

SHIPPING

船舶

1967. VOL. 40

7

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可
昭和四十二年七月七日 印刷
昭和二十四年三月二十八日 運輸省特別承認標誌第四〇六号
発行
昭和四十二年七月七日 印刷
発行



HEYTHROP

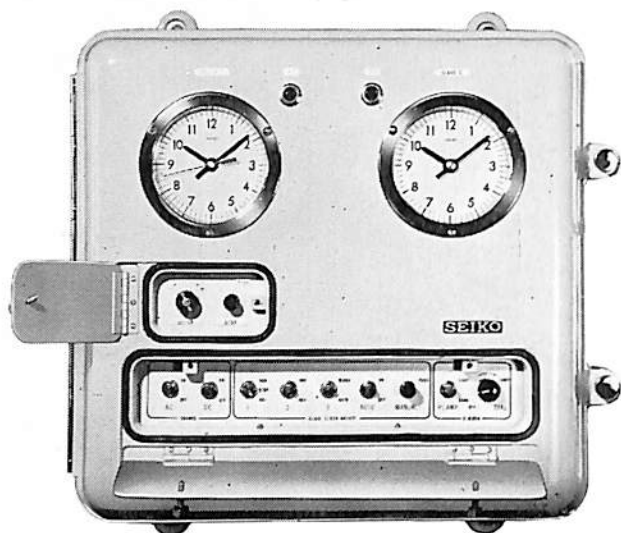
船主	P&O社
用途	鉱石/撒/油
トン数	62,000 D.W.T.
主機出力	20,700 ps
航海速力	15ノット
竣工	昭和42年6月
建造	日立造船堺工場



日立造船

天然社

この「精度」に信頼がよせられています



QC-6TM 450mm×430mm×200mm

セイコー船用水晶時計 QC-6TM

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



QC-951-II 200mm×160mm×70mm

セイコー クリスタルクロノメーター QC-951-II

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

世界の時計

SEIKO

発売元 株式会社 服部時計店

東京本社 東京都中央区銀座4丁目
特器部 電話 東京 (535)2211

大阪支店 大阪市東区博労町4丁目
特器課 電話 大阪 (252)1321

特約店 有限会社 宇津木計器製作所

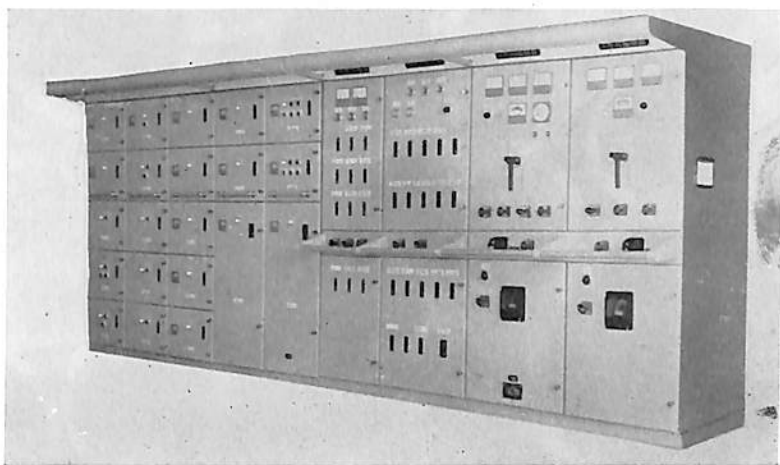
本社 横浜市中区弁天通り6丁目83番地
電話 (20)0596(代)-8番

大阪出張所 大阪市港区三条通り3丁目31番地
電話 (573)0271番

ながい経験と最新の技術を誇る！

大洋の船用電気機器

発電機／各種電動機及び制御装置／船舶自動化装置／配電盤



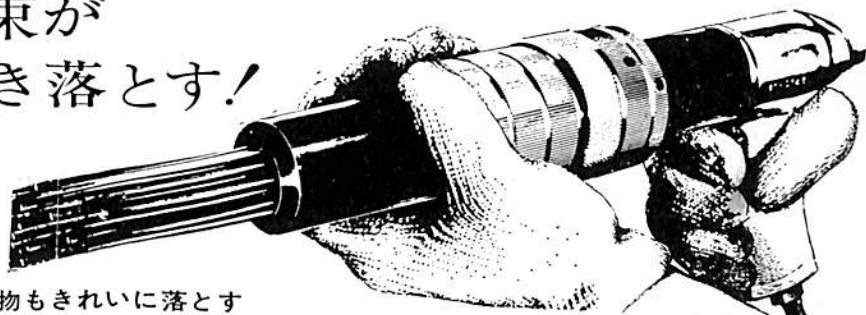
大洋電機株式会社

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

世界8カ国に特許

スミのスミまで……

この針束が
たたき落とす!



どんな凹凸面の固着物もきれいに落とす

高速多針空気タガネ

ジェットタガネ

JET CHISEL

毎分往復4,000回——流体力学的应用研究から生まれたジェットタガネの打撃運動は、カンカンハンマーを、完全に時代おくれにしました。



針束だけがもつ独自の追従性で、どんな凹凸面の固着物も、スピーディに、しかも正確にたたき落とします。さび、塗料、黒皮落とし、



表面荒仕上げなどに発揮するこの画期的な性能は、国内はもとより海外でも高く評価され、輸出も日まじに増大しています。

JC-16, JC-20, JC-28の中から、用途に応じた機種をお選びください。

●カタログさしあげます



工具のバイオニア

日東工器株式会社

本社 東京都大田区仲池上2-9-4 電・東京 752-2611(代)
大阪支店 大阪市北区木幡町33(木幡ビル) 電・大阪 361-9384
営業所 富山県高岡市戸出792 電・0766-03-155
事務所 名古屋・福岡・仙台・静岡

新鋭神戸鋼管工場 いよいよ完成!



神戸 シームレス鋼管

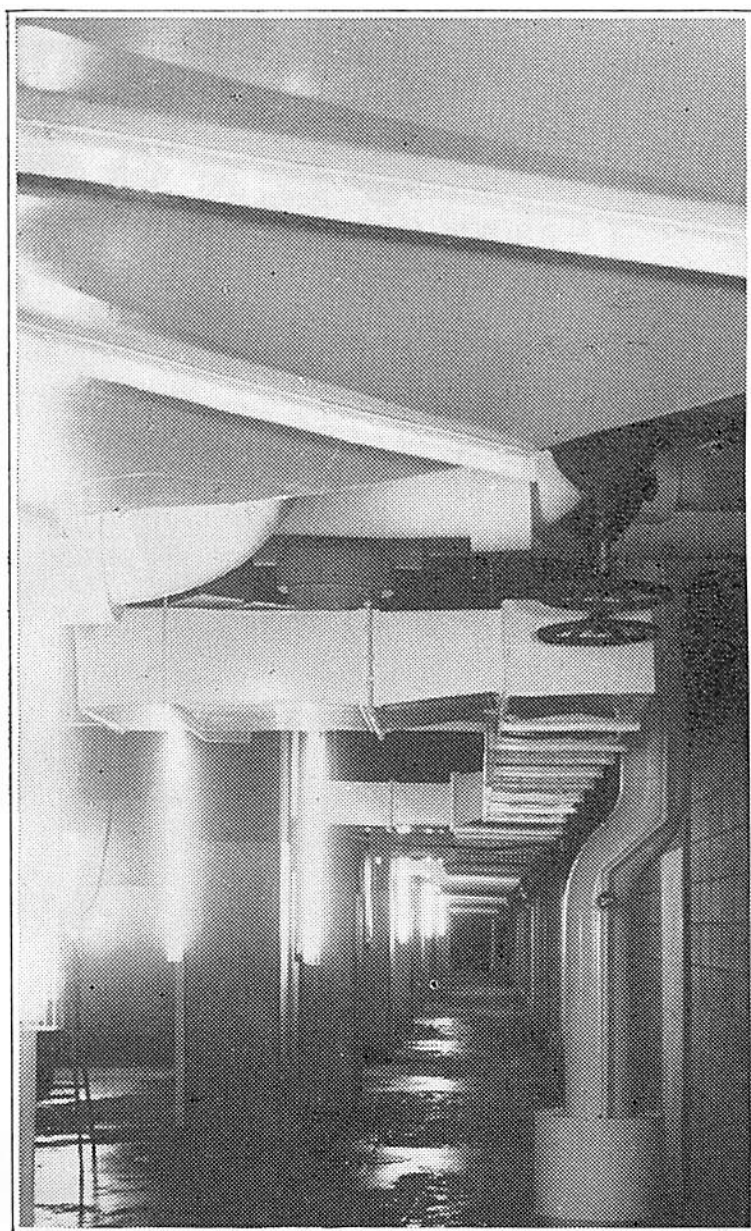
世界に躍進する—— 神戸のシームレス鋼管

- 神戸独自の技術が、ユジース・セジュールネ方式をさらに発展させ、世界最大の5,500トンプレスとストレッチ・レデューサーとの結合システムの採用により大量生産に成功しました。
- したがって生産スピードは倍加し、従来の長府北工場の生産能力をさらに拡大して、外径6～280mmの幅広いレパートリーの高精度シームレス鋼管が量産できます。
- 徹底した品質検査 — 完全な品質保証ならびに技術サービス体制を確立しました。

鉄鋼・機械・溶接棒・軽合金伸鋼の総合メーカー

◆ 神戸製鋼

「6フィート」にしてご希望にこたえました



わが国初の6フィート
トものです

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

厚さでも新記録を
しました

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

新鋭ラインによる広幅・厚手材



亜鉛鉄板



マル エス
八幡製鐵

本社 東京都千代田区丸の内1-1-1
〈鉄鋼ビル〉

電話・東京(212) 4111大代表

●ご用命・お問合せは/本社鋼板販売部まで

造船世界一をささえる鉄

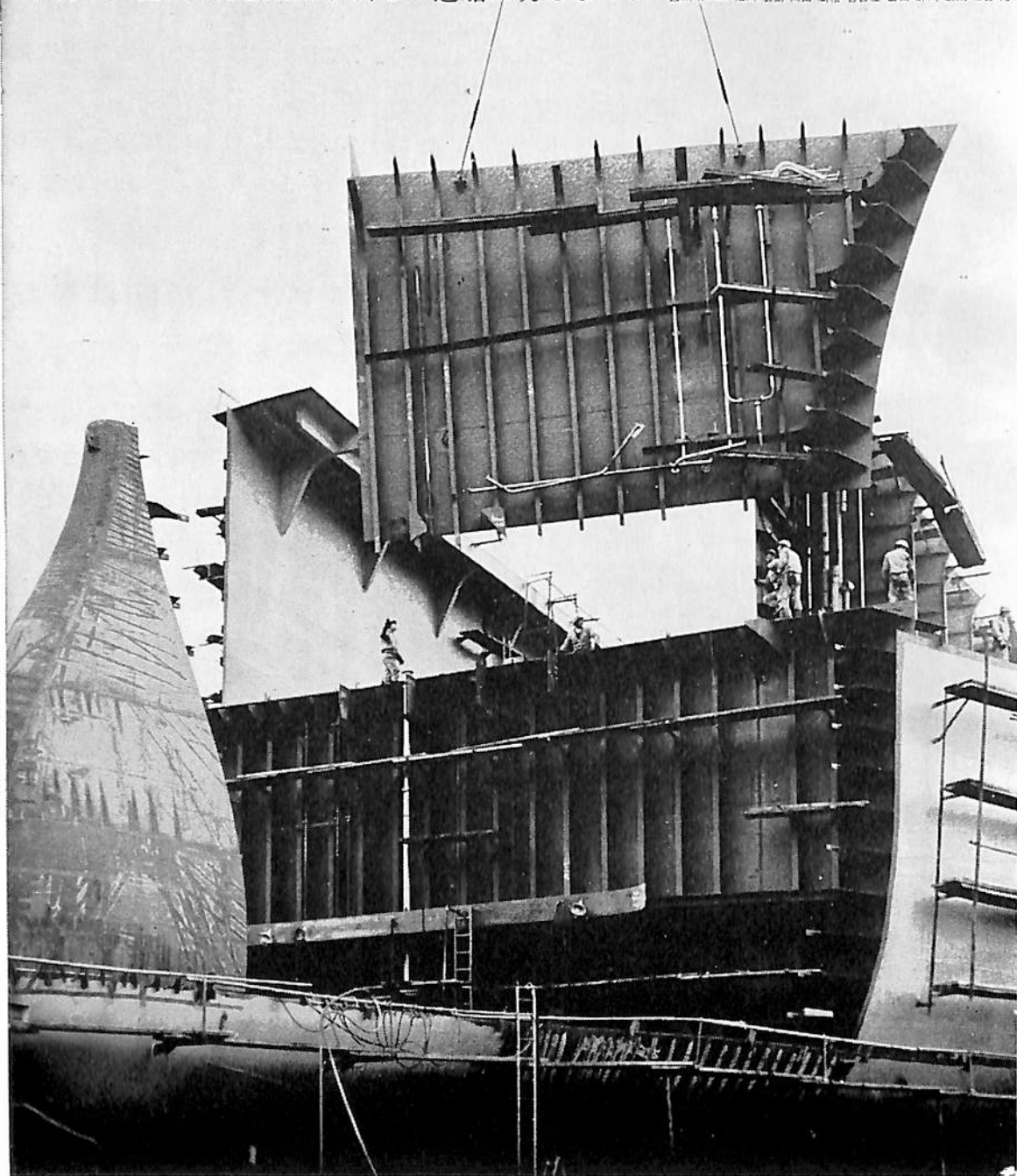
船舶の大型化は造船界のレベルを示します。世界一を誇る日本の造船に適材、住友の厚鋼板。世界最大級のマンモスマイルから生まれ、4 m巾の巨大作です。厳しい品質管理をへた高精度の製品。世界の主要造船規格を取得し、住友の厚鋼板は、新しい造船に力します。

住友の 厚鋼板

住友金属

住友金属工業株式会社

大阪——大阪市東区北浜5の15(新住友ビル) 電(203)2201
東京——東京都千代田区丸の内1の8(新住友ビル) 電(211)0111
営業所——福岡・広島・岡山・豊前・名古屋・富山・静岡・新潟・仙台・札幌



船舶

第40巻 第7号

昭和42年7月12日発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

300 総トン型練習船「汐路丸」について … 東京商船大学・汐路丸建造委員会・三保造船所設計部…(55)	
汐路丸の計装について ……………… 東京商船大学・汐路丸建造委員会…(73)	
青函連絡船十和田丸の防震支持について ……………… 中野 英明…(81)	
電波を用いる新方式の船舶速度測定装置 (MARSMEC 2) について … 柴田幸二郎・春日井敬彦…(90)	
極超短波のトッパー効果を利用した船舶速度計測装置 …………… 神戸工業株式会社・川崎重工業株式会社…(96)	
船用大形クランク軸の事故に関連する材料上の諸問題 (2) ……………… 白石 圭一…(102)	
小型水晶時計セシオコクリスタルクロノメータ 951-II 型 ……………… 相沢 進・海保国彦…(112)	
ZERO SCAN SYSTEM (多個所自動監視装置) ……………… 理化電機工業株式会社…(118)	
〔提 言〕 資本自由化と造船の立場 ……………… 愛 王 生…(88)	
〔製品紹介〕 村山電機の常時監視形サーモニット式温度コントローラ ………………(120)	
〔製品紹介〕 ドック用として理想的な耐溶剤性の「バイトン」ライニングホース ………………(121)	
日本船舶振興会図書室の利用について ………………(122)	
〔水槽試験資料 198〕 総トン数 1,200 トン型旅客船と 280 トン型漁業練習船の模型試験 「船舶」編集室(123)	
NK コーナー ………………(127)	
〔原子力船時事〕 イタリアの原子力船建造計画 ………………(128)	
〔特許解説〕 ☆ 輸送船における粉粒あるいは鉱物の積込装置 ☆ 貨物船 ☆ 船体船首部および艀の構成方法 ………………(129)	
写 真 解 説 ☆ ジャイロット GLT-100 シリーズ ☆ 竣工近いフリーダム船の第 1 船 ☆ 運輸省に新設許可を申請した日本鋼管の大造船所の概要 ☆ 木材輸送を改革する新船型セルフダンピング船 ☆ 初の国内船搭載用佐世保・ゲタベルケンディーゼル機関の試運転 ☆ CATERPILLAR 産業用ディーゼル機関 ☆ 船舶搭載用電子計算機 CARGO COMP	
進 水—☆ 和歌浦丸 ☆ 昭洋丸 ☆ ジャパン リンデン ☆ 明扇丸	
竣 工—☆ はまゆう丸 ☆ さくらめんと丸 ☆ 協節丸 ☆ 第十石勝丸 ☆ 夏星丸 ☆ 天勝丸 ☆ 三重川丸 ☆ 晃山丸 ☆ 天光丸 ☆ 陽光丸 ☆ 翔洋丸 ☆ 秀洋丸 ☆ STRATHCONON ☆ FILIPINAS 1 ☆ MOSENGEN ☆ NEDER LINGE	



TELEDEP

CARGO OIL TANK GAUGES — DRAUGHT GAUGES

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

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

英国ドビー・マッキネス会社 日本総代理店
株式会社 井上商会
横浜市中区尾上町5-80
電話 (68) 4021-3

テレデップの装備されたカーゴ・コントロール室

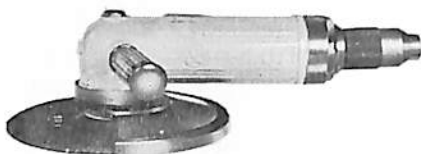
FUJI air tools

エアーグラインダー
日・米・英 特許



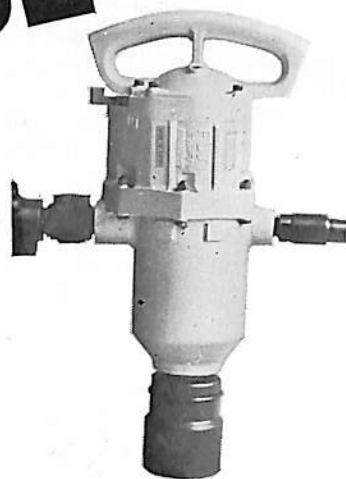
用途に応じ数十機種

乗員減少の新造船の
船内作業スピード化に



定評ある不二の
エアーツール を

輸出船舶にも搭載され
世界の海でも真価を発揮する



- エアーモーターは タンカーのバルブ開閉、タ
ラップ、ハッチカバー、ポ
ートウインチの開閉巻上操
作に
- インパクトレンチは 機器類のボルトナット着
脱に
- エアーグラインダーは 船内装備機器の補修整備に

インパクトレンチ
6mm~65mmまで各種

弊社のエアーツールは全国造船所に御採用を頂だき我が国造船工業の発展に
微力を盡して居ります。

造船作業に必須工具としての各種ツールを製作致して居り特にエアーグラ
インダーは日・米・英 特許を取得した独特の構造に依る高性能機であります。
尚新設計等に関する御相談は弊社技術部に御相談下さい。御請求あれば、カ
タログお送り致します。



不二空機株式会社

本 社 大阪市東成区神路町二丁目十六番地 電話大 阪(981)代表3163-6・3153-4
東京出張所 東京都港区芝三丁目六番12号 電話東 京(456) 1 5 3 1
名古屋出張所 名古屋市熱田区新尾頭町九番の十二 電話名 古屋(671) 4 0 1 7・(681) 5 1 3 7

初の国内船搭載用
佐世保・ゲタベルケンディーゼル機関
の試運転

- 1) 佐世保重工業株式会社は、このほど佐世保造船所において、佐世保・ゲタベルケン DM 750/1600 VGS-6 U 型ディーゼル機関（最大出力 11,400 馬力）の公試運転を無事終了した。
引続き関係先に対し公開運転を行ったが全力度を通じ、運転性能が安定し極めて好評であった。
- 2) 本機関は現在同造船所第 3 船台で建造中の新和海運向 37,400 DWT 鉱石運搬船に搭載するもので、国内船に佐世保・ゲタベルケンディーゼル機関が採用されたのはこれが初めてである。
- 3) 佐世保・ゲタベルケンディーゼル機関は 1964 年 5 月スウェーデンゲタベルケン社との技術提携により製造販売を開始したもので、本機関は 5 番機であるが、本型式機関としては佐世保製造の 1 号機に当る。
4 番機までは従来の台板溶接・架構鋳鉄構造を採用した DM 850/1700 VGA-U 型（1 気筒当り最大出力 2,400 馬力）であったが、本機関は 1963 年に開発された全溶接構造のものであり、1 気筒当り最大

1,900 馬力の出力を有する軽量（馬力当り重量 34 kg）高出力機関である。

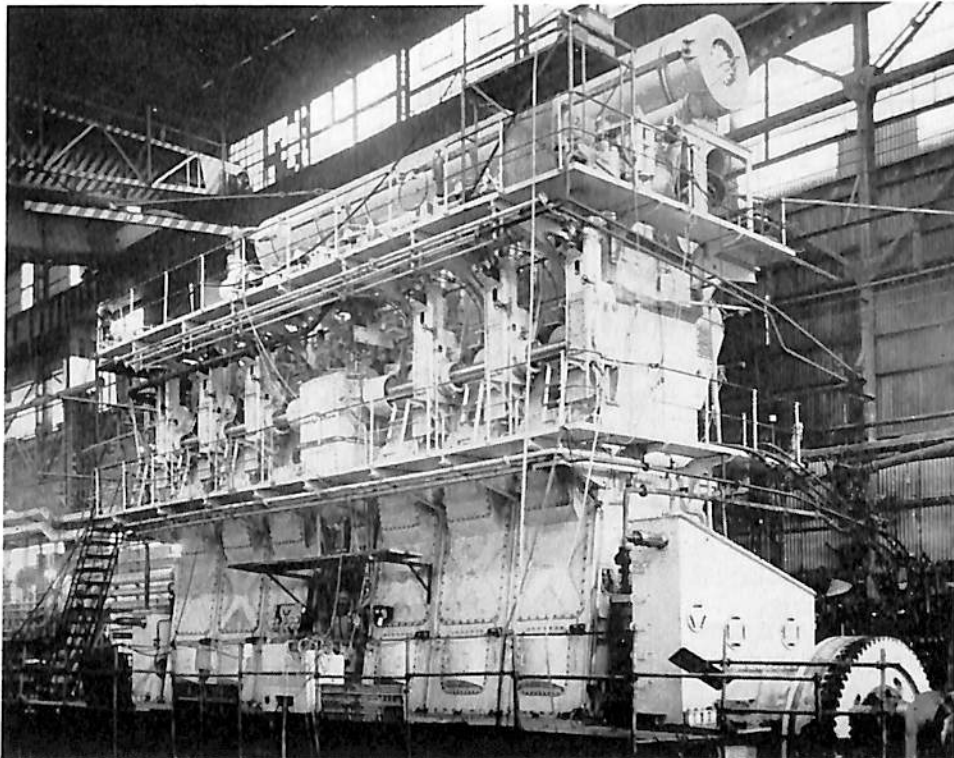
- 4) 架構は各シリンダ毎に分割される箱型構造を採用しタイボルトをなくした新設計であり、特に構造の単純化と堅牢化をはかり、組立搭載を容易にしている。

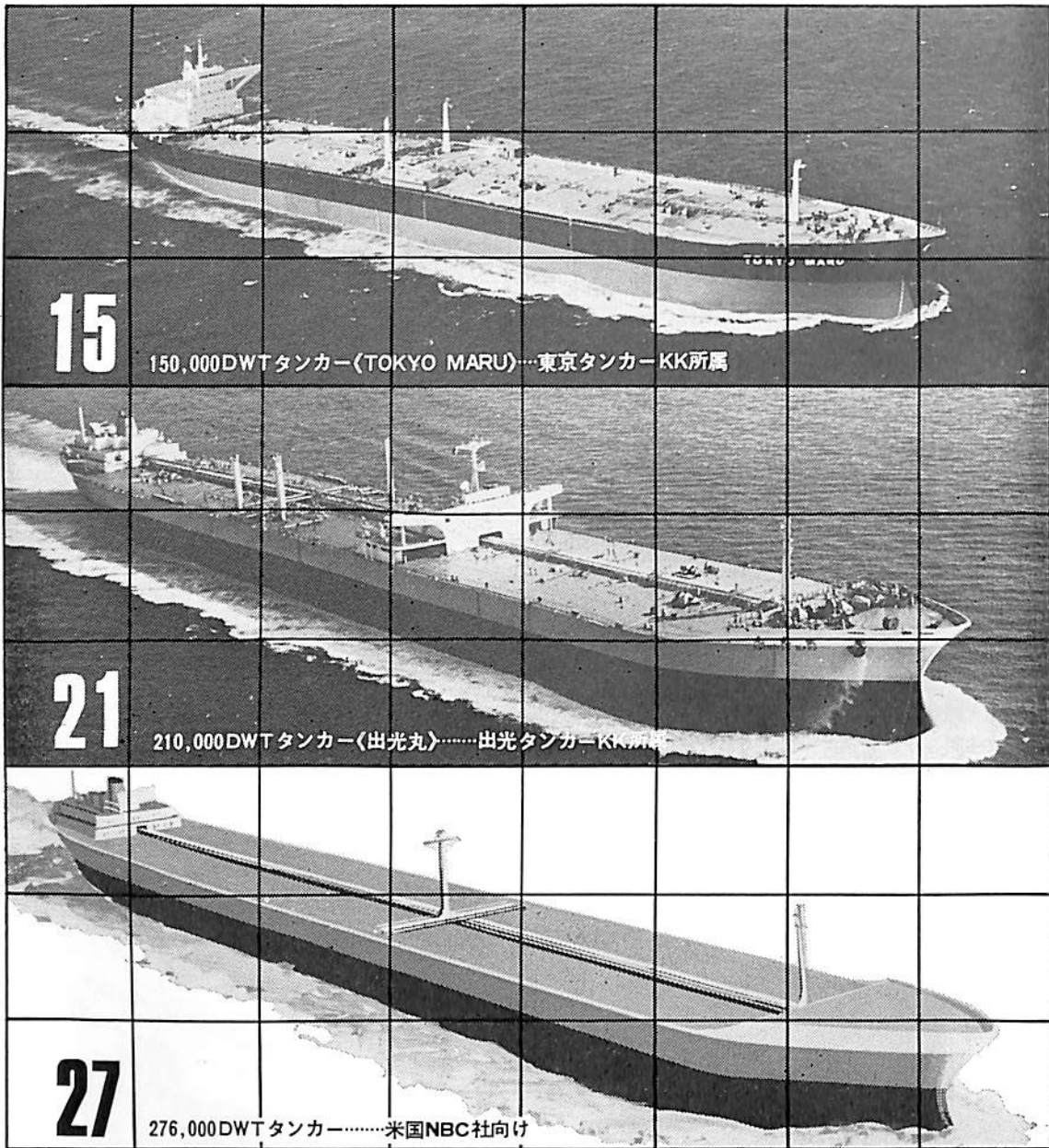
排気弁用カムは従来クランク軸に直接取り付けであったものを別個に排気弁用カム軸として設け、Y 型レバーを介して排気弁を駆動するように改正されている。

また、本機関には三菱重工業㈱で開発した無冷却過給機 56 型を採用、性能の向上を計るなど国産化に当り独自の工夫を行なっている。

- 5) 本機関の主要目

型 式	DM 750 1600 VGS-6 U	
シリンダ径	750 mm	
ストローク	1,600 mm	
シリンダ数	6	
	最大	常用
出 力	11,400	10,350 BHP
回 転 数	124	120 RPM
指示平均有効圧	11.0	10.4 kg/cm ²
総 重 量	405 トン	
全 長	13,605 mm	
全 高	10,205 mm	
台 板 幅	3,840 mm	





15

150,000DWTタンカー〈TOKYO MARU〉…東京タンカーKK所属

21

210,000DWTタンカー〈出光丸〉……出光タンカーKK所属

27

276,000DWTタンカー……米国NBC社向け

巨大船時代をリードする

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

巨大船の利点をフルにひきだす技術

IHIは単に船の巨大化をすすめたばかりではありません。建造

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

巨大船づくりのパイオニアIHI。どんな大形化にも備えは万全です。

IHI
 石川島播磨重工業

《船舶事業部》

東京・大手町1～2（東京貿易会館内）
 TEL 東京(270)9111

竣工近いフリーダム船の第1船

— 石川島播磨重工 —

石川島播磨重工は、このほど、フリーダム船のアフターサービス体制の強化の一環として、オランダのロッテルダムに事務所を設置した。

同社は、昨年5月、リパティ船（第2次世界大戦中にアメリカで大量に建造された戦時標準船。現在、約900隻が、世界中で就航している）の代替船型として、カナダのコンサルタント、アルゴンクイン・インターナショナル社と共同で、多目的貨物船「フリーダム」（13,600載貨重量トン）を開発し、すでに2隻を受注している。その第1船 CHIAN CAPTAIN 号は、7月には完成する予定である。

さらに、建造を予定している多くのフリーダム船が、欧州を中心とする地域に就航することが予想されるため、

同社では、欧州の最も中心的な港を有するオランダのロッテルダムに事務所を設置して、そのアフターサービスに万全を期そうというものである。

同社は、このロッテルダム事務所を欧州におけるアフターサービスのセンターとし、そのほか欧州におかれている事務所（ロンドン、オスロ、デュッセルドルフ）および同社と船舶のアフターサービスに関する業務提携を結んでいるオランダのロイヤル・シエルデ社、ロッテルダム・ドックヤード社、イギリスのビッカース社、ノルウェーのアーカス・グループ、フランスのラテン造船所などととも、十分なアフターサービスの実施を意図している。

本船の主な要目は次のとおりである。

長（垂）	131.11 m
幅（型）	19.80 m
深（型）	12.34 m
吃水	8.61 m
総噸数	9,500 噸
載貨重量	13,600 噸
速力	13.5 ノット
主機	IHI スルザーディーゼル機関
出力	5,130 PS
船級	AB



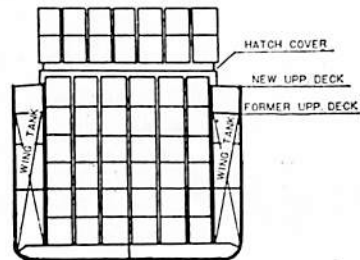
世界をリードする三菱重工

- 41年の日本の造船進水量合計 6,738,000トンのうち三菱重工は30万トンドック等を活用して 2,225,930 トンと昨年に引続き世界一、三菱重工一社だけでも世界第二位の西ドイツ全造船所の合計を優にしのぎました。
- 質的な面でも超大形船の建造に有効と云われる船体の洋上溶接法を開発し、このほどNK・ロイド(LR)・ABの承認を受けるなど三菱重工は常に世界をリードしています。
- また42年は、三菱重工独自の総合力を発揮し、日本で初めてコンテナ船関連工事をアメリカのマトソンナビゲーション社より一括受注してコンテナ船時代に一番乗りしました。

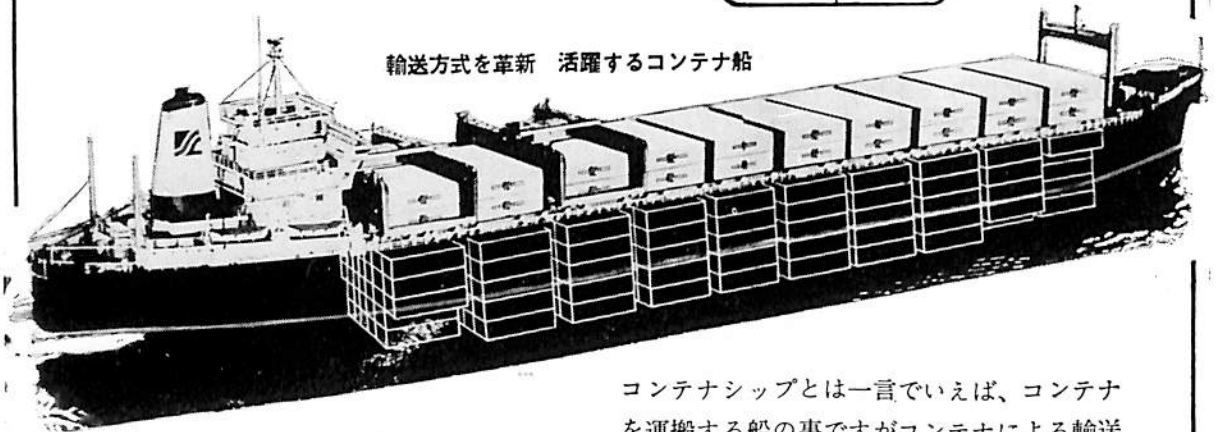


三菱重工業株式会社 本社 船舶事業部

東京都千代田区丸の内2-10
電話 大代表東京(212)3111



輸送方式を革新 活躍するコンテナ船



コンテナ シップとは？

コンテナシップとは一言でいえば、コンテナを運搬する船の事ですがコンテナによる輸送は貨物運びをドア・ツー・ドアとし単に海運だけのものだけでなく貿易産業界全体の合理化、生産性の向上飛躍をめざす革命的な輸送方式です。

船の場合のコンテナは専用列車などの場合と異なり、巾2m440 高さ2m460 長さ7m330 重量22.7トン(貨物込)というすごく大きいもの、これを一船で500~800個を運びます。本船の建造も所要鋼材の量、数多くの特殊な諸装置など中々の大工事となります。

CATERPILLAR 産業用ディーゼル エンジン

キャタピラー三菱株式会社（神奈川県相模原市）は、昭和38年11月設立以来、ブルドーザ、ローダなど9機種におよぶCATERPILLAR建設機械の製造販売を行ってきたが、5月末より国産CATERPILLAR産業用ディーゼルエンジンの販売を開始した。国産機種は、D 333 NA（無過給式）、D 333 T（排気ターボ過給式）、D 333 TA（中間冷却器付排気ターボ過給式）、D 330 NA（無過給式）、D 330 T（排気ターボ過給式）の5機種で、コンプレッサー、パワーショベルなど建設機械、発電機、船舶など広く一般産業用エンジンとして優れた性能を発揮する。

米国以外のCATERPILLAR製品製造工場においてCATERPILLAR産業用ディーゼルエンジンが製造されるのは、キャタピラー三菱が初めてであり、5月17日第1号機（D 333 T）がラインオフした。

この第1号機を含めたD 333 T 5台は、5月末石川島コーリング㈱（ISHIKO）の輸出用605-2A型エクスカバータに搭載のため納入された。

CATERPILLAR 産業用ディーゼルエンジン仕様

[CATERPILLAR D 330 形ディーゼルエンジン]

4 サイクル 水冷 直列 予燃焼室式

シリンダ数 4

内径×行程 114 mm×140 mm

出力

（産業機械用、1時間定格）

D 330 形 無 過 給 式 77 PS/2200 rpm

D 330 形 排気ターボ過給式 110 PS/2200 rpm

[CATERPILLAR D 333 形ディーゼルエンジン]

4 サイクル 水冷 直列 予燃焼室式

シリンダ数 6

内径×行程 114 mm×140 mm

出力

（産業機械用、1時間定格）

D 333 形 無 過 給 式 120 PS/2200 rpm

D 333 形 排気ターボ過給式 168 PS/2200 rpm

D 333 形 中間冷却器付排気ターボ過給式 192 PS/2200 rpm

[主な特徴]

- 1) エア・クリーナ 乾式でエレメントは洗浄可能
- 2) 軸 受 クランクシャフトの軸受はステールバックのアルミニウム合金製で



大きな荷重に耐える強度と長い寿命をもっている。

- 3) 燃 焼 方 式 予燃焼室式であるから、どのような負荷に対しても安定した燃焼をする。直接噴射式と異なりアイドリング時でも噴射バルブがカーボン等でつまるといったことはない。
- 4) シリンダ・ライナ 内側に高周波焼入をしてあるから長い寿命を保てる。
- 5) 燃 料 セタン価35以上のJIS軽油または相当品を使用できる。
- 6) 燃料システム 噴射ポンプは調整不要で、噴射バルブは単孔式。
- 7) ガ バ ナ 10%の変動率が標準であるが、用途により変更することができる。
- 8) 潤 滑 方 式 ギヤポンプによる強制潤滑方式で、セルローズフィルターのフルフロー式。水冷式の冷却器で潤滑油を適温に保つ。

[サービスおよび部品供給]

- 1) サービスおよび部品供給は国内はもとより世界各国のCATERPILLARのサービス網をそのままご利用できる。
- 2) 主な部品がブルドーザなどCATERPILLAR建設機械用エンジンと共通であり、サービス、部品供給は建設機械と同一のものを利用できる。

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



株式会社名村造船所

本社・工場
 東京事務所
 神戸事務所

大阪市住吉区北加賀屋町4の5
 東京都中央区八重洲1の1の3(八重洲田村ビル)
 神戸市生田区海岸通5(商船ビル)

電話 大阪(672)1121(代)
 電話 東京(271)4707(代)
 電話 神戸(33)4810

船主 愛媛協同汽船株式会社

定期貨物船 陽光丸

総トン数 2,999トン



東北造船株式会社

代表取締役社長 豊福清民

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

ジャイロット GLT-100 シリーズ

— 東京計器 —

ジャイロット GLT-100 シリーズは東京計器（東京都大田区南蒲田 2～16）が、船舶の近代化にこたえ、多年の経験と独自の技術を結集して開発したもので ES 形ジャイロコンパスと各種ジャイロパイロットを組み合わせて一つにまとめた最新の航海用計器である。

このジャイロットを構成するジャイロコンパス、レスコパイロット、SP 形電動油圧操舵装置などは、従来すでに多くの船舶に採用され、あらゆる点でその優秀性が高く評価されている。

特長

○ 装備と場所の節減

構成機器が少ないので、場所をとらず、装備費が大幅に低減できる。

○ 操舵簡単

操舵室に設置するのは、ジャイロコンパスを内蔵した操舵スタンド 1 個だけである。

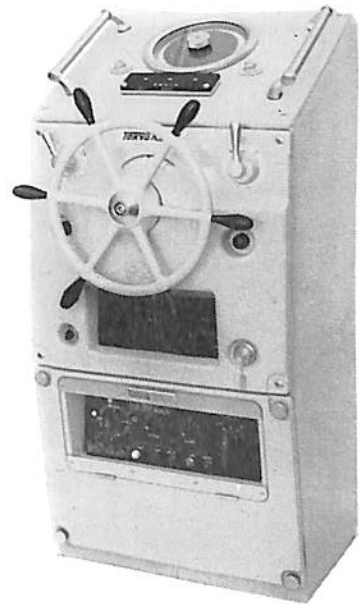
操舵スタンドにある装置の起動、停止スイッチの操作だけでパイロットのパワーユニットを含めた各種機能の制御ができる。

ジャイロ — 手動 — (磁気) — 遠隔 — レバーの各種操舵方法や警報などの機能が集中しているので、操作が簡単で、安心して操舵できる。

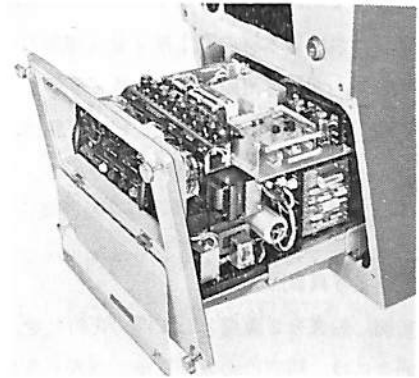
構成

GLT-100 シリーズには次の形式がある。

形式	構成
GLT-101	ES 形ジャイロコンパス + レスコ・パイロット
GLT-102	ES 形ジャイロコンパス + ハイドロ・レスコ・パイロット
GLT-103 -31	ES 形ジャイロコンパス + SP-31 形電動油圧操舵装置
GLT-103 -41	ES 形ジャイロコンパス + SP-41A 形電動油圧操舵装置



操舵スタンド



操舵スタンド 下部



株式
會社

大阪造船所

本社 大阪市港区南福崎町 2 丁目 1

電話 大阪 大代表 (571) 5 7 0 1

東京事務所 東京都中央区日本橋本町 1 の 6

電話 東京 代表 (241) 4 1 3 1・1 1 8 1

木材輸送を改革する新船型

セルフダンピング船

日本鋼管では、木材などを輸送するセルフダンピング船の設計および建造に関して、米国ルンデ・キャリアーズ社との間に技術提携に関し、5月23日、外資審議会の許可を得て正式契約を行なうはこびとなった。

近年、世界における木材の海上輸送量は増加の一途をたどっており、木材専用船の建造も急ピッチで進められているが、ルンデ社のセルフダンピング船は、この木材輸送面に特に効果を発揮するものである。

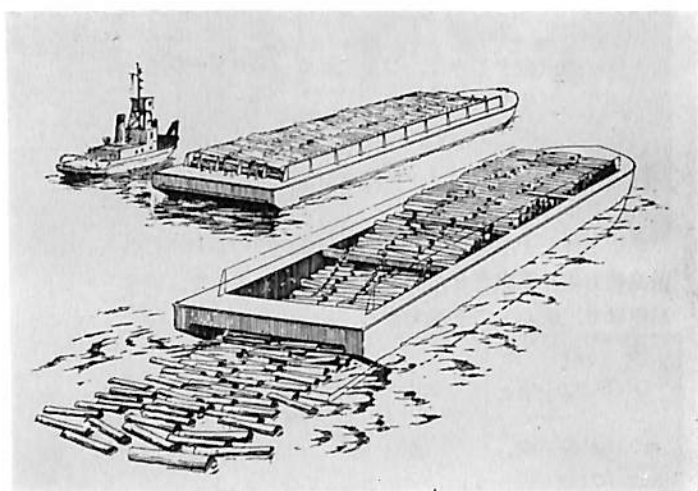
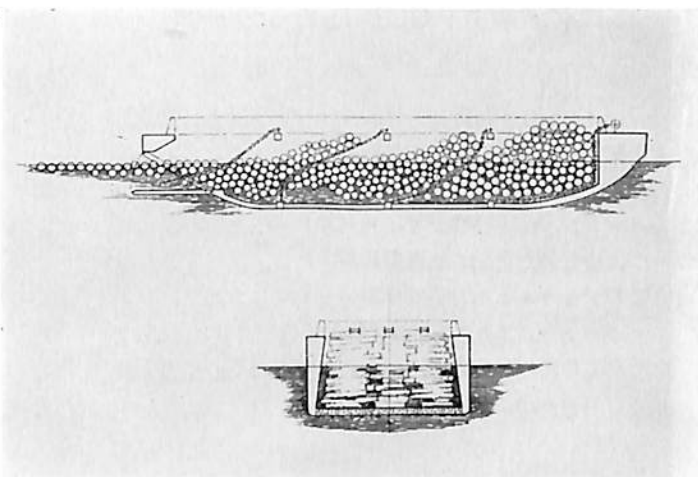
構造および利点は次の通りである。

I 構造 (写真参照)

1. 船側、船底を2重壁として浮力を持たせ、貨物倉には、船底の多数の孔から海水が自由に出入りするようになっている。このため、積載された木材は浮力によって自重を軽減し、船体にかかる荷重は、積みこんだ木材の重量に比べて、はるかに小さなものとなる。

2. 木材は、チェーンにより適当に区分された船倉につみこまれる。船尾または船首にある非水密扉を開くと、水面上にある木材はくずれおちて船外に流出し、水面下の木材は、これにつれて浮上する。

この際、前記のチェーンを操作することにより木材を確実にスピーディに船倉外に運び出すことができる。



II 利点

1. 同一積載量の木材キャリアーと比べて船殻重量が少ない。
2. 荷あげ時間が少なくてすむ。
3. ハッチカバーが不用である。
4. 曳航、押航、自航、いずれも可能である。
5. 吃水調整用のバラスト量が少なくてすむ。

なお、ルンデ・キャリアーズ社は、セルフダンピング船の開発およびその利用を目的として設立され、米国カリフォルニア州サンフランシスコ市に本社を置いているが、同社の親会社であるトーマス・ティ・ルンデ社は昭和40年9月、押航バージ方式に関して日本鋼管と技術提携を結んでおり、従来より友好関係にあった。

船舶搭載用電子計算機

“ CARGO COMP ”

日本鋼管と沖電気㈱ではこのほど船体の縦強度およびトリム計算に用いる、船用電子計算機“CARGO COMP”を共同研究により開発した。この計算機は、航海の安全と航行能率の向上を目的として運輸省の昭和41年度試験研究補助金により開発されたものである。

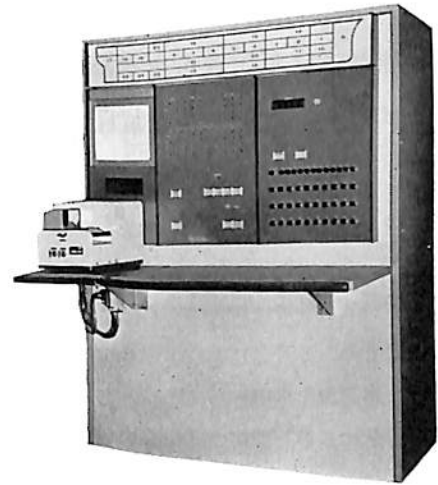
航行中の適正な積荷配置状態は、船体の安全を保つ上に必要不可欠のものであるが、積荷状態が不良の場合には、船体の一部に無理な荷重が集中し、暴風雨など大きな外力を受けた際、おもわぬ被害を蒙ることがあり、また前後方向の吃水の差異が航行能率を著しく悪くすることは経験的に解明されている。

適正な積荷配置は、港での積荷に先だって行なわれるトリム計算および船体の縦強度計算によって算定されるが、この計算は相当な手数と時間を要し、今まで計算設備の不十分な船上では最適な積荷計画の立案は不可能とされていた。

日本鋼管では、各船主との密接な接触によりこの問題をキャッチし、海運界に協力する目的から造船設計に多く用いられる各種設計計算、船体強度計算をもとに新たな計算式の開発を進め、沖電気㈱との共同研究によりその具体化に成功したものである。

CARGO COMP は、この計算式を実施するに最適な計算機であり、従来この種の計算機として発表されたアナログ型計算機に対し、デジタル型を採用、精度の向上を図るとともに、次のような利点を持っている。

(1) 主として船体の縦強度計算およびトリム計算のために製作されたものであるが、小型とはいえ 250 語の



記憶装置を持っており、卓上電子計算機より、はるかに程度の高い計算が可能で、他の各種船上計算にも使用できる。

(2) 出力表示管の有効桁数は 4 桁であるが、表示は 5 桁まで可能である。

なお、計算機内部では、9 桁の計算を行なっているので必要に応じてこれを読みとることができる。

(3) LOAD の入力がプッシュボタン方式であり、従来の DIAL 方式に比して取扱いが容易である。

(4) 出力は表示管によるが、電動タイプライターを付属させれば印刷も可能である。

(5) HARD WARE の設計製作は GRAPHIC PANNEL のみ各船毎に必要とし、計算機本体は凡て同一の物を適用できる。この点、各部品にいたるまで、各船毎の設計製作を必要とする従来のアナログ型に比して、極めて合理的である。またこの結果として、GRAPHIC PANNEL を除き、大量生産が可能となる。

今後、本計算機を積載する船舶は、その貨物配置を常に適正な状態に置くことができるため、強度上不測の事故を起こすことがなく、また経済的な航行を実現できることになる。

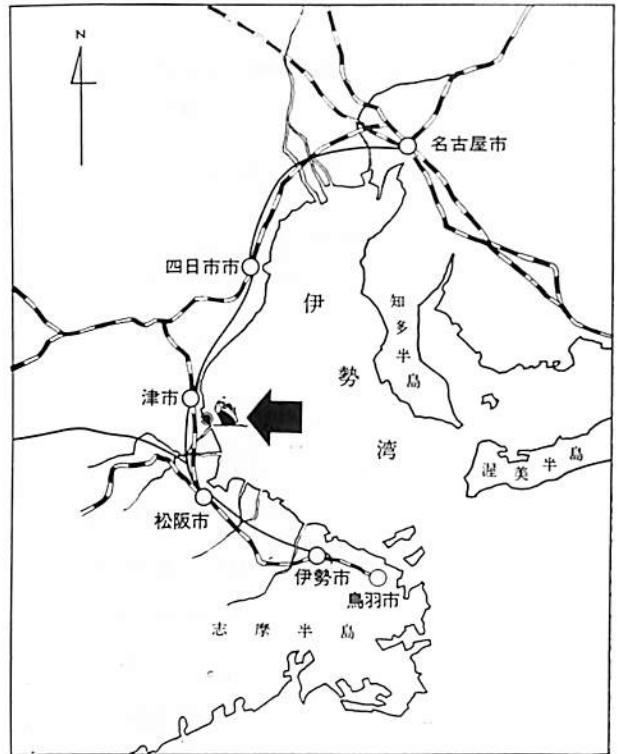
運輸省に新設許可を申請した
日本鋼管の超大型造船所の概要

日本鋼管株式会社では新大型造船所建設計画についての結論をまとめ、6月2日運輸省東海海運局四日市支局に新設許可申請書を提出した。この新大型造船所は超大型船需要予想に基づき、国際競争力の強化ならびに合理的な生産体制による鉄・船兩部門の経営効率化を目的として計画、決定されたものである。

最終計画の概要を示すと次の通りである。

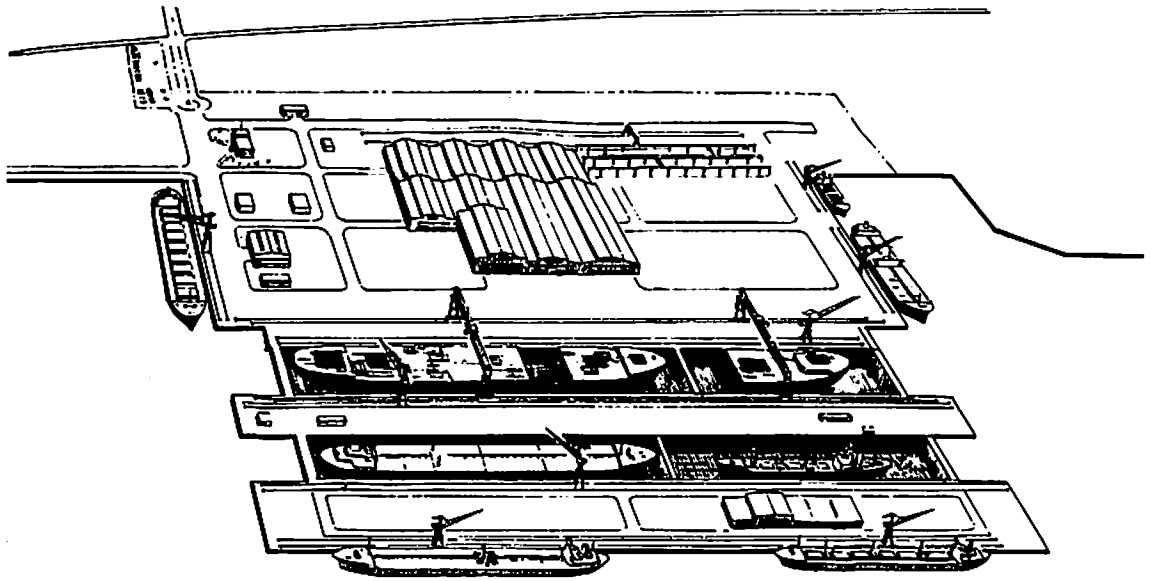
1. 建設地

- (1) 所在 三重県津市伊倉津地先海面埋立予定地 (右図のとおり)
- (2) 面積 約 800,000 m² (内造船用地は約 600,000 m², 残りの 200,000 m² は陸上部門を主体に将来に備える)
- (3) 土地造成事業 三重県において、前記海面約



2,000,000 m² の工業用地造成事業を実施し鋼管ではこのうち約 800,000 m² の譲渡を受ける。





2. レイアウト, 設備

- (1) 配置図 (右図参照)
- (2) 完成予想図 (上図参照)
- (3) 設備概要

ドック 建造用 1 基

500 m × 75 m × 6.5 m (渠底より平均
湖高線まで)

修理用 1 基

500 m × 75 m × 9.0 m (//)

ドッククレーン 建造用 200 T ゴライアス

× 2 基 400 T ジブ × 2 基

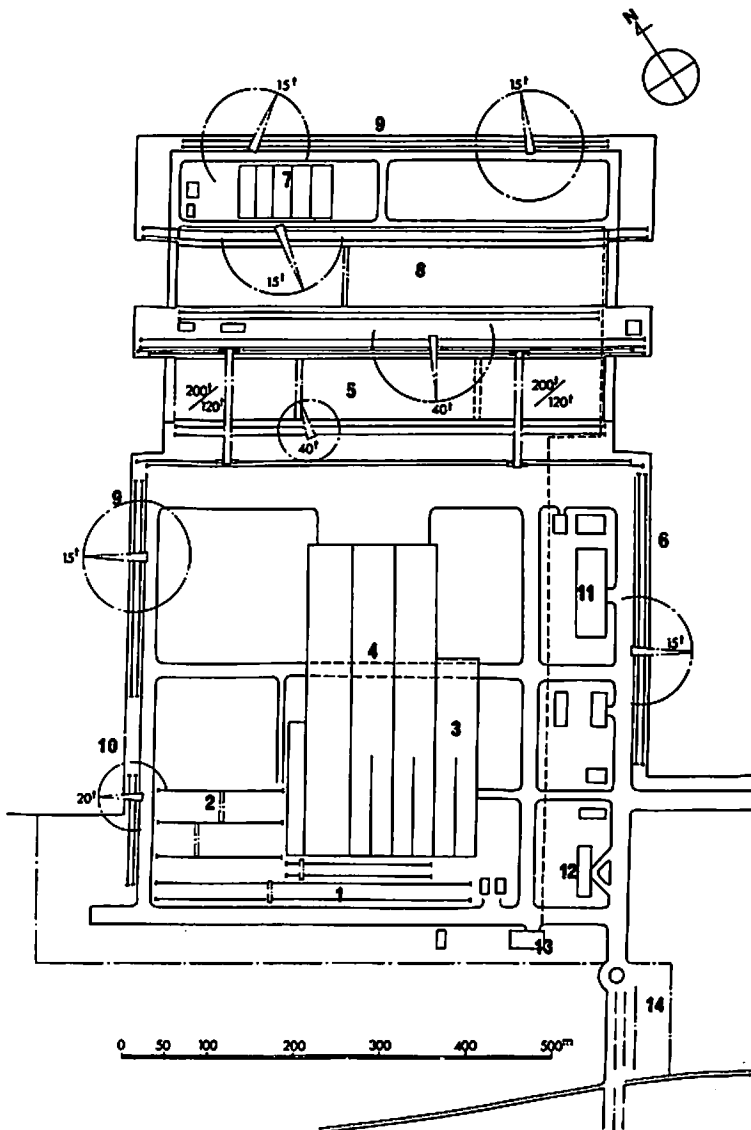
修理用 15 T ジブ × 1 基

岸 壁 ぎ装用 365 m (東岸)

修理用 600 m (北岸)

250 m (西岸)

その他付帯設備一式



(右図説明)

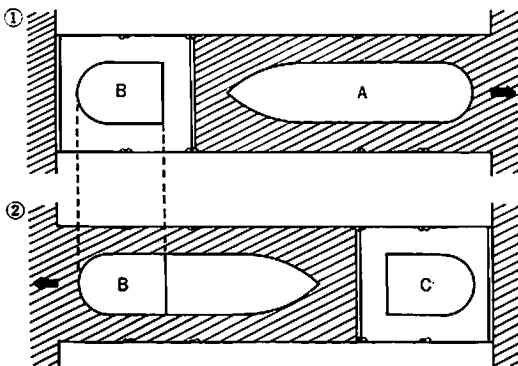
- | | |
|------------|-----------|
| (1) 形鋼・管置場 | (8) 修理ドック |
| (2) 鋼板置場 | (9) 修理岸壁 |
| (3) 管工場 | (10) 水切岸壁 |
| (4) 造船工場 | (11) 倉庫 |
| (5) 建造ドック | (12) 事務所 |
| (6) 舩装岸壁 | (13) 変電所 |
| (7) 修理工場 | (14) 駐車場 |

(4) 特 長

従来のドックは海岸線に直角に設備されているが、新ドックは海岸線に平行して設備されている。ゲートはドックの両端に設けられ、船舶はどちらからでも自由に出入りできる両開き方式を採っている。また、ドック内の仕切り扉は組立式とし、ドック両端から各 75 m、150 m の位置に設置できる。(下図参照)

従ってドック内では常時1隻半の建造が可能であり、先行建造した機関部船体(下図B)は進水まで全く移動させる必要がない。

○ 両開き式ドックの建造方式



この建造方式は、作業の能率化、工程の合理化、平均化をさらに一歩前進させうるものである。

- 修理用ドックも中間に扉を入れ、200 mと300mに分割する。
- 海に突き出た地形のため、三方に岸壁がとれ水際線が長く、ぎ装用、修理用岸壁が十分にとれる。
- 材料の運搬系統を極力単純化し、かつ加工工場とドックとをT型に連携させ、運搬距離の短縮を図った。(右段上図参照)

型名	I 型	L 型	T 型
配	(ドック)		
置	(工場)		

- ドック幅、加工工場の棟幅など全体的に敷地の余裕を充分にとり、作業の機械化、自動化を取入れることを図っている。

3. 生産関係

(1) 年間生産高

新造船	250億円
修理船	20億円
合計	270億円

(2) 隻数、トン数 15万 D/W × 6隻/年

新造船については、標準的には15万、年間6隻程度とするが、船型その他の事情により種々の組合せが考えられる。

修理船については、一般修理の他、改造工事を加え年間売上高20億円とする。

4. 工期

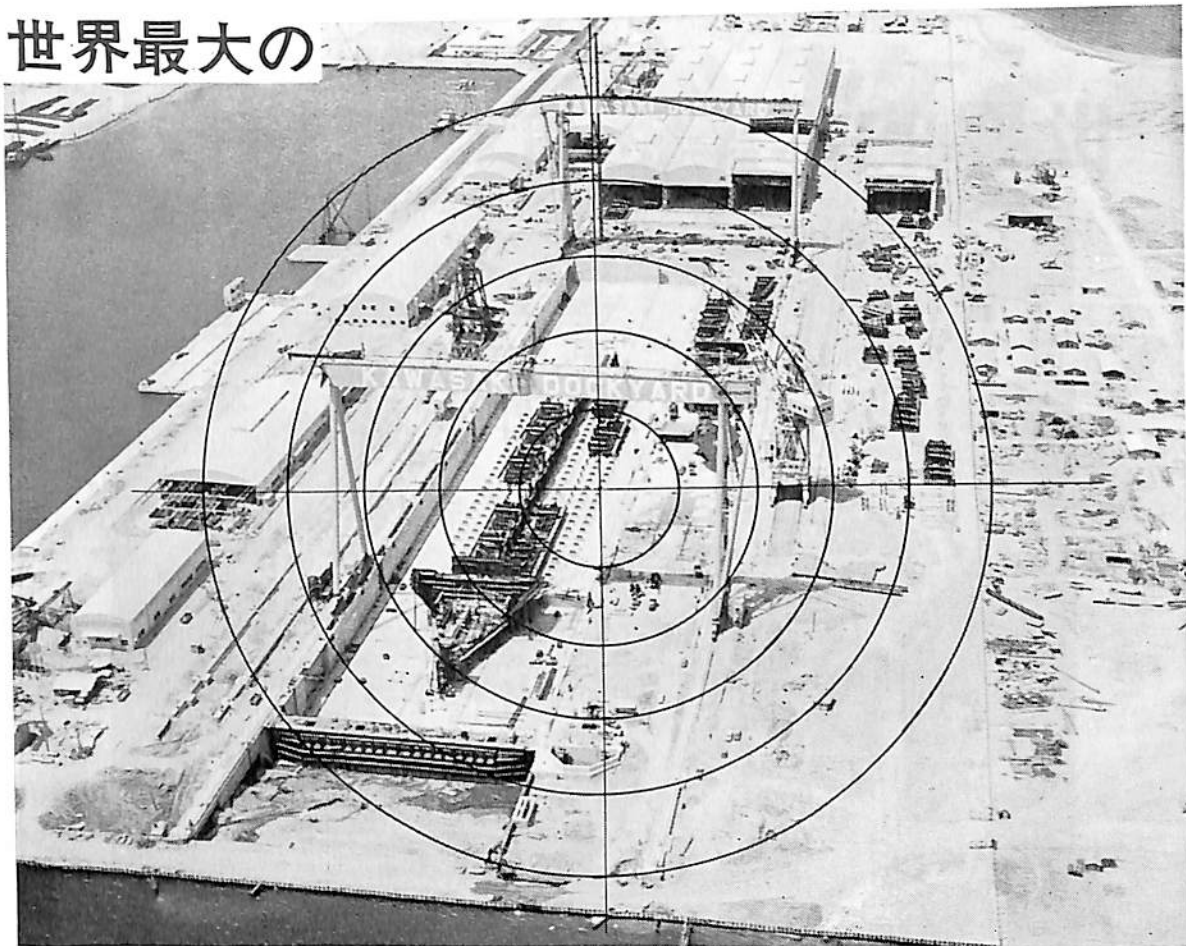
工事開始予定	昭和43年4月
工事完了予定	昭和45年6月

(但し、基本設備は昭和44年9月に完成予定、第1船起工)

5. 整 員

本格稼働時(昭和46年度)総員 2,150名、うち新造船関係 約 1,750名、修理船関係 約 400名。

世界最大の



この造船所で、経済的な超大型船を…

四国、坂出に建設を進めていました世界最大の
新鋭造船所が、昭和42年3月完成、第一船
を建造中です。

この坂出工場の、巾62m、長さ380mの巨大
な建造ドックでは“最も経済的な船の寸法を
自由にお選びいただける”ことができ、高性
能で経済的な新鋭巨船が続々誕生します。

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



川崎重工

本社・神戸市生田区東川崎町2-14
支店・東京都千代田区内幸町2-1

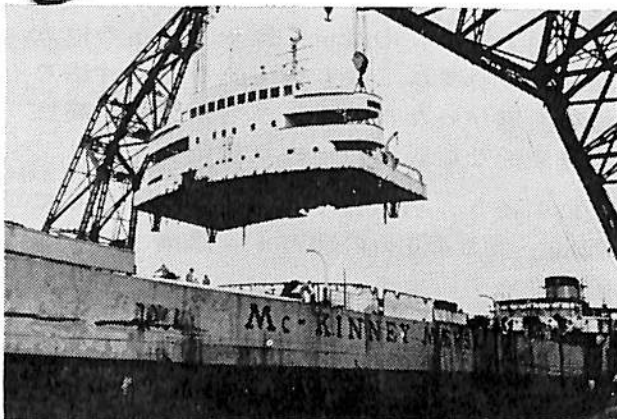
世界的水準を行く修繕技術



船のドクター NKK

NKKは、修繕、改造の主力工場である浅野船渠を中心にあらゆる種類の船舶の一般修理、各種改造、損傷修理およびエンジン取り換え工事を実施しており、3造船所全体の修繕能力は年間465万総トンを有しております。

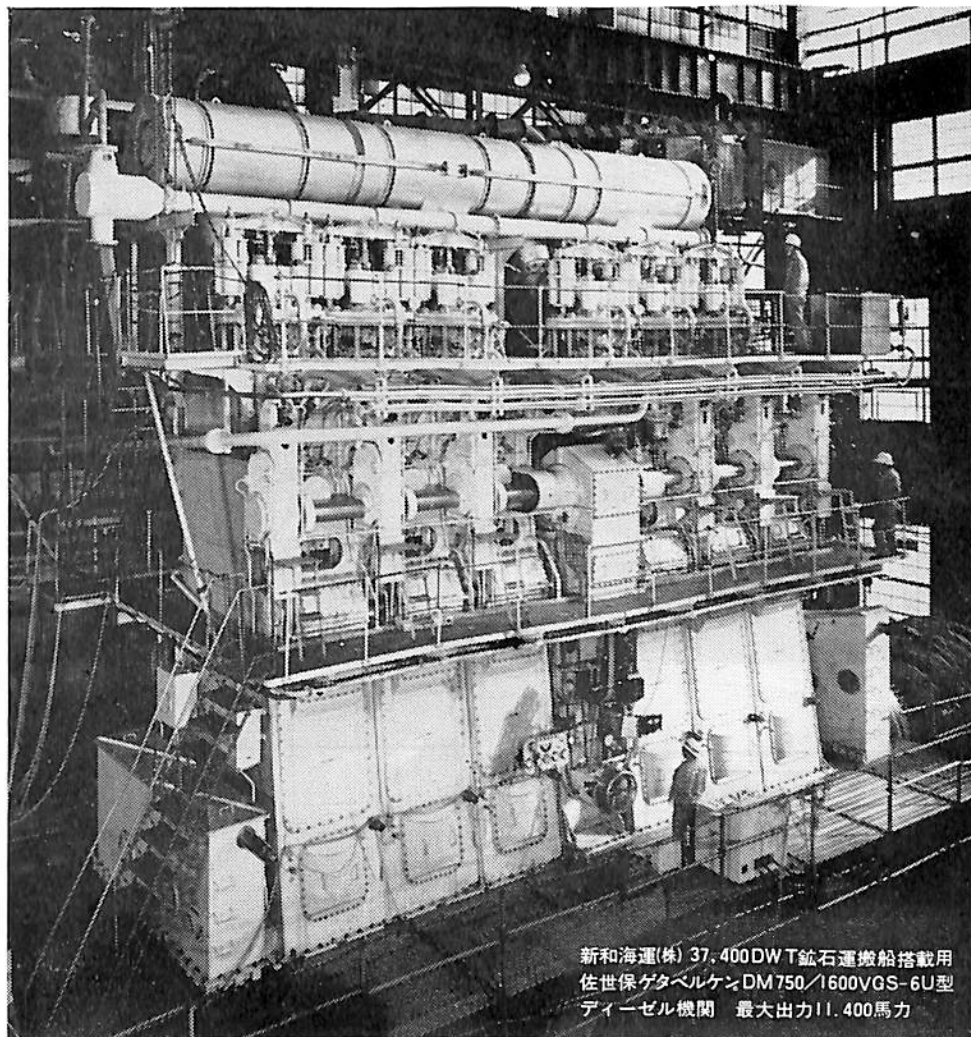
工事の優秀さと工期の正確さについては世界中の船主から定評を得ています。



日本鋼管

船舶・修繕船営業部
東京・神田須田町 TEL.255-7211

佐世保ゲタベルケン ディーゼル機関



新和海運(株) 37,400DW T鉱石運搬船搭載用
佐世保ゲタベルケンDM750/1600VGS-6U型
ディーゼル機関 最大出力11,400馬力

軽量・高出力の新型機

DM750/1600VGS-6U型完成

- 新型機は1963年に開発された全溶接構造のもので1気筒当り最大出力1,900馬力の軽量(馬力当り約34kg)高出力機関です。
- 各シリンダ毎に分割される箱型架構を採用タイボルトをなくした新設計であり、排気弁用カムは別個の排気弁用カム軸を設け、

Y型レバーを介して排気弁を駆動するように改正されています。

- 運転性能は安定し振動は極めて少なく、全負荷域を通じての燃焼は良好で、全力時の燃費は154.8gr/ps/h(発熱量10,100kcal/kg)を示しました。



佐世保重工業株式会社

本社:東京都千代田区大手町2の4新大手町ビル電話東京 211 3631代表
造船所:長崎県佐世保市立神町電話佐世保 3 2121代表
営業所:名古屋・大阪・広島・北九州・福岡・長崎

高速巻き上げ・大きい作業半径

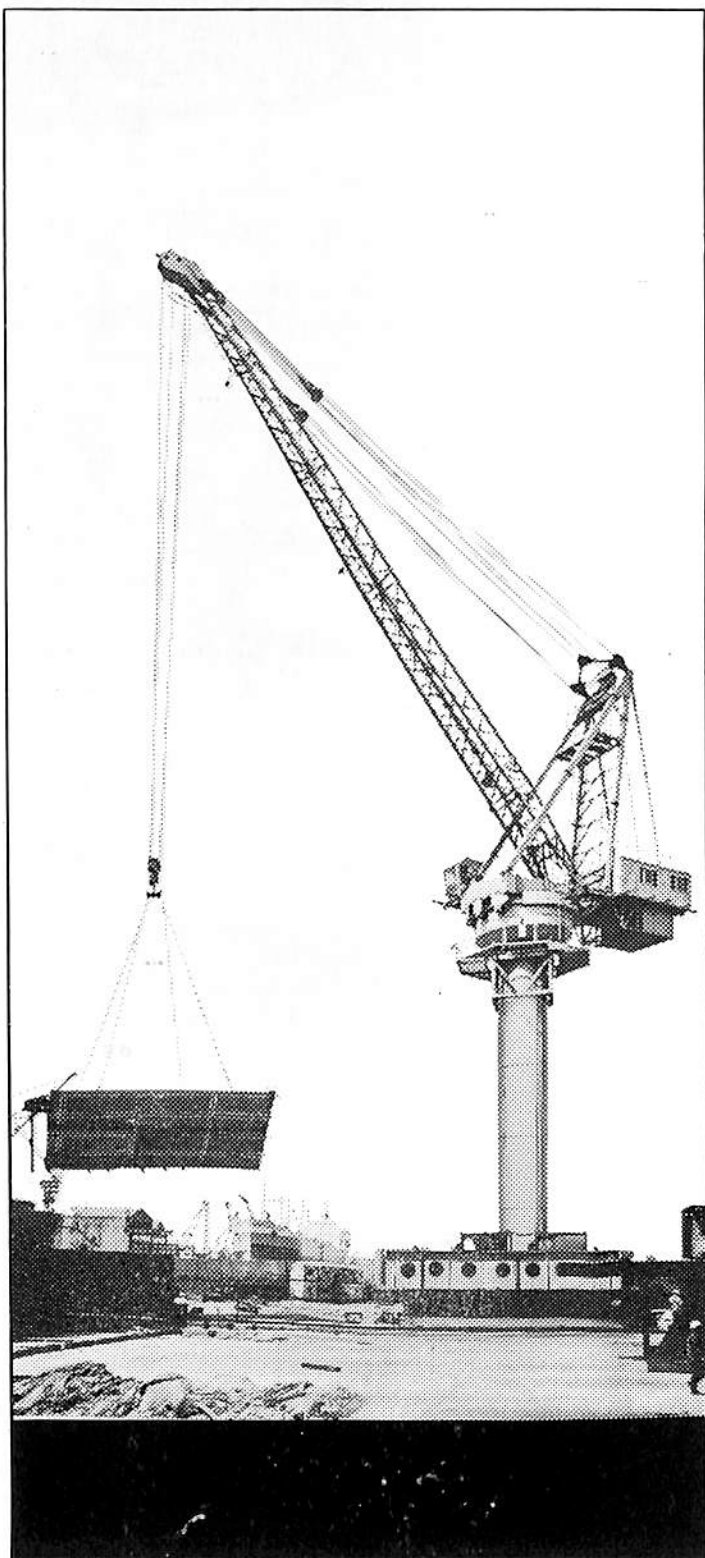
迅速な移設作業に KURE—ジブ クレーン

高速で吊荷量も大きく、水平引き込みもできるので、今まで以上にクレーン作業のスピード化がはかれます。そのうえ各種の安全装置
過巻き・過荷重防止 / 起伏の限界停止・角度指示 / 非常停止ボタン・合図用ブザー / ゼロノッチインターロック / 手動巻き下げ装置 / 旋回ブレーキ開放装置 / 施錠装置が完備しています。

騒音がなく保守も容易なのが大きな利点です。岸壁や船台に設置して稼働率を上げられる一方、現場での組み立て・解体が容易にできるので、建築工事用として好評をいただいております。

■仕様

型 式	作業半径 (m)	定格荷重 (t)
KTK-600W	30 ~ 0	40 ~ 20
KTK-120W	30 ~ 0	12 ~ 4
KTK-180W	30 ~ 0	12 ~ 6
KW-30014 主 巻	21~10.8	30 ~ 15
KW-30014 補 巻	26 ~ 13	12 ~ 8
KTK-45W	30 ~ 5	3 ~ 1.5



造船 / 機械 / 化工機 / 鉄構

 株式会社 呉造船所

本社：東京都中央区八重洲2-3 中川ビル TEL (272)6711
大 阪・名古屋・北九州・仙 台・新潟・札幌・呉



佐野安船渠株式会社



本社・工場 大阪市西成区津守町西8丁目25番地
 電話 大阪 (661) 1221 (大代表)
 テレックス SANOYASU OSA 525-4443
 東京事務所 東京都千代田区丸の内1丁目1番地(交通公社ビル)
 電話 東京 (211) 8447・8448
 テレックス SANOYASU TOK 222-3248
 神戸事務所 神戸市生田区海岸通5番地(商船ビル)
 電話 神戸 (33) 6300

会株
社式

三保造船所

本社工場 清水市三保三七九七

電話 清水 (三) 五二一一

東京事務所 東京都中央区八重洲三ノ七

(東京建物ビル)

電話 (二八一) 六三四一(代表) 一三



会株
社式

金指造船所

本社 清水市三保四九一ノ一

電話 清水 (三) 五二五二番(大代表)

貝島工場 清水市三保四〇一〇の一九

電話 清水 (二) 四一一一番(代表)

東京事務所 東京都港区西新橋二丁目八番八号

(清寿ビル)

電話 東京 (三) 一三〇六(代表)

Isuzu-TOBIN

船用ディーゼル機関

DH100T-MF6RC-O型 13.5米交通艇

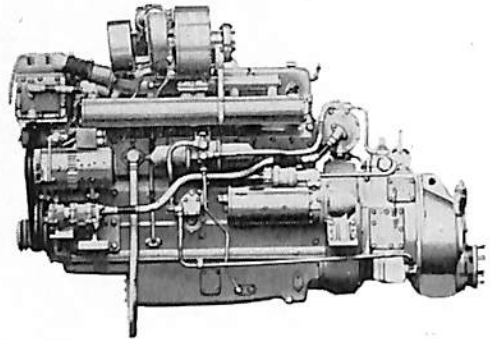
小型高速ディーゼルを主機とする半滑走型高速艇の建造は、速力の点で失敗に帰する場合が少なくありません。

その原因は、排水量の増加や主機関の出力低下が主なるものとされておりますが、基本計画がすでに無理な条件の下に作成される場合もあるようです。

これは、小型で軽量の、信頼のできる適当な機関が得られなかった為ですが、こんど製造された排気タービン付“ISUZU-TOBIN DH100T MF 6 RC-Oエンジン”はこの種の目的にはじめて合致するものです。

広く各方面の御採用を懇請致します。

ここにこの種の艇として確実に成功し得る、見本的な計画の一つを御紹介致します。



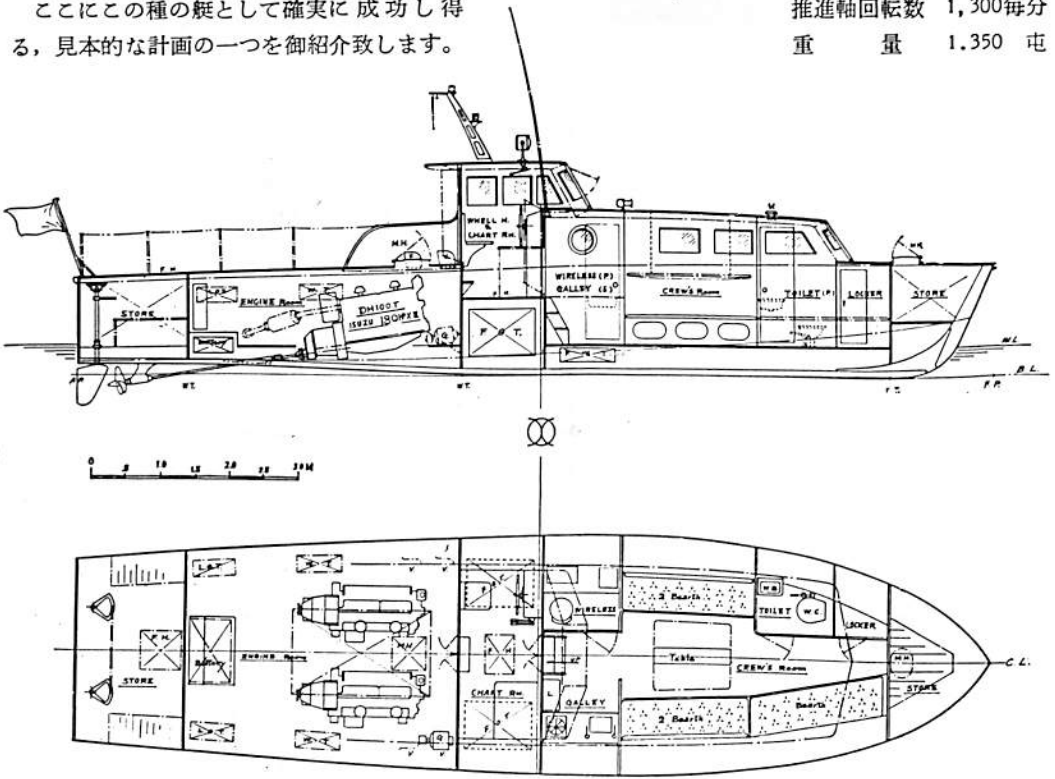
船体

主機

木造組立肋骨2重張軽量構造

DH100T 過給180馬力2台

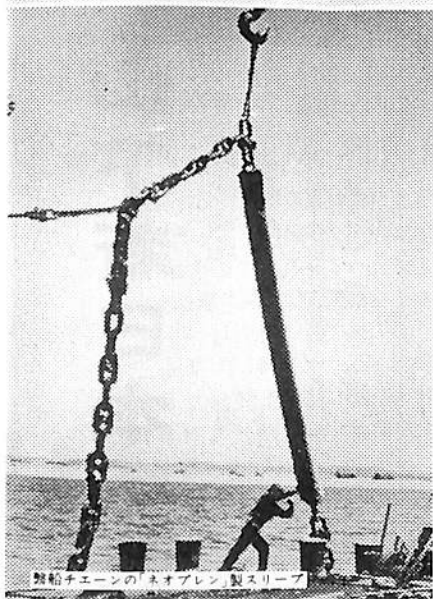
全長	13.500米	気筒数	6
全幅	3.600米	気筒径	120 耗
深さ	1.600米	衝程	150 耗
排水量	12.000吨	総排気量	10.179 立
推進器直径	580耗	定格回転数	2,060毎分
ピッチ	615耗	定格出力	180馬力
最大速力	20節	逆転機	油圧式
		減速比率	1.59対1
		推進軸回転数	1,300毎分
		重量	1.350 吨





世界の海で活躍する
ネオプレン®
 合成ゴム

油輸送用の「ネオプレン」製ホース



製船チェーンの「ネオプレン」製スリーブ

摩擦、引張り、熱、海水、日光、オゾン、薬品等海にはたくさんゴムの敵があります。

普通のゴムはこれらたくさんの敵による侵蝕で直ぐ硬化したり、ひび割れを生じたりします。けれども「ネオプレン」は正確な配合をすれば決してこういうことはありません。

「ネオプレン」の素晴らしい特性は30年間に亘り信頼して使用されてきた事実が証明しています。詳しい資料に関しましては下記クーポンご利用の上、ご請求下さい。

®は登録商標



昭和ネオプレン株式会社

東京都港区芝公園11号地の2(第一松啓ビル) TEL: 433-5271(代)

[お名前] _____ [ご所属] _____

[ご社名] _____ [ご住所] _____

Shipping 7 / 67-J



ジャパンライン

取締役社長 岡田修一

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



川崎汽船

取締役社長 服部元三

本社 神戸市生田区海岸通八番(神港ビル)
電話 神戸(三九) 八一五一(代表)
支社 東京都千代田区丸の内一ノ六(東京海上ビル新館四階)
電話 東京(二二六) 〇五一(代表)



大阪商船三井船舶

取締役会長 進藤孝二
取締役社長 福田久雄

本社 大阪市北区宗是町一(電話四四二)一七三二(代表)
本部 東京都港区赤坂五丁目三番三号(電話五八四)五一(大代表)
東京支店 東京都千代田区内幸町一三(大阪ビル)電話(五九)九二二(代表)



山下新日本汽船

取締役会長 山縣勝見
取締役社長 山下三郎

本社 東京都千代田区竹平町一番地(パレスサイドビル)
電話(二二六) 二一一一(大代表)



日本郵船

会長 児玉忠康
社長 有吉義弥

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



昭和海运

取締役社長 荒木茂久二

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



関西汽船

取締役社長 長谷川 茂

本社 大阪市北区宗是町一
電話大阪(四四一)九一六一(大代表)
東京支社 東京都中央区八重洲三ノ七(東京建物ビル)
電話東京(二八一)二六二二・四一七六(代表)



新和海運

取締役会長 上中 龍男
取締役社長 三和 普

本社 東京都中央区京橋二丁目三番地(新八重洲ビル)
電話東京(五六七)一六六一(代表)



照国海運

取締役社長 中川 喜次郎

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



古き歴史と
新しい技術を誇る

三ツ目印 清罐剤

登録 罐水試験器
実用新案
一般用・高压用・特殊用・各種

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

営業品目

三ツ目印清罐剤 三ツ目印罐水試験器
罐水試験試薬各種 燐酸根試験器
BR式PH測定器 試験器用硝子部品
PTCタンク防蝕剤

内外化学製品株式会社

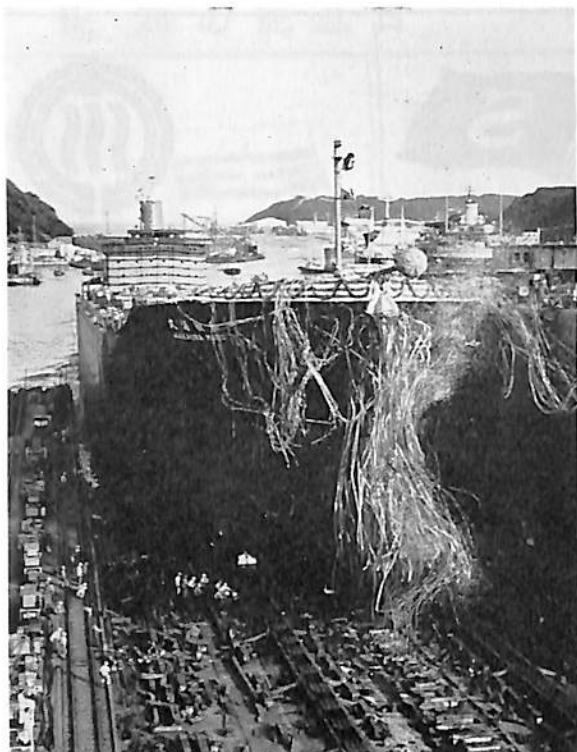
本社 東京都品川区南大井5丁目12番2号
電話 大森(762)2441~3
大阪出張所 大阪市西区本町1の3 電(54)1761
札幌出張所 札幌市北二条西十丁目1 電(4)5291-5

三洋商事株式会社

取締役社長 成瀬 勝蔵

本社 東京都中央区新川一の五
電話(五五二)八一五一(代表)
支店 横浜・大阪・神戸・門司・長崎・岩国

用品 帆布・塗料・索具
船用 船灯・救命具・旗
船装 船装用品 各種
新設備規則による
法定備品全般
救命艇保護カバー



和歌浦丸 (石炭運搬船)

船主 大阪商船三井船舶株式会社

造船所 浦賀重工・浦賀工場

長(垂) 189.0 m 幅(型) 29.5 m 深(型) 16.2 m
 吃水 10.97 m 総噸数 24,700 噸 載貨重量 42,000 噸
 速力(試) 17.0 ノット 主機 浦賀スルザー 9 RD 76型
 ディーゼル機関 1 基 出力 14,400 PS×119 RPM
 船級 NK 起工 41-12-26 進水 42-6-8
 竣工 42-7



昭洋丸 (油槽船)

船主 大洋商船株式会社

造船所 佐世保重工・佐世保造船所

全長 294.00 m 長(垂) 281.00 m 幅(型) 46.20 m
 深(型) 25.00 m 吃水 16.30 m 総噸数 約 93,500 噸
 載貨重量 約 150,000 噸 速力(公試最大) 16.8 ノット
 主機 三菱ウエスティングハウスタービン 1 基 出力
 (最大) 28,000 PS 船級 N 起工 42-4
 進水 42-6-1 竣工 42-8



新しい文化をつくる...

鉄鋼!

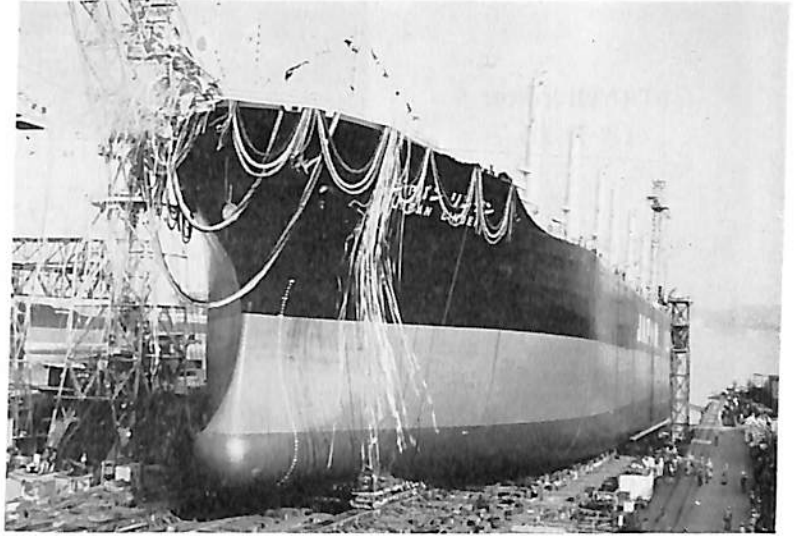
富士製鐵

本社：東京・丸ノ内 工場：室蘭・釜石・広畑・川崎

ジャパン リンデン
(ばら積貨物船)

船主 ジャパンライン株式会社
造船所 株式会社 呉造船所

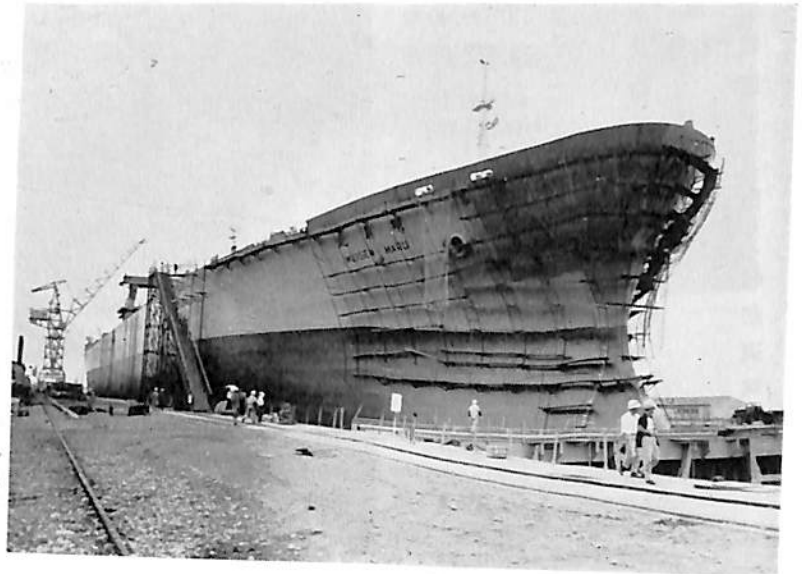
全長 193.50 m 長(垂) 183.00 m
幅(型) 30.00 m 深(型) 16.80 m
吃水 10.50 m 総噸数 25,800 噸
載貨重量 38,400 噸 速力 14.5 ノット
主機 IHI スルザー8 RD 76 型ディーゼル
機関 1 基 出力 12,800 PS 船級 NK
起工 42-2 進水 42-6-5
竣工 42-8



明 扇 丸

船主 明治海運株式会社
造船所 三井造船・千葉造船所

長(垂) 304.00 m 幅(型) 44.00 m
深(型) 24.20 m 吃水 16.00 m
総噸数 約 89,700 噸 載貨重量 約
147,320 噸 速力(満載航海) 約 16.56
ノット 主機 IHI タービン 出力
28,000 PS 船級 NK 起工 42-2-16
進水 42-6-8 竣工 42-8



厳選された材質を
最高の技術で
高性能を誇る



旧社名 株式会社河野鑄工所

ミカドプロペラ株式会社

大阪市東住吉区加美絹木町1丁目28 電話 (791) 2031-2033



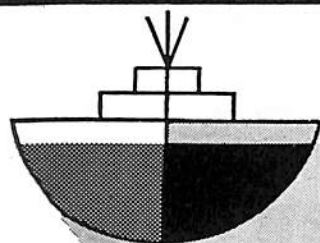
STRATHCONON

(貨物船)

船主 THE PENINSULAR &
ORIENTAL STEAM
NAVIGATION COMP-
ANY (英)

造船所 三井造船・玉野造船所

長	(垂)	160.020 m
幅	(型)	24.232 m
深	(型)	13.970 m
吃	水	9.168 m
総噸	數	12,539.49 噸
載貨	重量	12,638.00 噸
速	力(滿載)	22.45ノット
主	機	三井 B&W 984-VT 2
出	BF-180 型ディーゼル機関 1 基	
	力(連続最大)	20,700 PS
		×114 RPM
船	級	LR
起	工	41-12-17
進	水	42-3
竣	工	42-6-15



船底塗装の合理化に！

SR 船底塗料

合成ゴム系



東亜ペイント株式会社

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



はまゆう丸 (旅客船)

船主 船舶整備公団, 東海汽船株式会社

造船所 田熊造船株式会社

総噸数 1,234.28 噸 純噸数 597.68 噸 航行区域 沿海 船級 JG 載貨重量 342.04 噸
 全長 69.780 m 長(垂) 62.000 m 幅(型) 10.500 m 深(型) 4.400 m 吃水(計画) 3.200 m
 満載排水量 1,205 噸 船型 全通船楼甲板型 機関室の位置 アフトエンジン 主機 新潟鉄工所製立形
 4サイクルトランクピストン型排気タービン付ディーゼル機関2基 出力 2,400 PS×521/270 RPM
 燃料消費量 11.80 t/d 航続距離 1,240 海里 速力(試運転最大) 17.452 ノット (満載航海)
 15.80 ノット 汽罐 クレイTON WHO-50型全自動強制循環単管式蒸機発生機 発電機 AC 445 V×120
 KW×3 原動機 200 PS×900 RPM×3 燃料油倉容積 57.92 m³ 清水倉容積 51.40 m³ 旅客数758名
 乗組員 39名 起工 41-11-28 進水 42-2-25 竣工 42-4-30 特殊設備 アンチロー
 リングタンク, アンチピッチングタンク装備, 二機一軸, レーダー, 船舶電話, 私設テレビ局, 屋外ス
 テージ, 自動火災探知装置



つ の

船舶塗料

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

大阪市大淀区大淀町北2
 東京都品川区南品川4



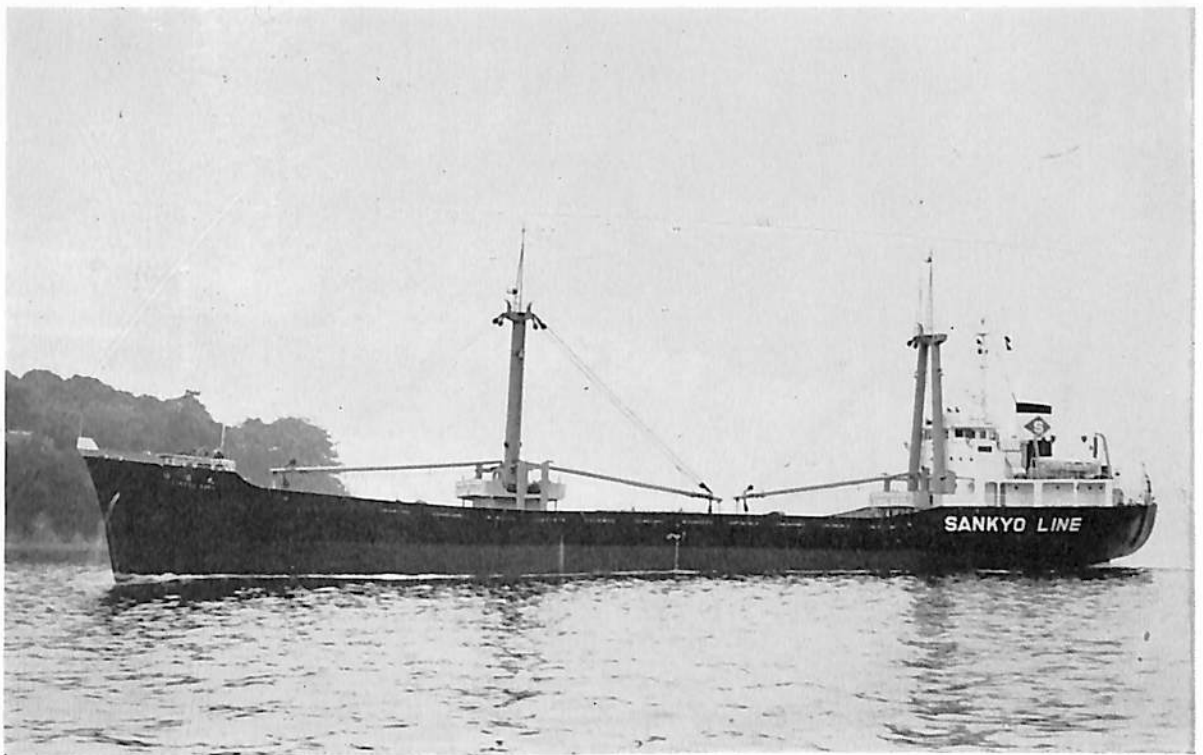
日本ペイント



NEDER LINGE (貨物船) 船主 N.V. STOOMVAART MAATSCHAPPIJ NEDERLAND (オランダ)
 造船所 日本鋼管・清水造船所 長(垂) 153.79 m 幅(型) 23.7 m 深(型) 14.0 m 吃水 8.9 m
 総噸数 約 12,900 噸 載貨重量 12,000 噸 速力 約 21.0 ノット 主機 STORK sw 6×⁶⁰/₁₇₀ 型
 ディーゼル機関 1 基 出力 17,000 PS×115 RPM 船級 LR 貨物倉容積(ベール) 約 18,430 m³
 ディープタンク容積 840 m³ 冷凍貨物倉容積(ベール) 1,710 m³ 起工 41-10-5 進水 42-1-21
 竣工 42-6-7



さくらめんと丸 (貨物船) 船主 大阪商船三井船舶株式会社 造船所 三菱重工・神戸造船所
 長(垂) 145.00 m 幅(型) 21.80 m 深(型) 13.20 m 吃水 9.0205 m 総噸数 10,512.49 噸
 載貨重量 11,951.00 噸 速力(試) 22.57 ノット 主機 三菱スルザー7 RD 76 型ディーゼル機関 1 基
 出力(最大) 11,200 PS 船級 NK 起工 42-1-10 進水 42-4 竣工 42-6-20



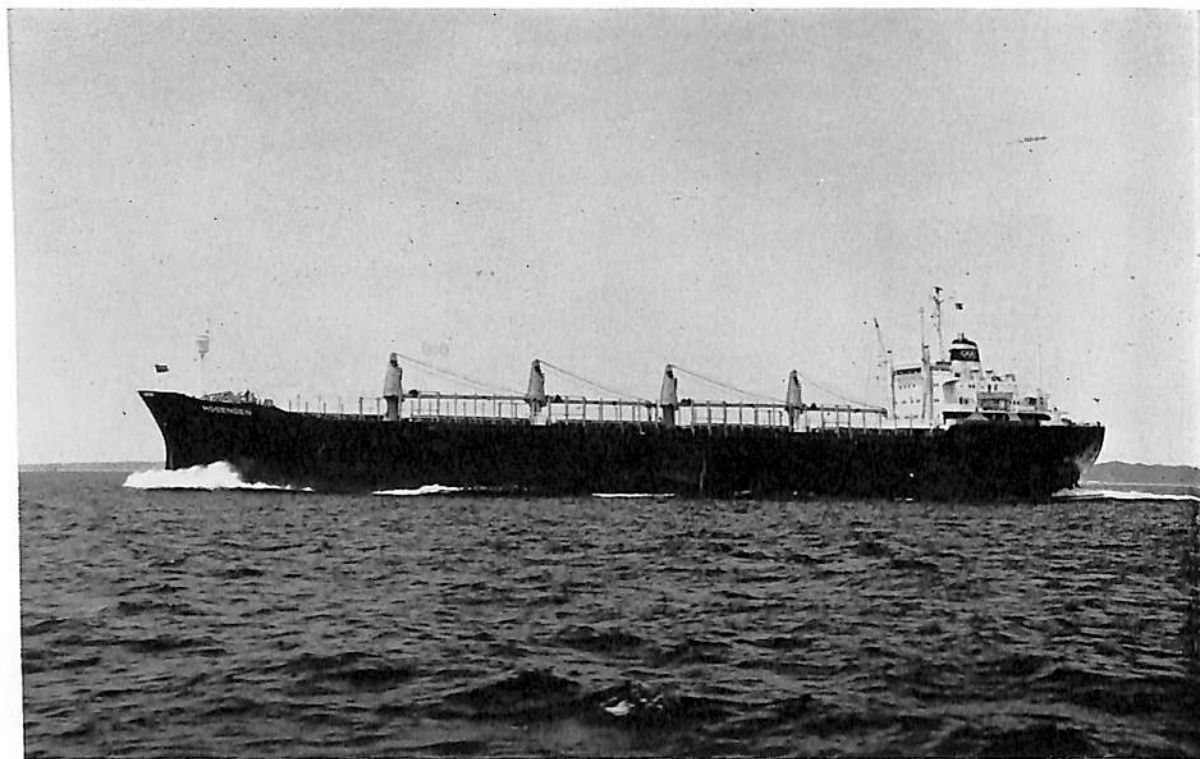
丸節丸 (貨物船) 船主 泰山海運株式会社 造船所 株式会社 宇品造船所
 総噸数 1,999.88 m 純噸数 1,197.92 噸 船級 NK 載貨重量 3,472.40 噸 全長 89.70 m
 長(垂) 83.00 m 幅(型) 12.80 m 深(型) 6.75 m 吃水 5.731 m 満載排水量 4,575.0 噸 主機
 伊藤鉄工所製 M476 LHS ディーゼル機関1基 出力 1,870 PS×246 RPM 速力 12.2 ノット 貨物倉
 容積(ベール) 4,084.9 m³ (グレーン) 4,299.4 m³ 燃料油倉容積 283.4 m³ 清水倉容積 112.2 m³
 乗組員数 24 名 起工 41-11-3 進水 42-3-3 竣工 42-4-14



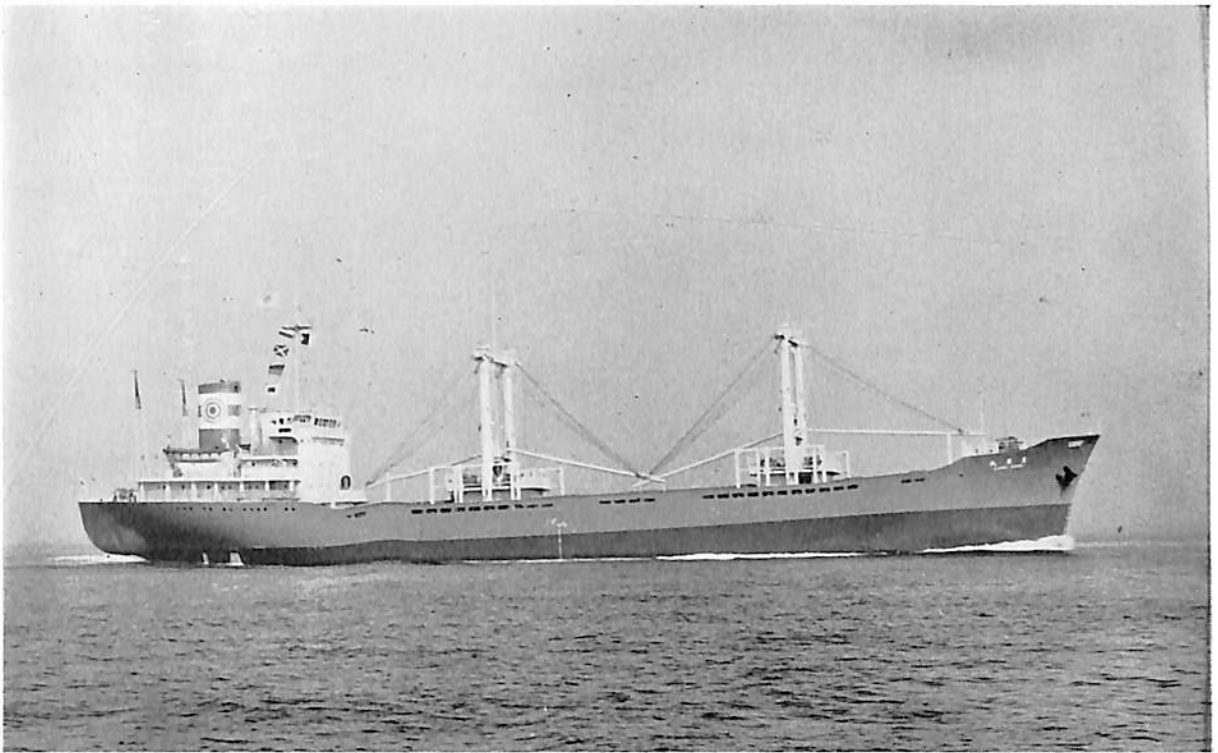
第十石巻丸 (貨物船) 船主 西条海運株式会社 造船所 幸陽船渠株式会社
 総噸数 1,998.90 噸 純噸数 1,088.93 噸 船級 NK 載貨重量 3,286.96 噸 全長 87.161 m
 長(垂) 80.00 m 幅(型) 13.00 m 深(型) 6.65 m 吃水 5.679 m 満載排水量 4,451.00 噸
 主機 赤坂鉄工所製単動4サイクルディーゼル機関1基 出力 1,870 PS×237 RPM 速力 12.500 ノット
 貨物倉容積(ベール) 4,254.32 m³ (グレーン) 4,057.44 m³ 燃料油倉容積 219.818 m³ 清水倉容積
 112.40 m³ 乗組員数 26 名 起工 41-12-18 進水 42-4-12 竣工 42-5-20



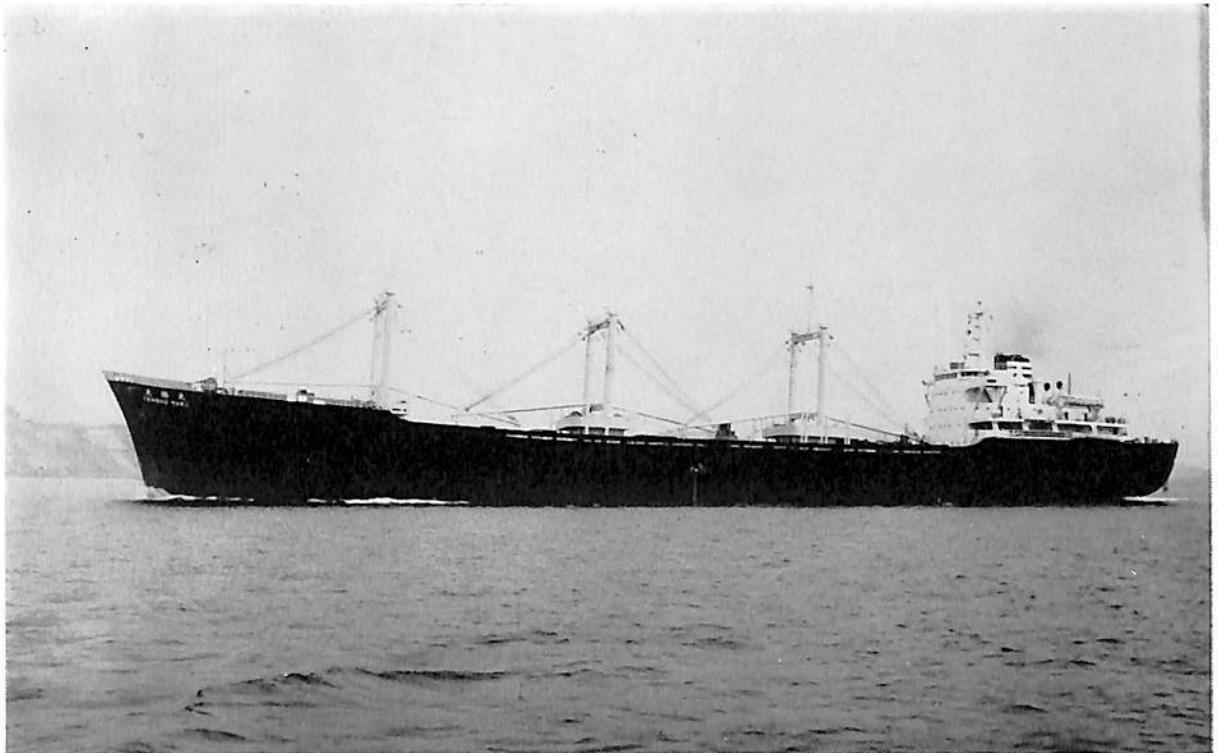
FILIPINAS 1 (ばら積貨物船) 船主 GOVERNMENT OF THE REPUBLIC OF THE PHILIPPINES.
 造船所 株式会社 大阪造船所 総噸数 12,948.68 噸 純噸数 8,516.33 噸 船級 AB 載貨重量
 22,073 噸 全長 165.500 m 長(垂) 156.000 m 幅(型) 23.200 m 深(型) 13.500 m 吃水
 9.541 m 満載排水量 27,377 噸 主機 浦賀スルザー 6RD68型ディーゼル機関1基 出力 6,480 PS
 ×130 RPM 燃料消費量 26.35 LT/D 速力 13.8 ノット 貨物倉容積(ベール) 27,337.3 m³
 (グレーン) 27,859.2 m³ 燃料油倉容積 52,020 f³ 清水倉容積 21,559 f³ 乗組員 50 名 起工
 41-2-4 進水 41-12-8 竣工 42-3-16 特殊設備 15 T NKK-MUNCK LOADER 2 台
 装備可能



MOSENGEN (ばら積貨物船) 船主 A/S MOSBULKERS. (ノルウェー) 造船所 浦賀重工・浦賀工場
 長(垂) 158.0 m 幅(型) 24.8 m 深(型) 15.0 m 吃水 10.59 m 総噸数 17,345 噸 載貨重量
 26,800 噸 速力(試) 16.66 ノット 主機 浦賀スルザー 7RD76型ディーゼル機関1基 出力 10,560
 PS×119 RPM 船級 NV 起工 41-12-29 進水 42-3-28 竣工 42-6-13 荷役装置
 ヘグラント型15トンデッキクレーン4基(甲板上にコンテナを2層積みすることが可能)



夏 星 丸 (木材運搬船) 船主 東光商船株式会社 造船所 林兼造船・下関造船所
 総噸数 4,027.53 噸 純噸数 2,444.32 噸 船級 NK 載貨重量 6,031 噸 全長 108.70 m 長(垂)
 100.40 m 幅(型) 16.40 m 深(型) 8.20 m 吃水 6.589 m 満載排水量 8,113.0 噸 主機
 日立 B&W 642-VT 2 BF-90 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,000 PS×210 RPM 速力 約 12.7 ノット
 貨物倉容積(ペール) 7,730.06 m³ (グレーン) 8,037.94 m³ 燃料油倉容積 665.03 m³ 清水倉容積
 165.95 m³ 乗組員 28 名 起工 42-2-10 進水 42-4-5 竣工 42-5-22



天 勝 丸 (木材兼鋼材運搬船) 船主 神原汽船株式会社 造船所 常石造船株式会社
 総噸数 7,717.81 噸 純噸数 4,713.50 噸 船級 NK 載貨重量 11,607.44 噸 全長 140.42 m 長(垂)
 130.00 m 幅(型) 20.80 m 深(型) 11.50 m 吃水 8.719 m 満載排水量 15,537.90 噸 主機 浦賀
 スルザー 6 RD 68 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,936.73 PS×155 RPM 速力 16.20 ノット 貨物倉
 容積(ペール) 15,761.63 m³ (グレーン) 16,476.96 m³ 燃料油倉容積 1,043.36 m³ 清水倉容積 253.58 m³
 乗組員数 34 名 起工 41-10-16 進水 42-2-28 竣工 42-5-25



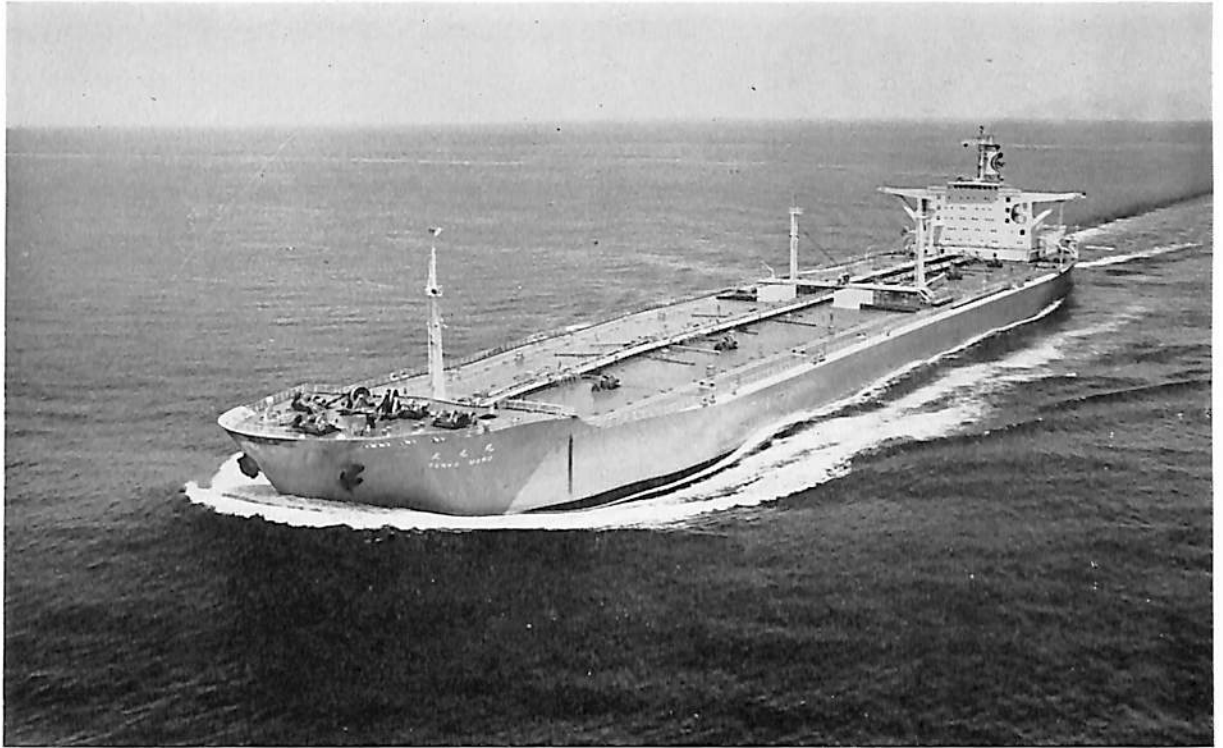
三重大丸 (石炭運搬船) 船主 川崎汽船株式会社 造船所 川崎重工株式会社

総噸数 28,528.58 噸 純噸数 15,576.35 噸 船級 NK 載貨重量 43,796 噸 全長 198.00 m
 長(垂) 188.00 m 幅(型) 29.50 m 深(型) 18.00 m 吃水 11.278 m 満載排水量 52,635 噸
 主機 川崎 MAN K 8 Z^{78/140} E 型ディーゼル機関 1 基 出力 11,220 PS×115 RPM 速力 14.7 ノット
 貨物倉容積(グリーン) 56,074.4 m³ 燃料油倉容積 2,384.5 m³ 清水倉容積 347.2 m³ 旅客数 2 名
 乗組員 34 名 起工 41-12-5 進水 42-2-27 竣工 42-5-9

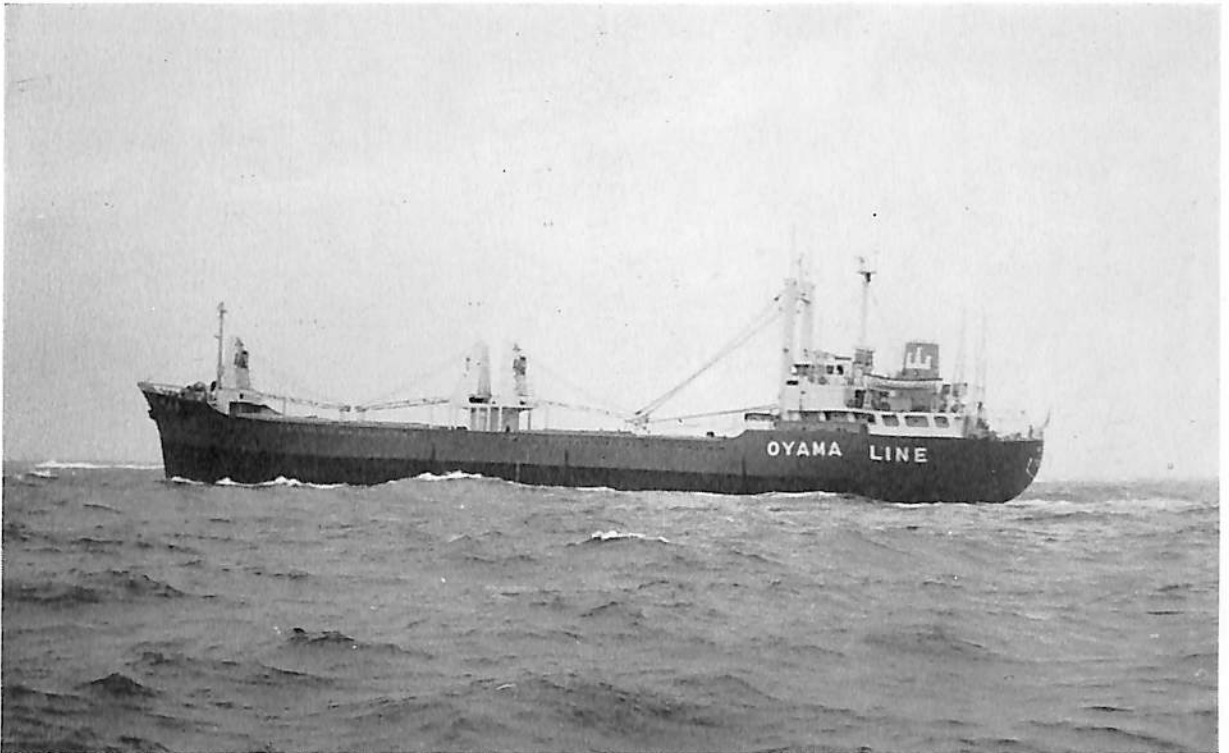


山丸 ((ばら積貨物船) 船主 萬野汽船株式会社, 新和海運株式会社

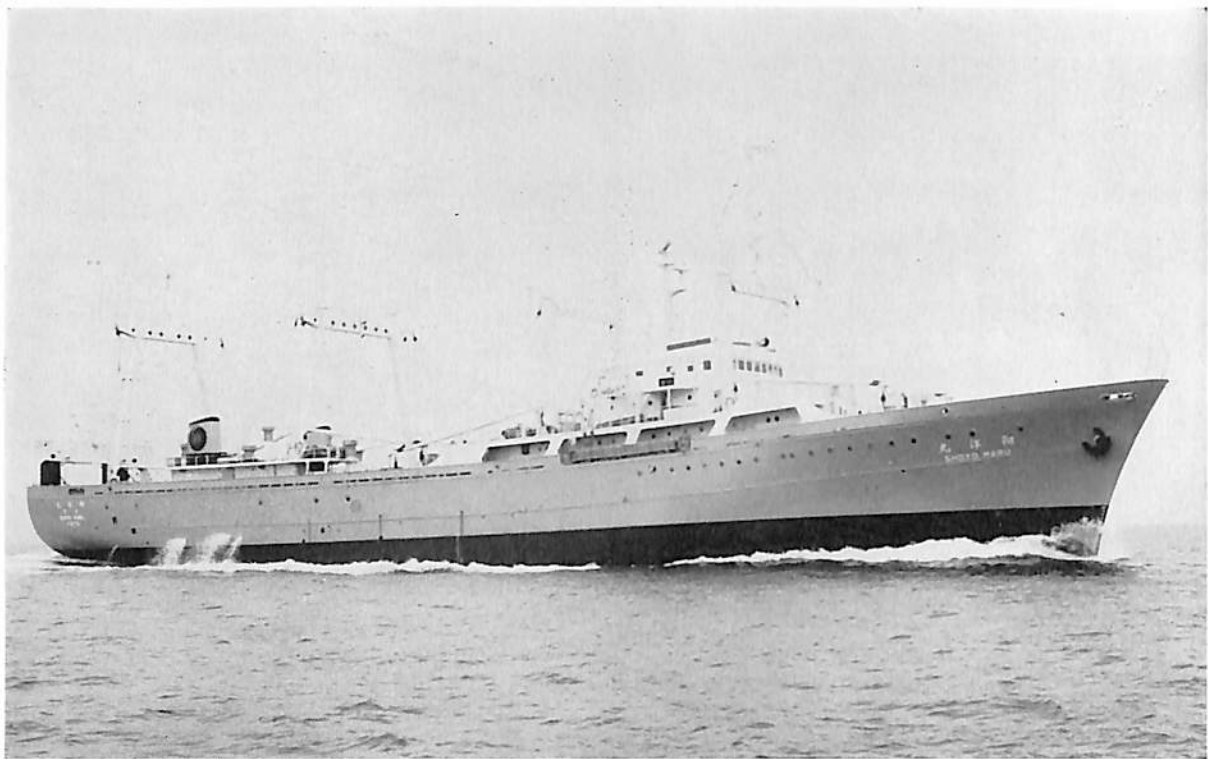
造船所 株式会社 名村造船所 総噸数 10,042.04 噸 純噸数 6,384.55 噸 船級 NK 載貨重量
 15,488 噸 全長 147.63 m 長(垂) 138.00 m 幅(型) 21.70 m 深(型) 11.70 m 吃水 8.581 m
 満載排水量 19,816 噸 主機 三菱 MAN K 6 Z^{70/120} C 型ディーゼル機関 1 基 出力 6,120 PS×128 RPM
 速力 14.5 ノット 貨物倉容積(ベール) 20,235.79 m³ (グリーン) 20,649.60 m³ 燃料油倉容積
 1,322.40 m³ 清水倉容積 315.99 m³ 乗組員数 32 名 起工 41-9-9 進水 42-1-14
 竣工 42-3-28



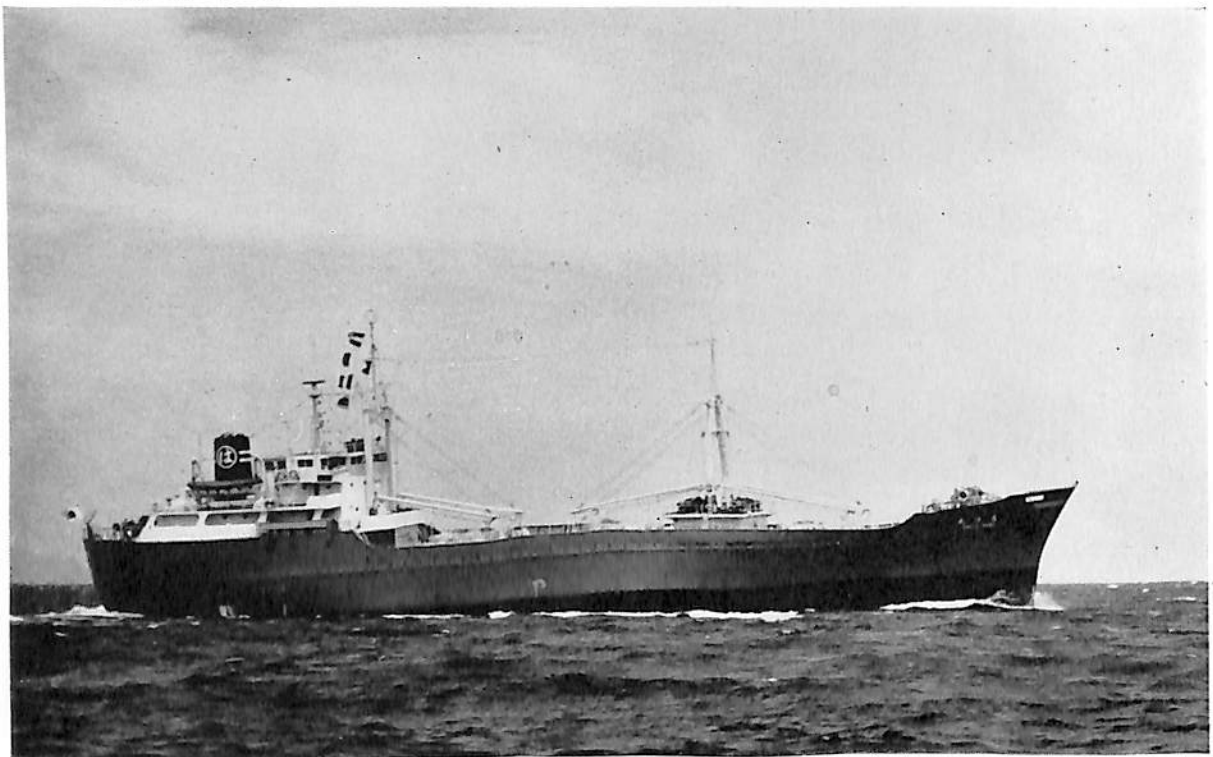
天 光 丸 (油 槽 船) 船 主 三光汽船株式会社 造船所 三菱重工・長崎造船所
 長(垂) 285.0 m 幅(型) 48.2 m 深(型) 23.5 m 吃水 16.3 m 総噸数 92,000 噸 載貨重量
 157,900 噸 速力(試) 16.8 ノット 主機 三菱 MTP 船用蒸気タービンプラント 出力(最大) 30,000 PS
 貨油タンク容積 約 196.400 m³ 主貨油ポンプ 3,000 m³/h 以上 主ボイラー 三菱 C-E 2 胴水管式 V
 2M-8 型 2 基 船級 NK 起工 41-12-2 進水 42-2 竣工 42 6-6



陽 光 丸 (貨 物 船) 船 主 愛媛協同汽船株式会社 造船所 東北造船株式会社
 総噸数 2,998.56 噸 純噸数 1,867.91 噸 船級 NK 載貨重量 4,851.58 噸 全長 99.10 m 長(垂)
 92.00 m 幅(型) 15.00 m 深(型) 7.55 m 吃水 6.3075 m 満載排水量 6,523.11 噸 主機 伊藤
 鉄工製 4 サイクル単動トランクピストン型過給機付 M476LHS 型ディーゼル機関 1 基 出力 2,040 PS × 228
 RPM 速力 11.7 ノット 貨物倉容積(ペール) 5,927.6 m³ (グリーン) 6,497.7 m³ 燃料油倉容積
 251.9 m³ 清水倉容積 202.5 m³ 乗組員 25 名 起工 41-11-22 進水 42-2-21 竣工 42-4-7



翔 洋 丸 (船尾式トロール漁船) 船主 北海道遠洋トロール株式会社
 造船所 林兼造船株式会社 長崎造船所 総噸数 3,395.76 噸 純噸数 1,757.13 噸 全長 99.50 m
 長(垂) 90.00 m 幅(型) 15.50 m 深(型) 10.00 m 吃水 6.50 m 満載排水量 6,170 噸 主機
 神戸発動機製 2 サイクル単動堅型トランクピストン過給機付ディーゼル機関 1 基 出力 3,400 PS ×
 227 RPM 速力 13.50 ノット 貨物倉容積(ベール) 2,912.52 m³ (グリーン) 3,130.33 m³ 燃料油倉
 容積 1,097.81 m³ 清水倉容積 265 m³ 乗組員数 116 名 起工 41-11-3 進水 42-2-10
 竣工 42-4-10



秀 洋 丸 (冷蔵運搬船) 船主 東京商船株式会社 造船所 林兼造船・下関造船所
 総噸数 1,934.69 噸 純噸数 984.19 噸 船級 NK 載貨重量 2,278.89 噸 全長 89.40 m 長(垂)
 81.00 m 幅(型) 13.00 m 深(型) 6.90 m 吃水 5.314 m 満載排水量 3,717.50 噸 主機
 神戸発動機製 2 サイクル単動トランクピストン型 (6 UET^{45/75}) ディーゼル機関 1 基 出力 2,805 PS ×
 227 RPM 速力 13.75 ノット 貨物倉容積(ベール) 2,494.77 m³ 燃料油倉容積 661.73 m³ 清水倉容積
 117.61 m³ 乗組員 30 名 起工 42-1-15 進水 42-3-11 竣工 42-5-15



信頼される

川崎式電動油圧舵取機

どんなご要望にも
お応えできます！

多々の実績を持つ川崎式電動油圧舵取機は、安定した性能、正確な操船と極めて高い持続性を持ち、他型式にない多くの長所をそなえています。

永年の経験により船舶の自動化に・超大型船舶に、最も適応するようあらゆる観点から設計されていますので、どんなご注文にも応じられます。

特長

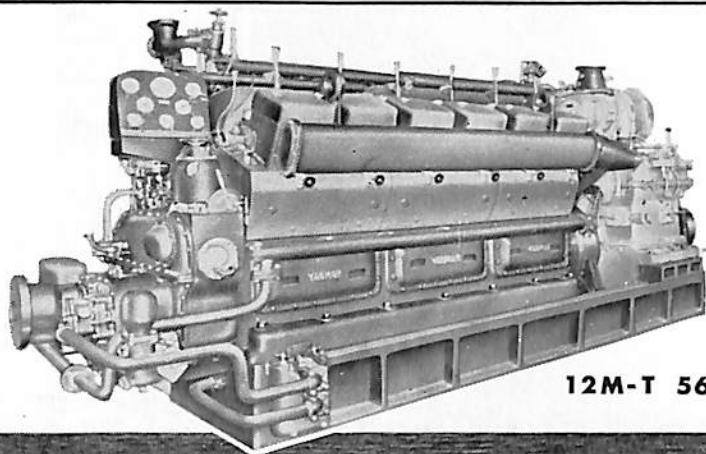
- 構造が簡単なので故障が少なく、保守・点検がしやすい。
- 小型・軽量でしかも取付が容易である。
- 高速回転のため電動機のコストダウンができる。
- 標準化されているので、互換性がある。



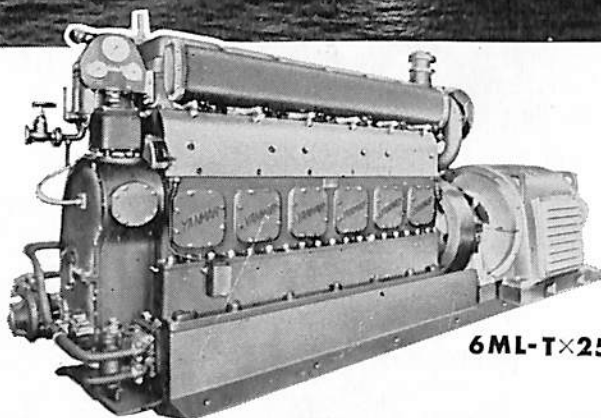
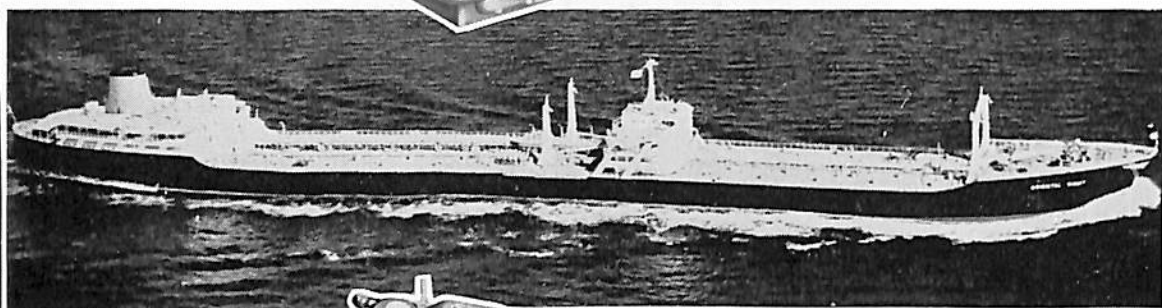
海と陸 世界に伸びる
川崎重工

東京支店	東京都千代田区内幸町2丁目1-1	TEL(503)1311
東京支店(分室)	東京都港区新橋1丁目1-1	TEL(503)1331
大阪営業所	大阪市北区堂島浜通2丁目4	TEL(344)1271
福岡営業所	福岡市上呉服町10-1	TEL(28)4126
本社	神戸市・精機事業部 明石工場	明石市

● 船舶の主機、補機に!



12M-T 560 馬力



6ML-Tx250KVA

● 船舶主機用 3—800馬力 ● 船舶補機用 2—1000馬力

ヤンマ- ディーゼル



ヤンマ-ディーゼル株式会社

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



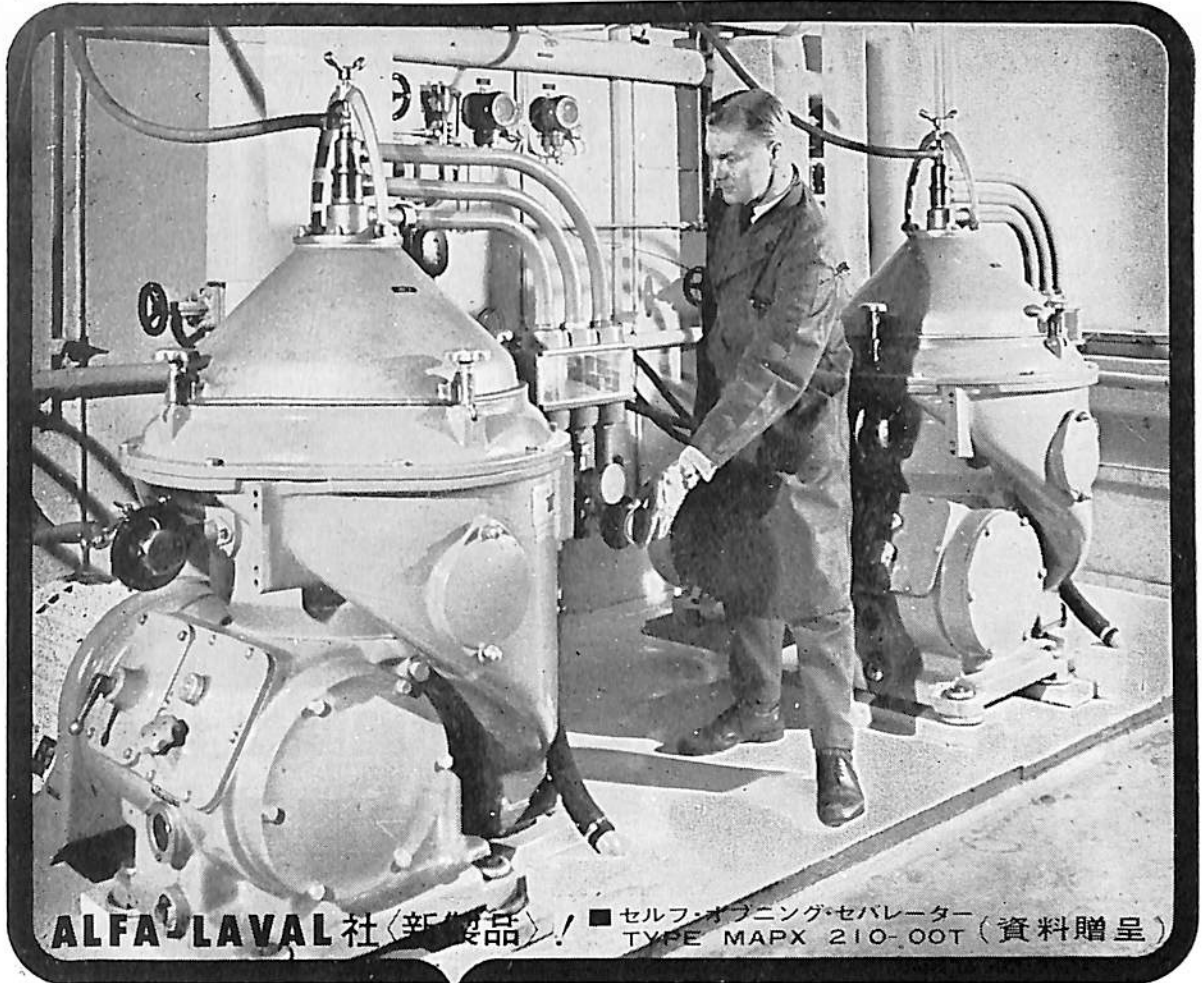
<国内補機総販売元>

日本船舶機器株式会社

<本社> 大阪市東区南本町 4 の 20 (有楽ビル)
<営業所> 東京都中央区銀座東 7 丁目 2 の 2

油清浄機

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



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

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



瑞典アルファラバル会社日本総代理店

長瀬産業株式会社 / 機械部

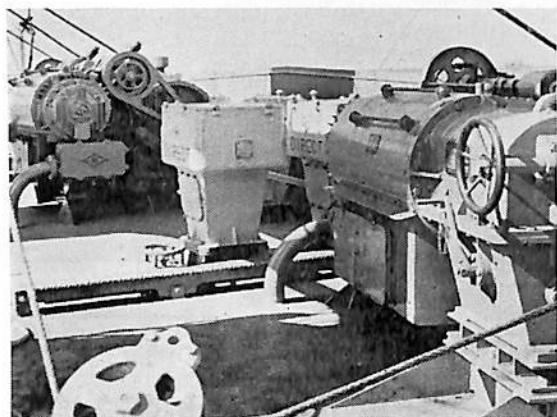
■本社 大阪市南区塩町通4-26東和ビル
電話 (252) 1312 大代表
■東京支店 東京都中央区日本橋本町2-20小西ビル
電話 (662) 6211 大代表

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

世界の海で
実力を
発揮する



250 t デリック用ヘビーウインチ



トッピング、ガイ用ダイレクトウインチ


神鋼電機

SHINKO ELECTRIC CO., LTD.



資料送呈
東京都中央区日本橋江戸橋3の5
朝日ビル TEL 272-7451

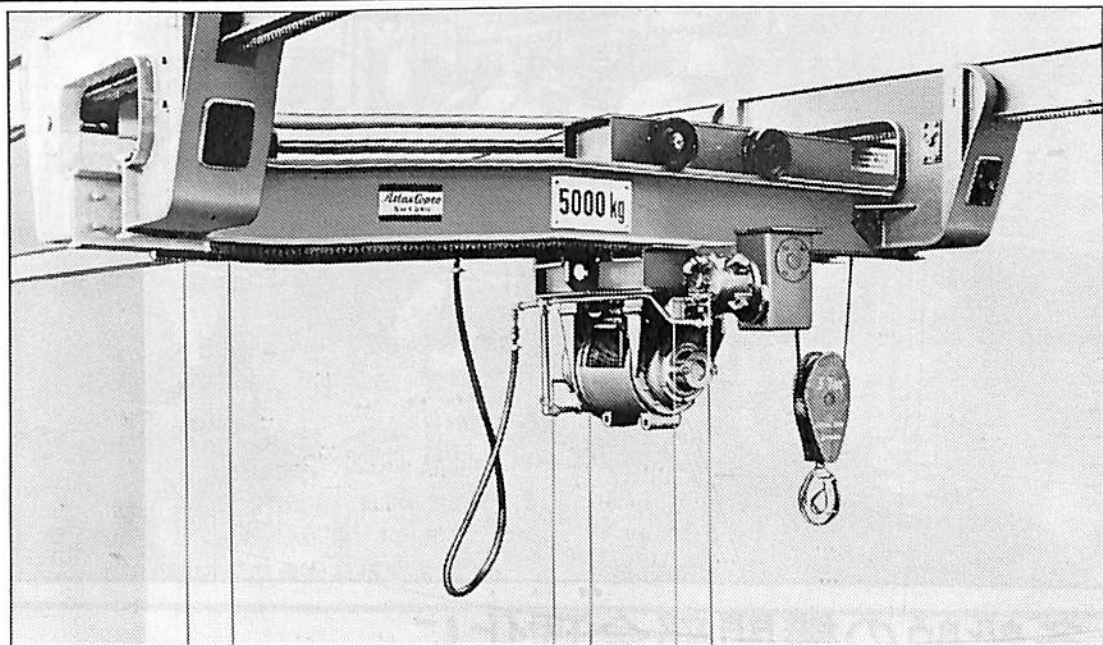
神鋼 船舶用電装品

自励交流発電機
船舶用電動機

配電盤 変圧器
起動器 甲板補機
電磁クラッチ・ブレーキ

Atlas Copco

エアー モーター クレーン



船舶主機関開放に、迅速、安全、操作容易な アトラス・コプコ空気駆動式クレーン! ——

●主機関の分解、組立てにエアーモータークレーンを使うのが、近代モーターシップの設計上、大切な条件となっています。安全性がきわめて高く、電気式にくらべ速度制御方式が数段すぐれているからです。特に速度コントロールが無段階にできることは、ディーゼル・エンジンの開放作業を能率よくスピードアップし、操作のくり返しにも加熱の心配がありません。船用にすぐれているゆえんです。

●本機のメーカー、アトラス・コプコは、空気機械分野における世界最大の専門メーカー。高性能コンプレッサーや空気駆動ウィンチなどあらゆる種類の空気機械で、世界中の造船所や工場に働いています。

●エアーモータークレーンをはじめ空気機械に関することならどんなことでも、ガデリウスの船舶機械部一課へお問い合わせください。

〈仕様〉

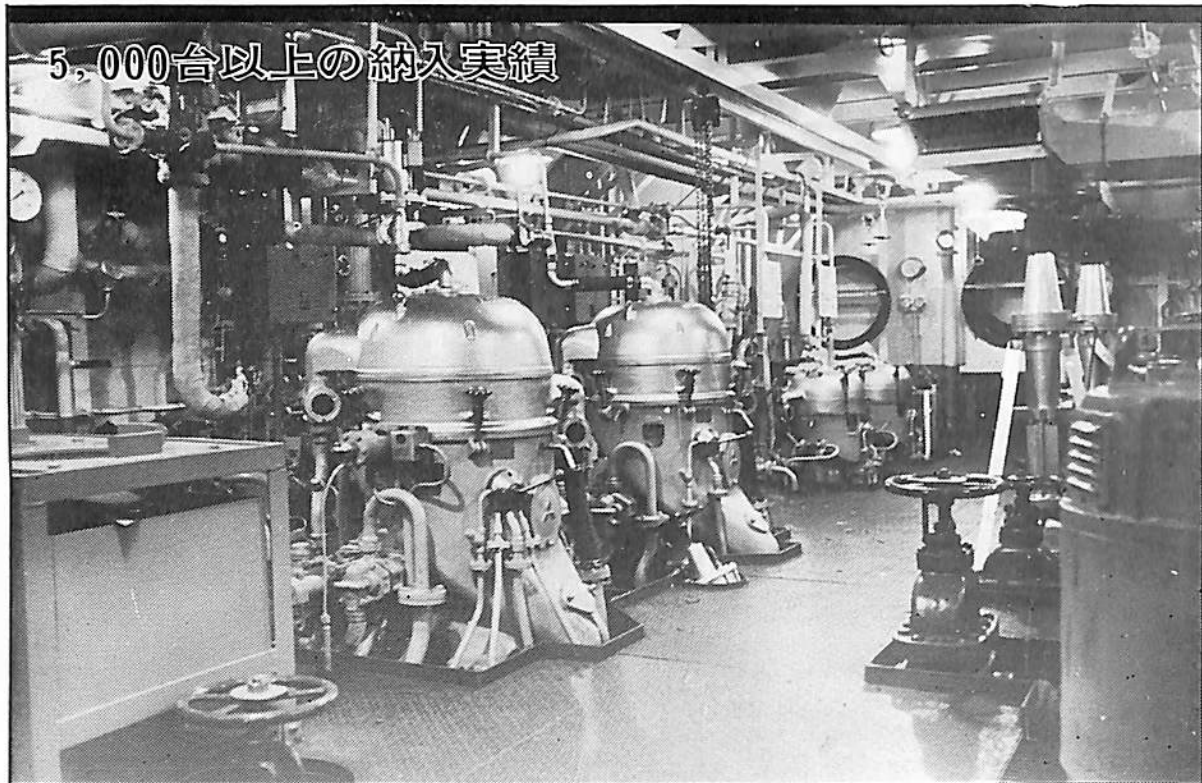
	5トン例	7.5トン例
吊揚荷重	5トン	7.5トン
スパン長さ (クレーン・レール の中心まで)	3.0-7.0m	3.0-7.0m
ガントリーレール	ご指定ください	ご指定ください
揚程 (フック操作)	7-12m	8m
捲揚最高速度	4.0m/min	2.6m/min
垂直・横行最高速度	5.0m/min	4.0m/min
最高空気圧	7kg/cm ²	7kg/cm ²
空気消費量 (最高荷重の 場合)	1.5m ³ /mリフト	2.2m ³ /mリフト
空気パイプ径	口径1インチ	口径1インチ

ガデリウス

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

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

5,000台以上の納入実績



各船舶の機関部合理化に

三菱セルフジェクター

自動排出遠心分離機

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

(SJ-2型, SJ-3型, SJ-5型, SJ-6型)

遠心分離機の総合メーカー



三菱化工機 株式会社

営業第2部

本社 東京丸ノ内 TEL (212)0611(代)



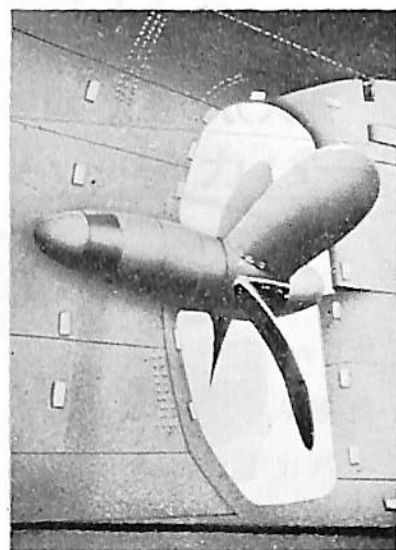
三菱防蝕亜鉛

CATHODIC PROTECTION ZINC

CPZ

CPZの用途

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



船尾に取付けた CPZ-8F

三菱金属鋳業株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番地(大手ビル) 電話 (270) 8451

営業所/大阪、札幌、仙台、新潟、名古屋、広島、福岡

総代理店・三菱商事株式会社

設計施工・日本防蝕工業株式会社

1960年海上人命安全条約による耐火試験合格品

船舶用軽量不燃壁材

朝日マリライト

超軽量耐熱保温材 シリカカバー、ボード
高性能パッキング ジョイントシート

伝統ある保温保冷工事設計請負

朝日石綿工業株式会社



本社 東京都中央区銀座7丁目3番地 TEX 252-2651
TEL (573) 5111 (大代表)
営業所 札幌・釧路・仙台・千葉・東京・鶴見・横浜・静岡・富山・名古屋・大津
大阪・姫路・高松・新居浜・岡山・広島・門司・福岡・長崎・延岡

船舶厨房調理機器全般

耐久力の長大 頑強な機器 厚鋼板の各種オイル・電気レンジ



24KW レンヂ
440V~220V~115V



サロン・メス・パントリー・レンヂ

YKK
株式会社横浜機器S.S

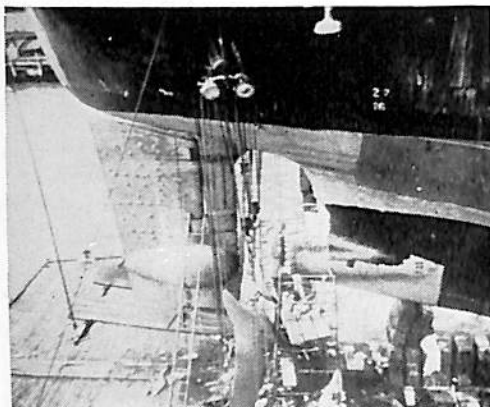
取締役社長 岩松一郎

本社・工場

横浜市中区新山下町1の1
電話 横浜(20) 9556代表
電略「ヨコハマ」ワイケイケイ

合成調理機・ライスポイラー・湯沸ポイラー・炊飯器・豆腐機・アイスクリーム機・素焼オーターフィルター・耐熱プレート・バーナー

Devcon®

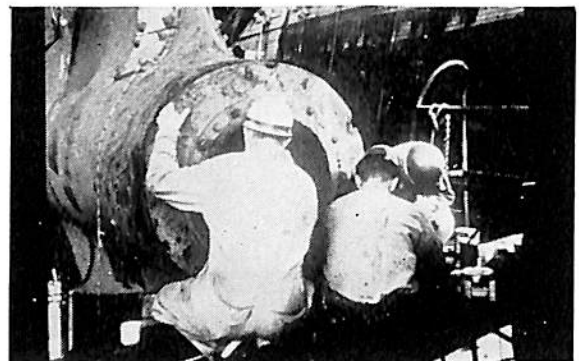


硬化が速い!
強い!
使い易い!



を船舶修理に!!

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



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

日本デブコン株式会社

東京都品川区東五反田5ノ10ノ18 (岩田ビル)
TEL (447) 4771 (代)
大阪出張所 大阪市北区組笠町9 (大和ビル)
TEL 大阪 (364) 0666・(361) 8498

卓越せる性能を誇る

スチール・ハッチカバー

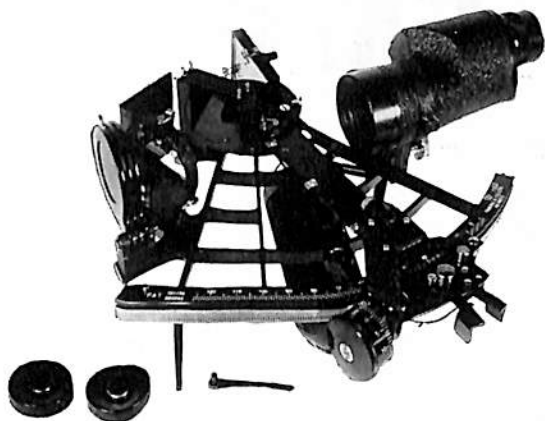
油圧開閉式カバー フリューム・スタビリゼーション
フラッシュ・カバー ユニバーサル・バルクキャリア
クレーン付カバー ユニガン・トロール装置
ハイボッドマスト コーワル・ハッチカバー
アルゴンゲイン荷役装置



極東マック・グレゴリー株式会社

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

精度を誇る♡印の航海用六分儀



Cat No. 636 MS-2

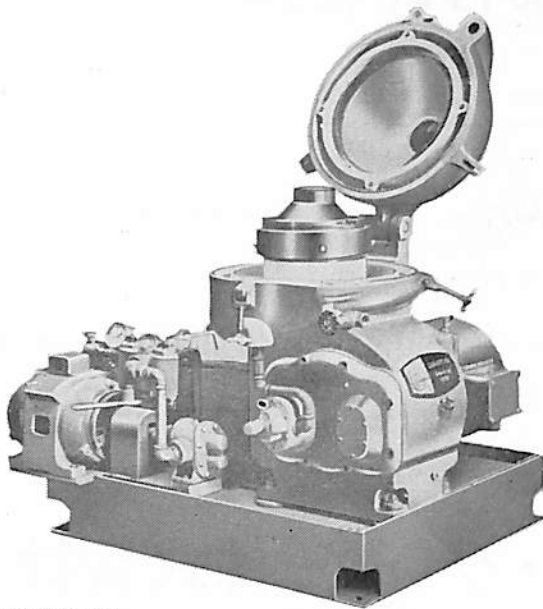
玉屋航海用六分儀は四十年にわたる経験と卓越せる技術、精選した材料とによって製造したもので、測角精度はもとより反射鏡、シェードガラスの優秀なこと、構造の堅牢なこととは定評のあるところです。

登録商標 ♡ 株式会社 玉屋商店

本社 東京都中央区銀座4-4 電・(561) 8 7 1 1 (代表)
(和光裏通り)
支店 大阪市南区順慶町4-2 電・(251) 9 8 2 1 (代表)
工場 東京都大田区池上本町2-26 電・(752) 3 4 8 1 (代表)

エンジン・ルーム自動化への一紀元！

完全自動式油清浄機の出現



■特許申請中■

Sharples Gravitol Centrifuge

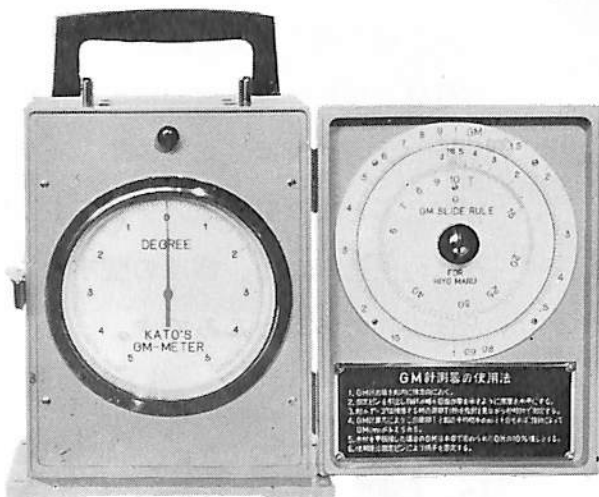
ベンゾールト ケミカルズ コーポレーション
シャープレス機器部 日本総代理店

巴工業株式会社

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

あなたの安全を保証する

特許：加藤式GMメーター
東京大学名誉教授 加藤弘先生御発明



GMメーター

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



株式会社 石原製作所

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

全国の船舶関係商社又は、有名船具店に御問合せ下さい。

世界に躍進する! プロペラ

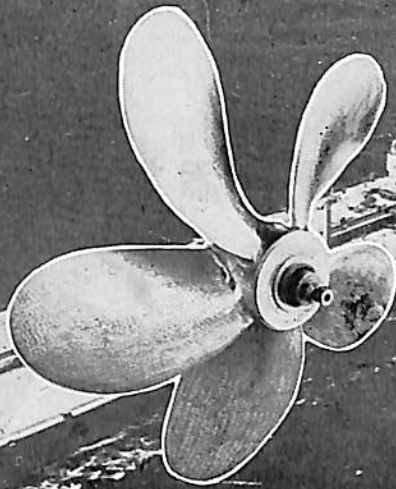
プロペラ専門メーカーとして

創業40年の歴史を有し輸

出第一位と通産省より

輸出貢献企業の認定を

受けております。



製作能力
直径 7m
重量 35t



中島鑄工業株式会社

本社 岡山市中島田町2丁目3-21 電話 岡山862-(23)6221代
東岡山工場 岡山県上道郡上道町北方 電話 長岡862-(79)1281代
東京事務所 東京都中央区日本橋蛸殻町2丁目10和幸ビル 電話 03-(666)1697・9212

天然社編 船舶の写真と要目 第14集 (1966年版)

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

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

国内船

- 〔旅客船〕 伊予丸、土佐丸、おとひめ丸、沖之島丸、ふじ、照国丸
〔貨物船〕 加賀丸(河内丸)、栄光丸、山形丸、若葉丸、伊予丸、茨城丸(岩手丸)、伊勢丸、えげれつと丸、ぬめあ丸、春華丸、がでまら丸、丁棟丸(和蘭丸、瑞典丸)、ろつき丸、ジャパン リム、しんがぼーる丸、金清丸、日長丸(山幸丸)、天鈴丸、春日丸、第七真盛丸、天林丸、第五雲洋丸(協邦丸)、鹿洋丸、比洋丸、山竹丸(山松丸)、金園丸(秀洋丸)、協昭丸、松島丸、鳴戸丸(徳洋丸)、第一山久丸(海宝丸、正島丸)、新周丸、協南丸、戸屋丸、日隆丸、昌海丸、日昇丸、武光丸、宮産丸、栄徳丸、静洋丸、第七富洋丸、盛和丸(永洲丸)、東辰丸(東安丸)、神瑞丸、美島丸
〔油槽船〕 東京丸、五十鈴川丸、山寿丸(霞峰丸)、徳島丸、伊予春丸、昭和丸、高砂丸、旺洋丸、くらいど丸、常盤丸、ジャパン リイ、土佐丸(高松丸)、英洋丸(宣洋丸)、ていむず丸、ジャパン ローズ、平和丸、第二雄洋丸(第三アジア丸)、昭星丸、日進丸(日洋丸)、ぶるばんだん、恵山丸、天快丸(日動丸)、第七十一日宝丸、福知丸、昭久丸、邦山丸、江春丸
〔特殊貨物船〕 第拾雄洋丸、おうすとらあ丸、富士山丸、大磯丸、富永丸(富岳丸)、つばろん丸、富美川丸、八潮川丸、さんたろうざ丸、大隅丸、富秀丸(ジャパンメイプル)、岡田丸、八雲丸、かるふおるにや丸、尾道丸、昭山丸、ぼりばあ丸、ジャパン バイン(さんまるといん丸)、紀州丸、豊光丸、城山丸、第三ブリヂストン丸、神日丸、昭福丸、八重川丸、雄豪丸、じえらるとん丸(まあがれつと丸)、追浜丸(摩岡丸)、宮城丸、松島丸、若宮丸、宝龍丸、秀峰丸、松代丸、富山丸、昭明丸、ジャパン エルム、友洋丸、峰原丸(開洋丸)、海星丸、東榮丸、南嶺丸(銀嶺丸)、伊豆丸、こすもす、雄鶴丸(第五雄海丸)、第五泉昌丸、山葉山(大文丸)、京北丸、空知丸、康洋丸、豊後丸、第一熊幸丸、富光丸、第三プリンス丸、日藤丸、塩屋丸、波方丸、若王丸、国津丸、三宝丸、米山丸、第二陽周丸、萬晴丸
〔特殊船〕 ながさき丸、陸洋丸、第七十八大洋丸(第八十五大洋丸)、第八十三大洋丸、あわ丸(いずみ丸)

輸出船

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

TP

シリンダライナのトップメーカー

七つの海で活躍

酸化防止

潤滑油添加剤

プリコア

(トランク型用)

セブンスター

(クロスヘッド型用)



東京都中央区八重洲3-7

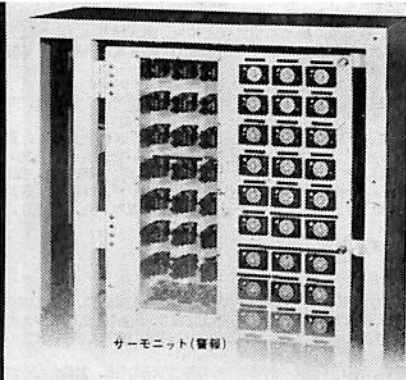
静岡 / 浜松 / 名古屋 / 大阪 / 神戸
北九州 / 長野 / 仙台 / 札幌

帝国ピストンリング株式会社

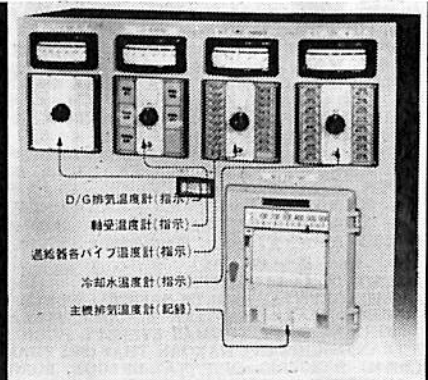
Mitsubayama

船舶の自動化・温度管理に!

排気・冷却水・軸受・冷蔵倉



指示
記録
警報
調節



サーモニット式常時看視形温度計盤 [大阪商船、三井船舶(株)殿納入IHI 1975番船どーばー丸]



株式会社村山電機製作所

本社	東京都目黒区中目黒3-1163	TEL (711) 5201(代)~5
小倉出張所	北九州市小倉区足立町1~9	TEL (52) 6593
名古屋出張所	名古屋市中村区白子町4~15	TEL (471) 6279
大阪出張所	大阪市浪速区幸町通5~54中村ビル	TEL (461) 7417
		TEL (561) 1225

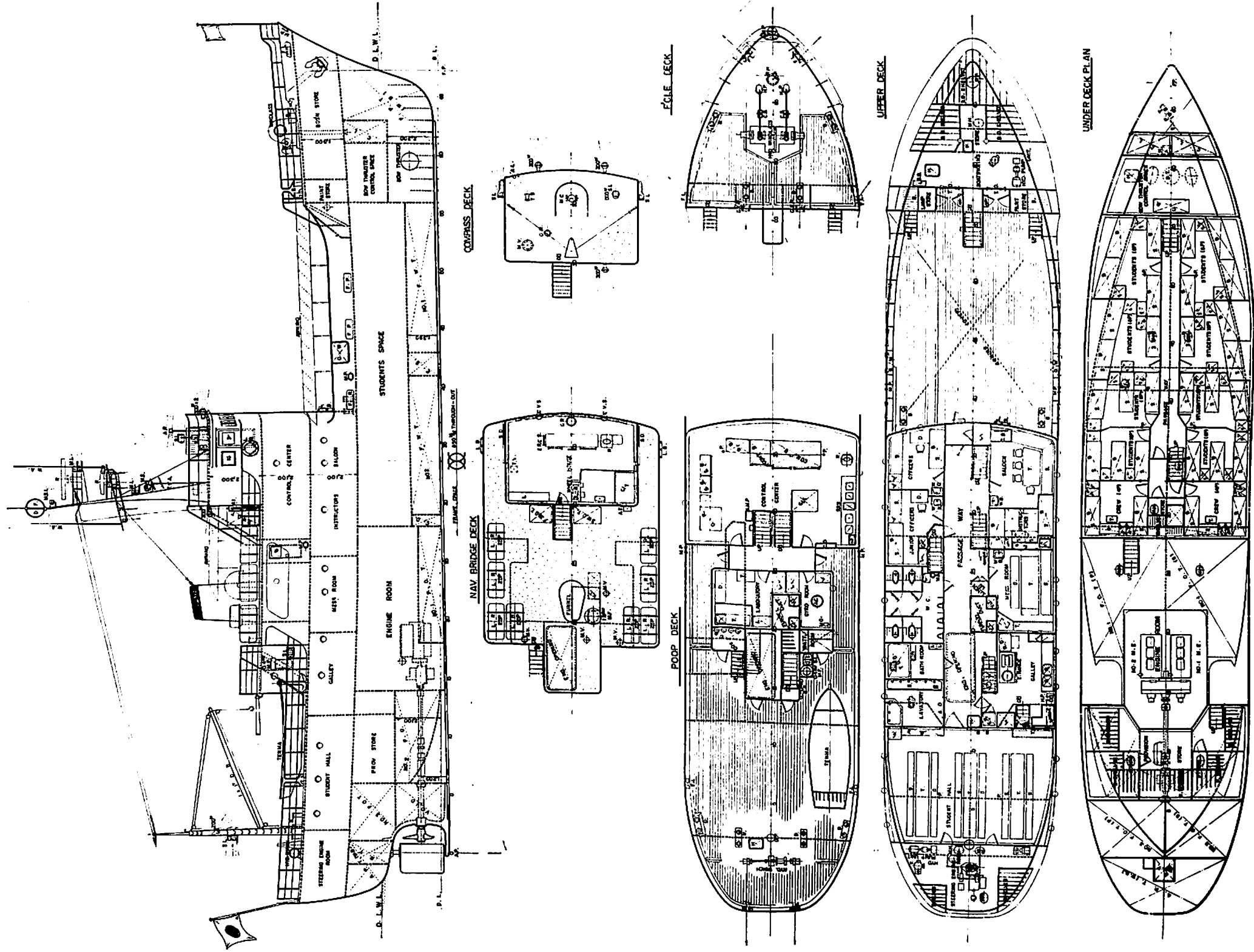
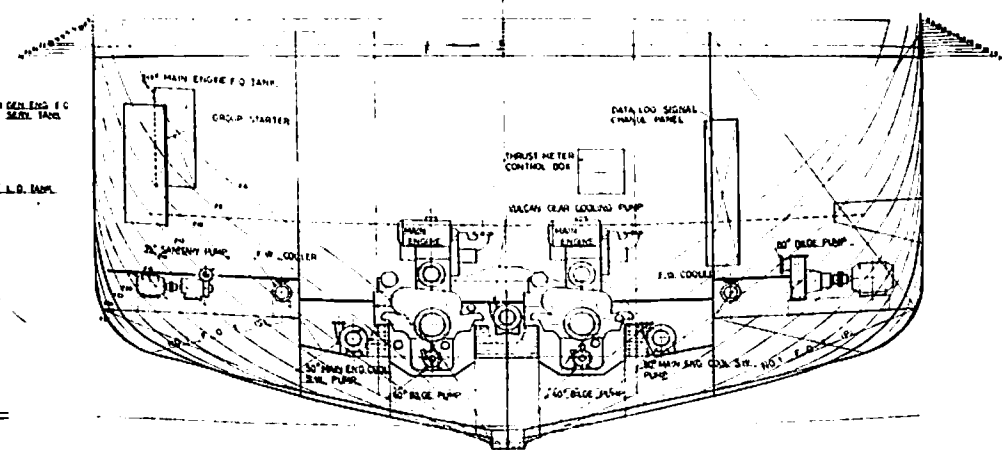
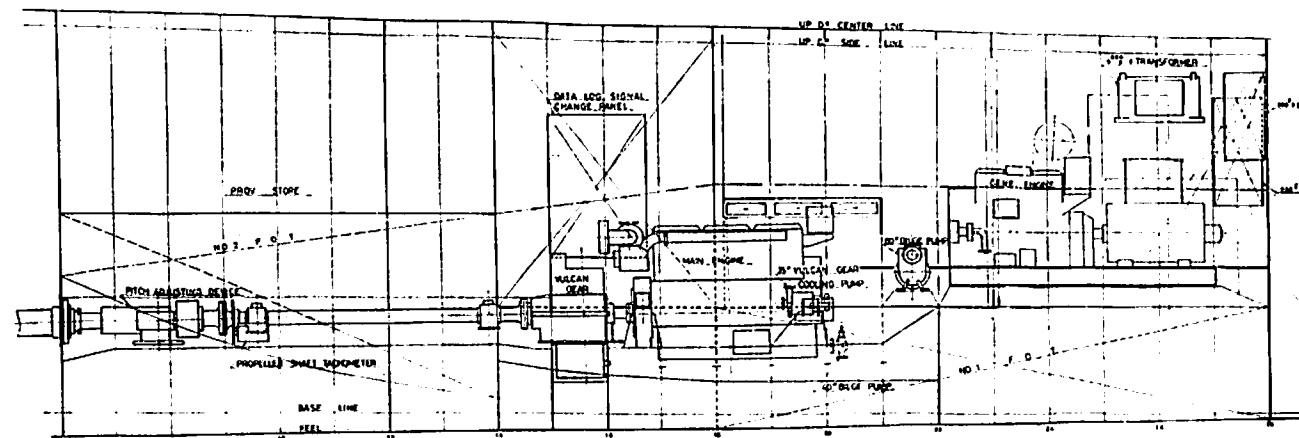
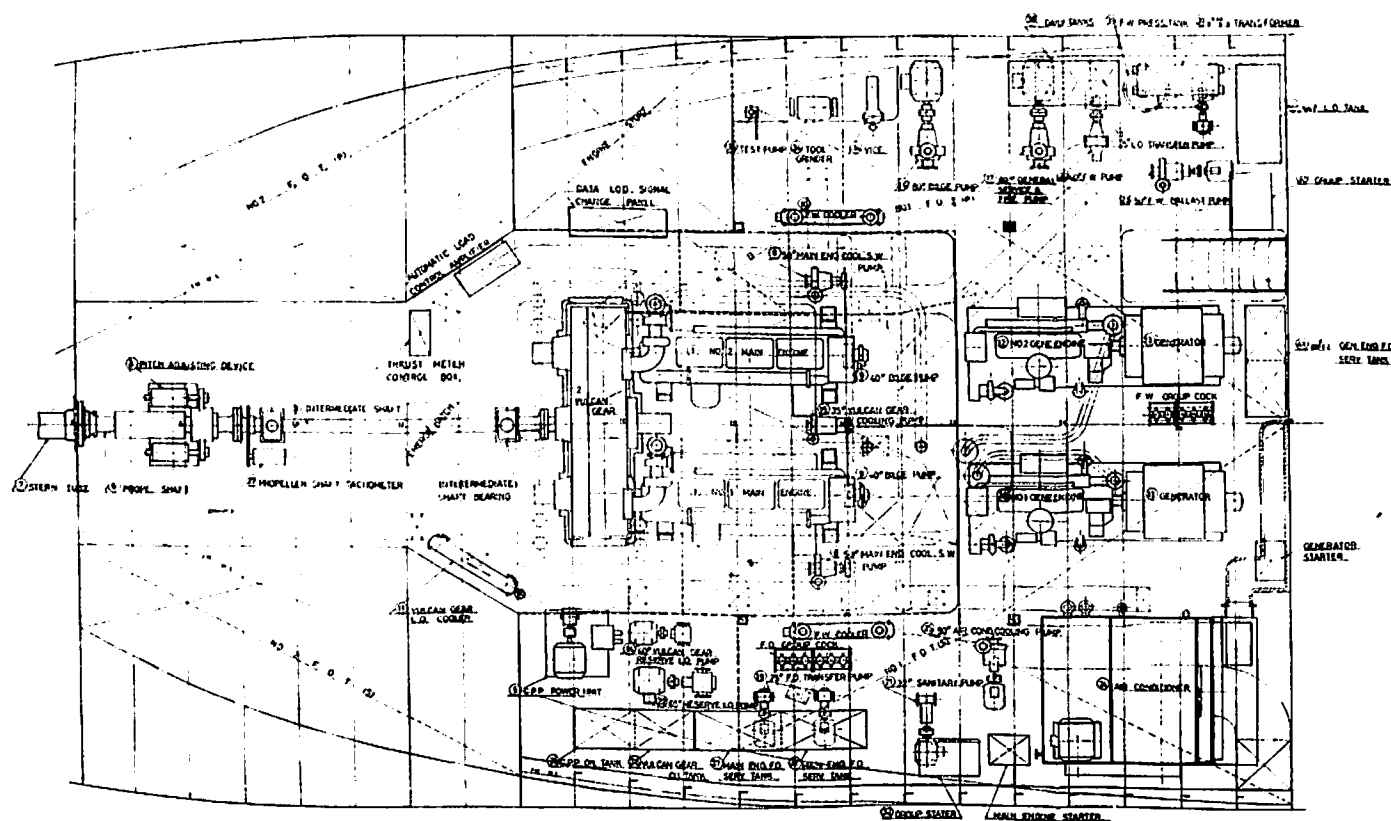


图-1 汐路丸一配置置图



FR22 SECTION (LOOKING AFT)



ENGINE ROOM EQUIPMENT									
NO.	NAME	PARTICULARS	REV.	DATE	REVISION	QUANTITY	MANUFACTURER	MARKS	REMARKS
1	MAIN ENGINE	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
2	VULCAN GEAR	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
3	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
4	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
5	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
6	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
7	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
8	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
9	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
10	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
11	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
12	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
13	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
14	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
15	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
16	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
17	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
18	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
19	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
20	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
21	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
22	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
23	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
24	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
25	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
26	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
27	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
28	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
29	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
30	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
31	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
32	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
33	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
34	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
35	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
36	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
37	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
38	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
39	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
40	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
41	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
42	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
43	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
44	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			
45	PROPELLER SHAFT	MANUFACTURE BY ...	1500			1			

图-6 汐路丸機関室全体配置図

300 総トン型練習船「汐路丸」について

東京商船大学
汐路丸建造委員会*
三保造船所設計部**

1. ま え が き

本船は、東京商船大学練習船旧汐路丸の代船として計画された300総トン型練習船であつて、株式会社三保造船所においてつぎの工程で建造された。

起工 昭和41年10月28日

進水 昭和42年2月28日

竣工 昭和42年3月31日

本船は、船舶運航技術開発のための実験研究と、学生の学内実習および小艇の嚮導・護衛に従事することを主目的とする。旧汐路丸に比べて大きく改善された点は(1)自動化船のモデルシップとして、また教育と研究の効果を考慮して、船舶運航に関する諸情報の収集・処理と、主機・補機その他の機器の遠隔制御ならびに監視を行なうための「総合制御室」を操舵室の直下に設けたこと(2)実習用の機器と運航用の機器をできるだけ二重に装備して、実習の効果と運航の安全をはかつたこと(3)学生の居住設備を改善して寝室と教室兼食堂を分離し、空気調和、振動・騒音対策などを施して、船内生活を極力快適なものとしたことである。

以上の内容を300総トンの大きさの船に盛り込むことは、かなりの困難を伴つたが、東京商船大学汐路丸建造委員会と株式会社三保造船所の協力によりほぼ満足すべき船にまとめることができ、本年4月のレセプションにおいても好評を得たので、本誌にその概要と諸性能を紹介することとした。

なお、本船の計画より完成に至るまで、終始ご指導とご協力を頂いた、日本造船工業会の会田長次郎先生と船舶技術研究所の関係諸氏に、紙面を借りて厚く御礼申し上げたい。

2. 建造方針

旧汐路丸は総トン数約150トンであつたため、学生の实習に必要な設備を収容するのがせいいつばいで、いわんや技術

革新の進展に則応して新しい設備を増設する余裕など全くなかつた。また居住衛生設備も新しい船員設備基準からみて不備の点があるばかりでなく、設備上の学生定員そのものも、しばしば不足することがあつて、かねてから高水準の設備を持つ新船の建造が望まれていた。

そこで新船の建造計画が確定すると同時に、学内に汐路丸建造委員会を設け、十数回に及ぶ会合を重ねた後、つぎのような建造方針を決定した。

(1) 船舶安全法および関係法令に準拠し、近海区域を航行区域とする第4種船とする。

(2) 総トン数は300トンを目標とする。

(3) 小型船であるから、とくに凌波性と甲板の排水に留意し、航海中の暴露甲板の安全通行を確保する。

(4) 主機は高速ディーゼル2機1軸マルチプル方式とし、可変ピッチプロペラを装備する。

(5) 教官4名、学生48名、乗組員12名を収容しうる設備を有する。

(6) 各種の実習が運航に支障なく並列に実施できるよう、できるだけ二重装備をはかる。

(7) 船橋総括制御方式を採用する。

(8) 主機・補機とも遠隔シーケンス制御方式およびモニターによる自動監視方式とし、運航に必要な航海用機器、通信用機器とともに一括して「総合制御室」にま



写真-1 標柱間航走中の汐路丸

* 東京商船大学教授 米田謹次郎、
長坂政二、野原威男、赤堀昇、
助教授 及川清、飯島幸人

** 基本設計課長 名雪健太郎

とめ、実習船橋としての機能を持たせる。

(9) 居住設備は運輸省設備基準に準拠し、冷暖房を施工するほか、振動・騒音防止にも十分留意する。

(10) 教育設備として、学生全員を収容しうる広さの教室および暴露甲板を設け、また実習用機器を十分に設備し、その周囲にはできるだけ広いスペースをとる。

(11) 研究用ならびに教材として、とくにバウスラストおよび強制油潤滑式船尾管を備える。

3. 主要要目

船型	長船尾楼付ウエル甲板船	
航行区域	近海区域	
資格	JG 第4種船	
全長		41.70 m
垂線間長		37.00 m
型幅		8.00 m
型深		3.70 m
計画トリム		0.60 m
平均喫水 (完成常備状態)		2.575 m
排水量 (同上)		417.07 t
方形係数 C_b (同上)		0.555
柱形係数 C_p (同上)		0.675
水線面積係数 C_w (同上)		0.782
中央横断面係数 C_m (同上)		0.823
シャー	FPにて	0.80 m
	APにて	0.50 m
キャンパ	暴露甲板	160 mm
	その他の甲板	100 mm
総トン数		331.37 トン
純トン数		111.25 トン
主機関	三菱 DE28 MK 型 船用高速ディーゼル機関 2機1軸方式 MCR 300 PS×1200 RPM×2基	
プロペラ	かもめ CPE 45 型 3翼可変ピッチプロペラ	1基
速力	公試最高	11.49 kt
	常用航海	10.50 kt
航続距離		約3000 浬
燃料消費量	補機とも	120 l/時
燃料油タンク		64.20 m ³
清水タンク		79.91 m ³
バラストタンク		23.12 m ³
定員	教官	4名
	学生	48名

乗組員
合計

12名
64名

4. 船体部

4.1 基本設計の概要

建造方針の主旨を生かし、船舶技術研究所の好意ある協力を得て、われわれは図-1および図-2のような一般配置と船体形状を決定した。

計画について特記すべき点はつぎのとおりである。

(1) 総トン数の制限 建造計画に対する学内各部の要求は予想以上の容積を必要とし、目標のトン数との調整に苦心したが、一部肋骨減トンを行なつたほか、船首楼を減トン構造とするなど配置に工夫した結果、330 トンに納めることができた。

(2) 風圧側面積 乾舷が大きく、しかも上部構造を大きくせざるを得なかつたため、風圧側面積が大きくなつた。この欠点を補うため船底勾配を上げ、全体として V 型船型としてメタセンタを高めた。

また、平板キールの下面にスラブキールを設けてローリングショックとした。

甲板間高さをつめることも検討したが、通風ダクト、電線、諸管などを天井内張りに納める必要から 2.10m がぎりぎりの高さであつた。

(3) 横揺れ性能 船底勾配を大きくした結果、中央横断面の形状は V 型となつたが、これは B/d の大きいことと相まつて、日本造船研究協会第 87 研究部会報告にある通り、横揺れ強制モーメントは船底勾配が大きいため若干残るが、横揺れ減衰については極めてすぐれた船型といえる。したがつて波浪外力に関する限り横揺れの発生が少なく、発生しても減衰性が強い。

(4) 推進性能 予め計画線図の段階で船舶技術研究所目白水槽と十分協議のうえ決定し、さらに水槽試験も行なつたが、公試運転の結果は水槽試験成績をかなり上廻る好結果をうることができた。

(5) 高速ディーゼル機関の採用 主機が小型軽量で、しかも配電盤などが総合制御室に分離して配置されるなど、極言すれば重量的には小粒の機器が船内各所にばらまかれることに等しく、固有ヒールを生じさせないためには細心の注意が必要であつた。

(6) 災害防止対策 多勢の学生を収容するので、救命設備には十分の余裕を持たせ、消防設備にも万全を期したほか、階段はすべて鋼製とし、原則として 1室 2出入口の方針を貫いた。また居住区の通路は首尾線上を貫通させ、その幅もできるだけ広くした。

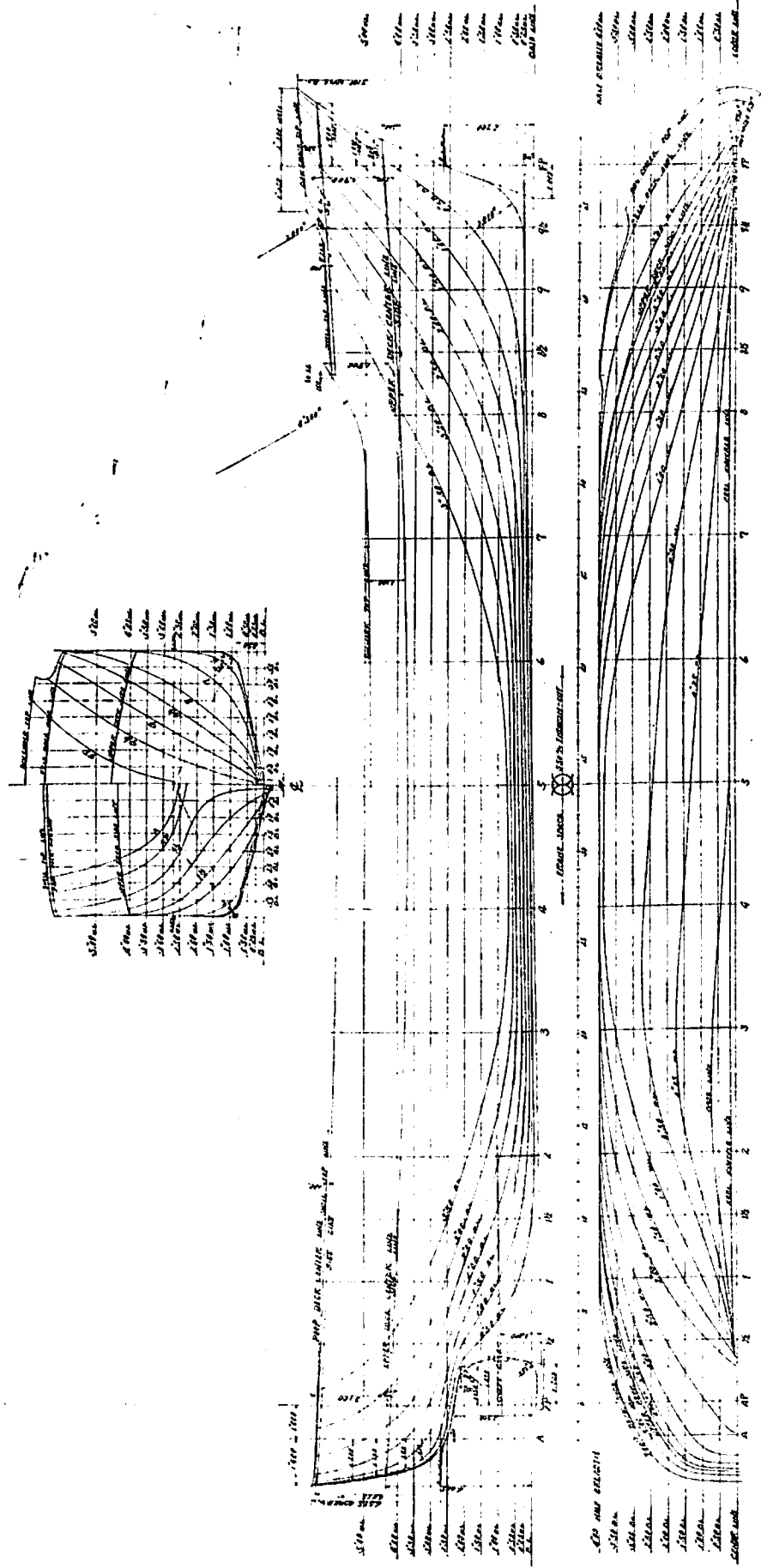


图-2 线 图

EQUIPMENT

POWER ANCHOR (STOCKLESS)	440 ² × 2
STREAM ANCHOR (WITH STOCK)	15 ² × 1
ANCHOR CHAIN (WITH STU. GRACE LINK TYPE)	25 ² × 300 ^m
STREAM ANCHOR PIPE (W. RCPT)	20 ² × 100 ^m
TOW LINE (NYLON ROPE)	42 ² × 135 ^m
HAWKER	32 ² × 165 ^m

PRINCIPAL PARTICULARS

LENGTH (L.O.A.)	41.40
• (BY RULE)	37.60
• (D.P.P.)	37.00
BREADTH (MID)	9.00
DEPTH (")	3.70
DRAFT (DESIGNED)	2.70
GROSS TONNAGE (ABOUT)	338.8 ^{BT}
SPEED (SERVISE)	10 ^{SMPT}
FRAME SPACE THROUGH-OUT	550

EQUIPMENT NUMBER

UNDER DECK	L × (B × D)	3700 × (800 × 370)	433
FCLE	L × A × B	0.20 × 190 × 74	9
POOP	L × A × B	20.67 × 210 × 34	33
DECK HOUSE	L × A × B	13.20 × 210 × 72	14
WHEEL	L × A × B	4.40 × 2.30 × 1/2	5
TOTAL			494

SCANTLING TABLE

FORGED L. CASTING	CAST STEEL
STERN FRAME	STEEL PLATE (TOP/BOTTOM) PICE-CAST STEEL
RUDDER	FORGED STEEL
STOCK	

RIHULL CONSTRUCTION

1) SHELL PLATE	2) R	FORE	AFT
FLAT KEEL	10 × 1500	10	10
BOTTOM SHELL	9	849	9
SIDE	9	7549	7549
SHEER STRAKE	8 (BREAK 0.5)	7549	7549
SOON & KEEL PLATE		9	9
ATTACHED STERN FR		849	849
POOP & FCLE SIDE SHELL	8 (BREAK 0.5)	55	55

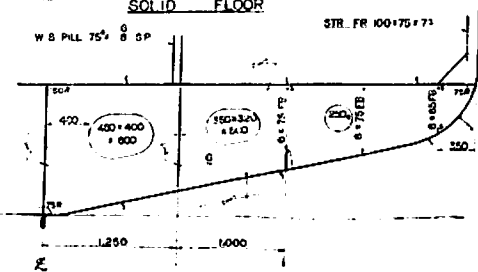
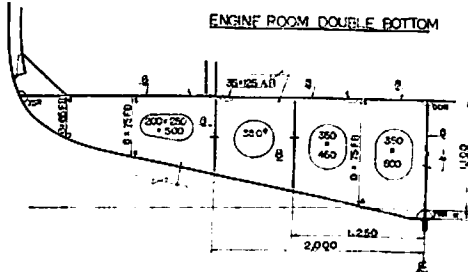
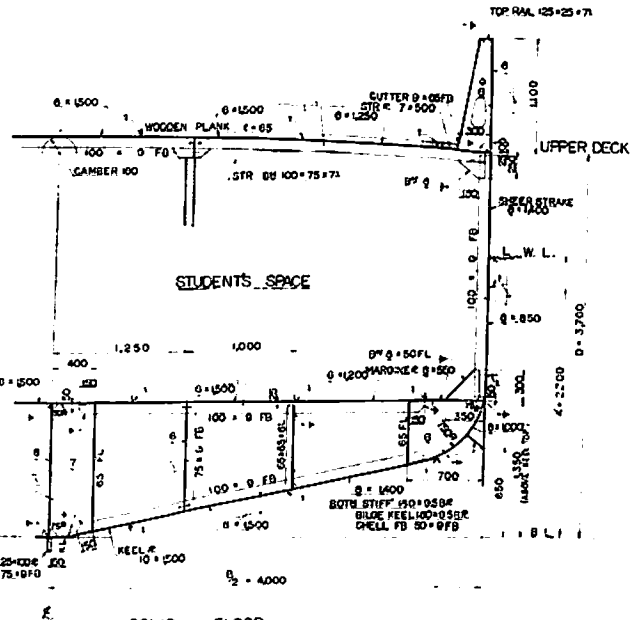
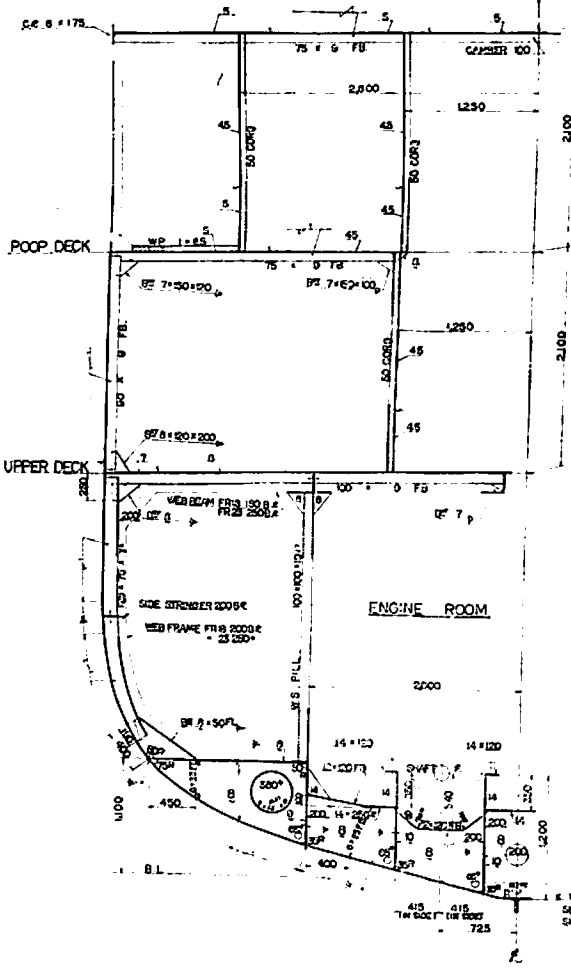


图-3 中央切断面图

4.2 船殻構造

NK 鋼船規則に準拠し、横置肋骨式として計画された全溶接構造で、図-3 に中央切断図を示した。

機関室口は各甲板とも常時はルーズプレートにより閉鎖し、せまい船内をできるだけ有効に利用した。

振動防止には十分留意して、強度の連続性を保ち、必要に応じてガーダの増設や鋼板の増厚を行なった。とくに苦心したのは総合制御室で、シーケンス・コンソール、配電盤その他多数の計器の配列と操作の必要上、室内の支柱配置には大きな制約があつた。したがって上部のレーダ・マストおよび操舵室の機器を支える航海船橋甲板の増強には特別の考慮が払われたが、今日までの航海の実績では幸い振動が極めて少なく、むしろ船内で最も静かな室の一つに数えられている。

暴露甲板のうち、上甲板、船尾楼甲板および船首楼甲板の一部に木甲板を施工した。

4.3 甲板諸設備

本船の諸設備は単に運航中あるいは停泊時の船体および人命の安全確保だけにとどまらず、学生の教材としても最新でしかも十分な余裕がなくてはいけない。したがって個々の設備はそれぞれが最新型式で一般実用化されているものの中から両面を満足するような設備が選ばれ装備された。

4.3.1 係船装置

(1) 揚 錨 機

型 式 油圧式 FHB-2
力 量 3.5 トン×11m/min
ドラム直径×長さ
530 mm×460 mm

ドラム力量 1.5 トン×15 m/min

なお、操舵室に錨鎖伸長指示計を装備する。

(2) 係 船 機

型 式 油圧式 FHM-0
力 量 1 トン×25 m/min
ドラム直径×長さ
300 mm×270 mm
ワイヤリール容量
14φ×50 m

本機は伝馬船揚降のデリック用揚貨機を兼ねるため、軸中央にワイヤリールを備えてクラッチレバー操作により、ワーピングドラムと絶縁作動することができる。

このほか船舶設備規程により装備すべきものとして

艀装数	494	
大 錨 (無錐)	460 kg	2 個

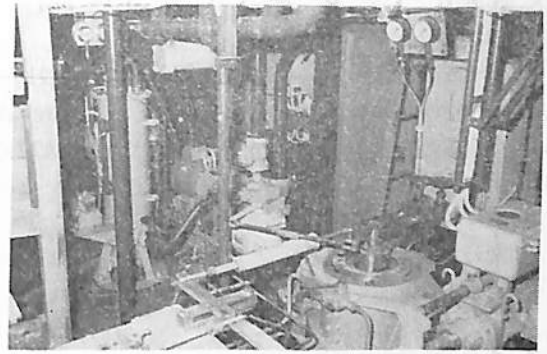


写真-2 操舵機室 (後方は揚貨機用油圧ポンプ)

中 錨 (有錐)	150 kg	1 個
大錨鎖 (電接 1 種)	25 φ	12 連
中錨索 (ワイヤ 6×24)	20 φ×100 m	1 条
挽 索 (ナイロン)	42 φ×135 m	1 条
大 索 (々)	32 φ×165 m	1 条

また通常係留作業用として

係留索 (ハイゼックス)	32 φ×100 m	4 条
投 索 (ハイゼックス)	6 φ×30 m	4 条

を備えている。

4.3.2 操 舵 装 置

(1) 舵 取 機 械

三菱 AEG 型電動油圧舵取機で、船体運動性能実験のため最大舵角 45° の操舵が可能ならしく一部改造し、操舵室からオートパイロットにより作動する。応急用には舵取機室のメカニカルレバーまたは人力ポンプを使用する。

型 式	RDC 16/1.8~2.5・2 FL
最大舵軸径	130 mm
安全弁圧力におけるトルク	2.38 t-m
転 舵 速 度	70°/20 sec
電 動 機	

出力	1.5 KW
回転数	1500 RPM
電 圧	AC 220 V

電動油圧ポンプ

型 式	1/6 V-FB ジャネー式
数 量	1 台
安全弁調整圧力	85 kg/cm ²

(2) 舵

型 式	流線型断面平衡舵
面 積	2.60 m ²
面積比 (A/L・d)	1/38.4
平衡比 (Af/Aa)	1/3

縦横比

1.54

4.3.3 救命設備

近海区域第4種船の「練習船」ではあるが、一般旅客と大差ない低学年の学生の実習に使用することもあり得るので、練習船としての緩和規定の適用はできるだけ避け、十分な甲板面積確保のため救命筏を主体とし、とくに各舷に最大搭載人員を超える救命設備を装備した。

すなわち、

膨脹式救命筏（甲種 25 人乗り）	6 台
ク（乙種 25 人乗り）	2 台

救命浮環

8φ×30 m ハイゼックスロープ付き	4 個
膨脹式救命胴衣	64 個
自己点火灯	4 個
自己発煙信号	4 個
落下さん付信号	12 個
火せん	8 個
遭難信号自動発信器	1 台

このほか、交通艇として6馬力船外機付き6メートル伝馬船1隻を備える。

4.3.4 消防設備

本船の消防設備の特長として、小型船ではあるが無人運転に備えて機関室内の火災の早期発見および遠隔消火が可能な装置が施されている。すなわち、機関室天井前後部に室温検出装置を備えて総合制御室モニターで常時記録し、室温が65°Cを超える時はさらに警報ベルを自動的に作動させる装置と、機関室入口通路側で遠隔操作することにより室内4個所のノズルから放出される能美



写真-3 膨脹式救命筏（右下は 機関室遠隔操作式 消火装置用 CO₂ ガスボンベ格納庫）

式炭酸ガス消火装置を装備する。

また船内各所に同時に2条の射水が可能なように6個所に消火栓および附属設備をもつほか、次の消火設備等を装備する。

持運式泡消火器 9 l 入	10 個
ク 炭酸ガス消火器 5 kg 入	1 個
ク 粉末消火器	1 個
可燃性ガス検定器	1 個
自蔵式呼吸具	1 個
電気式安全灯	1 個

4.3.5 主要航海計器等

航海練習船としての使命達成のために航海用諸計器は、とくに最高水準を目標として装備した。諸機器の総合配置およびその目的は項を改めて述べることにして、（別項「汐路丸の計装について」参照）本項では主要目のみを列記する。

レーダ MR 50（トルーモーション）	1 台
ク MR 25	1 台
レーダ用 ITV システム	1 式
電磁ログ ME-12	1 式
音響測深儀 マリングラフ JR	
23 KC 用	1 台
200 KC 用	1 台
ジャイロコンパス	
北辰プラート C1A	1 台
各種レピータ	計 14 個
磁気コンパス TKS SH-5	1 台
コースレコーダ 改良三速度型	1 台
トラックレコーダ 改良二速度型	1 台
オートパイロット PT5-1	1 式
水晶時計 QC-6 TMB	

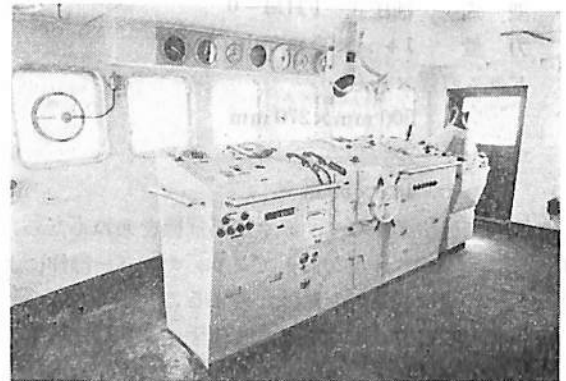


写真-4 操舵室コンソール

親時計 1台
 子時計 7個
 ロラン A 受信機 LR-700 1式
 無線方向探知機 KS-321 UA 1式
 エンジンテレグラフロガー 1式
 汽笛 KS ホーン 1式

極超短波無線電話装置 2式
 船内自動交換電話 (10回線) 1式
 船内指令装置 1式
 なお、ロラン C 受信装置、デッカ受信装置、気象図
 模写装置、船体運動総合計測装置なども近く装備され
 る。

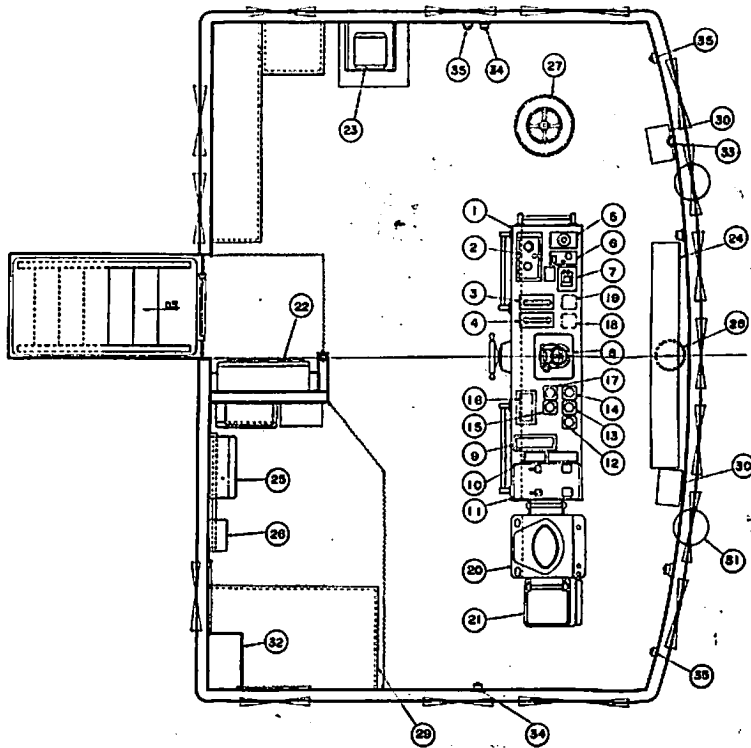


図-4 操舵室機器配置図

番号	名称	製作所	番号	名称	製作所
1	操舵室コンソール	北辰電機	19	測深計	東京計器
2	モーターサイレン起動器	伊吹工業	20	レーダ指示器 (MR-50)	清水電業社
3	船内電話	沖電気	21	レーダ VT アダプタ	芝電気
4	直通電話	〃	22	総合分電盤	北辰電機
5	非常用エンジン・テレグラフ	明陽電機	23	工業用テレビ・モニター受像機	〃
6	船内指令装置	日本無線	24	計器盤	〃
7	航程・残航計	北辰電機	25	航跡自画器	日本無線
8	自動操舵パネル	〃	26	コースレコーダ	北辰電機
9	CPP 操作レバー	かもめプロペラ	27	50 W スピーカ操作ハンドル	〃
10	CPP 操作押ボタン	〃	28	ジャイロコンパス	日本無線
11	機関制御卓	三菱重工	29	海図台	北辰電機
12	主軸回転計	〃	30	双眼鏡箱	〃
13	速力計	布谷計器	31	旋回窓	センターレス工業
14	スラスト・メータ	ワウケンヤ	32	本棚	〃
15	CPP 翼角指示器	かもめプロペラ	33	モーターサイレン押ボタン	〃
16	パウ・スラスト操作レバー	荏原製作所	34	スイッチ付レセプタクル	〃
17	パウ・スラスト指示計	明電舎	35	レセプタクル	〃
18	錨鎖計	〃			

4.4 居住および衛生設備

4.4.1 諸室概要

練習船の特質からして、小型船でありながら64名の最大搭乗人員を収容し、しかも可能な限り船員設備基準の精神を準用するための配慮がなされ、必要調度はその使命にふさわしい品位を備えているほか、士官室は2人室として上級および次級用の2室を設け、部員および教官室は1室4名定員としそれぞれに二重寝台を配置したが、教官室には教官の日常室を兼ねた定員10名の応接用サロンを附属せしめ、乗組員用食堂は調理室に接して12名の人員が収容できる。また学生室は1室6名定員で8個室設け、主として学生の休息用寝室としてできる限りプライバシーの確保に留意し、日常の勉学、読書、休憩、談話および食堂として48名収容可能なホールには磁石式黒板、書棚、映写幕およびテレビを設け、配膳窓を介して調理室よりの配食の便をはかっている。

各居室は造船設計基準に準じた床面積および調度を確保し、サロンおよび上級士官室は特に装飾的な配慮も施されている。

近年の青年の体位向上を考え、諸室および通路の天井高さおよび寝台の長さは最小1.90mを確保し、教室および

学生居住区その他一時的に多数の人員が集まる場所は2個以上の出入口をできるだけ離れた位置に設け、通路幅は船内何処も1m以上として非常脱出の際の人員の滞留を無くするよう適切に階段に導いている。また主要通路用階段は不燃性とし傾斜も45°とした。

4.4.2 衛生設備

衛生設備は練習船としての厳重な日課・教科の遂行上不可欠であるから各方面から検討された。その結果として便所は大便秘器4個、小便器3個を配し、洗面所は同時に6名の洗顔可能な蛇口と、十分な広さの足洗い場を配し、さらに合羽置き場兼用とした。また長期航海に備えて浴室を設け、シャワーおよび大型浴槽を配して5kW電気式湯わかし装置2個を設けた。



写真-7 調理室（調理設備はすべて電気式とした）

調理設備は最大搭乗人員に対して同時給食可能な電気炊飯器、レンジ、オーブン、グリルその他一切の調理設備および瞬間湯わかし器を備え、充分な容積をもつた乾湿食糧庫を配している。

また当然のことながら、これ等衛生設備も含めて船内諸室にはハイドロホー方式により常時給水可能な清海水の配管が各所に導かれている。

4.4.3 居住性能向上対策

教官室、士官室、サロン、メスルーム、部員室、学生居住区、ホールおよび研究室、総合制御室は通風ダクトを導いて機関室に設置した自動空気調和装置により冷暖房および換気を自動的に行ない、室内温度を冷房時外気温度マイナス3°C、暖房時は18°C、室内湿度は55%をそれぞれ常時保ち、外気混合比は20%としている。その他の諸室は調理室に機械通風装置を設ける以外は、すべてベンチレータにより自然通風を行なっている。

船内照明は蛍光灯を用いて極力無影照明を行なうよう配置されているが、船尾楼および甲板室内の諸室は自然採光用として原則としてD級丸窓を設けている。

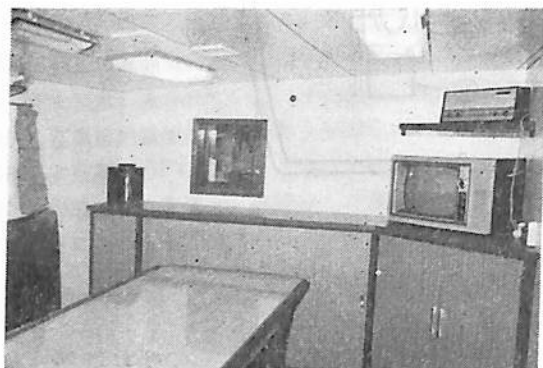


写真-5 乗組員食堂

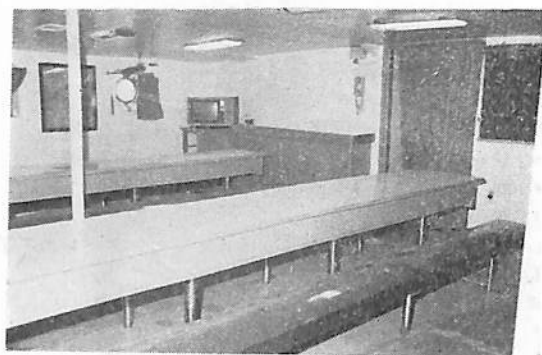


写真-6 教室兼学生食堂（向かつて右が船首側）

構造	適用箇所
	天井 学生寝室 教兼食堂
	天井 操舵室 総合制御室 研究室、シャイロ室 サロン、士官室、メスルーム
	天井 部員室 通路
	天井 機関室
	側壁 諸室鋼壁
	側壁 諸室間仕切

図-5 断熱構造

空気調和が行なわれている諸室の断熱および断音構造は、天井張りは曝露甲板部は厚さ 65 mm の米松を、その他の部分は 10 mm 厚さのヤトミックスを装着し、鋼甲板内側に 50 mm 厚のグラスウールを装着し、6 mm 耐水合板を内張りした。船体外板内側も同様のグラスウールと 9 mm 厚の耐水化粧合板で内張りを施工し、内部通路および諸室の間仕切り壁は 24 mm 耐水化粧合板をすべて用いた。通風トランクの断熱構造は、トランクを 25 mm グラスウールで包み、さらにアルミ箱でおおつて金網で保護し、開口部は 15 mm アスベストを装着した。そのほか機関室内面の前後壁および天井部にも吸音材として 50 mm 厚の硝子繊維布で包んだグラスウールを全面に装着した結果、特に騒音についても小型船の割

に比較的良好な状態にあることが計測結果から判明している。

5. 機関部

5.1 一般計画

300 トン練習船としての機関室容積は教室や居住区を十分取るために極力制限される。本船はそのためもつとも小形の高速ディーゼル機関によるマルチプル方式を採用し、300 PS、1200 RPM の機関 2 基の出力をフルカン流体継手および減速歯車を経て一軸プロペラに伝え、可変ピッチプロペラによって速度制御を船橋操舵室および総合制御室のいずれかからの切換えを可能とした。

発電機用原動機も高速ディーゼル機関、75 KVA 3 相 225 V 自動式交流発電機 2 基を装備し、ワンタッチコントロールによる自動発停、自動同期投入、自動負荷分担、自動負荷切換、等の諸操作を制御室コンソール盤より行なうよう計画した。ただし一般船舶の電源としては 450 V × 60 c/s が多く用いられているが、本船で 225 V × 50 c/s を採用した理由は、大学にある研究用機器をそのまま船内に持ち込んでも使用可能となるよう統一化を計つたためである。

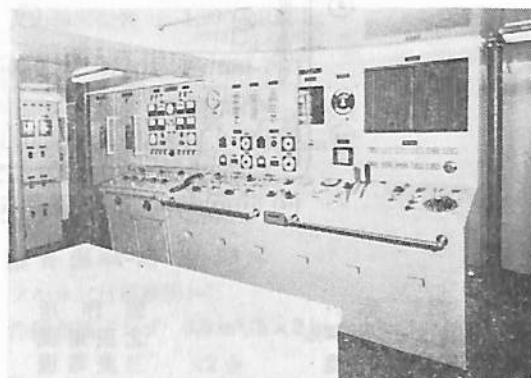


写真-8 総合制御室コンソール

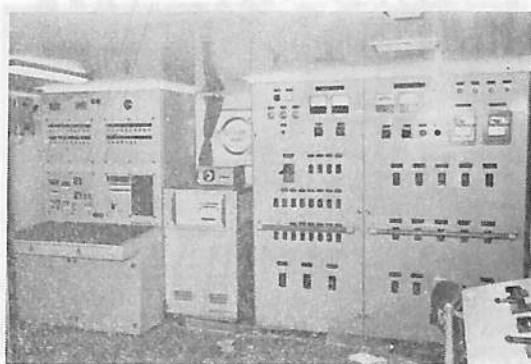


写真-9 総合制御室、データロガーおよび配電盤

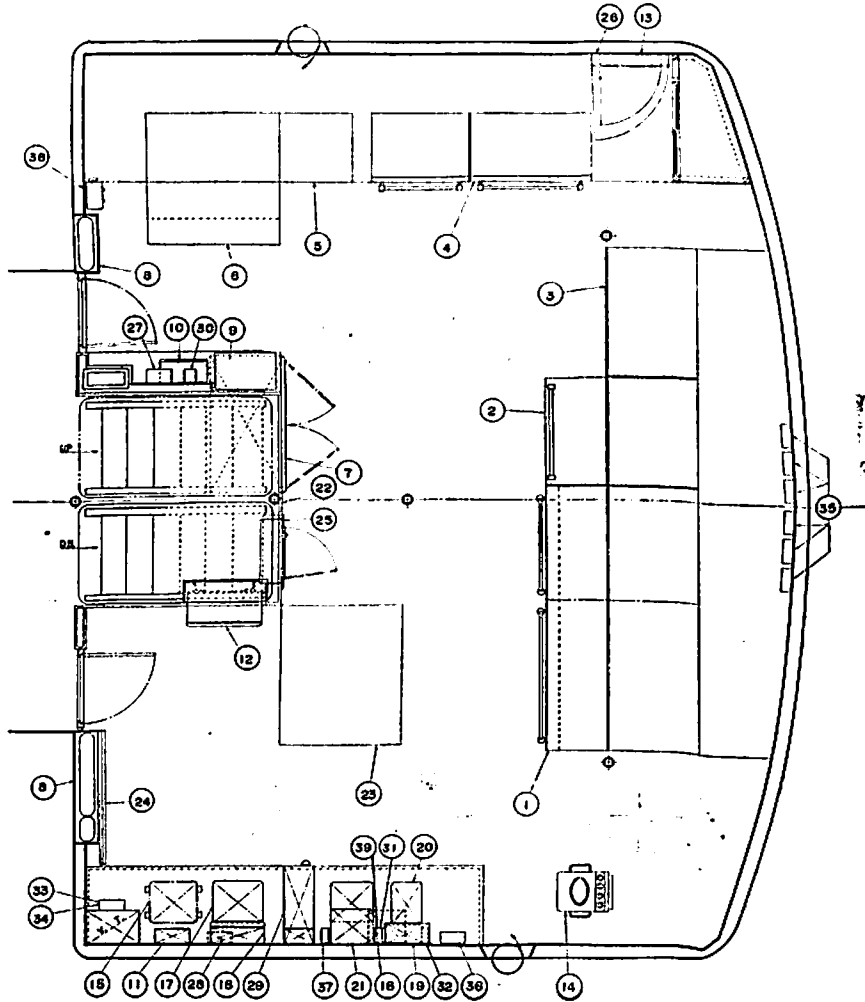


図-7 総合制御室機器配置図

番号	名称	製作所	番号	名称	製作所
1	制御室コンソール	北辰電機	21	速力・航程発信器	北辰電機
2	発電機制御盤	三菱電機	22	黒板	
3	発電機盤	〃	23	海図台	
4	動力および電灯給電盤	清水電業社	24	黒板	
5	プリンティングユニット	北辰電機	25	制御室分電盤	清水電業社
6	データロガー	〃	26	補機類起動制御盤	〃
7	充放電盤	清水電業社	27	電動機非常停止押ボタン	〃
8	電線貫通トランク		28	船用電話接続箱	〃
9	船内指令装置	日本無線	29	VHF 送受信器	沖電器
10	自動電話交換器	沖電機	30	交換器用分周信号器箱	〃
11	ジャイロ・レベータ分電箱	北辰電機	31	MR-22 用整流器箱	東京計器
12	レーダ送受信器 (MR-50)	東京計器	32	ロランアンテナ切換器	〃
13	冷暖房装置制御盤	ダイケン工業	33	ロラン用整合器	〃
14	レーダ指示器 (MR-22)	東京計器	34	ロラン空中線接続箱	〃
15	ファクシミリ受像器		35	実験用予備端子箱	清水電業社
16	方向探知機	光電製作所	36	ロランC用接続箱	〃
17	SSB 無線電話	日本無線	37	方探ジャイロ接続箱	北辰電機
18	水晶時計	精工舎	38	CPP ポンプ電源切換箱	清水電業社
19	音響測深機	海上電機	39	方探電源箱	光電製作所
20	ロラン A	東京計器			

主機，補機とも総合制御室よりシーケンスコントロールおよび遠隔発停，監視が可能で，その主なる操作端は船橋操舵室にも併置され切換操縦を可能とした。

総合制御室には主機，補機コンソールの外配電盤，各種ポンプ類，補機器類の遠隔発停監視盤，データロガーおよびプリンタを設置し，さらに航海用計器としてジャイロレベータ，舵角指示器，ログ，テレグラフ，レーダ映像用テレビ受像器等を備え，別置きとして方探，レーダ，罗兰，SSB 電話，拡声器等の諸装置を設けて計器航行も可能ならしめている。従つて総合制御室におれば，航海中も碇泊中もすべての情報を知り，監視操作できるように機関室の無人化を計っている。

ただし本船は練習船としての性格を具備させるため約10名程度の学生が機側で操作，研究できるよう床面積を確保し，照明や換気には密閉機関室であることを考慮して特に意を用いた。

また研究船としての要求も満たすため可変ピッチプロペラの操船上の特性を調査したり，実船の運航性能解析に必要なスラストを計るため推力軸受にはキングスベリ-形を用いてこれにワウケシヤ製（USA）のスラストメータを装備して常時スラストを計測またはメータ指示させることとした。

船尾管は最近大形船が採用しているシンプレックス形の油潤滑船尾管とし，前後の軸受メタルには CA 熱電対を埋め込んで軸受温度変化をデータロガーに常時記録させている。

船体の防食対策および研究のため船体電位を常に計測できるよう左右舷の船底と船尾部3個所に亜鉛電極を特設し，制御室配電盤まで導いてある。プロペラボス前端には特に十分な量の亜鉛を取りつけ，プロペラの防食効果の増大を計っている。

5.2 各部要目

5.2.1 主機関

型式×台数 三菱重工業東京製作所製4サイクル単働6気筒予燃焼室式船用ディーゼル機関，DE 28 MK×2基

シリンダ径×ストローク 150 mm×200 mm

連続最大出力 300 PS×2

ク 回転数 1,200 RPM

プロペラ軸出力×回転数 570 PS×400 RPM

ガバナ ウッドワード SG 型

始動方式 セルモータ

使用燃料 ディーゼル軽油（JIS 2号）

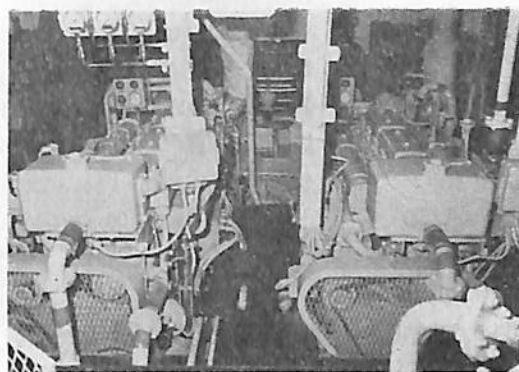


写真-10 機関室（主機）

過給方式 排気ターボブロー-過給クーラー付
冷却方式 シリンダ 清水
過給機 海水（間接）
主機付属ポンプ 清水ポンプ，海水ポンプ
ビルジポンプ，潤滑油ポンプ

5.2.2 軸系

i フルカンギヤ

形式 三菱 VR-64-U 形（三菱重工業神戸造船所製）

入力 300 PS×2

入力軸回転数 1,200 RPM

出力 約 570 PS

出力軸回転数 400 RPM

流体継手羽根有効径 640 mm

滑り 約 2.7%

減速歯車減速比 2.913

効率 約 98%

フルカン付属機器:-

作動充油ポンプ 3.6 m³/h×2 kg/cm²×1,200 RPM
×2台

潤滑給油ポンプ 4 m³/h×2 kg/cm²×400 RPM×1台

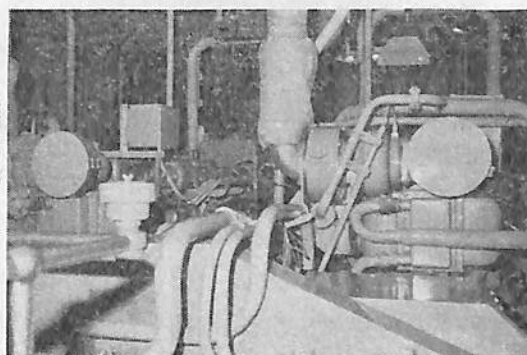


写真-11 機関室（フルカン流体継手）

- スタンバイポンプ 4 m³/h×2kg/cm²×1, 500RPM×1台
- 同上駆動電動機 1.5KW×220V×1,500RPM×1台
- 油冷却器 横表面冷却形
- 冷却水ポンプ 4.6 m³/h×15 mH×1台
- 油コシ器 オートクリーン形 100メッシュ 3個
- ii 中間軸
 - 直径×長×数 130 mm×3,050 mm×1
 - 無接点式軸馬力計装備 (三菱重工業製)
 - 主軸電気回転計付



写真-12 機関室(補機)

iii 可変ピッチプロペラ

- 形式×数 かもめ CPE 45型
- プロペラ直径 1630 mm
- 基準ピッチ 815 mm
- ピッチ比 0.5
- 展開面積比 0.40
- ボス比 0.30
- 翼数 3
- 回転方向 右廻り

iv 船尾管

- 型式 中越ワウケンヤ製油潤滑船尾管 190型

5.2.3 発電機

i 原動機

- 型式 三菱重工業東京製作所製4サイクル単働6気筒 10 DB×2基
- 出力×回転数 95 PS×1,500 RPM
- 冷却方式 清水
- 燃料 ディーゼル軽油 (JIS 2号)
- 始動方式 セルモータ

ii 発電機

- 型式 三菱電機製自励式閉鎖防滴形 3相同期発電機×2台

電圧×周波数×容量 225 V×50 c/s×75 KVA

5.2.4 データロガー

- 型式番号 MES-111 北辰電機製作所製
- 入力点総数 96点
- 温度 (Pt および CA) 40点
- 圧力 21点 (上下限設定4を含む)
- 流量 10点 (積算4を含む)
- 回転数 7点
- 電圧 6点
- 電流 6点
- 接点信号 6点 (レベル5点を含む)
- 走査周期 50秒 (1点0.5秒)
- 監視点 37点
- 上限監視 29点 (予備と接点信号を含む)
- 下限 8点 ()
- 記録 アナログタイマにより一定時間ごとにプリンタ記録する。
- デジタル表示 入力信号を呼出押ボタンで随時指示する。またピンボード設定値も表示できる。
- プリンタ 東芝 ST-2260 B 1台

5.2.5 諸ポンプおよび補機器 下表のとおり

名 称	数 量	形 式	容 量 m ³ /h×mH	回 転 数	メ ー カ ー
ビルジポンプ	1	自吸・渦巻	30×28	2,900	大東ポンプ
雑用兼消防ポンプ	1	ク	30×42	2,900	ク
予備潤滑油ポンプ	1	歯車	12×40	1,450	ク
潤滑油移送ポンプ	1	ク	1.2×20	960	ク
燃料油移送ポンプ	1	ク	1.2×20	960	ク
清水サービスポンプ	1	ウエスコ	3×40	1,450	ク
サニタリーポンプ	1	自吸・ウエスコ	5×40	2,900	ク
清水バラストポンプ	1	渦巻	15×20	1,450	ク
機関室通風機	1	軸流	250 m ³ /min×25 mmAq	1,440	八洲電機

5.2.6 冷暖房装置

形 式 ダイキン・デキユニット USD 150 R
×1台

冷暖房方式 機関室内に設置した USD 150 R により
冷房時は直接膨脹式空気冷却器と冷房区
画の循環空気と熱交換し、ダクトによつ
て冷風を送る。

暖房時はユニット内に 25 kW と 20 kW
の2段の電熱ヒータを設け加熱された温
風に給湿用昇温器より暖められた温水ス
プレーで加湿してダクトにより各区画に
送る。

運転はすべて自動温度制御方式を採
用し、新鮮空気取入量は 20% とした。

冷房区画 総合制御室、サロン、教室室、研究室、
士官室、次級士官室、食堂、教室、乗組
員室、学生居室

5.2.7 諸タンク類

FO 常用タンク (主機用)	320 l × 2
ク ク (補機用)	206 l × 2
LO レザーブタンク	500 l × 1
フルカンギヤ LO タンク	229 l × 1
CPP 変節油タンク	229 l × 1
小出タンク	106 l × 4
船尾管用 LO ヘッドタンク	100 l × 1

ク ク ドレンタンク	77 l × 1
船体付 FO タンク	合計容量 63.92 m³
No. 1 右舷	11.18 m³
左舷	11.18 m³
No. 2 右舷	5.89 m³
左舷	5.89 m³
No. 3 右舷	14.89 m³
左舷	14.89 m³

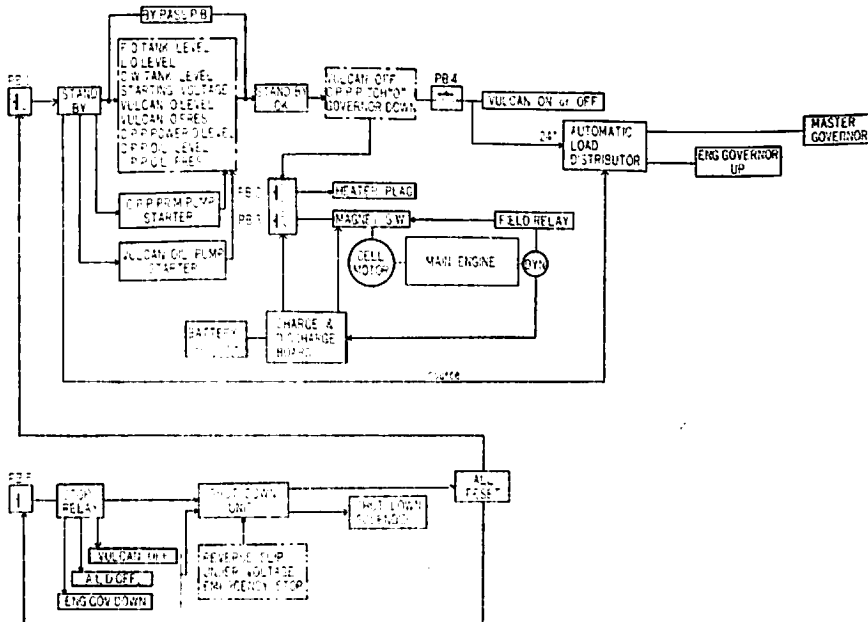
5.3 主機関の自動遠隔操縦装置

機関室を無人化するため必要な諸作動系統をそれぞれ
シーケンスユニットに組み、写真-8 に示す如く押ボタン
操作によつていろいろな命令を伝達、応答、指示させてい
る。それらのユニットはスタンバイおよびインタロック
回路、主機始動回路、フルカン嵌脱回路、停止シーケン
ス回路より構成され、その関連ブロック線図を図-8 に示
す。

5.3.1 スタンバイ・シーケンス制御

主機関の始動準備は船橋または総合制御室のスタンバ
イ押ボタンを押すことにより、

- 1) 燃料油タンク油面
- 2) 潤滑油タンク油面
- 3) 冷却水タンク水面
- 4) 始動バッテリ電圧
- 5) CPP タンク油面
- 6) CPP シフト軸タンク油面
- 7) フルカン流体継手タンク油面



記号表

- PB-1 スタンバイ押ボタン
- PB-2 主機ヒータ押ボタン
- PB-3 主機始動押ボタン
- PB-4 フルカン流体継手
嵌脱押ボタン
- PB-5 主機停止押ボタン

略号表

- PB PUSH BUTTON
- O OIL
- PRES PRESSURE
- PRIM PRIMING
- DYN DYNAMO
- ENG ENGINE
- GOV GOVERNOR
- A.L.D. AUTOMATIC
LOAD
DISTRIBUTOR

図-8 主機関シーケンス制御ブロック線図

を検出し、コンソール盤上に白灯（正常時）を点灯する。さらにリレー SB が自己保持され、共通ユニット中のリレー OK が励磁されると、次の装置がスタンバイする。

- 1) 自動負荷分担装置電源投入、セルシン1次側のみ励磁される。
- 2) フルカン軸受潤滑油スタンバイポンプが自動起動し、圧力スイッチで検出、コンソール上に白灯をつける。
- 3) CPP 用操作ポンプが自動起動し、油圧を検出し、異状がなければコンソール上に白灯をつける。

以上がすべて正常になると、スタンバイ完了リレー SO が励磁し、スタンバイ押ボタンに組込まれた表示灯 (STAND BY OK LAMP) が点灯し、始動準備の完了を知らせ、同時に遠隔操縦装置の電源が入る。万一どこかが異常であれば表示灯に赤ランプがつき、ブザーで知らせるとともに完了表示灯は点灯されない。

5.3.2 始動インタロック回路

主機関は始動の確実性と安全を計るため、次の条件が満たされないと始動できないようにインタロックされている。

- 1) フルカン流体継手が脱であること
- 2) CPP 翼角が零であること
- 3) 主機ガバナ設定が下限（最低安全回転数）であること

以上の3条件が確立するとリレー SI が励磁し、フルカン流体継手と自動負荷分担装置が作動するとともに始動回路電源 (DC 24 V バッテリ回路) が通電する。

5.3.3 始動回路

リレー SI の励磁により補助電磁リレーが励磁され、制御位置の選択によつて始動押ボタンが定められる。このボタンはキースイッチで H と S に分かれ、まず H を押すとヒータが通電し、シリンダ予燃焼室を加熱し、ヒータコイルの加熱度を見て S を押してセルモータに送電始動する。

5.3.4 フルカン流体継手制御回路

リレー SI が自己保持されると、船橋か制御室のフルカン継手嵌脱押ボタンによつて充油弁（電磁開閉弁）を遠隔開閉する。フルカン内に油が充満し、プロペラ軸を回すまで20数秒を要するので、自動負荷分担装置にはタイムリレーが組込まれている。

5.3.5 主機増減速操作

自動負荷分担装置はプロペラ軸駆動による親ガバナとこれに連結されたセルシンの発信器とからなり、受信器は両舷主機関の燃料ポンプラックに接続され、燃料供給

量を直接制御する方式である。したがつて各主機付のガバナは上限（主機最大回転位置）まで離しておく必要がある。これは手動操作で行なつている。

5.3.6 主機停止シーケンス回路

船橋または制御室の停止押ボタンを押すとリレー ST が自己保持し、この作動によつて次の動作が行なわれる。

- 1) フルカン流体継手自動脱
- 2) 主機ガバナ自動減速（アイドル位置）
- 3) 自動負荷分担装置の自動脱

停止指令が出ると同時にタイマが働き、あらかじめ設定された時間（1~2分）主機関はアイドル運転を行なう。この時間が経過するとリレー SD が励磁し、主機関のシャット・ダウンソレノイドが作動して燃料ポンプラックを零位置に押し、燃油を遮断し、機関は停止する。ソレノイドは燃油遮断を確実にするため約30秒間タイマにより保持される。機関が停止するとリレー SR が作動し、すべての回路がリセットされ再始動に備えられる。

故障その他で緊急停止を必要とする場合はエマセンシ停止押ボタンを押すと、アイドルしないですちにシャット・ダウンソレノイドを働かせて機関を停止させる。この回路は逆スリップを検出したとき、停電時、あるいは主機操作系の電源断の場合にも自動的に緊急停止させる。

5.3.7 CPP 制御ユニット

本制御ユニットは CPP を遠隔制御するためのもので船橋または制御室のいづこからでも制御することが可能である。これはコンソールに装備された操縦位置選択スイッチでリレーを働かせ、機側操縦、制御室操縦、船橋操縦の3箇所切換となつている。

船橋のセレクト・スイッチでは次のリレーを働かせ、操縦レバー操作か、押ボタン操作か、ポータブル操作かの切換えを行なうことができる。制御室のセレクト・スイッチでは次のリレーを働かせ、操縦レバー操作、押ボタン操作のいずれか切換え使用が可能である。

いま船橋レバー操作を選ぶと、リレー励磁により指令回路と追従回路がブリッジ回路を構成し、レバー操作に応じた不平衡電圧を生じ、これを増幅し前進または後進側リレーに伝え、それぞれのソレノイドに通電し、前進側または後進側に翼角を制御し、指令通り追従させる。この回路中には前進も後進もリミットスイッチを設けて最大翼角位置を検出し、ブザー、電灯により警報させる。

また主機関が停止操作によりシャット・ダウンソレノイドが働いた場合は操縦レバーの指令位置に関係なくリ

レーによつて自動的に翼角零に復帰させる回路を組み込んでインタロックを形成している。

したがつて主機関を再始動する前にレバー位置を零に合せておかないとエンジンがかかると同時に翼角は指令位置まで動いてしまう。

5.3.8 テレグラフユニット回路

船橋コンソールと制御室コンソールにはそれぞれ F/E, R/O, D/E, S/E, の4種のプロボタンを装備してある。いま船橋のプロボタンを一つ押すと、そのリレーが励磁し、ランプが点灯し同時にブザーを鳴らす。制御室では点灯しているプロボタンを押せばそのリレーによつてブザーを止め、船橋指令による制御室への応答が完了する。船橋ではプロボタンを二つ以上余分に押しても指令リレーは自己保持しないので、誤つた指令を出すことなく、また応答プロボタンを押さない限りブザーは鳴り止まないで指示伝達が確実である。

5.4 主発電機のワンタッチ・コントロール

操作切換スイッチを "AUTO" として起動プロボタンを押すと、原動機起動リレーが励磁され、タイマの励磁により予熱ヒータが通電され、その設定時限 20 秒後にセルモータが働き機関が始動する。約 20 秒間アイドリング (700 RPM) 運転を行なつた後エンジンは規定回転 (1,500 RPM) となつて発電機電圧の確立を検知し、タイマ設定 3 秒後に ACB は自動投入され、正常運転に入る。

1 機が運転中他の 1 機を並列に入れる場合は前記始動プロボタン操作で前回と同様シーケンスで自動起動するが、ACB の投入回路は母線が生きているので開路となり、すぐには投入されない。この場合発電機電圧の確立により自動同期投入の呼出回路が働いて自動同期投入装置に通電され、発電機と母線間の周波数を一致させるようガバナを増速または減速側に断続制御する。もし周波数が 0.3%、電圧 5%、位相角 15 度以内に設定されると ACB は同期装置の信号によつて始めて自動投入される。この ACB の投入により自動負荷分担装置の電源が接となり、再びガバナを増減して両機の負荷の均分が計られる。これはタイマ時限 120 秒だけ働いてその後は停止している。もし何等かの原因で両発電機の負荷が不揃いを生じたときはリセットプロボタンによつて再び 120 秒間負荷分担装置を働かせて均等に配分させることができる。

なお 1 台運転中、機関不調、電圧降下が起つた場合は自動停止するが、24 V 電池回路 (非常用電源) が切り代つて非常回路のみ点灯し、同時に他機が直ちに自動起動し、非常回路と再び切り代つて給電可能となる。

また 1 台運転中瞬時に過大電流が流れたり、90%以上の負荷電流が 10 秒間以上流れると他機が自動起動し、自動並列運転、自動負荷分担を行なう。したがつて 1 台運転中 "AUTO" に設定しておけば、すべての動作が自動化されているので、出入港時ウィンチやウィンドラス等の発停によるラッシュ電流に対しても少しも心配する必要がない。さらにまた並列運転中バウスラスト等の使用によつて 2 台合計しても過負荷電流となる場合は、配電盤上に設けた選択遮断装置によつて航海に不要なヒータ回路等を遮断して安全電流圏内に保つよう考慮されている。

5.5 データロガーとその記録

一般の商船で航海中の機関当直員の作業は、

- 1) 主機、補機器各部の温度、圧力、流量等の異状の有無の点検と記録
- 2) 油や水の漏洩箇所点検や注油
- 3) 機関室内の諸ポンプ類の発停
- 4) ビルジや火災の監視

等が主なものである。したがつて unmanned engine room とするためには、これらの作業をすべて計器や機械に肩代りしなければならない。そのため本船では 1) 項と 4) 項はデータロガーに置き換え、3) 項は自吸式ポンプによる遠隔発停または自動発停とし、2) 項については監視テレビを置いて目的を達成せしめている。本船のデータロガーは入力点 100 点を持ち、主機、発電機の主要箇所 (表-1) の温度、圧力、流量、回転数等を測定し、それらが上限設定値および下限設定値以内に整定しているか否かを自動的に切換えて監視させている。

もしこれに外れると赤ランプがつき、その箇所を指示するとともに警報ブザーを鳴らし、当直者に通報せしめる。

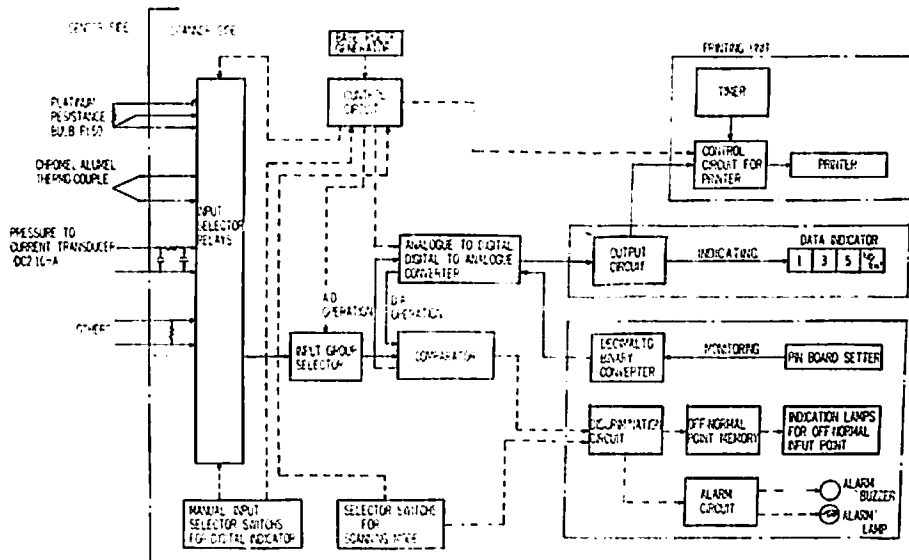
また運転中はいずれの計測値も任意に呼び出し、A-D 変換してデジタル表示させることができ、プリンタと連動して定期的に自動記録させ、その記録紙をそのままエンジン・ログブックの代用とすることができる。

本装置のブロック線図を図-9 に示す。また本船の計測点および走査順序を表-1 に示す。

この表の計測点は No. 1, No. 2 の主機関と、No. 1, No. 2 の発電機原動機および共通部分にグループ別に分かれ、航海中と碇泊時とで撰択監視できるよう SEA SERVICE と HARBOR SERVICE の撰択スイッチが設けられている。

表-1 データロガー計測点および走査順序

DESIGNATION			No.	DESIGNATION			No.
	ENG ROOM FORE	TEMP	1	LO (LOW)	PRESS	49	
	ENG ROOM AFT	TEMP	2	FO FLOW	FLOW	50	
	CONTROL ROOM	TEMP	3	FO FLOW	FLOW	51	
	SEA WATER	TEMP	4	GENERATOR REVOLUTION	RPM	52	
	MAIN SHAFT REVOLUTION	RPM	5				
No. 1 MAIN ENG	EXH GAS BEFORE TURBO	TEMP	6	EXH GAS OUTLET COMMON	TEMP	53	
	EXH GAS AFTER TURBO	TEMP	7	COOL F W COOLER OUTLET	TEMP	54	
	COOL F W COOLER OUTLET	TEMP	8	COOL F W OUTLET COMMON	TEMP	55	
	LO (COOLER INLET)	TEMP	9	LO (COOLER INLET)	TEMP	56	
	LO (COOLER OUTLET)	TEMP	10	LO (COOLER OUTLET)	TEMP	57	
	COOL F W	PRESS	12	COOL F W	PRESS	58	
	COOL S W	PRESS	13	LO (HIGH)	PRESS	59	
	LO (HIGH)	PRESS	14	LO (LOW)	PRESS	60	
	LO (LOW)	PRESS	15	FO FLOW	FLOW	61	
	FO FLOW	FLOW	16	FO FLOW	FLOW	62	
	FO FLOW	FLOW	17	GENERATOR REVOLUTION	RPM	63	
	MAIN ENG REVOLUTION	RPM	18				
	TURBO REVOLUTION	RPM	19	No. 1 GENERATOR VOLTAGE	VOLT	64	
				No. 1 GENERATOR VOLTAGE	VOLT	65	
				No. 1 GENERATOR VOLTAGE	VOLT	66	
				No. 2 GENERATOR VOLTAGE	VOLT	67	
				No. 2 GENERATOR VOLTAGE	VOLT	68	
				No. 2 GENERATOR VOLTAGE	VOLT	69	
				No. 1 GENERATOR CURRENT	CURRE	70	
			No. 1 GENERATOR CURRENT	CURRE	71		
			No. 1 GENERATOR CURRENT	CURRE	72		
			No. 2 GENERATOR CURRENT	CURRE	73		
			No. 2 GENERATOR CURRENT	CURRE	74		
			No. 2 GENERATOR CURRENT	CURRE	75		
			FO TANK	TEMP	76		
				PRESS	77		
				PRESS	78		
				PRESS	79		
				FLOW	80		
				FLOW	81		
				TEMP	82		
				TEMP	83		
				TEMP	84		
				TEMP	85		
				TEMP	86		
				TEMP	87		
				TEMP	88		
				TEMP	89		
				TEMP	90		
				TEMP	91		
				TEMP	92		
				TEMP	93		
				TEMP	94		
				TEMP	95		
				TEMP	96		
No. 2 MAIN ENG	EXH GAS BEFORE TURBO	TEMP	20	REDUCTION GEAR BEARING	TEMP	91	
	EXH GAS AFTER TURBO	TEMP	21	BILGE	LEVEL	92	
	COOL F W COOLER OUTLET	TEMP	22	STERN TUBE OIL TANK	LEVEL	93	
	COOL F W OUTLET COMMON	TEMP	23				
	LO (COOLER INLET)	TEMP	24				
	LO (COOLER OUTLET)	TEMP	25				
	COOL F W	PRESS	26				
	LO (HIGH)	PRESS	27				
	LO (LOW)	PRESS	28				
	FO FLOW	FLOW	29				
	FO FLOW	FLOW	30				
	MAIN ENG REVOLUTION	RPM	31				
	TURBO REVOLUTION	RPM	32				
No. 1 GEN ENG	EXH GAS BEFORE TURBO	PRESS	33				
	EXH GAS AFTER TURBO	PRESS	34				
	BOOST AIR	PRESS	35				
	THRUST BEARING	TEMP	36				
	CPP OIL	TEMP	37				
	CPP OIL	PRESS	38				
	STERN TUBE BEARING (FORE)	TEMP	39				
	STERN TUBE BEARING (AFT.)	TEMP	40				
No. 2 GEN ENG	EXH GAS OUTLET COMMON	TEMP	41				
	COOL F W COOLER OUTLET	TEMP	42				
	COOL F W OUTLET COMMON	TEMP	43				
	LO (COOLER INLET)	TEMP	44				
	LO (COOLER OUTLET)	TEMP	45				
	COOL F W	PRESS	46				
	COOL S W	PRESS	47				
	LO (HIGH)	PRESS	48				



注 1. 実線はデータ信号回路を示す 2. 点線は制御回路を示す 3. 矢印は信号伝達経路を示す

図-9 データロガーおよびプリンタブロック線図

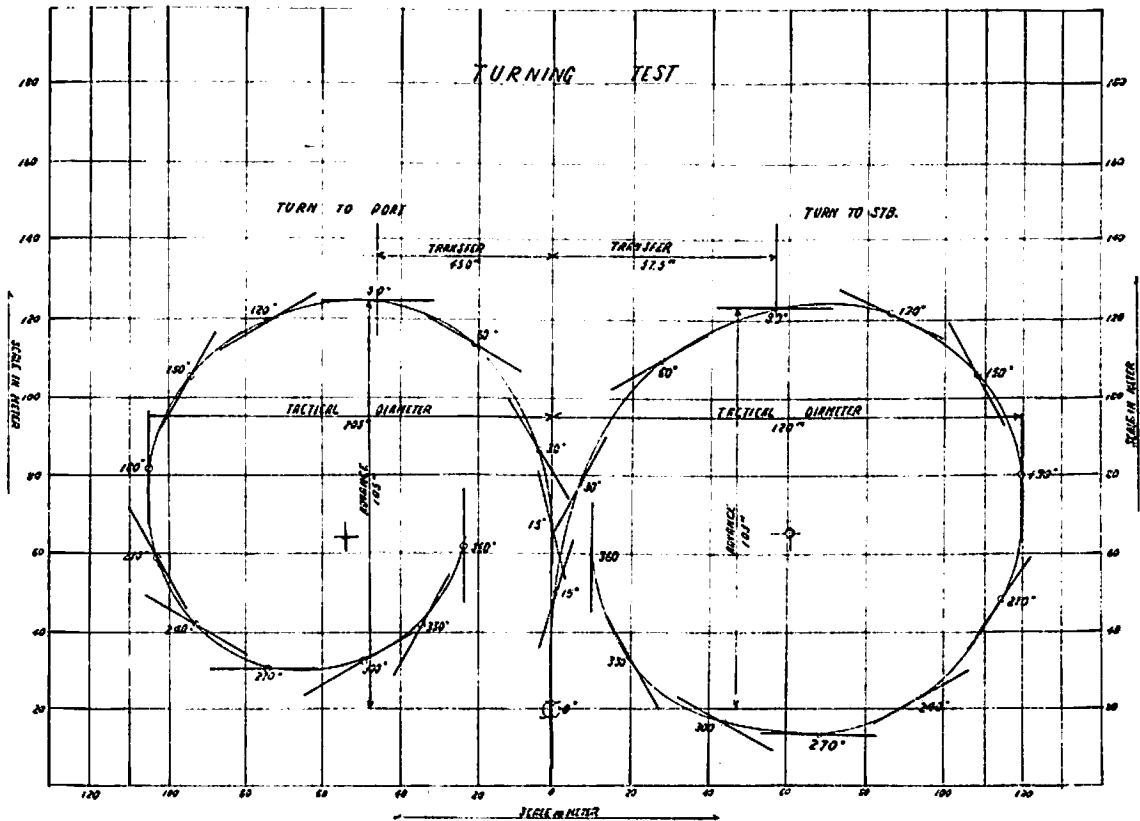


図-10 旋回力試験

6. 諸 性 能

本船の海上公試運転は、昭和42年3月27日駿河湾内において行なわれ、速力試験、旋回力試験、前後進惰力試験などのほか、傾斜試験、動揺試験を実施して諸性能を確認した。

推進性能については、表-2に示すとおりで、水槽試験の結果をかなり上廻る好成績を得た。

表-2 標柱間速力試験

使用標柱 清見寺—興津川尻間 (1836.4 m)
 喫水状態 平均喫水 2.365 m, トリム 1.585 m (A)
 排水量 375 t プロペラ翼角 18度
 海上状態 ややうねりあり

主機負荷	速力 kt	プロペラ回転数 rpm	軸馬力 ps
85%	11.032	374	479
100%	11.490	400	588

操縦性能については、旋回力試験のほか、Z試験、スバイラル試験を実施したが、旋回力試験の結果は表-3および図-10のとおりである。

表-3 旋回力試験

喫水状態、排水量、プロペラ翼角および海上状態は速力試験に同じ
 舵面積 2.60 m² A/L・d 1/33.6
 舵角 35度 (各舷とも)

回頭舷	縦距 (D _A)	横距 (D _T)	D _A /L _{pp}	D _T /L _{pp}	最大傾斜角 (度)
右舷	103	57.5	2.78	1.55	5
左舷	105	45.0	2.84	1.22	8

凌波性については、乾舷が大きく、船首部の船型が適切であつたためか極めて良好で、これまでの運航実績では上甲板のドライネスはほぼ完全に保たれており、また復原性能および横揺れ性能についても、極めて妥当な、乗心地のよい船となつた。

汐路丸はすでに数回の実習航海に出動してその使命を果しつつあり、学生たちも快適な環境の中で最新の機器と取り組んで実習できることを喜んでいる。

表-4 復原性能表

	軽荷状態	出港状態	常備状態	入港状態	
排水量 (t)	293.90	461.13	417.07	355.03	
載貨重量 (t)	0	167.23	123.17	61.13	
相当喫水 (m)	2.030	2.760	2.575	2.305	
喫水	船首 (m)	1.136	1.912	1.894	1.623
	船尾 (m)	2.860	3.519	3.200	2.936
	平均 (m)	1.998	2.716	2.547	2.281
トリム (BL上) (m)	1.124	1.007	0.706	0.716	
トリム (m)	1.724	1.607	1.306	1.316	
変	G (m)	2.84	2.52	2.16	2.20
	B (m)	1.31	1.31	1.29	1.28
	F (m)	1.05	1.62	1.48	1.24
M T C (t-m)	4.00	5.54	5.14	4.56	
T P C (t)	2.16	2.45	2.38	2.27	
T K M (m)	4.27	3.92	3.96	4.08	
K G (m)	3.81	3.06	3.16	3.51	
G G ₀ (m)	0	0	0.14	0.12	
G M (m)	0.46	0.86	0.80	0.57	
G ₀ M (m)	0.46	0.86	0.66	0.45	
C _b	0.497	0.570	0.555	0.528	
C _p	0.650	0.685	0.675	0.661	
C _z	0.771	0.835	0.823	0.802	
C _w	0.711	0.805	0.782	0.746	
Fd _{st} (m)	1.893	1.175	1.344	1.610	
動揺周期 (秒)	10.6	6.7	7.8	9.9	

(注) 喫水はキール下面より測つた値を示す。
 BL上のトリムは船首、船尾のBL上の喫水(型喫水)の差を示す。

「船舶」のファイル



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

頒価 230円 (〒50)

1. ま え が き

船舶は運航中、外的条件の影響をうけることが激しく、この条件を的確に検出することが困難であり、またその作用も多岐にわたるために、勘と人力による運航が長年の間続いていたのであるが、各産業界における自動化とそれともなう労働力の節減、企業の合理化などから、船舶も自動化の方向へと歩みを速めている。船舶の自動化は昭和32年頃から研究され始めていたが、昭和34年、運輸大臣が造船審議会に対して「船舶の自動化の技術的問題点と、その対策」について諮問して以来、官民一体の協同研究りが開始され、世界に先がけて第16次船より金華山丸を始めとして、自動化船と云われる船舶が現われて来た。そして現在では船舶の航行に必要な諸元の遠隔指示、自動記録、主機・補機の遠隔操縦などについて、できるかぎり自動化を実現してゆくことが近代化船のためには不可欠の条件となつている。

東京商船大学においても、自動航法研究会の長年の研究の結果が、初代汐路丸において、主機の船橋における遠隔操縦、操船コンソールの開発などによる運航の合理化などが実験されて、今日の自動化船の先鞭をつけた。

今までの自動化船運航の経験と、将来さらに自動化が進んでおろうとの推測を基にして考察すると、今までの船舶において「勘と手先の器用さによつて代表されていた熟練的要素と、人力によつて代表されていた制御的要素は、高度の技術的知識、判断力、管理能力、責任感などの新しい抽象作業要素の熟練に代わってくるであろう。そしてその抽象作業の熟練者はメータの指示や、信号の裏にある、直接目には見えない多くの複雑な機械、材料の流れ、その変化や関係をすべて頭の中に入れて、それらを抽象して考察する能力が要求されるようになる」²⁾

このような観点から、新造汐路丸においては、船舶の自動化、ひいては one man control の実現をねらう反面、練習船の使命として、将来における抽象作業の熟練者の養成に役立つような設計を行なうとともに、また大学の船として、各種の実験、研究、調査などに適合するよう考慮を払つた。

2. 船橋と制御室

船橋とは、航行中の船舶が、いかなる航行条件においても、情報の収集、状況判断、命令などの機能を安全・

迅速・確実かつ合理的に行ない得る場所と定義すれば、上記の条件を満足させるためのもつとも理想的な形を検討することが必要となる。

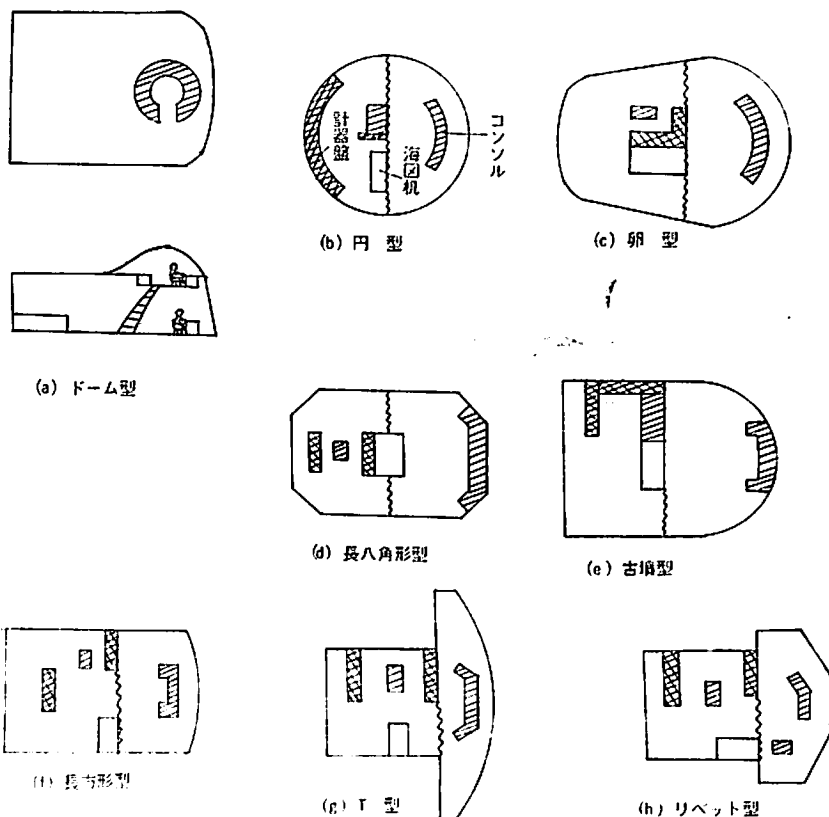
船橋総括制御方式は、機関制御室、操舵室、海図室等を一体として船橋に上げ、集中監視、集中制御を行なうことによつて、乗組員の減少、当直者の環境改善、作業の能率化、さらには振動の減少や、air conditioning による計器の信頼性と寿命の増加・延長などいろいろの利点をもたらすゆえ、理想的な船橋として推奨されるが、一方船橋に非常に多くの機器が集中するので、それ等の配置、設計などについて十分な検討が行なわれなかつたかえつて機能を損ねたり、誤認に基づく動作から重大な危険を招くことにもなりかねない。また夜間の照明・遮光などにもかなり問題が生ずる。

汐路丸においては、全機能を船橋に集中したことにより、学生の実習の場と、運航の場が同じくすると、お互いの機能を妨害して十分な効果が上げられない恐れがあるので、実習の場を操船の場から分離することと、前述のような将来の運航形態における熟練者としての能力養成という意味をも兼ねて、CIC (Combat Information Center) 方式に似た計器航行のできる場を持つために、あえて船橋と制御室を別け、名づけて総合制御室なるものを設けた。総合制御室は操舵室と同一甲板にあることが望ましいが、操舵室には見張りや操船の便のため一般配置図(巻頭 #300 総トン型練習船「汐路丸について」)の図-1 折込図)に示すように、風圧面積と安定性の点から不利ではあるが、総合制御室の上に配置した。

3. 船橋の形

一般商船の船橋の形について三菱重工長崎造船所は第1図に示す型おのおのについて詳細なる研究を行ない、実際模型による実験の成果も加えて検討の結果リベット型を推奨している。この型式は操舵輪の位置から300度もの広い視野が得られており、操舵室全体がコンパクトですつきりした配置が可能であると報告されている。³⁾

汐路丸は出入港の回数も多く、学生の天測、離着岸実習、曳航作業、その他各種実験のため、船橋のウィングはオープンの方が都合がよいので、一応リベット型船橋は取止めて、長方形型とした。しかし電波計器類はすべて総合制御室に下ろしたために、後方の見透しもよくなり、舵輪位置において300度、コンソール前部において320度の視野を得ている。



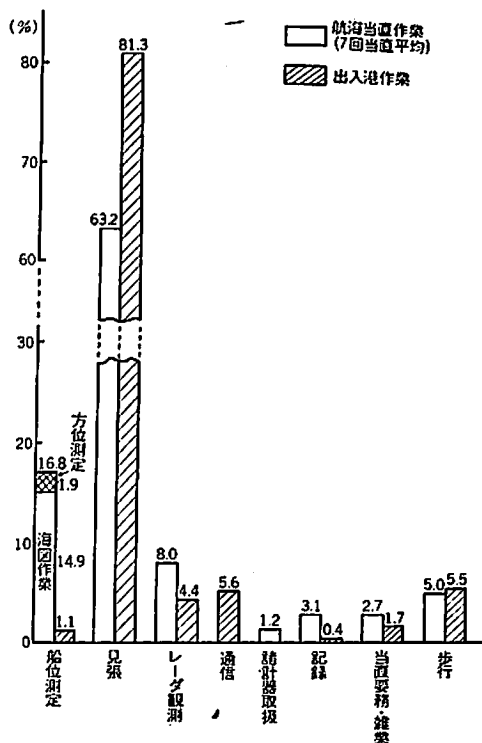
第1図 船橋の型

船橋前窓は夜間、照明灯火の窓ガラス反射を防止する意味において、10度以上前傾させることが望ましい。そして窓は水密を保つためには、横スライド式より上下落とし込み式がより有効であるから、汐路丸のような小型船では後者を採用せざるを得ない。上下式で前傾にするためには、前壁を床より前傾させるか、窓の部分より上を前傾させるかであるが、後者はスペースを無駄にするので小型船では採用し難く、前者は美観をそこなうので前傾窓は見送ることとした。

4. 船橋における業務内容と計器

従来の装備を行なっている船において、航海中あるいは出入港作業中、運航者がどのような作業に、どれ位の時間を費し、どの動作経路を経るのか、また計器類、操作器類の重要度、使用頻度はどうか、人間対人間、人間対機械、機械対機械の相互作用の分析を行ない、人間工学的検討も加えて、合理化すれば、もつとも使い易い、理想的な船橋の設計ができる。しかしこの種の論文は少なく、航海訓練所で行なつた研究を引用すると第2図、第3図に示すような結果となる。(4)

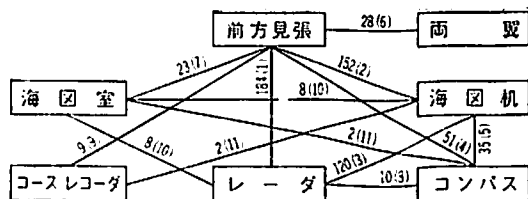
第2図では計器等の看視、観測などの視覚作業は含ま



第2図 航海当直作業と出入港作業との作業時間比率の比較

第2表

計器名称	使用頻度	順位
テレグラフ	44	1
レーダ	15	2
電話(マイクを含む)	14	3
コンパス	12	4
記録	8	5
汽笛	7	6



第3図 航海計器等の相互関係図
(沿岸航海当直8回の動作回数とその順位)

れていないが、この時間も実際には相当あると思わなければならない。また第3図においても、多くの船位測定計器などは除外してあるが、これも考慮に入れなければならない。これらの図から、どのような設備が重要であり、お互いに密接な関連を持つものは何と何であるかが見当づけられるから、計装の際には、これらもつとも関係が深いものをグループにまとめて配置するとともに、使用頻度の高いものを手近かに置くことは当然である。現在大型船で行なわれている船橋における作業内容と、それに関連する計器、諸設備がどんな関係にあるかを一覧表にすることによって機器の系統が明瞭になり、作業と

の関連が把握できるので、これを第1表に示す。また第2表には出入港時の諸設備の使用頻度を掲げたが⁵⁾、これ等の資料から合理的設計の手がかりが得られる。

5. 諸設備の配置に関する人間工学的考察

船舶の合理化のもつとも大きな要素は、人間の肉体的、精神的労力の軽減である。そのためにはまず同じ作業をするにしても人間の作業動作そのものを合理化することから始めなければならない。人間の作業動作の合理化について考えるとき、基準となる動作経済の法則

第1表

作業	目的	設	備
操船 (出入港も含む)	針路	磁気コンパス, ジャイロコンパス, コースレコーダ	
	操能	コンパス, テレモータ, オートパイロット, ヘルムインジケータ, ラダーインジケータ	
	係船 衝突回避 危険物回避	錨, 錨鎖計, 係船索長指示器, テンションウィンチ, テンションメータ, 風向・風速計, コンパス, レーダ, 衝突防止装置, バウスラスト (BT), BT 指示器, レーダプロッタ, 測深儀, 水深警報装置, 時計, ITV スラストメータ	
	機関制御	エンジンテレグラフ, エンジンテレグラフロガー, CPP, CPP 指示器, ログ, 機関回転計, スラストメータ, 機関非常停止押ボタン	
船位測定	方位	コンパス, 無線方向探知機, レーダ	
	距離	レーダ, ロラン A/C, デッカ, 測距儀, 双眼鏡, レーザレーダ, オメガ航法システム	
	速度	ログ, 主軸回転計, 慣性航法装置	
	水深	測深儀 (音響, 電動, ハンドレッド), 水深警報装置	
	高度	六分儀, 電波六分儀, スタートラッカー	
	その他	海図, 時計, 三桿分度器, トラックレコーダ, 人工衛星	
見張り		レーダ, 双眼鏡, ITV, 旋回窓, 防風窓, 防風板, 色ガラス	
通信	船外	汽笛, サイレン, 発光信号, 無線電話, VHF 電話, SSB 電話, 無線電信, 拡声器, 手旗, 旗りゆう, 救難信号, 呼笛, 時鐘, ラジオ, テレビ	
	船内	伝声管, 船内電話, マイク, インターホン, 機関室直通電話, ベル, テレグラフ	
気象観測		風向・風速計, 気圧計, 湿度計, 温度計, 気象模写装置, 海水温度自記記録計	
その他		傾斜計, 航海灯指示器, 計器故障警報モータ	

注 本表は現在考えられる機器を列举したものである。

(Barnes 1940 が作業分析からとらえた法則)⁶⁾があり、この法則に則つて設計を行なうが良いとされているので、参考までに掲げると、

- 1) 動作の距離は最小にすること
- 2) 動作の経路は自然の経路に合せること
- 3) 急激な方向転換をなくし、連続曲線運動にかえること
- 4) 両手の動作はなるべく同時に行なうようにすること
- 5) 両手の動作は左右対称に行なうようにすること
- 6) 基本動作の数をできるかぎり減ずること
- 7) 運動の慣性を利用すること
- 8) 動作の順序の合理化を行なうこと
- 9) 動作の速度は適当であること
- 10) 無駄な手待ちを無くすること
- 11) 動作はなるべく組合せて一つの動作とすること
- 12) 重心の移動をなるべく少くすること
- 13) 動作のテンポはできる限り生体固有のテンポに適合させること
- 14) 屈伸筋利用方式の合理化、手は屈筋の方が、足は伸筋の方が強い
- 15) 右手以外のところ、すなわち、左手や足などでできる作業はその部分で行なわせ、右手は主要な作業のみを受持たせること
- 16) 使用する身体の範囲をできる限り小さくすること
- 17) 応急時、救急時に操作するレバー類は、手前に引くようにすること
- 18) 重力の利用をはかること

これらの法則になるべく忠実に動作するためには、船橋設計においてコンソール方式を採用して、機器の重要度、使用頻度、機器間の関連性、作業域、作業点などを考慮して、各機器の形状や配置などを決めなければならない。さらに見張り、計器看視、夜間照明、警報ランプなどの視覚作業も大きな要素であるので、遮光・採光・照明方法、照明位置など十分に検討を行なつた。また警報ブザーなどは音色に変化を持たせることも大切である。

船橋計装に際してどの計器をコンソールに組込み、どれを外すかは、今まで述べて来た事項と船橋の大きさ、コンソールの占める表面積と計器の相対的大きさを考えれば自然に決つてくる。

6. コンソールと計器の配置

a) コンソールについて

船橋総括制御方式を行なう場合、航海、操船関係設備

の計装にはコンソール方式を採用するのが良いが、コンソールの位置については、船橋の前壁に密着させる型と、前壁から離して配置する型とがある。両者には一長一短があり、前壁に密着される型では船橋スペースが広くとれ、計器の看視や機器の操作と見張りが一緒にし易いので one man control に適する。しかしこの型では、中央のコンパスを使用しての操船に難があり、またコンソール内部の計器の保守に困難を生ずるなどの欠点がある。汐路丸では学生をコンソールの周囲に集めて説明したり、操船実習などの便を考慮し、前方に通路が欲しいので後部コンソール型とした。one man control の場合のコンソールは、操作部分を 15 度位の傾斜面上に配置し、メータ関係は垂直面に取付けるのが良い設計であるが、汐路丸では学生実習の場合は one man control は行なわず、操船者はコンソール前部に位置して操舵手に号令する機会が多いことが予想され、この場合には時おり振返つて計器をチェックしなければならない。そのためにコンソールの垂直部に計器を配置することは止めて、すべて 15 度の傾斜面上に配置するとともに、前窓上にも主要な指示器を装備して操船の便を計つた。なおこれらの計器の照明はすべてコンソール後面につけたディマーにより制御し得るようにした。

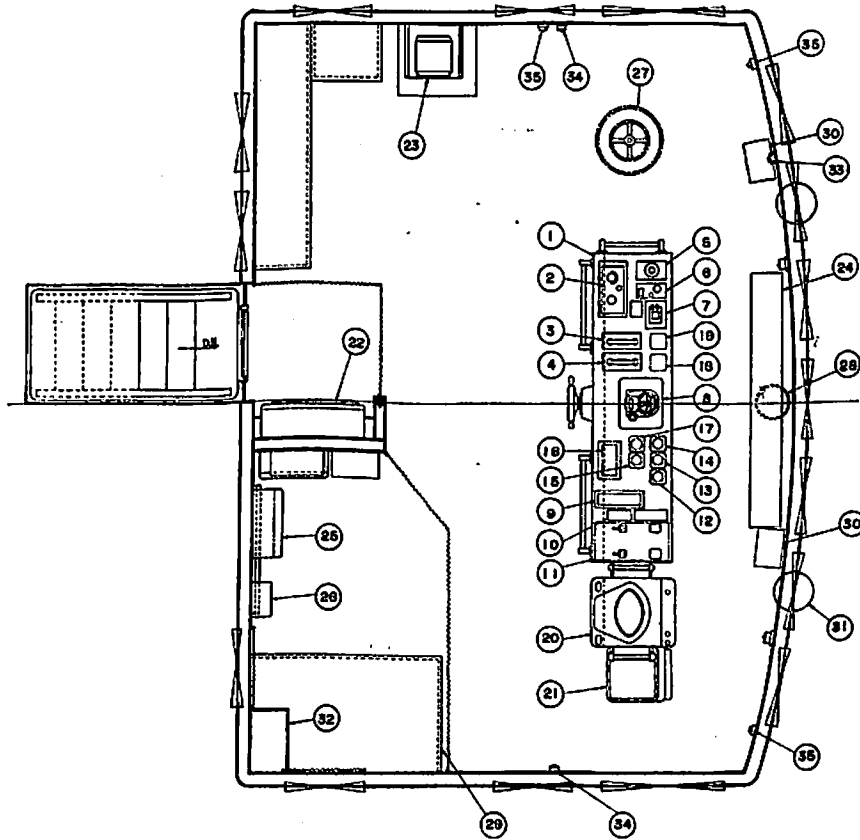
b) 操舵関係

操舵関係の装置はもつとも大切な装置の一つであるから、コンソールの中心を占めることは当然であるが、操舵に直接関連あるジャイロコンパスレピータ、ラダーインジケータ、ヘルムインジケータは特に三者一体とした一つの計器として構成し、命令舵角から実際の転舵のおくれ、さらに変針のおくれなどが、おくれ系として実感として受取れるように考えた。オートパイロットは北辰 PT-5 型を用いたが、その計算機構、必要スイッチ類、操舵機発停押ボタンなどはコンソール後部にボックスを作つて埋め込まれている。

c) 速力管制関係

速力管制関係の機器は、出入港あるいは他船避航などの場合、見張りと密接な関係があるので、右舷側でしかもレーダに近いことが望ましい。しかも one man control の場合は右手で CPP (Convertible pitch propeller) レバー、BT (Bow thruster) レバーを操作することができるので動作経済の法則にもかなつている。

CPP の操作に関連して、ピッチ角指示器は勿論であるが、動作確認のためにピッチ角 0 点指示ランプ、前進、後進ピッチ指示ランプも必要であろう。また可変ピ



第4図 操舵室機器配置図

番号	名称	製作所	番号	名称	製作所
1	操舵室コンソール	北辰電機	19	測深計	東京計器
2	モーターサイレン起動器	伊吹工業	20	レーダ指示器 (MR-50)	清水電業社
3	船内電話	沖電気	21	レーダVTアダプタ	芝電気
4	直通電話	〃	22	総合分電盤	北辰電機
5	非常用エンジン・テレグラフ	明陽電機	23	工業用テレビ・モニタ受像機	〃
6	船内指令装置	日本無線	24	計器盤	〃
7	航程・残航計	北辰電機	25	航跡自画器	日本無線
8	自動操舵パネル	〃	26	コースレコーダ	北辰電機
9	CPP操作レバー	かもめプロペラ	27	50Wスピーカー操作ハンドル	〃
10	CPP操作押ボタン	〃	28	ジャイロ・レビータ	日本無線
11	機関制御卓	三菱重工	29	海図台	北辰電機
12	主軸回転計	〃	30	双眼鏡箱	センターレス工業
13	速力計	布谷計器	31	旋回窓	
14	スラストメータ	ワウケンヤ	32	本棚	
15	CPP翼角指示器	かもめプロペラ	33	モーターサイレン押ボタン	
16	バウ・スラスト操作レバー	荏原製作所	34	スイッチ付レセプタクル	
17	バウ・スラスト指示計	明電舎	35	レセプタクル	
18	錨鎖計				

ッチプロペラの場合、ピッチ角0度であつても船体運動状況によつて、スラストが生ずるので、スラストメータの装備が要求されるから、本船は中越ワウケンヤ製のスラスト・メータを装備した。CPPの操作は当然主機回

転数や船速などの関連においてなされるべきものであるから、それらの指示器も近辺に配置しておかなければならない。CPP操作レバー関係の故障の場合はノンフョローアップ押ボタンによる操作が用意されている。

速力計は電磁ログを採用することによつて低速での精度を上げることができるとともに後進時の速力も指示し得るので、クラッシュ・アスターンの実験などには最適である。

ベルブック（スタンバイ・ブック）の記録は出入港時の忙しいときに相当の精神的労力と時間を要し、見張りなどもおろそかになり勝ちなので、コンソール後面に埋込型のエンジンテレグラフロガーを備えて、ピッチ角2度毎に記録せしめている。さらにこれはバウスラスタの使用状態も記録できるし、遠隔操作により時刻のみの記録もできるから、実験のときの利用に好都合である。

d) 出入港・係船関係機器

出入港・係船関係の機器は速力管制装置と有機的な関連を持つので、バウスラスタ、BT 回転計、BT 0 点指示ランプ、測深計などはすべて右側コンソール面上で、速力管制機器と並べて配置すべきであるが、コンソールの面積の制約があり、また係船関係の計器は船内通信系との関係が深いので測深計と錨鎖計は左側コンソールの通信関係にまとめることとした。

e) 通信関係

船内電話、機関室直通電話、汽笛管制器、拡声器、船内指令装置などの船内通信関係は左側コンソールにまとめ、航程残航計も陸上との通信に必要なためこのコンソールに組込んだ。

f) 機関関係

船橋総括制御であるので、主機に関する制御機構は全部総合制御室との二重装備として操舵室に上げてブリッジコントロール可能とした。主機発動はシーケンスコントロール方式であるから、押ボタン一つで自動的にエンジンスタンバイまで行ない「S/B OK」ランプを点灯させる。この状態でエンジン起動ボタンを押し、ガバナによつて主機回転数を調節してから、フルカンギヤ嵌脱ボタンを「ON」とすればプロペラ軸は回転を始める。CPP はフルカンギヤと連動しており、フルカンを「OFF」とすると自動的にピッチ角0度とするようにしている。このようにあたかも自動車のエンジンを動かすように極めて簡単に主機の制御ができる。

g) 警報

集中制御を行なつて、極度に計器に依頼する航行では、計器の故障が大きな事故の原因となるので、早急に故障を発見して応急処置をとらなければならない。そのために各計器の故障警報が必要であるが、操舵室に巡航とは直接関係がない多くの持示器を装備して、いたずらにメータを増やすことをさけ操舵室には故障警報としてブザー1個のみをコンソールに内蔵して、このブザーの

鳴つたときは、どれかの計器に故障が生じたことを知らせ、その計器がどれであるかは、総合制御室に各計器の故障ランプをつけておくことによつて解決する方法をとつた。

7. レーダおよび ITV システム

レーダが方位測定、見張り、位置決定、衝突防止など、非常に重要な位置を占めることは、第2図、第3図によるまでもないことである。特に本船では学生実習用として使用頻度は非常に高いので、操船用と学生実習用の2台を装備し、うち操船用はトルモーシオンレーダとして、コンソールの右側、海図机の前に配置して、見張りに便利とした。また、レーダの左側の機関管制コンソール面上は平板のプラスチックカバーをして、その上でレーダプロットングができるよう考慮した。学生実習用レーダは総合制御室に下げて操船の妨げとならないようにするとともに、マグネトロンが発振周波数をトルモーシオンレーダとは少し変えて混信を防止し、同時使用も可能である。

操船者は瞬間的にレーダ像を見たい場合が多いが、現在のレーダは目の順応性の点からこの要望に応えられないので、ブライトスクリーンの開発が望まれているが、今回 ITV を利用してブライトスクリーンを実現した。このモニタを操舵室と制御室に置くことにより、大勢の学生が同時にレーダ視測実習、プロットング実習ができ、また計器航海の実習をも兼ねて行なうことができるようになったことに大きな意味があるといえよう。

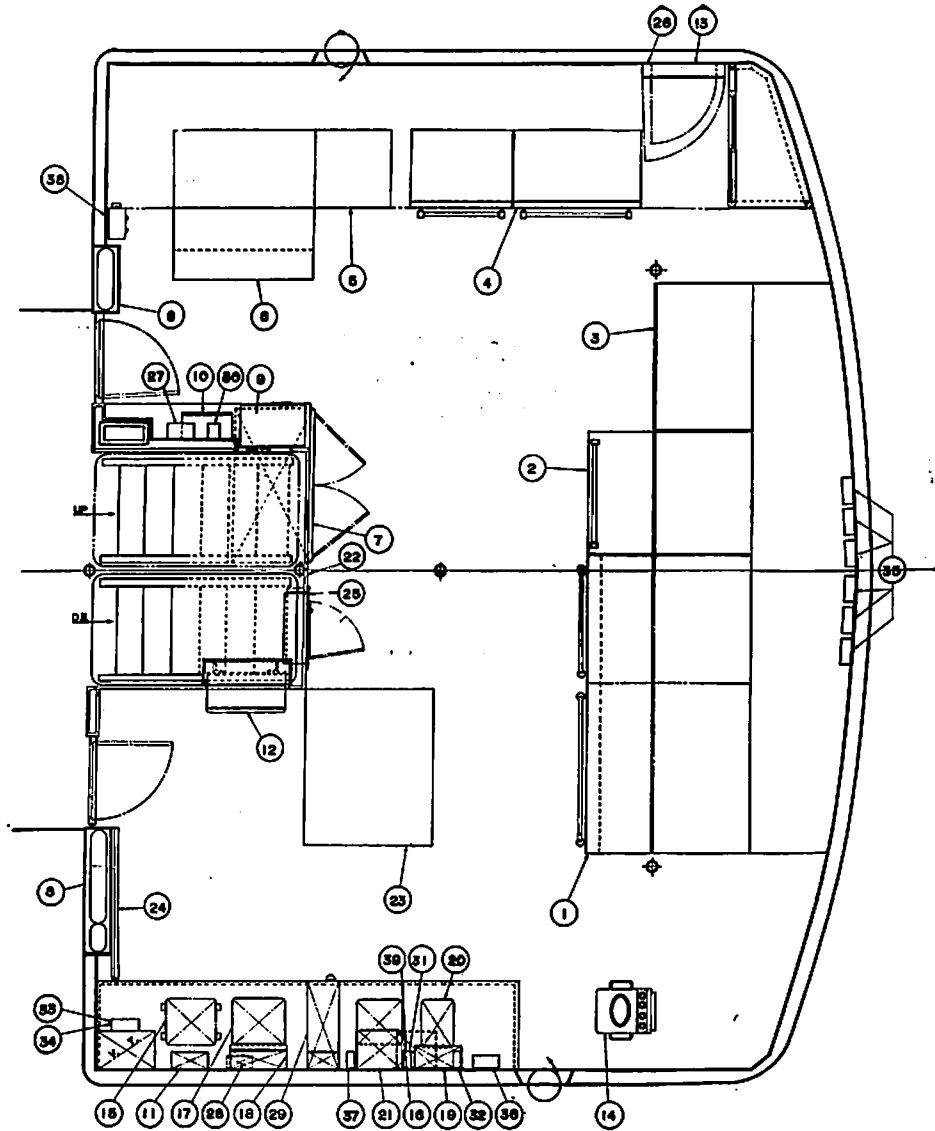
8. 操舵室のその他の計器

コンソールに収めた以外の操舵室の計器は、コースレコーダ、トラックレコーダ、音響測深儀である。

コースレコーダは各種実験で詳細な針路の記録をさせるために、紙送り装置をワーレンモータとし、ギヤの切替によつて紙送り速度を40 mm/h、800 mm/h、4800 mm/h の3段階とすることができる。

トラックレコーダはログの信号と、針路信号から XY レコーダ上に船の航跡を記録させ、記録紙として適当に縮尺した海図を用いれば、海図上に常に推測位置の記録を与えることができる。またこのレンジを小さくすることにより、旋回圏、惰力試験などの船体運動性能試験も記録されるので、レンジを4 mm/mile、20 mm/mile、200 mm/mile、1000 mm/mile の4レンジ切替可能としたので今後汐路丸の実験船としての価値を大いに発揮することになるであろう。

音響測深儀は、23 KC/S と 200 KC/S の2周波切替



第5図 総合制御室機器配置図

番号	名称	製作所	番号	名称	製作所	番号	名称	製作所
1	制御室コンソール	北辰電機	13	冷暖房装置制御盤	ダイキン工業	27	電動機非常停止押ボタン	清水電 業社
2	発電機関制御盤	三菱電機	14	レーダ指示器 (MR-22)	東京計器	28	船用電話接続箱	
3	発電機盤	〃	15	ファクシミリ受像器	光電製作所	29	VHF送受信器	東京計器
4	動力および電灯給電盤	清水電業社	16	方向探知機	日本無線	30	交換器用分周信号箱	
5	プリンティングユニ ット	北辰電機	17	SSB無線電話	精工舎	31	MR-22用整流器箱	〃
6	データロガー	〃	18	水晶時計	海上電機	32	ロランアンテナ切換 器	
7	充放電盤	清水電業社	19	音響測深機	東京計器	33	ロラン用整合器	清水電業社
8	電線貫通トランク	〃	20	ロランA	北辰電機	34	ロラン空中線接続箱	
9	船内指令装置	日本無線	21	速力・航程発信器	〃	35	実験用予備端子箱	北辰電機
10	自動電話交換器	沖電気	22	黒板	清水電業社	36	ロランC用接続箱	
11	ジャイロ・レベータ 分電箱	北辰電機	23	海図台	〃	37	方探ジャイロ接続箱	清水電業社
12	レーダ送受信器 (MR-50)	東京計器	24	黒板	〃	38	CPPポンプ電源 切換箱	
			25	制御室分電盤		39	方探電源箱	
			26	補機類起動制御盤				

えとし、かつ船底タンク取付部に、船体を伝播する音波除去の工夫をしたので、200 KC/S を用いれば船底より 1.5 m の海底も分解して測定できるようになり、船の安全に役立つとともに、shallow water effect などの実験にも貢献することが期待される。なお船内各所から 12 回線の予備配線が操舵室に通じているので、実験の折に各種の信号を欲する場所に伝送できるよう考慮してある。

9. 総合制御室

総合制御室は主機・補機の制御・監視のための一切の機器と、エンジンスキャナとデータロガーなどの機関関係機器およびコンソールを取めるとともに航海科学生のための計器航海実習にも適するように C I C システムに似た構成を目標としたので、操船に必要な操舵室の計器は殆んど制御室コンソールに配置された。さらにレーダ、ロラン A、ロラン C、無線方向探知機、デッカナビゲータ、気象模写装置、などの電波航海計器と、VHF 無線電話、SSB 無線電話、などの外部通信装置などはすべてこの区画に装備して、計器航海の実習に供するとともに、人間の思惑を離れて、虚心に計器に接して計器の長所と短所を知る一方、計器の裏に潜んでいる事象を洞察する力を養う場とした。

10. む す び

まえがきで述べたように、汐路丸建造に当り、近代的性格を持った自動化船として、また練習船の使命としての未来の運航技術者養成、さらには学術研究のための実験船といろいろの性格をあわせ持つような計装を考えて、努力した結果が今回の汐路丸となつたのであるが、検討期間と建造期間の制約と予算的制約のため当初の計画がすべて満足されたとは云い難いが、建造の目的はほぼ達成できたと思われる。しかしさらに完全なものとするためには ship's condition のための計装や、自動水深警報装置、自動衝突防止装置などの装備を行なうことが望まれる。

汐路丸の計装を通じて、大型航洋船、あるいは漁船など今後の船の建造に際して多少なりとも寄与するところがあれば幸いである。

最後に、汐路丸の計装に際して、同一系統の計器でも、規格が一定されていないためにメーカーにより寸法・形状あるいは形式が違つたり、同一製品でも幾種類もの規格で用意されているものもあることを経験し、不統一な計器を並べて配置しなければならないような事態が

生じている。このようなことは、メーカーと、ユーザーが協力すれば規格の統一をはかることができ、コストも安くなり、また安心して装備できるはずである。汐路丸建造に際しての経験から航海計器の規格の統一を強く提案するものである。

参 考 文 献

- (1) 高経済性船舶試設計総合報告書
日本造船研究協会 昭 38. 3
- (2) 船員の未来像 大沢 文男
海洋会船員問題研究会 昭 42. 4
- (3) 近代的船舶の操舵室についての一考察
三菱重工業長崎造船所
- (4) 船橋設備に関する人間工学的研究
航海訓練所看視作業研究グループ 昭 34. 3
- (5) 労働科学的合理化について 大島 正光
労研維持会資料 53

運輸省船舶局監修 好評発売中!

船舶六法

A5・¥1800

42 年版

運輸省船舶局管轄の全法規と関係法令を収録

海運六法 ¥1200 | 船員六法 ¥1500

金属材料の海上版

金属材料の基礎

長崎相正 著

¥1200

【安全検査編】

安全法を中心、検査・構造の
安全基準・喫水にいたるまでの
法規を造船する立場で解説

A5 ¥1400

【登録測度等編】

船舶法規中の登録や測度など
関係あるものを詳細な索引と
手続書式も付し親切に解説

A5 ¥1200

船舶法規の解説

上野喜一郎 著

東京都渋谷区富ヶ谷 1-13
番 (467) 7476 ~ 8
振替口座 東京 78174 番

成山堂

青函連絡船“十和田丸”の防振支持について

中野 英明

川崎重工株式会社精機事業部
ディーゼル設計課

国鉄青函連絡船の新替計画により既に6隻の新船が建造され、現在就航中であるが、更に第7船として十和田丸が昨年10月浦賀重工業において建造された。

本船の主機関および発電機関には、このクラスのディーゼル客船として画期的な防振支持が採用され、その居住性が著しく改善された。その概要をここに紹介する。

なお本船主機関には、川崎-MAN V 8 V 22/30 mAL型ディーゼル機関、8台が搭載されている。本機関の1台の出力は1600 ps (表1および写真1参照)であつて、4台の機関が1台の減速機に結合され、それぞれ4台の機関が2軸の可変ピッチプロペラを駆動する、いわゆる8機2軸マルチプルディーゼル推進方式である。他方発電用ディーゼル機関は、川崎-MAN W 8 V 22/30 mAL型ディーゼル機関3台、1台の出力は560kW/720RPMである。

これ等の主機関および発電機関はすべて防振ゴムによる防振支持を行なつた。主機関の防振支持を行なうには、船体に固定された減速機と機関の間に三次元方向に柔軟性をもつたわみ性の高い軸継手が入用となる。

従来このような特殊の大容量継手は国内では全く実用化されていなかつたことや、船のピッチングやローリングに対する安全処置、潤滑油、冷却水、空気配管用可撓管の耐久性、防振ゴムの耐久性等々資料不足の現状では、実用化に際して多くの問題解決が必要であつた。

以下にその要点を述べ、運転計測結果を報告する。

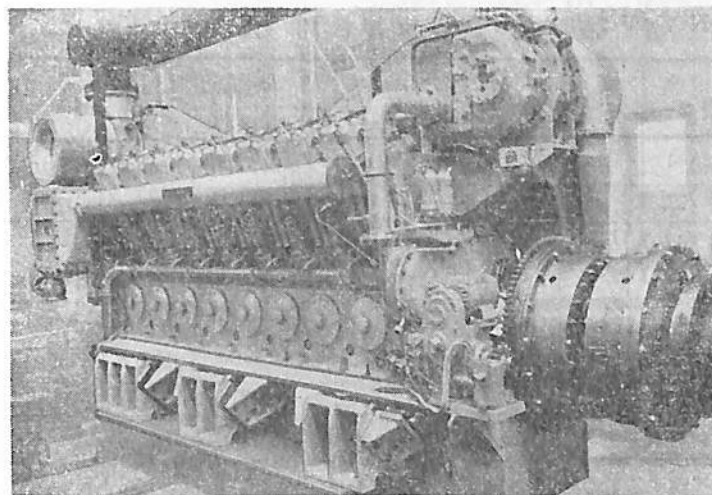


写真1 川崎-MAN V 8 V 22/30 mAL 防振支持主機関

1. 防振支持の計画

1.1 計画の重点

船用主機ディーゼル機関を防振支持するには、機関の起振力を適切に評価し、振動伝達率を低減するように防振支持系の固有振動数を選定するとともに、これと船体固有振動数との関連を検討しなければならない。そのほか船用機関を防振支持する場合、とくに注意すべき点はずぎの通りである。

(1) 船体に固定された減速装置に対してディーゼル機関を防振支持すると、運転中のトルク伝達時に両者の軸心に偏りを生ずるので、防振支持角度、支持位置を十分に検討する必要がある。

(2) 荒天時のローリングやピッチングによつても、クランク軸心の偏りを生ずる。この偏位量は振動伝達率を下げるにしたがつて増大するものもあり、無理のない形態を見出すよう吟味しなければならない。

(3) 防振支持に防振ゴムを使用する場合は、ゴムのクリープによる機関の沈みを想定する必要がある。

(4) 以上の軸偏心に対処して弾性の高い軸継手が必要であるが、ねじり振動との関連も考慮して適當のものを選定しなければならない。弾性が低いときは、軸心の偏りに応じて継手自体起振力を生ずるので、とくに注意が必要である。

(5) 機関の沈み、軸心のふれ、発停時の共振を評価して、各種配置管の可とう管の仕様が定められる。これ

らについても船用機関装置では十分な耐久性と信頼性が要求される。

(6) 荒天時の動揺のみならず、接岸時の衝撃に対しても安全であることが重要であり、ストップバの設定を行なわねばならない。

本船では図1に示すように、減速装置-プロペラ系を船体に固定して各ディーゼル機関を防振支持し、機関クランク軸と減速装置入力軸との間を川崎高弾性ゴム継手をつないだ。図2に防振支持されたディーゼル機関の外形図を示す。

1.2 機関起振力と船体振動

本主機は可変ピッチプロペラを駆動す

表1 主機関主要目

機関名称	川崎 MAN V 8 V 22/30 mAL
型式	V型4サイクル単動トランクピストン 排気ターボ過給空気冷却器付、ディーゼル機関
定格出力	1600 ps
定格回転数	750 RPM 一定
シリンダ数	16-45°V型
着火順序	B8-A1-B7-A2-B5-A4-B3-A6- B1-A8-B2-A7-B4-A5-B6-A3-B8
機関計画重量	15000 kg (含台板, ゴム継手)
機関慣性モーメント	$I_x = 5.4 \times 10^4 \text{ kg cm s}^2$ $I_y = 17.2 \times 10^4 \text{ kg cm s}^2$ $I_z = 14.2 \times 10^4 \text{ kg cm s}^2$

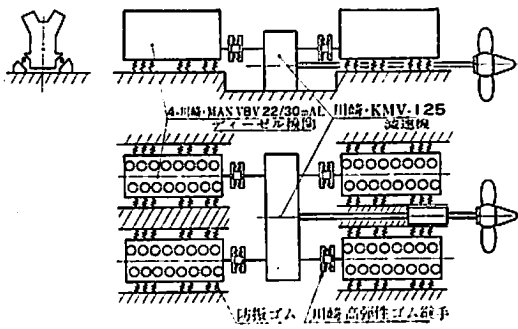


図1 機関防振支持系

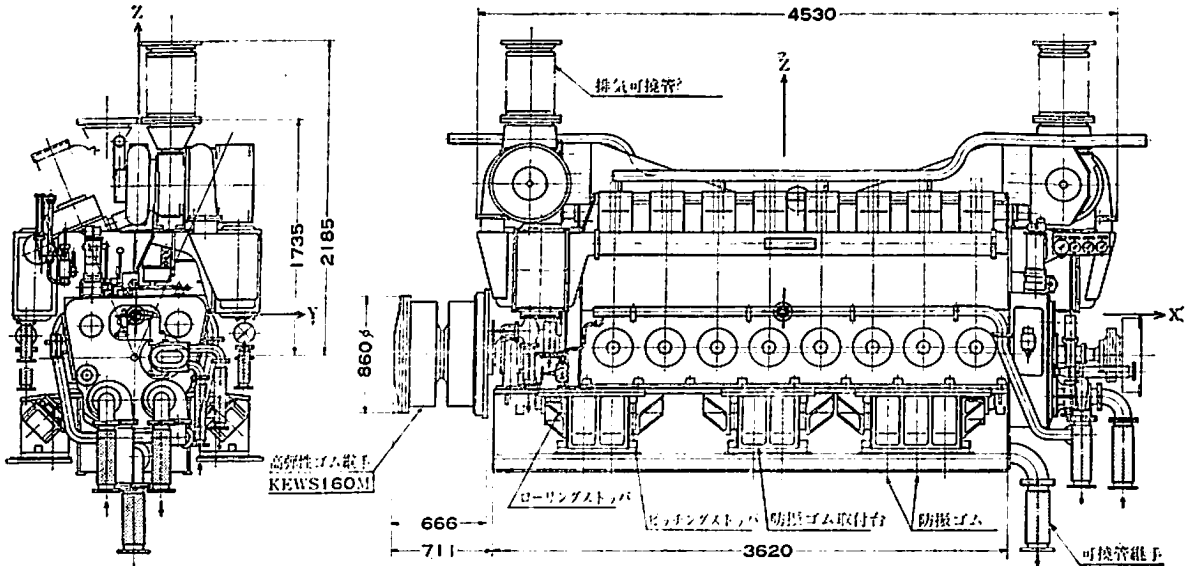


図2 川崎-MAN V 8 V 22/30 mAL 防振支持機関

表2 起振力

次数		0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	8
加振力	F_x (前後) [kg]	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	F_y (左右) [kg]	—	(170)	—	(21.3)	—	—	—	74	—
	F_z (上下) [kg]	—	(322)	—	(51.3)	—	—	—	(0.52)	—
加振偶力	N_x (ローリング) [10^2 kg cm]	—	—	—	—	—	—	—	—	*239
	N_y (ピッチング) [10^2 kg cm]	—	(234)	—	(37.3)	—	—	—	—	—
	N_z (ヨーイング) [10^2 kg cm]	—	(125)	—	(15.5)	—	—	—	(1)	—
定格平均トルク		$T_m = 1.53 \times 10^6 \text{ kg cm}$								

() 内の値は機関運動部重量の不整に基因するもの

* は機関のトルク変動による起振トルク

る関係上、ほぼ 750 rpm の一定回転速度で運転される。したがって 750 rpm を基礎とし防振支持を検討した。本機関は V 形 16 シリンダの 4 サイクル機関であつて、回転に伴う慣性力、慣性偶力は 1 次 2 次とも理論的には存在せず、8 次のトルク変動が存在するにすぎない。表 1 に本機関の主要目、表 2 に本機関の 750 rpm における起振力の計算値を示す。表 2 には、運動部分の若干の重量不整による起振力や、燃焼不揃いに基づく低次のトルク変動が発生することが考えられるので、これらの値も推定算出してある。

一方、防振支持を行なわない同形船の船体振動の実測結果はつぎの通りである。

(a) 船室で、2622、2628、2688、3052、3066 CPM の振動数で、加速度 $45 \sim 73 \text{ cm/sec}^2$ の上下局部振動、また主機室で、2800 と 6000 CPM のかなり強い振動が記録されている。

(b) 遊歩甲板においては、868~872 CPM のかなり強い局部振動が生じている。

(c) 記録された船体固有振動数は、上下振動数 116 CPM、水平振動数 170 CPM となつている。

(a) は主機関、主発電機関の 3.5~8 次のトルク変動に起因するものと考えられ、(b) の 868~872 CPM の局部振動数は、プロペラ軸回転速度 218 rpm にプロペラ翼数 4 を乗じたものに近似しており、プロペラによる強制振動と考えられる。したがって 868~872 CPM の局部振動は船体構造によつて対処すべきで、機関を防振支持しておそらく防ぐことはできないものと考えられる。この考察の結果から、ディーゼル機関による船体振動を防ぐには、2622 CPM 以上、すなわち機関の 3.5 次以上の振動を絶縁すれば一応の防振目的を達することができ、さらに 1 次の振動伝達を低減できればさらに好ましいと

いう目標が得られる。

1.3 防振支持系の固有振動数

上記の目標に対し、防振支持系の固有振動数の選び方には、つぎの 2 案が考えられる。

第 1 案 上下・左右・前後・ローリング・ピッチング・ヨーイングなどの固有振動数を、機関定格回転速度 (750 rpm) の $1/\sqrt{2}$ 以下に設定する。

第 2 案 上記の各固有振動数を機関定格回転速度の 1.6 倍程度に設定し、ローリングの固有振動数のみを 2622 CPM の 1/2 程度に設定する。

第 1 案は振動の完全絶縁を目的とし、理論には存在しないが、實際上運動部分重量の不整や各シリンダの燃焼

表 3 復元係数および固有振動数

項 目	復 元 係 数	固有振動数
前 後 (X)	$K_{11}=9.08 \times 10^8 \text{ kg/cm}$	$f_{11}=233 \text{ CPM}$
左 右 (Y)	$K_{22}=36.15 \times 10^8 \text{ kg/cm}$	$f_{22}=464 \text{ CPM}$
上 下 (Z)	$K_{33}=36.15 \times 10^8 \text{ kg/cm}$	$f_{33}=464 \text{ CPM}$
ローリング (θ)	$K_{44}=0.76 \times 10^8 \text{ kg cm/rad}$	$f_{44}=360 \text{ CPM}$
ピッチング (ϕ)	$K_{55}=4.55 \times 10^8 \text{ kg cm/rad}$	$f_{55}=492 \text{ CPM}$
ヨーイング (ψ)	$K_{66}=4.44 \times 10^8 \text{ kg cm/rad}$	$f_{66}=532 \text{ CPM}$

表 4 振 動 伝 達 率

次 数	次 数			
	1 次	2 次	4 次	8 次
前 後 (X)	0.109	0.0252	0.00618	0.0015
左 右 (Y)	0.630	0.108	0.025	0.0061
上 下 (Z)	0.630	0.108	0.025	0.0061
ローリング (θ)	0.295	0.0623	0.0149	0.0037
ピッチング (ϕ)	0.762	0.123	0.0170	0.0069
ヨーイング (ψ)	1.02	0.147	0.0330	0.0081

表 5 予 想 振 動 振 幅

次 数	次 数			
	1 次	2 次	4 次	8 次
前 後 (ΔX) [10^{-2} mm]	—	—	—	—
左 右 (ΔY) \curvearrowright	(± 2.96)	(± 0.064)	± 0.053	—
上 下 (ΔZ) \curvearrowright	(± 5.6)	(± 0.152)	—	—
ローリング ($\Delta \theta$) [rad]	—	—	—	$\pm 1.165 \times 10^{-6}$
ゴム支持点の振幅 (上下) [10^{-2} mm]	—	—	—	± 0.07
ピッチング (Δ) [rad]	($\pm 0.329 \times 10^{-4}$)	($\pm 0.101 \times 10^{-5}$)	—	—
No. 7 ゴム支持点の振幅 (上下) [10^{-2} mm]	(± 5.5)	(± 0.14)	—	—
ヨーイング (Δ) [rad]	($\pm 0.287 \times 10^{-4}$)	($\pm 0.512 \times 10^{-6}$)	—	—
No. 7 ゴム支持点の振幅 [10^{-2} mm]	(± 4.0)	(± 0.072)	—	—

() 内の値は機関運動部重量の不整に基因するもの。

不揃いより生ずる1次・1.5次・2次・2.5次などの低次の振動をも防振しようとするものである。しかしこの場合は、防振支持系のバネ定数が低くなるので、船体動揺による機関偏位に対しては十分な検討を要する。第2案は船体振動計測結果から、主な振動は3.5次以上のトルク変動によるものと推定されるので、これを対象として防振支持せんとするものである。この場合は防振支持系のバネ定数を相当高くできるので、船体動揺の影響は少なく、防振支持が容易であるが、振動絶縁効果はやや悪い。

以上2案を検討の結果、振動の完全絶縁を目的として第1案が採用された。これは川崎高弾性ゴム継手を使えば、船体動揺をはじめとする機関軸心の偏位に十分対処できるからである。なおトルク変動による軸周りのローリングを非連成化し、船体動揺やトルク伝達時の軸心偏りを少なくするため、45度の傾斜防振支持を採用した。表3に防振支持系の設計復元係数および固有振動数計算結果を示す。計算にはゴム継手のバネ定数をも考慮した。表4に振動伝達率計算値を、表5に機関の予想振幅計算値を示す。

1.4 高弾性ゴム継手

本主機には定格伝達トルク 1350 kg-m で、3次元方向にたわみ性の高い軸継手が必要であるが、これに応ずるものとして川崎重工業で製作している KEWS 160 M 形高弾性ゴム継手を採用した。採用に当たっては、鉄道技術研究所連絡船研究室の手により実船で実用テストが実施された。この高弾性ゴム継手は、定格トルク伝達時のねじれ角が24度という従来にない高いたわみ性を持っている。本ゴム継手の要目を表6に示し、開放状態を示す写真を写真2に掲げる。このゴム継手によつて軸を伝播する振動も音響もしや断される。

1.5 防振ゴム

ディーゼル機関と発電機を共通台板の上に据付けて、その全体を防振支持する場合には、防振ゴムに多少のクリープを生じてもさほど問題とならないが、主機の場合にはそれが直接軸の偏心となる。したがって防振ゴムのクリープを予測し、設計にとり入れておくことが重要である。図3に防振ゴム面圧に対するクリープの傾向を示す。本図からわかるように、防振ゴムの面圧が10 kg/cm²以下では異常なクリープを生じな

い。本計画では防振ゴムの数、断面積を大きくして面圧を6.3 kg/cm²とした。この面圧におけるクリープの実測値を図3に記入してあるが、十分小さく実用に供し得

表6 高弾性ゴム継手要目

型 式	KEWS 160 M	
定格伝達トルク	1600 kg-m	
最高瞬間許容トルク	4800 kg-m	
連続許容振動トルク	±400 kg-m	
最高許容回転	1500 RPM	
ねじりバネ剛さ	静的	3800 kg m/rad
	動的	5000 kg m/rad
半径方向バネ定数	静的	1650 kg/cm
	動的	2150 kg/cm
軸方向バネ定数	静的	850 kg/cm
	動的	1100 kg/cm
ゴ ム 材 質	天然ゴム、耐油塗装	

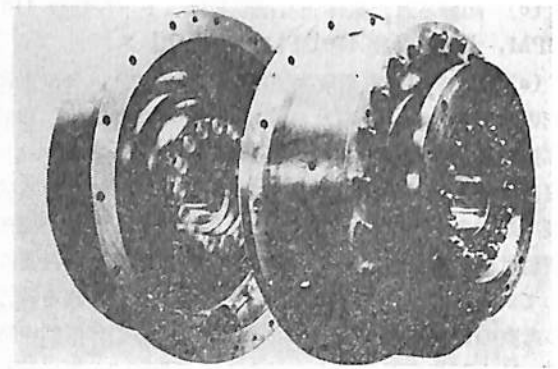


写真2 高弾性ゴム継手

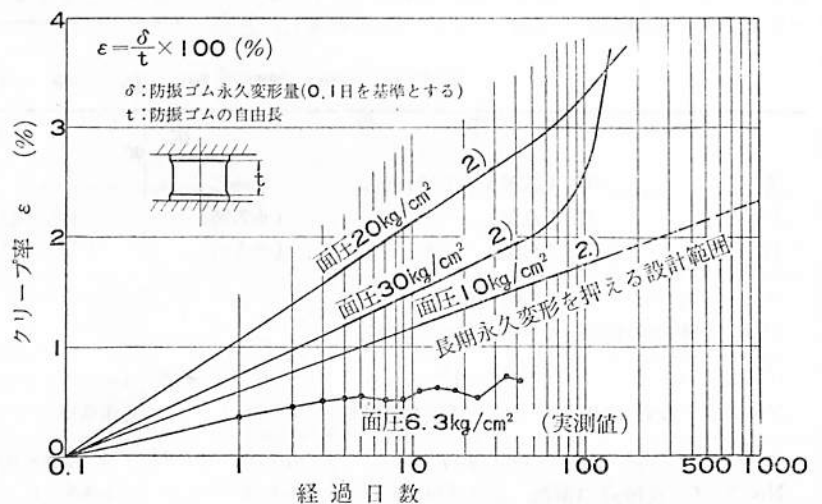


図3 防振ゴムの永久変形

表7 防振ゴム要目

防振ゴム形状 機関1基当り装備個数	角型ゴム寸法 200×100×60 14個	
静的バネ定数	圧縮方向	3300 kg/cm
	長辺方向	480 kg/cm
	短辺方向	440 kg/cm
動的バネ定数 (動的倍率=1.3)	圧縮方向	4300 kg/cm
	長辺方向	620 kg/cm
	短辺方向	570 kg/cm
力学的損失係数	0.2	
防振ゴム1個当りの荷重	1515 kg	
静的たわみ量	4.6 mm	
静的ひずみ	7.7%	
面圧	6.3 kg/cm ²	
ゴム材質	天然ゴム・ネオプレン被覆	

るものであることがわかる。表7に防振ゴム要目を示す。

1.6 ストップ

設計条件として示された船体の最大瞬間傾斜は、左右22.5度である。船体がこの程度傾斜した時にストップが有効に作用するように、ストップと機関とのすき間を設定した。正常の運転の時は、全力時でもストップは作用しない。このほかストップは接岸時の1Gの加速度に耐えるよう計画した。

1.7 据付け

傾斜支持の場合、防振ゴムにせん断方向の変位を与えず、この点を考慮して特殊器具が用意された(当社実用新案申請中)。この器具を使用すると、傾斜支持の場合でも、通常の固定支持の場合の据付けと同様の作業によって容易に心出しが行なえる。さらにいつた据付けした後で、防振ゴムを単独に取換えられるような設計配慮を行なった(当社実用新案申請中)。

2. 運転結果

防振支持を行なった機関の振動状況を、歪計電磁オシロによつて測定した。機関起動停止時の共振点通過の振動および起動の際の揺れ模様を図4に示す。計測点は図5に示している。図4から明らかなように、機関が回転し始める瞬間に、計測点②において0.44mmの振れを生じ、同時に計測点③において-0.306mmの振れを生じている。

この振れはローリングであつて、機関が回り出す瞬間に、機関回転方向と逆方向に生ずる反力によつて機関が瞬時傾くことを示している。回転上昇とともに、ローリ

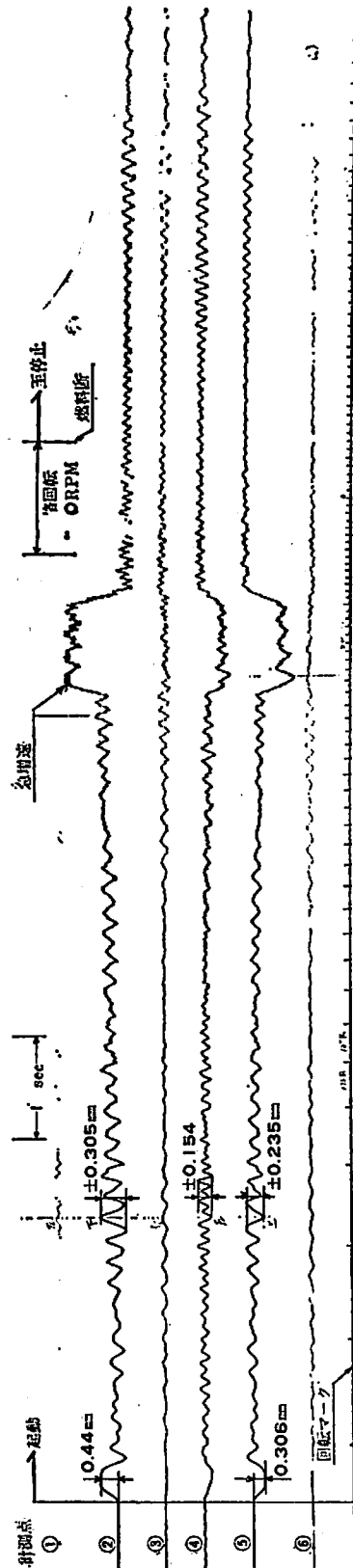


図4 起動停止時の機関振動

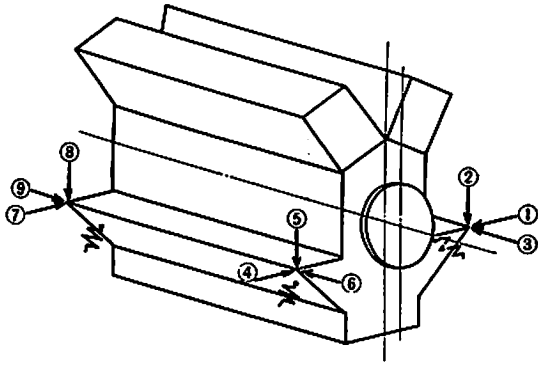


図5 機関振動計測点

ング共振点を通過するが、この際計測点②において $\pm 0.305 \text{ mm}$ の振幅を生じている。起動時燃料制限のかけ金が解除されて、燃料棒が過負荷位置に達し急激な回転加速が行なわれ、その結果機関が急に傾いたことをオシロ上に見ることができる。定格 750 rpm に達して

この傾きは復旧している。図6には20回転ごとに回転を上げて無負荷整定した時、および全負荷整定時の振動振幅をグラフに示したものである。全負荷整定時には $\pm 0.11 \text{ mm}$ (0.5次, 3.5次) の振動が記録された。他方ゴムを介した防振支持脚の振動は全く計測検出不能であつて、音響振動がほとんど完全に絶縁されていることが認められた。

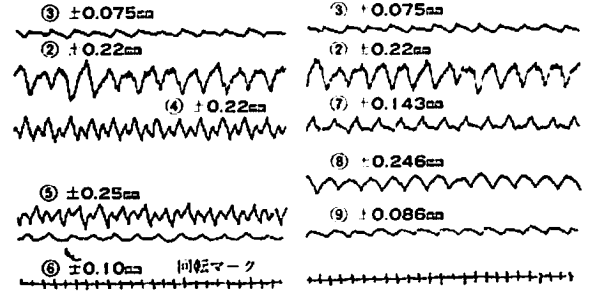


図7 1筒減筒定格負荷運転時機関振動

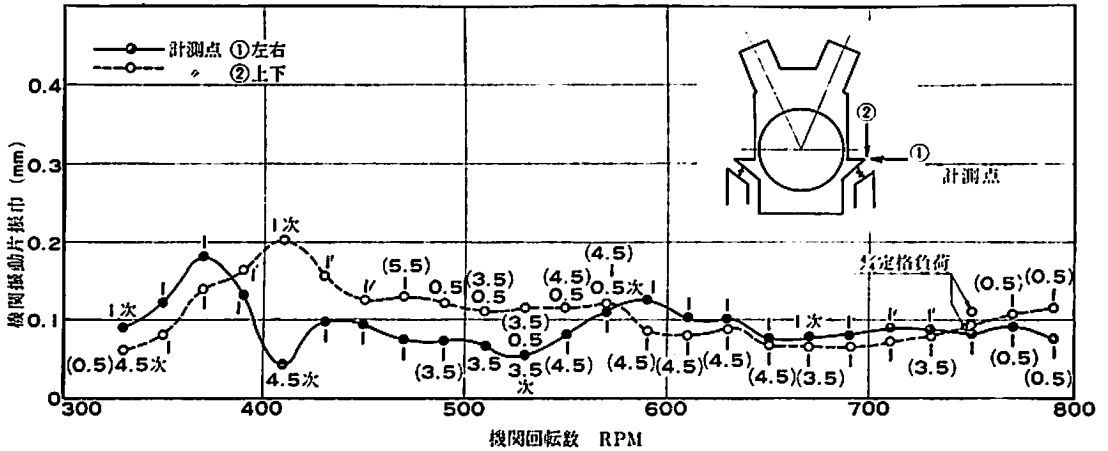


図6 正常運転時機関振幅

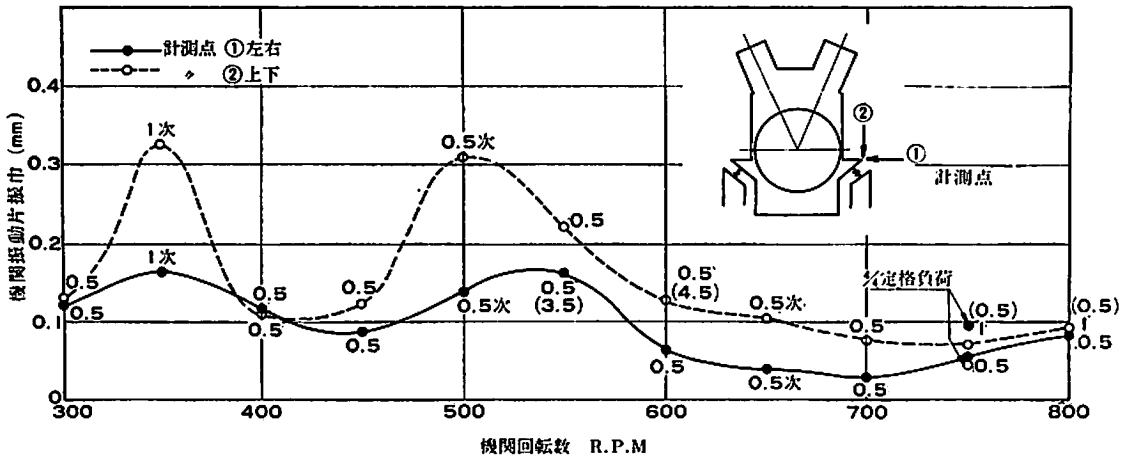


図8 3mm 偏心運転時の機関振動

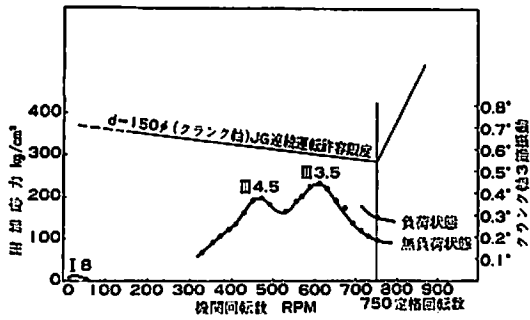


図9 クランク軸振り振動計測結果

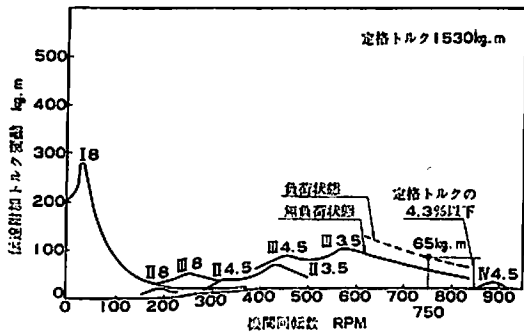


図10 ゴム継手に伝達される付加トルク変動

機関軸心は伝達トルクに応じて偏りを生ずるが、その値は定格トルク時において、クランク軸心 0.07 mm の偏心となり、45° 傾斜支持が予測通り有効なことを確かめ得た。1 シリンダ燃料をカットした時の振動状況を図7に示す。図からも明らかなように0.5次のローリング振動が顕著に現われている。振幅は正常状態の2倍になっており、不整着火の影響が大きいことを理解できる。

防振ゴムのクリープや、波浪影響による軸心の偏りに対して、採用した高弾性ゴム継手が有効か否かを確認するため、軸心を上下に 3 mm 偏心させて運転してみた。その計測結果を図8に示す。350 rpm, 500 rpm に共振が認められるが、これらは0.5次の振動であった。

ゴム継手の動振力があるとすれば、1次の振動が生じなければならないはずである。したがってこれらの共振は、継手に基因するものではないと思われる。定格750 rpmにおける振動振幅は正常運転時と差異はなかった。以上から船体のローリングやゴムクリープも問題ないと思われる。

高弾性ゴム継手を使用した時のクランク軸系振り振動の計測結果を図9に示す。図10には高弾性ゴム継手を介して被動側に伝達される変動付加トルクを示す。

起動時共振点通過に際し ±280 kg m (I 節8次)、定格負荷時 ±65 kg m (定格トルクの4.3%) となり、高弾性ゴム継手が振り振動、トルク変動絶縁に著しく有効であることを確認した。

3. む す び

以上、船用主機関の防振支持に関して、その問題点と対策に主眼をおいて述べた。いまのところこの種大出力ディーゼルプラントの防振支持は目新しいが、居住性の改善要望はますます高くなつてきており、近い将来一般に普及すると考えられる。本文が参考として役立つとすれば幸である。防振支持実施に当つて、国有鉄道船舶局および鉄道技術研究所 連絡船研究室の御支援を得たこと、浦賀重工業株式会社の各位の御協力を得たことを記し、厚く謝意を表します。

海技入門選書

東京商船大学教授 米田謙次郎著

操船と応急

A5判上製 130頁 定価 350円 (送70円)

目次

I 操船の基礎

- 第1章 錨の使用法
- 第2章 舵の作用と操舵号令
- 第3章 推進器の作用
- 第4章 速力と惰力
- 第5章 操船に影響する外力

II 操船実務

- 第6章 出入港・港内操船
- 第7章 特殊操船
- 第8章 荒天操船
- 第9章 海難と応急処置

海技入門選書

東京商船大学教授 野原威男著

船用プロペラ

A5 上装 110頁 ¥ 270円 (〒70)

目次

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

資本自由化と造船の立場

愛 王 星

既に新聞にも大きく報ぜられておるように、日本の資本自由化について、外資審議会は6月2日に最後の総会を開き、その結論を同日大蔵大臣に提出した。

政府はこの答申に沿った自由化措置を決定し、7月1日から実施の予定である。

この答申によれば、造船業は自由化業種第2類と指定されておるが、第2類とは100%の外国資本の投資が何等お構いなしということである。もつとも20万重量吨以上の建造施設については、45年度までは第1類に指定されておる。第1類とは50%対等合弁業種のことである。つまり超大型船建造施設について、若干の留保条件をつけた形になっておる。

造船界という所は、比較的まとまりのよい業界であつて、戦後その復興案についても、その発展策についても、殆んど思想的の乱れもなく、業界の意向は造船工業会によつて代表され、造船工業会の意見は運輸省船舶局に伝えられ、官民ともに歩調を1つにして進んで来た。立派のものと言えよう。

ところが今回の資本の自由化について、いささかの乱れがあつた。結果的には重大なことに至らないで納まつたが、その経過を顧るとまことに興味が深いし、かつ考えさせられるものを含んでおる。

当初の頃、すなわち資本の自由化が検討され出した42年の始め頃には、造船屋にこの問題にまともの知識があつたか、あるいは真剣に取り組んだかどうか、甚だ怪しいものである。別の表現をするならば、造船屋にはこの方面の識見に乏しいと見なければならなかつた。

そして伝えられる所では、造工の会合でも、造船はこの問題に大した関係はないから、どうぞ自由なという空気が流れていたようだ。

それが、会合を重ねるうちに、また心配派が主導権をとるようになって、結局造船工業会のまとまつた意見としては、完全自由化反対であり、造船は外資が上陸する可能性が強く、その場合に業界の秩序がみだれる惧れがあるから、第2類に、すなわち50%対等合弁業種のなかに入れるべきだということに

なつた。

この造船工業会の意向をうけて、それに適當の理くつをつけて、運輸省船舶局が、外資審議会議長代理の小林中氏に當つた所、ガンと撥ね返つて来た。世界のシェアーの50%を占め、国際競争力抜群の造船船が、第2類とは何ごとかということである。

船舶局は第2類にというが、業界の主腦者のなかには、外資が上陸して来ても心配ないと云つておるものもあるとして、小林中氏は船舶局の意見に合意しないし、船舶局としては全く2階に上つて梯子を外された形になつてしまつた。

それから例によつて、日本流のあれやこれやの折衝で、結局は造船工業会の意見具申の線は貫くこと。造船工業会と船舶局は同じ意見であることを確認するとともに、小林会長代理との間に妥協点を見出すことなどが行なわれ、結局上記のよになつたが、ここで考えさせられるものが幾つかある。

第1は、第2類編入の主張は業界エゴイズムではないかということである。

日本の造船界は、戦後のNBCの特例を除けば、外資が日本に入つて来た経験は全くない。そして今のままで過せるならば、別に風波もたたないから、結構の話だとして、100%外資反対の主張をすることは、業界エゴイズムであるとの批判をうけるというわけである。

第2は、第2類編入を敢て主張することは、何かギブ・アンド・テークを考へての行動ではないかという勘ぐりである。外資それ程に恐れるに當らないが、かねての懸案をこれに引掛けて解決しようという魂胆ではないかと思つておる人もおる。

その1つが今春改悪された輪銀融資の条件の復原であり、更には造船施設向け開銀融資の利子を、電力あるいは鉄鋼向けと同じように、特別に安い利子にして欲しいということである。

第3は、尊皇攘夷の思想である。何しろ日本の造船界は明治以来、国防産業として育てられ、国家の庇護のもとに発展してきたため、たとえそれが、戦後になつて急旋回して、全く別の立場に立つたとは云え、大勢の会合で何か話しておるうちに、昔の尊皇攘夷的思想が出てくることは怪しむに足りない。

しかも視界を狭くして見る限りにおいて、尊皇攘夷的行動は、業界として何等の損をすることはないのだからなおさらである。

以上が、今国の外資自由化と造船の関係に見られた経過のあらましと、内幕の事情であるが、業界主腦者の態度にもいろいろと異なる気配が見られて面白い。

第1は、沈黙型である。これには知識がないため自然と沈黙のスタイルになった人もあろうし、物云えば唇寒しと考へた人もあるだろう。更には、何とか黙つていて、第2類に編入を願つた人もおることだろう。

第2の型は、外資恐怖症である。すなわち米国のメジャーオイルが上陸して来たらどうするかとか、今までにすでに下話があつたとかいう話を大きく取りあげる型であり、船舶局の説明要旨にもかなり大きくこれをとりあげておる。

第3は、外資恐るるに足らずとする型であり、更にわければ、外資は日本に上陸しないだろうという見透しのもとに、自由化100%恐るるに足らずとするものであり、他は上陸しても別に心配なしというもつとも強硬派がある。

以上いずれも各人の個性なり、個人的の考へがそのまま出たものであつて、会社として態度を打ち出しておる所は少い。

その証拠に、1つの会社の主腦者でありながら、ニューアンスの違ふ意見を發表しておるものを散見するからである。

われわれがここで考へなければならぬのは何であろうか。やはりそれは、視野の拡大と、環境条件への順応ではなからうか。

造船業がかつての国防産業から、現在の輸出産業へと脱皮したことは、既に何回も云つて来た。そして現在の造船人は、輸出産業人としての心構へは、戦後20年の経験によつてどうやら確立したかに見える。

しかし、漸く確立したかと思うと、既にその次の峠が見えておる。すなわち国際産業になることであり、国際企業になることである。

外に向つてのそのきざしは次のものに見ることが出来る。

第1が、修繕船について外国造船業者と相互協力の協定を結ぶことである。このことは既に行なわれておるし、かつ発展の途上にもある。そして協力が純然たる協力に終始するか、あるいは更に次の段階にまで進むかは、今の所予測が出来ないが、問題の種が播かれつつあることは確かである。

第2が、外国造船所への技術協力である。台湾・深洲・韓国において既に始つており、更に他の国についても発展の気配にある。

第3が、外国における造船所の経営であり、ブラジルの石播、シンガポールの石播がそのよい例であり、その他にも進行中の話が散見される。

上述の第1が第2に変わり、第2が第3に転化する可能性もなしとしない。

更に視野を遠くして見るならば、日本の生活水準、労働事情は、日本の造船業をして自然と頭打ちにさせる傾向にあり、年とともにこれが激しくなつた際に、バイタリテーに富む日本の造船人は果して、どんな手を打つてくるだろうか。

資本の自由化を、いつも自分が攻め込まれる立場においてのみ考へ、尊皇攘夷を唱えたり、業界エゴイズムに終始して、果してよいものだろうか。考へるべき所である。

ところで現実の問題として造船業界の主腦者というものは実に忙しい。

営業活動の先頭にも立たなければならないし、社内の進水式その他の行事に出張もしなければならないし、近頃では外来の客の折触に相当以上の時間をとられる。

そして日常殆んど休みなく使われておる人に、国際企業人になれ、世界を見よと、要求するのは易しいが、それが誰にも応じられることかどうかは怪しい。

日本の造船界も、国際水準になつたし、国際企業になつた。従つてその従業員特に高級スタッフは、国際人としての識見を身につけて、自分の意見を持つて行動するとともに、主腦者にアドバイスし得るものでなければならない。

戦後、外国を学ぶことにはお互が努力して来た。その成果があつたことは認めてよい。しかし今や、学ぶこと以上に、自分で考へることを、環境条件が要請しておる。

関係者の精進と発展を期待したいものである。

電波を用いる新方式の船舶速度測定装置 (MARSMEC 2) について (ASM 2 型)

柴田幸二郎
春日井敬彦
安立電波工業株式会社

1. はし が き

従来船舶の海上試運転における速度の測定はいわゆる速度試験標柱 (マイルポスト) 間を航走し、その間を走り切るのに要する時間を測定し算出するという極めて原始的な方法によつて行なわれてきた。

この方法は簡単であり大きな誤りを冒す危険性は少ないが、その反面個人誤差が入り易く、試験海面が標柱の沖合に限定され、天候による視界条件の制約をうける欠点があつた。

特に最近では建造船の数も増し、船舶も大型化する傾向にあり、天候条件による試験不能、試験海面の制約による大型船の速度測定の困難性も生ずるに至り何かこれに代るべき高精度測定法が要望されていた。

安立電波工業株式会社は昭和 33 年、当時の新三菱重工業株式会社 (現三菱重工業神戸造船所) と協力して、電波を用いて船舶速度を測定する装置の開発を行なつた。当時この外にも二、三の同様の主旨に基く測定装置の試験的実用例が報告されている。

安立電波工業株式会社はその後方式および装置について改良開発研究を行なつて半導体の全面的採用により機器の構成を簡素化し、取扱いおよび保守の面を容易にし、設置撤収の簡便な新しい方式による装置を完成した。これが ASM 1 型船舶速度測定装置であつて、昭 39 年末石川島播磨重工業株式会社に納入し、40年初頭より公式試験に実用し極めて好成績をあげている。その後使用上の便をはかるため若干の改良をしたものが ASM 2 型であつて本質的には大差はない。ASM 2 型は石川島播磨重工相生工場、日立造船堺工場および関東の造船所、——三菱重工横浜、三井造船千葉、日本鋼管、浦賀ドック、日立造船神奈川——において実用に供されている。以下本装置を例にとつて電波を用いる船舶速度測定装置の概要を述べることにする。

2. ASM 2 型船舶速度測定装置の概要

2-1 方式の概要

本装置は電波を利用して船舶の直線移動距離、その距離を移動するに要する時間、および短時間内の平均速度を測定し、船舶の速度を測定するものである。本装置を大別すると測定局装置と応答局装置とよりなり、前者は速度を測定しようとする船舶上に、後者は速度試験コー

スの延長の陸上の海岸近くの適当な地点に設置するのを原則とする。測定局装置を地上に、応答局装置を船舶上においても原理的には差支えないが、各種測定の手続きおよび表示記録の部分は測定局装置にあるのでこれを船舶上に設置するのが普通である。前述のように本装置で測定可能な量は、

- (1) 直線移動距離 (単位 米)
- (2) 上記距離を移動するに要する時間 (単位 秒)
- (3) 短時間内の平均速度 (単位 米/秒)

である。(1)、(2) は数字表示管により直読可能であり、ペン書き記録計にて同時記録も可能である。(1)、(2) の測定は共通の起動ボタンにより計測が開始され、共通の停止ボタンによつて手動的に停止するかまたはプリセット機構によつて自動的に同時に停止する。プリセット機構はある距離、時間について別々に独立して設定できる。また (3) については 10 秒間の移動距離を単位を 1 桁下げて読みとることにより測定できる。この測定は自動的に継続して測定できる。

測定の原理は測定局より 3000 MC 帯のマイクロ搬送波に測定周波数成分 (約 7.5 MC) をのせて応答局に向けて発射する。応答局ではこの電波を受信し周波数を変換してこれを実効的に測定局にむけて送り返す。この搬送波周波数成分は距離の情報量に直接関係なく、変調周波数成分である測定周波数成分に距離の情報をのせている。すなわち測定局、応答局間を往復した約 7.5 MC の成分と測定局より発射する前の約 7.5 MC の成分との間の位相差 $\Delta\phi$ は一般に次式で与えられる。

$$\Delta\phi = \frac{4\pi f_0 L}{C} + \delta \quad (1)$$

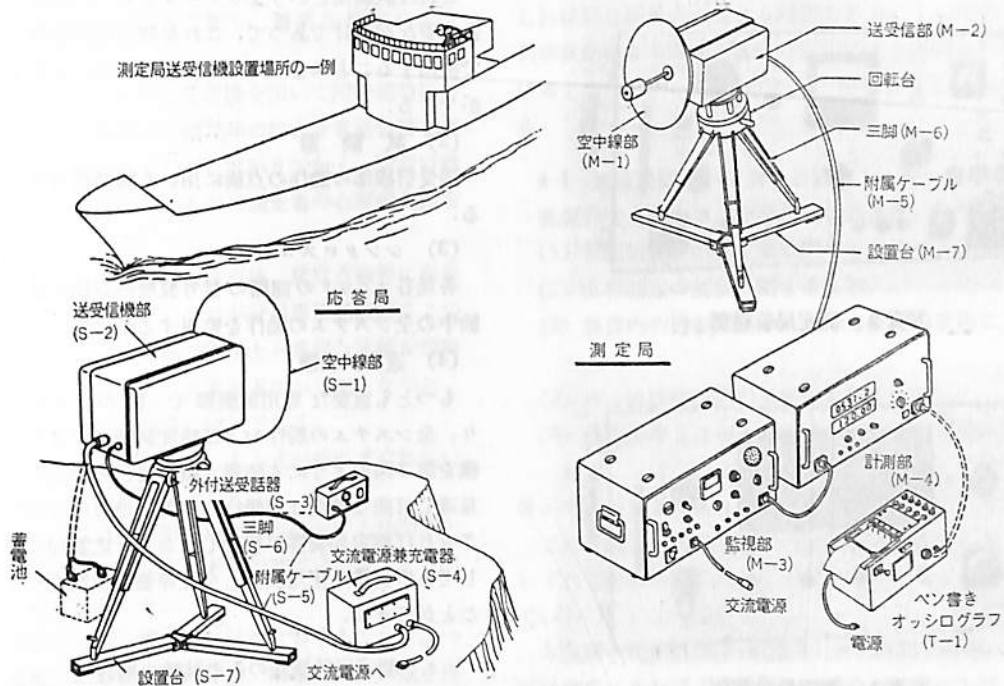
ここに f_0 : 測定周波数成分の周波数で本方式では約 7.5 MC

L: 測定局、応答局間の距離

C: 大気中の電波の伝播速度

δ : 固定位相偏差で、伝播路の反射の影響、両局装置内における位相のおくれ等すべてを含む。

この $\Delta\phi$ を測定すると L を求めることができる。距離 L が 20 m 変化すると $\Delta\phi$ は 360 度回転する。したがつて $\Delta\phi$ の 1.8 度毎に一つのパルスを発生させ、このパルスの数を積算計数すれば移動距離を分解能 0.1 m で



第1図 ASM 2型船舶速度測定装置 実体装備図

求めることができる。実際の装置では位相測定精度向上のためと、信号対雑音比改善のため、低周波に変換して位相比較を行なっている。この方法に巧妙な技術的手段を用いており、これが本方式の骨子とするところである。また移動に要する時間は内蔵の水晶時計によって0.01秒の読みとり精度で同時測定ができる。従ってまたこの間の船舶の平均速度を求めることができる。

2-2 装置の概要

本装置は船舶甲板上也しくは野外の陸上に臨時設置して使用することが多いので、構造上も可搬性、耐防水性、耐震性等について特に考慮が払われている。全装置の実体装備図を第1図に示し、個々のユニットの構造は写真に示す。

2-3 仕様の概要

- 搬送周波数 33 MC 離れた 3000 MC 帯の 2 波
- 送信出力 100 mW
- 変調型式 FM
- 変調周波数 7.49119 MC (測定局)
7.49219 MC (応答局)
- 受信方式 直接検波スーパーヘテロダイン方式
- 送受空中線 径 64 種放物面反射鏡付ダイポール
- 偏波面 垂直および水平
- 通信方式 同時送受話 (音量調整付)

- 回路 送信管 (クライストロン) および定電圧放電管を除いてすべて半導体化
- 電源 AC 100~115 V, 1 φ, 50/60 c/s
応答局は DC 12 V でも使用可能
- 電力消費量 AC 100 V, 3 A (測定局)
AC 100 V, 2 A (応答局)
または DC 12 V, 4 A



写真1 測定局送受信機部アンテナ部

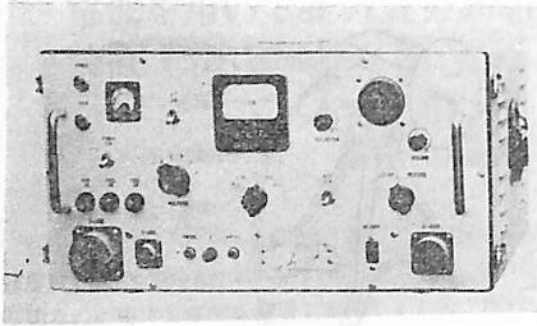


写真2 測定局監視部

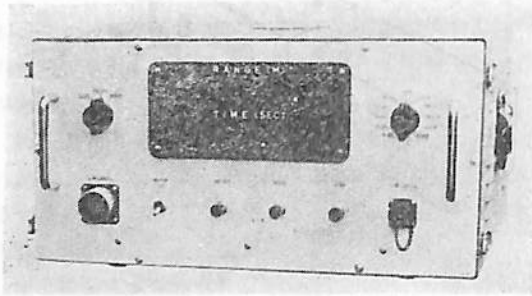


写真3 測定局計測部

- 有効距離 約3～35 km の範囲内で光学的見越し範囲、ただし空中線高により若干異なる。
- 測定可能速度 約3～45 ノット(1.5 米/秒～24 米/秒)
- 距離時間表示 計数表示管による直読式
- 距離 5 桁, 単位 米
(末尾 0.1 米)
- 時間 5 桁, 単位 秒
(末尾 0.01 秒)
- 距離時間読みとり精度
- 0.1 米 (距離)
- 0.01 秒 (時間)
- 使用温度範囲 $-10^{\circ}\text{C} \sim +50^{\circ}\text{C}$
- 測定の種類 (1) 下記一定時間中の直線移動距離
10 秒, 60 秒, 100 秒, 120 秒, 180 秒
- (2) 下記一定距離を移動するに要する時間
500 米, 1,000 米, 1,852 米, 1,853.2 米,
2,000 米, 3,704 米
- (3) 10 秒間の平均速度 (米/秒)

2-4 専用付属試験器

本装置の測定局、応答局とはともに単独では動作しないので、全システムの調整または保守には特別の試験用測定器が必要となる。

- (1) ペン書きオシログラフ

これは試験用というよりデータをあとに保存したい場合必要な記録計であつて、これを測定局計測部につないで使用することによつてデータを連続的に記録することができる。

(2) 試験器

送受信機部の動作の点検に用いる簡易信号発生器である。

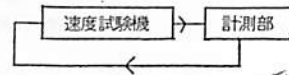
(3) シンクロスコープ

各局各ユニットの回路の信号波形の点検および走行試験中の全システムの動作を監視するのに用いる。

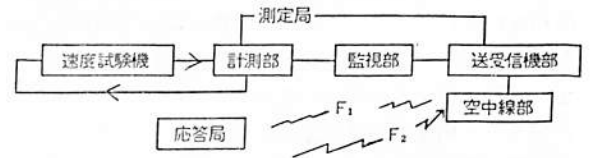
(4) 速度試験機

もつとも重要な専用試験器で一種のシムレータであり、全システムの動作および精度試験ができる。本試験機を第2図のように本装置と組合せ、両局装置を陸上の見越し可能な適当な距離はなれた二地点に設置して動作させれば測定局装置が移動しており、応答局装置が固定している実際の使用状況と全く等価な状況をつくり出すことができる。

1. 測定局計測部だけの試験の場合



2. 全システムの試験の場合



第2図 速度試験機のつなぎ方

3. 従来の方式に比しての特徴

(1) 本方式では移動距離測定のための尺度となる波長(周波数)は搬送周波数ではなくその変調波の波長である。この点は従来の方式が搬送波そのものに関係があつたのに比べ非常に異なる点であり、極端にいえば搬送波周波数は任意にえらぶことができる。

(2) 移動距離測定のためには距離尺度となる測定周波数成分(本方式では約7.5 MC)の位相のおくれを測定する必要がある。本方式では測定周波数を両局装置で若干ずらしておき、そのビート周波数成分を増幅して位相測定を行なつており、従つて位相測定そのものも容易であり、また受信機の増幅器帯域幅もせまくてよいため雑音にも強い。

(3) 両局装置の送受信機が一体となりコンパクトな構造となつている。また搬送波周波数としてマイクロ波を

用いているため、空中線も送受を別ける必要がなく一体となつて送受信機部に装着できて、簡単な構造になつた。

(4) 速度測定のための送受信機を用いて同時送受話の電話を実装しているため、両局間の打合せ電話装置を別途に準備する必要がなくなつたばかりでなく、通話可能時には大体測定も可能であるので測定者の心理的負担を軽減することができる。

(5) かかる方式の装置の動作点検、精度点検等に従来とも実施が困難な問題であつたが付属専用試験機によつて両局装置を固定した状態で実用上と等価な試験を短時間にできるので、全装置の効率的運用が可能となつた。また保守維持の面でも非常に便利である。

以上が従来方式の装置に比し本方式が特にすぐれている点であるが、一般的特徴としては

(1) 本方式では直線移動距離と移動に要する時間がそれぞれデジタルに表示されるので測定者の読みとり誤差ははる余剰は全くない。

(2) 本装置にはペン書き記録計を付加することによつて計測中連続的に時間パルス2個、距離パルス2個を同時記録できる。これは計測結果の客観的資料として残るばかりでなく妨害電波等による計測中の不測の事態が発生したときの記録のチェックまたは補正用としても役立つものである。

(3) またプリセット機構を併用することによつて操作が非常に簡単になつたこと。すなわち一定時間内の直線移動距離または一定直線移動距離を航走するに要する時間をスタートボタンを押すだけで直読することができる。

(4) また任意の時刻より任意の時刻までの間の時間および直線移動距離を直読することができるので、現在の標柱間テストと併用して使用できる。

(5) 瞬時速度は船舶の速度が整定されたか否かの判定に必要であるが、本方式では10秒間の移動距離を求めることによつてその間の平均速度が容易に直読できるようになつていゝる。この計測は自動的に継続して繰返されるので、実用上非常に便利である。

(6) 本装置は速度試験前後における全装置の設置、撤収が簡単にできるように各ユニットは小型軽量、運搬容易にできている。

4. 精度に関する考察

本装置の精度には従来の標柱間航走による場合のように測定者の人為的な誤差の入る余地は全くなく、もつぱら装置自身の精度に支配されることになる。

この外にはコースのずれによる誤差が考えられるが、これは標柱間航走の場合も同様である。その他大気の影響による電波の速度の変化による誤差も原理的には考えられるが、後述のように無視してよい程度である。

4-1 装置内において生ずる誤差

装置内で発生すると予想される誤差は、

(1) 測定周波数の安定度に関するもの

(2) 位相測定の精度に関するもの

(3) 装置内の機器回路中における位相の変動によるもの

(4) パルス計測回路の追従性に基くもの

(5) 時間標準となる水晶時計の周波数安定度に関するもの

等が考えられる。

これらに基く誤差は仕様の速度測定範囲内においてはいずれも指示精度に比して十分小さくなるよう設計されている。

本装置の指示精度は、距離0.1米、時間0.01秒である。試験結果によれば100秒計測の場合の速度にして0.002m/秒以下、すなわち0.0038ノット以下である。一方標柱間航走による速度測定誤差としては、たとえば川崎重工技報によると

$$\frac{\delta V}{V} = 0.17 \times 10^{-2}$$

程度である。これによると20ノットの速度で約0.03ノットとなり、最大誤差としては約0.09ノットと報告されている。したがつて100秒以上の計測を行なえば精度は1桁は確実に良いことが推定される。

4-2 コースのずれによる誤差

本装置はシステムの簡素化をはかり応答局を1局としているため、被計測船の計測コース上に応答局がない場合、コースの偏倚による誤差を生ずることになる。一般に計測途中において風力、潮流等の外力を受けて船の航路が計測コースより外れた場合、その偏倚角 $\theta=5^\circ$ で計測時間中の速度が一定の場合、速度誤差は0.381%となる。また $\theta \leq 1^\circ$ で計測時間中速度が一定の場合には速度誤差は0.015%以下となり20ノットの速度では0.003ノット以下となり無視すべき値となる。

また船舶が計測コースに平行にある距離dだけ離れて航走した場合には、約 $\pm 315m$ コースからずれて平行に航走するときも、コースが応答局より約12km離れていれば、 $\theta \leq 3^\circ$ 程度となり速度誤差は0.137%となる。また補正を要しない程度であるためには $\theta \leq 1^\circ$ 程

度であるから、このときはコースより ± 105 m 以内であればよい。

4-3 大気屈折率の変動による誤差

本装置では標準の電波の大気中における屈折率 n を 1.000350 として、7.492190 MC の測定周波数を用いているが、この屈折率は $\pm 50 \times 10^{-6}$ 程度大気条件により変化する。しかし通常はこの n の変化幅はもつと小さいことが多く、これによる距離測定誤差は距離指示精度 0.1 m に比べて小さいのが普通で、無視しても大きい誤差にはならない。

5. 使用方法

- (1) まず試験コース上に応答局の適当な地点を定める。
- (2) 試験機を用い応答局の動作が完全なことを確かめておく。
- (3) 応答局の空中線の方向は試験コースの方向に向ける。
- (4) 一方測定局は船舶上船首方向に空中線を向け大きい遮蔽物のないところに設置する。また 180° 空中線の向きをかえても遮蔽物がないことが必要である。

- (5) 船の振動に備え三脚設置台を船体にしっかりと固定する。
- (6) 各部を所定のケーブルで結び試験機を用い動作を確認する。
- (7) 両局間が見越し範囲にあり、通話可能ならば速度試験機を用いて総合の動作をチェックする。
- (8) 船舶が応答局よりの見越し距離内に入ってくると相互の通話ができるので、空中線の方向の微調整、同調の微調整等を行ない、10 秒計測をはじめ、記録計も動作させる。
- (9) 所定の整定スピードになつてから正規の測定に入る。

6. 試験結果

6-1 速度試験機による精度試験結果

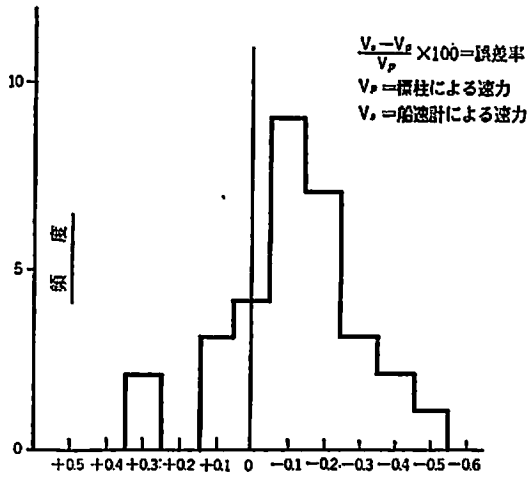
本装置の測定局、応答局を約 9 km 離れた固定地点におき、前述の速度試験機で擬似的に本装置の総合動作を行なわしめた結果は第 1 表のとおりである。

速度としては 2/3 m/秒 ~ 20 m/秒の範囲内においては、100 秒計測で 0.002 m/秒以下の誤差である。すなわち約 3 ノット ~ 40 ノットの範囲内においては誤差は 0.038 ノット以内であることがわかる。

第 1 表 速度試験機による精度試験結果

日 時 昭和40年1月7日
 測定局 安立電波工業株式会社
 応答局 春秋苑(川崎市生田)
 直線距離 9332.7 米

回数	20.000 m/sec		13.333 m/sec		12.500 m/sec		10.000 m/sec		6.6667 m/sec		3.3333 m/sec		1.6667 m/sec	
	10 sec	100 sec	10 sec	100 sec	10 sec	100 sec	10 sec	100 sec	10 sec	100 sec	10 sec	100 sec	10 sec	100 sec
1	19.99	19.998	13.32	13.331	12.50	12.499	9.99	10.000	6.68	6.667	3.34	3.333	1.67	1.665
2	20.00	19.999	13.34	13.333	12.49	12.498	9.99	9.999	6.68	6.669	3.32	3.331	1.68	1.668
3	19.98	20.000	13.31	13.333	12.49	12.500	10.00	10.000	6.67	6.668	3.31	3.332	1.68	1.667
4	20.00	19.999	13.33	13.334	12.50	12.499	10.00	10.000	6.68	6.668	3.32	3.334	1.66	1.668
5	20.00	19.998	13.34	13.333	12.50	12.501	9.99	10.000	6.67	6.667	3.32	3.332	1.67	1.665
6	19.98	19.999	13.32	13.332	12.51	12.500	9.99	9.999	6.67	6.666	3.33	3.332	1.65	1.667
7	19.98	19.998	13.34	13.332	12.50	12.499	10.00	9.999	6.66	6.668	3.33	3.332	1.66	1.667
8	20.00	20.000	13.34	13.334	12.49	12.500	10.00	9.998	6.66	6.669	3.32	3.331	1.67	1.668
9	20.00	19.999	13.33	13.332	12.50	12.498	10.00	10.000	6.67	6.668	3.32	3.331	1.67	1.667
10	19.99	19.998	13.31	13.333	12.49	12.499	9.98	9.998	6.66	6.667	3.31	3.333	1.67	1.667



第3図 誤差率の分布

6-2. 船舶に実装して行なつた実験結果

館山標柱コースにおける標柱による船速と本装置による船速との比較測定を行ない、その31回の集計を行なつた。標柱による計測に対する本装置の計測結果の差を%で表わし、それを0.1%刻みの段階に分けて頻度を第3図に示した。この頻度分布から求めた誤差の平均値は-0.117%である。

以上の両計測結果より次の結論が得られる。

- (1) 両者の結果が誤差0.2%以内でありほとんど数値が一致していると判断されるものが全体の74%であり、上記数値より標柱による計測が早くなつているものが19%、おそくなつているものが7%である。
- (2) 本装置による平均誤差は-0.117%である。
- (3) 全体の誤差は-0.5~+0.3%の範囲におさまっている。したがつて最大誤差は約0.4%程度である。
- (4) 誤差の分布は中心がマイナス側に若干ずれているほかは通常あり得る物理的誤差の分布形である。

7. む す び

以上ASM2型船舶速度測定装置の概略とその実用試験結果をのべた。

本装置はさきに三菱重工株式会社の絶大な御協力により試作したMARSMEC(船速計のpet name)の経験をもとに、新方式を用いて構成および構造の簡素化をはかつた新製品で、今後船舶の速度試験装置として広く用いられることを期待している。

最後にかかる装置の製作に当つてその機会を与えられ、種々御協力を戴き、また貴重な計測結果の資料を提供して戴いた石川島播磨重工業株式会社の関係各位に深

甚の謝意を表する次第である。

(参考文献)

- 1) 重光, 木村, 福永, 藤村,
電波を利用した船舶速度測定装置
三菱重工技報
(1961. Vol. 3, No. 4)
- 2) 柴田
電波を用いる新方式の船舶速度測定装置について
電波航法研究会 資料
(昭和40年10月)
- 3) 安立電波工業 KK
電波を用いる船舶速度測定装置について
むせんこうじ
昭和40年5月号および7月号)
- 4) 安立電波工業株式会社
電波を用いる新方式の船舶速度測定装置について
(ASM2型)
技術資料(昭和41年4月)

正 誤

本誌6月号「RV-VV 40/54 型機関の開発」の記事中、85頁第2図説明を(上)VV 40/54 型機関断面図、(下)RV 40/54 型機関断面図、87頁右欄下から二行目「18 シリンダ機関の全長は」を「……全長短縮は」、90頁左欄図面説明「第12図 軽燃料噴射ポンプ……」を「……串型燃料噴射ポンプ……」と訂正いたします。

海 技 入 門 選 書

東京商船大学助教授 中島保司著
船舶運航要務

A5判 上製 170頁(オフセット色刷挿入)
定価 300円(送70円)

甲板部、機関部をはじめ通信その他全般にわたり、全乗組員の実務上心得べき事項を集録した必読の書である。

目 次

- 第1章 職 別
- 第2章 当 直
- 第3章 部署および操練
- 第4章 船舶の検査・入渠および修理
- 第5章 日 誌
- 第6章 信 号
- 第7章 船 灯
- 第8章 信号器具
- 第9章 船内衛生および救急医療

極超短波のドップラー効果を利用した船舶速度計測装置

神戸工業株式会社

川崎重工業株式会社

1. 緒 言

船舶の推進抵抗または運動性能を論ずる場合に、船舶の速度を正確に知ることはもつとも根本的な事項であり、そのため今までにも各種の考案がなされたが、正確に速度を測定し、また速度の変化をも計測する装置は余りないようである。従来もつとも信頼度の高い速度計測装置として、標柱間航走による測定が行なわれているが、標柱を使用するため使用海面が限定され、あるいは天候の影響を受けることが大きく、人為誤差を生じ、また速力の変化を測定することが出来ない等の不便があった。特に最近の船舶はますます大型化し、水深および助走を充分満足し得る標柱は、日本でも2,3個所に限定される状態である。電波を利用した船舶速度計が原理的に計測精度が他の方法に比し極めて高く、また人為誤差がなく、容易に計測が出来、天候等による環境条件、時間、測定海域等の拘束がなく運用できる利点等、計測上具備すべき条件をほぼ満足することが出来るので、実用化されていることは周知のところである。

両社は、昭和31年協同研究により、これに対する各種方式について検討の結果、超短波のドップラー効果を利用した船舶速度計を開発し、実用に供していたが、装置の性能および機能を更に改善した、400 MC 帯標準業務用周波数を利用した、新方式の船舶速度装置を完成し、関係官庁の検査に合格し、本年より公試運転に使用し好成績をあげている。ここに新方式の船舶速度計測装置の概要を紹介して、関係者の御参考に供したい。

2. 装置の概要

本装置は400 MC 帯の電波のドップラー効果を利用したトランスポンダー方式の一次元航法による速度計測装置で、計測局と中継局から構成され、中継局を中心とする放射線上を航走する船舶の速度を計測する装置で、電波のドップラー効果を利用するために計測精度は高く総合精度は 1×10^{-4} 以下である。

測定可能海域は空中線海拔高により異なるが、中継局および計測局空中線が電氣的に見透せる範囲であり、両空中線の高さが海拔20 mの場合20マイル以上に及ぶ。

速度測定範囲は1~40ノットであり、計測開始から13秒、26秒、130秒、260秒間の平均速度をノットで数字表示管により直読指示すると同時に、記録器に時間およ

びドップラー周波数を記録し、この記録結果から瞬時速度、平均速度、航走距離、時間、加速度が求められ、更に使用法次第によつては旋回試験、停止試験等にも使用することができる。

計測局主構成品は空中線、送受信装置、計数器および記録器より成り、計数器は小形軽量化を計るため全トランジスタ化されている。電源は単相 AC 90~120 V 50~60 c/s で動作し、原則として被計測船舶に装置する。中継局主構成品は空中線、送受信装置から成り、電源は AC 100 V 50~60 c/s で動作し、測定海域に面する沿岸の速度試験航路の延長線上に装備する。空中線は計測局、中継局ともに送信受信兼用の八木空中線を用い、空中線方向が転換可能な空中線ポールに装備する。

構成機器はいずれも試験回路を有し、装置の動作点検が可能である。また装置は全て可搬型構造で堅牢耐振性を有し、船舶への積降し据付撤収が容易であり、被計測船舶上に中継局を、陸上に計測局を置くことも可能である。

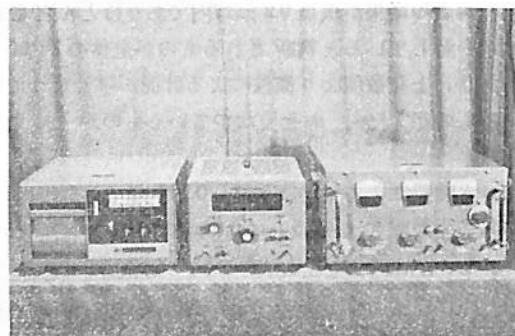


写真1 計測局装置(左から記録器,計数器,送受信装置)

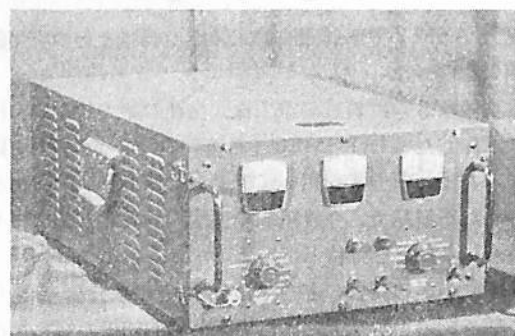


写真2 中継局装置(送受信装置)

3. 方式の概要

方式は第1図系統図に示す通りで、計測局送受信装置の空中線から $f_{T1}=90f_b=(5f_b \times 18)$ の電波を中継局に向けて発射する。

中継局では、ドップラー効果を受けた受信周波数

$$f_{R2}=90f_b(1 \pm v/c) \quad (1)$$

ただし v = 船速 m/sec,

c = 電波の速度 $\approx 3 \times 10^8$ m/sec

を受信し、この周波数を15分の16倍した周波数に変換して、送信部から計測局に向けて返送する。返送周波数 f_{T2} は、次式で示される。

$$f_{T2}=16/15(f_{R2})=16/15(90f_b(1 \pm v/c)) \quad (2)$$

この f_{T2} を計測局で受信する場合の周波数は再びドップラー効果を受けて

$$f_{R1}=f_{T2}(1 \pm v/c)=16/15(90f_b(1 \pm v/c)^2) \\ \approx 96f_b + 192f_b v/c \quad \text{ただし } (v/c)^2 \approx 0 \quad (3)$$

なる周波数として受信される。この電波は計測局送信波と混合され、混合出力を更に5通倍して送信部水晶原発振周波数との間で位相換波するとドップラー成分のみ分離でき、出力周波数 f_{OUT} は

$$f_{OUT}=5(f_{R1}-90f_b-5f_b)-5f_b \\ =5(96f_b+192f_b v/c-90f_b-5f_b)-5f_b \\ =960f_b v/c \quad (4)$$

となる。

船速 $v=0$ の時の計測局受信周波数は(3)式から

$$f_{R1(0)}=96f_b \\ f_b=f_{R1(0)}/96 \quad (5)$$

となり、(4)式に(5)式を代入しドップラー周波数を求めると

$$f_{OUT}=10f_{R1(0)}v/c \quad (6)$$

となり、計測局送受信機出力として船速に比例したドップラー周波数が得られる。

受信周波数と波長の関係は $v=0$ の時

$$f_{R1(0)}=c/\lambda \quad (\text{ただし } \lambda \text{ は } f_{R1(0)} \text{ の時の波長}) \quad (7)$$

となる。ドップラー出力1周期は位相角度で示すと

$$\phi_{OUT}=2\pi f_{OUT} \quad (8)$$

で示され、(6)式に(7)式を代入し更に(8)式に代入して時間を除くと

$$\phi_{OUT}=2\pi 10/\lambda S \quad (9)$$

(ただし $S=\phi_{OUT}$ を発生するための変位距離) 従つてドップラー出力位相が 2π ラジアン変化する距離 S は

$$S=\lambda/10 \quad (10)$$

となり、本方式では $f_{R1(0)}$ に 400 MC 帯周波数を使用しているので S は約 6.7 cm となり、短い航走距離で高精度計測が可能である。

計数器では、このドップラー周波数を計数して、船速をノット単位で直読指示する。ドップラー出力1サイクルは前述の如く走行距離に換算すると約 6.7 cm になり、カウント数 $\times 6.7$ cm が全走行距離である。本器ではドップラー出力信号のカウント数を船速とするため、カウンターを特定の時間ゲートにより制御する。ゲート時間 T は船速を 0.001 ノットの桁まで指示する場合

$$T=S \times 10^{-2} \times 3600/1852 \times 0.001 \\ \approx 130 \text{ sec} \quad (\text{ただし } 1 \text{ マイル}=1852 \text{ m})$$

となる。0.01 ノットまで指示の時は 13 秒である。

4. 特徴

(1) 計測局および中継局の送受信周波数に単一周波数帯の近接した二周波数を使用し、周波数関係を分数比としているので同時送受信方式の装置であるのに拘らず高調波によるスプリアス妨害、干渉もなく計測が確実で効果的である。

(2) 送受信周波数が近接するため高性能の小型空中線を送受共用とすることが出来、雑音、混信妨害を防ぎやすく、また指向性は約 ± 30 度あり空中線の方向設定が容易で、コースから外れる心配がない。

(3) 送受信帯域幅を $1/16 \Delta f$ (Δf = 送信周波数偏差 + ドップラー周波数) に設計することが出来るため、狭帯化でき信号対雑音比が改善される。従つて最低受信感度が上り通達距離が延長されるとともに混信妨害が減少する。

(4) 使用周波数が高いため短時間で高い精度の計測が出来るので速度を knot にて直読出来る。13 秒あるいは 26 秒間隔の自動繰返しを設け船の助走における速力の変化を容易に知ることが出来る。

(5) 計測局装置では中間周波数を送信周波数と受信周波数の差としているため、受信部局部発振の代りに送信用出力を利用でき、装置が小型軽量化される。

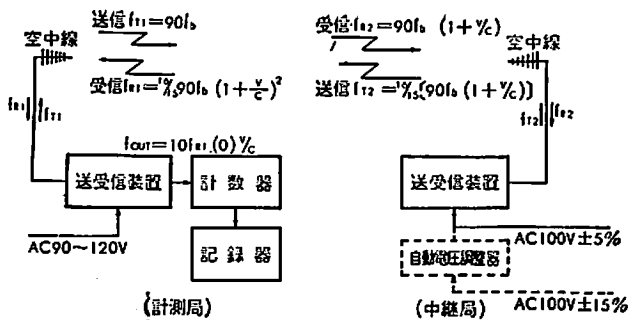
(6) 船舶大型化に伴い、自由度の広い海域を必要とするが、計測可能距離が 20 マイル以上あり測定海域の選定が容易である。

(7) 測定が正確であり人為誤差がない。

(8) 瞬時速度の測定が可能である。

(9) 天候、使用海面、船の進行方向の制限を受けない。

(10) 取扱、操作が容易であり計測従事者を削減でき、かつ試運転に要する諸経費の節減が可能である。



第1図 総合システム図

5. 装置の動作および性能

(1) 総合性能

1. 航法 中継局を中心とする放射線上を航走する。
2. 航路誤差 放射線と航路のなす角度を θ とすれば、誤差は $(1 - \cos \theta)$ である。
3. 計測可能距離 中継局より 20 マイル以上 (両空中線海拔高 20 m の場合)
4. 計測速度範囲 1~40 ノット (直読指示)
5. 計測時間 13 秒, 26 秒, 130 秒, 260 秒, 連続の 5 段切替
6. 速度読取精度 13 秒および 26 秒の時 0.01 ノット
130 秒および 260 秒の時 0.001 ノット
7. 計測精度 総合精度 1×10^{-4} 以内
距離精度 5×10^{-5} 以内
時間精度 3×10^{-5} 以内

(2) 計測局送受信装置

本装置の系統を第 2 図に示す。送信部原発振はオーバートーン水晶発振子で制御され、水晶発振周波数 $5f_0$ を 18 通倍して $90f_0$ なる電波を送信する。

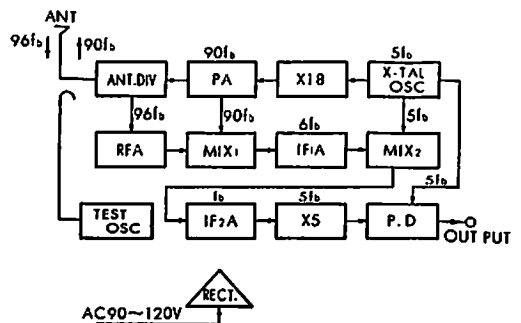
中継局では $90f_0$ を受信し、この周波数を 15 分の 16 倍した $96f_0$ に変換して送り返す。

受信部では中継局から電波 $96f_0$ を受信し、送信周波数 $90f_0$ と混合して $6f_0$ なる第 1 中間周波数を得る。

更に第 1 中間周波出力 $6f_0$ と送信部原発振周波数 $5f_0$ とを混合して f_0 なる第 2 中間周波数に変換し、これを 5 通倍して $5f_0$ とする。送信部原発振周波数 $5f_0$ と、第 2 中間周波数を 5 通倍した出力 $5f_0$ とで位相検波すると速度に比例したドップラー出力が得られる。試験発振器は受信入力回路に受信周波数と同じ周波数を結合するとともに、その周波数を若干微動させドップラー効果と等価な信号を与え、装置の受信感度並びにドップラー成

分検出機能を点検することが出来る。主要定格は次の通りである。

1. 送受信電波型式 Ao
2. 送信周波数 421.5 MC
3. 送信出力 10 W
4. 送信周波数精度 1×10^{-5} 以内
5. 受信周波数 449.6 MC
6. 受信感度 入力 -100 dbm にて計測可能
7. 第 1 中間周波数 28.1 MC
8. 第 2 中間周波数 4.683 MC
9. 受信帯域幅 ± 1 KC (-3 db)
10. 所要電源、電力 AC 90~120 V 50~60 c/s, 約 270 VA
11. 外型、寸法、重量 580 l × 220 h × 410 w, 48 kg

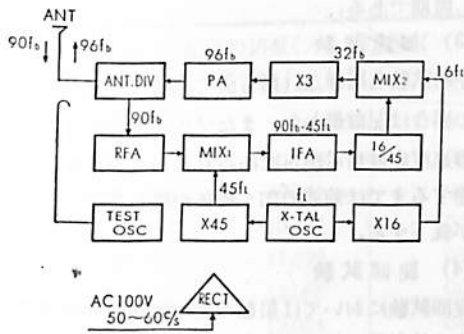


第 2 図 計測局送受信装置系統図

(3) 中継局送受信装置

本装置は計測局からの周波数 $90f_0$ を受信し、この周波数の 15 分の 16 倍の $96f_0$ を送信周波数として返送する。その系統を第 3 図に示す。受信周波数 $90f_0$ は局部発振周波数 $45f_L$ と第 1 混合器にて $90f_0 - 45f_L$ に変換された後、分周回路にて 45 分の 16 倍されて $(90f_0 - 45f_L) \times 16/45$ なる周波数とし、第 2 混合器で $16f_L$ と混合して两周波数の和を取り $32f_0$ とする。第 2 混合器出力 $32f_0$ は更に 3 通倍されて $96f_0$ の送信周波数を得る。試験発振器は受信感度の点検並びに送信出力と送受信周波数関係の測定に使用される。本装置の主要定格は次の通りである。

1. 送受信電波型式 Ao
2. 受信周波数 421.5 MC
3. 受信感度 入力 -100 dbm にて送信出力 10 W
4. 局発方式 水晶制御ドリフトキャンセレーション方式



第3図 中継局送受信装置系統図

5. 受信帯域幅 $\pm 4 \text{ KC} (-6 \text{ db})$
6. 送信周波数 449.6 MC
7. 送信出力 10 W
8. 所要電源, 電力 $\text{AC } 100 \text{ V } 50 \sim 60 \text{ c/s, } 280 \text{ VA}$
9. 外形, 寸法, 重量 $620 \text{ l} \times 230 \text{ h} \times 430 \text{ w, } 53 \text{ kg}$

(4) 計測局および中継局空中線

空中線は2周波用の八木5素子空中線で、1本の空中



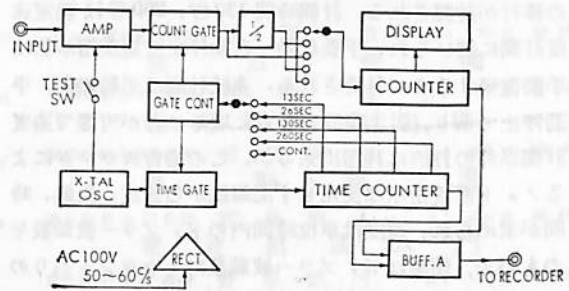
写真3 空中線およびポール

線で送受信兼用とし、高さ約6mの建柱式ポールに取り付けられる。電気的性能は利得7db、指向性約 ± 30 度、定在波比1.5以下で、外観を写真3に示す。

(5) 計測局計数器

本器は、特定のゲート時間制御による一種の周波数カウンタで、計測局送受信機出力のドブラー周波数を計数してノット換算するもので、ゲート時間すなわち計測時間は水晶発振器で制御され十分な確度を保持するとともに試験回路にて綜合動作点検が容易に出来るよう配慮されている。主要性能は次の通りで、系統を第4図に示す。

1. 速度指示 $1 \sim 40$ ノット直読指示
2. 計測時間 $13, 26, 130, 260$ 秒の4段および連続
3. 速度指示値 $13, 26$ 秒の時100分の1ノット
 $130, 260$ 秒の時1000分1のノット
4. 時間標準 3×10^{-5} 以内
5. 所要電源, 電力 $\text{AC } 100 \text{ V } 50 \sim 60 \text{ c/s, } 50 \text{ VA}$
6. 外形, 寸法, 重量 $400 \text{ l} \times 210 \text{ h} \times 270 \text{ w, } 10 \text{ kg}$



第4図 計測局計数器系統図

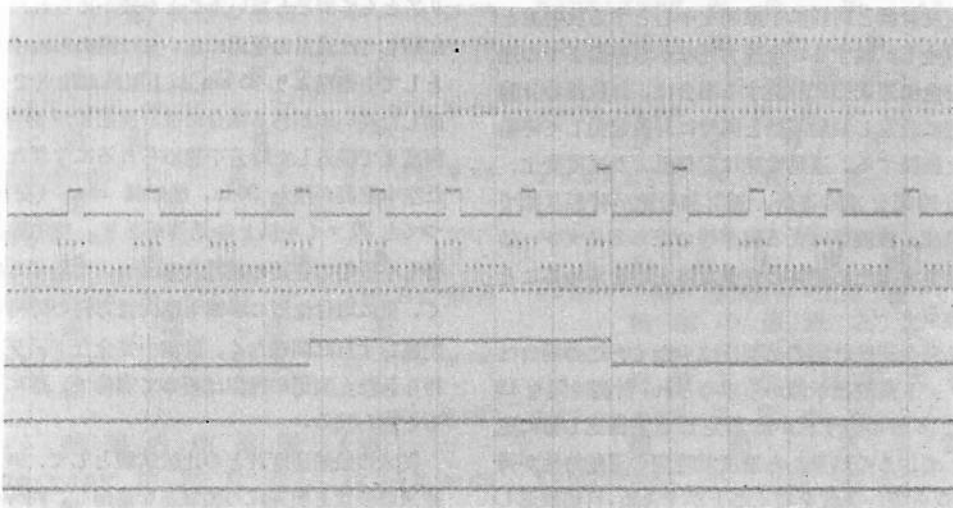


写真4 計数記録結果の1例

(6) 計測局記録器

紫外線感光式記録器により、ドップラー周波数、時間、計測起動停止マーカを記録する。記録結果の1例を写真4に示す。上段よりドップラー周波数、ドップラー周波数の10分の1、100分の1および1000分の1、時間×1および10分の1、時間の100分の1および1000分の1、起動停止マーク、チェックマークの順である。

6. 運用方法

(1) 速度計測

ドップラー効果を利用した計測では、航法として中継局を中心とする放射線を航走しなければならない一般の海上運転では中継局より計測点までの距離が大きいため中継局の方向をレーダーで求めて直進すれば充分誤差範囲内で測定が出来る。

速度計測は計測局計数器にて設定された次のいずれかの計測時間13秒、26秒、130秒、260秒を航走した時の平均速度をノットで直読指示する。計測時間13秒、26秒は自動繰返し計測が行われ、その繰返し周期は18秒、23秒、31秒、36秒の4段階で助走から整定速度への移行が計測される。計測時間130秒、260秒は整定速度計測に用いられ、手動起動—自動停止で速度指示値は手動復帰するまで保持される。連続計測は手動起動、手動停止であり、計測時間を任意に取ることが可能で速度計測以外の目的に利用出来るが、この場合カウンタによるノット直読指示は使用せず記録紙から速度、距離、時間が求められ、速度は単位時間内のドップラー波頭数そのもので、距離はドップラー波頭数に1カウント当りの航走距離6.7cmを掛けた値となる。

(2) 停止試験

航法は速度計測と同様に中継局を中心とする放射線との航路を航走し試験する。全速力運転から停船までの運動性能を完全に連続的に計測する場合は、計数器の計測時間を連続に設定し制動開始と同時に計数起動して停船まで計測を継続する。運動性能は記録紙より速度変化、航走距離、時間を求めるが、被計測船舶が停船状態であつても潮流、波浪等による揺ぎ等のためドップラー効果が若干発生するため船体の完全な停止時を求めることは困難である。

一般には完全連続計測の必要性は少なく、この場合は計数器のノット直読指示値から求められ、計測時間を13秒あるいは26秒のいずれかに設定し自動繰返し毎に速度を記録して、この結果から速度対時間の運動特性が得られ、記録紙を読む手数を省くことができる。自動繰返しの時間目い換えればプロット間隙は計数器の速度指示繰

返し周期である。

(3) 加速試験

停船試験と同様な計測方法で試験できる。完全連続計測の場合は記録紙から、またプロット法による場合は計数器速度直読指示から求められる。なお速度が1ノットに達するまでは前述の如く船体の揺らぎ等のため若干精度が低下する。

(4) 旋回試験

旋回試験においては船舶の旋回に伴ない中継局を中心とする放射線に対する角度が変化するため、角度変化を記録し計測結果を計算により補正することで旋回特性が得られるが、放射線に直交して航走している間 $\cos \theta$ が90度となり原理的にドップラー出力が零となる。この場合計測が中断状態となり90度附近は誤差を生じ計測精度が低下する。

旋回特性を得るには、速度（距離および時間）と旋回角度を同時に計測する必要があるが、本装置には角度計測機能なきため角度をジャイロ等で測定する必要がある。また計測中は被計測船舶側の空中線指向性を中継局方向にはば一致させることが必要であるが、中継局からの距離が近い海域で試験する時は無指向性空中線を使用出来、空中線方向の調整の手段が省かれる。

以上の試験により得られる成績は陸上の中継局に対するもので、潮流による修正を行なう必要がある。

7. 試験結果

本装置の試験を、昨年大阪湾においてマイルポスト計測との比較および従来のドップラー方式船舶速度計との比較試験にて実施した結果、計測精度およびサービスエリアともに満足していることが確かめられた。電波干渉に関しては通常の運用においては認められず、特殊条件として中継局より35km以上離れた地点でかつ沿岸に面した高い山がある場合に被計測船舶が沿岸0.2マイル程度まで接近した時若干認められるにすぎなかつた。また空中線高が陸上20m、船舶側15m（海拔高）であつても20マイル以上の通達があり、空中線指向性の影響も小型船の普通の運行状態において生ずる動揺ではなく、更に取付位置の影響も指向性方向の障害物を避ける配慮をすれば問題なく、計測中完全なドップラー出力が得られた。装置の操作は極めて容易で、誰にも慣用できると思われる。

従来の船舶速度計との比較試験として、タグボートに従来の装置と新方式の装置とを装備し、同時に計測を実施したので、その結果を第1表に示す。計測時間は130

新方式(ノット)	従来の装置(ノット)	差(ノット)
9.592	9.588	0.004
10.086	10.089	0.003
10.697	10.694	0.003
10.407	10.405	0.002
10.484	10.482	0.002
11.900	11.899	0.001
12.030	12.035	0.005
12.022	12.024	0.002
10.259	10.261	0.002

秒または260秒で、中継局からの距離は3~20マイルである。

両計測の差が0.001ノットの桁で出ているが、装置が完全であつても次の理由により基本的に発生する要素がある。すなわち比較試験の際の空中線取付位置が、従来の装置と異なること、電波伝播経路上における障害物あ

るいは山岳等による電波の反射の影響が相違すること、従来の装置のドップラー周波数1サイクル当り航走距離が約50cmであるのに対して新方式では約6.7cmと精度が上つているためであり、結果は良好と考えられる。

8. む す び

以上新方式の船舶速度計測装置について述べたが、送受信周波数関係を分数としたトランスポンダー方式としたため、従来の2通信返送波を利用した装置より中継局送受信装置が若干複雑になつた点はあるが、性能、取扱、操作等の面で改善され、また全体としてコンパクトな装置とすることが出来た。今後本装置の特徴が生かされ船舶速度運動性能の計測に貢献出来れば幸いである。

本装置の製作に当り、実用装置としての理解と御援助をいただいた電波監理局、運輸省関係者各位に深く感謝の意を表する次第である。

天然社・海技入門選書

東京商船大学助教授 陶谷宏士 A5 130頁 卒350
船の保存整備

東京商船大学助教授 陶谷宏士 A5 160頁 卒390
船舶の構造及び設備器具

東京商船大学助教授 上坂太郎 A5 160頁 卒280
沿岸航法

東京商船大学教授 横田利雄 A5 140頁 卒230
航海法規

東京商船大学名誉教授 田中岩吉
海上運送と貨物の船積
(前篇)海上運送概説 A5 140頁 卒320
(後篇)貨物の船積 A5 160頁 卒390

東京商船大学教授 豊田清治 A5 160頁 卒280
推測および天文航法

東京商船大学教授 野原威男 A5 110頁 卒270
船用プロペラ

東京商船大学助教授 中島保司 A5 170頁 卒300
運航要務

東京商船大学教授 米田隼次郎 A5 130頁 350円
操船と応急

東京商船大学教授 横田利雄 A5 165頁 320円
海事法規

前東京高等商船教授 小方愛朗 A5 170頁 卒300
船用内燃機関(上巻)
A5 200頁 卒320
船用内燃機関(下巻)

東京商船大学助教授 庄司和民 A5 140頁 卒420
航海計器学入門

東京商船大学助教授 清宮貞機 A5 90頁 卒230
蒸気機関

東京商船大学助教授 伊丹潔 A5 180頁 卒460
船舶用電気の基礎

東京商船大学助教授 宮嶋時三 A5 200頁 卒460
燃料・潤滑

東京商船大学教授 岐島直人 A5 200頁 卒480
電波航法入門

東京商船大学教授 野原威男 A5 155頁 卒380
船の強度と安定

東京商船大学学長 浅井栄資
東京商船大学助教授 巻島勉 A5 170頁 卒480
気象と海象
<以下続刊>

東京商船大学教授 賀田秀夫
ボイラ用水

東京海技試験官 西田寛
指圧図

東京商船大学教授 賀田秀夫
船用金属材料

東京商船大学助教授 小川正一・真田茂
機械の運動と力学

東京商船大学助教授 小川正一
機械工作・材料力学

東京商船大学教授 真壁忠吉
船用汽罐

東京商船大学助教授 小川武
船用補機

船用大形クランク軸の事故に関 連する材料上の諸問題 (2)

白石 圭一
日本海事協会機関部調査課

4. 半組立クランク軸の応力レベル

鋼船規則では、船用ディーゼル機関のクランクピン（またはジャーナル）に対して、最大曲げモーメントと最大ねじりモーメントが同時に作用するものとして、その合成等価曲げ応力を 5.5 kg/mm^2 に見込んでいる。しかし、これは、あくまで見掛けの応力であつて、クランク軸でもつとも応力の高くなるのは、腕すみ肉部で、実際にも、ほとんどここからき裂が発生する。

4.1. すみ肉部の応力レベル

すみ肉部の応力集中率は、すみ肉部の寸法、形状によつて、クランク軸ごとに異なるが、次式によつて、この部分の応力を推定しうる。

すみ肉部の曲げ応力 (σ_{BF})¹¹⁾

$$\sigma_{BF} = \alpha_{KB} \cdot \sigma_B$$

$$\alpha_{KB} = 4.84f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4 \cdot f_5$$

$$f_1 = 0.420 + 0.160 \sqrt{\frac{d}{r} - 6.864}$$

$$f_2 = 1 + 81 \left\{ 0.769 - \left(0.407 - \frac{s}{d} \right)^2 \right\} \cdot \left(\frac{s}{r} \right) \cdot \left(\frac{r}{d} \right)^2$$

$$f_3 = 0.285 \left(2.2 - \frac{b}{d} \right)^2 + 0.785$$

$$f_4 = 0.444 \left(\frac{d}{t} \right)^{1.4}$$

$$f_5 = 1 - \frac{\left(\frac{s}{d} + 0.1 \right)^2}{\left(\frac{4t}{d} - 0.7 \right)}$$

$$\sigma_B = \frac{M_W}{z}$$

M_W : クランク腕の厚さの中心における曲げモーメント

z : ピンまたはジャーナルの断面係数 $= \frac{\pi d^3}{32}$

すみ肉部のねじり応力 (τ_F)¹²⁾

$$\tau_F = \alpha_{KT} \cdot \tau$$

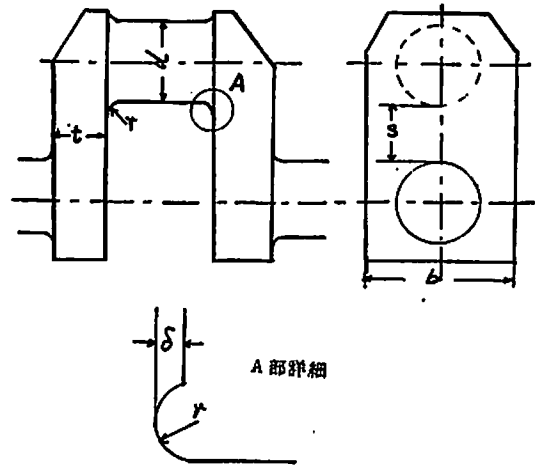
$$\alpha_{KT} = 1.75g_1 \cdot g_2 \cdot g_3$$

$$g_1 = 31.6 \left(0.152 - \frac{r}{d} \right)^2 + 0.67$$

$$g_2 = 1.04 + 0.317 \left(\frac{s}{d} \right)$$

$$g_3 = 1.31 - 0.233 \left(\frac{b}{d} \right)$$

$$\tau = \frac{T}{z}$$



T: ピンまたはジャーナルに作用するねじりモーメント

z: ピンまたはジャーナルの断面係数 $= \frac{\pi d^3}{16}$

上記の記号は、上図による。

表11は、上の各式を用いて、各種の大形2サイクル機関のクランク軸のすみ肉部の応力集中率および応力を計算した値である。これによると、すみ肉部の曲げ応力およびねじり応力はそれぞれ、 $4 \sim 5 \text{ kg/mm}^2$ および $1.5 \sim 2 \text{ kg/mm}^2$ であるが、これは本会技術研究所で行なつた実測結果（表12）ともよく一致している。

表12で明らかなように半組立形クランク軸は、一体形クランク軸に比して応力レベルが40～50%低い、これは、半組立形クランク軸の腕の寸法は、軸の焼きばめが発生最大トルクを安全に伝えるという観点から決められるため、腕の断面係数が一体形のものに比して40～50%増になっているためである。

表11 すみ肉部の応力集中係数および計算応力

機関型式	応力集中係数		計算応力 (kg/mm ²)	
	α_{KB}	α_{KT}	σ_{BF}	τ_F
RD 90 型	4.0	1.7	± 4.1	± 1.8
UEC 85 型	3.9	1.6	± 3.6	± 1.6
B&W 84 型	4.6	1.6	± 2.4	± 1.6
MAN 70 型	4.2	1.5	± 4.0	± 1.9

表12 応力実測結果 (σ_{BF})

大形2サイクル機関(半組立式クランク)		
$P_0=7.7\text{kg/cm}^2$	$P_0=8.2\text{kg/cm}^2$	$P_0=8.8\text{kg/cm}^2$
± 5	± 4.5	± 4
中小形4サイクル機関(一体形クランク)		
$P_0=5.8\text{kg/cm}^2$	$P_0=10.6\text{kg/cm}^2$	$P_0=15.8\text{kg/cm}^2$
$\pm 6.5, (8)$	$\pm 7, (10)$	± 10

(注) 表中 () の値は、相隣るクランクの位相角が0のローの応力を示す。

このほか、半組立クランク軸では、ジャーナルを焼きばめするので、焼きばめ応力の影響も考慮されなければならないが、M. LANGBALLE¹³⁾の三次元光弾性試験によると、すみ肉部には、高い圧縮応力が働くので、この部分の疲労強度を増大こそ害はないといわれている。なお、焼きばめによる焼きばめ孔に発生する応力は、焼きばめ部分を厚肉円筒としてふつうの計算を行なった結果では、半径方向応力 $\sigma_r=10.5\sim 13.5\text{kg/mm}^2$ (静応力)、接線方向応力 $\sigma_t=18.9\sim 24.2\text{kg/mm}^2$ 程度である。

次に、すみ肉部における応力分布であるが、半組立形クランク軸についての資料は、極めて少ない。図23は、M. LANGBALLE¹³⁾が、ピン径80mmのモデルクランク軸によつて、各部の応力を実測した結果を示す。

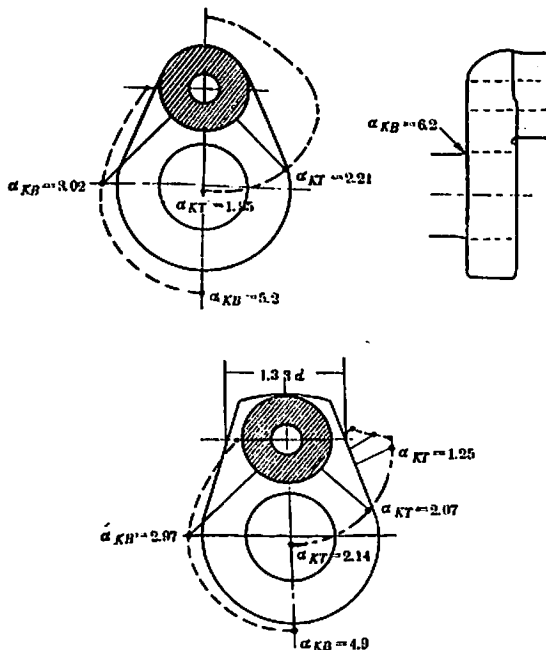


図23 半組立形クランク軸の応力分布

これによると、応力分布は、ほぼ一体形クランク軸のそれと同じ傾向¹⁴⁾を示すが、クランクの肩の部分の形状によつて、ねじり応力の最大となる位置が、ピン真下から約45°の位置にずれていることがきわめて注目される。

4.2. 振動応力

4.1.では、機関の爆發力や慣性力による純粋な曲げ応力やねじり応力について述べたが、振動によつて誘起される付加応力も大きな問題である。ねじり振動については、既に論じ尽されているので今更新しい問題はないが、最近、機関の高出力化と機関の小形化という相入れざる要求によつて、特にクランク腕の厚さを小さくする傾向があり、また、機関が大形化して、シリンダの数が多くなつたため、クランク軸の軸方向の剛性が低下して縦振動の固有振動数が下つて、弾性体としての振動の問題がクローズ・アップされてきた。縦振動によつて誘発される応力はすみ肉部に曲げ応力として大きく集中される。表13は、本会技術研究所¹⁴⁾が数台の大形2サイクル機関について、F.M.ストレン・テレメータを用いて作動中の実際応力を測定したすみ肉部の振動ピーク応力の代表的数例を示したものであり、図24は、A₃丸およびC₁丸の振動応力線図である。

このように大形2サイクル機関のクランク軸には、縦振動共振時にすみ肉部に大きな曲げ応力が生ずるが、その大きさは、C₁丸を例にとると $\pm 9.3\text{kg/mm}^2$ であり、すみ肉部に材料欠陥が存在した場合には、疲労破壊を生ずる恐れが多分にある。表2のC₁丸の損傷は、この縦振動共振点で使用したために生じたものと考えられ

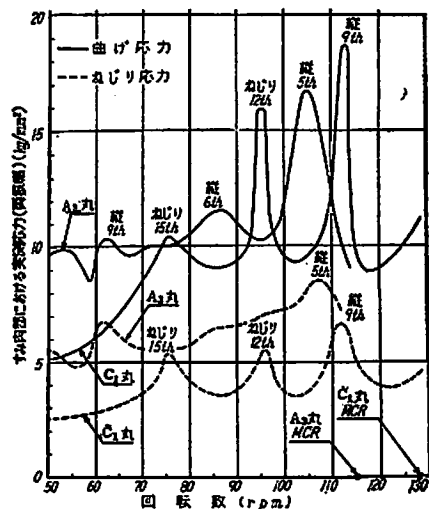


図24 A₃丸およびC₁丸の曲げおよびねじり応力線図

表 13 大形2サイクル機関の測定ピーク振動応力

船名	主 機 関 要 目			縦 振 動				2 節 ね じ り 振 動					
	シリンダ 数×直径	出力×回転数	配置	自 然 振動数	曲げ応力実測値 片振幅(全振幅/2)			自 然 振動数	曲げ応力実測値 片振幅(全振幅/2)				
		ps rpm		cpm	kg/mm ²	次数	rpm	スロー	cpm	kg/mm ²	次数	rpm	スロー
A ₃	9×740	8300×115	船尾	525	8.4	5 th	105	#6	848	6.5	28 th	29	#6
C ₁	9×700	9000×128	中央	1000	9.3	9 th	112	#5	1178	8.0	12 th	96	#5
D	9×840	16500×115	船尾	660	5.5	6 th	110	#3	1015	7.0	12 th	85	#3
E	9×860	19500×115	船尾	684	7.0	6 th	115	#8	1056	3.4	12 th	88	#5

ている。また、同表においてねじり振動共振点で同時に大きな曲げ応力が測定されていることが注目されるが、これは、縦・ねじりの連成振動によるものと云われている。^{14) 15)}

以上のように大形2サイクル機関のクランク軸には縦振動の共振によつて、基礎応力の2倍以上にも達する振動応力が発生する場合のあることがわかったが、この自然振動数を正確に計算することは現時点では困難であるので、いきおい、実測にまつ以外に方法はない。しかし、最近ようやくこの問題が各方面で取り上げられ研究されるようになったので、速やかに解決されることが期待される。

5. クランク軸の溶接補修

一般に、鋳鋼の溶接補修については、補修された部分の完全な検査方法が確立されていないので、各船級協会とも仲々慎重で、クランク軸に対しては、特に応力レベルの低い腕の表面のみにしか補修を認めていない。しかるに最近、大形鋳鋼クランク・スローに不用意な溶接補修のためと思われるき裂事故が発生し、改めて溶接補修の可否が論ぜられている。

鋳、鍛鋼の溶接については、一般に同じ成分の圧延鋼材とはほぼ同じことが問題となる。すなわち、溶接の成否はその部分に作用する応力の種類や大きさに対して、溶接欠陥、溶接硬化、残留応力をどの程度に押えるかの点にあるから、作業前に使用材料の溶接性の良否、部品の形状、溶接方法・溶接条件・熱処理の適否、作用応力の様相等を十分把握する必要がある。

5.1. 溶 接 性

鋼材を溶接すると一般に図 25 に示すように溶着金属と母材の境界に硬化層が現われる。

この硬化層は、溶接直後の急冷によつて生ずるものであるが、その硬化と溶接時の急熱による熱応力とによつてこの部分にき裂を生ずることがある。

き裂を生ずる因子としては、(1) 鋼の成分、(2) 加熱速度、(3) 最高加熱温度および加熱時間、(4) 冷却速

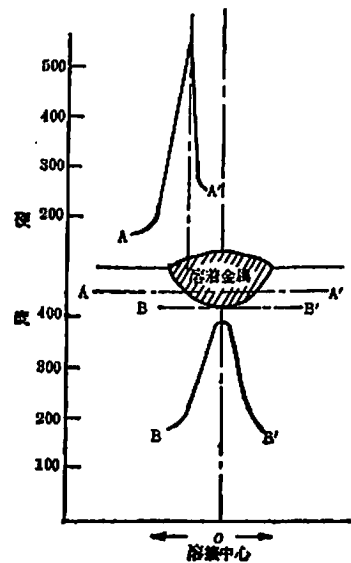


図 25 硬度分布の一例

度、(5) 水素の補足の5つがあげられるが、そのうち、特に重要なのは、鋼の化学成分であるといわれている。

鋼材の溶接性に与える化学成分の影響については、多くの報告があるが、そのうちの二三をあげると次のとおりである。

(1) Metals Hand Book¹⁶⁾ では、溶接性を考慮した炭素鋼の化学成分を次のようにあげており、

C	0.13~0.20 (%)	S	0.05 以下 (%)
Mn	0.30~0.60	P	0.04 以下
Si	0.10~0.20	Cr, Ni, Mo, Cu	合計 0.10 以下

C が 0.2% をこえると、き裂感受性が高くなり、C が 0.3% をこえると、予熱、後熱が必要条件となるとしている。

また、木下等¹⁷⁾、鋳鋼に対して溶接を考慮した化学成分を

C<0.3%, Mn<0.9%, S<0.01%, (その他の成分は、ふつう)。

としている。

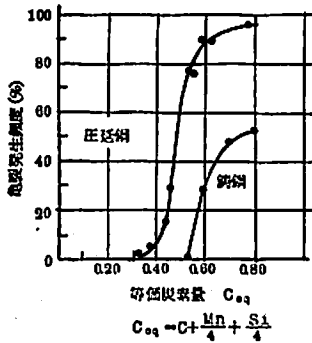


図26 C-Mn 鋼 (1/2"厚) の等価炭素量とき裂発生傾向

(2) Williams⁶⁾ は、圧延鋼と鋳鋼に対して、等価炭素量(Ceq)とき裂発生傾向との関係を図26のよう示している。

(3) 秋田等¹⁰⁾ は、種々の合金元素を含む鋼材に対して、次式で与える等価炭素量(Ceq)が、0.45をこえると、低水素系溶接棒を用いてもなお、き裂が出る傾向があるとしている。

$$Ceq = C (\%) + 1/24 Si (\%) + 1/8 Mn (\%) + 1/15 Ni (\%) + 1/8 Cr (\%) + 1/4 Mo (\%)$$

いま、(1)の成分を(2)および(3)の等価炭素に換算してみると、Metals Hand Book の与える化学成分では C=0.2 の場合、Ceq=0.4 (williams), Ceq=0.3 (秋田); C=0.3 の場合、Ceq=0.5 (williams), Ceq=0.4 (秋田); 木下の与える化学成分では、Ceq=0.525 (williams),

Ceq=0.45 (秋田)となる。したがって、き裂を発生する等価炭素量の値は、ほぼ、Williams の式で0.4~0.5、秋田の式で0.3~0.4と考えるのが妥当であろう。表14は、クランク軸に用いられる鋳、鍛鋼材および参考のためにふつう鋳鋼材について等価炭素量を求めたものである。これによると、クランク用鋳鋼材、および C \geq 0.3% の鍛鋼材は、溶接性に富んでいるとはいいたいことになる。これは、2でも述べたようにクランク軸用の材料は、強度の確保を主にして化学成分が決められるためである。なお、鋳鋼クランク軸材には、表14に示す程度の Ni, Cr, Mo, V 等の合金元素を含んでいるが、この程度の含有量でも全等価炭素量の10%~20%となるので、合金元素がいかに溶接性に影響するかがわかる。

このように、クランク軸用材料は、溶接性に富んでいるとはいえないので溶接を行なう場合には作業上、種々の特別な配慮が必要となる。

次に溶接性で重要な点は、水素偏折や硫化物偏折の少ないことである。水素の影響については、後で述べるが、最近の材料は2で述べたように真空脱ガス処理により水素含有量は2cc/100gr程度になつているので、余り問題はなく、専ら、溶接時の溶接雰囲気支配されると考えてよい。また、硫化物偏折帯を溶接するとき裂を伴ないやすいことはよく知られていることで、今更説明の要はない。

以上のように溶接の際には、材料の溶接性について十分検討しなければならないが、冒頭で述べたように溶接

表14 各種クランク軸材の等価炭素量

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Mo	V	Williams の式 0.4~0.5	秋田の式 0.3~0.4
A 社クランク用 鋳鋼材	0.25	0.39	0.69	0.016	0.01	0.28	0.19	0.17	-	0.09	0.52	0.44
B 社クランク用 鋳鋼材	0.20	0.34	1.03	0.014	0.01	0.13	0.07	0.23	0.05	0.06	0.54	0.42
JIS S ²⁵ C 相当材	0.25	0.20	0.5	0.02	0.02	-	-	-	-	-	0.43	0.34
JIS S ³⁰ C 相当材	0.30	0.20	0.5	0.02	0.02	-	-	-	-	-	0.48	0.39
JIS S ³⁵ C 相当材	0.35	0.20	0.5	0.02	0.02	-	-	-	-	-	0.53	0.44
JIS S ⁴⁰ C 相当材	0.40	0.20	0.5	0.02	0.02	-	-	-	-	-	0.58	0.49
JIS SC ⁴² 相当材	0.21	0.38	0.61	0.01	0.01	-	-	-	-	-	0.46	0.33
JIS SC ⁴⁶ 相当材	0.20	0.40	0.62	0.01	0.01	-	-	-	-	-	0.46	0.32

性は、材料の化学成分だけに支配されるものでなく、溶接設計、溶接施工にも密接な関係があるのでより複雑である。

5.2. 予 熱

予熱は、基本的には、溶着金属と母材との温度差を減少せしめて、溶接部の熱影響による種々の欠陥を回避するために行なうもので、その具体的な問題点をあげると、次の5点に集約される。

- (1) き裂発生を減少する。
- (2) 溶接部に近接する部分の硬化を緩和する。
- (3) 収縮応力を少くする。
- (4) 変形を小にする。
- (5) 鋼中からの水素の拡散を高める。

一般に鋼を上部臨界温度 (A_3) 以上に加熱するとオーステナイトとなるが、これを徐冷するとオーステナイトは比較的軟かく延性に富んだフェライト+パーライト組織になる。ところが、冷却速度が早いとオーステナイトは、硬くて靱性の低いマルテンサイトになる。溶接の場合は、冷却速度が早いので、しばしば、このマルテンサイトが現われることがある。マルテンサイトは溶接時の熱応力によつてき裂を発生する可能をかかえている。このような硬化性、き裂性は、5.1の等価炭素量あるいは図27²⁰⁾に示すようにC含有量によつて、異なるので、成分いかんによつては、それに応じて適当な予熱を行な

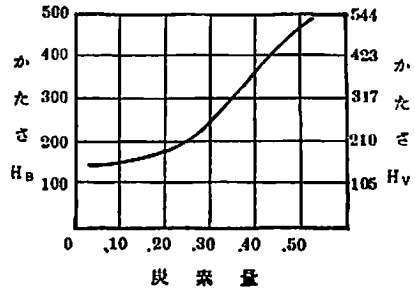


図27 純炭素鋼の溶接硬化部におよぼす炭素量の影響

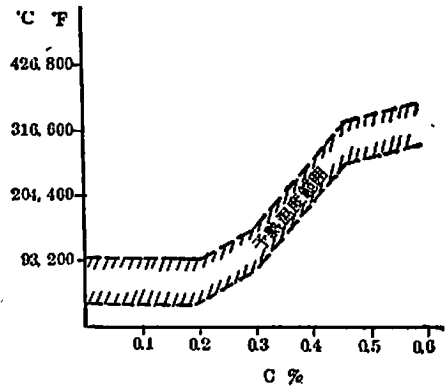


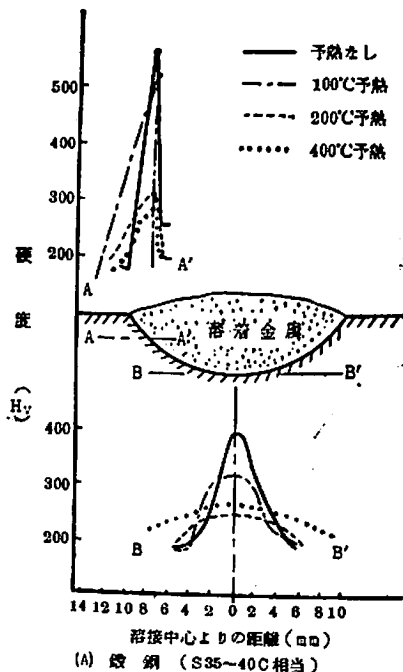
図28 予熱温度

い、温度勾配の減少を図る必要がでてくる。

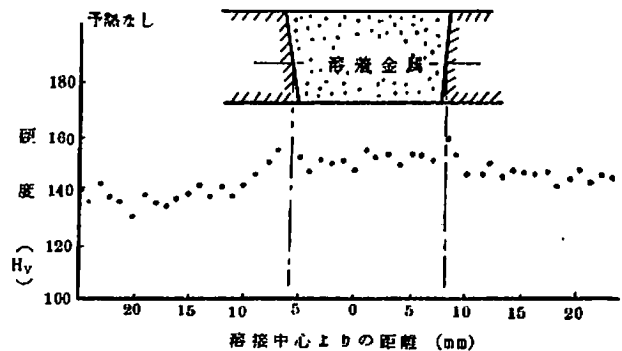
予熱温度は化学成分のほかに、品物の形状、大きさ等をも考慮して慎重に決定しなければならないが、一般には、図28に示す値がとられている²⁰⁾。

クランク軸の場合には、形状が複雑で大きくかつ前述のように等価炭素量が大きいため、図28の0.4~0.5C相当の予熱温度(200°C~300°C)が適当であろう。

なお、図29 A²¹⁾ および図29 B²²⁾ に、鍛鋼と鋳鋼



(A) 鍛鋼 (S35~40C相当)



(B) 鋳鋼 (SC42相当)

図29 予熱が硬度に与える影響の一例

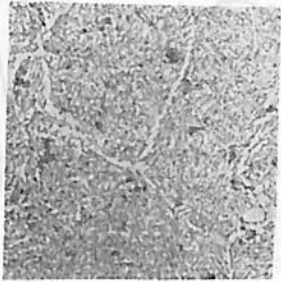
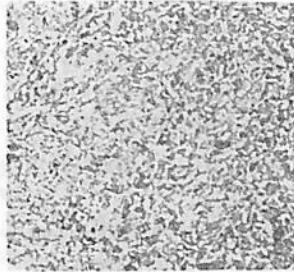
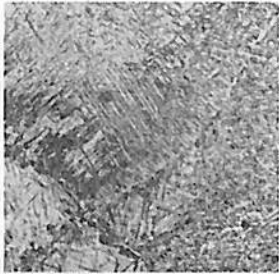
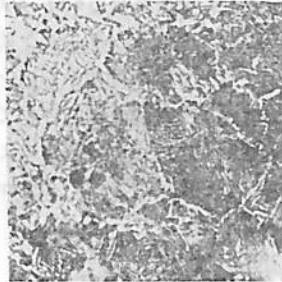
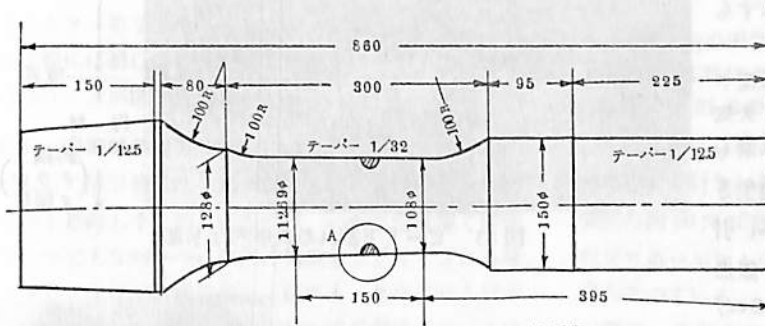
	予熱なし	300 °C
溶着金属部	 <p>ベイナイト組織 Hv≒270</p>	 <p>パーライトが出はじめて いる。Hv≒200</p>
境界部	 <p>針状マルテンサイト組織 Hv≒650</p>	 <p>パーライト組織 Hv≒300</p>

図30 予熱が顕微鏡組織および硬度の影響

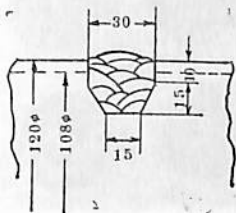


についての予熱と硬度の関係の一例を示す。また、図30(2)は、図29 A について、予熱の顕微鏡組織におよぼす影響を示したものである。いずれも、前述の事柄を如実に物語っており、予熱の効果の大きいことがわかる。

以上のほかに、特に重要である水素の拡散については、後で述べることにする。

5.3. 後 熱

溶接を行なうと残留応力を生ずる。例えば、本会技術研究所が図31に示す大形試験片について行なつた実験結果²⁹⁾(S20C相当材、溶接棒LB26、予熱100~150 °C、30φ×15mm深groove weld)によると、溶着金属部に軸方向に20 kg/mm²の圧縮応力、円周方向に7 kg/mm²の引張応力、母材部に軸方向に14 kg/mm²、



A部詳細

図31 溶接肉盛りの試験片の寸法

円周方向に 9 kg/mm^2 の圧縮応力が発生して
いたという (図 32 参照)。このように残留応
力が加わっている部分に繰り返し応力が作用す
るといわれる平均応力を有する両振の応力と同
じことになり疲労強度が低下する。また、この
実験では応力除去焼鈍を行なった場合の残留応
力をも測定しているが、この場合は、ほとんど
残留応力がなくなっていることも確認されてい
る。

このように応力除去焼鈍は、残留応力を除去
するばかりでなく、溶接部近辺の材質の軟化、
溶接部の含有量水素の低減にも効果がある。

応力除去法には、 A_3 変態点以上の高温に加
熱し、組織の均一化と、応力除去を兼ねる高温
焼鈍と、 A_3 変態点よりも若干低目の $600 \sim 650$
 $^{\circ}\text{C}$ の加熱による応力除去焼鈍とがあるが、前
者は、実際上の困難さや変形等の問題からほと
んど実施されておらず、専ら後者が採用されて
いる。この場合の保持時間は、肉厚、形状によ
って異なるが、標準としては、平均肉厚 25 mm
につき 1 時間とされている。

5.4. 溶接と水素

溶接における水素の害は、顕著で、特にビー
ド割れ (Under Beed Crack) や銀点 (Fish
Eye) 等を形成し、溶接強度を低下させる。
図 33 は、ビード下割れ、図 34 は、引張り試
験片の破断面に現われた銀点の様相を示すも
のである。

溶接における水素の源には、溶接棒被覆中
の水素がもつとも大きく寄与するほか、大気
中の湿気や溶接棒心線または母材中の水素も
見逃しえない。水素がこれらの欠陥を発生さ
せる限界量は、未だ確立されていないが、引
張り試験中に試験片に超音波を与えて、銀点
生成を調べた実験結果²⁴⁾ の一例では、 $2 \text{ cc}/$
 100 gr では、銀点の生成は認められなかつた
が、 $28 \text{ cc}/100 \text{ gr}$ では生成が認められたとい
うからほぼ推定できる。

溶接棒の選定: 文献²⁵⁾ によれば、各種の軟
鋼アーク溶接棒と溶着金属中の水素の量との
関係は表 15のごとくであるといっている。
これによると、低水素型のものがもつとも含
有水素量が少く、ふつう一般に低水素型の
溶接棒を使うのがよいといわれていることを

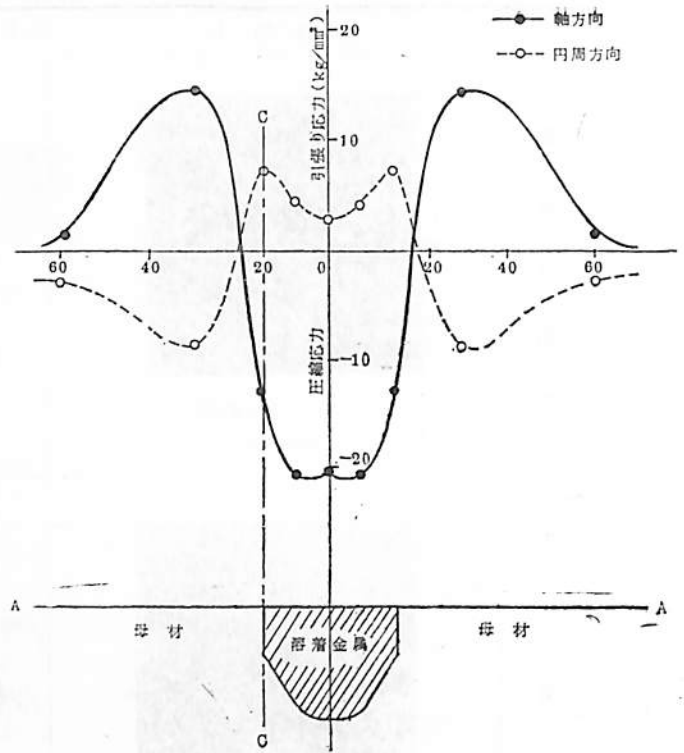


図 32 溶接部 A-A 表面の残留応力分布

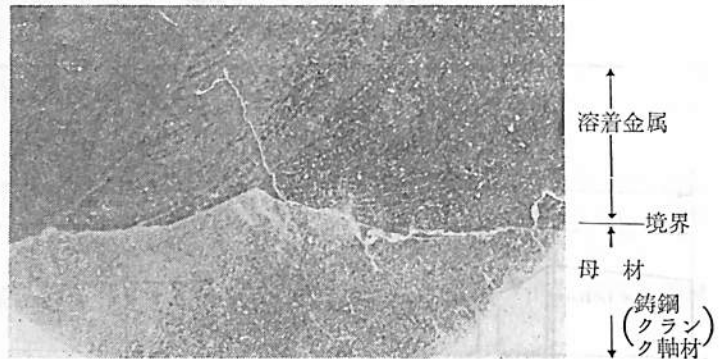


図 33 ビード下割れの典型的な写真

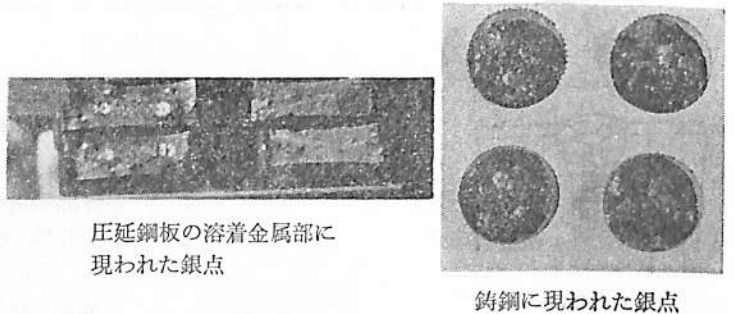


図 34 銀点の写真

表 15 種々の型の溶接棒による溶着金属の水素量

* 溶接棒の型式	溶着鋼の水素量 cc/100 g
E 6010 セルロース型	8~22
E 6017 酸化チタン型	7~22
E 6013 酸化チタン型	4~20
E 6015 低水素型	0.9~4

* ASTM A 233-58 T 参照

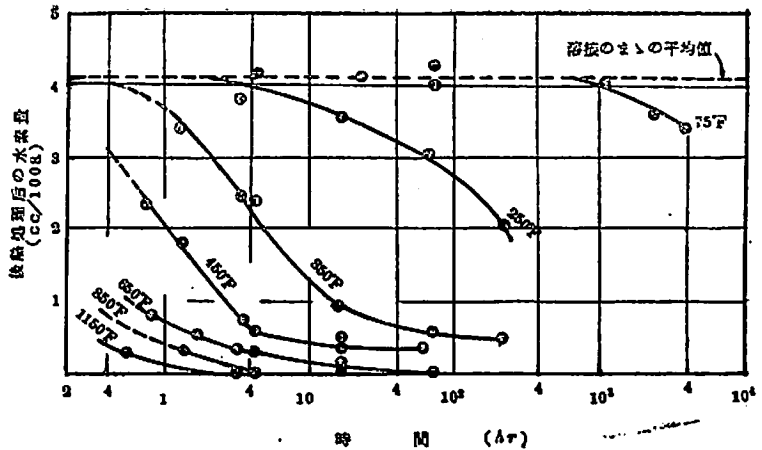


図 35 後熱の水素量におよぼす影響の一例

表付けている。

予熱・後熱の必要性: ある文献²⁰⁾は、E 6010 溶着鋼の水素量におよぼす影響について図 35 を与えている。これによると、200°C 以上の加熱で、相当の水素の放出が認められる。従つて、前記の水素の限界量が不明確である点を考慮すれば、溶接棒の型式の如何にかかわらず予熱、後熱は不可欠なものであるといえよう。

母材の影響: 2 で述べたようにクランク軸材は、脱ガスにより水素の量の軽減を図り、以前のものと較べて数段改善されているので、それほど問題にする必要はない。

以上、ビード下われ、銀点生成について水素の影響の概要を述べたが、これらは、溶接雰囲気からの水素がもつとも大きく寄与するので、溶接棒の選定、監理、溶接時の天候には細心の注意を払うとともに予熱・後熱処理を行なうことが推奨される。

5.5. 溶接材の疲労強度

溶接材の疲労強度は欠陥がなければ、母材のそれと同等の値を期待しうが、実際には、いかに注意深く作業を行なつてもなおかつ、欠陥の発生をよぎなくされる場合がある。また、欠陥の検出方法にも、まだじゆう分でない点がある。このため、溶接材の疲労強度については種々の異なつた見解が聞かれる。溶接によつて生ずる欠陥には、前記の各種欠陥のほか、プロホールやアンダカットがあり、これらも疲労強度の低下に大きく影響する。

大形溶接軸の疲労試験結果については、資料が非常に乏しいが、以下二三の発表されている資料を紹介する。

(1) 本会技術研究所で行なつた結果²⁰⁾

図 36 は、S 20 C 相当材 (引張り強さ 50 kg/mm²)

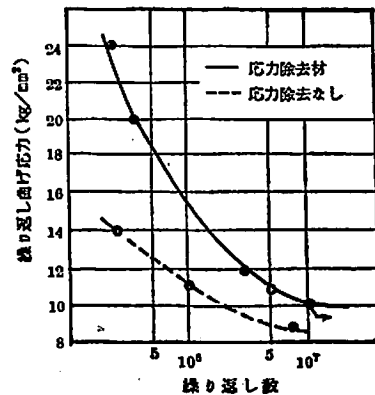


図 36 溶接材の疲労強度

に、円周方向の溝切欠 (30 φ × 25 mm 深さ) に溶接肉盛 (手溶接、LB 26 溶接棒) した直径 110 mm の大形溶接試験片 (図 31 参照) の回転曲げ疲労試験結果である。これによると、応力除去を行なつた場合 10 kg/mm²、応力の除去を行なわない場合 8.5 kg/mm² であり、母材の強度の約 40% であるが、いずれの場合も、溶着金属中のプロホールおよび境界部の溶け込み不良がき裂の発生点になつている。

なお、前記大形試験片の溶接部より採取した直径 10 mm の小形溶接試験片の回転曲げ疲労強度は、プロホールなどの欠陥のない場合 25.5 kg/mm²、プロホール等が表面に現われた場合約 16 kg/mm² であつたから、前記の疲労強度と比較すると寸法効果は 60% となる。

(2) 鉄研で行なつた結果²⁷⁾

鉄研では、銀点が生ずるがごとき状態にある溶接材 (母材は、S 20 C 相当材) について、10 mm φ 試験片で回転曲げ疲労試験を行ない、疲労限は約 12 kg/mm² で

あつたと報告している。これに前記の寸法効果を適用すると大形材の疲労強度は約 7 kg/mm^2 となり母材のその約 33% である。

(3) I. I. W の報告結果²⁸⁾

欠陥の詳細は、不明であるが、St 30 および 50 (SF 34 および SF 50 に相当と思われる) を肉盛りした溶接材について、60 mm の試験片による回転曲げ疲労試験を行なつた結果、疲労限は、 5 kg/mm^2 であつたと報告されている。これは、母材の疲労強度の約 23% にしか過ぎない。おそらく、ビード下われがあつたものと思われる。

以上、少ない資料（しかも鍛鋼材の溶接のみである）からの推察ではあるが、溶接欠陥の疲労強度におよぼす影響はきわめて大きく、極端な場合 5 kg/mm^2 以下となることも考えられるので溶接作業はもとより、溶接後の欠陥検出には、十分な注意が必要である。しかし、クランク軸等に行なう溶接は、特別な場合（溶接組立式の場合）を除き、いずれも肉盛り溶接であり、径がきわめて大きいので、現在の非破壊検査法をもつては、完全な欠陥検出はほとんど期待できない。表 2 の C_2 丸の切損事故は、溶接欠陥によるものであつて、その方法に問題があつたとはいえ、より完全な検査法が確立しておれば、事故は未然に防ぎ得たと思われる。

クランク軸の溶接補修について、いろいろ述べた以上のことをまとめると、次のとおりである。

(1) 大形鋳鋼クランクスローには、強度の面から合金元素を添加するので、その溶接性は、炭素量 0.3% 以上の鍛鋼材とほぼ同程度となり、ふつう鋳鋼よりもかなり劣る。

(2) 鋳、鍛鋼クランクスローいずれの場合も、補修を行なうに当つて予熱 ($200\sim 300^\circ\text{C}$) 後熱 ($600\sim 650^\circ\text{C}$) が必要である。また、使用溶接棒には、低水素型を用いるのが望ましい。

(3) 溶接欠陥の疲労強度におよぼす影響は顕著で、特に大形材のときに甚しく、極端な場合、母材の疲労限の 20% 程度しか得られないこともある。これは、溶接部に欠陥があるためであるが、この欠陥は、現在の非破壊検査法では、ほとんど検出が不可能であるので、われわれは、特にクランク軸のような大形のものの補修では、溶接部に若干の欠陥があるものと考えないと危険である。

6. 大形半組立クランク軸の安全性

大形半組立クランク軸のき裂切損事故は、特殊なものを除いて、繰返し曲げ応力により腕すみ肉部から発生するので、以下この部分についての安全性を考えてみる

ことにする。

先きに 3 において、健全材および欠陥材の疲労強度を $60\sim 120 \text{ mm}\phi$ の試験片による疲労試験結果から表 9 および表 10 を与えた。一方、最近のクランクスローでは、2 で述べたように製造技術の進歩により有害欠陥の発生の機会は、次第に減少しつつあるが、今なお、微小欠陥の存在を完全に回避することはできない。従つて、実際の大形クランク軸の安全性を検討する基礎として、その材料の疲労限を表 9 および表 10 から微小な欠陥があるものとして鍛鋼に対しては、 15 kg/mm^2 、鋳鋼に対しては 13 kg/mm^2 と考えるのが安全である。しかし、実際のクランク軸と試験片とでは大きさ、応力の形式、方向において異なるので、果して上記の $60\sim 120 \text{ mm}\phi$ 試験片の疲労強度をそのまま考えてよいかどうかを検討する必要がある。

クランク軸のすみ肉のようないわゆる切欠き部の疲労強度を検討するに当つては、応力とともに応力勾配をも考えなければならない。

宍岐²⁹⁾は、一体形クランク軸の曲げ応力集中係数の研究に当つて、三次元光弾性模型を作製して、すみ肉部の応力勾配を求め、それを無次元化（無次元応力勾配 $(gm) = \frac{\text{すみ肉部の局所応力勾配}}{\text{すみ肉の計測応力/ピン半径}}$ ）して、応力集中の大きさに関係なく $10\sim 100$ のオーダーにあることを発表している。従つて、すみ肉部と等しい応力勾配をもつ丸棒の径 D_0 は、

$$D_0 \approx \frac{D}{gm} \approx 0.1 D \sim 0.01 D$$

となる。

この考え方からピン径 $600\sim 800 \text{ mm}$ の大形クランクスローのすみ肉部と同じ応力勾配を持つ試験片の直径を求めると、 $60\sim 80 \text{ mm}$ となるので、 $60\sim 120 \text{ mm}\phi$ 試験片の実験結果をほぼそのまま大型クランク軸のすみ肉部に適用しうるといえる。

一方、資料²⁹⁾によれば、欠陥材の寸法効果は、図 37 に示すように、径が $50\sim 100 \text{ mm}$ の間で約 20% の強度が低下していることから、上記実験値に 80% 位をかけた値を疲労限と考えるのが安全なようである。

従つて大形クランク軸のクランクスローすみ肉部の疲労強度は

鍛鋼スロー…………… 12 kg/mm^2

鋳鋼スロー…………… 10 kg/mm^2

となる。

さて、すみ肉部に発生する応力は、4.1 で述べたように振動付加応力がない場合は、曲げ応力 $\pm 5 \text{ kg/mm}^2$ 、

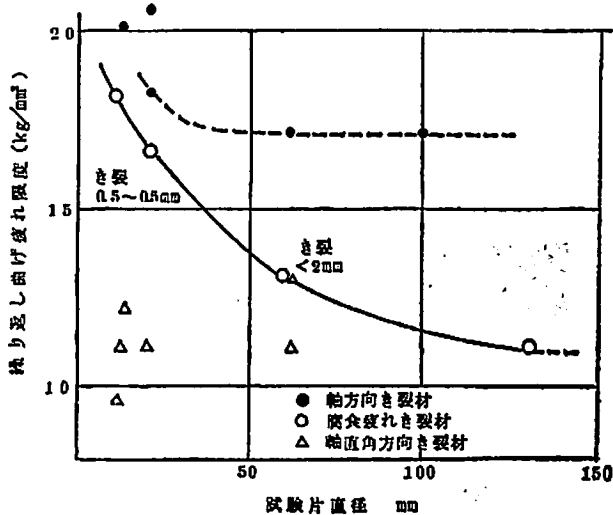


図 37 欠陥材の回転曲げ疲れ強さにおよぼす寸法効果

ねじり応力 $\pm 2 \text{ kg/mm}^2$ のレベルである。実際には、軸心調整の不良、荒天時の台板のたわみ等によりこれよりも若干高くなるであろうが、いずれにしても、前記の疲労強度と比較して現在の鋳鍛鋼製大形半組立スローは、十分余裕があるといえよう。

しかし、4.2 で述べたように大形多スロークランク軸には、縦振動の共振や、縦・ねじりの連成振動が発生し、表 13 に示すように $\pm 9 \text{ kg/mm}^2$ 以上にも達する場合もあるから、このような応力下においては、鋳鍛鋼いずれも損傷に結びつく可能性がある。従つて、かかる共振点での使用は絶対に避ける必要がある。このためには、かかる振動に対する研究は、次第に進んでいるが、更に一步進んでねじり振動のように、設計時点で振動の様相を正確に知りうるようになることが一日も早く望まれる。

次に、クランク軸の欠陥溶接補修は 5 で述べたように、溶接法や検査方法に未だ完全を期しがたく、極端な場合には、疲労限が 5 kg/mm^2 以下にもなることがあるので、4 の応力レベルとを考え合わせれば、残念ながら、作用応力レベルの低い部分、例えば、腕の一部に限定せざるを得ないであろう。(以上)

参 考 文 献

(1) 井上, 牧岡, 機械学会誌, 68-556 (昭和 40 年)
 (2) 池見, 日本製鋼技報 (昭和 34 年 2 月号)
 (3) 浅野, 日本鉄鋼協会 昭和 40 年第 2 回技術講座資料

(4) 日本鍛鋼会技術委員会資料 (未発表)
 (5) 日本鍛鋼会, 船用鍛鋼品に現われる欠陥と応力との関連調査研究事業報告 (第 1 報) (昭和 39 年 3 月)
 (6) 日本鍛鋼会, 船用鍛鋼品に現われる欠陥と応力との関連調査研究事業報告 (第 2 報) (昭和 40 年 3 月)
 (7) 西原, 牧岡, 日本 船用機関学会 昭和 41 年第 2 回講演会資料
 (8) 西岡, 小松, 住友金属 18-4 (昭和 41 年)
 (9) 日本鋳鋼会, 船用鋳鋼品に現われる欠陥と非破壊検査による探傷結果との関連調査研究事業報告 (第 3 報) (昭和 41 年 3 月)
 (10) 千々岩, 大内田, 星野, 西岡, 日本機械学会誌 69-572 (昭和 41 年)
 (11) 新井, 日本 機械学会 論文集 30-218 (昭和 39 年)
 (12) 日本海事協会クランク 軸強度研究委員会資料 2-14 (昭和 40 年)
 (13) M. LANGBALLE, Advanced Copy for IME. (1966, 4)
 (14) 新井, 日本船用機関学会誌 1-4, (昭和 41 年)
 (15) 原, 日本船用機関学会誌 1-1, (昭和 41 年)
 (16) Metals Hand Book Vol. 1, (1961)
 (17) 木下, 金属材料 3-12 (昭和 38 年)
 (18) R. D. Williams 他, Welding Journal, 28 (1949)
 (19) 秋田, 日本機械学会誌 63-503 (昭和 35 年)
 (20) B. Tesmen, Welding Journal, (1952, 4)
 (21) 日本鍛鋼会技術委員会資料 (未発表)
 (22) 住友金属社内実験資料 (未発表)
 (23) 日本海事協会技術研究所資料 (昭和 37 年 6 月)
 (24) 鉄と合金元素 (上巻) (誠文堂新光社)
 (25) H. Thielsch, Welding Journal, 31 (1952)
 (26) A. E. Flanigan, Welding Journal, 26 (1947)
 (27) 安藤, 中村, 森, 溶接学会誌, 26-7 (昭和 32 年)
 (28) IIW 13 委員会資料 XIII 64-54
 (29) 彦岐, 三菱重工技報 2-3 (昭和 40 年)
 (30) Nishihara, Takeuchi, 神戸製鋼-1965 年国際鍛造会議 (ドイツ) 提出論文

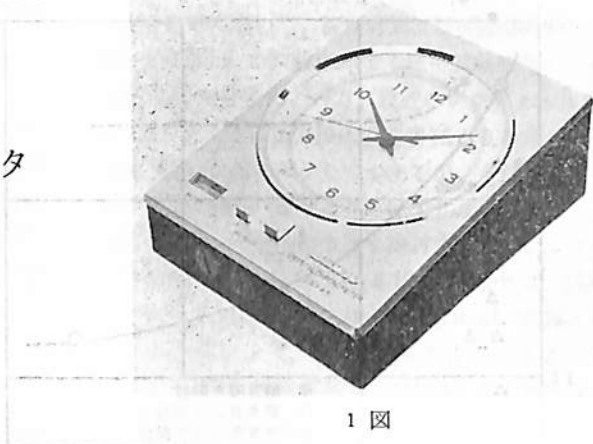
小型水晶時計

セイコークリスタルクロノメータ

951-Ⅱ型

相 沢 進 海 保 国 彦

株式会社諏訪精工会技術部開発第一課



1 図

1 ま え が き

従来、船舶用標準時計として、マリンクロノメータ（経線儀）が使用されている。これらは箱クロノメータと呼び、純機械式の時計で定期的にゼンマイを巻き、また、分解掃除をする必要があつた。また、精度においても、平均日差1～6秒、温度係数は±0.1秒/度程度で、船舶用標準時計として必ずしも満足できる時計とは思えない。

これらの時計を小型水晶時計に置き換え、精度を1桁向上させ、乾電池で動かし、保守を容易にするということは、有意義であると思われるので、以下この時計について説明する。

一般に水晶時計は構造が複雑なため装置が大きくなり、必然的に消費電力が多くなり、従来安定な電力を供給できる場所に設置されて使用されてきた。

当社では数年前より水晶時計を小型にする研究を進めてきたが、近年、携帯でき、内蔵乾電池で1年動作する小型水晶時計“セイコークリスタルクロノメータ”（1図）を完成したので、その性能、構成、構造について紹介する。

この時計は、精度が高く、携帯に便利だということで、東京オリンピック、バンコックのアジア大会等、各種競技大会の標準時計として使用され、また、スイスのニュシャテル天文台の国際コンクールにて優秀な水晶時計として認められており、すでに、船舶用マリンクロノメータをはじめ、広い用途に採用されている。

2 性 能

まえがきで述べたように、従来の水晶時計は、何処でも簡単に使えるものではなく、操作、保守面において専門的知識を必要とした。

以下、セイコークリスタルクロノメータが従来の水晶

時計に比べてすぐれている点を列記してみる。

(1) 小型で軽量である。

小型で軽量（2.6 kg）なので何処へでも持ち運びが出来、種々の用途に使用できる。

(2) 精度が高く安定である。

20°C ± 5°C では平均日差が0.1秒以内、0～40°C でも0.2秒以内の精度である。

(3) 取り扱いが簡単である。

時分針合わせ、時計のスタートは硬貨ででき、秒修正は0.2秒単位でワンタッチの押しボタンにより、進み、遅れの修正ができる。

(4) 保守が簡単である。

内蔵単一乾電池2本で約1年動作し、乾電池を交換する時でも時計はとまらない。また、万一故障した場合でも、内部がユニット化されているので、スペアユニットとの交換で誰れにでも修理できる。

(5) 防水機構になっている。

JIS 第2種散水検査規格に合格しているので、雨にうたれたり、水がかかつたりしても内部に浸入しない。

2図に“セイコークリスタルクロノメータ”の規格を示す。

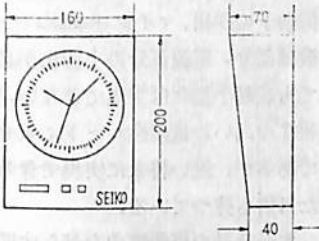
3 構 成

“セイコークリスタルクロノメータ”の断面を示す写真を3図に、そのブロックダイアグラムを4図に示す。

この水晶時計は、水晶発振器、分周器、波形整形および駆動回路、同期モータ、輪列、内蔵乾電池より構成され、附属機構として、温度補正装置、始動装置、外乱防止装置、秒修正装置および、時分針合わせ装置がある。

① 水晶発振器

原振 6.269388 kc/s のXY cut の水晶振動子を温度補正装置で、周囲温度に対する周波数変化をコントロール

項目	規	格
精 度	平均日差	± 0.1 sec (20°C)
	平均日差	± 0.2 sec (0°C~40°C)
	平均日較差	0.05 sec
温度特性	精度保障範囲	0°C ~ 40°C
	動作保障範囲	-10°C ~ 50°C
使用電池	単一乾電池 (UM-1) 2個	
電池寿命	約12カ月	
電圧特性	2.2V ~ 3.2V (精度保証)	
消費電流	0.8mA (3V)	
水晶振動子	6.269388 kc/s XY cut	
回路方式	ユニット回路方式	
指針動作	連続運針	
耐震性	連続 2G の振動に耐える	
防水性	JIS 第2種散水試験に合格	
重量	2.6 kg	
容 積	1900 cc	
外形寸法		
	単位 mm	
文字板径	130 mm	
ケース	亜鉛合金にロジウムメッキおよびちぢみ塗装	

2 図

している。

② 分周器

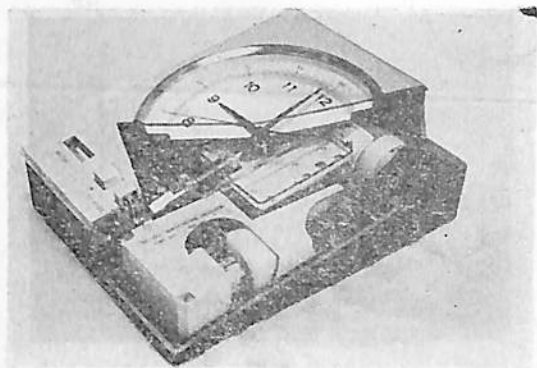
約 6.3 kc/s をプロッキング分周で $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{4} \times \frac{1}{2}$ の 4 段で 1/96 に分周し、約 66 c/s にしている。

③ 波形整形、駆動回路

分周された周波数の信号 (約 66 c/s) を波形整形回路に通し、更に駆動回路により増幅して、同期モータを駆動している。また、この回路に始動装置が付いており、時計のスタートおよびストップを電気的に行なう。

④ 同期モータ

輪列を動かす手段として小型同期モータが使用されており、約 66 c/s の入力周波数で 6 極の同期モータを駆動し、約 11 r.p.s で回転させている。この同期モータは外部からの振動で同期回転が乱れないように、外乱防止装置が装備されている。



3 図

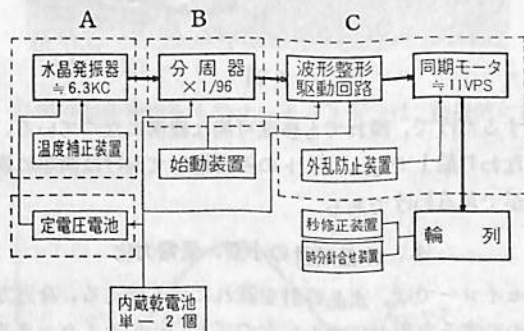
⑤ 輪 列

同期モータにて駆動されて、ステップレスの秒針を動かし、分針および時針と連動している。この輪列には、時分針合わせ機構と、0.2 秒単位で秒針を進み、または遅れに調整できる秒修正装置が付いている。秒修正は正常運針に支障なく動作中に可能な機構になっている。

⑥ 内蔵乾電池

単一乾電池 (UM-1) が 2 個 (3V) 内蔵され、水晶発振器、分周器、波形整形、駆動回路、同期モータに電力を供給しており、同時に水晶発振器に内蔵されている。2 次電池 (Ni-Cd) を充電し、常時は水晶発振器の定電圧電源として使用し、乾電池の交換の際には、2 次電池に切り換え、時計を止めないで電池交換ができる機構になっている。

このように構成されているクリスタルクロノメータの内部は、4 図の点線で図示した如く、大別して 3 つのユ



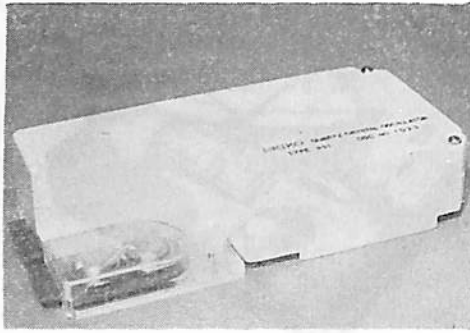
4 図

ニットに分けられている。

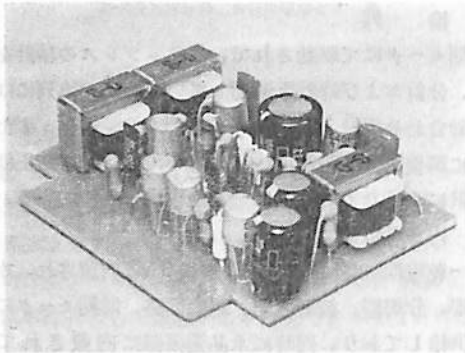
各ユニットと Block Diagram との関係

- (A) 発振ユニット (5 図)
- (B) 分周ユニット (6 図)
- (C) モータユニット (7 図)

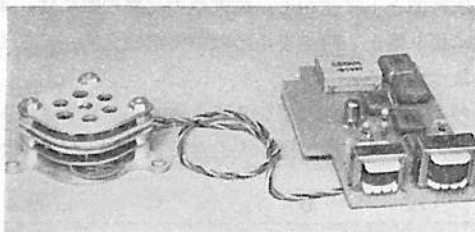
これは保守、アフターサービスを考慮して、万一故障した場合でも、これらのユニットを新しいユニットと交



5 図



6 図



7 図

換するだけで、誰れでも修理可能な機構になつている。すなわち船上でもユニットのみ常備しておけば簡単に修理ができるわけである。

4. 水晶時計の小型、低電力化

セイコーでは、水晶時計を誰れにでも使える、身近なものにするための研究を行なつている。“セイコークリスタルクロノメータ 951-II 型”は、その研究成果から生まれたもので、小型化、乾電池化、操作の簡易化、保守の簡便化の面で、これ程、徹底した努力がなされた水晶時計は、現在、他には見当たらない。

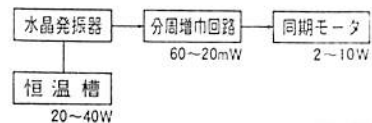
水晶時計を身近なものにするためには、いろいろの点を研究、改良しなければならないが、われわれは、まず小型化し、乾電池で動く時計にすることが、もつとも大切な、基本的なことと考えた。

水晶時計の小型化、低電力化はトランジスタによつて急速に進められたが、時計を構成する素子、例えば、水晶振動子、トランジスタモータ、歯車等の特性を、これ以上改良できないという段階で、小型、低電力化は止まつてしまつた。現在は水晶時計の新しい方式を生み出そうとしている段階である。

“セイコークリスタルクロノメータ”はこのような時期に生まれた製品であり、やがては小型低電力水晶時計の方式が定まり、構成素子の特性改善によつて、更に、小型微少電力化されてゆくであろう。現在、特殊の用途(タイマー等)として更に小型化された水晶時計を生産している。

ここで、小型、低電力化の問題を具体的にとりあげてみる。まず、小型化の問題であるが、小型の電子部品が容易に入手できるから、部品密度を高めることにより、容積が、1,000～2,000 cc 程度の水晶時計を作ることができる。更に小型化して、100 cc 以下にするには、特殊の水晶振動子の採用、マイクロモジュール、または固体回路化、機械部分、電源部分の小型化が必要であり、どれが欠けても、超小型化は実現できない。これらの各要素を、生産性の高い、量産性ルートに乗せることは、まだ不可能であるが、近い将来に実現できる可能性は充分あり、また自信も持つている。

次に、水晶時計の消費電力を減らす問題点を取りあげてみる。従来の水晶時計の各要素で、消費しているエネルギーは、8 図に示すように分布しており、恒温槽と、同期モータでその大半を占めている。



8 図

8 図より、低電力化に必要な改良点は自明であるが、目標を「乾電池で一年間」に置くと、消費電力を従来の水晶時計の 1/10,000 以下に減少しなければならない。このような場合には、水晶時計の構成方式、または各要素を変える必要がある。

例えば、水晶振動子の温度特性を、恒温槽なしで補正すること、マルチバイブレータ、フリップフロップの如き、無効電流の多い分周方式、更に電力を過剰に与えて安定化させる同期モータを再検討し、モータ以外の変換機の開発等が、解決しなければならない問題である。

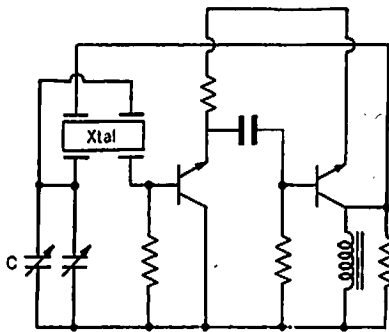
以上のような理由から、乾電池化に大きく寄与した、水晶発振器の温度係数補正方式、分周方式、および同期

モータについて以下説明する。

5. 温度係数補正方式

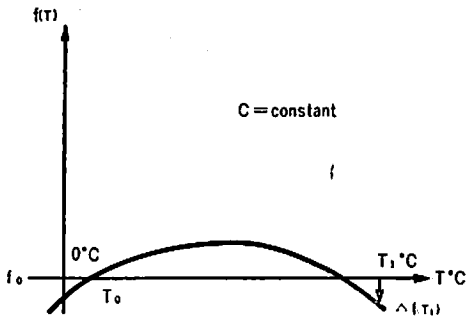
従来水晶時計は、水晶振動子を恒温槽の中に入れ、温度を一定にし、発振周波数の安定をはかっていた。

“セイコークリスタルクロノメータ”は低電力、小型化にする必要から、恒温槽の如き、大きな電力を全く使用せずに、発振周波数を一定にしている。すなわち、水晶振動子に直列にコンデンサー(C)を入れ、この容量を変化させると発振周波数が変わる。この現象を利用し、周囲の温度変化をバイメタルの動きに、変換して、コンデンサー(C)の容量を変え、水晶発振周波数の変化を打ち消すようにしてある。9図はその発振回路である。



9 図

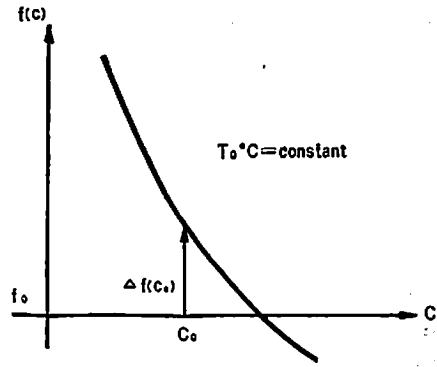
一般に水晶発振器の周波数温度特性は、10図に示す如き、2次曲線に近い特性をもつ。



10 図

また、一定温度の中でCを変えると、周波数容量特性は11図の如くなる。

11図において、X軸にコンデンサー(C)の容量、Y軸に発振周波数をとつている。Δf(C₀)はコンデンサー(C)がC₀なる値をとつた時の発振周波数の変化量である。従つて、10、11図から明らかのように、希望する発振周波数f₀を周囲の温度にかかわらず、常に一定に保つためには、例えば、10図に示すT₁°Cにおける



11 図

中心周波数からのずれΔf(T₁)を、コンデンサー(C)を変えることにより補正すればよい。すなわち、11図において、T₀°Cの時

$$\Delta f(T) + \Delta f(C) = 0 \quad (1)$$

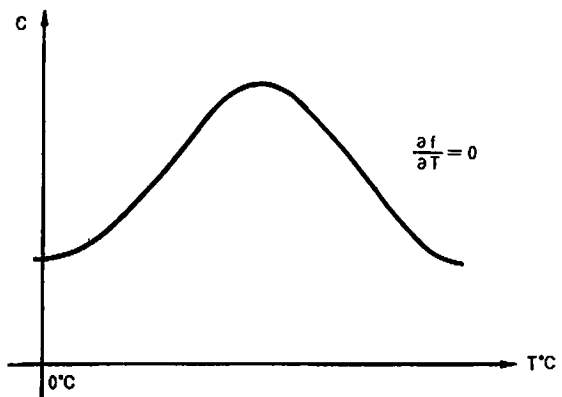
となるように、コンデンサー(C)を調整すればよく、各温度において常に、(1)式を満足するようなコンデンサー(C)を得れば、発振周波数を一定に保つことができる。このような動作をするコンデンサー(C)をサーモバリコンと呼んでいる。

12図は、サーモバリコンの持つべき、容量温度特性を示す。この12図の特性は、10、11図の周波数温度特性と、周波数容量特性より求めた(2)式より得られる。

$$\frac{\Delta C}{\Delta T} = - \frac{\frac{\partial f}{\partial T}}{\frac{\partial f}{\partial C}} \quad (2)$$

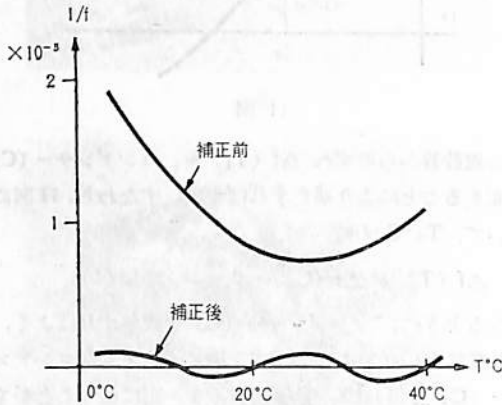
$$\begin{cases} \Delta f(T, C) = \frac{\partial f}{\partial T} \Delta T + \frac{\partial f}{\partial C} \Delta C \\ \Delta f(T, C) = 0 \end{cases}$$

12図の如き特性をもつサーモバリコンは、機械的に得



12 図

ており、これは、ローターとステーター極板をもつ空気コンデンサーにおいて、うず巻状のバイメタルの温度による変位を、ローター極板の回転に換え、ローターとステーター極板の形状を12図の容量温度特性に一致するように設計されている。このサーモバリコンで補正した、周波数温度特性を13図に示し、外観を14図に示す。



13 図



14 図

6. 分周方式

乾電池で1年間動く水晶時計の分周回路が許される消費電力は、 $450 \mu\text{W}$ であり、一般に行なわれているような分周方式は採用できない。

“セイコー水晶クロノメータ”の分周回路には、温度、電圧の変化に対して、安定に分周できる特殊なブロッキング発振器を使用している。15図はこのブロッキング発振回路である。この回路を3段使用し、 $\frac{1}{2}$ ・ $\frac{1}{4}$ ・ $\frac{1}{4}$ 分周し、最後にフリップフロップで $\frac{1}{2}$ に分周し波形整形している。

Tr はシリコントランジスタ、 T はブロッキングトランス、 C および R はブロッキング周波数を決定する時定数コンデンサー、および抵抗、 r_1 は次段の分周器に直流接続するための抵抗である。また、 A は同期信号の入力端子、 B は次段への出力端子である。ブロッキング発振器の周波数はコンデンサー C と抵抗 R の充・放電の時定数で決まる。さらに、トランジスタ Tr の温度特性も

影響し、ゲルマニウムトランジスタを用いると、暗電流が大幅に変化するため、等価的に時定数が変化したのと同様の結果になり、非常に温度特性が悪くなる。このブロッキング発振器は、トランジスタにシリコン型を使用しているため、温度変化に対して非常に強く、安定であり、 R の値も非常に大きく ($400 \sim 500 \text{ k}\Omega$) 定めることができるので消費電力も少なくすむ。また、次段ブロッキング発振器への接続は、抵抗 r_1 を用い、直流接続を行なっているため、従来のコンデンサーを使用するものに比べて出力同期信号に変化がなく、安定度が高い。

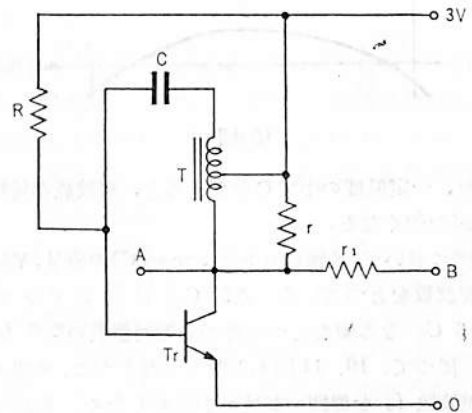
7. 小型同期モータ

“セイコー水晶クロノメータ”の同期モータは、電力消費量が微少であるにもかかわらず確実に同期回転し、しかも外乱によつて乱されず安定に動作するという特徴をもっている。

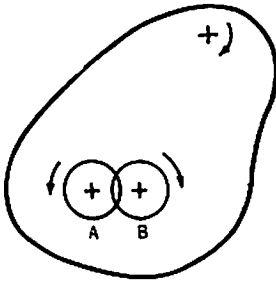
この同期モータは、検出コイルと駆動コイルをもつた正帰還発振モータに、同期信号と回転位相との差を検出して、回転速度を自動制御する特殊な自動制御型トランジスタモータである。

ここでもう一つの問題は、外乱として加わる回転トルクによる同期外れである。モータに供給する電力を充分大きくし、ローターに働く駆動トルクを、考え得る外乱トルクより大きくしておけば、外乱による同期外れは生じないわけであるが、それは電力の浪費になる。“セイコー水晶クロノメータ”の同期モータには、特殊な外乱防止装置を取りつけ、最少限の消費電力とし、これにより、 1.65 mW の同期モータが完成したものである。この外乱防止装置の原理図を16図に、その使用例を17図に示す。

16図に示すように、同一の板上に軸立し、自由に回



15 図



16 図

転する歯車を、互いに逆方向に回転させるようにした同じ慣性能率をもつた、2個の回転体 A, B を考える。外乱は X, Y, Z 方向の力と、回転モーメントに分けられる。これらの回転体を回転させようとする力は、回転モーメントだけである。

回転体 A, B は、このモーメントによつて同量の回転力を与えられるが、互いに逆方向に回転するように係合されているので、外部回転モーメントでは回転させることができない。すなわち、外乱による影響は受けにくいことになる。

17 図は、この原理を用いて“セイコークリスタルクロノメータ”の同期モータに使用した例である。この場合は、上記の回転体 A をローター、B は慣性車とし、それぞれの慣性能率は異なっている。ローターと慣性車の慣性能率を、それぞれ I_1, I_2 とし、係合している歯車の歯数を n_1, n_2 とする。

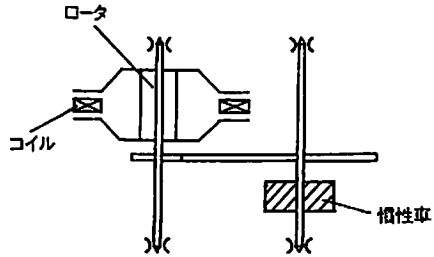
この場合、外乱に影響を受けないようにするには、(3) 式の関係にすれば、同一の慣性能率をもつた回転体

$$I_2 = \frac{n_2}{n_1} I_1 \quad (3)$$

を逆に回転させているのと同じである。

この装置によつて、“セイコークリスタルクロノメータ”は持ち運びしても、振り回しても狂わない正確な時計となった。

なお、この時計の耐振性は、ショックに対し 10G、連続振動に対しては 2G を保証している。



17 図

8. 結 び

以上説明してきたように、この時計は、従来の水晶時計の概念を精度を落さずに一変し、誰れにでも操作、保守、修理が出来る水晶時計として完成したものである。

安定な電力の供給が不自由な無人観測所、車輻、航空機、携帯を必要とする競技関係等の標準時計、特に船舶のマリンクロノメータとして、広い分野に採用されてはと思います、紙面を借りて紹介したわけである。

将来、この時計をベースにして、更に新しい用途開発が行なわれることを、切に望む次第である。

リバティー型戦時標準船の代替期

リバティー型戦時標準船は第二次世界大戦の 1941~1945 年に大量に建造されたが、現在世界に 1700 隻あまりの戦時標準船が不定期船として運航に従事しているが、その内約半数に近い 7~800 隻が代替期をむかえた。

わが国造船界は、はやくより各社独自の船型を開発し、受注に万全の態勢をととのえている。各社のモデルシップは多目的経済船に集中されており、石川島播磨のフリーダム型船 (13,600 トン) はすでに 32 隻を受注した。その第 1 船 CHIAN CAPTAIN 号は 7 月完成する (本号口絵参照)。また日立造船 (向島工場) でもヘリンダス号 (18,000 重量トン、フィリピン向) が完成している。

このほか三井造船においてはコンコード型 (18,000 トン型および 15,000 トン) を開発、日本鋼管は 15,600 トンおよび 15,000 トンのそれぞれ数隻の受注に成功している。日立造船はユニバーサルカーゴシップ (15,000 トンおよび 18,000 トン)、三菱重工がバルカー 25 型 (24,800 トン) (M.M 14 型 (14,800 トン) をそれぞれ開発し受注にのりだしている。

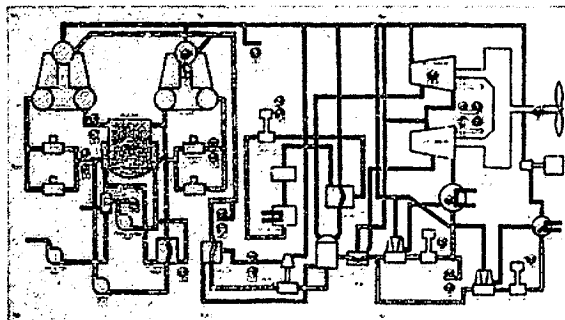
前述したように各社が競つて開発した船型は多目的貨物船であるのが特徴である。ここ 1, 2 年多目的貨物船の建造が若干みられたが、この代替期を期して、この多目的貨物船の建造は飛躍的に増加する見通しである。巨大船時代と併行し、ここしばらくわが造船界はこの代替船建造で活況を呈することと期待される。

ZERO SCAN SYSTEM

理化電機工業株式会社

多個所自動監視装置

ZERO SCAN SYSTEM は、船舶運行に必要なあらゆるデータ（温度・圧力・液面など）を測定し、監視するための新しいシステムで、最新のエレクトロニクス技術を駆使し、従来の多個所監視装置の概念を破つた全く新しい理想的なシステムである。



1. 特 長

1. ZERO SCAN SYSTEM の主体は固体化 (solid state) ・モジュール化された多数のコントロール・ユニットからなっている。

このコントロール・ユニットはすべて発信器（温度の場合、測温抵抗体）1個に対し1個、すなわち 1:1 の接続になっている。従来の多個所監視装置 (scanner) のように、入力を1点1点順次切換えて監視してゆきいわゆる入力走査がない。そのため入力走査からくる時間のおくれ（註1）が全くなく、異常になつた（設定値をオーバーした）個所はただちに警報を発することになり、理想的な監視動作が得られる。

2. 可動部・摩擦部がほとんどなく、耐久性が高い。

コントロール・ユニットはほとんど固体化され可動部・接点部は警報記憶用のリレー1個あるのみである。そのため耐振性・耐衝撃性が高くなつており、温度に対してもシリコンダイオード、シリコントランジスタを全面的に使用しているから、半導体関係の耐温性もはるかに高くなつた。

3. 完全にブロック化され、回路はきわめて簡単である。

発信器とコントロール・ユニットはすべて 1:1 で接続され、他のユニットとは関連性がない。従つて回路がきわめて簡単である。

4. 万一故障した場合でも処置が簡単である。

各コントロール・ユニットは全く独立し、共通部分がないので、万一故障した場合でもシステム全体が使用不能になることは絶対にない。また回路（構造）が簡単であるから万一故障した場合でも回路図と首びきで回路をたどつてなおす手間がかからない。新しいエ

ニットと入れかえれば誰がやつても数分間で OK である。

5. 誤警報がない。

6. 全点任意に警報設定ができる。

もちろん、上・下設定も可能である。

7. 全点任意に ON-OFF 制御ができる。

8. コントロール・ユニットは小型で前面はタバコのボックス（20本入り）1個と同じ大きさである。

800 mm × 1,000 mm の面積に 100 個が納まり、場所をとらずにすべてが一目で見渡せ、監視能率がぐつと向上する。

9. コントロール・ユニットは完全に独立しており、必要があればグラフィック・パネル上の要所要所に取付けたり、また集中パネル上に取付けたり、またパネル面積が制限されている場合、あいている所に取付けることもできる。

10. 取扱いがきわめて簡単である。

11. プリント（印字）装置をつければ簡単にデータ・ロガーになる。

12. ZERO SCAN SYSTEM はあらゆる意味でユーザー各位の経済性を主眼に製作されており、また仕様が簡単であるので、計画時の打合せなどの手間時間がかからない。

（註1）従来の多個所監視装置、いわゆる scanner は多個所に設置された発信器からの信号を走査器で、ある周期をもつて1点1点順次切換えて測定監視する。この場合走査周期（スピード）を2点/秒としても50点全部完了するのに25秒かかる。つまり急にある個所が異常になつた場合、最大25秒後でなければ警報しないということになる。これが入力走査からくる時間のおくれである。

2. 動作要領

発信器から送られた信号はただちにコントロール・ユニットにはいる。この場合発信器1個に対しコントロール・ユニット1個が接続される、もし発信器からの信号があらかじめ定められた設定値を越えた場合、ただちにコントロール・ユニットより警報ランプを点じ、同時にブザーまたはベルが鳴る。ブザーまたはベルはリセットスイッチにより停めることができる。この場合ランプの方はそのまま実際に発信器からの信号が設定値以下になるまで警報状態を記憶しつづける。

警報ランプをフリッカー式にした場合、ブザーまたはベルリセット・スイッチを押し、ブザーまたはベルを停めたとき同時にフリッカーも停止し、警報ランプは連続点灯になる。すなわち人が警報を確認したことを意味す

る。

警報ランプは常時うすく点灯しており、警報時に明るく点灯するようになっているので、コントロール・ユニットが正常であることを示す役も兼ねている。

3. 仕様

1. 入力信号

温度、圧力、液面、電流量、ON-OFF 信号(温度、圧力、レベルスイッチ)、その他、回転数、軸馬力など電気信号(電圧、電流、抵抗)に変換される入力すべて結合できるよう変換器を用意している。

2. 計測点数

ZERO SCAN SYSTEM の特長であるスキャンング時間がないため走査時間を抜きにして点数を検討していただく。

3. 動作方式

ZERO SCAN SYSTEM によって全点常時監視している。前記の動作要領を参照のこと。

4. 指示方式

デジタル指示計

投影式表示器 桁数 2~3桁

入力の種類が2種類以上(例:温度、圧力)で、それぞれ単位の異なる場合、計測値を読み取りやすくするため使用する。

表示法は測定点番号、計測値、単位の順で、7~8桁(窓)で表示する。

アナログ指示計 電子式自動平衡型

入力の種類が1種(例:温度のみ)のようなときに使用する。

5. 設定

ZERO SCAN SYSTEM の特長、全点任意のため設定グループの打合せの必要がない。各コントロール・ユニットの設定器による直読ダイヤル式である。

6. 電源

AC 100/110V 50/60 c/s

消費電力 100点で約500W

7. 構造

コントロール・ユニットはじめ、機能別にユニット取付けされ、保守点検が容易に行なえる。

コンソール型、自立パネル型

8. 使用条件

室温 0~55°C

湿度 max. 95%

振動 60cm~1200cm ±1.5mm

60cm~600cm ±5mm

動揺 ±30°

衝撃 2G

腐食 すべての材料に耐食処理を施してある。

4. コントロール・ユニット

ZERO SCAN SYSTEM の主体となるコントロール

・ユニットの仕様はつぎのとおりである。

目盛 温度、圧力、液面、流量ほか

入力 抵抗変化(ZA型) 直流電圧(ZP型)

感度 ±0.2%

設定精度 ±1.0%

設定範囲 全目盛任意

接点容量 100V 0.3A (無誘導負荷)

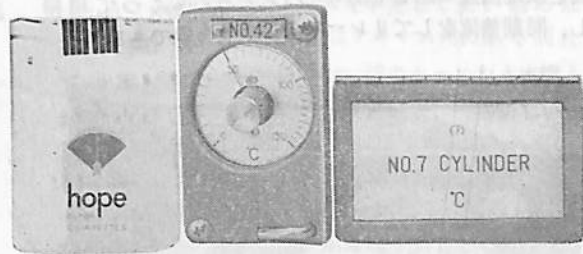
消費電力 2.8W (max)

重量 約900g

形状 ZA, ZP 型はパネルの一部一括収納して、警報表示は表示盤のランプを動作させる。

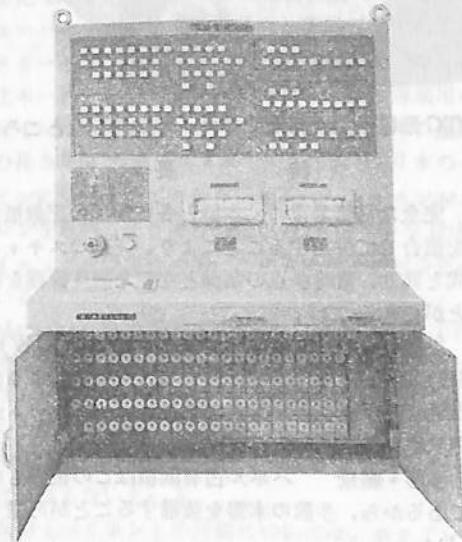
ZAB, ZPB は ZA, ZP の表面にランプを設け、その前面にアクリル板に測定個所の名称を記入してあるカバーをかけてある。警報状態になった場合アクリル板が赤色に輝き、警報を視覚につよく訴える利点がある。さらにグラフィックパネルに埋込むとより効果がある。

(理化電機工業株式会社:東京都目黒区中央町1-9~1 TEL 712-3171 大代表)



ZA・ZP型

ZAB・ZPB型



納入した実例として ZSA-1110 型(温度 110 点)を上を示す。

【製品紹介】

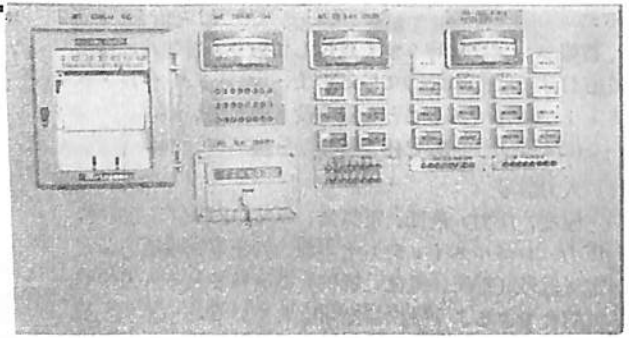
村山電機の常時看視形

サーモニット式温度コントローラ

(TC形電子温度調節器)

株式会社村山電機製作所(東京都目黒区中目黒3~1163)が開発した常時看視形サーモニット式温度コントローラ(TC形電子温度調節器)は高度の電子技術を応用するとともに、使用現場への高い適応性を生命として完成されたもので、各種内燃機関・過給器の軸受、潤滑油・冷却水パイプ、冷凍空調装置等あらゆる温度看視装置に広く装備され、機器の精密な運転、熱経済の確立、厳密な品質管理に愛用されている。

わが国の船舶が集中制御方式による自動化の採用により著しい発展を示し、工業計測の技術はますます複雑高度化しているが、本器はこの状況に適合するものとして好評を博している。本器の原理はブリッジ回路を利用して偏差の検出を行なうものである。すなわち検出した温度と設定温度の差をトランジスタアンプによって増幅し、同期整流をしてリレーで制御するものである。

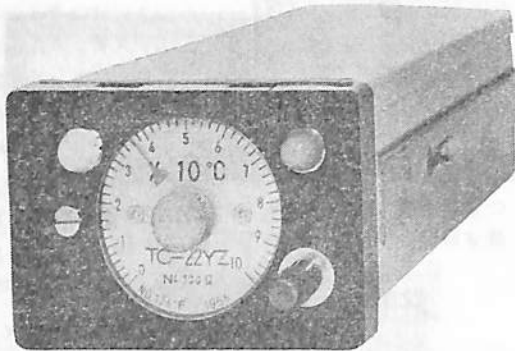


日立造船建造、商船三井の103,000DWTタンカー「さんふらんしすこ丸」に装備した常時看視形温度計盤

5) 耐久性 プリント配線によるトランジスタアンプおよびシリコン制御整流素子(SCR)による同期整流回路の採用により動作は半永久的である。

6) 取扱い簡便 前面のカバーを抜き、ダイヤルを廻すだけで、いつでも任意の設定温度を求めることができる。

7) 取付・保守の容易 結線はプラグイン方式により、取付は極めて簡単である。またテスト押ボタンにより故障を早く発見できる。



TC形電子温度調節器のカバーを外したところ

特 長

1) 完全な常時看視 本器と各種指示の記録抵抗温度計を組合せて併用することにより、従来のスキャンング方式と異り、常時多点の制御と完璧な温度管理を行なうことができる。

2) 計測の便利 調節動作は表示灯白(Low)、赤(High)の点滅により一目でわかる。希望により多点設置の場合はフリッカー方式によりニューアラームが直ちに発見できる。

3) 小形・軽量 パネル占有面積はこの種のものが最小であるから、多数の本器を装備することが可能である。

4) 耐振性 可動部がないから衝撃・振動に十分耐える。

仕 様

調節範囲	-60 ~ +500 °C
調節方式	2位置式 (ON-OFF)
スケール長さ	90 %
設定精度	フルスケールの±2%以下
調節感度	±0.5%以下 (フルスケール)
調節容量	抵抗負荷 AC 115 V 5 A 誘導負荷 AC 115 V 2 A
電 源	AC 100 ~ 110 V 50 または 60 c/s
消費電力	約 2.5 VA
許容周囲温度	0 ~ 55 °C
測温抵抗	ニッケル, 白金 (3線式)
重 量	約 1.2 kg

昨年日立造船で建造した商船三井の103,000重量トンタンカー新大阪丸は本器を装備してすでに三航海を終つたが、本器の性能は好成績であつたといわれる。なお次の諸船にも本器を納入することになっている。

日立造船	商船三井	さんふらんしすこ丸
石川島播磨	〃	どーばー丸
〃	〃	ちぐりす丸
名村造船	〃	れしーふえ丸
佐野安船渠	〃	りおぐらんで丸
三井造船	ゼネラル海運	S-785

このほか高速大形船舶に続々採用される気運にあり、現在引合中の船舶十数隻に上つている由である。

ドック用として理想的な耐溶剤性 の「バイトン」ライニング・ホース

2,3年前までは、溶剤をたまたに荷受けしたり積出した
りしなければならぬ場合、普通ドックの主任たちは、もう
使い捨てにしてもよいというようなホースを犠牲にする
より外方法がなかつた。定期的ないろいろな溶剤を取り
扱う専門の会社だけが、特別に金属でライニングしたホ
ースを持つていて、ゴムを損うこれらの化学薬品を輸送
していた。

その後新しいゴム製のホースが開発されて、重くてあ
まり柔軟性のない金属ライニングのホースをすたらせて
しまった。デュボンの「バイトン」弗素ゴムの出現がこ
れである。「バイトン」は、ホースの重さを軽くし、硬さ
を軟げると同時に、内径を滑かにして流量をふやすので
ある。

現在大手メーカーによつて市販されている弗素ゴムホ
ースは、初期のドック用ホースより肉が薄く、より柔軟
かつ強靱である(比較表参照)。本体は螺旋状に巻いた高

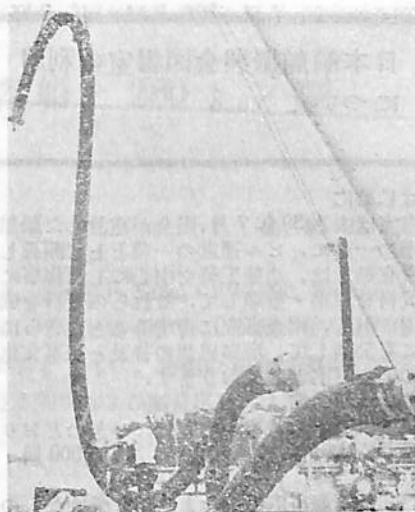
ドック・ホースの構造の物性比較

	螺 旋		在来のもの	
	6 in.	8 in.	6 in.	8 in.
破 裂 強 度, psig	3,500	3,500	1,000	1,000
安 全 係 数 (200 psig 試験圧)	17.5対1	17.5対1	5対1	5対1
引 張 り 強 さ, psig	98,000	175,000	28,000	50,000
望ましい曲げ最小径, in.	12	16	36	48
長さ25ft.の重量(滑かな内径, 150 lb.の鋼鉄フランジ付), lb	525	767	475	680

ドック・ホースの構造の物性比較

	螺 旋		在来のもの	
	15.2cm	20.3cm	15.2cm	20.3cm
破 裂 強 度, kg/cm ²	246	246	70.3	70.3
安 全 係 数 (14.06 kg/cm ² 試験圧)	17.5対1	17.5対1	5対1	5対1
引 張 り 強 さ, kg/cm ²	6,889	12,302	1,968	3,515
望ましい曲げ最小径, cm	30	40	90	120
長さ7.6mの重量(滑かな内径, 68 kgの鋼鉄フランジ付), kg	238	348	215	308

張力ワイヤで補強されているが、それによつてホースの
破裂強度が強くなり、押しつぶされた時の永久変形や
バンクについての対抗性も大きくなつた。また無理に曲
げてもねじれない。螺旋ワイヤで補強してあるからホ
ースはつぶれず、断面は確実に円形を保つ。ホースを真直



Mobil Oil 社が同社のドックで1962年か
ら今まで無事故で使っている「バイトン」
ライニング・ホース

ぐに戻すもとの円形に戻る。ホースの外皮は、丈夫で、
耐油、耐水性の「ネオプレン」で作られている。

このゴム製の溶剤用ホースを卒先して使い始めたの
は、Mobil Oil 社で、同社はテキサス州にある同社の
ドック用として、長さ 20.3 cm 径のホースを4本購入し
た。一番古いホースは1962年3月以来、一番新しいホ
ース(螺旋補強)は1966年1月以来ずっと使われている。

Mobil 社のホースは、7 kg/cm² 圧で操作され、315
リットル/秒まで輸送し、各ホースは1週間約10時間作
業する。そして今までに1本も取り換えたものはなく、
また全く保守を必要としなかつたという。

また Gulf Coast にある Marathon Oil 社は最大級
のスーパー・タンカーに積込み、荷却しのできる補強コ
ンクリート作りのドックを最近完成した。このドックの機
械化ホース・ステーションに 15.2 cm 径の溶剤用ホース
のラインが1本ある。このラインはスチールの連結具つ
きの長さ9 m のホース2本でできており、3本のパイプ
ラインに切りかえてつなぎ、ペンゼン、トルエンおよびキ
シレンを取扱うようになっていた。「バイトン」の滑かな
ライニングは侵害性の強いこの3種類の溶剤全部に耐え
ている。

Marathon 社は近くにある古いドックでも、「バイトン」
ライニングの内面の粗い 15.2 cm 径のホースで同じ溶剤
をはしけに積込んでいた。これらのホースは1966年の
春から使われ始め、1週に約3回、合計にして1本につ
き約25時間使われているが、今までに故障の起きたこ
とは一度もないという。

なお「バイトン」の詳細については、ネオプレンでお
なじみの昭和ネオプレン株式会社(バイトンの日本一手
発売元、東京都港区芝公園11号地の2)にご照会のこと。

日本船舶振興会図書室の利用 について

I. はじめに

本図書室は去る 39 年 7 月、当会が建設した船舶振興ビルの十階の一室に、ビル運営の一環として開設したものです。設立趣旨は、造船工業を中心とした海事に関する図書資料を収集・整理して、これらの資料を広く関係者の利用に供し、調査研究に資すること。さらには、一般の方にも公開して、海事思想の普及と海事文化の増進を図ることを目的としております。

II. 主な蔵書内容

現在の本図書室の蔵書の内容は、つぎのとおりです。

- A. 単行本 約 13,000 冊
内訳
(1) 日本海事広報協会より譲り受けたもの 約 6,500 冊
(2) 寄贈図書 約 3,500 冊
(3) 新刊購入図書 約 3,000 冊
- B. 専門の雑誌数
(1) 欧文誌 約 190 誌
(造船・海運・海洋・気象関係のもの)
(2) 和文誌 約 100 誌
(国内大手造船所の技報、大学・研究機関の学会誌など)
- C. レポート・ペーパー類
DTMB, NPL, SSC, SNAME, IME, RINA, TNO など、各国造船関係の研究機関、および協会のレポート並びにペーパーを、収集・整理しています。
- D. 船名録・住所録・辞書・事典等の参考図書
各国船級協会の Rule, Regulation, Register や、各国造船会社の住所録等の参考図書 約 50 種

III. 利用案内

入館料、図書の貸出については、料金は不用ですが、利用者については一定の制限があります。

A. 利用時間

- (1) 平日は午前 9 時 30 分から午後 4 時 30 分まで
- (2) 土曜日は午前 9 時 30 分から午前 11 時 30 分まで

B. 図書室の休日

- (1) 日曜日
- (2) 毎月の末日
- (3) 国民の休日
- (4) 年末年始(12月29日から翌年1月3日まで)
- (5) 振興会の創立記念日(10月1日)

C. 入室および利用手続

入室の際は、身分証明書(またはこれにかわるもの)か紹介状を呈示して下さい。

D. 館外貸出

辞書・事典などの特定の資料を除き、資料の館外貸出も行なっています。貸出期間は 10 日以内、貸出冊数は原則として一冊です。

E. 目録

本図書室備え付けの図書目録(カード式)には、著者目録、分類目録、書名目録の 3 種類があります。また、レポート類の目録(カード式)についてもやはり図書と同じように、研究機関別、レポート番号順、著者名別の目録が備え付けてあります。なお、船舶関係の抄録誌や索引誌も備え付けてあり、皆さんが特定の主題を、過去

にさかのぼって調査する場合には、これらの抄録誌や索引誌を利用できるように準備してあります。

F. 参考調査

本図書室では、資料に関する問合せ、相談、軽易な調査も行なっています。口頭、電話、文書等、いずれの方法でも結構です。どうぞご利用下さい。

G. 文献の複写

本図書室に備え付けてある雑誌、レポートなどの文献の複写をご希望の方は、図書室までお申し込み下さい。

IV. 登録会員の制度

本図書室は、主として専門的な資料ばかりを収集している専門図書館ではありますが、その性格からいつても一造船会社の図書館ではありませんし、また利用者の層も異なっております。そこで、本図書室が入手した技術資料についての情報を特にお求めの方については、他の利用者とは別に登録会員となつていただき、毎月次のような資料速報を提供しております。

1. 船舶関係文献抄録集

本図書室備え付けの欧文誌の中から、船舶関係の抄録を抜すいし、編集したものです。

2. 外国雑誌記事案内

本図書室備え付けの上記以外の欧文誌の中から、特に船舶に関係ある雑誌の内容、またはタイトルを紹介したものです。

3. 文献新着案内

本図書室で毎月購入・受贈した図書およびレポート・ペーパーなどの到着ニュース。

V. 資料の国際交換

本図書室では、一般の書店を通しては入手できない資料を、交換という形で諸外国の造船関係の大学や、研究機関など約 80 団体と交換契約を結んでおりますが、例えば次にあげる雑誌やレポートを受入れておりますのでご利用下さい。

<アメリカ>

1. Battle Technical Review.
2. SSC Report.
3. Proceeding of Merchant Marine Council.
4. Mariners Weather Log.
5. California University (NA Report).

<イギリス>

1. NPL (Ship Division) Report.
2. Journal of British Ship Research Association.

<ノルウェー>

1. Det Norske Veritas Reports.
2. The Ship Research Institute of Norway Reports.

<その他の国々>

1. Netherlands Ship Model Basin Report.
2. Hydro-og Aerodynamisk Laboratorium Report.
3. Chalmers University of Technology Department of Naval Architecture and Marine Engineering, Division of Ship Hydromechanics Report.

VI むすび

この図書室も今年の 9 月で 3 年になります。漸く格好だけは図書室らしくなってきましたが、いざ開館してみると、収集しなければならぬ資料があれもこれもとでできます。しかし、折角よい資料をもつていてもそれが利用されなければその図書室は単なる倉庫と変わりありません。現在では資料の整備も一段落しましたので、今後はあらゆる機会に、利用者の皆さんに本図書室の案内をしてゆきたいと思ひます。どうぞご利用下さい。

(遠矢公郎 日本船舶振興会図書室)

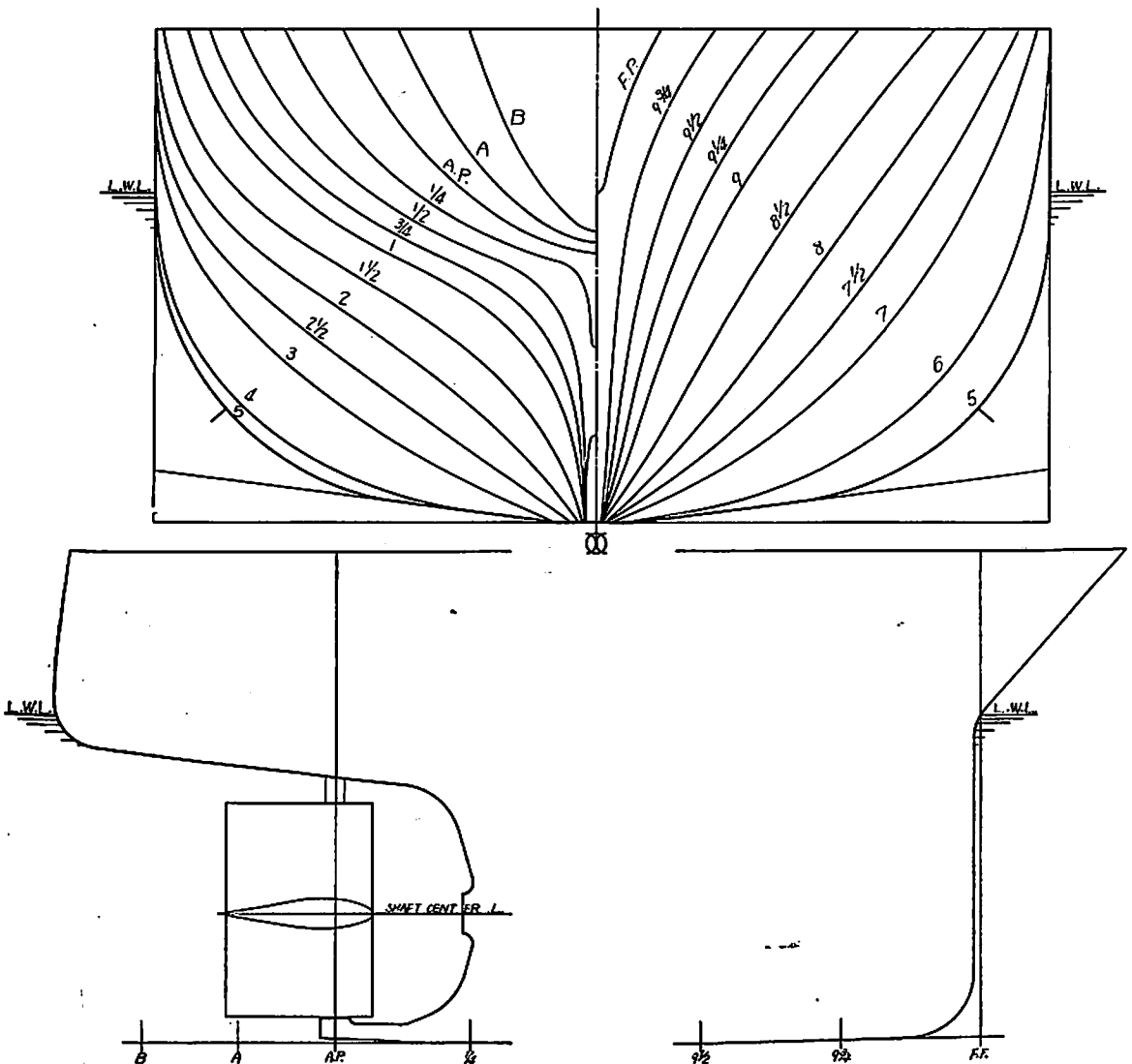
総トン数1,200トン型旅客船と280トン型 漁業練習船の模型試験

船舶編集室

今回は比較的高速の舟型船型の模型試験2例を掲げる。

M.S. 357 は垂線間長さ 85 m, 方形係数 0.48 の旅客船 (1 軸船型) に, M.S. 358 はおなじく 38 m, 0.67 の漁業練習船に対応する模型船で, 模型船の垂線間長さ

縮率は, それぞれ 5.0 m・1/17,000, 3.8 m・1/10,000 である。その主要寸法等は, 試験に使用した模型プロペラの要目とともに, 実船の場合に換算して第1表に示し, 正面線図および船首尾形状は第1図および第2図に示す。



第1図 M.S. 357 正面線図および船首尾形状

M. S. 358 の垂線間長さは、通常漁船に使用されているもので、艀頭材中心線より船首材前面と上甲板中心線との交点までの距離を表わしている。

したがって表中の船型要素の値はすべて、これに基づいている。

主機は前者に 4,400 BHP × 217 RPM, 後者に 700 BHP × 365 RPM のディーゼル機関の搭載が予定された。

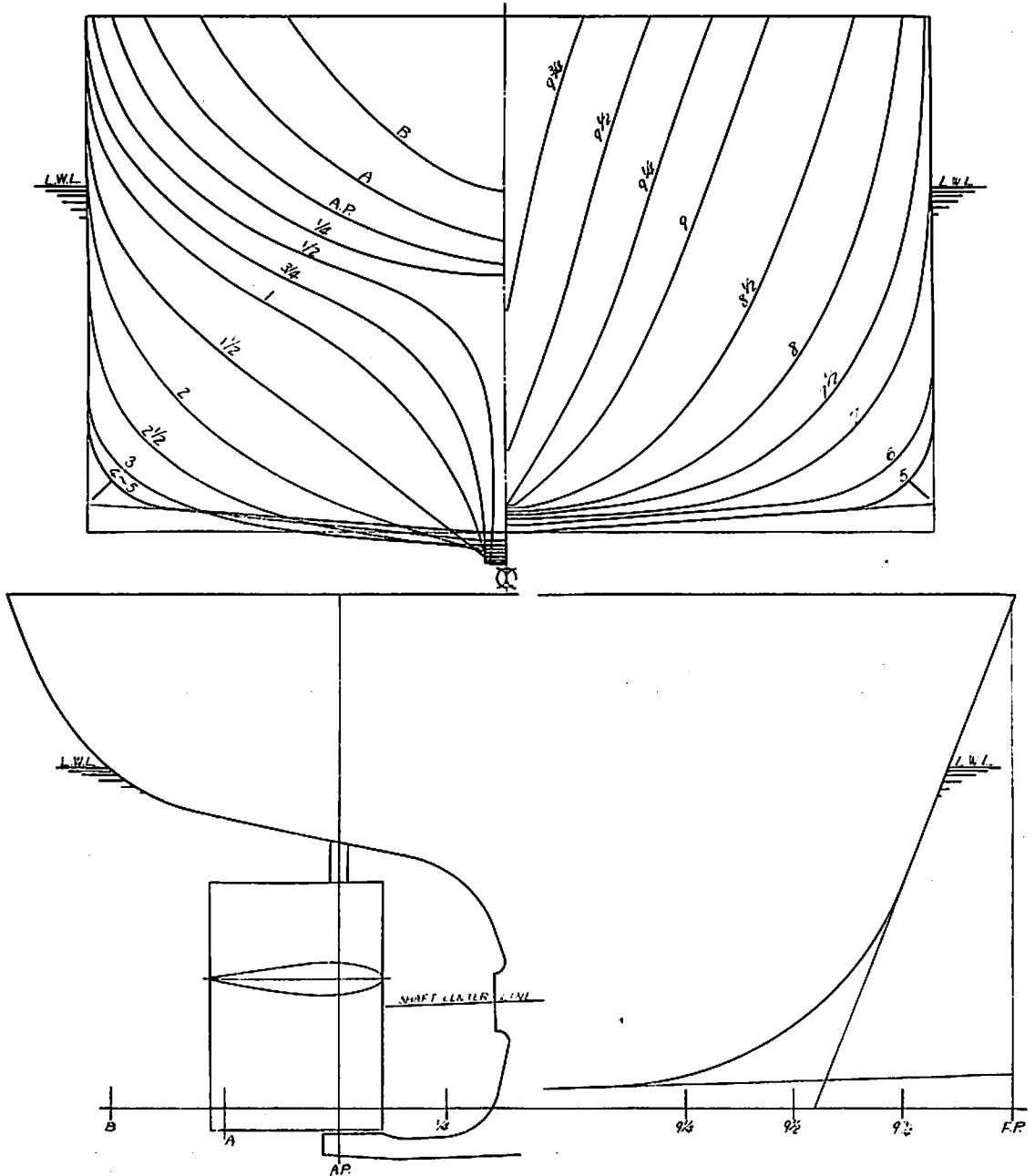
試験は、M. S. 357 に対して満載および試運転の 2 状

態、M. S. 358 に対しては満載およびバラスト (2 種) の 3 状態で実施された。

試験により得られた剰余抵抗係数および自航要素を第 3 図、第 4 図に示す。

これらの結果に基づき、実船の伝達馬力等を算定した結果を第 5 図、第 6 図に示す。

ただし、試験の解析に使用した摩擦係数はいずれもフルードのものを使用している。



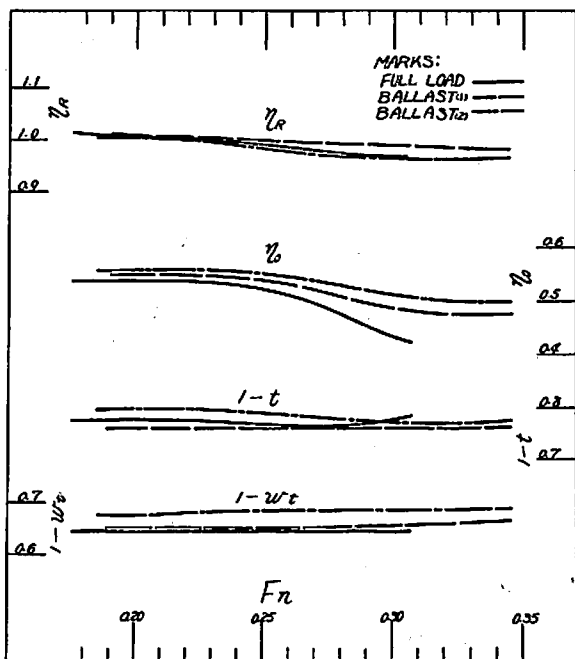
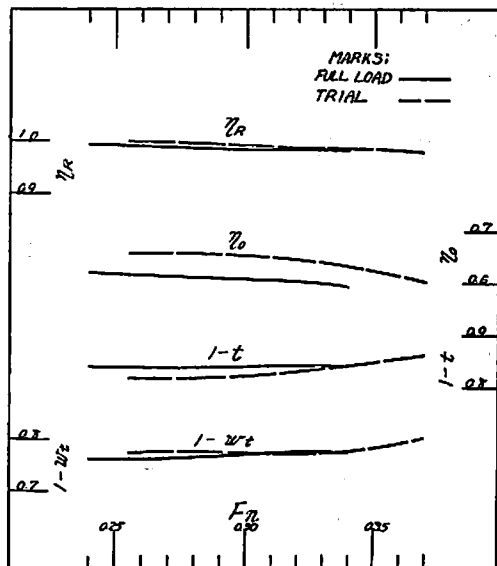
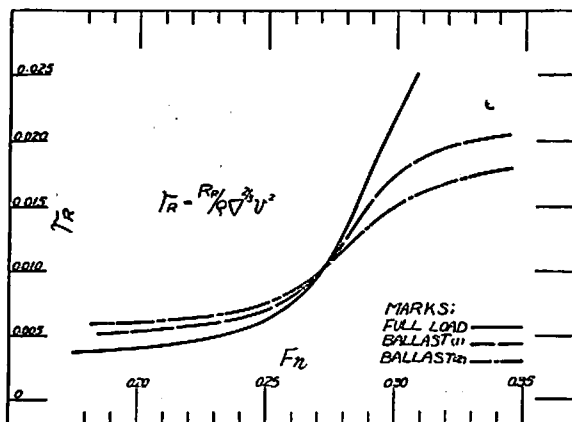
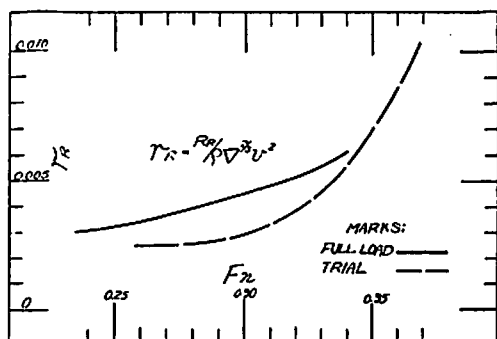
第 2 図 M. S. 358 正面線図および船首尾形状

第1表 要目表

M. S. No.	357	358	
長さ (LPP) (m)	85.000	38.000	
幅 (B) 外板を含む (m)	13.824	7.370	
機 載 状 態	喫水 (d) (m)	5.012	3.010
	喫水線の長さ (L.W.L.) (m)	89.293	39.480
	排水量 (Ps) (m ³)	2,813	569
	C _B	0.477	0.672
	C _P	0.569	0.707
	C _M	0.839	0.950
l _{CB} (LPPの%にて図より)	+2.22	+0.26	
平均外板厚 (mm)	12	10	
摩擦抵抗係数 * λ_B	λ_B	.14266	.14571
	λ_B'	.1519	.2007

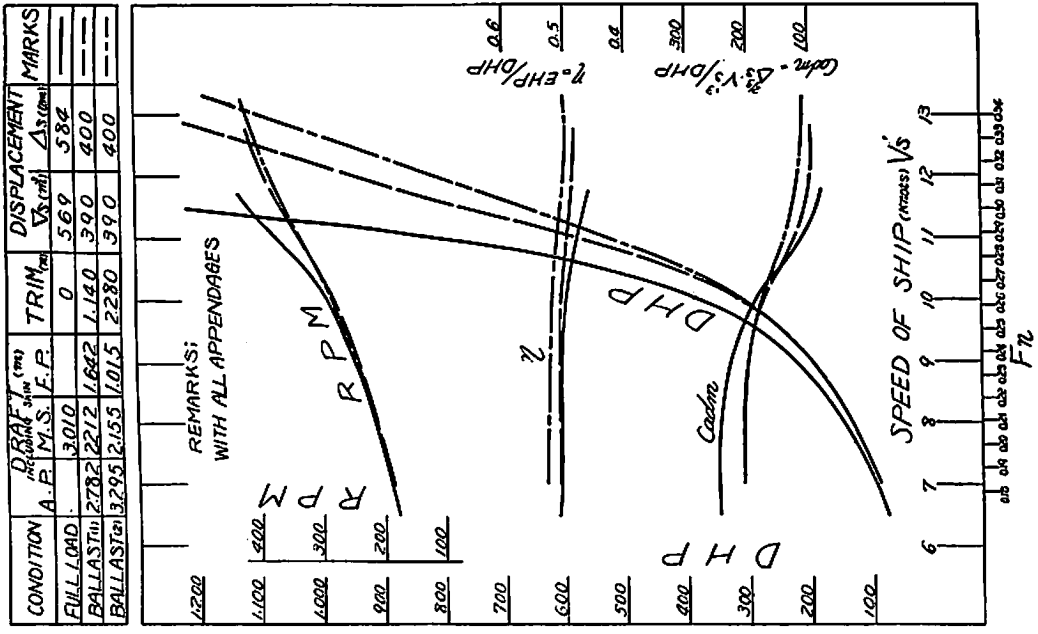
* L.W.L. に基づく

M. P. No.	308	309
直 径 (m)	2.978	1.850
ポ ス 比	0.231	0.190
ピ ッ チ (一定) (m)	3.127	1.110
ピ ッ チ 比 (一定)	1.050	0.600
展 開 面 積 比	0.381	0.520
翼 厚 比	0.050	0.054
傾 斜 角	8°~0'	9°~44'
翼 数	4	5
回 転 方 向	右	右
翼 断 面 形 状	エーロフాయి	エーロフాయి

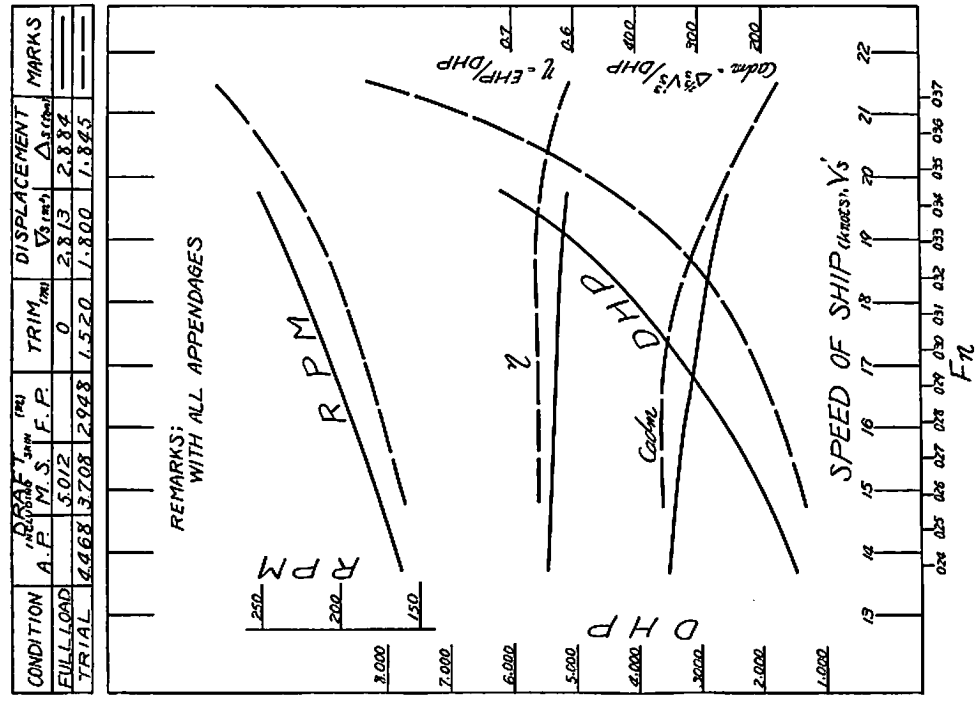


第3図 M. S. 357 剰余抵抗係数および自航要素

第4図 M. S. 358 剰余抵抗係数および自航要素



第6图 M.S. 358 x M.P. 309 DHP 等曲线图



第5图 M.S. 357 x M.P. 308 DHP 等曲线图

NKコーナー



錨鎖の切断事故統計

NK 船級船の最近8年間に起つた錨鎖海没事故は合計186件で、鎖環切断143件、シャックル切断23件、シャックルピン脱落18件、錨鎖根付の破断2件となつている。就航隻数に対する事故率は、昭和35年度の1.8%をピークとして漸減しており、昭和40年以降は約1%となつている。事故を発生した船について、船令別の頻度を見ると、船令10年未満の船の事故率に対して、船令10年以上の船の事故率は2倍以上になつている。総トン数別の事故率については、500トンから1,000トンの船および4,000トンから8,000トンの船の事故率が高くなつている。切断鎖の原径別頻度分布は、20~30mmのもの7%、30~40mmのもの22%、40~50mmのもの26%、50~60mmのもの29%、60~70mmのもの14%、80~90mmのもの1%となつている。錨鎖の種類別では、銀接鎖58%、電気溶接鎖24%、鋳鋼鎖7%となつており、銀接鎖の切断が大半を占めていると云える。事故発生時の錨鎖の使用状態としては、錨泊中、風浪による張力で切断したものが約30%、揚錨時の異状張力により切断したものが22%、行きあしどめに使用した結果切断したものが17%で、接岸操作中あるいは投錨時に切断したものがそれぞれ5%程度となつている。

倉内肋骨の損傷について

最近、総トン数7,000トン、船令13年の二層甲板貨物船の倉内肋骨にかなり大きな損傷が発生した。

本船は、3月末に北米タコマを出港、東京港を経て、横浜に入港したが、同港でNo.3貨物倉の貨物を揚げたところ、左げん側の外板が大きく船内側に凹入し、かなりの数の肋骨が切損していることが発見された。しかし、大阪港向けの貨物が残つていたので、大阪までそのままの状態で行海し、そこで修理を行なうこととした。

損傷は、No.2貨物倉とNo.3貨物倉との境の水密隔壁を中心に、その前後にわたつて肋骨30数本が連続して外側肘板の上端よりやや上方で切断しており、その他、肋骨と外板との固着部のセレーションがのきなりに切れ、No.3貨物倉の前部においては、連続5本の肋骨

が、下部がみならず中間でも切断し、その間のセレーションが切れて、その部分の肋骨は完全に脱落して、外板だけでもついている状態になつていた。

本船の肋骨は、かつて流行したセレーション構造となつており、この部分の肋骨のウェブは、応力腐食のために著しく衰耗しており、原厚10mmが4~5mm程度になつていた。

外板には1箇所130mm程度のき裂が発生していた。その他、肋骨の上端と第2甲板の固着部にき裂があり、第2甲板の梁が梁肘板の端の位置で変形し、また一部分き裂が入つていた。これらは、肋骨の損傷後に発生したものと思われる。

セレーション構造の倉内肋骨の大きな損傷は、初めてではなく、昭和40年12月に検査を行なつた船でも発生していた。この船も、当時の船令は13年であり、鉄鉱石を積載して航海中、衝撃を感じたので調査したところ、外板にき裂が入り、倉内肋骨が多数折損していたとのことである。損傷の模様は、今回のものと非常によく似ており、約70本の肋骨がセレーション部にき裂を生じ、そのうち約40本は、外側肘板の上端よりやや上部で完全に切断していた。セレーション部の肋骨のウェブは非常に衰耗していたが、その他の部分は約3mm衰耗している程度であつた。

また、昨年検査を行なつた船で、同じ徴候の現われている船が2隻報告されている。その1隻は1954年に完成した総トン数約7,300トンの貨物船で、セレーション部のき裂および切断7本が報告されており、他の1隻は1951年に完成した総トン数約6,900トンの貨物船で、セレーション部のき裂が報告されている。前者は船令12年、後者は船令15年である。

セレーション構造の肋骨は、その船の保守程度にもよるが、船令10年を越えたものについてはそろそろ注意する必要がある。今のところ損傷報告の数は少ないが、一時流行したのでセレーション構造の肋骨をもつた船の数は少なくない。船令的に見て、今後この種の事故がかなり発生するおそれがある。この損傷は、前記2例によつても判るとおり、場合によつては、船の生命に関する大事故にもなりかねない。

セレーションのない肋骨は、かなり衰耗しても、き裂が生ずるまでには到らない場合が多いが、セレーション構造の場合には、疲労き裂が発生しやすい。また、セレーション構造では、応力腐食が著しく、セレーション部分のみ甚しく腐食しても、他の部分の衰耗はそれほどでない。一見健全な肋骨のように見える場合が多い。したがつて、セレーション構造の肋骨の損傷が今後続発するのを防止するためには、機会あるごとにセレーション部分の応力腐食の状況、き裂の発生の有無を調査する必要がある。

〔原子力船事情〕

イタリア、原子力船の建造を決定

イタリア原子力委員会は、国防省と協同して原子力船を建造することとし、1966年12月9日両者の間に協定が調印された。本船について次のように報道されている。

(1) 原子炉の陸上プロトタイプ製作または原子炉を搭載した船体の一部建造などの意見もあつたが、比較検討の結果本船を建造の方が長期的には、利益があり、経済的であるとの判断により決定された。

(2) 本船は、海軍補給船として運航するほか、乗員養成訓練および海洋観測・宇宙開発等科学研究計画を支援する海上実験にも使用する。海軍用として建造する理由は、海軍のみが操船できる技術者をもっているからである。

(3) イタリアの誇る原子力科学者 Enrico Fermi 氏にちなみエンリコ・フェルミ号と命名する。

(4) 本船の建造費は、約72億円でその75%を海軍省予算により、残りを原子力委員会予算による。研究開発費として約17億円を見込む等本計画の総経費は約104~115億円に達する。民間からの資金援助も期待されているが、確約は現在ない模様である。

(5) 本船は1972年頃完成する予定で、その研究開発はイタリア原子力委員会が担当し、建造・運航は海軍の責任下におく。

(6) 本計画には、イタリア国内産業を可能な限り参加させる趣旨で、原子力プラント構成要素の90%以上がイタリア製品になると国防大臣はいつている。

(7) 船体建造は Ansaldo 造船所、プラント製作は Fiat 社が有力であるが、その責任の配分について懸念している模様である。また Fiat 社は、米 Westinghouse 社関係のすべてにわたる免許をもっているが、米政府が国防機密漏洩防止の立場から Westinghouse 社の船用炉技術輸出を禁ずるかもしれない。また海軍用濃縮ウラン燃料を米国が提供してくれるか等問題は残っている。

エンリコ・フェルミ号の主要要目

(船体)	
全長	174.90 m
垂線間長さ	159.00 m
幅	22.50 m
深さ	13.50 m
満載喫水(平均)	8.03 m
満載排水量	18,000 t
載貨重量	9,277 t
搭載容量	
ヘリコプター	8機
舟艇	多数
自動車	80t
食糧庫	60t
機械および余備品	30t

乾燥荷物	590 t
医療品	2 t
タンク容量	
燃料油(ボイラ用)	4,850 t
ガソリン(引火点20°C)	1,550 t
ガソリン(航空機用)	150 t
ジェット燃料(JP5)	350 t
潤滑油	100 t
ボイラ用水	200 t
清水	510 t
主機械出力	22,000 HP
補助動力出力	1,100 HP
速力	20 kt
補助動力推進時速力	8 kt
乗員	
士官	26名
下士官	50名
兵員	240名
原子力技術者	10名
作業員	20名
賄員	6名
計	352名

(原子炉)	
炉型	加圧水型
熱出力	80 MW
燃料	UO ₂ 4 t
初期濃縮度	4.7%
熱中性子束	2.2×10^{13} n/cm ² ·s
燃料集合体数	21
制御棒数	21
(炉心)	
H ₂ O/UO ₂	1.53
出力密度	66.5 kw/l
燃料棒数(ステンレス鋼被ふく)	5,481本
炉心寿命(全力)	7,500 h
UO ₂ 理論密度	95%
平均熱流束	337,000 Kcal/h·m ²
最大熱流束	1,348,000 Kcal/h·m ²
(1次回路)	
回路数	2
蒸気発生器型式・基数	堅型×2
循環ポンプ型式・基数	キャンドモーター×4
1次冷却機流量	3.1×10^6 kg/h
1次冷却機圧力	134 kg/cm ²
(2次回路)	
蒸気状態	飽和蒸気
2次蒸気量	133 t/h
2次蒸気圧	32 kg/cm ²
伝熱面積	約 265 m ²
(圧力容器)	
設計圧力	176 kg/cm ²
設計温度	345°C
高さ・外径・板厚	約 5 m × 2 m × 110 mm
(格納容器)	
計画圧力	15 kg/cm ²
計画温度	200°C
高さ・外径	約 11 m × 8 m

(長本良男)

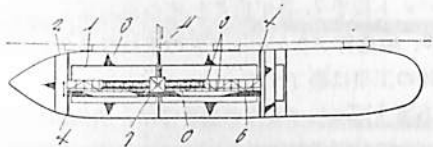
特 許 解 説

輸送船における粉粒あるいは鉱物の積込装置（特許出願公告 42-7944 号，発明者，川崎昭次，出願人，発明者に同じ）

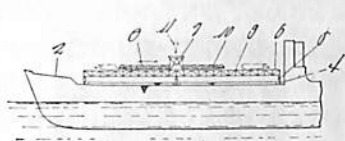
従来より輸送船における粉粒あるいは鉱物等の積込みはコンベヤ等を使用して行なっているが，このような方法では粉粒物等が山盛状に積み込まれるのでそれらを一々振分けて均一にする必要があつた。

この発明は，上記の点を改良して粉粒物等の積込みを均一にかつ能率的に行なうようにした輸送船における積込み装置を提供せんとしたものである。

図面について説明すると，輸送船の甲板 3 の所要位置に設けられた開口 1 の前後縁にガイドレール 4 が敷設され，そのガイドレール 4 上に車輪 5 を有する機枠 6 が架設されている．その機枠 6 の中央には所要間隔をおいてホッパー 7 が取り付けられ，このホッパー 7 の下方の機枠 6 の長手方向に沿つて敷設されたレール 9 に，車輪 10 のついた前後移動可能なベルトコンベヤ 8 が設けられて



第 1 図

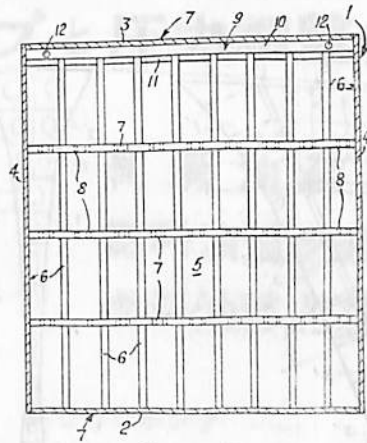


第 2 図

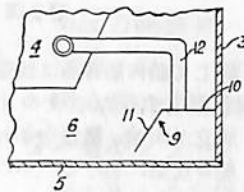
1 図の状態ではコンベヤ 8 を第 2 図矢印方向に駆動させることにより搬送コンベヤ 11 からホッパー 7 に転送された粉粒あるいは鉱物がそのホッパー 7 の下端排出口からベルトコンベヤ 8 上に転送され，このコンベヤ 8 の先端から甲板 3 の開口 1 に向け落下される．この場合，前後にはコンベヤ 8 を移動させ，側方には機枠 6 を移動させ粉粒あるいは鉱物の均一な積込みを図ることができる。

貨船物（特許出願公告昭 42-8574 号，発明者，チャールス・ヘンダーソン・カースロウ，出願人，ドライスデール・アンド・カンパニー・リミテッド・イギリス）

最近の造船傾向は 載貨重量 10 万トン以上の大型タンカーを作る方向にあるが，このように船舶が大型化する



第 1 図



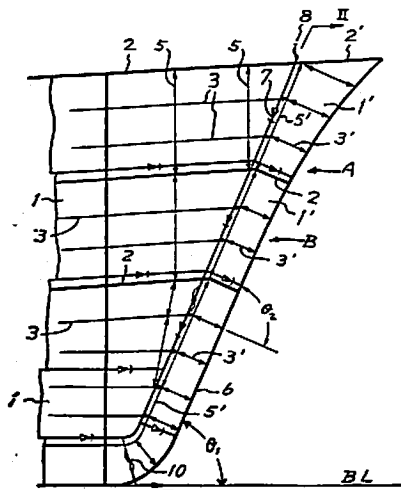
第 2 図

小区画室の構造部材には汚水孔をあけて構成した構造を採用することによつて上記の欠点を改良せんとしたのである。

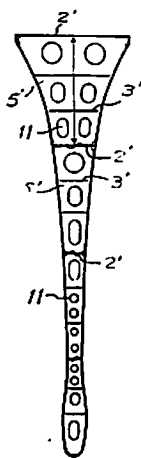
図面について説明すると，タンカーの貨物油タンク 1 は前部隔壁 2，後部隔壁 3，両隔壁 2, 3 の間の船体側部 4 および両隔壁 2, 3 の間の船の底部 5 によつて形成されていて，その内部は別の構造部材 6 および 7 によつて複数列に区画され，それらは底板 5 に溶接により固着されている．また構造部材 7 には汚水孔 8 があけられている．タンク 1 内には船の側部 4 間を横切つて後部隔壁 3 の近くに断面 L 型のトランク 9 が配置され，そのトランク 9 の水平分岐部 10 は一端が後部隔壁 3 に固定され，他端が他の分岐部 11 に接続され，その分岐部 11 は下方を向いていて先端は船の底板 5 から約 25 mm 離れている．トランク 9 はダクト 12 によつて排出ポンプの吸込入口に連通されている，このように構成されているので，従来のこの種装置よりもタンク 1 の中の油の深さがより浅い深さになるまでポンプの全効率で油の汲み出しができ，時間が節減される。

船体船首部およびその構成方法（特許出願公告昭 42-9065 号，発明者，岸川喜惣治，出願人，三菱重工業株式会社）

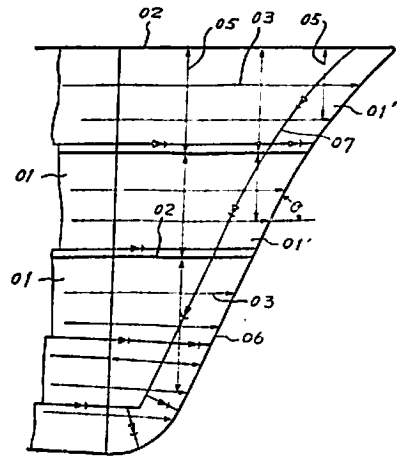
船体船首部は，船体前端部であるため正しい船型を保持させしかも軽量で強じん構成しなければならない



第 1 図



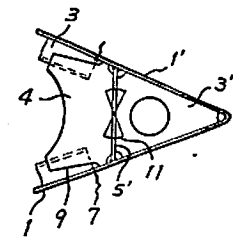
第 2 図



第 4 図

が、概して船体船首部は狭隘区画を形成するためその工作、組立が困難、複雑をきわめ、船体建造における1つの隘路となつていた。

この発明は、そのような点を改善しようとするもので、船首前端線から適宜離隔してそれにほぼ平行な船首傾斜フレームを設けるとともに、その



第 3 図

フレームにはほぼ直交するように配置した甲板、縦通材の前端部をその付近で船体本体側の対応部と接合し、船首部外板の接合接手をフレームライン附近に形成させるようにした船体船首部とその構成方法を提供するものである。

図面についてこの発明の船首部の構成方法の実施例を従来のものと比較して説明すると、まず第1図、第2図および第3図に示すこの船首部においては成形された船首側外板1'を板接ぎして1本化し、船首前端線6を下側にして横たえ、内部に甲板前端部2'、縦通材前端部3'を配列して外板1'に溶接し、次に傾斜フレーム5'を乗せ、

その工事用孔兼用の軽目孔11を利用してこれと外板1'、甲板前端部2'、縦通材前端部3'および縦通材前端ブラケット4を溶接し、ひずみ取りを行なえば船首ブロックは完成する。次いで別に組み立てられた船体本体部ブロックの前端にその船首ブロックを整合し、外板1と外板1'とのバット接手7、各甲板2とその前端部2'とのバット接手8、縦通材ブラケット4との重ね接手9を溶接すれば全体の工事は終了する。

一方第4図に示す従来の船首部は、船体本体部と別のブロックに分割されていないので本体部と同時に組立、工作を行なわなければならない、そのために船首部の狭隘区画の溶接工作は困難をきわめ、溶接が不可能となる箇所を生じたりして、工数および製作費を要するにもかかわらず、強度、性能に対する信頼性の低下は免れ得ない。それに対して上述のような構成方法を採用すれば、船首部が1ブロックとして構成されるのでその工作、組立作業がきわめて容易かつ適確に行なわれ、工数、材料および重量の節減が達成される。

なお、この船首部構成方法の発明と併合される船首部の構造の発明についての説明は省略する。

(特許庁 安部弘教)

船 舶

第40巻 第7号

昭和42年7月12日発行
定価300円(送18円)

発行所 天 然 社

東京都 新宿区 赤城下町 50

電 話 東京(269)1908

振 替 東京 79562 番

発行人 田 岡 健 一

印刷人 研 修 舎

購 読 料

1 冊 300円(送18円)

半年 1,500円(送料共)

1 年 3,000円()

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

最高の性能を誇る

スクリウポンプと圧力調整弁



潤滑油装置用
燃料油噴燃装置用
燃料油移送装置用

425M³/H×4kg/cm²×1200r/m×95kw

潤滑油兼ピストン冷却用

静粛・無脈流・無攪拌・高速度

スクリウポンプ………

原油・灯油・軽油・重油・タール・潤滑油・及び化学繊維・合成繊維の原液・一次圧力調整弁………

原油・灯油・軽油・重油・タール・潤滑油等の油圧調整用

ウズ巻ポンプ………

油・水・その他各種液体

Kozaka



株式会社

小坂研究所

東京都葛飾区東水元1丁目7番19号

電話 東京 (607) 1 1 8 7 (代)

さびついたネジがゆるみ出す!!

EASY OIL

解体促進用強力滲透油

(ルーズニングオイル)

イージーオイル

イージーオイルを錆付いたネジやスキマに注油するとエネルギーを発して拡散、滲透し錆びの分子をよくほぐします。したがって、錆付いたネジや金属接合部の解体、取りはずしが容易になり解体部品の損傷を防止します。また、回転不良やきしむ箇所に注油すると潤滑性をよくし、回転不良、きしみをなくします。

★解体、分解作業能率の向上に!!

★労力と経費の低減に!!

★分解部品の損傷防止に!!



100cc

20cc

500cc

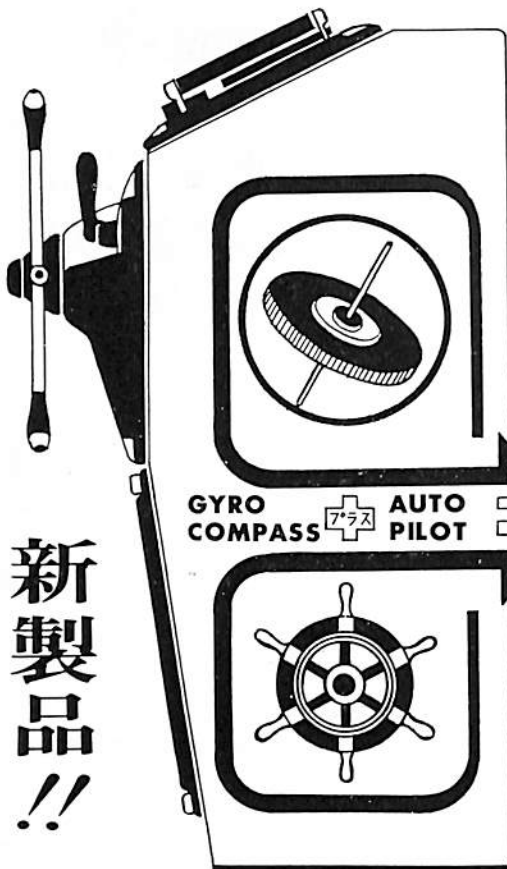
140ccスプレー式1.8ℓ、18ℓ もあります

液状ガスケットJIS指定工場



日本ヘルメックス株式会社

本社・営業部 東京都品川区大崎2-11-1 電話(492)3677(代表)
大阪営業所 大阪市西区江戸堀1-14-4 電話(441)1114・2904
名古屋営業所 名古屋市熱田区市場町105 電話(671)3219・9370



GYRO COMPASS  AUTO PILOT  Gylot



新製品!!

ジャイロット

GLT-200シリーズ

ジャイロットは船舶の近代化に应运て開発したもので、ジャイロコンパスTG-100とオートパイロットの制御部分を一つの操舵スタンドに組込んだ最新の操舵装置です。

- 装備簡単
- 操作容易
- 高性能
- 保守不要

■機種■ GLT-201=ジャイロコンパスTG-100+デュアル1形パイロット

GLT-202=ジャイロコンパスTG-100+デュアル2形パイロット



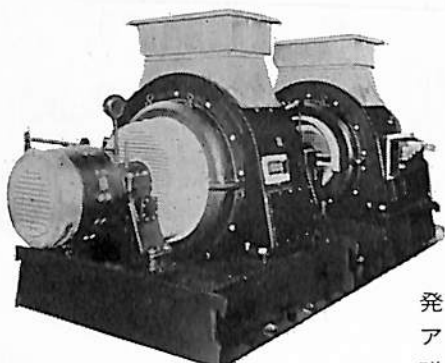
株式会社 東京計器製造所

東京都大田区南蒲田2-16 ■Tel 732/2111大代

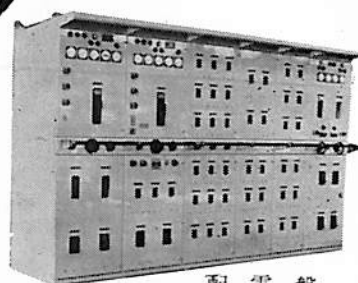
東京・神戸・大阪
名古屋・広島
北九州・長崎
函館・横浜



輸送の原動力!



交流発電機



配電盤

主要電気機器

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

東芝船舶用機器

東京芝浦電気株式会社

お問い合わせは東京都千代田区内幸町1-1-6 当社産業電機部(TEL 501-5411)またはお近くの当社支社、支店、営業所へ

THOMAS MERCER — ENGLAND —



ESTABLISHED — 1858 —

一世紀にわたる…
輝く伝統を誇る!

全世界に大きな信用を博す!
英国・トーマス・マーサー製

マリンクロノメーター

デテント式正式クロノメーター

二日巻・八日巻・検定保証書付(温度補正書・等時性能書・日差書付)



マリン・クロック

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

総代理店 村木時計株式会社

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

船齢を延ばす……塗る亜鉛メッキ

Dimet cote

ダイメットコート®

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

本社：横浜市中区尾上町5の80
電話：横浜 (68) 4021~3
テレックス：215~53 INOUYE

米国アマコート会社 日本総代理店
株式会社 井上商会
井 上 正 一

工場：横浜市保土ヶ谷区今宿町
電話：横浜 (95) 1271~2

保存委番号：
052100

IBM 5541

船舶 才四十卷 才七号

昭和五十二年三月二十一日
昭和四十二年七月七日
昭和四十二年七月十二日
印刷 第三種郵便物認可
発行 (十二月一回)

編集発行 兼印刷人 田岡健一
東京都新宿区赤城下町五〇番地
印刷所 研修舎

本号定価 三〇〇円 発行所

天 然 社
東京都新宿区赤城下町五〇番地
振替・東京七九五六二番
電話東京(20)一九〇八番