

SHIPPING

船舶

1964. VOL. 37

昭和五十二年三月二十日 第三種郵便物認可 昭和三十九年一月十七日 印刷
昭和二十四年三月二十八日 連綿者特別承認 昭和三十九年四月六日 発行



539. 1. 25

九州石油・大分製油所向け
15M型イモドコブイ実船テスト成功
日立造船・向島工場製作
(直径15Mブイ全浮力約750トン)



日立造船株式会社

天然社

Akasaka Diesel

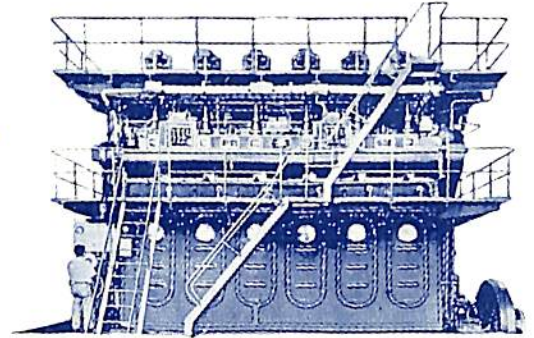
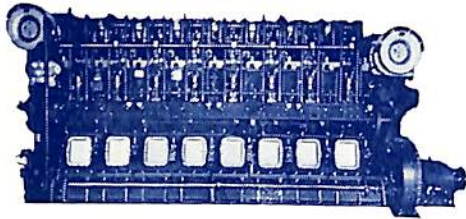
三菱UEディーゼル機関

漁船並に一般客貨船用
発電用、原動機用ディーゼル機関

三菱造船株式会社との技術提携に依
り製造開始 1,500～5,700馬力

赤阪4サイクル 75～2,400馬力

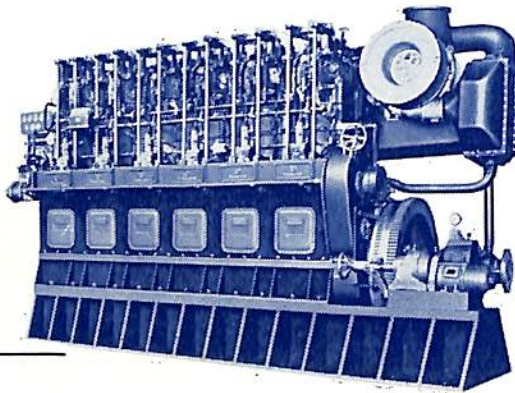
UET 33/55 39/65 45/75
UEC 52/105



株式会社 赤阪鐵工所

本社 東京都中央区銀座東1-10三晃ビル TEL. (561)4902～3,4905-4676
工場 静岡県焼津市中港町 594 TEL. (焼津) 2121～5
出張所 札幌出張所, 大阪出張所, 福岡出張所,

船舶用・動力用
ディーゼル機関
100～4,500馬力

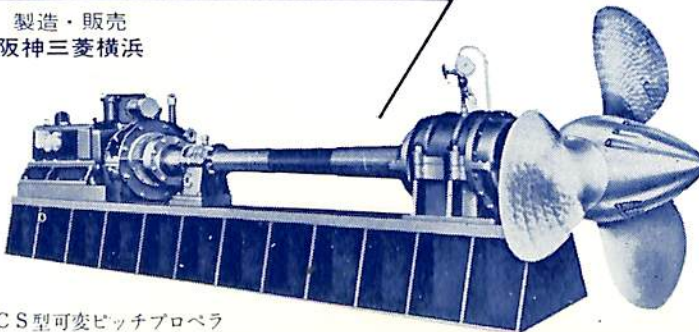


6JSH型ディーゼル機関 2,000馬力

最高の品質性能
完全なアフターサービス

ハンシン ディーゼル

製造・販売
阪神三菱横浜



C-S型可変ピッチプロペラ



阪神内燃機工業株式会社

本社・工場 神戸市長田区一番町三丁目
TEL 神戸 (5) 1531～6
支店・出張所 東京 下関 仙台 清水
工場 神戸 明石

1500

(毎分回転数) 1,350馬力の出力で、毎分 1,500回転。大出力ディーゼル機関に、初めてハイ・スピードが備わりました。

1/5

(重量) 合理性をつきつめて設計し軽合金を思いきり多く採用して重量を中速ディーゼル機関の半にしました。馬力当り 2.3 キロです。

1/3

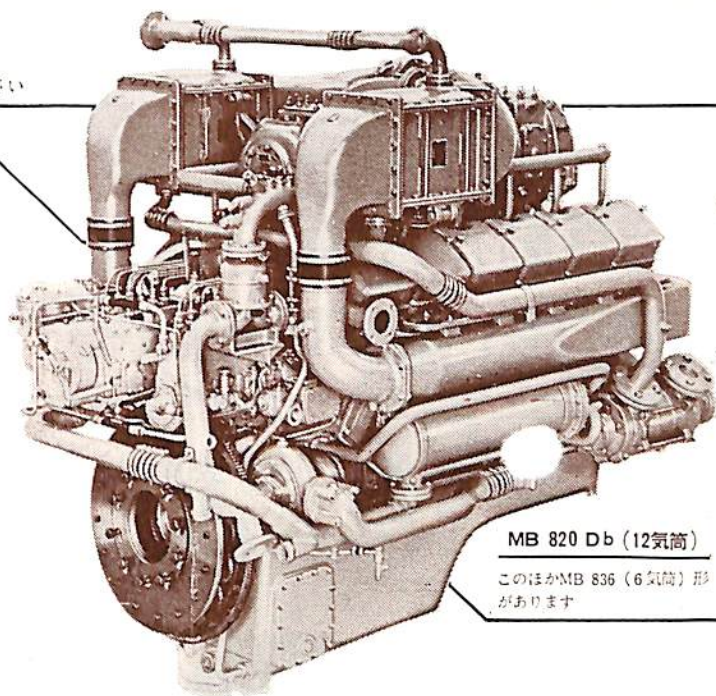
(容積 設計と材料使用) の独创性により大きさもいままでの中速ディーゼル機関の半です。

5000

(無開放使用時間) オーバーホールなしに 5,000時間以上使えます。耐久性はいままでより 2.5 倍も増えました。

ライセンス メルセデス・ベンツ 池貝高速ディーゼル機関

カタログ送呈
お勤先ご記入の上お申し越し下さい



- 出力
290 ~ 1350PS
- 回転数
1500 r p m

MB 820 Db (12気筒)

このほかMB 836 (6気筒) 形があります

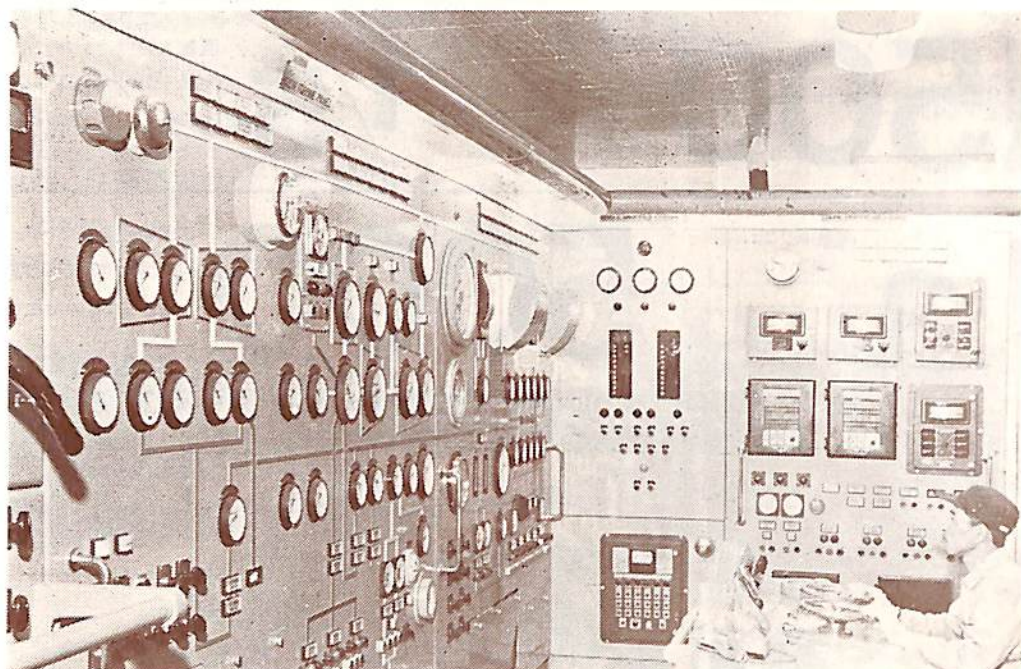
ライセンス ^{エンジン}メルセデス・ベンツ池貝高速ディーゼル機関は、ディーゼル機関のトップメーカー池貝が、西独 ^{エンジン}ダイムラー・ベンツ社と技術提携し、みごとに国産化した傑作です。世界で最も進んだ性能を持っています。



池貝鉄工 株式会社

エンジン事業部 B 係

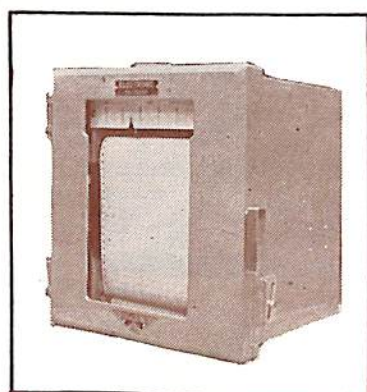
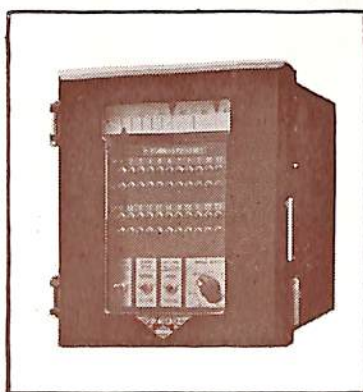
本社 東京都港区芝三田四国町2 TEL (452) 8111 (大代表)



船舶自動化に理化電機工業の

オートメーション計器

温度計(抵抗・熱電式) [指示・記録・調節]
 検温計(水質計) [指示・記録・調節]
 その他各種自動制御装置

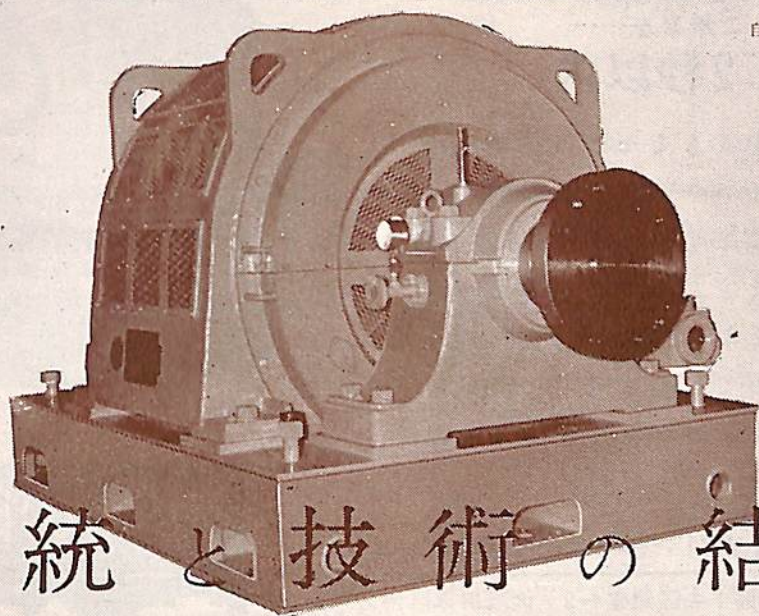


RDK 理化電機工業株式会社

本社・工場；東京都目黒区唐ヶ崎625番地
 電話 東京(712) 3171 (代表)
 出張所；小倉・札幌

■ 組合カタログご請求下さい。

625KVA
自動式三相交流発電機



伝 統 と 技 術 の 結 晶



トードンの船舶用電気機器

優れた性能を誇る…

電気機械メーカーとして豊かな経験と技術をもつトードン（東京電機製造）は、船舶の自動化、大型化に伴い、各種交・直流発電機、特殊な性能を必要とする甲板機械用電動機、浚渫船諸機械用電動機更にこれらの制御装置等を製作しております。古い伝統を生かした新しい技術の研さんによる技術水準の躍進、大型工場の新設、工場設備の拡充により、トードンでは、需要家各位の御要望に対して優れた性能と短い納期をもって御応えいたしております。

中型専門メーカー《トードン》100～5000KW

各種交流・直流

各種配電盤 / 管制器 / 制御装置

東京電機製造株式会社

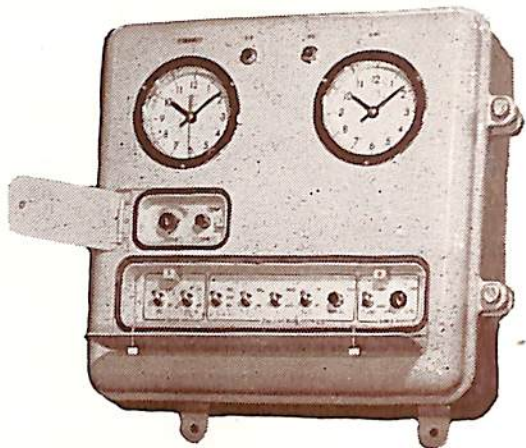
営業所 東京都台東区御徒町三丁目五〇番地(倍楽ビル)
電話 東京(832) 4261(代)～5番地
本社工場 茨城県土浦市新高津町九百五〇番地
電話(土浦) 910-912・465・1287
出張所 大阪市 / 下関市 / 石巻市

BON VOYAGE

航海の ご無事を……

日差 0.2秒以内

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



設計資料・カタログのお申込みは下記へ

東京都中央区銀座4-2 / 大阪市東区博労町4-17
札幌・仙台・名古屋・広島・福岡

株式会社服部時計店特販部

世界の時計

セイコー

優秀な性能を誇り驚異的に普及!!

油圧駆動甲板機械

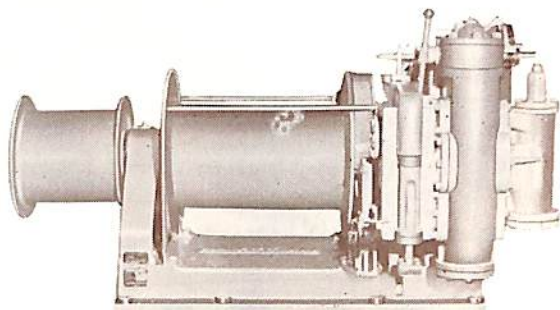
揚貨機・揚錨機

繫船機・オートテンションウインチ

トロールウインチ・底曳用ウインチ

ハイドロパイロット操舵機

デッキクレーン



株式会社 **福島製作所**

東京都中央区銀座7丁目1(銀座ヤマトビル)
TEL (571) 代表9246

総代理店 株式会社 **エクマン商会**

東京都千代田区有楽町(三信ビル)
TEL (591) 1206~8

船舶

第 37 卷 第 1 号

昭和 39 年 1 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

山城丸の概要について 三菱造船・長崎造船所…(161)
 造船並びに造船関連工業の現状と RCD 運動について (1)..... 浜田 昇…(173)
 特集・才10回国際試験水槽会議の概要 (179)

GENERAL SESSION 木下昌雄…(179)
 RESISTANCE SESSION 岡田 正次郎…(182)
 PROPULSION SESSION 谷口 中…(186)
 CAVITATION SESSION 土田 陽…(193)
 SEAKEEPING SESSION 山内 保文…(197)
 MANOEVRABILITY SESSION 元良 誠三…(203)
 PRESENTATION SESSION 上野 敬三…(206)

船型の数式表示について 鬼頭 史城…(210)
 「わが研究機関 1」三菱造船・研究部の現状 谷口 中…(214)
 海事協会と私 (1) 山口 増人…(221)

【提 言】超マンモスタンカーの問題点 U 生…(209)
 【水槽試験資料 156】漁船船型のトリム変化の影響についての水槽試験例 船舶編集室…(225)
 鋼船建造状況月報 (昭和38年 8 月) 船舶局造船課…(229)
 【特許解説】・可変ピッチプロペラの調整装置・低温液化ガス輸送船・船舶
 における改良された分離可能中甲板..... (231)

写 真 進 水—☆若鳥丸 ☆邦雲丸 ☆あらびあ丸 ☆OTRADNOE

竣 工—☆ 第五菱洋丸 ☆ ろんぐびいち丸 ☆ 第三大窯丸 ☆ 神 晴 丸 ☆ ろんぐーん丸
 ☆ 天龍山丸 ☆ 千代田丸 ☆ 陽 周 丸 ☆ CHAHJEHAN JAYANTI ☆ ORSHA
 ☆ LISKI ☆ SAN FE EXPLORER ☆ KOSICE ☆ DELAWARE GETTY

- ☆ 対州丸船内写真
- ☆ 警報器付簡易測深機
- ☆ 排ガスを利用した発電用タービン

- ☆ 漁船の全船油圧化
- ☆ 改造された東栄丸
- ☆ 日本原子力開発事業団 B&W 社視察



船齡を延ばす

ダイメットコート®

塗る亜鉛メッキ

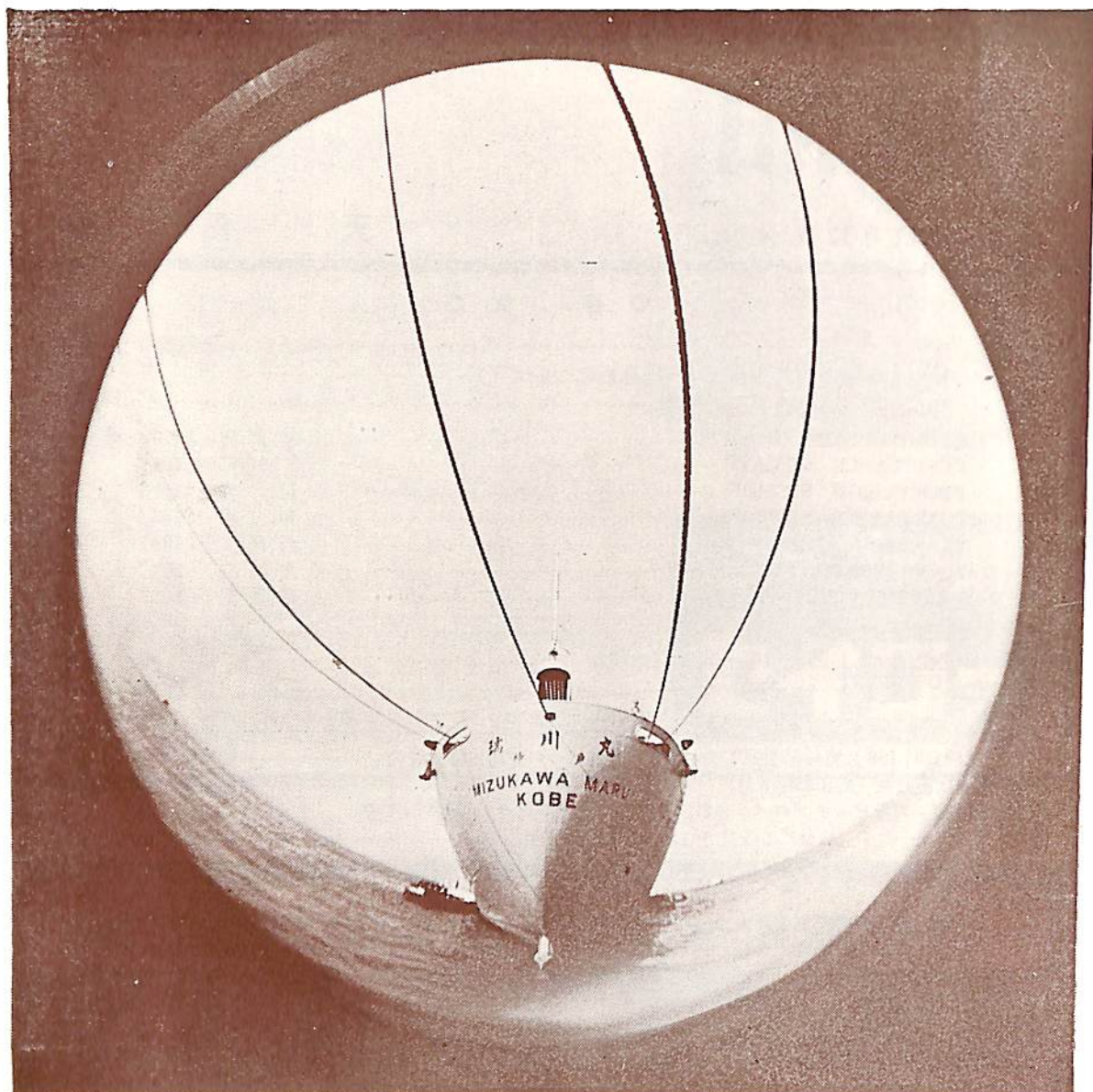
弊社工事は最新の設備と優秀な技術によりサンド
 ブラスト処理からスプレー塗装まで一貫した完全施
 工をしております。国内施工実績100万平方メートル。

米国アマコート会社日本総代理店

有限 井 上 商 会
 会 社 井 上 正 一

LPGタンカーのバラストタンク内主要部にダイメットコートNo.3
 を塗装し12ヶ月経過したものです(左の白色部が塗装した箇所)

横浜市中央区尾上町5-80 TEL (68) 4021-3



合成せんい 海の横綱

4万トンにもビクともしない底力の持主。クレモナロープ。マサツにも引張りにもずばぬけて強い。腐らず薬品や油にもおかさされない。天然せんいの3倍は永持ちします。キンクや型くずれをおこさず、軽くて扱いやすい。労力をはぶき、船の安全性を高めます。クレモナロープはあらゆる合成せんいをおさえて、質量ともにトップ。横綱の貫録十分です。

クラレビニロン クレモナ®

ロープ

ホーサー・ガイロープ・タグロープ
フラグライン・錨網など



クラレのテレビ番組
江利チエミの「咲子さんちよっど」
毎月曜日夜9時から東京テレビ他

倉敷レイヨン株式会社

漁業練習船・若島丸

船主 鳥取県

造船所 日本鋼管・清水造船所

長（垂） 36.00m

幅（型） 7.20m

深（型） 3.40m

吃水 2.90m

総噸数 265トン

速力（公） 11.0ノット

主機 赤阪鉄工製 単動 4 サイクルディーゼル
機関 1基

出力 550 PS

起工 38-10-25

進水 38-11-26

実際に役立つ近代漁業の知識を海の若人に会得してもらうと建造された新鋭の漁業練習船若島丸がこのほど日本鋼管清水造船所で進水した。

同船は、鳥取県立境水産高校の漁業練習船として生徒の実習に使用されるが、鮪延縄漁業の実習設備を完備していることが特徴である。また同船機関の実習や海洋調査などの実習もできて、海洋調査の設備としては電磁海



流計、サーモグラフ、ガイガー計数器、魚群探知器など整えている。

同船の乗組員は生徒24名、教官1名、調査員1名、乗組員21名、余備員1名の計48名である。

一体型製品の重量 5 屯まで
高耐蝕性の材質と

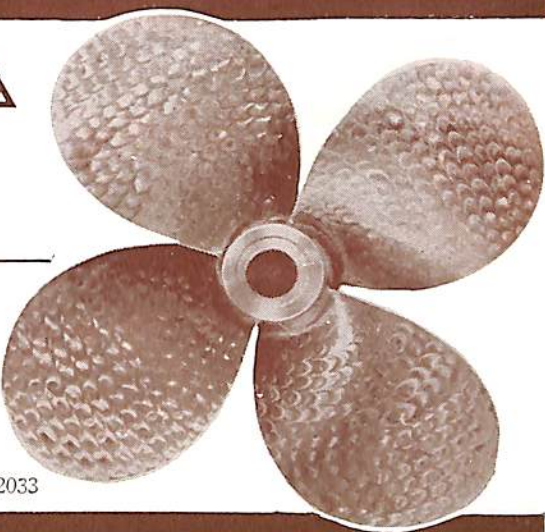


仕上精度に定評ある

ミカド プロペラ

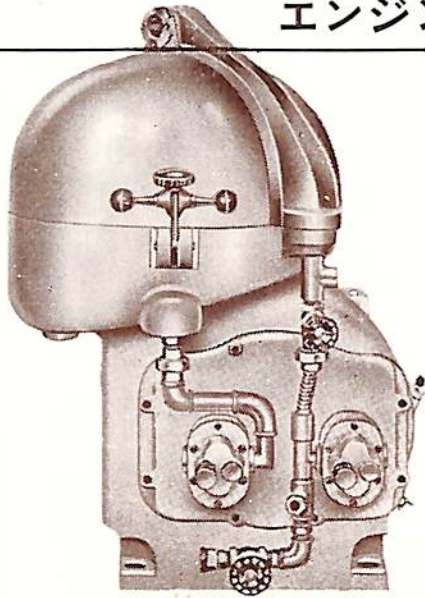
株式会社 河野鋳工所

大阪市東住吉区加美絹木町1-28 電話(791)2031~2033



エンジン・ルーム自動化への一紀元!

完全自動式油清浄機の出現



■特許申請中■

Sharples Gravitrol Centrifuge

米国シャープレス・コーポレーション日本総代理店

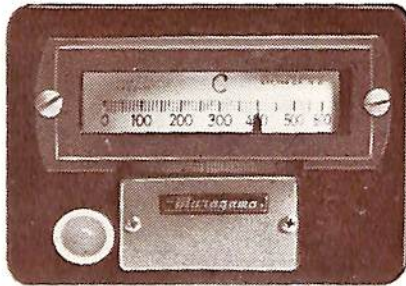
巴工業株式会社

本社 東京都中央区日本橋江戸橋3ノ2(第二丸善ビル) 電話 東京(271)4051(大代表)
神戸出張所 神戸市生田区京町79(日本ビル) 電話 神戸(39)0288(代表)

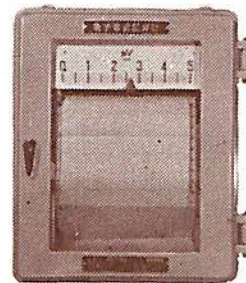
船舶の自動化・集中制御に

Murayama

排気・冷却水 電気温度計 軸受・冷蔵艙



CQC型(警報)



MK型(記録)

指 示
記 録
警 報



村山電機製作所

本社 東京都目黒区中目黒3-1163

電話 (711) 5201(代表) - 4

出張所 小倉・名古屋

邦 雲 丸

(鉄石専用船)

船主 日邦汽船・株式会社
造船所 三菱造船・広島造船所

長 (垂) 215.00 m
幅 (型) 31.60 m
深 (型) 17.10 m
吃 水 11.50 m
総噸数 約 34,000 トン
載貨重量 約 53,240 トン
主 機 三菱 8UEC 85/160 型ディーゼル機関
1 基
出 力 (最大) 16,000 PS
船 級 NK
起 工 38-6-17
進 水 38-11-15
竣 工 39-2 予定



本船は昨年5月三菱造船・広島造船所で竣工した日邦汽船所有の鉄石専用船 邦明丸 (53,983重量トン) と同型船で、昨年6月17日起工され、船台工事がすすめられていたもの、竣工は本年2月の予定である。

引渡し後は、八幡製鉄および富士製鉄が南米チリ・サンタフェから買入れる鉄鉱石の輸送にあたる。

本船の自動化・近代化の概要、および主要目は次のとおり。

(1) 自動化・近代化

1) 防音、防熱、エアコンデショニングを施した独立の制御室を設け、主機関制御盤、計器警報盤、発電機

監視盤、燃料油清浄装置グラフィック盤を設置し、主要計器類の保護をはかるとともに、各種の計器類ならびに警報装置類を一括集中化し、主機、諸機器の遠隔制御、監視の便をはかっている。

2) 主機関潤滑油および冷却清水系統の温度を一定に保つ自動制御装置を採用。

3) 船首、船尾に各2台ずつオートテンションウインチを採用、接岸作業、繫留時の甲板員の作業量を大幅に軽減させた。

4) ハッチカバーに自社開発の三菱式 シングル・ブル・タイプを採用し、荷役能率の向上を図っている。



新しい文化をつくる...

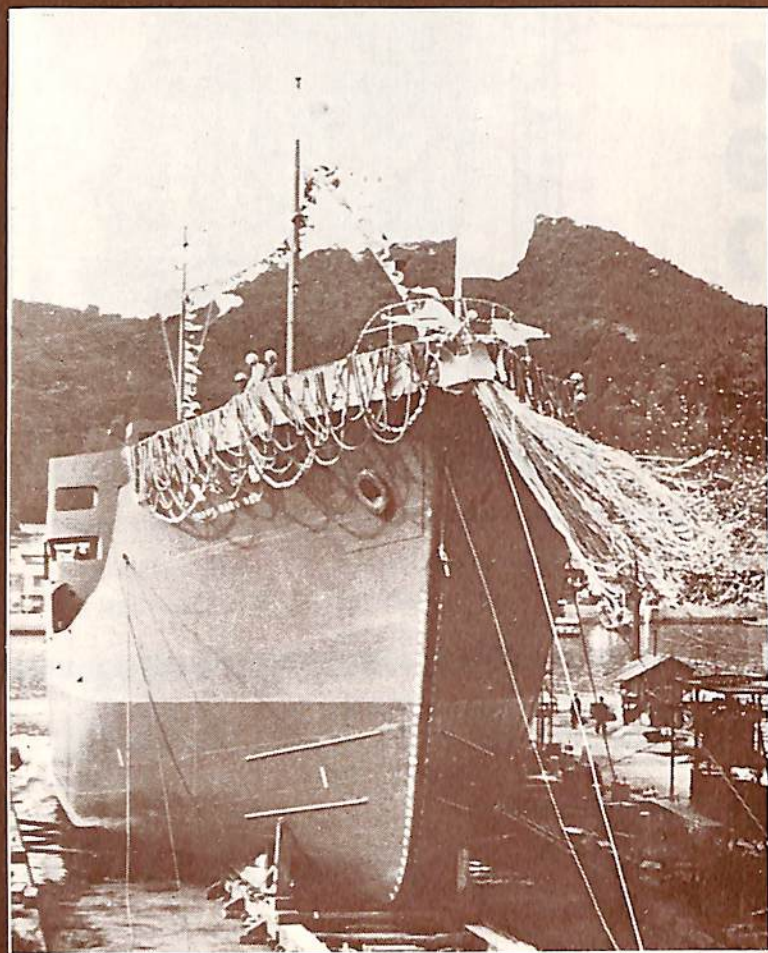
鉄鋼!

富士製鉄

本社：東京・丸ノ内 工場：室蘭・釜石・広畑・川崎

日本の誇り 世界の商品

ヤンマーディーゼルエンジン



- 経済性にすぐれ、力強さにあふれたエンジン、それがヤンマーディーゼルエンジンです。

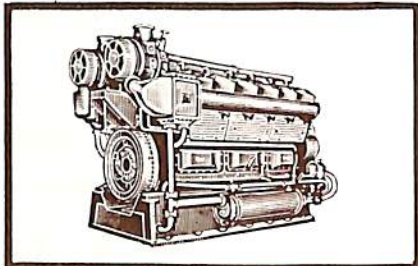
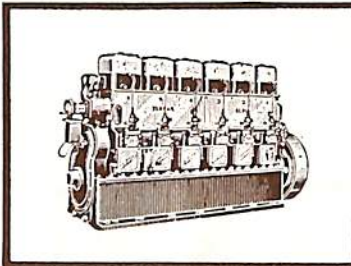
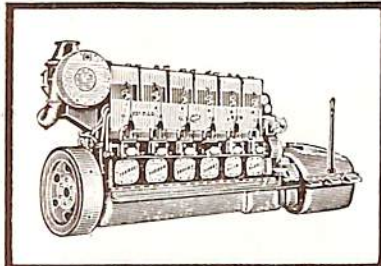
- 日本の誇り世界の商品、ヤンマーディーゼルエンジンは、豊かな経験と、合理化された近代工場で生産される、すぐれたディーゼルエンジンです。

- 航海の安全をまもりあすの生活をうるおすヤンマーディーゼル、ヤンマーディーゼルエンジンは日本の誇りです。

● 6MS-T/250馬力

● 6LDL/75~96馬力

● 12MAL-HT/1000馬力



ヤンマーディーゼル株式会社

本社・大阪



OTRADNOE (貨物船)

船主 ソ連船舶輸入公団
造船所 日立造船・桜島工場

全長 154.75 m 長(垂) 143.00 m 幅(型) 21.00 m
深(型) 12.50 m 吃水 8.50 m 総噸数 11,100噸
載貨重量 12,000 噸 速力 17.4 ノット 主機
日立 B&W 874-VT 2BF-16^α型ディーゼル機関 1 基
出力 12,000 PS 船級 LR 起工 38-8-8
進水 38-12-5 竣工 39-3 予定



あらびあ丸 (油槽船)

船主 日本油槽船株式会社
造船所 川崎重工業株式会社

長(垂) 223.00 m 幅(型) 33.20 m 深(型) 16.40 m
吃水 11.97 m 総噸数 34,800 噸 載貨重量 60,000 噸
速力 16.5 ノット 主機 川崎 MAN K 9 Z 84/160 C 型
ディーゼル機関 1 基 出力 17,600 PS 船級 NK
起工 38-3-1 進水 8-11-19 竣工 39-1 予定

8

つの

船舶塗料

- C.R.マリーンペイント (ノンチョーキング型)
(合成樹脂塗料)
- アクチブ プライマー (ウオッシュプライマー)
- ビニレックス (塩化ビニル樹脂塗料)
- L.Z. プライマー (鉄面用下塗塗料)
- 槌印鉄船々底塗料 (鉄船々底塗料)
- 鉄船々底 O.P. 2 号塗料 (有機毒物型・油性系)
(並びにビニル系)
- タイカリット (防火塗料)
- ボデラック (フタル酸樹脂塗料)

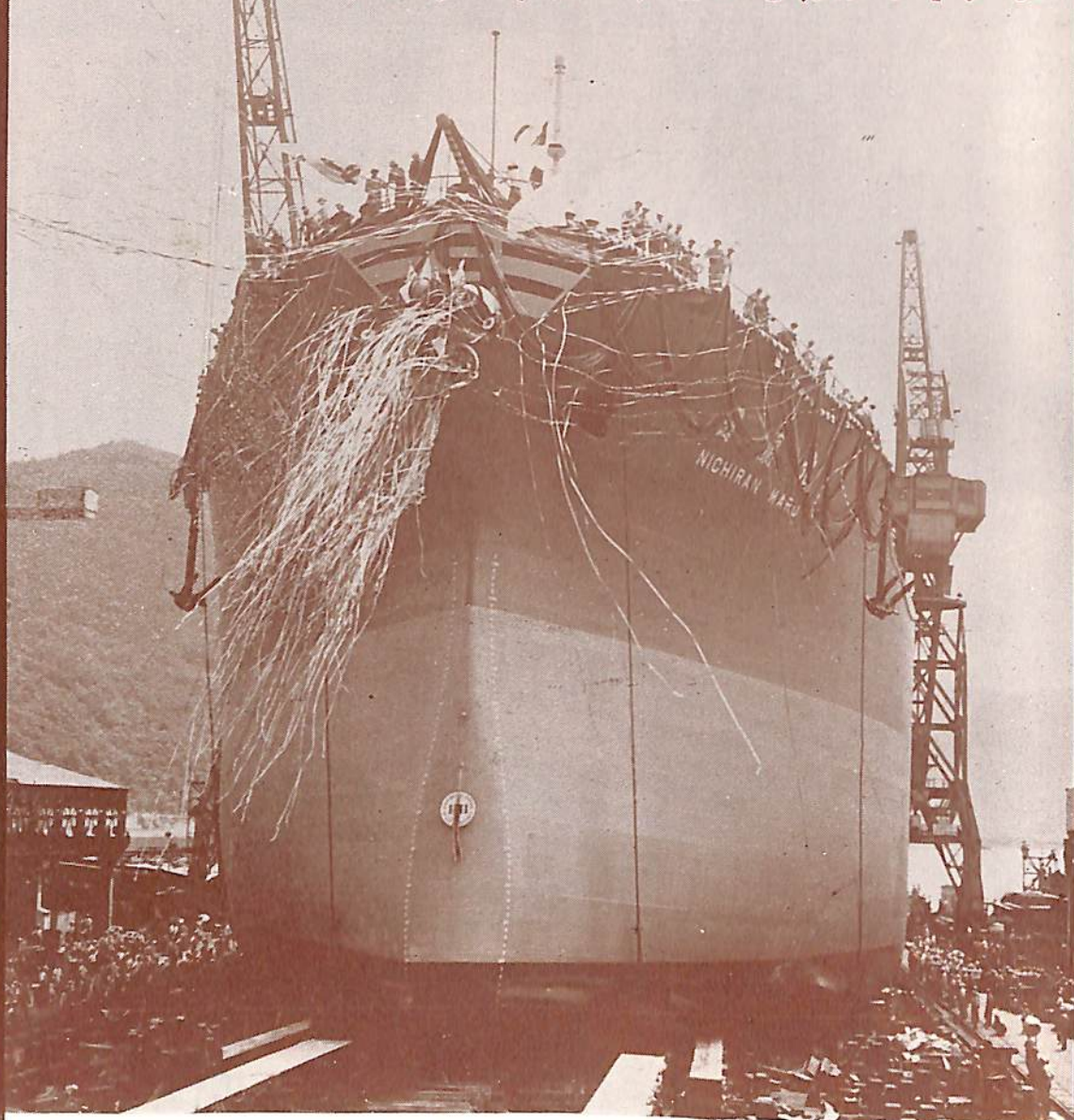
大阪市大淀区浦江北 4
東京都品川区南品川 4



日本ペイント

IHI

機関室・船橋・荷役装置等の
フルオートメーションをはかっている



石川島播磨重工業株式会社

船舶事業部 東京都千代田区大手町1の2 電話(211)2171(代)
東京第二工場 東京都江東区豊洲2の6 電話(531)5111(代)
相生第一工場 兵庫県相生市相生5292 電話相生14(代)

漁船の全船

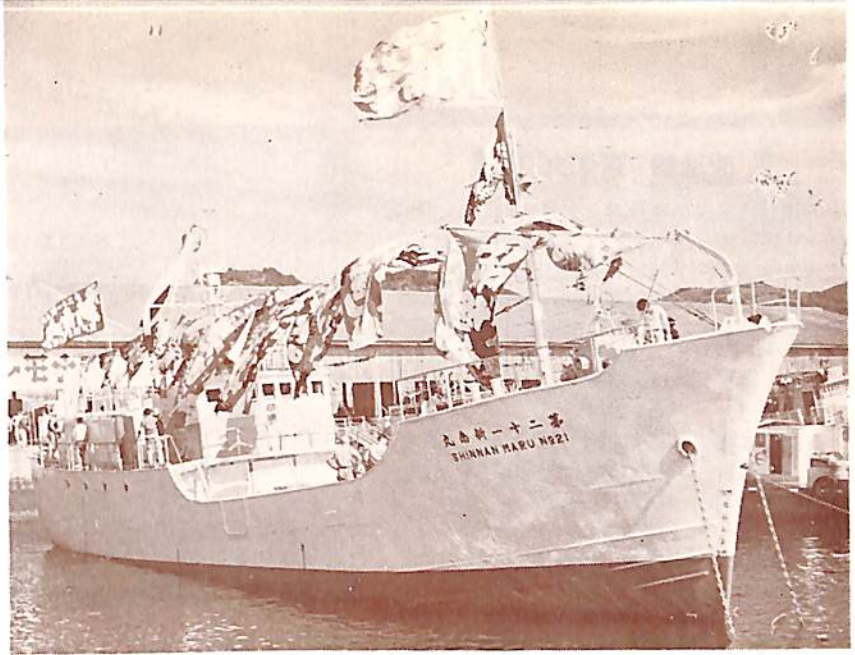
油 圧 化

川崎重工・精機事業部では、泉井鉄工所（高知県室戸市）との共同研究により、同社の鮪延縄漁船第21新南丸(111トン)に、わが国では初めての発電機から冷凍機に至るまでの全船油圧化を採用、試運転の結果非常に好成績を得て、水産業界の課題であつた漁船の全船油圧化に成功した。

今回完成したものは、ウインチ、ウインドラス、キャブスタン、ラインホーラー等漁撈用甲板補機類はもちろん機関室内の発電機、保冷用冷凍機、急冷用冷凍機のすべてを高圧油圧により駆動するもので、その概略は次の通りである。

航海中は主機によつて駆動される油圧ポンプで保冷用冷凍機と発電機を回し、漁撈中の急冷用冷凍機、ラインホーラー、出入港時のウインドラス、キャブスタン、荷揚げ時の荷役ウインチを保冷用冷凍機は補機によつて駆動される油圧ポンプで動かすようになっている。すなわち各機器は全て油圧でもつて、それぞれの役目に応じて駆動されるので、これまでのように航海中に補機を運転する必要がなく、また主機を停止したままで荷揚げが行えるため、機関監視や燃料消費の面で非常に有利となる。さらにエンジン故障等の緊急時を考慮して、各機器は主機、補機何れのポンプからでも駆動できるようになっている。

この全船高圧油圧駆動方式を、これまでのカウンターシャフト方式（主機から歯車やベルトを介して各機器を駆動させる機械駆動方式）とくらべると、



(第21新南丸)

- イ 漁撈機械の回転数が自由に選択できる。
 - ロ 船内および甲板上に占める動力伝達機構の空間、容積が非常に小さい。
 - ハ 機関室内での人員に対する危険性が少ない。
 - ニ 重量が軽い。
- などの利点を有する。
- このため魚倉を大きくすることができ、船内配置も容易であつてかつ船の安定性にも大きく寄与することができる。

なお第21新南丸における油圧化された機器は次の通りである。

ラインホーラー	泉井式6号	1台
ウインドラス兼荷役ウインチ	1.5 T×12 M/MIN	1台
キャブスタン	5 PS×14 M/MIN	1台
急冷用冷凍機	30 PS×1,000 rpm	1台
保冷用冷凍機	20 PS×1,200 rpm	1台
発 電 機	15 KVA×1,800 rpm	1台



名古屋造船株式会社

取締役社長 水 品 政 雄

本 社 名古屋市港区昭和町13番地 電話 笠寺 (81) 5151 (代表)

東京営業所 東京都千代田区丸の内1-6-1東京海上ビル新館4階

電 話 東 京 (281) 局 2 7 9 1 (代表)

神戸事務所 神戸市生田区明石町13 明海ビル7階 電話 三宮 (3) 6651・3276

改造船 東栄丸 完成

石川島播磨重工東京第2工場において、油送船からバラ積み船へ改造工事が進められていた東栄丸は12月19日、日東商船へ引渡された。

本船は1952年、旧播磨造船所・相生工場において建造された19,000 DWT 型の油送船を24,000 DWT 型のバラ積み専用船に改造したもの、これまでも旭栄丸、日栄丸の改造を石川島播磨重工で行なってきた。

改造工事概要

1. 旧船体、中央部貨物油倉を撤去し、長さ115.185mの貨物倉部を建造して、旧船体、前後部と接合した。

2. 船体の新替部は、長さ、幅、深さを増し、大型化をはかった。

新船体の上甲板は、旧船体の船首楼、船尾楼を結ぶ線になるので、新たに新船首楼を建造して、旧船首楼上に搭載した。

3. 旧船体の中央部船橋は、そのまま新船体の船尾に移設し、新船型は、船尾機関、船尾船橋、船首楼付四型一層甲板船とした。

4. 新船体の貨物倉は、5倉を有し、第1貨物倉を除き、ホツパ型二重底を設け、また上甲板下両舷には貨物倉全部にウインクタンクを設け、バラ積み荷役に最も便利な構造としている。

5. 貨物倉には、マツクレーゴ-銅製ハツチカバーを備えている。

6. 現装の荷油ポンプ3台のうち2台は、バラストポンプとして流用し、1台を撤去した。

7. 現装の7,000馬力タービンを撤去し、ディーゼル機関(日立 B&W 674VTF 160型 5,530馬力)に換装。

8. 現装の蒸気ボイラ3台のうち、2台を撤去し、1台を流用。さらに、排ガスヒータ1台を新設。

9. 現装のタービン駆動発電機2台を撤去し、DC 300KWディーゼル駆動発電機2台を新設。

10. 主機の換装に伴い、機関室内補機器の新替を行なった。なお船尾船橋への煙害を防止するため、機関室上部、ケーシング通風筒などの一部配置換えを行なった。



本船の要目

項 目	旧 船 体	新 船 体
船 種	油 送 船	バラ積み運搬船
総 ト ン 数 (t)	11,976.34	15,962.29
載 貨 重 量 (t)	19,147	24,743
垂 線 間 長 (m)	163.00	179.30
帽 (m)	21.40	22.60
深 さ (m)	11.80	14.15
喫 水 (m)	9.24	9.88
主 機	タービン 1台	ディーゼル 1台
連続最大出力(PS)	7,000	5,530
航海速力(ノット)	14.25	12.5
完 成 年 月	1952-10	1963-12

なお、本船にはIN鋼(SS 41 相当)が上甲板の一部、シアストレーキに使用されている。また機関室には石川島播磨と東芝との共同研究によるデータ・ロガーがとりつけられている。

日本原子力船開発事業団 B&W 社視察

欧米各国の原子炉メーカーを視察中の日本原子力船開発事業団派遣甘利昂一専務ら一行は、12月4日丸紅飯田(アメリカ)機械第二課長水本英夫氏の案内で米国バブコック・ウイロックス社(バージニア州リンチバーグ)を訪問。同社の原子力エネルギー部門担当副社長R.H.ハリソン氏および調査開発部門担当副社長A.P.テイバー氏と懇談した。

B&W社はサバンナ号整備のためテキサス州ガルベストンに設立した原子力装置に一行を案内した。

視察団はこの後カリフォルニア州のサン・ホゼとラホヤ、ワシントンD.C.ペンシルバニア州ピッツバーグオハイオ州シンシナチにある諸施設を見学。イギリス、ドイツ、フランスなどヨーロッパ各国の原子力企業をも視察した。



(左から R. H. ハリソン氏、甘利、水本氏、A. P. テイバー氏)

警報器付の簡易測深機

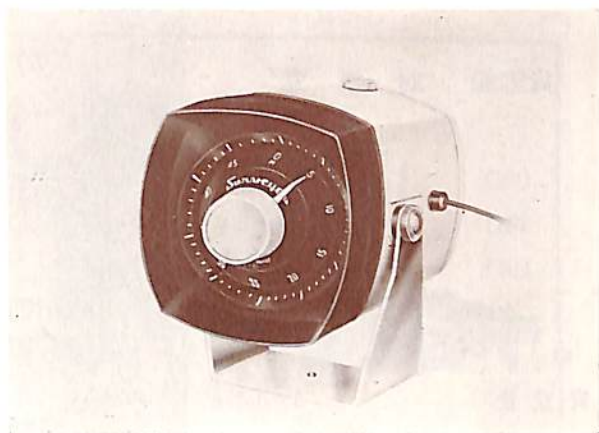
光電製作所では、今回、浅瀬、暗礁あるいは魚群等の存在を、航海中の船で自動的に知ることのできる警報器の付いた簡易測深機 (KS-380G 型) を完成した。

この製品は、あらかじめ警報ダイヤルを希望する深さにセッティングしておく、その範囲内にある障害物を、超音波の反射エコーによつて、自動的にスピーカよりの警報で知ることができ、同時にその深さをネオン管が表示する特許方式による新しい測深機である。

取扱が非常に簡単で、船内のどんな場所でも装備でき、価格も廉価であるので、ヨット・モーターボート・釣舟あるいは湾内の小型船、観光船、ハシケ等に取付けて測深や魚群を探知するのに最適な機器であり、運搬船、貨物船、沖合漁船の高級測深機あるいは魚群探知機の補助機として充分活用できる性能をもつた機器である。

主なる仕様は次の通りである。

最大測深 50米



警報範囲	2米より25米内の自由な範囲
測深表示	ネオン管指示方式
警報表示	スピーカより700サイクル・出力0.1W継続音
回路	オール・トランジスタ
周波数	200KC
電源	DC12V (内部乾電池又は外部バッテリー)
装備方法	本体は船内の机上・天井・カベ掛いずれでも可能 (180×180×165 mm)
	振動子は船底・舷側いずれでも可能

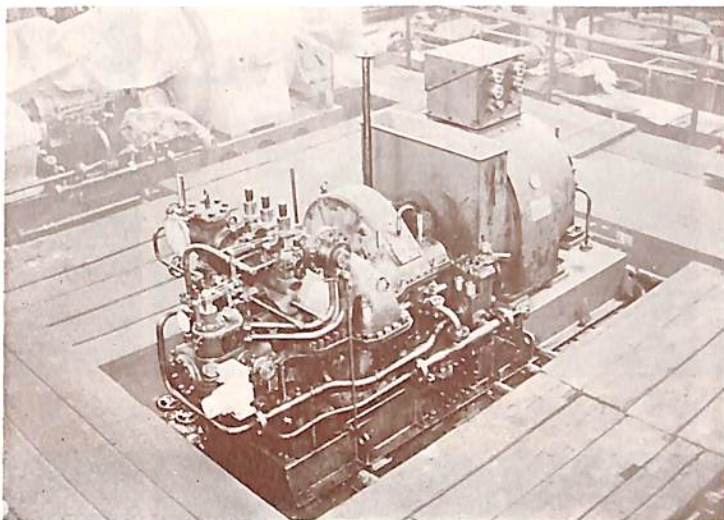
排気ガスを利用した

発電用タービン

石川島播磨重工では、かねてからディーゼル船の運航経済性を向上させるため、ディーゼルエンジンの排気ガスを利用した発電用蒸気タービンの開発を進めてきたが、このほど1号機として420KW 発電機用蒸気タービンを完成、陸上運転も好成績のうちに終了した。このタービンは日本鋼管鶴見造船所で建造する第796番船の57,000トン油送船 (主機: 18,400馬力ディーゼルエンジン) に搭載されることになっている。

これまで、ディーゼル船は、ディーゼル発電機を備えて航海中の所要電力をまかなってきたが、最近ディーゼル船の燃費低減の一方策として、航海中は主機ディーゼルの排気ガスを排気ボイラに導き、ここで発生した蒸気で発電機用蒸気タービンを駆動する方法が採用されるようになってきた。

この方法によれば発電に要する燃料費を大幅に節減することができ、プラントとしての燃料消費率も約4%低



減できるので、今後ディーゼル船にはこの方式が大幅に採用されることが予想される。

1号機の要目

タービン型式	多数衝動一段減速式蒸気タービン
出力	420KW
発電機回転数	1800回転 (毎分)
タービン入口蒸気圧力	9kg/cm ²
タービン入口蒸気温度	179°C (飽和)
排気真空	708.5mmHg

貨客船 対州丸

長	(垂)	52.20 m
幅	(型)	8.75 m
深	(型)	4.20 m
吃水		3.10 m
総噸数		660.00噸
載貨重量		330.00噸
速力		16.06ノット
起工		38-5-23
進水		38-9-7
竣工		38-10-31
旅客	約 360名	乗組員 24名
航路	博多—厳原(対馬)	



対州丸

船主 九州郵船株式会社
造船所 三菱造船・下関造船所



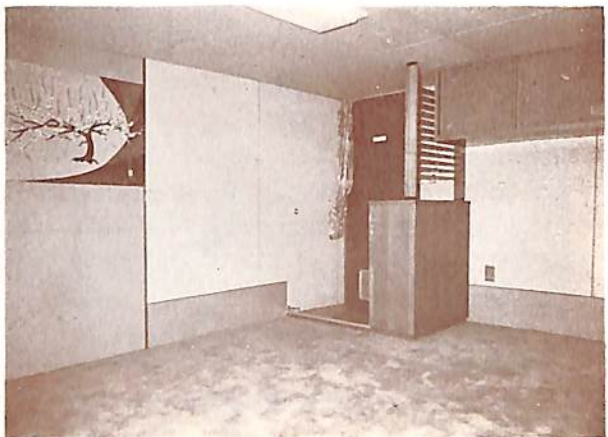
特別 2 等 室



特別 1 等 室



ロ ン ジ



1 等 室

いすゞ船用ディーゼル機関

ターボチャージド DH100T-MF6RC型 13.5米型交通艇

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。

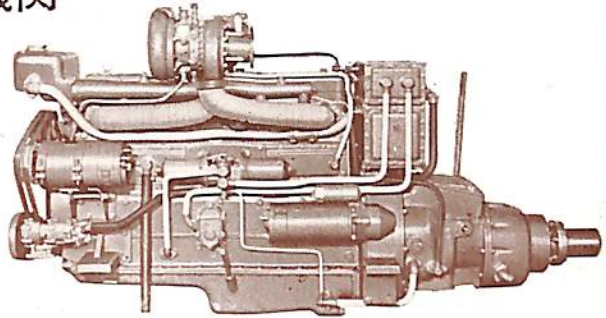
その原因は、排水量の増加や主機関の出力低下が主なるものとされておりますが、基本計画がすでに無理な条件の下に作成される場合があるようです。

これは、小型で軽量な、信頼のできる適当な機関が得られなかったためですが、こんど製造された……

“いすゞ DH100 T-MF6RC” 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。

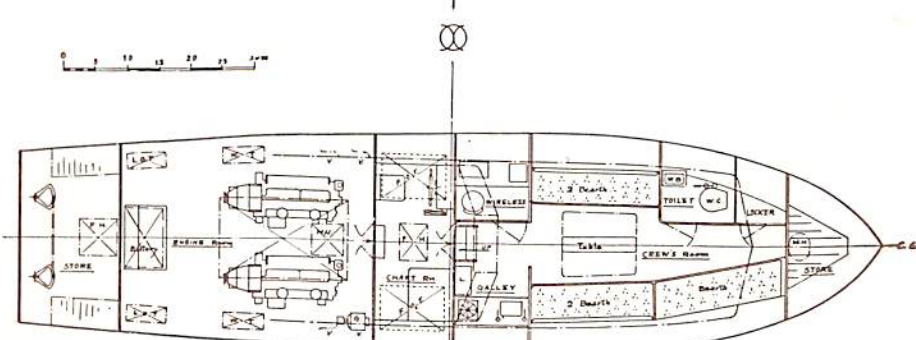
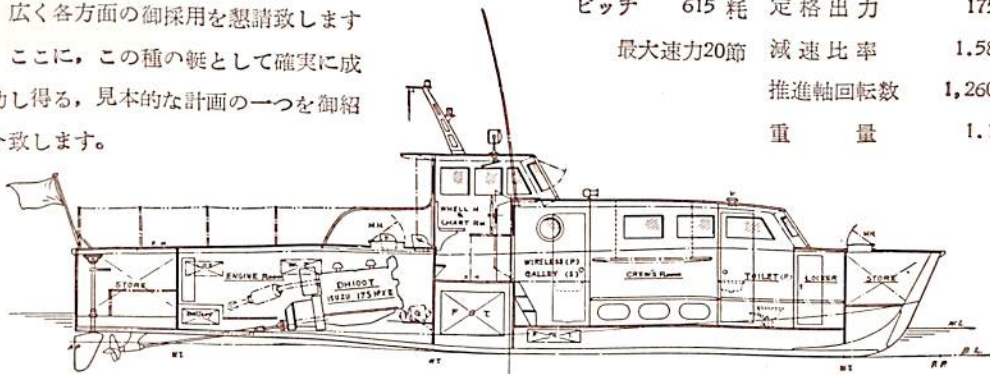


船 体

主 機

木造柱立肋骨 2重張軽量構造 DH100 T 過給 175 馬力 2台

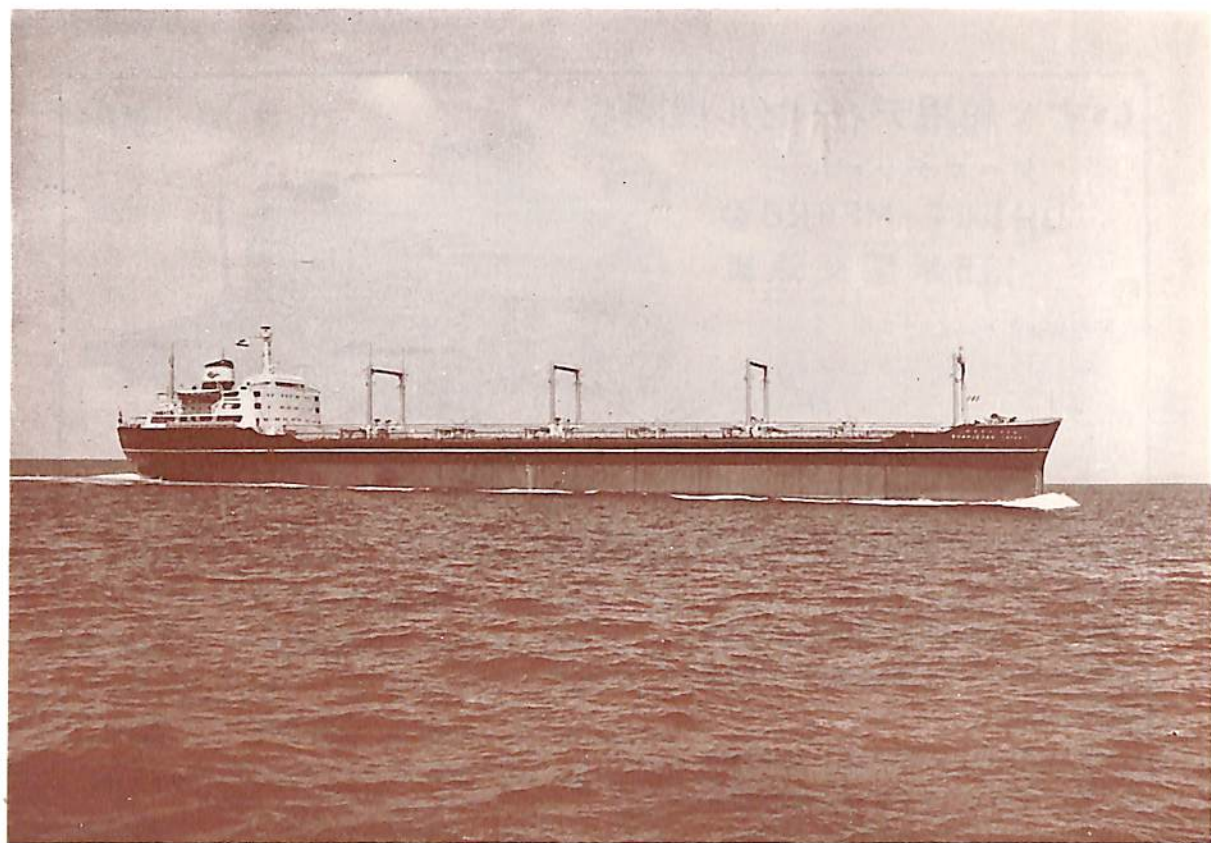
全 長	13.500 米	気 筒 数	6
全 幅	3.600 米	気 筒 径	115 耗
深 さ	1.600 米	衝 程	150 耗
排 水 量	12.000 屯	総排気量	9,384 立
推 進 器 直 径	580 耗	定 格 回 転 数	2,000 毎 分
ピ ッ チ	615 耗	定 格 出 力	175 馬 力
最大速力	20節	減 速 比 率	1.58 対 1
		推 進 軸 回 転 数	1,260 毎 分
		重 量	1.150 屯



東京都中央区銀座3の2
(5705)

東京ボート株式会社

電話 (561) 5400, 5501



CHAHJEHAN JAYANTI (撒積貨物船)



丸 5 菱 洋 丸 (セメント専用船)



ろんぐびいち丸 (鉱石専用船)

船名	CHAHJEHAN JAYANTI	オ 5 菱 洋 丸	ろんぐびいち丸
要 目			
全 長			
長 (垂)	183.00 m	92.00 m	215.00 m
幅 (型)	27.40 m	14.80 m	31.60 m
深 (型)	14.80 m	7.50 m	17.10 m
吃 水	10.243 m	6.25 m	11.92 m
総 噸 載	21,635.0 噸	3,074.41 噸	34,001.00 噸
載 貨 重 量	32,582.0 噸	4,891.00 噸	54,135.28 噸
速 力	(公) 15.97 ノット	(最大) 14.84 ノット	(公) 16.976 ノット
主 機	三菱 広島 スルザー 6 RD 76型ディーゼル機関 1 基	伊藤鉄工製ディーゼル機 関 1 基	9 UEC ^{75/150} 型 ディーゼ ル機関 1 基
出 力	(最大) 9,000 PS	2,450 PS	13,000 PS
船 級	LR	NK	NK
起 工	38-1-14	38-8-1	38-5-30
進 水	38-5-7	38-10-5	38-9-7
竣 工	38-11-20	38-11-29	38-12-7
船 主	JAYANTI SHIPPING CORP. (インド)	三菱セメント株式会社	大同海運株式会社
造 船 所	三菱造船・長崎造船所	三菱造船・下関造船所	三菱造船・広島造船所



才 3 大 黒 丸 (貨物船)



ORSHA (貨物船)



神 晴 丸 (ケミカルタンカー)

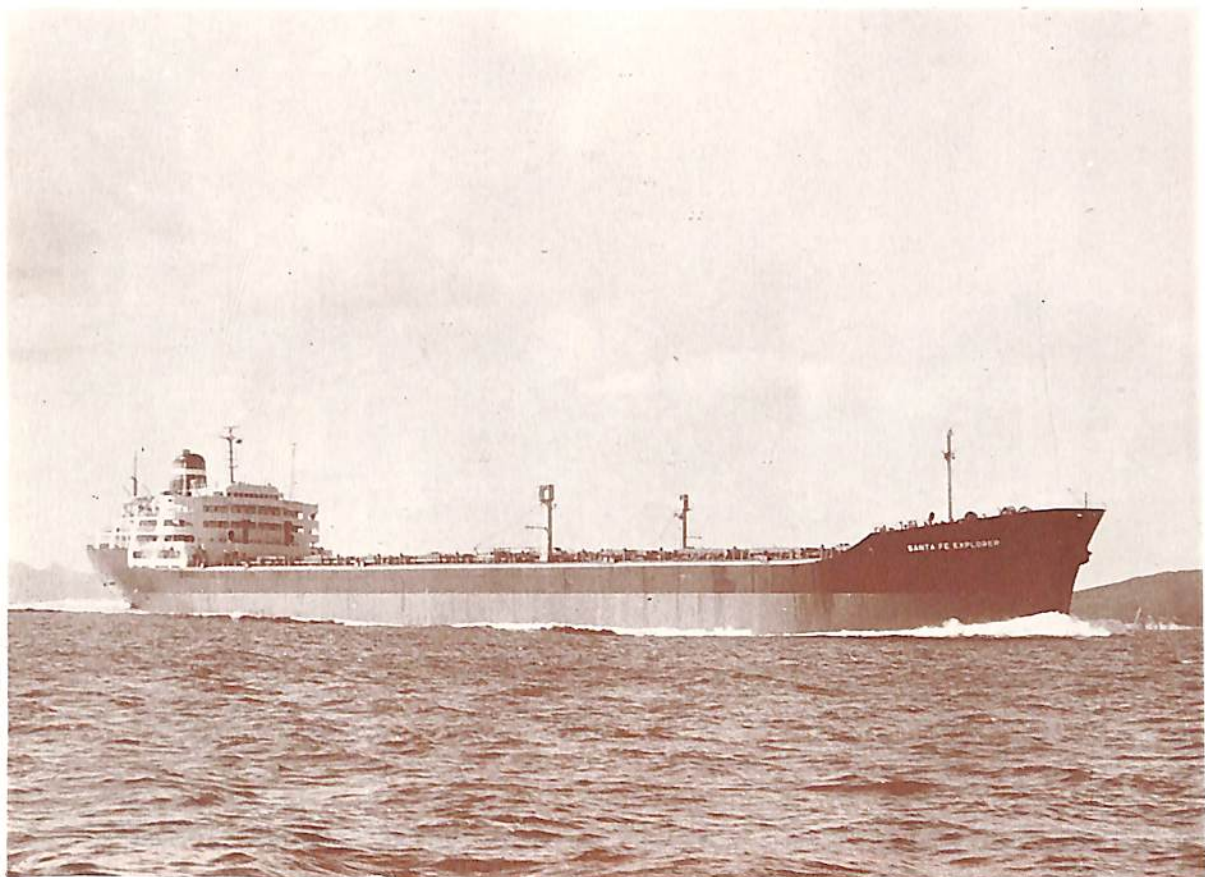
船 名	才 3 大 窯 丸	ORSHA	神 晴 丸
要 目			
全 長		154.75 m	79.50 m
長 (垂)	61.81 m	143.00 m	74.50 m
幅 (型)	11.20 m	21.00 m	11.60 m
深 (型)	6.00 m	12.50 m	5.90 m
吃 水	5.20 m	8.50 m	5.27 m
総 噸 数	1,196.07 噸	11,100 噸	1,596 噸
載 貨 重 量	2,070.00 噸	12,000 噸	2,400 噸
速 力	(最大) 13.324 ノット	17.4 ノット	11.6 ノット
主 機	阪神内燃機製ディーゼル 機関 1 基	日立 B&W-VT 2 BF-160 型ディーゼル機関 1 基	日立 B&W 928 VBF-50 型ディーゼル機関 1 基
出 力	1,500 PS	12,000 PS	1,720 PS
船 級	NK	LR	NK
起 工	38-9-6	38-3-12	38-7-11
進 水	38-10-8	38-7-29	38-9-4
竣 工	38-12-5	38-11-26	38-10-31
船 主	大窯汽船株式会社	ソ連船舶輸入公団	田淵海運株式会社
造 船 所	大阪造船所	日立造船・桜島工場	日立造船・向島工場



LISKI (油槽船)

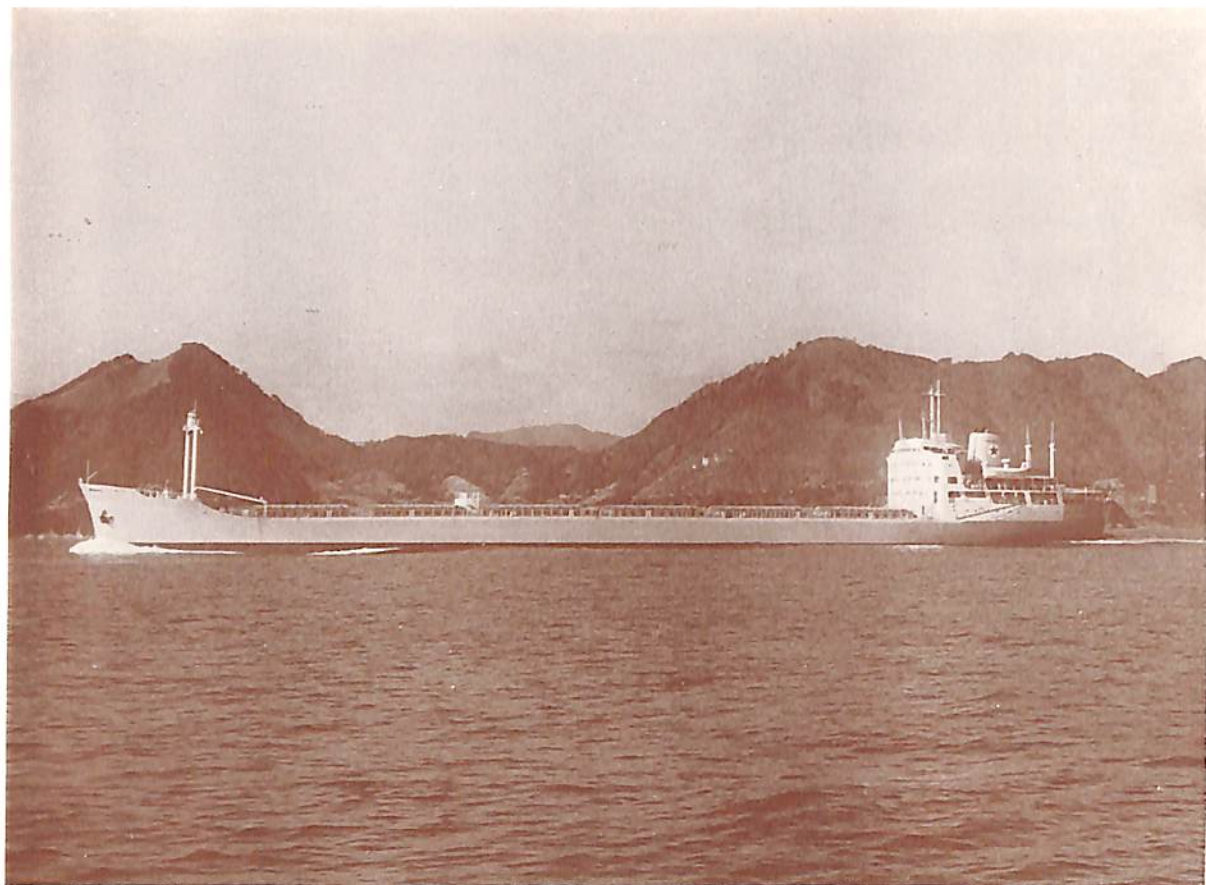


千代田丸 (セメント専用船)



SANTA FE EXPLORER (油槽船)

船名	LISKI	千代田丸	SANTA FE EXPLORER
要目			
全長	207.03 m		224.27 m
長(垂)	195.00 m	107.0 m	214.27 m
幅(型)	27.00 m	16.2 m	30.63 m
深(型)	14.40 m	8.7 m	15.75 m
吃水	10.65 m	7.0 m	11.38 m
総噸數	23,781.57 噸	4,050.00 噸	31,000 噸
載貨重量	35,172.00 噸	6,500.00 噸	46,850 噸
速力	17.0 ノット	(公) 14.2 ノット	(公) 16.00 ノット
主機	IHI スルザー 9 RD 90 型 ディーゼル機関 1 基	三菱神戸スルザー 7 TAD -48 型 ディーゼル機関 1 基	IHI スティーム タービン 1 基
出力	18,000 PS	3,150 PS	19,600 PS
船級	LR	NK	LR
起工	38-5-17	38-3-30	37-11-22
進水	38-9-21	38-9-21	38-5-25
竣工	38-12-14	38-12-20	38-12-12
船主	ソ連船舶輸入公団	日本郵船株式会社	OVERSEAS MINERAL LTD. (カナダ)
造船所	石川島播磨重工・相生工場	新三菱重工・神戸造船所	日立造船・因島工場



KOSICE (鉾石専用船)



陽 周 丸 (セメント専用船)



らんぐーん丸 (貨物船)

船名		KOSICE	陽 周 丸	らんぐーん丸
要目				
全長		181.20 m	77.30 m	124.50 m
長 (垂)		172.00 m	72.00 m	116.00 m
幅 (型)		24.80 m	12.00 m	16.8 m
深 (型)		13.00 m	6.35 m	9.90 m
吃水		9.60 m	5.60 m	7.70 m
総噸数		16,623.33 噸	1,596.52 噸	5,250 噸
載貨重量		25,504.00 噸	2,719.83 噸	7,900 噸
速力 (公)		17.7 ノット	11.4 ノット	17.2 ノット
主機		日立 B&W 774-VT 2 BF -160型ディーゼル機関 1 基	木下鉄工製ディーゼル機 関 1 基	浜横 MAN 2 サイクルデ ィーゼル機関 1 基
出力		11,600 PS	1,650 PS	5,000 PS
船級		LR		NK
起工		38-6-5	38-5-13	38-9-7
進水		38-8-17	38-8-26	38-11-3
竣工		38-12-5	38-11-22	38-12-16
船主		CZECHOSLOVAK OCE- AN INTERNATIONAL JOINT-STOCK (チェコ スロバキヤ)	日本埠頭海運株式会社	大光商船株式会社
造船所		日立造船・因島工場	笠戸船渠株式会社	佐野安船渠株式会社

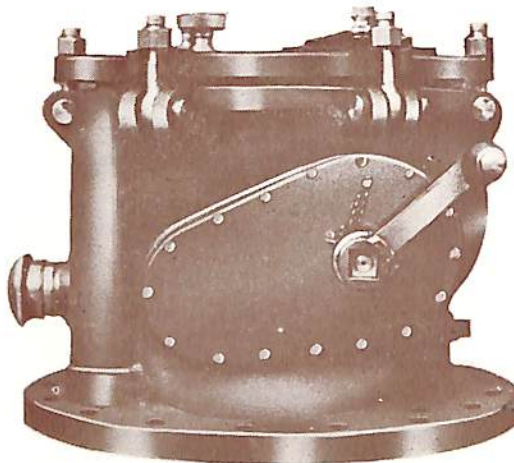


天 龍 山 丸 (油 槽 船)

船 主 三井船舶株式会社
 造 船 所 三井造船・玉野造船所

長 (垂) 228.00 m
 幅 (型) 35.00 m
 深 (型) 16.70 m
 吃 水 12.029 m
 総 噸 数 37,215.34 噸
 載 貨 重 量 66,244.00 噸
 速 力 17.41 ノット

主 機 三井 B&W 984 VT 2 BF-180
 型ディーゼル機関 1 基
 出 力 20,800 PS
 船 級 N K
 起 工 38-3-24
 進 水 38-9-15
 竣 工 38-12-1



船舶用液面計指示部

東京計装の 船舶用液面計

《製品》

面積流量計 ■ 工業用液面計
 連続粘度計 ■ 連続比重計

東京計装株式会社

本社・営業所 東京都港区芝田村町 6-10 (前和ビル)
 TEL 東京 (501) 7414・7909・431 8947 (581) 6901
 大阪営業所 大阪市北区西扇町 1-7 (日扇ビル)
 TEL 大阪 (361) 7462 (312) 0785
 工場 横浜市鶴見・横浜市港北



DELAWARE GETTY (鉾石兼油運搬船)

船主	TIDEMAR CORP. (リベリヤ)		
造船所	石川島播磨重工・相生オー工場		
全長	259.00 m	速力	17.493 ノット
長(垂)	250.00 m	主機	IHI スチームタービン1基
幅(型)	32.20 m	出力	24,000 PS
深(型)	20.50 m	船級	AB
吃水	13.80 m	起工	38-3-12
総噸數	43,521.04 噸	進水	38-7-29
載貨重量	69,425.00 噸	竣工	38-11-27



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12
 電話 東京 代表 (241) 4 1 3 1・1 1 8 1

謹 賀 新 年

1964年1月1日

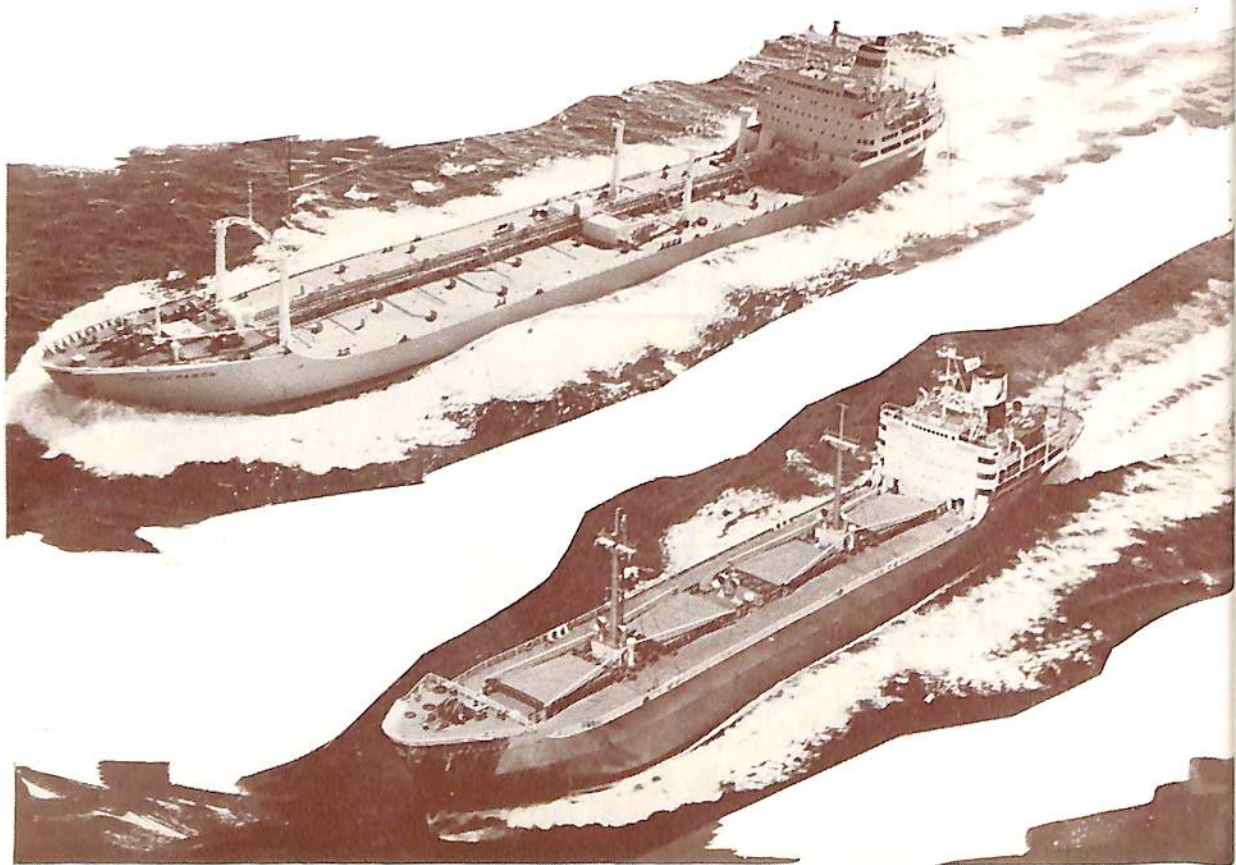


日本の造船をリードする三菱

MITSUBISHI



三菱日本重工業株式会社
新三菱重工業株式会社
三菱造船株式会社



謹 賀 新 年

1964年1月1日

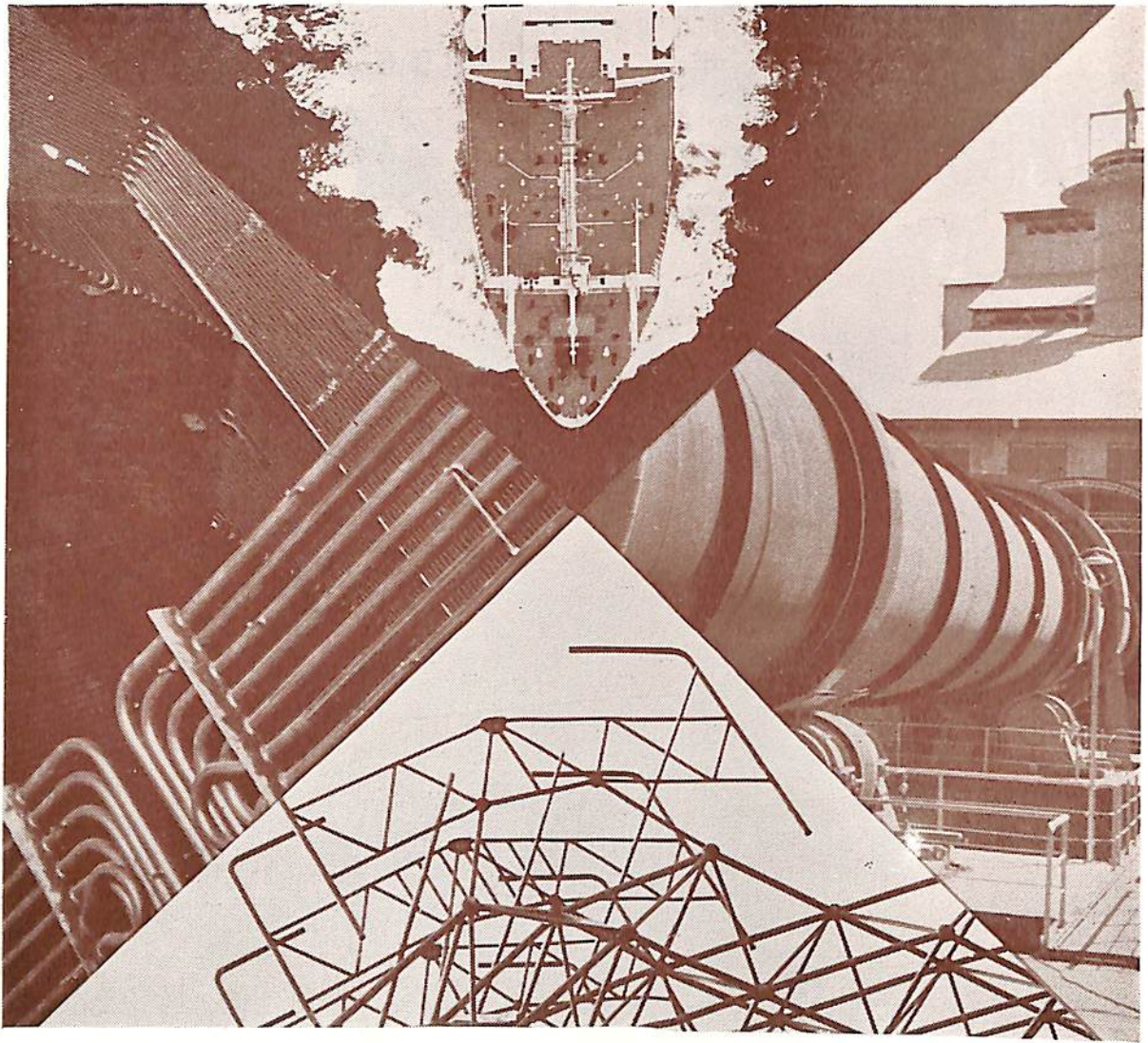


日本鋼管

東京千代田大手町

謹 賀 新 年

1964年1月1日



●新造船 ■修繕船

ディーゼル ■ボイラ

タービン ■舶用補機

セメント機械 ■製鉄機械

化学工業機器 ■発電用機器

油圧機器 ■原子力機械

鉄骨 / 水圧鉄管 ■鋼管構造物 / 橋梁



● 神 戸

川崎重工業

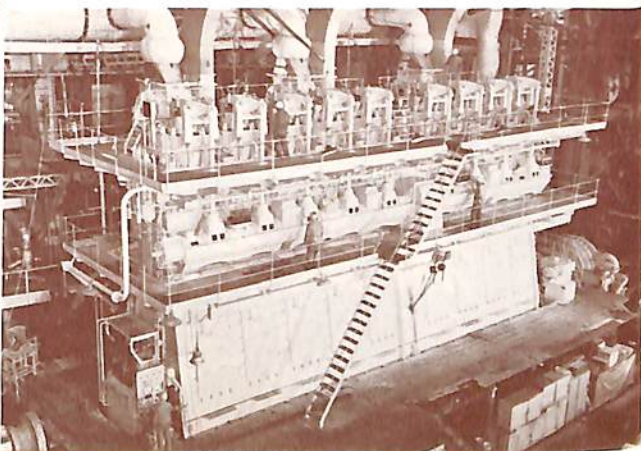
● 東 京

超大型船建造の
パイオニア



世界最大132,000dwtタンカー日章丸に引続き、輸出船最大95,000 dwtタンカー3隻の建造に着工しすでに第1船モービルコメット号を完成、ただいま第2・3船の工事をすすめております。

一方、三菱造船株式会社と、UEC85/160型75/150型ならびに、UET52/65型ディーゼル機関につき技術提携を結び、大型船建造を特色とする、当社にふさわしい体制をととのえるにいたしました。



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 (211) 3631 (代)
造 船 所 長崎県佐世保市立神町
電 話 佐世保 (3) 2111 (代)

謹 賀 新 年

1964年1月1日



船 舶 ・ 艦 艇 の 新 造 ・ 修 理
浦 賀 ス ル ザ ー ・ デ ィ ー ゼ ル 機 関
浦 賀 ド ラ バ ル 蒸 気 タ ー ビ ン



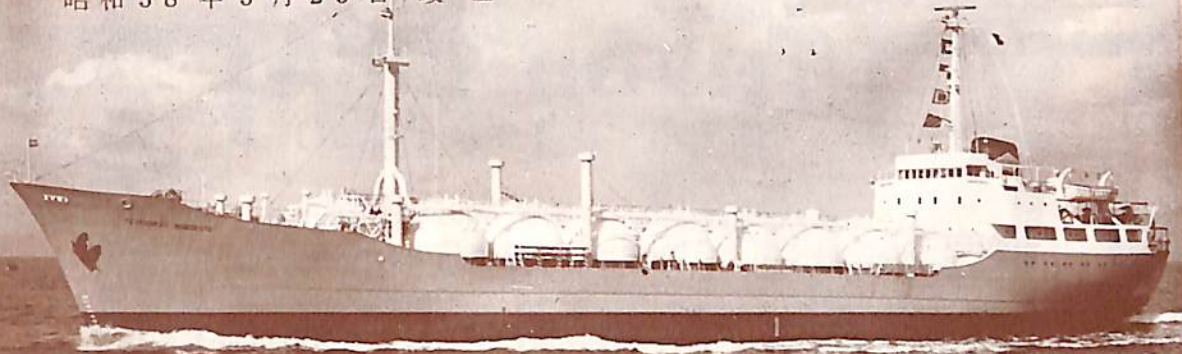
浦賀重工業株式会社

本 社 東 京 都 千 代 田 区 大 手 町 二 丁 目 四 番 地 (新 大 手 町 ビル 7 階)
電 話 (大 代 表) 東 京 (211) 1361

謹 賀 新 年

1964年1月1日

ブラジル石油公団 御注文
L.P.G.運搬船「ペトロプラス ルデステ号」
タンク17基 容積 4,000 立方米
昭和38年3月25日 竣工



株式會社 藤永田造船所



株式会社 名村造船所

本社・工場	大阪市住吉区北加賀屋町4ノ5	電話	大阪 (672)代1121
東京事務所	東京都港区芝西久保巴町18(第二松田ビル)	電話	東京 (581)6791
神戸事務所	神戸市生田区海岸通り5(商船ビル)	電話	神戸 (3)4810
大阪出張所	大阪市北区宗是町1(大ビル)	電話	大阪 (441)1286



Teyon-100A

〔低温用アルミキルド鋼板〕

この鋼板は、プロパンなど -60°C から -105°C の低温で液化された、各種ガスの輸送船や、貯蔵容器用に好適な材料として、当社が独自の技術により、開発したものです。特に低温における切欠きじん性と溶接性にすぐれ、焼準を施してあり、特別の合金元素を必要としません。

規 格

引張り及び曲げ試験

引 張 り 試 験				曲 げ 試 験		
降伏点 kg/mm^2	引張強サ kg/mm^2	板 厚 mm	使 試 験 用 片	伸 び %	使 試 験 用 片	曲 げ 半 径 t = 板厚
33 以上	45 以上	13 以下	JIS 5号	22 以上	JIS 1号	曲 げ 角 度 180° において $1.5 \times t$
		13 超 38 以下	JIS 5号	28 以上	JIS 1号	

化学成分 (%)

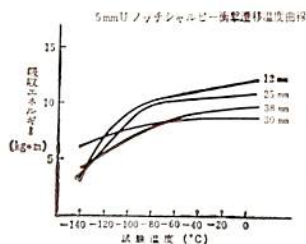
C	Si	Mn	P	S
0.14以下	0.15~0.35	1.50以下	0.030以下	0.035以下

衝撃試験 WES低温構造用鋼板判定基準案 G種

試験温度 $^{\circ}\text{C}$	使 用 試 験 片		3 コの試験の最低 吸収エネルギー $\text{kg}\cdot\text{m}$	
	種 類	板 厚 mm		
1種 -75	JIS 5号 (5mm Uノッチ)	6以上 8以下	5×10×55	1.0以上
		8 超 11以下	7.5×10×55	1.2以上
2種 -120	シャルピー衝撃試験片	11 超 38以下	10×10×55	1.4以上

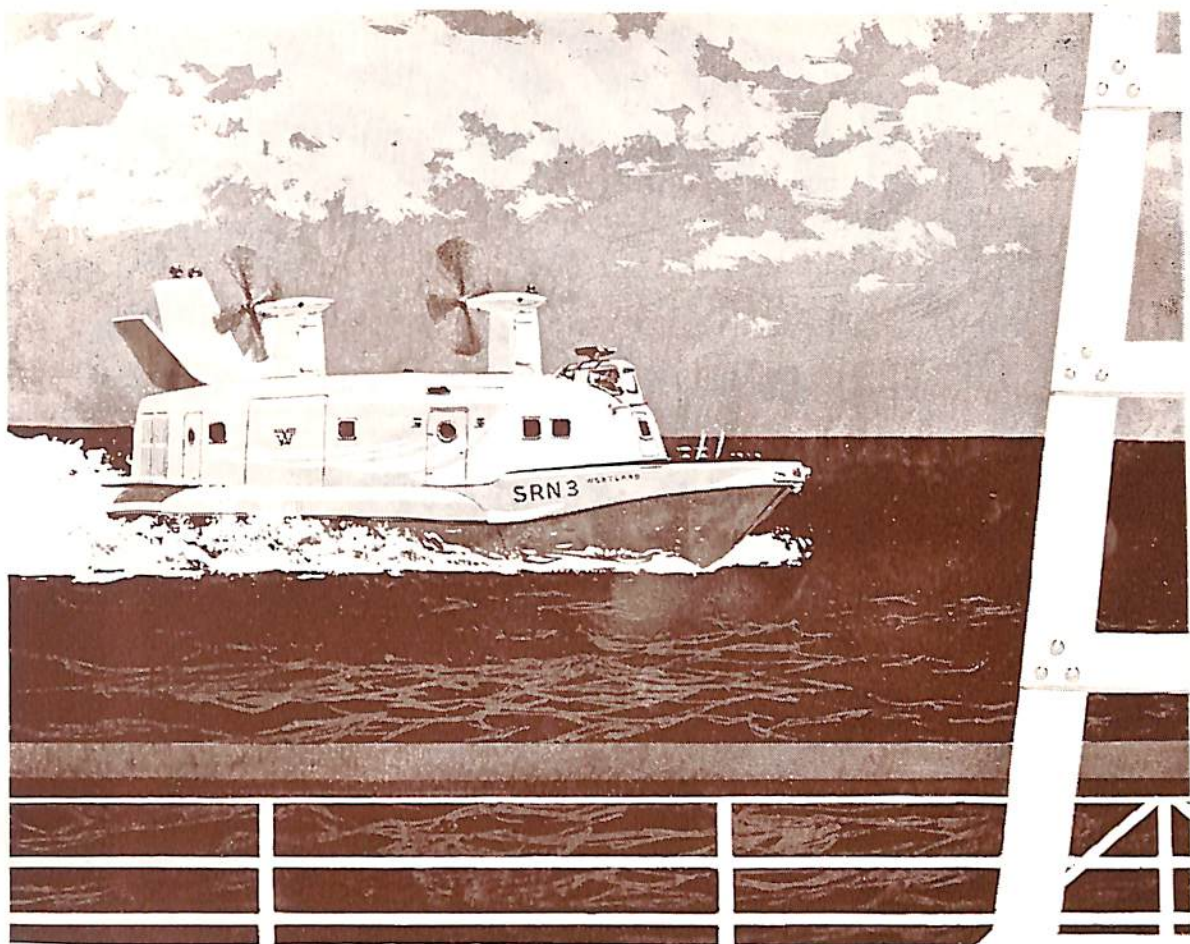


オーステナイト結晶組織
×100



株式会社 日本製鋼所

東京都千代田区有楽町1-1-2 日本製鋼ビル 電話(501) 6111 (大代表)
支社 大阪府北區中之島2-1-22
支社 福岡市天神町4-1-1 支社 名古屋市中村區堂島町
出張所 札幌市南一ノ条 新潟市東区



エア クッション にも ブリストル シドレー の動力

ブリストルシドレーのノームガスタービン エンジンは目下 建造中の最新式ウエストランドSR.N3ホバークラフトの動力に選ばれました

ブリストルシドレーのエンジンは Westland SR.N1 (Mks 3及び4), SR.N2, SR.N3, Vickers VA-1, VA-3の6種類の型のエアクッション艇の動力に指定されました

これら各種のエンジンの製作と多年の経験を通じて ブリストルシドレー社はホバークラフト用ガスタービン メーカーとして一流の地位を築きあげました
ガスタービンの生産について20年以上の豊富な経験をもち 世界で一番数多い種類を製造しているブリストルシドレー社は新しく登場したこの種最新型舟艇にも一番適切な動力を提供する用意が

あります
詳細は下記へお問合せください

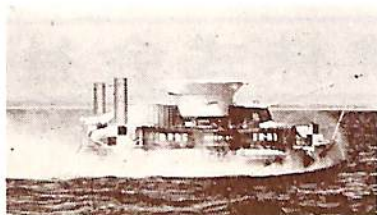
日本総代理店
サイノ・プリティッシュ (ホソコン) リミテッド
東京都中央区日本橋通2丁目1番地 大同生命ビル
電話 271-7256/9



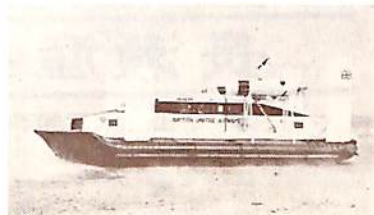
**BRISTOL SIDDELEY
SUPPLY THE POWER**



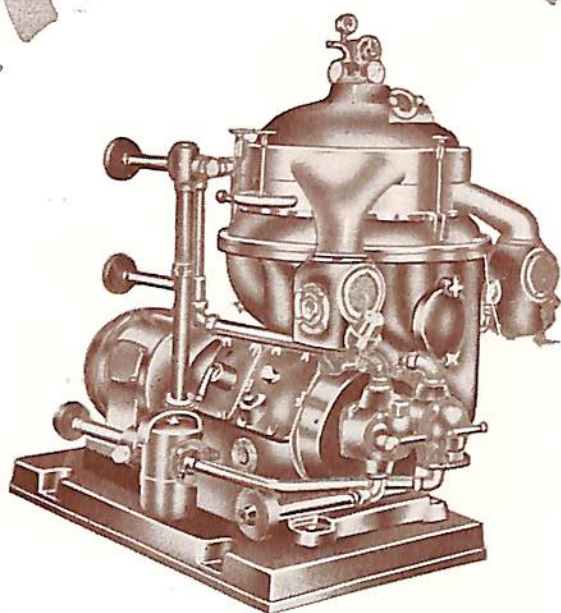
ウエストランドSR.N2はノームガスタービンエンジン4基装着



ウエストランドSR.N1はバイパスガスタービンを使用



ビッカーズVA-3はターボエンジン4基装着



セルフ・オープニング・セパレーター
TYPE PX 309.00F

油清浄機

技術提携先

Aktiebolaget Separator
Stockholm, Sweden

燃料油清浄機

ディーゼル油用

パンカー油用

潤滑油清浄機

ディーゼル用

及タービン用

其他各種遠心分離機

瑞典セパレーター会社日本総代理店

DE LAVAL

長瀬産業株式会社機械部

本社 大阪市西区立売堀南通 1-19 電話(541)1121 大代表
 東京支店 東京都中央区日本橋小舟町 2-3 電話(860)6211 大代表
 支店 京都・名古屋・福山
 製作工場 京都機械株式会社分離機工場 / 京都市南区吉祥院船戸町 50

MINORIKAWA

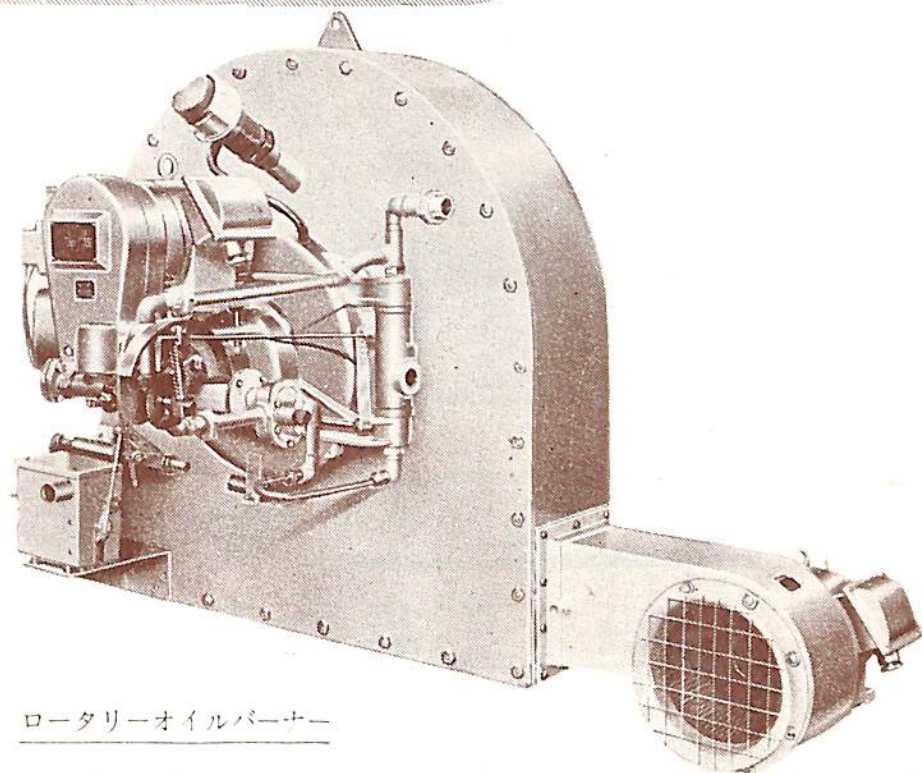
古の歴史と高性能を誇る

御法川の船用燃焼機

船用汽罐のオートメーション化には信頼の出来る御法川のロータリーバーナーで!!!

船舶汽罐用

Rotary
OIL BURNER



ロータリーオイルバーナー

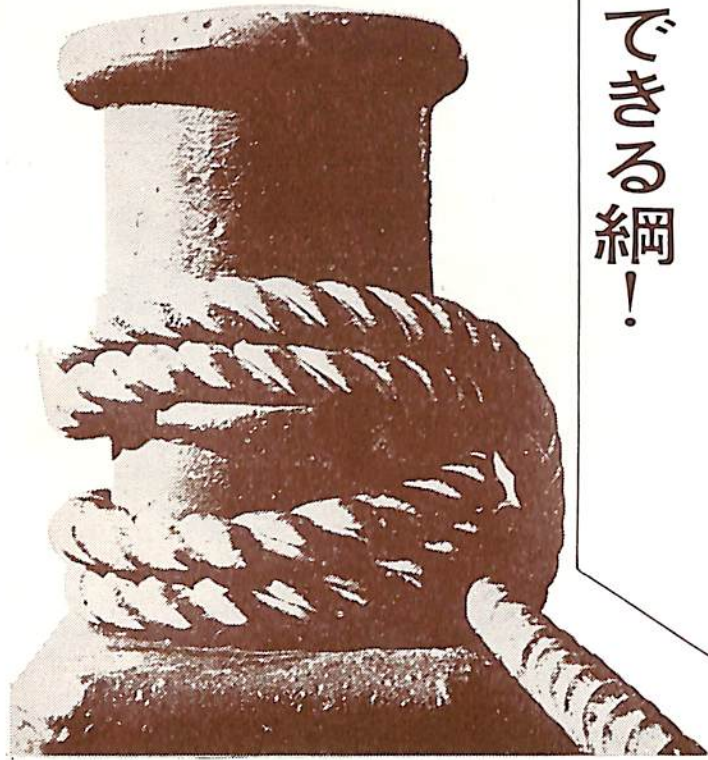
御申越次第カタログ送呈

株式会社御法川工場

東京都文京区初音町4番地
電話(812)代表-1291~5 直通-0241

代理店
東京通商株式会社
東京都中央区京橋3-5
電話(535)-3151(大代表)

信頼できる綱！



ニチボービニロンは日本で
発明された合成セニイです
外国から技術を導入しない
ので 価格は割安 製品の
優秀さはアメリカをはじめ
ヨーロッパの各国でも 注
目のまとなっています
ニチボービニロン・ロープ
は 海の仕事に最適の 信
頼できるロープです

■ スレ・ショックに強い
マニラロープに比べて そ
の強さは2倍〜3倍 急激
なショックにも絶対の強さ
をもっています

■ 腐らず長持ちする
水中・土中・空中に長く放
置しても 全然腐りません
マニラロープに比べて 4
倍も長持ちします

■ 軽くて 扱いよい
軽くて 水切れがよく 適
当に柔らかいので 操作が
簡単です 型くずれ キン
クの心配はありません

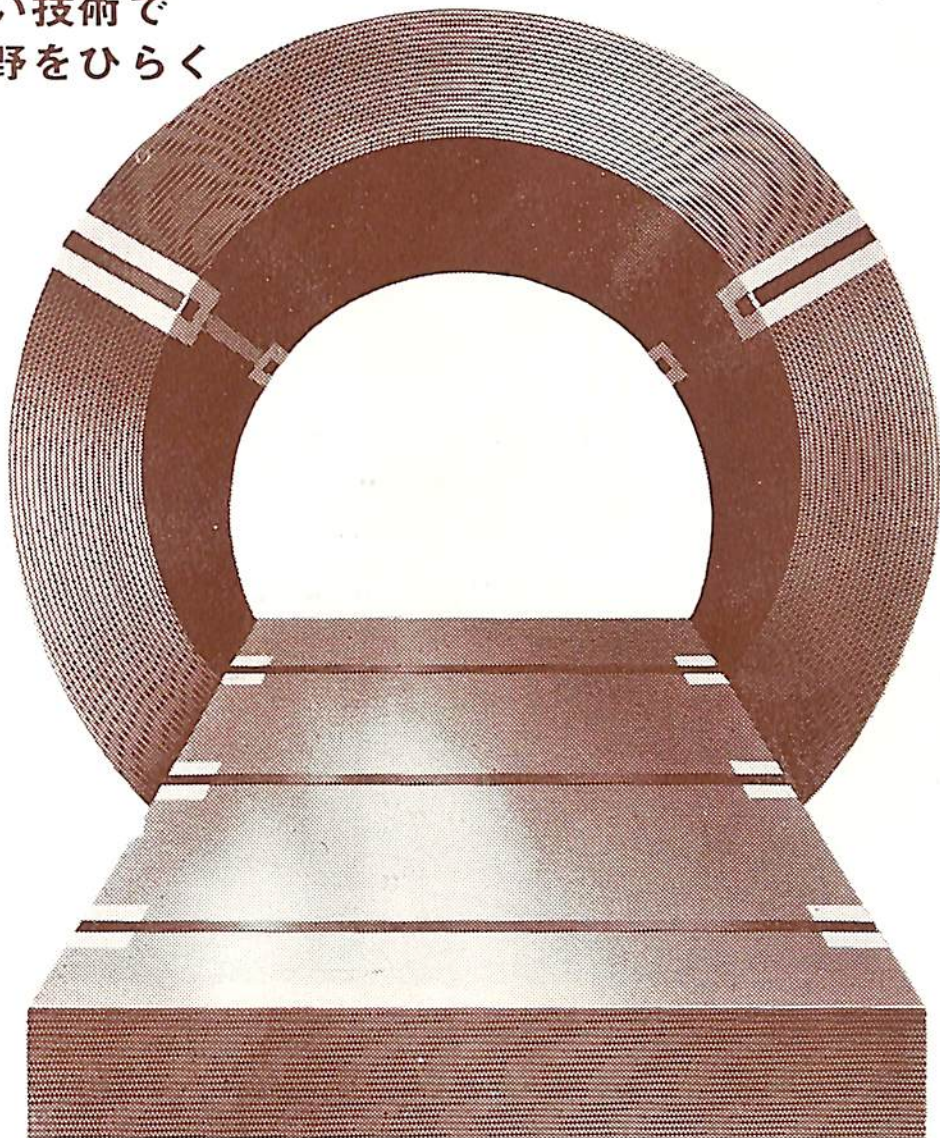
ニチボー
ビニロン

ロープ・帆布

船舶用
運輸省 / N K 認定

運輸省型式承認番号
201...第1079号甲種
202...第1089号甲種

新しい技術で
新分野をひらく



“鉄をつくり 未来をつくる” 住友金属



住友の鋼板

住友金属
住友金属工業株式会社

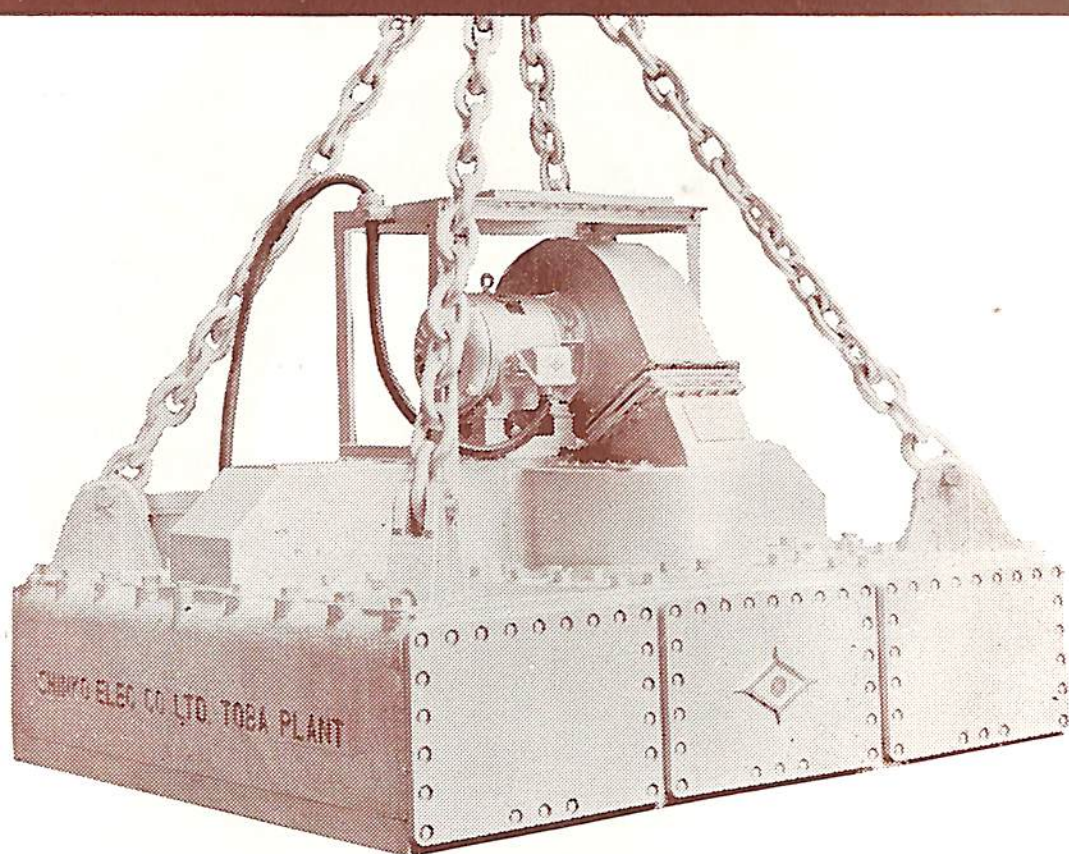
本社 / 大阪市東区北浜5の15 (新住友ビル)
支社 / 東京都千代田区丸ノ内1の8 (新住友ビル)
営業所 / 福岡・広島・高松・名古屋・新潟・仙台・札幌

長い間の研究と技術の研さんが
見事に開花—“住友の鋼板”が脚光
をあびてデビューしました。新鋭
圧延設備から ぞくぞく生まれる
“新しい鋼板”——

■すぐれた寸法精度 ■申し分のな

い表面状況 ■JIS規格やNK規
格にもパス ■最大巾 1830mm
最大板厚12.7mm 最大重量 15t
までコイルにできます。

品質管理は厳格そのもの。充分信
頼できる製品だけが出荷されます



鋼材・鉄鋼板・スクラップの
速い運搬に—安全な運搬に—能率的な運搬に—

神鋼 リフティング マグネット

- 外国製品に負けない吊上げ能力
- 線輪焼損の恐れがない絶縁方式
- 堅牢な一体構造で耐久力は絶大
- 水中も安心して使える特殊設計
- 高温鋼材の運搬も安全・自由
- 停電時に安全な完全無停電装置



神鋼電機

SHINKO ELECTRIC CO., LTD.

信頼できる《八幡グループ》の製品



エコノ ハット ウォール

《造船用 波形鋼板》



八幡エコンスチール

本社 東京都中央区日本橋江戸橋3-2
(第二丸善ビル) 電話代表(272) 3751・3761
営業所 大阪・広島・名古屋・八幡・札幌・仙台・新潟
工場 大阪・東京・戸畑

船体構造の合理化と 船価の低減

《特長》

1. 波形鋼板ですから、従来の平板構造に比べ、すぐれた断面性能をもっています。
2. 材質に無理がなく形状寸法が均一なので突合せ溶接も可能です。
3. 防撓材の取付け加工手間および二次的に歪取り工数が不要となります。
4. 長尺物の得られる利点があります。
5. 従来のアスベスト系マリナイトに比べ、非常に安価で防火構造にできます。
6. 汎用性のある形状なので、設計の単純化、現場工数の節減がはかれます。

《用途》

大型船舶においては居住区、倉庫類の仕切り壁などに、小型船舶・艦艇などにおいては上部構造の室壁、周壁などに使用できます。

謹 賀 新 年

1964年1月1日



日 本 郵 船

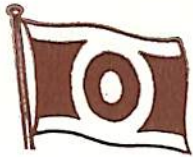
会 長 浅 尾 新 甫
社 長 児 玉 忠 康

本 社 東 京 都 千 代 田 区 丸 ノ 内 2 ノ 2 0 ノ 1
電 話 東 京 (281) (代 表) 3 6 2 1. 5 7 2 1. 5 7 3 1

IINO LINES 飯 野 海 運

取 締 役 社 長 俣 野 健 輔

本 社 東 京 都 千 代 田 区 内 幸 町 2 ノ 22 飯 野 ビル



日 東 商 船

取 締 役 社 長 竹 中 治

本 社 東 京 都 千 代 田 区 丸 ノ 内 2 ノ 1 8 (岸 本 ビル)
電 話 東 京 (211) 7 3 5 1 (大 代 表)



大 同 海 運

取 締 役 社 長 土 居 正 夫
取 締 役 副 社 長 浜 田 喜 佐 雄

神 戸 市 生 田 区 浪 花 町 27 電 話 神 戸 (3) 1901 ~ 1909
東 京 都 千 代 田 区 丸 ノ 内 1 ノ 2 (永 樂 ビル)
電 話 (212) 8 2 1 1 (代 表)



日 之 出 汽 船 株 式 会 社

取 締 役 社 長 藤 堂 太 郎

本 社 東 京 都 千 代 田 区 丸 ノ 内 1 丁 目 6 ノ 1
電 話 東 京 (281) 4 0 5 6 (代 表)



大 阪 商 船

取締役社長 岡 田 俊 雄

本 社 大 阪 市 北 区 宗 是 町 1

電 話 土 佐 堀 (441) 1 7 3 1 (代 表)

本社営業、業務、船客各部及び支社 東京都千代田区内幸町2ノ1 大阪ビル

電 話 東 京 (591) 9 1 1 1 (代 表)



三 井 船 舶

代表取締役社長 進 藤 孝 二

本 店 東 京 都 中 央 区 日 本 橋 室 町 2 ノ 1

電 話 日 本 橋 (241) (代 表) 1 3 1, 1 6 1, 7 9 8 1



川 崎 汽 船

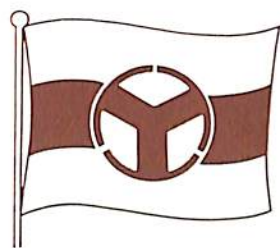
取締役社長 服 部 元 三

本 社 神 戸 市 生 田 区 海 岸 通 8 番 地 (神 港 ビル)

電 話 神 戸 (39) 8 1 5 1 (代 表)

支 社 東 京 都 千 代 田 区 丸 の 内 1 ノ 6 (東 京 海 上 ビル 新 館 4 階)

電 話 東 京 (281) 5 9 5 1 (代 表)



山 下 新 日 本 汽 船

取締役社長 山 下 三 郎

本 社 東 京 都 千 代 田 区 丸 ノ 内 2 ノ 6

電 話 (281) 1 6 2 1 (大 代 表)



日 産 汽 船

取締役社長 末 永 俊 治

本 社 東 京 都 中 央 区 八 重 洲 2 ノ 1 (井 田 ビル)

電 話 千 代 田 (201) 7 1 7 1 (代 表) ・ 7 1 8 1 (代 表)

支 店 神 戸 ・ 大 阪 ・ 門 司 ・ ロ ン ド ン ・ シ ア ト ル

謹 賀 新 年

1964年1月1日



新 和 海 運

取締役社長 渡 邊 一 良

本 社 東 京 都 中 央 区 京 橋 1 丁 目 3 番 地 (新八重洲ビル)
電 話 東 京 (561) 代 表 8 7 0 1 番 (535) 5 4 0 1 番



日 本 油 槽 船

取締役社長 荒 木 茂 久 二

本 社 東 京 都 千 代 田 区 丸 ノ 内 1 ノ 1
電 話 東 京 (201) 1 8 0 1 (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 2 丁 目 3 ノ 5
電 話 千 代 田 (272) 2 6 5 1

船 用 品

日化式膨脹型救命いかだ
ナゴヤ・ノルウインチ
ナショナル船用飲料水殺菌灯 代理店
前川製作所冷凍機(マイコン)

三 洋 商 事 株 式 会 社

取締役社長 成 瀬 勝 藏
本 社 東 京 都 中 央 区 新 川 1 の 5 電 話 (551) 代 表 8151 ~ (8)
支 店 横 浜 ・ 大 阪 ・ 神 戸 ・ 門 司 ・ 長 崎

船 舶 用 救 命 器 具 協 同 組 合

東京事務所 東京都江東区深川佐賀町1の1 電話深川(641) 1575, 2341

大阪事務所 大阪市浪速区幸町通1の10 電話新町(561) 4577, 7398

謹 賀 新 年

1964年1月1日



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(231)2431, 3321, 4311

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

株式
会社

三保造船所

本社工場 清水市三保三七九七

電話清水(二)二二〇一代表一五

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(二八二)六三四一(代表)一三



株式
会社

金指造船所

本社 清水市三保四〇一〇番地ノ一九

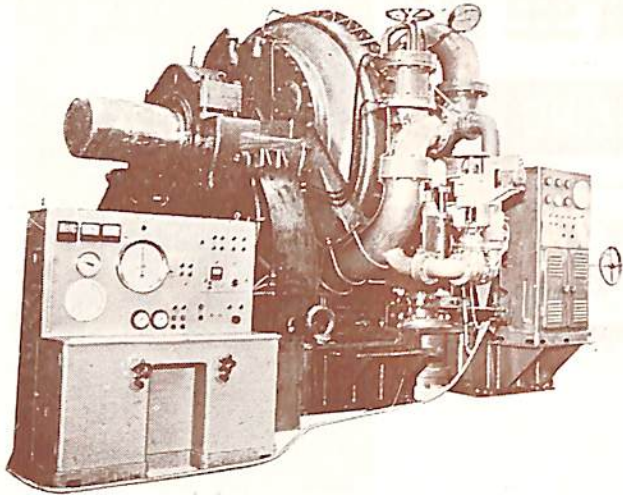
電話清水(2)四一一一―五番

東京事務所 東京都港区芝田村町三丁目四番地

(清寿ビル)

電話東京(例)一三〇六代表一八番

Water-Brake Dynamometer



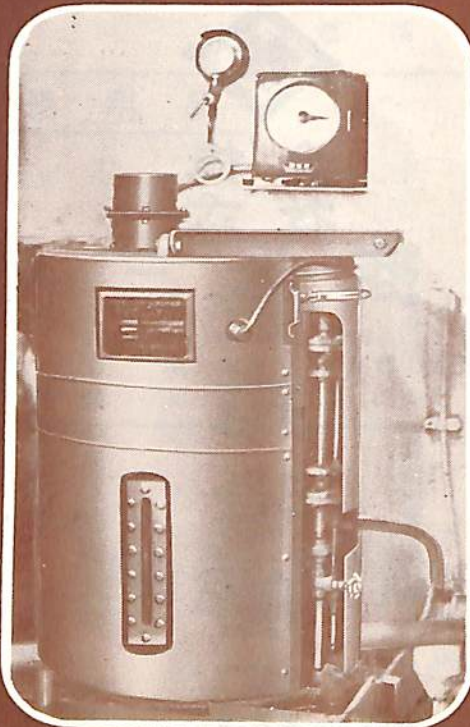
写真は我が国最大の 30,000 IP 測定用超大型水制動力計で、給排水量は電動バルブで調節し、シリンダーは油圧力に置換して振り式動力計で計測します。また電動バルブと電気回転計を連動させる自動安定装置を備えています。

容量最大	150 r. p. m	30,000 IP
中心高さ	2,350 mm	± 10 mm
軸全長	5,330 mm	全高 3,865mm
床寸法	4,200 mm × 3,410 mm	
総重量	約 80 ton	



株式会社 東京衡機製造所

東京都品川区北品川4-516 TEL (442) 8 2 5 1 (大代表)
 大阪支店 大阪市北区堂島上3-17 (都ビル) TEL (362) 7 8 2 1 (代)



海水が清水に 船舶用造水装置

アポレーター アンスケール

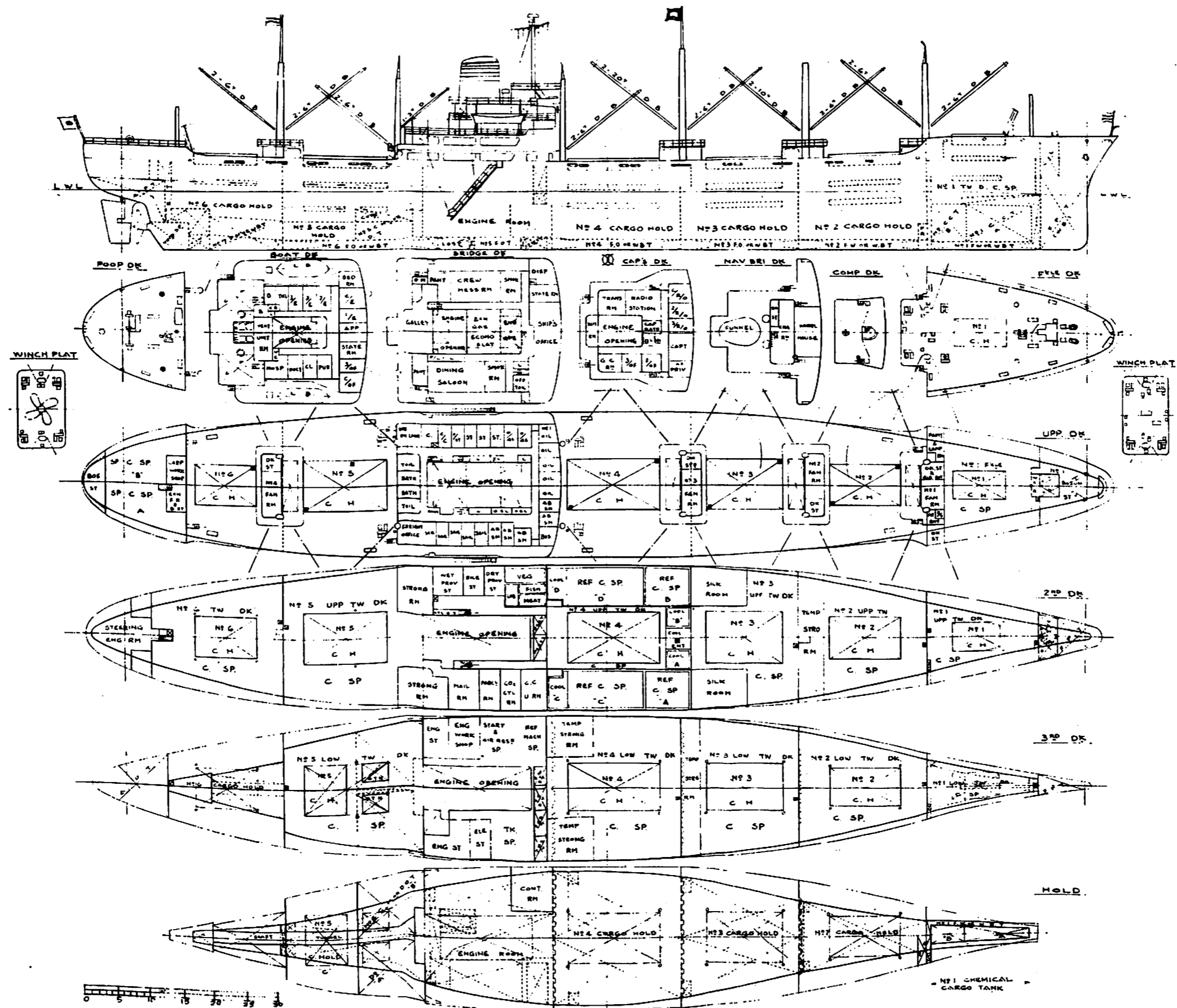
造水された水に「水の薬」を入れるだけ。良質の飲料水が、簡単につくれます。フロ・炊事・洗濯などの生活用水はもちろん、グレーズ用水にも最適。また、とれた魚の塩づけに、濃塩水もつくれるなど、理想的な新製品です。

〈製品お買上げごとに、「水の薬」(10トン分)をサービスいたします。〉



栗田船舶工業株式会社

本社 大阪府豊中市大字菟江163番地
 電話 (391) 直通3853・3953・4003 (392) 0561
 営業所 東京 ■工場 大阪・神戸

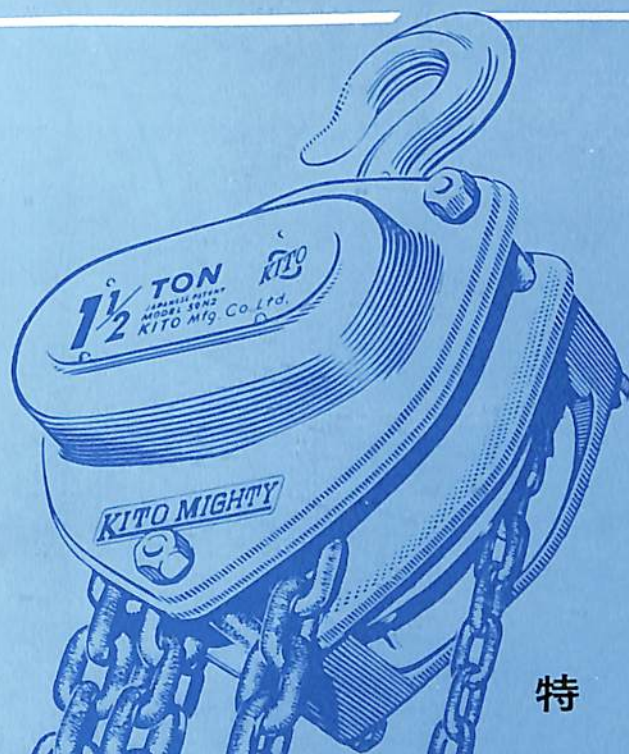


山城丸一般配置図

世界水準をぬく強力チエシブロック

キトー・マイティ

株式会社 鬼頭製作所 / 鬼頭商事株式会社
東京都中央区八重州3-5 横町ビル 電話271-4821(代)



特 長

- 合金鋼クサリに高周波熱処理
- 画期的なローラーベアリング入り
- 全密閉型の新しいデザイン

1/2 · 1 · 1 1/2 · 2 · 3 · 5 トン

KITO

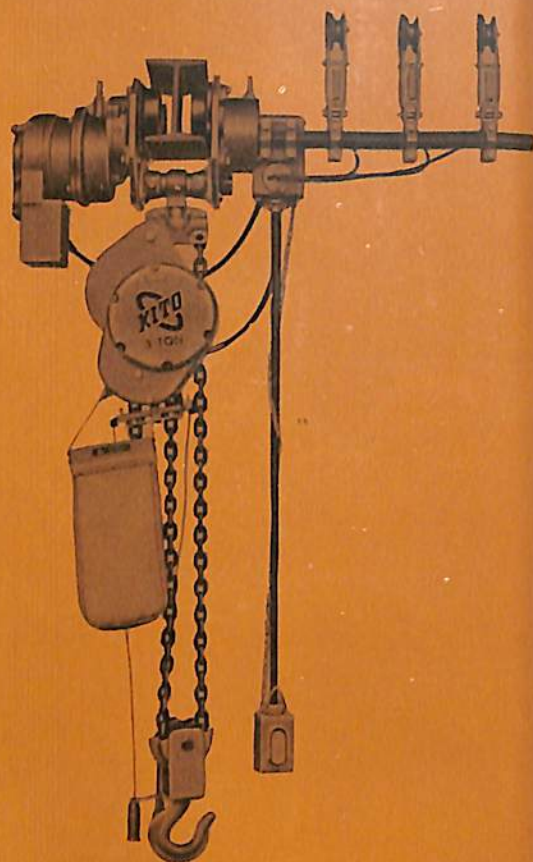
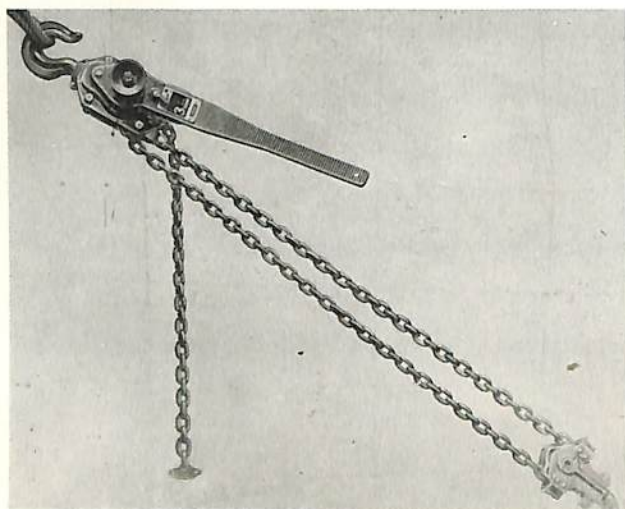
たて・よこ 斜めの けん引機!

特長

- ▶ 小型・軽量で持運びがらく
- ▶ クサリの長さを迅速に調節できる特殊な機構

レバーブロック

3/4・1 1/2・3・5トン



キトー電気トロリ

キトー電気チェーンブロック

上下横行

いちばん経済的で
いちばん簡単で
いちばん能率的です

荷役の完全電動化に!

山城丸の概要について

三菱造船株式会社
長崎造船所

1. 一般

1963年11月9日三菱造船長崎造船所において画期的なタイプの山城丸が引渡しされた。

本船は日本郵船株式会社の超高速ライナー第2船ではあるが、船型としては全く新しく計画した経済性の高い船で、1963年3月1日起工、8月20日進水した。

就航予定航路はスエズ経由欧州航路である。

往航には雑貨、冷凍貨物、貨物油を、復航には雑貨、鋼材、加里、液状化学薬品等を主要貨物とする。また、旅客4名(2室)を乗せることができる。

船殻はストリンガーアングルのみ銲接で、他は全て溶接構造である。

なお上甲板および船底には縦通式構造を利用している。

本船の主な特徴は、block coefficient 0.56 で6%のバルバスパウ付の経済船型を採用したこと、船型を長船首楼および船尾楼付平甲板型の semi aft engine の船とし、大きな hold capacity を有すること、および艀口の長さを極力大きくして荷役能率の向上を主眼としたことである。

2. 船体部

2.1. 主要々目

船級：日本海事協会 NS*, MNS*, および RMC*

全長	161.00 m
垂線間長	150.00 m
幅(型)	23.00 m

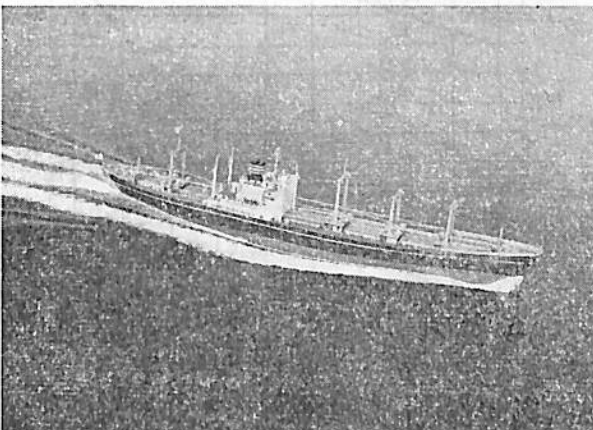


写真1-1 試運転航走状態
1/4 載貨状態 機関出力 MCR

深さ(型)	12.80 m
満載吃水(型)	9.32 m
総噸数	10,467 T
純噸数	6,092 T
満載排水量	18,472 kt
載貨重量(満載吃水線にて)	12,897 kt
貨物容積総計(ペール)	19,594 m ³
(グレーン)	21,275 m ³
試運転最大速力(約20% 載貨状態, 連続最大出力にて)	22.45 kn
満載航海速力(運輸省定義による確定速力)	19.54 kn
航続距離(19.5 kn において)	16,600 浬
主機械; 単流掃気式排気ターボチャージャー付2サイクル単動クロスヘッド型三菱 UE ディーゼル機関	1基
出力×回転数; 連続最大制動馬力	13,000 PS×124 R. P. M.
燃料消費量;(常用出力85%にて発電機用を含み)	42.2 噸/日
乗組員および旅客の数;	46
特殊貨物艀設備;	

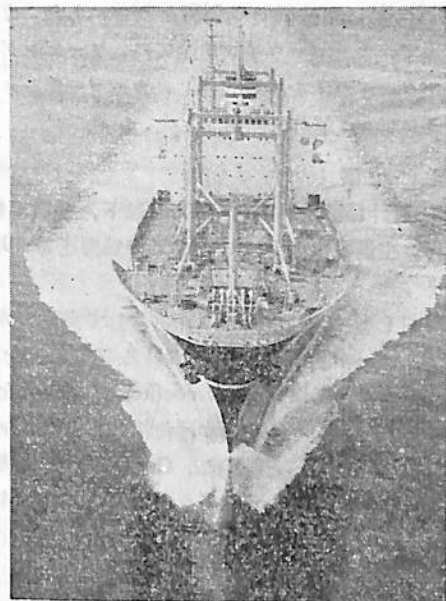


写真1-2 試運転航走状態
1/4 載貨状態 機関出力 MCR

冷蔵貨物艙は合計容積 490 m³ で、積荷の種類に応じ、-17°C (冷凍魚肉類等) または、0°C (果物) に維持される。

冷却は冷気循環方式である。

冷凍装置はフロン12による高速多気筒型圧縮機 22kW, 3台 (常用2台, 予備1台) を有し直接膨脹方式による。

予備1台は居住区冷房用に使用出来、自記記録式電気温度計, CO₂ ガス検定器等を機関室内制御室に配置した。

また冷蔵貨物艙および冷却器室の扉は強化ポリエステル製である。

その他貨物艙 709 m³, 絹物庫 288 m³, ストロングルーム 235 m³, 郵便室 104 m³, 小包室 53 m³, 特殊貨物艙 321 m³, 組立式ストロングルーム 624 m³ が設けられている。

なお第1番艙にケミカルタンクがある。

2.2 特色

本船の特色は数多いが、記述の関係上、船型、ケミカルタンク、居住関係、電気設備等に限定した。この他になお合理化の一環として、繋船装置では、スプリングワイヤ専用の交流ウインチ (神鋼電機製・3t型) を、船首楼上および船尾楼上に各1台設け、作業の軽減を計った。また、そのコントロールスタンドおよび揚錨機、繋船機用のコントロールスタンドを、おのおの阿舷ブルワーク附近に配し、舷側での制御を可能にした。また、荷役関係で、カーゴウインチ全てに、ワーピングエンドとセンタードラムを嵌脱式とし、カーゴホールに無関係でトップピング操作を可能とした。

1. 船型

船型の設計目標は、長さ 150 m 以下、載貨重量 12,000 kt, 主機定格出力 13,000 PS で航海速度 19.5 kn 以上であった。

これに対し当社試験水槽では、主として実験的研究によつて、フルード数 0.26 附近における造波抵抗を所要の値まで減少するには、block coefficient (C_b) を減少させて、適正寸法のバルブをつけた幅の広い船型を採用する以外に方法はないと結論し、C_b を 0.56 まで減少させるとともに 6% のバルブスパウを採用し、その目的を達した。

従来ややもすれば、C_b が 0.6 をきるような fine な船型では、配置上貨物艙として成立しないのではないかといつた考え方が支配的であったが、この点についても水槽試験と平行して基本設計作業を進め、56 型船型におい

SHIP	LPP	B _{mid}	D _{mid}	d _{BL}	Δ _h	MCR	PROPELLER DIAMETER
NEW	150"	23.0"	12.5"	9.32"	18,560 ⁵	13,000 ¹¹ x 124 ¹¹	5.7"
PROTO-TYPE	150"	20.8"	12.3"	9.05"	18,260 ⁵	13,000 ¹¹ x 120 ¹¹	6.1"

NEW SHIP BULBOUS BOW

PROTO-SHIP... NORMAL BOW

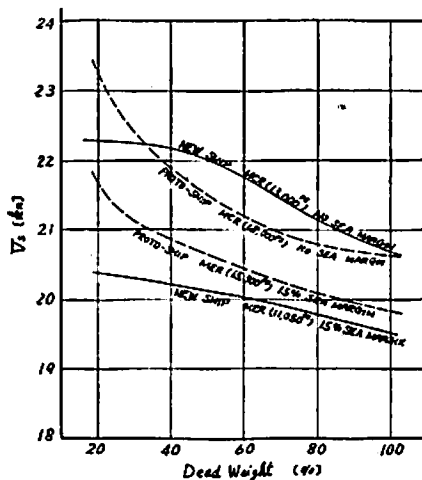


Fig. 2-1. COMPARISON OF ATTAINABLE SPEED BETWEEN NEW & PROTO-TYPE SHIP

KIND OF LOAD	DISPLACEMENT	DATE	SEA CONDITION	DRAFT FORE	DRAFT AFT	DRAFT MEAN	MARK
1/5	8,957 ⁵	1ST NOV 63	VERY SMOOTH	3.865 ^m	6.255 ^m	5.060 ^m	←
3/5	11,356	4TH NOV 63	SMOOTH	5.444	6.904	6.174	←←←

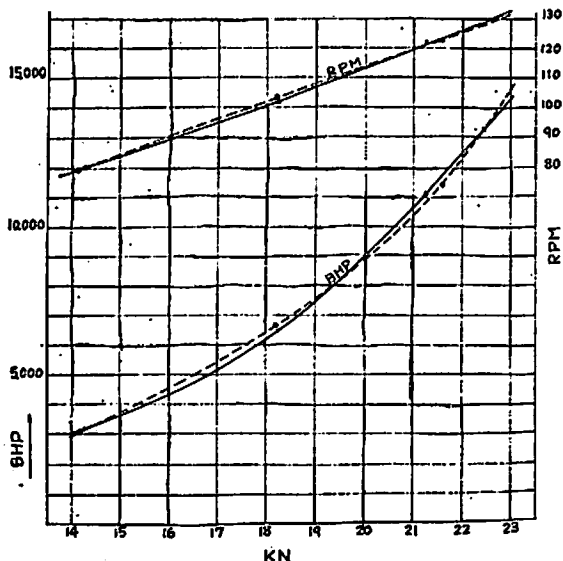


Fig. 2-2. BHP AND RPM CURVES AT THE SEA TRIALS

でも貨物船として充分実用に供し得ることを確認した。

この結果、これまで考えられていた C_b 0.63 程度の在来型船型においては、17,500~18,000 PS もの馬力を必要としたのが、本船船型では、13,000 PS でほぼ等しい速力となり機関部のコスト減による償却減、並びに燃料油、潤滑油の節約を合計すると、年間 4,000 万円にも達する高経済船を実現することが出来た。

Fig. 2-1 に本船と在来船型との到達速力の比較を載貨状態ベースに示している。

なお本船の海上試運転は、軽荷状態(空荷状態)のみならず、特に2/5載貨状態においても施行された。

試運転時の海象、載荷状態、および試運転成績を Fig. 2-2 に示すが、その成績は完全に予測通りであった。

各分力、並びに全力航走中も殆んど造波現象が認められず、本船航走中の波による附近の漁船の動揺も認め難かつた。

また船体振動も極めて少く、最大 15 gal 以下であった。

ii. ケミカルタンク

第1番艙の第3甲板下に専用の液状化学薬品槽を設けた。

予定されるケミカルカーゴは

Ethylene glycol
Diethylene glycol
Buthylen glycol
Octanol
Decanol

その他、これに類するものである。

本槽は、第3甲板および外板との間に空所が出来るようにした二重船殻構造を有する独立タンクである。周囲の空所は脚荷水槽で、化学薬品槽の洗滌用清水を搭載出来る。

タンク容量は約 260 m³ で、ほぼ均等に前後に2タンクに分かれている。

タンク内表面には不銹鋼板の内張が施されている。

ポンプルームには、ケミカルポンプ2台、ビルジエダクター1台を備え、ポンプルームエントランスには、ポンプルームおよびアクセスラング用排気通風機1台を置いた。

cargo handling は one pump for one tank とし、それぞれ配管を備え薬品が混合しないようにした。

薬品に接するポンプ、並びに諸管は、不銹鋼製である。各タンクには、船首楼甲板に延びた測深管および空気管を備え、タンクテスト時には閉塞出来る。

消防海水管より海水を導きタンクの洗滌に当てた。

タンク洗滌は、またタンク外周の洗滌用清水をケミカルポンプにて加圧し、タンク内頂部に設けた各1箇のノズルよりスプレーして行う。

空気抜管、および測深管はポータブルホースを用いて洗滌する。

タンク洗滌後の乾燥のため dry hold air system より乾燥空気を導き、cargo pipe を経由して洗滌後のタンクに吹込み乾燥に当て、排気は空気抜管よりパージする。

乾燥空気の供給料は約4回/時替えである。

ポンプルームおよびアクセスラングは機動排気、自然給気され、それぞれ約20回/時および5回/時替えである。

各ケミカルタンクには、それぞれ超音波液面警報装置(日本無線株式会社製防燥型)を装備した。

iii. 居住関係

1) 一、般

居住区は機関室上部に設け、甲板層数は5層である。諸室配置は一般配置図に示す通りで、居住関係の特色は次のようである。

- 見習を除く全乗組員に対し個室を配置した。
- 事務室を統合して総合事務室を設けた。
- 粗食庫から調理室、配膳室を経て食堂に至る賄関係の配置を合理化した。
- ソファベッドを採用し、ベッド並びにソファを廃止した。

2) 居室

a. 共同生活において privacy を出来るだけ守るため、従来日本船では2人以上の同居となつていた部員格の部屋にいたるまで個室とした。

これは夜間労働が不可避の船員生活において、非常に効果的であると考えられる。

b. 寝室を有する船長格を除き、全ての居室にソファベッドを採用した。

これは設備の合理化となり、船価およびスペースの節約となつた。

c. 洗面設備を全ての個室内に設けた。

従つて食事、入浴、用便を除き、全て自室内で済み便利で衛生的となつた。

3) 公室

a. サロン(喫煙室付)に士官食堂を統合した。

船客は従来12名であつたものが4名となつたこと、および建造費を安価にするため2室を統合した。

b. 甲板、機関および事務の3部を統合した総合事

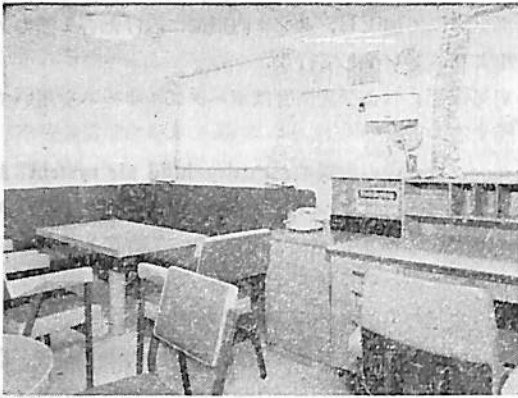


写真2-1 船長室

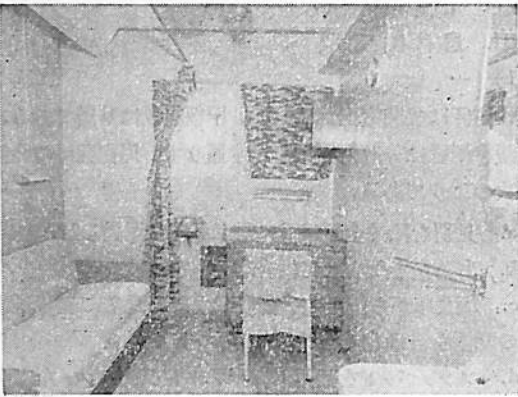


写真2-2 一等機関士室

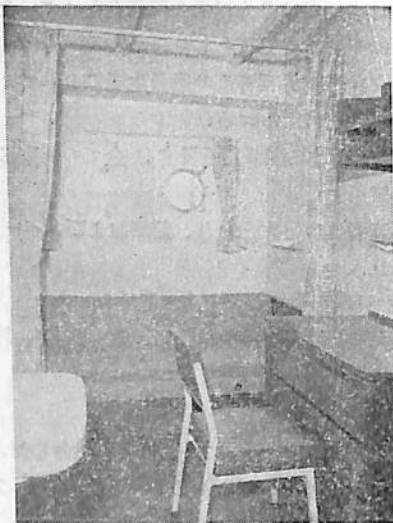
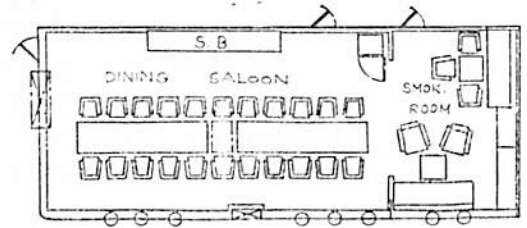
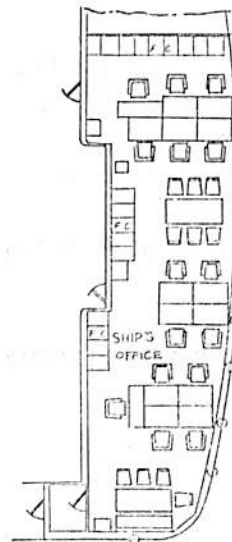


写真2-3 調理員室



S.B: SIDE BOARD

Fig. 2-3 ダイニングサロンおよび喫煙室



F.C: FILING CABINET

Fig. 2-4 総合事務室

務室を設け、かつ内部備品としてファイリングキャビネットを採用し、本立および仕事机を全廃した。

これにより、士官等の居室内における執務をなくし、船員生活に必要な休養場所と作業場所の分離を計るとともに、3部間の連絡の便、および安価なる建造費用を目的とした。

4) 賄関係諸室配置

賄関係作業の実態調査として、「動線研究」「交通量調査」を行う等して配置の合理化を計った。

a. 調理室 (bridge deck 上) と糧食庫 (2nd deck) 間に

糧食用昇降機および伝声管を設けた。

これにより、配置上調理室が在来船より一層上昇したことによる不便を防いだ。

なお、昇降機には、籠型誘動電動機1台、0.75 kW、1200 rpm を採用した。

b. 給食対象人員が、士官および部員の2グループに整理された結果、調理室を中心とし、両翼にサロン用配膳室、および部員食堂用配膳室を、更にその先にそれぞれサロンおよび部員食堂を配置した。これにより賄作業、並びに配食作業の流れの合理化が達成された。

c. 部員食堂においては、約半数の人員に対して、カフェテリア方式のサービスも行えるような設備もした。これにより調理員の労力を省いた。

5) ソファベッド

日本ベット製造株式会社が開発したソファベッドに船用特性を加味したもので、特色は下記のとおりである。

a. 片手1挙動にてソファ→ベッド→ソファと反復操作出来る独自の機構を備えた新製品である。

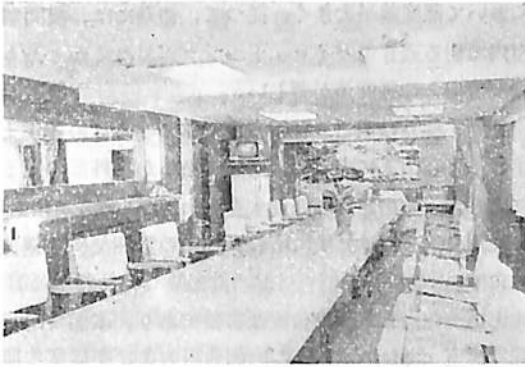
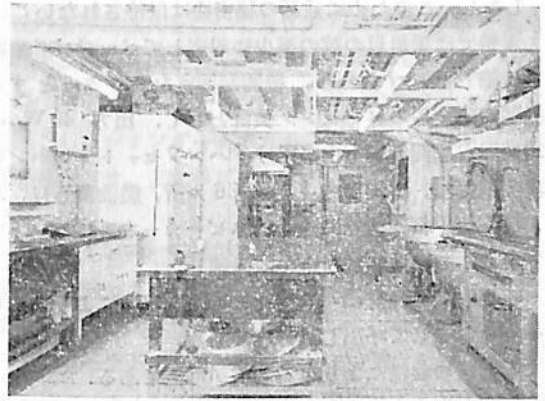


写真 2-4 ダイニングサロンおよび喫煙室



【写真 2-6 調理室

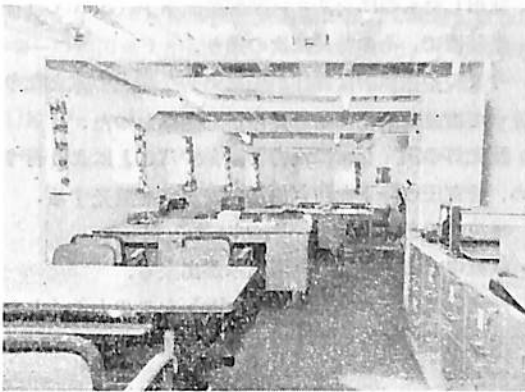


写真 2-5 総合事務室

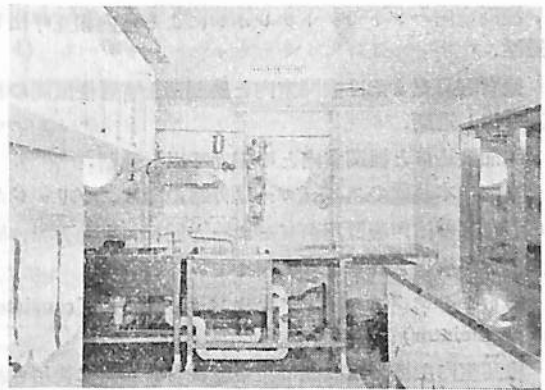


写真 2-7 部員食堂配膳室

僅か 2 秒でソファがベッドになるが、これはバネ付特殊嵌合せ金具、および摺動用レールによる機構であつて座部を操作すると背部が連動するようになっており、背部は壁に無関係である。

b. ベッドとして用いた時でも、特殊連結のマットレス・スプリングが主体であるから、中央部の不快な溝が全くない。

c. ソファとして用いた時の座面の高さ、奥行、傾斜、支持面および背凭れの高さ、傾斜やベッドとして用いた時の寸法および支持面が人間工学的に検討されている。

d. リーボードの着脱が容易で、下部に物入れ用箱または引出しを設けることができる。

なお、ブリッジフロント付の部員室では、部屋の配置上取付に当り算笥との間隔に、特に配慮した。

iv. その他

本船にて特徴ある電気設備に次ぎのようなものがある。

1) ページングシステム (paging system)

小区画によつて区分された数多くの場所にて乗組員が行動する場合、あるいは大区画内に点在する乗組員相互



写真 2-8 部員食堂

間の通信装置としては、このページング装置が有効である。

ページング装置による通話は、船内各所に設けられた数多くのスピーカーによつて一斉呼出を行い、呼出された相手は自分のいる近所のハンドセットテレホンによつて、呼出者との間の通話を行うもので、また 1 対多数の会議通話も可能であるし、割り込みも可能である。

しかし、このために通話の秘密性は保持されない。

本船では乗組員の数の減少に対応してページング装置を装備した。すなわち、機関制御室をセンターとする機関室内全般のページング装置として、出力 40 W の増幅器を機関制御室内に設け、ハンドセットテレホンも機関制御室、機関室内主要場所 6 カ所、燃油積込口、および端舷甲板通路等に設け、スピーカーをハンドセットテレホンの装備場所全てに設備した。

呼出しは、任意のハンドセットテレホンにより、スピーカーを通じて呼出しが可能である。

本装置の装備により下記通信が可能である。

機関制御室内の当直者と機関室内巡視者間の相互呼出し通話。

機関室内ハンドセットテレホンによる室内相互呼出し通話。

機関制御室または機関室内と機関部士官居住区間の相互呼出し通話。

燃油積込口と機関室内との相互呼出し通話。

また、本装置のスピーカーは非常の際は、ブリッジから甲板部の拡声装置用スピーカーと同様、緊急警報、緊急指令が放送されるようになっている。

2) トランジスター・アナウンシェーター (Transistor annunciator)

機関室内主機、補機類の集中監視警報装置に使用されているアナウンシェーターの表示警報回路の switching 要素には、有極接点式のリレーが多く採用されていたが、自動化が採用され、より高級なアナウンシェーターが要求されるにおよび、使用されるリレーの数も相当多数なものとなつて来た。

接点式リレーは振動、衝撃に弱い上に、接点部の故障も多く信頼性に乏しかった。

これに代え、トランジスター・リレーを採用することにより、接点部のないアナウンシェーターが出来、監視員の保守点検も大幅に削減し、かつ安定性のあるアナウンシェーターとすることが出来た。

本船においてもアナウンシェーターにはこのトランジスター・リレーを採用しており、この外に主機の遠隔操縦の制御回路に、全面的に採用している。

トランジスターは他の制御要素とともに 1 枚の基板に取付けて、全てプリント配線を行い、かつ表面をコーティングしている。

温度の高い場所には、シリコントランジスターを採用している。

3) 蛍光灯調光装置 (Fluorescent dimmer)

蛍光灯では放電管の寿命が長いので、その初期と末期

において照度差が大きく、従つて、初期には、機関制御室内で明る過ぎてパイロットランプが見にくかつたり、機関室内との照度差が著しい。

また、船外の明るさと、室内通路の明るさの差が大きすぎると、出入に際して、危険であるから外部の明るさに応じて、室内通路の照度も変えねばならぬ。

使用目的または気候に応じ、部屋の雰囲気にも多様性をもたす。

といった点より調光装置は必要であり、本船では、機関制御室 captain deck の内側通路および喫煙室の照明に使用した。

採用したものはシリコン制御整流素子 (S. R. C.) 型調光装置で、その特長は次の通り。

今までの機械的な操作が純電氣的な調光方式となり、従つて複雑な変化に富む操作が可能になつた。

蛍光灯の調光を常に電力を減少することにより行うため、管電圧の降下を防ぎ放電を安定させ減光する。

経済的である。

装置の寸法が小型で壁埋込みが出来る。

従来壁埋込み flash 型 switch をやや大きくした程度で、本船採用の黒井電機製品の寸法は $194 \times 168 \times 36$ である。

4) 計器照明

新しい試みとして、本船の操舵室にある船用時計の目盛板に、EL 板が採用された。

銅で活性化した硫化亜鉛が強電界の中で発光する現象が、1936 年 Destrian によつて発見され、この現象を電場発光とか Destrian 効果と呼ばれ、今日の電子照明の原理となつている。

EL 板はこの原理に基くものであつて、平面光源で EL 板そのものに電圧を加えることにより板全面が発光する。

従来操舵室の船用時計は夜間用として目盛板や指針に発光塗料を塗布し、かつスポットライトでこれを照明していたが、これは発光塗料の寿命、スポットライトの光が操舵員の視界の妨げとなることの欠点があつた。

EL 板の採用はこの欠点を解消するものである。

EL 板は電圧または周波数を変化することによつて、板の輝度が変わるのでスライド抵抗の調光装置を併置することにより、薄暮から深夜に至る外界の光度に応じて、最適の輝度を保持することが出来る。

今後他の計器にも順次これを採用して行く予定である。

3. 機 関 部

3.1 概 要

本船の主機関は三菱 UE ディーゼル機関 9UEC-75型 1基を搭載し、これを機関部独立制御室から遠隔操縦している。

本船機関部を計画するに当つては、船舶の経済性向上に主眼点をおき、大幅な機関部の自動化を図つたり、機関部諸系統および乗組員作業を合理化する等の手段によつて乗組員の定員削減を図り、船舶の合理化・近代化に努めた。その概要は下記の通り。

i. 主 機 関

UE ディーゼル機関は三菱造船が独力で開発したわが国唯一の純国産大型船用ディーゼル機関で、すでに各種の実船に搭載し充分なる実績を有している。

UE ディーゼル機関はその性能および構造について著しい特徴を有しているが、本船の主機関についてはさら

に次のような改良を行つており、7,000時間以上の長時間無開放運転をめざしている。

- 1) 全シリンダーライナ内面にポーラスクロムメッキを施し、シリンダーライナおよびピストンリングの摩耗を減少させ、主機のピストン抜き間隔の延長を図つている。
- 2) シリンダー注油器を自動補給ポンプ付とし、また排気弁插腕および弁棒の給油に自動給油方式を採用し手差給油箇所を減少させた。
- 3) 主軸受下部メタルに直円加工を施し、下部メタルとジャーナルとの当りをラインタッチとし、また上部メタルの油みぞを180°に広げクロスピン軸受潤滑油量増加をはかり軸受の焼損防止をはかつている。
- 4) ターボチャージャーケーシングに鉛メタリコン被覆および特殊塗料の塗装を施行し、ケーシングの防蝕をはかつている。

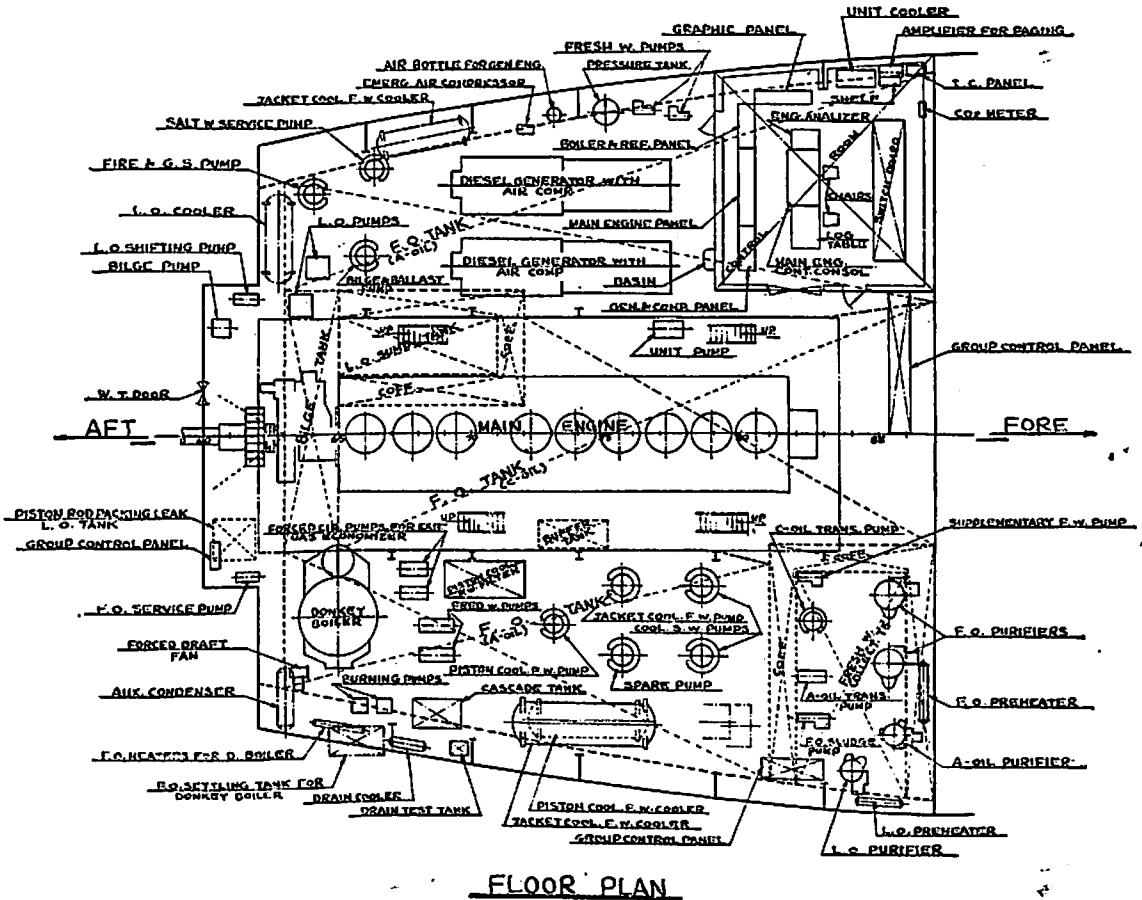


Fig. 3-1. FLOOR PLAN

2) 蒸気系統

補助ボイラ容量は従来船の実績を基にし、必要最少限度にとどめ蒸発量を従来の 2,500 kg/h から 1,500kg/h に減少させている。また排ガスエコノマイザの排ガスバイパス、およびバイパスダンパをとり止め余剰蒸気は全て補助復水器に逃すように計画した。

3) ポンプ

主機冷却清水ポンプ、および主機潤滑油ポンプ等は従来の横型タンデム式のポンプを廃止し、すべて独立の堅型標準ポンプを採用し、またその他のポンプも全て標準ポンプを使用して合理化をはかっている。

3.2 機関部主要目

本船の機関部主要目は次の通りである。

i. 主機関

型式×台数 9 UEC-75/150 1基

シリンダー数

9

シリンダー径×行程

750 mmφ×1,500 mm

連続最大出力

13,000 PS×124 RPM

常用出力

11,050 PS×118 RPM

燃料消費率

155 gr/PS-hr

ii. 軸系・推進器

1) 推進器

型式×個数 エアロfoil 4翼1体型 1個

材 質 ニッケルアルミニウム青銅

直径×ピッチ 5,700 mmφ×5,500 mm

予備推進器 特殊鋳鉄製 1個

2) 推進軸

本数一直径×長さ 1-527mmφ×9,920 mm

3) 中間軸

本数一直径×長さ 1-460 mmφ×7,100 mm

本数一直径×長さ 3-460 mmφ×9,200 mm

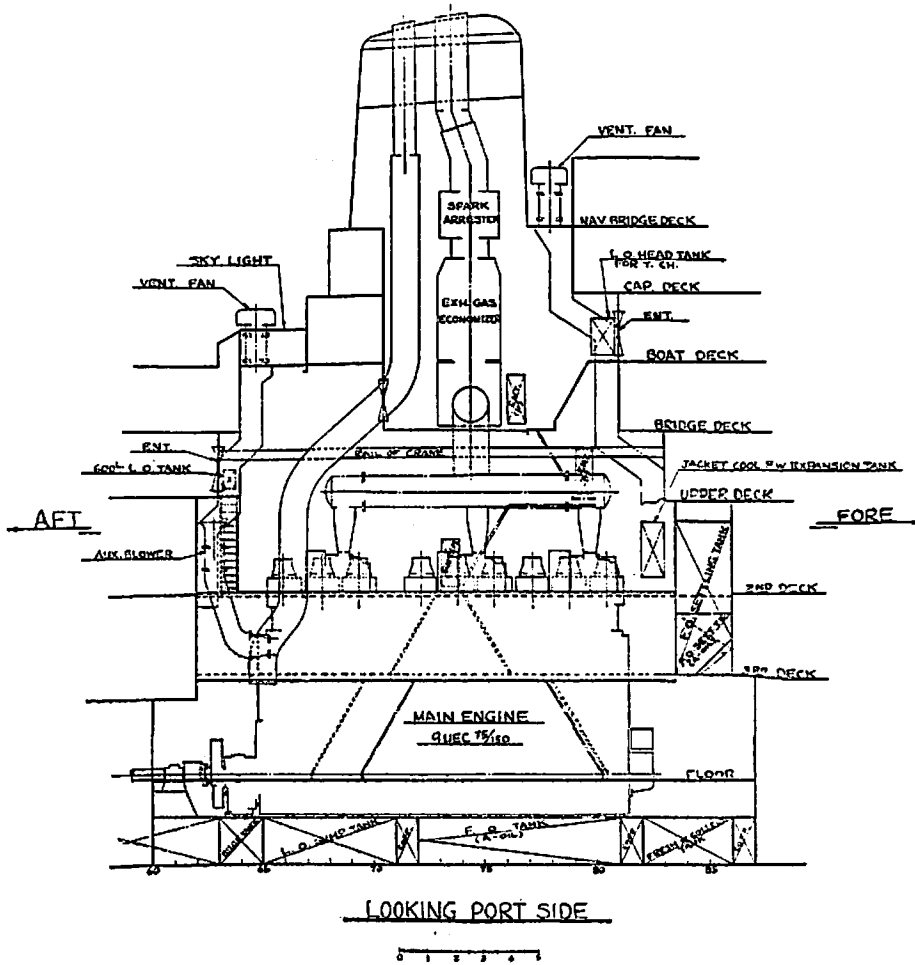


Fig. 3-3. LOOKING PORT SIDE

iii. 発電装置

1) 発電機

型式 半閉防滴自己通風型自動3相交流式

容量×台数 600kW×450V 2台

2) 原動機

型式×台数 ターボチャージャ・空気中間冷却器付 4

サイクル単動ディーゼル機関

8 PS T_b-26 D 2台

定格出力 750 PS×600 RPM

iv. 蒸気発生装置

1) 補助ボイラ

型式×台数 堅型コクラン罐 1台

蒸気条件 7 kg/cm²g, 飽和温度

蒸発量 1,500 kg/h

2) 排ガスエコノマイザ

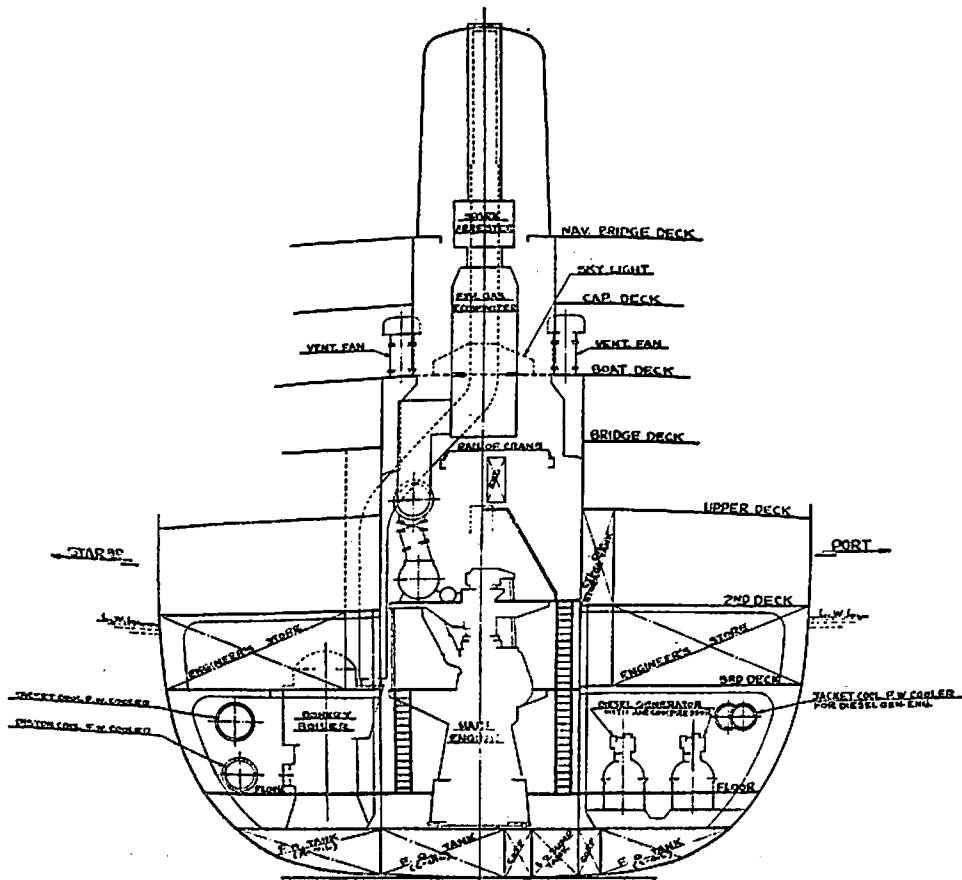
型式×台数 強制循環式 1台

蒸気条件 7 kg/cm²g, 飽和温度

蒸発量 1,500 kg/h (主機常用出力時)

v. 諸ポンプ

名称	台数	型式	容量
冷却海水	2	電動堅型渦巻	550m ³ /h× 25m T.H.
ジャケット冷却清水	1	〃	330×25
ピストン冷却清水	1	〃	110×25
予備冷却清水	1	〃	330×25
潤滑油	2	電動堅型ネジ	115m ³ /h× 4.0 kg/cm ² D.P.
潤滑油移送	1	電動横型歯車	5×3.0
C重油移送	1	〃	50×3.0
A重油移送	1	〃	15×3.0
燃油プースター	1	〃	5×3.0
燃油常用	1	〃	5×3.0



LOOKING AFT SECTION ABOUT E.N. 70

Fig. 3-4. LOOKING AFT SECTION

海水サービス	1	電動堅型渦巻	200m ³ /h× 35 mT. H.
消防兼雑用	1	〃	100/200×70/35
ビルジ兼バラスト	1	〃	100/200×70/35
機関室ビルジ	1	電動堅型往復	20×25
軸室ビルジ	1	電動堅型渦巻	7×25
補給水	1	電動横型渦巻	12×20
ボイラ給水	2	〃	3×100
エコノマイザ循環水	2	〃	12×30
ボイラ油サービス	1	電動横型歯車	5m ³ /h× 3.0kg/cm ² gD.P.
コ克蘭ボイラ噴燃	2	〃	0.3×16.0
スラッジ排出	1	電動横型 スネーク	3×5

vi. 熱交換器 (冷却器)

名 称	台数	型 式	冷 却 面 積
大気圧復水器	1	横型冷却式	20 m ²
ジャケット冷却清水	1	〃	230
ピストン冷却清水	1	〃	110
発電機冷却清水	1	〃	35
潤滑油	1	〃	80
ドレン	1	〃	2.5

vii. 熱交換器 (加熱器)

名 称	台数	型 式	型 番
主機用燃油	1	サンロード	BV-90-125
清浄機用C重油	1	〃	BV-90-125
ボイラ用燃油	2	〃	BV-90-65
清浄機用潤滑油	1	〃	BV-90-95

viii. その他の補機

名 称	台数	型 式	容 量
C重油清浄機	2	電動ディスク	3,200l/h(SJ-6)
A重油清浄機	1	〃	5,000l/h(EOP-5)
潤滑油清浄機	1	〃	3,000l/h(SJ-5)
強圧送風機	1	電動横型シロッコ	50m ³ /min F. A. ×60mmAq
機関室通風機	4	電動堅型プロペラ	400×300
主機用補助ブロワ	1	〃	450×150
開放用クレーン	1	オーパヘッド	5 TON× 4.85m/min
万能工作機	1	船用万能型	1000 mm旋盤
グライNDER	1	電動阿頭式	254 mmφ
電気溶接機	1	交流式	AC 250 Amp
ガス溶接機	1	酸素アセチレン	
主起動空気槽	2	横筒型	12 m ³

補助起動空気槽	1	堅筒型	0.1 m ³
主起動空気圧縮機	2	発電機駆動	260m ³ /hF. A.× 30kg/cm ² D. P.
非常用空気圧縮機	1	手動往復式	最大 30 kg/ cm ² gD. P.
エヤーホーン	2		SUPER- 100EAL

3.3 機関部自動化

本船の自動化項目は、現在までの研究および実績によって充分実施可能で、しかもこれを採用した場合実質的な経済性の向上が期待出来る項目を重点的に実施されたものである。

i. 一般

本船には機関室下段メインフロア左舷船首部に独立した機関部制御室を設け、この制御室から主機関、発電装置および機関部主要補機の遠隔操縦、監視を行えるようにした。

また本船の運航にもつとも重要である主機関潤滑油系統、主機関冷却清水系統、燃料油移送清浄系統、発電装置系統、圧縮空気系統、補助ボイラ系統、冷凍機系統およびビルジ系統にはおのおのローカルの自動制御装置を採用し、そのために必要な種々の遠隔指示計および警報を制御室に設けている。なお制御室内において遠隔操作、監視を行なうものでもこれらの操作を機側でもできるよう関連装置を機側にも併設した。

ii. 定員削減

自動化項目、合理化項目の採用により本船では次のように機関部乗組員を減じることが出来た。

	在来姉妹船	本 船
士 官	5名	5名
部 員	11名	7名
合 計	16名	12名

本船の通常航海中の当直は士官1名、部員1名の計2名で可能であると考えられる。

iii. 主機、補機等の長時間無開放の具体策

1) 主 機 関

主機の無開放時間は主機関の負荷程度、燃焼の良否、燃料油の種類および前処理清浄法、シリンダ油の質および量、冷却水および潤滑油の温度管理、その他機関保守の良否等に左右される。これらの諸対策を含め、本船には下記項目を採用した。

- (f) ポーラスクロームメッキライナの採用
- (g) 燃料油の連続循環自動清浄

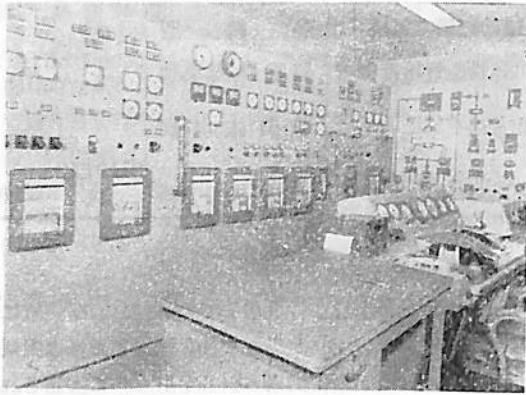


写真3-1 制御室全景

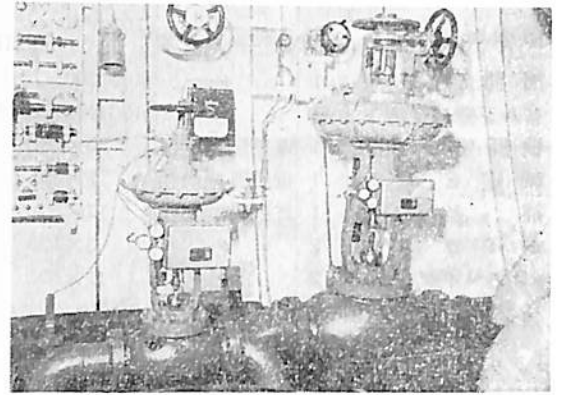


写真3-3 冷却清水温度調整3方口自動弁

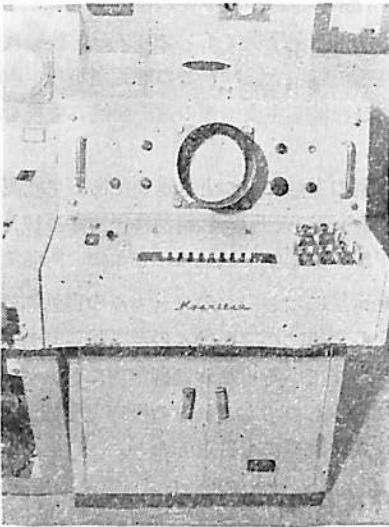


写真3-2 エンジンアナライザ全景

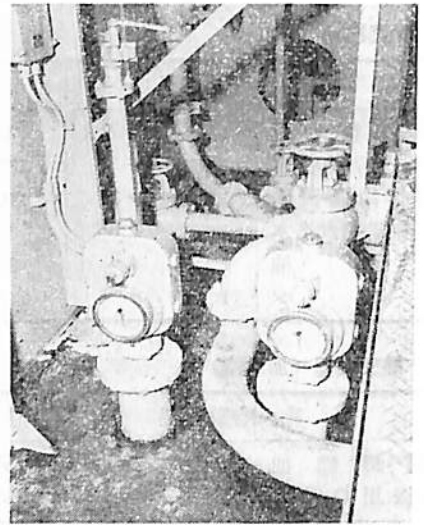


写真3-4 二重底タンク用遠隔油面計検出端

- ハ) 燃料油主機入口粘度の自動制御
- ニ) 潤滑油主機入口温度の自動制御
- ホ) 冷却清水主機入口温度の自動制御
- ヘ) エンジンアナライザの採用

2) 発電機関

ディーゼル発電機関に対して次の諸対策を採用し長時間無開放を可能ならしめた。

- イ) 冷却清水機関入口温度の自動調整
 - ロ) 潤滑油機関入口温度の自動調整
 - ハ) CJC フィルタによる潤滑油連続清浄
 - ニ) 吸排気弁のステライト盛り
- 3) 主要ポンプ

主要大型ポンプについてはメカニカルシールを採用しポンプのグランドの手入れを長時間行なわないでよいようにした。

iv. 計器

遠隔計測監視装置の一つとしてディーゼル主機関の各気筒内の圧力を測定しこれを遠隔指示せしめるエンジンアナライザを機関部制御室に装備した。

エンジンアナライザは機関の各シリンダ内の圧力を圧力ピックアップによつて電氣的エネルギーに変換し、指示装置のブラウン管上に指圧線図を現わせしめる装置である。この装置によつて制御室内において、遠方にある機関のシリンダ内圧の変化、および燃焼状況を観察測定することが出来る。

本装置に使用されている圧力ピックアップは直径10mm長さ25mmの可動陽極型小型特殊金属真空管(RCA 5734)である。

操作盤は、デスク型で、上部傾斜面には長残光性ブラウン管、その調整用ツマミ、各シリンダ選択押ボタンが配列されている。(完)

造船並びに造船関連工業の現状 と RCD 運動について (1)

浜 田 昇
船 舶 局 関 連 工 務 課 長

わが国の海運造船界が国際競争にうちかつためには、世界の海運造船界を驚嘆せしめた船舶の自動化の開発に引続き、海運界の根本問題である輸送原価の合理的な大幅低減、造船界の問題である船価の合理的な低減をいち早く実現しなければならない。

従来船舶は“船”ということのために、特殊な要求・特殊な設計が比較的多く、最近の造船技術の進歩からすれば、必要以上の余裕、二重装備、予備等について大幅な省略が期待される。これらの身近な問題を具体的にしかも勇敢に分析検討し、世界の海運造船界から一歩大きく飛び出そうというのが RCD (Reasonable cost down) 運動である。この RCD を実現するためには船主、造船所、関連メーカーの三者が一致協力して船舶の運航、各装置の操作、使用状況、設計、工作方法を検討しあうことが一番の近道である。以下の項目に従つてわが国の造船並びに造船関連工業の現状からして RCD 運動の具体策をのべてみよう。

1. 造船業の概況
2. 輸出船受注状況
3. 船種・船型並びに輸出仕向地の傾向
4. わが国造船界の地位
5. 造船関連工業の概要
6. 造船関連工業の生産規模
7. 造船関連工業製品の輸入状況
8. 造船関連工業製品の価格の推移
9. 輸入関連工業製品の輸入国並びに輸入価格
10. わが国造船業がこれまで比較的活潑な活動を続けてきた理由
11. 造船業の今後の見通し
12. 造船業、造船関連工業の今後の対策
13. 展開すべき RCD 運動の具体策

1. 造船業の概況

わが国造船業は、スエズ動乱の勃発時における、海運ブームの際には一段と繁忙となり、新造船受注量(建造許可ベース)は、第1表 年度別新造船建造許可実績に示すように1956年の261隻、290万総トンをピークとして以後は世界海運市況の低迷のため年々減少し、1959年には166隻、95万総トンと漸減し、その後、日本経済の急速な成長に伴う船腹需要の増大や、わが国造船界の輸出努力により1961年には231隻、206万総トンと回

(単位 G/T: 1000 G/T 金額 百万ドル)

第1表 年度別新造船建造許可実績

区 分	1955 (昭 30)		1956 (昭 31)		1957 (昭 32)		1958 (昭 33)		1959 (昭 34)		1960 (昭 35)		1961 (昭 36)		1962 (昭 37)	
	隻	G/T 金額	隻	G/T 金額	隻	G/T 金額	隻	G/T 金額	隻	G/T 金額	隻	G/T 金額	隻	G/T 金額	隻	G/T 金額
国内	19	184	34	314	46	415	25	257	19	180	55	16	24	416	14	414
計画造船外	35	173	49	726	91	385	57	193	102	370	108	165	669	194	34	271
計 計	54	357	102	1,040	137	80	82	450	121	550	163	131	861	248	48	685
輸出	150	2,300	96	1,855	48	1,041	38	763	35	331	100	75	898	50	61	1,548
計 計	—	—	—	—	2	4	9	27	14	10	70	2	6	5	2	14
合 計	204	2,657	641	2,895	187	1,845	687	149	1,240	338	951	258	1,765	485	111	2,248

(注) 本表は臨時船舶建造調査法第2条による500 G/T以上の船舶の建造許可実績を示す。

ただし昭和37年度国内船は2,000 G/T以上の集計である。

復しはじめた。さらに、1962年については上半期において日本経済は90%自由化を目前に控え、企業の体質改善を要請されながら、景気調整の浸透によつて売上は伸びず収益は低下して苦しい推移をたどつた。きびしい引締めによつて金融は逼迫し、この期のはじめころにはまだ残つていた景気見通しに対する強さも失せて、設備投資は減り、機械の新規受注は激減したので不況ムードは製造工業のほとんど全部門に波及し事態は深刻化した。また海運企業整備合理化法案が関係方面の強い反対にあり等わが国海運業の基盤強化実施の遅延等により国内船受注の見通しは極めて暗く、船舶の輸出についても当時海運市況の低迷・西欧造船国の能力増大・国際競争の熾烈化・船主の大幅長期延払要求などから前年度受注の半分程度(約50万総トン)を確保することさえ覚えない見通しにあつた。

このようなことは独りわが国のみならず西欧造船国においても国際競争の激化によつて工場閉鎖や合併、人員整理などが行われたと伝えられ造船業の前途はまさに暗雲に閉ざされていた。そのころ丁度ソ連との間に大型船の商談が進んでおり8月には一括31万総トン、1億ドルに近い大量受注を確保したのは造船業にとっては全く朗報で造船業界は一息ついたもののこれらの受注は一部造船所に偏していたので樂觀を許されない状況にあつた。このため現状のまま推移すれば、年度内に主要24工場の6,500総トン以上の船台の大部分が空船台となつて大規模なアイドル発生が予想されるに至り造船業の危機であるばかりでなく造船関連工業にも重大な事態となつた。上半期の終りに至り造船業の操業は日を逐つて悪化し、造船関連工業も手持工事が底をついて社会問題となるおそれさえみえるようになったが、下半期に入ると18次計画造船が急遽実現されることになり明るさをとりもどす道が開かれた。しかしながら具体化するまでの過程には船主の経営基盤が弱体であること等からして融資比率を緩和して定期船80%、その他のものは70%に引上げ、また一括公募一括決定方式を廃止し、資産信用力のある企業に逐次建造させるいわゆる「雨だれ方式」を採用することになった。かくてこのような茨の道をたどつてきた18次計画造船は年度末までに33万総トンの建造が許可されたがその船価は実施に至るまでの経緯、物価、運賃レートの動向などから当初考えられたものと異なり17次計画造船よりかなり下回つて決まらざるを得なかつた。なお計画造船と密接な関係のある海運の助成については、企業の合併、統合による集約化を前提とし助成を行うこととなり、その助成の対象となる会社の条件としては自社所有船腹が50万重量トン以上で、その

運航船腹が100万重量トン以上のものであることを必要としてゐる。

一方また世界的にタンカーの建造意欲が活発化してきたため、わが国の新造船受注量も次第に増加した。

この結果1962年の受注量は国内船69万総トン、輸出船156万総トンに達した。年度内竣工量もそれぞれ198万総トン、283万総トンとなつて危機を脱した。さらに1963年に入つても輸出船受注は依然活況を続け、そのため1963年7月末には、国内船18万総トン、輸出船は先年を上回る164万総トンに達し、また手持工事量も400万総トンに増加をみて、大型建造造船所は繁忙を呈するに至つた。現状では輸出船の受注量はさらに増加するものとみられるが、実質的にはほ暁をこしたものと考えられ、今後はむしろ計画造船等による国内船の受注が期待される。

上記の如く年度半ばに至らずして早くも輸出目標達成という一見はなやかに数的には表現されるにもかかわらず、造船界並びに造船関連工業界にはあまりパツとした明るさがない。これは昨年から本年に至る大量の輸出船受注が、その契約内容において必ずしも満足すべきものばかりではなく企業努力を予測し手持工事量の確保のため受注したためであらう。

2. 輸出船受注状況

わが国造船業の輸出船の受注量は、1961年約100万総トン、1962年約156万総トン(輸出目標100万総トン)と著しい伸長をみせてきているが、1963年においてもその傾向は一層顕著で10月末現在で既に279万総トンに達し、1962年の受注量156万総トンおよび輸出目標(120万総トン)を上回る受注を示した。このような受注の好況は1962年末の世界的な寒波の襲来等により冬場においてタンカーレートが異常な高騰を示し、タンカー船主の建造意欲を刺激したこと、世界の石油需要の増大が目覚ましいこと、さらに多くのタンカーが用船契約の更新期にあり、この期に当つてタンカー船主は現在の市況で採算のとれる新造船を求める傾向が強くなり、これに対して輸出船受注の決め手である支払条件緩和方の要請は10月下旬に至りようやく認められ一応ケースバイケースといひながらも実質的には80%8年払が一般に認められ、また造船所の合理化努力によつて建造コストが下り、かなり低船価要求にも応じうる態勢となつたので北欧並びにギリシャ系船主から2、3年後の用船契約更改期をメドとする大型油送船の引合が多く寄せられるに至つた。折から工事量の確保に迫られている造船会社の多くはコストぎりぎりの線で契約に応じたので年度末近く

になつて大型油送船の大量受注が実現した。その上海運市況の低迷による激しい国際競争にさらされている外国船主は必然的に保有船腹の経済性を向上するの必要に迫られ、その手段として船舶の大型化、自動化を推進する一方造船所に対しては仕様の合理化等も含め船価の大幅引下げを要求してきた。各国の造船所は手持工事が減つてその確保に苦しんでいたため船主の要求に応じる態勢を着々整えてきたため、世界造船市場における競争は一段と激化し船価は次第に低下し、この傾向はますます激しくなりわが国造船業も国内船の受注見通し難により、輸出船に全力を傾けざるをえない立場におかれていた際として海外船主の巧妙な買叩きや国内の誤つた情勢に惑わされ船価引下げ競争に迫られるばかりか、時にはそれをリードするような観を呈することさえあつて過当競争をおこしかねない事態となつた。それ故造船界は自主協力の態勢を一層強力に推進し、各社協力して妥當船価の維持に最大努力を払い、概ねその目的を達した。しかしながらその反面船価の面で競争に敗れるような実例さえ現われるに至つた。本年度の輸出船はこのような情勢のもとにコストぎりぎりの船価で契約にこぎつけたものが多かつたので全般的に前年度の船価を下回つた。すなわち平均重量トン当り船価は53,000重量トン型油送船が105ドルであつて前年に比べ9%の値下りとなつている。上記のコストぎりぎりの船価はやがて関連工業界に一度にしわよせがきて、従来造船業のようご下に育つた造船関連工業界は大量の輸出船受注にともない仕事量が急増したにもかかわらず大幅な値引を余儀なくされ造船関連工業界は政府の強力な助成策を強く要望するに至つた。

3. 船種・船型並びに輸出仕向地の傾向

受注された輸出船を船種別にみると1963年10月末においてタンカーは全体の88%、64隻、245万総トンを占め、1961年、1962年の28%、28万総トン、64%、98万総トンに比較してさらに大きな比重を占めている。またこれらのタンカーの船型は従来より大型化し、6万重量トン前後のものが圧倒的に多い。(第2表 世界の大型船の進水隻数参照)

また1963年7月末の受注船を仕向国別にみると、パナマおよびリベリヤ向けが約80万総トンで全体の50%をしめ以下欧州向けが約60万総トン37%、共産圏向けが約17万総トン10%、東南アジア向け3万総トン2%となつており、共産圏向けを除いてはいずれも1962年受注実績を上回つている。(第3表 仕向地別建造許可実績推移参照) なお特色として北欧並びに英国コストライ

(単位: 隻数)

第2表 世界の大型船(2万総トン以上)の進水隻数

年別	合計			客			船			鉄			石			船			油			送			船															
	20,000 G/T	25,000 G/T	計	20,000 G/T	25,000 G/T	計	20,000 G/T	25,000 G/T	計	20,000 G/T	25,000 G/T	計	20,000 G/T	25,000 G/T	計	20,000 G/T	25,000 G/T	計	20,000 G/T	25,000 G/T	計	20,000 G/T	25,000 G/T	計	20,000 G/T	25,000 G/T	計	20,000 G/T	25,000 G/T	計										
1950	4	3	7	2	3	5	5	4	4	2	2	2	4	4	2	2	4	4	2	2	4	4	2	2	4	4	2	2	2	2	2									
1951	3	1	4	2	1	3	4	2	2	2	2	2	4	4	2	2	4	4	2	2	4	4	2	2	4	4	2	2	2	2	2									
1952	7	1	8	3	1	4	2	4	4	2	2	2	4	4	2	2	4	4	2	2	4	4	2	2	4	4	2	2	2	2	2	2								
1953	15	5	20	1	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4							
1954	27	3	30	3	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4						
1955	39	6	45	3	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4					
1956	50	10	60	3	2	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4				
1957	77	16	93	3	2	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4			
1958	78	31	109	3	4	7	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
1959	75	35	110	3	2	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
1960	44	30	74	3	2	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
1961	33	29	62	3	2	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
1962	28	28	56	3	2	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4

(注) ロイド統計による。

第3表 仕向地別建造許可実績推移

仕向地	年 度			1957			1958			1959		
	隻数, 総トン数, %			隻数	総トン数	%	隻数	総トン数	%	隻数	総トン数	%
米国, 中南米, (含リベリア)	34	767 千トン	76.9	31	681 千トン	89.2	16	156 千トン	47.3			
ヨロバ	7	197	19.8	—	—	—	2	34	10.3			
中近東	—	—	—	2	55	7.2	—	—	—			
東南アジア	3	11	1.1	2	8	1.1	17	140	42.4			
共通の他	2	22	2.2	3	17	2.5	—	—	—			
そ	—	—	—	—	—	—	—	—	—			
計	46	997	100	38	763	100	35	331	100			

仕向地	年 度			1960			1961			1962		
	隻数, 総トン数, %			隻数	総トン数	%	隻数	総トン数	%	隻数	総トン数	%
米国, 中南米, (含リベリア)	28	532 千トン	59.2	23	581 千トン	65.9	19	589 千トン	38.1			
ヨロバ	7	100	11.2	6	94	10.7	9	400	25.8			
中近東	7	40	4.4	5	33	3.6	8	209	13.5			
東南アジア	25	105	11.6	14	130	14.8	5	8	0.5			
共通の他	7	120	13.4	2	44	5.0	20	342	22.1			
そ	1	2	0.2	—	—	—	—	—	—			
計	75	898	100	50	882	100	61	1,548	100			

第4表 北欧三国に対する輸出船契約状況 (附 搭載機関の種類と機種)

国名		30 年度	31 年度	32 年度	33 年度	34 年度	35 年度	36 年度	37 年度	38 年度
デンマーク	隻数 DW	(8) 157,800	(3) 60,100	(1) 32,200		(1) 46,700	(1) 6,870	(2) 32,313	(3) 167,640	(3) 202,480
	機種 B&W	(8) 65,000	(3) 21,500	(1) 51,000		(1) 17,600	(1) 5,750	(2) 16,950	(3) 56,700	(3) 60,300
	機種 タービン									
ノールウェー	隻数 DW	(3) 58,500	(1) 19,500				(6) 147,000	(1) 42,000	(3) 200,250	(12) 797,550
	機種 B&W	(1) 8,750							(3) 50,400	(8) 200,100
	機種 Sulzer	(2) 17,500	(1) 9,100				(4) 36,400	(1) 13,000		(1) 22,000
	機種 MAN						(2) 21,320			(1) 19,500
機種 タービン									(2) 40,000	
スエーデン	隻数 DW		(1) 40,000			(1) 7,700				
	機種 B&W					(1) 7,400				
	機種 タービン		(1) 18,000							
合 計	隻数 DW	(11) 216,300	(5) 119,600	(1) 32,200		(2) 54,400	(7) 153,870	(3) 74,313	(6) 367,890	(15) 1,000,030
	機種 B&W	(9) 73,750	(3) 21,500	(1) 15,000		(1) 7,400	(1) 5,750	(2) 16,950	(6) 107,100	(11) 260,400
	機種 Sulzer	(2) 17,500	(1) 9,100				(4) 36,400	(1) 13,000		(1) 22,000
	機種 MAN						(2) 21,320			(1) 19,500
機種 タービン		(1) 18,000			(1) 17,600				(2) 40,000	
全輸出船に占める%		6.5%	3.2%	—	14.0%	17.4%	8.5%	23.6%	25.2%	

第5表 世界造船界におけるわが国造船界の地位

(単位: 万総トン)

造船国	1955年(31年)		1957年(32年)		1958年(33年)		1959年(34年)		1960年(35年)		1961年(36年)		1962年(37年)	
	総トン数	百分比	総トン数	百分比	総トン数	百分比	総トン数	百分比	総トン数	百分比	総トン数	百分比	総トン数	百分比
日本	175	26	243	29	207	22	172	20	173	21	180	23	218	26
イギリス	138	21	141	17	140	15	137	16	133	16	119	15	107	13
ドイツ	100	15	123	15	143	15	120	14	109	13	96	12	101	12
アメリカ	16	3	36	4	73	8	60	7	49	6	34	4	45	5
スウェーデン	49	7	66	8	75	8	86	10	71	9	74	9	84	10
オランダ	45	7	48	6	56	6	60	7	57	7	57	7	42	5
フランス	30	5	43	5	45	5	41	5	59	7	45	6	48	6
イタリア	36	5	49	6	55	6	52	6	43	5	33	4	35	4
世界	667	100	850	100	927	100	875	100	836	100	794	100	838	100

(注) 1. L. R 統計の進水量による。
2. 総トン数 100 トン以上の船舶

ン等主要造船国の有力船主からの発注をみたことである。すなわち従来ノルウェー船主の年間建造量は最近5年間平均で115万総トン程度で、このうち従来日本の受注シェアは僅かであったが1963年には15隻100万総トンと従来より大幅な伸びを示している。(第4表 北欧3国に対する輸出船契約状況参照) このような1963年の日本向け大量発注は従来欧州向け発注分が日本向けにふり換えられたものと推察される。本年に入り2度にわたり使節団がノルウェーから来日し、わが国に発注する輸出船にみあつた自国の関連工業製品の売込みの熱意さからみても、ノルウェー船主の日本向け発注は今後も相当考慮しうるものと思われる。

一方またわが国船主の必要とする船種の傾向としてもOECD加盟によつてタンカー等の用船契約の自由化が一段と進まざるをえなくなり、これら船腹の急速な拡充が必要とされるに至つたため、大型タンカーは増加の傾向をたどるものと思われる。

4. わが国造船界の地位

前記のようにわが国造船界は船舶の受注についていろいろの変遷をたどつてきているが、わが国造船界が世界に占める地位としては、ロイド統計によれば、(第5表 世界造船界におけるわが国造船界の地位参照) 1956年以來連続7年間、年間進水量において世界の首位を占めており、特に1962年は世界進水量(838万総トン)のうち26%にあたる218万総トン(国内船130万総トン、輸出船88万総トン)を進水せしめ英国の107万総トン、西独の101万総トンをはるかに凌いでいる。

5. 造船関連工業の概要

造船業は総合組立工業に関連する工業の分野は、きわめて広範囲にわたり、工場数も実に800工場にも及んでいる。従業員も10人未満の工場から5,000人以上の工場もあり、(第6表 造船関連工業業種別、従業員別工場数一覧表参照) その製造企業の形態によつて分類すればおおよそつぎの三つのグループに分けられる。

(1) 造船所の造機部門において製造されるもの。

大型ディーゼル機関、タービン、ボイラ、一部のポンプ、熱交換器などであつて関連工業製品の全生産高の約40%を占めている。

(2) 大規模の総合機械工業で多くのはん用製品とともに製造されるもの。

発電機、電動機などの電気機械およびクランク軸などの大型鍛造品がおもなもので、全体の10%弱に相当する。

(3) 関連工業の専門メーカーで主として製造されるもの。

補助機械の大部分、中小型ディーゼル機関などであつて全体の50%弱を占めている。

上記三つのグループはそれぞれ若干の特殊性を持つている。

(1) 造船所の造機部門では、高度の技術を必要とし、船舶の設計および製造と密接な関係にあつて、それを自作することが、船舶の受注を有利にするような製品を多く内作しており、また造船所の繁閑を調節するために造られるものもある。これらは各造船所とも同じ生産分野で競合しており、一般に製品の割高を招来し、そのうえ専門工場の育つのをさまたげる要因ともなつている。

第6表 造船関連工業業種別、従業員別工場数一覧表

38. 1. 1 現在

業種別	従業員数	工場数	従業員数別										
			10人未満	10~49	50~99	100~199	200~299	300~499	500~999	1,000~1,999	2,000~2,999	3,000~4,999	5,000以上
ディーゼル	39	—	4	5	3	1	8	11	4	—	1	2	
焼玉	42	12	28	2	—	—	—	—	—	—	—	—	
電着	4	—	3	—	—	1	—	—	—	—	—	—	
船外機	3	—	1	—	—	1	—	—	—	1	—	—	
関(小計)	88	12	36	7	3	3	8	11	4	1	1	2	
タービン	2	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	1	
ボイラー	4	—	—	2	—	1	—	1	—	—	—	—	
空気機械	6	—	2	1	1	1	—	—	—	—	—	—	
ポンプ	21	—	7	5	5	—	3	1	—	—	—	—	
油清浄機	3	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	
熱交換器	11	—	2	1	5	—	2	1	—	—	—	—	
電気機械	20	—	2	—	4	—	3	—	4	—	5	2	
甲板機械	17	—	9	3	1	2	1	1	—	—	—	—	
冷凍機	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	
航海計器	18	1	1	2	3	3	1	—	3	2	1	1	
航海用具	44	14	18	5	3	1	—	—	—	—	1	1	
救命および消防設備	10	—	3	3	1	1	—	2	1	—	—	—	
弁	62	—	18	21	16	2	1	3	1	—	—	—	
電気器具	31	—	10	8	5	3	1	2	1	—	—	1	
艦装品	36	1	21	7	5	—	2	—	—	—	—	—	
附属品	31	3	9	10	5	1	—	1	2	—	—	—	
部分品	82	3	25	22	8	7	8	1	5	2	—	1	
修理	221	42	147	23	7	—	2	—	—	—	—	—	
計	708	76	312	120	73	25	33	25	22	5	8	9	
大手	22	—	—	—	—	—	—	2	1	7	5	7	
その他	71	1	15	15	14	5	9	7	4	1	—	—	
計	93	1	15	15	14	5	9	9	5	8	5	7	
総合計	801	77	327	135	87	30	42	34	27	13	13	16	

第7表 造船関連工業業種別船用比率一覧表

38. 1. 1 現在

業種別	工場数	船用比率		
		30%以下	31%~70%以下	71%以上
タービン	2	2	—	—
ボイラー	4	3	—	1
ディーゼル	39	8	7	24
焼玉	42	2	8	32
電着	4	3	1	—
船外機	3	1	1	1
空気機械	6	2	3	1
ポンプ	21	9	4	8
油清浄機	3	1	1	1
熱交換器	11	1	5	5
電気機械	20	12	4	4
甲板機械	17	1	2	14

冷凍機	1	1	—	—
航海計器	18	7	3	8
航海用具	44	5	11	28
救命および消防設備	10	5	1	4
弁	62	27	19	16
電気器具	31	12	4	15
艦装品	36	9	11	16
附属品	31	12	10	9
部分品	82	39	15	28
修理	221	44	47	130
計	(708)	(206)	(157)	(345)
造船大手	22	—	11	11
造船その他	71	1	12	58
計	(93)	(1)	(23)	(69)
総合計	(801)	(207)	(180)	(414)

(213頁へつづく)

特集・第 10 回国際試験水槽会議の概要

- | | |
|------------------------|----------------------------|
| I General Session | V Seakeeping Session |
| II Resistance Session | VI Manoeuvrability Session |
| III Propulsion Session | VII Presentation Session |
| IV Cavitation Session | |

General Session

木 下 昌 雄

日立造船株式会社技術研究所
所長・工学博士

The 10th International Towing Tank Conference (国際試験水槽会議第 10 回大会) の General Session (総会または本会議) においては、通例の General Session で報告または審議されるべき前回大会 (第 9 回, Paris) 以降, Standing Committee (常置委員会) によつて処理されて来た多くの事項の追認, 今回の大会全般の運営方法ならびに今回大会の決議および勧告事項の採択, 次回大会の開催時期, 場所ならびにその方法などの他に特に 1961 年以來の懸案になつていた, この国際試験水槽会議の改組案がいよいよ正式に Standing Committee によつて上程せられ, 討論・採決されることになつていた。この改組案については、爾後の国際試験水槽会議の性格を決定するものであり、根本的には船舶流体力学における基礎科学と実用技術との関連に対する認識と、その具体的な採り上げ方の問題を内蔵しているものであつて、従つて決定次第によつては船型試験技術の進歩を大きく左右すると考えられていただけに、各国代表とも常に見ない期待と緊張とをもつてこれを迎えた次第であつた。

加うるにわが国代表にとつては次回 1966 年 (昭和 41 年) に開催を予定されている第 11 回大会の開催候補地として名乗を上げている際であるだけに、二重の緊張をもつて London に乗込んで来たような状態になつていた。

General Session に懸けられる議題は、総て予め Standing Committee の委員の間で充分の討議が行われ、ほぼ意見の一致をみた上で上程されることになつていゝ。従つて、報告の便宜上、この舞台裏ともいふべき Standing Committee の会合での裏話をも適宜織り混ぜて General Session の経過を回顧してみたいと考える。

私は 9 月 1 日 (日曜日) の午後 5 時家内を同伴 Paris から London Heathrow 空港に到着、2 日には取り敢

えず Silverleaf 議長に電話で久潤を敘し、かたがた翌日以降の簡単な打合せを済ませ、また私が兼務している Resistance Committee (船体抵抗委員会) の同僚であり、6 年来の旧知の Dr. Hughes に、翌 3 日に予定されている Standing Committee と Resistance Committee との 2 つの会合の、開催時間の重なるの調整を依頼したりした他、2 年振りの土地と言葉とに早く慣れるように極力努めることにした。

9 月 3 日午前 10 時から Teddington の National Physical Laboratory (N. P. L.) の Grazebrook Hall で Ann Arbor 会合以來約 1 年振りに、Standing Committee の集りが催された。7 名の委員および 2 名の幹事が全員出席、この日の会合は、型の如く Chairman の Mr. Silverleaf の司会によつて、前回会合の議事録の確認に始まり、翌 4 日の開会式後の本会議の席上、議長の Mr. Silverleaf によつて行われる Standing Committee の Report 演説の原案の審議を済ませ願調に行けば午前中に終つて、午後には、このメンバーの中の大部分がそれぞれ兼ねて所属している各種の Technical Committee (私は前述の通り、Resistance Committee の委員を兼ねていた) の会合に出席出来るような手筈に予定されていたのであつたが、午後 4 時頃まで掛つても遂に終了せず、己むを得ず翌 4 日の午後 3 時半から続行という勢頭から難航が予想されるような滑り出しであつた。

この日の会合でもつとも長時間を費したのが、いわゆる Proposed Organization (改組案) に関する論議であつたことはいうまでもない。1957 年の第 8 回大会 (Madrid) で採択された "Notes for Guidance" (運営覚書) は、この国際試験水槽会議の最初の成文化された憲法として第 1 回大会以來の性格を受継ぎ、爾後の会議運営を規定

して来たのであつたが、その後1961年の7月に開かれた英国の代表者達の会合に端を発して主として、会議規模の膨脹に伴つて生じた能率の低下を防止しようという目的で改組案が一部で考えられていたのであつた。同年9月4日にSwedenのGothenburg (Göteborg) で開かれた Standing Committee の席上当時の英国代表であり、従つて Chairman を勤めていた Dr. Todd によつて、この国際会議の基本方針の決定に与る各国代表者の資格を船の馬力算定に直接責任を持つ船型試験水槽の所長などいわゆる実務者のみに限り、大学教授や理論家を除外して、参加人数の制限を計り、また大会で取扱う内容も上述の実務者の業務に直接関係のある議論のみに制限して会議の能率を高めようという趣旨の試案が始めてわれわれの前で口頭で呈示され、直ちに和蘭の Prof. van Lammeren によつて強く支持されたのであつた。その時には、会議の能率を高めようということの必要性については全然異論がないとしても、その手段としては首肯出来ぬものとして、私始め過半数の委員の強い反対に会い一旦保留になつて、今回の本会議までに検討することになつていたものである。その後、昨年8月25日に米国の Ann Arbor 市の Michigan 大学で開かれた同じ会合において Dr. Todd の仕事を引継いだ Mr. Silverleaf によつて前回の提案を多少緩和して成文化した第1次試案が示され、これを中心としてかなり突込んだ討論が行われたのであつた。この席上、第1次試案に強い異論を唱えたのは私と、仏国代表の Rear Adm. Brard であつて、米国の Prof. Couch は賛否相半ばし、Prof. van Lammeren とノルウェーの Prof. Lumde とは原試案賛成という状態であつた。そこでこの Ann Arbor 会合の席上、第1次試案に対して数多くの修正が行われた(第1次修正案)にも拘らず、われわれ日本の試験水槽委員会の多数意見、すなわち会議の能率向上については積極的具体的に協力を惜しむものではないが、船型試験技術の真の大進歩は、基礎的研究を軽視しては決して望み得られず、従つて、国際試験水槽会議は、飽くまでも水槽実務者と、理論家・大学教授等との、同一資格による協力によつて行わなければならないとする意見とは、なお遠いものであつた。

この間にあつて、今回の主催国である英国と、次回開催国として名乗りを挙げているわが国とが、会議の性格や運営方法などに関して、余りにも異つた意見を持つてゐることは、何としても好ましくない事態なので、私は、両者間の充分な意志の疏通によつて、何等か円満な妥結点を見出すべく、少からず心を痛めていた次第であつた。すなわち、先方からは、今年1月に入つて更に歩

み寄つた第2次修正案が示され、当方ではまたこれに基いて、数次に亘つて試験水槽委員会において意見交換を行つた結果、今年7月に入つてわれわれの同意し得る最少限の修正案なるものを作製し、私から Silverleaf 委員長あてに送る等の努力が重ねられたのである。

さて3日の会合の席上、われわれが受取つた資料は、上述の第2次修正案に対する再修正事項を列記したものであり、特にわれわれがもつとも重視した Clause 3 “Membership” に対しては、木下修正案も含めて、3つの修正意見が示されており、各国ともこの点に最大の関心を払つたことが了解された。長時間に亘る討論の結果この項については取りあえずほぼ原案に近い a) 案と木下修正案に基いた b) 案との2本建で行くことになつた。両案の相違は、前者に比べて後者が、会議の基本方針の決定に与る所の Controlling body を形成する試験水槽の代表者の中に、この会議の目的に寄与すると Executive Committee によつて認定された者をも含むという点にある。

すなわち b) 案においては理論家でも大学教授でもいやしくも会議の目的に貢献する者ならば、いわゆる商業用試験水槽の代表者と全く同一と見做され得ることを規定した点にあるのである。なお、従来改組案で使用されていた Permanent Members なる名称は理論家や大学教授等の反感を不必要に刺戟して本会議における賛成を得るのに不都合を生じる恐れがあるとの理由で、一切これを避けることに改めるなど細かい配慮が払われることになつた。また従来の Standing Committee (常置委員会) に代つて新たに設けられるべき Executive Committee (執行委員会) の管理権限を強化するための修正が行われた(これは後に本会議の席上、多少問題になつた点であつた)。

また Technical Committee の委員の任期に関して、原案の如く、6年以内の制限を加えるべきか否かについては、私は制限論を主張したが、遂に全員一致を見るに到らなかつた。

改組案以外では、何といつても翌4日から8日間にわたつて行われる第10回大会の会議の Programme の追認およびその各 Technical Session の進め方についての Standing Committee 委員の思想統一が重要議題であつた。

すなわち、Wavemaking Committee および Model-Ship Correlation Committee を新たに造るか造らぬかの問題については、4日および5日の本会議には提案せず、各 Technical Session で得られる Decisions and Recommendations (決議および勧告事項) の原案の審議

の際に予想される Technical Committee の新設または廃合の問題と脱み合せて、最終日までに時間を掛けて議論し、最終日の本会議に一括上程して決定しようということ申合せ、また極めて多数に提出されてすでに会議出席者の手許に配布されている Written Contribution (または Formal Contribution) については、原則として相当する Technical Session の際に、それぞれについて5分以内の講演時間を与えること、更にこれまた既に全員に配布されている各 Committee Report および上述の Written Contribution に対する Informal Contribution については、会議の Proceeding 編集の際には、それぞれの結論のみを3人称の形で纏めて掲載すること等を申し合せた。

各講演の通訳については4 channels の同時通訳の装備はあるが、講演者から特に同時通訳者の提供がない限り、主催者側としては付けられない。また Informal discussion を英語以外で行うことは自由であるが、その場合には必ず本人または他人による英語の短かい内容説明を行うことにしたいが如何か等のことが Chairman から語られたが、当日まで、われわれは単に同時通訳の準備

ありとの話を聞いていただけに、あるのは設備だけで人はいないと今頃言われてみても、今更何とも仕様がなく、洪々全員承認したような次第であつた。特に主催国を除いては米国に次いで2番目に多数の代表(10名)を派遣した日本に対しては、上述の処理は多少気が引けたらしく、私に対して「日本は特別に専門の通訳を同伴する希望または用意があるか」と尋ねられたが、その意志はない旨答えておいた。

最後に予ての申し合せに従つて、次期の Standing Committee(そのまま Executive Committee に移行の予定)の委員についての腹案の交換が行われた結果、現在の委員中“Notes for Guidance”(運営覚書)に従つて Prof. van Lammeren および Prof. Lunde が引退の意志を表明され、また Yugoslavia の Prof. Silovic は別の理由によつて辞任を申し出られたのをそれぞれ承認し、北歐諸国代表として、デンマークの Prof. Prohaska を推薦することを決めたのみで、後の補充については翌4日までその決定を保留することになった。

概ね上述のような舞台裏の贍立の裡に、9月4日午前9時からの出席者登録に引続き9時30分からの開会式および本会議に臨んだ次第であつた。(以下次号)

国際試験水槽会議現在までの開催地など

第10回国際試験水槽会議は1963年9月4~11日ロンドンにおいて開催されたが、詳細は出席の方々

が本号に記述されているとおりでである。この国際水槽会議の目的は今さらいうまでもないことであるが、造船所、船主等の要望する船型試験の技術向上を主たる目的とし、各国の船型試験関係者および船舶に関する流体力学的研究に従事する学者により、当面の重要課題が討議検討されるわけである。

会議は3カ年ごとに開かれることになつており、会議の内容については第6回会議(1951年)よりその都度「船舶」で紹介して来た。

なお、今回は日本において初めて開催されることに決定しているが、くわしくは木下博士がその経過を次号において発表されることになつている。

国際試験水槽会議、開催年、開催地等

回	開催年月日	開催地	出席者代表	
			国代表数	日本よりの代表者
1	1933— 7.13~14	ヘーグ	9	23 中村小四郎
2	1934— 7.10~13	ロンドン	11	33 平賀譲, 山県昌夫, 飯河晶
3	1935— 10.2~4	パリ	8	19 研野研一, 松山武秀
4	1937— 5.26~28	ベルリン	10	29 西島亮二, 牧野茂
5	1948— 9.13~17	ロンドン	7	
6	1951— 9.5~15	ワシントン	13	13 重川渉, 内田勇
7	1954— 8.18~31	スキャンジ ナビア3国	18	79 山県昌夫, 谷口中
8	1957— 9.15~23	マドリッド	20	93 加藤弘, 木下昌雄
9	1960— 9.8~16	パリ	26	100 菅四郎, 上野敬三, 木下昌雄, 谷口中, 乾崇夫, 元良誠三
10	1963— 9.4~11	ロンドン	25	125 菅四郎, 上野敬三, 木下昌雄, 谷口中, 元良誠三, 笹島秀雄, 丸尾孟, 岡田正次郎, 山内保文, 土田陽

Resistance Session

岡田 正次郎

日立造船株式会社
技術研究所・工学博士

Resistance Session は Technical Programme の最初の Session として、9月4日(水)の10時45分から16時45分まで、午前午後にわたって行なわれた。この Session の Chairman はオランダのワーゲンゲン水槽の所長である W. P. A. van Lammeren 教授であり、また Reporter および Secretary は、前回の第9回 I. T. T. C. 終了以後の3年間 Resistance Committee の Chairman および Secretary をつとめていたデンマークの C. W. Prohaska 教授およびイギリス National Physical Laboratory の G. Hughes 博士の両氏がそれぞれその任にあつた。

1. Committee report

Session はまず Reporter である Prohaska 教授が Committee report を報告することによつて始められた。同教授は、次記の通りの Committee member で構成されている Resistance Committee を代表して報告したわけであるが、その Report の要旨は次の通りである。

Committee member:

- Prof. C. W. Prohaska (Chairman)
- Capt. M. L. Acevedo
- Dr. G. Hughes (Secretary)
- Prof. M. Jourdain
- Dr. M. Kinoshita
- Prof. L. Landweber
- Ir. A. J. W. Lap
- Prof. K. Wieghardt

Committee report の要旨

1960年にパリにおいておこなわれた第9回会議の、Resistance についての Decisions and Recommendations の項目は次の通りである。

1. Model-ship correlation
2. Scale effect on resistance
3. Form effects and tank boundary interference effects
4. Turbulence stimulation
5. Standard models
6. Measuring techniques
7. Fundamental work

Resistance Committee はこの3年間に上記の項目に対する検討を行つたが、そのために2回の会合もたれた。第1回の会合は1961年6月に開催されたが、この会合においては上記の Decisions と Recommendations に対してどのような活動をおこすべきかがまず論議された。そして研究すべき多くの項目についての情報を集めるために、すべての delegates に circular を送るべきであるという意見の一致をみた。さらにこの会合においては、模型と実船との相関の問題について特に討論が行なわれた。この問題については、既に第9回 I. T. T. C. の結論として、抵抗および推進の両技術委員会の Joint Subcommittee を1959年の10月までに設けて、この Subcommittee において研究を続けるべきであるという要求がされている。この要求に対応して、1961年の3月に Joint Subcommittee が開かれたが、さらに1961年の9月に次の会合が予定されているので、これに Prof. Prohaska と Dr. Hughes と Ir. Lap の3名の派遣を申し合わせた。そして1963年4月にこの Subcommittee からの報告が抵抗および推進の両委員会に提出された。

次に Resistance Committee の第2回の会合は、1963年の5月に行なわれ、この会合においては1961年8月に発送された circular に対して得た返答の検討と、Joint Subcommittee の報告に対する検討とが行なわれた。この結果、各項目に対して次のような結論を得たので、ここに委員会報告として報告する。

(a) Model-ship Correlation について

Joint Subcommittee の報告がこの問題に対してとるべき行動を明らかにしているが、しかしまだその結果の報告を受けとつていないので抵抗委員会としては correlation allowance の数値やまたその成分の数値についての勧告をすることは残念ながら今の段階ではできない。抵抗委員会においてもこの問題については、いろいろと検討したが、相関方法の研究に利用しうるような基礎的な研究の発展の必要性を痛感している次第である。従つて抵抗委員会としては、この種の仕事を同格にするために、Model-ship Correlation Committee という独立の委員会を設けることを強く勧告する。というのはこの仕事は独立した Committee の主要な努力が継続して払われるべき重要なものであり、しかも抵抗の分

野のみならず推進の分野をも包含しているものであるから。

(b) Scale Effect on Resistance と

(c) Form Effects and Tank Boundary Interference Effects について

この2つの項目は同時に論ずる方が便利である。抵抗の scale effect に関しての委員会の意見は、一般に I. T. T. C. 1957 model-ship correlation line はこの目的のためには適当でなく、また将来の model-ship の抵抗の scaling は模型の実際の粘性抵抗係数に立脚すべきものであると考える。この3次元的な approach には、相当平板の抵抗ではなくて、実際の模型の抵抗を使用した尺度修正が有用であるだろうと考える。このような approach が摩擦算式の発展に重要である。

このような方針をすべてのフルード数に対して適用するためには、比較則が正しいという仮定が必要である。委員会は、実用的な精度の範囲内においてはこのような仮定が成立しないということを肯定するような証拠はないものと考えている。その上、現在においては、粘性抵抗と造波抵抗との間の干渉効果を基礎的に修正しうることができる資料は見出すことができない。フルード数に対する粘性抵抗の変化を算定する方法が見出されるまでは、各船型の尺度効果は、フルード数に無関係に推定されるべきであることを委員会は提示する。抵抗の尺度効果の一般則について、上記のような意見を表明している間は、委員会は、どのような尺度効果算式を使用すべきであるかという保証を与える必要はないものと考えている。このようなことは会議全体としてか、あるいは個々の研究機関によつて決定されるべきものと考えられるが、委員会としては共通した単一の算式の採用が望ましいものと考えている。

上述したような方法を発展させるためには、まずレイノルズ数に対応した粘性抵抗係数の値を知ることが必要である。これはすでに十分であるが、しかしこれらの値を表示するのに習慣的に「form factor」という項目が入ってきている。そして form factor はその基礎が明らかにならない限り、意味をもっていないと考えられるので、委員会は次のような意見をもっている。すなわち basic line について賛成がえられるまでは、このような方法で粘性抵抗係数を決定することは不必要であり、また誤った導き方であるものと考えている。従つて委員会は今ここに form factor の使用については、何らかの勧告をするつもりはないが、しかしそれにもかかわらず、適当なる粘性抵抗算式の助けをかりて上記のような経緯による発展を延引することなく行う必要があるもの

と信じている。そしてまた、模型の粘性抵抗係数値を必要な精度に知るためには、次にのべる方法のうちのいずれか一つが役立つであろうと信じている。

(1) 低フルード数における試験

(2) 適当なフルード数の範囲において行なわれた試験の結果からの推定

(3) 模型の後方で計測された伴流からの計算

そしてまた、現在行なわれつつある研究からも近い将来において、粘性抵抗係数を船体のパラメータのもとに十分な精度でもつて推定しうることが期待されている。これらの他に2つの異つた方法も研究されている。そのうちの一つは波高の精密測定から造波抵抗を決定してこれを全抵抗から差引く方法であり、他の一つは三次元境界層理論の計算による方法である。

次に水槽の側壁影響については、これらの影響の修正に応用すべき勧告を今もちあわせてはいない。しかしながら、委員会はすべての模型試験結果が無限水深、無限幅の水面を航行する船舶に対応するものに修正されることは非常に望ましいと考えている。殊に新しい尺度影響修正法が採用された場合には特に望ましい。水槽側壁影響の修正方法としては、数種のものがあるが現在利用されている。そしてこれらの方法は一般に Commercial test に使用されるフルード数の範囲内においては、妥当な修正値を与えている。しかしこれらの修正値は一般的に尺度修正に比べて小さい order であるので、修正値そのものが一致することはさして重要とは考えていない。むしろ将来においては、すべて模型試験結果にはこの修正がなされるべきであり、しかもその際にどのような修正方法が用いられて、修正量がどのようになつたかが記述されるべきであると主張する。

フルード数の高い範囲、特に blockage effect と shallow effect がともにあらわれることが予想されるような場合に対しては、委員会は現在の段階では修正に利用できるに十分な資料が不足しているものと考えている。従つて委員会はこの問題は、これを解決しようとする二三の研究機関の努力による所が大であると信じている。

(d) Turbulence Stimulation について

この項目については第9回 I. T. T. C. において種々論議されたが、それ以後委員会は田古里氏の貴重な新しい論文を受理した。これは種々の stimulator の効果についての歴大な研究であつて、この研究の特に重要な点は与えられた模型の最低速においても有効な stimulator の設計方法が明らかにされている点にある。そして結論として turbulence stimulator としては trip wire よりも stud の方が優れているとしている。しか

し第9回 I. T. T. C 会議に提出された研究結果によつてなされた勧告はこの結論と異なつてゐる。従つて本委員会は更に追加研究が必要と考えている。乱流の遷移の感受性はまず第一に、局所的なレイノルズ数の値と境界層の成長度合によるという周知の事実を、委員会はここに再び強調したい。そして stimulator の位置と大いさはこの観点に立つて選ぶべきである。このようにして特別に選ばれた stimulator はレイノルズ数の狭い範囲に対してのみ適当であり、そして他のレイノルズ数においてはもし境界層の正常な形成に対して干渉が多すぎるとすれば、その効果が見せかけのものである危険がある。

(e) Standard Models について

委員会は standard model の実験結果についての報告を受取つたが、その数が多くないのに失望している。しかし会議には formal contribution として更に多くのものが提出されることを希望している。詳細な解析が行なわれるものがあまり多くないので、すべての点について比較するのに適当ではないが、利用しうるすべての結果から得た一般的な結論を示すと次のようになる。

(1) Standard model test は試験結果の再現性についての information としては有用であり、また、ただ1回の試験結果とそれから予想された実船の推定値の正確さの限度に注意を払う上にも有用である。

(2) 繰返して正確な結果を得ることは、試験が同一日に行なわれても、また異なる日に行なわれてもすべての場合に困難である。見掛け上の同一状態のもとに行なわれた個々の試験結果の間の変化量は識別しうる程度であり、しかも大抵の研究機関にとっては、この試験を実施せずに予想していた量よりも多分大きいものと思われる。

(3) この試験においては、同じ日にある間隔をおいて実施された4回の試験の平均値を、その速度に対するその日の試験結果として表わしている。そして速度は5種類に変化させており、Group 1~5 と名付けている。それぞれの Group に対してえられた平均値は、日が異なるにつれて変化しているが、大抵の場合にはある狭い範囲内におさまつてゐる。変化の程度がもつとも小さいものは、平均抵抗値の約1%であり、また2%以内の変化を示しているものも多いが、2%以上を示しているものもある。一般に Group 4 が最小の変化を示している。速度に関してはこの Group 4 が早い方から2番目のものであり、大抵の場合 service condition に相当する速度である。速度が減少するにつれて、抵抗の変化の割合は増加しており、また steep な C_T 曲線を示す所の Group 5 に対してもこのことが言える。

(4) この試験の範囲内において得られた抵抗の変化量は、ばらばらであり全く予測できない。定まつた傾向のようなものは全く見受けられない。またこの試験結果を他の模型の data の修正に使用しようというめどもつかなかつた。さらにいわゆる“storm”現象による変化も記録されなかつた。

(5) 変化のうちのあるものは疑いもなく error に起因するものと思われるものもあつた。例えば対水速度の如きもの。しかし変化の最小量は純然たる流体力学的な不安定現象に基づくものであり、取除くことはできないものと考えられた。

(6) 一般に模型による抵抗試験においては、error を除くようあらゆる注意を払つたとしてもなお僅かの変化量を取り除くことはできないものと結論される。もつとも高い精度をうるためには、重要な速度範囲における試験に対して特別の注意を払ふ必要がある。例えば standard model test のような方式かあるいは速度間隔を細く等分して行うなどである。委員会はこの standard model の仕事によつて既に興味ある貴重な結果がうみ出されたものと考えており、またこのような model を所有している水槽は今後の研究結果を委員会へ報告してくれることを希望している。その結果、そのうちに結果の包括的な解析と比較ができるものと考えている。

(f) Measuring Techniques について

この項目については、抵抗に及ぼす船首播の影響についての実験結果が注目され、これは上野教授とその共同研究者によつて委員会に報告されたものである。これと同様の研究が他の研究機関においても行なわれることが望まれ、また船体後半部の剣離の影響を調べるための研究も望まれる。

(g) Fundamental Work について

この項目については、委員会としては特にのべるような結論はないが、各種の基礎的研究は続けられるべきである。粘性抵抗と造波抵抗の分野において、圧力分布と波形を測定することによつて近年に多くの研究が行なわれている。そして未解決のものをとくために多くの新研究が要求される。

主要な結論について

抵抗委員会の結論と勧告の主要なものは次のとおりである。

1. Model-ship Correlation の委員会が、この関係の仕事と同格にするために、独立の委員会として設置されるべきである。

2. 今後の model-ship の抵抗の尺度修正は模型の実際の粘性抵抗に基づいて行なわれるべきであり、そして

これに関連して模型における修正も、実船に対する外挿も単一の式によつて行なわれるのが望ましい。

3. 水槽側壁影響の修正も適当な単一の方法によつて行なわれるべきであり、用いられた修正方法とその修正値が明記しておかれるべきである

4. 各種の turbulence stimulator の利害得失を明確にするための研究が更に必要である。

5. Standard model の仕事は既に興味深い貴重な結果を齎しているが、今後の継続が望まれ、これによつて包括的な解析および比較が可能となるであろう。

以上の Committee report のあとこれに対する formal contribution の簡単な説明が希望する著者によつて行なわれたが、ここでは参考のために Contribution の全部の List を掲げておく。

2. Written Contributions

1. Committee Report.
2. K. Taniguchi: The Resistance Tests on the I. T. T. C. Standard Model.
3. W. Henschke: Results of Resistance Tests of Standard Model.
4. S. Schuster and C. Boes: Resistance Tests on a Standard Model.
5. H. S. V. A.: Resistance Test of Standard Laminated Fibre-glass Model.
6. J. R. Scott: An Analysis of some Mitsubishi Standard Model Results.
7. W. Henschke: Further Model Tests with a 760 tdw Motor Coaster.
8. T. Tagori: A Study of the Turbulence Stimulation Device in the Model Experiment of Ship Form.
9. M. Kinoshita, S. Okada and S. Sudo: Actual Ship Thrust Measurement as a Means of Breaking Down the Correlation Allowance into its Components.
10. K. Ueno, T. Hosoda and M. Maeda: Some Experiments of Yawing Effect on Ahead Resistance of Ships.
11. K. Ueno: Some Experiments of Yawing Effect on Ahead Resistance (continued).
12. J. W. Hoyt and A. G. Fabula: Frictional Resistance in Towing Tanks.
13. Jin Wu and L. Landweber: Variation of Viscous Drag with Froude Number.
14. G. Hughes: The Influence of Form and Scale on Model and Ship Resistance.
15. H. Maruo: Scale Effect on the Ship Resistance.
16. K. Ueno, M. Tokunaga and T. Hara: On the Flat Plate Experiments of Kyushu University.
17. S. Bindel: Some Remarks on the Logical Approach of Model-ship Correlation.

18. R. Brard: Considerations on the Experimental Determination of the Form Effect From Results About Transition Line.

19. H. Sasajima and I. Tanaka: Form Effects on Viscous Resistance and Their Estimation for Full Ships.

Contributions Circulated for Information:

20. D. Savitsky: Effectiveness of Turbulence Inducing Struts in Model Tests of Planing Hulls.

21. S. Schuster and H. Grothues-Spork: Geosim Tests for a 20,000 ton Tanker.

これらの Contributions を大別すると Standard model についてのものが5件、Correlation allowance についてのものが2件、粘性抵抗についてのものが4件、Scale effect, Form effect, Turbulence stimulation, Yawing effect についてのものがそれぞれ2件ずつである。

3. Oral Discussion について

前記の Committee report および formal contributions に対して、Oral discussion が行なわれた。討論した主な人々は D. I. Moor, L. Landweber, H. Lackenby, E. V. Telfer, H. Amtsberg などの諸氏であつて、これらの人々は、主として Model-ship Correlation の委員会を新設すべきかどうか、また correlation allowance をどう取扱うべきか、さらに粘性抵抗の研究の重要性などについて、それぞれの意見がのべられた。

これらの討論に対するとりまとめを Secretary の G. Hughes 博士が行つたが、すべてをとりまとめた正式のものとしては、最終日の General Session において抵抗委員会に対する Technical Decisions and Recommendations として会議において承認されているので、これを次に掲げておくことにする。

4. Technical Decisions and Recommendations

1. いわゆる深い海を航行する船に対する研究結果や予想されるものは、単一の利用しうる方法によつて "no blockage" という共通した根拠になるように修正されることが望ましい。従つて委員会はこの目的に使用されるべき方法を提案するように努力すべきである。

2. いろいろな種類の turbulence stimulator の利害得失を明確にするための追加研究が必要である。

さらに Resistance, Performance の両委員会に対するものとして、次のことが会議で承認されている。

3. Standard model の仕事は既に興味深い貴重な結果を齎しているが、この模型をもつているすべての水槽は将来に有用となるであろう所の今後の研究結果を委員会に報告してくれるよう要望する。その結果として、そのうちに包括的な解析と比較が可能となるであろう。

Propulsion Session

谷 口 中

三菱造船株式会社研究開発部長
兼 船型試験場長・工学博士

第 10 回国際試験水槽会議全体の経過や状況は別途報告されると思うので、ここでは主として推進部会に関し技術的な面にウエイトを置いて御紹介のことと致したい。

会議の推進部会はその第 2 日、9 月 5 日に Couch 教授を座長、Edstrand 博士を報告者、Moor を秘書として行われた。

推進委員会としては前回のバリ会議以後、Scheveningen (1960. 9. 22), Göteborg (1961. 9. 6) および Washington (1962. 9. 3) の 3 回の正式会合を持ち、各委員担当の作業を進めて来た。また今回の会議に提出される Formal contribution に関しては、未公開の優れた論文に条件を絞って書信により審査を行って来た。このようにして本会議の推進部会に提出された委員会報告並びに Formal contribution および Information は次に示す通りである。(右段参照) 但しここで既に公開された論文は Information として取扱われている。

部会は型通り 座長挨拶について推進委員会委員長 (Dr. Edstrand) の報告があり、後、Formal contribution につき各提出者から主旨説明が行われ、最後にこれ等に対する討論をもつて閉じられた。以下これ等報告や論文のうち興味あるものにつき、討論も含めてその概要を紹介する。

I 委員長報告

第 9 回会議 (バリ会議) で採択された推進関係の 7 項目の決定と勧告*を実施するため、委員会は前述の 3 回の会合を持ち、更に、2 回の推進、抵抗連合小委員会および 1 回の推進、キャピテーション連合小委員会を持った。推進委員会はこれ等の課題別に担当委員を定めて作業を行って来たが、その作業は大別して 2 つのカテゴリーに分類しうる。すなわちその第 1 は模型試験から実船の推進性能を予想するのに関連する実験並びに解析の技術の標準化に関するものであり、第 2 は推進の基礎研究に関したものである。担当委員の報告は本報告の Appendix として再録しているが、以下この分類に従ってその要点を報告する。

*「船舶」第 34 巻第 1 号 (昭 36. 1) の筆者の記事を参照されたい

(A) Report of Propulsion Committee Report

- Appendix I: Moor & Silverleaf: Fairing of Data from Resistance and Propulsion Experiments.
- Appendix II: Edstrand & Lindgren: Propulsion Scale Effect Factors and Analysis Methods.
- Appendix III: Moor: The Effect of EHP Loading on Propulsive Performance in Still Water.
- Appendix IV: Report of Resistance and Propulsion Joint Sub-Committee.
- Appendix V: Taniguchi: Propulsion Trial Code.
- Appendix VI: Hadler: Propulsion Scale Effect Factors.
- Appendix VII: Schuster: Propeller in Non-Uniform Wake. Collection of Existing Work.
- Appendix VIII: Unsteady Propeller Forces.
- Appendix IX: Moor & Silverleaf: Propulsion Experiments with Standard Models.

(B) Formal Contributions approved by the Propulsion Committee

- (1) Bindel: The Effect of Loading on Wake And Thrust Deduction.
- (2) Bindel & Moor: Some Remarks on the Logical Approach to Ship-Model Correlation.
- (3) Breslin: The Influence of Scale or Size on Ship Model Tests involving Propeller generated vibration.
- (4) Lackenby: Comments on Appendix V of the Committee Report (Propulsion Trial Code).
- (5) Moor: Recent Studies by the British Towing Tank Panel of Ship-Model Correlation.
- (6) Schuster: Calculation of the Hydrodynamic Exciting, Damping, Coupling and Inertial Forces of Ship Propellers, Based on Wake Distribution and Propeller Diagram.
- (7) Schuster: Comparison between Model Test, Calculation and Trial Results of a Cargo Vessel with regard to the Thrust and Torque Variations.

(C) Papers for Information Circulated by Delegates

- (1) Burt: A Note on Multhopp's Propeller Theory.
- (2) de Bella: On the Propeller Power Coefficient.
- (3) Gutsche: Influence of Surface Roughness on the Performance of Propellers.
- (4) Taniguchi: Model-Ship Correlation Method in the Mitsubishi Experimental Tank.

Standard Method

(1) 第9回会議は模型試験を実施する標準方法に関し、当委員会の提案を承認した。これ等の方法は個々の実験結果を得る方法を規定しているが、これ等の実験結果、あるいはこれ等から誘導される結果に対し、フェアなまたは連続した曲線をどのように引けばよいかに関しては何等触れていない。目で判断し手で引かれる曲線では主観に基づく相当のあいまいさを避けることは不可能で、これは適当な代数的手法によつてのみ解決することが出来る。委員会としては Moor および Silverleaf によつて提出された Appendix I の方法に、本会議が注目することを希望する。

(2) Appendix II では Edstrand および Lindgren が、多くの研究者により最近発表された correlation factors とスウェーデンにおける同様の解析結果とを比較している。この解析においては基礎仮定として、伴流係数、推力減少率およびプロペラ効率比は普通の商船の範囲ではプロペラの負荷度によつて影響を受けないこと並びに、模型対実船間の scale effect は抵抗係数と伴流係数のみに存在することを仮定している。解析の結果からは後者の仮定が矛盾しないことが明かにされ、レイノルズ数に対する抵抗並びに伴流の scale effect の傾向が示されている。

(3) Appendix III では Moor が通常の航洋船の平水中の場合につき、推進性能におよぼす EHP-loading の影響を示している。プロペラの負荷度により、自航要素は僅かながら有意の変化をし、プロペラ単独効率は大きく変化してこの結果、quasi-propulsive coefficient はプロペラ負荷度によつて変化するが、その変化の仕方はずととして船型の肥瘠度によつて左右される。プロペラ負荷度の極めて広い範囲をカバーしたこの実験結果から、狭い負荷範囲すなわち自航試験の自航点を模型で決めた場合と実船対応点で決めた場合との差の程度の負荷範囲では自航要素はプロペラ負荷度に影響されないとする App. II の仮定の前半が正しいことが証明されている。

Appendix IV は抵抗並びに推進の連合小委員会報告である。連合小委員会の要請に応じて提供された実船並びに模型船のデータの大部分は、残念ながら模型船自航点1点のみに対するものであり、かつデータの数そのものも少なかつたため、連合小委員会による解析は行われず、本会議に報告案を出せなかつたのは遺憾である。

当委員会としては App. II で記述されているタイプの解析法すなわち scale effect は抵抗と伴流の2要素のみに集約されると仮定する方式の解析法が一般化して来ること法目して来た。そしてこの方式の採用が、広ま

り過ぎぬうちに、残りの factors すなわち推力減少率、プロペラ効率比およびプロペラ単独性能等が scale に果して独立であるのか、ないのかに関するすべての利用出来る資料を、なるべく早く当委員会に提出してもらうことを勧告したい。

(4) 第9回会議の決議と勧告の第4項に関しては、多数のかかる実船試運転成績と、対応する模型試験成績とが、抵抗・推進連合小委員会に入手出来るよう希望するだけである。

(5) Appendix V は担当委員の谷口博士が、米、英、蘭、仏、日およびスウェーデンの現行試運転コードを研究し起案した Propulsion Trial Code 案である。当委員会はこのコードが本会議によつて採択されるよう勧告する。

基礎的研究関係

Appendix VI および VII はそれぞれ Hadler 委員および Schuster 委員が当委員会関係の基礎研究の2つの分野における智識と研究の現状について総括したものである。また推進・キャピテーション連合小委員会 (1961 於 Feltham) で作成されたノートは App. VIII として取纏められている。

当委員会は英国の4水槽で、今まで抵抗試験に使用されて来たものと同型の標準模型船を用いて推進試験が既に開始されていることを聞いている。これ等の試験の実施並びに解析に採用される Procedure は英国水槽委員会 (B. T. T. P.) に代つて Moor および Silverleaf により App. IX に記述されている。当委員会は標準模型による推進試験を実施せんとする各水槽はこの Procedure を採用するのが適当であると提案する。

以上、結論として当委員会は次の通り勧告したい。

(1) 会議は Moor および Silverleaf によるデータ・フェアリングの方法 (App. I) が I. T. T. C. 1960 法による模型抵抗並びに推進試験に使用するのに適していることを記録に止めおくこと。

(2) 自航要素並びにプロペラ単独特性が scale に影響されるか否かに関する利用出来るすべての理論的並びに実験的資料は当委員会に報告され比較検討さるべきである。

(3) 伴流係数の scale effect を考慮したものとしないうものとの2つの主要な解析方法による模型対実船の correlation factors の解析は精力的に遂行さるべきである。そしてその結果は当委員会に報告し、比較検討さるべきである。

(4) 科学的な解析に使用さるべき実船試運転は

App. V で提案された Trial code に従って実施されるべきことを会議として勧告する。そしてこのコードは I. T. T. C. 1963 Propulsion Trial Code と呼称されるべきである。

(5) 出来る限り多数の試運転成績並びに対応する模型試験成績が当委員会に報告されるべきである。

その他、特別に勧告は行わないが、推進関係の他の研究課題例えば不均一流中のプロペラの問題等については特に基礎的研究を引続き実施する要あることに会議が留意することを希望する。

II. 委員会報告書 Appendises の概要

2.1 Fairing of Data from Resistance & Propulsion Experiments (by D.I. Moor & A. Silverleaf).

抵抗係数曲線、プロペラ単独特性曲線、推進試験結果等を適当な多項式で近似し、式の係数は最小二乗法で決定しようとする方式のものである。未だ必ずしも完成したものでなく、Vosper 等の討論に示された通り、抵抗に関しては双螺旋船等の広いフルード数域にまたがるものについては不適當で、主として狭速度域の単螺旋船で主観によるフェアリングを避けようとする目的は適當であろう。

提案された近似式は次の通り。

$$\text{抵抗, } C_t = \sum_{m=0}^4 a_m F_n^m, \text{ 但し点数} > 7$$

$$\text{プロペラ特性, } K_{T_0} = \sum_{m=0}^4 b_m J_0^m \text{ および}$$

$$K_{Q_0} = \sum_{m=0}^4 c_m J_0^m$$

$$\text{推進特性, } J_P = \sum_{n=0}^4 \sum_{r=0}^2 a_{rn} C_{T-R}^r F_n^n$$

$$K_T = \sum_{n=0}^4 \sum_{r=0}^2 b_{rn} J_p^r F_n^n$$

$$K_Q = \sum_{n=0}^4 \sum_{r=0}^2 c_{rn} J_p^r F_n^n$$

但し F_n の点数は 7 以上、 K_T 、 K_Q 、 C_{T-R} および J_P の点数は 4 以上のこととし、 K_T 、 K_Q の r は状況によつて 1 で止めて差支ない。

また推進試験の解析に使用される associated resistance については推進試験の F_n と同じ次数までとることを注意すること。

抵抗曲線の近似については上述の通り問題が残っているが、プロペラ特性曲線の近似については問題はなく既にこのような表示は各所で行われている。この点は Hadler も討論で同意している。このフェアリング法は

App. VI で提案されている標準模型船の推進試験の解析に使用するには適當と思はれる。

2.2 Propulsion Scale Effect Factors and Analysis Method (by H. Edstrand & H. Lindgren)

Model-ship correlation factors の解析に關し、種々の解析法の比較、自航試験におよぼすプロペラ負荷度の影響の検討およびスウェーデンの最近の商船の試運転成績の解析並びにこれと各水槽で発表されている scale factors との比較を行つたものである。

解析方法を大別すると

(A) 第 9 回 I. T. T. C., 推進委員会提案の方法

(B) Scale effect は抵抗と伴流係数とに集約されると考える方法に分類される。(A) はプロペラ負荷度(実船の load factor) を種々変えていつた自航試験成績を単純に実船へ scale up し、実船試運転パワーと一致する load factors x 並びにこれに対応するプロペラ予想回転速度と実際の回転速度との比 k_2 の 2 つを correlation factors として解析する方法で Clements, Hadler 等によつても採用され、Göteborg 水槽でも routine work に対し使用されている方法である。この方法の欠点は scale effect の physical meaning が明確でないことおよび一般に $k_2=1$ であつて空洞現象や最適プロペラ直径等の検討には実船の伴流係数を考えることが必要であるにかかわらず、これが出来ない点である。

(B) はわが国の水槽委員会(推進小委員会)で標準と考えている方法で、木下, Jourdain, Lindgren-Johnsson, Prohaska および谷口等によつて発表されており、Correlation factors の表わし方は次の通り研究者により若干相異している。

$$\text{伴流修正: } \Delta J' = J_s' - J \text{ (Jourdain)}$$

$$\Delta W_Q = W_{QS} - W_{QM}$$

$$\text{(Lindgren-Johnsson, Prohaska)}$$

$$J_s'/J' = \frac{1 - W_{TM}}{1 - W_{T_0}} \text{ (谷口)}$$

$$\text{抵抗修正: } 1 + Z = C_{T_0}/C_T \text{ } (\Delta C_F = 0) \text{ (Jourdain)}$$

$$\Delta C_T = C_{T_0} - C_T \text{ } (\Delta C_F = 0)$$

$$\text{(Lindgren-Johnsson, Prohaska, 谷口)}$$

Sweden の最近の商船 26 隻の試運転成績を (A) (B) 両方法で解析し、上述の各研究者の解析結果と比較した (Fig. 7 および 8 を再録)。また load factor を変えて行つた自航試験結果とただ一つの負荷度に対する成績から伴流係数一定と考えて計算したものとを比較し、両者が実用上充分一致することを確かめた。これ等の研究から得られる主な結論は次の通りである。

(i) 解析方法を (A) と (B) に大別出来、(B) の方が

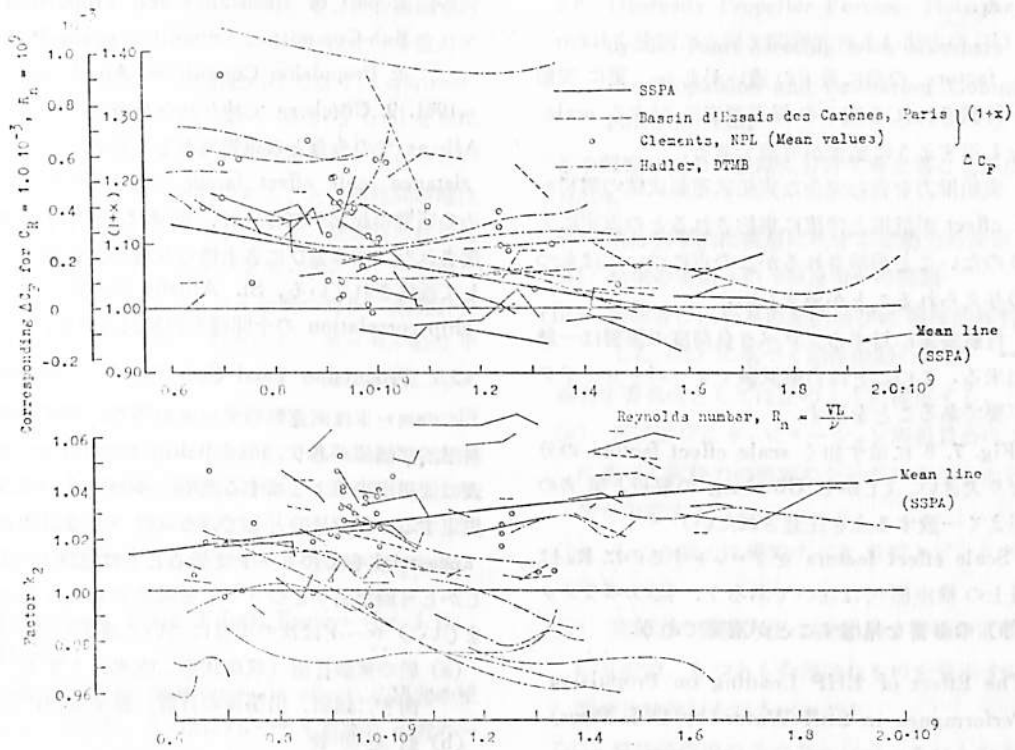


Fig. 7

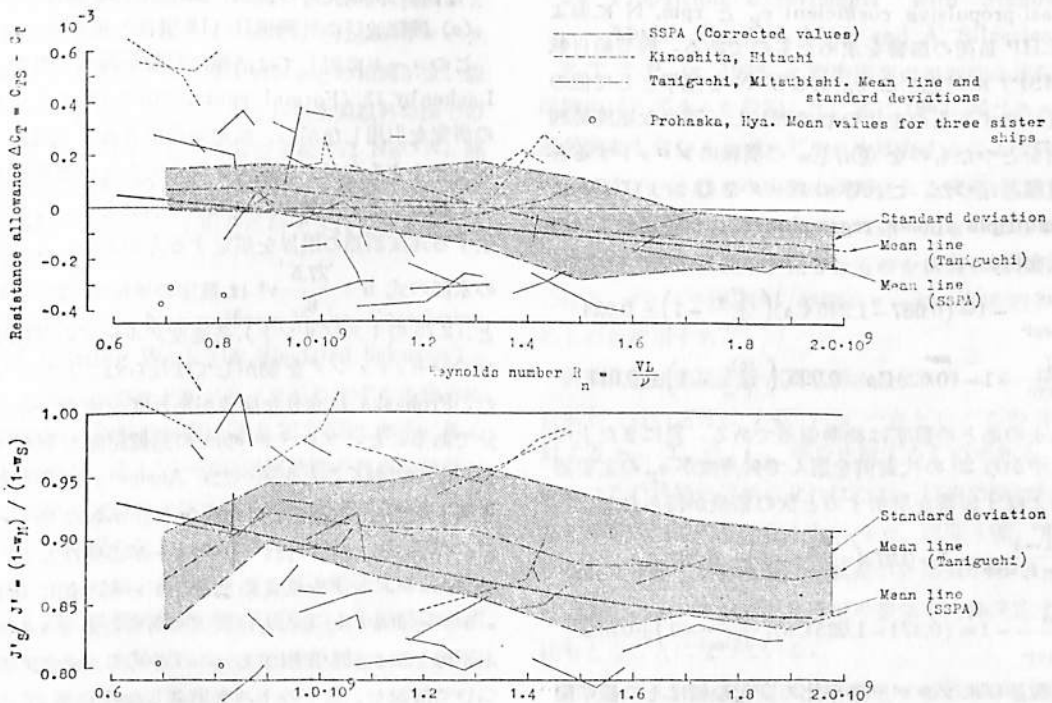


Fig. 8

勝っている。

(ii) (B)の方法は各研究機関で独立に開発され correlation factors の形に若干の違いがある。更に実船の推力が計測されれば残りの推進要素に対する scale effect をも示すように拡張が可能である。

(iii) 実船推力を含む完全な実船試運転成績の解析から scale effect が抵抗と伴流に集約されるとの仮定に大きい誤りのないことが示されるがこの点についてはもつと資料の与えられることが望ましい。

(iv) 自航要素に対するプロペラ負荷度の影響は一般に無視出来る。このことは自航試験でオーバーロードテストは不要であることを示す。

(v) Fig. 7, 8 に示す如く scale effect factors の分散はかなり大きい。(しかし Göteborg の解析と筆者のそれとがよく一致する点に注意されたい)

(vi) Scale effect factors をプロットするのに R_n は恐らく最上の横座標ではないであろう。他のパラメタ(肥床度等)の影響を見出すことが重要である。

2.3 The Effect of EHP Loading on Propulsive Performance in Still Water (by D.I. Moor)

St. Albans Tank では 1959 以来 B.T.T.P. の Standard procedure により 3 種の EHP 負荷で推進試験を行っており、こうした試験の 176 セットの成績を解析して quasi-propulsive coefficient η_p と rpm, N におよぼす EHP 負荷の影響を求めたものである。模型船自航点 (MSP) に対応する η_p および N を基準として他の負荷度に対するものを比の形で表わし、適当な速度範囲の平均をとつたものを $\frac{C_s}{C_m}$ の横軸にプロットするとほぼ直線となつた。これ等のデータを $\frac{C_s}{C_m}$ および C_B に対し multiple linear regression により整理して次の実験式を得た。

$$\frac{\eta_p}{\eta_{pMSP}} - 1 = (0.687 - 1.245 C_B) \left(\frac{C_s}{C_m} - 1 \right) \pm 0.024$$

$$\frac{N}{N_{MSP}} - 1 = (0.628 C_B - 0.095) \left(\frac{C_s}{C_m} - 1 \right) \pm 0.011$$

ただし上の数字は標準偏差である。更にまた上のデータ中から 29 の代表例を選んで負荷度が η_p の主要要素におよぼす影響を解析すると次の結果が得られた。

$$\frac{1-t}{(1-t)_{MSP}} - 1 = 0.075 \left(\frac{C_s}{C_m} - 1 \right) \pm 0.022$$

$$\frac{\eta_o}{\eta_{oMSP}} - 1 = (0.474 - 1.035 C_B) \left(\frac{C_s}{C_m} - 1 \right) \pm 0.022$$

伴流係数並びにプロペラ効率比の変化の幅はその標準偏差程度以下で、これ等は負荷度に独立と考えられる。

2.4 Report of Resistance and Propulsion Joint Sub-Committee, Submitted to the Resistance & Propulsion Committee, April 1963.

1961. 9, Göteborg で持たれた会合と、1964. 4, St. Albans での会合との報告である。前者においては resistance scale effect factor に関する資料を集めるための回章の起案が打合され、回章は 1962. 7 各水槽へ発送された。回章並びに各水槽の反響がこの報告の附録として添附されている。St. Albans の会合では model-ship correlation の全問題が再検討された。

2.5 Propulsion Trial Code (by K. Taniguchi)

このコードは試運転のデータを得るに当りその成績が科学的に価値があり、model-ship correlation の研究発表に使用出来るようにするための detailed procedure を規定することを目的としている。(従つて通常の acceptance trial をこのコードで縛ることは意図していない。しかし可能な限りこのコードを満足させることは勿論望ましい。) コードは次の項目について規定している。

- (a) 船の試験状態 (載荷状態, 吃水, トリム, 船体の曲り, 傾斜, 出渠後の日数, 海象並びに気象)
- (b) 航走回数
- (c) 標柱コース
- (d) 標準試運転中の操船 (全般, コース, 助走距離, 標柱間航走時の操船, 航走後の旋回)
- (e) 観測並びに計測項目 (18 項目)

このコードに対しては活潑な討論が寄せられた。特に Lackenby は (Formal contribution (4)) により自己の研究を引用しながら、航走回数は各速度 2 航走で速度群を多くする方が、各速度 3 航走で少ない速度群とするより勝ること。水深や助走距離の制限より、これ等から生ずる速度誤差の限界を規定する方がよいこと。コードの水深の式 $h > \frac{27.5}{g} v^2$ は数字の単位が違つていること。(2.75 のミスプリント)。各速度グループの試験中はエンジンセッティングを動かしてはならぬこと等を主張した。Prohaska は充分な総数があれば一速度一航走で充分であること。プロペラ rpm の連続記録を試験中ずつと、とつておくことを述べた。Aertssen は貨物船のバラスト状態の試運転は科学的な目的からは除くべきこと。試運転には特に良いパイロットが必要なこと。エンジンセッティングを変えぬこと。ディーゼル船にもトーンメータをつけることは賛成であること等を述べ、木下博士は水深を制限するコード中の 2 つの式の由来について解説し、数字のミスに指適した。

Gutsche はもしボラードテストまたは stopping trial

を行えば実船プロペラの粗度を決めることを書面で討論した (Moor 代読). 更に Jourdain は充分多数のデータを得るには科学的な試運転だけでなく, contract trial にも頼る必要がある, 従つてかかる trial を単に理想的ではないからとか, 充分な航走数がないからといつて棄て去ることは非現実的であること. 標柱間距離は正確であれば 1 海里でなくてよいこと. 旋回時の舵角は最大 15° に押えること. エンジンセッティング一定のこと. 3つの深さから海水サンプルを取つたり, 潮流計を使用することは非現実的であること. デーゼル船の平均 SHP は平均トルクと平均 rpm の積で計算し, タービン船の平均 SHP は毎計測時のトルクと rpm の積の平均として求めるのがより合理的であること等を主張した. 私からもこれ等の討論に答論し, 更に妥当な主な討論を加味してコードの一部を修正することにした. これが I. T. T. C. 1963 Trial Code となる予定である.

2.6 Propulsion Scale Effect Factors (by J. B. Hadler)

前回会議以降の propulsion scale effect の研究の簡単なレビューである. この間のもつとも重要な研究の一つは NSMB による Victory ship series (1/50~1/6) の実験であり, effective wake が scale にもつとも敏感な要素であることが明らかにされた. 日本, 英国および米国等で注意深く実施された試運転では実船プロペラ rpm N_s と模型試験からの推定値 N_m との相関が広い範囲のパラッキを示している. すなわち米国以外の国での単螺船では $N_s > N_m$ であり米国の軍艦では $N_m > N_s$, 商船ではどちらの傾向のものもあるという状態で, wake の scale effect がもつとも緊急に研究されるべきであると主張している.

2.7 Propeller in Non-uniform Wake. Correlation of Existing Work (by Siegfried Schuster)

不均一な流れの場によりプロペラから生ずる変動力に関する理論的, 実験的研究は過去 30 年間に非常に多く研究されて来た. そして一般に船尾船型の適当な設計, プロペラ翼数の選択およびスクリュアパーチャアに対するプロペラ位置の正しい選定等によつて, 変動力を小さくすることが可能となつた. また理論的研究はかなり充分であるが, 模型試験並びに試運転による検証は必ずしも充分でない. 本論文は以上の如き総括と, これのもととなる 95 篇の文献の簡単なレビューを行つたもので, この方面の研究者には大変有益と考えられる.

2.8 Unsteady Propeller Forces. Note prepared by the Joint Meeting with Members from the Propulsion and Cavitation Committee. Feltham, 1961

この問題は次の 3 段階に分けて考えることが出来る. すなわち

- (i) 流体力学的に模型に生ずる変動力の決定
- (ii) 前項の実船への scale up の問題
- (iii) 船体並びに軸系の動的並びに弾性的性質を考慮した (ii) に基づく船体振動の問題

連合小委員会としては次のように提案する.

- (a) 推進並びにキャビテーション両委員会はプロペラに基づく変動力の研究のため既に着手した研究の総括を留意すること.
- (b) もつと強力に研究すべき重要トピックスを提案すること.
- (c) 変動力の計測方法は研究者により非常に異つているので, もつとも合理的なものを見出すためこれ等の比較検討を行うべきこと.
- (d) 模型船伴流の 3つのコンポーネントを計測することが変動力の研究には必要であること.

2.9 Propulsion Experiments with Standard Models (by D. I. Moor and A. Silverleaf)

B. T. T. P. は 1958 に標準模型の規則的な比較抵抗試験のプログラムを設定した. 更に 1962, 同パネルは推進試験をも含むようプログラムを拡充することを決定したが, 本ノートはこの実験に使用される模型, 試験状態, 実験方法および解析方法について述べたものである.

模型船は抵抗試験用と恒等なものを新製し舵(固定)をつける. プロペラは NPL 標準シリーズの直径 213.4mm のものを使用する.

試験状態は抵抗試験と同じ排水量, トリムで, 模型船自航点で行い速度は 1.420 m/s 一点とし, この速度に対する n_p , T_p , Q_p , r_{AT} 等を比較するものである. 理想的にはこの状態で自航させればただ一航走で済むわけであるが現実にはそうは行かないので, 速度 4 種, プロペラ負荷度 4 種すなわち合計 16 航走の計測値から App. I の方法でフェアリングして所要の数値を内挿決定する方法をとることになつている.

本ノートには計測結果の表示法その他詳細が記述されている.

III. Formal Contribution の概要

3.1 The Effect of Loading on Wake and Thrust Deduction (by S. Bindel).

バリ水槽で行われた6種類の船についての実験結果で、プロペラ負荷度を表わす尺度として J を用いその横軸上に w_T , w_Q および t を plot したものである。全般的に t は J の増加と共に明かに増加しており、 w は J とともに僅かに増加するものも、しないものもあり、 w_T と w_Q とは似た変化をしている。しかしこれ等の図に示された J の範囲は非現実的に広く、この論文の結論を correlation analysis にそのまま適用することは正しくないと考えられる。

3.2 Some Remarks on the Logical Approach to Ship-Model Correlation (by S. Bindel & D. I. Moor)

抵抗に対する correlation と推進要素に対する correlation とは密接な関係があると述べている小文である。

3.3 The Influence of Scale or Size on Ship Model Tests involving Propeller-generated Vibration (by J. P. Breslin).

Manen, Lap による Victory ship の相似模型船の伴流分布について (0.897 R 半径についてのみ)、次のようなフーリエ解析を行い、

$$\psi = 1 - \frac{u}{v} = \sum_{m=0}^{\infty} a_m \cos m\theta$$

$$a_m = \frac{1}{\pi} \int_0^{2\pi} \frac{u(\theta)}{v} \cos m\theta \cdot d\theta$$

平均伴流すなわち a_0 は R_n とともに大きく変る(平板摩擦抵抗係数曲線と似た変り方)のに反し、 a_2, a_4 等は R_n により殆んど変化せぬことを見出した。この発見を理論的にチェックするため、次の境界層内流速分布

$$\frac{u}{v} = \left(\frac{y}{\delta}\right)^{1/3}, \quad \frac{\delta}{l} = \frac{1.10}{R_n^{1/5}}$$

を仮定して $a_0, a_2, a_4 \dots$ を計算し、 R_n に対する変化が Victory 船模型の解析結果と一致することを示したものである。これから、 w には scale effect があるが、プロペラ起振力には scale effect は殆んどないということが結論出来るが、後者については筆者等の実験でその正しいことが証明されている。

3.4 Formal Contribution to Discussion on Appendix V of the Committee Report "Propulsion Trial Code" (by Lackenby)

この内容については既に 2.5 で説明したのでここでは

省略する。

3.5 Recent Studies by the British Towing Panel of Ship-Model Correlation (by D. I. Moor on behalf of the British Towing Tank Panel)

B. T. T. P. が行った 170 隻以上の単螺旋タンカーの試運転解析 (2.2 の (A) 法) 結果の要約である。模型試験はすべて NPL No. 1 Tank で行なわれ実船データは Standard air cond. に修正されている。

プロペラ深度 $I/D > 0.94$ で、浅水影響のないトリムなしの試運転成績 116 箇 ($L = 157 \sim 250$ m) の結果の解析例を示すと次の通りである。

$$(1+x)_{est} = 2.620 - 0.063 \phi \delta + 0.0016 \omega^2 - 1.16 C_t + 0.214 C_t^2 + 0.34 \beta \pm 0.039$$

$$(K_2)_{est} = 1.025 + 0.009 \phi \delta - 0.47\delta - 0.017 C_t + 0.13\beta \pm 0.0085$$

$$\text{但し } \phi = 10^4 (C_B \cdot B^3 / L^3)^3$$

$$\delta = 10^3 (D/L)^2$$

$$\omega = \text{sea state index}$$

$$\alpha = \text{外板の粗度指数}$$

$$\beta = (\alpha/L)^{1/3}$$

本論文には $I/D < 0.94$ の場合や、浅水影響のある所での解析結果も記述されている。

3.6 Calculation of the Hydrodynamic Exciting, Damping, Coupling and Inertia Forces of Ship Propellers, based on Wake Distribution and Propeller Diagram (by Siegfried Schuster)

3.7 Comparison between Model Test, Calculation and Trial Results of a Cargo Vessel with Regard to the Thrust and Torque Variations (by Siegfried Schuster)

3.6 はプロペラ起振力としての推力やトルク変動が伴流分布とプロペラ単独特性を用いた準定常的取扱いで計算するやり方を示し 3.7 はこれを応用してタービン船 "Hugo Stinnes" の推力やトルク変動のトラブルを改善した経過について述べたものである。準定常的取扱いの可否について Manen との間に激しい討論があり、筆者も準定常的取扱の妥当性には疑問を持っている。

IV. 会議で採択された勧告

以上の報告、論文、討論を通し、最後に本会議で採択された勧告は次の通りである。ニュアンスを伝える意味で敢て原文のままとした (しかし推進委員会は解消され (次頁の下段へ))

Cavitation Session

土 田 陽

船舶技術研究所船型試験部長

1. ま え が き

1960年のバリー会議で指名されたキャビテーション委員会のメンバーは次の通りである。

Prof. L. C. Burrill (Chairman)

Admiral R. Brard

Dr. W. L. Haberman

Prof. H. W. Lerbs

Mr. H. B. Lindgren

Dr. J. D. van Manen

Prof. L. Mazarredo

Mr. A. Silverleaf (Secretary)

その後1961年7月筆者が委員に追加され、また1962年7月Dr. Habermanが辞任し、代りにDr. W. B. Morganが指名され、今度の会議にはその9名が出席した。

会議にいたるまでに委員会は1961年11月のハンブルグ、1962年7月のゲーテボルク、1963年4月のマドリッドと計3回召集され、作業内容の打合せや進捗状況に対する検討が行われている。ただし筆者は都合によりこれらの集りには参加できず、文書の往復によらざるを得な

かった。

会議前の最終的な打合せは9月4日の午後抵抗委員会の終了後に行われたが、この時までには委員会報告もその付録書類も原案ができ上っており、ここでの打合せは簡単に終わった。

キャビテーションの本会議は6日の10時45分から木下氏の司会のもとに開始された。まずキャビテーション委員会の委員長のバリー氏の簡単な挨拶の後、幹事のシルバリーフ氏から委員会報告の、続いて各執筆担当者から7編の付録についての説明があり、午前中に5名、午後にも十数名の登壇者による討議が行われ、4時過ぎ終了した。

以下委員会報告、同付録等を中心として会議内容の概略を述べる。

2. キャビテーション委員会の作業内容

委員会は前バリー会議の直後に集まり会議で採択された「決議および勧告」に対応した今後3年間の作業計画を打合せ、かつ各委員の分担を定めた模様である。

委員会報告はその作業をつぎの4つに区分けして述べ

(前頁よりつづく)

て新たに Performance Committee が新設されたためこの勧告の実施はこの委員会で再検討される必要があると思う。

Recommendations of the Propulsion Committee

1. The Conference notes the methods of fairing data by Moor and Silverleaf (Appendix I) for use with resistance and propulsion experiments with ship models by the I. T. T. C. 1960 method.
2. The Conference will report all available theoretical and experimental evidence of the dependence or independence on scale of wake fraction, thrust deduction fraction, propeller efficiency in open water and relative rotative

efficiency to the Committee for collation.

3. Analyses of ship model correlation factors should be pursued vigorously. The results of any such analyses should be reported to the Committee for collation.
4. The Conference recommends that ship propulsion trials whose results are intended for use for scientific analysis should be run in accordance with the Proposed Trials Code (Appendix V as amended). This Code should be known as the I. T. T. C. 1963 Propulsion Trial Code.
5. The results of as many trials as possible, together with corresponding model results, should be reported to the Committee.

ている。つぎはその概要である。

(i) 均一流中のプロペラキャビテーション試験

委員会はキャビテーション水槽内での実験結果とオープンテストの結果を合理的に結びつける相関係数について引き続き検討を加え、そのうちキャビテーションが発生しない、あるいはその影響の著しくない範囲に対する相関係数を付録1（付録については次節参照）に記述し、完全なキャビテーション状態にまで適用できる基本的な方法はまだ未解決と考えるが、若干の相似模型による実験結果では、水槽壁の干渉はそれ程大きくないらしいことを認めた。

委員会はまたその選定した標準プロペラについてのいくつかの水槽による比較試験について検討を加え付録2に中間報告を行つている。

キャビテーション試験の標準方法についてのもう一つの提案として、委員会はプロペラキャビテーションの記述のための基準方案を作成した（付録3）。

(ii) 不均一流中のプロペラ性能

委員会は、不均一流中でのキャビテーション試験の方法を比較する目的で、各水槽常用の方法で比較試験を行うことに意見が一致した。比較試験の方案は付録4に述べられている。

また不均一流中で作動するプロペラにより誘起される変動する力の測定について実施された研究を調整し、このような計測技術の発展に相当な進歩が見られてはいるが、なお多くの問題が残されていることを結論している（付録5）。なおこの変動する力については、他の技術委員会が担当すべきであるとしている。

(iii) キャビテーション現象の基礎的研究

最近までの基礎的研究で、キャビテーション実験の方法に深い関連のあるものを調査し、その結果が今後の研究に対する提案とともに付録6に纏められている。

特に、ガス含有量がキャビテーション発生にも激しいキャビテーション状態での力の測定にも大きく関係することが最近数年の研究から明かであり、委員会は自由ガスと溶解ガスとの含有量を別箇に決定する方法を提案すべきと考えているが、現状ではまだその確実な方法のないことを認めている。

また、委員会は完全に発達したキャビテーション状態でのキャビテーションの圧力を測定または推定する方法をも提案すべきことを希望している。

(iv) 実船および模型プロペラのキャビテーションの比較

この問題についてはさらにいくつかの報告が委員会に

提出され、それらによれば、商船については不均一流中の模型プロペラと実物プロペラの間でのキャビテーション範囲の良好な一致が見出されるが、海軍用艦艇については模型実験に際して流れの方向にしかるべき考慮が払われた場合だけ模型と実物でよく一致することが述べられており、最近の研究結果が付録7に示されている。

3. 委員会報告付録の概要

(i) Appendix 1. Propeller Cavitation Experiments in Uniform Flow, A Note on Test Procedure, Corrections and Presentation (担当者 Hans Lindgren)

キャビテーション水槽での均一流中の実験の方法と結果の解析法を取りまとめたもので、水槽壁影響の修正用図表を与えており、また成績表現のための標準計算書の一例を示している。

(ii) Appendix 2. Tests with Propellers of Standard Design (担当者 L. Mazarredo)

第9回会議の報告に示された標準設計のプロペラについて、ゲーテボルグ水槽、長崎水槽、エルバルド水槽およびキングスカレッジ水槽の4箇所で行われた比較試験の成績を取りまとめたもので、これらの結果から比較的軽微なキャビテーション状態に対してはウッドおよびハリスの修正方法はほぼ満足できるが、激しいキャビテーション状態に対してはまだ結論を下し得ないと述べている。

(iii) Appendix 3. A Proposed Code for the Description of Propeller Cavitation (担当者 A. Silverleaf)

キャビテーションの観察結果を記述する場合の基準を与えるため

- | | |
|------------------|--------|
| 1. 位置 | 2. 範囲 |
| 3. 形あるいは構造 | 4. 大きさ |
| 5. 安定性 | 6. 外観 |
| 7. キャビテーション内の含有物 | |

等の項目に分けてそれぞれ標準用語を与え、数枚の写真について実際の記述例を示している。またこれらの用語に対して英、独、仏、西の4箇国語の対訳が用意されている。この中で特に目新しいこととしては、従来慣用されていた Sub-cavitating, Super-cavitating の使用は望ましくないとされ、Partial cavitating, Fully cavitating の語が代りに提案されている。

この方案は、後記のように the 1963 I. T. T. C. Code

for the Description of Cavitation と呼ばれることとなつた。

(iv) Appendix 4. Propeller Performance in Non-Uniform, Irregular Flows (担当者 J. D. van Manen)

不均一流中のプロペラ・キャビテーションに関する比較試験の計画が述べられており、なるべく多くのメンバーがこれに参加し、そのデータを提供することを要請している。試験の対象とする船は1軸の高速ドライカーゴ船で、船体は方形係数0.65のB.S.R.A.の1軸船に相似である。船体線図、船尾形状、プロペラ形状、プロペラ位置の伴流分布等が付表および付図で与えられており、試験を実施すべきスラスト係数、前進係数、キャビテーション係数の値も規定している。また結果の1例としてワーゲンゲン水槽での試験成績が添付されている。

(v) Appendix 5. Unsteady Propeller Forces (担当者 J. D. van Manen)

変動するプロペラ力によつて誘起される振動は、

- a. 軸の回転数に等しい振動数をもつ振動（この種の振動は主機、軸系、プロペラの不平衡力あるいはモーメントにより生ずる。）
- b. プロペラの作動する場の流れの不均一による blade frequency vibration.
- c. 軸あるいは翼のサイクル数によつて規定されない振動。（この種の振動はプロペラへの水の流入速度の時間的変動、キャビテーションあるいは翼のフラッターやプロペラの鳴音のような流体弾性的原因によつて起される。）

の3種に区分され、最近の研究は主として b. の blade frequency vibration に集中しておること、またもつとも主要な力系は

1. プロペラ圧力場の変動により流体力学的に生ずる、船体にかかる力系
2. プロペラにより軸系内に誘発される6分力

であることを前提として、これらに関する研究を30編の論文を引用して展望している。この文献中には熊井氏外による“Measurement of Propeller Exciting Hull Vibration by Use of Self-Propelled Model”が見られる。また各試験水槽におけるこの分野の主要な研究活動が付表に示されている。最後に結論として、

1. 測定技術に関してはかなりの進歩が見られること。
 2. a) 船体後半部とプロペラの形状が発生する力に及ぼす影響、
b) プロペラの流力弾性的特性、
c) 推進系と船体構造の弾性的特性
- 等についてさらに研究すべきこと。
3. 実測値と計算値との比較が測定技術や理論の精度の考察に有益であろうこと。
 4. 変動するプロペラ力の理論的解析のためには船用プロペラについての非定常揚力線理論、さらに非定常揚力面理論の展開が必要とされること。
 5. 模型試験と組合せて実船試験を実施することが望ましいこと。

等を述べている。またこの付録でも、この問題は将来推進委員会かあるいは他のこれに専念する委員会の担当とすべきことが提案されており、結局新しい委員会がうまれることになつた。

(vi) Appendix 6. A Survey of Some Recent Basic Studies of Cavitation Phenomena (担当者 A. Silverleaf)

キャビテーションの試験方法の改善に価値ありと考えられる最近の基礎的研究の成果を、

1. 尺度影響
2. キャビテーションの発生
3. 流体特性の影響
 - a) ガス含有量 (i) 実験 (ii) 理論
 - b) 表面張力
 - c) 温度影響
4. 流れの特性の影響
 - a) レイノルズ数
 - b) 表面の不規則さ
5. 通気したキャビテーター
6. コメント

等の項目に分けて、16編の論文を引用しつつ展望し、最後のコメントで、模型試験において考慮すべき要素が何であるかがかなりはつきりしたこと、キャビテーションに対する尺度影響は評価可能であり、それらはかなり多数の similarity parametre に支配され、そのパラメーターのあるものは既に直接利用できる形に導かれているが、常用の σ 係数のほかはそれ程重要でないらしいこと

が明かになつたこと、また、同一の scale factor を異つた種類のキャビテーションに適用できない、例えばチップボルテックスと表面キャビテーションとが共存する模型プロペラの観測に1組の修正係数だけを適用することはできそうもないことも明かになつたこと等を述べて、今後の研究課題として7つの項目を例示している。

(vii) Appendix 7. Comparison of Cavitation Effects on Ship and Model Propellers
(担当者 R. Brard)

この問題についての研究は大きく見てつぎの3つの方法すなわち。

1. 模型で観測されたキャビテーション・パターンと実物プロペラのエロージョンを起した範囲の比較、
2. 模型で観測されたキャビテーション・パターンと実船で撮影された実物プロペラのそれとの比較、
3. 模型と実物でのキャビテーション発生を音響学的に比較する方法

のどれかで行われていることを指摘し、13編の論文、未公開の Lindgren 氏による 50,000 重量トン、68,000 重量トンタンカーによる実物撮影の結果等を参照しつつ、現情の展望を行つており、このような実船と模型の比較試験が行われたら必ずその結果を委員会に報告してほしいこと、実物と模型の結果の不一致はキャビテーションの種類にもよること、実物と模型の写真による比較は音響の記録と同様大きな価値をもつこと、プロペラ以外の物体のキャビテーションについての結果（特に船首部付近のキャビテーション）も実物と模型の不一致の理由探求に効果があると考えられること等を結論として述べている。

4. 決議および勧告

このような委員会報告と付録が「決議および勧告」案とともに会議の総会にかけられ、若干の修正を加えられて承認された。以下は最終的な「決議および勧告」の翻訳である。

- (1) プロペラ模型のキャビテーション試験の標準方法を勧告する試みは有益であり必要である。均一流中の実験の方法は、今までは多くの比較の題目であつたが、現在では不均一流中の試験に比し重要さが少いと見るべきであろう。
- (2) 不均一流中での試験技術の開発はもつとも重要

である。プロペラ流場の3次元測定および実船の3次元流れの水槽試験における再現手段の必要なことに注目すべきである。

- (3) 委員会はキャビテーション現象の基礎的研究の調査を継続すべきであり、その調査の結果を個々の施設に各自の研究プログラムの立案の助けとするために、報告すべきである。
- (4) 実物および模型プロペラについてもキャビテーション影響の比較はもつとも重要であるが、現在ではそれについての知識は充分ではない。この題目は委員会が有効な資料を得るに困難を感じた所のものである。委員会はこの種の資料を得るための個々の努力が継続されるべきであることを勧告する。なんとすれば委員会がこのような作業を組織することは実際的でないと考えられる。委員会はまた実物と模型の比較はエロージョン・ダメージも含むべきことを勧告する。
- (5) 完全キャビテーションの状態での試験に特に力を注ぐべきであり、また完全キャビテーションおよび通気したハイドロfoilやプロペラの開発に必要な模型試験技術の改善が奨励されるべきである。
- (6) 委員会はキャビテーションの記述のために提案された方案を採択し、それが一般的に使用されることを勧告する。これをキャビテーション記述のための 1963 I. T. T. C コードと呼ぶ。

5. その他

会議では以上のほかつぎの3編の報告が配布された。

- (1) Formal Contributions approved by the Cav. Committee
 - (a) Kruppa: Axial Flow Cavitation Tests with Three Geosim High Speed Propellers.
 - (b) Hoyt: Water tunnel Tests of a Ventilated Supercavitating Propeller.
- (2) Papers for information Circulated by Delegates.
 - (a) MaCarthy: A Method of Wake Production in Water Tunnels.

なお予定では(2)に属するものとして Rousetsky と Bavin and Miniorich の2編が配布されることになつてはいたが、これは配布されなかつた。

Seakeeping Session

山内保文

船舶技術研究所・選勤
性能部長・工学博士

耐航性の本会議は以下によつて行われた。

日 時： 9 月 9 日 (月) 0930~1330

座 長： Dr. K. E. Schoenherr

報告者： Prof. E. V. Lewis

書 記： Dr. W. E. Cummins

その際提出された報告は次のようなものである。

1. 耐航性委員会報告 (委員長) E. V. Lewis

附録 A: 模型の慣性モーメント計測法について
(NPL) R. F. Lofft

附録 B: 耐航性委員会による各水槽試験法調査結果

附録 C: 耐航性用語定義および符号表

2. 試験水槽における不連続波浪スペクトラムの発生について
(NPL) J. A. Ewing

3. 第 9 回 I. T. T. C. 以降日本において行われた耐航性に関する研究について 菅 四郎
(附録 1, 2, 6, 10, 11, 12, 13 共)

4. MIT 水槽の不規則波発生装置の概要について
(MIT) M. Pealman

5. バリー船舶試験水槽における不規則波の発生について J. L. Giovachini および P. Wantz

6. 不規則波中の船の応答の予測に用いられる重畳の原理について (Webb) E. V. Lewis

7. 波浪中横揺に及ぼす模型尺度の影響について (NSMB) W. A. Swaan

8. 構造簡易で必要長さの極めて小さい有孔板式消波器の実験的研究について (NRCC) P. A. Hamill

これ等の他、本会議場では

9. 耐航性比較試験について (HSVA) Collatz が配布された。

本会議の運営は他の技術本会議の運営と全く同様である。すなわち、まず本会議の報告者である耐航性委員会委員長 Prof. E. V. Lewis によつて委員会報告の概要が述べられ、つづいて Formal Discussion として上記 2~8 の報告の概要が各著者 (もしくはその代理) によつて紹介された。次に Informal Discussion としてこれらに対する見解、質疑が述べられ、またそれに対する回答、あるいは他の関連事項に関する報告が行われた。

ここでは上記報告のうち、もつともよく耐航性研究の現状を明にしている委員会報告を主としその他 1~2 のものにつき、これに加えられた討論者の見解、更には筆者の見解をも添えて概説し、ITTC において扱われた耐航性の問題の所在、この方面の研究の現状を明らかにすることを試みたい。

I. 委員会報告

冒頭に第 9 回 ITTC 以降の委員会活動について述べた後、第 9 回会議の決定および勧告に従つて行われた研究の進展について報告している。

A) 研究の概況

1) 新設および増設された耐航性研究施設

米、英、独、ソ、瑞、和、日本等各国の水槽に設けられた造波機、曳行車台、あるいは新設水槽、更には動揺試験台、強制動揺器に至るまでの現状を述べたもので、この中には新設の風洞台車付きという特色のある九大応力研の水槽、九大角水槽について、また船研、防技研の造波機および車台について、また東大、九大、船研の動揺試験台、船研の 2 種類の強制動揺器等についてもかなり詳しく言及している。

2) データ処理法の進歩

最近もつとも目覚ましい発展を見せたものとして MIT, DTMB のアナログ装置、あるいは高速計算機の使用を可能ならしめたカリフォルニア大、DL, DTMB, MIT, AEW, NSMB, NPL, 長崎、船研等のデジタル記録器を中心とするデータ処理装置について述べた。

3) 模型実験法およびその解析法の進展

NSMB, DL, DTMB, NPL デルフト水槽、AEW, サンダースロー、船研、MIT 等で不規則波の中における実験が行われていること、またその解析法については Dalzell (米), Pierson (米), 山内によつて進展が図られ

- DL: スティーブンス・デヴィッドソン研究所 (米)
- NPL: 国立物理研究所 (英)
- NSMB: ワハニンゲン水槽 (和)
- NRCC: 国立科学研究所 (カナダ)
- DTMB: テイラー水槽 (米)
- AEW: 海軍ハスラー水槽 (英)
- HSVA: ハムブルグ水槽 (西独)
- NIO: 国立海洋研究所 (英)

たこと。Gerritsma (和), Dalzell によつて丸尾の唱えた不規則波中の抵抗増大理論が実験的に確かめられ、荒海における推進性能解明の手懸りを与えたこと。斜め波中の実験が自動操舵機を備えた自航模型船を使つて現在 DTMB, AEW, NPL, 船研, NSMB, DL 等において行われていること等が述べられた。

4) スペクトラムによる耐航性表現の進歩

規則波、不規則波中で得られた模型試験結果から代表的な大洋波中の縦揺、船首運動等の応答のスペクトラムの予測、Swaan および Rijken (和), Lewis (米), Vossers (和) その他によるその応用例、山内による横揺への応用とその問題点の解明、それらが設計者にとつて船型選択の有効な指針となつている現状等について説明している。

5) 大洋波スペクトラムのデータの必要性

大洋波をより満足に示すようなスペクトラムが更に望まれること、そしてそれには NIO の船載波高計の資料から方向性のあるスペクトラム (三次元スペクトラム) を求めつつある Pierson 等の解析が待たれること。

6) 模型船にかかる波浪モーメントの評価について

前回の会議以来大きく注目されるようになったものとして Vossers (和), Dalzell その他による曲げモーメントの実測があること。船研においては振りモーメントの計測が行われていること、1961 年グラスゴーで行われた ISSC の波浪荷重委員会ではトロントハイム、デルフト、DL、船研・長崎・九大等で行われた実験結果がよくまとめられ、極端な拘束法を用いた 2~3 の水槽を除いてはかなりよい一致を示したことが述べられている。

7) 構造および流力的な応答理論

Korvin-Kroukovsky による基礎的な論文、DTMB における船体のスラミングおよび縦揺防止錘の振動に関する実験および理論的研究、またこれらに関連して最近完結したものとして

耐航性の理論… Korvin-Kroukovsky; SNAME 1961
波浪中船体運動… Vossers, H. Stam, N. V. Haarlem
オランダ 1962

および Kachka Korablia によつて英訳の行われた
船体運動の理論… Blagoveshchensky; Dover, 1962
等に言及している。

次に第 9 回会議の最終決定および勧告に従つて行われた研究の現段階を前回の勧告の順序に従つて逐条記している。〔() 内は前回の勧告の番号〕

B) 超音波波浪高計による水槽の波浪検定 (8.1a)

波高測定法の比較のため、DTMB によつて用意されて始められた超音波波浪高計は現在イギリスで巡回されて

いるが、済み次第ヨーロッパ、ソ連に巡され、ついで日本に送られること。ドイツでは既に別のセットを得て検定を始めていること。

(C) 水槽の規則波形の解析 (8.1b)

各水槽の造波機の機構および形状がかなり広く異つているので各水槽で発生した規則波を精密に測定解析して比較すべきであるとして具体的方法を述べた。

D) 模型の慣性モーメント測定法 (8.1c)

Lofft (NPL) の用意した附録 A に詳細が述べられているが、慣性モーメント既知の矩形棒を使用して 2 本吊り法、スプリング付きまたはスプリングなしの枠支持法等種々の測定法について比較して、それぞれの場合について注意事項を述べている。

E) 各試験水槽の波浪中試験法 (8.1d)

各水槽の試験法をこの 3 年間に質問書の形によつて集め一覧表とした。この結果が附録 B に集録されている。

F) 横揺れに対する尺度影響 (8.1e)

ビルジキールのない場合にはかなり尺度影響があるが、NSMB における追波中の種々の大きさの模型による試験、Aertssen (ベルギー)、AEW、Voznessensky (ソ連) 等の実船と模型による試験の比較により、ビルジキールのある場合には横揺れに対する尺度影響は殆んどないことが確かめられた。ここで田中のビルジキール造渦抵抗に関する研究、山内、菅井の横揺れ減衰に対する前進速度影響についても言及している。

G) 波浪中模型比較試験 (8.2)

Todd シリーズ 60 $C_b=0.60$ の船型について各国水槽で試験を行つて試験法を比較しようとする試みはなお NPL, HSVA, 船研等で計画されていること、また他の船型についての比較試験が NPL, AEW, ヴィッカーズ、アームストロング、デニイ、ジョンブラウン、サンダースロウ等英国の各水槽で行われつつあること。

H) 試験結果の表現法 (8.3)

使用符号、用語、表現法についても本委員会の活動が盛であつたこと。特に操縦性の分野との矛盾を避けるために努力がなされたことを述べている。符号の案は附録 C として示されている。どうしても一致した見解が得られなかつた縦揺角 θ 、船首揺角 ψ 、波の瞬間高さ h 、操縦性分野との矛盾を避けるために取られた Z 軸の取り方を垂直下向を正とすること等の提案としてそれぞれ ψ, θ, η (または ζ) または上向 Z 軸を正とする等の提案がなされた。耐航性予測のために使用すべき波浪スペクトラムの表現法として NSMB はノイマンスペクトラムを母型とする $S(\omega) = (C_1/\omega^3) \exp(-C_2/\omega^3)$ を使用し、各航路に対してよく適合するように C_1, C_2 を適当に変化

させているが、Darbyshire (英)、Pierson (米)等によつてノイマンスペクトラムは周波数の高い所でエネルギーが過大に過ぎることが見出されており、第11回 I. T. T. C. までに結論が得られることが望まれること。

I) 実測資料のしゅう集 (8.4)

第9回会議以降発表されたものとして

(a) 大洋波; Canham, Cartwright, Goodrich and Hogben, Maskowitz, Pierson, Mehr

(b) 船体運動; Canham その他 Aertssen, Bledsoe, Bussemaker, Cummins

等の資料が挙げられ竹沢、川島、坂尾、州崎等の業績、船研の毎冬行つている北太平洋実測試験についても普及している。また1961年行われた大洋波スペクトラム会議の成果について、また英国、日本において開発中の波高計、AEWで行つている実船模型相関試験、HSVAで1964年竣工予定の研究船で計画されている実測試験等について述べている。

J) 運動理論 (8.5~8.6)

現在までいわゆる strip 理論が成果を挙げて来ていること、Kotik によつて "Kramers-Kronig relation" の船体運動への展開が試みられており、減衰、附加質量の推定にも、前進速度のあるすべての動揺運動に用いることが可能で strip 理論にとつて代ることが可能な見透しにあること、また Haskind, Neuman, Grim によつても強制力、附加質量、減衰抵抗等の理論が発展させられたこと、Cummins がもつとも一般的な運動方程式を示したこと、クリロフ造船研究所(ソ連)ではスタビライザー設計のために横揺と船首揺との連成方程式についての研究が進んでいること、NSMBは田才、Grim等の附加質量、減衰抵抗等の結果を用いて、運動、曲げモーメント等を計算する計算機プログラミングをほぼ完成したこと、秋田の ISSC 報告によれば、渡辺、福田は田才の strip 理論を用いて運動を計算して実験とよい一致を見たこと、NPL, MIT, DL, 九大でも運動計算のプログラムを完成したこと、丸尾の波浪中造波抵抗増加に関する論文はすばらしいもので Gerritsma (和)によつて実験的に確認されたこと。山崎と福田は斜め波中の運動を strip 理論によつて計算し実験結果と比較したこと、花岡は斜め波中で船のうける合力の計算を行つていること、山内は重疊の理論を横揺に応用し、かつ非線型性のこの種計算に対する影響についても調べていること等を述べている。

更に波浪中の船首揺れ、横方向強制力等についてDLおよび TRG(米)で研究が行われ、江田、Lincoln, Crane は DL において角水槽中の実験によつて理論との比較を行

つていること、Grim は不規則波中の非線型サージングについての研究を始め、Porter, Pauling (米) はカリフォルニア大で二次元船型を振動させる技術を進展させ、二次元的な附加質量、減衰を求める計算を行つていること、Gerritsma は既に述べたように附加質量、減衰について優れた実験を行つていること、Cummins, Ochi, Abramson, Chu, Wellicome (米) 等は非線型要素についての研究を始めていること等について述べている。

以上が委員会報告であるが、これは本会議に先立つて今年春より耐航性委員会の各委員が提出した資料に基づき委員長 Prof. Lewis が草稿を作製、再びこれに各委員の修正意見を加え委員会報告として提出されたものである。この中には既に見られたように日本での成果は極めてよく採録されており、日本の水槽委員会耐航性小委員会が準備し、管代表によつて提出された資料が極めて尊重されていることを示している。

これに対して Informal Discussion 中において、Mr. Lackenby, Mr. Bindel, 山内は符号に関し、Mr. Lackenby は横揺の尺度影響につき意見を述べ、Dr. Weinblum は Neumann のスペクトラムが不完全であると主張し、Mr. Hamill は各水槽の波浪調査の際、反射についても調査すべきであると主張した。

II. 不規則波発生法に関する報告

Prof. Lewis の報告に続き、報告2が Mr. Goodrich により著者に代つて述べられ、引続き正式報告が順を追つて紹介された。そのうち報告2, 4, 5はそれぞれ NPL, MIT, パリー水槽の不規則波発生機構について述べたもので、期せずしていずれもほぼ同様な考え方に基づき不連続スペクトラムで代表される不規則波を発生しようとするものである。これらの報告によつても既に以前よりこの種装置を所有していた DL, DTMB, NSMB 等の水槽に加えて世界の主要水槽がいずれも殆んど不規則波の発生機構を備え、不規則波の実験を可能にしていることが明らかである。これらによると不規則波中の実験方法、実験結果の解析法、あるいはその種実験の必要性については既に疑義がなくなつたようにも見えるが必ずしもそうではないと筆者は考えている。これらの発表に対しては Mr. Moor (英), Dr. Cummins, Mr. Goodrich 等が討論を行つた。

III. "第9回 ITTC 以降日本において行われた耐航性に関する研究について"…菅 四郎

これは標題の如くこの両三年間に日本において行われ

た研究の成果を概観したものであつて水槽委員会耐航性小委員会よりの依頼によつて各著者が提出した 23 篇の研究のアブストラクトが元来附録としてつけられていた。実際にはしかしあまりにも龍大に過ぎるので委員会の依頼により次の 7 篇が資料として添布され配布された。

- 附録 1. 応力研究所の新試験水槽について; 栗原, 田才, 栖原
 - 附録 2. 荒海面における船体運動および速度減少に関する模型試験と実船試験との比較; 竹沢
 - 附録 6. 荒海面における抵抗増加について; 丸尾
 - 附録 10. 短波頂波の中の模型船動揺試験; 吉岡
 - 附録 11. 迎え波中の海水打込について; 田崎
 - 附録 12. 強制動揺法による縦方向船体運動の研究; 田中, 地川
 - 附録 13. ジャイロ式強制動揺器について; 山内, 菅井
- これらはいずれも既に国内で発表されたものであるのでここでは言及しない。

IV. “不規則海面における船体運動の予知に応用される重畳の原理について” ... E. V. Levis

これは不規則海面での運動を予測する上で従来の表現法よりも便利な波浪スペクトラム, 応答の演算子等の新

しい表現法についての提案である。

すなわち従来表現法では Fig. 1 に明らかにされているように ω を横軸として海洋学者が与えている波浪のスペクトラムをまず船と波との出会う波数 ω_e を横軸とする形に変換しなければならない。すると同じフルード数で航走している 2 隻の幾何学的に相似な船でも長さが 250 呎, 500 呎と異ると, 前進絶対速度が異なるので ω_e を横軸とする波浪スペクトラム自体が図に示すように異つて来なければならない。またこの方法では応答特性も船の大きさが異なるため相似な船でも大きく違つて現われてしまう。すなわちこの方法は船型や船の長さ, 前進速度等が異なる場合, 同じ不規則波の中の応答がどう変化するかを調べるにはあまり便利ではない。そこでまず応答特性は角動揺の表示で既に無次元になつている縦揺等にならつて, 上下揺, 船首運動等は例えば船の長さ L との比の形で表わす。するとこれにつれて波のスペクトラムも波高そのものでなく波傾斜によつて表わした方がよいことが分る。すなわち応答演算子も縦揺角/波傾斜というように無次元な関係となる。ついで横軸としても無次元な λ/L 等をとることも考えられるがこれと同じ効果を示すものとして $\log \lambda$ をとることを提案している。このように縦横軸を定めると, まず応答演算子は幾何学的に相似な船に対しては Fig. 2 に示す縦揺の場合のように, 横揺が $\log L_1/L_2$ だけずれただけで全く同形で, 同じ面積を囲むものとなる。

一方波浪スペクトラムはもし波高のスペクトラム $[r(\omega)]^2$ を横軸 ω の代りに $\log \lambda$ を横軸として示すと, スペクトラムの囲む面積は等しくなければならないから

$$[r(\log \lambda)]^2 |d(\log \lambda)| = [r(\omega)]^2 |d\omega|$$

の関係が成立ち, $\lambda = 2\pi g/\omega^2$ を考えると

$$[r(\log \lambda)]^2 = \frac{\omega}{2} [r(\omega)]^2$$

によつて表わされなければならないことが分る。従つて波傾斜のスペクトラムは $\log \lambda$ を横軸とした場合には

$$\frac{[r(\log \lambda)]^2}{\lambda^2} = \frac{\omega^5}{2c} [r(\omega)]^2$$

が縦軸となる。これから例えば M. O. Phillips が唱えているような波高のスペクトラムが ω の 5 乗に比例するようなものでは, 波傾斜のスペクトラムは $\log \lambda$ を横軸とすると横軸と平行な水平な一直線となる。実際に強風下では ω の高い, 従つて $\log \lambda$ の低い範囲では波高スペクトラムはこれに近いと云われている。ノイマン型のスペクトラムではややこれと異つて Fig. 2 に示すようになる。

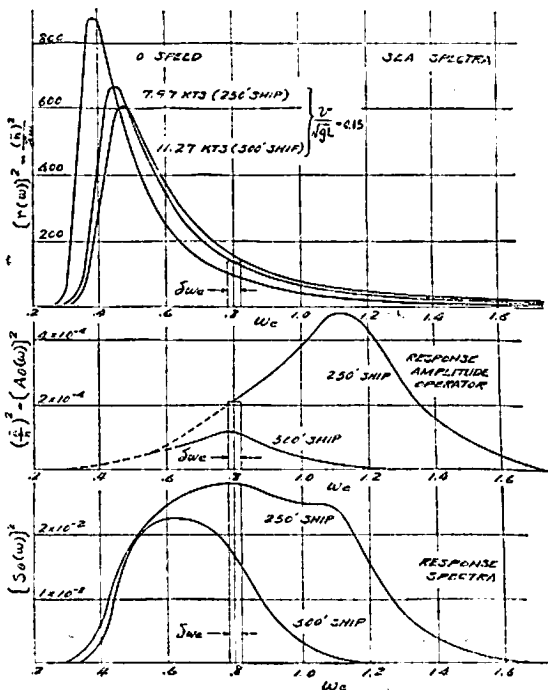


Fig. 1. Typical pitching response to irregular sea

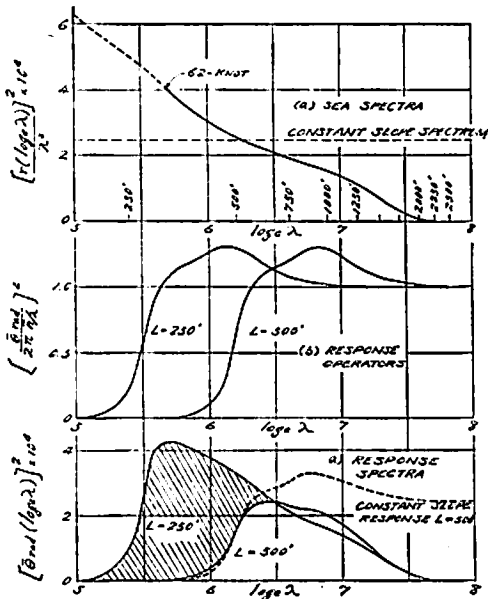


Fig. 2. Non-dimensional representation of pitching response to irregular sea.

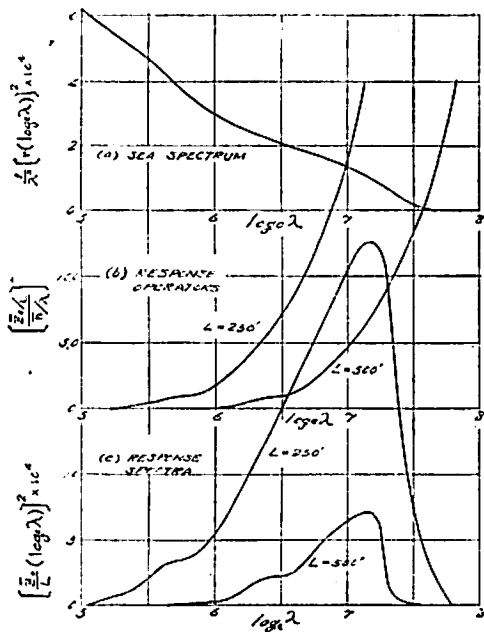


Fig. 3. Non-dimensional representation of heave response to irregular sea

波傾斜のスペクトラムに波傾斜を基とした応答の演算子乗じて無次元応答スペクトラムを得る。その面積が応答の平均値を示すことは従来の表現法と同じである。Fig. 2 に縦揺の場合が示してあるが 250 呎と 500 呎の二つの船で、船が小さいことのみが原因で斜線を施した面積の部分だけ余分に応答が生じていることが分る。上

下揺の振幅を無次的に示した Fig. 3 は船の大きさの影響が更に大きい。しかし上下揺の加速度として示すと縦揺に対する Fig. 2 と殆んど同じような図となることも明らかである。この他著者は耐航性の一つのよいパラメーターとしてしばしば用いられる船首の水面に対する相対運動の応答についても示し、また曲げモーメントの応答の表現についても言及している。

以上が Prof. Lewis の報告の趣旨であるが、Informal Discussion 中においてこれに対しいくつかの見解が述べられた。まず山内は意見を述べ、 $\log \lambda$ という量を殊更に採用し、われわれの従来見馴れている ω を横軸とした表現と横軸の方向を逆にする必要はなく、音響、電気等工学の他の分野で普通やつているように単に ω の代りに $\log \omega$ を取り必要ならば λ の目盛を別に附するので充分同じ目的を達することを指摘した。何となれば

$$\log \omega = \frac{1}{2} \log(2\pi g) - \frac{1}{2} \log \lambda$$

なる関係があるからである。Dr. Breslin (米) もまたこの報告に対する見解を述べた。Mr. Norbin (瑞) はこれに関連してエーテボルグ水槽 Bengtsson の論文に言及し、更に簡単なスペクトラム表示を使用して船型を比較して実船とかなりよく一致する結果を得た旨報告した。Prof. Telfer (英) は $\partial P / \Delta \sqrt{L}$ (∂P は波浪中の馬力増大) を W/L (W は波の有効高さ) に対して置点するような表示法を提案した。Dr. Cummins は Prof. Lewis の示す応答演算子は船の大きさによつては変化しないが、前進速度および波との出会角度によつては変化するのでここに示されている例のみでは簡単すぎて誤解を与える恐れがあると論じた。

V. 有孔板式消波機の実験的研究について

P. A. Hamill

これはカナダ・オタワの国立科学研究所において行われた研究である。これは元来岸壁の碎波用に考案されたものの応用であつて、水槽端の壁に適当な距離を取つて垂直に立てられた一枚の有孔板である。著者はこれを普通に用いられている傾斜ビーチと組合せ、更には有孔板を水槽端壁より水面に対し 10 度の傾斜に突出しこれと 60 度の角度をなす同じ有孔板でこれを支持するような簡単な形の消波器を試験してこのように簡単な構造のもので反射率(反射波高と入射波高との比)をかなりの波長および波傾斜の範囲に亘つて 0.04~0.08 に保つことが可能であつた旨報告している。これは殊に占有する長さを節約せねばならない場合あるいは構造が簡単でなければならぬ可動式、または角水槽等における用途には考慮の余地のあるものであろう。

VI. その他の Discussion.

上記の諸報告およびそれらに対する Informal Discussion に加えていくつかの Discussion がなされた。

そのうち興味あるもの1~2を記すと次のようである。

Prof. Grim (西独) は Strip 理論の簡単な拡張によつて前進速度の影響を加味して計算し, Gerritsma および Beukelman による船の長さ方向に沿つた附加質量, 減衰抵抗の分布と, 極めてよく一致する結果を得た旨図を示して報告した。

Dr. Cummins は水槽中に不規則波でなくパルス性の波を発生させて実験を行うことにほぼ成功した旨を述べて注目された。その方法は次のようである。

造波機の発生する波長を今考えている範囲でもつとも短い波から順次長い方に一定の割合で変化させてゆく。より長い波はより短い波に追いつくので、この変化の割合から定まる水槽中の一点ですべての波が会おうようにすることが出来る。この前後では理想的には波がないと云つてよい。模型は平水中で一定速度に達して後、このパルスに会つて応答し、再び平水中に戻ることにになりいわゆるイムパルス応答が直接計測される。このフーリエ変換と波のスペクトラムとの比が周波数特性を与える。3種の模型による試験結果は規則波中の結果とくらべて満足すべきものであつたと報告したのは極めて興味深い。

以上が本会議における耐航性関係の概要である。この討議の内容を極力反映し、先の第9回会議の勧告をも勘案し、会期中に開催された耐航性委員会の討議を経て、委員会は本第10回 ITTC の耐航性勧告案を作成、9月11日の本会議総会に上提、可決された。それは次の如きものである。

第10回 ITTC 耐航性委員会勧告

1. 波浪中の試験技術について各研究機関が人物および情報の交換を更に続けるよう勧告する。特に意を注ぐべきは以下の諸点である。

- 出来るだけ多数の水槽における波高計の DTMB 製作超音波型波高計による検定
- 出来るだけ多数の水槽における波の反射の測定をも含めた規則波の波形の解析
- 不規則波の発生方法。その中での模型試験方法および解析法の技術
- 横揺の研究における尺度影響

2. 迎え波および追い波規則波中の模型試験技術は既に多数の水槽で発展しているので、シリーズ 60, $C_b = 0.60$ の船型を採用して各水槽で比較試験を行うよう勧告する。その際

- 模型は自航
- 波高は模型長さの1/50
- 波高計は超音波型波高計によつて検定する。
- 一様性を保つため靱弦、舷弧、および推進器は DTMB の定めたものとする。

この種の試験結果は耐航性委員会の書記に送付配布さ

れるべきものとする。

3. 迎え波、斜め波、あるいは規則波、不規則波いずれの場合についても試験結果を満足に無次元表示出来るよう更に表現法について努力を続けるよう勧告する。

4. 以下のような大洋波浪および実船の運航資料のしゅう集を勧告する。

- 模型との相関を調査解析しやすいような正確な実船資料
- 典型的なまたは異常な運航性能を計算出来るように長期に亘つて観測したより一般的な資料、殊に荒天に基づく速度低下および転針を招来した直接の原因についての調査資料
- 広範囲な気象状況および地域に対する波浪のスペクトラム
- 波浪中の船体運動、抵抗増加、曲げモーメントの増大を予測出来るように理論的な研究と、それを助ける基礎的な実験的研究とを強力に推進するよう勧告する。
- 波の中での全般的な応答に対し、船型要素や船体の動的特性の変化がどう影響するかについて組織的な調査を続けるよう勧告する。その際もつとも本質的な要素の選定、および試験状態の数を妥当な最小限度に保つために利用可能な理論は充分これを活用すること。

7. 波浪中の船の応答を評価するための試験は、船首の水面に対する相対的な運動、重要な点における加速度、抵抗および所要馬力の増分、船体曲げモーメントおよび応力等のうち少くとも一つあるいはそれ以上を決定出来るように計画するよう勧告する。その際試験および解析には次のようなものが含まれるべきである。

- 応答演算子の形を充分正しく得ることが出来るよう、充分な数の波浪種類の中での試験、または充分広い周波数範囲に亘るスペクトラムを持つ不規則波中での試験、および
- 重畳の原理を用いて、数種の波浪状況に対し、ある速度範囲に亘つての応答を予測すること。その際波浪階級は、方向要素を考えない単一スペクトラムによつて定義すること。

上記の (a) および (b) に代るものとして

- 上記の (b) に定義されるような不規則波の中で直接行われる試験

8. 項目6.に概括したような波浪中の船の応答を予測するのに用いる標準波浪スペクトラムを第11回 ITTC において耐航性委員会が勧告するよう本会議は要求するものである。

なお会期中耐航性委員会は委員長 Prof. Lewis の下極めて活潑な活動を行い、通算6回の委員会が開催された。これらの委員会およびその他親しい個人的な話し合いを通じて広い範囲に亘つての討議が行われ、成果を挙げた。委員会の議事については省略することとする。

Manoeuvrability Session

元 良 誠 三
東京大学教授・工学博士

操縦性に関する Technical Session は 9 月 10 日の午前中および午後 2 時までを費して行われ、座長を Breslin, Reporter を Dieudonné が勤めた。

最初に Dieudonné から Committee Report の簡単な説明が行われ、ついで Formal Discussion の提出者が順次簡単に自分の分の説明を行った。今回提出された Formal discussion は次の 3 編で比較的数も少く説明には充分の時間が与えられた。

1. S. Motora

これは実質的には次の 4 つの Formal Contributions を集めたものである。

1) K. Nomoto: "A Simplified Analysis on Ship Motion Under Manoeuvre and Proposed Steering Quality Indices."

2) Y. Yamanouchi: "A Proposal of Research on Manoeuvrability at Low Speed or at Unstationary Condition of Motion".

3) S. Motora: "Forced Yawing Technique to Obtain the Stability Derivatives as Frequency Dependents".

4) K. Nomoto: "Some Model Experiments and Ship Correlation in Respect to Manoeuvrability."

2. A. Swarez: "Rotating Arm Experimental Study of a Mariner Class Vessel."

3. N. H. Norrbin: "On the Design and Analysis of the Zig-zag Test on the Basis of Quasi-linear Frequency Response".

この外 Formal Contribution として受入れられなかったものとして

4. W. A. Swaan: "Experimental Determination of Stopping Ability."

5. N. Takarada: "Increasing of Effective Horsepower and Reducing of Speed During Steady Turning on Actual Ships."

前者は Propulsion の分野に含まるべきであるとの見地から、後者は期限に遅れて提出されたのと、第 9 回 ITTC で委員会の任事として報告された項目に入っていない

という理由で受入れられなかったものである。

なお会場には普通の 35 mm のスライド映写機の外にキャビネ判の大型映写機が壇上に置いてあつて、ふだんは床上に折畳まれていて会場の後から遠隔操縦で正規の位置まで立上るようになっていたがそれまで誰も使う人がなかつたのを、Norrbin が実物映燈だと思つて使おうとしたら結局彼の原因では駄目で使用をあきらめて映燈機を折畳んで貰つた所、彼の講演中に何かの間違いでまた映燈機がひとりてにムクムクと起き上り出し、それを Norrbin がいまいまげに睨みつける一幕があつて満場大笑となりなごやかな空気の内に討議に入った。

討議では Moor が Committee Report に出ている Spiral test の標準試験法(後出)では不安定な船の場合の loop の幅や高さが充分の精度で測れないのではないかといい出してこれに対し Secretary の Vosper が Committee Report に出ているのは最少限の要求であつて、必要に応じて測定点を増やすのは一向差支えないと返答し、ついで Bindel, Norrbin, 著者等からも loop の性質について説明を行った。

ついで Moor がまた旋回試験で舵角を最大と 15° と二種にとつているがこれは最大と 20° にすべきだといだし余り根拠のない水掛論が Vosper との間に交された。

Formal contribution についてもかなり多くの質問討議が行われ、Norrbin や著者も二、三回登壇して返答する程で活気を呈したが、特に大きな問題はないのでここでは省略する。

同日午後操縦性委員会が開かれ、Technical Session の討議の結果を折込んで Recommendations が作成された。委員会のメンバーは Dieudonné(Chairman), Vosper(Secretary), Gertler, Swarez, Firsoff, Thieme, Norrbin および著者であつたが、Dieudonné の英語はフランスなまりで判り難く、また Firsoff(ソ)は通訳がついていて一々通訳を通すのでこれまたよく判らず、Thieme(独)は余り発言せず、結局 Vosper(英), Gertler(米), Swarez(米)がお互にしやべり合つて適当に決めてしまうという感じであつた。

作られた Recommendations は Vosper が一任されて独りで作文したもので、前記 Committee Report の訂正部分だけを書いたものなので、必要部分を Committee Report から抽出して箇条書にしてしてみると

1. 委員会の今後の実行計画

第9回 ITTC で与えられた勧告を次の如く訂正して次の3年間の実行目標とする。

- 1) 引続いて操縦性, 例えば旋回性, 舵に対する応答, 方向安定性, 低速時および制限水路での操縦性, 等を表現する qualities と quantities の選択と定義およびそれらの測定方法についての調査を行う。
- 2) 先に行つた現存する研究施設, 設備の調査を必要に応じて改訂し, 実船, 模型を問わず操縦性の研究に関する新しい設備があつたら収録し, また現在行われている実験方法を比較検討する。
- 3) 各水槽で行つている Mariner 船型に対する相関試験を進め, 各水槽間のデータの一致する限度を調べる。
- 4) 実船と模型との相関に対するなるべく多くの資料を集め, 調査を行う。
- 5) 模型船に対する附加物の尺度影響を調査した種々の種類, 尺度の 舵の 船後 および 単独の試験を行う。

2. 委員会は操縦性を表現するため, 次の量を標準に選び, それらの量を測定するため4つの標準試験を行うことを勧告する。但しここに示されるのは最小限の要求であり, 精度上必要に応じて測定の点数を増すことも必要であろう。

1) 旋回試験 (Turning circle)

普通の旋回試験は routine work の一つとして行われるべきである。最大舵角および 15° が最少限に要求される。

この実験で得られる標準の量は,

- i) 旋回圏 (Tactical diameter)
- ii) 縦距 (Advance)
- iii) 横距 (Transfer)

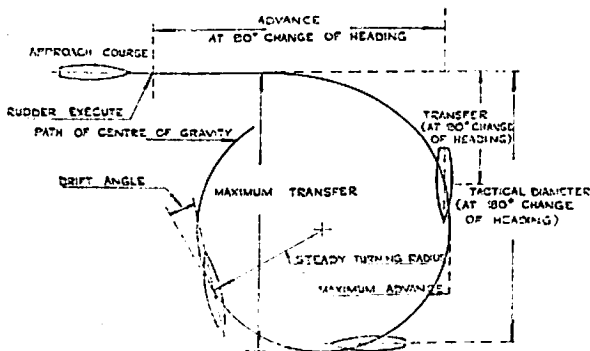


Fig. 1 Geometry of turning circle

iv) 定常旋回における速度低下

v) 90° 旋回および 180° 旋回までに要する時間

i)~iii) は船の LWL で割つて無次元表示される。第1図に典型的な旋回試験結果を图示する。

2) Z 操船 (Zig-zag Manoeuvre)

これは舵に対する応答性を求めるために行われる試験で, 種々の速度で舵は左右交互に取られ, その発令は船が一定の方位変化に達した時に行われる。標準の舵角と方位角変化の組合せは $20^\circ-20^\circ$ である。最初に船は直進に保ち, ついで舵はどちらか一方に 20° まで可及的速かに取られる。船の方位角変化が 20° に達したら舵は直ちに反対側に 20° まで取られ, このやり方で舵が5回取られるまで続けられる。

双螺旋の船では最初の舵の方向は左右はどちらもかまわないが, 単螺旋の船では最初の舵はもつとも大きな Overshoot angle を与える方向に取らるべきである。

この試験により得られる量は, Overshoot angle (特に最初の), 第2の舵角発令までの時間, 周期, および全振幅。

典型的な Zig-zag test の結果を第2図に示す。

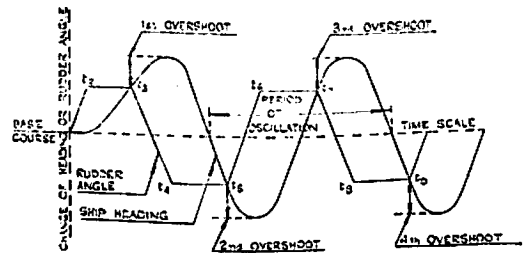


Fig. 2 Presentation of zig-zag manoeuvre results

3) スパイラルテスト (Spiral Manoeuvres)

方向安定性を知るために行われるものである。最初船は直進航路に保たれた後, 舵を右 25° (約) に取り, 定常旋回に達するまでそのままに保つ。定常状態に達したら舵角を 5° 減じて再び定常状態となるまで放置し, 以下同様にして舵角が反対側 25° に達したもとの戻るまで行い, その時の角速度を計測する。舵角 5° より小さい所では, 舵角変化の間隔を必要に応じて小さくとり, 特に不安定船に現われる loop をなるべく正確に測定すべきである。

測定された各舵角に対する旋回角速度は LWL/初速を掛けることによつて無次元化され, 舵角を base と

して plot される。

この試験より得られる標準量は

a) 不安定船の場合

Dicouonné loop (第3図参照) の高さと同幅

b) 安定船の場合

直進舵角における曲線(無次元角速度対舵角)の傾斜

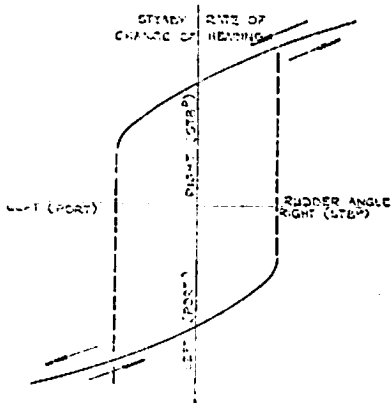


Fig. 3 a Presentation of spiral manoeuvre results (unstable ship)

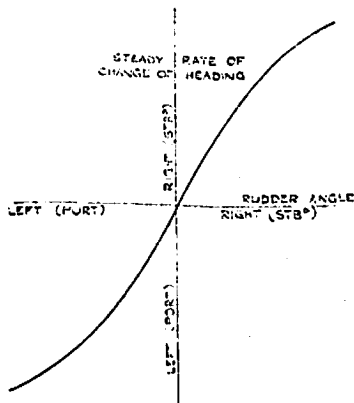


Fig. 3 b Presentation of spiral manoeuvre results (stable ship)

第3図に典型的な Spiral test の結果を示す。

4) 小舵角に対する船の応答

この実験は直進から舵を5°取つた時、方位角が5°変化する時間を測定するもので、種々の初速について行われる。

なお標準試験用の Data sheet を第1表に示す。

第 1 表

Standardized Data Sheet, for use when reporting turning and manoeuvring ship trials or model experiment results.

Sheet 1

GENERAL PARTICULARS	FULL GEOMETRY (DESIGN CONDITION)
NAME _____	$C_B = \frac{P}{T} = \frac{\Delta}{(\rho \sigma L^3)} =$ _____
VESSEL TYPE _____	$C_p = \frac{L}{B} = \frac{L_{CF} \text{ aft FF}}{LWL} =$ _____
DESIGN DESIGNATION _____	PROFILE AREA ABOVE LWL (A_{ya}) _____
LENGTH overall _____	CENTROID A_{ya} aft FF _____
LENGTH between perpendiculars _____	PROFILE AREA BELOW LWL (A_y) _____
LENGTH waterline _____	CENTROID A_y aft FF _____
MAXIMUM BEAM _____	LWL x T _____
BREADTH (Upper Continuous Deck) _____	$\frac{A_y}{LWL \times T} =$ _____ RUDDER AREA _____
DESIGN DRAFT (H) _____	$\frac{A_{ya}}{A_y} =$ _____
DESIGN DISPLACEMENT _____	
SNP INSTALLED _____	
DESIGN SPEED _____	
DESIGN RPM _____	
TYPE PROPULSION PLANT: _____	
RUDDER & STEERING GEAR	PROPELLER
NUMBER OF RUDDERS _____	NUMBER OF PROPELLERS _____
TYPE RUDDER _____	NUMBER OF BLADES _____
TYPE RUDDER SECTION _____	PROPELLER DIAMETER _____
AREA (each) _____	PROPELLER PITCH _____
CHORD _____	DEPRESSION OF ROTATION _____
SPAN _____	
ASPECT RATIO (span/chord) _____	DESCRIPTION OF ANY AUX. PROPULSION OR MANOEUVRING ASSIST. DEVICES: _____
MAX. DESIGN RUDDER ANGLE _____	
MAX. DESIGN RUDDER RATE _____	
TYPE CONTROL _____	
TYPE DRIVE _____	
TEST CONDITIONS	
SHIP	MODEL
DATE _____	DATE _____
LOCATION _____	ESTABLISHMENT _____
DRAFT PAD _____	FACILITY USED _____
DRAFT APT _____	MODEL SCALE _____
DISPLACEMENT _____	DISPLACEMENT _____
WIND DIRECTION (true) _____	TRIM _____
WIND VELOCITY _____	REMARKS: _____
SEA STATE _____	
CURRENT (Vel. & Direction) _____	
REMARKS: _____	

工学博士山縣昌夫序
日産汽船工務部 田中兵衛著

原子力船

B5判 200頁 上製函入
定価 500円 50円

目次

- まえがき
- 原子炉のあらまし
- 原子力船の出現
- 原子力潜水艦
- 原子力貨客船サベンナ号
- 原子力砕氷船
- 日本原子力船調査会試設計の加圧水型原子力船
- アメリカで設計された沸騰水型原子力船
- 日本原子力船調査会試設計の沸騰水型原子力船
- イギリスで設計されたガス冷却黒鉛減速型原子力船
- 日本原子力船調査会試設計のガス冷却型原子力船
- 原子力商船の基本設計並びに配置についての著者の設計

発行所・天然社

Presentation Session

上野 敬三

九州大学教授・工学博士

1963年9月4日より8日間、英京 London 近くの Middlesex 州 Teddington にある National Physical Laboratory の Grazebrook Hall において、第10回国際試験水槽会議が開かれ、会議を構成する、抵抗・推進・空洞・耐航性・操縦性・表現法の6つの技術会議において、各国代表より熱心な討論があり、最終日の9月11日に、次期技術委員会に対する決議と勧告とを採択して、本会議の幕を閉じた。筆者は日本代表の一人として本会議に出席していたのであるが、本誌の要望により、本会議の技術会議の一つである表現法技術会議の概要を、つぎに報告する。

1. 表現法技術委員会の構成

第10回国際試験水槽会議における表現法技術委員会は、つぎの7人の委員にて構成されている。

Dr. F. H. Todd, Chairman (U. S. A.)

Dr. H. Amsberg (West Germany)

Dr. E. Castagneto (Italy)

Mr. S. T. Mathews (Canada)

Prof. S. Silovic (Yugoslavia)

Mr. H. A. Walderhaug (Norway)

Mr. H. Lackenby, Secretary (U. K.)

2. 表現法技術委員会の任務

表現法技術委員会の任務は、主として、模型試験結果の表現法の研究にあるが、1960年 Paris において開催された第9回国際試験水槽会議の決議と勧告により、1960年9月から1963年9月までの3年間に、つぎの(1)から(4)までの4つの事項の研究を行うことを、表現法技術委員会の任務として課せられた。

- (1) 本会議を構成する。すべての技術委員会の各分野に適用し得るような標準の Symbols・定義・無次元係数の表を作ること。
- (2) Ship hydrodynamics に関する辞書を作ること。
- (3) 水の密度と動粘性係数の表を作ること。
- (4) 世界各国にある模型試験水槽の Catalog を作ること。

3. 第10回国際水槽会議の決議と勧告

第10回国際試験水槽会議において、表現法技術委員会が過去3年間に行ってきた研究経過と結果を報告し、これについて各国代表より討論の末、つぎのような(1)から(6)までの決議と勧告を行い、次期表現法技術委員会の任務を指示した。

(1) Symbols の表

表現法技術委員会報告 Appendix II に示した Symbols の表を採用すること。また、本表は会議報告書に掲載される外に、水槽・設計所・大学などにて日常使用に便利なように別冊としても発行すること。

- (2) 現段階では未だ模型の抵抗推進試験資料の統一された表現法が完成されていないが、次期3年間にこの目的を完遂し得るようにしたいこと。模型試験資料を印刷する場合には、測定結果とともに試験を行った水槽に関する資料をも添えること。

(3) Ship hydrodynamics に関する辞書

米国防務委員会発行の

" Tentative draft of nomenclature for hydrodynamics as applied to ship design, with complete definitions "

を出発点として、次期3年間に Ship hydrodynamics に関する辞書を作ること。

(4) 水の密度と動粘性係数の表

清水と海水の密度 ρ および動粘性係数 ν の標準の値として、表現法技術委員会報告 Appendix IV の Tables (別掲の表にその一部を再録) の値を採用すること。これらの Tables の ρ と ν の値は、Salinity 0 と 3.5% について与えられているが、それらの中間の Salinity に対する ρ と ν の値としては、直線補挿法にて求めて実用上差支えない。

(5) 模型試験水槽の Catalog

曳航水槽・耐航性水槽・回流水槽の Catalog は

既に表現法技術委員会報告 Appendix V に与えられているが、空洞水槽および操縦性水槽の表と一緒にして、別冊として発行することが望ましい。

験水槽会議までの、向う3年間の表現法技術委員会の構成は、前期技術委員会委員のうち、Canada の Mr. M. T. Mathews を除く他の6氏に決定した。

(6) 次期表現法技術委員会の構成

(1963・11・18)

1966年日本において開催予定の第11回国際試

APPENDIX IV

TABLE 3. Values of mass density for Fresh Water

Temperature in degrees Centigrade			
ρ in metric units of $\frac{\text{kgm sec}^2}{\text{m}^4}$			
$^{\circ}\text{C}$	ρ	$^{\circ}\text{C}$	ρ
0	101.95	16	101.86
1	101.95	17	101.84
2	101.96	18	101.82
3	101.96	19	101.80
4	101.96	20	101.78
5	101.96	21	101.76
6	101.96	22	101.74
7	101.95	23	101.71
8	101.95	24	101.69
9	101.94	25	101.66
10	101.93	26	101.64
11	101.92	27	101.61
12	101.91	28	101.58
13	101.90	29	101.55
14	101.88	30	101.52
15	101.87		

APPENDIX IV

TABLE 6. Values of mass density for Salt Water

Temperature in degrees Centigrade			
ρ in metric units of $\frac{\text{kgm sec}^2}{\text{m}^4}$			
Salinity 3.5%			
$^{\circ}\text{C}$	ρ	$^{\circ}\text{C}$	ρ
0	104.83	16	104.59
1	104.82	17	104.56
2	104.81	18	104.54
3	104.81	19	104.52
4	104.80	20	104.49
5	104.79	21	104.46
6	104.77	22	104.43
7	104.76	23	104.40
8	104.74	24	104.37
9	104.73	25	104.34
10	104.71	26	104.31
11	104.69	27	104.28
12	104.68	28	104.24
13	104.65	29	104.21
14	104.63	30	104.18
15	104.61		

APPENDIX IV

TABLE 9. Values of kinematic viscosity for Fresh Water

Temperature in degrees Centigrade										
ν in metric units of $\frac{\text{m}^2}{\text{sec}} \times 10^6$										
DEG. C	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0	1.78667	1.78056	1.77450	1.76846	1.76246	1.75648	1.75054	1.74461	1.73871	1.73285
1	1.72701	1.72121	1.71545	1.70972	1.70403	1.69836	1.69272	1.68710	1.68151	1.67594
2	1.67040	1.66489	1.65940	1.65396	1.64855	1.64316	1.63780	1.63247	1.62717	1.62190
3	1.61665	1.61142	1.60622	1.60105	1.59591	1.59079	1.58570	1.58063	1.57558	1.57057
4	1.56557	1.56060	1.55566	1.55074	1.54585	1.54098	1.53613	1.53131	1.52651	1.52173
5	1.51690	1.51225	1.50754	1.50286	1.49820	1.49356	1.48894	1.48435	1.47978	1.47523
6	1.47070	1.46619	1.46172	1.45727	1.45285	1.44844	1.44405	1.43968	1.43533	1.43099
7	1.42667	1.42238	1.41810	1.41386	1.40964	1.40543	1.40125	1.39709	1.39294	1.38882
8	1.38471	1.38063	1.37656	1.37251	1.36848	1.36445	1.36045	1.35646	1.35249	1.34855
9	1.34463	1.34073	1.33684	1.33298	1.32913	1.32530	1.32149	1.31769	1.31391	1.31015
10	1.30641	1.30268	1.29897	1.29528	1.29160	1.28794	1.28430	1.28067	1.27706	1.27346
11	1.26988	1.26642	1.26277	1.25924	1.25573	1.25223	1.24874	1.24527	1.24182	1.23838
12	1.23495	1.23154	1.22815	1.22470	1.22133	1.21809	1.21477	1.21146	1.20816	1.20487
13	1.20159	1.19832	1.19508	1.19184	1.18863	1.18543	1.18225	1.17908	1.17592	1.17278
14	1.16944	1.16631	1.16320	1.16010	1.15712	1.15414	1.15109	1.14806	1.14503	1.14204
15	1.13902	1.13603	1.13304	1.13007	1.12711	1.12417	1.12124	1.11832	1.11542	1.11254
16	1.10966	1.10680	1.10395	1.10110	1.09826	1.09546	1.09265	1.08986	1.08708	1.08431
17	1.08155	1.07880	1.07606	1.07334	1.07062	1.06792	1.06523	1.06254	1.05987	1.05721
18	1.05456	1.05193	1.04930	1.04668	1.04407	1.04148	1.03889	1.03631	1.03375	1.03119
19	1.02865	1.02611	1.02359	1.02107	1.01857	1.01607	1.01359	1.01111	1.00865	1.00619
20	1.00374	1.00131	0.99888	0.99646	0.99405	0.99165	0.98927	0.98690	0.98454	0.98218
21	0.97984	0.97750	0.97517	0.97285	0.97053	0.96822	0.96592	0.96363	0.96135	0.95908
22	0.95682	0.95456	0.95231	0.95008	0.94786	0.94565	0.94345	0.94125	0.93906	0.93688
23	0.93471	0.93255	0.93040	0.92825	0.92611	0.92397	0.92184	0.91971	0.91760	0.91549
24	0.91350	0.91132	0.90924	0.90718	0.90512	0.90306	0.90102	0.89898	0.89695	0.89493
25	0.89292	0.89079	0.88889	0.88689	0.88490	0.88291	0.88094	0.87897	0.87702	0.87507
26	0.87313	0.87119	0.86926	0.86734	0.86545	0.86352	0.86162	0.85973	0.85784	0.85596
27	0.85409	0.85222	0.85036	0.84851	0.84666	0.84482	0.84298	0.84116	0.83934	0.83752
28	0.83572	0.83391	0.83212	0.83033	0.82855	0.82677	0.82500	0.82324	0.82148	0.81973
29	0.81798	0.81625	0.81451	0.81279	0.81106	0.80935	0.80765	0.80596	0.80427	0.80258
30	0.80091	0.79923	0.79755	0.79588	0.79422	0.79256	0.79090	0.78924	0.78757	0.78592

APPENDIX IV

TABLE 10. Values of kinematic viscosity for Salt Water

Temperature in degrees Centigrade

ν in metric units of $\frac{m^2}{sec} \times 10^6$

Salinity 3.5%

DEG. C	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
0.	1.82444	1.82237	1.81633	1.81033	1.80436	1.79842	1.79251	1.78662	1.78077	1.77494
1.	1.76715	1.76359	1.75767	1.75199	1.74634	1.74072	1.73513	1.72956	1.72403	1.71853
2.	1.71306	1.70761	1.70220	1.69681	1.69145	1.68612	1.68082	1.67554	1.67030	1.66508
3.	1.65988	1.65472	1.64958	1.64446	1.63938	1.63432	1.62928	1.62427	1.61929	1.61433
4.	1.60940	1.60449	1.59961	1.59475	1.58992	1.58511	1.58032	1.57556	1.57082	1.56611
5.	1.56142	1.55676	1.55213	1.54752	1.54294	1.53830	1.53363	1.52903	1.52449	1.52000
6.	1.51584	1.51139	1.50698	1.50259	1.49823	1.49388	1.48956	1.48525	1.48095	1.47667
7.	1.47242	1.46818	1.46397	1.45978	1.45562	1.45147	1.44735	1.44325	1.43916	1.43508
8.	1.43102	1.42698	1.42296	1.41895	1.41494	1.41102	1.40709	1.40317	1.39927	1.39539
9.	1.39152	1.38767	1.38385	1.38003	1.37624	1.37246	1.36870	1.36496	1.36123	1.35752
10.	1.35383	1.35014	1.34647	1.34281	1.33917	1.33555	1.33195	1.32837	1.32481	1.32126
11.	1.31773	1.31421	1.31071	1.30722	1.30375	1.30030	1.29685	1.29343	1.29002	1.28662
12.	1.28324	1.27987	1.27652	1.27319	1.26988	1.26658	1.26330	1.26003	1.25677	1.25352
13.	1.25028	1.24705	1.24384	1.24064	1.23745	1.23428	1.23112	1.22798	1.22484	1.22172
14.	1.21862	1.21552	1.21244	1.20938	1.20632	1.20328	1.20027	1.19726	1.19426	1.19128
15.	1.18911	1.18634	1.18359	1.18084	1.17811	1.17539	1.17268	1.16998	1.16729	1.16462
16.	1.15916	1.15651	1.15388	1.15126	1.14866	1.14606	1.14348	1.14091	1.13834	1.13579
17.	1.13125	1.12862	1.12601	1.12340	1.12080	1.11821	1.11563	1.11306	1.11050	1.10795
18.	1.10428	1.10174	1.09921	1.09668	1.09416	1.09165	1.08915	1.08666	1.08417	1.08169
19.	1.07854	1.07601	1.07350	1.07099	1.06850	1.06601	1.06353	1.06106	1.05861	1.05616
20.	1.05372	1.05129	1.04886	1.04645	1.04405	1.04165	1.03927	1.03689	1.03452	1.03216
21.	1.02981	1.02747	1.02514	1.02281	1.02050	1.01819	1.01589	1.01360	1.01132	1.00904
22.	1.00678	1.00452	1.00227	1.00003	0.99780	0.99557	0.99336	0.99115	0.98895	0.98676
23.	0.98457	0.98239	0.98023	0.97806	0.97591	0.97376	0.97163	0.96950	0.96737	0.96526
24.	0.96315	0.96105	0.95896	0.95687	0.95479	0.95272	0.95067	0.94862	0.94658	0.94455
25.	0.94252	0.94049	0.93847	0.93646	0.93445	0.93245	0.93046	0.92847	0.92649	0.92452
26.	0.92255	0.92059	0.91865	0.91671	0.91478	0.91286	0.91094	0.90903	0.90711	0.90521
27.	0.90331	0.90141	0.89953	0.89765	0.89579	0.89393	0.89207	0.89023	0.88838	0.88654
28.	0.88470	0.88287	0.88105	0.87923	0.87742	0.87562	0.87383	0.87205	0.87027	0.86849
29.	0.86671	0.86494	0.86318	0.86142	0.85966	0.85792	0.85619	0.85446	0.85274	0.85102
30.	0.84931	0.84759	0.84588	0.84418	0.84248	0.84079	0.83910	0.83739	0.83570	0.83400

新 刊

天然社編 船舶の写真と要目 第11集 (1963年版)

B 5 判上製函入 230頁 写真アート紙 定価 1500円 (〒150)

昭和37年発行「船舶の写真と要目」第10集(1962年版)に収録以後の1カ年(昨年8月より本年7月までの竣工船)における国内船、輸出船の、1,000噸以上(同型船を含む)の新造船の掲載は前集のとおりであるが、本集は旅客船、特殊船をその基準からはずして収録した。200隻に近い新造船の全貌が写真および百余項目にわたる詳細な要目表により明かにされ、この一年間の日本造船界の状況は、この集によつてすべて凝縮されたと言ふべく、技術者はもちろん船に関心をもつ一般愛好者にとつても貴重な資料である。

— 収録船舶 —

- 〔客船〕 さくら丸、こはく丸、すみれ丸、ひめゆり丸、よしの丸、ぐれいす、おきじ丸、第2のうみ
- 〔貨物船〕 山梨丸、せまたん丸、るいじあな丸、佐渡春丸、山利丸、春日山丸、宝瑞丸、ジャカルタ丸、明秀山丸、春海丸、かんちす丸、瑞星丸、木曾川丸、春昌丸、第八松豊丸、成豊丸、第五雲海丸、北見丸、神永丸、山雪丸、幾春丸、日比丸、留朋丸、雄幸丸、彌和丸、昭南丸、金寿丸、協久丸、第八扇山丸、第三双葉丸、松宝丸、太陽丸、松園丸、乾昌丸、浩海丸、永新丸、藤峯丸、天謙丸、第二神戸丸、第二大鯨丸、神隆丸、関泰丸、春採山丸、花咲山丸、第五高洲川丸
- 〔特殊貨物船〕 邦明丸、さんたいさべる丸、興津丸、雄鷲丸、はりえつと丸、鉄宝丸、三豪丸、へい丸、昭龍丸、第一日輕丸、あずまや丸、泉祐丸、第二東洋丸、清興丸、日高丸、雄海丸、ねぐろ丸、泉晶丸、扇光丸、第六真盛丸、第三菱洋丸、興和丸、順洋丸、新幸丸、鉄明丸、万代丸、第一ぶりす丸、第二光和丸、第二菱山丸、まかね丸、松慶丸、第十一福寿丸
- 〔油槽船〕 日章丸、太和丸、初島丸、伊勢丸、泰光山丸、高峰山丸、あんです丸、瑞栄丸、弘栄丸、雄洋丸、千曲川丸、徳洋丸、真邦丸、第二松島丸、丹後丸、おりおん丸、銀光丸、昭邦丸、わかひめ丸、第八三宝丸
- 〔特殊船〕 進徳丸、木曾丸、第七十三大洋丸、第三住吉丸、おしよろ丸、第五十六宝幸丸、おじか、神鷹丸、高風丸、淡潮丸、淡青丸、白鷗丸
- 〔貨物船〕 LINDOS, EASTERN UME, DONA NANCY, PINYA, ANETTE MAERSK, MERGUI, SHAVIT, 14 RAMADHAN
- 〔特殊貨物船〕 SAN JUAN PROSPECTOR, UNIVERSE DEFENDER, ANEMOS, ROSS CAPE, SONIC, NAGANO, SAN JUAN PIONEER, BHARATA JAYANTI, ORIENTAL CLIPPER, DELPHIC SKY, ANTIPAROS, IONIAN SKIPPER, EASTERN MATU, EASTERN TAKE, SERAFIN TOPIC, DONA VIVIANA, EASTERN SAKURA, BACOLOD, YINKIM, PETROBRAS OESTE, ADIPODAY
- 〔油槽船〕 PHILIP S. NIARCHOS, CALTEX GREENWICH, GHIONA, SIRI, LJUBOTIN, LIVNY, BELGULF STRENGTH, AMALIENBORG
- 〔特殊船〕 JALANIDHI

超マンモスタンカーの問題点

U 生

第2次世界大戦までは13,000重量吨のタンカーであつたが、戦後は20,000重量吨のタンカーがぞくぞくと出現して私共が驚いたのはつい16年ばかり前のことであつた。昭和26年頃には35,000重量吨級のタンカーが外国では完成したと思う間もなく、わが国の造船所は45,000吨級のスーパータンカーの輸出船を外国に凌駕して建造した。それが今日ではタンカーは50,000吨60,000吨クラスがスタンダードになつたような形となり、スーパータンカーは80,000吨~90,000吨級、マンモスタンカーが100,000吨以上を云うようになってきているのである。

ここまで船舶の大型化して来たことは船体の鋳構造から電気溶接構造へ、造船所設備の強化により大型ブロック建造へ、また船体設計の進歩によるものと思う。これらの技術的成功は130,000吨世界最大のタンカー日章丸の完成が証明しているものと思う。

このタンカーの大型化はどこまで続くのだろうか？ 机上の計算では大型化すればする程採算はよくなるのは当然である。造船技術の進歩は150,000吨のタンカーの建造は可能であろう。将来は200,000吨級のタンカーの建造をする造船所も出来るだろう。

ここで問題となつて来るのは港湾事情と航路問題である。60,000吨級ならばわが国の製油所の棧橋でも横付けが可能である。ヨーロッパの埠頭は85,000吨級までは接岸出来る所が多い。100,000吨級となると接岸出来る所は英国、米国、日本でも余り多くない。

次に製油所の荷役能力の問題がある。これも年のたつに従い能力を増して来ている。最初は1時間の荷役能力2,000吨であつたものが最近1時間4,000~5,000吨になり、近いうちには10,000吨以上になることだろう。10,000吨の荷役能力は100,000吨タンカーまでには十分であると考えられるが、更に大きなタンカーになると荷役能力のもつと大きなものが要求されることになるだろう。荷役能力を大きくすることは陸上パイプの大きさと、貯油タンクの岸壁からの距離に密接な関係を生じて来て、そう簡単には行かない。100,000吨以上になり接岸荷役不能となり、海中パイプにより沖荷役をする場合には荷

役能力の増大は一層困難となるだろう。

港湾事情の問題点は技術上の改革と、経済的投資により解決して行くことは出来ることが多いと思われるが、運河、海峡の問題はそう簡単には行かない。

机上の採算では経済性の最高となる速力は勿論運賃の高低により上下するが、20,000吨では14.5kt、35,000吨で16kt、48,000吨で16.5kt、80,000吨で17kt、100,000吨で17.5kt以上ということになる。100,000吨で18kt以上ということになると主機械の馬力は30,000馬力以上となりsingle screwではプロペラの大きさに限度がやつて来るものと思われる。

船体の操縦性能についても停止するまでの航走距離、旋回半径の巨大となることが大きな困難性を伴うことになると思われる。

しかし20,000吨級タンカーから35,000吨級タンカーに大型化する場合にもスエズ運河、パナマ運河通過の問題、陸上荷役能力の問題、ディーゼルエンジンの出力の問題、岸壁横付けの問題等が心配されたものと思う。われわれの先輩はそれらの障害を見事に乗り越えて来たのである。われわれもこれから100,000吨以上のタンカーを建造して行く時に避けることの出来ない生みのなやみを解決して行かなければならない。荷役に対する陸上施設の問題も石油会社と協力して研究をし、設備投資を行つて貰うことにより解決される点が多いと思う。今までのように荷役の問題を全部海運会社にまかせておくことはあらためて行かれるべきであると信ずるのである。操縦性の問題はサイドスラスタやアクチブラダーやテレビジョンの利用によつて解決される点もあるものと思う。主機械出力の増大はプロペラの画期的研究、船体ラインズの改良によつて幾分なりとも経済性の向上が出来るものと思う。

われわれは超マンモスタンカーへの問題点を解決することは単に技術上の問題でなく、わが国を世界一の造船国として維持して行くために、また日本海運を再興させるためにもつとも重要な問題である。これらの諸問題解決のためにわが国石油会社、造船所、海運会社が一つとなつて早急に研究を始めることが、OECD発足の年に、石油業界、海運会社に押しよせる自由化の波を押し返し、日本造船所の世界一を持続させて行く唯一の道であると思う。

超マンモスタンカーの問題点を解決して行くことが1964年の主要な点であることを強調したい。

船形の数式表示について

鬼頭 史城

慶応義塾大学工学部

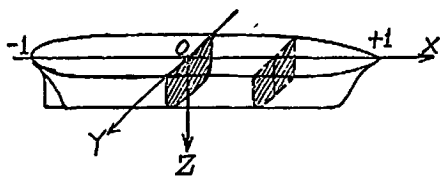
1. 緒 言

近頃、船型の数式表示ということが、話題になつてい
るようである。もちろん、専門的にこれに関与しておら
れる方々は、専門的な立場からこの問題を調査しておら
れることと思われる。ここでは、一般の、船舶に関係し
ておられる方々を対象として、簡単な解説を試みたい。

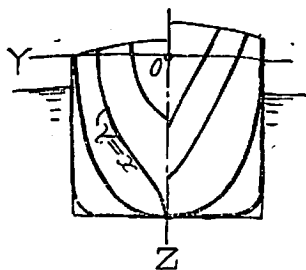
2. 船形の数式表示の必要性について

船の外表面は、ひとつの立体曲線でできている。船体を
建造する工事に必要であり、また模形試験用の船体模形
を製作するために必要であるところの、船形を表示する
図面は、いわゆる線図である。例えば、正面線図(第2
図)とよばれているものは、船形(第1図)を一定の間
隔をへだてて、船を横断したところの、切り口を曲線に画
いたものである。もちろん、船の種類、目的によつて正
面線図は異なるし、球状船首(バルパス・パウ)のある場
合、1軸船と2軸船とでの船尾構造の相異などによつて、
変わつてくるものであることは、よく知られている通り
である。第2図では、説明のため画いたものであるから
ごく粗らく画いてある。実際の表面線図、ならびにその
画法については、例えば文献(1)を参照されたい。

さて、船形は、ひとつの空間曲面であるから、坐標幾
何学でいうところの、曲面の方程式で表わし得る筈であ
る。第1図に示すように、直角坐標軸 OXYZ をとつた
とすると、船の形は



第1図 船形の略図



第2図 正面線図

$$y=f(x, z) \quad \dots\dots\dots (1)$$

で表わし得る筈である。実用上は、 x, y, z を船の全長
の $\frac{1}{2}$ 倍 ($\frac{1}{2}L$) で割つておいて、第1図に示すように、
 $x=-1$ から $x=\pm 1$ までにとる(すなわち無名数表示
にする)のが便利のようである。それ故、与えられた船
図によつて、関数 $f(x, z)$ の形を決めることができ
ば、あとの計算は、すべて(1)式により、数学公式(積
分など)を使つて行える筈である。このことは、今に始
まつた事柄ではないのであるが、従来は、たとえそのよ
うな計算を行うとしても、それに費やす労力が大変なも
のであつて、実用にならないものと考えられて来た。と
ころが、近頃電子計算機、その他の計算機が、普及し
て来たので、多量の数値計算を行うことが、それ程苦に
ならなくなつて来た。そこで、近頃この問題が、むしか
えされて来たものと思われる。

それにしても、与えられた船形を(すくなくとも実用
上の範囲内で)十分正確に表わす関数 $f(x, z)$ を求め
るために、どうすればよいか、という問題がおこるので
ある。

例えば、 $x=\lambda$ (λ は 0.1, 0.2, にとる) のと
ころの横断面をとれば、(1)式より

$$y=f(\lambda, z) \quad \dots\dots\dots (2)$$

となる、この(2)式が $x=\lambda$ における正面線図の曲線
と合うように関数形 $f(\lambda, z)$ を作ることは、割合に簡
単である。 $\lambda=0.1, 0.2, \dots\dots\dots$ のおのおの場合に対
する関数形がわかつたとき、それらのものをつないで、
ひとつの(2変数の)関数形 $f(x, z)$ にまとめること
に困難がある。実際にやつてみて、結局のところ、この
目的に対し、いちばん工合のよいのが、多項式近似だと
されているようである。しかし、多項式近似が最良の方
法かどうかは、検討の余地があるようにも思われる。

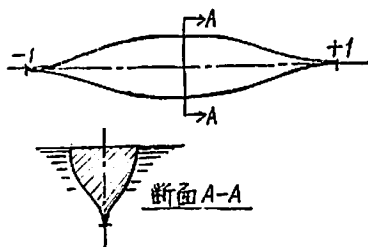
3. 造波抵抗理論における船形の数式表示

よく知られているように、船の抵抗を分けると、表面
摩擦抵抗、渦の抵抗、造波抵抗、などになる。このうち
で、造波抵抗は、船が進行するときに、水をおしのけ
(また吸いもどす)作用をするために、水にエネルギー
を与え残して行くことによつておきるものである。船が
高速になるとこの造波抵抗が全抵抗のかかなりのパーセン
テージを占めるので、重要視せねばならない。一方におい
て、造波抵抗を理論的に研究することは、流体力学とし

ても、なかなか面白い課題でもあるので、以前から、かなりよく研究されてきた。J. H. Michel の造波抵抗の理論値を与える公式（文献(2)）は、有名なものであり、今日でも使われている。もつとも、これはある仮定の下に作られたものである点は、注意せねばならない。さて、Michel は、彼の作った造波抵抗の公式に対する数値計算を行つてみる必要上、船形を簡単な数式で表わした。Michel の船形式は

$$y = \pm c(1 + \cos \pi x)(1 + \cos b \pi z) \dots\dots (3)$$

の形であつた。ここに b, c は正の実定数であつて、船の幅と高さ（吃水）とによつてきまるものである。この(3)式の表わす線形は第3図のような形をしている。これは、船形というよりも、船形に近い形をし、簡単な数式で表わされる曲面、ことというべきであろう。これが船形の数式表示を実用に供した最初のもの——といえるかどうかは別とし、ごく初期における、船形の数式表示であつたわけである。



第3図 Michel が造波抵抗に用いた船形

その後、造波抵抗の研究が段々に進歩してくると、もつと実際の船の形を数式で表示することが必要になつてきた。この方面の研究は、おびただしい数にのぼつていますが、ここでは、初期の研究の1例をあげておこう。（文献(3)）

今日のように、数値計算がたやすくなると、船形をできるだけ簡単な数式で表示することに、それ程重要性はなく、数式なり数値なりで、できるだけ正確に表わせばそれでよい。しかし簡単に表示できれば、それに越したことはない。また今日でも無限吃水の船形に対する造波抵抗の理論値が研究されることがある。これは、実地家が見られて、実用上何の価値もないように思われるかも知れない。ところが水深の大きいところを動く物体は、ごく少しの造波抵抗しか出さないから、無限吃水の場合を研究することも、また大いに参考になり得るのである。

4. 多項式近似について

最近でははしがきに述べたように、造波抵抗の理論的

研究とは事変わり、船の設計上の諸計算に役立たせる目的をもつて、船形の数式表示ということが、考慮されるようになってきたのである。最近の文献を少しばかり紹介すると、文献(4)、(5)のごときものがあげられる。

そこで、与えられた曲面または曲線を、数式で表示する方法は如何、ということが問題になる。結論をひと口に言えば、多項式（代数式）で表わすが一番よさそうだが、ということになる。語を簡単にするために、平面曲線について、述べることにしよう。xy 平面上に画かれた（有限の）曲線を、数式で表わすのに、三角関数や対数関数などを用いてもよいが、できることなら、多項式（代数式）で表わすのが便利である。与えられた曲線（の1部分）をパラボラや3次代数式などで代表させることは、技術上、よくやることである。しかれば、与えられた曲線をもつともよく代表する数式を作るためには、どうすればよいのか。手探り式にやるのか。という間がおこる。実は、この問題は、数学者によつて、ずい分詳細に研究されて来たのである。

私は大分以前に（文献(6)）多項式近似について、簡単な解説文を書いておいたが、そこで、多少の文献もあげておいた。そのうちでも、文献(7)、(8)などは注目すべきものである。いろいろの数値計算に、テーラー級数やフーリエ級数を用いられる。それにくらべると、多項式近似の方は、工学理論などにあまり用いられていないようである。もつと利用すべきである、というのが私の主張（文献(6)）であつたのであるが、ようやくにして、それが利用されるような気運にあると思われる。

多項式近似とは何か。これが複素関数の場合と、実関数との場合に区別される。ここでは実関数の場合だけに限定する。与えられた区間（例えば $x=0$ から $x=1$ まで）において、ある関数 $Y=F(x)$ の値が与えられているものとする。これに対し、ひと組の関数列 $P_0(x), P_1(x), P_2(x), \dots, P_n(x), \dots$ を使つて

$$F(x) = a_0 P_0(x) + a_1 P_1(x) + a_2 P_2(x) + \dots\dots\dots (4)$$

の形に表わそうとする。ここに $P_0(x), P_1(x), \dots$ はそれぞれが多項式 (polynomial) であつて、例えば、

$$P_0(x) = 1, P_1(x) = x, P_2(x) = x^2, \dots\dots (5)$$

ととるのも、ひとつの行き方である。この(5)の場合にはテーラー級数ではないか、と言われるかも知れないが、テーラー級数とは異なるのである。テーラー級数は、局所的近似とよばれ、ある与えられた点（例えば $x=0$ ）の附近における関数値 $F(x)$ を近似するのに有力である。これに反し、多項式近似では、区間（例えば $0 < x < 1$ ）が与えられ、その区間内の各点で近似するように、

しようとするものである。【もつと厳密な表現をすべきであるが、それは数学の専門書について見られたい。】

上記の目的に対して、多項式 $F_1(x)$ は x^1 ととりよりも、数学でいうところの正規直交関数列 (series of normalized orthogonal functions) になっている方が、理論上は工合がよい。数値計算を行うときには、それを

$$F(x) = C_0 + C_1x + C_2x^2 + \dots \dots \dots (6)$$

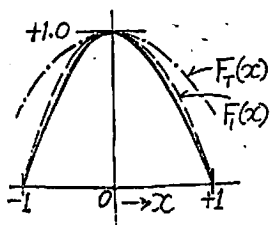
の形に整理 (rearrange) して使つてもよいであろう。

正規直交であるところの多項式関数列としては、昔から Legendre の多項式、Tchebyscheff の多項式、Hermite の多項式、などが研究されている。(文献 (9)) また今後新しい多項式が考え出されるかも知れない。

なお、多項式近似について注意せねばならないのは、これを微分したものは、必ずしも精度がよくない、ということである。

5. 正弦半波を表わす多項式

第4図に正弦波 (sine curve) が、ひと山だけ画いてある。何かの技術上の問題をとり扱かう必要上、この曲線を適当な代数式で表わしたい。このとき、ちよつと考えると、テーラー級数を使えばよさそうに思えるが、実



第4図 正弦半波の略図

際にやつてみると、ある特定点 (例えば $x = -1$) の付近だけならそれでよいが、 $x = -1$ から $x = +1$ の区間にわたつて、万遍なく近似させようとするれば、ものすごい項数をとらねばならないことになる。

これに対して、多項式近似の方が有効である。

まず、正弦波の頂点と、下点 $x = \pm 1$ とを通るパラボラの式を作れば

$$F_1 = 1 - x^2$$

となる。ずいぶん粗雑であるけれども、それでなかつ、テーラー級数ある項数 (例えば第4項) で留めたところの

$$F_T = 1 - \frac{x^2}{2} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} \dots$$

よりは全域 $-1 < x < +1$ における誤差がすくない。第4図に、点線で、この F_1 の値が示してある。また鎖線で F_T の値が示してある。

上記の F_1 に対し、4 次の項による修正を行つて

$$F_2 = (1 - x^2) - 0.1716x^2 (1 - x^2)$$

とすれば、この F_2 の値は第4図の寸法では、殆んど実線と重り合つてしまうのである。

以上、甚だ簡単な例ではあるが、与えられた区間の、全域にわたつて、近似を行う多項式、という意味から了解願えたかと思うのである。

近頃になつて、電子計算機による計算を行うために、与えられた区間内で、与えられた関数値を、全域的に、ある誤差範囲で近似させる多項式の必要性が、ようやくにして認識されるようになって来た。詳しいことは文献 (10) をみられたい。例えば Hastings の7次式では、 $-1 \leq x \leq +1$ に対して、

$$\sin \frac{\pi}{2} x = 1.570794852x - 0.645920978x^3 + 0.079487663x^5 - 0.004362476x^7$$

となつており、最大相対誤差は 10^{-6} であると言われている。

6. 船形の数式表示について

上では、ごく簡単な例をあげたのであるが、この要領で、与えられた船形 (1) を、必要な度合いの精度をもつた多項式 (この場合には2変数になる) で近似させればよい。もちろん、精度が悪ければ実用にならないが、必要以上に精度をよくしても意味がない。

ここに、変数 x についての多項式列 $\phi_1(x), \phi_2(x), \dots, \phi_N(x)$ と、 z についての多項式列 $\psi_1(z), \psi_2(z), \dots, \psi_M(z)$ とをえらんだとし、船形を

$$Y = g(x, z) = \sum_{n=1}^N \sum_{m=1}^M A_{nm} \psi_m \phi_n \dots \dots \dots (7)$$

の形に略近的に表示しようとする。それがためには係数 A_{nm} を適当にえらべばよい。係数 A_{nm} は MN 個あるから、例えば船体表面上の MN 個の点を通過するよう、すなわち

$$f(x, z) = g(x, z) \quad \text{at } x = x_i, z = z_i \quad \dots \dots \dots (8)$$

の条件をおけばよい。係数 A_{nm} を求めることは、連立一次方程式を解くことに帰着するから、たとえ元数が大きくても、電子計算機を使つて実行し得る性質の計算になる。

ところが、純正数学の問題ではないのであるから、必ずしも所定の点を厳密に通過する必要はなく、できるだけその点の近くを通つてくれればよい。この意味では、むしろ最小自乗法 (method of least squares) による方がよい。

すなわち

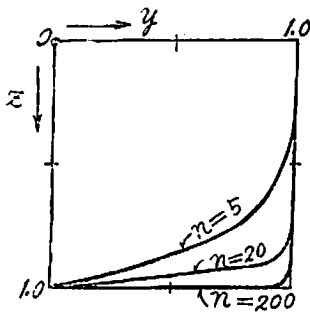
$$[(f(x_i, z_i) - g(x_i, z_i))]^2 \text{ の総和が最小} \dots\dots (9)$$

になるように係数 A_{mn} を定めればよいのであつて、これまた実行上は連立 MN 元一次方程式を解くことに帰着する。また場合によつては、ある特定の数個の点だけは、かならず通つてほしいとの要求もあり得る。この場合には (8) 式と (9) 式との並用になる。しかし、(9) 式の代りに重み (weight) の付いたところの

$$W_{ij} \times [f(x_i, z_i) - g(x_i, z_i)]^2 \text{ の総和が最小} \dots\dots\dots (10)$$

になるように係数 A_{mn} を定める問題にした方が、実行上やりやすいようである。例えばもつとも重要な点に対しては $W_{ij}=100$ 、それ程でない点に対しては $W_{ij}=1$ 、ととればよいであろう。

次に、関数列 $\psi_m(z)$, $\phi_n(x)$ は必ずしも次数がそろつていなくともよい点を注意しなくてはならない。すなわち $\psi_1(z)$ が 1 次、 $\psi_2(z)$ が 2 次、……の多項式である必要はなく、むしろ次数が飛び飛びになる可能性がある。例えば $z^0, z^1, z^2, \dots, z^4$ から飛んで z^{20}, z^{40}, z^{200} の項を含む多項式が使われることもある。その理由を説明するために第 5 図を画いてある。船の中央横断面は (もちろん、船種によつて、いちがいに言えないが) 大体は矩形であり、すみに丸味がつけてある。曲線 $y=1-z^n$



第 5 図 曲線群 $y=1-z^n$ の略図

を実際に画いてみると、第 5 図に示すごとくになり、ことに n に大きな整数値を与えると、殆んど矩形であり、しかも、すみに丸味の付いたものが得られる。それ故、船の中央断面が曲線 $y=1-z^n$ 、またはこれにいくらかの修正を加えたもの、で表わされる。従つて、船全体の表

式 (7) にも、この影響が当然現われてくるであろう。以上で、ごく簡単に船形の数式表示に関する基本概念を述べてみた。学術論文ではないから、厳密なことは記さなかつた。多少でも皆様方の御参考になれば幸甚である。

文 献

(思い付いたものだけを記してある)

- 1) (改訂) 船舶工学便覧, 第 1 分冊, 造船協会編, 1960 (コロナ社); [10・3・6・6]; [13・1・3・3]
- 2) J. H. Michel, The Wave Resistance of a Ship, Phil. Mag., S. 5, Vol. 45, No. 272, Jan., 1898. 公式だけなら文献 (1) [13・1・1・4] に載っている。Michel 以後の研究者の研究の概観もここについでいる。
- 3) G. Weinblum, Die analytische Ausbildung von Schiffsförmern, Juli, 1935, Z. A. M. M.
- 4) J. E. Kerwin, Polynomial Surface Representation of Arbitrary Ship Forms, Journ. of Ship Research, June, 1960.
- 5) W. H. C. E. Rösingh and J. Berghuis, Mathematical Shipform, Int. Shipbuilding Progress, Vol. 6, No. 53, Jan. 1959.
- 6) 鬼頭史域, 実用関数の多項式近似について, 造船協会雑誌(さん), 昭 19. 5 月。
- 7) E. Borel, Lecons sur les fonctions de variables réelles et les developpements en series de polynomes, 1905.
- 8) de la Vallée Poussin, Approximation des fonctions d'une variable réelle, 1919.
- 9) 森口, 宇田川, 一松; 数学公式Ⅲ, 第 IV 篇, 直交多項式, 1960, 岩波全書 244.
- 10) C. Hastings, Approximations for Digital Computers, 1955, Princeton Univ. Press. [日本科学技術連盟, 第 2 回電子計算機活用短期セミナー・テキスト, 計算機のための関数近似]

(178 頁よりつづく)

(2) 大企業の総合機械工場で製造されるものについては、これら企業の船用比率は非常に低く、(第 7 表 造船関連工業業種別船用比率一覧表参照) 他部門の好況を反映し、国際水準に比べて船舶用品の価格の高価なことが指摘されている。

(3) 関連工業の専門メーカーについていえば、その大部分は中小企業であつて、その企業数は数百にもおよび、それらは主として注文生産の形態をとり多種少量生産におちいつている。このため価格並びに経営面において、しばしば安定を欠くうらみがある。

三菱造船・研究部の現状

谷 口 中
三菱造船株式会社研究部次長・工博

1. 緒 言

三菱造船株式会社の研究部の起源は遠く60年の昔に遡る。すなわち、1904年釣物場に分析室が設置され更に1906年に鮑の浦新埋立地に分析所ならびに材料試験場が新設された。越えて1907年には船型試験水槽（わが国最古のもの）が同じく鮑の浦に建設され、これ等が中核となつて現在の研究部に発展してきた。この間2度の世界大戦を経、会社の発展や解体に伴つて所属と名称は変遷したが、1950年頃までは依然として材料実験場と船型試験場とがその主体であつた。しかし1952年頃から材料実験場は発展的に解消されて、漸次専門技術別の研究課が生まれ、1960年には広島地区にも研究課が新設され今日に到つた。

現在の研究部（むしろ研究所の概念がふさわしい）は三菱造船本社に直属し、長崎と広島の2地区に別れながら1人の部長のもとに統轄され、人員合計700名強（長崎約500、広島約200；科学技術庁方式による研究者の比率33%、学位所有者17名）、年間支出額（科学技術庁方式）10億円を越す大研究機関であつて、1つの管理課、13の研究課および船型試験場で構成されている。

これ等の研究課は当社生産品目の多様性とそれ等の重要度とに対応して、大部分は専門技術別に分けられているが、若干のものは機種別分類に対応したものとなつている。そしてこれ等の課をそれぞれの主要生産機種に即応して有機的に活用するため、部長直属の若干名の重要機種別主務が置かれている。このようにして当社に必要な試験研究テーマの起案、審査（最終承認は本社技術部を通じて常務会で決定される）およびその実施が当研究部の主要な任務であるが、その歴史的発展の所産として、生産に直結した試験業務（材料試験および分析等）、生産の一部としての設計業務（線図やプロペラの決定等）やコンサルタント的ならびにTrouble shooter的な業務も併せ担当して、生産各場所に対する協力、サービスと共に当社発展に大きく寄与しているのである。以下造船関係に対象を絞つて、主要な研究の状況と成果、沿革等について記述のこととする。

2. 船 型 関 係

わが国では最初に試験水槽を建設（世界でも10番以内に入る）したパイオニヤー精神

は当社試験水槽60年の歴史を通じ継承されて、幾多の輝かしい成果を生みつつ今日に到つている。Fin-stabilizerとして現在多くの艦船に採用されている船舶動揺軽減装置は元良式スタビライザーとして当社鮑の浦水槽で初代場長元良博士により発明され、その特許が輸出されて発展したものであることは周知の通りである。また大正より昭和の初期にかけてわが国で建造された優秀船の殆んどは、当社水槽で試験され設計されたものであり、第2次大戦前いわゆるSクラス船として太平洋に雄飛した高性能双螺旋貨物船はこの水槽での研究成果の代表的な一例である。下つて1938年頃から新しい大型水槽の建設計画が始められ、現在の浦上の地に新水槽が建設されて1943年8月鮑の浦水槽を閉鎖し、所員一同は新水槽に移転した。そして1944年始めから正式に抵抗試験が開始され、自航試験や造波装置の完成に努力しつつあつた1945年の夏、宿命の原子爆弾によつて完成一步手前の新水槽は無残に破壊されたのである。そしてこれから2~3年間試験水槽が使用出来ない苦難の時期が来るのであるが造船工業の再開に伴い小水槽のみの復旧がまず決定されて、1949年1月からは再び試験を開始することが出来るようになり、三菱造船の輸出第一船 Dona Alicia 型が再開第1号として試験されたのである。続いて大水槽の復旧が精力的に進められ、1953年8月には、近代型大水槽として名実共に備わつた新水槽が完成した。時あたかも、大型タンカーのブーム時代にマッチし、7mの大型模型船と最新鋭の試験計測設備は遺憾なくそ

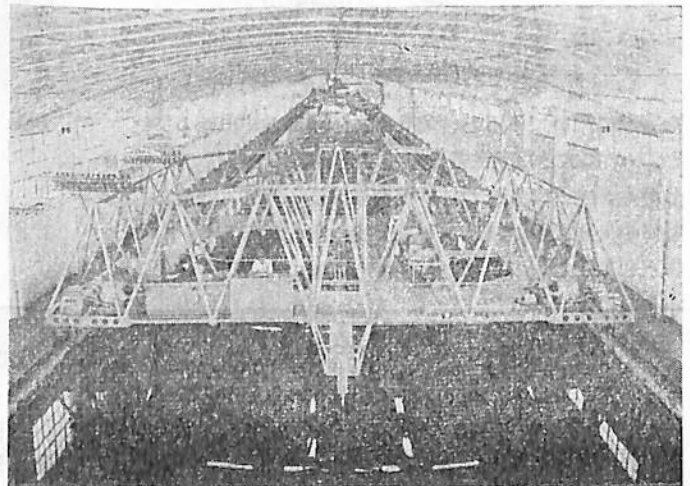


写真-1 新大曳引車と大水槽

の威力を発揮して、優れたタンカーの建造に大きい貢献を果たすことが出来た。更に1960年1月には最新型の Cavitation tunnel も完成して試験水槽の能力は大いに増強された。以下に再建後の主な研究成果を簡単に紹介のこととする。まず第一は優れた大水槽設備の完成で大曳引車には世界に先がけて自働可変速・定速度装置が果敢に採用された。速度変動誤差±0.2%の新制御装置は当時としては画期的であり、爾後自航試験中の加速度誤差を極端に嫌う大型タンカーの試験に大いに威力を発揮した。続いて開発完成された新自航試験動力計やペロペラ試験動力計は従来の方を打破した新しい構想に基づいたもので、その優れた精度と信頼性とはその後の諸研究のベースとして極めて大きい貢献をしており、更に海外にも発表されて西独の専門メーカー、Remmers 博士よりも賞讃を得、また船技研や防衛庁水槽にも納入された。

当社水槽(写真-1)は大小2つの水槽が縦につながって全長285mの水槽を形成しており、その特長を生かして、いわゆる Blockage effect (水槽壁の影響)の高精度の研究が行われて来た。その成果は今後の水槽試験の精密化に大いに役立つことを信じている。第2次大戦の前から着手されていた Trochoidal propeller の研究も理論並びに実験的研究を終えて、1959年頃から生産に移され、独自の設計原理による翼車推進器の国産化に大きく貢献した。そのプロペラ性能の研究は米海軍テイラー水槽やフォイト社によっても高く評価されている。1954年頃からは高速艇の波浪中自航試験に先鞭をつけ、防衛庁その他の高速艇の船型決定に貢献し、更に1954~1959年にかけては波浪中の自航試験を先駆的に実施し、規則波中での船体運動の線形性並びに推力増加が波高の二乗に比例することの実験的確認、波浪中での自航要素の平均値が平水中のそれ等とほぼ同様であることの発見、および不規則波中の平均推力増加の推定法の提案等につねに先鞭をつけて来た。大型タンカーの Bulbous bow と普通型との波浪中性能の比較において、平水時の優位性が平均として不規則波中でも保持されるという考え方もこの時期に確認された。

以上の諸研究と平行して、船型の数式表示と、それを利用した狭義船型(主要目の影響を除いたもの)の系統的改善研究が独創的に実施されて来た。その結果、Todd の Series 60 を波濶した船型が開発され、特に大型タンカーの船型ではつねに他社船を $\frac{1}{4}$ ~ $\frac{1}{2}$ kn 波濶(同一排水量、同一馬力)することが出来た。日本造船研究協会で実施された SR 41 部会の標準試運転結果の比較(図-1)はその代表的な一例である。すでに1956年頃から大型タンカー船型として Bulbous bow の優位性を自信を

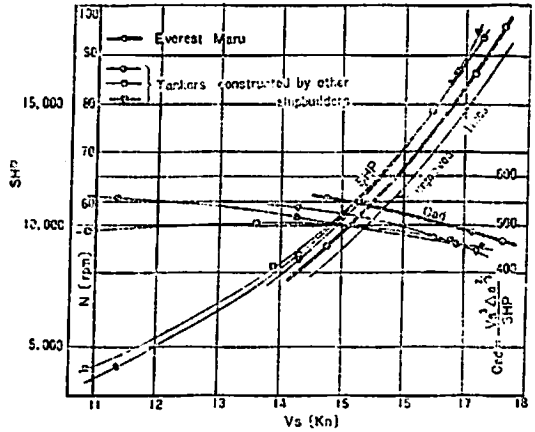


図-1 45,000-dwt タンカーの試運転結果

もつて主張して来たが、現在世界の殆んどすべてのタンカーが Bulbous bow を採用するようになり、最新の最小波抵抗の船型の理論からも支持されるに到っていることは、当社水槽の研究の正しさを証明するものといえる。

当社水槽は世界一の造船所に直結した試験水槽として、政府や大学所属の水槽と相異した性格を負わされている。すなわち現実に線図、プロペラを設計し、推進性能を保証しなければならない。このため、いわゆる Model-ship correlation の研究はつねにその重要な研究テーマであつた。「小型船のパフォーマンスの悪さ」が実は主として Correlation の不適當に基づく見かけのものであることを明らかにし、「燃料消費最小の航法と経済馬力の決定」について研究を行つて、シーマージンの考え方を簡明にし、更に試験水槽委員会制定の標準試運転解析法が横風の修正に無力である欠点を改良した高い精度の「風圧抵抗修正の新しい方法」を開発した。更に実船用軸馬力計についても新しい型式を開発する等、実船の正しいデータを得ることに独創を発揮するとともに、試運転の必要な助走の研究についても先駆し、より正確な Model-ship correlation method の研究を続けて来たが、大はマンモスタンカーから小は 50 kn に近い高速艇を含み、平水中は勿論、平均の不規則波海面に対する予想計算までを一貫したシステムで取扱いうる Model-ship correlation method が完成し、先般発表された。この方法はわが国水槽委員会においても標準方式と認められており、更に今後の船型学の予想される進歩に対しても修正が容易に行われる弾力性を持つている。

こうした Model-ship correlation の研究とともにより優れた、より経済的な船型を生み出すこともまた当社水槽のもつとも基本的な任務の一つで、これに対し船型の

数式表示の研究とその活用を活潑に行っていることは前述した。最近の造波抵抗理論の著しい発展はこの船型の数式表示の研究と組み合わせることによって実用上更に大きく飛躍する。すなわち最小造波抵抗を与える船型の理論的研究の成果を考慮に入れて数式表示船型のパラメータ変更を系統的に実験することにより現実に最小抵抗と主張出来る船型を見出すことが可能となる。最近引渡しを完了した NYK 山城丸の著しい性能改善はこのようにして実現されたものである。

以上の如き普通船型の研究とともに、純国産のハイドロフォイル艇の開発にも試験水槽は大きく貢献して来た。独特の Z-ドライブに対応した新しい抵抗試験法の開発や、昨年新替された高性能大曳引車等をベースに、優れた性能のハイドロフォイル艇のプロトタイプがほぼ完成した。ハイドロフォイル艇においても適当な模型の大きさを使用すれば、Take-off ならびに Top speed の実船性能は模型試験から十分な精度で予想可能である。

更に以上の船、艇に使用されるプロペラについても多くの研究を実施し、それぞれ成果を上げて来た。プロペラの単独性能に関する研究も先駆的なものであり、プロペラ主要目比の相異に対する性能補正法は現在もその成果がわが国でも広く利用されている。また特許二次翼厚分布プロペラは、重量で約5%の節減、性能で約2%の改良をもたらし、約10年前より全面的に使用されて成果を挙げており、最近各所にこれに類似のものを多く見かけるようになった。また数年前、わが国の多くの商船でプロペラ翼の折損、屈曲がひん発したことがあるが、この中であつて、三菱造船で設計され製作されたプロペラには一例もかかる事故がなかつたことは、われわれがひそかな誇りとする所である。

また1960年に新設された新鋭の Cavitation tunnel (写真-2) では各種の研究が活潑に行なわれているが、



写真-2 キャビテーション・トンネル

Super cavitating propeller 並びに Crescent type propeller の研究成果は防衛庁の高速艇に應用されて、ディーゼルボートとしての速度の世界記録を打ちたて、また国際学会にも発表された。最近はまだ米海軍の Office of Naval Research からわが国最初のケースとして「斜流中の空洞性能の研究」について研究依頼を受け目下実施中である。

この他プロペラに関しては高速魚雷用反転プロペラのトルクバランスに関し独創的な設計法を開発して見事な成果を上げ、またプロペラに基づく振動力についても早くから先駆的な研究を行つて設計に寄与している。

以上試験水槽関係の研究は各方面で見べき成果を挙げているが、国際的にも早くから国際試験水槽会議に参加して積極的に協力し、また国内の諸合同研究にも、出来る限り協力して (I. T. T. C. Standard Model の研究参加, ISSC 波浪曲げモーメント研究参加あるいは SR, Bow Thruster の研究等) 単に自社のための試験研究のみならず、広く世界造船界の技術向上のために積極的な協力を行つている。

3. 構造強度関係

近年船舶の大型化、専用船化に伴つて、経済と安全の立場から種々の新しい構造様式を確立するため、船体構造強度に関する研究が緊要となつて来た。昔は主として造船設計部門で研究されていたこの種分野の研究をより専門的に徹底して行つたため、1958年3月当時の材料研究課に200吨構造物試験室が設置された。その後研究業務の増加と将来の発展に対する場所的考慮から1961年夏、研究部(広島)に新たに構造強度研究課が新設されるとともに200吨構造物試験室は広島へ移設され、更に設備の拡充が続けられて今日に到つている。すなわちこの試験室にはその後、塗膜光弾性試験装置、横荷重負荷装置、Low cycle 試験用荷重装置等が附置され更に200点歪情報処理装置も1963年末には稼動の見込みである。写真-3は本試験室の一部を示す。

この構造物試験機による最初の研究はタンカーの構造、特にタンク長さと経済的な主骨の方向に関係するもので、その成果は現実の設計に有効に利用されている。続いて行つたコルゲートバルクヘッドの剪断変形に対する強さの確認試験はそれを安心して実船に適用することを可能にした。また構造物に関する破壊試験による研究により、いわゆる Limit design の適用限界を確認することが出来た。北太平洋客船(案)を対象とした上部構造物の研究においては特に理論解析で優れた成果を挙げ、貨物船の短い上部構造物の場合に対する研究からは



写真-3 構造強度試験室

新しい構造法が開発され、その後の実船に適用されている。更にまたバルクキャリア二重底構造の研究では合理的な立体強度計算法が確立され、相当な重量節減の可能性が示された。近くは当社80人乗ハイドロfoil艇MH30のプロトタイプ開発に際して、実物翼の破壊の試験までを含む徹底した研究を行って、その完成に大きな貢献をした。

現在は Ore carrier やコンテナ船の横強度に関する研究、塑性設計に関する研究を、プラスチックモデルと大型構造試験片とを巧みに組合せて意欲的に研究中であり更に構造物の Low cycle fatigue に関する研究を大学やその他の研研機関と協力して取進め中之である。

本構造強度研究課はこうして船体構造強度の試験研究のみならず、橋梁ならびに一般鉄骨構造物に関する研究も担当しており、歴史は浅いが、それだけに Vitality に富み、われわれとしても今後の発展を大いに期待している。

4. 材料関係

材料関係の研究で際立つものはプロペラ材料の研究である。当社におけるその研究は研究部の歴史とともに始まっている。すなわち1907年英国の J. Stone 社からプロペラ製造の技術導入が行われたが、当時の材料、Turbistone Bronze には種々問題が多く、軍艦金銅(英国 Vickers 社へ注文)の回航途中におけるプロペラ翼の亀裂発生や、軍艦霧島(長崎造船所建造)のプロペラ製造の失敗等種々のトラブルに悩まされ当社独自の技術開発に迫られた。そして材料的な研究は1910年代から本格的に行なわれ、いわゆる三菱型マンガン青銅はこの時代に既に完成されている。下つて1920年には更に画

期的な NM (Nagasaki Mitsubishi) 青銅が発明されたが、この材料は今でも世界各国で Nickel Manganese Bronze と呼ばれてプロペラの製造に使われていることは当時の研究レベルの高さを如実に物語るものであろう。最近では船舶の大型高速化に伴って更に強力なアルミニウム青銅プロペラが使用されるようになって来たが、当研究部ではこの系統の材料についても十分な基礎研究を重ね、他社のものより腐食疲労強度において格段に秀れたものを製作している。また鑄造法についても世界に先がけて流体力学的な研究を行って (Water model test 法の採用) 成果を挙げ、更に国際鑄物会議にも発表して注目を浴びている。

またこの種黄銅系プロペラ材の海中における破断の冶金学的研究においても従来のは誤りを正し、破断は結晶の粒界に沿って進行し、かつ現実の破断は単なる引張や圧縮によるものではなく腐食疲労によつて生ずることを明らかにしたことはプロペラの設計、製作上極めて大きい意義を持つものである。写真-4は以上のような研究と技術とをベースにして当社で鑄造された世界最大のアルミニウム青銅プロペラ (13万屯タンカー用) である。

この他プロペラ材としては、黄銅系以外にステンレス鋼や FRP についても研究を行っており、後者については既に特許出願済みである。

船体用材料については脆性破壊を考慮した広範囲の研究に引続き、現在は船体への高張力鋼の利用、液体およびガス・タンカー用低温材料の研究が主なものとなっている。すなわち前者にあつては Welten 鋼, 2H 鋼, HY-80 等各種市販高張力鋼について材料あるいは溶接工作面からの調査研究を行い、設計並びに工作上の技術資料を得た他、八幡製鉄との共同研究により経済的な高張力鋼としてセミキルド 50 kg 高張力鋼の適用可能性を確認した。また艦艇用耐爆材としてサンドイッチクラ

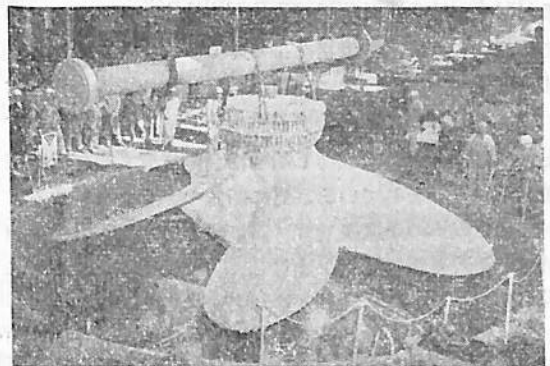


写真-4 世界最大の AlB₂ プロペラ

ッド鋼の開発研究を行い、これが従来の高靱性鋼に比べすぐれた耐亀裂伝播特性を持つことを明らかにし、1963年度 I. I. W. に発表した。

液化ガス・タンカー用低温材料としては八幡製鉄との共同研究により従来材に代るものとして Si-Mn 系 Al キルド 鋼 (YND 鋼) (液化プロパン用)、および 2.5 Ni 鋼改良の新材料 (液化エタンおよびエチレン用) を開発し、実用化のための基礎資料を確立している。なお液化プロパン用としては当社独自の熱処理に不感感で焼ならしの状態で使用できる経済的高靱性鋼も開発している。更に液化メタン (-162°C) を対象とした超低温材料についても研究が進められている。

プラスチック材については FRP のハイドロフェイル艇上部構造への適用やプロペラキャップ等への応用について試作研究を行っており大型プロペラへの応用については既に記述したとおりである。

材料に関連した防蝕、塗装に関する研究も活潑である。すなわち船舶の大型化、船台塗装作業の迅速化に対処するためのエアレス・スプレー塗装法の研究、外舷並びに上部構造物用塗料に対する塗装方式基準並びに品質選定試験法の確立、長曝型ウォッシュ・プライマー選定のための性能基準の決定ならびに短期品質判別試験法の確立やタンク用塗料の研究等々は、いずれも実船工事において満足すべき成果を上げている。防蝕については最大流速 40 m/s まで試験できる特殊 Cavitation tunnel を設置して、Cavitation erosion に対する高度な研究を行っており、更に電気防食に関しては従来の方式を破つた独創的な外部電源法 (特許) を開発し、将来への発展が期待されている。

5. 船体工作法関係

船体工作法に関しては現在、溶接能率の向上と現場ケガキ作業の能率化を重点的に研究している。すなわち前者に対しては、自動溶接適用範囲の拡大と高速化について研究中で、裏当金使用によるユニオンメルト片側溶接法 (特許出願中) は既に実用化されて逐次成果を上げている。また炭酸ガス溶接法を利用する横向溶接についても、溶接機の試作に成功し船級協会の承認も得て近く実用化されようとしている。更に船級のエレクトロニック溶接工程への垂直炭酸ガス溶接法の適用については満足すべき溶着鋼衝撃値を確認し、引続き実用機の製作に着手している。更に自動溶接の高速化に対しては、ユニオンメルト法の多電極化としてのタンデム方式シリーズアーク法あるいはコールドワイヤ併用溶接法について施工上の問題点の研究調査を完了し、今後の活用が期待

されている。

厚板アルミニウム合金の MIG 溶接部の気泡防止に関しては大径芯線 (4mm φ) による MIG 溶接法を研究開発し、1 吋板厚までは両側 1 パスの高速溶接が可能になっている。

次に現図ケガキ作業の合理化に対しては現在縮尺現図による自動ケガキ装置 (マグエグラフ)、あるいは自動切断装置 (モノボール) の採用等かなり合理化がなされており、更に現在においてもつとも理想的と思われる放電制御のプラズマ・アーク切断による高速度切断装置について研究を進めているが、これに到るまでの過渡的なものとして、より一層の能率化を図るため、現在の写真マーキング法を更に一步進めた電子写真応用鋼板ケガキ装置を開発研究中で目下投影面積 2 m×2 m の小型実験機により試験中である。この実験機をもとにし、4 m×12 m の大型鋼板ケガキ用実用機を今年 3 月稼働開始を目標に製作を進めている。この装置は 3 回投影のつなぎ写真方式、並びに液体現像方式の採用を特長とし、鋼板 1 板当りのケガキ作業は 10 分で完了する予定で、完成の暁には電子写真装置としては世界第一の規模のものとなるであろう。

6. 船用主機関係

船体、プロペラなどの開発に並行して、これに搭載する船用主機関についても当社は古い開発の歴史を有している。以下、造船の立場から主機に関する研究を簡単に紹介する。

船用蒸気タービンでは 1904 年英国のパーソンズ社と反動型タービンの技術提携を行い、1908 年わが国最初のタービン船が完成した。このタービンは同社より輸入されたものであつたが、同年に国産化に成功しわが国タービン製作の嚆矢となつた。その後当社の手で改良を重ね 1924 年独自の三菱衝動型タービンが完成した。

1924 年、スイスのエッシャ・ウィス社から衝動タービンの製造権を取得し、当社独自の考案を折り込んで艦艇用、商船用に外国品を駆逐しその全盛期を迎えた。特記すべきことは 1926 年、世界に先駆けて不銹鋼をタービン翼に使用することに成功したことである。

第 2 次世界大戦中に著しい発展をみた流体力学の理論をタービン翼の設計に応用するため、1953 年当時わが国最大の 500 馬力翼列実験風洞を完成、引続き 1955 年 400 馬力空気タービンを完成して研究を進めた結果、使用蒸気条件の向上とともにタービン効率は飛躍的に向上した。艦艇用タービンを例にとれば昭和 28 年度から 32 年度の間 10% を上回る効率向上が実現されている。

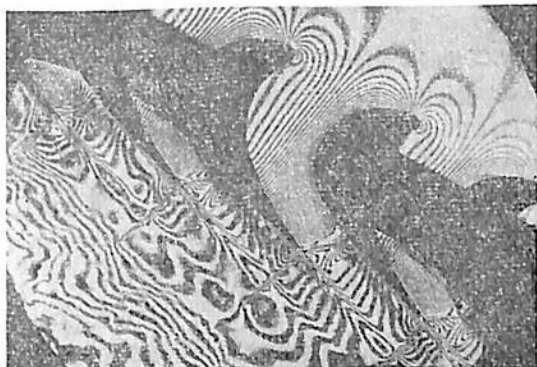


写真-5 光干渉計写真の一例

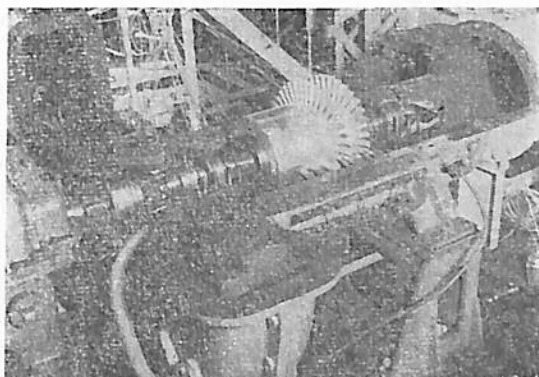


写真-7 多段軸流圧縮機試験機

1960年高速空気実験室を建設し高速空気流のもとにおける蒸気タービン翼の光干渉計写真(写真-5)の撮影をわが国最初に成功したが、これらの画期的研究により更にタービンの性能が著しく進展をみた。

船用ボイラの第1号は1885年に製作された。これはスコッチ・ボイラと呼ばれた丸ボイラであつたが、1906年軍艦用として水管式ボイラを始めて製作し、その後海軍の要求に刺戟されて順調に発展し、1924年商船として始めての水管式ボイラが製作され、次第にスコッチ型より水管式に移行した。

第2次大戦後の陸上ボイラの空白を急速に取戻すために1952年アメリカのCombustion Engineering社と技術提携を行つたが、これに伴い同社の専用ボイラを製作して今日に至っている。

1957年、ガス・タービン過給の艦艇用加圧ボイラ研究のため15T/Hの試験用ボイラを建設したが、これを用いて加圧燃焼、露点腐食、気水分離器などの研究が行なわれている。また、大型燃焼試験炉(写真-6)による重油、原油の燃焼試験、バナジウム・アタック防止の研究などが活潑に行われ、特に給水処理の研究については常に国

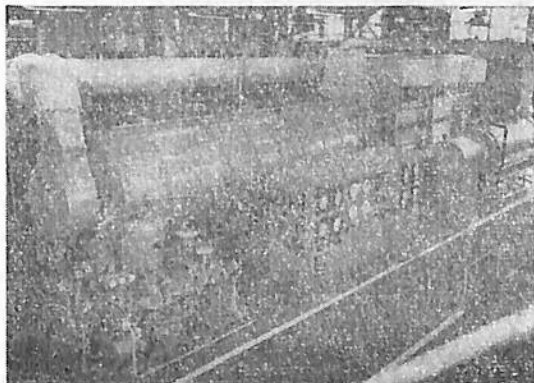


写真-6 重油・原油燃焼試験炉

内をリードする立場にある。

以上述べた蒸気タービンおよびボイラの研究成果を総合して、この程軽量コンパクトで従来よりも格段に燃料消費量の少い画期的なMTP型船用蒸気プラントの開発に成功し、世界の注目を浴びている。

船用ガス・タービンについては戦後いち早く基礎研究を進めていたが、1954年、北斗丸主機用として500馬力ガス・タービンを完成した。これはわが国における最初の船用ガス・タービンであるとともに、実用に供されたガス・タービンとしてもわが国最初のものである。

500馬力ガス・タービンの経験をもととし、単段および多段の試験機(写真-7)による軸流圧縮機性能ならびに旋回失速防止の研究、大出力燃焼器開発のための燃焼試験、耐熱材料の諸研究などの成果を導入し、幾多の困難を克服して、1961年、駆潜艇「はやぶさ」ブースター主機5000馬力ガス・タービンを完成、現在引続き更に軽量化した6000馬力ガス・タービンを製作中である。

船用ディーゼル機関は第1次世界大戦中に潜水艦用主機として長足の進歩をとげたが、その後商船に実用される気運となつたので1924年スイスのスルザー社と技術提携を行い、1926年その第1号機が完成した。しかし当社はスルザー社の空気噴射型式にあき足らず、1927年独自の無空気噴射式MS機関の開発を決意し、燃料噴射系統並びに掃気系統の基礎研究を開始した。この基礎研究に参画したことによつて当時の材料実験場がそれまでの単なる材料試験の域を脱し、機械関係の研究に発展する基盤が作られた。以降6年にわたる単筒実験機関などによる非常な苦心のもとに1932年世界最初の大型無空気噴射2サイクル機関第1号の完成をみた。爾来、MS機関はわが国唯一の純国産大型2サイクル機関としてUE機関に転換するまで23年間殆んど原設計のままで優位を保つて来た。この間、機関本体の研究以外にも、軸系

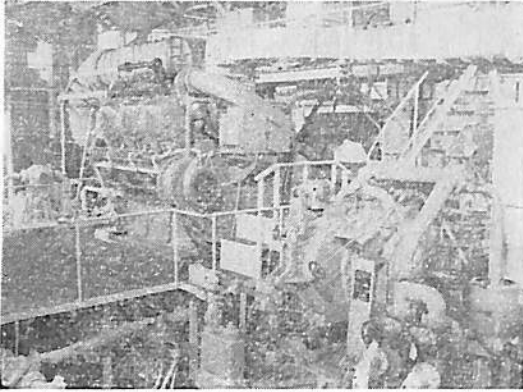


写真-8 UEV 機関実験機

振動に関する研究，空気式機関振動防止装置の発明など世界に誇るべき業績も少なくない。

排気タービン過給の大出力機関は1942年潜水艦主機用として研究を開始し，気筒径500mm 6気筒の実験機を製作中であつたが，戦局苛烈のため完成直前で中止された。戦後大型船の高速化に伴う出力増大が海運界より強く要望されたので，1950年排気タービン過給方式の研究を再開した。排気タービン，遠心送風機に関する流体力学的基礎研究，排気干渉，燃料系統の研究を総合した3気筒小型実験機関による研究の末，1953年3気筒大型実験機関が完成し同年5月画期的成功裡に公開運転が行なわれた。引き続き1954年，実用機 UEC 機関第1号機が完成し，1955年ヘーグの国際内燃機関学会で発表され世界の注目を浴び，わが国の技術のために気を吐

いた。

UEC 機関の開発に引き続き更に高過給の研究を進め，1955年警備艦主機として正味平均有効圧力 9.44 kg/cm^2 の UET 機関2基を完成し世界を驚かせたが，更に1960年正味平均有効圧力 10 kg/cm^2 平均ピストン速度 8 m/s に達する UEV 機関実験機(写真-8)を完成し，1963年減速歯車付マルチプル・ディーゼル機関として実用機第1号が警備艦に搭載された。

この間の特記すべき研究としては，脈動空気流による過給機性能の研究，機関室自動化のための遠隔自動操縦の研究があり，いずれも学会からも高く評価されている。

7. 結 び

以上，紙数の制限のためにごく簡単な記述に止まり，一々の文献引用も省略したが，当社研究部の詳細については「三菱造船の研究機関」(昭和35年8月刊行，260頁)が刊行されており，社外向けの学術論文は各種学会誌の外，論文毎に Mitsubishi Technical Bulletin として不定期に刊行され，更に比較的 PR 的の研究成果は当社 PR 誌「三菱造船」に掲載されているから，必要な方は参照されたい。

本小文の取纏めに当つては黒川博士(材料・工作関係)，矢野博士(主機関係)，その他の方々から非常な御助力を頂いた。更に研究部長，金森博士には御多忙中を校閲頂き種々御指示を頂いた。記してもつて感謝の意を表す次第である。

重版・天然社海技入門選書

東京商船大学教授 野原威男 著

船の強度と安定性

A5判 160頁 定価 380円(〒70円)

目 次

第1章 力の作用		
1.1 力のつりあい	1.2 力のモーメント	1.3 重心
1.4 回転運動	1.5 振子の運動	1.6 水の圧力
第2章 荷重と応力		
2.1 荷重と応力	2.2 ビームの強さ	2.3 柱の強さ
2.4 強さの連続性		
第3章 鋼 材		
3.1 鋼材の種類	3.2 鋼材の強さ	3.3 安全率
第4章 リベットと溶接		
4.1 リベット	4.2 リベットの継手	4.3 タイトネス
4.4 リベットの検査	4.5 溶接	4.6 溶接継手
4.7 溶接の利点と欠点		
第5章 船の強度		
5.1 船に加わる力	5.2 縦強度	5.3 横強度

操船の安全は，船の強度と安全性を完全に理解して，はじめて達成される。云いかえればこの強度と安定性の理論的理解が航海に従事する人々の第一条件である。——この理論を平易に説いた参考書は今まで生まれるべくして生まれていなかった。本書はそれを満足させる完全なる最初の入門書である。

5.4 局部強度	5.5 構造様式	5.6 強度の確保
第6章 排水量		
6.1 シンプソンの法則	6.2 浮力と浮心	6.3 重心
6.4 排水量	6.5 毎センチ排水トン数	6.6 ファイネス係数
第7章 復原力		
7.1 小傾斜角の復原力	7.2 メタセンター	7.3 傾斜試験
7.4 大傾斜角の復原力	7.5 動的復原力	
7.6 トリム	7.7 トリムの変化	
第8章 安全性の確保		
8.1 GM の確保	8.2 乾舷の確保	8.3 重心の見掛けの上昇
8.4 安定性の減少	8.5 動揺周期	
8.6 波浪の影響	8.7 安定装置	

前 書

私が海事協会に御厄介になつたのは大正7年3月、退職は昭和17年暮で、前後を通じて約25年になる。大正7年といえば第1世界大戦が終息した年で、日本造船が繁昌した頃であり、昭和17年は16年に介入した太平洋戦争が追々難境に陥入り、協会の仕事も海軍に接收された頃である。爾来歲月は流れて20年、敗戦の老軀を西海の浜に埋めて往時を回顧すれば、郷愁綿々尽る所を知らず、当時喜怒哀楽を俱にした先輩同僚多くは物故され、現在協会に残つて居られるのは原三郎氏、守屋公平氏、利根川捷一氏、北村勇夫氏の四氏に過ぎないようである。

協会在職25年間には日本にも世界にも多くの大事件が起つている。例えば米騒動(大正7年)、原首相暗殺(大正10年)、関東大地震(大正12年)、金融恐慌で銀行破産(昭和2年)、山東出兵(昭和3年)、ロンドン海軍軍縮会議(昭和5年)、奉天事件(昭和6年)、上海事変(昭和7年)、5.15事件(犬養首相暗殺、昭和7年)、2.26事件(斎藤実、高橋是清、渡辺錠太郎暗殺、昭和11年)、日華事変(昭和12年)、第2世界大戦勃発(昭和14年)、太平洋戦争宣言(昭和16年)といった事件があり、協会ではBC等四国連盟(大正8年)、代行検査承認(大正9年)、艦隊部分離(大正11年)、鋼船規則発行、該規則による検査承認(大正12年)、ロンドン保険協会による船級承認(大正15年)、安全法による検査承認(昭和8年)を経て、昭和17年海軍による検査事務接收に終つておる。

海事協会では昭和24年創立50周年に当つて、「日本海事協会50年史」という立派な本が出版され、綿密精確に50年間の記録を集録し、趣旨や変遷についても詳細に記述してあるから、今更何もうことは無いが、しかし、これはあくまで公式発表で、なにか知らないが物足らぬ氣持が残る。私は艦隊部分離前後から、船級部創始時代に主事として勤め、大地震後は検査員としてその実務に従事し、海軍に接收される頃まで船級事業に努力を傾けていたので、BCと連盟するまでの内情、船級創始時代の実況、船質改善の実施、横浜二八会の外国船級の排斥建議、その後の協会の実況、接收に至るまでの海軍との接衝、等を断片的のメモや忘れ残りの記憶を辿りながら、協会の50年史を繰とし、それに舞台の裏話や私見などで肉をつけた私本太平記を綴つてみたいと思うのである。従つてこれは正史ではないから誤謬や偏見や

お天狗も多いことと思われるから、この点は充分お含みの上御判読をお願い致します。

第1編 創立より大正7年まで (艦 隊 部 時 代)

1. 創立事情、創業時代

明治32年といえば、日本が日清戦争に完勝し初めて世界に顔を出した頃で、富国強兵をモットーとして国権伸長に夢中になつていた頃である。当時の海軍は東洋無敵艦隊を撃滅したといえ実質的には頗る貧弱なものだつたため、陛下の御内帑金下賜をはじめとし、全国の官吏は給料の何%かを献金せねばならなかつた位であるから、商船に至つては洵に哀れなもので、郵船会社等の芽は出ていたが、沿岸航路さえも外国船の跳梁に任せる有様だつたから、第1着手として海事思想の普及発達が叫ばれ、茲に帝国海事協会が創立された。越えて明治33年有栖川宮威仁親王を総裁とし、有地品之允男爵を理事長とする社団法人が設立されたのである。当時の趣意書でみると、事業としては多くの項目が掲げられてあるが大抵抽象的で、実際の仕事がかような貧弱な商船相手に繁昌するはずもなく、僅に海事部の損傷検査報告書を複写して保険会社に頒布する位のものである。

2. 帝政ロシアの東洋進出

帝政ロシアでは不凍港を求むる野心から東洋方面進出の方針を立て、日清講和直後露独仏連合で日本の遼東半島還附を強要し、旅順港を租借し、シベリア鉄道を全通するなど積極的に進出する一方、浦塩港に義勇艦隊6隻を常駐させていた。この艦隊は戦時には仮装巡洋艦として戦列に加わり、平時は商船として貨客運搬に従事するものである。毎年冬になり冬籠りのためこの艦隊が揃つて長崎に入港するときは、緑色のズボンに真赤な上衣を着た水兵が半舷登礼で整列し礼砲を発射しながら港頭を圧して入港する様は実に堂々たるもので、幼い私共は勿論全市民を威圧したものである。このために長崎の対岸稲佐地区(三菱造船所の西隣)はロシア租借地の視を呈し、遊廓や墓地も出来(墓地現存)、料理屋、ミルク・ホール、洗濯屋その他御用店舗の看板は皆ロシア語で書かれていた。日露戦争の際にはこの艦隊の活躍により、常陸丸は撃沈され、東京湾口まで窺かれるなど非常に悩まれ、上村巡洋艦隊司令長官の留守宅には毎夜石の雨が降つたこともあつた。

3. 義勇艦隊部

ロシアの義勇艦隊にヒントを得て日本にも義勇艦隊建設の議が起り、明治37年2月10日の第4回総会で義勇艦隊創設の議が可決された。当時は日露衝突の折であり、殊にその翌2月11日には旅順攻撃に続き宣戦布告の詔勅が下されたので、この艦隊創設の決議は非常に喝采を博したものである。

早速海事協会に艦隊部を造り、創設委員115名常務委員11名が撰出され、地方部委員には委員長に府県知事、郡市には郡市長並びに警察署長に委員を囑托し、郡市には義金の予定額を指示して1500万円を目標として義金の募集が始められた。義金は1円50銭（はがき100枚代）から500円までを8階級に分けてそれぞれの徽章を、1000円以上には有功章を贈与し、他方10,000-100,000円を募金した人を7階級に分けて功労章を、また予定額以上を醸した郡市には義勇旗を贈与するなど、盛り沢山の景品を出した外、本部では婦人部を設けて、東京歌舞伎座や横浜喜楽館で義捐興行をやつたり、東京上野に「海の博覧会」を開くなど、随分派手な募金運動の結果集め得た義金は470万円に上つたということである。

4. 艦隊部の仕事

上記義金で造られた船は次の通り。

船名	総トン数	汽 関	汽 罫	馬力	最高速力(節)	進 水
さくら丸	3,205	パーソンタービン	宮原水管ボイラ	8,535	19.47	明治41年
うめが香丸	3,275	〃	水籠ボイラ	8,864	21.32	明治42年
さかき丸	3,876	カーチスタービン	丸籠ボイラ	12,248	19.14	大正2年

さくら丸は明治41年竣工後各地を巡航してレセプションの後、42年大阪商船に用船台湾航路に従事したが実績頗る不良で、本船が入港すると洗濯物が真黒になると評判が悪くて、大正4年返船され、鉄道院に泣付いて関釜連絡船に使つて貰つたが、ここでも不評で返され長い間繋船された上、大正6年民間に売払われ、そこで普通の蒸気機関に入換えて貨物船五洋丸として更生した。要するに水籠ボイラとか、パーソン・タービンといった軍艦並にデリケートな機関を、小人数の未熟な当時の船員が使いこなさ切れなかつた結果と思われる。

うめが香丸は鉄道院の青函連絡船に使われたが一年足らずで関釜連絡に廻わされ、大正元年9月下関淀泊中暴風雨のため沈没してしまつた。原因は舷窓を締め忘れていたためそこから波が打込んで沈んだとかの噂もあつた。本船は後で引揚げられたがついに更生せずクラッ

プされた。

最後に出来たさかき丸は前記2船の成績に鑑みてよほど商船化し、ボイラーも普通化し、タービンもカーチス式に取替えた結果、2船ほどの不評は聞かれず、長く満鉄の用船で大連-青島-上海間を順調に就航し、相当の成績を挙げた。

5. 協会の仕事

上記の通り、此を借した艦隊部は頗る賑かであつたが、本家協会の方は頗る閑散であつた。当時の日本は日露戦勝によつて国民の意気大に挙り、大正3年(1914)第1世界大戦が起つて欧州の大戦乱となるや、日本は西歐に連盟して山東に出兵し、青島を租借し、山東鉄道を手中に納むるなど、漁夫の利を占めたのである。同時に船腹の世界的不足のため船でさえあれば羽が生えて飛ぶ有様であつたからさくら丸も五洋丸となつたのである。

当時日本製鉄所としては八幡製鉄所があつたばかりであるから、鉄材の不足は非常なもので、ついに米国の鋼材1とんと日本の船2とんと交換する船鉄交換契約が成立し、お陰で日本出来の貨物船10隻程が始めて輸出され相当の好評を得た。従つて鉄の入りぬ木船建造が注目の焦点となり、木船建造所が雨後の竹の子のように各地に急造され、100-300とん、ついには1000とん級の木船まで建造された。「成金」とか「粗製濫造」という熟語が出来たのもこのときのことである。濫造の一例を挙ぐると、梁と肋骨を継ぐ斜の締釘などは長いので、釘の短い頭部だけを阿方から打込んだ位で、その結果初航海に出たまま行方不明になつた船もある。内地製鉄材も板はともかく、形材や棒材、鋳物等の産額が激増し、ウインチ、ウインドラス、ポンプ等補機類の国内製造も恐るべき勢いで急増した。

協会では艦隊部が出来たので、大正4年船級部が出来、寺野精一博士を部長とし、今岡純一郎博士が理事として実務を執られ、通信技師太田喜代二郎、次いで渡辺行太郎氏が主事として入社された。仕事としては大正3年通信大臣から材料試験や儀装品検査が認可されたので、それ等証明書発行や、従来の損傷検査報告書複写頒布等が主な仕事で、阪神地方では船検なども引受ける等、協会本来の仕事も幾分芽を出しかけて来たのである。

第2編 大正7年3月から8年4月まで(本部勤務時代)

1. 就 職

私が就職したのは大正7年3月である。それまで私は横須賀工廠に職工として1年程設計課に勤め、その後は

志願兵や弁理士などで約10年を空費したが、上記の通り造船関係者は猫でも杓子でも狩出された時代に、二高以来の先輩である小野郎雄氏(当時主事)の推荐で就職したものである。早速寺野先生の所に挨拶に行くと、「腰掛けでは困る、せめて3年は辛抱して貰わねば」とのお話、余程信用がなかつたものと見える。「いや少なくとも厄年までは御厄介になりたいと思います」といつて笑われたが、厄年はおろか25年の長い間御厄介になつてしまつた。

2. 当時の協会

当時の協会は麴町区内幸町の真通り、有地さんの主裁された防長倶楽部の近所であつた。家は黒住教本山の半焼家屋を修繕したもので、中央に広間があり四方に若干の小間と土屋があつた。その広間を事務室とし、ごさ敷の真中に有地さん自慢の支那焼大酒かめがストーブ代りに置かれ、四方に膏ラシヤ張の事務机や書棚が並んだ所は村役場そつくりであつた。私共は裏の倉庫の2階に山田太郎氏、滋野豊氏、菊地寅治氏の4人で机を並べ、事務室からの小野主事の呼鈴で飛んで行つたものである。

3. 当時の艦隊部

総裁有栖川宮は明治45年亡くなられ、東伏見宮依仁親王が総裁、理事長は有地男爵、理事は舟木練太郎氏、その下に7,8人の事務員がいた。前記の通り艦隊部は一時は非常に華やかであつたが、熟し易いものは醒め易く、当時は義勇艦熱も冷め果て、艦隊の実績も挙げず、有地男の政治力が斜陽の感があつたところに、海軍から今後の作戦に義勇艦の必要は認めないと駄目を押され、他方協会内部でも飽き足らぬ声も聞え出したので、有地男も形勢の非なるを覚つて後継者を物色し、白羽の矢は元通信次官湯河元臣氏に当つたのである。しかし湯河さんも余り健康でなかつたので再三固辞されたけれども、有地さんの病軀を押しての三頭の礼に感憤してこの難局を引受けられたから、有地さんは心やすらかに翌大正8年亡くなられた。

当時艦隊部の仕事としては、さき丸船主としての仕事の外には、時々寄附金の募集に行く位で、それも成績の挙るはずもなく、全く開店休業の態であつた。

4. 当時の船級部

前記の通り、部長は寺野博士、理事は今岡博士、主事は小野さん、検査員は前記の4人、大阪出張所は早川喜夫所長、神戸出張所は宮廻惣太郎所長の外に各若干の検査員があり、その内大阪の児玉徳太郎氏の本部に転任で、東京にも始めて機関検査員が出来たのである。

私共の仕事は船体や機関の区別なしに出た所勝負で、請求された検査や試験を引受けたものであつた。

世の中は成金時代ではあつたが、協会を利用して呉れる向は少く、お茶引くことも多かつたので、市中の各工場に仕事捜しに、寺野今岡の両博士がオンボロ自動車に乗込み、シ。ボシ。ボと降る雨の中にヨタヨタと出掛けられるのを黒住教本山の変な文壇に見送つた時の光景は脳裏に焼付けられて今も忘れられない。こんな思いをした結果も決して香ばしいものではなかつた。

この頃から日本でも積載重量とんで船の取引をする慣習が流行し出し、その計算が協会に持ち込まれた。しかし当時日本には乾舷規則がなかつたので、まず乾舷から決定せねばならぬが規則がないから英国の Board of Trade Rule で計算するが、この規則が判り難い上に強力計算法の規定がない。一方当時日本で造られた鋼船は輕構船が多かつたので、どうしても強力を計算せねばならぬ。仕方がないから末広恭二博士に御相談して、中央横断面図の材料の断面積の合計比で乾舷を決定した。それにも増して困つたのは前記の粗製濫造木船であつた。いずれにしても今から考えると随分怪しげなものである。もつとも実社会での積載重量の解釈は随分変なもので、ある造船契約書では、上甲板隅までの喫水で計算する(すなわちそれまで積んでも船は浮くとの解釈)とか、Mast, Funnel, Boat, Winch, Windlass 等も重量とんに計上するなどの契約もあつて、その始末を協会に持ち込まれた。このようにして協会で計算した乾舷標には堂々と JL (Japan Lloyds) と標示したものである。その後 BC との話が出てからは、JL でもあるまいと KK (Kaiji Kyokai) と改め、また協会のスタンプが NK となつてからは NK と改め、日本規則が出来てからは JG となるなど、一時は四通の標示があつた理である。

大正7年の後半からは、浅野製鉄や日本鋼管の鋼材が製産され、製網や製鎖工場その他補機工場も発達したので、相当仕事は増えて来たのである。

5. 当時の検査風景

前記の通り当時の検査員は未熟者ばかり、工場の検査設備もなつておらず、従つて検査風景もお伽藪のようなもので、その二三を記して見ると、

まず「海事協会です」と訪えば、「宅の寄附金は済んだはずですよ」とけげんな顔をする。この第一関門を突破してやつと工場内に案内される始末である。

横須賀に鎖鎖の検査に児玉さんと滋野さんが行かれた。牽引試験は重量物をぶら下げてテストしたが、強力

試験には重量物が間に合わず、計量器もないので、あるいは転馬船の船形 Lines を精測して排水とん数を算出し、掻き集めた重量物を試験とん数まで積込み、その転馬船をそのまま吊上げてテストするという、童話劇そのままのテスト風景である。テスト後鎖の疵を検査するにも、検査溝もないコンクリート床上に逆立しながら炎天下で検査したため、滋野さんは歯を腫らし、お多福面で帰って見えた。

私が Weir's Pump のテストに行つて見ると、注文者内田造船所の機械課長が立会に見えていた。そのお方は私の先輩であつたが、テスト中一言もいわずにだまつてみておられる。私は Weir's Pump をみるのは初めてのことであつて部品が並べてあつても水の通路さえ知らぬ始末、この時ほど冷汗を流したことはない。後でスムーズに動いている試運転をみてほつとしたものである。

小名木川の大島製鋼所から相当纏つた鉛テストの申請があつたが、昼間はクレーンが忙しいから夜来て呉れとのことで、菊地さんが行かれ、夜 11 時頃からテストを始め、終るのは大抵朝の 3 時になり帰宅は 4 時半頃になる。それが毎晩続くのでついには家庭が納らず、妻君が協会まで確めに来られたこともあつた。

私は家が近かつたので時々宇野沢鉄工所にポンプのテストに行つた。当時は銃鉄が払底していたので銻鉄によく再製銻鉄を使つたが、再製銻鉄は加工が 6 ヶ敷、局部的に過硬の所が出来て、思わぬ所に欠陥が表われることがあるから、隅から隅まで万遍なくテスト・ハンマーで叩き廻つていると、同窓だつた工場長から「これだけは勘弁してくれ」と泣付かれたこともあつた。ポンプの容量のテストなども怪しげなもので、現在のポンプ工場の完備した設備から考えると洵に今昔の感に堪えない。

私は主として日本鋼管と浅野製鉄を受持つていたが、その証明書にタイプは認められず、皆手書せねばならぬから、完全な下書を書記に渡さねばならぬ。当時の注文に小口が多かつたので、数量の少い割に証明書の部数は多かつたから、帰宅後毎晩その下書に追われたものである。製鉄所でも開業早々の際とて、営業の当事者に検査のための時間がよく了解されておらず、テストに行つてみると、10 台以上の馬車に製板を積込んでテストを待つている。テストに合格すれば OK で送り出すが、不合格の板は卸せといつた具合であつた。

初めて鋼索のテストを行つた時、工場では製品の長さ之余裕がないから「Wire Test (素線一本宛テストし後で合算する方法)にして呉れ」とのこと、規則をみると

「Rope Test (ロープをそのまま引張る) が建前であるが、不止得ときは Wire Test でも差支えない」と書いてあつたので (註 Rope Test ならば 3.5 米、Wire Test なら 1 米必要) 何の気なしに Wire Test で済ましたところ、主事から「それは通信省が特に認めた場合に限るから、やり直せ」との命令で、工場に行つてみると現品は既に出出した後だつたから如何とも出来ず、始末書を出して勘弁して貰つたこともある。

要するに当時は全員恥も外聞も忘れ無我夢中で奮闘したものである。

6. 当時のロイド検査

船の検査に一所になることはなかつたが、材料試験では一所になることが多かつた。鋼索の主要工場は東京ロープ会社でその受持はケャンス氏であつた。この人は協会がテストに立会うことを断つていたので、工場では全く同じテストを 2 度宛強制されたものである。横浜にも横浜ロープ会社があつて、この方は工場としては二流であつた(戦時中東京ロープに併合された)が、その受持はやはりケャンス氏であつた。私はここでも単独でテストしていたが、ロイドが二重にテストしている様子もないので聞いてみると、「ロイドは NK のテスト成績をそのまま認め、証明書は 100 枚綴りにサインしたのを貰つてあるから、それに数字を工場タイプして発行し、ロイドには写を送るだけです」との返事には驚いた。「この代りクリスマスにはショッピング (買物) のお伴を仰付かります」とのことであつた。

日本鋼管と浅野製鉄はヘンダーソン氏の受持で、毎時必らず一所であつた。この人は日本語は一言も喋らず皆英語であつたが鋼管の検査主任は英語が頗る不得手で殆んど喋らないから英語の不調法では人後に落ちない私であるが、これでは仕事にならないから、仕方なしに単語を並べて通訳をしたものである。中食には三田の東洋軒からコックが出張して、食堂附属の調理室で特別に調理したもので、私などもお陰で一流の料理をご馳走になつた。ケャンス氏は中食には必ず帝国ホテルまで帰つたそうである。浅野製鉄ではその内にロンドンからロバートソンという Chief Tester (材料試験主任?) がみえ、ヘンダーソン氏のテストに立合つたところ、ヘンダーソン氏の記帳の方式が所定の Form に違つておるとかで怒り出し、試験室の其中で覆り倒し、即日解雇したということである。後で聞くと、ヘンダーソン氏は 7.8 年も前から日本に来ていて、家には日本人の妻君もあり、日本語は日本人よりも上手だつたということである。(統)

漁船船型のトリム変化の影響についての水槽試験例

船舶編集室

前回に引きつづいて、今回は大型捕鯨船および「まぐろ」漁船のトリム影響についての水槽試験結果を掲げる。

M. S. 279 は垂線間長さ 61 米・方形係数約 0.50 の捕鯨船、M. S. 280 は垂線間長さ 47 米・方形係数約 0.54 の「まぐろ」漁船に対応する、いずれもパラフィン製の模型船で、その垂線間長さはそれぞれ 3.8 米、5.0 米である。

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表-1 に示し、正面線図および船首尾形状は図-1 および図-2 に示す。

図のように、M. S. 279 は懸垂型反動舵、M. S. 280 は平衡式流線舵を採用している。

なお前者は約 3,500 BHP、後者は約 1,200 BHP のディーゼル機関の搭載が予定されていた。

トリム影響の試験は M. S. 279 に対しては、漁ろう

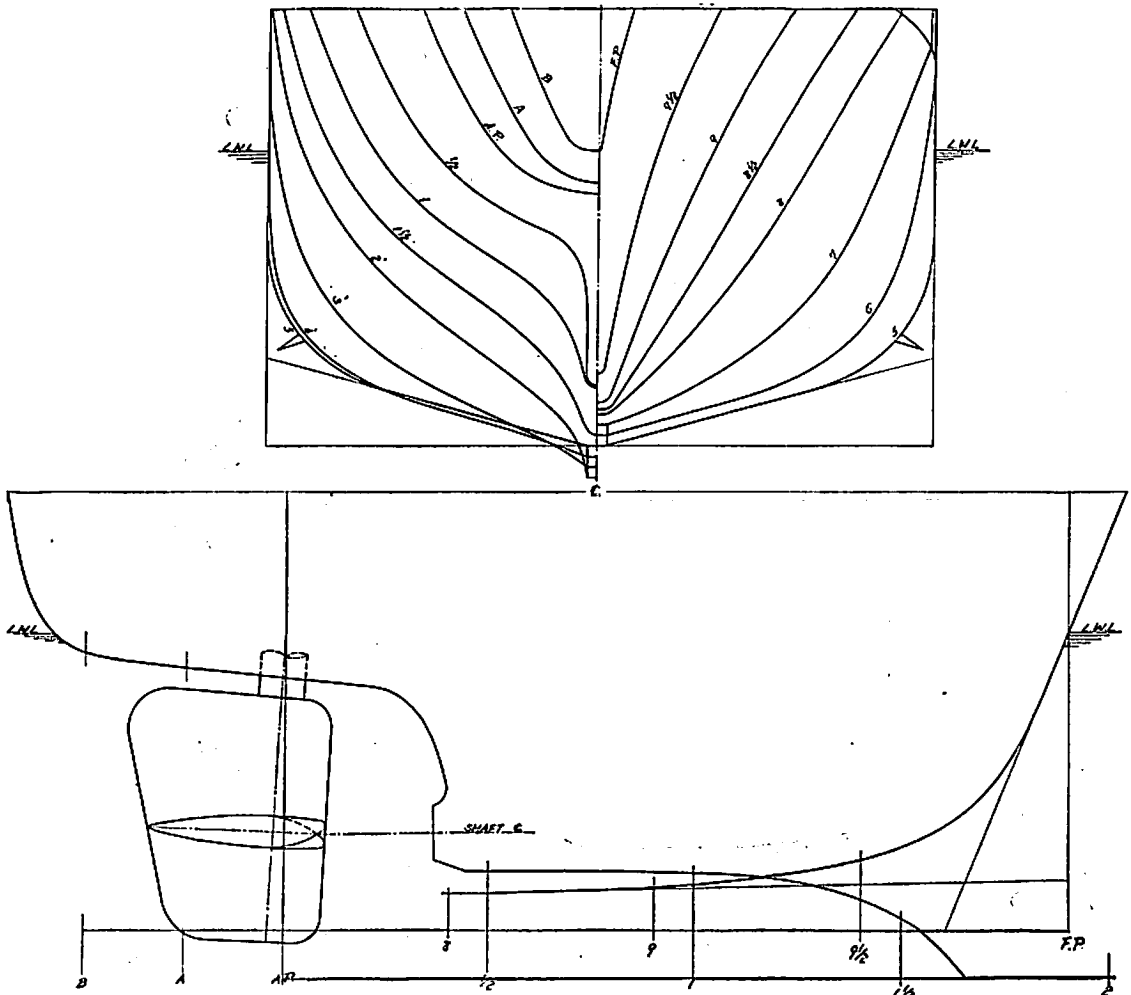


図-1 M. S. 279 正面線図および船首尾形状図

状態について、垂線間長さの約1.7%船首トリム、0、1.6%船尾トリム（初期トリムは含まない）の3種、M.S. 280に対しては満載状態について、同じく0、約5.3%船尾トリムの2種、また軽貨状態について、2%、3.6%、5.0%、6.4%船尾トリムの4種が実施された。

その結果を図-3から図-6に示す。

図中に示した実験状態の喫水は、キール下面よりの値でなく、基線よりのものを示す。

したがってトリムの値も初期トリムを含まない。

摩擦抵抗の算定には、模型船・実船ともフルードの係数を使用した。

図にみられるように、M.S. 279の漁ろう状態では、

抵抗試験においてもまた自航試験においても約1.6%船尾トリムの状態が試験された全速度範囲に亘つて良い成績を示し、これより船首突込みのトリムになるほど悪い。

M.S. 280の軽荷状態では高速部分を除いて約2%船尾トリムのものが良く、これより船尾突込みのトリムになるほど悪い。

また、満載状態の約5.3%船尾トリムのものはトリムがない場合に比べて、全速度範囲にわたり性能の低下が大きい。

なおM.S. 279については、参考のため、満載状態および試運転状態の試験結果を図示した。

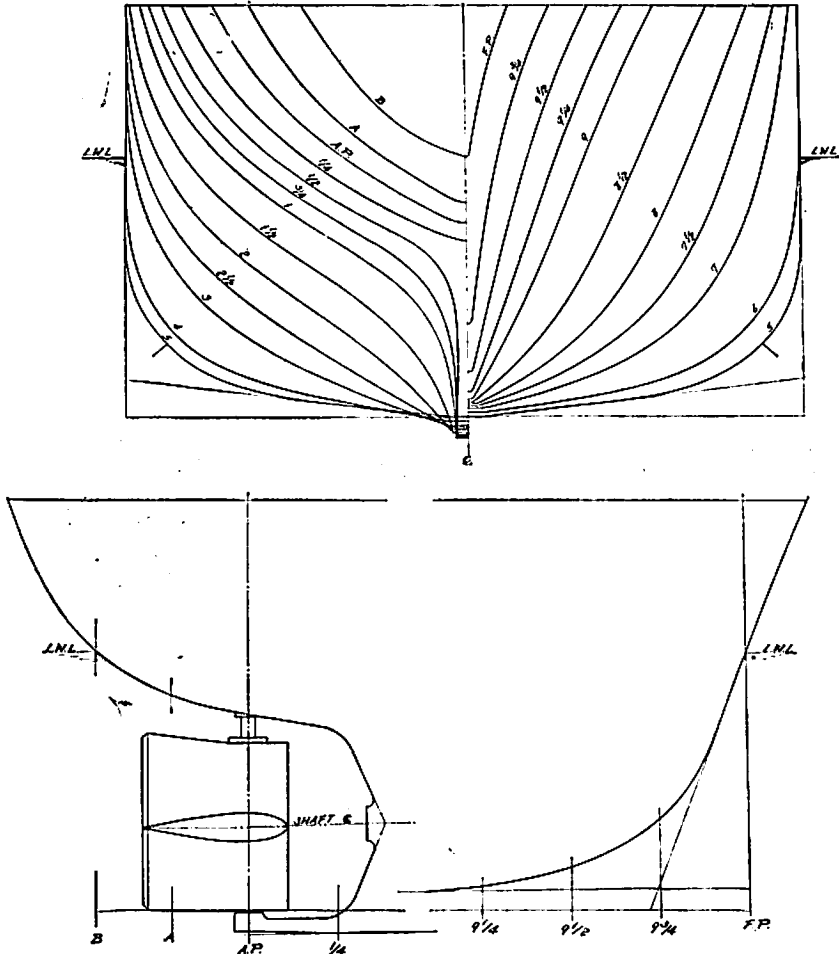


図-2 M.S. 280 正面線図および船首尾形状図

第1表 要

M. S. No.		279	280
長 (L.P.P.) (m)		61.000	47.000
幅 (B) 外板を含む (m)		9.926	9.020
満 載 状 態	喫水(d) 外板を含む (m)	4.413	3.480
	喫水線の長さ(L.W.L.)(m)	64.482	48.975
	排水量 (P) (m ³)	1,323	796
	Cb	0.495	0.540
	Cp	0.596	0.612
	C _中	0.830	0.882
	Icb (L.P.P. の % にて, 中より)	+2.98	+1.95
平均外板厚 (mm)		13	10
λ ₀ *		0.14368	0.14470
λ ₀ '*		0.1668	0.1851
初期トリム (m)		1.500	0.060

*印 L.W.L. に基く

目 表

M. P. No.		234	235
直 径 (m)		3.670	2.010
ポ ス 比		0.210	0.200
ピ ッ チ (一定) (m)		2.987	1.258
ピ ッ チ 比 (ケ)		0.814	0.626
展 開 面 積 比		0.404	0.499
翼 厚 比		0.049	0.0497
傾 斜 角		12°~0'	10°~15'
翼 数		4	4
回 転 方 向		右廻り	右廻り
翼 断 面 形 状		エーロフォ イル	エーロフ ォイル

CONDITION	D.P.P. (m)		DISTANCE		MARKS
	A.P.	M.S.	V ₀	(K)	
FULL LOAD	4877	4382	4237	1.313	---
WHALING I	4576	4111	3611	1.210	---
WHALING II	4119	4141	4189	1.210	---
WHALING III	3636	4180	4704	1.210	---
TRIAL	3939	3571	3219	9.76	---

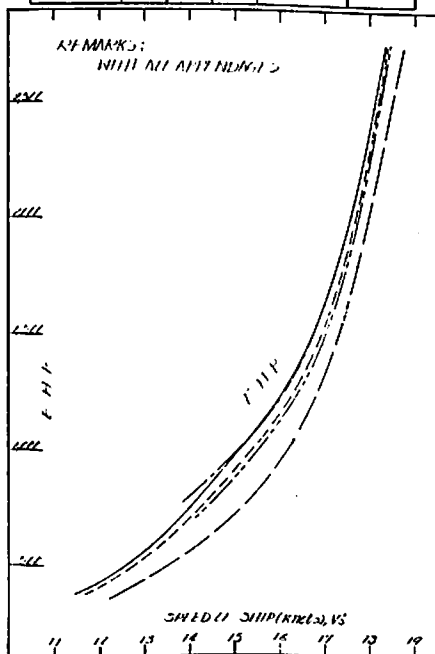


図-3 M. S. 279 EHP Curves

CONDITION	D.P.P. (m)		DISTANCE		MARKS
	A.P.	M.S.	V ₀	(K)	
FULL LOAD	4877	4382	4237	1.313	---
WHALING I	4576	4111	3611	1.210	---
WHALING II	4119	4141	4189	1.210	---
WHALING III	3636	4180	4704	1.210	---
TRIAL	3939	3571	3219	9.76	---

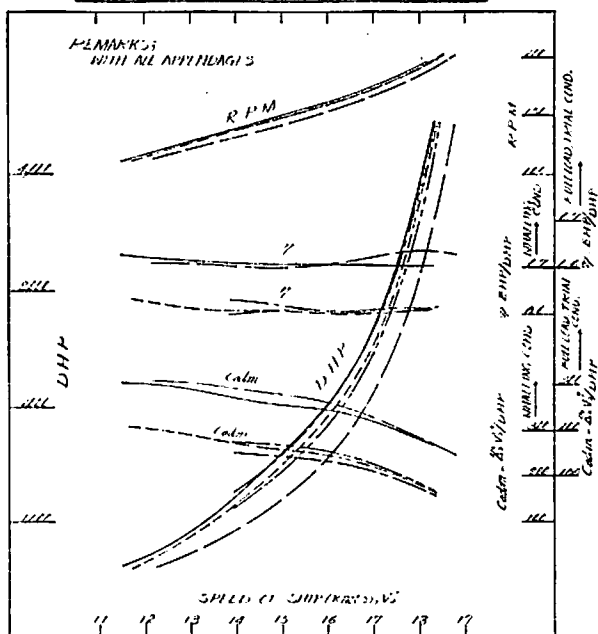


図-4 M. S. 279 x M. P. 234 DHP 等曲線図

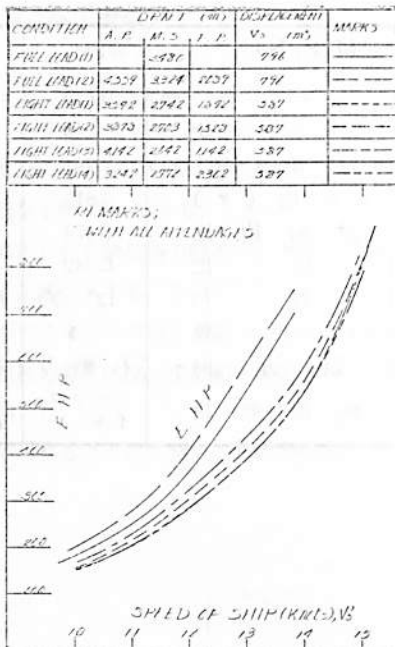


図-5 M. S. 280 EHP Curves

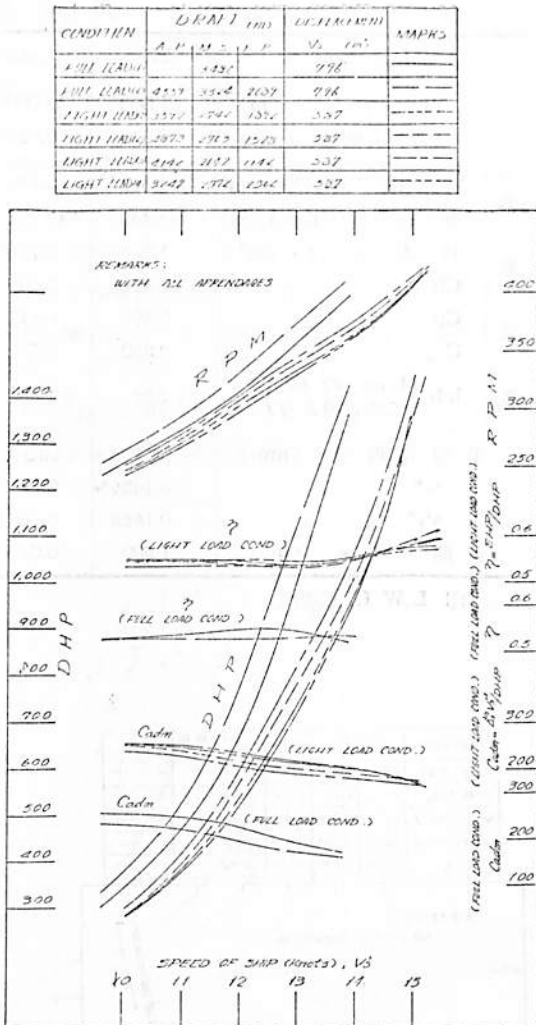


図-6 M. S. 280 x M. P. 235 DHP 等曲線図

海技入門選書

東京商船大学助教授 庄司和民著

航海計器学入門

A5判 上製 140頁 (オフセット色刷 14頁)

定価 320円 (〒70円)

(序文より) 航海者にとっては、不完全な新計器より、古くても完全で常に信頼できる計器が必要である。この意味から本書に説明するような基礎的な航海計器は十分に理解しておく必要がある。(略)

目次

- 第1章 測程儀
- 第2章 測深機
- 第3章 船用光学器械
- 第4章 クロノメーター
- 第5章 磁気コンパス
- 第6章 自差
- 第7章 傾船差

「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りいたします。

頒価 200円 (〒50)

鋼船建造状況月報 (38年8月)

船舶局造船課

(イ) 起工船

造船所	船番	船主	総トン数	主機	主機メーカー	用途	起工月日	
鋼管、清水	214	東京海事	3,800	D	3,300	三井	貨物船	38. 8. 23
東北造船	46	三洋海運	865	〃	1,200	三横	〃	38. 8. 7
岸上造船		日栄海運	499	〃	820	住吉	〃	38. 8. 26
岸本造船	151	名古屋清視	480	〃	650	不明	〃	38. 8. 13
常石造船	113	小林海運	670	〃	760	日発	〃	38. 8. 31
深江造船	90	安芸海運	460	〃	720	富士	〃	38. 8. 26
波止浜造船	152	村上海運	699	〃	920	ダイハツ	〃	38. 8. 8
来島船渠	225	西滝海運	670	〃	800	日発	〃	38. 8. 28
今治造船	121	恵進海運	650	〃	1,200	榎田	〃	38. 8. 30
三菱、下関	596	三菱セメント	3,100	〃	2,450	伊藤	〃	38. 8. 1
藤永田造船	96	公団/日東近海	620	不明	不明	不明	油槽船	38. 8. 29
舞鶴重工	70	幸栄汽船	2,010	D	1,800	日発	〃	38. 8. 4
三菱、長崎	1581	東京タンカー	53,200	T	22,000	三長	〃	38. 8. 13
白杵鉄工	1036	関西運輸	600	D	700	三富	〃	38. 8. 23
日立、桜島	3977	ソ	10,700	〃	12,000	日立	輸出船	38. 8. 8
三菱、長崎	1571	インド	21,600	〃	9,000	三広	〃	38. 8. 17
佐世保重工		インドネシア	1,070	〃	1,200	三三	〃	38. 8. 4
石播、東京	860	リベリア	33,800	T	12,500	石川	〃	38. 8. 27
日立、因島	4004	バナマ	38,600	〃	19,000	川	〃	38. 8. 22
呉造船	70	リベリア	44,000	〃	20,000	〃	〃	38. 8. 22
川崎重工	1044	英国(ホンコン)	6,700	D	10,800	〃	〃	38. 8. 22
日立、向島	4014	ソ	5,100	〃	3,450	日立	〃	38. 8. 28
大浦船渠		日昇汽船	420	〃	450	榎田	油槽船	38. 6. 12
橋本造船(神戸)	167	寄神海事工業	490	〃	550	日発	その他(土運)	38. 6. 27
平田造船	172	大盛丸海運	499	〃	1,000	不明	〃(不明)	38. 6. 14

外 116 隻 (400 トン未満) 16,015 総トン

起工船 合計 141 隻 247,317 総トン

(ロ) 進水船

造船所	船番	船名	船主	総トン数	主機	主機メーカー	用途	進水月日	
川崎重工	1042	みししつび丸	自社	9,050	D	9,000	川崎	貨物船	38. 8. 21
呉造船	68	那智丸	日の出汽船	6,570	〃	6,000	〃	〃	38. 8. 19
三菱、長崎	1588	山城丸	日本郵船	10,350	〃	13,000	三長	〃	38. 8. 20
日立、向島	4019	チソン丸	親和海運	660	〃	700	神戸	〃	38. 8. 7
笠戸船渠	227	陽周丸	日本埠頭海運	1,400	〃	1,650	木下	〃	38. 8. 26
幸陽船渠	286	定丸	水野汽船	430	〃	570	松井	〃	38. 8. 23
太平工業	115	昭蔵丸	昭蔵汽船	699	〃	1,000	阪神	〃	38. 8. 8

宇品造船	414	56東洋丸	沢洋汽船	499	D	800	木下	貨物船	38.8.13
波止浜造船	147	3高炉丸	飯尾産業凡師商会	499	〃	700	日発	〃	38.8.4
〃	146	豊国丸	桑名海運	900	〃	900	赤阪	〃	38.8.26
来島船渠	206	3常豊丸	西滝海運	430	〃	250	日発	〃	38.8.13
〃	207	8追風丸	福羅汽船	420	〃	550	不明	〃	38.8.27
〃	118	18瓦洋丸	瓦洋海運	480	〃	650	榎田	〃	38.8.13
九州造船	280	江暢丸	丸二商会	999	〃	1,600	新潟	〃	38.8.25
石播相生	612	日蘭丸	日産汽船	33,500	〃	17,600	石播	油送船	38.8.20
三菱日本	862	12大進丸	極洋捕鯨	3,000	〃	3,500	新潟	漁船(トロール)	38.8.3
金指造船	547	58宝幸丸	宝幸水産	956	〃	1,600	赤阪	〃(不明)	38.8.29
日立因島	4003	Kosice	チエッコ	15,500	〃	11,600	日立	輸出船	38.8.17
尾道造船	123	ばいおにあ	琉球海運	1,235	〃	1,400	新潟	〃	38.8.20
三菱長崎	1524	California Getty	リベリヤ	49,200	T	24,000	三長	〃	38.8.6
佐世保重工	150	Mobil Comet	英国(パーミュダ)	56,300	〃	28,000	G E	〃	38.8.21

外 118 隻 (400 トン未満) 13,921 総トン

進水船 合計 139 隻 206,998 総トン

(ハ) 竣工船

造船所	船番	船名	船主	総トン数	主機	主メーカー	用途	竣工月日	
日本海重工	105	順洋丸	東海運	2,640	D	2,100	伊藤	貨物船	38.8.1
大阪造船	212	福崎丸	自社	3,850	〃	2,350	神発	〃	38.8.7
尾道造船	121	宮梅丸	宮崎産業	499	〃	750	木下	〃	38.8.23
幸陽船渠	287		東洋海運	400	〃	600	〃	〃	38.8.23
宇品造船	413	55東洋丸	戸田海運	499	〃	800	〃	〃	38.8.3
〃	414	56〃	沢洋汽船	499	〃	800	〃	〃	38.8.30
岸本造船	145	肥前丸	小山作	450	〃	650	日発	〃	38.8.30
波止浜造船	151	大辰丸	梶本海運	1,550	〃	1,300	阪神	〃	38.8.10
来島船渠	188	ひみ丸	一山海運	499	〃	650	日発	〃	38.8.10
〃	197	喜運丸	丸神海運	499	〃	650	〃	〃	38.8.31
今治造船	118	18瓦洋丸	瓦洋海運	480	〃	650	榎田	〃	38.8.20
三井造船	684	鞍馬丸	日本水産	2,530	〃	2,750	三井	漁船(トロール)	38.8.31
三保造船	368	58海形丸	大沢権右衛門	2,800	〃	2,400	新潟	〃(不明)	38.8.18
〃	367	3富士浦丸	中村喜泰	481	〃	1,200	赤阪	〃(鮪)	38.8.8
佐野安船渠	204	あわじ丸	公園/関西汽船	490	〃	1,500	〃	その他(客)	38.8.30
三井造船	675	Sanjuan Pathhinder	リベリヤ	46,300	T	22,500	石播	輸出船	38.8.15
三菱長崎	1567	Akbar Jayanti	インド	18,500	D	13,500	浦賀	〃	38.8.6
〃	1568	Bharata Jayanti	〃	18,500	〃	13,500	〃	〃	38.8.29
川崎重工	1033	Inago	ポルトガル	24,850	T	16,500	川崎	〃	38.8.5
新三菱重工	934	Richard C. Sauer	リベリア	29,500	〃	18,500	新三菱	〃	38.8.13
佐世保重工	146	Mobil Comet	英国(パーミュダ)	56,300	〃	28,000	G. E	〃	38.8.28
石播相生	580	Charles F. Wilson	リベリア	34,200	〃	18,700	石播	〃	38.8.29

外 118 隻 (400 トン未満) 16,902 総トン

竣工船 合計 140 隻 263,218 総トン

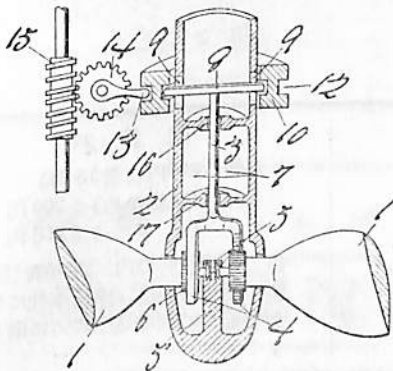
特許解説

可変ピッチプロペラー調整装置 (実用新案出願公告昭38~13048号, 出願人, 考案者, 田中主計)

この考案は、推進器の回転中にプロペラのピッチを自由に変更させ得るとともに使用中に突然ピッチが変化しない構造簡単な可変ピッチプロペラーに関するものである。この考案を図面について説明すると、推進器翼1, 1を側方に植立枢着させた筒状推進器軸2の中央部にピッチ変換棒3を軸芯方向に摺動自在に保持させ、該ピッチ変換棒3の先端部4と推進器翼着根部5との間に前後摺動によるピッチ変換装置を設けピッチ変換棒3から側方に突出させた突起8をして、筒状推進器軸側壁に貫通させたほぼ軸芯方向長孔9を介して露頭させ、筒状推進器軸2に遊嵌させた環状クラッチ片10の内面環状溝に遊嵌させ、他方ウォーム15に咬合させたウォーム歯車14に固着のクラッチレバー13の先端を、前述環状クラッチ片10の外側案内溝12に遊嵌させ、ウォーム15を正逆転ならびに停止自在ならしめた可変ピッチプロペラー調整装置に係る。

なお、符号6は推進器翼1に設けられたピニオン、17は筒状推進器軸2内壁から突出された保持腕杆である。

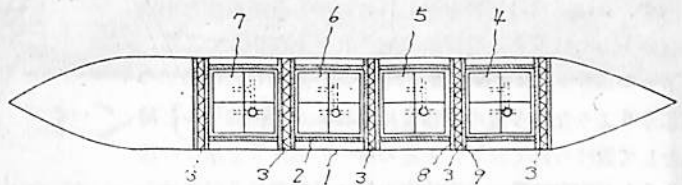
従つて、筒状推進器軸2を回動して推進器翼1を作動させながらでも、ウォーム15を回動すれば、これに固着されたレバー13の先端によつて環状クラッチ片10は筒状推進器軸芯方向に摺動し、環状クラッチ片10に係着された突起8も長孔9にそつて移動する。このためピッチ変換棒3は軸芯方向に移動し、その先端4のラックに噛み合ったピニオン6を回動させ推進器翼1, 1を互い



に反対方向に捻廻ることになる。このようにして両推進器翼1に所要の同一ピッチを与えることが出来る。勿論、このような構造であるから推進器翼1の停止時においてもピッチを変更することは可能であり、突然の弛緩逆回転等はない。

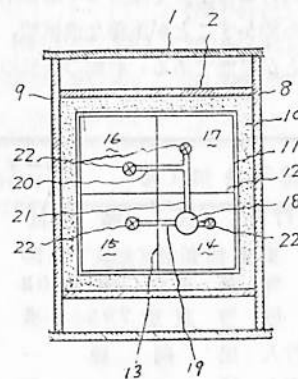
低温液化ガス輸送船 (特許出願公告昭38~13656号, 発明者, 山本勝郎, 出願人, コンチ, メセイン, サービシズ, リミテッド—イギリス)

この発明は、ガスを大気圧のもとに冷却液化した状態で輸送するための輸送船に関するものである。図面について説明すると、輸送船の船殻は外殻1と内殻2とにより構成され、船内はコフダム3により複数個の船艙4, 5, 6, 7に仕切られている。コフダム3の壁8, 9と内殻2との内側に保冷材壁10が裏打ちされている。し



第 1 図

たがって各船艙4, 5, 6, 7は独立して熱絶縁されて、それぞれ内部にタンク11が収められている。タンク11は自己支持型、すなわち船の構造とはほぼ無関係に各船艙4, 5, 6, 7に収められている比較的大容量のもので内部を隔壁12, 13により複数個の小容量の室14, 15, 16, 17に区画している。このためタンク11が破損したとしても流出する液化ガスは小容量の一室分となる。さらに隔壁12, 13は薄壁にすぎないから船艙4, 5, 6, 7の空間の大部分が液化ガスの収容に有効に利用できる。しかも重要なことは、全記複数個の室14, 15, 16, 17のうち一部の



第 2 図

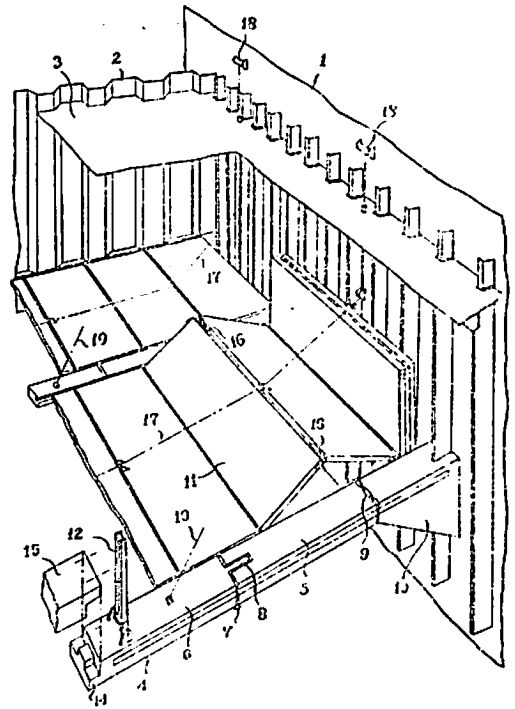
室14の底部に液化ガス排出用ポンプ18を設置し、室14と室15, 16, 17とを隔壁12, 13を貫通するパイプ19, 20, 21によつて連通していることである。そして各パイプ19, 20, 21にはそれぞれバルブ22が設けられており、バルブ22を適当に操作することにより

任意の一室内の液化ガスを液化ガス排出用ポンプ18により排出することができる。また、船内の空間を有効に利用できるとともに液化ガス排出用ポンプ18の基数も少くすむ。

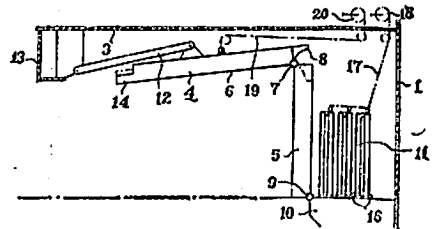
船舶における改良された分離可能中甲板（特許出願公告昭38~18269号、発明者、ニルス、ベングト、ダグラス、ブロンベルク外1名、出願人、ユーレスウントスファールベツト、アクティーボラークースウェーデン）

この発明は、取り外しに手数がかからず、分離された部分は広い場所を必要とせず、自動的に通常の積荷のために大した支障を生じない場所へ運ばれる形式の中甲板の構造に関するものである。第1図は船舶の一隅を示すもので、符号1は船舶の側装甲を、また2は横断隔壁を示す。3は通常の甲板を示し、この場合分離可能な中甲板の上方に位置する既設の固定された上部甲板である。第一の部分5、および蝶番7によつて連結された第二の部分6よりなる多数の平行支持梁材4が両側装甲1と結合して設けられており、上述の第一の部分5と第二の部分6とが作動位置で水平状態を保つ保持部材8が設けられている。第一の部分5は側装甲1に蝶番9により連結され、この蝶番9は折り畳まれたプラットフォーム11の寸法に相当するだけ側装甲1から突出するブラケット10に取りつけられている。第二の部分6は支持梁材4と上部甲板3のハッチ縁材13との間で回動可能に連結された支柱に取りつけられている。さらに、第二の部分6はその外端14において積荷ウインチなどより降されるハッチ梁材15を受けるように形成されている。甲板を構成するプラットフォーム11は蝶番16によりアコーディオン状に結合され、ウインチ装置18の助けにより作動されるワイヤ17により操作される。プラットフォーム11は上部甲板3のハッチ開口部の下方を覆うので船舶中で通常の手段により側方へ動かすことが困難な機械類、大型容器等を取り扱うことが可能である。船舶の側の

プラットフォーム11は外方へ動かされてハッチ開口部下方の空間を覆い、その上に特殊な積荷が降される。不要の場合には第2図のように側方へ動かされ、積荷は船舶の側方部分に何等の障害や困難をとまなうことなく取容される。（増田 博）



第1図



第2図

船舶 第39巻第1号

昭和39年1月12日発行
特価230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

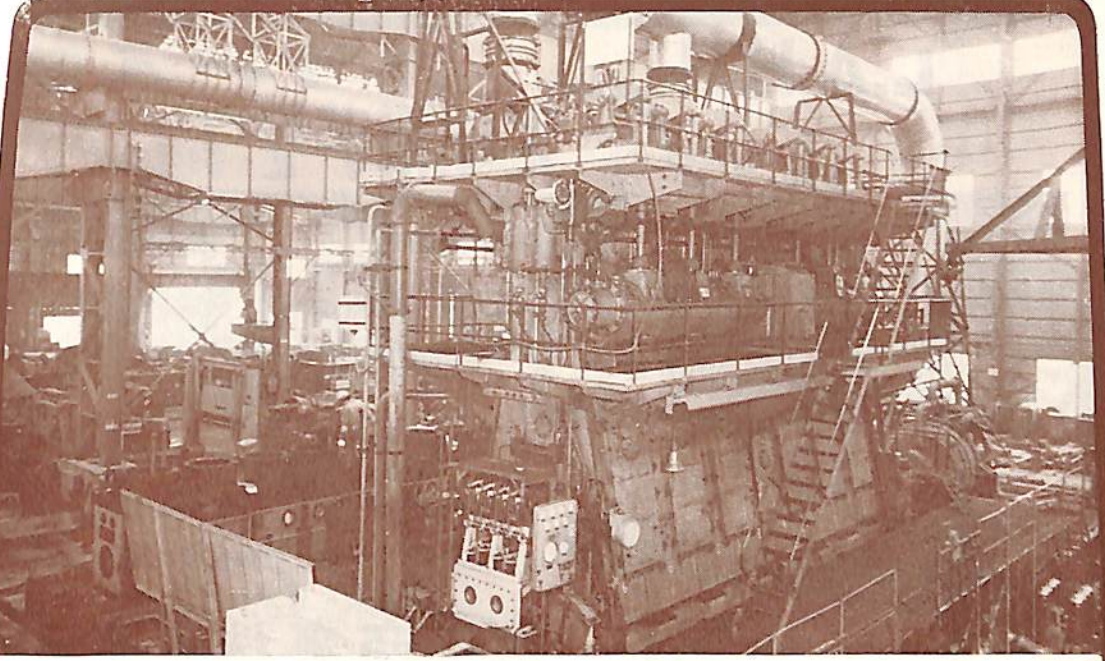
購読料

1冊 200円(送18円)

半年(前金予約) 1,200円

1年() 2,400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って御申込みの方に限ります



力と速さのコンビナート！

船舶の高速化・大型化にこたえて……………

UBE 船用大型ディーゼル機関

— 三菱UEディーゼル機関 UEC 65 / 135型 —

産業機械メーカーとして豊富な経験と技術をもつ宇部興産は、富士ディーゼル(株)との提携につづいて三菱造船(株)と技術提携を結び大型船用機関、「三菱UEディーゼル機関」を製作しています。三菱UEディーゼル機関は、船舶の高速化・大型化に伴う機関出力増大の要求にこたえて、三菱造船(株)において昭和30年に第1号機が完成されて以来、国内外から最優秀機関としての名声を博している優れた性能のディーゼル機関です。

UBE 産 業 機 械

宇部興産

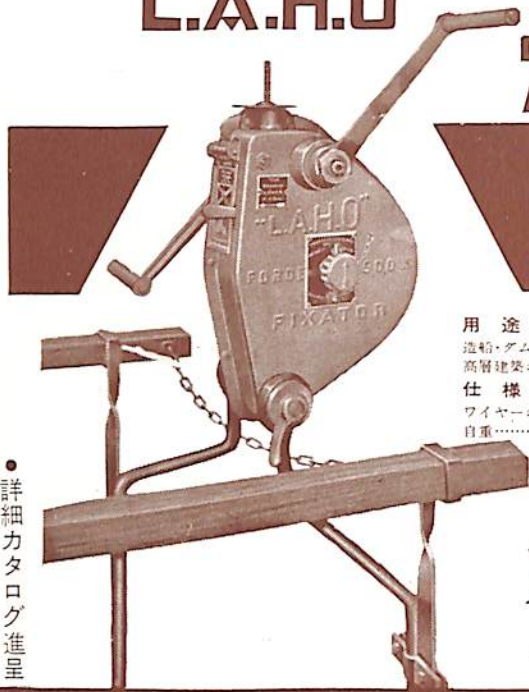
機械営業部・東京都千代田区永田町2-1 電話 581 3311代
東京・名古屋・大阪・広島・宇部・福岡・高松・新潟

カタログ急送します ハガキでどうぞ

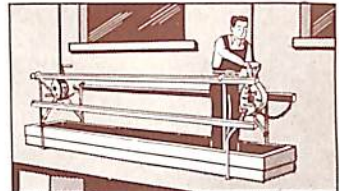
“L.A.H.O.”

フランス製
足場用手巻ウインチ

ラホー



用途
造船・ダム・礦山・エレベーター取付工事
高層建築の外装・塗装・修復・清掃等
仕様
ワイヤーの太さ 7.5mm・揚程 40m
自重………23kg・安全荷重………500kg



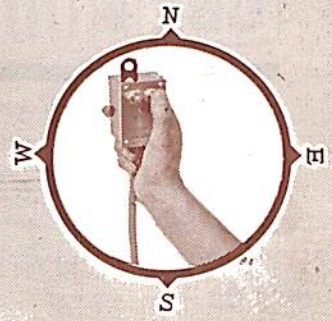
●詳細カタログ進呈

直輸入・日本総代理店

児玉商事株式會社

大阪市西区新町通5～6 5
TEL (531)7643-5・7878 (541)9154・4342・7064・5839

押釦一つの航海へ！
画期的操舵機！
操舵室を倍の広さに



30吨～2,000吨

1. リモットコントロール採用
2. 操舵スタンド不要
3. 操船自由自在・労力不要
4. 装備簡単・堅牢
5. 廉価

サウラ式電動油圧操舵機

株會社 佐浦計器製作所

東京都文京区丸山町11 電話(941)2643

營業品目

- 各種磁氣羅針儀
- エシジシテレグラフ
- 電動油圧操舵機
- 施回窓・舵角指示器

発 売 中
監 修 者

川崎重工業 横浜国立大学 富士電機製造 日本海事協会
上野 喜一郎 小山 永敏 土川 義朗 原 三郎

實際家のための
世界最初の造船辞典

船舶辞典

A5判 700頁 布クロス装函入 定価 2,800円 千 120円

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

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

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

執筆 者

石川島 播磨重工業	井上 宗一	横浜国立大学教授	小山 永敏	日本海事協会	原 三郎
三菱日本横浜造船所	猪熊 正元	日本鋼管鶴見造船所	地引 祺真	三井造船玉野造船所	原野 二郎
日本海事協会	今井 清	日本鋼管鶴見造船所	鈴木 宏	東京大学助教授	平田 賢
東京商船大学助教授	岩井 聡	運輸省船舶局	芹川伊佐雄	史料調査会	福井 静夫
石川島 播磨重工業	岩間 正春	三菱造船長崎造船所	竹沢五十衛	東京商船大学助教授	巻 島 勉
川崎重工業	上野喜一郎	東京大学助教授	竹鼻 三雄	三菱日本横浜造船所	増 山 毅
日本鋼管鶴見造船所	太田 徹	東京商船大学教授	谷 初蔵	日本鋼管鶴見造船所	松尾 元敬
船舶技術研究所	翁長 一彦	富士電機製造	土川 義朗	石川島 播磨重工業	村山 太一
日本鋼管鶴見造船所	大日方得二	三菱日本横浜造船所	徳 永 勇	船舶技術研究所	矢崎 敦生
三菱日本横浜造船所	小口 芳保	防衛庁技研本部	永井 保	航海訓練所教授	矢野 勉
日本鋼管鶴見造船所	金湖 克彦	東京商船大学助教授	中島 保司	三井造船本社	山下 勇
東京商船大学助教授	川本文彦	東京商船大学助教授	西山 安武	船舶技術研究所	横尾 幸一
船舶技術研究所	木村 小一	運輸省船舶局	野間 光雄	横浜国立大学教授	吉岡 勲
水産庁漁船課	工藤 博正	浦賀重工浦賀工場	泊谷 公人	三菱日本横浜造船所	吉田 兎四郎
日本鋼管鶴見造船所	小島誠太郎	東京計器製造所	波多野 浩	東京商船大学教授	米田 謹次郎
	駒野 啓介				

東京都新宿区赤城下町50

天 然 社

振替東京79562番

Zenith Marine Chronometre, Switzerland



ゼニット
マリンクロノメーター

二日巻検定証付

瑞西ニューシャテル天文台コンクール六カ年間最高賞連続受領

販売特約店 日本漁網船具株式会社
三洋商事株式会社
日興海事株式会社

ZENITH

輸入元 K.K. 瑞西時計輸入商会

Tokyo Central P. O. Box 1355

— 斯界最大メーカー米国BM社と技術提携 —

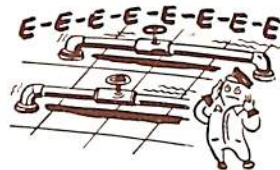
あなたの騒音・振動・お熱・熱回収
工場の 騒音・振動・お熱・熱回収
の問題が解決されます



コンプレッサー
配管の騒音



蒸気・ガスの排気
ガスタービン
ジェット排気の騒音



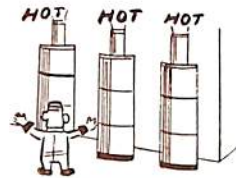
減圧配管の騒音



エンジンの排気
及び振動



蒸気と水分の付着



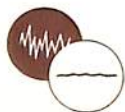
排気の 消音と熱の回収

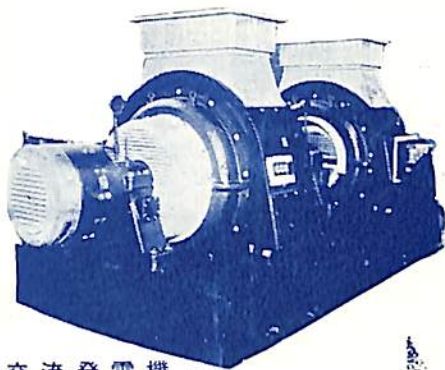
ミウラ化学装置株式会社内

バージェス・ミウラ消音工業株式会社

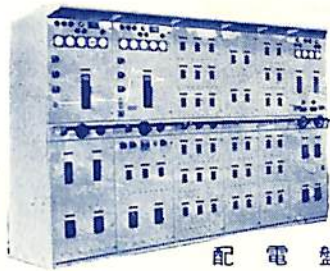
カタログ呈・誌名ご記入

東京都渋谷区中通3-33オリエンタルビル6階 電話(402) 0185-7
大阪市住吉区帝塚山東2-13 電話(671) 0251(代)
広島市鉄砲町9-2-3 電話(21)5565・9876

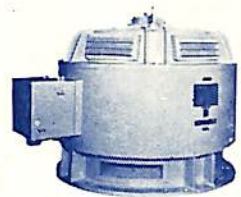




交流発電機



配電盤



モートル

主要電気機器

発電機・シリコン変圧器
 アンプライン式増幅発電機
 磁気増幅器・電動ウインチ
 各種電動機・電動揚錨機
 電動繫船機・配電盤
 制御装置・その他一般

輸送の原動力

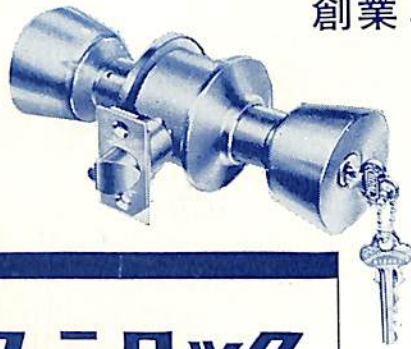


Toshiba

東芝
船舶用機器

東京芝浦電気株式会社

創業50年



ユニロック

(T型・P型・M型)

《種類》

玄関・事務所用、廊下通路用、間仕切用、
 連接せる間仕切用、浴室、個室、便所用、
 倉庫用、学校教室用、出口専用。

《材質》

砲金・真鍮・硬質アルミ・ステンレス
 バックセット 51mm・57mm・64mm

ゴール
ロック

GOAL



株式会社 谷山製作所

本社・工場 大阪市東淀川区三津屋北通4-44 電話 ☎代 1771-5
 東京営業所 東京都港区芝沙留13-5 電話 ☎7344・☎3742
 名古屋営業所 名古屋市中区大池町3-6 電話 ☎代9281・9744
 札幌営業所 札幌市南三条西6-3 電話 ☎7747・5241
 福岡営業所 福岡市中堅町35-1 電話 ☎3 0796

船齢を延ばす………塗る亜鉛メッキ

ダイヤモンドコート®

米国アマコード会社 日本総代理店

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 YOK

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 (92) 1661

保存委番号：

52097

BMI 5541

船舶 船 船
昭和三十九年三月七日印刷
昭和三十九年一月十二日発行
第三種郵便物認可
毎月一回

編集発行 東京都新宿区赤城下町五〇番地
兼印刷人 田岡健一
印刷所 研修舎

本号 特価 一三〇〇 発行所 天

振替・東京七九五六二番
電話東京(28)一九〇八番
東京都新宿区赤城下町五〇番地
然社