

SHIPPING

1964. VOL. 37

船舶 12

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可
昭和三十九年十二月七日 印刷
昭和二十四年三月二十八日 運輸省特別承認雑誌第四〇六号
毎月一回 二十日 発行



S. 39. 12. 25



ヘミスフェア トランスポーターション社油槽船
「オレゴン・ゲッティ号」 83,000 D.W.T.
三菱重工長崎造船所建造 昭和39年11月竣工

天 然 社

Akasaka Diesel

漁船並に一般客貨船用

発電機用、原動機用ディーゼル機関

赤阪 4サイクル70~2,800馬力

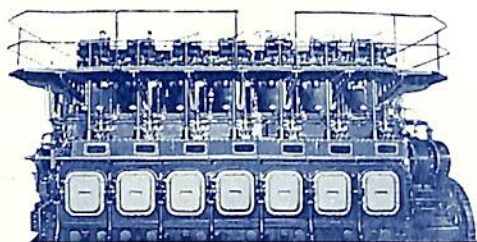
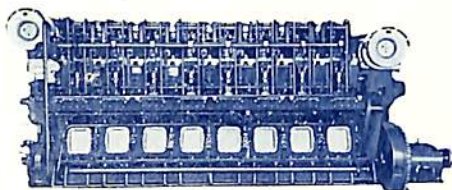
三菱UEディーゼル機関

三菱造船(株)との技術提携に依り製造

1,500~5,700馬力

UET33/55, 39/65, 45/75

UEC52/105



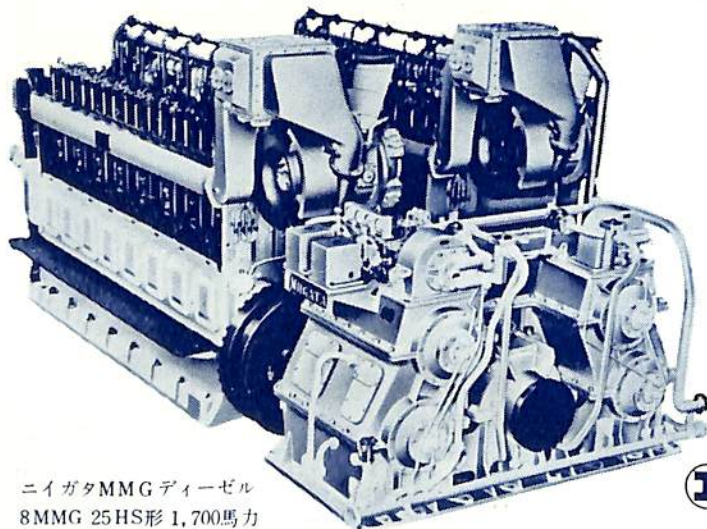
株式会社 赤阪鐵工所

本社 東京都中央区銀座東1-10 TEL (567) 9271~5
工場 静岡県焼津市中港町 594 TEL (焼津) 2121~5
出張所 札幌・大阪・福岡・東北

船舶の合理化・オートメ化を進める

ニイガタMGディーゼル

(船用減速逆転機付機関)



ニイガタMMGディーゼル
8MMG 25HS形 1,700馬力

特長

MGディーゼル

- 船舶容積の増大と装備の合理化がはかれます。
- プロペラ効率が良くなり、燃料経済がはかれます。
- 遠隔操縦が容易になります。
- 船の安全性が向上します。

MMGディーゼル

- 上記の他、更に次の特長が加わります
- 機関室の一層の縮小及び設備の合理化がはかれます。
 - 補機関の経済がはかれます。

- 船用、陸用、車両用、その他一般産業用ディーゼル機関

80~8,000馬力

- 排気タービン過給機(ナビア式)
- ディーゼル機関遠隔操縦装置



株式会社 新潟鐵工所

本社 東京都中央区台東2-27-7 電話 (833) 3, 2, 1, 1 (大代表)
支社 大阪・名古屋・東京・札幌・仙台・横浜・名古屋・広島・福岡

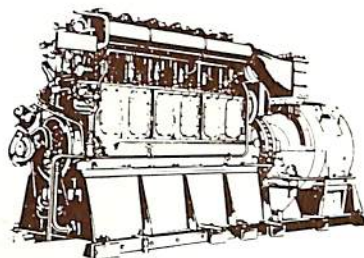
●川崎汽船 信濃川丸(8MAS 600PS 搭載)



船舶補機に!

クボタディーゼルなら、信頼できます。久保田鉄工は、船舶補機・自家発電用の大形から、漁船・遊覧船の主機用、さらには土木建設用、農業用の小形まで産業のあらゆる分野に働くディーゼルエンジンを、素材の鋳物から一貫して製造する、ディーゼルの総合メーカーです。

●L6D 28ACS 1,000 PS



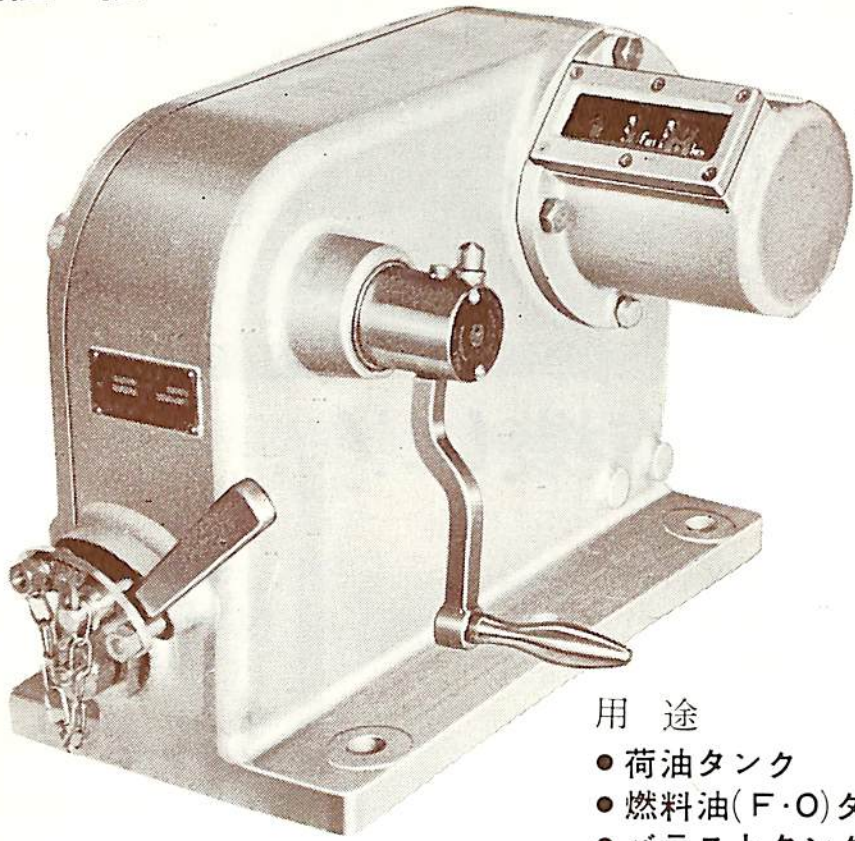
クボタディーゼル

船舶補機用 8～1,900 PS

船舶主機用 4～ 380 PS

船舶にはサクラの液面計!!

- 高感度なカウンター指示方式!
- 完全な安全装置付!
- 振動・衝撃等に強い!
- 耐蝕性が強い!



用途

- 荷油タンク
- 燃料油(F・O)タンク
- バラストタンク
- フローティングドック

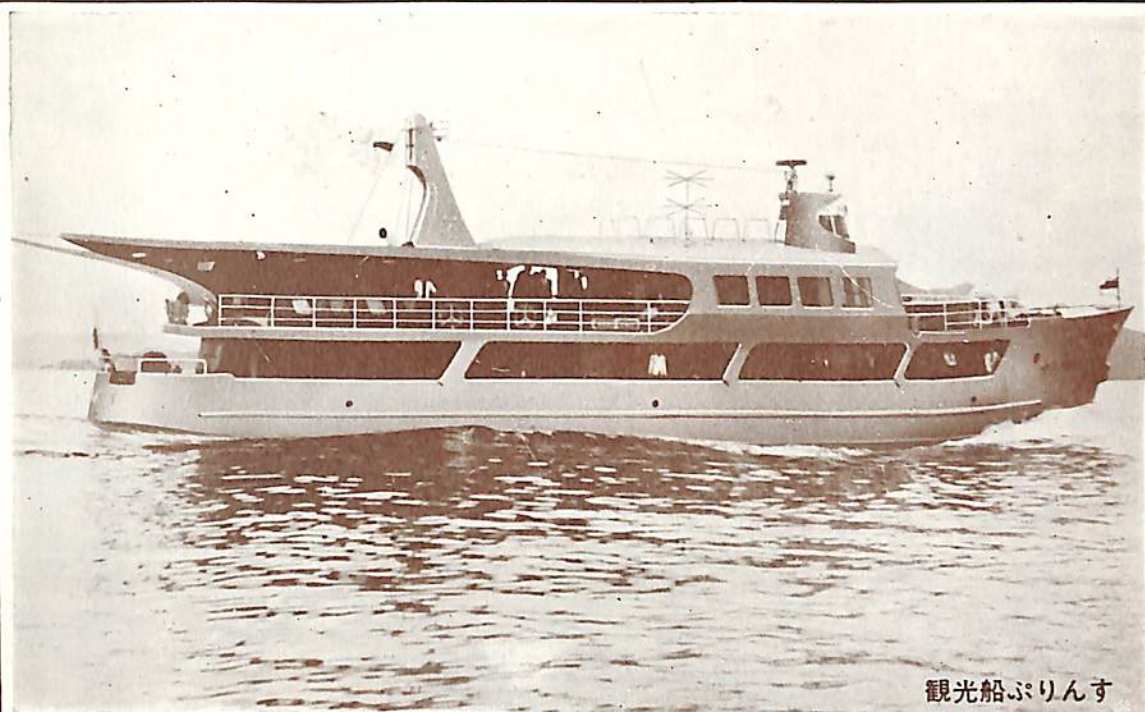
あらゆる分野の液面計のトップメーカー



櫻測器株式會社

本社 東京都武蔵野市中町3-4番22号 電話武蔵野(0422)(2)局8136(代表)

出張所 大阪市西区靱本町2-80 飾大ビル1階 電話 大阪(441)9601-5



観光船ふりんす

豪華さがある

● 船旅に風情をそえる

船橋からピンとつきでた燕尾服のようなスマートな甲板。その下の遊歩甲板には一本の柱もなく、まわりの眺めをいっさい、さえぎりません。快調な船足、上品な船室が旅の風情を高めていますが、このような魅力的な客船に仕上げたのが、アルミです。

● 注目を集める経済性と性能

アルミは船舶用の金属材料として最も適しており、船室を豪華に飾ったり、軽量化によってスピードを増すだけでなく、構造用材料としても経済的であることが認められてきました。

上甲板から上にある客室、天井、船側などに住友のアルミを大量に使用した観光船ふりんすは、その代表的例です。住友軽金属のすぐれたアルミ素材は、このほかあらゆる範囲に使われています。ご用途によってご相談ください。

● お問合わせは開発部へどうぞ



ふりんすの船室



ふりんすの遊歩甲板



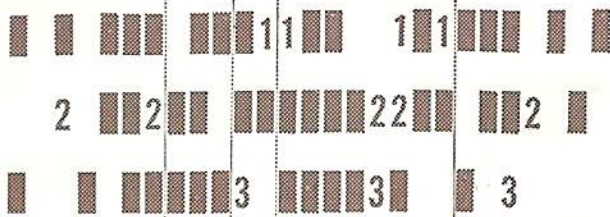
住友軽金属

本店	東京都千代田区丸の内1-2	電(211) 0641
大阪営業所	大阪市東区北浜5-2-2	電(203) 2321
名古屋販売部	名古屋市中区栄町5-5	電(97) 0844
福岡事務所	福岡市天神町5-8天神ビル	電(75) 6031
札幌事務所	札幌市北大通西4-6	電(25) 0415
広島事務所	広島市紙屋町3-3広島ビル	電(21) 7231

“鉄をつくり 未来をつくる”住友金属



造るのは
あなたです……



住友のホット・ストリップ・ミルは カード・プログラム
コントロール・システムを導入。分塊から仕上げ圧延まで
温度・圧下力・電流・スピードなどは すべて自動的に
コントロール。機械を操作するのは ご注文なさるあなた
です。住友の鋼板は 幅・厚み・材質などすべて あなた
のご要望に100パーセント忠実に造られるのです。X線や
赤外線による品質検査が製造過程で同時に行なわれるので
寸法精度・表面状況が とくにすぐれています。

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 / 東京都千代田区丸の内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

船舶

第 37 卷 第 12 号

昭和 39 年 12 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

M. S. えくあどる丸 川崎重工業造船設計部... (41)

穀類その他の特殊貨物船舶運送規則について 野口 節... (46)

昭和39年版鋼船規則 (機関および電気) 改正事項の解説 日本海事協会... (53)

〔わが研究機関Ⅳ〕浦賀における研究開発の現状 浦賀重工業・船舶事業部... (69)

〔青函連絡船津軽丸型の完成までⅣ〕
青函連絡新造船推進方式の初期考察について 柴田 浩... (78)

海事協会と私 (11) 山口 増人... (84)

〔人工衛星と航海Ⅴ〕民間用航海衛星の計画と提案 船舶編集室... (88)

〔海外文献〕キーラーホヴァルツ工場の生産設備 (93)

〔提言〕造機に関する三つの提言 L 生... (76)

〔水槽試験資料 167〕超大型油槽船について5翼および6翼プロペラを
装備した場合の模型試験例 船舶編集室... (99)

NK コーナー (102)

〔特許解説〕・木材兼撤積用運搬船・水中翼船の迎角可変式水中翼装置
・水中翼船用推進器の吃水自動制御装置 (103)

索引 (船舶 VOL 37 No. 1 ~ No. 12) (104)

写真解説

- ☆ 石川島播磨重工・横浜第一工場および第二工場
- ☆ 立体ブロック建造工程, 国鉄, 大雲丸 (三菱重工・横浜造船所)
- ☆ MWL 船用蒸気タービン第1号機 (三菱重工)
- ☆ タワーブリッジ方式 (日立造船)

- 竣工— ☆ 富豪丸 ☆ 松前丸 ☆ のだうっど丸 ☆ 第三天社丸 ☆ 正和丸
 ☆ 金泉丸 ☆ 宮龍丸 ☆ 田島丸 ☆ ゆづりは丸 ☆ なるしお丸
 ☆ 聖鳳丸 ☆ びい えす びい さくら丸 ☆ HEROIC ☆ EVDORI ☆ CONTINENTAL C.
 ☆ LJUBLIND ☆ ATLANTIC PRINCE ☆ SOFIE MAERSK

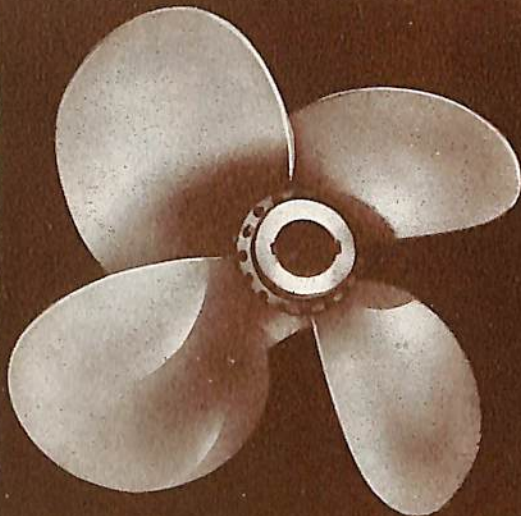
STON-MANGANESE
MARINELIMITED

HELISTON, SCIMITAR

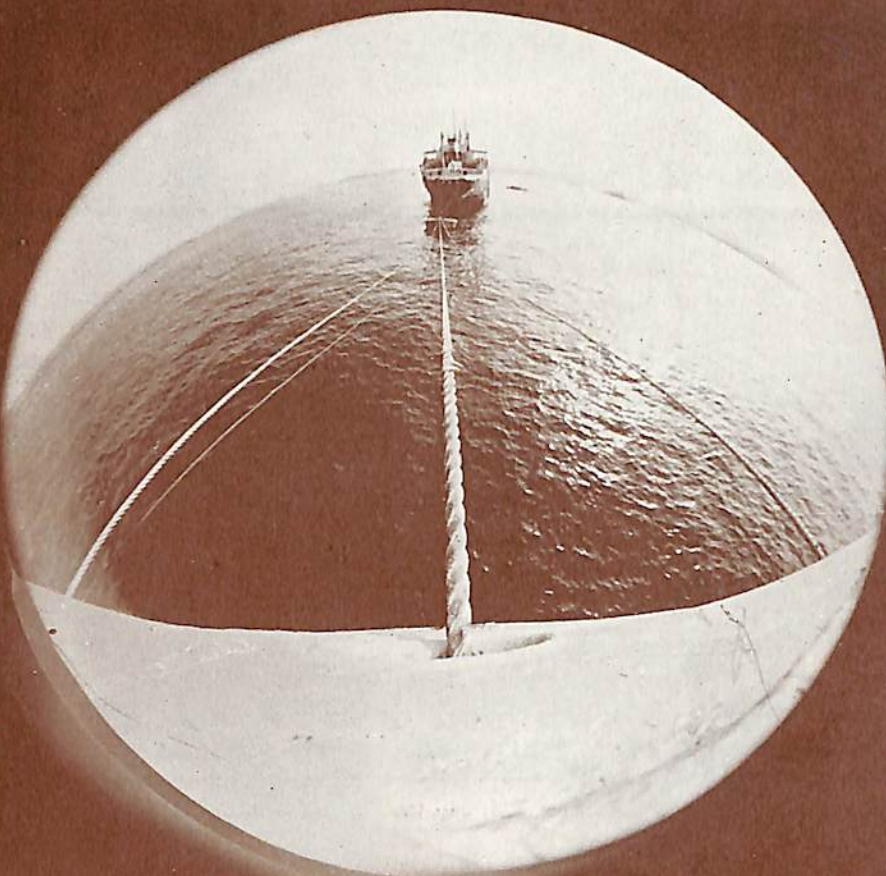
NOVOSTON & NIKALIUM

日 本 総 代 理 店
株式 井 上 商 会
会社 井 上 正 一

本社：横浜市中区尾上町5-80 TEL (68) 4021-3



船の安全をささえる 12年の実績と信頼



クラレビニロン クレモナ®

ホーサー・ハッチカバー

ホーサー、タグロープ、ガイロープ、もやい綱、錨綱、命綱、フラグライン、ポートホール、クランプホール、アンテナホール、ヒービングライン、雑用ロープ、ハッチカバー、ポートカバーなど

4万トン級のタンカーをしつかりつなぎとめてゆるぎませぬ。海のつわものたちから絶対の信頼を寄せられているクレモナロープは文字通り海の横綱です。合成せんにして初めて日本の海に名乗りをあげたビニロン。そのすばぬけた性能「海の革命児」とさえ呼ばれました。それから12年……いま、合成せんに中でいちばん大量に使用されているのがクラレビニロンのクレモナです。強い、軽い、腐らない、扱いやすい、手間も費用もはぶける、など……ホーサーからハッチカバーまで、クレモナは、きょうも7つの海で活躍しています。

●このマークが目印です



倉敷レイヨン株式会社

テレビチエミの「続・咲子さん、ちょっと」毎週月曜日夜9時～9時半 東京テレビ⑥他

な る し お 丸
う ず し お 丸
(自動車航送船)

船 主 鳴門海峡フェリー
造 船 所 三菱重工・下関造船所

長(垂) 44.5 m 幅(型) 9.0 m 深(型) 3.5 m
総噸数 約 390 噸 主機 ダイハツ製ディーゼル機関
2 基 出力 550 PS × 2 起工 39-7-10
進水 39-8-8 竣工 39-10-30



う ず し お 丸

ゆ ず り は 丸
(自動車航送船)

船 主 日本海洋開発株式会社
造 船 所 三菱重工・神戸造船所

長(垂) 50.00 m 幅(型) 10.00 m 深(型) 3.6 m
吃水 2.5 m 総噸数 426.00 噸 載貨重量 240.00 噸
速力(最大) 14.5 ノット 主機 日発製 HS 6 NV
229 型 4 サイクルディーゼル機関 2 基 出力 620 PS
起工 39-8-12 進水 39-9-12 竣工 39-11-14
搭載自動車 中型常用車にて 約 40 台
旅客 300 名



8

つ の
船 舶 塗 料

- 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)
- C.R.マリンペイント (ノンチョーキング型 合成樹脂塗料)
- シアナミドヘルゴン (高度のさび止塗料)
- 植印船舶用調合ペイント (船舶用特殊塗料)
- 植印日本鉄船々底塗料 (鉄船々底塗料)
- O.P.2 号塗料 (油性系・ビニル系)
- タイカリット (防火塗料)

大阪市大淀区大淀町北2
東京都品川区南品川4



日本ペイント

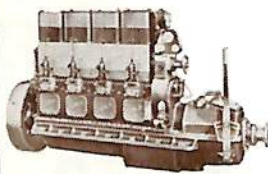
YANMAR DIESEL ENGINES

ヤンマー ディーゼル

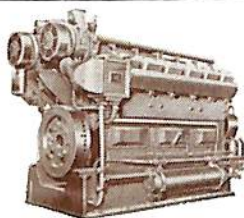
- 船舶主機用 3 ~ 800馬力
- 船舶補機用 2 ~ 1000馬力



✂ 日本の誇り 世界の商品



● 4MS <120馬力>



● 12MAL-HT <1000馬力>



ヤンマーディーゼル株式会社

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

聖 鳳 丸
(曳 船)

船 主 日本運輸株式会社
造 船 所 株式会社大阪造船所

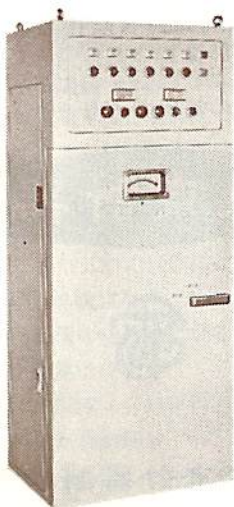
全長 20.05 m 長(垂) 19.50 m 幅(型) 8.00 m
深(型) 2.90 m 吃水 1.80 m 総噸数 99.64 噸
速力 10.694 ノット 主機 川崎 MAN W 6 V 22/30
MAL ディーゼル機関 出力 520 PS×750 RPM×2
起工 39-4-20 進水 39-7-28 竣工 39-10-19
曳航力(陸岸) 18.5 噸 推進器 4翼カブラン型固定
ピッチ推進器コルトノズル付2基



ひい えす ひい さくら丸
(曳 船)

船 主 大東運輸株式会社
造 船 所 株式会社大阪造船所

長(垂) 30.85 m 幅(型) 8.20 m 深(型) 3.80 m
吃水 2.73 m 総噸数 194.02 噸 速力(試) 13.436
ノット 主機 新潟 6 L 31 X 型ディーゼル機関2基
出力 1,200 PS×500 RPM×2 起工 39-4-4
進水 39-9-24 竣工 39-10-28
プロペラ 富士フォトシユナイダープロペラ 24/150 型
×2 曳航力(陸岸最大) 19.7 噸



FMA-26型

(カタログ文献謹呈)

光明可燃性ガス警報装置

(運輸省船舶技術研究所検定品)

LPG タンカー
ケミカルタンカー
オイルタンカー

プロパンガス厨房に
光明可燃性ガス警報器

新製品

の
爆発防止に活躍する

FA型



光明理化学工業株式会社

東京都目黒区唐ヶ崎町603 TEL (711) 2176(代)

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 特器部



世界の時計

SEIKO

エンジン

リモートコントローラー

■主機遠隔操縦装置■
主機の操縦を操舵室あるいは制御室において集中的に行うための装置であります。

エンジンモニター

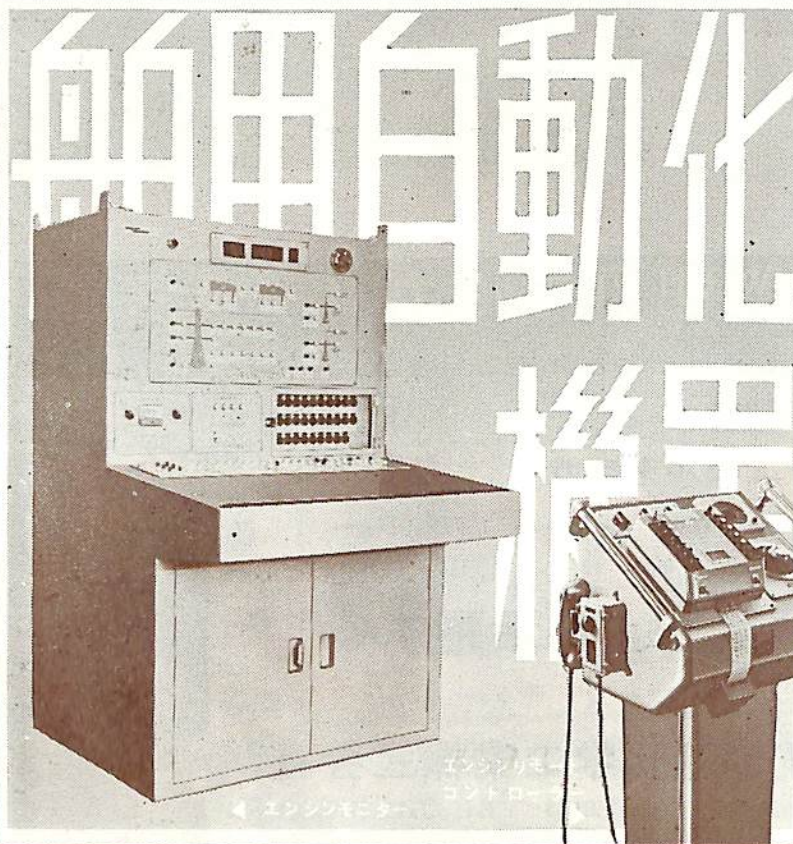
■機関関係総合監視装置■
機関関係機器の動作監視総合計測および記録を自動的に行うための装置であります。

東京計器



株式会社 東京計器製造所

東京都大田区南蒲田2-16 TEL 732-2111
神戸・大阪・名古屋・広島・北九州・長崎
函館・横浜



エンジンリモート
コントローラー

エンジンモニター

タワー・ブリッジ方式

—ギ装工程の合理化—

(日立造船・造船設計部)

日立造船設計部では、かねてよりタワー・ブリッジ方式について研究をすすめてきたが、このほどその開発に成功した。このタワーブリッジ方式とは、超大型船の船尾部分にある船橋の方式に改良を加えたもので、10万重量トン型タンカーで造船部ギ装工事費の30パーセント以上を占める居住区のギ装工事の合理化をはかっている。

最近の船舶超大型化により、①甲板上面積の増大、②ブリッジの増加(層数の増加)、③エンジン・ルームのスペースの増大などの傾向があらわれており、居住区の配置については、従来の概念を破るバラエティをもたせる結果となっている。

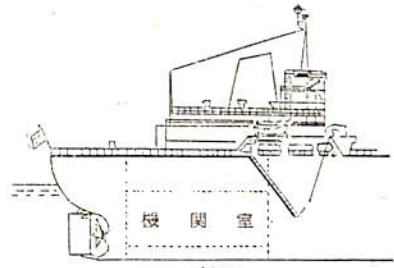
居住区をデッキ上に平面的に配置して操舵室のみをタワーの上に設けるのもその例であるが、日立造船が開発したタワー・ブリッジ方式は居住区をタワー内にビルディング式に配置して、このビルディングの屋上に操舵室を設けるものである。

この方式によると居住区の船こくブロックが未だ地上にある間に、パイプ・トランク・電路・塗装・防熱・内張などのギ装工事を推進して搭載後の工事を極力減少させることができる。

方式の利点は次のとおりである。

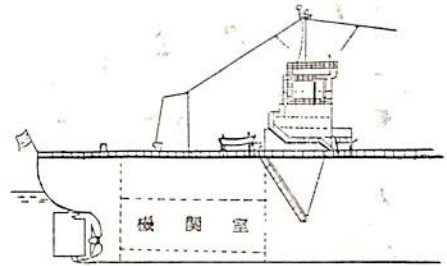
- ① ギ装工配置、ギ装工程の合理化
- ② 船室配置の合理化
- ③ 早期出区、材料ギ装品の早期入手
- ④ 機関室ギ装と居住区ギ装をそれぞれ独立して推進することができるので、甲板部、機関部とも時数が節減され、かつ工期を短縮することができる。
- ⑤ その他乗組員側のメリットとして
 - ① 新形式船の就航による本船ならびに船会社のPRに役立つ。
 - ② 配置の合理化による乗組員の居住の向上および作業の便利さ。
 - ③ 機関室と分離されることによる騒音、振動、熱気からの解放。

本方式採用の第一船は山下新日本汽船(出光興産の積荷保証)むけ119,250重量トン型タンカー、第二船は山下新日本汽船(丸善石油の積荷保証)むけ100,800重量トン型タンカーである。



従来の船橋

(例)「山瑞丸」(99,655DWT)



タワー・ブリッジ方式の船

(例)申請中の20次船(119,250DWT)



古き歴史と
新しい技術を誇る

三ツ目印 清罐剤

登録 罐水試験器
実用新案 一般用・高圧用・特殊用・各種

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

営業品目

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

内外化学製品株式会社

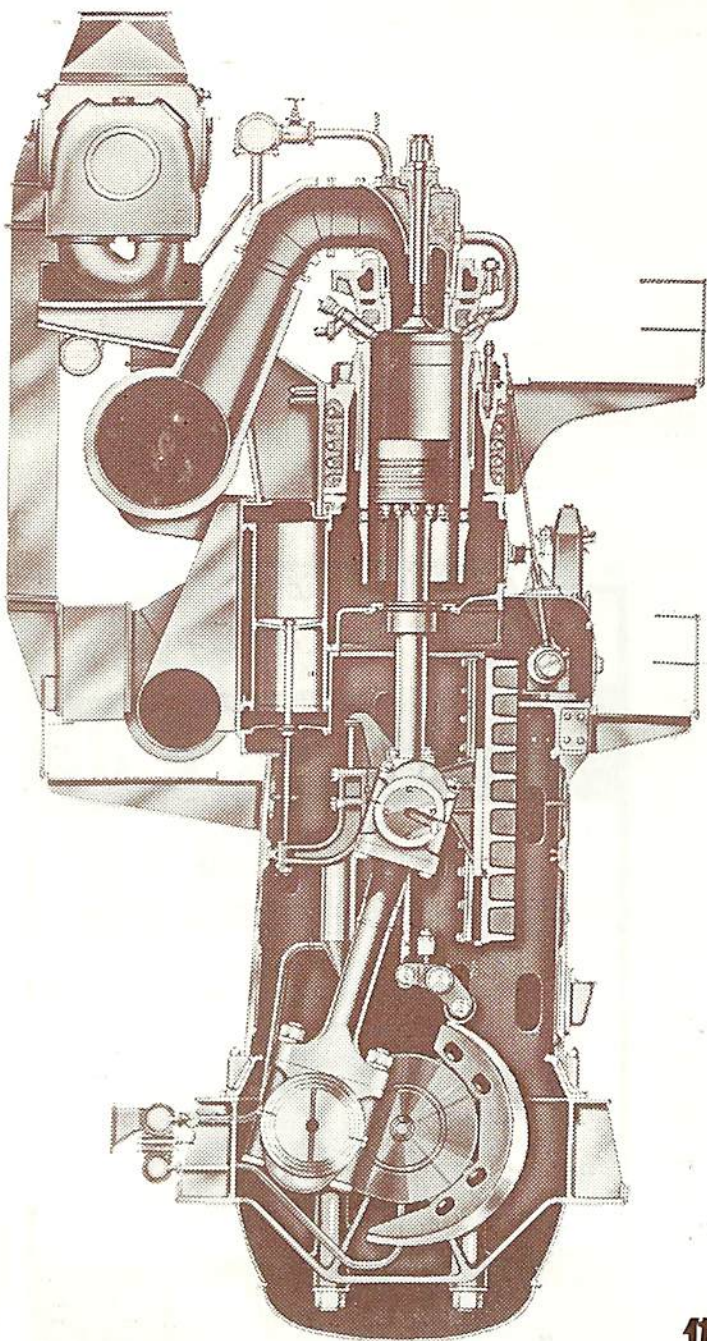
本社 東京都品川区南大井5丁目12番2号
電話 大森(762)2441~3
大阪出張所 大阪市西区本田町1の3 電(54)1761
札幌出張所 札幌市北二条西十丁目1 電4)5291-5

SASEBO

GV
ÖTA ERKEN

佐世保ゲタベルケン ディーゼル機関

DIESEL ENGINES



排気ターボチャージャ付
2サイクル単動型

最高出力 **27,600** ps

佐世保ゲタベルケンディーゼル機関は特に
実船の運航能率100%を確保するため故障原因
の徹底的排除、保守手入時間の短縮、操
縦の容易と安全などあらゆる点を検討しつ
くして製作されたエンジンです

最近におけるゲタベルケンディーゼル機関
生産台数の急激な増加(世界第4位)は本機
の経済性と信頼性が優れていることを実証
しております

特長

- 掃気方式は効率の高いユニフロー式です
- 台板は溶接製、架構は鋳鉄製を採用して特に構
造の単純化と堅牢化を図っております
- 排気弁はクランクに取付けられたカムによって
作動され機構は簡単で作動確実です
- 排気ターボチャージャはコンスタントプレッシャ
式を採用しているためチャージャの数が少く
なくすすみ又タービン翼の汚損による能率低下
や破損事故がほとんどありません
- 補助掃気ポンプを備えているのでスタートが容
易で低速時でも運転性能が良好です 万一チャ
ージャ故障の場合でも70%の出力までは安全に
運転ができます
- 各部の構造が分解に便利のように特に考慮され
ておりますから短い停泊時間中に容易に手入が
できます

当社ではゲタベルケン型のほか三菱UEデ
ィーゼル機関(UEC85/160型、75/150型お
よびUET52/65型)をも製作しております



佐世保重工業株式会社

MWL 船用蒸気タービンの

第1号機 (三菱重工)

三菱重工はこのほど高砂製作所において MWL 船用蒸気タービン装置 (Mitsubishi Westinghouse Low-head Marine Steam Turbine Unit) の第1号機を完成した。

これは、神戸造船所が建造する大洋商船向け 9,000 DWT 油槽船菱洋丸に搭載される MWL-20 型 20,000 PS 蒸気タービンであるが、これは昨 88 年 10 月三菱とウエスチングハウス社との共同開発により船の機関部の近代化に応じるものとして設計され、ここに約 1 年をへて完成したものである。

本タービン装置は従来型に比べてタービンの全高が約 2m 短縮されており、復水プラント、潤滑油装置等のパッケージ化、さらには蒸気条件の向上、熱サイクルの改善による燃費の低減、高度の自動化、遠隔操作化の採用等、画期的な性能を有するものである。

1. 特 長

1) タービン装置全高を低くした。

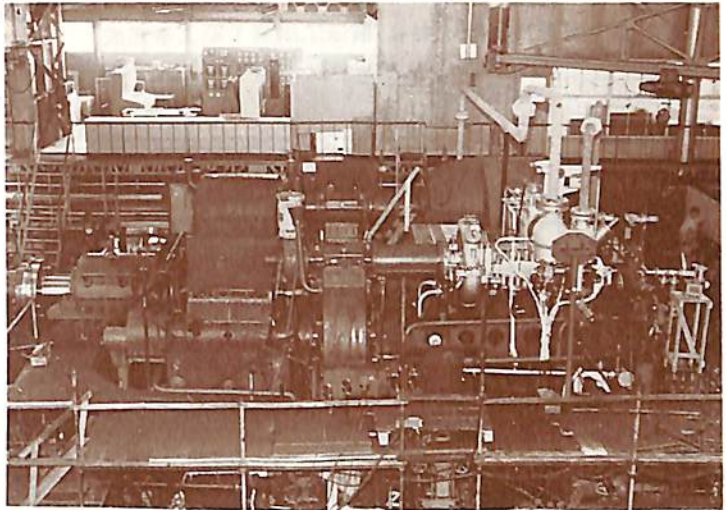
主減速装置の歯車配置を従来の 3-plane 式から 2-plane 式に改め、歯車には高硬度材を採用し、さらに復水器をコンパクトな二折流式として、低圧タービン下部に懸垂するという最も安定した形体を保ちながら、タービン装置の全高を約 2m 短縮した。このため主ボイラをタービン室の上部に配置でき、機関室長さを従来のものより約 5m 短縮することが可能となった。

2) 付属機器類のパッケージ化

タービン、減速装置、復水器のほかに (ア) 復水ポンプ、空気エゼクタ、グラウンド蒸気漏洩復水器、低圧給水加熱器、ドレンクーラ等からなる復水プラント 1 式、(イ) 圧力式潤滑方式採用により重力タンクを廃止し、油タンク、主ならびに補助油ポンプ、油冷却器等からなる潤滑システム 1 式をタービン装置の周辺に集約配置し、据付け、艀装、保守取扱の簡易化を計った。

3) 高温高圧蒸気の採用とタービン性能の向上

60kg/cm²G、510°C の蒸気条件を採用してプラント効率の上昇を計ると共に、この高温高圧下で過大な熱応力を発生せしめないよう特殊構造のノズル室を設け、さらにカーチス・ラトー段落のノズルおよび翼にはウエスチングハウス社最新式の新型翼を採用し、また高圧タービンの高速化とあいまって熱落差の大幅な増加にもかかわらず、タービン段落数を増加させることなくタービン効率



12 MWL 船用蒸気タービン1号機

を向上させることができた。

4) 推進器回転数を低くして推進効率を向上

現在一般には 110~105rpm の推進器が使用されているが、本機では理論的および実験的に判明しているプロペラ回転数低下による推進効率の向上に着目して、最良と考えられる常用出力時における回転数 95rpm を採用して効率の改善を計った。

5) 5 段抽気

高い蒸気条件を最大に活かすよう、第 1 段抽気にて給水ポンプ用タービンを駆動し、さらに 4 段給水加熱を採用してプラント効率の上昇を計った。

6) 高度の自動化、遠隔操作化の適用

タービン前進ノズル蒸気調整弁は Bar-Lift 型制御方式とし、後進蒸気は操縦弁方式によつて制御されるが、その操作はすべてタービン室上部に設けられた中央制御室から遠隔操作できる。また必要な保安装置、インターロック 1 式を装備し、さらにターニングギヤの遠隔嵌脱、グラウンド蒸気圧力、潤滑油温度の自動調整、蒸気室ドレン弁、抽気弁の遠隔開閉等自動化、遠隔操作化を採用して人員の大幅な節減を可能とした。

2. 主要目

(1) 最大連続出力×プロペラ回転数

20,000PS×98.5rpm

(2) 常用出力× " 18,000PS×95rpm

(3) 主蒸気圧力 (タービン入口にて) 60kg/cm²G.

(4) 主蒸気温度 (") 510°C

(5) 高圧タービン回転数 6,670rpm

(6) 低圧タービン回転数 4,507rpm

(7) 段落数 (ア) 高圧タービン

カーチス 1 段+ラトー 7 段

(イ) 低圧タービン リアクション 10 段

(ウ) 後進タービン カーチス 2 段

石川島播磨重工業株式会社 横浜工場第1期工事完成

横浜第一工場



全 景

石川島播磨重工業株式会社においては、横浜根岸の臨海工業地帯に（重機械）第一工場および（造船）第二工場を建設していたが、その第一期工事を完成し、11月19日盛大に披露祝賀会がひらかれた。

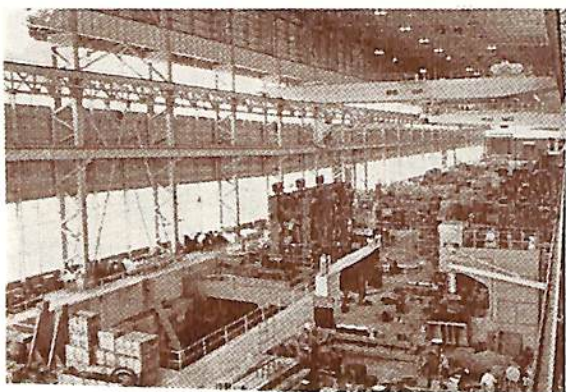
第一工場は46万平方メートル（14万坪）の広大な敷地に建設され、第1期工事として、幅65メートル、長さ302メートルの工場建屋（19,630平方メートル）および事務所、変電所などの工場付帯設備を完成した。将来の計画としては、幅130メートル、長さ400メートルの工場が2棟、幅65メートル、長さ400メートルの工場が1棟建設されることになっており、またIHIの総合事務所、技術研究所、トレーニングセンター、病院などもこの敷地内に建設されることになっている。

この工場では、機械プレス、液圧プレス射出成形機などの成形加工機械と、製鉄・製鋼用機械などの大型重機械の製作が行なわれる。このため運搬設備などもすべて大型化され、工場のレイアウトにも細かな注意がはらわれており、より高い生産性と合理性がこの工場の特長となっている。

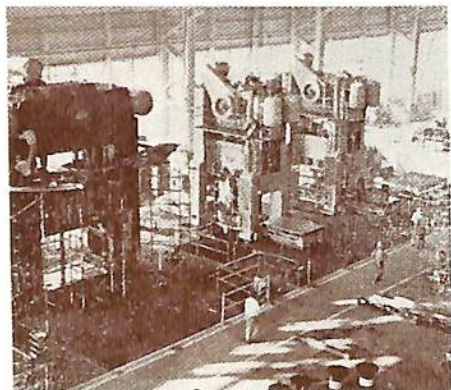
設備と生産方式

“door to door system” に即した合理的な機械配置がなされているこの工場では、運搬設備にも細心の注意がはらわれている。150

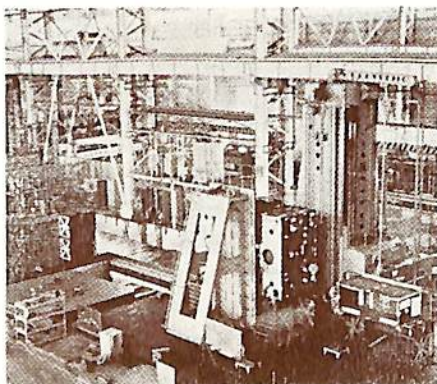
トン天井走行クレーン2台を中心に工場内に3層に配置された14台の各種クレーンは、“クレーン待ち”を解消し、製品・材料の工場内滞留時間を著しく短縮した。また、溶接・機械・組立の順に配置された一連の工場レイアウトにより鋼材の流れはきわめてスムーズで、内動距離も少なくすむようになっている。



工場内景



ビットでのプレス組立作業



横中ぐり盤

横浜第二工場

第二工場は IHI の既存の3造船所—東京第二工場、名古屋造船所、相生第一工場—に次いで4つめの造船所として誕生した。これにより IHI の新造船能力は年間約100万総トンという驚異的な生産能力を持つことになり、さらに各工場がそれぞれ超大型船、大型船、中型船、特殊船と専門工場化することにより、合理的な建造によるコストダウンを推進することができる。

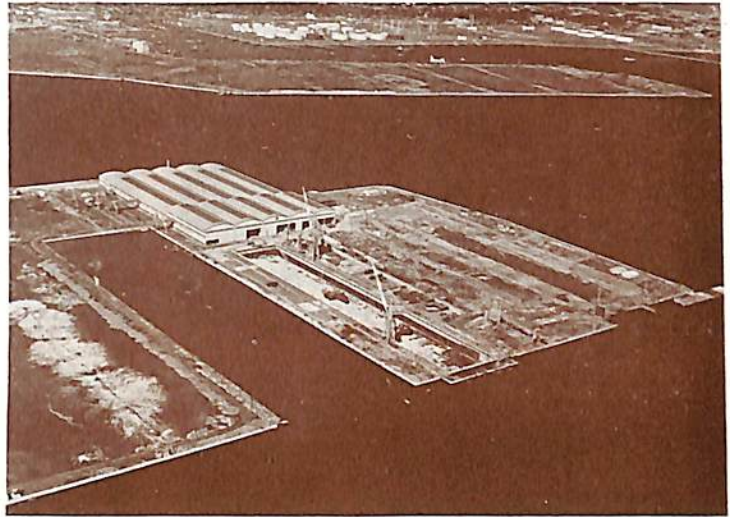
敷地面積25万平方メートル（7.6万坪）のこの造船所は、建造能力16万重量トンの超大型建造ドック（長さ330メートル、幅52メートル、深さ11メートル）を中心に、5棟からなる加工組立工場（長さ265メートル、幅170m）および材料陸揚設備その他の付帯設備からなり、徹底的に合理化され、高い生産性を誇る工場である。引続き現在、第二期工事として16万重量トンまで入渠できる修理ドック、突堤等が建設されている。

設備と生産方式

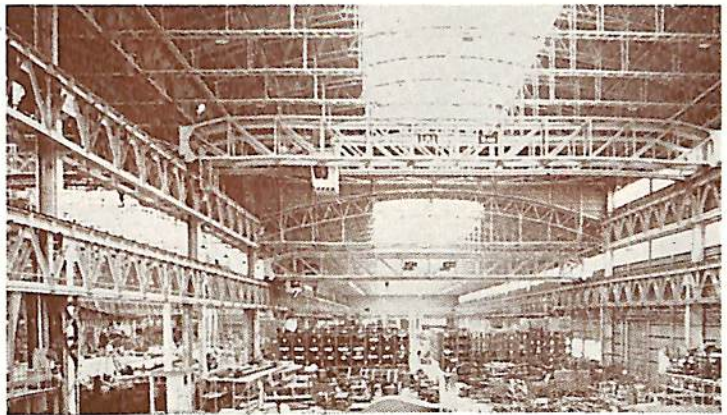
生産に簡潔で統一管理の行ないやすいレイアウトをもつこの工場は生産工程の各段階における自動化、機械化が徹底的に行なわれ、工程の連続性の保持が計られている。

建造ドックには80t 2台、30t 1台の水平引込クレーンが設置され、これにより加工組立工場から運搬台車により運ばれたブロックの搭載作業を行なうが、工事の繁閑を合理的に解消するため、同一ドック内で、次の船の船尾部を同時に建造するように計画している。

去る10月22日には第一船としてリベリヤ国パンフィック・オイル・キャリヤーズ社向け油送船（72,430重量トン）の起工が行なわれたが、すでに世界最大の150,000重量トン油送船をはじめ、計7隻577,490重量トンの建造が決定している。



全 景



工場内景



建造ドック（リベリヤ向油槽船建造開始）

写真で見る立体ブロック建造工程



39.9.19 (進水41日前) 立体ブロック取付始め



39.9.25 (進水35日前)



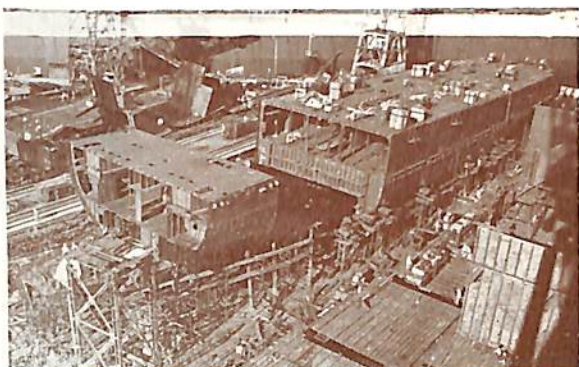
39.9.21 (進水39日前)



39.9.28 (進水32日前)



39.9.23 (進水37日前)



39.10.2 (進水28日前)



39.9.24 (進水36日前)



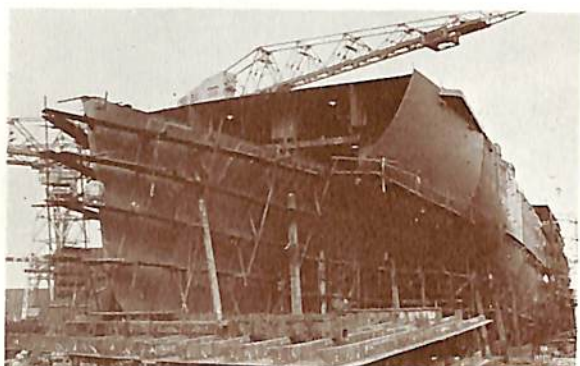
39.10.5 (進水25日前)



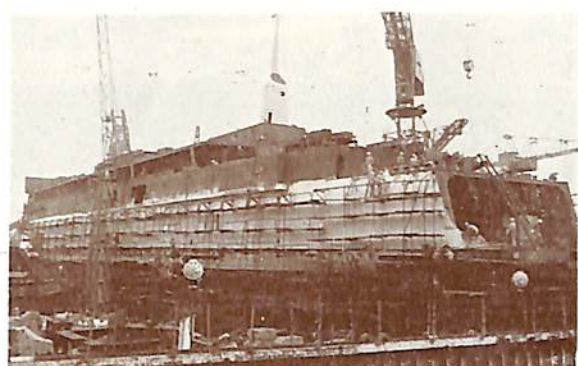
39. 10. 10 (進水20日前)



39. 10. 20 (進水10日前)



39. 10. 12 (進水18日前)



39. 10. 28 (進水2日前)



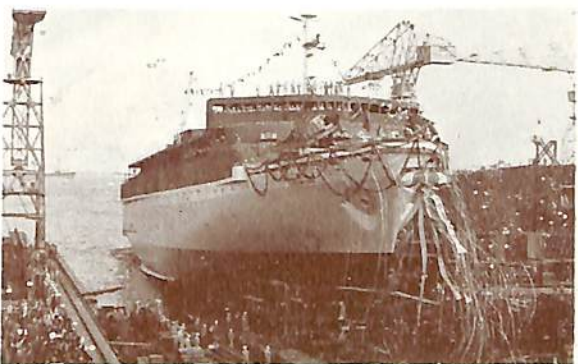
39. 10. 15 (進水15日前)



39. 10. 30 (進水当日)



39. 10. 15 (進水15日前)



39. 10. 30 (進水当日)



HEROIC (撒積貨物船)



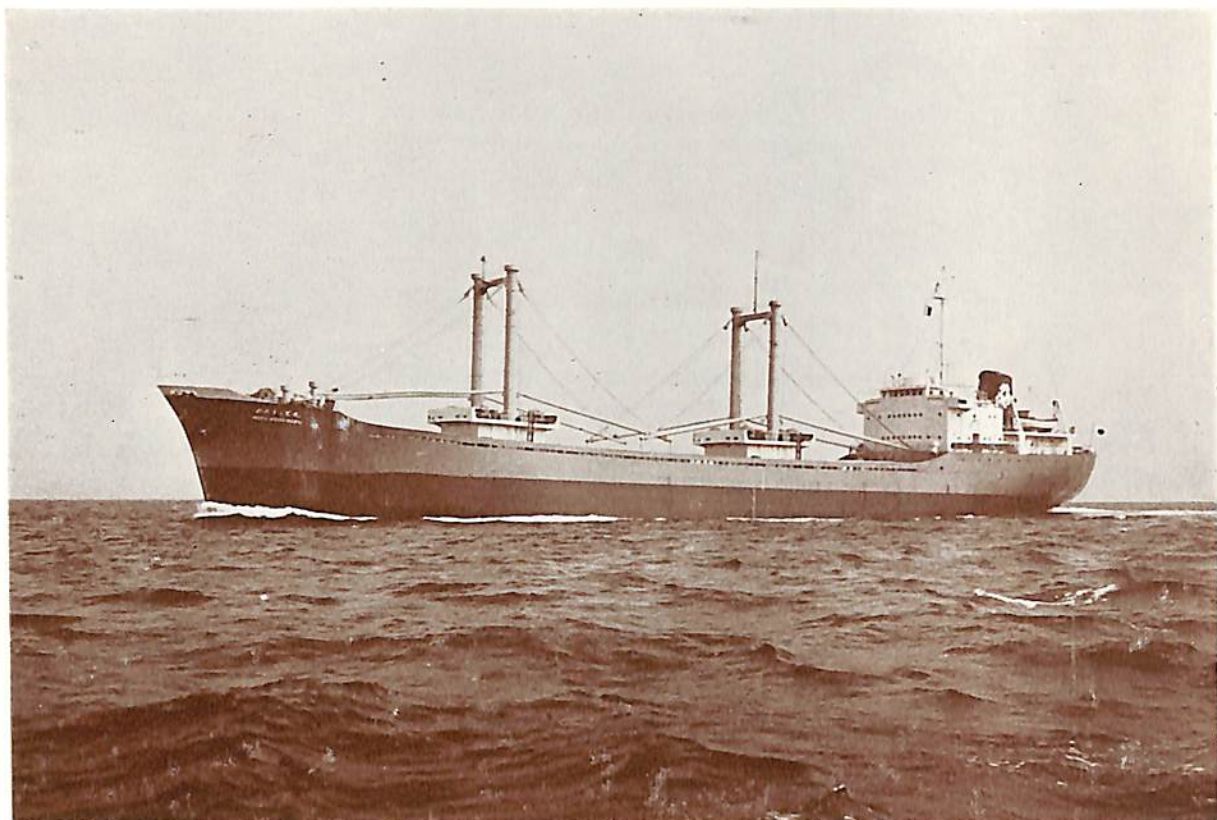
富豪丸 (撒積貨物船)



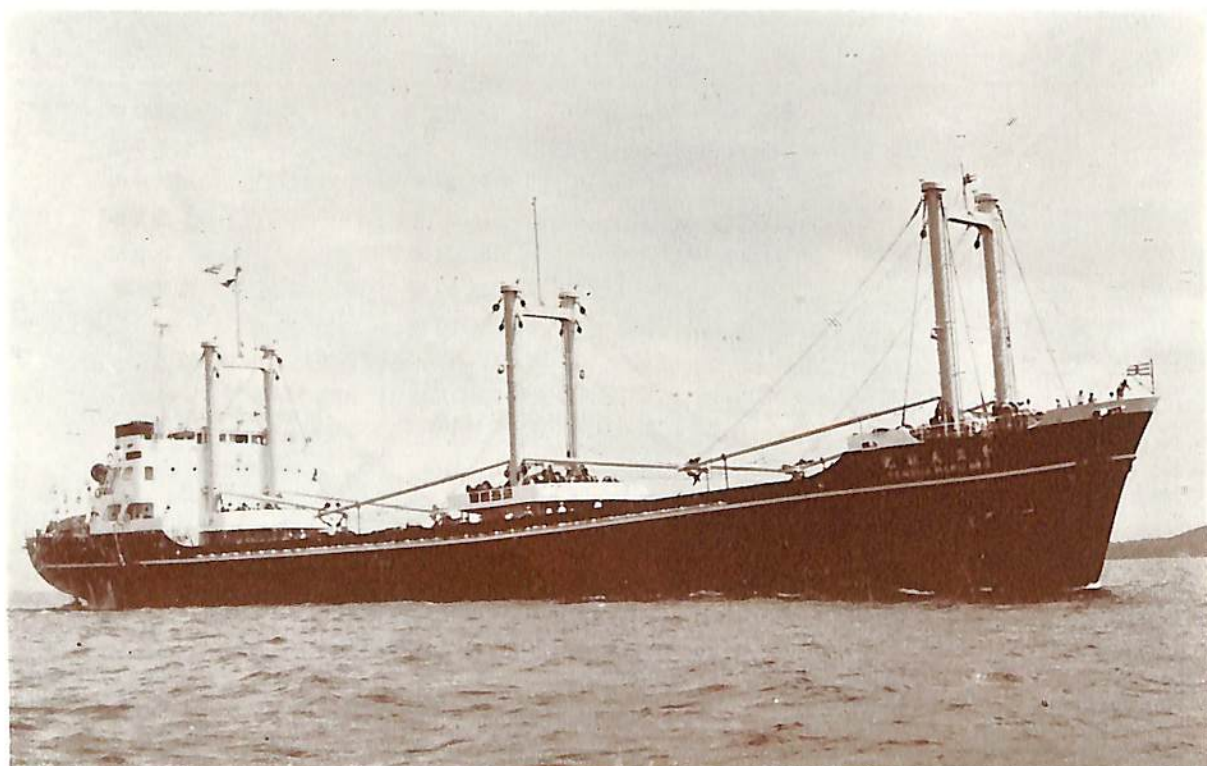
松 前 丸 (青函連絡船)

船名	HEROIC	富 豪 丸	松 前 丸
要 目			
全 長	230.28 m	191.00 m	132.0 m
長 (垂)	216.00 m	180.00 m	123.0 m
幅 (型)	30.18 m	27.60 m	17.9 m
深 (型)	17.20 m	16.00 m	7.2 m
吃 水	11.43 m	10.524 m	5.2 m
総 噸 数	29,395.76 噸	24,649.89 噸	8,300 噸
載 貨 重 量	48,680.00 噸	34,986.00 噸	
速 力	(試) 18.14 ノット	(試) 17.341 ノット	(最大) 21.62 ノット
主 機	G.E製シングルプレーン 型タービン1基	IHI-スルザー7RD76型 ディーゼル機関1基	川崎MAN V8V ^{22/30} MALディーゼル機関 8基
出 力	(最大) 20,250 PS	10,500 PS×119 RPM	1,600 PS×750 RPM×8
船 級	AB	NK	
起 工	39-4-8	39-3-25	39-2-29
進 水	39-6-27	39-9-5	39-7-23
竣 工	39-10-21	39-11-16	39-10-31
船 主	ROCKET SHIPPING CO.(パナマ)	新和海運株式会社	日本国有鉄道
造 船 所	石川島播磨重工・相生工場	石川島播磨重工・相生工場	函館ドック株式会社

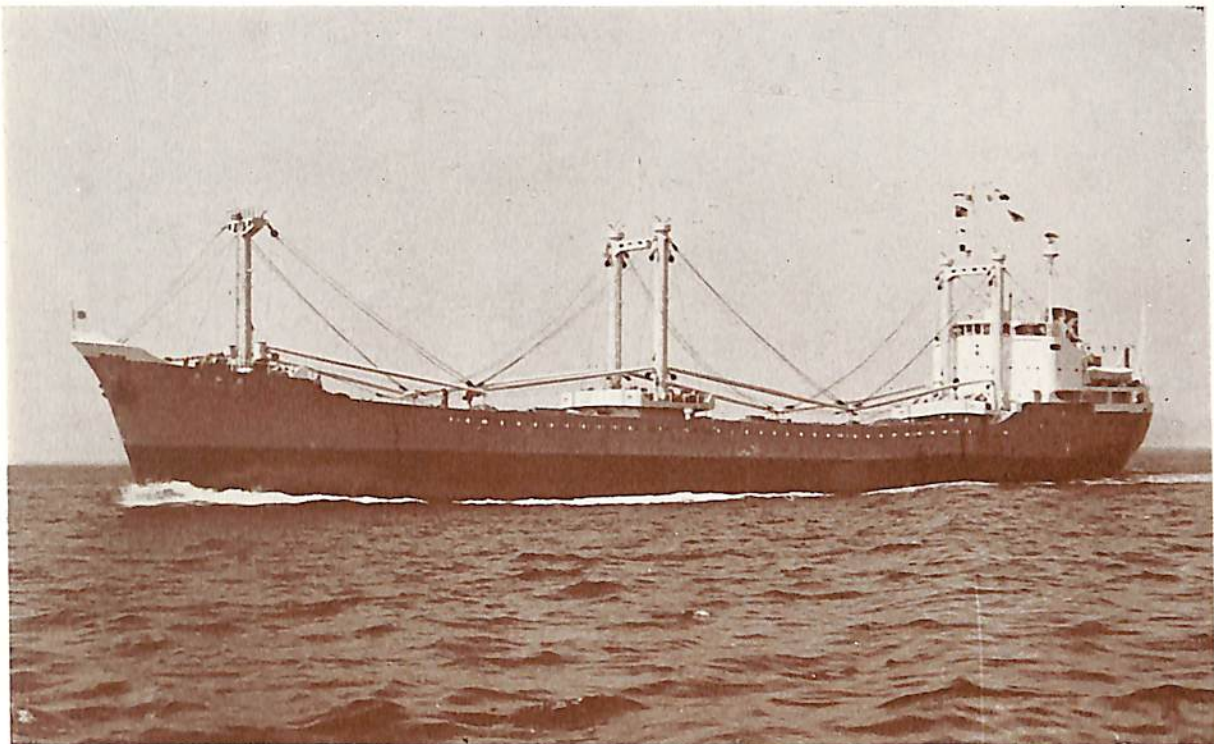
前松丸 積載貨車数 48両 旅客 1200名 1等 330名 2等 870名



の だ う っ ど 丸 (木材専用船)

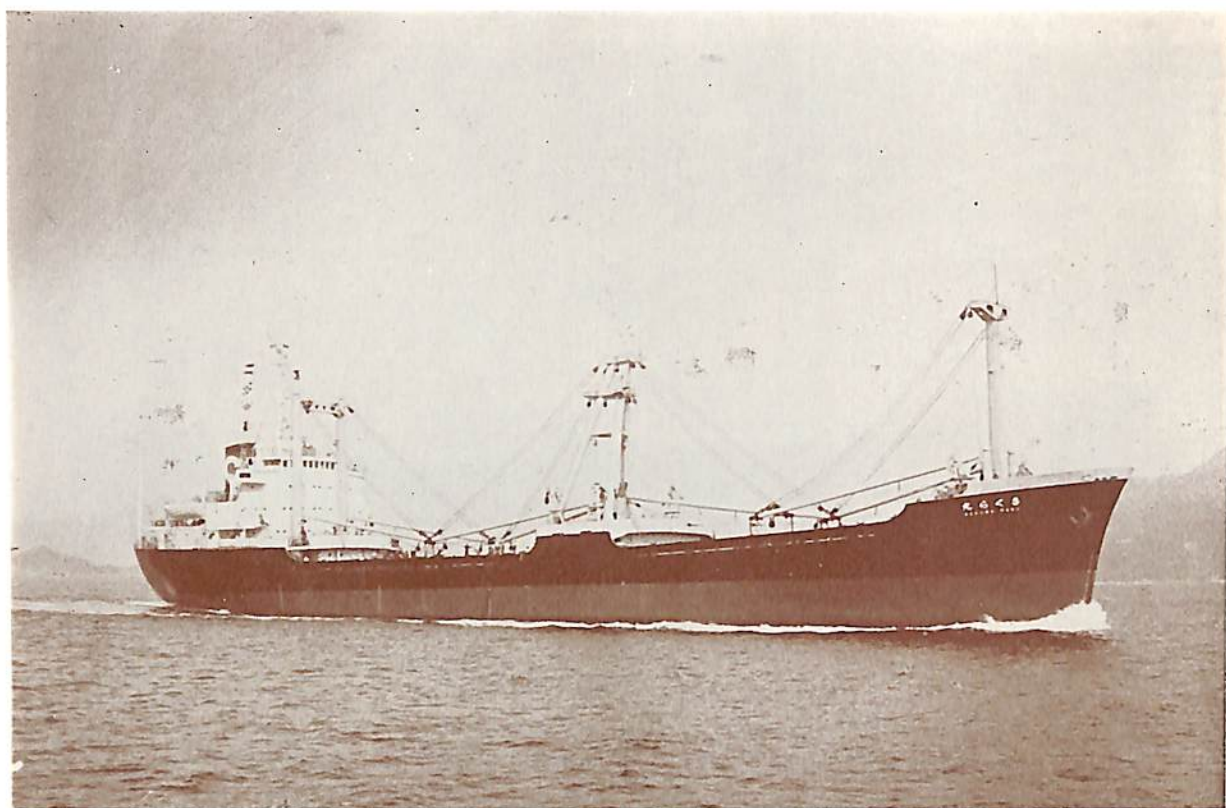


才 三 天 社 丸 (木材専用船)

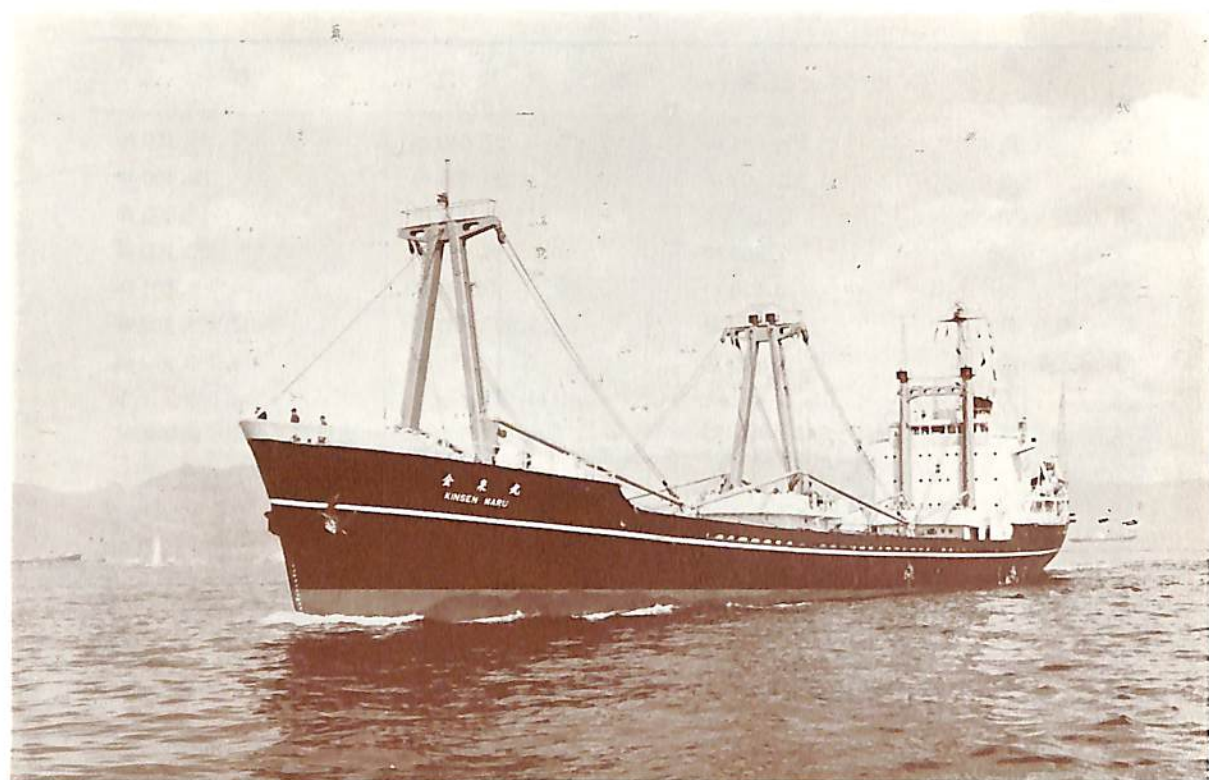


正 和 丸 (貨物船)

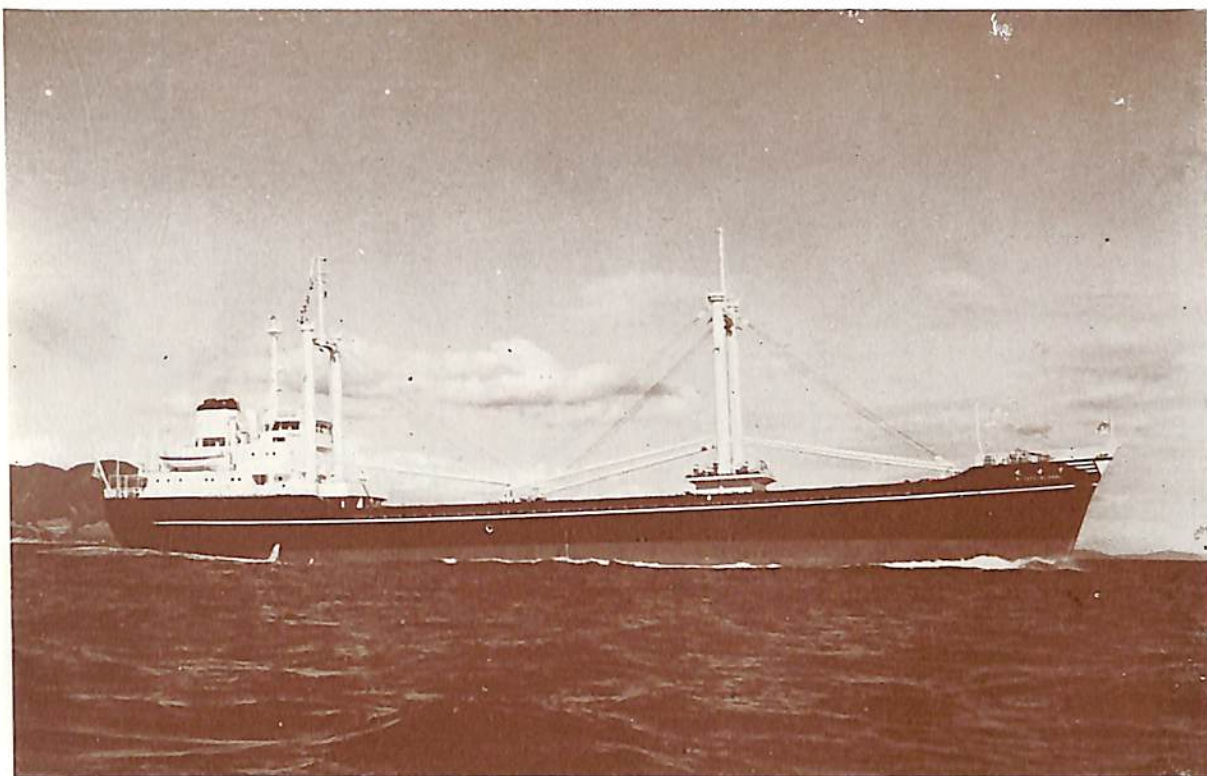
船名	の だ う っ ど 丸	オ 三 天 社 丸	正 和 丸
要 目			
全 長	108.924 m	97.040 m	96.180 m
長 (垂)	101.000 m	90.000 m	89.100 m
幅 (型)	15.800 m	16.000 m	13.500 m
深 (型)	7.900 m	6.000 m	7.100 m
吃 水	6.830 m	5.439 m	5.801 m
総 噸 数	3,944.30 噸	2,607.820 噸	2,505.820 噸
載 貨 重 量	5,750.00 噸	3,846.258 噸	4,240.972 噸
速 力	(試) 15.12 ノット	(試) 14.641 ノット	14.689 ノット
主 機	三井 B&W 642 VBF-75 型ディーゼル機関 1 基	伊藤鉄工製 4 サイクル 過給機付ディーゼル機関 1 基	神戸発動機製 単動無気噴 油 2 行程過給機付ディー ゼル機関 1 基
出 力	2,700 PS	2,400 PS	2,200 PS
船 級	NK		NK
起 工	39-6-10	39-4-4	39-6-13
進 水	39-7-23	39-7-6	39-9-21
竣 工	39-10-30	39-8-27	39-9-30
船 主	野田修讓商店	神原汽船株式会社	正栄汽船株式会社
造 船 所	株式会社 大阪造船所	常石造船株式会社	今治造船株式会社



さくら丸 (貨物船)

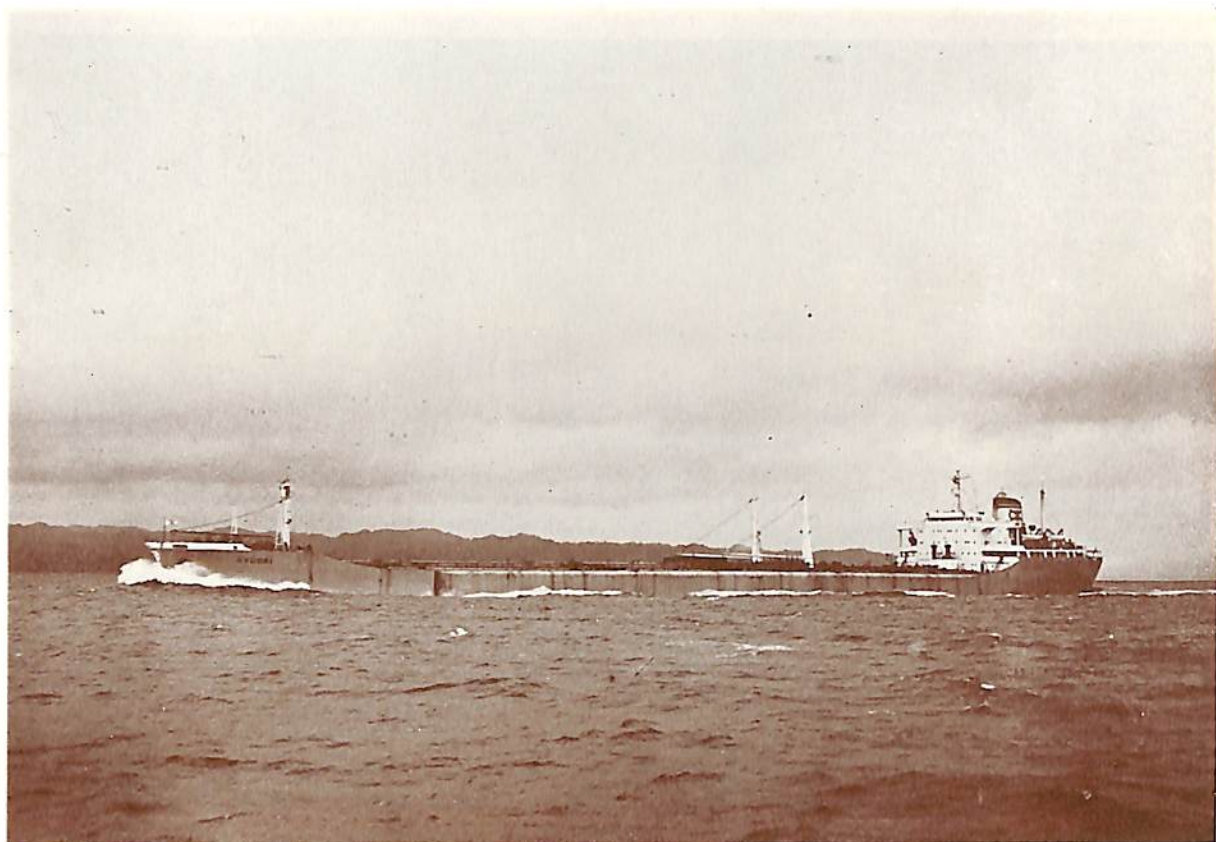


金泉丸 (貨物船)

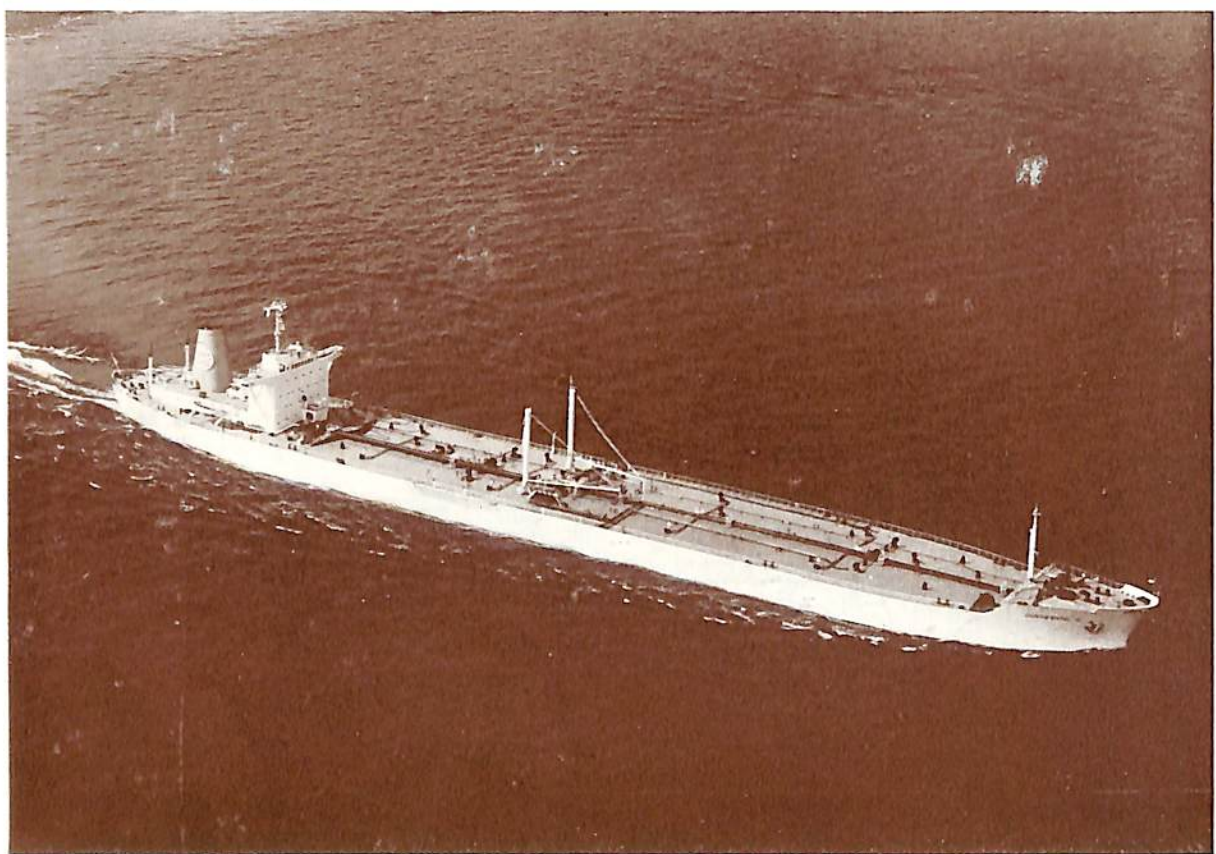


宮 電 丸 (貨物船)

船名	さくら丸	金泉丸	宮電丸
要目			
全長	109.00 m	105.84 m	88.96 m
長(垂)	101.00 m	100.00 m	82.00 m
幅(型)	15.80 m	15.60 m	13.00 m
深(型)	7.90 m	8.00 m	6.70 m
吃水	6.50 m	6.516 m	5.644 m
総噸數	3,792.01 噸	3,642.86 噸	2,032.27 噸
載貨重量	5,770.00 噸	6,354.00 噸	3,241.94 噸
速力	15.459 ノット	13.2 ノット	12.2 ノット
主機	日立 B&W 642-VT 2 BF -90 型ディーゼル機関 1 基	神發製 6 DEC-52/105 型 ディーゼル機関 1 基	赤阪鉄工製 6 UET ¹⁹ /65 型ディーゼル機関 1 基
出力	3,300 PS×217 RPM	3,800 PS×170 RPM	2,200 PS×280 RPM
船級	NK	NK	NK
起工	39-6-19	39-5-31	39-4-4
進水	39-8-24	39-7-29	39-8-7
竣工	39-10-16	39-9-28	39-9-30
船主	東京海事株式会社	佐野安商事株式会社	宮崎産業株式会社
造船所	来島船渠株式会社	佐野安船渠株式会社	尾道造船株式会社



EVDORI (油槽船)



CONTINENTAL C (油槽船)



LJUBLINO (油槽船)

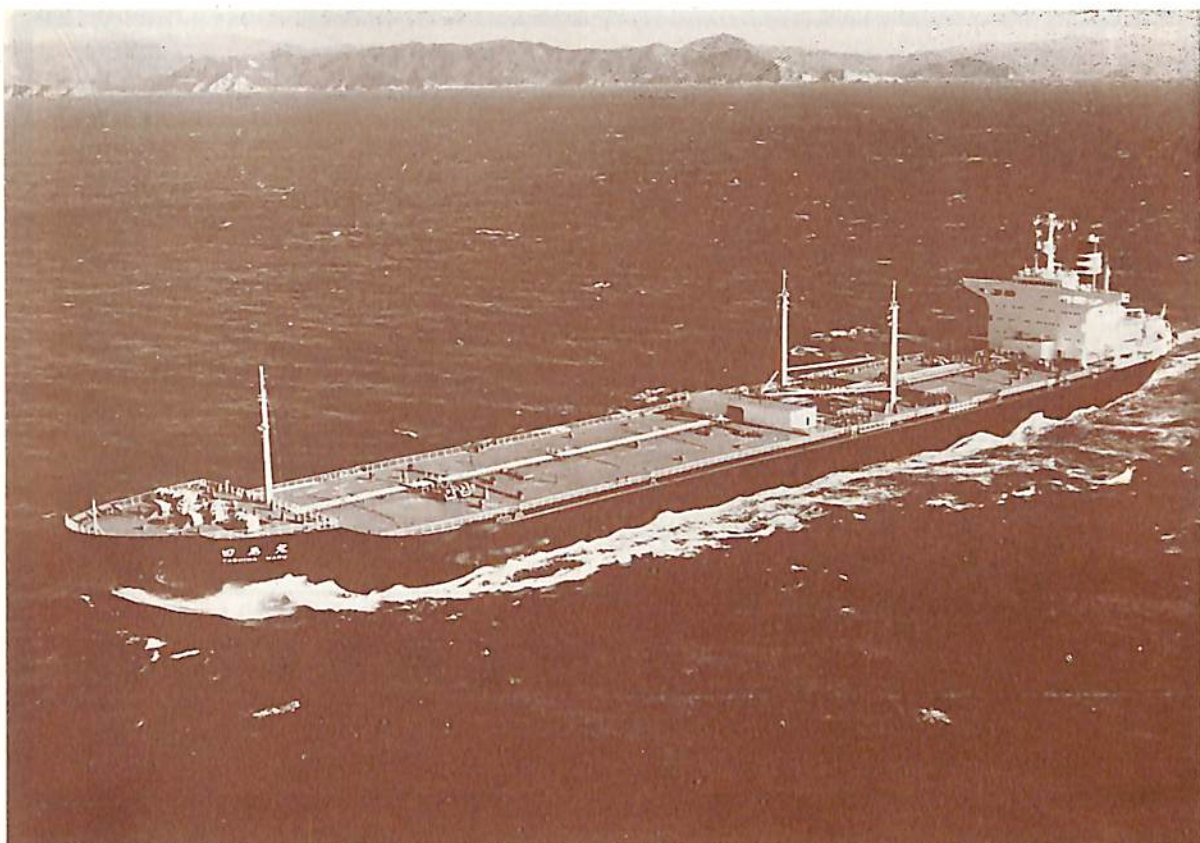
船名		EVDORI	CONTINENTAL C	LJUBLINO
要目				
全長	(垂)	228.00 m	203.00 m	195.00 m
幅	(型)	35.80 m	29.80 m	27.00 m
深	(型)	16.60 m	18.75 m	14.25 m
吃水		12.19 m	13.50 m	10.65 m
総噸数		40,000 噸	約 28,900 噸	約 22,200 噸
載貨重量		67,000 噸	約 55,000 噸	約 35,000 噸
速力		15.5 ノット	(試) 16.6 ノット	(試) 17.7 ノット
主機		浦賀スルザー 9 RD 90型 ディーゼル機関 1 基	三菱スルザー 8 RD 90型 ディーゼル機関 1 基	三菱スルザー 9 RD 90型 ディーゼル機関 1 基
出力		20,700 PS × 119 RPM	17,600 PS	(最大) 18,000 PS
船級		LR	LR	LR
起工		39-1-28	39-3-16	39-3-15
進水		39-7-22	39-6-29	39-7-9
竣工		39-11-12	39-10-30	39-10-31
船主		MAGNA STEAMSHIP CO. (パナマ)	WORLD WIDE TRANS- PORT, INC (リベリヤ)	ソ連船舶輸入公団
造船所		浦賀重工・浦賀工場	三菱重工・神戸造船所	三菱重工・広島造船所



ATLANTIC PRINCE (油槽船)



SOFIE MAERSK (油槽船)

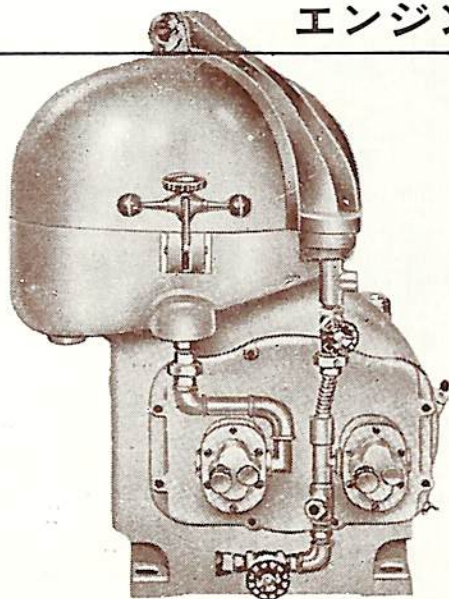


田 島 丸 (油 槽 船)

船 名	ATLANTIC PRINCE	SOFIE MAERSK	田 島 丸
要 目			
全 長	248.00 m		253.00 m
長 (垂)	239.00 m	237.77 m	240.00 m
幅 (型)	37.20 m	36.60 m	36.00 m
深 (型)	17.00 m	17.50 m	20.60 m
吃 水	11.55 m	12.50 m	14.534 m
総 噸 数	38,600 噸	47,000.00 噸	52,272.50 噸
載 貨 重 量	68,500 噸	73,300.00 噸	89,962.00 噸
速 力	16 ノット	(最大) 16.25 ノット	(試) 17.476 ノット
主 機	クロスコンパウンドイン パルスギヤードタービン (デラパル) 1 基	三井B&W 984 VT 2 BF- 180型 ディーゼル機関 1 基	IHI スルザー 9 RD 90 型 ディーゼル機関 1 基
出 力	20,000 PS	20,700 PS × 114 RPM	20,700 PS × 119 RPM
船 級	LR	LR	NK
起 工	39-2-24	39-3-28	38-12-11
進 水	39-5-18	39-7-14	39-7-27
竣 工	39-10-24	39-10-5	39-10-15
船 主	WEST PACIFIC SHIPPING LTD. (リベリヤ)	A. P. MøLLER, (デンマーク)	日本郵船株式会社
造 船 所	株式会社 呉造船所	日本鋼管・鶴見造船所	石川島播磨重工・相生工場

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

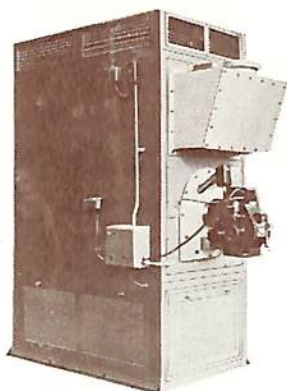
米国シャープレス・コーポレーション日本総代理店

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)

MINORIKAWA

工場・事務所の暖房に……………



南極観測隊暖房用としてご採用

- 灯油焚及重油焚
- 出力25,000kcal/h~500,000kcal/h
- 納入台数 約2500台

全自動油焚温風暖房機

株式会社 御法川工場

東京都文京区小石川2丁目18-15
TEL (812) 1291代表

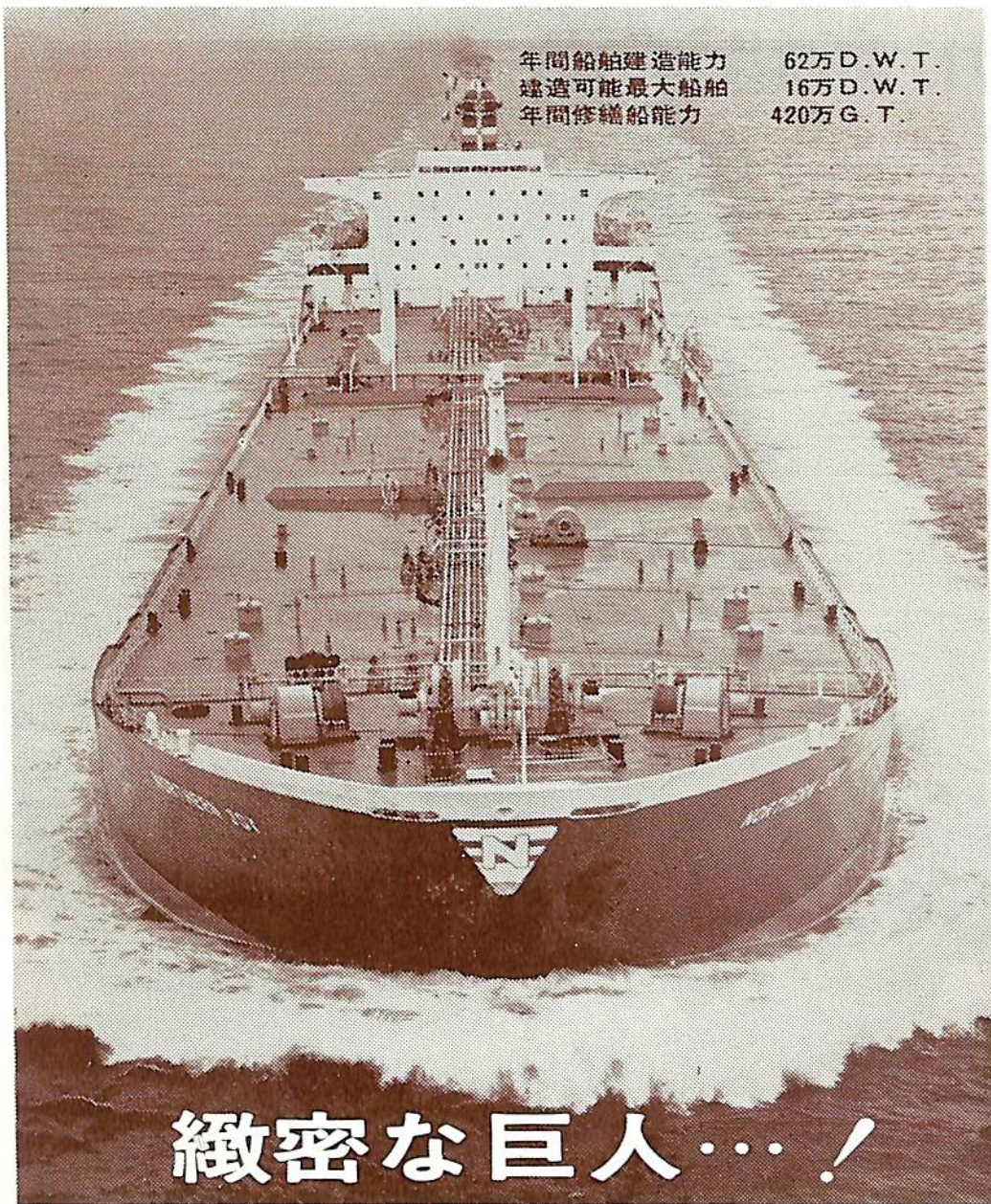
総代理店

東京通商株式会社機械第三部

東京都中央区京橋3の5
TEL (535) 3151大代表

年間船舶建造能力
建造可能最大船舶
年間修繕船能力

62万D.W.T.
16万D.W.T.
420万G.T.



緻密な巨人…！

秀れた技術と世界的な62万トンの建造設備…呉造船の高度の技術は業界から高く評価され年間建造能力62万トンという巨大な設備のすみずみまで行届いております。戦艦大和を生んだ精密優秀な技術と巨大な設備を合わせ持つ緻密な巨人…！日本が世界に誇りとするもの、その一つが呉造船です。

世界に誇る技術と伝統



株式
会社

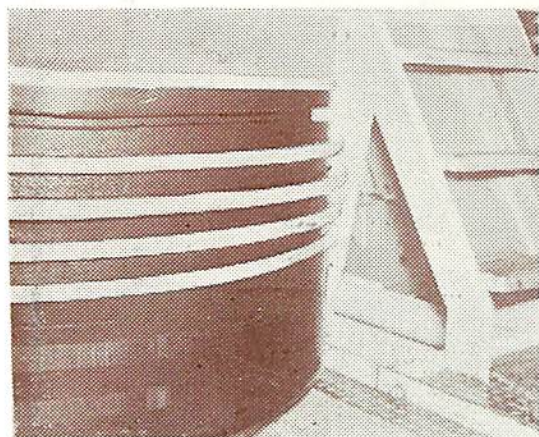
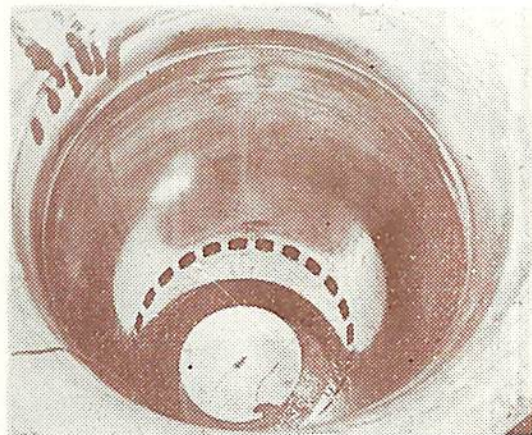
呉造船所

本社・東京都千代田区丸の内1の1（第一鉄鋼ビル内）／支社・大阪／営業所・名古屋
九州 仙台 新潟／事務所・ニューヨーク ロンドン／工場・呉 新宮（呉）

エッソの技術が開発した 船用高級潤滑油

画期的なシリンダー油 TRO-MAR DX-90

極圧グリースの研究から生まれた分散性型高アルカリ油です。一般の油溶性型油と比べて次のような特性があります。



- 1) 高荷重および極圧荷重下でもすぐれた潤滑性能を保ちます。
- 2) Complex Soap が金属表面に吸着して、さらつき摩耗を防ぎます。
- 3) 堆積物が少なく柔らかなので、リング膠着や排気系統のよごれがほとんどありません。
- 4) ライナー摩耗が低減し、少ない注油量で運転が可能です。

代表的システム油 TRO-MAR 65

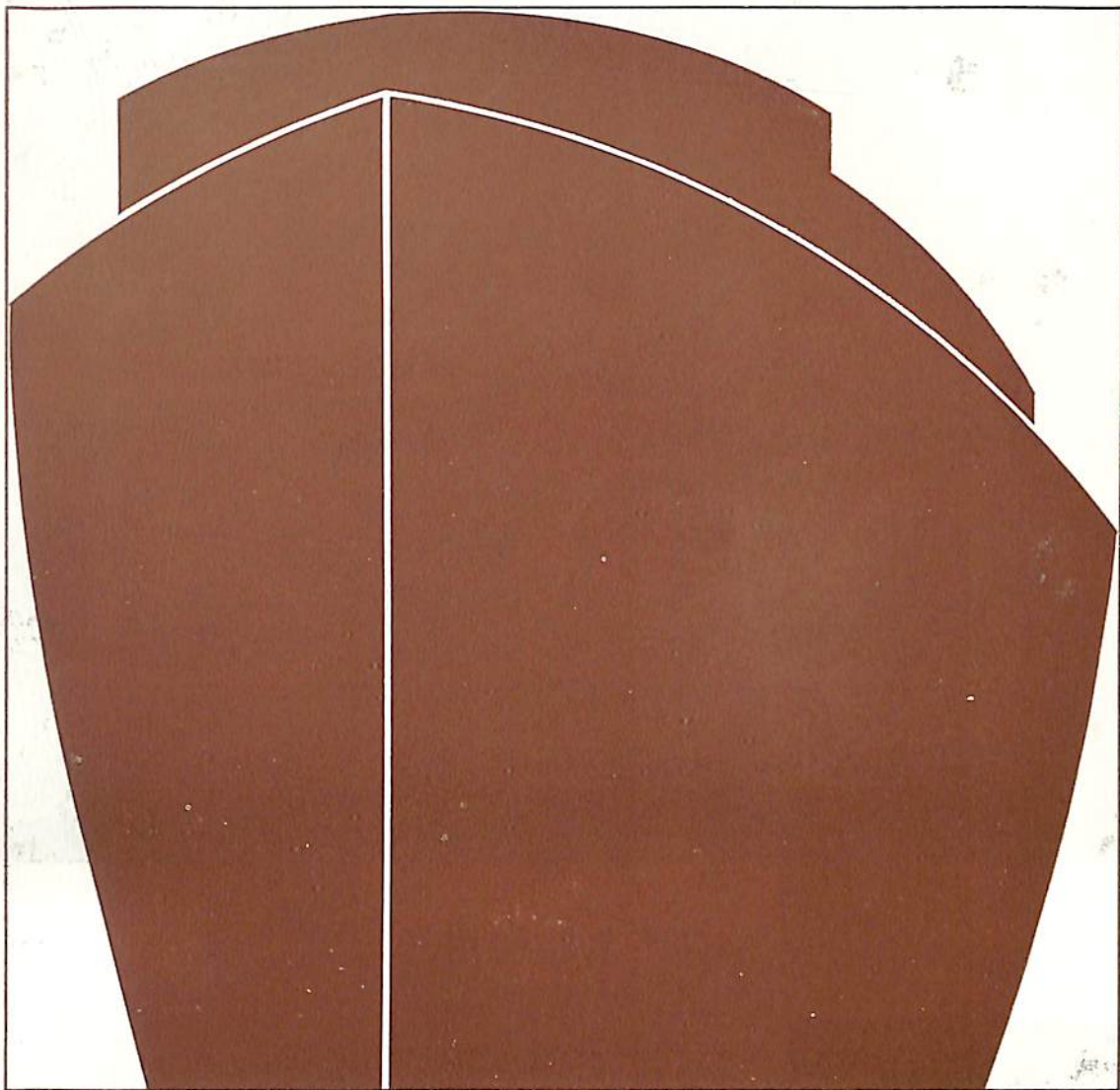
油劣化防止のため酸化および腐蝕防止剤の添加剤を配合したものです。ディーゼル・エンジンのシステム油およびピストン冷却油として最高の性能を発揮します。その主な特性は、

- 1) エンジン内のカーボン堆積がほとんどなく各部を常に清浄に保ちます。
- 2) 温度変化による油の粘度変化が少なく、高温運転時にも適正粘度を保ちます。
- 3) すぐれた酸化安定性により油の劣化を防ぎ長期間の使用が可能です。
- 4) 強いサビ止め性能をもち、海水の混入に対してもエンジン内部の発錆を防ぎます。



エッソ・スタンダード石油

東京都港区赤坂一ツ木町36番地 TBS 会館ビル
Tel. (582) 5351・7151



推進力を

潤滑する！

沿海漁船から超大型タンカーまで：
あらゆる船舶を進める力を潤滑する
もの——それがシェルです

（耐摩耗性）防錆性が高く、どんな
荷重にも耐える潤滑油！

シェル タルパ オイル
シェル メリナ オイル
そして完全な技術提供：

シェル テクニカル サービス

これらの製品とサービスが
そろったとき

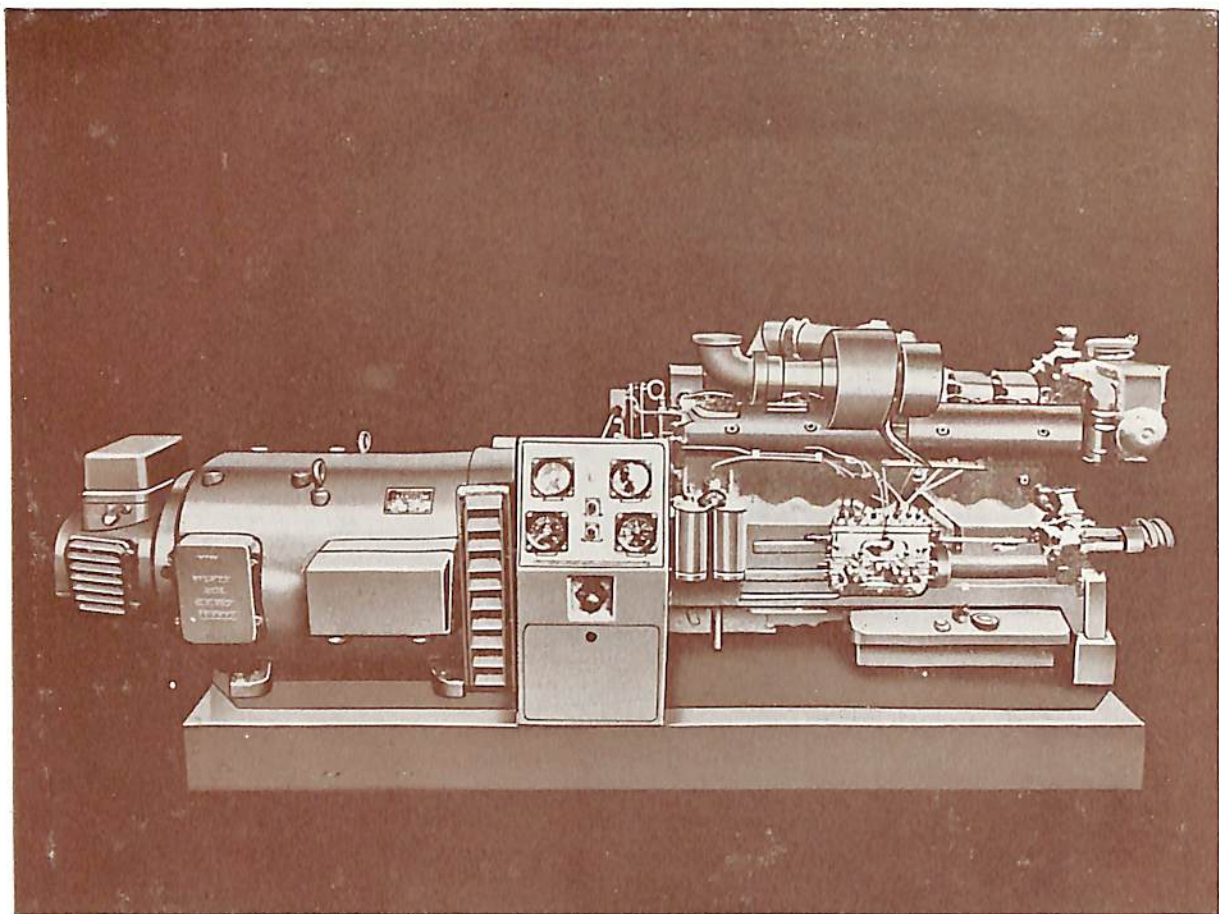
船舶の進むところには

見事な航海が約束されるのです

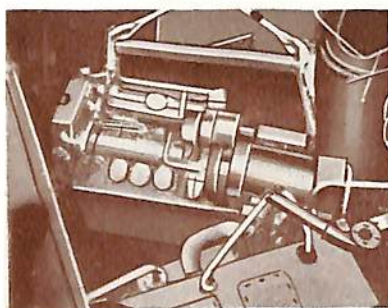
詳細はお近くのシェルへどうぞ
東京支店（591）4371-9
大阪支店（202）5251
札幌営業所（2）0141-4
東北営業所仙台（3）7147-9
名古屋営業所（54）1151-5
福岡営業所（3）2536-9



シェル石油



ロールス・ロイス船舶用発電機には



ロールス・ロイス補助発電機がS. S. MAHRONDAで、使われているところ。これは、毎分1500回転で300kW発電し、船舶のみならずあらゆるものに使用することができます。

これは他のほとんど全てのディーゼル発電機よりも、はるかに小さいのです。たとえば、最高発電力370kWのものならば、発電機の土台の大きさはわずか12ft×5ftでよいのです。取付けは簡単で、維持費は最小限にしています。船舶上での主要部分のオーバーホール（解体検査）の必要は、全くなりませんでした。ロイド承認のサービス・エンジン・エクステンション・スキーム（エンジン交換計画）によって、エンジンが主要部分のオーバー・ホールをする寿命に達したときには、保障付エンジンと交換いたします。このようにして計画的維持の利益を得ることができるのです。ロールス・ロイスSF 65の発電能力の範囲は、60kWから370kWまでです。（ディーゼル・エンジンの“C”および“D”の発電能力）—— 詳細については手紙または電報でお問い合わせ下さい。



ROLLS-ROYCE

**MARINE AUXILIARY
GENERATING SETS**

ROLLS-ROYCE LTD, SHREWSBURY, ENGLAND, Tel: SHREWSBURY 52262, 内線 3527 電報符号: ROYCAR, SHREWSBURY
ディーゼルと石油エンジン、航空エンジン、モーター・カー、産業用ガス・タービン、ロケット・モーター、核推進機

P0401



各国こぞって採扱

世界の一流海軍国として知られるアメリカ、デンマーク、イギリス、ドイツ、イタリー、スウェーデンの6カ国では、高速艦艇の動力としてブリストル・シドレー社の船用ガス タービンを採用することに決定しました。出力1,000から22,000bhpまであるブリストル・シドレー社の船用ガス タービンは軽量小型で、始動から60秒以内に全力を発揮できる能力をもっています。修理は最低で、着通100時間運

転した後、僅か30分間通常の手入れをするだけです。軽量小型のガス タービンの開発製作に10年以上の長い経験をもつブリストル シドレー社は、この分野に於ては名実共に世界の第1人者です。ブリストル シドレー社は他社とは比較にならないほど数多くの種類の船用ガス タービンがあり、各種の舟艇やエア クッション艇の主動機関または補助機関として使用されています。

詳細は下記へお問合せください

日本総代理店

サイノ・ブリティッシュ (ホンコン) リミテッド
東京都中央区日本橋通2の1 大同生命ビル
電話271-7256/9

BS

**BRISTOL SIDDELEY
SUPPLY THE POWER**

■ 油清浄機

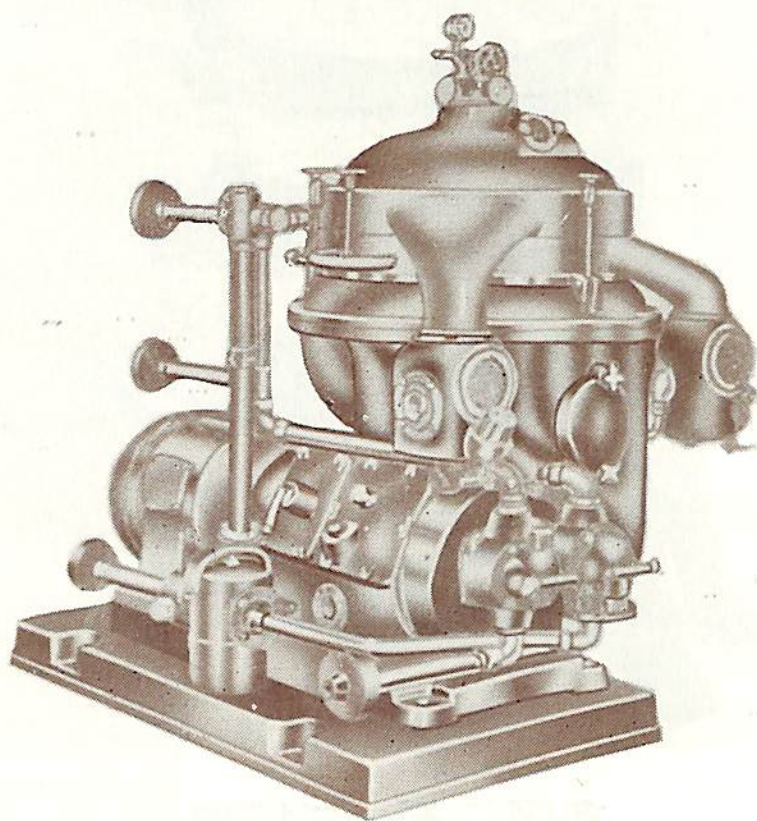
技術提携先…………… ALFA-LAVAL A.B.

Stockholm, Sweden. /

燃料油清浄機 <ディーゼル油用・バンカー油用>

潤滑油清浄機 <ディーゼル及タービン用>

その他・各種遠心分離機



セルフ・オープニング・セパレーター、TYPE MPX 309-00F



瑞典セパレーター会社日本総代理店

長瀬産業株式会社機械部

本社 大阪市南区塩町通4-26東和ビル
電話(251)1 6 7 4
東京支店 東京都中央区日本橋本町4-14市橋ビル
電話(860)6 2 1 1 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

営業品目

◇東京機械株式会社製品

中村式 浦賀操舵テレモーター
 中村式 パイロットテレモーター
 浦賀電動油圧舵取装置(型各種)
 全密閉型汽動揚貨機
 揚錨機、揚貨機、繫船機
 テンションウインチ
 (各汽動及電動)

◇東京機械・北辰協同製作

北辰中村式オートパイロット
 テレモーター

◇浅野防災株式会社製作

熱電気式火災報知装置

◇ハッチカバー(カヤバーゲターフェルケン)

◇各種油圧装置

◇白川製作所製品各種脱湿装置



東京通商株式会社船舶機械課

本社 東京都中央区京橋3-5

電話 (535) 3 1 5 1 (大代表)

支店 大阪・名古屋・門司・広島・長崎



オートトラッキングロラン

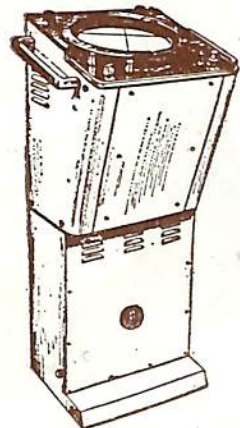
特長

1. 完全自動追尾方式だから船が移動しても連続して自動的にロラン電波を追尾します
2. 電子計数方式及び自動表示方式
3. 自動同期方式
4. 自動電圧調整器内蔵

船舶用L-ログ

特長

1. 距離範囲 0.8, 3, 8, 16, 30, 45海里
2. 高性能新型アンテナ
3. ジャイロとの連動可能
4. 鮮明な映像と性能の安定
5. 取扱い及び保守が簡単



古野電気株式会社

西宮市芦原町85・東京都品川区五反田1の423
 神戸・長崎・下関・八戸・札幌・清水



エハラの船用機器

各種船用ポンプ
送排風機
冷暖房機
甲板機械用油圧装置
バウ・スラスト装置
ヒーリングポンプ装置



EBARA

荏原製作所

本社：東京都大田区羽田旭町

油圧駆動 エハラ バウ・スラスト
東京大学海洋研究船"淡青丸"に装置

船舶用重油添加剤

pcc

PAT

178013
192561
238551

この請求ハガキニ
券ヲ添付シテ御送付
下サイ

カタログ請求券
月号

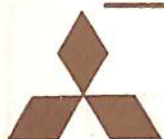


効用

1. 航海中の燃費節減
2. スラッジの分散及び水分離
3. 燃焼設備の保護

日本添加剤工業株式会社

東京支店 千代田区神田鎌倉町1-7 252-5402-3881~4
大阪支店 西区江戸堀北通1・日日会館ビル 443-6231~2
出張所 小倉・名古屋
本社工場 板橋区志村前野町1-21 960-8621(代)



三菱防蝕亜鉛

CATHODIC PROTECTION ZINC

CPZ

CPZの用途

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



船尾に取付けたCPZ-8F

三菱金属鋳業株式会社

東京都千代田区大手町1丁目6番地（大手ビル） 電話（270）8451
営業所／大阪，札幌，仙台，新潟，名古屋，広島，福岡

総代理店・三菱商事株式会社

設計施工・日本防蝕工業株式会社

船舶の自動化・集中制御にMurayama

排気・冷却水 電気温度計 軸受・冷蔵倉

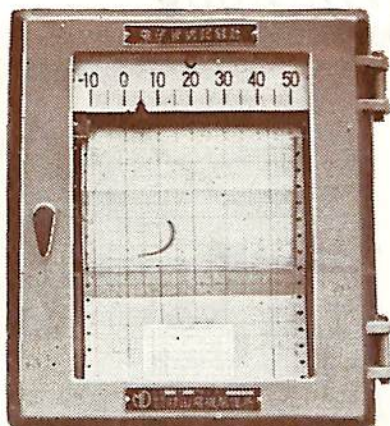


EC形（調節）

指 示
記 録
警 報
調 節



EQC形（警報）



MK形（記録）



株式会社 村山電機製作所

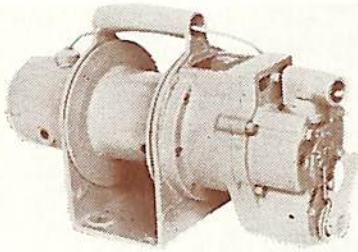
本社 東京都目黒区中目黒3-1163

電話（711）5201（代表）-5

出張所 小倉・名古屋

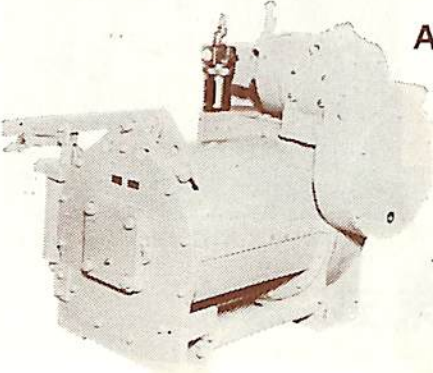
三栄の

船舶用エアーホイス



PLH-4 型 スラッチ用 ポータブルエアーホイス

仕様	
給気圧	6 ~ 9 kg/cm ²
ローププル	75 kg
ロープスピード	40 ^m /min
ロープ寸法	6 φ mm ~ 30 m
機体重量	30 kg



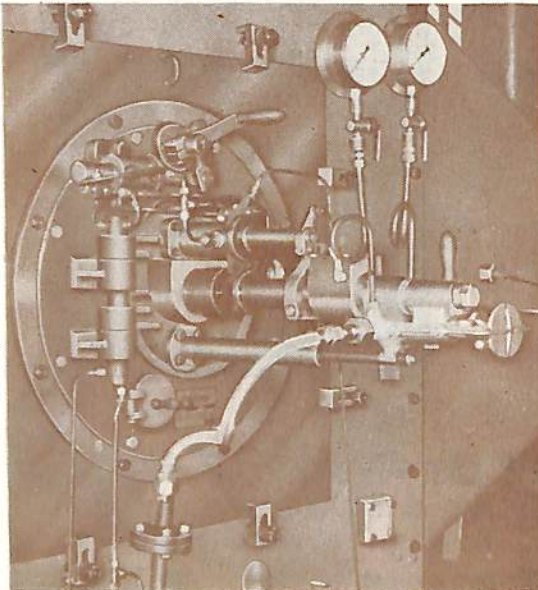
ALW-4 型 舷梯用 エアーウインチ

仕様	
給気圧	6 ~ 9 kg/cm ²
ローププル	500 kg
ロープスピード	20 ~ 24 ^m /min
ロープ寸法	12 φ mm ~ 60 m
機体重量	250 kg

株式会社 三栄精機製作所

本社・工場 小樽市荻竹町 8 番地 電 (3) 1141(代)
 福島工場 福島県伊達郡桑折町字飯屋 1 番地 電 1 4 4
 東京営業所 東京都千代田区神田西福田町 2 電 (252) 8688(代)
 出張所 大阪・電 (351) 5104 福岡・電 (75) 6480

●英国ASSOCIATED BRITISH COMBUSTION社と技術提携……………



陸船／大型ボイラ用に最適！

サスペンデッド フレームバーナ

- 性能は抜群、完全燃焼します。
- きわめて、広い適用範囲をもっています。
- 風圧抵抗が少ない。
- 操作は至って簡単。
- アトマイザの耐久力が長い。
- 遠隔操縦装置との組合せが容易。
- 遠隔操縦装置付 ■容量 150 ~ 3000kg/hr

製造元 **ボルカノ株式会社**

大阪市東淀川区野中北通 1-13 TEL 391-1821(代)
 出張所 東京・名古屋

総代理店 **日商株式会社**

大阪市東区今橋 3-30 TEL (202) 1201(代)
 支店 東京・名古屋・札幌・広島・長崎

天然社・海技入門選書

船の保存整備	東京商船大助教授	鞠谷宏士	A5	130頁	¥300
船舶の構造及び設備属具	東京商船大助教授	鞠谷宏士	"	160頁	¥390
沿岸航法	東京商船大助教授	上坂太郎	"	160頁	¥280
推測および天文航法	東京商船大教授	豊田清治	"	160頁	¥280
航海法規	東京商船大学教授	横田利雄	"	140頁	¥230
海事法規	東京商船大学教授	横田利雄	"	160頁	¥320
海上運送と貨物の船積 (前篇)海上運送概説	東京商船大学教授	田中岩吉	"	140頁	¥320
海上運送と貨物の船積 (後篇)貨物の船積	東京商船大学教授	田中岩吉	"	170頁	¥390
船用プロペラ	東京商船大学教授	野原威男	"	104頁	¥230
船舶運航要務	東京商船大助教授	中島保司	"	170頁	¥300
航海計器学入門	東京商船大助教授	庄司和民	"	160頁	¥320
操船と応急	東京商船大学教授	米田謙次郎	"	130頁	¥300
船用内燃機関(上巻)	前東京高等商船教授	小方愛朔	"	170頁	¥300
船用内燃機関(下巻)	"	小方愛朔	"	190頁	¥320
蒸気機関	東京商船大学教授	清宮貞	"	90頁	¥200
船用電気の基礎	東京商船大助教授	伊丹潔	"	180頁	¥360
燃料・潤滑	東京商船大助教授	宮島時三	"	200頁	¥460
電波航法入門	東京商船大学教授	鮫島直人	"	200頁	¥460
船の強度と安定性	東京商船大学教授	野原威男	"	160頁	¥380
気象と海象	東京商船大学学長 東京商船大助教授	浅井栄資 巻島勉	"	170頁	¥480

以下続刊

指圧図	運接試験省海	西田寛	A5	未定	
船用材料	東京商船大学教授	賀田秀夫	"	"	
ボイラ用水	東京商船大学教授	賀田秀夫	"	"	
機械の運動と力学	東京商船大助教授	小山正一	"	"	
機械工作・材料力学	東京商船大助教授 " "	小山正一 真田茂	"	"	
船用汽罐	東京商船大学教授	真壁忠吉	"	"	
船用補機	東京商船大助教授	小川武	"	"	

(送料各70円)

船舶印ボトン



パッキング

保温材



日本アスベスト株式会社

本社・東京支店・東京都中央区銀座西6-3・(572) 0321(10)
 大阪支店・大阪市南区塩町通4-25・(251) 5491-8
 九州支店・福岡市薬院大通2-81・(06)1747-2827
 名古屋支店・名古屋市中区下前津町117・(30) 6591-5
 札幌出張所・札幌市北四条西2丁目宮田ビル6階・札幌(3) 0520

潤滑油酸化防止添加剤

プリコア

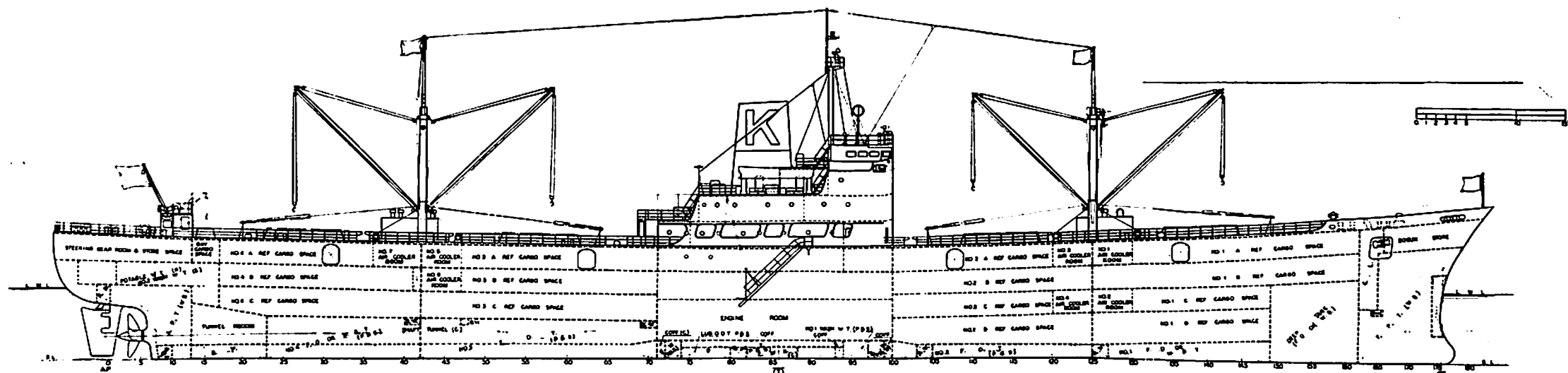


- ☆潤滑油の老化防止
- ☆ストレートオイルでよい
- ☆ライナの酸食防止
- ☆リングライナの摩耗低減
- ☆主軸受の摩耗低減
- ☆機関の清浄
- ☆燃料及潤滑油の消費低減
- ☆機関の性能延長

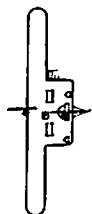
TP 帝国ピストンリング株式会社

東京都中央区八重洲3の7 電話(272)1811(代)

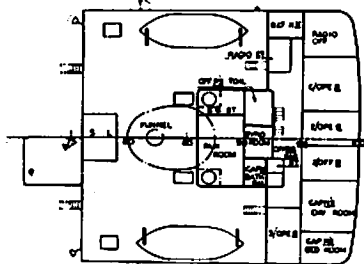
(カタログ贈呈)



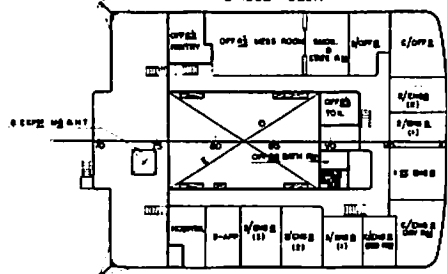
DOCKING BRIDGE DECK



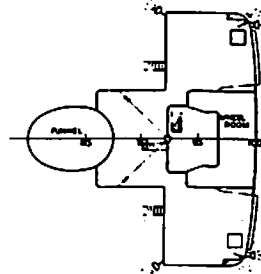
BOAT DECK



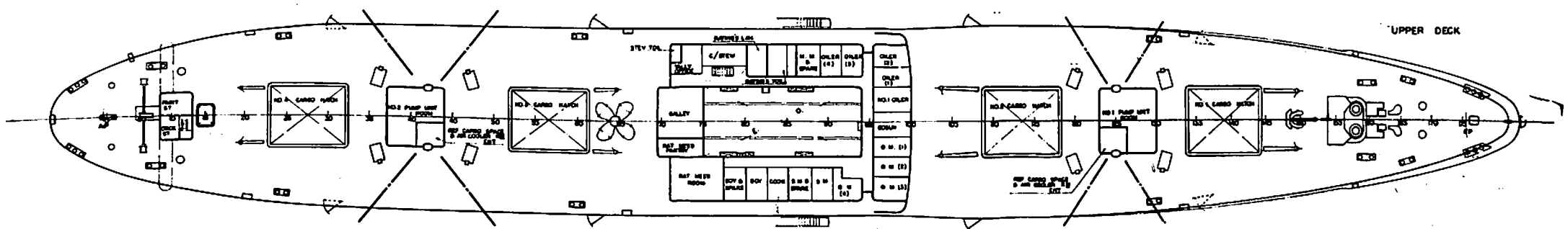
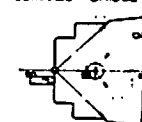
BRIDGE DECK



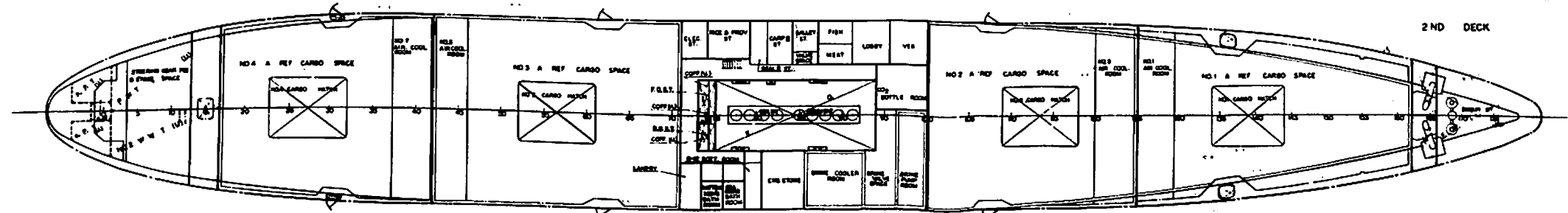
NAVIGATION BRIDGE DECK



COMPASS BRIDGE DECK



UPPER DECK



2ND DECK

えくあどる丸一般配置図

M. S. えくあどる丸

川崎重工業株式会社
造船設計部

— 世界の最高水準超高速バナナキャリア —

本船は海運国日本で最初に誕生した航海速度20ノットの超高速バナナキャリアであります。本船は南米←→日本間の太平洋を横断するバナナの長距離海上輸送に従事するよう特に計画されました。

またバナナに限らずその他の果物、オレンジおよび冷凍魚肉類を日本を基点としてオーストラリア、アフリカ並びにヨーロッパ各地間の輸送にも従事することが出来るようにしてあり、あらゆる点において日本最初の本格的バナナキャリアとしてその設備には万全を期しております。

本船は川崎重工業株式会社、本社工場にて計画建造され、各種諸試験を滞りなく終了した後、去る昭和39年7月13日日本船の御注文主の旭汽船株式会社並びに川崎汽船株式会社殿へめでたく引渡されました。

本船は引渡し後直ちに積付地 GUAYAQUIL に向け処女航海の途につき、去る8月16日、約74,300ステムのバナナを満載して無事神戸に入港しました。バナナを満載して航行した距離は8,620海里に達し、途中相当の時化に遭遇したにも拘らず18日間で走破しました。平均速度20ノットで本船の高速性能の優秀性をいかに発揮しております。

なお積付バナナの荷傷みも僅かに2.5%に過ぎず、当社独自の冷風循環方式の優秀性を立証しています。

以下に本船の概要並びに特徴を紹介致します。

主要要目

船級

日本海事協会 NS*, MNS*, RMC*
ロイド船級協会 +100 A1 +LMC, RMC

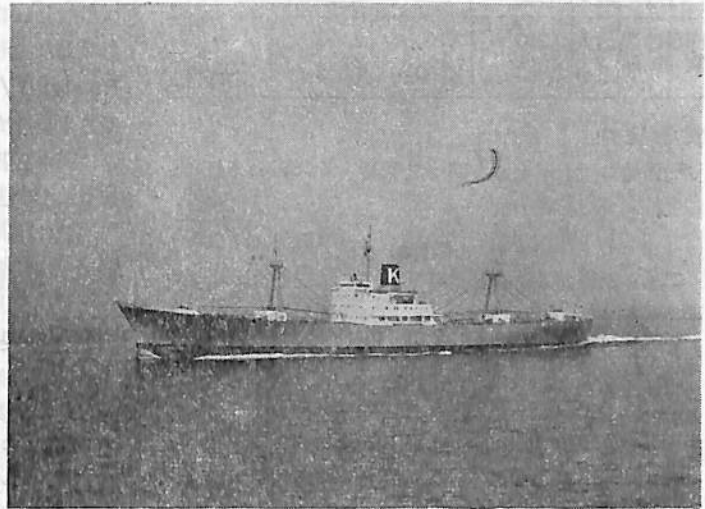
主要寸法

全長 142.10 m
長さ(垂線間) 132.00 m
幅(型) 18.50 m
深(型) 11.40 m
夏期満載喫水(型) 7.30 m
バナナ積付計画喫水 6.02 m
載貨重量(夏期満載喫水(型) 7.30 m) 5,900.9 t

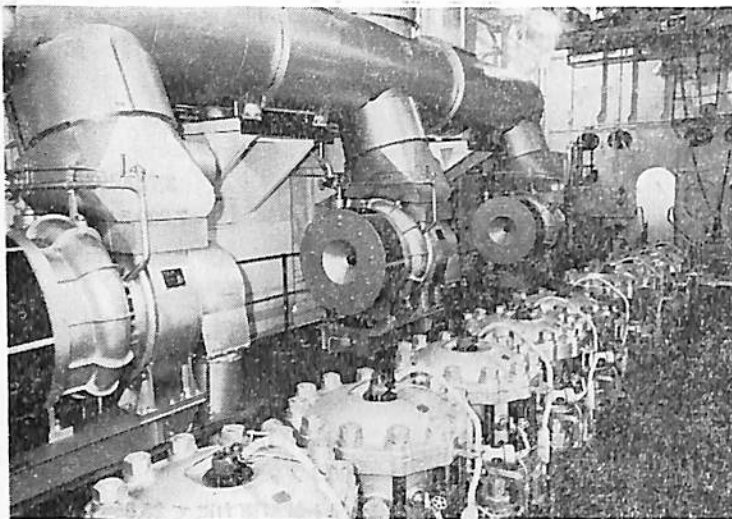
噸数および貨物艙容積

総噸数 6,842.70 T

総噸数	3,717.49 T
冷蔵貨物艙容積	7,809.54 m ³
特殊貨物艙	90 m ³
速力および航続距離	
試運転最大速力	バラスト状態、主機連続最大出力 10,800 BHP にて 22.916 ノット
満載航海速力	吃水 6.02 m、主機常用出力 9,700 BHP (15%シーマージン) にて 20.3 ノット
航続距離	同上航海速力にて 25,856 海里
主機関	
	川崎 MAN K 9 Z 70/120 C 型、排気ターボ過給機付、2 サイクル、単動クロスヘッド型ディーゼル機関 1 基 連続最大出力 10,800 BHP、回転数 135 rpm
発電機	
	川崎 MAN W 6 V 22/30 ATL 単動トランクピストン型過給式ディーゼル機関付三相交流発電機 3 台 機関出力 650 BHP 回転数 720 rpm 発電機出力 445 V × 550 kVA (440 kW)
冷凍機械	
	フロン-12 式冷凍圧縮機 (日立製、V ベルト駆動) 5 台
	凝縮器 5 台
	ブライン冷却器 5 台
	ブラインポンプ 5 台



航走中のえくあどる丸



主 機 械

空気冷却器 14台

本船の全冷蔵貨物艙内の保持温度は上記冷凍機械によつて +12°C から -20°C を保持出来るように計画してあります。

冷蔵貨物艙内有効甲板間高さ（グレーチング頂部より上部甲板下のビームまたは防熱下面まで）

	A ホールド	B ホールド	C ホールド	D ホールド
一番冷蔵貨物艙	最大 2,260 mm 最小 2,065	2,270 mm 1,984	2,040 mm 2,040	2,735 mm 2,710
二番冷蔵貨物艙	最大 2,260 最小 1,990	2,190 2,050	2,040 2,040	2,655 1,925
三番冷蔵貨物艙	最大 2,260 最小 1,990	2,040 2,040	2,110 2,080	— —
四番冷蔵貨物艙	最大 2,260 最小 2,050	2,100 2,100	2,275 1,635	— —

貨物艙口

一番艙口	上甲板および第二甲板	6.965 m × 6.000 m
	第三甲板	6.965 × 4.000
	第四甲板	4.910 × 4.000
二番、三番および四番艙口		7.200 × 6.000

荷役装置

デリックブーム	5 t × 8 組
カーゴウインチ	3/1.5 t × 36/72 m 電動油圧駆動 × 8 台

舷側載貨口

載貨口の大きさ	1,500 mm × 1,900 mm (クリヤー オプニング)
---------	----------------------------------

数 8 箇（配置図に示す如く第二甲板上各艙兩舷に各 1 箇設けています）

御承知の如くバナナの海上輸送は高度に専門化された輸送法であつて、特に日本を起点として太平洋を横断しバナナやその他の果物類を輸送するためには、その長距離と長期間熱帯航行をするので、従来よりバナナ輸送の限界として、航海日数は 20 日以下、荷傷み率 5~10% が常識とされておりました。それ故に本船の計画に当つては下記 2 点に重点をおき、当社技術陣の総力をあげてその解決に努力しました。

1. Ecuador ↔ 日本間の航海日数を 17~18 日間に短縮するために、通常航海

速力を約 20 ノットとし、Ecuador の河港 Guayaquil にてバナナを積付けるために満載時の喫水を 6.00 m に制限しました。しかし建造原価および運航費を極力少なくするよう、なるべく短い船の長さで、しかも最小の主機馬力で高速が得られるよう斬新な船型を開発、採用しました。

2. 積荷の荷傷みを極力少なくするために冷蔵貨物艙各部の温度を 12°C ± 0.5°C は確実に保つことの出来る特殊冷風循環方式を開発、採用しました。

えくあどる丸の特殊船型について

一般に高速船においては船の長さを長くすれば比較的 low output の主機で高速を出すことが容易であります。本船においては建造原価を少なくするため航海速力 20 ノットの船としては非常に短い 132.00 m の船長が撰定されました。その結果通常航海状態において Froude's Number $V/\sqrt{Lg} = 0.286$ (速長比 = 0.961) となり、船の造波抵抗のいわゆる hump zone に入つた。このことは喫水制限による推進性能の低下と相俟つて、最良の推進性能の達成を著しく困難としておりました。

当社の技術陣はこれらの困難を下記の如く克服して予期以上の成績を取めることが出来ました。

まず船を出来るだけ軽くすることによつてやせ型の船型とすることに努めました。すなわち、船型をやせ型にすることは主機関の必要出力の減少を来し、従つて機関重量の減少、所要燃料の減少を招来し、更にやせ型船型の採用を可能とします。この一連の効果によつて推進特性を著しく向上させることが出来ます。われわれは船の復原性を脅かさない範囲において船体の軽量化に努力

した結果、ついに block coefficient $C_b = 0.536$ までやせ型とすることが出来ました。

次にこの種の高速船においては球状船首が造波抵抗の減少にかなり効果のあることが予測されたので、その最大効果を発揮すべきバルブの寸法、形状および位置の撰定に努力を傾注しました。数種類の異つた寸法、形状を持ったバルブが設計され、それぞれ数カ所の異なる位置に取付けられた模型が試験水槽で試験された結果最良のものが撰出されました。

第三に浅い喫水による推進性能の低下を最小にするよう努力が払われました。

従来この種の高速船では、双螺旋船が多いが、本船は建造原価を下げ保守を容易にするためのみならず、推進性能の点からも最良となるよう単螺旋船としました。

すなわち浅い喫水の場合は、推進器直径が制限され、その結果少ない推進器翼展開面積で、推進効率の高いプロペラを設計すれば、高荷重プロペラとなり空洞現象を免れ難く、また船体の割合に主機出力およびプロペラの直径が大きいために過度な船体振動を生ずる恐れがあります。

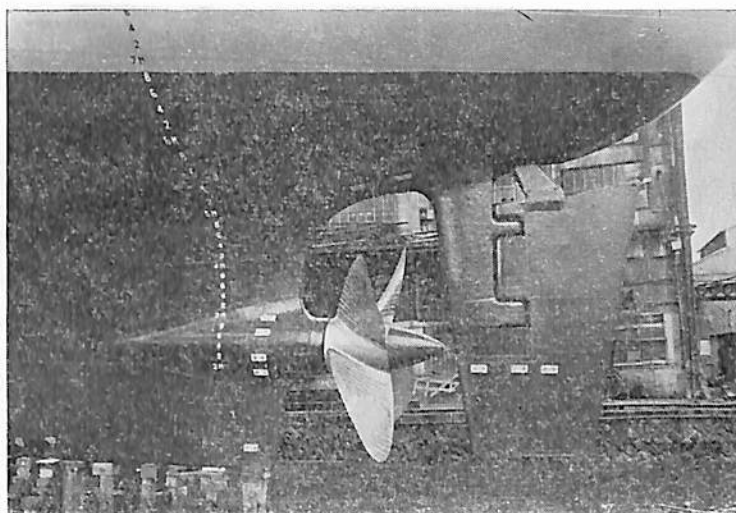
われわれは以上の障害を克服するためにプロペラ直径を出来るだけ大きくする一方、特殊なピッチ分布を採用することによって高い推進効率を有し、かつ空洞現象の生じないプロペラを設計することに成功しました。

プロペラ周りの船体形状も、これに適合するよう設計し高出力においても船体振動が少なく、かつ最良の操船性を有する船型の設計に成功することが出来ました。

冷凍装置

本船の冷蔵貨物用冷凍機械には下記要目のものを装備しております。

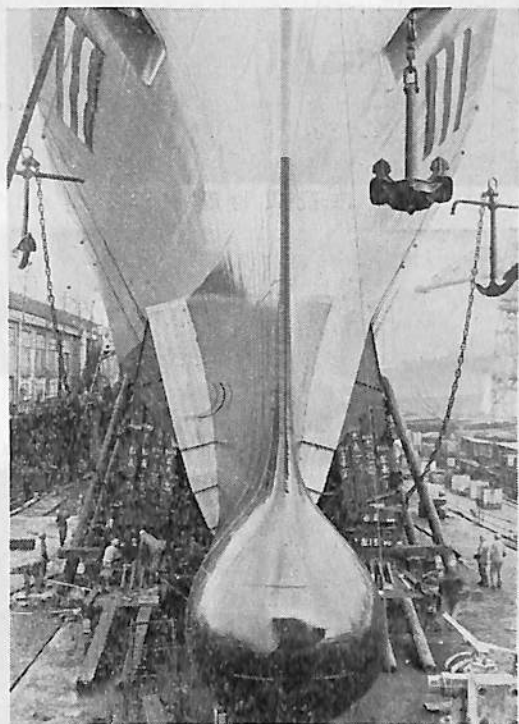
- | | |
|---------|--|
| 冷凍圧縮機 | フロン-12式 V ベルト駆動
8 シリンダー、170 mm × 125 mm、480/
630 rpm 75 kW、自動出力調整付圧縮機
5 台、出力調整は 100、75、50% の 3 段階
に調整出来ます。 |
| 凝縮器 | 横型シェルエンドチューブ式 70 m ² 5 台 |
| ブライン冷却器 | 横型乾式シェルエンドチューブ式
80 m ² 5 台 |
| ブラインポンプ | 電動横型渦巻式
100 m ³ /h × 30m、1,750 rpm、18 kW 5 台 |



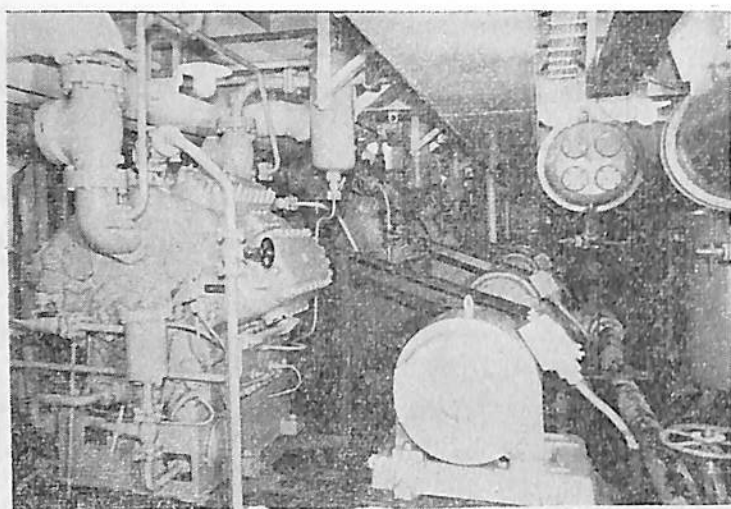
マクナー型船尾

冷却水ポンプ	電動堅型渦巻式 460 m ³ /h × 25m、1,800 rpm、33 kW 1 台
冷蔵貨物艙冷風換気回数	65 回/h
冷蔵貨物艙新鮮空気換気回数	1.8 回/h

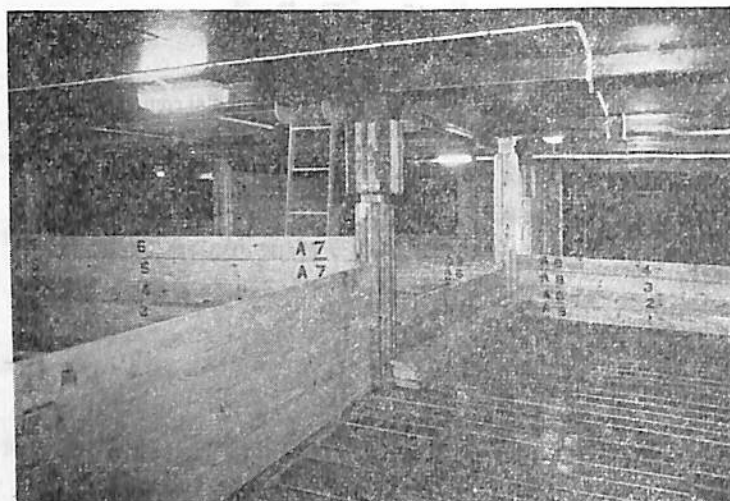
本船の冷蔵設備は果物輸送の内でもつとも温度条件の精度が要求されるバナナ積付時の場合に、全艙に満載された 7,400 ステムのバナナを 2 昼夜で冷却し、夏期熱帯



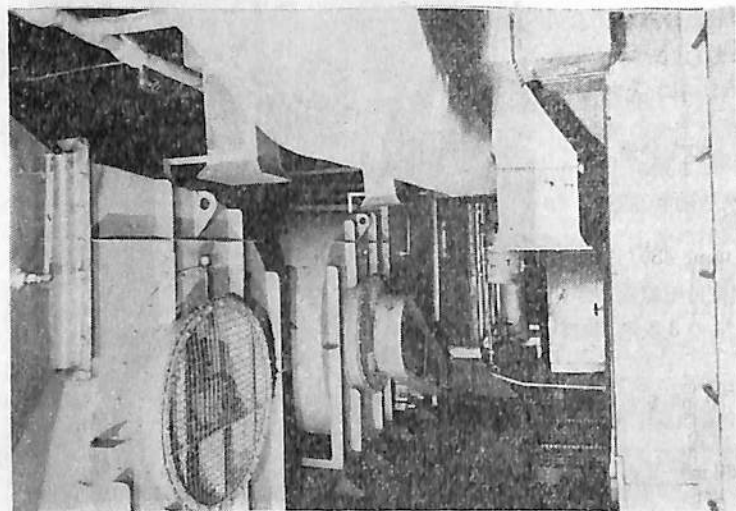
球状船首



冷凍機



冷蔵貨物船内ビンボード



空気冷却機室

航行中3台の冷凍機でバナナを12°Cに保持出来るようにしました。また冷蔵船の防熱材および冷凍機械は日本海事協会のRMC* およびロイド✦ R.M.C. (-20°C)の両資格を取得し、全船に冷凍肉、魚を積むこともできます。またバナナ、魚肉類の各種混載も出来るように計画されています。

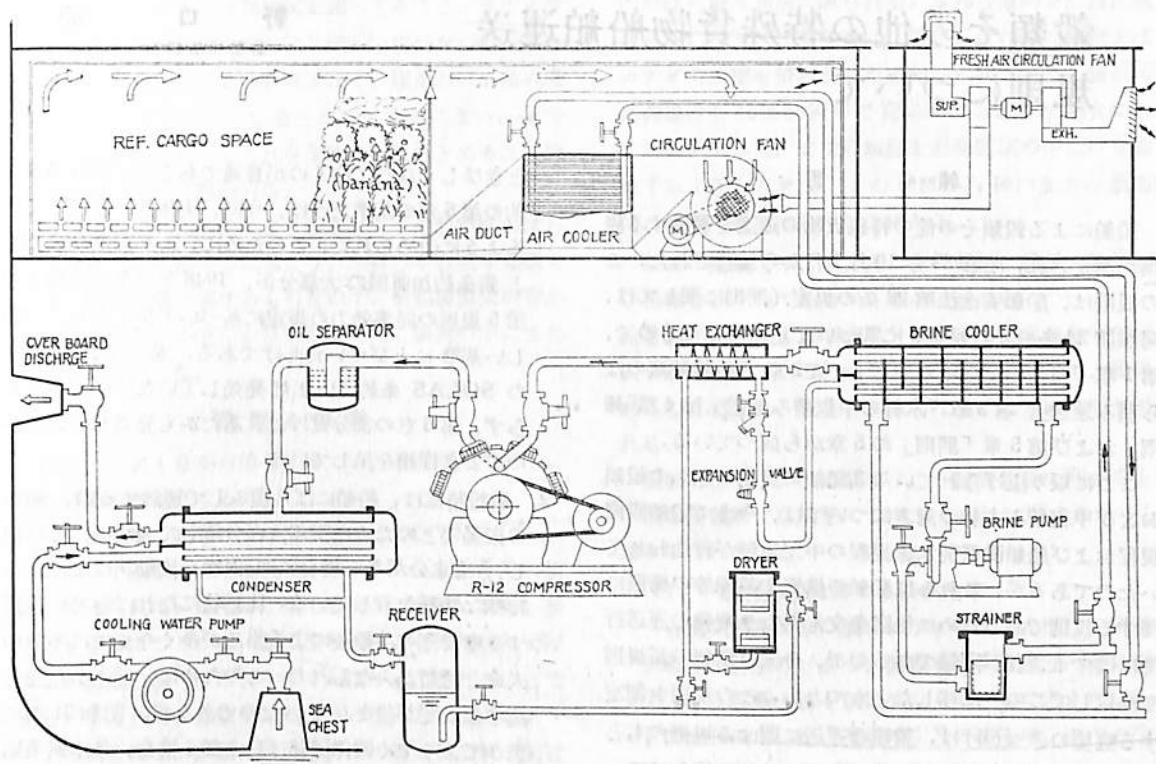
冷却方式はフロン-12によるブライン間接冷却空気循環方式で(附図1参照のこと)冷蔵船は7区劃14船に仕切られています。

特に空気循環方式については当社が独自に開発した特殊循環方式を採用し、船内各部の温度の差を確実に±0.5°C以内に維持することが出来ます。

すなわち、現在多くのバナナ運搬船に採用されている方式、すなわち冷蔵船側壁を通風管とし、その下部より船体中心方向に空気を送り、グレーチングのスリットから上方に送風する方式では、船の幅が本船の如く18.00m~20.00mになった場合、いかにグレーチングのスリットを調節しても全幅に亘つて均一に風を出すことは困難となります。それ故に当社では冷蔵船の実物大の模型を作成して実験を重ねた結果、独自の垂直方向に空気を吹き出す方法によつて、船内各部にわたつて完全に均一な空気を送風することに成功しました。

本方式の優秀性は前述の如く処女航海において立証されています。

なお本船は更に炭酸ガス遠隔指示計、湿度遠隔指示計、オゾン発生器およびホットブラインによる加熱方式等を設備しバナナおよびその他の果物の輸送に万全の設備を施しております。



附図1 Schematic Diagram of Refrigerating System

〔海外短信〕

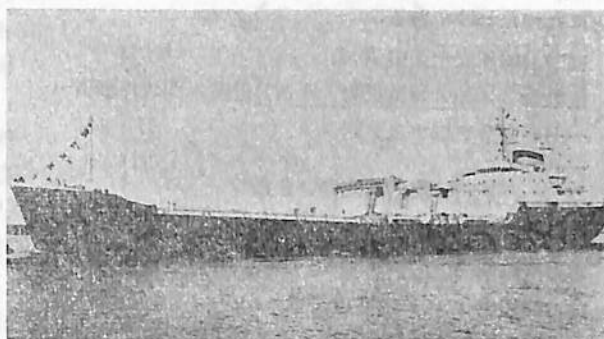
最近のオーストラリアの造船

豪州造船業界は新型式の船舶の完成を契期として新しい時代に入ろうとしている。それは船舶コンテナ（Seatainer）専用運搬船「Kooringa」5,825トンであつて、世界で初めて特にコンテナ運搬専用設計され、17トンまで容量可能な鋼とアルミ製のコンテナ専用船である。2つの船艙には、812個の3種サイズのコンテナ積出し入れの迅速化のためのガイド・レールを装備した小区画に分れている。これにより4~5日間を要した回船が1日に短縮された。

同船はニューサウス・ウエルズ州ニューキャッスル(Newcastle)の州造船所(State Shipyard)で建造されたものである。

特殊船の中には他に、カーフェリー2隻、渡漁船1隻、真珠採取船1隻等がある。真珠船 Kuri Pearl 号は真珠養殖場に輸送する「かき」の周囲に新鮮な海水を循環させることのできる船艙等を含む最新装置を備えている。

また普通型船舶では、



コンテナ船 Kooringa 号

19,000トン	タンカー	10隻
47,000トン	鉄鉱石撒積船	4隻
21,000トン	鉄鉱石撒積船	2隻
	燈台補給船	3隻
	曳船	8隻
	軍艦	3隻

がある。

特殊または普通型船舶とを問わず、最近とみに各豪州造船所が活況を呈して来たことは、豪州工業界の新生面に明るい活気をもたらしたものと云えよう。

穀類その他の特殊貨物船舶運送 規則について

野 口 節
船舶局船舶検査官室

緒 言

船舶による穀類その他の特殊貨物の運送を規制する規則が制定され、昭和39年10月1日から施行された。この規則は、船舶安全法第28条の規定（罰則に関しては、同法第24条の2の規定）に基づいて定められたもので、第1章「穀類のばら積み運送」、第2章「微粉精鉱のばら積み運送」、第3章「木材の甲板積み運送」、第4章「雑則」および第5章「罰則」の5章から成っている。

ここに取り上げられている3種類の貨物のうちの穀類および甲板積み木材の両者については、今まで船舶設備規程および船舶満載喫水線規程の中で規制が行なわれていたのであるが、これらは船舶の構造や設備等の施設に関する規則であるために根拠条文も異なり貨物の運送行為に関する規制が困難であるので、今回、別個の新規則を制定してこの中に移した。もつとも、この規則を制定する直接のきっかけは、穀類の運送に関する規則のもととなつている国際条約の改正である。これに伴つて、長年の懸案であつた微粉精鉱のばら積み運送に関する規制措置も盛り込んで、これらの基準を1つにまとめることになつたわけである。

（注）船舶安全法第28条

危険物其ノ他ノ特殊貨物ノ運送及貯蔵ニ関スル事項…
……ハ命令ヲ以テ之ヲ定ム

規則制定のいきさつ

1. すでに周知のとおり、海上における人命の安全のための国際条約（普通 SOLAS 条約と略称されている。）は、1960年ロンドンで改正されたが、このときこの規則に直接の関係のあるその第6章「穀類の運送」の部分も大きく改められた。わが国は、この新条約を昭和38年4月23日に批准した。新条約は昭和40年5月26日に発効するので、わが国としては、それまでに、関係のある国内法規を改正しておかなければならない。穀類の運送に関するものが最初にその改正を終つたわけであるが、他の関係規則についても現在その作業が進められている。

なお、この穀類の運送に関する部分だけが早く改正された理由の1つは、今回の改正によつて、基準が、従前のものよりも実状に合った融通性のあるものになるということである。人命の安全に関する基準は段々

ときびしくなつてゆくのが普通であるが、SOLAS 条約の第6章の基準だけは、今回、実体的にはゆるくなるように改められた。このために、わが国は勿論のこと新条約加盟国の大部分が、1948年の条約の第1章第5規則の同等効力の規定に基づいて早くからこの新しい基準にとびついたわけである。従つて、1960年の SOLAS 条約ははまだ発効していないにもかかわらず、第6章の部分だけは、あたかも発効しているかのごとき様相を呈している。

2. 微粉精鉱は、船舶にばら積みして運送する際、船体の振動などのために附着水が分離して表層ににじみ出し、含有水分が多い場合には、表層が流動状にまでなる特殊な性質を有している。流動状になれば容易に移動するのでその荷動きによる事故が多く今までに多数の人命と船舶が失なわれた。このために、早くから運送基準の設定が望まれていたのであるが、昭和31年に至つてようやく関係団体（日本船主協会、日本鉱業協会、日本海事検定協会および損害保険料率算定会）間の協約が実り、「1956年含水微粉鉱石船舶運送規約」が作成された。その後、この規約に基づいて積付け検査が行なわれ、関係者はこぞつて安全運送に努めたのであつたが、不幸にして沈没するものが絶えなかつた。一方、国としてもかねてからこの種の事故を防止するための対策を練つていたのであるが、たまたま昭和38年3月に船舶安全法の一部を改正するにあたり、その第28条の一部も改めてこれら特殊貨物の船舶運送に関する規制を行なう根拠とした上、広く関係者の協力を得て具体的な基準の作成にとりかかり、ようやく、制定にこぎつけたわけである。

なお、国際条約の面から見れば、この貨物に対する運送基準はいまだ確立されていない。

これに関連するものとしては、わずかに、1960年の SOLAS 条約会議において採択された「国際的に受け入れられる基準を早急に作成するため、加盟各国は相互に協力し合うべきである」という主旨の勧告があるに過ぎない。しかしながら、政府間海事協議機関（I. M. C. O.）がすでにこの勧告の線に沿つて活動しており、本年10月には、各国から専門家をロンドンの本部に集めて研究を始めたので、遠からず何らかの成案が得られるものと期待される。

次に、外国での規制状況を調べてみると、カナダや
 ギリシャ王国のようにかなり細かい規則をつくつてい
 るところもあるがその数は少なく、頭からばら積み運
 送の禁止をうたつていているところが案外に多い。従つ
 て、案が得られてもこれを条約の形にまとめることは
 容易ではないと思われる。

3. 以上に述べた理由により穀類および微粉精鉱のばら
 積み運送を規制するにあたり、木材の甲板積み運送も
 また同じ範疇に属するものなので、船舶設備規程等か
 ら抜き出し、小改正を行つた上で同じ規則の中にまと
 めることにした。

規則の概要

はじめの第1章から第3章までの技術規定について、
 その概要を御紹介する。

1. 第1章 穀類のばら積み運送について

この章の基準は、1960年の SOLAS 条約第6章の規
 則に定められているものと殆んど同じである。新しい規
 則でまず目につくのは、穀類積載図により間接的には
 あるが穀類の積付けに關与する制度が導入されたこと
 である。すなわち、穀類を船舶にばら積みして運送しよ
 うとする場合には、穀類の積付け方法や縦通荷止板の配置
 等を記載した穀類積載図であつて、海運局長（または告
 示で定める外国の政府）の承認を受けたものに従つて積
 載しなければならないと定められている。この承認され
 た穀類積載図は、安全設備証書等と同じような性質のも
 のであり、新条約が発効したあかつきには、条約加盟国
 間で相互に認め合うことになる。

なお、カナダやオーストラリアのようにわが国の船舶
 が穀類を積付けることが多い国を告示で指定しその政府
 による承認を認めたのは、現在はいまだ新条約が発効し
 ていないことおよびわが国の船舶が外国にあるときに
 おいて急に運送契約がまとまつたというような場合にも、
 手続きがスムーズにゆくようにする必要があること等を
 考えたためである。

次に、規則の適用される範囲は、近海以上の区域にお
 けるばら積み運送および国際航海をして行なう沿海区域

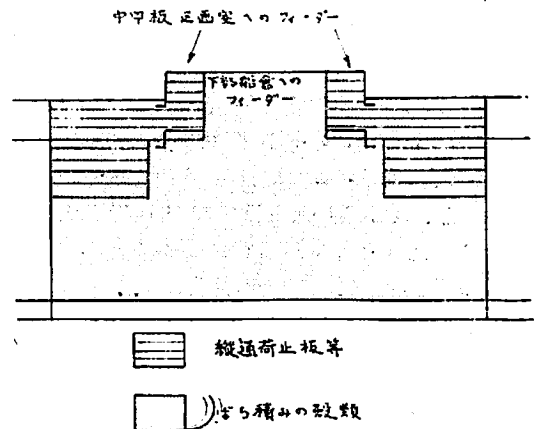
内のばら積み運送に限られる。本邦各港間を沿海区域を
 こえないで運送する場合には適用がないので、例えば、
 カナダで穀類を積みとつた船舶が本邦に帰り、横浜で一
 部荷揚げし残部を神戸で荷揚げするような場合におい
 て、横浜から神戸までの航海を沿海区域の中だけを通つ
 てするようなときは、この横浜から神戸までの航海に
 は、規則の適用はないことになる。

なお、穀類とは、米、麦、豆、雑穀、種子、堅果およ
 び種核をいうのであるが、細かい商品名については、行
 政管理庁編の日本標準商品分類第1巻標準商品分類項目
 表を参考としている。ただし、同分類項目表中、穀果と
 あるのは堅果に、種実とあるのは種子に含めて取り扱わ
 れる。

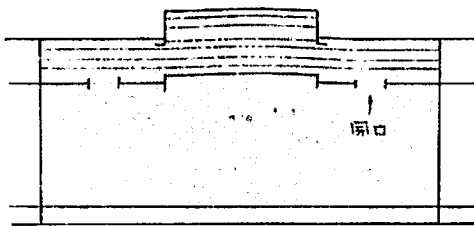
積載方法についての基準は、一般貨物船に関するもの
 と穀類運般船（専用船に類するもの）に関するものと2
 通り示されている。

(a) 一般貨物船に対する積載基準

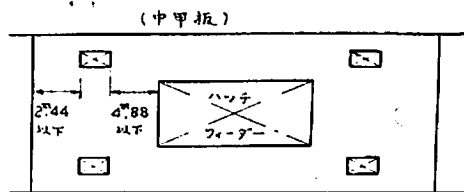
各積載場所ごとに別々にフィーダーを設け、縦通荷
 止板等で仕切り、かつ、穀類をできる限り一杯に満た
 すという積載方法を原則的なものとして考えていること
 に変わりはないが、運送の実状に鑑みて、若干の融通
 性をもたせるような考慮が払われている。



中甲板区画室と下部船倉とを別々に満たす
 普通の積載方法の例



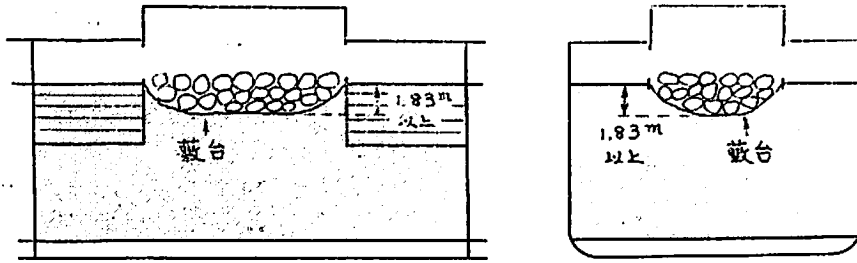
二層甲板船の例



- (i) 一定の条件のもとに、上下に連続する甲板区画室および下部船倉をあたかも1個の区画室のごとくみなして積載する共通積載の方法を認めた。このために、フィーダーを各室ごとに別々に設けなくてもよいことおよび縦通荷止板等が少なくすむこと等の利点が生じ、荷役の面等でかなり楽になつた。
- (ii) ハッチの部分で、その下方の穀類を深皿状に荷繰りし、その部分に袋入り穀類等を満たして上押え

する積載方法（深皿状上押え Deep saucer shaped depression と呼ばれている。）が、満載の方法として一般的に認められた。この場合には、フィーダーは不要であり、また、ハッチの下の縦通荷止板等を省略する道も開かれていますので、荷役の上で大変便利になる。なお、使用する袋入り穀類等の量も少なくすむので、この方法はよく利用されている。

- (iii) 航海中、横メタセンタ高さを一層甲板船および



袋入り穀類等

二層甲板船では 0.31 m 以上、その他の船舶では 0.36 m 以上に維持すること並びにその他の若干の要件を備えていることを条件として、フィーダーの内部やその直下の場所（共通積載場所内のものを除く。）等の、荷役に大きな影響を与える場所の縦通荷止板等を省略してよいことになつた。実際には、ここで要求されている程度の条件を満たすことは、通常の設計の船舶では容易である。従つて、殆んど大部分の船舶は、この免除規定を利用することができるわけである。このことが、今回の基準改正が喜んで迎えられ、各国とも競つて新しい積載方法にとびついたもつとも大きい理由となつている。

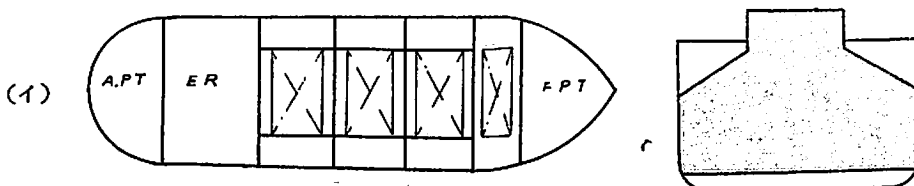
(b) 穀類運搬船に対する積載基準

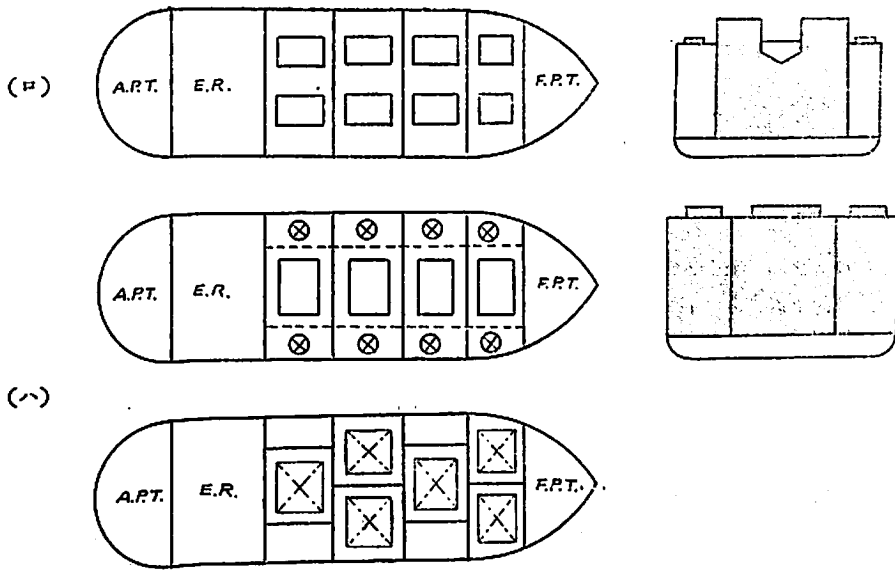
穀類のバラ積み運送に適するようにはじめから設計され、かつ、構造されている船舶に対しては、一般貨物船に対して要求している積載方法は不向きであるので、これとは別の簡単な方法で積載してよいことになつた。ただし、構造の面からはつきりした規制を行なっていないので、どのような船舶がこの範疇に入るかを一見して決めるというわけにはゆかない。この場合

には、穀類積載図に記載する積載方法で穀類を積載し、その穀類が一定の仮定のもとに横移動しても、航海中、その横移動による船体の横傾斜角が計算上5度をこえないように構造されているかどうかで判断しなければならない。（構造を規制していないといつても、實際上この計算に合格するためには、後記の例またはこれに似たような型のものに限られるようである。）この計算による船体の横傾斜角が5度をこえなければ、穀類運搬船の範疇に属するものとみなされ、一般貨物船に対する積載基準を免除されて別途に定められている積載方法によることができるわけである。この方法によれば、フィーダーおよび縦通荷止板を設けなくてもよく、また、半載となる場所においてもばら積みの穀類の表面を袋入り穀類等で上押えする必要もなくなる。特に、半載場所において上押えが不要であるという点は、積荷の中に袋入り穀類等を含めることが困難な地域での船積みを非常に楽にすることになる。

穀類運搬船として今までに提示された型の教例を次にあげる。

(イ) TOP WING TANK を設けている型





この型は、Self-trimming できるという点で、穀類のばら積み運送に大変適している。わが国では、この型の船舶が多いのであるが、その大部分は、穀類運送ではなく木材の運送を主目的にしているようである。

(ロ) ハッチが2列になつている型

この型も前記のものと同じく Self-trimming できる利点がある。

(ハ) 2列の縦通隔壁を設ける等の型

これらの型は、鉱石運搬船やタンカーを利用するような場合には考えられるが、トリミングの点では、前2例よりもかなり不便になる。従つて、実際に使用される例は少ないようである。

次に、規則で定める仮定のもとに穀類が横移動した場合におけるその横傾斜モーメントの計算方法が少し面倒なので、参考までに例をあげて考え方を説明することにする。もつとも面倒なのは、TOP WING TANK がある場合であるが、このときは、次のような考え方で計算すると便利である。(規則がこのよう

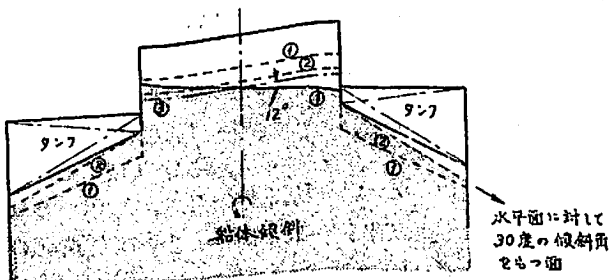
な考え方でできているということではない。)

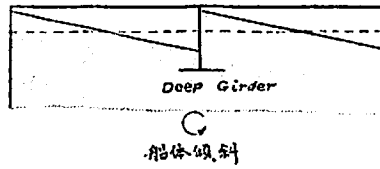
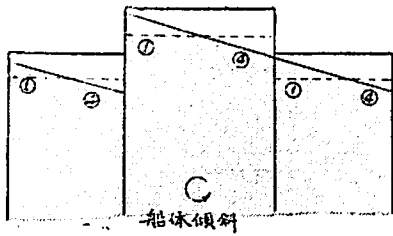
- (i) まず、穀類は高さ方向に平行に2%沈下する。従つて、一時的にタンクの下にも仮想の空隙が生ずる。自由表面は ①
- (ii) タンクの下空隙には、ハッチ内の穀類(その静止角は、30度とみなされている。)が流れこみ、その一部(または全部)を埋める。このために、ハッチ内の穀類は、その流れ出した量に相当するだけ再び平行沈下すると仮定する。自由表面は ②
- (iii) 船体を42度傾け(半載しており、その穀類の自由表面を袋入り穀類等で上押えする場所については、船体を38度傾けると考える。)て、穀類を自然に横移動させるとする。従つて、傾いた方のげんのタンクの下空隙は、穀類で埋められることになる。このときに、その空隙を埋める穀類はハッチ内から流出するものと考え、ハッチ内では、その流出量に相当するだけ更に平行に沈下すると仮定する。自由表面は ③

この自由表面が12度(傾斜角42度—静止角30度)傾いて、最終的自由表面は、右げんタンクの下③とハッチ内の④になるものと考える。

- (vi) この状態での穀類の船体中心線に対する横傾斜モーメントを計算する。

その他の場所については、これに準じて計算することになるが、例えば次図のように Deep Girder が甲板から下方に突き出しているようなときは、傾





が、これは、国際的に共通な運送基準のない現状を考慮して運送の便をはかつたものである。

この章の規則の特徴は、含水微粉精鉱（水分が8%以上の微粉精鉱）の船積み

斜した自由表面の下端が Girder の下縁をこえない限り、これを一種の荷止板とみなして計算する。すなわち、以上の仮定計算では、穀類は液体のような動き方はしないと考えることになる。

なお、各船倉について、穀類の積付け率に応じてその積付け深さと横傾斜モーメントとの関係を示す図を作成することになっているので、船長は、その図を用いて横傾斜モーメントを集計し、船体の仮定の横傾斜角を容易に計算することができるわけである。

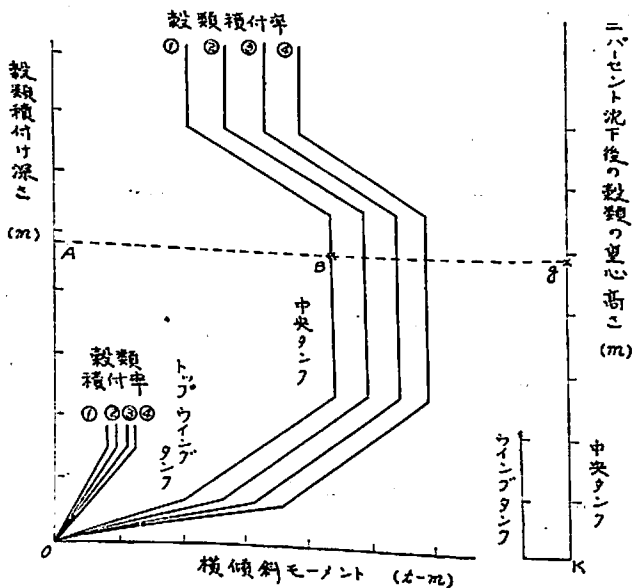
ついでながら、この図を作成することになったのは、1960年 SOLAS 条約第6章の規則によるものではなく、カナダからの提案を I.M.C.O. 総会が勧告の形で取り上げたことによる。

のときにその積載方法その他積付けについて検査を行なうということである。このために、検査業務をスムーズに運ぶ目的で、民法第34条の法人であつて微粉精鉱の積載方法その他積付けについて検査を行なう者として運輸大臣の指定を受けた者（指定検査機関と称している。）によつても検査ができるような制度になつている。もつともこの方式は、危険物船舶運送および貯蔵規則の中にすでに取り入れられており、別段目新しいものではない。

次に、規則の適用される範囲は、沿海区域（瀬戸内を除く。）およびそれをこえる区域におけるばら積み運送におよんでおり、穀類のばら積み運送の場合よりも一段と広げられている。これは、この貨物の運送が国内の沿岸航路において多くまた海難もその場合のものが圧倒的に多いというような理由によつている。ちなみに、この貨物の運送中に沈没したわが国の船舶は戦後約20隻になるが、それらは総トン数2000トン以下の小型のものに限られており、大型の外航船舶では、運送中に10度程度の横傾斜を起したものはかなりの数にのぼるがいずれも沈没までには至つていない。

ここで微粉精鉱そのものについて、参考までに少し触れてみる。微粉精鉱とは、浮遊選鉱により得られる精鉱を指しているが、その代表的なものは硫化鉄精鉱である。このほかには、銅や鉛等の非鉄金属が多いようである。国内で船舶にばら積みして運送されるものは年間約70万トン程度で、主たる積出し地は、九州、東北地方および北海道である。

なお、御承知の方も多いのではないと思われるが、浮遊選鉱について略記すると、まず粗鉱石を200-300メッシュ程度まで粉砕し、これを、水と少量の特殊な油を混ぜ空気を吹き込みながら泡立てた溶液に入れ、粉鉱がこの泡に吸着される性質を利用して鉱物を分離または濃集する選鉱方法をさしている。この際に集められた泡には大量の水が含まれているので、これを機械的な方法で脱水する。出荷するときの微粉精鉱の水分は10%~11%まで下がっているのが普通のように



2. 第2章 微粉精鉱のばら積み運送について

この章の基準は、前に述べた1956年含水微粉鉱石船舶運送規約、カナダの海運規則およびギリシヤ王国の微粉硫化鉄船舶運送規則等の基準を参考として定められている。なお、カナダおよびギリシヤ王国において微粉精鉱を船積みする場合には、それぞれ当該国の積載基準によつて積載してよい旨の規定が盛り込まれている

ある。船舶にばら積みして安全に運送できる程度の水分（約8%~9%とみられている。）まで更に脱水するには、普通は乾燥炉によらなければならない。ごく一部に過ぎないが、このような方法で人工的に乾燥しているところもある。しかしながら、何といつてもこのようにして乾燥するとき、施設および燃料等の面でのコスト増により生産費が割高になることはさげられない。微粉精鉱を船舶にばら積みして安全に運送するためには、人工的に貨物を乾燥させるかまたは積載場所を縦通荷止板等で仕切る等の措置をとることが必要であるが、半分以上は何もしないで無理な運送を行なっていたのが過去の災状であつたわけである。この貨物をばら積みして運送する際の問題は、航海中、附着水が分離して表面ににじみ出し表層が流動して移動し易くなるということとであるが、ばら積みするときの状態は、普通の湿つた土のようなもので移動するようには見えないために、つい油断してしまうということにも海難の多い一つの原因があつたのではないかと考えられる。

積載方法についての基準は、穀類を積載する場合に比較して大変簡単になつている。これは、積付け率の関係で、船倉等が微粉精鉱で満たされるということがなく半載となるのが普通だからである。なお、含水微粉精鉱運搬船（専用船に類するもの）として認定された船舶に対しては、積付け検査を含めて殆んどの積載基準が実質的に免除されるようになつている。

(a) 一般貨物船に対する主な積載基準

(i) 含水微粉精鉱をばら積みする場所は、原則として縦通隔壁または縦通荷止板により仕切る。

縦通仕切りを設けることが海難防止の上でいかに有効であるかは、過去においてこの貨物の運送に従事したわが國の船舶で健全な縦通仕切りを設けていたものは1隻も沈没していないという事実からもはつきりと推定されるであろう。縦通仕切りが設けられているからといって、含水微粉精鉱の附着水が分離し表面ににじみ出すことまでを防げるとは必ずしも考えられないが、貨物を仕切ることによつて、流動の起る範囲を小さくしたり貨物の横移動が復原性におよぼす影響を極めて小さくしていることは、過去の経験からも明らかである。ちなみに、この貨物

の国内運送に従事していた船舶のうちでこの規則の制定以前にすでに縦通仕切りを設けていたものは、殆んど専門的に運送を行なつていたもの約50隻程度であり、必要隻数の約5%と推定される。

なお、穀類を積載する場合と異なり、横メタセンタ高さがある一定値以上に維持すれば縦通仕切りの一部を省略してもよいというような規定はおかれていない。横移動のしかたが穀類のそれとはかなり異なつており、安全を保つ上で省略できないということである。

(ii) 貨物の積載量を制限している。

適用される範囲が沿海区域における運送にまで広げられているので、対象船舶の中には満載喫水線を標示していないものが多数含まれている。これらの船舶に対しても、適当な乾げんを保持させることにしたわけである。（ただし乾げんマークの表示はしない。）

(b) 含水微粉精鉱運搬船に対する積載基準

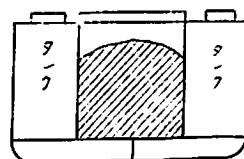
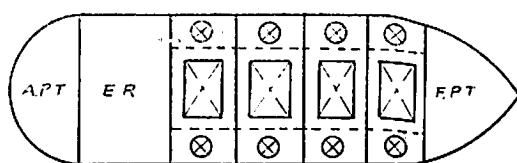
含水微粉精鉱運搬船に対して定めている積載基準は極めて簡単で、船倉内の2列の縦通隔壁の間の場所に均等に積載することを要求しているに過ぎない。ここで均等に積載するといつているのは、高い円錐形状に積載せずに適当に振り分けて積載するということである。

なお、含水微粉精鉱運搬船として認定を受けるための要件は、普通の鉱石運搬船ならば殆んど合格できるような程度のものである。次にこれを列記する。

(i) 船舶は、鋼船であること。

(ii) 含水微粉精鉱をばら積みする船倉には、相互の間隔が船舶の幅の60%以下であるような2列の縦通隔壁を船体中心線に对称の位置に設ける。

(iii) 縦通隔壁の外側部にバラスト・タンクを設け、その容量は、含水微粉精鉱を満載した場合において、その含水微粉精鉱が横移動し、げん端を水没する角度（この角度が10度をこえるときは10度）まで船体が横傾斜したとしても、このタンクに注水して船体の横傾斜を復原できるものとする。普通の船舶でこれを調査してみると、全船倉を4等分したと仮定した場合のサイド・タンクの1つの容量程度とな



る。なお、特にサイド・タンクを要求しているのは、タンクに注水した後の乾げんの損失をできるだけ少なくするという考えによつてゐる。タンクの前後方向の配置については触れていないが、注水した後のトリムが大きくならないように考えて配置するのが望ましいことである。

バラスト・タンクに注排水するためのポンプの能力としては、必要な量の注排水を2時間以内に行なうことができる程度のもを予想している。

最近では、まとまつた量をコンスタントに積み出すようなところでは、国内航路の場合でもこの種の専用船を使用する例がかなり多くなつてゐる。

3. 第3章 木材の甲板積み運送について

この章の基準は、1930年の国際満載吃水線条約第5章「甲板積ミ木材貨物ヲ積載スル汽船ニ対スル満載吃水線」をもとにして定められている。この条約については、昭和41年の春にロンドンで改正会議が開かれる予定となつてゐるが、甲板積み木材に関する部分については、これを大きく変更するような提案は現在のところなされていない。

規制の主眼は近海区域または遠洋区域における長距離運送におかれてゐるのは当然であるが、形の上だけからいうと、この章の規定は全船舶に適用されることになつてゐる。ただし、前2章の規定と異なり、間接的にも直接的にも積付け検査をするというような制限はとらず、運送に従事する船舶の船長が自主的にこれを守ることを専ら期待している。この点、運送に関する規則としてはやや尻抜けの感があるけれども、運送の実態その他の事情を考慮して今のところ止むを得ないものと考えてゐる。

積載基準としては、積付けの準備、固縛の方法および積付け高さについて従前のものとほぼ同じ内容のものが規定されている。変つたもので大きいのは、ラワン原木

その他これに類似するアビトン、タンギル等の太丸太材を積み込む場合において、上甲板上面から上方に測つた積付け高さが、積載する場所の甲板の幅（船舶の幅をこえるときは、船舶の幅）の $\frac{3}{4}$ をこえないようにするということである。これは、木材満載喫水線を使用すかしないかまたは運送する季節が夏であるか冬であるか等に関係なく適用されることになる。

このほかに、含水微粉精鉱とラワン原木等を積みあわせる場合には、当該精鉱をその積あわせ木材で十分に上押えすること等の要件も加えられた。

なお、木材満載喫水線を用いて木材を甲板積みする場合であつて冬期帯を冬期に航行するときは、「その甲板積付け高さを船舶の幅の $\frac{3}{4}$ をこえないうに」するという規定は、今回、「その上甲板積付け高さを船舶の幅の $\frac{3}{4}$ をこえないように」と改められたが、これは、現在の国際満載喫水線条約の基準と同じようにしたわけである。このため、船尾楼甲板上に甲板積みする場合には、その実質的な積付け高さがかなり低くなるものと思われる。

む す び

航行中における荷動きは、船舶にとつて非常に危険なものであるが、特に小型の船舶にとつては致命的となる場合が多い。海上における船舶の安全のためには、船舶および運航者が優秀であるばかりでなく荷動きの防止というような点にも十分に気を配る必要があるが、後者については、今までとくなくがしるにされる傾向が強かつた。今回、荷動きし易い典型的な3種類の貨物についての運送基準が定められたわけであるが、これを契機として、広くこれら以外の貨物一般の運送にあつてもその荷崩れに対する注意が喚起され、海難の防止に大いに役立つようになることを期待している。

(75頁よりつづく)

(3) 金属材料関係

船体構造用材料については主として熱間、冷間加工性および溶接性の点より広範囲の研究が行われ、特に最近の鋼材の高度化、高張力鋼の使用範囲の拡大化に伴い、材料の性能および工作法について検討が行われている。最近当社が製鋼所と協同して開発した冷間加工高張力鋼管はわが国では最初のものでクレーンブームに使用して注目すべき性能を示しており、更に高度の材料を研究している。この種の高張力鋼はまだ開発の緒にたばかりであるが機械的性能、溶接性等も良く今後新しい構造

用材料を広範囲に使用されるようになるものと考えられる。

5. 結 言

広範な課題を限られた紙数に収めたため、個々のテーマについてはほとんど内容を説明することが出来ず、概観を記すに止まつたが、当社の現況はおわかり頂けたと思う。なお研究態勢については特に触れなかつたが、本文中所々に見られるごとく当社では必要に応じ、テーマ毎の委員会組織により実施していることを付言して結びとする。

昭和39年版鋼船規則(機関および電気)改正事項の概説

日本海事協会

機 関 関 係

昭和39年版鋼船規則機関関係改正の要点は、

- (1) 丸ボイラ、立ボイラに溶接構造の規定を追加すること、
- (2) JIS B 8201 にないボイラ付着品の規定の近代化を計ること、

の二点に集約されている。これに関連して、第32編第2章の規定をリベット構造主体の規定から、溶接構造とリベット構造の併列の形に編集方針を改めた。また、ボイラ付着品関係の改正を行なうのに際し、補助ボイラに対する給水および噴燃装置の一部簡略化を計画し、第36編第10章および第14章の改正を行なつた。さらに、最近機関室内機器の自動制御、遠隔制御が採用される情勢に対処して、第31編第3章第3条および第32編の一部に、この情勢に対処するために、新しい考え方を規定の中に盛り込んだ。

第31編 機関の構造材料および設備に関する総則

第3章第3条

従来本条では、主機を遠隔制御する場合には、機側に手動装置を併置し、遠隔制御装置が故障した場合、手動操作によつて安全航海が確保できるようにすべきことが規定されているが、現在進行しつつある制御装置は、相当複雑であり、この程度の規定では、不充分と考えられる。この問題に対しては、本会においては早くから強い関心を持ち、2年程前に遠隔制御または自動制御のあり方の基本的な方針について試案を作製して、関係筋の意見聴取を行なつた。しかし若干時期が早かつたので、各方面からいろいろの反論が出たけれども、船級協会として、譲ることのできない一線があることがはつきりと認識され、その後、この試案を基本にして、新しく計画される自動制御または遠隔制御方式について図面審査を行なつてきた。これらの経験を基にして、第31編に相応する内容としてもつとも基本的でありまた重要と考えられる事項を新たに第3条に盛り込んだ。自動制御・遠隔制御に関する詳細な事項については、各編に譲る方針である。

本条の記述の中で「できる限り」という表現があるが、これは「技術的に可能なものはすべて」という意味

ではなく、「実際のまたは、実用上好ましい」という意味と解釈したい。すなわち、装置が故障した場合、船の安全な航海または積荷の安全に対する影響度に応じて安全対策が施されるべきで、たとえば、影響度が非常に高い場合は、要求事項となり、軽微な場合には、船主の希望を尊重して勧告または無関係の態度で処理したいと考えている。「機器が安全側に作動するかまたはロックするように」という表現は、“fail-proof”と同一意味であり、たとえば sequential start の場合、途中の制御回路が故障して sequence が中断する場合、順序動作のいくつかを飛び越えて、つぎの動作に移ることなく、順序動作の進行を止めるように制御回路を組むとか、動作中の機器について、誤つて他の動作指令のボタン（またはハンドル）を操作した場合、機器が二重動作指令により、危険状態に陥ることを防止するために、機器がすべての動作を停止または現状を維持するように、制御回路を組むことを要求したものである。

第32編 ボイラおよび圧力容器

第1章 総 則

旧第1条の内容を多少変更し、これに、他の2条を新設して第1節を纏めた。第1条は、内容的には、旧第1条と変わらないが、第2条においては、特殊ボイラ、圧力容器のあるものは、本編の規定をそのまま適用することが、事実上困難と認められる場合、または付加的な要求を行なう必要が生じた場合に適用することを考えている。一例として、最近使用度が高くなつたパッケージ型の小さな補助ボイラでは、蒸発管の肉厚、安全弁の大きさなどが、規則の完全適用に都合が悪く、また一方、自動化された場合には、制御機構に対する追加要求もありうるわけで、一律に取扱い得ない面がある。また、タンク船の場合、長い横形タンクを考えると、タンクの設計基準は、いわゆるフープストレス基準で行なつては、安全とはいへなく、支持の影響を考慮する必要があつたり、支持点の数を2点とすることが推奨されたりするようなことが起るからである。

第2節の分類については、基本的な考え方に変更はなく、(1)(イ)において、従来「ボイラ」とだけ表現されていたものを、「ボイラの圧力部分」と表現を改めた。

第3節第4条のただし書の追加は、最近圧力容器の材

料に高張力鋼の使用が見られるようになり、既に液化石油ガスタンクなどには、ほとんどすべてこれが使用されている。また一方、化学薬品タンクには、ステンレス鋼、クラッド鋼などの使用、あるいはアルミニウムのような非鉄金属の使用も考えられる。よつて、それらが合目的であり、経済的であれば、設計条件を考慮し、特殊材料の使用を承認する用意があるという本会の意図を明らかにしたものである。

第4節第6条(旧第5条)に、常時監視されることのない自動制御または遠隔制御されるボイラに対し、安全を確保するために、安全運転にもつとも関係の深い給水および燃焼制御のための系統図の提出を要求した。給水系統に故障があつたときは、燃焼の停止が要求され、ボイラ水位の低下に対しては、第1次には警報を、第2次には燃焼の停止が少なくとも要求されることになる。また遠隔制御の場合について考えると、制御盤に警報が現われる場合、それに対応する対策が指令される訳であるが、安全運転には、対策の行なわれるまでの時間が問題である。たとえば、警報から危険状態に至る時間のほうが、安全対策のための所要時間(対策指令—対策の具体化までの時間)より短い場合には、事故影響因子のもつとも主要なものの運転を停止するなどの非常対策が必要で、当然この種の安全装置を必要とすることが考えられる。

「常時監視されない」という字句の解釈については、アメリカの National Board, Inspection Code (1961)に “All automatically fired steam or vapor boilers, except boilers having a constant attendant who has no other duties while the boiler is in operation, shall be……” とあるように、専任の常時監視者の有無によつて自動ボイラの安全性に対する考え方を変えるべきで、集中制御室でボイラを監視制御する場合、主機も発電機もボイラも共通の監視者によつて制御されるような場合は、制御装置そのものに安全対策がより多く施される必要があることは当然である。

第2章 丸ボイラ、立ボイラおよび压力容器

本章の改正は、旧規定がリベット構造主体の規定の組み方をしているのに対し、今回、溶接構造とリベット構造とを併列する体裁にしたものである。第1節から第4節までは、旧規則の第1節～第4節に、旧第6章の規定を合わせて編集したものである。この間において、第3節第8条に次のような変更が加えられた。

第3節第8条：リベット継手の適用について JIS の考えを導入して長手継手に重ね継手を利用しうる範囲

に制限を加えた。(制限圧力 7 kg/cm^2 以下、内径 1000 mm 以下のみ許される。) この動機は、最近、LR 協会が船級規則の一部改正を行ない、“All longitudinal seams are to be butt jointed with butt straps; the outer butt strap is to be……” (Chapter J. Section 5, Par. 503) としたことであつて、欧州でボイラの重ね継手のものにき裂事故が頻発したことに原因があるようである。しかし、わが国では、少なくとも船用ボイラにはこのような事故は起つていないので、今更、規則を新設する必要もないとも考えられるが、JIS に規定されることでもあり、このように規定しても実際に困ることはないので、この JIS の線で長手継手の規制を行なつた。

第5節第13条：曲面鏡板と胴との溶接接合を行なう場合の関係諸寸法に変更を加えた。これは、従来の関係寸法で容器を作つたものに、不具合が生じたためというのではなく、国内の基準に合わせるのが目的である。このうち特に重要と考えられる形式(A)と(A')について説明を加える。

(A)は、板厚の異なる胴板と鏡板を突合せ継手で溶接接合する場合、溶接の中心から鏡板曲線の起点までの距離は、従来は鏡板の実厚さの2倍以上ということになつてしたが、これを JIS にならい 38 mm をこえない範囲で3倍以上、ただし胴板の実厚さ t_0 との関係が、 $t_A \leq 1.25 t_0$ (t_A は接合部における鏡板の実厚さ) の場合には、適宜規定を軽減してよいことに改めた。また、板厚を合せるためのこう配のとり方は、JIS, ASME の基準では、溶接の中心からこう配をとつてよいことになつているが、LR 規則では、第一種压力容器の場合については、溶接中心からの両側に約 28 mm ずつの平行部分を残すように規定している。この目的は、放射線検査の便宜に対する配慮であるが、本会としては、これを製造者側の任意とし、特に平行部分を残すことを強制しない方針とした。

(A')は半球形鏡板と胴との接合法を図示したもので、ほとんど各国共通である。すなわち、両者の接合は、球面相当部で行ない、曲線の起点付近で行なつてはならない。しかし、両者の厚さが非常に接近している場合には、接合点の厚さには、十分な厚さが確保できるから、曲線の起点に接合点がきても差しつかえない。胴板と球面鏡板の厚さの中心線は、曲線の起点で一致するよう、鏡板側の位置決めを行なう必要がある。

第5節第14条：本条は、従来の規定が不備であつたので、1962年版の ASME を参考にして、ほとんど全面的な改正を行なつた。取り入れられた主な変更点は、

(イ) ボルト締めフタ板に対する強度計算式を設けた

こと

- (ロ) 非円形平面鏡板に対する強度計算を可能にする補正係数を掲げたこと
- (ハ) 溶接構造の場合、胴板の厚さの余裕度により、鏡板側の所要厚さを軽減し得るよう取計らつたこと

などである。この条の審議の折に問題になつた点は、(1)の(ロ)の(2)および(3)式中の W の計算方法である。現在わが国ではいわゆる gasket factor および min. design seating stress その他 W の計算に必要な諸元のとり方が確立していないので、当分は ASME その他を参照し、適当と思われる数値を使用して、各製造業者において適宜計算を行なうべきである。

第6節第19条：ステアおよびステア管と平板との溶接構造についての規定を新たに設けるとともに、各構造に対する K, C_1, C_2 および C_3 の値を決定し、係数表に盛り込んだ。

溶接構造のステアが、船用丸ボイラに利用し始められたのは、5年ほど以前からのことであり、当時から主として LR 協会の指導書が、溶接構造の手本になつてきた。British Standard (以下 BS という) の 2790, 1956 年には、船用補助ボイラに用いられるのと同型のいろいろのボイラの溶接構造についての規定があるが、LR 協会の指導書は、ほぼこれと同一の内容を持つている。

今回、溶接ステアの標準構造を規定するに当つて、参考にしたのは上述の2つのほかに、ASME の Boiler Code であるが、ネジ支柱をステア端でカンメの代りにシール溶接する構造は認めないことにした。その理由は、外面でシール溶接をしてみれば、ネジに対する信頼度の確認が不可能であること、また溶接をするのであればネジを用いなくて充分の溶接を行なう方が工作上便利であることなどであつて、ネジと溶接を併用するのは、妙味がないという考えに基づくものである。

次に、ステアの内側からの溶接の可否についても種々の考え方があるが、原則的には内面からの溶接はこれを行なわないこととし、もし内面から溶接を行なう場合には、脚長が 9.5 mm (3/8 in.) 以内の漏止め溶接の程度とすること、またこの代りに板側をコーキンして、ステアとステア穴の隙間を塞ぐことも差しつかえないこととした。この漏止め溶接やコーキンの目的については、結論がなく、結局、BS に内面溶接を行なつた例図がないこと、従来わが国の習慣が内面溶接を行なわないことなどから、内面溶接を行なわないことを原則とすることにした。(NV 規則は本案と全じような見解を持つているようである。)

溶接の強度については、LR 協会の指導書では、溶接深さ、または脚長を、ステアの径の 0.4 倍以上とし、BS, BV, NV, USSR Registir では 0.3~0.35 倍としている。また、ASME の Boiler Code では “the area of the weld in shear measured parallel to the portion of the stay extending through the sheet shall be not less than 1.25 times the required cross sectional area of the stay,……” と規定している。

ASME の要求は、溶接脚長を h とし、支柱の径を d とすれば、

$$\pi dh \geq 1.25 \times \frac{\pi}{4} d^2 \quad \therefore h \geq 0.31 d \text{ となる。}$$

強度の面から上記の考え方を検討すると、

$$\pi dh \times \eta_1 \times \eta_2 \geq \frac{\pi}{4} d^2 \quad \eta_1 = \text{溶着金属の強さ(引張)に対する効率} \quad \eta_2 = \text{せん断強さに対する係数}$$

$$h \geq \frac{d}{4 \eta_1 \eta_2}$$

$$\eta_1 = 1.0, \eta_2 = 0.8 \text{ とすれば: } \frac{1}{4 \eta_1 \eta_2} \approx 0.3$$

$$\eta_1 = 0.8, \eta_2 = 0.8 \text{ とすれば: } \frac{1}{4 \eta_1 \eta_2} \approx 0.4$$

η_1 および η_2 をいろいろと変化させた場合の h の最小値を次表に示す。

η_1	η_2	h	近似の値を規則とする規則
1.0	1.0	$0.25 \times d$	—
1.0	0.875	$0.28 \times d$	—
1.0	0.80	$0.31 \times d$	ASME
0.85	0.875	$0.33 \times d$	NV, BV
0.80	0.875	$0.36 \times d$	BS (0.35)
0.80	0.80	$0.40 \times d$	LR, NK

$\eta_2 = 0.8$ は本会のスミ肉溶接強度研究会の研究結果や ASME Boiler Code P-268 の備考などから一応妥当な値と考えられる。また、 $\eta_1 = 0.8$ も ASME の補強板の強度計算例に見られる係数と考えれば、これも適当な値と考えられる。(ASME の補強の計算例では η は 0.8 と 1.0 と阿様にとらわれている。)

以上のような検討を行なつた結果、ステアに平行な位置での溶接高さを $0.4D$ 以上と規定したが、前述のように、他の規則では、これより小さくかつているものもあるので、将来実績を得た場合には、これを軽減することを考えたいと思つている。

その他、支柱および管支柱について、問題になつた点は次のとおりである。

(1) 支柱(または管)の鏡板外への突出許容量は、ASME では、高温燃焼ガスに触れる側において、 $\frac{3}{8}$

in. (9 mm) をこえてはならないことが要求されている。また BS においても、その最大値を $\frac{1}{4}'' + \frac{1}{16}'' = \frac{5}{16}'' \approx 8 \text{ mm}$ としているように思われる。USSR, NV, BV などにおいても、突出し量を 10 mm をこえて許容している例はない。よつて、今回の改正では、備考に「高温ガス側では、管板からの突出量を 10 mm 以内とすることが望ましい」と附記することにした。

(2) 管支柱を管板に溶接する場合、管支柱を溶接する前に管拡を行なうことは、どの規則にも規定されているので問題はないが、溶接後の再管拡については、統一性がなく、

LR では、溶接の前後に管拡を行なう。

BS では、溶接後の管拡には言及していない。

ASME では、溶接後には軽く管拡を行なう。

NV では、溶接後の管拡には言及していない。

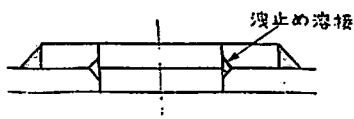
などと規定されている。本件の審議の過程では、溶接後に管拡を行なうと、溶接部に亀裂を生じる可能性があり、溶接後の管拡は、好ましくないとの意見が多く、もし溶接後に溶接のための管拡効果が薄らぐことを心配するのであれば溶接部付近を強く管拡することを避け、溶接部内側を軽く管拡するのがよいという結論であつた。よつて規則には、特に溶接後の管拡は、軽くなるよう指示した。

管支柱の溶接寸法に対しては、支柱の場合と同様の考え方で寸法を決めた。

第 8 節第 41 条：旧規則の第 6 章第 4 節第 20 条の内容を JIS, ASME などを参考にして一部訂正を加えたものである。

座金、強め輪の溶接寸法

1. 最上段で図示したような方式の取付方法を取りあげている船級協会規則は少なく、LR 規則も最近では



図に示すように、内面溶接を行なつたものを例示している。このような座金取付法は、あまり高压容器に採用することは好ましくなく、また強度的問題はないけれども、座金の厚さは座金が取付けられる部材の厚さ以上とすることが望ましい。

2. 中段および下段に図示したような形式の取付方法では、基本的には、開口による強度低下の補償が充分に行なわれるように寸法を決定すべきである。

ASME では、このような場合、最低要求として $t_1, t_2 \geq \frac{1}{4} \text{ in.}$, $t_1, t_2 \geq \frac{1}{3} tm$, かつ $t_1 + t_2 \geq 1.25 tm$ (tm は溶接される部材の厚さのうち小さい寸法、ただし $\frac{3}{4} \text{ in.}$ より大きくする必要はない。すなわち ts, ts' (座金または強め輪の厚さ) および $\frac{3}{4} \text{ in.}$ のうちの最小値と) しており、 $t_1, t_2 \geq \frac{1}{4} \text{ in.}$ は、補強効果をもつすみ肉溶接の最小ノド厚寸法の規定に関連するものである。

今回の改正では、 $t_1, t_2 \geq 6.5 \text{ mm}$, $t_1, t_2 \geq \frac{1}{3} ts$ かつ $t_1 + t_2 \geq 1.25 ts$ とした。 $ts \leq ts'$ で、かつ $ts \leq 20 \text{ mm}$ であるような場合には、ASME の要求と同一になるが、上記の関連が崩れると過大な溶接を要求する結果になるので、このような不具合を除くため、今回の改正期に ASME の線に沿つて訂正することを考慮している。この場合には溶接の強さの効率値の決定も必要になる。

t_1 と t_2 の振り分け方について、強度計算上では明確な決め手はないが、内側に強く、外側に弱くというのが一般的の傾向であり、本会もこの考え方に同調している。

座金または強め輪を胴の外面に取付け内周および外周を両方溶接する場合には、少なくとも 1 個のテルテルホール (呼び径 $\frac{1}{4}''$ の管用ネシ穴) を設け、この穴は、使用中は、開けたままにしておかなければならない。LR 規定では穴の最大径を $\frac{3}{8}'' = 9.5 \text{ mm}$ におさえている。

第 8 節第 42 条：ボイラまたは压力容器に取付ける鋼管製の台管の肉厚を新たに規定したものである。JIS には適当な規定がないので、BS, LR, USCG の規定を参考にしてきめた。これらの規定では、肉厚 $t \text{ mm}$ は次のように規定されている。

$$\text{BS: } t (\text{mm}) \geq \frac{D}{32} + 4.8 \quad (D \text{ は台管の外径 mm})$$

$$\text{LR: } t (\text{mm}) \geq \frac{D}{29} + 4.8 \quad (D \text{ は台管の内径 mm})$$

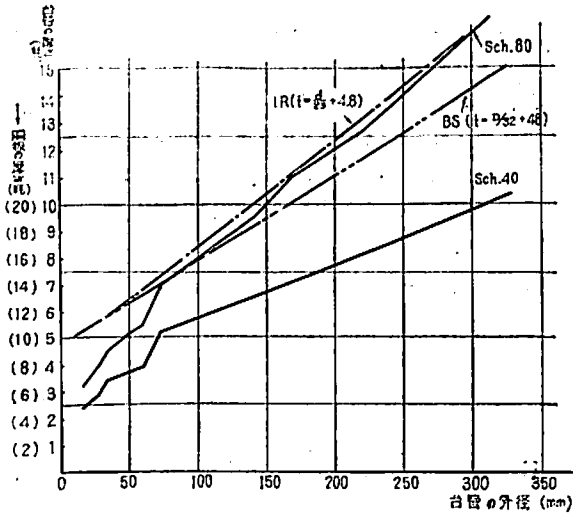
USCG: Sch. 80 以上の管とする。

一般に台管の肉厚は、内圧、開口の補強、接続管の伸縮による付加荷重その他予期される機械的の衝撃などに耐える必要があるため、内圧基準の強度で定められる厚さより遙かに厚くするのが通常である。この意味において、上記の諸規定では、いずれもほぼ Sch. 80 相当の厚さが要求されている。(Sch. No. について JIS G 3452, 3454~60 の解説参照)

しかし、圧力の低い容器にあつては、胴板の厚さが台管の所要厚さより薄い場合が起り得るので、BS 1113

(Water Tube Boilers) においては、胴板の厚さが $\frac{1}{4}$ 未満の場合には、台管の厚さを胴板の厚さのままで軽減することが認められている。今回の新規定にはこれを引用したが、胴板の厚さが6~10mmのものでは、Sch. 20の管でも使用できるようになり、台管にかかる外力を考えるといささか物足りない値になる。従つて、実際面においては、台管の所要肉厚は、ボイラを含めて第1種圧力容器にあつては Sch. 80 の管の厚さ以上、第2種圧力容器にあつては、台管の外径が60.3mm 以下の場合には Sch. 80, 60.3mm をこえるものにあつては、Sch. 40 のそれぞれの管厚以上（ただし、いずれの場合も、台管を取付ける部分の板厚をこえる必要はない）とするのが適当であらう。台管の外径と厚さの関係を次図に示す。

台管の厚さと外径の関係



なお、台管を以上のような肉厚のものとしなない場合には、台管に補強骨を付けて、付加荷重に対して充分の剛さをもたせるようにすべきである。

第9節第49条(旧第53条) 備考に炉筒および半球形火炉の胴または鏡板への溶接方法について、受け入れられるべき形式を例示した。

(1) 炉筒と鏡板との接合：前面の接合に対して3種類の例を示したが、もつとも問題になるのは、左上の形式であらう。この形式のものは、すでにかんがりの実績があり、問題もないので、差しつかえない構造と考えているが、この形式の一番問題となる点は、内面の軽隔肉溶接であつて、もしこの部分にき裂が発生するとすれば、おそらく、き裂は炉筒側に進行するであらう。従つて、この形式を採用する場合は、この部分の溶接の完全性に

特に注意する必要がある。他船級協会の規則では、後面溶接にもこの形式のものが認められているものがあるが、本会においては、従来どおりの形式のもとに限定するのが適当であると考えて採用しなかつた。

(2) オジー・リングと胴との接合：採用された形式は、本会が実績を有するもの、BS 2790-1956 に掲げられているものから引用した。右端の U-Ring 使用のものは、フレミングボイラとして開発されたものである。U-Ring 形のものを除き、他のいずれのものにおいても、オジー・リングの所要厚さは、従来の計算式どおりとして差しつかえなく、U-Ring の場合のリング板厚は、従来の計算式で求めたオジー・リングの肉厚の20%増しとすべきである。(BS 2790 参照)

第4章 ボイラ付着品

第1節 通 則

第1条2(3)：従来の規定には、可鍛鑄鉄、球状黒鉛鑄鉄(ダクタイル鑄鉄)をボイラ付着品に使用することについては、何等言及されていながつたが、種種の規則にこれらを使用し得る規定があり、かつ、諸文献を調査した結果、強度の面からも信頼できるものであることが明らかになつたので、JIS G 5702(黒心可鍛鑄鉄品)4種、および同5502(球状黒鉛鑄鉄品)1種は、温度が230°C以下で制限圧力が25 kg/cm²以下のボイラ付着品として使用することを認めることとした。これらの主仕様を下表に示す。

機 質	引張強さ (kg/mm ²)	降伏点 (kg/mm ²)	伸 び (%)	曲げ角度 × R (mm)
JIS G 5502, 1種	≥40	≥28	≥12	—
5702, 4種	≥37	—	≥12	150°×40

ASME の Boiler Code では鑄鉄の使用制度について Section I-Power Boiler P-12 に次の如く規定している。

- Cast iron shall not be used for nozzles or flanges attached directly to the boiler for any pressure or temperature.
- Cast iron as designated in Specification SA-278 Gray iron castings for pressure containing parts may be used for boiler and superheater connections under pressure, such as pipe fittings, water columns, valves and their bonnets, pressure up to 250 psi, provided the steam temperature does not exceed 450°F except for the blowoff connections, see Par. P-310.

(c) Malleable iron as designated in Specification SA-47 may be used for boiler and superheater connections under pressure, such as pipe fittings, water columns and valves and their bonnets, for pressures not to exceed 350 psi, provided the steam temperature does not exceed 450°F, except for the blowoff connections, see Par. P-310.

(d) Cast nodular iron as designated in Specification SA-395 may be used for pressure parts at pressures not exceeding 350 psi provided the steam temperature does not exceed 450°F, except for the blowoff connections, see Par. P-310.

上記の SA-47 (ASTM A47-61) および S-395 (ASTM A395-61) の仕様は、つぎのとおりである。

	引張強さ (kg/mm ²)	降伏点 (kg/mm ²)	伸 (2 in.) (%)
A-47-61, 32510	≥35	≥23	≥10
, 35018	≥37	≥24.5	≥18
A-395-61,	≥42	≥31.5	≥15

これによると、少なくとも機械試験の規格に関する限り前記 JIS のものと類似であるが、今回本会が採用したものは、いずれの場合も、靱性値が最高のものを狙ったことになる。

また、USCG Regulations の中には、「制限圧力が 30 psi をこえる boiler の mounting には cast iron を使用してはならない」とのみ記載されており、Piping system の規定には、弁、取付物などには、

黒心可鍛鋳鉄 (ASTM A-47) … 300 psi 以下 450°F 以下に使用可

球状化黒鉛鋳鉄 (ASTM A-395) … 650°F 以下に使用可

と述べている。

これらのことを考えると、黒心可鍛鋳鉄、球状黒鉛化鋳鉄を今回規定した制限条件の下に使用することには、不安はないものと考えられる。

なお可鍛鋳鉄または球状黒鉛化鋳鉄の製品の使用については、十分な設備を持ち、厳格な品質管理を行なっている工場の製品に限定することとし、申請により、工場に対し、製造承認を行なうことを規定している。

第3条4: 現行第74条に相当するものである。ネジニップルを用いる場合には、噛み合うネジ山数が充分で

なければならない。すなわち、取付部の曲率半径が小さい場合には、完全に噛合うネジ山数を充分にとるためには、座金を溶接し、これにネジを切る必要が生じるものと考えられる。

第3条5: 付着品をボイラ胴にスタッドで取付ける場合、スタッドのネジ穴が板を貫通することのないことを要求したものである。他船級協会の規定では、貫通した場合には、内面にナットを設けよと規定しているが、その実績は余り良いものではないので、これを禁止した。

また、スタッドの植込み長さは、AB では 1.5 *d* 以上、LR では 1 *d* 以上であるが、本規定では、従来どおり 1 *d* 以上を採用している。

第2節 ボイラ安全弁

本節の規定は、できる限り、JIS 8201 陸上ボイラ規格に接近させて、作成した。以下各条ごとに、変更点を抽出して解説する。

第4条: 本条のただし書は、旧規定では、立ボイラのみ認められていたものであるが、今回、ボイラの種類の制限を削除した。立ボイラに限定していた根拠については、現在においては説明できる資料はないが、各船級協会の規則によれば、

LR では、J-405 において従来どおり立ボイラの制限を設けている。

AB では、Section 32 Part II (12) (a) において受熱面積 50 m² (500 sf) 未満のものは1個の安全弁でよいと規定している。

USSR では、12 m² 未満のボイラでは、1個の安全弁でよい。

B. V. 50 m² 以下のボイラでは、1個の安全弁でよい。

と規定されており、統一性はない。このようなわけで、特に立ボイラを特殊扱いにする根拠は見当たらないので、JIS に合わせて、ボイラの種類を削除した。ボイラの受熱面積の制限も、将来の研究課題であろう。

第5条: 旧規則では、ボイラの安全弁の口径は 40 mm 未満は禁止されていたが、JIS ではこれを 25 mm としている。40 mm という寸法は、LR 規定の 1 1/2" をそのまま採用したものであろう。今回、新規則では 25 mm を最小と改めたが、これについて各種の規則を対照すると、

LR: 丸ボイラの網では、従来どおり 1 1/2" 以上としている。

AB: Inlet diameter of any safety valve...1 1/2" 以上とする, としている (inlet diameter of a safety valve とは, 安全弁の取付部の穴の径ではないかと思う)

USSR: 口径 25 mm を最小値としている.

BV: 大きさには言及していない.

ASME: 大きさには言及していない.

JIS: 口径 25 mm 以上, ただし, 圧力 5 kg/cm² 以下で小形のボイラでは 19 mm とすることができる.

となっており, LR 協会では, 1963年 No. 2 の規則改正において, 水管ボイラの網で高揚程安全弁は, 1" (25.4 mm) までとすることができると改められている. 安全弁の設計ならびに製造技術は最近長足の進歩をとげ, 口径に比べて昔より遙かに放出能力の勝れた弁が製造されている. 今日, 旧来どおり大口徑, 低揚程弁を目標に規則を作ることは適切でないと考え, 最小口径を 25 mm に改めることとした. なお, 安全弁の口径は, 弁のシート面における内側径と定義する.

第6条: 安全弁の所要機能を規定する条を新設した. この内容は, いずれの規定でも冒頭にのべられており, 安全弁規定の根本をなすものであるが, 本会の旧規則では, 明確でなく, この精神を蓄気試験の規定でうめ合せをつけていた感があつた.

圧力上昇限については, 従来どおり 10% を採用した. ASME, JIS などのように, 最高許容圧力の 6% を限度としているものがあるが, 10% という値は, 長い間の船の習慣であり, これによつて, 何等の障害も起きていないので, 従来どおり, 10% でよいと思う.

第7条: 次のような改正を行なつた.

(1) 安全弁の形式に従い, 放出能力の計算式を変えらるるに改めた.

(2) 吹出量計算時の圧力として安全弁の最高調整圧力の 1.03 倍をとることとした. 従つて調整圧力を制限圧力の 1.03 倍にとれば, 吹出量計算時の蒸気圧力は, 制限圧力のほぼ 1.06 倍となる.

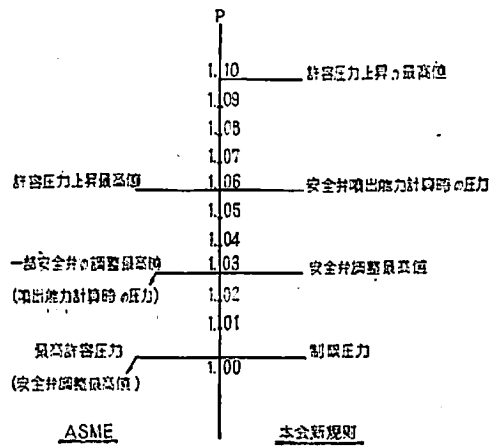
これらの圧力関係を, ASME と比較したものを上図に示す.

(3) 計算式の K 値について

安全弁の流量計算には, JIS の考え方を取入れ, 弁のリフトが弁座口の径の 1/15 未満のものを通常形安全弁とし,

$$\text{吹出能力} = \frac{(1.03 P + 1)}{0.21} \times A \dots \dots \dots (1)$$

P = 安全弁の調整圧力, A = 安全弁の弁座口の面積



弁のリフト (Lcm) が弁座口 (Dcm) の 1/15 以上のものを高揚程安全弁とし,

$$\text{吹出能力} = K_1 (1.03 P + 1) \cdot D \cdot L \dots \dots \dots (2)$$

また, 特に $R = \frac{\pi D L}{F}$ (F = 弁下ノ下部の蒸気通路面積) が 1.05 をこえるときには,

$$\text{吹出能力} = K_2 (1.03 P + 1) \cdot F \dots \dots \dots (3)$$

で計算するようにした.

(2) および (3) 式の K₁ および K₂ に対しては, 安全弁製造者の保証のもとに

$$K_1 = 95 \sim 120$$

$$K_2 = 30 \sim 40$$

の間の値をとり得る.

(2) 式における K₁ の値は, 旧規則では一律に 120 であつたが, つぎのような検討を行なつた結果, 過大であると考えられたので, 通常形式の高揚程弁では 95 とし, 性能のよいものについては 120 までの値を採りうるように改めた.

JIS ボイラ規格においては, リフトが弁座口径の 1/15 以上のものに対し

$$W = \frac{(1.03 P + 1)}{10} A = \frac{P' A}{10}$$

としているが, $D = mL$ とおいて, 上式を ASME の計算式にあてはめると,

$$W = \frac{P'}{10} \times \frac{\pi}{4} D^2 = \frac{P'}{10} \cdot \frac{\pi}{4} D \cdot mL = \frac{m \pi}{40} D L P'$$

$$= 0.5145 \times \pi D L P' \times K \times 0.9$$

$$K = \frac{m}{40 \times 0.463} \quad m = 15 \text{ とすれば } K = 0.81$$

また $L \geq \frac{D}{7}$ の安全弁については

$$W = \frac{P' A}{5}$$

としているから、 $L = \frac{D}{7}$ として、前述と同様の計算を行なうと

$$K = 0.756$$

となる。

本会の新しい規定を同様に解析すると

$$K_1 = 95 \text{ に対して } K = 0.65$$

$$K_1 = 120 \text{ に対して } K = 0.82$$

となる。一方 LR の規則 1963 年の規則改正においては、 $L \geq \frac{D}{16}$ に対して、JIS 計算式の分母 10 に相当する値として 14 を与えているので、この場合における K 値は 0.625 となり、 $K_1 = 95$ のときの K 値に近い値を規定していることになる。実際問題としてもすべての高揚程弁に対し、一律に 0.80 をこえる K 値を適用することには問題があるように思われる。

K_2 を用いた計算式は、今回初めて採用したもので、弁が開いたときの弁座周縁の蒸気通路が、弁下のノド部の蒸気通路より大きい場合に適用するものである。

$$W = K_2 \times F \times (1.03P + 1)$$

$$= (30 \sim 40) \times \frac{\pi DL}{R} (P)$$

$$= \frac{\pi (30 \sim 40)}{R} DLP = \frac{94 \sim 125}{R} DLP$$

この計算式は、弁座口蒸気通路が、弁下のノド部分の蒸気通路面積より大きく、理論上の蒸気の限界圧力がノド部で発生することを前提にして、吹出能力を計算する様式を変えることを要求したものである。本式によれば、 L のみによる過大な計算上の吹出能力を抑えることができる。 $K_2 = 30 \sim 40$ を昭和 33 年発行の発電用ボイラ技術基準に示された式

$$W = \frac{1}{2.5} (1.03P + 1) A$$

(A は弁下ノド部の面積 mm^2)

と比較すると、つぎの結果が得られ、ほぼ類似の係数値であることがわかる。

$$W = K_2 \cdot F (1.03P + 1) \text{ (ただし } F \text{ は } \text{cm}^2 \text{ 単位)}$$

$$= (30 \sim 40) \cdot \frac{F (\text{mm}^2)}{100} \times (1.03P + 1)$$

$$= \frac{30 \sim 40}{100} A (\text{mm}^2) \times (1.03P + 1)$$

$$= \left(\frac{1}{3.3} \sim \frac{1}{2.5} \right) A (\text{mm}^2) \times (1.03P + 1)$$

K_1 および K_2 の値と JIS および発電用ボイラ技術基準における蒸気通路に関する規定との関係

(1) K_1 について

JIS および発電用ボイラ技術基準においては、「係数に $\frac{1}{5}$ を採用しようとする場合にはリフトが $\frac{D}{7}$ にな

つたときに生ずる蒸気通路の面積よりも、他の部分の蒸気の最小通路の面積が 10% 以上大きくなければならない。」と規定している。この規定は、たとえばノド部が最小面積と仮定すれば $R \leq \frac{1}{1.1}$ ということになる。ある

メーカーは、係数に $\frac{1}{5}$ を使用する条件として、管台の蒸気通路面積が、ノド部の蒸気通路面積の 1.5 倍以上で、かつノド部の直径が弁座口の径の 0.8~0.9 のものに限って使用すべきである、との意見を持つているが、 $L = \frac{D}{7}$ 、 $d = (0.8 \sim 0.9) D$ とすれば、

$$R = \frac{\pi DL}{\frac{\pi}{4} d^2} = \frac{D \times \frac{D}{4}}{\frac{1}{4} (0.8 \sim 0.9)^2 D^2} = \frac{4}{7(0.64 \sim 0.81)}$$

$$= \frac{4}{4.48 \sim 0.567} = 0.894 \sim 0.706 < \frac{1}{1.1}$$

このような通路条件にあるとき $K = 0.756$ を、採用できるということであり、このときの K_1 は 110 に相当する。

(2) K_2 について

$K_2 = 40$ のときに上記技術基準の係数と一致することは、前に述べたが、技術基準には、 $\frac{1}{2.5}$ の係数をとるためには、「弁座口の径がノド部の径の 1.5 倍以上で、弁が開いたときの弁座口の蒸気通路の面積がノド部の面積の 1.05 倍以上、かつ弁入口および管台の蒸気通路の面積は、ノド部の面積の 1.7 倍以上でなければならない。」と記されており、あるメーカーの提案では、弁座部の蒸気通路面積が、ノド部の蒸気通路面積の 1.25 倍以上で、かつ弁の入口および管台の蒸気通路面積がノド部の蒸気通路面積の 1.7 倍以上であることが必要である、と述べている。

径が 1.15 倍以上と通路面積が 1.25 倍以上とでは、両者の間に多少の差があるが、他の通路面積比については差異がない。今 1.25 倍を基準に考えて、試算すると、

$$R = \frac{\pi DL}{\frac{\pi}{4} d^2} \geq 1.25$$

リフトを $\frac{D}{5}$ および $\frac{D}{4}$ と仮定すると

$$\pi D \cdot \frac{D}{5(4)} \geq \frac{\pi}{4} d^2 \times 1.25$$

$$D^2 \geq \frac{5(4)}{4} \times 1.25 d^2 \quad D \geq \frac{1.12}{(1.25)} d$$

$L = \frac{D}{4}$ のとき、ほぼ同値となる。

$K_2 = 40$ とするためには、 R をかなり大きくとり、弁各部の蒸気通路には、相当の考慮を払う必要があることを示す。

第 8 条：第 2 項を新設した。第 2 項の内容は、旧規定

にもあるが、徹底を欠く感があつたので、より積極的な表現とした。LR 規則にも、過熱器の焼損防止について、次の規定がある。

The boiler and superheater safety valves are to be so disposed and proportioned between saturated steam drum and superheater outlet that the superheater will be protected from overheating under all service conditions including an emergency stop of the ship at full power. (1963. Notice No. 2)

過熱器安全弁は、過熱器以後の管、機器類の過圧発生を防止すると、蒸気の流れが止つたとき、過熱器を焼損することのないよう、過圧を利用して安全弁を吹かせることにより蒸気の流れを維持することの2つの目的をもつものであるから、設計者は当然これらのことを考慮して、過熱器安全弁を設計しなければならない。審議の席上、「過熱器の出口にボイラの最大蒸発量の70%程度を放出し得る安全弁を取付け、残りをボイラ胴の安全弁で受持つように設計すれば、焼損の心配はない。事実、このような設計が、他の船級協会でも承認された例がある」との話があつた。この設計の趣旨は十分に理解できるが、JIS ASME は胴側の安全弁の放出能力を最大蒸発量の75%以上とする原則を依然堅持しておるので、将来の研究問題として残し、今回は、気水胴75%の線で、しかも過熱器の焼損防止の対策を考慮するという従来の方針のままとした。

このようないきさつから、ボイラの安全運転のための気水胴および過熱器に取付ける安全弁についての放出能力の割振りを今後再検討する必要が生じてこよう。

第9条第3項：揚弁装置の規定について、従来からある弁を弁座の上で回転し得るという要件を今回取除いた。事実、最近の安全弁で、弁棒を回転して弁を弁座の上で回転できるようにしたものほとんど見当らず、死文化していたのが実情である。

揚弁装置の機能については従来何等言及されていないが、ASME では制限圧力の75%以上に圧力が上昇したとき、LR 規則では“when steam is up”に揚弁できることを要求している。したがって、取扱いとしては、75%以上の圧力に達すれば、揚弁可能になる構造であることが要求されるべきであろう。

第4項：安全弁の各部の蒸気通路の大きさについての規定である。特に高性能安全弁については、数値的な制限を設けないことにした。ただし、第7条において解説したとおり、通路面積のとり方に対する文献にあらわれ

た要求については、安全弁の図面承認上には充分取入れる考えである。

第5項：安全弁のドレンの抜き方については、詳細の規定を設けなかつたが、ASME には、

“Each valve shall have an open gravity drain through the casing below the level of the valve seat. For iron and steel bodied valve exceeding 2 in size, the drain hole shall be tapped not less than $\frac{3}{8}$ in pipe size.”

とあり、また LR 規則 No. 2 Amendments によれば

“Each safety valve chest is to be drained by a pipe fitted to the lowest part and led with a continuous fall to the bilge or to a tank, clear of the boilers. No cocks or valves are to be fitted to these drain pipes. It is recommended that the bore of the drain pipes be not less than $\frac{3}{4}$ in.”とあり、

ドレン抜き穴が弁座面より下に設けるべきことおよび安全弁作動時の危険防止の2点を強調していることに注意すべきであろう。

第10条：旧規則の第60条と同じである。

第11条：安全弁の調整圧力を一本化した。すなわち、ボイラ胴の安全弁について旧規則では、丸ボイラ、立ボイラでは「制限圧力の1.03倍以内」、過熱器を持つている場合は「制限圧力以内」、水管ボイラでは「ボイラの制限圧力以内」となつていたが、特に使い分けをしなければならない理由もないので、これを統一し、すべて胴の安全弁の調整圧力は、制限圧力の1.03倍以内ということに改めた。

調整圧力の値については、ASME に

“One or more safety valves on the boiler proper shall be set at or below the max. allowable working pressure. If additional valves are used the highest pressure setting shall not exceed the max. allowable working pressure by more than 3 per cent.” (JIS でも同様に規定されている。)とあり、制限圧力の3%増の圧力での調整を認めている。AB 規則では、最高使用圧力以下と決めているが、LR 規則では、新規則どおり制御圧力の3%以内と決められている。

第12条（蓄気試験）

1. 安全弁の噴気時間については、旧規則では丸ボイラ、立ボイラでは15分間、水管ボイラでは7分以内と規定されていたが、今回この時間的制限を削除した。これに対する本会の見解は次のとおりである。

(イ) 船用ボイラは、現在、殆んどすべてが油ダキで

あつて、火炉において発生する熱量は、通常ほぼ一定と考えて差しつかえなく、安全弁が噴気しているとき、その圧力降下が、顕著で、きわめて短時間のうちに吹き止まりとなる場合には、それがたとえ15分(7分)以内であつても、安全弁の放出能力は充分であると推定して危険はない。

(ロ) 圧力が漸増するような場合には、上昇が、制限値以内で停止するものかまたは引続き上昇するものであるかを確認し、上昇を継続すると推定される場合には、時間的な問題にこだわることなく、吹出能力の増大を計画すべきである。

(ハ) ボイラが石炭ダキの場合には、給炭による火力の変化による蒸発量の変化に注意すべきで、この場合には、慎重な計画の下に試験時間を定める必要がある。

2. 給水については、旧規則では、蒸気試験中のボイラへの給水はボイラ形式の種類に応じて

(イ) 丸ボイラ、立ボイラでは、安全水面を維持するための最低給水は行なつてもよい。

(ロ) 水管ボイラでは、給水を遮断する。

となつている。この考え方は LR 規則と同じである。

AB 規則では

“to prevent the steam pressure rise to more than 6 per cent above the working pressure with forced firing during 15 min for fire tube boiler and 7 min for water tube boilers.”とあり、水の補給については言及していない。7分の蒸発を維持するためには、現在程度の性能のボイラでは給水を維持しなければ安全の運転はできないことは明らかである。また USSR では、

“During this test no more feed water should be supplied that is necessary to maintain the water as a safe level.”とある。

今回給水に関する事項を削除したが、水管ボイラ、丸ボイラとも蓄気試験実施の上において、安全水位を確保するために必要な給水を行なうことは差しつかえないと考えている。

3. 過熱器を持つボイラの蓄気試験

ボイラが過熱器を持つ場合には、蓄気試験を行なうことによつて過熱器を焼損する心配がある。もしこれらのボイラについて安全弁の蓄気試験を行なうことが困難であるということであれば、USCG が要求するように、予め安全弁の吹出し能力について実際に試験し、その成績を確認して置かなければならない。しかしながら、わが国においては、施設その他の関係で、本格的な吹出試験

を行なつて、流量が保証されているものは、ほとんどない。この意味において、安全弁に対して何をおさえたら蓄気試験の施行を緩和できるかという問題を考えなければならぬ。それには、

(1) 安全弁の吹出し能力を低く評価しておいて、充分大きな安全度を与える。

(2) 正確なボイラの最大蒸発量を、ボイラ製造者に保証させる。

(3) 安全弁の作動と同時にボイラへの燃料供給を制限し積極的にボイラの蒸発量を抑える手段を取り入れる。

などの対策が考えられる。LR 協会の考えている安全弁の流量係数は 0.625 程度で、JIS の 0.80 などに比べて非常に低いが、このように安全弁吹出能力の計算上の余裕を大とすれば、蓄気試験省略の一つの理由になる。これに、(2) の条件が備わつておれば、蓄気試験省略の条件は一応揃つたと考えられ、LR 規定はこの考え方に近いように思う。

(3) の場合について、一応諸動作が確実に行なわれれば、蓄気試験の必要性は薄らぎ、動作試験によつて安全確認はできる。しかし、ここで考えなければならないのは、安全弁に課している使命の考え方である。もし、安全弁は、他の安全装置がすべて不調であつても、これが開くことによつて、ボイラの加圧による事故を防ぐ最後の装置であるという風に厳格に考えれば、(3) のような手段は認められない。しかし、この思想を多少緩和して、現在の主ボイラまたはこれらに類する過熱器付ボイラには、自動燃焼制御装置や、燃料供給の非常遮断弁(自動)が設けられ、船において予期される主蒸気供給の急速遮断に対しては、A・C・C の追従による燃焼制御が行なわれ、要すれば、供給燃料の遮断も行ない得る程の安全装置が確保されておるのであるから、これらの動作試験を確認することによつて蓄気試験を代用させてもよいのではないかと、という考え方も成立する。安全の程度は、大きいに越したことはないが、近來の進歩した制御装置に一応の信頼をおき、過熱器出口およびボイラ胴の安全弁の吹出能力が、常識的に適当なものであれば、順序動作を確認することによつて、蓄気試験の省略も差しつかえないのではないかと考えている。

(参考) LR 規則 1936-Amendment No. 3 Chap. J. 1704:

When it is agreed to waive accumulation tests it will be required that the valve makers provide a certificate for each safety valve, stating its

rated capacity at the approved working conditions of the boilers and that the boiler makers provide a certificate for each boiler stating its maximum evaporation.

第3節 その他の付添品

第14条 蒸気止弁：旧第77条と旧第3章第19条を取り纏めて1条としたものである。第1項に、ボイラから蒸気を取り出す場合には、その取出口に止弁を設けるべきことを規定した。

第2項は、旧第2章第77条の趣旨を踏襲したものである。

第3項は、旧第3章第19条(2)の趣旨を取入れ、すべてのボイラに対し、2個以上のボイラの蒸気取出口管を1個の蒸気管につなぐ場合、その接合点とボイラ開口との間に2個の止弁を設けることにし、かつ、ボイラ側の止弁を、逆止式のものとするよう規定した。このような規制は、JISにもASMEにもあり、JISにおいては、2個の止弁、またはボイラ側に逆止弁、接合点側に止弁の配置を要求している。ASMEにおいても同様なことが要求されている。この規制の目的は、JIS、ASMEに「マンホールを持つボイラにあつては」と前提されている点から、一方のボイラを起釀中、他のボイラの中に人が入つていような場合、誤つて開放中のボイラに、運転中のボイラから蒸気が逆流して、罐内の人に危害を与える事態を防止しようというのである。このように考えると、鯨工船などのように、多数のボイラを併置している場合には、嚴重な配慮が必要であり、かつボイラの種類は問題にならない。

第15条 給水弁その他：本条は、旧第78条および第3章第21節を纏め、これに若干の新しい思想を取り入れて組立てたものである。

第1項は、2個の給水管取付口を持つ1個の台管の使用を認めることを前提としている。また、註にある重要な補助ボイラの中に含まれない補助ボイラでは、給水管取付口を1個とすることができるようにした。(第36編第10章第2条関連)

第16条：本条は旧第79条の規定をJISにならつて改めたものである。改正の要点は、

1. 第1項に制限圧力が 7 kg/cm^2 をこえる場合には、吹出管系中に、直列に2個の止弁を装備し、そのうち1個は、いわゆる“Slow opening valve”でなければならないとした。
2. 第2項において吹出弁および吹出管の寸法の従来の規定を改めてJISに従つた。従来のように、吹出管系の寸法を胴の内径で規制することは、ボイラの内径が殆んど変化しない場合には、支障を感じないが、種類の形のボイラが使用されている現在では、胴の内径で寸法規制をすることは好ましくないと考えた。

式が殆んど変化しない場合には、支障を感じないが、種類の形のボイラが使用されている現在では、胴の内径で寸法規制をすることは好ましくないと考えた。

3. 第6項においては、吹出弁は、いわゆる“through flow type”のものが望ましいことをのべ、かつ、 10 kg/cm^2 以下 7 kg/cm^2 をこえる boiler に鑄鉄製の弁を用いるときは、 16 kg/cm^2 弁とすべきことを規定した。(JIS 参照)

第17条 水面計：この条においては、次の部分が新設された。

1. 第1項の後段を新設した。この規定は、ASMEによつたもので、最近のように、遠隔制御または自動制御が進歩する過程では、このような規定は、必要なものと考えた。ガラス水面計の代用としては遠隔水面計1個を考えればよいのではないか、という意見があるが、ASMEの線を軽減しうる根拠はなく、その要求通りに規定することにした。

2. 第3項においては、ボイラの大形化の傾向に従つて、胴についている水面計が、床上から見にくくなつてい現状に鑑み、その対策の要求を新たに入れた。

3. 第4項の水面計の最低可視位置についての規定をJISに準拠して定めた。ASMEでは、ボイラの最低許容水位を、ボイラを連続して運転しても、過熱部分を生じることのない最低の水位とし、具体的な数字を与えていない。最低許容水位を具体的に表わした規定の一、二をここに紹介しておく。

NV：水管ボイラの場合、冷態において最高管列上端（一般には、これより更に 25 mm 以上の位置）としている。

LR：上記と同様であるが（ ）中の記述がない。

4. 第5項に水面計の構造について言及した。

- (1) 水面計付きの弁と胴または水筒との接続管は、呼び径で 15 mm 以上のものとすべきこと、弁に開閉指示装置および開閉操作装置を設けるべきことを新たに規定した。

- (2) 水面計に付属する上下止め弁は、罐水から生じる沈澱物のために、通路が塞がれるおそれの少ない構造のものとする必要がある旨を規定した。この目的のためには、ASMEではいわゆる through-flow type の弁とすることが要求されている。

- (3) 規定(ハ)の目的とすることは、水面計の上下止弁をコックにすると、コックは通常パッキンを装備した構造であるので、パッキンの換装がしばしば必要であり、このためには、止弁で水面計とボイラを確実に遮断する必要がある。水面計または水筒を

胴と管で接続する場合には、安全のために、ボイラ側に止弁を設けておくべきである。

(4) 第6項の水筒の(イ)、(ロ)、(ハ)および(ホ)については、内容的には、従来の規定と同じであるが、(ニ)は新設のものである。(ニ)に定めてある事柄は、水筒および水筒とボイラ間の連絡管に対するASMEの規定を導入したものである。当初水筒と導管に関する規定を(ニ)に示すようなものにして、規定の簡易化を計ることを計画したが、一、二の理由で製造者側の賛成が得られなかつた。そのために、導管の配置および筒のドレン装置などに条件を設け、これらが満たされた場合には、導管および水筒の寸法をそれぞれ20mmおよび45mmとしてよいことにした。

第18条 圧力計：本条で新たに考慮した点は圧力計への導管の寸法と、止弁についてである。導管については、鋼管または耐蝕性金属管を用いるときは内径を6.5mm以上、銅管とする場合は8mm以上としたが、USCGでは、

52. 70-45 Pressure gages. (a) Each boiler shall have a steam gage connected to the steam space or to the water column or its steam connection. The steam gage shall be connected to a siphon or equivalent device of sufficient water capacity to keep the gage tube filled with water. Stop valves shall be provided at the connections to the boiler and at the gage. Gages shall be located where they can be easily seen.

(b) The gage connections to the boiler, except the siphon, shall be not less than $\frac{1}{4}$ inch pipe size, but where ferrous pipe or tubing is used, they shall be not less than $\frac{1}{2}$ inch internal diameter.

(c) The error in reading at any point on the gage shall not exceed $1\frac{1}{2}$ per cent of the maximum reading to which the scale is graduated, except that the error in reading at the graduation indicating the pressure shall not exceed one-half of one per cent of the maximum reading to which the scale is graduated.

とあり、サイフォンを除き、圧力計接続物は、鋼管を使用する場合には、内径を $\frac{1}{2}$ in.以上としなければならないことになっている。圧力計導管に取付ける止弁の考え方については、ASMEでは、止弁を設けないことを原

則とし、もし止弁を設ける場合には、弁をopen sealしておくよう指示している。また常用の圧力計を取外すことなく、補正された精度について信頼できる圧力計をいつでも取付ける取付口を用意しておき、随時圧力計の検定ができるようにしておくことも要求されている。このような安全対策は、船用ボイラでも安全確保という見地から、将来考慮の余地がある。

圧力計の精度について未だ言及されていないが、USCG regulationによれば、

- (イ) 読みの許容誤差は、いかなる点においても、目盛の最高値の $1\frac{1}{2}\%$ 以内
- (ロ) 最高使用圧力を指示する位置においては、目盛の最高値の 1% の $\frac{1}{2}$ 以内

また、JISによれば、示度試験において

- i. 指針の指度の部分における最小目盛の表わす値の $\pm\frac{1}{2}$ 以下
- ii. 増圧のときと減圧のときの示度の差は、その部分における最小目盛の表わす値の $\frac{1}{2}$ 以下

と決められている。

JIS と USCG の圧力計精度の比較

圧力計 項目 (kg/cm ²)	最高目盛	100	70	50	20
	使用圧力		60~70	50	30
	最小目盛	2	2	1	1
許容 誤差 (kg/cm ²)	JIS	1	1	0.5	0.5
	USCG (イ)	1.5	1.05	0.75	0.3
	USCG (ロ)	0.5	0.35	0.25	0.1

これによると、米国の規定は、かなり厳しいものであり、今後の圧力計の精度のあり方により参考を提供している。

第5章 据付 および 第6章 水圧試験

多少の字句の改訂はあるが、説明を要する程の事項はない。

第7章 溶 接

本章の改正は、つぎの趣旨で行なわれた。

1. 本章の内容を主として溶接工事に関係する事項と溶接施工試験に関する事項に限定した。
2. 第1節の規定を、第26編の規定にできるだけ一致した表現に改めた。
3. 溶接工事に関する諸規定は、重複をさけて第26編第3章を引用することにした。
4. 継手の適用に関する規定は、第2章および第3章

に、設計上の規定として配置した。

以上の趣旨に従って改訂が加えられたが、特に説明を必要とする事項はないように思う。

第36編 ポンプ、補機および管装置

第1章および第2章に小範囲の訂正があるが、説明は不要な自明の事柄である。

第5章 配管に関する一般事項

第12編水密隔壁第4節の改正に伴って、重複のために削除した条文のうち、本編条文に追加する必要があるものを加えた。すなわち現行第12編第25条(2)の一部を本編第5章第10条の末尾に加えた。

第10章 ボイラの給水装置

本章の主な改正点は、補助ボイラに対する二重の給水装置の要求範囲を縮小したことである。改正に至った動機は、つぎのとおりである。

1. ディーゼル船において、燃料油の加熱に蒸気を用いる場合、従来、蒸気の供給源となる補助ボイラは重要な補助ボイラとして取扱ひ、二重の給水装置を要求していたが、関係方面から厳格に過ぎるとの批判があつたこと。
 2. 重要な補機の運転に使用される蒸気を発生するボイラの解釈が、厳し過ぎる感があり、給水装置の二重性の要求が多少行き過ぎの感があつたこと。
- これについて、USCGの考え方には、相当緩いものがあり、下記のとおり発電機が蒸気駆動の場合のみ二重の給水装置を要求しており、上記の問題解決に参考資料を提供した。

すなわち、USCG Regulation 55.10-10 では、
Boiler feed piping……(a) General requirements.

- (1) Steam vessels, and motor vessels fitted with steam driven electrical generators, shall have at least two separate means of supplying feed water for the boilers. All feed pumps shall be fitted with the necessary connections for this purpose. The arrangement of feed pumps shall be in accordance with paragraph (d) or (e) of this section.

今回の改正では、重要な補機の運転のための動力源が、単一のボイラのみによつて供給される場合に限つて、二重の給水装置を必要とすることにした。したがつて、たとえば補助ボイラが二重装置の重要補機の一つにだけ蒸気を供給し、他の補機の動力は、ボイラとは無関係なたとえばディーゼル発電機による電源から供給され

るような場合には、二重の給水装置を必要としないことになる。

燃油加熱のためにボイラが重要な補助ボイラと見なされる件については、本会としては、つぎのように解釈したい。すなわち、蒸気による加熱のほか、最近使用頻度の上升した電気式の加熱器を併置することをもつて、二重装置とすることができる。また排ガス加熱器を利用して蒸気が得られる場合には、給水ポンプの故障時でも、なお相当の時間燃油の加熱が可能と考えられ、二重の蒸気供給装置をもつものに匹敵するものとして、ボイラ本体には、二重の給水装置を要求しない考えである。

このように相当に大幅な緩和を行なつた場合の安全航海の要件としては、給水系統において損傷・修理の頻度の高い部品については、適当量の予備品を用意しておくのがよいと思う。

重要な補機とは、一般的にはつぎのものが挙げられる。

- (1) 船の航海に直接関係のある補機
(主機運転に必要な補機類、ビルジ、バラストポンプ、揚錨機、操舵機)
- (2) 保安のために据付けられる補機、設備
(消防ポンプ、危険区域の通風機など)
- (3) 貨物の保全のために必要な補機、設備
(船倉の空気調節装置、冷凍機器)
- (4) 発電装置
- (5) 船の用途上、必須の補機類
(たとえば、荷油ポンプ、揚貨機、セメントキャリアの荷役設備など)

第14章 引火点が 65°C をこえる燃料油の燃料油装置

第3条において、ボイラの給水装置と全く同じ考えかたで、非重要ボイラの噴燃装置の二重性の要求を廃止した。この点について USCG はつぎのように規定している。

55.10-40 fuel oil service systems

- (2) All auxiliary boilers, except those furnishing steam for vital equipment and fire extinguishing purposes other than duplicate installations, may be equipped with a single fuel-oil service pump and single fuel-oil heater, and in addition such pumps need not be fitted with discharge strainers.

電 気 関 係

第 40 編 電気設備の設置

かねてより鋼船規則に電気推進設備に関する規定の設置が要望されていたので、今回第 16 章にこの規定を追加した。また、これに関連して各章の条文に若干の改廃を行なつた。また、これとは別に改正をした部分もある。

第 1 章 総 則

第 1 条

電気推進設備の規定の追加に伴い、必要な改正を行なつた。

第 3 条 承認図面

電気推進用回転機および制御装置の承認図面および動作説明書を本会に提出するよう規定した。

5 項の「電気機器および回路配置図」とは、系統別のもの、または、全系統を含めたもののいずれでもさしつかえない。

第 9 条 推進用回転機の下ビルジ

推進用回転機がビルジの影響で絶縁低下または絶縁破壊を生じることがあるのでこの条を新設したが、この吸引装置は直接ポンプで引きうるものであることが望ましい。また、ビルジに対する警報がない場合は、回転機の下ビルジを確認できるよう照明を行なうことを推奨する。

第 19 条 (旧第 18 条) 供給電圧

推進設備の最高回路電圧を、諸外国の規則または推奨を参考にし、また、回転機などの設計および工作上からの電圧の限度を考慮して、交流 7,500 V、直流 1,500 V とした。しかし、直流方式では、推進主回路のいずれの 2 点間における電圧も使用状態において 1,000 V をこえないように発電機、電動機を配置することが望ましい。

第 23 条 (旧第 22 条) 電気機器の絶縁距離

注 (9) を追加したが、「本会が適当と認める」絶縁距離とはつぎの表による値を考えている。

定 格 電 圧	絶縁距離の最小値 (mm)	
	異極裸充電部間および裸充電部と大地間	
	空 げ き	沿 面
900	12	18
1200	14	20
1800	20	30
3600	30	50
7200	60	90

第 24 条 (旧第 23 条) 試験および検査

- (1) 電気推進用回転機および制御装置の試験検査を追加した。
- (2) 認定扱とする機器の範囲を拡げ、次のものを追加した。

制御装置、防爆形電気機器、変圧器、電動機用電磁接触器、過電流継電器。

第 2 章 回 転 機

第 8 条 回転機の温度上昇

表の注に (3) として、5,000 KVA 以上または固定子鉄心の長さ (通風ダクトを含む) が 1 m 以上の交流機の固定子巻線の温度測定方法を追加規定した。

第 4 章 ケ ー ブ ル

第 1 条 一 般

電気推進用回路の高圧ケーブルは、使用に先立ち、その構造、性能などについて本会の承認を受ける必要があることを但書として追加した。本会としては、これら高圧ケーブルの規定を近くきめるつもりであるが、ブチルゴム絶縁クロロプレンシースがい装のものなどが望ましいと考えている。

第 16 章 電 気 推 進 設 備

本章は、I. E. C. Publication 92-Recommendations for Electrical Installations in Ship を参考にし、わが国の実情を考慮しつつ、新たに全文を規定したものである。

第 1 条 一 般

第 3 項 「トルクにじゆう分な余裕」とは、たとえば、荒天時のプロペラ・トルクの変動に対し電動機トルクの追従性を持たせること、また、2 軸船では、旋回時に旋回舷側のプロペラ・トルクが増大するので電動機が、乱調を起さないようにプロペラの計画と合せて電動機トルクに余裕をもたせることを意味する。

第 4 項 機械的および電氣的振動に対する考慮

機械的考慮

鋼船規則第 33 編第 2 章第 27 条および第 34 編第 2 章第 4 条などを参照のこと。

電氣的考慮

(1) 往復動機関直結同期機の固有周波数

往復動機関直結同期機では、同期機の全使用回転範囲の固有周波数と往復動機関のトルクの脈動周波数との間に共振を生じないようにすることが必要である。

定電圧母線に接続される同期機の固有周波数は、

下式によつて算出できる。また、同一設計の機械が並行運転を行なう場合も同じである。

$$f_0 = \frac{14400}{N} \sqrt{\frac{P_s f}{GD^2}}$$

ただし、 f_0 : 固有周波数 (毎分サイクル)

N : 毎分回転数

f : 同期機の周波数 (毎秒サイクル)

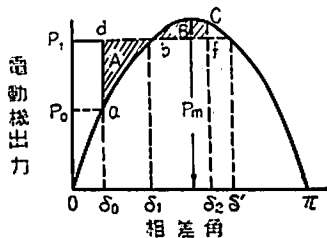
GD^2 : はずみ車効果 ($\text{kg}\cdot\text{m}^2$)

G は回転体の重量 (kg)

D は回転半径 (m) の2倍

P_s : 同期化電力、すなわち、定常状態における負荷角の微小な変化に対する出力の変化の割合 ($\text{kW}/\text{電気角ラジアン}$)

(2) 同期電動機の急激に P_0 から P_1 に変化するときを考えると (下図参照) 電動機の回転子の相差角は慣性で δ_1 をこえて δ_2 に達し、(A と B の面積は等しい) 電動機の出力が余るので今度は逆方向に相差角がもどる。このような振動がくり返されるが、機械のダンピング作用により減衰して結局 δ_1 に落ちつくのであるが、 δ_2 が δ' を越えれば脱調するおそれがあるので負荷の変動量をじゆう分に考慮する必要がある。



(3) 相差角の動揺は、電力の動揺となり、発電機の電機子線輪を過熱して電圧に大きな変動をもたらす。JEC によれば、相差角の変動は $\pm 3^\circ$ 以内としており、この値以内とするように GD^2 、負荷の変動率を選定することが必要である。

(4) 原動機の回転不整率は、発電機と電動機の相差角を変動させ、かつ、発電機の電圧波形を狂わせるので、 $1/150 \sim 1/800$ 位に選定すべきである。

第5項 発電機が船内負荷にも給電できるように設計されている場合には、発電機出力が電動機出力より大きいために電動機に過負荷が連続的にかかり、焼損事故などを生じることがあるので、機械的または電氣的保護装置をそなえる必要がある。

過負荷限度5%は、IEE-Regulation for the Electrical Equipment of Ships を参考とし、適当な値と考へて採用した。

第2条 原動機

第1項 推進用発電機の原動機として用いられる蒸気タービンおよびディーゼル機関は、それぞれ第33編第2章「蒸気タービン」または、第34編「内燃機関」の規定に適合するものである。

第2項 「微細な調整」は、定格速度の90~100%の範囲内において1%以内であることが望ましい。

第3条 回転機

第1項 500V をこえる推進用回転機の絶縁距離、絶縁抵抗値、耐電圧試験値については、その都度本会の承認を受ける必要がある。また、これらの回転機は、人体への危険または異物の侵入をさけるため閉鎖形とするか金網で囲うことが望ましい。

なお、絶縁距離については第1章第23条、絶縁抵抗値、耐電圧試験値については第16章第6条を参照のこと。

第1項第(1)号 他励磁の推進用発電機には、原則として2つ以上の励磁装置を必要とするが、自動式発電機の場合には、この限りでない。

第1項第(4)号 「25%過速度5分間」は、製造業者が一般に保証する値であるので問題はないと思う。

(第3条3項(3)号も同様である)

第3項第(4)号 電磁継手の温度上昇は、全負荷速度の70%の速度で最高と想定して規定したものであり、他船級協会もこの値を採用している。

第4条 制御装置

本条は I. E. C. の勧告にもとづき、他船級協会規則をも参考として規定した。

第2項 「エネルギーを適当に吸収するか、または制限する装置」とあるが、たとえば、再生エネルギーの吸収装置が特に大きくなるような場合は、はずみ車効果を大きくするなどの手段により原動機速度増加をおさえることが望ましい。

第13項 絶縁抵抗計には、電圧計を用いてもよい。

第5条 ケーブル

第4章第1条 一般 を参照のこと。

第6条 試験および検査

製造工場において、回転機、制御装置を製造中に各種の試験および検査を行なうが、動作状態や各種の保護が規定に適合していることを立証する試験を実装備に近い状態で行なうことが要求されるであろう。海上試運転では、船の前後進の操縦試験、各種の保護装置(もし保護装置が直接試験できない場合には、適当に動作するであろうことを証明する間接試験)の動作を確認する試験を行なう必要がある。

500 V をこえる電気機器の絶縁抵抗値，耐電圧試験値はつきによるべきであろう。

絶縁抵抗値 (R) :

$$R = \frac{E}{\frac{P}{100} + 1000} \quad (M\Omega)$$

ただし，E: 定格電圧 (V)

P: 定格出力 (kVA または kW)

絶縁抵抗測定を行なうに当つては，通常各回転機間に接続されるすべての装置，回路およびしや断装置 (しや断装置が直列に配置されている場合は，最初のもののみ) は接続しておかなければならない。個々の励磁装置は別に試験し，その絶縁抵抗値は，0.25 MΩ 以上あることが望ましい。また，推進用配電盤は 1 MΩ 以上，制御装置は単独の部品は，5 MΩ 以上，組み合せた場合，1 MΩ 以上あることが望ましい。

耐電圧試験値:

500V未満の回転機，制御装置	: それぞれの規定による
500V 以上 2000V 未満の回転機	: 2E + 1000V
2000V 以上 6000V	: 2.5E
6000V 以上	: 2E + 3000V
500V 以上の制御装置	: 2.25E + 2000V

第17章 船内試験

第1条 絶縁抵抗試験

電気推進回路の絶縁状態は，原則として耐電圧試験により確認すべきである。試験電圧は，定格電圧の1.5倍以上 (試験電圧が 500 V 未満となる場合には，500V) とし，連続して10分間課電すべきである。やむをえず耐電圧試験が行なえない場合には，適当な方法により絶縁抵抗を測定してさしつかえなく，その結果はつぎの表に示す値以上であることが望ましい。

直流推進用発電機および電動機

回路	絶縁抵抗 MΩ, 25°C		
	清掃前	船内清掃後	工場修理後
全電機子回路	R×0.3	R×1.5	R×3
電機子巻線単独	R×0.5	R×2.5	R×5
電機子巻線を除く電機子回路	R×0.5	R×2.5	R×5
全分巻界磁巻線	R×2	R×5	R×10

交流推進用発電機および電動機

回路	絶縁抵抗 MΩ, 25°C		
	清掃前	船内清掃後	工場修理後
発電機および電動機の固定子回路	R×0.4	R×2	R×4
巻線形誘導電動機の固定子回路	R×0.2	R×1	R×2
発電機または同期電動機の界磁回路	0.4	2	4

(注) (1) $R = \frac{E}{\frac{P}{100} + 1000} \quad (M\Omega)$

ただし，E: 定格電圧 (V)

P: 定格出力 (kW または kVA)

(2) 表の値はすべての 25°C における絶縁抵抗値の最低許容値を示す。25°C 以外の温度で測定したときの値は下記のノモグラフを用いて 25°C に換算しなければならない。

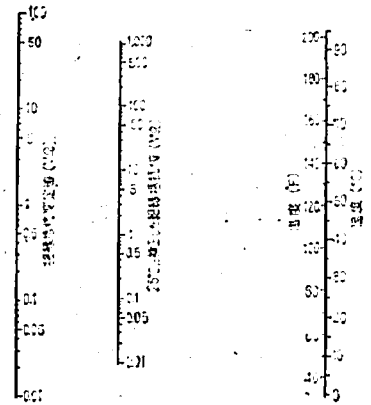
(3) 表の値以下であれば適当な処置が必要である。

(4) 直流機の全電機子回路は，電機子巻線，ブラシ保持装置，口出し線，電機子電流が直列に通る界磁巻線 (たとえば，補極巻線，補巻線，直巻界磁巻線) などから成り立っている。

(5) 多相交流発電機および電動機の固定子回路および巻線形誘導電動機の回転子回路は，いくつかの相巻線できているので，その中の1相だけを分離して独立に測定した場合には，その絶縁抵抗値は，3相機に対しては少なくとも表の値の3倍，2相機に対しては少なくとも表の値の2倍以上なければならない。

(6) 清掃とは，機械の完全清掃，外部加熱，巻線通電，乾燥剤使用などによる機械の乾燥処理を意味しており，整流子やスリップリングのよごれをふく程度のわずかな手入れをいうものではない。

第6-8図 絶縁抵抗の温度補正用ノモグラフ



第18章 予備品属具

第1条 推進用電気機器の予備品を規定した。この規定は標準ではなく，強制規定である。

第41編

第9章 電気設備

引火点 65°C 以下の油を積む船の電気設備 (第40編 第15章) の規定に合わせて全文を改めたが，特に解説を要する点はない。

浦賀における研究開発の現状

浦賀重工業・船舶事業部

1. 緒 言

わが国の造船技術の研究開発の動向には、その成果がそのまま低船価となつて現われ、タンカー等大型専用船の建造量が世界第1位を占めるに至つた直接の要因をなした面と、自動化、乾球状船首、「山城丸」などの例に見られるいわゆる純技術的な研究開発の面——勿論これ等も造船世界一の重要な要因として併せて考えるべきものであるが——の二面があると言えよう。

当社の研究開発も大きくはこの大勢に従つたものに過ぎないが、細かく一つ一つのテーマを見ると、当然のことながら歴史的な背景などにより特殊性が現われ、わが社独自のものとなつている。

低船価に直結する技術研究開発は、高経済船の共同試設計や、各種の研究委員会などによる各社間の技術交流によつて、ほぼ各社と歩調を一つにしているが、設計上にも工作上にもやはり独特な現われがある。しかし特殊性の現われるのは半没水船を始めとする純技術的な研究開発の面であり、以下比較的に特殊性のある主なテーマについて概要を紹介することにする。

2. 船 体 関 係

(1) 船型研究開発の現状

船型の研究ということを広義に解釈すると、排水量なり載荷重量あるいは船速等を与えた場合に最適の主要要目の決定までを含めて考えるべきであり、また狭義に解釈すると、与えられた主要要目の中で最良の船型線図をいかに見出すかということになる。

主要寸法の決定は喫水あるいは船幅等種々の項目がある限られた条件のもとで、最適な運航性能の船型を見出すことであり、そのためには狭義でいうところの主要要目と所要出力との関係を正しく認識することも重要な要件の一つである。一般的に主要寸法を決定する際の船主の要求というものは千差万別であるため、最近では油送船とか撤積船に対して何万トン型にはこの船型をといつた造船所の研究成果をとりまとめたいわゆる標準船型を用意している所が多い。当社の標準船型については次項に述べることにし、ここでは専ら線図の決定についての問題のみに限る。

この方面で、今業界で話題となり、実績の上がついているものは、大型肥大船型の球状船首および高速定期船型

であろう。前者については当社でも数年前の大型球状船首 series model による実験を始めとし、現在も更に良い船型を求めて実験中である。ここには後者に関してその線図設計の指針を得ることの出来た半没水船の研究の概観を述べることにする。

従来線図作製というものはごく一部の専門家の領域であつてはなはだ経験的要素の多いものであつた。ところがごく最近最小造波抵抗理論の急速な発達のお蔭で線図に対する流体力学の見方が大分具体化して来たということができよう。中でも横浜国立大学の丸尾教授あるいは防衛大学の別所助教授の研究は益する所が多い。

われわれは将来の船舶の高速化を予測し、この最小造波抵抗理論を100%生かした新船型について鋭意研究開発を行つて来た。これを半没水船型理論と呼んでいる。が、その意味はもつとも典型的な例として、まず半没水船そのものに適用し、理論と実際の有効性を実証したからである。

半没水船という船型は半潜水船あるいは無乾舷船等とともに2~3年前より米国で新型船型としていろいろ研究されて来たが、操縦性能はともかく推進抵抗の面からはなはだ悲観的な状態あつた。ここでいう半没水船という言葉は船体の主要部分をたえず水面下にもぐらせた船型という意味で厳密な定義はない。換言すれば比較的船長に比べ排水量の大きい船型ということが出来よう。今このような船型がどのような場合に有利であるかということは一まず別にして、船体を上下二つの部分に分け、主船体である下部のたえず没水している部分と、上部の水面貫通部（ブリッジまたはセールとよぶ）から成立つものと考え、両者の船体から形成される造波現象を干渉させ、造波抵抗を減少させようとしたものである。このような造波干渉現象は没水船とブリッジの形状を適当に選択すれば可能であつて、われわれは魚形水雷艇の回転没水体と特別な面積分布をもつブリッジを組合せて最小の造波抵抗を有する半没水船の存在を理論的ならびに実船的に証明した。造波抵抗の減少の度合いは没水体の深度、速力によつて種々変化するが、ある速力では没水体だけが水面下を走航したときの造波抵抗をブリッジをつけることによつて95%消すこと、すなわちわずか5%まで小さくすることができた。しかしこのような最小造波抵抗を有する半没水船もそのままではすぐ実船に

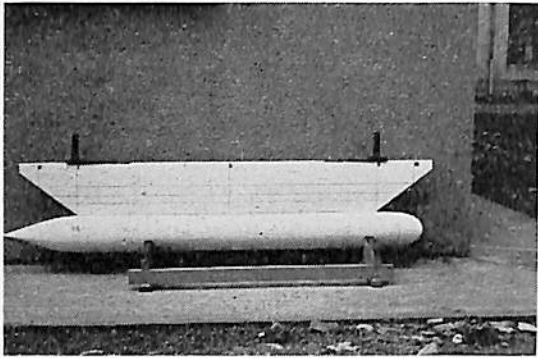


写真 1 半没水船模型船

応用出来ない。復原性とか、荷役上にもいろいろな問題があるであろう。しかしこの理論、すなわち船体を上下に分けて考える半没水型理論は従来の一般的極小問題と違い、特別の形態の組合せによる特別解を求める方式であることにより同時に、ある程度フレームラインに対しても言及したことになり、今後の高速船の線図に多大の示唆を与えるものである。なお最後にこの研究は横浜国立大学の丸尾教授との共同研究によるものであり、11月の造船協会秋季講演会にてその一部が発表されている。

(2) 標準設計の研究

当社においてはかねてより懸案事項になっていた代表的な船種・船型についての標準設計を具体的に実施するため、設計部内にその研究組織を設置し、検討審議を進めてきた。

周知の通り大型輸送船を初めとする専用船の標準設計については各造船所においてもその研究が進められており、既に数社からその成果が発表されている。

当社において近年特にその需要増加の著しい大型油送船および撒積貨物船の2種類の専用船についてそれぞれの標準設計を以下のような段階に区分して作業を進めてきた。

まず第一段階として主要要目の選定については最近の海運界の新造船発注の傾向およびその将来の動向について調査および予測を行い、載貨重量、航海速力および制限吃水等の初期設計条件を設定し、これに基づいて船価のみならず運航採算面の検討をも加えて最適の主要要目を大型輸送船および撒積貨物船についてそれぞれ数種類選定した。

次に第二段階として、上記主要要目に基く詳細の設計仕様については必要に応じ詳細検討図の作成等を行って、細部に至るまで徹底的に再検討を加え、詳細設計仕様の改良合理化を計った。

更に第三段階として、上記標準設計に対する適確な船

価を把握し、営業活動に資するため、従来の見積方法にも再検討を加えて新しい見積様式を作成し、これによって詳細見積をし船価の算定を行った。

以上の三段階にわたる作業について、現在大型油送船は既にその作業を完了し、目下撒積貨物船の詳細設計仕様作成の段階に入っている。これが完了の暁は頻繁な引合業務に対しても最少限の調整によつて適正なる設計仕様および船価を敏速に提示することが可能となる。紙面の都合もあり、具体的な内容を説明することは避けるが、本標準設計の研究に一貫してわれわれの意図した処はあくまでも設計仕様のグレイドを保持し、設計の合理化によつて船価低減を追求することにあつた。

しかし一方振返つて、われわれが設定した設計仕様のグレイドが世界造船界の一般標準として適正か否かについてはまだ種々疑問点もあり、今後の調査によつて裏付けされねばならないと考えている。また造船技術も刻々進歩改良がなされており、これに伴つて新製品も次から次へと出現してきている。この標準設計も当然このような変遷に対応して常に改良の手が加えられるべきであり、今後とも継続的にその研究を推進していくつもりである。

(3) 構造関係の研究

構造関係については昭和31年度、社内に構造技術研究会が設立されて以来、研究は設計者自身が実際の設計上に直結した研究課題、実際に生じた技術上の問題を取上げ、常に技術の向上を目的として行われて来た。

その成果を簡単に紹介すると、まず構造強度関係では、進水時を利用して昭和30年より34年にかけて貨物船の倉口隅部の応力計測が行われ、該部の応力集中に関し理論的な考察とともに貴重な設計資料を与えた。

更に数隻にわたり、並列倉口船および客船の縦応力分布、船楼端応力集中の進水時実験を実施したが、この結果も貴重な資料となつている。

また波浪中の船体性能の実船実験として、巡視船の船体運動特性および波浪荷重の諸計測、また大型貨物船について船首船側の横強度の実船実験を行い、それぞれ成果を上げた。

その他現在まで多くの諸研究を行つたがそのうち主なものとしては

- 新加熱方式を備えた鉛石兼貨物油運搬船の船体強度
- 二重張の有効性
- ポンプ浚渫船および艦艇機械室構造の立体強度
- 上部構造の隅肉溶接脚長
- 波板甲板

各種形式による舵支持機構

主軸系軸心の許容偏心量

等の研究が行われ直接設計上に応用された。次に船体振動関係の研究については特に重要視して取上げ、早くから実船の運転時を利用した計測および起振器による計測を行い、その実績もかなり充実したものとなつている。

一方局部振動の研究も併せて進められ、機械室二重底パネルと主機の連成振動の研究、振動実績より見た局部甲板パネル剛性基準の研究、更に最近に至り、大型船舶尾部上部構造の共振性の振動に関する研究がそれぞれ実船実験および起振器実験とともに行われ、貴重な設計資料となつている。

上述のごとく、構造関係の研究はほとんど建造技術、設計技術上の実地に即する問題を取扱っており、当社建造船の優れた構造強度、性能に直接寄与する所の強力な背景となつている。

(4) 艦装関係の研究

(i) 一般艦装

艦装関係は元来技術面からは多種多様な要素を含んでるので、研究開発のテーマもまた多種多様となるが、いずれにしろ乗組員にとつて使いやすさという意味の船の性能上からは大変に重要なものである。この面での設計上のポイントは今の時代で端的にいうならば、コストと性能との兼ね合いの追求であろう。価格が同一ならば、性能が少しでも勝れたもの、もし同一性能ならば、少しでも安いものということであり、これが可能か否かは、技術レベルの上下に左右される。われわれはこの技術レベルの向上のため、日常業務を通じ常に前述の如き多種多様な従つて一面から言えば些細なテーマについて研究開発を続けている。

このようなテーマの中から最近の目ぼしいものを上げれば、まず青函連絡船「津軽丸」の特殊艦装装置であろう。すなわち

貨車自動連結器遠隔離脱装置

救命用膨張式シューター（三菱電機と共同）

救命器具遠隔投下装置（カヤバ工業と共同）

係船装置の遠隔操縦並びに自動化（東京機械と共同）

舷門自動扉

自動旗揚装置

等である。

更に最近完了した研究の一例として“高圧通風による通風装置の研究”を上げる。これは通風ダクトを高圧通風により円形小形化するために、高速気流状態における

各種曲管、分岐管の抵抗係数を実測し、解析したものであつて、先に研究を完成した“風通装置の騒音に関する研究”とともに、高圧通風の研究の一環として貴重な技術資料となつている。

以上の他に現在進めつつある主要なテーマとして、係船、荷役、防熱、船室、船橋、配管等の各装置設計標準の検討を行つている。これは前述の標準設計とも関連したテーマであるが、特に研究委員会を設けて実施中である。

(ii) 船舶の自動化

船舶の自動化に関しては、当社においても相当広範囲にわたり実績を持ち、それぞれ良好な成果を収めているが、連絡船、渡瀬船に適用したことに当社の特色が見られる。

その主なものに、主機関および発電機関のシーケンス化された遠隔自動発停装置・発電機の自動掃速、自動同期化および投入、自動負荷分担等を含む完全並列運転装置・マルチプルギヤードディーゼル機関の負荷を均等に分担させる負荷平衡装置・出入港時の操船性能を向上させるバウスラスタ装置・集中監視、警報、デジタル表示、記録等を行うデータ処理装置・真風向、真風速計・レーダーによる自動船位測定装置等がある。

また一般船舶用として、操舵室よりの電気式主機関遠隔自動操縦装置・もつとも簡単化した主機関の遠隔操縦装置・撤積船の自動バラスト制御等の研究開発を進めている。その中の電気式主機関遠隔自動操縦装置の特徴は、操舵室において航海士の最小限の労力およびミスハンドリングの皆無をはかるべく計画されている。すなわち操舵室のコンソールに、エンジンテレグラフを兼ね、更に主機関の回転計受信器を組み込んだ回転数設定機を備え、航海士はこの回転数設定器により、エンジンテレグラフを発信すると同様なワンタッチ動作をするのみで所要の回転数が自動的に得られる仕組とし、労力の最小化をはかり、更にこのワンタッチ動作により起動空気の流入および遮断、増減速の燃料の調整、危険回転数の回避、所要回転数の維持、応急逆転のシーケンス制御等すべて熟練した操縦者と同様な操作を自動的にを行い、ミスハンドリングの皆無を期している。このような装置が、近く実船に搭載されて、優秀な成果が上がることを期待している。

(5) 作業船における研究

船体関係の研究開発を言うときには、当社としては特に作業船のそれに言及せねばならない。ここ数年にわたる作業船、特に渡瀬船の急速な整備拡充は飛躍的な能力

の増強、能率の向上あるいは特殊機能の開発をうながしたが、当社は過去における歴史的背景のもとに浚渫船に関する技術開発に意を注いで来た。

この期間の主建造船種はポンプ浚渫船であつたが、これに対し技術開発の面であられた方針は次の三方向に大別出来る。

(i) 能力別数種の船型の標準化

この種作業船においても一般船舶におけるように、要求性能が千差万別であり、しかも設定条件が使用者の見解により相当大きな差違を見せる場合が多いのであるが、ある一定時期におけるポンプ浚渫船使用による工事内容を解析し、これに対する使用機材に与えるべき特性を充分検討して、これに対応し得る船型を計画すれば、非常に広範な用途に対してその目的を充分に果しうるものであるのみならず、時代の要請にマッチしたものとして多量にかつ廉価に生産することが可能である。これにより技術的には、

設計面では統一された計画に基づく能力の判定が容易となり、新計画の開発を助ける。

製造面では同一設計品の製造により質的向上が期待される。

サービスの面では部品の統一により供給が容易である。

等を期することが出来た。

(ii) 特殊な機種の開発

一口にポンプ浚渫船といつても付与すべき機能の一面を特に強調せねばならない場合も発生する。この点で特に開発に力を入れたのは硬土掘削と高深度浚渫の面で、その実績は例えば深掘特殊浚渫船「日進丸」において確認されている。

(iii) 諸装置の性能向上

(i) における標準化と対応して諸装置も合理的かつ一般的であるとともに作業面から要請される性能の向上と操縦の簡易化、ないしは自動化が各面で進められた。その項目の主だつたものを列挙すれば次の如くである。

繰出しワイヤ制動調整装置付きスイングウインチ

半制動却し式スパッド巻揚げウインチ

粘着性土砂用汎用カッター

掘幅設定装置

吸泥能力助勢装置

スパッドに代る船尾固定装置

スパッドキーパー緩衝装置

また最近建造される自航式グラブ浚渫船はほとんど当社建造になるものであるが、特にごく最近完成した「上総丸」にこの種浚渫船において、その能力、容量、機能



写真 2 オレンジピール型グラブパケット(実験器)の海底掘削試験

の面から一期を画するものということが出来る。この船における新開発の方向を見ると、

(i) 浚渫機用として60トン起重機の採用、電動式全旋回水平引込型

(ii) 大型グラブ、特に転石用大型オレンジピール型グラブの開発

このオレンジピール型グラブは特に本船用として転石層海底土の掘削を目的として運輸省研究補助金の支給を受け、大規模な実験により開発されたものである。

(iii) 泥船扉開閉油圧機構

大荷重、大型泥船扉の開閉を全油圧自動機構によりかつ泥船内にその機構を露呈しない方式を完成した。

以上のごとく現状の概要を述べたが、作業船というものは、本来その用途目的により多種多様であり、今後いついかなる種類のものが必要とされるかは興味ある問題であり、当社は常にこのような将来の問題に対しても目を開き、研究開発を進めている。

(6) 艦艇関係について

他部門で行っている研究開発は直接間接艦艇技術に影響するわけであるが、ここでは直接艦艇につながる研究について過去、現在、将来について見渡してみる。

当社は戦前、軽巡および駆逐艦の建造数ははなはだ多く、駆逐艦については民間最大の38隻を数えている。従つてその研究にも多くの労力が注がれたことは疑いないが、当時は海軍の指導のもとに研究が行われていた。

戦後になつて艦艇関係も新機運で研究が進められた。駆潜艇の進水時に応力と撓みを計測解析して、より合理的な船体構造の解明開発に有力な資料を提供した。船体の防食電位を系統的な実艦計測によつて確立したが、これは今では常識となつているが、当社がいち早く開発に努力したことのひとつである。艦装に関しては、通風装置の騒音低下に関心を寄せ、2年計画で通風機の系統的な研究実験、ダクトの防音に関する実験、理論的研究を行い、実艦装備（護衛艦はるさめ）後の騒音計測を行つて成果を確認した。ダクトの騒音低下に関する研究成果は艦船には勿論実施されているが、国産の自動車のマフラーの半数以上はこの成果に基いた設計がなされている。船体中央部の強度検討を行うのに、立体格子として取扱い、多元方程式を電子計算機によつて解く手法は1958年に開発し、その後同手法で機械室船底振動を解明している。一方人間工学を1957年頃より採り入れ、艦船の艦装に適用して成果を上げて来た。色彩調節および士官室のデザインについて価値ある資料を発表している。給油艦「はまな」の建造前から現代の艦艇には洋上で燃料、弾薬、物資を授受することが、戦略戦術的に必須になつていくことを知り、模型実験、実艦計測によつて、洋上補給の装置、方法の研究開発を行つて来た。

現在行つている研究は戦闘区画、居住区の防音に関する研究である。理論的解明を行うが、なかなかきめ手になり難いので、3米角大のサンプル室を造り、実験研究を主力として進めている。高周波振動よりも低周波に主眼点をおいている。考え方として実船の該当する区画を構造から浮かすことを基本として実験中である。

3. 機 関 関 係

(1) 船用ディーゼル機関

当社の浦賀スルザー船用ディーゼル機関は玉島機械工場で製造している。この工場では昭和26年に第1番機を製造して以来、本年10月までの約13年間に次の通り合計354台、1,067,735馬力に達する製造実績をあげている。

BH型	148台	56,225馬力
TD型	55台	99,690馬力
MD型	43台	123,970馬力
SD型	60台	295,950馬力
RSD型	11台	98,800馬力
RD型	36台	389,500馬力
ZV型	1台	3,600馬力

この間玉島工場のディーゼル機関製造部門は設備の増強と技術の研究改善に努め、機関年産能力は30万馬力以

上が可能となり、いかなる需要にも応じ得る態勢をととのえた。

最近、スルザー形機関はRD型シリーズを完成し業界をリードしていることは広く知られているところであるが、当社は今日までスルザー社と緊密に技術連絡を保ちつつこれらの機関の発展と、いくつかの新型機関の開発に貢献した。すなわち、昭和31年にSD72型機関を初めてカーチス方式の過給機付SAD72型として各種試験をして成功させ、同じくRSD76型機関をスルザー社にさがかけてカーチス方式の過給機として輸出船に搭載した。また、昭和37年に9RD76型機関に遠隔操縦装置を装備したのはスルザー機関では世界最初であつた。とくに、最近では軽量高出力の画期的なZV30/38型機関をスルザー社と共同で開発したので、これについて簡単に紹介したい。

この機関の設計は当社がとくにスルザー社に要請したものであつて、昭和38年に12ZV30/38型の第1,2番機をスルザー社にさがかけて当社の玉島工場で製造した。第1番機は液漕船用主発電機関として実船に搭載し、第2番機は試験用として各種の実験を行い最大出力5,100馬力×590rpm平均有効圧力12.07kg/cm²という計画性能を一応確認したが、更に引続き各種実験を施行する予定である。この機関は全般的にきわめてコンパクトにまとめられており、従来のこの種機関に比較して、軽量高出力であるのみでなく各部構造は数多くの独特な新機構が採用されている。例えば、ピストンは回転式で球状軸受とし、排気弁用カムは普通出力以外に低出力用として別個のカムを装備して燃焼を改善していることなどは大きな特徴で、このほか運転中に振動、騒音の少ないことも特筆すべきものがある。

この機関は、スルザー社において高度の基礎研究と試験機関による結果にもとづいて設計されたものであつて、4UV32型試験機関により、4サイクル機関では平均有効圧力20kg/cm²、2サイクル機関では平均有効圧力15kg/cm²まで運転されて、この結果により最初の実用機としてLVA24型が設計され、つぎに前述のZV30/38型が設計されて当社が第1,2番機の製造を担当して共同で開発したものである。スルザー社では引続きZおよびZV40/48型、ならびに、Z40/65型が設計されて、つぎのごとくZ型機関のシリーズが進められつつある。

機関型式	連続最大出力 (PS)	
	艦艇用	商船用
ZV 30/38 型	3,000～6,600	3,000～6,000
Z 40/48 型	4,000～8,000	3,600～7,200

ZV 40/48 型	5,335~12,000	4,800~10,800
Z 40/65 型	4,000~ 8,000	3,600~ 7,200

これらの機関はいずれも軽量高出力機関で、船用マルチプル方式として艦艇、連絡船、砕氷船等の特殊船はもちろんのこと、一般商船用、渡漁船用、発電プラント用としても高度の適合性を有する。当社では今後とも一層スルザー社と提携を密にして、これらの機関の低質燃料油の使用拡大、無解放時間の延長、自動遠隔操縦装置および減速歯車装置等の研究を行い、これらを総合的にまとめてマルチプル方式による大形船舶への採用を進めたいと考えている。

(2) 船用 U. E. G. ターボ発電機

最近船舶の大型化にともない、ディーゼル機関の出力が増大したため、従来船内雑用蒸気の発生に利用していた排ガスエネルギーを更に積極的に利用して、発生蒸気をターボ発電機に導き、航海中の所要電力をまかなえるようになってきた。このタービンとして設計されたのが、U. E. G. ターボ発電機である。排ガスのエネルギーを最大限に利用して多量の蒸気を発生させ、これを効率の良い蒸気タービンにより電力に変えることが必要である、このため排ガスヒータを含むプラントサイクル方式に対して、最良のサイクルを選定するため、排ガスヒータの大きさをもつとも経済的に選ぶことと、排ガスヒータの出口ガス温度を 180°C 以上におさえ腐蝕の防止を計る、この 2 点を条件として、種々の蒸気条件とサイクル方式につき数値計算を行なった。その結果排ガスヒータにおいて 8atg×205°C の標準蒸気条件を選定し、この蒸気条件を満足するターボ発電機を標準化した。このプラントに対するタービンとして、技術提携先である Stal-Laval においても製作しているが、本タービンは浦賀独自の設計製作によるもので種々の特徴を有している。すなわち多段にて高速回転のため高効率であり、また構造的には簡単に運転および保守点検が容易であるように設計してある。減速歯車は恒温室内で歯切りされ、更に同室内でシェーピング加工からメッシングまで行うため歯車精度は最高級であり、騒音は非常に少ない。特にこのプラントのタービンとして、ディーゼル発電機との併列運転は必ず行なわれるものであるが、本タービンはウドワードガバナーを使用しているため、ガバナー特性を簡単に調整出来るので、ディーゼル発電機と同じガバナー特性にして容易に併列運転を行うことが出来る。現在このタービンは 2 隻に搭載し燃料消費の低減に、またディーゼル発電機との併列運転に優秀な成績をおさめている。

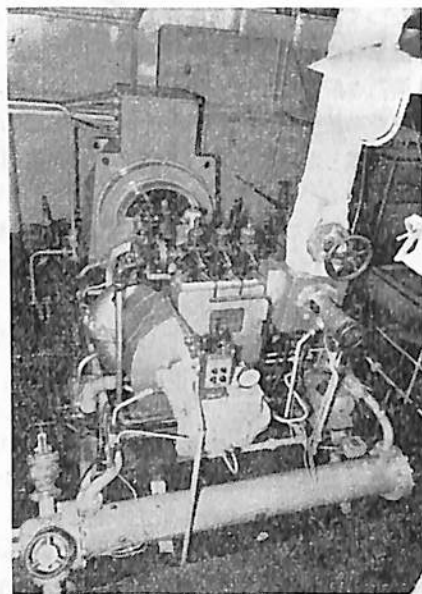


写真 3 船用 UEG ターボ発電機 580 kW
×1,800 rpm 主機出力 18,400 PS (定格)

(3) 浦賀-STAL-LAVAL AP 船用蒸気タービン

本タービンは、従来の p シリーズ型タービンの改良型として開発したものである。燃料消費量の低減のために 62 kg/cm²×510°C の蒸気条件を採用し燃料消費率を 210 gr/PHr 以下にすることが出来る。また機関室の容積を小さくする種々の改良が採用されている。その特徴は次の通りである。

(i) 第 1 段減速歯車に遊星歯車を用い、減速装置はシングルブレン型とした。これによりタービン回転数を低下することなく、装置全幅を小さく出来る。また減速装置を低くすることが出来た。(ii) 復水器を低圧タービンと同一レベルに配置し、タービン全体の高さを低くした。このためにタービン上部にボイラを配置することが出来るようにした。またこの配置は低圧タービンの排気損失を減じ効率の向上を得ることが出来る。(iii) 潤滑油装置は、第 2 段減速車室の部分をタンクとして用い、また補機類をまとめ装置のパッケージ化を行つている。

(4) 浦賀コーナチューブボイラ

当社は昭和 37 年コーナチューブボイラに関する技術導入を行つたが、このボイラは船用としても多くの利点をもち、すでに欧州において 350 隻以上の船舶に搭載されている。当社は導入後直ちに浦賀船用コーナチューブボイラ (UCM 型) として生産を開始して以来約 20 隻近くの船舶に採用されいづれも好評を博し、さらに

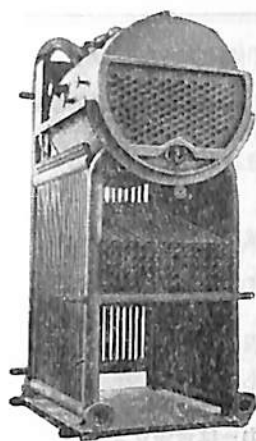


写真4 船用コーナチューブボイラ UCM 18 型
 圧力 16 kg/cm²
 蒸発量 1.8 t/h

強固であるから耐振性にとも船用として最適である。なお軽量小型で制御性もよく、全自動化がすべての機種に実施されている。

1.2 t/h から 10 t/h まで容量別に 8 種類の標準化を行つている。このボイラの特長は、高温ガスにふれる部分を水管型式とし、ガス温度の低い部分を円筒型としている点であつて、水管と円筒両型式の長所をそれぞれ組合せたボイラである。このほか、コーナチューブシステム形を基本とした構造であるから、明確な罐水循環回路が形成され、急速汽餾も支障なく行えるし、さらに構造自体極めて

4. 工 作 法 関 係

(1) 船 殻 関 係

最近の造船界をみると大量受注、低コスト建造を旨とした合理化も近來の労働市場の変化および将来の労働力不足時代への見通しから、更に一步進んだ作業の合理化、機械化へと拍車をかけられているようである。当社としてもまず内業工場における合理化機械化を目標として写真罫書、コンベヤー、マグネットクレーンによる運搬作業の合理化を中心として一連の合理化案を計画しており、來春にはこの具体化を実現すべく種々研究を行っている。次に組立工作法については板寄せ方法、組立方法、歪除去方法等、種々高能率建造法、高精度建造法が研究されているが、その主体をなすのは溶接工作法である。すなわち船体溶接の高能率化の主眼点として手溶接の自動化、半自動化の拡大を図つており、船台における船底外板、上甲板の自動化により 5% 以上の手溶接が自動化されたが更に立向溶接の自動化のためにエレクトロスラグ法、エレクトロガス法および消耗電極式エレクトロスラグ法の活用研究を強力に推進している。またグラビテー溶接、炭酸ガス溶接等の半自動溶接も全自動化の困難な所に対し活用しており更にその適用範囲を立向溶接にまで拡大することを考えている。厚板の溶接における自動溶接自体の高能率化についてもカットワイヤ法は既に広く実船に使用しており、更にポンド型の KIS 法は近々実用の運びとなるが、更にこれ等の高能率自動

溶接法と KKK 法等との組合せを考えている。片側溶接法は例えば板接においてはブロックの反転工程をなくすることによる利点が大きく、既に二三の方法が実用化されているが当所では銅パッキン、フラックスパッキン、炭酸ガス溶接法、多極ユニオンメルト法等の組合せで屋外作業可能な方法を研究中である。その他アーケャーガウジングの自動化やイボハツリをアーケャーガウジング法で行う等既に橋梁鉄構工事では実用化しているが、船体工作への適用も考えている。委員会形式による研究成果の一例として軽合金工作法の確立がある。これは数年前輸出ボキサイト運搬船サンウォーカー号、サネック号の建造に当り上部構造が全アルミ構造であるため加工、組立、鉸紙、溶接、塗装等に関する研究を行い工作法を確立したが、これは現在各種軽合金工作法の基礎になり、業界にも大きく寄与している。最後に船殻工程全般の管理についても一言すれば、当社のように限られたスペースにて大量の工事量を流すためには、船殻作業全般を一つのラインのもとに完全な流れ作業化をはかり、各工程間のよどみを最小限にすることが必要である。このためロットの編成とその流し方について Pert 式管理の採用等、完全な流れ作業化について研究を行つている。

(2) 溶 接 関 係

船体溶接工作関係以外、機関関係、橋梁鉄構関係機械、陸機関係、プラント関係等の溶接に関する研究も造船工作部溶接課研究係が所掌している。機関関係で当所の開発した銅スパインの罐管への溶接方法(特許)はスエーデンの特許とは全く別個の方法でより優れた結果をきたし今後の熱交換器の開発に寄与する所多大であると思われる。また各種大型架構の溶接工作法、大型タービン歯車等 Cr 鋼、Ni-Cr 鋼の大構造物の溶接施工法、タービンブレードの接着法など新しい施工法の開発と溶接部性能を高め溶接構造を拡大する各種の生産研究が行われている。橋梁、鉄構関係においては次第に高度の高張力鋼が使用され、それらの自動化に重点が置かれている。最近当所で建造した東洋一の高層ビル 22 階建のドリームランド建設工事にも広く自動溶接を採用した。機械、陸機、プラント、原子力関係等では非鉄金属、特殊材料の溶接法の研究に重点が置かれ Mig, Tig, 抵抗溶接等各種の溶接法を使用しているが、それらの一例として当所で研究した銅の溶接方法の施工結果は米国製品をはるかにしのぎ注目すべき成果をあげた。またガス切断機についても種々研究を続けており最近当社が技術提携して売り出したガソリン切断機に関する諸研究は業界の非常な注目を集めている。(52 頁へつづく)

造機に関連する三つの提言

(L 生)

提言その一 造機技術者は力を結集せよ

最近では企業体の膨張に伴い企業経営を合理化するために、事業部制またはそれに近い独立採算制による企業の縦割りが採り入れられる傾向にある。このため従来船機一体となつて船舶建造に当つてきた造船所も、エンジン、ボイラ、補機類を製作するいわゆる造機部門が造船部門から切り離された所が多い。そのため造機と機関艦装という切つても切れない筈の両者がパッサリと二分され、機関部の計画や艦装部門は船体部門と同居して船としての利益追求をやり、エンジン、ボイラ等の造機部門はいわばメーカーの立場で独自の利益追求を義務づけられることとなつた。

そのため造船部門の機関技術者は何となく造船技術者の縁の下に同居する形となり、造機部門とは利害が対立する面がでてきたために心を割つて話したり、協力して技術開発に努力を傾注したりすることが疎くなつてきた。一方造機部門は機械部門と同居後日がつにつれ船の味が薄らいできて船用機械専門の技術者ですら船のためにといった感覚の実感度が薄らいでくるようになってしまった。

これはまことに由々しい問題ではあるまいか。

企業体としてはいろいろの配慮から縦割りの事業部制のごとき制度を採用するのであるから、これに反対すべくもないが、本来肉親のつながりにあるべき、または本来一体であるべきともいえる造機と機関艦装とが別居どころか、場合によつては利害が相反するような異なる企業細胞に分けられたというだけで、技術者の協力精神が簡単に断ち切られて良いものであろうか。

絶対に断ち切らしてはならない筈である。船という一つの産業製品を目標に両者の努力は同一規道を走る車輪の如くでなければなるまい。

そこで力を結集せよとの叫びが生れてくる。

そのためには造船技術者の正しい理解と協力も必要である。船価を船体・機関・電気の三部門に分ければ6:3:1位である。そこで船価構成比率で物の重要度を云々する一部の造船技術者は機関電気軽視

の誤をおかしやすい。船体が船価の大きな部分を占めている以上は、船体部がもつとも重要であることは間違いない。しかし技術者の価値を6:3:1で評価したり、造船技術者が君臨意識を持つたりするのはまさしく誤である。

造船部門の機械技術者と機械部門の船用機械技術者がもつと船を中心に結束して協力しなければ、日本の造船界の発展は望めまい。

そのような結束態勢を早く固めた造船所が逸早く他社に抜きん出て躍進するであろう。

提言その二 造船関連メーカーは合併せよ

石川島重工と播磨造船とが合併をし、更に名古屋造船所をも合併した。三菱三社も合併して一大企業体となつた。これらはいずれも世界を市場として海外の健全な大企業体と四ツに組んで戦いに勝ち、企業を伸ばしていくために、あえて小情を捨てて大義によつたものである。海運会社も非常に多くの難関があつたにも拘らず集約の偉業をなしとげた。

一方造船関連メーカーはどうであろうか。海外の関連メーカーはその大部分がかなり大きな企業体として、技術的にも経理的にも充分信頼感を造船海運界に与えているのに対し、日本の関連メーカーの大部分は未だに町工場的企業のもとに、やつと造船海運界の需要に答えている風情である。

これら小企業の関連メーカーは、大部分が小さな町工場から出発し、長年月にわたり額に汗して日本の造船界と苦楽をともにしながら、粒々辛苦の末築きあげた工場であり、今や小なりといえども一城の主となつた成功者として、今後いかなる苦難の道にも独力で耐え忍んでいこうという強い意気込みを示しておられることには満腔の敬意をおしまない。

しかしながら大会社である海運会社や造船会社が合併をするという新しい産業時代になつてきているという現実を正直に認め、も一度考え直してみる必要はあるまいか。

一方貿易の自由化とともに海外の関連メーカーは堰を切つたように日本の造船界に喰い込むべく強力な売込み活動を開始している。国産品が安かつた時代は過ぎ去ろうとしている。また国産品愛用という浪花節的人情主義は日とともに追出されつつある。日本の造船所が何とかしてくれた時代の夢に甘んじてはおれない。更にまた世界を舞台に造船所が輸出

に努力している今日、その関連メーカーもまた世界を相手に単体輸出を企及すべきではあるまいか。海外の関連メーカーがその健全な体質を充分生かして大発展を遂げているとき、小さな不健全な企業体のままで何とか生き伸びようとあえいでみても、果して長い目でみて勝算があると言えるであろうか。

数少ない需要を同業数社が少しでも多くのシェアを得ようと徒らに競い合いながら多機種小量生産を繰返し、その条件下で合理化に浮身をやつしてみた所で、その成果たるやおして知るべしである。

意地にとだわつていては健全な企業の発展は望めない。このあたりで大決断のもとに関連工業界が真剣に新しい生き方を研究すべきである。

合併が最善の方法と信ずるが、合併に移行する前に業務協定とか、生産分野協定とか、打つ手はいろいろあろう。要は新しいセンスで一大英断をすることである。

提言その三 造機技術者よ結集の場を作れ

造船部門の造機技術者、機械部門の造機技術者、関連工業部門の機械技術者、研究部門の技術者、海運会社の機関部技術者、教育部門の船用機械技術者、これらの人々の思いは一つである。共通の願いを以て日夜仕事にいそむ技術者が結集する場のないことは悲しいことであり、好ましくないことでもある。

現状はどうか。それぞれ思い思いにいくつかのグループが自然の要求からできあがってきている。学究的態度で討論を目的とした船用輪譚会、機関計画を主体とし情報交換と計画標準制定を続ける関東造機研究会、これとほぼ同一主旨で具体的に資料集の出版を目的とする関西造船協会造機研究委員会、機関艙装の設計と工事を討議する造船協会機関艙装研究委員会、主として蒸気プラントを主体に討議を続けてきた造船協会造機研究委員会（旧蒸気機関研究委員会）、新技術の紹介と普及に努める生産技術協会艦船造機部会、更に関連工業会や船舶内燃機工業会の中の各種専門委員会等々まことに多数の集りが催されている。この他に日本造船研究協会の各種SR部会、調査部会、試設計特別委員会等造船所、海運会社、大学、研究機関、関連メーカー等の機関関係技術者が出席している研究会、委員会等は30種類以上に及んでいる。これらに出席している委員の分

担作業は相当な量となり、ある意味では大きな重荷となつている。勿論これらの集りの大部分は有意義なものであつて、重荷を感じつつも造船界の発達を願つてそれぞれが作業に励んでいるのではあるが、全体として統制されていない。もしこれらの人々の集る共通の場があれば、この種の研究や調査作業はかなり整然とした形で整理され、有効に実施され、またその成果が有効な形で公報されるであろう。

さてその場を何処に求めるべきであろうか。

これについては造船界の元老格の諸先輩がいろいろと心配していただいている由であるが、船体と機関とは切つても切れない縁があり、今後ますます両者の密接な協力によつて船体も機関も飛躍の技術発展をしていかなければならないことを考えると、現存の造船協会を造機技術者の集りの場とすべきである。船用機関学会を設立せよとの声もあるが、先ず造機関係者の結集を早める目的からすれば有効である面もあるが、その後いずれは船体関係の術技者と合流して一本の柱のもとに全員が結集してこそ其の造船技術の発展が期待されるのであるから、現存する造船協会に最初から結集すべきであろう。

そのために造船協会の積極的な協力が必要である。現在の定款では船舶に関する学術技芸の考究とその発達を目的とするとなつてはいるが、会員の大部分は船体技術者であり、機械技術者はむしろ学会としては機械学会に親しみを感じているのが実情である。造船科出身者は学会としては造船協会に直結するため「おらが学会」と考えるのは当然である。従つて機械技術者は入りたければ入りたまえといった感じを受けているのであろう。機帆船時代の感覚が未だに感ぜられるといつたら言い過ぎであろうか。

造船協会が本来は造機技術者とともに日本造船界の技術の発達に努力するのを念願としているのであるから、造機技術者はこぞつてここに集り船体技術者との協力態勢を固めるべきであり、また造船協会もその名を造船造機学会と変える位の雅量を示してもらいたいものである。

以上筆者が日頃耳にする多くの造機技術者の声をとらまとめ、それらの方々に代つて提言した次第である。

青函連絡新造船推進方式の初期 考察について (2)

柴田 浩
国鉄造船局

VI 推進機関の出力と余裕について

a) 出力の推定

機関の出力がどの程度必要であるかは水槽試験が終了しなければつきりしたことは云えないが、過去の実績などから一応次の如く推定する。

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| $V_s = 18KT$ | $V_s = \text{船速 (ノット)}$ |
| E. H. P = 4450 PS | E. H. P = 有効馬力 |
| $w = 0.13$ | $w = \text{伴流率}$ |
| $t = 0.18$ | $t = \text{推力減少率}$ |
| $\eta_r = 0.97$ | $\eta_r = \text{プロペラ効率比}$ |
| 今 $\eta_p = 0.69$ とすると | $\eta_p = \text{プロペラ効率}$ |

$$\eta = 0.69 \times 0.97 \times \frac{1-0.18}{1-0.13} = 0.631$$

$$DHP = E. H. P / \eta = 7050 \text{ PS} \quad \text{一軸当り } 3525 \text{ PS}$$

$$V_A = V_s (1-w) = 15.66 \text{ KT} \quad V_A = \text{プロペラ前進速度}$$

$$B_P = \frac{N \times DHP^{0.5}}{V_A^{2.5}} = \frac{N}{100} \times 6.12 \quad N = \text{プロペラ回転数 r. p. m.}$$

$$\sqrt{B_P} = 3.57 \quad \therefore N = 208 \text{ r. p. m.}$$

$$\delta = \frac{N \cdot D}{V_A} = 44$$

- | | |
|---------------------|---------------------|
| $D = 3.3 \text{ m}$ | $D = \text{プロペラ直径}$ |
| $H/D = 0.92$ | $H/D = \text{ピッチ比}$ |

(以上 Modified AU4-55 プロペラ設計図表による)

$$\text{軸出力} = DHP + \eta_s = 3525 \text{ PS} \times 2 + 97 = 7270 \text{ PS}$$

($\eta_s = \text{軸系効率}$)

今回使用するプロペラは可変ピッチプロペラであるのでプロペラ効率が3%悪くなる ($\eta_p = 66\%$) ものとして計算すると

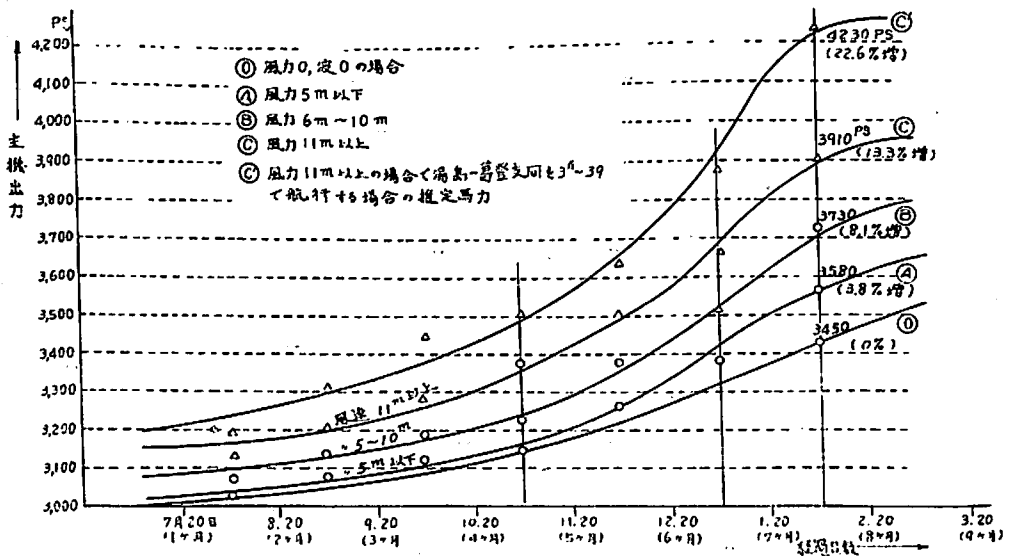
$$\text{軸出力} = 7270 \text{ PS} \times \frac{0.69}{0.66} = 7600 \text{ PS}$$

以下機関出力はこの数値で考えて行くことにする。

b) 機関出力の余裕について

機関出力の余裕については次の各項により検討される。

1. 将来の speed up を考えての余裕
2. lines, 推進効率, その他設計上の余裕
3. 定時運航確保のための余裕
 - イ) 荒天時航行に対するもの(いわゆる sea margin)
 - ロ) 船底汚損に対するもの(いわゆる bottom-fouling)



第2図 出渠後経過日数と出力の関係 (楡山丸)

- ハ) 航海途中何等かの原因で遅れた場合に、それを取返すためのもの
4. 機関の呼称出力(連続最大出力)に対するもの
- イ) タービンの場合
- ロ) ディーゼルの場合
- i) 過給ディーゼル
- ii) 無過給ディーゼル
5. 経年による出力の増加
- イ) 排水量の増
- ロ) 機関の劣化

今回の新造計画について前記各項は次の如く考えられる。

1. についてはすでに済で考慮する必要はない。
2. a) 項出力推定の中に考慮されているが水槽試験の結果によつて修正される。
3. イ) ロ) 合計で通常15~30%程度と考えられている。

次表にその一例を示す。

航 路	Margin	備 考	
北大西洋(東航)	15~20%	船舶工学便覧による	
北大西洋(西航)	20~30%		
太平洋	15~30%		
南大西洋	12~18%		
豪洲航路	12~18%		
極東航路	15~20%		
青航	sea margin	13%	第2図による。
函路	bottom fouling	12%	

4. についてはタービン、ディーゼルを問わず馬力当りの燃料消費量の一番少い、いわゆる経済出力の点が必要存在し、その点は85%出力の前後である。一方タービンの場合は機械設計強度に余裕さえあれば、蒸汽吹込量を増加させれば(艦に余裕がある)相当大幅に発生馬力を増加させ得る。すなわちタービンは通俗的な云い方をすれば over load がきくということになる。

なおタービンの特性は馬力一定(固定ピッチプロペラの場合でも都合がよい特性)であることも概念的には荒天に強いとされている。

一方においてディーゼル機関(無過給)はそのシリンダーの容積(=空気量に比例)で燃焼させ得る燃料の量(=発生馬力に比例)がきまるのである程度以上は燃料をいくら吹き込んでも不完全燃焼となり馬力は増加しない。ただしこれは無過給時代の話であつて過給によつて空気を送り込めば燃料はその分だけ余計に燃焼出来るの

で馬力は増加する。最近では4サイクル機関では倍位の馬力増加を行つている状況である(すなわち無過給のエンジンに過給したら Engine margin 100% になつたというわけである。)したがつて今や Engine margin (大体こんなものがあると考えること自体が変な話であるかも知れない。)を単に出力からのみ議論することは過給ディーゼルを使用する場合ナンセンスであつて機械設計上の種々の点からきめられるべきものである。

上記の理由からもつとも経済的な出力ということと Engine margin 15% (100%-85%) ということとを混同してはならないことが判る。すなわち経済的には日常航海でもつとも多く使用される出力が85% Load 位であることが望ましいのであつて一年を通じて考えれば僅かしかない荒天時に機関出力が85%以下でなければならぬ理由はないのである。

余裕を見すぎた必要以上に大きすぎる機関は建造費の増加、動力費、修繕費の増加をもたらすことを念頭におくべきである。

マルチプルギヤードディーゼルを使用した場合には sea margin に応じて機関使用台数を加減することにより機関を経済出力で運転するとともに休止機関を循環整備することにより稼働率の向上を計ることが出来て都合が良い。下表に1軸4台のギヤードディーゼルについて sea margin と機関の使用台数および機関の負荷率との関係を示す。

(但しディーゼル機関1台当りの連続最大出力=1500 PS とした場合)

sea margin	所要出力	ディーゼル機関使用台数	ディーゼル機関合計出力	同左軸馬力	機関の負荷率
0%	7600 PS	6	9000 PS	8550 PS	89%
10%	8360 〃	6 7	9000 〃 10500 〃	8550 〃 9980 〃	98% 84%
20%	9120 〃	7 8	10500 〃 12000 〃	9980 〃 11400 〃	91% 80%
30%	9880 〃	8	12000 〃	11400 〃	87%

上表を図表で示すと第3図の如くなる。

VII 各種推進機関の要目について

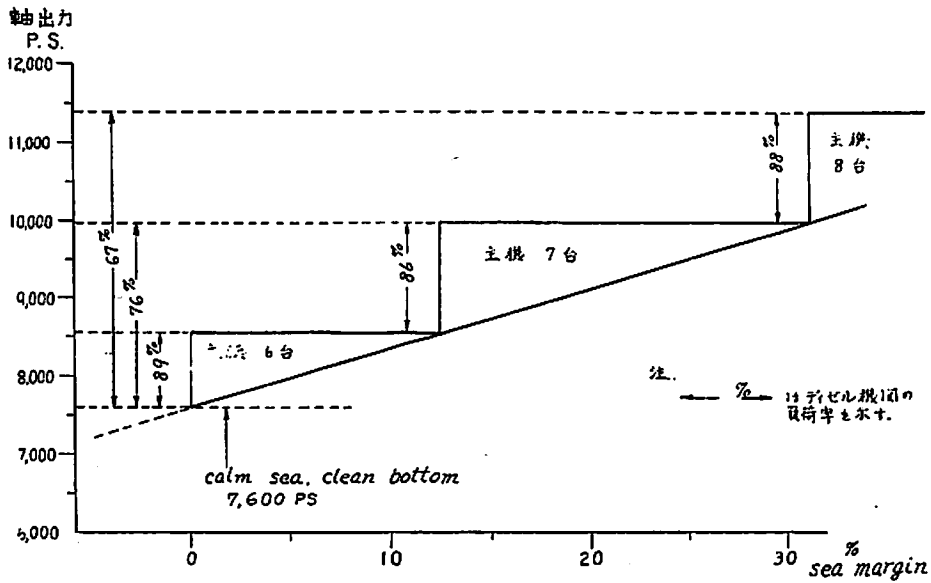
1. マルチプルギヤードディーゼルの場合

イ) 主 機 械

形式: 中速トランクピストンディーゼル機関(排気ターボ過給)

台 数 8台

連続最大出力: 1500 PS (常用6~7台 7600 PS~9120 PS)



第3図 マルチプルギヤードディーゼルの常用出力と sea margin

回転数 約 350 r. p. m~500 r. p. m
 シリンダ数 6~8 cyl
 シリンダ径 300 mm~400 mm
 行程 400 mm~500 mm
 正味平均有効圧力 9 kg/cm²~11 kg/cm²
 使用燃料油 A または上質 B 重油

注 ギヤードディーゼルにすれば機関回転数は高い程度ディーゼル機関が小形軽量となり好ましいが燃料油に重油を使用することの方の制約から回転数が限定される。

重量 18 ton~34 ton (1台当り)

ロ) 減速装置

形式: 流体接手付一段減速ヘリカル歯車
 台数: 2台
 伝達馬力: 6000 PS (一軸)
 主軸回転数: 200 r. p. m~230 r. p. m
 重量: 30 ton

ハ) 推進器

形式: 油圧制御可変ピッチプロペラ
 台数: 2台
 出力: 6000 PS
 回転数: 200 r. p. m~230 r. p. m
 直径: 約 3.200 m~3.300 m
 ピッチ比: 約 1.00 (計画点にて)
 ボス比: 約 0.3
 展開面積比: 約 0.55

2. フリーピストンガスタービン

イ) ガス発生機

形式: GS 34 形
 台数: 12台
 ガス出力: 1250 G. H. P
 ガス圧力, 温度: 3.10 kg/cm² 445°C
 ディーゼルシリンダ直径: 340 mm
 ピストン行程: 450 mm
 毎分行程数: 600 c. p. m
 使用燃料油: B または C 重油
 重量: 約 8 ton

ロ) ガスタービン

形式: ラトータービン (クロスコンパウン
 F形)
 台数: 2台
 常用出力: 3800 PS~4560 PS
 連続最大出力: 6000 PS
 回転数: 7770 r. p. m
 重量: 約 16 ton

ハ) 減速装置

形式: 二段減速ダブルヘリカル歯車
 台数: 2台
 伝達馬力: 6000 PS
 回転数: 約 200 r. p. m~230 r. p. m
 重量: 約 50 ton

ニ) 可変ピッチプロペラ

ギヤードディーゼルに同じ

3. 蒸気タービン

イ) タービン

形式: 復水式衝動タービン(クロスコンパウンド形).

台数: 2台

蒸気圧力, 温度: 30 kg/cm², 385°C

復水器真空: 0.05 kg/cm²

常用出力: 3800 PS~4560 PS

連続最大出力: 6000 PS

タービン回転数: 約 5000 r. p. m

蒸気消費率: 3.24 kg/ps-h

重量: 約 50 ton (復水器を含む)

ロ) 減速装置

ガスタービンの場合とはほぼ同じ

ハ) ボイラ

形式: 二胴水管式

台数: 3台~4台(予備1台)

蒸気圧力, 温度: 31.5 kg/cm², 400°C

定格蒸発量: 約 20000 kg/h

使用燃料: C重油

重量: 70 ton

注 要目は次の概算によつた.

蒸気タービン蒸気消費率 W. R

$$W. R = \frac{632}{\eta_{ts} \cdot H_t} = \frac{632}{0.73 \times 267.5} = 3.24 \text{ kg/ps-h}$$

但し η_{ts} : タービン効率で減速装置を含めたもの (astern turbine なし)

H_t : 断熱熱落差 kcal/kg

よつて

主機蒸気消費量 = 3.24 kg/ps-h × 12000 ps = 39000 kg/h

主機蒸気抽気量 = (12%として) 4700 kg

補機蒸気消費量 = (20%として) 7800 kg

合計 51500 kg

故に1艦当り 17,170 kg → 20,000 kg とする.

VIII 機械の信頼度と故障および予備機の考え方

a) 機械装置の故障

一般的に機械装置に起る故障について原則的に次のことが云える.

1. 構造が簡単な程, 故障(事故)が少ない。(構成部品の数が少い程)
2. 可動部分の少い程故障が少ない。(往復動の繰返しより(…加速変化…), 定回転(…加速度なし…)の方が故障が少ない.)
3. 高熱にさらされることの少い程故障が少ない.

4. 汚れが少い程故障が少ない.
5. 取扱の簡単な程事故が少ない.

b) 信頼度と故障の関連

上記 a) の各項について前述の3つの形式を考えると故障の起る確率は蒸気タービンがもつとも少く, フリーピストンガスタービン, ディーゼルは故障の発生する可能性が蒸気タービンより多いと云える。(但し蒸気タービンには暖機およびドレンの問題などがあり発停の多い連絡船に取扱上適しているとはいきれないが) 一方においてもつとも熱効率のよいのはディーゼル機関であり, すべての点でよい機械というものはないので, いずれの機関を採用するかは総合判断によらなければならない.

但しここで注意しなければならないことは故障が多いということが装置全体として考えた場合に, すぐに信頼度が低いとは云えないということである.

例えばその1例を次に示すと.

twin screw と single screw の船について次のようなことが云えるであろう.

今仮に統計上1台の主機械が年1回事故を起していたと仮定する. しかれば,

事故の内容	single screw	twin screw
主機械故障発生 の確率	$\frac{1}{365}$ …年1回	$\frac{2}{365}$ …年2回
主機械故障で船 が漂流する確率	$\frac{1}{365}$ …年1回	$\frac{1}{365} \times \frac{1}{365}$ …365年に1回

すなわち twin screw の船の場合はその船の一生の間に漂流する可能性はまずない(主機械故障で)と云えるわけである. すなわち twin screw の船は single screw の船に比べて故障は2倍多いが, 信頼度は飛躍的に向上する.

c) 予備機の考え方について

前 b) 項で述べた如く twin screw の船は漂流しにくいことは確かであるが, 連絡船は設定ダイヤにしたがつて定時運航をしているので, 一軸故障では定時航行が出来ず, したがつてお客を乗せたまま漂流することはまずないが, 船が運休になる(事故で)可能性は single screw に比べて2倍であるという結果になる.

これを今回の新造船の主機械の3形式について考えると次の如くなる.

1. 蒸気タービン(タービンの予備なし)

a) 項により故障の起る可能性そのものが少い. すなわち例えばディーゼルが1台について年1回とすればタ

ービンは3年に1回といった具合である。しかし船がとまる可能性はこの倍、すなわち1年半に1回となる(両舷で2台あるから)

2. フリーピストンガスタービン

蒸気タービンと同じことが云える。但しガス発生機については次に述べるギヤードディーゼルと同じことが云える(予備機を保有する装置となし得るので)。

3. マルチプルギヤードディーゼル(但し稼働率をあげるために常時循環整備を行い、常用は8台中の6~7台を使用するとした場合)。

イ) 故障の発生する確率…(主機械の構造が十和田丸と同じであると仮定して)

8台/2台=4倍 増加する。

ロ) 運航の停止する確率

p: ディーゼル機関の1台が故障する確率

q: 〃 が整備中である確率

とすれば船が運休になる確率は次の如くなる。

(ただし p は微小であるから高次の項は省略する)

ii) 片舷の出力がそれぞれ 4500 ps 以上でなければ運航しないとした場合(両舷合計 9000 ps)

運休になる確率 $\approx 3C_1 p \times 8q = 24pq$

今1台のディーゼル機関が900時間稼働すれば手入れに100時間を要するものとすれば

$$q = \frac{100}{900+100} = \frac{1}{10} \text{ であるから}$$

運休になる確率 $= 2.4p$

となり十和田丸(=2p) とほぼ同様となる

ii) 合計出力が 9000 ps であれば運航する(片舷 6000 ps, 反対舷 3000 ps でも当舵(約2°程度)を行い運航する…)とした場合

運休になる確率 $\approx 7C_2 p^2 \times 8q = 168p^2q$

p, q を前と同様とすれば

$$\text{運休になる確率} = 168 \times \frac{1}{365} \times \frac{1}{365} \times \frac{1}{10} = \frac{1}{7930}$$

7930日に1回すなわち約20年に1回位の割合となる。故にこの場合は主機械故障が年8回起るとしても主機械故障のために船が運航休止する可能性はほとんどなくなる。

以上はいずれも主機械についての話であり、実際はその外に接手や減速歯車または可変ピッチプロペラにも事故は起り得るが、これらはa)項で述べた条件から考えてp自体が小さい(故障をなかなか起こさない)と考えられるのといずれの形式についても減速歯車、可変ピッチプロペラを使用するとしているので比較しない。

4. 補機について

以上の外に推進補機についても同様な考え方が出来る。ただし補機についてはディーゼル機関のように汚れるために一定時間後(例えば60日)に手入をするような必要が殆んどないと考えられるのでディーゼル主機の場合の稼働率をあげる目的の予備機が、副産物として事故欠航の確率を減ずるものにも役立つのとは違つて、単に事故欠航をしないという目的だけのための予備となるので、経済性を考慮の上、その設備の可否を決定すべきであろう。

IX マルチプルギヤードディーゼルの保守整備について

ギヤードディーゼルで予備機を持つた場合には相当長期間連続運航が可能であると考えられるので、運航計画に非常に有利(特に秋冬繁忙期)となるであろう。

ただし現存船と比較してシリンダの数が

$$\frac{48 \sim 64 \text{ cyl}}{16 \text{ cyl}} = 3 \sim 4 \text{ 倍となるので運航要員の縮減と合せ}$$

形式	出力 (ps)	回転数 (r.p.m)	シリンダ数	Bore (mm)	Stroke (mm)	シリンダ当り出力 (ps)	ピストン重量 1筒分(kg)	シリンダライナ重量 1筒分(kg)	機関全重量 (ton)
直結形 8TAD48	3600	250	8	480	700	450	681	655	96
ギヤードディーゼル JB6A×4台	3600	500	6×4台 =24	275	400	150	69	117	15.5×4台 =62

	シリンダライナ1本の価格(千円)	シリンダライナ全筒個価格(千円)	シリンダライナ全筒個摩耗量実績(8000hで)	耐用年限中のシリンダライナ取替回数	全耐用年限中のシリンダライナ取替費(千円)	ディーゼル機関の製造価格(千円)	備考
直結形 8TAD48	480	3840	2.2	6	23,040	83,000	シリンダライナ摩耗量は十和田丸実績であるが(主機発電機)無過給であるので、実際はこれより多くなると思われる摩耗許容量
ギヤードディーゼル JB6A×4台	110	2640	0.7	7	18,480	52,000	8TAD48形 3.36 mm JB6A形 1.93 mm

考えると乗組員以外の手による循環整備態勢を確立する必要があると考える。

次に参考までに十和田丸の主機械と発電機を例にとつて直結形ディーゼルとギヤードディーゼルのシリンダライナについてその取替費、その他を比較すると前頁の表の通りである。

この表より明かな如く、ギヤードディーゼルの場合にはシリンダの数は3~4倍と多くなるがピストンの重量が $\frac{1}{10}$ 位の軽量のものとなるのでピストン抜き作業そのものは非常に楽になる。またたとえシリンダライナは早く摩耗しても価格が安いので、全耐用年限で考えても直結形よりも取替費が安く済むものと思われる。

以上の比較は中速のギヤードディーゼルについての考察であるが、もし高速ディーゼルを採用するなら(燃料費の問題はあるが)整備の面からのみ考えると一層楽に保守が出来るのであろう(ピストンはより軽く小形となる)。

あ と が き

上述の拙文は昭和36年夏青函連絡船の新造計画に際して部内で討議のために作成したもので、実際に新造船が就航した現在では、内容におかしな所もあり修正すべき点が多いが、初期計画の御紹介という意味でそのままとした。主な相違点は主機械が当初計画より小形で高速の川崎 MAN V8V22/30 mAL (1600 ps, 750 r. p. m 16 cyl 軽油使用) になつていることとかあるいは第2表の燃料単価が大分変つていること等である。最後に津軽丸の就航後の状況を簡単に御紹介すると、本船は当初心

配された推進馬力も予想以上に少く(18.2ノット、排水量6400 ton で約7000 ps) て済んだためⅥ章以下に述べたマルチプルギヤードディーゼルの有利性を充分発揮出来ることになつた。本船は5月10日初就航以来連続運航を継続していたが9月18日初のドック入りを行い、主機械の約2000時間運転後の解放結果は、シリンダカバー、ピストンなどの汚れも少く良好であつた。なお基地の函館の造船所には、メーカーの部品倉庫を作つて貰い、船の運航中に入替したシリンダカバーや燃料噴射弁の手入を造船所の整備工場において整備するなど、整備態勢も固められて来た。

運航中の主機の解放については、新造第2船が就航後間もなく、過給機ケーシングの水洩れでシリンダ中に冷却水が入つて接合棒を曲げライナを欠損する事故を起した際、オーバーホールして各部を点検し、過給機を取替える工事を行なつたが、復旧、運転終了まで4日間の短期間で完了した。(この間事故機はフルカンで減速装置と切り離して、船は定期運航を継続した。)

10月末には第3船、来年2月末には第4船と同型船が続々と就航するが、6隻全船が勢揃いをする来年初には、本州と北海道を結ぶ重要な青函航路の輸送力は飛躍的に増強され、津軽丸型の新造連絡船はその重責をまっとうしてくれるものと期待している。おわりに優秀な連絡船の建造に協力された、造船所、メーカーの方々、および新造船にありがちな種々のトラブルを克服して、お守りをし、育ててくれている現地の方々の本誌をかりて厚くお礼を申し上げる次第です。(おわり)

海技入門選書

東京商船大学教授 野原 威 男 著

船 用 プ ロ ペ ラ

A5 上装 110頁 ¥230円 (〒70)

目 次

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

海技入門選書

商船大学教授 横 田 利 雄 著

航 海 法 規

A5 上装 130頁 ¥230円 (〒70)

目 次

- 第1章 総 説
- 第2章 灯火および形象物
- 第3章 音 響 信 号
- 第4章 航 法
- 第5章 特 別 規 則
- 第6章 海員の注意事項
- 第7章 避 難 信 号
- 第8章 操 舵 号 令
- 附 録 海上衝突予防法、港則法抜萃、特定水域航行令

第9編 昭和11年—昭和12年 長崎所長時代

1. 長崎赴任

昭和11年3月海事部をやめて協会に復帰すると長崎出張所長に命ずるとのこと。長崎は私の生れ故郷大村に近く親戚もあり幼友達もいる。殊に小さくても所長であり、相手は日本一の三菱造船所であるから喜び勇んで赴任準備にかかった。前任者池田藤太郎さんは10年以上長崎所長だったので、私も4年や5年は動けぬものと覚悟し、子供達の転校やら住宅の貸付け等に忙殺されながら、会計に転任旅費を請求したところ、赴任旅費は出ないとのこと、「そんなことが」と長川理事に詰寄つて見ると、「君は転任でなくて長崎所長に任命されたのだから、任地で拝命するのが当然で、旅費は支給されない」「戯談じゃない。私は協会命で横浜海事部に奉職したのだから、横浜に復帰すべきはずだ」「君は一応協会を退職しているから協会とは縁が切れている」と議論しても果てしがつかない。小野さんが見兼ねて「長崎では待ち切れずにいるから、兎に角立つて呉れ」。仕方がないから家族皆で東京駅から立つたが、見送つて頂いたのは親戚故旧と小野さんだけで、何か指令でもあつたのか協会からは誰も見えなかつた。汽車賃だけは後日小野さんから送つて頂いた。

2. 長崎出張所

長崎出張所は千馬町の大坂商船（今は沢山汽船）の二階で、ここは大津事件で有名な硬骨判事児島惟謙氏の令息が大坂商船の重役だつた人の厚意で開所以来破格に安い月50円で拝借していたのである。

入つて見ると室は相当広いがガラシとしたもので、所長、検査員、書記用の机三脚と、応接用机があるだけ、外には書類戸棚と帽子掛があり、真中に16燭光の裸電球がただ一つブラ下つているだけ、機具は古ボケた英文と邦文タイプライタが1台宛あつた。英文タイプは前から請求してあり、本部では使用中のものを送ることになつていたので、私が本部に行つたとき本部用に注文した新品が届いたのでその新品を強引に私が持つて来たから、それだけが唯一つ光つていた。

3. 長崎出張所の陣容

初代所長は篠原哲十郎氏であつたが同氏が松尾造船所

に転出され、二代目は池田さんで三代目が私であつた。池田さんには私は初対面であつたが通信畑の人で、見たところ口数の少い大人しい御仁のようであつた。私が三代目になつたのは、藤島理事長が新任挨拶のため長崎に見えた折、書類の整理が理事長の気に入らず、殊に銀行預金帳が公私混用になつていて提出出来なかつたのが原因だつたらしい。検査員は加頭さん1人で、この人も十年以上勤続されたとか、頗る無口な学者肌の人であつた。外に石谷光子さんという若い女の人1人で、書記タイピスト給仕を兼ね四角八面に切廻すヤリテの人で協会の名物女史として有名であつた。

所員は僅3人であつたが所内の空気は余程変つていらしい。池田さんと加頭さんとは気が合わなかつたと見え殆んど口をきくことがなく、朝でもお早うと挨拶したことはなかつたとか。所長は仕事を石谷さんを通じて加頭さんに伝え、加頭さんは石谷さんを通じて報告する。石谷局を経由せねば通話が出来なかつたとか。また両夫人は主人公と違つて一流の社交家であり、それがまた犬猿ただならぬ間柄だつたらしく、狭い長崎では目立つた存在らしかつた。これで長い間よく辛抱が出来たものと驚かされた。

4. 長崎出張所の管轄

佐世保は海軍工廠で仕事がないから地方出張はなかつた。第一の仕事場三菱造船所はササガに日本一の大造船所で、船台6、ドック3が並び、地域は丘陵に沿うて鰻の床のように細長く、水の浦から立神までは相当の距離があるので弄具のような構内汽車が走つていた。製鋼と電機は造船所から分立して別会社となり、その他には浪の平辺に2、3の小造船所があつた。

昭和11年と云えば海運界も復活しかけた頃で、昭和7年の助成法が誘い水となつて、日本造船ブームの前兆を為し、この地方の造船も相当繁昌し出した頃である。造船所6台の船台が遊んでいることは殆んどなく、製鋼所はその素材製造を一手に引受ける外に、当時抬頭したディーゼル・エンジンのクランク軸で日本で出来るもののは大半はここで鍛造されていたから非常に忙しく、それに伴つて電機の方も相当多忙であつた。

これ等の検査を僅2人で引受けたのであるから目が廻るほど忙しく、船体だ機関だなどと云つておられず、お互に練合せて飛廻つた。二八会がロイド排斥を建議した

頃は兎角の議論はあつたが、その後世界情勢が急迫するにつれ、業界でもロイドに対する注意が払われ出し、長崎でも建造船の大体半分位は協会船だつたから、私共の仕事は増える一方であつた。長崎のロイドは横浜と違い、協会と一緒に仕事するのを断つていたので、二重船級船は何でも二重にせねばならず、係技師の苦勞は大変なものであつたから、私はある時造船所長に「係技師のお苦勞は見兼ねるから、二重船級の協会クラスは外ずして下さい」と訴えたことすらあつた。

検査が混合つた時には一日に2枚の仕事着を汚すことも多く、4枚の仕事着の洗濯が間に合わぬことも多かつた(仕事着は検査員持)。

池田さんの時代は万事悠長で、お雇検査員見たように盲判でも済んだらしいが、時世も変り馬鹿正直な私は夜業せねば裁き切れず、16燭光の電灯一つでは我慢が出来ず、各机毎に100燭光のスタンドを取付け、個人別の衣装箱を造り、家主さんに頼んで室隅に洗面所を特設して貰つた。

5. 所長会議

昭和11年6月所長会議が召集され私も列席した。これは藤島理事長の最初の所長会議であり、私にも最初の列席であつた。

最初に理事長の訓示があつた。当時の公式文書はないが、私の覚書から概要を述べて見ると、訓示の要領は「最近新船並びに既成船の入級が激増して同慶の至であるが、これは自然現象ばかりではなく、ある方面からの圧力も加わっていることを等閑にははいけない(註。ある方面とは暗に軍部を意味したであろう。その情勢まで持つて来たのは二八会建議の反響に外ならぬものであるが、私は同理事長から呼付けられて「君等が国賊のようというから郵船も商船もクラスして呉れないじゃないか」と叱かれたのはこの時から僅か一年半程前のことである。)この機を外さず大に活躍せねばならぬ。それには人手不足で困っている所もあるらしいが、人は何とかする積りであるから充分努力して貰い度、資産の方もお蔭で幾分順調に向いて来たが、この反動による不景気も大に考慮せねばならぬ。それに考えようではまだまだ収入を増す余地は充分あると思われるから、その点も考慮して貰いたい、云々」であつた。

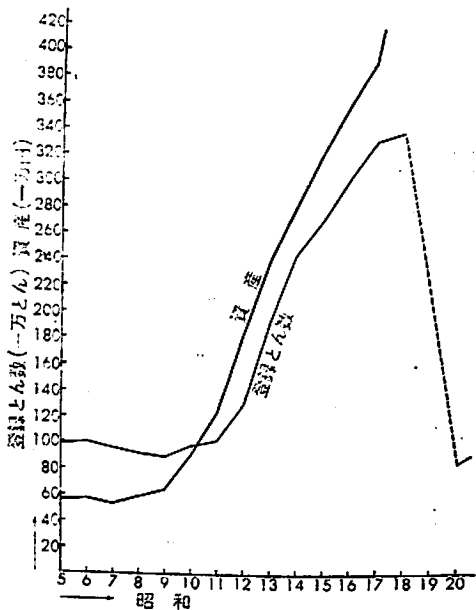
訓示が済んで各所実況等につき諮問(案は配布してあつた)があり、函館から始り横浜になり井上要所長が諮問事項以外に、「この際大に待遇を改善して人材を収容し陣容を整備することが必要である。現幹部のやり方は当を得ていない云々」と云つたところ、理事長は色を為して「一体君は何を云」るんだ、諮問事項のどこにそ酷使されたかが想像出来る。

んなことがあるか。協会の責任は全部理事会が負うから、憚りながら経営に付て所長の指図は受けない」と大声叱呼したから会議は白らけ渡つてしまつた。後で伊藤宅次神戸所長から「海事協会は長い不況時代を凌いでやつと今日曙光を認めたのであるから長く協会に従事した職員にはこの際相当の待遇を御願ひします」とその場を繕い、諮問会議を終り、理事長は退席してしまつた。

次で協議会が開かれ、前もつて送られた事務規程草案について長川理事から、「新法人になつたから、草案を送つて置いたが各所から殆んど全面的に否定された云々」とのこと。この草案は法学士が作つた官僚的中央集権主義の厩大なもので、会計規程では「(1)銀行口座は二口とし、Aは本部から送る経費用専用とし、Bは出張所の収入および本部送金専用とすること、(2)会計報告は日計とすること」などがあつた。これには各所とも全面的反対で、ある所長などは「人手不足の際そんなことは到底出来ない、悪いことはしませんから月計で勘弁して下さい」と愁訴した人さえあつた。(日計は郵船に倣つたもの)。これは旬報で我慢して貰うことに了解があつた。その他料金や検査事務等のこともあつたが、何と云つても主題は待遇問題であつた。その1,2を摘録すると、「新採用者の給与は理事者が決定するから文句をつけられては困る」、「恩給の有無は個人の問題であるから協会では考慮出来ない(註。恩給持の老骨が統々入職しその給料も旧職員より上向っていた)」、「人手不足は認めるが、仕事を断ることは出来ない」、「時間外や休日の執務は認めない」等々、私は「人は増せない、給料は上げない、時間外は認めない。仕事は断れない。報告は遅れてはならない。一体どうしろというのですか」と返問したが返答はない。「君は待遇をよくすれば人はあるようなことをいうが成算あるのか」「若干成算はあります。理事長は何とかすると云われたが成算があるのですか」、「晩の慰勞会に理事長が出来るから直接聞き給え」、「憚りながら山口は酒の席でそんな話は真平です。酒の勢は借らずとも今私は正気でお待ちしているのです」と云つても返事はなく、驚き入りか光景であつた。晩の慰勞会も案莫たるもので、心から笑うものもなければ、放歌高論するものもなく、お通夜の会食といつた有様でウヤムヤに散会した。

念のため当時の資産や船級状況を次表に掲げると(五十年史による)次のようである。(次頁参照)

これを見ても昭和11年から15年頃までの激増振りは凄じいもので、人員の補給は遅々として進まず、これに加え若い検査員で逃げ出す者もあり、如何にわれわれが



資産と員数曲線 (日本海事協会五十年史による)

6. その後の長崎

こんな風に暗愁に包まれて長崎に帰り、事務所に行くと、事務室は真暗で、隅の方で加頭さんがプラインドをあげておられる所であった。事情を聞くと、石谷さんが病欠で仕方なく事務所を閉めて検査に行き今帰った所だったとのこと。これには全く閉口してしまい早速職業紹介所に駆けつけ、やつと14才の少女を留守番に頼んだ。今までは石谷さんが心得て大抵のことは処理して呉れたが、それが病欠では如何とも出来ない。何もかも自分でやらねばならぬ。石谷さんは脚氣とのことで病状が少々しくないといふに辞表を出して出雲に帰ってしまった。本部に相談すると、学歴のある男を現地で捜せとの指令だが、狭い長崎で適当の人は容易に見付からず、焦眉の急を要することとてとりあえずタイピスト学校から推薦して貰ったが使え人がなくて困り切っていた際、製鋼所の中島さんの紹介で小森重巳さんが見えたのでやつと助かった。この人は活水高女卒で活水学校の購買部に勤めていた人であるが、タイプは邦英とも立派なタレントであり頗る大人しい活動家であった。後日ある方面から「小森という女は稲佐のチャップ屋の娘さんだが、そんな女を協会に入れていんですか」との忠告もあったが、実際一所に働いて見て私はすっかり惚れ込んでしまい、そんな噂には耳も傾けなかつた。私の経験からこんなに誠意誠心、献身的に働いて呉れた人は恐らく外にはあるまいと思つている。例えば中食の暇がなく中食抜で何日も働き続けたためか、一夕卒倒してしまつたには驚い

た。「今ここで貴女に倒れられてはやつて行けないから、3日でも5日でも静養して下さい」と自動車で送り届したが、翌日は真青な顔をして定刻に出勤するという精勤振りであつた。従つて庶務会計は勿論、所長事務まで熱心に研究し助けて呉れたので私は非常に助かつた。私の後任者(水上純一氏)も所長事務は始めてだつたので、小森さんに相当助力して貰われたことと思われる。あれから30年、小森さんは後で鞍山店製鉄所の人に嫁かれたそうであるがその後の消息は不明で未だお目に掛る機会に恵まれない。

これでやつと三人一心同体となつて奮闘した。加頭さんは検査専門で、私と小森さんとは毎日7時8時まで居残らざるを得なかつた。

三菱造船所は新船が主で修繕船は従であつたから別に興味のある修繕検査はなかつたが、唯一つ米国の1万トンタンカーが処女航海で朝鮮附近で坐礁し、1,2,3番倉まで船底を損傷し救助船に伴われて長崎に逃込んで来た。船長は頗る強気で、私が長崎で修繕するように勧めても何でも浅野に行きたいから耐航証書を呉れと云つて聞かない。仕方がないから船に行つて見ると、船体には別段のヒズミも見えず、ポンプも健全で3時間程排水したら6吋程吃水が減つたので、どうやら耐航の目安もついたから、平静な天候を条件にして証書を発行した。後で聞くと無事浅野に着き大修繕をしたそうである。そのダメージ・プランを見ると私が想像したように船長や救助船で想像したより余程大な損傷だつたらしい。そもそもタンカーは倉口水密が完全であるから、船体に異状がなければ船底に相当の大損害があつても移動するには差支ないことが実証されたのである。

昭和11年も下半期頃となると、造船ブームの先頭を切る三菱造船所は新船に追われ、造船台は殆んどフルに使用されていた。ロイドは減る一方でヒドイ時は只1隻という時もあつた位、それを引受けた私共が忙がしかつたのはいうまでもない。その外に浪の平辺の小造船所からも小型機帆船が舞込む中に、香焼島の松尾造船所が復活して、益々私共を面喰わした。松尾造船所は十幾年前労働争議で潰れていたが、技師長篠原哲十郎氏の努力で川南豊作氏が復活することになつたのである。

当時香焼の工場は荒れ放題に荒れ果て、人影を没する茫々たる野原にボイラヤシャリングの残骸が所々に頭を出しているだけ、唯一つの千とんドックは水が一杯で入口に戸船が沈んだままであつた。その荒野を清掃して工場を建設すると併行して200トン貨物船の建造が始まつた。使える機械類は一つもなかつたから、曲げものは人海戦法の手曲げ(ボイラ板も)、切断は瓦斯切、孔あけ

はドリルといった具合、沈んだ戸船は引上げて修繕し、ドックのポンプは海没したのを引上げて見ると、錆びは思ったより軽微で空中に放置したより遙かに良好な状態だったから、動く所だけ新換して使えた。技師も職工も四散した者を呼び戻し、名前も松尾造船所でスタートしたのである。第一船は半年内に仕上げるといふ川南流突貫工事であるから、検査の方も手のかかること夥しい。例えば法定備品購入伝票を出すと「こんなゼイタク品は無用」と社長決裁で消して来る。乾舷計算表を提出してから現場に行つて見ると、何時の間にか船尾楼外板に大きな開口があけてある。「とん数を減らすためだ」と平気なものである。それに香焼島は離島で船の都合が悪ければ都合つくまで待たねばならぬ。

私は主事の経験があつたので所長事務には自信があつたが、イザやつて見ると当時の書式はスッカリ変つており、証明書作製、繁雑な規程による本部往復文書の整理、特に会計旬報には困つてしまった。それまで取引は東京銀行だったが、規程により口座を2口とし旬報で整理すると、銀行に残る預金は常にごく僅かで手数ばかり掛るから、遂に銀行から断られてしまった。仕方なしに外の銀行に交渉して見るが引受けて呉れる所はない。面を洗つて再度東京銀行に泣いてやつと継続して貰つた。こんな具合で郵便物を纏めて局に駆けつけるのは毎日7時8時となり、遂に小森さんが卒倒する有様。私も長崎名物七十三段の石段を登り切つて玄関に上ると殆んど生気がない位。殆んど努力の極限になりそうだったが、夏の終り頃本部から北村勇男氏が駆け付けて呉れたので助かつた。北村さんは阪大卒で船級検査には素人だったから、まず材料試験をやつて貰い出来るだけ船体検査を手伝つて貰つた。小森さんも真剣其物で所長事務から証明書の要領も呑込んで呉れたので、やつと仕事も軌道に乗る、各自安心して奮闘することが出来た。

7. 所内風景

上記の通り忙がしい所で、交換台継由の通話などは思ひも及ばず、前所長時代とは180°の方向転換、一心同体となつて働いた。春秋の旅も最初加頭さんと2人では仕方がないから両家族一同が揃つて春は唐八景の風挙げ秋は伊木力の蜜柑狩りに行き、北村さんが見えてから天草下田の新温泉に一泊旅行した。その時は茂木から船で富岡に行き車を下田望洋閣(戦後陛下がお泊りになつた旅館)に一泊した。「この家では『雲か山か呉か越かの天草灘を一望におさむる雄大な景観を恣にすることが出来る。』『天草ではお膳に必ず女が1人づつ付く』との宣伝

で来たんだが」、「最近では輸出が盛んでして地元は品切れですワイ」との返事。翌日下田から本渡越えの人煙稀れな五里の山道を越すバスには女運転手が唯一人で運転していた、やはり天草は女が働く所らしい。加頭さんは暮が大変お好きであり、私も真似事は出来たし、北村さんも習い始めた所で、私は加頭さんに12目、北村さんは私に12目という相手で土曜の晩は大抵宅で黒白を争つた。小森さんも時々宅にも見え家内とも仲良しになつて、各方面とも門滑に運んでいた。

これなら充分働けると安心したのも束の間、昭和12年2月横浜の井上さんが自殺され、私がおのちを継ぐように任命されたので、私は万斛の別れを惜しみながら長崎を後に単身急遽横浜に赴任したのは、長崎に来てから11ヵ月目であつた。

海技入門選書

東京商船大学教授 鮫島直人 著

電波航法入門

A5版 200頁 460円(70)

二目 次

- 第1章 序 説——1. 電波航法の種類、2. プラウン管 3. 電波の伝播 4. 双曲線 5. 船位の誤差
- 第2章 無線方向探知機——1. 方位測定の原理 2. センス決定法 3. ベリニョーニ式ラジオニオメータ 4. 自動方向探知機 5. 方向探知機の誤差 6. 航法 7. 無線方位信号所の種類
- 第3章 ロラン方式——1. ロランの原理 2. 時間差の測定 3. ロラン受信器の操作部 4. 地表波と空間波 5. ロラン=チャートおよびロラン=テーブル 6. ロランの精度
- 第4章 テッカ=ナビゲータ方式——1. テッカ=ナビゲータの原理 2. テコモータ(指示器) 3. 受信装置 4. レーン検正器 5. 起動および調整 6. テッカ=チャート) 7. 誤差
- 第5章 コンソル方式——1. コンソル方式の原理 2. コンソル方位の測定法 3. コンソル=チャートとビーコン局 4. 有効距離と精度
- 第6章 レーダ——1. レーダの原理 2. レーダの作動概要 3. レーダ各部の機構 4. レーダの取扱法 5. レーダの性能 6. 物標の種類によるエコーの強さと探知距離 7. 映像の妨害現象と偽像 8. レーダ航路標識とレーダ=チャート 9. レーダ航法 10. レーダ=プロットング 11. 今後のレーダ

民間用航海衛星の計画と提案

船舶編集室

1. は し が き

航海衛星とは、軌道のわかっている人工衛星を船上または航空機上での電波観測によつて船(または航空機)と衛星との関係位置を求め、その測定値とすでにわかっている衛星の地球に対する位置とから計算で船位を求め、それによつて航海(空)の援助を行なわしめるために打ちあげられる人工衛星で、通信衛星や気象衛星などとともにいわゆる実用衛星と呼ばれているものの一種である。地上または船上からの観測によつて衛星の位置またはその軌道を求めるための測定の諸元としてはすでに繰返しのべられているとお

(1) 衛星までの距離

(2) 衛星の高角(仰角)

(3) 衛星の方位角

(4)~(6) 上記(1)~(3)の変化率

の6つの要素であり、地上の既知の地点でのこれらの2要素以上の同時計測または1要素の時間をおいての数回の計測から衛星の位置または軌道が決定され、逆に航海衛星では未知の船位が求められる。

米国海軍によつて開発されている航海衛星トランシットはすでにのべられているとおりの距離の変化率を測定する方式であり、衛星からの送信電波のドプラー偏移の測定でこれを行なっているが、この方式は測定装置は比較的容易に作りうるが、最大の欠点は測定後の計算が極めて複雑であることである。この方式は軍事目的に使用——主としてポラリス搭載の原子力潜水艦の精密位置決定用など——されているためか、現在のところ民間用としてそのすべての技術——例えば、この衛星は軌道の情報を衛星から放送しているが、そのコードなど——が公表されているわけではない。

航海、あるいは航空用として人工衛星の利用がとりあげられる主要な理由は一つの方式で全世界にわたる航法が可能なこと、現在のように長距離航行援助施設として、ロラン A, ロラン C, デッカ デクトラなど種々の方式が地域を異にして設けられている状態から特にその必要性が生じてくる次第である。本文では文献あるいは断片的なニュースにより、民間用航海衛星の提案と、すでに進行中と思われる1,2の計画について紹介する。

2. 航海衛星の諸方式とその技術的可能性

前記測定の6要素とは別の航海衛星の種類分けとし

て、協同型の衛星と非協同型の衛星とがある。協同型の衛星とは、航海衛星を利用しようとする船(または航空機)が何等かの形で衛星に向けた電波を放射し、衛星がこれに応じて電波を送り返してくる、いわゆるトランスポンダ方式の衛星のことであり、非協同型衛星とは、その利用者が一切の電波を放射せず、衛星からの電波のみによつて一切の測定などを行なう方式で、トランシット衛星はこの例である。航海衛星を軍事目的に使用するときには行動を秘匿する必要上、船から電波を放射するわけにいかないで非協同型衛星であることが必須要件になる。しかし民間用ではこのような制限がなく、一般に協同型で測定を行なうときには計測装置が簡単でまた精度が非常によくするのが普通であるので、民間用として適しているように見える。しかし協同型航海衛星では、前述のように船または航空機からの呼びかけによつて衛星から電波で応答するシステムをとっているので、多数の船から同時または短時間内に一度に呼びかけがあると、自分の船の信号に対する応答がどれかの区別が困難となり、また衛星上の送信機が過負荷になるという固有の欠点がある。従つて、これを如何に解決するかがシステム設計上の一つのポイントである。

衛星の軌道の種類は、いずれにしても円に近い軌道であることがのぞましく、赤道との傾斜角、近地点および遠地点の高度、打ちあげ個数などが有効範囲および計測可能な時間に関係をもつ。なお、通信衛星シンコムのように24時間で地球を一周しそのために地球上に止まつて見えるいわゆる静止衛星による方法も考えられている。

第1表は米国の Technology Audit Corp. の調査による¹⁾ 各種の航海衛星の長所欠点の比較である。主として、船上用装置について比較するならば協同型航海衛星がいずれの方式でも実現可能であるに対し、非協同型では高角または(および)方位角を測定する場合には北方位および垂直の基準、すなわち精密なジャイロコンパスや人工水平台などが必要で、そのおのおのが測定精度に直接の関係をもち、1海里以内の測位精度を得るためには少なくとも角度で1分以内の精度が要求され、これは軍用としての極めて精密かつ高価なものは別として、現在の商船用ジャイロコンパスや水平台ではオーダのちがうとうい実現不可能な精度である。また距離測定は

第1表 航海衛星の計測技術の評価

項 目	非協同型航海衛星						協同型航海衛星		
	高角	方位角	方位角と高角	距離	距離変化率	方位角と距離	距離	距離変化率	方位角と距離
船上（または航空機上）のアンテナへの要件									
アンテナの動き	△	△	△	◎	○	△	◎	◎	◎
指向性アンテナ	△	△	△	◎	◎	△	◎	◎	◎
船上（または航空機上）で要求される基準値									
垂 直	△	○	△	◎	◎	○	◎	◎	◎
北 方 位	◎	△	△	◎	◎	△	◎	◎	◎
時間（真時間）	△	△	△	△	◎	△	◎	◎	◎
時間（相対時間）	◎	◎	◎	△	△	○	◎	◎	◎
船（または航空機）の速度	○	○	◎	○	△	○	○	△	◎
計算に対する要件									
比 較	◎	◎	◎	○	△	○	◎	◎	◎
計算機の要件	◎	○	○	○	△	○	◎	◎	◎
軌 道 特 性									
軌道予報	◎	◎	◎	○	△	○	◎	○	◎
航海者の要求する軌道データ	△	△	△	△	△	△	◎	◎	◎
衛星の複雑さ									
機 能	◎	◎	◎	○	△	○	○	○	△
衛星の寿命	◎	◎	◎	○	△	○	○	○	○
衛星の軌道データの蓄積	◎	◎	◎	○	△	○	◎	◎	◎
航法の有効範囲									
全世界での有効性	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
飽和する可能性	◎	◎	◎	△	◎	△	○	○	○
観測の周期	○	○	◎	○	○	◎	○	○	◎
連続的な有効性	◎	◎	◎	○	△	○	○	△	○
全天候性	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
制限の有無	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	○	◎
航法上の精度									
利用者の装置の複雑さ	△	△	△	○	○	△	◎	◎	◎
均 一 性	◎	◎	◎	○	△	○	○	△	○
船上（または航空機上）用装置									
価 格	△	△	△	◎	○	△	◎	◎	◎
技術的に陳腐となる可能性	◎	◎	◎	◎	△	◎	◎	◎	◎
重量、寸法および所要電力	△	△	△	◎	◎	△	◎	◎	◎
保守の容易さ	△	△	△	○	◎	△	◎	◎	◎
信 頼 性	○	○	○	◎	○	○	◎	◎	◎
使用のための訓練	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎
自動化の可能性	○	○	○	◎	◎	○	◎	◎	◎
航空機用としての制限	○	○	○	◎	△	○	◎	◎	◎
地 上 局									
衛星の追尾	◎	◎	◎	○	△	○	○	△	○
データの注入	◎	◎	◎	○	△	○	◎	◎	◎
位置の計算	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	△	△
全世界に置局する必要性	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	△	○

併置可能な機能									
データおよび情報交換	×	×	×	×	○	×	◎	◎	◎
交通管制	×	×	×	×	×	×	◎	◎	◎
海空の救難	×	×	×	×	×	×	◎	◎	◎
時間の基準	×	×	×	×	◎	×	○	○	○
船(機)首方位	◎	×	×	×	×	×	×	×	×

備考 記号の意味はつぎのとおり

- ◎ 好ましいもの、不要のもの、実現容易なものなど、○ 普通程度のもの
- △ あまり好ましくないもの、実現に困難を伴うもの、× 不可能なもの

協同型のトランスポンダ方式以外では経済的にこれを行なうことは極めて困難である。これらに対して協同型の難点は地上局、とくにその配局に難点があることが表示されている。

3. 米国における民間用航海衛星の計画

海軍のトランスット衛星計画のほかに、米国では NASA (National Aeronautics and Space Administration, 国立航空宇宙局) と FAA (Federal Aviation Agency 連邦航空局) によつてそれぞれ別個の民間用航海衛星の計画があり、いずれもあるいはいずれかが1970年代に実用することが期待されている。

FAA の計画は Michigan Institute of Science and Technology によつて調査研究が行なわれており、とりあえず北大西洋における航空路用を中心に2個の静止衛星を打ちあげるとい以外にほとんど知られていない(500 c/s のバンド幅内にテレタイプとデータリンクのチャンネルと緊急用の音声チャンネルをもつといわれている)ので、ここでは NASA の計画と思われる方式について紹介する。

NASA の計画は、多くの民間会社との契約によつて開発されているが、現在明らかにされているのは General Electric Co. が提唱しているシステムである。²⁾

この方式は総合交通協同システム(Integrated Traffic Coordination System)と名付けられており、全世界に配置される6局の地上局と4つの軌道に各6個ずつ、計24個の衛星とから構成されるよう提案されている。24個の衛星は Atlas-Agena ブースタ付ロケットを使つて僅か4回の打ちあげで全部を高度6,500マイルの軌道にのせるよう計画されている。4つの軌道上に6個ずつ置かれる衛星の配置は必ずしも等間隔ではないが各地上局は常に2個以上の衛星が通信可能範囲内にあり、余分の衛星があればそれは一時的に休止状態におかれる。

この方式の動作方法は、まず、出港したり、離陸したりしようとする船や航空機はその前に最寄の地上局に通知をする。これらの船や航空機にはそれぞれ固有の番地

コード(Address code)が予め付されており、これらは地上局に登録されている。地上局はその船(または航空機)に向つて一定の時間間隔で番地コードを両者の通信範囲にある2個の衛星を通じて送信し、船上の装置はこの番地コードに自動的に応答し、同じ2個の衛星を通じて返信を送る。これらの各経路の電波の伝搬の遅れと予めわかっている衛星の位置とから船の位置は地上局の計算機で1秒以内に計算され、その位置はその地上局に表示されるとともに同様の伝送路を通じて船に送られ自動的に表示される。測位精度は1海里以内と称されているが測量などの特殊目的のときには更によく1/10海里的の精度が達成されるようになるであろう。位置決定の頻度は利用者の種類により異なり船舶では毎時1回程度でよいが、超音速ジェット旅客機では数秒ごとに測定するようになる。各地上局とそれと組む2個の衛星は1時間当たり14,400回の位置決定が可能であるよう計画される。

設計によれば各衛星は重さ約68kgの三角プリズム形の簡単な軽量構造のもので、太陽電池が常に太陽の方を向くよう衛星が自動的に回転する。船上用装置は重さ約9~22kg、航空用装置は寸法が1~2ft³で重さ9~11kgの簡単なものが予定されている。

この方式では地上局にも船位が同時に表示されるので、交通量の増加に伴なつて必要となつてくる航行管制業務や、その早い応答は遭難船舶(航空機)の早期探知およびその位置の確認による救難業務にもそのまま応用できるとともに、遠隔地に適当な応答器を置いての気象観測業務あるいは流氷に船上装置と同様の自動装置をおけば流氷の監視とその警告業務も併せ行なうことができる。

以上は協同型航海衛星としての用い方であるが、電波の発射を好まない艦船に対してはこの方式は非協同型としても使用しうる。すなわち、地上局から2個の衛星を通じての2つの経路のパルスの受信と同時に衛星の位置情報を受信すれば、2つのパルスの受信時間の遅れから

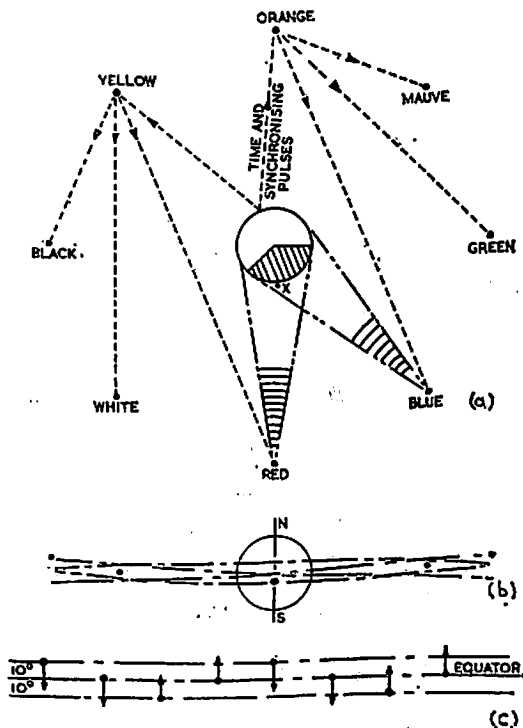
船上で独自に船位決定の計算ができ、この場合の精度も協同型の場合とほぼ同程度と称されている。このときには勿論その船の船位は地上局には表示されない。以上が General Electric Co. の提案の概要である。

4. 静止衛星による双曲線式航海衛星方式の提案

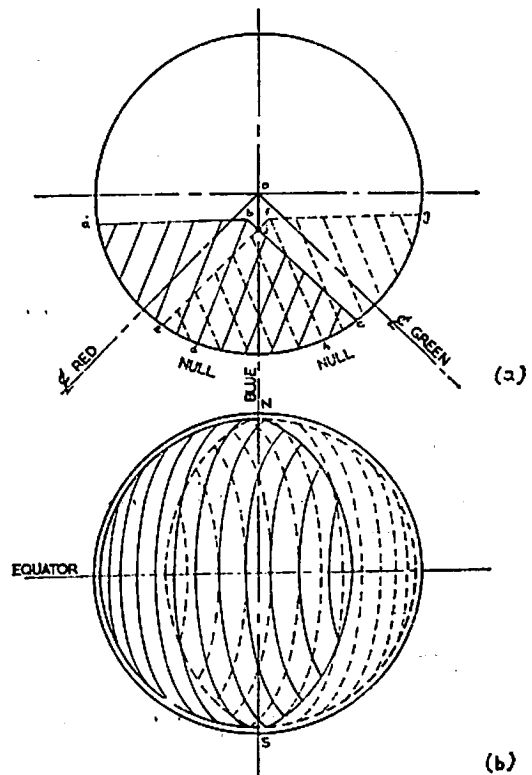
英国の一雑誌に提案されていた方式³⁾で実現の可否はともかくとして興味深いのでつぎに紹介する。

この提案の方式は、8個の赤道軌道に近い静止衛星(高度22,300マイル、速度6,890マイル/時)を打ち上げ、そのおのおのから同期したパルス電波を発信して隣接した衛星のパルスの到来時間差を測定する双曲線航法方式で、原論文では航空機を主たる対象として論じられているが、勿論船舶用として使用する。

第1図(a)に示すように衛星には識別のため色コードを付して考える。時間差一定の線が隣接した衛星の送信機によつて作られるとすると、例えば、赤-青では第2図(a)のbdを時間差oの線としてabcdがプロットされる。つぎに青-緑の位置の線を同様に画くとfhをo線とした点線efgheが得られる。従つてこの3局からejceが位置決定可能な有効範囲となる(第2図(b)も参照)



第1図 (a)は8個の同期衛星を使つたとき隣り合ったビーコンによつて得られる経度方向の有効範囲を示す。緯度方向の位置決定のあいまいさをなくすために軌道は(b)および(c)に示すように傾斜させるべきである。

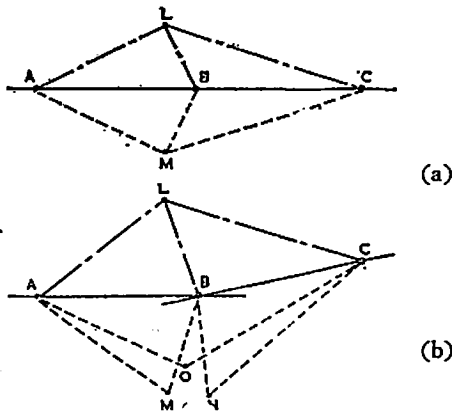


第2図 提案の方式による3つの隣接したビーコンによつて作られる双曲線群の図形。図のo(Null)の線の間にある船はこれらのビーコンを使いoの線をこえてまわるとつぎのビーコンに切換える。

abfgで画かれる大圏は極から8.75°または600マイルの点を通り、更にj点は極から、11.5°または800マイルの距離であるので、両極が有効範囲とならないが、これは後述される理由によつて衛星をやや傾斜した軌道とすることで解決されている。

第1図(a)のx点から出発して東向きに進んで航法を行なうと白-赤および赤-青局からの受信信号は、第2図(a)のo線bdを通過するときに赤-青、青-緑に切りかえ、ついでo線fhを横切るときに青-緑、緑-藍色に切りかえるが、これらの距離は赤道上では3,000マイルもあるので、わずらわしいことではない。

これに対し、緯度方向の位置決定には一つの困難がある。すなわち、各衛星が赤道にあると、赤道より北の位置の線の網と赤道の南側の網とは全く同じになる。従つてエジプトのカイロ(30°N)と南アのダーバン(30°S)の区別がつかない。この問題を解決するために、衛星を赤道に対し、例えば11.5°に傾斜した軌道に打ちあげ、その配置を、連続した3個の衛星が同一直線上に



第3図 3つのビーコン A, B, C が一線上にあると位置のあいまいさが (a) の L と M ように表われる。ビーコンが (b) のように傾斜しているとこれがのぞかれる。

ならないような第1図 (b) および (c) のようにすることが提案されている。この方法では各衛星は地球上の観測者に対しては、ゆつくり南北に振れ動くように見えるだけであり、もし振れ角を $\pm 11.5^\circ$ とすると、位置の線は上下に移動して極を 2.75° 越えるので有効範囲を地球の全域に及ぼすことができる。この傾斜軌道の効果は第3図 (a) および (b) に示されている。第3図 (a) では送信機 A, B および C が赤道面と同じような直線上にある。送信機 A, B の間の点 L には線対称の点 M がある。この点 M はまた送信機 B, C, そして送信機 A, C の組み合わせに対する L 点の対称点でもある。送信機の一つ、例えば C が第3図 (b) のように移動したとすると、送信機 A と B, B と C および A と C の間の L 点の対称点はそれぞれ M, N および O となり互に一致しない。従つて A, B および C のような3組の送信機も同一線上にあることがなく、かつ M, N, O が受信機で位置の差を見出せる程度に大きくなるようにすれば赤道の南北の区別が可能であり、その決定は電子工学的に行ないうる。この方法では位置の線群が時間的に地球上を移動するので、修正のために衛星の正確な位置が与えられなければならない。現在、24時間の円軌道の性質の一つに、空間における衛星の将来位置を多年に亘つて大きな確度で予測できるという事実があるので、この修正を行なうことは問題はないと述べられている。

つぎのように諸数値を仮定して衛星送信機の送信電力の推算が行なわれている。

周波数 3,000 Mc (波長 10 cm)

衛星から地球上の受信機までの傾斜距離約 26,300マ

イル。

受信機 300°K のパラメトリック増幅器を使用、周波数帯域幅 6 Mc, SN 比 3:1, 従つて最小受信機端子入力 7.45×10^{-14} W. 受信アンテナの径 (航空機用) 4 波長 (約 15.75 インチ)

よつて 所要送信尖頭出力 13.5 kW

パルス幅 2 μ s パルス繰返数 1,000 pps とすると。

平均送信電力 30 W これは太陽電池を電源として可能な値である。

第3図 (a) では色による識別がなされているが、実際には送信波長を変え、また交互の送信機は二重パルスを送信することで識別を行なうことが提案され、これによつて受信機にいずれの局のパルスが先に到達したかの判別が行なわれる。

各送信機の同期は、第1図 (a) に示すように、例えば、地上より黄色と橙色の送信機に同期パルスのビームを送信し、これをトランスポンダによつて点線で示すように残りの送信機に再送信する。各送信機は実質上はトランスポンダであつて、各衛星間の距離に等しい遅延を補償するため、トランスポンダの回路内に遅延回路を設ける。また、同期パルスには地上に再送信されるコード化された時間情報を含ませることが考えられている。この時間情報は、各衛星の位置を与え、位置の線の移動量の修正を行なうために使用される。最終的にはデクトラ方式のように航空機のコースを図上にプロットすることも考慮され、この場合の修正は電子工学的に適用する。

$\pm 1^\circ$ の許容差で傾斜軌道に周期 24 時間の衛星を打ち上げることは、許容差なしで赤道軌道に静止衛星を打ち上げることよりも容易であり、傾斜軌道の場合の傾斜角と衛星位置は正確に測定でき、前述の修正値を求めることができる。

参 考 文 献

- 1) Civil Navigation Satellites Technically Feasible, by A. Corneretto, Electronic Design, Jan. 20, 1964.
- 2) GE Proposes Worldwide Navigation System Based on Satellites, Marine Engineering/Log, May 1964.
- 3) Navigation Satellites—Some Possibilities, by C. E. Tharratt, British Communication and Electronics, Aug. 1963.

キーラーホヴァルツ工場の生産設備 第二次大戦後の再建と発展

Die Fertigungsanlagen der Kieler Howaldtswerke
Wiederaufbau und Entwicklung nach dem zweiten Weltkrieg

戦禍を全く、またはごく一部しか受けなかつた北ヨーロッパの他の諸国の場合とは対照的に、今日の Kieler Howaldtswerke AG は再出発を余儀なくされ、北ヨーロッパの新しい造船所とは全く異つた立場から、破壊された造船所の再建が行われた。戦前の工場見取図を頼りに、きびしい経済、租税事情の中で、造船所再建は少しずつ完成され、ディートリッヒドルフの親造船所は、あの戦後情勢の中で、キールの大造船所の中核となつた。

1945年7月10日、軍政府によつて、キールでは、Howaldtswerke だけが、その破壊された生産設備をもつて、操業を再開することが決定された。かくして、種々の困難はあつたが、Howaldtswerke をキールに存続させるための造船所側およびキール市長の努力が実つて、占領軍用の修繕、改良工事が、造船所の修築とともに可能となつたわけである。ここのドックの多くが修繕船用に使用出来たことは、キールにとつて幸運であつた。造船所解体のおどし—1946年11月—もあつたが、1945年7月から1947年11月までに835隻の船が修繕され、また入渠した。当時既に40,000人の従業員をかかえており、あの有名な材料不足を考えれば、これは注目し得る成功であつた。

1948年7月の通貨改革および制限された形ではあるが、新船の建造を許すことになつた1949年7月のベテルスブルグ協定の後には、貨物船、捕鯨船の改造工事が行われ、その後、造船所の真に経済的な再建が行われていつた。1950年10月には、外国船主に対するトン数や速度の制限が除かれたため、特に北方諸国において、これまで例を見なかつたような新造船活動が起つてきた。材料不足、材料価格の高騰、政治不安等の困難はあつたが、ディートリッヒドルフの親造船所は1950年には、再び完全に操業出来るようになった。しかし親造船所は面積的に狭く、大型化する船型に対処するために、工場面積の拡張を急がなければならなかつたため、Deutsche Werke Kiel AG の dry dock 5 と 6 を賃借することになり、1951年に買収した後は、これらが、Kieler Howaldtswerke AG の Gaarden Werk の中心となつた。1952年には dry dock 5 で最初の新造船、22,000 DWT タンカーが完成し、つづく、1953年には連邦鉄

道旅客船“Deutschland”が完成した。タンカーでは、30,000 DWT の壁は既に破られており、1952年には実際は外国船主のものであつたが、受注高は600,000 DWT に達した。

このような情勢を見れば、Kieler Werft と Howaldtswerke の結合が解かれ、1953年1月29日の総会で、Kieler Howaldtswerke AG は独立操業を行うようになったことも理解出来るであろう。また、親工場は、船の大型化および経済的建造のための要求に応じきれなくなつたため、Werk Gaarden の工場設備は増設されることとなつた。ディートリッヒドルフの親造船所では、貨物船、客船、特殊船等の建造のために4基の船台と最大45,000 DWT タンカー用の船台がもつともよく利用され、旧造船所では、特殊船の建造、艤装、機関、ボイラーの製造が行われた。ディートリッヒドルフの3基の船台は、小型船の需要がなくなつたため、1959年以後休止状態にある。

Gaarden 造船所の建設

明確な目標をもつて Werft Gaarden の不足設備は、1953~63年の間に次第に補充され、また新造されていつた。

1. 修繕船および機関工事部門:

岸壁 新設され、5~20 ton クレーンを有する。
倉庫
鍛冶場、薄板加工場
Cabin 加工場、木工場
保全修理工場
機関修理工場
機械工場
ロール工場
電気工場
艤装工場(他部門)

2. 鋼船建造部門:

マグネットクレーン付材料置場
冷間曲げ機械を有する型钢工場
新型加工機械および写真マーキング設備付の板材工場

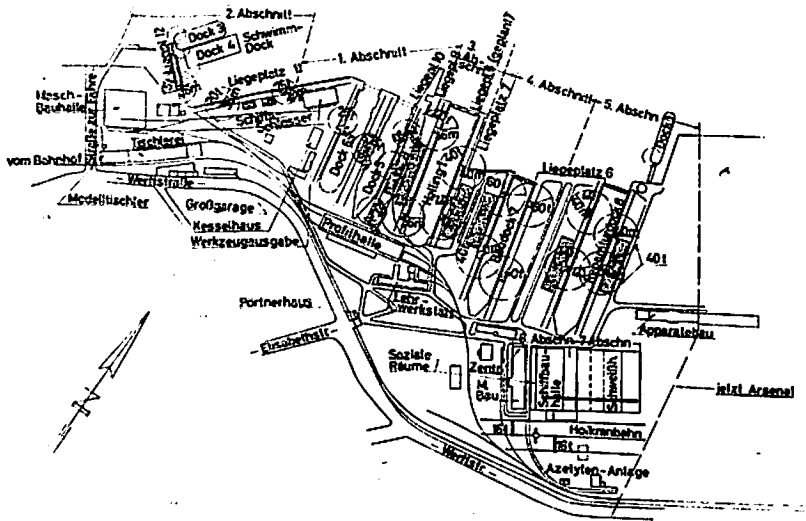


図1 工場平面図

大型船台 (250 m×53 m) および 40 ton クレーン 4 基
 ビルディングドック, 40 ton クレーン 2 基, 60 ton クレーン 2 基 (能力は約 85,000 DWT まで)
 溶接工場, 歪取工場
 運搬用台車, 天井走行クレーン
 3. 全般的工場設備:
 Trafo および歪取りローラー
 プレス機械
 ガスおよび酸素発生設備
 工具室
 通路および軌道
 実習工場 (21 の実習部門を有す)
 病院, 娯楽室

1963年までに稼働に入つたもの:

ショットブラスト (加熱および塗装装置付), 22,000 ton 浮きドック; 63年以後では, 型钢, 棒鋼用ショットブラスト

1964年秋, Werk Gaarden では, 第二の大型船台 (250 m×53 m) の建造により, 強力な造船活動が始つた。ここで最初につくられたのは, 22隻の魚工船 (船尾トロール) で, その部材はまだ親工場から送られていた。大型船としては, 1956~57年の間では, 33,000 DWT タンカー1隻が目立つ程度であるが, 今日までに, Werk Gaarden では 60隻の船が建造され, 250,000 ton の鋼材が使用された。従業員数は, 1953~54年の間は約 9,400人 (620人の雇員と 400人の養成工を含む) で, 1958年の半ばには, 約 13,400人に増加した。(雇員 900名, 養

成工 800名を含む)。この従業員の増加は, 1961年まで同じように続き, 以後 1963年の半ばまでに養成工 600名を含む 11,200名に減少した。

新造船の引渡し量は, 造船所の完成に伴って連続的に増加していった。

年度 (秋まで):

1953~54 (2造船所)	13隻	
		123,100 DWT
1954~55 (2造船所)	23隻	
		240,000 DWT
1955~56 (2造船所)	27隻	
		145,000 DWT
*1956~57 (2造船所)	15隻	
		167,100 DWT

1957~58 (2造船所)	16隻	295,700 DWT
(1950年の新造船許可以来 100万 DWT である)		
1958~59 (2造船所)	13隻	262,000 DWT
**1959~60	19隻	515,000 〃
1960~61	18隻	326,700 〃
***1961~62	12隻	244,700 〃
1962~63	10隻	370,000 〃

1950年の新造船許可以来 1963年9月までに引渡されたもの: 209隻 3,075,800 DWT, そのうち 148隻 2715,500 DWT (=88%)は外国船である。

- *114日のストライキ
- **世界的不景気 (1960年1月から12月まで)
- ***1962年2月18日の捕鯨船“ウラジオストック号”の事故により生産が阻害された。

大型船台の拡張は, 1957年12月に完成し, 1958年12月には, 最初の 66,000 DWT タンカーが進水した。新造船および修繕船用ドックは 1958年10月稼働に入り,

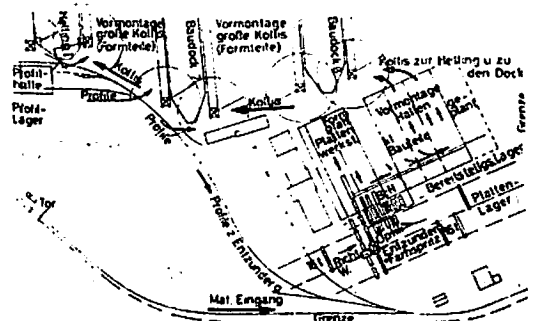


図2 材料流路

第二番目の大型ドック（1962年以來修繕船用に使われている）も1958年に完成した。

標準板

標準作業、特に標準板およびパイプ類に対するそれは、構造の単純化および倉庫作業の減少をもたらし、同時に利子および運輸原価の低減を導くこととなる。標準寸法への移行は進水前および建造開始前の船について始められた。多くの船級協会の検査のためにコストが増加することもあるが、これはこの基準によつて充分補われ、またこの基準は国際的にもA, B, C, D, E, K, W等の等級に一致するものである。

次に示す板の種類と比較は、種々の船について細かく調べたものであるが、出来るだけ単純化しても、2種の船型について、非常に多くの種類のあることがわかる。

板	長さ、幅、厚さの範囲
20,000 t バルクキャリアー, 1960年建造 (5%以上の単純化)	558
50,000 t タンカー, 1961年建造 (5%以上の単純化)	840

従来の Werk Gaarden の材料置場面積 9000 m² は、再編成の後縮小され、その際ここに分離した型鋼置場が設けられた。マグネットクレーンの稼働範囲にある約120の板積み場は必要充分なものである。

KHW では次の6種の標準板寸法を目標としている。

- 1 12,240×2,695 mm
- 2 11,470×2,695
- 3 10,000×2,495
- 4 10,000×1,795
- 5 8,000×2,495
- 6 8,000×1,795

材料置場での作業を単純化するため、いわゆる“Bestell マーク”が採用されたが、これは船番や使用目的を示すのではなく、寸法、等級および材質を示すものである。

Bestell マークの例:

3 GK 150

3 = 板のリスト番号 (1~6)

G = German Lloyd

K = 材質表示

150 = $\frac{1}{10}$ mm 単位の板厚表示

同一の Bestell マークのついた板は、材料置場で同じ板積み場に置かれ、またこのマークは材料リスト、購買

伝票、モノポールネガにもつけられている。板の Charge No. は、内業加工開始以前にコントロールおよび船級協会用に記入される。

標準板採用の目的を達成するためには、フレーム、バルクヘッド間隔、フローア高さ、フレームおよびストリンガーの寸法、スティフナー間隔、型鋼寸法等に、上記6種の寸法分類を考慮した注意を払う必要がある。例えば、地上で組立てられるデッキやデッキハウスには、フレーム間隔に従つてスティフナーをつける必要はなく、より合理的方法がとられるべきである。デッキハウスその他の板取りは、写真マーキングで行われている。タンカーでは、大部材や型鋼の割当のために、40~50 feet のバルクヘッド間隔が適当であることがわかつた。12.8×10 m 程度の表面積を有するブロックは、工場内組立を行わず、船台の近傍へ運んでから溶接される。部材の切断は写真ネガ作製部門の管理下にあり、残材利用を行えば、全体の8~11%の板をこれでまかなうことが出来る。

1 m² 以上の残材には返却マークが付され、板厚によつて分類されたのち、ストック場に保管され、写真マーキングに利用される。

鋼材加工

工場における加工鋼材の調査によれば、1人1カ月当りの値は、次の如く特異なものとなつている。

1961 (平均値)	2.72 net ton/人, 月
1962 ()	3.10 "
1963 (半年)	3.84 "

これは明らかに船の大型化によるものであるが、おののちに注意してみる必要があり、作業方法の改善によつて更に増加を期待出来る。“Mann Productive” という概念は、各月の作業時間および、船級関係の工場では、溶接、鍛冶、検査等の工員数を含むものである。

1963年初頭に、新しい組立工場と溶接工場が生産を開始した(図4,5)。面積は約9,100 m² で10t, 20t, 30t, 50t の天井走行クレーンを装えており、高さは9.5~16m である。この工場は、約70t までのブロックの流れ生産を行うもので、天候の影響を受けぬよう工夫されている。

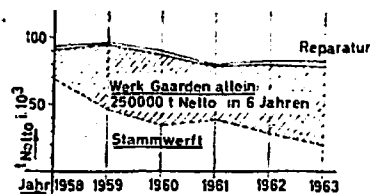


図3 生産高 (net. ton)

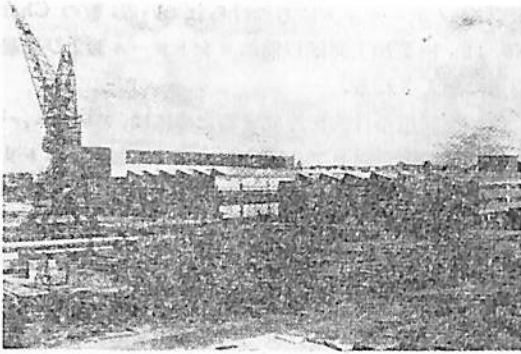


図4 新しい前組立工場と溶接工場

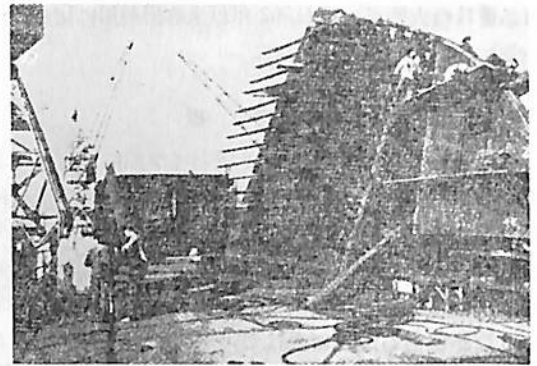


図7 定期貨物船の船首構造

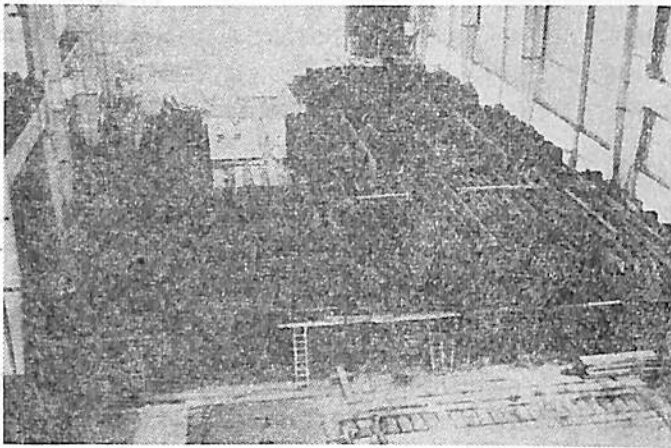


図5 組立作業中のブロック組立工場（鉱石、油運搬船の二重底）

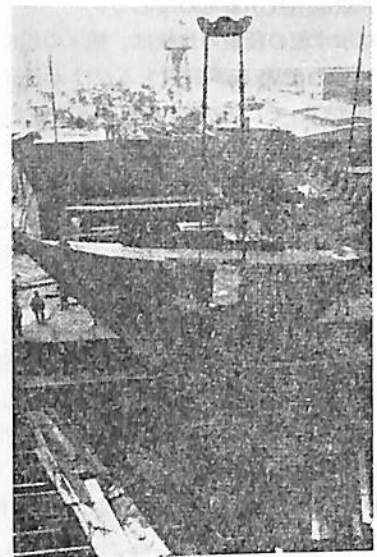


図8 ビルディングドックの大型タンカー

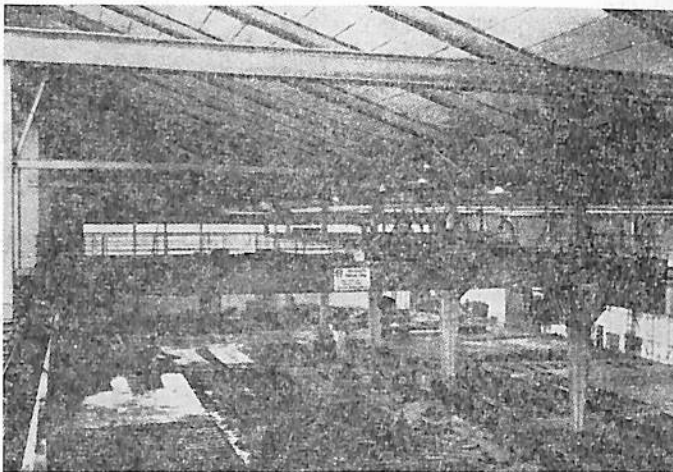


図6 平面ブロックの組立

コントロールされた建造順序に従って、工場加工された部材（板材、型鋼、フレーム、ストリンガー、ブラケット、ウォール、ベッド等）は、建屋の前方の縦方向台車の上を通る横移動台車によつて、二棟からなる溶接工場へ運ばれる。平板（二重底、外板、デッキ）は、最大幅

12.8 m の二つの作業場所で溶接され、天地したのち部材取付けを行う（図6）自動溶接機および二頭式溶接機が稼働しており、生産は寸法精度に対するきびしいコントロールを伴つて行われている。各構造が一定の建造方法および標準板を使用して作られることは、この場合の前提条件である。また、直線走行式の自動溶接機を使用するため、スカラップは用いられない。

さし当りは、タンカー、巡礼船等の重量（Werk Gaarden の年産は約 27,000 t である）の少なくとも 50% を新工場で生産する

予定であるが、実際にはこれを上まわるかもしれない。

曲り板や立体ブロック用には、更に組立工場（移動式の屋根を有する）が、2基のビルディングドックの近くにあり、部材の運搬は操作の簡単な大型トレーラーによつて行われている（図7～10）。デッキハウス（約 90 t）

の製作は、親造船所の地上組立場または、遮閉された船台上で行われている。また船尾ブロックの如く、重量的に一つの構造として一度に搭載出来ない場合は、分割搭載後に仮付けを行っている。デッキハウスに関しては、溶接、歪取り、アスファルト張り、配線、サニタリーパイプ、排水口、換気口、窓、鉄扉、梯等の作業は、搭載以前に完了すべきものである。

工程計画

各造船所とも、船台期間を短くし、船体、機関とも出来るだけ広範な艤装を行った船体を進水させるべく努力しているが、そのためには、全体的計画および適当な時期に造船、機関用材料を準備すること、厳密な工程管理



図9 大型タンカーの船尾ブロック (65t)

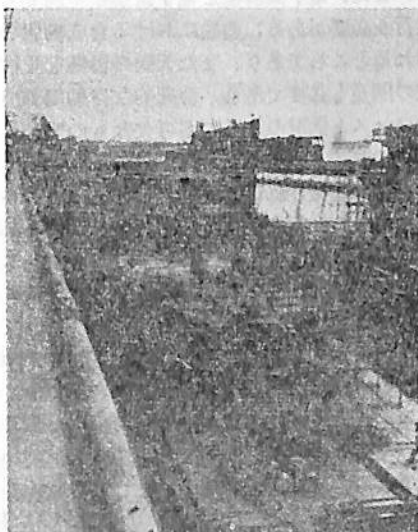


図10 No. 8 ビルディングドック内の 10,600 DWT 貨物船 2隻

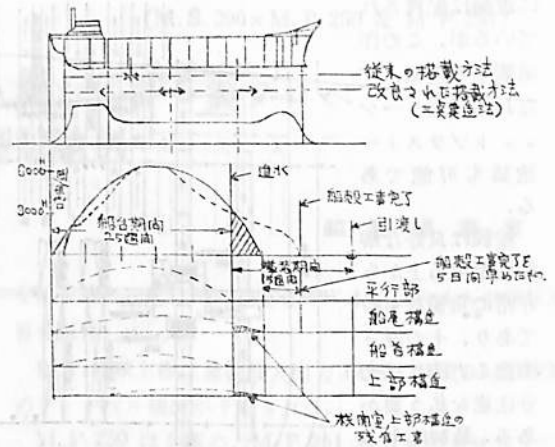


図11 建造時間の配分

を行うことが前提となる。

船台期間を短縮するための一つの方法は、船型別に船の長さに従って区分される各部分で、必要とされる作業時間をよく検討することである(図11)。また、機関室、ボイラー室、船体平行部、船首部、上部構造等全体について、作業者の割振りを行えば、効果的な時間短縮が期待出来る。進水前の作業の方が比較的安く出来る理由は、船殻工事の作業者の活気が、艤装工事に優るといわけではないが、船殻工事の方が、クレーンの数も多く、空気や動力供給設備も整っており、艤装工場よりも作業をスムーズに進め得るからである。

図11は比較的うまくいった新造船工事の各週の作業時間を示している。この場合でも、進水後の好ましからざる船殻関係作業を短縮することにより、船台期間を約3週間短く出来、船の完成は3~4週間早くなる。

ショットブラストおよび塗装

Kieler Howaldtswerken AG では今日の要求から、まもなくショットブラストが稼動する。Werk Gaardenでは、この設備は乾燥室および噴射式塗装置と結合して、材料置場と板加工場との間に設備されており、板の輸送はローラーにより半自動的に行われている(図12)

板および型鋼は、モーター駆動のローラーコンベア4の上に置かれ、ローラーコンベア5を経て加熱室へ入り、必要温度30~40°Cに加熱された後ショットブラストへ入る。ショットブラストには、6箇のバケットローター(上下3箇ずつ)が並んでおり、鉄粒によつて水平両面にショットを施す。ショットののち、板および型鋼は自動塗装置を通り、通常両面に防錆塗料を塗布されるが、ショット前の加熱温度のため、乾燥は早い。大部分の板は、自動的に横移動ローラー9により、歪取りローラーまたは内業工場へ送られ、歪取りの後マグネットクレーンにより、歪取りローラー台1より取去られ、次の加工へ送られる。ショットブラスト→塗装→歪取りという順

に設備は配置されているが、この作業順序の逆転、すなわち歪取り→ショットブラスト→塗装も可能である。

塗膜は良好な溶接性を得る上から非常に重要なものであり、その厚さや塗る方法には充分注意を払う必要がある。最初は 15μ 程度の厚さがよい。塗膜の耐久力は約8週間である。

また、最初の塗料よりも、溶接後塗る塗料の方が完全であることを船主は希望していることにも注意しなければならない。材料の欠陥は、ショットを行うことにより、これまでよりも早く発見されるし、製鉄所側も欠陥のない材料を提供するよう努力している。

解析的プログラムおよび数値制御

Kieler Howaldtswerken では、まだこれらについて実際には何も行われていないが、問題として考えられているので、ここで2,3触れることとする。

少ない設備で高精度の円滑な流れ作業を行うことが最近の傾向であるが、最近では部材ピースの形状、数量とも変ってきており、これらは、穿孔テープ式に改良されるガス切断機に適したものとなるであろう。

数値制御設備のためのコストは、従来何回となく行われている段取り作業の減少や、機械のフル稼働によるコスト低減等によつて償却しなければならない。制御装置自体は今日では、比較的簡単にシコマットガス切断機等に取付けることが出来、将来は全く異なった外観をもつたまとまつたシステムとして登場するであろう。プログラム制御方式の機械が稼働すれば、これまでのガス切断機は、光学式切断機として利用され、前船の補修工事等を行うこととなる。

加工機械類の数値制御により、船体形状を解析的に展開するという目標は遠からず達成されるであろうが、その時には、少なくとも工作部関係の作業者を一つにまとめるか否かを決めなければならない。設計、マーキングを自動化することにより、まず第一段階として線図、オフセット、部材加工等に要する時間が短縮され、その時間を他の生産活動へまわすことが出来る。電子計算機利用のラインの計算、外板の展開およびこれにつづく自動マーキングには、現在多大な注意が払われており、その開発の速度も当初考えられたよりも速くなつてきた。これ

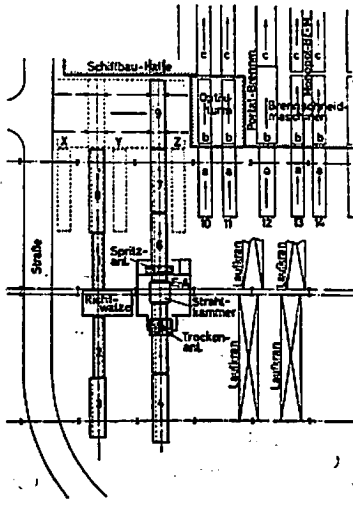


図12 ローラーコンベアー配置

までに使用された研究費は約25万DM(ドイツマルク)である。

結 び

近年、いろいろな国々で、著名な新しい造船所が完成した。近代化、合理化のための要求や、古い造船設備では、もはや消化出来なくなつた船の大型化等のために、ヨーロッパの造船所は外面的にも全く新しい様相を呈するようになったのである。

工数の低減、運搬経費の節減、ビルディングドック内で、大ブロックの建造に努めること等は、大資本が投下されている場合にはなおさら必要なことである。この場合、各通りに分れている材料の流れは、主組立工場から自動的にコントロールされねばならない。100t以上のクレーン能力を有するこのような造船所は、長い目でみて、世界の造船所間の競争において、大きな役割を演じることとなる。

ドイツ、特にキールにおいては、上記の如き基本的考え方がはじめからとられたわけではない。Kieler Howaldtswerken AG は数十年にわたつて発展してきたものであり、1個の完成された造船所として通用している。部分的に行われた再建や設備の新設は、進行中の生産を妨げることなく、古い状態から新しい作業方式への移行がスムーズにゆくように行われた。Kieler Werftの設備について、特に注目せねばならないことは、それが造船および機関工事の全ての要求にマッチし、多くの船型に適応し得る柔軟な工程をこなすことが出来ることである。これらの長所が判明すれば、将来は他の工場の補修も容易になるであろう。

溶接部門にあつては、垂直板継手の電気スラッグ溶接や、冷間圧延鋼材および特殊鋼の自動溶接が将来の問題である。また、電子流溶接と電子流切断の開発も関連をもつて行く必要がある。造船における合成樹脂の利用も期待される所であり、また天候の影響を受けない塗装方法の開発も必要である。合理的な自動制御方式や運搬設備はコスト低減のために不可欠なものであり、修繕工事を含めて、一年間に170,000tの鋼材が、材料置場や各工場で運搬されることを考えれば、これら部門の現状維持は許されず、運搬設備の改善が考慮されねばならない。現在行われている改善提案方式は永いこと続いており、従業員側からよい結果が出ており、特に造船所側と従業員とを“自分たちの仕事”で結びつけている。

キール湾における125年間の造船の発展の歴史の中で、Kieler Howaldtswerke AG は、技術的に一つの水準に達しており、造船市場の飽和状態や外国よりもはげしい競争下にあるという不利な条件にもかかわらず、今後も造船所の維持を可能なものとしてゆくであろう。

(HANSA-Schiffahrt-Schiffbau-Hafen-100. Jahrgang-1963-Nr. 20 より、訳者：三菱重工業横浜造船所 木村正英)

超大型油槽船について5翼および6翼プロペラを装備した場合の模型試験例

船舶編集室

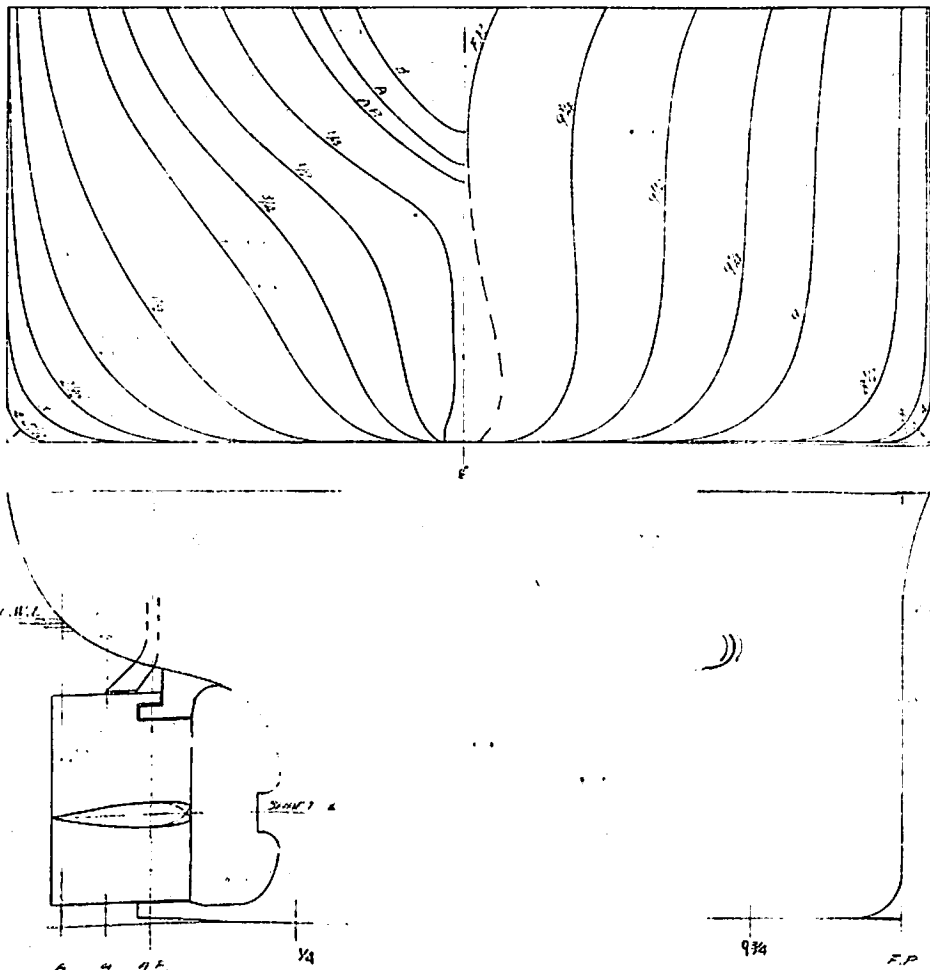
今回は、超大型油槽船に対応する同一模型船に5翼および6翼の模型プロペラを装備した場合の水槽試験一例を掲げる。

M. S. 296 は載貨重量 66,000トン、垂線間長さ 232 m、長さ幅比が約 6.5 の超大型油槽船の実船に対応する 6.8 m パラフィン製模型船である。その主要寸法等は試験に使用した模型プロペラの要目とともに実船の場合に換算して第 1 表に示し、その正面線図および船首尾形状

を第 1 図に示す。図に見るように本船は約 4% の球状船首を採用している。

なお、搭載主機は連続最大出力 19,500 BHP×115RPM のディーゼル機関が予定された。

M. P. 250 は 5 翼の、M. P. 251 は 6 翼のプロペラで、特に本船に適合したプロペラとして設計されたものでなく、既存のプロペラの中より選定し、代用したものである。



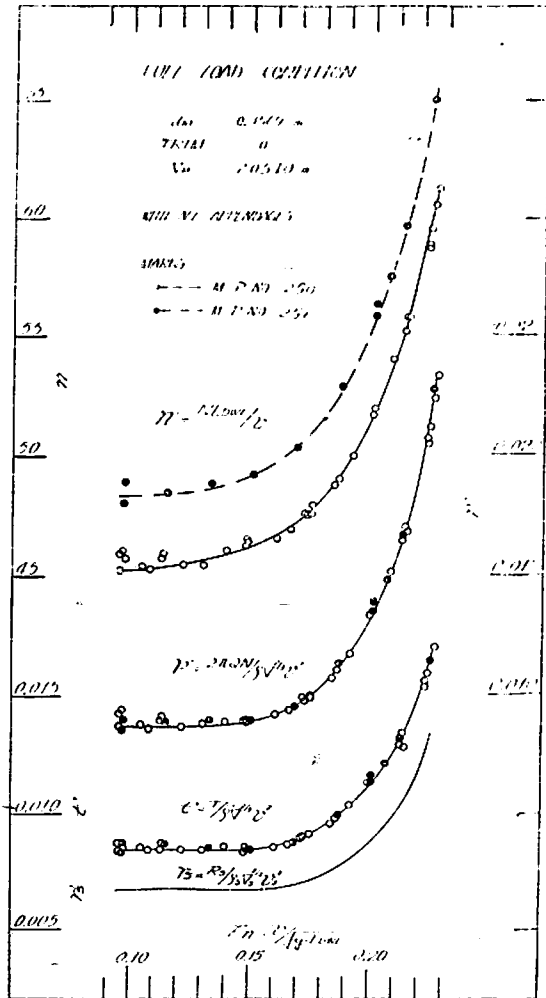
第 1 図 M. S. 296 正面線図および船首尾形状図

第 1 表 要 目 表

N. S. No.	296	
長さ (LPP) (m)	232.000	
幅 (B)外板を含む (m)	35.856	
計画満載状態	喫水(d)外板を含む(m)	12.178
	喫水線の長さ(Lw.L.) (m)	235.540
	排水量(∇) (m ³)	81.571
	C _B	0.805
	C _F	0.812
	C _M	0.991
I _{CB} (LPPの%にて, 翼より)	-2.05	
平均外板厚さ (mm)	28	
摩擦係数*	シェーンヘル, $\Delta C_F =$ 実船に対する -0.0003	

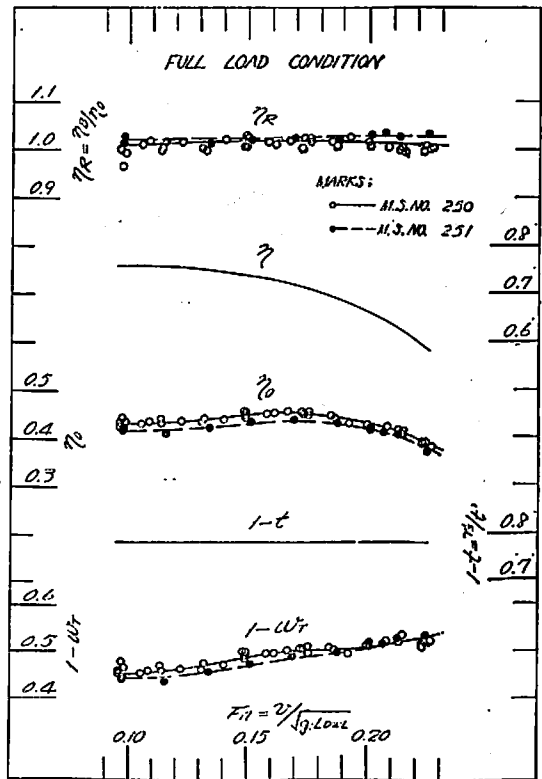
M. P. No.	250	251
直 径 (m)	6.656	6.349
ボ ス 比	0.197	0.185
ピ ッ チ (一定) (m)	4.812	4.781
ピ ッ チ 比 (%)	0.723	0.753
展 開 面 積 比	0.680	0.660
翼 厚 比	0.057	0.050
傾 斜 角	9°~58'	9°~0'
翼 数	5	6
回 転 方 向	右廻り	右廻り
翼 断 面 形 状	エーロフ イル	エーロフ *イル

*印 LWL に基く



第 2 図 自航試験結果

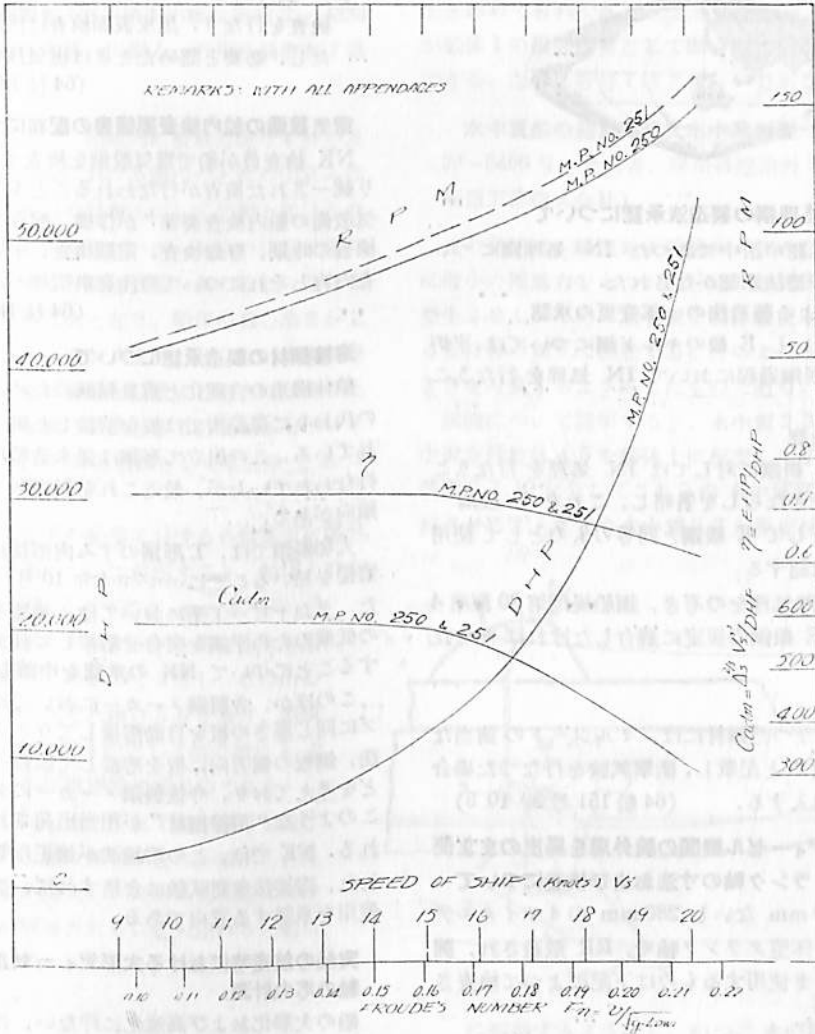
試験は満載状態について実施され、その結果を無次元値として第 2 図に、自航要素を第 3 図に、また以上の結果に基づいて実船の DHP, RPM に換算したものを第 4 図に示す。ただしこの場合の DHP, RPM は模型船と実船との間の伴流係数の相違に対する修正は行っていない。また、計算に使用した摩擦抵抗式はシェーンヘルのもを用い、実船に対する ΔC_F は -0.0003 とした。



第 3 図 自航要素

FULL LOAD CONDITION

DRAFT (m) INCLUDING SWM A.P. (M.S.) F.P.	TRIM (m)	DISPLACEMENT V_2 (MT) Δ_2 (ton)
12.178	0	21,571



第 4 図 DHP 等、曲線 図

船舶合本

- 第 31 卷 (昭和 33 年 1 月~12 月) ￥ 2,000
- 第 32 卷 (昭和 34 年 1 月~12 月) ￥ 2,000
- 第 33 卷 (昭和 35 年 1 月~12 月) ￥ 2,000
- 第 34 卷 (昭和 36 年 1 月~12 月) ￥ 2,000
- 第 35 卷 (昭和 37 年 1 月~12 月) ￥ 2,800
- 第 36 卷 (昭和 38 年 1 月~12 月) ￥ 3,000

(各巻送料 200)

「船舶」のファイル



左の写真でござんのような「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 230 円 (〒50)

NKコーナー



富士製鉄 IN 処理鋼の製造法承認について

富士製鉄より承認申請中であった IN 処理鋼について、下記により製造法承認がなされた。

1. IN 処理による製造法の一部変更の承認

船体用 A 級ないし E 級のキルド鋼については、平炉または電気炉の製鋼過程において IN 処理を行なうことを承認する。

2. F 級鋼の承認

(1) 船体用 E 級鋼に対しては IN 処理を行なうことにより、焼きならしを省略し、これを F 級鋼(記号 KF)として E 級鋼と同等のものとして使用することを承認する。

(2) F 級鋼は熱処理をのぞき、鋼船規則第 30 編第 4 章第 2 節の E 級鋼の規定に適合しなければならない。

3. ミルシート

IN 処理を行なつた鋼材には、ミルシートの適当な欄に“IN 処理”と記載し、衝撃試験を行なつた場合はその成績を記入する。(64 船 151 号 39.10.5)

25~28 型船用ディーゼル機関の腕外周を黒皮のまま使用する一体型クランク軸の寸法および検査について

シリンダ径 250 mm ないし 280 mm の 4 サイクルディーゼル機関の一体型クランク軸で、RR 鍛造され、腕の外周を黒皮のまま使用するものは下記によつて検査されることになった。

1. 寸法

(1) クランク軸の最小直径は鋼船規則による。

(2) クランク軸の腕の幅は規定により算出した腕幅にその 3% を加えたものより小であつてはならない。ただし、幅はピンとジャーナル中心を結ぶ線の垂直二等分線上で測つたものをいう。

(3) クランク軸の長さの方向に向つてクランク軸中心を通るクランク腕中心線より腕側面までの寸法差はできる限り小とし、中心線より側面までの寸法は図面寸法より、25~27 型は (-3) mm~(+5) mm、また 28 型は (-4) mm~(+5) mm をこえてはならない。

2. 検査、試験

(1) RR 鍛造を行なう前に鋼片を荒削して表面検

査を行ない、疵または異状のないことを検査する。
(2) 鍛造後曲り直し、調質熱処理を行なつた後、材料試験片を採取し試験する。

(3) 腕外周をショットブラスト等により掃除し、表面検査を行なう。黒皮表面検査は肉眼にて行なう。ただし、必要と認めたときは磁気探傷検査を行なう。

(64 技 181 号 39.10.7)

電気設備の船内検査要領書の配布について

NK 検査員が船で電気設備を検査する場合、できる限り統一された検査が行なわれることを目的として、“電気設備の船内検査要領”が作成、配布された。これには検査の時期、登録検査、定期検査、中間検査における検査内容とそれについての注意事項等が記載されている。

(64 技 185 号 39.10.12)

溶接鋼材の製造承認について

船体構造の合理化と重量軽減のため、規定寸法の形鋼の代わりに造船所では板を溶接した組立て形鋼が使用されている。この組立て形鋼は従来造船所において溶接が行なわれていたが、最近これを製鋼メーカーで溶接する傾向がある。

大和製鋼では、T 形鋼のすみ肉溶接にユニオンメルト溶接を用いることについて本年 10 月 NK の承認を得た。またトビー工業においては、歩留りの向上、コストの低減のため平鋼を突き合せ溶接して註文指定長さを確保することについて NK の承認を申請している。

このほか、各製鋼メーカーにおいては T 形鋼のウェブに同じ厚さの板を自動溶接してウェブの高さを増す方法、鋼板の幅方向に板を溶接して広幅の板とする方法などを考えており、今後製鋼メーカーにおいて溶接されたこのような“溶接鋼材”が相当出荷されることが予想される。NK では、この溶接法が適正な管理のもとに行なわれ、溶接法承認試験に合格すれば、この種溶接鋼材の使用を承認する意向である。

実船の航走時における大形ディーゼル主機関クランク軸の応力計測

船の大形化および高速化に伴ない、これに搭載される大形ディーゼル主機関の出力は上昇の一途をたどつており、シリンダ数が 9 を越え 12 のものが多数出現している。かかる多シリンダ大型機関にあつては、しばしば、クランク軸の縦振動発生が内外で問題になつている。

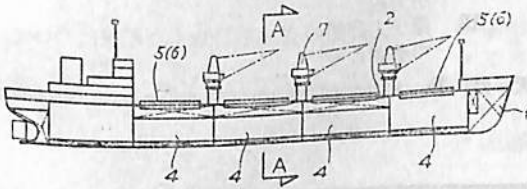
NK では、この種の現象を解明するために、機関製造所、造船所、船主などの協力のもとに、直接、振動振幅を計測するとともに、クランクピン、ウェブ付根フィレット部について、FM ストレンメータを用いて応力計測を行なつている。現在のところ、ある 9 シリンダ機関および 12 シリンダ機関それぞれ 1 台に対して実施したが、今後、他機種のものについてもでき得る限り計測を行ないたいと思つている。今までの計測結果によると、いずれも明瞭に縦振動が測定されており、目下調査解析中であるが、今後注意しなければならない新しい問題としてクローズアップされるものと思われる。

特許解説

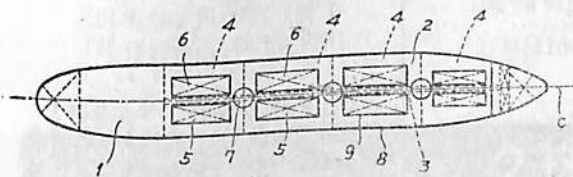
木材兼撤積用運搬船 (実用新案出願公告昭39~4234号, 考案者, 根木広太郎, 出願人, 石川島播磨重工業株式会社)

木材運搬船においては, 船内内に積載可能な木材の量を大にし, 同時に荷役時における船内の木材の引込み作業を最小にするため船口の幅を大にして船側と船口との距離を小さくすることが望ましいが, 従来の船型で船口の幅をあまり大きくすると船体強度を弱めるのみならず船口蓋の重量がきわめて大となり, 船体の重心高さが上昇し復原力を損ずるといふ欠点を生じた. また従来の船型において暴露甲板の上に木材を搭載する場合にはその上面を平坦にして欄干を設け通路とする必要があるが, この作業は手数を要し, しかも通路としても危険であった.

この考案は上記の従来の船型における各種難点を解決したものである. 図面について説明すると, 船体1の中心線Cに沿って上甲板2の下にボックスガーダー3を縦通装着し, このボックスガーダー3により各船艙4の上部を中心線Cに沿って2分し, この中心線Cの左右両側にそれぞれ船口5,6を設け, 船艙4を左右に離隔せず各船艙4に対し2個の船口5,6を設けた特長をもつ木材兼撤積用運搬船である. したがって各船艙4に対しそれぞれ1個の船口を設けた場合に比し船側8と船口縁材9との距離が小となり貨物の積載可能量が増大し, 同時に荷役時における木材の引込作業が軽減される. また船口5と船口6の間を強度大なるボックスガーダー3によつて区



第 1 図



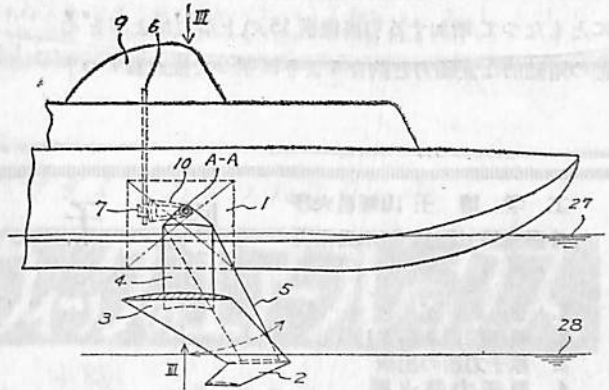
第 2 図

画するのでボックスガーダー3が上甲板2の荷重を支持し, 船口5,6および船艙4が長い場合にも梁柱の数を少なくすることができるので木材の積載量および木材荷役上きわめて有利である. さらに上記ボックスガーダー3が船体1の縦強度材として働くので船殻鋼材重量を節減できる. なお, 符号7はクレーンである.

水中翼船の迎角可変式水中翼装置 (特許出願公告昭39~8466号, 発明者, 岸川喜惣治外1名, 出願人, 三菱重工業株式会社)

この発明は, 船速および船体トリムの変化に応じて常に最小の推進力をもつてきわめて効果的に所望の揚力を発生させんがために水中翼を船体船首尾線にほぼ直交する支持軸の周りに回転することにより水中翼の迎角の大きさを可変するようにしたものである.

図面について説明すると, 水中翼2,3を支持すべき水中翼支持柱体4,5を船体上に枢支して船内の適宜の廻動装置6,7,10を介してこれらの水中翼支持柱体4,5を廻動させることにより水中翼2,3が枢支軸線の周りに自在



に廻動するようにし, かつ, 水中翼支持柱体4,5が枢支点より下位において水中翼支持柱体4,5の廻転平面内に配置された船体上の摺動受台に滑動的に支承されることを特長とする水中翼線の迎角可変式水中翼装置である. なお, 符号6は水中翼2,3を船体の前後方向に廻動させるための回転軸であつて他端部にウォーム7を具えている. 10はウォーム7と噛合う扇形ウォーム歯車, 9は操縦室をそれぞれ示す.

水中翼船用推進器の吃水自動制御装置 (特許出願公告昭39~12976号, 発明者, 菊原静男, 出願人, 新明和工業株式会社)

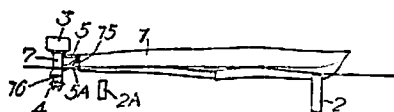
この発明は, 水中翼船の船体がその走行速度の増

減によつて水面に対して上下するにともなつて推進器を船体に対して逆に自動的に上下して推進器の吃水を水中翼船の走行による上下にかかわらず自動的にほぼ一定に保持する装置に関するものである。

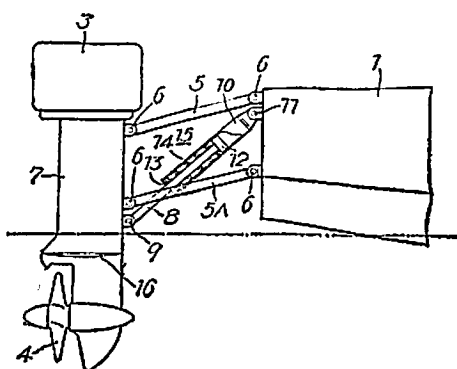
図面について説明すると、推進器7には牽引杆8の一端を軸9によつて上下に回動自在に軸支し、船体1の軸11によつて上下に回動自在に軸支した筒体10内に牽引杆8の他端の頭部12を遊嵌し、その頭部12と筒体10の一端の止環13間に強力なスプリング14を張設し、これらによつて推進器7の引揚機構15を構成する。この引揚機構15はリンク5,5Aに対して大きく傾斜しており、推進器7が下動すればスプリング14の圧縮量が増加して推進器7を上挙する力が増大する。また推進器7の側壁下方には水中翼16を左方に突設し、その翼断面の形状は水中翼2,2Aと上下反対に形成されてある。したがつて船体1の走行速度が増加すれば水中翼16に作用する負の揚力が増加して推進器7は船体1に対して下降される。そしてその負の揚力の増量が推進器7の下降にともなつて増加する引揚機構15の上挙力およびその他の附随的な変動力と釣合うように至つて推進器7の下

降は停止する。しかしながらこの際船体1はその走行速度の増加によつて水面に持ち揚げられるから推進器7の吃水はほぼ一定に保持される。

(特許庁 増田 博)



第 1 図



第 2 図

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 平70円

目 次

1. ま え が き
2. 原子炉のあらまし
3. 原子力船の出現
4. 原子力潜水艦
5. 原子力貨客船サペンナ号
6. 原子力砕氷船
7. 日本原子力船調査会試設計の加圧水型原子力船
8. アメリカで設計された沸騰水型原子力船
9. 日本原子力船調査会試設計の沸騰水型原子力船
10. イギリスで設計されたガス冷却黒鉛減速型原子力船
11. 日本原子力船調査会試設計のガス冷却型原子力船
12. 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

船 舶 第37巻 第12号

昭和39年12月12日発行
定価220円(送18円)

発行所 天然社

東京都新宿区赤坂下町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 合

購 読 料

1冊 220円(送18円)

半年 1,300円(送料共)

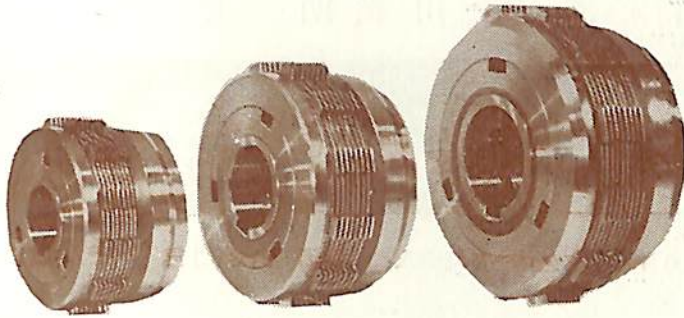
1年 2,600円()

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



多板摩擦/電磁多板/油圧多板

ホウクラッチ



HO形湿式多板油圧クラッチ

特長

- 1.従来のクラッチに比べ小形化されている(特に軸方向に短い)
- 2.構造簡易で故障がない
- 3.取付容易
- 4.トルク調整は油圧コントロールで簡単に出来る
- 5.摩擦板の摩耗によるトルク調整の必要がない
- 6.寿命が長い

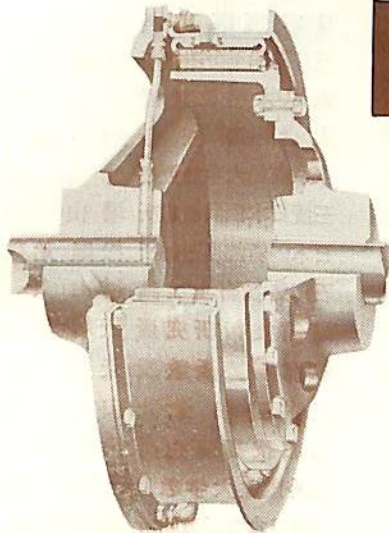
船舶用 ●油圧多板クラッチ・ブレーキ

製造元

小倉クラッチ株式会社

東京営業所 東京都中央区宝町3-2(新京橋ビル) 東京(561)1852-3・(535)4755・4790
 本社工場 群馬県桐生市相生町2-417 桐生(2) 7 1 0 1(代)
 大阪出張所 大阪市西区靉 2-14(神田ビル) 大阪(441)2269・4451

弾性接手を兼ねたチューブタイプのドラムクラッチ



フェイウィックのエアフレックス

船用〈主機〉の駆動クラッチに最適
補機

- 衝撃、振動、振れの吸収緩和の効果絶大
- ミスアライメントの補正効果を持つ
- 調整不要、作動は迅速確実で長期の安定した稼働ができる。
- 遠隔操作自由

ギヤー装置の保護に適し、廉価、コンパクト
装備可能

トルク容量は10~15,000mkg

米国FAWICK社日本総代理店

日本フェイウィック株式会社

東京都千代田区丸の内2の18(内外ビル) Tel (281)-2217

適用例

主軸駆動用クラッチ
 主軸制動用ブレーキ
 可逆変速機組み込み
 油、水、燃料ポンプ、発電機
 圧縮機等補機駆動用クラッチ

発 売 中

監 修 者

川崎重工業

横浜国立大学

富士電機製造

日本海事協会

上野 喜一郎

小山 永敏

土川 義朗

原 三郎

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

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

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

執筆者

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

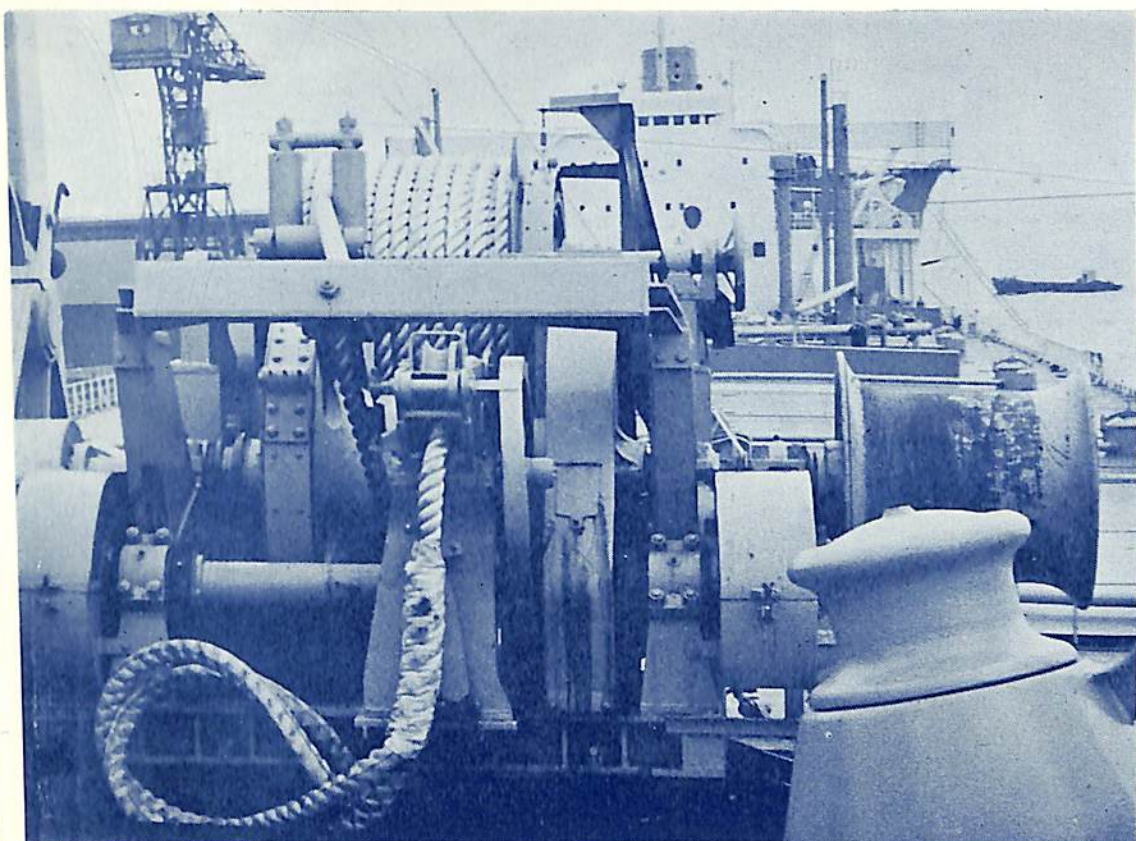
横浜国立大学教授 小山 永敏
日本鋼管鶴見造船所 地引 祺真
日本鋼管鶴見造船所 鈴木 宏
運輸省船舶局 芹川伊佐雄
三菱造船長崎造船所 竹沢五十衛
東京大学助教授 竹鼻 三雄
東京商船大学教授 谷 初蔵
富士電機製造 土川 義朗
三菱日本横浜造船所 徳 永 勇
防衛庁技研本部 永井 保
東京商船大学助教授 中島 保司
東京商船大学助教授 西山 安武
運輸省船舶局 野間 光雄
浦賀重工浦賀工場 泊谷 公人
東京計器製造所 波多野 浩

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

東京都新宿区赤城下町50

天 然 社

振替東京79562番



係船作業の 人手をはぶく!

- いままで多くの労力と人員を必要としたホーサーの格納が1人で手軽にできます。
- ホーサーリールとウインチを一体構造にした便利な設計
- すでに昭和海運「あらびあ丸」(6万トン)に設置。

ワボワ ホーサーウインチ

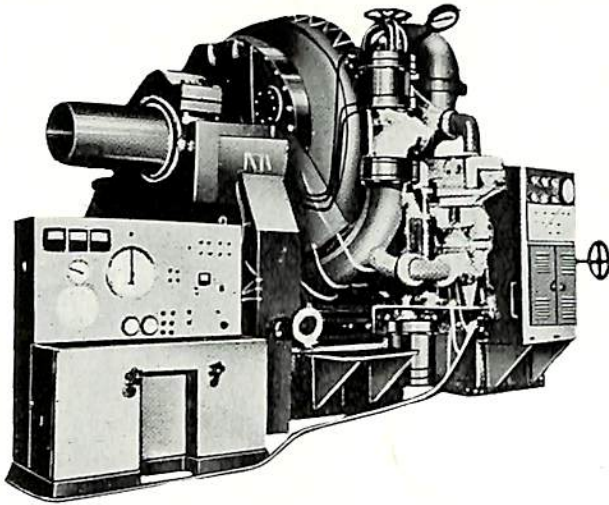
ワンマンコントロール

《新製品》



- お問い合わせは、大阪・天王寺局区内または東京・中央局区内久保田鉄工機械営業部まで…

Water-Brake Dynamometer



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

容量最大	150r. p. m	30,000 HP
中心高さ	2,350mm	± 10 mm
軸全長	5,330mm	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) 8251 (大代表)
大阪支店 大阪市北区堂島上3-17 (都ビル) TEL (362) 7821 (代)

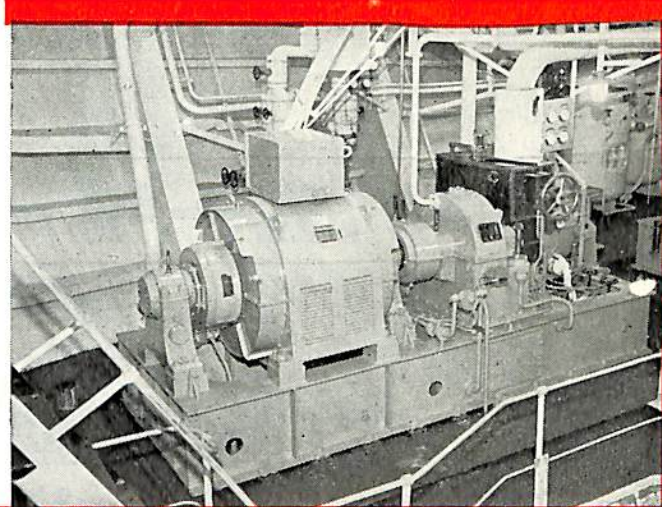
川電の自励交流発電機

当社は、自励交流発電機を他社に先がけて製作し、その優秀な性能は、広く業界に認められています。

特長

- 瞬時電圧降下がきわめて少く、回復が早い。
- 並列運転が容易。
- 小形・軽量で保守・点検が簡単。

はがきにお名前、会社名、記入の上このクーポンを貼付して送り下さるようお願い申し上げます。
39.12
船 船



川崎電機製造株式会社

本 社 神 戸 工 場 神 戸 市 民 庫 区 和 田 山 通 2 の 1 電 話 神 戸 (67) 5581

三 重 工 場 鈴 鹿 市 南 玉 垣 町 5 5 2 0 電 話 鈴 鹿 750-753
東 京 支 店 東 京 都 港 区 芝 田 村 町 4 の 14 (南 桜 ビル) 電 話 東 京 (58) 6291
東 京 営 業 所 名 古 屋 市 中 区 広 小 路 通 4 の 8 (名 神 ビル) 電 話 名 古 屋 202930
名 古 屋 出 張 所 名 古 屋 市 中 区 広 小 路 通 4 の 8 (名 神 ビル) 電 話 名 古 屋 202930
広 島 出 張 所 広 島 市 基 町 1 (日 本 火 災 海 上 ビル) 電 話 広 島 (2) 5439

保存委番号:

BMI 55.41

52097

船舶 第三十七卷 才十二号
昭和五年三月二〇日 第三種郵便物認可
昭和三十九年十二月七日 発行 (毎月一回)

編集発行 東京都新宿区赤城下町五〇番地
兼印刷人 田岡健一
印刷所 研修舎

本号定価 二二〇円 発行所 天

東京都新宿区赤城下町五〇番地
振替・東京 然
電話東京 (鶴) 一九〇八番
社