越風向、風速等を基準として、しつかりした条件に立脚して行なうべきことを強調し、次のごとき標準を示している。

25,000~50,000 d.w.t. タンカー用の操船用としては、1,800~2,000 PS 押船3隻(作業の主力をなすもの)、網取り、雑作業用引船2隻、なお主力引船が小型となるときは、1,200 PS 押船1隻追加、所要馬力の決め方は、タンカーの排水屯数から割り出すが、その1例として、

① タンカー入港曳航作業

：満載または軽荷状態で、5,000 d.w.t. タンカーを5~6ノットで曳航するのに2,200 PS 1隻(気象条件普通)

② 大型タンカーの離岸作業

：向い風8ノット、引出し速度0.3~0.5ノットの場合、アロングサイド方式で、1,800~2,200 PS 最少2隻(調達できれば追加)

曳航に際しての引船の安全性は、曳航方向の推力によつて計算さるべきことを提唱し、その安全限度を転覆寸前に曳索が自動的に離脱する時と定めている。この意見から察して曳航は、積荷の入港だけらしく、離岸はやはりアロングサイド方式のみで、アメリカ代表の指摘を裏書きしている。安全限界と対策の点は、狭い港内で引船を用いて本船を制動する場合等に適用できそうである。

ソ連の意見には、他国に見られぬ引船推進機別の性能の良否にも触れているが、コルト・ラダーの可変ピッチ・プロペラとフォイト・シュナイダーを推奨している。シュナイダーについては、さすがにお国のものとあつて西ドイツも国境をこえて大いに賞讃しているのも愉快であつた。フォイト・シュナイダーで、われわれが全く気付かぬことでソ連が特に注釈を加えていることに、「不凍港に限る」とあつたことである。なるほどシュナイダーの構造上、水面に氷塊があつては事故のもと、さらに停泊中に凍りついては一大事であり、国情の相違を如実に感じさせられたが、引船はローカルコンディションに支配されることの多い好個の例であらう。

さらに引船の運用上、トランジスター式送受信無線装置の装備の必要性を強調しているが、引船と本船、引船相互間、引船と網取り船間、引船とパース間の通報が密接となり、効率も向上するし大いに奨励すべきもので

ある。

以上のごとく、各国の有益な意見が出て、この引船に關しては、日本において引船調査研究が行なわれていることでもあり、標準化はさらに討論を重ねる必要があるとして、継続審議項目となつて、第8回会議の幕を閉じた次第である。

2. 引船の背景となる港湾事情

I.O.T.C. の各委員が指摘しているように、引船の選定は、その最大要因たる本船の受入れ態勢すなわち港湾事情に左右される。わが国が、オイルタンカー巨大化のリードオフマンであることは、衆目の一致するところであるが、最近ではガルフ・オイル・カンパニーの発注による312,000 d.w.t. の超大型も竣工している現状である。参考の一端にと、世界の代表的な港湾の航路、泊地の水深をざつと調べてみた、が巨大船時代における各国の実態を察知して頂ければ幸いである。

別表に示すように、わが国を除いて100,000 d.w.t. タンカーの入港しうる港は世界中で、シーパースを含めて10港にみたない。でかいことの好きなアメリカでも、企業への要請か、水路の条件からか、超大型用の石油港はなく、45,000~50,000 d.w.t. タンカーを対象としても、全数の10%にあたる20港余に過ぎない。引船もこれに「右へならえ」をしているのが実情らしい。

む す び

以上、ごく大まかに、五目飯のような見聞録を御披露したが、つらつら考えてみるに、引船の存在意義はきわめて重要である反面、決してスタープレーヤーではない。従つて企業としても規模は小さく、何といつても港の条件に支配され、その船型、船種、船隊構成、在港隻数、使用法等は、港ごとにまちまちである。これは、諸外国引船の料金の算定法が、引船1船ごとの本船の積トンによるもの、本船の総トンによるもの、単位時間を基準とするもの、あるいは引船の馬力当りを基準とするもの等種々あることにも窺いうるが、要は港の条件に最も適したごとく、船型、隻数を配置しておくのが、最も合理的で経済的の運営であるといつた当り前のことに帰一するわけで、家庭事情が多くて杓子定規に行かぬのが実情のようである。このことは、特定港における習熟度と相俟つて、その整備、開発もローカル・カラーが極めて強いことを如実に物語っている。

従つて、米英仏とソ連のごとく、少数、大馬力主義と多数、中小馬力主義の全く相反した主張が対立することとなるが、各々がある枠内では、港の条件、習慣等に適

諸外国の代表的な港湾の港湾事情

表-1 欧州・中近東における超大型タンカー入港可能な港湾

国 各	港 名	水 深	入港最大船 (d.w.t)	港 湾 事 情
イギリス	フィナート	L.W.O.S.T -55 ft.	100,000	No. 1 突堤 -36ft. No. 2 突堤(石油埠頭) -55 ft.
	リパブール (トランメル石油埠頭)	航路入口 -24 ft. 潮差 27 ft.~15 ft. バース -40 ft.	80,000	浮棧橋 366'×62' 2基 (シエル石油用 24" パイプ付) タンカークリーニング突堤 1,400'×275' 干潮 -24 ft.
	ミルフォードヘブン	L.W.O.S.T -54 ft.	104,000	アングル・ベイ・ターミナル 距岸約 400 m の棧橋 2バース -54 ft.
	サザンプトン	航路 -41 ft. バース(最大) -46½ ft.	77,000	大型タンカーバース 5 No. 1 -33 ft. 6 in No. 2 -37 ft. 6 in No. 3 -41 ft. No. 4, No. 5 -46 ft. 6 in
フランス	ルアーブル	航路・港内 L.W.O.S.T -37 ft. 潮差 27 ft.	80,000	有効 -48 ft.
	マルセーユ	潮差なし 水路 -41 ft. ¾(12.5 m) 泊地 -39 ft.	77,000	
ドイツ	ウイルヘルム ハーフェン	ヤード水路 M.L.W. -13 m (1966 現在 12 m)	85,000	引船 5隻 網取船 2隻
オランダ	ロッテルダム (ユオロポート)	航路 -52 ft. 6 m (16 m) ユオロポート泊地 16 m	100,000	航路延長 17 マイル 引船 75~1,200 ps 125隻 (全港)
ノールウェイ	スレーゲン	バース -49 ft.	100,000	2バース -39 ft., -49 ft.
イラン	カークアイランド	バース -60 ft.	100,000	棧橋 2,000'×120' 積出バース: 4 -65 ft. それぞれ4~5 ローディングアーム (φ12") 設備 (能力 9000 t/hr) 引船 1,500 H.P. 3隻
レバノン	シドン	バース -49 ft.	104,000	シーバース: 4 (ブイ 5~7 基, 船首 アンカー) それぞれ海底送油管 2 条あり
クエイト	メナ・アル・ アハマデイ	アプローチ L.W.O.S.T -66 ft. 潮差 11.5 ft. バース -43~59 ft.	100,000	油棧橋 T型: 8バース 各バース 10" パイプ 4 条 能力 4,000 t/hr. シーバース: 7 (ブイとアンカー)(現 在使用されず) 引船 5隻
サウディアラビヤ	ラスタスラ	バース -46 ft.	77,000	油バース: 2
シリヤ	パニヤス	錨地 -46 ft.	65,000	シーバース: 6 各バースにブイ 5 基 (5" ホーサー付) 能力 1,200~1,400 t/hr

註 Ports of the World 1966 版による。

表-2 欧米における代表的な港湾の水深

国 名	港 名	航路・泊地の水深	港 湾 設 備
イギリス	ロンドン	主航路 -30~-14 ft. 石油バース -35~-39 ft. シエルヘブン・バース -30 ft.	航路幅 1,000'~500' エッツ石油突堤: 2バース {No. 1 -35 ft. {No. 3 -39 ft. シエル石油: 2バース
ベルギー	アントワープ	河川航路: 最大吃水 39 ft. まで	ドック式: 5埠頭 航路: 民間引船, 出入渠: 市営引船
デンマーク	コペンハーゲン	干満なし 錨地 -39 ft. 航路 -32 ft. 9 in. 石油棧橋 -41 ft.	

西ドイツ	ブレーメン	航路 -32 ft. 工業港開門 -28 ft. 石油バース -31 ft.	ユーパーゼーハーフェン: 雑貨埠頭 ゲトライデハーフェン: 穀物埠頭 2バース(=-34, -28 ft.)
	ハンブルグ	潮差 7½ ft. 取付航路 -39 ft. 港内 -16~-39 ft. 新港 -33~-36 ft.	新港タンカーバース 15 (最大 45,000 d.w.t. 用)
イタリー	ジェノア	外港 -53~-66 ft. 内港 -36 ft. 石油バース -37, -42, -49 ft. (航路および船廻場は) (-51 ft. となる)	マルテド石油埠頭: 3バース A: 長 958 ft. (-37 ft.) B: 長 935 ft. (-42 ft.) C: 長 1086 ft. (-49 ft.)
ポルトガル	リスボン	南航路 -36 ft. 最大潮差 12 ft.	
ソ連	レニングラード オデッサ	運河 -28~-31 ft. 外港 -13 m 岸壁 -10.5~-11.5 m	埠頭: 穀物, 油, 雑貨 引船は砕氷, 救難設備あり
アメリカ	ボルチモア	航路 -42 ft.	幅員 800 ft, 延長 20 哩
	ボストン	航路, バース -40 ft.	幅員 900 ft.
	ヒューストン	潮差 14" 航路 -32 ft. 船廻場 -36~-40 ft.	航路延長 50 哩 タンカー船廻場 直径 1,100 ft.
	ロングビーチ	潮差 3 ft 3/4 in 港内 -42 ft. (M.L.W.) 船廻場 -51 ft. (ク)	取付航路 延長 2.4 哩 平行埠頭 長 700 ft. ロスアンゼルスにクリスト運河 (400 ft. 幅 深 -41 ft.) でつながる. 東港区 27, 西港区 7, 南港区 14 計 48 バース
	ロスアンゼルス	防波堤港口: -51 ft. 港内航路: -51 ft.	航路: 幅員 500 ft. 長 1¾ 哩 埠頭: 60 ft. x 970 ft.
	モビール	港口 -42 ft. バース -39~-40 ft.	
	ニューオリンズ	ミシシッピ航路 -36 ft.	
	ニューヨーク	アンブローズ運河 -45 ft. (M.L.W.) 潮差 4.7 ft.	幅員 2,000 ft. 引船 450 隻, 最大 3,500 HP
	ノーフォーク	航路 -40 ft.	幅員 1,500 ft.
	パナマ運河	-34 ft.	
	フィラデルフィヤ	潮差 5½ ft. デラウェア河航路 -35 ft.	
	ブリマウス	航路, 港内 -60~-100 ft.	
	ポートランド (メイン州)	航路 -45 ft. 計画 50,000~60,000 dwt	幅員 1,100 ft. 延長 3¾ 哩
	ポートランド (オレゴン州)	航路 -40 ft. (M.L.W.)	
	ポーツマス	港口 -45 ft.	
	サビン	港口 -38 ft. 港内 -36 ft.	
サンフランシスコ	外港, 港口 -45 ft.		
メキシコ・シテイ	航路 -36 ft.	延長 6 哩 引船常には不用	
バンクーバー	航路 -40 ft.		
ウイルミントン	航路 -41 ft. (計画)	幅員 600 ft.	
ベンチュア	タイドウォーター石油 バース: -60 ft. ユニオン石油 バース: -45 ft.	シーバース (距岸 4,300'): 1バース 40,000 dwt (吃水 36') 入港 シーバース (距岸 4,450'): 1バース 50,000 dwt (吃水 40') 入港, 巨大船は静穏 時のみ	

サンタ・モニカ湾	スタンダード石油 バース: -60 ft. 〃 -50 ft. 〃 -63 ft.	シーバース (距岸 5,000'): 1 バース 85,000 dwt (吃水 46') 入港 シーバース (距岸 4,700'): 1 バース 50,000 dwt (吃水 40') 入港 シーバース (距岸 5,400'): 1 バース 船型, 吃水無制限
ハンチントン・ビーチ	ウィルシャー石油 バース: -42 ft.	シーバース (距岸 7,000'): 1 バース 45,509 dwt (吃水 38') 入港
ポート・マック	スチュアート石油 バース: -49 ft.	シーバース (距岸 1,100'): 1 バース 60,000 dwt (吃水 42')
ノースビル	アメリカ石油 バース: -65~-80 ft.	シーバース (距岸 7,400'): 1 バース 48,000 dwt (吃水 37') 入港, 揚油のみ
バトン・ルージュ	ハンブル石油 バース: -40 ft.	63,000 dwt (吃水 40') 入港
オアフ (ハワイ)	スタンダード石油 バース: -60 ft.	68,000 dwt (吃水 47') 入港, シーバース (距岸 11,000'): 1 バース 原油はバースポイントから送られる
ジョージア海峡	ソコニ・モービル石油 バース: -42 ft.	シーバース (距岸 1,886'): 1 バース 45,000 dwt (吃水 40') 入港
アナコース	テキサスコ社バース: 46.5~-48 ft. 平均潮差: 8.2 ft. シェル石油バース: -40~-45 ft. 平均潮差: 8.2 ft.	シーバース (距岸 5,650'): 2 バース 84,000 dwt (吃水 46') 入港
ポイントウェルス	スタンダード石油 バース: 40 ft.	シーバース: 2 バース 45,000 dwt (吃水 40') 入港
モスランディング	パセフィックガス電力会社 バース: -50 ft.	シーバース (距岸 3,900'): 1 バース 施設不備
シーサイド・モンテ レイ湾	タイドウォーター石油 バース: -50 ft.	シーバース (距岸 7,200'): 1 バース 40,000 dwt (吃水 37') 入港
エステロン湾	スタンダード石油 バース: -50~-55 ft. テキサスコ社バース: -60 ft. アメリカ海軍バース: -45 ft.	シーバース (距岸 4,200'): 1 バース 施設不備 シーバース (距岸 3,000'): 1 バース 28,000 dwt (吃水 35') 入港 シーバース (距岸 2,900'): 1 バース 25,000 dwt (吃水 32') 入港
サンタ・バーバラ水路	タイドウォーター石油 バース: -55 ft. シェル石油バース: -60 ft. リッチフィールド石油 バース: -60 ft. パンクライン石油 バース: -60 ft. スタンダード石油 バース: -58 ft.	シーバース (距岸 7,200'): 1 バース 40,000 dwt (吃水 36') 入港 シーバース (距岸 6,000'): 1 バース シーバース (距岸 4,000'): 1 バース 超大型船のけい留不能 シーバース: 1 バース けい留設備不十分のため巨大タンカーに不適 シーバース (距岸 3,600'): 1 バース 40,000 dwt (吃水 36') 入港
カルスバード	サンディエゴガス電力 バース: -120 ft.	超大型船用バースの計画はない。

註 Ports of the World 1966 版によるもので, I.O.T.C. 参加国を対象とした。

つた正しい見解なのである。

元来, 引船は他動的要因に促がされて整備されて行く存在であるから, その要因がきびしく山積するほど, 開発も早く研究も真剣である。

こういった意味から, 諸外国でも巨大タンカー時代に対処すべく, 引船問題に関心は深い, 現実に 100,000 d.w.t. 以上のタンカーが最も頻繁に狭い港内に入出し, 今やタンカーが公害とさえ社会的評価を蒙っているわが国こそ, 最も引船の開発, 整備を望んでいる国である。事実, 最近のわが国の調査研究ほど, 組織立つた総合的なものは海外にその例はない。企業の実態から, 適当な

一元的に取りまとめを行なう調査研究の母体がないことにも起因して I.O.T.C. でも大いに反響を呼び, お世辞半分かも知れぬが, 各国の絶賛を浴びた「大型タンカーと引船」(昭和 41 年, 日本港湾コンサルタント協会) および目下その仏訳の要諦を受けている「大型船の操船に使用する引船の調査研究: 第 1 部調査編 (実船テスト・アンケート)」(昭和 41 年日本作業船協会)・「同第 2 部解析・開発編 (水槽模型実験・推進機試作)」(昭和 42 年同協会) のレポートは, 引船の使用を基準化する上から, 世界に誇るべきものであり, 日本こそ引船の研究に関する先進国といえる得るであろう。

巨大船の接岸速度と引船の性能

谷 初 蔵
東京商船大学

1. 引船による接岸運動の解析例

棧橋構造やフェンダー設計の側では、巨大船の接岸速度 15 cm/s を設計速度とするのが慣例のようである。この数字の根拠は必しも明確ではないようで、まず経験的に言いうる限界速度という程のものであろうか。もちろん通常の接岸速度の統計資料が示す数字にはちがいないと思われるが、逆に船の運航者はこの設計速度を念頭に入れて、接岸速度をコントロールしているようである。もつとも運航者は、棧橋・フェンダーもさることながら、船側外板の損傷に、より多くの神経を使って接岸速度をコントロールしている、と言う方が適切かも知れない。棧橋構造と接触する部分の船体構造も単純ではないから、「接岸の力学的機構」はかなり複雑なものにちがいないので、接岸速度の安全許容値も今後の研究成果に期待するほかはあるまい。

しかしいづれにしても超微速であることに変わりはないので、風や潮流の影響下にあつて、この巨大な船体を安全に接岸させるために、当事者はいろいろと苦心し、工夫するわけである。

巨大船の接岸操船では、引船々隊が、本船主機に代つて動力を提供し、本船の舵に代つて操縦手段となるのが一般のようである。そういう点から考えると、巨大船の接岸操船には、引船を最も使いやすい形式で、しかも引

船自身が最も操縦しやすいような、単純な操船法を選ぶのが得策ではないかと思う。

一昨年日本作業船協会が行つた巨大タンカーの離接岸実船試験の際に、この単純明解で最も安全な接岸操船法の典型を見たと思つた。この時は精密距離測定装置で船位を計測しており、同時に引船の機関回転数とトルクを連続記録しているので、接岸運動の時間的経過が興味深く解析できるのである。たとえば図1は、当時の巨大船の横移動速度（対地速度）、同じく移動距離、その間の引船々隊の有効な横押し力の時間的経過を描いたものである。この時の操船法は次の要領で行われた。まず巨大船を棧橋前面、距岸約 80 m の地点に誘導して、ここで船体を棧橋法線にはぼ平行にして停める。この態勢で引船 4 隻を前部に 2 隻後部に 2 隻配置し、内 1 隻は船尾にあつて予備軍の位置をとる。主力 3 隻を以つて横押しを開始し、パイロットが秒時計を活用して移動速度を推定しながら、引船に指令して横押し力を調節する。

当時潮流は大体のところ船尾から船首に沿う流れであつて、接岸直前の姿勢調整に多少影響を持った程度の弱流であつた。これに対し風速最大 10 m/s の風が、ほとんど棧橋法線に直角に、たえず船を棧橋に向つて推すように吹いていた。この追風によつて横移動速度がつき過ぎるのを、パイロットは特に慎重に抑えていたようである。

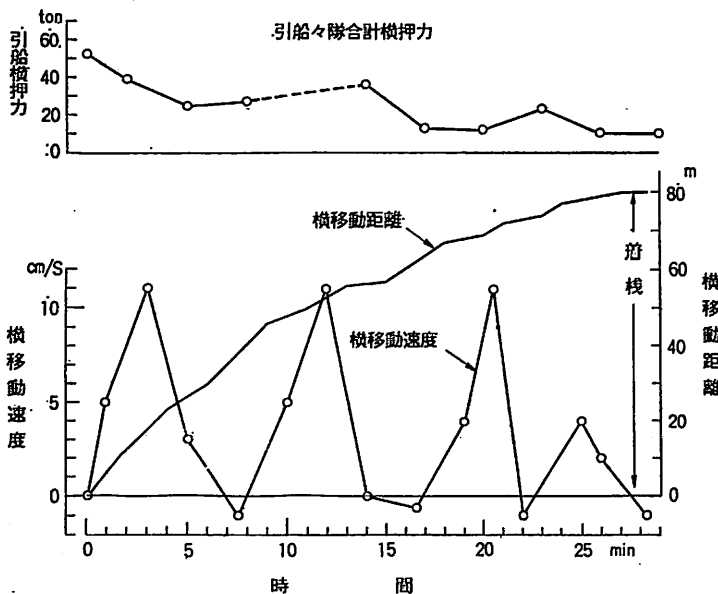


図1 93,000 DWT タンカーの横移動接岸における横移動速度、横移動距離、および引船々隊合計横押し力

この結果の巨大船の速度変化が、図1の規則正しい周期的な波形として示されるのであるが、これを見ると横移動速度の最大はどの波でも 11 cm/s になっている。このような速度変化に対応して、引船々隊の合計横押し力がやはり増減をくり返している。つまり、横移動速度が 10 cm/s 位になると横押し力をへらし、速度が落ちて船体が停止するところにふたたび横押し力を増すという制御法を反復していることが、この解析図から推定されると思う。横移動速度の最大がほとんど同じで、実に規則正しい変動が示されているのは、パイロットの長年の修練の賜であらうかと、敬服するのである。けれどもすべての船長、パイロットに対してこの完璧さを期待するとしたら、操船用計器がないにひとしい現状では、それはいささか酷であらう。

2. 引船の横押し力と巨大船の運動

満船の巨大船の接岸作業は、高潮憩流のころをねらって行われるので、潮流の影響は問題にならないようにみえる。けれども接岸速度そのものが超微速であるし、憩流時といえども流速はこの接岸速度ぐらゐの値にはなるので、流れの方向によっては潮流の影響も軽視できない。先に述べた日本作業船協会では、操船用引船の所要馬力推定の基準として、まず巨大船の横移動速度を15 cm/s にきめ、加えて10 cm/s の潮流が船の横移動の向きと正反対に流れる場合を選んでいる。

接岸作業に対しては、こうした潮流のほかにも風による外乱が考慮されることは勿論である。風については、接岸作業のための風速限界が、船の重量トンに応じて経験的、慣行的にきめられているが、引船馬力推定基準では、一率に10 m/s の風が船の横移動の向きと正反対に吹き続けている場合が標準とされた。

ところで、このように潮流と風の2大外乱について一応の標準が与えられるとすると、横移動による接岸操船に関するかぎり、巨大船に加わる外乱の大きさがたやすく計算できるから、引船々隊の横押し力をコントロールするときの巨大船の運動も、その大体の横様を推定することができる。

たとえば93,000 DWT タンカーが満船(L=242 m, 平均喫水 d=14.77 m, 排水量 111,000 t) で、水深対喫水比1.2のバースを横移動するものとしよう。

棧橋前面で一度船を停めておいて、時機を見はからって横押しを開始するわけであるが、この場合引船々隊がある一定の力で押し続けければ、本船は次第に横移動速度を増してゆく。そうしてやがて一定の終速度に到達する。その時間はともかくとして、引船々隊の横押し力の大きさと終速度の関係は、潮流々向と風向によって図2に示すようなカーブで表わされる。

風、潮流の順逆の組み合わせによって、終速度はかなりちがうもので、たとえば50トンで押し続けたとすると、追風順潮の場合には41 cm/s であるが、向風逆潮ならば高々13 cm/s にすぎない。追風順潮ほど操船しにくいのは、このようにゆきあしがつきやすいからであるが、そのかわり横押し力は

少なくてすむ。引船々隊が全力を挙げなければならないのは、勿論向風逆潮の場合である。

上のような終速度に達するまでの横移動速度の時間的経過、その間の移動距離は、向風逆潮の場合を例にとると図3のようになる。この型のタンカー満載時に、引船々隊が合計押し力60トンを発揮した場合には、横移動速度は大体3分で10 cm/s になっている。

図1に示した実船試験では、追風10 m/s であつたのに11 cm/s の速度になるまで3分を要したが、横押し力が上記計算よりもかなり小さかつた。

終速度で移動しているときに、横押し力がある程度へ

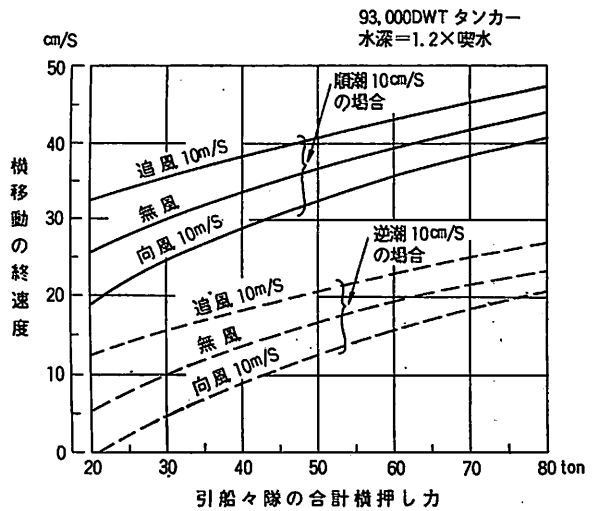


図2 引船々隊の横押し力と巨大船の終速度

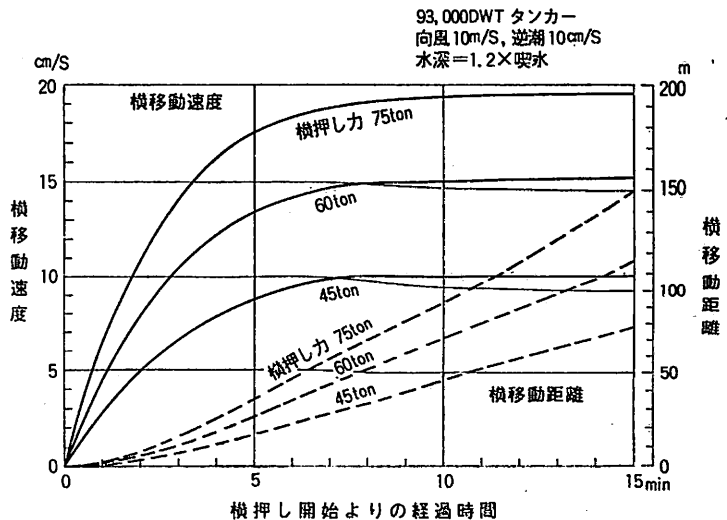


図3 横移動速度と横移動距離の時間的経過

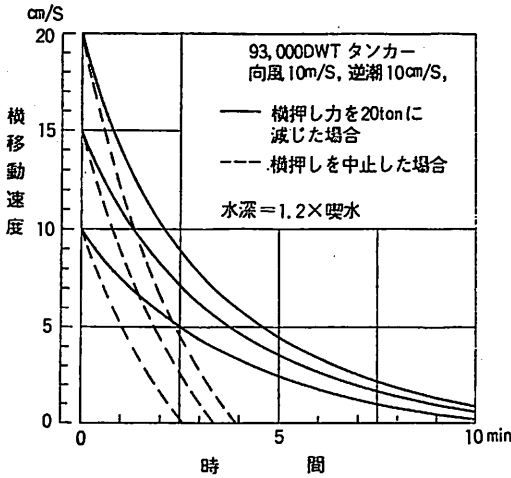


図4 横押し力をへらしたときの移動速度の変化

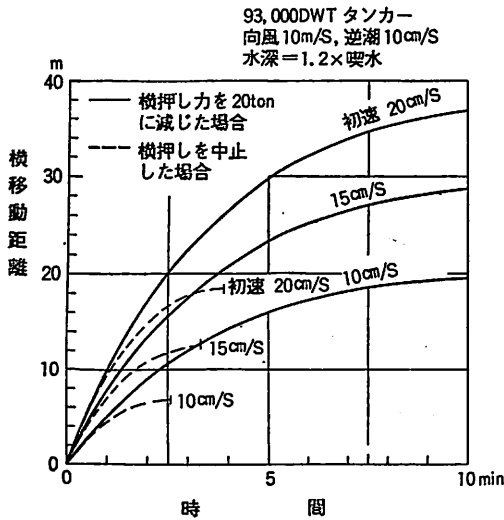


図5 横押し力をへらしたときの横移動距離の変化

らすか、または横押しを止めて、移動速度の減少する様子を計算したものが図4である。向風と逆潮、それに浅水影響による抵抗増加が効くので、横押しを中止すれば2分ないし4分で船は停止する。当然その間の横移動距離も短い、多少でも横押し力を加え続けていると、これらの時間、距離は相当大きくなる。図5は移動距離の変化を描いたものである。

3. 巨大船接岸操船法の計算モデル

図1に紹介した実船の解析例で、横移動速度が大変規則正しく変化している点を指摘したが、こういう規則性は、現実の微妙な操船を簡単な数学的モデル化する手がかりになると思われる。

もともと操船は、たえず変動している風や水流の影響

下にあつて、これらに妨害されたり、逆にこれらを利用したりしながら行われるので、パイロットや船長の経験と勘が大きくものを言う作業である。それだけに、人が変わると同じ船、同じバースでも、操船のプロセスや結果がちがうようである。同じ人でもその都度成績がちがうときえ言われる。操船の名人と言われる人がいる反面には、凡手の高名を耳にすることもあつて、そこが操船の妙味と言えるわけであるが、妙味を味う程度で済んだ間はよいとして、それが恐ろしい危険に直接つながる可能性が、巨大船時代の到来とともに増したと言われている。それにはいろいろの原因が関与しているけれども、他事はしばらく措いて、ここでは操船の技能についてひと工夫しなければならない。

現状では、操船のための機械化、計装化がはなはだ貧しくて、操船は依然としてパイロット、船長の技能だけに依存している。依存されるパイロット、船長は、いよいよ緊張し、ますます神経を高ぶらせて、何とかして正確な情報を得ようと苦心している。

操船の機械化、計装化はすでに着手されているという話なので、遠からず正確で迅速な情報提供の手段が期待できそうであるが、今はパイロット、船長の長年の修練による高度の技能が、まさに技術化されようとしている時代、「主観的個人的な技能を、客観的な技術に解消し」ようとしている時代だと言えるかも知れない。

ところでこのような技術化が多少とも進むとすれば、その段階で実際の操船のモデル化が必要となるであろうし、図1に示したような実船解析が役立つと思われる。

操船のモデル化と言っても、決して簡単なものでないことは容易に想像される。風や潮流の与え方にしても、専門の当事者によつて十分検討されなければならないからである。引船馬力推定の基準では、その目的から一応先に述べたような簡単な風潮を設定したのであるが、いまこの風潮の与え方を採用すると仮定して、図1の操船法を模範とする計算モデルの一例を図6に描いてみた。

船は図1と同じタンカーで、引船々隊の横押し力による運動の様子は、図2から図5までの計算結果を使つて知ることができる。

このモデルは、実船の解析によつて分つた規則的な移動速度の変化に着目して作つたものである。船を棧橋前面距離100mの沖に停め、そこから横押しを開始して、正横に横移動しながら接岸すると想定してある。ただし横移動速度は最大約10cm/sとする。計算の結果ではこの最大速度が、わずかずつ小さくなつていく。

このモデルの操船法では、引船々隊の横押し力の制御を、パイロット、船長が秒時計による時間によつて行う

93,000DWT タンカー
向風 10m/S, 逆潮 10cm/S
水深 = 1.2 × 喫水

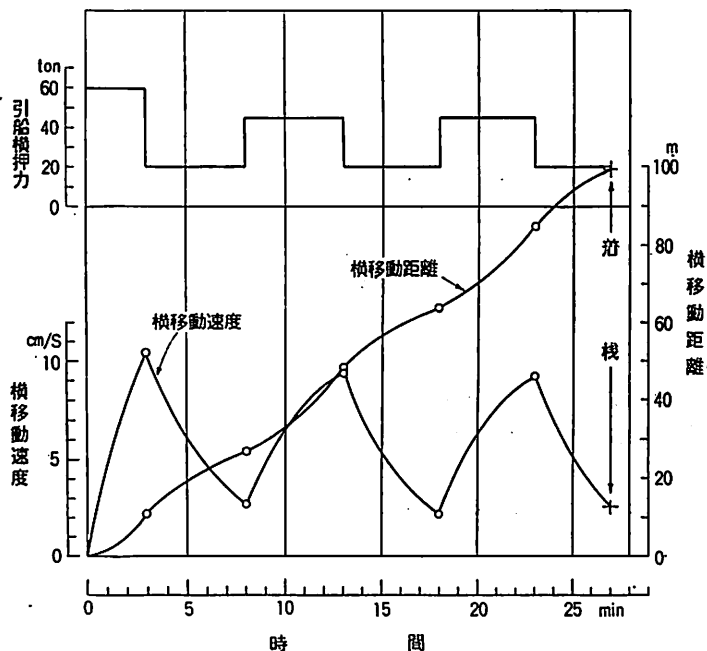


図6 巨大船の横移動接岸操船の一つのモデル

ものとした。つまり次の要領で横押し作業を指示するのである。

まず引船々隊をして、横押し力 60 ton で3分間押させる。そこで横押し力を 20 ton にへらして5分間押させる。次に横押し力を 45 ton に増加して同じく5分間押させる。それ以後は、20 ton × 5分、45 ton × 5分をくり返すのである。棧橋に近いところでは横移動速度の大きさによって、上の制御を適当に変えることにする。

この操船法によると、着桟までの所要時間が27分となった。

この操船モデルの巧拙はともかくとして、このような操船が実際に可能であるための条件を考えておかなければならない。モデルでは、引船作業のコントロールを時間で行った。秒時計があれば時間測定には問題がない。しかし引船々隊の横押し力の強さを正確にきめるのは、現状ではなかなかむづかしいであろう。使用している引船が4隻共同型同馬力ならば、「何丸半速！」と言った制御よりは、回転数で指令する方が合理的ではないかと思う。その場合には、回転数とスラスト（これはポラードブルの値でよい）の関係をパイロット、船長に情報として提供してなければならない。

時間制御であるから、横移動速度は調べなくてよいことになっている。しかし実はこれが、このモデルの最も大きな問題点である。移動速度をいちいちチェックしない

でよいということは、すでに論じた横押し力の正確な値が分っていること、さらにその横押し力による船体の運動が、計算通りとは行かぬまでも、それと大差ないものであること、を意味している。後者の条件が満たされるためには、船体の横抵抗が、風圧流圧と浅水影響を含めて、正しく算定される必要がある。それには、昨年日本作業船協会や東大で行われたような水槽試験が、今後も各種船型について進められ、そのデータがもつと集積されなければならない。

しかし、計算によつて運動が正しく予測されるとしても、予測はあくまでも予測であるから、移動速度のチェックは大切なのである。このチェックは、精度の高い対地速度計の開発をまつて行われるわけであるが、次善の策としてなら、秒時計で大体のところは出来るであろう。

現に本船が示すところの運動、すなわち移動速度を検出して、それで制御してゆくのがおそらく最良の操船法であろう

が、速度計のない現在ではそれも将来の夢である。時間制御のモデルを試みたのもそのため、これが最も合理的だということではない。

4. むすび

前節で試みた操船モデルは、計算モデルにしてもいささか簡単すぎていて、慎重な操船の常識からみると危険な大胆に類するであろう。引船々隊に指令しても、予定の横押し力を発押し始めるまでには、いわゆる費消時があつて、モデル化にもそれを組み込むのが本当である。これに類する要素は他にもあるが、この小論では一切無視してある。小論の目的は単に操船のモデル化のラフプランニングの、それも一端を示すことにある。技能を技術化する過程で、いずれこうした問題が論じられるものと思う。パイロットや船長の高い技能が技術に解消されると、「新しい技術には新しい技能が要求され、これがまた再度技術に解消されながら発展してゆく」ことは、われわれが現実体験している事実であるが、これが運航の安全確保の背景を成していると思われるのである。

計算モデルの結果だけを示して、数理解析は省略してしまつたが、その詳細は日本作業船協会：巨大船操船用引船の性能に関する調査研究報告書（昭和42年度）を見ていただきたい。

はじめに

操船とは、力学、気象学、造船学を基礎とし、天文学、港湾建設学にも関連をもつ特種技術である以上、いくら学問をきわめても、水泳と同じように実際に体得しなければ解るものではない。

ところが、不都合にも体得に必要な練習を重ねる機会がほとんどない。なぜなら、練習しようとしても港内操船ともなれば、時、所をかまわず、介在する他船による航行阻害、予期しない潮流や風向、風力の急変による圧流等による影響で、思うに任せない。これらの諸障害を電子計算機で予め計算しようと試みても、決してできないところに問題がある。

万一練習の目的で操船したため、諸障害により海難でも起したら、船体、人命、貨物とその運賃、その他陸上施設等、広範囲の損害を生じる。ことにタンカーの場合、洩油でも起したら、莫大な漁業補償等、由々しい問題が派生する。

これが巨大船ともなれば、天文学的数字の損害となる。以上のような事情があるから、ベテラン船長といえども、巨大船ともなれば、港内操船はパイロットに委することになる。委されたパイロットは、一点の誤もない晴れた朝でも家を出るとき、傘を持つような慎重さを堅持して、操船している。

その原因は、関連学問中、造船工業学だけが独走し、船型の巨大化が急速に進んだからである。幸いにも船型は、急速とはいえ、毎年段階的に巨大化したので、涵養されたカンにより操船できたが、依然問題点は多い。その問題点は次の諸項である。

1. 一般巨大船の問題点

(1) 鈍重で惰力が大きい。

- I 旋回性は良いが、船丈自体が長いので、旋回圏は大きく、1キロ近い。
- II 舵効きがおそく、回頭し始めると止らない。
- III 逆転停止距離が大きい。殊にタービン船は後進馬力が前進の1/3しかなく、4キロ近い。
- IV 接岸惰力が大きい。

(2) 深吃水による問題点

- I 潮流の影響が大きく、特に超低速下ではいちじるしい。
- II 余裕水深を少しでも多くするだけ、着棧時を満潮時に合致させるから、順流により存速が加速される。

III 余裕水深が少ないため、錨を使用すると船底に損傷を受けるおそれがある。また、後進を強くかけると泥がコンデンサーにつまり、主機が急停止することなきにしも非ず。

IV 余裕水深が少ないため、旋回圏が急増する。

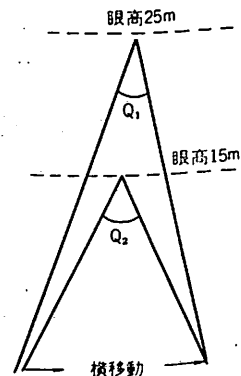
V 同じ理由で海底の未知な不均等水深によるクッションおよびサクシオン作用を起し、操船困難となる。

VI 速力による吃水増加もあり得るが、港内操船は6キロ以下に保てば極小量であり、問題から外す。

(3) 船尾船橋船の問題点

I 船首前方の視界範囲が減少し、見透し困難。

II 船橋が高所にあるため、速力、着岸速力ともに過少に見誤る。(第1図参照)



第 1 図

III 球状船首は船首波を余り立てぬ上、船尾船橋においては、僅か立つた泡も消滅するから、なおさら速力を過小に見誤る。

IV 船尾に巨大な上部構造物があるため、横風下においては保針困難

V 夜間または視界不良のさい、他船から船型の判定を困難にさせる。

VI 船橋から船首まで遠いため、船橋から見て、完全にかわるべき他船が船首において衝突する公算がある。

(4) その他

- I 低速下の試運転成績表皆無
- II 低速下の計器が未開発

(5) 港湾の不備による問題点

- I 航路の幅、水深とも不十分、急屈曲

- Ⅱ 底潮流の調査不十分
- Ⅲ 航路標識の不備、ことにシーバース
- Ⅳ 強い横潮流
- Ⅴ 航路規正の不備、漁舟等の介入
- Ⅵ タグ基地から遠隔なためタグ不足
- Ⅶ 不適当なビットの配置
- Ⅷ フェンダーの不適正

2. タグの用途

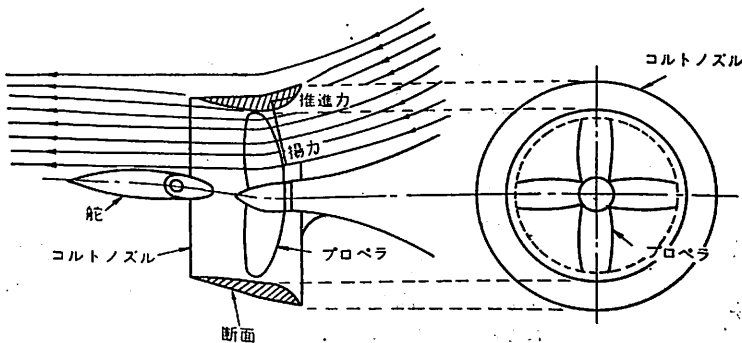
上記のように巨大船の操船には、問題点が山積されている。これらの問題点を克服して無事操船しているのは、タグの助力に負うところが多い。港内においては従来の大型船までは、本船主機、舵、錨の三者による操船プラスタグの補助で間に合ったが、船型が巨大化するにつれタグはむしろ操船の主力と発展して来た。現在タグの用途は下記のように多岐に亘っている。

- (1) 揚錨補助
- (2) 揚錨後のその場回頭
- (3) 制限航路進行中の操舵補助
- (4) 急速回頭用
- (5) 前路警戒、雑種船整理
- (6) 本船の前進推力減殺用
- (7) 接岸用および接岸速度調整用
- (8) 接岸後正確な係留位置決定用
- (9) 本船離岸の際、後進中舵船用

3. タグ機関の種類と作業能力

以上の目的に応ずるため、タグ機関もレンプロからディーゼルに変わり、1軸プロペラから2軸に、ついにはコルトノズルつき可変ピッチプロペラおよびホイットシュナイダーと進化した。最近ではコルトノズルプロペラを360度方向に変換しうるタグプロペラも開発された。

- (1) コルトノズル付き CPP (可変ピッチプロペラ)
(第2図参照)



第2図

船体に固定した水流抵抗の少ないノズル(円筒)内にスクリウプロペラを設置したものがコルトノズルである。このためスクリウの水流は整流され渦の発生も少なくなり、前進推進効率が高くなる。コルトノズルラダーは上記のノズルを固定せず、舵頭材を中心に回転できるように設計されたもので、低速下でも舵効きは向上し前進推力効率はさらに高くなる。

このように優秀な前進力をもつとはいえ、所詮はきわめて舵利きの良い2軸プロペラ装備の船だから、まっすぐ前方へフック引きする推力は優秀だが、その他の方向への作業能力は限定される。

港内においあ舵代りにタグを使用したり、巨大な推力で接岸する本船の衝撃を緩和したりする副目的が生じた現在、タグは前後左右、斜方向の推力が等分に要求されるようになった。

これらの作業を操船者の要求通りにさせるには、優秀な前進力をもつたタグでも、こまめな運動性に欠けたり、後進力が弱くては多くを期待できない憾みがある。ここでプロペラ船の後進力を考察しよう。

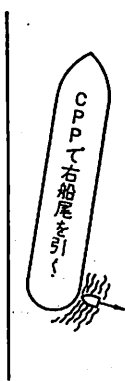
タグに限らずプロペラ装備船の後進力は前進力の75%に限定されている。コルトノズルラダーつきの場合は、前進力増強に役立つ分が後進のさいは逆にマイナス作用をして50%以下に低下する。まっすぐ後進するには両舷プロペラを全速に回転するわけにはいかず、何れかのプロペラを弱く回転する必要も生じて来るから、さらに低下する。

もし作業目的たる本船に前後進推力があれば次のようになる。前進中の本船々首を頭づけにしたタグで押されれば、タグは外側のプロペラを前進に、内側のを後進にかけ、見かけは押すような体勢をとつてもその実推力は弱い(第3図参照)。舵代りに使用すれば、船首外方に障害物が付着したような結果を生じ、実効力をさらに低下させる。

引く作業はさらに弱く、ことに右舷船尾に頭づけしたタグが後進作業中、本船プロペラを逆転すればその排水流はタグ船体に当たり、引く体勢を保持できなくなる。時には引く体勢を整えるため、一旦タグ船首を本船々尾に押しつけることさえある。それゆえ、本船を右舷付けするバースへ進航する場合、右舷尾に CPP を頭づけにとり、引く作業を要求することは避けるべきである。(第4図参照)



第 3 図



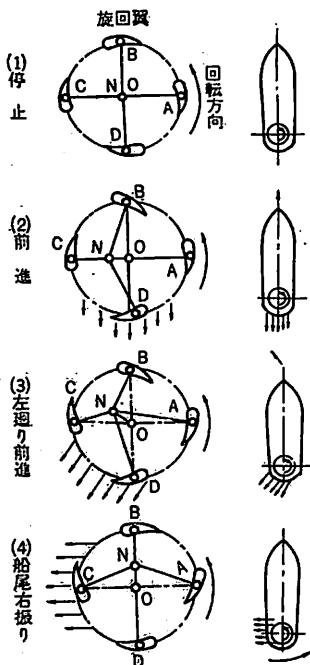
第 4 図

(2) ホイトシュナイダー (第5図参照)

和船の「ろ」は舵をとりながら前進することができる。「ろ」を舟の前後左右に取りつけたら舟は前後左右、あるいは斜方向にも進むことができるだろう。「ろ」は前進力が舵をとる力に分けられるから、オールに比べると、前進力は弱められるが、舵のいらぬ便利な推進装置であることは背けるだろう。

シュナイダーの原理は「ろ」の進化したプロペラと考えればよからう。第5図の(1)~(4)によりその作用の大略を説明しよう。

(1)は停止の場合で、旋回中心 O と翼の方向を作用する中心点 N が同一点にあるため、翼が回転しても推進



第 5 図

力を生じない。したがって停止の状態となる。

(2)は前進の場合で、N 点が O 点の左に移動し、B 点と D 点とを通過するとき、図上の下方に推力を生じタグは前進する、同じように(3)(4)の場合も矢符の方向に推力を生じ、おのおの旋回、船尾右振り等の作用を生じる。このような作用のできるプロペラを2基装備することにより、タグは真横に進むこともできるが、この力は弱い。

このようにシュナイダータグは、360度方向にほとんど等推力を発揮して作業できるから、港内タグとしては最も優秀なものといえる。

(3) ダックプロペラ

コルトノズルつき CPP は前進力が強く、後進力が弱いという極端な長短所を併有しているが、これを360°方向に自由に交換装置を備えたのがダックプロペラである。この方式にハーバースターがあるが、原理は同じだから省略する。

本プロペラの長所は前後左右あるいは斜方向に CPP の強力な推力を利用できることである。短所としては、プロペラを180°交換するには自動車クラッチと同じように一旦 Neutral にした後、所要方向に交換する。さらに斜方向への方向交換は別のレバーで行う。この操作で180°方向交換には少なくとも10秒を要すから、斜方向に交換する場合はさらに長時間を要する。

このような複雑な運転操作は、自力操作にさえ相当の練度を要し、運転中はたえず計器に注意しなければならない。タグの使命は自力航行ではなく、本船に対しての作業船だから、運転の簡素化と方向交換に要する時間短縮に一致の工夫を望みたいところである。

4. 各タグ機関の推力比較

(100馬力に対するトン数)

タグ機関の種類	前進力	後進力
コルトノズル付き CPP	1.2	0.6
ホイトシュナイダー	0.9	0.8
ダックプロペラ	1.5	1.4

次に日本作業船協会が全国の水先人、引船会社、船主、港湾管理者、造船所から得たアンケートの結果を参考までに転載する。

表中(次頁)、VSP はホイト・シュナイダーの略語、トラクター型はシュナイダープロペラを船首部に装備したもので、北欧に多い。

プッシャー型は船尾にプロペラを装備したもので、日

本の各港湾のはこの型である。両者を比較すると、本船に対する性能はトラクター型よりプッシャー型の方がはるかに優れている。

いずれにせよ下表で見るようにシュナイダーが1等44票に対し、CPP が僅か1票しかないことは注目に値する。逆に3等に CPP が33票もあることも見逃さない。

等級	1等	2等	3等
プロブラ			
VSP トラクター型	14	21	1
VSP プッシャー型	30	12	2
ノズル付き CPP	1	8	33

5. タグ作業効率順位

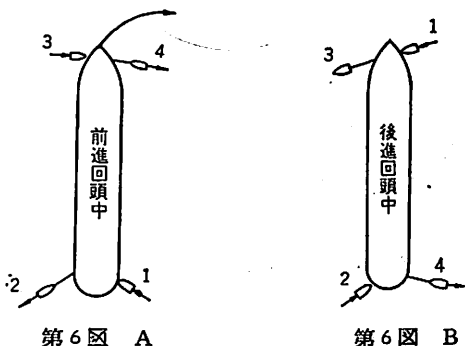
タグは上記のように多種多様な用途に応じ高度に発達し、操船補助船として実に欠くことのできない便利な存在となつたが、本船主機やスラスターのように直接作業するものではない。

引く作業をするときは、引索を経て間接に本船に作業効果をおよぼす。そのさい本船甲板とタグ甲板に高低の差があるから、引索は水平とはならず、ある角度をもつ。とくに空船時は大角度とならざるを得ない。

その引索を経て作業をすれば、本船甲板が高いから、引く推力は下方に引く力に分力され効率は低下する。また頭づけにして押す作業をさせても、本船々首尾にフレヤーがあるから、後進あるいは前進力が働く。

また頭づけにしたタグが引く作業をするさいタグの排水流が本船々体に当れば、作業効率が低下することは否めない。これらを総合すれば、操船用として使用するさいは回頭効率の順位を熟知し、適時、適当に使用すべきである。

実船経験上その順位は次表の通りである。ただしシュナイダーを基本とする。(第6図A B 参照)



- (1) 前進中
 - I 回頭方向の船尾を押す力
 - II 回頭方向とは反対側の船尾を引く力
 - III \times の船首を押す力
 - IV 回頭方向の船首を引く力
 ただし CPP の場合は II と III は逆になる。
- (2) 後進中
 - I 回頭方向とは反対側の船首を押す力
 - II 回頭方向の船尾を押す力
 - III 回頭方向の船首を引く力
 - IV 回頭方向とは反対の船尾を引く力

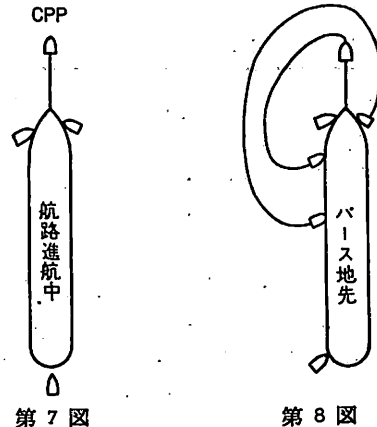
6. タグの取り方による作業効果

(1) タグの配置

10万トン型を例にとれば2,000馬力4隻としている。それらの機関の分類は CPP 1隻、シュナイダー3隻と仮定する。

タンカーは揚地着時、バイザヘッドになりがちである。船のふくらみも船首が大きく、船尾はやせている。それゆえ停止中でも重心は中心よりはるか前方にあり、前進中は重心および転心はさらに前方に移動する。それゆえ船首部にタグの主力をとるべきである。

4隻の中 CPP を前方にフック引きとし、2隻のシュナイダーを船首両舷に、残りの1隻を非接岸側船尾に頭づけにとる。(第7図参照)



(2) 作業効果 (第8図参照)

CPP を船首にフック引きとしたのは、本船が失速し舵効を失つたさい、CPP の直進性を利用して、船首方向を狂わせぬためである。また変針するさいは船首を回頭方向に引かせれば回頭補助に役立たせることもできる。バースに近づけば引索を放ち、非回頭側に配置転換する。

船首に頭づけしたシュナイダーは、航路進航中は操舵用と本船の存速減殺用を使用する。接岸側船首に頭づけしたシュナイダーはバース地先に至り、操舵、存速減殺の役割が終れば、非接岸側中央近くへ配置転換する。以後は他のタグとともに、接岸およびその速度調整に使用し、最終段階においては、正確な位置決定の主役割を受け持たせる。

船尾に頭づけしたタグは引索を本船々尾中心付近からとり、左右いずれの舷からも押し引きできるようにし、操舵用および急回頭補助用として有効に使用する。またタグの後進により存速減殺用にも使用する。

この作業をさせるさいは、CPP を使用しても何ら差支えないが、本船々尾を後方に引かせて存速減殺用、または接岸速度調査用に多くを期待すべきはない。

7. タグの所要馬力と隻数

日本海難防止協会はタグの所要馬力は本船 DW の 10 分の 1 に相当する数を馬力で表わしたものを一応の目安としている。5 万 DW 型まではこの目安は妥当だったが、それ以上の巨大船には過大となることが判明し、日本作業船協会に依頼して、巨大船操舵に要する所要馬力を力学的に算出した。次表はその結果である。

船型 (DW)	満 載 時 の 側面風圧トン数	横 移 動 の 水 抵 抗	合 計
151,265	27.1	54.9	82
132,334	19.3	54.3	73
100,880	19.9	43.2	63
70,581	16.2	37.9	54

ただし上記の標準は次の条件を前提としている。

- (1) 港の入口から接岸まで、またはその逆の場合において、岩壁面で巨大船の船体をバースと平行に横移動させる作業時のほか、本船主機および舵が随時使用できる。
- (2) したがって引船の最大推力が要求されるときは、バース前面においての横移動作業時である。
- (3) バース前面においての横移動作業時、本船の最大抵抗は風および潮流が、本船の移動方向と反対に作用した場合である。
- (4) 作業可能限界を風速 8 m/sec とする。
- (5) 潮流の流速を 0.1 kt/hr とする。
- (6) 本船の対地横移動速度を 0.15 cm/sec とする。
- (7) 波の影響を無視する。

上表により、1,000 馬力のタグの推力を 10 トンとすれば、15 万トン型は 2,000 馬力 4 隻、10 万トン型は 3 隻、7 万トン型も 3 隻で間に合うことになる。

ところが、実際操船する場合は予備として少くとも 20% 多い馬力を使用する。その理由は条件の第 1 項に当る主機および舵を使用しても無効なほど浅い海面で操船を余儀なくさせられる。また第 4 項に当る風速が、バースへ向う途中で 8 m/sec 以上になることもある。

もしバース手前において大角度の回頭するような悪い地形のバースへ着棧させる場合は、さらに多くの余裕をもつ必要がある。東京湾パイロットの担当する石油バースを例にとれば、次のような大角度回頭個所がある。

出光 1 号 (千葉)	145° から 210°— 65°
同 3 号 (ク)	145° ~ 215°— 70°
日石 B (根岸)	303° ~ 245°— 53°
アジア石油 (3 区)	298° ~ 357°— 59°
B.S. (川崎)	336° ~ 80°— 104°
東亜油	253° ~ 343°— 90°

これらのバースへ進入するには大角度の急変針を要する。しかも、浅水、制限水路、不明の底潮流等が重複して本船に影響を与え、本船主機、舵、錨等による回頭は期待できない。それに対処して専らタグに依存して回頭するから、上記の標準をはるかに上回るタグ馬力を必要とすることは肯けるだろう。

8. 特殊な使用法

(1) 操 舵 用

制限水路内航行中は兩岸の壁影響を受けないように、常に水路の中央を舵のきく範囲内の低速で進航するのが好ましい。しかし横風を受けながら本船主機を停止して惰力だけで進航すれば、船首は風上に切り上り操舵による保針は困難になる。

この場合タッチアヘッド (短時間の主機前進) して舵効を回復させるのが常道だが、存速が大きいときは、タッチアヘッドによる加速は避けるべきである。それに代る方法として、船尾タグに風下側船尾を押させるか、船首タグに風上側船首を押し引きさせて保針する二方法がある。前者の方が能率もよく、船体自体が風下へ圧流されるおそれもないので常用されている。後者の方は能率も良くない上繰返し使用すれば、船体は風下へ圧流されるから注意を要する。

(2) 制限水路内の湾曲部における使用法

制限水路内を進航中最も警戒すべきは湾曲部における回頭運動である。湾曲部は地勢上表面流と底流とは異なる乱流が起り易い難所である。長大な巨大船がこの難所へ差しかかれば、船首部と船尾部とは異なる乱流の影響を受けて保針困難となる。

ここで回頭するため、タッチアヘッドして大角度の舵

をとれば、非回頭側船尾はキックにより壁に近づく。その結果、船尾は壁に向つてサクション作用を起し、坐礁の危険に曝される。

この難所を無事に切り抜けるには、本船主機と舵のみに依存せず、回頭側船首をタグに引かせればキックも少く加速も起らないし、サクションも起らずにすむ。もし存速過大と判定したら、回頭側船首タグを本船に平行した体勢にして後進をかけさせる。この方法により、キックの少い回頭を補助させながら、存速減殺にも役立たせることができる。非回頭側船首を押させる方法もあるが、存速減殺には寄与しない。

回頭側船尾を押させる方法は回頭には有効だが増速させる結果となる上、押しすぎると船尾が壁に近づきサクションを起すおそれがある。使用に際しては慎重な考慮を要する。

実際にタグにより、本船を操舵してみると、即効的でアドバンスもキックも少い。また舵効を失うような超低速になれば、その逆にタグの効率は増大する。また本船にとっては浅水内となつても、タグにとっては充分な水深だから浅水影響を受けず充分に能力を発揮できるものである。

(3) 存速減殺用

速力 3 kt 以上で航走中の巨大船をマンモス、それ以下に低下した巨大船を象、2 kt 以下でタグのついた巨大船を飼いならした象とみなすことができる。

タグは本船が低速になればなるほど、次第に高能率を発揮できることは既述のとおりだが、1 kt 位でパース地点へ進入すれば、巨大船もタグにより、ある程度操船者の意のごとく移動することができる。そのためには予めパース手前約 1,000 m の地点における存速を 2 kt 以下に減殺しておく必要がある。その手段として水抵抗による自然低下と機械力によるものがある。

浅水航路内進航中、本船主機を停止し舵とタグにより保針すれば、1,000 m 前進することに水抵抗により 1 kt ずつ存速は低下する。この低下率を適用し、4 kt の微速の船はパース手前 3,000 m で主機を停止すれば 1,000 m 手前の地点では 2 kt に低下し、機械力は不要のはずである。

ところが、たとえ巨大船たりとも、航行量の多い水路を長時間独占することは好ましくない。また航行を阻害する雑種船を避けるため増速することもあり得る。風圧、潮流等による圧流を防ぐため増速することもある。その結果、自然低下ばかりを期待してパース手前 1,000 m まで進入することはまれにしかない。

そのさい存速減殺の手段として、主機を逆転する方法

が常用されていた。ところが浅い制限水路内で主機を逆転すれば、船首は必ずしも力学的回頭を起すとは限らず、逆に回頭することも多い。また逆転効果は存速減殺よりも、船首方位転向の方が多し。

この転向を抑制するため、全タグの総力をあげて押し引きさせても、存速 3 kt 以上の巨大船の船首方位は予期せぬ転向をし、止まることを知らない。もちろん存速 2 kt 以下のときはタグの全推力を利用すれば船首方位は保針できる。

それゆえパース手前 1,000 m の地点において自然低下した存速が 3 kt 以上と判れば、主機の逆転を従とし、両舷船首に頭どりタグと正船尾にとつたタグに後進力により存速減殺を図るべきである。このさい船首タグ引索には異常な張力がかかるからダブルにとつておく必要がある。

もし航路進航中、風波高く両舷船首にタグを配置できず片側だけにタグを配置した場合は、船首尾タグを本船進路に平行させて後進をかけさせても目的は達せられない。

この場合、本船船首尾のフレヤーにより船首タグは船首を、船尾タグは船尾をタグの側へ引く分力が働く。それゆえ船首尾の両タグの後進力は等力量であることが望ましい。なお重心付近に配置したタグを本船に平行させたまま後進させても、存速減殺に役立つことはもちろんである。

本手段による減速を期待する場合は、予めシュナイダータグを手配すれば有効であることを付言しておく。

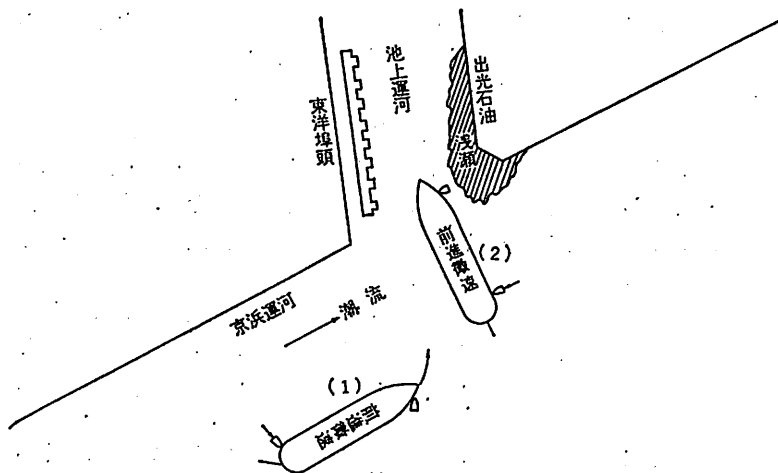
(4) 急回頭用の実務

10 万トン型以上のパースへ通ずる航路はおおむね直線だが、旧来のパースを浚渫、改装し、辛うじて 8 万トン型位まで入れるようにしたパースへ通じる航路には彎曲部がある。

第(1)項の操舵用で使用法の概意を述べたが、本項では池上運河沿いの東洋埠頭、塩浜運河沿いの東亜石油パースへ着棧する際と、川崎航路から京浜運河へ進入する際の実務について述べる。

これらの水域は長大な巨大船が進入するさい、船首部と船尾部が異なる潮流の影響を受けるから操船困難に陥る。その期間を短縮させるため、増速しても浅水域のため舵効は鈍く、増速によるタグ効率の低下が著しく、回頭不如意となることが間々ある。

東洋埠頭の場合は、左回頭直後左舷づけにするから、たとえタグを 3 隻使用しても第(1)項の操舵用のように接岸側船首にタグをとることはできない。その配置は右舷船首 2 隻、同船尾 1 隻となる。



第 9 図

着浅時を満潮時と合致させる都合上、回頭点到達時は漲潮流(東流)が残っている。ことに南西風下では潮流は強い。同地点で東流を受けながら左へ急回頭するには、予め同地点到達までに存速を 2 kt 以下にしておき、船尾タグを左舷へ配置しておく。(第 9 図参照)

回頭発動は東方への圧流を考慮に入れ早めにする。まず舵を左一杯とし主機を前進微速にかけ、同時に左舷船尾をタグに押させ急回頭の惰力をつけ、回頭しうる見込がいたら直ちに船尾タグの押し方を止め、右舷船尾へ配置転換をする。

船尾タグで左舷船尾を押し続ければ回頭には有効だが、東流の圧流による船尾の偏位を起し、出光西南端の浅瀬に突入しかねない。それを防ぐため舵を左一杯としたまま、船首右舷タグで船首を左へ押させる。

回頭が終了し船首部が池上運河へ進入しても、船尾部は京浜運河の東流を受け、船尾は急に東方へ圧流される。この刹那においては舵を中央とし、右舷船尾を強くタグに押させ圧流されるのを防ぐ。(第 9 図 (2) 参照)

船尾部が完全に池上運河に進入することが確められたら、直ちに本船主機を逆転し残存前進力を減殺する。以後は前後のタグを適当に使用し接岸する。西流の場合は、回頭発動は西方への圧流を考慮に入れてゆつくりする。左転回頭要領は東流時と同じだが、船首部が池上運河内に進入後も左舷船尾をタグに押させ船尾が西方へ圧流されるのを防ぐ。この点だけ東流時と異なる。

塩浜運河入口、川崎航路から京浜運河への入口付近も上記と同様なタグ使用法を適用している。

以上は他船の航行阻害を受けない場合であるが、京浜運河の右側を航行し、池上、塩浜運河等へ進入するには京浜運河上を西航する小型船、はしけ等の航路を横切ら

なければならぬ。港則法ではこれらの雑種船は巨大船の進路を避けることに規定されているが、彼らは強引に本船進路前面を通過し航行阻害をする。それらを避けるため、予定の回頭を一時中止することは毎回のようである。東流時に回頭が遅れれば、東洋埠頭の場合は対岸の出光石油の南西角の浅瀬へ乗りあげるおそれも生じかねない。塩浜運河の場合は、碇泊船に衝突するかも知れない。

その刹那、進入をあきらめ逆転と再進入する方法と、タグ推力を利用し池上運河中央線近くまで船

位を戻し進入する方法がある。後者を選ぶ場合は本船係留位置に注目せず、主機を半速にし、速かに浅瀬辺周を通過する。そして船が河幅の広い水域へ達してから本船主機を逆転しパースまで戻り係留位置につく。

(5) 接岸用

巨大船をパースへ着岸させるさいは、パース地先の距岸距離は 100 m 以上もある。サイドスラストのない巨大船は、接岸用動力をタグに依存している。

接岸時のタグ配置は、4 隻のうち、2 隻は船首、1 隻は中央部よりやや前方の重心付近、残余の 1 隻は船尾となる。

巨大船のパースは一般に、着浅しうる最大船が満載状態で接岸速度 15 cm/sec の衝撃に耐えるよう設計されている。フェンダーは 4 箇ないし 10 箇装備され、1 箇が吸収しうる衝撃は 400 トンないし 280 トンである。

巨大船パースはドルフィンが 1 点係留パースが多いが、ドルフィンは船体横移動に抗するクッション作用が働かないから、一旦横移動惰力がつき始めると、なかなか消滅しない。1 m 横移動する慣性惰力につき考察すれば 1 万トン級のときは 1 m 10,000 トン、10 万トンのときは、1 m 100,000 トンとなり、正味 10 倍となる。

クッションもなく 1 m 100,000 トンの慣性惰力で接岸するのだから、横移動時間対距離を最小にすべく努力することが望ましい。20 万トンもある巨大船を着浅させるさいは、15 cm/sec の半分以下でも過大であり、5 cm/sec 以下が好ましい。

次にその要請に応えるための接岸法を述べる。まず約 100 m 距岸位置から、全タグを使用して岸に向け押させ横移動惰力をつける。船が横移動し、船幅と等距岸の地点まで到達したら全タグを停止させ、引く体勢で待機

させる。

船幅から船幅半量の距岸に至るまでの所要時間を計り、約 0.1 K (0.5 cm/sec) 以下と判れば、そのままの惰力で接岸する。その間船首尾線がドルフィン方位に平行になるようタグに引かせ、なるべく同時に多数のフェンダーに接触するよう努力する。

力学上は本船に前進惰力が残っているときは、重心から遠い船尾部から先に、後進惰力下においては船首部から先に接岸すれば、ドルフィンが受ける衝撃は小さくなるはずである。

しかし実際操船中、ドルフィン付近では不測の乱流や風を受けることが多いから、あまり学理に偏重した操船をすると、数個あるフェンダー中の1個分だけに衝撃を与える結果にもなりかねない。またもつとも緊張して操船中、この学理を適用するほど余裕がない。

それよりも、できるだけ多くのフェンダーに最低速力で接触するよう、平行にゆつくりと接岸する方がかえって安全である。

(6) パースの定位置係留法 (第10図参照)

巨大船のバースはほとんどチラサンローディングアームを装備しているので、係留位置は 50 cm 以内の正確さを要請される。

惰力の大きい巨大船を 50 cm 以内の正確さで係留することは、タグなくては恐らく不可能であろう。本項では数十回の実船経験により、最適とみなされている方法を述べる。

まず指定位置の約 5~10 m 手前に仮係留する。以後は本船主機を使用せず、非接岸側中央部に付いているタグを本船々尾方向に向けさせ、後進させる。本船がわずかな前進力を得はじめたら、スプリングを少しずつゆるめながら、前索を巻き込む。

定位置約 2 m 位からタグの後進を停止し前索の巻き込みを止め、スプリングを少しずつ応えさせ緩やかな前進をつづける。定位置寸前において、同タグに前進をかけさせ、同時にスプリングを係止し本船の前進惰力を除去する。位置が決定したら、以後前移動を起させぬよう、中央タグを本船に直角に変向させ、押させる。

50 cm 以内の正確さで係留するさい、ドルフィンの係員との緊密な連絡は不可欠だが、長大な巨船は、ドルフィンに完全に平行か否かの判断は操船者にある。



第10図

船首部が少しでも外側に向いているとき、係員が OK を宣言しても、船首部をドルフィンに平行するまで押しつければ船位は後方へ移動する。その量を勘案し、本船が後退しないよう配慮すべきである。同様にして船尾が開いている場合は、係留終了時、上りすぎにならないよう留意すべきである。

定位置係留をあせり、最初の仮係留時に一運動できるように試みることは慎むべきである。そのため 1 m 以上も行きすぎれば、本船を後退させなければならなくなる。後退させるには本船中央部に配置させたタグを本船と同方向に向け、後進をかけさせ、前索で後進力を制止させようとしても、前索は長いからたるみが多くて役に立たず、船は下りすぎてしまう。この動作を再三繰返していれば、意外に時間を空費する。その困難さは前進の 10 倍にも匹敵する。

また設計の不備によりスプリングを早目にとつてもドルフィンの角に磨擦して役に立たないバースもある。これらの不良バース係留のさいは、決して行き過ぎないように厳に警めておく。

(6) 一点係留時のタグ使用法

一点係留バースの利点はバースへ進入するさい充分な水深があることと、横移動をほとんど必要としないことである。反面不利なのは風潮の下手から進入しないと、バース付近で意外に手間どること、航路が定つていないから、存速判定に必要な標識がないことである。

これらを勘案して 2,000 馬力程度のジュナイダータグを船首各舷に 1 隻ずつ配置すれば充分だろう。本船が抜錨して前進力がつけば、なるべく早目に係留点から風潮の下手の延長線上に乗るよう操船する。

以後直ちに主機を停止し、レーダーの VARIABLE RANGE によりバースまでの距離を刻々測定し、接近速力を調整する。その方法は 0.1 mile 接近することに RANGE の距離を読みとり、その所要時間を計り、速力を算出する。

1,000 m 付近で存速 2 kt 以上と判れば船首方位を狂わせぬよう、1 分以内の主機逆転を繰返し、500 m 手前においては 1½ kt 以下に減速する。プロペラ逆転により、船首が右 (左) 回頭を起しそうな傾向を認めれば、速かに左 (右) 舷船首タグを本船に並行させたまま後進をかけさせ、船首方位を保持しながら減速させる。その要領は (2) 項と同様である。以後の係留については省略する。

出港のさいはタグ 1 隻を用意し、風上舷の船首に頭づけとする。シエル本社の CAT. A.F. DICKSON は出港時にはタグ不用を説いているが、風潮流によつて

は船首が出港針路と逆方向に向いていることもあり、また出港準備中風潮の急変することもしばしばある。それに備えて少くともタグ1隻は欠くことができない。

出港要領は、普型船と変りないから省略する。この場合のタグは CPP でも間に合う。

(8) タグのサービス

上記のタグ使用法で特殊な使用法の概要を述べたが、その他タグは第1項の問題点解決に重要な役割を果たしている。

I 巨大船が航路進航中、他船を回避する運動を起すことは不可能である。それゆえ航路内は巡視艇の警備によりクレーンとなっていることが好ましいが、急増した巨大船の出入に充分な巡視艇を配備できないのが現状である。

たとえ巡視艇1隻が前路警戒中でも、後方から追い越しを強行する小型舟艇もいる。左右から割り込む小船もある。これらの航行阻害船の暴走を防ぐには、少くとも2隻の警備艇を必要とする。巡視艇の不足を補い、航路の警戒をするのはタグの任務ではないが、現状においてはこのサービスを要請されている。

II 霧中航行中、見張代りにタグを進路前方 1,000 m 付近に配置して警戒航行することは港内航行の常道である。この他航路入口浮標へ先航させ、同位置から本船向け探照灯で照射させれば、入港目標確認の補助になる。実船経験上、探照灯の先達距離は視界の2倍近い。

III また航路延長線上に船舶が過密に碇泊していれば風向潮流によつては、進路は碇泊船に塞がれてしまう。普型船なら碇泊船の間を縫航することもできるが、巨大船は不可能である。この場合、進路上の碇泊船の船尾をタグに押させれば針路は開け縫航しないで進航できる。

その他、本船の不自由な性能、港湾施設の不備等多くの問題点を克服し円滑に操船するには、すべてタグの活躍に待たなければならない。タグは巨大船の片手片脚ともいうべき重要な補助船といえる。

9. 出航法

出航は離岸、回頭、出航の三段階に分けられる。本邦各港においては下津東燃新バースを除き、おおむね入船つなぎとなつている。入船つなぎの船をバース直前またはバースから回頭ベーンまで後退させて回頭し出航進路にはいる場合が多い。例外として京浜運河沿いのバースのように、一方航通に規正されたバースからの出航は、離岸後回頭を要せず出航できる。

出航のさいは吃水が区々なため、風向、風力により船体の受ける風圧に差があるので、所要タグ馬力にも幅が

ある。ドックマスター誌9号所載の1/4 LOAD に対する所要引船馬力を参考にすれば次表のようになる。

10万トン型	7,300馬力～12,600馬力
13.5〃〃	8,300〃～14,000〃
20〃〃	10,900〃～17,900〃

各条件は満載時と同じである。実船においては最低馬力の20%増を使用すれば良からう。

機関の種類は、回頭不要のバースからの出航には CPP、シュナイダーを問わない。バース直前で回頭する場合は、船首を一旦引き出した後、押す作業をするに便利なシュナイダー、船尾は CPP で充分間に合う。バースから後退して回頭する場合も後退時、船首にシュナイダーを頭づけにとり、押し引きさせ舵をとらせればよい。船尾は CPP、シュナイダーの区別を問わない。

引索は船首は本船索、船尾はタグの引索を使用すれば、放つとき直ちにクレーンとなり好都合である。

後退中は主機を使用しなくても、船尾部の水圧は船体の後退による水抵抗により著しく増加する。また転心部は後方へ移動する反面、船首は吃水浅く水圧は極めて小さくなる。

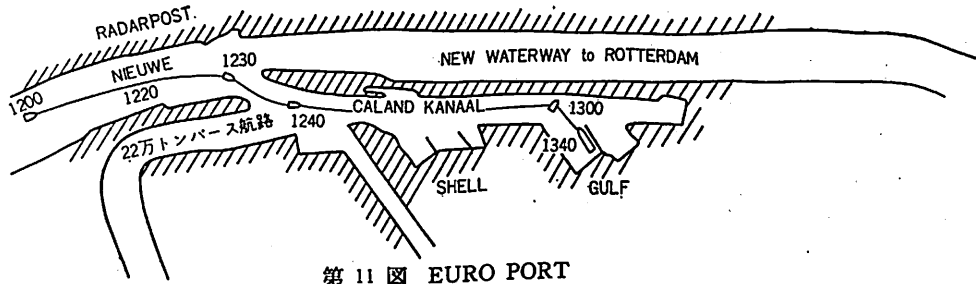
それ故横風を受けながら後退すれば、船首は風下に落され、船尾は風上に切り上る傾向を生じる。この傾向は風力が増大するにつれ大きくなり、舵で加減することは不可能である。この傾向を制止するのに次の手段をとる。

- (1) 風上側の錨を引き、船首を風下へ落されぬようにする。
- (2) 船首タグに船首を風上に押させる。
- (3) 後退中錨を引く代りに船首タグに船首方向へ軽く引かせる。
- (4) 主機を前進にかけ、舵を一杯にとり船首方位を立て直す。

以上の中(1)の手段は、巨大船の場合は錨の重量不足のため錨鎖を長く出す必要があり、長くなれば船首安定に役立たない。

上述のとおり後退中、フック引きとした船尾タグは、後退の役割だけしか果さない。もし舵代りに横方向に引かせようと試みても、引索が長いから、引船自体の方向変換が敏速を欠き、あまり期待できない。

ことに制限水路内では引索が長いから、タグ自身、斜方向や横方向へ向えば壁に阻害され作業不可能となる。この不利を補うため、船尾タグも頭どりしたシュナイダータグを使用すればよい。ことに後退中、水路に彎曲部



第 11 図 EURO PORT

がある場合は同方法を推せんする。

後退のさい注意すべきは、後退速力が過大とならぬことである。満載出航時、後退するには後退惰力をつけるため、短時間主機を後進にかけることは差支えないが、後退を急ぎ主機後進を長くかければ、船首タグによる押し引きする推力は分力となり効率が低下する。

過大な後退速力は、過大前推力と同じように安全な操船とはいえないから、厳に警めておく。

回転ベーンにおいて左転すべきか右転すべきかを選ぶ標準は、次の各事項を総合して決定する。

- (1) 他船の行動を阻害しない方向。
- (2) 残存後進力があれば、船尾を風上へ向ける。
- (3) 船尾方向に船舶、岩壁等の障害がない方向。
- (4) 主機プロペラの回転を補助に使う場合は右廻りの方が早い。

ただし、第(3)項の障害物は、船尾船橋船の場合は、船首方向にないこと。

次に回頭中の注意事項を述べる。

- (1) タグで回頭中は、前後進力をもたないこと。
- (2) 主機を前進にかけている間、無駄なく舵を使用すること。
- (3) 回頭中のエンジンモーションは必ずタグ船長へ

通知すること。

回頭がすみ多少前進力がついたら、船尾タグを放ち、舵効を得る程度の前進力がついたときは船首タグを放つ。前述のとおり船尾タグがタグの引索を使用していれば、放つさい本船主機を停止しなくても引索はクレーンになる。

以上でタグによる港内操船のあらましを述べたが、巨大船を無事円滑に操船するには、決して急がず、タグを手足の如く自由に使駆することにある。

そのためには、タグ船長との面識はもちろん技術交流もなければならぬ。またタグの性能、船長の技倆も熟知している必要もある。難所における海象の知識もなければ、適当な処置を適時にとれない。小型船、はしけ等の暴走する区間、方向等も知っておかなければならぬ。これらは学問ではなく経験の積み重ねで初めて会得できる。それ故、船長はいかにベテランでも独走せず、パイロットの協力を得べきことを強調する。

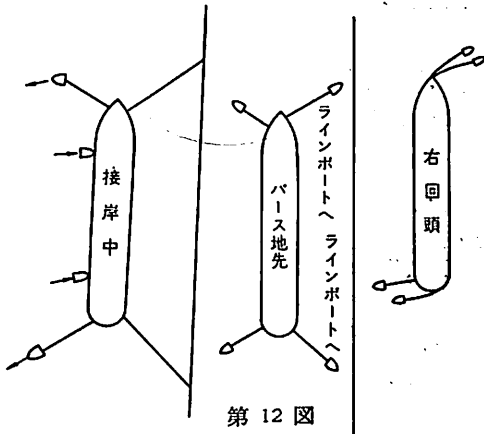
10. 北欧式タグ使用法

前記は豊富なジュナイダータグを所有する港における操船法だが、主要港から遠隔なシーバースや外国港においては、タグの機関種類、隻数等も思うに任せない。不自由ではあるがブツキ型ジュナイダーのない場合、それに応じた引船方式を用い操船しなければならない。

参考のため1967年6月3日 EURO PORT へ入港した UNIVERSE COMMANDER 号 (91,000 DW トン) のタグ使用法を併記する。ただし、主機使用状況は不明 (第11,12 図参照)

日時 1967年6月3日 1200~1240
 本船名 UNIVERSE COMMANDER
 総トン 51,000 トン
 吃水 14.2メートル (余裕間隔1.5メートル)
 潮時 H.W.T. 1245

- 1200 防波堤入口通過
 1220 パイロット乗船、本船の前後左右から引索を出しタグ4隻をとる。



第 12 図

- 1230~1240 タグ4隻を使用して彎曲部を通過 CALA-ND KANAAL を東進 (速力約 2 kt)
 1300 パース沖着 左回頭開始 (平均速力約 4 kt)
 1305 回頭完了シタグによりパース沖まで後進開始
 1330 接岸側船首尾タグは各々待機していたラインポートに引索を渡し、非接岸側へ廻り、押し方開始。
 1400 右舷づけ作業終了。

〔所 感〕

操船を補助したタグは4隻とも1250馬力のTRACTOR型VSPであつたので、全部フック引きで作業した。

回頭が比較的小馬力のタグで容易に行われたのは、引索が船首尾末端から導かれ能率が良いからだろう。

同港のパイロット7名、タグ9隻は常駐し毎日同作業を繰返し行っているから、作業は両者一体となつて順調に運ばれる。KANAALへ入進してからかえつて平均速力を4ktに増速し、回頭点接近時、船尾タグ2隻に後進させ存速減殺したのは、有効な使用法だつた。

本方式の不利な点をあげれば、タグの遊休期間が長いことである。回頭中は非回頭側船首と回頭側船尾の両タグは、引索が本船船首尾材に摩擦するため、全力を發揮できない。接岸作業中も、2隻は押し作業、他の2隻は

引き作業を分担する。

またタグが有効に作業できる限界速力は約2kt位のように見受けられた。本方式は熟練しないと本船の運動方向と引索の張る方向が大角度になつた場合、タグを傾覆させるおそれがあるから注意を要する。

参 考 資 料

- 1) 巨大船の運動性能 (日本船長協会)
- 2) 港内操船の手引き (日本海難防止協会)
- 3) 巨大船の操縦に対する問題点 (日本船長協会, 東京商船大学 谷初蔵教授)
- 4) 瀬戸内海における巨大船の航行と港内操船 (航海27号, 内海水先人 大西船長)
- 5) 東京丸, 出光丸運動成績表 (石播ドックマスター 渡辺船長)
- 6) 東京丸着棧記録 (東京湾水先人 川島船長)
- 7) 巨大船に対する操船用引船に関する調査研究報告書 (日本作業船協会)

3万総トン以上の操船	1965年—12隻
	1966 —29 隻
	1967 —33 隻
	1968 —20 隻

(7月末現在)

可搬式精密中グリ機

船舶建設機械部品用精密中グリ機

シリンダー、ヴァルブ、各種面盤その他の部品中グリ用。

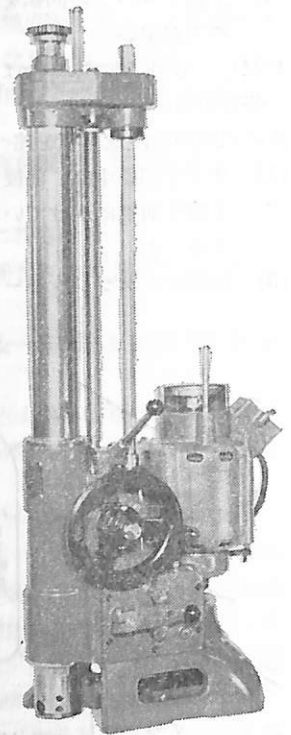
加工物に直接取付 或は 取付具の使用によつて、0.005mm精度の各種部品の中グリ加工ができます。

各機には、ツール、マイクロメーター、刃先研磨用ダイヤモンドホイールが標準附属してあります。

型 式	NWA.No.0型	NWA.No.1型	NW.No.2型
切削能力 mm	孔径	53.5~90	67~130
	孔長	245	335
自動装置	自動停止装置、自動早送装置		
電動機	三相 350W (220V)		
重量 kg	65.3	71.8	108.5

株式会社 和井田製作所

本 社 岐阜県高山市昭和町1の100 TEL高山(32)0390代表
 岐阜工場 岐阜県各務原市三井町岐阜県金属団地 TEL那加(82)0498
 東京出張所 東京都港区西新橋2丁目11番9号 TEL東京(591)3676-5878
 大阪駐在所 大阪市東淀川区十三東之町5の27 TEL大阪(301)5480



新しい曳船用推進装置「ダックペラ」 の開発

宮 沢 典 夫

石川島播磨重工業株式会社
技術開発本部 技術研究所
試作部 主任開発員

1. ま え が き

石川島播磨重工業株式会社は、このほど、巨大船を操船する曳船用の新しい推進操舵ユニットの自己開発に成功した。すでに、最初の2基は1,900馬力曳船はりま丸（船主：三洋海事株式会社）に装備されて就航し、その優れた独特の高性能は、各方面の注目を集めつつある。

この装置は、垂直軸と傘歯車により駆動されるノズル付プロペラが、水平に360度旋回でき、どの方向にも自由にフルスラストをかけられるので、大きな有効推力とともに、軽妙な操舵性能を得ることができるものである。“DUCKPELLER”（ダックペラ）1000と名付けているが、これは一般には「Z型推進装置」と呼ばれる推進軸系の形状から連想した duck（あひる）と propeller の合成語で、登録商標である。“1000”は入力軸馬力を示している。

この種の推進装置は、外国には以前からあつて、米国の Harbormaster、西独の Schottel-navigator が有名で、五大湖、ライン河などの河川、運河、港湾を航行するバージ、フェリーボート、クレーン船等に使われている。

当社でも、昭和39年に船外機式推進操舵ユニットとして自己開発し、同様な用途にすでに販売実績をあげているダックペラー40、100、250シリーズがある。しかしながら、いずれも最大500馬力までで、最近の巨大船操船用2,000～3,000馬力級曳船の推進器としては、絶対的に力量不足であつた。

わがダックペラは、外国機種と基本的軸系配置は似ているが、全く独自に開発した大出力の純国産機である。

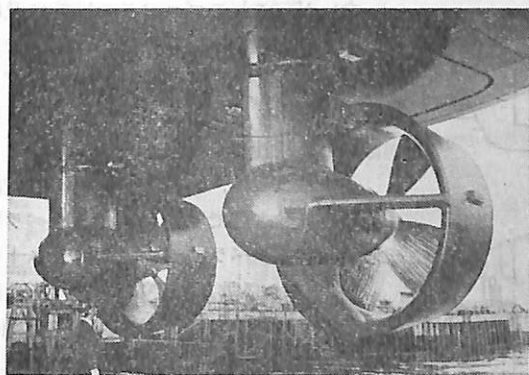


写真1. 1,900 ps 曳船に装備されたダックペラ
1000 2基

技術提携による製品ではない。すでに、数件の特許を申請済みである。巨大船の建造に関して世界をリードする我国において、やはり巨大船になくはならない曳船の新しい推進装置を創り出したことに、大きな意義があると思う。

2. 新しい推進装置開発の必要性

近年の経済成長にともなつて、我国の海上輸送は急速に活発化し、海上交通の安全は国家的関心事となつている。とりわけ、巨大化しつつあるタンカーの入港時の事故による災害は、昭和40年の室蘭港におけるヘイムバルド号火災事件や、昭和42年の英仏海峡におけるトリ・キャニオン号事件などにより証明されるように、一旦起きたら手のつけられない規模となるものである。しかも、我国だけの10万トン以上の巨大タンカーの保有隻数は、昭和42年度には28隻を数え、今後も年々増加の一途をたどることが予測される。タンカーの型も最近では20万トン級が普通となり、30万トン級もデビューする時代が到来している。

船舶が巨大化すれば、当然操縦性能は鈍くなり、巨体に対しては水路や港内の水深も浅いので、衝突や座礁の危険度が増すことになる。このような巨大船の出入港には、従来の旧式小馬力の曳船を多数動員しただけでは万全は期し難く、指揮し易い少数隻数の強力精鋭曳船をもつて操船に当るより他ないといわれている。

日本作業船協会の昭和41～42年度研究事業「巨大船操船用曳船の性能に関する調査研究」委員会の成果によると、例えば、17万トン級タンカーの操船には、合計曳航力150t以上の曳船船隊を要する。つまり曳航力20t程度の2,000馬力級の曳船を、少なくとも7～8隻準備せねばならないという結果が出ている。

ここに巨大船操船用曳船の性能向上と、早急な整備が必要となるわけで、強い前進および後進推力と、機敏な操縦・運動性能をもつた曳船が要求されている。

従来の曳船の推進装置について見ると、コルトノズル舵付可変ピッチプロペラは、前進推力は確かに大きいですが、後進推力と運動性能の面では不満足な点があり、シュナイダープロペラは、運動性能は申し分ないが、曳航力が馬力の割に小さいなど、いずれも巨大船操船用曳船の推進器としては弱点をもっている。

この両者の弱点を補い、可変ピッチプロペラ並みの推

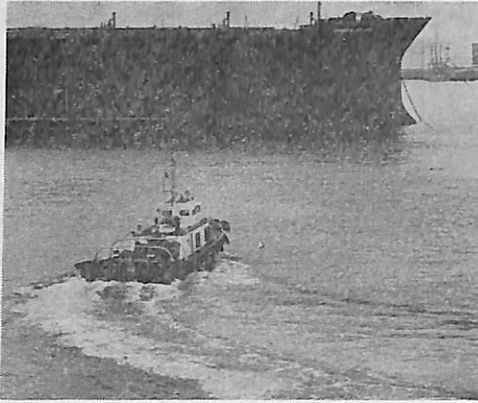


写真2. 世界最大の31万トンタンカーと
ダックベラ曳船

力とシュナイダープロペラ並みの運動性能を備えた、新しい推進装置の出現を望む海運界の声が、近年とみに高まってきたので、当社では前述の小型ダックベラシリーズの実績を生かして、このたび、一躍1,000馬力級のダックベラ1000の開発に踏み切ったわけである。

3. 基本計画

ダックベラ曳船の、そもそもの要求元は、小型ダックベラの優れた機能に着目した当社相生第一工場（造船）修理部であった。昭和41年8月のことである。昭和43年の20万トン修理ドック完成までに、巨大船操船に適した強力なダックベラ曳船を是非持ちたいとのことであった。

当時の曳船に対する要求性能は、次の通りである。

- 1) 総噸数 200 T 未満、全長 30 m 以内、

- 2) ダックベラ2基 または可変ピッチコルトノズラダー2基、
- 3) 速力は12~13ノット、
- 4) 曳航力は22t以上、
- 5) 主機関はディーゼル 850 ps×750 rpm 2基、
- 6) 操縦性能はシャープであること。（狭い湾内で巨大船を取扱うため）
- 7) 操舵室における遠隔操縦装置は
 - a) 主機関の発停、回転数制御が可能であること、
 - b) 旋回は両舷単動および連動いずれの操縦でも可能とすること、
 - c) 前進全力↔後進全力への操作所要時間12秒以内で、前後進切換え中は、主機関回転数が自動的に制御可能であること、

ダックベラの初期計画は、この要求条件に沿って、傘歯車、軸系の設計から進めて行った。

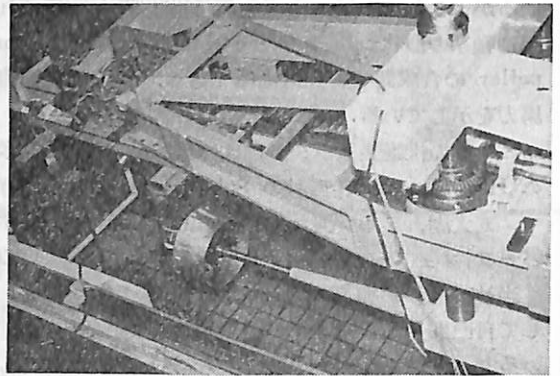


写真3. ノズルプロペラ水槽試験装置

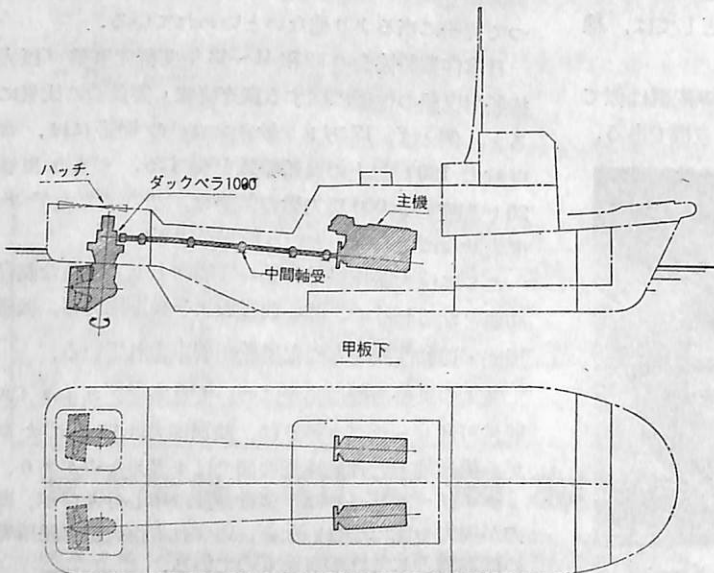


図1 タックベラ曳船概略図

ダックベラは、水面下にあるプロペラポッドに大きな減速傘歯車を内蔵するため、プロペラボス比が並外れて大きいのが、このプロペラの性能に及ぼす影響に関する設計資料がないので、模型による水槽試験を行なつて、ダックベラ用ノズルプロペラの最適要目を決める設計資料を求めた。

水槽試験は、当社技術研究所の横浜船型試験水槽で実施し、ダックベラ型ノズルプロペラについてのスラスト係数、トルク係数、効率等の単独性能曲線を得て、用意したノズル模型3種類のうちから最適なノズル形状を選んだ。

なお、本推進装置の試作は、日本作業船協会の昭和42年度研究事業の一

つとして採り上げられ、同協会から石川島播磨重工業株式会社へ委託の形で実施した。

4. ダックベラ 1000 試作機の主要目

その後ユーザーである当社相生修理部と仕様検討を重ね、基礎実験を行ない、また船舶安全法機関規則をも勘案しながら固めた仕様の概要は次の通りである。

1) 歯車、軸系

入力軸連続最大伝達馬力	950 ps (750 rpm にて)
減速比	2.334 対 1
傘歯車型式	スパイラルベベル
傘歯車材質	クロムモリブデン鋼
傘歯車軸材質	同上および鍛鋼
垂直中間軸材質	鍛鋼
プロペラ軸材質	クロムモリブデン鋼
軸受	円筒コロ、円錐コロおよびラスト球面コロ

2) 潤滑油装置

方式	油浴強制循環式
潤滑油ポンプ	9 m ³ /h × 5 kg/cm ² ギヤポンプ (一段入力軸により駆動)
潤滑油クーラー	20 m ² フィンチューブ式 (海水冷却)
潤滑油ヘッドタンク	100 l

3) プロペラおよびノズル

型式	4 翼カプラン型 ノズルプロペラ
プロペラ直径	1,800 mm
ク ピッチ比	0.90
ク 展開面積比	0.62
ク 回転数	321.2 rpm
ク 材質	高力黄銅
ノズル外径	2,200 mm
ク 内径	1,820 mm
ク 長さ	900 mm
ク チップクリアランス	10 mm
ク 材質	鋳鋼および鋼板

計画推力 13 t 以上

4) 旋回装置

型式	電動油圧推力 360 度旋回式
旋回速度	高速 約 4 rpm (180°/7.5 秒) 低速 約 0.6 rpm (70°/20 秒)

油圧ポンプ	95 l/min × 90 kg/cm ²
(高速旋回用)	ベーンポンプ
油圧ポンプ	30 l/min × 90 kg/cm ²
(低速旋回用)	ベーンポンプ
油圧モータ出力	50 kg-m × 240 rpm
(高速)	
油圧モータ出力	50 kg-m × 36 rpm
(低速)	
同上瞬間最大トルク	100 kg-m
常用圧力	90 kg/cm ²

5) 遠隔操縦装置

型式 電気油圧式
操舵室より両舷主機関および両舷ダックベラを遠隔発停、操縦する。

6) 海運局検査 合格

7) 寸法等

全高 × 全長 × 全幅 3.8 m × 2.1 m × 2.2 m
乾燥重量 約 13 t

5. 装置の詳細

1) 垂直駆動装置

垂直駆動装置は、水平中間軸により伝達された主機関の動力を、一段傘歯車、垂直中間軸、二段傘歯車およびプロペラ軸により Z 字形にプロペラへ伝達する機構で、一段ギヤケーシング、ストラットおよびプロペラポッド (二段ギヤケーシング) の三つの部分からなっている。

一段ギヤケーシング ① 内には、一段ギヤ ⑧ および一段ピニオン ⑨ があり、円錐コロ軸受および円筒コロ軸受により支持している。一段ギヤ軸 ⑭ (入力軸) は主機関からの水平間軸とギヤカプリング ⑮ により連結し、一段ピニオン軸は、ギヤカプリングにより垂直中間軸 ⑯ と連結している。

ストラット ③ 内には、垂直中間軸 ⑯、旋回装置のウォームギヤ ⑱、ウォーム軸 ⑲、垂直旋回軸 ⑰ およびこれを支持する自動調心球面コロ軸受等がある。垂直中間軸の上端は一段ピニオン軸と、下端は二段ピニオンとそれぞれギヤカプリング ⑮ により連結し、垂直軸の偏心、伸縮等が、一段傘歯車および二段傘歯車それぞれの噛合精度に影響を与えないようにしている。ストラット下端にはオイルシールを設け、ストラット内の潤滑油の漏洩を防いでいる。

プロペラポッド ④ 内には二段ピニオン ⑲、二段ギヤ ⑳ およびプロペラ軸 ㉑ があり、二段ピニオンは円錐コロおよび円筒コロ軸受により支持し、プロペラ軸はラスト球面コロおよび円筒コロ軸受により支持している。

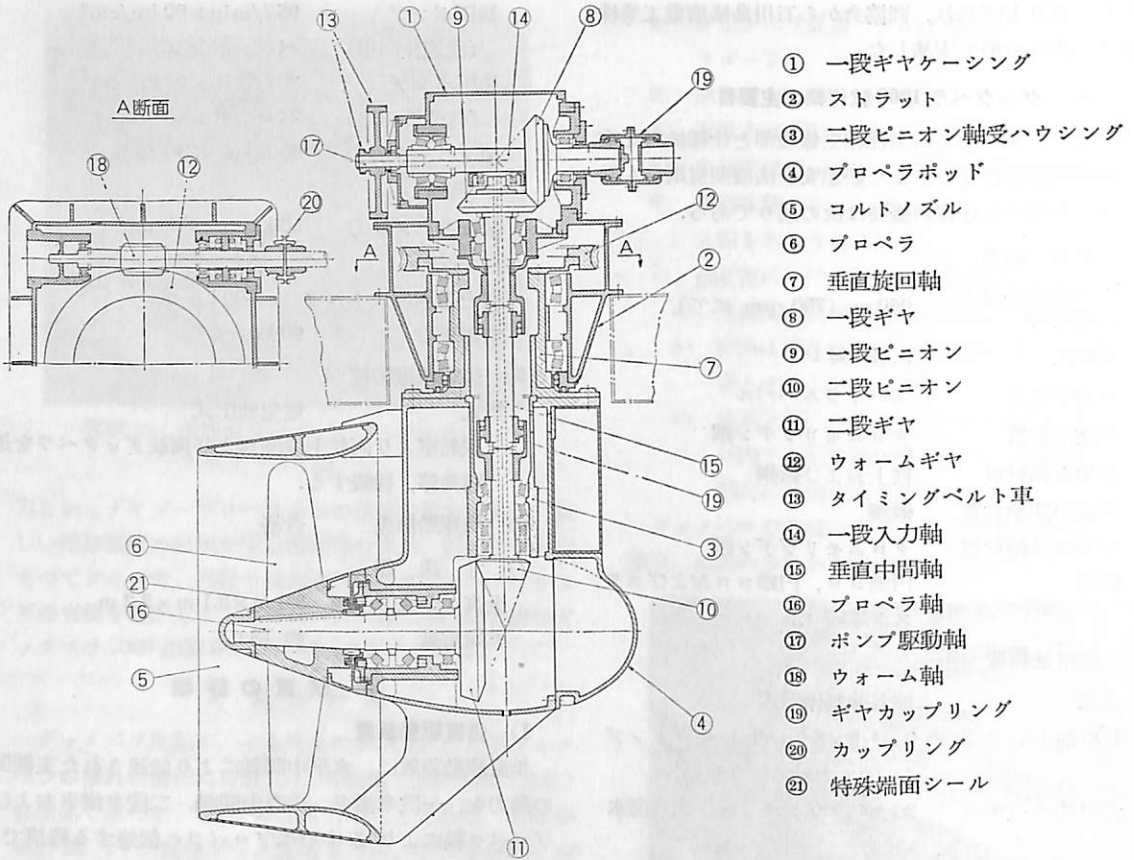


図2 ダックベア 1000 組立断面図

プロペラ軸のプロペラポッド貫通部には、特殊端面シールおよびオイルシールを設け、ポッド内の潤滑油の漏洩を防いでいる。またプロペラポッドは、上下左右4本のアームでコルトノズル⑤を支えている。

垂直駆動装置上部のヘッドタンクには、潤滑油レベルスイッチを設け、万一潤滑油の漏洩などが生じて油面が低下した場合には、遠隔操縦盤の警報ランプが付きブザー

が鳴るようにしている。

2) 旋回装置

プロペラ、コルトノズルを支持するプロペラポッドは、ストラット上部に内蔵されたウォームギヤに支えられ、水平に360度いずれの方向にも旋回できるようになっている。ストラット内面を摺動旋回する垂直旋回軸の軸受には、前述のように自動調心型を使用し、旋回初期の過大なトルク発生を抑えている。

水面下のプロペラの方向と推力方向計の指針の調整は、ウォームギヤケーシング上面の窓をあけ、ウォーム軸をまわしてウォームギヤ面の0点マークを窓の基線と合わせて行なう。

旋回用ウォームギヤは、専用電動機駆動の油圧ポンプおよび主機関駆動（本装置の一段入力軸後端で駆動）の油圧ポンプにより作動する減速歯車付油圧モータによって駆動する。

旋回は低速（通常の操舵70°/20秒）および高速（前後進切換時または急速停止180°/7.5秒）の二段切換式で、低速旋回の際は電動油圧ポンプから油圧モータに油圧作

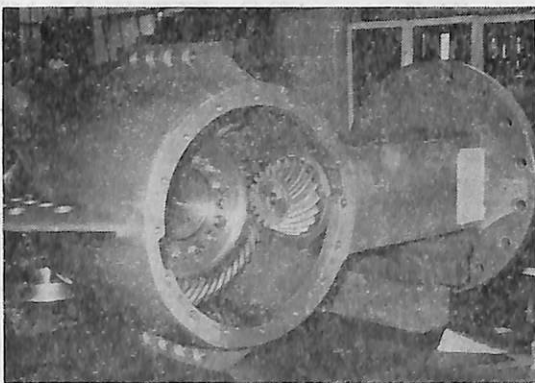


写真4. プロペラポッド内の二段傘歯車

動油を送り、高速旋回の時は、電動および主機関駆動両方の油圧ポンプから大流量の油圧作動油を送っている。左・右旋回の切換え、低速・高速旋回の切換えは、電磁弁により行なう。遠隔操縦装置が故障した場合は、機側でこの電磁弁を手動操作することができる。油圧装置には、この他安全弁、フィルター、流量調整弁、作動油タンク等があり、ダックベラ1基ごとに付属する一つのパワーユニットにまとめている。

この旋回用油圧方式は、当社独自のもので、通常の操舵は小馬力の電動油圧方式によっているが、いざ急速操舵という時には主機関動力に肩代りした油圧源により、必要な大きなトルクを発生するもので、この種推進装置には大馬力の操舵用電動機が要するという問題点を解消し、ダックベラの経済性を大いに高めている。

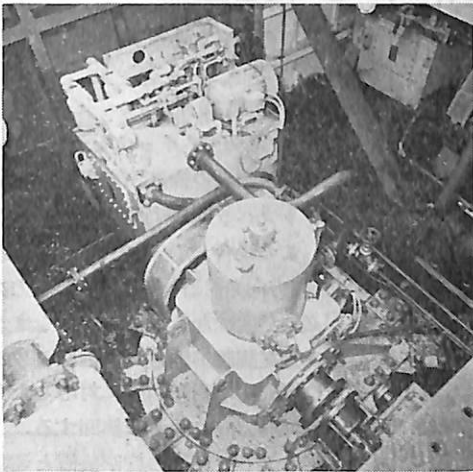


写真5. 船内のダックベラ右舷機。
右下が入力軸、左上がパワーユニット

3) 遠隔操縦装置

この装置は2基のダックベラを操舵室から遠隔操作するものである。遠隔操縦盤からの電気信号を、機側パワーユニットの電磁弁によつて油圧に変換し、油圧モータを作動させ、油圧モータに機械的に連結したウォームギヤの旋回を制御する。両舷機のプロペラの推力方向をいろいろに組合せることによつて、通常操舵、中立、微速、その場旋回、横進等を行なうことができる。

遠隔操縦盤には、操舵輪、旋回レバー、同単・連切換スイッチ、主機関速度レバー（前後進切換レバー兼用）、同単・連切換コック（空気式）、主機関発停スイッチ、主機関回転計、推力方向指示器、ダックベラおよび主機関の警報装置、これらを制御するスイッチ、リレーパネル、追従装置のシンクロ等があり、次のような操作を行なうことができる。

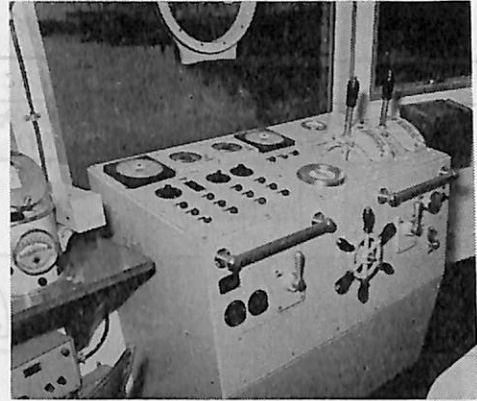


写真6. 操舵室の遠隔操縦盤

a) 主機関発停

主機関の発停スイッチにより主機関の発停を行なう。

b) 主機関回転数制御

左舷主機関用、右舷主機関用それぞれの速度レバーがあり、左舷機レバー1本で両舷主機関の回転数を同時に制御できる。単・連切換コックを「単」にすれば、左右おのこの回転数を単独に変えることができる。なおこの左舷機速度レバーは、次に述べる前後進切換レバーも兼ねている。

c) 前進、中立、後進の切換え

単・連切換コックを連動として、前進中に左舷主機関速度レバーを「中立」の位置にひくと、プロペラは自動的に中立の向きとなる。

つまり、左右ダックベラが互いに外回りに急速に90度旋回して背中合せとなり、プロペラが発生する推力を互いに打消し合い、直ちに船体は惰力前進に移る。次にこの速度レバーを「後進」の位置までもつてくると、プロペラは中立の向きより更に90度急速旋回して推力は後進方向となり、船体は停止し、回転を上げて行けば、後進を開始する。

この場合、ウォームギヤ軸と機械的に連結し、遠隔操縦盤に旋回角度を発信するシンクロをおさめた追従装置が働き、両舷対称に正確に90度または180度旋回して止まる。また速度レバーが中立になつた時、主機関は自動的にアイドル回転数まで落ちるようにしてある。

後進→中立→前進はこの逆の操作による。

操船用曳船として、前進→後進の機敏な操縦性は重要であるので、設計に当つては特に単純、迅速ということに意を用いた。すなわち、主機関の速度制御とダックベラ旋回を完全に連動させ、シングルハンドでの操作を可能とし、緊急の場合には、前進→中立→後進180度の

表1 操縦法一覽表

○は操作することを示す

操 船	主機速度レバー		旋回レバー		操舵輪	推力方向・大きさと船体の運動 (←で示す) (⇐で示す)
	連動	左舷 右舷	左舷 右舷	左舷 右舷		
前進	○	前進	/	/	/	
停止	○	中立	/	/	/	
後進	○	後進	/	/	抵 舵	
前進 ↓ 後進	○	前進 中立 後進	/	/	/	(1) (2) (3)
旋 回	(A)	○ 前進	/	/	○	
	(B)	○ 前進	/	/	/	○
	(C)	/	減速 増速	/	/	/
一 点 旋 回	(A)	○ 前進	/	/	○	(1) (2)
	(B)	/	増速 減速	○	○	(1) (2)
	(C)	/	増速 減速	/	/	(1) (2)
後進旋回	○	後進	/	/	○	
微速前進	○	前進	/	/	○	
微速後進	○	後進	/	/	○	
横 進	/	左右出力 に差をつ ける	/	/	○	 又は
停 止	○	前進	/	/	○	

ダックペラの旋回を、7~8秒で完了できるものとした。

d) 単動操舵

単・連切換スイッチを単動とし、遠隔操縦盤の左右にある旋回レバーにより、左・右ダックペラをそれぞれ単独に旋回しプロペラを任意の方向に向けることができる。

旋回レバーは電気的なレバースイッチで、左右の推力方向指示器を見ながら、プロペラが必要な角度に向くまでレバーを押しつづけ、その角度に達したら指を離す。レバーを左へ倒せばダックペラは取舵方向すなわち時計方向に、右へ倒せば面舵方向に旋回する。この場合のダックペラの旋回速度は低速である。

e) 連動操舵

単・連切換スイッチを連動とし、遠隔操縦盤中央の操舵輪をまわすと、左右ダックペラは平行運動的に旋回する。この場合は、中央の舵角指示器(推力方向発信器)を見て、推力方向が必要な角度になるよう操舵輪をまわすと、追従装置が働いて、両舷ダックペラは操舵輪の回転角度に対応した角度だけ同一方向に低速で旋回する。

ダックペラ専用の旋回装置と遠隔操縦装置は、詳細設計および製作を(株)東京計器製造所に注文した。

6. 工場試験

ダックペラ試作機は、旋回・遠隔操縦装置とともに、昭和43年2月に完成し、当社東京第2工場内において試験を行なった。原動機としては40馬力電動機を使用し、Vベルトで一段入力軸を駆動した。この試験では、プロペラに負荷をかけられないので、運転中の潤滑油温度、軸受部温度の測定、伝達馬力損失の推定、旋回装置および遠隔操縦装置の作動確認に止めた。最高500rpmにて18時間運転し、本体の作動、各部温度ともに正常で、オイルシール部からの油漏れも全くなき、実船搭載に対する確信を得た。

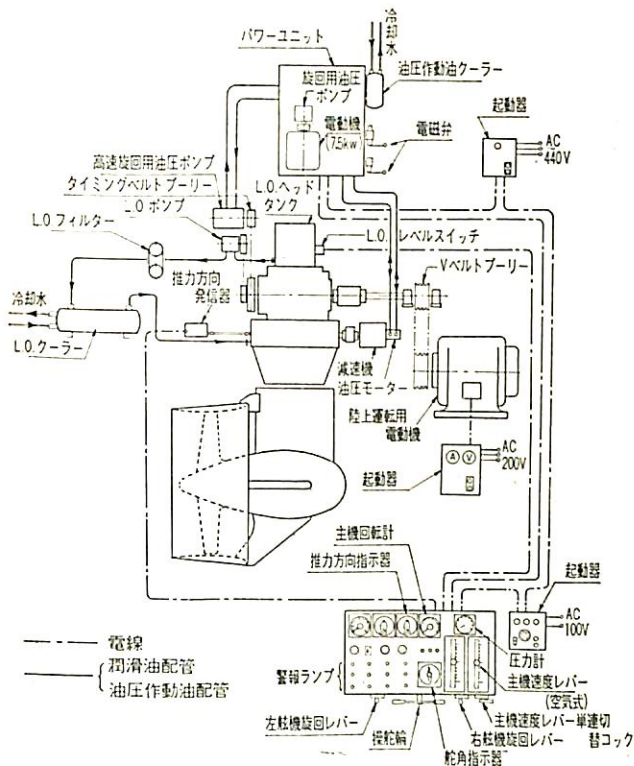


図3 工場試験配置図

旋回試験は、機側と遠隔操縦にて行ない、次表のようにほぼ計画通りの性能を確認できた。

表2 工場試験 360度旋回時間

	計画	左旋回 (油圧)	右旋回 (油圧)
低速旋回	100 秒	78.0 秒 (25kg/cm ²)	83.4 秒 (26kg/cm ²)
急速旋回	15 秒	13.0 秒 (25kg/cm ²)	13.8 秒 (28kg/cm ²)

右旋回の時間が左旋回より長いのは、本機のプロペラ回転方向が船尾から見て時計回りで、歯車の回転トルクが旋回抵抗に加わるためである。油圧の計画常用圧力は 90 kg/cm² である。

運転終了後、本体内の潤滑油を全部抜きとり、一段傘歯車、二段傘歯車のバックラッシュを検査したが、いずれも運転前の状態と同一であり、歯当りは極めて良好であった。

7. 新造隻船に搭載

かくて試作・運転に成功したダックペラ第1号機は、相ついで製作していた同型第2号機とともに、昭和43年5月、三洋海事株式会社ご注文、石川島造船化工機株式会社建造の巨大船操船用新造隻船の推進器として搭載された。

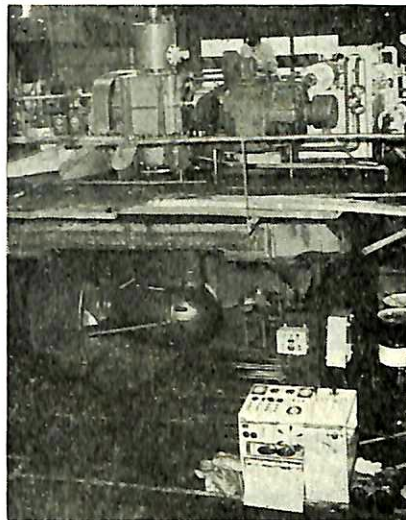


写真7. 工場運転全景。下に回転中のノズルプロペラが見える。右下は遠隔操縦盤

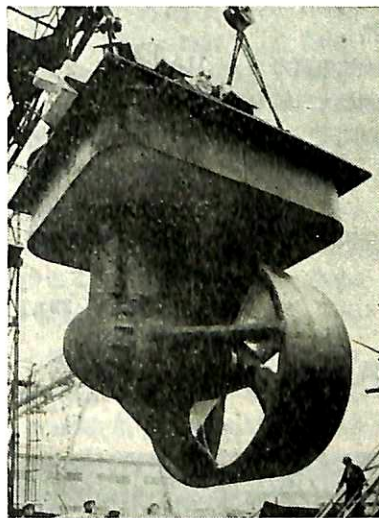


写真8. 台と一体にして搭載されるダックペラ

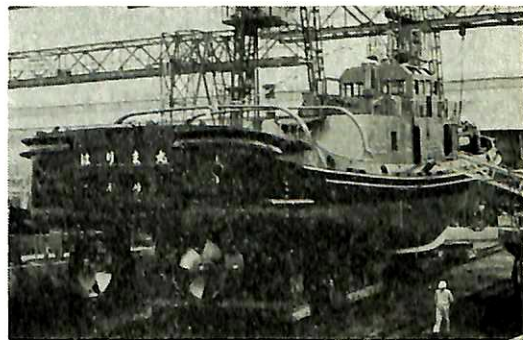


写真9. 進水前のダックペラ隻船はりま丸

ダックペラはノズルプロペラをカバーする大きな台構造に載せられ、ワンブロックとして上甲板の開口から積込まれた。この台構造と船殻構造との取合いは、船内においてボルト締めできるようにしている。プロペラなどの点検修理は、その都度ドックに入れることなく、係船したままでダックペラだけを吊上げ、陸上に揚げて作業を行なうことが可能である。

本船は、昭和43年5月31日に「はりま丸」と命名され、最初のダックペラタグポートとしてめでたく進水した。

はりま丸の主要目は次の通りである。

全長	28.37 m
長さ(垂線間)	25.00 m
幅(型)	8.60 m
深さ(型)	3.50 m
満載吃水	2.59 m
総噸数	180.96 T
航行区域および資格	沿海, 第4種船
計画航海速力	11 knot
計画最大曳航力	26 t
主機関	単動4サイクル排気ガス過給機付ディーゼル(ダイハツ) 950 PS×750 rpm 2基
主発電機	AC 60 KVA×445 V×60 c/s (78 PS ディーゼル駆動)
曳航ウィンチ	電動 30 KW 22 t/2×5/50 m/min 1基
定員	8名 臨時旅客 60名

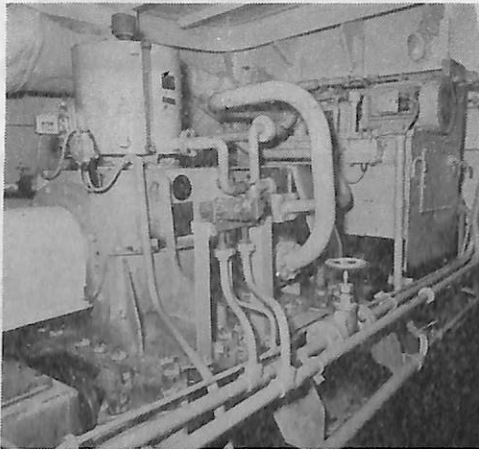


写真10. 曳船はりま丸のダックペラ船内部分。中央が本体、手前が入力軸、後方が旋回用油圧パワーユニット

8. 海上試運転

はりま丸の海上試運転は、ダックペラ1号機、2号機の実験負荷試験を兼ねて、昭和43年6月17日から25日まで6日間にわたり東京湾に出動し、慎重に実施された。

6月17日	操縦性能試験(第1日)
〳 18日	〳 (第2日)
〳 19日	続航試験(第1日)
〳 20日	〳 (第2日)
〳 24日	公試運転
〳 25日	曳航力試験
6月26日	ダックペラ解放検査
~ 29日	(海運局検査官立会)
7月1日	確認運転

結果は次の通りであった。

1) 操舵トルク(ウォーム軸における旋回トルク)は通常操舵の場合

10 knot にて 30 kg-m (10°) ~ 45 kg-m (30°)

() 内は舵角である。トルクは操舵油圧から求めた。

2) 曳航力試験は、当社横浜第2工場岸壁で実施したが、計画通りで、後進推力が予想以上に大きかった。

4/4出力にて 26.5 t (計画 26 t)

過負荷出力にて 31.7 t

1馬力当り 14.5 ~ 16 kg

後進4/4出力にて 24.7 t

後進推力の前進推力に対する比率 93 ~ 95 %

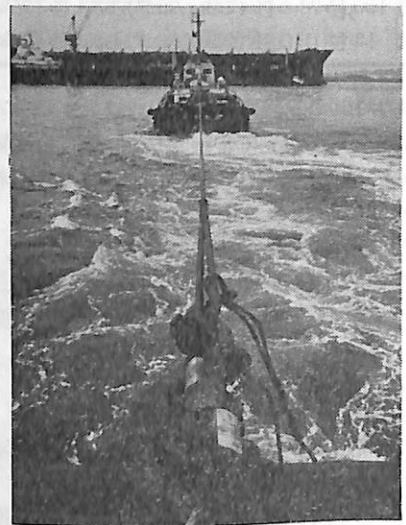


写真11. 曳航力試験

3) 速力試験は、海上平穏な横須賀の標柱において実施した。

4/4 出力にて 12.3 knot (計画 11.5 knot)

4) 操舵性能 (前進)

11.5 knot で前進中、両舷機連動にて舵角 30 度をとつた場合は次の通りであつた。

表 3 操舵試験成績

	左 旋 回	右 旋 回
発令より転舵終了まで	6.2 秒	6.7 秒
最大縦距/船の長さ	1	1
最大横距/船の長さ	1.3	1.5
360 度旋回所要時間	43.5 秒	51.0 秒
最大傾斜角	11 度	11 度

5) 後進操舵性能

本船の特性をつかみ、操縦に習熟すれば、旋回レバー単動でも後進操舵は可能である。

しかしながら、後進中は旋回レバー連動による操舵を行なつた方が、ずっと容易に船を制御できることが判つた。この場合、主機関出力は 1/4 程度が適当である。

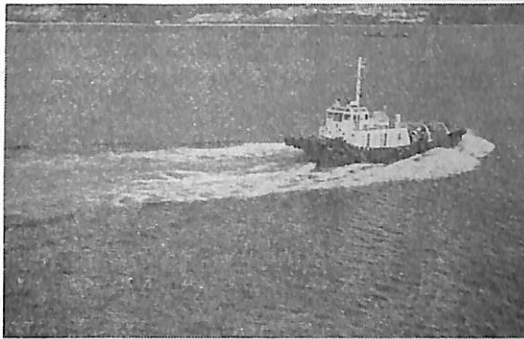


写真 12. 後 進

6) 船体停止性能

はりま丸は実用上やや懸念はあつたが、主機関のクラッチを省いてあるので、船体停止が支障なく行なえるかどうか、われわれの最初からの関心事であつた。計画では、左右ダックペラを互いに外側へ向けて前後進推力を打消してしまう方法であつた。試験の結果はやはり期待通りで、出力の高いところでもこの方法で船体停止が充分可能であつた。

ただし、あまり高い出力では、左右回転数の差により船尾が振れ易いので、停止中はなるべく 1/4 ~ アイドル程度の低い回転にした方が安定する。



写真 13. 4/4 出力にて停止

7) 急速停止—後進

操船用曳船としては重要な性能である。12 knot 全力にて前進中に、操舵室の遠隔操縦盤左舷主機速度レバーのみの操作により、両舷ダックペラを急速旋回させた。結果は次の通りであつた。

前進速度	12.3 knot
発令よりレバー操作完了まで	14 秒
発令より船体停止までの時間	19 秒
〃 航走距離	47 m
	(1.8 × L)
整定後の後進速力	10.9 knot
最大操舵トルク	78 kg-m

この試験中ダックペラおよび船体には、なんら異常な振動は生じなかつた。なお、このレバー操作時間は約 3 秒まで短縮することができ、この場合、発令から船体停止まで 11.5 秒となつた。

8) 微 速

ダックペラは固定ピッチプロペラであるが、2 軸の効果により、左右機を船体中心線に対して対称に外に開くと、微速前(後)進ができる(操縦法一覽表参照)。船速は主機関出力とダックペラの推力方向角度の組合せにより、0 knot まで連続的に任意に選ぶことができた。



写真 14. 左方へ横進

9) 横進

左・右ダックペラの推力方向の或る組合せにより、前・後進方向の推力が打消され、本船の旋回中心点に真横方向の合力が作用するようにすれば、船体を右あるいは左へ横進させることができる。主機関の回転はあまり高くない方が、この運動は容易であつた。

10) その場旋回

両舷同一回転数にて、船体停止状態より片舷機のみ180°旋回させると、その場で旋回できた。360度回頭に要する時間は僅か34秒であつた。このときの主機関は常用出力である。



写真 15. その場旋回

11) 保針性

はりま丸はプロペラ回転方向が左右互いに逆ではあるが、ダックペラ2軸船は針路安定性が極めてよいといえるようである。操舵室における操舵は、旋回レバー単動にて、片舷を直進方向に固定し、他舷のみ時々かく押しだけで直進してくれるので疲れない。

12) 潤滑油温度

ダックペラ潤滑油温度は、4/4出力続航試験において1.5時間後58°Cに安定した。この潤滑油の使用許容温度は80°Cである。

13) 開放検査

はりま丸は海上試運転完了後に、造船所の船台上に再び上架して、ダックペラ2基の部分開放を行ない、海運局検査官の検査を受け合格した。傘歯車の歯当りは良好であつた。

油密性については、潤滑油を充たしたダックペラ上部に空気圧1 kg/cm²を加えて試験した結果、プロペラポッドの前部キャップの一部から僅かに油のにじみが出されたが、それ以外は問題なかつた。この問題は、油密用のOリング溝の加工寸法精度の不良によるものと判明したので、再加工シールを完全にした。プロペラは左右とも全く無傷であつた。

9. ダックペラの特長と用途

海上試運転成績として述べたように、ダックペラ1000は巨大船操船用曳船に最も適した推進装置であり、次のような特長を挙げることができる。

1) 馬力当りの推力が大きく(14.5~16 kg/1 ps)、巨大船の操船には威力を発揮する。これはシュナイダープロペラ(9~10 kg/1 ps)の1.5倍に当り、したがって曳船の同一曳船力に要する主機関の馬力は約2/3で足りる。それに、シュナイダープロペラほど高価でないので性能を落さずに曳航の船価低減が可能となる。

2) 推力の方向を自由にかつ有効に転向できるので、操船用曳船としてはシュナイダープロペラ同様の理想的な運動性能を与えることができる。

3) 推力を前進から後進へ、あるいは後進から前進へ急速に(180度/7.5秒)変換できるので、曳船の向きを変えずに、曳き、押し自在にでき、また短距離急速停止も可能である。

4) 後進推力は前進時と殆んど変わらず(前進推力の95%)、また後進操舵も円滑にできるので、操船作業が容易となる。

5) 主機関も含め自由にワンマン遠隔操縦できるので、機敏な操船ができる。

6) 主機関の回転数を変えずに、推力方向を種々組合せることにより、停止、一点旋回、微速航走ができる。舵と逆転機が不要である。

7) 据付台とともに本体・旋回・操縦装置一切をユニット化できるので、ドッキングせずに搭載、修理が可能となり、維持費を節減できる。

ダックペラの用途としては、巨大船操船用曳船のみならず、勿論港内曳船、押船にもよく、バージ、浚渫船、起重機船、また限られた水路での高い操縦性を必要とするフェリーボート、あるいは複数基の遠隔操縦が確実容易であるので、海洋開発の掘削台船等に、その他にもいろいろこの特長を利用する場所があるろうかと思われる。

10. むすび

最初のダックペラ曳船はりま丸は、昭和43年7月3日船主に引渡され、東京から兵庫県相生へ回航、そのまま当社相生造船所において実際作業につき、同港内曳船隊の主将格として活躍中である。

石川島播磨重工業株式会社では、海運界の新たなご要望にこたえて、更に一まわり強力な1,500馬力級ダックペラの開発を鋭意進めており、今回の1000型とともに、我国の巨大船操船用曳船船隊の強化に貢献して行きたいと考えている。

なおこの機会に、本機の開発推進にご指導ご協力をいただいた運輸省港湾局機材課、日本作業船協会および委員の方々、(株)大阪造船所、石川島造船化工機(株)はじめ関係各位に厚く御礼申しあげる次第である。(以上)

1. まえがき

今回、タンカーの電気設備というテーマについて書くようにとの御注文で改めて考えてみると、日常何の気なしに処理しているが、関係ルールもここ数年ばかりを振り返つてみてもずいぶん変つて来ており、またその間には教え切れない種々様々の事例にも遭遇して来たわけである。もとより浅学の筆者がこれら各種法規の表裏くまなく解説することもできなければ、体験した事例のすべてを紹介しきれはざるはずもないが、最近の斯界の動向の概要や過去の経験の一端でも、事情の許す範囲内で整理記述することが、幾分でも、関係者の御参考になるならばとあえて非才をも顧みずお引き受けした次第である。

特にタンカーの電気設備に関して筆者が常日頃痛切に感じていることは、従来とかく危険場所の問題は電気関係者の縄張りのように誤解され、船体関係者の認識ないし関心が薄いという事実である。たしかに、以前は防爆対策といったものは電気関係者だけの手でも解決できる程度のものであつたかもしれないが、近年では船体配置、船体艤装はもとより、船殻構造から考えてかからねばならない問題がとみにふえており、しかも最近の動向として、明日のタンカーでは船体関係者が中心になつて、建造当初の基本計画段階から考えておかねばならない大きな問題が教多く提起されて来ていることを、本稿を通じて認識戴ければ幸甚である。

2. 最近の傾向

タンカーの電気設備一般に関する最近の動きの著しい特徴といえることが三つある。

その一は関係規則類が年々 severe 化の一途をたどつていることである。しかもこの傾向はこの近年極めて顕著であり、かつ急激なテンポで進んでいる。かつてタンカーに対する規則類の十分整備されていなかつた時代には、あまりタンカーの事故は聞かなかつたが、逆に近年になつて世界各地でタンカーの事故が相次いで、世間の耳目を衝動している。これは多分に偶然も作用していたかもしれないが、また昔はタンカーの数も少なく船も小さく、大事故にはつながらなかつたのかもしれないが、一つには経験も少なくルールも手さぐりの時代には、関係者の関心が万一の場合に対する安全第一に集中され、何

事も慎重に安全側にと大事をとられていたものが、その後、船を造る側にも運航する側にも或る程度の実績と悪い意味の慣れの出で来たことによつて、警戒心のゆるみから来る安易な判断や楽観的な措置が仮りにもあつて災害を招致したものとすれば、これは憂慮すべき問題である。幸い(?)この一連の事故の頻発も契機の一つとなつてか、各船級規則とも条文の見直し、整備、追加が活潑に行われており、また最近は従来の船級規則には合致していても、ベルシャ湾附近の港湾監督機関ないし石油会社などの側から、安全性に関する照会またはコメントなどが出される場合もあるようであるが、こうしたフォーマルなものについては、内規などがあるのか個人的な見解が、ほとんど判つていないのが現状である。

第二は特にタンカーには限らぬが、船舶電気設備関係の各国船級協会規則が、いずれも IEC/TC 18 (International Electrotechnical Commission / Technical Committee 18—国際電気標準化機構のうち船の電気設備に関する専門委員会) の Publication 92: Recommendations of electrical installations in ships に follow する方向に進んでいる事実である。もちろん各国それぞれの国情によつてその取り入れかたにはなお程度の差はあるが、主要国はいずれも IEC に参加し、以前は強制力のない推奨規定として、その審議にも決定事項に対する協力にもむしろ消極的な感もあつたが、近年はその権威と相互の利益が再認識され、各国とも事情の許す限り積極的に IEC の規定に合せる動きを見せている。この傾向は、従来船級協会による見解差の大きかつたタンカー規則の分野において、とりわけ注目に値する。

第三は船型である。止まるところを知らないタンカーの超大型化と同時に経済船型への移行、兼用船の増加など、海運、造船界の市況、採算性といった大所、高所からくる時代の要求にこたえて船自体の構造が変つて来たことは、直接的には船体中央部船橋楼が後部へ移り、補助ポンプ室がなくなり、船首楼もしばしば廃止されてボースストアは上甲板下にもぐつて“アングラ”ストアとなり、これらを結んでいたウォークウェイはほとんど影をひそめるといつた形で、否応なしに電気艤装方法にも変貌をもたらして来たが、更に間接的には船の大型化に附随する安全性、信頼性の強調、能率向上のためのカーゴリモコンの採用など、新技術の導入、古い殻からの脱皮の時代に入つている。

* 石川島播磨重工業株式会社船舶事業部
相生機関艤装設計部電気艤装設計一課長

3. タンカーの種類

タンカーの定義：タンカーとは引火性の液体貨物をばら積みして輸送する貨物船を言う。

タンカーは貨物の性質によつて次のように分類される。

- (i) 引火点（密閉式試験による）65°C 以下の油を対象とするもの。
- (ii) 引火点（密閉式試験による）65°C を越す油を対象とするもの。
- (iii) L.N.G. (Liquefied Natural Gas) ないしは L.P.G. (Liquefied Petroleum Gas) を対象とするもの。
- (iv) その他の引火性液体貨物を対象とするもの。

言うまでもなくタイプ (i) のタンカーが代表的なもので、タンカー一般に関する考え方のベースはすべてこのタイプにおかれている。

タイプ (ii) に対しては、どのルールも具体的な規制条項は設けていないが、それはタンカーとしての配慮はまったく不要で一般貨物船なみに考えてよいという意味ではなく、その都度、特に貨油の性質などを十分考慮して関係機関と協議の上処理する必要がある、時にはタイプ (i) に対すると同じ程度の対策が部分的ないし全面的に要求される場合もあり得ると思わねばならぬ。

タイプ (iii) に関しては、近年かなり規則類も整備されて来たとは言え、いまだ各国思い思いに検討を進めており、IEC でも本格的審議は本年度以降に持越されて来ている。

タイプ (iv) については、言うまでもなくケースバイケースに特別な考慮が払われるべきであり、対象貨物の性状に応じてタイプ (i)、(iii) などに準じた処置、時にはそれ以上の処置を講じなければならない。

以上のごとき状況から、以下本稿では広義のタンカーの大半を占めるタイプ (i)、すなわち引火点 65°C 以下の油をばら積みするオイルタンカーについて述べることにする。

4. タンカーの危険場所

タンカーの電気設備の特殊性は、引火性油蒸気の集積する恐れのある危険場所の問題に尽きることは言をまたない。この危険場所の規定は前述のごとく次第に IEC の Recommendation の方向に統一されつつあるとは言え、なお各国の船級協会規則間には若干ずつのずれがあり、また IEC 自体も各国意見を照会しつつ修正を重ねているわけであるが、以下にまず最近の IEC の条項を掲げ（本 1968 年 6 月ユーゴスラビアの Opatija で TC

-18 の会議が開かれ、その結果はいずれ何らかの形で報告されるはずであるが、ここでは Opatija 会議直前までの原案に各国意見のうち決定的なものを加味してまとめておく。）そのあと若干の解説を試みたい。なお説明の都合上条文配列順序を IEC と変えているから注意願いたい。

「タンカーの危険場所とは引火性もしくは爆発性の蒸気またはガスが通常蓄積するおそれのあるすべての場所を言い、前節のタイプ (i) のタンカーでは次の場所を含む。」

- (A) 貨油タンク。
- (B) 貨油タンクに隣接するコファダム。
- (C) 貨油ポンプ室。
- (D) コファダム以外の、貨油タンクに接しかつその頂部より下の場所（たとえばトランク、通路、船倉）。
- (E) 貨油タンク直上の閉鎖または半閉鎖場所（たとえば甲板間）。
- (F) 貨油ポンプ室直上の、または貨油タンクに接する垂直コファダム直上の、閉鎖または半閉鎖場所、ただし気密甲板で隔絶されかつ適当に通風されている場合はその限りでない。
- (G) 貨油ホース格納区画。
- (H) 油タンク開口または蒸気開口から 3 m 以内の、暴露甲板上の区域または (3 m 以内の) 貨油タンク甲板の半閉鎖場所。
- (I) 貨油タンク上全域にわたり、かつ前後方向に各 3 m、横方向にはウイングパラストタンクがあつても全船幅まで拡大された、暴露甲板上高さ 2.4 m までの区域。

上記 IEC の原文は、内容の解釈に誤りを生じないようコンマ一つに至るまで審議されているが、全く文法構成の異なる和文に表わす場合、字句もさることながら、文意の微妙な解釈上の差が皆無になるように完全に写すのは難事であり、デリケートな疑問を生じた場合は必ず原文に戻つて調べるべきである。たとえば Space, Compartment, Zone などの用語の差をここではとりあえずそれぞれ場所、区画、区域と区別表現しておいたが、こんなことはむしろどうでもよく、注意したいのはたとえば (B) の原文中の adjoining を「隣接する」と訳し、(D)、(F) の adjacent to を「接する」と意識的にややあいまいに表現したような点である。adjoining も adjacent to も日本語ではふつう同じように「隣接」と片づけられているが、うるさ方に言わせれば前者は「接触した隣接」、後者はむしろ「近接」であり、

現在の日本国内での (B), (D), (F) 各条の内容解釈は一般には特に疑念もなしに「隣接」の意味に解され区別はされていないが、もしこうしたうるさ方につめよられると (D) や (F), なかんずく (D) の範囲が著しく広くかつ限界の不明確なものになるおそれがある。(このため、本年の IEC 日本代表には (D), (F) の adjacent to と (B) の adjoining との使いわけの理由を質問するようお願いしてある。) これはほんの一例であるが、そのほか and を「および」と訳するか「かつ」と訳するか、またある形容句が一字句だけにかかるか二字句にまたがって修飾するかなどで危険区所の範囲が大幅に異つてくるので、条文の解説には細心の注意が必要である。

なお前述のごとく各船級協会規則間にはいまだに多少の差があるが、ここに一々それら相互の比較を詳述しても年次改正により半年か一年後には空文となるのは明らかでもあり、ルール比較が本稿の目的でもないので現時点での主要ルールの目ばしい点のみにしぼって IEC 条文各項の解説中で触れるに止めておきたい。殊に AB 規則はあまり IEC のような具体的、詳細な場所の指示を行わず、油蒸気が通常蓄積するおそれのある場所という危険場所本来の定義を前面に押し出して、そのフレキシブルな運用を主としているのが目立つほか、NV など今までのところやや独自の色彩が強く注意を要する。

(A), (B), (C) の各条を危険場所と見なすことには古来例外も疑義も入り込む余地はないが、スロップタンクなどは通常 (A) と同様に考え、また貨油タンクに直接隣接するバラスタタンクなどは (B) に準じて考える。

(D) は成文化された当時は、貨油タンクに隣接した場所“および”貨油タンク頂部より下の場所を、いずれも危険場所とする誤解も一部にはあつたが、その後 IEC 会議でもかかる拡大解釈はとらない、すなわち二つの条件が重なつた場合のみ危険と考えればよいことが確認され、したがって両条件を結ぶ and は「かつ」と解釈されている。

この了解に立つて (D) の条文をもう一度読み返して頂けば、さらに次の疑念が浮ぶのではなからうか。すなわち今貨油タンクに隣接した一つの閉鎖区画があり、その区画の下部はタンクに接触しているがその上部はタンクトップより上方までのびている場合、条文からすると、この区画のうちタンクトップレベルより上の部分は危険場所でないとの解釈も成り立つ。もちろんこの区画のちようどタンクトップレベルに気密甲板があればともかく、かかる仕切りがないのにこのレベルから上の部分

は安全であるとするのは条文をはなれて考えた場合妥当でない。こうした点から筆者には、adjacent to は離れた「近接」でもなく、密着した「隣接」だけでもない、少なくともそのスペースの一部分がタンクに密接していれば、その他の部分は同じスペースのつづきである限り、直接接触していなくても(すなわち近接という意味で)危険場所になる、というニュアンスを秘めてこの語が使われているようにも思われる。はたしてそこまで深く考えられているかどうかは別として、われわれとしてはルールの条文には憶測の余地の全くないもの、解説を必要としないものを望みたいものである。参考までに本条の IEC 原文を引用すると

「Spaces, other than cofferdams, adjacent to and below the top of a cargo tank.」

であり、念のため二、三の船級協会規則の原文を比べて見ても、BV は IEC 通り、LR はコンマが二つほど多く、NV は字句の配列が少し異なっているが、いずれも十分上記の疑義に解答を与えてくれない。むしろ AB の配線の項の文章を一部借用して次のような表現が採用されれば納得が行くように思われる。

「Spaces, other than cofferdams, immediately adjacent to (または adjoining) and extending below the top of a cargo tank.」

ついでながら LR などは本 (D) 条の場所を“閉鎖”場所と表現しているが、実際面では確かにその通りで局面に変化はなさそうである。ただし、万一貨油タンク甲板より低いオープンスペースなどがあるような特殊ケースには論議も生じよう。

私見を述べれば、本 (D) 条は (E) 条、(B) 条と合わせて、貨油タンクに直接接触する区画は上だ下だと言わずにすべて危険場所と割り切るほうが考え方としてすつきりすると思われるが、わざわざこのように別条にしている理由は、危険度の問題と言ひよりはむしろ、後述するようにそれぞれの場所に装備を認めざるを得ない機器、配線の事情が異なることからであろう。しかし (B) 条はコファダムであるから別としても (D) と (E) は強いて区別しなくてもよさそうである。

本 (D) 条の実例として多いのは、鉱石運搬などと兼用のタンカーにおける上甲板下通路や配管配線用レセスなどで、その他船首楼甲板の省略された型の船の上甲板下のポースンストアなどは、たとえ貨油タンクに直接「隣接」しなくても「近接」の意味からも、(H) 項、(I) 項などの関連をも合わせ検討し、ハッチの位置などを勘案して判断すべきである。いずれにしる本条は極めて応用問題も多く論議の尽きない条項の一つである。

(E) 条は前記私見のごとく、(D) と共に (B) 条に準じて派生した項目と考えることができ、AB などでもタンク直上と言う代りに「貨油タンクに直接隣接した閉鎖場所」と表現して (D) と (E) を一括している。

いま一つこの AB の表現で注目されるのは「閉鎖」場所と規定していることであり、この点では LR, BV など「貨油タンク直上の閉鎖場所」と規定し IEC の「半閉鎖場所」を締め出している。IEC によれば

「半閉鎖場所とは甲板や隔壁で区切られ、その自然の通風状態がオープンデッキとは感知できる程度に異なる (sensibly different) 場所」

と定義され、具体例としては中央部船橋楼と貨油タンクデッキとの間のスペースのように、天井、前面および側面の壁があり、後面に開口があるといった場所が該当する。

こうした半閉鎖場所が多くあるの危険場所から除外されているのは (主要船級規則で IEC 通りに規定しているのは NK のみ) 一見意外にも見えるが、AB には前記のほか別に「甲板間 (tween decks)」が定義なしに危険場所にあげられており、NV でも本条に相当する条文は「貨油タンク直上の甲板間スペース」なので、半閉鎖の場合も含むと解釈することもできる。また LR にしても半閉鎖といった中途半端な表現を捨てる代りに閉鎖場所そのものの意味を広げて処理することもできるわけで、現に BV などは半閉鎖場所といった字句は使用せず、逆に

「閉鎖場所とは甲板や隔壁で区切られ、その自然の通風状態が外部とは著しく異なる (notably different) 場所」

と定義している。これを前記 IEC の半閉鎖場所の定義と比べて頂けば判るように、閉鎖と言ひ、半閉鎖と言つても、その差は紙一重と言うよりはむしろ判断上の問題なので区別は有つて無きに等しく、目に角を立ててルールの違いを論じても無意味な場合すらあり、ここに危険場所の判定上の問題がある。

いずれにしろ本 (E) 条に関してはどのルールも煎じ詰めれば実質的な差はほとんどないと考えてよからう。

なお、本条や次の (F) 条で言う「直上」についての臨界線が問題とされることがある。即ち当該スペース自体は直上になくても僅かにそのスペースの周壁の位置が下の貨油タンクの隔壁の位置と一致する場合があるが、このように上のスペースと下の貨油タンク (または (F) 条のポンプ室ないし垂直コフアダム) が面接触でなく線接触の場合でもこの「線」の部分で上下の隔壁または甲板のいずれかがそれぞれ上下または前後左右に連続して

いれば一応安全と考えられているが、もしこの「線」の部分の継構造が不連続で単につき合わせ溶接などになっていると「直上の危険場所」と見做されるのが普通である。(F) 条の場合とはかく、(E) 条の場合には極力こうした線接触をも避けておく配慮が望ましい。

(F) 条は数年前までは USSR などのごく一部の船級協会以外では危険場所に取り上げていなかった項目で、いまだに足並みの揃わぬことでは代表的なものである。AB はもちろん LR や NV も採用しておらず、IEC 自体もさて一旦採り上げはしたものの、修正を余儀なくされ、本条後半のただし書きは前回 (1966 年) の会議で追加されたものである。NK の規則本文は本条前半のみであるがただし書きの部分は別に文書で通達されている。またもつとも IEC に忠実な BV でさえ本条の半閉鎖場所は除外している (もつとも本質は前条にて説明したことく大差はないが)。

本条に関しては当分各国船級協会による規定の差が残ると思われるが、この場合も表面に見えるほど実質的な違いはない。というのは実船の場合、ほとんどただし書きの条件に合致または容易に合致させることができるからである。

具体例としては荷役制御室、倉庫などがふつうであるが、後者の場合はともかく前者の場合は何としても安全区画になるように手を打たねば機能が果たせないことが多く、本条のただし書きが生きてくるわけである。

(G) は単純な条項で特記することもないが、AB, LR, NV などでは特に規定していない。実際面では貨油ホースの格納場所を明確に取り決め、確実にその場所に納めることを守らねばならぬ。

(H) は昔からよくなじまれている規定であり、冒頭の「油タンク」とは通常「貨油タンク」の意に了解されており、NK, NV などは貨油タンクと明記している。スロップタンクなどはこれに準ずるべきであるが、更に広義にあげ足をとられる例もある。一般にタンク開口または蒸気開口の具体例としては、「貨油タンクハッチ」「のぞき窓」「タンク清掃開口」「油面測定開口」「測深管」「貨油ポンプ室、コフアダムおよび貨油タンクの、貨油蒸気開口または通風口」「貨油ポンプ室入口」などである。このように貨油タンク以外にポンプ室やコフアダムなどの開口も対象に取り上げられることになったのは、一部のルールを除いては近年の傾向である。

本条後半の「貨油タンク甲板上の半閉鎖場所」なる字句は NK, LR, NV など各規則とも採用しておらず、BV はこの語の代りに「within open spaces」と書いている。open deck のほかにわざわざ open space と

いう言葉を付け加えている以上、BV もこの条に至って IEC の半閉鎖場所に相当するものを掲げたと思われるが定義は示していない。こうした字句の有無ないしは定義のいかにかわからず、実際運用面では当然この種の場所には十分な考慮を払わなければならぬ。たとえば後部のみに開口があり他は全閉の場所があつた場合、後部開口から 3m 以内にタンク開口があればもちろん危険場所と考えるべきであるし、全閉の前壁から 2m 位前方に蒸気開口がある場合ならば危険でないとの解釈も成り立つであろう。しかし現実には次の (I) 条を持出すまでもなく、各ルールとも (E) 条の規定と合わせて考えれば、よほど特殊な事情のない限り本例のごとき場所はすべて危険場所となつてしまはずである。

なお、AB には昔から本 (H) 条に相当する規定がないのはむしろ不思議であるが、正式見解は他の船級協会とはほぼ同様である。

(I) 条は 1966 年の IEC レニングラード会議で新たに採択された個条であるが、これにより従来の危険場所の範囲は飛躍的に拡大されることになる。もつとも NV などには以前から open tank deck 上 1.5m 未満 (通常船首楼内ポースストアなどの後側ドアがタイトでない場合は内部までもこの高さを延長して適用されている) を危険場所とする規定があり、USSR にも数字や表現は多少今とは異なるが類似の考え方が古くからあつた。しかし IEC の規定はこれら在来のものより更に一段と酷しいものになつており、これまでこうした考えを取り入れていなかった主要船級協会の今後の動きは極めて注目される場所であるが、BV は早速 1967 年度より規定に折り込んだのに対し、AB, LR は 1968 年版でも採り上げていない。影響が大きいだけに本条をめぐる肯定、否定の動きが今後当分はタンカーの危険場所の問題の焦点となるであろうが、現実にはルール条文の有無にかかわらず、この付近一帯の危険性についての各方面からのつき上げは理屈や実績には頓着なしに行われており、見通しとしては好むと好まざるとにかかわらず最終的には IEC の線に落ち着くものと思われ、NK も近く本条採択に踏み切る意向と聞いている。

現在本条をほぼ IEC 通りに採り上げているのは上記 BV のみであるが、その際「暴露上甲板に“またはオープンスペース内”」との表現をとつている。この追加された open space とは前 (H) 条で解説したごとく半閉鎖場所に相当するものと考えられる。

更に BV では

「上記の危険区域の一つに直接開口する閉鎖場所」をも危険場所に挙げている。“上記の危険区域”とは、

BV の場合 (H) および (I) 項を指すものと判断されるが、問題は“直接開口する閉鎖場所”の解釈であろう。(E) 条の解説に述べた BV の閉鎖場所に対する定義からは、その入口構造などは必ずしもタイトとは限らぬわけで、またその入口を常時締め切っているか否かなどについての考え方も示されていないので、解釈によつてはたとえば (I) 条の貨油タンクの前後端から 3m 以内の場所には、実際に居住区もストアも配置できないといった事態もあり得ることになる。もちろん貨油タンクの端から 3m 以上離して deck house を配置できれば最善であるが、それができぬ時は入口部分だけ凹ませて 3m 保つとか、上の甲板に入口を設けるとかすれば (2.4m という高さは大体デッキ高さに等しいので) まず問題なく、それもできぬ場合は入口ドアをヘビータイトにすることが危険場所から除外を認められる最低条件で、更に自動閉扉装置を設け常時密閉しておくとか、二重扉にするとか、換気を十分にするなど、種々の追加条件を考えねばなるまい。特に forecastle space などで入口が非水密の場合は、完全な open deck のように貨油タンク前端から測つて 3m の範囲内にかかる部分だけを危険場所とする解釈もやや無理であり、さりとてドアをタイトにするとトン数控除に不利となるような事情もからんで、船主意向も加わつて複雑な問題となる。こうした検討は BV の付加条項を持出すまでもなく、(I) 条だけを取り上げた場合でも当然考慮しておかねばならない性格のものである。

上記のような forecastle space や居住区の配置に関して筆者も既にいくつかの具体例を経験したが、その状況をここで紹介しても、それと全く同一条件 (同じ配置、同じ装備、同じ規則、同じ船首…) の場合にしかその結論は通用しないはずであり、こうした事例を山と積んでその中に全く同じ条件の例をかりに見出し得たとしても、当事者の見解、規則類の正当性の根拠といったものも固定不変ではあり得ず、ある問題の正解は必ずその都度新たに手を下して求めるべきで、安易に前例を踏襲することは許されない。そうした意味でここに詳しい既往例を紹介するよりは、しばしば出会う代表的な二、三の場所について、判定を下すために最少限チェックすべき事項を掲げておく。

例 1. 船首楼のない場合、上甲板レベル以下に設けられた船首部倉庫

イ) ルールは何か

ロ) 貨油タンクとの接触状況 (コフアダムやバラストタンクの介在の有無; これらとの接触は垂直面か水平面か……)

- ハ) 通風状態 (自然, 強制の別; 給排気の別; 容量; 通風口の位置, 高さ; ……)
- ニ) 入口の構造, 位置, 高さ ……
- ホ) 蒸気開口からの距離 (該スペースの開口までの)
- ヘ) 貨油タンク前端との距離 (該スペースの開口までの)
- ト) 貨油ホース格納有無
- チ) 内部に装備予定の電気機器の種類, 用途, 保護形式, 構造, ケーブル導入方法, ……

本例などはルール条文への適否はもとより, 更にルールを超えた立場で十分の検討を加えて判断すべき場所である。

例2. 貨油タンク甲板上に設けられたモーター室

- イ) ルールは何か
- ロ) 底部にコフアダムを設けたか
- ハ) 通風状態 (自然, 強制の別; 給排気の別; 容量; 通風口の位置, 高さ; ……)
- ニ) 入口の構造, 位置, 高さ ……
- ホ) 蒸気開口からの距離 (該スペースの開口までの)
- ヘ) 底部コフアダムマンホールからの距離 (該スペースの開口までの)
- ト) 内部に装備予定の電気機器 (通風機を含む) の種類, 用途, 保護形式, 構造, ケーブル導入方法, ……

これらの例からも, 全く同じ条件の揃うことがいかに少なく, 他船の判例を無批判に模倣することがいかに危険であるか, また何故千差万別の結論が出るか, 改めて認識されよう。

以上でいたい危険場所の各条について通観したわけであるが, 注意したいのは上記各条がタンカーにおける危険場所のすべてではなく, 飽くまで危険場所とは「引火性もしくは爆発性の蒸気またはガスが常時蓄積するおそれのあるすべての場所」であつて, 上記各条はその最少限の具体例を挙げていないに過ぎないことは各ルールとも明記している。これは必ずしも責任回避ではなく, これまでの解説で明らかのように, 僅か数行の条文ですべての危険場所を網羅表現できるはずはないからである。従つて, これらの条文を完全に満足したから絶対に事故は起り得ないとは断言できぬばかりか, ルールそのものを完全に満足したかどうかは最終的には上記の極めて抽象的かつ漠然と定義された危険場所に対し完全な措置が達成されているか否かにかかっている訳である。これは最早計算などによつて割り切れる性質のものではな

く危険の起り得る可能性の問題であるから, 逆にルール条文を満足していないからといつて必ず事故が起る訳のものでもなく, もちろん手続き上は船級協会の承認を得, 検査に合格することによつてオーソライズされる訳であるが, 判断上の絶対的な決め手というものがなく実績とか経験に頼らざるを得ない点に危険場所の問題の泣きどころがある。

こうした観点から, 関係者はルールの具体的条文の有無にかかわらず自主的に危険の可能性のある個所を発見, 処理できるだけの見識を持ちたいものであり, 疑わしい時は適用規則外の条文まで参考にして安全サイドの処置をとる常道を忘れてはならぬが, 反面皮相的に疑わしきは罰せよ式で十分の検討なしに自信の無い所はどこでもやたら危険場所扱いするような無定見に墮してはならぬ。

これまでの記述で判るように, ルール条文の表面的な比較だけではどの規則が甘い, 幸いの批評はできないが, 各細部は別として一般的には IEC がもつとも盛沢山に詳細個条を網羅している感であり, これは IEC そのものの性格から最小公倍数的な条文になつてくるのはうなずけることである。同時に第2節に述べたように, 中近東の油田地帯の荷役関係機関などからむやみやたらにつき上げで目につくものは手当たり次第に防爆型を要求してくるような近年の傾向も, ある程度各国意見の中に反映されて IEC に集まり, それが再び最小公倍数のうちに加味されて配布されるといつた循環で, 会議を重ねるたびに相乗的に severe になつて来ているように思われる。この調子で数年たてば, タンカーの居住区と機関室以外の場所はことごとく危険場所となつてしまうような勢にあることを認識しておく必要がある。

5. 防爆対策

前節に述べた各種の危険場所には, 一切の電気機器, 配線を設けてはならない。万止むを得ないものに限つて後述 (第7節) のごとく条件つきで許されるが, 注意すべきは「危険場所なら機器は防爆型で手配してくれ」とあまりにも安易に要求される向きの多いことであり, “万止むを得ぬ”との判断に至るまでには十二分の検討がなされねばならぬ。

危険蒸気またはガスに対する引火爆発の防止のための基本の方針は, 次の順序によるべきである。

1) 危険場所には電気機器を装備しない算段をする。たとえば電動機の代りに蒸気または空気駆動を考えると, 電気的信号ならば油圧とか空気に変換するなど。

2) 電気機器を使用せねばならぬ時は危険場所の外部の安全場所に設置する。たとえば電動機は外部に置いて

軸だけ壁を貫通させるとか、照明なら室外から投光させるなど。

3) 危険場所を安全場所に変える努力をする。これはルール逃れを図るような姑息な意味ではなく、危険性をできる限り少なくすることである。従つてルール上の危険場所を方便を講じて安全場所にして電気機器を詰め込んでやろうといった発想は邪道であり、よしんば安全場所にはできなくても少しでも危険度の少なくできる方法があれば採用し、災害の発生の可能性を低下させることである。たとえば換気を十分にするとか、入口に自動閉扉装置を設けるとか、更には壁の位置や入口附近の位置、構造など必ず改善点はいくつか見出せるはずである。

4) 以上の検討によつても、なお電気機器を危険場所内に置く必要があれば、後述(第7節)の許容条項の範囲内で装備することになるが、その場合も

- a) 装備点数を必要最少限に止める配慮をする。
- b) 装備位置を注意し、たとえば危険蒸気(比重が空気より大なる場合)のたまりやすい低い位置とか室の隅を避ける。

などの注意を払うべきである。

タンカーの場合、機能、操作その他何ものにも優先するのは「安全」であり、そのためには常に上記の根本理念から逸脱せぬよう、考え方の順序は飽くまで上記の通りであつて、しかもたとえ部分的にでも先行項目を適用できるものはそれによつて処理すべきである(たとえば一部の電灯は危険場所内に装備せざるを得ぬとしても、可能な部分は室外優先の原則によるがごときである)。

6. 電気機器の防爆構造

よく外人船主監督などに、「この機器は gastight になつているか」と質問されて戸惑うことがあるが、それは先方が防爆構造を意味して尋ねているのか、単に密閉の程度を問っているのか、推し量りかねるからで、先方の知識の程度で説明の仕方も異なり、また国による用語、定義にも差があるため、こうした質問が出たら腰を据えて、質問の趣旨の確認から始めて防爆構造のレクチュアをする位の覚悟をきめてかからないと、迂闊に即答すると大きな誤解を招く結果になりかねない。質問を額面通り受け止めれば、たとえ機器が防爆型であつても防水型であつても回答はふつうは「No」のはずで、先方の意図を確かめた結果当該機器が先方の趣意に適つている場合に限つて、gastight ではないが……と条件つき説明つきでやつと「Yes」に近い返事ができるわけで、厄介な質問の典型的なものであるが、安易に手前勝手の

当推量で Yes Man ぶりを発押ししたりすると、あとで自らを窮地に追込むことになりかねない。

以前には防爆構造とは気密構造と同意と考え、あるいは防爆構造の必要条件は gastight と考える人が十中、八、九であつたが、近年はそれほどでないにしても、上記のような例はまだまだ多く、前にも述べた手当たり次第に防爆を要求してくる中近東あたりからの要求の多くは gastight という表現を使つているようである。

しかし、電気機器はいかに完全に密閉しても、内外の温度差などによる空気の膨張、収縮のための呼吸作用で、外部の危険ガスが内部に侵入してくるのを完全に防ぐことは不可能であり、この意味から権威あるルールでは、船体構造とか取り付けないし配管などの工事方法は別として、機器自体の外被構造に gastight なる形式を採用している例は見当らず、もちろん試験方法の規定もない。(筆者の知る範囲で唯一の目安としては、後述の防爆指針に安全増防爆構造の照明器具に対する気密試験の規定があるに過ぎず、この場合も気密構造という灯器のカテゴリーがあるわけではなく、後述の安全増防爆構造の基本理念から、「できる限り」気密性を持たず精神にほかならない。)

このように防爆構造上 Gastight という言葉はナンセンスに近く、一般には Flameproof、アメリカでは Explosionproof という言葉が防爆構造の通称になつており、ときには Safe type とも称されている。しかし厳密には Flameproof type または Explosionproof type は、防爆構造のうち後述の耐圧防爆構造を指し、また Safe type も狭い意味ではこれも後述の本質安全防爆構造を指す場合がある。こうした点を明確にするため IEC では、船用として使用する防爆機器は当然のことながらすべて関係当局によつて試験され保証されたものでなければならないとの意味を含めて二年前から「Certified safe type」と総称することになつた。

このような防爆構造に関する用語や定義、分類などは国によつて異なり、各国それぞれに国内規格や船級規則があるが、日本では従来主としてドイツの VDE 規格を範としており、一般には労働省産業安全研究所の「工場電気設備防爆指針」およびこれを原案とした JIS C 0903「電気機器の一般用防爆構造通則」が広く適用されている。JIS ではこのほか炭坑用の規格が古くからあるが、船用電気器具の耐圧防爆構造通則も近々制定される運びとなつているほか、個々の防爆型機器たとえば照明器具などの規格も別に数種制定されている。NK は付属規定で防爆形電気機械および器具について定めているが、IEC も防爆構造については専門の TC 31/Publi-

cation 79 によることになっている。

防爆構造の種類は上記「防爆指針」によれば次の通りであるが、英文名称の付加および定義の表現を若干変改している文責は筆者にある。なお JIS C 0903 および IEC Pub. 79 の分類もほぼ同様である。

(1) 耐圧防爆構造 (Flameproof or Explosionproof type):

対象とする可燃性蒸気またはガス（以下爆発性ガスという）が外被内にはいつて内部で爆発しても、その圧力に耐え、かつ外被の隙間を通して外部の対象ガスに引火するまでに内部の炎が伝わらないようにした構造をいう。

(2) 油入防爆構造 (Oil-immersed type):

通常の使用状態で、火花、アークまたは点火源となり得る高温を発生するおそれのある部分をすべて油中十分な深さに浸漬し、油面上に存在する爆発性ガスに引火するおそれのないようにした構造をいう。

(3) 内圧防爆構造 (Pressurized type):

外被内部に保護気体、たとえば新鮮な空気または不燃性ガスを圧入することにより、使用開始前に内部に侵入した爆発性ガスを駆逐するとともに、引続き使用中にこれらのガスが侵入するのを防止した構造をいう。

(4) 安全増防爆構造 (Increased safety type):

通常の使用状態では火花、アークを生じない機器または部分に対し、過熱や火花、アークの発生する可能性を減ずるよう、温度上昇や絶縁、構造について特に普通より安全度を増加した構造をいう。

(5) 特殊防爆構造 (Special or Approved type):

(1)~(4) 以外の方法によつて、爆発性ガスへの引火を防止できることを試験その他によつて確認された構造をいう。

(5) のうちには特に次のものが含まれる。

(5a) 本質安全〔特殊〕防爆構造 (Intrinsically safe type):

指定の条件で装備、配線、操作が行われたとき、通常の使用状態（回路の開閉など）および事故時（短絡、地絡、断線など）のいずれの場合にも、発生する火花、アーク、または過熱そのもののエネルギーレベルが本質的に小さく、対象の爆発性ガスに点火し得ないことが、試験その他で確認された構造のものをいう。

以上のほか、これらの二種類以上を組合せた構造のも

のもあるが、こうした各種構造ないし組合せ構造の詳細、あるいは各構造の得失からタイプの選定、更には防爆に関する諸物性について納得のいくまで記述すれば界限がなくなるので、以下にそれらの要点のみ記述する。

タンカーでも特定のプロダクトキャリアーは対象はつきりしているが、原油などを積む場合は対象となる危険蒸気やガスは複雑な混気と考えられる。一般に可燃性ガスまたは蒸気（爆発性ガスと総称）の危険度判定に寄与する諸性質は、引火点、発火点、最小発火エネルギー、爆発限界、爆発圧力、火炎逸走限界のごとき一次的なものから、拡散速度、比重、揮発性といった二次的なものまで数えて行くと非常に多くの要素があるが、日本におけるこうした爆発性ガスの危険度区分は、発火点と火炎逸走限界に基いて、次のように発火度および爆発等級を規定している。（この分類はドイツの VDE 規格によつており、BS や IEC とは多少異なっている。）すなわち発火度は発火点の高低に従つて G1 から G5 までの 5 階級に、爆発等級は火炎逸走限界の大小に従つて 1~3 の 3 階級に分類され、いずれも分類を示す数字の大きいほど危険度が高くなつている。

発火点とは、他から火炎や電気火花などの点火源を与えず、物質を空气中で加熱するだけで発火または爆発を起こす最低温度を言い、防爆構造の電気機器は対象ガスの発火点に応じて機器の温度上昇を一定限度内に押えねばならぬ。

また火炎逸走限界とは、細隙のある耐圧容器の内外に爆発性混合ガスを満たして容器内部に点火したとき、爆発火炎の一部は細隙を通して噴出するが、この隙の大きさがある限度未満の場合には、隙間を通過する間に冷却されてその爆発性混合ガスの発火点未満に温度が低下するので、外部のガスへの点火波及は起こらない。この限度、つまり火炎逸走の生ずる最小の隙をその対象ガスの火炎逸走限界といい、一定の隙の奥行きに対する隙の大きさを表わす。もちろんこの狭隙の冷却効果は、隙が小さされ奥行きが大きいほど大きい。

以上から判るように、爆発性ガスの火炎逸走限界によつて定められている爆発等級は、耐圧防爆構造の機器設計、製作に必要な条件であるが、他の油入、内圧または安全増防爆構造のみによる電気機器は、対象ガスの爆発等級には関係なく各等級を通じて適用され、発火度のみが対象条件となる。

今一つ、防爆構造上しばしば出てくる用語に「錠締」（じょうじめ）というのがあるが、これは責任者以外の者が安全保持に必要なボルトまたはネジ類をゆるめて蓋を開き、または危険な操作をすることを防ぐために、特

殊な工具を使用しなければゆるめることができないようにした締めつけ装置をいう。すなわち、ゆるめた場合に防爆性を失うおそれのある部分、開いた場合に内部の充電部分に接触して危険を招くおそれのある部分に適用されるもので、具体的には三角頭とか四角頭などの変形ボルトを用いるのが普通であるが、一般の六角ボルトや六角穴付きボルトを用いてボルト周囲を特殊スパナ以外では使えぬように肉盛りしたり、時には封印、封ロウ、施錠などを行う例もある。

船用電気機器にふつう適用されるのは主として耐圧ないし本質安全防爆構造であるが、以下に一応各防爆構造について簡単に説明を加えておく。

(1) 耐圧防爆構造は防爆構造の本命ともいべきもので、従来よりもつと広く用いられており、船用のJISも既発行のものや現在審議中のものはすべて本構造によつている。

外被は全閉構造の耐圧容器になつているが、本質的に水密、気密の必要はなく、またなつていないのが普通である。すなわち、容器の接合部はすべて金属磨合せまたはねじ込みとし、爆発火災はこの磨合せ面またはねじ面の間隙を通過する間に冷却されて、燃焼波の外側への伝播が阻止される構造になつている。この場合接合部にパッキンを使用しにも、容器内での爆発の際内圧のためパッキンは外に押し出されて用をなさないで、原則としてパッキンは火災逸走防止の方式としては認められず、防水、防塵等の必要からパッキンを用いるときは、爆発時にパッキンが脱落しても耐圧防爆構造上必要な隙と隙の奥行きを確保できるような方法で使用しなければならない。なお耐圧防爆構造の電気機器は、爆発圧力に対する爆発強度試験と、火災逸走に対する爆発引火試験とを行わなければならないが、前者を施行する場合、爆発等級に応じて定められた試験圧力が容器の隙のために得られぬときは、この隙を仮りに閉鎖するためにパッキンなどを使用してもよいことになつているが、これはあくまでも爆発強度試験時だけの便法である。

耐圧防爆構造の場合の“全閉”という語の意味は、以上のような事情を承知していないと誤解しやすいのでJISや防爆指針の定義にはこの語が用いられているが本稿の定義には省略しておいた。(IECやLRの定義にもこの語は使用していない。)JIS C 0903や防爆指針で、他の油入、内圧防爆構造なども全閉であるのに、耐圧防爆構造の定義のみに“全閉”と特に明記している理由は筆者もよく知らないが、多分炭坑用などに認められている狭隙防爆構造(多数の狭隙を設け、その冷却効果による火災逸走防止と同時に、爆発圧力を軽減する効果

を持たせ外被の耐圧を小さく設計できる。)と区別するためである。

船用耐圧防爆機器の対象とする爆発性ガスは、従来NKによつて爆発等級2、発火度G3とされているが、文献*によれば、この辺が耐圧防爆構造のはば限度で、爆発等級3および発火度G4以上のもの(水素、水性ガス、アセチレン、二硫化炭素など)に対してはこの方式では製作困難であり、この場合は内圧防爆構造などを採用しなければならないと言われる。防爆指針でも解説に「耐圧防爆構造においては一般的にはd2 G3またはd2 G4(dは耐圧防爆の記号)を対象としたものを標準とし、それ以上のものは必要に応じ採用するのが適当。」「内圧防爆構造は爆発等級3または発火度G4、G5のような他の防爆構造では製作困難または不経済となる場合に使用される。」としており、爆発等級3で製作困難とは耐圧防爆が困難なことを意味する(他の構造は爆発等級には関係がないゆえ)。いずれにしろ、爆発等級3のガスに対する充分な基礎的研究が今後の耐圧防爆構造の限界を占う課題と思われる。

耐圧防爆構造は、電灯器具、電路器具、回転機をはじめほとんどすべての電気機器にもつと広く適用されるが、計測器類のように内部で爆発を起こしたときに内部の機能を損傷しやすいものは、内圧ないし本質安全防爆構造とした方が有利である。また前述のように本来防水構造になつていないから、暴露部などでの使用には別にパッキンを追加した構造とせねばならず、その場合も腐蝕や汚損で接合面の防爆性能が損われぬよう、必要な隙の奥行きはパッキンよりも内側で確保するような構造上の配慮が望ましい。

(2) 油入防爆構造は性格上、開閉器、制御器などに適用が限定されるばかりでなく、油面の傾斜または動揺などによつて防爆性の損われるおそれのない場合に限り使用できるもので、船舶用には不適であり実例もない。

(3) 内圧防爆構造には、通風装置を用いて内圧を保持する方式(通風式内圧防爆構造)と、容器内に保護気体を封入して内圧を保持する方式(封入式内圧防爆構造)の二種類があり、いずれも内圧が低下すれば爆発性ガスの侵入する危険が生ずるので、保護気体の圧力が低下した場合は自動的に警報を発するかまたは運転を停止する監視保護装置が必要である。ただし封入式の場合は、保護気体が十分密封され長時間にわたつて洩れるおそれのないものに限つて内圧を確実に表示すればよい。

内圧防爆構造は前述のように爆発等級に関係なく使用

* 北川徹三：「安全工学(工業化学全書8)」

でき、爆発等級3または発火度 G4, G5 のような耐圧防爆構造などで行き詰った場合に使用されるほか、計測器など内容物の破損しやすしいものに適しており、理論上はレセプタクルなどを除けばほとんどすべての機器に適用できるが、保護装置、通風装置などの補助設備が大変なので、主として回転機などの大形機器、計測器に適している。船用として封入式の携帯用無線電話機などが実用されている。

(4) 安全増防爆構造は、本来火花やアークまたは点火源となり得る高温を発生するおそれのあるような機器あるいは部品に対しては適用することが許されず、そうした機器や部品には必ず耐圧、油入、内圧ないし特殊または本質安全といった本格的な防爆構造を適用せねばならない。通常の状態では火花、アークまたは過熱の生ずる気遣いのない機器または部分に対してのみ、上記の各防爆構造以外に安全増防爆構造も許されるのであつて、こうした事情から安全増防爆構造は他の防爆構造と併用されることが多い。

いずれにせよ安全増防爆構造は真の意味の防爆構造ではなく、その本質上万一内部に故障でも生じた場合の防爆性は保証されていないから、ルール上の危険場所には使用されず、ルールを超えてより安全を期しておきたいような場合に採用される。

(5) 特殊防爆構造は、その性格がいわば技術の進歩、発達、新技術の開発のために設けられているカテゴリーであるから、具体的な規定は一切なく、すべては独創と実験の裏づけに待つことになる。

(5a) 本質安全防爆構造は、わが国だけではなく諸外国においても比較的新しい防爆構造であり、第2次大戦後急速に関心が高まり研究を進んで、この数年間に欧州主要国のほとんどが本構造に関する規格の整備を完了し、わが国でも1955年防爆指針の改正により、特殊防爆構造のうちではあるが新たな客分待遇で固有の名称が与えられ基準の制定を見るに至った。今後更にその安全性、経済性、保守の有利性などの利点が認められ、実用化が促進されれば、特殊防爆構造の傘下を離れて他の防爆構造と同列の位置に置かれるものと考えられる。

現在、防爆指針や JIS の爆発性ガスの分類は発火度および爆発等級によつてゐることは前述の通りであるが、本質安全防爆性の見地からは、爆発性ガスを電気火花による“点火されやすさ”(Ignitability)によつて分類しておくことが必要と考えられ、本質安全防爆構造の草分けであるイギリスでは半世紀にわたる研究結果を BS として、Ignitability による爆発性ガスの分類を7グループに分けて示している。

本構造はその性格上当然のことながら、各種計測器、無電池式をはじめ各種の電話機、携帯用無線電話機、各種信号装置、携帯形電灯などの小容量のものに限られるが、他の防爆構造によりにくいものに広く利用することができる。

本質安全防爆構造は、僅かな回路条件の変化や他からの誘導などによつても防爆性を失うおそれがあるので、機器の配置や配線には特に注意しなければならない。殊に本質安全回路と非本質安全回路とが組合わされた電気機器(以下組合せ機器という)においては下記のような注意が必要である。


イ) 組合せ機器の本質安全回路はもとより非本質安全回路の機器、構成、接続、配置等も勝手に変更、改造してはならない。

ロ) 組合せ機器は危険場所に設置使用する場合、非本質安全回路の部分は当然他の防爆構造になつていなければならない。

ハ) 組合せ機器の非本質安全回路の部分が防爆構造になつていないものは、この部分を危険場所に設置してはならず、また変更改造を行つてはならないのはもちろんであるが、更にその旨をその部分に表示せねばならぬ。(理由は、一般に本質安全構造は他の防爆構造のような外見上の区別がつかず、また組合せ機器として接続使用されていることも表示がなければ判らないからである。)

ニ) 本質安全回路は非本質安全回路または他の一般回路と混触するおそれのないように、また電磁的あるいは静電的誘導を受けるおそれのないように配線せねばならない。そのためには本質安全回路は他の回路と十分離して単独配線するのが望ましい。

ホ) 本質安全回路の接続箱は他の回路の接続箱と別個に設け明確な表示をするのが望ましく、止むを得ず同一の箱内で接続する時は十分(50mm以上)離すか絶縁性の仕切りを設けて混触のおそれのないようにし、注意銘板を設けなければならぬ。(未完)



「船舶」のファイル

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

頒価 230円(〒50)

の概要(1)

研究報告

船用機関

船用機関研究に対する将来の方針についてのこの1年間の動き、特にこれが会員会社の新組織形態にどのように関係するかについては、すでに一般報告で述べた。自動制御、モジュールおよび装備関係の研究が増加し、原動機に関する研究が減少するという基本的な傾向は本年度も続いたが、他の分野へ資金をまわすために船用機関関係研究への支出は全般的に縮小した。船用機関研究のための直接支出は1964/5に£396,000、1965/6に£307,000、1966/7に£213,000で、1967/8は£179,000の予定である。本年に研究報告23件と技術資料5件を刊行した。

蒸気タービン

蒸気タービン研究に関しては、Pametradaのための試験研究を主とするプログラムを残してはいるが、多くの研究項目が完了した。Pametrada 実験蒸気タービンが完成し、引渡し試運転ののち、各種の作動条件の下での円板損失と軸受損失を求める試験や、推力計をキャリプレートする試験を行なった。こののち、単段空気タービン試験の結果を確かめるため、各種のノズルの性能を比較する試験を行ない、よい一致が得られた。単段空気タービンによる完了した試験には、2種のノズルを用い3種の挿入条件の下で行なった2種の最初の可動翼試験を含んでいる。部分挿入の影響を求める一連の実験で、かなりの成果が得られた。

タービン段グループの性能を研究するに適する多段実験空気タービンを開発するプロジェクトは、最後の装備が完了し試運転の段階に達した。はじめに、単段試験を行なった。修正した翼形の性能を比較する低圧風洞翼列試験が終った。今のところ他の試験計画はない。

歯車研究は、Naval-Vickers Gearing Research Association との密接な協力で進んでいる。Pametrada 歯形の歯車疲労強度に及ぼす歯車材料の引張り強さの影響について、研究を続けている。噛み合った状態でのヘリカルインポリュート歯車の3次元光弾性解析も行なった。NAVGRA の委託研究として、原寸の第一段船用減速歯車の試験を続行した。

フレキシブル細歯接手および流体接手に関する研究は、ちょうど完了した。

内燃機関

Ricardo & Co. Ltd. は何年もの間 B.S.R.A. のために重要な研究を行なつて来たが、シリンダライナ磨耗の研究は同社の Crossley 機関を用いて本年も続けられ、シリンダライナ材料が磨耗に及ぼす影響についての研究報告が刊行された。しかし、test-bed による研究は徐々に少くし、使用中実機についての測定を増すのが主な傾向である。目下26の低速ディーゼル機関について、シリンダライナ磨耗と作動条件が記録され監視されているが、その結果の解析が行なわれることになる。また、ライナ材料のマイクロ検査をそのままの状態で行なう方法が開発中である。異常な磨耗を示した機関に、金属組織を特別に制御したライナを装入してみることにしよう。この研究には、鑄造界、British Cast Iron Research Association および船主が協力している。

B.S.R.A. はある期間、2サイクル船用機関の掃気と過給、過給機効率の向上の研究に活発に関与した。D. Napier & Sons Ltd., Liverpool 大学、Manchester 大学および会員会社が本研究に協力し、この1年で大部分が終了した。Wallsend では原寸試験装置が動いた。多気筒ディーゼル機関の排気管系の圧力脈動を計算する電算機プログラムが実験室条件で試験され、十分な精度が確認された。同時に、大型ディーゼル機関に対するこのプログラムの精度をチェックするため、1台の機関について計測が行なわれた。この研究は、実際に機関設計に応用できる段階に達した。会員会社は、Liverpool 大学機械工学科の設計研究グループとともに、このような応用について協力している。これまでの研究で得られた電算機プログラムを機関のターボ過給機・排気管系の動作の予想に用いられるようにすること、計算値と測定値を比較して予想の精度を試験すること、はじめに考えたより小さな寸法の過給機を用いて空気流量を増しうるかを研究することなどが研究項目であり、このプロジェクトは順調に進んでいる。

熱応力、金属と冷却水間の熱伝達に関する長期研究が続行された。Ricardo & Co. Ltd. が本研究に関係しており、動的装置による熱伝達研究の結果、熱伝達に及ぼ

す冷却水耐腐食添加物の影響の研究には、静的な水槽による沸騰実験でも十分有用な結果の得られることが示された。種々の添加物の試験がなれている。

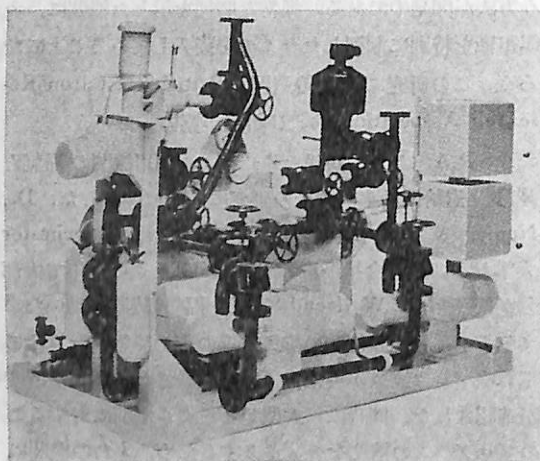
BICERA 燃料噴射系を船用ディーゼル機関に利用する研究が少し前に始められた。この噴射系は、BICERI, Bryce Berger Ltd. および Mirrless-National Ltd. の協力の下で、Mirrless K Major engine で試験されることになった。

装備と標準化

各種の機関室補機の試験を Wallsend で続行し、その結果を造船所会員と船主会員とに秘抜いで報告した。

なお、関係の補機製造者も本報告を入手し得るようにした。しかして、試験の結果、一般に補機製造者の述べている性能が正確であることがわかった。本年に刊行した報告書は本年報末尾に表示した。

荷油中の自然対流、種々の加熱コイルの加熱性能の研究に使用した 18,000 トン D.W. タンカーの舷側タンク



Oil-fuel surcharge module

の1/4模型が、現在 Wallsend で使用されている。蒸気圧力、蒸気入口速度、加熱コイル内の圧力低下が油への熱伝達率に与える影響について、はじめの実験は限られた蒸気圧力範囲で行なわれて来たが、最近の実験では2種の直径のコイルを用いてゲージ圧 200 lb/in² までの蒸気圧がとられている。

補機モジュールの標準設計の開発については、活発な作業が行なわれた。工業界からの小委員会もはつとも活発に活動し、本年中屢々会合し、燃料油サーチャージモジュールおよび燃料弁冷却モジュールの標準範囲に対する設計を行なった。ディーゼル船用冷却系モジュール、

清浄器と燃料油移送モジュールについての仕事も進められている。Gerber 自動製図機と電算機とを使用して machinery-space の設計ができるまでに研究を進展させることが望まれている。

Installation の Committee の責任範囲に入ることになった標準化に関する B.S.R.A. の新しい仕事については一般報告で述べた。本事業の進展の速度は、これに当てられる資金と要員の量に全く依存することになる。対象とする範囲を拡大するにさきだち、船用弁の標準化の仕事をすでに始めており、特に低圧弁の標準化に関して活発な活動が行なわれた。

自動制御

自動制御に関する部門の仕事は、適当な要員が不足しているため停滞しているが、船用機器における自動制御装置採用についての現状調査が完了した。研究計画は次の4項目に大別される。

第1は船に自動制御・遠隔操作系を設備するための実際的ガイドを作ることに關するもので、造船、船主、機器製造者の代表を含む小委員会が発足し活動している。

第2は補助装置、制御機器の使用性能の情報を集積することで、これは制御系の仕様と設計に必要なものであり、この資料集積について船主側から便宜が与えられることとなった。

第3は OR 技術を応用して種々の程度の自動化から得られる利益を評価することである。

第4は自動化のメリットの経済的およびその他の評価を考慮した場合の自動制御の標準的仕様を作成することである。

材 料

船用機関研究計画の中で、材料部門の活動は比較的に小さいが、その対象とする範囲が広く、それには次のようなものが含まれている。すなわち、運転機器の疲労強度、ディーゼル機関の鋼製あるいは鋳鉄製のある部品の寿命に影響を与える高応力疲労、プロペラおよびプロペラ軸の腐食、軸受ホワイトメタルの腐食、溶接金属および蒸気管溶接部の応力・破壊の特性、プラズマ・アーク技術の可能性（ごく最近に、直径9¹/₄インチのライナの内側に耐磨耗材をコーティングする技術が開発された）、キャビテーション浸食、過熱機材料、ホワイトメタル軸受の結合強度、海水循環用管類、プラスチックの特性と利用、ディーゼル機関排気の断熱、船用ボイラ水処理方法の現状調査、ディーゼル機関シリンダライナの腐食…等々を含んでいる。

造 船

主要な各研究分野への努力配分を改めることとなり、他の分野では相当の修正が行なわれたが、造船分野の研究経費は近年ほぼ一定の水準を保っている。すなわち、造船部門研究の直接経費は、1964/5に £ 199,000, 1965/6に £ 188,000, 1966/7に £ 149,000で、1967/8は £ 160,000 の予定である。経費が減少した一部の理由は、Glengarnock の構造関係施設を Lloyds Register に移管したこと、流力関係の対外協力研究の経費が減少したことにある。この後者は、ゲデス報告に示された流力研究についての政策（流力研究は政府の N.P.L. の船舶部を中心とする国の計画の課題とすべきであり、その中の海上実船試験と造船所の設計に直接関係する問題については B.S.R.A. が支援すべきであるとしている）が実施されたためであり、このような状況に対応し、B.S.R.A. はこれまでの hydrodynamics section と performance section の両課の職員を1課にまとめた。本年に研究報告 17 件と技術資料 3 件を刊行した。

流体力学

B.S.R.A. の系統的模型試験のうち、 $C_b=0.60$ シリーズの幅・吃水比および長さ・排水量比を変えた場合の抵抗推進試験を本年に完了した。優れた性能の $C_b=0.55$ 母型が N.P.L. で開発され、これを母型とするシリーズの試験が進行中である。Vickers Ltd. Experiment Tank では、従来のシリーズの母型がそれが設計されて以後の発展により改善されるかどうかを調査した。その中には、 C_b が大きい場合に対する ram bow の影響も含まれていて、その結果、ram bow を持つ $C_b=0.825$ の改良船型が開発された。この船型は、従来試験研究されて来た $C_b=0.80$ と $C_b=0.85$ の船型間の gap を埋めることになる。Project Division との共同で、改良船型シリーズのデータによる所要馬力初期推定のための電算機プログラムを開発中である。これを他のプログラムとともに使用すれば、設計者は初期設計の段階で、抵抗推進、水密区画、縦強度および安定性等に及ぼす設計要素の影響を簡単に明らかにすることができる。

耐航性と波浪中における抵抗推進性能との見地から最良船型を求めることが、設計者にとって非常に重要である。協会は本年度に船主研究計画の後援により、タンカーやバラ積船における ram bow の性能に関する模型船資料と実船資料とを可能なかぎり集取り調査した。

旋回および操縦は重要な問題であり、協会は模型試験と実船試験とで調査研究を行なっているが、この中にはサイドスラスターの性能を明確にする研究も含んでい

る。全体計画の一部には、タンカー（非常に太形の船型の操縦性能については現在ほとんどデータがない）についての Netherlands Ship Research Centre との共同研究がある。B.S.R.A. は 50,000 トン D.W. タンカー British Bombardier の実船実験の報告を出しており、これに対応する模型試験を、水平運動機構 (planar motion mechanism) についての計測を含み、オランダ側で行なう予定である。B.S.R.A. 職員による理論的および analogue simulation 研究が、この実験的研究を支援している。

巨大タンカーの停止性能や水制動装置の開発についても、船主研究計画の一部として研究している。本研究を担当するパネルを設置し、従来公表された研究を再検討している。water blade flap を取付けた 168,000 トン D.W. タンカーについての模型試験を行なつたが、なお、実物大装置の設計研究を進めている。

構 造

構造課の職員が本年大幅に減つたので、この分野の研究には相当の混乱が起つた。就航中船舶の荷重、応力および変形等を求めることは、本年度も重要研究事項として継続し、Lloyds Register との協力が行なわれた。現在 19 隻の船に B.S.R.A. statistical gauge が取付けられており、総計 35 隻からデータが集められることになつた。最近追加した船には、南アフリカ航路の高速貨物船 2 隻と 10 万トン D.W. タンカー 1 隻がある。なお、調査の範囲をひろげ、side frame や二重底のような局部構造の応力についても調査することが考慮されており、この目的のための計測装置（抵抗線歪計と B.S.R.A. 100-in statistical gauge を使用）を開発した。以前に集取した実船データをパンチカードから磁気テープに移す作業が進展した。また、これらのデータのチェックや解析のための電算機プログラムを検証した。

軸荷重および横荷重を受ける溶接縦フレーム構造二重底の一部分の模型試験に関する Imperial College (London) における実験計画がほとんど完了した。これらの構造の解析法を開発している。コンテナ船の設計には、特に大型の甲板開口に関連する構造強度に関し、多くの問題点がある。本研究については、Imperial College と契約しており、そこでは理論的および実験的研究を行なっている。振りの挙動について研究中であり、構造解析用の電算機プログラムが開発されることになろう。

重要研究項目の一つに、近代的な構造解析法の応用に関するものがある。現在利用されるようになってい

般化されたプログラムの大部分は、土木工学上の要求から開発されたものであるが、自動車および航空機工業で応用されており、また drilling rig の設計に利用されている。しかしそれらは、船体構造を3次元 grillage として取扱い（かくして、縦強度と横強度を別々に取扱うのを避ける）応用できると考えられている。これに対する研究の方途としては、まずこれらのプログラムを応用してみてその可能性を評価し、次に代表的な船体構造の component について評価研究を行なうこととしている。

B.S.R.A. は、offshore drilling rig の設計や作業中の性能について、会員等から多くの照会を受けている。それらには、曳航の際の jack-up platform の横揺れや縦揺れ、anchoring system に作用する力、曳航時の jack-up barge の脚に作用する慣性荷重、半潜型油 rig の支柱構造に作用する波浪荷重、進水作業中の荷重……等々の問題を含んでいる。B.S.R.A. は1隻の半潜型 rig に統計的歪計測装置を取付けており、これから作業中の応力資料が得られている。

振 動

Gulton automatic wave analyser を昨年 London から Wallsend に移したが、本年に完全に動かせるようになり、新しい磁気テープ記録装置を9回の実船試験で使用した。この新しい装置は以前のものに比べ非常に進歩したもので、このため、現在では実船の振動調査は日常業務として行ない得るようになった。記録の補償 (backlog) が不要となり、また、計測結果の一層詳細な解析が可能になった。9隻の実船のデータを総括したグラフや表を報告書として刊行し、信頼できる船体振動数を船の初期設計段階で簡単に求められるようにした。これまでに蓄積した実船資料に基づいて振動数を推定するための電算機プログラムの作成が順調に進んでいる。波浪による振動の多くの例が起つており、これは特に大型タンカーでは重大な問題なので、協会は本年に多くの船で実船試験を行なつた。その結果、moderate の海象状態の場合でも大きな振幅の振動が起つていることが確かめられた。47,000トン D.W. タンカーでのそのような計測についての報告書を刊行したが、他に65,000トン D.W. タンカーについても調査した。activated fin の原理を使用してこの種の振動を軽減する方法について、臨時の特許を取つた。

他の振動研究としては、減衰材料や減衰方法、軸系、噪音（これについては、船室遮音に関する最終報告を刊行した）、機関部の噪音軽減（本研究の大部分は、国防

省 Navy Dept. の後援による）および蒸気タービン関係の多くの問題（タービン翼や翼車の振動特性、タービンロータの危険速度特性等）等をカバーしている。

航海性能

前記のように、流力と航海性能との両部門の業務について改組が行なわれたので、協会としては実船実験の最良の方策について大いに検討した。計測結果を急速に解析できる電算機方法を利用するには、航海性能の計測記録装置を改善するのが重要であると認められた。対水速度を正確に測定することが最も重要であり、電磁式曳航速度計の開発に関する研究を Navy Dept. との協力で開始した。この型の1装置を1隻の高速貨物船に取付けた。改善された波浪計測方法が National Institute of Oceanography で開発されたが、就航中の船舶で使用するのに適する方法の開発についてさらに研究する必要がある。消耗品的な wave buoy や改良型船上用波浪記録装置が開発されている。Palmer's Hill にある B.S.R.A. Instrument Lab. では、実船の外板粗度を計測する新方式を開発中である。

航海性能の計測は、すべての計測値が自動的に記録されることが基礎になると考えられている。そのような装置が、選ばれた何隻かの船に設備されることになる。これらの装置の使用については、データロガーおよび船上用電算機の発展や使用との関連で調査した。

艀柱間試運転における性能の調査も続けられている。本年にはタンカー5隻と定期貨物船2隻について、このような試運転を行なつており、この中には ram bow を持つ10万トン D.W. タンカーについての広範なシリーズの試運転（載貨状態を変えた場合をもカバーしている）を含んでいる。 (つづく)

ヒルティ販売株式会社設立

伊藤万(株)(本社大阪)では、スイス製ヒルティ安全鋸打機を輸入してきたが、ヒルティが軽量・高性能、数種の特許を持ち安全確実な点でユーザーの信頼を得て業界でも確固たる地位を築いた。しかしさらに効率のよい販売成績の向上を図るため、今回、発売元として伊藤万(株)と日本商事(株)の共同出資によるヒルティ販売株式会社(本社・東京都中央区日本橋小伝馬町3-5-28、社長野村公利、Tel. 662-7641)を設立し、藤本照也取締役が営業部長を兼務してとくにヒルティ・セールスマンおよびセールス・アシスタントをして直接ユーザーを訪問させアフターサービスに完全を期する体制を整えた。

(訂正) 前号口絵「流出油対策海上実験」中、海上実験の月日の7月19日および20日は18日および19日と訂正します。

船体水浸部の腐食を完全に防ぐ外部電源方式電気防食装置

鎌原正夫
株式会社 東京計器製造所

〔その3〕 国鉄連絡船“石狩丸”での実測値

当社は Lockheed 社の外部電源方式電気防食装置 MACAPS を昭和42年3月函館ドック入渠中の国鉄連絡船石狩丸に装備した。今までかかる外部電源方式電気防食装置をわが国では輸出船には装備しているが、国内船に尖川セットを装備するのは始めてであったので、国鉄当局殿と相談し、試験測定を行つてきた。この種の測定データは現在までにあまり発表されていないので、国鉄当局殿のご了解を得て本誌に発表し、外部電源方式電気防食に関心を有する方々のご参考にしたいと考えている。

1. 石狩丸の主要目

本船は建造当時の船名は十和田丸で客船であつたが、昭和42年3月改装されて貨車専門の連絡船になり、船名も石狩丸に改められた。

竣工	昭和32年9月16日
就航	昭和32年10月1日
長さ(垂線間)	111.00 m
幅(型)	17.40 m
深(型)	6.80 m
計画満載吃水(型)	4.70 m
総トン数	6,120 t

2. 防食計画

2-1. 防食対象 水浸部外板、2枚の舵、シーチェストの内部、2軸のプロペラおよびスタンチューブの内部等を完全に防食すること。

2-2. 総防食電流量 総防食面積は船体の水浸部、舵の面積にプロペラの回転数を考慮に入れると約2,500 m²となる。水浸部外板に使用されるA/C塗料は一般の油性塗料であるので、平均電流密度は65 mA/m²とすべきであるが、次の理由でこれより多くした。

(a) 本船は就航後すでに9.5年経過しており、水浸部外板の肌は相当荒れており、新造船の場合より塗装の密着性は劣る。

(b) 多数のシーチェストの内部、スタンチューブの内部の亜鉛を除去して船体と一緒に外部電源電流で防食する。

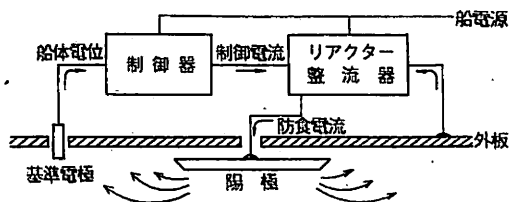
(c) 岸壁に接岸する回数は一般の商船に比してはる

かに多く、アンカーを入れる機会も多く、塗装が剥れる機会も多い。

以上の結果本船に採用した総防食電流は250 Aのものを用いた。これを総防食面積2,500 m²で割ると平均電流密度は100 mA/m²となり、かなり大きな値となつた。

3. 装備した装置の概略説明

3-1. 装置の作動 第1図は本船に装備したMACAPSの作動原理系統図である。基準電極は船体と絶縁して外板に取り付けられ、水密の貫通金具から導線は



第1図

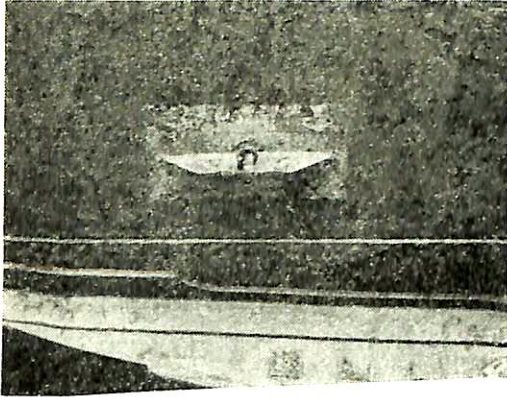
引き出されて制御器に接続されており、この基準電極に対する海水中の船体の電位が制御器に送られる。制御器ではあらかじめ設定された防食予定値とこの電位とが自動的に比較され、この電位差によつて生じた信号を装置の内部にある磁気増幅器で正しく増幅し、調節用の制御信号電流として次のリアクター整流器に送り込む。基準電極より送られた船体電位は同時に制御器パネルにある分極計に mV 単位で表示される。

リアクター整流器は飽和リアクター、トランス、大容量シリコン整流器を内蔵しており、制御器からの信号電流に応じて出力直流電圧を調節して陽極に加える。陽極は船体と絶縁して外板に取り付けてあるので、陽極電流はその時の船体電位に応じた値で海水を通して外板に流れる。この作動は一度防食電位を希望値に設定すれば、その後は船体水浸部が受ける外況の変化に応じて自動的に陽極電流を調節して、船体電位を希望値と一致するように作動する。

3-2. 構成機器

3-2-1. 基準電極 銀/塩化銀基準電極をFR 115付近ビルジキール上方左右両舷に各1個、計2個取り付け、必要に応じて切り換え使用するようになってい

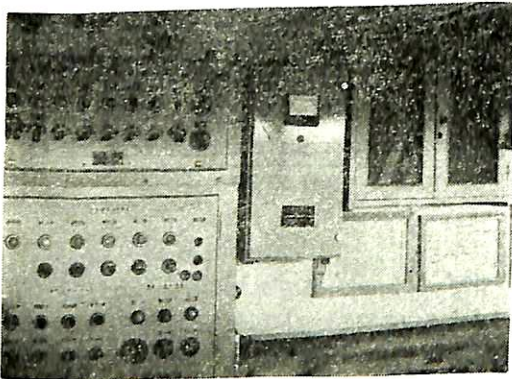
る。現在本船は左舷接岸であるので主として右舷側を常用にして左舷側は補用としている。水切り用を兼ねた保護板がそれぞれ前後に取り付けてある。(第2図)



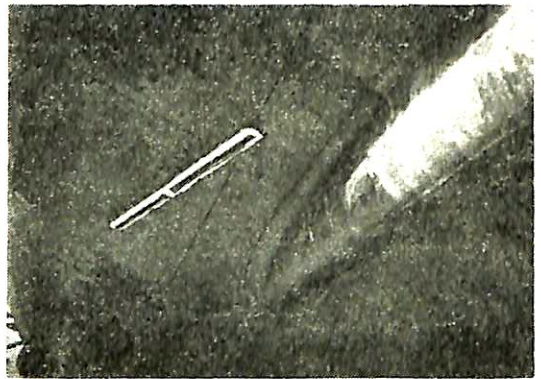
第 2 図

3-2-2. 制御器 第3図に示すように船橋後壁に1個設置してある。パネル表面には分極計があつて、常に基準電極回路から導入されたその位置の船体電位を表示している。ドアスイッチがあり、パネルを開くと自動的に電源が切れるようになっている。内部に船体電位設定用ポテンショメータがあり、希望防食電位を設定することができる。また基準電極が長い間に汚れや分極によつて生ずる誤差を防ぐために特許の自動更生回路がある。

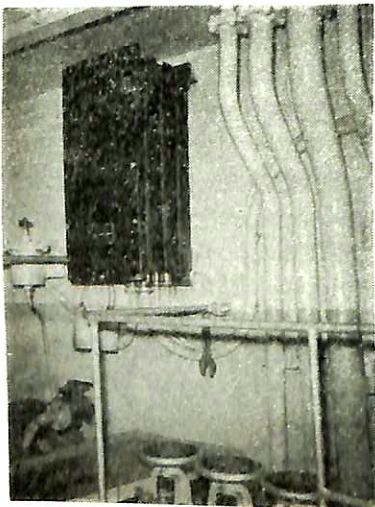
3-2-3. リアクター整流器 第4図に示すように、直流出力電流 250 A のもの1個をフロベラ軸室の後壁に設置してある。内部にリアクター、トランス、シリコン整流器があり、船内電源 440 V 单相を制御器からの信号電流に応じて 0~12 V の直流出力に変える。付属の携帯用 V.A. メータで直流出力を測ることができる。



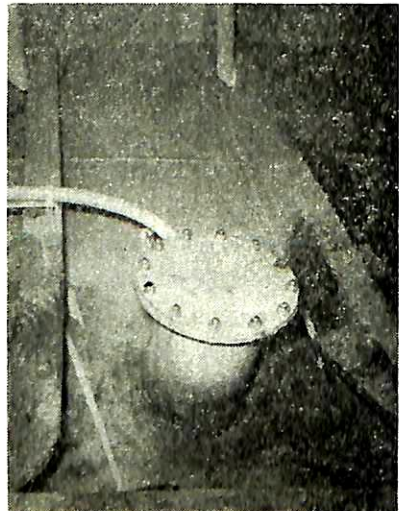
第 3 図



第 5 図



第 4 図



第 6 図

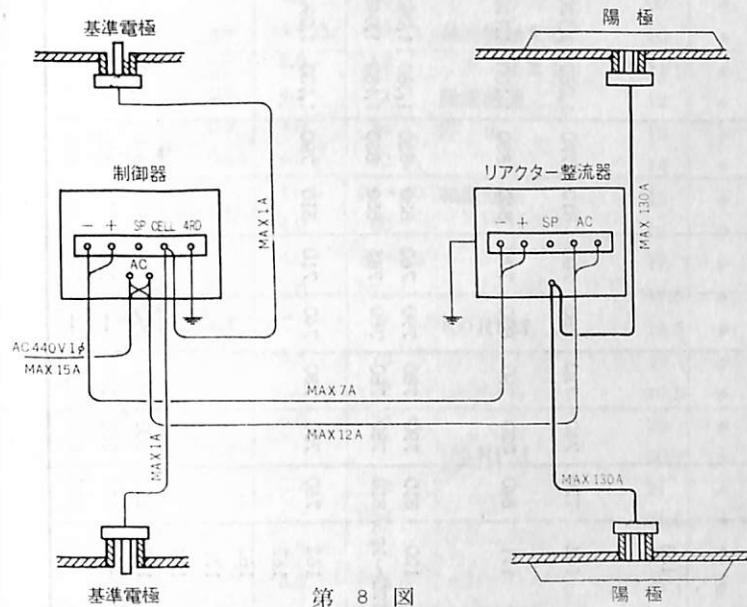


第 7 図

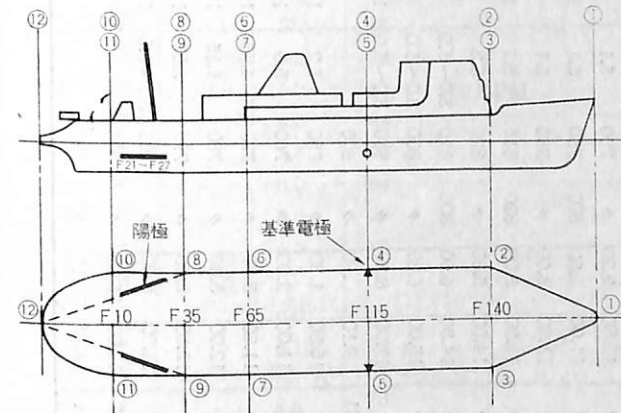
3-2-4. 陽極 特許の鉛/白金電極が鋼製ケースの中に絶縁物を介して埋込まれており、1本の長さ 1980 mm, 幅 132 mm, 高さ 32 mm のものが2本縦に連結されて、両舷の FR 21~27 間にケースを直接外板に溶接して設置してある。(第5図)

2本の接続部から貫通接栓が外板貫通金物を通して船内に導入されており、リアクター整流器の直流出力は太い導線を経てこの貫通接栓から陽極に加えられる。陽極と基準電極の貫通金物は保護箱で保護されている。(第6図)

3-2-5. プロペラ軸接地具 両軸2本のプロペラ軸はおのおの4個のメタリックカーボン刷子と青銅製刷子保持器とで船体に接地してある。これによつてプロペラ軸が回転して船体から電氣的に浮くことを防ぎ、軸の先端にあるプロペラにも船体と一緒に防食電流を流して防食を行っている。(第7図)



第 8 図



第 9 図

3-2-6. 舵接地金具 両舷の舵頭に銅製編線を取付け他端を船体に接地して舵も同時に防食している。

3-2-7. 高絶縁塗装 陽極の周囲は 1.5 m の幅、0.5 mm の厚さにタールエポキシ樹脂塗装を行い、局部電流が船体に流れるのを防ぎ、電流分布を均一にしている。

3-2-8. 電路系統図 第8図に示す。

4. 測 定

測定は装備時、就航3ヵ月目、6ヵ月後、の入渠工事前後、就航9ヵ月目、12ヵ月後の入渠工事後に行つた。また乗組士官に依頼して1週間ごとに陽極電圧、電流を測定してログブックに記入してもらつてゐる。

4-1. 測定に使用した計器類

船体電位 Lockheed 社の携帯用銀/塩化銀基準電極と Polarization Meter (Simpson 社製 100,000 Ω/V)

陽極電圧、電流 機器付属の携帯用電圧電流計

制御電圧、電流 精密電圧計および電流計

4-2. 船体電位測定位置 第9図に示す。

4-3. 測定値 第1表は函館ドックにて

第1表 裝備直後の陽極電流と船体電位 測定年月日 42.4.18-25 測定場所 函館ドック岸壁 測定者 吉江・湯淺

月日	時刻	通過後 時刻 時間	股 電 -mV	定分 電 -mV	計 消 示 -mV	制 電 A	陽 電 V	陽 電 A	船体電位 (対銀/塩化銀基準電池)												備 考
									1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
4/18	17.00				560				590	570	570	590	580	570	580	560	580	590	580	600	通電せず 右舷基準電極使用 左舷基準電極に切り換える
4/19	14.40	.10	800		610	5.1	12.0	105	—	620	620	—	640	640	—	640	—	1,060	970	—	
"	15.40	1.10	"		660	"	11.9	126	710	680	680	690	730	700	930	1,010	1,000	950	820		
"	16.40	2.10	"		695	"	11.5	135	740	720	700	720	680	740	980	1,060	1,050	1,020	820		
"	17.40	3.10	"		700	"	"	138	740	720	700	700	695	760	990	1,080	1,000	1,040	880		
4/20	8.40	.10	700		650	5.75	11.8	150	710	680	680	720	660	740	920	960	1,060	1,100	940		
"	9.00	.30	"		690	5.4	11.5	150	710	700	700	720	720	740	920	960	1,060	1,100	940		
"	9.30	1.00	"		700	5.4			710	680	680	720	660	740	920	960	1,060	1,100	940		
"	10.00	1.30	"		715	5.3			710	680	680	720	660	740	920	960	1,060	1,100	940		
"	10.30	2.00	"		700	5.15	11.5	153	710	680	680	720	660	740	920	960	1,060	1,100	940		
"	10.40	2.10	750		730	5.2			710	680	680	720	660	740	920	960	1,060	1,100	940		
"	10.50	2.20	"		750	5.1			710	680	680	720	660	740	920	960	1,060	1,100	940		
"	11.00	2.30	800		750	5.1	11.5	156	750	740	710	760	700	810	770	1,060	1,120	1,140	1,170	860	
"	11.30	3.00	"		780	5.1			840	820	790	800	770	840	830	1,100	1,120	1,190	1,230	990	
"	13.30	5.00	820		815	5.2	12.0	171	840	820	790	800	770	840	830	1,100	1,120	1,190	1,230	990	
"	14.00	5.30	"		820	5.3			840	820	790	800	770	840	830	1,100	1,120	1,190	1,230	990	
"	14.30	6.00	800		810	3.0~5.0			840	820	790	800	770	840	830	1,100	1,120	1,190	1,230	990	
"	15.00	6.30	"		800	3.0~5.0	9.5	120	810	790	780	790	760	830	830	1,080	1,080	1,160	1,170	940	
"	17.00	8.30	"		810	3.0~5.0	11.0	120~195	810	780	780	780	765	850	830	1,180	1,040	1,150	1,260	980	
4/21	9.10	.10	"		600				760	750	730	740	710	810	790	1,100	1,090	1,110	1,150	—	
"	10.30	1.30	"		750	5.2	11.6	162	760	750	730	740	710	810	790	1,100	1,090	1,110	1,150	—	
"	11.00	2.00	"		760	5.0	11.5	162	760	750	730	740	710	810	790	1,100	1,090	1,110	1,150	—	
"	11.30	2.30	"		770	4.95	11.5	162	760	750	730	740	710	810	790	1,100	1,090	1,110	1,150	—	
"	12.00	3.00	"		780	5.15	12.0	171	760	750	730	740	710	810	790	1,100	1,090	1,110	1,150	—	
"	12.30	3.30	"		790	5.05	11.8	174	760	750	730	740	710	810	790	1,100	1,090	1,110	1,150	—	
"	14.00	5.00	"		800	3.2~5.0	10.5	145	810	800	800	790	780	870	840	1,140	1,120	1,200	1,260	—	
4/22	10.00	25.00	"		800		8~9	100~120	810	810	780	—	785	850	860	1,030	1,040	1,130	1,200	930	
4/24	14.15	75.15	"		800				805	810	800	—	795	840	840	—	940	—	950	860	

第2表 表備後試運転航行中における陽極電流の変化

測定年月 42. 4. 26

測定場所 函館沖

測定者 山根・井原

時刻 時分	分極計 指示 -mV	制御電流 A	陽極電圧 V	陽極電流 A	備 考	時刻 時分	分極計 指示 -mV	制御電流 A	陽極電圧 V	陽極電流 A	備 考
7.45	800	—	3—6	15~60		9.45	800	1.75	5.7	99	175 RPM
50	〃	0.4				50	〃		6.2	93	
55	〃	0.5				55	〃		5.7	102	
3.00	〃	0.5	4 Δ	30~60		10.00	〃		6.5	90 Δ	
05	〃	0.6				04	〃		7.0	105	軸回転 遅くなる
07	〃				出 港	05	〃		7.6	120	
10	〃	0.2~0.4	4 Δ	24 Δ		06	〃		7.7	123	
15	〃	0.4~0.6	4 Δ	24 Δ		07	〃		7.7	123	
20	〃	0.6	4 Δ	30~42		08	〃	2.2	7.8	123	210 RPM
25	〃	0.6	4.0	30		09	〃		7.8	126	
26	〃	—	4 Δ	30 Δ	軸回転始まる	10	〃		8.0	126	
27	〃	—	5.0	54	〃 止まる	11	〃		8.2	132	
28	〃	0.8	4.5	42	微速前進	12	〃		8.2	133	
29	〃	0.9	4.0	36	停 止	13	〃		8.3	141	
30	〃	0.65	4.5 Δ	42 Δ		14	〃		8.5 Δ	144	
31	〃		4—5	24~60	軸微回転	15	〃		7.8	126	軸回転少し おそくなる
32	〃		4.0	60		16	〃		7.0	114	
33	〃		4.0	60~75		17	〃		7.1	108	
35	〃		6.0	72		17.5	〃		7.0	105	
37	〃	1.4			100 RPM	18.5	〃		7.3	117	
38	〃		6.5	78		19	〃		7.5	120	
40	〃		6.0	78		19.5	〃		7.0	112	軸停止
42	〃		6.0	75 Δ		20	〃		6.7	105	
43	〃	1.2			135 RPM	20.5	〃		6.5	96	
44	〃		5.7	72		21	〃		6.5	99	軸回転始まる
46	〃		6.2	84		21.5	〃		6.5	99	
48	〃		5.8	72		22	〃		6.3	96	
50	〃		6.0	75		23	〃		6.0	90	
52	〃	1.3	5.8	78	140 RPM	24	〃		6.0	90	軸回転 遅くなる
54	〃		5.8	75		24.5	〃		6.0	90	軸微回転
56	〃		5.0	60		25	〃		6.1	87	軸逆回転
58	〃		5.5	72		25.5	〃		5.7	75	軸停止
9.00	〃	1.4	6.0	81	150 RPM	26	〃		5.5	72	
02	〃		6.0	84		26.5	〃		5.4	78	軸逆回転
04	〃		5.8	78		27	〃		5.0	66	
06	〃		6.0	84		27.5	〃		4.5	60	軸停止
08	〃		5.8	78		28	〃		4.5	54	
10	〃		6.0	18		28.5	〃		4.9	63	軸逆回転
15	〃	1.5				29	〃		5.3	72	
20	〃		6.0	84		30	〃		5.7	60~84	
25	〃		6.1 Δ	90 Δ		30.5	〃		5.5	78	軸停止
30	〃		6.1 Δ	84 Δ		31	〃		5.0	66	
35	〃		5.8	78		31.5	〃		4.5	60	
40	〃		6.5~7.3	102 Δ		32	〃		4.7	57	

時刻	分極計 指示	制御電流	陽極電圧	陽極電流	備考
時 分	-mV	A	V	A	
10.33	800		4.5	54 Δ	
34	〃		4.2	54	
35	〃	0.8	4.2	48	船停止
36	〃		4.3	54	
37	〃		4.3	48	
38	〃		4.2	48	
39	〃		4.1	45	
40	〃		4.2	42	
41	〃		4.1	42	
42	〃		3.9	42	
43	〃		3.9	39	
44	〃		3.9	39	
46	〃		4.2	48	
53	〃		5.5	72	軸回転始まる
55	〃		7.0	108	
58	〃		8.0	144	軸回転 速くなる
11.00	〃		8.0	129	
02	〃		7.8	126	
04	〃		7.0	120	
27	〃	2.5			207 RPM
34	〃	3.1			225 RPM
12.15	〃		8.2	141	
35	〃	1.2			船停止
37	〃		5.0	69	〃
14.40	〃	1.8			110 RPM
16.15	〃	2.8			230 RPM

- 註 1. 設定電圧は 4/20 800 mV にしてからそのままである。
2. 船速と軸の回転数の関係は次の通り
- | 船速 (Kn) | 回転数 (RPM) |
|---------|-----------|
| 14.642 | 205 |
| 15.968 | 231 |
| 8.017 | 110 |
3. 海水の温度は 8°C 11.30 測定
4. 基準電極は左舷のものを使用した
5. 本船は左舷接岸であるので運転終了後右舷に切り換えた
6. Δ 印は指示が不安定(測定値の両側にその 20~30%程度)なことを示す
7. 船体電位は出航前電極付近で 960 mV
航行中 9.00 船尾 835 mV
9.25 陽電極付近で 980~1,000 mV
9.28 船尾 830 mV

(瀬尾部長殿測定)

装備後ドック岸壁にて測定したものである。通電第1日目は3時間経過しても船首付近の電位の下がり方は陽極付近に比べると大分少ない。また半日も通電を停止した後再通電しても、直ちには前の電位まで下がらず、それまでには或る時間を要する。途中通電を停めたためと思われるが、3日目の連続通電5時間でだいたい平均化し、25時間ではほぼ想定した線になり、75時間経過してほぼ一定になっている。

第2表は装備後航行試験運転に乗船し航行中の陽極電流の変化を測定したものである。この時の設定防食電位は-800 mVでプロペラ軸の回転数、船速の増加により陽極電流は大幅に増加しているが、自動調節作用がはなはだ良好に作動しているために船体電位は常に一定の-800 mVを保持している。

第3表は就航3カ月日に青森・函館間に乗船して測定したものである。表中7月25日の測定で船体電位の行が空白なのは航行中であるので、測定できなかつたためである。航行中の電流は割合に多い。

第4表は就航6カ月日に函館ドックに中間工事に入る前に測定したものである。これまで設定電圧を-800 mVとしていたが、陽極電流を少しでも減らすために-790 mVに上げ、電位の分布状態を調べた結果、さらに上げて-770 mVに設定した。

第5表は中間ドック後の測定である。このドック中に船体は再塗装され、水没部はビルジキール上方にはA/Cにシルボックス1回、A/Fにマルガ1回、ビルジキール以下は油性のA/Fが1回塗装された。ドック出し後の岸壁での船体電位は、無通電の場合はシルボックス塗装のためか4月の時よりもかなり下がっていた。航行試験時の測定では、船体を水洗して再塗装したのと通電後の時間がまだ短かつたためか、陽極電流はかなり多量に流れていた。15 ktで航行中プロペラ軸の接地を外して陽極電流を測定したところ、接地した場合との差は約15 Aで航行中プロペラに流れる電流は総電流の約6.5%でほぼ計算に合致していた。また15 ktで航行中電源を切つて陽極電流を停止した時の分極計の指示は、15分後に-700 mVに上昇した。試験終了後函館湾内の碇地に碇泊したので、その時の船体電位を測定したが出港前における造船所岸壁での測定に比べて各点の電位の差は少なく電位は均一化していた。これは通電経過時間の関係と造船所岸壁にある他の鉄構造物の影響によるものと思われる。

第6表は第5表の航行中の細かい測定である。

第7表は就航9カ月目に青森函館間の運航に乗船して測定したもので、この時期には第5表に比べて陽極電流

第6表 運転中の測定

測定者 鎌原・湯浅

測定時刻	船速 kt	プロペラ軸回転数 RPM	設定電圧 -mV	分極計指示電圧 -mV	制御電流 A	陽極電圧 V	陽極電流 A	備考
10.00	12		770	770	1.5	5.0	100±10	
10	8		770	770	1.1	4.0	90±10	
30	9		770	770	1.1	4.0	70±10	
11.00	0		770	770	0.9~1.1	3.5	40~58	
15	0		770	770	0.4			
45		100				5.2	120	
		162				6.2	170	
		210				6.5	195	
55		220				7.2	225	
		200	770	770	3.0~3.1			
12.14	15	220	770	770	3.2			
15	〃	220	770	770	3.4~3.7	6.8~7.5	230±10	
17	〃	220	770	770	3.8			
19	〃	220	770	770	3.9			
35	〃	220	770	770	3.2~3.3	7.0	215±7	プロペラ軸刷子を外す
40	〃	220	770	770	3.3			
45	〃			715				陽極電流停止す
13.00	〃			700				〃
09	〃		770		4.8			陽極電流供給す
14.28	0		770	770	1.1			錨地にアンカー
14.40	0		770	770	1.1	3.7	60	アンカー中

第8表 装備1カ年後の測定

測定者 鎌原

測定年月日	測定時刻	測定位置	船速 kt	水温 °C	設定電圧 -mV	分極計指示電圧 -mV	陽極電圧 V	陽極電流 A	備考
42. 3. 15	14.00	青森岸壁	0		770	780	4.0	45	
〃	14.20	〃	0		770	780	3.6	27	
〃	14.25	〃	0		770	780	3.2	18	
〃	14.30	〃	0		770	780	3.0	12	
〃	14.50				770	780	3.7	33	出港直後
〃	14.55	青森湾	14.5		770	780	5.3	93	
〃	15.00	〃	14.5		770	780	5.0	72	
〃	15.45	むつ湾	14.75		770	780	4.5	60	
〃	16.15	〃	14.75		770	780	4.5	57	
〃	16.45	海峽	14.75		770	780	4.4	54	
〃	17.45	〃	14.75		770	780	4.5	54	
〃	18.30	函館湾	12.0		770	780	4.5	48	
〃	19.05	〃			770	780	5.4	96	軸逆回転
〃	19.10	有川棧橋	0		770	780	4.2	45	機関停止

は減少していた。

第8表は就航12カ月(実際には11カ月目)後に入渠工事に入る前に青森函館間に乗船して測定したものである。

第9表は函館ドックに入渠する前後に測定したものである。入渠中の塗装はA/Cは補修塗のみでA/Fはビルジキール上方はアルガ、ビルジキール下側は一般の油性のものをおのおの1回ずつ塗装された。出渠後直ちに

第 10 表 運 転 中 の 測 定 ロ グ

測定者 乗組士官

測 定 年 月 日	測 定 時 刻	測 定 位 置	船 速 kt	水 温 °C	設 定 電 圧 -mV	分 極 計 指 示 -mV	陽 極 電 圧 V	陽 極 電 流 A	備 考
42. 5. 9	11.30	海 峡	14.5	12	800	805	3.9	48	
5.16	12.00	矢 越 沖	14.4	11	800	800	4.3	63	吃 水 4.48 m
5.23	15.40	む つ 湾	13.6	14	800	805	4.4	72	〃 4.65
5.31	10.20	矢 越 沖	14.5	12	800	800	4.4	63	〃 4.34
6. 7	12.30	む つ 湾	14.2	14	800	805	6.0	120	〃 4.35
6.14	19.00	海 峡	14.3	14	800	805	4.8	84	〃 4.56
6.21	13.10	む つ 湾	13.6	16	800	802	5.3	108	〃 4.36
6.28	08.50	平 館 沖	14.0	18	800	805	4.0	93	〃 4.43
7. 7	20.00	む つ 湾	13.6	18	800	810	6.4	174	〃 4.46
7.13	11.20	〃	13.0	20	800	800	4.4	75	
7.20	6.00	海 峡	13.4	20	800	790	7.8	234	〃 4.51
7.29	12.46	矢 越 沖	13.8	22	800	800	4.2	72	〃 4.33
8. 9	09.55	平 館 沖	14.3	22	800	800	7.7	225	〃 4.38
8.16	16.40	む つ 湾	13.8	27	800	800	4.0	60	〃 4.61
8.24	10.20	矢 越 沖	14.2	27	800	800	3.0	60	〃 4.45
9. 1	11.55	む つ 湾	13.8	23	800	800	4.0	60	
9. 8	14.20	焼 山 沖	14.2	23	800	800	3.6	51	
9.20	12.30	鴻 の 島 沖	14.0	20	800	800	4.0	75	〃 4.57
9.27	11.45	福 浦 沖	14.0	20	800	800	5.0	102	〃 3.99
10.15	11.00	か つ と し 沖	14.2	18	800	800	5.5	120	〃 4.49
中 間 ド ッ ク									
11. 5	15.00	む つ 湾	14.5	10	770	780	6.1	147	
11.12	09.15	海 峡	14.3	11	770	780	5.5	114	
11.19	11.20	か つ と し 沖	14.4	10	770	780	4.5	75	
12. 4		〃	14.5	11	770	780	4.25	60	吃 水 4.65 m
12.13		〃	14.5	12	770	780	3.8	90	〃 4.60
12.20		海 峡	14.4	12	770	780	4.0	45	〃 4.65
12.27		〃	14.5	12	770	780	2.0	75	〃 4.58
43. 1.11		む つ 湾	15.0	9	770	780	4.0	54	〃 4.45
1.19		〃	15.0	9	770	780	5.0	75	〃 4.60
1.26		海 峡	14.5	12	770	780	5.0	125	〃 4.76
2. 6		む つ 湾	14.0	9	770	780	4.0	45	〃 4.53
2.21		海 峡	14.1	9	770	780	3.5	54	〃 4.70
2.28		む つ 湾	14.0	8	770	780	5.0	72	〃 4.70
3. 8		海 峡	6	6	770	780	2.5	87	〃 4.75

通電したが、船体電位の分布が一定になるまでの所要時間は1年前に初めて装備した時よりも相当短かった。

第10表は本船の乗組士官に依頼してあつた就航後の運航中の測定記録である。ところどころに異状と思われる大電流が流れたことがあつたが、その原因については未だ究明していない。引き続きログは記入してもらつてゐる。今年の6月12日青函局の石川船体課長殿と永井

課員殿が函館→青森間に乗船して測定したデータをいただいたが、短い測定間隔で電流の変化状態を詳細に記した貴重なものであつた。それによると設定電圧 -770 mV で航行中の電流は 78 A から 120 A 流れていた。有川、青森の棧橋での船体電位も最高値は船首の -760 mV、-770 mV で最低値は陽極付近のおのおの -840 mV であつた。その時の陽極電流は 3 A 近くで非常に

少なかった。

5. 考 察

自動調節作用は非常に鋭敏であつた。船体の水浸部外板が受けるごくわずかの外況変化に対して陽極電流は絶えず変動したが、分極計が示す船体電位は殆んど一定であつた。

碇泊中の各測定点の船体電位は碇泊地の状態によって相当影響を受ける。特に鉄材や鉄構造物が海中にある造船所の岸壁での測定では大きく、鉄構造物に近い船体の電位は高く（低い数字）ある。正確に船位を測定するためには沖出してブイに繫留中に行なう必要がある。

航行中の陽極電流は装置の容量 250 A のほぼ 1/3 であつた。しかしドック入りして底洗した後は通電しばらくの間は相当流した。また前述のごとく船体の動きに対して非常に鋭敏に増減した。同一速度で航行中でも回転、回転数の変化によつて絶えず増減し、また停止から動き出す時は瞬間的に多く流れた。速度に対する電流の変化は前表で判るが、大体 15 kt で停止の時の 3 倍近い電流が流れた。岸壁碇泊中は海中の鉄材、鉄構造物の影響を受けて相当電流が流れたこともあつた。半年後および 1 年後入渠中の船底を観察したが、電流により塗装が剝離した所は全くなかつた。

陽極付近は過電流を防止し、電流分布を均一にするためにタールエポキシ系塗装を行なつてあるが、表面に電流によつて水酸化物が付着した所もあつた。この化合物は船体に無害であるが、入渠時さらに厚く塗装した。

船首付近および船底キール付近は擦傷により塗装が剝げた所があつたが、この部分でも腐食は全くなかつた。

シーチェスト内部、スターンチューブ内部、ログピトー管取付部の保護亜鉛は全部外して置いたが、この部分の腐食も全然なかつた。A/F 効果については外板には貝類の付着は殆んど見られず、わずかに凸出部の縁、スターンチューブの中にごくわずか付着した所があつた。外部電源方式電気防食を装備しない前の状態と比べて貝類の付着程度について船底を一緒に観察した人々の意見はまちまちであつた。青い藻は最初の 6 カ月は船底中腹部に相当付着していたが、10 月の入渠時にアルガを塗装してからは 3 月の入渠時には殆んど見られなかつた。本船の船底塗装は次の入渠予定の 11 月にはビルジキール下は塗装後 1 年 8 カ月、ビルジキール上は 1 年になる。今後のログブックから陽極電流の増加を見ないと結論は下し得ないが、6 月の測定データから判断して次の入渠予定時期の 44 年 7 月までは補修塗り程度でよいと思わ

れる。

以上で石狩丸に装備した MACAPS について報告を終るが、測定データを測定した順序にただ列挙したのみであるので、判断しにくい点も多いことをお詫びする。なお、現在の MACAPS は石狩丸装備のものより改造されて、次のように変わつている。

制御器：小形になり中身をパネルごとに取りだして総合パネルに組み込み可能になつた。

リアクター整流器：3 種類の容量のものがありまたパネルに陽極電圧計、電流計が付加され、二重の電流制御器が取り付け可能で、かつ内部で自動から手動制御に切り換えて手動制御ができる。

陽極：必要に応じて船外で連結して使用したが、現在のものは長さに十数種類あり、必要に応じて長さとも本数を選ぶ。

この測定に御指導をいただいた船研の瀬尾部長殿、測定の機会と御便宜をあたえられた国鉄の方々に深く御礼を申しあげて終りとする。



古き歴史と
新しい技術を誇る

三ツ目印 清 罐 劑

登 録 実用新案 罐水試験器
一般用・高圧用・特殊用・各種

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

営 業 品 目

三ツ目印清罐劑 三ツ目印罐水試験器
罐水試験試薬各種 燐酸根試験器
B R 式 P H 測定器 試験器用硝子部品
P T C タンク防蝕剤

内外化学製品株式会社

本 社 東京都品川区南大井 5 丁目 1.2 番 2 号
電話 大森 (762) 2 4 4 1 ~ 3
大阪出張所 大阪市西区本町 1 の 3 電 (54) 1761
札幌出張所 札幌市北二条西十丁目 1 電 415291-5

NKコーナ



微積貨物船の積荷（銅鉱石）による船体構造の異常腐食について

1963年末に建造された総トン数10,600トンのばら積貨物船が砂状の銅鉱石を満載し、大西洋、太平洋を経て日本に向かう途中、大西洋で1回、太平洋で1回荒天に遭遇し、鋼製水密倉口蓋から貨物倉内に浸水し、そのまま高温区域を航海中に水密隔壁に腐食破口を生じ、貨物の一部が機関室内に流入する事故を生じた。修理のため、貨物倉内を清掃し、異常腐食部周辺の隔壁、外板、ホッパータンク頂板、二重底内底板等の板厚計測を行なった結果、最大腐食量は、隔壁板1.5mm、二重底頂板4mm、ホッパータンクトップ2.5mm、船側外板0.6mm、船底外板5mm程度であった。

異常腐食の発生した箇所は、隔壁板、内底板、ホッパータンク頂板では、積荷の底部で浸水した海水と積荷と鋼板の三者が接触している箇所、船底外板では空気管の腐食破口箇所から積荷が二重底内に流入沈澱堆積した箇所等である。積荷の成分は、鉄32.4%、硫黄23.2%、銅16.4%であった。

上記の腐食は、浸入した海水と積荷の硫黄分等の不純物から酸が発生し、鋼板が腐食したものと考えられている。硫黄、燐等を多量に含有する鉱石を運搬するとき、倉内が高温多湿とならないよう換気に注意するとともに、倉口等の閉鎖装置の水密性について十分注意する必要がある。

ターボ発電機のタービンの破損について

1965年7月建造された総トン数45,600トンのタンカーが航海中、定格回転負荷時発電機タービンの第一段ローターが4個に割れて飛散し、下部車室が破られて蒸気が噴出する事故を起こした。損傷したタービンは陸揚げされて製造所に送られ目下原因調査が進められているが、熱応力的なものやアルカリぜい性破損とが一緒になつて発生したものではないかと見られている。

コンテナ用冷凍機の型式認定

三菱重工名古屋機器製作所から型式認定の申込みがあつた冷凍コンテナ用冷凍機器ユニット（型式JSL 5-45）

が、今回認定された。このユニットは、米国において長年コンテナ用冷凍ユニットの経験を持つサーモキング社と三菱の技術提携による製品で、構造は、クーラ側と圧縮機側の2ユニットに分かれ、コンテナ前端壁に前者は内部から、後者は外部から取り付けられており、冷凍能力は2700kcal/h（外気35°C、庫内-18°C）、使用冷媒はフロン12である。空冷および水冷の両コンデンサを装備し、船倉内に積込まれた場合には水冷式、デッキ上では空冷式となる。

冷凍コンテナの型式認定

今回、日本フルハーフのKA-20R-(SL)および三菱重工のMARS 201型の冷凍コンテナの型式が認定された。両者ともコンテナの箱自体は、防熱コンテナとしてすでに型式認定されているものと全く同一の構造であるが、さらに冷凍機器ユニットも含めた冷凍機付防熱コンテナとして型式認定されたものである。

外張板および強力部材は、ほとんど一般貨物用のものを使用し、天井および側壁は強化プラスチック板で、床はアルミ合金製レールで内張され、外張板と内張板とのすき間は現場発泡のポリウタンで充填されている。

冷凍コンテナの自重は約2.6トン、最大総重量は約20トンである。庫内と外気との熱通過率は約0.35kcal/m²・h・°Cで、外気40°Cの場合、庫内温度を-18°Cに保つためには1日に約15時間冷凍機を運転する必要がある。

冷凍コンテナとして今年内に約750個が出荷される予定のほか、冷凍機を内蔵していない別置式のものが約60個あるので、冷凍用のコンテナとしては今年中に800個以上（日本船主のみ）が太平洋を往復することになる。

海上コンテナ規則一部改正規則の実施について

海上コンテナ規則の一部改正は、去る7月23日の理事会において承認され、8月15日から施行されることとなつた。今回の一部改正は、防熱コンテナ、冷凍コンテナの規則を追加したことがおもな改正点である。

昭和43年度鋼船規則近く発行

昭和43年度鋼船規則は、種々の関係で発行が遅れているが運輸大臣の認可も得たので8月15日付で発行の運びとなつている。しかし、印刷その他の準備のために関係方面への配布は9月中旬になる見込みである。

新規則では、第八編の肋骨構造と第二十七編の耐氷構造の規則が全面的に改正されているほかは部分的な改正である。なお、新規則の一部改正として、1966年国際荷載水線条約に基づく改正が行なわれ、運輸大臣の認可も得て、8月15日から施行されている。また、船級協会の統一規格に基づく醸製品（錨、錨鎖、ホーサー等）の改正も理事会の承認を経て運輸大臣の認可を申請中である。

新型 FO. LO. Heater

ペンディック油加熱器

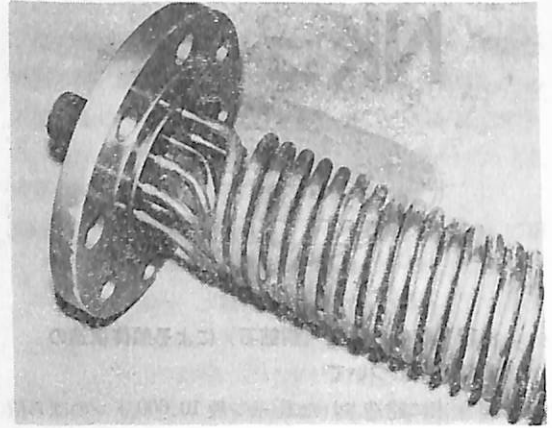
チェルベルジ株式会社
機 械 金 属 部

Sweden で開発されたペンディック (BEN DEK) 油加熱器は、従来の Shell and tube & fin type の油加熱器に比べて、価格が安く、品質は遙かに優れ、サイズ、重量の面でも非常に優れている。昨年の暮、日本市場に新しく紹介されたばかりで、まだ日本における実績は少ないが、近い将来、このペンディック油加熱器は造船界やプラント部に数多く採り入れられることと予想される。

構 造

下図はペンディック油加熱器の構造図である。

加熱する媒体は①印より入り、⑩ central tube を通り抜け、⑩ distribution header より螺旋状に巻かれた tube を通りぬけ、⑩ より drain として放出される。一方油は②印より入り螺旋状に巻かれた tube の間を螺

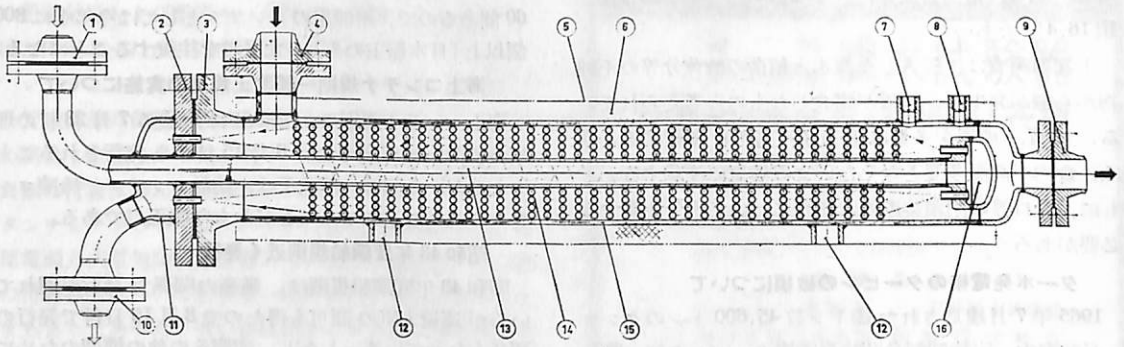


螺旋状に巻かれた tube の形状を示す

旋状に通過し、その間に加熱され、⑩ よりパーナーその他に送られる。

⑩ の central tube に巻かれた tube は3-6段になつており、それが2-5列になつている。合計6本から30本近くの tube が central tube に巻きつけられている。写真の場合は4段で4列になつているため、合計16本の tube が使用されている。

このように多数の tube が central tube に巻きつけられているので、単位伝熱面積が他に比較して非常に大きくなるため、小型になり軽量であるため、大幅な cost



- | | | |
|--|---------------------------------|--|
| 1. Heat transfer medium inlet connection | 7. Connection for thermometer | 11. Heat transfer medium outlet header |
| 2. Tube-sheet flange | 8. Connection for safety valve | 12. Support-foot |
| 3. Shell flange | 9. Oil outlet connection | 13. Central tube |
| 4. Oil inlet connection | 10. Heat transfer medium outlet | 14. Heat transfer surface |
| 5. Cleading | | 15. Shell |
| 6. Insulation | | 16. Heat transfer medium distribution header |

down になる。なお数段に重ねられた tube はアメリカ海軍のショックテストにも合格しており、くずれることはない。

点検や清掃の場合も、③③のフランジを外すだけで central tube が螺旋状に巻かれた tube と一しょに引き出される。従つて点検、清掃も簡単にできる。

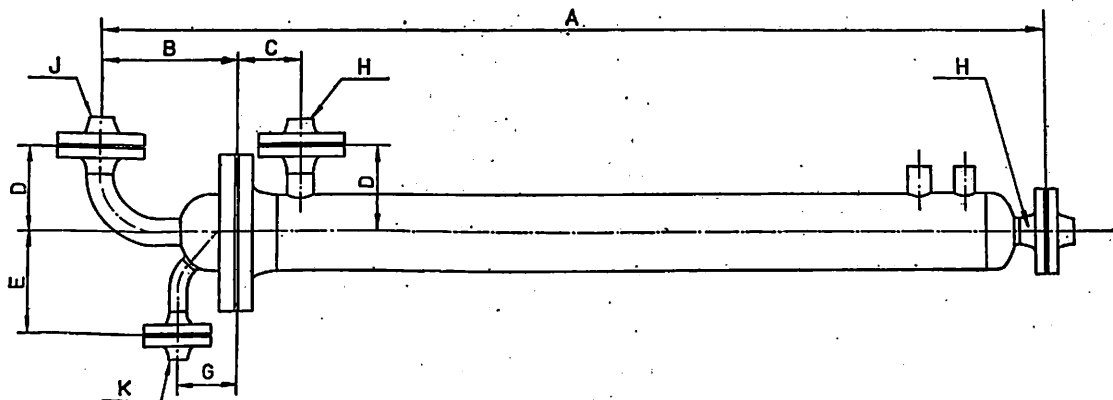
特 色

1. コンパクトである。大容量の油に対しても小型に設計されている。

2. 軽量である。
3. 縦でも横でも両方に使用できる。
4. 溶接部が少ないから、点検、清掃が簡単である。
5. 油、蒸気側とも 40 kg/cm² で設計されている。特に必要な場合は 52 kg/cm² ままでできる。
6. 電気ヒーターも共用できる。

形式寸法および油流量

本器の形式寸法および油流量は下表の通りである。



型 式	容量(kg/h)	A (mm)	B	C	D	E	G	H	J
B-02	100	635		44.5	38	60	55.5	9.5	9.5
B-01	160	890	102	56.5	133	127	103	19	19
B-0	500	990	127	103	108	140	103	25	25
B-1	750	1,395	178	110	133	150	103	31.7	31
B-2	1,000	1,700	178	110	133	150	103	31.7	31
B-3	1,500	1,395	178	110	133	150	103	31.7	31
B-4	2,000	1,820	216	114	152	178	120	38	38
B-5	2,500	1,820	216	114	152	178	120	38	38
B-6	3,000	1,950	216	114	152	178	152	38	38
B-7	4,000	1,780	254	127	165	178	152	50.8	38
B-8	5,000	2,240	254	127	165	178	152	50.8	38
B-9	6,000	2,675	274	146	186	196	152	50.8	38
B-10	7,000	2,975	305	146	203	210	203	63.5	50
B-12	8,600	3,400	305	165	254	254	203	63.5	50
B-15	9,900	3,600	324	228	254	254	203	63.5	50
B-20	14,000	2,875	324	228	254	254	203	63.5	50

油入口温度 30°C 油出口温度 90°C 蒸気圧力 7.7kg/cm² 飽和

本器のメーカー： Bertil Östbo AB-Södertälje, Sweden

日本代理店： チェルベルジ株式会社機械金属部—東京都港区赤坂3-2-6 赤坂中央ビル TEL 582-7171

プッシュ式 マリン・ゲージ

について

柴田 悦男

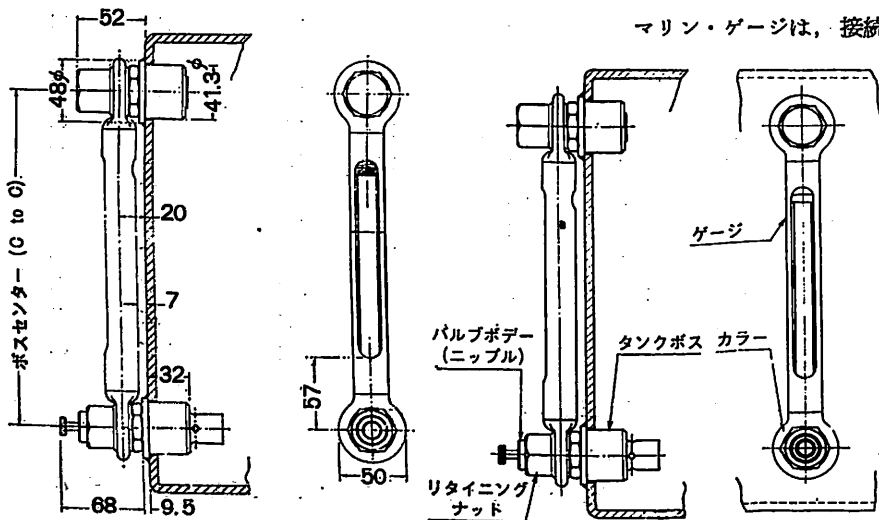
金子産業株式会社企画課

マリン・ゲージは、船舶用液面計として英国 SEETRU 社にて開発されたもので、クイック・マウント・ゲージ (Quick Mount Gauge) の一種である。わが国においては、金子産業株式会社が SEETRU 社と技術提携し、東洋総製造販売元となり国産化して、9月から一斉に発売された。すでに、一連のクイック・マウント・ゲージはシートル・ゲージの商品名で発売されており、このシリーズにおいては、汎用として広く用いられているが、マリン・ゲージはロイド船級協会の認定品として、専ら船舶用液面計として販路を増大している。さらに、英国をはじめ、欧州諸国、また、米国などの各造船所では競って本マリン・ゲージを採用している現状である。わが国では、従来この種のクイック・マウントを基本としたプッシュ式マリン・ゲージは皆無であつたが、今回の国産化量産体制の完成により、増大する船舶用液面計への需要には、十分答えられるものと信じている。

主として使用する場所

1. 船舶、あるいは車輛などのディーゼル機関の燃料タンク、冷却水タンク。
2. 船舶の水貯蔵タンクや造水用各種タンク。

マリン・クイック・マウント液面計



3. 油焚き暖房用ボイラの各系統のタンクおよび温水ボイラ。

特 徴

1. マリン・ゲージは高度の安全機能をもつゲージとして設計されており、特に、液面の測定や読取りを行なう際は、プッシュ・ボタンによつて行なうものである。常時は絶えずゲージバルブが閉じているので、ガラス管破損などによる内容物の流出を防止できる。
2. ゲージ (ガラス部分) がゲージポデーから容易に取りはずし、取付けできるので、清掃、交換などの保守が非常に能率よく行なえる。しかも、スパナなしで手動にてこれが可能である。
3. マリン・ゲージは船内の燃料油、潤滑油系統のタンクなどに用いるゲージとして、ロイドの認定がなされているので、水用などに使用する場合は、より安全であり、一段高いグレードなので、水用にはさらに信頼性が大きい。
4. マリン・ゲージには予めタンクへ熔接する専用のボスが付属している。従来はボスの形状が各個に相違しており、これがために起る支障を解決するために付属したものである。ボスは熔接による変形を生ぜぬよう十分留意して作られている。

シートル・ゲージとの共通点

汎用のシートル・ゲージ (クイック・マウント・ゲージ) とは基本的構造において共通している。

ゲージ部分 (サイトガラスチューブ、上下のカラー、およびこれらの結合部のガスケット) は一つのユニットとして、写真2に見られる如く、簡単に取りはずしができる。これは、リタイニング・ナットを取りはずし、カラーの部分を押えて抜きとればよい。

インスタントな組立てと分解

マリン・ゲージは、接続ねじ部に専用の熔接ボスが付属しており、タンクにゲージを取り付ける際は、最初、ゲージを取りはずし、ポデーのみを予めタンクに熔接し取付けられた専用ボスにねじ込む。それからゲージを取付ければよい。カラーの付いたゲージは、完全なユニットとして必要に応じポデーに着脱できる。上、下についているカラーは、中空になつていて、この中空部分がポデーに差し込まれ、ポデーと流体の通路をなす。従つて、リタイ

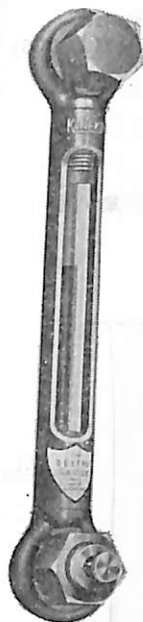


写真 1
マリン・
ゲージ

リングナットを締めればゲージが取付けられ、取りはずしはゆるめればよい。上部のナットは盲になつていて、下部の流体側にあたるナットにのみ、プッシュボタンの貫通孔がある。

このゲージ用上部の熔接ボスは、必ず最高液面位置より上方に取付けることとなつている。これは、ガラス破損による内部流体の流出を防止するためである。

カラーの接触面は“0”リングが装入されているので、リタイニング・ナットは手動でも締め付けることができ、完全にシールされる。スパナなしでも組立てと分解ができるわけである。従つて、重油などで汚れて液面が見分けつかない、などという場合は、手軽にガラスの内面を掃除してしまえばよいわけである。

プッシュボタンの操作

液面測定が行なわれぬ場合は、ゲージバルブが閉じられているので、測定を行なう場合にのみプッシュボタンを押すことになつている。プッシュボタンはスプリングによつて弁座と反対側におしつけられるので、手を離せば元の位置に戻る。ボタンを手動で押した時だけボタンの突端がゲージバルブを開くので、ここから流体がサイトガラス管の中へ流れてきて、サイフォン原理によつて液面が示される。

外部の損傷からの安全性

ゲージやリタイニング・ナットおよびプッシュボタンなど、外部の部分の損傷だけでは、流体のシールを損じたり、燃料や油が流出したりすることはない。ゲージバルブはボデーの裏側の部分にあつて、タンクの方に深く突き出ている。ボタンの延長ロッドは、弁体と切離されているため“閉”の位置ではバルブと接触していない。従つて弁体は別個の部品となつている。バルブはそれ自体が、気密を保つよう独特な方法がとられていて、シール効果は絶大である。

タンクへ熔接されるボスは、非常に頑丈に作られており、上、下のボスがタンクに深く装入されているので、バルブボデーの外部の部分に対しての如何なる損傷もこのシールを破ることはできぬであろう。バルブボデーが外部につき出た六角部分のつけ根から折れたとしても、タンク内にある部分は完全に流体をシールしている。さらに、ゲージとボスの取付接触部に合成ゴム“0”リングを使用しているので、外部よりのショックや振動に対して従来品より耐震性が大きくなつている。

液面が赤色に見えるサイトガラス

すべてのマリン・ゲージおよびシートル・ゲージは、

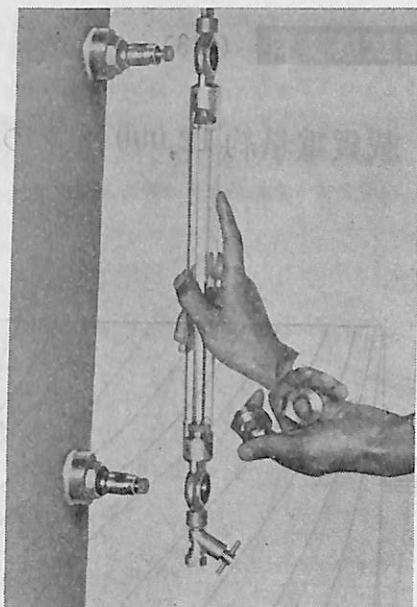


写真 2 シートル・ゲージ

液体が赤色に見える。これは、ガラスパイプの外部の裏側に赤色のラインが一本縦に通つている。この線は白地に細く通つていて、ここへ流体が入ると線が拡大されてあたかも赤く着色された如く見られる。特に、透明な液体には極めて有効であり、仮りに、赤色の線条を取り除いてしまえば、液相部と気相部がほとんど見分けつかなくなつて、測定には非常に不都合となる。ただし液体が透明または半透明の場合にのみ効果がある。

標準仕様

材質：ボデー……BsBM
プッシュボタン、リタイニングナットおよび弁体……BsBM
カラー……BsBF
サイトガラス……耐熱硬質ガラス
ガラスプロテクタ……金属製

使用流体：水、油

使用温度：120°C

常用圧力：10 kg/cm²

耐圧試験：20 kg/cm²

空圧試験：6 kg/cm²

タンクボスねじ：3/4 P.F.

取付中心距離：2,000 mm 以下（ただし、1,000 を超えた場合はサポータ付とす）

価格：取付中心距離 1,000 mm 未満 建値 9,450 円

〃 〃 2,000 mm 〃 〃 10,800 円

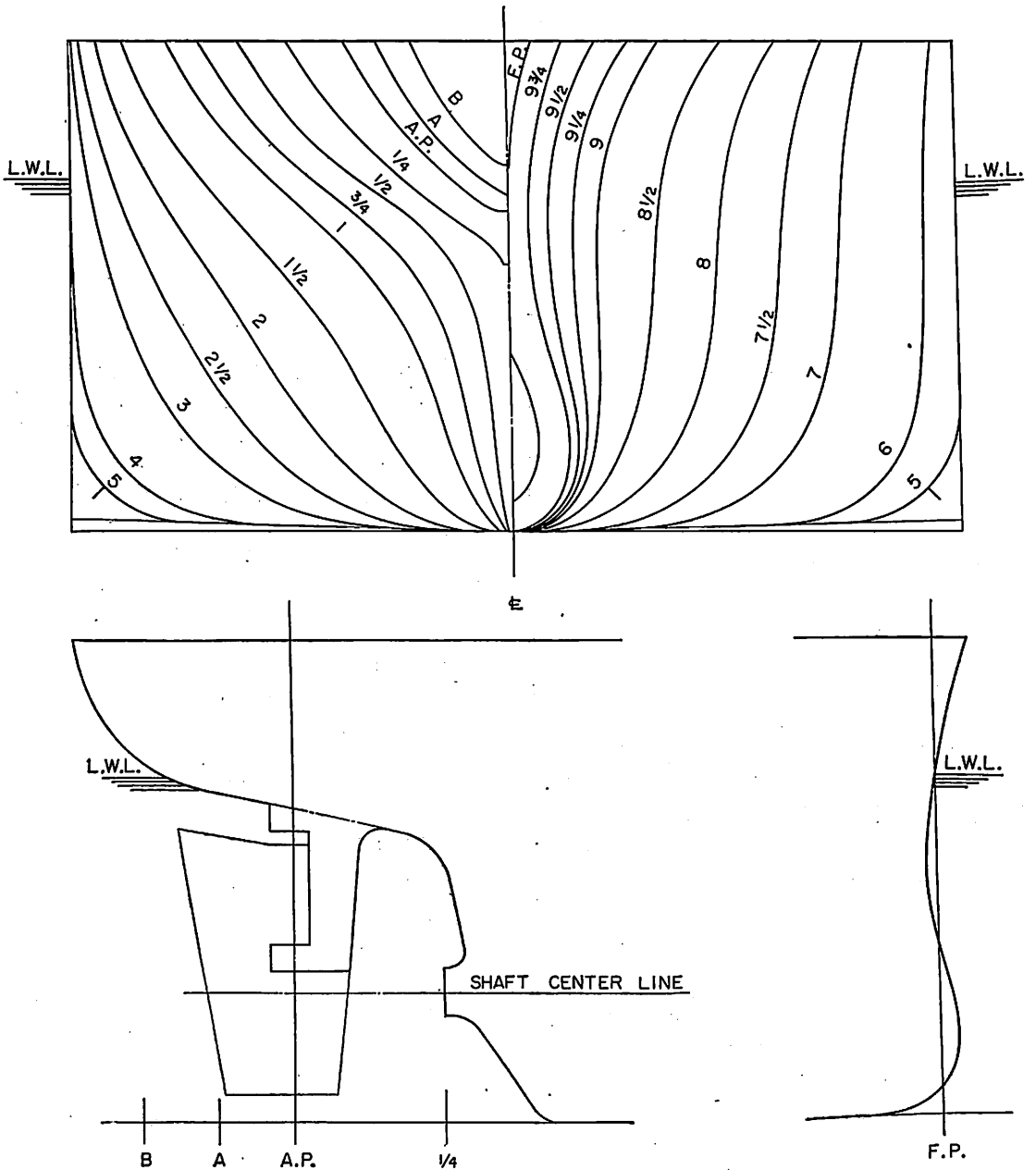
納期：都内および京浜地区は受注後 7 日間以内、その他は輸送期間をこれに加える。

（金子産業株式会社：東京都港区芝 5-10-6

電話 452-3171）

載貨重量約 12,000 トンの高速貨物船の模型試験例

船舶編集室

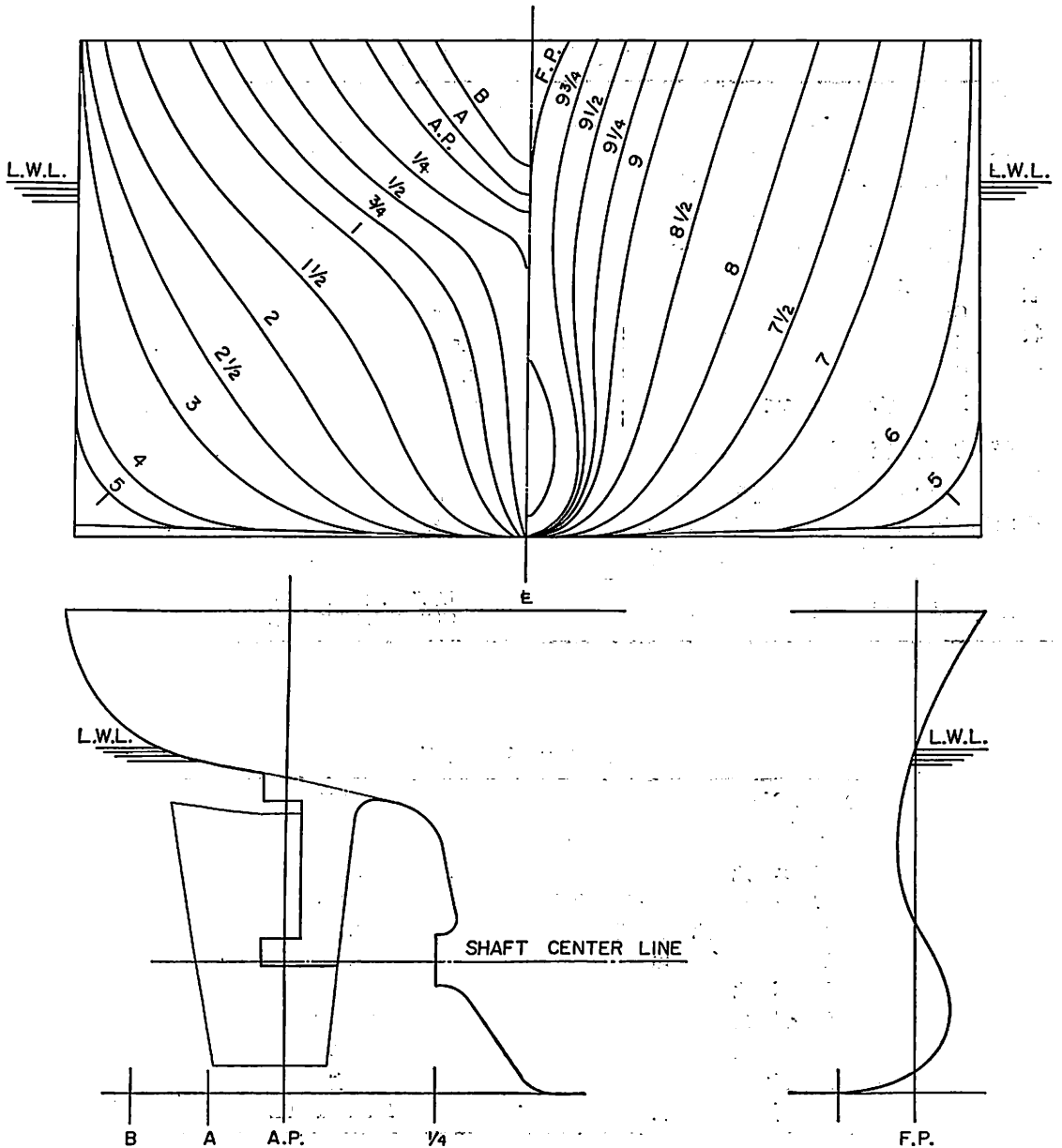


第1図 M.S. 390 正面線図および船首尾形状

M.S. 390, 391は 載貨重量12,200トン、垂線間長さ156.00mの高速貨物船に対応する模型船で、模型船の長さおよび縮率はそれぞれ6.0m、1/26.00である。

両船の主要寸法等および試験に使用した模型プロペラの要目は、実船の場合に換算して第1表および第2表に示し、正面線図および船首尾形状は第1図および第2図

に示す。両船が主として異なっているのは船首形状および船首のフレーム・ラインであつて、L, B, dは同一、 C_B , l_{CB} および船尾のフレーム・ラインはごく僅かの相違である。船首のフレーム・ラインは、M.S. 390がU型、M.S. 391がV型であり、船尾のフレーム・ラインは、M.S. 390が若干V型である。舵は両船ともにハン



第2図 M.S. 391 正面線図および船首尾形状

ギンダが採用された。また、両船の L/B は約 6.7, B/d は約 2.6 である。

なお、主機は連続最大出力で、18,400 BHP × 114 RPM のディーゼル機関の搭載を予定された。

試験は、いずれも満載状態のほか 2 状態で実施された。試験により得られた剰余抵抗係数を第 3 図および第 4 図に、自航要素を第 5 図および第 6 図に示す。これら

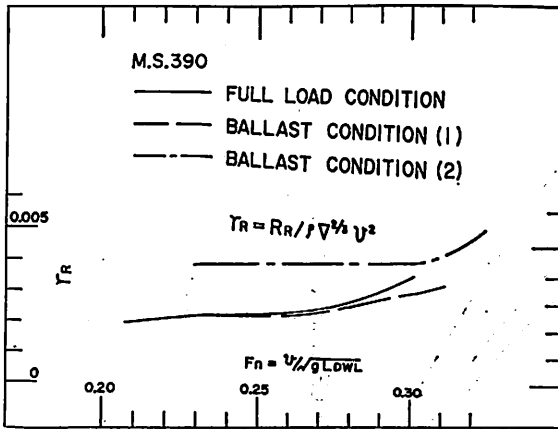
の結果に基づき実船の有効馬力を算定したものを第 7 図および第 8 図に、伝達馬力等を算定したものを第 9 図および第 10 図に示す。ただし、試験の解析に使用した摩擦抵抗係数はいずれも I.T.T.C. 1957 年の線を使用し、実船に対する粗度修正量 ΔC_F は 0 とした。また、実船と模型船との間における伴流係数の尺度影響は考慮されていない。

第 1 表 船 体 要 目 表

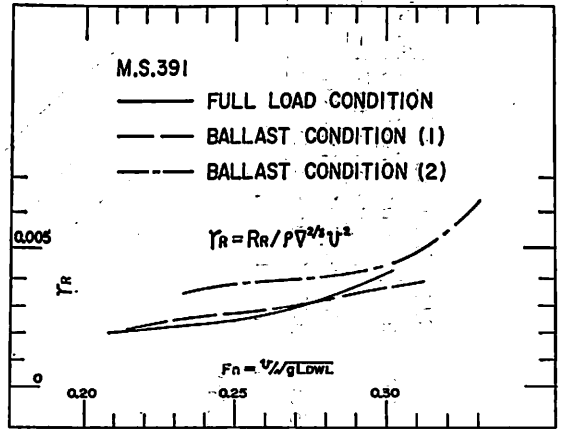
M.S. No.		390	391
長さ	LPP (m)	156.000	
幅 (外板厚を含む)	B (m)	23.236	
満 載 状 態	喫水 d (m)	9.018	
	喫水線の長さ LDWL (m)	159.245	
	排水量 ρ_s (m ³)	18,464	18,387
	C _B	0.565	0.562
	C _P	0.583	0.582
	C _M	0.969	0.966
	l _{CB} (LPP の%にて 頁より)	+1.44	+1.61
平均外板厚 (mm)		15	
バルブ	大きさ (船体中央断面積の%)	1.9	2.0
	突出量 (LPP の%)	0.32	0.61
	沈下量 (満載喫水の%)	72.1	
摩擦抵抗係数		I.T.T.C. 1957. MODEL-SHIP CORRELATION LINE ($\Delta C_F=0$)	

第 3 表 プロペラ 要 目 表

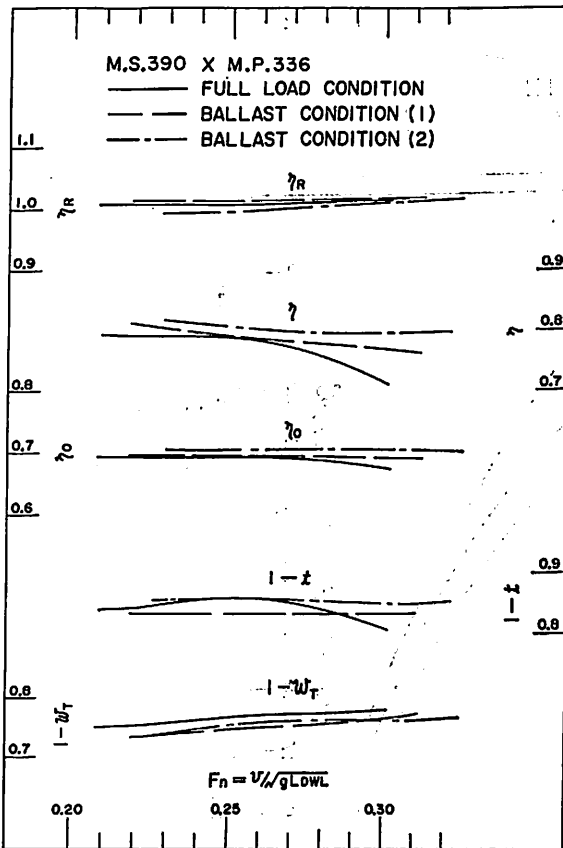
M. P. No.	336
直 径 (m)	6.240
ポ ス 比	0.200
ピ ッ チ (一定) (m)	6.658
ピ ッ チ 比 (一定)	1.067
展 開 面 積 比	0.650
翼 厚 比	0.050
傾 斜 角	10°~0'
翼 数	5
回 転 方 向	右
翼 断 面 形 状	MAU TYPE



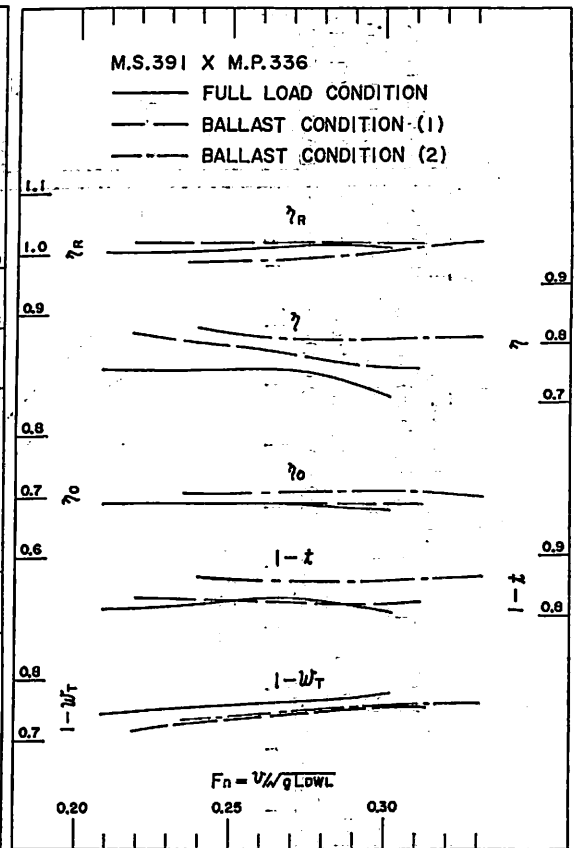
第3图 M.S. 390 剩余抵抗系数



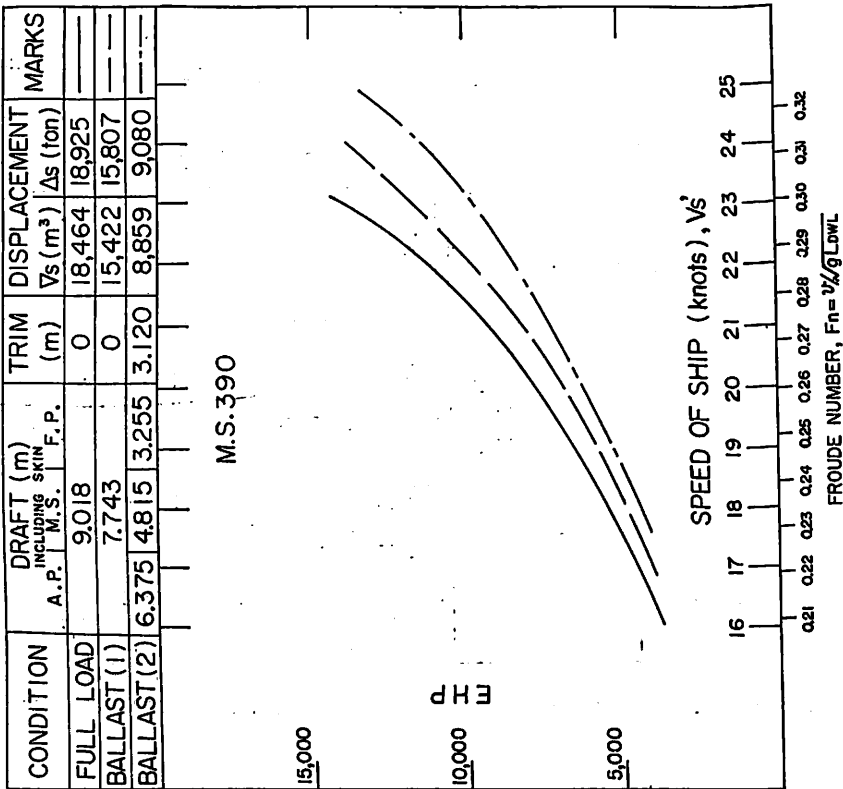
第4图 M.S. 391 剩余抵抗系数



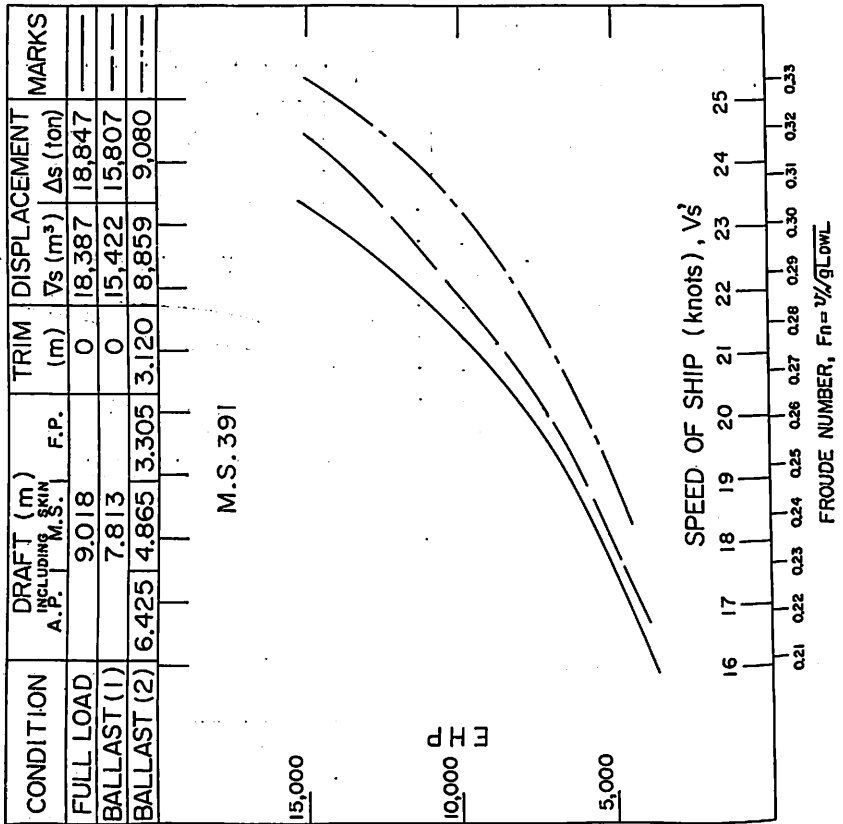
第5图 M.S. 390 X M.P. 336 自航要素



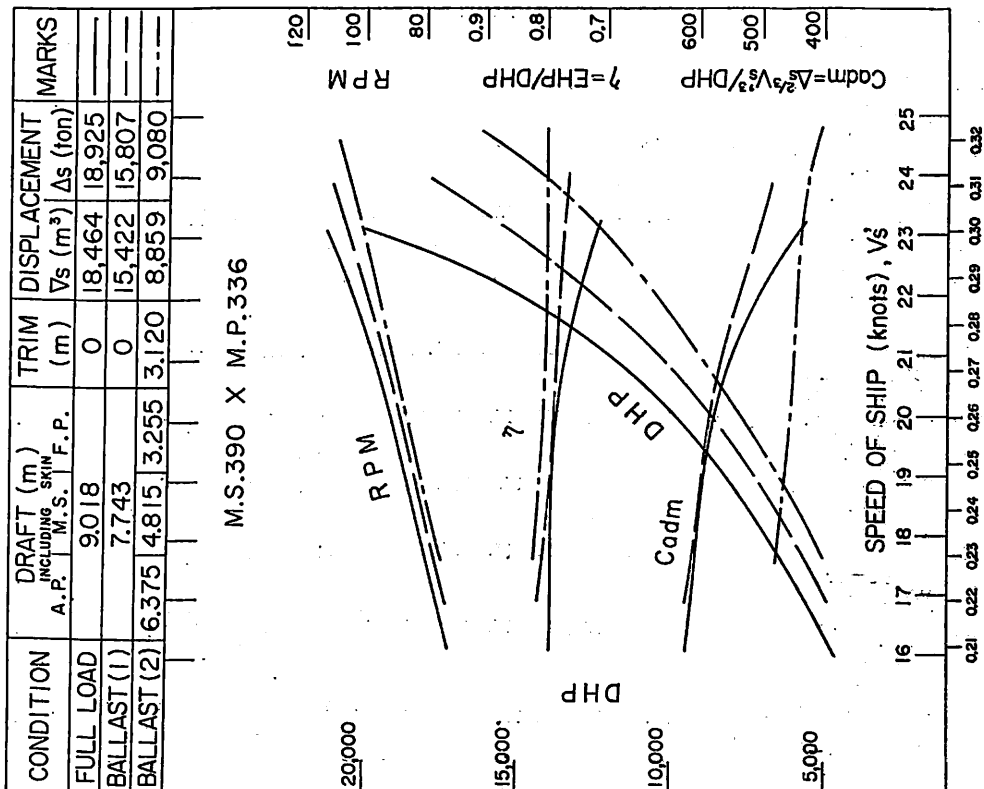
第6图 M.P. 391 X M.P. 336 自航要素



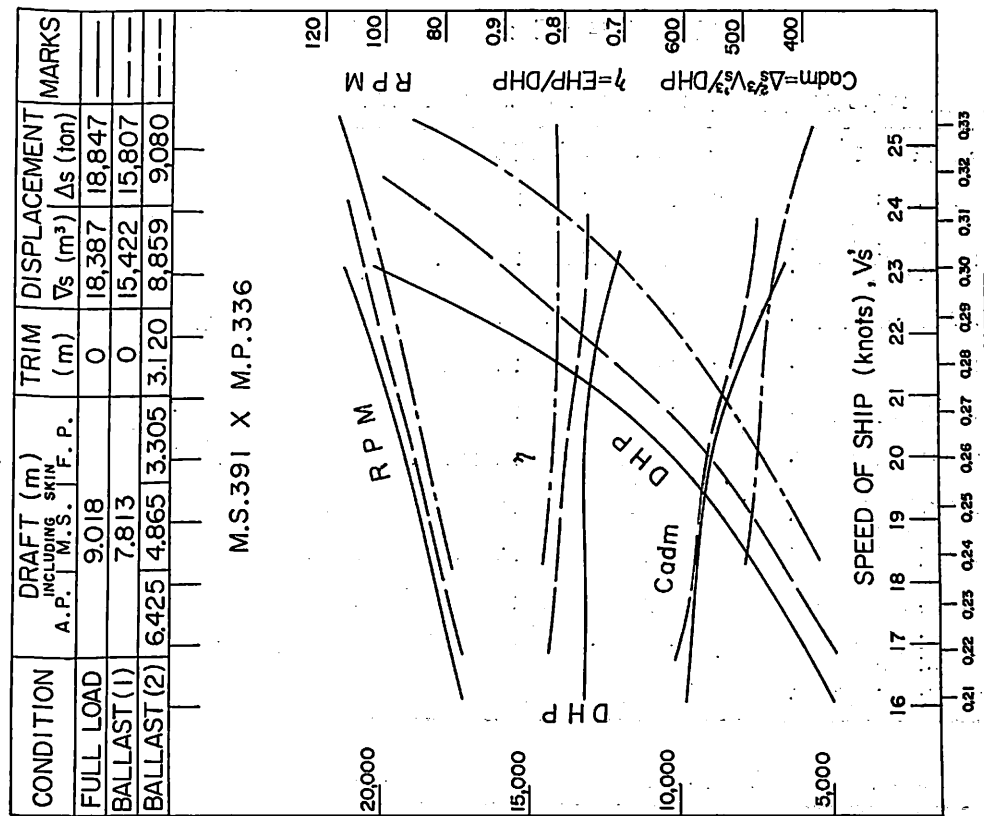
第7圖 M.S. 390 有效馬力曲線圖



第8圖 M.S. 391 有效馬力曲線圖



第9图 M.S.390 X M.P.336 伝達馬力等曲線図



第10图 M.S.391 X M.P.336 伝達馬力等曲線図

昭和43年8月分建造許可

43.9.1 運輸省船舶局造船課

国内船 (昭和43年8月分許可) (計11隻, 164,699 G.T., 266,624 D.W.)

造船所	船番	注文者	用途	G.T.	D.W.	速力	L×B×D×d	機関	船級	竣工
金指造船	857	宅洋海運	貨(撤)	10,000	16,000	14.0	138.00×22.00×11.90×8.67	三井 B&W 7,200	NK	44.3.下
白杵佐伯	1106	日本郵船 反田産業汽船	貨	9,700	15,000	14.3	136.00×21.20×11.80×8.70	IHI ビール スチック 7,440	〃	44.3.31
浦賀重工	909	第一中央汽船	貨(撤)	14,200	23,500	14.5	158.00×24.00×13.05×9.40	浦賀 スルザ 9,600	〃	44.2.末
舞鶴重工	131	日正汽船	貨(ニッケル)	12,450	19,304	14.0	150.00×22.00×12.50×9.00	日立 B&W 7,200	〃	44.3.中
川崎神戸	1119	川崎汽船	貨(自動車/撤)	12,600	18,320	14.5	148.00×22.00×13.00×9.55	川崎 MAN 8,750	〃	44.2.下
日立向島	4236	日本郵船	貨(定)	9,450	12,750	16.1	140.026×20.80×12.00×9.10	日立 B&W 8,300	〃	44.1.下
三菱神戸	995	ジャパンライン 日新汽船	貨(撤)	33,400	57,600	14.7	211.00×31.80×17.50×12.19	三菱 スルザ 15,000	〃	44.3.末
川崎神戸	1129	照国海運	油	45,500	75,800	15.8	235.00×38.30×17.70×12.25	川崎 MAN 20,700	〃	44.5.下
舞鶴重工	135	共和産業海運	貨(硫黄)	2,100	3,350	11.75	80.00×12.90×7.00×5.80	日発 D 2,000	〃	44.3.末
名村造船	376	太平洋海運 太平洋近海船舶	貨(木)	11,300	18,700	14.7	143.00×22.70×12.45×9.35	三菱 MAN 8,690	〃	44.2.末
常石造船	207	大阪造船	貨	3,999	6,300	14.35	99.50×16.40×8.25×6.76	三菱神戸 4,200	〃	43.12.下

輸出船 (昭和43年8月分許可) (計11隻, 336,580 G.T., 521,144 D.W.)

石幡相生	2140	China Union Lines (中華民国)	貨	10,700	12,700	19.1	147.00×22.40×13.35×9.79	IHI スルザ 12,800	AB CR	44.10.下
佐野安	287	Lindania Shipping Inc. (リベリア)	貨(撤)	11,500	18,500	14.7	146.00×22.80×12.50×9.13	浦賀 スルザ 8,400	AB	45.8.下
〃	288	Lovisian Shipping Inc. (リベリア)	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	54.11.下
函館	432	Elfortuna. Inc. (リベリア)	〃	16,600	26,850	14.75	167.80×22.86×14.71×10.64	IHI スルザ 9,600	〃	45.3.末
〃	433	Elsola, Inc. (リベリア)	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	45.6.末
東北造船	115	Oceanic Shipping Corp. (フィリッピン)	貨	3,880	6,000	13.0	101.80×16.00×8.10×6.625	神発 D 3,800	NK	44.6.末
佐野安	281	Noble Navi- gation Corp. (リベリア)	貨(撤)	10,500	16,750	15.0	140.00×20.50×12.55×9.20	浦賀 スルザ 9,600	AB	45.5.中
三井永田	861	Lorina Shipping Inc. (リベリア)	〃	15,700	26,500	15.25	168.00×22.86×14.10×10.54	三井 B&W 11,600	〃	44.6.末
舞鶴重工	137	Taiship Company (英-香港)	〃	36,000	53,850	15.0	215.00×32.20×17.80×11.58	舞鶴 スルザ 13,800	〃	44.11.中
石幡具	2127	Western Waterways Corp. (リベリア)	油	107,500	174,644	15.7	307.00×48.15×24.80 ×11.456	IHI タービ ン 28,000	〃	46.6.下
三井千葉	805	Kristiansand Tankrederi A/S (ノルウエー)	貨(飴) /油	96,100	140,000	16.05	295.656×43.967×25.273 ×15.672	三井 B&W 30,400	LR	45.3.下

特許解説

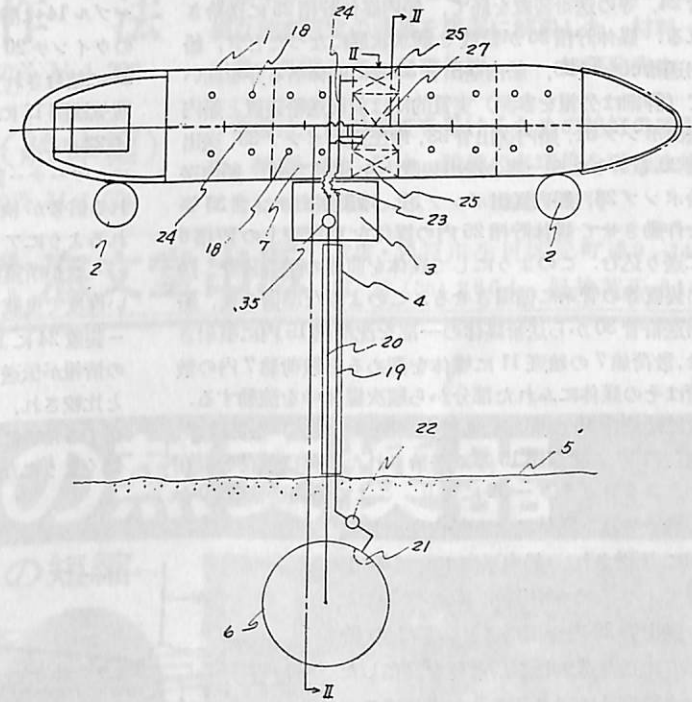
散荷運搬船（特許出願公告昭43-15133号，発明者，岡種比古，外2名，出願人，三菱重工業株式会社）

従来の散荷運搬船は荷積時の船の重心位置の極度の低下および積込時の散下落下による船底部の破損を防止するために二重底構造になつており，また艙口も荷役機械の関係で船艙の底部幅と等しい幅で上甲板部に設けられているが，このような構造のものは，動揺時の船体縦強度を考慮して上甲板部構造を強固なものにしなければならないだけでなく，二重底上面もグラブの落下衝撃に耐え得るように補強しなければならないが，費用の点からも不都合があつた。さらには最近の船体の大型化に伴い，係留岸壁側の設備も巨大化せねばならず，莫大な設備費を必要とする等の欠点があつた。

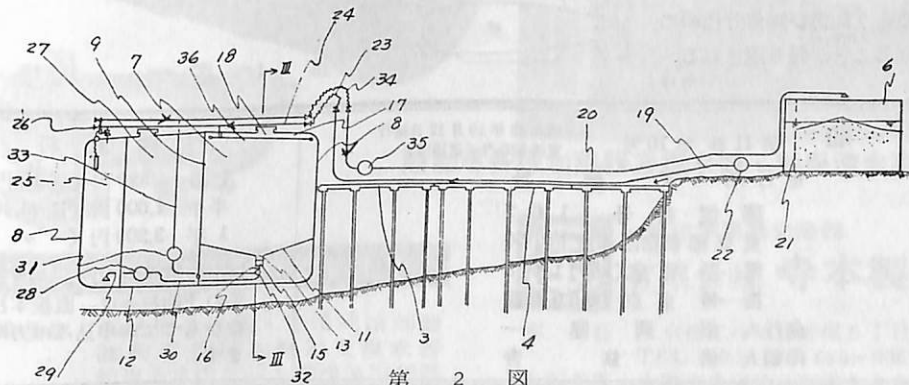
この発明は，上記の点を改良して莫大な建造費や設備費を必要とせず，荷役作業も能率的に行なうことができる散荷運搬船を提供せんとするものである。

図面について説明すると，散荷運搬船1は海岸5から多少離れて設けられた係留ドルフィン2および荷役ドルフィン3に横付けされており，荷役ドルフィン3に接続して連絡棧橋4が設けられ，海岸5に散荷貯槽6が設置されている。散荷運搬船1は船体外板8，8と中心縦隔壁9および横隔壁10で囲まれ，上甲板17に艙口18を有するほぼ左右対称の散荷艙7を有しており，その散荷艙7の艙底11は漏斗状になつていて船体底板12と離隔されている。漏斗状の艙底11の中

央部縦方向に集荷溝13が設けられ，その集荷溝13の底部14に沈溜槽15が形成され，それに排出管16が連通されている。一方散荷艙1の中央部には媒体貯槽25およびポンプ室27が設けられ，それぞれに船内送給ポンプ28およびそのポンプ28に連通された媒体吸込口29が設けられている。また30は前記船内送給ポンプ28と前記排出管16および散荷艙7とを連通する船内送給管である。31は前記ポンプ室27に設けられた船内送給ポンプで，32は前記排出管16に取り付けられているエダクターである。前記送給ポンプ31には船内送給管33が連結され，可撓管接手34を経て送給管20に連通され，増圧送給ポンプ35により貯槽6に送り込まれるように



第 1 図



第 2 図

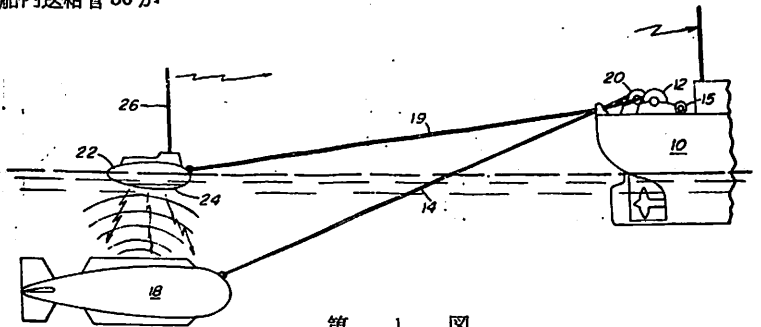
なっている。一方19は流動輸送媒体を散荷船1に供給するための送給管で、途中に送給ポンプがあり、可換管接手23を介して散荷船1上に設けられた送給配管24に連通されている。また21は貯槽6内のフィルターを示す。そこで、例えば生産地の港で上甲板17の船口18より散荷が乾燥状態で荷積され、それを海上輸送してきた散荷船1は荷役ドルフィン3に横付けされ、同時に係留ドルフィン2に係船される。そこで送給管19、送給ポンプ22、および送出管20、増圧送出ポンプ35等が散荷船1上ならびに荷役ドルフィン3、連絡棧橋5等に適宜配置され、散荷船1と陸上の貯槽6とが連通される。

次に送給ポンプ22を作動させると予め貯槽6内に貯えられていた媒体は送給管19、可換管接手23、送給配管24、等の送給装置を経て、船内媒体貯槽25に送給される。媒体貯槽25が給液で満水状態になったとき、船内送給ポンプ28、船内送出管33等に関係ある弁を開いて（詳細は公報を参照）実質的には前記送給装置と船内送出ポンプ31、船内送出管33、増圧送出ポンプ35、送出管20等からなる一連の送出装置とを連通させ、船内送給ポンプ28、船内送出ポンプ31、増圧送出ポンプ35等を作動させて媒体貯槽25内の媒体を前記陸上の貯槽6に送り込む。このようにして媒体を前述の送給装置、送出装置等の管系に循環させる。このような準備の後、船内送給管30から送給媒体の一部を沈溜槽15内に噴射させ、散荷船7の船底11に媒体を溜めると散荷船7内の散荷はその媒体にふれた部分から順次媒体中を流動する。次に沈溜槽15の底部にある弁（図示しない）を開けば、集荷溝13、沈溜槽15等に送給された媒体は散荷を混在したままエダクター32に至り、ここで船内送給管30から送給される媒体により船内送出管33内に圧送され、船内送出ポンプ31を経て、さらに増圧送出ポンプ35により送出管20内を圧送され、陸上の貯槽6に送り込まれる。散荷を混在したまま貯槽6に送り込まれた媒体はフィルター-21によつて固液分離され、媒体のみが前述のように再び媒体貯槽25に送給されて同じことが繰り返される。

潜水バージの深度制御装置（特許出願公告昭43-15140号、発明者、ジョン・ディ・シュスター、出願人、三菱重工業株式会社）

従来、曳航される潜水バージの深度を制御するには船の速度を変え、潜水バージにかかる力を変えて深度を制御するようにしたものがあったが、このようなものは極めて経費が高く不経済であった。そこでこの発明では、曳船と潜水バージの間に介する曳索を伸縮することによりバージの深度を測定し、かつこの深度を所定深度に関して制御するための装置を提案することによつて上記の欠点を改善しようとしたわけである。

図面について説明すると、曳船10の船尾には、ウインチ12が装備され、そのウインチ12から延びているケーブル14は潜水バージ18に結合されている。また第2のウインチ20から出ている第2のケーブル19は、プイ22に結合されている。そしてウインチは電動機または蒸気機関15によつて駆動されるようになっている。プイ22には、バージ18の深度を連続的に測定するために、ソーナー装置24が備えられ、バージ18から反射される信号が検知され、深度情報を曳船10へ送り返されるようにアンテナ26が装備されている。そこで潜水バージが所望深度よりわずかに深いかまたはわずかに浅い深度で曳航されているものと仮定すると、前記ソーナー装置24によつて現在の深度が検知され、曳船10にこの情報が伝送される。曳船10では深度情報が所定深度と比較され、ウインチ12、20は所定深度からの差を修正するために捲き上げ、あるいは繰り出しのいずれかに働くようになっている。（安部 弘教）



第 1 図

船 船 第41巻第10号 昭和43年10月12日発行
定価320円(送18円)
発行所 天 然 社
郵便番号 162
東京都新宿区赤城下町50
電話 東京(269)1908
振替 東京79562番
発行人 田 岡 健 一
印刷人 研 修 舎

購 読 料

1冊 320円(送18円)
半年 1,600円(送料共)
1年 3,200円()

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

新訂 造船設計便覧

関西造船協会編
B 6判 590頁 円 4,000

造船の設計部門に関する最新の理論とデータにより旧版を全面改訂。現代の最新技術に即応できる資料を結集。ユニークなデータブックとして、技術者にとって絶対必要であり、わが国最高の造船設計指針。絶賛発売中

機関艀装 (第八卷)

— 諸試験・運転・検査 (中) —
日本造船学会編 B 5判 190頁 円 2,000

本巻は、補機器、管装置、タンクその他、海上運転などに関して、陸上試験、運転、据付検査などについて詳述し、8章から11章まで収録した。現場技術者必読。10月上旬刊

造船艀装シリーズ

板金工作法

日本造船学会編 A 5判 250頁 円 1,200

わが国の造船技術のうち、艀装工作法に関する基準の正しい理解を目的に、長年にわたる詳細な調査研究の成果を簡潔に解説した。材料・内業・外業工作・工事他説。好評発売中

船舶検査要覧 (船体編)

河合安正編 B 6判 180頁 円 1,000

本書は、船舶検査を受けるための絶好の手引書。検査一般、船体、設備の各項目を現行法規に合わせて解説した。10月下旬刊

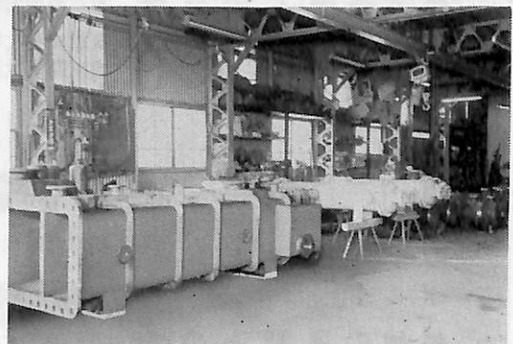
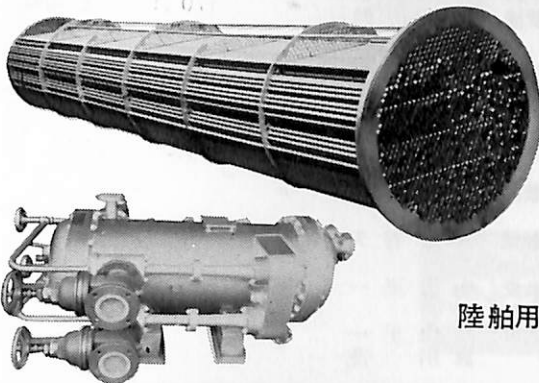
本社・東京都千代田区神田神保町2-48
電話 (261) 0246 振替東京 2873

海文堂出版

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

寺本の熱交換器

価格の低廉，納期の短縮



陸船用各種加熱器及復水器・船用清水冷却器

0.1m²～500m²まで製作致します

営業品目 標準型水冷式・空冷式冷却器
陸船用各種加熱器及復水器
船用清水冷却器・潤滑油冷却器
アフタークーラー・ドレンセパレーター



一般化学用熱交換器

有限会社 寺本製作所

本社 東京都江戸川区船堀5丁目10番20号
TEL. 東京 (03) 680-9351 (代表)
大阪支店 大阪市東区山ノ下町108USビル
TEL. 大阪 (06) 768-2722

天然社・海技入門選書

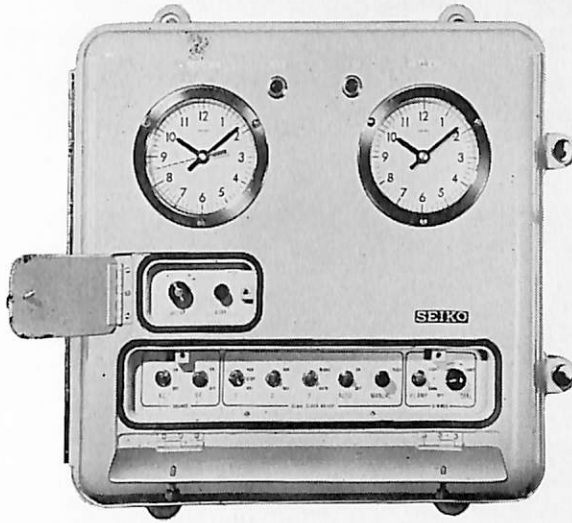
船の保存整備	東京商船大助教授	鞠谷宏士	A5	130頁	¥ 350
船舶の構造及び設備属具	東京商船大助教授	鞠谷宏士	"	160頁	¥ 390
沿岸航法	東京商船大助教授	上坂太郎	"	160頁	¥ 280
推測および天文航法	東京商船大教授	豊田清治	"	160頁	¥ 280
航海法規	東京商船大学教授	横田利雄	"	140頁	¥ 230
海事法規	東京商船大学教授	横田利雄	"	160頁	¥ 320
海上運送と貨物の船積 (前篇)海上運送概説	東京商船大学教授	田中岩吉	"	140頁	¥ 320
海上運送と貨物の船積 (後篇)貨物の船積	東京商船大学教授	田中岩吉	"	170頁	¥ 390
船用プロペラ	東京商船大学教授	野原威男	"	104頁	¥ 270
船舶運航要務	東京商船大助教授	中島保司	"	170頁	¥ 300
航海計器学入門	東京商船大助教授	庄司和民	"	160頁	¥ 320
操船と応急	東京商船大学教授	米田謹次郎	"	130頁	¥ 350
船用内燃機関(上巻)	前東京高等商船教授	小方愛朔	"	170頁	¥ 300
船用内燃機関(下巻)	"	小方愛朔	"	190頁	¥ 320
蒸気機関	東京商船大学教授	清宮貞	"	90頁	¥ 200
船用電気の基礎	東京商船大助教授	伊丹潔	"	180頁	¥ 460
燃料・潤滑	東京商船大助教授	宮島時三	"	200頁	¥ 460
電波航法入門	東京商船大学教授	鮫島直人	"	200頁	¥ 480
船の強度と安定性	東京商船大学教授	野原威男	"	160頁	¥ 380
気象と海象	東京商船大学学長 東京商船大助教授	淺井榮資 巻島勉	"	170頁	¥ 480

以下続刊

指 庄 図	運輸省海 接 試 験 官	西田 寛	A5	未 定
船用材料	東京商船大学教授	賀田秀夫	"	"
ボイラ用水	東京商船大学教授	賀田秀夫	"	"
機械の運動と力学	東京商船大助教授	小山正一	"	"
機械工作・材料力学	東京商船大助教授 " "	小山正一 真田 茂	"	"
船用汽罐	東京商船大学教授	真壁忠吉	"	"
船用補機	東京商船大助教授	小川 武	"	"

(送料各70円)

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

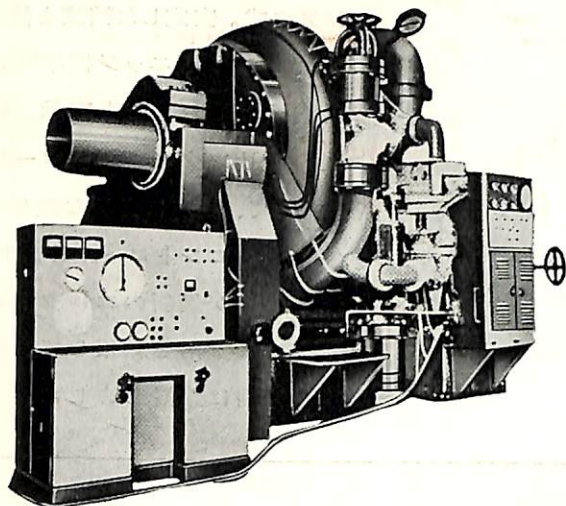
発売元 株式会社 服部時計店

東京本社 東京都中央区銀座4丁目
特器部 東京都千代田区神田鍛冶町2-3
電話 東京(256)2111
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(201)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

Water-Brake Dynamometer



写真は我が国最大の 30,000 HP測定用超大型水制動力計で、給排水量は電動バルブで調節し、シリンダーは油圧力に置換して振子式動力計で計測します。

また電動バルブと電気回転計を連動させる自動安定装置を備えています。

容量最大	150 r. p. m	30,000 HP
中心高さ	2,350 mm	± 10 mm
軸全長	5,330 mm	全高 3,865 mm
床寸法	4,200 mm × 3,410 mm	
総重量	約 80 ton	

誌名記入の上
カタログを御
請求下さい。

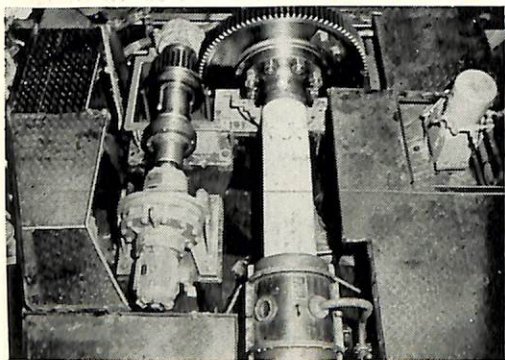


株式会社 東京衡機製造所

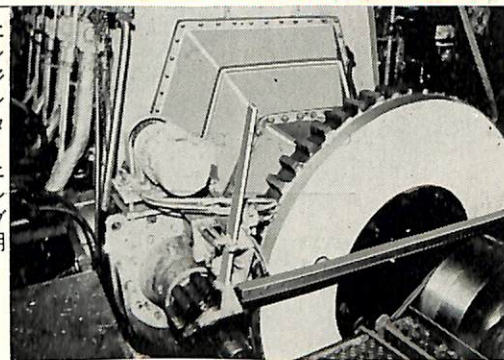
東京都品川区北品川5丁目6-6 TEL (442) 8251 (大代表)
大阪支店 大阪市北区堂島上3-17(都ビル) TEL (362) 7821 (代)

造船及び主機・補機メーカーの“VE”に大きく貢献しています……

住友の船用サイクロ減速機



プロペラ軸ターニング用



エンジンターニング用

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



住友機械工業株式会社

本社：大阪市東区北浜5の15 新住友ビル TEL大阪(06)203-1131(代)
支社：東京都千代田区神田錦町2の1 住友機械ビル TEL東京(03)294-1411(代)
営業所：札幌(0122-23-3732) 名古屋(052-961-6538) 高岡(0766-22-8238)
広島(0822-21-5273) 福岡(092-75-6031) 新居浜(08972-7-1212)

詳細は最寄りの営業所又は代理店に照会願います。

保存委番号：

IBM5541

052101

船 船 第四十一卷 第十号
昭和四十五年三月二十日 第三種郵便物認可
昭和四十三年十月十二日 発行 (毎月一回)

編集発行 東京都新宿区赤城下町五〇番地
兼印刷人 田岡健一
印刷所 研修舎

定価 三二〇円

発行所

天

東京都新宿区赤城下町五〇番地
(郵便番号 一六二)
振替・東京七九五六二番
電話東京(〇三)一九〇八番
然社