

SHIPPING

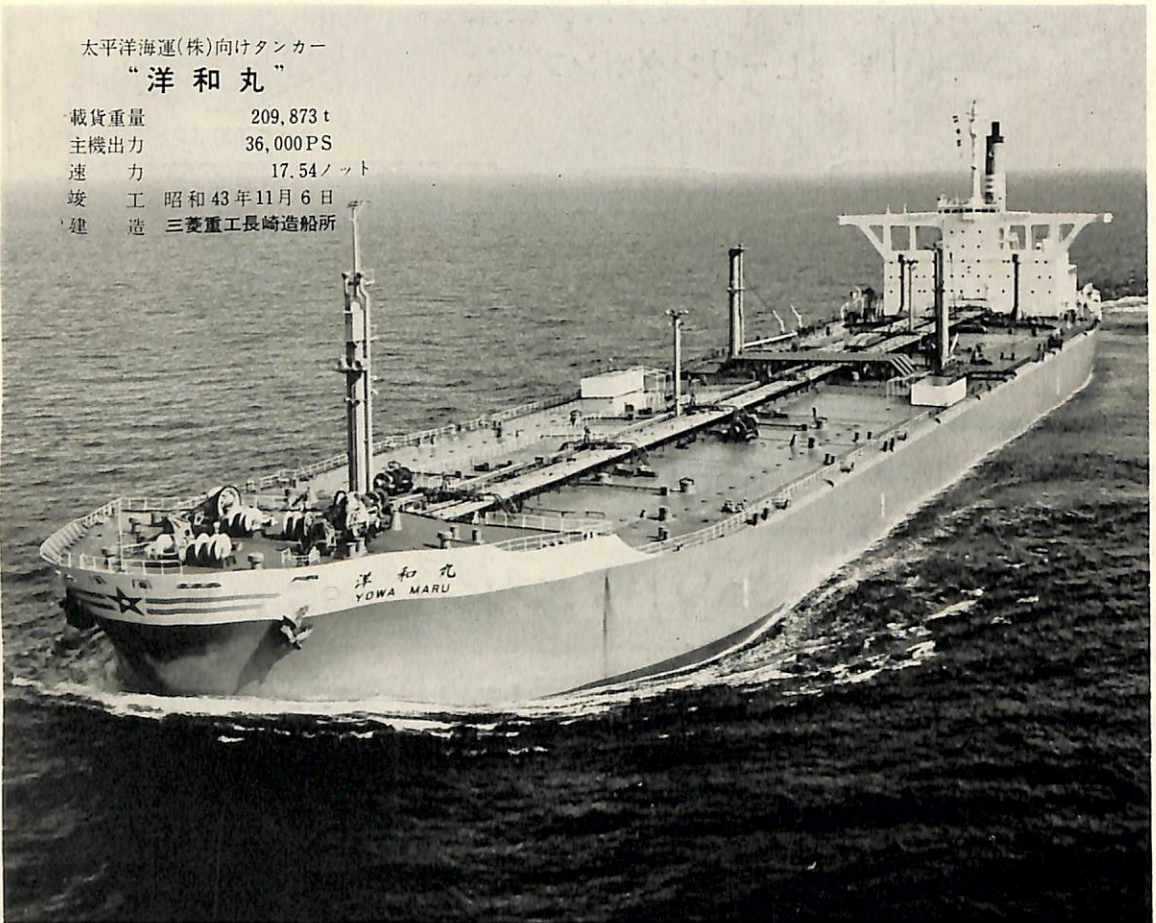
1968. VOL. 41

船舶 12

昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可 昭和四十三年十二月七日
毎月一回 二十日 発行 昭和四十三年十二月十二日
昭和二十四年三月二十八日 国鉄特別承認 第四〇六号 印刷
発行所

太平洋海運(株)向けタンカー
“洋和丸”

載貨重量	209,873 t
主機出力	36,000PS
速力	17.54ノット
竣工	昭和43年11月6日
建造	三菱重工長崎造船所

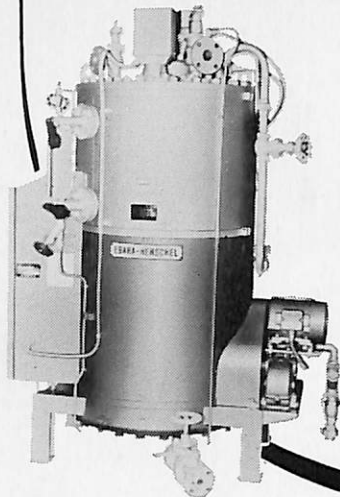


三菱重工業株式会社

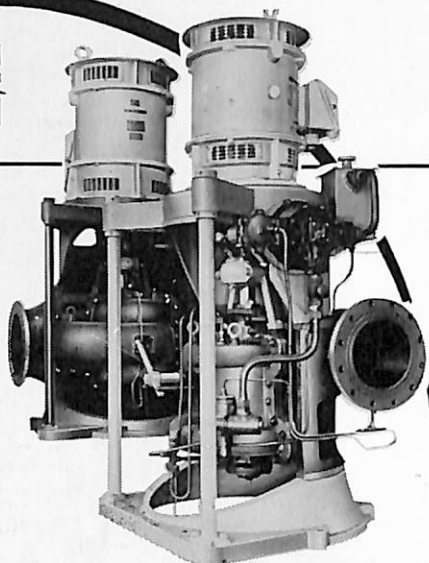
天 然 社

エハラの船用機器

船舶用
エハラヘンジェル・ボイラ



各種船用ポンプ
送排風機
空調機器
甲板機械用油圧装置
サイドスラスト装置
ヒーリングポンプ装置



エハラ船用ポンプ

EBARA

荏原製作所

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

21世紀の産業界に贈る。高性能液状ガスケット完成!!

新製品

ヘルメシール NO. 101Y

船舶内の漏止めにお奨めします!!



景品付発売記念セール実施中

NO. 101Yの特徴

1. 特別に重合した多元重合高分子を主成分にした新しいタイプの不乾性液状ガスケット(特許出願中)
2. 耐熱圧性がよい。耐熱、耐圧性がよく熱が加わっても在来不乾性形のような著しい耐圧低下を起さない。
3. 耐圧性が優れている。パッキンやガスケットに塗布すると最低締付け面圧力を低減でき、ガスケット係数、最低締付け面圧力のバラツキを少なくする。
4. 耐水、耐油、耐ガンリン性、作業性がよい。どこにでも気軽に能率的に使用できます。

液状ガスケットJIS工場

《型録贈呈》



日本ヘルメチック株式会社

本社・営業部 東京都品川区大崎2-11-1 電話(492) 3677(代表)
大阪営業所 大阪市西区江戸堀1-14-4 電話(441) 1114・2904
名古屋営業所 名古屋市中区熱田区横田町2-20 電話(681) 9371(代表)



久保田鉄工



係船作業の合理化に!

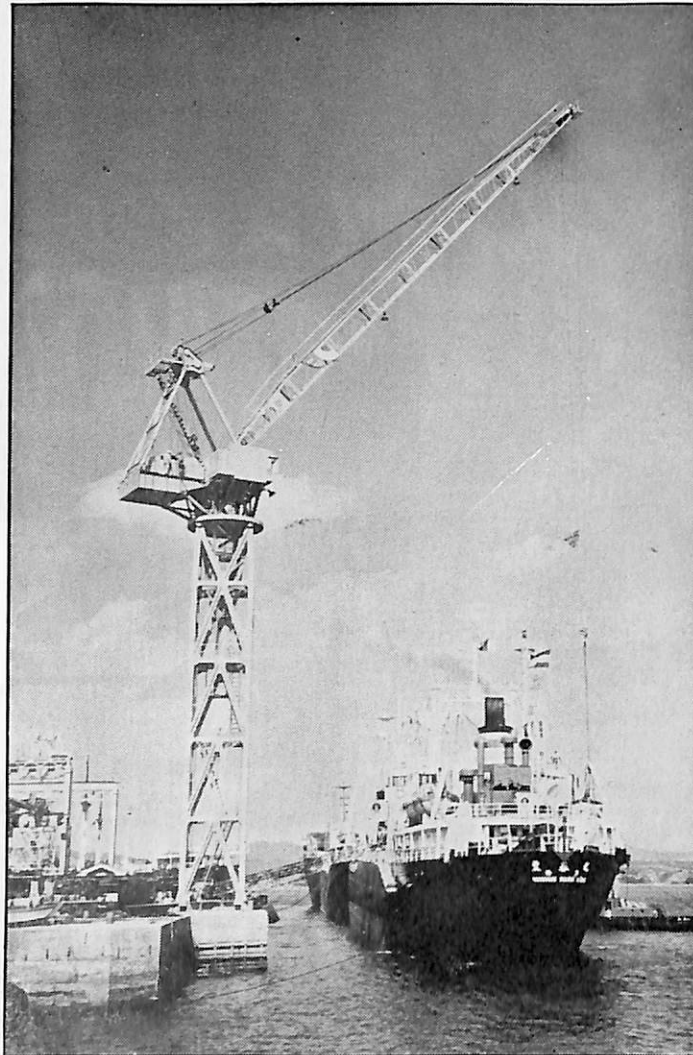
ホーサーの格納・整理が1人でできます

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

KK式 タイディ

ロボタ ホーサーリール

艀装用など各種造船工事に活躍する 小川のOT型タワークレーン



OT-5040型タワークレーン 尾道造船(株)に納入

特長

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

OT型タワークレーン：能力

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

■御一報次第カタログ贈呈



株式会社 小川 製作所

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

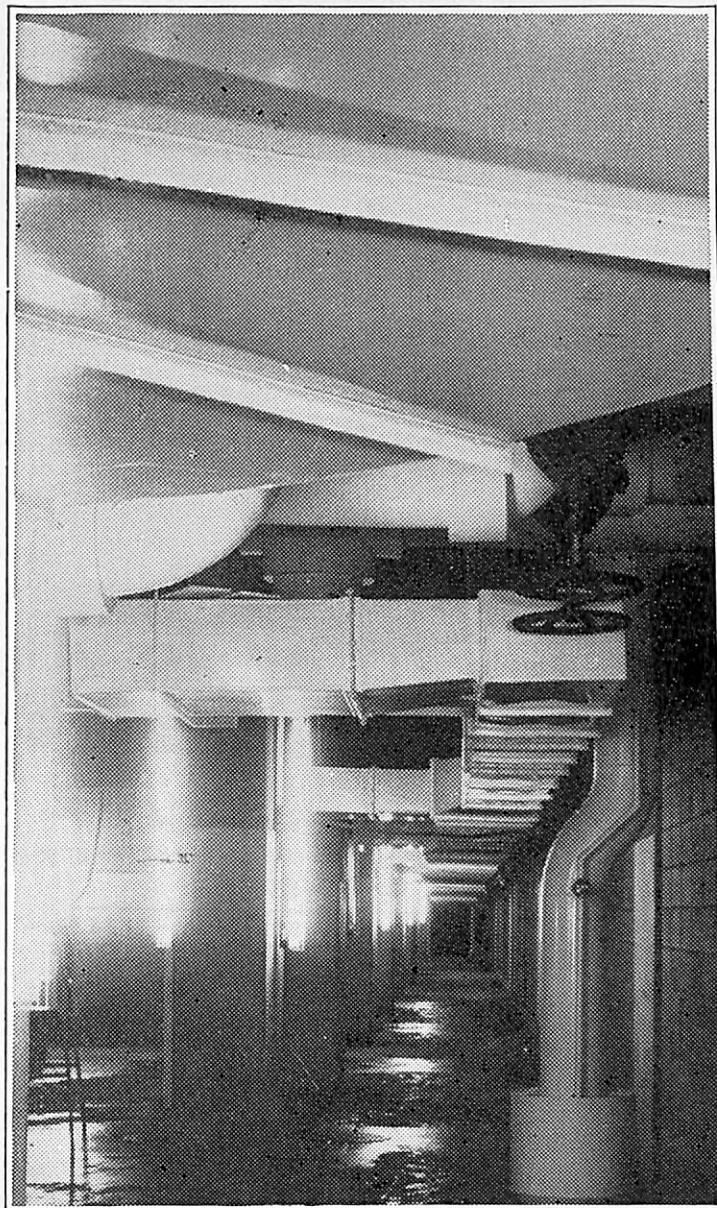
総代理店



兼 松 江 商 株 式 会 社

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

「6フィート」にしてご希望にこたえました



わが国初の6フィート
トものです

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

厚さでも新記録をだ
しました

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

新鋭ラインによる広幅・厚手材



亜鉛鉄板



マル エス
八幡製鐵

本社 東京都千代田区丸の内1ノ1
〈鉄鋼ビル〉
電話・東京(212) 4111大代表

●ご用命・お問合せは/本社鋼板販売部まで



完全自動制御式 電気防食装置

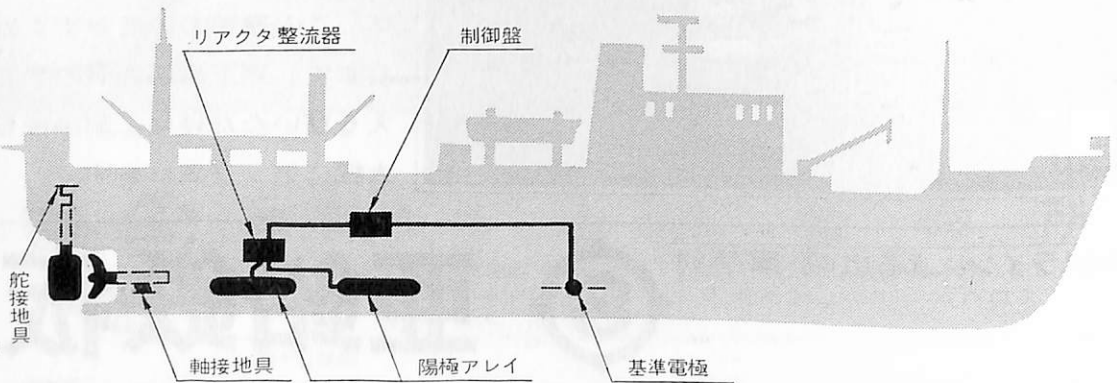
マカックス

特長

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

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

陽極	100 A	125 A	150 A	175 A
整流器	200 A	250 A	300 A	350 A



株式
会社

東京計器製造所

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

船舶

第 41 卷 第 12 号

昭和 43 年 12 月 12 日 発行

天 然 社

◇ 目 次 ◇

汽船の世紀 (1)	小野 暢 三... (43)
船舶火災と防火の問題点について	小 池 正 衛... (50)
船舶の信号音はどこまで聞えるか	小 黒 英 男... (58)
船用ディーゼル発電機の調速機の動作特性について	糸 井 宇 生... (65)
海上コンテナ規則改正解説	日本海事協会... (76)
海上コンテナの強度試験について	日 高 正 孝... (82)
コンテナ船の CELL 構造施行要領	領 家 俊 彦... (85)
タンカーの電気設備補説	有 賀 哲 郎... (89)
英国造船研究協会年報 (1967年版) の概要 (4)	「船舶」編集室... (93)
NK コーナー	(97)
— [製品紹介] —	
和井田のシリンダー・ボーリング・マシン	(64)
ノーザ・バッテリーについて	株式会社 ノーザ化学... (98)
理化電機工業の新工場落成記念展示会と新製品	(100)
〔水槽試験資料 215〕 総トン数 約 1,000 トンの曳船の模型試験例	「船舶」編集室... (102)
昭和 43 年度 (4~10月) 建造許可集計と 43 年 10 月分建造許可 (船舶局造船課)	(108)
〔特許解説〕 ☆ 船倉用シフティングビームの移動装置	(110)
船舶 第 41 卷 (43 年 1 月 ~ 12 月) 索引	(111)

写真解説 ☆ 浦賀重工業の新造船所建設について ☆ 日立造船・堺工場の 40 万重量トンドック竣工
 ☆ 三井 B&W K 型ディーゼル機関 ☆ 日立 B&W K 型ディーゼル機関

竣工船— ☆ NADINE ☆ WINDFORD ☆ METURA ☆ FRUMENTON ☆ YEH YUNG
 ☆ KALLY ☆ MONTIRON ☆ KONKAR PIONEER ☆ PLOTO ☆ OBORISHTE
 ☆ ごうでんげいとぶりつじ ☆ あめりか丸 ☆ 祥海丸 ☆ ジャパンジュニパー
 ☆ 新永丸 ☆ 晶安丸 ☆ 神島丸 ☆ 第三十九号大盛丸 ☆ 金岡丸 ☆ 金富士丸
 ☆ 神祥丸 ☆ 麗峰丸 ☆ 東雄丸 ☆ 若草丸

船齢を延ばす

ダイメットコート®

塗る亜鉛メッキ

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

米国アマコート会社日本総代理店

株式会社 **井 上 商 会**

取締役社長 井 上 正 一

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

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

零下三〇度でも

セル一発

寒さにまったく強い

バッテリー液

ノーザ

新発売!!

ノーザは

これまでの常識を破り

サルフェーションを起さず

取扱いも簡単

これからの冬に向って

是非ノーザをお使い下さい



株式会社ノーザ化学

東京都港区西麻布1ノ11-8
TEL (402) 9 1 4 5 (代)-7

ノーザ販売株式会社

野田市野田720
TEL 0471(22)0222・2248

三井 B&W・K 型ディーゼルエンジン

本機をもって累計生産実績
400 万馬力を達成

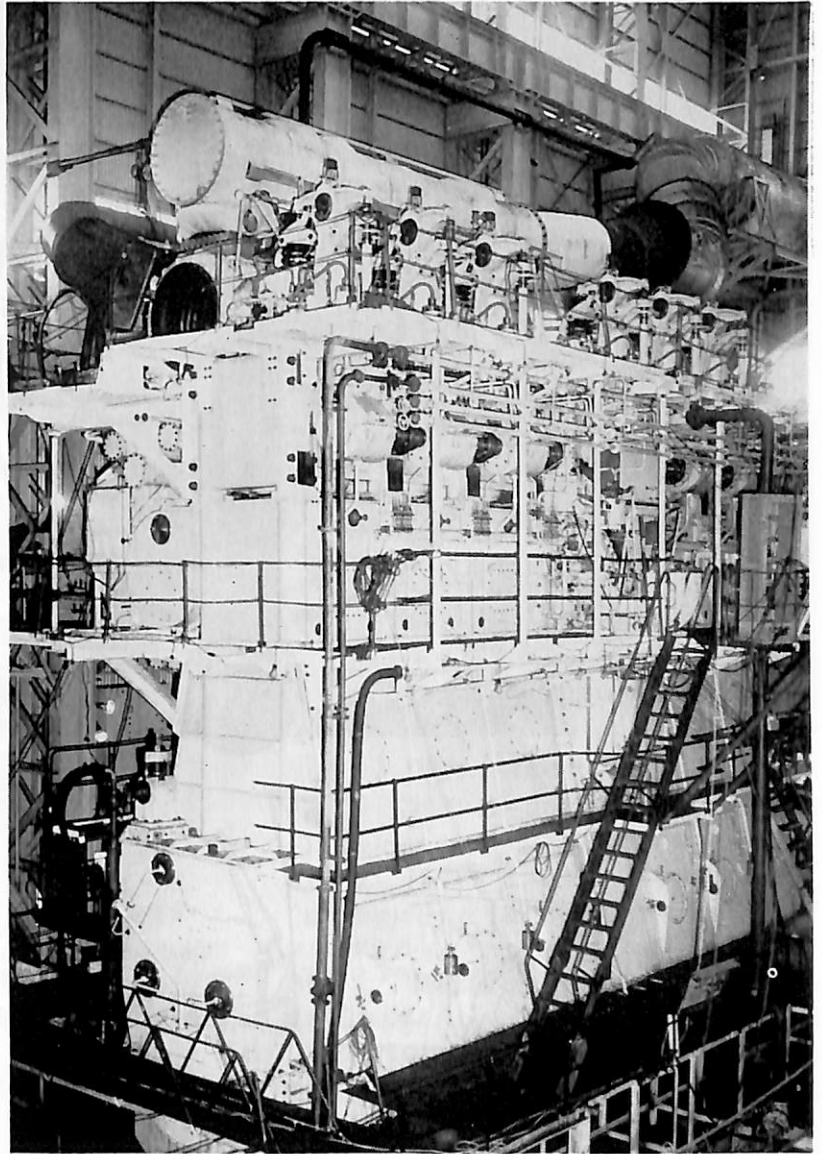
三井造船・玉野造船所にてかねてより進められていた三井・B&W ディーゼル機関 6K 84 EF 型 1 基の陸上公試運転が 10 月末完了したが、本機は、同社にとって新機種 K 型エンジン 第 1 番機で、明年 3 月竣工予定の大阪商船 三井船舶 向け 60,000 重量吨型石炭運搬船に搭載されるものである。

B&W ディーゼルエンジンの K-EF 型は、デンマーク国 B&W 社において超大口径高給大出力機関 98 型 (K-FF 型) に次いで開発されたもので、在来の 84 型、74 型、62 型を一部設計改良し、構造と外形寸法を保持したまま 8%~17% の大幅な出力の増加がなされている。

その高性能性から数多くの引合が相次いでおり、すでに同社では合計 35 基 701,600 馬力の受注高を記録するにいった。

さらに、同社は、この K 型機関の第 1 番機の完成により、大正 15 年 8 月 B&W 型ディーゼル機関の製造ならびに販売を開始以来、累計生産高

は 1,205 基、4,015,354 馬力となり、一機種による大型低速ディーゼル機関の生産記録としては、わが国で初めて 400 万馬力を突破した。

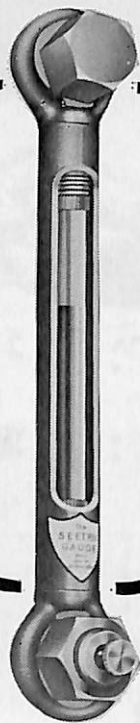


参考までに、同社における B&W 型機関の 1 番機完成から 100 万馬力、200 万馬力および 300 万馬力、400 万馬力突破に到る所要年数、通算生産台数は下表のとおりである。

	1 号 機	100 万 馬 力	200 万 馬 力	300 万 馬 力	400 万 馬 力
達成年月	昭和 3 年 6 月	昭和 33 年 10 月	昭和 39 年 11 月	昭和 42 年 1 月	昭和 43 年 10 月
所要年数	大正 15 年 B&W 社と提携後 3 年目	1 号機完成後 27 年目	100 万馬力達成後 6 年目	200 万馬力達成後 3 年目	300 万馬力達成後 1 年 9 ヵ月目
通算台数	1 台	507 台	797 台	1,020 台	1,205 台
通算馬力	950	1,013,819	2,001,694	3,000,419	4,014,354
該 当 機 型 式	6125 M	762-VTBF-140	984-VT 2 BF-180	684-VT 2 BF-180	6 K 84 EF
出 力	950	6,300	20,700	13,800	15,500

世界中の船に
信頼された!!

- 納期即納
- 建値1m ¥6,800
- ご請求下さいカタログ送ります。
- お電話下さい説明します。



PATENT

プッシュ式

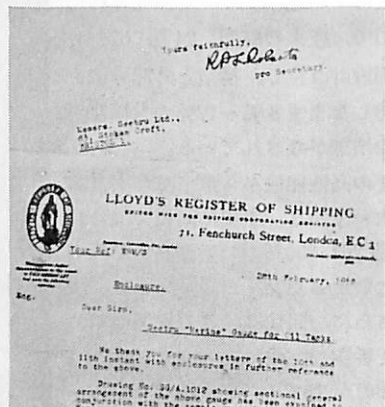
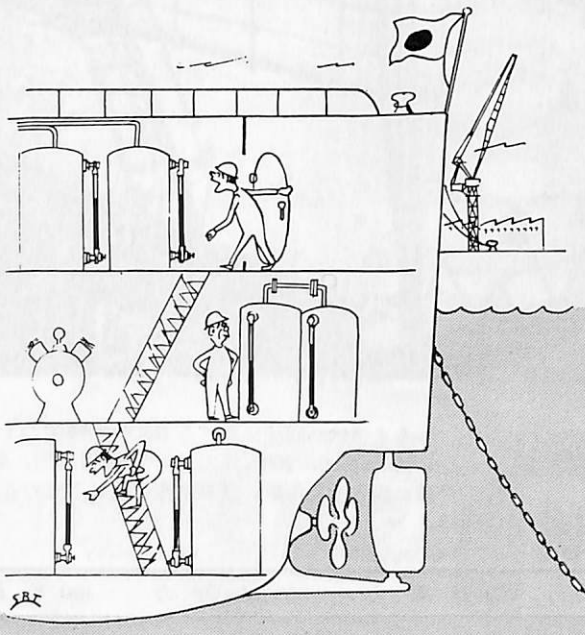
マリン・ゲージ

● Lloyd's 認定の英国
SEETRU社と技術提携

● 本品はクイック・マウント・液面計
シリーズのシートル・ゲージと姉妹品です。

● 液面が赤色に着色されて見られるので透明
な液体には特に見やすくなっております。

● 分解と組立が使用中でもインスタントにできる。



ロイド認定の合格証

- BsBM製
- 呼び径 $\frac{3}{4}$ PF
- 溶接ボス付 (鉄製)
- 耐圧10kg/cm²
- 取付長さ2m以下標準
- 1000mm以上中間保持金具付

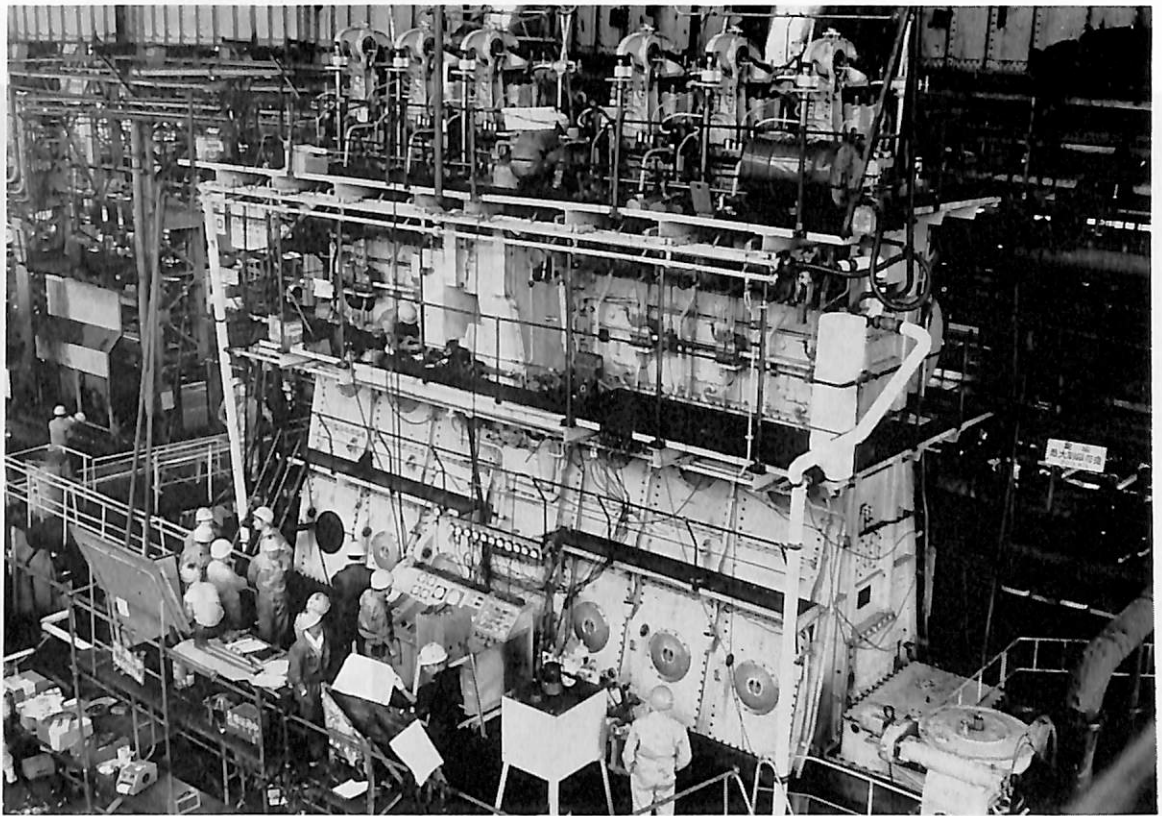
A:長い航海だったが... B:マリン・ゲージは C:うーん故障がない!!

シートル社東洋総製造販売元

金子産業株式会社

M・G
C請求

〒108 東京都港区芝5-10-6 ☎452-3171 工場 東京・川崎・白河



日立 B&W の K 型 ディーゼル エンジン

日立造船・向島工場で建造中の日本郵船むけ“能登丸”（12,750重量トン）は、10月19日進水した。本船は24次計画造船として建造されるもので、特に本船は主機として、わが国初のK型エンジンが搭載されることが注目をあびている。

B&W ディーゼルエンジンのK-EF型は、巨大船用主機として開発された超大型ディーゼル機関98型の開発

過程において得られた調査研究の成果を従来の大口径クロスヘッド型機関に適用した機関であり、従来に比べ9～17%の大幅な出力増加が得られることが最大の特長である。

出力増加にともなう設計上の特徴は、シリンダライナ、シリンダカバー、ピストン、クランク軸、クロスヘッド、燃料ポンプ、操縦装置等に見られ、馬力当りの機関重量は大幅に軽減された。また従来型式のエンジンと同一出力で比較すれば、機関室での主機占有長さが大幅に短縮され、それだけ載貨容積が増加することはもちろん船主経済の面でも大いに利得を与えることができる。



FMA-26型

(カタログ文献呈呈)

光明可燃性ガス警報装置

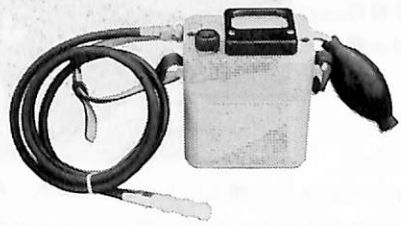
(日本海事協会検定品)

L P G タンカー
ケミカルタンカー
オイルタンカー

の

爆発防止に活躍する

光明可燃性ガス測定器
FM型



光明理化学工業株式会社

東京都目黒区中央町1-8-24 TEL711-2176(代)

フリューム・・・

船の要求する十分な安定効果を 約束し、各船ごとに 特別に設計された 装置です。



- 最も安価な装備費用
- 最高の効果

- 費用皆無の自動操作
- 保証された性能

横揺れの抵減は、船体安定技術の注目すべき前進であるフリューム・システムで保証されます。特別に設計されたタンクの中で流体力学的に制御される液体の流れを

応用したフリューム・システムは、波浪のエネルギーに対して直接に反対作用が働きます。

横揺れについては90%ま

での抵減効果があり、船主にとっては、貨物損傷が少なくなり、可能な限りの最高スピードで最短距



離を予定通りに運航できるという恩恵があります。その上、船員の生産性は高まり、乗客にとっては気楽な旅が楽しめることは申すまでもありません。実質的な経済性は、

フリュームがより高度の運航性—航行時間の短縮—をもたらすことによって達成されます。

ビルヂ・キールを除去し、

海水、真水、カーゴオイル、ディーゼル油等を利用できます。フリューム・システムはドライ・ド

ックの必要なく、最初のわずかな投資と最少限の保守で短時間の中に装着することができます。

フリューム・スタビライゼーション・システムは、ABS、LRS、DNV、その他すべての関係諸機関により全面的に承認されています。

最も有名な横揺れ防止装置



詳細資料請求は下記へ

JOHN J. McMULLEN ASSOCIATES, INC.
NAVAL ARCHITECTS • MARINE ENGINEERS
CONSULTANTS
17 Battery Place, New York, N. Y. 10004

国内代理店：極東マック・グレゴリー株式会社 東京都中央区西八丁堀 2-4 大石ビル
Tel 東京 (03) 552-5101

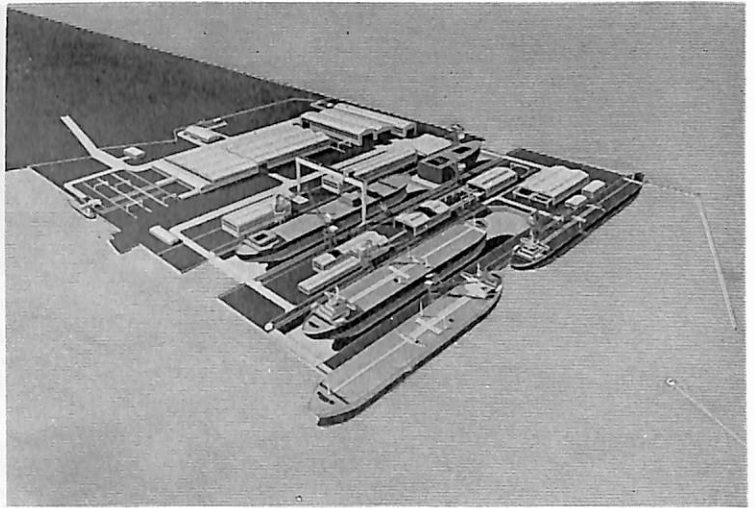
浦賀重工の新造船所 建設について

浦賀重工業株式会社では、超大型船の需要増大に対処するため、新造船所の建設の計画をすすめていたが、このたび運輸省に新造船所建設に関する「造船施設新設許可申請書」を提出した。

本新造船所建設計画の概要は、横須賀市夏島町地先の海面 約 52万平方メートルを埋め立て、昭和47年1月第1船起工を目標に、190億円の資金を投入して最大建造能力17万総トン（30万重量トン）の新造船建造設備と、最大入渠能力27万5千総トン（50万重量トン）の修繕設備を有する近代的造船所を2期にわけ建設しようとするものである。

新造船所の特長は、おおよそ次のとおりである。

- (1) 最近の技術革新の成果を十分とり入れ、特に作業の機械化・自動化につとめ、省力化については十分な考慮を払うものとする。
- (2) 従来屋外作業であった搭載前のブロックにおけるぎ装工事および塗装工事を屋内化するための搭載準備工場の設置など作業環境の改善を計る。



計 画 図

- (3) 建造ドックは両開き式とし、移動式中間ゲートを設けてタンDEM建造方式とする。
- (4) 事務設計部門については現在の浦賀工場に依存し、新造船所での間接関係の組織、人員を最少限度とする。

新造船所建設計画の内容は次のとおりである。

ドックの大きさ

建造ドック 170,000 GT (300,000 DWT)

修繕ドック 275,000 GT (500,000 DWT)

設備の概要

第1期工事（新造船建造設備）

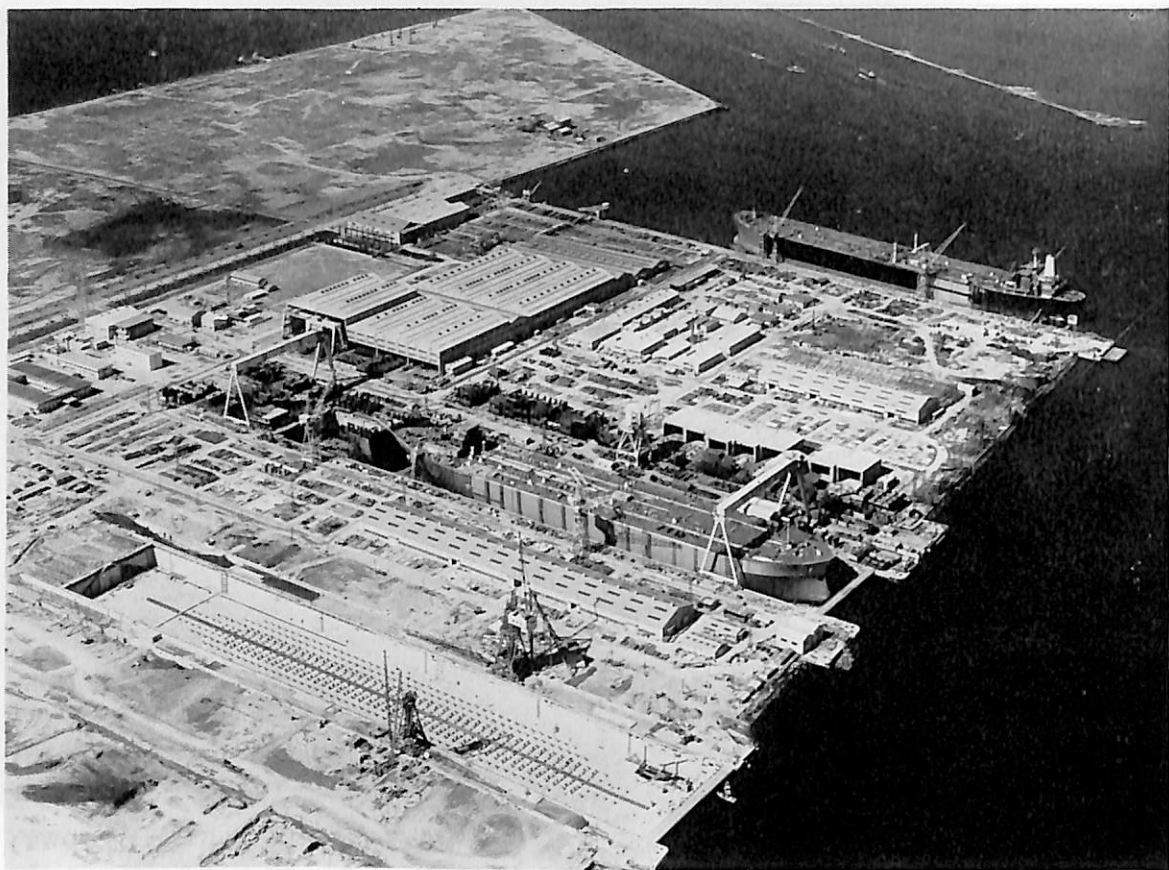
工場面積	約 450,000 m ³
建造ドック	550×75×12.6 m
ドック周辺クレーン	300 t 門型クレーン 1 基 150 t ジブクレーン 1 基 50 t ジブクレーン 1 基 30 t ジブクレーン 2 基 15 t ジブクレーン 2 基

第2期工事（修繕設備）

工場面積	約 70,000 m ³
修繕ドック	420×75×13 m
ドック周辺クレーン	60 t ジブクレーン 1 基

船殻鋼材処理能力 12,000 t/月
加工機械 ショットブラスター、電子野書装置 (EPM)、数値切断機、片面自動溶接機、コンベアなど自動化機械を大幅に採用する。

建設日程
埋立開始 昭和44年前半
第1期工事完了 昭和46年12月
第1船起工 昭和47年1月
第2期工事完了 昭和48年12月



日立造船・堺工場の40万重量トン ドック竣工

日立造船が、昭和42年6月より堺工場に建設をすすめてきた40万重量トン2号ドックはこのほど完成し、11月4日より注水をはじめた。

このドックは、今日の巨大船時代における修繕船需要に応ずるために建設してきたもので、ドック渠体構造は同社が誇るヒンジ床版式構造（特許出願中）を採用しており、修繕のほか新造補助にも転換使用できる特徴をもっている。

これにより、堺工場はさる昭和41年4月に完成し、現在まで12隻の超大型船舶を建造してきた新造船専用の25万重量トン1号ドックと合わせ、修繕船需要に対する体制も整ったわけである。

ドックの主要な特徴並びに要目は次のとおりである。

〈特徴〉

1. 中間ゲートの使用により修繕・新造補助の同時使用ができる。

2. 入出渠時の安全性を高める特殊なロータリーフェンダー（回転式緩衝装置）を装備している。
3. 入出渠装置としてガイドレール方式を装備している。
4. 入出渠作業時間の短縮をはかるためフラップゲート式ドックゲート（長さ64メートル、幅5.5メートル、高さ11.5メートル、重量約680トン）を装着している。
5. 自動高さ調整盤木を設備している。
6. 注水および排水を短時間でなし得るよう高能力のポンプを設備している。

〈主要目〉

ドック

主要寸法	長さ	380メートル
	幅（上部）	63メートル
	（下部）	62メートル
	深さ	12.5メートル

ドック能力

渠口から325メートルの位置に中間ゲート装着設備をもち、20万重量トンの修繕作業を行ないながら、同時に渠頭部では部分建造ができる。

ドックサイドクレーン

右舷側	水平引込式ジブクレーン1基
	最大吊揚能力 120トン
	先端吊揚能力 75トン
	旋回半径最大 49メートル
	補巻能力 60トン
左舷側	水平引込式ジブクレーン1基
	最大吊揚能力 15トン
	先端吊揚能力 10トン
	旋回半径最大 46.5メートル

ドック排水ポンプ設備

主排水ポンプ	排水能力 24,000 m ³ /h	3台
補助排水ポンプ	"	1,800 m ³ /h 1台
バラスト注水兼排水ポンプ	"	1,800 m ³ /h 1台
ビルジポンプ	"	15 m ³ /h 2台
汚油ストリップポンプ	"	30 m ³ /h 1台
クーリングポンプ	"	15 m ³ /h 2台
ドック排水所要時間	約3時間	

ドックゲート

底部2個のヒンジで起倒するフラップ型で、開閉は両舷2台の電動ウィンチにより、特殊なワイヤー装置を使用しているため、片方のウィンチのみでも起倒できるとともに、ゲート自体が平均に倒れるようになっている。

入出渠設備

ガイドレールによるキャリヤー走行方式
曳航ウィンチ
渠頭 エアーウィンチ（遠隔操縦）15トン2台

渠口 エアーウィンチ

15トン2台

フエンダー設備

入出渠時の船体と渠壁との保護装置として、固定型の特種ゴムフエンダーのほか、初めての試みとして各舷5個計10個のロータリーフエンダーを装備し、接触摩擦を軽減し、スムーズに入出渠できるようにしている。

盤木

巨大船の入渠据付に適した盤木として、コンクリート特殊盤木を主体とし、修繕時の盤木取外しが容易にできるように上部盤木を木製の2分別型としている。また船側部には自動側盤木を装備した。

電気・動力設備

電力は主変電室より6,600ボルト地下ケーブルにより、ドック各舷3室計6室の地下変圧器室を経由、渠側上部のギャラリー（開放型廊室）に配線しており変圧器容量総計は7,400 KVAである。

エアー配管	径	30センチ
ガス配管	"	20 "
酸素配管	"	15 "
清水配管	"	30 "
工水配管	"	30 "

を幹線として使用し、ドック内には両舷のギャラリーおよび渠底にそれぞれ取出口を設備しており、特に消火用を考慮して工業用水は高圧送水ができるようにした。また、動力配管設備として、バラスト搭載用海水管を右舷船に配管した。



防蝕防錆のことならなんでもご相談ください

無機質高濃度亜鉛塗料

ザップコート

(ニッペジンキー #1000)

電気防蝕

性能のすぐれた新しい
アルミニウム合金流電陽極
ALAP

港湾施設・船舶・埋設管・地中海中鉄鋼施設・機械装置

調査 設計 施工 管理

中川防蝕工業株式会社

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

艧装工事のアシスタント

英国ロイド船級協会承認

ヒルティ 安全鋸打機

Safety +

Reliability +

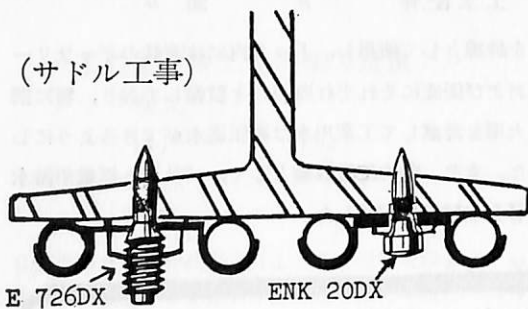
Economy =

HILTI DX 300

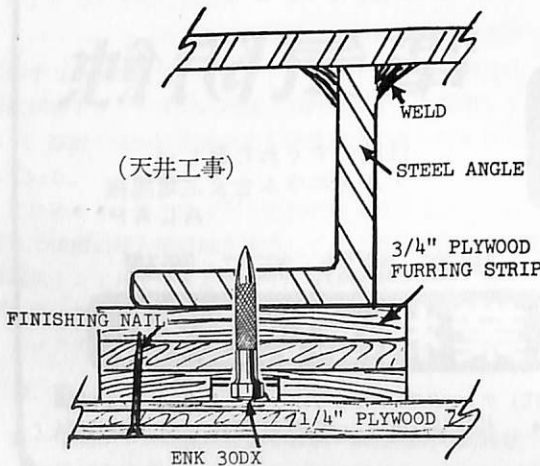


ヒルティDX-300型

(サドル工事)



(天井工事)



ヒルティ鋸の強度

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

最寄りの代理店にご一報せひ実演をごらん下さい。

発売元 ヒルティ販売株式会社 東京都日本橋小伝馬町3-5-28
 電話 東京(03)(662)7641(代表)
 伊藤萬ヒルティ株式会社 大阪市東区横堀4-30
 電話 大阪(06)(252)2433(代表)
 日本商事株式会社 名古屋市中区西瓦町59番兼ビル
 電話 名古屋(052)(261)0426
 日本商事株式会社 札幌市南三条西2丁目山口ビル
 電話 札幌(0122)(24)3816
 輸入元 伊藤萬(株)・空包製造元 日本化薬株式会社



こうるでん げいと ぶりっじ (コンテナ船) 船主 川崎汽船株式会社 造船所 川崎重工・神戸造船所
 全長 188.90 m 長(垂) 175.00 m 幅(型) 25.00 m 深(型) 15.40 m 吃水 9.50 m 総噸数 16,814 噸
 載貨重量 15,926 噸 コンテナ積載量 倉内 20 f, 316 40 f, 84 倉口蓋上 20 f, 168 40 f, 32 計 600 箇
 速力(試) 25.25 ノット 主機 川崎 MAN K 10 Z⁹³/₁₇₀ 型ディーゼル機関 1 基 出力(連続最大) 27,500 PS
 ×115 RPM 乗員 32 名 船級 NK 工期 43-2-21, 43-8-9, 43-10-26



あめりか丸 (コンテナ船) 船主 大阪商船三井船舶株式会社 造船所 三菱重工・神戸造船所
 長(垂) 175.00 m 幅(型) 25.00 m 深(型) 15.50 m 吃水 9.50 m 総噸数 16,404.77 噸 載貨重量
 15,440 噸 コンテナ積載量 甲板上 ISO 型 20 f, 196 (48), ISO 型 40 f, 16 (6), 倉内 ISO 型 20 f, 408 (20)
 ISO 型 40 計 716 (80) (() 内は冷凍コンテナ) 速力(試) 26.38 ノット (満) 22.4 ノット 主機 三菱ス
 ルザー-8 RND 105 型ディーゼル機関 1 基 出力(最大) 28,000 PS 乗員 33 名 船級 NK 工期 43-2-22
 43-7-23, 43-10-19

新しい設備基準：大型冷凍機はスクリー

有利です。早くも数社で実証中

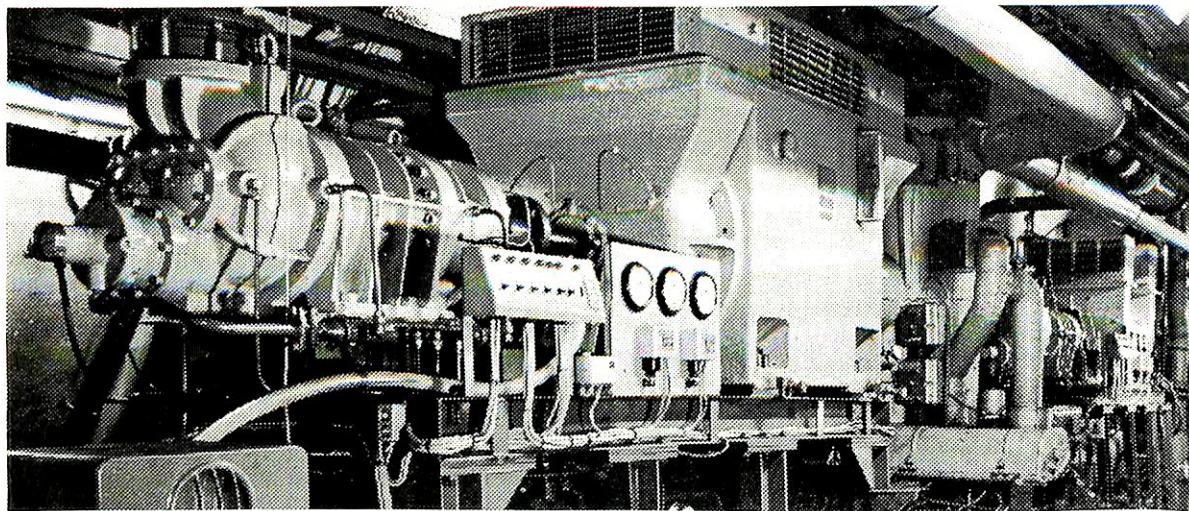
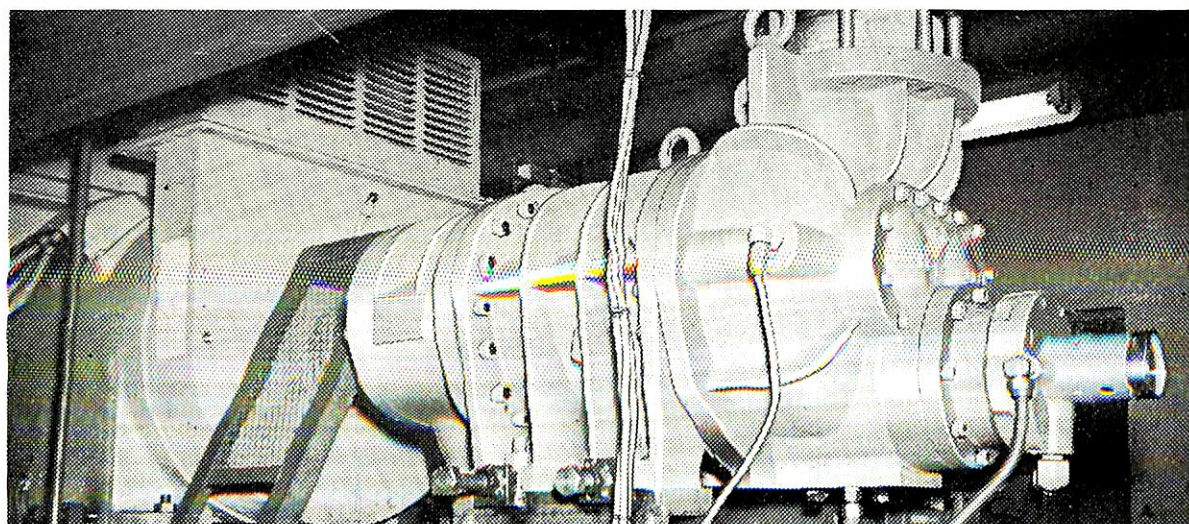
新発売＝マイコンSRMスクリー冷凍機

期待の冷凍機・マイコンのスクリー。すでに数社のユーザーで圧倒的な効率を發揮し、“大型はスクリー”という新しい基準を作り上げようとしています。

その一例。あるユーザーでは、吐出量1,130m³/hのスクリー4台（300HP1台、200HP1台、100HP

2台）が、60t/日の製氷、10,000t/日の冷蔵、20t/日の凍結能力を、同時に發揮しています。

- 精密ローターで連続圧縮●体積効率が大きい
- 故障が少ない構造●小型で軽量●振動が少ない
- 無段容量制御ができる



株式会社

前川製作所

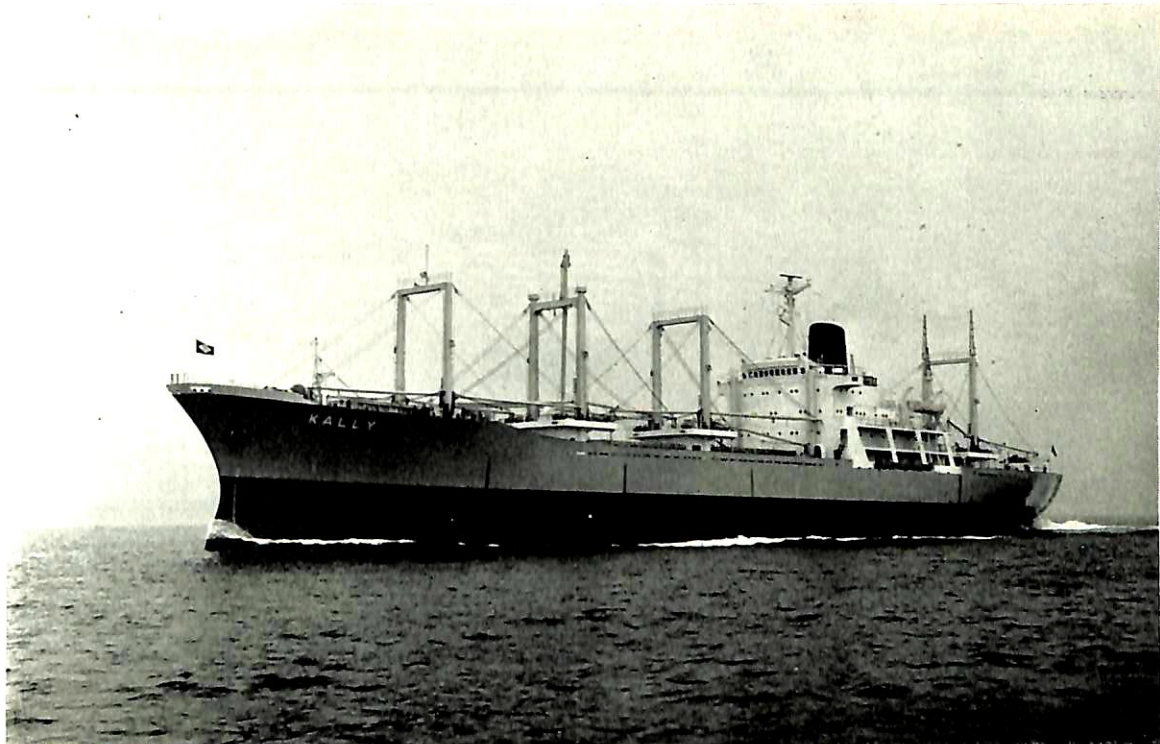
本社

東京都江東区社丹町

ロサンゼルス

メキシコシティ

サンパウロ



KALLY (貨物船) 船主 Eddie Steamship Company (中国) 造船所 浦賀重工・浦賀造船工場
 総噸数 11,355.97 噸 純噸数 6,436.28 噸 載貨重量 12,877 噸 / 16,862 噸 全長 155.00 m 長(垂) 144.00 m
 幅(型) 23.20 m 深(型) 13.30 m 吃水 8.55 m / 10.109 m 長船首楼型船尾寄機関 主機 浦賀スルザー 7
 RD 76 型ディーゼル機関 1 基 出力 10,080 PS×118 RPM 燃料消費量 158.9 g/bhp/h 速力 17.55 ノット
 貨物倉(ベール) 21,081.3 m³ (グリーン) 23,266.4 m³ 燃料油倉 2,293.9 m³ 清水倉 386.4 m³ 旅客 2 名
 乗員 47 名 船級 AB, CR 工期 43-4-15, 43-7-10, 43-9-8



YE H YUNG (亦雲) (貨物船) 船主 Zui Kong Steamship Co. (中国) 造船所 浦賀重工・浦賀造船工場
 総噸数 11,169.89 噸 純噸数 6,164.39 噸 遠洋 船級 CR, AB 載貨重量 12,003 噸 全長 159.50 m
 長(垂) 148.00 m 幅(型) 23.40 m 深(型) 13.00 m 吃水 9.25 m 満載排水量 18,772 噸 長船首楼付平
 甲板船 主機 浦賀スルザー 8 RD 76 型ディーゼル機関 1 基 出力 10,900 PS×116 RPM 燃料消費量 A 158
 g/bhp/h C 159 g/bhp/h 航続距離 16,600 海里 速力 19.2 ノット 貨物倉(ベール) 20,100 m³ (グリーン)
 21,919 m³ 貨物油倉 1,368 m³ 燃料油倉 A 176 LT, C 1,583 LT 清水倉 353 LT 旅客 12 名 乗員
 49 名 工期 43-3-16, 43-6-24, 43-10-5 特徴 半没水船理論による第 3 船。エベール式デリック
 ブームを設備したセミコンテナ船の第 2 船



世界の9,000隻以上の貨物船に装備!!

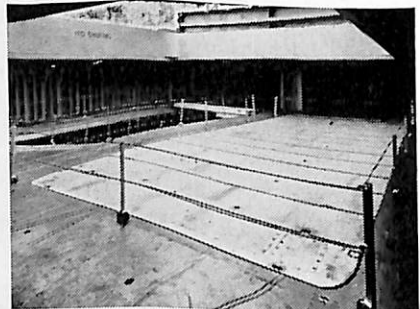
より能率的に・より簡単に
より迅速に・より安全に
操作することができる

MacGREGOR

スチールハッチカバーと荷役装置



露天甲板用マック・グレゴア
シングル・プル型ハッチカバー



中甲板用マック・グレゴア/エルマン
スライディング型ハッチカバー

永年の経験・完璧な研究と試験・独創的な設計
工業関係についての種々の要求や問題点に関する必須の知識
適正な価格・信頼できるサービス・すみやかな納期

THE MacGREGOR INTERNATIONAL ORGANISATION

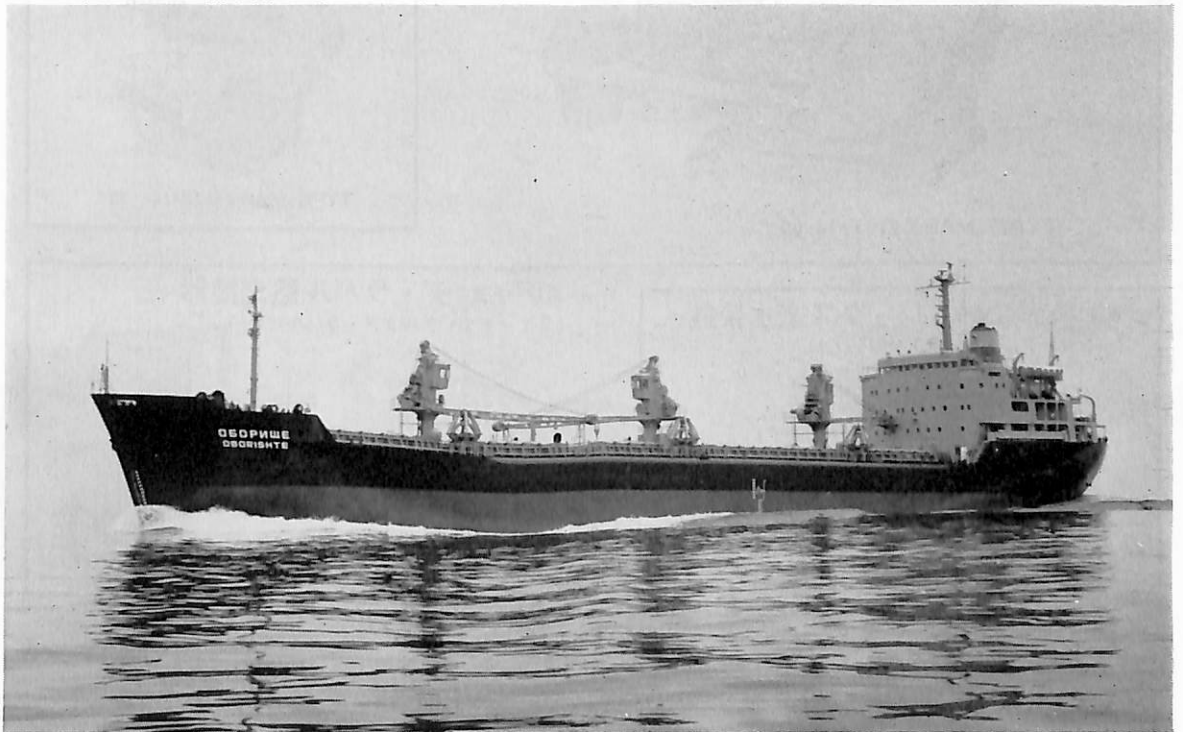
極東マック・グレゴア株式会社

東京都中央区西八丁堀2丁目4番地 TEL (552) 5101 (代)

マック・グレゴア装備によって停泊時間の短縮ができます



MONTIRON (ばら積貨物船) 船主 San Antonio Co. (パナマ) 造船所 日立造船・向島工場
 総噸数 11,301.07 噸 純噸数 6,757 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 19,228 噸 全長 512.32 f 長(垂)
 479.00 f 幅(型) 74.15 f 深(型) 42.32 f 吃水 31'-3³/₈" 満載排水量 24,155 噸 船首楼付一層平甲板型
 主機 日立 B&W 762-VT 2 BF-140 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,650 PS×135 RPM 燃料消費量 30.6 t/d
 航続距離 19,300 海里 速力 15.0 ノット 貨物倉(ベール) 824,534 f³ (グレーン) 842,393 f³ 燃料油倉
 1,539.8 LT 清水倉 327,15 LT 乗員 38 名 工期 43-2-21, 43-6-11, 43-8-22



OBORISHTE (ばら積貨物船) 船主 Bulgarian Shipping Corporation (ブルガリヤ)
 造船所 瀬戸田造船株式会社 総噸数 9,067.17 噸 純噸数 4,228.98 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量
 13,347 噸 全長 139.83 m 長(垂) 131.00 m 幅(型) 19.40 m 深(型) 12.25 m 吃水 9.00 m 満載排
 水量 17,578 噸 凹甲板船尾機関型 主機 日立 B&W 662-VT 2 BF-140 型ディーゼル機関 1 基 出力 6,550
 PS×135 RPM 燃料消費量 26.4 t/d 航続距離 13,000 海里 速力 15 ノット 貨物倉(グレーン)
 15,960.02 m³ 燃料油倉 1,064.28 m³ 清水倉 305.01 m³ 乗員 43 名 工期 43-1-12, 43-5-11,
 43-8-10

DE LAVAL

MOST RELIABLE MARK FOR CENTRIFUGAL & THERMAL EQUIPMENTS

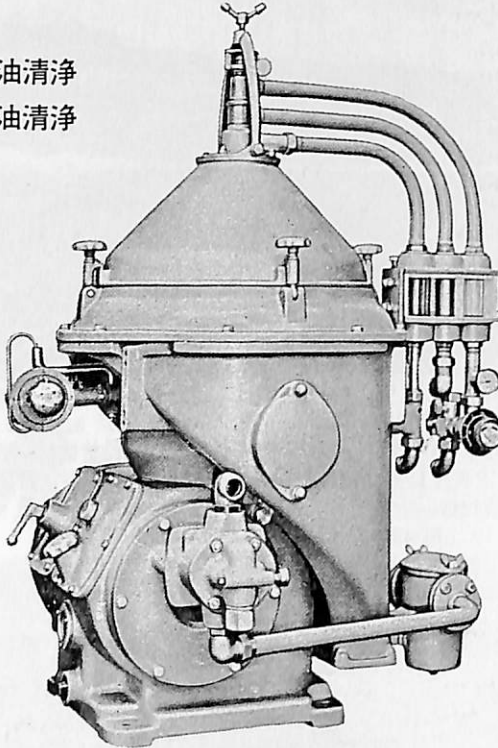
デ・ラバル

スラッジ自動排出型油清浄機

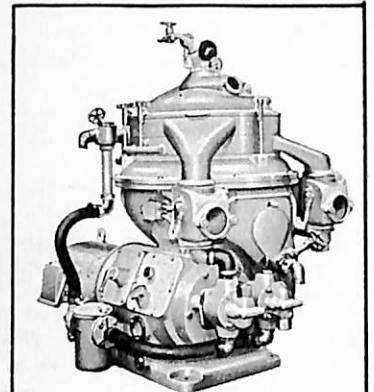
(スエーデン アルファ・ラバル社技術提携機)

〈用途〉

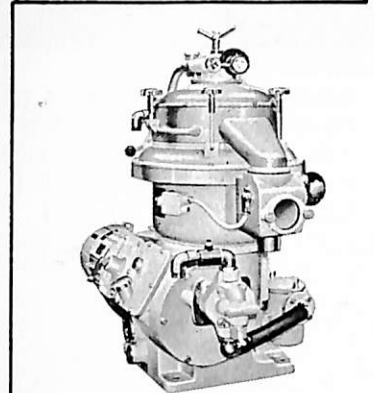
- 燃料油清浄
- 潤滑油清浄



TYPE MAPX 210T-14-60



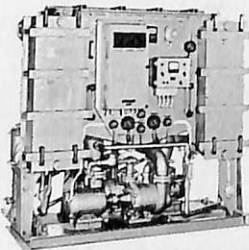
TYPE MAPX 309B-14-60



TYPE MAPX 207S-14-60

真空フラッシュ式 ニレックス造水装置

(デンマーク ニレックス社製)

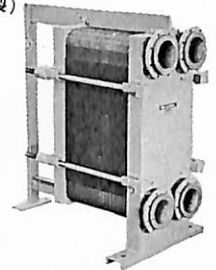


プレート式 デ・ラバル熱交換器

(スエーデン アルファ・ラバル社製)

〈用途〉

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



スエーデン アルファ・ラバル社日本総代理店

長瀬産業株式会社機械部

製造及整備工場

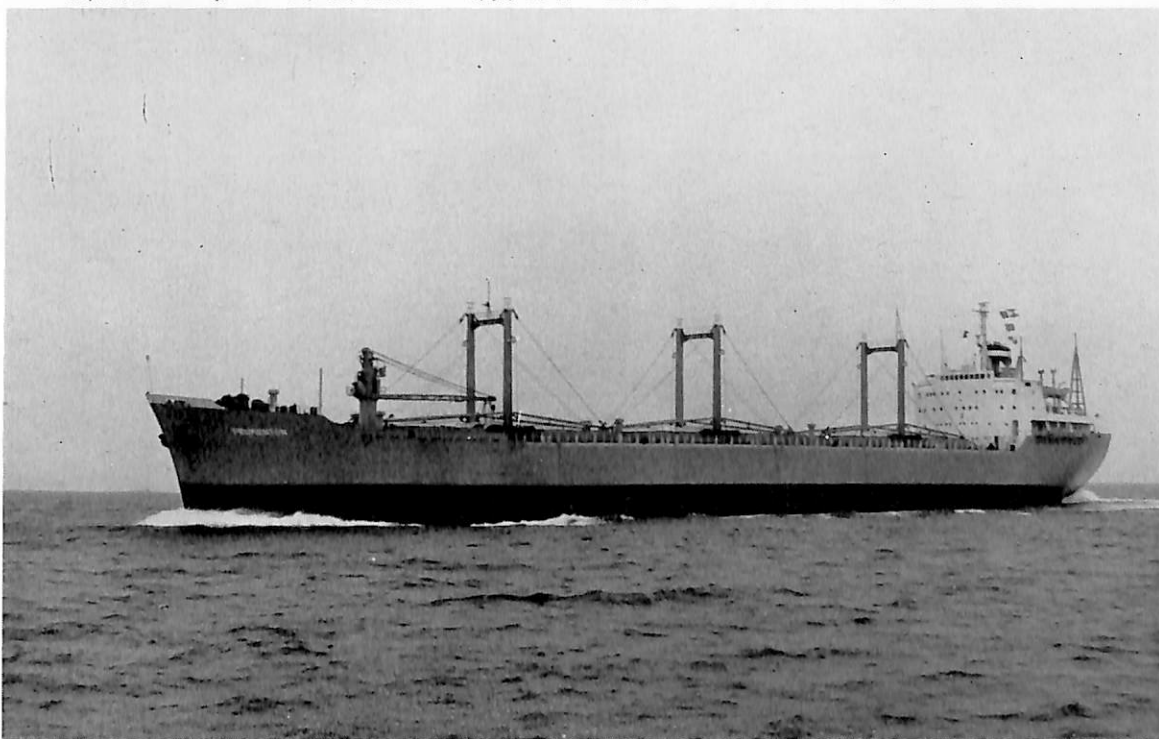
京都機械株式会社分離機工場

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

京都市南区吉祥院御池町3-1 (68)6171



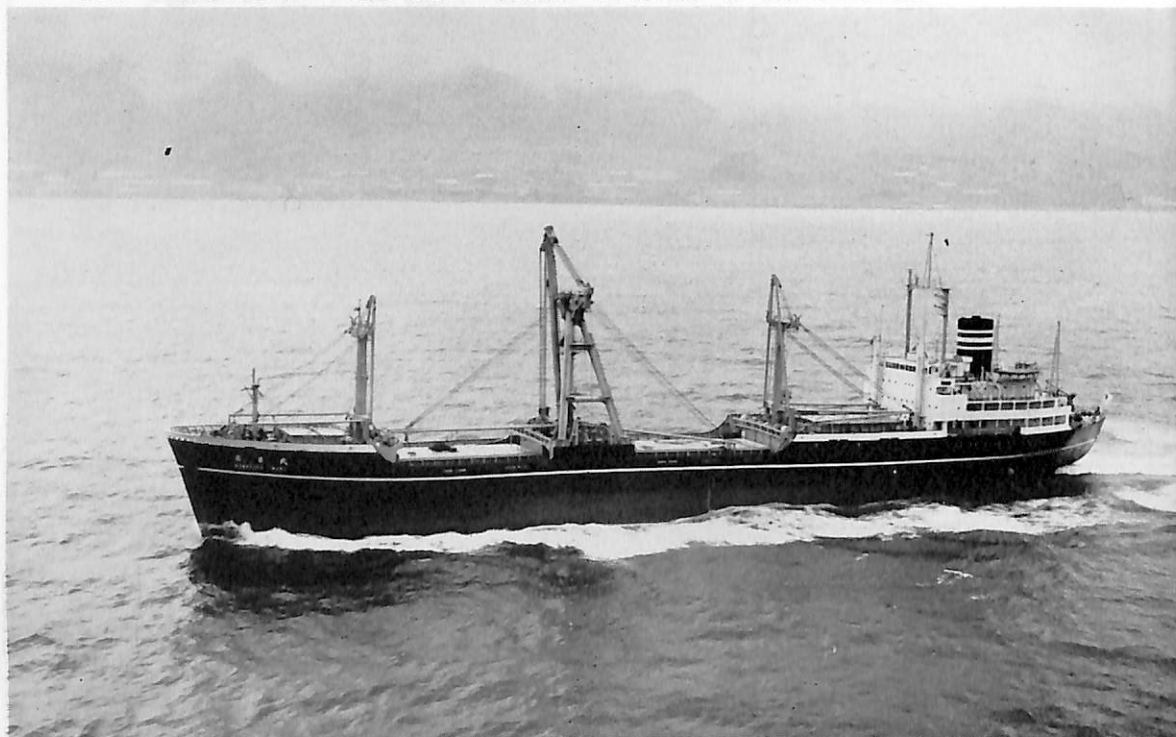
WINDFORD (ばら積貨物船) 船主 Windsor Company Ltd. (リベリヤ) 造船所 佐野安船渠株式会社
 総噸数 9,745.13 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 16,296.1 噸 全長 143.71 m 長(垂) 136.10 m 幅(型)
 21.80 m 深(型) 12.10 m 吃水 9.038 m 凹甲板船尾機関型 主機 川崎 MAN K 6 Z⁷⁰/₁₂₀ C 型ディーゼル
 機関 1 基 出力(最大) 7,200 PS×135 RPM 航続距離 15,500 海里 速力 14.5 ノット 貨物倉(ベール)
 19,737.7 m³ (グレーン) 20,441.8 m³ 乗員 44 名 工期 43-6-14, 43-9-5, 43-10-23



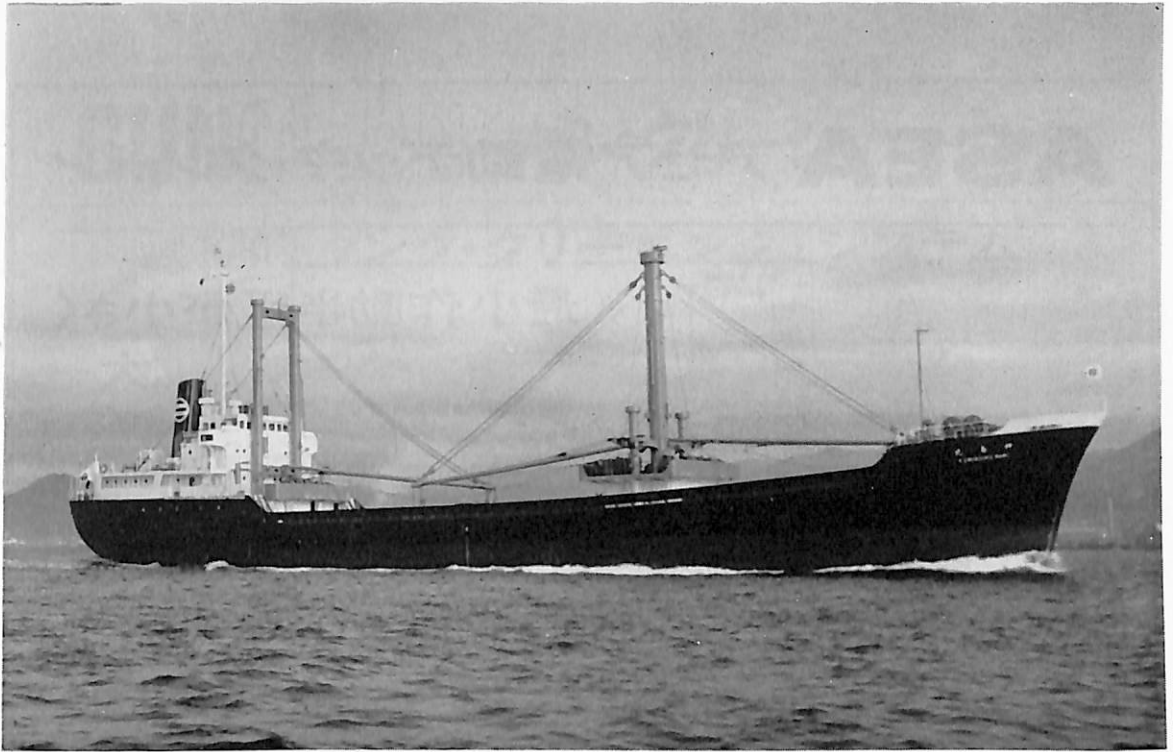
FRUMENTON (ばら積貨物船) 船主 THE Carlton Steamship Co., Ltd. (英)
 造船所 函館ドック・函館造船所 総噸数 16,713.23 噸 純噸数 11,021.63 噸 船級 LR 載貨重量 28,169 噸
 全長 180.30 m 長(垂) 171.00 m 幅(型) 22.86 m 深(型) 14.40 m 吃水 9.75 m 満載排水量 34,380 噸
 船首尾楼付凹甲板型 主機 IHI スルザー 2 サイクル単動過給機付ディーゼル機関 1 基 出力 8,640 PS×115
 RPM 燃料消費量 34.70 t/d 航続距離 22,900 海里 速力 15.0 ノット 貨物倉(ベール) 33,255 m³ (グレ
 ーン) 37,659 m³ 燃料油倉 2,312 m³ 清水倉 208 m³ 乗員 59 名 工期 43-2-1, 43-6-11, 43-8-9



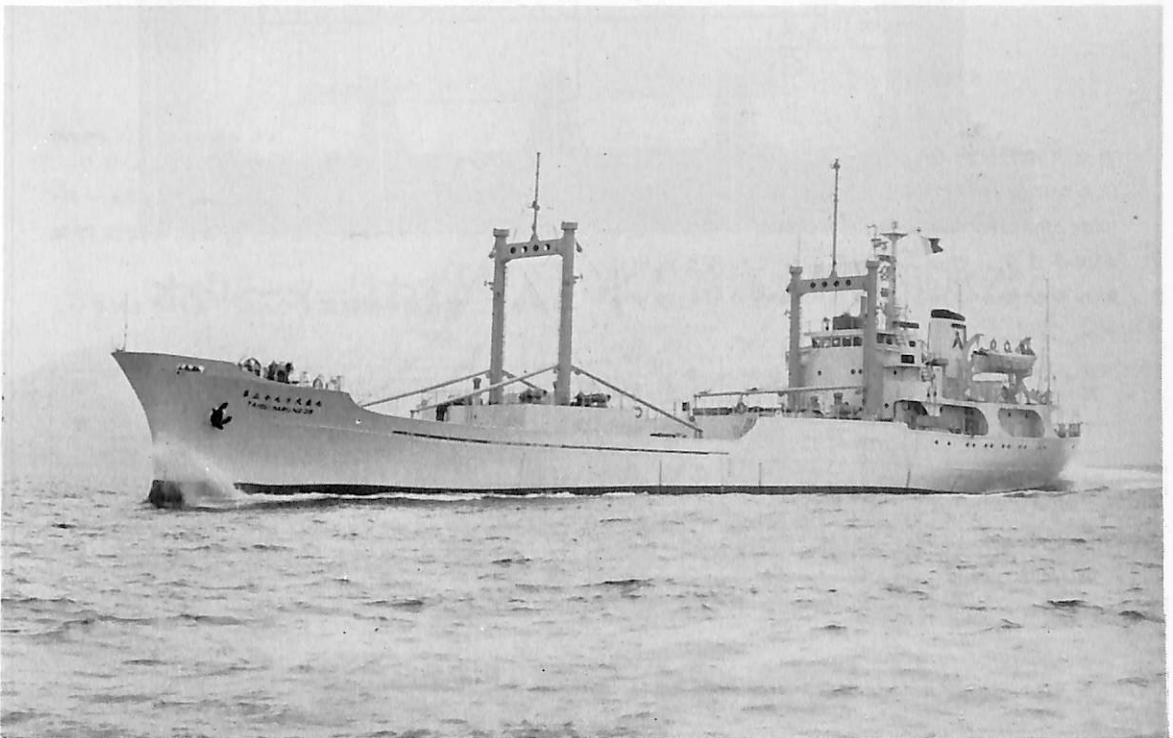
METULA (油槽船) 船主 N.V. Curacaosche Scheepvaart Maatschappij (オランダ)
 造船所 石川島播磨重工・横浜工場 総噸数 104,378.92 噸 純噸数 78,416.43 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 210,027 噸 全長 325.347 m 長(垂) 310.00 m 幅(型) 47.16 m 深(型) 24.50 m 吃水 18.955 m 満載排水量 237,734 噸 主機 IHI 2 シリンダークロスコンパウンド船用タービン1基 出力 28,000 PS×85 RPM 燃料消費量 141.5 t/d 航続距離 17,700 海里 速力 16.0 ノット 貨油倉 247,124 m³ 燃料油倉 7,444 m³ 清水倉 334 m³ 乗員 46 名 工期 43-1-13, 43-4-19, 43-9-25



若草丸 (重量物運搬船) 船主 日本郵船株式会社 造船所 株式会社 名村造船所
 総噸数 7,657.08 噸 純噸数 4,682.59 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 11,263 噸 全長 138.50 m 長(垂) 130.00 m 幅(型) 18.59 m 深(型) 11.20 m 吃水 8.549 m 満載排水量 15,609 噸 長船首楼及長船尾楼 付凹甲板船 宇部興産 6 UEC^{65/135} 型 1 基 出力 6,120 PS×128 RPM 燃料消費量 23.3 t/d 航続距離 13,800 海里 速力 15.20 ノット 貨物倉(ペール) 16,348.1 m³ (グリーン) 17,468.4 m³ 燃料油倉 1,029.1 m³ 清水倉 433.8 m³ 旅客 4 名 乗員 39 名 工期 43-4-4, 43-6-15, 43-9-5 設備 第2貨物艙, 第3貨物艙間に重量物用 120 t ブームを備う。

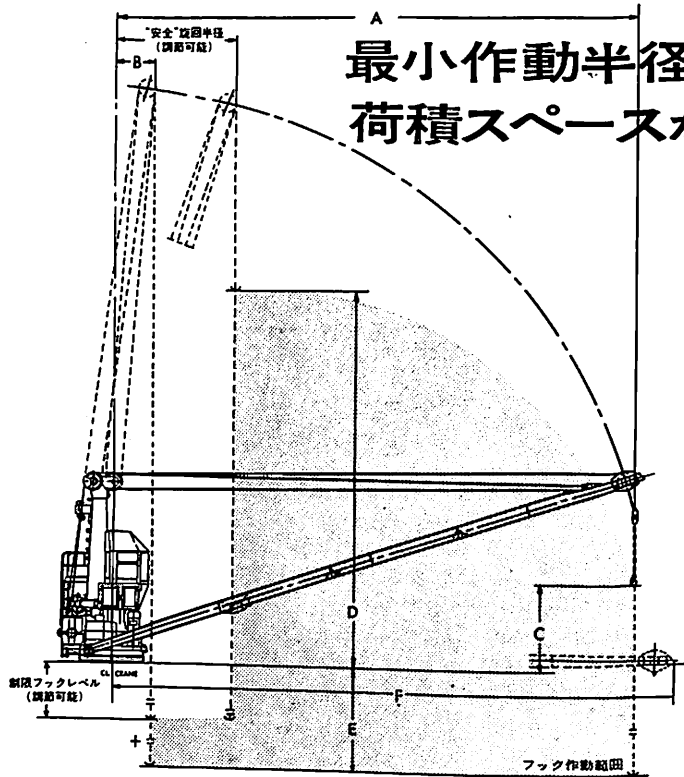


神 島 丸 (鋼材運搬船) 船主 船舶整備公団, 栃木汽船株式会社 造船所 瀬戸田造船株式会社
 総噸数 1,911.95 噸 純噸数 1,003.84 噸 近海 船級 NK 載貨重量 3,401.62 噸 全長 90.25 m 長(垂)
 82.50 m 幅(型) 12.80 m 深(型) 6.52 m 吃水 5.52 m 滿載排水量 4,610.12 噸 船型 凹甲板船尾機関型
 主機 阪神内燃機製 Z 6 L 46 SH 型ディーゼル機関 1 基 出力(連続最大) 2,100 PS×265 RPM 燃料消費量
 6.981 t/d 航続距離 17,002 海里 速力 11.9 ノット 貨物倉(ベール) 3,667.66 m³ (グレーン) 3,970.93 m³
 燃料油倉 425.06 m³ 清水倉 273.46 m³ 乗員 17 名 工期 43-3-4, 43-6-14, 43-9-5



オ 三十九号大盛丸 (冷凍運搬船) 船主 大盛丸海運株式会社 造船所 林兼造船・長崎造船所
 総噸数 1,487.08 噸 純噸数 852.07 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 1,907.10 噸 全長 86.74 m 長(垂)
 80.00 m 幅(型) 12.80 m 深(型) 6.00 m 吃水 5.10 m 滿載排水量 3,222.00 噸 凹甲板船尾機関型
 主機 神戸発動機製 6 UET^{45/75} C 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,230 PS×218 RPM 航続距離 14,000 海里
 速力 15.5 ノット 貨物倉(ベール) 2,292.10 m³ (グレーン) 2,681.21 m³ 燃料油倉 653.69 m³ 清水倉
 122.78 m³ 乗員 30 名 工期 43-5-23, 43-7-29, 43-10-1

ASEA アセア電動デッキ・クレーン



最小作動半径が小さく
荷積スペースが拡大—

アセア電動デッキ・クレーンは、従来のものよりはるかに最小作動半径が小さく、最も大きいリッチでも、全面積にわたって船荷を垂直に降ろすことができます。従って、船倉の中で船荷を水平に動かす必要がなく、重量級の貨物でも処理する

ことができます。無用のスペースがなくなり、積込み時間も大巾に短縮。船荷を人手やフォークリフトで運びこむ必要もなく、合理的な荷役作業ができます。

●詳細は、弊社船舶機械部までお問い合わせください。

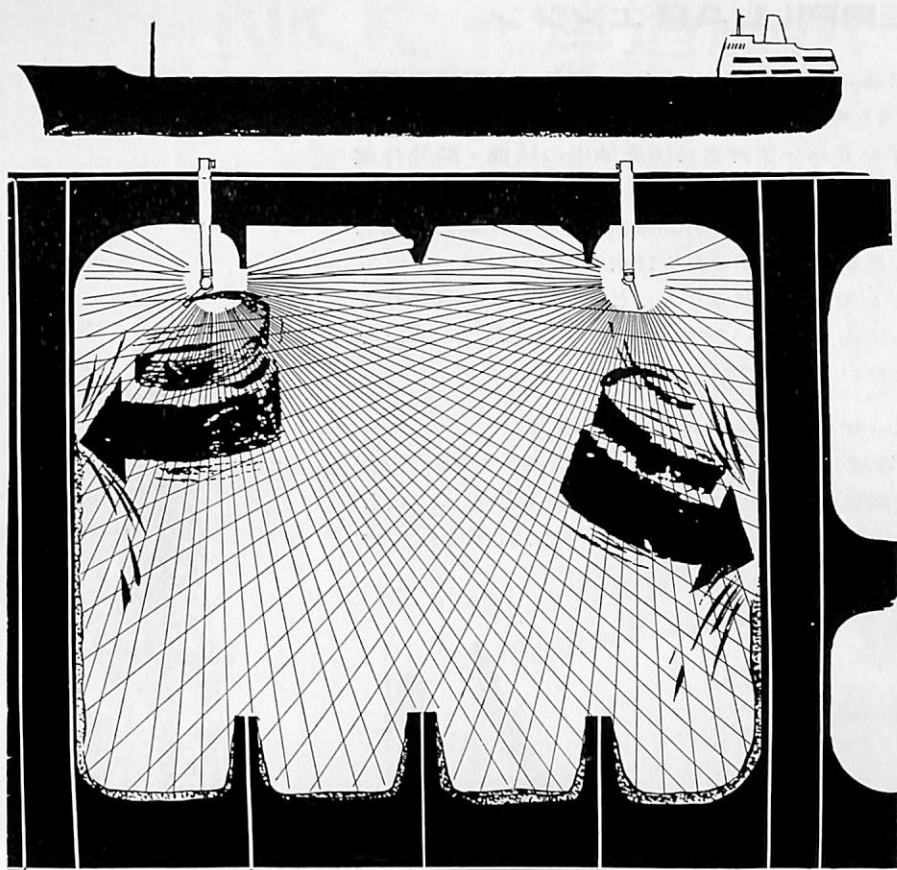
クレーン 定 格 S. W. L	最大作動 半 径 A		最小作動 半 径 B		最 小 巻 上 げ 高 さ C		最 大 巻 上 げ 高 さ D		総 重 量	俯仰 所要 時 間	旋 回 速 度
	metres	ft. in.	metres	ft. in.	metres	ft. in.	metres	ft. in.			
5	16	52 6	1.2	3 11	2.6	8 6	13.5	44 3	13	24	2
5	20	65 7	1.9	6 3	3.9	12 9	15	49 2	16	30	
8	17	55 9	2	6 6	3.2	10 6	14	45 11	28	26	
8	20	65 7	2	6 6	3.7	12 2	17	55 9	30	30	
10	17	55 9	2	6 6	3.2	10 6	14	45 11	28	26	
10	20	65 7	2	6 6	3.7	12 2	17	55 9	30	30	

ガデリウス

日本総代理特許分権製造社 ガデリウス株式会社 神戸市生田区浪花町27 興銀ビル 郵便番号-650 電話(078)39-7251(大代)
 東京都港区元赤坂1-7-8 郵便番号-107 電話(03)403-2141(大代) ● 出張所 札幌 名古屋 福岡

GUNCLEAN ガンクリーン (スウェーデン)

画期的 タンク・クリーニング・システム



オペレーターはわずか1人でOK! 冷海水の使用OK!!

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

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

■詳細は弊社、船舶機械部までお問合せください。

ガデリウス

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

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

石油資源を求めて——

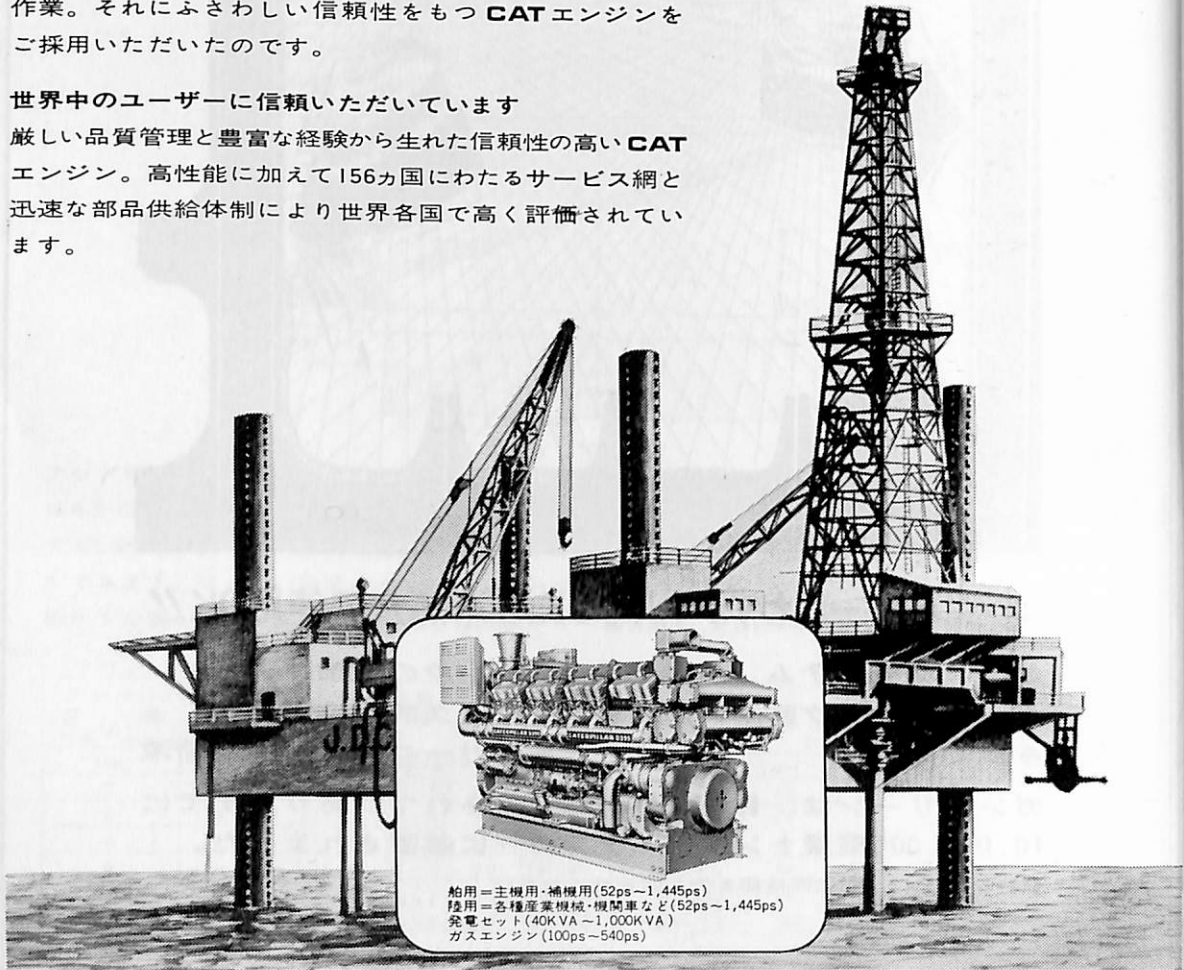
海底油田開発に活躍する CATERPILLAR エンジン

増大する日本の石油需要にともない 海外での石油資源開発を促進するために設立された「日本海洋掘削株式会社」様。来年よりインドネシア沖合で海底油田の試掘・開発作業を始めます。

海洋掘削作業の主役＝海上石油掘削バージの主動力や曳航用作業船の主機などに使われる15台のエンジンは すべて CAT エンジンです。信頼性をもっとも要求される海上での作業。それにふさわしい信頼性をもつ CAT エンジンをご採用いただいたのです。

世界中のユーザーに信頼いただいています

厳しい品質管理と豊富な経験から生れた信頼性の高い CAT エンジン。高性能に加えて156カ国にわたるサービス網と迅速な部品供給体制により世界各国で高く評価されています。



船用＝主機用・補機用(52ps-1,445ps)
陸用＝各種産業機械・機関車など(52ps-1,445ps)
発電セット(40KVA-1,000KVA)
ガスエンジン(100ps-540ps)

キャタピラー三菱株式会社

●直納部発動機販売課

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

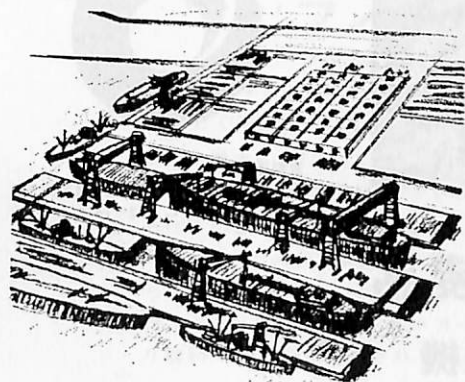
Caterpillar および Cat はどちらも Caterpillar Tractor Co. の商標です

東関東支社 電話 柏(0471)67-1151
西関東支社 電話 八王子(0426)42-1111
北陸支社 電話 新潟(0252)66-9171
東海支社 電話 安城(0566)7-8411
近畿支社 電話 茨木(0726)22-8131
中国支社 電話 瀬野川(08289)2-2151

特約販売店
北海道建設機械販売(株) 電話 札幌(0122)88-2321
東北建設機械販売(株) 電話 仙台(022)57-1151
四国建設機械販売(株) 電話 松山(0899)72-1481
九州建設機械販売(株) 電話 二日市(092922)6661

世界の船を造る

NKK - 津造船所



現在、三重県津市伊倉津地先の埋立地に建設を進めている津造船所は、今後ますます増大を予想される超大型船の需要にそなえて計画されたものであります。これが完成しますと、50万重量トン級の超大型船も建造可能な世界最大の規模のものとなり、作業能率の上からも、また設備その他についてもわが国造船界に新時代を画す最新鋭の造船所になります。

この技術 鉄なら船なら NKK



日本鋼管

船舶部

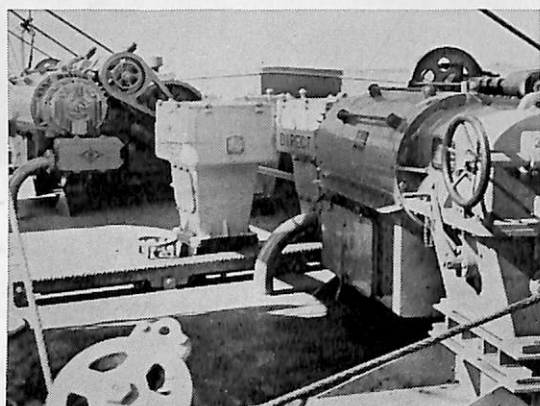
東京・神田須田町

☎ 255-7211

世界の海で
実力を
発揮する



250t デリック用ヘビーウインチ



トッピング、ガイ用ダイレクトウインチ


神鋼電機
SHINKO ELECTRIC CO., LTD.



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

神鋼 船舶用電装品

自励交流発電機

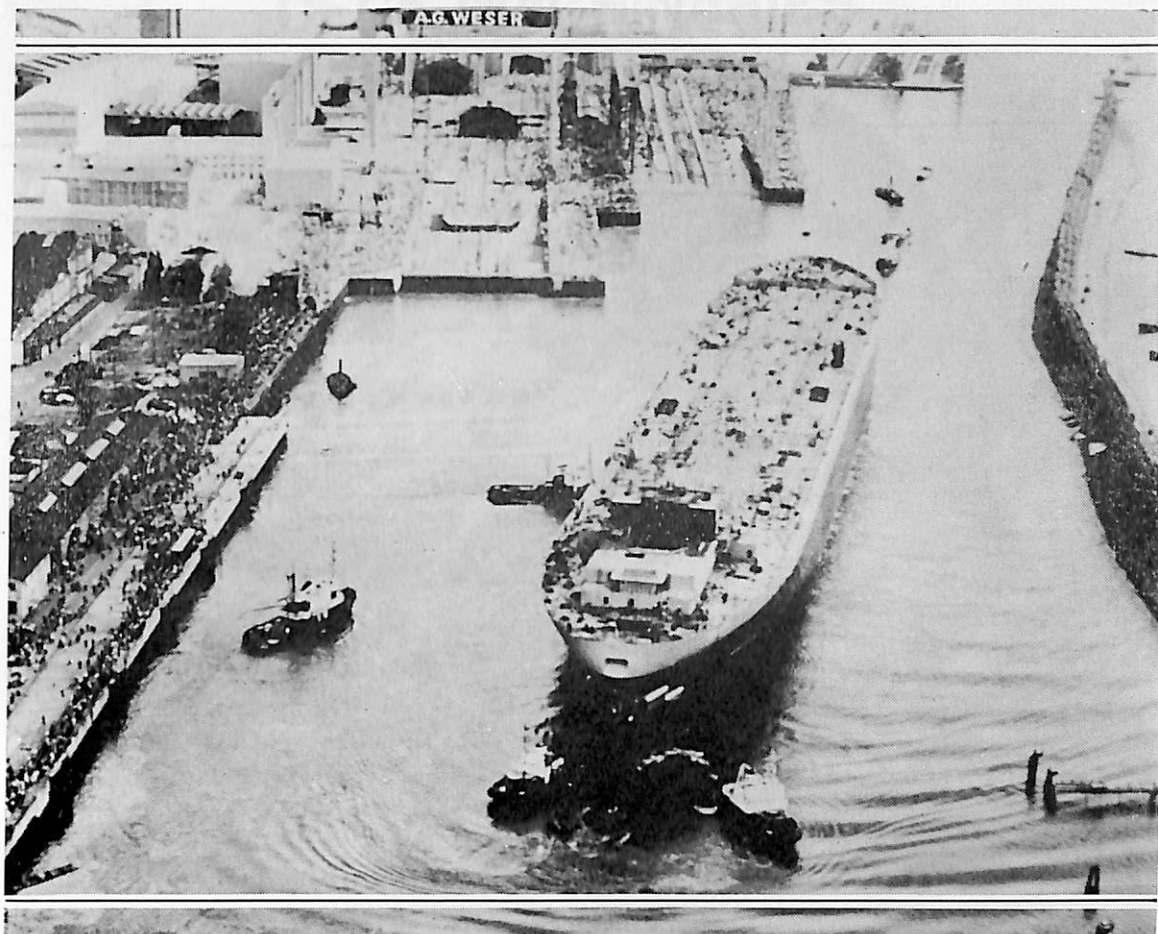
船舶用電動機

配電盤 変圧器

起動器 甲板補機

電磁クラッチ・ブレーキ

進水するとき腐食は始まっていなかった……



……ラストバン191の成果です。

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

建造時にラストバンでコーティング

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



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



船の未来を変える“船でない船” 三井ホーバークラフト

どなたにも喜ばれ どなたにも味わっていただきたい
エアークッションのしなやかさ すばらしい乗り心地
時速100キロ……流れるような なめらかなスピード感
自動車でもない 船でもない そして飛行機でもない

三井ホーバークラフト MV-PP5

新しいセンスに未来のゆめを乗せて 海から陸へ 陸から海へ……

三井造船がおくる 優雅なフレッシュ・レディです



三井造船

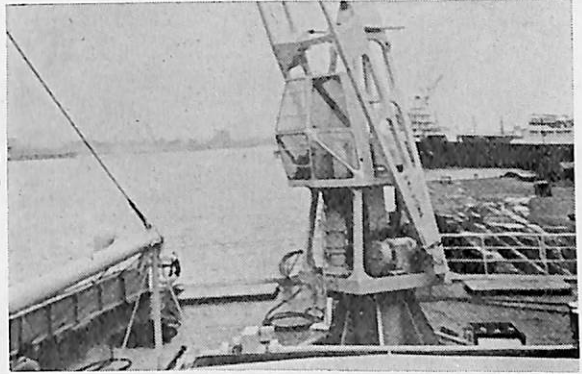
本社 東京都中央区築地5丁目6番4号 電話(03)543-3111(大代表)

CLARKE CHAPMAN-KITAGAWA DECK MACHINARIES

—— 船用甲板機械をリードする ——

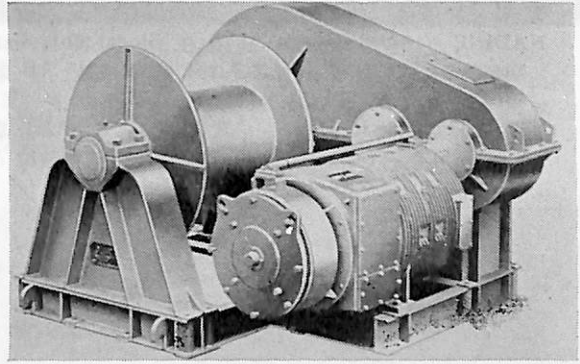
Deck crane

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



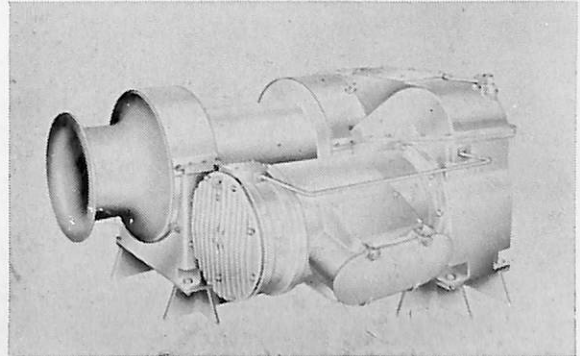
“Live Motor” type automatic tensioning mooring winch

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



Three speed pole changing AC winch

- 3ton, 3/5tonスタンダード・サイズ
- 2-冷却通風ファン
- ローターは慣性力僅小〔 $GD^2 = 3.6 \text{ kgm}^2$ 〕なるため加速性能良好



CLARKE CHAPMAN & CO., LTD.

GATESHEAD 8, CO. DURHAM ENGLAND ☎ GATESHEAD 72271

ライセンサー：株式会社 北川 鉄工所

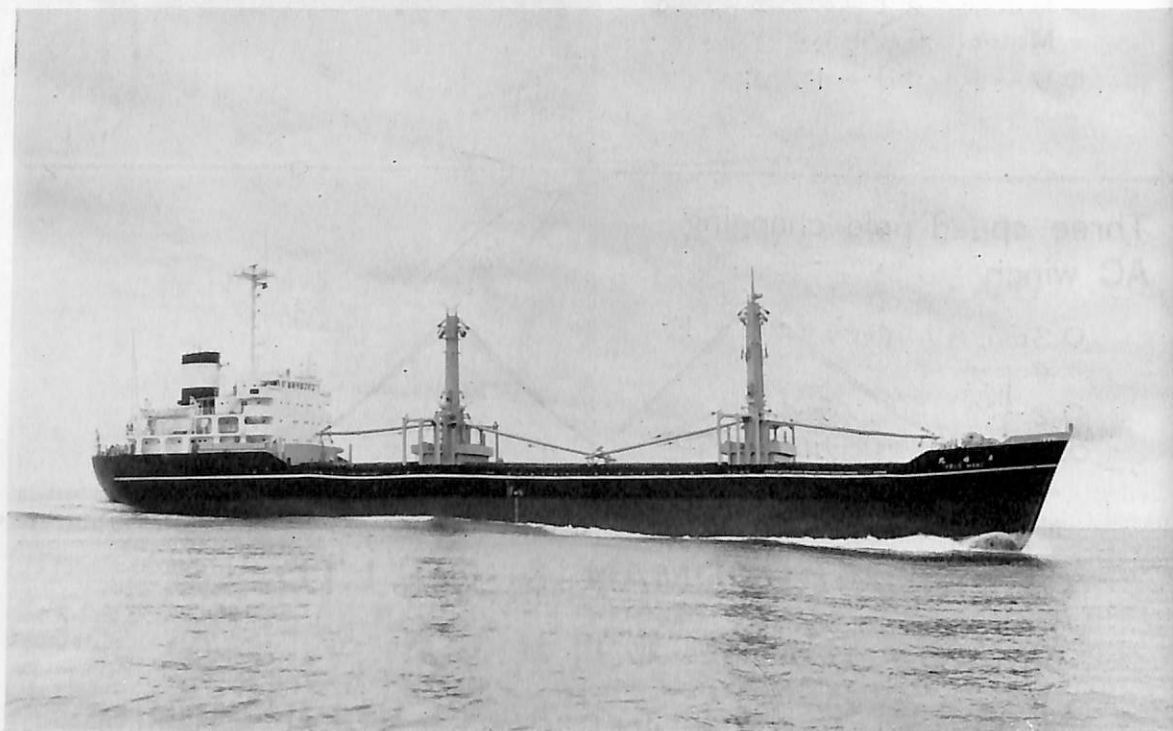
広島県府中市元町77番の1 ☎ (0847) 41-4560

発売元：ドッドウェル・エンド・カムパニーリミテッド〈船舶機械部〉

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



NADINE (ばら積貨物船) 船主 Glodal Bulk Carriers Inc. (リベリヤ) 造船所 舞鶴重工・舞鶴造船所
 総噸数 14,673.64 噸 純噸数 9,404.00 噸 船級 AB 載貨重量 26,434 吨 全長 172.00 m 長(垂) 162.00 m
 幅(型) 22.80 m 深(型) 14.75 m 吃水 11.05 m 主機 舞鶴スルザー 7RD76 型ディーゼル機関 1 基 出力
 10,100 PS×118 RPM 燃料消費量 39.6 t/d 航続距離 12,200 海里 速力 14.85 ノット 貨物倉(ベール)
 9,881.381 m³ (グリーン) 10,633.60 m³ 燃料油倉 719.44 m³ 清水倉 475.313 m³ 乗員 40 名 工期
 43-2-5, 43-6-15, 43-9-27

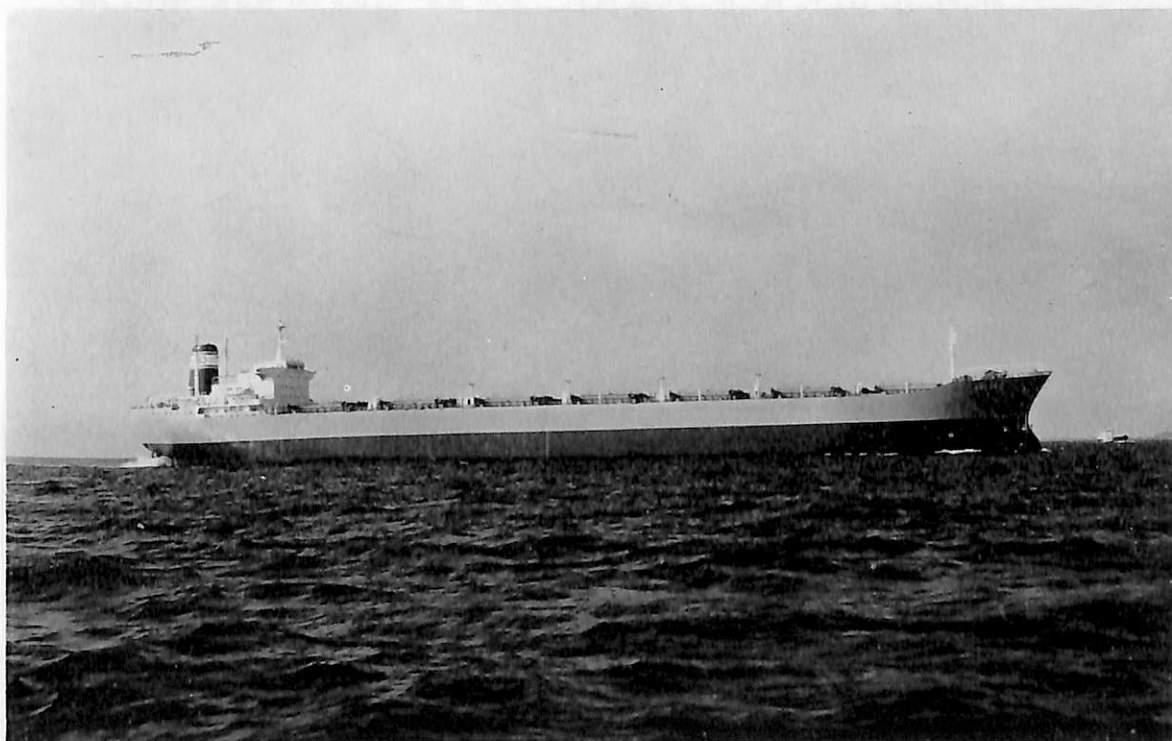


東 雄 丸 (木材運搬船) 船主 東和汽船株式会社 造船所 舞鶴重工・舞鶴造船所
 総噸数 4,942.52 噸 純噸数 3,136.74 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 夏 7,449.11 吨 木 8,086.93 吨
 全長 111.72 m 長(垂) 110.00 m 幅(型) 17.20 m 深(型) 8.60 m 吃水 夏 6.841 m 木 7.216 m
 主機 日立 B&W 650-VT 2 BF-110 型ディーゼル機関 1 基 出力 4,200 PS×170 RPM 速力 12.75
 ノット 貨物倉(ベール) 9,881.38 m³ (グリーン) 10,633.60 m³ 乗員 35 名 工期 43-3-27, 43-6
 -28, 43-9-21

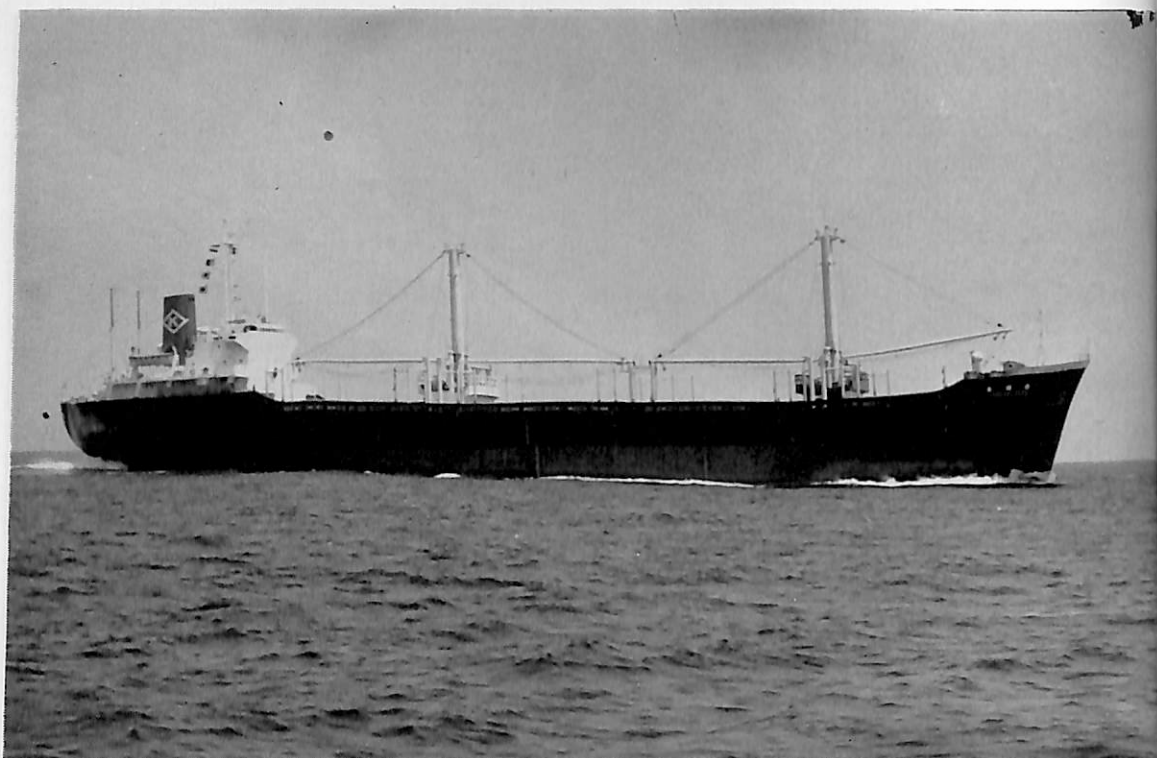


KONKAR PIONEER (ばら積貨物船) 船主 Konker Maritime Enterprises S.A (パナマ)

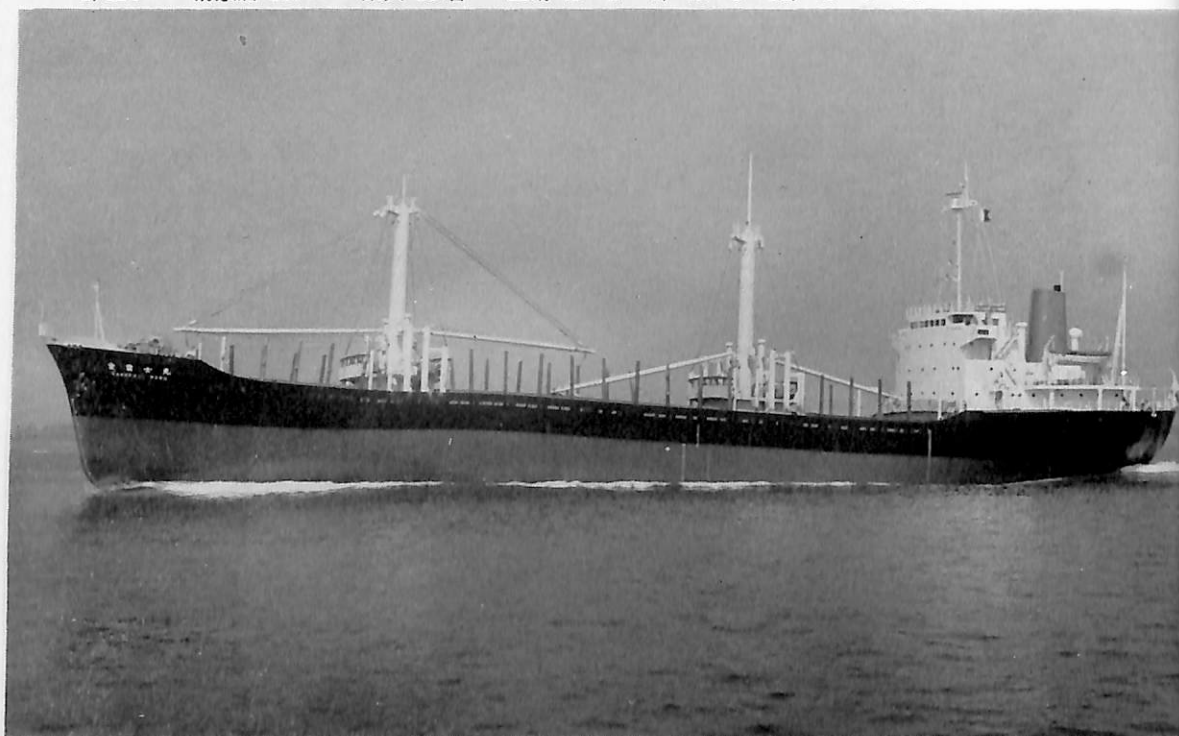
造船所 三井造船・玉野造船所 長(垂) 192.329 m 幅(型) 28.651 m 深(型) 16.764 m 吃水 12.487 m
 総噸数 23,258.04 噸 載貨重量 44,600 噸 貨物倉 50,651.2 m³ 速力(試) 17.80 ノット 主機 三井 B&W
 684-VT 2 BF-180 型ディーゼル機関 1 基 出力(連続最大) 13,800 PS×114 RPM 乗員 41 名 船級 AB
 工期 43-5-16, 43 8-7, 43-10-30



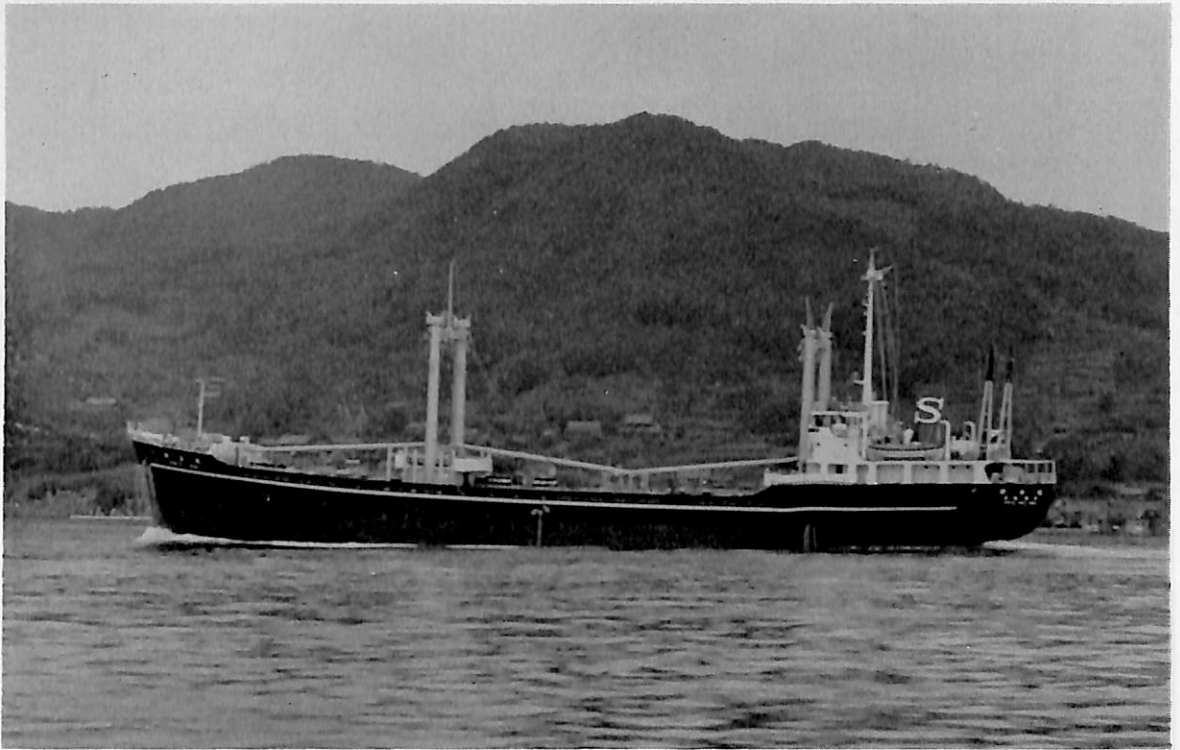
PLOTO (ばら積貨物船) 船主 Victrix Steamship Company (リベリヤ) 造船所 浦賀重工・浦賀造船工場
 総噸数 35,191.19 噸 純噸数 26,790.12 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 62,261 噸 全長 235.0 m 長(垂)
 223.0 m 幅(型) 31.8 m 深(型) 18.0 m 吃水 12.689 m 船型 凹甲板型 主機 浦賀スルザー 10 RD 76
 型ディーゼル機関 1 基 出力 14,400 PS×118 RPM 燃料消費量 56.0 t/d 航続距離 19,400 海里 速力
 15.64 ノット 貨物倉(グレーン) 81,472 m³ 燃料注倉 3,587 m³ 清水倉 381 m³ 乗員 50 名 工期 43-2
 -2, 43-5-24, 43-8-15



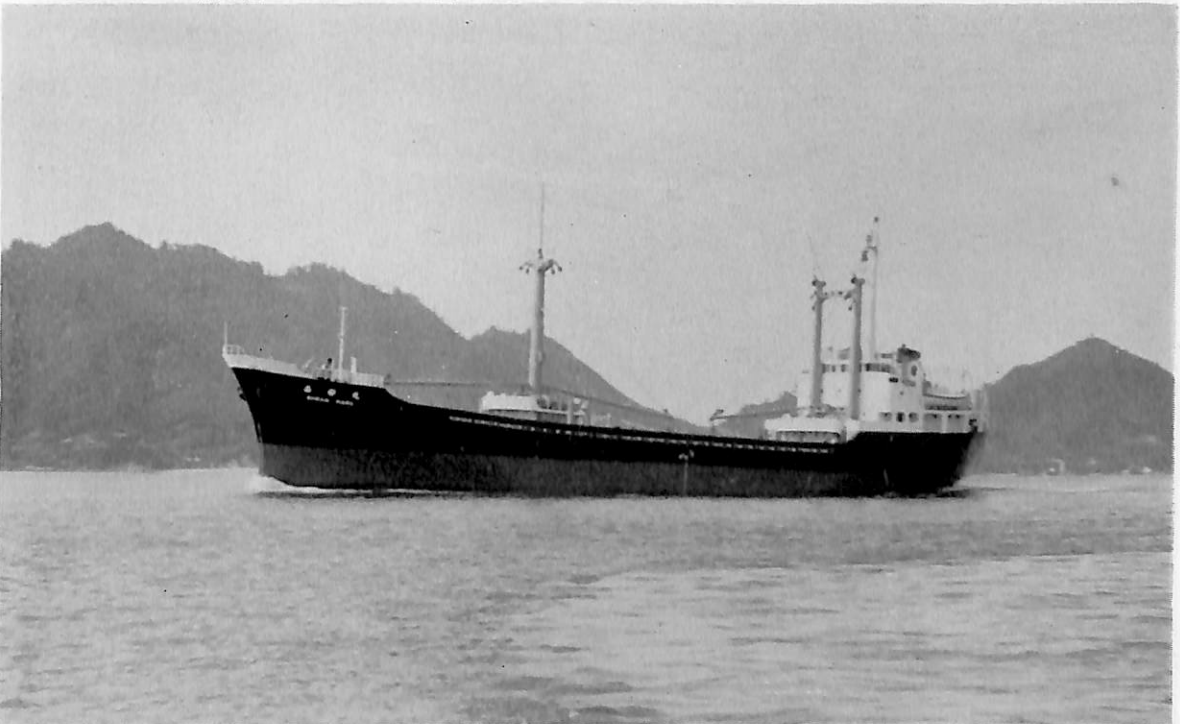
金 岡 丸 (貨物船) 船主 金成汽船株式会社 造船所 株式会社 金指造船所
 総噸数 9,909.99噸 純噸数 6,364.19噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 16,516.81噸 全長 148.30m 長(垂)
 138.00m 幅(型) 22.00m 深(型) 11.90m 吃水 8.894m 満載排水量 20,880.00噸 凹甲板船尾機関型
 主機 三井B&W 662VT 2BF-140型ディーゼル機関1基 出力 6,550PS×135RPM 燃料消費量 26.2t/d
 航続距離 14,400海里 速力 14.0ノット 貨物倉(ベール) 20,435.44m³ (グリーン) 21,273.83m³ 燃料油倉
 1,424m³ 清水倉 285m³ 乗員 33名 工期 43-2-1, 43-6-11, 43-8-16



金 富 士 丸 (貨物船) 船主 金成汽船株式会社 造船所 株式会社 金指造船所
 総噸数 3,852.03噸 純噸数 2,440.30噸 近海 船級 NK 載貨重量 6,201.25噸 全長 110.04m 長(垂)
 101.90m 幅(型) 16.20m 深(型) 8.20m 吃水 6.58m 満載排水量 8,200.00噸 凹甲板船尾機関型
 主機 伊藤鉄工製 M 486 LUS 型ディーゼル機関1基 出力 2,890PS×237RPM 航続距離 13,600海里 速力
 12.4ノット 貨物倉(ベール) 8,293.62m³ (グリーン) 8,917.84m³ 燃料油倉 A 105.77m³ C 639.51m³
 清水倉 146.74m³ 乗員 28名 工期 43-5-29, 43-8-5, 43-9-30



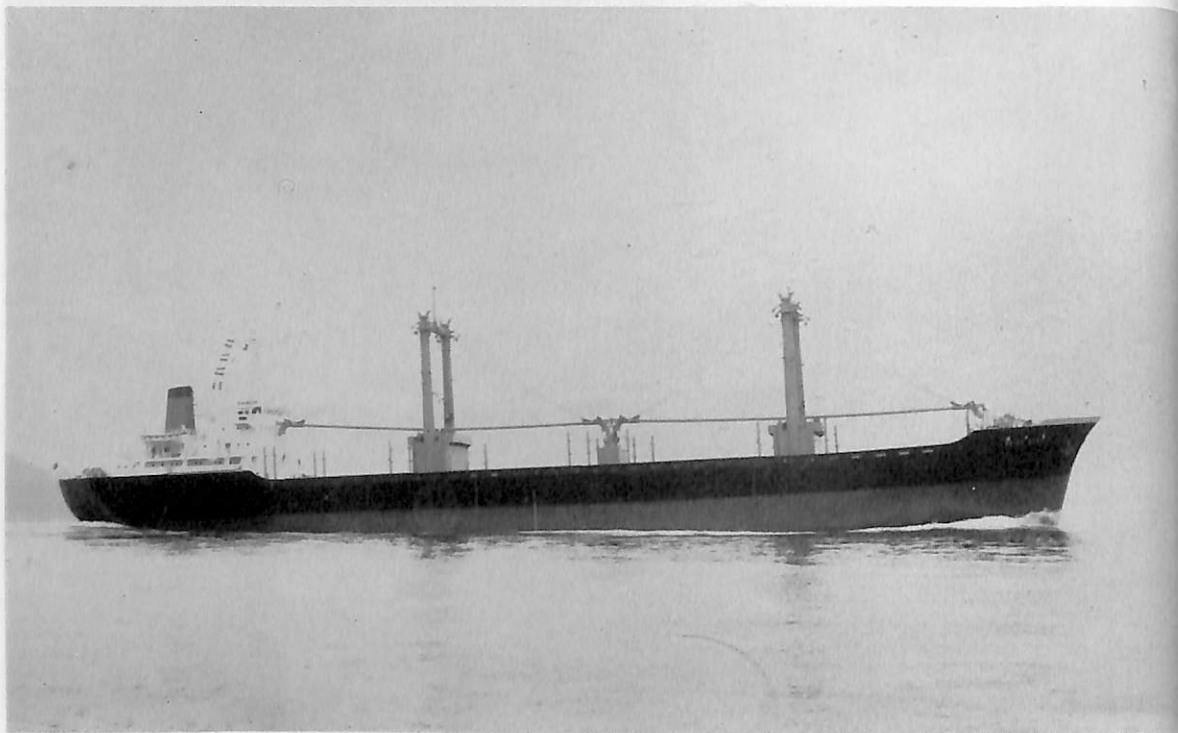
新 永 丸 (貨物船) 船主 沖海運株式会社 造船所 幸陽船渠株式会社
 総噸数 2,547.10噸 純噸数 1,518.36噸 近海 船級 NK 載貨重量 4,267.41噸 全長 93.586m 長(垂) 86.50m 幅(型) 14.60m 深(型) 7.10m 吃水 6.010m 満載排水量 5,700.00噸 凹甲板船尾機関型 主機 伊藤鉄工製 M476 LUS型ディーゼル機関1基 出力 2,550 PS×237 RPM 燃料消費量 11t/d 航続距離 9,317海里 速力 12.5ノット 貨物倉(ベール) 5,126.71 m³ (グレーン) 5,338.31 m³ 燃料油倉 365.377 m³ 清水倉 167.819 m³ 乗員 25名 工期 43-5-31, 43-7-14, 43-10-10



晶 安 丸 (貨物船) 船主 株式会社 木原商事 造船所 幸陽船渠株式会社
 総噸数 1,998.02噸 純噸数 1,135.42噸 船級 NK 載貨重量 3,547.29噸 全長 87.18m 長(垂) 80.00m 幅(型) 13.50m 深(型) 6.70m 吃水 5.714m 満載排水量 4,714.00噸 船尾機関凹甲板型 主機 日本発動機製 HS6 NV-46型ディーゼル機関1基 出力 1,870 PS×247 RPM 燃料消費量 8.5t/d 航続距離 10,030海里 速力 12.2ノット 貨物倉(ベール) 3,998.41 n.³ (グレーン) 4,227.03 m³ 燃料油倉 311.533 m³ 清水倉 129.686 m³ 乗組員 24名 工期 43-6-27, 43-8-7, 43-9-16



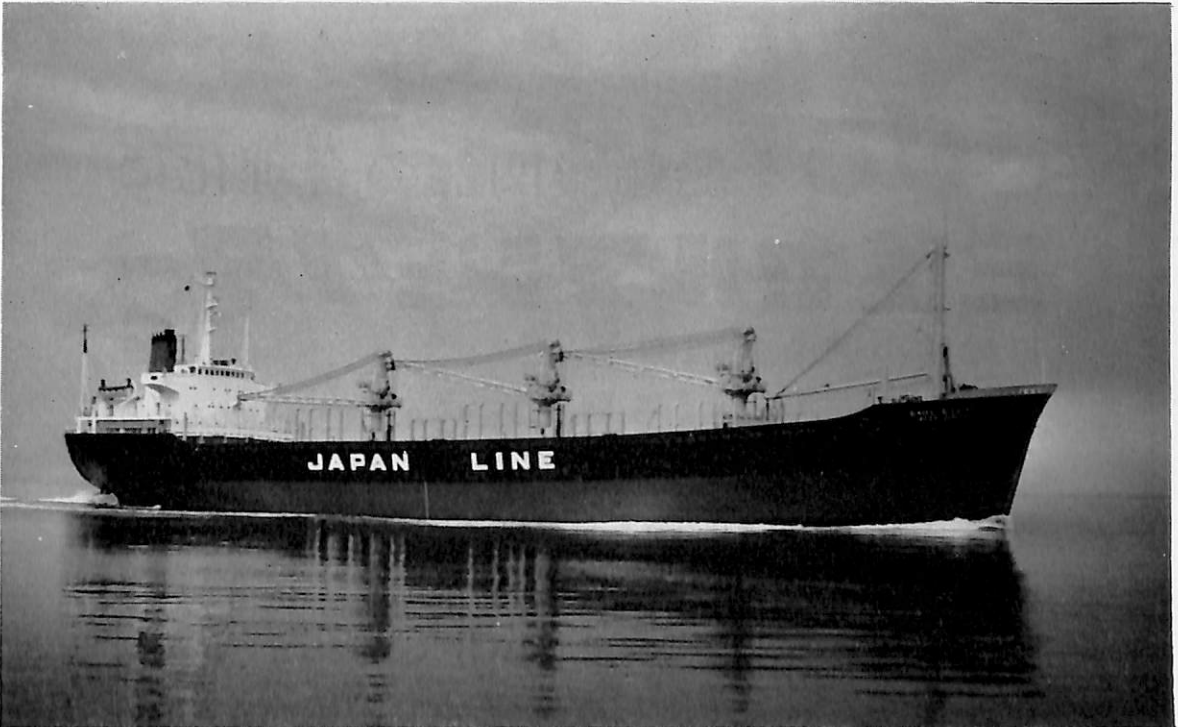
神 洋 丸 (貨物船) 船主 国洋海運株式会社 造船所 尾道造船株式会社
 総噸数 4,598.01 噸 純噸数 2,981.81 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 7,338.40 噸 全長 113.90 m 長(垂)
 106.00 m 幅(型) 17.40 m 深(型) 8.85 m 吃水 8.966 m 満載排水量 9,627.60 噸 凹甲板船尾機関型
 主機 三菱 6MT 50 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,910 PS×213 RPM 燃料消費量 15.0 t/d 航続距離 7,250
 海里 速力 13.30 ノット 貨物倉(ベール) 9,516.13 m³ (グリーン) 10,081.50 m³ 燃料油倉 384.60 m³
 清水倉 838.52 m³ 旅客 2 名 乗員 28 名 工期 43-3-26, 43-7-29, 43-10-15



麗 峰 丸 (貨物船) 船主 山和高船株式会社, 双葉海運株式会社 造船所 尾道造船株式会社
 総噸数 10,555.15 噸 純噸数 6,663.01 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 16,723 噸 全長 154.40 m 長(垂)
 142.50 m 幅(型) 22.20 m 深(型) 12.10 m 吃水 8.824 m 満載排水量 21,439.50 噸 凹甲板船尾機関型
 主機 日立 B&W 762 VT 2 BF-140 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,100 PS×135 RPM 燃料消費量 29.0 t/d
 航続距離 15,500 海里 速力 14.7 ノット 貨物倉(ベール) 21,194.33 m³ (グリーン) 22,224.23 m³ 燃料
 油倉 1,337.12 m³ 清水倉 655.93 m³ 乗員 34 名 工期 43-5-7, 43-7-13, 43-9-30

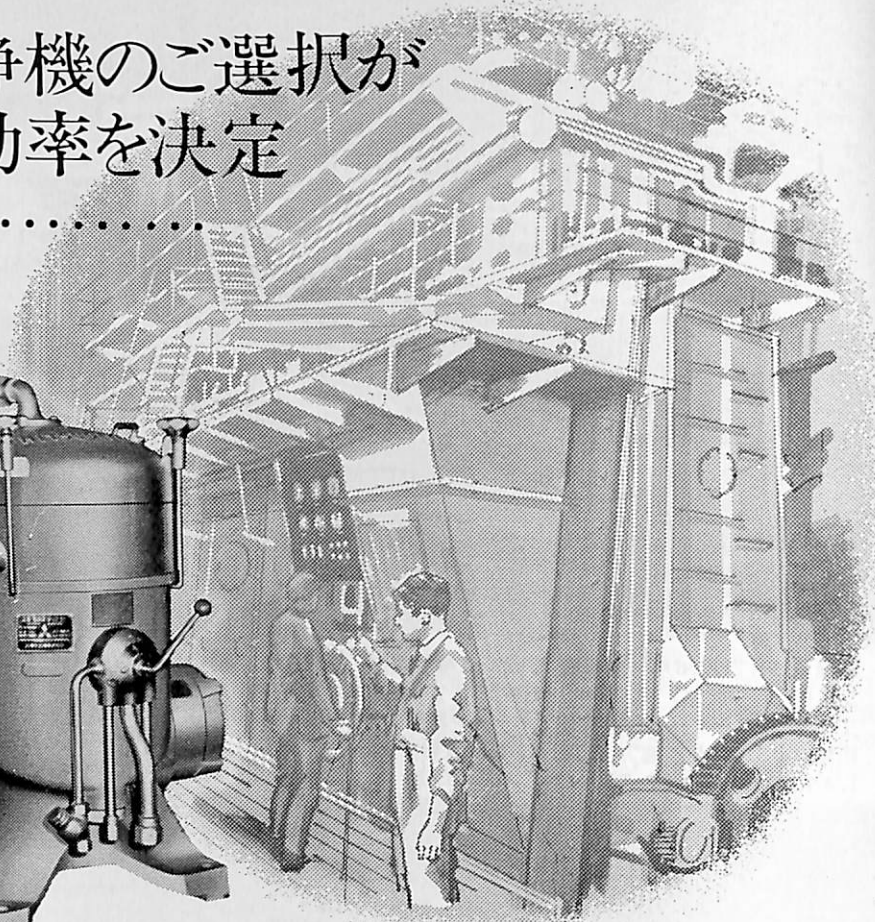
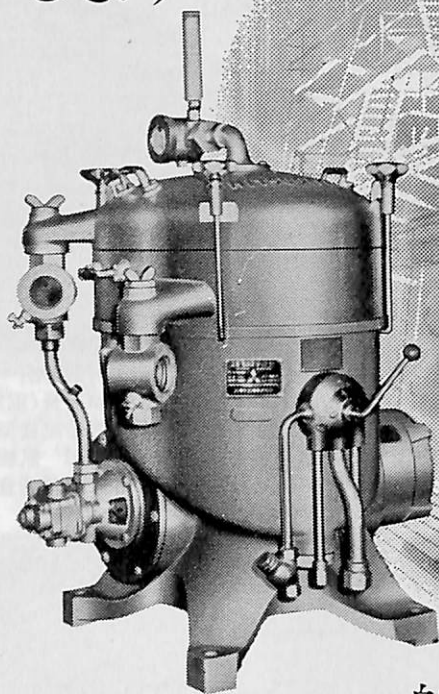


祥海丸 (木材運搬船) 船主 日本海汽船株式会社 造船所 株式会社 名村造船所
 総噸数 11,217.56 噸 純噸数 7,097.61 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 18,473 噸 全長 149.92 m 長(垂)
 143.00 m 幅(型) 22.70 m 深(型) 12.75 m 吃水 9.207 m 満載排水量 22,997 噸 船首楼付長船尾楼型
 主機 三菱スルザー 6RD 76 型ディーゼル機関 1 基 出力 8,160 PS×113 RPM 燃料消費量 32.4 t/d 航統
 距離 14,320 海里 速力 15.3 ノット 貨物倉(ベール) 23,092.82 m³ (グリーン) 23,615.98 m³ 燃料油倉
 1,425.30 m³ 清水倉 549.01 m³ 乗員 35 名 工期 43-2-24, 43-5-17, 43-8-1



ジャパン ジュニパー (貨物船) 船主 ジャパンライン株式会社 造船所 日本海重工業株式会社
 総噸数 10,271.25 噸 純噸数 6,547.26 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 16,382 噸 全長 149.70 m 長(垂)
 140.00 m 幅(型) 22.60 m/19.40 m 深(型) 12.00 m 吃水 9.089 m 満載排水量 20,659 噸 傾斜船型
 凹甲板船尾機関型 主機 IHI ピールスチック 16PC 2 V 型ディーゼル機関 1 基 出力 6,220 PS×123 RPM
 燃料消費量 23.6 t/d 航統距離 15,000 海里 速力 14.55 ノット 貨物倉(ベール) 20,542 m³ (グ
 レーン) 21,112 m³ 燃料油倉 1,188.1 m³ 清水倉 646.3 m³ 乗員 36 名 (内予備 4 名) 工期 43-3-8,
 43-7-8, 43-9-9

油清浄機のご選択が
運転効率を決定
します……………



船舶機関部の合理化に

三菱セルフジェクター

自動排出遠心分離機

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

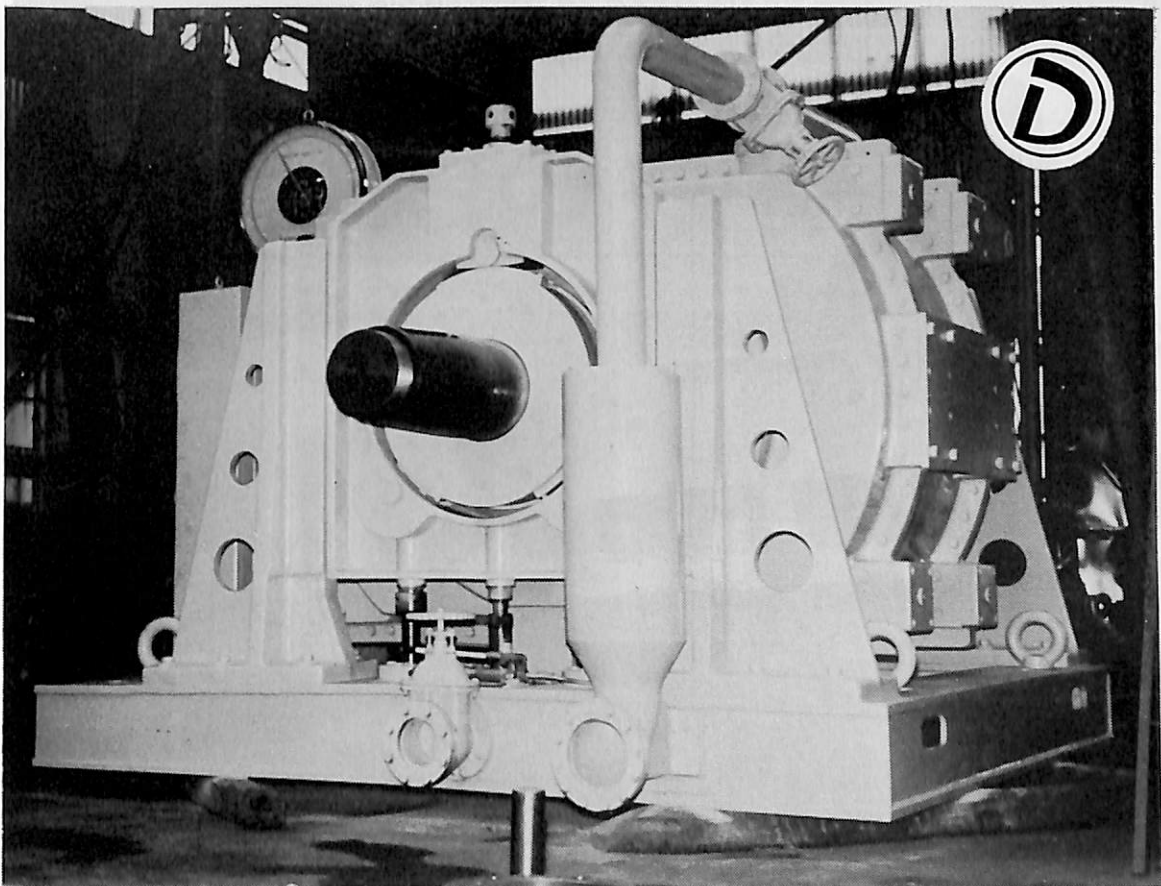
(SJ-2型 SJ-3型 SJ-5型 SJ-6型)

遠心分離機の
総合メーカー



三菱化工機株式会社

本社 東京丸ノ内 TEL (212)0611(代) 営業第2部



最大トルク 285,000kg-m 最大出力 12,000p.s/300~500r.p.m

SFW-150型 フルード式 超大型動力計

- 力量計振動防止のため本体はラバーにより支持され指針側にはオイルダンパーを設けてあります。
- 指針示度確認のため簡易検量装置を附属しております。

カタログ呈

株式会社 フチノ製作所

埼玉県戸田市南町11番20号
電話 廠 0484 (41) 0535-5776



20ヵ月の航海を終えて初めて ドック入りしたエピコート塗装船

ポルトガルのリスボン・リスナベ造船所に シエルの11万トンタンカー〈NISO号〉が 定期検査のため初めてドック入りしました。1966年に石川島播磨の相生造船所を出て以来 なんと20ヵ月ぶりのこと。このタンカーは 外舷 デッキ 水線 船底 タンクと 全面的にシエルのエピコートをベースとする塗料を用いた エピコート重塗装船です。長期間の航海にもかかわらず はがれ ふくれ さびなどが皆無に近く タッチアップの必要もほとんどなしに 次の長い航海をめざして リスボンをあとに はるかな海にのりだして行きました。

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

●詳しいことは塗料メーカーまたはシエルへご相談下さい。

エピコート

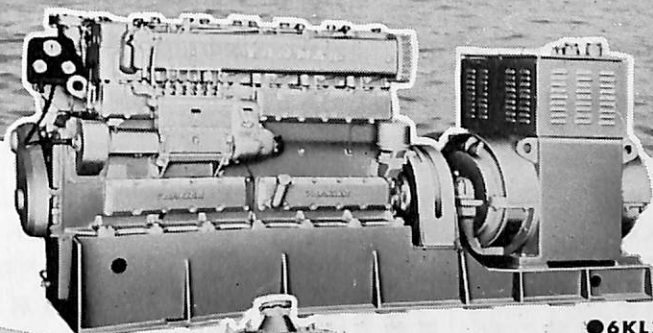
シエル化学株式会社

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

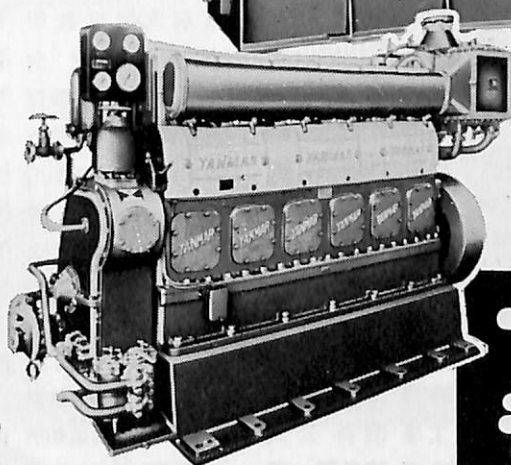
シエル化学



● 船舶の補機に！



●6KL×100KVA



●6ML-HT形 380馬力

- 船舶主機 3～800馬力
- 船舶補機 2～1000馬力

ヤンマー ディーゼル



ヤンマーディーゼル株式会社

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

ヤンマー船舶機器株式会社

(本社) 大阪市東区南本町4丁目20(有楽ビル)

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 巻島 勉
三菱日本横浜造船所 増山 毅
日本鋼管鶴見造船所 松尾 元敬
石川島播磨重工業 村山 太一
船舶技術研究所 矢崎 敦生
航海訓練所教授 矢野 強
三井造船本社 山下 勇
船舶技術研究所 横尾 幸一
横浜国立大学教授 吉岡 勲
三菱日本横浜造船所 吉田 兎四郎
東京商船大学教授 米田 謹次郎

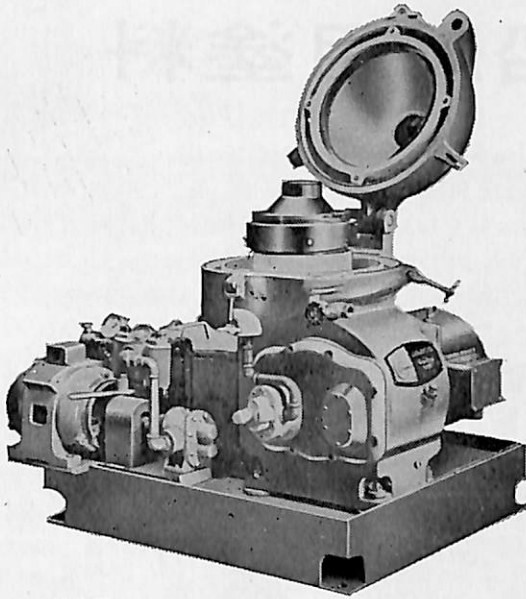
東京都新宿区赤城下町50

天 然 社

振替東京79562番

エンジン・ルーム自動化への一紀元！

完全自動式油清浄機の出現



Sharples Gravitrol Centrifuge

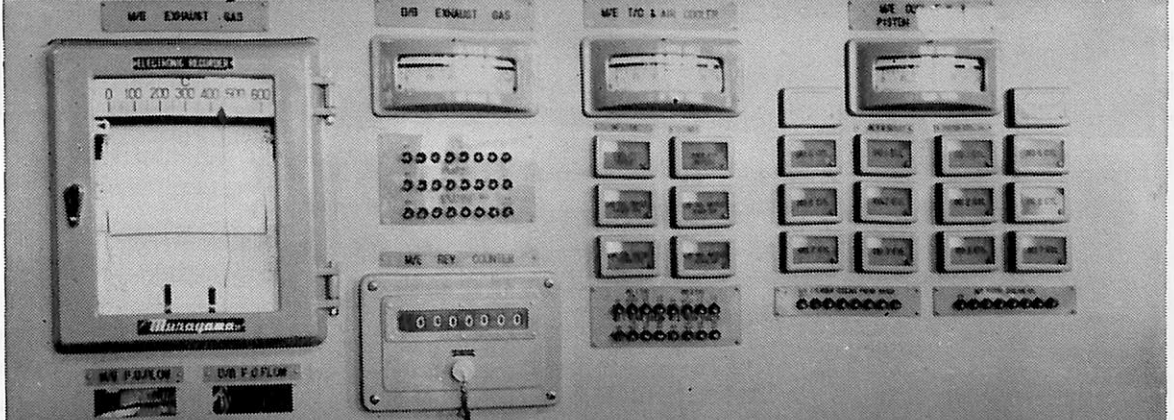
ペンソールト ケミカルズ コーポレーション
シャープレス機器部 日本総代理店

巴工業株式会社

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

■特許申請中■

Mitsubishi



熱電抵抗温度計



株式会社 村山電機製作所

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

定評ある大日本塗料の 船舶用塗料



プリマイト—金属表面処理塗料
 ジンクライト7R—ジンクリッチペイント
 DNT鋼船々底塗料—油性船底塗料
 ズボイド—亜酸化鉛粉さび止塗料
 SDCコート No.401—タールエポキシ系塗料
 No.402
 タイコーマリーン—マリンペイント
 ★造船工程に革命をもたらした★

新発売の

● **ダイヤモンドプライマー**
 〈電子写真感光乳剤〉

新発売の

● **ダイヤモンドトナー**
 〈電子写真現像液〉

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

大日本塗料

営業所

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

緒 言

わが国に汽船というものが入つて来て、わが国人によつて、それが運航されるようになってから、今日に至るまですでに1世紀余を経過した。その間世は徳川幕府の時代から明治、大正両代約60年と昭和時代ももはや43年を過ぎようとしている。この間政治関係についてはしばしばひどい変革を経過し、産業、経済の面もそれにつれて変つて来た。吾人の最も関心を持つ船舶に関しては、その変化は汽船の変化の歴史であつたとも言えるのである。

これから後の本文は徳川末期における蒸汽軍艦の輸入から始まつて国内における汽走軍艦および商船の新造について略述し、またそれら艦船の推進主機関すなわち船用蒸気機関の発達の道程を記述することとする。

雑誌「船舶」の性質上、記述はなるべく簡明なものとする。詳細については既出の文献に譲る。

1 徳川幕府の軍艦

(1) 汽船のはじめ

わが国における汽船というものはじまりは1955年であつた。これより先、徳川幕府は3代将軍家光以来の大型船の建造および所有の禁令を廃し、自らも西洋型構造の軍艦および運送船の保有を計画するようになっていた。Perry提督の米國艦隊が久里浜に到着して以来、英仏露などの艦船が日本沿海にまで来航し、地理の探索あるいは測量までもやるようになって来たのであつたが、幕府にはそれに対する警備の方法が全くなかつたのであつた。

欧米諸国の中でオランダだけは家光將軍の鎖国令実施以後も毎年1隻を限つて商船1隻を長崎に入港せしめて貿易を許して、その時まで継続していたのであつたが、1855年に至つてその当時使われていた汽船ズームピングをオランダ国王の名において日本政府に寄贈するように当時のパタビア総督がとり計らつた。徳川幕府はその好意を受け入れ、この船を海軍練習船として利用することを決定し、オランダ人の回航員の士官および下士官等1千人を教官として長崎に留まらせるようパタビア総督と協定した。この施設は軍艦伝習所と名付けられ、オランダ人等の居住の便宜のため長崎に設けられた。この伝習所についての記述は『船舶』誌の目的でないから省略するが、第1回の研修生は合計200名程であ

つた。このうち、後に士官となるべき者は幕府および有力な沿海諸藩の武士階級から採用したもので、下士官以下後に普通海員となるべき者は瀬戸内海沿岸出身で大和型帆船の運用に経験あるものから採つた。

軍艦伝習所の教程は2年間で終了することになつてゐた。教科目は航海、運用、造船、測量、船具、砲術、機関、数学、操練等であつた。その後第2回および第3回の教習を行なつた。第1回生の中には幕末政府の大立者であつたところの勝麟太郎(安芳、号海舟)等があり、第2回生の中には榎本武揚、肥田浜五郎等があつた。肥田は後に記述する千代田型についてその名が出てくるが、明治政府になつてから海軍の機技總監に任ぜられた。伝習所の教官には等2回以後には第1回卒業者の中から勝等数名が加わつた。

これより先1854年頃から幕府は海軍の創設を決定し、オランダ国政府と交渉し、砲艦2隻の新造を同国ロッテルダム造船所に注文したのであつたが、欧州ではその頃クリミア戦争が始まつていて、着工できなかつたのであつたために遅延してゐたのであつたが、その内の1隻威臨丸が1857年オランダ人の手で回航され8月長崎に到着した。

威臨丸もまた最初は練習船として長崎に常駐し、その回航員はしばらく伝習所教官として同地に留まつてゐた。しかし観光丸は新たに江戸に開設された軍艦操練所に所属することとなり移動した。

次の年、威臨丸の姉妹艦朝洋丸が到着し、これもまた練習艦となつた。そこで第3回生の訓練が始まつたのであつたが、新たに神戸に操練所が開設された。これは第3回生の卒業とともに廃止された。

観光丸以下3隻はいずれも木造で、3櫓と1烟筒を持つてゐた。武装は軽砲数門を上甲板に据えつけられてあつた。観光丸は両舷の外輪車を艦の中心線上にある斜置単筒往復動汽機で回転するように配置されてあり、筒形ボイラー1基が前方に置かれてある簡単な配置であつた。汽圧はどの位か不明であるが、恐らく30 lbs/sq. inch以下の程度であり、汽機には復水器を備えていたという。回転数は毎分20位のものであつたであらう。元来近海で行動する小軍艦であるが、時としては長距離を航海する必要もあつたのでBark形帆装を持つてゐた。

威臨丸型2隻は単螺旋装置で、筒形ボイラー1基、単筒往復動汽機が主軸に対して横向きに据えつけられてあ

った。この主汽機は外輪船の主機と同様の形のもので、クランク軸回転がはなはだ遅いから螺旋推進軸はクランク軸から歯車装置で増速するようになっていた。この増速装置は当時の先進海軍国であった英国で始められたものであつて、英国軍艦発達の歴史を読んで知り得た所では、増速比は2倍から4倍位であつたという。威臨丸型は3橋 Ship rig の帆装を持つていた。オランダから日本に回航するときは航海の大部分が帆走でなし遂げられたはずである。

この3艦の主要目を下記に表示する。

艦名	長さ Lb.p	幅 B	吃水 d	排水量	機関馬力
視光丸	170 ft.	23 ft.	10 ft.	約600T.	150
威臨丸	163 ft.	24 ft.	10 ft.	約500T.	100
朝陽丸					

機関馬力の単位は当時の nominal horse power であると思われるが、その馬力数とその汽機の達成する i.h.p. 馬力数とは時代によつて比率がはなはだしくちがつているから、今からは分らない。

第1図は著者が想像したところの威臨丸の画である。

徳川政府は1855年自ら海軍の創設を決意するとともに、沿海の諸大名の内有力なる諸藩に西洋式軍艦および運送船を所有運航することを許可し、また奨励することとし、また民間人にも西洋型船をもつて海運業に従事することを許した。

幕府自身もその後軍艦および運送船を連年オランダ、英、米等の諸国から購入した。明治維新まで(1867年)に軍艦8隻、運送船45隻(帆船26隻を含む)に達した。外に砲艦1隻千代田形を東京石川島において建造した。

沿海諸藩が外国から買入れた艦船はかなり多数あつた。明治維新前後の内戦で喪失したものを除き、維新後明治政府に引渡されたものは軍艦14隻、運送船66隻(帆船も含む)におよんだ。

運送船の中には少数の鉄船 iron ship もあつた。

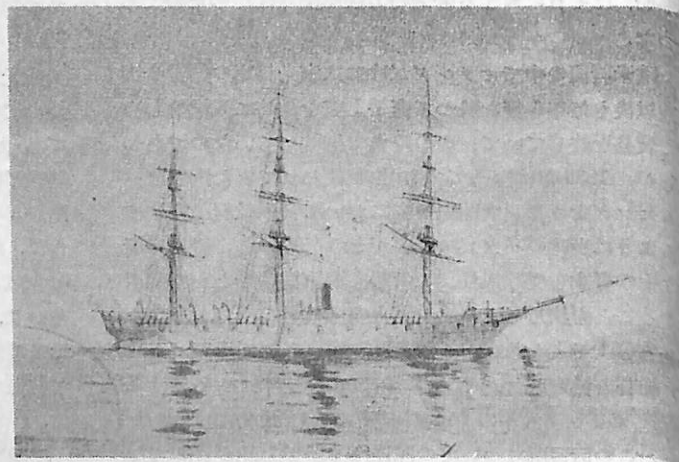
民間人は大船禁止令が解除されても急に大型西洋型船による海運業を企画するような有力な組織がなく、従つて外国船の輸入の便宜もないから、沿海の運送はずつと後年までそれまでと同様に大和型帆船に依存していた。

1859年秋幕府は米国との間の通商条約の批

准と將軍から米国大統領あての国書捧呈のため特派大使を米国に派遣することに決定した。当時の海軍当局は自国軍艦で大使を送り届ける希望を持つていたらしかつたのであるが、事が決定すると、大使、副使、その他の高官数名と随員、家臣、従者および雑員を合すると70余の多人数となるため、わが国の小砲艦などではこの役務は無理で、米国側と交渉の結果、当時日本から帰国の予定になつていたフリゲート艦ポーハタンに便乗することとなつた。同時に軍艦威臨丸で海軍の代表者木村撰津守等を派遣し、兼ねて大使一行が必要とする日用物資で米国で調達できない物を運送することとなつた。しかし威臨丸はその年安政6年12月、勝麟太郎を艦長として品川を発航しサンフランシスコに向つた。乗組みの木村は西洋流に云えばアドミラルの資格で、その随員の内には中浜万次郎、福沢諭吉等があつた。総員90名ほどであつたが、出発の前になつて米国海軍の測量艦で日本沿海で難破した船から救助された人員の内12名を本国に送り届けることとなつたので、これを便乗させることになり、わが方の下級海員10名を下船せしめ、米人等はわが方の命令下で航海中働くことが約束された。

12月出発ということは旧暦のことであつたから、太陽暦では1960年1月であり、東航する船には風向は好都合であつた。航路は東京湾からサンフランシスコに向う大圏(great circle route)であつたと思われる。この線上この季節ではかなり強い北西風が連吹し、浪も北米西岸に近づくまで高い。

本艦は品川を出発してから浦賀港に一泊し、清水と生鮮食料品等を積み込み、翌朝出港してから37昼夜でサンフランシスコに到着した。本艦は石炭庫量が小さいので、できるだけ帆走していた。これまで練習航海で乗組



軍艦威臨丸

一同が経験したことのないような荒天と高浪が続いて、はなはだ難航海であった。勝艦長も始めの間は船酔い悩まされたために執務できない日があり、その間木村が船に強いので艦長の職務を代行した。彼は勝と同様に長崎操練所の第1回生であった。

艦の装備はオランダからの長途の航海を経て来たので、羅針盤、六分儀、経線儀およびその他の計器類は満足の状態であった。航海暦、海図などの図書の足りないものは米国人から供給を受けた。下級海員は操練所で訓練されたもので、数次の練習航海で経験を積んだ人達であったから、士官も下士以下の海員も充分信頼でき、よく働いた。米国人の便乗者も約束どおり規律正しく行動し、ひどい荒天のおりには特によく援助した。

艦の帆装が ship rig であるから、帆走に関係する網具や甲板上の艀装品はかなり複雑なものであり、また甲板機械類に汽力で作動するものがなかつたから、強風の続く季節の航海で何も彼も海員の腕力に頼るのであつて、乗組人員が多数であつても大部分が難航海であつたことを免れない。

はじめて軍艦が長途の航海を遂行するためには、乗員の糧食と衛生には多大の苦勞があつたと察せられる。主食は米であるから、これは充分の量を貯蔵し得られる。生鮮食料品は冷蔵庫がないから10日余でなくなつたであろう。雑詰などというものがなかつたから、生鮮品がなくなつた後の副食物は乾物類と塩蔵品だけとなる。主要調味料である「みそ」「しょうゆ」等はこの季節には変味する恐れがないから充分の量をとり得たと思う。このような食料事情で乗員の衛生状態よく続けるには多大の苦心を要したのである。米国人便乗者の食料等は米国側で用意したので、これには苦勞がなかつたようである。

特派大使1行を乗せたポーハタンは排水量が3000 ton 余あり当時としては大艦であり、汽走してハワイ経由の航路を採つたのであつたが、ハワイで数日滞在したため、威臨丸より2週間遅れてシスコに到着した。

威臨丸は米国政府の好意でその海軍造船所で入渠修理し、また1部改造して再生したようになり、3カ月ほど後に今度は偏北貿易風帯を利用する南方コースを採つて無事帰国した。

当時は太平洋横断の海底電線もなく、便船以外に通信連絡の方法は何もなかつたから、徳川政府の人々は長い間心配し続けていたであろう。その間開闢以来の難航海を無事に成就した木村および勝以下の乗組海員の功績は全くすばらしいものであつた。

威臨丸は1958年浦賀で入渠して船底部の漏水を止め

た記録がある。

この頃幕府は艦船の修理と小型機械の製作とのために長崎、神戸、石川島および浦賀におのおの小工場を設けていた。しかしそのいずれの工場でも入渠する設備はなかつた。この艦の船底修理が必要となつて来たのでそれを浦賀でやることとし、誰の考案によるかわからないが、浦賀港の奥の北端に流れ込む小さい川の川口でやることにした。この川は浦賀重工業株式会社の鐵装岩壁の北端に現在でもある。

どんな設備であつたかわからないが、工事はまず川底と片側の岸とを掘り下げ、ドックの形にして周囲を杭打ちと粘土とで固め、満潮時に船体を引き入れ、入口も同様の土堤を作り、干潮時に防水工事を完成し、手動ポンプで残つた水を排出するというようなやり方であつたらしい。

もともと川口であるから、工事中も船の入渠後も浸水量がなかなか多く、多数のポンプを使いながら工事をやつたという。

この仮船渠は後には側壁を石垣とし半永久的のものにした。

この頃あつた船はすべて木船で copper sheathing を施したものであつたから、船底修理の機会は少かつた。横須賀に造船所ができ、そこに本格的な船渠と船架が新設されてから、この船渠は不要になつて工場と共に廃棄された。

この工場敷地を利用して、幕府は浦賀屯營、すなわち防備隊兵營を作つた。現在浦賀造船所の第2船台の上端に「浦賀屯營の趾」と刻んだ石碑がある。

(2) 砲艦 千代田形

大型船建造が解禁されてから後、わが国人が大洋を航海する船の構造は従来の大和型ではだめで、どうしてもわが国に来航する欧米諸国の船のようないわゆる西洋型構造によらなければならないことが識者の間に考えられるようになった。実際に西洋型形式の木船が造られたのは1855—6年頃建造されたロシア国の小帆船シコナ号に始まる。

これより先ロシア国軍艦ディアナ号(艦長—ブーチャチン)〈大仏次郎氏によるとマキリカハラ号となつている〉が主として測量を目的として日本海域に来ていたが、伊豆半島西岸で座礁して破壊し、その乗組員は艦を捨てて上陸避難し、その土地の幕府官憲によつて保護された。

その当時のことであるから、乗組員等から本国政府に通信する方途は全くなく、彼等を本国に送還する便宜を求めることもできなかつた。そこで艦長以下は勇猛心を

ふるい起こし、自己等の手で帆船1隻を建造し、その船でシベリア沿海州の海岸に渡航し帰国する計画を立て、これを幕府に請願した。幕府はそれを許可し、必要なる材料の供給と船匠や鍛冶工などの雇入れを承諾した。

彼等自己の手で設計図を作り、伊豆国君沢郡戸田村(へた)で2楯スクナー型帆船を建造した。幕府はこれを好機として、職工等とその監督員等にいわゆる西洋型木船構造法とその工作法を習わせた。水戸藩が大船建造の希望を持っていたので、若干の人数を戸田に派遣し工事に参加させた。

かくしてでき上った船は「シコナ」と命名され、ロシア人はこれで無事帰国することができた。

幕府はロシア人に乞い、シコナと同設計の帆船を10隻建造することとし、シコナの工事中から始めて、順調にこれを完成した。6隻は戸田で、その余の4隻は石川島で建造した。地名に因んで「君沢型」と呼んだ。

君沢形は、縦帆2楯のスクナー型で主要寸法等は不明であるが、今日の船舶測度の総屯数40トン程度のものであつた。幕府はこれらの船を沿海の運送と海員の帆走練習とに充当した。成績良好で、かなり調法がられていたという。

幕府は軍艦をオランダ等から購入した後、日常の小修理や機械部品の取替等の工事をやる必要を生じて来たので、最初に浦賀、次いで石川島に小工場を設備した。必要なる工作機械類はオランダ国から購入した。次に1856年から5年かかつて長崎市飽浦海岸にやや完備した鉄工場を設立し、後に長崎製鉄所と名づけ、主要技術者および工師等をオランダ国から招いて、建設、設備機械の据付、工員指導等に当らせた。

工場には鍛鉄、鑄造、木工(木型も含む)、旋盤等の分科があり、小型汽機、公称50馬力程度のものまで新造する能力があつた。工場の原動力は25馬力汽機であつたという。

1862年初めにいたつて幕府は官の工場で小型軍艦を建造することを決意した。

その頃東京湾等の沿岸所々に海防砲台を建造し、防備計画を立てていたが、幕臣小野友五郎の建言により浅水の小型砲艦多数におのおの威力ある砲を載せたもので、これ代替する方が有利であろうと考えるようになり、早速この種の艦20隻を建造することを決定し、まずその1隻を試作することとして、これを千代田形と呼称した。2楯、1烟突単螺旋汽走の小砲艦である。

試作艦は1862年5月起工された。小野友五郎が主任

であつて、船体に春山弁蔵、沢太郎左エ門、機関部に肥田浜五郎、赤松大三郎等が設計と工作とに分担した。これらの諸士は軍艦操練所においてオランダ人から指導を受けた人々であり、これらの人々を通じ滞在中のオランダ人から技術上の意見を徴する便宜もあつたと思われる。

石川島の地は幕府の監獄のあつた所で、その一隅を除いた広大なデルタは空地であつた。ここの河岸で、水戸藩が1856年から3楯帆船旭日丸を建造したことがある。これより先、幕府は浦賀で3楯パーク型帆船鳳凰丸を建造した。どちらも「シコナ」と君沢形建造に関係した者が参加し得ない時期であつて、オランダの造船技術書を通訳官に訳してもらつて読み、それで得た知識で設計と工作に当るといふのであつたから満足なものができる筈がなく、両船とも完成はしたが、使いものにはならなかつたようである。

千代田形試作艦は石川島の河岸の同じ地点で起上された。そこには小鉄工所もすでにできていた。

この時代に如何に小さい軍艦であつても、全く新しい構想を実現すべく、はじめて船というものを設計しかつ建造するというにははなはだ困難であつたと思う。ちよんまげのおさむらい達が短時日の間にこれをやりとげたということは、今から見れば奇蹟的の成功と言ふべきである。君沢形の経験がこの成功に貢献したことも多大であつた。

千代田形は多数建造するつもりであつたのだが、内外多事の際幕府のやるべき事はあまりにも多く、結局1隻だけ完成して、それで終つてしまつた。それでできた艦は千代田形を艦名とした。

船殻と艀装関係とはすべて石川島で工作されたが、推進主機は前記の長崎製鉄所で製作された。推進機関は肥田浜五郎が担当していた。

幕府はその頃横須賀に造船所を設けることを計画し、その設備に関する調査と必要機械類の購入および監督のため、肥田を欧州に派遣した。肥田はこの仕事のため約2カ年留守になつた。そのため主機と艀とは長崎から石川島に船便で運送し、肥田が帰朝してから艦に積み込み、機関艀装を完成せしめることとした。そのため、この艦の完成までに満4年という長い年月がかかつた。

千代田形の主要寸法等は英式尺度で次の通りであつた。

長さ	97 ft. 0 in.
幅	16 ft. 0 in.
吃水	6 ft. 8 in.

排水量 138 ton
 機関馬力 60
 備砲 30斤クルップ砲1門, 6斤砲1門, 速力は5海里程度であつた。

2橋 top-sail schooner の帆装を持っていたが、帆面積は小さく 1832 sq. ft. に過ぎなかつた。それは遠航の必要がなかつたからである。主汽機は横置2, 汽缶, 単段膨脹 16"φ, 15 stroke, 不凝汽機であつて、齒車を介して2翼単螺旋 5'-6" dia × 5'-8" pitch を回すものであつた。ボイラーは筒形径 3'-10", 長さ 13'-11", 汽圧 38 p.s.i 3個と記録されているが、その形式は不明である。

時勢が内憂外患寧日なき頃であつたから、軍艦の新造など有為の士が腰を据えてかかる事業でなく、試作艦1隻だけでやめてしまつたことは当然の成行きであつた。しかしこの艦は計画の意図を完全に満足せしめたもので、船体強度と諸性能は良好であつた。

千代田形は榎本武揚の脱走艦隊に加わり、明治2年5月函館海戦の際捕獲されて官軍の手に落ち、明治政府が後年海軍を創設した際砲艦として艦籍に登録された。1888年廃艦、除籍。

日本海軍に艦籍を持つたあらゆる軍艦のうち千代田形は最小のものであり、また国産の第1艦でもあつたわけである。

II 造船業の黎明期

(1) 造船所のはじまり

慶応3年(1867年)徳川幕府瓦解し、翌年明治政府が東京を首都と定め政權を執るにおよんで、海軍も海運もその計画一切新政府に引き継がれた。

幕府がこの時までには長崎製鉄所と称していた造船鉄工所を完成し、石川島と横浜とにおのおの小鉄工所の設備を持っていたが、国防上の必要から江戸湾内に海軍工廠を設備することを決意し、1864年にいたつて、当時幕府に好意をもつて行動していたフランス国公使に謀り、その推薦によつて同国海軍の造船技術官ウェルニーとトロテルとの兩人と工師数名を招き、この事業を按画させた。

明治政府がこの計画を継承して実施に移した。これが旧帝国海軍の横須賀海軍工廠となつたものである。

当初計画の規模は乾船渠2, 造船々台3, 鍛鉄, 鋳造, 木型, 旋盤, 組立, 製纜, 木工, 製帆, 綱具, 船具等の各工場と, 化学試験所, 治療室および技師と工員とに対する技術伝習学校を設備することであつた。

工場用機械類は佐賀藩が自己経営の鉄工所に使用する目的で買入れてあつたのを幕府に献上したものと、オランダ国から買入れたものに、ウェルニー等がフランス国から購入したもので必要数が充足された。

乾船渠の完成には長期間を必要とするので、その間船底工事の必要に応ずるため引揚船架1台を設備した。

1865年敷地の土工から始め翌年(1866)工場の一部を竣工せしめて、小型木造汽船1隻と雑船数隻を起工した。

1868年徳川幕府瓦解して明治新政府の時代に入つたのであつたが、この変革の間この工廠新設の事業を頓挫させることなく、また滞在中のフランス人等をも迷惑させることなく、明治政府に継承させたことは幕府の閣老の1人であつた小栗上野介等の功勞によるものであつて、わが国民は今にいたつても大いに感謝すべきことであつた。

新政府の時代に入つて、この工廠は横須賀造船所と呼称し、工部省の所管となつた。

明治初期10年位の間には旧幕府時代にできていた他の造船関係の施設はいずれも工部省の所管に入つた。すなわち—

長崎製鉄所：長崎砲の浦の機関工場、立神の造船工場の外、英国人グラバーが創設した造船鉄工所を買上げ併合した。この最後のものは立神の対岸小管浦にあり、主として長崎に入港する外国船の小修理を営業としていた。著者が1908年長崎に赴任した頃には、ここに引揚船架1台あり、三菱造船所が小型船の船底修理のため稀れに使つていた。この合併工場は長崎工部局と称していたが、後に全施設を挙げて三菱合資会社に委譲した。これが現存の三菱の長崎造船所の起源である。

神戸地方の造船所：幕府末期に兵庫に小鉄工所が設けられていた。別にその近接地に加賀藩の鉄工所があつた。いずれも工部省の所管に移つた。これが後に川崎造船所となつたものである。

別に英国人キルビーという人が小野浜に造船所を設立した。ここでわが国最初の iron ship である貨客船朝日丸 (g.t. 500 トン弱) を1884年2月に進水させている。この造船所は同年中に所主キルビーの死去により海軍省の所管に移された。

石川島造船所：幕府が横須賀に工廠を設立するとともに、当時現存した石川島における造船施設は、現状維持に止めることに決定した。明治政府の時代に入つて後は兵部省工部局、さらにその後には海軍省の所管に歸したが、造船に関しては特に記すべきほどのものはなかつた。1877年にいたつて平野富二がこの施設を海軍から

借り入れ、さらに2年後横浜にあった海軍省所管の鉄工所の全面使用を許可され、1884年にいたつてこの工場設備一切を石川島に移す許可を得た。ここは個人経営のものであつて社名を石川島平野造船所と称していた。1889年にいたつて株式会社組織に変更され、東京石川島造船所と社名が変更された。この会社がその後80年間に如何に発展したかは世人がよく知つてゐることである。この会社は1887年に軍艦鳥海を建造した。排水量614トンの砲艦で、その姉妹艦2隻は横須賀で別に1隻が小野浜で建造された。鳥海はiron shipであつて、この工場で作られた最初の鉄船であり、また帝国海軍が建造を民間に請け負わせて完成した最初の軍艦でもあつた。この時までここで完成した船はいずれも小型木船で外輪船もあつたが、少数の純帆船もあつた。

大阪地方の造船所：この地方は昔から大和型の帆船の建造が民間で発達していた。明治時代に入つてから、これらの造船所は西洋型船の建造をやるようになった。また神戸地方に居住する英国人らを招いて鉄工業を起し、船用機関をも製作する鉄工所がおいおい営業が成り立つようになった。かくてこの地方は幕府や明治政府に関係なく造船業が発達し始めた。その内1873年創業の藤永田造船所と、1880年頃創業の大阪鉄工所とは後に大会社に発展し、後者は今日の日立造船株式会社基礎となつた。

(2) 木造軍艦

1870年代に横須賀における海軍の造船所は小型軍艦の建造に着手した。最初はすべて木船であつた。次に艦名、艦種、排水量、速力、機関馬力および起工年月を表示する。いずれもウェルニー等フランス人の設計でできたものであるが、磐城(ばんじょう)にいたつて初めてわが国人の手で設計されるようになった。

艦名	艦種	排水量 (トン)	速力 (ノット)	馬力	起工年月
迅鯨	御召ヨット	1450	12.5	1450	1873-9-
清輝	スループ	897	9.5	443	1873-11-
天城	スループ	1030	9.8	569	1875-9-
磐城	砲艦	656	10.0	659	1877-2-
海門	スループ	1358	12.0	1267	1877-9-
天竜	スループ	1547	11.5	1162	1878-2-

この工廠での最初の建艦が御召ヨットであつたという事柄は今日ではわからない。この迅鯨の船体構造ははなはだ特異のものであつた。速力12ノットは当時のこの大きさの船としては早い方であり、またその主機が斜置2汽筒単段膨脹復水汽機で、舷側輪車軸を直接回転せ

しめるものであつた。設計者は、汽機室附近の振動を特に憂慮したらしい。著者がこの程度の大きさの艦に異例であると考えるのは、その外板が二重張りになつていて内層の板が斜めダイアゴナル方向に張られてあることである。この構造は後年主力艦に積んでいた艦載水雷艇(56 ft. steam pinnace)等に採用されたものであつて、船体横方向の剛性(stiffness)が大きく、また水密性も良好であつた。

船体は木造でも外輪車四壁は鉄板で構造されていた。汽機室が船体のほとんど中央にあり、ボイラー室は機室の前後に分かれて、各室2個の円筒型縦が並列して据付けられていた。

他の諸艦とちがつて迅鯨には横帆川のヤードがなく、後方に強くrakeした2楯と2烟突を持つていた。

甲板上に軽砲2門が据付けられていて軍艦としての面目を保つていたが、実質的には皇室用の快遊船であつて、諸室は華麗善美を尽したものであつて、すこぶる芸術的な船であつた。船体が特殊構造であつたためと諸室の装備が手のこんだものであつたために、艦の完成までに7年の歳月が費された。この艦の外観は当時の英国皇室ヨット Victoria and Albert に似ていた。完成後この艦が如何なる役務についたか明かでないが、1893年廃艦となり、その少し前に機関を撤去し、横須賀田浦に繋留して水雷術練習所に充てられた。

清輝(せいき)以下はいずれも3楯 ship rig, あるいは bark rig の帆装を持ち、単螺旋で主機は横置2汽筒、2連成復水汽機であり、ボイラーは円筒選管式であつた。ボイラー煙管は銅管あるいは黄銅管であつた。

艦城のみは2汽筒単段膨脹復水汽機で、歯車連結式であつた。

これらの諸艦はいずれも3年ないし4年かかつて完成した。この1連の建艦が始まつた頃の日本海軍所属軍艦の数はわずかに13隻であつて、その内排水量1000トンを超過するものは次表のとおり5隻であつた。

艦名	艦種	排水量 t	速力 ノット	馬力	完成ある いは買入 年度
東(あづま)	砲艦	1358	11	1200	— 1864
竜驥	コルヴェット	2530	10	800	1865 —
日進	スループ	1468	9	710	— 1870
春日	通報艦	1269	13	1200	1863-1867
筑波	コルヴェット	1578	?	350	1851-1871

いずれも木造艦であつたが、東と竜驥とだけは水線甲鉄帯で要部が防禦されていた。

艦種名コルヴェット <corvette> は上甲板と第2甲板

との間の舷側に数個の砲門が並列し、また上甲板舷側にも小口径砲を備えたものであり、スloopは帆装名と紛らわしいが、甲板間の砲門がないものである。砲艦は上甲板に少数のやや大型の砲を備えるものである。

上記の新造艦をこれら既存の軍艦と比較すると少しも進歩の跡が見られない。それというのは横須賀工廠の計画が古く、また指導者であつたフランス人ウェルニー等が故国を離れて以後日進月歩の技術の変遷に追隨する新知識を取得していなかつたためであつた。

仏人技師等は1880年までの間に全都帰国した。

ここで吾人は欧米諸国の船舶関係工業の推移の傾向に注意する必要がある。当時軍艦建造について最先進国は英国であつた。この国ではわが国などちがつて、造船工業技術では商船あるいは民間造船所等の方が海軍よりも先に進歩しつつあつた。鉄板を圧延ロールでつくるのが1850年代の始めからできるようになつていて、鉄橋構造などにまず使われ、木材にかわつて船殻構造に使われるようになった。この世紀の巨船といわれたGreat Easternは世界最大のiron shipであつたが、これは1858年に進水している。

装甲板(armour plate)はすでに1850年代から軍艦

の水線防禦甲帯として使われはじめていたが、1860年代には厚さ4inchから6inch程度のものが圧延ロールで作ることができるようになった。装甲板の発達には軍艦搭載の砲類の発達を促し、中小口径の砲は内面ライフルのある後装砲となり、次いで大口径も同様のものとなり、それを1門あるいは2門を旋回砲塔(Barbetteあるいはturret)内に収めることができるようになった。

欧州で軍艦について最も進歩していたのは英国であつて、仏、伊および独等の諸国がこれに次いでいた。1850年代から1860年ではまだ軍艦は甲板間舷側に砲門を配置するのが常道とされていた。この砲甲板が2段ある型式をフリゲート(Frigate)と称し、1段のみであるのが前記のコルヴェットであつた。クリミア戦と米国の南北戦争など実戦の教訓でこの種の配置の軍艦が非能率的であることが明かにされた。螺旋推進器が一般化しても、はじめは単螺旋型式であつたから、航海中に機械的故障の起こることが憂慮されて、どの国の海軍も帆装を長く維持していた。

船用主機としての蒸気機関の進歩は艦の改良とともに汽圧が漸次高くなり、単式汽機から1870年代には2連成機が、しかして1880年代には3連成機が出現してそれが普通となるにいたつた。(未完)

可搬式精密中グリ機

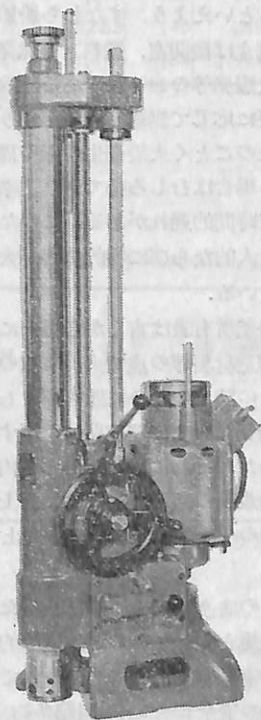
船舶建設機械部品用精密中グリ機

シリンダー、ヴァルブ、各種面盤その他の部品中グリ用。

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

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

型 式	NWA.No.0型	NWA.No.1型	NW.No.2型	
切 削 能 力 %m	孔径	53.5 ~ 90	67 ~ 130	81 ~ 165
	孔長	245	335	500
自 動 装 置	自動停止装置、自動早送装置			
電 動 機	三相 350W (220V)			
重 量 kg	65.3	71.8	108.5	



株式会社 和井田製作所

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

船舶火災と防火の問題点について (1)

小池正衛
船舶技術研究所 船務部

1. ま え が き

船舶の形、構造、寸法、推進機関の種類や出力等は、船舶を計画、設計する場合に最初にきめなければならぬ基本的な項目である。ところがこれらにくらべると脇役的なことでありながら詳細設計の際には無視できない——場合によっては設計に根本的な影響をもたらす——ものがある。そのもつとも大きな1つとして防火 (Fire Protection) の項目をあげることができる。防火とは内容的には防火構造と材料 (Fire Construction and Materials) のほか、消防 (Fire Fighting) の問題も入ってくると考えられるが、ここでは前者に重点をおいて考察を試みたい。

船舶はその近代化の段階において、本造→木鉄交造→鋼造という構造材料の変遷 (図らずも燃える材料から燃えない材料への移り) を経てきたが、陸上の建物と同様に火災に対する建造物の宿命は避けることができなかつた。

では船舶火災と陸上建築物の火災との相違はどこにあるのかといえ、もつとも大きなちがいはその可動性にあるといえよう。すなわち船舶自身が汎山の火災の因子 (例えば機関室、燃料、自然発火の可能性のある貨物や発火爆発等のおそれのある危険物等) をかかえながら、必要に応じて到達し得るかぎりの海面を行動し、しかも陸上のごとく火災発生の際の周囲からの消防救助が得られる場合はむしろ稀であり、幸いに援助を得られても既して時間的遅れがある。このために、一度火災が発生すると人的ならびに物的損害が大きく拡大する可能性をもっている。

船舶所有者は古くから海上における事故 (かつてはその構造材料等の点で火災事故の占める比率が大きかつた) の防止のために頭を悩まし、このための費用が船の建造費ならびに運航費に及ぼす割合は少なくないものであつた。それにもかかわらず内国および国際的物的流通規模の急速な拡大は、海上における衝突、坐礁、火災等の各種事故の増加を抑止することを困難にしてきた。

このような海上事故防止のため、各国はそれぞれの海事法規をもっているが、国際的に海上における人命の安全を確保するために締結されているのが「海上における人命の安全のための国際条約 (International Conference on Safety of Life at Sea, SOLAS 条約と略称)」

で、この国際会議を主催しているのが IMCO (International Governmental Maritime Consultative Organization, 政府間海事協議機関) であることは大方周知のことであろう。この条約はタイタニック号の海難を契機として 1914 年に締結されたのにはじまり、以後現在にいたるまで数回の改正が行なわれているが、防火に関する項目については 1914 年の条約からすでに現われ、特に大きく改正の行なわれたのが 1960 年の条約であり、これは 1965 年 5 月 25 日に発効している。なお 1 昨年 (66 年) および昨年にも若干の改正案が採択され関係国の批准が求められている。

次に 1, 2 の統計からみた船舶火災の傾向および火災実験や船舶火災の実例等から船舶火災の実体を検討し、防火対策上の問題点へのアプローチを試みてみたい。

2. 船舶火災の実態について

2.1 船舶火災の発生件数

船舶火災はわが国の例でいえば、陸上の火災を含めて

第 1 表 昭和 41 年の火災と前年比較

区 分	単位	昭和41年 (A)	昭和40年 (B)	増 △ 減 △	比率 A/B (%)
出 火 件 数	件	48,057	54,157	△ 6,100	83.1
建 物	件	32,983	34,614	△ 1,631	95.3
林 野	件	4,336	7,842	△ 3,506	55.3
船 隻	隻	337	357	△ 20	94.4
車 両	両	3,924	3,888	△ 36	100.9
そ の 他	件	6,477	7,456	△ 979	86.9
焼 損 面 積	㎡	41,103	45,116	△ 4,013	91.1
全 部	㎡	18,041	20,882	△ 2,841	86.4
半 部	㎡	6,230	7,092	△ 862	87.8
部 分	㎡	16,832	17,142	△ 310	98.2
建物焼損面積	㎡	2,318,555	2,490,196	△ 171,641	93.1
林 野	㎡	890,964	2,099,485	△ 1,208,521	42.4
死 者	人	1,111	965	△ 146	115.1
負 傷 者	人	8,210	9,308	△ 1,098	88.2
り 災 世 帯 数	世帯	33,764	35,935	△ 2,171	94.0
全 部	世帯	15,152	16,290	△ 1,138	93.0
半 部	世帯	18,612	19,645	△ 1,033	94.7
り 災 人 員	人	138,864	151,258	△ 12,394	91.8
損 害	千円	48,865,228	51,203,175	△ 2,337,947	95.4
建 物	千円	43,964,947	44,807,241	△ 842,294	98.1
林 野	千円	499,555	3,393,137	△ 2,893,582	14.7
船 隻	千円	152,188	296,844	△ 144,656	51.2
車 両	千円	281,577	312,592	△ 31,016	90.1
そ の 他	千円	3,966,961	2,393,361	△ 1,573,600	165.7

(昭和 42 年度消防白書より)

第2表 火災種別出火件数の推移 (昭和31年=100)

年別	区分		林野		船舶		車両		その他	
	建物	指数	指数	指数	指数	指数	指数	指数	指数	
31	25,814	100	2,109	100	251	100	2,531	100	2,607	100
32	26,170	101	2,844	135	257	102	2,408	95	2,971	114
33	27,861	108	2,229	106	257	102	2,637	104	3,194	123
34	28,218	109	2,093	99	321	128	2,883	114	3,398	130
35	31,187	121	3,941	187	347	138	3,411	135	4,793	184
36	32,573	126	4,209	200	364	145	3,801	150	6,159	236
37	33,532	130	5,049	239	342	136	3,981	157	6,740	259
38	33,546	130	5,443	258	330	131	4,120	163	7,039	270
39	33,647	130	4,572	217	354	141	4,107	162	6,340	243
40	34,614	134	7,842	372	357	142	3,888	154	7,456	286
41	32,983	128	4,336	206	337	134	3,924	155	6,477	248

(昭和42年度消防白書より)

第3表 日本船舶の海難件数概要 (昭和40~41年)

年度	総トン数 区分	計		衝突		乗揚		火災		その他*	
		隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数
40	0~500	3,367	977,286	1,958	576,147	1,039	300,841	21	6,026	349	94,272
	500~3,000	2,075	2,661,743	1,513	1,982,812	365	430,475	13	22,571	184	225,885
	3,000以上	1,174	10,815,228	834	7,759,057	217	1,718,666	8	81,375	115	1,256,130
41	0~500	3,601	1,073,683	2,169	643,837	1,032	320,388	14	4,363	386	105,095
	500~3,000	2,128	2,837,760	1,547	2,075,702	383	503,716	12	15,635	186	242,707
	3,000以上	1,284	13,945,235	936	9,936,017	202	1,966,908	12	97,442	134	1,944,868

- 注 1.) 表の船舶は鋼船で貨物船、客船、油送船を含み漁船およびその他の船舶を除く。
 2.) 運輸省海難統計年報により作製。
 3.) 各項目の内容はそれぞれ全損、重大損傷、軽微損傷を合計したものである。
 *4.) その他は、機関損傷、操舵装置、推進器障害、てん覆、行方不明等を含む。

第4表 アメリカ船舶の火災損傷の発生件数 (1963年7月~1964年6月)

総トン数 区分 超以下	衝突 接触	乗揚	火災				
			合計	貨物	本船燃料	ボイラ 圧力容器	構造機器 その他
~300	729	209	147	4	29	1	113
300~1,000	313	77	11	4	—	1	6
1,000~10,000	485	247	56	25	2	5	24
10,000~	175	115	16	6	3	—	7

(日本海事協会資料より)

見たとき、金額の点で車輛火災に匹敵し、車輛火災と同様漸増の傾向にある。(第1表、第2表) また船舶火災は衝突、接触、坐礁などの海難に比し比率は低い。(第3表) またアメリカ船舶の場合と比較しても大体同様の傾向が認められる。(第4表) ただ火災発生率はアメ

リカ船舶が日本船舶より相当高いと考えられるが、これは火災に対する国民性や、船舶の種類構成の相違など種々の事情によるものと考えられる。また船舶火災の発生率が低いといつてもアメリカの例のごとく、1,000総トンをこえる船舶で年間72隻もの船が火災を起してい

ることなどは軽視できないであろう。

一般に火災発生率はその地域または国のエネルギー消費量の増加に伴って増加するといわれ、わが国の例のみについてみれば第2表でその傾向をうかがうことができ、今後このような状態が続くものと予想しなければならないであろう。最近特に注目されてきた防火対策（防火構造の強化、内装用諸材料の防火性規制の確立等）の必要性は、火災発生件数の増加に伴い今後ますます重要になるであろう。ただ、防火構造を強化することのねらいは、出火率を低くすることよりも、火災による被害を限定しようということであつて、防火構造に対する安心感から火災に対する注意を怠る場合は逆に出火率を高くするという心配がないわけではない。

2.2. 火災の原因、発生場所、そのときの船の位置等

第5表はイギリスにおける船舶火災の実態を示す1例であるが、船舶火災の一般的な傾向と考えてよいであろう。火災発生時の船の位置と発生箇所および出火原因の間にはなん等かの関係があると考えられる。例えば貨物

船および貨物の火災は港内での出火が多く、しかもその原因が喫煙と自然発火に多いということが多くである。またこの表によれば、停泊中に居住区の火災が多く、機関室火災の原因分類では、清掃と保守を励行すべきことを示している。

2.3. 船舶火災の性格—標準火災試験

船舶火災はこれを発生場所により大別してみると、ある程度陸上の火災に共通した性格を見出すことができ、従つてその防火、消防対策についても陸上火災の経験からなん等かのヒントが与えられよう。例えば発生する場所から貨物船、機関室、居住区にわけて考えてみる事ができよう。

貨物船火災の場合 陸上の火災では倉庫等の火災と対比できる。一般的には外部からの空気の供給が少ないため燃焼速度が緩やかに密閉消火が可能である。

機関室火災の場合 陸上の工場火災と対比できる。構造的に天井が高く空気の流通もよく、しかも油類が多い。火災に進展する条件が揃つているので一度

第5表 出火原因
100トン以上のイギリス船舶, 1951年1月~1956年6月

原因	発生箇所		発生時の船の位置		居住区		機関室		石炭貨物		石炭庫		貨物油および同タンク		計
	貨物, 貨物倉		居住区		機関室		石炭貨物		石炭庫		貨物油および同タンク				
	洋上	港内	洋上	港内	洋上	港内	洋上	港内	洋上	港内	洋上	港内			
自然発火	31	39	—	—	—	—	13	4	15	18	—	—	—	—	120
喫煙	7	38	21	50	1	2	—	—	—	—	1	—	—	—	120
溶接, 溶断	—	19	—	24	—	24	—	—	—	—	—	—	3	—	70
高熱面, パイプ, 隔壁	—	5	3	3	15	4	—	—	8	4	—	—	—	—	42
ボイラ燃料油	—	—	—	—	11	26	—	—	—	—	—	—	—	—	37
ガソリン	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	3
高熱面への漏油	—	—	—	—	14	8	—	—	—	—	—	—	—	—	22
漏電	—	1	5	14	2	3	—	—	—	—	—	—	1	—	26
電気器具の不正使用	3	8	4	7	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	24
煙突の火の子	1	2	4	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14
摩擦	5	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	10
怠慢	—	1	1	7	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11
厨房	—	—	1	16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	17
排気管, 消音器等	—	—	—	—	7	4	—	—	—	—	—	—	—	—	11
ボイラ煙路	—	—	—	—	7	5	—	—	—	—	—	—	—	—	12
ストーブ, 裸火	—	1	2	8	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	17
雑	5	4	2	3	1	5	—	—	—	—	—	—	—	—	20
不明	18	43	7	23	7	8	6	1	—	—	—	—	8	—	121
	70	166	50	162	71	94	19	5	24	22	2	12			
	236		212		165		24		46		14			697	

(T.I.N.A, JAN. 1957, VOL 99, No. 1. から)

火災になると急激に拡大する可能性があり、防火対策もこのような火災の性格に対応できる方法を考えるべきであろう。

居住区の火災 陸上の住宅や事務所等を含めての普通の建築物の火災と対比できるであろう。一般的に火災の発見が容易であり、初期消火に成功する確率が多い。ただ居住区は構造上可燃物が割合多く使用されているので、火災の発生および延焼の可能性が多い。

一般的には、貨物船および機関室は不燃構造とすることは可能と考えられるが、居住区は陸上の建物と同様完全な不燃構造とすることは困難であり、このような一般建築物の火災の性状は、幾多の実験的および理論的方法によつて研究されてきた。この結果から各国ともおおむね共通した標準火災温度曲線を使用しており、海上火災の場合、SOLAS 条約で規定されている「標準火災温度曲線」は陸上の場合の耐火造火災温度標準曲線と一致している。このような標準火災曲線を使用して加熱方法を規制することにより、構造材料の耐火性能を評価する試験を標準火災試験と称しているが、SOLAS 条約の中でも構造や構造部材の耐火性を評価する「標準火災試験*」の方法がある程度詳細にきめられており、さらに IMCO の防火小委員会および防火作業部会でも試験方法や基準について国際的に画一化するための検討が行なわれ、これにもとづく勧告が、海上安全委員会に提出されている。この勧告は防火構造および材料の耐火性能を評価するための国際的に共通な思想を示すものと考えられるので、後項でふれることにする。

「標準火災温度」は、火災が発生した場合の時間経過と温度の関係を理論的研究と実験にもとづいて定められたものであるが、木造建物の場合と耐火造りの場合で相違があり、また部屋の大きさ、建物の開口の大小、内部の可燃物の量等も関係があり、一般的に木造家屋の場合は火災の進展が速く、温度も速やかに高温に達する。木造建物の構造部に着火してから室内に拡がるまでの時間は 2 分位で、いわゆる防火構造の建物で 10 分位とき

* SOLAS 条約で規定されている「標準火災試験」とは、一定の寸法（高さ 2.44 m、幅 1.91 m 以上すなわち面積 4.65 平方米以上）を有する試験体で、実際の隔壁または甲板と同様の構造物（少なくとも 1 つの実用の継手を有する）を試験炉において、次のような時間、温度の関係で火にさらさせるような試験をいう。すなわち、試験開始 5 分後に 538 °C
10 分後に 704 °C
30 分後に 843 °C
1 時間後に 927 °C

れており、最盛期の最高温度は木造で 1,000~1,200 °C に達するが耐火造りでは温度上昇は緩やかで 900~1,000 °C 位、出火してから燃えおちるまでの時間は木造で 15~25 分位、耐火造りで 30 分から 1 時間以上かかることも珍らしくない。

船舶居住区の場合は陸上建物の耐火造りに属するものであり、SOLAS 条約で規定されている標準火災試験の時間、温度の関係が、陸上の耐火構造物の標準火災試験のそれと一致しているのもうなづけるのである。

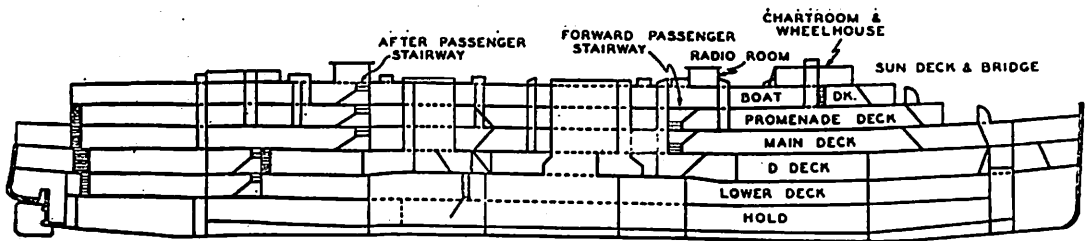
船舶火災のモデルの想定については前述のような標準火災の考え方が行なわれているが、実際の火災の場合は、構造、可燃物の量、発火の状況、燃焼の速さ、更に気候の影響等が加わり複雑な様相を呈するのが普通であり、これに応じた消防体制、救助方法が要求される。実際の船舶火災については、最近の数年間アメリカのカリブ海沿海の諸港を結ぶ観光航路でつづいて起つた旅客船の火災——例えばヤーマスキャッスル号、バイキングプリンセス号、ノロニック号など——はアメリカ人を主とする多くの人命の損失と物的損害をとめない、いたくアメリカの朝野を刺戟した。その結果、アメリカ政府は IMCO の第 13 回海上安全委員会において旅客船の防火問題を中心にした 1960 年条約の改正を提案、若干の修正が行なわれたうえで採択されたが、特にこれら一連の事故のうち、ヤーマスキャッスル号の火災は多くの人的、物的損失をとめない、構造、設備、救助の方法、乗組員および旅客の間のコミュニケーションの問題等種々の点で教示するものがあるので、その海難報告* の概要を紹介しよう。

2.4. 旅客船火災の実例—ヤーマスキャッスル号の場合

1965 年 11 月 13 日のほぼ 0 時 45 分、パナマ国籍汽船 ヤーマスキャッスル号は、フロリダのマイアミからバハマ諸島のナッソーへの航路の途中、前部客室の階段部に火災が発生、火災は急速に拡大して中央の旅客区画と船橋部分を包んだ。本船は最後に傾覆し、6 時 3 分北西プロビデンス水道のグレートスターラップ礁から 13 哩の位置で沈没、その結果 88 名の旅客と 2 名の乗組員が生命を失った。

ヤーマスキャッスル号は 1927 年米国フィラデルフィヤで建造、全長 379 呎、5,002 総トンのタービン機関船で、426 名の旅客定員と 172 名の乗組員をもち、フロリダ、キューバ、ジャマイカ、パナマ、ホンジュラスなど

* the official United States Coast Guard report of the Yarmouth Castle Disaster.



Inboard profile of the Yarmouth Castle. The fire originated in Room 610, main deck.

図 1

カリブ海沿岸諸国を結ぶ観光航路に就航していた。

本船の上部構造は、メインデッキの一部およびその上の甲板の大部分が鋼甲板の上に木甲板を張るか単なる木甲板で、メインデッキ上の客室、階段および通路は木構造であった。第2次世界大戦中に軍の輸送のため改造され、部分的に不燃構造がとり入れられた。

客室、通路、階段等には自動撒水装置を、客室区画には2箇所の鋼製非防熱防火隔壁が客室区画の前、後部に設けられた。火災の発生したと思われる610号室はメインデッキ上左舷通路の内側にあり、かつて便所として造られた部分で、右舷に婦人便所、下部は汽罐室で鋼構造である。またその上部の遊歩甲板および端艇甲板にはそれぞれの甲板の男子便所があり、前後は汽罐室の通風囲壁となっている。1947年に本船改造のさい船内に自動撒水装置が設備されたが、その後一時この部屋が婦人船員室に改造されたさいにも、610号室には撒水式消火装置は設けられなかつた。1965年10月に改造のさい、この部屋は防熱のための上張り等内部の造作は取外されて単に物置き場として使用され、火災発生当日はマットレス、こわれた椅子、パネルのスクラップ等がしまいこまれていた。またこの部屋を通つてむき出しの電線が裸かの大型臨時灯に連結され、当夜も点灯されていたことが確認されている。撒水式消火方式については本船は7箇の区画に分けられ、客室、公共の場所、通路等全てをカバーしていたが、便所の区画は全部鋼造のため撒水装置はなかつた。自動撒水装置はその部分が一定温度まで熱せられると自動的に作動、撒水が開始され、同時に機関室と船橋に警報が鳴るようになっていた。また船橋では撒水装置の作動している位置が分るようになっていた。その他法規で定められた非自動式警報装置が船内29箇所、50フィートのホースのついた消火栓が46箇所に設けられていた。救命艇は13隻で598名の定員をもち、合計160名を収容できる8箇の救命筏をもつていた。

本船は客船としてアメリカ船級協会に登録され、パナ

マ政府の代理としてアメリカ船級協会から1960年の海上人命安全条約の条項による在来船としての旅客船安全証書を、また米国沿岸警備隊により外国客船としての検査証書を発給されていた。

本船は1965年11月12日午後5時376名の乗客と176名の乗組員をのせマイアミを出港してナッソーに向い、全航程2週間の航海に旅立った。天候は晴れわたり波静か視界良く、南の微風が吹いて気温は80°Fであつた。

13日の午前0時30分頃までは何事もなく、最初火災の気配に気がついたのは、真夜中少し過ぎ機関部当直員が機関室の自然通風ダクトから煙の入つてくることに気がついたときである。これを追跡したところ、610号室およびその上の遊歩甲板の便所から煙と炎の洩れているのが発見された。このときのおよその時間は午前0時45分で、無線通信士は0時48分に当直を終え(本船の通信士は1名)、火災の通報が船橋に届いた時刻にはすでに無線室から離れていた。

不明の時間に発生し、くすぶりながら発達していつた火災は、扉が開かれるや否や爆発的に通路に煙と炎をふき出した。発火の原因は610号室の仮設の照明、回路の機能の悪化、夕刻汽罐のすす吹きをしている間に自然通風ダクトを通して610号室に入つた火花、夕刻610号室に入つた人の不注意——多分煙草の火の消し忘れ、マットレスを臨時灯に触れるように置くこと等であろう。幾人かの人が夕刻その部屋にいたことが知られている。放火という疑いはないが、可能性がないわけでもない。

船橋の火災の通報が最初に入つたのは午前1時10分で、そのとき無線通信士は当直勤務時間を終えて無線室にいなかつた。火元の直上にある無線室、無線装置のある救命艇および可搬式無線機のあるこの区画はやがて炎に包まれたので救難信号も送ることができず、混乱のため船内の防火扉も閉められたかどうか明らかでないような状態であつた。

1等航海士はじめ乗組員たちは旅客を客室の窓から助

け出しながら、一方消火ホースにより燃え広がる火災と懸命に戦った。午前1時20分に船長は機関の停止を命じ、同時に機関室の3枚の水密扉は船橋から閉じられた。この頃から撒水装置が働き始めた。撒水装置は火元の部屋および多くの隠れた空間に設けてなかつたため、火災はそのような場所で手の施しようのない位に急激に拡がった。午前3時には消防ポンプのほかビルジポンプも動かされ、午前4時には最後の残留機関員が脱出、機関室が放棄されるまですべてのポンプは連続稼働していた。

船内では乗組員が消火活動をつづける一方、乗客の救出が行なわれたが、多くの乗客が火傷または負傷をしていた。乗客の多くは船の中央部から船首または船尾方向の遊歩甲板に逃げて救命艇あるいは筏に乗りようと試み、あるものは梯子やロープを伝って海中に飛び込み、救助船のポートにより救出された。

午前4時に本船からの立ち退きはほぼ終了した。消火のための撒水装置や消火栓の水で本船は左舷への傾斜が増し、午前6時03分に傾覆し沈没した。

本船の火災が発生したとき、パナマ国籍の客船バハマスター号が本船の西後方約12哩の位置に、またフィンランド国籍のフィンバルブ号が約8哩の位置を航行していた。午前1時30分に救難信号はなかつたが、燃え上る火の手にフィンバルブ号の船長は船舶火災と確認し、船をその方向にむけた。そして午前1時45分にマイアミの米沿岸警備隊に無線で報告を送り、救難飛行機およびヘリコプターが何回にもわたって飛来し救助活動が行なわれた。フィンバルブ号の2隻の救命艇は51人の乗客と41名の乗組員を救助した。一方バハマスター号の当直員は午前2時5分に火災を発見し、午前2時25分に本船の間近に到着、240名の乗客と133名の乗組員を救助した。

本船のポートデッキ上では大きな人命の事故が生じた。54名の乗客と乗組員がこのデッキの客室内で、22名が遊歩甲板の客室で、14名がメインデッキの客室で死んだものと推定される。

この悲劇を調査した幾つかのグループの結論は次のとおりであった。すなわち災害の拡大したもつとも近い原因は610号室に撒水装置を設けなかつたことを含め、構造物の中の可燃性物質による火災を早期に発見し消火し損ったことであろう。もし610号室に自動撒水装置を設けていれば初期に火災を制御し、すぐに船橋に通報されたであろう。また恐るべき人命の損失は基本的には2つの原因によつて生じたと考えられる。すなわち事前に一般警報や広報の仕方を徹底していなかつたこと、および

外側の客室の窓やシャッターを開けやすくしておかなかつたことである。前述のとおり生命を失つたと推定される半分以上の人々はポートデッキの客室を割りあてられていた。彼等の生命の損失はポートデッキと前部昇降口における早い煙や熱や炎の拡大に歸することができる。この早い拡がり通路を通つて脱出しようとする乗客を阻んだ。

また船長や乗組員達は火災や煙の出所を求めて最後に火元へ到達することができたが、火災と戦うための船員の組織化に手間取り、また船内全般に警報を伝えるのに不手際で、そのため多くの乗客の脱出する機会が遅れてしまった。さらに船内巡回の見おとし等による火災発見の遅延、無線通信士が1名のため当直のおわつた後は緊急の救難信号の送れなかつたこと、船長が救助船に救難信号を依頼するためと称して乗客や乗組員を火災の本船に残したまま離船してしまつたことなどは、船長としての職務に対して怠慢かつ無責任な行動として強く非難された。

外国籍の客船はときに多くの異民族の乗組員をのせて航海する。ヤーマスキャッスル号の悲劇が示した一つの問題点でもある。ギリシャ人の船長、キューバ、ジャマイカ、パナマ、ホンジュラス、その他の国籍の船員、このような雑多の人種の組合せは、士官および船員間の意志の伝達に言葉の相違は大きな障壁とならう。

本船の事故について調査の結果、旅客船の防火対策として海事調査委員会は主要次のような結論をうち出した。すなわち、

現存旅客船の構造の不燃化の基準を高めること。

夜間の巡回を完全に行なうこと。

非常用警報装置を旅客区画に完全に整備すること。

鋼製防火隔壁には全て充分な不燃性断熱材を施すこと。

旅客および船員室からの避難通路の暴露面は不燃材とすること。

全ての階段囲壁は不燃材料で囲み、防火扉を設けること。

通風囲壁には防火ダンパーを設け、撒水装置を旅客および船員区画に近接した燃えやすい内装の全ての場所に設けること。

拡声装置を全ての旅客、船員区画に設け、旅客室の窓や舷窓はいつも良好な状態にしておくこと、士官、一般船員、旅客の間に海上における人命の安全について意志の疎通を考慮すること。

消防用水は常に圧力を確保しておくこと。

などである。

前述の一連の海難を契機として、アメリカ政府はIMCOに対し、1960年の海上人命安全条約加盟国の招集を求め、既存旅客船および新造旅客船の構造不燃化向上を中心とする改正案を提案、1966年より67年にかけて数回の海上安全委員会および小委員会で討論の結果、条約の改正案が採択され発効をまつこととなった。

以上は旅客船火災の例として、多くの問題点を示唆する1例をあげたが、一方最近巨大化してきた油槽船の消防対策は、欧米の諸国と異なり外航客船よりも国内向、輸出向とも巨大油槽船の建造量の多いわが国にとつて極めて身近で重大な問題であり、殊に最近数年間に日本近海で起つた大きな油槽船火災はその例1, 2に止まらない。すでに報道され重複するけれども、そのもつとも代表的な例として、室蘭港で起つたノールウェー国籍油槽船ヘムバード号の衝突および火災事故について回顧することは、油槽船火災対策を確立するうえに無駄ではあるまいと考えられるので、この報告を要約してみよう。

2.5. 油槽船火災の例一「ヘムバード号の場合

1965年5月23日午前7時10分頃、ノールウェー国籍油槽船ヘムバード号(総トン数35,355トン、重量トン58,286トン、36名乗組)は、横浜港で荷揚後、容積のほぼ1/3に当る27,000キロリットルの原油をかかえて室蘭港に入港、操船を誤つてふ頭ドルフィンに衝突、右舷1番タンク付近、吃水線約2.5mの位置におよそ1mの破口が生じ、そこから大量の原油が流出した。綱取船が原油の流出および拡散を防ぐためにビニール製オイルフェンスを設置しながら本船の係留を急いたが、7時38分頃綱取作業をしていたもう1隻の綱取船の付近から突然発火し、瞬時にしてこの綱取船は火災に包まれ、火はへ号、ドルフィンおよびふ頭岸壁に走り、へ号の右舷1番タンクに引火爆発炎上した。へ号は急遽沖出ししようと後退したがかなわず、岸壁の前方約100mの位置に坐礁擱坐したまま、1番タンクを中心に猛烈な勢で炎上を続けた。乗組員は消防ポンプを始動、甲板冷却用の弁を全開し、総員本船を退

去した。この事故で船首付近で作業をしていた本船の乗組員8名、および発火源とみなされる綱取船の乗組員2名が死亡し、へ号の10名が重軽傷を負った。

海上からの消火作業は巡視艇によつて午前8時頃から開始された。岸壁近くに沢山の石油タンク群があるので海面火災による延焼が憂慮され、関係機関により懸命の消防作業が行なわれたが、海面上の火は8時30分頃に消え、へ号の1番タンクの破口からの火炎は猛烈な勢で巡視艇の消防作業も効果なく、また解に消防車を積んで陸上の消防力を参加させ化学消火剤を併用して消火作業を行なつたが火勢を抑えることができず、消火、引火爆発、海面火災、退避等をくり返しながら、一方陸上では石油タンク群への注水冷却作業等の消防作業を実施しながら経過した。



写真1 ヘムバード号の火災(1)(空中より陸上タンク群との相対位置を示す)

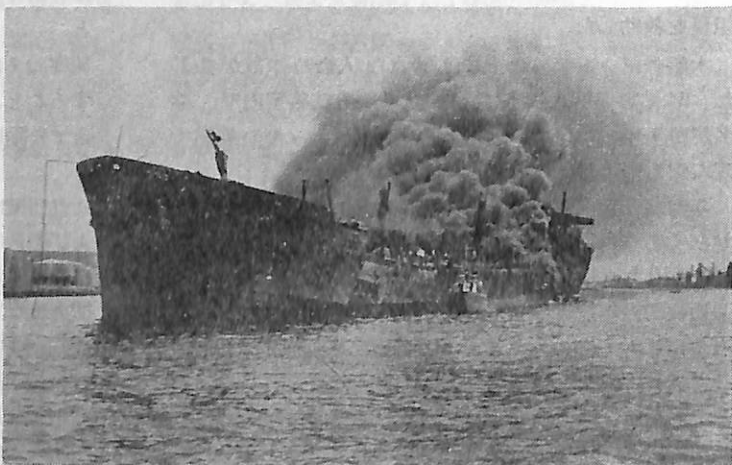


写真2 ヘルムバード号の火災(2)(火災中期)

当初巡視艇から本船への消火作業は、海水および泡沫消火剤による消火を行なつたが、火勢の盛んなときにはほとんど効果なく、放射すれば火炎に届く前に雲霧消するのみでわずかに火炎の小さい場合に効果が認められる程度で、高い放射熱のため火源に接近することも困難な状況であつた。

右舷1番タンクの火災はこの日のうちに右舷2番タンク、夜に入り左舷1, 2番タンクに引火大爆発を起し、海面火災はへ号から200mほど拡がり、付近の住民に避難命令が出され、国鉄室蘭本線および国道37号線の交通も一時停止した。海面火災は油が燃えきるに従い縮小したが、本船の火源の火勢は少しも衰えることなく、空中からヘリコプターによる化学消火剤投下などを加えた懸命な消防作業にかかわらず25日朝に中央5番、後部および左6番タンク付近が引火爆発し（これが本船の最大の爆発であつた）、へ号全体は火災に包まれたが、海面火災に対しては油拡散防止用のアバの効果により拡大しなかつた。1時間程で海面火災は鎮火したが、へ号の火災から発生する巨大なエネルギーに対してもはや原油が燃焼しつくすのを待つより処置のない状況であつた。この爆発を境として多少の小爆発を繰り返しながら火勢は次第に衰え小康状態が31日頃まで続いた。

6月3日に火災発生以来はじめて本船に乗船調査したところ、中央4番タンク（約9,000KL）は無傷でかつ中央5番はまだ燃焼を続けており、注水冷却、化学剤による消火作業が強行されたが効果が少なく、また爆発した油槽の原油が破口から他の空槽に移り燃焼しているらしく、これ等の各油槽の火災はその後も1時的な拡大、小爆発、海面火災を続け、注水、化学剤による消火等を繰り返し、完全に鎮火を確認したのは6月19日の朝であつた。

ヘイムバード号の火災と消防の経緯は大略以上の通りであるが、その損害は船体および積荷を合せ約23億5千万円、曳船その他150万円、漁船漁具等134万円、死者10名、負傷者10名のほか、鎮火まで約28日間の消防活動に要した人件費、各種消火剤を主とする物件費、輸送費、国道および国鉄線通行中止による各種間接被害等莫大な額に上る。

この火災は巨大油槽船の消防について種々の問題を提示している。すなわち、

- 1) 初期消火は特に重要である。初期消火に不成功の場合直接消火は困難となり、消火作業の効果は石油の燃焼が弱まるのを待つばかりとはいわれている。
- 2) 原油が流出している場合、揮発性可燃ガスが近辺

に浮遊するので発火物体の接近はきわめて危険である。一度引火すれば次々と誘爆を起し拡大する可能性がある。

- 3) 海上消防能力が不十分である。油火災においては特に初期消火を必要とし、しかも一時的に消防力を集中することが効果的であるにもかかわらず、現在巨大船の出入する港湾の海上消防能力は、室蘭港にかぎらず極端に欠如しているごとくにみえる。
- 4) 化学消火剤の開発が必要である。現在の泡沫消火剤は蛋白質を原料とするもので分解変質が早い（有効期限約2~3年）。油火災では一時的に大量の消火剤が必要であるのにもかかわらず、技術上経済上の理由により大量の蓄積が不可能なので、新しい化学消火剤または消火方式の開発が要望される。
- 5) 油槽船の消防設備の再検討が必要である。船舶に設備される消防設備（火災探知装置、消火装置、および器具等）はSOLAS条約および各国の規則により定められているが、油槽船については特に火災探知、消火等の自動化方式を要求する等再検討が望ましい。
- 6) 今回の火災は空中からの消火の可能性を示唆しており、陸上、海上、空中の立体的消防方式による効果的消防体制の確立による油槽船火災に対する消防力の強化が考慮されるべきである。
- 7) 油拡散防止と処理について。油槽船火災においては爆発や溢出等の現象により原油が多量に海面に流出し、海面火災となつた場合、周辺に対する危険性が增大する。このため油の拡散を防止するためのオイルフェンスを開発し、また流出した油をできるだけ短時間に回収または処理する方法の開発が必要である。

その他陸上の石油精製施設の配置に関する規制や、巨大油槽船の入港規制の必要性なども問題点としてとりあげられた。

以上比較的最近に起つた1, 2の代表的船舶火災について、火災の経過の概要をそれぞれの報告書*1から要約し、問題点をまとめてみたものであるが、巨大船の消防の問題は関連する分野が多岐にわたり、巨大エネルギーの挙動についてあまりに未知の問題が多く、アプローチの方法を見出すことが困難である*2。

むしろ各種の船舶に共通的な「構造および材料」などの問題から入るのが捷徑と思われるので、次回はこの分野の問題点にふれてみたい。（未完）

*1 昭和40年主要海難集録（海上保安庁）

*2 しかし「大型タンカーによる災害の防止に関する調査研究」（日本海難防止協会）の例など興味ある研究が行なわれている。

船舶の信号音はどこまで聞こえるか？

小 黒 英 男
船舶技術研究所・機装部

1. は し が き

船舶の発する信号音は、船の位置や進路などを他の船に知らせるための大きな役目を果たしている。従つて、信号音が海上でどこまで聞こえるかということは、船舶の衝突予防という面から重要なことである。

多くの人々が経験しているように、音は、風や大気の温度によつて伝わり方が変化する。風がないときには、音の発生点（音源）から音は球面状に拡がりながら伝わるが、風が吹いて大気に乱れを生じると全然異なつた伝わり方をする。また、大気の上層部と下層部の温度が異なると、音の伝播速度が変わり、音の進行方向（音線）が屈曲する。

テレビやラジオの音を聞いているときに、ジェット機が低空飛行をしてきたら、殆んどその音が聞えなくなることも私達が経験していることである。このようなことは船舶の環境騒音と信号音の場合にもあてはまる。即ち、他船から発した信号音も、操船者のまわりの騒音が大きいと余程近距離になるまで聞くことができない。

信号音がどこまで聞こえるかということは、船舶が装備している信号装置（汽笛、サイレン、号鐘、ドラ、霧中号角、その他拡声装置等）の発する音の大きさや音色とともに、これらの事柄が十分に究明されなければ決定し得ないことである。

私達は諸外国の文献を調査するとともに、社団法人日本海難防止協会船舶設備委員会と共同で数回におよぶ海上実船試験を行ない、一応の結論を得ることができたので、以下にそのあらましを記してみよう。

2. 音の大気伝播について

本論に入るに先立ち、音が大気中を伝わる時の音の減衰状態について述べよう。

無風で大気の温度が一様なときの音の拡がりには前述のように球面状（海上では半球面状）となる。従つて、音の強さは球面の表面積に逆比例するから、距離が2倍になると1/4に減少し、音圧レベル(SPL)で6db(デシベル)減衰する。

音は大気分子とその他の粒子が振動することによつて遠距離まで達するが、このために音の勢力が次第に弱められる。この減衰係数（単位距離を伝わる間の音圧レベルの低下値）は、大気温度と湿度の他に音の周波数にも関係して決められるが、周波数が500c/s以下で距

離が2海里程度では殆んど省略してもよい値である。

音の振動波形が正弦波となる純音の場合には、聴取点に音源から直接到達する音波と、海面や大気の逆伝層からの反射音波とが干渉し合つて音の強さを減少する。これによる干渉減衰点の音源からの距離は、音源の高さと大気による音波の屈曲、ならびに音の周波数により決定される。通常、船舶の発する信号音は、多くの周波数の音を含む複合音であるから、この減衰も実際には殆んど考慮する必要はない。

音線は大気の状態によつて曲げられるが、特に風の強さの分布状態と温度の分布状態に強い影響を受ける。この音線の彎曲により、海上に音の陰影帯(Shadow zone)を生じ、ここでは音圧レベルが急激に減少し、信号音が全然聞こえなくなってしまう。この陰影帯までの音源からの距離は、音源の海面からの高さに比例し、大気風速勾配、温度勾配の他に音線の進行方向と風向との相対関係によつて決定されるが、一般的な気象状態（上層ほど温度が低く風速が大きい）では風上側に生じ、その距離は海面近くの風速により異なるが1海里以内である。

3. 環境騒音による信号音の隠蔽作用 (Masking)

信号音を聞く側の環境騒音が大きいと、伝わつてきた信号音を聞くことができない場合がある。これは信号音が環境騒音に隠蔽されてしまったためで、このような現象をMaskingと呼んでいる。信号音はこの環境騒音のために一定の音圧レベル以上ないと聞くことができないが、その一定値は、環境騒音を多くの周波数成分に分析して、その結果をFletcher and Munsonの実験曲線¹⁾にあてはめれば求めることができる。

現在就航中の船舶の操舵室における環境騒音を10数隻にわたつて測定した結果から、平均的なMasking levelを63~500c/sの周波数成分を持つ信号音に対して求めてみると約40dbとなる。従つて、操舵室の壁を音が透過する場合の減衰レベルを推定すれば、操舵室の外には80~55db以上の音圧レベルで信号音が到着しなければ役に立たなくなるものと考えられる。

4. 諸外国の文献

信号音の大気伝播に関する適当な外国文献は僅か数件に過ぎない。以下にそれらの概要を引用してみる。

1961年には「船舶上における信号音の可聴限について」と題する文献(2)と、「霧中における海上音響伝播」の文献(3)が発表されている。

文献(2)は、ディーゼル船を主とした合計24隻の船舶の操舵船橋における騒音を船を停止したときと全速力で航行させたときにそれぞれ測定し、その1/3 octave band スペクトルを求め、それらの平均値を算出している。また、騒音をテープレコーダで録音し、実験室でこれを再生発音して、その状態の騒音中で、他の信号音が実際にどの程度のレベルまで聞くことが出来るかということを実験的に見出し、船舶の信号音としての最適周波数を約300 c/s、所要出力レベルを図-1のように与えている。

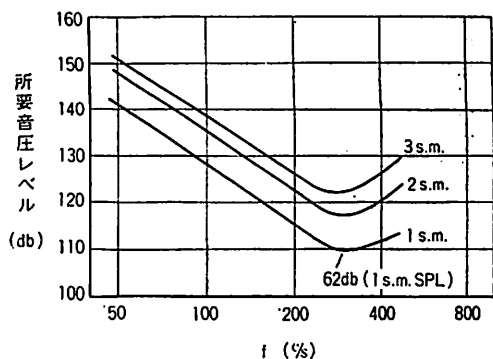


図-1 霧中の可聴距離と距離7m点における所要音圧レベル

文献(3)は、米国の北東部メーン州にある Great Duck 島の霧信号装置と、その近くに設置した拡声装置を使用して、霧信号音と200~2000 c/sの発振音を発音し、米国 Coast Guard の警備艇の船上2個所で測定を行なった実船試験報告である。

この結果、信号装置の風下側では図-2, 3の曲線、風上側では図-4, 5の曲線を得ることが出来た。これらから、霧による信号音の伝播減衰は、約900m当り1db以下に過ぎないが、海面に近い部分の風速勾配による音線の彎曲のため、風上側には音の Shadow zone が発生し、その中に入ると前述の球状拡散減衰値(距離が2倍になるときに6db減衰)より、20~30dbもの超過減衰を生ずることが確認された。

1963年には、陸上で長期間に亘って実験を行なった文献(4)「大気伝播音の減衰について」が、更に、1964年には、文献(5)の「船舶における音響信号の可聴距離について」が発表されている。

文献(4)は、ソビエトのレニングラード地方にあ

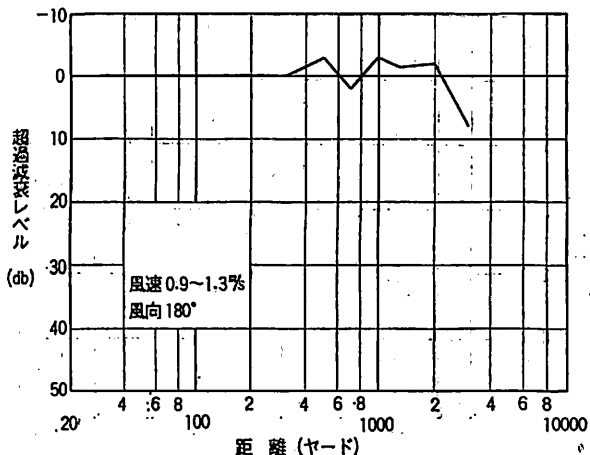


図-2 風下側の超過減衰(霧笛)

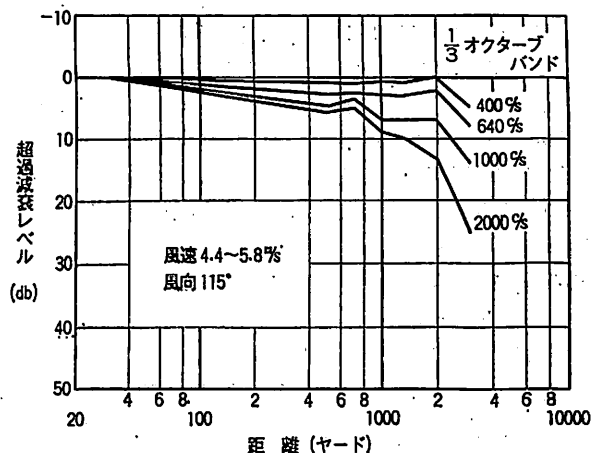


図-3 風下側の超過減衰(拡声器)

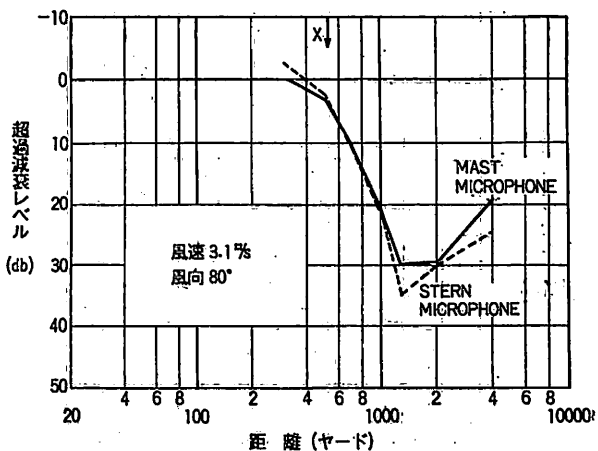


図-4 風上側の超過減衰(霧笛)

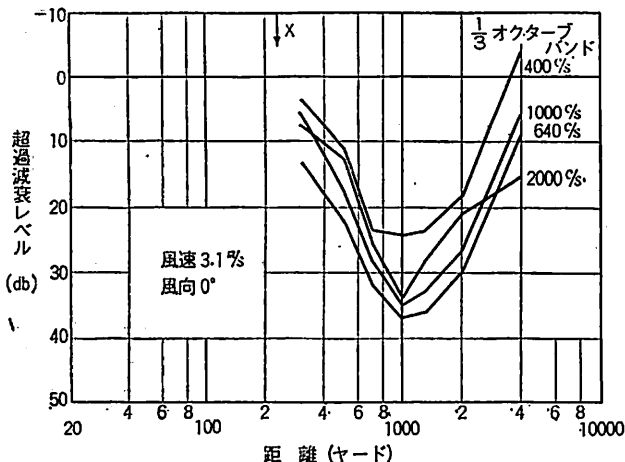


図-5 風上側の超過減衰(拡声器)

る湖のほりに電気出力 1,800 watt を供給し得る拡声装置を設置して、1952~1954年に亘り連続で実験を行なった報告である。この実験では 1.5~5 km の各方向に合計 159 の計測点を設け、信号音の計測とともに地上 150 m の高さまでの温度、湿度、風速、風向および温度勾配、風速勾配の測定を行なっている。

200~2,000 c/s の周波数の信号音についての実験結果、図-6~8を得、超過減衰は周波数 300 c/s の音で 2~12 db/km, 1,800~2,000 c/s では 5~23 db/km となり、音の Shadow zone では実に 300 c/s で 20 db/km, 1,800 c/s では 50 db/km にも達し、更に、昼間は夜間より減衰が大きく、季節的には冬、秋、春、夏の順に大きな超過減衰があることが知られた。これは内陸部における実験結果であるから、地形上の影響が超過減衰に大

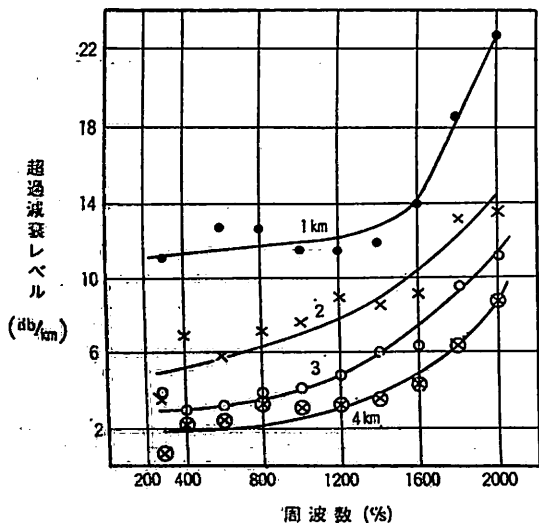


図-6 各距離で求めた超過減衰曲線

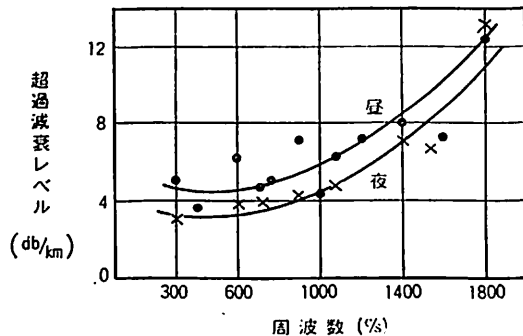


図-7 昼夜による比較

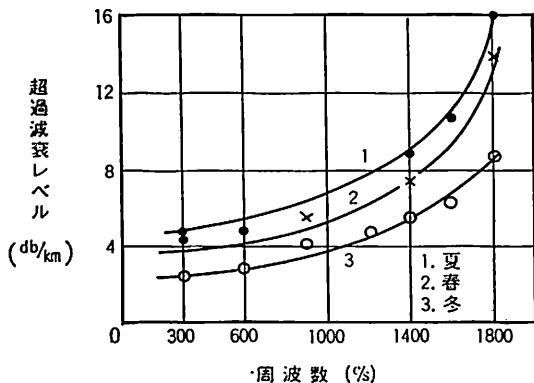


図-8 季節による比較

きく現われ、海上より大きな減衰値を得ているものと考えられる。

文献(5)は、西ドイツの交通省航路標式研究部が Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) に委託して Elbe 1, 2, 3 および Bremen の各信号装置を使用して行なった実験報告である。

測定は、ハンブルグとブレーメン間の航路で信号装置の近傍を 54 回通過して行ない、使用可能な資料を 34 回分得ることが出来たものである。他の 20 回分の資料は、風力 7 (風速約 14 m/s) 以上の気象状況のときのもので、資料として不適当としている。各信号装置の出力は次表の通りとなっている。

表-1 出力と基本周波数

装置名	出力 (watt)	基本周波数 (c/s)	備考
Bremen	700~800	500	単一
Elbe 1 (P-12)	950	535	〃
〃 2	2,000	300	2基1組
〃 3	2,000	300	多数組
〃 1	3,200	300	

計測結果、信号音の可聴距離は風向、風力に左右され、風力0~6で船の徐行時に表-2となつたと報告されている。

表-2 明瞭可聴範囲 (海里)

風力	向風	横風	追風
1	0.35	0.58	1.4
2	0.27	0.42	1.2
3	0.21	0.35	1.1
4	0.18	0.29	0.8
5	0.16	0.25	0.52
6	—	0.19	0.31

船が全速力で航行する場合は、聴取側の環境騒音が増大するため、明瞭可聴距離(聴取者の90%以上が聞き得る距離)が表-2の50~70%に減少するであろうと述

べている。

操舵室における到達信号音の測定レベル曲線は図-9(a)~(d)に代表され、これらの結果から、最適周波数を300 c/s、徐行時と全速航行時の可聴距離と距離7 mにおける信号音(300 c/s)の所要音圧レベルを図-10のように与えている。

5. 東京湾における試験(文献6)

羽田東方約5海里の海上と、千葉県洲ノ崎海上を実験場とした信号音の海上伝播試験は、昭和39~41年の間4回に亘つて行なわれた。

羽田沖の試験には、東京商船大学所属の旧汐路丸の羅針甲板上に音源を設置し、洲ノ崎沖の試験では、海上保安庁洲ノ崎航路標識事務所に設置されてある霧信号装置(出力400 watt)を音源としている。

これらの試験から、図11~14を得、次の事項が確認

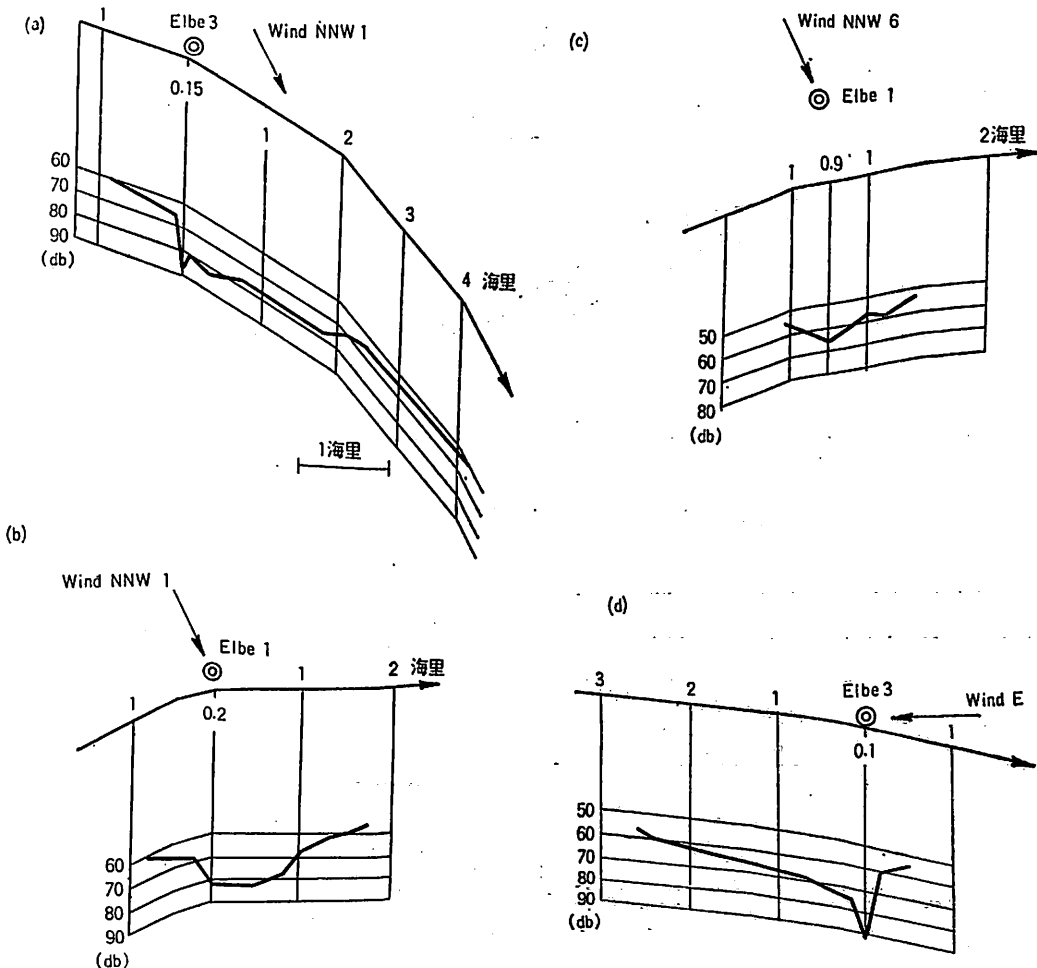


図-9 航行船舶に到達した信号音の音圧レベル

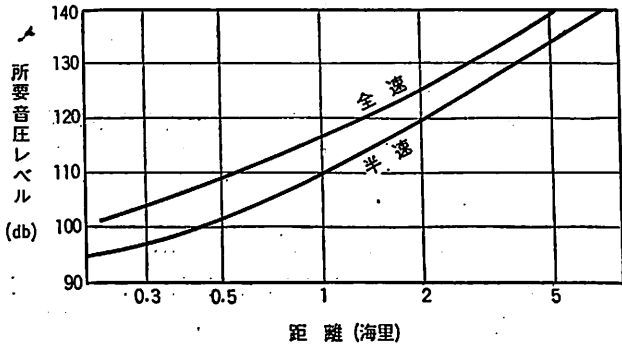


図-10 可聴距離と距離 7 m 点における所要音圧レベル (30 c/s)

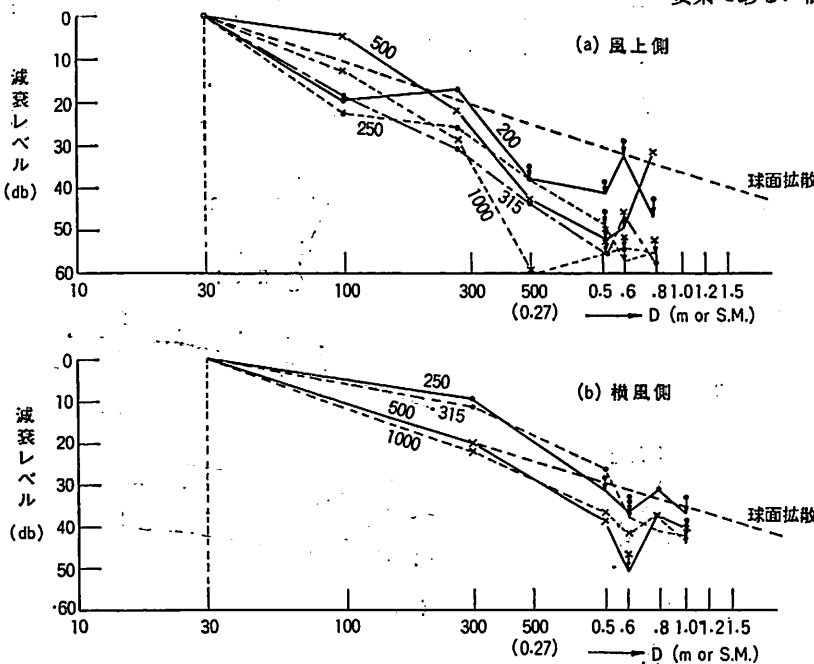


図-11 距離 (30 m) に対する減衰曲線 (拡声器)

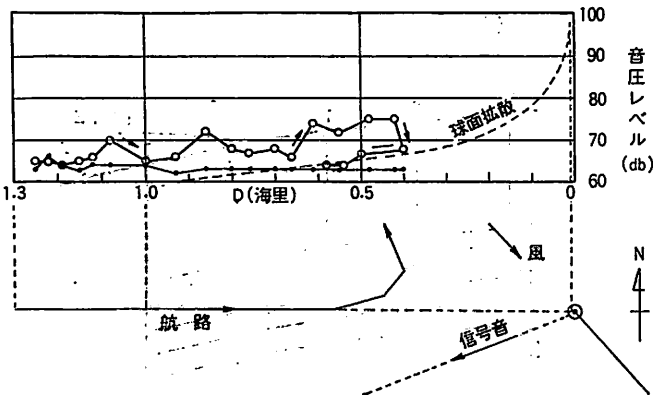


図-12 霧信号装置の信号音の減衰曲線

されている。

(1) 周波数 500 c/s 以下、到達距離 3 海里程度までのときの信号音の伝播減衰量には、大気温度および湿度の影響を受けた超過減衰量が含まれず、単に球状拡散減衰量のみであり、その減衰レベルは距離が 2 倍となることに 6 db である。

(2) 風速勾配と温度勾配によつて生ずる音線の彎曲のため現われる Shadow zone では、信号音のレベルが急速に減少し、その最大超過減衰量は約 30 db にも達する。

(3) 海面近くの風は超過減衰を生ずる大きな要素である。信号音を聞く点が風上側に位置していたり、向風を受けて航行している船上では、僅か 0.5 海里的距離でも殆んど信号音を聞くことが出来ない。

(4) 信号音の最適周波数範囲は、減衰特性と環境条件とから 250~500 c/s である。

(5) 風速 8 m/s (風力 5) 以下の気象条件のとき、全方向で明瞭に信号音を聞き得る距離と信号装置の所要音圧レベルは図-15 の通りである。

6. 船舶の装備する音響信号装置

船舶の音響信号装置は、周知のように、針路を他船に知らせたり、霧の中で自船の存在を知らせたり、火災やその他の非常時に自船内への信号として使われる。

装置を種類別にみると、汽笛、サイレン、霧中号角(Fog Horn)、

号鐘およびどら、各種拡声装置等となる。これらの中でもっとも大きな信号音を発生し得るのは汽笛であり、その値は各型式によって異なるが概略表-3 の通りとなつているのが現状である。

表-3 汽笛とサイレンの音の大きさと基本周波数

種類	音の大きさ(ホン) (距離 20 m において)	基本周波数 (c/s)
エア・ホーン	110~124	87~ 220
スチームク	115~132	82~ 260
ピストンク	112~132	72~ 176
スチーム ホイッスル	110~115	110~ 351
モーター サイレン	100~120	175~ 470
スチームク	108~115	1,000~1,400

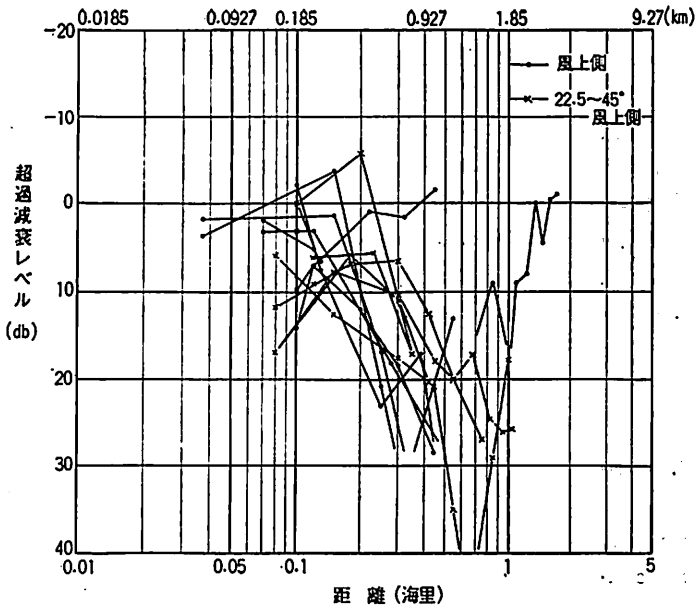


図-13 超過減衰曲線 (受信点風上側)

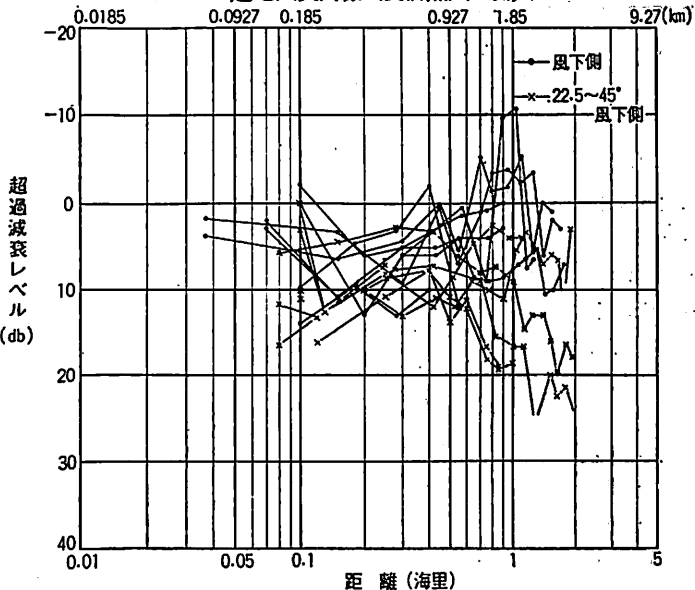


図-14 超過減衰曲線 (受信点風下側)

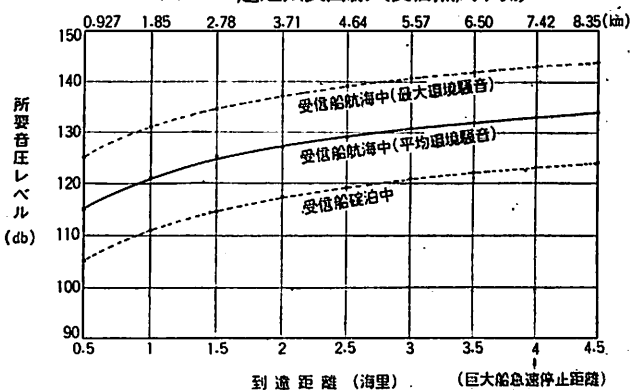


図-15 信号装置の所要信号音圧レベル (距離 30 m, 周波数 250~500 c/s)

7. 現用各種信号音の可聴距離

信号音の一定距離における音圧レベルが知られれば、可聴距離は上述の各試験結果を参考として推定することが出来る。可聴距離を推定するに当つて考慮すべき事項を列記すると次のようになる。

- (1) 球状拡散による減衰
- (2) 霧のための減衰
- (3) Shadow zone の超過減衰
- (4) 環境騒音による信号音の Masking

信号音としての最適周波数 250~500 c/s についての大型船の操舵室周辺に必要な音圧レベルは約 60 db (全速航行時) であるから、(1) の減衰のみの場合には可聴距離が 2 海里として、距離 20 m での信号音の音圧レベルが 105 db あれば十分といえるが、霧による減衰量を 4 db 程度として加算すれば 109 db が必要となる。更に、(3) の減衰を 20 db 加えれば実に 129 db 以上の値が必要となる。

表-3 に示した汽笛とサイレンについて、種々の場合の可聴距離を計算で求めたのが表-4 である。

表-4 の風上側、風下側は受信点が音源の風上か風下に位置したとき、横風側とは受信点と音源を結ぶ線に対し水平 90° 方向から風があるときを示し、風速 8 m/s 以下として Shadow zone の減衰を見込んだ。また、距離算出に当り、信号音の一部をとつて表-3 の値から 6 ホン減じたのを基準音圧レベルとした。本表は、標準的な環境騒音におけるもので、環境騒音が小さければ可聴距離は約 3 倍に増加しよう。

表-4 汽笛とサイレンの可聴距離 (海里)

種類	霧中	風上側	風下側	横風側
エーホン	0.3~1.9	0.1~0.4	0.3~2.1	0.1~1.2
スチームク	0.6~4.0	0.3~1.1	0.6~6.0	0.3~3.4
ピストンク	0.3~1.0	0.2~0.4	0.3~1.2	0.2~0.7
スチームホイッスル	0.3~4.0	0.2~1.3	0.4~7.0	0.2~1.4
モーターサイレン	1.7~4.3	0.5~1.4	2.5~8.0	1.4~4.5
スチームク	1.4~2.0	0.5~0.9	2.2~5.0	1.2~2.8

8. 結 び

船舶は巨大化の一途をたどり、すでに 30

万重量トンを突破している。船舶が巨大化すればするほどその運動性は低下し、衝突防止の際の急速停止距離も大きくなる。もしこのような巨大船が狭水道で衝突事故を起したなら莫大な災害が生ずることは過去の事例から推察されよう。レーダーその他の航海計器の発達により、特に霧中による事故は大きく減少しているが、汽笛等の音響信号装置の果たす役割はまだ決して減少していない。直接耳で聞くことの出来る音による信号も、その音の性質を十分知った上で有効に役立ててほしいものである。

〔参考文献〕

- (1) 建築の音響設計: V.D. Knudsen, C.H. Harris 共著
- (2) W. Kallenbach 他: Untersuchungen zur Horbarkeit von Schallsignalen auf Seeschiffen. Acustica Vol 11, (1961)
- (3) F. M. Wiener: Sound Propagation over Ocean Waters in Fog.: J. of The Acoustical Society of America Vol. 33, No. 9, (1961)
- (4) I.A. Dneprovskaya 他: On the attenuation of sound as it propagates through the atmosphere: Soviet Physics-Acoustics Vol. 8, No. 3 (1963)
- (5) H. J. Schroeder: Über die Hörweite akustischer Signale auf Seeschiffen. HANSA, Nr. 10 (1964)
- (6) 梅沢他: 海上における信号音の伝播特性(第1, 2報), 船舶技術研究所研究発表会講演概要, 第4, 7回, (1965, 1966)

製品紹介

和井田のシリンダー・ボーリング・マシン

株式会社和井田製作所(岐阜県高山市昭和町1~100)は昭和9年個人会社として発足し、株式会社に改組してすでに21年を経過し、今日では工作機械メーカーとして重きをなしている。シリンダー・ボーリング・マシンの製造は発足当時からで、とくにこの4,5年来、南米、東南アジア、インド、パキスタン、アフリカその他に大量に輸出している。本機の外万能工具研削盤、超高バイト研削盤も相当量の輸出を見ている。10月2日から15日まで晴海で催された国際工作機械見本市(第3号館)には、ジグ中ぐりフライス盤JBM-40, 光学微工具研削盤DW-80, 万能工具研削盤DW-70, 超硬バイト研削盤DW-31sを出品実演して連日多数の参観者を集めていた。

同社製品の中でも、シリンダー・ボーリング・マシンは定評のあるもので、NWA No. 0型, NWA No. 1型, NWA No. 2型の各種があり、特に今後船舶建設機械用としての進出が期待されているので、同機の特長を次に紹介する。

特長

1) 迅速に正確な芯出しができる。

シリンダー孔に対してボーリングバーの芯出しが短時間に正確にできることが、ボーリング作業にはきわめて重要である。

本機はボーリングバー上部の芯出しノブを右に廻すと、ツールヘッドの3本の決芯爪が開き自動的に正確に

芯を一致させることができる。

2) 取付が確實容易である。

締付装置を機械のスカート部に挿入して端部の締付丸ナットを廻すことにより、機械全体をシリンダーに確実に固定することができる。

3) 全自動操作ができる。

本機は完全な自動送りにより正確な鏡面仕上げを行い、自動停止装置により任意の位置に停止させることができる。さらにバックレバーの操作によりボーリングバーを自動的に逆送して、正規の位置に戻すことができる。

4) バイトの測定が正確に容易に出来る。

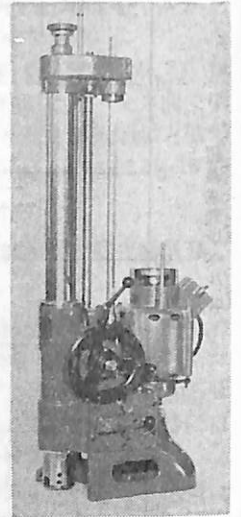
環状3点支持式のマイクロメーターにより、バイトの双先寸法をツールヘッドの中心より直接に読みとることができる。このような独自の設計は孔径寸法を最も正確に決定できる。

5) バイトの研磨が正しくできる。

付属のダイヤモンドホイールと研磨ホルダーの使用により正しい双先角度に研磨できる。しかも機械の切削中にできるので能率的である。

6) 最良の切削精度が得られる。

本機で切削された仕上面はJIS S₁~S₂に当り円筒度、真円度はともに0.005mm以内の鏡面仕上げができる。



NWA No. 1型

船用ディーゼル発電機の調速機の動作特性について

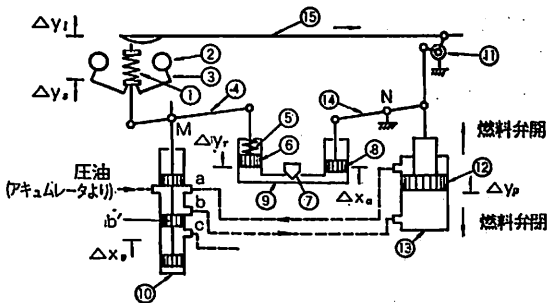
糸井 宇生
川崎重工株式会社
基本設計部 電気計西班

1. はしがき

船舶に装備される電動機には単体容量が発電機容量に比して比較的大きいものが数多くあり、これらの電動機が起動、停止する際、発電機出力は大きく変動する。特に最近では自励交流発電機の採用にともない大容量誘導電動機の直入れ起動も行なわれるようになったため、負荷変動の大きさも一段と激しくなる傾向にある。また、荷役装置も電動化され、時間的に不規則な負荷変動をも生ずるようになってきている。これらの負荷変動に対し電源周波数は変化の少ないことが望ましいが、これは発電機駆動用原動機の調速機の特性にかんにかかっている。さらに最近では発電機の自動運転が実施されるようになってきており、自動同期投入、自動負荷分担装置を設計する際にも調速機の特性を十分吟味しておく必要がある。このような意味から船用ディーゼル発電機として一般に用いられている形式のものについて以下にその特性を解析することにする。

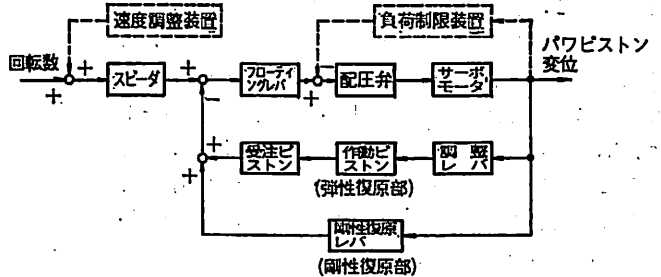
2. 調速機の動作の説明

船用ディーゼル発電機には一般に油圧式調速機が用いられており、次の7要素によって構成されている。すなわちスピード、配圧弁、サーボモータ、弾性復原機構、剛性復原機構、速度調整装置、負荷制限装置である。第1図はこれらの諸要素の動作原理を示す構造図、第2図はこの調速機の動作の関連を示すブロック線図である。



第1図 調速機の基本構造図

1. スピーダスプリング 2. フライボール 3. ボールアーム 4. フローティングレバ 5. 復原ばね 6. 受圧ピストン 7. 針弁 8. 作動ピストン 9. ダッシュポット 10. 配圧弁 11. ターミナルシャフト 12. パワピストン 13. サーボモータ 14. 調整レバ 15. 剛性復原レバ



第2図 動作機構の説明

る。ただし第1図には負荷制限装置および速度調整装置は示されていない。以下にこれら諸要素の動作について考察することにする。

2.1 スピーダ

これは原動機の世界変化を検出し機械的変位に変換するものである。第1図において①③⑤の部分より構成される。その骨子は原動機回転軸の回転をベルトまたは歯車にてフライボールに伝達し、これを回転させることにより遠心力により外方への力を生ぜしめ、この力をボールアームに伝達しスピードスプリングを伸縮させる。フライボールはスピードスプリングの張力と平衡して回転することになる。そしてこれと連動してフローティングレバを一定の位置に維持する。フローティングレバの位置はフライボールの回転数によって一意的に決定される構造のものでなければならない。かくして回転が機械的変位に変換されることになる。

2.2 配圧弁およびサーボモータ

スピードの機械的変位により伝達される力のみでは原動機の燃料弁を操作するのに十分ではないから、これを増幅しなければならない。このために用いられる装置が配圧弁およびサーボモータなのである。配圧弁はスピードの変位をうけてサーボモータへの圧油の分配をなすものであり、第1図に示すようにフローティングレバに連結されている。サーボモータに作用する圧油の方向は配圧弁によって管制され、パワピストンは外部機構を操作して原動機への供給燃料の加減を行なう。第1図に示したサーボモータは差圧式と称せられるものであつて、圧油の作用するパワピストンの両面の面積がそれぞれ異なっており、この結果両面に同じ圧力が作用するときは、パワピストン下面に働く力が大きくなるから、パワピストンは上方に押し上げられ、また上面のみに圧油を作

用させパワピストン下部の油を大気中に放出するようにすれば、パワピストンは押し下げられることになる。したがってこのサーボモータを管制する配圧弁は第1図からも分るように、ただ1個のポートbを開閉するだけで十分である。すなわち配圧弁のピストンb'がポートbをふさいでいるときはパワピストンは静止している。このとき原動機は平衡状態にある。b'がポートaとbとの中間にあるとき(回転数が上昇したとき)はポートa, b, cがすべて開くから、パワピストン上部にaを通じて圧油が作用し、パワピストン下部の油はb, cを通じて大気中に放出されるからパワピストンは下方へ移動する。次にb'がbとcとの中間にあるとき(回転数が下つたときで第1図の状態)は圧油はa bを通じてパワピストン両面に作用するからパワピストンは上昇する。

配圧弁はスピードの変位を正確にサーボモータに伝達するために各機構の摩擦抵抗の小さいこと、圧油の給排油およびサーボモータの動きに遅れを生ぜしめないことが特に必要である。摩擦を少なくするためには、配圧弁ピストンを歯車またはベルトにて原動機回転軸で回転させるか、あるいは微振動を与え、配圧弁は常に動的摩擦抵抗にて動作するようにしている。また速応性を保つために、配圧弁を二重にし、まず小径の先行弁を操作して次に主配圧弁を連動させる方法がとられる場合がある。

2.3 復原機構

復原機構には弾性復原機構と剛性復原機構とがある。弾性復原機構はサーボモータの動きを一時的に配圧弁へフィードバックし配圧弁を中性位置に戻すためのものであり、第1図のダッシュポット⑨がこれに相当する。剛性復原機構はサーボモータの最終安定位置において速度の永久変化を与えるためのものであつて、これは発電機並行運転における負荷調整上必要な発電機出力に対する速度の垂下特性を与えるものである。第1図の剛性復原レバ⑩がこれに相当する。また弾性および剛性復原機構の両者により調速機の安定性をはかっている。

ダッシュポットは調整レバ⑭に連結されている作動ピストン⑥、僅かな間隙を有する針弁⑦および受圧ピストン⑧から成つている。受圧ピストンは復原ばねによつて力が加えられフローティングレバに連結されている。作動ピストンと受圧ピストン間には油が充たされ、針弁より僅かの出入りを許すようになっている。剛性復原レバはパワピストンに連結され、パワピストンの変位をスピードに伝えスピードスプリングを伸縮させる。

復原機構の動作は調速機の特長にもつとも影響を与え

るものであり、調速機全体の動作の上から考察されなければならない。ゆえにいま、発電機負荷が増加した場合を例にとり調速機の動作を復原機構との関連より考えていくこととする。

発電機が定常運転されているとき配圧弁のポートbはピストンb'によりふさがれ、サーボモータは静止している。このとき発電機負荷が増加したとする。そうすれば調速機は次のように動作する。

(1) 原動機速度が低下する。(2) ボールアームが内側に倒れ、配圧弁ピストンは下方へ移動する。(3) この結果ポートbが開くので圧油はパワピストンの上下両面に作用しパワピストンは上方へ移動する。(第1図の状態)(4) パワピストンが上昇し燃料弁の開きが大きくなり原動機への燃料供給が増加する。(5) 作動ピストンはパワピストンの動きにともなつて下降しピストン下部の油を押し出す。(6) 受圧ピストンは上へ押し上げられ復原ばねを圧縮し、同時に配圧弁ピストンをも持ち上げb'はbを閉じる。この動作は非常に急速であり、また針弁の開きはごく僅かであるので作動ピストンで押し出された油は直ちに受圧ピストンに作用する。(7) 燃料増加にともなつて原動機は漸次増速し、フライボールは元に戻し配圧弁ピストンを上へ持ち上げようとするが、同時に受圧ピストンの復原ばねがピストンを下方へ押し戻し、これは配圧弁ピストンを下げようとするので結局ポートbは閉じたままとなり配圧弁は中正の位置に止まる。(8) このときパワピストンは上方に移動して静止しているから、剛性復原レバは右方へ移動し、その結果スピードスプリングの張力が減じこれと釣り合うフライボールの回転数も減少することになり、配圧弁はフライボールの回転数の低いところで中正位置を維持する。結局発電機負荷の増加によつて発電機回転数は減少して整定することになる。すなわち発電機出力に対する速度の垂下特性を得ることができる。速度調定率は剛性復原レバを左右に移動させて設定しておくことによりその大きさを加減することができる。

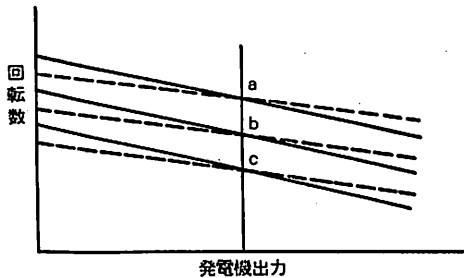
最適制御を行なうための調整は針弁の開きと調整レバの支点Nの位置を変化させて行なう。針弁の開きが正しければ原動機の増速によつてフライボールが開いてもとに戻る時間と受圧ピストンが復原ばねで押し戻される時間とが丁度一致する。針弁の開きを大きくし支点Nをパワピストン側に近づければ、パワピストンの僅かな変動で受圧ピストンは必要以上に大きく移動し、また針弁を通る油の量が多くなるから、受圧ピストンが中正位置に戻る速度が大きくなるため行き過ぎることになる。配圧弁もこれに反応するからパワピストンは振動したが

ら規定位置に逸する。したがって発電機回転数も振動を生じつつ整定することになる。

2.4 速度調整装置

速度調整装置は定常運転中の発電機速度の調整および並行運転中の発電機出力の調整を行なうものである。これはスピーダの規定回転数（フライボールが平衡状態にて回転しているとき）を変えることによって達成される。これを行なう方法として、スピーダスプリングのみを直接伸縮し、スプリングの強さを加減して配圧弁が中正位置にあるときのスピーダの回転数が変わるようにする方法、もしくは第1図においてフローティングレバの復原支点 M を上下させスピーダスプリングを伸縮させて、これに釣り合うスピーダの回転数を変化させる方法とがある。これらの設定点の変化は手動もしくは電動機によつて行なわれ、電動の場合には通常配電盤にとりつけられたスイッチにより遠隔制御される。この電動機がいわゆるガバナモータと称せられるものであつて、回転子は慣性の少ない電磁ブレーキを有するものが用いられる。

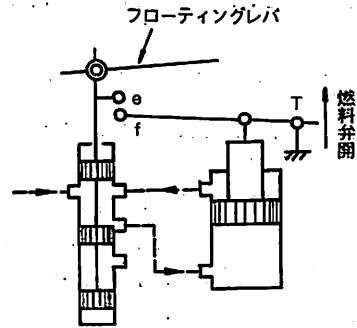
速度調整と剛性復原との関係を第3図に示す。点 a, b, c の変化は速度調整装置によつてなされ、実線および点線で示される特性曲線の勾配の相違は剛性復原機構によつて決定されるものである。



第3図 発電機の垂下特性

2.5 負荷制限装置

これは原動機出力の限度を定めるためのものである。発電機負荷が増加すれば、パワピストンが移動し供給燃料が増加する。これによつて原動機出力が増加するが、このとき原動機の最大出力のある値におさえるため、パワピストンの変位がある値に達するとレバ機構にて配圧弁を中正位置にもどしてパワピストンの移動を停止させる。原動機はこれによつて規定される量より多くの燃料の供給をうけないで出力が制限される。第4図がその装置であつて、パワピストンが負荷の増加にともない上昇し、ある位置に達すると e, f 間の遊びがなくなり、



第4図 負荷制限装置

やがてレバは配圧弁ピストンを持ち上げポート b を閉じるまで移動させる。このときスピーダの動作いかににかかわらずパワピストンの上昇は停止する。したがって原動機はパワピストンの停止位置によつて決定される出力以上は出し得ず、その値は支点 T の位置を調整することによつて加減することができる。

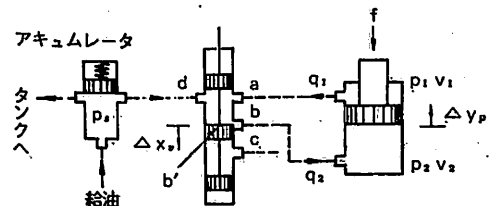
上述の7要素の他に、サーボモータに一定圧力の油を供給する装置を必要とする。これは第5図に示すアキュムレータにより達成される。アキュムレータへの給油は原動機回転軸により駆動される歯車ポンプにてなされ、アキュムレータ内の油はばねをもつたピストンにより常に一定圧力で押しつけられ、内部の油圧は一定に保たれる。余分の油は油タンクへ送られている。

3. 調速機の伝達関数

調速機の動作特性を調べるために伝達関数を用い、第2図に示す動作構成図を伝達関数にて表現することとする。このためまず各構成部分の伝達関数を求める。調速機の各要素の機械的変位を第1図のように定め矢印の方向を正の方向とする。

3.1 配圧弁およびサーボモータの動作

第5図は配圧弁とサーボモータの動作を示したものであつて、配圧弁ピストンが Δx_v だけ降下したためポート b の一部が開きパワピストンが Δy_p だけ上昇することを示している。以下の解析においては流体の抵抗お



第5図 配圧弁およびサーボモータの動作

よび圧縮を無視する。このときのパワーピストンの運動方程式は

$$M \frac{d^2 y_p}{dt^2} + f = A_2 p_2 - A_1 p_1 \dots\dots\dots (1)$$

にて表わされる。ただし M はパワーピストンの質量、シリンダ内の油の質量およびパワーピストンに連結された外部機構に対する等価質量であり、 A_1, A_2 はパワーピストンの上面および下面の面積、 p_1, p_2 はパワーピストンの上面および下面に作用する圧力、 f はパワーピストンに作用する外部からの力である。

パワーピストンが上昇するときにはパワーピストン上部の油はポート a および b を通じて下部へ移動し、また給油孔 d を通じて新しい油がパワーピストン下部へ供給される。パワーピストン上部から下部へ移動する油についてベルヌーイの定理を適用すれば、

$$\frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} \dots\dots\dots (2)$$

ただし v_1, v_2 はパワーピストンの上面および下面の圧油の速度、 γ は圧油の単位体積重量、 g は重力加速度である。ここで $v_1 = v_2$ であるから

$$p_1 = p_2 \dots\dots\dots (3)$$

となり、パワーピストン上下各面に作用する圧力は等しい。

次にアキュムレータより給油孔 d およびポート b を通じてパワーピストン下部に流れ込む圧油についてベルヌーイの定理を適用すると、

$$\frac{p_s}{\gamma} = \frac{p_2'}{\gamma} + \frac{v_2'^2}{2g} \dots\dots\dots (4)$$

ただし p_s はアキュムレータ内の圧力で一定である。 p_2' および v_2' はポート b の出口における圧力および流速である。アキュムレータ内の流速は v_2' に比べて小さいから無視する。 p_2' は p_2 に等しいから (4) 式より v_2' を求めれば

$$v_2' = \sqrt{2g/\gamma} \sqrt{p_s - p_2} \dots\dots\dots (5)$$

一方パワーピストン下部へ流れ込む流量 q_2 については、

$$q_2 = c v_2' A_2' \dots\dots\dots (6)$$

ただし A_2' はポート b の開孔面積、 c は断面収縮係数で流量のいかにかわらず一定とする。 A_2' は配圧弁ピストンの変位 Δx_v に比例するから (6) 式に (5) 式を代入して、

$$q_2 = c k_1 \Delta x_v \sqrt{2g/\gamma} \sqrt{p_s - p_2} \dots\dots\dots (7)$$

ただし k_1 は定数であつて、 $k_1 \Delta x_v = A_2'$ である。また、

$$q_2 = A_2 \frac{d y_p}{dt} \dots\dots\dots (8)$$

であるから、(7) (8) 両式を等しくおいてこれより p_2 を求めれば、

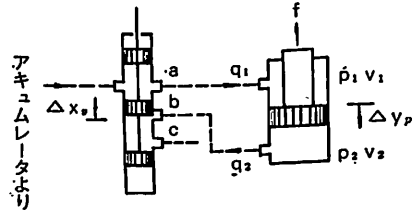
$$p_2 = p_s - \frac{1}{c^2 k_1^2 \Delta x_v^2} \cdot \frac{\gamma}{2g} A_2^2 \left(\frac{d y_p}{dt} \right)^2 \dots\dots\dots (9)$$

(3), (9) 両式を (1) 式に代入すれば、

$$M \frac{d^2 y_p}{dt^2} + \frac{\gamma}{2g} \cdot \frac{A_2^2}{c^2 k_1^2} \cdot \frac{dA}{\Delta x_v^2} \left(\frac{d y_p}{dt} \right)^2 + f = \Delta A \cdot p_s \dots\dots (10)$$

を得る。ただし $\Delta A = A_2 - A_1$ (パワーピストン上下面の面積の差)

次にパワーピストンが降下するときを考える。このときは第6図において配圧弁ピストンは上昇し、圧油はパワーピストン上部のみへ流入しパワーピストン下部の圧油はポート b および排油孔 c を通じて大気中に放出される。しかるときパワーピストンの運動方程式は、変位を第6図のように定めれば、



第6図 配圧弁およびサーボモータの動作

$$M \frac{d^2 y_p}{dt^2} + f = A_1 p_1 - A_2 p_2 \dots\dots\dots (11)$$

アキュムレータよりパワーピストン上部へ供給される圧油についてベルヌーイの定理を適用すると、

$$\frac{p_s}{\gamma} = \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} \dots\dots\dots (12)$$

ただしアキュムレータ内の流速は無視する。ゆえに、

$$p_1 = p_s - \frac{\gamma}{2g} v_1^2 = p_s - \frac{\gamma}{2g} \left(\frac{d y_p}{dt} \right)^2 \dots\dots\dots (13)$$

パワーピストン下部よりポート b, 排油孔 c を通じて大気中に放出される油流についてベルヌーイの定理を適用し、大気圧を 0 とし、パワーピストン下部の流速 v_2 はポート b より排出される油の速度 v_2' に比して小さいからこれを無視すれば、

$$\frac{p_2}{\gamma} = \frac{v_2^2}{2g} \dots\dots\dots (14)$$

$$\therefore p_2 = \frac{\gamma}{2g} v_2^2 \dots\dots\dots (15)$$

パワーピストン下部より押し出される流量 q_2 は

$$q_2 = A_2 \frac{dy_p}{dt} = ck_1 J_{x_v} v_2' \dots\dots\dots (16)$$

$$\therefore v_2' = \frac{A_2}{ck_1 J_{x_v}} \cdot \frac{dy_p}{dt} \dots\dots\dots (17)$$

(17) 式を (15) 式に代入して

$$p_2 = \frac{\gamma}{2g} \left(\frac{A_2}{ck_1 J_{x_v}} \right)^2 \left(\frac{dy_p}{dt} \right)^2 \dots\dots (18)$$

(13), (18) 式を (11) 式に代入すると,

$$M \frac{d^2 y_p}{dt^2} + \frac{\gamma}{2g} \left(A_1 + \frac{A_2^2}{c^2 k_1^2 J_{x_v}^2} \right) \cdot \left(\frac{dy_p}{dt} \right)^2 + f = A_1 p_s \dots\dots\dots (19)$$

かくしてパワピストンの運動を表現する基礎方程式が (10), (19) 両式にて与えられた。これら両式は非線形であるから線形化するために慣性項 (第1項) を無視する。このように考えても低周波域においては十分な近似を与える。

ゆえに (10) 式は,

$$-\frac{dy_p}{dt} = k_2 \sqrt{1 - \frac{1}{JA} \cdot \frac{f}{p_s}} \cdot J_{x_v} \dots\dots (20)$$

ただし $k_2 = \frac{ck_1}{A^2} \sqrt{\frac{2g}{\gamma}} \sqrt{1 - \frac{f}{p_s}} \dots\dots\dots (21)$

さらに (19) 式において第2項の係数をみるに, A_1 は $A_2^2/c^2 k_1^2 J_{x_v}^2$ に比べて小さいからこれを無視すると,

$$-\frac{dy_p}{dt} = k_2 \sqrt{\frac{A_1}{A_2}} \sqrt{1 - \frac{1}{A_1} \frac{f}{p_s}} \cdot J_{x_v} \dots\dots\dots (22)$$

(20), (22) 両式を比較すれば, パワピストンが上昇する場合と下降する場合とで速度に相違の生ずることが分る。また根号の中は正でなければならぬから, パワピストンを上昇および下降させるためには p_s は f/JA より大でなければならない。 f は一定とは限らないが, パワピストンの微小変化範囲では一定とみてさしつかえない。

(20), (22) 両式をまとめて次のように表わす。

$$\frac{dy_p}{dt} = k_3 J_{x_v} \dots\dots\dots (23)$$

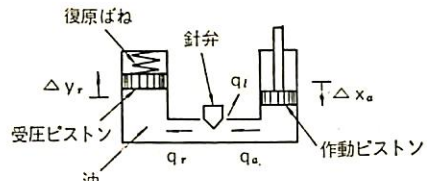
ここに k_3 は定数であつて (20), (22) 各式の係数分を表わし, パワピストンが上昇する場合と下降する場合とでその値を異にする。

(23) 式を伝達関数で表現すれば,

$$\frac{dy_p}{J_{x_v}} (s) = \frac{k_3}{s} \dots\dots\dots (24)$$

3.2 ダッシュポットの動作

ダッシュポット内の作動ピストンが下降するときの状態を第7図に示す。針弁からは僅かな油が漏洩するだ



第7図 ダッシュポットの動作

けであるから, 作動ピストンが急速に変位すればそれに応じて受圧ピストンも急速に変位するが, その後復原ばねおよび針弁からの油の漏洩により作動ピストンが変位したままで受圧ピストンのみが徐々にもとの位置に復する。第7図より各部の流量には次の関係が成立する。

$$q_r = q_a - q_l \dots\dots\dots (25)$$

$$\therefore A_r \frac{dy_r}{dt} = A_a \frac{dx_a}{dt} - q_l \dots\dots\dots (26)$$

ただし A_a, A_r はそれぞれ作動ピストンおよび受圧ピストンの面積である。

ここで受圧ピストン下部の圧油と針弁より流出する油に対してベルヌーイの定理を適用する。大気圧を0とし, 受圧ピストン下部の油の速度は針弁より流出する油の速度 v_l に比して小さいからこれを無視すれば,

$$\frac{p_r}{\gamma} = \frac{v_l^2}{2g} \dots\dots\dots (27)$$

ただし p_r は受圧ピストン下部の油の圧力である。

$$\therefore v_l = \sqrt{2g/\gamma} \sqrt{p_r} \dots\dots\dots (28)$$

受圧ピストンの慣性を無視すれば, P_r は復原ばねの力と釣り合うから,

$$p_r = k_4 J_{y_r} \dots\dots\dots (29)$$

ただし k_4 は定数。したがつて q_l は (28), (29) 式を参照して,

$$q_l = k_5 A_l \sqrt{J_{y_r}} \dots\dots\dots (30)$$

ただし k_5 は定数, A_l は針弁の開孔面積である。 J_{y_r} を微小範囲と考え, (30) 式を線形化し近似的に次のようにおく。

$$q_l = k_6 A_l J_{y_r} \dots\dots\dots (31)$$

ただし k_6 は定数, これを (26) 式に代入して,

$$A_r \frac{dy_r}{dt} + k_6 A_l J_{y_r} = A_a \frac{dx_a}{dt} \dots\dots (32)$$

ゆえに次の伝達関数を得る。

$$\frac{dy_r}{J_{x_a}} (s) = \frac{A_a s}{A_r s + A_l k_6} \dots\dots\dots (33)$$

3.3 スピーダおよび連結機構の動作

スピーダの応動は原動機の回転数変化に時間的遅れなく追従するものとし, スピーダスプリングの伸張分を

Δx_s とすれば、第1図より、

$$\Delta x_s = \Delta y_s + \Delta y_l = k_7 \varepsilon \quad (34)$$

$$\text{ここに } \varepsilon = \omega_0 - \omega \quad (35)$$

ただし k_7 は定数、 ω 、 ω_0 は原動機の角速度および設定角速度である。

スピードヤによつて検出された速度変化はすべてレバによつて機械的変位として伝達される。第1図を参照して、各部の機械的変位間には次の関係が成立する。

$$\left. \begin{aligned} \Delta x_v &= l_1 \Delta y_s - l_2 \Delta y_r \\ \Delta x_a &= l_3 \Delta y_p \\ \Delta y_l &= l_4 \Delta y_p \end{aligned} \right\} \quad (36)$$

ただし (36) 式に表われる l は連結機構によつて定まる定数である。

3.4 ディーゼル発電機回転部分の動作

発電機ははずみ車を通じてディーゼルエンジンに軸直結されており、発電機回転子はディーゼルエンジンより発生するトルクをうけて回転している。定常状態ではこの回転子に伝えられるエンジン出力のうち、一部は電気エネルギーとして固定子へ伝達され、一部は損失となつて消費される。発電機負荷が急に变化すれば、エンジン出力はそれに応じて直ちに变化することができないから、その間エンジン出力と発電機所要入力との間に差を生ずる。したがつてエンジンの発生トルクと発電機所要トルクとの間に過不足を生じ、この結果発電機回転子は増速あるいは減速される。この関係を示す発電機回転子の運動方程式は、エンジンおよび発電機の機械損失を無視すれば、

$$I \frac{d\omega}{dt} = \frac{P-Q}{\omega} \quad (37)$$

ここに I は慣性モーメントで、発電機回転子、はずみ車およびエンジンの回転部分をすべて包括した値、 ω は回転角速度、 P は原動機の出力変化分、 Q は発電機の負荷変化分である。負荷変化分は発電機回転子から固定子へ伝達されるエネルギーの変化分を意味し、発電機の電氣的損失(鉄損および銅損)を含む。

いま、定格速度を ω_r 、発電機定格出力を P_r としこれらの積で (37) 式の両辺を除けば、

$$\frac{I}{P_r \omega_r} \frac{d\omega}{dt} = \frac{P-Q}{P_r \omega \omega_r} \quad (38)$$

回転数の変化の少ないところを考へて、 $\omega_r \omega \approx \omega_r^2$ とすれば、

$$\frac{M}{\omega_r} \frac{d\omega}{dt} = \Delta P_m - \Delta P_o \quad (39)$$

$$\text{ただし } M = \frac{I \omega_r^2}{P_r}, \Delta P_m = \frac{P}{P_r} (p.u.),$$

$$\Delta P_o = \frac{Q}{P_r} (p.u.)$$

M は原動機出力変化あるいは発電機負荷変化に対する回転数の自己保持性を表わすものであつて、これを単位慣性係数という。また (38) 式を変形すれば、

$$\frac{M}{\omega_r} \frac{d\omega}{dt} = \frac{\omega_r}{P_r} \left(\frac{P-Q}{\omega} \right) = \frac{\omega_r}{P_r} (\Delta T_m - \Delta T_o) \quad (40)$$

ここに ΔT_m は原動機のトルク変化、 ΔT_o は発電機負荷変化にともなう所要トルクの変化を表わす。いま、静止している発電機を無負荷にて常に定格トルクを発生する原動機で運転すれば、 $\Delta T_o = 0$ 、 $\omega_r \Delta T_m / P_r$ は1であるから (40) 式は、

$$\frac{M}{\omega_r} \frac{d\omega}{dt} = 1 \quad (41)$$

となる。したがつて発電機が定格角速度 ω_r に達するまでに要する時間を T とすれば、(41) 式を解くことにより $T=M$ を得る。すなわち単位慣性係数とは、静止している回転部分を定格トルクで回転させたとき定格回転数に達するまでの時間を表わすことになる。よつて単位慣性係数の単位は時間である。

さて、回転部分の運動方程式は (39) 式にて表わされるから、これより次の関係を得る。

$$\omega(s) = \frac{\Delta P_m - \Delta P_o}{T_m s} \quad (42)$$

ただし $T_m = M/\omega_r$ である。 T_m は単位慣性係数が同じであつても発電機の定格周波数によつて異なる。

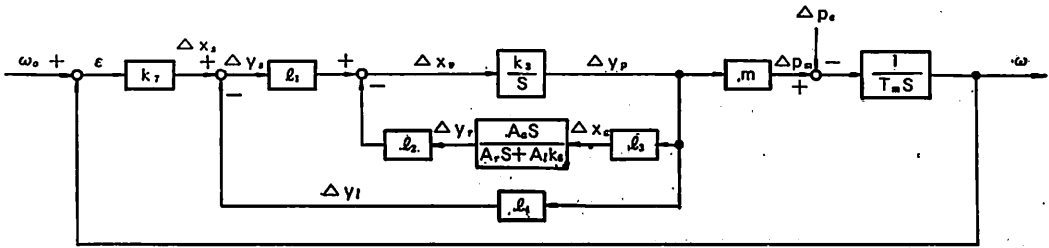
原動機出力は、速度変動が僅かであるからこれを無視すれば、原動機トルクに比例する。また原動機トルクはパワピストンの変位に比例し時間的遅れがないものとすれば、

$$\Delta P_m = m \Delta y_p \quad (43)$$

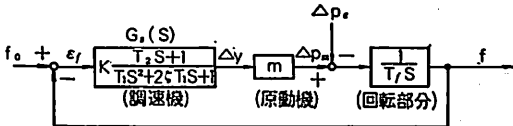
ただし m は调速機と原動機燃料供給弁との連結機構によつて定まる定数である。

3.5 ディーゼル発電機制御系のブロック線図

以上で各部の伝達関数が得られたから、ここで発電機の負荷の変化 ΔP_o および発電機の速度設定値 ω_0 を入力とし、発電機速度 ω を出力とするブロック線図をつくることとする。このブロック線図は (24)、(33)~(36)、(42) および (43) 式にて示される関係より第8図のように表わされる。第8図をまとめて调速機、原動機および回転部分にわけ、かつ原動機速度として角速度の代わりに発電機電圧の周波数 f を用い、周波数の設定値を f_0 で表わせば、第9図を得る。図において各定数は次の通りである。



第8図 調速系のブロック線図



第9図 簡単化されたブロック線図

$$\begin{aligned}
 \epsilon_r &= f_0 - f \\
 K &= \frac{k_7}{k l_4} \quad (\text{ただし } k = \frac{f}{\omega}) \\
 T_1 &= \frac{A_r}{A_l k_3 k_0 l_1 l_4} \\
 \zeta &= \frac{1}{2} \left\{ k_3 l_1 l_4 + \frac{A_l k_0 + A_a k_3 l_2 l_3}{A_r} \right\} \dots (44) \\
 T_2 &= \frac{A_r}{A_l k_0} \\
 T_r &= \frac{M}{f_r}
 \end{aligned}$$

4. 調速機の制御能力の評価

調速機の動作はまず安定でなければならないし、発電機負荷突変時の過渡状態がすみやかに減衰し、また速度調整が容易に行なえるものでなければならない。以下にこの観点から調速機の動作を考えていくことにする。

4.1 安定性

第9図において調速機部分の伝達関数を $G_s(s)$ で表わせば周波数偏差は ϵ_r 次式にて示される。

$$\epsilon_r(s) = \frac{T_r s}{T_r s + m G_s(s)} f_0(s) + \frac{1}{T_r s + m G_s(s)} \Delta P_o(s) \dots (45)$$

$$\begin{aligned}
 \therefore \epsilon_r(s) &= \frac{T_r s (T_1 s^2 + 2\zeta T_1 s + 1)}{T_r T_1 s^3 + 2\zeta T_r T_1 s^2 + (T_r + K_f T_2) s + K_f} f_0(s) \\
 &+ \frac{T_1 s^2 + 2\zeta T_1 s + 1}{T_r T_1 s^3 + 2\zeta T_r T_1 s^2 + (T_r + K_f T_2) s + K_f} \Delta P_o(s) \dots (46)
 \end{aligned}$$

$$\text{ただし } K_f = mK \dots (47)$$

(46)式から明らかなように、周波数偏差 ϵ_r は周波数設定値 f_0 に関する項 (第1項) と発電機負荷変化 ΔP_o に関する項 (第2項) とに分けて考えることがで

きる。

特性方程式は周波数設定値および負荷変化のいずれに対しても、

$$T_r T_1 s^3 + 2\zeta T_r T_1 s^2 + (T_r + K_f T_2) s + K_f = 0 \dots (48)$$

である。ここで安定性を判別するためにフルビッツの条件を適用する。(48)式の各項の係数はすべて正であることが分るから、次の関係が成立すればよい。

$$\begin{vmatrix} 2\zeta T_r T_1 & K_f \\ T_r T_1 & (T_r + K_f T_2) \end{vmatrix} > 0 \dots (49)$$

ゆえに (49) 式は、

$$2\zeta T_r T_1 (T_r + K_f T_2) > K_f T_r T_1 \dots (50)$$

$$\therefore \frac{2\zeta T_r}{K_f} > 1 - 2\zeta T_2 \dots (51)$$

となり左辺は正である。一方右辺は、

$$1 - 2\zeta T_2 = - \left\{ \frac{A_r k_3 l_1 l_4}{A_l k_0} + \frac{A_a k_3 l_2 l_3}{A_r} \right\} \dots (52)$$

となり、これは常に負であるから (49) 式が常に成立し、したがってこの制御系は不安定におちいることはない。しかし調整レバを動かしたり針弁の開きを加減すれば、定数 l_3 および A_r が変ることになり (52) 式の右辺の大きさが変化し、後述のインディシャル応答における発電機周波数の最大過渡波偏差および速度整定時間に大いに影響をおよぼす。

4.2 周波数設定値に対する定常偏差

発電機周波数の調整はガバナモータによつて発電機速度の設定値を変化させるのが普通である。ここではガバナモータ操作時の現象について考えることとする。いま発電機出力は変化せず ($\Delta P_o = 0$)、ガバナモータの回転数は一定であるとする。このとき周波数設定値は次式にて与えられる。

$$f_0(t) = f_{00} + bt \quad \therefore df_0(t) = bt$$

$$\therefore df_0(s) = \frac{b}{s^2} \dots (53)$$

ここに $f_0(t)$ はガバナモータによつて変化させられる設定周波数、 f_{00} はガバナモータ操作前の設定周波数、 $df_0(t)$ は設定周波数の変化分、 b はガバナモータ速度、

t は時間である。このときの周波数は (46) 式第 1 項のみが関係するから、

$$\epsilon_f(s) = \frac{Tr_s(T_1s^2 + 2\zeta T_1s + 1)}{TrT_1s^3 + 2\zeta TrT_1s^2 + (Tr + K_rT_2)s + K_r} \cdot \frac{b}{s^2} \dots\dots\dots (54)$$

ガバナモータ起動後、十分時間が経過して定常値におちついたときの偏差すなわち定常偏差は $\epsilon_f(t)$ において t を無限大にしたときの値であり、これについては

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \epsilon_f(t) = \lim_{s \rightarrow 0} s \epsilon_f(s) \dots\dots\dots (55)$$

なる関係があるから、これを (54) 式に適用すれば、

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \epsilon_f(t) = \frac{Trb}{K_r} \dots\dots\dots (56)$$

となる。

次に周波数設定値を何らかの方法で f_{00} から f'_{00} に階段状に変化させたとして、

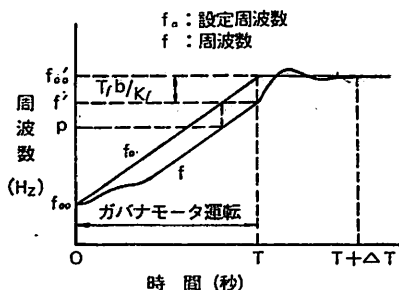
$$f'_{00}(t) = f_{00} + \Delta f_{00}u(t)$$

$$\therefore \Delta f_{00}(s) = \frac{\Delta f_{00}}{s} \dots\dots\dots (57)$$

ただし Δf_{00} は変化の大きさである。同様に考えれば、このときの定常偏差は、

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \epsilon_f(t) = 0 \dots\dots\dots (58)$$

すなわち定常偏差は生じない。周波数設定値を f_{00} から f'_{00} に変化させるのに、階段状でなく他の任意の変化状態であっても最終的に f'_{00} に達してその後は変化しないならば、定常偏差は 0 になるから、ガバナモータで周波数を f'_{00} に設定すれば、発電機の周波数は設定値と偏差を生ずることなく新設定値 f'_{00} にて整定することになる。このときの周波数の変化状態を示したのが第 10 図であつて、ガバナモータによつて周波数設定値は



第 10 図 設定周波数を変化させたときの周波数変動

時間 T の間直線的に変化する。このとき周波数は f にて示すように変化し、十分時間が経過したところでは f_0 より Trb/K_r だけ少ない値で直線的に変化する。発

電機周波数 f は配電盤上にとりつけられた周波計をみるによつて知ることができが設定周波数の値 f_0 を知ることはできない。したがつていま、周波数を f' に設定したいときに、周波計が f' になつたことを確認してガバナモータの操作を止めれば、このときの設定値はすでに f'_{00} になつているため、発電機は ΔT の間の過渡状態を経て f'_{00} なる最終値に達するから、目的の設定値 f' とかけはなれてしまう。 f' に合わせるためには周波計の指示が f' になる前すなわち P なる値に達したときガバナモータの運転をやめる必要があるが、 P なる値を知ることができない (Trb/K_r なる値をかたんに知ることができない) から、ガバナモータを停止する時点は経験によらざるを得ない。これは発電機周波数の微細な調整を行なうためにはガバナモータを寸動させなければならないことを意味する。定常偏差を小さくするためには (56) 式から分るように、単位慣性係数 M を小さくするか、ガバナモータの速度 b を遅くするか、調速機のゲイン定数 K を大きくすればよいが、 M は発電機の本動機側から制約をうけ、 K はスピードの構造により決定されてしまうからガバナモータの速度を小さくするのがもつともかんたんである。

4.3 負荷変化に対する定常偏差

周波数設定値は変化せず、発電機負荷が変化するときの定常偏差を考える。発電機の負荷は階段状に変化するとして、

$$\Delta P_0 = gu(t)$$

$$\therefore \Delta P_0(s) = \frac{g}{s} \dots\dots\dots (59)$$

ただし g は負荷変化の大きさとする。しかるとき定常偏差 $\epsilon_f(\infty)$ は (46) 式第 2 項のみが関係するから、(46) 式第 2 項に (59) 式を代入し (55) 式より、

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \epsilon_f(t) = \frac{g}{K_r} \dots\dots\dots (60)$$

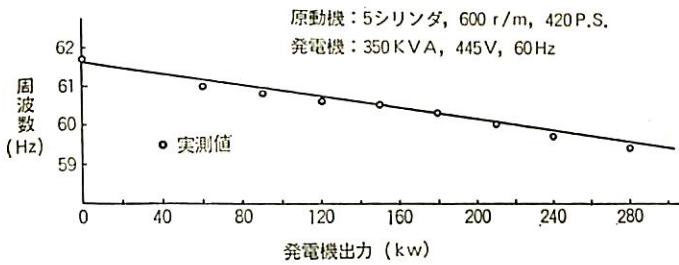
を得る。これは発電機負荷の大きさに比例し調速機のゲイン定数に反比例することを示している。

いま発電機速度調定率を η とすれば、

$$\eta = \frac{f_l - f_r}{f_r} = \frac{\epsilon_r}{f_r} \dots\dots\dots (61)$$

となる。ただし f_l は無負荷時の周波数、 f_r は全負荷時 ($g=1$) の周波数である。 ϵ_r は無負荷時と全負荷時との周波数偏差であり、(46) 式第 2 項にて示される値である。この値は (60) 式で $g=1$ とおいた場合である。したがつて (61) 式は、

$$\eta = \frac{1}{f_r K_r} \dots\dots\dots (62)$$



第11図 速度変動特性

となる。(60)式より明らかのように、周波数偏差は発電機負荷の増加に比例して大きくなるから、発電機速度は負荷の増加とともに直線的に降下することになる。第11図に実測結果の1例を示す。速度は直線的に降下しているとみてさしつかえない。速度調定率は(62)、(47)および(44)第2式より \$I_1\$ に比例することが分る。\$I_1\$ は(36)式にて示される関係にあり、第1図の剛性復原レバを左右に移動させて設定しておくことにより、その大きさを加減することができるから速度調定率を調整することができる。

4.4 負荷変化に対する過渡状態

負荷が階段状に変化するときの過渡応答すなわちインディシャル応答について考える。周波数設定値 \$f_0\$ は変化しないものとして、負荷変化 \$\Delta P_e\$ を入力、周波数偏差 \$\epsilon_f\$ を出力として(45)式第2項についてブロック線図を描けば第12図のようになる。図より全体の伝達関数を求めれば、

$$\frac{\epsilon_f}{\Delta P_e}(s) = \frac{s^2 + 2\zeta s + 1/T_1}{s^3 + 2\zeta s^2 + (1/T_1 + K_f T_2/T_f T_1)s + K_f/T_f T_1} \dots (63)$$

となる。これを次のようにおく。

$$\frac{\epsilon_f}{\Delta P_e}(s) = \frac{1}{T_f} \cdot \frac{s^2 + 2\zeta s + 1/T_1}{(s+a)(s^2 + 2\zeta' \omega_n s + \omega_n^2)} \dots (64)$$

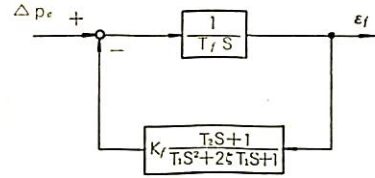
(63) および (64) 式の分母を比較することにより、ま

$$* \epsilon_f(t) = \frac{g}{T_f} \left\{ \frac{1/T_1}{a(\alpha^2 + \beta^2)} - \frac{a^2 - 2\zeta'a + 1/T_1}{a(a^2 - 2a\alpha + \alpha^2 + \beta^2)} e^{-\frac{a}{\omega_n} \tau} + 2\sqrt{\frac{1}{\rho_1^2 + \rho_2^2}} e^{-\zeta' \tau} \sin(\sqrt{1 - \zeta'^2} \tau + \varphi) \right\} \dots (67)$$

ここに

$$\rho_1 = \frac{(2\alpha - a)(\alpha^2 - \beta^2 - 2\zeta'a + 1/T_1) - 2(\alpha - \zeta)(\alpha^2 - \beta^2 - a\alpha)}{2(\alpha^2 + \beta^2)(a^2 - 2a\alpha + \alpha^2 + \beta^2)} \dots (68)$$

$$\rho_2 = \frac{2\beta^2(2\alpha - a)(\alpha - \zeta) + (\alpha^2 + \beta^2 - 2\zeta'a + 1/T_1)(\alpha^2 - \beta^2 - a\alpha)}{2\beta(\alpha^2 + \beta^2)(a^2 - 2a\alpha + \alpha^2 + \beta^2)} \dots (69)$$



第12図 発電機負荷変化に対する周波数偏差

た(62) および (44) 第6式を考慮して各定数間に次の関係を得る。

$$\left. \begin{aligned} K_f &= \frac{1}{I_1 \eta} \\ T_1 &= \frac{1}{M\eta} \cdot \frac{1}{a\omega_n^2} \\ T_2 &= \frac{2\zeta'}{\omega_n} + \frac{1}{a} - M\eta \\ \zeta &= \frac{a}{2} + \zeta'\omega_n \end{aligned} \right\} \dots (65)$$

(64)式から分るように周波数偏差は \$a, \zeta', \omega_n\$ の値によつて大きく影響され、これらの値は(65)式から明らかのように調速機の要素を調整することによつて加減される。すなわち(44)式において、剛性復原レバを調整することにより \$I_1\$ が変化するから \$K_f, T_1, \zeta\$ が変り、針弁の開き \$A_1\$ を調整することにより \$T_1, \zeta, T_2\$ が変り、調整レバを調整することにより \$I_3\$ が変るから \$\zeta\$ が変る。これら調速機自体の定数の変化により調速系の定数 \$a, \zeta', \omega_n\$ も変るが(65)式にみられるように、調速機の調整要素が各定数に干渉し合う結果、最適調整状態を得ることが比較的困難となつている。

次に周波数偏差のインディシャル応答について考えることにする。いま発電機負荷の変化を(59)式で表わすものとすれば、

$$\epsilon_f(s) = \frac{g}{T_f} \cdot \frac{s^2 + 2\zeta s + 1/T_1}{s(s+a)(s^2 + 2\zeta'\omega_n s + \omega_n^2)} \dots (66)$$

となり、時間についての偏差 \$\epsilon_f(t)\$ は(66)式をラプラス逆変換することによつて求められ次式にて示される。*

$$\varphi = \tan^{-1}(\rho_1/\rho_2) \dots\dots\dots (70)$$

$$\tau = \omega_n t \dots\dots\dots (71)$$

$$\left. \begin{matrix} s_1 \\ s_2 \end{matrix} \right\} = -\zeta' \omega_n \pm j \omega_n \sqrt{1 - \zeta'^2} = -\alpha \pm j\beta \dots\dots (72)$$

時間が無限大になつたときの周波数偏差 $\varepsilon_f(\infty)$ は (67) 式より

$$\begin{aligned} \lim_{t \rightarrow \infty} \varepsilon_f(t) &= \frac{g}{T_f T_1} \cdot \frac{1}{a(\alpha^2 + \beta^2)} \\ &= \frac{g}{T_f T_1} \cdot \frac{1}{a\omega_n^2} = \frac{g}{K_f} \dots\dots\dots (73) \end{aligned}$$

となり、当然のことながらこれは (60) 式と一致する。
インディシャル応答は (67) 式からも分るように定値成分、指数関数成分および減衰性振動成分とから成つてゐる。

5. 数値例による検討

ここで実際に数値を与えて各種の特性の変化について考えてみる。数値として次の値を採用する。

単位慣性係数	M = 8sec	} ... (74)
速度調定率	$\eta = 3\%$	
ガバナモータ速度	b = 1/4.5 Hz/sec	
設定周波数(定格出力時)	f _r = 60 Hz	
速度整定時間	T = 5 sec	

これらの数値は船用発電機として通常のものである。

5.1 ガバナモータ操作時の定常偏差

周波数の設定値をかえるためにガバナモータを操作しているときの定常偏差は (56) 式にて表わされる。(56) 式に (62) 式および (44) 第 6 式を代入すれば、

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \varepsilon_f(t) = M\eta b \dots\dots\dots (75)$$

になり、定常偏差は速度調定率に比例することに注意を要す。これに前述の数値を代入して $\varepsilon(\infty) = 0.053$ Hz を得る。船用発電機に用いられる周波計の 1 目盛は 0.2 Hz であるから最少目盛の 1/4 の偏差は免れ得ないことを示している。実際にはガバナモータの制動遅れ、ディーゼルエンジンの着火遅れなどが影響してこの値より大きくなり 0.2 Hz 程度となる。

5.2 行き過ぎ量および速度整定時間

発電機に全負荷を投入したときの速度変動を (67) 式をもとにして考える。調速機の各要素は次の諸量を得るように調整してあるものとする。

(1) 減衰係数 調速系の伝達関数は (64) 式にて表わされ、インディシャル応答時の振動の振幅の大きさおよび減衰の速さは減衰係数 ζ' の大きさに決定される。これは (67) 式を参照すれば明らかである。いま ζ' の大きさが 0.6 になるように調整されてあるものとする。この値のときは (67) 式第 3 項はすみやかに減衰する。また (67) 式第 2 項の指数関数成分の減衰は、お

それればもちろん不都合であるが振動成分の減衰と一致させれば十分であつて、それより速く減衰させる必要はない。したがつて両者の時定数を等しくおいて

$$a = \zeta' \omega_n \dots\dots\dots (76)$$

になるように調整しておけばよい。

(2) 速度整定時間

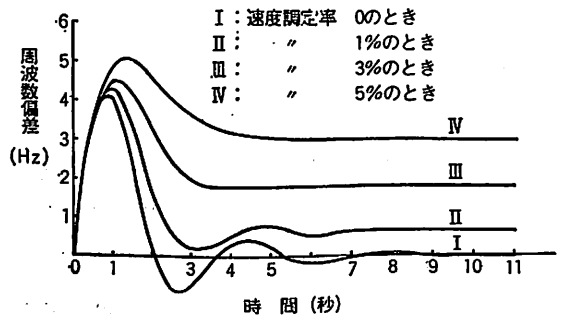
振動成分の振幅は $2\sqrt{\rho_1^2 + \rho_2^2} e^{-\zeta'\tau}$ なる大きさで指数関数的に減衰するが、 $\tau=9$ のとき事実上振幅が 0 になるものとみなせば、速度整定時間が 5 秒であるから $\omega_n = \tau/t$ として $\omega_n = 1.8$ を得る。

さて、 ζ', ω_n が与えられたならば、(76) 式によつて a を求めることができ、これらの値と (74) の数値を (65) 式に代入することによつて調速機の各定数を求めることができる。かくして得られた定数によつて (67) 式を計算した結果を第 13 図の曲線 III にて示す。次にこの調速機の速度調定率を変化させたとき、過渡状態がどのように変化するかを調べる。速度調定率は I_4 を加減することにより調整されるのであるが、(44) 式から分るように K すなわち K_f 以外に T_1, ζ も変化する。各々の速度調定率に対する定数の変化を第 1 表に、各々の過渡状態を現わす曲線を第 13 図に示す。なお速度調

第 1 表 速度調定率をかえたとき

	$\eta(\%)$	K_f	ζ	T_1	a	ζ'	ω_n	ω_n/a
I	0	∞	1.05	∞	0.97	0.30	1.90	1.96
II	1	1.67	1.24	3.57	0.99	0.40	1.87	1.87
III	3	0.556	1.62	1.19	1.08	0.60	1.80	1.67
IV	5	0.333	2.00	0.714	1.38	0.83	1.59	1.15

$T_2 = 1.35$ $T_f = 0.133$



第 13 図 各速度調定率における周波数変動

定率の変化にともなう各定数は次のようにして計算される。まず (62) 式において、 η は I_4 に比例することを考慮して (44) および (62) 式より I_4 の変化に対する K_f, T_1, ζ が求まる。 T_2 は η の値いかににかかわらず一定である。これらの定数が分れば (63) 式の分母の各定数が求まるから、これを (64) 式の方母の形式に因数分解し、1 次の項より a を求めることができ、また 2

次の項を0とおいて、その根を(72)式に等しくおくことによつて ζ' および ω_n を求めることができる。他の調整要素の変化に対しても(44)式を参照して、各定数が調整要素によりどのように影響されるかを調べることに、その大きさを決定することができる。

第13図より明らかなように、速度調定率を小さくすれば振動しやすくなり、また(67)式の指数関数成分の時定数 ω_n/a が大きくなるから、速度整定時間が長くなる。速度調定率を大きくすれば ζ' が大きくなり非振動的となつて、この場合も速度整定時間が長くなる。最大過渡偏差は速度調定率の大なるほど大きくなるがそれほど差を生じない。

次にダッシュポットの時定数を変化させたときのインディシャル応答を調べる。ダッシュポットの時定数は針弁の開き A_f を加減することにより変化し、これにもない(44)式から分るように T_1, ζ, T_2 も変化する。ダッシュポットの伝達関数は(33)式にて表わされ、これを変形すれば、

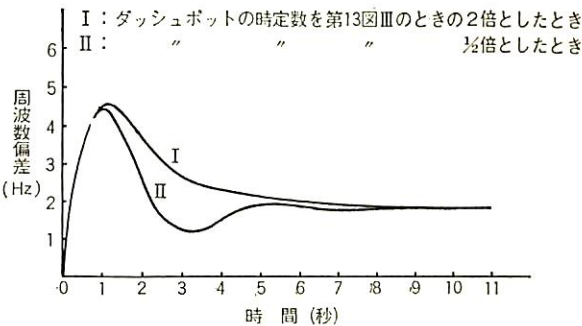
$$\frac{dy_r}{dx_n}(s) = \frac{T_2(A_n/A_f)s}{T_2s + 1} \quad \dots\dots\dots (77)$$

となつて時定数は $T_2 = A_r/A_f k_0$ となる。第2表に T_2 の変化に対する各定数の変化を示し、第14図に各

第2表 ダッシュポットの時定数をかえたとき

	T_1	ζ	T_2	a	ζ'	ω_n
I	2.38	1.44	2.70	0.43	0.60	2.03
II	0.60	1.99	0.68	2.55	0.43	1.66

I : T_2 を第1表IIIのときの2倍としたとき
II : " " " 1/2倍としたとき



第14図 異なつたダッシュポットの時定数における周波数変動

時定数に対する周波数偏差のインディシャル応答を示す。図より分る通りダッシュポットの針弁を開き時定数を小さくすると振動しやすくなること分る。

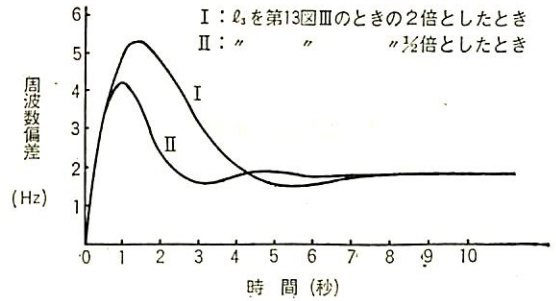
次に調整レバを加減したときの過渡状態を調べる。調

第3表 調整レバを加減したとき

	ζ	a	ζ'	ω_n
I	4.61	3.22	0.67	1.04
II	2.56	0.85	0.42	2.03

$\eta=3\%, K_r=0.556, T_1=1.19, T_2=1.35$

I : l_3 を第1表IIIのときの2倍としたとき
II : " " " 1/2倍としたとき



第15図 調整レバの操作による周波数変動状態

整レバの支点N(第1図参照)の位置を加減することにより l_3 が変るから、(44)式より ζ の値だけが変わる。このときの定数の変化を第3表に示す。第15図は l_3 をかえたときの周波数偏差のインディシャル応答を示す。速度調定率は3%であるが、第13図の曲線IIIに比べて速度整定時間が長くなり、また最大過渡偏差に大きく影響することが分る。

以上に示したいずれの場合においても減衰係数 ζ' が調速系の振動性に大きく影響しているが、調速機のみ減衰係数 ζ との間にはかなりの差がある。したがつて調速機だけを最適に調整して ζ の値を決めておいても、発電機との結合系では全然意味をなさない。 ζ は結合系の減衰係数 ζ' より大きい値になることに注意を要する。 ζ は(44)式から分るように、針弁の開きおよび調整レバの支点をかえることにより加減することができる。しかし針弁の開きを大きくすればダッシュポットの時定数 T_2 が小さくなるから第14図より明らかなように、発電機周波数は振動し、また調整レバの支点をかえて l_3 を大きくすれば、第15図にみられるように最大過渡偏差が大きくなる。したがつて針弁の開きを大きくし調整レバの支点N(第1図参照)をパワピストン側に近づければ、調速系は振動を生じ、行き過ぎ量も大きくなる。このことは2.3において述べた通りである。

6. むすび

船用ディーゼル発電機に用いられている油圧式調速機の (81頁へつづく)

海上コンテナ規則改正解説

日本海事協会

昨年8月23日から施行されている海上コンテナ規則に対して、今回次の改正を行なった。

- (1) 現行、第1章ないし第6章の一部改正
- (2) 第7章防熱コンテナおよび第8章冷凍機付防熱コンテナの新設

上記2項目の改正は、互に改正趣旨が異なるので、それぞれに分けて、以下に解説する。

I 第1章ないし第6章の改正要旨

第1章ないし第6章の一部改正は、次に述べる理由に基づいて、条文の一部改正を行なったものであつて、規定の内容が、根本的に変更されたものはない。

〔改正理由〕

- (1) ISO案の修正によるもの。

ISO/TC-104 関係 Draft として、昨年6月の第5回モスクワ総会の決議後に出された次のISO 推薦規格に基づいて、今回本会の海上コンテナ規則を一部改正したものである。

ISO Recommendation R 668

Dimensions and Ratings of Freight Containers

Draft ISO Recommendation No. 1496

Specifications and Testing of Series 1 Freight Containers

Draft ISO Recommendation No. 1019

Revised

Specification of Corner Fittings for Series 1 Freight Containers, 1 A, 1 B, 1 C and 1 D

- (2) 第7章、第8章新設によるもの。

第7,8章の新設により、関連条文を改正した。

- (3) 条文の明確化

型式認定関係の条文で一部不明確なところを改めた。

- (4) 規定に該当しないコンテナの取扱いの明確化

規定に該当しないコンテナ(すなわち、1 A,

1 B, 1 C, 1 D 型以外のものあるいは特殊用途のもの)についても型式認定が行なえるよう、明文化した。

上記の改正理由に基づき、改正を立案したが、立案の方針は次のとおりである。

〔改正方針〕

- (1) ISO の上記推薦規格に合わせること。

(2) 国際大形コンテナの JIS 原案ができたので、ISO の規定に内容的に抵触しない限り、この JIS 原案の規定を採入れること。

(3) 1 A, 1 B, 1 C および 1 D コンテナを、この規則では標準コンテナと呼ぶこととし、これら標準コンテナ以外のもの(モジュール寸法の異なるもの、あるいは Opentop Container その他の特殊なもの)でも型式認定ができるようにすること。

(4) テスト前にあらかじめ図面の承認を行なうことは取りやめること。最終的な「型式の認定」が「図面の承認」であると考え。

(5) マーキングについては、ISO でも不明確のままとなっており、詳細の決定を将来に持越している点があるので、ISO 規定をそのまま採入れることをやめ、必要な標示事項のみを列記すると定めること。なお、ISO のマーキング方法は、参考として、注記した。

II 第7章防熱コンテナおよび第8章冷凍機付防熱コンテナの改正要旨

現在、わが国の船会社が計画している冷凍コンテナの方式には、

(1) 防熱を施したコンテナに冷凍機器を内蔵し、船倉または甲板に積むいわゆる冷凍機内蔵式。

(2) 船内に冷凍機を装備し、船倉に冷風を通すダクトを配置して従来の冷蔵倉の代りに防熱コンテナを使用する方式(別置式ともいう)。

とがある。両方式について、たとえば電源供給方式を比較すると下表のようになる。

	海上輸送時	ターミナルに置くとき	自動車による陸上輸送時	備 考
(1) 冷凍機内蔵式	船内電源よりコンテナ用パネルを通してコンテナに給電	ターミナルの電源を使用	トレーラに発電セットを装備するか走行エンジンから動力を取出す。	外国では、冷媒圧縮機、ファンなどを Engine で駆動するものがある。
(2) 船内冷凍機によるセントラル冷却方式	従来の船の冷蔵装置の場合と同じ	ランドセル型と称される冷凍機器ユニットを装着し、ターミナル電源に接続。	同 上	

この両方式を規則化するに当たつて、次の方針によることとした。

1. 防熱を施したコンテナ本体は、上記の(1)、(2)両方式に共通であり、一般貨物用コンテナに防熱材をはつたものと考えられるから、海上コンテナ規則に1章を追加してこれを扱うこととした(第7章)。

2. 次に、冷凍機と防熱コンテナが組合わされた方式(1)の冷凍機付防熱コンテナは、登録の対象でもありこれを1章にまとめた(第8章)。

3. 方式(2)は、来従の船の冷蔵装置の冷蔵倉が防熱コンテナと入れ代わつたものとみなされるから、この方式は冷蔵装置規則で取扱うこととし、この場合、防熱コンテナは、海上コンテナ規則第7章に適合したものとす。

以上の見地から本則に第7章および第8章を新設した。方式(2)の冷蔵装置規則改正については現在検討中である。なお、本案においては、海上輸送を主体とし、陸上輸送にもある程度の考慮を払つて両章をまとめた。

第7章 防熱コンテナ

第1章ないし第6章の条文の配列に従い、適用、提出図面、試験検査の実施等の順序に条文を配列した。

第1節 一般

701 適用—1. この章で取扱う防熱コンテナは、主として遠洋航海に従事する船の防熱コンテナ(Insulated Container)で冷風の循環により低温(寒冷地を航行するとき温風を循環することもある)を保持するものを扱うこととした。ドライアイス、液体窒素などの寒剤を用いて冷却するものは含めないこととし、それらに対しては4項によりその都度審議することとした。

704 試験検査の実施 —1は型式認定試験、—2は型式認定を受けた防熱コンテナの量産時の試験(403条1)および型式認定を受けないものの試験(403条2)について定めた。「本会の適当と認める数」とは、多量生産の場合には品質均一に製作されているか否かを確かめるため少なくとも50個に1回、または2週間に1回程度を考えている。

第2節 防熱構造、防熱材およびその他の一般構造

本節の規定は、本会冷蔵装置規則、JIS保冷コンテナ規格原案、他の船級協会規則等を参照して規定したものである。

705 外壁、内張板および防熱装置の構造—1 気密構造の程度は、710の気密試験に合格する程度のものとする。コンテナの壁からの気体の漏れは、冷凍負荷の増大

となり、米国で行なわれた実験によると、4台のトラックで50 mile/hの速力で運送中、冷凍負荷は10ないし27%の増加となつたとのことである。ゆえに、空気漏れを減少させることは熱効率の改善につながる。

—2 仕様書に示される防熱壁の保冷性能は、一般には、熱貫流率 K Kcal/m²h°C または U Kcal/h°C で表わされる。

706 防熱材—1 および—2 防熱材は実績があるものが望ましく、最終的には保冷性能試験により確認される。発ぼう材の場合には品質が均一に製作される必要があるため、その発ぼうの方法は工場承認の際に検討される。

708 排水装置 甲板積みの場合、海水で洗われたときも水がコンテナ内に逆流しないような装置であればよい。

709 温度計 内部温度計については、なるべく自動温度記録計を備えることが望ましい。これは、記録計を持たない温度計の場合には、船においては乗組員が4~6時間ごとに監視して記録する必要が生じ、たとえ温度上昇時の警報装置等が付いていても、多数のコンテナを積載するときはこれらの記録採取は煩雑となる。記録は採取せず温度が上昇したときだけ、定時点検のときにわかるような装置では安心ができかねるように思う。また、積揚卸時、陸上輸送時にも記録採取の適確な実行はむずかしいように思われる。また、本会検査員が検査する場合に限らず、乗組員または関係者が点検する場合にも自動記録されておれば、内部温度の状態がわかるのみならず、冷凍機器の運転状態も推定できる。

以上の理由で、自動温度記録計の保有を推奨するが、コストの面で強制するつもりはなく、記録計を持たないときは、常時の点検および記録は、海陸輸送中十分注意を払う必要があらう。ABでは、荷積検査において、自動温度記録計を装備することを条件としている由である。

第3節 気密試験および保冷性能試験の方法

710 気密試験 気密試験の方法として明文化されている基準としては次の2つがある。

(1) US Department of Agriculture の推奨する方法¹⁾

コンテナの空気漏れに対する tight の状態を決めるためには、次の方法による。すなわち、コンテナを70°~90°Fの温度とし、内部に送風機などにより空気を送り0.1"水柱に加圧する。その送風機の容量は少なくとも50 ft³/minとし、コンテナの漏えいによる補充空気量を流量計で読む。

(2) British Standard の Draft²⁾ (LR 規則も同じ)

(イ) コンテナ内を送風機、流量計を介して加圧する。その圧力を水柱 25 mm とし、0.5 mm まで測りうるマノメータを用いる。その圧力を維持するに要する空気流量を1時間の間、10分間隔で記録する。

(ロ) 漏えい箇所を調べるため、白煙発生器を中に入れ(イ)と同じく加圧する。この場合、フロン12を中に入れてハロゲンリークテストにより漏えいを調べてもよい。

以上の2方法はいずれも気密の程度は防熱効果に影響を持つとの考えからその漏えいを調べる方法を定めているが、結果の判定については何も触れていない。本会としては、試験の方法を原案のごとくし、判定の基準値については、なお多くの経験を積んだ後に決めたいと考えている。現在の目安としては、1C型コンテナで15 m³/hr程度が適当と思われる。

なお、試験値の実例を2,3あげると次のとおりである。

(a) 前述の冷凍トラックにつき米国で行なわれた実験によると、50 mile/hr で走行中、4個のコンテナの空気漏れは、18.5~41.3 m³/hrであった。

(b) 1C型程度のコンテナ5個^{*)}について、55 cfm (93 m³/hr)の空気を入れたときの内外差圧は水柱にて、それぞれ0.016", 0.032", 0.00", 0.025", 2.75"であった。最後のものは特にエアタイトを考慮して製作したものの。

(c) A社の試験例：水柱25 mmに加圧して10 mmに下がるまで

開口部を全部閉じたとき	46秒
ドレン抜きを開けたとき	37秒
デフロスト抜きも開けたとき	11秒

また、コンテナ内部の消毒のため青酸ガスによりくん蒸する場合があるが、青酸ガスは爆発性がある有毒ガスであるため、そのガスがあるときに電気機器を使用するためには、該電気機器を防爆構造とするとか別区画の中に入れておかなければならない。そうすると、機器の寸法が大きくなり、スペース的にもコスト的にも無理になると思われる。したがって、本会としては、規則には触れずにおき、取扱いの面で青酸ガスくん蒸の場合は、ファン等の使用を禁止するよう厳重に注意されるよう取扱者に要望したい。

711 保冷性能試験 この試験の目的

は熱貫流率 K Kcal/m²h°C が設計仕様を満足しているかどうかを確認することが目的であり、この試験方法として明文化されているものに次の3つがある。

(1) JIS 保冷コンテナ規格原案¹⁾

(イ) 冷却法 コンテナ内に氷塊を入れ、扇風機にて内部空気を攪拌して融水量、温度を測定して K を求める。

(ロ) 加熱法 コンテナ内に電熱器を置き、扇風機にて内部の空気を攪拌して電流、電圧を測定し K を求める。

K の値は、断熱壁の平均温度が 0°C のときに換算して状態を表示し、試験時間としては定常状態が得られるときは2時間、得られないときは48時間以上としている。

(2) US Department of Agriculture¹⁾

トレーラで道路を走行する場合の風圧による影響も考慮した試験方法を採用している。

条件：試験室温度 100°F、温度一定、コンテナ内部温度 0°F トレーラ前面の空圧 2.0" 水柱 (試験室は 16'×18'×55' の大きさが必要)

図1のような装置を用い、試験室内で少なくとも48時間定常状態を維持し、30分間隔で各種の読みをとり計算によつて冷凍負荷を求める。

(3) British Standard の原案²⁾ (LR 規則も同じ)

(イ) 定常状態における熱の漏えいの測定

上記 USDA の方法と同じである。ただし、コンテナ前面の空圧は考えていない。

(ロ) コンテナ内にヒータを入れる方法

JIS 原案と同じ。

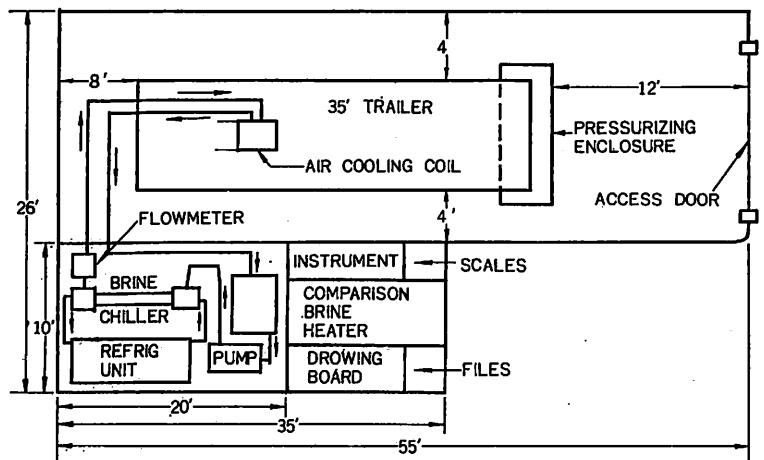


図1 冷凍トレーラの冷凍負荷試験配置図

以上のとおり種種の方法があるが、試験はできうる限り恒温室で行なうことが望ましく、もし設備の関係で恒温室を用いないときは工場内の風の影響のないところを選び夕刻から夜中にかけての比較的外気温度が一定しているときに試験を行なうべきである。

この試験はあらかじめ方案を提出願つて検討の上実施のこととする。

第8章 冷凍機付防熱コンテナ

可搬式冷凍コンテナの規則としては、LR, GL, BV, NV 各船級協会規則がある。その他、米国の AFDO-US Code⁶⁾ には、冷凍設備および輸送上の注意が書かれている。

本章の立案に当たつて考慮した主要事項は次のとおりである。

○ 冷凍機付防熱コンテナは製造中の検査を行なつて合格証明書を発行するものおよび所有者からの請求によつて登録するものの2通りを対象とする。

○ 冷凍機器ユニットだけの型式認定、工場承認を行なうことができるようにし、2台目以降の検査を簡略化する。

○ 冷凍機器ユニットの構造については、鋼船規則によることを原則とし、他の基準、たとえば高圧ガス保安協会の「冷凍装置の構造及び試験検査基準」によつてもよいこととする。この措置は、11 KW 以下のパッケージ冷凍機器について現に実施されている。

○ 登録を受けたコンテナは1年ごとの定期検査を行なうこととする。この検査はターミナルの技術者が常に点検整備しているものに対しては、整備簿の点検により本会検査員の検査を省略することとする。また、冷凍機器ユニットはもし必要ならば検査を受けたユニットごと取替えるようにする。

○ 登録を受けたコンテナの荷積検査は内部が空の状態における積荷前検査に船内積込検査の両方とし、いずれも申込者の判断によりどちらも（または両方とも）検査できるようにする。

○ 登録の有無にかかわらずコンテナと船との関連は付けない。すなわち、コンテナは非船級船に積まれることもありうる。ただし、荷積検査においては、船内積込時の検査のときには船の関連設備が検査の対象となる。

第1節 総 則

801 適用 先に説明したとおり、本章においては、冷風強制循環式冷凍コンテナを扱うのであるが、そのうち冷凍機器が電動機により駆動されるものを対象とし、その他の方式によるものは第4項によりその都度検討することとした。冷凍機器が内燃機関により駆動されるもの

は、実際にはLPGを燃料とする場合など米国の例によると船内ではUS Coast Guardの要求により燃料タンクを取りはずし、機関を使用していないようである。この型式のときは使用燃料、燃料タンク、排気管の配管、構造など安全上特別の考慮を要すると思われる。

803 登録 前記のように、本章の一般規定に従つて試験検査を受けたものには本章の冷凍機付防熱コンテナとしての合格証明書を発行するが、求めがあればこれを登録し、Register Bookに記載してこれが公知のこととする。

登録した冷凍コンテナに対しては、1年ごとに定期検査を行ない、冷凍機器およびコンテナ本体が常に整備された良好な状態にあることをチェックする。コンテナ保険に関する報告⁶⁾によると、常に保守点検が行なわれた冷凍コンテナは、そうでないものに比べて著しく寿命が長いといわれる。

第2項は、コンテナ本体は認定の有無による試験の程度に差は付け難く、(i)と(ii)との差(※印の有無)は冷凍機器ユニットの差である。

804 冷凍機器ユニットの交換 使用者側の要請により本条文を入れた。この場合には、少なくとも運転状況、配管各部の漏えいの有無を試験する必要があるため臨時検査を受け、登録証書の記載事項を書換えておく必要がある。

805 定期検査および臨時検査 817条および818条にその方法を示すが、コンテナの流通性を阻害しないよう、また、検査のための準備の費用、時間等が不要なように配慮した。(819条参照)

807 現状に関する証明書の発行 使用者側の要求により本条文を入れた。登録を受けていない冷凍コンテナについて荷積検査証明書に類する証明の依頼があつたときは、この条文により検査の上証明書を発行する。

第2節 提出図面および試験検査の実施

808 提出図面 図面には特にかなる安全装置が付いているかを付記する必要がある。なお、冷凍機器仕様書、工場検査方法、性能などの計算書も参考として提出すべきである。

809 試験検査の実施 第1項は型式認定の検査、第2項は認定を受けたもののその後の検査および認定を受けないものの検査について規定している。本会の適当と認める数とは、第7章の防熱コンテナの保冷性能試験程度を考へており、その他は冷却試験の代わりに冷凍機器の運転状況、漏えいの有無の確認、電気関係の試験等でこれに代えることとする。適当な証明書とは、高圧ガス取締規則に基づく証明書、他の船級協会など第3者が行な

つた検査証明書等を考えている。

第3節 冷凍機器の能力および構造

810 冷凍機器の能力

従来の冷凍装置規則では冷凍機器は2組以上を要求している。すなわち、Stand by として1組保有することとなっており、この Stand by 用は、Cooling down するときにも使用できるし、万一の故障の場合を考慮すると、所有者にとつても全く異論のない規定であると思う。

ユニットが内蔵される冷凍コンテナの機器の能力についても全く同様なことがいえる。したがって各船級協会とも表現は異なるが、次のようにその能力は、LR を除き、ほぼ2倍に等しいものを要求している。

LR：仕様条件が最高周囲温度のとき1日18時間以内の運転により所定の最低内部温度に維持できること。

GL：周囲温度 40°C で圧縮機稼働率 50% のとき必要な内部温度を維持できること。

BV：最も条件の悪い外気温度のとき所要温度を維持する容量より 100% 大きい容量とすること。

NV：1日15時間の運転で所定の温度を維持できること。

本案では、一応 LR 規則にならつて定めた。

なお、冷凍能力を決める場合の温度条件については、米国の ARI Standard⁷⁾ に輸送車の冷凍機器ユニットの冷凍能力を呼称するときの Standard Rating Condition として下記の温度をあげている。

庫内温度：高温、35°F (1.6°C)
低温 0°F (-17.8°C)

周囲温度：100°F (37.8°C)

周囲の気圧：29.92" Hg

しかしながら、本則においては設計上の温度条件は規定しない。

811 冷凍機器の設計および構造 冷凍機器の強度および構造関係の設計に対する基本的条件は、船および Highway 走行中の動揺、振動に耐えること、耐食性があること、できるだけ取扱いが簡便で Fool-proof とすることなどである。

—2 本項に関連があるのは、おもに鋼船規則第 32 編ボイラおよび圧力容器、第 36 編管装置の規定である。他の適当と認める基準とは、高圧ガス保安協会の冷凍装置の構造及び試験基準などを考えている。

—3 冷媒の種類に応じた冷凍機器の設計圧力は鋼船規則第 32 編第 3 章に示されているが、これは高圧ガス取締規則の値と同じである。これらの値は、周囲温度を

45°C としたときの値のようであるが冷媒によっては必ずしもそうでなく統一がとれていない。しかし、コンデンサが空冷の場合は、鋼船規則に示されている普通の値より当然圧力が高くなることが予想される (LR, NV)。本案では温度条件を 55°C とはつきり示すこととした (BV も同じ)。よつて試験圧力も変わってくる。

—6 電気機器およびケーブル 次の事項に注意すべきである。

(1) 電気機器および制御機器には十分な防水対策を施す必要がある。

(2) 圧縮機駆動用電動機は本会の認定品を原則とするが、それが特殊構造の密閉式であるときは、電動機単体について本会検査員の立会検査を要しない。この場合電動機製造所が行なつた特性および試験成績を提出すること。

(3) 電磁接触器、遮断器、過電流継電器は本会認定品を使うことを原則とする。

第4節 冷凍機器ユニットの試験検査、冷却試験および防熱試験の方法

813 冷凍機器ユニットの試験検査—1 本項においては溶接施工試験について規定したが、溶接工は本会の技師試験に合格した者でなければならない。(811 条 2 項関連)

—2 説明の要はないと思う。

—3 運転試験において、性能の確認試験としては、たとえば ARI Standard⁷⁾ にその試験方法が記載されている。これは、恒温室内において熱貫流率がわかっている防熱箱中にヒーターを置き、一方冷凍機器ユニットを運転して、熱のバランスから冷凍機器の冷凍能力を計算する方法である。

—4 総合強度試験として考えられる方法には次のようなものがある。(イ) 振動試験機にかけて振動させる。(ロ) コンテナ本体端壁に要求される 2g の動的試験を行なう。(ハ) ある高さからの落下試験を行なう。(ニ) 実際にユニットをトラックに積込んで悪路を走行する。

814 冷却試験, 815 熱効力試験 これは第7章の保冷性能試験のように、できうれば恒温室で設計仕様の周囲条件にして行なうことが望ましく、1時間ごとに内部温度、周囲温度できうれば電動機入力、コンデンサ冷却水出入口温度、圧縮機吸入、吐出圧力等を測定し、防熱コンテナと冷凍機器の組み合わせが設計仕様どおりであることを確認する。防熱効力試験においては、2時間ごとにコンテナ内部温度および周囲温度を測定記録する。これにより防熱コンテナの保冷性能が設計仕様を満足するかどうかを確認する。

第5節 登録を受ける冷凍コンテナの登録検査

および登録を継続するための検査

816 登録検査 製造のときに登録の申出があつたときは、合格証明書を取得するときと同じ検査(809条2)を行なうこととなる。合格証明書を受有している冷凍コンテナを、たとえば製造1年後に登録しようとするときなどは、登録検査としては現状を検査して809条2の検査を適宜参照するものとする。

817 定期検査 第2項については、積荷検査と定期検査の内容はほぼ同じであるので原案のとおりとした。この考え方は、本年度の冷蔵装置規則改正にも織込まれている。第3項は冷蔵装置規則にならつて規定した。

819 本会の検査の省略 この規定は前述のように定期検査のための準備費用、時間等の節約などを勘案して定めたもので、ターミナルにおいて保守点検に従事する専門技術者が行なう点検を考えている。

第6節 荷積検査

荷積検査は、荷積前検査と船内積込後検査とに分けて規定した。後者は、冷凍コンテナ自体の構造および整備状況がいかに完備していても、船内での積み方、船の電源等について適当な考慮が払われたものでないときは冷凍コンテナの効力を十分に発揮できないので、その検査も必要と考えたからで、その場合の船が具備すべき要件を822条に示した。なお、陸上輸送中の条件についても規定しておくべきであるけれども内部温度記録が完備されておれば、一応機器の運転が定常であつたか否かがわかるので、これには触れていない。

820 通則 第2項の証明書有効期間は冷蔵装置規則(昭和43年度版)にならつて定めた。

821 荷積検査合格の要件 冷蔵装置規則にならつて定めた。

822 前条第2項により証明書を発行する場合の船が具備すべき条件 コンテナ用電源は、少なくとも2台の発電機のいずれによつてもまかなえるようにする必要がある、コンテナ用の独立発電機を備えてもよいし、また、

船用発電機を利用してもよい。船用発電機を利用するときは、その容量は本文(1)(ロ)のように1台を休止の状態として通常航海時の船内負荷をもまかなえるものであればよく、出入港時には全発電機を稼働させてもよいこととする。

(4) 予備品 船内において部品を交換することは、Spaceが狭いこと、乗組員の数が少ないことなどのためきわめて困難であることが予想されるので、船内予備品としては船内における取換作業の難易を考えて、主として冷媒液管に関係のない部品に限定して規定した。必要な予備品の項目、個数は今後検討の上、必要があれば改正したいと思う。

参考文献

- 1) A Rating Method for Refrigerated Trailer Bodies hauling Perishable Foods, U.S. Department of Agriculture Marketing Research Report No. 433.
- 2) (Draft) B.S. Standard Methods for Thermal Performance Testing of Insulated Equipment for Transportation of Perishable Foodstuffs 68/9451.
- 3) L.A. Harlander, Engineering Development of a Containe System for the West Coast Hawaiian Trade Trains, SNAME Vol. 68, 1960.
- 4) 大型保冷コンテナ JIS 標準原案 日本包装協会
- 5) AFDOUS FROZEN FOOD CODE, Association of Food & Drug Officials of the United States, June 22, 1961.
- 6) Insurance of Containers, Fairplay International Shipping Journal 7 September, 1967.
- 7) Standard for Speed-governed Transport Refrigeration Units employing Forced-circulation Air-coolers, Standard 1110, ARI 1959.

(75頁よりつづく)

動作特性について解析し、数値例により調整要素がいかに調速系の特性に影響をおよぼすかについて考察した。過渡特性としてはインディシャル応答のみを考えたが、その他の負荷変化に対しても本文の伝達関数を用いれば、容易に特性の解析を行なうことができる。最近はこちらビンおよびディーゼル発電機をともに装備する船舶が

増え、これらの発電機を並行運転することも要求されるようになってきている。このような場合にも発電機を安定して運転させるためには、調速機の特性が十分に分析されて適切な手段が採られなければならない。この意味からも本文が大方の参考資料となることを期待するものである。(完)

海上コンテナの強度試験について

白 高 正 孝
日本海事協会船体部

1. は し が き

近時、産業の発展に伴なう物的流通の需要増大に対処して、輸送の合理化、近代化が進められているが、その担い手の一つであるコンテナリゼーションは、ますます時代の脚光を浴びている。

本年9月には、わが国海運界初のコンテナ専用船が北米航路につき、本格的な国際海上コンテナ輸送が開始された。これに先立つて、コンテナ自体についても、国内数メーカーにおいて、本格的な量産が始められている。

これらの情勢に対処して、日本海事協会では、コンテナ自体の構造および検査に関する「海上コンテナ規則」を制定し、以後コンテナの製造工場の承認、型式の認定ならびに個々のコンテナの試験検査を行なっている。この規則は、ISOのSeries 1A, 1B, 1Cおよび1Dの、いわゆる8'×8'断面で、長さ10'ないし40'のコンテナを主な対象としたものであり、規定の内容も、ISOのDraft Recommendationに基づいている。

ここでは、ISOのDraft Recommendationの規定に基づくコンテナの強度試験に対する問題点について述べ、さらに上記の規則による型式認定のための試験に立会した経験から、試験実施上の問題点について、気付いた点を若干述べてみたいと思う。

2. ISO 勧告案の試験方法

ISOの勧告案に定められた試験方法は、すでに各方面で紹介されており、ここでその詳細を改めて述べるまでもないと思われるが、後記の説明のためにその概要を記載しておく。Draft ISO Recommendation No. 1496 "Specifications and Testing of Series 1 Freight Containers"には、次の9項目の試験を規定している。

Test No. 1 Stacking (積重ね試験). コンテナを船倉内に6段積した時、もつとも下積みになつた場合の強度に対する試験で、最大総重量(以下Rで示す)のコンテナ5個分の重量に、動的係数として1.8を乗じた荷重を、四隅に垂直下向きに加わえる。

Test No. 2 Lifting from the top (上部つり上げ試験). 満載したコンテナを吊り上げるときの強度に対する試験で、コンテナ内に適当な等分布荷重を積込み、総重量を2Rにして、上部四隅からつり上げる。

Test No. 3 Lifting from the bottom (下部つり上げ試験). 前項と同じで、下部四隅からつり上げる。

Test No. 4 Restraint (緊締試験). 鉄道車輛に積ん

で、これを突放連結するときに受ける動的荷重に対する強度についての試験で、コンテナに内容積を満たすような適当な荷物を積んで総重量を1.25Rにして、下部四隅の緊締部に2gの長手方向加速度が生ずるように加速減速を加わえる動的試験と、下部四隅の緊締部に2.5Rに等しい長手方向の圧縮および引張力を加わえる静的試験とがあり、そのいずれか一方の試験を行なう。

Test No. 5 End wall strength (端壁耐力試験). 輸送中に端壁が内部の荷物から受けると考えられる荷重に対する強度についての試験で、前項と同じ状態で行なう動的試験と、端壁面に垂直な0.4P(1Eおよび1Fの場合は0.6P、Pは最大積載重量)の等分布荷重を加わえる静的試験とがあり、そのいずれか一方の試験を行なう。

Test No. 6 Side wall strength (側壁耐力試験). 輸送中に側壁が内部の荷物から受けると考えられる荷重に対する強度についての試験で、内容積を満たすような適当な荷物を積んで総重量を1.0Rにして、コンテナを横手方向へ45°傾ける試験と、側壁面に垂直な0.6Pの等分布荷重を加わえる試験とがあり、そのいずれか一方の試験を行なう。

Test No. 7 Roof strength (屋根耐力試験). コンテナの荷役中、屋根の上に人が乗つて作業するときに対する屋根の強度についての試験で、屋根上の任意の600×300mmの部分に300kgの荷重をのせる。

Test No. 8 Floor strength (床耐力試験). 荷物の詰込みまたは取り出し中に、コンテナの床面を移動するフォークリフトトラックなどの荷役機器から受ける床の強度を考慮したもので、軸重5,460kg(1輪当り2,730kg)で、定められた寸法の車輪付トラックを、床全面にわたり、長手方向に移動させる。

Test No. 9 Weatherproofness (漏水試験). 10mの水高圧力の水を、口径12.5mmのノズルで、1.5mの距離からコンテナの外面に射水して、コンテナ内部への漏水の有無をしらべる試験。

以上のほかに、Rackingに対する強度試験が、現在ISOの作業部会で検討されており、近い将来その仕様が定められるものと予想されている。このRacking testは、コンテナの両端の上部すみに水平横手方向の力を加えて、主として端部わくのRackingに対する強度を考慮しているものであり、これは、船の甲板上に、2ないし3段積重ねた状態で、船が横揺れしたときに、下積み

になつたコンテナが受ける荷重状態であると考えられている。

3. 試験方法についての問題点

ISO の勧告案では、上記の試験方法とは別に、Operating Requirements として、内容的には殆んどこれと同じような条件を定めている。したがつて、上記の試験は、或るコンテナの設計が、与えられた強度条件を満足しうる品質を備えているかどうかを確かめるために、要件として与えた荷重状態を再現してみるものであると言える。このように、荷重状態を再現するということから、試験の実施技術上ならびに試験の普遍性の面から、種々問題点があるように思われる。

まず問題点の1つは、動的試験において、コンテナ内に詰め込むべき荷物の種類および荷姿である。試験において、コンテナが実際に遭遇すると予想される荷重状態を再現するとなれば、運送されるべき内部貨物の中で、もつとも摩擦の少ない材料のものを撰定しなければならなくなる。しかし、実際に積込む機会の非常に稀な荷物を撰んだことによつて、必要以上に強度を増す結果となることは、経済的に大きな影響をおよぼすことにもなるので、積荷の種類ごとの輸送頻度も考慮しなければならないであろう。いずれにしても、基準の試験方法として、このような動的試験を採り入れる以上、実際に運送される貨物との関連を考慮して、試験用の積込み荷重の性質および荷姿などの条件を詳細に決めなければ試験の普遍性が期待できなくなる。この問題についても、ISO の作業部会で検討されることになつている。

また、この動的試験用の荷重の詳細が、規定として定められたとしても、かなりの大きさの構造物についての動的試験であるから、誰が、何時、如何なる場所で行なつても、同様な状態が再現できるかという点については、なお疑問を感ぜざるを得ない。このような意味においては、代わりの静的試験によつて、コンテナの動的荷重に対する強度を間接的に確かめることが、実際的であると思われる。

ここで問題となるのは、動的試験と静的試験の同等性である。緊縮試験の場合、静的試験荷重を、簡単に $1.25R \times 2$ としており、端壁耐力試験の場合 $0.4P$ としているが、これらの荷重の大きさについては、ISO の作業部会の中でも、なお問題としているメンバーもあるとのことである。これらの荷重を正確に求めるとすれば、突放連結時の加速度と時間の関係を求め、これに対するコンテナの構造各部の応答を求めて、静的に加わえる荷重の大きさおよびその負荷方法を、動的な荷重状態と同様

な状態が再現されるようにしなければならないであろう。しかし、これを正確に求めるには、関連する要素が多岐にわたるので、簡単に結論を得ることは難しいと思われる。しかしながら、規格を決める時点においては、使用中に作用する動的荷重と静的試験荷重との同等性について、可能な限り詳細な検討を加え、普遍的に行なえるような静的試験方法を規定する必要がある。そして個々に設計製作されたコンテナの試験においては、この静的方法による方が、実験的であると考えられる。

次に、他の問題点として、荷重を一様に分布させるといふことがある。コンテナのように、蔽囲された場所に、大きな荷重を詰め込むような場合、一様分布という条件を完全に満足させることは、固体の重量物を用いる限り難しい。従つて、使用する重量物の材料によつて、試験結果が変わる可能性がある。このような不都合を生じないようにするために、出来る限り同じ条件を与える材料を使用すべきである。このようなことから、如何なる場所でも、容易に得られるものとして、水が推奨される所以である。

4. テスト後の判定基準

以上、試験方法についての問題点と考えられる事項について述べたが、もつとも基本的な問題点として、試験後の判定基準が残つている。

試験によつて、個々の設計の信頼性を確かめる方法としては、最終強度を求めるための破壊試験、あるいは耐久性を確かめるための繰返し荷重試験などであろう。設計品質を確認するために行なう試験として、規定より大きな割増し荷重を加えて、その構造物が破壊しなければよいとする方法は、判定基準が比較的明確であり、確実な方法である。しかし、前記のコンテナの試験として、このような方法を採るのは種々の荷重条件に対して、場合によつては、数個のコンテナを破壊しなければならないことになり、実用的な方法ではない。このような試験は、必要ならば、設計の検討段階で行なわれるべきものであろう。また、繰返し荷重試験も、製品について前記のような大きな荷重で行なうことは、実際上極めてむずかしい。

ISO の勧告案では、前記の試験方法に対して、その判定基準として、「試験終了後、使用上差しつかえのあるような永久変形または異状のないこと」と定めている。このように漠然とした規定であり、具体的な基準は示されていないので、使用上差しつかえのあるような永久変形または異状とは、どの程度のものであるかを、個々の場合について判断しなければならない。

次に、仮に、永久変形に対する数値的な許容量が与えられたと考えてみよう。試験の結果生じた或る量の変形があつた場合、それが一部の部材の降伏によつて生じたものであるときと、構造的な初期歪みによるもの或いは継ぎ目などのズレによつて生じたものであるときとは、構造物の安全性には、自ずから差異がある。また、材質の異なるもの（例えば、アルミニウム製コンテナ、FRPパネル製コンテナ、鋼製コンテナ等の別）に対して、同一数値基準を適用した場合、これらが同等のものであるかどうかは疑問である。

また一方、残留変形は殆んどないような計測結果が得られた場合でも、その構造物が、局部的に応力の高い部材を内蔵しており、これが構造物全体に対して、致命的な損傷をもたらす場合もあり得る。したがつて、残留変形の許容値のみを規定して、これを判定基準とするのでは、充分とは言えない。

これらの判定基準については、ISOにおいても、将来の検討事項として採り上げられているので、各国における経験に基づいて、妥当な判定基準が定められるであろうことが期待される。

しかし、現に多くのコンテナについての試験が行なわれているので、本会としては、「コンテナの部材の各部応力が、その材料の耐力をこえることがなく、かつ残留変形がある範囲内に入っていること」を判定の際の目安としている。この意味において、試験の際には、各部の変形のみならず、応力も計測する必要があると考えられる。また、判断の補助的手段として、各部材についての基礎的な強度試験データとか、材料試験の成績などを参考として、調べる必要もあろう。

5. 試験実施上の注意事項

前記のISO勧告案によるコンテナの試験は、一般に、試験装置の整備された研究室における試研究として行なわれるものではなく、実際の製品の見本について、現場的な方法で行なわれる。したがつて、荷重の負荷方法、計測方法およびこれらに関連して問題となるような構造上の特徴を充分把握して、試験が手際よく、能率的に行なわれるように心がけておく必要がある。以下、ISO勧告案による試験を、製造工場の現場で行なうに際して、注意すべきと思われる点について、若干の考えを述べることにする。

この試験は、構造物の荷重試験場として建造された建屋内で行なうに越したことはないが、製造工場には、このような試験場がないことが多い。したがつて、出来るだけ強固な基礎をもつた場所を選び、頑丈な試験用台枠

を用意する必要がある。

また、荷重試験を行なうに先立つて、各部の寸法を計測して置き、荷重試験終了後、同じ方法によつて、同じ箇所を測定するよう心がける必要がある。現場で行なう関係で、ダイヤルゲージ等による読みだけでは、基礎が充分強固でなかつたり、試験用台枠が変形したりして、記録された変形量に疑問を生ずることもあるので、計測データを判断するための補助的な手段としても、この寸法計測をしておいた方がよい。

次に、荷重のかけ方は、すべて段階的に分けて、漸次荷重を増加して行くように負荷し、各段階において、歪、撓み等の変形を計測し、荷重—変形曲線が描けるようにしておくべきである。このように荷重—変形曲線を描いておけば、初期撓みによる影響を除いた正確な残留変形が解り、また何らかの異状または計測データの不備があつた場合、負荷の経過が解り、判断が容易になることが多い。

試験に用いる各種計測機器は、正しく調整されたものでなければならないことは当然であるが、特に巻尺のスケールは高精度のものが、必要である。一般の市販巻尺は、精度が悪く、例えば1Aコンテナの長さ約1200mmに対して、許容差を9mm以内におさえるといつたような構造物としては比較的高精度の寸法を測定するには、このような巻尺は不適當である。因みに、JISによる市販の鋼製巻尺の許容差の一例を示すと、長さ10mの場合、1級のもので ± 1.2 mm、2級のもので ± 2.5 mmとなつている。

最後に、試験に用いる荷重であるが、外からの負荷として用いる荷重は、出来るだけ油圧その他のジャッキ装置を使うと能率的である。この場合でも、歪計などを用いて油圧を正確に検出するか、ロードセルを使用するかして、荷重の大きさを正しく計測して置く必要がある。油圧ジャッキに装着されたブルドン管によるものは精度も粗く、上記のような荷重—変形曲線を描くためのデータを採るには不適當である。

コンテナ内に詰め込む荷重は、大きなブロックになつた物を荷役機械を使用して積み込めば、短時間に出来るが、一様分布とすることが、特に撓み変形に追従して一様分布の状態を維持することが、むずかしい。一方、小さな小片に分けた重量物を、一様に分布するように詰め込もうとすると、多大な労力と時間を要し、非能率的である。つり上げ試験などコンテナの総重量を2Rにして行なう試験では、内部の荷物の比重が1.0をこえるのが普通であるから、何らかの重量物を使つて、出来るだけ

(88頁へつづく)

コンテナ船の CELL 構造施行要領

領 家 俊 彦
日本海事協会神戸支部

コンテナ船の Cell 構造の製作、取付工事は下記の 2 つの方法に大別される。

① Cell 構造の Between hatch structure (Vertical web, Horizontal girder および Trans. box girder etc) をまず船体の定位位置に搭載取付け、その後 Cell guide rail を精度を出しつつ取付ける。

② Cell 構造を地上に設けた特殊な組立定盤上で Guide rail まで取付け、船体の定位位置に搭載する。

コンテナ船を多数建造する場合には②の方法が利点が多いと考えられているので、②の方式について概略を紹介する。

Cell block 組立ては小組立てと大組立ての 2 つに分け、それぞれ治具を有効に利用して要求精度を満足させる。

1) 小組立て要領

① Guide Rail

Guid rail と Entry guide はそれぞれ相隣のものをお組立てする。(図 1)

② Between Hatch Structure

Between hatch structure は Vertical web, Horizontal girder および Trans. box girder に分けそれぞれお組立てする(図 2)。

なお Horizontal と Vertical web の組立てに際してははだすきの発生を防ぐため Horizontal の端部は特に精度に注意する。

2) 大組立て要領

Cell block の大組立ては次のように行なう。

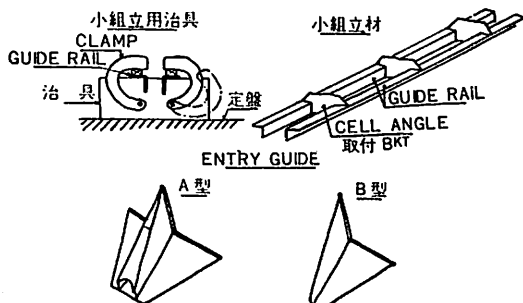


図 1

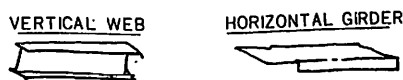


図 2

① Between Hatch Structure

Between hatch structure の大組立ては高さ、幅が確実に押えらるよう、主要寸法を定盤上に野書き特に直角精度に注意して大組立てを行なう。

② Guide Rail 取付

Guide rail および Entry guide と Between hatch structure の大組立てを行なうためにコンクリート定盤を新設し組立専用定盤とした。このコンクリート定盤上に図 3 に示すような組立治具を設置し、Guide rail および Entry guide と Between hatch structure を一体大組立てし溶接を完了する。

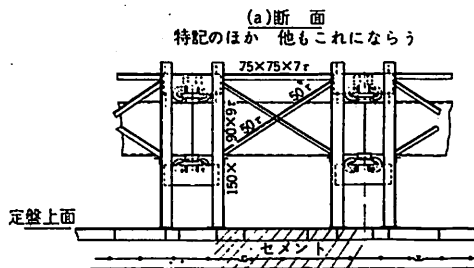


図 3

小組立てした Guide rail はそれぞれ治具上に配材され正確に設けられたみぞ内にはめ込まれ相対位置が定められる。その後大組立てされた Between hatch structure を積重ね、治具上で Guide rail との間隔を保ちながら水平、ねじれ等の修正を行なった後に仮付けをする。次に反対面の Guide rail は位置決め金具により取付けられるが、両面の Guide rail の平面度等相対関係位置はその際十分に確認され、それとともに取付精度を確保する。

また、Guide rail と Between hatch structure の関係位置は Guide rail の取付け Rib の Lap 継手で調整する。上記の Guide rail の溶接はすべて治具に Setting し十分に固定された状態で作業を完了する。溶接完了後治具上で位置決め金具を取りはずし外力を開放した状態で要所の寸法検査を行ない船台に搭載する。

3) Cell 構造取付位置野書

Hold ごとに船体構造完成後縦隔壁、横隔壁等との関連に注意してタンクトップに各 Cell 構造の位置野書を行なう。この野書線をトランシット等により上甲板縦隔

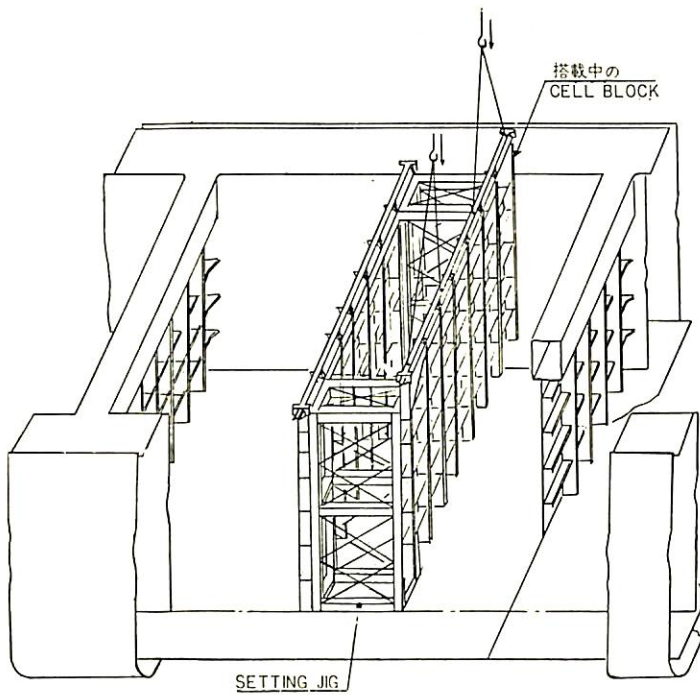


図 4

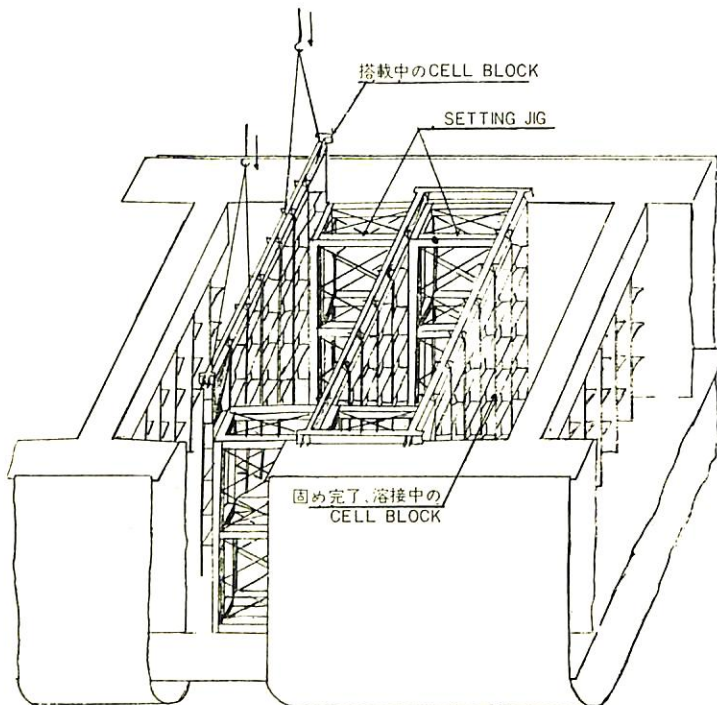


図 5

壁等に移し Cell block の取付位置を決める。

4) Cell 構造塔載および固め方要領
原則として Between hatch structure に Guide rail を一体大組立てしたものを塔載するが、船台上での溶接完了後コンテナの収納が確実にこなえるよう図7に示す Cell construction setting jig を使用する。また船首尾で Between hatch structure と Guide rail が一体大組立てできないものおよび隔壁に Guide rail が直接取付けられないものは、2本ずつ小組立てした Guide rail を隔壁に仮付け、または単独で塔載し、コンテナの Mock-up (Setting jig の1個分) を揚卸しすることによって個々に位置を決め取付溶接を行なう。

5) Cell Block 塔載順序(両舷対称)
Cell block は船台上で塔載し船設構造との Alignment を考慮しながら I-old 中央部より船首尾振分けで、Setting jig により Cell slot の寸法を保持できるように Cell block をセットし、Jig を入れたまま取合部の取付溶接を行ない、溶接完了後に Jig を引抜く。この Jig の引抜きにより該当箇所のコンテナ収納の精度は確認されたことになる(図4、5、6参照)。

6) Container Setting Jig の使用要領

この Jig は Cell slot を正しく保つために使用するもので Jig は図7の要領で上下方向にコンテナ1個分、2個分、3個分と分割でき、中央部はコンテナ6個分一体で使用し、船首尾部の区画に使用するときは適宜調節して使用する。また1個分のものはコンテナ Mock-up として、船台上で Guide rail が組立てられた区画に使用する。

Jig の構造は十分な強度を持ち、かつ製作ひずみを最少限度に留めうるよう使用の際には寸法検査を厳重に行なっている。

なお、コンテナ船においては、普通の船より、Cell 構造を正確に取めるため、

船型の確保（特にコンテナ Hold の長さ、幅、高さ）を確実にこなわねばならない。

7) 検査

(1) Cell 構造およびコンテナ Hold の検査は次のように行なわれている。

Cell 構造は地上大組立てで Block 検査を行ない、コンテナ Hold は Guide rail の位置決めも含めて船台上で完成寸法とし Hold 検査を行なう。

Cell slot の寸法検査については、Setting jig または、Mock-up を用いて次の要領で行なわれる (図 7, 8 参照)。

コンテナ Jig 寸法

6.086 × 2,454 mm

寸法計測 ①～⑧ までの Jig との間隙

①+⑧ ③+⑥ ③+⑧ ④+⑦ の寸法を計測し、それぞれ 4～10 mm までであれば合格。

寸法計測位置

Cell angle 取付 Rib の位置で計測する (図 9 参照)。

(2) 上記のとおり船台上で Cell slot の精度の確認検査が行なわれるが、進水後の種々の状態を考慮して次の 2 回にわたって揚卸試験が行なわれる。

(3) 第 1 揚卸試験

1. 試験の目的

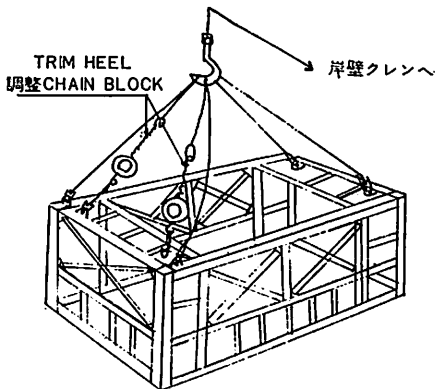


図 8

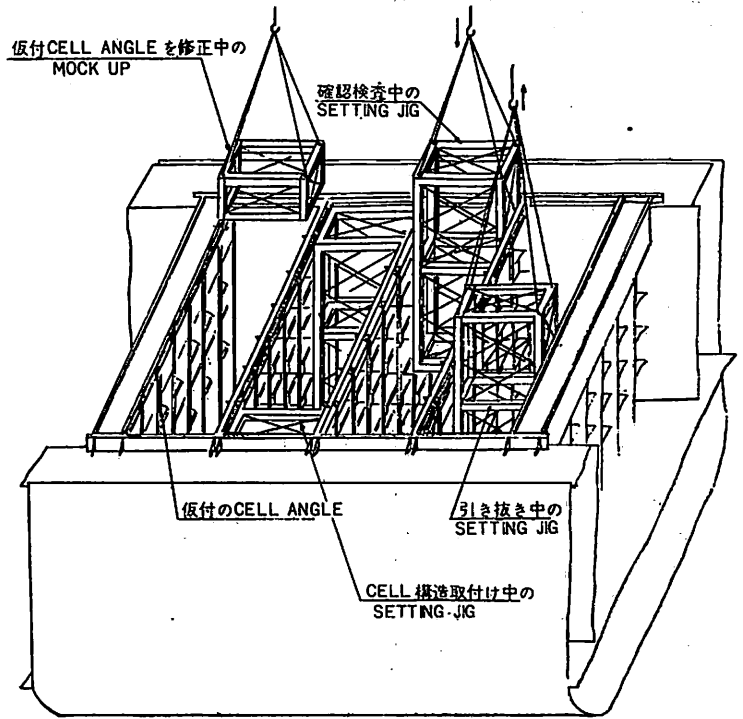


図 6

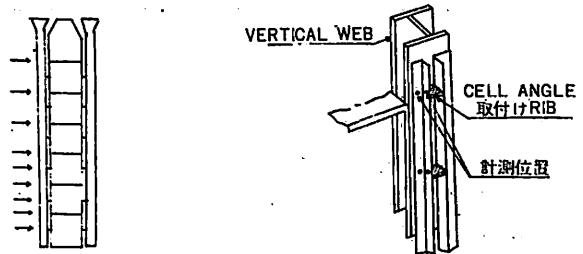
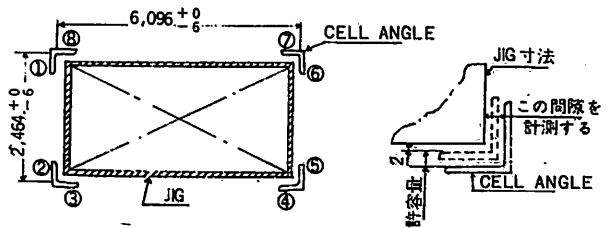


図 9

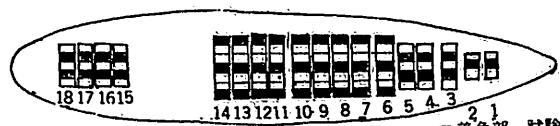


図 10

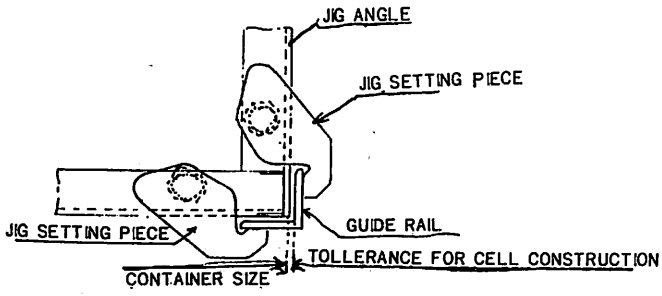
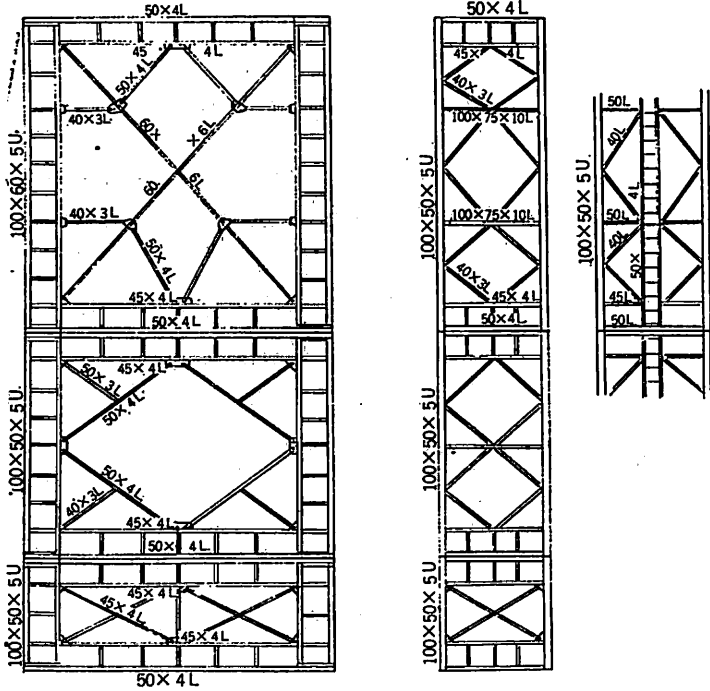


図 7

進水後の船体たわみによるCell構造の変位量について調査する。

2. 試験の方法

進水後 Hatch cover 塔載前に船台上で使用したコンテナMock-up を用い岸壁クレーンを使用して揚卸試験を行なう。なお、本船のトリム、ヒール調整は行なわず図8に示す要領でチェーンブロックを使用してJigの傾きを調整して施行する。

3. 計測および確認事項

- a) 格納および拔出し
- b) Cell guide 入口および No. 1~No. 5

Horizontal girder 部での間隙の計測。実際に行なつた結果は船台上で計測した数値と大きな変化はなく非常に良好であつた。

(4) 第2回揚卸試験

本船完成状態で Container pier の諸設備実物のコンテナを使用、本船のトリムおよびヒールは公試運転時と同様の状態で行なわれる。

以上でコンテナ船で最も重要な Cell 構造の様式の概略を紹介した。

わかりにくい点が多々あると思われるが、少しなりとも参考になれば幸いである。

(84頁よりつづく)

能率よく積み込むよう、事前に検討しておく必要があるが、側壁や端壁耐力試験の場合は、水を使うと積込み、積おろしともポンプを使えるので、人手も多くを必要とせず、能率よく行なうことが出来る。水を使うことは、このように、試験を実施する面からも、推奨されるべき方法である。

床耐力試験の車輪荷重については、ISO の規定の条件に合致する Industrial truck は、現在のところ、日本国内では市販されているものの中には見当たらない。この車輪荷重試験の場合、負荷の条件が同一となるような重量物を静置したのでは、条件が緩和されることになり、実際の車輪荷重で床板の上を移動させて見なければ意味がない。したがって、現在、本会では特別に ISO

の規定の条件を満足する車輪を作つて、これによつて試験を行なうよう要求している。

6. あとがき

コンテナの強度試験について、問題点と思われるところを、ごく大雑把に述べたが、わが国におけるコンテナリゼーションも、まだ本格化の緒にたばかりで、われわれとてもまだ充分な経験を持っていない。

コンテナの強度基準についても、未知のところが多々あるが、今後の使用実績その他の経験が積重ねられて行き、各方面における試験研究が進められるに従つて、一歩ずつ、種々の問題が解決され、また改善されて行くであらう。

タンカーの電気設備補説

* 有 賀 哲 郎

1. ま え が き

前号および前々号にわたって「タンカーの電気設備」について記述したが、その間にも本年度 IEC/TC 18/WG 3 (タンカー分科会) の出席報告に接し、また NK の明 44 年度鋼船規則改正審議が行なわれ、一方では防燃指針が改正されるなど、各方面に活潑な動きが見られる。これらの動きは時間的にも前稿には加味し得なかつたが、本質的に前稿の内容と齟齬を来すようなものは無く、ただ、近い将来の問題として予想しておいた事柄の多くが早くも現実の問題として表面化して来た事実を、この際若干補筆しておきたい。以下、できるだけ前稿の各節各項目に対応させて記述する。

2. 最近の傾向

本年度 Opatija (ユーゴスラビア) における IEC 会議の方向は、タンカーの規制条項に関して予想を一段と上廻つて severe 化に拍車加えられ、審議予定に挙げられていなかつた何項目かの新規条項の追加制定も議決されて、我国としてもこうした動きの圏外には在り得ない情勢に来ており、この大勢を反映して NK の明年度鋼船規則でもタンカー関係規定にかなり大幅の改正が予定されている。

3. タンカーの種類

本年の IEC 会議では、タイプ (i) の通常のタンカーのほか、タイプ (iii) の L.N.G., L.P.G. を対象とするタンカーの審議が行なわれ、その他のタイプ (ii), タイプ (iv) に対する規定は今後の作業として残されている。

4. タンカーの危険場所

前稿に述べたように、

- (B) 貨油タンクに隣接するコフアダム。
- (D) コフアダム以外の、貨油タンクに接しかつその頂部より下の場所 (たとえばトランク、通路、船倉)。
- (F) 貨油ポンプ室直上の、または貨油タンクに接する垂直コフアダム直上の、閉鎖または半閉鎖場所、ただし気密甲板で隔絶されかつ適当に通風されている場合はその限りでない。

の各条における下線部の IEC 原文は、従来 (B) に対しては adjoining, (D) および (F) に対しては adjacent to であり、それぞれ「隣接」と「近接」の意味に使い分けられているならば問題があるので、日本よりの IEC 出席者に質問を依頼していたが、その報告によれば、意識的に使い分けたものではなく同一意味に「隣接 (密接)」と解釈することが確認され、原文もすべて adjacent to に訂正統一されることになり、この場合は「近所」と解釈される恐れはない旨、英、米代表の見解が示されたとのことである。

なお (F) 条のただし書きは、前稿で述べたように NK では通達として処理されているが、次の改正の機会には IEC 同様本文に明記されることにならう。

次に

- (E) 貨油タンク直上の閉鎖または半閉鎖場所 (たとえば甲板間)。

の規定についての前稿での解説中に、スペースの臨界線について触れておいたが、今回の IEC 会議では、貨油タンク直上にあつて貨油タンクと「面接触」するスペースのみならず、「貨油タンク隔壁の上部でこれと一線上にある隔壁を持つスペース」、すなわち「線接触」する場合も同じ扱いを受けることが決定、明記されることになった。したがつて前回の解説では、問題の「一線」を構成する部分の壁構造の連続性について、従来一般に行なわれている考え方を示したが、今度の IEC の表現ではこうした構造上のことには触れておらず、隔壁の位置だけを採り上げているので注意を要する。

また IEC で

- (H) 油タンク開口または蒸気開口から 3 m 以内の、暴露甲板上の区域または (3 m 以内の) 貨油タンク甲板上の半閉鎖場所。

の下線部が「暴露甲板上の」と訂正されることになったが、実質的には同じことであろう。それより気がかりなのは、IEC の議事録にいつの間にか「油タンク開口、蒸気開口または貨油タンクから 3 m 以内の……」と、下線部が追記されていることで、これは大いに問題であり、また (I) 条の 2.4 m という数字とも矛盾が生ずるので、IEC 事務局の誤記であろうとは思われるが、こうした瓢箪から駒が出た例は他にもあり、今後の成行に注意を要する。

また同様に

- (I) 貨油タンク上全域にわたり、かつ前後方向に各

* 石川島播磨重工業株式会社 船舶事業部
相生機関機設計部電気機設計一課長

3 m, 横方向にはウイングバラストタンクがあつても全船幅まで拡大された, 暴露甲板上高さ 2.4 m までの区域.

に対しても, IEC 原文に on open deck という字句が蛇足とも思えるほど重ねて追加された. 前稿に述べたように, BV では暴露区域と半閉鎖場所とを対象としているのに対し, IEC はあくまで暴露区域であることが強調されたわけで, この条文の適用上は貨油タンク端から 3 m の間に船首楼などがあつても問題ないことになる.

しかし, 次の新規条項

(J) 上記の危険場所のいずれかに直接開口を持つ閉鎖または半閉鎖場所.

が今回 IEC で採用決議されたことによつて, 折角(I)条の解釈が暴露スペースに限る旨確認されたことも, 本条と合すれば結果的には帳消しに等しいことになった. 前稿に述べたごとく, 従来より BV にはこれと同様な条項があるが, BV の場合「上記の」危険場所とは(H)および(I)条のみを指し, また, 「直接開口する“閉鎖”場所」とされているが, 今回の IEC の場合は「上記」はあらゆる危険場所を指し, また, 「直接開口する“閉鎖または半閉鎖”場所」と, いずれも BV より範囲は広く, 本(J)条と他の条文を組合せて適用すると, 疑わしいような場所はほとんど網にかかつてしまうと考えられる. ただし air lock door は直接開口とは考えなくてよいと IEC 会議では了解されたとのことである.

なお NK の明年度改正規則には, (I)条の新規採択は決定的と見られるが, 本(J)条や次の(K)条のとき IEC の新規決定条項は暫く検討期間を置くことになりそうである.

(K) 貨油タンク前方で主甲板レベル以下にあり, 主甲板上に直接開口を持つ場所, ただし 適当な self-closing air lock door と, 適当な機械式通風を備え空気取入口が危険区域から遠く離れている場合はその限りでない.

この条項も IEC で本年度新規制定されたもので, 主甲板レベル以下であれば, 貨油タンクとの間にコフアダムがあつても, また入口(開口)が危険区域外にあらうとも, すべて危険場所と見なされることになる. 制定理由は主として荷役中に危険蒸気がこうした“アングラ”スペースに蓄積しやすいためとのことであるが, 前稿にも判定の難しいスペースの一つとして例題に掲げたようなデリケートな場所であり, これを一概に危険場所ときめてつけてしまうのは, やや安易に過ぎるように思える.

(反対したのは日本代表団のみであつたという.) (I)条が暴露甲板に限定された代りに (J)条が追加され, また (D)条が「近接」でなく「隣接」と限つてよいことになつた代りに本 (K)条が新規制定されて, 結果を総合的に見ればやはり規定はきびしくなる一方というのが本年度 IEC 会議の総決算といえよう.

本 (K)条には危険場所から除外できるただし書きはあるが, 実際にはこのような場所の入口は通常ハッチかマンホールであつて, self-closing air lock door などは装備困難であり, “適当な”機械式通風も完全に行なうとなれば防塵形排気ファンを用いてインターロックしたり, 空気取入口も特に高いものを設けるなど, なかなか大変な条件である.

また本 (K)条は船首楼のない場合は額面通りの解釈になるが, 船首楼のある船で主甲板下の倉庫などの開口が船首楼内にある場合は, 船首楼の配置が安全場所にあつてもその下の倉庫だけは本条によつて危険場所と見なされる矛盾が生ずる. 更に (J)条と考え合わせると (条文の配列順序はまだ不明であるが本条が (J)条より前にくれば), 安全なるべき船首楼内がその下の危険な倉庫と開口でつながっているため逆に遡つて危険となるような妙な結果になる. (これを避けるには下の倉庫の入口はトランクにして船首楼甲板上まで貫かねばならないであろう.) こうした矛盾をなくするためには本条は, 「……暴露主甲板上に直接開口を持つ……」と改めるべきであろう.

5. 防 爆 対 策

特に補足する事項はない.

6. 電気機器の防爆構造

電気機器の防爆構造上 “gastight” なる形式がナンセンスであることを前稿に記述したが, 本年度 IEC でも議長から次のような報告がなされている.

「“gastight/hermetic” と称される機器については, IEC/TC 31 (防爆機器に関する専門委員会) が特別の小委員会を設けて検討した結果, 十分な気密性を保持し続けることはほとんど不可能なため, この種の保護形式を採り上げることはできないと結論を出した事実を記録に留めるために報告する. 実際, 調査によれば, この種の機器を要求している規則はスエズ運河の夜間航行時タンカーに積む探照灯に対するものだけで, しかもこの特殊ケースでも試験条件の詳細は明らかにされていないことに注目すべきである.」

また, 耐圧防爆構造の対象ガスの限界, 特に爆発等級 3 のガスに対する可能性の問題についても, 前稿で言及

しておいたが、これに関連した次のようなインフォメーションが IEC 会議で議長から出されている。

「耐圧防爆構造はクラス IV (IEC の区分ゆえ国内のものとは異なる) を除くガス中で用いるすべての種類の機器に適用できる; クラス IV のカテゴリー (木素クラス) に対しては、構造上、試験上の著しい困難さのため、耐圧防爆構造が適用できるか否かはなお論議中である。」

「灯器に対して、内圧防爆構造は理論的には期待できるが、実用上は耐圧あるいは安全増防爆構造だけが考えられる。特に電池室の場合は水素を発生するので、安全増防爆構造が実際唯一の方法である。」

なお今年の IEC では電気機器の機種ごとに、適用すべき防爆構造の種類が明示された。すなわち、下記のタイプの防爆形機器のみが考慮される。

(a) 電灯器具:

- 耐圧防爆形 (閉鎖場所に対し)。
- 安全増防爆形。

(b) 分岐接続箱:

- 適当なコンパウンドまたは砂をつめた安全増防爆形。

(c) 電話機:

- 本質安全防爆形。

(d) 電動機:

- 空気、不活性ガスまたは水による内圧防爆形。
- 耐圧防爆併用の安全増防爆形; 場所によっては甲板防水形併用。

(e) 電路器具:

- 錠締め付き安全増防爆形。

(f) 計測、監視、遠隔制御、通信機器:

- 本質安全防爆形。

上記の適用は原案では「通常次のものが考慮される」程度のものであつたが、審議結果はここに述べられたタイプに限定してしまう表現になり、前稿にも述べたように防爆構造は各国でかなり規格、分類、構造に差がある事情から、早急にこの IEC の決定に従つて統一するにはかなりの困難が予想される。特に日本の実情に照らして問題になりそうなのは、耐圧防爆形の適用範囲が極めて狭くなつていること、それに代つて安全増防爆形が広く適用されていることで、殊に後者についてはその性格上また性能上釈然とせぬものが残る。

(a) 電灯器具では、耐圧防爆形は暴露部には好ましくないとして屋内用に限定された。理由は当然のことながら暴露部での腐蝕によつて狭隙寸法が初期の数値を保ち得なくなる恐れからとのことであるが、日本では JIS

や防爆指針で、所定の狭隙寸法さえ取ればパッキンの追加も認められており、我々も好きこのんで耐圧防爆形を暴露部に使用しているわけでもなく、あえて暴露部に用いるときは、私見ながら前稿にも述べれごとく、狭隙の外側にパッキンを入れるような配慮をすれば、安全増防爆形を用いるよりは遙かに信頼性、安全性は高いと考えられる。

(b) 分岐接続箱は、温度上昇、絶縁距離など安全増の設計のものにコンパウンドか砂をつめたものになつたが、これは耐圧防爆形より経済的で保守の手間もかからず、耐圧のものを使うまでもないとの考えに支配されたとのことで、この sand filling という方法は我国ではなじみが薄いが、IEC/TC 31/Pub.-79 では耐圧、内圧、油入などと同様に独立の防爆構造として取扱われ、可動部のない端子箱、トランス、リアクトルなどには実用されているようである。なお (b) 条のタイトルは原案では Junction box であつたが、ケーブルの分岐なら止むを得ないが単に 1:1 の接続を危険場所内で行なうことは認めない趣旨から、Branch connection box と訂正された由である。

(c) 電話機、(f) 計測、監視、制御、通信機器は、すべて本質安全防爆形のもものが入手可能ならずであるから、耐圧防爆など他の形式のものは使うべきでないとのことである。日本国内のこうした本質安全機器の開発状況は、従来耐圧防爆形が主流をなしていた関係もあつて、欧州とは事情も違うと思われるが、こうした大勢に沿つて耐圧防爆から本質安全への移行をできるだけ早急に行なうための方向づけとして、NK も次期改正規則では本質安全防爆構造を推奨することになるようである。

7. 危険場所内の電気設備

(I) 条が前回の IEC レニングラード会議で危険場所に採り上げられた際に、この区域内に「通過ケーブルの伸縮部を設けないことが望ましい」旨の規定が付加されたが、この規定はそれまでは (H) 条に対する規定であり、(I) 条に適用することは実際上不可能に近いばかりか実際上その必要もないので、(H) 条に戻すべきであるとの意見を日本はじめドイツ、オランダなどから出していたが、今回の会議ではこの異議は却下され、そのまま (I) 条に残されることになつたばかりか、(H) 条には更に一段きびしく「通過ケーブルの伸縮部を設けてはならない」旨の規定が新規追加されるに至つた。こうした葛蛇の結果は諸般の情勢から筆者も内心予想していた所ではあつたが、本件の僅々二、三年の間における

この推移は、タンカー規則の severe 化の進度を象徴したものといえよう。

ここにいうケーブルの伸縮部とは、IEC 出席者によればケーブル自体が曲げられている場合を指し、電線布設用パイプのみの伸縮継手などは含まないとの解釈であり、原文の cable expansion “bends” の表現通りと考えてよいようである。これから推量すると、伸縮部の設置を禁止する狙いは、ケーブル支持物をも含めた部分の摩擦などによる機械的な火花の発生よりは、ケーブル自体の繰返し屈曲によるツースや絶縁の破壊、継線などに重点を置くのが大方のメンバーの考え方のようであり、この意味からも前回第 8 節に述べた筆者の私見、すなわち鉛被ケーブル、MI ケーブルの使用制限の方が、伸縮部設置禁止よりも優先するように思われてならない。

いずれにしろ、上記の IEC 議決事項のうち、(H) 条を満足する伸縮部配置は実施可能であるが、(I) 条に対しては実際に適用できる場合の方がむしろ稀で、実質上空文に近い条項になるものと思われ、NK 規則の場合は前者を採り後者を捨つて実情に則したルール改正が行われることであろう。

(Y1) 条として携帯形電灯の使用制限について前回述べておいたが、今回の IEC でもコード付きの移動灯は、灯具本体やレセプタクルが防爆形でも、危険場所には使つてならないことが再確認されたほか、こうしたコードが危険区域内を通過することも禁止する旨の条文が追加、明示された。

そのほか、前記のように本年度 IEC で新たに危険場所に追加された (J)、(K) 条に対応する許容電気設備の具体的な文案は、まだ提出されていない。

8. ケーブルおよび配線

前号 (b) 条の危険場所に布設するケーブルについての記述のうち、

「すべての金属被覆は少くも両端で接地すること。」

「腐蝕のおそれあるときは、防蝕のため鎧装上にインパーピアスシースを施すこと。」

の二つは、レニングラード会議後の IEC 事務局原稿で、いつの間にか (b) 条から独立した条項になつていたので、危険場所以外のタンカー全域にまで適用範囲が拡大する結果になるため、日本意見として元通り (b) 条にまとめるよう提案していたが、今回の IEC での結論は、この日本の真意からはずれた字句修正があつたのみで、それぞれ (b) 条とは独立した個条とすることに決つた。こうして肩をすかしたり、藪から蛇を出したり、瓢箪から駒を出したりの演出は、議長や書記の個人が意

識してやつているわけではないにしても、IEC の大きな機構は、キッカケを掴んではその都度一步一步確実に severe side に進んでいると言つた感じである。

(c) 条に対しては、次の字句が IEC で追加された。

「伸縮部を設ける場合は保守のため近寄りやすくすること。」

この内容は当然のことで問題はないが、「伸縮部を設ける場合は……」ということは、裏を返せば必ずしも設けなくてもよいことであり、既設の条項の「……船体構造の伸縮に対し余裕があり……」とは何を意味していたのかとの疑問につながり釈然としない。欧州の連中は中小形タンカーや LPG 船にはケーブル伸縮部を設ける必要はないと考えているような空気が出席者から伝えられたが（筆者も前号でかなり冗舌を弄したように或点では彼らと共鳴する私見を持つてはいるが）、あくまでルールはルールであり、既存条項を無視したり死文化する解釈をとるならば、古いものは整理せねばなるまい。

9. その他

タンカーの電気設備上の制約がきびしくなるとともに、操作上の問題すなわちタンカーの荷役時の危険性の問題——ガソリン蒸気の濃度や静電気などの問題——も近時 IEC、NK はじめ各方面でとりあげられて検討が進められている。いずれもまだ結論を出す所までは行っていないようであるが、今度この方面からの feed back が電気設備面にも齎されるものと思われる。

10. む す び

本稿はあくまで「タンカーの電気設備」続編としての関連事項の補足解説にすぎず、IEC 関係は直接出席された方々の正式報告を、NK 関係は明年度改正規則の正式発表を待たねばならぬというまでもない。防爆指針の本年度改正については残念ながら入手が間に合わず、本稿では新規改正点に触れることができなかった。（1968年10月末現在）(完)

タンカーの電気設備（その1）、（その2）正誤

号	頁	欄	行	誤	正
10 号 (その1)	85	右	下より16	同じ船首	同じ船主
	88	左	下より11	含またる	含まれる
	88	右	下より11	小され	小さく
	89	左	上から23	使用しにも	使用しても
	90	左	下より16	研究を	研究も
	90	左	下より13	新たな	新たに
11 号 (その2)	98	右	上より24	無くもが	無くもがな
	99	左	上より14	製作条展	製作可能条長
	100	右	最終行	IEC, AB, NV, NK	IEC, BV, NV, NK

英国造船研究協会年報(1967年版)

船舶編集室

の概要(4)

船主研究

本年度は、B.S.R.A. の場で行なわれる【船主研究】に対する政府の特別補助の第3年目である。計画が軌道に乗って来て、毎年支出水準が高まり、船主研究の直接経費は、1964/5に£64,000、1965/6に£148,000、1966/7に£213,000で、1967/8では£350,000の予定である。本年度の経費は前年度を大幅に上まわっているが、これでもなお予想の額には達していない。しかし、現在のB.S.R.A. 船主研究の大きな部分は部外協力で行なわれているので、支出の低水準であるのはB.S.R.A. 直接の自主研究が遅れていることを示している。本年に4研究報告と11技術資料を刊行した。

装 備

タンカー運航中に起る問題が装備研究の重要部分をなしている。本年には、油濁防止とタンク・クリーニングに対する乳剤化清浄物の応用とに関する研究報告を刊行した。大タンカー会社2社における荷油槽内ガス制御の研究が終りに近づいた。船尾管ベアリングの摩耗、グランド・シール、汚物処理に関する研究の報告がやや遅れている。

内 燃 機 関

ディーゼル機関研究に船主が参加しているのは、主として、運転中の経済性、維持費の減少、解放検査間期間の延長の可能性などに関するものである。本年には、潤滑油の清浄(アルカリ性溶液による有機酸の除去)、二重底燃料タンクの海上での清掃に対する化学剤についての試験、ディーゼル機関および補助発電機の運転と維持、に関する調査研究が報告されている。この最後の事項については、モリブデン二硫化物の添加がシリンダライナ摩耗におよぼす影響から、維持計画についての提案にまでわたる、特殊の経験についての各種の詳細報告が1船主から提出され、会員に配布された。

材 料

材料研究は、各種材料の実際の使用、それらを船体および機械に適用した場合の性能、に重点を置いた。海水管系、ポンプ部品、熱交換機、すすコレクター等について研究した。これらの報告は明年度に刊行される。水循

環系における材料の挙動や海水管用の新隔壁金物についての簡単な報告を刊行した。

自 動 化

automation section の実用評価関係の事項のうち、主機補機、荷油装置、タンクおよびビルヂのポンピング等の自動制御方法に関する数件が、英国船主によつて行なわれた。いずれも報告書が出るまでに至らないが、これらは明年度に刊行される予定である。

本年には自動化関係研究に最も重要な追加があり、それは一般報告にも述べたように、Cunard の新造客船の電算機装備に関することである。この電算機は本船運航の主要な5部面をカバーするよう計画されている。主機用の data logging と alarm circuit、復水器真空の 'on-line' closed-loop control、weather routing、船内一般用給水の所要量の推定、船内ホテル用貯蔵品のストックと要求量との連続記録の5項である。1台の Ferranti micro-miniature Argus 400 computer が本装置の中心となろう。B.S.R.A. はプログラミングを手伝うとともに、海上試運転と本システムの評価に加わることになる。

運航性能および流体力学

船用対水速度計や定期貨物船のシーマージンのような昨年と同様な事項についての研究を継続するとともに、新しいいくつかの研究を加えた。その第1は、貨物船に取付けた passive-tank roll stabiliser の評価で、本研究は1966.11月~12月西インド航路で行なつた。スタビライザーを作用させた場合と作用させない場合との船体横揺れを計測した。

前年度における検討の結果により、巨大タンカーの制動方法についての調査と、バラ船およびタンカーに対する ram bow 効果の評価とを開始した。

船体の腐食と汚損

本年度の重要事項としては、“Recommended Practice for Protection of Ships' Underwater and Boot-Topping Plating from Corrosion and Fouling” の刊行がある。本書は、Chamber of Shipping の依頼により B.S.R.A. が Chamber, Association of Ships'

Compositions Manufacturers, 国防省 Navy Dept., British Iron and Steel Research Association, 造船所, 船舶修理業者等の協力の下に作成したものである。この報告は, 船令中の各段階で船体防護の方法を選ぶに当り, 造船所, 修繕者および船主の指導となることを意図したものである。本書は全会員に配布したが, Chamber of Shipping は自分の各会員にも配布した。なお, B.S.R.A. に直接申込みば1部と2で入手でき, すでに世界各地に多数販売された。スペインとスウェーデンからは, 本書の翻訳許可を申し込んで来ている。本書は, 本研究分野のより合理的な追求方途を求める上の出発点となることを意図しており, B.S.R.A. は本分野の研究を続行している。1例は1タンカー会社によって行なわれた防汚実験の報告である。これは本年 Shipowner Committee で検討され, B.S.R.A. 報告として刊行することになった。他に, 「外部鉄鋼物の grit blasting」とエポキシ塗装に関する商船隊での経験」について, 報告書を刊行した。

Chamber of Shipping の研究

船用機関性能について組織的なデータの収集と解析を行なおうとする Chamber of Shipping の計画に, 本年も協力を続けた。1964 “Analysis of Ships’ Performance Data” は, 1964年に起つた主機補機関係の欠陥を表示したもので, これを会員に配布した。現在700隻以上の船が本調査計画に含まれており, 本計画は客船の燃料油タンク, self-tensioning winch, および航海装置の中のある物などをカバーするように拡張されている。1967年1月の Chamber of Shipping Research Symposium での提案に従い, B.S.R.A. 職員の何名かが, 本計画に関する技術連絡者として活動することとされた。彼等は二つの主要な任務を持ち, その一つは, 参加船主と密接に連絡をとり, できる限り報告方法を均一化することである。第2は, Chamber の Working Party の指導の下で, 本計画によって明らかにされた欠陥を追跡し, それらの程度と主要原因とを確かめることである。このような方式により, 解析の信頼性と本計画の全体的効果が著しく改善されるものと信じられる。

Chamber の係船研究班は, 係船に関する基礎的調査を終り, その報告書を B.S.R.A. の援助の下で準備中であり, 近く会員に配布される。本報告書は購入もできるようなろう。この分野での研究中の1例は, 1タンカー会社が企画した新設計の一点係留ブイの開発と試験である。

Shipowners Refrigerated Cargo Research Association

1966年に本協会が B.S.R.A. の賛助会員となるに当り, その研究事項のいくつかが船主研究計画に加えられた。本年には, van container での冷凍貨物の長距離海上輸送に関する研究が, SRCRA により開始された。

その他

その他いくつかの研究が本年に開始され, 従つてそれらはまだ未発育の段階であるが, 今後重要なものに発展することが期待されている。それらには, 船と岸壁との関連を考慮した荷役改善に関する研究, 船上用のバラ荷取扱装置の研究, 新機械の評価, 信頼性や維持計画に関する調査などが含まれている。長距離通信用アンテナの性能を評価する試験なども行なつた。

研究報告

1966.4.1~1967.3.31 の間に次の研究報告を刊行した。会員以外には秘扱いである。

MARINE ENGINEERING			
NS	ME	Title	Author
111	69	Tests on 12-in./12-in. Ballast Pump (Type UXL) Manufactured by Drysdale & Co. Ltd.	—
112	70	Tests on 6-in./5-in. Bilge and General Service Pump (Type NBI) Manufactured by Drysdale & Co. Ltd.	—
113	71	Tests on 3-in./3-in. Auxiliary Sea-Water Circulating Pump (Type UL) Manufactured by Drysdale & Co. Ltd.	—
114	72	Thrust-Block Failure Tests Using Disc Machines.	R. F. DARLING
116	73	The Effect of Cylinder-Liner Material on Wear.	B. W. MILLINGTON L. R. C. LILLY
119	74	An Investigation into the Factors Affecting Heat Transfer at a Metal-to-Coolant Interface	C. C. J. FRENCH E. R. HARTLES
120	75	An Investigation into the Secondary Losses in Cascades of Turbine Blades.	D. CLARKE
125	76	The Investigation of a Whitemetal Sterntube Bearing Failure in a Fast Cargo Vessel.	R. J. SAUNDERS A. J. COUCHMAN
127	77	The Strength of Shrink Fits in Built-up Engine Crankshafts with High-Tensile Webs:	A. S. T. THOMSON A. W. SCOTT W. FERGUSON
		Part I. Static Bending and Torsion Tests on Shrink-fitted Hubs.	
		Part II. Dynamic Tests of Model Built-up Crankshafts.	
		Part III. General Conclusion from all the Tests.	
132	78	Pitting and Scuffing Test Data for EN 26, EN 9; EN 25, and EN 8 Determined on Disc Test Machines.	A. G. GINTY
133	79	Comparative Cascade Tests of Two Vortex Blade Designs.	F. G. RYAN
134	80	Tests Using Lubricating Oil on a Centrifuge (Type MAB 205S) Manufactured by Alfa-Laval Co. Ltd.	—

136	81	Turbocharging of Diesel Engines. Gas-Exchange Process Computer Program.	B.S.R.A. DEPARTMENT OF MECHANICAL ENGINEERING UNIVERSITY OF MANCHESTER, INSTITUTE OF SCIENCE & TECHNOLOGY
145	82	Unsteady Flow Through a Four-Way Branch in the Exhaust System of a Multi-Cylinder Engine.	H. DANESHYAR R. D. PEARSON
148	83	Ventilation of Cargo Spaces. Flow Patterns in Air and Water Models of Ship's Hold and Tween Deck.	A. S. T. THOMPSON A. W. SCOTT D. SWINBANKS
149	84	Tests on 8-in./6-in. Hamworthy Dolphin Salt-Water Circulating Pump.	—
150	85	Test on 3-in./2-in. Hamworthy Dolphin Auxiliary Salt-Water Circulating Pump.	—
151	86	An Investigation of the Factors Affecting the Bond Strength of White-Metalled Shells of Steel, Cast Iron, and Gunmetal.	S. H. FREDERICK D. W. TROTMAN
152	87	A Comparison of Measured and Calculated Indicator Diagrams during the Gas-Exchange Process in a Multi-Cylinder Two-Stroke Engine.	R. S. BENSON K. GALLOWAY
153	88	Bearing White-Metal Corrosion. An Electrochemical Explanation.	J. F. C. BROWN E. E. GOUNDRY
154	89	An Experimental and Theoretical Study of Unsteady Flow Through an Internal-Combustion Engine Model.	W. A. WOODS S. R. KHAN
155	90	Tests on a Starting Air Compressor Type 3TM8 Manufactured by the Hamworthy Engineering Company Ltd. (Pumps and Compressors).	—
156	91	Tests on a Starting Air Compressor Type CSA8E FL Manufactured by Reavell and Company Ltd.	—

NAVAL ARCHITECTURE

NS	NA	Title	Author
115	41	Wave-Excited Hull Vibration Stresses. Measurements on a 47,000-ton Deadweight Tanker.	A. O. BELL K. V. TAYLOR
117	42	The Effect of Bilge Keels on the Resistance and Propulsion Characteristics of an 0-70 Block Coefficient Cargo Vessel.	G. TAYLOR
118	43	Experiments with a Bulb Behind a Propeller in Open Water.	J. M. FERGUSON T. GLEN
121	44	Noise Levels in the Engine Room and Bridge of Merchant Ships.	R. B. CONN
122	45	The Hydrodynamic Resistance of External Hull Anodes.	R. W. F. GOULD B. S. BOWDEN
123	46	Methodical Series Propulsion Experiments on Ocean-Going Merchant-Ship Forms. Propulsion Experiments with Models of 0-85 Coefficient. Variations of Position of Block Longitudinal Centre of Buoyancy.	—
124	47	Trial Performance of Two 47,000-ton d.w. Tankers During the First Year in Service.	H. J. S. CANHAM
128	48	The Case for Multi-Hull Ships with Particular Reference to Resistance Characteristics.	H. LACKENBY C. SLATER

137	49	Stress Concentration in Way of Hatch Corners. Part 3. Effect of Changes in Corner Radii and Spacing of Openings.	A. O. BELL W. S. RICHARDSON
138	50	The Influence of Ship's Length on Vertical Wave Bending Moment.	A. O. BELL
139	51	Computer Analysis of Service Stress Data from a 415-ft Cargo Ship in North Atlantic	K. V. TAYLOR E. W. LARKIN
141	52	Manoeuvring Trials with the 50,000-ton Deadweight Tanker <i>British Bombardier</i> . Part 1. Stopping Trials.	M. N. PARKER D. R. PATTERSON C. SLATER
142	53	Manoeuvring Trials with the 50,000-ton Deadweight Tanker <i>British Bombardier</i> . Part 2. Steering.	D. CLARKE
143	54	B.S.R.A. Hull-Frequency Data. Tabular and Graphical Summaries and their Application.	P. W. KNAGGS D. PICKETT P. W. AYLING
146	55	Methodical Series Resistance and Propulsion Experiments on Ocean-Going Merchant-Ship Forms. Results of Experiments with 0-85 Block Coefficient Series Parent Forms Having the Longitudinal Centre of Buoyancy 2 per cent Forward of Amidships.	—
147	56	Methodical Series Resistance Experiments on Ocean-Going Merchant-Ship Forms. Length-Displacement and Breadth-Draught Variations with Models of 0-85 Block Coefficient.	—
157	57	Sound Insulation in Ships' Cabins. Final Report. Sound-Transmission Tests on Board Two Sister Ships.	G. BERRY

PRODUCTION

NS	Prod	Title	Author
126	3	Period of Protection of Proprietary Primers. Part 2:	
		I. Second Series of Primers.	N. M. HUNTER J. F. C. BROWN
		II. Note on Assessment of Various Methods of Measuring Primer Film Thickness.	J. WEST
129	4	Plate and Section Handling. Part I. Magnetic and Vacuum Lifting Equipment.	E. W. N. GILBERT
135	5	The Application of Network Analysis to the Building of Large Marine Diesel Engines.	D. BUNN

NS	SO	SHIPOWNER	Author
		Title	
130	1	Oil Pollution. Heat Treatment of Recovered Oil. First Report.	G. A. B. KING R. MAYBOURN
131	2	The Application of Emulsifying Detergents to Tank Cleaning.	G. A. B. KING R. MAYBOURN
140	3	The Washing of Lubricating Oils with Alkaline Solution.	J. D. GOLDSWORTHY
144	4	Fleet Experiences of Grit Blasting and Epoxy Painting of External Steelwork.	H. C. WILSON
		Recommended Practice for Protection of Ships' Underwater and Boot-Topping Plating from Corrosion and Fouling.	BOOK

技術資料

本年度に次の技術資料を刊行した。大部分は会員以外には秘扱いである。

MARINE ENGINEERING		
TM	Title	Author
267	The Design and Development of a Thrust Measuring Unit for use in an Experimental Multi-Stage Air Turbine.	P. G. RYAN
271	A Computer Program for the Estimation of Tail-shaft Whirling Frequencies.	
272	Not published.	
273	A Computer Program for Axial Resonant Vibration in Ships' Propeller Shafting.	D. K. MARTYN K. GALLOWAY
274	Method of Deriving Approximate Thermal Stresses in Certain Cases from Measurements Obtainable During Normal Test Running.	J. F. ALCOCK

NAVAL ARCHITECTURE		
TM	Title	Author
250	Propeller Calculations from Standard Series Data Using a Computer Program, Optimum Design for Specified SHP, RPM, and Ship Speed.	B. D. W. WRIGHT
265	Research on Ship Structures:	
	Part I. A Review of B.S.R.A.'s Activities.	K. V. TAYLOR
	Part II. Research on Ship Structures at Imperial College.	J. C. CHAPMAN
	Part III. Applications of Higher Tensile Strength Steels.	C. J. G. JENSON
	Part IV. Future Developments.	A. J. JOHNSON
279	Noise in Ships:	
	Part I. Review of Recent Work.	R. B. CONN
	Part II. Sound Insulation in Accommodation Spaces.	G. BERRY

Prepared for Discussion at District Conferences of Member and Associate Member Firms. Newcastle, Glasgow, and London, 7-15th February, 1967.

PRODUCTION		
TM	Title	Author
268	Progress of work in the Production Division (November 1965 to June 1966).	I. G. BRYDON
280	Overheads.	J. L. STEWARD

PROJECT		
TM	Title	Author
263	Grain Carrier Calculations Using a Computer Program.	A. I. HARRISON P. E. HUTCHINGS L. F. WALKER
264	A Modified Computer Program for the Calculation of Longitudinal Strength Information.	L. F. WALKER G. H. DAVISON

SHIPOWNER		
TM	Title	Author
257	Experiences with the Protection of Underwater Surfaces in a Major Fleet.	H. CAPPER
258	The Behaviour of Materials in Water Circulating Systems.	H. CAPPER J. MCNAUGHT
259	Individual Cases of Deterioration in Light Alloy Equipment.	H. CAPPER
260	Facets of Operation with Boiler Equipment.	H. CAPPER
261	Propeller Water Stop Glands.	H. CAPPER
262	Miscellaneous Problems in Ship and Machinery Maintenance.	H. CAPPER
266	Some Solutions to Recurrent Problems.	—
269	Cylinder and Crankcase Lubrication of Auxiliary Generators.	—
270	New Bulkhead Pieces for Salt Water Lines.	H. CAPPER
275	Tests with Cleaning Chemicals.	F. F. BARTON A. M. HOGARTH
276	Operation and Maintenance. Main Diesel Engines and Auxiliary Generators.	F. F. BARTON H. CAPPER S. M. ASAD A. A. CORLETT

天然社編 船舶の写真と要目 第16集 (1968年版)

11月刊行 B5判16頁綴入 320頁写真7ト紙 定価2,500円(守150)

第16集以後(昭和42年8月~43年7月)における1,000トン以上の新造船250隻余を取録。この1年における主たる新造船の全貌が詳細な要目をもつて明かにされた本集は、かならず、船舶関係の技術者にももちろん、一般愛好者にとつても貴重な資料であることを疑わない。

- 国 内 船**
- (旅客船) 阿波丸、こぼると丸
 (貨物船) けちかん丸、たじま丸、伊太利丸、新光丸、せんだん丸、ジャパソウナルナット、日忠丸、修藤丸、環陽丸、松崎丸、金寿丸、峰正丸、にから丸、ませらん丸、りおくらんで丸、ちくりす丸、せんまるいす丸、国屋丸、港屋丸、松茂丸、べんがる丸、健洋丸、勝拓丸、網博丸、末丸、べん丸、船研丸、雄山丸、春光丸、長平丸、紅丸、四四丸、英光丸、明光丸、信益丸、興益丸、勝隆丸、英寿丸、第六京阪丸、山崎丸
- (油槽船) 流燕丸、紀邦丸、南洋丸、明用丸、東光丸、月光丸、神宮丸、紀乃川丸、大蔵丸、ジャパソウハンソウ、富田丸、星邦丸、益鹿丸、春日丸、トコヤキ丸、南丸、鶴沖丸、公冠丸
- (般積貨物船) ジャパソウウィステリア、富洋丸、大光丸、旗洋丸、邦富丸、鶴崎丸、につぼん丸、ぼうとらつた丸、玲水丸、ドービー丸、八雲川丸、三田丸、神野丸、千重丸、道徳丸、天香山丸、ジャパソウリンダウ、永盛丸、筑前丸、鉄洋丸、千歳丸、はごころ丸、武光丸、原島丸、むさし丸、松川丸、光陽丸、若狭丸、へむつつく丸、第八豊洋丸、第三清野丸、松崎丸、協和丸、第三同和丸
- (特殊貨物船) 和珠丸、笠野丸、王子丸、神馬丸、鈴川丸、丸住丸、大剛丸、本州丸、ジャパソウアゼリア、空丸、ブルーバード、南隆丸、明治丸、ジャパソウローレル、泉洋丸、こすたり丸、紀屋丸、雄和丸、新屋丸、第一林直丸、栄昌丸、武蔵野丸、第三十一大遠丸、若喜丸、豊神丸、あさか丸、あいつ丸、あつた丸、第七下代田丸、第五のつくすふあると丸
- (特殊船) 富士丸、第三豊洋丸、第二鴻洋丸、開洋丸、船洋丸
- 出 船**
- (旅客船) DON JULIO
 (貨物船) TALABOT, MARITIME QUEEN, LING YUNG, S. A. CONSTANTIA, STRAAT HOLLAND, KHIAN ENGINEER, CHIAN CAPTAIN, SITHONIA, SYLVIA CORD, LOIRE LLOID, ESSENCE, PICHAU SUMUT, UNION EXPANSION, DON JOSE FIGUERAS, TROPICAL PLYWOOD, ALTAIR, ASIA RAN, TA TONG
 (油槽船) MARISA, MEGARA, BULFORD, MACOMA, BERGEHUS, NICHOLAS J. GOULANDRIS, WILSTAR, THORSHOV, BERGE SIGVAL, BAMFORD, ERNST G. RUSS, POLYMONARCHII, WORLD CENTENARY, ATLANTIC MONARCHII, TEXANITI, OSWEGO GLORY, TAMANO, RADE KONCAR, CAPE HORN, MOSDUKE, M. J. CARRAS, GIMLEVANG, CHEVRON FRANKFULT, WORLD MOBILITY, TEXACO AUSTRALIA, MILOS MATIJEVIC, SPES, AMOCO CREMONA, OLTENIA, ESSO BANGKOK, PLAN DE GUADALUPE, FRANCISCO I MEDERO, PLUTARCO ELIAS CALLES, VICENTE GUERRERO, DONG BAEK
 (般積貨物船) JACOB MALMROS, HÖEGH RIDER, FERNSTAR, ATLANTIC BRIDGE, VESTFORD, ATLANTIC MARQUESS, MYTHIC, UNIVERSE CONVEYOR, MAKEDONIA, FOTINIL, TONGA, PROMETHEUS, GOLAR OBO, PLOSO, SANKO BAY, AEGEAN MONARCH, SUN JUAN EXPORTER, MONTREUX, ST. PAUL, IVY, EL PAMPERO, WEATHERLY, BRITSUM, AQUAGEM, AQUABELL, NELSON C. WHITE, CAPETAN LEMOS, CAPETAN TASSOS, MANDARIN, ERE-DINE, WORLD NATURE, WORLD MOBILITY, WORLD NEGOTIATOR, H. R. MacMILLAN, ANDROS ISLAND JANOVA, MOSTANGEN, MARAMURES, MARATHA ENVOY, IOANIS ZAFIRAKK, FEDERAL NAGARA, RUBY, ROSS SEA, SNOW WHITE, CAPETAN COSTIS I, GOLAR ARROW, EVY L. VERDALA, ANNE MILDRED BRØVIG, BANGOR, PACIFIC DEFENDER, ROSE S. PETRAIA, ASIA RINDO, EVER FAITH, OCEAN SPLENDOR, MARITIME LEADER, ZENO, NEGO ENTERPRISE, BUZLUDJA, CARCHESTER, MURGASHI, TAI PAN
 (特殊貨物船) M.P. GRACE, MATAURA, GEORGIANA, DONA ROSSANA

NKコーナー



冷蔵運搬船の第2甲板のき裂損傷

約5,600総トンの冷蔵運搬船が処女航海で北米からマドロンを積み帰航したところ、第2甲板右舷第2番倉口側部にき裂を生じているのが発見された。調査したところ、き裂はマックグレゴリー式ハッチカバーのレール継手部の不良溶接箇所からスタートしており、ハッチコーミング、デッキガーダおよびその面材等が完全に切断し、鋼甲板も倉口側から約3.6mのき裂を生じ、このき裂は船側外板の内側約2mの所で止まっていた。

航海中の船倉の最低冷却温度は第2甲板下、第2甲板上のいずれも約 -20°C であり、第2甲板の下面は防熱されているが上面は鋼甲板が露出している。本船の場合、従来同種の損傷を起した船とは異なり、第2甲板およびデッキガーダのウェブはKB鋼を使用していたが、それでもき裂が発生したことは、新しい問題を提起したものと云える。

ディーゼル主機関カム軸駆動装置の損傷

高速貨物船のディーゼル主機関のカム軸駆動歯車装置の歯部に処女航海で折損事故が発生した。折損歯車は、クランク軸付歯車および第1中間歯車で、歯の折損はすべて歯根元に発生し、他の若干の歯にもき裂が認められた。事故発生までの主機関の総運転時間および回転数はそれぞれ約350時間、 2.76×10^6 回転である。

損傷の状況は、(イ)クランク軸付歯車では、隣接する歯2枚が折損、他の数枚の歯にも根元部の歯幅方向にき裂が認められた。また、特定の歯の極く軽度のピッチングおよび相手側歯先による凹損が発生していた。(ロ)第1中間歯車では約1/3周離れた2カ所において、歯3枚および5枚の合計8枚が折損、他の歯にも根元部に歯幅方向のき裂があった。(ハ)第2中間歯車では、1枚の歯の根元部に歯幅の1/3におよぶき裂が発生していた。(ニ)第3中間歯車では、数枚の歯に軽度のき裂が認められた。(ホ)その他は、カム軸駆動歯車装置に歯当たり不良、ピッチング発生などの異状はなく、また、歯車軸軸受メタルの状態も良好であった。

折損した歯の破面は、クランク軸付歯車では2枚とも、

第1中間歯車では、4枚が疲労破壊の破面を、他は強制破壊の破面を呈しており、疲労破面はいずれも歯車系の荷重をうける方向すなわち前進面に起点を有し、少なくとも2カ所からのき裂の進展が認められる。

歯車に使用された材料は、Cr-Mn鋼（鍛鋼製、JIS SCM-4相当）で断面にはピッチング防止の目的で高周波焼入れ（焼戻し $150^{\circ}\text{C} \sim 180^{\circ}\text{C}$ ）が施工されている。高周波焼入れは、急速加熱—急冷であるため表面の硬化部分には圧縮応力が、内部の非硬化部分には引張応力が残留し、境界部にはかなり大きな引張応力が存在し、既存き裂の可能性もあると云われている。歯車の高周波焼入れによる残留応力、マイクロ面からのチェックなど今後の研究課題である。

船体用圧延鋼材専門委員会

現在NKが幹事協会となつている船級協会間の船体用高張力鋼規格統一のためのWorking Party（以下WP）の経緯の報告およびNKから提案する統一規格原案について説明するため去る10月7日に船体用圧延鋼材専門委員会の本年度第1回会合が開催された。このWPは本年3月15日に各船級協会から委員が参加して設立され、現在まで、規格統一のための基本的な問題点について書面による審議が行なわれてきたが、きたる11月11、12の両日にわたり、NK本部において第1回会合が開催される運びとなつたものである。委員会では、現在までの書面審議で問題となつた事項の概要、特に高張力鋼の定義、C当量、切欠きじん性などについて説明が行なわれ、引続き今回のWPに提案する $50\text{kg}/\text{mm}^2$ 高張力鋼の規格原案についても説明が行なわれた。この原案は、原則として予熱をしないで溶接が可能な高張力鋼を規格化する方針で作られたものである。なお委員会では、 $50\text{kg}/\text{mm}^2$ 高張力鋼の次に規格化が考えられるのは $60\text{kg}/\text{mm}^2$ 高張力鋼であろうが、これにはかなり問題点が多いから慎重な検討が必要であろうとの意見があつた。

機関室無人化船に関する船主協会との懇談会

欧州の船主は、1年程前から機関室の無人化船を運航させており、日本においても本年11月には無人化が可能ないように設計された船が完成する予定である。このためNKも無人化船の規則を作成中であつたが、原案が纏つたのでその紹介をかねて去る10月17日に船主協会と懇談会を開いた。問題となつた事項は、

1. 無人化船の付記符号、その効力発生の時点
2. 工場における製造中立検査の希望
3. 火災検知器の設置場所の決め方
4. 制御場所を設置する位置
5. 機関の無人運転の定義、などであつた。

〔製品紹介〕

ノーザ・バッテリーについて

株式会社 ノーザ化学

去る9月三井造船・千葉造船所で竣工した50人乗りMV-PP5型ホーバークラフト(注:本誌10月号掲載の本文前写真記事参照)は、1,000馬力のガス・タービンを搭載し、その起動はノーザ(NOZA)・バッテリーによつて行われているが、成績はきわめて良好である。

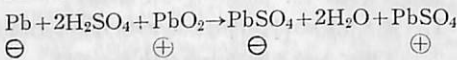
ホーバークラフトは50ノットぐらいの高速で走らから、1時間もすると大抵の目的地に到着することになる。これはジュティサイクルが非常に短時間であることを意味する。それにスタータをかける時、瞬間的に900アンペアぐらいの放電があり、徐々に下つて600アンペアぐらいになる。従つて急速に充電され、回復できるバッテリーでなければ、その役目を果たし得ないわけである。しかも1時間もすると目的地に到着するから、またスタータをかけなければならない。だから到着するまでの間に、バッテリーはもとの状態、あるいはそれに近い、充電された状態に回復していなければならないわけであるが、ノーザ・バッテリーは十分このきびしい条件を充たしていることが実証された。

また船舶では、バッテリーは、陸上とちがい、密閉した場所に置かれる。稀硫酸電池の場合は硫酸ガスの発生で器材を腐食させるから、これに対する配慮が必要である。また水素ガスの発生により爆発の危険も伴う。しかしノーザ・バッテリーは中性のバッテリー電解液を使用しているから、これらの配慮、点検等は殆ど必要がなく、一年一回ぐらいの液補充をするだけで十分である。これは船舶にとつて大きなメリットであろうと考える次第であるが、以下順次 NOZA の本質について説明したい。

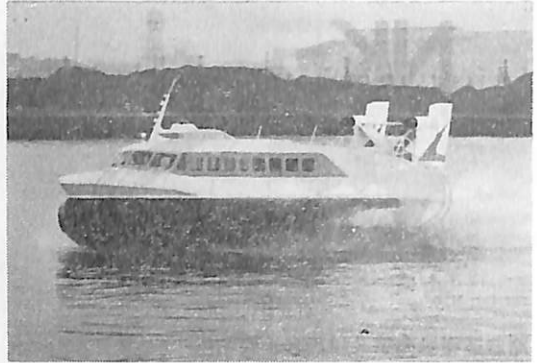
鉛蓄電池(バッテリー)

周知のように、鉛蓄電池の \ominus 電極は海綿状鉛(Pb)、 \oplus 電極は過酸化鉛(PbO_2)の活物質からできている。これが稀硫酸(H_2SO_4)と作用する。

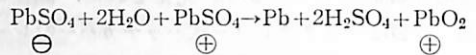
放電: 両極を導線で結ぶと下記の如く反応は進み、電流が得られる。



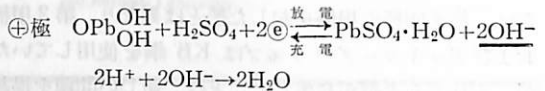
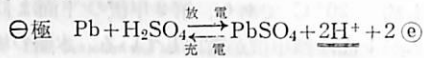
充電: 放電時の \oplus 電極に直流の \oplus を、 \ominus 電極に直流の \ominus をつないで電気を送ると、上記の反応は逆むきに行われ、もとの状態となる。



ノーザ・バッテリー装備の50人乗りMV-PP5型ホーバークラフト



以上の反応式は、電池の放電および充電で、硫酸が両極板に出入りすることを示している。これは結果的には正しいであろう。しかし、この結果に達するまでに、それぞれの電極では次の過程を経ると、弊社研究室では考えている。



つまり、 \ominus 極では硫酸の入出によつて H^+ が出入りし、 \oplus 極では硫酸の入出によつて OH^- が出入りするということである。

これは、鉛蓄電池反応は、アルカリ側ではもちろん良くないが、あまり酸性が強いところも不適當であることを意味している。

中性電解液の製造の指導原理がここにある。

NOZA の構成と作用

NOZA は数種の中性硫酸塩を主成分とし、これに特殊な有機物を添加した水溶液である。これら数種の成分は渾然一体となつて、前述の鉛蓄電池の起電反応にあずかる。

起電の主反応は、NOZA の場合も同様であり、従つて若干量の硫酸の共存は必要であるが、あまり多いとNOZA の本性がうすれて行く。それ故 NOZA とともに働く硫酸の適量は、極板に附着している程度から、NOZA に対して最高25%までの範囲内にあり、硫酸量を少なめにすることがNOZA 本来の力を発揮させる。

NOZA は起電反応を円滑に能率よく行わせる触媒作用を果たし、さらに充放電を繰り返すごとに、電極を良好なる活物質状態に改質し、蓄電池の生命をますます永

続安定化する役目を果たす。

稀硫酸単独の鉛蓄電池は、新品の時が最高の状態であり、それからは老化の一途をたどり、よほどの手を加えない限りもとの状態に戻ることはない。なぜかという、硫酸単独では作用が激しすぎ、それに伴うエネルギー的無駄と、電池本来の起電反応以外の副反応があらわれるからである。電流を取出すごとに、または取出さないでいても、硫酸バッテリーは徐々に劣化へと進んで行く。人間なら動脈硬化というところであるが、NOZAはこのようなエネルギー無駄と副反応を極限まで少なくするので、動脈硬化は起こらないばかりでなく、使用条件次第では次第に電池を健全な状態に持つて行く。

NOZA の特質

1. 安全性

NOZA は、中性硫酸塩数種と若干の有機物からなる水溶液（比重 1.150, PH 2.5）で、安全無害である。製品そのものは衣服や皮膚などに附着しても何らの作用もなく、危険性などは全くない。

2. 寿命の延長

NOZA 成分中、とくに有機物は充放電反応において活物質の結晶成長を促す。この時稀硫酸の最大の欠陥であるサルフェーション（白色硫酸鉛、白いサビ状のもの）の発生は全くおさえられ、バッテリーは充放電の繰返して次第に永久的使用に耐える構造に改善されて行く。

3. 再生効果

老化したバッテリー（サルフェーションを起し、容量の低下したもの）も、NOZA を用いて充放電をくりかえすと、1 ヶ月程度で電極活物質は見事に若返つて行く。現在までの実績によると、廃バッテリーと称せられるものの 80% は再生している。

4. 維持取扱いが容易

NOZA を用いた電池は、電槽・ターミナルなどを侵されることがない。通常行われる充電条件ならば充電時に酸霧（硫酸ガス）の発生もなく、配線コード、周辺器材の腐食、破損の心配はない。また有毒ガスの発生がないので危険性がなく、閉め切った室で充放電を行うことも可能である。

5. 寒冷時における始動力が抜群

稀硫酸バッテリーでは、周囲から熱（カロリー）を吸収することによって起電するので、寒冷時（-10℃以下）では周囲からの熱の補給が困難となり、当然始動はスムーズに行かない。NOZA 使用の場合は熱吸収が不要であるように、電解液の組成が工夫されているので、温度変化に関係なく起電反応が可能である。どんな酷暑

時（-30℃以下）でもモーターの始動はきわめて容易である。

6. 電流効率の良好

充電効率の面できくに電気量効率が優れており、その効率は常温（20℃）で、稀硫酸電解液の 140% を超えることがある。これは要するにクイックチャージ（急速充電）が可能ということである。稀硫酸の場合は、充電電気量のかなりの部分が水の分解（ガスの発生）に消費される。これに伴って温度上昇があり、温度上昇があるとガス発生が容易となる悪循環が生まれる。NOZA の場合には、水分解しにくいのでガスの発生は少なく、液温の上昇は殆ど見られない。それ故、効率のよい充電ができる。

7. 自然劣化が少ない

一般に電池を使わずに放置すると、自然の理により容量は少なくなつて行く。この容量の減少は、自己放電が大部分の原因をなしている。NOZA を使用すると、自己放電が少ないので、自然劣化も少なくなる。

自己放電については、その原因がいろいろ考えられているが、その最もはつきりした原因に、鉄、コバルト、ニッケル系のいわゆる遷移金属イオンが悪い作用をすると言われている。ところが NOZA を電解液に使用したときは、これら悪成分が電池内に残つていたとしてもこれら、毒作用を消してしまう働きがある。これは NOZA の誇るべき特質の一つである。

8. 短時間で回復

NOZA を使用のバッテリーでは、高アンペアの電流を取出した後でも硫酸単独の電池では出し得ない回復力を示す。セルモーターを回し過ぎても、殆ど休まず回し続けることが可能である。

その他種々の特長を持っているが、ここでは省略し、最後に稀硝酸と NOZA の比較表を掲載する。

稀硫酸と NOZA の比較表

	稀 硫 酸	N O Z A
P · H	強い酸性	中性 (P·H2.5)
寿命	1 ~ 2 年	恒久的
サルフェーション	多量発生	発生せず
腐蝕性	基板・器材を犯す	全くなし
安全性	有害・危険	無害・安全
取扱	注意を要す	簡便
自己放電	多い	少ない
クイックチャージ	性能低下	殆んど影響なし
水素ガス	多い	少ない
硫酸ガス	多い	全くない
液の蒸発	多い	少ない
温度に対して	寒冷時に弱い	関係なく起電
回復力	弱い (遅い)	強い (早い)

(株式会社ノーザ化学: 東京都港区西麻布1~11~8, 森ビル, 電話402-9145)

〔製品紹介〕

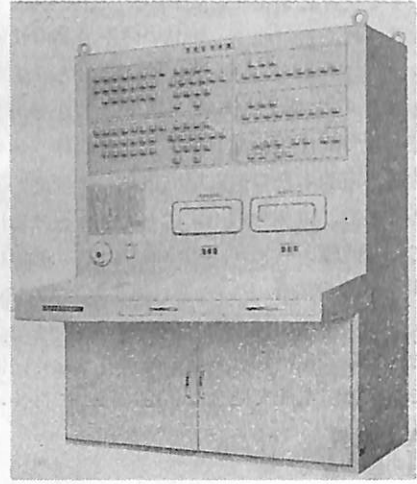
理化電機工業の新工場落成記念
展示会と新製品

理化電機工業株式会社（東京都目黒区中央町1-9-1）はかねて同所に新工場を建設中であったが、今般完成の運びとなつたのを機会に、10月19日、落成記念として同所に新製品の展示会および祝賀のパーティーを開催した。展示された同社主要製品は下記のごときものであるが、多数の参観者はそれら製品の作動を熱心に見学した。

- 多個所自動監視装置（ゼロスキャン・システム）
- 温度計（抵抗式・熱電式）
- 電子式自動平衡型計器（指示・記録・調節）
- 検塩計（水質計）
- 各種ガス分析計（ $H_2 \cdot CO_2 \cdot O_2$ ）
- 船用データロガー
- 多ペンレコーダー
- コンピューティングレコーダー
- レコーダー用各種変換器等

同社は現在社長安永宗明氏が昭和9年理化電機製作所を創立したのに始まり、昭和14年法人組織に改組され、理化電機工業（株）と改名したものであるが、創業以来一貫して電気応用計測器の製作に従事し、特に戦時中は電気温度計をもつばら製作し、戦後熱管理法の施行に伴い、通産省工業技術院の要請で、熱管理計器をもつて科学的燃焼管理の普及につとめ、次いで全国の著名造船所に協力して船舶の計装化につとめて今日に至っている。

また昭和34年わが国で始めて多ペンレコーダー（交叉記録）を完成、これらは国内および海外の官・公・私立の科学技術研究機関に広く使用され、その独創性と高



ZSA-1110 型

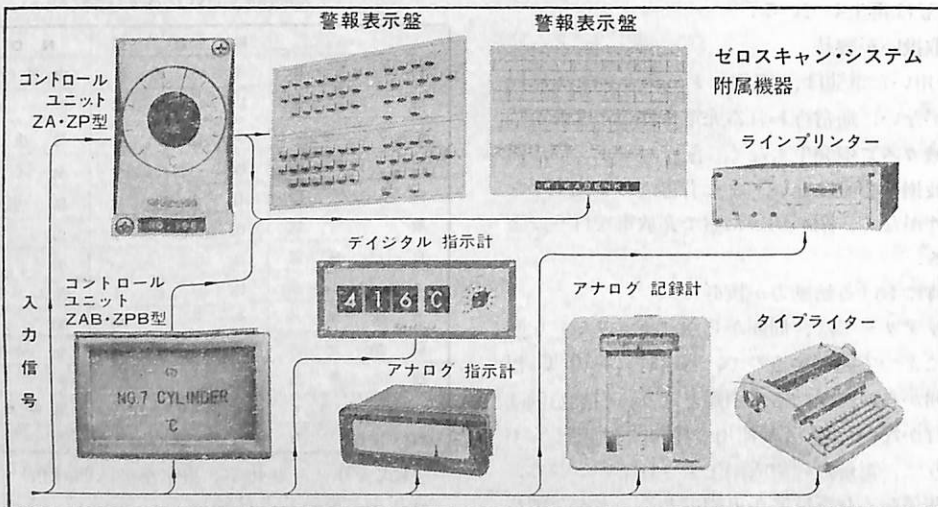
性能とにより欧米諸国でも世界最高水準を行くものとして高く評価されている。とくに近年は、かつてこの科学技術の先進国である英国、ドイツを始め西欧諸国の研究機関に相当数量を継続輸出しており、昭和41年度、42年度にわたつて、通産大臣から輸出貢献企業認定証を受けている。次に会社主要製品のうち多個所自動監視装置と多ペンレコーダの概略を紹介する。

多個所自動監視装置（ZERO SCAN SYSTEM）

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

特長

○同装置の主体は固体化（SOLID STATE）・モジュール化された多数のコントロール・ユニットからなつてい



る。

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

○可動部・磨耗部が殆どなく、耐久性が高い。

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

○完全にブロックされ、回路はごく簡単である。

○万一故障した場合でも処置が簡単である。

各コントロール・ユニットは全く独立し、共通部分がない。万一故障した場合でもSYSTEM全体が使用不能になることは絶対にない。新しいユニットと入れかえれば、誰がやつても数分間でOKである。

○全点任意に警報設定ができる。

もちろん、上、下設定も可能である。

○コントロール・ユニットは小型で、前面はタバコのケース（20本入）1個と同じ大きさである。

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

○コントロール・ユニットは完全に独立している。

必要があれば、グラフィック・パネル上の要所要所に取付けたり、また集中パネル上に取付けたり、またパネル面積が制限されている場合、あいているところに取付けることもできる。

○取扱いが極めて簡単である。

○プリント（印字）装置を付ければ簡単にデータ・ロガーになる。

○本装置は発信器も新方式を採用している。

温度の測定に対しては、従来高温は熱電対、低温は測温抵抗と使い分けするのが通例であつたが、本方式では高温・低温とも測温抵抗体で測るようになっていたから、互換性も高くなつている。同社で新たに開発した耐熱・耐振型の測温抵抗体を使用するから、精度も上り、また補償導線等特殊な導線を使用する必要がない。従つて工事が経済的になる。

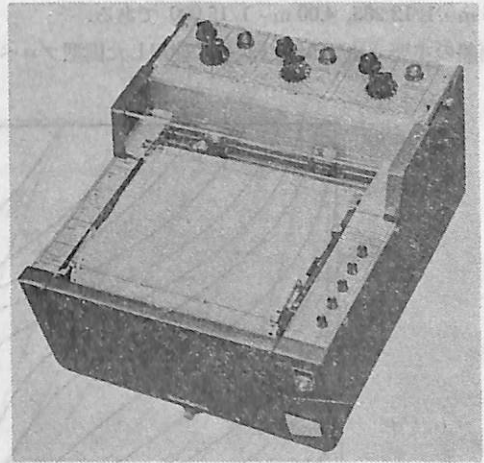
○本装置はあらゆる意味でユーザーの経済性を主眼に製作されている。

多ペンレコーダ（MULTI-PEN RECORDER）

多ペンレコーダは同社が他にさきがけて開発したもの

で、多現象記録も最も適した、研究室、工場および各種分析機器・試験装置・医用機器・電子計算機に組合せ、あらゆる分野で使用できる高性能のレコーダである。

本レコーダは同時刻に起こつた10個までの現象を1枚の記録紙（座標）上に高精度で記録する。データの比較・解析および整理に極めて便利なユニークなもので、自動平衡型電位差計の原理によつているから、電圧の変化に変換できる現象は電圧・電流・電力・抵抗・温度・圧力・回転数等、いかなる現象でも記録できる。同社は本レコーダを開発して以来その発展につとめ、1~10ペンレコーダまで最も豊富にその機種を持つている。



3ペン・レコーダ（机上型）

特 長

○1~10個の現象が1枚の記録紙（座標）上にすべて記録紙有効幅一杯（250 mm）に交叉して実線ペン書きで記録できる。

○各現象を記録するペンのインキはすべて異なる色のものを使用しており、識別が容易である。

○記録紙は幅が広く有効幅 250 mm である。

○精度が高く、最高フルスケールの $\pm 1/3\%$ 以下である。

○高感度であり、最高フルスケール 100 μ VDC からある。

○ペンスピードが早く最高 1/4 sec./250 mm 以下である。

○特殊な回路により DAMPING 特性にすぐれている。

○シリコントランジスター・ダイオードを使用した最新のエレクトロニクス技術を採用している。

○電位差計回路の基準電源はゼナーダイオードによつている。

○チャートスピードはプッシュボタンによる6段階に切換えられる。又 5 mm/hr~1,600 mm/min まで40余種のレンジを準備しており、ただちに注文に応じられる。

○オプションとしてイベント（タイム）マーカー、発信スライド、リモートペン up、比例チャート送りなどができる。

○コモンモード（対地誘導ノイズ）対策が十分に施されている。

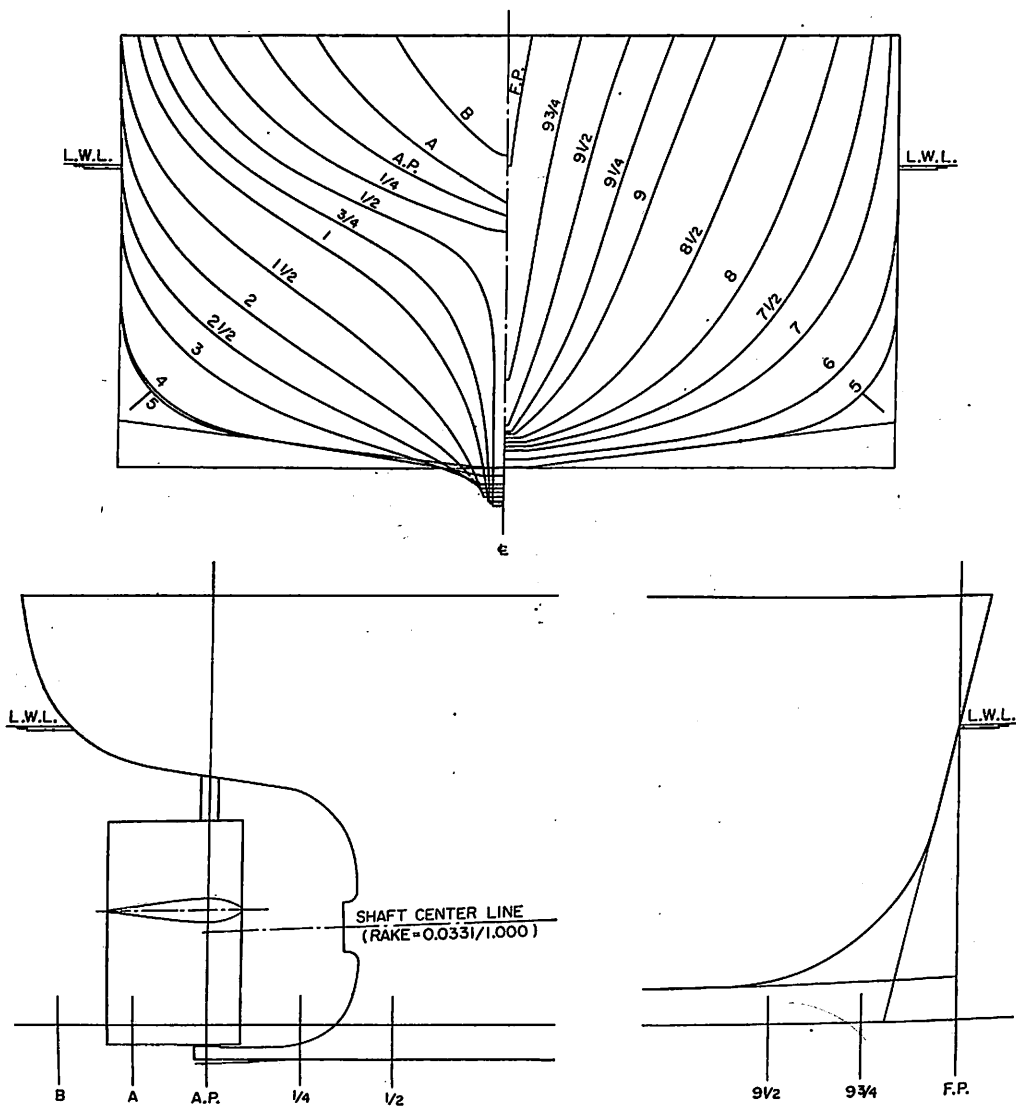
総トン数約1,000トンの曳船の模型試験例

船舶編集室

M. S. 395 は総トン数900トン・垂線間長さ52.00 m, M.S. 396 はおなじく1,100トン・60.00 m の曳船に対応する模型船で、模型船の長さおよび縮率はそれぞれ4.25 m・1/12.235, 4.00 m・1/15.000 である。

両船の主要寸法等および試験に使用した模型プロペラ

の要目は、実船の場合に換算して第1表および第2表に示し、正面線図および船首尾形状は第1図および第2図に示す。M.S. 395 は1.200 m, M.S. 396 は1.000 m のイニシャル・トリムがある。舵は両船ともに流線舵が採用されている。また、M.S. 395 の L/B は約4.8, B/d



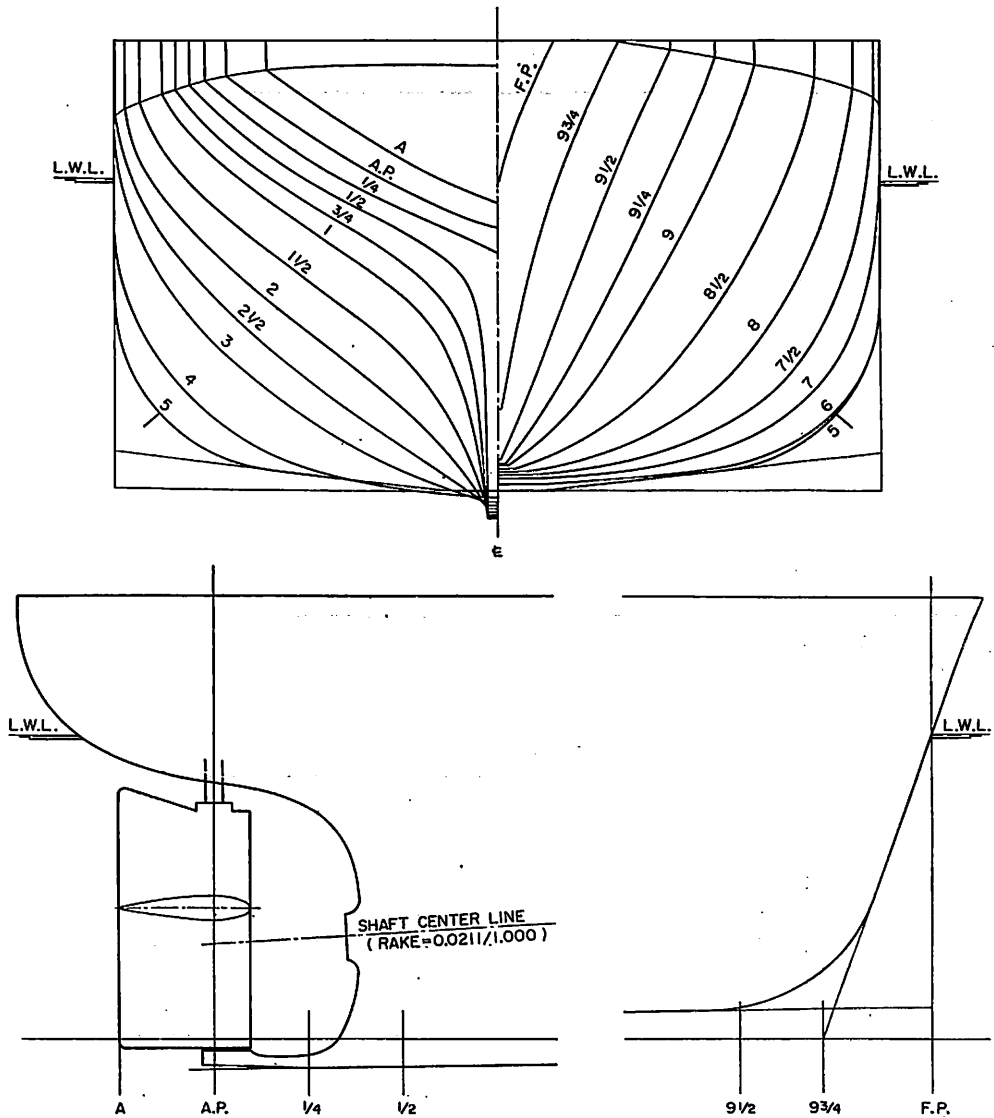
第1図 M.S. 395 正面線図および船首尾形状

は約 2.6, M.S. 396 の L/B は約 5.0, B/d は約 2.5 である。

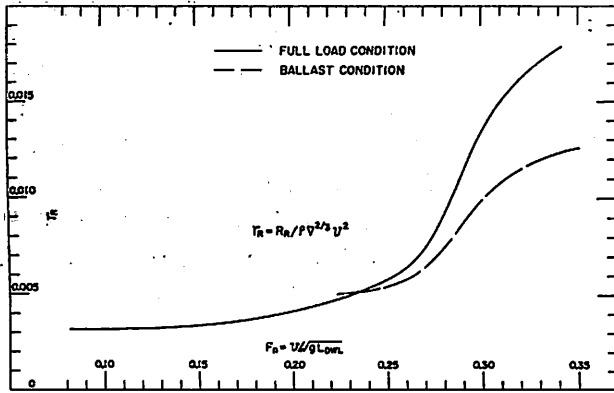
なお、主機としては連続最大出力で M.S. 395 には 1,560 BHP×360 RPM, M.S. 396 には 1,800 BHP×300 RPM のディーゼル機関 2 基を搭載し、フルカンギヤーを通してそれぞれ 1 軸のプロペラをまわすことが予定された。

どちらの船も満載状態はか 1 状態で、抵抗試験、単独航走の自航試験および曳航時の自航試験が実施された。試験により得られた剰余抵抗係数を第 3 図および第 4 図

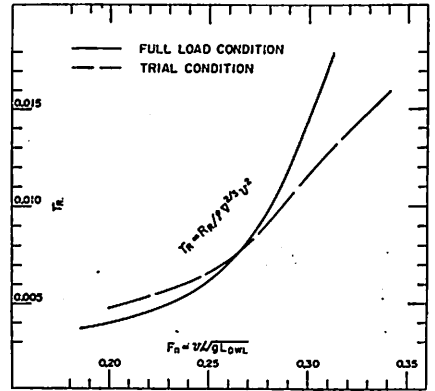
に、単独航走の自航要素を第 5 図および第 6 図に示す。これらの結果に基づき実船の有効馬力を算定したものを第 7 図および第 8 図に、伝達馬力等を算定したものを第 9 図および第 10 図に示す。曳航時の自航要素を第 11 図および第 12 図に示し、伝達馬力および回転数を算定したものを第 13 図および第 14 図に示す。ただし、試験の解析に使用した摩擦抵抗係数はいずれもフルードの摩擦抵抗算式である。また、実船と模型船との間における伴流係数の尺度影響は考慮されていない。



第 2 図 M.S. 396 正面線図および船首尾形状



第3図 M.S. 395 剰余抵抗係数



第4図 M.S. 396 剰余抵抗係数

第1表 船体要目表

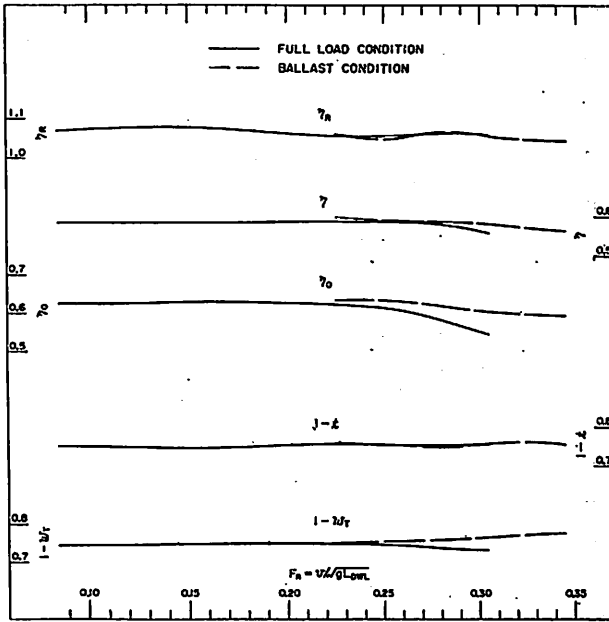
M.S.NO.			395	396
長	さ	L_{pp} (m)	52.000	60.000
幅	(外板厚を含む)	B (m)	10.820	12.020
満 載 状 態	喫水	d (m)	4.210	4.860
	喫水線の長さ	L_{DWL} (m)	53.972	62.333
	排水量	∇_s (m ³)	1,382	2,068
	C_B		0.584	0.590
	C_P		0.646	0.652
	C_M		0.903	0.905
	l_{CB} (LPPの%にて 〇より)		+1.88	-2.27
平均外板厚 (mm)			10	10
摩擦抵抗係数			フルード	
			* $\lambda_s = 0.14429$	* $\lambda_s = 0.14378$
			* $\lambda_s' = 0.1781$	* $\lambda_s' = 0.1689$

* 印は L_{DWL} に基く

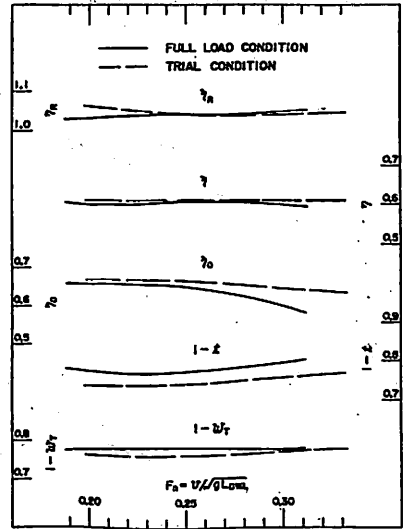
喫水は BASE LINE からの数値

第2表 プロペラ要目表

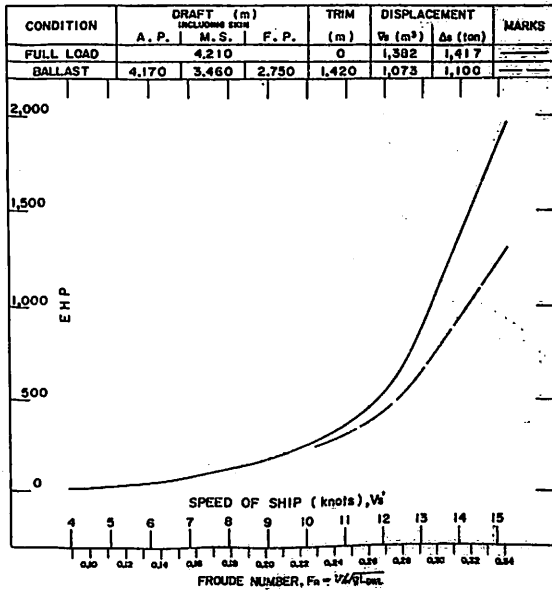
M.P.NO.	338	339
直径 (m)	2.839	3.480
ボス比	0.1965	0.1965
ピッチ (一定) (m)	2.234	2.739
ピッチ比 (一定)	0.787	0.787
展開面積比	0.445	0.445
翼厚比	0.0514	0.0514
傾斜角	9°~36'	9°~36'
翼数	4	4
回転方向	右	右
翼断面形状	UA TYPE	UA TYPE



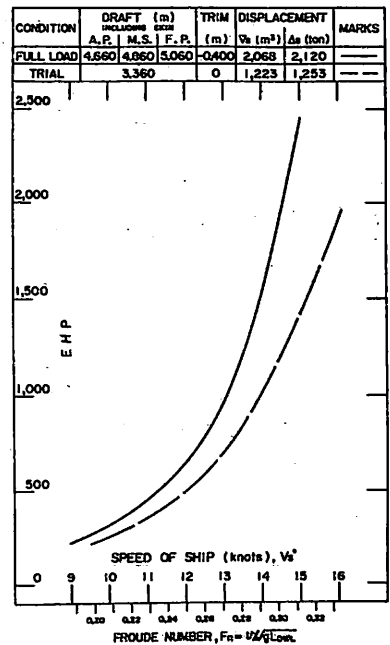
第 5 图 M.S. 395 x M.P. 338 自航要素 (单独航走)



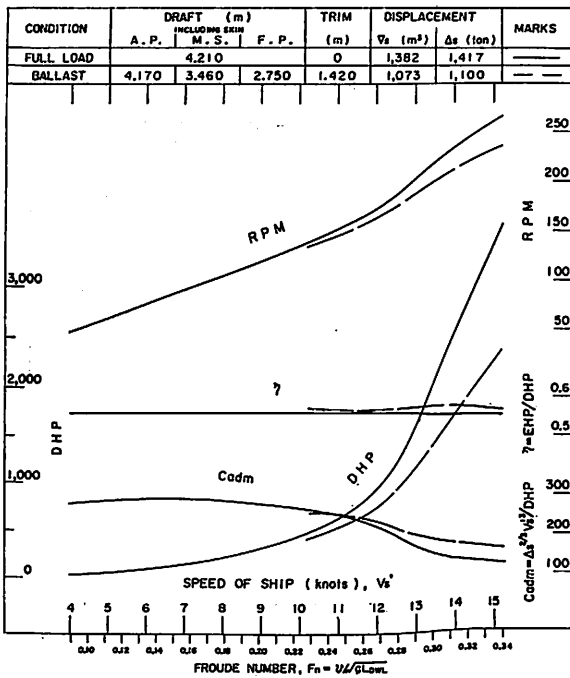
第 6 图 M.S. 396 x M.P. 339 自航要素 (单独航走)



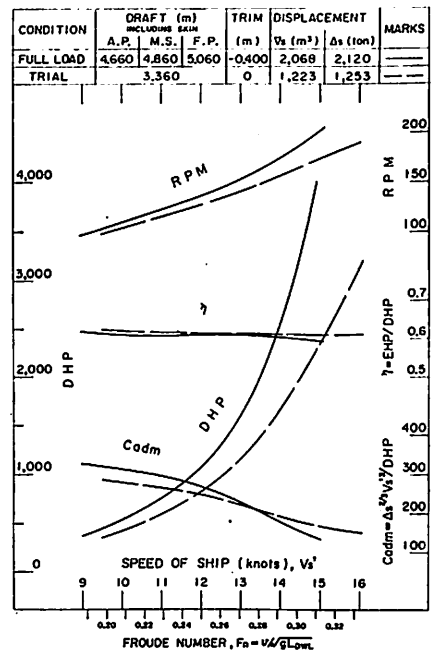
第 7 图 M.S. 395 有效馬力曲線图 (单独航走)



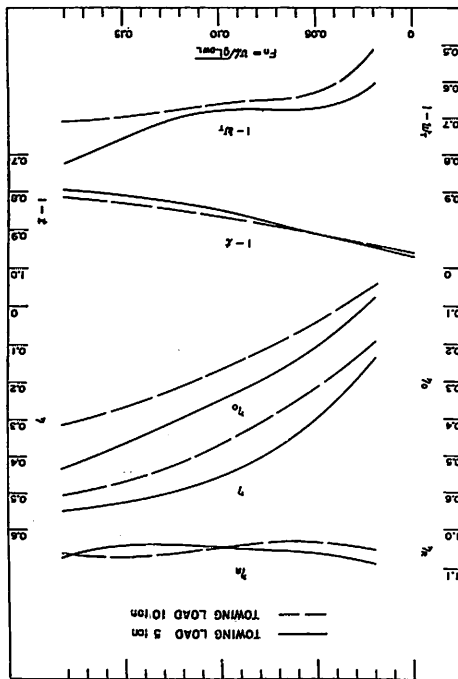
第 8 图 M.S. 396 有效馬力曲線图 (单独航走)



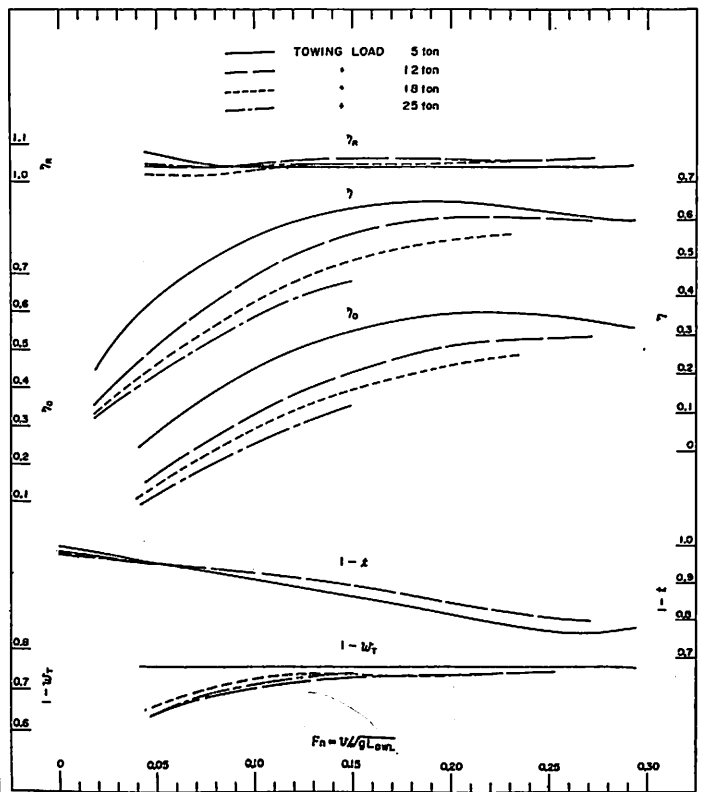
第 9 図 M.S. 395 x M.P. 338 伝達馬力等曲線図 (単独航走)



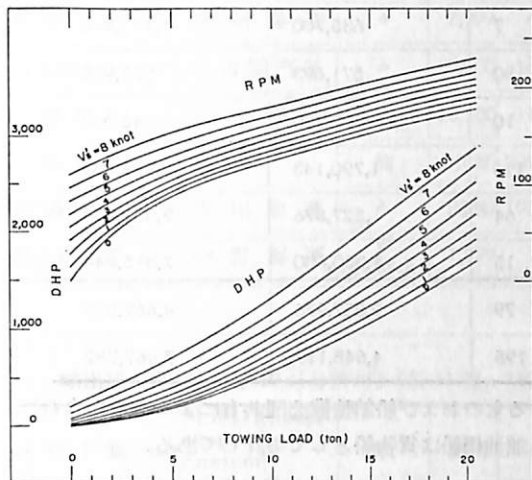
第 10 図 M.S. 396 x M.P. 339 伝達馬力等曲線図 (単独航走)



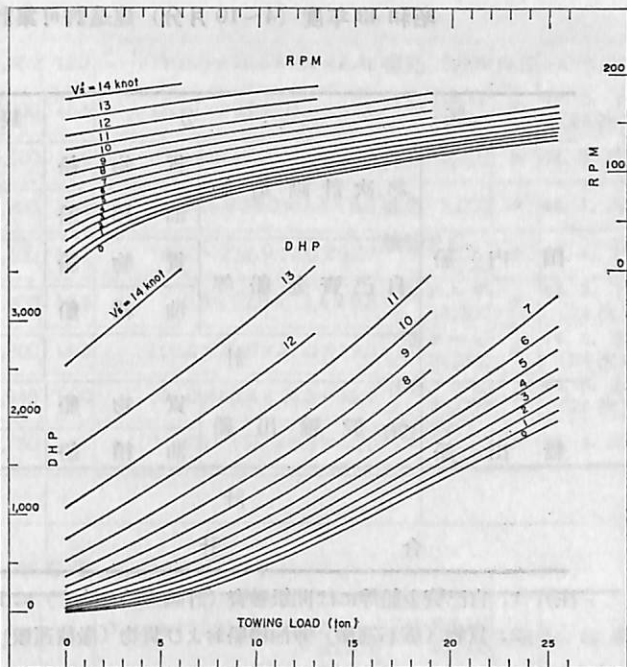
第 11 図 M.S. 395 x M.P. 338 曳航時の自航要素 (満載状態)



第 12 図 M.S. 396 x M.P. 339 曳航時の自航要素 (満載状態)



第13図 M.S. 395×M.P. 338 曳航時の伝達馬力および回転数のクロスカーブ (満載状態)



第14図 M.S. 396×M.P. 339 曳航時の伝達馬力および回転数のクロスカーブ (満載状態)



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
实用新案
一般用・高压用・特殊用・各種

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

営業品目

三ツ目印清罐剤 三ツ目印罐水試験器
罐水試験試薬各種 燐酸根試験器
B R 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1番2号
電話 大森(762)2441-3
大阪出張所 大阪市西区本町1の3 電(54)1761
札幌出張所 札幌市北二条西十丁目1 電45291-5

海技入門選書

東京商船大学助教授 庄司和民著

航海計器学入門

A 5判 上製 140頁 (オフセット色刷 14頁)

定価 450円 (〒70円)

(序文より) 航海者にとっては、不完全な新計器より、古くても完全に常に信頼できる計器が必要である。この意味から本書に説明するような基礎的な航海計器は十分に理解しておく必要がある。(略)

目次

- 第1章 測程儀
- 第2章 測深機
- 第3章 船用光学器械
- 第4章 クロノメーター
- 第5章 磁気コンパス
- 第6章 自差
- 第7章 傾船差

昭和43年度(4~10月分)建造許可集計および43年10月分建造許可

43. 11. 1 運輸省船舶局造船課

区	分	隻数	G. T.	D. W.	
国内船	24次計画造船	貨物船	19	554,990	907,914
		油槽船	7	635,700	1,142,940
	自己資金船等	貨物船	80	571,693	903,950
		油槽船	10	27,760	45,080
	計		116	1,790,143	2,999,884
輸出船	一般輸出船	貨物船	64	1,527,376	2,352,354
		油槽船	15	1,330,600	2,315,544
	計		79	2,857,976	4,667,898
合計		195	4,648,119	7,667,782	

- 注) 1. 自己資金船等には明銀融資(計画造船を除く)によるものおよび船舶整備公団共有によるものを含む。
 2. 貨物(鉱石運搬)兼油槽船および貨物(撒積運搬)兼油槽船は貨物船として集計してある。

国内船(昭和43年10月分許可)(計26隻, 571,664 G.T., 976,980 D.W.)

造船所	船番	注文者	用途	G.T.	D.W.	速力	L×B×D×d	機関	船級	竣工
林兼長崎	680	福宝海運産業	貨	2,999	5,200	12.0	93.0×15.6×7.85×6.4	赤坂 3,200	NK	44. 2. 下
宇品造船	494	協和海運	〃	2,999	5,100	12.7	92.0×15.2×7.6×6.35	神発 3,500	〃	44. 5. 上
三井千葉	839	日本郵船	貨(鉱)	59,000	105,700	15.0	249.0×41.93×19.7×14.169	三井 B&W 23,200	〃	44. 5. 中 (24次)
石幡相生	2100	第一中央汽船	貨(鉱)/油	57,700	101,270	15.0	240.0×38.94×21.0×15.20	IHI スルザ 21,600	〃	46. 6. 下 (24次)
三菱下関	651	三菱商事	貨	4,200	6,640	12.7	105.0×16.6×8.40×6.58	三菱 UD 3,500	〃	45. 1. 中
来島宇和島	622	一山近海汽船	〃	2,999	5,450	12.0	72.0×16.0×7.90×6.57	赤坂 3,000	〃	44. 3. 末
来島どつく	446	近海郵船	〃	3,990	6,200	12.5	101.0×16.2×8.15×6.70	三菱 UD 3,500	〃	44. 3. 20
高知重工	463	織田海運	〃	2,500	4,100	11.5	83.0×14.4×7.1×5.9	赤坂 2,200	〃	44. 3. 末
石幡相生	2114	明治土地建物	貨(木)	12,500	17,450	14.3	139.5×23.3×12.85×8.765	IHI スルザ 7,200	〃	44. 7. 上
新山本造船	107	前田運輸	貨	3,999	6,300	12.5	101.5×16.0×8.2×6.7	神発 3,800	〃	44. 2. 28
林兼長崎	701	出光興産	油	2,100	3,500	12.4	83.0×12.8×6.5×6.0	富士 1,500×2	〃	44. 1. 下
太平工業	217	辰己商会	油(苛性ソーダ)	2,990	5,080	12.0	91.0×15.0×7.8×6.55	阪神 2,800	〃	44. 2. 下
笠戸船渠	255	宇部興産	貨(セメント)	14,000	20,700	16.0	132.5×24.4×13.3×9.0	宇部 UE 12,150	〃	44. 4. 下
大阪造船	289	宅洋海運	貨	11,600	19,000	15.5	146.0×22.8×12.5×9.14	IHI スルザ 8,400	〃	44.11. 末
金指造船	880	伊藤忠商事	〃	3,900	6,100	12.4	101.9×16.2×8.2×6.5	IHI PC 3,520	〃	44. 2. 末
石幡呉	1175	飯野海運汽船	油	91,500	155,500	15.0	290.0×43.3×24.6×17.0	IHI スルザ 28,800	〃	44. 5. 下 (24次)
林兼下関	1128	東光商事	貨(木)	4,000	5,900	12.7	100.4×16.4×8.2×6.6	三井 B&W 3,300	〃	44. 6. 30

白杵鉄工	1108	住友商事	貨	4,200	6,600	12.7	105.0×16.6×8.4×6.85	神発 3,800	NK	44. 2. 28
舞鶴重工	136	山下新日本汽船 玉井商船	貨 (チップ)	35,800	42,000	13.6	185.0×30.0×21.0×11.0	日立 B&W 11,500	◇	44. 5. 下 (24次)
今治造船	203	橋本汽船	貨	2,990	5,500	12.0	94.0×15.7×8.0×6.65	神発 3,800	◇	44. 3. 中
今井造船	260	神潮海運	◇	2,999	4,900	12.3	90.5×15.0×7.6×6.3	神発 3,000	◇	44. 1. 30
日本海重工	142	名古屋汽船	◇	10,300	16,400	14.5	140.0×22.6×12.0×9.07	鋼管 P C 7,320	◇	44. 4. 上
三菱神戸	926	ジャパンライン	貨(定)	10,500	11,900	18.5	142.5×22.0×13.4×9.3	三菱スルザ 11,200	◇	44. 3. 下 (24次)
三菱長崎	1667	◇	油	117,000	209,800	16.2	300.0×50.0×27.0×19.0	三菱タービ ン 36,000	◇	44. 6. 末 (24次)
川崎坂出	1125	昭和海運	◇	102,900	198,940	16.0	302.0×50.4×24.3×18.2	川崎タービ ン 34,000	◇	44. 8. 末 (24次)
波止浜造船	247	中野海運	貨 (自動車)	1,999	1,750	14.3	96.0×15.0×5.8×4.30	IHI PC 3,720	◇	44. 4. 30

輸出船 (昭和43年10月分許可) (計11隻, 740,089 G.T., 1,325,580 D.W.)

三井千葉	863	Skibsaktieselskapet Snefonn (ノルウェー)	油	149,000	264,000	14.6	329.18×51.816×27.737 ×20.904	三井 B&W 35,300	LR	46. 5. 末
米島どつく	535	有村産業(琉球)	貨	2,999	5,450	12.5	92.0×16.0×7.9×6.57	日発 3,500	NK	44. 6. 末
新山本造船	113	万海航運股份有 限公司 (中華民国)	◇	2,990	5,100	12.0	94.0×15.0×7.7×6.45	三菱 UE 3,500	CR	44. 5. 末
三井千葉	812	Avon Shipping Company (リベリア)	油	115,000	215,800	15.0	309.982×48.768×25.298 ×19.279	三井 B&W 30,400	LR	47. 4. 末
三井千葉	813	Bamber Shipping Company (リベリア)	◇	◇	◇	15.0	◇	◇	◇	47. 8. 末
三井玉野	860	Transpacific Tanker Corp. (パナマ)	◇	57,300	96,450	15.3	248.412×38.938×21.031 ×14.173	三井 B&W 23,200	◇	44.12. 末
三井玉野	864	Interocean Carriers Corp. (パナマ)	◇	◇	◇	15.3	◇	◇	◇	45. 5. 末
尾道造船	209	Kalgrad Navigation Company (リベリア)	貨(散)	10,600	16,700	14.6	142.5×22.2×12.1×9.0	日立 B&W 8,400	BV	44. 8. 末
日立因島	4264	Pax Steamship Company (パナマ)	貨(鉄)/ 油	84,100	149,830	15.0	288.0×44.2×23.0×17.0	日立 B&W 25,000	AB	46.12. 下
石幡相生	2132	Seamar Shippins Corp. (リベリア)	◇	77,000	130,000	15.5	260.0×44.5×22.8×16.1	IHI スルザ 27,600	◇	45. 5. 下
日立因島	4244	◇	◇	77,800	130,000	15.5	264.0×44.2×22.6×16.1	日立 B&W 27,400	◇	45. 2. 下

特許解説

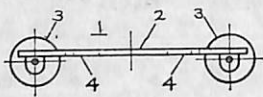
船倉用シフティングビームの移動装置 (特許出願公告昭43-22462号, 発明者, 小口芳保, 出願人, 三菱重工業株式会社)

従来, 船舶の船倉用シフティングビームの移動はデリックブームを吊つて行なつたり, ビームの両端に偏心ローラを取り付け, これによりシフティングビームを吊り上げて行なつたりしていたが, このような方法では最近のような船舶が大型化してシフティングビームの重量も増加してくると操作が困難になつて来て, 作業の能率上からも問題となつて来た。そこでこの発明では, 上記の点を改良して油圧ジャッキ等を使用してシフティングビームを持ち上げ, 台車にシフティングビームの重量を移して移動できるようにしたシフティングビームの移動装置を提供せんしたのである。

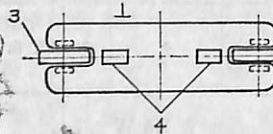
図面について説明すると, 1は台板2の前後にローラ3を設けた台車で, 台板2の中心線上に, シフティングビーム5の下縁材8に取り付けられたアイプレート6が入られる穴4があげられている。シフティングビーム

5は上縁材7, 下縁材8と垂直材9とからなつていて, 10は垂直材9の両端にあげられた切欠部である。そこでシフティングビーム5は船口縁材11の内側に沿つて設けられたシフティングビーム受け12にのせられていて, 移動する時にはそのシフティングビーム受け12上を走行する台車1のローラ3がシフティングビーム5を支持しながら移動するわけである。

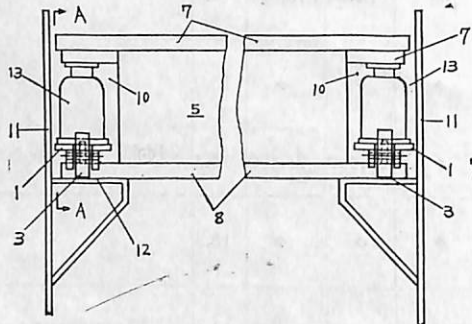
シフティングビームの開閉操作を行なうには, まず今定置されているシフティングビーム5の切欠部に台車1を入れ込み, 油圧ジャッキ13を台板2上に載置する。この時台板2の穴4に合うように形成された穴4の位置にアイプレート6をおいておく。次に台板2上の油圧ジャッキ13に油圧を送れば, 油圧ジャッキ13の頭部はシフティングビーム5を持ち上げられ, 台車1に支えられる。この状態では下縁材8のアイプレート6は台板2の穴4を通つて台車1上に突き出るので, アイプレート6のピン穴14にピン15を挿入するとジャッキ13の支持なくともシフティングビーム5は台車1に支持されるわけである。上述のようにしてシフティングビーム5をその両端で台車1に吊り下げようすれば, シフティングビーム5はシフティングビーム受け12上を容易に移動できる。(阿部 弘教)



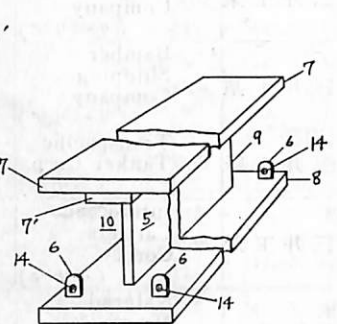
第1図



第2図



第3図



第4図

船舶

第41巻第12号

昭和43年12月12日発行
定価320円(送18円)

発行所 天然社
郵便番号 162
東京都 新宿区赤城下町50
電話 東京(269)1908
振替 東京79562番
発行人 田岡健一
印刷人 研修舎

購読料

1冊 320円(送18円)
半年 1,600円(送料共)
1年 3,200円()

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

船 舶 第 41 卷 索 引

(昭和 43 年第 1 号から 12 号まで)

	号	頁		号	頁
A					
新しい船用ディーゼル機関用 *IMT* 遊星 歯車減速機の試作とその実験結果			英国造船研究協会年報 (1967 年版) の概要 (3)		
高橋 崇	1	84	船舶編集室	11	103
新しい曳船用推進装置「タッグベラ」の開発			英国造船研究協会年報 (1967 年版) の概要 (4)		
宮沢 典夫	10	71	船舶編集室	12	93
B			遠隔指示指圧器	3	64
BULFORD 号——超大型油槽船			F		
佐世保重工業・造船設計部	9	47	Freedom 型貨物船の設計と概要 (1)		
米国 PERSPECTIVE INC. 製 ILLUSTRATION ROMATT 1100 電子式立体製図機			——第 1 船 CHIAN CAPTAIN——		
久保和則	7	106	石川島播磨重工業株式会社	3	56
C			Freedom 型貨物船の設計と概要 (2)		
こすたりか丸——高速冷蔵貨物船——			——第 1 船 CHIAN CAPTAIN——		
川崎重工神戸工場・造船設計部	9	53	石川島播磨重工業株式会社	4	99
コンテナについて	1	78	Freedom 型貨物船の設計と概要 (3)		
コンテナ専用船——700 個積の概要			——第 1 船 CAIAN CAPTAIN——		
川崎重工・神戸造船設計部	5	51	石川島播磨重工業株式会社	6	88
コンテナ船の構造・強度について	6	41	富士フォイトシュナイダープロベラの大型用 新機種 G 型	9	63
中川 萬蔵	6	41	立花 康夫	9	63
コンテナ船箱根丸について			G		
三菱重工・神戸造船所	11	50	外板展開への電子計算機利用	目代 昇	6 83
コンテナ——海上——規則改正解説			原子力第 1 船の基本設計概要	長本 良男	3 41
日本海事協会	12	76	護衛艦 (1450 トン型) の設計	大城 永幸	11 57
コンテナ——海上——の強度試験			漁船建造の動向	桜井 主税	8 55
日高正孝	12	82	H		
コンテナ船 SHELL 構造要領	12	85	肥大船の浮心位置が推進性能におよぼす影響	横尾 幸一	2 60
CINDERELLA ——150 ft モーターヨットの概要			引船の海外事情	佐藤 智之	10 48
石川島播磨重工・船舶事業部艦船設計部	7	47	日立造船における数値制御方式		
D			日立造船株式会社堺工場	6	55
DON JULIO 号について——フィリピン 向け貨客船	5	41	北海道デッカチェーンの測定試験結果について	只野 暢	4 75
日立造船・造船基本設計部	5	41	安藤 和昌	8	85
E			船用ディーゼル発電機の洞速機の特性について	糸井 宇生	12 65
英国造船研究協会年報 (1967 年版) の概要 (1)			I		
船舶編集室	9	91	IHI 船型試験水槽について	神中 竜雄	1 71
英国造船研究協会年報 (1967 年版) の概要 (2)			一艘旋網漁船——499 噸大型 (第 55 白竜丸 第 82 源福丸)——	須加 定男	8 66
船舶編集室	10	91			

インド向けタグボートと大洋漁業の F.R.P.
漁艇 大丸商事部 6 108

K

開洋丸—漁業調査船— 芝田照夫 2 41
KDD 丸のパウケーブルエンジンおよび付属
機器について

三菱重工業株式会社・下関造船所 1 90

K 形ディーゼル機関, 超大型機関 K 98 FF
型の設計開発について Søren Hansen 7 92

可変ピッチプロペラを採用している船主の体
験談 米原令敏 3 68

回転数制御方式の主蒸気タービンのリモート
コントロールについて 児島毅 5 84

海洋観測艦の基本設計について 吉原栄一 11 69
過給機用消音器の試作試験

中田導雄・永井広澄 11 85

軽構造の木船というもの 戸田孝昭 4 61

懸垂式自動凍結法について 小川豊 8 96

国際船体構造会議—第3回—について

吉識雅夫・高橋幸伯 7 73

港内操船とタグボート 竹田盛和 10 60

これからの港湾—ポートアイランド構想に
よせて 内田勇 6 105

高速用プロペラのキャビテーション

谷林英毅 1 65

巨大船の接岸と引船の性能 谷初蔵 10 56

巨大船操船用引船をめぐる諸問題

西村俊之 10 43

巨大船タンカーの風上旋回制動と曳船

谷初蔵 7 78

強化プラスチック製救命艇の現況

多田羅憲男 4 68

汽船の世紀 (1) 小野暢三 12 43

〔建造許可実績〕—運輸省船舶局造船課

昭和43年1月分	3	63
昭和43年2月分	4	109
昭和43年3月分	5	108
昭和43年4月分	6	96
昭和43年5月分	7	120
昭和43年6月分	8	115
昭和43年7月分	9	114
昭和43年8月分	10	116
昭和43年9月分	11	120
昭和43年10月分	12	108

L

LPG を使用した小形複燃料ディーゼル機関
の試作 横井元昭・山田正 2 76

レーザジャイロ 飯島幸人 9 56

M

MAN 超大型機関 KZ 105/180 の開発と運
転成績 H・スコーベル 2 67

MATAURA —11,731 LT 冷蔵貨物船
三井造船株式会社 8 45

まき網漁船の省力化について 葉室親正 8 92

三菱—今村式ビルジ用油水分離器について

三菱重工業株式会社・株式会社今村製作所 9 77

三菱 MT 50 型ディーゼル機関 本岡隆雄 5 86

水ジェット推進について (1) 丹羽誠一 4 50

水ジェット推進について (2) 丹羽誠一 5 73

木船構造用木材について 山井長三郎 4 54

N

N. J. GOULANDRIS 号—タンカー—
について 日立造船株式会社 11 45

日本造船研究協会の昭和41年度の調査研究
業務について (1) 北島泰蔵 2 84

日本造船研究協会の昭和41年度の調査研究
業務について (2) 北島泰蔵 3 74

日本造船研究協会の昭和41年度の調査研究
業務について (3) 北島泰蔵 4 90

日本海事協会における防火構造材料の承認状
況とその問題点 大杉誠 1 107

日本海事協会造船状況資料 (昭和43年1,2月
分) 5 94

日本海事協会造船状況資料 (昭和43年3,4月
分) 7 108

日本海事協会造船状況資料 (昭和43年5,6月
分) 9 102

日本海事協会造船状況資料 (昭和43年7,8月
分) 11 112

NK コーナー 1 117

NK コーナー 2 99

NK コーナー 3 110

NK コーナー 4 108

NK コーナー 5 111

NK コーナー 6 95

NK コーナー 7 114

NK コーナー 8 114

NK コーナー 9 116

NK コーナー	10	105
NK コーナー	11	122
NK コーナー	12	97

P

バイオニア型船漁船 (第一清寿丸, 第二清寿丸, 第七清松丸) 株式会社 金指造船所	8	77
プロペラ軸応力の実船計測 星野次郎・久米 宏	5	55

R

RENK 船用減速装置 H・ブラウナー	5	100
リグナンバイタ船尾管軸受の軸受性能について 植田 靖夫	5	85
老船長の発言 山中 政三	11	102

S

最近の板の座屈研究 長 沢 準	4	63
坂出工場の現状——写真でみる—— 中井 啓美	6	97
船舶関係標準化推進に関する諮問と答申	9	101
船舶の自動化装置の故障とその原因 玉木 恕乎	9	69
商船用プロペラのキャビテーション 伊藤 達郎	1	57
船舶火災と防火の問題 (1) 小池 正雄	12	50
船舶の信号音はどこまで感ずるか 小黒 英男	12	58
船舶水浸部の腐食を完全に防ぐ外部電源方式 電気防食装置 (1) (その 1) その経済的効果 鎌原 正夫	7	85
船舶水浸部の腐食を完全に防ぐ外部電源方式 電気防食装置 (2) (その 2) 理論と実際 (上) 鎌原 正夫	8	102
船舶水浸部の腐食を完全に防ぐ外部電源方式 電気防食装置 (3) (その 2) 理論と実際 (下) 鎌原 正夫	9	81
船舶水浸部の腐食を完全に防ぐ外部電流方式 電気防食装置 (4) (その 3) 国鉄連絡船 *石狩丸* での実測値 鎌原 正夫	10	95
昭和 42 年版鋼船規則解説 (1) 日本海事協会技術部	2	91
昭和 42 年版鋼船規則解説 (2) 日本海事協会技術部	3	87
[水槽試験資料]——船舶編集室 (204) D.W. 16,000 トン原木運搬船と D.W.		

8,000 トン撒積貨物船	1	119
(205) 載貨重量約 12,000 トン級定期貨物船 の模型試験例	2	104
(206) 載貨重量約 4 万トン級の肥大船型の模 型試験例	3	106
(207) 載貨重量約 70,000 トン級油送船の模 型試験例	4	110
(208) D.W. 18,000 トン型漁工船と G.T. 9,300 トン型冷凍貨物船の模型試験	5	104
(209) 99 m 型旅客兼自動車渡船の模型試験 例	6	110
(210) 高速貨物船の船首形状変化の模型試験 例	7	115
(211) 油槽船における普通型船首とバルブ型 船首の比較試験例	8	108
(212) 載貨重量約 50,000 トンの撒積貨物船の 模型試験例	9	108
(213) 載貨重量約 12,000 トンの高速貨物船 の模型試験例	10	110
(214) 載貨重量約 116,000 英トンの油槽船の 模型試験例	11	116
(215) 総トン数約 1,000 トンの曳船の模型試 験例	12	102
〔製品紹介〕		
円弧, 逆弧を自在に作れるトモエゲージ	1	118
磁界処理でスケールの固着を防ぐアリオレ ス装置	3	100
東京計器の最新形マリン・レーダ MR-32 C, MR-32 D	3	101
第二原図用として最適のコダグラフ ウォ ッシュオフ フィルム	3	105
古野電気新発売の超高分解能大型レーダ *FRA-50*	4	107
新型 FO・LO. Heater ベンディック油加 熱器		
チエルベルジ 株式会社 機械金属部	10	106
ブッシュ式マリン・ゲージについて		
柴田 悦夫	10	108
日本ペイントのメキシコ向技術輸出と新製 品イージーローラー	11	107
北辰電機船用機器展と新製品	11	108
ノーザ・バッテリーについて		
株式会社ノーザ化学	12	98

理化電機工業の新工場落成記念展示会と新製品	12	100
和井田のシリンダー・ボーリング・マシン	12	64

T

2軸船における Twin Skeg Stern が推進性能におよぼす影響		
伊藤達郎・篠田仁吉・宝田直之助	4	83
T 64 ガスタービンの舶用化について		
酒田六郎	11	77
タンカーの電気設備 (1)	有賀哲郎	10 81
タンカーの電気設備 (2)	有賀哲郎	11 95
タンカーの電機設備補説	有賀哲郎	12 89
タンカーの三次元増トン工事		
三菱重工・神戸造船所・修繕船部	4	42
鉄洋丸— 鉱石運搬船		
佐世保重工業株式会社技術部	2	56
東海大学丸二世— 東海大学海洋調査実習船		
石川島播磨重工・東京第二工場艦船設計部	5	46
〔特許解説〕		
船舶の巨大化改造方法	1	123
舷梯格納装置	1	123
液体貨物運搬船における荷揚方法	2	106
船舶油倉の洗滌装置	2	107
海水清浄船	3	111
緊船装置	3	111
端艇揚降装置	4	114
水陸両用地面効果乗物	4	114
撤荷運送船の甲板構造	4	114
渡船橋	4	115
貨物船の荷役装置	5	112
船用雨中荷役装置	6	114
端艇揚降装置	6	115
舷梯の格納装置	6	115
塵芥排却船	7	121
双胴型清掃船	7	121
ジェット噴出式船舶用舵	7	122

自動車運搬船積込装置	8	116
冷風循環貨物倉における取外し式風路構成壁	9	117
連航押船バージの縦揺減減装置	9	118
散荷運搬船	10	117
潜水バージの深度制御装置	10	118
液状積荷の荷上装置	11	123
曝気船	11	123
船倉用シフティングビームの移動装置	12	110

〔提 言〕

技術革新と新しきものの時代	W 生	1	76
小型化、大型化	P. N. 生	3	86
海難はなぜおきるか	P. N. 生	5	78
標準化新団体に期待する	(仙)	8	101

W

わが国の造船技術研究体制の概要 (1)	船舶編集室	1	103
わが国の造船技術研究体制の概要 (2)	船舶編集室	3	99
わが国の造船技術研究体制の概要 (3)	船舶編集室	5	101
わが国の造船技術研究体制の概要 (4)	船舶編集室	7	100
わが国の造船技術研究体制の概要 (5)	船舶編集室	9	97
ウッドワード社船舶用シンクロフェーサー	黒田義治	9	88

Y

山県昌夫先生と文化勲章	乾 崇夫	1	49
溶接残留応力と脆性破壊	大谷 碧・上田幸雄	4	53

Z

造船工業における図形処理問題のソフトウェアについて	服部幸英	6	62
造船における数値制御について	栗田剛利	6	76

●現場ですぐわかる最新版・船舶検査の手引

船舶検査要覧 船体編

河合 安正編／船舶検査の目的は、海上における人命の安全と船舶の耐航性の保持にある。本書は検査一般、船体（材料・規格・金材試験片・溶接・船体構造関係）、設備（設備規程関係・救命・消防設備・漁船・復原性規則関係・満載喫水線の標識）に分け、現行法規に合わせて解説したもので、造船関係者必携書。
好評発売中 B 6 一〇〇〇

船舶検査要覧 機関編

大和田 秀編／本書は、検査一般、設計、材料、溶接、内燃機関の構造及附属装置、補機及管装置、圧力試験、機関備品、保守及修理、機関の予備検査、中古機関の検査、危険物関係、電気設備など船舶安全法関係法規に合わせて解説したもので、造船関係者必携書。
12月中旬刊 B 6 一〇〇〇

機関士ハンドブック

海上における技術革新時代を迎えた今日、船舶機関士としての業務は複雑多岐にわたっている。そのため機関士として広汎な基礎知識が絶対必要であるとともに、応用的な高度の知識や技術があつて、初めて機関の安全運転、船舶の運航能率増進がなされる。本書は、熱力学、応用力学、蒸気原動機、内燃機関、補機、燃料、材料、電気、制御、機関管理など、機関士としての必要事項を全て網羅した権威書。

好評発売中 B 6判 六〇〇頁 一三〇〇〇

造船設計便覧 一四〇〇〇〇は、ただ今重版中です。
44年1月発行、しばらくお待ち下さい。

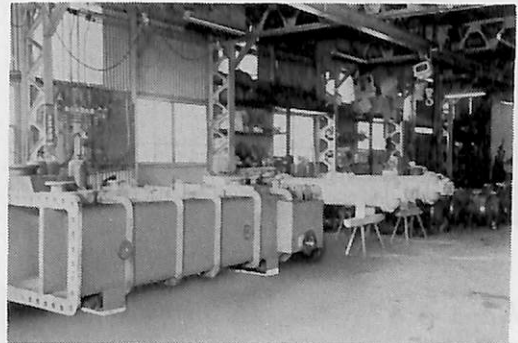
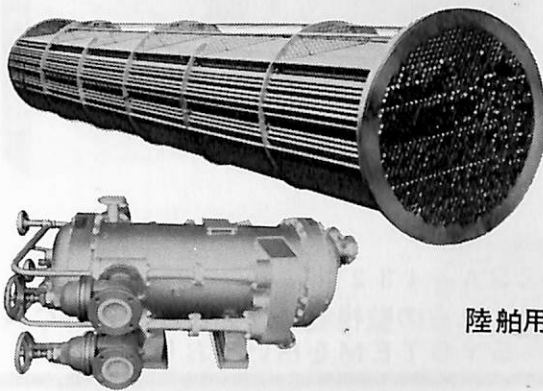
本社・東京都千代田区神田神保町2-48
電話 (261) 0246 振替東京 2873

海文堂出版

支店・神戸市生田区元町通3-146
電話 (33) 2664 振替神戸 815

寺本の熱交換器

価格の低廉，納期の短縮



陸船用各種加熱器及復水器・船用清水冷却器

0.1m²～500m²まで製作致します

営業品目 標準型水冷式・空冷式冷却器
陸船用各種加熱器及復水器
船用清水冷却器・潤滑油冷却器
アフタークーラー・ドレンセパレーター



一般化学用熱交換器

有限会社 寺本製作所

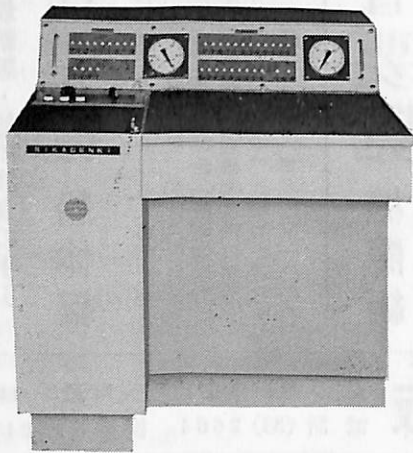
本社 東京都江戸川区船堀5丁目10番20号
TEL. 東京 (03) 680-9351 (代表)
大阪支店 大阪市東区山ノ下町108 USビル
TEL. 大阪 (06) 768-2722

ZERO SCAN SYSTEM

多個所自動監視装置

ZERO SCAN SYSTEM は船舶運行に必要なあらゆるデータ(温度・圧力・液面等)を測定し、監視するための新しいSYSTEMです。

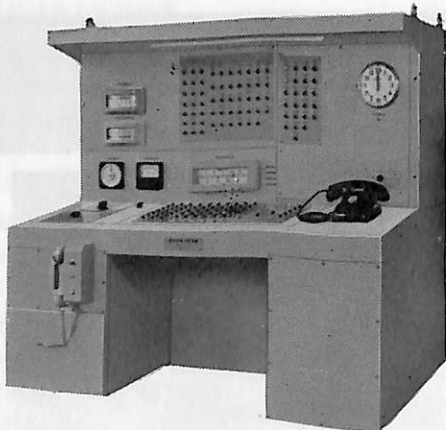
ZERO SCAN SYSTEM 最新のエレクトロニクス技術を駆使し、従来の多個所監視装置の観念を破った全く新しい理想的なSYSTEMです。



ZSA-142型

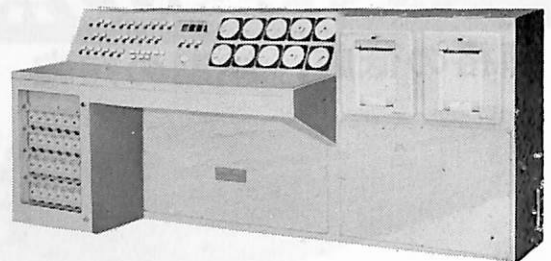


ZSA-1110型



ZSA-155型

●ご用命・お問合せは／本社第一営業部または小倉出張所まで。(CNO.R4211)



ZSA-432型

●これらの監視盤にはZERO SCAN SYSTEMを用いております。

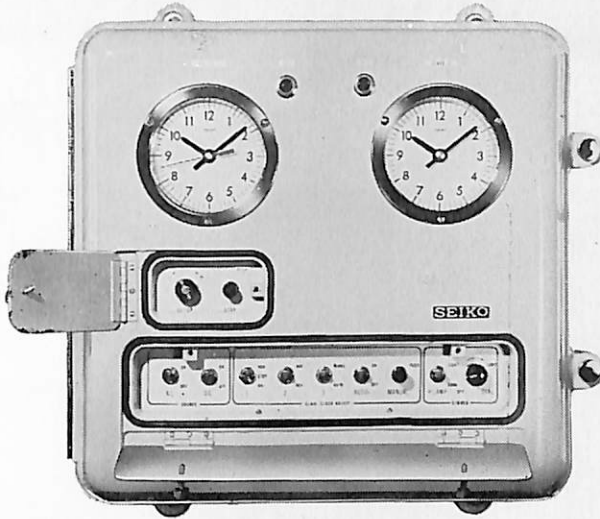
RIKADENKI KOGYO CO., LTD.

理化電機工業株式会社



本社・工場 東京都目黒区中央町1-9-1 TEL 東京(03) 712-3171 大代表
TELEX 246-6184 郵便番号 152
大阪営業所 大阪市東区本町1-18 (山甚ビル) TEL 大阪(06) 261-7161~2 番
郵便番号 541
小倉営業所 北九州市小倉区京町10-281 (五十鈴ビル) TEL 小倉 (093) 55-0828 番
郵便番号 802

この「精度」に信頼がよせられています



QC-6TM 450mm×430mm×200mm

セイコー船用水晶時計 QC-6TM

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



QC-951-II 200mm×160mm×70mm

セイコー クリスタルクロノメーター QC-951-II

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

世界の時計

SEIKO

発売元 株式会社 服部時計店

東京本社 東京都中央区銀座4丁目
特器部 東京都千代田区神田鍛冶町2-3
電話 東京 (256) 2111
大阪支店 大阪市東区博労町4丁目
特器課 電話 大阪 (252) 1321

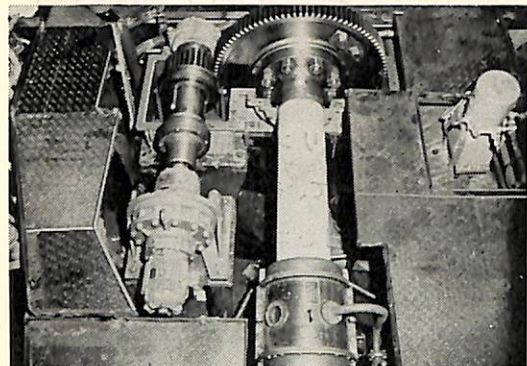
特約店 有限会社 宇津木計器製作所

本社 横浜市中区弁天通り6丁目83番地
電話 (201) 0596(代)~8番
大阪出張所 大阪市港区三条通り3丁目31番地
電話 (573) 0271番

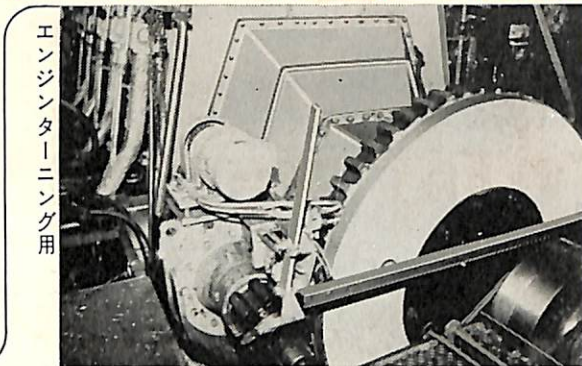
昭和五十二年三月二十日 第三種郵便物認可
 昭和四十三年十二月十七日 印刷 (十二月発行)
 昭和四十四年十二月十二日 発行 (毎月一回)

造船及び主機・補機メーカーの“VE”に大きく貢献しています……

住友の船用サイクロ減速機



プロペラ軸ターニング用



エンジンターニング用

〔特長〕●大減速比●高効率●小型・軽量●故障がなく長月命●衝撃や過負荷に強い●運転が円滑静粛●慣性モーメントが小さい●性能が常に安定●合理的な構造で保守が容易

〔用途〕◆ターニングギヤ用サイクロ◆ウインテ用サイクロ◆ウインドラス用サイクロ◆キャプスタン用サイクロ◆ハッチカバー用サイクロ◆ステアリングギヤ用サイクロ◆ポートダビット用サイクロ◆その他多種



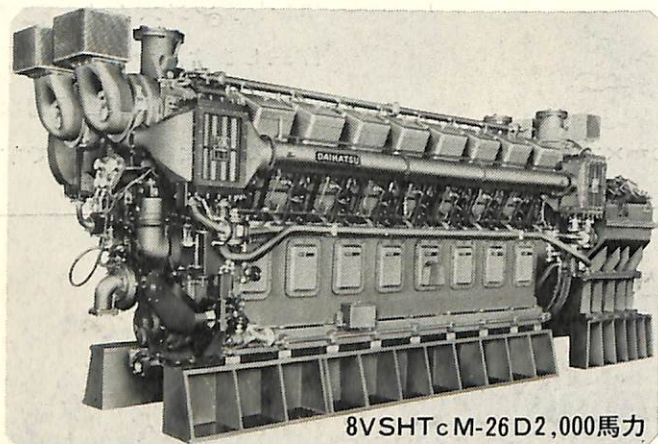
住友機械工業株式会社

詳細は最寄りの営業所又は代理店に照会願います。

本社：大阪市東区北浜5の15 新住友ビル TEL大阪(06)203-1131(代)
 支社：東京都千代田区神田錦町2の1 住友機械ビル TEL東京(03)294-1411(代)
 営業所：札幌(0122-23-3732) 名古屋(052-961-6538) 高岡(0766-22-8238)
 広島(0822-21-5273) 福岡(092-75-6031) 新居浜(08972-7-1212)

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

DAIHATSU 中速完全自動化 ギャードエンジン



8VSHTcM-26D2,000馬力

180馬力から……
 2,000馬力まで
 あらゆる漁船の
 用途に応じた

60年の伝統と技術
 を誇る
 ディーゼルエンジン

定価 三二〇円 発行所



ダイハツディーゼル株式会社

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

DAIHATSU

東京都新宿区赤城下町五〇番地
 (郵便番号 一六三三)
 電話 東京(〇三)一九〇八番
 振替 東京七九五六二番
 然社