

船の科学 1978 5

昭和53年5月5日印刷 昭和53年5月10日発行
昭和23年12月3日 第3種郵便物認可

第31巻 第5号 (毎月1回10日発行)
昭和24年5月31日運輸省特別扱承認雑誌第1156号

VOL.31 NO.5

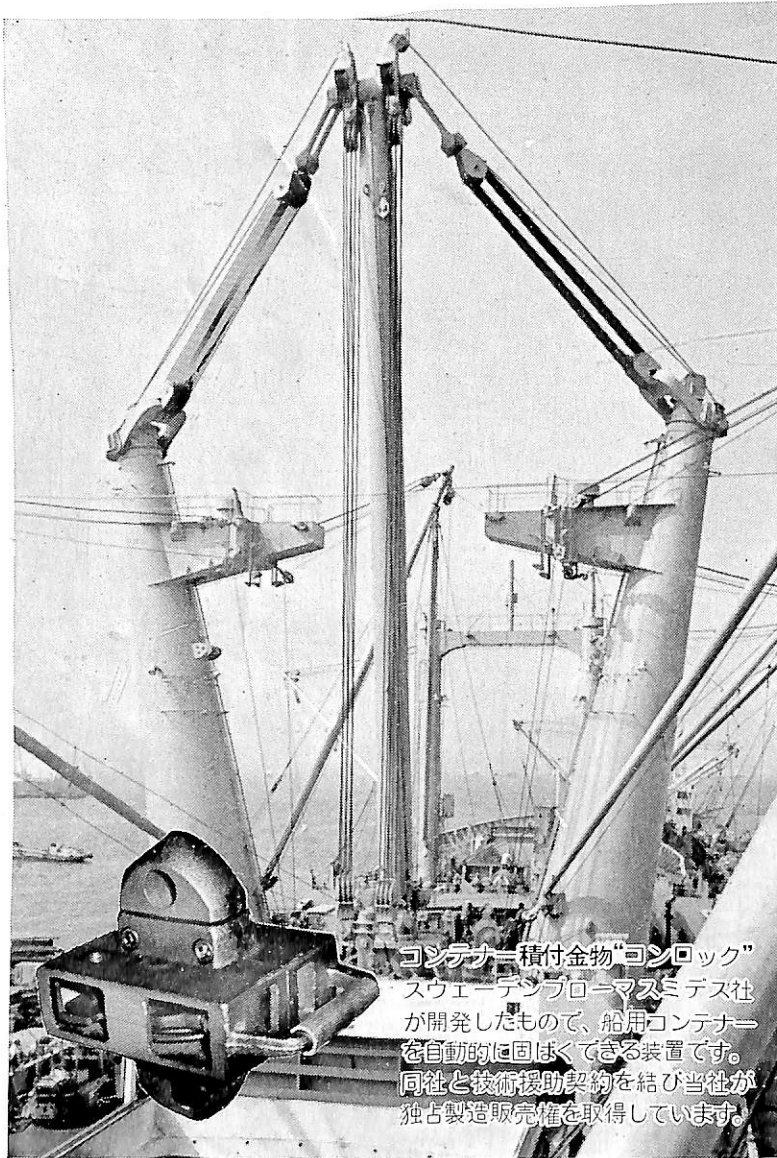


 **川崎重工**

Guardian Transport Corp. 向け
ロール オン・オフ トレーラー運搬船
"OCEAN TRANSPORTER"
載貨重量 5,692t 主機ディーゼル 10,550PS
速力 試運転最大 21.595kts 満載航海 17.0kts
川崎重工業・坂出工場建造

創業  1924

世界の港で活躍するこのマーク



コンテナ積付金物“コンロック”
スウェーデンプローマスミデス社
が開発したもので、船用コンテナ
を自動的に固縛できる装置です。
同社と技術援助契約を結び当社が
独占製造販売権を取得しています。

主な製品

船用及び陸上用各種滑車
重量物及び一般荷役装置
スチュルケン・マスト装置
トムソン・デリック荷役装置
K-7・デリック金物
コンテナ固縛装置
ユニバーサンフェアリーダー
スチールハッチカバー部品
トローリング・フック
救命艇揚卸装置
繫船用諸金物
甲板機械一式
艀装用諸金物
諸製缶品一式

Ⓒ日本工業規格表示工場

株式会社 立野製作所

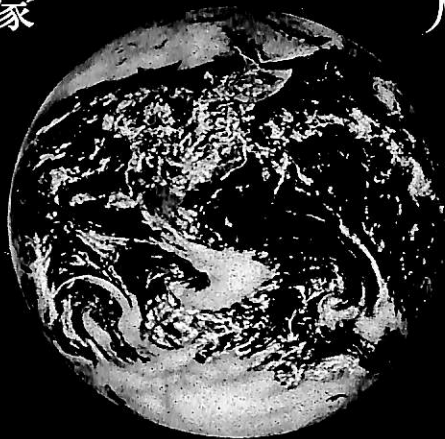
取締役社長 立野勝彦

本社 横浜市西区北幸2丁目9番18号 〒220
営業本部 電話 045(311)2681(代表)
生産本部 電話 045(311)2684(代表)
総務部経理課 電話 045(311)5409(代表)

第二工場 横浜市金沢区鳥浜町17番3号
〒263 電話 045(771)1611(代表)
大阪出張所 大阪市大正区泉尾3丁目20番2号
及大阪工場 〒551 電話 06(552)0741(代表)

世界一家

人類兄弟



この夏、世界最初の総合大宇宙博。

7月16日~1月15日

宇宙博

宇宙—人類の夢と希望

宇宙は人類の共有物です。
未来を担う青少年は、宇宙科学によって無限の太陽熱源をはじめ、豊かな資源を開発活用して、空気

公害のない平和な住みよい社会を創る旗手になって下さい。私達は、この大きな使命をもつ青少年に大きな夢と希望をお贈りします。

● NASAから認定された宇宙機器展示デザイナー
フェリックス S. グーラ氏(談)

日本の皆さんは世界一幸福です。おめでとう。アメリカでも一カ所にこれだけの大展示はされたことがありません。現在世界150カ所から出品の申込みが殺到しているアメリカが30兆円を費やした国宝級の重要宇宙機器を今回初めて百数十点見物できるので、世界の注目を集めることでしょう。

●主催/宇宙科学博覧会協会 ●後援/総理府・科学技術庁・外務省・文部省・通商産業省・運輸省・郵政省・自治省・東京都教育委員会
●主な出品物/アメリカ合衆国・サターンロケット、月面車月の石など国宝級の宇宙開発機器百数十点を展示。
日本・主要宇宙開発機器の全てを展示。

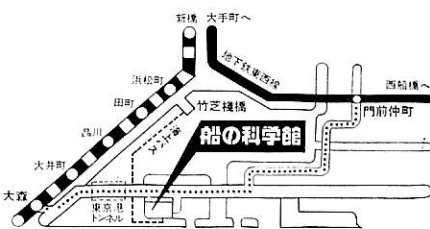
全国一斉に前売入場券発売中

●お問い合わせ先/電話 東京03(502)2371宇宙博事務局

開催場所/東京

船の科学館と周辺

東京都江東区有明地先



月は良いお隣り、火星も遠い親類。

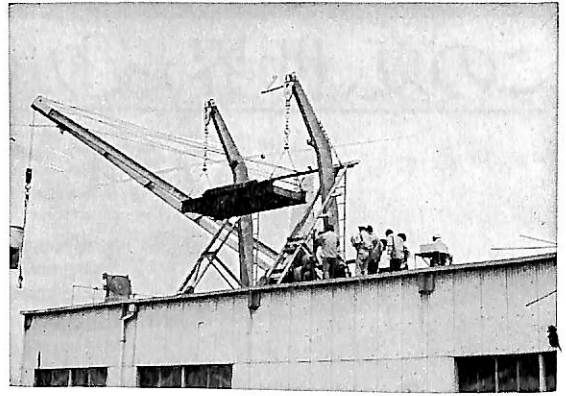
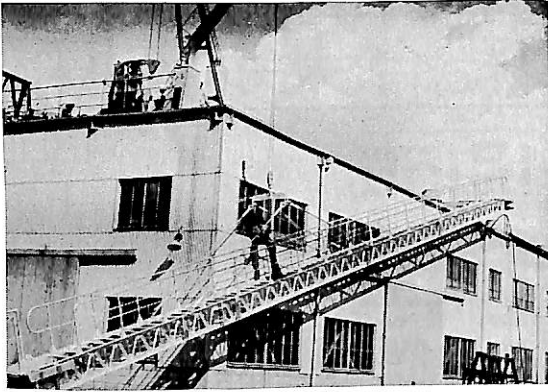
特別援助

財団法人 **日本船舶振興会**
(会長 笹川良一)

●前売入場券・発売所/日本交通公社・日本旅行・近畿日本ツーリスト・東急観光・名鉄観光サービス・日本通運・東武トラベル・日本交通観光社・阪急交通社・全国観光公社・西日本鉄道・小田急トラベルサービス・東日観光・ハトバス・京急観光社・関空トラベルエージェンシー・京阪交通社・相鉄観光社・西武トラベル・各プレイガイド

英国 **SCHAT** 社と提携

上田の船舶艀装金物



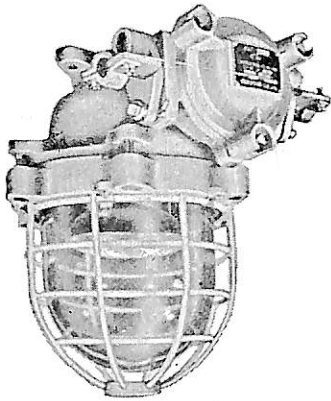
ACCOMMODATION LADDER & WINCH
GRAVITY BOAT DAVIT & WINCH

日本工業規格 (JIS) 表示許可工場



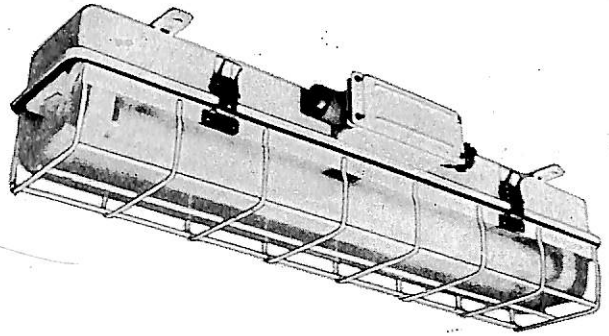
株式會社 **上田鐵工所**

本社・工場 大阪市東住吉区田辺西之町 7-10 電話 0 6 (692) 3131~3
羽曳野工場 大阪府羽曳野市広瀬 1 4 8 電話 0729 (56) 2481~3
東京営業所 東京都中央区八丁堀 1-1-4 (共同ビル) 電話 0 3 (552) 0811・1488

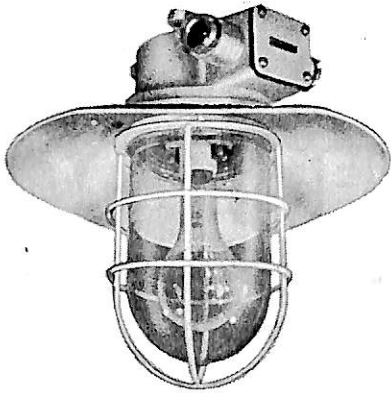


耐圧防爆形天井灯

- 運輸省型式承認
- 船級協会認定品



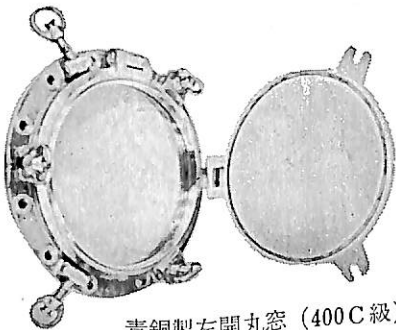
気密形蛍光天井灯



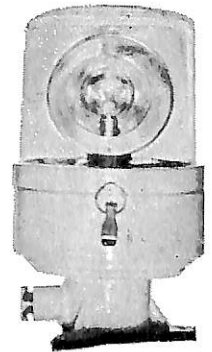
船用作業灯

● 営業品目

- 防爆器具類
- 車輛甲板用照明器具類
- 甲板照明器具類
- 信号探照灯類
- 室内照明器具類
- 配線器具類
- 窓 類
- 通風金物類



青銅製左開丸窓 (400C級)



甲種紅色閃光灯
LGF2R-01

株式会社 高 工 社

本 社 工 場：東大阪市御厨693
 TEL 大阪 代表 (781) 4351, TELEX 大阪 (527)8914
 東京営業所：東京都港区西新橋1丁目22番7号 森ビルE別館 1
 TEL 東京 代表 (501) 8077, TELEX 東京222-4132

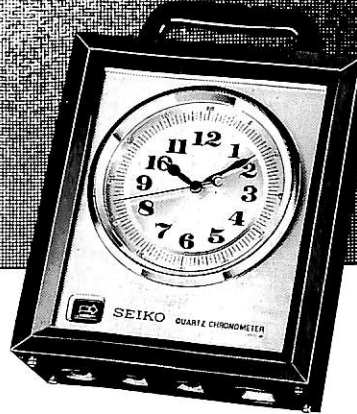
SEIKO

セイコー・株式会社 服部時計店

セイコー船舶時計

安全航海に、信頼のQC

QCは、水晶発振による、高性能設備時計です。船舶時計は、何よりも高精度なものが要求されます。セイコーなら、まず安心です。環境の変化に強く、抜群の安全性、堅牢な耐久力で定評があります。水晶発振のQCなら、いっそう信頼できます。



船内の子時計を駆動する親時計として——

QC-6M₂ 300×400×186(%) 重量20kg

- モリス駆動で長寿命。正確な0.5秒運針
- 現地時間に簡単に合わせられる、正転・逆転可能
- 前面ワンタッチ操作の自動早送り装置・秒針規正装置
- MOS-IC採用のユニット化による安全性・保守性の向上
- 無休止制の交・直電源自動切換・照明つき

子時計は豊富にそろったデザインからお選びください。

標準時計に、小型・軽量、持ち運び自由なクォーツ クロノメーター QM-10

184×215×76(%) 重量2.2kg

- 平均日差 ±0.1秒 (20℃)
- 0.5秒刻みステップ運針
- 乾電池3個で約1年間作動

カタログ請求は——特約店株式会社宇津木計器 (〒291) 神奈川県横浜市中区弁天通6-83 ☎(045)201-0596

TAMAYAデジタル航法計算機 NC-2



1年間保障

- 表示桁数 ●10桁(小数部≤9桁)
- 電源 ●A.C.・D.C. 両用
- 外径寸法 ●高さ27×巾82×奥行150mm
- 付属品 ●乾電池4本・取扱説明書
木箱ケース付

■計算機能

- 推定位置の計算：メルカトル航法・中分緯度航法による針路/距離計算
大圏航法による初期針路・大圏距離の計算
- 最確位置の計算：天文航法による位置の線一天体の高度と方位角の計算
時間から弧度へ、弧度から時間への換算
- 弧度・時間の四則計算 ●関数計算(三角関数・逆三角関数・対数関数)
- 一般四則計算 ●定数計算 ●自乗・べき計算 ●開平計算 ●逆数計算 ●混合計算 ●応用計算

航法計算のすべてを瞬速計算。

船位も・針路も・距離も。

六分儀のTAMAYAから、新登場!!

■航法計算が一瞬にしてデジタル表示

船位、針路、距離、到着地点など。各種航法計算を瞬時に行うTAMAYA航法計算機。発表以来、各方面で早くも大評判。日本郵船や防衛庁に納入され、いまや米国をはじめ海外でも好評を得ています。やっかいで手間のかかる天文航法にともなう計算。熟練者でもかなりの時間を要するとされています。でもこの計算機なら、キー操作ひとつ。初心者でも数秒で計算が完了。正確な結果が得られます。いま、海の男たちの厳しい要求に答えて新登場です。

■操作は簡単・精度は抜群・信頼度は最高

プログラミングの知識を全く必要としない“対話方式”を採用。行なおうとする航法計算のモードキーを押せば、後はデジタル表示管のシンボルマークに従ってデータを入れるだけ。実に簡単な操作で正確な計算結果が生まれます。各種航法計算プログラムを内蔵。使いやすいハンディタイプの航法計算機。ぜひ一度お試めください。

■お申し込み・お問い合わせ。

- 下記の代理店に、葉書または電話でご連絡ください。
- 現金書留にて、下記の代理店へお送り願います。
- カタログもご遠慮なく、同じところにお申し出ください。
- 送料、木箱を含んで¥55,000となっています。

■お支払い方法。

代理店

- 東京測器株式会社 : 〒101 東京都千代田区外神田1-3-3 TEL253-2991
- 株式会社 本地郷 : 〒104 東京都中央区勝どき3-3-5 TEL531-4338
- 三洋商事株式会社 : 〒104 東京都中央区新川1-17-2 TEL551-8151~8
- ニチモウ株式会社 : 〒100 東京都千代田区大手町2-6-2 日本ビル10F TEL270-6311
- 株式会社 宇津木計器 : 〒231 横浜市中区弁天通6-83-1 TEL(045)201-0596
- 南北産業株式会社 : 〒424 清水市旭町2-2 TEL(0543)51-1100
- 英和精工株式会社 : 〒550 大阪市西区北堀江通5-59 TEL(06)538-1851
- 株式会社 港文庫 : 〒552 大阪市港区築港3-5-4 TEL(06)573-0271~3
- 株式会社岸計器製作所 : 〒650 神戸市生田区海岸通2-26 東和汽船ビル TEL(078)331-2387~9-0641
- 第一計器工業株式会社 : 〒650 神戸市生田区海岸通5 大阪商船三井ビル TEL(078)391-3883
- 日本測器株式会社 : 〒650 神戸市生田区海岸通4-17-1 ポートビル2F TEL(078)341-4291
- 株服部宝生堂眼鏡店 : 〒650 神戸市生田区三宮町3-57 TEL(078)331-1123

総発売元



株式会社

玉屋商店

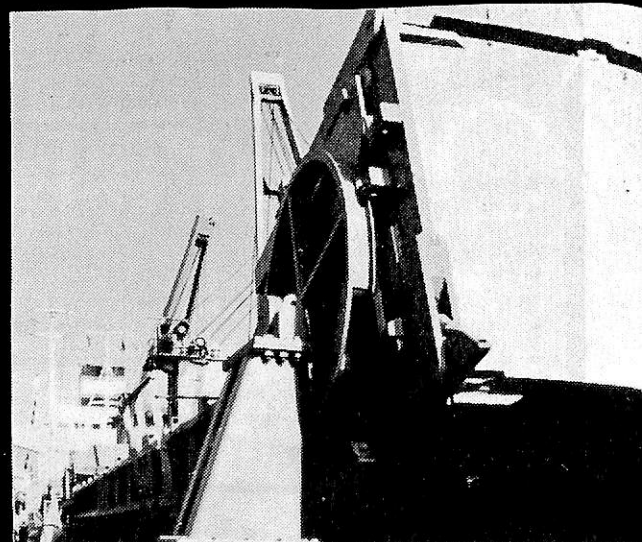
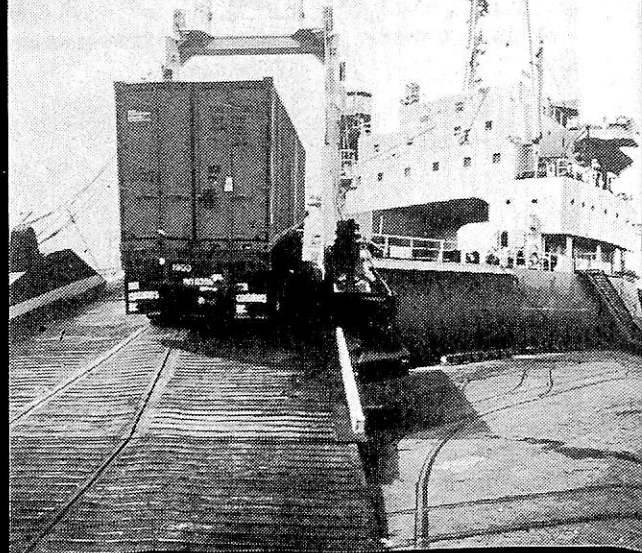
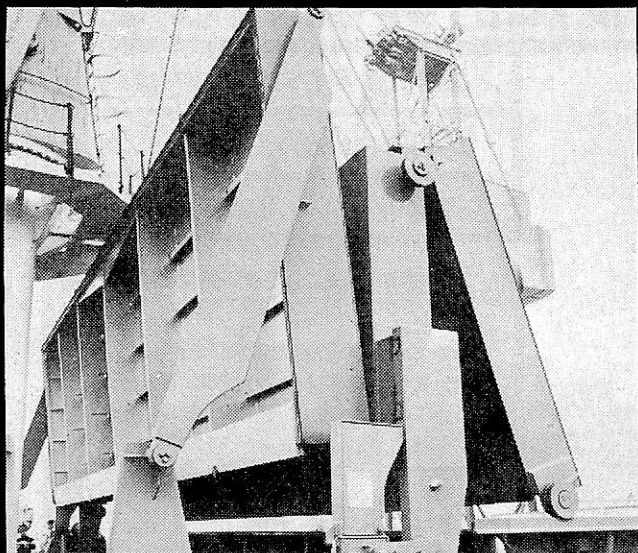
東京銀座

東京本社 〒104 東京都中央区銀座4-4-4 大阪支店 〒542 大阪市南区順慶町通り4-2

国内(03)561 8711・(06)251-9821 輸出(03)563 4621

マック・グレゴリーのクォーターランプ、スルーイングランプおよびスターランプはともRo-Ro船に適應し、どんな場所でも接岸・荷役のできる広範な装置です。

このダイレクトブル方式は、マック・グレゴリーの最新型完全自動折込み式ハッチカバーであって、ギヤードシップ用として油圧式以上の実質的節減ができます。



世界中にまたがるマック・グレゴリーのアフターサービスは完璧です。世界各地に60か所もあるサービスステーションには、完備した諸設備があり、熟練技術者が待機しています。また、どんなメンテナンスでもお引受けしています。

ロールタイト——一人で楽々操作できる押しボタン式の全自動操作と、連続したクロスジョイントシーリングとは、世界でもっとも進んだハッチカバーにふさわしい機能です。

マック・グレゴリーのほかにありますか？

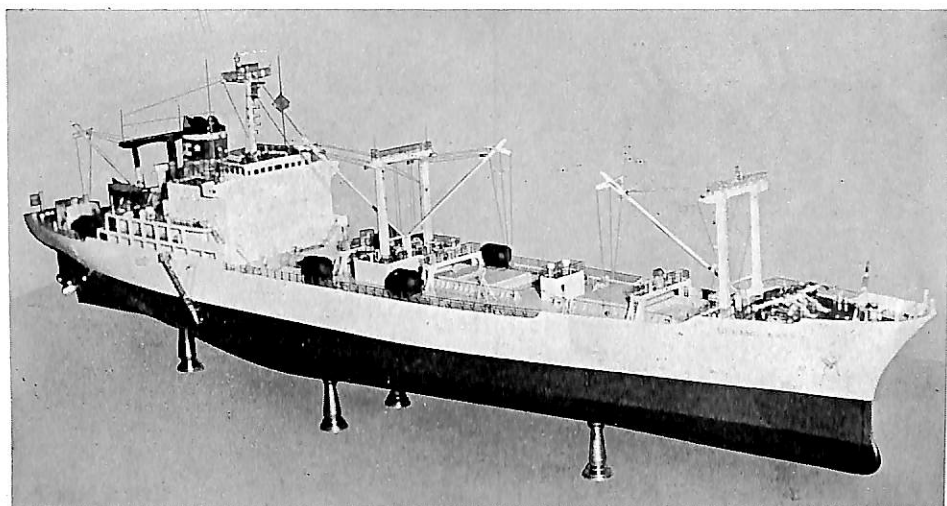
世界でもっとも洗練された船舶の荷役作業には最高級の見識と専門技術が要求されていますが、マック・グレゴリーは近代化船舶の要望にいつも満足な回答を与えています。今日、国際マック・グレゴリーの組織網は32の海運国に拡がっており、荷役と接岸装置の供給を通じて追従を許さぬ世界の主導的立場を堅持しています。

MacGREGOR

Cargo transfer and access equipment

国際マック・グレゴリーのすべての卓越した技術とサービスは、下記総代理店を通じて日本の海運造船業界のためお役に立っています。
極東マック・グレゴリー株式会社 東京都中央区八丁堀2丁目7-1 大石ビル 104 電話(03)552-5105(代) テレックス 22582

進水記念贈呈用に
不二の船舶美術模型を



“OCEANO ARTICO” キューバ向冷凍運搬船 (契約者) 株式会社 トーメン
(建造所) 株式会社神田造船所



“ブルーコウベ” 多目的貨物船 (船主) 関兵精麦株式会社
(建造所) 株式会社神田造船所

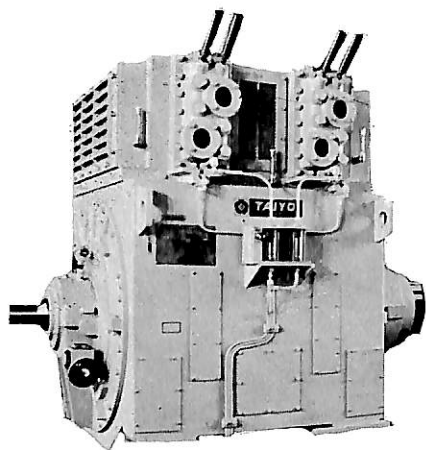
株式会社 不二美術模型

代表取締役社長 桜庭武二
東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 東京 (998) 1586

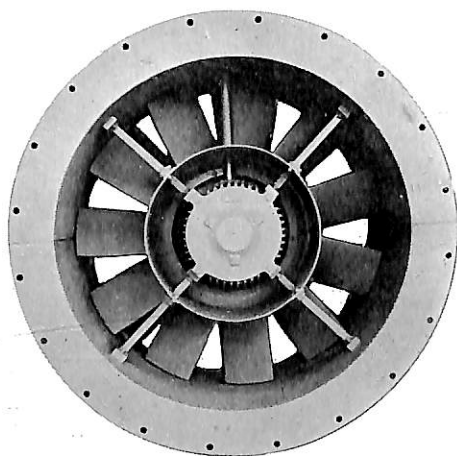
ながい経験と最新の技術を誇る！



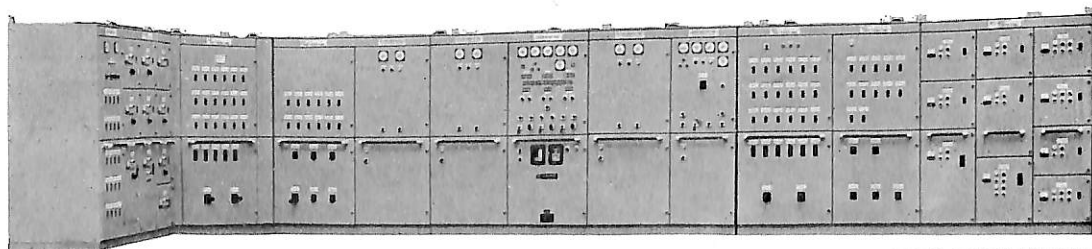
大洋の船舶用電気機器



排ガスタービン2極発電機



低騒音軸流通風機



自動化装置組込配電盤



ドローアウト式集合始動器

主要生産品目

- 発電機
- 電動機
- 配電盤
- コンソールパネル
- 自動化電源装置
- 各種送風機

 **大洋電機** 株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町3-16

電話 03-293-3061 (大代)

工場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬

営業所 下関・札幌・大阪・釧路

海外 ニューヨーク・ジャカルタ・アブダビ

船の科学

1978

5

Vol. 31

目 次

- 11 新造船写真集 (No. 355)
- 43 4月のニュース解説……………編 集 部
- 46 重量物運搬船“若菊丸”について……………日 本 鋼 管
- 55 砂鉄・鉱石運搬船“SLURRY EXPRESS”……………日 立 造 船
- 61 石油掘削船“BEN OCEAN LANCER”
- 64 船体構造についての基本的考察
 その2 縦肋骨式と横肋骨式構造の比較考察……………岩 井 次 郎
- 77 油水分離器の自動制御……………瀬 尾 正 雄
- 80 続・フルード遍歴(5)……………吉 岡 勲
-
- 83 ケミカルタンカー(25)……………恵美洋彦・角張昭介
- 94 実用船舶推進論(27)……………伊 藤 一 男
- 100 船舶電子航法ノート(20)……………木 村 小 一
-
- 60 昭和53年度技術開発事業項目一覧……………日本船用機器開発協会
- 109 昭和53年度(第31回)運輸省船舶技術研究所研究発表会予告
- 技術短信 老朽船再生の改造工事
 米国向けコンテナ船改造第1船の切断・結合工事開始……………三 菱 重 工 業
- ニュース IHI-S.E.M.T Pielstick 中速ディーゼル機関
 累計生産台数500台達成……………石川島播磨重工業
- 製品紹介 シンクロクレーンシステムの開発……………辻 産 業
- 昭和52年度(4月～3月分)新造船許可集計

最新の技術と実績を誇る 福島甲板機械



- 油圧・蒸気・電動各種
甲板機械
- デッキクレーン
- アンカー・ハンドリング
ウィンチ
- 電動油圧グラブ

Fukushima

株式会社 **福島製作所**

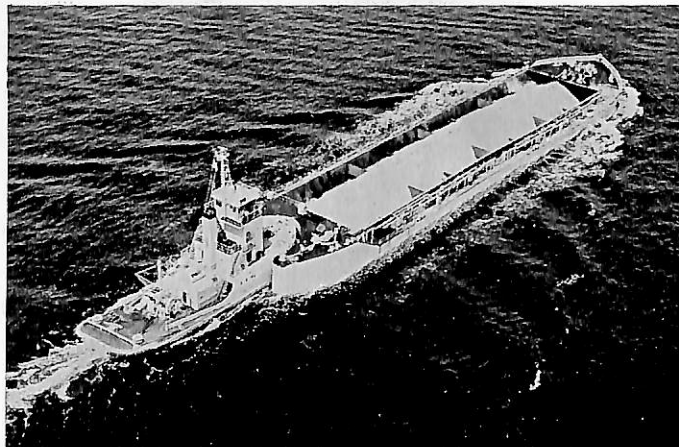
本社・工場 / 福島市三河北町9番80号 ☎0425(34)3146
 営業部 / 東京都千代田区四番町4-9 ☎03(265)3161
 大阪営業所 / 大阪市東区南本町3-5 ☎06(252)4886
 出張所 / 札幌・石巻・広島・下関・長崎
 海外駐在員事務所 / ロンドン

TWIN DECK CRANE (30^t × 22^m × 15.5[°]/min)

“押船—舳船団に”アーティカップル

ピンジョイント式
自動連結装置

ボタン操作による
全自動方式

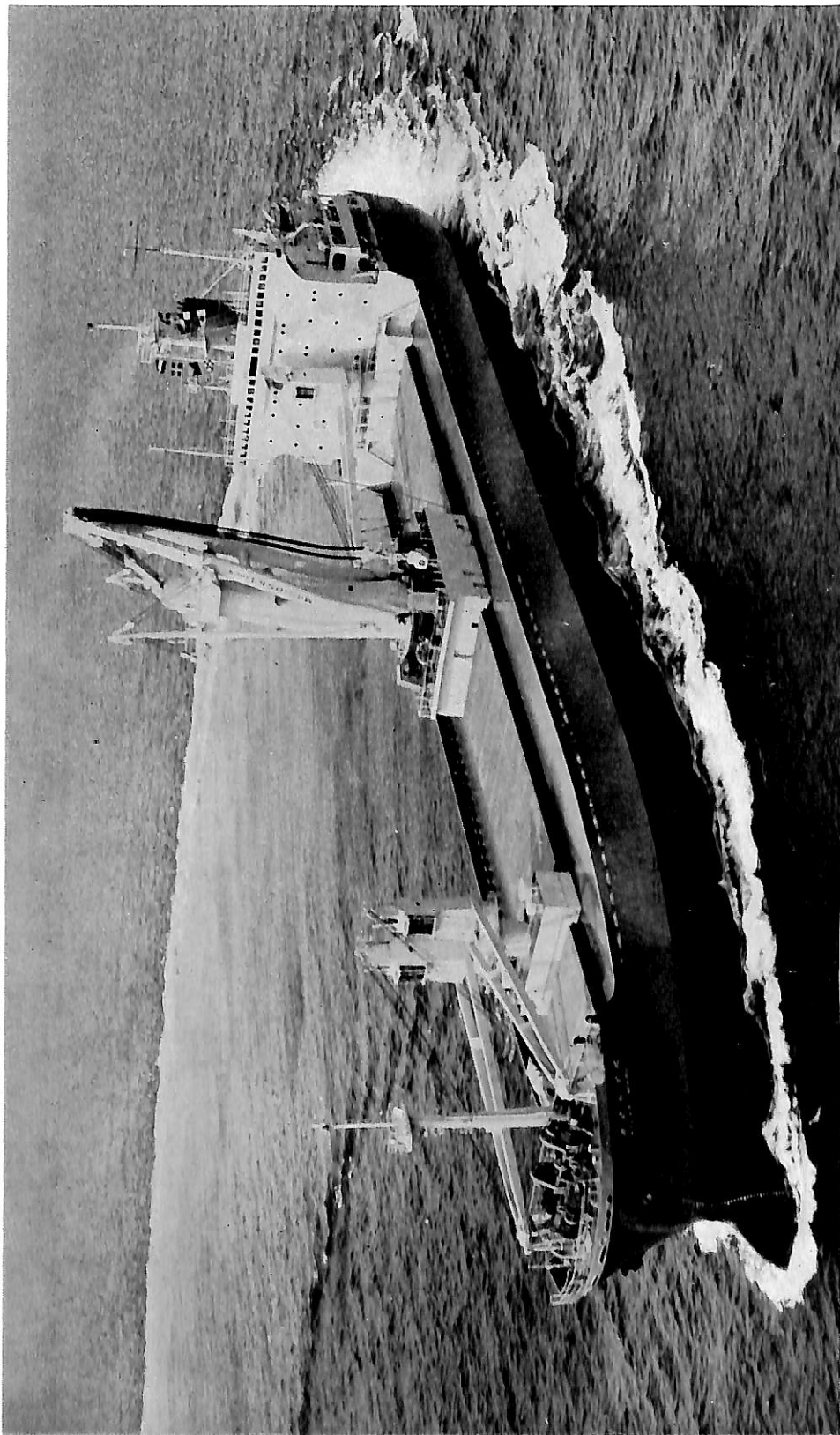


☆ 荒天時も就航可能!

☆ 連結—切離し作業の無人化とスピード・アップ!

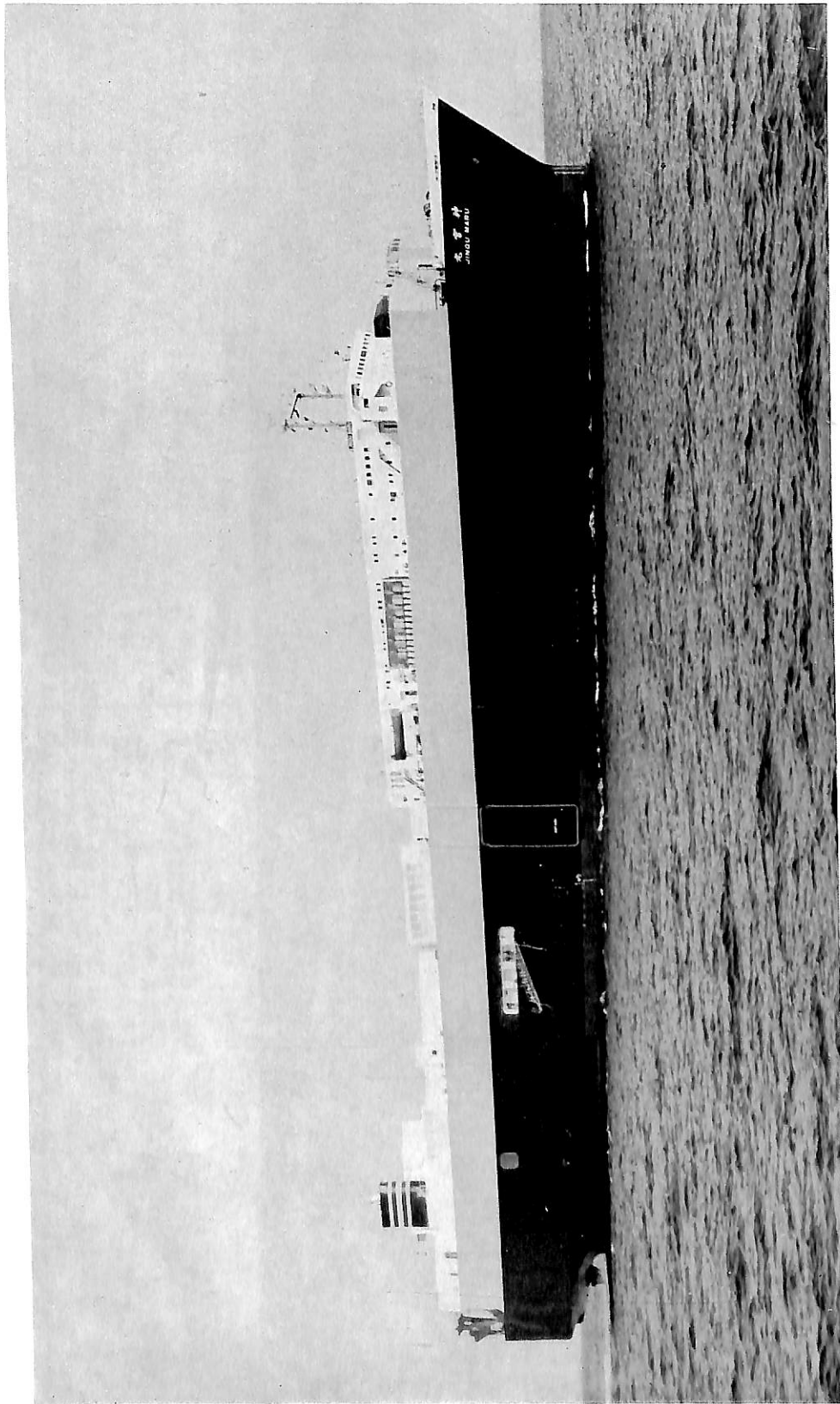
大成設計工務株式会社

東京都台東区東上野1-28-3
電話 03(833)0828, 0829



33次重量物運搬船 あとらす丸 大阪商船三井船舶株式会社
ATLAS MARU

三菱重工業株式会社神戸造船所建造 (第1093番船)
 全長 161.00m 垂線間長 152.00m 型幅 25.40m 型深 13.50m 起工 52-8-18 竣工 53-3-20
 総噸数 15,118.42T 純噸数 8,297.89T 載貨重量 20,763t 貨物艙容積 (ベール) 23,683.9m³ 満載排水量 28,968t
 艙口数 3 デリック/day 600t×1, 30t×2 デッキクレーン 16t×2, 30t×1 燃料油槽 C.O. 1,637.5m³ A.O. 352.9m³
 燃料消費量 32.2t/day 清水槽 614.8m³ 三菱 Sulzer 6RND68M 型ディーゼル機関×1
 出力 (運転最大) 10,400PS (137RPM) (常用) 8,840PS (130RPM) 補給缶 円筒乾線室型 6tkg/cm²×1, 500kg×1
 (主) SSB×1, 全波×1 (補) 全波×1 送信機 (主) 1.2kW SSB×1, 1kW×1
 発電機 (ディーゼル) 6PSHTc-26D 型 AC 450V×60Hz×700kVA×720rpm×3 速力 (試運転最大) 18.12kn
 (補) 75W×1 受信機 船級・区域資格 NK 速洋 船型 ウェル甲板船尾機関型
 航程距離 14,200浬 船員 34名
 。日本〜中東産油国間のプラント輸送に従事する。
 。600t デリック装置 360 度旋回で世界最大級である。



32次自動車運搬船 神宮丸 日本郵船株式会社
JINGU MARU

日本海重工業株式会社建造(第200番船) 竣工 53-2-24
 全長 189.00m 垂線間長 176.00m 型深 27.31m/11.96m 満載喫水 26.273t
 総噸數 14,423.62T 純噸數 7,974.07T 載貨重量 14,997t 貨物艙容積 96,800m³
 Car 搭載數 トヨタコロナ換算 4,000台 燃料油槽 2,228m³ 54t/day 清水槽 501m³
 主機 三菱 MAN 18V52/55 型ディーゼル機関×1 出力(連続最大) 18,000/17,730PS (430/120RPM)
 (常用) 15,300/15,070PS (407/113.6RPM) 燃料消費量 54t/day 出力(連続最大) 18,000/17,730PS (430/120RPM)
 發電機 交流自己通風防滴構造 450V×3φ×60Hz×1,087.5kVA×3 補汽缶 送信機 (主) 1,000W, 1,200W (輔) 75W
 受電機 全波×4 船型 全通船接船尾機関型 (満載航海) 18.5kn (満載最大) 21.018kn
 船級・区域資格 NK 遠洋 船尾カッター×1, カッター×1, カッター×1
 航統距離 13,300浬 乗組員 34名



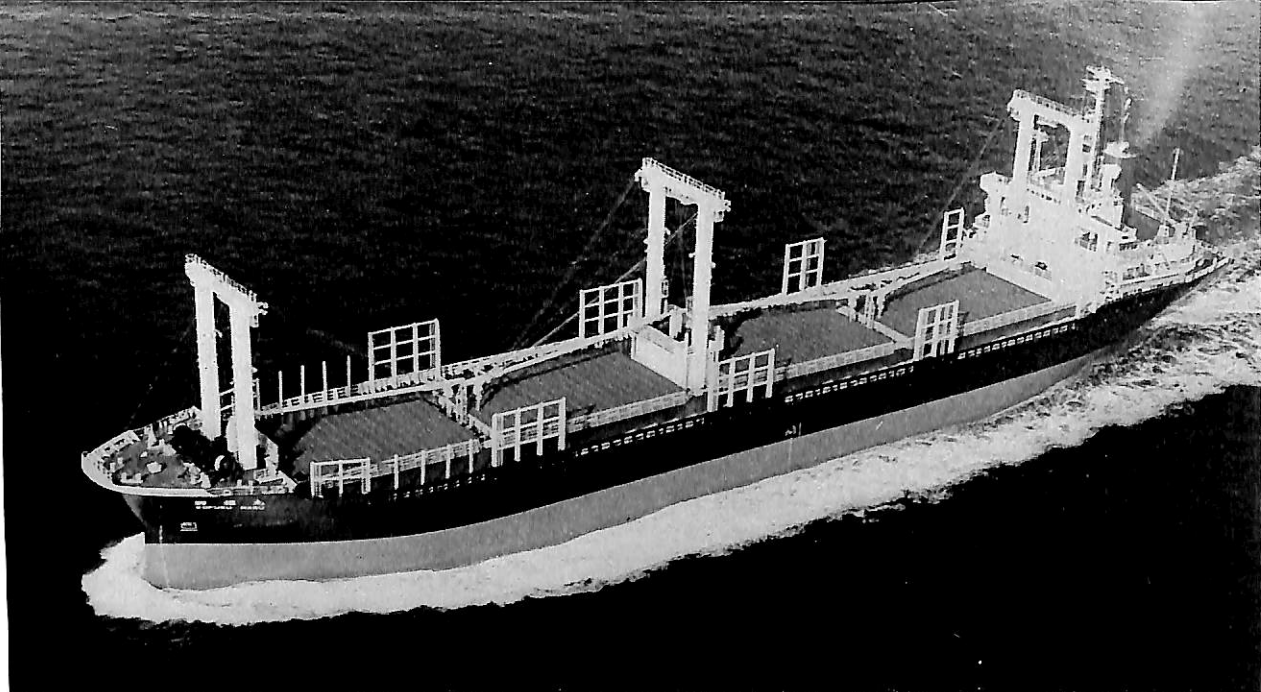
32次重量物運搬船 若竹丸 日本郵船株式会社
WAKATAKE MARU

日本鋼管株式会社鶴見造船所建造 (第957番船) 起工 52-9-7 進水 52-11-28 竣工 53-3-15
 全長 162.500m 垂線間長 152.000m 型幅 25.200m 型深 14.350m 満載吃水 10.482m
 総噸数 15,489.81T 純噸数 9,965.77T 載貨重量 24,383t 貨物艙容積 (ベール) 28,641m³
 (グレーン) 29,841m³ 艙口数 3 クレーン 350t (スッルケンシステム)
 辻産業 31Lt (16Lt×2) トラベリング, 25Lt×1 デリックブーム 20t×4 燃料油槽 1,813m³
 燃料消費量 35.5t/day 清水槽 557m³ 主機械 三菱 MAN 12V52/55 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 11,820PS (120.4RPM) (常用) 10,040PS (114RPM) 補汽缶 堅水管型×1
 発電機 防滴ブラッシュレス 675kVA×450V×AC 60Hz×3 送信機 (主) 1kW×1, 1.2kW (補) 75W×1
 受信機 (主) 全波×3 (補) 1 速力 (試運転最大) 17.64kn (満載航海) 15.85kn
 航続距離 13,000浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 33名 同型船 若菊丸

32次多目的貨物船 君重丸 山下新日本汽船株式会社
KIMISHIGE MARU

三菱重工工業株式会社神戸造船所建造 (第1084番船) 起工 52-3-23 進水 52-9-28 竣工 52-12-13
 全長 157.987m 垂線間長 148.0m 型幅 23.0m 型深 13.0m 満載喫水 9.659m
 満載排水量 24,873t 総噸数 12,657.63T 純噸数 6,894.62T 載貨重量 18,160t
 貨物艙容積 (ベール) 24,641m³ (グレーン) 27,046m³ 艙口数 4 クレーン 120t×1, 25t×2
 デリックブーム 10t×4 燃料油槽 1,071.5t 燃料消費量 27t/day 清水槽 415.6t
 主機械 三菱 Sulzer 5RND68 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 8,250PS (150RPM)
 (常用) 7,010PS (142RPM) 補汽缶 三菱型円筒コンポジット 6kg/cm²G×1,200kg/h×1
 発電機 6PSHT-26D 型 537.5kVA×450V×60Hz×640PS×720rpm×3 送信機 (主) NSD-26, 27
 (補) NSD-15 受信機 (主) NRD-71 (補) NRD-1003A 速力 (試運転最大) 17.96kn
 (満載航海) 15.5kn 航続距離 13,400浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 平甲板型
 乗組員 35名 旅客 2名 同型船 若重丸





貨物船 興 福 丸 高知物産商運株式会社
KOFUKU MARU

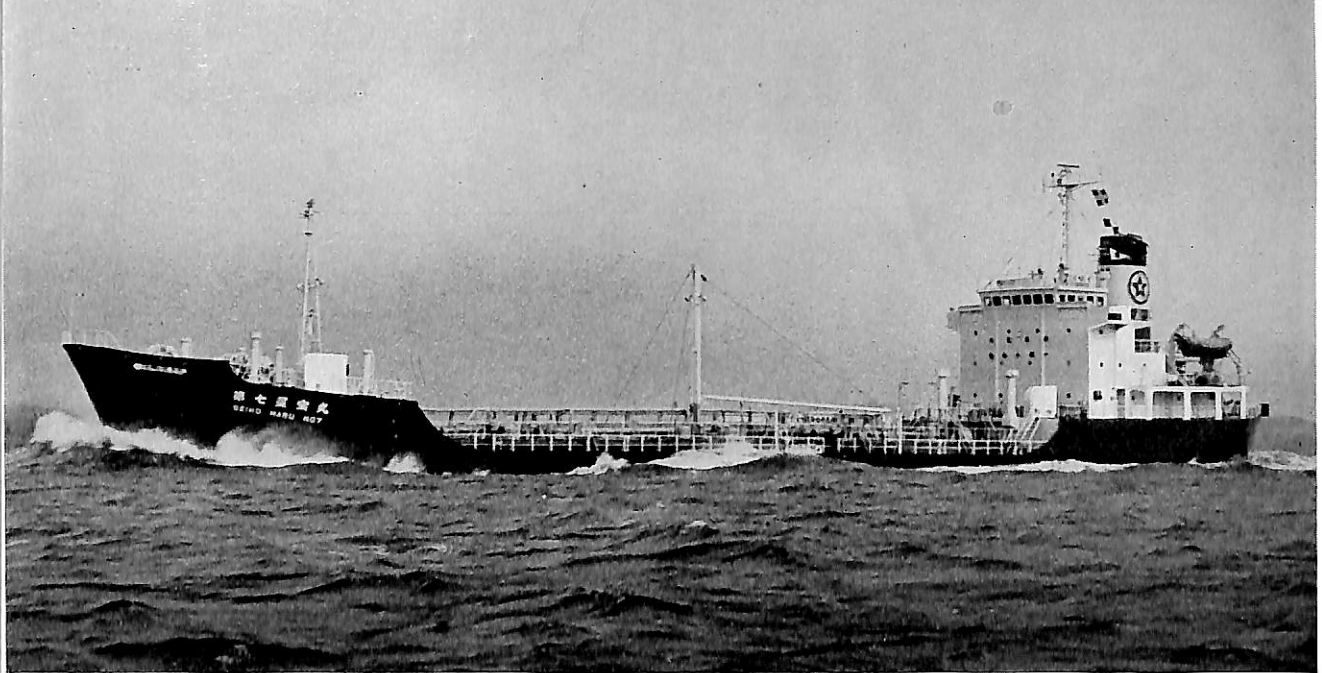
株式会社来島どっく大西工場建造 (第2033番船) 起工 52-8-20 進水 52-11-10 竣工 53-2-15
 全長 167.60m 垂線間長 155.00m 型幅 28.00m 型深 14.30m 満載喫水 10.405m
 満載排水量 36,350t 総噸数 17,486.78T 純噸数 11,089.08T 載貨重量 29,285t
 貨物艙容積 (ベール) 34,625.04m³ (グレーン) 36,342.09m³ 艙口数 4
 デリックブーム 25Lt (36m/min)×4(トムソン) 燃料油槽 1,849.42m³ 燃料消費量 33.9t/day
 清水槽 291.54m³ 主機械 川崎 MAN K6Z70/120EK 型ディーゼル機関×1 補汽缶 1,000kg/h×7kg/cm²G
 出力 (連続最大) 9,300PS (145RPM) (常用) 9,110PS (144RPM) 送信機 (主) NRD-15K (補) NRD-10
 発電機 (主) 540kVA×450V×60Hz×720rpm×1 (補) 250kVA×450V×60Hz×720rpm×1
 送信機 (主) NSD-25 (補) NSD-15 受信機 (主) NRD-15K (補) NRD-10
 速力 (試運転最大) 16.245kn (満載航海) 14¼kn 航続距離 15,800哩 船級・区域資格 NK 遠洋
 船型 凹甲板型 乗組員 35名 木材, スティールコイル, 長尺物の積載可能

— 14 —

自動車運搬船 ふ じ き 藤木海運株式会社
FUJIKI

三菱重工株式会社長崎造船所香焼工場建造 (第1830番船) 起工 52-7-22 進水 52-11-18
 竣工 53-2-25 全長 149.90m 垂線間長 142.90m 型幅 22.80m 型深 9.82m
 満載喫水 7.00m 満載排水量 11,748t 総噸数 9,453.56T 純噸数 5,104T 載貨重量 6,084t
 Car 搭載数 1,114台 (クラウンデラックス換算) 燃料油槽 C.O. 770.6m³ 燃料消費量 47t/day
 清水槽 143.6m³ 主機械 三菱 MAN 16V52/55A 型ディーゼル機関×1 補汽缶 三菱 MC-15 型
 出力 (連続最大) 16,880PS (450RPM) (常用) 13,500PS (418RPM) 三菱電機 AC 450V×837.5kVA×900rpm×3
 6kg/cm²G×1,500kg/h 発電機 ダイハツ 6DS-22 型 三菱電機 AC 450V×837.5kVA×900rpm×3
 船舶電話 速力 (試運転最大) 23.90kn (満載航海) 20.25kn (80% 出力 20% シーマージン)
 航続距離 6,000哩 船級・区域資格 NK 沿海 船型 全通船楼型 乗組員 17名
 船首, 船尾にサイドスラスタールかもめプロペラ TC-90 型を装備



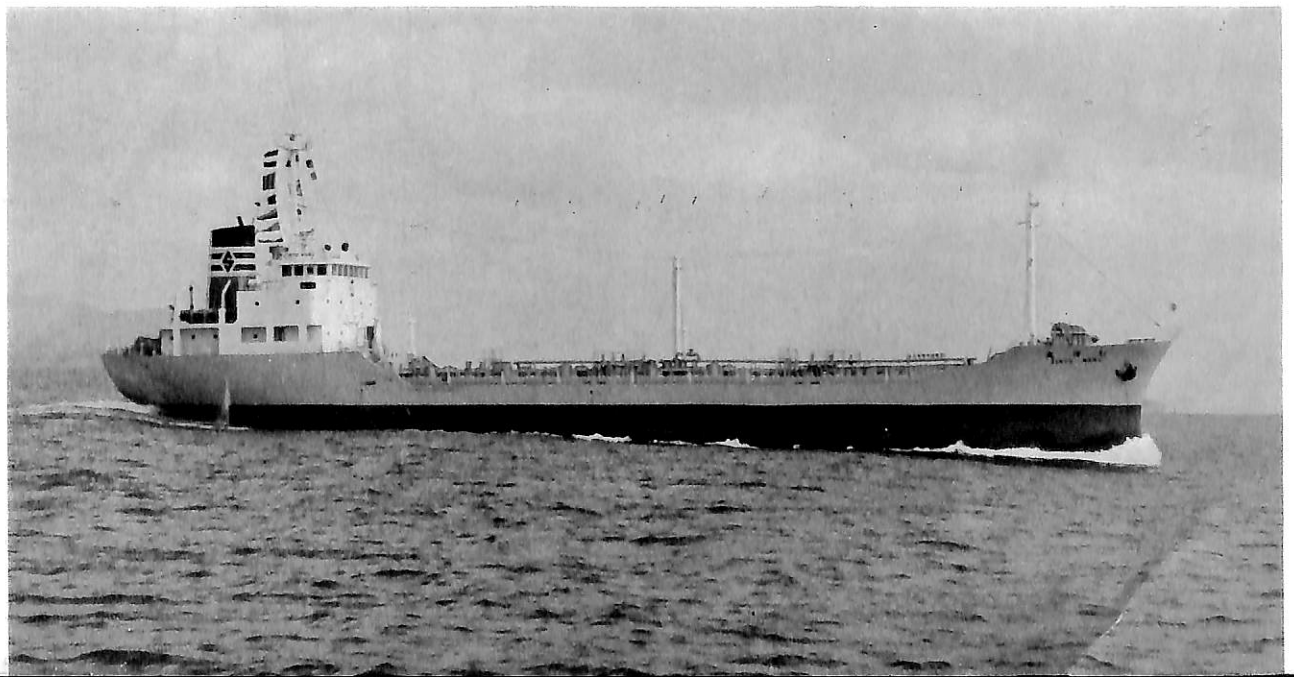


油槽船 第七星宝丸 関西運油株式会社
SEIHO MARU No.7

船体建造 船体株式会社建造 (第206番船) 全長 96.25m 満載排水量 7,745.00t 貨物油槽容積 5,533.49m ³ 燃料油槽 385.95m ³ 主機械 阪神内燃機 6LU50A型ディーゼル機関×1 (常用) 3,230PS (232RPM) 船舶電話 船級・区域資格 JG 沿海	起工 52-10-10 垂線間長 90.00m 総噸数 2,956.25T 主荷油ポンプ CGL 1000型 燃料消費量 160g/PS.h 補汽缶 乾燃室式×1 速力 (試運転最大) 13.212kn (満載航海) 12.583kn 船型 全通一層甲板船尾機関型	進水 52-11-24 型幅 15.50m 純噸数 1,483.77T 1,000m ³ /h×10kg/cm ² ×2 出力 (連続最大) 3,800PS (245RPM) 発電機 横型防滴 300kVA×2 乗組員 17名	竣工 53-1-14 満載喫水 6.98m 載貨重量 4,999.00t デリックブーム 0.9t×1 清水槽 128.63m ³ 出力 (連続最大) 3,800PS (245RPM) 発電機 横型防滴 300kVA×2 航続距離 7,500浬 同型船 第三星宝丸
--	--	---	---

油槽船 仁洋丸 船舶整備公団・八洋汽船株式会社
JINYO MARU

株式会社今村造船所建造 (第232番船) 全長 80.800m 満載排水量 3,775t 貨物油槽容積 3,282.988m ³ 燃料油槽 171.593m ³ 主機械 赤坂 AH38A 型4サイクル単動ディーゼル機関×1 (常用) 2,125PS (293RPM) 船舶電話 船級・区域資格 NK 沿海	起工 52-9-12 垂線間長 75.000m 総噸数 1,535.62T 燃料消費量 283.9kg/h 出力 (連続最大) 2,500PS (310RPM) 発電機 ヤンマーディーゼル 6KFL-T 型 185PS×1,200rpm×2 速力 (試運転最大) 12.923kn (満載航海) 12.505kn 船型 船首尾楼付一層甲板型	進水 52-11-24 型幅 12.000m 純噸数 1,026.48T 主荷油ポンプ 750m ³ /h×80m×2, 200m ³ /h×80m×1 出力 (連続最大) 2,500PS (310RPM) 発電機 ヤンマーディーゼル 6KFL-T 型 185PS×1,200rpm×2 航続距離 約5,730浬 乗組員 13名	竣工 52-12-26 満載喫水 5.502m 載貨重量 2,863.561t 清水槽 62.756m ³ 航続距離 約5,730浬
--	--	---	---





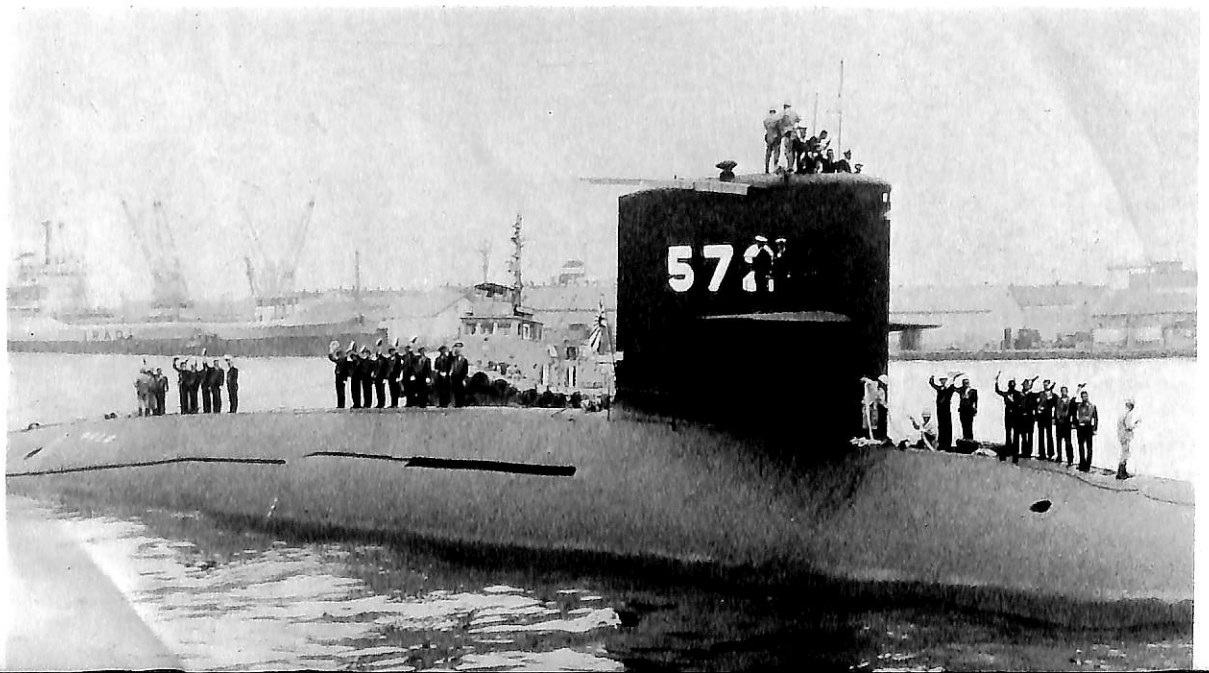
護衛艦 (121) ゆ う ぐ も 防衛庁 (建造番号2209)
YUGUMO

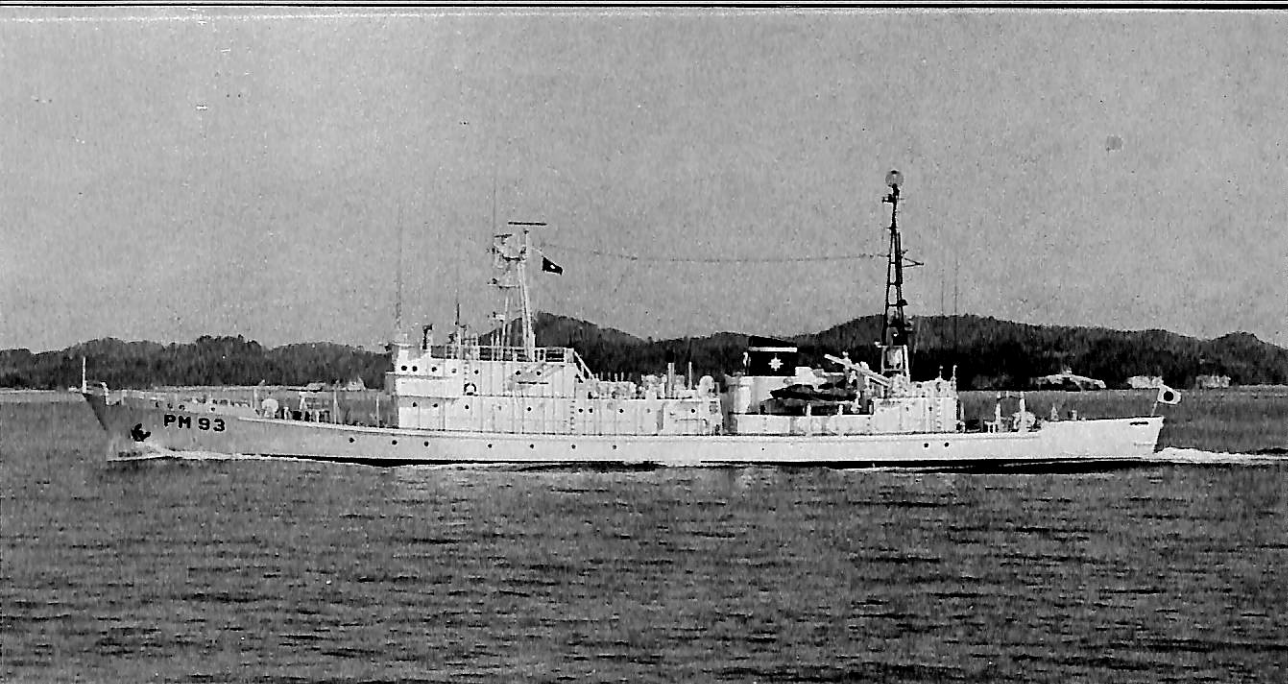
住友重機械工業株式会社浦賀造船所建造 (第990番船) 起工 51-2-4 進水 52-5-31 竣工 53-3-24
 全長 115m 最大幅 11.8m 型深 7.9m 喫水 4.0m 基準排水量 2,150t
 主機械 三菱 12UEV30/40N 型ディーゼル機関×6 軸馬力 26,500PS (2軸) 速力 28kn
 乗組員 220名 同型船 あきぐも 。主要兵装 50口径3インチ連装速射砲×2 68式3連装短魚雷発射管×2
 ボフォーズロケットランチャー×1 アスロックランチャー×1 昭和49年度第4次防衛力整備計画
 配属 佐世保第21護衛隊

— 16 —

潜水艦 (572) や え し お 防衛庁 (建造番号8087)
YAESHIO

川崎重工業株式会社神戸工場建造 (第S-11番船) 起工 50-4-14 進水 52-5-19 竣工 53-3-7
 全長 72m 最大幅 9.9m 深さ 10.1m 喫水 7.5m 基準排水量 1,850t
 主機械 ディーゼル電気推進 川崎 MAN V8V24/30AMTL 型ディーゼル機関×2, 推進電動機×1
 軸馬力 (水上) 3,400PS, (水中) 7,200PS 速力 (水上) 12kn (水中) 20kn 船型 涙滴型
 乗組員 75名 。主要兵装 魚雷発射管前部 6門 スノーケル装置 昭和48年度第4次防衛力整備計画
 配属 呉第6潜水隊





巡視船 (PM93) しなの 海上保安庁

SHINANO

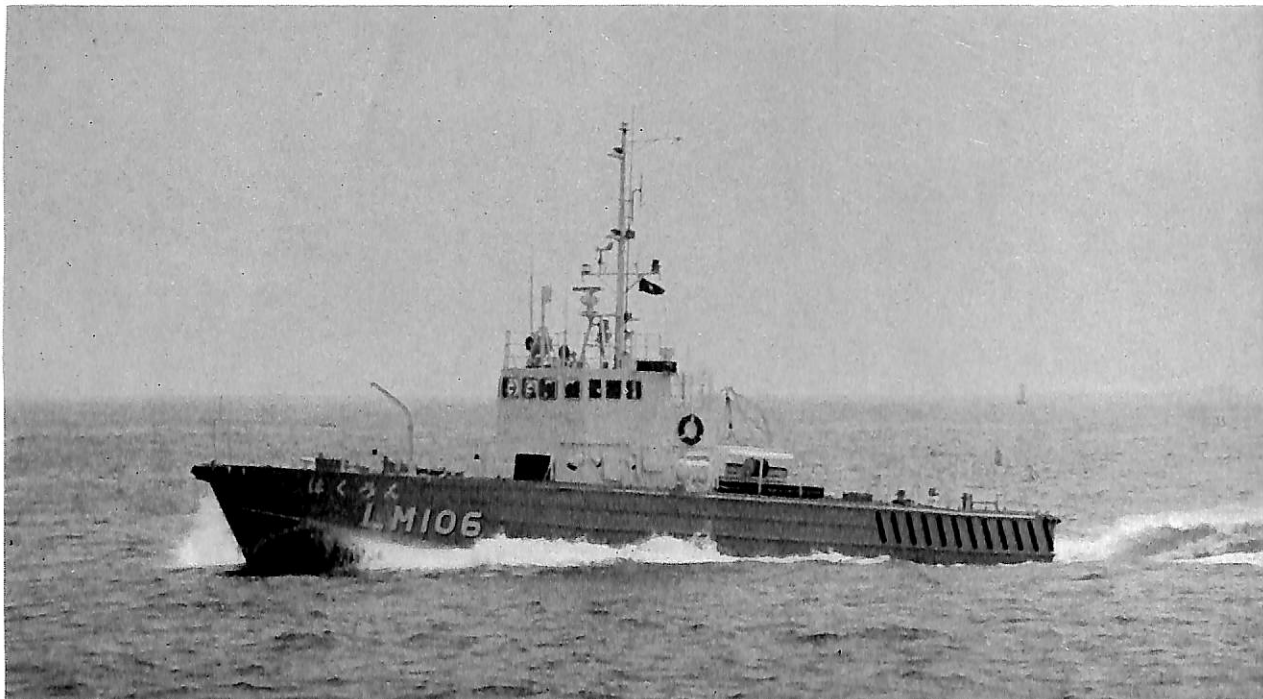
東北造船株式会社建造 (第178番船)	起工 52-6-29	進水 52-11-29	竣工 53-2-23
全長 63.350m	垂線間長 60.000m	型幅 7.800m	型深 4.300m
総噸数 498.32T	純噸数 129.12T	燃料油槽 76m ³	燃料消費量 170g/PS·h
主機械 富士ディーゼル 6S32F 型ディーゼル機関×2			出力 (連続最大) 1,500PS×2 (380RPM)
(常用) 1,275PS×2 (380RPM)	発電機 3相×225V×100kVA×130PS×1,200rpm×2		送信機 (主) 1
受信機 (主) 4	速力 (試運転最大) 18.403kn (航海) 17.63kn		航続距離 3,640浬
船級・区域資格 JG 近海	船型 平甲板型	乗組員 34名	同型船 しらかみ
。かもめプロペラ 4翼可変ピッチプロペラ×2	。兵装 20m/m 機銃×1		配属 新潟海上保安部

巡視艇 (PC202) きたぐも 海上保安庁

KITAGUMO

日立造船株式会社神奈川工場建造 (第7068番船)	起工 52-8-25	進水 53-2-1	竣工 53-3-16
全長 31.00m	喫水線長 28.50m	型幅 6.30m	型深 3.30m
満載排水量 86.71t	総噸数 157.59T	純噸数 51.37T	燃料油槽 1.2k ^l
燃料消費量 180g/PS·h	清水槽 900 ^l	主機械 池貝 MTU 16V652 型ディーゼル機関×2	
出力 (連続最大) 2,200PS×2 (1,425RPM)	(常用) 1,950PS×2 (1,350RPM)		速力 (試運転最大) 31.813kn
発電機 3φ×20kVA×225V×60Hz×2	送受信機 MHF, VHF, 27MHz		船型 V型
(航海) 28kn	航続距離 350浬	船級・区域資格 JG 沿海	乗組員 10名
同型船 むらくも			。兵装 13mm 機銃×1
。新海洋秩序対応体制整備の一環として北方海域を主体に領海警備の任につく高速艇である。配属 根室海上保安部			





灯台見廻り艇(LM106) はくうん 海上保安庁
HAKUUN

墨田川造船株式会社建造 (第N52-16番船)	起工 52-8-25	進水 53-1-24	竣工 53-2-28
全長 24.00m	垂線間長 23.51m	型幅 6.00m	型深 2.80m
満載排水量 57.605t	総噸数 92.65T	純噸数 31.86T	満載喫水 1.277m
燃料消費量 83.9/PS・h	清水槽 1,000ℓ	主機械 GM 12V71 TI型ディーゼル機関×2	発電機 15kVA×225V×2
出力 (連続最大) 540PS×2 (2,170RPM)	(常用) 460PS×2 (2,170RPM)	送受信機 SSB×1 VHF×1 60MHz×1	速力 (試運転最大) 14.58kn (航海) 14.02kn
航続距離 400浬	船級・区域資格 JG 沿海	船型 V型ボトム	乗組員 6名
配属 第5管区海上保安本部			

省エネルギー対策にピタリ!!

2500

台を超える
実績と信頼性

製造品目

- 可変ピッチプロペラ 70-15,000PS 各種
- 固定ピッチプロペラ 各種
- サイドスラスト 推力0.5-20.0t
- 船尾軸系装置 一式

全国40カ所のサービス網完備

**かもめ
可変ピッチ
プロペラ**

運輸大臣認定製造事業場

かもめプロペラ株式会社

本社：横浜市戸塚区上矢部町690番244 ☎(045) 811-2461 (代表)

東京事務所：東京都港区新橋4-14-2 甲105 ☎(03)431-5438-434-3939

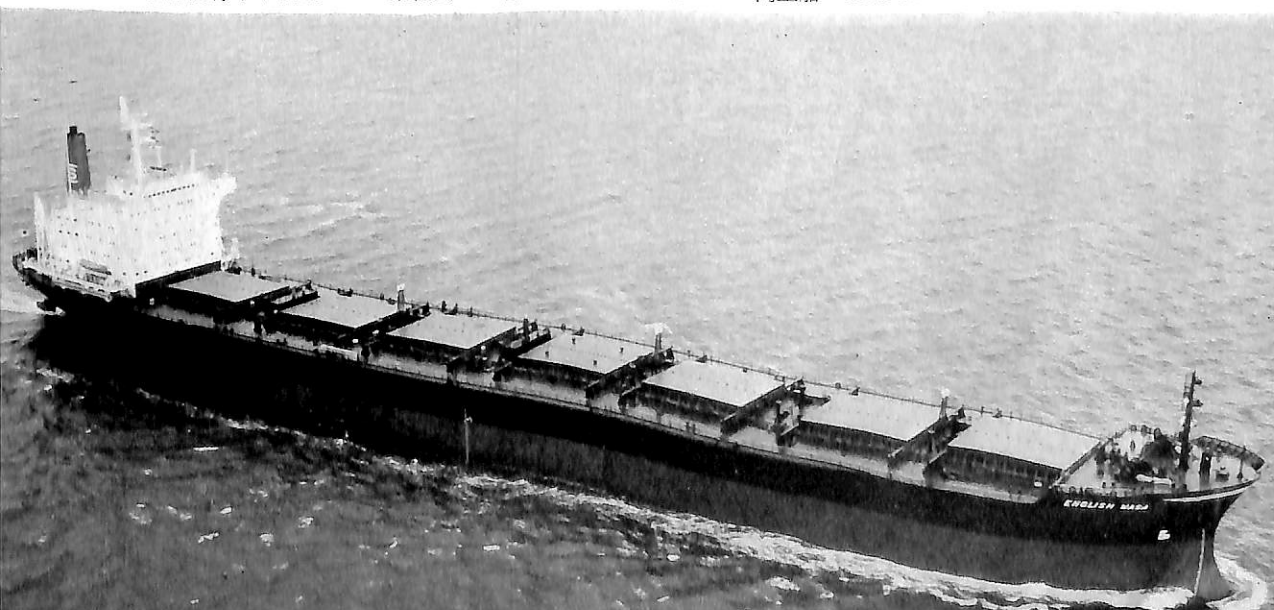


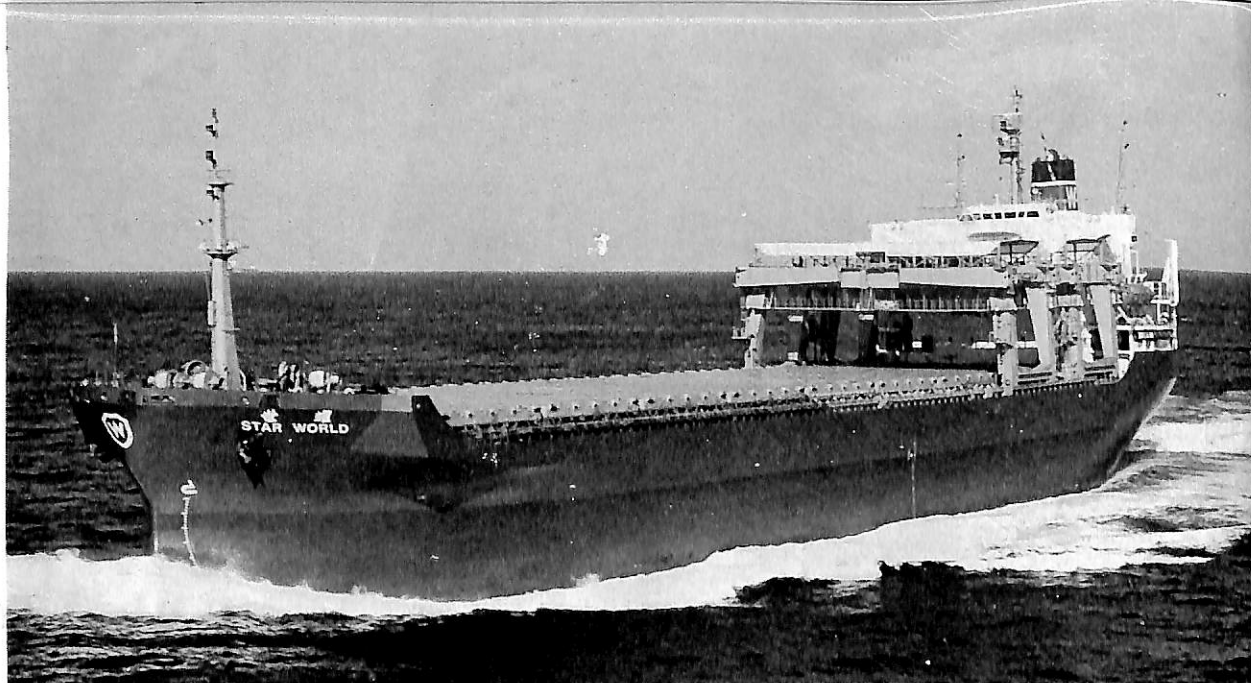
オグデン エプロ
輸出鉄鉱石/撒積/原油運搬船 OGDEN EBRO

船主 Ogdan Ebro Transport, Inc. (Liberia)
 住友重機械工業株式会社追浜造船所建造 (第982番船) 起工 52-5-26 進水 52-9-8 竣工 53-1-18
 全長 244.00m 垂線間長 232.00m 型幅 32.20m 型深 19.80m 満載喫水 13.801m
 総噸数 39,167.24T 純噸数 29,852T 載貨重量 71,882t 貨物艙容積 (グレーン) 84,724m³
 貨物油槽容積 86,164m³ 主荷油ポンプ 3,000m³/h×125mTH×2 艙口数 9 デリックブーム 10t×2
 燃料油槽 4,705m³ 燃料消費量 57.9t/day 清水槽 428m³ 主機械 住友 Sulzer 7RND76M 型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 16,800PS (122RPM) (常用) 15,100PS (118RPM)
 補汽缶 25t/h×2, 排ガスエコノマイザー 2t/h×1 発電機 (ディーゼル) 850kW×AC 450V×60Hz×3
 (ディーゼル) 150kW×AC 450V×60Hz×1 送信機 (主) 1 (補) 1 受信機 (主) 1 (補) 1
 速力 (試運転最大) 16.24kn (満載航海) 15.43kn 航続距離 25,000哩 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 52名

イングリッシュ パーサ
輸出撒積貨物船 ENGLISH WASA

船主 Salenrederierna AB (Sweden)
 日立造船株式会社広島工場因島建造 (第4565番船) 起工 52-7-20 進水 52-10-31 竣工 53-2-28
 全長 244.55m 垂線間長 215.00m 型幅 32.20m 型深 17.80m 満載喫水 12.445m
 満載排水量 72,913t 総噸数 36,245.64T 純噸数 24,314.57T 載貨重量 60,764t
 貨物艙容積 (グレーン) 74,262.4m³ 艙口数 7 燃料油槽 3,802.7m³ 燃料消費量 55.3t/day
 清水槽 429.1m³ 主機械 日立 Sulzer 8RND76 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 16,000PS (122RPM) (常用) 14,400PS (118RPM)
 補汽缶 堅型水管 (フレミング)×1 発電機 (主) (ディーゼル) 540kW×AC 450V×60Hz×3
 (補) (ディーゼル) 120kW×AC 450V×60Hz×1 送信機 (主) 1 (補) 1 受信機 (主) 1 (補) 1
 速力 (試運転最大) 17.40kn (満載航海) 15.3kn 航続距離 22,800哩 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 船首接付平甲板型 乗組員 31名 旅客 6名 同型船 SOUTH RAINBOW





スター ワールド

輸出撒積貨物船 STAR WORLD(世耀)

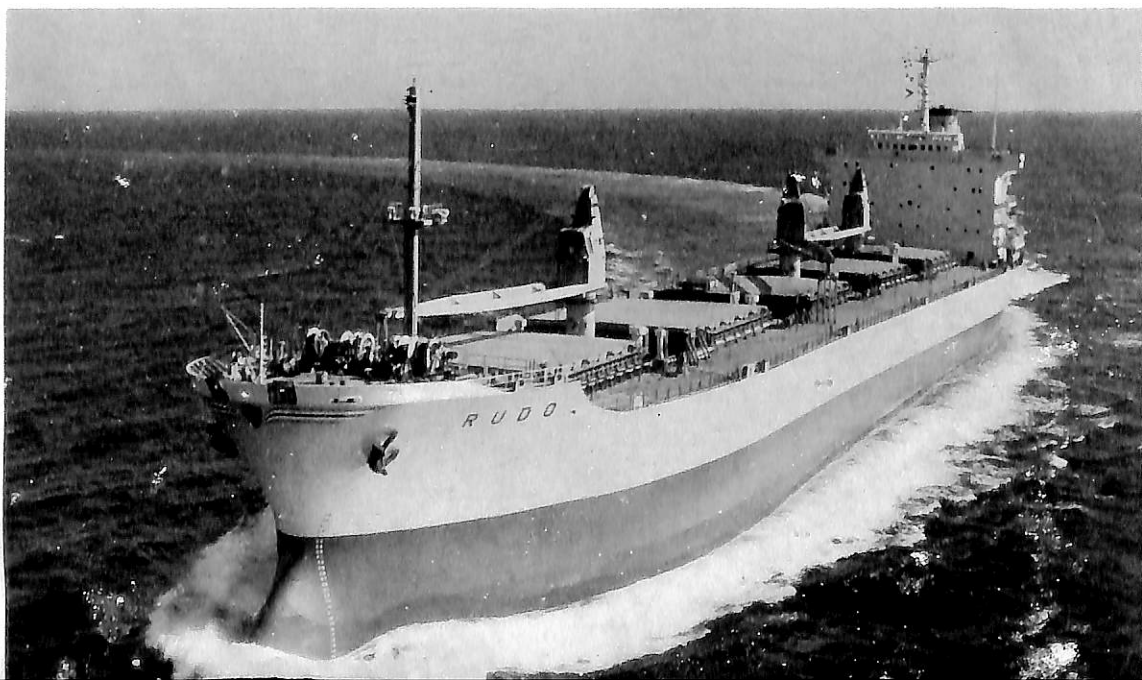
船主 Skua Navigation Limited, British Hong Kong (Hong Kong)
 三井造船株式会社玉野造船所建造 (第1152番船) 起工 52-8-4 進水 52-10-13 竣工 53-1-26
 全長 182.910m 垂線間長 174.000m 型幅 31.100m 型深 16.300m 満載喫水(ext.) 12.035m
 満載排水量 54,533t 総噸数 26,956.16T 純噸数 14,397.32T 載貨重量 43,051t
 貨物艙容積 (グレーン) 47,232.2m³ 艙口数 9 ガントリークレーン 30Lt×2
 Cont 搭載数 360箇 (on hatch), 984箇 (in hold) 燃料油槽 F.O. 2,915.7m³ D.O. 248.1m³
 燃料消費量 44.6t/day 清水槽 337.3m³ 主機械 三井-B&W DE7K67GF 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 13,100PS (145RPM) (常用) 11,900PS (140RPM) 補汽缶 船用堅型水管ボイラー
 1,500kg/h×7kg/cm²×1, 排ガスエコマイザー 1,500kg/h×7kg/cm²×1 発電機 (ディーゼル)
 ダイハツ8PSHTc-26D型 1,040PS×720rpm×AC450V×700kW×3 送信機 (主) 1.5kW×1 (補) 120W×1 75W×1
 受信機 (主) 1 (補) 1 速力 (試運転最大) 16.61kn (満載航海) 14.9kn 航続距離 21,600浬
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首尾楼付平甲板型 乗組員 42名 同型船 STAR MAGNATE

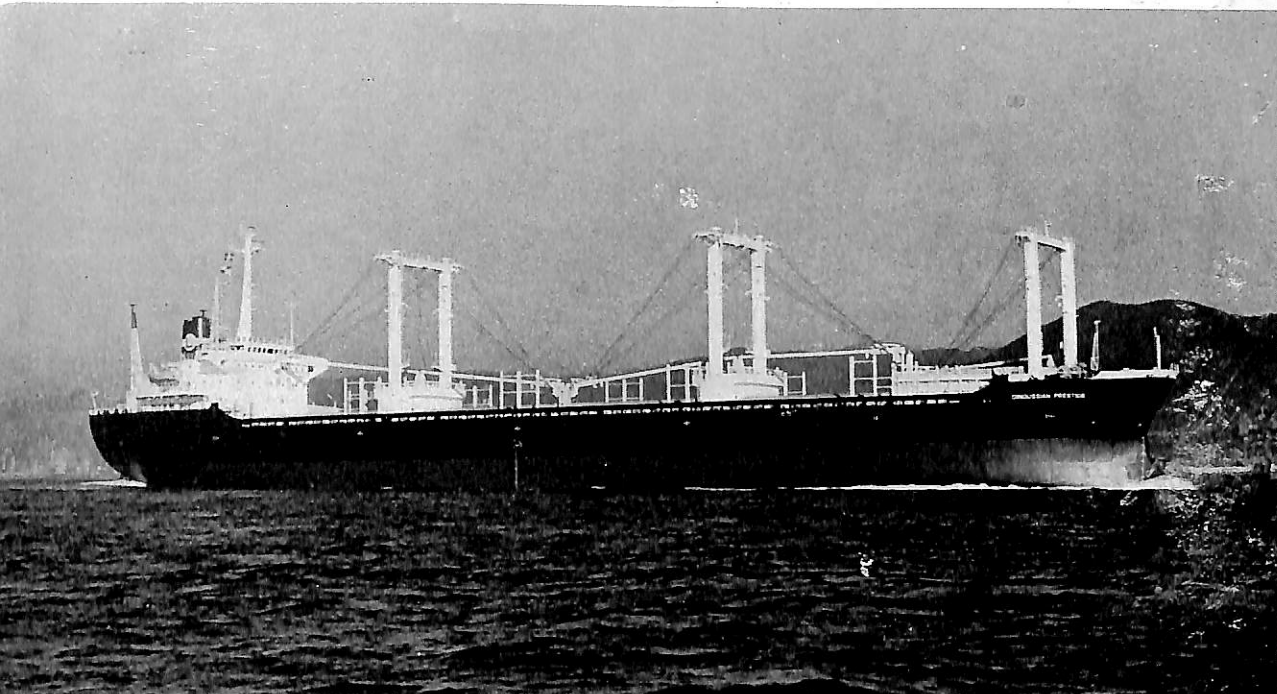
— 20 —

ルド

輸出撒積貨物船 R U D O

船主 Jugo Tanker (Jugoslavia)
 石川島播磨重工業株式会社横浜第二工場建造 (第2567番船) 起工 52-7-26 進水 52-10-4
 竣工 53-1-12 全長 187.73m 垂線間長 178.000m 型幅 28.400m 型深 15.300m
 満載喫水 10.762m 総噸数 22,096.00T 純噸数 14,147.13T 載貨重量 37,836t
 貨物艙容積 (グレーン) 45,829.9m³ 艙口数 5 デッキクレーン 3 燃料油槽 3,120.8m³
 燃料消費量 34.9t/day 清水槽 373.6m³ 主機械 IHI Sulzer 6RND68 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 9,900PS (150RPM) (常用) 8,900PS (144.8RPM) 補汽缶 IHI 堅水管 7kg/cm²G×飽和×1.5t/h×1
 発電機 420kW×AC×60Hz×450V×720rpm×3 送受信機 A₁ 1.2kW×1, A₂ 75W×1
 速力 (試運転最大) 16.56kn (満載航海) 14.3kn 航続距離 27,800浬 船級・区域資格 BV, JR 遠洋
 船型 平甲板型 乗組員 29名





イノシアン プレステージ

輸出木材/撒積貨物船 **OINOUSSIAN PRESTIGE**

船主 Prestige Shipping Corporation (Greece)
 内海造船株式会社瀬戸田工場建造 (第419番船)
 全長 179.90m 垂線間長 170.00m 型幅 28.40m 型深 15.15m 満載喫水 11.261m
 満載排水量 43,902t 総噸数 19,363.61T 純噸数 14,207.85T 載貨重量 35,896t
 貨物艙容積 (ベール) 42,123.08m³ (グレーン) 45,982.67m³ 艙口数 5 デリックブーム 25t×5
 燃料油槽 2,385.62m³ 燃料消費量 39.7t/day 清水槽 381.14m³ 主機械 日立 B&W 6K74EF 型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,600PS (124RPM) (常用) 10,600PS (120RPM)
 補汽缶 立強制通風重油専燃式 1,500kg/h×6kg/cm²G×1 発電機 500kVA×AC 450V×600PS×720rpm×3
 送信機 (主) 1.5kW (NSD-18) (補) 130W (NSC-16) 受信機 (主) NRD-71 (補) NRD-30
 速力 (試運転最大) 17.480kn (満載航海) 15.2kn 航続距離 17,600浬 船級・区域資格 LR 遠洋
 船型 船首楼 船尾楼付平甲板型 乗組員 39名 同型船 OINOUSSIAN VIRTUE

これからのカーゴ・システムとして、 どのようなタイプを、お考えですか。

このような多くのご質問をお受けし、私たちは新しいカーゴ・システムとして、運転作業の高効率、消費電力の節約、メンテナンスの簡略、そしてキャピタルコストダウン等が可能な U.G.C. (Universal Gantry Cranes) をお話ししてまいりました。

私たちは多目的貨物船の荷役および補機システムに関し、数々の開発を行ない、世界各国のお客様からのご要望にお応えしています。

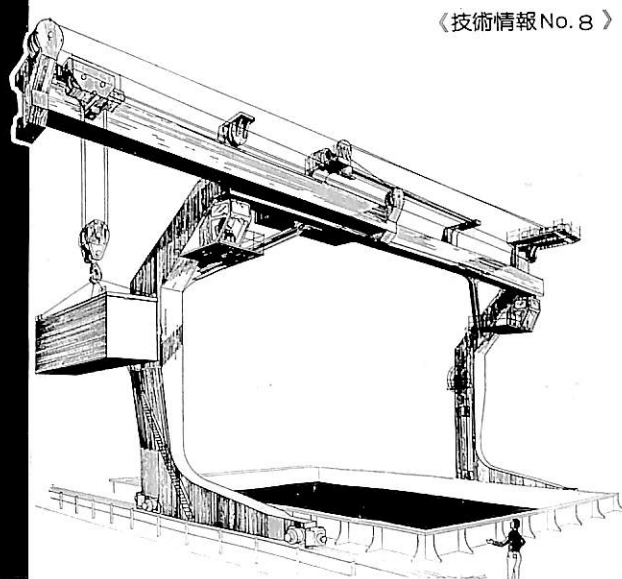
U.G.C. は、私たちの蓄積した技術の集結として自信をもっておすすめできる多くの特徴をもった新しいカーゴ・システムです。

Performance Characteristics

Lifting Capacity (SWL)	22 Long ton	
	22LT	Approx. 15 M / MIN
Hoisting	10LT	Approx. 30 M / MIN
	4LT	Approx. 45 M / MIN
	2LT	Approx. 90 M / MIN
Lowering	Approx. 90 M / MIN	
Traversing (Trolley speed)	Approx. 80 M / MIN	
Gantry travel	Approx. 20 M / MIN	
Main dimension	Span of crane rail	19.3M
	Max outreach from ships side	4.57M
Electric Motors	2×37 KW CONTINUOUS rating	
	2×75 KW 25% ED	

※ U.G.C. の詳しい資料についてはご連絡下さい。

〈技術情報 No. 8〉



NIPPON ICAN LTD.

東京都中央区新富 1-1-5 (新中環ビルB.F) 104
 TEL: 03(552)7781 TELEX: 2523688 ICAN/SPJ Cable: ICANSHIP TOKYO

神戸営業所: 兵庫県神戸市生田区中町通り 3-5 桑田ビル4F TEL: 078(351)6870 TELEX: 5622672 ICAL/PSJ



マロウディオ
輸出撒積貨物船 MAROUDIO

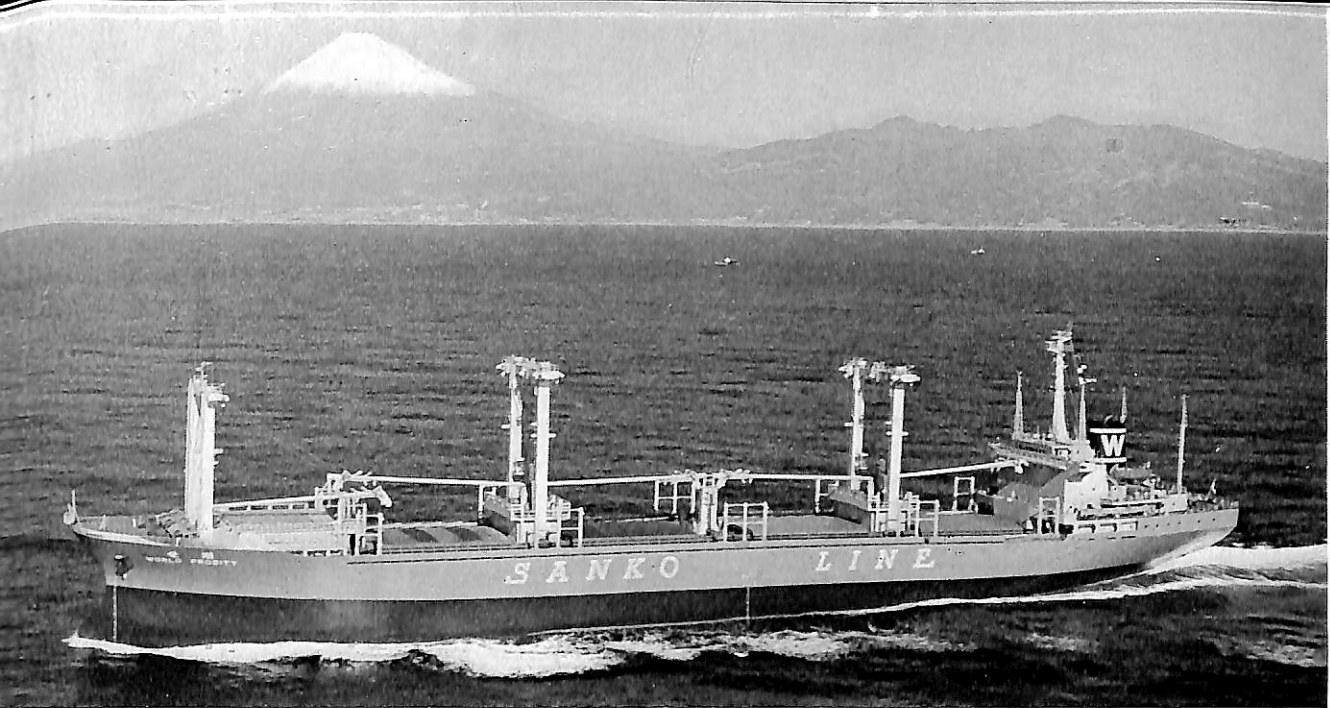
船主 Pantheon Shipping Co., S.A. (Greece)	起工 52-3-30	進水 52-7-30	竣工 53-1-18
三井造船株式会社千葉造船所建造 (第1109番船)	型幅 27.000m	型深 15.400m	満載喫水 10.953m
全長 179.006m 垂線間長 170.000m	載貨重量 34,275Lt	貨物艙容積 (ベール) 42,431.1m ³	純噸数 14,238.40T
総噸数 19,974.21T (グレーン) 46,854.9m ³ (含 Nos. 2~5 top side Tks)	艙口数 5	クレーン 15t×5	Cont 搭載数 396個
燃料油槽 1,846.1m ³ 燃料消費量 39.5t/day	清水槽 401.7m ³	主機械 三井 B&W DE6L67GF 型	出力 (連続最大) 11,200PS (119RPM) (常用) 10,200PS (115RPM)
ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,200PS (119RPM)	(連続最大) 11,200PS (119RPM)	発電機 480kW×450V×AC×60Hz×1	速力 (試運転最大) 16.48kn (満載航海) 15.1kn
補汽缶 三井 縦水管油焚, 排ガスエコノマイザー	送信機 (主) 1 (補) 1	受信機 (主) 1 (補) 1	船型 平甲板型
航続距離 15,400浬	船級・区域資格 LR 遠洋	乗組員 38名	
三井式 ローディングカルキュレータ			

— 22 —

マウント オリンポス
輸出撒積貨物船 MOUNT OLYMPOS

船主 Avior Maritime Corporation (Greece)	起工 52-7-26	進水 52-10-15
佐世保重工業株式会社佐世保造船所建造 (第261番船)	型幅 22.86m	型深 14.70m
竣工 53-2-21 全長 178.00m 垂線間長 167.00m	満載排水量 34,147t	純噸数 11,816T
満載喫水 (型) 10.536m	貨物艙容積 (グレーン) 37,512.1m ³	艙口数 5
載貨重量 27,220Lt (10.558m 喫水時)	燃料油槽 2,044.3m ³	燃料消費量 39t/day
デッキクレーン 計産業 25t×5	燃料消費量 39t/day	清水槽 178.2m ³
主機械 三井 B&W 6L67GF 型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 11,200PS (119RPM)	補汽缶 1.5t/h×7kg/cm ² G×169.6°C×1
(常用) 10,200PS (115RPM)	送信機 (主) 1.5kW (補) 50W	受信機 (主) 全波
発電機 (ディーゼル) 525kVA×450V×60Hz×3	速力 (試運転最大) 18.00kn (満載航海) 15.30kn	航続距離 17,400浬
(補) 全波	船級・区域資格 AB 遠洋	船型 ウェル甲板型
乗組員 39名		





ワールド プロビティ

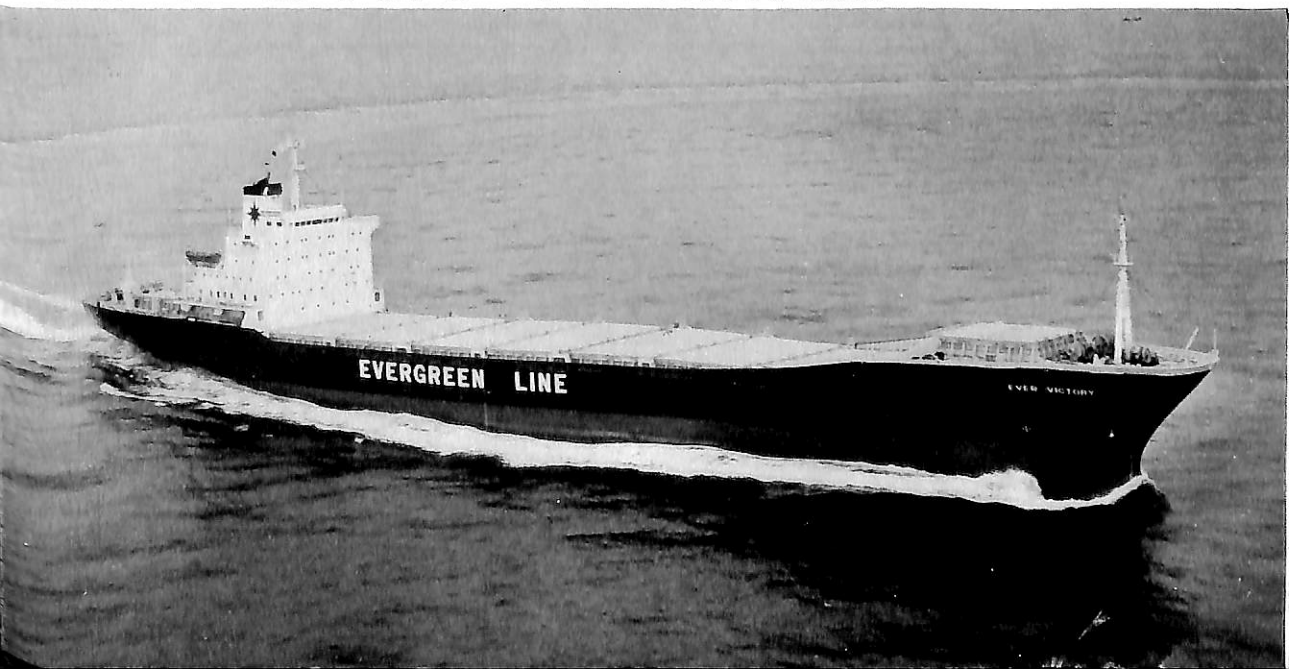
輸出木材／撒積貨物船 **WORLD PROBITY (世剛)**

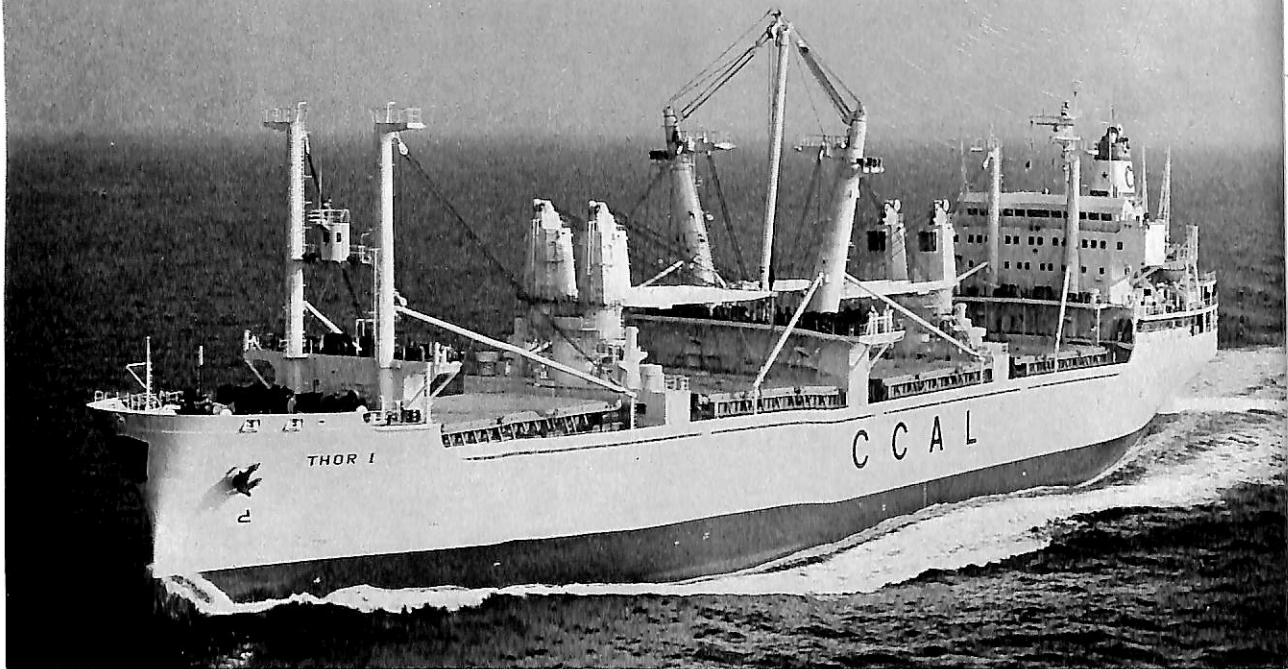
船主 Liberian Cynosure Transports, Inc. (Liberia)
 株式会社金指造船所建造 (第1190番船) 起工 52-7-6 進水 52-10-29 竣工 53-1-20
 全長 175.84m 垂線間長 165.00m 型幅 25.40m 型深 13.40m 満載喫水 9.636m
 満載排水量 32,602t 総噸数 15,355.91T 純噸数 10,707T 載貨重量 25,906t
 貨物艙容積 (ベール) 31,773m³ (グリーン) 35,946m³ 艙口数 5 デリックブーム 25t×5
 燃料油槽 A.O. 152m³ C.O. 1,684m³ 燃料消費量 32.3t/day 清水槽 358m³
 主機械 川崎 MAN K6Z70/120E 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 9,300PS (145RPM)
 (常用) 8,400PS (140RPM) 補汽缶 サンロッド型 1,500kg/h×7kg/cm²×飽和×1
 発電機 (ディーゼル) ヤンマー 6UL-UT 型 600PS×AC 445V×360kW×3 送信機 (主) MF IF 400W
 HF SSB 1.5kW (補) MF 50W 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1 速力 (試運転最大) 17.101kn
 (満載航海) 14.5kn 航続距離 16,286浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 凹甲板船型
 乗組員 38名 同型船 WORLD CANDOUR

エヴァ ヴィクトリー

輸出コンテナ船 **EVER VICTORY**

船主 Ever Victory Line Corp. (Liberia)
 林兼造船株式会社長崎造船所建造 (第853番船) 起工 52-7-21 進水 52-10-10 竣工 53-1-17
 全長 186.74m 垂線間長 172.74m 型幅 25.40m 型深 13.80m 満載喫水 10.3235m
 満載排水量 29,187.92t 総噸数 14,814.75T 純噸数 9,325.80T 載貨重量 20,194.00t
 艙口数 20 Cont 搭載数 ISO 形 20' 換算 1,048個 (艙内 542個, hatch 上 506個) 燃料油槽 2,736.64m³
 燃料消費量 66.0t/day 清水槽 261.18m³ 主機械 IHI Sulzer 6RND90M 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 20,100PS (122RPM) (常用) 18,090PS (117.8RPM)
 補汽缶 コ克蘭堅型 1,200kg/h×7kg/cm²G×1 発電機 (ディーゼル) AC 445V×670kVA×3
 送信機 (主) 1.5kW×1 (補) 75W×1 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1 速力 (試運転最大) 22.892kn
 (満載航海) 21.00kn 航続距離 15,500浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 凹甲板型
 乗組員 25名 旅客 4名・船主 1名 アンチローリングタンク 2組装備





トールワン
輸出貨物船 THOR I

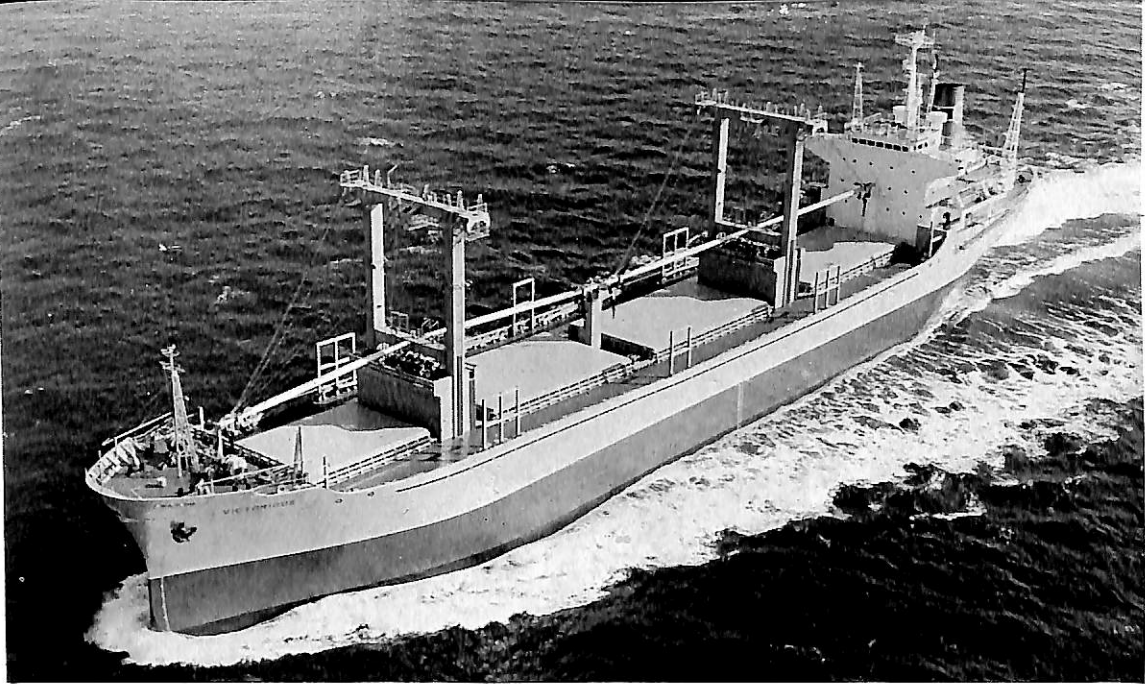
船主 Aktieselskabet "Ørnen" (Norway)
 三井造船株式会社玉野造船所建造 (第1130番船) 起工 52-6-6 進水 52-9-13 竣工 53-1-31
 全長 165.12m 垂線間長 158.000m 型幅 22.860m 型深 14.700m 満載喫水 10.842m(ext.)
 満載排水量 29,423t 総噸数 14,794.89T 純噸数 9,381.10T 載貨重量 20,075t
 貨物艙容積 (ベール) 24,745.1m³ (グレーン) 25,405.3m³ 艙口数 4 デリックブーム 120t×1, 10t×8
 Cont 搭載数 472個 (20'換算) 燃料油槽 F.O. 2,721.3m³ D.O. 345.6m³ 燃料消費量 44t/day
 清水槽 340.1m³ 主機械 三井-B&W DE7L67GF型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 13,100PS(119RPM)
 (常用) 11,900PS (115RPM) 補汽缶 煙管船用ボイラー 1,400kg/h×7kg/cm²×1
 発電機 (ディーゼル) ダイハツ 8PSHTc-26D型 1,080PS×720rpm×AC 450V×720kW×3
 送信機 (主) UME MS19×1 (補) UME EB400×1 受信機 (主) UME EB3026×1 (補) UME EB3026×1
 速力 (試運転最大) 19.71kn (満載航海) 16.95kn 航続距離 約 21,600浬 船級・区域資格 NV 遠洋
 船型 船首尾楼付平甲板型 乗組員 30名 同型船 THORSCAPE

— 24 —

ファロ
輸出撒積貨物船 FARO

船主 Virtuous Transport Ltd. (Panama)
 常石造船株式会社建造 (第415番船) 起工 52-9-19 進水 52-10-18 竣工 52-12-23
 全長 146.00m 垂線間長 138.00m 型幅 22.30m 型深 12.45m 満載喫水 9.259m
 満載排水量 22,530t 総噸数 9,911.82T 純噸数 6,426.37T 載貨重量 17,726t
 貨物艙容積 (ベール) 21,399.3m³ (グレーン) 22,255.7m³ 艙口数 4 デリックブーム 25t×4
 燃料油槽 1,195.3m³ 燃料消費量 25.2t/day 清水槽 290.4m³
 主機械 IHI-S.E.M.T-Pielstick 12PC2-5V型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 7,800/7,720PS(520/136.6RPM)
 (常用) 7,020/6,950PS (502/131.9RPM) 補汽缶 堅コンポジット型 7kg/cm²G 発電機 450kVA×3
 送信機 (主) 1kW×1 (補) 50W×1 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1 速力 (試運転最大) 17.44kn
 (満載航海) 14.3kn 航続距離 14,500浬 船級・区域資格 BV 遠洋 船型 凹甲板型
 乗組員 32名 木材積スタンション



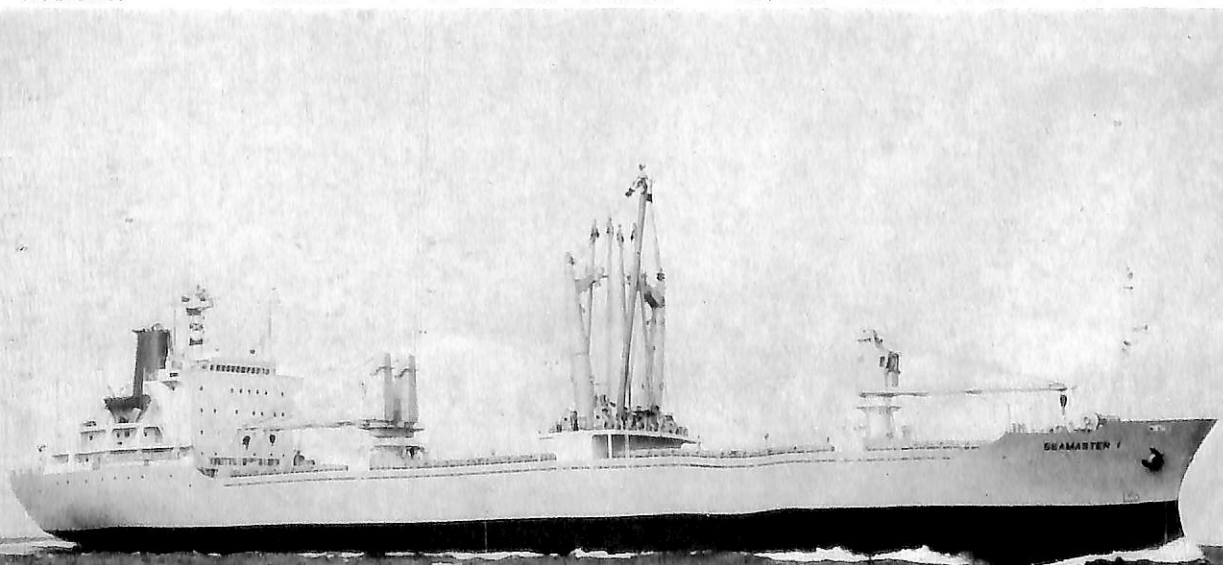


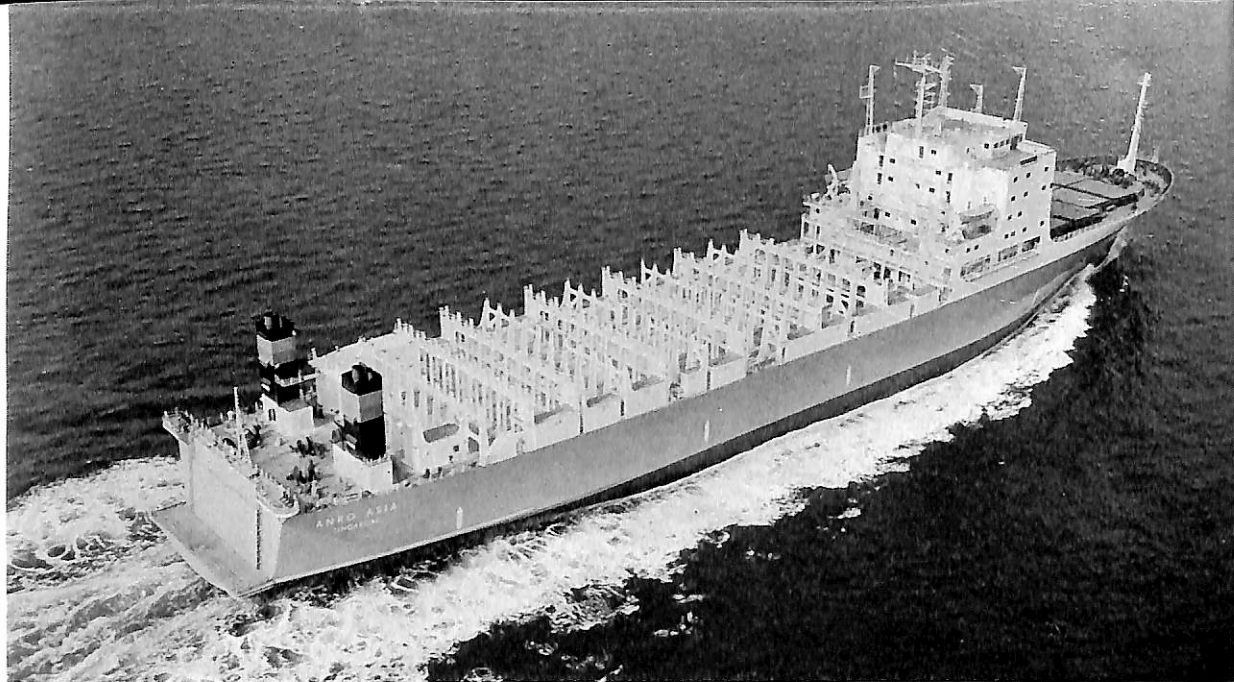
ビクトリアス
輸出木材/撒積貨物船 **VICTORIAS**

船主 Compañia de Navegacion Victorious S.A. (Panama)
 四国ドック株式会社建造 (第800番船) 起工 52-9-16 進水 52-11-28 竣工 53-1-20
 全長 148.10m 垂線間長 137.50m 型幅 21.70m 型深 12.20m 満載喫水 9.383m
 満載排水量 22,315.1t 総噸数 10,411.17T 純噸数 7,324.28T 載貨重量 17,678.0t
 貨物艙容積 (ベール) 20,820.7m³ (グリーン) 23,616.5m³ 艙口数 4 デリックブーム 25t×4
 燃料油槽 1,669.0m³ 燃料消費量 25.6t/day 清水槽 507.0m³
 主機械 IHI-S.E.M.T. Pielstick 12PC2-5V 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 7,800PS (520RPM)
 (常用) 7,020PS (502RPM) 補汽缶 大阪ボイラー コクランコンポジット型
 発電機 ダイハツ 6DS-18 型 530PS×AC 450V×900rpm×2 送信機 (主) 1.5kW SSB (非) 75W
 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1 速力 (試運転最大) 17.16kn (満載航海) 14.4kn 航続距離 17,900浬
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板型 乗組員 34名 同型船 HARMONIOUS

シーマスター
輸出貨物船 **SEAMASTER 1**

船主 Industrial Navigation Co., Inc. (Panama)
 林兼造船株式会社下関造船所建造 (第1218番船) 起工 52-6-17 進水 52-9-6 竣工 53-2-20
 全長 154.80m 垂線間長 145.00m 型幅 22.40m 型深 13.40m 満載喫水 9.35m
 満載排水量 23,704t 総噸数 11,653.00T 純噸数 6,924.58T 載貨重量 16,847Lt
 貨物艙容積 (ベール) 23,300m³ (グリーン) 24,730m³ 艙口数 4 デッキクレーン 25t×1, 30t×1
 デリックブーム 80t×1, 10t×1 Cont 搭載数 20'×8'換算 414個 燃料油槽 1,520m³
 燃料消費量 38t/day 清水槽 396t 主機械 IHI-Sulzer 6RND68M 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 11,400PS (150RPM) (常用) 10,260PS (144.8RPM) 補汽缶 サンロッド CPDB-12L 型
 1,300kg/h×7kg/cm²G 発電機 ダイハツ 6PSHTb-26D 型 640kVA×720rpm×750PS×3
 送信機 (主) 1.5kW SSB (非) MF 50W 受信機 (主) 1 (非) 1 速力 (試運転最大) 19.060kn
 (満載航海) 15.7kn 航続距離 12,000浬 船級・区域資格 LR 遠洋国際 船型 凹甲板型 乗組員 35名





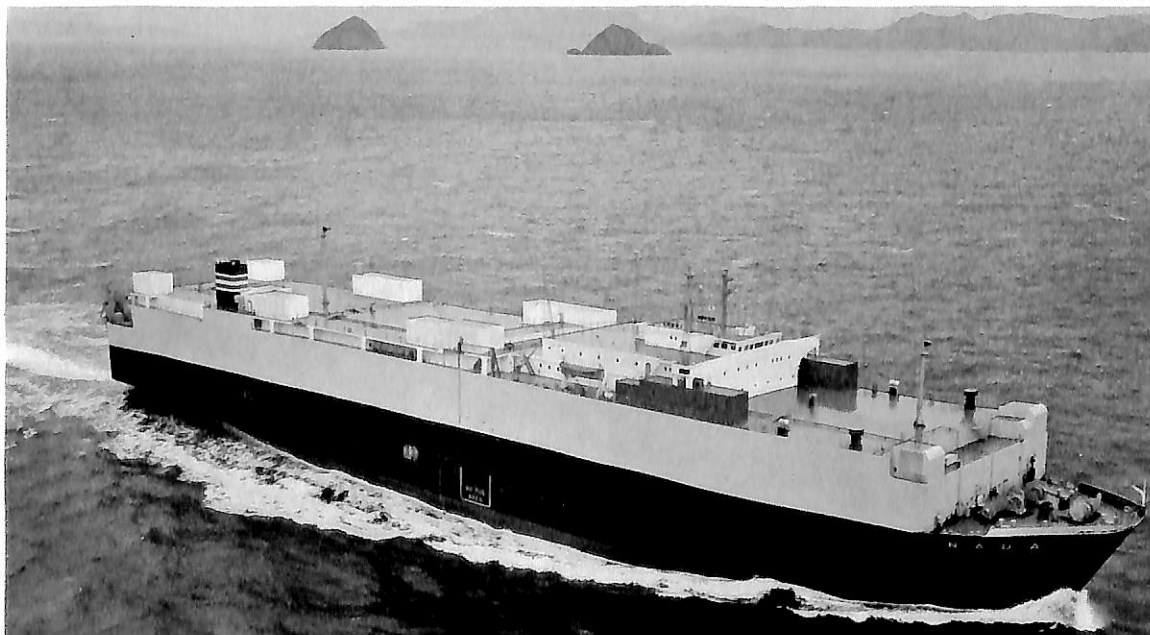
輸出 Roll on・off/Lift on. off アンロ アジア
コンテナ船 ANRO ASIA

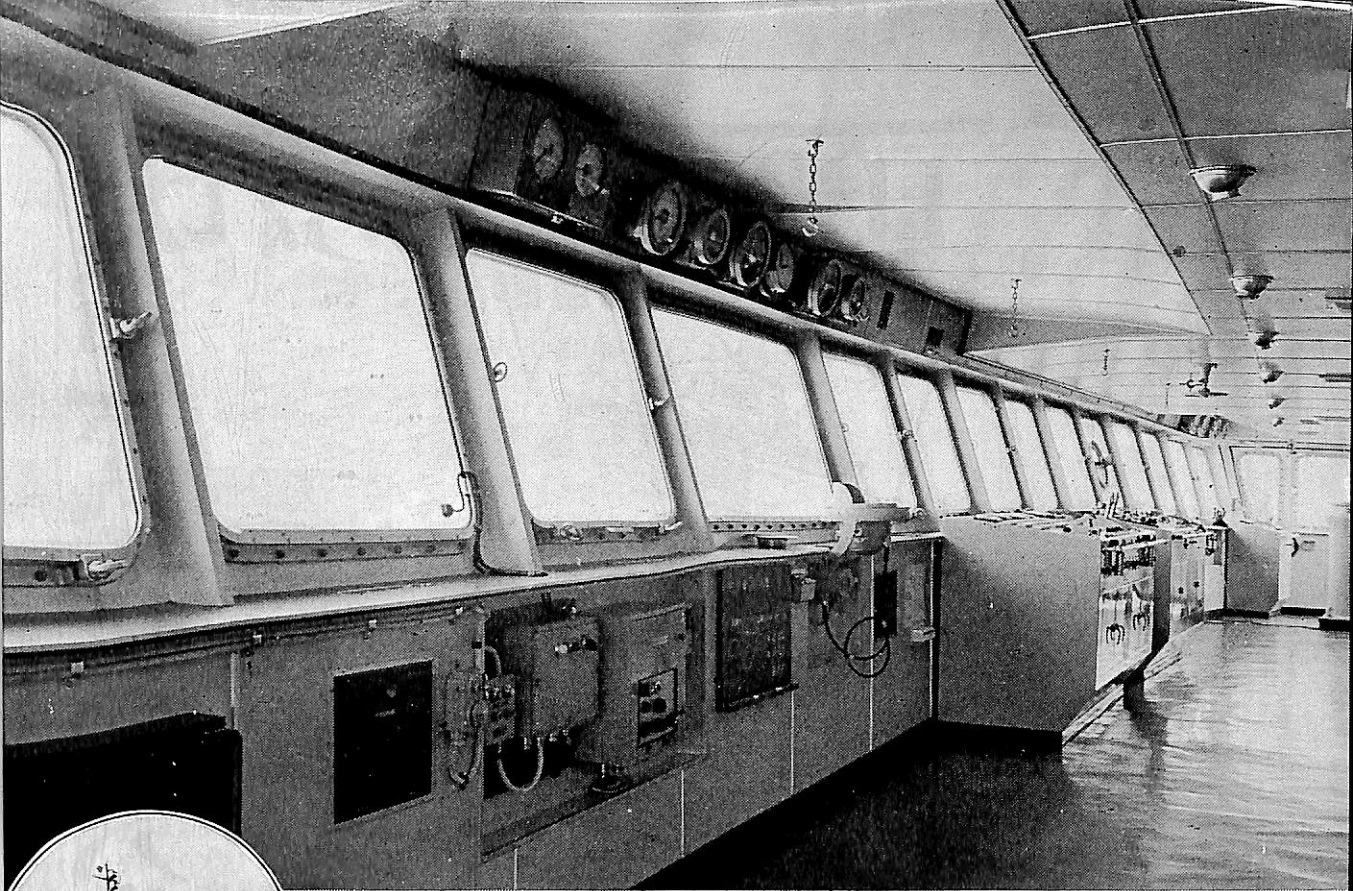
船主 Orchid (Holding) PTE Ltd. (Singapore)
 川崎重工業株式会社神戸工場建造 (第1268番船) 起工 52-6-17 進水 52-9-28 竣工 53-2-28
 全長 182.01m 垂線間長 168.00m 型幅 27.50m 型深 16.75m 満載喫水 (ext.) 9.021m
 総噸数 13,402.37T 純噸数 5,771.44T 載貨重量 16,466t 艙口数 9 Cont 搭載数 971個 (20'換算)
 燃料油槽 1,964.6m³ 燃料消費量 54.0t/day 清水槽 269.1m³ 主機械 川崎 MAN 9L52/55A 型
 ディーゼル機関×2 出力 (連続最大) 9,495PS×2 (450RPM) (常用) 8,070PS×2 (450RPM)
 補汽缶 横型煙管式ボイラー×1 発電機 AC 450V×2,500kVA×2, (補) AC 450V×2,150kVA×1,
 (非) AC 450V×150/700kVA×1 送信機 (主) 中波, 中短波, 短波 1 (非) 中波×1
 受信機 (主) 全波×1 (非) 全波×1 速力 (試運転最大) 21.346kn (満載航海) 18.0kn
 航続距離 14,500浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 46名
 同型船 ANRO TEMASEK

- 26 -

輸出自動車運搬船 ナダ
NADA

船主 Leinster Shipping Ltd. (Liberia)
 株式会社名村造船所伊万里工場建造 (第829番船) 起工 52-4-25 進水 52-9-20 竣工 52-12-20
 全長 188.73m 垂線間長 176.00m 型幅 29.40m 型深 12.28m 満載喫水 8.52m
 満載排水量 26,358t 総噸数 12,456.56T 純噸数 7,577T 載貨重量 13,977t
 デリックブーム 3t×2, 1.5t×2 Car 搭載数 4,448台 (コロナ) 燃料油槽 C.O. 2,437.1m³ A.O. 524.6m³
 燃料消費量 54.4t/day 清水槽 481.3m³ 主機械 三菱 MAN 18V52/55 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 18,000/17,730PS (430/140RPM) (常用) 15,300/15,070PS (407/132RPM)
 補汽缶 油焚コンポジット型 7kg/cm²G×1,500kcal/h×1 送信機 (主) TS 15A (補) TK 18A
 発電機 (ディーゼル) AC450V×60Hz×860kW×1,300PS×720rpm×3 速力 (試運転最大) 21.69kn (満載航海) 18.5kn
 受信機 (主) RG 33A (補) RG 17A 船型 全通船楼甲板型 乗組員 35名
 航続距離 16,800浬 船級・区域資格 AB 遠洋





日本沿海フェリー「えりも丸」



安全な航海のために 操舵室の窓は クリヤーに

結露・氷結から視界をまもります。

変わりやすい海洋気象、飛び散るしぶき、吹きつける氷雪、操舵室の窓は、どうしても曇りがちです。

でもヒートライトCの窓なら、いつも快適な視界をお約束します。ヒートライトCは、ガラス表面に薄い金属膜をコーティングして通電発熱させ、曇りだけでなく、氷結を防ぎ、融雪もする安全な窓ガラスです。もちろん金属膜は透視の妨げにはなりませんし、被膜の保護や感電防止は万全です。またまんいち割れても破片の飛び散らない安全な合せガラスです。

ヒートコントローラー

※あわせて、ヒートライト製品の姉妹品、ヒートコントローラーのご使用をおすすめします。

ヒートコントローラーは、自動的に使用適正温度を保ちますので、ON・OFFの手間がいりません。

結露・氷結防止作用、融雪作用のある安全ガラス

ヒートライト® C

 **旭硝子**

100 東京都千代田区丸の内2-1-2(千代田ビル)
☎(03)218-5339(車輛機材営業部)
支店 = 東京・大阪・福岡・名古屋・札幌・仙台・広島

日米に認められた

巴式モレゼロバルブの独創技術。



Model: 700S-20型 (口径250mm)



特許・実用新案権取得のご報告。

国内外の産業界で、すでに高い評価を得ています「巴式バタフライバルブ」に関して、このほど、当社の研究開発機関である㈱巴技術研究所では、米国の特許、および日本の実用新案権を取得いたしましたことを、ここにご報告申し上げます。なお、その他、日米以外の世界42か国にも出願中です。

バルブを変えた“巴”の独創技術。

独自技術による完全な気密構造によって、バタフライバルブの性能を飛躍的に高めた「巴式バタフライバルブ」。例えば、シートリングの中心部をやや隆起させた独特の中高構造。これによって弁閉止時の流体のモレを完全に防止することができます。また、バルブ・グランド部のモレをシャットアウトするOリングと、Oリングケース。さらに、バルブとパイプの間を密閉し、流体が管外にモレるのを防ぐシートリング耳部の設計にも独創的な技術を注ぐなどあらゆる角度から執拗なまでにモレ0を追求。そのすぐれた品質、信頼性の高さによって、現在、納入実績NO.1を記録しています。

実績NO.1

巴式バタフライバルブ



巴バルブ株式会社

本社営業所 大阪市西区新町通4-51 平550 ☎06(54)2251(代) TE X525-6296
 東京営業所 東京都千代田区神田東松下町17 平101 ☎03(252)6681(代) TE X22-2387
 海外営業所 大阪市西区新町通4-51 平550 ☎06(53)4851(代) TE X525-6296

Yanagi

の バロメーター

気圧に関しては…オールラウンドプレーヤー

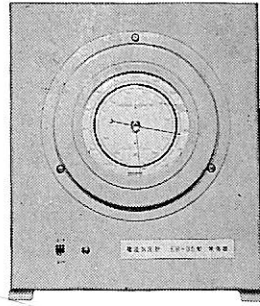
“デジタル式から指示目盛まで” バロメーターといえばヤナギです

大型船舶から小型ヨットまで、バロメーターはすべて—ヤナギ—とご指名下さい。

デジタルバロメーター
シリーズ

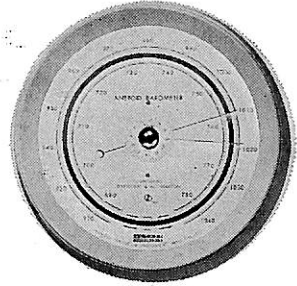


デジタル受信器 DR-01型



電送発信器 EB-05

船舶用精密アネロイド型指示気圧計
(気象庁検定証付)
8 A型



関連製品

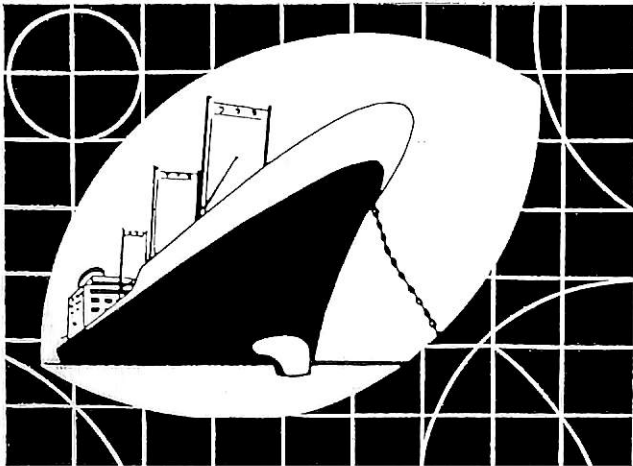
- 記録計 RE-01型
- デジタルタイマー No.614型
- デジタルプリンター DP・12型
- ロボットプイ用発信器 EA-03A型

営業品目 ■ デジタル集中表示装置 / デジタルバロメーター / 電算機用シミュレーター装置 / 液面計 / 精密高度計 / 気圧計 / 気象計器 / 海洋機器 / 精密圧力計 / 配分電盤

柳計器株式会社

東京都大田区多摩川2丁目6番1号(☎144) 電話・東京 (750)8181 (大代表)

各種船舶の設計製図



新造船基本計画
各部工作図
修理船修理工事
その他鉄構工事
配管工事
船舶関係の特許品
高速艇
回収船
海水処理器

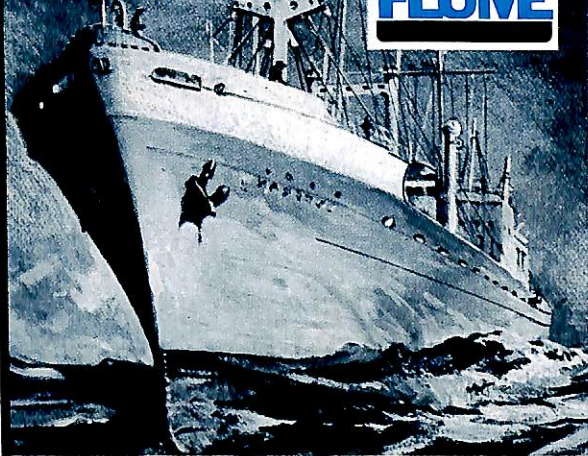


株式会社 共栄船舶興業

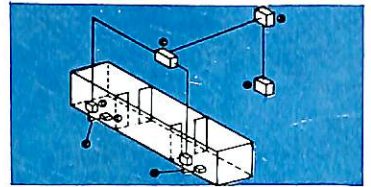
横浜市神奈川区東神奈川 2-48-2

郵便番号221 TEL 横浜045(441)7685(代表)

**Products, People and Systems
For Ship
EFFICIENCY**



**CONTROLLED
FLUME
STABILIZATION
SYSTEM**



Preferred and specified by marine architects and owners. Effective roll reduction can be obtained over a full range of loading conditions by adjusting the liquid level. Use of the Siemens manufactured Phase Control System ensures the Flume System is operating at peak efficiency despite changes in stability or sea state.

OTHER FLUME SYSTEMS FOR BETTER SHIP EFFICIENCY

- **PASSIVE FLUME SYSTEM**
The most popular and cost effective means of obtaining efficient roll reduction.
- **WHITE GILL BOW THRUSTER**
Provides positive thrust in any direction without risk of underwater damage.
- **COMBINED FLUME & ELEKTROFIN** For the advantages of both systems at lower cost than that of a fin system alone.
- **ELEKTROFIN** Hydraulically driven foldable or retractable fin stabilizers actuated by a Siemens acceleration control system.

**IMPROVE SEAKEEPING and INCREASE
MANEUVERABILITY with products from**



FLUME STABILIZATION SYSTEMS A DIVISION OF **JOHN J. McMULLEN ASSOCIATES, INC.**
One World Trade Center • Suite #3000 • New York, N.Y. 10048 • Representatives throughout the world.

技術のナカシマ

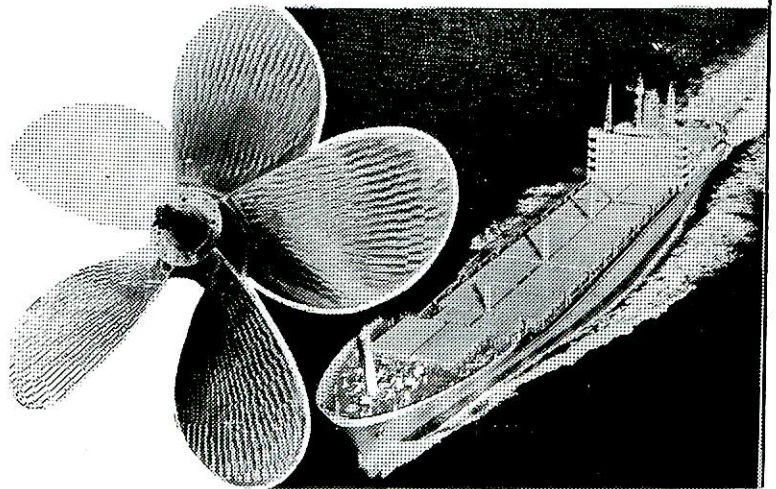
世界の海に活躍する **ナカシマプロペラ**

■ **製造品目**

大型貨物船・タンカー・撒積船
各種専用船プロペラの設計及び
製作、各種銅合金鑄造品・船尾
装置一式

■ **新開発システム**

- **キーレスプロペラ**
キーなしのシャフトにプロペラを油圧にて装着する新方式
取付・取外し簡便
- **NAUタイププロペラ**
当社と造船技術センターの共同開発、中小型プロペラの効率大巾アップ
- **可変ピッチプロペラ**
英国ストーン社との技術提携による高性能CPPシステム一式
(XS・XK・XX三種)



運輸省認定事業場



ナカシマプロペラ株式会社

本社工場 岡山市上道北方688-1(岡山中央郵便局私書函167) 〒709-08 電話(0862)79-2205(代) TELEX 5922-320 NKPROP J
 東京営業所 東京都中央区八丁堀1丁目6番1号 協栄ビル 〒104 電話(03)553-3461(代) TELEX 252-2791 NAKAPROP
 大阪営業所 大阪市西区靱本町2丁目107 新興産ビル 〒550 電話(06)541-7514(代) TELEX 525-6246 NKPROPOS



ワールド ライオン
輸出コンテナ船 **WORLD LION**

船主 World Feederships Inc. (Singapore)
 三重造船株式会社建造 (第178番船) 起工 52-6-15 進水 52-11-15 竣工 53-3-15
 全長 153.00m 垂線間長 145.00m 型幅 23.00m 型深 13.00m 満載喫水 8.666m
 満載排水量 19,045.87t 総噸数 10,38t.51T 純噸数 6,086.0T 載貨重量 13,101.53t 艙口数 8
 ガントリークレーン 30Lt×2 Cont 搭載数 Sea-Land 35' 約 377個 燃料油艙 1,751.1t
 燃料消費量 40t/day 清水槽 623.2t 主機械 日本鋼管 S.E.M.T. Pielstick 18PC 2-5V型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 11,700PS(520RPM) (常用) 10,530PS(502RPM) 補汽缶 舶用水管 1,200kg/h×8kg/cm²×1
 発電機 (ディーゼル) AC 450V×600kVA×760PS×900rpm×3 送信機 (主) NSD-1590, MF, HF 1kW×1
 (補) NSD-1106, MF, MHF, HF 75W×1 受信機 (主) 全波 NRD-20, 100kHz-30MHz×1
 (補) NRD-1003, A100kHz-30MHz×1 速力 (試運転最大) 20.462kn (満載航海) 17.3kn
 航続距離 17,300浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 31名
 同型船 WORLD TIGER ★ACC適用

サンベルト デイクシイ
輸出自動車/冷蔵貨物運搬船 **SUNBELT DIXIE**

船主 Great American Lines Inc. (Liberia)
 佐世保重工業株式会社佐世保造船所建造 (第260番船) 起工 52-10-14 進水 52-12-15
 竣工 53-3-23 全長 183.70m 垂線間長 172.00m 型幅 26.80m 型深 25.90m
 満載喫水 8.70m 満載排水量 24,203t 総噸数 11,447.16T 純噸数 6,635.56T 載貨重量 12,730t
 冷蔵貨物艙 (ペール) 16,200m³ (6区画, -25°Cから+12°Cの温度調整可能) サイドポードア 6
 デッキクレーン 4 Car 搭載数 3,317台 燃料油槽 C.O. 2,339.3m³ 燃料消費量 46.7t/day
 清水槽 400.2m³ 主機械 三菱 MAN 14V52/55型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 14,000PS (430RPM) (常用) 12,600PS (415RPM) 補汽缶 2.1t/h×7kg/cm²×169.6°C×1
 発電機 (ディーゼル) 1,000kVA×450V×AC×60Hz×3 送信機 (主) 1.5kW×1 (非) 130W×1
 受信機 (主) 1 (補) SSB×1 速力 (試運転最大) 21.03kn (満載航海) 18.35kn 航続距離 18,700浬
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 多層甲板型 乗組員 34名
 ○本船は2層の冷蔵貨物兼用艙と10層の自動車艙を有する。 ○同造船所が建造した最初の自動車運搬船である。



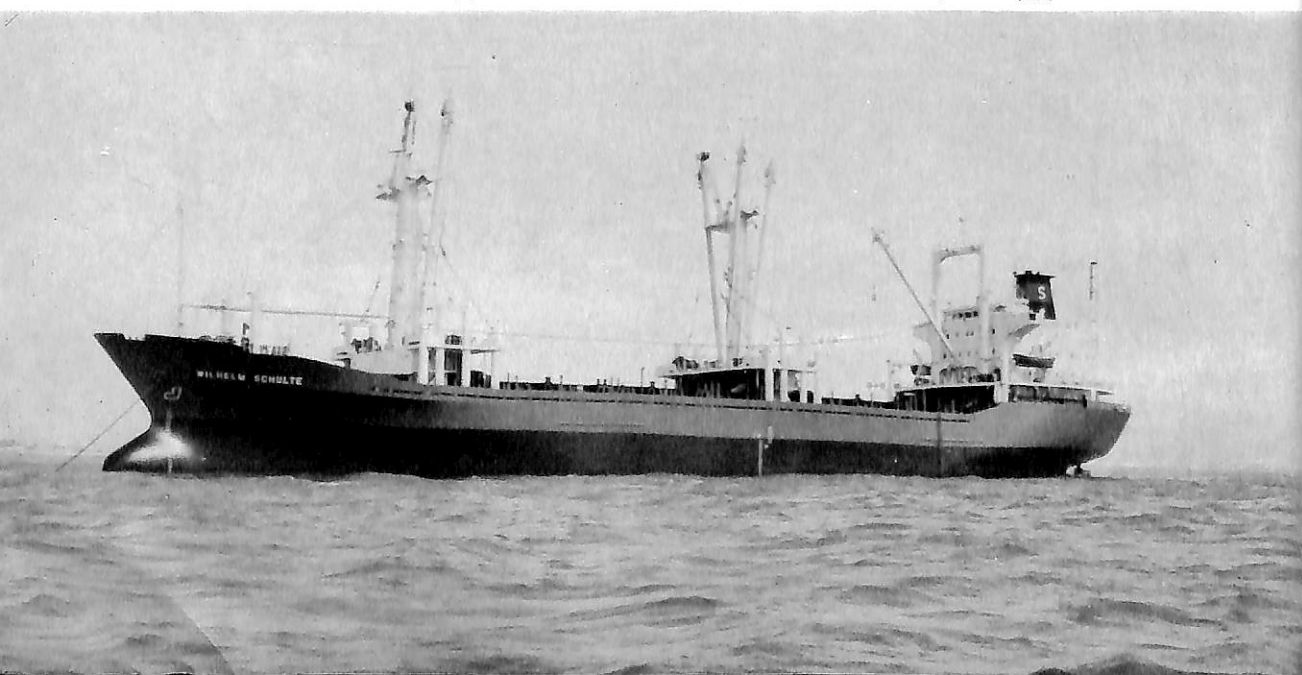


ニッサン シルビア
輸出自動車運搬船 **NISSAN SILVIA**

船主 Interocean Car Carriers S.A. (Panama)
 日立造船株式会社舞鶴工場建造 (第4568番船) 起工 52-6-3 進水 52-10-5 竣工 53-2-1
 全長 180.00m 垂線間長 170.00m 型幅 28.00m 型深 25.20m 満載喫水 7.5155m
 満載排水量 19,931t 総噸数 9,246.57T 純噸数 5,908T 載貨重量 10,555t Car 搭載数 約 3,500台
 燃料油槽 2,487.9m³ 燃料消費量 46.2t/day 清水槽 628.6m³ 主機械 日立 B&W 7L67GF 型
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 13,100PS (119RPM) (常用) 11,140PS (113RPM)
 補汽缶 堅型船用ボイラー 7kg/cm²×1,450kg/h×1, 排ガスエコノマイザー 7kg/cm²×1,200kg/h×1
 発電機 ダイハツ 6PSHTb-26D 型 720PS×AC 450V×500kW×3 送信機 (主) 1.5kW/400W/1.5W×1
 (非) 150W×1 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1 速力 (試運転最大) 20.95kn (満載航海) 18.0kn
 航続距離 19,200浬 船級・区域資格 AB 遠洋 船型 多層甲板型 乗組員 34名 同型船 PRESIDENT

ウィルヘルム シュルテ
輸出貨物船 **WILHELM SCHULTE**

船主 St. Valentine Maritime Co., Ltd. (Cyprus)
 福岡造船株式会社建造 (第1062番船) 起工 52-8-25 進水 52-10-14 竣工 53-2-15
 全長 136.15m 垂線間長 125.50m 型幅 20.50m 型深 11.00m 満載喫水 8.325m
 総噸数 8,580T 純噸数 5,150T 載貨重量 11,124.04t 貨物艙容積 (ベール) 15,063.46m³
 (グレーン) 15,991.41m³ 艙口数 3 デリックブーム 23t×5, 85t×2 Cont 搭載数 200個(in hold),
 237個(on deck)20'換算 燃料油槽 1,182.02m³ 燃料消費量 28.5t/day 清水槽 279.23m³
 主機械 神戸発動機 8UEC 52/105D 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 8,000PS (175RPM)
 (常用) 6,800PS (166RPM) 補汽缶 Aalborg 堅 AQ-3型 1.1t/h×1, 排ガス Aalborg AQ-2型 1.1t/h×1
 発電機 400kW×450V×60Hz×3φ×720rpm×3 送受信機 Debeg 7105, Hagenuk USE-202P
 速力 (試運転最大) 18.200kn (満載航海) 16.0kn 航続距離 11,700浬 船級・区域資格 GL 遠洋
 船型 凹甲板型 乗組員 30名 同型船 HENRIETTE SCHULTE AUT, SBG 取得



新しい
ドラマのはじまり

α NAGASE-ALFA

長瀬アルファ株式会社

長瀬産業株式会社とスエーデン
アルファ・ラバル社との合弁会社
です

——— [取扱商品] ———

油清浄機・プレート式クーラー
セントラルクーラー・油加熱器
進水装置・その他船用機器

[大阪] 〒550 大阪市西区立売堀南通 1-19 TEL (06) 541-1121
[東京] 〒103 東京都中央区日本橋小舟町2-3 TEL (03) 665-3765

創業 昭和28年4月14日

日本定航保全株式会社

取締役社長 渡邊 浩

業務内容

船客傷害賠償責任保険 }
自動車航送船賠償責任保険 } 特約一手取扱
交通事故傷害保険 }
日本旅客船協会船員災害補償保険 }

公団共有旅客船の船舶保険と融資斡旋の取扱

東京都千代田区内幸町2丁目1番18号(新日本ビル5階)

電話 東京(501)局6821~2

東京(503)局4566

新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を...

■ 主要業務

依頼試験、研究
施設設備の貸与
技術相談

環境(耐候・振動)・防火・防爆・情報処理
音響・化学分析・材料・加速度ピックアップの
校正等・試験研究設備が整備されています



船舶艤装品研究所

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12

TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)

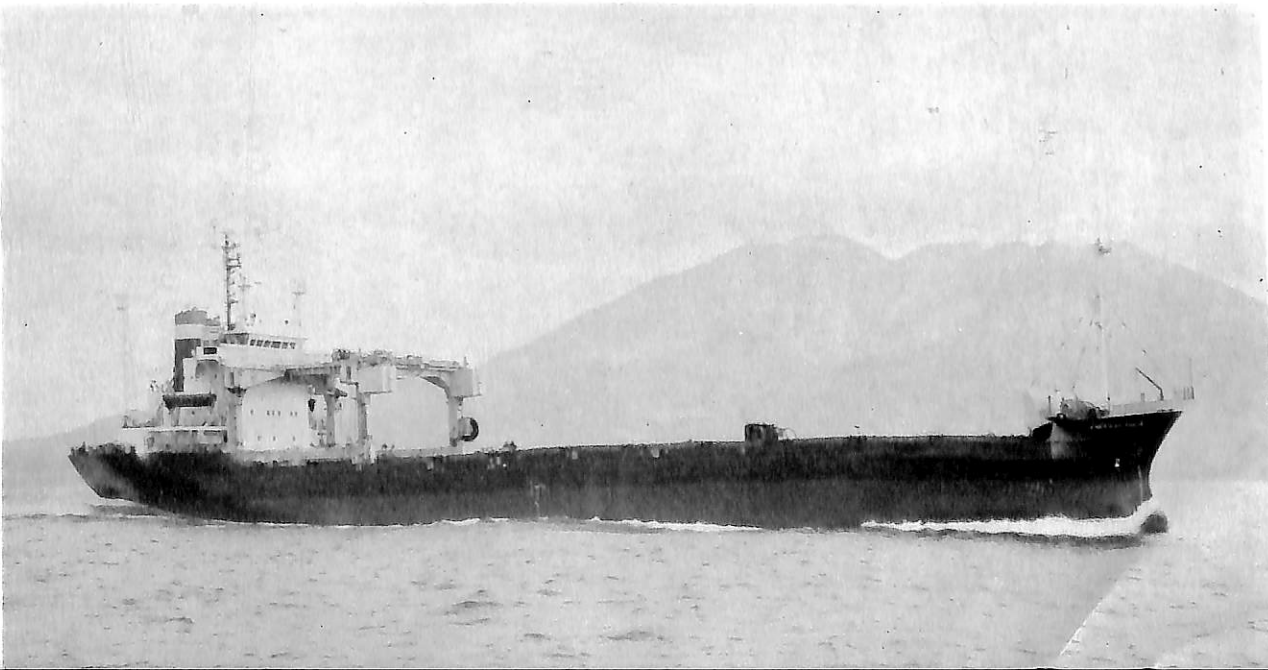


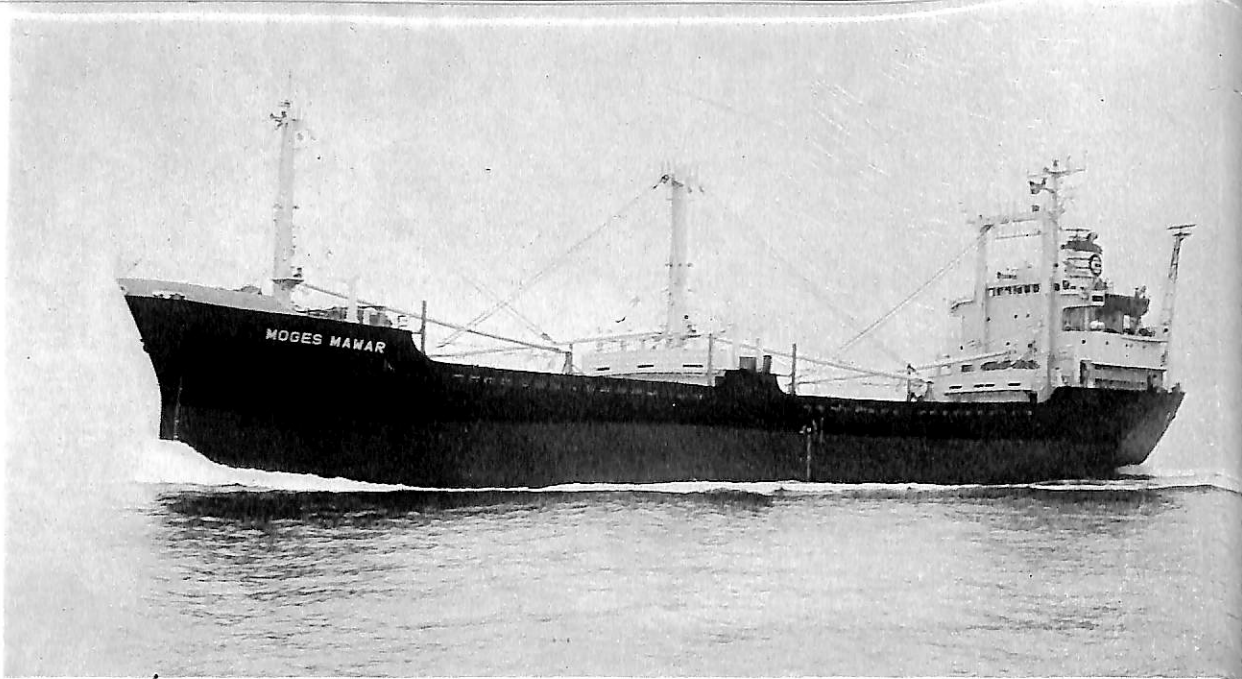
フレマントル ヴェンチュア
輸出コンテナ船 FREMANTLE VENTURE

船主 Unity Carriers, Inc. (Liberia)
 常石造船株式会社建造 (第419番船) 起工 52-10-18 進水 52-11-15 竣工 53-2-22
 全長 122.41m 垂線間長 113.00m 型幅 20.60m 型深 10.50m 満載喫水 (ext.) 7.017m
 満載排水量 12,215t 総噸数 6,568.84T 純噸数 3,974.43T 載貨重量 8,513t 艙口数 5
 Cont 搭載数 350個 燃料油槽 838.0t 燃料消費量 25.3t/day 清水槽 288.2t
 主機械 三井 B&W 8K45GF 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 7,050PS (227RPM)
 (常用) 6,400PS (220RPM) (91%) 補汽缶 堅型コンポジット型 7kg/cm²G 発電機 360kW×550PS×3
 送信機 (主) 1kW×1 (補) 50W×1 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1 速力 (試運転最大) 16.79kn
 (満載航海) 14.3kn 航続距離 11,600浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板型
 乗組員 30名

アメリカン シオクス
輸出コンテナ船 AMERICAN SIOUX

船主 Sioux Incorporated (Liberia)
 鹿児島ドック鉄工株式会社建造 (第113番船) 起工 52-9-1 進水 52-11-12 竣工 53-1-27
 全長 115.50m 垂線間長 106.61m 型幅 18.83m 型深 8.65m 満載喫水 6.596m
 総噸数 4,375.05T 純噸数 2,799.00T 載貨重量 7,523.13t 艙口数 5
 ガントリークレーン 30Lt×1 Cont 搭載数 20' 321個 燃料油槽 630m³ 燃料消費量 155g/PS·h
 清水槽 300m³ 主機械 横田鉄工 KSLH654 型ディーゼル機関×1
 出力 (連続最大) 5,200PS (225RPM) (常用) 4,420PS (213RPM) 補汽缶 600/400kg/h×1
 発電機 250kVA×3 送信機 (主) 500W SSB×1 (補) 75W×1 受信機 (主) 1 (補) 1
 速力 (試運転最大) 15.49kn (満載航海) 13.1kn 航続距離 7,000浬 船級・区域資格 AB 遠洋
 船型 凹甲板型 乗組員 24名 同型船 AMERICAN MOHAWK



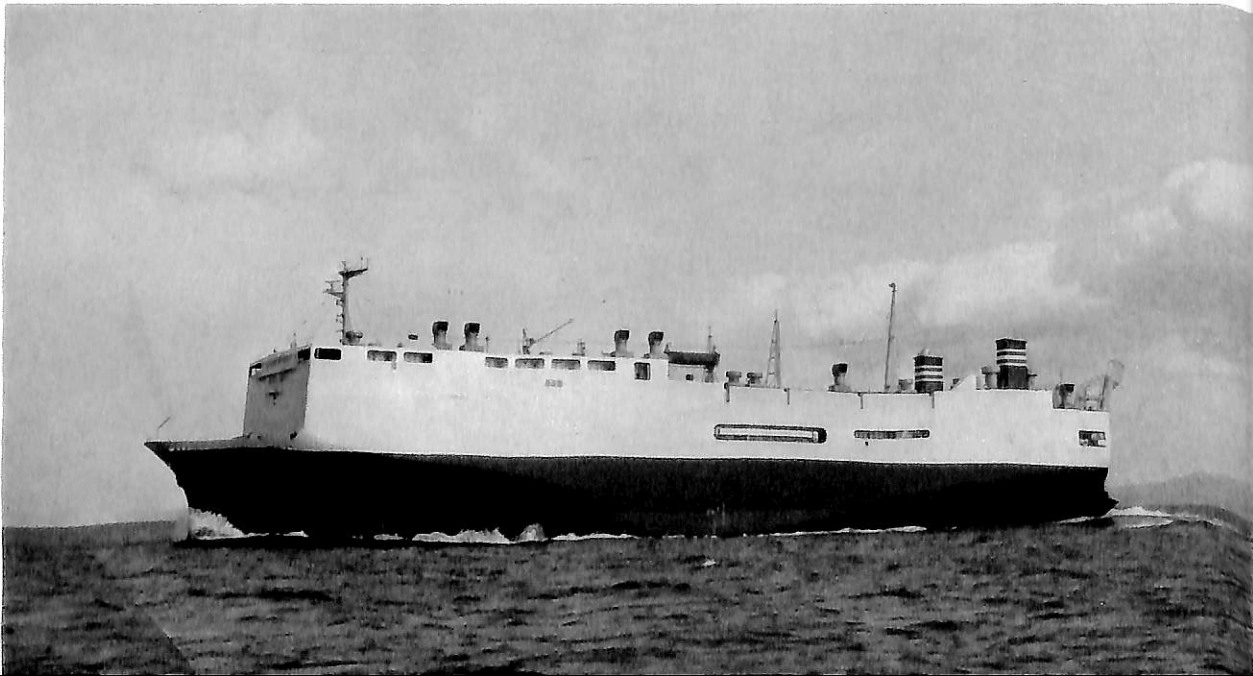


モーガス マワール
輸出貨物船 **MOGES MAWAR**

船主 Moladila Shipping S.A. (Panama)
 株式会社来島どっく波止浜工場建造 (第2054番船) 起工 52-11-2 進水 52-12-23 竣工 53-2-20
 全長 104.77m 垂線間長 96.8m 型幅 16.00m 型深 8.6m 満載喫水 7.105m
 満載排水量 8,515t 総噸数 3,743.41T 純噸数 2,599.77T 載貨重量 6,541.77t
 貨物艙容積 (ベール) 7,775.72m³ (グレーン) 8,385.15m³ 艙口数 2 デリックブーム 15t×4
 燃料油槽 482.83m³ 燃料消費量 12.5t/day 清水槽 417.43m³
 主機械 神戸発動機 6UET 45/75C 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 3,800PS (230RPM)
 (常用) 3,230PS (218RPM) 補汽缶 コ克蘭コンポジット型 500/500kg/h
 発電機 180kVA×450V×225PS×900rpm×2 送信機 (主) TK86A×1 (補) TK98A×1
 受信機 (主) RG15A×1 (補) RG17B×1 速力 (試運転最大) 15.038kn (満載航海) 12.7kn
 航続距離 8,450浬 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 ウェル甲板型 乗組員 31名

クイーン コーラル
輸出自動車運搬船 **QUEEN CORAL**

船主 Queen Coral Shipping Corp. (Liberia)
 株式会社神田造船所建造 (第228番船) 起工 52-7-29 進水 52-11-15 竣工 53-2-9
 全長 128.30m 垂線間長 118.00m 型幅 22.80m 型深 10.40m (乾舷甲板にて) 満載喫水 7.118m
 満載排水量 11,049.98t 総噸数 6,202.97T 純噸数 3,402.67T 載貨重量 5,803.16t
 Car 搭載数 1,500台 (ルーチエ) 燃料油槽 1,608.03m³ 燃料消費量 34.14t/day 清水槽 625.42m³
 主機械 IHI S.E.M.T. Pielstic 16PC 2-5V型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 10,400PS (520/176.2RPM)
 (常用) 9,360PS (502/170.1RPM) 補汽缶 堅水管 西田 NVE 800型 8kg/cm²×165.6°C×800kg/h
 発電機 (ディーゼル) 500kVA×AC 450V×3φ×60Hz×2 送信機 (主) TH 6001MR 1kW
 (補) TH 6005MR 75W 受信機 (主) ORG 6002 (補) ORG 6001A 速力 (試運転最大) 20.521kn
 (満載航海) 17.2kn 航続距離 15,500浬 船級・区域資格 NK遠洋 船型 全通船楼甲板型 乗組員 26名





輸出 Roll on/Roll off アドミラル アトランティック
 トレーラフェリー ADMIRAL ATLANTIC

船主 Kommandittselskapet A/S Admiral Shipping (Norway)
 石川島播磨重工業株式会社建造 (第2626番船) 起工 52-7-22 進水 52-11-8 竣工 53-3-15
 全長 122.95m 垂線間長 111.00m 型幅 18.50m 型深 10.20m/4.80m
 満載喫水 (型) 4.7615m 満載排水量 6,880.8t 総噸数 2,625.61T 純噸数 1,018.98T
 載貨重量 3,523.30t 貨物艙容積 (ベール) 12,967.6m³ Car・Cont搭載数 40'トレーラー 88台および
 20'トレーラー 23台または 20'コンテナ 151個, 40'トレーラー 42台および 20'トレーラー 23台
 燃料油槽 A.O. 134.76m³ B.O. 716.28m³ 燃料消費量 22.88t/day 清水槽 114.54m³
 主機械 IHI S.E.M.T. Pielstick 12PA6V 型ディーゼル機関×2 出力 (連続最大) 3,600PS×2 (900RPM)
 (常用) 2,900PS×2 (900RPM) 発電機 (主) AC×600kW×450V×60Hz×4 (非) AC×50kW×450V×60Hz×1
 送信機 (主) MS-19 SSB 1.5kW (補) EB-400 0.4kW 受信機 (主) FB-3026 (補) ER-RR1
 速力 (試運転最大) 18.21kn (満載航海) 16.0kn 航続距離 10,400浬 船級・区域資格 NV, NSC 遠洋
 船型 全通船楼型 乗組員 22名 旅客 4名 同型船 ADMIRAL NIGERIA

ラテックスタイプ
 エポキシタイプ デッキ舗床材
 マグネシヤタイプ

B.O.T承認番号

MC25/8/0113

カタログ呈
Tightex
 タイテックス

SOLAS 承認

N.K
 N.V
 A.B
 L.R
 B.V
 C.R
 N.S.C

施工実績数百隻

太平工業株式会社 本社 京都市右京区三条通西大路 電話(311)1101代
 出張所 東京都港区白金台4-9-19K.T.C.ビル 電話(416)6283
 出張所 広島・神戸・呉・長崎



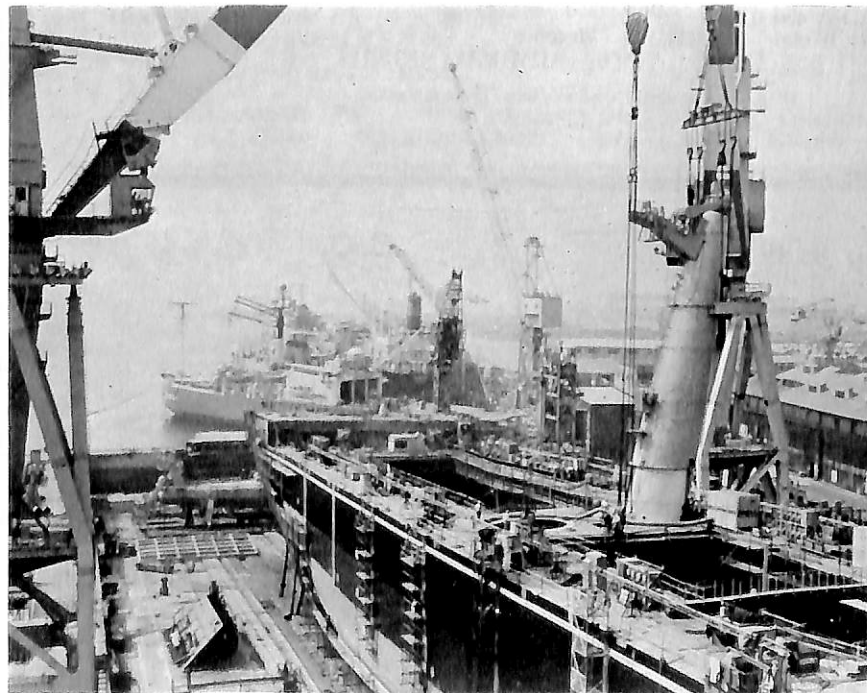
日本郵船／千代田汽船向け

500T 吊り スツルケン ヘビー デリック搭載

重量物運搬船 若 菊 丸 日本鋼管・鶴見造船所建造

(24,268DWT)

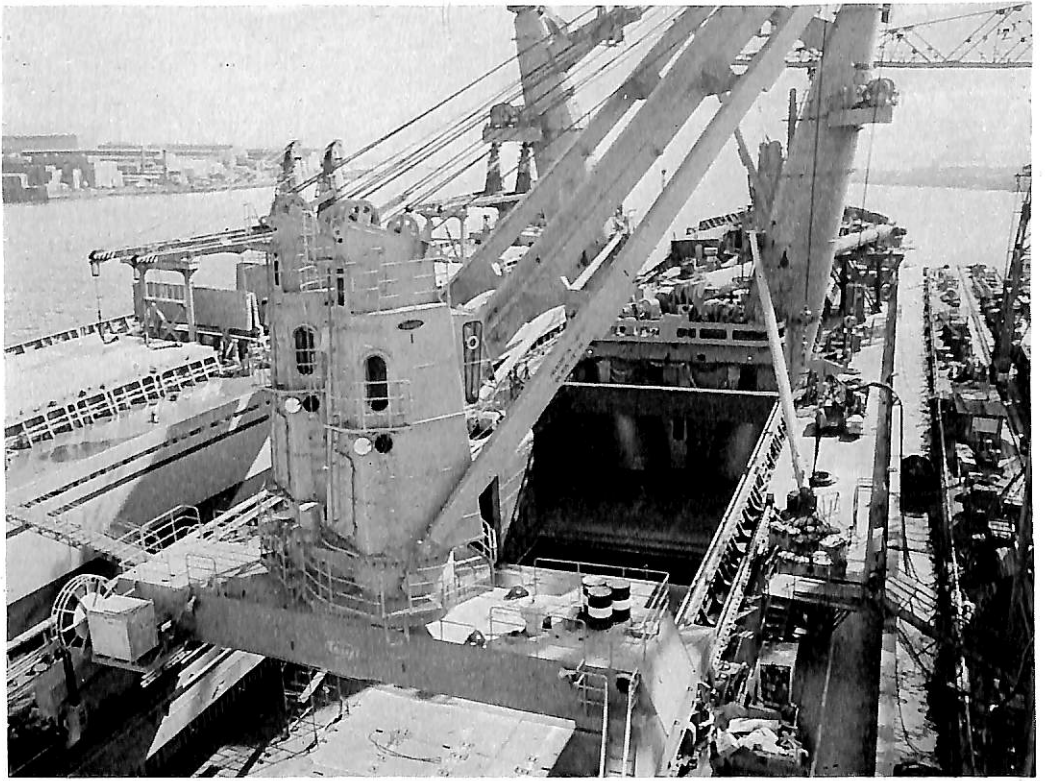
(本文46頁参照)



スツルケンヘビーデリック用ポストの搭載、左右クレーンを使用して共吊りを行っている。搭載重量は186t、全長は28.9mである。(船首方向を見る)



スツルケン ポスト内にヘビーギア用ウインチを設置している。(レールの上を滑らせてポスト内に引き込む)



31t 走行クレーン（手前）とホールド内に第二甲板の一部が見える（船首方向を見る）

若 菊 丸

荷役テスト

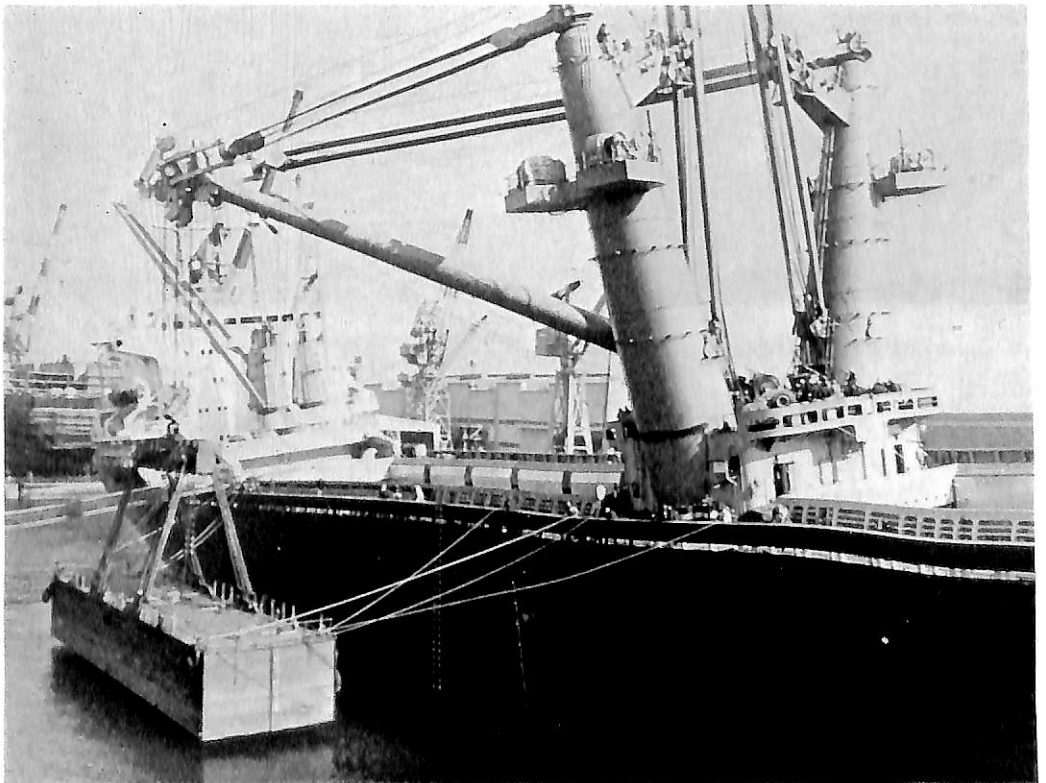
鋼製試験ポンツーン
を使用してのテスト

長さ 27m

幅 6m

高さ 3.5m

自重は135t で中を6
区画に仕切り、注水
し荷重を調整する。
過負荷試験時には
560t を越す





砂鉄／鉍石運搬船 SLURRY EXPRESS

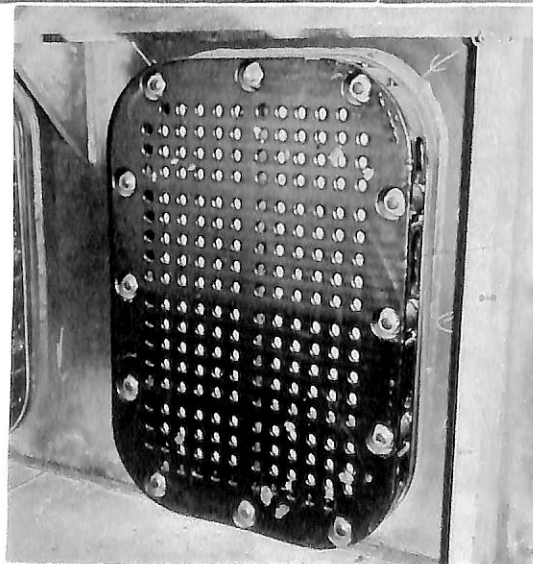
(125,185DWT)

日立造船・大阪工場堺建造 (本文55頁参照)

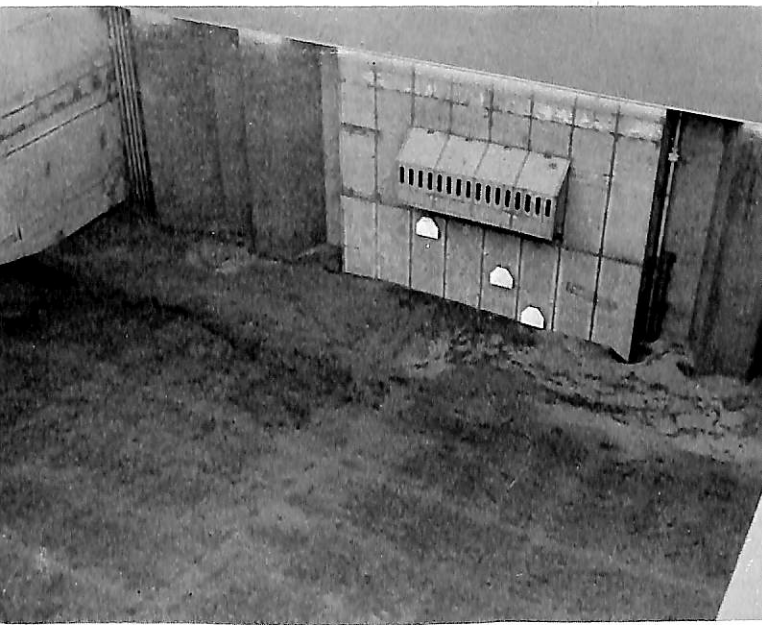


▲ ホールド後部横置隔壁と脱水装置
オーバーフロー孔(上方中央), フ
リーウォーターディスチャージと
横置隔壁下部を見おろす

▲ 横置隔壁下部
平板脱水フィルター取付状態



◀ 平板脱水フィルター



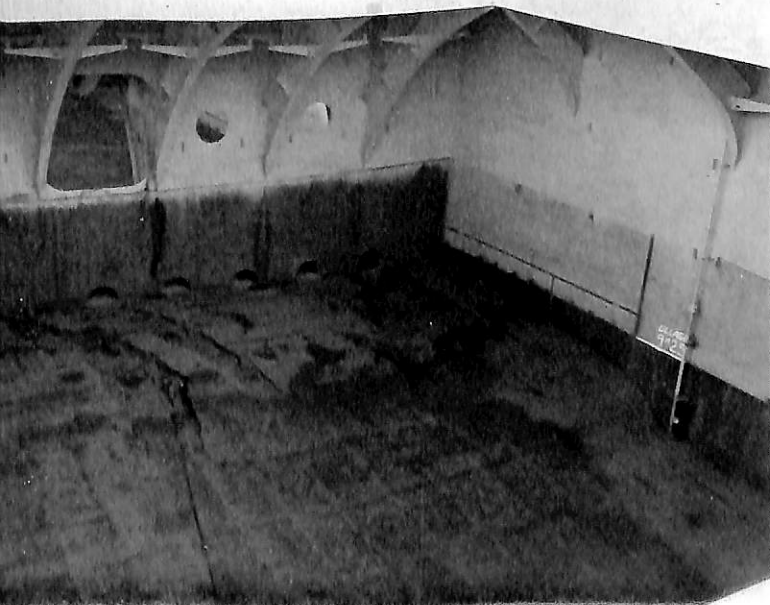
▶ ホールド後部砂鉄積切りの状態

オーバーフロー孔下にフリーウオーターデイスチャージ（3ヶ所）が見える、砂鉄スラリー積荷中は流出を防ぐため閉鎖される

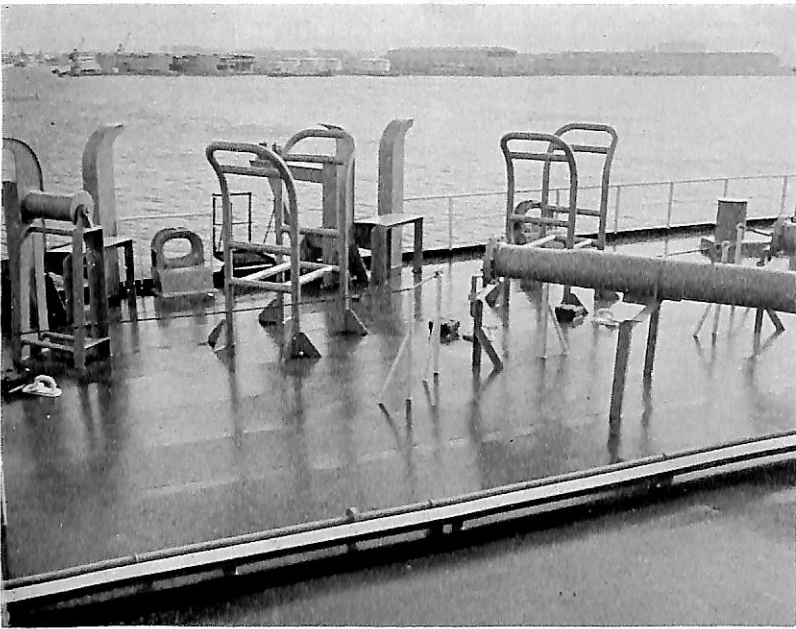


▶ ホールド前部の積切り状態

左上方に砂鉄スラリー積込管が見える



▶ ロングホールド制水隔壁部の砂鉄積切り状態

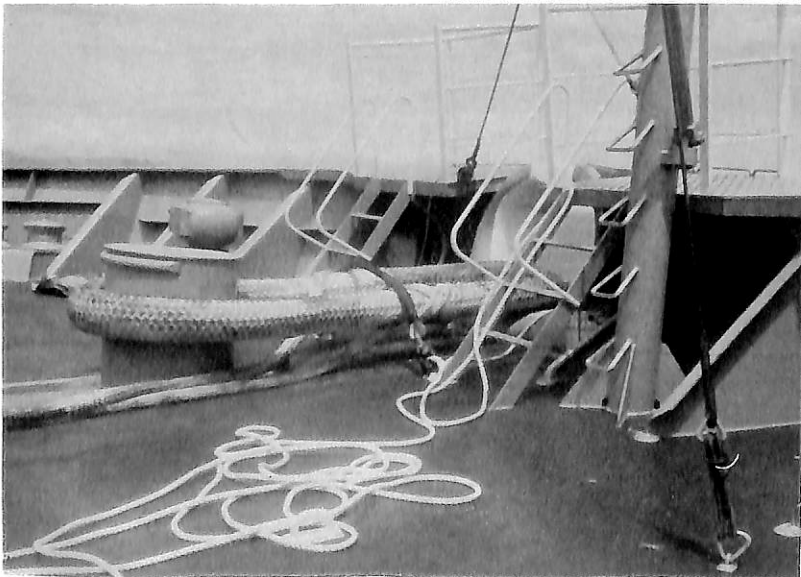


◀ フローティング ホースとの接続部
(船首部右舷)

フローティング ホースは写真中央にあるホースレストに据付けて 右側のローディングパイプに接続をして積込みをする

積込み準備

一点係留ブイからのフローティングホースとローディングパイプとの接続 (船首部右舷)
 左方は接続完了
 右方は接続前8tデリックブームでフローティングホースを吊り上げている



一点係船装置 (船首右舷)



12万tの係留能力を有する一点係船ブ

4月のニュース解説

○海運造船問題

3月21日～4月20日

●一般政治経済問題

編集部

3月22日○南極地域観測統合推進本部はこの日、総会を(水)開き、老朽化してきた南極観測船「ふじ」の代替船として、9,000～10,000排水tの新砕氷船を57年度までに建造する事を決めた。建造費は250億円から300億円を予想している。

28日(火)○日本海上コンテナ協会がこのほど調査したわが国の国際大型コンテナの保有数は、52年12月末現在で、20フィート型、8万3,234個、40フィート型は33万6,059個となっている。

4月3日●大蔵省が発表した3月末の外貨準備高は、2(月)月末より50億2,100万ドルふえて292億800万ドルに達し、昨年10月以降6カ月連続して記録を更新した。3月の増加額はニクソン・ショック当時の46年8月の45億8,700万ドルを上回る過去最高のものとなった。

○通産省、資源エネルギー庁はこの日、53年度から向こう5年間の「石油供給計画」を石油審議会に諮ったうえで正式決定した。計画では、原子力発電や液化天然ガス(LNG)輸入が大幅にふえることを理由に、53年度の国内需要を前年度実績見込に比べ1.1%増の2億3,055万2,000kl、原油輸入量を0.8%増の2億7,817万8,000kl(備蓄積み増し分を含む。)と極めて低く抑えている。

●この日、円の対ドル相場は、東京外国為替市場で1ドル=220円の大台を割り、年初からの切り上げ率は9%に達した。

4日(火)●昭和53年度一般会計、特別会計、政府関係機関の三予算案が、この日参院本会議で可決、成立した。今年度予算は一般会計だけで34兆2,950億円という大型のもので公共主導型の内容となっている。

○海運造船合理化審議会海運対策部会は、この日、小委員会を開き「55年度における日本商船隊全体の適正規模を1億1,000万重量tとし、その中の日本船の必要量を6,000万重量tとする」ことを中間結論としてまとめた。

●政府は、過激派の管制塔破壊で延期した成田新空港の開港日を5月20日と正式決定するとともに安全確保のための要綱を策定した。

7日(金)○運輸技術審議会海洋開発部会は、この日運輸

大臣に「浮遊式海洋構造物(貯蔵船方式)による石油備蓄システムの安全指針」について答申した。それによると答申書の骨子は①静穏海域に設置する、②貯蔵船の構造は保安防災上、二重殻設備及び二重隔壁を採用する、③貯蔵船の外力及び荷重の算定は、百年に一度しかこない気象、海象条件を想定した基準を原則とする、などとなっており、安全性と環境保全の確保に十分配慮する必要があると指摘している。

11日(火)○日本船舶輸出組合がこの日まとめた3月の輸出船契約実績によると新規受注は13隻・24万4,950総トン、379億8,200万円で、代替受注は一件もなく、雑鋼船は22億1,061万となっている。一方、52年度の輸出船契約実績は、新規受注200隻・269万9,800総トン、5,845億7,000万円で、前年度実績に比べると総トン数で42.4%、金額で44.7%となっている。

15日(土)●大蔵省がこの日発表した貿易統計(通関ベース)によると3月の輸出は87億8,300ドル(2兆784億円)、輸入は63億2,900万ドル(1兆4,995億円)で差し引き24億5,500万ドル(5,789億円)の輸出超過となった。この結果、52年度全体では輸出が846億3,200万ドル(21兆7,920億)、輸入が716億3,400万ドル(18兆5,003億円)となり、出超幅は129億9,800万ドルに達し、史上最高を記録した。

○通産省はこの日、「53年度の輸出に関する措置」を正式決定した。これは経常収支の黒字減らし策の一環として、自動車、鉄鋼、船舶など主力輸出商品の輸出抑制を軸に、今年度の輸出を全体として「前年度なみ」にとどめようとするもので、船舶については、すでに実施されている価格規制などによって輸出は減るとの見通しをたてているが、今後も動向を監視することとしている。

19日(火)○米上院本会議は18日、新パナマ運河条約の批准を承認した。これにより建設以来米国が支配してきたパナマ運河地帯の管理権は、西暦2000年を期してパナマ政府に移譲されることが確定した。

フローティングタイプの海上空港について

去年の8月31日、(社)日本造船工業会が「浮体工法による海上空港構想」を発表してから、関西新国際空港の工法の一つとして浮体工法が一躍脚光を浴びている。恐らく世界で初めての本格的な海上空港となるであろう関西新空港に対しての工法として当初埋め立て方式、干拓方式、栈橋方式、浮体方式のそれぞれが考慮の対象となったが、関西新空港に関する航空審議会答申(昭和49年8月)では、地盤沈下の問題、大量土砂の確保とその運搬に関する問題など解決すべき課題があるが、工費及び施工実績から見て、最も適当であろうと思われる工法として埋め立て工法を評価しており、次いで栈橋方式が埋め立て方式の代替案となるとの意見であった。浮体工法については、技術的に未解決な問題があり、また、経費も嵩むということで余り顧慮されていなかったようである。浮遊式海洋構造物の建造実績等から判断すれば、大きくてもせいぜいアクアポリス程度であるから、そう結論するのも無理はないと思われる。しかし、逆に技術的な問題がクリアになり、また構造として安定したもので、それ程工費がかからないとなれば、環境保善面についての浮体工法の長所がクローズアップされ、有力な工法として考えなおされるはずである。このような趣旨からであろうか、運輸省船舶技術研究所および港湾技術研究所において浮体工法に関する研究、技術的フィージビリティスタディが行われている。今回は、フローティングタイプの海上空港について少しく述べてみることにする。

フローティングタイプの海上空港というアイデアはそれほど新しいものではない。勿論航空機の歴史より新しいのは当然としても、その比較的初期の段階からこのようなアイデアがあったのは興味深い。人類が空を飛ぶことを覚え、そしてより速く、より遠くまでと努力を重ねられ、大洋を飛んで大陸と大陸を結ぼうとした時、すでにこのアイデアがあったのである。最初に大洋を飛んで渡ろうと試みられたのは、やはり大西洋であった。時は1910年アメリカ人 Malter Wellman はアメリカ号と名付けられた全長 228 フィートの飛行船により大西洋横断飛行を試み、同年10月15日、アトランティックシティを出発したが、遭難、バージニア州ノーフォーク東方 375 マイルの海上で救助されている。その9年後、大西

洋横断飛行は成功する。飛行機は コーチス NC-4 飛行艇、パイロットは Walter Hilton 艇長 Albert Cushing Read であった。その後、次々と大西洋横断飛行が成功し1919年の中ごろにはアメリカ合衆国とヨーロッパは飛行機により結ばれた訳であるが、これらの航空機は輸送機関としては、それ程信頼されておらず、大洋横断もスポーツ的に考えられていた。当然、商業輸送も考えられたが、最短コースを行くとどうしても水の上ばかりを飛ばなければならない。途中で島みたいなものがあれば便利だろうと考えたのが、フローティングタイプの海上空港のルーツである。その頃は大洋飛行には飛行艇が使用されていた関係で、フローティングタイプの海上空港の最初の設計は、飛行艇用のものであった。形は馬蹄型で、長さ約 900 フィートであり、係留はシー・アンカーを流れない海中深層に設置、構造物は風で自動的に回頭し、馬蹄型の口が常に風下になるのだそうである。どう見てもかなり怪しい設計である。係留方式も、波に対する考慮、強度剛性もとても実用化することはできそうもないしろものであったそうである。

その後、航空機は改良され長距離飛行の主流は飛行艇から陸上機へと移行して行った。1920年代には本格的なフローティングタイプの海上空港が設計されている。設計者はアメリカ人技師の Edward R. Armstrong で、彼の設計した空港は、長さ1,370フィート、幅350フィートのプラットフォームとこれらを支持する円筒型浮体群およびシー・アンカーから構成されており、プラットフォームは海面上 100 フィート以上の位置にあり飛行甲板下に倉庫、機械工場および台所、洗濯場、食堂、娯楽室、乗組員室、さらに海洋生物研究室、気象観測室まで備えている。この構造物の支持浮体は Pylon と呼ばれ、波の影響をなるべく受けないようにと工夫した結果である。Pylon は全部で32本あり、貯蔵倉庫としても使用されるようになっている(図1参照)。そうこうするうちに第二次世界大戦が勃発し、海上空港の軍事的な有要性が認識されつつも、鋼材の不足及び労働力の不足さらに工期が長期に亘るなどの理由で建造に至らなかった。その後の航空機の飛躍的な発達、性能向上により、もはや、この種の中継基地的飛行場は必要とされなくなった。航空

機の技術の発達の方が海上空港技術の確立より早かったということである。ところが近年の航空機の大型化高速化に伴って、全く別な意味あいから海上空港の必要性が生じたことは誠に皮肉なものである。関西新空港は、その敷地の広さと、航空機の騒音ゆえに海上に出ることを余儀なくされている。

さて、話は(社)造船工業会が提案したフローティングタイプの海上空港に移るが、これを Armstrong の設計と比較した場合の基本的な相異点は、その規模と係留方式であろう。

造工の案によると、空港は大きく次の三つの部分から構成されている。

- 着陸帯④ 主滑走路用
- 着陸帯⑤ 副滑走路用
- 施設帯⑥ 駐機場、管制塔、その他の施設用

それぞれの大きさは表1のとおりである。

表1中の円筒コラム形支持浮体が pylon に相当する。

着陸帯④と着陸帯⑤がV字を形成するように連結され施設帯⑥がそれらの中間に着陸帯④に沿って設置される。Armstrong の設計と比べると大分趣の違ったものであることが判ろう。

もう一つの大きな相異点である係留方式は、Armstrong の設計ではシー・アンカーを採用したのに対し、造工案はドルフィン方式とした。これにより、浮遊式構造物は文字どおり“浮遊”はせず、浮いてはいるが遊んではない構造物となったのである。(図2参照)

そして、これは外見上の相異ではないが、造工案が Armstrong の設計と決定的に違うのは洋上接合方式を前提とした分割建造方式を採用した点であろう。これにより工期は著しく短縮され経済性も向上しており、又、建造設置時の環境影響、社会影響を最小に止めることが可能となる。

表1 着陸帯④⑤および施設帯⑥の概要

	着陸帯④	着陸帯⑤	施設帯⑥
総面積	約 255 ha	約 164 ha	約 157 ha
本体	長5,000m×幅510m×高10m 鋼製箱形	長4,000m×幅410m×高10m 鋼製箱形	長3,500m×幅450m×高10m 鋼製箱形
支持浮体	円筒コラム形 約10,000個	同 左 約 7,000個	同 左 約 7,000個
鋼材加工量	約 230万トン	約 150万トン	約 170万トン

前にも述べた通り、フローティングタイプの海上空港に関する技術的フィージビリティスタディが、空港整備特別会計を用いて、昨年度から本年度にかけて、船舶技術研究所と港湾技術研究所において進められているが、さらに広く多くの技術を結集し、この計画がより良いものになっていくことを期待する。

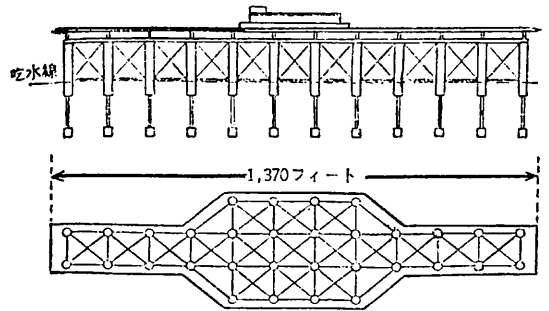


図1 Armstrong の設計したフローティング型の海上空港

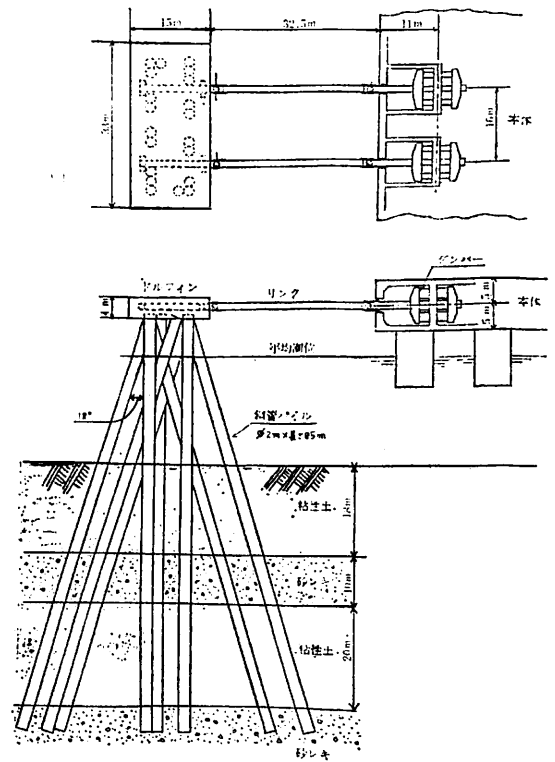


図2 浮体係留要領図

重量物運搬船“若菊丸”の概要

——特に重量物荷役装置について——

日本鋼管株式会社 鶴見造船所

1. まえがき

本船は昭和53年2月17日に当所で完成した日本郵船㈱/千代田汽造㈱向けの最新鋭重量物運搬船であり、重量物荷役装置としては500 t吊りの能力を有するスツルケン・ヘビー・ギヤーを備えている。荷役装置1基に対する吊り上げ能力としては現在のところ、本船のものが世界最大でありその活躍が期待される。ここに本船の概要と特徴について述べる。

1. 船体部

2・1 一般配置

一般配置図に示すように、貨物積載場所は三船倉から成り、特に第二、第三船倉は長尺貨物の積載のため長大艙となっている。主機にコンパクトな中速ディーゼルを採用したことにより機関室長が短縮できたため、貨物容積を十分確保し、ライナー的性格をも有する本船の競争力の強化に努めた。

2・2 主要目

全長	162.50m
垂線間長	152.00m
幅(型)	25.20m
深さ(型)	14.35m
夏季満載喫水	10.48m
総噸数	15,493T
載貨重量	24,268 t
貨物艙容積(グリーン)	29,784 m ³
(ベール)	28,598 m ³
試運転最大速力	17.90kn
航海速力(喫水9.15mにて)	15.85kn

(写真頁38頁参照)

2・3 船殻構造

本船の特徴である重量物、長尺物等の積載という機能を十分満足させるため、船殻構造の設計にあたり、次の点に特に留意した。

(1) ヘビーデリックポスト及び基部構造

ポストの基部構造については、B&V社と十分な打合

せを行い基本方針を決定した。そしてヘビーデリック(ポスト、ブーム)、船殻構造を含めた大型モデルでFEM計算を行い、各スカントリングを確認した。その際、特にポストと船体縦通材との取合構造に留意して設計がなされている。

一方、ポスト本体には60キロ高張力鋼を使用し、応力除去焼鈍を実施した。そのため、ポストの船体との取合部にはあらかじめヒレを設け、焼鈍後のポスト本体には直接溶接することを避けるよう十分な配慮がなされた。

また、これらの取合部を含めたヘビーデリックの製作にあたり、特に厳格な品質管理のもとに工事が施行されている。

(2) 船倉構造

二重底には縦通肋骨方式を採用し、2肋骨心距毎にフロアを配置している。

また内底板、内底縦肋骨は90mm厚のボトムシーリングを介しての25 t スチールコイル1.5段積および総重量60 t のフォークリフト走行に対し、十分な強度を持つよう設計されている。

上甲板、第二甲板共カンチレバー方式を採用しており、重量物積載に対し十分な強度を持たせている。上甲板については、長尺物積載のため、ハッチカバー頂部とブルワーク高さを同一水準とし、ハッチコーミング、ブルワーク上に重量荷物の荷重がかかった場合についても、十分な強度を有するよう設計されている。

また、上甲板ハッチコーミングが非常に長くなるため、縦通材については特殊仕様の材料を使用し、溶接工事に関してもノッチ等が生じないよう慎重に施行する等、十分な配慮がなされている。

2・4 重量物荷役装置

本船は重量物荷役装置としてスツルケン式を採用しており、主な要目は次のごとくである。

安全荷重	500 t
船体最大傾斜	10°
船体最大トリム	1.8°
最大アウトリーチ	10m (船体傾斜0°にて舷側より)
最大仰角	75°

最小仰角 25° (ハッチ開口上で10°)
最大振出角 62° (船体中心線より)

本スツルケン式荷役装置は1本のブーム(有効長さ32m)が、2本のポスト(ブーム基部とポスト頂部間の垂直距離約18m)頂部から導びかれた各25本掛けのスパン(トッピング兼ガイ)テークルにより支えられており、500tの吊り荷重に対して、ポスト頂部に約800tの横方向の作用力が、ブームに約1,000tの軸力と約1,700t-mの曲げモーメントが生ずるため、ポストおよびブーム本体には60キロ高張力鋼(一部に鋳鋼製金物)を使用し、極力装置の小型化、重量の軽減を図っているが、それでもポスト最大板厚は外径4.5mに対し33mm、ブームの最大板厚は外径1.6mに対し39mmとなっている。

カーゴフォールはダブルペンデュラム方式の他に、シングルペンデュラムに切換えることによって、300t以下の吊り荷重に対し、巻上・巻下速度を約2倍に増すことができる。

ワイヤロープはカーゴおよびスパンとも同じもので、直径48mm、破断力180tの特殊ロープを使用している。

ウインチは2本のスツルケンポスト内に、それぞれスパンおよびカーゴウインチを各1台ずつ収納しており、ウインチを常時監視することが出来ないで、操縦性の良いサイリスタ・レオナード式直流ウインチを採用し、また各種安全装置を備えている。

すなわち操縦性に対しては

- (1) 無負荷時速度は定格速度(15m/min)に対して2.5倍
- (2) 荷重の変化に応じて、速度も微速から最高速度まで連続的に変化可能(全域でステップレス・コントロール可能)
- (3) ウインチの操作は固定式による他、携帯用コントローラによって、2本のレバーで4台のウインチを同時にどの位置からでも操作が可能

また、安全装置としてワイヤ押え装置、ワイヤタルミ、過巻出し、過巻込み検出リミット装置および各種インターロック装置を備えている他、カーゴロープ張力より検出した荷重計を装備している。

三菱製ヘビーウインチ要目

装備台数：カーゴウインチ2台、スパンウインチ2台
容 量：42/21/8.4t×15/30/37.5m/min
ロープ径×ドラム径×ドラム長：48mmφ×1,400mmφ×
1,175mm

同上用電動機

型 式：防沫保護他力通風型直流電動機
容 量：AC440V×130kW

回転数：0～640～1,600rpm

定 格：30分定格

コントロール方式：サイリスタ・レオナード式ステップレスコントロール

2・5 その他の甲板部荷役装置

前記の重量物荷役装置の他に、固定式25tツインクレーンを第一、第二船倉間に、走行式31tツインクレーンを第三船倉用に装備し、更に第二、第三船倉間のウインチプラットフォームには20t振回し、7.5t喧嘩巻き、10t分銅巻き荷役が可能なデリックブーム4本を備えている。

2・6 倉口蓋

第一船倉には油圧トルクヒンジによるエンドローリング型鋼製倉口蓋を、上下両甲板に採用し、第二、第三船倉には上甲板用として鋼製ボンツーン型、第二甲板用として油圧シリンダーにより左右舷方向に跳ね上げる倉口蓋を採用している。上甲板のボンツーン型倉口蓋はターボリン掛けにより水密としている。上下両甲板共通テナ積みを検討し、特に上甲板、第二、第三倉口蓋は重量物積載を考慮した構造となっている。

2・7 居住区機装

船尾部に配置された6層からなる居住区は、作業区域と居住区域とが間仕切またはドアによって完全に分離されており、居住区には全面にわたって化粧板張りの内張りを施工し、また長椅子及び椅子等の表面材には、事務室関係を除いて全て切れ地を採用している。さらに、居室を整然とさせるため、本立等をやめて寝台、机及び本箱を連続させた構造にし、居室の窓カーテンは上下にカーテンホックを設けて wall to wall とするなど、従来船とは違ってすっきりとした感じの居住区となっている。

騒音対策の一環として、機関室囲壁周りには倉庫及び衛生室等を設備して機関室騒音の緩衝場所とし、また全居室の天井内張、一部の間仕切壁、暴露部に面した壁の内張及び甲板床張の厚さを標準仕様よりも厚くした。さらに、主発電機やエアコンファンには防振ゴムを設備する等の対策を施した。また機関室直上にある職員食堂及び部員食堂の床、壁及び天井に対しては、防振ゴムによる完全な浮き構造を採用した。実船騒音計測の結果、これらの諸対策に対して十分な効果が確認された。なお、冷暖房装置には自動コントロールダンパを設備し、各居室の風量を一定に保つ様にした。

3. 機関部

カーゴスペースの確保、省エネルギー等の目的から4

サイクル過給機付トランクピストン型ディーゼル機関減速機付三菱-MAN12V52/55(最大出力11,820PS×120.4 RPM)1基を備え、NK無人化規則“MO”が採用されている。

本船の特色としては、レスメンテナンス対策として、冷却海水管系のポリエチレンライニング処理及び厚肉管の採用のほかに、海洋生物付着防止装置、硫酸第一鉄投入装置を装備している。又騒音対策として、機関室制御室、工作室の十分な防音壁の施行以外にも、機関室通風機に低騒音型を採用すると共に、発電機関の据付にも、防振ゴムを取付けている。

尚、自動化計装に関しては、NK-MO取得の為の自動化以外にも、少数定員対策として、下記のもが採用されている。

- (イ) ビルジ処理、廃油処理装置の自動化
- (ロ) トリム・ヒール調製装置の遠隔自動化
- (ハ) 燃料油積込み時のオーパフロー防止のためのタンク類の計装

4. 電気部

4・1 電源・動力装置

AC450V×3φ×675kVA ディーゼル発電機3台で荷役を含めた所要電力をまかなえるよう計画し、特に荷役時サイリスタ・レオナード式ウインチの回生制動による逆電力に対しては、十分なベースロードを確保すると同時に逆電力継電器の設定に当って細心の注意をはらった。発電機は全て自動化されているが、機関制御室からの遠隔操作および監視も可能となっている。

機関部重要補機の始動器は機関制御室内に集中型として配置し、主補機類の状態監視と合せ集中監視制御方式をとっている。

4・2 通信・航海装置

船内の公務用としての共電式電話装置、一般通信用の自動交換電話装置・船内放送装置のほか、操船指令装置および荷役用400MHzトランスシーバを装備している。

航海計器としては、通常の航海計器のほか、最新型NNS装置・オートパイロットを装備している。

5. 船体及び船体艤装工事

5・1 船体関係

船体の建造にあたっては特殊装置との関連で、特に精度確保については従来以上に注意し、第二甲板のハッチカバーの機能を満足させるために第二甲板倉口の平面精度確保、長大倉の倉口寸法精度確保、第二甲板ハッチカバー用キングビーム格納位置寸法精度確保等に留意し

た。

第二甲板倉口の平面精度確保にあたっては平行部のブロック分割を第二甲板部、上甲板部を一体としたいわゆるF型ブロックとしたので組立工程での精度向上を計り、建付時には、中甲板のレベルで精度を維持するよう努めた。長大倉の倉口寸法精度確保については、従来のブロック伸し寸法を見直し、本船に適合するよう改めた。又、上甲板の倉口寸法確保については、特にボンツーンガイドの寸法精度を高めるため、ハッチコーミング取付後単独に取付けることとした。

第二甲板ハッチカバー用キングビーム格納位置精度確保のために、倉口寸法計測後キングビーム受にライナーを取付けて調整を行なった。又、重量物荷役装置用のポスト取付位置における第二甲板と上甲板間の寸法精度については、他の箇所よりも厳しく、±5mmの範囲に入るよう努めた。その他、ブロック単独精度に注意したものには、第二甲板ハッチカバー用キングビーム、31t走行クレーン用レールガード等がある。なお、本船の船台据付位置については、デリックポストを船台上で搭載することとし、船台クレーンの能力ならびに吊代を考慮し決定した。

5・2 船体艤装

本船は貨物積載の関係で、上甲板上には荷役用アイピース類の他にはほとんど金物を配置しておらず、配管についてもほとんど倉内に導設されていることから、地上艤装率はかなり高く、倉内のスパーリング用金物についても、全て地上艤装段階で取付けた。又、倉内には荷役用のアイピース類の他に諸々の金物が配置されているが、その取付にあたってはかなりの物を船殻所掌とし、加工工程、組立工程で取付を行なった。又、倉内のスパーリング用ボルト取付には、スタッド溶接を採用した。

第二甲板のハッチカバー工事では、倉口寸法精度と機能との関係で、カバー本体に伸しを設け、カバー位置決め後に仕上げ切断を行なった。又、ハッチカバー上のコンテナ金物取付は、コンテナがカバー間にまたがる配置であることからカバー位置決定後に寸法計測し取付けた。

上甲板のハッチカバーはボンツーン形式で積込み後の調整工事が無いので、倉内の塗装、シーリング、スパーリング工事完了後に積込んだ。なお、本船は重量物荷役装置の他に、31t走行クレーン、25tデッキクレーン、20tコモンブーム等、荷役装置が多くその調整、荷重試験が重ならないよう、従来より送電開始時期を早めた。

6. 重量物荷役装置

本船の特色である重量物荷役装置に採用されている。

スツルケン・ヘビー・ギヤーはあまりにも有名であるので装置個々の詳細は省略し、ここではポスト及びブームの製作工事、搭載工事、ワイヤリング、荷重試験の各工程についてのべる。なお、ポスト及びブーム付の金物類、ワイヤは西ドイツよりの輸入品で、当社においては、ポスト、ブームの本体製作ならびに金物取付工事以降の工事を施行した。又、カーゴフォール用、スパンテークル用の各ウインチは国産で、2本のポスト内にそれぞれ2台、計4台配置されている。又、ポストには4本のコモンブーム用グースネック、ブームレスト用張出し、中間には、同ブーム用トッピングウインチがプラットフォームを設け配置されている。

6・1 ポスト及びブーム製作工事

ポスト及びブーム本体には、60kg高張力鋼を使用しており、溶接後の応力除去焼鈍の工程を考慮し、本体の製作工事ならびに西ドイツから輸入したポスト及びブーム付の鋳鋼品の取付までを当社津造船所重工工作部が担当し、津から当所までの運搬状態をも考慮し、コモンブーム用張出し、コモンブーム用トッピングウインチ・プラットフォーム等の取付を含めウインチ据付工事等の艤装工事以降の工事を当所で施工した。

6・1・1 ポスト及びブーム本体製作工事

本体の製作にあたっては寸法精度確保はもちろんであるが、特に溶接工事には注意を払い、品質管理要領、製作要領、高張力鋼溶接要領、鋳鋼溶接要領、応力除去要領を検討するとともに、工事にさきだちNKの溶接施工承認を取得した、本体の溶接工事については80°C以上の予熱を行い、鋳鋼品の溶接工事では150°C以上の予熱を行うとともに、層間温度管理も厳重に行なった。

溶接後の応力除去焼鈍については焼鈍炉の寸法制約もあり、ポスト及びブーム共二分分割し炉内で焼鈍し、一体結合部は局部焼鈍を適用した。焼鈍温度は590°Cとし、焼鈍時間は本体の板厚により決定した。但し、鋳鋼品はすでに機械加工されており取付工事は本体焼鈍後とした。溶接部の検査は特に入念に行い仮付後、裏ガウジング後、両面溶接後の各段階で行なった。なお、本体ならびに鋳鋼品のパットラインは全線にわたりX線検査を行い、本体に付く補強材、艤装品等の隅肉溶接部は全数カラーチェックを行なった。又、焼鈍後に本体に直接溶接が出来ないことから、水切、搭載用の吊ピース類、荷役用アイピース類等直接取付く物は焼鈍前にあらかじめ取り付け、手摺、敷板等が付く場所にはダブリングを取り付けた。

6・1・2 ポスト及びブームの艤装工事

当社に搬入後、コモンブーム用張出し、コモンブーム

用トッピングウインチ・プラットフォーム取付を含め、搭載前に全艤装工事を施工した。ポスト内に配置されるウインチについては故障時の修理が困難であることから工場内での作動試験にはかなりの人員が立会い、その性能を確認した。ウインチの重量は1台29tあり、これをポスト内に据え付けるために、ポスト製作時にあらかじめレールを取り付け、ウインチ側に4ケの車輛を取り付けてポストが水平に置かれている時点で搬入した。定位位置に搬入後はそのままの高さで据え付けることとし、調整ライナーにはプラスチックライナーを採用した。なお、プラスチックライナーの採用にあたり強度試験等十分な調査を行なった。ポストの艤装工事は船台内で行い、ウインチ搬入据付、コモンブーム用張出し取付、プラットフォーム取付時にはその都度ポストをクレーン3基で反転した。ブームの艤装工事については西ドイツよりの輸入金物類がすでに機械加工されておりそれを組み込む工事のみであったので詳細は省略する。

6・2 ポストの搭載建付工事

ポストの搭載時にはアッパーパン・ブロックも含め重量は1本あたり190tであった。搭載にさきだちポスト端部の第二甲板と取合う箇所はあらかじめ仕上げ切断し、本船上では切断工事をしないこととしたので本船の中甲板と上甲板間の寸法精度確保は厳重に注意した。ポストは最終的に中甲板、上甲板、ウインチプラットフォームの三ヶ所で支持されるが、ウインチプラットフォームはポスト建付後に搭載することにし、搭載時点では第二甲板、上甲板の二ヶ所で支持した。本船との溶接工事には製作時と同様十分注意し、ポスト本体と直接取合う中甲板との溶接は80°C以上の予熱を行い、又、上甲板、ウインチプラットフォーム、隔壁との取合いはあらかじめ取合い部材を本体に付けていたが、全ての溶接箇所について非破壊検査を行なった。なお、船台上搭載のため、ポストの傾斜の他に船台傾斜を考慮する必要があり、これには従来より当所で使用している傾斜天びんを使用した。

6・3 ブーム搭載工事

ブームは金物を全て組み込んで搭載することとし、進水前に搭載するか、進水後に海上クレーンで搭載するかの比較検討もあったが、結局岸壁事情もあり船台上で搭載することにした。搭載重量は112tであり本装置にはブーム受けが無いので、仮の受台を上甲板上に設置しワイヤリングまでの間仮置した。このため進水時には反対舷に85tのバランスウエイトを必要とした。なお、グースネックピンはブームをクレーンで吊ったままの状態挿入した。

6・4 ワイヤリング工事

スパンテークル用ワイヤ 48mmφ×975m が2本とカーゴフォール用ワイヤ 48mmφ×758m のワイヤリング工事については、ワイヤリング時における張力からリーディングワイヤは20mmφワイヤとし、それにさきだちナイロンロープを掛けた。本工事は西ドイツより輸入したドラムより直接行なった。又、ウインチへの巻取時に特にテンションをかけなかったが、巻取状況は良好であった。

6・5 荷重試験

過負荷試験時には560tを越す大荷重になるため特別に鋼製ポンツーンを製作した。形状は長さ27m、幅6m、高さ3.5mで、ポンツーン自重は135tで、これに海水を注水して荷重を確保した。なお、ポンツーンは自由水による荷重の傾きを防ぐため6区画に仕切った。荷重試験は全てリフティングビームを使用し、8点吊りとした。これに使用するスリングワイヤ、シャックル等は船主より借用した。過負荷試験にさきだち無負荷における作動確認、1/2定格荷重試験、片吊定格荷重試験、定格荷重試験を実施したが、試験には操作要員、監視要員、計測要員、記録要員等総勢60名におよんだ。ポンツーンは海面より水切りし、各荷重試験項目につきそれぞれ一日を要した。

7. 機関部艤装工事

機関室工事については特に下記事項について重点考慮をはらった。

- (1) 軸系レイコブッシュの工作法と性能確保
- (2) 中速ディーゼル主機と逆転性能とのマッチング
- (3) 機関室装置の騒音、振動防止対策
- (4) ヘビーカーゴ装置テスト期間を十分にとるための機関動力早期使用工程対策
- (5) その他

(1)については当所初採用品であったため簡易工作保守面で、より効果のある方法を多種調査検討し、工作治具船艤同時挿入治具等の開発製作を行い、圧入計画についても諸検討を加え満足する結果を得た。

(2)については中速機関の当面の致命的な要素もあり難題であったが、事前に各要素を抽出し海上運転において各条件下における各種テストを実施し船主及びメーカーの協力を得て満足する結果を得た。

(3)については主発電機据付に防振ゴムを採用したり、Vent fan には低騒音形を採用するなど各装置について諸対策を実施し初期の目的を達成した。

(4)については全般的に短かい工期の中で、当所初採用のヘビー・ギヤー装置の試験を余裕を持って実施するた

めに船内動力の早期稼働開始を考慮し通常一般船に比べて約2週間のアドバンスをとり計画実施した。

その他艤装量としては一般20~27B C船に比し管工事で約20%増、鉄線工事で約15%増程度となり前記重点項目と併せて材料加工、船内工作面で地上艤装量の拡大を始め早期消化対策を推進し初期の目的を十分満足し得たと思う。

8. 電気部艤装工事

既述の如く本船はMO船で機関部においては各種の自動化及びリモコン化が採用され、甲板部においてもサイリスタ・レオナード方式によるウインチ、クレーン及び電気空気式によるバルブ・リモコン装置等が装備されているため総電線長約5万mの電線が布設されている。

ここでは本船の特色である甲板部における電気艤装の工作法について述べる。

ヘビーデリック・ポストは60kg高張力鋼であるため焼鈍後は火気が使用出来ないこと、狭いポスト内にウインチをはじめとして数多くの艤装品を装備する為、溶接工事、艤装品取付、配線結線等の作業は他職種を含めた綿密なるステージ管理により全て地上において完成させている。

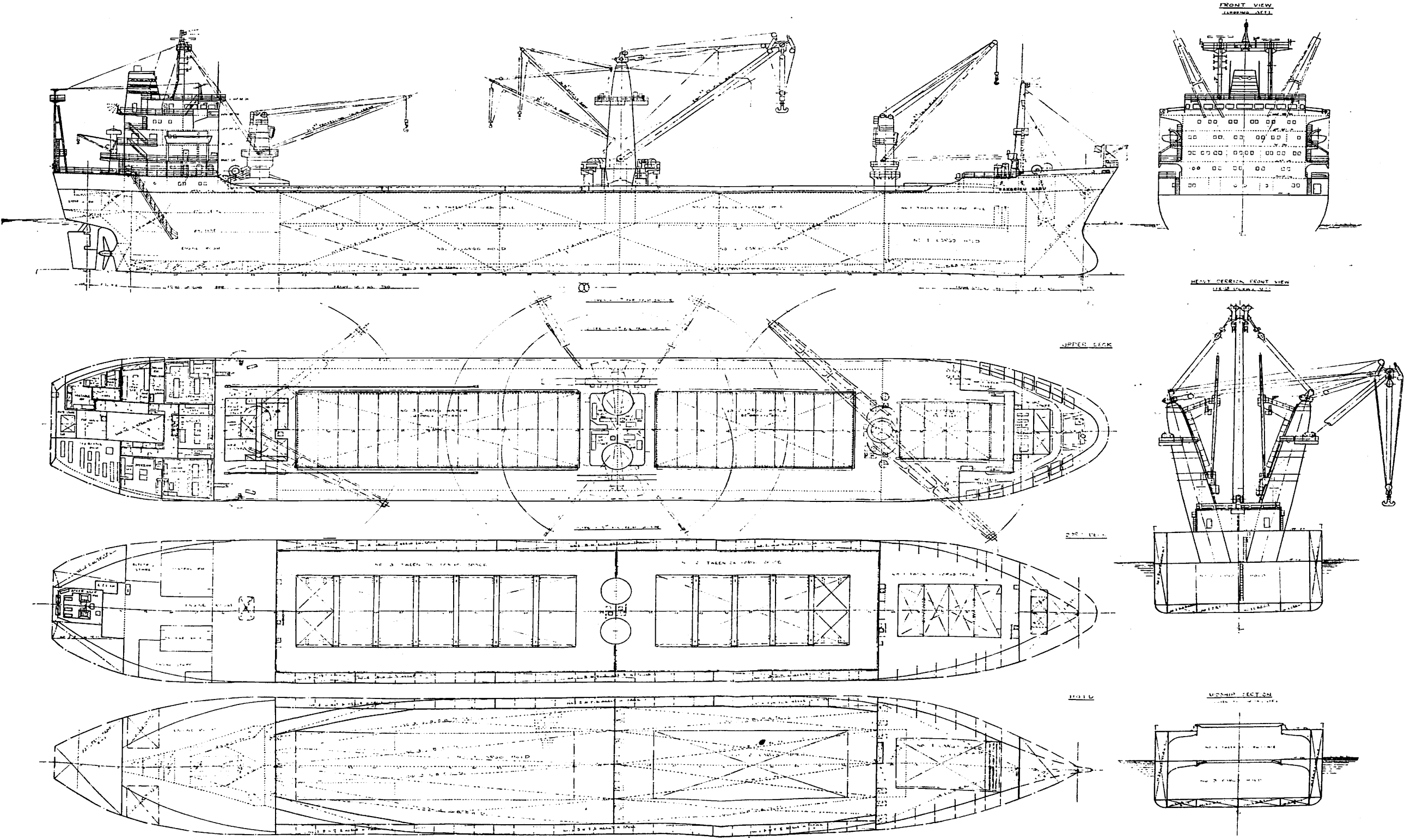
また甲板上及び倉内とも貨物積付効率を最大とするために主電路はホールド内のデッド・スペースに配置したパイプ内に布設されているが、船首部から機関室まで特殊シール材を採用したノーグラウンド方式によりスペースの確保と電線布設作業の作業性を向上させている。

その他サイリスタが使用されているためその点弧時における波形の歪が他のシステムに影響を与えないよう電路は分離させるとともに負荷試験時には各種の計測を行い電源、動力、通信、無線等各システムに影響を与えていないことを確認している。

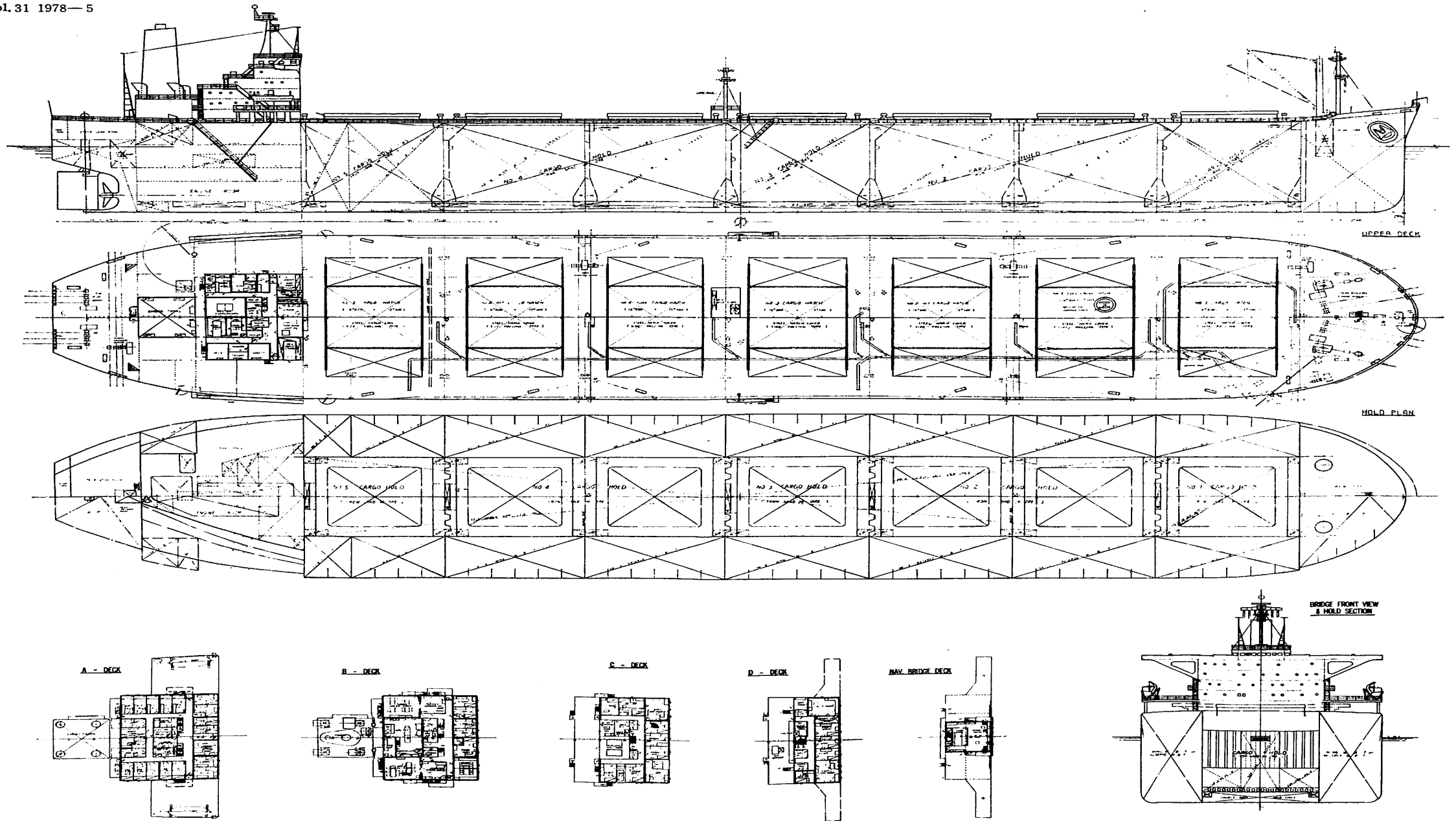
おわりに

当所では、本船以前に重量物運搬船の経験が無いため、本船の如き超大型の重量物荷役装置を備えた船を建造するに当り、社内の衆知を集めた検討委員会を設け諸検討を行なった。又、この種の船舶の荷役作業に詳しい船主より数々の有益な助言を戴き、かつ、ご指導を受け当所の全力を傾注し設計、建造に当った。更に管海官庁、船級協会の適切なご指導を承ったことを深く感謝しつつ、本船の活躍と航海の安全を祈って拙稿の筆を措くこととする。

× × ×



日本郵船・千代田汽船向け
 重量物運搬船“若菊丸”一般配置図
 日本鋼管・鶴見造船所建造



River Co-op Co., Ltd 向け
砂鉄／鉍石運搬船“SLURRY EXPRESS”一般配置図
日立造船・大阪工場堺建造

大型砂鉄／鉱石運搬船 “SLURRY EXPRESS”

日立造船株式会社

1. まえがき

1971年3月、日本の製鉄各社は New Zealand Steel Mining Ltd. との間に、粗鋼7億トン、精鋼換算3億トンを埋蔵する世界最大の砂鉄鉱床である、ニュージーランド・タハロアから年間120万トン、10年間にわたる砂鉄の輸入に関する長期契約を締結し、当社の開発した砂鉄スラリー運搬船の技術により改装した3隻の5万重量トン級専用船「八洲川丸」, 「ろんぐびいち丸」および「日鵬丸」によって、今日まで順調な船積がなされてきた。さらに1978年4月より現行の年間120万トンの輸入量に加え、年間90万トンの増量計画がたてられ、同時に既存の専用船の代替もかねて、新鋭大型専用船を建造する事が決定された。

2. 本ルートに使用される砂鉄スラリー運搬船の特徴

現地での荷役方法として、タハロア水域が遠浅かつ、港湾設備がないため、沖合に一点係留ブイを設置し、陸上のステーションで砂鉄と清水とを混合して、スラリー状とし、海底配管および一点係留ブイのフローティング・ホースを通して、本船に積荷する方法がとられる。このため、本船には、砂鉄スラリー積込主管、各ホールドへの分岐管等砂鉄スラリー積込設備を備えている。また、無駄な水を選ばないためと、揚地でのグラブ・バケット荷役に適した含水量にするため、ホールド内の砂鉄の水分を脱水する装置が設けられている。

既に、就航中の5万トン級専用船に代って、新計画で建造される、12万4千トン専用船を就航させるにあたっては、既存の一点係留ブイの係船能力の不足、水深の不足、荷役時間と天候悪化周期など、大きな問題があった。すなわち、一点係留ブイの係船能力については、既存のブイは7万トン程度の船舶が限度であったが、ニュージーランド側にてブイを改造し、12万トン級の係留能力とした。同時に、水深不足に対しては、既存の位置から数百mの沖出しを行ない、大型船の就航にそなえたが、さらに、安全を期し、船舶側にシャローアラーム装置を備えて、船底の海底接触防止に対処した。また、タ

ハロア水域はタスマン海に完全に露出していて、外海の荒天を直接受ける。就航実績から推定すると、従来のローディングレートのままでは、荷役時間が約100時間となり、1回の好天中に積切れずに、途中で荷役中断・緊急避難を必要とする頻度が増加することが予想された。そこで、既存のローディング設備と同一性能の陸上設備を増設し、本船上のローディング設備も、2系統とすることによって、荷役時間の短縮化のみならず、本船上の荷役作業、バラスト調整要領の簡易化に成功した。

本船は、関係各社の以上に述べた、研究、努力の結果1978年1月31日無事完成し、現在就航中である。本船の主要部分となっている砂鉄スラリー積込みから脱水にかかわる装置は、日立造船が、川崎汽船株式会社の協力を得て開発し、特許となっているものであるが、各装置の運用実務に関する5万トン級での、川崎汽船株式会社の研究がとり入れられ、同システムの成果を高めるよう一層の努力がはらわれている。 (写真頁40頁参照)

3. 主要目

本船の要目は次の通りである。

全長	240.550m
垂線間長	232.000m
型幅	42.000m
型深さ	23.350m
夏期満載喫水	17.071m
総トン数	48,478.72T
載貨重量	125,185t
主機関	日立 Sulzer 6RND90型
	MCO 17,400PS×122rpm
船級	ABS Ore Carrier
船倉数	5
倉口数	7
船倉容積	73,871m ³
砂鉄スラリー荷役装置	
オーバーフロー装置	一式
フリーウォーターディスタージ装置	一式
スラリー積込管	2系統

船の科学

オーバーフローポンプ	1,900m ³ /h×35m	2組
脱水兼ビルジポンプ	100m ³ /h×35m	2組

4. 構造及び配置

本船は、一般の鉱石専用船とほぼ同様な構造をしている。すなわち、2枚の縦通隔壁によって、両舷側部をバラスト・タンク、中央部をホールドに区画している。ホールドは横置隔壁により、5ホールドにわかれており、No.1、3およびNo.5ホールドはショート・ホールド、No.2およびNo.4ホールドはロング・ホールドとなり、砂鉄スラリーの積込み順序、船体強度、バラスト調整の簡易化、積付能率の向上が考慮されている。ショート・ホールドには各1組、ロング・ホールドには各2組のサイド・ローリング式鋼製ハッチ・カバーが配置されている。ホールド底部は二重底構造となり、後部は空所とし、前部は清水タンクとしている。この清水タンクは、必要に応じて、復航中砂鉄層から脱水した清水分を保留し、砂鉄荷揚げ後の脱水フィルターの清掃等に使用するものである。係船設備は、現地での一点係留ブイ係船のため、特に考慮された大型ビット、チョック、ローラーを上甲板前部に配置し、また、前部右舷には、砂鉄スラリー・ローディング用フローティング・ホースの吊上げ、結合のため、作業台、ガイド・ローラー付ホース・ハンドリング8tデリック・ブームを配置し、フローティング・ホースと本船上マニホールドとの接続を容易にしている。ハッチ・カバーは日立造船式サイド・ローリング鋼製ハッチ・カバーを採用、係船ウインチと専用油圧装置により開閉される。このハッチ・カバーには各々6個のアレッジ・ホールがあり、それぞれの位置で砂鉄沈積層深さを計測し、全体の砂鉄積込量を推定するのに便利になっている。

5. 砂鉄スラリー荷役装置及び脱水装置

5.1 積込管系

一点係留ブイからのフローティング・ホースは船首右舷のホース・コネクショに接続され、圧送されてきた砂鉄スラリーは、ホース・コネクションを通り、上甲板右舷に配置された350口径の砂鉄スラリー積込主管に送られる。さらに、枝管およびローディング・ポートを通じて、各ホールドに投入される。ローディング・ポートは、砂鉄スラリー投入口であり、ショート・ホールドには前部に1ヶ所、ロング・ホールドには前部および中央部に各1ヶ所設けられている。ローディング・ポートは砂鉄積込み表面の凹凸が修正できるよう、上甲板上のハンドル操作により、ロング・ホールド用は360°、ショ-

ト・ホールド用は180°回転できるようになっている。砂鉄スラリー積込管系に配置されている弁は、内部に砂鉄溜りができないように、特殊ピンチ・バルブが使用されている。また、砂鉄スラリーは、ある一定流速以下では砂鉄粒子が沈降堆積するなどの不都合が生じるため、投入は必ず1ヶ所のローディング・ポートからおこなうようにして、管内流速を一定以上に保っている。

5.2 オーバー・フロー系

各ホールド後部横置隔壁には Fig.1 に示すごとく、オーバー・フロー・リセスが設けられており、砂鉄スラリー中の多量の余剰水はここに導入され、連続して船外に排出される。この時、スラリー中の砂鉄粒子は沈降速度が速いため、ホールド下部に堆積し、上部は清水のみが残るので、オーバー・フロー・ホールからはほとんど清水のみが排出される。このオーバー・フロー・ホールの取付位置は砂鉄の流出防止を考慮し、砂鉄積載表面より数m高い位置になっている。オーバー・フロー・ホールから流出した清水は、オーバー・フロー・リセスを通り横置隔壁下部に溜り、オーバー・フロー・ポンプで船外に排出される。オーバー・フロー・ポンプはリセス内の水位によって自動的に発停できるようになっている。

5.3 フリー・ウォーター・ディスチャージ系

オーバー・フロー・ホールから排出しきれない上澄水は、砂鉄積載レベルにより近く設けられている、フリー・ウォーター・ディスチャージ・ホールを通して、オーバー・フロー・リセスに排出される。このホールは砂鉄スラリー積荷中は閉鎖されていて、砂鉄の流出を防止している。このホールからの排水を行なえば、ホールド内の砂鉄表面上の上澄水はほとんどなくなってしまふ。

5.4 脱水ビルジ系

フリー・ウォーター・ディスチャージ・ホールからの排水後、ホールド内の砂鉄粒子間に含まれている水分は、各横置隔壁下部スツール部や二重底頂板上に設けられたフィルター脱水口から、ビルジウエルに導かれて排出される。フィルター脱水口は横置隔壁付きのものは平板型であり、二重底頂板付きのものはシリンダー型となっていて、共に砂鉄スラリー用として特に開発したフィルターを使用している。ビルジ・ウエルに集められた清水は脱水兼ビルジ・ポンプにより船外または本船内の清水タンクに送られる。このポンプは航海中連続して使用されるため、ビルジ・ウエルの水位により自動発停が可能である。

5.5 コントロール室

砂鉄スラリー積込み、およびその後の脱水操作を集中制御するため、コントロール室が設けられており、砂鉄

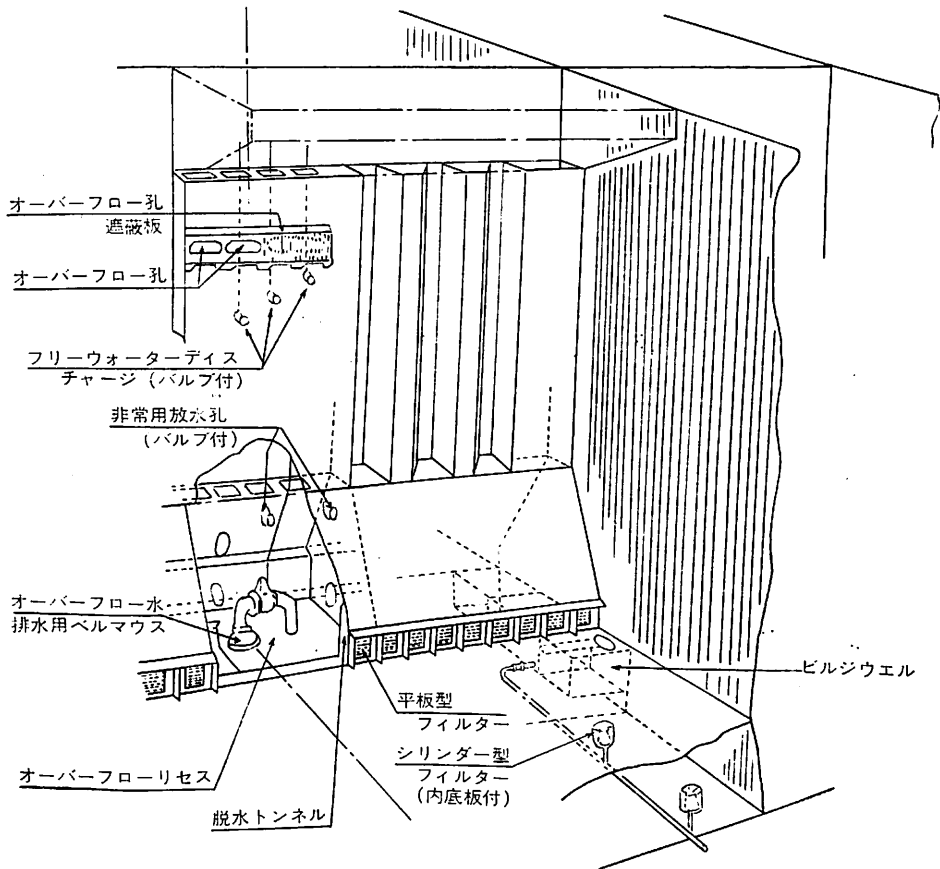


Fig.1 横置隔壁と脱水装置

スラリー管系グラフィック・パネル，スラリー舟の開閉，各ポンプの発停，砂鉄レベル表示，船喫水表示などの機能を集めてある。

5.6 砂鉄レベル計

ホールドに積み込まれる砂鉄の表面姿は，過去の実績からはほぼ一定であるため，1ホールドあたり数点のレベル測定から相当な精度で積付高さが推定できる。

本船では積荷中の概略高さや高位警報を表示させるため，各ホールドに数点の固定式砂鉄レベル計を配置し，コントロール室内に，グラフィック表示させている。砂鉄レベル計は垂直方向に配置した数個の検出器により構成される。検出器は新たに開発されたものであり，砂鉄が磁性体であることを利用しており，検出器のまわりに溜った砂鉄による磁気抵抗の変化を検出して，グラフィック表示するようになっている。

5.7 水位検出用レベル・スイッチ

オーバー・フロー・リセスの水位およびホールド・ビルジ・ウエルの水位検出は電磁式レベル・スイッチを用いて，オーバー・フロー・ポンプおよび脱水兼ビルジ・

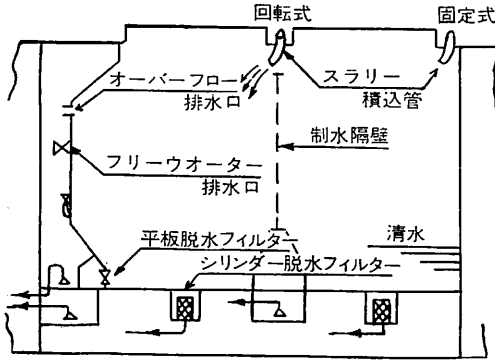
ポンプが確実に作動するように考慮されている。電磁式レベル・スイッチを用いた理由は，機械的可動部を有する形式では，水中に混入浮遊している砂鉄粒子のため作動不良となる可能性があるためである。

6. 砂鉄スラリー荷役について

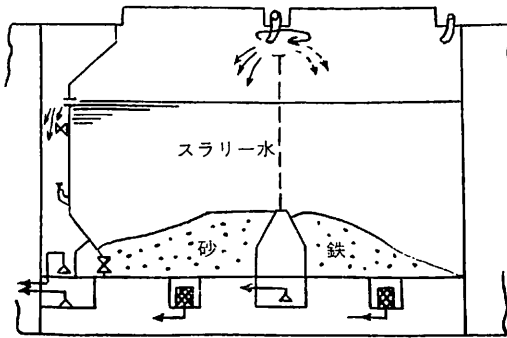
陸上から圧送されてきた砂鉄スラリーは上甲板上のスラリー積込管を通じ，スラリー・バルブの操作で，各ホールドのローディング・ポートを通じて積込まれる。

始めに，Fig.2-①に示すごとく，重力脱水口フィルター上面まで，清水を注水し，砂鉄スラリー中の微粉による初期積込み時点でのフィルターの目詰りを防止する。砂鉄スラリーの濃度は重量比で約55%であるが，砂鉄の真の比重は約4.7であるので，砂鉄スラリー中の水と砂鉄の容積比は，ほぼ80:20である。このため，Fig.2-②に示すごとく，積込み開始後数時間で，清水はオーバー・フロー・ポートの位置まで達するが，砂鉄は下部に少量沈積するのみである。水位がオーバー・フロー・ホールに達すると，それ以上の水は，ホールからオー

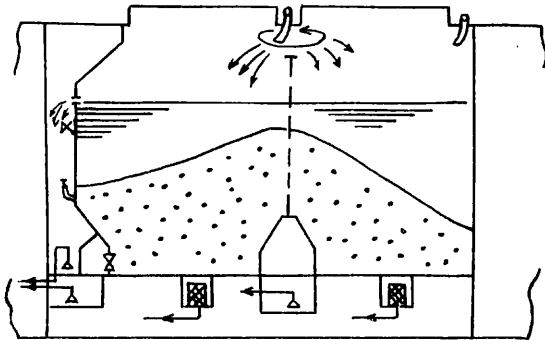
① 清水を注水(重力脱水口上面まで)



② 上澄水排出開始



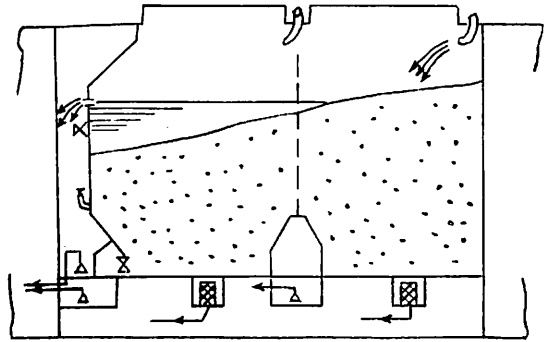
③ 砂鉄予定積込高さに達する



バー・フロー・リセスに流入し、オーバー・フロー・ポンプで船外に排出される。砂鉄レベルの調整の一例が Fig. 2-③~④ に示してある。積切り時の砂鉄表面は Fig. 2-④ に示す如く前方から後方に傾斜させる。これは積切後の脱水時間を短縮すると共に、泥分皮膜が砂鉄層表面を覆い、通気性を阻害する事を防止するためである。

ホールド積込みが終ると、オーバー・フロー・ホールからの排水も完了するので、フリー・ウォーター・ディスチャージ・ホールを開放する。このときの状態は Fig.

④ スラリー積込管を前部へ変更



⑤ 砂鉄搭載完了 フリーウォーター排水口開放(後、重力脱水に移行)

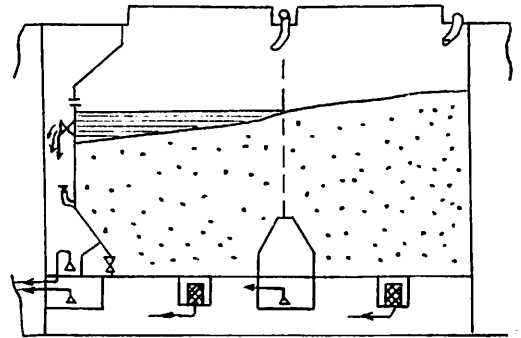


Fig. 2 ①~⑤ 船倉への砂鉄搭載の方法 (ロングホールド)

2-⑤で砂鉄層上にクサビ状に残った上澄水が排出される。このホールは、あらかじめ最終積切り時の砂鉄面にあわせて配置してあるため、このホールからの排水が完了する時点では砂鉄層上に残った上澄水はほとんどなくなり、大略飽和含水状態となった砂鉄層がホールド内に残ることとなる。1つのホールドについて砂鉄スラリーの積み込みが完了すると、スラリー・バルブの切替えを行ない、次のホールドに積み込みを始めるが、この時点で一時的に砂鉄スラリーを清水に切り換えて、まず清水の混水から始める。以下の手順は Fig. 2-①にもどり、この手順が順次各ホールドについて繰り返される。

砂鉄表層の上澄水の排出が終ると、砂鉄層内の水分はホールド下部に設けられている、脱水フィルターから脱水される。

砂鉄粒子間にある水分は重力により、ホールド下部に流下し、脱水フィルターを通じ、ビルジウエルに導かれ、脱水兼ビルジ・ポンプで船外へ排出される。

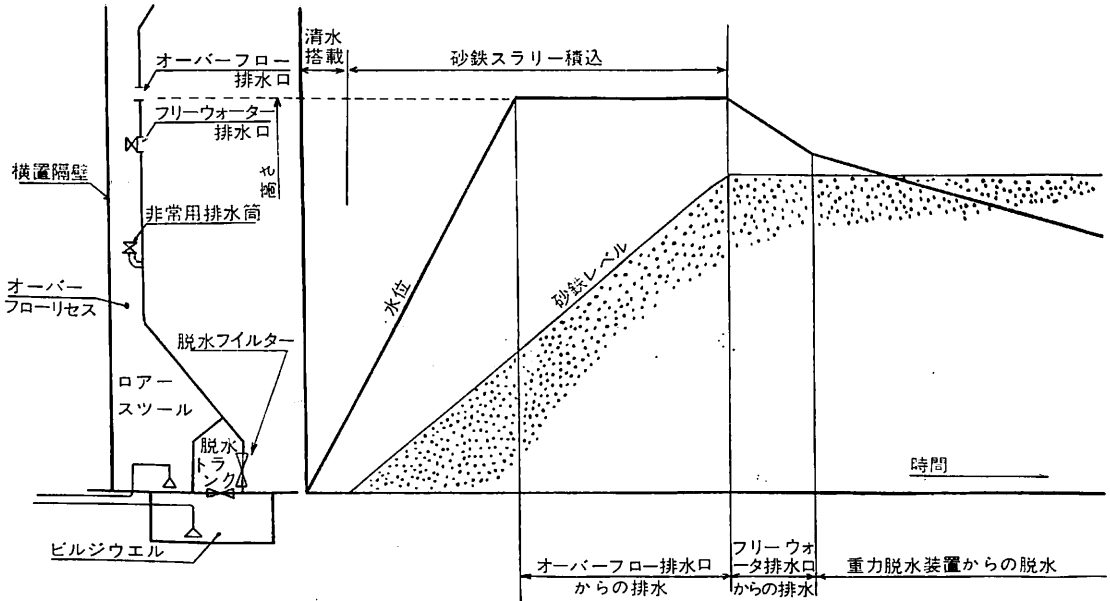


Fig. 3 スラリー積込と脱水のダイヤグラム

以上の操作における砂鉄レベルと水位の時間的変化を模式的に示すとFig. 3のごとく表わされる。

このように、各ホールド毎に積込開始、オーバー・フロー開始、荷姿調整、積込完了、フリー・ウォーター・ディスチャージ、重力脱水の順序で操作が繰り返されるが、積切り後の重力脱水は夫々入港時まで継続される。積切り後のホールド内貨物重量は時間経過につれて、その含有水分が脱水されるため漸時減少する。本船は、この変化と砂鉄積込みによる重量変化にあわせて、荷役中に異常な荷重やトリムが発生しないよう、パラストの注排水作業を実施する。

全ホールド積切時の含水率は各ホールドの脱水時間の差に応じて各ホールド毎に異なるが、全ホールド平均の含水率はほぼ12%である。砂鉄中の水分は出帆後も脱水を続けるため、揚地に到着した時の含水率は、航海毎の貨物性状に左右されるが、経験的には各ホールドとも3%程度となっており、揚地でのグラフ荷役には何等支障をきたさない湿度になっている。

各ホールドへの砂鉄の積込みは管内流速の保持の関係から、ホールド毎に順序だっておこなわれるので、各ホールドの重力脱水が相当進行した後に積載量の不足が判明しても、もともにもどって積増しを行なうことは、それまでの脱水を無駄にし、また最終的積高に影響するので、原則的には実施されない。そこで、この全積載重量の過不足の調整は最終積込みホールドで行なうことになるので短時間のうちに各ホールドの積載量を正確に把握

することが必要である。

本船では、砂鉄スラリーの諸元、ローディング・レート、ローディング系統などの変化に応じ、砂鉄レベルに対する積載量、船のトリム変化、脱水時間の変化などが明確に判明する砂鉄ローディング・マニュアルが特に用意されている。

7. 浅海警報装置

タハロアにおける係船ブイの位置および構造、設備等の特徴から、係留前の一時期、特に本船の横揺れが激しくなる事を避けられない事情もあり、船の大型化にあわせて海底と船底の間隙を確実に検知し、操船の安全を期すため浅海警報装置が特に装備された。

本装置は船首尾に配置された各1組の音響測深儀、船体傾斜計と演算機構からなっている。演算機構にはタハロア地区の海岸線に合わせた海底傾斜、船幅が組み込まれてある。この演算機構盤面に浅海警報設定値及び本船の進行方向に対する海底の傾斜の選定をマニュアルでインプットすれば、本船の横揺れも考慮した海底と船底との間隙を算出し、警報設定値以下になるとアラームを発するようになっている。

8. 鉱石運搬船としての機能

本船は、砂鉄スラリー運搬船の機能をもつ外、鉱石運搬船としても使用できる。即ち、脱水フィルターを、保護カバーで閉鎖することで、ただちに鉱石運搬船として

船の科学

使用することが可能である。

9. 結 言

以上、大型砂鉄スラリー運搬船“SLURRY EXPRESS”について概要を述べたが、5万トン型運搬船については、すでに昭和48年3月「船の科学」誌で詳しく紹介されており、その中で砂鉄スラリーの性状についても

記載されているので本誌では省略した。

本船は、大型砂鉄スラリー運搬船としては最初のものであり、既存船の実績を十分織り込んだものとは言え、まだ未知の分野が数々あり、今後の研究課題として残っている。最後に本船建造にあたって、諸事ご指導ご協力をいただいた川崎汽船関係各位に深く感謝する次第である。

昭和53年度技術開発項目一覧

(財)日本船用機器開発協会

事 業 名 (実施年度)	共同開発担当会社	事業費 (単位：千円)
〔推進機械・機器・装置〕		
(1) 油圧動弁機構ディーゼル機関の開発 (50, 51, 53)	㈱松井鉄工所	9,800
(2) 省燃料型船用ディーゼル機関の開発 (53, 54)	阪神内燃機工業㈱	18,500
(3) 小型ガスタービン機関の開発 (53, 54)	ダイハツディーゼル㈱	11,900
(4) 上下移動式可変ピッチスラストの開発 (52, 53)	ナカシマプロペラ㈱	24,100
(5) 氷海商船用プロペラの開発 (53, 54)	川崎重工業㈱	27,400
〔甲板機械・機器・装置〕		
(6) 誘導機型発電機による主軸駆動発電装置の開発 (53)	日立造船㈱ 神鋼電機㈱	21,300
(7) 他励静止インバーターによる主軸駆動発電装置の開発 (53)	西芝電機㈱	25,200
(8) 船舶用高性能コンテナ荷役システムの開発 (52, 53)	三菱重工業㈱	23,000
(9) 船体消振機の開発 (53)	日本鋼管㈱	8,900
〔航海用機器・装置〕		
(10) 小型船舶用海事衛星船舶局装置の開発 (52, 53)	三菱電機㈱	11,500
(11) 浅海用高性能音響測深儀の開発 (53)	㈱東京計器	23,600
(12) 気筒内圧力変換器の開発 (53)	㈱東京計器	21,900
〔安全・公害防止機器・装置〕		
(13) タンカーで発生する石油スラッジの清浄機の開発 (52, 53, 54)	環境開発㈱	83,900
(14) オイルタンカー用ゴム隔膜の開発 (53)	住友電気工業㈱	62,000
(15) 無給電・定点航路標識の開発 (52, 53)	海洋支援機材㈱	26,500
(16) 深海用非回転海洋観測用構造物の開発 (53, 54)	海洋支援機材㈱	6,500
(17) 海洋構造物の異常監視装置の開発 (53)	㈱東京計器	21,000
(18) 高性能半没水型海洋開発用船舶の開発 (51, 52, 53, 54)	三井造船㈱	382,000
〔水中作業・検査用機器・装置〕		
(19) 小型無人水中作業艇の開発 (52, 53, 54)	三井海洋開発㈱	133,100
(20) 小型有人潜水調査艇の開発 (52, 53)	日本鋼管㈱	45,000
〔海洋スペース、エネルギー利用機器・装置〕		
(21) 垂直振動式波力発電装置の開発 (51, 52, 53)	オーシャンエネルギー開発㈱	31,300
(22) 無公害・高耐久性の養殖用海洋構造物の開発	ヒエン電工㈱	9,000
〔大深度石油掘削船自動位置保持装置の開発〕	三菱重工業㈱ 三井造船㈱	100,000
〔海洋油濁防止装置の開発〕	住友電気㈱他10社	50,000
〔新型式船舶に適した推進システムの開発〕	自主開発	25,000
〔氷海商船及び氷海構造物用機器の開発〕	〃	10,000
開発事業費合計	26件	1,212,400

【海外船紹介】

最新鋭海底油田掘削船

“Ben Ocean Lancer”

—動的位置安定システム—

“Ben Ocean Lancer”号は本誌 Vol. 29, No. 11 で「海上でいかりを用いずに停留できる油井掘削船」と題して紹介したが、更に詳細な記事と一般配置図を入手したので紹介する。

前回は、自動位置保持装置としてコンピュータ監視による三つの方法にふれ、更に安全基準、航海設備、甲板設備、重作業用デリック、推進装置の諸項目を簡略解説したが、今回は、位置保持装置を中心に補遺として下記の項目について説明する。

1. 位置の設定

コンピュータは「最小推力自動方向設定」様式で設計しており、水平スラスタに指示して船首を合力の方向に動かす。次に主推進機のピッチを変えらることにより合力を抑制し、船体をもとの位置に戻し、そのまま維持する。

2. 方向選択性能

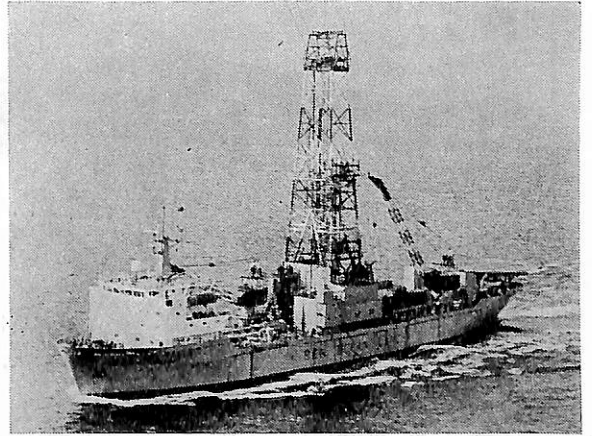
船体を合力の方向に向けるときに、船の不必要な動きが起こる可能性が時としてあり、ほとんどの場合それは望ましくない横揺れである。そんな場合にはコンピュータは水平スラスタと主推進機の両方の推力を使って合力を抑制し所定の方向を維持させる。

3. ライザ角度の維持

上記の様式で作動する時、このシステムは船の位置を維持するのにソニックビーコンまたは鋼索方法に頼る。しかしライザ角度情報による方法では、事前に設定したライザ角度を維持するのに必要なオフセットを自動的に計算し、そのオフセットを適用する。

4. 精度

ランサー・システムは、ライザ角度が垂直軸から3度以内に安全に保たれるよう設計してある。換言すれば、船を水深の6%の半径をもつ円形の中へ保つことになる。これは勿論、水面上の移動という見地からみた位置の精度が、水深が増すに従って低くなることを意味する。しかし、これは非常にわずかな移動にすぎない。水深300mでは、船ほどの方向へも最大限18mまで動いてよい。水深900mでは54mまでである。



5. 手動操船

手動操船の必要が生じることがある。手動操船はコンピュータに連動する操縦桿操作による。これによりスラスタを作動させて船をどの方向にでも必要な速度で動かせる。

6. 位置維持力

周知のように合力は、必ずしも同じ方向にはない各種の力から成り立つ。従って、船が同位置を保つための条件を単純に示すことはできない。しかし一例として、潮流速度2ノット、同方向の定常風速45ノット、最大瞬間風速65ノット（継続60秒間）、最大波高4.8m（周期12秒）などの条件下で、水深の6%以内の移動範囲を維持することが可能である。

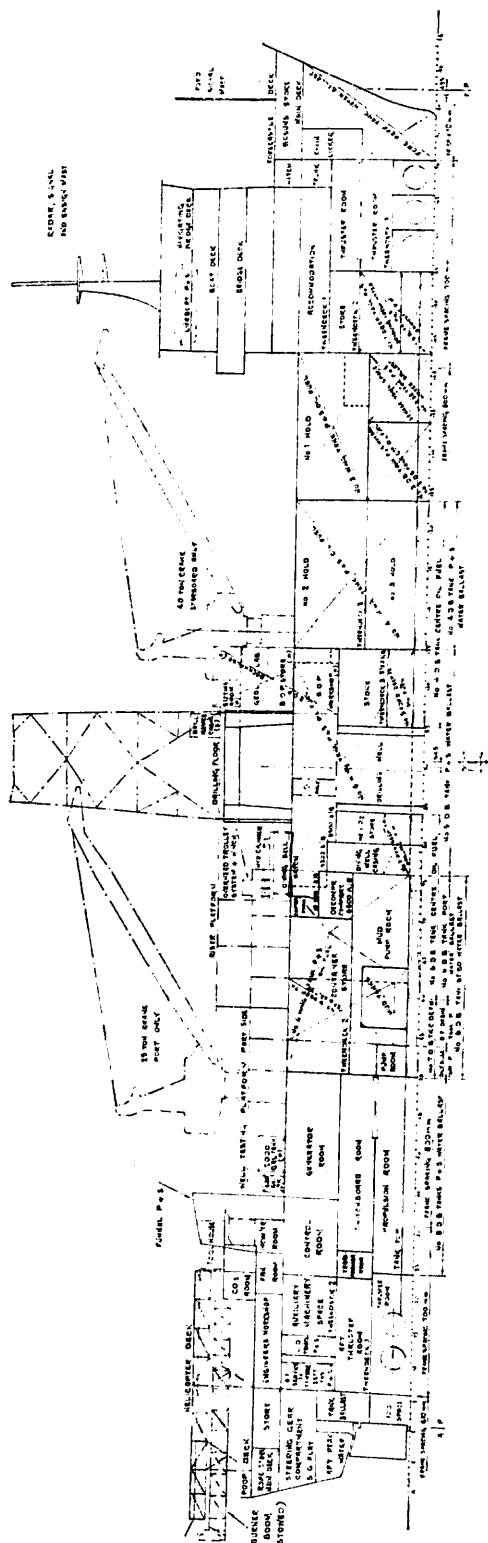
7. 信頼性

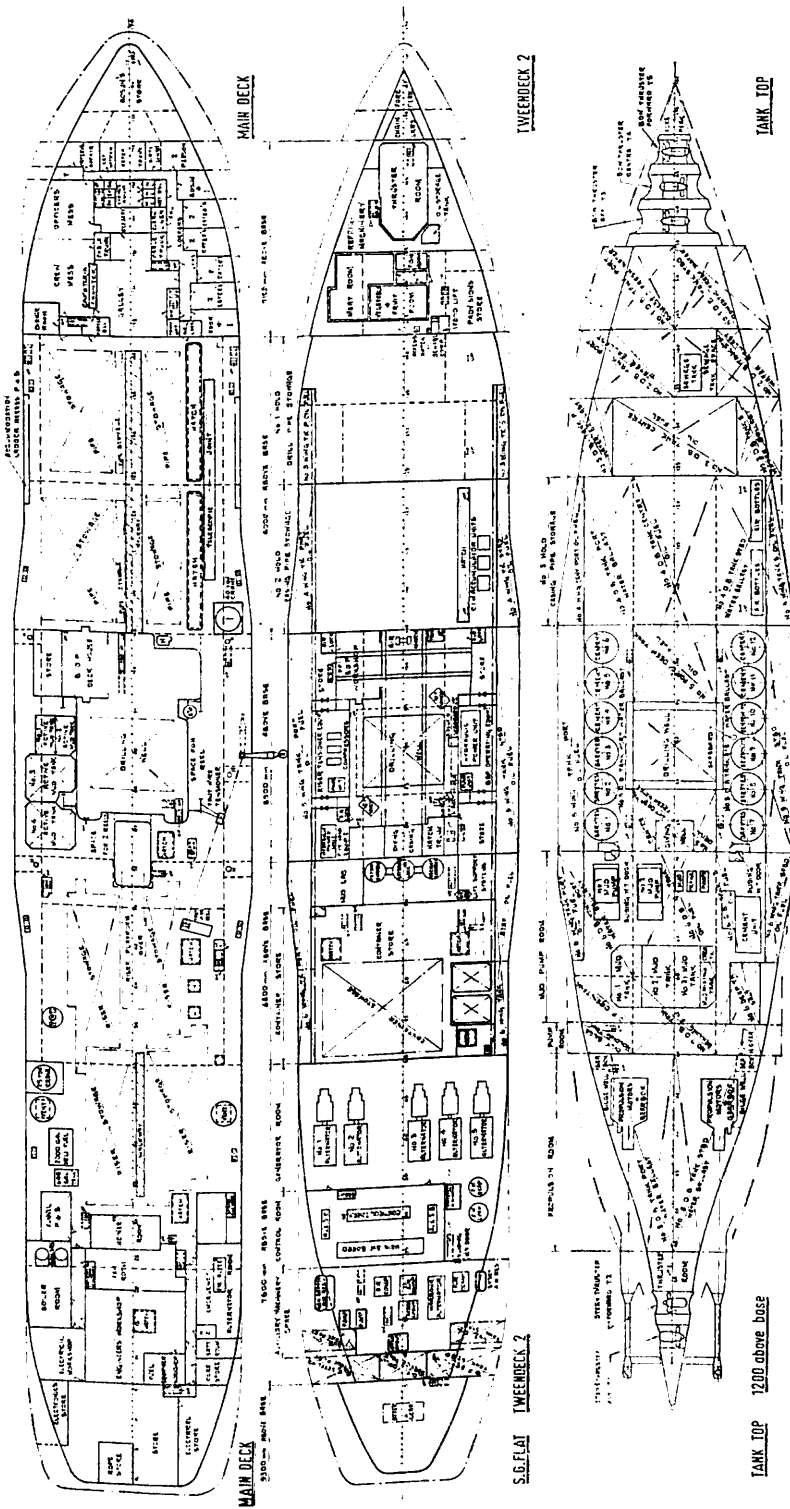
ランサー・システムではコンピュータが2台使われているが、2台とも別個の非遮断電源により、独立して作動する。一方のコンピュータがシステムを作動させている時には、他方はそれを反復モニターし、故障発生時にはただちに交代して機能する。

コンピュータが2台とも完全に故障した場合には、緊急用手動システムでスラスタを動かすことができる。この場合、手動システムはコンピュータを迂回して作動する。この間、別系統のコンピュータがDPSシステムの主要機能を記録する。これは航空機の場合の「ブラックボックス・レコーダー」とほとんど似たような機能である。このデータは同じく記録される環境データとともに容易に検索でき表示盤で見ることができ、これはシステムの全体性能をモニターしたり、誤作動や不正確な作動を早期に発見、修正するのに大いに役立つ。

(資料提供：パーソン・マーステラ富士)

Length overall (hull) 149.40 metres
 Length B.P. 136.80 (7.32m draft)
 Breadth moulded 23.45m
 Depth moulded 12.45m
 Design draft 8.00m
 Deadweight 7750 tonnes.





LLOYDS CLASS 100AI "DRILLING VESSEL" ICE CLASS 2
"BEN OCEAN LANCER" General Arrangement
Built by Scotts Shipbuilding Company Limited Greenock 1976

船体構造についての基本的考察

その 2 縦肋骨式と横肋骨式構造の比較考察

岩井次郎

“その1”で述べたように、船体、飛行機、車輛などの主体構造は、設計荷重に対して合理的に寸法の決められた縦横の防撓材と外板 (Shell plating) の組み合わせられたものである。そして、個々の縦横の防撓材や外板の局部的強度と共に、全体として船ならば hull girder としての曲げ強度、横強度などの点からも、縦横防撓材や外板の寸法は検討されねばならぬ。換言すると、局部的強度に対しては十分な外板や縦通材の寸法も全体の強度の見地から増大しなければならぬ場合もありうる。

さて、縦横の防撓材の配置には基本的に次の二つの様式がある。一つは、縦通材に比重を置き、それらを密に且つ縦方向に十分長く連続的に配置し縦強度材として有効に働くようにし、フローア、フレーム等の横材は比較的疎に配置する所謂縦肋骨式構造 (Longitudinal framing system) と、他の一つは、横フレームなどの横材を比較的密に、縦通材を少数、しかも横材の所で断切する所謂横肋骨式構造 (Transverse framing system) である。後者の様式では、縦強度部材としての縦通材が

少ないから、必要な船体の慣性性能は厚い外板、甲板に大きく依存する。実際の船の場合、大きな曲げモーメントをうけ、大きな断面係数を必要とする巨大タンカー、バルクキャリアー、そして戦闘用艦艇として苛酷な荷重に対して設計される軍艦などでは縦肋骨式が、また貨物船のような商船では構造が簡単で、曲げ荷重が程々であるから横肋骨式が普通用いられる。しかし、建造の簡易化と縦強度の両方から、船底と強度甲板に縦肋骨式、舷側に横肋骨式を用いる混用形式もある。写真1は近代の代表的巨大タンカーの縦肋骨式構造を明瞭に示す。(L×B×D=323m×53.6m×26.4m、デッドウエイト26万トン、船底外板25.5mm H.T.) 近代的な建造ドックで建造されつつある所である。写真2は全長21mの全アルミ全溶接製プレーニング型高速艇の船底構造を示す。(顛倒の状態) 船底フレーム(フローア)に直交する密に配置された船底ロンズの状況がよくわかる。このように縦横に組み合わせられた骨組構造に船底外板が展張されるのであるが、筆者設計の可展面船型では、外板の張り

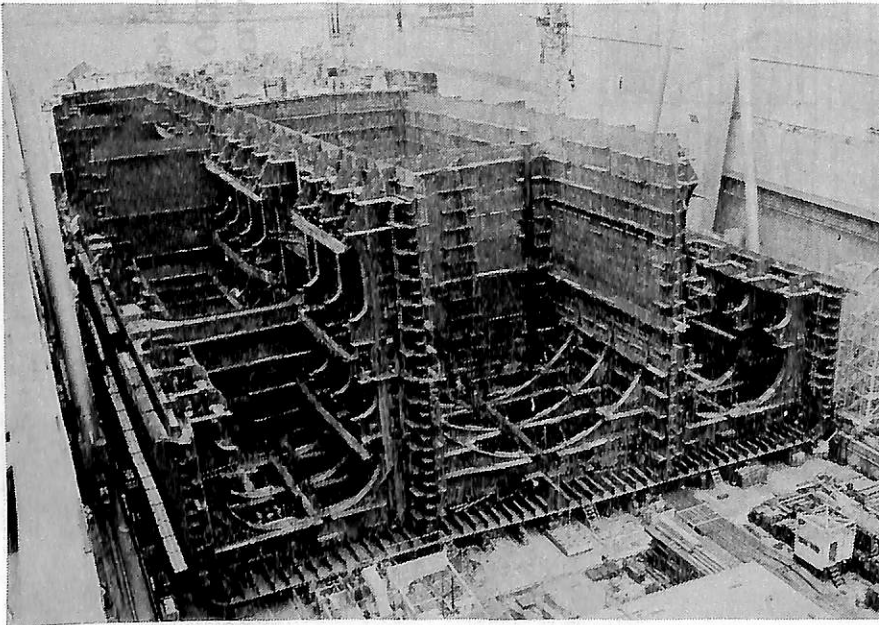


写真1 近代の代表的な巨大タンカーの船体構造 (縦肋骨式)
三菱重工業長崎造船所の厚意による

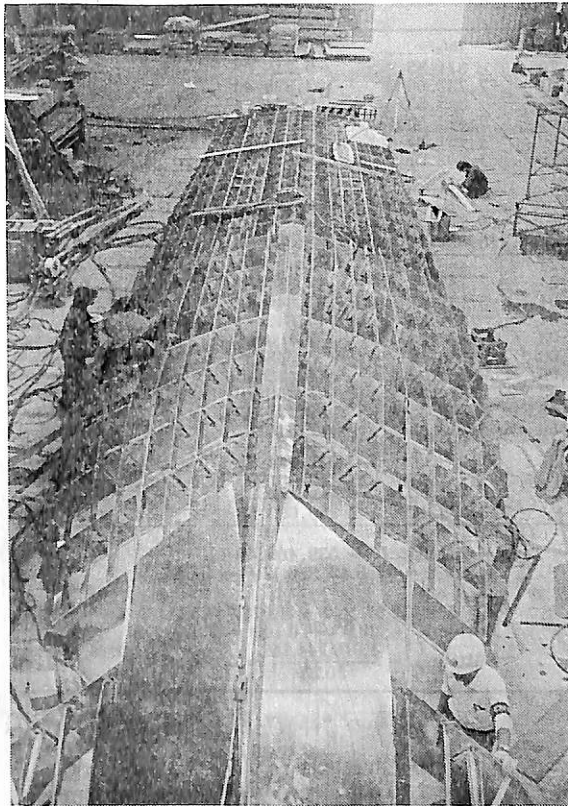


写真2 全アルミ全溶接製プレーニング型高速艇の縦肋骨式構造

付けは外板厚が適度に定めてあるので、板の弾性変形によって極めて簡単に行うことができる。可展面については“高速艇と可展面”という筆者の記事がある。（“船の科学”，Vol. 27, No. 2 および No. 3）

Fig. 1には貨物船の代表的な横肋骨式船体のミッドシップセクションを示す。主寸法は563'-7³/₄"×76'-0"×44'-6"である。船底外板は図でわかる通り0.8125"（20.6mm）であり、写真1の巨大タンカーの船底外板25.5mmと比べて、HTとMSの違いはあるけれども船の寸法の割合には厚いことがわかる。参考までにこの貨物船の縦強度計算（断面係数計算）を次に示す。（英式単位で）

$$I = 2 [I_n - Ad_g^2] = 2 [\sum (i_o + ad_n^2) - Ad_g^2] \dots (1)$$

ここで

I = ベースラインに平行な真の中正軸の周りの慣性率, in^2-ft^2

A = 有効な縦強度部材の全面積 = $\sum a in^2$

d_g = 仮想軸と真の中正軸間の距離, ft

i_o = 縦強度に有効な各々の板、型材などの各々の重心の周りの慣性率, in^2-ft^2

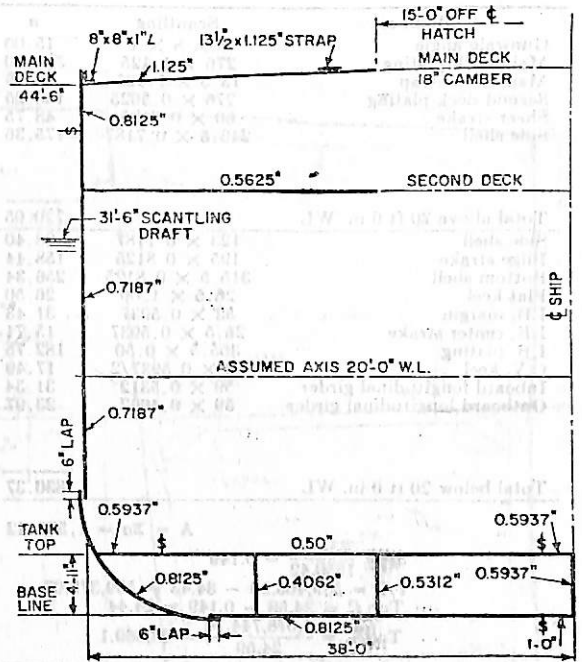


Fig. 1 貨物船のミッドシップセクション

a = このような板或いは型材の各々の面積, in^2

d_n = 各々の板或いは型材の仮想軸からの距離, ft

仮想中正軸 = 20'-0" W.L. とする。設計喫水 = 31'-6"

表1の中から縦通材を拾い上げると, gunwale angle, C. V. keel, Inboard longl. girder, outboard longl. girder の4部材であり, これらに対応する ad_n^2 の合計は全体の I の僅かに約4%にすぎない。

縦肋骨式システムの軍艦の一例として, 本誌 Vol. 31, No. 2の筆者の記事中のヴォースパーソーニークロフト造船所設計, 建造のコルヴェット“Saam”級のミッドシップセクション (Fig. 10) を参照されたい。ロンヂをかなり密に配置した, 徹底した縦肋骨式構造であることがわかる。この船体の慣性率の計算結果から, 縦通材の $\sum ad_n^2$ は全体の約28.8%に達する。前の例に比べて, 縦通材が縦強度に非常に大きな割合で寄与している。

なお, Hull girderの強度上の考慮としては, 縦曲げに対する縦強度が第一の重要事項であるが, なおその他に船体の横の剛性も, 特に船幅が小で, 細長い駆逐艦船体では十分チェックされる必要があり, これに対する基準の設定が望まれる。

Fig. 2に, 船底, デッキに縦肋骨式構造, 舷側に横肋骨式構造を用いた混合様式の船体の横断面を示す。また, Fig. 3に戦時中精強を誇った旧日本海軍の一等駆逐

表 1

Member	Scantling	a	d _n	ad _n	ad _n ²	h	i ₀
Gunwale angle	8 × 8 × 1	15.00	24.79	371.85	9,218.08		
Main deck plating	276 × 1.125	310.50	24.92	7,737.66	192,820.49		
Main deck strap	13.5 × 1.125	15.19	25.25	383.55	9,684.64		
Second deck plating	276 × 0.5625	155.25	15.54	2,412.50	37,491.65		
Sheer strake	60 × 0.8125	48.75	23.00	1,121.25	25,788.75	5	101
Side shell	246.5 × 0.7187	175.36	10.28	1,802.27	18,527.34	20.54	6,169
					293,530.95		
					Σi ₀ 6,270.00		
Total above 20 ft 0 in. WL		720.05		13,829.17	299,800.95		
Side shell	123 × 0.7187	88.40	5.24	463.22	2,427.27	10.25	775
Bilge strake	195 × 0.8125	158.44	17.25	2,733.09	47,145.80	9.65	1228
Bottom shell	315.5 × 0.8125	256.34	20.04	5,137.05	102,946.48		
Flat keel	26.5 × 1.00	26.50	20.04	531.06	10,642.44		
I.B. margin	53 × 0.5937	31.43	15.03	472.34	7,100.02		
I.B. center strake	26.5 × 0.5937	15.71	15.03	236.12	3,548.88		
I.B. plating	365.5 × 0.50	182.75	15.06	2,752.22	41,448.43		
C.V. keel	59 × 0.5937/2	17.49	17.50	306.08	5,356.40	4.91	33
Inboard longitudinal girder	50 × 0.5312	31.34	17.50	548.45	9,597.88	4.91	67
Outboard longitudinal girder	59 × 0.4062	23.97	17.50	419.48	7,340.90	4.91	48
					237,554.55		2,051
					Σi ₀ 2,051.00		
Total below 20 ft 0 in. WL		830.37		13,598.12	239,605.55		

$A = \Sigma a = 1,550.42$
 $d_n = \frac{231.05}{1550.42} = 0.149$
 $I/2 = 539,406.50 - 34.43 = 539,372.07$
 $\text{Top } C = 24.59 - 0.149 = 24.44$
 $\text{Top } \frac{I}{C} = \frac{1,078,744.14}{24.59} = 43,869.1$

$\Sigma ad_n = 231.05 \quad I_n = 539,406.50$
 $A \times dg^2 = 1550.42 \times 0.149^2 = 34.43$
 $I = 539,372.07 \times 2 = 1,078,744.14$
 $\text{Bottom } C = 20.08 + 0.149 = 20.23$
 $\text{Bottom } \frac{I}{C} = \frac{1,078,744.14}{20.23} = 53,323.8$

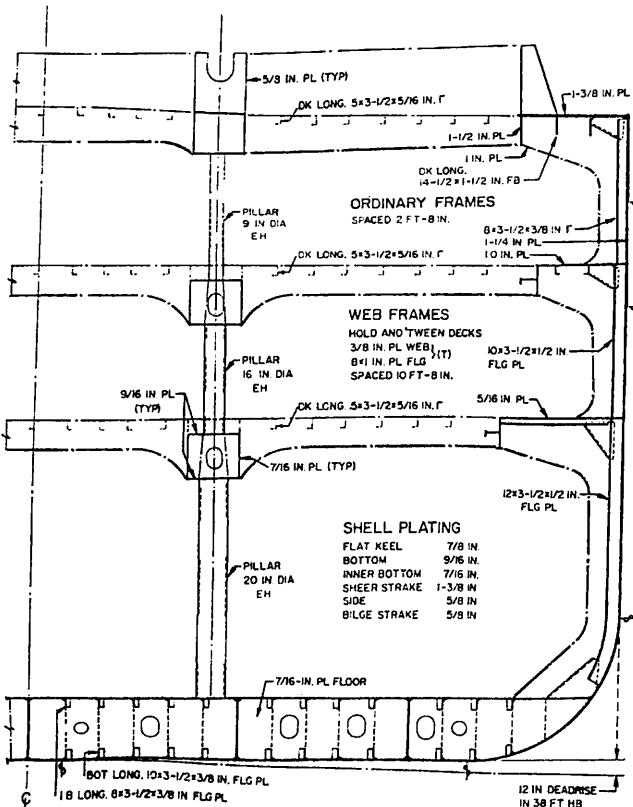


Fig. 2 混用構造様式の貨物船(all-hatch cargo ship)

艦“夕雲”型中の“沖波”の中央構造切断図を示す。この艦の主要項目は次の通りである。

水線長×最大幅×深×喫水 = 117m × 10.08m × 6.46m × 3.76m

基準排水量 = 2,077 t

公試排水量 = 2,520 t

軸馬力 52,000 速力 35ノット

砲 6-12.7cm 聯装 3基

発射管 8-61cm (4聯2基)

乗員 225名

この“沖波”の図を見ると、徹底した縦肋骨式構造ではなく、むしろ、舷側は横肋骨式を用いた混用様式であることがわかる。毎室の標準肋骨心距 800 mm、縦通材スペースは一定ではないが平均約 500 mm として、船底パネルの縦横比は 1.6 である。また、図からわかる通り甲板、外板、内底板、内底内ガーダー、ビルヂキールなど主要縦強度材は DS 鋼 (デュール鋼)* が用いられており、当時 DS 鋼の溶接は海軍の基本方針として禁じられていたから、内底内のフロアの周辺は L₂ 型隅肉接手でストリップが取り付けられ内底板、船底ガーダー、船底外板には銲接されている状況がわかる。全溶接構造に比べて非常に複雑で、多大の工数を要する。特にこれら縦通材は水密横隔壁をも貫通して連続にするから水油密確保のために複雑なカラープレートを用いる

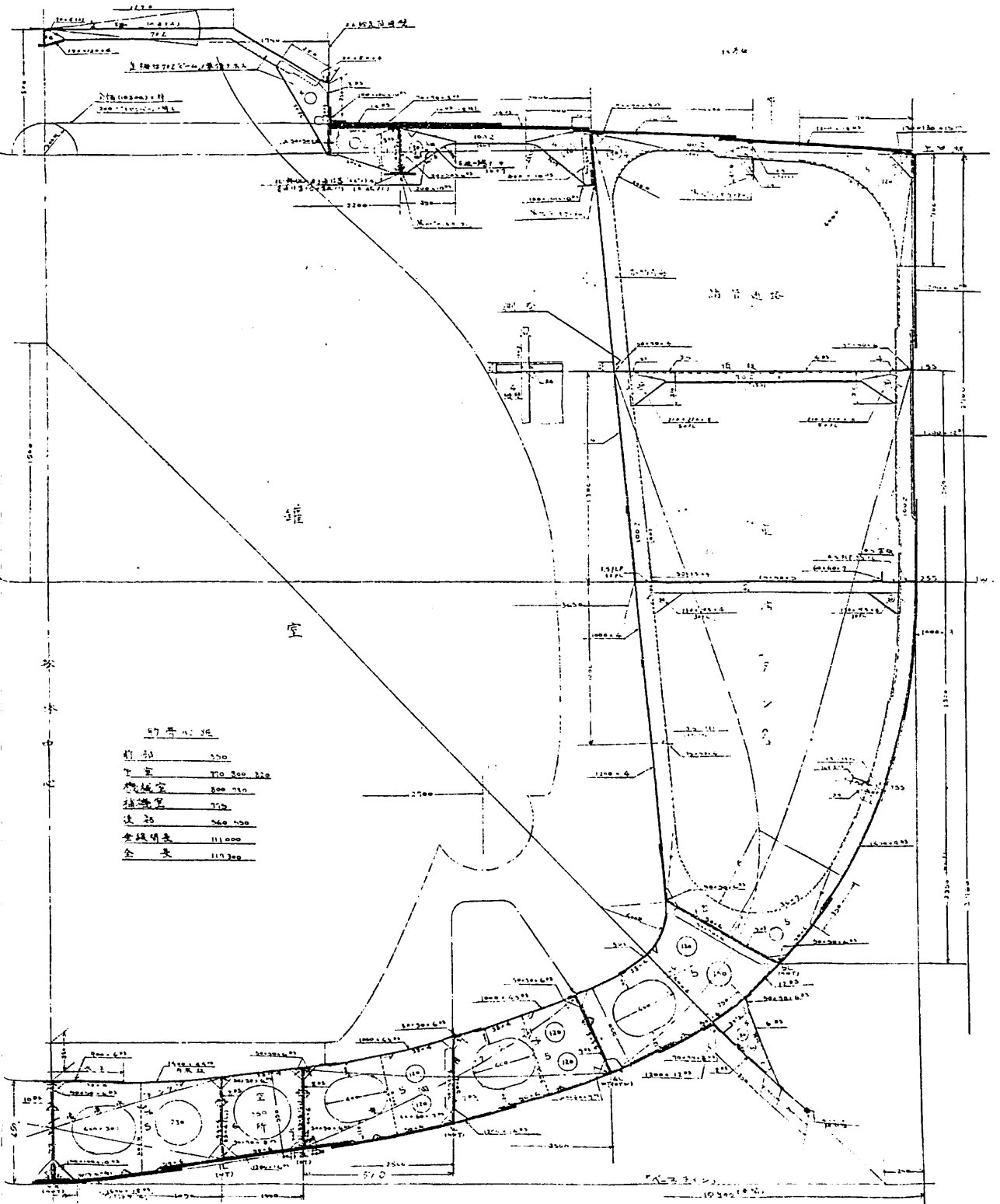


Fig. 3 “夕雲”型駆逐艦“沖波”の中央断面図（原書房の厚意による）

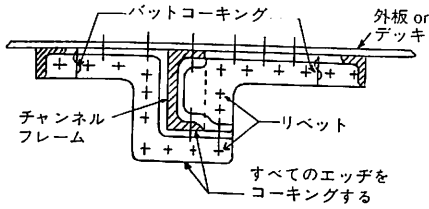


Fig. 4 鈎接カラープレートの一例

困難な工事となる。この鈎接 カラープレート (collar plate) の □型ビームの所の要領を Fig. 4 に示す。水油防パッキングとコーキングによって完全な水油密性を確保するのであるが、仲々困難で、パテポンプ (putty gun) (Fig. 5) を併用する場合もあった。現今では溶接 カラープレートによってこういう個所の水油密工事は簡単、確実に行いうことは周知の通りである。周知の溶接 カラープレートの要領を Fig. 6 に示す。

軍艦構造の他の例として、英海軍の戦時中の“Hunt”クラス駆逐艦のことを一言する。筆者の前の記事“その1”中に引用した、ヴィッカーズ社パロウ造船所から“Saam”級コルヴェットに関連して、デュケーン中佐にあてた手紙の前段に曰く(「船の科学」Vol. 31, No. 2)

「4月8日の貴簡を拝承、御参考までに戦時駆逐艦“Hunt”クラスの外板展開図とミッドシップセクションのコピーを同封します。これらの駆逐艦は横肋骨式、鈎接構造であって、外板パネルのアスペクト比はMK. 1コルヴェットのそれと大差はないようである。貴殿のパネル板厚への関心とそれらが最小厚でもないとの懸念を承知しますが、貴殿はそれらの図面で安心されることと思えます。」

写真3に“Hunt”クラス駆逐艦、写真4にヴォスパーヴィッカーズ社共同設計、建造のガーナ海軍向MK. 1“Kromantse”クラス コルヴェットを示す。この艦は昭和39年秋運転を開始した。筆者がヴォスパー着任後最

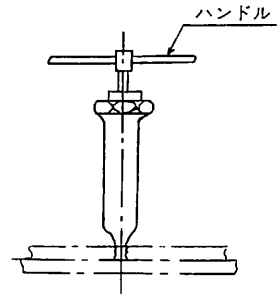


Fig. 5 パテポンプ (Putty gun)
(シリンダー内のパテをスクリューダウンして) 板の接合面間に圧入する

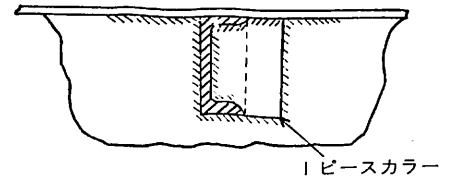
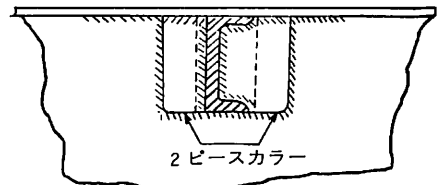


Fig. 6 溶接カラープレート

初の運転同乗艦であり、またヴ社での最初の報告書「コルヴェットの船殻重量と応力問題 (Hull weight and stress problems of Corvettes, JI/V/01) で扱った船である。この船の肋骨心距は約 21.5', ロンヂスペースは約24' で、パネル形状はほぼ正方形である。写真4でヴ社コルヴェット独特のロングフォクスル、艦橋、煙突の配置、それにトランサムスターンなどが興味深い。この時期にデュケーン中佐と縦横肋骨様式につきかなりディスカスしたが、これと上述の報告書がパロウ造船所に送られて、前に引用したパロウからの手紙となった。

MK. 1 “Kromantse” の主要目は次の通りである。
 長×幅×喫水 177'×28½'×13'
 基準排水量 440トン
 満載排水量 500トン
 主機 プリストルンドレイ マイバッハディーゼル MD872×2=7,100 BHP
 速力 最大 20ノット
 兵装 1-4吋砲

* DS 鋼 Ducol 鋼, 英国コルビル社によって開発された構造用低マンガン鋼。戦前早くわが国に導入され、旧海軍艦艇で弾片防禦、縦強度材として使用された。現今の構造用低マンガン鋼のように溶接性は良くなかった。併せて、溶接技術も低かったので当時艦政本部から溶接は禁じられていた。

主成分 C 0.25 Mn 1.35 (%)

引張強度 (kg/mm²) 60~66

降伏 “ (“) 39%

伸び 20%以上

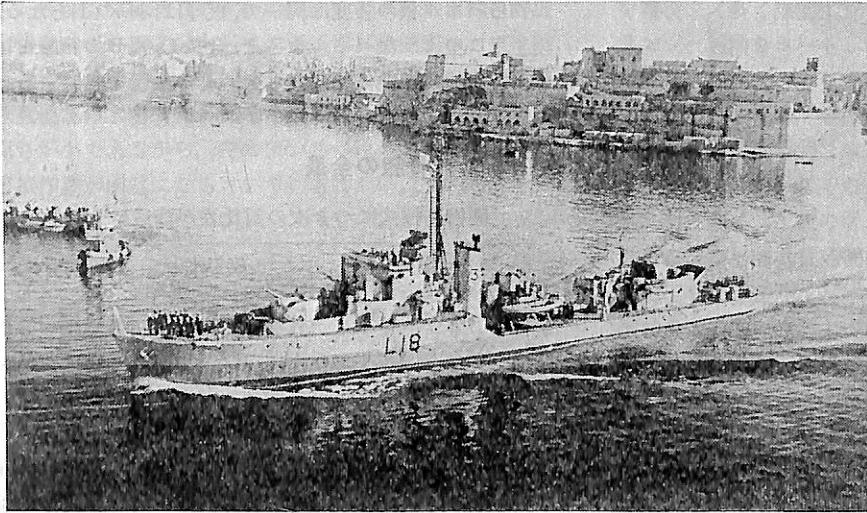


写真3
“Hunt” クラス護衛駆逐艦
(III型)
(横肋骨式鋸接構造)

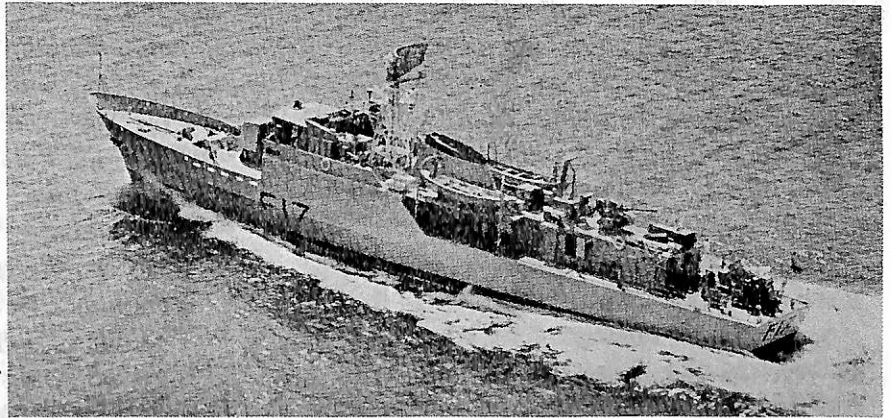


写真4 ガーナ海軍向け
MK.1 “Kromantse” クラス
コルヴェット
ヴォスパー建造 1964年
(軟鋼全溶接製、)
(上構はアルミ)
姉妹艦 “Keta” は
ヴィッカーズパロウ造船所で
建造

1-40mmボホース機関砲
ソーナーおよび対潜爆雷用白砲(3聯装)

乗員 51名

これらヴォスパー建造の魚雷艇、コルヴェットなどはポーツマス海軍工廠内の鑛装岸壁に繋留され、そこからゴスポートとハイスリーのラウンドタワーの間の狭い湾口を微速で通過し、スピードヘッドを経てワイト島周辺の運転海域に出るのを常とした。(Fig.7) ヴ社主工場は湾の北隅のポートチェスターに在り、分工場がオールドポーツマスの CAMBER に在る。コルヴェットのような大型船はこの分工場で建造された。

1. 縦肋骨式と横肋骨式構造の比較

既述のことから両構造様式の各々の特色はかなり明らかであるが、数量的に各々の特色を比較するために両様式の本質に基づいて次のように理想化し、定義し直す。船体部分の中で船底構造が代表的であるからこれを考え

る。舷側、デッキなどに対しては設計圧力荷重が船底に比べてかなり低いだけであると考えればよい。

○縦肋骨式構造

船底に対する設計水圧	p
フレーム スペース	S
ロンヂ スペース	s
船底板パネル縦横比 λ	S/s S>s
船底外板厚	t

船底パネルの長辺は船の縦方向に配置されている。

○横肋骨式構造

設計圧力は P で同一	
フレーム スペース	s
ロンヂ スペース	S
船底板パネル縦横比	s/S=1/ λ
船底外板厚	t

即ち、横肋骨式では縦肋骨式構造の船底パネルの向きが90°回転したものとする。設計圧力 P が同一であるか

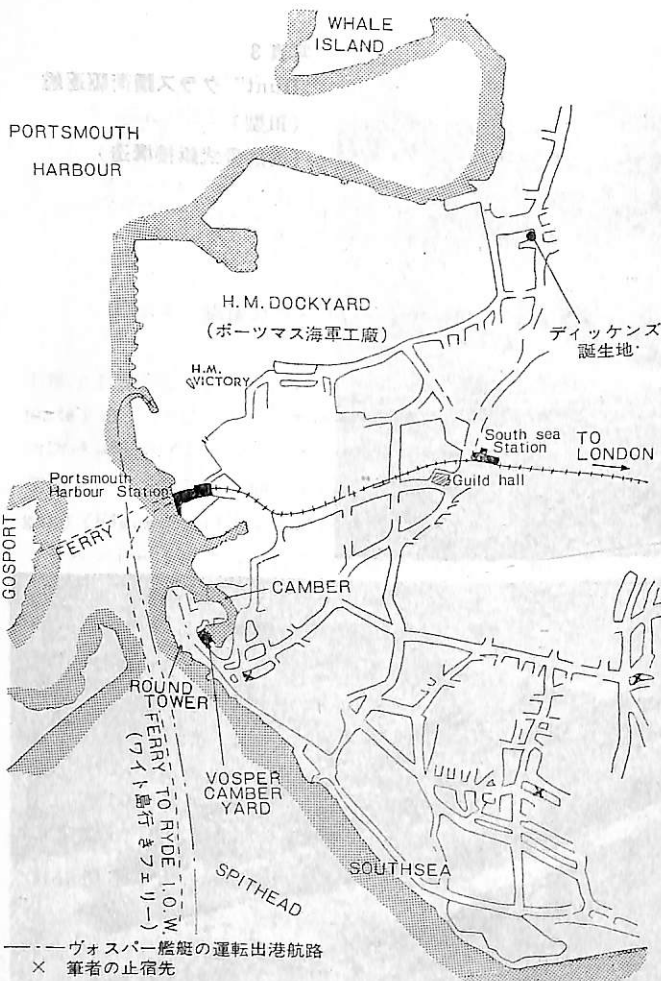


Fig. 7 ヴォスパー艦艇の運転出港航路

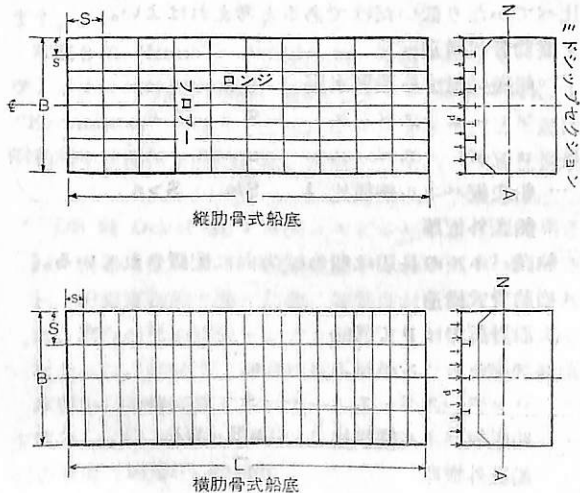


Fig. 8 縦及び横の肋骨式船底

らパネル板の強度は同一で、板厚は同一の t となる。
 このようなパネルを考え、全長 L 、幅 B の箱船を以て
 両様式の船体を代表させ、その船底を検討する。
 (Fig. 8)

2. 骨組の全長

両構造様式につき次の対比表が作成される。

	縦肋骨式	横肋骨式
フレームスペース	S	s
ロンヂスペース	s	S
パネル縦横比 λ	S/s	s/S
フロアー数*	$L/S - 1 = L/\lambda s - 1$	$L/s - 1$
ロンヂ数*	$B/s - 1$	$B/S - 1 = B/\lambda s - 1$
フロアー1本の長	B	B
ロンヂ1本の長	L	L
フロアー全長	$B(L/\lambda s - 1)$	$B(L/s - 1)$
ロンヂ全長	$L(B/s - 1)$	$L(B/\lambda s - 1)$
(フロアー)+(ロンヂ)全長	$LB/\lambda s + LB/s - L - B$	$LB/\lambda s + LB/s - L - s$

* L/S , L/s は共に整数とする。
 上表のように (フロアー)+(ロンヂ) の全長は両様
 式で等しい。故に、これらの部材を外板に固着する
 ための溶接の長さ、或いは鋸数は両様式で等しい。
 しかし、それらの溶接或いは鋸打ち作業の難易は必
 ずしも両様式において同一とは言えない。高速艇の
 ような小艇で、横肋骨式ではフロアスペースが
 かなり狭いので、深さのかなり大きい船底フロアーの
 船底外板付き下向溶接作業は仲々困難である。筆者
 の経験からはフレームスペース 500mm ではかなり困難で
 ある。縦肋骨式ではフレームスペースは一般にかなり大
 であるから外板付き下向溶接作業は楽であるが中間フロ
 アーが設けられる機関室船底構造ではこのようなことも
 起りうる。写真5にわが国の初期(昭和31年頃)の全ア

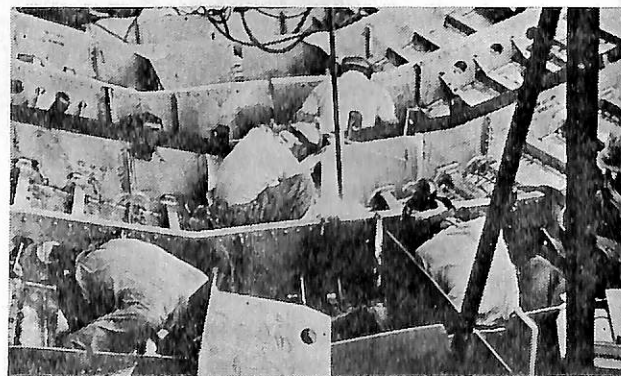


写真5 全アルミ合金製魚雷艇PT3の船底フロア
 溶接工事の情況(昭和31年頃)

ルミ合金製魚雷艇PT3の船底フロアの外板付き溶接を行なっている状況を示す。この写真の船底ロンヂは熱処理材のZバーで、外板付きは鋸接であった。水密隔壁貫通部の水密構造がよくわかる。一般に船底ロンヂは深さが小であるから、その狭いスペースのため外板付き溶接作業が困難になるということはない。

3. 重量の比較

従来、概念的に縦肋骨式構造は横肋骨式よりも建造は難しいが軽量になると考えられて来て現在でもこの考えはかなり根強く存在しているようである。それで、船価よりも重量軽減に非常にウエイトのおかれたわが国の旧海軍の軍艦では縦肋骨式が採用されて来たとして一般に思われていたが、Fig. 3のT.B.D.“沖波”の図からも、既述のように必ずしも縦肋骨式が徹底して採用されてはいない。なおこの外に大和型戦艦の中央切断図を検討する。当時海軍艦政本部員として同艦の設計に関与され、「戦艦大和、その生涯の技術報告」の著者である松本喜太郎氏*は同戦艦の構造上の特長について同書中で次のように述べておられる。中央切断図は同書中のものを参照した。

「構造全体の骨組方式は縦横混合式である。構造の簡易化からすれば、縦肋骨式にもっと徹する方が有利ではないかという見解もあったが、幅が広いので甲鉄支持の関係と構造重量の見地から本方式が採用されたのである。この構造方式は日本の軍艦の構造様式としては普通のもので、歴史的に発達して来ており、重量は割合に軽くすむのである。」

“大和”の中央切断図から、ロンヂスペースは1,675mmで、フレームスペースは一般配置図から約1,000mmと想定されるから船底パネルの縦横比は約0.6となる。横方向にパネルの長辺を配置した構造で、この点でも理想的な縦肋骨式構造とは大分違う。なお参照した“大和”中央切断図の船底構造では、ロンヂのフロアの周辺はアングルとなっているが、筆者は当時姉妹艦“武蔵”の溶接工事をも担当して、多数のこれらフロアユニットを建造予定に合わせて地上組み立てをしたが、フロア四辺は“沖波”の所で述べたL₂型溶接によるストリップ付けであったように記憶している。完成したこれらのフロア

* 海軍技術大佐、当時東大講師を兼任、われわれは学生時代同氏の「駆逐艦設計」の講義をきいた。学生各人は、与えられた設計条件の下でラフなものではあるが1隻の駆逐艦を設計して提出しなければならなかった。

を雑役夫（多くは女工）がエメリストーンで錆を落とし、リンシード油をコートして防錆し、船台現場に送り込んだ情景がなおはっきり思い出される。

旧海軍艦艇では、徹底した縦肋骨式構造の船体を目標として、一部試験的な建造が行われたが、工数を多く要するということからその後の積極的な推進、進展は中断されたと聞く。工数の著しい増大は既述のように、縦通材の水油密隔壁貫通部の鋸接カラープレートによる水油密工事の困難性に基因したものと想像する。その他に縦肋骨式構造の建造上の困難性は考えられず、松本氏の記事のようにむしろ構造単純化で楽になるであろう。元来、船底フロア、肋骨、ビームなど横材は局部的強度並びに横強度上必要であると同時に船型の定め方、船型保持に関係する。船型を定める上からは、厚い外板では、外板そのものが船体曲面と同形に加工整形されているから、密に配置される横肋骨式の数多い横材の取付、固着は工数を増大する。また、高速艇において、縦横の骨組を一種の治具として、これに外板をフィットさせる筆者愛用の建造法では船型は可展面であるから密に配置した横材は無意味、むしろ邪魔になり、かなり広いフレームスペース（例えば、1m或いはそれ以上と言った）がむしろ適する。勿論外板が適度な厚さと剛性を有することが必要である。一般に外板の薄い高速艇、特に溶接変形の著しい全アルミ全溶接製高速艇では、密に配置されたフロアの外板付き隅肉溶接は、水流に直角方向の瘦せ馬状(starved horse look)変形を著しくし、速力上もかなりマイナスとなる。

上述のように縦肋骨式構造の最重点は縦通材を通して船体の縦強度応力(area stress)を横隔壁を通して或いは介して有効に伝えることである。軍艦構造では、特に鋸構造時代には多大の工数の犠牲の上に立って、完璧なストレスの伝達を計ったが、タンカーのような商船の縦肋骨の横隔壁部には、工数の低減と関連して色々な構造様式が考えられて来た。ロンヂを横隔壁の所で切り、スループラケットを用いるもの、また外板に厚い二重板を重ね、これを通してストレスが流れるようにした古い時代からあるイッシャーウッドブラケットレス式などなどである。ストレスが貫通ロンヂと同等に伝達されれば、ロンヂは横隔壁の所で断切してブラケットを用いる様式でもよい訳であるが、問題は構造の連続性に関連して隔壁前後のロンヂの目違いである(alignment)。即ち、隔壁で断切した縦通材を如何に要領よく目違いなく取り付けるかの工夫であろう。英国海軍魚雷艇“Brave”クラス(骨組はアルミ全溶接構造、外板は木、ヴォスパー

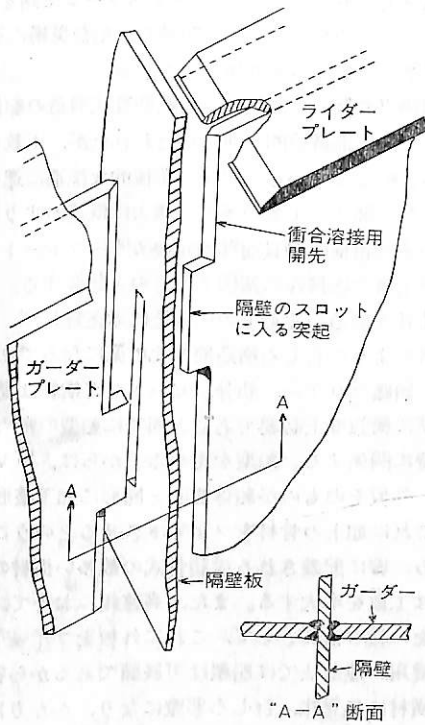


Fig. 9 “Brave” クラス魚雷艇のガードの隔壁貫通部要領 (英ヴォスパー社建造)

で建造)で用いられた一つの様式をFig. 9に示す。かなり手のこんだ工事となり、普通の商業用高速艇に適するとは思われぬ。ロンヂの目違いの程度がどのようにストレスの伝達上に影響するかは大型試験機とストレンゲージを使って解明出来よう。しかし、このような試験が十分に行われたということを書者は知らない。船級協会にとってはルールに影響する重要事項であって十分解明して然るべきだが。目違いを無くするための現場工事上の簡単確実な工夫は色々と考えられる。

4. 縦肋骨式構造のロンヂとフロアの重量

4.1 ロンヂの寸法と重量

ロンヂは、船底フレームで固定された、スパンがフレームスペースに等しい船底外板の有効幅と一体を成す梁と考えられる。ロンヂの材質に対する許容応力を σ_1 とすると、荷重の強さ $w = ps$ であるから、

$$\text{最大曲げモーメント} \quad M = \frac{psS^2}{12} = \frac{p\lambda^2s^3}{12}$$

$$\text{所要断面係数} \quad Z = \frac{p\lambda^2s^3}{12\sigma_1}$$

“その1”で述べた防撓材の断面積 A と板の有効幅を含む組立梁の断面係数 Z との関係 $A = \alpha Z^m$ を使って上式からロンヂ1本の断面積 A は

$$A = \alpha \left(\frac{p\lambda^2s^3}{12\sigma_1} \right)^m$$

$$\text{故にロンヂ1本の重量} \quad w_L = \alpha L \gamma \left(\frac{p\lambda^2s^3}{12\sigma_1} \right)^m$$

ロンヂ数は $\frac{B}{s} - 1$ であるから、ロンヂ総重量 W_L は

$$W_L = \alpha L \gamma \left(\frac{p\lambda^2s^3}{12\sigma_1} \right)^m \left(\frac{B}{s} - 1 \right)$$

γ はロンヂ材料の単位重量で、アルミ合金は 0.097 lb/in^3 (2.7 gr/cm^3)、銅は 0.2836 lb/in^3 (7.85 gr/cm^3) である。

4.2 船底フレームの寸法と重量

船底フレーム (フロー) は船体中心と外側端で単純支持されたスパン $B/2$ の梁と考える。荷重の強さは $pS = p\lambda s$

$$\text{故に} \quad M = \frac{p\lambda s B^2}{32}, \quad Z = \frac{p\lambda s B^2}{32\sigma_1}, \quad A = \alpha \left(\frac{p\lambda s B^2}{32\sigma_1} \right)^m$$

$$\text{1本の重量} \quad w_F = \alpha B \gamma \left(\frac{p\lambda s B^2}{32\sigma_1} \right)^m$$

$$\text{フロー全体の重量} \quad W_F = \alpha B \gamma \left(\frac{p\lambda s B^2}{32\sigma_1} \right)^m \left(\frac{L}{\lambda s} - 1 \right)$$

外板の厚さは両様式で等しく、重量は共に W_s とする。

$$\text{全重量} \quad W = \alpha L \gamma \left(\frac{p\lambda^2s^3}{12\sigma_1} \right)^m \left(\frac{B}{s} - 1 \right)$$

$$+ \alpha B \gamma \left(\frac{p\lambda s B^2}{32\sigma_1} \right)^m \left(\frac{L}{\lambda s} - 1 \right) + W_s$$

5. 横肋骨式構造のロンヂとフロアの重量

上述と同様に考える。

ロンヂに対し、

$$\text{荷重の強さ} \quad pS = p\lambda s$$

$$\text{断面係数} \quad Z = \frac{p\lambda s^3}{12\sigma_1}$$

$$\text{断面積} \quad A = \alpha \left(\frac{p\lambda s^3}{12\sigma_1} \right)^m$$

$$\text{1本の重量} \quad w_L' = \alpha L \gamma \left(\frac{p\lambda s^3}{12\sigma_1} \right)^m$$

$$\text{ロンヂ全重量} \quad W_L' = \alpha L \gamma \left(\frac{p\lambda s^3}{12\sigma_1} \right)^m \left(\frac{B}{\lambda s} - 1 \right)$$

フロアに対し、

$$\text{荷重の強さ} \quad ps$$

$$\text{断面係数} \quad Z = \frac{psB^2}{32\sigma_1}$$

断面積 $A = \alpha \left(\frac{psB^2}{32\sigma_1} \right)^m$

1本の重量 $w_{F'} = \alpha\beta\gamma \left(\frac{psB^2}{32\sigma_1} \right)^m$

フロア重量 $W_{F'} = \alpha\beta\gamma \left(\frac{psB^2}{32\sigma_1} \right)^m \left(\frac{L}{s} - 1 \right)$

故に外板重量を含めて全重量は、

$$W' = \alpha L \gamma \left(\frac{p\lambda s^3}{12\sigma_1} \right)^m \left(\frac{B}{\lambda s} - 1 \right) + \alpha\beta\gamma \left(\frac{psB^2}{32\sigma_1} \right)^m \left(\frac{L}{s} - 1 \right) + W_s$$

両様式構造の全重量の差 $W - W'$ を取り整理すると、

$$W - W' = \alpha L \gamma \left(\frac{p\lambda s^3}{12\sigma_1} \right)^m \left\{ \frac{B}{s} \left(\lambda^m - \frac{1}{\lambda} \right) + 1 - \lambda^m \right\} + \alpha\beta\gamma \left(\frac{psB^2}{32\sigma_1} \right)^m \left\{ \frac{L}{s} \left(\lambda^{m-1} - 1 \right) + 1 - \lambda^m \right\} \dots(2)$$

上式をさらに一つにまとめる。

$$W - W' = \alpha L \gamma \left(\frac{p\lambda s^3}{12\sigma_1} \right)^m \left[\frac{B}{s} \left(\lambda^m - \frac{1}{\lambda} \right) + 1 - \lambda^m + \frac{B}{L} \left(\frac{3}{8} \frac{B^2}{\lambda s^2} \right)^m \left\{ \frac{L}{s} \left(\lambda^{m-1} - 1 \right) + 1 - \lambda^m \right\} \right] \dots(3)$$

上式の $\alpha L \gamma \left(\frac{p\lambda s^3}{12\sigma_1} \right)^m$ は横肋骨式のロンデ1本の重量である。 $m=0.62$ (“その1”参照)として、上式を数値的に取扱う。

① 駆逐艦船体に対し

例えば $L=100m$, $B=10m$, $s=0.5m$, 従って $B/L=0.1$, $L/s=200$, $B/s=20$ のような細長い駆逐艦船体に対して、パネルの縦横比 λ に種々の値を仮定し F_1 , F_2 , F_1+F_2 を数値計算する。

λ	F_1	F_2	F_1+F_2
1	0	0	0
1.5	12.094	-50.198	-38.104
2	20.203	-68.242	-48.039
2.5	26.535	-75.413	-48.878
3	31.884	-78.219	-46.335
4	40.878	-78.862	-37.984

② 丸底高速艇体

$L=40.5m$, $B=7.2m$ のスウェーデン海軍の *F.P.B.* “Spica” や西独海軍の “Jaguar” クラス *F.P.B.* に近い高速艇体を考える。 $s=0.45m$ とする。従って $B/L=0.178$, $L/s=90$, $B/s=16$

λ	F_1	F_2	F_1+F_2
1	0	0	0
1.5	9.618	-30.858	-21.240
2	16.055	-42.029	-25.974
2.5	21.075	-46.524	-25.448
3	25.312	-48.329	-23.017
4	32.43	-48.856	-16.426

③ プレーニング船体

$L=31.8m$, $B=8.4m$, $s=0.3m$, 即ち $B/L=0.264$, $L/s=106$, $B/s=28$ のプレーニング型高速艇体を考える。(幅が大)

λ	F_1	F_2	F_1+F_2
1	0	0	0
1.5	17.046	-107.538	-90.492
2	28.499	-146.392	-117.893
2.5	37.455	-163.586	-126.131
3	45.028	-168.188	-123.160
4	57.774	-169.9	-112.126

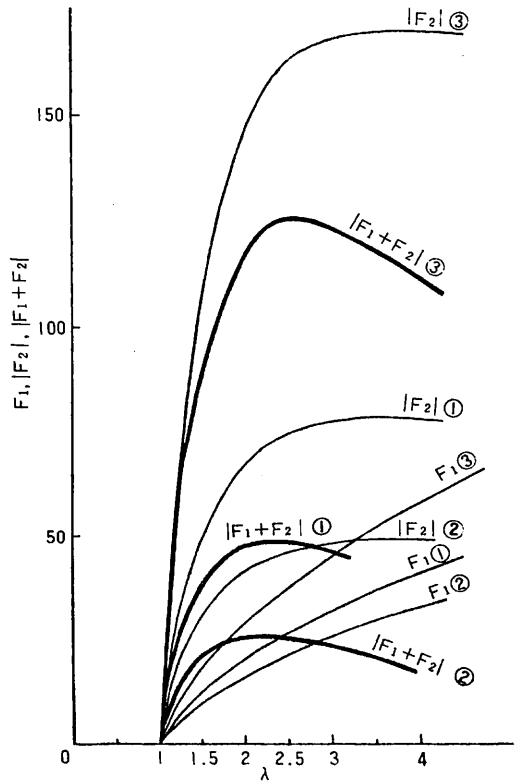


Fig.10

以上の三例に対する F_1, F_2, F_1+F_2 の値をFig.10にプロットする。 F_2 と F_1+F_2 は負であるからそれらの絶対値を示す。 $\lambda=1$ では縦横肋骨式構造は同一となるから両者の重量差が0となるのは当然である。 F_1+F_2 はすべて負であることは、縦肋骨式構造が軽くなることを意味する。そして縦横比2.5あたりで三例共重量軽減は最大となる。このことから、式(3)を λ について微分して、その導関数を0とおくことにより同じ結果が得られると思うが、演算が煩雑なので今回は省略する。縦横比2.5はバランスのとれた良いプロポーションであり、船底パネル板の強度はこの付近の縦横比で縦横比無限大の帯板のそれと等しくなる。筆者が長い間ずっと愛用して来た縦横比である。

重量差は第三例において最大である。これは (F_1+F_2) 値(負値)を定めるのは F_2 (負値)であり、さらにこの F_2 の絶対値を左右するのは $\frac{B}{L} \frac{B^2}{s^2} \frac{L}{s}$ である。三例につきこの値を対比すると次の通りである。

	$\frac{B}{L}$	$\frac{L}{s}$	$\frac{B}{s}$	$\left(\frac{B}{s}\right)^2$	$\frac{B}{L} \left(\frac{B}{s}\right)^2 \frac{L}{s}$	最後の欄の順位
①	0.1	200	20	400	8000	2
②	0.178	90	16	256	4101.12	3
③	0.264	106	28	784	21939	1

上表で最後の欄の順位は $|F_1+F_2|$ の順位と一致する。さて、縦肋骨式構造が横肋骨式構造より軽くなる重量 $W-W'$ は次の通り。

$$W - W' = \alpha L \gamma \left(\frac{\rho \lambda s^3}{12 \sigma_1} \right)^m (F_1 + F_2)$$

$\alpha L \gamma \left(\frac{\rho \lambda s^3}{12 \sigma_1} \right)^m$ は既述のように横肋骨式構造のロンヂ1本の重量である。それで③の例では、パネルの縦横比2.5で、このロンヂの約126本分の重量が軽くなることになる。具体的な数値を入れてこの軽減重量が計算される。箱型船の船底を仮定したから、前後部が瘦せた平底でない実際の船体に対しては修正を要することは勿論である。

舷側、デッキ構造に対しても同様な方法で両様式の重量差が求められる。これらの合計が両様式における重量差となり、相当の量となる。実際には縦横肋骨の交点に必要なブラケットの重量は以上には含まれていない。

上の結果から、両様式のロンヂとフロアの1本の重量比を取ると、共に λ^m となる。

即ち、 $W_L/W_L' = W_F/W_F' = \lambda^m$ である。 λ^m の値は λ の種々の値に対して次のようになる。($m=0.62$ として)

λ	1	1.5	2	2.5	3	4
λ^m	1	1.286	1.537	1.765	1.976	3.62

このことは縦肋骨式のロンヂとフロアの1本の重量は横肋骨式のそれより重いことを意味する。ロンヂではスパン、フロアでは荷重の強さの影響である。しかし全体としてはそれらの数の効果で軽くなる。

商船の構造についてはNK, ABS, ロイドなどのルールに規定がある。与えられた同一設計条件下で、これらのルールによって縦肋骨式と両様式の構造を試設計して、両者の重量を比較することは興味深い課題である。既述の比較計算結果即ち船体重量に及ぼす縦肋骨式の有利な効果が裏付けられるだろうと想像されるが、かなりの手間を必要とするので未だ実施していない。

6. 両様式における船体の慣性能率

船体の慣性能率については船底の外に、舷側、デッキ等全船体断面について考えねばならぬが、今までの取り扱いのように代表的な船底のみを考える。Fig.9の両様式のみッドシップセクションにおいてN.A.の位置は同一、外板厚も等しいと仮定する。ロンヂとN.A.との距離を d とすれば両様式におけるロンヂによる慣性能率への寄与分は次の通りである。

$$\text{縦肋骨式: } \alpha \left(\frac{\rho \lambda^2 s^3}{12 \sigma_1} \right)^m \left(\frac{B}{s} - 1 \right) d^2 \quad \dots\dots \text{②}$$

$$\text{横肋骨式: } \alpha \left(\frac{\rho \lambda s^3}{12 \sigma_1} \right)^m \left(\frac{B}{\lambda s} - 1 \right) d^2 \quad \dots\dots \text{③}$$

$$\text{②} = \lambda^m \frac{B - 1}{s} = F_3 \lambda^m$$

$$F_3 = \frac{B - 1}{\frac{B}{\lambda s} - 1}$$

既述の①②③の船の種類に対して、 $F_3 \lambda^m$ を色々な λ 値に対して計算し、これをFig.11にプロットする。この $F_3 \lambda^m$ の値は縦肋骨式船底のロンヂだけの I が横肋骨式のそれよりも増大する増幅係数であり、 $\lambda=2.5$ 辺りまでは①, ②, ③において大差は無いがかなりの大きさである。($\lambda=2.5$ で5に近い)。 λ が大となると、この値は非常に大となる。

このことは縦肋骨式ではロンヂによって船体の慣性能率が非常に大になることを表わす。デッキ、舷側も同様にロンヂによって船体の慣性能率をかなり増大する。

大きな曲げモーメントをうけるタンカーなどの船に縦肋骨式が適するのはこのロンヂの船体の慣性能率への寄与が大きいためである。

7. 船体以外の構造物の検討

以上は船体構造について検討したが、飛行機その他の

構造物ではどうかを調べて見る。

7・1 飛行機の構造

飛行機構造の設計については門外漢であるが、胴体、

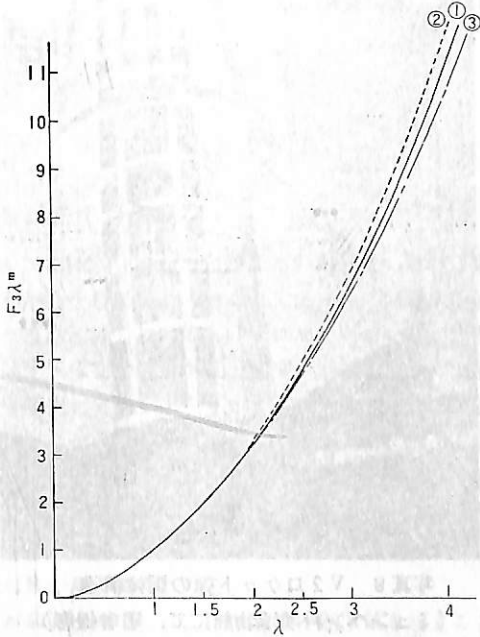


Fig.11

翼など主体構造は全体として曲げ、振り、剪断荷重などと共に縦横の骨組によってサポートされた外板は空気圧をうけるので、本質的には船体の場合と変らぬと思われる。従ってそれらの構造も船体構造と似ている。即ち、ウェブフレームをかなり大きい間隔に置き、これにロンヂが貫通して密に配置される。某旅客機の例では外板パネルの縦横比はかなり大で約3.5。(写真6および写真7)

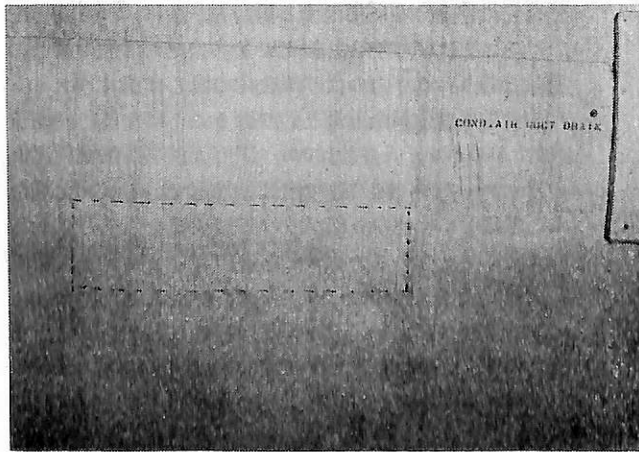


写真6 旅客機の胴体の一例

ウェブフレーム



写真7 写真6の内部

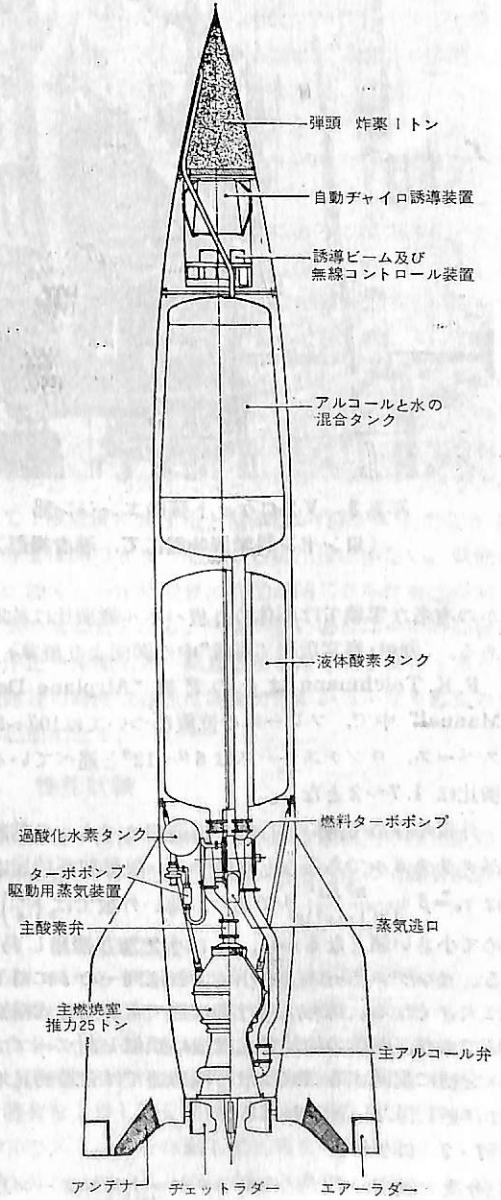


Fig.12 今次大戦中のドイツV2ロケット弾 全長14m, 重量13トン

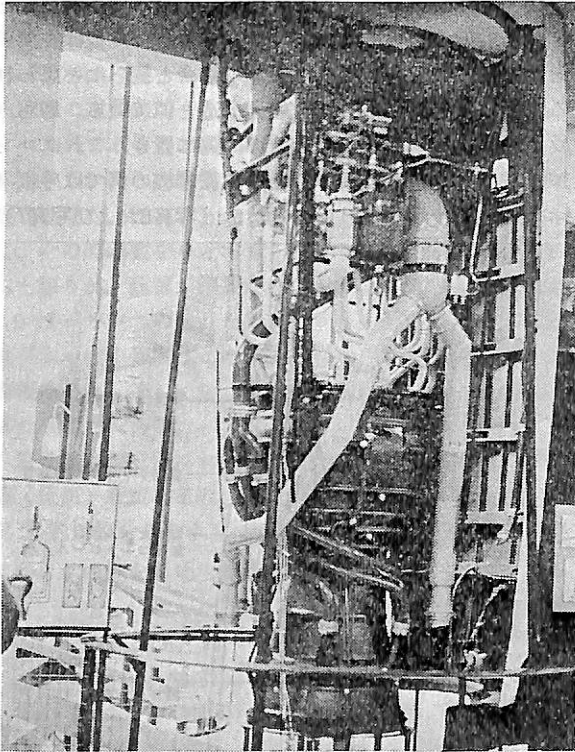


写真8 V2ロケット弾のエンジン部
(ロンドン科学博物館にて、著者撮影)

かの有名な零戦では胴体の外板パネル縦横比は約2.65である。(堀越・奥宮氏著“零戦”中の図面より概算)

F.K.Teichmannはその著書“Airplane Design Manual”中で、フレームの位置については10"~24"のスペース、ロンヂスペースは6"~12"と述べている。縦横比は1.7~2となる。

外板の極めて薄い飛行機の構造ではパネルの剪断歪屈がクリチカルであろうと想像する。限界剪断歪屈応力 τ_c は $\tau_c = \beta \frac{\pi^2 Et^2}{12(1-\nu^2)s^2}$ であり、薄い外板では $(\frac{t}{s})^2$ が極めて小さい値となるから、 τ_c は小となり歪屈し易くなる。ロンヂスペース s を小にすれば同一の t に対し τ_c は大きくなる。即ち、飛行機構造でも縦肋骨式構造が適切であり、船体の横肋骨式構造に類似したウェブフレームを密に配置する様式は飛行機構造では合理的見地からは存在し得ないと思われる。

7・2 ロケット

今次大戦中のドイツのV2ロケットやサターン月ロケットのような大きなロケットを考える。これらのロケットは内部に種々の装置、燃料などを保持し、空間を超音速で飛翔するのであるが、機体はこれら内蔵物、機体構

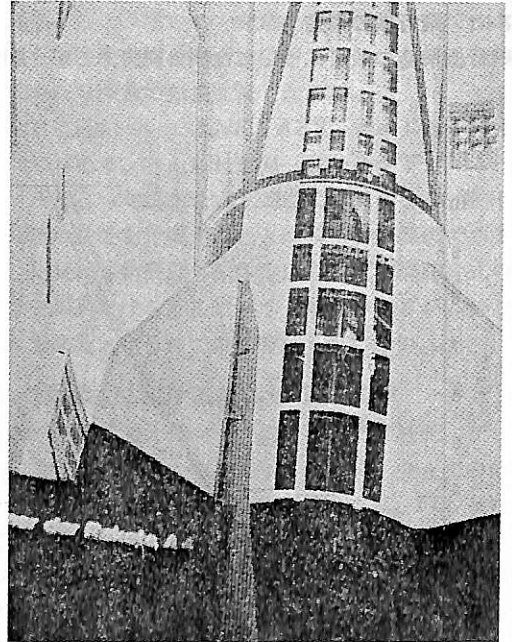


写真9 V2ロケット弾の胴体構造
(ミュンヘン科学博物館にて、著者撮影)

造などの重量分布に基因する剪断力、曲げ、振りなどをうけることは船の場合と似ている。ただし、船の場合の重量と釣り合う浮力の代りに全体の重心に働くロケット推力の垂直成分が全重量と釣り合うことになる。全備重量約3,000トン、長さ約100m、丁度大型駆逐艦か軽巡位の月ロケットが、超音速で空間を飛んでいる状況を想像し、飛翔中に機体の各部がうける諸荷重を色々と考えるのは実にファンタスティックである。(V2ロケット弾の最大速度は秒速1,600m、マッハ約4.85であった) Fig.12にドイツのV2ロケットの断面、写真8にそのエンジン部、写真9に尾翼附近の機体構造の一部を示す。

構造は飛行機胴体のそれと似て居り、リング状のウェブフレームに縦ロンヂが密に配置されていて船の縦肋骨式に類似する。外板パネルの縦横比は約1.7である。

船の縦横肋骨式構造の比較考察では、さらに船艙の容積、パイピング、電線の導設など巖装工事上への影響を比較しなければならぬが今回は主として構造強度上の見地からの比較考察にとどめた。

“Hunt”クラス駆逐艦の写真は軍艦評論の権威、篤学のわがクラスメート福井静夫氏の厚意による。本稿で述べるまでに至らなかったが、“Hunt”クラス駆逐艦についての貴重な資料、教示に対しても厚く感謝する。

油水分離器の自動制御

機器開発工業株式会社
工学博士 瀬尾 正雄

1. まえがき

一般に油水分離器の自動化といわれているのは単に分離した油を自動排油することであって、処理水の油分濃度を自動制御しているものではない。せいぜい処理水中の油分濃度を計測して油分濃度が制限値以上になると排出を停止して処理水を原水タンク（船舶ではビルジタンク等）に返すかポンプを停止するかして、ある時間後に再起動するものである。しかし、この場合、油分濃度を下げる要因がないから、比較的短時間で油分濃度が制限値以上になることは明らかである。すなわち、停止と手動起動の繰り返しになる。

本装置においては、油分濃度が制限値を超えると排出を停止するとともに油水分離器の浄化を行なった後減量処理を行い、次第に処理量を増加して処理するものである。（特許申請中）。減量処理の時間は任意に定めることができる。またこの場合は、処理水の一部は循環処理も行なっているので性能は著しく向上する。すなわち、油水分離の難しい水が来た場合、循環処理と減量処理を行なった後自動的に定格処理を行う方法である。

2. 自動制御装置の原理

図1に示すとおり、ポンプによって油水混合物が油水分離器（MS型）に送入される。油水分離器に送入された油水混合物はSPI（特許申請中）によって粗分離さ

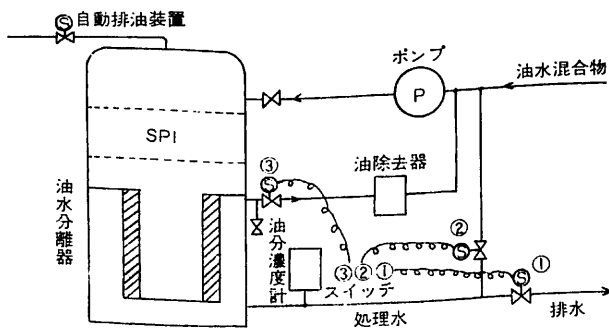


図1 循環試験装置のフローシート

れた後PSFフィルタ（特許第685970号）によって精分離される。処理された水は分離器の最下端より排出される。またSPIで分離された油は上部にたまり自動排油装置によって排出される。またPSFフィルタによって分離された2次廃油はフィルタ外周の上部にたまり、手動によって排出される。

処理水中の油分は油分濃度計によって計測され、その濃度が規制値より高くなると制御装置（特許申請中）が作動して電磁弁①が閉となり電磁弁②および③が開となり、排水が中止され処理水はポンプ吸込みに入って油水分離器に送入され再処理される。これと同時に2次廃油だまり等油含有量の多い部分の処理が行われる。この場合、ポンプとの間に油除去装置（特許申請中）を設置する必要がある。再処理によって処理水中の油分濃度が低下して下限濃度に達すると制御器が作動して弁①が開く。弁②は開のままであるから排出量は少ない。低油分濃度が続くと一定時間後に弁②が閉じさらに弁③が閉じて定格の処理量となる。水質が悪い場合は一定時間後に再び停止→循環処理→減量処理を繰り返す場合もあるが減量処理の時間は任意に調節できるからかなり悪質の処理も可能になる。

3. 性能試験

試験はまず循環処理による油水分離器内の浄化試験を行なったところ、良好な結果が得られたので総合試験を行なった。

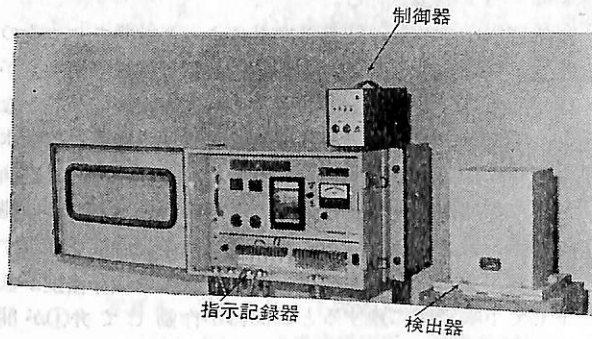
3・1 循環処理試験

型式の異なる2種類の油水分離器を用いて試験した。試験装置は図1に示すとおり制御器がなく手動スイッチにしたものである。試験は油分濃度計で油分濃度を計測しつつ悪質の油性汚水または処理量を増加して処理水の油分濃度を上昇し油分濃度が15ppmになると手動により①②③のスイッチを作動して処理水の排出を停止し循環処理を行なった。これにより油分濃度は比較的短時間（ $\text{ほぼ}60\text{分} \times \frac{\text{保有量}}{\text{処理量}}$ ）で制限値より低くなり、さらに低下して下限濃度になったので処理水の排出を開始し漸次循環弁を閉鎖した。試験結果の一例は表1に示すとおり

表1 循環処理試験

試験状態				流量増加			循環処理(排出停止)				処理再開		
経過時間(分)				0	10	15	16	20	25	32	35	45	50
電磁弁	出口循環	弁①		○	○	○	×	×	×	×	○	○	○
		弁②		×	×	×	○	○	○	○	○	×	×
		弁③		×	×	×	○	○	○	○	○	○	×
処理量(kg/h)				200	270	350	0	0	0	0	90	100	200
油注入量(ppm)				10,000	13,000	18,000	0	0	0	0	1,100	900	10,000
処理水油分濃度(ppm)				10	13	30	30以上	30以上	30以上	10	5	8	10

注：1) 試験に使用した油水分離器は定格200 l/hである。
 2) 油分濃度計の目盛は15ppmで針は中央になる。30ppmまでは推定できる。
 3) 電磁弁○は開、×は閉



油分濃度計(島津製作所)と制御器

で、油水分離器内の循環処理および処理量の調節は容易で有効であった。

3・2 総合試験

(1) 試験装置

図2に総合試験装置のフローシートを示す。使用した機器類は次のとおりである。写真は試験に使用した油分濃度計と制御装置である。

- ・油水分離器 定格2 m³/h 円筒縦型1筒式
本体 径 500mm×高さ1,200mm
- ・油除去器 円筒縦型 径300mm×高さ700mm
- ・油分濃度計 島津製作所製BT15を一部改造

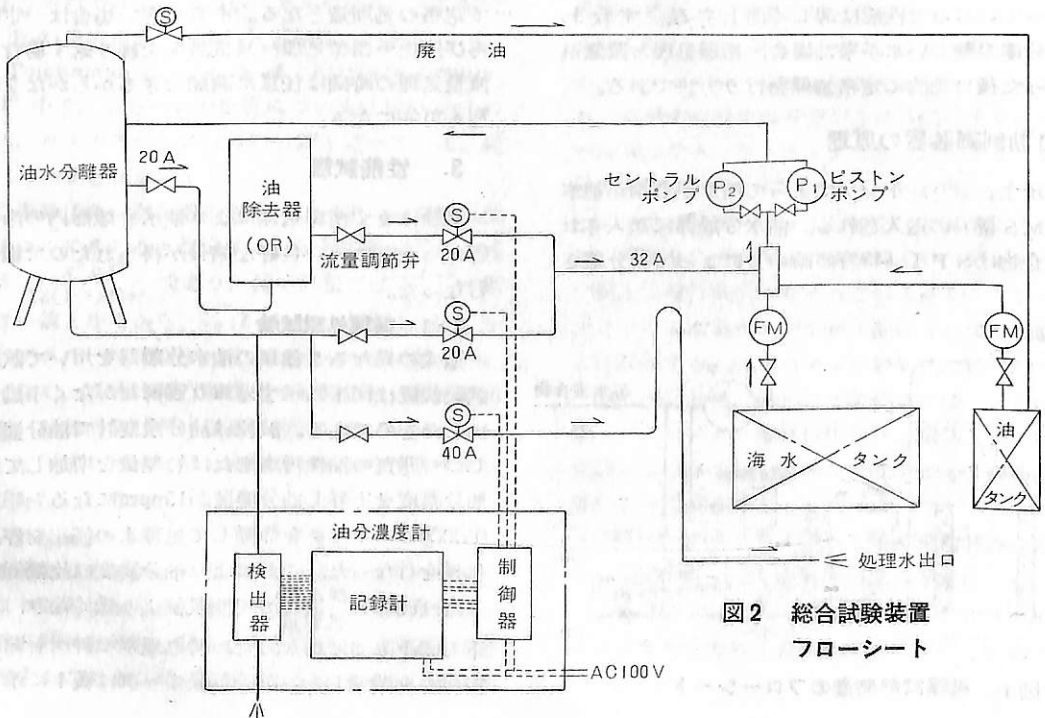


図2 総合試験装置フローシート

表2 総合試験

試験状態	油分増加			循環処理 (排出停止)				処理再開				
	0	15	25	28	30	35	40	42	45	50	55	65
経過時間 (分)	0	15	25	28	30	35	40	42	45	50	55	65
電磁弁	出口弁	○	○	×	×	×	×	×	○	○	○	○
	循環弁①	×	×	○	○	○	○	○	○	○	×	×
	循環弁②	×	×	○	○	○	○	○	○	○	○	×
処理水量 (kg/h)	2.1	2.1	0	0	0	0	0	0	0.8	0.8	1.5	2.0
油注入量 (%)	1	20	0	0	0	0	0	0	2.0	2.0	2.5	2.0
処理水油分濃度ppm	2	10	15	18	25	21	15	8	5	5	5	8
備考	アラーム											

注：1) 試験に使用した油水分離器は定格 2 m³/h である。

2), 3) は表 1 のとおり。

・制御装置 島津製作所製または当社製を使用

(2) 試験結果

軽油 5～30% を循環使用してエマルジョン化しやすくした油を用いて処理水中の油分濃度を上昇させ試験した。試験結果の一例を示すと表 2 のとおりである。

すなわち

- (1) 油分が 15ppm 以上になると警報ランプが点灯し処理水の排出が停止され循環処理が行われる。
- (2) 油分濃度は循環処理によって容易 (10～20分) に低下した。
- (3) 油分濃度がさらに低下して 5 ppm になると出口弁は開となり処理が行われ、タイマーによって順次循環弁が閉となりこれに伴って処理水量は増加した。
- (4) 油除去器の性能は良好で 2 次廃油だまりよりの油分の多い水を処理して、低油分として油水分離器に送った。

4. 油水分離器の自動制御に対する評価

(1) IMCO1973 年条約においては 10,000 総トン以上の船舶においては油分濃度を計測し制御しなければならないことになっている。排出を停止することになっている。排出を停止することだけでもよいが、再処理をいかにするかという問題がある。本方式によれば全く人手を要せず自動的に処理できる。

(2) 本方式を使用すれば船舶においても港湾における廃油処理施設においても陸上工場等すべての油水分離装置においても容易に実用できる。人手を要せず常に規制を遵守することができる。

(3) 油分濃度計を使用しない場合でも処理水中の油分濃度が上昇するとボタン一つを押すことによって再処理を行なって油分濃度を下げた後減量処理を行い漸次増量して処理することができる。

(4) 本方式はすべての種類の油水分離器に適用することができるが、この場合はその油水分離器の性能、形式に応じて循環処理のフローシートに適切な考慮が必要であり、また油除去器の性能、能力についても検討が必要になるだろう。

(5) 油分濃度計の精度についてはあまり心配はないと考えている。信号を 5 ppm と 2 ppm とした場合、指針がそこにくれば信号がでる。誤差が 20% あるとすれば信号は 6 ppm と 2.4 ppm になるだけである。この場合の修正も容易である。

1976 年版 船舶写真集

内容 1968 年 4 月以降 1975 年 3 月末まで 7 年間の竣工船の写真と要目を見やすく活用しやすいように、計画造船、その他の日本船、輸出船別に船の大きさ、船種、海運会社、造船所などを考慮し、353 隻に厳選して収録。

付録 日本主要造船所一覧表 (船台、ドック建造能力付)、日本主要海運会社一覧表 (所有船腹量付)、船種別主要船舶の一般配置図を収め利用の便を図る。

体裁 B5 判 300 頁
上製ビニール装
函入
定価 3,500 円
(〒 200 円)

発行所 03(552)8798
株式会社 船舶技術協会



続・フルード遍歴 (5)

吉岡 勲

新聞図書館 (Newspaper Library)

新聞図書館は大英図書館の一部門であるが独立した建物を持っている。科学技術の文献も別部門になっていて科学発明参考図書館というのを建設することになっているが、今はまだ分散して間借りしている。新聞図書館は地下鉄 Northern 線が地上に姿を現わした コリンデル駅の前のコリンデル大路を隔てた真向いに立っている。ここはもうロンドン西北の郊外とでも言ってよい静かな所で、建物は小じんまりとした構えである。ここへ来たのは1974年9月5日の朝で前の晩から降り始めた雨が止まないでしとしと降っていた。閲覧室も小さく席も10ばかりしかないが机は大きくて1人分ずつ独立している。入室者も少く静かで、申込んだ資料は間もなく届けてくれる。重い大判の製本した新聞紙を運ぶので大きな室内車が響を立てて廻る。ここには1801年以後のイギリスの全国紙は言うまでもなく、ほとんどの地方紙や個人の切抜までが収集保存されている。その外に国内及び50か国に上る外国の500種に余る新聞、雑誌のマイクロフィルムが収蔵されている。ところがわが国のものは毎日新聞たった1種だけ、しかもそのほんの一部分しかないらしい。

驚いたことに The Times には詳細な索引が出版されている。この新聞の創刊は1785年1月1日でその時の紙名は The Daily Universal Register であったが、1788年に The Times と改題した。索引は1790年からの分が1925年に編集が始められ今日まで続いている。だから所望の記事を探すには大変便利である。いろいろな方向から索引を調べてみたがトーキーに水槽が建設されたことは遂に報道されなかったらしい。フルードが南アフリカのケープタウンの近くで赤痢にかかって死んだのは1879年5月4日のことであったが、それがタイムズに報じられたのは5月27日の紙上で、短い略歴が紹介された。そして6月3日には H. W. A (Henry Wentworth Acland) の名前で可なり長いフルードの回想記の投書が掲載された。更に6月7日の紙上には、5月13日付 Cape Times の、フルードの埋葬が昨日行われたとい

う記事が載って、葬儀の有様を詳しく報じていた。

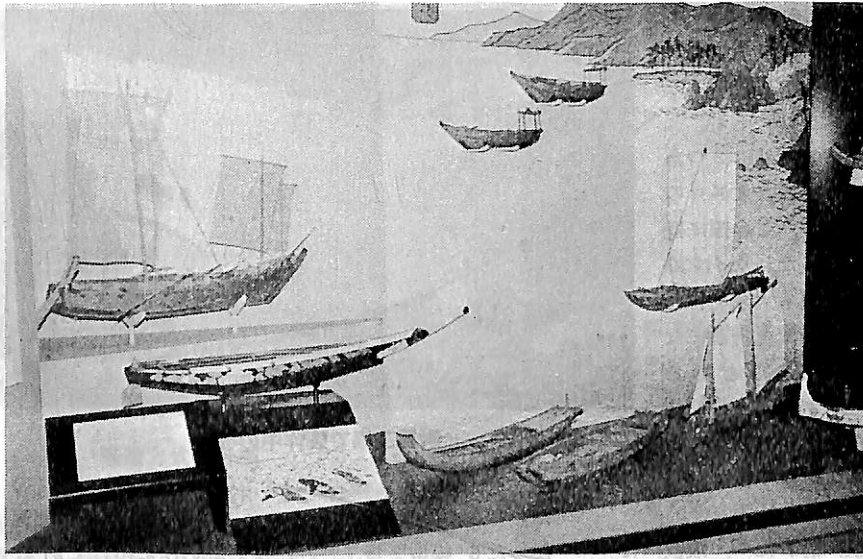
1924年3月28日には R. E. フルードが3月19日に逝去したとの短い記事が掲載された。どうしてこんなに記載がくれたのだろうか。

軍艦 Captain 号の記事をタイムズと The Army and Navy Gazette という軍の機関紙から沢山拾い出した。ここでも複写を頼むことができる。特大型の複写機が備えられているらしい。わが国の現在の新聞紙よりひと回り大きな判の新聞を複写するのだから。その時私が申込んだのは25枚ばかり、この判は1枚44ペンスであったから VAT を含めて約12ポンド、郵便料15ペンス。数日後にずっしりと重い丸く巻いた荷物が送り届けられて来た。

大英図書館では複写申込書の末尾に、この複写は調査と研究に使う目的で請求する、それ以外のことには使わない、と宣誓して署名する欄が用意してある。そして複写規則の第7項に次のように規定されている。複写は著作権法の条項に準拠して提供する。イギリス及び他の多くの諸外国の出版物には、著作物が初版以後あるいは著者が生存していた時から50年以内は、一般に、複写の前に著作権者の承諾書を取っておかねばならない。但し、宣誓に署名した者には下記の条項に該当する時は、その許可書なしに複写を提供する。(1)定期刊行物の1回分の中の記事はいずれの1項目でも全文、(2)著作権者の所在が適法に確められない時には、その1著作中の一部分、(3)楽譜の一部分は別として、どの著作でも総計でその $\frac{1}{10}$ 以内でしかも、(i) 抜萃が1か所ならば4000語を超えないだけ、(ii) 抜萃が数か所に亘る時は1か所3000語以下で合計8000語以内まではよい。場合によっては図書館には提供するが申込者個人には渡さないこともある。

科学博物館 (Science Museum)

科学博物館はハイド・パークの西に続くケンジントン・ガーデンのすぐ南に位置する一画に在り、この区域には Royal Albert Hall, Royal College of Music, Imperial College, Imp. Coll. of Science, Science Mus., Natural History Mus., Geological Mus., Victoria



日本の船の展示窓

右半分の背景は絵である

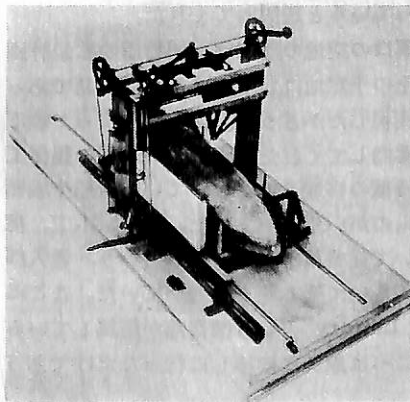
and Albert Mus. が軒を列ねており、地下鉄の South Kensington 駅から地下道で連絡されている。東京の上野公園みたい所である。道理でこれらの建物の前の大通りを Exhibition Road という。

名前は科学博物館であるが陳列物から言えば技術博物館である。もっともこの展示品は大部分が18世紀の産業革命以後の物であるから、近代科学の成果というならば科学博物館といってもよからう。それにしてもよくこれまで集めたものだ。陳列場順に言えば照明・発火、鋳業、自然力・人力・熱力を含む原動力・原動機、電機・電力・電気通信、材料、紡織機、印字・印刷、製紙、農業、船舶・船用機、度量衡、時計、化学工業、物理、気象・気候、地図・測量、天文、数学、光学機器、地質、写真、化学、そして航空関係は別館であ

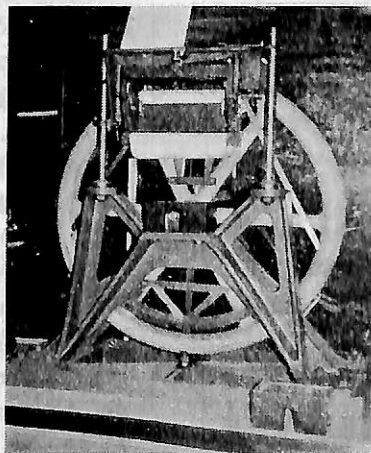
るが、これらに関する実物や模型の機械や装置が網羅されていて、全館をただ見ながらひとわり歩き廻るだけでも半日はかかる。だから一々立止っておつき合いする余裕は旅行者にはとてもない。

船舶は Department of Water Transport という部門にあって内容が他の部門とはちょっと違っている。まず船は全部模型で莫大な数に上り、それらは勿論大部分が近代的な人工動力船であるが、原始的な民族舟や手漕ぎ舟、帆船もならべてある。日本の舟はまことに恥かしいほどお粗末で貧弱で、運輸省寄贈とかの札をつけた手こぎ舟が4、5はい並べてある。

この博物館は1851年の大博覧会の展示品を集めて1857年6月に開設されたのが始まりで、船の模型と船用機械



フルードの臘模型削成機の模型



フルードの Rolling Recorder



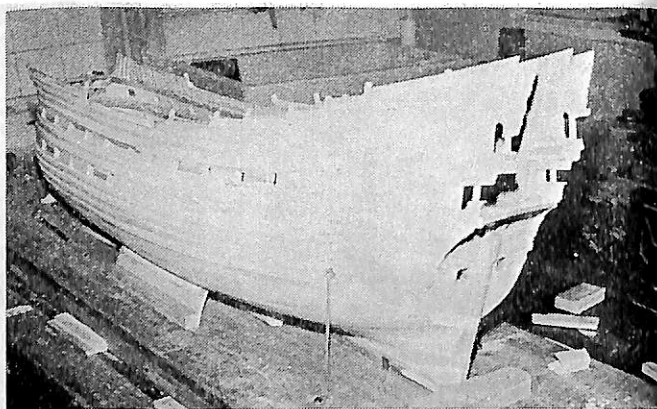
フルードの円筒形計算尺

は1864年に追加陳列された。科学機器の収集品は1874年に加えられ、1883年に元の Patent Mus. の収蔵品がこちらへ移管されて今日の形の基礎がほぼ整えられた。

私が見たこの種の総合博物館はこの外に2つある。ウインとオスロの技術博物館である。オスロのはごく小規模で特に言うことはないが、この国に既にこの種の物があることが印象強かった。ウインのは1909年の建設であると思うが、規模も大きく特色のあるなかなかよい博物館で鉄道博物館と併設になっている。ここには農業機械の外に農具などもあり、ある種の化学製品の製造工程とか、鉱石の採掘から精錬までの作業を示す模型などが陳列されていて、中学や高校の生徒らしい集団が付添の教師から説明をきいていたりするのを見かけた。

私はロンドンの科学博物館を数回訪れたが、最後に行ったのは1974年10月7日であった。10月1日にフルード記念館の開館式の際に科学博物館の Assistant Keeper で Water Transport 部長である B. W. Bathe 氏に紹介され、訪問日を約束しておいたのである。イギリスでは博物館や公文書館などの館長を Keeper という。ベイス氏は副館長の1人である。この日も雨であった。朝ロイヤル・ソサイエティに行って複写を受取り、2、3の質問をしてからこちらへ来たら約束の時間に3分おくれた。氏は大きな事務室に1人でいて、いくつかの書棚に書籍がいっぱい並べてあった。その中に日本の書物が2冊まじっていた。泉江三氏編著の“軍艦の模型”と、もう一冊は軍艦の写真集であったと思う。大そう喜んで迎えてくれて、待ち構えていたように日本から贈られた舟の模型といっしょに届いたとかの“児島湾養貝事業概要”という表題の文書と、模型についていたらしい木札の説明を求められた。こんな状態で日本文の文献は所蔵されていても余り役に立っていない実状を体験した。そして氏が編集解説したイギリス船の模型の原色写真集の小冊子を2冊贈ってくれた。後で知ったことであるが氏には“Seven Centuries of Sea Travel”という船の歴史の大著もある。

それから陳列場に案内してもらい、フルードに関係の展示品の写真を撮らせてもらった。大英博物館でもここでも撮影は自由なので、実は大概の物は既に硝子戸越しに写してあったのだが、それらを皆外へ出してあげると、部下を呼んで枠のねじを外して大きな硝子板をとり除いたり、鍵を取り寄せて硝子函からとり出したりしてくれた。それで自由に近づいているんな角度から撮ることができ、また巻尺を用意していたので寸法を実測もし



附属工場で作作中の模型

た。ここに保管されていたフルードの作品は相似実験に使った6'模型2隻、これは壁の高い所に掛けてあるのでそれを下してくれないかとは言いかねた。抵抗台車の枠の一部、動力計の曳行腕、その長さは5'-1½" (1.56 m) ある。実船用の横揺記録計(長周期用、1872年)、これは直径3'もある環状振子がついていて、高さは3'-5½" (1.05 m) ある。円筒形計算尺(1877年、直径1'-0")、臘模型削成機の木製模型、これは長さ9"(22.9 cm)という小さな物。あとの2つは前の年には陳列してなかったと思う。

昼食をご馳走するとのことで、海軍出身という話好きの老人の同僚を1人誘い、裏口から出て7、8分ほど歩いて The Harrington Courage というレストランへ案内して、白葡萄酒と温い肉のパイと野菜を盛った大きな皿をとってくれた。帰り途にはちょっと回り道して昔の高級住宅街につれて行き、ロンドンのあちこちによくある Mews という袋小路の奥につれて行き、この二階が馭者の家、天井の高い地階が馬車小屋であった、今は自動車の車庫になっていると説明してくれた。

科学博物館の裏口の空地の所では、博物館の拡張計画があってここがその予定地になっているという話であったがもう計画が実現したかどうか。博物館に戻って地下室にある工場に案内してくれた。大部分が模型の製作工場で、一部分が機械の修理工場になっている。船や機械などの製作中のものがいくつかあった。金工、木工、塗装などに分れていて従業員が60人もいるという。老人ばかりでなく若い人もいて楽しそうに働いていた。ここにはまた Science Library という図書館が附属しているが、この時はそこへは館長に挨拶しに行っただけであった。

ケミカルタンカー (25)

恵美洋彦 角張昭介

(日本海事協会船体部)

第5章 船体構造および貨物タンク

5・1 構造式の概要

5・1・1 構造方式の分類

ケミカルタンカーの貨物タンクの構造方式は、次のように分類される。

(1) 一体型タンク (integral tank)

規則¹⁾ 2) の分類では、一体型重力式 (2G) であり、船体構造の一部が貨物タンクを構成し、かつ隣接する船体構造に応力を与える荷重によって同じような影響を受けるものである。

(2) 独立型タンク (independent tank)

独立型タンクは、自己支持型タンクであり、船体構造

- 1) IMCO, A212(VI) Code for Construction and Equipment for Ships Carrying Dangerous Chemicals in Bulk including its amendments Nos 1 to 7.
- 2) 日本海事協会, Rules for Ships Carrying Liquefied Gases and Dangerous Chemicals in Bulk, 1977 (和英併記)

を構成せず、且つ船体強度上必要なものではない。独立型タンクは、次の2種類に分類される。

a) 独立型方形方式タンク (Independent prismatic tank or Independent gravity tank)

平板防撓構造によって構成され、規則¹⁾ 2) では、独立型重力式 (1G) として分類されている。タンク頂部の設計圧力は $0.7 \text{ kg/cm}^2 \text{ G}$ 以下に制限される。

b) 独立型圧力容器方式タンク (Independent pressure vessel type tank)

主として回転体によって構成され、圧力容器の基準により設計されるもので、規則¹⁾ 2) では、独立型圧力式 (1P) と分類されている。

5・1・2 タンク構成材料

ケミカルタンカーの貨物タンク構成材料 (コーティング、ライニング等を含む) の例を表5・1に示す。この表は、大雑把な分類を示すもので、詳細の計画では、個々の貨物と構成材料との適合性を慎重に検討する必要がある。なお、コーティング、ライニング等を含む材料については、第9章を参照のこと。

表5・1 貨物タンク構成材料

構造材料	ライニング, コーティング	備 考
船体構造用 炭 素 鋼	_____	重質油プロダクト, 溶融硫黄, 濃硫酸, アスファルト等
	コーティング (エポキシ系, ジンクシリケート系, ポリウレタン系, フェノールレジン系, フラン系等)	アルカリ類, グリコール類, 動植物油, 芳香族炭化水素, ハロゲン化合物等に適するが, 個々の貨物で適性を調査する要あり。
	非金属ライニング (ゴム系, 塩化ビニール系, FRP系)	酸類, アルカリ類等を積むタンクに多く用いられる。
	ステンレス鋼ライニング (304, 304L, 316, 316L, 317, 317L, 321等)	一般的に良好な耐食性を有するが必ずしも万能ではないので, 選定に注意を要する。
ステンレス・クラッド鋼	_____	同上。炭素鋼+1.5ないし2.5mmステンレス鋼 (304, 304L, 316, 316L, 317, 317L, 321等)
ステンレス鋼	_____	同上。
耐食アルミニウム	_____	濃硝酸 (80% wt 以上) の独立型タンクとして用いられた例あり。

表5・2 一体型貨物タンクの基本構造

支持方式	タンク頂部形状設計圧力	船体構造				タンク配置 (IMCOタイプ)	備考
		甲板*3	船側	船底	縦通隔壁		
一体型 (2)*1	0.2kg/cm ² G 以下 特別承認で 0.7kg/cm ² G まで認めら れている。 (重力式; G)*2	—	重船殻 Single Hull	二重底 DB	なし 1列 2列	III	一般タンカーと同じ構造方式。プロダクトタンカーに多い。
		—	重船殻 Single Hull	センター 底部のみ DB	なし 1列 2列	III I/III, II/III	比較的小型重質油プロダクトタンカーに多い。 ケミカルタンカーで最も多い構造方式 稀にあり。
		一層甲板	*4 二重船側	二重底	なし 1列	I, II, III	専用ケミカルタンカーに多い。 中型程度のケミカルタンカーに比較的 多い。
		S.H.	D.S.	D.B.	2列	I, II, III, I/II, I/III, I/II/III, II/III	稀にあり。

注) *1 IMCO規則¹⁾の分類記号 *2 左同 *3 膨脹トランクの有無では区別せず。

*4 二重船側が貨物タンク以外、即ちボイド、バラストタンク等の場合

5・1・3 一体型タンクの概要

一体型タンクの構造方式の代表的な例を表5・2に示すが、この表で一体型タンクの全てを網羅していない。ケミカルタンカーとして極く一般的なのが、図5・1及び図5・2に示すようなものであり、特殊な例が図5・3及び図5・4に示すようなものである。ケミカルタンカーでは、殆んどが一体型タンクを採用する。

一体型タンクは、前述のように船体構造各部分がタンク

構造を構成する。即ち、外板（船底および船側）、甲板および隔壁（横置および縦通）がそれぞれタンク構造となるものである。

(1) 船底構造

一体型タンクの船底は、単底、二重底又は三重底となるが、大半は、二重底構造である。単底構造とする例は石油精製品を主対象貨物とするプロダクトタンカーの範ちゅうのものが多い。三重底は、貨物の隔壁（二重底が

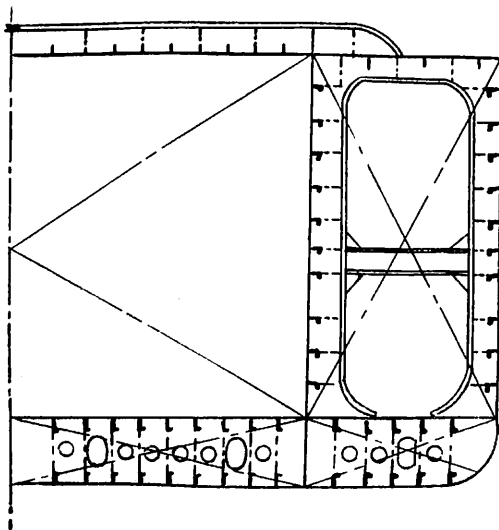


図5・1 I/III型の構造

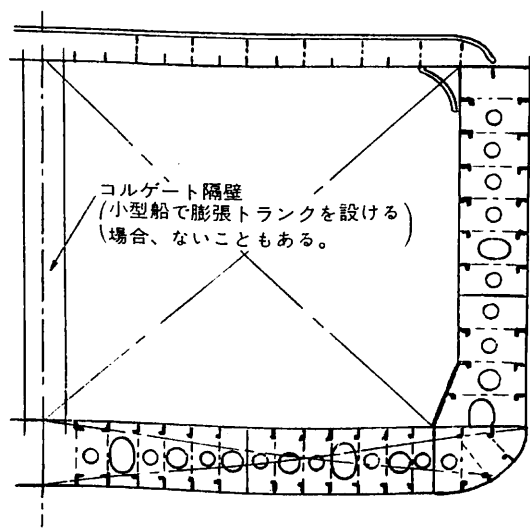


図5・2 II型, 中心線隔壁

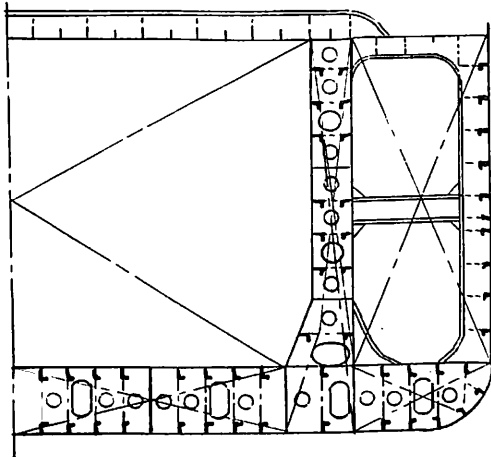


図5・3 I/Ⅲ型（センタータンクと船側タンク間にコフファダム）

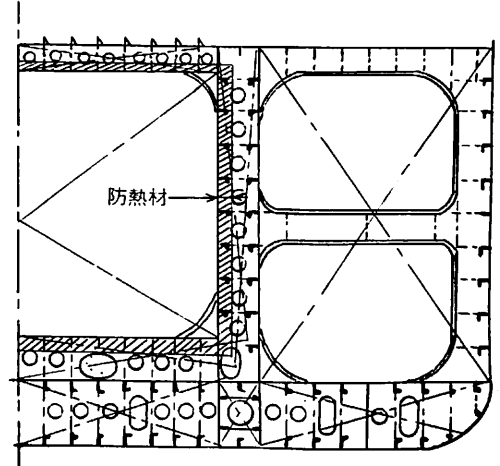


図5・4 I/Ⅲ型（二重底、三重底及びセンタータンクと船側タンク間にコフファダム）

燃料油タンクの場合）、タンク防熱材の保護等の特殊の場合にのみ採用される。

船底肋骨は、殆んど縦肋骨方式であるが、極く小型の場合（L<50m程度）、横肋骨とする例もある。

二重構造の長所

- (a) 貨物タンク底部が平滑であり、貨物の吸引およびタンククリーニングが単底構造に比べて容易である。また、コーティング、ライニング、ステンレスクラッド鋼等の施工が容易である。
- (b) 船側構造又は縦通隔壁の配置と関連するが、少なくとも単底構造よりは積貨可能な貨物の種類が増える。
- (c) 二重底をパラスタタンクとして計画することができるので、パラスタ計画および海洋汚染防止上有利である。
- (d) 底部からの熱の侵入或いは放出が単底構造に比べて少なく、貨物の温度制御が容易である。
- (e) 通常時復原性上、二重底がある方が有利な点が多い。
- (f) 貨物タンクに隣接しない船首槽又は前部燃料油タンクの配管を二重底を貫通させて機関室に導くことができる。

二重底構造上、留意すべき点

- (a) 単底構造に比べて船殻重量及び建造工数が増える。例えば、25,000載貨重量トンのタンカーで全通二重底とした場合、船殻重量は500ないし550トン増加する。
- (b) 船の大きさに比して貨物タンク容積は減少するが、ケミカルタンカーでは、貨物タンクにパラスタを積載することを嫌うので、専用パラスタタンクを別に設けることを考えるとあまりマイナスとはならず、前(a)の

タンカーの例で二重底を設けた場合の貨物タンク容積の減少は200ないし250^m程度である。

- (c) 二重底への交通方法（貨物タンクからの出入口を設けてはならない）、二重底内の交通孔および二重底区画用の空気管、測深管、弁操作装置等の配置について十分配慮すること。（3・3・7, 3・4・5参照）
- (d) 貨物の吸引性能の面から二重底に貨物管を配置しにくくなるが、規則（タイプI及びII）上の制限、二重底内の環境雰囲気等の維持、保守点検等の理由から二重底に貨物管を配管することは、好ましくない。

(2) 船側構造

船側構造は、一般的に通常のタンカーと同じ縦通肋骨を有する一重船側である。小型のケミカルタンカーでは、横肋骨構造方式を採用する場合がある。また、小型船で中心線隔壁のみを有する構造の場合は、図5・2のような二重船側としないとタイプIIの貨物を積載できない。この場合の二重船側の幅は、最小900mm程度必要である。又、比重が大きい貨物（1.5以上）のみを積載するケミカルタンカーでは、図5・1のI/Ⅲ型で船側タンクをポイドタンク又はパラスタタンクにするような方式が採用される。

(3) 甲板構造

甲板構造は、通常、一重甲板であるが、梁および桁は甲板上に設けられることが多い。特に、センタータンクは、殆んど甲板上に配置されてタンク内突起物を少なくしている。また、タンク防熱を施したり、或いはタンク周囲の環境制御が必要な場合は、二重甲板とすることになる。

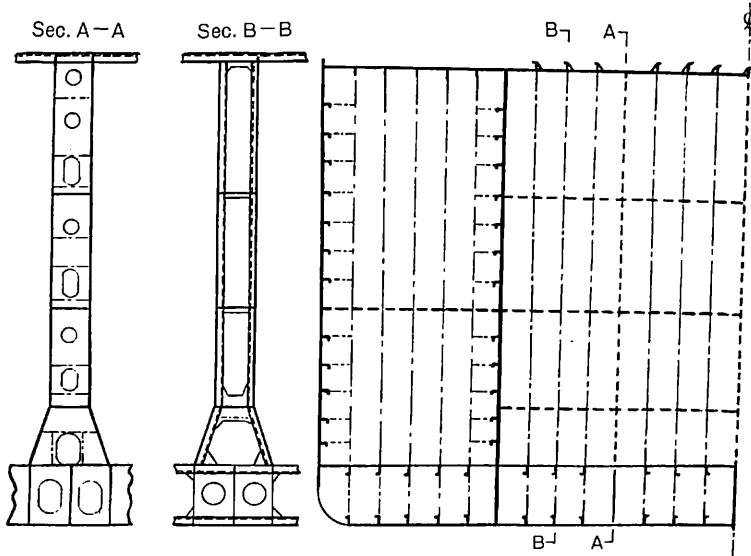


図5・5 横置隔壁の例

(センタータンク；二重隔壁，船側タンク；一重隔壁)

(4) 横置隔壁

横置隔壁は，平板防撓構造，コルゲート構造または二重隔壁構造の何れかが採用される。構造及びタンククリーニングからは，二重隔壁が最も好ましく，配置及び隔離上，有利であるが，船型が大きくなり，また，船殻重量も増加する。したがって，タンククリーニング上，平板防撓構造より有利なコルゲート構造が採用されることが多いが，この方式は，構造上，留意すべき点も多い。また，タンクが大きくなると撓みが大きくなるため，立てコルゲートは，タンク深さ6m程度が中間に水平桁を設けなくてもよい限度となる。

したがって，ある程度船型が大きくなると図5・5のようにセンタータンクを二重隔壁とし，船側を平板防撓構造とすることが望ましい。

隔壁構造の重量及び表面積を幅5.6m×深さ13.4mの隔壁で比較した例を表5・3に表す。

(5) 縦通隔壁

縦通隔壁の構造方式も横置隔壁と同様であるが，ケミカルタンカーで最も一般的な2列縦通隔壁では，図5・1に示すような縦通防撓材の平板構造が通常である。中心線縦通隔壁を有する小型ケミカルタンカーでは，図5・2に示したような垂直コルゲート構造或いは水平コルゲート構造とすることも多い。

立てコルゲート構造の場合は，タンク深さ6m程度が限度であり，また，この部材は縦強度部材としては有効でないことに注意する必要がある。

水平コルゲート構造とした場合，縦通防撓材は不要で

表5・3 隔壁の構造方式による重量及び表面積の比較³⁾

方式	重量 (トン)	表面積 (m ²)
縦桁式水平コルゲート隔壁	10	106
水平防撓材および		193
		(船尾部)
縦桁付平板隔壁	13	77
		(船首部)
二重隔壁	19	77

あるが，構造上，縦通隔壁横桁を設ける必要がある。又，コルゲートを横置隔壁の位置で縦通させるため，工作がむづかしくなる。

(6) 一体型ケミカルタンカーの船殻重量

ケミカルタンカーの船殻重量は，同じ大きさのケミカルタンカーでも貨物タンクの構造方式，即ち，二重底の有無，二重船殻が否か，縦及び横隔壁の配置等によって異なる。例えば，深さ13.4mの貨物タンクを有するタンカーを完全な二重船殻(甲板を二重)とすると一重船殻に比べて船殻重量は70%程度増加する。参考までに一体型多目的ケミカルタンカーの船殻重量の推定式の例⁴⁾を次に示しておく。

$$W_s = K \cdot E^{1.36} \{1 + 0.5(C_{b0.85} - 0.7)\} \quad (5 \cdot 1)$$

$$E = L(B+d) + 0.85L(D-d) + 0.85 \sum l_1 h_1 + 0.75 \sum l_2 h_2 \quad (5 \cdot 2)$$

$$C_{b0.85} = C_b + (1 - C_b) \frac{(0.8D - d)}{3d} \quad (5 \cdot 3)$$

W_s; 船殻重量 (トン)

K; 0.036ないし0.037 (Eが1,900ないし2,500)*

L, B, Dおよびd; 船の垂線間長さ，幅，深さ及び満載喫水(m)

C_b; 方形係数

l₁, h₁; 船楼の長さ，高さ (m)

l₂, h₂; 甲板室の長さ，高さ (m)

* 前述のように船殻重量は，貨物タンクの構造方式及びタンク数によってかなり異なる。ここで示した数値は，2隻のケミカルタンカーの例からのみ求められた数値で実際の計画に使うためには，更に多くのデータを集めてK値を構造方式及びタンク数に応じて整理しておく必要がある。

3) M. Corkhill, Chemical Tankers - The Ships and the Market, Fairplay Publications Ltd. 1976.

4) D.G.M. Watson, A.W. Gilfillan, Some Ship Design Methods, the Naval Architect, July, 1977, No. 4

5・1・4 独立式タンクの概要

規則¹⁾2) で一体型タンクを要求されている貨物を独立型タンクに積載するのは、もちろん、かまわない。

(1) 独立型方形方式タンク

規則¹⁾2) では、二硫化炭素、エチルエーテル、塩酸、モノエチルアミン、MFアンチノック剤、燐、硫黄及びビニルエチルエーテルのように火災危険性が特に著しい貨物、腐食性が特に激しい貨物、特に著しい毒性を有する貨物、高い貨物温度で積載するために熱的に船体構造から隔離する必要がある貨物等に独立型方形方式タンク(1G)を要求している。また、危険化学品ではないが、溶融アスファルトも高温貨物(160℃以上)のため、熱応力的に独立型タンクを採用せざるを得ない。

独立型方形方式タンクの構造例を図5・6及び図5・7に示す。後者は、タンク外部に防撓材及び桁を設けてタンク内面を平滑にした例であるが、大型タンク(千立方メートル単位以上)ではこの方式はむづかしい。

(2) 独立型圧力容器方式タンク

規則¹⁾2) でこの方式(1P)が要求される貨物はないが、一体型(2G)または独立型方形方式(1G)が要求される場合にこの方式を使用するのはかまわない。

甲板上の小容量のタンク、特殊材料を使用するタンク(アルミ合金等)、圧力荷役をするためタンク頂部設計

圧力を高くする必要があるタンク等に採用される。

図5・8に圧力容器方式タンクの例を示す。第1章の図1・48に示した燐タンカーの貨物タンクも圧力容器方式タンクの1例である。また、アルミ合金を使用した圧力容器方式濃硝酸タンクの例もある。

5・1・5 構造方式の選定

規則¹⁾2) によるタンク構造方式選定のための基本的要件は、表5・3に示すとおりである。しかし、構造方式は、規則による単純な要件のみから定まるものではなく、積載貨物の種類及び輸送量並びにその各種物性、船の大きさ、就航予定航路、オペレーション(積付け計画、荷役方式、ストリップング及びクリーニング)、建造工作、隔離及び船体配置、使用材料、保守点検、経済性等を総合的に判断して定めるものである。

専用のケミカルタンカーでは、比較的容易にタンクの構造方式を定めることができるが、例えば、世界一周航路(4・1参照)を考慮して多種類の貨物を同時に運送しようとするパーセルケミカルタンカーを計画すると1隻

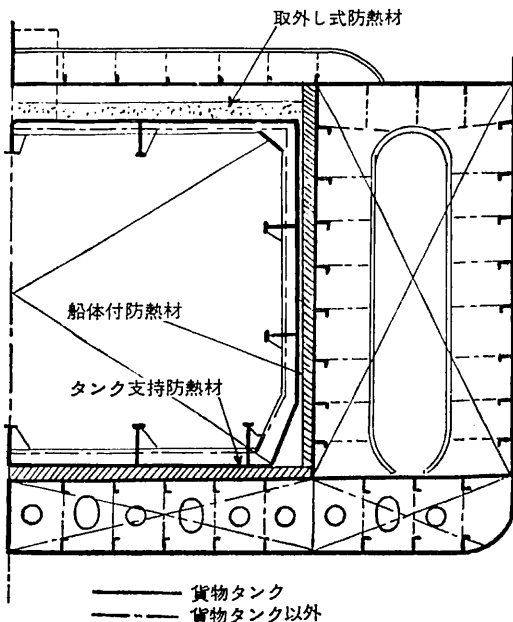


図5・6 独立型方形方式タンクと一体型船側タンク (I/Ⅲ型)

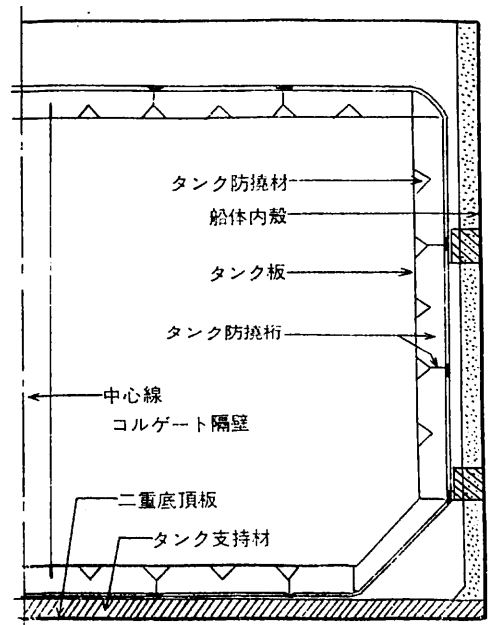


図5・7 独立型方形方式タンク(防撓材及び桁を外側に配置した例)

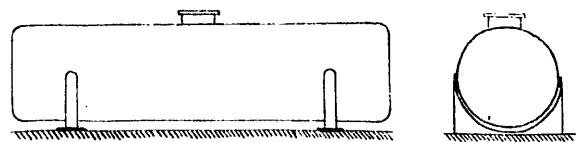


図5・8 独立型圧力容器方式タンク(甲板上)

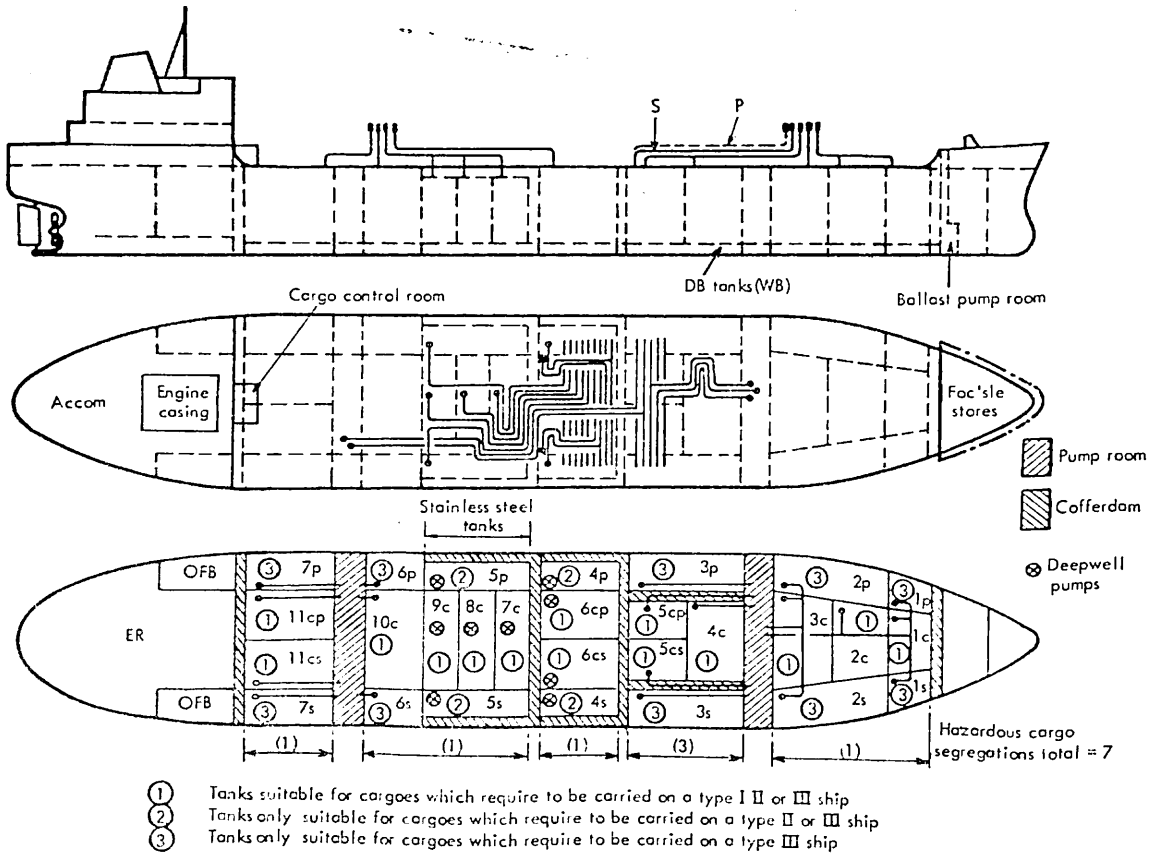


図5・9 ケミカルタンカーのタンク配置例⁵⁾

の船で多くの貨物タンク構造方式を採用することになる。図5・9は、その1例であり、このケミカルタンカーは、貨物タンクがコッファダムおよびポンプ室によって7グループに完全分離されている上、横断面構造だけが

ら分類しても図5・10⁵⁾に示すような6種類の構造方式が採用されている。

このように多目的ケミカルタンカーの貨物タンク構造方式及びタンク数を定めるには、多くの要件を総合的に判断する必要がある。この要件は、3・1・2(1)ないし(4)に示した貨物積載計画で考慮すべき条件と同じである。また、物性とタンク構造との関連の主なものについて以下に説明するが、それらの関係を示したのが図5・11である。

(1) 比重

タンクの構造強度に関連する最も重要な要件である。比重が1.05程度以下では、一般タンカーの構造規則による構造寸法でよいが、これより大きい設計比重では、比重に応じて構造寸法を増やす必要がある。また、比重1.5程度以上のものを積載する場合は、満載時でボイドとな

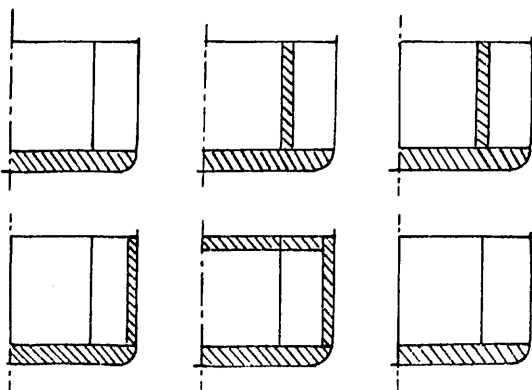


図5・10 貨物タンクの構造方式 (図5・9のケミカルタンカーに採用されている構造方式、斜線部はWBT、コッファダム等)⁵⁾

5) T. R. Farrell, Chemical Tankers - The Quiet Evolution, the Naval Architect, July, 1975, No. 3

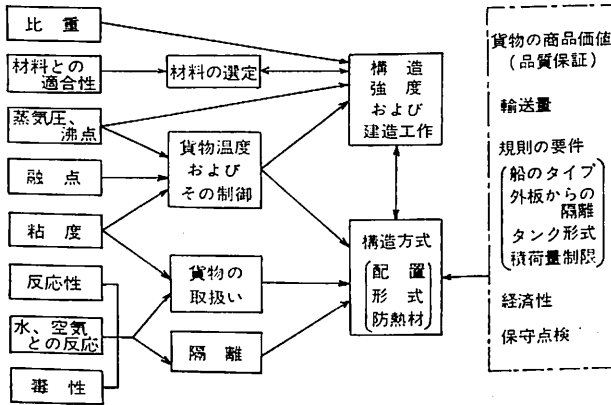


図5-11 貨物タンク構造方式選定のフローチャート

るタンクが多くなる。更に、比重1.5以上の貨物のみを満載する計画がある場合は、図5-1のI/III型構造方式を採用するのが通常である。

2) 融点、蒸気圧及び粘度

これらの物性は、貨物の温度・圧力制御に関連し、さらには、貨物タンクの構造方式にも関連する。

融点は、貨物を熔融状態に保つ場合の貨物温度に関連し、硫黄、ナフタリン、燐、アスファルト等の常温状態で固体の物質について考慮すべき物性である。融点が高い(60℃以上)場合は、熱応力についても検討する必要があり、独立型タンクとして貨物タンクを船体構造から熱的に隔離することも考慮すべきである。

蒸気圧が、37.8℃で1.033kg/cm²A、即ち大気圧より高い物質は、タンクの設計蒸気圧を十分高く(45℃での貨物の蒸気圧以上)するか或いは適当な温度制御設備(冷却、防熱等)を設ける必要があるので、貨物タンクの構造方式に関連する。

粘度が高い物質は、荷役およびクリーニングを容易にするためにタンクヒーティングが必要であるが、更に、構造的にもタンク内表面をできるだけ平滑にし、且つタンク囲壁が海水または隣接タンクの他の貨物に直接触れないようにするのが熱の放散を少なくするためにもよい。熱の放散以外にもヒーティングを行なう貨物に隣接して低沸点の貨物を積載することは、貨物の熱発損失及び安全性の面からも避けるべきであり、貨物積付け計画と関連して構造的にも貨物の隔離を考える必要が生ずることもある。ヒーティングする貨物に隣接する貨物の沸点がヒーティング貨物の最高加熱温度より10℃程度高ければ、コッフダム等による隔離は考えなくてもよい。

3) 反応性及び毒性

他の貨物、水、空気、燃料油等との反応危険性がある

貨物及び毒性の比較的著しい有毒物質(IMCO規則4.9として指定される貨物)は、貨物タンク同志の隔離及びタンク内貨物の空気または水から隔離のみならず、管装置の隔離も必要である。このような貨物を積載する計画がある場合は、隔離の条件も考慮して貨物タンク構造方式を検討しておくのがよい。

(4) 材料との適合性

材料との適合性を考慮してステンレスクラッド鋼、ステンレス鋼、アルミ合金、等をタンクに使用したり、或いはライニングを施したりする場合は、それらの施工方法および配置に関連して貨物タンク構造についても検討する必要がある。

5-2 設計荷重及び構造強度一般

5-2-1 荷重の種類

貨物タンク及びその支持構造に加わる荷重で設計時に考慮すべきものを列挙すると次のとおりとなる。

(1) 静荷重

- (a) タンク自重及び貨物重量
- (b) タンク内圧(設計蒸気圧+液圧)
- (c) 静水中船体変形(縦強度、横強度)及び静外圧
- (d) 圧力試験時のタンク圧力及び重量
- (e) 負圧(タンク内外圧の差);独立型圧力容器方式タンクを採用する場合、または、タンク囲壁との間に空隙があるライニングを設ける場合
- (f) 静横傾斜時のタンク圧力及び重量;独立型タンクのみ
- (g) ホールドスペース浸水時の水圧;独立型タンクのみ

(2) 熱荷重

- (h) 定常状態熱荷重(積載航海又はバラスト航海時);貨物の温度制御を行なって貨物温度と外気温度の差が60℃以上ある場合は、検討を要する。
- (i) 非定常熱荷重;同上。但し、急激にクールダウン/ウォームアップする場合を除き温度差が100℃以上となる場合に検討を要する。

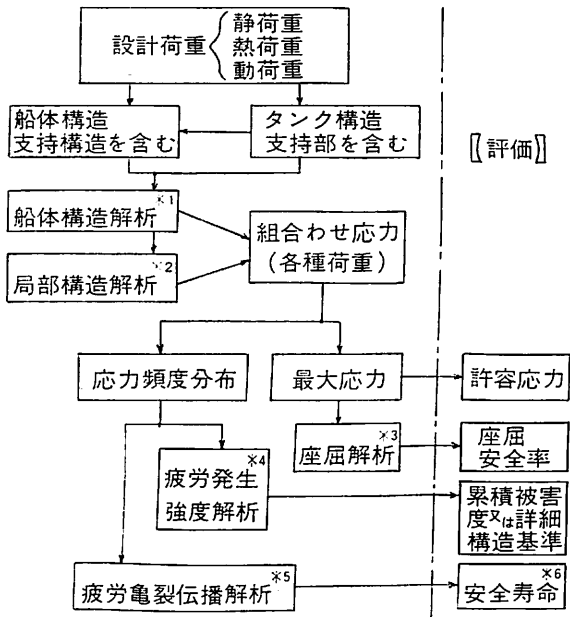
(3) 動荷重

- (j) 加速度(傾斜を含む)による圧力/重量の増減
- (l) 船体縦強度変動(縦曲げ、振り、水平曲げ)
- (m) 船体変動外圧
- (n) スロッシング荷重
- (o) 船体振動
- (p) 衝突時前後方向加速度;独立型タンクのみ

5-5-2 強度設計の方法

(1) 解析に基づく設計

5-2-1に示したような荷重を考慮して全く新しい構造方式のタンク(材料を含む)を設計しようとする場合



- *1 応力計算精度確認のための実船計測等が必要。
- *2 応力集中係数を求めるためのモデルテスト要求されることあり。
- *3 工作精度も考慮に入れる。又、全体及び局部座屈解析を行なう。
- *4 基本構造要素のS-N線図を求めるための材料の晒される雰囲気考慮に入れた疲労試験が必要。構造モデルについての疲労試験も要求されることあり。
- *5 疲労亀裂伝播特性を求めるための材料の晒される雰囲気考慮に入れた疲労試験が必要。伝播解析の精度確認のためのモデルテストが要求されることあり。
- *6 必要な場合、材料の晒される雰囲気不安定急速破壊を生じないことをじん性試験等で確認すること。

図5-12 強度解析のフローチャート
(振動, スロッシングを除く)

は、解析に基づく設計方法 (Design by Analysis) によることになる。その設計概念のフローチャートの例を図5-12に示す。

なお、このような設計方法は、ケミカルタンカーの貨物タンク構造に限ったものではなく、最新の解析技術に基づいた設計方法として液化ガスタンカーの基準として制定され⁶⁾、また、海洋構造物規則の強度基準⁷⁾にもこれに近い考え方が採用されている。

(2) 規則による設計

前(1)に示した設計思想は、実績の少ない新しい構造物に対するもので、ケミカルタンカーのタンクは、一般船体構造規則 (例えば、NK規則⁸⁾ のタンカー構造規定、深水タンク構造規定)、压力容器規格等を準用してその構造寸法を定めるのが通常である。このような設計方法は、規則による設計 (Design by Rule) と呼ばれる。

しかし、規則に基づく設計を行なう場合でもタンク構

造の全てが規則でカバーされるとは限らない (例えば、独立型タンクの支持構造、特殊なライニング構造を用いる場合等)。このような場合は、部分的に前(1)に定める手法を用いることになる。

5・2・3 設計荷重に関する近似式

ケミカルタンカーのタンク構造及び船体構造は、一般的に5・2・2(2)に示す規則による設計によって寸法を定めるので、設計荷重も規則に示されるものをベースとして行なえばよい。しかし、規則で明確に与えられていない構造或いは5・2・5(2)に示す压力容器方式タンクのように加速度等による動圧の影響を考慮すべき構造等の場合は、波浪変動荷重を考慮しなければならぬことがある。次にそのような荷重に関する近似式を示しておく。

(1) 波浪荷重

船舶の構造解析に用いられる波浪変動荷重は、一般的には、想定する航行海域の短波頂不規則波浪海面における長期分布から適切に想定された発現確率で生じる期待値として求められる。この場合、船の一生は約20年、変動荷重の総繰返し数は 10^8 回、最大値は 10^{-8} 、発現確率での最大期待値として求めるのが通常であり、航行海域の波浪海面としては北大西洋におけるWaldenのデータが用いられる。また、波のエネルギースペクトルとしては、ISSC (国際船体構造会議) のスペクトルが用いられる。

このようにして得られる波浪荷重の一例を図5-13(a)に示すが、これから分るように一般的に波浪荷重は、図5-13(b)に示すような片対数直線として近似できる。即ち、前述のような条件で求められた最大荷重 $S_{max(-8)}$ の値が、 10^{-8} 発現確率のものであった場合、 10^{-6} の発現確率での最大荷重 $S_{max(-6)}$ は、 $S_{max(-6)} = 6/8 \times S_{max(-8)}$ として容易に近似できる。

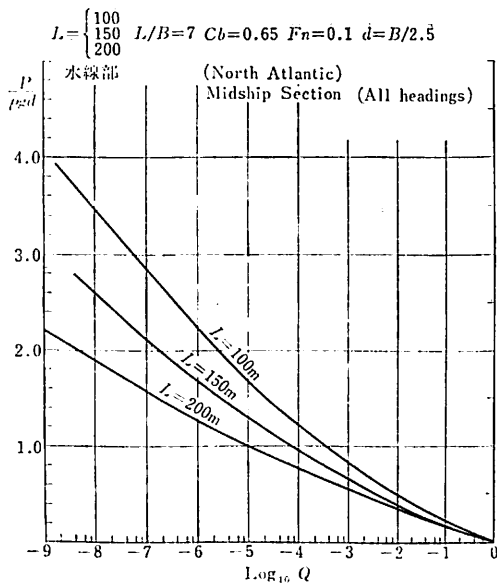
沿海または平水海域での変動荷重も正確には、その海域での波浪の長期分布データにより計算することになるが、簡単には、前述の北大西洋のデータで得られた値の $\frac{2}{3}$ または $\frac{1}{2}$ を考えればよい。

構造解析に用いる変動荷重にどの発現確率での最大期待値を用いるかは、許容応力等に関連するので適切に選ぶ必要がある。例えば、船体構造規則⁸⁾ では、 10^{-8} 或いは 10^{-6} 発現確率での値がよく用いられる。

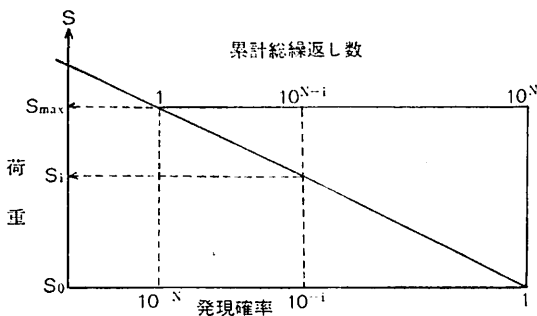
6) 恵美, 低温式液化ガスタンカーに関する破壊機構解析基準について, 造船学会誌, 昭和53年4月

7) 日本海事協会, 海洋構造物及び作業船等規則(案), 昭和52年10月

8) 日本海事協会, 鋼船規則, 昭和53年版



(a) 船側水線部波浪外圧の長期分布⁹⁾



(b) 波浪荷重頻度分布の近似

図5・13 波浪荷重

(2) 加速度

タンクの動圧を含む内圧，タンク支持部に加わる動荷重等を計算するのに船体運動による加速度が必要な場合が多い。IMCOガスコード¹⁰⁾及びNK液化ガスばら積船構造設備規則¹¹⁾に示されている貨物タンク重心に加わる加速度成分の近似式を示す。これは、前(1)項で述べた条件の 10^{-8} 発見確率の最大値を示すものである。

$$a_z = \pm a_0 \sqrt{1 + \left(5.3 - \frac{45}{L_0}\right)^2 \left(\frac{x}{L_0} + 0.05\right)^2 \left(\frac{0.6}{C_b}\right)^{3/2}} \quad \dots\dots(5 \cdot 4)$$

$$a_y = \pm \sqrt{0.6 + 2.5 \left(\frac{x}{L_0} + 0.05\right)^2 + K \left(1 + 0.6K \frac{Z}{B}\right)^2} \quad \dots\dots(5 \cdot 5)$$

$$\tilde{a}_x = \pm a_0 \sqrt{0.06 + A^2 - 0.25A} \quad (5 \cdot 6)$$

$$A = \left(0.7 - \frac{L_0}{1200} + 5 \frac{Z}{L_0}\right) \left(\frac{0.6}{C_b}\right) \quad (5 \cdot 7)$$

$$a_0 = 0.2 \frac{V}{\sqrt{L_0}} + \frac{34 - 600/L_0}{L_0} \quad (5 \cdot 8)$$

$$K = \frac{13GM}{B} \quad (K_{min}=1.0 \text{ とする}) \quad (5 \cdot 9)$$

a_z ; 上下揺れ，縦揺れ及び横揺れの運動による無次元の上下方向加速度分布で重力成分を含まない。上下方向加速度は， $(1+a_z)g$; g は重力加速度，で与えられる。

a_y ; 左右揺れ，船首揺れ及び横揺れの運動加速度，及び横揺れの重力成分による横方向無次元加速度。横方向加速度は， $a_y g$ で与えられる。

a_x ; 前後揺れ及び縦揺れの運動加速度，および縦揺れの重力成分による前後方向無次元加速度。前後方向加速度は， $a_x g$ で与えられる。

L_0 ; 方形係数

B ; 最大型幅

x ; 積載物を含むタンクの重心位置から船舶の中央までの長さ方向の距離(m)。 x は船舶の中央から前方向を正，後方向を負で表わす。

z ; 船舶の実際の喫水線から積載物を含むタンク重心までの垂直距離(m)。 z は，喫水線から上方向を正，下方向を負で表わす。

V ; 船舶の航海速度(ノット)

GM ; 船体重心から横メタセンタまでの垂直距離(m)

(3) タンク内圧

最近では，タンク内圧の変動の長期分布を求めるプログラムも開発されつつあるが，タンク内圧は前(2)の加速度を考慮して計算する方法が一般的である。IMCOガスコード¹⁰⁾或いはNK規則¹¹⁾にもその方法が示されているが，ここでは，より簡単な方法¹²⁾を示しておく。この方法でも実際には，十分な精度があることも確認されている¹³⁾。また，次に示すものは，ケミカルタンカーで最も計算する機会が多い図5・14に示すような円筒形压力容器方式タンクの例である。その他の方式のタンクについては，規則¹⁰⁾¹¹⁾或いはその他の方法¹²⁾¹⁴⁾を参照されたい。

$$P(X_i, \phi) = P(X_i, \phi)_{st} + P(X_i, \phi)_{dyn} \quad (5 \cdot 8)$$

$$P(X_i, \phi)_{st} = P_0 + 0.1\rho R (1 - \cos\phi) \quad (5 \cdot 9)$$

$$P(X_i, \phi)_{dyn} = \sqrt{P_1^2 + P_2^2 + P_3^2} \quad (5 \cdot 10)$$

$$P_1 = 0.1\rho X_i a_x \quad (5 \cdot 11)$$

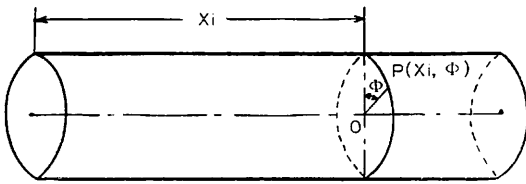


図5・14 船の長さ方向に沿って水平に設置された円筒形タンク

$$P_2 = 0.1\rho R (\sqrt{1+a_y^2} - a_y \sin\phi - 1) \quad (5\cdot12)$$

$$P_3 = 0.1\rho R a_z (1 - \cos\phi) \quad (5\cdot13)$$

$P(X_i, \phi)$; 図5・14に示す円筒形タンクの任意の点に対する最大圧力(kg/cm²G)

X_i ; ϕ ; 図5・14による。

P_0 ; 設計蒸気圧(kg/cm²G)

ρ ; 貨物比重(清水=1)

a_x, a_y, a_z ; 前(2)と同じ。

R ; 円筒の内半径(m)

(4) 支持部に加わる荷重

独立型タンクは、タンクの回転及び移動が生じないように有効に支持する必要があるが、この場合、最も適切な加速度の方向を考慮しなければならない。例えば、図5・15に示すようにA点で支持台の圧縮荷重 $S_{\beta 1}$ を考慮する場合は、 $a_{\beta 1}$ の加速度を、また、タンクの移動を拘束するための $S_{\beta 2}$ の荷重を考慮する場合、タンクに加わる加速度としては、 $a_{\beta 2}$ を考えるのが最も適切である。このような任意の方向の加速度 a_{β} は、図5・16に示すような加速度だ円を描くことによって求められる。

(5) その他の波浪荷重

前(2)ないし(4)に説明したもののほか、特殊の構造方式のタンクの設計或いは特殊ライニング構造の設計にあた

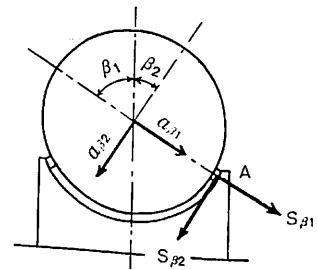


図5・15 タンク支持固定部に加わる荷重

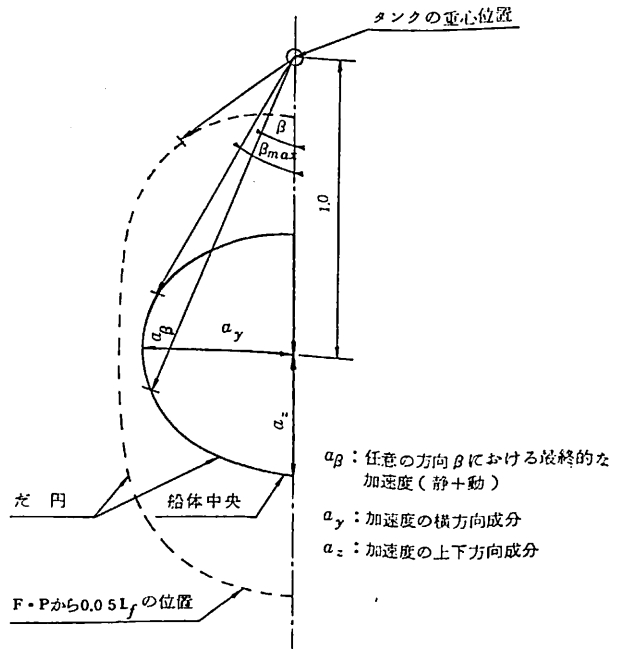


図5・16 加速度だ円(図中の a_x, a_y, a_z は(2)による)

って船体変形等の最大値または頻度分布を求める必要が生ずることがある。このような場合、船体断面力(曲げモーメント、せん断力等)、船体外圧等の変動荷重を求める必要がある。このような各種の波浪荷重は、もちろん、適切なコンピュータプログラムによって求められるが、最近では、精度のよい近似式も多く発表されている。従って、ある適切な近似式から前(1)に示した推定方法により任意の波浪荷重を推定することができる。

5・2・4 独立型タンクの設計

(1) 独立型方形方式タンク

独立型方形方式タンクは、一般的に船体構造規則の深水タンクの規定を準用して構造寸法を定めればよく、その場合の設計荷重のとり方は、5・2・5(5)に示す一体型タンクの隔壁と同様としてよい。

但し、タンクの構造方式及び大きさによって、内圧に

- 9) 日本海事協会, 昭和49年版鋼船規則及び検査要領改正の解説, 日本海事協会誌, No.150, Jan., 1975
- 10) IMCO, Res. A328(IX) Code for Construction and Equipment for Ships Carrying Liquefied Gases in Bulk, 1975
- 11) NK, Rules for Ships Carrying Liquefied Gases and Dangerous Chemicals in Bulk, 1977 (英和併記)
- 12) NK, LNG 船規準, 昭和48年
- 13) 造研, 第3基準研究部会報告書, 昭和50年3月
- 14) ASME, Boiler and Pressure Vessel Code Sec. VIII Div. 1 or 2, 1977

よる軸力の影響を無視できない場合がある。即ち、軸力による引張応力とタンク板パネルに加わる内圧による最大曲げ応力の方向とが一致する場合は、その影響を考慮してタンク板の板厚を定める必要がある⁹⁾。簡単には、この軸力の影響を 6 kg/mm^2 程度見込んでおけば十分である。

また、タンク支持台が、図5・6または図5・7に示すように底部全面にわたって設けられている場合は問題ないが、飛び石状に設けられた支持台の場合は、支持台付近のタンク補強について十分な配慮が必要である。これは、タンクの移動止めの固定部付近についても同様である。

(2) 圧力容器方式タンク

圧力容器方式タンクについては、タンクに加わる内圧 P を考慮して適切な圧力容器規格に基づいて構造寸法を定めればよい。例えば、NK規則¹⁰⁾では、E編に定める第二種圧力容器の規定を準用すればよい。

内圧 P は、次式により求められる。

$$P = P_0 + (a_3 \cdot Z_3 \cdot \rho)_{max} \quad (5 \cdot 14)$$

または

$$P = P_0 + P(l, \pi)_{st} + P(l, \pi)_{dyn} \quad (5 \cdot 15)$$

P_0 ; 設計蒸気圧 (タンク過圧安全弁設定圧力以上)
 $(a_3 \cdot Z_3 \cdot \rho)_{max}$; (静液圧+最大動圧)であり、IMCO
 ガスコード¹⁰⁾に従って求める。

$P(l, \pi)_{st}$; (5・8)式において X_i をタンク長さ l , ϕ を π として求めた圧力

上式において圧力を水頭 (m) で求めた場合、圧力容器規格の圧力単位は、 $\text{kg/cm}^2 \text{ G}$ で示されることが多いので単位を合わせる必要がある。

ケミカルタンカーの設計内圧は、大きくないので、圧力容器方式タンクの構造寸法は、挫屈又は最小板厚の規定で定められる。挫屈の設計外圧としては、 $0.25 \text{ kg/cm}^2 \text{ G}$ 程度を考慮すればよい。また、長い円筒形タンクでは、船体変形、貨物重量、支持反力、等により加わる曲げモーメントによる軸圧縮力も考慮する必要がある。

このような外力を考慮した挫屈強度は、適切な基準 (例えば、液化ガスタンクに対する基準¹²⁾、圧力容器規格¹¹⁾、等) に適合すればよい。

4月～5月成山堂の最新図書

船舶工学の基礎

面田信昭著 A 5判・324頁 定価3000円(〒200)

【内容】 船舶とはどういうものか、船舶に関する広範囲な事項を分かり易く説明。基礎知識の把握と専門実務に必携。◇練習問題を収録。

- 船のあらまし/種類/規則と用語/一生
- 造船材料/船体強度/鋼材の接合方法/構造
- 理論と運用/操縦性能/抵抗と推進/設備

日本漁船図集

津谷俊人著 A 4判・192頁 定価6500円(〒280)

【内容】 日本漁船の全体と各部を俯瞰するイラスト図面で、船型・船体構造・船装・漁撈装置・製造設備などの概要、特色、各部名称が一目瞭然。◇和英対照、日本漁船29種を収録。

- 付録 日本漁船性能表/日本漁船・漁業種別勢力表/日本漁船勢力分類図

53年版 実用海事六法

運輸省監修 B 6・1936頁 定価2500円(〒240)

◇昭和53年2月25日現在の最新版。船舶、船員、航海、漁船、海運および関係法令を日常業務での必須法令を中心に使い易く収録。

53 学生用海事法規集

53年版 運輸省船員局教育課監修 定価1800円(〒200)

◇複雑多岐にわたる海事関係諸法規の中から基礎知識修得に欠かせぬ基本となる法令を精選収録。法の経緯、参考条文も詳細に注記。

4月発表

制御装置の基礎

平野 武著 A 5判 予価2800円(〒200)

◇電気、油圧、空気、組合せ式に至る自動制御を練習問題を付して詳述。修理保守の実務に必携

東京都新宿区南元町4番51号
 成山堂ビル(〒160) (図書目録進呈)

成山堂書店

電話 03 (357) 5 8 6 1 (代)
 振替口座 (東京) 7-78174 番

実用船舶推進論 (27)

伊藤 一 男

第7編 推進概略計算法と曳船の推進法及び特殊プロペラ

(3) 曳航能力の推定

今ある曳船が、被曳物（漁網・ハシケ・他船等）を曳航し、速度が Vkt であったとする。もしこのとき、主機械のトルク（ BHP ）又はプロペラ軸トルク（ DHP ）が計測されていたとすれば、プロペラ設計図表の K_T 及び K_Q 係数を用いて、プロペラの推力 T をもとめることができる。

T_0 を曳船自身の Vkt で航走するに要する推力とし R を被曳物の Vkt における抵抗とすれば

曳索の張力 $F=R+T-T_0$ として被曳物の抵抗値を知ることができる。一般に没水体及び低速の船の抵抗は、速度の2乗に比例するので

$$C = \frac{R}{V^2} \dots\dots \text{一定}$$

として、被曳物の抵抗係数 C がもとまる。

曳船の場合は、 T_0 は T に比べきわめて小量であるから、 T_0 は曳船の抵抗 R_0 に等しいとしても大過はない。場合によっては、 T に比べ無視してもよい程度の量である。

上記の場合、この曳船は速度 $V(kt)$ において $T-T_0$ の曳航能力があるとするのである。

ここで、本例題船に、前掲(1)で決定した1号プロペラを装着した場合において、曳航速度を $6kt$ 、 $8kt$ 、 $10kt$ の3通りに仮設した。

プロペラ軸基準トルク $Q_0=2,181kgm$

に対する各速度における曳航能力を計算してみよう。

(a) 曳船の抵抗概算

まず、(高木-伊藤) $\frac{EHP}{\Delta\sqrt{L}}$ グラフ (Vol. 29, No. 6 附図 1) を用いて曳船の低速部抵抗の概略値をもとめておく。

$$\begin{aligned} L &= 25m & \Delta &= 335t \\ B &= 7m & \nabla &= 327m^3 \\ T &= 3,076 & C_p &= 0.68 \\ & & \frac{\nabla}{(L)^3} &= 20.9 \end{aligned}$$

Fn	0.20	0.22	0.24	0.26
$\frac{V}{\sqrt{L}}$	1.217	1.339	1.460	1.583
$\frac{EHP}{\Delta\sqrt{L}}$	0.0132	0.024	0.034	0.05
$EHP(ps)$	22	40	57	84
$V(kt)$	6.085	6.69	7.30	7.92
$R(kg)^*$	528	873	1140	1544
R/V^2	14.3	19.5	21.4	24.6
R/V^3	2.36	2.92	2.93	3.10

$V < 6kt$ $R_0 = 14.3V^2(kg)$
 $6.5kt < V < 8kt$ $R_0 = 2.93V^2(\%)$ $8kt$ 附近 $3.1V^3$ とする。

$$* R = 146 \frac{EHP}{V} (kg)$$

(b) プロペラ推力の計算法

曳航のトルク $Q_0=2,811kgm$ 、プロペラ要目：翼数4、 $D=2.0m$ 、ピッチ比 $p=0.58$ は、すでに定っており、プロペラの前進速度は、 $w=0.20$ （設計の時に同じ）として、仮設した船速により既知数である。故に、未知の T 及び n を含まない特性係数を作らねばならない。

$$\phi = \frac{J}{\sqrt{K_Q}} = \frac{V_a D^{1.5}}{\sqrt{Q/\rho}} \quad (7 \cdot 14)$$

が、 T 及び n をとめるための新係数 $\phi(Q, V, D)$ である。

附図 3 K_T & K_Q 図表 (Vol. 29, No. 11) から次表により採用プロペラに対応する係数 ϕ をもとめる。

表7-14 MAU 4-55 $p=0.58$ の特性係数

J	0	0.1	0.2	0.3	0.4
K_Q	0.0235	0.0218	0.0195	0.0168	0.0138
K_T	0.250	0.222	0.192	0.157	0.118
$\phi = \frac{J}{\sqrt{K_Q}} = \frac{V_a D^{1.5}}{\sqrt{Q/\rho}}$	0	0.677	1.432	2.315	3.405
$m = \frac{K_T}{K_Q} = \frac{T D}{Q}$	10.64	10.18	9.846	9.345	8.551

上表を図7-15の図表に表現しておく。

続いて、図7・15のφグラフを用いて次表7・15の計算要領で、各曳航速度に対応するプロペラ推力をもとめるのである。同表は、計算原理の説明のため、詳細に記してあるが、実際はある特定曳航速度に対してのみ計算すればよいので、φの数値でも2点のJの直線補間でもとめる等、適当に簡略すれば、簡単な計算で間に合うものである。

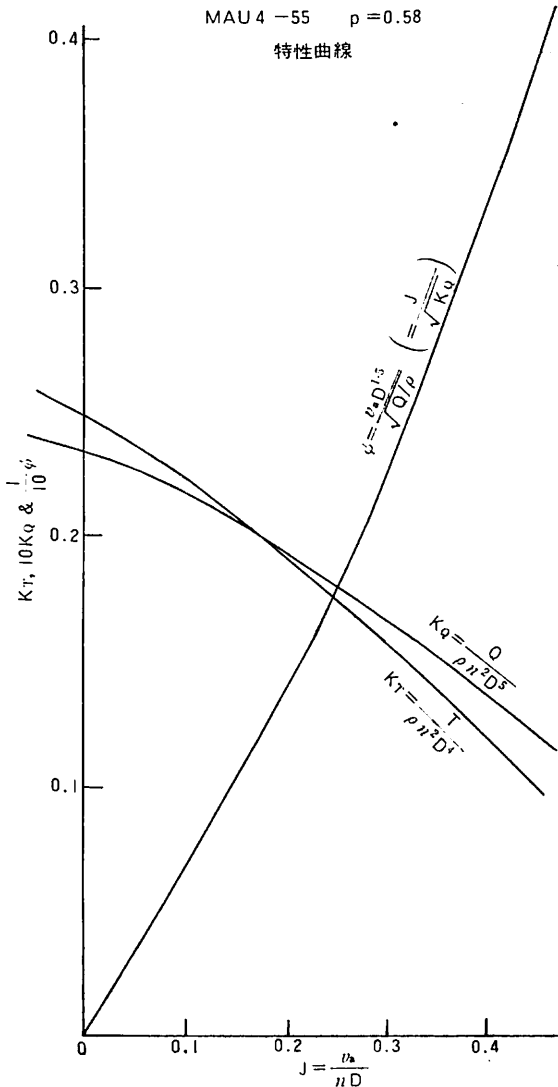


図7・15 $\phi = \frac{V_a D^{1.5}}{\sqrt{Q/\rho}}$ 特性図表

(c) 表7・15 曳航プロペラ推力及び曳航能力の計算

仮設曳航速度 $V (kt)$	0	6	8	10	$w=0.20$ とする
プロペラ前進 速度 $V_a (kt)$	0	4.8	6.4	8.0	$v_a=0.5144 V_a$
同 $v_a (ms^{-1})$	0	2.469	3.292	4.115	前掲(1)プロペラ 設計
基準トルク $Q_0 (kgm)$	2181	2181	1281	2181	$D=2.0m$
$\frac{D^{1.5}}{\sqrt{Q_0/\rho}}$	2.828	1			$\rho=$ $104.5 kgm^{-1}S^2$
$\phi = \frac{v_a D^{1.5}}{\sqrt{Q_0/\rho}}$	0	1.529	2.038	2.548	
$J = \frac{v_a}{nD}$	0	0.211	0.270	0.320	
$K_Q = \frac{Q}{\rho n^2 D^5}$	0.0285	0.0191	0.0175	0.0160	図7・15から
$K_T = \frac{T}{\rho n^2 D^4}$	0.250	0.188	0.1675	0.149	
プロペラ回転 $N (min^{-1})$	316*	351	365.8	385.8	$N=60 \frac{v_a}{JD}$
プロペラ推力 $T (kg)$	11,600*	10,734	10,437	10,156	$T = \frac{K_T}{K_Q} \cdot \frac{Q_0}{D}$

* (1) のポラードブル計算参照

さて、ここで、前に計算した曳船単独の抵抗値により 6 kt, 8 kt 及び 10 kt の各抵抗を推定すれば

6 kt では $R_0 = 14.3 \times 6^2 = 515 kg$

8 kt では $2.93 \times 8^2 = 1500 kg$

推力減少率は、正確にはわからないが仮りに $t = 0.15$ と推定すれば、独航に要する推力は

$$T_0 = \frac{R_0}{1-t}$$

として

6 kt では $T_0 = \frac{515}{0.85} = 606 kg$

8 kt では $T_0 = \frac{1500}{0.85} = 1764 kg$

となる。表7・15のプロペラ推力 T と T_0 との差が、被曳物の抵抗に該当するものと考え

6 kt では $10,374 kg - 606 kg = 9768 kg$

8 kt では $10,437 kg - 1764 kg = 8673 kg$

の曳航能力があるとするのである。

また表7・15から次のことがわかる。

速度 6 kt において $N=351rpm$ (基準回転) となり丁度マッチングポイントとなる。

速度 8 kt では $N=365.8rpm$ で $Q=2181kgm$ であるから

$$\text{出力は } BHP = \frac{2181 \times 365.8}{716 \times 0.95} = 1173 PS$$

となる。これを1125 PS のマリンレートに換算すれば

$$365.8 \times \left(\frac{1125}{1173}\right)^{1/3} = 360.7 rpm \text{ (2.8\% マージン)}$$

となり(1)の設計基準 $V=7.9kt$, $BHP=1125PS$, $N=362rpm$ に、大体においてマッチしていることが確認で

きる。

(4) 独航性の予想計算

独航推進性能の予想計算を行うには、船体抵抗又は E_{HP} を知らねばならないが、曳船の船型は、一般商船と異り、作業水域や過大プロペラ直径等の関係で、特殊な船型のものが多いのである (本船も $\frac{B}{L}=0.28, \frac{\nabla}{(1/10)^3}=20.9$ と言う並外れた短艇船)。従って、既刊の系統模型抵抗図表等は用をなさないで、どうしても過去の実船データに頼らざるを得ないのである。本船の場合は、普通型曳船の著者の $\frac{THP}{\Delta\sqrt{L}}$ データ図7・16を使用することにした。

自航推進性能計算は、船速 V 対 THP が既知で、主機械の所要出力 BHP 及びプロペラの RPM をもとのめるのであるが、これには、附図5・2の $\sqrt{T_p} \sim \delta$ 特性図表を使用する。この方法については、6・2章において、推進性能曲線の描き方として詳述しておいた。

$$T_p = \frac{\sqrt{THP}}{DV^{1.5}} (PS^{1/2} \cdot m^{-1} kt^{1.5})$$

で、この係数は、この先しばしば使用されるので、 $\sqrt{T_p}$ グラフに親しんでおかねばならない。もし手許に $\sqrt{T_p}$ グラフがない場合には、

$$\sqrt{T_p} = \left[\frac{\sqrt{THP}}{DV^{1.5}} \right]^{1/2} = \left(\frac{\eta_o^{1/2}}{\delta} \right)^{1/2} \cdot \sqrt{B_p}$$

(前掲 Vol. 30, No. 3, 6・6)

として、 $\sqrt{B_p}$ グラフから所要 δ 値附近の $\sqrt{T_p}$ 、 η_o 曲線図を作ればよい。

ここでは、満載状態の到達可能船速推定に上記の手法を応用し、 $\sqrt{T_p}$ グラフなしの、計算を紹介することにした。

先ず MAU4-55 $\sqrt{B_p}$ チャートから $p=0.58$ (決定プロペラのピッチ比) について、最大速度附近 (11kt 附近) の δ 値 2 点について、次表の計算を行なっておく。

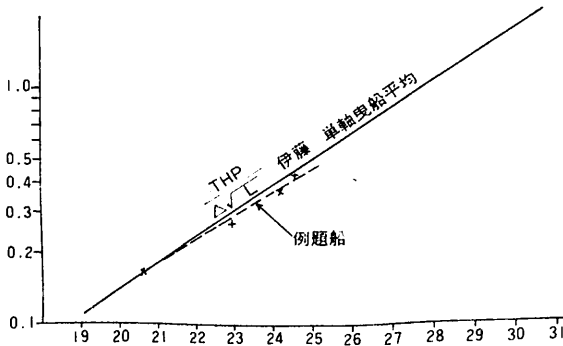


図7・16 港湾曳船 18~30m (単軸)

δ	80	82	} $\sqrt{B_p}$ チャートから
$\sqrt{B_p}$	6.57	6.82	
η_o	0.53	0.5	
$\sqrt{T_p}$	0.627	0.640	} $\sqrt{T_p} = \left(\frac{\eta_o^{1/2}}{\delta} \right)^{1/2} \cdot \sqrt{B_p}$

上表から、直線補間式

$$80 < \delta < 82;$$

$$\sqrt{T_p} = \frac{0.013}{2} \delta + \alpha = 0.0065\delta + 0.107$$

$$\eta_o = \frac{-0.010}{2} \delta + \beta = -0.005\delta + 0.93$$

} (a)

を作っておけば便利である。勿論、直線グラフを使用してもよい。

表7・16 独航最大船速の予想計算

主機械 MCR 1125PS/351rpm

基準トルク数 $\frac{1125}{351} = 3.205 PSmin$

プロペラ 4翼 $D=2,000mm$ $p=0.58$

(1号プロペラ)

船体 $L=25m$

	満載		試	運	転
排水量 Δ (ton)	335				210
船速 V (kt)	11	11.5			12.5
図7・16 $\left\{ \begin{array}{l} \frac{V}{\sqrt{L}} \\ \frac{THP}{\Delta\sqrt{L}} \end{array} \right.$	2.2	2.3			2.5
$\frac{THP}{\Delta\sqrt{L}}$	0.238	0.306			0.50
THP (ps)	399	513			525
$w=0.2V_a$ (kt)	8.8	9.2			10.0
$\left(\frac{\sqrt{THP}}{V_a^{1.5} D} \right)^{1/2}$	0.619	0.637			0.602
$=\sqrt{T_p}$					
補間式(a) $\frac{\sqrt{T_p}}{0.0065}$	78.7	81.5	補間式は適用できない	76.0	附図5.2 $\sqrt{T_p}$ チャート使用
$-16.46=\delta$					
" $-0.005\delta + 0.93=\eta_o$	0.537	0.522			0.549
$\frac{THP}{0.95\eta_o} = BHP$ (ps)	792	1034			1006
$\frac{\delta V_a}{D} = N$ (rpm)	346.3	374.9			380
$\frac{BHP}{N}$ (psmin)	2.287	2.758			2.647
基準トルク数 $\frac{1125}{351} = 3.205$					14% 余裕
$V=11.5kt$ で					
$N=375rpm$ (351rpm に対し 7% オーバー)					回転 8% オーバー
$BHP=1034ps$ (トルク余裕 14%)					トルク 余裕 17%

以上の計算結果から、ポラードプル=11ton, 満載独航速度=11kt, 試運転最高速度=12kt以上の予想がついたので、頭初にしめされた、計画条件を満すことが、わかった。(独航では、プロペラが軽く全力を出し得ないことに注意)

(5) 曳航船の計算

被曳船を想定し、例題曳船で曳航する場合の曳航可能速度を推定する。説明をわかりやすくするために、表7・15を図表化し図7・17にしめた。

同図の上方には、定格トルク (2,181kgm) 一定のもとで発揮可能な推力Tが、船速Vを基線にしめされている。下方には、曳船単独の抵抗値(高木図表による)R₀を実線でしめし、7kt以上では図7・16 $\frac{THP}{\Delta\sqrt{L}}$ から、w=0.2としてもとめた推力T₀を点線で記入してある。これで見ると、曳船の推力減少率tは、0.15程度のようにある。しかし概略計算ではT₀=R₀としても大過のないことがわかる。このことは、(3)ですでに述べたことで、(3)の意味が一層わかりよく具体的にしめされている。即ち曳航能力は

$$F = R = T - T_0$$

これが、被曳船の抵抗に該当するのである。

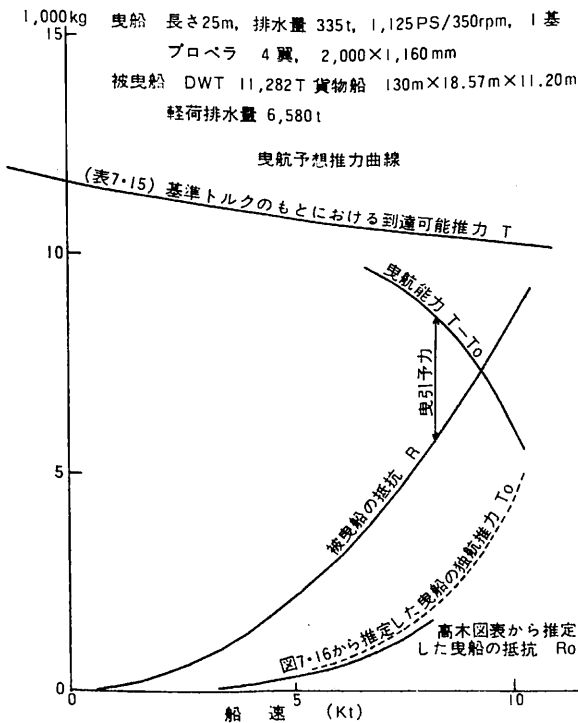


図7・17 曳航能力を示す表7・15

例題2 被曳船の曳航性能

被曳船の要目 DWT 11,282 t 貨物船
 130m(pp) × 18.57m(mld) × 11.20m(mld)
 満載排水量 Δ_o = 15,606t
 被曳航 軽荷排水量 Δ = 6,580 t
 主機械 ディーゼル MCR 7200PS/135rpm 1基
 プロペラ 4翼 1体型 1個
 D = 4.800m P = 4.080m p = 0.85
 展開面積 A_E = 9.05m²

船体抵抗の計算(プロペラは遊転しているものとする) 曳航速度は、低速であるから摩擦抵抗として見積る。抵抗計算式には、色々あるが、なじみの深いフルードの式を用いる。遊転プロペラの抵抗は僅少であるから計上せず。

$$R_f = 0.3048 \lambda S V^{1.825} \quad (\text{前掲式3-28の変形} \text{ 「船型学」上84頁})$$

$$\lambda = 0.1392 + \frac{0.258}{2.68 + L} \left(\lambda \begin{matrix} 100 \\ 1.404 \end{matrix} \begin{matrix} 200 \\ 1.404 \end{matrix} \right)$$

$$S = 2.65 \sqrt{\Delta L} \quad (\text{テイラー近似式})$$

ここに、LはL_{WL}を用いるべきであるが、概略計算であるからL_{pp}(m)を使用する。Vは、船速(kt)でΔは、排水容積(m³)であるが、Δ = Δ(ton)としても大過はない。λは、L=100m以上では、ほぼ一定とみてよい。即ち λ=0.141

概略計算式

$$R_f = 0.3048 \lambda S V^{1.825} \approx 0.3048 \times 0.141 \times 2.65 \sqrt{\Delta L} \cdot V^{1.825}$$

$$R_f \approx 0.114 \sqrt{\Delta L} \cdot V^{1.825} \quad (7 \cdot 15)$$

急ぐ場合は、 $0.114 V^{1.825} \approx 0.08 V^2 (V < 10kt)$ と置いて

$$R_f = 0.08 \sqrt{\Delta L} \cdot V^2$$

としても、大きな違いはない。

上記貨物船の軽荷状態(Δ=6,580⁴)を、前記の曳船で曳航するものとする。

被曳船の抵抗は(7・15)により

$$R_f = 0.114 \sqrt{6,580 \times 130} V^{1.825} = 105.4 V^{1.825}$$

表7・16 被曳船の抵抗計算

曳航速度	V(kt)	6	7	8	9
	$V^{1.825}$	26.31	34.86	44.48	55.14
付加物、汚損 に対し15%加 算する	$R_f(kg) = 105.4 V^{1.825}$	2773	3674	4688	5812
正味抵抗	$R(kg) = 1.15 R_f$	3189	4225	5391	6684
	$\frac{R}{V^2}$	88.58	86.22	84.23	82.52

これは $R = 85 V^2 (kg)$ としてよい。

船の科学

以上の計算結果を、わかりやすくするために図7・17のグラフでしめた。このグラフは、曳航主機械の基準トルクで、曳航速度9.2ノットをしめしている。

以上の計算は頗る面倒であるから、実用的な曳航性能の予想計算法を考えよう。被曳船のプロペラを、固定して曳航する場合は、プロペラの抵抗がきわめて大きいので、この抵抗を加算せねばならない。このプロペラを固定した場合の曳航推進性能を、次の概略計算法で説明することにした。

被曳船のプロペラ要目

4翼 $D=4.80m$ $p=0.85$

展開面積 $A_E=9.05m^2$

固定プロペラ抵抗は、次式でもとめる。

$$R_p(kg) = \frac{62}{\sqrt{1+0.52p^2}} A_E v_a^2$$

$$= \frac{16.4}{\sqrt{1+0.52p^2}} A_E V_a^2 \quad (7\cdot16)$$

(造船設計便覧による)

p ...ピッチ比 A_E ...展開面積(m^2)

v_a ...前進速度(ms^{-1}) V_a ...前進速度(kt)

被曳船のプロペラ抵抗は、 $p=0.85$, $A_E=9.05m^2$ を用いて

$$R_p = 126.5V^2(1-w)^2 \quad (\text{後曳きのときは } w=0)$$

$$= 62V^2 \quad (w=0.3 \text{ の場合})$$

従って、全推力は、これに前の R 及び曳船抵抗(独航推力)を加算し、

$$T = R_p + R + T_o = 62V^2 + 85V^2 + T_o = 147V^2 + T_o$$

となる。固定プロペラの抵抗は、船体抵抗の73%に達する。

このように曳航の推力値がわかれば、曳航速度の概数が推測できる。今試みに曳航速度7ktとして試算すれば、図7・17から $T_o=1,100kg$ と読み $T=147 \times 7^2 + 1,100 = 8,303kg$ を得る。一方ポラードプルは11,600kgであったから、 T はその約72%にあたる。これから推して、曳航速度は7ktをすこし出たところと思われる。そこで $V=7.5kt$ で曳航性能を試算する。

$$T_{7.5} = 147 \times 7.5^2 + 1400 = 9,669kg$$

V 7.5kt

w (曳船の) 0.20

V_a 6.0kt

T 9,669kg $\left(\frac{9,669}{11,600} = 0.83 \right)$
 ポラードの83%)

$$THP = \frac{9,669 \times 6}{146} = 397.4PS$$

$$\sqrt{T_p} = \left[\frac{\sqrt{397.4}}{\frac{6}{6 \times 2}} \right]^{1/2} = 0.824 \quad D=2.00m$$

MAU4-55, $p=0.58$ $\sqrt{T_p}$ グラフ

δ 117.5

η_o 0.399

N 352.5rpm

$DHP = \frac{397.4}{0.399} = 996PS$

$BHP = \frac{996}{0.95} = 1,048PS$

$Q = \frac{996}{352.5} \times 716 = 2,023kgm$

Q_o (基準) 2,181kgm

この試算から、曳航速度7.5ktで、トルク $Q=2,023kgm$ となり、ほぼノルマルトルク $Q_o=2,181kgm$ に一致し、回転も規定回転351rpmに近い値をしめしているので、マッチングポイントに近い。

被曳船のプロペラを遊転させた場合よりも、速度が約2ノット落ちる。

この様にプロペラを固定すれば著しく抵抗を増すので、被曳船のプロペラは、クラッチを外し遊転させることを、忘れてはならないのである。

(6) 本節のまとめ

被曳船(物)の抵抗は、正確に見積ることは不可能であるから、概略の計算で見積り、曳航速度の概略の見当をつけるのである。従って面倒な精密な計算を行なっても、あまり意味がないので、各自で簡略法を考究しておいたがよいと思う。

曳航速度 V におけるプロペラ推力 T は、同速度における被曳船(物)の抵抗 R と曳船の単独航走に要する推力 T_o の和に等しい。換言すれば、ある船(物体)を曳航し、速度 V とプロペラ回転数 N とが計測されたとすれば、プロペラの性能特性図表から、推力 T がもどまるので、曳船の独航所要推力 T_o を $\frac{THP}{\Delta\sqrt{L}}$ のデータから推定するか、適当な方法で抵抗 R_o をもとめ、 $R_o=T_o$ とみなして、

$$\text{被曳物の抵抗 } R = T - T_o$$

として計算することができる。この場合、推力減少率 t は0とみなし、推力 T_o と抵抗 R_o とは同一のように、取り扱っても、大過のないことは、前計算例でも納得できると思う。

主機械のMCRにおけるトルクを許容基準トルクと考え、これ以上にエンジン負荷がかからないように配慮せねばならない。基準トルクを主機械の発揮し得る最大トルクとすれば、ポラードプル以上の曳力は発揮できない筈であるから曳航時のプロペラ推力は、ポラードプルの70~80%程度と考え、概略の曳航速度の推定ができる。なお、ポラードプルは、主機械のBHP100当り1tonとして大体的見当がつく。

このようにして推定された曳航走度で、推進性能を計算し、プロペラ性能の適正を確認すればよいのである。

ボラードブル基準で設計された2号プロペラ4翼 $D=2,000\text{mm}$, $P=1,030\text{mm}$ $\rho=0.515$ には、言及しなかったが、このプロペラは、単独航走のとき軽過ぎて回転制限を受け、十分に機械力(トルク)を出し得ない不利がある。しかし、もし航洋作業を重視する場合には、荒天による抵抗増加率が、100%にも達することを考慮すれば1号プロペラよりも勝るかも知れないのである。この研

究は、読者の練習課題として、残して置くことにする。

(附記)

本例題の曳船は、ノズルプロペラを装着した実在船で、試運転成績も判明しているため、後章で、ノズルプロペラの教材に取りあげてあり、ノズルプロペラと普通型プロペラとの優劣比較の対象に引用することになっている。

バージ押航についても後章で説明することにした。

新刊紹介

新刊紹介

'78海運・造船会社要覧

本要覧は類書と異なり、一社毎に十分なスペースをとり、当該社の総てが判るよう項目の配列、順位に工夫がなされており、実務家には能率よく、調査マンには対比しやすく、営業マンには無駄なく利用できる。ことに取引先や役・職員の略歴、海運各社の社船と運航船腹は、本書の一大利点として好評である。

〔内容〕

わが国海運会社、造船会社及び海運仲立・代理業社、商社(船舶関係)、関係団体など主な会社830社を収録、本支店、事業所所在地、創立年、資本金、役員数、従業員、株主数、大株主、取引銀行、船舶、航路、工場設備、建造能力、所属団体などが記載され、さらに社歴、現況、特色、組織、取引先、関係会社、社船と運航船腹、役・職員(課長以上)の略歴までが、〈見やすく〉



A5判 美装
本文 1,250頁
定価 12,000円
送料 280円

〈体裁よく〉〈便利に〉収録されている。このほか海運・造船・関連会社として638社の住所録に加え、今回より新たに関係団体として80団体の内容も収録し、内容の充実がはかられている。

〔発行所〕(株)日刊海事通信社 03(433)0955(代)
〒105 東京都港区西新橋3-23-6(白川ビル)

コンテナ船

「コンテナ船」の全容を紹介し、海上コンテナ輸送を単に海上輸送だけの問題でなくその前後に接続する陸上輸送、両者の接点にあるコンテナターミナル等を含めた輸送システム全体についての問題を考察し具体的に詳説した決定版である。

B5判 304頁 上製本 ケース入り
定価 3,000円(送料 200円)

(社)日本造船研究協会編

第1章 コンテナ輸送(ユニットロードシステムとコンテナ輸送、コンテナ海上輸送の現状と将来、運航上の諸問題と経済性、わが国のコンテナ輸送の諸問題)

第2章 ユニットロード船 第3章 コンテナ船の設計(リフトオン/オフ、ロールオン/オフ、特殊コンテナ船) 第4章 コンテナ 第5章 陸上施設および荷役・陸送機器

船舶技術協会

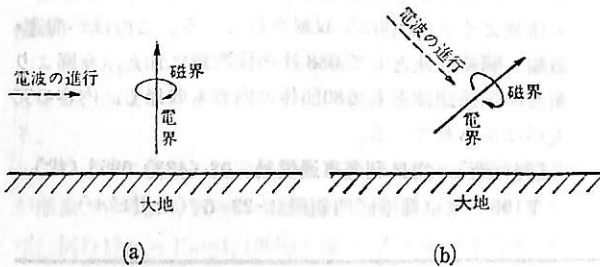
船舶電子航法ノート(20)

木村小一
(電子航法研究所)

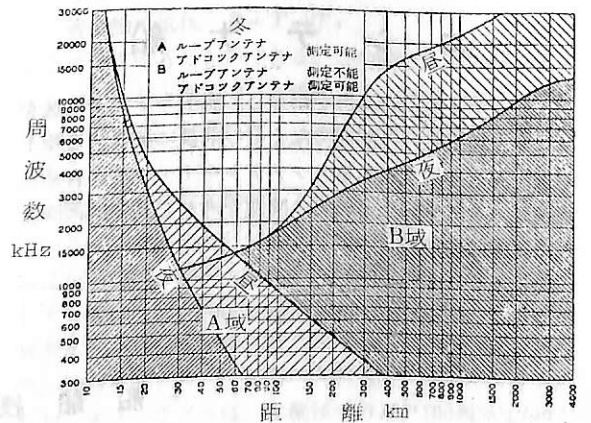
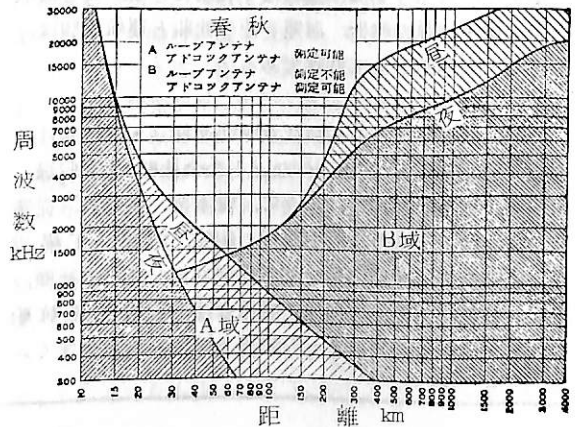
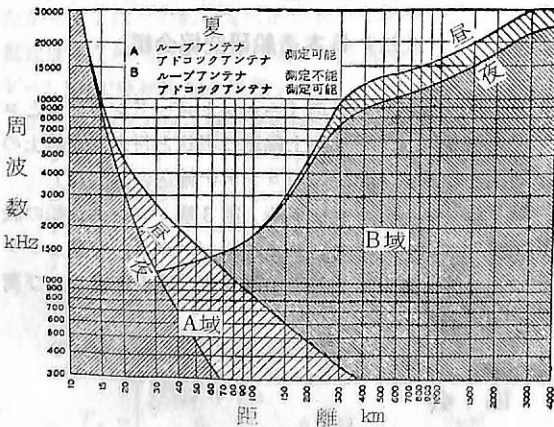
3・2・4 方向探知用電波の伝搬

船上の無線方位測定機を航法用に使うとき、その対象となる電波はのちに述べる中波の無指向性無線標識からのものであるが、その局の位置が明らかであれば同種の航空用の標識や一般放送局からの電波も使用できる。中波の無線標識は一般に285~325kHzの周波数で送信しており、この範囲の電波およびそれよりもある程度高い中短波程度までの、ここでの方向探知の対象となる電波の伝搬はホランの章でも述べてあるように地表波および電離層からの反射による空間波の伝搬である。中波の無線標識は地面に直立した空中線から送信されており、従って、その送信はその電界の振動が大地に垂直である垂直偏波である。そして、その電波が地表波である間は、一般的にはその偏波の向きはそのまま保持されている(第

3・19図(a))。これに対して、空間波は空から下りてくる形で到来するので第3・19図(b)に示すように電界が大地に傾き、垂直偏波と水平偏波が交り合った形になり(これを楕円偏波という)、この場合の垂直偏波の成分に対する水平偏波の成分の大きさの割合は、例えば送信局の近くでの空間波は上空から急な角度で降りてくるので水平偏波成分が大きく、遠方ではその逆になる。3・1・2節で述べたようにループアンテナは垂直および水平の両偏波にもアンテナとしての役割を果たすのに対し、アドコックアンテナは水平偏波成分には感じないようになってい



第3・19図 地表波(a)と空間波(b)の偏波の方向



第3・20図 ループアンテナとアドコックアンテナの測定可能範囲

るので、前者は地表波のみの存在するところではか方位の測定はできず、水平偏波が混入していると最小感度の方向を見出すことができないかむずかしくなる。これに対して後者は空間波によるときでもその垂直偏波成分のみをとらえて方位測定ができるので、前者よりも遠方での方位測定が可能である。なお、漁船では短波帯の27 MHzでの方位測定を行う場合が多くこの場合はかなり送信局に近い十数km以上のところでも空間波が混入するおそれがある。

第3・20図はこの関係の概略を示す図で、縦軸には周波数を、横軸には送信局からの距離を示してある。A域と印した範囲は、地表波の有効な部分で、ループアンテナおよびアドコックアンテナとも使用できる範囲である。これに対して、B域は空間波が強く混入するか、空間波のみの部分でアドコックアンテナのみしか利用できない部分である。C域は電波が到来しないか弱い部分である。もっとも、船舶用の無線方位測定機のほとんどすべてはループアンテナである点を留意しなければならない。

3・2・5 無線方位測定機の誤差

ここでは主としてループアンテナによる方位測定機の誤差について述べる。この方位測定誤差の主なものは、そのほとんどが何等かの形で電波の伝搬が関係してくるものであるが、それらを大別すると、(1)方位測定機自体の誤差(機器誤差) (2)空中線近くにある電波をじょう乱する物体による誤差(近接物体誤差) (3)電波伝搬に伴う誤差(電波伝搬誤差)の3つになる。

(1) 機器誤差

(a)垂直空中線効果：ループアンテナの出力の両端子およびその受信機内での配線と大地の間には何等かの標遊静電容量をもっており、その容量が両端子に関して異なっていると、ループアンテナに小さい垂直空中線を付加したような特性をもつことになり、この垂直空中線の出力に当る付加出力はループの向きによって変化せず一定である。そして、この付加出力はループアンテナの出力に対しいろいろな位相をとり、例えばその位相差が 90° のときは最小感度点がぼけることになり、また、その他の位相差のときには最小感度方向がずれる効果を来たすことになる。この効果は主に受信機の入力回路の不平衡により生ずるので、その対策を講ずるために容量の平衡をとったり、また中性点接地方法をとったりする。また、空中線回路のシールドも効果がある。

(b)変位電流効果：2回巻以上のループではループ巻線間の標遊容量が生じ、そのために変位電流が流れ、(a)項と同じような効果を生ずる。

(c)ゴニオメータ結合誤差：ゴニオメータ方式に生ずる

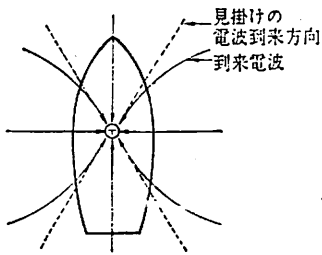
誤差でゴニオメータの1次コイルで作られる磁界が両方のコイルで差があるとき、またサーチコイルが、均一な磁界内で回転しないときにはそれぞれ誤差を生ずる。このような全方向性の方位測定の誤差では 180° ごとに誤差の方向が変化をする誤差を2分円誤差、 90° ごとにそれが生ずる誤差を4分円誤差(象限誤差)、 45° ごとのそれを8分円誤差というが、上に述べたゴニオメータのサーチコイルと1次コイルの結合誤差で前者両コイルの磁界が異なるための誤差は4分円誤差に、また後者の均一磁界内にないことが原因となる誤差はサーチコイルの回転によって、その出力が回転角の正弦(sin)または余弦(cos)に比例しないのであるから8分円誤差となる。これらの誤差は十分小さくおさまるよう配慮されている。

(2) 近接物体誤差

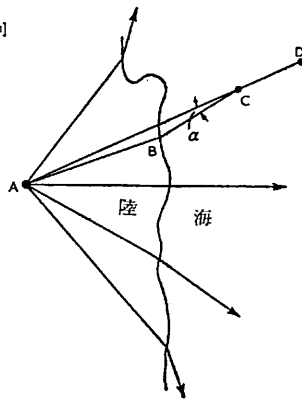
船上の方位測定用の空中線の近傍に導体、例えば、船体、煙突、マスト、通信用の空中線、鋼索類などがあると、それらは電波を一時受けて、そのうえで再輻射(輻射が当用漢字にないので、最近は放射と書くのが正しい)をするなどによって、到来電波が乱されることにより、電波の到来方向が曲げられた形で方位測定用の空中線に受けられる。従って、測定方位の誤差を生ずる。これらは、船という船体自体が鋼製であって、しかも甲板上に種々の構造物が多い場所での測定であるから、避けられない問題である。この近接物体の影響は2つに分けて考えるとよい。

(a)垂直接地導体による誤差：煙突、マストなどがこれに相当し、この場合は電波の再輻射が誤差の原因となる。この場合、その垂直導体の方向およびそれと 180° 異なる反対方向から到来する電波は、その導体からの電波の再輻射によっても、電波の到来方位を乱されることがない。導体方位と 90° の方向からの到来電波が最も影響を受けるので、いわゆる2分円誤差(半円誤差)となる。また、垂直導体の接地を外すことによって再輻射を軽減できるので、海上用周波数に同調させてあり、そのため強い再輻射が予想される送信空中線などは、方位測定時には切り離して、接地を外すことによりこの誤差の軽減ができる。

(b)閉回路を構成する導体(船体を含む)による誤差：閉回路、つまり導体でループを構成している導体があると、到来電波による誘起電圧でこの閉回路導体に電流が流れて、到来電波の磁界との合成磁界によって方位測定用のループアンテナに電圧を誘起することになる。船体は普通は船首尾方向を含む面で、海面に垂直な面をもつ電気的閉回路と考えられるので、この閉回路導体と同じ効果の誤差の原因となる。閉回路導体による誤差は $n \times$



第3・21図 船体誤差



第3・22図 海岸における電波の屈折

2分円すなわち、4分円、8分円、12分円などの誤差成分の合成となるが、船体誤差に関していえば第3・21図に示すような電波の到来方向の曲がりを生じ、4分円誤差としての性質をもっている。

(3) 電波伝搬誤差

船舶に電波の到来する以前に電波の通路がひずむための誤差であり、つぎのようなものがある。

(a) 海岸線効果

主として大地の導電率の差異によって陸上と海上とでは電波の伝搬速度が異なり、海上の伝搬速度の方が一般的に速い。そのため、電波が陸上から海岸線を通して海上に出るときに屈折をする(第3・22図)。従って、方位測定の誤差の原因となる。この屈折は図からもわかるように、海岸線を直角に横切る電波はほとんど影響を受けないので、方位測定用の送信局を選定する際には海岸線の存在にも注意を払うべきである。屈折角度は一般に500kHz 付近の電波で海岸線を通るときの角度が 20° 以内となると 3° 程度になる。

(b) 夜間効果

夜間効果は、すでに3・2・4で述べたように、送信局からの距離が遠くなって空間波が地表波に混入し、また空間波だけになると偏波が垂直偏波から楕円偏波になって生ずる効果で、ループアンテナでは最小感度点がぼけたり、方位測定の誤差が生ずる。これを偏波効果ともいう。前述したとおり、アドコックアンテナでは、水平偏波成分が受信されないため、空間波での方位測定が可能であり、その条件は第3・20図で示してある。なお、空間波の場合、電離層による電波の反射点は、送信局と方位測定機を結ぶ線(正しくは大圏)上にない場合があり、この場合は電波が水平的に曲がって到来するので、アドコックアンテナによっても大きな方位測定誤差を生

ずる原因となる。このほか、電波の通路中に日没時が含まれる場合に電離層の急激な変化に伴う電波の乱れに起因する誤差が生ずることなどもある。

3・2・6 無線方位測定機の船舶への装備と誤差修正曲線

無線方位測定機の装備で最も重要なのはそのループアンテナの装備位置である。かつて、方位測定機が唯一の電波航法装置であった頃(現在でも小型の漁船ではそういう例もあるが)はその空中線は優先して良好な高い場所に取付けられていたが、最近ではレーダがあったり、更には衛星航法装置の空中線があったりして、それらが何れもできるだけ高い位置への設置が要望されることによって、競合の関係になり、仲々良い位置への装備が困難になりつつある。それでは、空中線の装備に当たってどのような注意がいるかという点、それらはすでに3・2・1節において海上人命安全条約の第4章の条文やCCIRの勧告(この勧告は2MHz帯についての記述であるが、他の周波数帯を含めた一般的な注意事項と考えてよい)のところで紹介してあるので、それらの条項によればよく、ここでは繰返しては述べない。

さて、船に方位測定機を装備したときには前節で述べた垂直接地導体、閉回路導体および船体による何等かの誤差はさけることができない。しかし、これらの誤差は船体構造および機装品の状態が変化しなければ、常に同じように現われるのであるから予めその誤差を測定して、船体の方位に対する修正曲線を作っておけば、方位測定値との差引で、その誤差の多くを除くことができる。この修正曲線は普通海上で発振器を積んだ小舟が自船の周囲を500~1,000m以上離れて回り、電波による方位測定とコンパスの方位板による発振器方位の目視計測との差を船の全周囲について 10° おきに求める形で行う。この場合、甲板上の機装品類は方位測定を行う機会が多い航海中の位置に置くなど、これも前記CCIRの勧告中に述べられている事項に注意して行う必要がある。

近年、すでに述べたように2MHzにおけるホーミングの要求や、漁船における27MHz帯の方探など、従来の300~500MHz波に比べ高い周波数帯での無線方位測定が行われるようになってきている。周波数が高くなると甲板上にそれに同調しようとする寸法の構造物が多くなるので誤差の影響も多くなり特に注意が必要となる。

参考文献 (方向探知器関係で、第2章にあげた以外のもの)

(3・1) R. Keen : Wireless Direction Finding, Iliffe

& Sons Ltd.(1927)

- (3・2) 難波, 塚田: 方向探知器, 無線工学講座10, 共立社(昭9)
- (3・3) 上田, 河野: 電波伝播, オーム社(昭27)
- (3・4) 難波, 前田: 電波伝播, コロナ社(昭15)
- (3・5) 田中(他): 方向探知器とロラン受信機, (上)(下), 日刊工業技術選書65, 66, 日刊工業新聞社(昭39)

筆者は参照できなかったがつぎのものもある。

- (3・6) 大岡, 鈴木: 電波方位測定機, 海文堂
- (3・7) 伊藤, 後藤: 無線方位測定機, コロナ社
- (3・8) 岡本: 船舶用方向探知機, O H M文庫67, オーム社

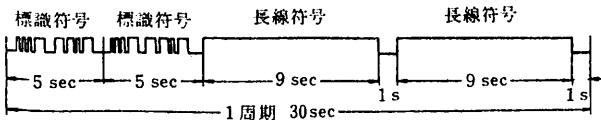
3・3 無線方向探知局

陸上(海岸)に無線方位測定機を装備しておいて, 船からの要求によって, その船の発射する電波の方位測定を行なって測定方位をその測定精度とともに通報してやる局を無線方向探知局と呼んでいる。これらの局は, わが国の場合は海上保安庁が運用していたが1968年でそのすべてが廃止されている。

3・4 中波無指向性無線標識

船舶の無線方位測定機によって, その局の方位を測定させるための電波を送信する局が中波無指向性無線標識である。定義によれば, 「無線標識局」というのは「その発射が移動局に無線標識局からの方位または方向を決定させることのできるための無線航行業務の局」(無線通信規則)ということになっている。このような局の基準は国際電気通信条約付属の無線通信規則中にある。すなわち, 第7条(特定の業務に関する特別規定)の第5節は海上無線標識で, 日本周辺を含む第3地域では, 40°N以北の無線標識では75μV/m, 40°N~50°Sの間では100μV/m, 50°S以南では75μV/mの電界強度を昼間の業務区域の電界強度とすることになっている。

この無線標識は約1,000Hzで変調した中波の電波を第3・23図に示すような標識符号2回(10秒)と9秒の長線符号2回の合計30秒間を1周期として, 断続しながら空中は電力260Wまたは400Wで送信している。第3・24図はわが国の無指向性中波無線標識の昼間の海上伝搬における電界強度の実測例で, 有効範囲限界での電界強度を



第3・23図 無指向性無線標識の電波発射の方法

100μV/mにとれば120海里程度の有効範囲が得られる。この種の無線標識の多くはつぎに述べる中波の指向性回転標識と併設されるか(その場合送信周波数は同一)また3つ程度の局が同じ送信周波数で運用されているので, 電波の発射時間はあるスケジュールで交互に送信をしている。それらおよび局の配置は次節の第3・26図に示してある。

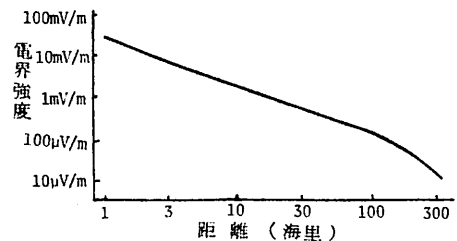
わが国のこの種の無線標識局の場合, 一二の局では変調をA3とし船舶向けの気象通報を行なっている。これらは船舶での方位測定に影響がないとの前提により行われているものである。オメガ航法の2・6・15節で述べたように, この種のビーコンをディフェレンシャルオメガでの伝搬補正值の送信用に使用する試みがすでにフランスなどで行われている。従って, 将来, この種の標識の新しい利用法が開発されるかも知れない。

この海上用の標識と同種のものに航空用中波無指向性電波標識(NDB, Non-directional Radio Beacon)がある。送信周波数はわが国の場合, 200~415kHzと1,605~1,750kHzで, 1,020Hzでの変調波を連続送信しているが30秒ごとに2~3文字からなる局識別符号を電鍵操作で送信している。設置場所と送信周波数がわかれば(航空用の海図などにある)船舶でも利用可能である。

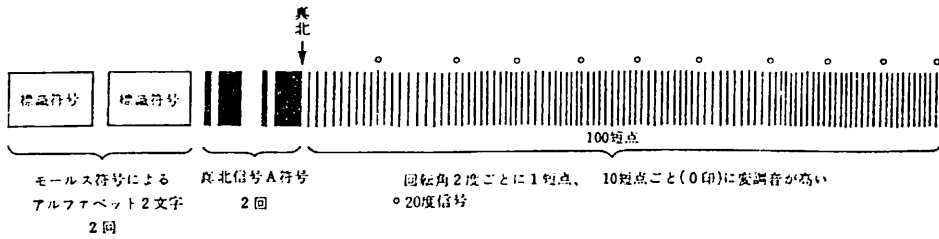
3・5 中波指向性回転標識

前項の無指向性の標識が船舶の無線方位測定機を対象に建設されているのに対して, この中波指向性回転標識は前に述べたコンソルなどと同様に中波の電波を受信できる簡単な受信機があれば利用可能であるところに特長がある。この回転標識は昭和7年以来, 当時の電気試験所で岡田実氏を中心に開発が進められたもので, 昭和18年には実用に入り, 戦後多くの局が海上保安庁によって建設され, 今日に到っているわが国独自の方式の局である。

送信局はゴニオメータと底辺50m, 高さ45mの三角形1回巻きの大きな直交ループアンテナをもち, 受信の場合とは逆に8字型の指向性の電波を送信している。送信の形式は, まず8字特性の最小感度方向が北を向いたことを知らせる真北信号(モールス符号のAを2回送信



第3・24図 中波無指向性無線標識波の伝搬(昼間, 海上)



第3・25図 指向性回転標識の信号型式

し、その送信が終わったときが真北)を送信し、時計まわりに電波をまわしながら回転角 2° ごとに0.2秒ずつ100の短点を送信する。この場合、変調音は普通は700~800 Hzであるのを、10番目ごとの短点のみを900~1,000Hzと高くしてあるので 20° ごとの区切点が明らかになる。100短点は 200° 、すなわち $180^\circ + 20^\circ$ に相当し、 360° をカバーしていないが、もともと8字特性には 180° ごとのア

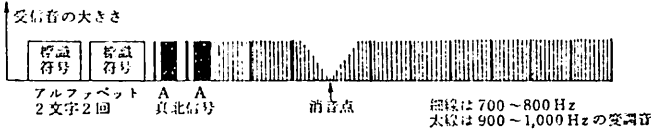
ンビギティがあるので、この場合は方位測定機のようなセンスの決定は行わず、船の推測位置と局位置との関係によって $0 \sim 200^\circ$ あるいは $180^\circ \sim 360^\circ \sim 20^\circ$ の方位のどちらであるかを判断する。なお、真北信号の前に、その局の標識符号2回が付けられ、全体の信号構成は第3・25図に示すようになり、一まわりの送信時間は休止部分を含め1分である。

周波数 A2kHz	局名	指向性	無指向性	標識符号	発射時間											空中線電力W	通常方位 測定範囲		
					5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55			60	
310	広島	○	○	H O														260	$50^\circ \sim 170^\circ$
	神奈川	○	○	M O														400	$25 \sim 295$
286	花	○	○	K Y														400	$80 \sim 280$
	新	○	○	U T														260	$80 \sim 220$
298	松	○	○	A S														260	$120 \sim 300$
	大	○	○	M N														400	$320 \sim 120$
292	宗	○	○	O Y														400	$256 \sim 102$
	天	○	○	F C														260	$190 \sim 330$
316	煙	○	○	Y G														260	$30 \sim 270$
	新	○	○	C M														400	$245 \sim 65$
322	松	○	○	A O														260	$59 \sim 300$
	山	○	○	F K														400	$110 \sim 280$
288	大	○	○	A Z														260	$310 \sim 155$
	大	○	○	Y A														400	$270 \sim 170$
295	大	○	○	K A														260	$209 \sim 104$
	大	○	○	T T														400	$220 \sim 100$
305	大	○	○	T D														260	$354 \sim 180$
	大	○	○	K A														260	$20 \sim 210$
313	大	○	○	U N														260	$336 \sim 168$
	大	○	○	T M														400	$0 \sim 360$
290	大	○	○	H Y														260	$0 \sim 208$
	大	○	○	K T														260	$50 \sim 250$
319	大	○	○	N M														400	$71 \sim 275$
	大	○	○	T G														260	$90 \sim 270$
303	大	○	○	L A														400	$210 \sim 111$
	大	○	○	C J														400	$0 \sim 205$
292	大	○	○	C T														400	$61 \sim 276$
	大	○	○	O A														260	$90 \sim 270$
319	大	○	○	O Z														400	$2 \sim 244$
	大	○	○	S M														260	$60 \sim 270$
313	大	○	○	H N														260	$135 \sim 340$
	大	○	○	M T														260	$45 \sim 300$
305	大	○	○	A R														260	$40 \sim 250$
	大	○	○	T U														260	$36 \sim 216$
300	大	○	○	O U														260	$145 \sim 10$
	大	○	○	M M														260	$0 \sim 360$
295	大	○	○	J M														260	$172 \sim 72$
	大	○	○	N U														260	$0 \sim 360$
310	大	○	○	K K														400	$0 \sim 360$
	大	○	○	N T														260	$240 \sim 40$
300	大	○	○	H A														260	$0 \sim 360$
	大	○	○	D O														400	$200 \sim 60$
300	大	○	○	S T														260	$210 \sim 10$
	大	○	○	N Y														260	$220 \sim 56$

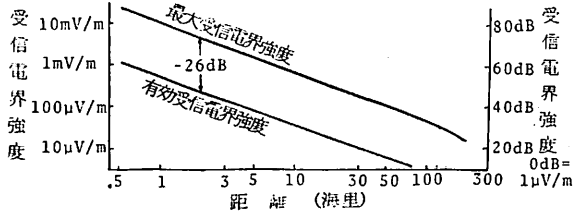
□ 無指向性 ▨ 指向性回転式

第3・26図 中波無線標識の送信時間

この標識を使用するには、前述のように簡単な中波の受信機を希望する標識の周波数に合わせ、耳でその音を聴く。この場合、前節でも述べたように、わが国ではいくつかの標識局や無指向性の標識局(実際上は指向性、無指向性共用の局では、同じ送信施設を使用し、三角形のループアンテナを支える中央の鉄塔が無指向性電波用の空中線となる。)が同じ周波数を共用しているので第3・26図に示す時間割で送信を行なっている。ある局からある方位にいる船で、標識局の信号を受信したとき、第3・27図のように受信者が聴えたとする。標識局の空中線が回転(実際はゴニオメータが回転)して、船の方向へ8字特性の最小感度点が向いたときに、受信音が聴えなくなる現象が生ずる。図では、真北信号から30点目でそれが生じているので局から $2^\circ \times 30 = 60^\circ$ またはそれに 180° をプラスした 240° の方向に船がいることになる。この場合、受信機に自動利得調整がついていると消音点付近で受信機の感度が増すので、消音点不明確になるから、その機能は停止させておくことが必要である。また、真北信号から10点目($0^\circ \sim 20^\circ$)までのところに最小点がある

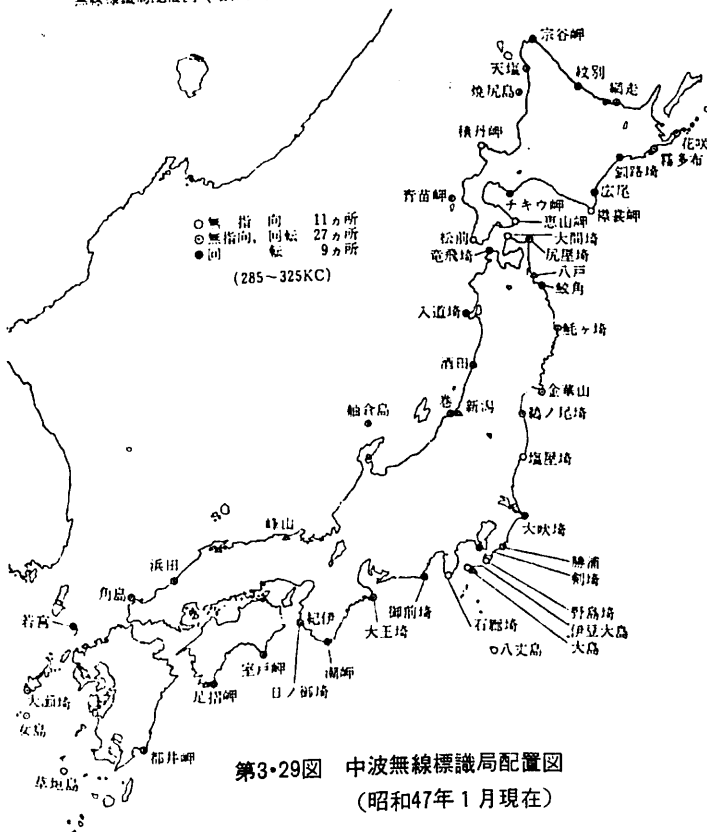


第3・27図 中波指向性回転標識の受信信号



第3・28図 指向性回転標識の有効距離(昼間、海上)

無線標識局配置図(昭和47年1月現在)



第3・29図 中波無線標識局配置図 (昭和47年1月現在)

図の上の曲線(最大受信電界強度)は局からの距離における受信電界強度(昼間、海上)のである。しかし、この標識を実際使用时には消音点の前後の角度信号が聴えという条件、すなわち、消音点の信号の1個または2個のみが消えるということにすると、消音点方向(最小感度方向)の $\pm 3^\circ$ の電波は受信機で聞えるという必要がある。8字特性から最小感度方向 $\pm 3^\circ$ のところの指向特性は8字の最大感度点の $\cos(90^\circ - 3^\circ) = \cos 87^\circ \approx 0.0523$ であり、これはデシベルに直すと $-25.6\text{dB} \approx -26\text{dB}$ に相当する。第3・28図の下側の有効受信電界強度という曲線は上の最大値の -26dB ところに引いてある。従って、この曲線を使用し、例えば、受信機の最小受信感度を $5\mu\text{V/m}$ とすれば50海里、 $10\mu\text{V/m}$ とすれば30海里程度まで測定可能ということになる。

この指向性回転標識の送信側に起因する測角誤差、例えば、付近地物からの反射波の影響などは予めゴニオメータに付属した誤差補正装置で除かれるようになっている。電波伝搬に伴う誤差では、方位測定機のところで述べた海岸線誤差などが考えられる。このほか、受信側での消音点のぼけなどもあり、条件にもよるが $2\sim 3^\circ$ の測角誤差はあるものと思った方がよいと思われる。

第3・29図にわが国の中波無線標識の設置場所を示す。わが国以外の国々でも何等かの形の中波の無線標識を備えているところが多い。それらは送信の形式などに相違があるが、それらは送信周波数、送信時間などともに公表されているので、利用に際してそれを参照すればよい。例えばアメリカではこの種の標識、RadiobeaconをDirectional radiobeacon(ある方向にだけ電波を出すもの)Rotating radiobeacon(回転式)およびCircular radiobeacon(無指向性)に区分しており、また送信時間別としてはStation(特性づけた符号や10秒間の長線を変調波で出すほか、常に連続して搬送波の送信を行なっていて自動方向探知器が常に使用できるようにしてある)、Unattended marker beacon(24時間運用の小型小距離局)およびGroup Sequence Station(I, II, IIIなどと順番に1分ずつ送信をする局群)に分けてある。

ときはもう一度90点~100点の間に消音点が生ずる。これは 0° 付近での消音点の判断がむずかしいためにとられている処置であるので、どちらかはっきりとわかる方のデータを使えばよい。こうして、2つの局からの方位を求めることによって船位を求めることができる。

このような方式での測角では、受信電界強度が弱いと消音点の幅が広がって、測定が不正確になる。第3・28

Synchronized Crane System の開発

—シンクロ クレーン—

辻産業株式会社

辻産業株式会社は、この程シンクロクレーンの開発に成功し、2月17日から20日の4日間佐世保本社工場に於いて、一般公開作動テストを実施し、好評裡に終了した。

シンクロクレーンは、ハッチをはさんで装備されている2基のシングルクレーン或はツインクレーンの共吊りを一方のクレーンのワンマンコントロールで相手側のクレーンを同調させ、共吊り荷役を可能にしたシステムで、日本で初めて開発された画期的システムである。

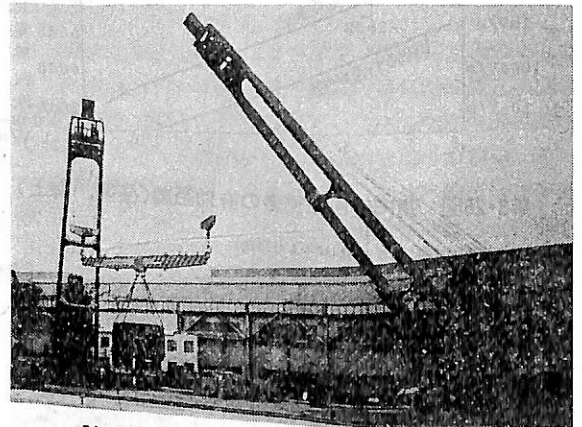
例えば、50t (25t × 2) ツインクレーン2基の共吊りの場合、このシステムの成功に依り、

- (1) 25t で4ギャング荷役
- (2) 25t で2ギャング、50t で1ギャング、計3ギャング荷役
- (3) 50t で2ギャング荷役
- (4) 100t で1ギャングの共吊り荷役

の4種類の荷役が可能となったので、今後益々増大する多目的船の荷役、或いは長尺物の荷役システムとして海運、造船界から大いに期待されている。

1. 基本的特長

- 1) シングルクレーン、またはツインクレーンの定格荷重の2倍の荷重をワンマンコントロールにより荷役できる。
- 2) シングルとシングルの共吊りの場合は、ツインクレーンに比べコストの低減重量の20~30%低減ができる。又これにより本船のスタビリティもよくなり、その分積荷も増加できる。そしてクレーン高さを2~3m (ツイン台の高さ分だけ) 低くできる。更にブリッジの見通しが良くなる。
- 3) 共吊り相互のフック間隔が自由に選択できるため、特に長尺物の荷役効率を上げることができる。
- 4) マスタクレーンとスレーブクレーンを交互に配置することにより、いずれのハッチでも共吊りの荷役が可能となり、しかもマスタクレーンの台数が少なく済み経済的である。シンクロシステムの場合、マスタクレーンに運転者が乗り、スレーブクレーンは無人となる。



試運転中のシンクロクレーン (2基×30t)

2. シンクロクレーンの組合せ方式及び制御方式

2.1 組合せ方式

- 1) シングルクレーン同志の組合せ
- 2) ツインクレーン同志の組合せ

2.2 組合せ方法 (図1参照)

2.3 制御方式

- 1) ワードレオナード方式
(ステップレス速度制御方式)
- 2) サイリスターレオナード方式
(ステップレス速度制御方式)

3. 運転の概要

2台の別のクレーンを1名の運転者により、巻上、俯仰、旋回を立体的に追従させ、荷役を行うものである。巻上、巻下は、両クレーンの同調運転をおこなう。俯仰、旋回は、ステップレスの速度制御方式により、

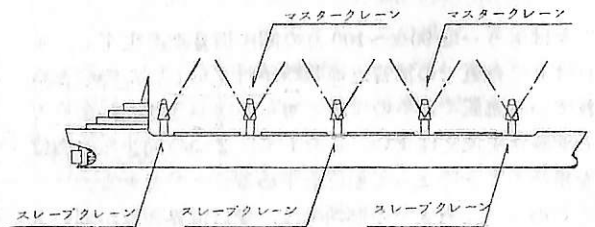


図1

マスタクレーンの動きに立体的に追従できるよう制御している。マスタクレーンとスレーブクレーンは、スリッピング又はキャブタイヤケーブルをとおし、相互に結合している。

3・1 構成

相互のクレーンに、俯仰、旋回の角度検出器とマスタクレーンにコンピュータを装備している。

3・2 運転動作

マスタクレーンのコントローラから与えられた動作指令は、コンピュータにより、マスタクレーンの動くべき速度の演算をおこない動作指令を出す。同時に、マスタクレーンの俯仰角度検出器および旋回角度検出器により角度を検出し、スレーブクレーンの動くべき速度および位置をコンピュータで演算をおこない、スレーブクレーンに俯仰および旋回の動作指令を出す。

3・3 フィードバック

スレーブクレーンの俯仰角度検出器および旋回角度検出器により、実際の動いた角度を検出し、動作指令の角度との比較を常にコンピュータで行い、マスタクレーンの動作に正確な追従運転を行うよう補正の指令を出す。

4. 運転機能

4・1 シンクロ運転

マスタクレーンの動作に従い、スレーブクレーンのジブ先端の間隔（平面的）を常に予め設定された値を保ち更に任意にセットされた両フック間の平面角度を船体中心に対して一定に保ちながら動作する。巻上、巻下は、マスタクレーンと同一速度になる様にスレーブクレーンが動作する。

4・2 吊荷の旋回

吊荷旋回用スイッチ操作により、吊荷の旋回が可能、動作は、スレーブクレーンのフック位置を中心に、マスタクレーンが動作する。尚、吊荷は旋回制限位置で自動的に停止する。

4・3 フック間隔および両フック間の平面角度のセット

フック間隔の距離および両フック間の平面角度は、作業範囲内であれば任意の押釦スイッチ操作により、セットできる。

4・4 保護装置

(1) 衝突防止

2台のクレーンの衝突を防止するため、ジブ先端間の距離がある定められた間隔より小さくなった時は、両クレーンを停止させ、表示灯を点灯させる。

(2) シンクロ運転不可

(a)スレーブクレーンの動作位置が、コンピュータにより許容値以上ずれた場合は、これを検出して、停止させ表示灯を点灯させる。

(b)スレーブクレーン、又はマスタクレーンが作業範囲外に出た場合はこれを検出して、停止させ表示灯を点灯させる。

5. シンクロクレーン荷役範囲

クレーン間隔とクレーンラジウスにより、本船にマッチしたレイアウトにすることが可能である。(図2)

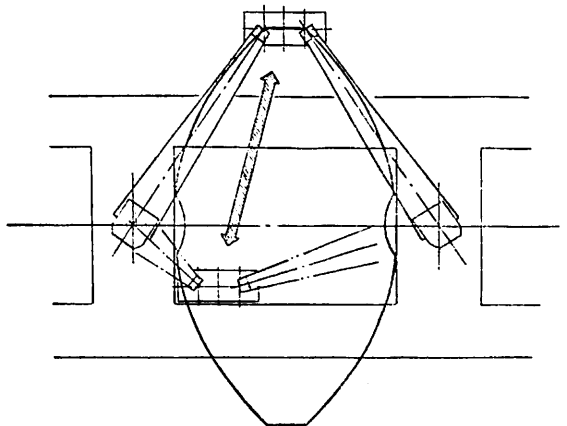


図2 中央矢印はクレーンの動きを示す

世界のコンテナ船

Vol. 1 アメリカ・アジア編

コンテナ輸送が開始されてから20年を経過した現在、世界のコンテナ船の姿をまとめておく必要性を痛感した著者は、本書の発行を企て、ここに実現した。

コンテナ船の数は現在膨大なものとなっているため、まず第1巻としてアメリカ・アジア編がまとめられた。内容はコンテナ化の先達者としてのアメリカのコンテナ

船、それに続いて大規模なコンテナ化を実施した日本の船会社のコンテナ船、そして近年経済の拡大に伴いコンテナ化に着手したアジア諸国のコンテナ船、それぞれに歴史的背景のことなる船隊を紹介している。

400部 限定 B 5 版 117頁 定価 2,800円

発行先 (自費出版)

〒591 堺市長曾根町325-5 池田良穂

郵便振替 大阪 88658 池田良穂

老朽船再生の改造工事

米国向けコンテナ船改造第1船の

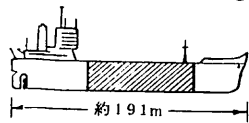
切断・結合工事開始

三菱重工業㈱神戸造船所において、米国の海運会社シーランド・サービス社所有の16,000 DWTコンテナ船“Elizabethport”号の船体中央部だけを残し、これに新造した船首・船尾部を結合する切断・結合工事を開始した。

この改造工事は、昨年4月シーランド・サービス社から受注した同形コンテナ船4隻の改造工事の第1船で、2月初旬に回航された“Elizabethport”の船首・船尾部を切り離して船体中央部だけにし、これに昨年10月に起工、12月末に進水している新しい船首・船尾部を結合するという大規模な工事である。この第1船は2カ月後の4月中旬に竣工・引渡された。引き続き残り3隻も工事に入り、本年7月までに4隻目の引渡しを完了する予定である。

シーランド・サービス社の大西洋や中東航路に就航している“Elizabethport”など4隻は、いずれも1940年代に米国で建造されたT3形タンカ（戦時標準船）であったが、1962年から1963年にかけてコンテナ船に改造するためあいついで米国の造船所に回航され、船首部と機関室のある船尾部を

改造前の「エリザベスポート」号



改造後の「シーランド・リーダー」号

を残し西独で建造された新船体中央部と接合する改造工事が施された。以来16年間コンテナ輸送に従事してきたが、1940年代に改造されたまま現在に至っている船首・船尾部の老朽化が著しく、今回の工事となったものである。

4月中旬の完工時には、全長その他すべて一回り大形化するだけでなく、エンジンについても9,000PSタービン機関から17,400PSのディーゼル機関「三菱-Sulzer 6 RND90形」に新替され、これにともなって通常航海速度も16knから18knにスピードアップする。

引渡し後は、船名も“Sea-Land Leader”号と改称し、新たに中東航路に就航することになっている。

主要目

	改造前	改造後
全長	191.227m	201.826m
垂線間長	185.109m	190.478m
幅(型)	23.774m	23.774m
深さ(〃)	14.326m	14.326m
満載喫水(〃)	8.291m	8.280m
総トン数	16,395T	約17,400T
積貨重量	16,066 t	約15,800 t
コンテナ積載数	476個 (35 ft コンテナ)	595個 (35 ft コンテナ)
主機関	蒸気タービン GE-CRO形×1基	三菱・スルザ ディーゼル 6 RND90形×1基
連続最大出力	9,000PS × 90rpm	17,400PS × 122rpm
航海速度	16kn	18kn

IHI-SEMT Pielstick 中速ディーゼル機関
累計生産台数500台達成

石川島播磨重工業㈱は、3月23日、相生第二工場にて陸上運転を行なった常石造船㈱建造の2,000台級、自動車専用船(山下新日本汽船㈱向け)用IHI-SEMTピールスティック中速ディーゼル機関18PC2-5V型、出力11,700PSをもって同機関の生産で国内初の生産累計500台を達成した。

ピールスティック機関は燃料に粗悪油が使用できると共に低速ディーゼル機関と比べて軽量、コンパクトで、燃料消費率も大幅に低く、また減速装置の減速比により最適なプロプラ効率が得られるうえ、発電機を主機関駆動することにより、この面でも、燃料消費の削減がはかれる等の特長をもち、船舶の小型化、高出力化傾向に適した機関としては勿論、大型船にも適した省エネルギー機関としての需要も増大しつつある。

IHI-SEMTピールスティック機関は同社のFシリーズ船用主機関として数多くの実績があると共に、外販機関として一般貨物船のみならずカーフェリー、冷凍運搬船、ドレジャー、セメントタンカー等に数多く採用され、小型高出力機関として実力を発揮、更に最近では大型タンカーにも従来のタービン、低速ディーゼル機関に代る省エネルギー機関として多く採用されている。

運輸省船舶技術研究所第31回研究発表会

(昭和53年度春季)

日時/5月22日(月)～23日(火) 午前10時～午後5時20分 問合せ先/船舶技術研究所研究調整官
 場所/船舶技術研究所講堂(三鷹市新川6-38-1) 電話 0422-45-5171 内線251

第1日 5月22日(月)

第2日 5月23日(火)

No.	題 目	開始時間	No.	題 目	開始時間
1	多層すみ肉溶接部のインプラント試験について	10:00	25	板曲げ試験片円孔切欠き部からの疲労亀裂の発生と伝播特性	10:00
2	塗料と錆が水中ガス切断性に与える影響	15	26	プロペラ軸の曲げ疲労強度について	15
3	引張り及び曲げ試験時のAE発生傾向	30	27	円弧歯車の曲げ強さについて	30
4	大形試験片の低サイクル疲労におけるAE計測	45	28	減速歯車の強度について(第5報)	45
5	圧力容器模型供試材の脆性破壊発生特性について	11:00	29	セラミック材料の曲げ試験法の比較	11:00
6	円筒形圧力容器模型による内圧破壊試験結果について	15	30	波動型熱伝導方程式の変分原理	15
7	各種試験法による破壊靱性値の比較(3点曲げ試験と広巾引張試験)	30	31	F.E.M.による熱弾塑性解析	30
8	衰耗などの欠陥をもつ部材の引張強度(休憩)	45	32	ホログラフィ干渉法による温度分布測定(その2, 光学系の検討)	45
9	ストラットの座屈に対する立桁トリピングブラケットの支持効果	13:00	33	水素ガス中の機関材料の高温強度の研究(第1報)	13:00
10	モアレ法によるひずみ計測の実用性	15	34	水素および炭化水素炎の分光計測(第2報)	15
11	二重殻格子桁構造の衝突強度について	30	35	ディーゼル機関の水素混焼について	30
12	水圧繰返し試験装置によるフェロセメントパネルの実験	45	36	船用水素ガスタービンの研究(第2報)	45
13	船体用フェロセメント板の曲げ試験	14:00	37	モデル燃焼器による水素燃焼試験	14:00
14	甲板上への海水流入の船体強度に対する影響(休憩)	15	38	ガスタービン用燃焼器の排出ガスの研究(第4報)	14:00
15	砕氷船に関する調査研究(その2)	30	39	船用ディーゼル機関の排出ガス測定結果(第3報)	15
16	振動による損耗燃料のNSRR実験	55	40	ろ材の油水分離性能に及ぼす懸濁物質の影響	40
17	NSRR実験での浸水燃料内圧挙動モデル	15:10	41	フィルターの油水分離効果の研究	55
18	ふげん燃料集合体の地震時の挙動	25	42	実船ビルジ水の水質について	15:10
19	遮蔽材, 構造材中で発生した二次粒子のエネルギー分布	40	43	水潤滑式合成樹脂軸受性能の実験	25
20	遮蔽計算コードの誤差評価非等方散乱における角度分点の検討	55	44	非加熱および加熱垂直管のポイド率(その4)	40
21	モンテカルロコード“MORSE”の検証	16:15	45	相関技法による二相流動特性の測定(その1)	55
22	圧力容器配管破断時の過渡圧力に関する基礎実験	30	46	船用機関故障のデータバンクと信頼性向上への応用	16:10
23	内装貫流型蒸気発生器の不安定流動特性(その1, 実験結果と考察)	45	47	新型式帆船の基礎研究	25
24	内装貫流型蒸気発生器の不安定流動特性(その2, 静特性の解析と検討)	17:00	48	吸込み流れの研究(第4報)	40
			49	水ジェット吸込口の性能に関する研究(第2報)	55

昭和52年度(4月～3月分)新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区分	4月～3月分累計				3月分			
	隻数	GT	DW	契約船価	隻数	GT	DW	契約船価
国内船	貨物船	102	1,153,977	1,753,071	14	142,240	188,880	千円 35,045,000
	油槽船	15	94,637	159,519	4	14,849	25,100	
	貨客船	1	3,700	890	—	—	—	
	小計	118	1,252,314	1,913,480	18	157,089	213,980	
輸出船	貨物船	226	2,720,779	3,699,541	8	107,060	187,460	千円 24,551,050
	油槽船	20	972,600	1,706,859	1	35,800	68,000	
	貨客船	—	—	—	—	—	—	
	その他	—	—	—	—	—	—	
	小計	246	3,693,379	5,406,400	9	142,860	225,460	
合計	364	4,945,693	7,319,880	1,063,652,350千円	27	299,949	469,440	千円 59,596,050

編集後記

□先日ある新聞に農学者の福島要一という人の随想が載っていた。内容は、減反でいや気がした秋田の農民がインド米を作るといふ話をきいて感じたことをつづったものである。日本の子どもたちにカレーライス是最も人気のある食事であり、また、インドなどへ行って向うでカレーを食べた経験のある日本人の多くが、カレーには日本米は向かないという。日本人の食事の中にカレーライスが定着すると、インド型の米の需要が増えるかも知れない。従来日本人は日本米でなければ満足しないのだという定説があり、それを気候だの風土などと結びつけて説明する人たちが多い様だが、新しい料理法の導人であつたという説明が簡単に崩れ去ることもあり得るのではないかと、という点で社会的慣行と食事という問題で、又、一つ新しい問題があると気がついたのである。というような主旨であつた。

□これを読んで、社会的慣行という魔物が新しい考え方を阻害している事実が我々のまわりに随分あるのではなからうか、政治にも、教育にも、技術にも、また我々の

身近の冠婚葬祭にもこの魔物は相変わらず威力を誇っているように見える。この社会的慣行というものを見直し、これに反逆することにより進歩があるのではなからうかと強く感じたものである。

□地動論、進化論、相対性理論等の革命的新説や多くの発明、発見等は社会的慣行に対する反逆の成果といえるものが多いのではないだろうか。

□当社の「船の科学」に関しても、我々編集部一同はこの本を時代に先行する技術雑誌にすべく常に努力しているつもりだが、慣行—マンネリにおちいっていないだろうかという心配も抜けない。読者諸兄から編集部に対する御叱責、御意見をうけたまわって益々良い本にして行きたいと思っている次第である。

□例年「船の科学」5月号に日本の主要造船所の工事工程表を掲載してきたが、今年は遂に断念することにした。期待して下さっている方には申し訳ないが、工程の変動、予定のキャンセル等が多く造船所に御迷惑をおかけすることをおそれたからであり、御了承を乞う。

☆予約購読案内 書店での入手が困難な場合もありますので、本誌確保ご希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。

予 約 金 { 6カ月分4,800円
1カ年分9,000円(送料共)

運輸省船舶局監修
造船海運総合技術雑誌 船の科学
禁転載 第31巻 第5号 (No. 355)

昭和53年5月5日印刷 {昭和23年12月3日}
昭和53年5月10日発行 {第三種郵便物認可}
定価 800円(〒41円)

発行所 株式会社船舶技術協会

発行人 船橋敬三
編集委員長 田宮真
印刷所 大洋印刷産業株式会社

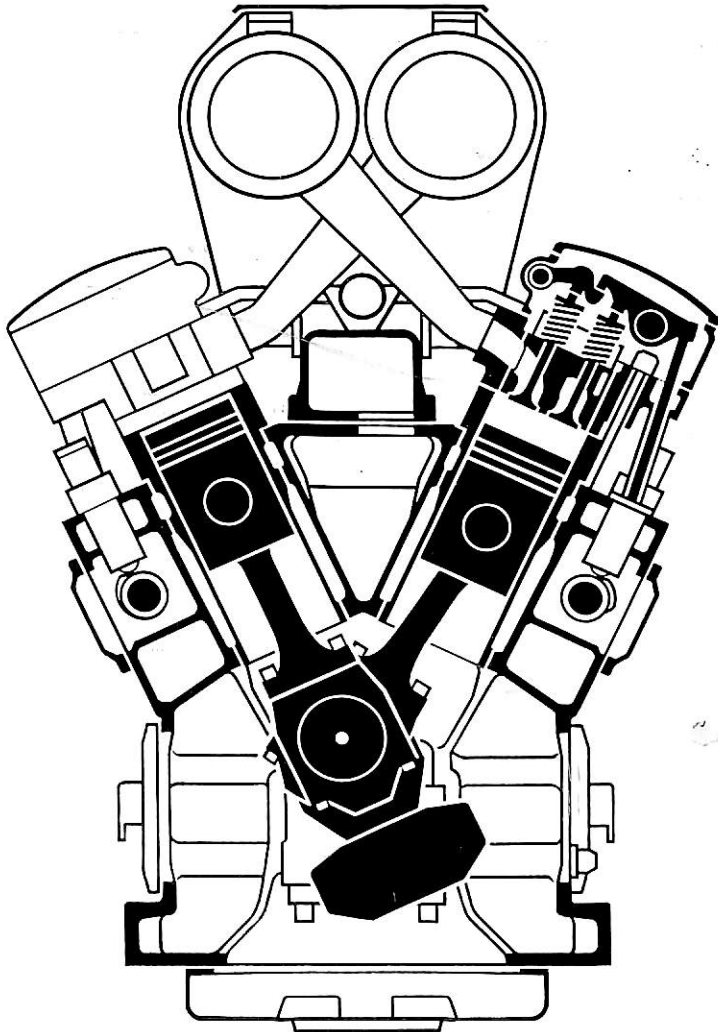
〒104 東京都中央区新川1の23の17(マリンビル)
振替口座 東京 3-70438 電話 03(552)8798

M·A·N

新型機関 V40/45

750PS/cyl

600rpm



粗悪油運転に適し、効率の高い(静圧過給)の機関です。
船用としても陸上発電用(50Hz、60Hz)としても使用出来ます。

日本代表事務所

M·A·N (ジャパン) リミテッド 東京 C.P.O. Box 68

神戸サービスベース

横浜サービスエンジニア

Tel. (03) 214-5931

Tel. (078) 232-3500

Tel. (045) 201-2931

ライセンシー

川崎重工業株式会社

三菱重工業株式会社

神戸/東京

東京/横浜

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AKTIENGESELLSCHAFT / WEST GERMANY

昭和五十三年五月五日印刷
 昭和五十三年五月十日発行
 昭和二十二年十一月三日第三種郵便物認可

船の科学

定価 八〇〇円

東京都中央区新川一丁目一十七番(三井ビル)
 (株) 船舶技術協会
 電話東京 552 八七九番



信頼に応える
 共石の高級潤滑油



共石マリン
 Sシリーズ：ストレート油



共石マリン
 Pシリーズ：クロスヘッド型機関用 プレミアムタイプ システム油



共石マリン
 PDシリーズ：クロスヘッド型機関用 HDタイプ システム油



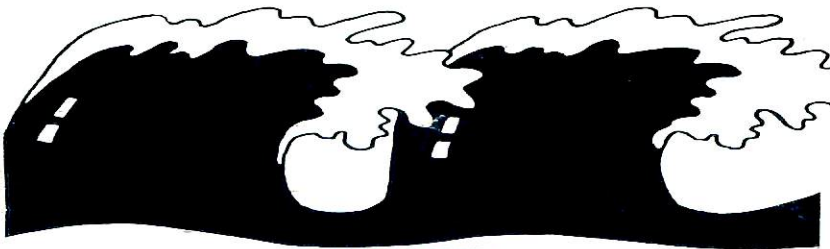
共石マリン
 Dシリーズ：トランクピストン型機関用 シリンダー・システム兼用油



共石マリン
 400シリーズ：中型ディーゼル機関用 中アルカリタイプ シリンダー油



共石マリン
 700シリーズ：クロスヘッド型機関用 高アルカリタイプ シリンダー油



共石マリン
 900シリーズ：クロスヘッド型機関用 超高アルカリタイプ シリンダー油

かお
**海の貌いろいろ、
 オイルさまざま。**

大波、小波——海の表情は千変万化。そのなかを安全に航海するために、エンジン油はピッタリしたものを選びたいものです。千変万化する海で鍛えあげられた、共石の船用エンジン油は、ワイド・バリエーション。エンジンのタイプや使用燃料にあわせて、最適のエンジン油かお選びいただけます。しかも、その選定から効果的な使用方法まで、きめこまかいテクニカル・サービスを実施しています。ワイド・バリエーション、ワイド・サービスかお魅力の共石の船用エンジン油で、安全航海の第一歩を確かなものにしてください。※共同石油では、4月からISO粘度分類を採用しています。同時にブランドを「共石」に統一し、商品名を一部変更しました。くわしくは共同石油にお問い合わせください。

高性能・高品質・高信頼性

共石マリン

共同石油

本社/100東京都千代田区永田町2-11-2(星ヶ岡ビル) TEL(580)3711代
 支店/札幌・仙台・東京・関東・横浜・名古屋・大阪・広島・高松・福岡・沖縄