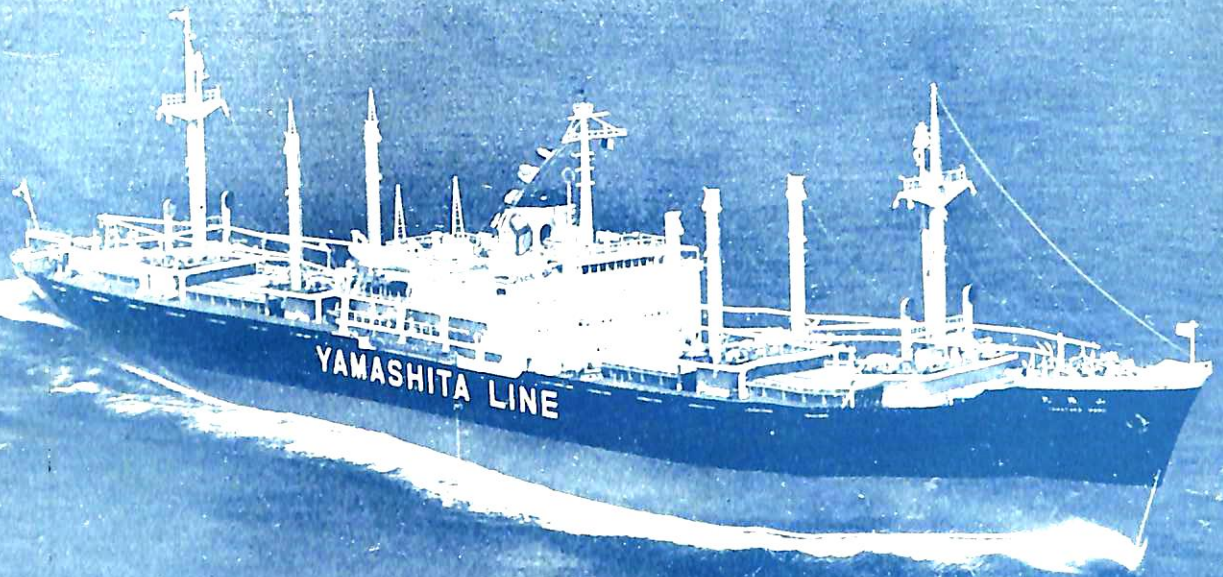


船の科学

VOL.12 NO. 10 OCT. 1959



山下汽船株式会社御注文
高速貨物船「山 隆 丸」
(12,701重量トン・20.76ノット)
自立造船・桜島工場建造

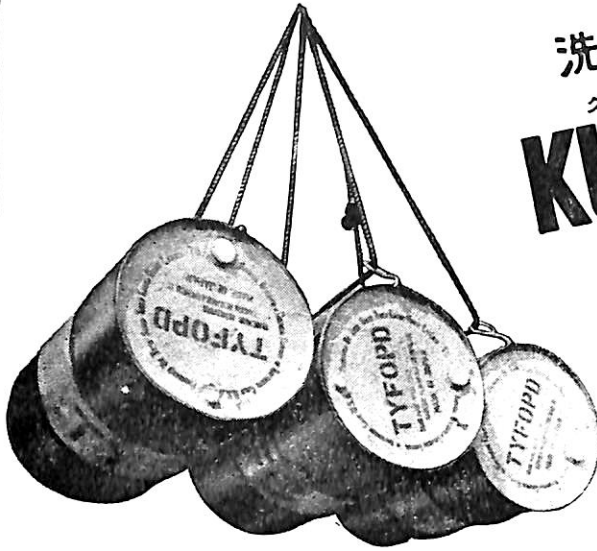
10

船舶技術協會



日立造船株式会社

昭和三十四年十月十五日発行
定価 二五〇円
郵政省認可 第三三六号
印刷 日立造船株式会社印刷部



洗滌剤
クリーン
KURI CLEAN

重油添加剤

TYFO®

栗田化学工業株式会社

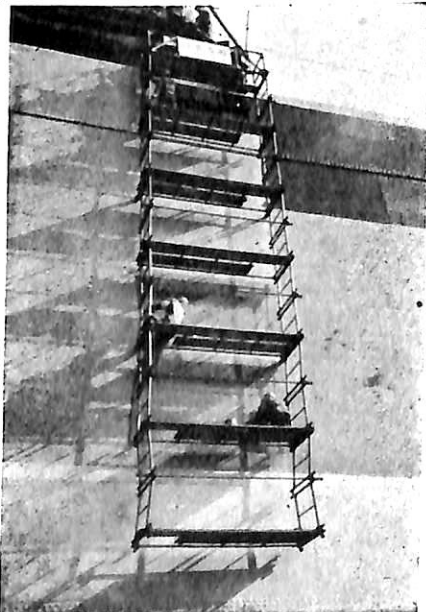
本社 Tel.三田 (45) 9641 代表
大阪支店 豊島 (37) 4561. 5767
大浜出張所 本三 (2) 1069. 1226
神戸出張所 宮司 (3) 4151~2
九州出張所 三門 (3) 0703
名古屋連絡所 中局 (24) 2566~9
タイホウ日本製造元 タイホウ製造有限公司

® NATIONAL RESEARCH AND CHEMICAL CO. HAWTHORNE CALIFORNIA



日 米
特 許

ビテイ式安全パイプ造船足場



ビテイ式安全パイプ移動式吊足場

造船用・修繕用・艀装用・造機用
最高度の安全性—最も経済的で組立簡易

ビテイ式安全パイプ・組立ハウス
ユニオンメルト場上屋

エンジン格納小屋その他に最適

ビテイ式安全パイプ・ローリングタワー
造船・修繕・造機用移動足場

ビテイ式安全パイプ・吊足場・梯子・脚立

日本ビテイ株式会社

本社 東京都中央区銀座4丁目4番地(浜=ビル)
電話 (56) 7279・7021・4367 番

関西営業所 尼崎市扶桑町2丁目1番地 番
電話 (48) 2475・7998
尼崎工場 東京都江戸川区平井2丁目410番地 番
電話 (68) 1855・7759

鉛-錫合金
耐蝕メッキ

油 清 淨 器
内 燃 器 部 品 承
軸 海 水 利 用 冷 却 器

純錫厚メッキ

食 品 加 工 機

特殊メッキのカタログ進呈

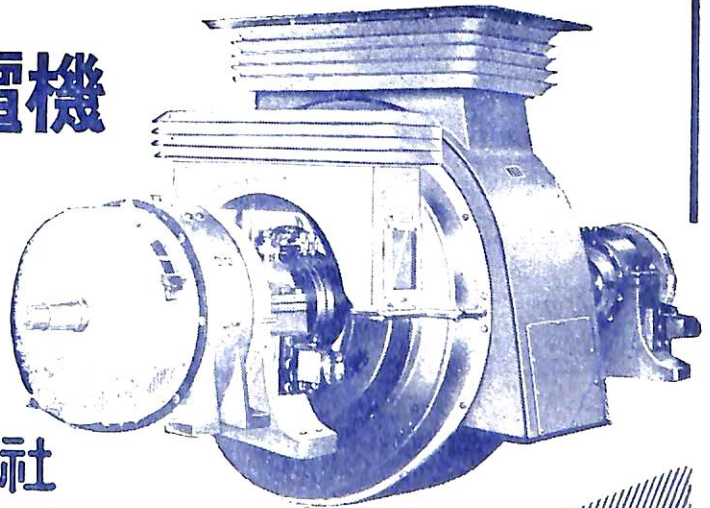
東京鍍金工場

東京都目黒区下目黒2-225
TEL. (49) 9 6 9 2・9 8 8 8

NSDK

船用交流発電機

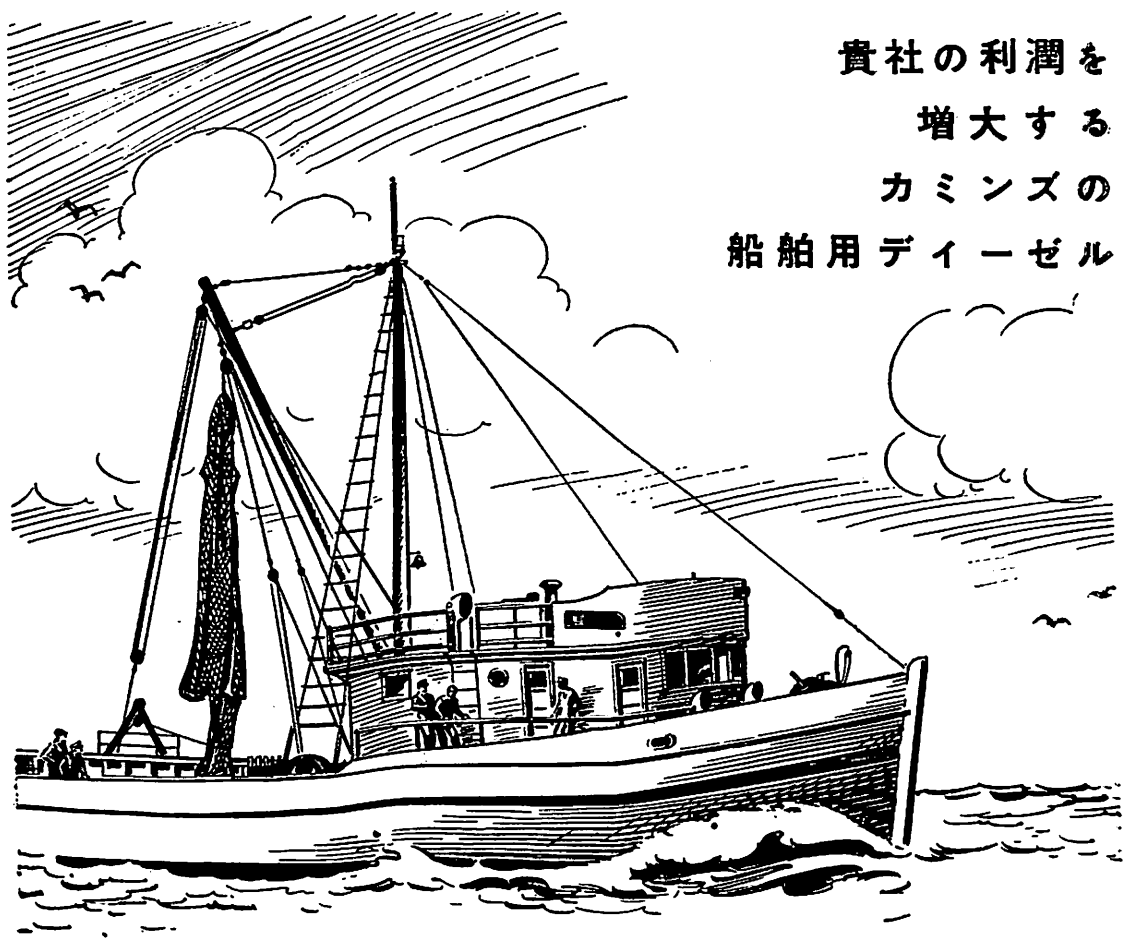
自勵・他勵交流発電機
直 流 発 電 機
各種電動機及制御装置
配電盤・船用揚貨機
電動送風機・サーモタンク
その他諸機械器具



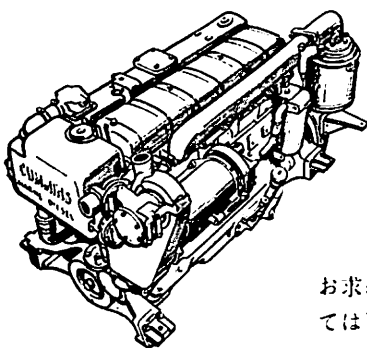
西芝電機株式会社

本社工場 姫路市網干区浜田1,000番地
TEL. 網干 261 ~ 265
東京営業所 東京都中央区銀座西6の6 (鉄道工業ビル)
TEL. (銀座57) 6864・6865・4078
大阪営業所 大阪市北区中之島2の25 (江商ビル)
TEL. 北浜(23)4115・8649・7359

貴社の利潤を
増大する
カミンズの
船舶用ディーゼル



頑丈で軽量、簡略で強力なカミンズのエンジンは 100馬力から 1,120馬力まで24種があり、各々の作業に適したディーゼルの御使用になれば貴社の利潤は増大します。



作業費を最低におさえるため、カミンズ・エンジンは4廻転作動、取換可能の湿式ライナー、防塵、および信頼でき燃料を節約するPTオイル系統の諸設備を有しております。カミンズの船舶用のエンジンの色は白で、暗い船艙でも良く見え、管理を容易にします。

お求めのカミンズ・エンジンは一年間保証付で部品・サービスの御用立ては下記弊社で取扱っております。なお、カミンズ・エンジンおよび部品は米・英両国の工場で作製しております。詳細は下記弊社にお問い合わせ下さい。

カミンズ・ディーゼル・エクスポート・コーポレーション

日本総代理店

フレイザー国際（日本）株式会社

東京都千代田区丸ノ内2ノ6 八重洲ビル401号 電話(28)4431/5
大阪・江商ビル(23)5948/9 札幌・日機サービス内(3)2755

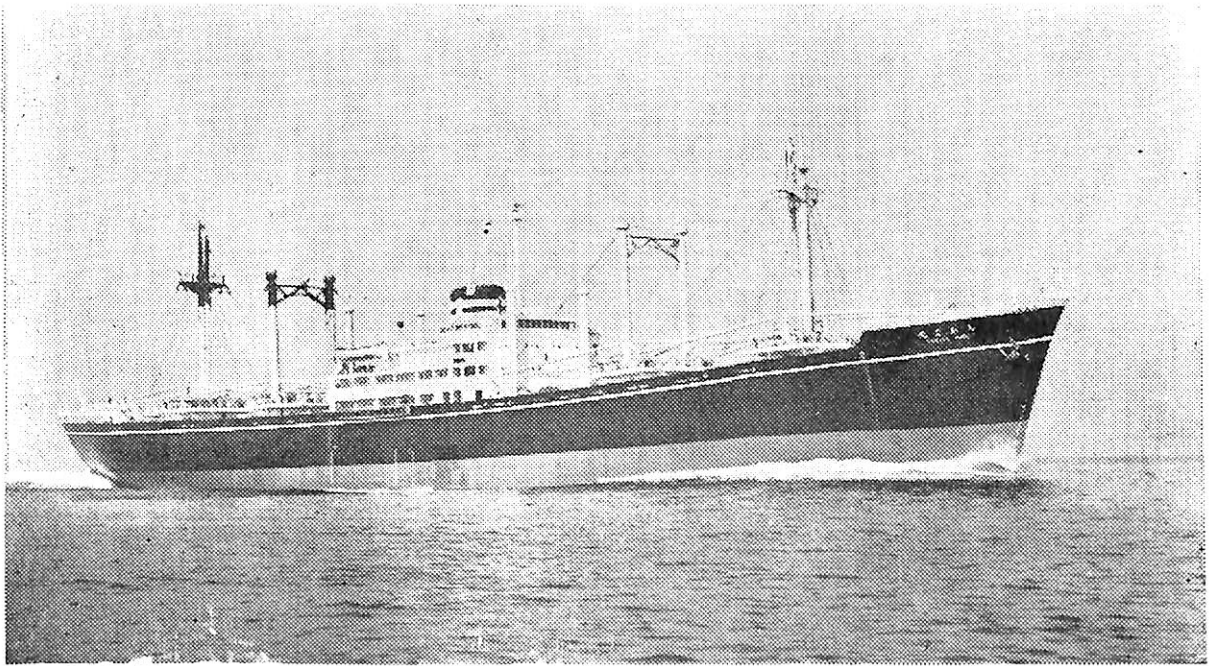


船舶用大型ディーゼル エンジン シリンダ油

新製品！

シエルアレクシヤオイル40

シエルアレクシヤオイル50



大阪商船
新造船
しかご丸

御好評をいただいておりますシエル アレクシヤ オイルAに続いて今回シエル アレクシヤ オイル40および50を発表しました。40および50は水溶性添加剤を含有するAと異り、特殊の油溶性添加剤を含有しておりますが、同じシエル アレクシヤ シリーズに属するものであります。充分な酸中和力を与えてあり、かつ中和反応速度が大きいため低質重油を燃料とする大型ディーゼルエンジン シリンダ油として特に優れた効果を発揮し、ライナの摩耗を著しく減少し、シリンダを極めて清浄に保ちます。

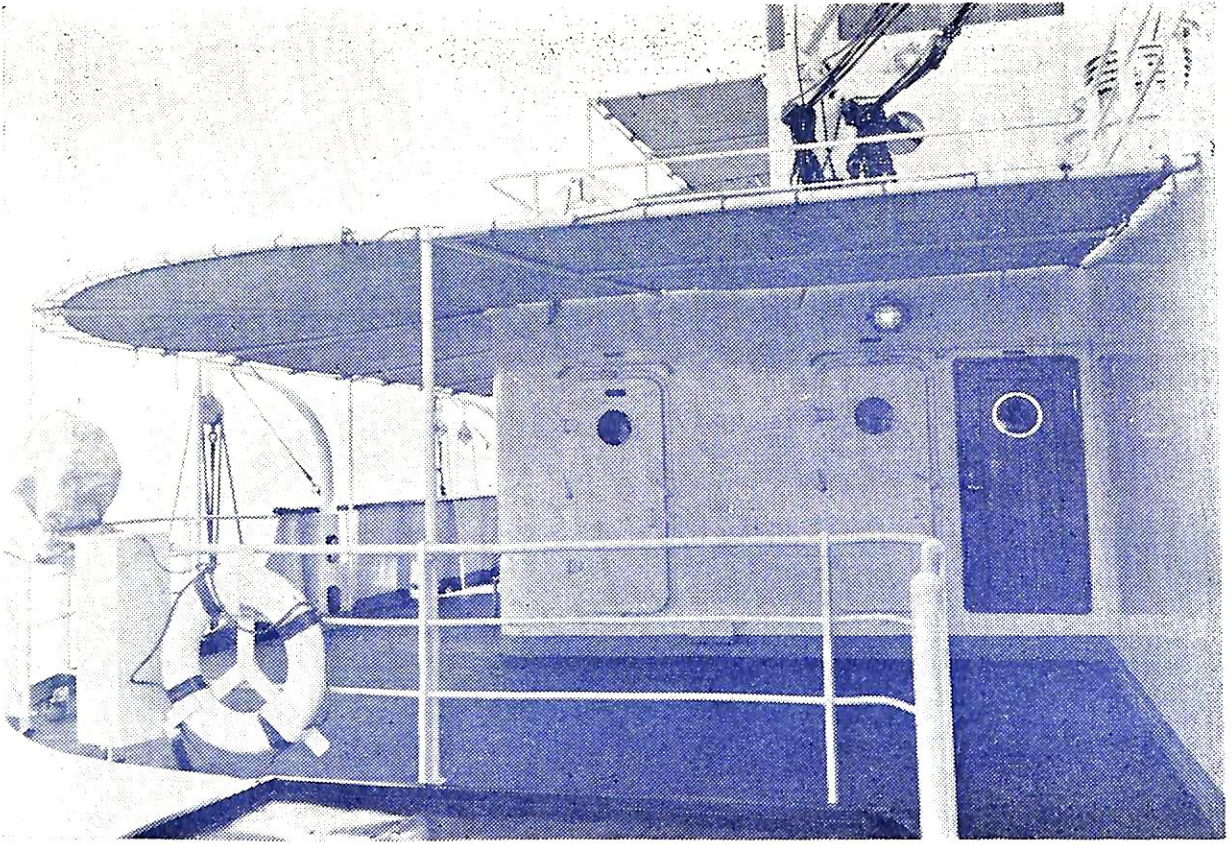
既に大阪商船株式会社御所有新造船しかご丸を始め世界の航洋船百数十隻に使用していただいております。

潤滑油の先駆者



シエル石油株式会社

本社 東京都千代田区丸の内2の3東京ビル
電話 代表 (23) 4371・4471



ダンロップ

セムテックス フレキシマー マテリアルス

……は金属、木材、コンクリートに密着し、近代船舶の内外部デッキングに最も必要な要素を備えた液状ラテックスと水硬性セメントとの混合によるもので、簡単に施工できるデッキコンポジションです。



〔特長〕

1. デッキアンカーやデッキブロックなどで鋼板に強力に、そして永久的に接着します
2. 錆や腐蝕を防ぎます
3. 船体の撓歪が続いても充分フレキシブルで、その弾性により亀裂を生じることはない
4. 耐火性をもっております
5. 耐油性施工には合成ゴム又は特殊合成樹脂を混合します
6. 施工後は海水をかぶっても変色せず、崩壊による危険性は皆無です



日本ダンロップ護謨株式会社

神戸市真路区筒井町 電話 神戸(2) 代表 3541, 7005, 7601

船用推進器

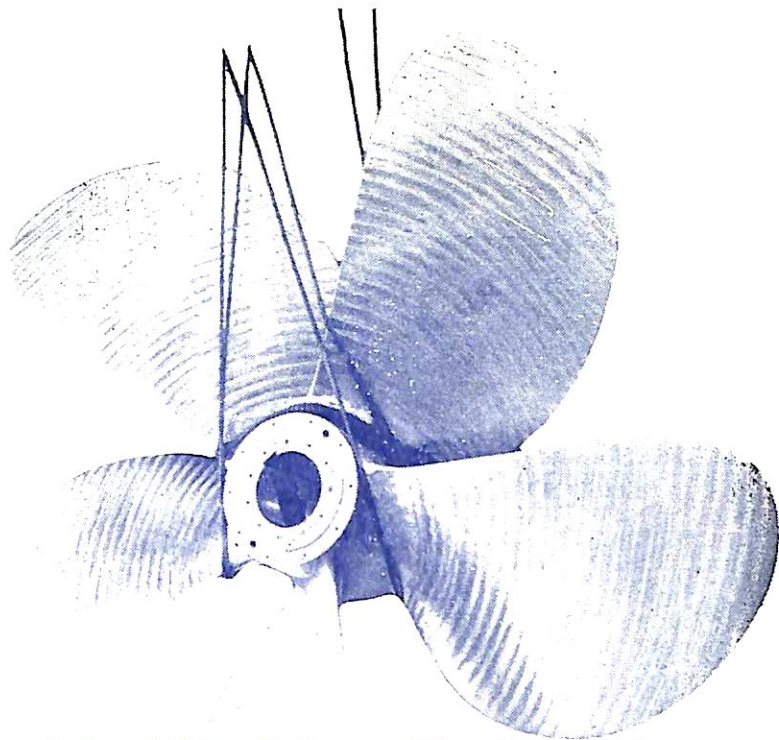
マンガンブロンズ
ニッケルアルミブロンズ

最大製作能力（単重）

仕上 45,000 kg

AU5型 5翼 AU6型 6翼

設計～完成検査迄



尼崎製鐵株式會社

機械販売部

大阪市東区北浜四丁目

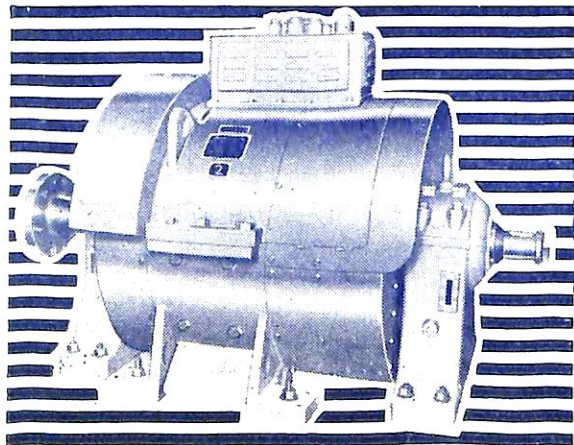
東京建物ビル TEL 大阪(23) 8829



信用と技術

大洋発電機

交流各種
発電管制配
直電機
制御電
流機器器盤



本社 東京都千代田区神田錦町3の16
電話 東京(29) 5916 9
支店 岐阜県羽島郡笠原町如月町18
電話 笠原 2161 4
出張所 下関 札幌 仙台 函



大洋電機株式会社



船舶造修, 一般陸上工事

渠船輪金

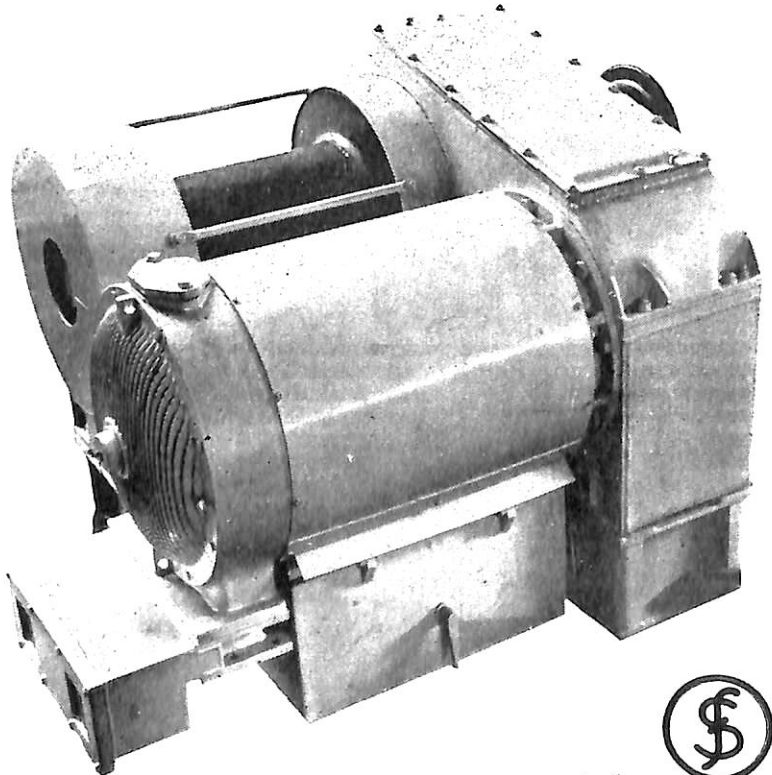
取締役社長 川村 信次

本社 広島市宇品町金輪島 TEL.(安芸坂)70~72
東京事務所 東京都中央区日本橋通り三ノ四 TEL.(27)7918~19
神戸事務所 神戸市生田区東町九六 TEL.(3)6521~3

富士電機製造株式会社

富士交流ウインチ

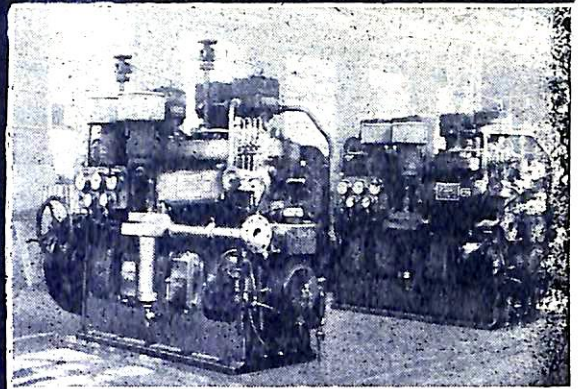
極数変換誘導電動機による理想的な交流ウインチ
簡潔な構造で、価格低廉 優秀な性能で、取扱簡易



3 ton 39 m/min 富士ボールチェーンウインチ



40年の実績を誇る



超大型アイゼル始動用空気圧縮機 400-800M³/H.F.A.

TANABE COMPRESSORS

田辺空気機械製作所

本社及工場 大阪府三島郡三島町(国電千里丘駅前) 電話 大阪 (38) 4466~9
 東京出張所 東京都中央区日本橋室町1-6 電話 東京 (24) 3980・3981

TOKICO

船舶用計測器は!

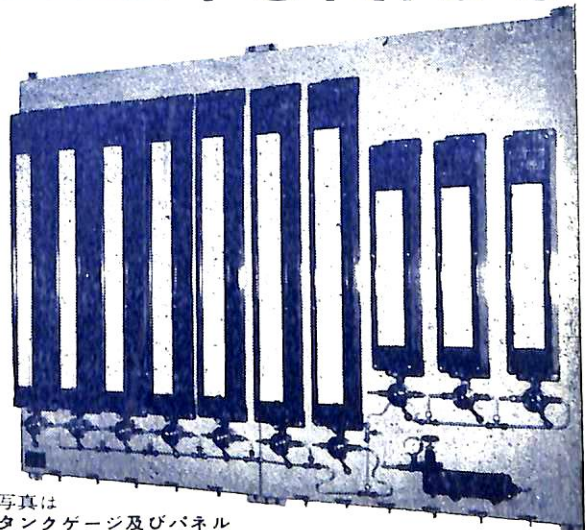
トキコ

タンクゲージ
 ドラフトゲージ
 船舶用圧力計
 ルーツ流量計



東京機器工業株式会社

本社・工場 川崎市中島1番地の2
 TEL 川崎(2) 代表 3591
 営業所 東京都千代田区神田鎌倉町2番地の3(日立鎌倉橋別館)
 TEL 丸の内(23)局 大代表 8111
 大阪出張所 大阪市北区宗是町4-4(第一ビル)
 TEL (44) 2127・2409
 福岡出張所 福岡市橋口町4-6番(正金ビル)
 TEL (5) 2077
 名古屋出張所 名古屋市中区御幸本町2丁目18番
 TEL 名古屋 234979



写真は
 タンクゲージ及びパネル
 タンクゲージはタンク内の水、油の深さ又は容量を、
 空気圧を利用して簡単かつ正確に遠隔測定できますので
 各業界から御好評を得ております。

船舶関係使用例

水、燃料油、潤滑油等の各種タンク、油槽船の原油タンク、
 船のバランスをとるため海水を注水する船底、
 船腹のバランスタンク等

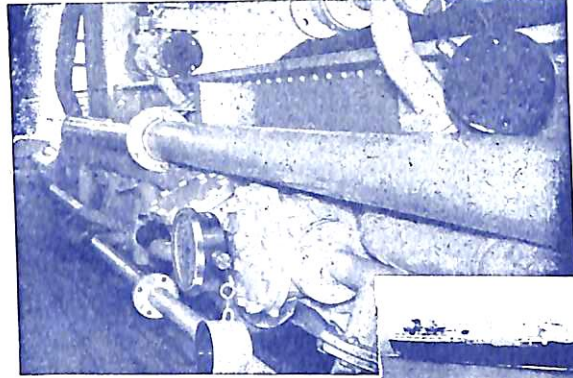
Oval Flow Meter

● ● ● ● 粘度・温度・圧力に関係なく器差0.5%以内の精度 ● ● ● ●

燃料の節約は オーバル流量計

特徴

船舶への油の受渡
消費燃料油の規制
ボイラー給水量測定

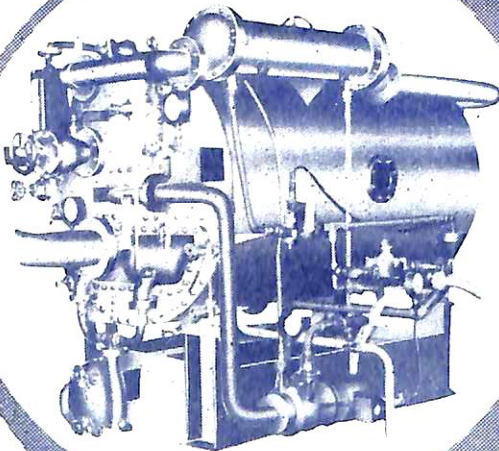


オーバル機器工業株式会社

東京都新宿区上落合2~638 TEL. 東京36局 5161 (代表)



*Licensee of The Griscom-Russell Company, U. S. A.
for Marine Distilling Plant*



SASAKURA GRISCOM RUSSELL TYPE 笹倉-GR型造水装置 SOLOSHELL DISTILLING PLANT

Normal 9,230 USG D.
Max. 12,000 USG D.

実績塩分濃度 0.03-0.1 Grains/Gal
(保証値 0.25 Grains/Gal)

株式会社 笹倉機械製作所

大阪市西淀川区御幣島西4-102
電話 大阪 (47) 4035 (代表)

営業品目

- △ 笹倉製横型低圧造水装置
- △ 笹倉-GR型低圧造水装置
- △ フラッシュ型造水装置
- △ 自己圧縮式造水装置
- △ 堅型渦巻管式造水装置
- △ 各種陸船用熱交換器
- △ 主缶連続駆水装置

目次

9月のニュース解説	(編集部)	39
セメントキャリアー 第一菱洋丸について	(金輪船渠株式会社)	42
国際船体構造会議について	(吉識雅夫)	48
【エンジンシリンダ摩耗防止と潤滑油特集】		
ディーゼル機関シリンダライナの摩耗防止について	(三菱日本重工・横浜造船所 狩野慎一郎)	50
漁船機関のシリンダ摩耗について	(水産庁生産部 二宮基次郎)	58
	(水産庁生産部 三浦喜晃)	
シリンダの潤滑に関する一経験	(シエル石油株式会社 製品技術部)	64
モービルガードマリンオイル 593 について	(スタンダードヴァキューム石油・狩野滋)	68
Caltex Super DCL の実用実績について	(日本石油株式会社・品川辰雄)	75
船用ディーゼル機関用潤滑油スワラインの性能と実績	(丸善石油株式会社技術部)	82
ヘリカル式高周波焼入ライナ	(日本発動機株式会社 小田 猛)	86
船用ライナとポーラス・クロームメッキ	(帝国ピストンリング・清水幸一)	93
シリンダライナのポーラスクローム鍍金	(理研ピストンリング・星 靖)	101
文献紹介…船用小型ディーゼル機関の保温ライナの研究		67
船舶用ガスタービンについて(2)	(藤沢正武)	105
浪人の寝言	仲秋雑感 (ついでこじ)	113
原子力船のページ		116
昭和34年度(第15次計画)新造船建造一覧表		118
新造船工事月報		121
☆ 新造船建造許可実績(昭和34年9月分)		66
世界の客船 BREMEN	(速水育三)	24

新造船写真集 (No. 132)

竣工船…志賀春丸, 松戸山丸, 夕張丸, 麻里布丸,
高砂丸, 海平丸, 興南丸, しろがね, 開盛丸,
さきと, いなば丸, 旭丸, 神戸丸, 久美丸,
東宝丸, あかつき丸, 山陽丸, 第十一昭栄丸,
PATRIA, LAMUT

進水船…東和丸, 三龍丸, 神明丸, 鉄山丸, 成海丸,
隆洋丸, うみたか, おおたか
ARNOLD MAERSK,
ORIENTAL GIANT

世界の客船 BREMEN と船内写真

【表紙写真】 山下汽船 山隆丸
12,701 重量トン・20.76 ノット
日立造船株式会社桜島工場建造

世界の最高水準を行く!! 船舶用資材

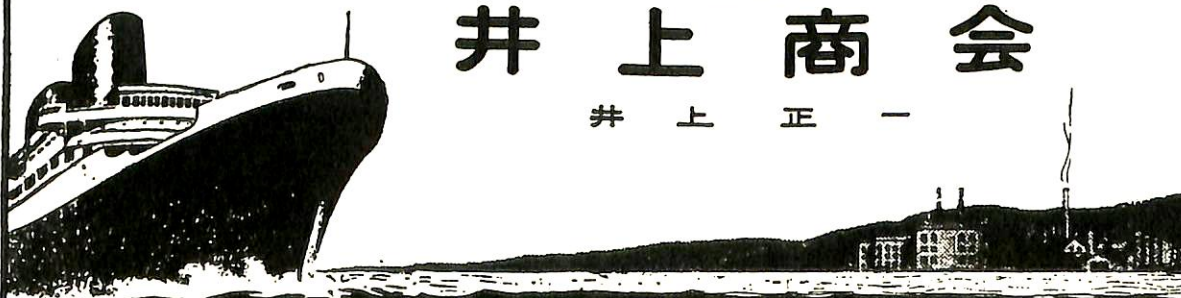
米国XZIT CO., QUIGLEY CO., BIRD-ARCHER CO., AMERCOAT CORP., MANGANESE BRONZE & BRASS CO., TAROCO ENGINEERING CO., FARBERTITE CO.

ブリックシール・バスコート・インシュラグ・パネラグ・エキジット助燃剤・コード
ボンド・バードアーチャー清缶剤・ダイメットコート・シミター・ニカリアム・プロ
ペラ・ハーバタイト

日本総代理店

井上商会

井上正一



横浜市中区尾上町5-80 神奈川県中小企業会館39号室 電話 ⑧ 4022・4023・5141

ゼミコ アイエヌター オイル
Gemico INT Oils
高級工業用潤滑油

ゼミコ ジーゼル エンジン オイル
Gemico Diesel Engine Oils
高級船舶用潤滑油

ゼネラル物産
本店・東京都中央区銀座東4の4

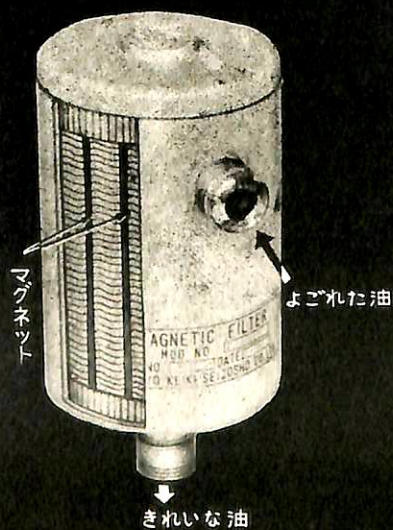
船舶用発動機の
完全なる作動には！

新製品

マグネチック フィルター

油の中の鉄粉が
簡単に且つ完全
に除去できます

—カタログ贈呈—



本社・工場 東京都大田区東蒲田4丁目31番地
電話 (73) 2211 ~ 9, 7181 ~ 5
神戸営業所 神戸市生田区明石町19(同和火災ビル内)
電話 (3) 3684 ~ 6

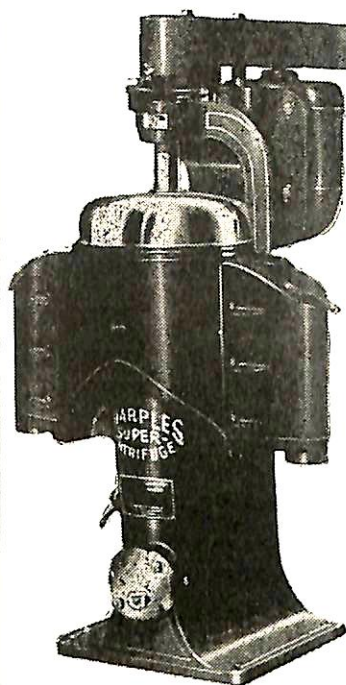


株式会社

東京計器製造所

バンカーオイル清浄用

One Pass Purifier 遂に完成！



最新型 AS-18V型
シャープレス油清浄機

米国シャープレス・コーポレーション

セントリフューガス・リミテッド

日本総代理店

巴工業株式会社

本社 東京都中央区銀座1の6(皆川ビル内) 電話東京(535)2451(代表)
神戸出張所 神戸市生田区京町79(日本ビル内) 電話神戸(39) 0288(代表)
工場 東京都品川区北品川4の535 電話白金(44)4131(代表)4132, 1321



あなたのお仕事を軽くする！

デュポン重油添加剤

- ・スラッジの生成抑制と完全分散
- ・タンク及油送管の清浄化
- ・重油の100%燃焼
- ・ノズル及ストレーナーの閉塞防止
- ・より低級の燃料油の使用可能

FOA-2

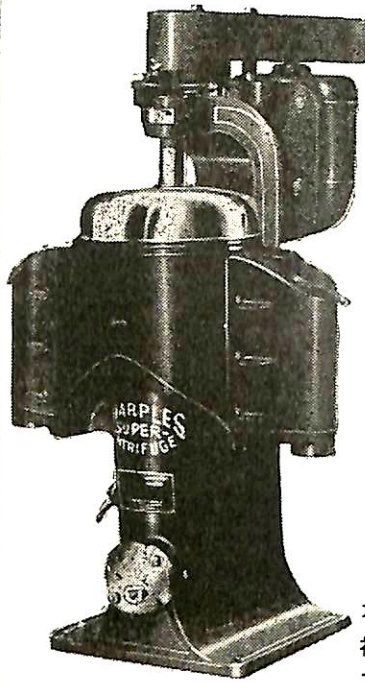
日東物産商事株式会社

本社 東京都千代田区大手町1-4 大手町ビル
TEL (20) 7311(大代表)

支店 大阪・札幌・仙台・名古屋・門司

バンカーオイル清浄用

One Pass Purifier 遂に完成!



最新型 AS-18V型

シャープレス油清浄機

米国シャープレス・コーポレーション
セントリフューガス・リミテッド

日本総代理店

巴工業株式会社

本社 東京都中央区銀座1の6 (皆川ビル内) 電話東京(535)2451(代表)
神戸出張所 神戸市生田区京町79 (日本ビル内) 電話神戸(39) 0288 (代表)
工場 東京都品川区北品川4の535 電話白金(44)4131(代表)4132, 1321



あなたのお仕事を軽くする!

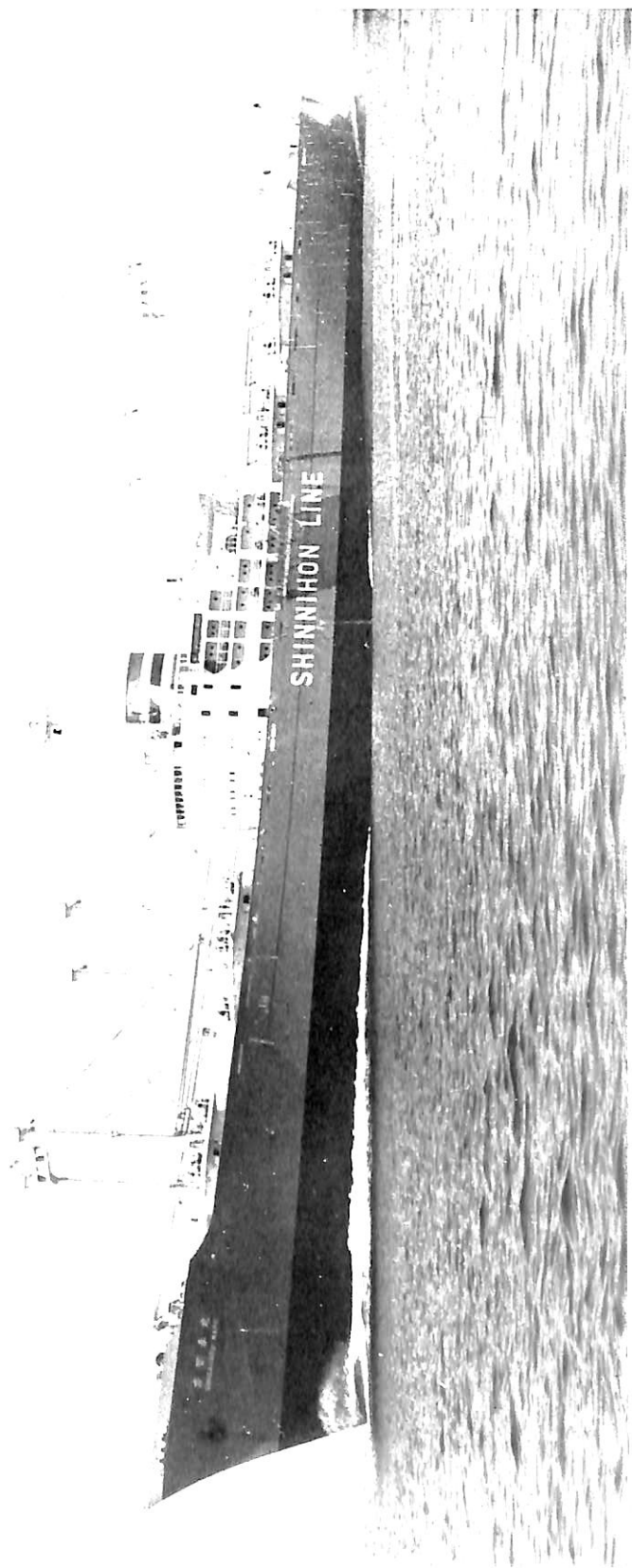
デュポン重油添加剤

- スラッジの生成抑制と完全分散
- タンク及油送管の清浄化
- 重油の 100% 燃焼
- ノズル及ストレーナーの閉塞防止
- より低級の燃料油の使用可能

FLOA-2

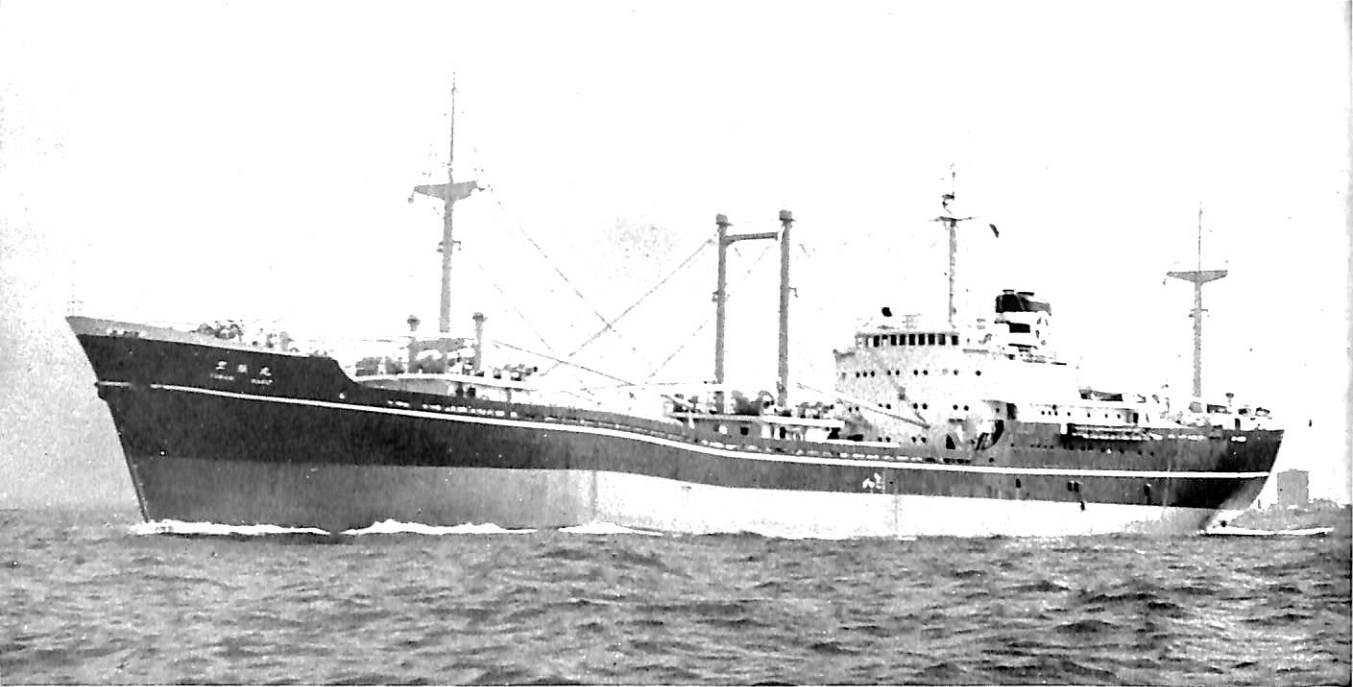
日東物産商事株式会社

本社 東京都千代田区大手町1-4 大手町ビル
TEL (20) 7311 (大代表)
支店 大阪・札幌・仙台・名古屋・門司



14次貨物船 志賀丸 SHIGAHARU MARU 新日本汽船株式会社

日立造船株式会社因島工場建造	起工 34-1-20	進水 34-6-4	竣工 34-8-28	全長 157.05m
垂線間長 145.00m	型深 12.40m	満載吃水 9.311m	満載排水量 18,316Kt	総噸數 9,290.81T
純噸數 5,458.11T	載貨重量 12,650.50Kt	貨物艙容量 (ベール) 17,075.17m ³	(グレーン) 18,675.74m ³	艙口數×6
デッキ 5t×14, 10t×4	冷蔵貨物艙 約940m ³	燃料油艙 (100%) 1,784.54m ³	燃料消費量 (常用) 41.4t/day	
清水艙 505.64m ³	主機 日立B&W 1074-VTBF-160型 排氣ターボ給気式ディーゼル機関1基	出力 (連続最大) 12,500HP	出力 (連続最大) 12,500HP	
(115RPM)	補汽艙 日立因島製堅コクラン艙, 排ガス艙, 各1基	発電機 A.C. 450V×425KVA 2台	A.C. 450V×80KVA 1台	
送信機 短波1KW, 中短波500W, 中波50W各1台		受信機 長中波オートダイヤン式,	短波, 全波各1台	
速力 (試運転最大) 21.203Kn	航続距離 16,400浬	船級 NK	速洋区域第1級船	
船型 船首後付平甲板型	乗組員 57名	旅客 10名	予定航路 ニューヨーク定航	



14次貨物船 **夕張丸** 北星海運株式会社
YUBARI MARU

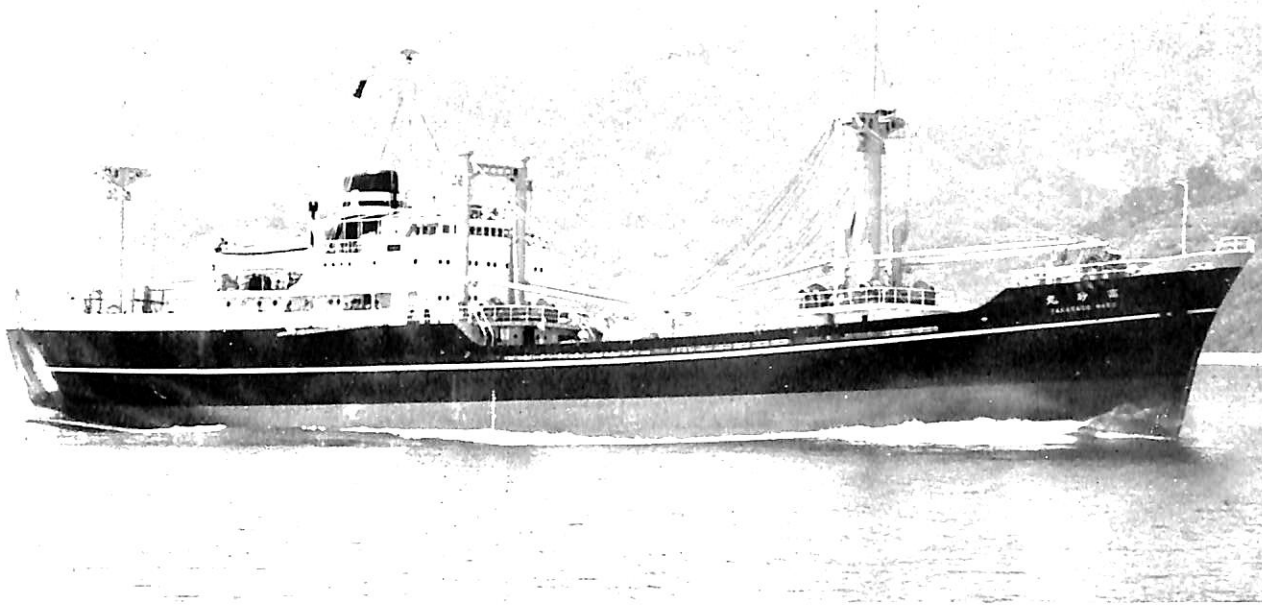
株式会社大阪造船所建造 起工 34-3-18 進水 34-7-11 竣工 34-9-23 全長 113.600m
 垂線間長 104.993m 型幅 15.400m 型深 8.300m 満載吃水 6.832m 満載排水量 8,512Kt
 総噸数 4,226.56T 純噸数 2,278.98T 載貨重量 6,254.1Kt 貨物艙容積 (グリーン) 8,383.59m³
 艙口数×4 デリック 5t×10 主機械 川崎MAN G6Z 52/90型 ディーゼル機関 1基
 出力 (連続最大) 2,700BIP (150RPM) 補汽罐 平野鉄工所製円罐, 排ガス罐各1基
 速力 (試運転最大) 14.832Kn (満載航海) 12.0Kn 航続距離 13,300浬 船級 NK
 船型 長船尾機型セミアフト 乗組員 42名 旅客 2名 予定航路 東南アジア, インド, 豪州,

— 12 —

自己資金油槽船 **麻里布丸** 東京タンカー株式会社
MARIFU MARU

三菱造船株式会社長崎造船所建造 起工 33-12-28 進水 34-5-23 竣工 34-9-15
 全長 224.51m 垂線間長 213.00m 型幅 30.50m 型深 15.20m 満載吃水 11.36m
 満載排水量 60,527.82Kt 総噸数 28,703.05T 純噸数 19,691.43T 載貨重量 47,121.95Kt
 貨物油艙容積 63,865.1m³ 主荷油ポンプ 1,000m³/h×4台 160m³/h×3台 燃料油艙 4,734.3t
 燃料消費量 92t/day 清水艙 629.2t 主機械 三菱エッシャウス型複汽筒クロスコンパウンド二段減
 速装置付蒸気タービン1基 出力 (連続最大) 17,600SHP (110RPM) 主汽罐 三菱長崎C-E二胴水管罐2基
 発電機 450V×620KW 2台, 450V×125KW 1台 送信機 (主) 500WA₁, 200WA₁, 1式, 高周波1KW 1台,
 非常用 50W A₁, A₂, 20W A₁ 1式 受信機 主受信機 1台, 高周波1台, 非常用1台 速力 (試運転最大) 16.98Kn
 (満載航海) 16.0Kn 航続距離 19,700浬 船級 NK AB 船型 船尾機関型 乗組員 67名





貨物船 高砂丸 近海商船株式会社
TAKASAGO MARU

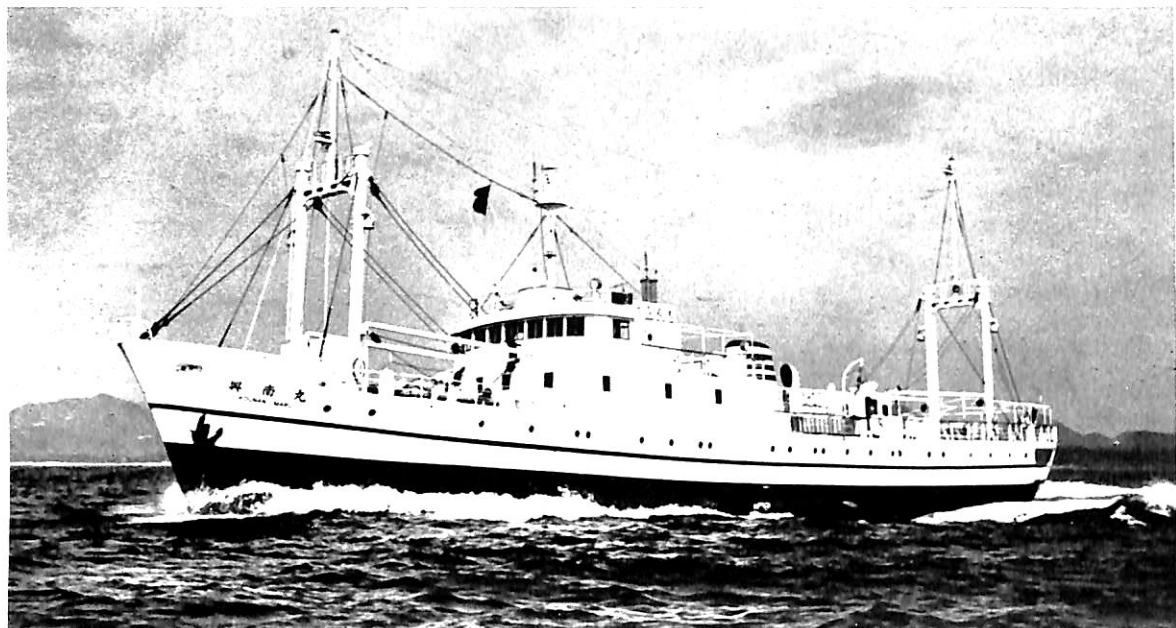
株式会社日弁鉄工所佐伯造船所建造 起工 34-4-22 進水 34-6-18 竣工 34-8-6
 全長 92.000m 垂線間長 85.000m 型幅 13.600m 型深 7.000m 満載吃水 6.147m
 満載排水量 5,228Kt 総噸数 2,615.24T 純噸数 1,338.80T 載貨重量 3,698.576Kt
 貨物艙容積 (ベール) 4,588.39m³ (グレーン) 4,813.79m³ 艙口数 3 デリック 5t×6, 10t×2
 清水艙 189.70t 燃料油艙 251.42t 燃料消費量 167.5g/BIP/h(85% load) 主機械 阪神内燃機製
 Z 8 TS 型単動 4 サイクルトランクピストン排気過給機付ディーゼル機関 1 基 出力 (連続最大) 2,400BIP
 (250 RPM) (定格) 1,800BIP (227 RPM) 補汽罐 平野鉄工製乾燃室円罐 7 号 1 基
 主発電機 155KW×445V 2 台 送信機 250W中短波, 50W中短波, 各 1 台 受信機 12 球スーパー
 ヘテロダイン、中短波ダブルスーパー、全波シングルスーパー各 1 台 速力 (試運転最大) 15.16Kn
 (満載航海) 14.62Kn 航続距離 6,000浬 船級 NK 近海区域第 1 級船 船型 長船尾楼付凹甲板型
 乗組員 40 名 旅客 2 名

14次貨物船 海平丸 鳴谷汽船株式会社
KAIHEI MARU

— 13 —

尾道造船株式会社建造 起工 34-2-14 進水 34-6-24 竣工 34-8-20 全長 104.07m
 垂線間長 96.00m 型幅 14.60m 型深 7.60m 満載吃水 6.306m 満載排水量 6,704.00Kt
 総噸数 3,162.66T 純噸数 1,908.42T 載貨重量 5,035.24Kt 貨物艙容積 (ベール) 6,196.62m³
 (グレーン) 6,676.20m³ 艙口数 × 3 デリック 5t×6 10t×4 清水艙 192.33m³
 燃料油艙 362.86m³ 燃料消費量 315kg/h 主機械 新潟鉄工所製 M 6 TS-48 型 単動 2 サイクル
 無気噴油過給機付ディーゼル機関 1 基 出力 (連続最大) 2,200BIP (180 RPM) (定格) 1,870BIP
 (171 RPM) 補汽罐 大阪ボイラ製乾燃室円罐 4 号 1 基、排ガス罐 1 基 主発電機 D.C. 225V×50W 2 台
 送信機 500W, 50W 各 1 台 受信機 全波、長中波各 1 台 速力 (試運転最大) 14.83Kn
 (満載航海) 12.50Kn 航続距離 11,060浬 船級 NK 近海区域第 1 級船 船型 凹甲板船
 乗組員 40 名 旅客 2 名 予定航路 東南アジア、比島、樺太、台湾





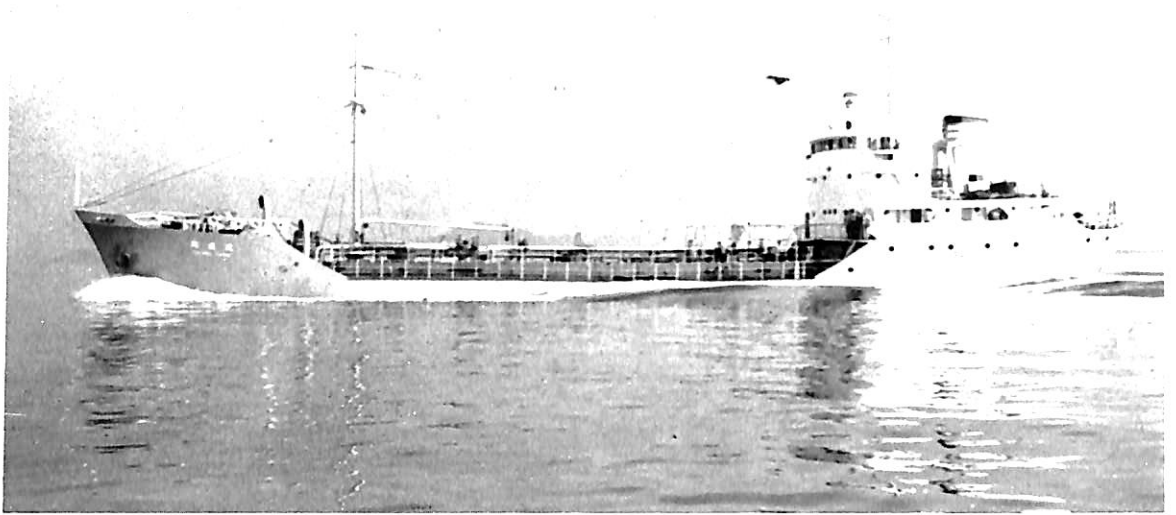
貨客船 興南丸 鹿児島県大島郡三島村
KOUNAN MARU

三菱造船株式会社下関造船所建造 起工 34-3-5 進水 34-7-20 竣工 34-9-8
 全長 57.988m 垂線間長 51.50m 型幅 8.80m 型深 4.00m 満載吃水 3.20m
 満載排水量 800.44Kt 総噸数 688.33T 純噸数 322.95T 載貨重量 261.01Kt
 貨物艙容積 (ベール) 394.76m³ (グリーン) 435.30m³ 艙口数 × 2 デリック 5t×2, 2t×2
 燃料油艙 56.97m³ 燃料消費量 4.97t/day 清水艙 79.28m³ 主機械 阪神内燃機工業製 堅型車動
 4サイクル無気噴油過給機付ディーゼル機関1基 出力(連続最大) 1,500BHP (275 RPM)
 発電機 65PSディーゼル駆動 225V×40KW 2台 送信機 (主) ブレークイン式1台, (補) 同式1台
 受信機 11球スーパーヘテロダイン1台, レーダー7吋1基 速力 (試運転最大) 15.66Kn (満載航海) 14Kn
 航続距離 3,590浬 船級 NK 近海区域第2級船 船型 長船首楼, 前後船橋接付一層甲板型
 乗組員 士官10名 船員23名 計33名 旅客 特2 19名 2等 16名 特3 35名 3等 110名
 救命設備 膨脹式救命筏乙種 (20人用) 3個, 丙種 (20人用) 8個



客船 しるがね 瀬戸内海汽船株式会社
SHIROGANE

佐野安船渠株式会社建造 起工 34-4-16 進水 34-7-25 竣工 34-9-30 全長 45.56m
 垂線間長 42.00m 型幅 7.40m 型深 3.20m 満載吃水 2.30m 総噸数 359.32T
 純噸数 191.23T 主機械 日本発動機製 S6UR-38型 単動 4サイクル無気噴油トランクピストン過給機付
 ディーゼル機関1基 出力(連続最大) 1,000BHP (325 RPM) 速力 (試運転最大) 15.04Kn
 (満載航海) 14.33Kn 資格 沿海区域第3級船 乗組員 18名 旅客 6時間以上 24時間未満航行予定
 の場合351名 1.5時間以上 6時間未満航行予定の場合 408名



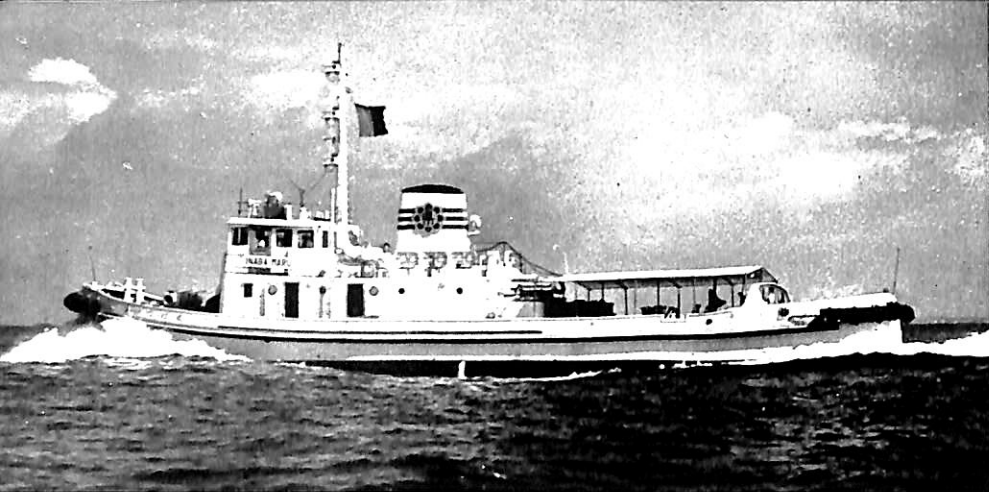
油槽船 開盛丸 第二盛通汽船株式会社
KAISEI MARU

波止浜造船株式会社建造 起工 34-4-15 進水 34-7-20 竣工 34-8-15 全長 57.30m
 垂線間長 52.00m 型幅 9.00m 型深 4.60m 満載吃水 4.20m 満載排水量 1,460Kt
 総噸数 680.86T 純噸数 309.36T 載貨重量 1,010.294Kt 貨物油艙容積 1,148,804m³
 主荷油ポンプ 200m³ h × 2台 燃料消費量 140 kg/h 清水艙 66.5m³ 主機械 阪神内燃機工業製
 Z6YS型 4サイクル過給機付ディーゼル機関1基 出力(連続最大) 950BHP (320 RPM)
 補汽罐 羽田汽罐製乾燃室円罐7号1基 主発電機 10KW × 105V × 1台, 7.5KW × 105V × 1台
 送信機 50W 受信機 全波受信機 速力 12Kn 船級 NK 近海区域 船型 長船尾楼甲板型
 乗組員 19名 同型船 第58希望丸, 第3日進丸



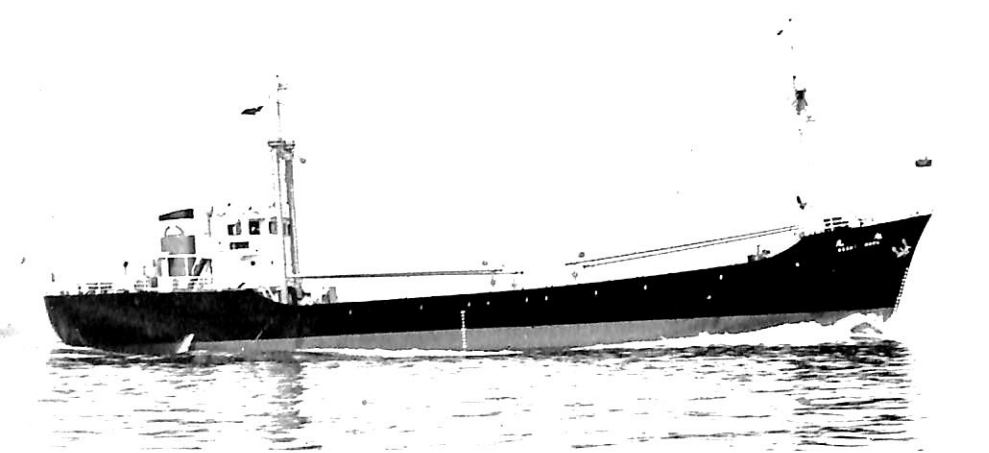
中型掃海艇 さきと防衛庁
SAKITO

日本鋼管株式会社鶴見造船所建造 起工 33-8-15 進水 34-4-22 竣工 34-8-25
 長さ 45.50m 幅 8.40m 深さ 3.85m 吃水(常備) 2.30m 基準排水量 332Kt
 主機械 三菱日本 YV10Z型 ディーゼル機関2基 出力(定格) 600BHP × 2 (1,200 RPM)
 速力(公試最大) 14.388Kn 乗組員 43名 武装 掃海具1式 20mm重機銃1門
 本艦は32年度建造計画によるもので、“かさど”型掃海艇である。 同造船所は33年度建造計画として同型2隻を建造中である。



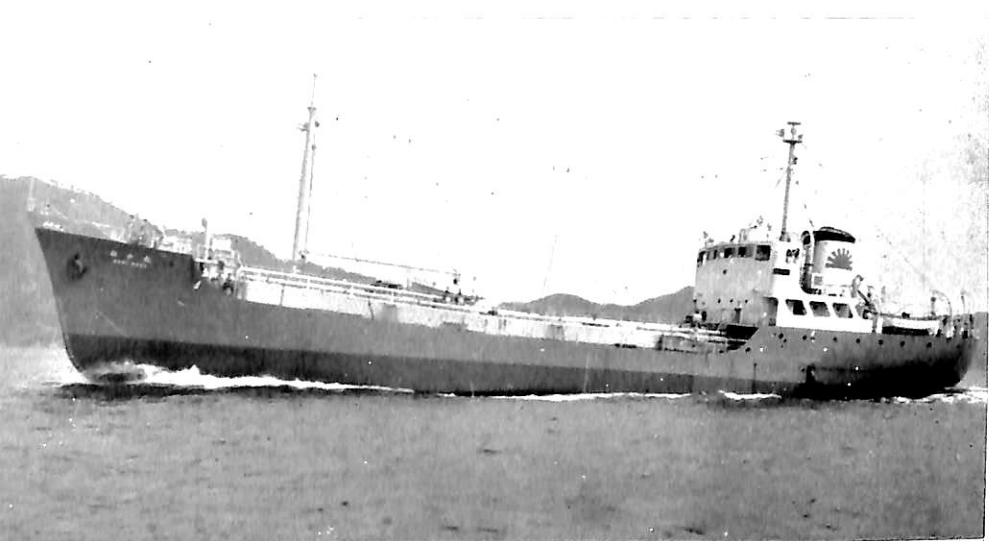
曳 船 い な ば 丸 三 重 県
INABA MARU

株式会社大阪造船所建造
起工 34-2-3 進水 34-8-6
竣工 34-8-31 長さ 28.25m
幅 8.20m 深さ 3.80m
吃水 2.70m 総噸数 210.03T
主機械 阪神内燃機工業製ディーゼル機関2基
出力(連続最大) 830 BHP
(400 RPM) 速力 13.37Kn
乗組員 12名



貨物船 旭 丸 兵庫機帆船株式会社
ASAHI MARU

尾道造船株式会社建造
起工 34-3-14 進水 34-7-20
竣工 34-9-2 全長 54.10m
垂線間長 49.00m 型幅 8.60m
型深 4.20m 満載吃水 3.84m
満載排水量 1,170Kt
総噸数 499.22T 純噸数 277.58T
載貨重量 826.26Kt
貨物艙容積(ペール) 1,013.54m³
(グレーン) 1,072.38m³
主機械 木下鉄工所製4サイクル
単動無気噴油過給機付ディーゼル機
関1基 出力(連続最大) 800BHP
速力(試運転最大) 13.201Kn
(満載航海) 11.50Kn
資格 第2級船 船型 凹甲板型
乗組員 16名

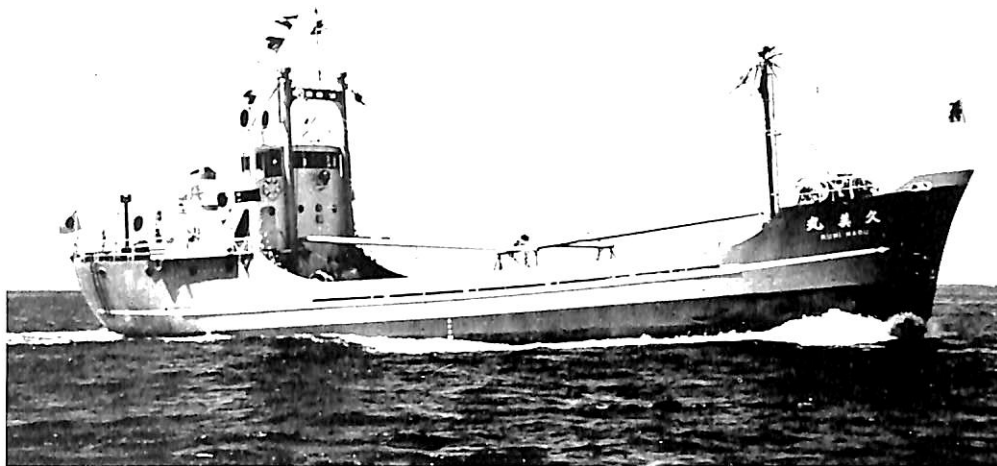


油槽船 神 戸 丸 神戸船舶株式会社
KOBE MARU

来島船渠株式会社建造
起工 34-4-10 進水 34-7-11
竣工 34-8-29 全長 65.72m
垂線間長 60.00m 型幅 10.20m
型深 5.00m 満載吃水 4.60m
満載排水量 2,084.04Kt
総噸数 986.74T 純噸数 509.39T
載貨重量 1,464.04Kt
貨物油艙容積 1,845m³
主荷油ポンプ 堅型ウォーシントン
300m³/h×2台 横型ウォーシントン
110m³/h×1台 燃料油艙 59.7m³
清水艙 56.3m³
主機械 日本発動機製 S6NV-37型
ディーゼル機関1基
出力(連続最大) 950BIP
(320 RPM) 補汽罐 羽田汽罐
製円罐1基
主発電機 10KW D.C. 110V 2台
送信機 50W 中短波
受信機 10球スーパー全波
レーダー 7吋1台
速力(試運転最大) 13.19Kn
(満載航海) 10.5Kn
航続距離 3,000哩
沿海区域第1級船 船級 NK
船型 凹甲板型 乗組員 25名

林兼造船株式会社建造

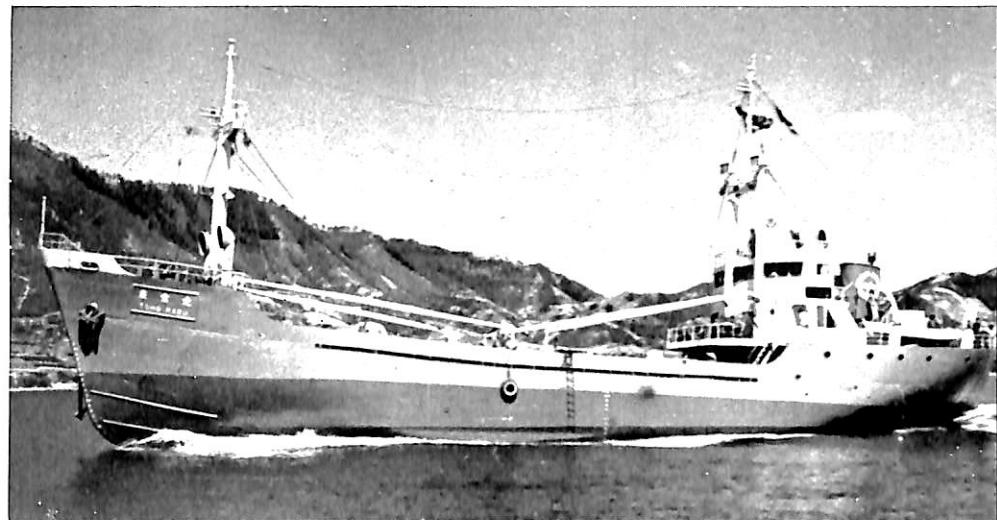
起工 34-6-10 進水 34-7-8
 竣工 34-8-12
 全長 37.50m 垂線間長 34.00m
 型幅 6.60m 型深 3.50m
 満載吃水 3.20m
 満載排水量 358Kt
 総噸数 250.02T 純噸数 118.42T
 載貨重量 約 370Kt
 貨物艙容積 (ベール) 378.0m³
 (グリーン) 430.0m³
 艙口数 ×1 デリック 3t×3
 清水艙 10.5m³ 燃料油艙 9.3m³
 燃料消費量約 1t/day
 主機械 林兼造船製 SH6D型
 4サイクルディーゼル機関1基
 出力(連続最大) 310BHP
 (390 RPM) 補機 6PS×700RPM
 主発電機 2KW×1台
 速力(試運転最大) 10.2Kn
 (満載航海) 8.5Kn
 航続距離 1,700浬
 資格 沿海区域第3級船
 船型 船首楼 船尾楼付 船尾機開型
 乗組員 8名 同型船 共生丸建造中



貨物船 久美丸 共同海運株式会社
 KUMI MARU

来島船渠株式会社建造

起工 34-5-9 進水 34-8-5
 竣工 34-9-12 全長 47.24m
 垂線間長 43.00m 型幅 8.00m
 型深 3.90m 満載吃水 3.50m
 満載排水量 887.20Kt
 総噸数 431.52T 純噸数 254.78T
 載貨重量 628.62Kt
 貨物艙容積 (ベール) 771.9m³
 (グリーン) 828.1m³
 艙口数 ×1 デリック 3t×4
 主機械 日本発動機製 S6NV-
 129L型ディーゼル機関1基
 出力(連続最大) 520BHP
 (380 RPM)
 主発電機 5KW D.C. 150V 1台
 無線電話 1台
 速力(試運転最大) 12.2Kn
 (満載航海) 9.5Kn
 航続距離 2,200浬
 資格 沿海区域第2級船
 船型 凹甲板型 乗組員 13名
 同型船 室戸丸



貨物船 東宝丸 大河内海運株式会社
 TOHO MARU

中山造船株式会社建造

起工 34-4-13 進水 34-8-20
 竣工 34-8-31 全長 39.20m
 垂線間長 35.00m 型幅 6.60m
 型深 3.30m 満載吃水 3.00m
 満載排水量 522.00Kt
 総噸数 261.31T 純噸数 131.96T
 載貨重量 382.00Kt
 貨物艙容積 (ベール) 437.20m³
 艙口数 ×1 デリック 2t×2
 主機械 鐘ヶ淵ディーゼル工業製
 単動4サイクル6気筒ディーゼル機
 関1基
 出力(定格) 300BHP
 速力(試運転最大) 10.485Kn
 (満載航海) 10.0Kn
 資格 沿海区域第3級船 乗組員8名



貨物船 あかつき丸 大盛富雄株式会社
 AKATSUKI MARU

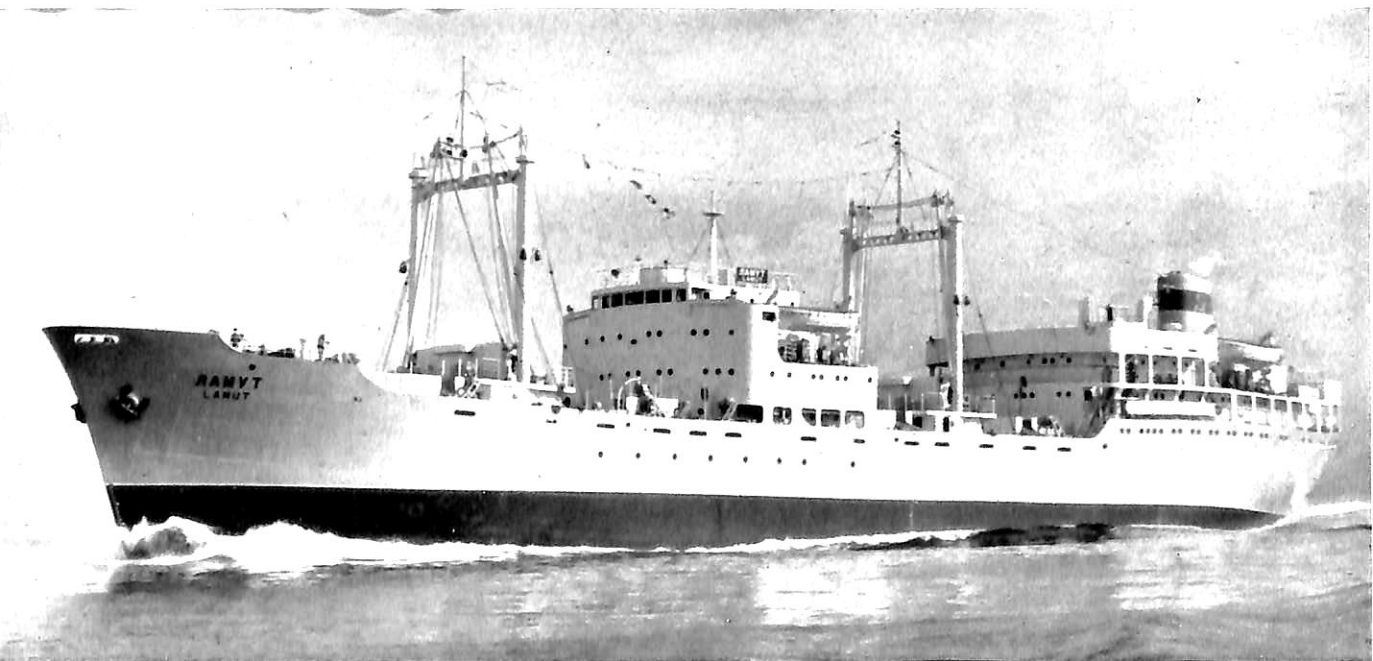


輸出油槽船 **パ ト リ ア**
P A T R I A

船主 Zas Tankers Corporation (Liberia)
 浦賀船渠株式会社浦賀造船所建造 起工 33-8-28 進水 34-3-24 竣工 34-9-25
 全長 223.50m 垂線間長 213.00m 型幅 30.50m 型深 15.20m 満載吃水 11.404m
 満載排水量 59,970Lt 総噸数 28,971.6T 純噸数 18,988.8T 載貨重量 46,283.8Lt
 貨物油艙容積 64,026.2m³ 主荷油ポンプ 1,400m³/h×4 燃料油艙 6,944.2m³ (No. 12 ウイングタンクを含む)
 燃料消費量 5.460g/BIP/day 清水艙 932m³ 主機械 浦賀・ドラバル・インバルスギヤード蒸気(タービン)1基
 出力(連続最大) 17,600SIP (108 RPM) 主汽罐 浦賀製二胴水管罐2基 速力 試運転最大 17.55Kn
 (満載航海) 17.15Kn 航続距離 50,000浬 船級 LR 船型 島型 乗組員 61名 予備 4名
 発電機 2-Turbo 830KW 450V AC 1-Diescl 150KW 450V AC

輸出鯨工母船 **ラ ム ー ト**
L A M U T

船主 Vsesojuznoe Objedinenic "Sudoimport" (ソ連)
 日立造船株式会社向島工場建造 起工 33-12-8 進水 34-4-22 竣工 34-9-21
 全長 110.22m 垂線間長 102.00m 型幅 16.00m 型深 9.00m 満載吃水 5.996m
 満載排水量 7,584Kt 総噸数 4,982.29T 純噸数 3,388.31T 載貨重量 3,919.38Kt
 冷蔵艙 4,981.54m³ 加工能力 120t/day (1船組4漁船の1日の捕獲量と同程度) カutting・マシン
 (頭および内臓を取り除く) 200尾/min デリック 3t×8 燃料油艙 807.66t 燃料消費量 13.8t/day
 清水艙 400.42m³ 主機械 日立 B&W 650-VBF90型 ディーゼル機関1基 出力(連続最大) 3,360BIP
 (200 RPM) 補汽罐 日立向島製円罐1基 発電機 D.C. 230V×280KW 3台 D.C. 230V×80KW 1台
 速力(試運転最大) 14.592Kn (満載航海) 12.5Kn 航続距離 14,700浬 船級 LR 船型 三島型
 乗組員 船長以下44名 作業員98名 特殊作業員4名 同型船 Nikoloi Isaenko



防蝕界の革命!

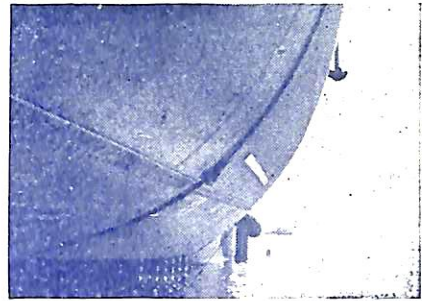
鉄の腐蝕は完全に防げます。

新製品 亜鉛・アルミ合金陽極

ZAP-A

ザップ

-B



ZAPの適用範囲

各種船舶の船底・推進器軸・船内のバラストタンク
重油タンク・軸流ポンプ標・繋留パイ・浮ドック
港湾施設(鋼矢板岸壁・水門扉・閘門・棧橋)

亜鉛・アルミ合金陽極の
ZAP-Aを使用中の船舶

(カタログ呈上誌名記入御申込下さい)



三井金属鉱業株式会社

東京都中央区日本橋室町2の1 電話 日本橋(24) 4101~9

大阪支店・東京営業所・名古屋営業所・福岡営業所・札幌出張所

施工 中川防蝕工業株式会社

東京都千代田区神田鍛冶町2の1
東京建物神田ビル
電話 東京(29) 代5071

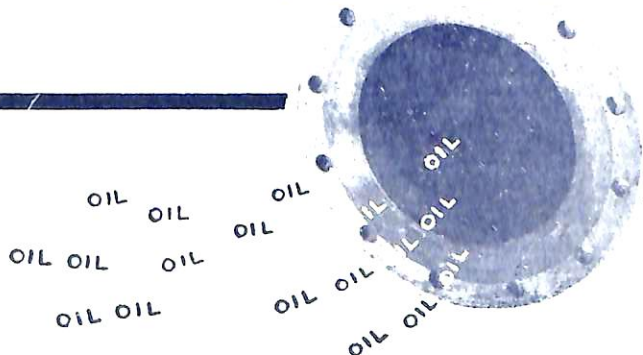


WORTHINGTON



船舶用カーゴオイルポンプ

8LNS-18型



技術提携

新潟ウォシントン株式会社

東京都港区赤坂新坂町45(赤坂国際館)

T E L. (40) 2137 (408) 3843

営業所 大阪市北区梅田町47(新阪神ビル)

T E L. (34) 4685

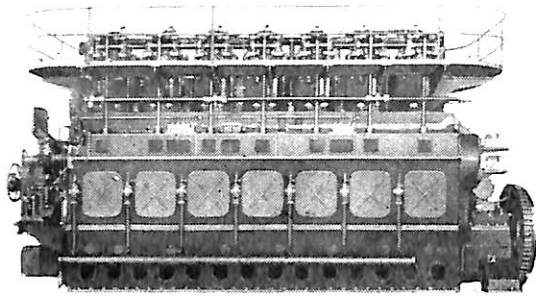
神発-三菱長崎UE機関

生産機種	2サイクル	神発-三菱長崎 UE機関	
		UEC 52/105型	3800 馬力- 5700 馬力
		UET 45/75 型	2700 馬力- 4500 馬力
		UET 39/65 型	2000 馬力- 2350 馬力
	4サイクル	陸船用及補機 200 馬力- 2000 馬力	

UE機関、現在迄の主なる納入先 関西汽船KK殿 大同海運KK殿
大洋漁業KK殿 菅谷汽船KK殿

目下御用命により製作中

関西汽船殿 別府航路快速客船 (2800噸型)
外客船 2隻 (十五次船外)
新三菱神戸造船所 (沢山汽船KK殿)
UEC 52/105型 4400馬力
三菱下関造船所 (大同海運KK 高明丸)
日本鋼管浅野 (大同海運殿 高和丸)
佐野安股専 (佐野安商事殿)



7UET 45/75型 3150 BHP

神戸発動機株式会社

取締役社長 難波秀雄

本社 神戸市兵庫区須佐野通八丁目一〇

東京・長崎・下関

自船の位置の確実な把握、直線航海のために！

JRCロラン受信機

航海日数の短縮、燃料節約 JNA-101形

特徴

- ◎ 予備調整不必要
従来の外国のものは、真空管特性変化のため計数に狂いを生じているときは回路の調整をやり直す必要があり、この予備調整箇所が十数箇所もあつて、取扱が面倒であります。
JRC JNA-101形は、パルス計数のため、かような不便が少しもありません。
- ◎ 電源電圧が大きく変動しても作動は変わらない
本機は電源電圧が±20%変化しても作動に何等の支障を来しません。
- ◎ 主要真空管は安定で寿命の長いMT (HARD TUBE) 管を使用してある。
- ◎ 補給便利
総て国産部品を使用し、真空管をはじめ総ての部品が一般市場で入手出来ます。



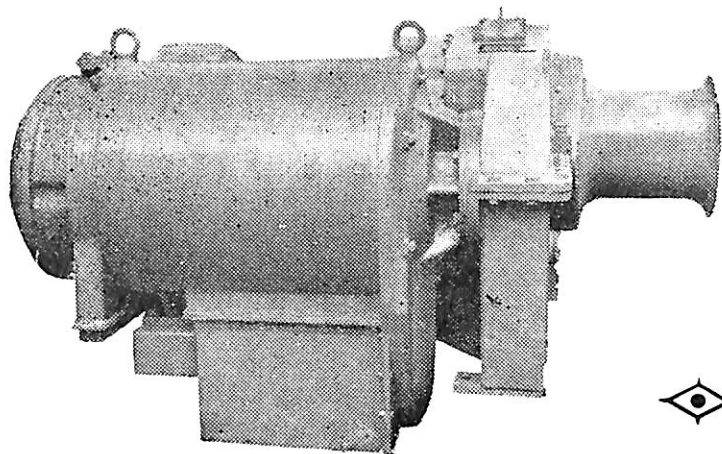
東京都港区芝田村町1-7 茅3 森ビル (59) 9311 (10)・9321 (5)

大阪市北区堂島中1-22 (43) 0656-9

日本無線

神鋼

船用電気機器



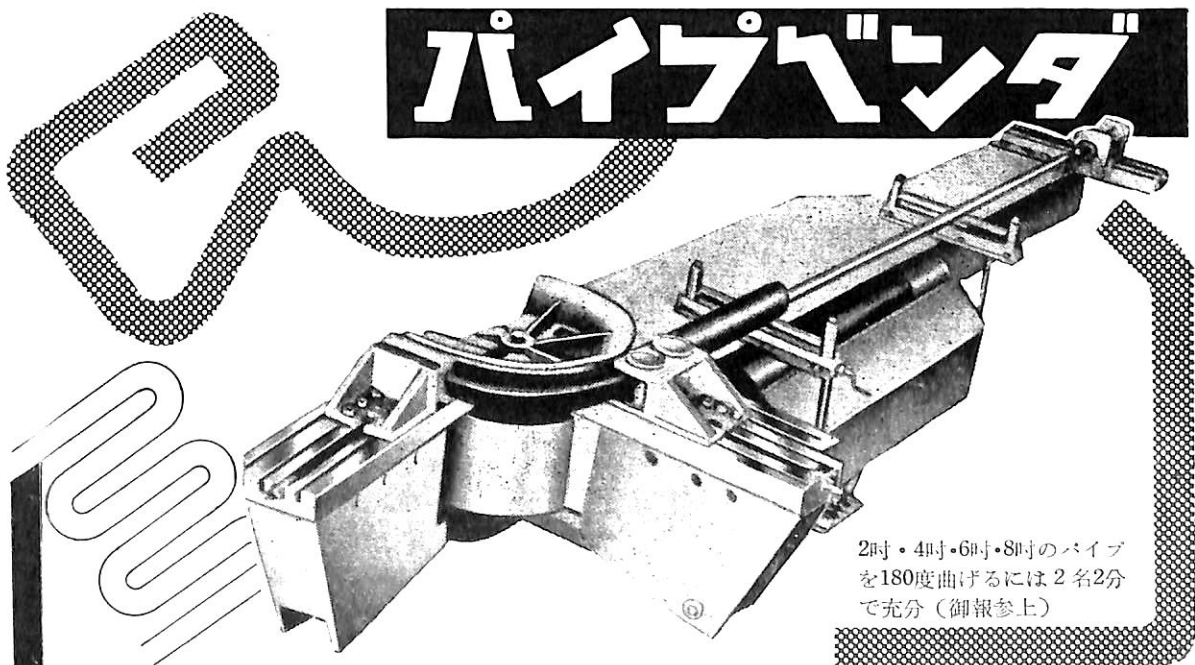
自励・他励交流発電機
直流発電機
交直流電動機
交流ポールチエンジウインチ
変圧器
配電盤
制御装置

◆ 神鋼電機株式会社

本社 東京都中央区西八丁堀1の4

営業所 東京 大阪 名古屋 神戸 小倉 広島 札幌 富山

パイプベンダ



2吋・4吋・6吋・8吋のパイプ
を180度曲げるには2名2分
で充分（御報参上）



石川島芝浦タービン株式会社

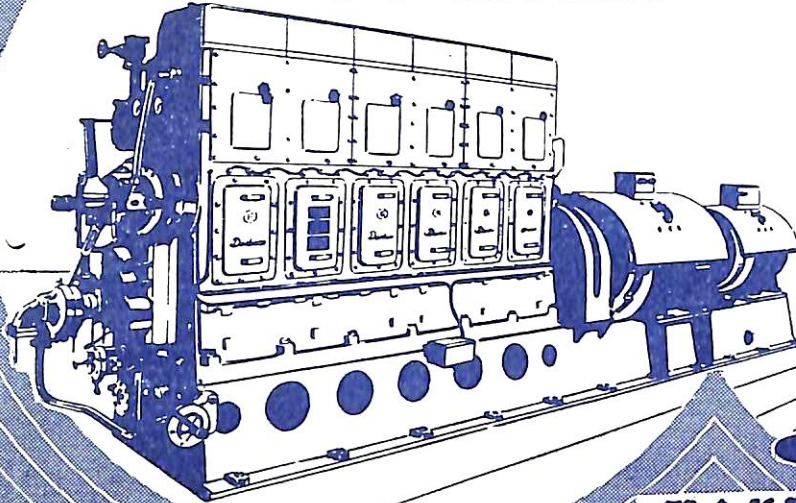
本社 東京都中央区宝町1-1 京橋(5)68736-9
鶴見工場 横浜市鶴見区末広町2-4 鶴見(5)5131-5

DAIHATSU

ディーゼル機関

船用補機


28~1,200 PS



ダイハツ

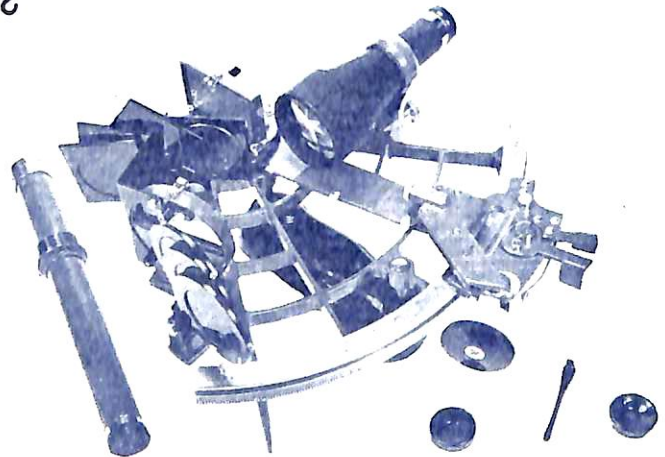
ダイハツ工業株式会社

安全なる航海は正確なる器械による

精度を誇る  印の航海用六分儀

営業品目

海図用万能製図器械
三杆分度儀
潮流流速計
トリム計
バロメータ
インテグレーション
インテグラ
プランメータ



登録



商標

株式会社 玉屋商店

本社 東京都中央区銀座4-4 電・京橋(56) 3829. 4271. 7723
2805. 5560. 8270
支店 大阪市南区順慶町4-2 電・船場(25) 3328. 5121
工場 東京都大田区池上本町226 電・池上(75) 0346. 0728



14次貨物船 松戸山丸 三井船舶株式会社
MATSUDOSAN MARU

三井造船株式会社玉野造船所建造 起工 34-2-9 進水 34-6-20 竣工 34-9-17
 全長 156.57m 垂線間長 145.2m 型幅 19.6m 型深 12.5m 満載吃水 8.823m
 満載排水量 17,438Kt 総噸数 9,547.93T 純噸数 5,751.78T 載貨重量 11,632Kt
 貨物艙容積 (ベール) 16,884.6m³ (グリーン) 18,991.3m³ 冷蔵貨物艙 660m³ 燃料油艙 1,256.3m³
 燃料消費量 約37.5t/day 清水艙 455.1m³ 艙口数×6 デリック 5t×14, 15t×4 20t×2
 主機械 三井B&W 974-VTBF-160型ディーゼル機関1基 出力(連続最大) 11,250BHP (115 RPM)
 補汽罐 三井造船製コクラン罐1基, 排ガス罐1基 主発電機 D.C. 225V×230KW 3台
 送信機 (主) 短波1KW, 中短波500W, 超短波10W各1台(補) 50W 1台 受信機 (主) 全波11球, 短波17球,
 超短波各1台(補) 全波5球1台 速力(試運転最大) 20.35Kn (満載航海) 17.2Kn 航続距離 約12,300浬
 船級 NK LR 船型 船首楼付平板型 乗組員 53名 予備1名 旅客 6名
 同型船 紅葉山丸(34-8-17竣工) 予定航路 欧州, ニューヨーク定航

8つの

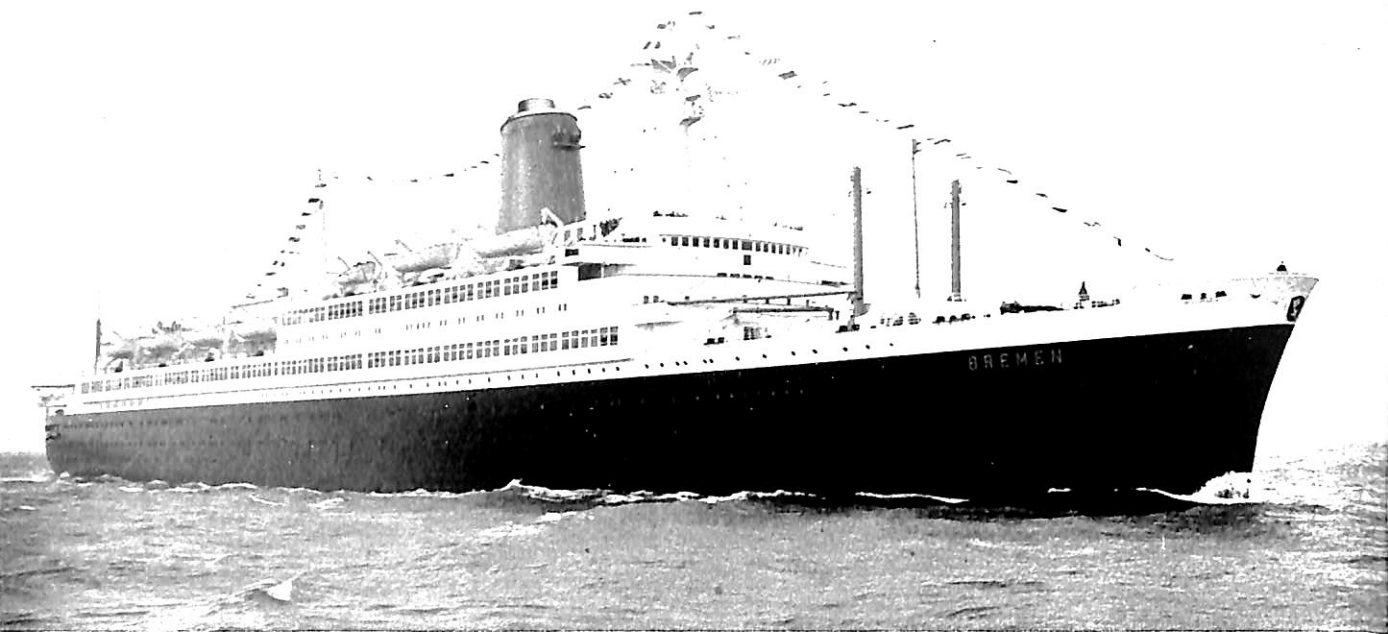
船舶塗料

- ビニレックス (塩化ビニール樹脂塗料)
- L.Z. プライマー (鉄面用下塗塗料)
- C.R. マリーンペイント (ノン・チヨウキング型)
(合成樹脂塗料)
- シアナミド・ヘルゴン (高度のさび止塗料)
- 槌印船舶用調合ペイント (船舶用特殊塗料)
- 槌印無水銀鉄船々底塗料 (鉄船々底塗料)
- タイカリット (防火塗料)
- ノン・スリップ (滑止塗料)

大阪市大淀区浦江北 4
 東京都品川区南品川 4



日本ペイント



S. S. B R E M E N

船主 NORDDEUTSCHER LLOYD

総噸数	32,335T	速力	23 kn
長	212m	船客定員	1,116名 1等 216名 ツーリスト 900名
幅	26.8m	船室数	504 公室数 22
主機	シングル・リダクション・ギアード・タービン	乗組員	545名
馬力	60,000 SHP	处女航	1959-7-9

ブレーメン 速水育三

北大西洋は、世界で船客の最も集中するメイン・ルートであったが、戦後は航空機が目ざましく進出して独占を脅かすようになり、殊にターボ・ジェット旅客機のスピードと振動のない乗心地のよさが、時間に制約されるビジネスマンや休暇利用者に訴える魅力は大きいものがあった。

アメリカ最大のジェットエンジン製造会社が引用するニューヨーク・タイムスの記事によれば、PAN AMERICAN が 707-121 型 6 機で昨年 10 月以降本年 7 月末までに 1,273 回北大西洋を横断して 129,051 人を運んだに対し、アメリカの高速巨船 UNITED STATES は同期間 20 回（私の推定による）の定航で 45,933 人を輸送したそうである。両者ともほぼ満載であり、BOEING の 707-121 は 1 機当り 500 万ドルで 6 機分 3,000 万ドルにすぎないが、UNITED STATES の船価は 8,000 万ドル（現時の新造価格は 11,000—12,000 万ドル）という巨額である。米欧一流の海運、定期航空、航空機工業各本社と連絡があるデリケートな立場から、私の見解を述べることは差し控え、ケタ違いではあるが、北大西洋にも同様の争点がクローズアップされようとしている折柄、識者の公平な判定に待ちたい。もとより、私の客船への愛着は深いが、時代の推移を無視する偏見は許されないことを諒承していただきたいものである。

〔写真左〕 1st. class dining room



NORDDEUTSCHER LLOYD

は HAPAG とともにドイツの二大汽船会社であり、一昨年は創立 100 年を迎えたが、その歴 はきわめて波瀾に富み、第 1 次大戦前に 982,951 総トンに及んだ商船隊は 926,000 総トンを失って殆んど壊滅した。しかし、不屈の闘志を發揮して堅実に地歩を築きあげ、COLUMBUS (32,581 総トン) のあと、最高速船 BREMEN (51,731 総トン)、EUROPA (49,746 総トン) を北大西洋に送って世界を悸動させたのは、実に再開後 9 年目であった。第二の大戦に突入したときは 614,000 総トンの貨客船を擁していたが、終戦時に残されたのは 1,230 総トンの BOGOTA と計 1,000 総トンの曳船と浮だけという惨状であった。またも廃墟の中から立上ってエルベとウエーゼル両河の解運航を開始し、1950 年にチャーター船で北米航路を復活し、1954 年にはスウェーデン船 GRIPSHOLM (19,100 総トン) を買収して BERLIN と命名、さらに仏船 PASTEUR (30,000 総トン) を購入して徹底的に現代化し、BREMEN 第五世として本年 7 月 9 日ブレーメルハーフェン発、ニューヨークへ処女航につかせ、ここに新陣容成ったことを関係国に披露した。しかも、同社の朝気はますますさかんで、大型客船の新造も考慮しているらしい。

〔写真説明〕

- 上……1st. class lounge
- 中……Corner view of 1st. class lounge





PASTEUR は NORMANDIE (83,423 総トン)、ILE DE FRANCE (43,142 総トン)、ATLANTIQUE (42,512 総トン)、PARIS (34,569 総トン) 等の名だたる大客船を生み、いま FRANCE (56,000 総トン) を建造中の PENHOET 造船所で、ボールドウ・南米間の客船として 1939 年 9 月に竣工、戦時中から戦後にかけての軍隊輸送船として徴用され、使命終えたのちは本国で繋船されていたのを購入し、ブレーメンの BREMER-VULKAN 造船所で改造を行なったのであるが、一切の費用として 2,500 万ドルかかった由である。

エアー・コンディショニングやスタビライザーを装備し、前橋と主橋はレーダーや無電用のマストを取換え、煙筒も末広の新型としたが、公室の配置変更および重厚なドイツ風に統一された装飾、家具については、NDL が公開していない現情から詳述できない。リード・ブールは室内へ、正式のテニスコートは撤去、1 等の遊歩甲板はツーリスト用となり、同甲板の 1 等食堂は A デッキのツーリスト用大食堂に隣接し、1 等遊歩甲板は二甲板上に移されて、もとの 1 等社交室は劇場に模様替していることが認められる。

ビジネスマンの報告書作成等に役立たせるための事務室がおかれ、口述用のディクテイング・マシンとテーブ・レコーダー数組を備え、数ヶ国語に精通するステノグラファーを待機させていること、保護者の同伴しない子供、高齢者、初めて海外に出る旅行者には万全のサービスが与えられ、温冷の鹹水浴、水治と特別の食餌法、フィンランド風の炭風呂等は他船に見られない新しい試みとしている。

[写真説明]



- 上……………1 st. class smoking room
- 中……………1 st. class smoking room and bar
- 下左……………1 st. class Suite de Luxe (bed room)
- 下右……………" (sitting room)

はるばる日本にまで引合を出したことでその成行が注目されたアメリカの一ホテル業者の90,000トン案は、食事料金を別にして船賃をできるだけ低く抑える着想の面白さに共鳴するが、船価の安い点に無理が伴い、国家の支援しないアメリカの巨船計画が次から次へ崩壊していった前例をよく知っているだけに、最近ドイツと建造契約を結んだ旨の発表にも、私としては釈然としないものがある。私がアメリカの連邦海事局に昨年と今年の二回問合せたところでは、いままでこの提案は問題にされなかったらしい。連邦政府の補助を申請するに当たり、自己資金の調達方法を明らかにしなければならない条件があるが、カンター氏は遂に提出しなかったので相手にしなかったといい、国外の交渉は関知するところでない」と表明している。

NORMANDIE と QUEEN MARY が相次いで就航してから、NDL で90,000トンの超巨船を計画しているとの風評を新聞紙上でよみ早速同社に確めた結果、旅行中であつた当時の社長 Dr. Firlé に代って、首席取締役の Dr. Kulemkampff から事実でない旨の返信を寄せられたが、次のエピソードで、デタラメでもなかつたことが証明された。大戦末期に連合軍の合同諜報委員会がハンブルグにはいったとき、未知の新 EUROPA が爆撃をうけて沈没していることを発見した。この巨船は 144,000 SHP, 34 knot, 2 軸のタービン電気推進で、1940 年 BLOHM UND VOSS で進水し、機装集に繋留中、空軍の直撃弾3発により浸水したもので、8 罐の BENSON ボイラは 950 ホンド、877°F の高圧、高温であつた。さらに、90,000 総トン、300,000 SHP, 5 軸、36 knot の設計案が研討されており、ブレーメルハーフェンからニューヨークまで100時間で走破し、毎時 100 トンと見て 10,000 トンの燃料油を消費するとの構想が調査団を驚かせたといわれる。

〔写真説明〕

- 上……Tourist class main lounge
- 中……Tourist class ladies' saloon
- 下……Tourist class dining room



Tourist class
card room



Tourist class
Verandah lounge

Tourist class
library





Tavern



Theatre



Tourist class
shopping centre



Tourist class bar

Children's
play ground

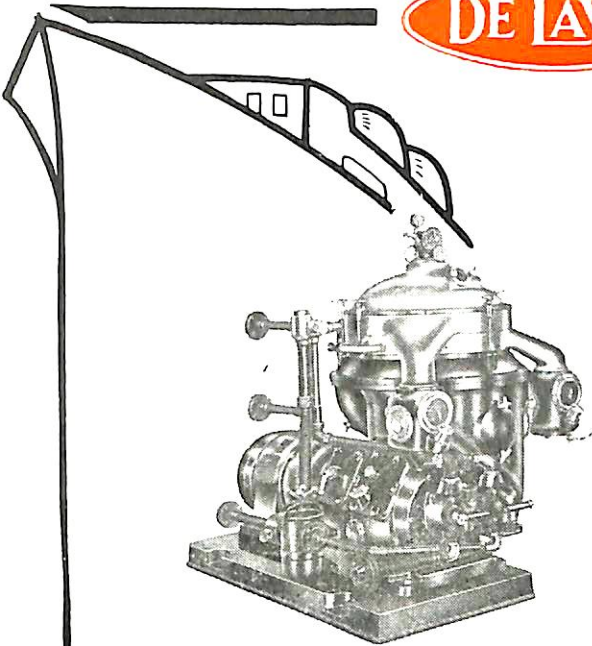


Operating table in the hospital



Swimming pool

DE LAVAL



セルフ・オープニング・セパレーター
TYPE PX 309.00 F
(PX 209.00 F 改良型)

Aktiebolaget Separator
Stockholm, Sweden

燃料油清浄機

ディーゼル油用
パンカー油用

潤滑油清浄機

ディーゼル
タービン油用

其他 各種遠心分離機

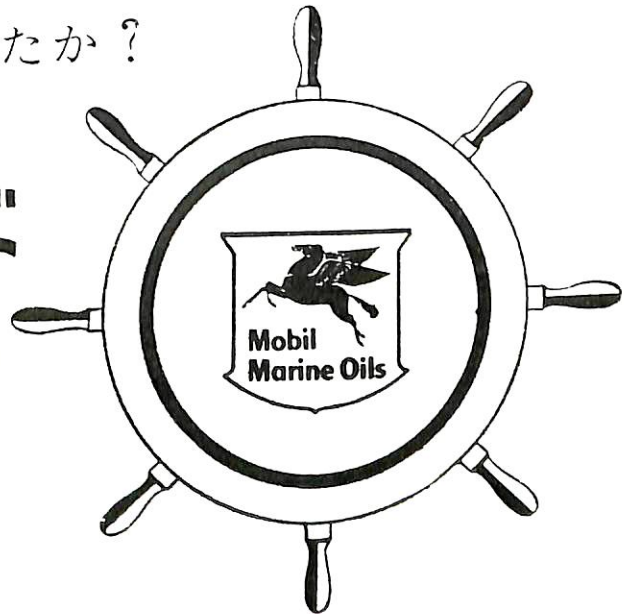
瑞典セパレーター会社日本總代理店
長瀬産業株式會社機械部

大阪市西区立売堀南通1-7
電話 大阪 (54) 大代表 1121
東京都中央区日本橋小舟町2-3
電話 茅場町 (66) 970・3083
京都機械株式会社分離機工場
京都市南区吉祥院船戸町50

東京支店
整備工場

もうお使いになりましたか？

モ・ビルガード
マリンオイル



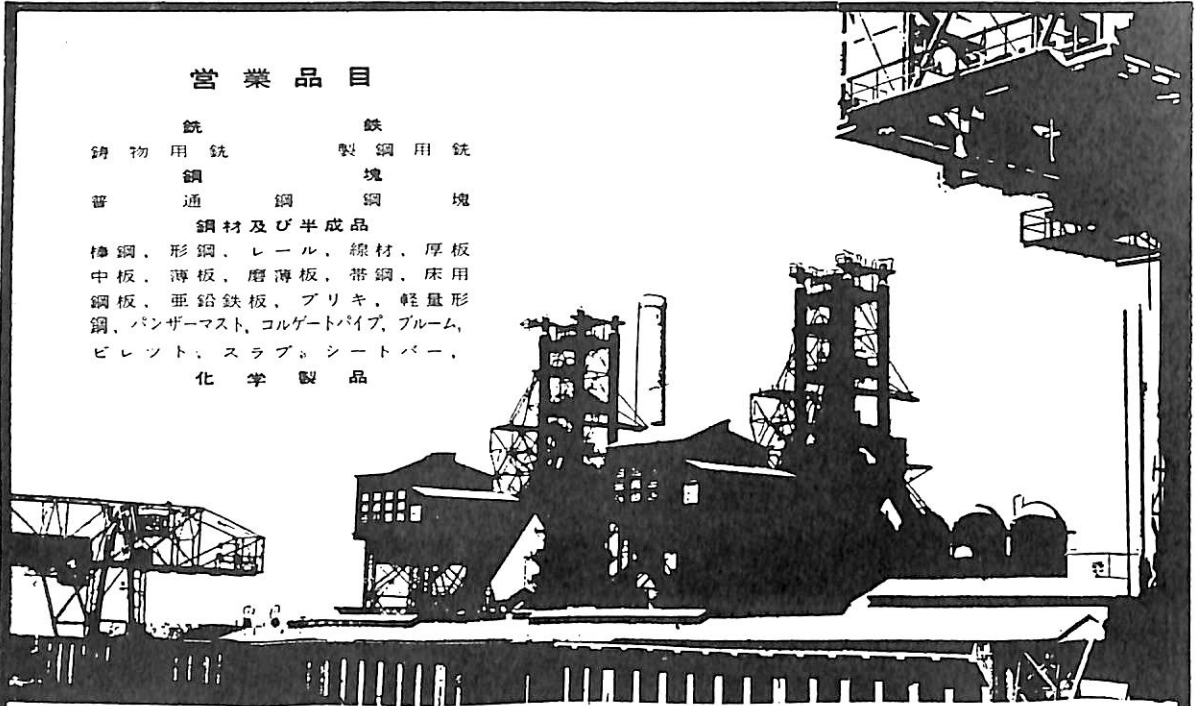
シリンダー内部の清浄
ライナー摩耗の減少
リング交換本数の減少
+ ピストン抜き回数の減少


運航の合理化

スタンダード・ヴァキューム石油会社

營業品目

鉄 鉄
 鋳物用鉄 製鋼用鉄
 鋼塊 鋼塊
 普通鋼 鋼塊
 鋼材及び半成品
 棒鋼、形鋼、レール、線材、厚板
 中板、薄板、磨薄板、帯鋼、床用
 鋼板、亜鉛鉄板、ブリキ、軽量形
 鋼、パンザーマスト、コルゲートパイプ、ブルーム、
 ビレット、スラブ、シートバー、
 化学製品



 富士製鐵株式會社

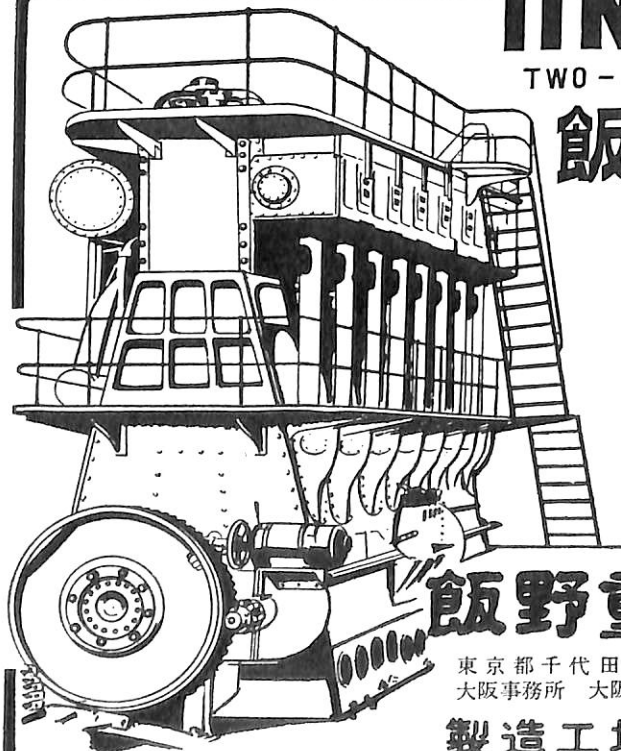
本社：東京・日本橋 工場：室蘭製鉄所・釜石製鉄所・広畑製鉄所・川崎製鋼所

IINO-SULZER

TWO-STROKE MARINE DIESEL ENGINES

飯野スルザー

船用ディーゼルエンジン



SD, SAD, RSAD, RD型各種

2,000~20,000 B.H.P.

小型としてTD, MD, MPD型各種

1,200~6,000 B.H.P.

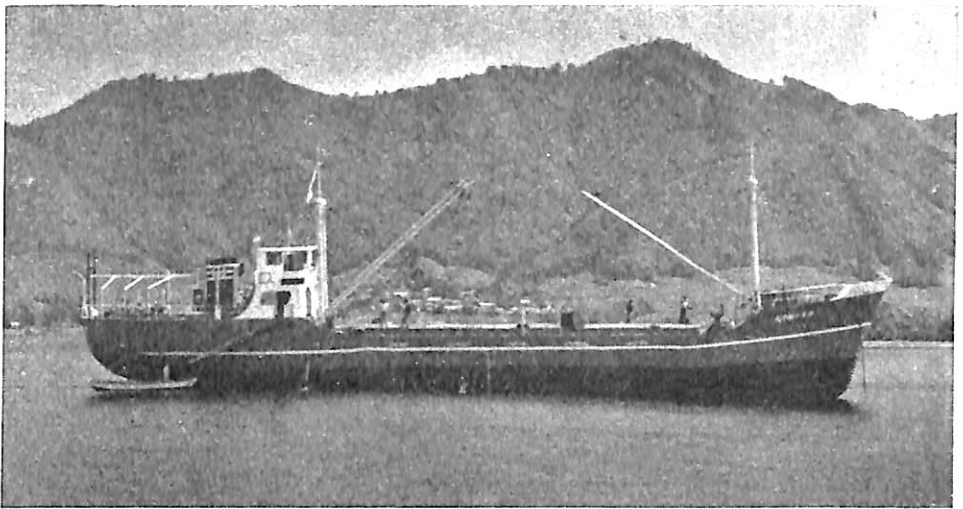
納期最短

飯野重工業株式會社

東京都千代田区丸の内3-6 TEL.(27) 0431-9,1431-9
 大阪事務所 大阪市南区三津寺町20三信ビル TEL.(75) 9524・9525

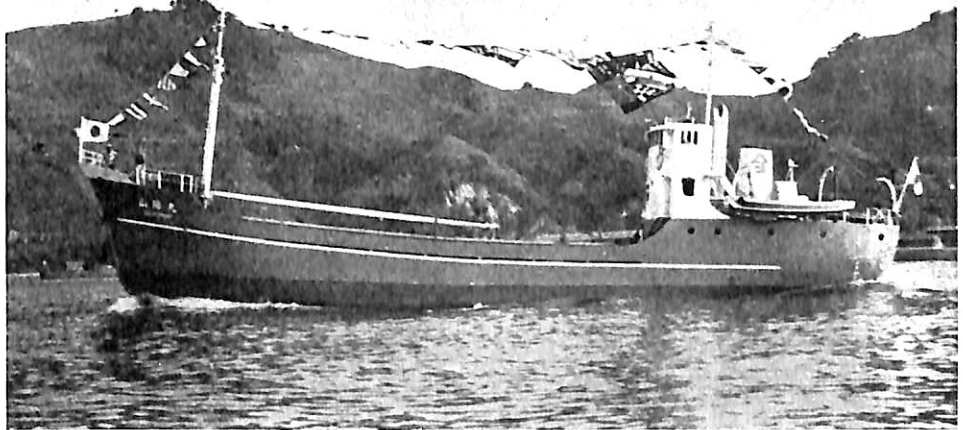
製造工場 京都府 舞鶴造船所

宮石造船株式会社 建造
 起工 34-3-4 進水34-6-24
 竣工 34-8-18 全長 46.06m
 垂線間長 41.50m 型幅 7.40m
 型深 3.70m 満載吃水 3.35m
 満載排水量 764.70Kt
 総噸数 383.70T 純噸数 249.67T
 載貨重量 558.03Kt 貨物艙容積
 (ベール) 659.50m³ (グリーン)
 717.10m³ 艙口数×1 デリック
 2t×4 清水艙 16.08m³ 燃料油艙
 21.58m³ 燃料消費量 42k/day
 主機械 鐘ヶ淵ディーゼル工業製
 型4サイクル 無気噴油式トラン
 クピストンディーゼル機関1基
 出力(連続最大)352BHP(402RPM)
 (定格)320BHP(390RPM)
 軸機 10P-20IP, 1DP-20IP×2,
 S-6 6P 主発電機 3KW×35V1台
 速力(試運転最大)10.6Kn(満載
 航海)10.0Kn 区域 沿海区域



↑ 貨物船 第十一昭栄丸 川崎 静清
 SHŌEI MARU NO. 11
 船型 船尾機関型 乗組員 12名

中山造船株式会社 建造
 起工 34-4-5 進水34-6-24
 竣工 34-7-23 全長 33.05m
 垂線間長 29.50m 型幅 6.00m
 型深 2.80m 満載吃水 2.60m
 満載排水量342Kt 総噸数171.27T
 純噸数 106.32T 載貨重量 244.7Kt
 貨物艙容積(ベール)約275.0m³
 艙口数×1 デリック2t×1
 主機械 松井鉄工製ディーゼル機
 関1基 出力(定格)250BHP 速力
 (試運転最大)10.541Kn(満載航海)
 9.51Kn 資格 沿海区域第3級船
 乗組員 7名



↑ 貨物船 山陽丸 株式会社佐竹商会
 SANYŌ MARU



理研

船用

ピストンリング
シリンダライナー

特許センダイトメタル製です
 から耐熱、耐摩性に富んでい
 ます

理研ピストンリング工業株式会社
 東京・日本橋本石町3の4

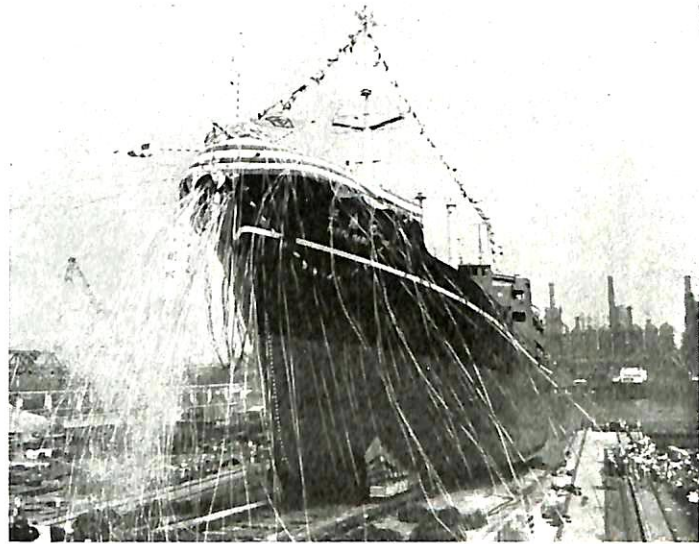


貨物船 三龍丸 太平洋汽船株式会社 →
MIRYU MARU

株式会社 名村造船所 建造
起工 34-3-30 進水 34-9-6 竣工予定 34-11-中旬
全長 約125.80m 垂線間長 117.00m 型幅 16.80m
型深 10.40m 満載吃水 8.02 総噸数 約5,700T
載貨重量 約8,500Kt 貨物艙容積(ベール) 約11,100m³
(グレーン) 約12,010m³
主機械 横浜MAN G8Z 52/90C型 ディーゼル機関1基
出力(連続最大) 4,300BIP 補汽缶 平野鉄工製円缶1基
速力(試運転最大) 約15.85Kn 船級 NK 遠洋区域第1級船

← 自己資金貨物船 東和丸 日東商船株式会社
TOWA MARU

株式会社藤永田造船所 建造
起工 34-3-20 進水 34-9-6 竣工予定 34-11-20
全長 147.476m 垂線間長 137.600m 型幅 18.900m
型深 11.735m 計画満載吃水 8.795m 総噸数 約8,600T
載貨重量 約13,000kt 貨物艙容積(ベール) 約17,600m³
(グレーン) 約19,100m³ 艙口数×6 揚貨機汽動16台
デリック 4×10t, 12×5t
主機械 三井B&W 762-VTBF-140型ターボチャージド ディーゼル
機関1基 出力(連続最大) 6,33BIP (135RPM) 補汽缶 藤永田造
船所製 円缶1基 送信機 短波1KW, 中波500W, 補助50W
受信機 長中波, 短波, 全波, 航海設備 ジャイロコン
パス(自動操航装置), レーダー 速力(試運転最大) 17.0Kn
(満載航海) 14.2Kn 船級 NK 遠洋区域第1級船
乗組員 士官 19名 属員 35名



船-舶への理想的断熱材!! ロイド船級協会承認済

インフレックス

お申込次第
カタログ進呈

防熱効果絶大 軽量・弾性
無吸湿・無吸水 半永久耐用
施工容易 難燃性

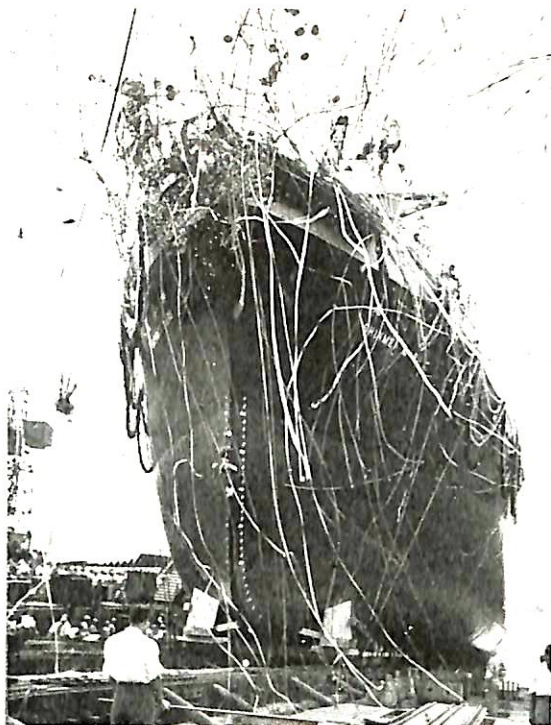
各種船舶の冷蔵艙・漁艙に最適!!

日本冷蔵

販売代理店 交洋商事株式会社
本社 東京都千代田区丸の内1-1 電話(20) 3185
東洋製作所
本社 東京都品川区東品川5-61 電話(49) 2173

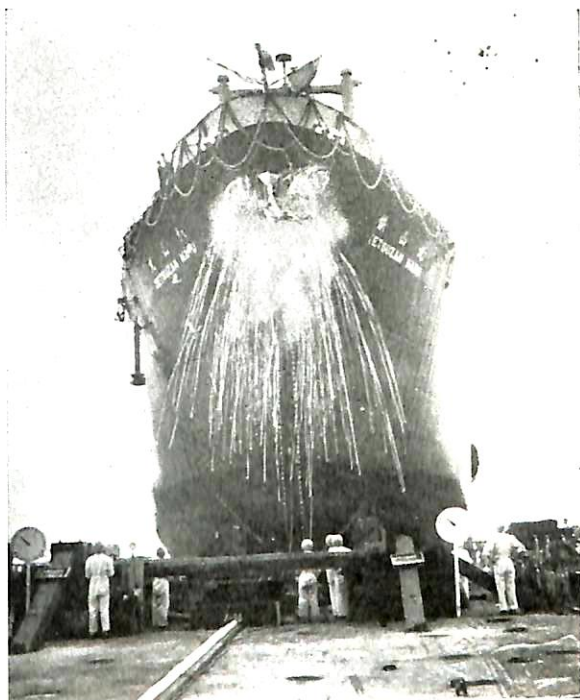
自己資金貨物船 **神明丸** 栗林商船株式会社
SHINMEI MARU

石川島重工業株式会社 建造
起工 34-3-18 進水 34-9-1 竣工予定 34-10-末
全長 100.90m 垂線間長 92.00m 型幅 14.50m
型深 7.50m 計画満載吃水 6.20m 総噸数 約 2,980T
載貨重量 約 4,500Kt 貨物艙容積 (ペール) 約 5,260m³
燃料搭載重量 (重油) 約 300m³
主機 浦賀玉島ズルツァー 2 サイクル単動無気噴油トランクピストン式
排氣過給機付ディーゼル機関 1 基
出力 (連続最大) 2,250BHP (225RPM) 補汽缶 石川島重工製乾燥
室門缶 4号 1基, 排ガスヒータ 1基 発電機 ディーゼル駆動
112.5KVA 2台 速力 (試運転最大) 13.75Kn (満載航海) 11.75Kn
航続距離 (航海速力にて) 5,500浬 船級 NK近海区域第 1 級船
船型 凹甲板型 乗組員 士官 12名 船員 26名 旅客 5名
本船は竣工後主として北海道～東京間の定期航路に就航する。



14次鉱石運搬船 **鉄山丸** 東邦海運株式会社
日本鉱石輸送株式会社
TEISUZAN MARU

名古屋造船株式会社 建造
起工 34-2-12 進水 34-9-16 全長 約 157.80m
垂線間長 148.00m 型幅 20.20m 型深 12.00m
計画満載吃水 約 8.534m 総噸数 約 9,400T 載貨重量 約 15,000kt
貨物艙容積 (グレーン) 約 11,150m³ 艙口数 × 3 デリック 5t × 12
主機 横浜 MAN K 6 Z 70/120C型 ディーゼル機関 1 基
出力 (連続最大) 5,600BHP (125RPM) 補汽缶 平野鉄工製門缶
1基, 排ガス缶 1基, 速力 (試運転最大) 15.5kn (満載航海)
13.35kn 航続距離 12,700浬 船級 NK 船型 凹甲板型
乗組員 46名 予備 5名 旅客 2名
予定航路 ゴア, マラヤ



信頼性の高い船舶用電線

アフターサービスの充実

NK.AB.規格

- ★ N K . A B 規格 船舶用電線
- ★ 船内通信用 P . V . C . 電線
- ★ S T W 線 (N K . A B 規格 配電盤用)
- ★ S T W P 線 (" " 移動用)
- ★ S A V L 線 (アスベスト・ワニスキャンブリック鉛被鍍装)
- ★ S A V W 線 (アスベスト・V C 耐焰性配電盤用)
- ★ 各種防蝕ケーブル・被鉛ゴム線
- ★ プチルゴム・珪素ゴム絶縁電線

大阪被鉛電線工業株式会社

本社工場 大阪府堺市松屋町 1丁目 126 TEL (堺) 659
大阪営業部 大阪市西区本田三番町奥内ビル TEL (54) 0731
東京支店 東京都中央区新富町 3-8 TEL (55) 4849
九州出張所 福岡市春吉前新屋 252 TEL (2) 5224





オリエンタル ジャイアント

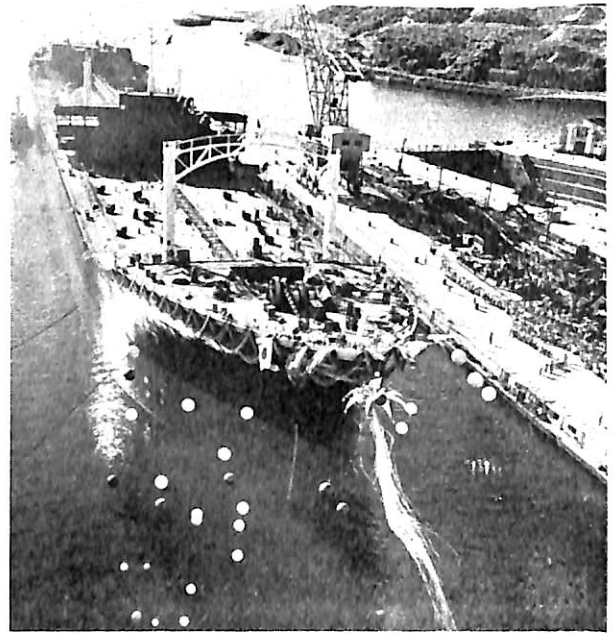
輸出油槽船 ORIENTAL GIANT

船主 Tanker Services, Inc. (Liberia)
 佐世保船舶工業株式会社 建造
 起工 34-2-18 進水 34-8-31 竣工予定 34-12-20
 全長 259.00m 垂線間長 245.00m 型幅 32.90m
 型深 18.50m 満載吃水 約13.26m 総噸数 約40,800T
 載貨重量 約67,800Lt
 主機械 石川島重工業製複汽筒衝動式二段減速装置および復水器付
 蒸気タービン1基 出力(連続最大) 22,000SIP
 (105RPM) 主汽缶 石川島製F.W".D"型二胴水管缶2基
 速力(満載航海) 17.0Kn 船級 AB LR 船型 三島型
 本船はN・B・C呉造船部を除くわが国造船所の建造にかかる船舶と
 しては最大で、主機械は石川島船用蒸気タービン350万馬力生産突
 破による商船用としてわが国最大の蒸気タービンを搭載している

アーノルド メルスク

輸出油槽船 ARNOLD MAERSK

船主 A. P. Moller (Denmark)
 三井造船株式会社 玉野造船所 建造
 起工 34-6-22 進水 34-9-21 竣工予定 34-12-19
 垂線間長 537'-0" 型幅 71'-10" 型深 39'-6" 満載吃水
 31'-5" 総噸数 約13,000T 載貨重量 約20,150Lt
 貨物油艙容積 約940,000ft³
 主機械 三井B&W674-VTBF-160型ディーゼル機関1基
 出力(連続最大) 7,000BHP (115RPM) 補汽缶 三井玉野製円缶,
 排汽缶各1基 速力(満載航海) 14.8kn 船級 LR
 船型 三島型 乗組員 58名 同型船 Alexander Maersk
 三井造船が戦後これまでにA.P. Moller社向に建造した輸出船は昭和25
 年1月10日に引渡された"Else Maersk" (5,067D.W.) をはじめ本船
 で14隻目で、主機関は全船に三井B&W型ディーゼル機関を装備してい
 る。A. P. Moller社は現在デンマーク国全船舶量の40%の船腹を保有
 し、所有船舶数80余隻、約100万重量噸に達している。



Latex系 (新) 甲板鋪床材料

TIGHTEX

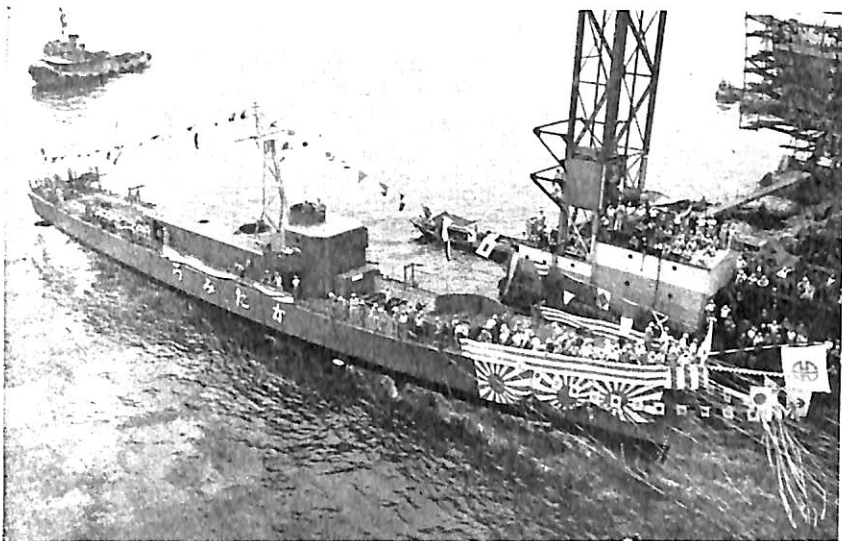
カタログ室

タイテックス

太平工業株式会社

防水・防火・耐化学薬品
 施工簡易・速硬・廉価

本出張所 東京都千代田区神田錦町1-3
 出張所 東京都千代田区神田錦町1-3
 電話(82)1101 代表
 電話(29)8287



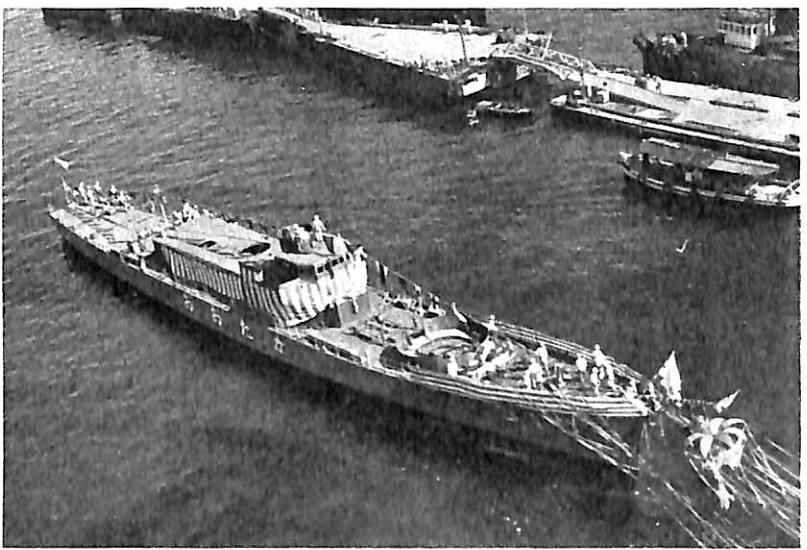
← 甲型駆潜艇 うみたか 防衛庁
UMITAKA

川崎重工業株式会社 建造
 起工 34-3-13 進水 34-7-25
 竣工予定 34-11-30 長さ 60.0m
 幅 7.1m 深さ 4.4m
 吃水(常備) 2.3m 基準排水量 約440Kt
 主機械 三井B&W型ディーゼル機関 2基
 出力(連続最大) 2,000BHP×2
 速力 約20Kn 乗組員 78名
 主要兵装 40mm連装機銃 1基 爆雷投下機 1基 短魚雷落射装置 1組 ヘツヂホッグ 1基
 本艦は32年度建造計画によるもので、同型艦に“おおたか”(呉造船建造)がある。
 特徴 1. 日本近海の対潜護衛に従事、特に北日本に配属されることを考慮して耐寒設備を施した

2. 従来の300T型を大きくし耐波性を向上した。 3. 一人当りの居住区面積を増大させ戦斗区画には冷房設備を施した。

甲型駆潜艇 おおたか 防衛庁 →
OOTAKA

株式会社呉造船所 建造
 起工 34-3-18 進水 34-9-3
 竣工予定 35-1-1月中旬 長さ 60.0m
 幅 7.1m 深さ 4.4m
 吃水(常備) 2.3m 基準排水量 約440Kt
 主機械 三井B&W型ディーゼル機関 2基
 出力(連続最大) 約2,000BHP×2
 速力 約20Kn 乗組員 78名 同型艦“うみたか”(川崎重工建造)
 主要兵装 40mm 連装機銃 1基 爆雷投下機 1基 短魚雷落射装置 1組 ヘツヂホッグ 1基



応用自在のパッキン剤

- 不乾性→シールエンド各種
- 可剥性→シルダー193
- 乾燥性→スターチック235



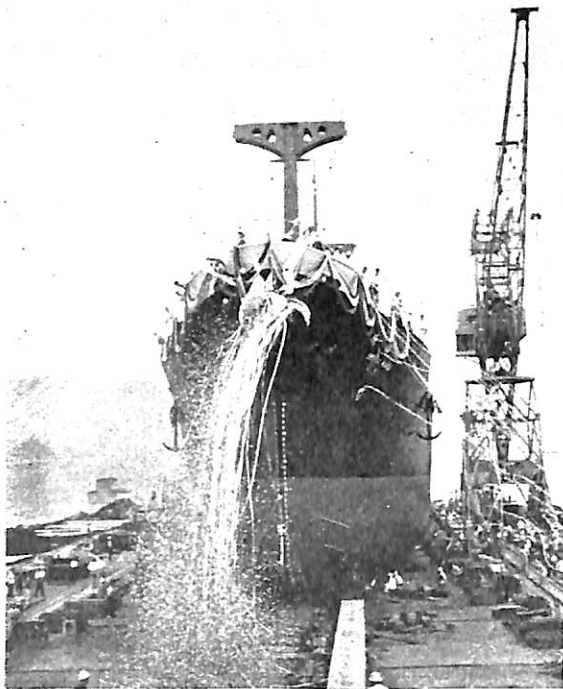
油密、水密、気密、耐熱、耐薬品等を具備している最も進んだパッキングの罐詰です。洩れ防止のことなら御心配なく。弊社の技術師へ御相談下さい。すべて解決致します。

型録・見本呈上 (誌名記入)



弊社のマスコット

製造発売元
シールエンド株式会社
 東京都大田区堤方町900
 電話 池上(75) 2966



← 貨物船 成海丸 協成汽船株式会社
SEIKAI MARU

株式会社白杵鉄工所佐伯造船所 建造
起工 34-5-30 進水 34-9-6 垂線間長 85.00m
型幅 13.60m 型深 7.00m 満載吃水 5.95m
総噸数 約2,400T 載貨重量 約3,500Kt
主機械 神戸発動機製ディーゼル機関1基
出力(連続最大) 2,000BHP (補汽缶、平野鉄工製壓型多管式円缶
1基 発電機 80KW×225V 2台 20KW, 15KW各1台
無線機(主) 250W (補) 50W各1台 速力(満載航海) 12Kn
船級 NK 遠洋区域第1級船 乗組員38名



↑ 貨物船 隆洋丸 北日本汽船株式会社
RYUYO MARU

尾道造船株式会社 建造
起工 34-5-7 進水 34-8-22
竣工予定 34-10月-中旬 全長 68.00m
垂線間長 62.00m 型幅 10.40m 型深 5.50m
満載吃水 4.85m 満載排水量 2,310Kt
総噸数 約999T 純噸数 約590T 載貨重量 約1,600Kt
貨物艙容積(ベール)1,900m³ (グレーン)1,975.500m³
主機械 新潟鉄工所製4サイクル単動無気噴油過給機付
ディーゼル機関1基
出力(連続最大) 950BHP 速力(試運転最大)12.50Kn
(満載航海) 11.00Kn 船級 NK 第1級船
船型 凹甲板型 乗組員 27名



パッキングは液状時代
新製品

ヘルメシール

古い伝統 新しい技術
高性能を誇る液状パッキング材

不乾性 No. 101・102

乾性 No. 10 全国有名パッキング店
工具店・塗料店にあり

高熱用 No. 300

型録贈呈 乞御一報

日本ヘルメチック株式会社

本店 東京都品川区五反田3-70 電話(49)3677・6267

支店 大阪市西区京町堀通り3-5 電話(44)2482

出張所 名古屋 仙台・札幌

9月のニュース解説

海運・造船日誌

- 海運・造船問題
- 一般政治経済問題

9月

- 1日(火)●八幡製鉄戸畑製鉄所で日本最大の1,500トン高炉火入れ
- 3日(木)○ニューヨーク航路邦船9社 3グループ化に關する協定書に仮調印, 即日9社を結成す
- 5日(土)●ラオス政府 全国に非常事態を宣言す
- 6日(日)○パラグワイ国外務次官 河川用船購入のため来日
- 7日(月)●石橋前首相ら一行 訪中の途につく
●米大統領 訪欧の旅を終りワシントンに帰る
- 8日(火)○自民党7役会議で 海運向開銀融資利子の一部猶予をきめる
○経団連 運輸・大蔵大臣に対し「海運強化対策の基本的問題について」申入れ
○「海運再建築」の運輸省案なる
○ラワン材9~12月積運賃決定(9月積17\$25 10~12月積17\$)
- 9日(水)●東京オリンピック組織委員会の構成メンバー正式にきまる
○高速船対策委員会第3回開催。建造助成を前提として9~10隻の19ノット船建造を決定す
- 11日(金)○開銀 自民党運輸交通特別委員会に「管理会社案」反対を意見す
○原子力委員会原子力船専門部会「原子力船の開発研究の対象として適当な船種・船型・船用炉の選定」について報告書まとむ
○米国FMBは第9次借款米棉の輸送に邦船50%供与する旨発表す
- 12日(土)●ソ連 月ロケット打上げ成功 14日0時2分月の表面に到達
○ソ連原子力砕氷船「レーニン号」レニングラードで処女航海を行なったと伝えらる
●日本 米ドル相場の条件付自由化実施
●社会党大会 西尾問題紛糾す
- 15日(火)●ソ連フルシチョフ首相一行 訪米の途につく
●リュブケ西独食糧相 第2代大統領に就任す
○西阿定航運賃同盟結成し, 即日運輸省に届出
○日東商船と播磨造船共同出資の「日本液化ガス輸送会社」創立総会開かる
- 16日(水)●経済閣僚懇談会 自動承認制物資の拡大方針をきめる

- 関西汽船 東海汽船との資本提携をきめる
- 運輸大臣主催「造船業振興対策懇談会」開催

- 17日(木)●藤山外相 国連総会で演説
- 18日(金)●フルシチョフソ連首相 国連総会で演説 完全軍縮を提案す
○海運小委員会開催 海運企業強化計画委員会案を検討す
- 19日(土)○第15次計画造船のうち定期船の適格船主決定(8社10隻8万5,000総トン)
- 20日(日)●石橋・周共同声明 中共の政経不可分論に同意す
- 21日(月)●造船疑獄事件に一審判決 11被告有罪となる(いわゆるレポート問題は無罪)
- 22日(火)○造船工業会々長 自民党運輸交通委員会に最近の造船事情を説明す。党側船舶保有公団に業界の出資の意志打診す
- 24日(木)●藤山外相 ハーター米國務長官と会談
●マケルロイ米国防長官来日
- 25日(金)○第15次計画造船のうち不定期船と油送船の適格船主決定(9社9隻9万5,000総トン)
- 26日(土)●石橋氏 訪中終えて帰国
●第15号台風(伊勢湾台風)来襲 名古屋を中心に被害甚大
- 28日(月)●フルシチョフソ連首相 モスクワ帰着
- 29日(火)●志免炭坑抗下げは三菱も辞退し払下げ不能
○下期外貨予算28億6,300万ドルときまる
- 30日(水)●石橋氏 日中問題で岸首相と会談
- 10月
- 1日(木)○海運小委員会海運強化策で検討 強化計画審査委員会案了承し新造船に公団方式を否定す

最近の海運市況

世界海運市場における海上運賃は、昭和32年春大暴落して以来、もう2年半も低水準のまま推移している。われわれは戦後3回の海運ブーム(1948年を中心とする復興ブーム, 1951年を中心とする朝鮮動乱ブーム, 1956年を中心とする投資ブーム)とそれにつづく期間の海運不況を循環的に経験した。この戦後の経験では海運ブームが永續きしないと同様、海運不況の期間もそう長期ではなかった。1948年から1950年にかけての海運不況期に、運賃が最低レベルを切った期間は2年程度であり、1952年から1954年にかけての不況期にも25カ月程度であった。このような経験から今度の海運不況期でも最低レベルの運賃水準を30カ月もつづけた今日、市況好転に対する類推期待が海運人の心のすみにひそんでいる。たまたま、8~9月の秋口を迎えて、季節的回り貨物が散見され始める時期に世界の鉄鋼生産が最近回復し

鉄鉱石および屑鉄の海上荷動きが活発になっている。そして、局部的に運賃の小幅上昇をもたらしている。特にこの傾向は太平洋水域の穀物・鉄鉱石輸送の復調が目立っており、わが国海運として身近に感ずるものである。

しかしながら、このような海運市場の動向にもかかわらず、不定期船および油送船市場の前途は決して明るくない。われわれは、民間ベースでけい船されている不定期船が約600万重量トン、油送船が約750万重量トンあることをよく知っている。これらの不稼働船腹は、今より少しでも有利な商談があれば、何時でも航海にでられるよう待機の姿勢で待ちかまえている予備船隊である。その上新造船と解体船の量的アンバランスにも注目すべきである。世界の新造船しゅん工量は、昨年に引続いて今年も900万総トンのベースをつづけているが、一方解体船は戦後の新記録をつくるだろうと予測されても300万総トンを超えまい。すなわち、輸送需要の増加をまちかまえている商船隊が1,500万総トン程度もある。これに見合うほどの輸送需要の増加は当分の間見込みがない。

すなわち、戦後の経験にかかわらず、1956年を中心とする海運ブームにスエズ動乱のショックを加えて、世界の海運界が余りにも多くの船を建造しすぎたために、その反動として、その後の海運不況は一層深刻であり、かつ長びく様相を示しているものと思わざるを得ない。

海運市況指標

	北米太平洋岸 日本小支運 貨(トン当り) 日	中東/日本 原油運賃 (USMCレート に対し)	英国海運会 議所 不定期船 運賃指数 (47年=100)	不定期船 けい船 (月末) (万重量 トン)	油送船 けい船 (月末) (万重量 トン)
31年12月	26.00~23.00	+210~-197.5	189.4	—	—
32年6月	8.50~8.25	-37~-50	103.9	35	—
12月	6.00~5.15	-60~-67.5	71.6	202	182
33年6月	5.60~5.40	-65~-70	66.5	621	559
12月	6.00~5.50	-62.5~-72.5	74.6	639	399
34年6月	5.60~4.50	-77.5	69.2	585	715
7月	4.30~4.25	-70~-77.5	69.7	585	746
8月	4.45~4.20	-74.5~-75	69.6	580	772
9月	4.60~4.35

海運強化策に百家争鳴

深刻な海運不況下、経営不振に喘ぐ海運企業の経営基盤強化のための抜本的対策が各方面で検討され、経済面での話題を賑わしている。これは、相次ぐ借金造船に疲れはたした海運会社の容易ならざる事態が漸く認識されたのか、海運企業の窮状が、最早一私企業のそれにとどまらず、金融、重工業(特に鉄鋼と造船)部門との関連において、日本経済全体の問題として評価されたのか、さざかでないが、経済同友会の日本海運基盤強化策以来、各方面でこの問題が取上げられた。

まず政党方面では自民党は政調会に運輸交通特別委員会を設け、海運強化対策に取り組んでいる。そして関係業界、関係官庁の代表者をよんで広く意見をきいている。

社会党でも彼等の政策要綱のなかに今後の海運政策の強化を力説している。また経済界でも、前記経済同友会のほかに、経団連が基本的問題点の解決という観点から、この問題に取り組んでいるし、日本開発銀行が明年度予算編成に絡んで海運政策に関する同行の意見を打ち出している。運輸省は、海運造船合理化審議会の審議を通じて海運強化対策の成案を急いでおり、自民党や大蔵省との交渉・応接に明け暮れている。組上に乗せられている船主協会は、海運の問題に関する方針を作成し、自己の立場の弁護につとめている。

これらはいずれも海運企業の経営基盤の強化を強調しており、企業実態に対する是正の方策、今後の新造船のあり方、商船隊の船質改善、内航船対策におよんでいる。しかしながらそれぞれの立場の違いによって、これらの問題に対する認識と評価は異なる。同じ問題を採上げても、立場によって文旨のニュアンスは異なり、その解釈には一層の隔たりがあることが感ぜられる。従ってこのように多くの海運強化策が同じような項目を連ねて出揃っても具体的手段についてはまちまちであり、なかには相反する見解さえあって、これらが国策として統一されるまでにはなお多くの時日を要するものと思われる。

企業実態に対する是正の方策については、この際「海運会社にお灸をすえる」という考え方と「海運の自由企業性は国際的見地から守らなければならない」という考え方の対立がある。同様に今後の新造船建造問題についても、これ以上海運会社の負担を増加させないためには、保有公団あるいは特殊会社のようなものに建造させるほかに途がないという主張と、船主と造船所の創意工夫と企業努力によってこそ優秀商船が建造されるという意見に分れる。特別の機関が新造船を建造保有する場合には、与えられる優遇措置を海運会社に与えるならば、同様の効果を期待することができ、そして新造船建造によって企業負担は増さないのみならず、むしろ強化にならうというものである。

商船隊の船質改善と内航船対策で採上げている方策は大抵スクラップ・アンド・ビルドの推進であるが、ここでも、解撤補助金を支給すべきであるという説と、その必要はないという意見が対立している。

海運会社が、国際海運市場で、基盤の強固な外国海運会社とはげしく競争しなければならない特殊な立場にあることはよく認識されているところである。しかしながら、国内問題としての海運強化策となれば、わが国では一般的な産業・金融政策との調和のこともあり、ユニークな政策はなかなか実現し難いものとみえる。

第15次計画造船の船主決定

第15次計画造船は、9月19日に定期船10隻の、そして9月25日に不定期船および油送船9隻の適格船主決定によって、いよいよ建造される運びとなった。その建造量は、19隻約18万総トンで、量的には不足であるが、輸出船の受注が極度に不振で、本年度下期以降の操業度維持に苦労している造船所にとっては、まさに旱天の慈雨といえよう。しかしながら、造船能力が大きくなった日本の造船業には、この程度の新造船建造はひと時の操業維持にしかならず、今後の不況事態の進行が注目される。

まず定期船の船主選衡は、運輸省が航路問題を中心に進めたが、たまたま6月頃より提案されたニューヨーク航路に就航する邦船9社が、9月3日、3グループに編成されて、これが船主選衡に間接なる影響を与えたように思われる。結果からみれば、三つのグループにそれぞれ3隻の定期船が建造されることになったこと、日本郵船と三井船舶のグループでは、ニューヨーク航路用高速定期船の整備が一応完了しているので、それぞれ欧州航路用高速船2隻、濠州航路用中速船1隻が適格となったことが特色である。

不定期船と油送船については今回から金融機関の自主的判断にまかされた。大型不定期船で合格した共栄タンカーの貨物船は、不定期船としてはグレードの高いものであること、中型不定期船で合格した太平洋汽船の貨物船は船型的には大型であることを指摘する向きもある。

何はともあれ、第15次船の適格船主の選衡が発表されて感ずることは、計画造船のわが国海運会社に対する任務を終えつつあることである。定期船にしても不定期船にしても、各海運会社の企業単位として必要限度の商船隊はほぼ充足された。このことが船主決定経緯にも大きく反映しており、また今後の新造船の在り方にも影響するものであることは争えない。

超高速船建造問題に結論

フィリピンに対する経済協力ベースでの18ノット級高速貨物船の輸出問題に対する海運界の反対的態度に対して、当時の永野運輸大臣が超高速船建造を提案して以来、この問題は海運造船業界の懸案であった。運輸大臣の提案は、「フィリピン海運が日本からわが国の定期船会社がニューヨーク航路用として整備している18ノット級高速貨物船を大量に輸入し、同航路に投入して、わが国のニューヨーク航路が重大な脅威を受けるのであれば、わが国は20ノット級の超高速貨物船を建造してこれに対抗すればよいのではないか」という趣旨のもの

であった。このアピールに対して、一、二の船主、造船所は、すでに超高速貨物船用高馬力ディーゼルの開発研究を進めていた際でもあり、大きな関心をよせた。

しかもニューヨーク航路における高速船問題は、単にフィリピン問題だけではない。アメリカのU.S.ラインは自国政府の手厚い保護のもとに、20ノット級マリナー型高速貨物船多数をニューヨーク航路に投入し、大きな集荷実績をあげている。さらに米国海事委員会は、マリナー型船の就航実績その他を勘案して、同型船の増強を決定している。今日では、戦前の対米輸出生糸のように一日の早着を争う貨物が少くなっているが、すでに多数の20ノット船が投入された以上、競争上これに対抗しなければならぬ。

もちろん、現在のニューヨーク航路事情では、19~20ノット級の高速貨物船を就航させることは、企業採算的に不利を免れない。マリナー型は17,500馬力のタービン機関を装備するもので、建造費の半額を政府が負担し運航費用に対しても補助金を受けてはじめて同航路に就航し得ている。このように軍艦のような商船に、わが国海運会社が対抗しようとするは自體愚かな試みではないかという意見もあった。このようにして容易に結論が得られず、第15次船では一応見送られた。

そして超高速船建造問題は、海運造船業界の専門家で作成された対策委員会に移された。委員会は6月26日、8月12日および9月9日の3回にわたって討議を重ねた結果、ニューヨーク航路における船の速力と集荷力との関係を重視し、国家による適切な助成措置が採られることを前提として、9隻ないし10隻の19ノット船を建造すべきであることを結論した。

たまたまニューヨーク航路では、邦船9社が3グループ制を決めており、19ノット船であれば月間1航海の配船を行なうのに3隻を要する計算と、早急に整備すべき19ノット船の隻数とは符号する。上記9隻ないし10隻の19ノット船は、月間3航路のフリートである。

高速船対策委員会では、最近の高馬力ディーゼル機関の性能が大いに向上し、必要があれば20,000馬力以上の機関も使用でき、またかなり大量の需要にも応じられるという立場をとっており、35年度においては、19ノット船の建造が具体化するものと思われる。

おことわり 前号8月の解説中、ニューヨーク航路のグループ化問題は、9月3日に企業組合せが次の通り本決りになったので追記する。

日本郵船・三井船舶
大阪商船・山下汽船・川崎汽船
新日本汽船・三菱海運・飯野海運・大同海運

セメントキャリヤー 第一菱洋丸 について

金 輪 船 渠 株 式 会 社

1. 緒 言

本船は三菱セメント株式会社殿のご注文により建造された載貨重量噸数 960 噸のセメントキャリヤーで、主として福岡県八幡市黒崎工場より大阪にセメントを撒積輸送するのが目的である。本船程度の大きさの船では、自身に荷役設備を有することは不利の点が多いが、幸い陸上に設けられた特殊荷役装置により、高能率をあげていることはまことに喜ばしい次第である。

2. 船 体 部

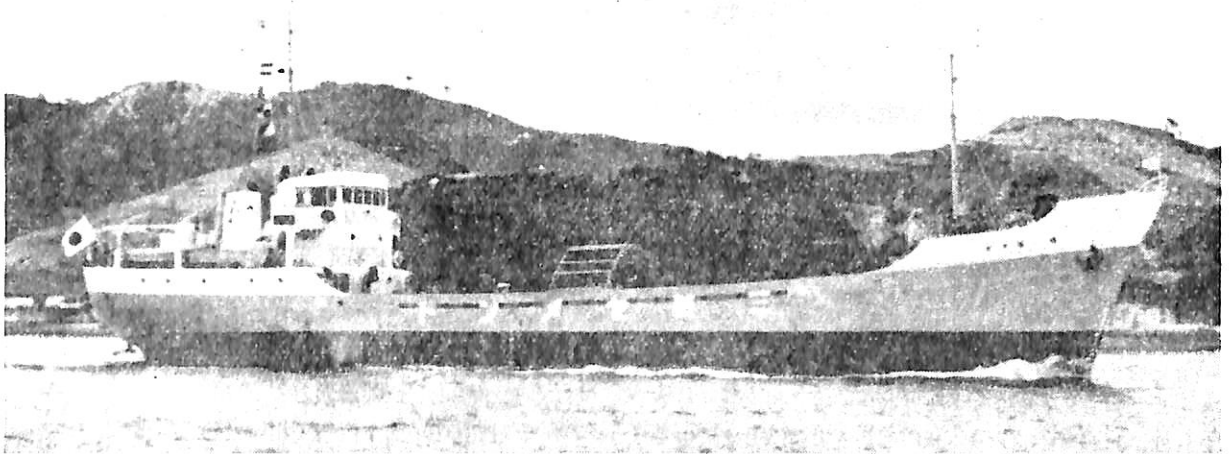
1. 一般計画

本船は八幡—大阪間約 270 哩を往航セメント満載、復航空船状態にて 4 日ごとに 1 往復のピストン航海をするように計画されている。そのため航海速力の確保とともに荷役時間、特に揚荷時間の短縮のためにいろいろと考慮が払われた。後述のごとく、揚荷作業のための Unloader はセメントを船艙下部より吸揚げて行くため、Unloader 室という空所を必要とする。この Unloader はセメント用径 8 吋および圧縮空気用径 5 吋のゴムホースと結合するため、その連結法にいろいろと問題があったが、結局船の性能上 Unloader 室を貨物艙の前部に持って行った。そのため線図も良好なる船型を得られ、荷役中のトリムおよびバラストの積付け等に利点が多かった。八幡港における水深は 5.5m、大阪港では 4 m で

あるが、万一の場合の船底接触を考慮しても船首トリムとなることは絶対避けねばならず、船としての基本的配置については本船の方法が良いと思う。しかし Unloader 室に Unloader を積んだままで航海する場合の Panting による影響、8 吋および 5 吋の相当重量のあるゴムホースの付け替え等、今後研究しなければならないことも多い。なおこの Unloader の動力源として 550V の電源と、250 馬力の空気圧縮機が入用であり、現在大阪の三菱セメントのサービスステーションにその設備があるため本船にそれら機械を置いていないが、将来その設備のない岸壁での荷役を考慮して 150KW の変圧器と 250 馬力の電動空気圧縮機の据付場所を機関室にあらかじめ準備している。また航海の片路は空船状態であるが、脚荷水重量は載荷重量の 11.6% である。

2. 要 目

起 工	昭和 33 年 12 月 17 日
進 水	昭和 34 年 4 月 13 日
竣 工	昭和 34 年 5 月 11 日
資 格	運輸省 第 3 級船
航 路	沿海区域
全 長	58.00 m
登 録 長	53.891m
長 さ (垂線間)	53.00 m
巾 (型)	8.50 m
深 さ (型)	4.30 m



セメントキャリヤー 第一菱洋丸

満載吃水 (型)	3.80 m	
満載排水量	1,283 kt	
C_b	0.726	
C_p	0.747	
C_m	0.971	
C_w	0.848	
l_{cs}	1.17% L (前方へ)	
軽荷重量	322.807 kt	
載荷重量	960.193 kt	
総噸数	618.91 T	
純噸数	305.44 T	
乗組員	20名	
貨物艙容積 (グレーン)	892 m ³	
燃料油槽	35.7 m ³	
淡水槽	17.4 m ³	
脚荷水槽	70.8 m ³	
船首水槽 (脚荷水)	30.1 m ³	
船尾水槽	27.9 m ³	
梁 矢	150 mm	
舷 弧	船首 1.40 m	
	船尾 0.70 m	
肋骨心巨	600 mm (船首水槽内 550 mm)	
舵面積	4.25 m ²	
A/ (L×d)	1/47.39	
Ballance ratio	1/2.692	
	満載状態	軽荷状態
KG	2.612 m	3.585 m
GM	0.988 m	1.955 m
Max. GZ	0.672 m	0.568 m
同上角度	62.0°	24.6°

3. 船殻構造

Unloader の作動に便利なように、船体中央部を一つの貨物艙として Pillar は設けず、Web frame を約 4 frame 間隔に置き、貨物艙の中央には上部のみの Partial bulkhead を設けている。また貨物艙と Unloader 室間の隔壁には Unloader の通行のため 2.5m×2.0m の開口があり、セメント搭載時には 90mm 厚の木製塞板にて閉鎖されており、揚荷時にこの開口より Unloader がセメントを吸揚げながら順次船艙の中へは行って行く。

上甲板上の Hatch coaming は甲板上を縦通させ、後部は甲板室の縦壁と連結させて縦強度の連続を保たしめた。船首船底は空艙航海状態を考慮して充分なる Panting stringer を設けた。

4. セメント荷役装置

セメント積込には艙口上 6カ所および上甲板上 1カ所に

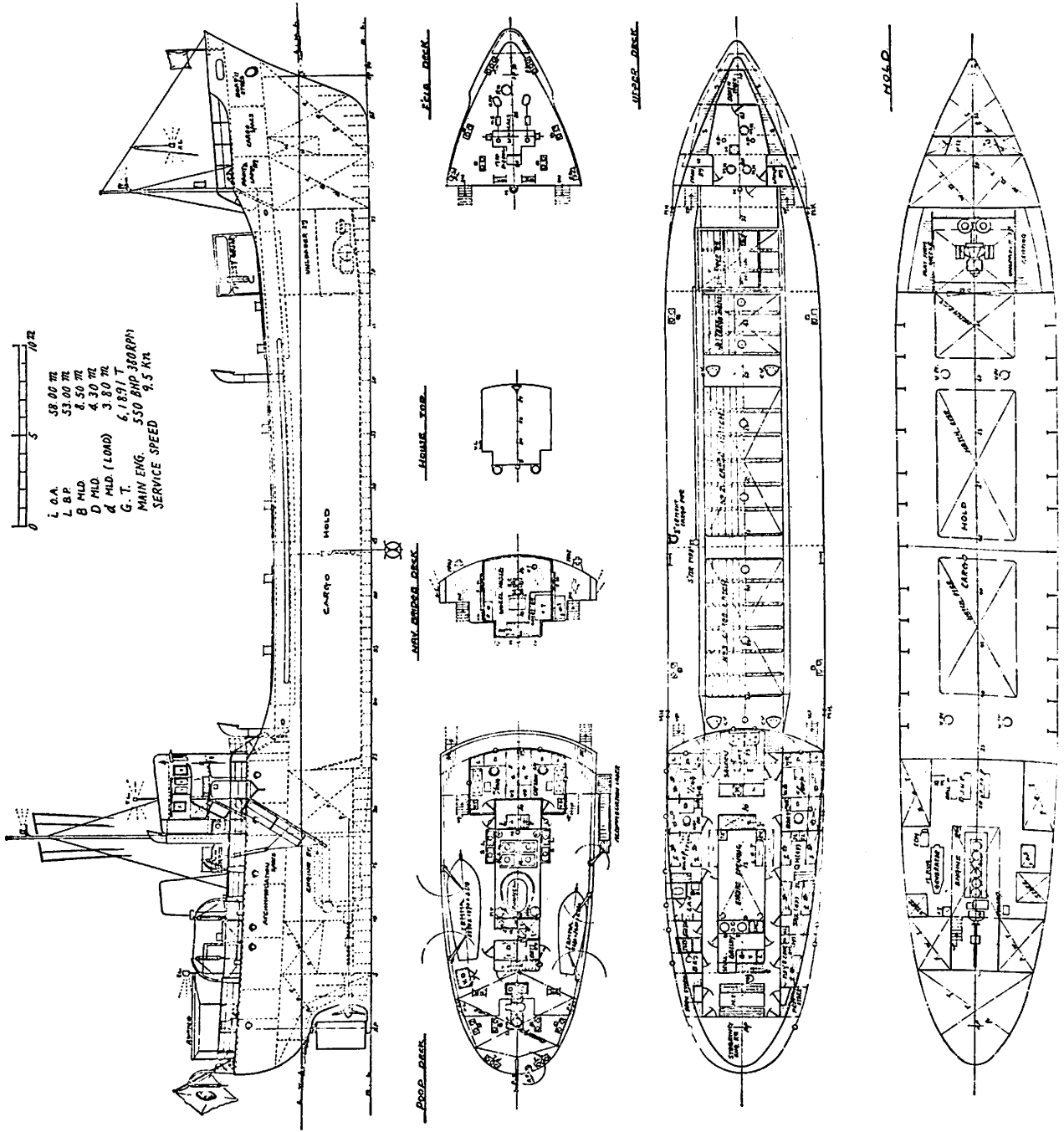
船体中心線に径 500mm の積込口を設け、セメントは地上 24m の高さの所より Duct 中を Air slide により岸壁まで移送され、その Head をもって蛇腹管により垂直に船内に落込まれる。セメント積込量は 1 時間に約 150 屯である。積込用蛇腹管は一本にてアームのレンジ以外は船をソフトして順次積み込まれる。左右舷へのセメントの流入状態は僅かに蛇腹管を傾けることによって左右平均に積み込まれる。積込口はその部分のハッチボードを鋼板製とし、コーミングを設け、閉鎖は鋼製蓋およびキャンバスカバーでなされる。その他の部分はセメント袋詰輸送の場合も考慮して普通のハッチボードとしている。

揚荷は Fuller Company 製のセメント Unloader によって行なわれる。この機械は全長 3.15m、巾 1.85m、高さ 1.60m にて自重は約 4.5 屯、5 吋のホースにより 2.5 kg/cm² の圧縮空気を送り込み、8 吋のセメントホースを通して揚荷される。Unloader にはセメント送りこみのために 150 馬力 1 台、セメント掻き集め Disc 回転用に 3 馬力 2 台、走行用に可逆転の 5 馬力 2 台の交流 550V の電動機を備えており、遠隔操縦にて船内のセメントを吸揚げながら走行する。その呼称能力は輸送管の長さ 500 呎で 1 時間 50 屯であるが、実績によると 60 屯の揚荷を行なっている。なお可撓ゴムホースは相当な重量のものであり、全長 30m 以上の走行距離を必要とするため、上甲板中央部左舷のホース接合部より船内上部に配管をなし、Unloader 室および船艙中央部の 2カ所にホース結合部を設けてこれから Unloader にホースを取り、途中にて切替えるようにしている。また上甲板上に 1 屯のホイストをホイストガーダーに取付け、艙口全長にわたって移動できるよう車輪を備えて、艙口水平防撓材上のレールの上を走り、ホースの操作に便ならしめている。

船内はセメントの洩らないよう、また Unloader の作動に便利なように、底部および側面下部 800mm 間は 55mm 厚、それより上部は 40mm 厚の杉板張り詰めとし、根太を約 1.8m 間隔に入れてこれにタック止めとし、敷板合わせ目は片核としてセメントの漏洩を防いだ。側部は Unloader の Guard に合わせ、セメントの残らないよう、また内張りを傷けないように、その傾斜を 20/45 とし、ウェブフレームの下部傾斜をこれに合わせて置き、それに内張りを張り詰めた。

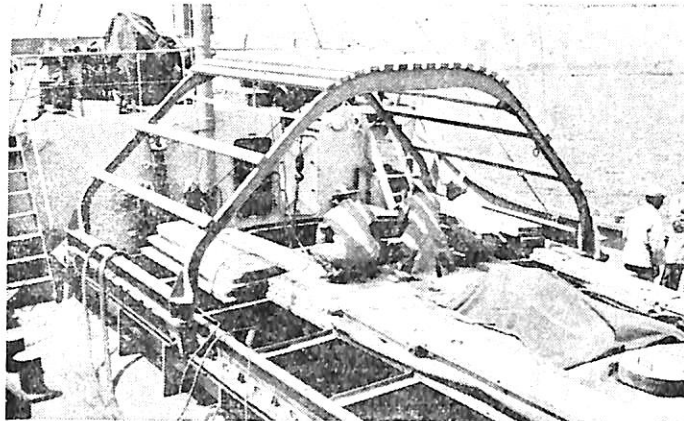
5. 甲板機械

揚錨機	ディーゼル	17馬力	4.4 t × 9 m/min	1 台
キャブスタン	"	10馬力	1.5 t × 15 m/min	1 台
操舵機	三菱ジャンネー	2馬力	0.8 t-m	1 台

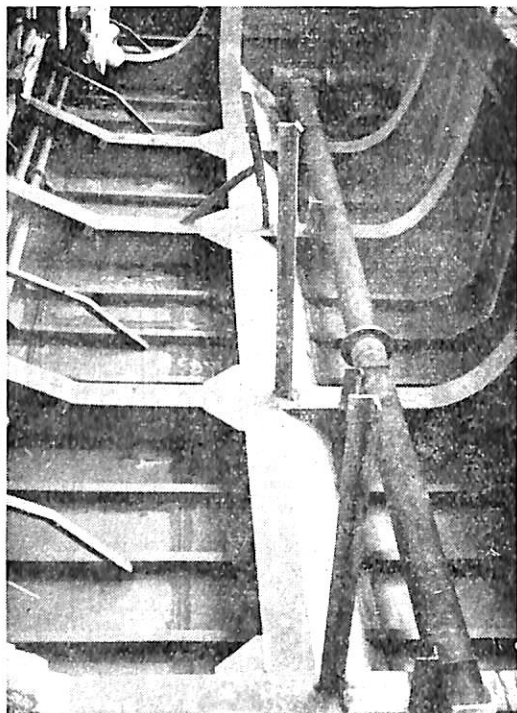
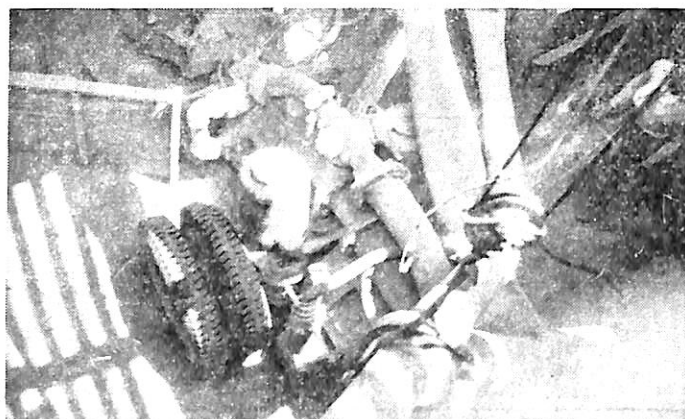


セメントキヤリヤ第一號洋丸一般配設圖

セメントキャリアー第一菱洋丸

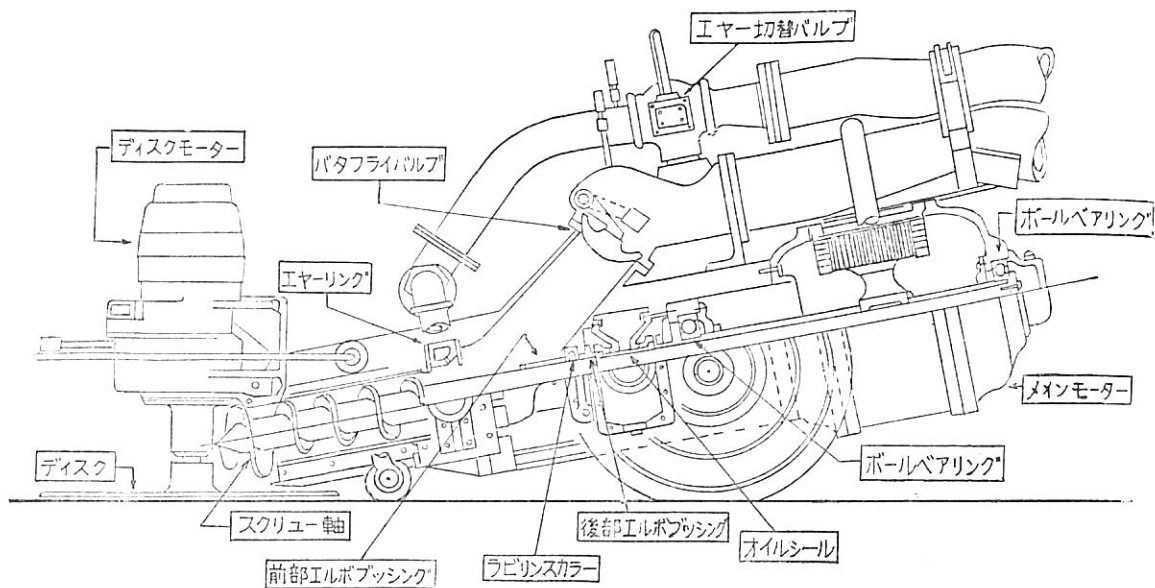


↑ ホイストガーダーにホイストを取付ける



↑ 船艙内にセメント搬出用8吋管を取付け、これにアンローダーのゴム管を接続する

← アンローダー
セメント搬出作業中のところ



Unloader 全体図

3. 機 関 部

1. 主 機 械

阪神内燃機工業株式会社製 Z6DNS型 1台
 4サイクル単働過給機付ディーゼル 自己逆転式
 気筒数 6
 シリンダ径 290 mm
 ピストンストローク 410 mm
 連続最大馬力 550 BHP
 回転数 380 RPM

過給機 石川島芝浦タービン株式会社L2423型

2. 主発電機 原動機 ディーゼル30馬力×1,200RPM
 発電機 15 KW×105V×1,200 RPM 1台
3. 補助発電機 主機駆動 5 KW×105V×1,500RPM
 1台
4. 空気圧縮機 ディーゼル30馬力にて駆動
 30kg/cm²×21m³/h 1台
5. 独立空気圧縮機 原動機 ディーゼル4.5馬力
 ×1,900RPM 30kg/cm²×10.5m³/h 1台
6. 脚荷水ポンプ 電動機 7.5馬力×1,800RPM
 セントル式 35m³/h×20m 口径90mm 1台
7. 汚水ポンプ 電動機 5馬力×1,800RPM
 セントル式 20m³/h×20m 口径70mm 1台
8. 消水ポンプ 同上電動機
 セントル式 3m³/h×15m 口径25mm 1台
9. 予備潤滑油ポンプ 電動機 2馬力×1,200RPM
 ギヤー式 6m³/h×20m 口径40mm 1台
10. 燃料移送ポンプ 同上電動機
 ギヤー式 2m³/h×20m 口径25mm 1台

4. 海上運転成績

1. 速力試験

施行日 昭和34年5月8日
 施行場所 広島市江波沖
 前部吃水 0.38m 後部吃水 2.10m
 平均吃水 1.24m トリム 1.72m
 排水量 350 kt
 推進器 径1,670mm 螺巨1,010mm 翼数4
 Propeller immersion 54%

負荷	速力	回転数	馬力	スリップ	Cad.
	kn	RPM	BHP	%	
1/2	10.467	302	275	-5.9	208
3/4	11.538	345	412.5	-2.2	186
1/4	12.123	380	550	2.5	161
1 1/10	12.414	392	605	3.2	158

2. 操舵試験

状態 速力試験と同一

	電動油圧			応急手動		
速力	1/4馬力			1/2馬力		
操舵角度	35°			15°		
転舵所要時間	8"	11"	5"	8"	13"	6"
転舵時船体最大傾斜角度	右3°	4°		2°	2.5°	
	左	3°	3.5°		3°	2.5°

5. 運 航 実 績

就航して以来約半年を経ているが、下記のような成績を挙げている。

- 1 カ月 7.5 航海
- 1 航海 (往復) 4 日
- 1 カ月間実際航行時間 16日7時間10分
- セメント運搬量 1 航海 940 kt
 1 カ月 7,060 kt
- 航海速力 360 馬力×330 RPMにて
 満載時 9.8 kn
 バラスト航海時 10.3 kn 脚荷水重量100 kt
 船首吃水 1.00m 船尾吃水2.30m
- 燃料消費量 A重油 1.4 t/day
 消水消費量 2 t/day
- セメント積荷時間 940 kt 8時間
 揚荷時間 " 準備 3時間
 実働 15時間

以上の通り良好なる成績を挙げているが、今後とも特に荷役方法の改良に努力したい。

6. 結 語

以上述べたごとく第一菱洋丸は辰巳商会殿所有の第73辰巳丸と共にピストン航海を行ない、セメントの運搬に大なる威力を発揮している。今後も荷役装置の発達と共にこの種特殊運搬船がますます多くなることと思うが、その一助ともなれば幸甚である。なお本船の計画に当りいろいろとご助言を賜った三菱セメント株式会社技術部、本船の運航者である辰巳商会および第一菱洋丸の乗組のかたがたおよび日本船舶興業株式会社村田社長その他のかたがたに深甚なる感謝の意を表する次第である。

国際船体構造会議について

東京大学 教授
吉 識 雅 夫

ま え が き

今年8月3日オランダのデルフトで国際船体構造会議 (International Ship Structural Congress) の準備会議が開催され、日本からは私が代表として選ばれて出席した。この会議はこれから発足するもので今後どういふ発展をなし、造船界に如何に貢献するかは未知数であるが、現在までの経過、現在考えられていることなどを記して見たいと思う。

発端から準備会議まで

話は一昨年の春頃、水槽関係の国際会議があるのだから船体構造関係も国際会議を作ったらどうかという意見が、二、三の人から出たのがはじまりであったと思う。その後造船工業会が技術調査団を欧米に派遣せられるに当り、国際船体構造会議開催の必要性を訴えるパンフレットの配布を依頼するとともに、造船協会船体構造研究委員会より各国の著名学者、造船関係学会、船級協会などにパンフレットを配布したのである。その結果昭和32年末頃から翌33年初めにかけて返事が集ってきた。その大部分は大賛成であったが、反対のものも一、二あった。

これらの各国の意見取纏めのため、わが国では構造委員会の中に連絡委員会を設けて処理に当り、数次にわたる各国との手紙連絡の結果、各国に1名ずつの発起人 (Promotor) を置き、発起人はその国内の意見調整に当ると共に、国際間の手紙連絡に当ることに決まり、次の人々が発起人たることを承諾せられた。

ドイツ Prof. Dr.-Ing. G. Schnadel
フランス Mr. J. Dieudonné
オランダ Prof. ir. H. E. Jaeger
日本 Prof. Dr. Eng. M. Yoshiki
ノルウェー Dr. G. Vedeler
スウェーデン Prof. Dr. F. K. G. Odquist

で、英国からは最初は発起人が得られず、また米国は Prof. Schade, Prof. Evans および Vice Adm. Dr. Cockrane の3人の内から1人ということではっきり決定しなかったのである。

次いで会議の開催に一番熱心な Dr. Vedeler が発起人の中心となって事務を進めることが万事最も好都合と考えたので、彼に中心となることを要請した結果、承諾

が得られたので爾後 Dr. Vedeler が中心となった。

その後 Dr. Vedeler の努力により英国よりは Glasgo 大学の Prof. J. F. C. Conn を発起人に加ええることに成功し、且つ発起人間の文通の結果、第1回の会議を1961年に Glasgo 大学で開催することに意見一致し、前記の通り8月3日オランダで準備のための発起人会が開催されるにいたったのである。

わが国においてはこのような事情の進展に応じ、運輸省船舶局を初め造船工業会、日本海事協会、造船協会、造船研究協会等より委員を選出し、船舶技術国際会議連絡会を作り事態に対処することになったのである。

準備会における審議

準備会は8月3日デルフト工科大学の造船科の会議室で Dr. Vedeler が議長となり、アメリカを除く発起人が全部出席して午前9時より午後5時50分まで続けられた。但し Dr. Schnadel は病気のため、Dr. S. Weisz が、また Prof. Odquist の代りには Prof. E. Steneroth が代理で出席した。全員の都合がつかず、会議は8月3日の1日だけとされたので、相当議事を強行したが、やはり時間不足であったようである。

まず設立されるべき国際船体構造会議の性格が問題として取上げられた。イギリスおよびアメリカの見解が Dr. Vedeler および Prof. Jaeger から紹介されたが、これは会議開催が提唱された最初から似たわっていた問題点であり、それらを要約すると、きたるべき国際会議は既に存在する各国の学会と競合するものであってはならないことである。即ち単に論文を発表する会議であるならば I. N. A. および S. N. A. M. E. 等で充分であるというのである。しかしアメリカにも Prof. Schade や Prof. Evans のように会議に賛成のものもあること、アメリカの Ship Structure Committee の Rear Adm. Thiele の見解その他が紹介されて、結局それらの意見を尊重して船体構造に関する共同の研究目的を検討する委員会の活動を主眼として行なうことになった。

次いで会議の取扱う範囲を議した結果、次の項目を含むことになった。即ち

(A) 縦強度に関する問題

波浪による曲げモーメントの算定、速度・スラミング等の動的影響、甲板室・上部構造等の影響、熱応

力、残留応力、剪断応力等

(B) その他の強度問題

横強度、縦横に防撓された平板、それらで構成された立体構造、応力の伝達（有効幅、剪断遅れなど）、弾性安定、波型隔壁、深桁の剪断応力、外板における曲率の影響等

(C) 局部強度の問題

梁と肘板、応力集中、舵、船尾骨材、カットアウト、その他

(D) 振りの問題

大きな開口部の振り、横隔壁の距離の大きい場合の振り等

(E) 船体の脆性破壊の問題

(F) 船体建造に関連する船体強度の問題

残留応力あるいは拘束応力の影響、初期撓みの圧縮強さに対する影響等

(G) 船体振動

上下撓み振動、水平撓み振動、振り振動、局部振動

(H) 騒音

局部振動による騒音、伴流その他海水より伝わる音、室または空間の大きさによる共鳴等

(I) 材料

船体全部または部分的に軟鋼以外の材料例えばアルミニウム・特殊鋼・プラスチック等を使用する場合の問題、それらの材料の性質特に設計上必要な問題点である。これらのうち(E)、(F)は日本からの要請により加えられたものである。

次に1961年の Glasgo 会議においては取りあえず次の三つの技術委員会を置くことに決められた。

(1) 船体構造計上の問題点についての長期研究計画委員会

この委員会には次の委員が予定せられ、アメリカ・スティーブソン大学の報告を基にして検討することになっている。

Mr. N. S. Miller. (イギリス) 委員長

Mr. E. Abrahamsen (ノルウェー)

Mr. J. Dieudonné (フランス)

Prof. ir. H. E. Jaeger (オランダ)

Dr. Ing. S. Weisz (ドイツ)

Prof. M. Yoshiki (日本)

(2) 実船における歪計による計測の検討に関する委員会

この委員会には次の委員が予定せられている。

Mr. N. H. Jaspar (アメリカ) 委員長

Mr. R. Bennet (スウェーデン)

Mr. R.W. Johnson (イギリス)

Mr. Sauvalle (フランス)

(3) 相似模型を用いて波浪中における曲げモーメントの測定に関する委員会

予定せられている委員は次の通りである。

Mr. E. V. Lewis (アメリカ) 委員長

Mr. Y. Akita (日本)

ir. J. Ch. de Does (オランダ)

Mr. Løtveit (ノルウェー)

Mr. D. I. Moor (イギリス)

会議の運営に関しては常置委員会 (Standing Committee) を置くことにし、且つ9条からなる運営規則を決定した。その主なことを挙げると次の通りである。

(1) 国際船体構造会議 (I. S. S. C.) の目的は世界各国から限定された人数の専門家が、船体構造、強度に関する問題を討議し、成果の交換を行ない、必要な研究計画を案画し、必要ならば標準的な方法を検討するために適当な期間をおいて集るものである。

(2) 会議は3年ごとに開かれ、報告の提出およびその討議に必要な会期は3日を超えないこと。

(3) 会議の運営は運営委員会で行なわれる。会議ごとに7人の委員が異なった国を代表して選出され、次の会議までの3年間執行に当る。委員は3期を超えて選出されず、また満70才以上になると選出されない。委員長は次の会議開催国の委員が当る。

(4) 会議の開催国は組織委員会 (Organizing Committee) を設けて会議遂行に必要なすべてのことを計画し実行する。

(5) 研究報告の作製、研究計画の立案のため技術委員会 (Technical Committee) を設けることができる。

(6) 会議に提出する報告は A-4 標準寸法で、報告者各人が必要部数作製して提出し、会議主催国は討論その他を作り、且つそれらを綴込むファイルの表紙を準備する。それらに必要な経費は徴収することができる。

(7) 会議の公式語は英語とする。

などである。

なおその他第1回の会議は1961年9月初旬に Glasgo 大学で行なうことに一応決められた。また日本からはマンモス・タンカーに関する研究成果の報告を提出することが求められた。

結 語

以上国際船体構造会議の成立の経過、準備会の模様の大要を述べたのであるが、各国ともに日本におけるこの種の研究成果については、大いに注目しているところである。時あたかも運輸省の造船技術審議会による超大型船の研究が完了する時期に当っており、これら船体構造強度の研究を通じて日本の造船界の実情を世界に誇示し得て、造船立国の一翼ともなり得れば、筆者ら構造強度の研究に携わる者としての望みこれに過ぎるものはない。

ディーゼル機関シリンダライナの摩耗防止について

三菱日本重工業株式会社横浜造船所
狩 野 慎 一 郎

1. 緒 言

最近における陸船用ディーゼル機関の進出に目覚ましく、大型自動車、建設機械等はもちろん船用機関としても、従来ディーゼル機関では不可能と考えられていた出力の分野まで進出しており、各機関製造業者は性能向上、維持費の低減、機械の耐久性、信頼度等の問題に対して不断的努力を重ねている。

このような傾向になってきた理由はいろいろあげられるが、一番大きい問題はディーゼル機関は一般に他種原動機に比し製作原価が割高であるにも拘わらず維持費がはるかに少なく済むためと思われる。すなわち一プラントとしてのディーゼル機関は熱効率が高く、従って燃料消費が少なく、かつ陸用機関ではガソリン機関に比し使用燃料費が低廉であること、大型機関ではボイラに使用する程度の低質油の使用が可能になったためである。

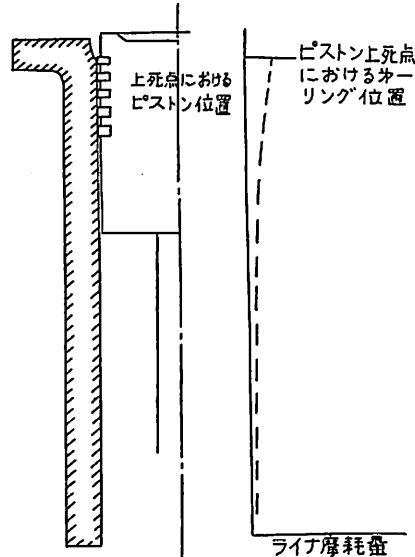
しかし反面、低質燃料を使用するための影響は当然無視し得るものではなく、機関の取扱保守の面でいろいろの問題が新たに出てきている。特に粗悪油中に含まれる硫黄分により燃焼の結果惹起されるライナの腐蝕摩耗はきわめて重要な問題であり、機関製造業者はもちろん、船主および油供給業者等がおおのこの分野から研究し、逐次解決に努めている次第である。

以下各項に船用ディーゼル機関を主要対象としてライナの摩耗防止について考察して見たいと思う。

2. シリンダライナ摩耗の一般的な傾向

シリンダライナの摩耗状態は、一般に第1図に示すごとくピストンの上死点における第1ないし第2リング附近(場合によっては第2ないし第3リング附近の時も多い)が最も多く、下死点附近で最も少ない半鼓型を示す。この原因としてはピストン上死点附近においてシリンダ内圧力は最も高く、このガス圧力のためピストンリングの背面からライナ壁面に強い面圧がかかり、また高いガス温度に曝され、しかも相対滑り速度が極度に低いため、ライナ内壁の潤滑油膜の保持が困難である等が考えられる。

この問題を解決する方策としてピストンリングの形状シリンダ油の性質、同注油方法等に種々研究が行なわれ



第1図 ライナ摩耗の一般的な傾向

ているが、現在のところ未解決の状態にある。

なおライナの同一高さにおいても、機関の前後(船首尾)方向の摩耗量が左右方向のそれよりも一般的に多いようであるが、これが研究対策も十分行なわれていない。

3. シリンダライナの材質

シリンダライナの材質としては、運転中に受ける機械的および熱的諸応力に耐え得ること、内面の燃焼生成物および外周の冷却水——海水冷却の場合も多い——に対し耐蝕性大なること、耐磨性であること、良好な潤滑状態を保持できること等の諸条件を満足するものとして選ばらるるが用いられている。

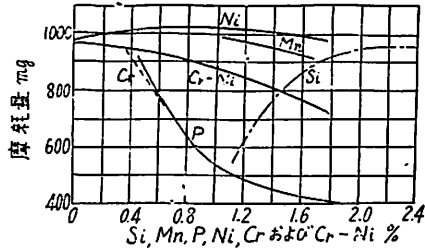
高速あるいは中速機関では特殊鋳鉄——例えば、ノジュラー鋳鉄あるいはミーハナイト鋳鉄等——を使用している場合もあり、また添加成分——例えばCr, Ni, Mo等——を含有したもの、あるいは表面硬化処理を施行して摩耗を防止することを試みている例もある。

船用ディーゼル機関のライナ用材料としては、各機関製造業者において種々の試験研究を行なった結果、高磷鋳鉄、Cr—Mo 鋳鉄あるいは戦後急速に各方面に愛用され始めた V—Ti 鋳鉄等が一般に使用されている。

これらの特殊成分を添加したライナはいずれも主としてその耐磨性向上のために採用されたもので、各業者がおおのこの独自の名称を付けている。

添加元素の効果については専門書に詳述されているのでここでは省略することとし、耐磨性におよぼす効果に

ついてその概念的な傾向を知るために第2図を掲げて置く。



第2図 Si, Mn, P, Ni, Cr および Ni—Cr 含有量の摩耗量におよぼす効果

従来多数の実績によると、同一材質のシリンダライナをある船に実用試験をした結果良好な成績が得られたからといって、必ずしも他船で同様の結果が得られるとは限らない。また同一船にあっても、シリンダが異なることによりその摩耗量に相当の不同を生じ、しばしばその原因の究明に困することがある。

横浜造船所では従来大型船用機関用として高磷鑄鉄あるいは V—Ti 鑄鉄を使用していたが、たまたま船主の厚意によりその他添化元素の異なる各種シリンダライナの実用試験を行なう機会を与えられたことがある。その成績は第1表の通りである。

本船は 19,000D. W. T. タンカーで中東方面の原油を内地に運搬していたものである。主機関は横浜 M・A・N K10Z 72/130P, 7,000PS/125 毎分回転数, シリンダ径 720mm, ピストン行程 1,300mm の 10 気筒単動 2 サイクル無過給機関である。

この結果をまとめると次のことがいえる。

- (1) 同じ材質のライナでもシリンダによってかなり差異が認められ、従来主として使用してきた高磷鑄鉄と合金鑄鉄との間には優劣の差はつけ難い。
- (2) 従来A重油を使用していた際には満足すべき耐摩性

第 1 表

ライナの種別	高 磷 鑄 鉄	Ni—Cr—Mo鑄鉄	V—Ti 鑄 鉄	Cr 鑄 鉄
運 転 時 間	昭和30年8月～32年2月, 総運転時間 約 11,770 h			
使用したシリンダ油	Caltex, Delo Marine No. 50, 注油量 0.7～0.8g/BHP-h			
使用した燃料油	中東C重油	比重 15/4°C	0.951	
		粘 度 R. W. No.1	30°Cにて 1,362 sec	
			50°Cにて 371 sec	
		残留炭素分	8.64%	
		灰 分	0.02%	
	アスファルト分	3.94%		
	硫黄分	2.31%		
ライナ摩耗量 mm/1,000時間	0.38～0.40	0.40～0.50	0.40～0.48	0.35～0.53

を有していたこれら特殊鑄鉄製ライナも、粘悪燃焼使用の場合にはいずれも大同小異で、後述するライナの腐蝕摩耗には到底抵抗し切れないようである。

- (3) 材質の改善によってはほとんど期待が持てず、むしろ現状では潤滑油によってライナ摩耗の増大を防ぐ方がはるかに効果的である。

4. シリンダライナの冷却

シリンダライナの腐蝕摩耗については、燃料油に含まれる硫黄の問題を取り上げる必要がある。この対策の一部としてシリンダライナ表面温度をなるべく高く保つことにより、硫黄の燃焼生成物をガス体としてシリンダ外に排出できるわけである。最近の船用機関ではライナとシリンダジャケットの間のパッキン材料の品質の向上と相まって、冷却水温度を 60°C 以上(中には 80°C 程度)に保つようになってきている。これは別方面から考えると、機械効率の向上にも役立つことになるとと思われる。

小型漁船用機関はほとんど例外なしに海水冷却方式を採用しているが、軽油程度の燃料を使ってもライナの摩耗はかなり大きく、この対策としてライナ外周に特殊樹脂を塗付したり、あるいは被覆することによりライナ摩耗が激減したという報告も聞いている。

5. クローム鍍金ライナ

クロームの融点の高いこと、鉄との相互摩擦係数の小さいこと、鍍金層の硬度の高いことなどから、シリンダライナの耐摩耗性の改善のためシリンダライナ内面にクローム鍍金をすることが考えられたのは当然であろう。

クローム鍍金層表面は潤滑油保持力が鑄鉄に比し劣るため、鍍金層の表面に樹針状にチャンネルを付けるか、あるいは多数の小さい凹みをつけねばならない。

これらの溝または孔の表面積と全表面積との比は30%

位が標準になっているようである。

クローム鍍金層の表面処理作業は大して困難ではないが、正確な寸法に鍍金することにはかなりの技術を要する。従ってクローム鍍金表面は表面処理を行なって後ホーニング仕上げをするのが普通のようなのである。

クローム鍍金ライナは相当高価であるが、その摩耗量は特に小型の中高速機関の場合優秀な成績を得ているものが多く、文献にも数多く紹介されているので、本文では手近な実

例として次の実験結果を挙げるに止める。

水産庁漁船研究室において小型ディーゼル機関について普通鑄鉄ライナ、バナジウム鑄鉄ライナ、モノクローム社クローム鍍金ライナの摩耗試験を行なったが、その結果は次の通りきわめて有効であることが確認された。

- 普通鑄鉄ライナ……………0.8mm/1,000h
- バナジウム鑄鉄ライナ……………0.5mm/1,000h
- モノクローム社クローム鍍金ライナ…
……………0.02mm/1,000h

5-1 クローム鍍金ライナの調査

上記のモノクローム社、あるいは世界的に有名なオランダの Van der Horst 社製クローム鍍金ライナについて調査した結果は次のごときものである。

シリンダライナは普通鑄鉄あるいは合金鑄鉄を使用し、この上にただちにクローム鍍金をしたものである。クローム鍍金層の厚さは、0.15~0.2mm 程度、油膜保持のため表面に直径 1~1.5mm、深さ 0.02~0.08mm 程度の多数の油溜凹を有しているものが多く、さらに全面的にポーラス処理をしている。多孔率は 20~30% 位である。

このような鍍金層の製作方法は、鍍金終了後逆電流処理により表面をポーラスとなし、その後油溜を設けようとする部分に針状の電極を接近させてその部分のクロームを溶解するか、または薬剤処理によって作られたものと考えられる。

表面硬度はピッカース 850~920 程度である。

5-2 部分鍍金ライナ

シリンダライナはピストン上死点附近の摩耗率が特に

大きいので、シリンダライナ上部のみを部分的にクローム鍍金することが考えられる。

水産庁漁船研究室においてこのような鍍金法を採ったライナについて実験したところでは、鍍金部分と非鍍金部分との間に鋭い境界ができ、ひいてはピストンリング折損の原因ともなるという結論を出している。

5-3 国内におけるクローム鍍金ライナの利用状況

中高速機関用クローム鍍金ライナの優秀性が実証されて以来、国内でもシリンダライナにクローム鍍金をすることがよく行なわれるようになった。船用の非常用ディーゼル発電機等にはこれを利用し好成績をおさめている例がかなりある。

5-4 クローム鍍金ライナの実船試験結果

シリンダライナ内面にクローム鍍金をすることにより良好なる耐摩耗性が得られたという報告は、小型内燃機関についてはたびたび聞くところであるが、船用大型ディーゼル機関について試験する試みを運輸省の試験研究補助金を得て船主のご協力のもとに第 3 項に記載の油槽船主機横浜 M・A・N K10Z 72/130 P 型機関について実施することができた。

同ライナについての試験結果を第 2 表に示す。

試験の結果を要約すると、

- (1) アルカリ価のないシリンダ油使用の時には高磷鑄鉄ライナ、合金鑄鉄ライナ、クローム鍍金ライナいずれも腐蝕摩耗のため摩耗量が多い。クローム鍍金ライナでは摩耗量が多いばかりでなく、鍍金層表面の水玉模様は消失しており、わずかにシリンダ油注油孔附近のみ水玉模様が残っていた。

第 2 表

シリンダ油の種類	アルカリ価のないシリンダ油使用の時			高アルカリ価のシリンダ油使用の時					
	7,860 時間		3,230 時間	第 1 回試験 7,160 時間			第 2 回試験 第 1 回試験終了後クローム鍍金ライナ 1 個を除き全ライナ新替、運転時間 11,000~15,000 時間		
シリンダライナの種類	高磷鑄鉄	合金鑄鉄	クローム鍍金ライナ	高磷鑄鉄	合金鑄鉄	クローム鍍金ライナ	高磷鑄鉄	合金鑄鉄	クローム鍍金ライナ
シリンダライナの摩耗量 mm/1,000 時間	0.39	0.4~0.53	0.35	0.07~0.12	0.06~0.15	0.08~0.11	0.1~0.16	0.08~0.16	0.05~0.08
使用燃料油	ラストヌラ C 重油 比重 15/4°C 0.94~0.95 粘度 50°C, Redwood No.1 sec. 400~500			ラストヌラ C 重油 比重 15/4°C 0.939 粘度 50°C, Redwood No.1 sec. 307			ラストヌラ C 重油 比重 15/4°C 0.939 粘度 50°C, Redwood No.1 sec. 330		
	残留炭素 % 6.21~8.83			残留炭素 % 7.78			残留炭素 % 9.02		
	アスファルト % 5.92~7.64			アスファルト % 3.18			アスファルト % 4.40		
	硫黄 % 2.04~2.97			硫黄 % 3.61			硫黄 % 3.57		
備考 クローム鍍金ライナの主要目 鍍金層の厚さ 0.7mm 表面処理 表面をポーラス処理後、表面に直径約 2mm 深さ約 0.4mm の凹みを水玉模様につけている 鍍金層の表面硬度 ショアー 75~90									

粘悪燃料油使用の場合には合金鑄鉄ライナ、クローム鍍金ライナの採用をもってするもほとんど効果は望めず、腐蝕摩耗には抗し難いように思われる。

(2) 高アルカリ価のシリンダ油使用の場合には、各ライナとも著しい摩耗量の減少が見られる。

高磷鑄鉄ライナ、合金鑄鉄ライナの耐摩耗性には優劣はつけ難い。

(3) クローム鍍金ライナの摩耗量は高磷鑄鉄ライナ、合金鑄鉄ライナに比較すれば最も少ない。

特に第2回試験ではクローム鍍金ライナの摩耗量が著しく減少しているが、この程度の減少ではライナ摩耗対策としてのクローム鍍金の効果にはいささか不満な点がある。

しかしながらこの試験のみによって結論づけるものではないが、Van der Horstの試験結果では、他種機関では好成績を収めたということである。従ってさらに広範な試験結果でなければクローム鍍金ライナの効果については結論が出せないと思われる。

高アルカリ価の潤滑油を使用した場合でも完全にはクローム鍍金表面の腐蝕を防止できないようで、潤滑油が十分に利いている部分は腐蝕より守られている。

シリンダライナ表面の油溝につまっているスラッジおよび排気孔に堆積したカーボンデポジットを分析した結果を第3表に示す。

以上のようにアルカリ価を有するシリンダ油を使用したシリンダでは、カーボンデポジットは微酸性もしくは中性であり遊離硫酸の量も少ない。

普通のシリンダ油を使った場合、クローム鍍金層は硫酸クロームとして腐蝕摩耗を起していることがわかる。

5-5 クローム鍍金におよぼす燃料油中のバナジウムおよびナトリウム塩の影響

バナジウムは燃料油中に複雑な高分子化合物として含まれ、中東産原油、南米産原油には比較的その量が多い。

ナトリウム塩は燃料油中に油溶性塩として含まれているが、船用機関では燃料油に海水が侵入するために存在すると思われる。

これらのNa塩はシリンダ内にて硫酸と反応することにより硫酸ソーダとなる。

硫酸ソーダはバナジウムと共存すると高温にて激しい腐蝕作用を有し、バナジウムは硫酸生成反応の触媒となるので、シリンダライナ表面のクローム鍍金層に対して、その影響に危惧の念が持たれるのであるが、実験的には未だ判然とした害を認めていない。この理由としてはライナ表面で一番高温の部分でもせいぜい200°C前後であるため触媒作用がきわめて緩慢であることが考えられる。

5-6 クローム鍍金層の剥離

クローム鍍金ライナには鍍金層の剥離という厄介な問題を起こることがある。すでに述べた実船試験においてもクローム鍍金ライナのうち1個に剥離を生じたが、剥離層による事故は幸いにして起こらなかった。

剥離の原因としては、鍍金層表面より鑄鉄素地にまで達する針孔またはひび割れを通して侵入してきた腐蝕性の燃焼生成物によって該部鑄鉄素地が腐蝕されて空洞を生じ、機関運転中繰返し応力を受けてついに剥離するに至るといわれている。

針孔およびひび割れはフェロオキシル試験(フェロオキシル試薬を浸した濾紙を鍍金層表面にはりつけ、しばらく放置した後濾紙を取去る。針孔およびひび割れがあるとその部分に斑点を生ずる)によって検出することができる。

剥離を防止するためにはすぐれた鍍金技術と十分な配慮が必要である。なお当社における実船試験の場合には一部剥離を認めた際、地金から浮いている部分を取り除き、縁部を丁寧に手仕上げしてそのまま数100時間なら異状なく使用された。

第 3 表

シリンダ油の種類	試料	反応	酸価 KOH \ mg/g		硫黄分		遊離硫酸	硫酸鉄	酸化鉄	硫酸クローム	硫酸カルシウム	試験シリンダライナの種類
			無機性	有機性	全硫黄	有機性						
高アルカリ価シリンダ油	排気孔堆積カーボンデポジット	微酸性	1.68	6.74	9.36	2.43	0.15	0.76	0.34	trace	26.91	クロームメッキライナ
"	"	中性	trace	7.30	8.29	2.04	trace	4.74	1.00	—	22.30	合金鑄鉄ライナ
普通シリンダ油	"	酸性	21.30	9.54	3.61	1.94	1.88	2.91	1.30	—	0.61	高磷鑄鉄ライナ
"	"	"	41.50	7.85	6.20	2.90	3.67	6.88	0.42	2.65	0.97	クロームメッキライナ
"	シリンダライナ油溝につまっているスラッジ	強酸性	102.11	2.24	8.19	1.12	9.03	6.89	trace	5.05	4.23	クロームメッキライナ

剥離を生じたクローム鍍金ライナを抜出し、クローム鍍金ライナ新製品と換装したが、その後幸いにして剥離を生じていない。

6. 燃 料 油

6-1 燃料油の処理

船用機関の場合には、燃料油は前述のように航海中は粗悪重油を使用することが多いので、船内設備でできる限り燃料油を処理、清浄した後に機関に使用するようになっている。

補油港にて給油された燃料油は船底の二重底タンクに貯えられ、必要量だけセツリングタンクに移送加熱される。タンク底にはスラッジ類、水分が沈澱分離してくるのでこれを捨てる。

セツリングタンク上部の燃料油はさらに加熱した後ピュリファイヤー、クラリファイヤーを通し、燃料油をさらに清浄してサービスタンクに送り、これより機関に供給される。燃料油の遠心処理の効果については種々の報告が行なわれており、第4表はその一例を示したものである。

である。しかし現在のところこの効果には未だ疑問の点が残っていると思われる。

遠心分離器を万能と考えるのは間違いで、その特性を生かした使い方をしなければならず、硫黄分の除去には全く無力である。

水分、極度に重質な炭化水素分（カーベン、カーボイド等）不燃性固形物等の除去には有効であり、機械的なシリンダライナの摩耗の防止、シリンダ内燃焼の改善に役立つといわれている。

6-2 補油港による燃料油性状の差異

ベルシャ原油は特に硫黄分の含有量が多く、従ってこの原油より作られた燃料油もまた硫黄分が多い。

米国では極度に盛んなガソリン需要に由来して、製油所では徹底してクラッキングが採用され、従って灰分、残留炭素の多い燃料油を船用に使用する場合が多い。

インドネシア航路の船舶ではスマトラ、ボルネオ産の原油より作られた燃料油を使用することが多く、硫黄分、灰分、残留炭素分も少ないので、普通のシリンダ油を使用しても良好なる成績を収めているものが多い。

第 4 表

Analysis	Method of testing*	Type	Fuel oil 100°F 1,400 sec.		Fuel oil 2,600 sec.		Fuel oil 6,000 sec.		Fuel oil 6,000 sec.		Fuel oil 6,200 sec.			
		Test group No.	I		II		III		IV		V		VI	
		Unit	Befo- re ce- ntrif.	After- rif.	Befo- re ce- ntrif.	After- rif.	Befo- re ce- ntrif.	After- rif.	Befo- re ce- ntrif.	After- rif.	Befo- re ce- ntrif.	After- rif.	Befo- re ce- ntrif.	After- rif.
Specific gravity at 68° F	SNV81109	—	0.928	0.935	0.967	0.965	0.966	0.965	0.968	0.968	0.973	0.973	0.990	0.990
Flash point (open cup)	SNV81110 (Marcusson)	° F	400	396	359	370	202	292	376	379	273	262	284	291
Flash point (closed cup)	SNV81120 (Pensky-Martens)	"	356	351	315	342	246	250	—	—	—	—	—	—
Pour point	SNV81107	"	0	66	37	45	25	25	50	46	21	25	14	12
Gross calorific value	Bomb calorimeter (Peters, Berlin)	B. Th. U./lb	18,837	18,949	18,065	18,589	18,364	18,616	18,518	18,380	18,502	18,574	17,996	18,248
Net calorific value	Hi=Hs-1080 · W H ₂ O	B. Th. U./lb	17,717	17,842	16,929	17,478	17,208	17,451	17,280	17,154	17,325	17,361	16,790	16,997
Viscosity at 68° F	Hoeppler's viscosimeter	c. St.	—	—	6,446	6,355	3,439	3,546	—	—	6,380	6,680	—	—
100° F	(converted according to Ubbelohde's tables)	sec. Redw. I	300	343	728	781	654	700	1,428	1,518	1,190	1,280	1,556	1,522
100° F		c. St.	1,240	1,400	2,950	3,150	2,648	2,834	5,800	6,000	4,818	5,182	6,352	6,212
122° F		"	148	156	300	306	273	285	547	555	516	536	628	597
176° F		"	—	—	—	—	—	—	95.1	98.5	92.8	96.5	110	112
212° F		"	"	20.5	19.5	29.6	27.8	24	25	—	—	—	—	—
Distillation test : Initial boiling point	SNV 81113	° F	595	579	515	545	322	304	401	536	329	356	284	302
5% vaporised at		"	644	637	621	631	477	518	542	624	491	500	491	486
15%		"	657	666	657	662	612	624	615	694	610	603	576	581
25%		"	676	678	667	676	657	648	631	714	649	658	612	619
35%		"	585	685	673	684	671	653	540	727	671	685	644	651
45%		"	693	694	676	689	682	658	644	732	685	703	673	673
50%		"	694	696	678	691	687	660	648	734	691	711	680	—
55%		"	700	700	679	694	693	664	649	736	694	718	—	—
65%		"	705	705	681	698	707	671	652	738	700	727	—	—
75%		"	711	—	682	702	721	682	656	741	703	734	—	—
85%		"	—	—	—	—	729	693	—	—	—	—	—	—
Final boiling point		"	"	712	707	682	703	729	693	662	745	703	738	680
Recovery	"	%	81	70	79.5	81	85	85	84	82	76	80	55	47
Residue	"	"	11.4	—	20	18.5	14	13	15	13	23.6	19.5	41.5	50
Loss	"	"	7.6	—	0.5	0.5	1	2	1	5	0.4	0.5	3.5	3
Carbon residue	SNV 81104 (Conradson)	%	8.18	7.74	7.52	3.91	6.32	8.42	10.43	9.95	11.57	12.22	13.7	13.8
Sulphur content	Quartz tube method	"	2.14	2.35	3.25	3.13	2.50	2.73	3.95	3.94	2.64	2.67	3.81	3.64
Water content	SNV 81111 (Xylo)	"	trace	trace	0.17	trace	0.5	trace	trace	trace	trace	trace	0.5	trace
Ash	SNV 81101 (600°C)	"	0.06	0.05	0.04	0.03	0.09	0.10	0.03	0.01	0.08	0.06	0.08	0.05
Hydrogen content	"	"	—	11.5	—	11.5	—	—	—	—	12.2	12.6	12.4	12.8
Aniline point	SNV 81100	° F	176-	185	189	169	156-	146-	166-	176-	156-	176-	176-	174-
Sediments	SNV 81112/10	%	0.32	0.20	0.04	0.035	0.013	—	0.02	0.02	0.01	0.03	0.04	0.03
Diesel index	DI = $\frac{1}{100} (^{\circ}\text{API} \times \text{Aniline point})$	—	36.7	—	27.4	24.8	23.6	21.3	24	25.3	22.2	22.2	20.3	20.5

*SNV=Swiss Standard Assoc. The methods used correspond in general to those laid down by I. P. and A. S. T. M.

油槽船のように機関手入の十分な時間がなく、ベルンヤ湾の粗悪重油を使用した場合にはシリンダライナの摩耗も多く、またそれに伴う事故も多い。

第5表は横浜M・A・N搭載船が実際に使用した燃料油を横浜造船所にて分析したものの代表的な一例を示したものである。

第 5 表

Item	Unit	ロスアンゼルス F.O #C	ベルンヤ湾 F.O #C	Bunker P.S #00	F.O #C M.V-660 Union Oil Co.
Specific Gravity	15/4°C	0.975	0.939	0.993	0.982
Gravity API	60°F				
Refractive Index	20/20°C				
Anilin Point	°C	109	68	116	89
Flash Point	°C	119	86	120	104
Fire Point	°C				
Pour Point	°C				
Viscosity (Sec)	Redwood	805	1077	1003	947
	50°C	264	330	285	265
	80°C	77	106	92	83
	210°F				
	100°C				
Reaction Acid Value	KOH/g				
Saponification Value	KOH/mg	0.30	Trace	0.02	0.01
Water Content	%				
Volatile Matter	%	10.71	9.02	12.56	7.78
Carbon Residue	%	0.02	0.03	0.03	0.02
Ash Content	%	9.25	4.40	9.43	7.95
Hard Asphalt	%				
Sludge	%				
Sediment	%				
Sulfur (bomb)	%	1.65	3.57	0.99	1.85
Demulsibility	%				
Corrosive test	°C h				
Oxidation Stability	°C h				
Thermal Value	Gross Cal/Kg	10200	10400	10300	10200
	Net	9600	9780	9700	9600

6-3 シリンダ内における硫酸の生成

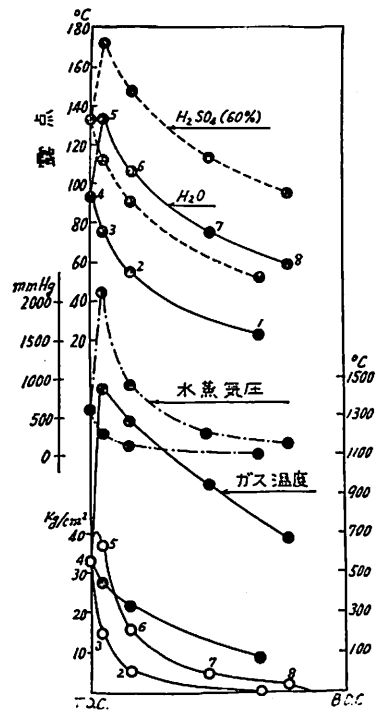
空気に含まれる水蒸気は湿度によりその量に差はあるが、吸入空気とともにシリンダ内にはいる。例えば気温 20°C、相対湿度90%の場合には1kgの空気中に14gの水を含むことになる。

1kgのディーゼル機関用燃料油の燃焼に対する理論空気量は14.4kgであるとすると、75%の過剰空気の場合には燃料油1kgにつき空気と共に0.35kgの水を吸入することになる。

また燃料油の燃焼により生成される水蒸気の量は燃料油中の水素の含有量によるが、いま11%の水素を含むものとする燃料油1kgにつき約1kgの水蒸気を生ずる。ディーゼル機関の圧縮行程中の空気、膨脹行程中の燃焼ガスそれ自体はもちろんシリンダ内の水分の露点以上にあるわけであるが、シリンダライナ壁にふれたガスは冷却されることになり、もし水蒸気の露点以下にまで冷却されると壁面に水が凝結する。

シリンダ内の水蒸気の蒸気圧はシリンダ内圧力とともに変化するが、膨脹行程では燃焼により水蒸気を生じているので、圧縮行程の場合よりも蒸気圧は高い。

燃焼ガスあるいは空気と混合した状態の水蒸気の露点



第3図 2 サイクル機関におけるガス温度、水蒸気圧、露点の関係 $V_1 = 432.6 \text{ dm}^3$ $V_5 = 60.5 \text{ dm}^3$
 $V_4 = 32.6 \text{ dm}^3$ $V_3 = 499 \text{ dm}^3$

はサイクル中一定でなく、クランク位置によって変化するものであり、第3図は水蒸気の蒸気圧および露点が変わるようになるかを示したものである。

上図は気温 20°C、相対湿度90%の空気を吸入したものととしている。燃料油に硫酸を含んでいるので燃焼により SO_2 となり、さらにそのうちの一部分が SO_3 となる。

水蒸気および SO_3 の混合ガスが冷却されると同時に H_2SO_4 としてシリンダライナ壁面に凝結してくる。

H_2SO_4 存在の時の水蒸気の露点は第3図よりわかるごとく水蒸気のみの場合よりかなり高い。第3図のシリンダ内蒸気圧に対し 20%、60%、95% H_2SO_4 の場合の露点の変化を第6表に示す。

硫酸を含む割合が増加するにつれて露点も著しく増加する。シリンダライナ壁温がこの露点以下であれば、硫酸により腐蝕摩耗を受けることになる。

7. シリンダ油の性質

7-1 H.D オイルおよびアルカリ価を有するシリンダ油

数年前まではシリンダ油としては、単に温度の相当高いライナ内部で摺動速度が低く比較的高い面圧——爆発ガス圧による側圧あるいはピストンリング内側面よりの

第 6 表

記 号	空気或 はガス 圧力 kg/cm ²	空気或 はガス 温度 °C	気温 30°C 相対湿度 50%					気温30°C 相対湿度 100%				
			水蒸気 圧 mmHg	露 点 °C				水蒸気 圧 mmHg	露 点 °C			
				H ₂ O	20% H ₂ SO ₄	60% H ₂ SO ₄	95% H ₂ SO ₄		H ₂ O	20% H ₂ SO ₄	60% H ₂ SO ₄	95% H ₂ SO ₄
1	1.1	80	19.6	22	24	52	184	36	32	34	64	200
2	6.5	335	116	55	57	90	230	213	68	70	105	248
3	16.0	445	285	74	76	112	257	522	90	92	129	276
4	34.0	550	606	94	96	133	281	1115	111	113	152	303
5	38.0	1450	2120	133	135	172	329	2650	139	141	180	339
6	16.5	1275	920	106	108	146	297	1140	112	114	153	305
7	5.2	940	291	75	77	113	258	360	80	82	119	265
8	2.5	660	140	58	60	95	235	173	63	65	100	242

が、他の性質が満足できるものとする、中和価の高いものほど硫黄含有量の多い燃料油に対してもライナ摩耗が少ないという結果が出ている。
これら中和価の高いシリンダ油は大体第7表のごとく大別することができる。
現在筆者の知り得る範囲では中和価としては 50mg KOH/g 程度のものが一番

高いものである。
今日船用主機ディーゼル機関に使用されている一般のC重油—硫黄含有量2.5~3.5%—を常用している場合、シリンダ油の中和価の点からライナ摩耗を満足し得る程度、即ち1,000時間当り摩耗量0.1~0.2mm位に抑えるためには20~25mgKOH/g 以上が必要と考えられる。

第4図は現在就航中の横浜M・A・N型機関について燃料油中の硫黄分とシリンダライナ摩耗量の関係を示したものである。

7-2 排気孔に堆積せるカーボンデポジットおよびライナ摩耗量
第8表は某船におけるシリンダ油の種類とライナ摩耗量および排気口に堆積したカーボンデポジットとの関係を横浜造船所において調査した結果を示したもので、使用したシリンダ油の硫酸中和価が高いほどカーボン中の遊離硫酸や硫酸鉄が減少し、一方これの中和生成物である硫酸カルシウムが増加し、同時にライナ摩耗量も低下していることが認められる。
硫黄分の多い燃料油を使う場合にはシリンダ油をなるべくライナ表面に一樣に供給することが望ましが、量もある程度以下にしぼることは必ずしも得策とはいえない。燃焼の結果生成される硫酸は掃排気孔堆積カーボン中にももちろん含まれており、このカーボン中の硫酸分あるいは硫酸塩の割合を調べれば使用中のシリンダ油の

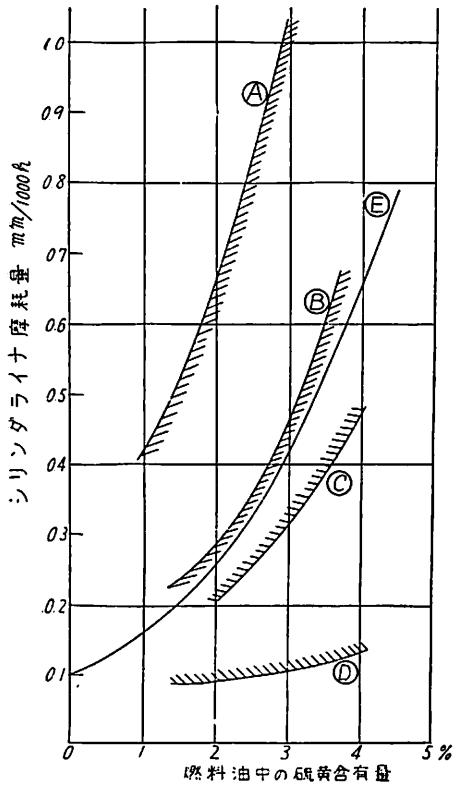
ガス圧による張力—に耐えることのみを考慮し、粘度を主としていたように思われる。
その後使用される燃料が次第に低質になるにつれて、シリンダ油に対する研究が急速に進められた。
すなわち燃焼生成物によるカーボンをなるべく柔かくすることにより、ピストンリング膠着や、ピストン外周あるいはライナ内面にカーボンの固着することを防ぐためには、パラフィン系のシリンダ油よりもナフテン系の方が好ましいことがわかった。次いで潤滑油に酸化防止剤および清浄分散剤を混合して、摺動面あるいはリング溝に堆積しやすいカーボンを分散した良好な潤滑状態に保つことが考えられるようになった。こういう潤滑油を一般にヘビーデューティ油と称されている。さらにここ3, 4年以來燃焼生成物による硫酸分のためのライナの腐蝕摩耗を防ぐため、それを中和する成分を含んだシリンダ油が研究実用されるようになった。

中和剤としては化学反応速度の極力大きいことをねらって塩基性カルシウム塩を使用しているものが多く、これらが油と完全に溶け合っているもの、懸濁しているもの、あるいは水に溶解させて油とエマルジョンを作製しているもの等があり、その種類もきわめて多い。

シリンダ油として必要な性質はいろいろあり、中和価の大小のみで良否を決定できないことはいうまでもない

第 7 表

シリンダ油の形式	型 式	備 考
透 明 型	添加剤は油溶性	外観は透明で他の型のシリンダ油に比し硫酸との中和反応速度は遅いようであるが、安定性は最もすぐれているものと考えられる。シリンダ油注油管系に支障を起こす懸念は最も少ないものと思われる。
水/油 乳 化 型	水溶性添加剤の水溶液を油中に分散せしめた Water in oil 型エマルジョン	この型式の一例として某社の製品は醋酸カルシウムの水溶液が添加されている。硫酸との反応速度は速い。
懸 濁 型	非油溶性の添加剤を油中に懸濁させている形式である	
懸濁液/油 乳 化 型	水に不溶性の添加剤を水中に分散懸濁させたものを、さらに油中に懸濁させた形式である。	この型式の一例として某社の製品はCa(OH) ₂ を水中に拡散せしめ、さらにこれを油中に分散せしめたものである。



〔図説明〕

- Ⓐ アルカリ価を持たないシリンダ油
使用の時のシリンダライナ摩耗上限
- Ⓑ 高アルカリ価シリンダ油使用の時の
シリンダライナ摩耗上限
- Ⓒ アルカリ価か持たないシリンダ油使
用の時のシリンダライナ摩耗下限
- Ⓓ 高アルカリ価シリンダ油使用の時の
シリンダライナ摩耗下限
- Ⓔ “Schwerölverarbeitung in
Schiffs-Dieselmotoren”
M. T. Z. Nr. 1 1951

およびその防止方法についてきわめて概略的に述べたが、これを要約すると次のことがいえる。

(1) 中高速機関ではクローム鍍金ライナ、合金鋳鉄ライナを使用して好成績を収めている例が多いのであるが、船用大型機関ではほとんどその効果を認め得ない。中高速機関では比較的良質の燃料油を使用しているが、船用大型機関では比較にならぬほど低質の燃料油を使用するので燃焼生成物による腐蝕摩耗はシリンダライナのクローム鍍金、材質の改善では見るべき効果を期待できず、中和価の高いシリンダ油の使用による方がはるかに効果的のようである。

(2) 燃料油の十分な処理、シリンダ冷却水温度をなるべく高く保つこともライナ摩耗対策として有効な手段であるが、シリンダ内における燃料油の燃焼の改善をはかることはいうまでもない。

第4図 シリンダライナ摩耗量—燃料油中の硫黄含有量関係図
効果の程度も判断できるわけである。

8. 結 び

以上のごとくディーゼル機関のライナ摩耗の主要原因

第8表 排気口に堆積せる Carbon Deposit の分析結果

試料番号	1	2	3
使用潤滑油	アルカリ価を持たないシリンダ油	高アルカリ価シリンダ油	高アルカリ価シリンダ油
燃料油の硫黄分(%)	2.40	2.97	2.80
外観	黒塊	黒塊	黒塊
反応	Acidity	Acidity	Neutral
全酸価 (KOH mg/g)	17.0	30.8	2.2
有機酸価 (")	6.9	9.5	2.2
無機酸価 (")	10.1	21.3	trace
灰分 { (全灰分)	20.2	16.8	8.3
(不酸溶性)	11.10	6.86	13.72
全硫黄	0.98	1.57	5.36
有機性硫黄	3.25	3.61	4.42
全硫酸塩 (as SO ₄)	0.75	1.94	3.46
遊離硫酸 (as H ₂ SO ₄)	7.50	5.01	2.87
硫酸鉄 (as FeSO ₄)	0.88	1.88	trace
硫酸カルシウム (CaSO ₄)	3.09	2.91	0.57
酸化カルシウム (CaO)	trace	0.61	3.40
酸化鉄 (as Fe ₂ O ₃)	2.14	1.30	1.81
塩分 (as Cl)	trace	trace	trace
ライナ摩耗量平均値 (mm/1,000 h)	0.19 ~ 0.53	0.11 ~ 0.18	0.07 ~ 0.18

参 考 資 料

- (1) Carl Høegh “The Cylinder wear in diesel engines” 1949, New-York
- (2) Sulzer Technical Review; 1953 No. 2 p. 5~p. 11
- (3) “The Use of Boiler Oil in Motor Ships” The Motor Ship, May, 1953, p. 60~p. 63
- (4) J. E. Cox and P. O. Hobson “Lubrication of Large Diesel Cylinders” The Motor Ship, June 1958, p. 121
- (5) “Lubrication of Marine Diesel Engines” The Motor Ship, August, 1958, p. 238
- (6) “Service Results on Boiler Oil” The Motor Ship, August, 1958, p. 239
- (7) P. Schuler “Schwerölverarbeitung in Schiffsdieselmotoren” M. T. Z. Nr. 1, 1951, S. 12~S. 18
- (8) “Aufladung und Schwerölbetrieb” M. T. Z. Nr. 3, 1957, S. 75~S. 77
- (9) Helmut Ruhbrauck “Zylinderschmierung von Schiffsdieselmotoren durch ein Emulsions-Schmiermittel” M. T. Z. Nr. 11, 1957 S. 359~S. 360
- (10) “Erfahrungen mit verschleißvermindern Spezialölen für die Zylinderschmierung von Schiffsdieselmotoren” M. T. Z. Nr. 11, 1958, S. 390
- (11) “Prolonging Cylinder Liner Life” The Motor Ship, October, 1957, p. 300~ p. 301

漁船機関のシリンダ摩耗について

— クロームメッキシリンダの性能 —

水産庁生産部漁船課

二 宮 基 次 郎

三 浦 喜 晃

1. 漁船機関として摩耗の問題の重要性

漁船機関の特殊性として、漁場の往復には一般に高速運転を強いられるとともに、漁場においては操業に即応して、苛酷な荷重運転、頻繁な発停止、または長時間の微速運転を行なうため、シリンダの摩耗は他の船舶に比べ著しいものとなっている。また漁船は船体の小型である割に遠洋に出漁するものが多く、広い性能を要求されることと相まって一般商船に比べ高馬力の機関を具えている。このため漁船機関は特に堅牢で、作動確実、耐久性に富むものでなければならないが、特にシリンダの摩耗を低減することが重要なこととなる。

シリンダの寿命は中型の低速機関では直径の0.8%位摩耗するとリボールして、オーバーサイズのピストンとするか、さもなければシリンダを交換しなければならない。シリンダの摩耗は材質、工作精度、燃料油および潤滑油性状、その他機関の使用状態によって個々に相違するが、通常、漁船機関の大部分である中型では1,000時間当り直径で0.15~0.3mm程度といわれる。即ち、直径250mm位のシリンダでは2~3年でオーバーホールすることとなる。シリンダ摩耗が限度に近づくと、出力が低下し燃料費が増し、故障が起きやすくなるので修理費も増してくる。オーバーホールの時期は機関の安全運転上および経済面から決められるが、これはシリンダ寿命に大きく左右されるので、シリンダの摩耗は漁業経営上重要な問題である。

2. 摩 耗 対 策

シリンダの摩耗機構は複雑であるが、一般には機械的な摩耗と化学的な摩耗の相互作用で進行すると信じられている。機械摩耗は塵埃や摩耗粒子の介在によって促進され、化学的摩耗は燃料油中の硫黄分がシリンダ壁に生ずる水分と反応して酸を生成するところから、シリンダ壁面を腐蝕させることで起こるのである。

従来からいろいろな摩耗対策が行なわれているが、大別するとシリンダ材質の改善と運転環境の改善ということになる。

(イ) シリンダ材質については、黒鉛形状を球状にしたノジュラー鋳鉄や、片状黒鉛を改善しパーライトを緻密にしたミーハナイト鋳鉄等がある。また鋳鉄の熱処理によってマルテンサイト地やベイナイト地として組織を改善している。合金鋳鉄としてはバナジウム鋳鉄やニレジストなどがある。表面処理としては表面焼入れ、窒化、滲硫処理等がある。

(ロ) 運転環境の改善としては、燃料油の助燃剤や潤滑性能を向上させる種々の化学添加剤の使用および微粒化黒鉛や二硫化モリブデン等による境界潤滑の向上が上げられる。その他、吸入空気や潤滑油の清浄化等も行なわれている。高温冷却をするとシリンダ摩耗が低減するのは周知のことであるが、一般の漁船では海水冷却をしているのでジャケット部の腐蝕から、冷却水出口温度を50°C以下に止めている現状である。

シリンダはリング材質との組み合わせによって摩耗の様相を著しく異にする。一般にクロームメッキリングとの組み合わせによってシリンダの摩耗低減が著しいことが認められている。一方、シリンダにクロームメッキすることも耐摩耗上非常によい結果を示している。

以上のようにいろいろな対策がなされているが、このうちクロームメッキシリンダについては、その油保持性が解決されたので、ここ一年来急速に漁船機関用として採用されてきた。

3. クロームメッキが用いられる理由

クロームメッキの耐摩耗性の特質は次の諸点である。

- (イ) 腐蝕に強い
- (ロ) 硬度が高い
- (ハ) 摩擦係数が小さい

このうち腐蝕に強いことが重大な要素であるが、燃料油中の硫黄分には多少腐蝕される。

電気メッキした金属の硬度は焼鈍したその同一金属より一般に高く現われる。クロームの硬度は本来非常に低いものであるが、メッキすると900(ブリネル)前後から1,000を越すことさえある。硬度が高くなる原因とし

ては結晶状態が変わることや、電着時に共析する水素をメッキ内部に吸蔵し、水素原子が金属格子間にあって歪を起こしていること等いろいろいわれるが、定説はない。硬度が高いことは摩擦粒子となって働きかける介在物に対して安定である。多くの金属は温度上昇とともに硬度は低下するがクロームメッキでは他金属に比べて少ない。またクロームメッキは厚さに関係なく硬度は一定であるとみてよい。オーバルの研究によるとブリネル硬度 H_B を弾性係数 E で除し、すなわち $H_B/E \times 10^6$ をモデル数とよび、この数値の大きいほど耐摩性が強いといっているが、この順位でいくとクロームメッキは耐摩耗上極めて優秀であるとされている。

クロームの摩擦係数は普通の機械材料中で最小といわれる。

その他、クロームメッキの優位性として熔融点が鑄鉄より約 450°C も高いこと、熱伝導率が鑄鉄より 40% も大きいこと等がある。

メッキクロームの線膨脹係数は鑄鉄より小さいが、このことで欠陥の起こった例はない。シリンダ燃焼室壁面の温度が最も高く、冷却部で低いような熱勾配のもとで線膨脹係数が内面で小、外側で大ということは理想的である。

メッキクロームの唯一の欠点はメッキ面そのままでは油保特性がないことであるが、電気的ポーラス処理や機械的処理がなされ問題はなくなった。

4. 硬化クローム施工法

メッキ面は素地金属に関係なくメッキ金属の特性を現わすから、強度上の要求のない限りメッキ被膜がよく着くものであれば地金はなんでもよいこととなる。漁船機関では普通鑄鉄が用いられている。

メッキ施工上シリンダ側から要求されるのは次の点である。

- (イ) メッキが地金によく着くこと
- (ロ) メッキ面に油保特性を与えること
- (ハ) 均一な厚さに着くこと
- (ニ) メッキ条件（溶液の組成、温度、電流密度等）の管理をよくすること

シリンダは予めトリクロールエチレンで洗浄し、さらに硫酸またはクローム酸溶液中で陽極腐蝕法により洗浄する。メッキのための電流は $40\sim 60 \text{ amp./dm}^2$ 位必要なので、シリンダ径によってその面積の倍数の電流がいる。メッキ溶液の温度は $50\sim 65^\circ\text{C}$ が適当である。

メッキ施工は連続的に行なわれることが必要である。

メッキ施工が中断すると、その境界層が耐摩耗上好ましくない結果を生ずる危険がある。所定のメッキ厚を得るためメッキ時間は適格に定められなければならない。

メッキをするから地金の表面は多少粗であってもよいだろうということで、シリンダ壁に鑄巣のあるものや、キズのあるものに施工するとピンホールや厚さの不均一を生ずることになる。また地金の表面にゴミや金属粉、気泡等が附着しているとメッキがつかずピンホールとなる。この状態は局部電流を発生して腐蝕させるものとなるし、また燃焼生成物中の腐蝕ガスまたは溶液が滲透して境界部の腐蝕を促進させることになり好ましくない。

地金の脱脂が悪いとメッキの着きが悪く、その部分が剝離するようになるからメッキの前処理に注意しなければならない。

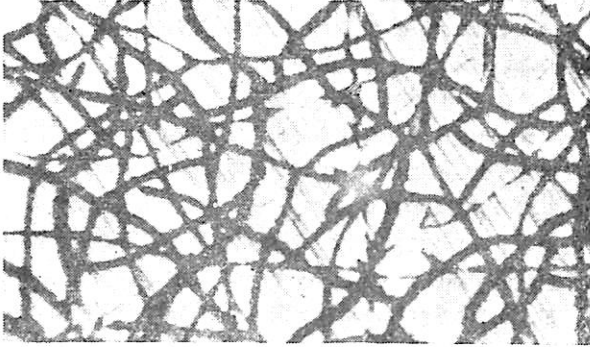
クロームメッキの特性としてその表面は発生応力のため地金との間に引張り力の差を生じクラックができるものである。シリンダ用としては、このままでは油の保持性に不満足なのでクラックを深くする電気操作をする。即ち、逆電流を掛けると電流は残留応力のある線上または面上を撰択的に侵蝕するので、クラックは巾広く深くなるとともに次々と網目状にクラックを発生して多孔性となるのである。この操作でメッキは全部溶剥できるが、ある程度に止めてホーニング仕上げで平滑にするのである。

ポーラスメッキの形状はメッキ条件によってチャンネル・タイプ（第1図 a, b）とポケット・タイプ（第2図 a, b）ができる。日本の漁船機関用にはチャンネル・タイプが多く使われている。その他、水玉模様エッチングしたもの（第3図 a, b）や、地金にナーリング加工で凹みを作ってメッキしたもの（第4図 a, b）がある。

これらはそれぞれ一長一短があって、逆電処理によるポーラスの深さは最高 0.05mm 程度であるのに対して、エッチングやナーリング加工では凹みを任意につけられる利点がある。逆電処理のものはメッキ面が荒れているので、砥石粒や金属粉が凹部にはいり、運転中滲出してシリンダ摺動面に介在し、引掻き疵（条痕）を生ずることがある。そこで仕上げにはよく洗浄することが必要となる。

ナーリングでは凹み以外は一般に平滑なので条痕の心配は少なくなるが、凹み部の角でメッキ面が突出してホーニングがしにくいから、ナーリング加工そのものにはまだ研究の余地がある。

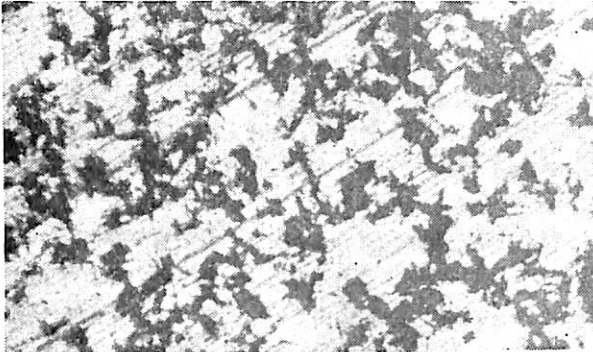
第4図のナーリング加工の凹みの周囲は好ましい状態とはなっていない。第5図はチャンネル・タイプメッキ面におけるピンホールの状態で、第6図は気泡が生じてい



第1図a チャンネル・タイプ (表面) (50倍)



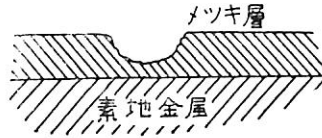
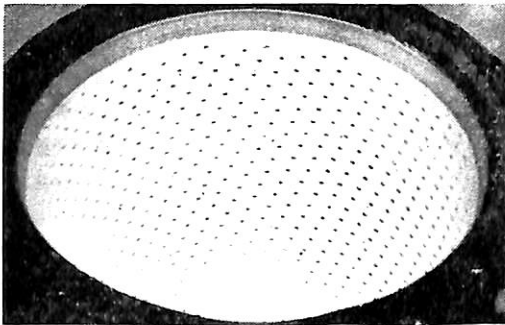
第1図b チャンネル・タイプ (断面) (150倍)



第2図a ポケット・タイプ (表面) (50倍)

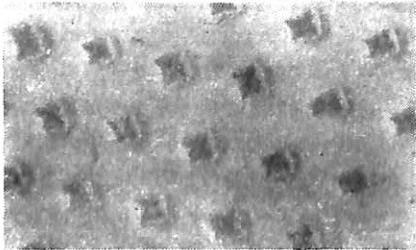


第2図b ポケット・タイプ (断面) (100倍)

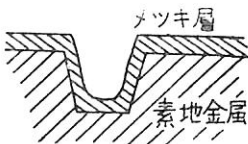


第3図b 水玉模様断面図

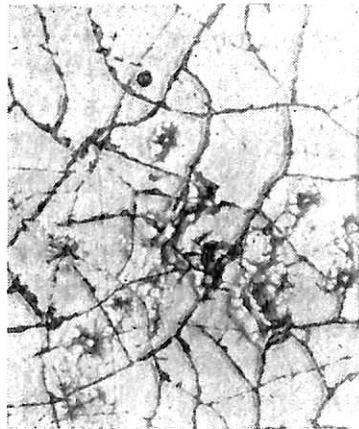
第3図a 水玉模様 (ハニータイプ) 表面



第4図a ナーリング加工 (表面) (10倍)



第4図b ナーリング加工断面図



第5図
ピンホールの状態(10倍)



第6図
気泡発生によるメッキ面(10倍)

る。気泡の発生した周囲ではクラックが他の部分より細分化されているのがみられる。これはメッキの浮き上がった部分の周囲に応力の集中があるため、逆電処理の際、クラックが多く微細にはいるためであろう。

メッキ表面の一定表面積の中で凹部の占める割合を多孔度といて%で表わす。普通、平滑なクロームメッキでは零かそれに近いものである。シリンダでは普通 30 ±10%程度がよい。多すぎるとポーラス処理面は粗雑となって摩擦も多く、油の上がりも増すことになる。ナール加工やエッチング処理のものでは計画的に多孔度が得られるので有利である。ポーラス処理のものでは、全面に略一様な状態でクラックがはいっていることがメッキ施工に対する信用を増すことになる。シリンダ壁面の両側で多孔性の相違が極端であつたりすれば、治具支持が不適当で、メッキ被膜の偏肉が心配される。

メッキは硬いので、仕上げ精度や時間の節減上、仕上げ代は少なくしたいものである。メッキが厚すぎてシリンダ径が所定寸度より小さくなった場合、再び逆電処理するが、多孔度が増し好ましくない。

メッキの厚さを決めるのに寿命をどの位にするかの点や機関の性状用途等が考えられるが、通常、シリンダ直

径の0.1%程度でよい。しかしシリンダの偏摩擦はさけがたいし、摩擦速度もそれぞれ異なるので厚目の方が無難である。

5. メッキシリンダの性能

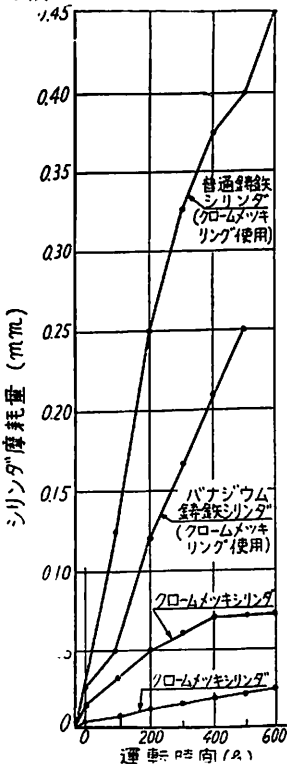
クロームメッキシリンダの摩擦速度はメッキの質や運転条件に左右され、機関個々でも大分異なることがあるが、通常、普通铸铁シリンダの数倍以上から相当程度に寿命がある。

第7図は水産庁漁船研究室のシリンダ直径 110 mm 機関の陸上試験による諸種シリンダの摩擦量の比較である。即ち600時間の平均摩擦率は、メッキシリンダで100時間当り約 0.004mm で、多い場合でも約 0.013mm である。普通铸铁シリンダでは約 0.075 mm であるから、クロームメッキシリンダは普通铸铁シリンダの約 $\frac{1}{10}$ である。バナジウム铸铁もよい性能を示しているが、クロームメッキの比ではない。

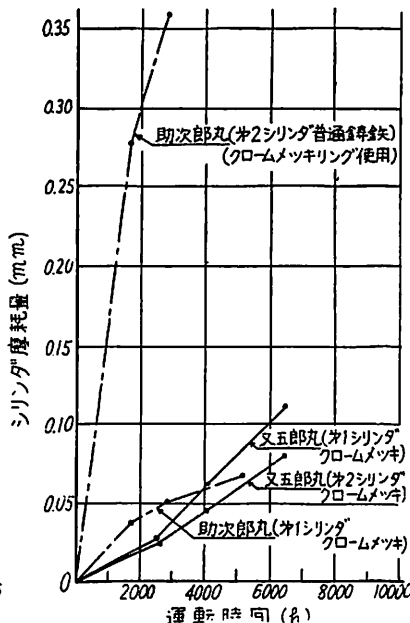
同種機関の漁船における長時間の使用結果の一例を第8図に示す。助次郎丸は2筒で17馬力の機関である。第1気筒はクロームメッキ、第2気筒は普通铸铁である。図で明らかなようにクロームメッキシリンダでは、1,000時間当り 0.013 mm であるが、普通铸铁では 0.12

mm であるからこの比は約 1 : 10 である。又五郎丸は2筒いづれもクロームメッキシリンダである。第1気筒は 1,000 時間当り 0.017 mm で、第2気筒では 0.012 mm となっている。ポーラスが健全であると思われる期間の摩擦率は助次郎丸では 0.008 mm、又五郎丸では 0.011 mm および 0.01 mm であるから 1,000 時間当り平均約 0.01 mm の摩擦率である。図で明かなように運転時間によって摩擦率の増大するものと減少するものがある。前者は多孔度が摩擦減し失なわれていくためであり、後者は主にポーラスの過剰や仕上げ不良によるため初期摩擦を終っていないものであるが、いずれは前者と同様な傾向をたどるものと思われる。従って一層長持ちのする油保持を得るようにしたいものである。以上で明らかなことは漁船における摩擦率が陸上試験のそれより大分低いことである。このことは漁船では良質の燃料が使われていたことと、陸上試験は終始高力耐久運転であったことによる。

クロームメッキシリンダの最大摩擦は通常第1リング上死点位置に現われる。メッキの多孔性は当然この部から失なわれる。ポーラスの摩



第7図 陸上試験における諸種シリンダ摩擦経過比較 (第1リング上死点位置)



第8図 漁船における諸種シリンダ摩擦経過比較 (第1リング上死点位置)

第1表 漁業種類、馬力別よりみたクロームメッキシリンダ使用状況 昭和34年8月迄(7社)

漁種別	馬力別		100馬力未		100~200馬力		200~300馬力		300~400馬力		400~600馬力		600~1,000馬力		1,000馬力以上	
	4サイクル 低速	過給	4サイクル 低速	過給	4サイクル 低速	過給	4サイクル 低速	過給	4サイクル 低速	過給	4サイクル 低速	過給	4サイクル 低速	過給	4サイクル 低速	過給
以西底曳	68						50		17		1					
かつお・まぐろ	25	17			15	3	2	1	5		3	3			8	2
さけ・ます	19	11			1	8	2	1	16	1		1				
その他の漁業	24	13	1		17	10	2	3	4							
※貨物、油槽船等	6						3		1		2					
※輸出船等	3	4					3	4								
総計	145	45	1		33	21	62	9	43	1	6	4		8		2

(註) ※印 これらは日本の漁船機関ではないが、機関製作者よりの資料に基づき全部掲載した。

減が広範匠にならないうちは油は下部リングで運ばれ、クロームメッキの性能は失なわれない。メッキが摩滅し素地が出れば、この部は鑄鉄シリンダとしての摩耗を急速に示し、段が漸次大きくなってリングの膠着、折損の危険が増すことになる。この状態で使用することは後日のメッキの再施工にもメッキを厚くしなければならぬし、また鑄鉄シリンダとして使用するためにも経済的に利口なやり方とはいえない。もし素地が現れることがあれば早期に処置することが機関の運転上、または保修上有利となる。

6. 使用状況

アメリカ当りではシリンダ径700mm以上の大型機関にまで使われているが、日本の漁船では直径400mmの4サイクルディーゼルに使われているのが、今のところ最大である。日本におけるシリンダ直径200mm以上の漁船機関を主にしたここ1、2年来の使用状況の概略を第1表に示す。

第1表でみるように日本では大体177台以上使われていることになる。漁業種類別では以西底曳漁船への使用が68台で最も多く全体の38%をしめている。即ち、従来から苛酷な操業を強いられ摩耗の問題で困っていた漁船に多く使用されていることはクロームメッキへの期待がいかに大きいかの表われである。同様に過給機関は41台に使われ全体の23%をしめていることも注目される。

漁船使用者側からの使用による感想では、大体、良好であるといっている。

7. 使用による利点および使用上の注意

クロームメッキシリンダは普通鑄鉄シリンダに比べ次の利点がある。

- (イ) シリンダの寿命が長い
- (ロ) 運転調子が良好で機関性能が一定である
- (ハ) 燃料油、潤滑油消費が少ない
- (ニ) リングステックがない
- (ホ) 手入が簡単で保修費が安くすむ

等、機関性能が一定で安心して使えるとともに、運転経費、保修費、オーバーホール時間の節減は大きなものとなる。

使用上の注意として

- (イ) クロームメッキリングは絶対に使用しないこと
- (ロ) 素地が出てからは使わないこと

が根本的なものである。また潤滑油をきらさないことも大切である。その他常識的な運転上の配慮がなされることが望ましい。即ち粗悪油の使用や極端な低温度によるシリンダ冷却、冷間起動等させるにこしたことはない。ピンホールは少なければ一応運転上欠陥の起こることはない。部分的な剥離については小さいうちでガス洩れ現象等が生じない間は実用に困ることはない。しかしピンホールにせよ剥離にせよ、機関製作者およびメッキ施工者の責任において絶無にできるものである。

8. 今後の問題点

クロームメッキがいかに優秀であっても機関自体がよくないと当初の効果が期待できないし、またメッキ施工がよく行なわれないと同様により結果は望めなくなる。また使用法をあやまることも禁物である。以上のことは論外として今後の問題とし考えられるのは次の諸点である。

- (イ) 最光輝メッキの使用

メッキの結晶学的配列がメッキの光沢または反射性に関係があり、最光輝メッキである場合に配列が整ってお

り、この場合がクロームメッキの最小の摩擦を示すといわれている。

(ロ) リング材質の改善

クロームメッキシリンダには普通鋳鉄リングがただ慢然と使われてきたが、リング材質との組合せによって摩擦が左右されることは、従来のシリンダにおいて周知のことである。

(イ) 偏摩擦の防止

これは従来から大きな問題とされている。クロームメッキシリンダでも偏摩擦は当然起こっていてその傾向もまばらである。偏摩擦によってクロームメッキの寿命は半減することになるし、メッキ層が薄いので今後信用を増して使われるためにもぜひ解決して欲しいものである。機関個々のクセということであきらめた時代は過ぎていると思われる。

(ニ) 境界潤滑性能の向上

油溜りはメッキ境界層に近く、深く施工するよう研究が望まれる。油溜りの底部のメッキ層はどんなに薄くと

もいいことになる。エッチング処理による方法に可能性があるように思われる。

9. む す び

漁船機関は操作性向上のためますます高出力化の傾向にあるが、クロームメッキの使用によって過給機関の摩擦低減、リングステック防止に好影響が期待される。また精油技術が発達した結果として重油の硫黄分は従来より大分増加しているにも拘らず、低質油が使用される例があるが、鋳鉄シリンダに比べてはるかに耐摩擦上信頼が持てるから、この面からもクロームメッキシリンダの需要はあるだろう。2サイクル大型の漁船機関についてはまだ実用されていないが、4サイクルでの実績が増すことにより順次試みられてくるだろう。

最後に本文執筆に当り、多年クロームメッキの研究にたずさわってきた水産庁漁船研究室清水技官（現在帝国ピストンリング勤務）草間技官より有益な資料および助言をいただいたことを衷心より感謝する。

近刊 大型船の建造に関する諸問題

N. B. C. 呉造船部副所長
工学博士 真藤 恒 著

最近における造船技術の合理化、能率化は目ざましく、大型船の大量建造に見事にその成果を示しています。著者が多年にわたって研究し、経験を積んで結実された造船技術、工場管理等の方法は広く造船界の注目を集め、近代造船の基礎となって普及されています。本書

は著者の大型船建造に関して研究せられた重要な諸問題についてその方策を示し、また個々の問題についての具体例を参考資料として集録したもので、造船技術者の必読の書であり、本書刊行にあたって各方面から大きな期待がよせられております。

〔内容〕

- 第1章 設計から見た超大型船の構造について
- 第2章 工作面から見た船殻構造
- 第3章 艤装について
- 第4章 工程管理の概要
- 第5章 職別管理から見た大型船建造
- 第6章 能率について
- 第7章 施設について
- 第8章 材料について
- 参考資料 1. Strength Factor
- ” 2. 自動ガス型切断法の導入による船殻内業工事の改良
- ” 3. Assemble および Erection 工事と Assemble Block の大きさおよび形状

- 参考資料 4. Erection 工事の転進法形態による工程管理法
- ” 5—1 足場工事および足場材管理
- ” 5—2 鋼製安全足場板について
- ” 6. 艤装工事主として諸管艤装の計画について
- ” 7. 現図工事の能率化について
- ” 8. 撓鉄工事（水圧、加工を含む）の進歩過程の一例
- ” 9. 例示による諸曲線の性質の説明
- ” 10. 熔接電流変動に伴う原因調査
- ” 11. 造船所設備の潤滑

B 5 判 上質紙・上製 220頁 定価 600円 (〒60円)
昭和34年11月中旬発売予定 予約申込受付中

船 舶 技 術 協 会

シリンダの潤滑に関する一経験

ボイラ重油を使用しているあるディーゼルエンジン船団で行なった
新シリンダオイルの実験とその成果について

工 学 士 ア ー ル ム ン ト ン

(“The Motor Ship” 1959年5月号より抄訳)

シエル石油株式会社製品技術部

私の関係した船団は、11隻のドックスフォード主機をつけた船より成る。1951年に、これらのエンジンにボイラ重油を使用することを決定した時、うち5隻はダイアフラム型であったが、あらゆるディーゼル船に共通する問題として、釜残重油の使用に伴いエンジンの保守手入れが従来よりも増すという問題に直面することになった。

ドックスフォードエンジンではポートのふちとピストンに附着するラッカー状の堆積物は倍加したので、シリンダオーバーホール間の期間が、3分の1に短縮された。ピストンリングは、リング溝にラッカー状の堆積物がつまっていないときでさえも断面積は著しく減少し、しばしば折損が見られた。シリンダライナの摩耗率は3倍になった。膠着したか、または破損したトップリングのために、ライナ壁面周辺の凹みはいよいよひどくなり、これがためピストンリングを取換えた場合、リング折損の問題がさらに多くなった。リング溝ははなはだしく傷み、溝のすき間の増加に伴いリングの膠着は著しくなった。下部ピストンのスクレーパーボックスの汚損は多量に生ずる酸性燃焼生成物によるクランクケースの汚染と、各軸面特にクランク軸の異常な腐蝕との可能性をましました。またシリンダオーバーホールに時間を多く費すようになったので、自然他の事項に対する関心は薄れて行った。

粗悪重油によるエンジン運転を実行に移してから2年半後に、すなわち1954年に、Shell-Mex and B. P. 会社は、汚損堆積物およびシリンダ摩耗を防止するために調製された現在、「シエラアレクシアオイル A (Shell Alexia Oil A)」と命名されているアルカリ剤添加乳化型潤滑油の実地試験を共同でやらないかと提案してきた。

この潤滑油は、燃焼に際して生ずる酸化生成物による腐蝕は非常に摩耗を促進するという理論をもとにして造られたものであった。その頃、腐蝕生成物を中和すべき高度の塩基度(全塩基価で測って)を持つ油溶性の添加剤は得られなかったので、乳剤の水相中に添加剤を添加することになったものである。

使用後6カ月たないうちに、堆積物は量が目にみえて減少し、ライナの摩耗は半減し、シリンダスクレーパーボックスからの排油はアルカリ性を呈するか中和されるようになった。一方通常の鉱油で運転している主機のシリンダからの排油は非常に酸性であった。そこで残余のドックスフォードを装備している船舶は、この潤滑油が十分な量を供給される見通しがついたとき、直ちにこれに切換えた。

使用重油は、当時も現在も中東のもので、規格としてはただ100°Fで1,100秒位(レッドウッド1で)を越えない粘度のものと規定しているだけである。もし混合することが必要な場合は油槽所が実施し、均質な混合油であることを保証することになっていた。硫黄分は最高4%もあった場合がある。

第1表 シリンダ摩耗率の比較

使用燃料油	マリンディーゼル油	重油	重油
シリンダ潤滑油の種類	普通の S. A. E. 40	普通の S. A. E. 40	アレクシア A
シリンダ1基1日あたりの消費量(ガロン)	2 ~ 2.3	3	3.5
船舶の種類	貨物船4隻	貨物船7隻 油槽船2隻	貨物船7隻 油槽船4隻
シリンダの数	24	54	66
シリンダ1基に換算した延運転時間	370,900	533,380	771,610
摩耗率1,000時間運転につき、 $\frac{1}{1,000}$ インチ	6.32	19.60	8.47
マリンディーゼル油使用の場合と比較した増加率, %		210	34

第1表に示した、ライナ摩耗度の比較数字は、いずれも直径670mmのシリンダのものであって、エンジンの横および縦方向にそれぞれ8個所で計測した中の最大寸法を基礎としたものである。最大寸法は大多数の場合縦方向の直径上にあり、かつ上部ピストンの2番リングの、内方行程の死点に見られた。平均値を得るために、

各シリンダの個々の増加と運転時間を集計した。最初の直径は公称寸法をとった。直径が0.004ないし0.006インチほど超過しているようなケースは異例ではなく、むしろこれは初期の摩耗度がほとんど例外なく高いということの説明になるものである。

この計測をするのは普通の場合乗組員であるから、綿密な注意を払っても±0.002インチ程度の誤差が出てくるのはやむを得ないことである。

各シリンダの摩耗率は平均値からかなり離れていた。ある程度まで計測誤差を無視するために、3,000時間未満の運転時間を削除した。第2表に摩耗率の分布度を示す。各区分に対する個々の摩耗率を算術的に割り出した平均値は、真の平均値よりも2%, 14%, および10%高くなっている。

第2表 摩耗率の分布度

使用燃料油と潤滑油の種類		シリンダ摩耗率, 運転時間1,000時間について $\frac{1}{1,000}$ インチ		
燃料油	潤滑油	平均値	最大値	最小値
マリンディーゼル油	S. A. E. 40	6.32	9.75	3.94
重油	S. A. E. 40	19.60	37.70	11.48
重油	アレクシアA	8.47	14.61	4.00

ライナ全部が好結果を得れば、全体的に一層の改善が得られることになるのであるから、摩耗の分布度の問題に関しては慎重な考慮が払われた。エンジンにおけるライナの位置は問題とはならない。すなわち同一エンジンでのライナは千差万別で、一般に、良く作動するライナは最後まで良く、悪いものは最後まで悪い。3個のライナの断面検査を行なったところ腐蝕と摩耗に対する抵抗は、それぞれの使用中の性能を裏書きするものであったが、それらの顕微鏡的組織、またはライナ材質の変化はなんら関係しないことがわかった。また潤滑油注入時期の変更の影響を調査したところ、ある程度の差異があるにはあるが、これはシリンダの摩耗率に関してはなんらの基準に従うものではなかった。

また注油機を調査して見たが、ピストンが内側死点に向かって動いている間に、1番リングと2番リングとの中間の空隙に送油することは普通の注油機の駆動機構とポンプをもつてしては不可能であるという結論に到達した。第1表に示した注油量にもとづき、またポンプの効率を90%と仮定すると、ピストンは潤滑油の送給速度の70倍もの速度で給油点を通過し、送給時間中2個のリング間の距離の2倍半にあたる距離が給油点を通過することにな

る。そのうえ潤滑油とサイトグラス液は圧縮性があるために、シリンダ圧力が圧縮行程中給油点において圧縮圧力以下に降下するまで、油の通路内に送給される量は抑制される。潤滑油がガスと空気を吸収することは予期しなかった結果であり、液量の変化に最悪の影響を与えた。以上の結果から、外側死点にあるピストンに合致させて注入することによってのみ、きわめて少量の油のタイミングを行なうことができるという結論に到達した。

出入港運転時と低速運転時にライナの摩耗度が高くなる可能性をチェックするため、この期間中、ディーゼル燃料油に切りかえ、8,000時間ある船を運転してみた。この指示を取止めた後、さらに3,000時間ほど追加運転したところ、6個のライナの摩耗度は低下した。

乳化型の潤滑油は大成功を収めたが、製品の安定性に対しては無期限の保証があるものではなく、また注油機のサイトグラス液には特殊なものを必要とするという欠点がともなうものである。また場合によっては、この油の添加剤が、潤滑場所附近のピストン表面に堆積し、もしピストンのオーバーホールをおくらせると、ライナ表面を摩削し浅い溝を生じさせることになる。

いま私どもは、Shell-Mex and B. P. 会社発売のもう一つの「アレクシア」品種を試用している。

「シェル アレクシア オイル 40 (Shell Alexia Oil 40)」がそれである。

この油には、油性性のアルカリ性添加剤が含有されているから、安定度は保証されているし、しかもサイトグラス液に関しても特別の要求はない。この潤滑油の必要使用量は、水分を含有する「シェル アレクシア オイル A」に比べて少ないので、全塩基価は50から70に増加され、燃焼過程において生ずる酸化物を完全に中和させるようにしてある。

あるディーゼル船の主機の6シリンダのうち3シリンダをこの潤滑油で、4,500時間連続運転したところ、あらゆる点で改善が見られた。シリンダに附着した堆積物は、量的にはたいした差異は認められなかったが、きわめて軟らかであった。ピストンリングの摩耗は大巾に減少され、1,800時間運転後にも、燃焼側リングを除いては、あとのリングは全部2mmの角半径を保持していた。スクレーパーボックスの排油は淀みなく流出し、しかも完全に中和れていた。ライナ摩耗度は第3表に示したようにさらに減少した。第3のライナが取換えの寸法に極く近付いているのに、他の2個のライナはほんの少ししか摩耗していないことがわかるであろう。給油量はシリンダ1基につき、1日当り3ガロンの割合であった。

— 船 の 学 科 —

は0.02mm以内であるといわれている。

も一つははっきりいえることは、ライナの摩耗率と寿命との相互関係である。第4表は、われわれの運転計画を基としたものであって、摩耗率の数字によるライナ寿命の一つの見通しである。

第4表 各摩耗率に対するシリンダライナの寿命

摩耗率 1,000 時間当り, 1 1,000 インチ	定期貨物船 のライナの 寿命	油槽船ライ ナの寿命
40	1.9年	1.0年
30	2.6"	1.3"
20	3.8"	2.0"
10	7.7"	4.0"
8	9.6"	5.0"
6	12.7"	6.6"
4	19.1"	9.9"

第3表 シェル アレクシア オイル 40 迄
使用したときの摩耗率

シリンダ 番号	1	2	3
試験開始時最大寸 法(耗) (日時)	670.82 (11.1.57)	φ 671.10 (11.1.57)	675.36 (28.12.56)
寸法の増加(耗) (日時)	0.53 (17.6.58)	0.45 (1.7.58)	0.56 (7.6.58)
運 転 時 間	4,427	4,480	4,477
摩耗率 1,000 時間 当り, 1 1,000 インチ	4.71	3.96	4.92
アレクシアA使用 時の摩耗率	11.80	16.80	11.20
時 間	2,500	2,500	5,500
取付時の最大寸法	670.10	670.10	

ここに引用したシリンダの寸法は、シェル石油で考案した特殊計器で計測したものであり、この計器の再現性

新 造 船 建 造 許 可 実 績

国 内 船

昭和34年9月分 (運輸省船舶局造船課)

造船所	船 主 (国 籍)	用 途	船 級	G. T.	D. W.	航海 速度	主 機 関	L×B×D×d (m)	竣工予定	許可 月日
三菱・下関	日本サルヴェージ	救助 兼曳	NK	1,070	950	13.5	浦賀 玉島 D 3,200	60.0×11.40×5.30	35—3—下	9—18

輸 出 船

鋼管・清水	Elnavl, Inc. (リベリア)	貨	A B	13,800	20,000	16.3	三井 D 9,100	166.12 × 22.76 × 13.41×9.10	36—3—下	9—3
"	Elseafares, Inc. (リベリア)	"	"	"	"	"	"	"	36—6—下	"
飯野・舞鶴	フィリピン共和国政府 (フィリピン)	賠償 貨	L R	8,420	12,293	14.5	飯野 D 6,300	138.00 × 18.60 × 11.90 × 8.90	35—7—末	9—7
大阪造船	"	"	"	8,600	12,395	"	三井 D 6,300	138.00 × 18.40 × 11.80 × 8.85	35—8—上	9—18
石川島重工	"	"	A B	7,900	11,650	"	"	130.00 × 18.20 × 11.60 × 8.78	35—8—下	9—22
浦賀船渠	"	"	"	8,450	12,500	"	浦賀 D 6,300	136.00 × 18.90 × 11.85 × 8.85	35—8—上	9—29

船 舶 写 真 集

- 1958年版 B 5 判 180頁 600円 (〒70円)
- 1956年版 " 112頁 500円 (〒60円)
- 1954年版 " 104頁 480円 (〒50円)
- 1952年版 " 96頁 300円 (〒50円)

鋼材の切欠脆性

東大教授吉識雅夫・金沢武著
B 5 判 4 4 頁 80円 (〒8)

船の科学ファイル 大版発売!

昭和32年度以降は大版を御利用下さい。

大版 12冊綴用 150円 (〒不要)

昭和31年度までは並版を御利用下さい。

並版 12冊綴用 150円 (〒不要)

申込は直接船舶技術協会宛御願ひします。

船 舶 技 術 協 会

文献紹介

船用小型ディーゼル機関の保温ライナの研究

新三菱重工株式会社名古屋製作所

丹野源八
名村静

漁船機関等に使用される小型ディーゼル機関は、その使用状態が非常にきびしく、始動・停止が頻繁に行なわれ、また荷荷の変動も大きく、冷却水は海水をそのまま使用するので水温は低く、出口温度で 55°C 以下が普通で、 30°C 位に保たれることが多い。また燃料は重油が多く硫黄分の多い比較的粗悪油が使用され、年間の使用時間も長時間となり、シリンダ摩耗が問題となってくる。

昭和22年にダイヤディーゼルを製作して以来、現在は小型船用を主とした1 DVC型4 PS/1,000RPM (シリンダ内径90mm×行程120mm) から、4 DVB型60PS/950 RPM (4シリンダ、シリンダ内径135mm×行程180mm) の範囲の各種機関のシリンダ摩耗について対策を研究してきた。

即ち、ライナおよびリングの材質の選択、クロームメッキリング、クロームメッキライナの採用等も逸早く漁船機関に実施したが、最近この種機関の特異な使用状態に対し、研究の結果、保温ライナ(特許番号第237122号)がきわめて摩耗が少なく、また高価にならないことが分り、“Pライナ”としてダイヤディーゼル機関に使用している。採用後はライナの摩耗量は従来の $\frac{1}{2}$ 以下となり寿命が2倍以上になった。

研究の動機は昭和24年から続行していたライナの耐摩耗試験のうち、堅型機関と横型機関とで摩耗量にはなほだしい差があることが分った。即ち、内径、行程、出力回転数、負荷、燃焼状態等が同一条件において堅型1 DVA機関より横型DHD機関の方が摩耗量が少なかったのは、水ジャケットの温度が高く($95\sim 100^{\circ}\text{C}$)、沸騰しているためと思われる。

米海軍での実験によると、水ジャケット温度の変化が摩耗におよぼす影響で、 $60\sim 80^{\circ}\text{C}$ のとき摩耗量が最小となり、 30°C 附近の $\frac{1}{10}$ ぐらになると報じている。

また全負荷時の摩耗量に比しアイドル時は割合に多いこと。

機関の発進・停止を頻繁に行なった場合と昼夜連続耐久運転を行なった場合とではライナの摩耗に差があること。

空冷ディーゼル機関は水冷ディーゼル機関に比し一般にシリンダの摩耗が少ないといわれること。

等から推して小型機関においては腐食摩耗の影響が相当

大きい。

腐食摩耗防止法としては、

- (1) 冷却水温度を制御して冷態始動後、速かに 80°C 位に暖める。
- (2) 潤滑油にアルカリ性添加物を加えて、燃焼により発生する酸を中和する。
- (3) 完全燃焼を起こさせるようにする。
- (4) 冷態始動のときに、少量の潤滑油をシリンダ内に注入し、少なくとも最初の数サイクルの間、付加するようにする。

等で、その対策は、(1)のようにライナ内面(上死点における第一圧力リングの位置付近)の温度を露点より高く保つことが最も有効である。そこでライナ自身を保温材で包み、冷却水とライナとの直接接触を避けることによって、水ジャケット温度が低くてもライナ内面の温度を高めることによって腐食摩耗を防止することを計った。

この内壁の適温は条件によりいろいろ異なり、露点自体も酸の含有量によって違ってくる。また高温を保つことにより腐食摩耗は防止できても、潤滑状態が悪化するため摩滅摩耗が過大になるほか、ピストン温度が高くなってピストンリングを粘着させ、燃焼ガスの吹き抜けを生ずることなどによってシリンダの摩耗をきたすことになる。従って最小摩耗に押えるにはシリンダ内面の最大摩耗部(通常は上死点における第一圧力リングの位置)の理想温度は 140°C 付近であるとされている。

保温ライナの試験における供試品はライナ外周上半分をガラスファイバー強化ポリエステル170H(厚さ0.9mm)で被覆したものと、0.5mm厚さの銅板をハンダ付けし内部に0.5mm厚さの空気層を保有するものと2種を作った。他に4種のライナと共に試験した結果は、ポリエステル塗布のライナが最も摩耗が少なく、500時間までは0.025mmである。またポリエステル樹脂の温度による変質を防ぐため、従来のポリエステル170Hに、他の物質を添加したものと3種で耐久試験を行なった結果、ポリエステル170H樹脂に無機硅酸塩を混入したものは価格に比べて良好な成績で、ほとんど変質が認められなかった。

実用耐久試験において普通鑄鉄ライナの摩耗量は0.15mm/784hに対し、保温ライナは0.07mm/784hで $\frac{1}{2}$ 以下であった。(新三菱重工技報 Vol. 1 No. 2 1959年)

モービルガード マリン オイル593について

スタンダード・ヴァキューム石油会社技術部
狩 野 滋

モービルガード マリン オイル 593は船用ディーゼル機関のシリンダ潤滑油として、とくに重油を使用するとき、

1. ディーゼル燃料の場合と同程度の低いシリンダ摩耗率を得る。
 2. ピストン、ポートおよびシリンダを清浄に保つ。
- ことと併せて、取扱い上普通のシリンダ油に比べ特別の制限を必要としないこと、即ち、
3. 普通の潤滑油と混合し得る。
 4. 普通の潤滑油に許されるどのような条件においても貯蔵中安定である。
 5. 貯槽内において、またはクランクケース油に漏入

第1表 モービルガード マリン オイルの性状表

銘柄	比重	流動点 °C	引火点 °C	粘 度 37.8°C	C. S. 98.9°C	全アルカリ価	SAE 粘度数
モービルガード 593	0.925	-12.5	227	292	19	40	50
モービルガード 493	0.919	-15.0	208	223	15	40	40
モービルガード 393	0.918	-15.0	205	133	11	40	30

した場合に、水が存在しても安定なエマルジョンをつくらない。

6. 給油系統および逆止弁に堆積物を生ぜず、給油器覗きガラス内の充填液は普通油と同じ寿命を保つ。
- 等の条件を満足することを目標として研究、製造された特殊シリンダ油である。本油の一般性状は第1表の通りで完全油溶性添加剤を含有するアルカリ性のきわめて大きなSAE粘度数50番級内燃機油で、強い酸中和能力に加えて大きな清浄分散性、酸化安定性、極圧性の有する。

他にSAE40番のモービルガード マリン オイル 493、SAE 30番のモービルガード マリン オイル393があって、SAE40または30を適当とするシリンダの潤滑油、あるいはトランク型エンジンのクランクケース油（外部油）として使用される。前述1～6の条件に加えて、

7. クロスヘッド型と同様トランク型エンジンのシリンダに使用できること。
8. クランクケース油（外部油）として使用できること。

等がモービルガード マリン オイルの特徴である。

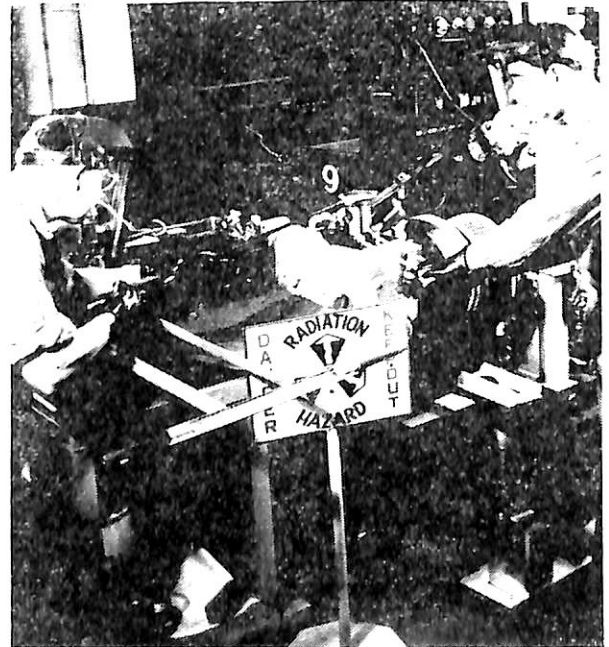
本油はソコニー（スタンダード・ヴァキュームの親会

社）の研究所および関係部門の全能力をあげての徹底的な研究室試験、エンジンテスト、船での条件に類似させた種々のベンチテストを経た後、多数の船主の協力を得て運転時間数10万時間におよぶ実船試験によって前述各項目を満足することが確認され、昨年春に商品として発売された。

現在全世界で約600隻の船舶（日本船約60隻を含む）に使用されている。以下に本油がどのように研究開発され、実船試験され、現在日本船でどのような成績が得られているかを摩耗、清浄性その他の点について説明する。

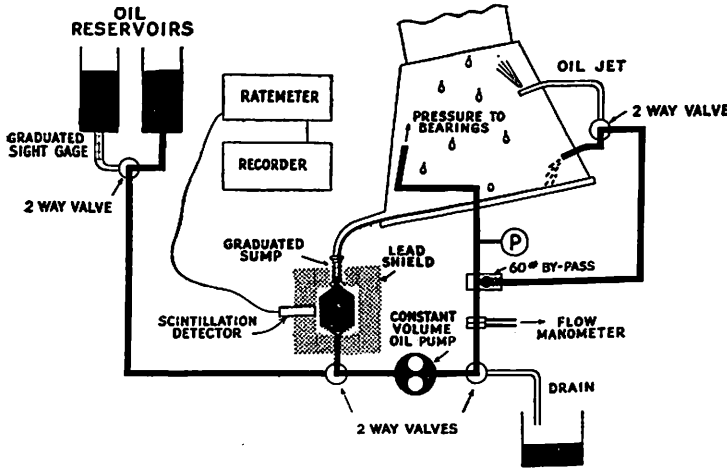
摩耗の減少

研究所で燃油、潤滑油の性状と摩耗の関係の研究する手段としては放射能追跡法を利用する特殊の試験エンジンを利用すれば最も迅速正確に結果が得られる。第1図はソコニーの試験エンジンで、第2図はその潤滑系統図である。放射能を与えたピストンリングを



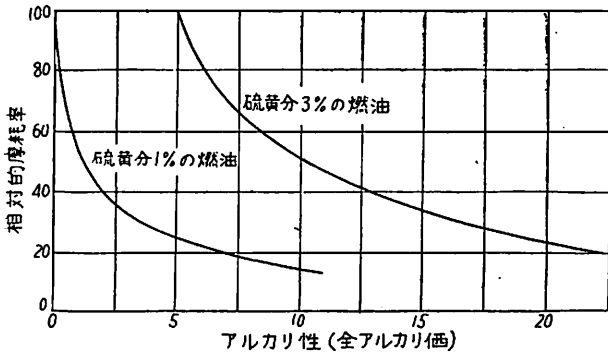
第1図 ASTM/CFR ノック試験エンジンを改造したエンジン（放射能を与えた（約2.5ミリキュリー）ピストンリングを装着しているところ）

用いて運転すれば、リングから摩耗剥離した粒子はすべて放射能を保持しているのので、リングから摩剥した粒子の放射能強度を測定することによりきわめて正確に摩耗を測定できる。エンジンはトランク型でリングの摩剥片はクランクケース油中に捕捉され第2図のごとく循環系



第2図 放射能試験エンジンの潤滑系統
(クランクケースを15°傾けてエンジンを据え油が完全にシンチレーション探知器へ流れるようにしてある。)

統中におかれたシンチレーションデテクターにより刻々に摩耗量が報告される。この方法によって燃油中の硫黄分の増加とともに摩耗量が増加すること、即ちディーゼルフュエルに比べてボイラ重油による摩耗の大きいのは後者の硫黄含有量の大きいことによる腐蝕性酸の生成が重要因子であることが明らかにされた。さらに潤滑油中にアルカリ性の強い、即ち酸を中和する能力のある添加剤を用いることにより硫黄の悪影響に打勝てることがわかった(第3図)



第3図 放射能を利用して求めた磨耗率に及ぼす燃油中の硫黄分および潤滑油のアルカリ性の影響

1955年、当時としては実用上の点から見て最も大きな中和力を有する(全アルカリ価約8) D. T. E. S-250を発売した。本油は実船で摩耗が普通のシリンダ油に比べて平均10ないし30%減少し、前記の研究結果は実船でも正しいことが証明されたが、摩耗抑制効果は本文頭初の目標1. の達成には不十分であった。

当時水溶性のものならば、希望する性質を有する多くの化学薬品が入手可能であったので、目的に沿う油溶性添加剤を見出すべく研究を続ける一方、1956年には水溶性添加剤による乳化油の実船試験を開始した。その結果、適当な水溶性添加剤を用いれば摩耗の点でボイラ油を燃焼した場合の摩耗率をディーゼルフュエルの場合と同程度に押え得ることは確認されたが、船舶用として取扱い上の不便不安は油水エマルジョンの特性として避けることのできない点があり、さらに異常摩耗、腐蝕などの事故が発生したので、やがて実船試験を中止した。

一方、油溶性添加剤を用いた潤滑油については1956年中に研究所における各種試験でわれわれの希望をきわめて満足させるものが見出され、前記の放射能利用エンジンテストにおいて、硫黄分3%の燃油を用い、同一条件で普通油に比べ90乃至95%も摩耗を減少せしめるという顕著な性能を示した。本試作油は研究所にある多種類のエンジンで試験してその性能を確認したのち実船試験に移した。上記研究所のエンジンのうち最も大きなものはゼネラルモーターズ567(内径203.2mm、行程254mm)の鉄道用ディーゼルであった。

実船試験は56年後半から58年にわたって実施された。第2表は全試験期間を通じて厳重に監督された24隻から得られたものである。そのエンジンはいずれも2サイクル・クロスヘッド型で、B&W, Doxford, Fiat, M. A. N, Stork, Sulzer, 等主要船用エンジンを含む。20隻はボイラ重油を使用しその粘度は200秒ないし4,328秒にわたっている。硫黄分は最大で4.23%である。4隻は普通のディーゼルフュエルを使用した。シリンダ油は試作油(のちのモービルガード593)、他の特殊シリンダ油、普通のシリンダ油が比較されているが、摩耗の成績を要約すると、モービルガード593はボイラ重油を焚き、延べ357,789運転時間、総計97本のシリンダ全体の最大摩耗率を平均して0.14mm/1,000時間で、普通のシリンダ油の平均0.40mmに対し65%減少している。

第 2 表 モービル ガー ド 593 の 実 船 試 験 結 果

試 験 船 号	エンヂン 製造所	内 径 ㎜	行 程 ㎜	普通のシリンダー油		特殊シリンダー油		モービルガ-ド 593		ポイラー油の性状			
				最大回転率 ㎜/1000 時間	シリンダー油種目	シリンダー油種目	最大回転率 ㎜/1000 時間	シリンダー油種目	粘度於 100F レッドウッド	灰質パーセント	コンパウンド ガーボン		
1	A	620	1150		燃油	燃油	0.23	Boiler	17,097 (7 cyls.)	Boiler	376 to 705	2.10 to 2.25	8.9 to 9.7
2	A	500	1600				0.05	Boiler	4,285 (1 cyls.) (chrome)	Boiler	139 to 218	1.66 to 1.96	6.11 to 7.39
3	A	750	1500/1600	0.35	Boiler	Boiler	0.21	Boiler	13,489 (4 cyls.) Power Piston 9,929 (3 cyls.) Exhaust Piston	Boiler	800 to 1000	2.25 to 3.16	3.28 to 4.90
4	A	740	1600	0.27	Boiler	Detergent	0.22	Boiler	6,766 (3 cyls.)	Boiler	1699 to 4328	2.79 to 4.23	9.4 to 11.1
5	A	740	1600	0.31	Diesel & Boiler	Detergent		Diesel & Boiler	21,876 (7 cyls.)	Boiler	843 to 1261	1.47 to 3.2	4.9 to 11.5
6	A	800	1100				0.09		28,262 (7 cyls.)		190 to 512	1.7 to 3.52	5.5 to 7.7
7	B	600	2320	0.86	Boiler	Straight Mineral	0.48	Boiler	17,090 (4 cyls.)	Boiler	325 to 663	2.5 to 3.0	7.4 to 9.5
8	B	670	2320	0.41	Boiler	Straight Mineral	0.39	Boiler	25,465 (8 cyls.)	Boiler	350 to 550	2.28 to 3.10	4.0 to 6.0
9	B	670	2320	0.13	Diesel	Straight Mineral	0.34	Boiler	6,700 (3 cyls.)	Boiler	1087 to 1134	2.96 to 3.16	7.6 to 9.35
10	C	720	1250	0.13	Diesel	Straight Mineral		Boiler	24,541 (3 cyls.)	Boiler	800 to 1150	2.35 to 3.23	9.0 to 9.4
11	C	720	1250	0.13	Diesel	Detergent		Boiler	116,384 (8 cyls.)	Boiler	622 to 1285	2.36 to 2.39	9.5 to 10.8
12	D	630	1300	0.19	Diesel & Boiler	Detergent	0.06	Boiler	20,894 (8 cyls.)	Boiler	263 to 580	1.85 to 2.21	7.6 to 7.9
13	D	760	1500	0.20	Boiler	Straight Mineral		Boiler	76,150 (5 cyls.)	Boiler	800 to 1000	2.0 to 3.0	9.8 to 10.2
14	E	720	1200				Std. 0.08 Port 0.06	Diesel & Boiler	38,537 (7 cyls.) & 34,767 (7 cyls.)	Diesel & Boiler	200 to 300	1.9 to 2.1	7.3 to 8.3

試験機 番号	エンジン 製造所	内径 mm	行程 mm	普通のシリンダー油			特殊シリンダー油			モビルガード 593			ボイラー重油の性状			
				最大消耗率 mm/1000時間	運転時間 合計	シリンダー 油種類	燃油	最大消耗率 mm/1000時間	運転時間 合計	シリンダー 油種類	燃油	燃度100°F レッドワット	灰質 パーセント	コンタクト カーボン		
15	P	720	1200											550 to 1055	2.1 to 2.9	7.9 to 8.9
16	G	750	1320	0.38	29,952 (4 cys.)	Boiler	Boiler	Diesel & Boiler	S-250	0.10	25,860 (5 cys.)	Boiler	Boiler	925 to 1170	3.25 to 3.41	8.06 to 8.31
17	G	750	1320							0.15	120,600 (18 cys.)	Boiler	Suspension	1150 to 1550	2.35 to 3.60	9.0 to 12.0
18	G	750	1320							0.15	124,000 (18 cys.)	Boiler	Suspension	1150 to 1550	2.35 to 3.60	9.0 to 12.0
19	G	680	1100							0.17	70,978 (8 cys.)	Boiler	Boiler	1150 to 1550	2.35 to 3.60	9.0 to 12.0
20	G	680	1100							0.13	76,509 (8 cys.)	Boiler	Emulsion	1150 to 1550	2.35 to 3.60	9.0 to 12.0

試験機 番号	エンジン 製造所	内径 mm	行程 mm	普通のシリンダー油			特殊シリンダー油			モビルガード						
				最大消耗率 mm/1000時間	運転時間 合計	シリンダー 油種類	燃油	最大消耗率 mm/1000時間	運転時間 合計	シリンダー 油種類	燃油	最大消耗率 mm/1000時間	運転時間 合計	燃油		
21	P	700	1200	0.39	58,945 (6 cys.)	Diesel	Detergent	Diesel	Emulsion	0.05	4,920 (2 cys.)	Diesel	Emulsion	0.05	10,488 (2 cys.)	Diesel
22	F	700	1200							0.10	13,632 (2 cys.)	Diesel	S-250	0.07	12,674 (3 cys.)	Diesel
23	P	700	1200	0.21	55,368 (6 cys.)	Diesel	Detergent	Diesel	S-250	0.21	8,974 (2 cys.)	Diesel	S-250	0.10	9,590 (2 cys.)	Diesel
24	A	500	1100	0.08	304,176 (16 cys.)	Diesel	Detergent	Diesel	Emulsion	0.02	78,861 (12 cys.)	Diesel	Emulsion	0.02	11,634 (2 cys.)	Diesel

第4表 日本船におけるモービルガード593の成績

船名	主 機	最大 摩耗率 mm/ 1000h	給油率 l/cyl/day	g/BHP/h	燃 油 銘 柄	比 重	粘 度 Red./50°C	硫 黄 %	残炭%
1	74VTBF160	0.14	6.3	0.26		0.95~0.97	500	3.1	8.2
2	74VTBF160	0.15	8.3~8.8	0.33~0.40	ライトフュエル (インターメ ディエート4他)	0.87~0.95	240~390	1.8	8.8~10.0
3	74VTBF160	0.06	8	0.28	ライトフュエル	0.93	200	2.6	6.2
4	74VTBF160	0.13	5.5	0.20	ライトフュエル	0.96	240		
5	74VTBF160	0.14	6.1~7.2	0.20~0.24	ラストヌラフュエル	0.93	420		
6	74VTBF160	0.17	7~7.5	0.28~0.29	ライトフュエル		300		
7	50VTBF110	0.12	4.5	0.38		0.94	700		
8	50VTBF110	0.18	4.4	0.37		0.91~0.97	150~350	2.7~3.3	3.6~10.6
9	UEC75/150	0.23	6.6	0.27		0.94	440	3.3	5.9
10	UEC75/150	0.07	7.2	0.28		—	150	2.0~2.5	—
11	UEC75/150	0.11	7.8	0.28	ライトフュエル (MV 650 他)	0.97~0.98	630~770	1.6~1.8	7.0~8.0
12	SD72	0.17	9.4~9.5	0.38	ライトフュエル	0.96~0.98	250	2.0	
13	SD72	0.23	10.3~11.4	0.5~0.6	ライトフュエル (MV 650 他)		570~600	1.6~1.8	8.8~9.0
14	SD72	0.14	13	0.64		0.93~0.95	600~700		
15	SD72	0.22	9.8	0.67	ライトフュエル	0.95~0.98	300~320		
16	RSD76	0.17	15~16	0.79~0.84	ラストヌラフュエル	0.93~0.95	250~300	1.9	7.6
17	RSAD76	0.08	16	0.58	MV650 及 PS300				
18	SAD72	0.22	10.6	0.56		0.94	290	1.9	7.6
19	MS72/125	0.21	8.8	0.72		0.94~0.98	240~300	2.5~2.7	7.0~8.6
19	K7Z78/140C	0.09	17	0.69	ライトフュエル		300~500		

ディーゼルフュエルを焚き普通のシリンダ油を使用している船についての調査では、全体として最大摩耗率は0.10ないし0.15mm/1,000時間と見られるので、モービルガード593は本文頭初の目標1.に概ね到達したと考えられる。

日本船で現在モービルガード593を使用中のものは約60隻に達し、そのエンジンの種類は第3表のごとく本邦の主要な型式を広く包含している。

第3表 モービルガード593を使用中の日本船主機の種類

エンジン種類	型 式
B&W	VTF. VTBF
M. A. N.	KZ. DZ. GZ.*
三菱長崎	MS. UET.* UEC.
Sulzer	SD. RSD. RSAD. SAD. TAD*

(註) * 印はトランク型エンジン

使用燃油その他の必要なデータが入ってきた船舶について得られた最大摩耗を第4表にあげる。ボイラ重油を使用して最大摩耗率の平均は0.15mm/1,000時間となっており、前述の外国での試験船のデータと殆んど同等の値である。

第5表 モービルガード593による
ピストンリング交換本数の減少

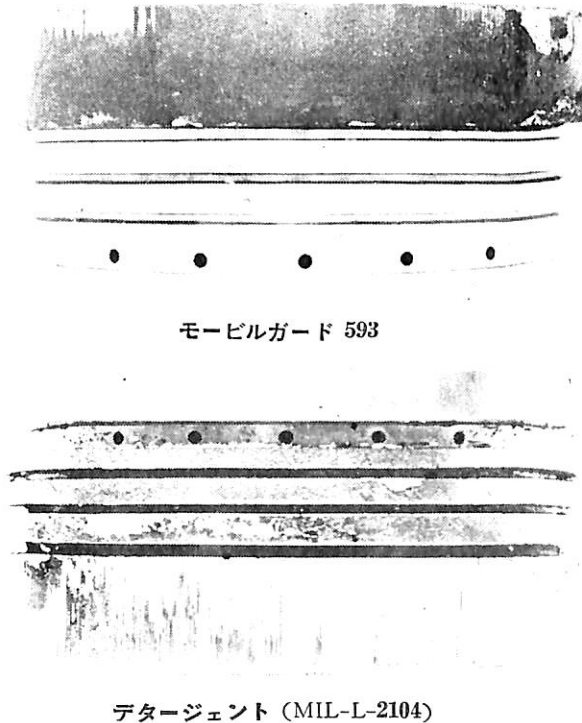
船名	油 名	リング交換本数 1筒1,000時間当り	比
A丸	モービルガード593	2.3	1/2
	DTE 5D	4.2	
B丸	モービルガード593	0.5	1/3
	DTE 5D	4.5	
C丸	モービルガード593	0.8	1/4
	他社油	3.4	
D丸	モービルガード593	1.1	1/2
	他社油	2.1	
E丸	モービルガード593	1.7	1/3
	他社油	4.2	
平均	モービルガード593	1.3	1/3
	他油	3.8	

シリンダの摩耗とともにピストンリングの摩耗も減少している。リングに対する正確なデータはライナの摩耗データのように多く集まらないが、第5表は日本船5隻から得られた確実な資料を整理したもので、シリンダ1筒1,000時間当りのリング新替本数で比較した。モービルガードでは1筒平均1.3本/1,000時間、他油では平均3.8本のピストンリングを新替しており、モービルガードでのリングの交換本数は平均3分の1になるものとみなせる。

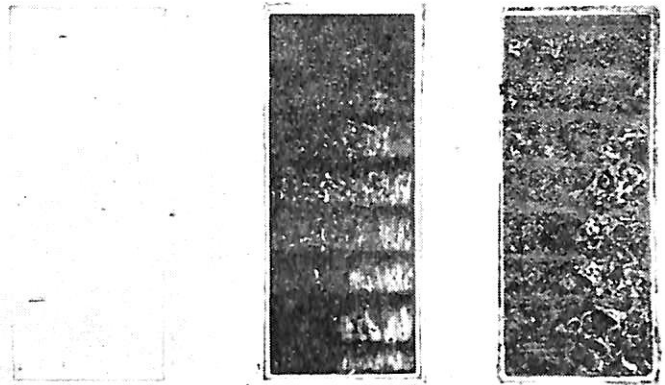
リングは摩耗が限度に達したものおよび折損したものが交換されるので、折損に関連してシリンダ油の清浄性——リング膠着の有無——も上記の数値に影響している。

エンジンの清浄度

潤滑油の清浄性(デタージェンシイ)を評価する方法としてはキャタピラー単筒エンジンが広く使用され、要求される清浄度に応じて数種の試験法が定められている。ボイラ重油を使用するディーゼル機関での汚れは甚だしいからこのようなところに使われるシリンダ油には最高の清浄性が要求される。従ってモービルガードマリンオイルの研究に当っては過給機付キャタピラーエンジンに硫黄分の多い燃油を用いる最も苛酷な試験条件が選ばれた。



第4図 キャタピラー過給器付エンジン試験に使ったピストン (モービルガード593の優れた清浄性がわかる)



モービルガード593 普通のデタージェント油 某シリーズ3油

第5図 パネル コーキング テスト

(モービルガード593は試験後も金属板に堆積物を残さず優れた酸化安定性を示している)

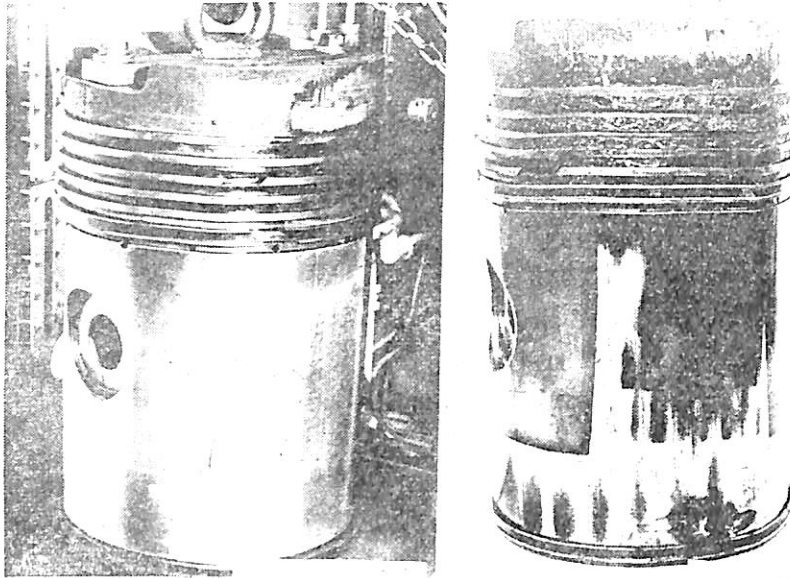
第4図はモービルガードと良く知られたMIL-L-2104級の船用デタージェント油との比較で、キャタピラー過給機付エンジン試験に使ったピストンの写真である。

ピストン、リング附近、ポート等の堆積物を最小限とするためには強力な清浄剤を添加するとともに、シリンダ油のベースオイルの選定も堆積物が粘着性を有し燃焼生成物の捕捉物として働か、あるいは軟質で容易に剥離されるものになるかを決定する要素となるのできわめて重要であるが、これは従来からのDTEマリンオイルNo. 3ないしNo. 5が最も適当として採用された。

高温における耐酸化性も重要な因子で、高品位のベースオイルと添加剤の組合せによってきわめて高い耐酸化性を附与することに成功した。種々の高温酸化試験が行なわれたが、その一つにパネルコーキング試験がある。これは高温に保たれた金属板に定められた条件に従って飛沫とした油をかけるもので、第5図は316°Cに保たれた金属板に15秒間油を吹きつけ45秒間酸化させる行程を24時間繰り返したものである。モービルガード593の金属板に全然堆積物のないことは本油の酸化および堆積物生成に対する強い抵抗力を鮮明に示したものである。

実船試験においてはシリンダが点検されるごとに各部の状態が記録された。普通のシリンダ油に比べ各部は著しく清浄に保たれ、重油使用に伴う堆積物の生成の問題は大いに軽減された。第6図は過給機付8筒760馬力のトランク型エンジンでシリンダの潤滑油としてはじめ某シリーズ2デタージェント油を使用中は運転時間400時間後には図のごとく殆んど全リングが膠着するので、モ

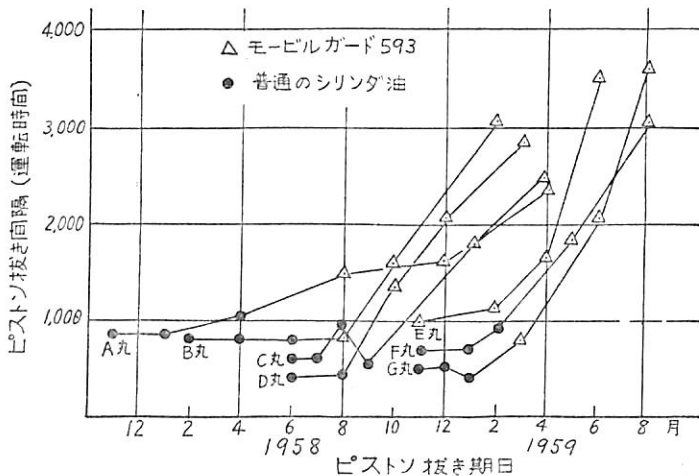
ービルガード 593 に変えたものである。モービルガードによる場合は 400 時間後もリングは完全に自由で各部に全然堆積物が認められない。



第 6 図 某船主機 8 筒 760 馬力過給器付 4 ストローク サイクル、トランク型エンジン 400 時間運転後のピストン

第 6 表 掃排気孔堆積物の量(瓦/筒/航)

船名 場所	Ka 丸		Me 丸		Mo 丸		Hi 丸
	掃気孔	掃気孔	排気孔	排気孔	排気孔	排気孔	掃排気孔
モービルガード 593	80	182	64	142	140	530	
他油	385	363	208	342	238	740	



第 7 図 モービルガード使用前および後のピストン抜き間隔

日本船においても本油は清浄性については優れた性能を示している。ピストンリング溝はきれいに保たれリングの膠着が起らない。この点に関してはすでに第 5 表

リング交換本数の項でふれた。ポート堆積物を著しく減少する。第 6 表は同一運転時間における本油と他油とによるポート閉塞程度を堆積物重量で比較した例である。

清浄性を総合的にあらわす尺度としてピストン抜きの間隔を用いることができよう。ボイラ重油を焚く日本船で普通のシリンダ油を用いる場合、ピストン抜きは 1,000 時間前後で行なわれるのが一般であるが、モービルガード 593 では次第に延長され 1,500 ないし 3,500 時間になっている。第 7 図は諸船のピストン抜き間隔の推移を図示したものである。

取扱い上の問題

摩耗の抑制、エンジン清浄度において本油の優秀性は充分実証されたが、取扱い上の問題、即ち本文頭初第 3 項以下の諸点についてはどうであろうか。

本油は普通のデタージェント油あるいはデタージェントのはいらぬ油と親和性を有し、例えば本油と DTE マリンオイル 5D の 50—50 混合油を 80°C で 7 日間静置したものも全く沈澱物を生じない。(乳化油は同条件で著しい沈澱物を生じた) 実船においても例えば某日本船は数ヶ月間 DTE 5D とモービルガード 593 を混合して使用していた。軸受油へ漏入しても差支えないことは特に漏入の激しいトランク型のエンジンでの実績で証明されている。例えば第 5 図にあげた船は軸受油としてデタージェントのはいらぬ潤滑油を使用しており、第 3 表中にこのようなトランク型エンジンでシリンダにモービルガード 593 を使用中の日本船の例が見られる。

本油は貯蔵に関して普通の潤滑油に要求される以外のなんらの考慮制限を要しない。周囲温度 -150°F ないし 121°F の貯蔵試験で沈澱物の生成も油の変質も起こさなかった。本

油を使用中のどの船からも貯蔵に関連する問題は起こっていない。(以下 81 頁につづく)

Caltex Super DCL の実用実績について

日本石油株式会社販売部技術課
品 川 辰 雄

はじめに

ディーゼル機関はタービン、その他の原動機に比べて熱効率が良く、機関容積の割に出力が大きいという利点があるが、その一面、維持費が高いという欠点がある。ディーゼル機関が船用推進機関として採用された当初はその使用燃料がA重油級の品質の良いディーゼル燃料(Marine diesel oil)であったが、ディーゼル機関の進歩と相まってその経済性をさらに向上させるため低品質の燃料を使用する傾向になり、最近では大型船用ディーゼル機関はほとんどB~C重油級の低質、粗悪燃料を使用するようになった。しかしこのような低質燃料を使用するようになって以来、シリンダ内部の汚損と摩耗が飛躍的に増大し且つ循環系統油(Circulating system oil)の早期劣化をきたすようになり、このため機関の分解掃除費、シリンダライナの新換費、およびシステムオイルの新換、補給の費用が著しく増大した。しかしこのような維持費の増加を考慮に入れても、なお低質燃料を使用することにより相当の経費節減になるので、船舶会社はいずれも必然的に低質燃料を使用するようになった。一方この維持費を軽減するためにエンジンメーカーは燃焼機構、シリンダライナの材質の改良に努力し、船舶会社は燃料の燃焼方法、特に前処理の方法について研究を重ねてきた。また石油会社は減摩性、清浄性能の優れたシリンダオイルの研究を行ない、1956年から1957年にかけて相次いで新しいタイプのシリンダオイルを発表した。

A重油級の留出油を燃料として使用していた当時は純鉱油をシリンダオイルとして使用しても清浄性、摩耗性についてなんら問題はなかったが、燃料油の品質が低下するにしたがい純鉱油ではシリンダオイルとして十分な機能を果たすことができなくなり、清浄剤が添加された、いわゆるH. D. タイプのシリンダオイルが採用されるようになった。しかし硫黄分、アスファルト分の多い低質燃料を使用する場合はH. D. タイプのシリンダオイルでも清浄性、減摩性の点で不十分になってきた。

シリンダライナの摩耗の要素として通常、擦過摩耗(Abrasive wear)、浸食摩耗(Erosive wear)、腐食摩耗(Corrosive wear)の三つがあげられるが、最近では燃焼に際し生成する硫酸、その他酸類、腐食性灰分(V_2O_5 , Na化合物等)による腐食摩耗が最も大きな摩耗要素であると考えられるようになり、事実この見地よ

り腐食性酸類を中和する添加剤を配合した新しいシリンダオイルが各石油会社より発表され、実用試験の結果、シリンダライナの摩耗の低減、清浄性能の点で顕著な効果を示した。こうして最近では低質燃料を使用する多数のディーゼル船が“強中和型”のシリンダオイルを採用するようになった。

その一つとしてCaltex社より“ETL-7A”の名称で発表され、現在“Super DCL”と名称を改め、広く市販されている強中和型シリンダオイルについてその特長および実用性能の一端を以下紹介する。

1. Super DCL の性状および特長

Super DCL は燃焼によって生成する腐食性酸類を中和し、無害にする作用をもつカルシウム有機化合物が添加剤として大量に配合されている。現在市販されている強中和型シリンダオイルはカルシウム、バリウムあるいはリチウム等を含む塩基性有機化合物が、(1)水に溶かされ乳化状態で鉱油に配合されたもの、いわゆるエマルジョンオイル、(2)鉱油中に懸濁状態で配合されたもの、(3)油溶性の型で直接鉱油に配合されたもの、と三つに大別されるが、Super DCL は(3)の添加剤が油溶性の型で大量に配合された製品である。

第1表に Super DCL, Super DCL 市販前の Caltex 試作シリンダオイル、および従来のH. D. タイプのシリンダオイル(1例)の性状を示す。

第1表 シリンダオイル一般性状

	H. D. オイル	試 作 シリンダ オイル	Super DCL
比重15/4°C		0.920	0.927
反応	アルカリ性	アルカリ性	アルカリ性
粘度S. U. S. @100°F	1,066	1,012	1,165
@210°F	79.1	79.5	85.3
粘度指数	64		72
熱安定度170°×24h	合格	合格	合格
中和価(アルカリ価)	1.7	18.17	32.2
腐食(銅板)	0	0	0
残炭分%	0.91	2.43	4.29
灰分(硫酸灰)%	0.51	2.01	4.41

普通のH. D. タイプのシリンダオイルと異なるのはアルカリ価が非常に高いことで、従来使用されていた船用のH. D. タイプのシリンダオイル(以下H. D. オイルと呼ぶ)でアルカリ価が1~3、キャタピラー社のSeries—3の規格に該当する製品でアルカリ価7~8程度であるが、Super DCL は 30~32 のアルカリ価を示す。また残炭

分、灰分の量も非常に多くなっているが、これは添加剤の配合量が多いためである。また粘度指数が比較的低いのはこれは基油 (Base oil) に中間基 (Mixed base) を採用、生成するカーボンの比較的軟質なことをねらったためである。

2. Super DCL の実用性能

1. 排気孔堆積物とシリンダオイルの性質

シリンダオイルの性質はピストンスカート、リングみぞ、排気孔に形成される附着物の性質および量に重要な影響をもつ。これら附着物 (通称カーボン) はシリンダオイルからくもの、燃焼に際して生成するカーボン状物質、灰分、硫黄化合物および吸入空気によってシリンダ内部にもち込まれた塵埃が一しよになって蓄積し、そこで焼き固められたものである。第2表はSuper DCLを含む各種シリンダオイルの排気孔堆積物に対する影響

第2表 排気孔附着カーボンの分析結果

	輸 入		輸 入		カルテックス 試製シリンダ オイル SAE40	Super DCL
	HDタイプ SAE50	HDタイプ SAE40	HDタイプ SAE50	HDタイプ SAE50		
燃 料 S %	2.28	2.40	2.97	2.40	2.40	2.80
反 應 価	42.7	17.0	30.8	10.2	10.2	2.2
全 機 酸 価	7.9	6.9	9.5	3.4	3.4	2.2
無 機 酸 価	34.8	10.1	21.8	6.7	6.7	痕跡
油 分 %	17.2	20.2	16.8	14.0	14.0	8.3
灰 分 %	9.12	11.10	6.86	14.61	14.61	13.72
全 機 硫 黄 %	2.70	0.75	1.94	1.51	1.51	3.64
無 機 硫 黄 %	3.09	0.88	1.88	0.59	0.59	痕跡
硫 酸 鉄 %	7.45	3.09	2.91	0.69	0.69	0.57
硫 酸 銅 %	—	—	—	—	—	—
カルシウム %	—	痕跡	0.61	2.28	2.28	3.40
塩 分	痕跡	痕跡	痕跡	痕跡	痕跡	痕跡

を示すもので、附着物の分析結果である。燃料油その他使用条件は多少異なるが、燃焼に際し生成する酸、特に無機酸がH. D. オイルの場合はまだ相当に残存しているが、Super DCL の場合は完全に中和されている。当然シリンダライナの摩耗も無機酸の多少に直線的関係とはいえないがかなりの相関々係をもつ。

2. シリンダライナ摩耗実績

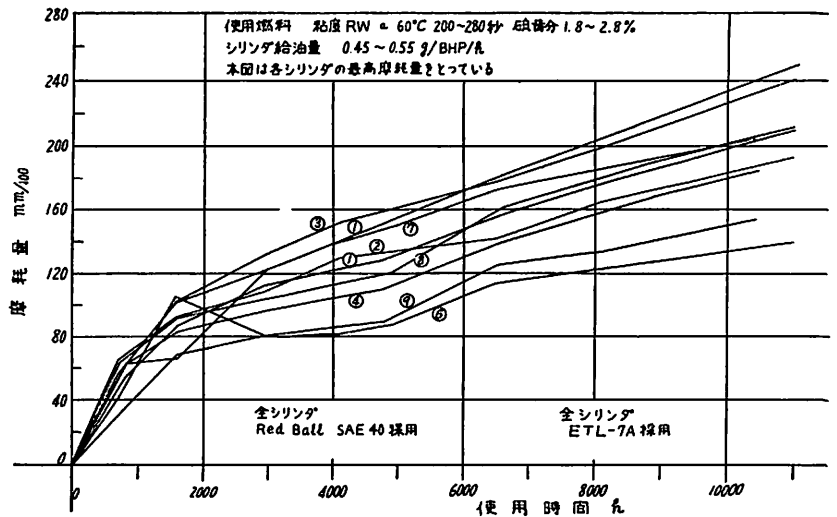
シリンダライナの摩耗は燃料油の性状、その前処理設備、運転条件、シリンダオイルの給油量等いろいろな要素があるので、短期間で少数の実績でシリンダオイルの性能を評価することは難しいが、

Super DCL の日本における使用実績は1956年秋以来今日まで約60隻におよんでおり、そのほとんどが所期の目的通り十分シリンダライナ摩耗の低減の役割を果している。

まず本邦において Super DCL を最初に採用したA丸の使用実績を紹介する。A丸は横浜 M・A・N・ K 9 Z 78/140C, 12, 000HP 機関を装備し1956年4月完工、処女航海は No.1~7 シリンダに従来のH. D. オイル SAE40 を、No.8~9 シリンダにCaltex 試作シリンダオイルを SAE 40 を採用した。次いで試作シリンダオイルの使用結果が良かったので、第3次航より全シリンダをそれに切り換え、さらに第4次航よりNo.6~7シリンダにETL-7A (現在の Super DCL) を採用、第6次航より全シリンダにETL-7A を採用し今日に至っている。第1図は処女航海より1959年の初頭までの各シリンダの摩耗実績

である。試作シリンダオイルは第2次航以降H. D. オイルにくらべ良好な結果を示し、第3次航より全シリンダに採用されたが、ETL-7A が市販されるにおよんで製造が中止され、やむを得ず、ETL-7A に切り換えられた。当時は強中和型シリンダオイルの草分け時代で、石油会社が各種試作シリンダオイルを船会社に提供し、実用試験をお願いしていろいろご迷惑をかけた次第である。第1図から明らかなように、初期摩耗がかなり大きく、試作シリンダオイル、ETL-7A に切り換えてから摩耗は非常に低減しているが、最初からETL-7A を使用していればさらに全般的に摩耗量が減少し

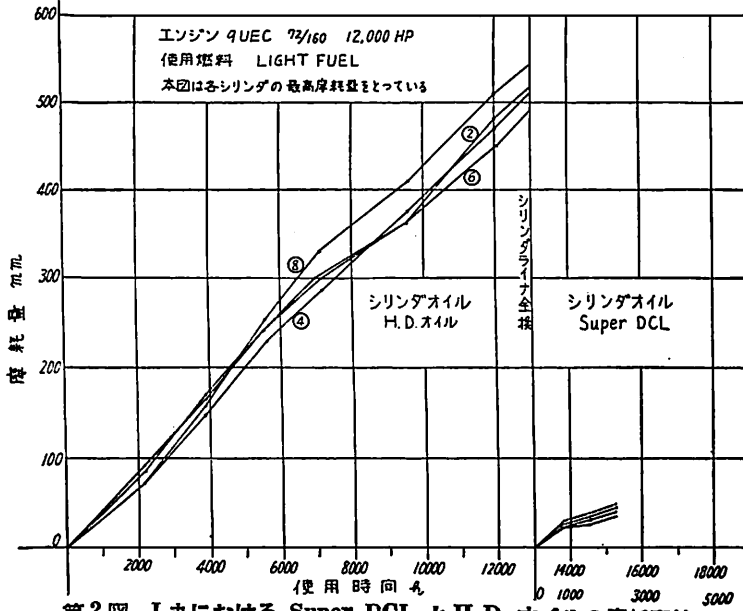
たのではないかと考えられる。事実 H. D. オイルにく



第1図 A丸のシリンダライナ摩耗傾向

らべSuper DCL 使用の場合は初期摩耗も非常に少ない。

従来H. D. オイルと Super DCL の減摩性を比較する一例として、新造以来H. D. オイルを使用し約13,000 時間後各シリンダライナの摩耗量が約5 mmに達したので全部新換し、シリンダオイルも Super DCL に切替えた結果の摩耗実績を第2 図に示す。(図をわかり易くするため偶数番のシリンダのみを記載した。) 未だ Super DCL に切替えてからの使用時間は短いが、初期摩耗を考慮に入れても摩耗量は著しく低下している。



第2 図 L丸における Super DCL と H. D. オイルの摩耗実績

第3～6 表はM. A. N, Sulzer, B&W, UEC の各エンジン別に最近の Super DCL の摩耗実績例をまとめたものである。Super DCL の給油量は従来H. D. オイルと同様に考えて良いが、特にB&W, UEC は給油方式がピストン往復動に同調するタイミング式で給油量がもともと少ないので余り給油量をしぼることは危険である。Super DCL の特性である、燃焼に際して生成する酸を中和する働りが給油量が少ないため不十分になり、シリンダライナやバルブ・システムの腐食摩耗の完全な抑制ができなくなる。第5 表 I 丸は最初H. D. オイルを使用し、間もなく Super DCL に切替えられたが、表で明らかなように0.15g/BHP/h と給油量が少なかったため、初めはシリンダ摩耗が全く改善されず、特に著しいシリンダ摩耗を示したが、給油量を 0.23g/BHP/h に増してからリング、シリンダライナの摩耗はともに著しく減少した。エンジン型式別にこれらの表に記載した実績から Super DCL の給油量を割出してみると、M・A・N KZ タイプの場合は 0.48～0.58g/BHP/h, Sulzer SAD

タイプは 0.65～0.75g/BHP/h, B&W VTBF では0.21～0.31g/BHP/h, 三菱UECでは0.28～0.38g/BHP/h 程度が適正給油量ではないかと思われる。

3. 清浄性能

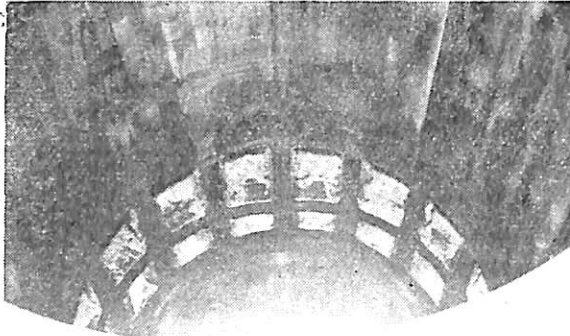
シリンダライナの摩耗の低減と共に、清浄性能についても従来H. D. オイルにくらべきわ立った性能を発揮している。燃焼の良、不良、燃料の性質がピストンスカート、リングみぞ、シリンダ排気孔に附着するカーボンの量、および性質に密接な関係があり、且つシリンダ開放時間が一定でないので厳密にH. D. オイルと比較することはなかなか困難である。またシリンダオイルの給油量も清浄性に重要な影響があり、少なすぎても勿論いけないが、多すぎても掃排気孔の汚れが多くなる。したがって Super DCL といえどもシリンダ内部を理想的な状態に保つには燃焼を絶えず良好な状態に維持し、シリンダオイルを適正量給油することが必要である。しかし従来H. D. オイルからくらべれば、シリンダ摩耗と同様にきわめて良い結果が得られている。第3～6 図はシリンダ開放時に撮影したシリンダライナ、掃排気孔の状況である。第3, 4 図の掃排気孔は掃除の必要が全くないほど清浄な状態である。H. D. オイルと清浄性を比較撮影した例が少ないのであるが、第5 図はその一例である。Sulzer 型は一般に掃気孔が汚れやすい傾向があり、Super DCL 使用の掃気

孔もかなり汚れているが、H. D. オイル使用の場合よりも清浄な状態になっている。第6 図の排気孔のカーボン附着はかなり多いが、本船はタンカーであるため旋泊期間が短く、3,000 時間無開放であったのでこのような状態になった。しかしピストンリングの膠着は全くなく、H. D. オイル使用時から見れば良好な状態であった。

3. 強中和型シリンダオイルの経済性

強中和型シリンダオイルは従来H. D. オイルにくらべ添加剤の配合量が非常に多いので当然価格が高くなる。現在わが国で市販されているこの種のシリンダオイルの価格は11万～13万円/KL (但し外航船に納入する場合)、通常のH. D. オイルの場合で7万～9万円/KL (但し外航船に納入する場合) である。したがってシリンダライナの摩耗が低減する場合、ライナの換装費とのかねあいH. D. オイルから強中和型に切替えた場合、シリンダライナの摩耗量がどれだけ低減したら利益になるか

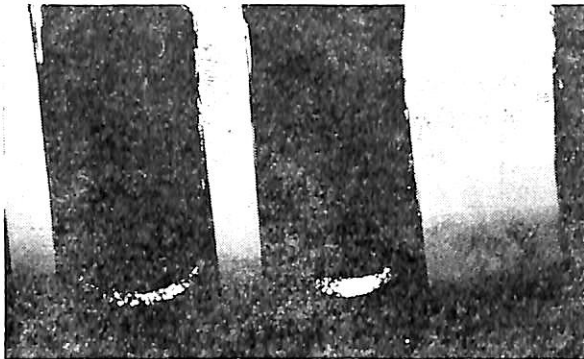
M. A. N K7Z 78/140C
9,500B IP
使用燃料 Light fuel
シリンダオイル Super
DCL 約 2,000 時間運
転後の開放時の状態を
示す



第3図(A) No.4 シリンダ排気孔の状況



第3図(B) No.4 ピストンの状況



第4図 No.2 シリンダの排気孔の状況

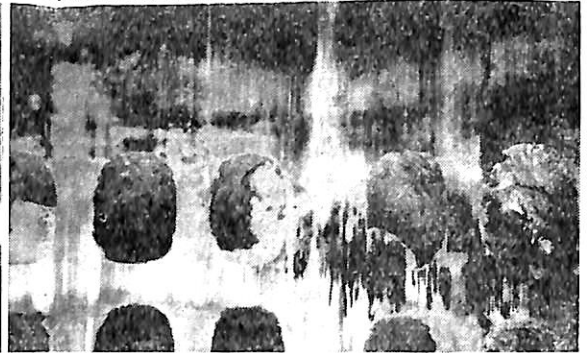
B&W674VTBF160, 7,500B IP
使用燃料 Light fuel
シリンダオイル Super DCL
給油量 0.20g/IP/h
1,800時間運転後の状態を示す



第5図(A) No.4 シリンダ掃除孔の状況

シリンダオイル Super DCL

Sulzer 6SD72 4,200B IP
使用燃料 Light fuel または Marine fuel
約 1,700 時間運転後の開放状況を示す



第5図(B) No. シリンダ掃除孔の状況

シリンダオイル H. D. オイル

M. A. N D8Z 8,500B IP
シリンダオイル Super DCL
使用燃料 Light fuel 級燃料
約 3,000 時間運転後の状態を示す



第6図 No.1 シリンダの排気孔の状態

第3表 M・A・N型エンジンにおけるシリンダ摩耗実績例

船名	A 丸	B 丸	C 丸
主 機 型 式 定 格 馬 力 B P 常 用 馬 力 B P シリンダオイル l/day 消 燃 費 料 量 g/IP/h	K 9Z 78/140C 12,000 10,000 115~120 0.45~0.48 R.W.@50°C 230~280sec S%1.8~2.7	K 7 Z 78/140C 9,500 7,600 140~150 0.70~0.75 light fuel 級	K 6 Z 72/120C 5,600 4,700 80 0.70 不明
シリンダ摩耗量 (最大/100mm/1,000h) (注) 摩耗率は全使用時間に対して算出したもの () 内数時は稼働時間			
No.1 シリンダ	17.8 (12,844)	13.0 (6,214)	24.9 (687)
No.2 "	16.5 (12,469)	12.1 (")	28.1 (1,029)
No.3 "	22.3 (12,844)	14.8 (")	25.2 (")
No.4 "	16.0 (12,869)	13.2 (")	23.3 (1,967)
No.5 "	22.0 (")	12.0 (")	27.3 (619)
No.6 "	11.7 (")	15.3 (")	21.4 (1,354)
No.7 "	19.4 (12,044)	11.4 (")	
No.8 "	19.1 (12,445)		
No.9 "	14.4 (12,044)		

第4表 Sulzer 型エンジンにおけるシリンダ摩耗実績例

船名	D 丸	E 丸	F 丸
主 機 型 式 定 格 馬 力 B P 常 用 馬 力 B P シリンダオイル l/day 消 燃 費 料 量 g/IP/h	6 S A D 72 5,400 4,000 75~80 0.69~0.80 R.W.@50°C 200sec前後 S% 2.5% C R 6.5%	6 S A D 72 5,400 4,100 75 0.68 light fuel oil	6 S A D 72 5,400 4,000 66 0.63 0.943 R.W.50°C 200~300sec S% 2.5%
シリンダ摩耗費 (最大/100mm/1,000h)			
No.1 シリンダ	22.5 (5,500)	21.9 (6,493)	16.8 (2,500)
No.2 "	20.9 (")	18.8 (5,693)	12.3 (")
No.3 "	23.4 (")	18.6 (6,082)	14.7 (")
No.4 "	19.0 (")	16.9 (6,493)	13.3 (")
No.5 "	24.3 (")	17.5 (5,693)	16.4 (")
No.6 "	20.8 (")	15.8 (6,082)	20.0 (")

第5表 B&W 型エンジンにおけるシリンダ摩耗実績例

船名	G 丸	H 丸	I 丸	I 丸
主 機 型 式 定 格 馬 力 B P 常 用 馬 力 B P シリンダオイル l/day 消 燃 費 料 量 g/IP/h	662-VTBF -140 5,400 4,000 29~30 0.28~0.30 R.W.@50°C 509 S% 2.83 C R %9.69	674-VTBF -160 7,500 6,500 33~34 0.18~0.20 P S-300級	574-VTBF -160 6,200 5,300 30 0.22 0.929 R.W.@50°C 200 S% 2.1	20 0.15
シリンダ摩耗量 (最大/100mm/1,000h)				
No.1 シリンダ	16.8(5,395)	8.7(5,632)	13.5(1,111)	21.6(4,547)
No.2 "	16.7(4,317)	9.8(5,301)	23.9(795)	28.7(")
No.3 "	19.5(4,499)	8.9(6,005)	11.7(1,111)	20.5(")
No.4 "	37.9(4,758)	8.7(5,301)	12.6(")	23.2(")
No.5 "	18.0(5,420)	6.5(4,942)	13.8(795)	28.0(")
No.6 "	17.3(4,317)	7.1(5,632)		

いう点があるわけで、この利益計算の一例として第7図に計算図を示す。なおこの図は日本郵船(株)機関課で考案されたもので、特に同社のご許可を得て本稿に掲載する。

本図(A)の部分で1時間1シリンダ当りのシリンダオイル費用を計算する。まず使用シリンダオイル1/当りの価格をB線上に定め、Oと結ぶ斜線とA線との交点Xを求める。次にC線上に1時間1シリンダ当りの給油量を求め、その点よりA線に平行線をひき、これとX点より下した垂線との交点Yを求め、O・Y線を結ぶ斜線とB線との交点で1時間1シリンダ当りのシリンダオイルの費用が求められる。次に(B)の部分でシリンダライナの経費を計算する。本図の場合はシリンダライナを最大5mmの摩耗で新換する条件になっている。横軸D線上に新換費用を求め、その点より垂線をひき、シリンダライナの1,000時間当りの摩耗率を示す斜線との交点Zを求め、この点よりD線に平行線をひき、そのB線との交点が1時間当りのシリンダライナの代金を示す。したがって(A)で比較するシリンダオイルの差額を、(B)でライナ代金の差額を求め、後者が前者より多ければ有利となる。

一例として80円/lのH.D.オイルを使用し1,000時間当りの摩耗量0.40mm、130円/lの強中和型シリンダオイルを使用の時1,000時間当りの摩耗量を0.20mm、シリンダライナの換装費を60万円、1シリンダ当りの給油量を9l/日(0.375l/時間)とする場合の経済性を計算すると

第6表 UEC エンジンにおけるシリンダ摩耗実績例

船 名		J 丸	K 丸	L 丸
主 定 常 シ リ ン ダ 油 料 消 燃	機 格 用 馬 力	9 UEC 12,000	7 UEC 6,000	9 UEC 12,000
	式 馬 力	BHP 10,000	BHP 4,800~5,100	BHP 10,000
	油 量	l/day 83~84	40	80~81
	費 料	g/IP/h 0.31~0.34	0.29~0.31	0.30~0.32
	油	R.W.@50°C 130~260sec	R.W.@50°C 200~300sec	R.W.@50°C 180~280sec
		S % 1.4~2.4	S % 2.5~2.7	S % 1.6~2.6
シリンダ摩耗量 (最大/100mm/L, 000h)				
No.1 シリンダ	14.6 (3,998)	23.4 (4,527)	17.8 (2,381)	
No.2 "	20.6 (")	19.9 (4,122)	20.1 (")	
No.3 "	18.7 (")	21.6 (4,527)	19.9 (2,412)	
No.4 "	17.6 (")	19.9 (4,122)	17.1 (2,381)	
No.5 "	16.5 (")	18.6 (4,527)	17.5 (2,228)	
No.6 "	15.7 (")	21.9 (")	14.1 (2,412)	
No.7 "	17.0 (")	25.0 (4,122)	21.5 (")	
No.8 "	16.8 (")		15.5 (2,328)	
No.9 "	18.8 (")		20.1 (2,412)	

次のようになる。即ち (A) 図より H. D. オイル, 強中和型シリンダオイルの1シリンダ1時間当りの費用を求めると, それぞれ30円, 49円となる。次に (B 図) より 0.4mm/1,000時間, 0.2mm/1,000時間の摩耗に対する1時間当りのライナの費用を求めると, それぞれ48円, 24円となり, H. D. オイル使用の時は 30円+48円=78円, 強中和型の場合は49円+24円=73円となる。よって1時間1シリンダ当り5円の利益となり9シリンダのディーゼル機関とすれば, 年間稼動250日として27万円の利益となる。さらにこのような利益の他に清浄性が改善されることによってシリンダ開放・掃除の期間が延長され,

それに要する費用, 乗組員の労苦などの軽減を考慮に入れれば, 強中和型シリンダオイルの有利なことは明瞭である。

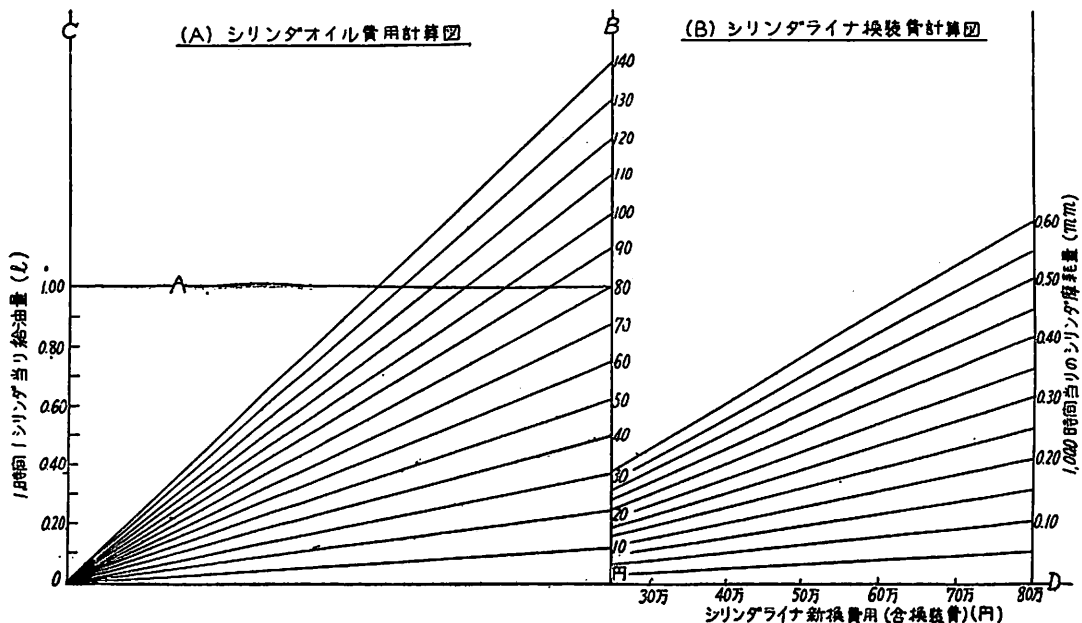
Super DCL の場合も H. D. オイル使用当時と比較し, あるいは H. D. オイル使用した場合は想定してみるとほとんどの例が有利になっている。

4. Super DCL 使用上の注意事項

1. サイトグラス溶液

ルブリケーターでサイトグラス溶液を使用する型式のもの

は, 通常 H. D. オイルの場合はグリセリン・水の混合液を使用するが, Super DCL の場合は硝酸カルシウムの濃厚溶液を使用する。現在われわれは $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 3,000g, NaNO_2 8g を 1 l の蒸留水に溶した溶液をサイトグラス溶液として提供している。油滴が小さすぎる場合は硝酸カルシウムを減らすことによって大きくすることができる。しかし Super DCL (旧 ETL—7A の時代) 市販開始当初, 硝酸カルシウム 60% 溶液を提供し使用したところ, 油滴がうまく型成されず溶液中に溶解給油不能となったことを経験しているので, 硝酸カルシウムの量を, 1,500g 以下にすることは危険である。



第7図 シリンダオイル費用およびシリンダライナ換装計算図

2. 他のシリンダオイルとの混合について

一般に異種の油を混合することは好ましくないとされているが、Super DCL は特殊な添加剤が大量に配合されているので、他のシリンダオイルと混合すると添加剤が互いに作用し沈澱物を析出したり、また析出しなくてもその性能が低下したりすることがある。したがって、タンクやルブリケーター内で他のシリンダオイルとの混合は避けるべきで、残油は完全に抜取りタンク掃除を行った後に入れ替えを行なうことが望ましい。エマルジョンオイルから Super DCL に切換えた時に、ルブリケーターに多少の残油があるところへ Super DCL を補給し沈澱物を生じた例もあるので、ルブリケーターも一応掃除することが望ましい。

おわりに

以上 Super DCL の特長および実用性能の一端を紹介した次第であるが、そのほとんどの場合、従来の H. D. オイルにくらべ特効薬的な働きを示し、かつて良質な A 重油級の燃料を使用していた当時とほぼ同様、あるいはそれ以下にまでシリンダライナの摩耗を低減し、清浄性能の点でもきわめて良い成績を得ていることがおわかり頂けたことと思う。しかし中にはその効果が充分に発揮されず、期待通りの摩耗低減が得られなかった場合も少数ある。クロスヘッド型エンジンでは M. A. N KZ 型、B&W VTBF 型、Sulzer SAD 型、三菱 UEC 型などはいずれも新造以来、途中から切換えの場合も、そのほと

んどが Super DCL の性能を十分に発揮しているが、M. A. N DZ 型の場合は十分なシリンダ摩耗の低減をなし得なかったようである。DZ 型エンジンで通常の H. D. オイルから Super DCL に切換えられた例が 3 隻あるが、いずれもある程度の摩耗低減は得られたが、下部シリンダについて十分な低減が得られないようである。しかし清浄性については従来の H. D. オイルとくらべかなりの効果を示している。このように M. A. N DZ 型で十分な摩耗低減が得られないのは腐食摩耗以外の摩耗要素が大きいためと考えられる。

また他のシリンダはいずれも良好な成績を得ているのに 1 シリンダのみかなり摩耗が多いという例が 1~2 隻の船で経験されているが、これもシリンダオイル以外の別の原因によるものと思われる。(第 5 表 G 丸参照)

トランクピストン型エンジンにおける実績については本稿に記載しなかったが、従来の H. D. オイルにくらべいずれも良好な成績を得ている。しかしトランクピストン型では C 重油級の粗悪燃料を使用する船が未だそれほど多くないので、クロスヘッド型にくらべると実績は少ない。

終りにのぞみわれわれ石油会社は今後ともエンジンメーカー、船舶会社のご協力を仰ぎ、より優れたシリンダオイルを製造するべく努力していることをお伝えし筆をおく。なお末筆ながら本稿執筆にあたり貴重な資料のご提供をいただいた日本郵船(株)機関課の関係各位に厚くお礼申し上げます。

モービルガード マリン オイル 593 について

(74 頁より)

乳化油では約 -10°C 以下で結氷し、約 50°C を超えると油水分離の恐れがあった。

以上のほかにも取扱い上、本油は普通のデタージェント油に比べてなんらの障害を生じないことが研究室での実験および実船での経験から証明されている。

結 言

潤滑油の新製品をつくりあげるまでの過程はエンジン

や船の場合と同じで、データの収集、各種の研究設計試作、試運転といった手順を経るものであることが以上の説明で察知されると思う。また潤滑油には各種の性能が要求されるものであって、それらが良く釣合がとれて充足されるものでなくては実用上優れた油といえない。モービルガードマリンオイルは本文のはじめに述べたようにシリンダの潤滑油として望ましいあらゆる性質を満足するように設計された油で、現在約 600 隻の船舶に使用されて所期の成績をおさめている。

船用ディーゼル機関用潤滑油

“スワライン”の性能と実績

丸善石油株式会社技術部

1. 緒 言

最近の新造船の特長は高性能のディーゼル船が増加していることである。これはディーゼル機関の急速な進歩、すなわち10,000馬力以上の大型機関の実現、過給機の採用、粗悪重油専燃の成功など、国内ディーゼル機関メーカーの研究の成果および運転関係者の熟達した技術のたまものであると考えられる。このような高性能大型ディーゼル機関においては潤滑油の選定および潤滑油管理が非常に重要な問題となる。

最近の潤滑油の製造技術を見ると溶剤精製の高度の発達、清浄剤、酸化防止剤、防錆剤、起泡防止剤、油膜強度向上剤など各種添加剤の配合など戦前では予想し得なかったほど大きい進歩を遂げている。

弊社は優れた生産設備と生産技術と不断の研究により改良に改良を重ねた船用高級潤滑油を生産し、その高い名声と数多い使用実績とは優秀な外国製品に伍してなら遜色のないものと称せられ広く好評を博している。

以下紙面の許す限度において弊社船用潤滑油の紹介ならびに使用実績について簡単にのべる。

2. ディーゼル機関の種類と潤滑油の選択

船用ディーゼル機関をその給油方式から大別するとシリンダ部とクランクケース部の潤滑を各々独立給油装置で行なうものと、共通給油装置で行なうものの二方式がある。

1. シリンダ部とクランクケース部の潤滑を各々独立した給油装置によって2種類の油で行なう方式

これには大型低速クロスヘッド型機関と中型トランクピストン型機関がある。この方式では循環油は機関外部の潤滑、すなわち連桿軸受、主軸受、クロスヘッド、クランクピン、ピストンピンおよびピストン内部の冷却を行なう。当然内外部共用のものにくらべて循環油の熱的影響を受ける面は極めて少なく、クロスヘッド型の場合には特にシリンダ・ランタン油の混入を防止できるため油の面から見た場合最も優れた給油方式である。

しかしながらピストン冷却部においても油温は相当高温となり、油の炭化、ラッカー附着等のためピストンクラウン部のクラックなどが報ぜられているため、できるだ

け熱安定性、酸化安定性、清浄分散性の良好な油を選択すべきであり、ピストン冷却に水を用いる型式のものである。その保守管理にもよるが冷却水がテレスコピックパイプより漏入し循環油が乳化するという問題もあるから、この場合抗乳化性、防錆性ということを考慮すべきである。シリンダ部の潤滑は瞬間的であるが、発火時1,100°C、最高1,400°Cを超える高温に接することとなり、潤滑油の一部は燃料油と共に燃え、一部は酸化され、これが複合してシリンダ壁やリンググループに附着しピストンリングの膠着を起こしたり、また燃焼ガス中の酸性成分によるライナおよびリングの腐蝕摩耗など複雑な問題を起こす。シリンダ油としては特に清浄性の優れた炭化傾向の少ない油膜力の強い油が必要である。

2. シリンダとクランクケース部の潤滑を共通した1個の循環給油装置で行なう方式

これは比較的小型の高中速トランク型機関に採用されている。この方式では気筒内外部潤滑を同一油種によって行なうもので、ピストン、シリンダの潤滑を行なった油はクランクケースに落下し、循環潤滑する方式であるため、シリンダから落ちる油の中には未燃焼の燃料、炭塵等を含み、潤滑油自体も燃焼時の高温に曝されて一部は燃え、一部は酸化されてスラッジを生成する。このためこの方式による循環油は熱安定性、酸化安定性、清浄分散性の良好な油を選択すべきである。

以上のごとく給油方式、給油箇所によって潤滑油はそれぞれ異なった条件に曝されるので、各々の部分に適当な油種を選択することが望ましく、選定にあたっては特に次の性状を具備することが望ましいと考えられる。

- (a) 適当な粘度を有すること
- (b) 酸化に対し強い抵抗力を有すること
- (c) 炭化傾向が少なく清浄性の良いこと
- (d) 消泡性能の良好なこと
- (e) 乳化性の少ないこと

3. スワラインの性能について

弊社は永年にわたり船用ディーゼル機関用潤滑油としてツバメ印特エンジン油、特Aエンジン油等を発売し好評を得てきたが、近年需要家からの要望もあり、また長年の潤滑油メーカーとしての経験と不断の研究により従

来の製品をさらに改良し、各機関の型式、給油方式、使用燃料等の条件に適した船用ディーゼル機関専用の潤滑油「スワライン」を製造し好評を得ている。以下簡単にその性能について説明する。

1. スワラインS

スワラインSは溶剤精製、溶剤脱蠟、白土接触再蒸溜等の工程を経て製造された高度のパラフィン系の最高級精製油であり、熱安定性は良好、炭化傾向少なく、システム油として優れた性能を持っている。また最高級精製油であるから油に炭化水素以外の不純物質がほとんどなく、ピストン水冷却式機関のシステム油のごとく水の混入の心配のある場合も抗乳化性が大きいため安心して使用できる。

2. スワラインW

ピストン水冷却式機関のベアリング潤滑に適する潤滑油で、特に抗乳化性、防錆性、酸化安定性に重点をおいて従来の添加剤にさらに特殊添加剤を配合してある高級潤滑油である。

3. スワラインO

ピストン油冷式機関のシステム油として、またトランクピストン型機関のシリンダ油およびシステム油として適している。特に酸化安定性、清浄性に重点をおいて製造されているから、ピストン油冷式機関のシステム油として優れており、ピストンクラウン冷却側の汚れを著しく減少する。なお清浄剤の入った油は水が油中へ混入すると普通エマルジョンになるが、スワラインOは万一水が混入しても清浄機により完全に水を分離することができる。

4. スワラインC

船用ディーゼル機関の特にシリンダの潤滑に使用されるもので、従来のツバメ印特Aエンジン油に相当し、それよりもさらに高性能の清浄剤を添加して清浄性を強化するとともに、油膜強度、耐摩耗性に優れた特性を有する潤滑油である。

5. スワラインSD

スワラインCと同じく船用エンジン油のシリンダ用として今回新しく作られた潤滑油で、特にスワラインCよりもさらに添加剤を増量して清浄性をよくした製品で粗悪燃料を使用する機関のシリンダ潤滑用として充分の効果を発揮し得るよう製造されている弊社独特の製品である。

6. スワラインUSD

本製品は船用ディーゼル機関のシリンダ潤滑油として幾多のテストを経て充分な自信をもって作った弊社最高級の製品で、各種の添加剤を配合して最高度の性能を発揮するよう作られている。従って硫黄分の多い粗悪燃料を使用し高荷重運転をするような苛酷な条件のもとでも優れた性能を示し、シリンダライナの摩耗を最少限度に防止し、同時にポートやピストンの汚れを極力少なくする。

戦後ディーゼル機関に粗悪燃料を使用することが一般化して以来、シリンダライナの摩耗が増加する傾向があり、この対策として欧米の石油会社では新しいタイプのシリンダ油を研究製造し好成績をあげている。

摩耗の原因としては機械的摩耗と化学的腐蝕摩耗の両者が考えられるが、実際にはこの両者が関連して摩耗が進行するものと考えられる。弊社では数年来研究した結果、硫黄分の多い粗悪燃料を使用する場合、その燃焼生成物中の硫酸による腐蝕摩耗が摩耗原因の主体をなすものであるとの考えより、その燃焼生成物中の硫酸を中和し腐蝕摩耗を防止する高アルカリ度のシリンダ油「スワラインSD」「スワラインUSD」を国産品としては始めて製造発売して好評を得ている。

4. システム油の使用実績

機関の型式によりシステム油の汚損状態が異なるのでクロスヘッド型機関とトランクピストン型機関に分けて使用実績について以下にのべる。

1. クロスヘッド型機関

例 1 A丸 (主機D 8 Z 72/120P, 8,500B IP) 使用油 スワラインS—30

使用時間	5,400	6,880	8,592	10,104	11,712	13,680	16,080	17,424	18,840	21,980
残留炭	0.66	0.59	0.93	1.01	1.32	0.95	1.08	1.32	1.14	0.93
灰分	0.05	0.02	0.09	0.08	0.06	0.04	1.10	0.11	0.10	0.09
酸価	0.24	0.25	0.33	0.37	0.36	0.27	0.49	0.48	0.49	0.38
総補給油量 (l)	—	—	—	—	—	—	—	17,200	19,100	25,000

例 2 T丸 (主機 7 S D 72, 5,250 BIP) 使用油 スワライン S—30

使用時間	新油	245	1,605	1,758	2,842	3,286	3,990	5,025	6,000
残留炭素	0.44	0.45	0.54	0.54	0.48	0.43	0.49	0.55	0.55
灰 分	痕 跡	痕 跡	0.15	0.15	0.14	0.13	0.10	0.14	0.15
酸 価	0.012	0.04	0.06	0.07	0.27	0.17	0.24	0.28	0.25
樹 脂 分	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.08	0.05

(潤滑油消費量 25l/日)

例 3 N丸 (主機 7 U E C 65/125, 6,000 BIP) 使用油 スワライン O—30

使用時間	新 油	1,920	4,176	5,835	6,836
比 重	0.894	0.896	0.897	0.896	0.895
残留炭素	0.60	0.74	0.83	0.63	0.68
灰 分	0.20	0.24	0.26	0.26	0.26
酸 価 (J E S)	0.77	0.65	0.61	0.59	0.68
総 補 給 油 量 (l)	—	5,000	8,100	12,800	14,300

トランクピストン型機関はクロスヘッド型機関に比較して、その構造上非常に潤滑油が劣化汚損し易いことは周知の通りであるが、使用中の潤滑油をできるだけ良い状態に保つためには清浄機の連続使用が

例 1 M丸 (主機 G7Z^{52/90}, 3,300 BIP) 使用油 スワライン O—30

使用時間	72	100	460	552	1,368	1,920	2,160	3,288	3,672
残留炭素	0.42	0.75	0.68	0.73	1.72	1.42	1.00	1.82	1.05
灰 分	0.21	0.22	0.25	0.24	0.30	0.26	0.12	0.55	0.13
酸 価	0.30	0.38	0.37	0.43	0.34	0.32	0.24	0.29	0.36
ベンゾール不溶分	0.07	0.24	0.37	0.35	1.30	0.59	0.66	1.82	0.55

例 4 M丸 (主機 7 U E C 65/125, 6,000 BIP) 使用油 スワライン W—30

使用時間	新油	336	2,320	3,920
比 重	0.889	0.890	0.891	0.890
残留炭素	—	—	0.26	0.43
灰 分	0.04	0.06	0.06	0.07
酸 価 (J E S)	0.33	0.42	0.22	0.23
総 補 給 油 量 (l)	—	1,300	2,600	5,500

例 2 N丸 (主機 K D 6 S, 1,600 BIP) 使用油 スワライン O—30

使用時間	新油	111	711	1,311	1,684	2,298	2,800	3,166	3,886	4,155
残留炭素	0.58	0.92	0.84	1.22	1.27	1.36	1.27	1.30	1.52	1.54
灰 分	—	0.35	0.19	0.20	0.25	0.22	0.32	0.21	0.28	0.21
酸 価	1.01	0.46	0.46	1.54	1.30	0.97	1.16	1.18	1.52	1.20
樹 脂 分	—	0.06	0.10	0.26	0.06	0.14	0.13	0.16	0.25	0.26

例 3 A丸 (主機 K D 7 S S, 2,100 BIP) 使用油 スワライン W—30

使用時間	新油	374	710	1,425	2,103	2,969	3,643	4,576	5,016
残留炭素	0.12	0.14	0.25	2.20	—	4.07	4.15	1.73	1.20
灰 分	0.055	0.022	0.026	0.33	—	0.48	0.45	0.17	0.15
酸 価	0.35	0.14	0.26	1.31	2.02	2.25	2.91	1.55	1.27
樹 脂 分	—	0.034	0.06	0.29	0.85	0.84	0.81	0.19	0.18
総 補 給 油 量	—	400	700	1,250	3,250	6,250	9,250	12,650	—

(注) スワライン O—30, スワライン W—30は新油の酸価は高いが、使用時間の経過と共に酸価は減少する。

クロスヘッド型機関のシステム油管理上特に注意すべき点は、システム油の清浄方法とランタン油、スクレープト油の処理にある。下表例 5 に示すように特にランタン油の性状

例 5 ランタン油の性状

試 料 番 号	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
残 留 炭 素	17.6	15.4	23.4	17.3	20.1	18.1	7.9	5.5	3.8	—
灰 分	15.9	11.8	16.7	11.7	16.3	6.4	5.3	3.6	1.7	—
全 酸 価	18.1	17.5	20.3	17.0	17.8	5.7	5.4	8.4	7.6	11.2
強 酸 価	1.88	1.87	4.32	3.30	4.14	0.44	0.01	0.00	0.01	0.00
ヘキサン不溶分	24.2	13.2	25.4	17.5	25.5	7.9	8.4	1.5	2.0	1.7
ベンゾール不溶分	17.6	8.0	20.2	11.2	17.8	5.0	7.6	1.2	1.1	1.5

は、機関の型式、シリンダ油の種類、使用燃料等により一定しないが、システム油に比較して非常に悪くなっているから、その再使用については十分注意する必要がある。このような油がシステム油中へ混入すれば大量のシステム油の性状を急速に悪くすることを留意しなければならない。

2. トランクピストン型機関

トランクピストン型機関はクロスヘッド型機関に比較して、その構造上非常に潤滑油が劣化汚損し易いことは周知の通りであるが、使用中の潤滑油をできるだけ良い状態に保つためには清浄機の連続使用が

最も簡単で効果があり、その例として A 丸の実績を記載した。A 丸は 3,643 時間までは碇泊中のみ清浄していたが、3,643 時間のとき入渠し航海中連続清浄できるよう配管を増設し、以後連続清浄を実施中のものである。

機関室の広さが比較的せまい中型船舶の主機関は殆んどトランクピストン型機関を使用している現状より考えて、新造時潤滑油を十分清浄できるよう配慮することが望ましいと考える。

スワライン O—30 を使用中のものはドレン

タンク、ピストン冷却側等にカーボンの附着が非常に少なく、またピストンリングの膠着もなく非常に好評を得ている。

シリンダ油の実績をライナ摩耗量から見た場合“スワライン”は良好な実績を得ている。またピストンリング、ポートの汚れ等も非常に少なく、本船機関部員の労力は著しく軽減されている。以下に各例を示す。

5. シリンダ油の実績

1. スワライン C

例 1. T丸 (主機 7SD72, 5,250 BHP)
 使用油 スワライン C-50
 シリンダ油消費量 0.72 g/BHP/h

(単位 $1/100$ mm)

シリンダ番号	1	2	3	4	5	6	7
1,000 時間 当り最大 摩耗量	F-A 22.8	24.3 22.7	29.6 21.6	24.8 25.2	24.4 24.4	22.0 20.9	30.0 22.0

例 2. N丸 (主機 674VTF160,
 5,530 BHP)
 使用油 { No.1~No.3シリンダ
 外国製品 HD 型油
 No.4~No.6シリンダ
 スワライン C-50
 シリンダ油消費量 0.25g/BHP/h

(単位 $1/100$ mm)

シリンダ番号	1	2	3	4	5	6
総使用時間	11,211	11,874	11,722	11,211	11,876	11,722
前回上りの使用時間	1,077	942	984	1,077	942	984
最大摩耗量	FA 16	27 20	21 17	37 12	21 13	22 19

例 3. M丸 (主機 7UEC 65/125, 6,000 BHP) 使用油 スワライン C-50 シリンダ油消費量 0.33g/BHP/h
 (単位 $1/100$ mm)

シリンダ番号	1		2		3		4		5		6		7	
	PS	FA	PS	FA	PS	FA	PS	FA	PS	FA	PS	FA	PS	FA
総使用時間														
2,033h-35min									24	27	26	22	28	23
2,720 -12	23	29					23	21						
2,757 -24			26	24										
3,046 -36					24	21								
3,085 -06										26	27			
3,090 -00													24	22
4,621 -04	26	24	24	27	23	21	18	19	19	20	23	22	22	19
5,153 -18					22	23								
6,017 -00			26	23			18	18						
6,028 -12											27	23	20	22
6,599 -30	25	25							19	14				

(注) 前回計測よりの 1,000 時間当り摩耗量

2. スワライン USD

例 1. K丸
 (主機 662VTBF140, 5,400 BHP)
 使用油 スワライン USD-50
 シリンダ油消費量 33~35l/day
 最大総摩耗量 (単位 $1/100$ mm)

シリンダ番号	1	2	3	4	5	6
	総使用時間					
880.5	8	5	5	5	10	7
1,642	9	11	8	8	10	10
2,374	24	24	14	16	26	15

低質重油の使用によりライナの摩耗量は一般に増加の傾向にあったが、スワライン USD の使用によりその値は次第に減少し、10~20mm/100/1,000h 程度まで減少するようである。ライナ摩耗量の減少とともにピストンリングの摩耗も少なくなり、K-ZC 型で 7 カ月間一本もリングを交換せず、現在も引続き同一リングを使用中の船もあり、またピストンやポートの汚れも減少するのでピストン抜きの間隔を長くすることが可能となり、本

例 2. 他船の実績

船名	機 関 型 式	馬力	過給機の有無	1,000 時間当り摩耗量 ($1/100$ mm)	調査月日	使用油名
A	674VTF160	5,530	無	14 ~ 18	34-4	USD-50
B	D5Z72/120P	5,500	"	16 ~ 18	34-3	USD-40
C	674VTF160	5,530	"	15 ~ 25	34-1	USD-50
D	674VTF160	5,530	"	8 ~ 25	34-8	USD-50
E	K8Z70/120C	7,200	有	15 ~ 25	34-8	USD-40
F	K6Z70/120C	6,000	"	14 ~ 18	34-8	USD-40
G	662VTBF140	5,400	"	7 ~ 10	34-4	USD-50

船機関部員より非常に好評をいただいている。

6. 結 語

船用ディーゼル機関の潤滑油の管理においてシステム油とともにランタン油およびスクレーブ油の清浄処理如何がシステム油の寿命に大きく関係することに留意し、またシリンダ油の使用に当っては使用燃料と摩耗の関係および経済性を考慮のうえシリンダ油の種類を決定して使用すべきであると考えられる。

ヘリカル式高周波焼入ライナ

日本発動機株式会社
小 田 猛

内燃機関、特にディーゼル機関のシリンダライナの摩耗対策は内燃機関製造業者のみならず機関使用者にとっても重大関心事で、従来から国の内外を問わず研究し続けられてきた問題であるにもかかわらず、いまだにこの摩耗機構の本質、決定的な因子は解明されていない状態であって、これがいかに困難な問題であるかを痛感する。現在の船用機関のシリンダライナの趨勢を大別すると、As Cast のライナとしては従来のパーライト鑄鉄、Ni, Cr, Mo, 等を配した特殊鑄鉄、ノジュラー鑄鉄、ミークハナイト鑄鉄、Ti-Va 鑄鉄などを挙げるができる。また特殊鑄鉄を焼入焼戻したもの、オーステンパーしたものの等調質ライナの使用は小型機関では注目されており、さらに窒化ライナ、肌焼ライナ、高周波焼入ライナ、クローム鍍金ライナ等の表面処理ライナも独自の分野を占めている。そして現在のように船用機関の燃料油の低質化と過給機関化に対処するために、一般的には材質そのものの改良によってライナの耐摩耗性の向上を計るよりも、むしろ表面処理によってその向上を求めようとする傾向が顕著であるといっても過言ではなからう。

当社では昭和30年来シリンダライナの高周波焼入の分野に着目し、シリンダ内径 200~500mm 程度のディーゼル機関に対する摩耗対策として、ライナの内面に所謂ヘリカル式の高周波焼入を施す方式を採上げ、これに対する研究と実用化を続けており、実用機関においても実効を挙げてきた。今般運輸省の昭和34年度応用研究補助金を得て本方式の耐蝕耐摩耗性をさらに向上し、硫黄分の多い低質燃料油を使用する中型ないし大型のディーゼル機関のシリンダライナの高周波焼入の研究を当社研究室で続けているが、本誌に本方式の従来までの研究について紹介の機会を得たのでその概要を述べて見たい。

1 ヘリカル焼入シリンダライナ

当社のヘリカル焼入方式は特許第232644号により特許を得たもので、シリンダライナの上部の特に摩耗の激しい部分、即ち第1スピトンリングの上死点より下方へ約200mmの部分に、ライナの縦方向約30°の角度で斜めに、10~16条の縞状の高周波焼入を施したものである。本方式はライナ内壁の移動焼入であって、焼入層の幅は大体60mm前後であり、その間に約30mmの非焼入層

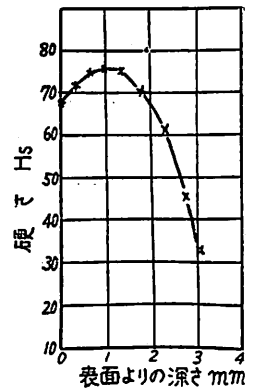
が与えられている。この焼入層は一条一条がそれぞれ別個に焼入されるので焼入作業の機械化によって各焼入層の不均一を防止している。写真1は機械化された移動焼入装置で、コイルの上下運動とライナの廻転運動を自動的に組合したものである。写真2はシリンダライナの焼入状況を示した。焼入層の表面硬度はHs70~75で、硬化深度は2.5~3.0mmを目標としており、その硬度分布曲線の一例は第1図の通りである。

シリンダライナの内壁面に高周波焼入を施し、その硬化層をもってライナの摩耗を防止しようとする方式は、欧米ではすでにさかんに実用化されているに拘らず、本邦においては試作の域を出ず実用化を見なかった。本邦において実用化を見なかった理由として、従来の方式が全内壁面を焼入硬化するため焼入歪の発生が大で、これを修正するためのその後の加工工程が複雑化すること、地方の小修理工場でリポールが困難であること等が挙げられる。

本方式は本邦における高周波焼入ライナの先鞭をつけたものといえよう。そして従来のものと異なった特色は次の諸点にある。

(1) 潤滑油の保持性

シリンダライナとピストンリングの摩擦は複雑な種々の条件を伴った滑り摩擦であり、かつ潤滑摩擦である。従ってライナの耐摩耗性と同時にライナ自体の滑油の保持性を損わぬことは極めて重要な条件で、特に硬化ライナではこの点が重視されねばならない。本方式はライナ内壁の高周波焼入に当って全面硬化を避け、硬化層と非硬化層が交替になるようにヘリカルな縞状の焼入層を与えたのであって、非焼入層の滑油の保持性をもって焼入層のそれを補強する役目を果させようとするに外ならない。同時に摩擦の理論より見ても従来のライナが焼入、As Cast のいずれを問わず二元摩擦であったに對し、



第1図 焼入ライナの硬度分布

ヘリカル式 高周波焼入ライナ

日本発動機株式会社

(詳細は本文と対照のこと)

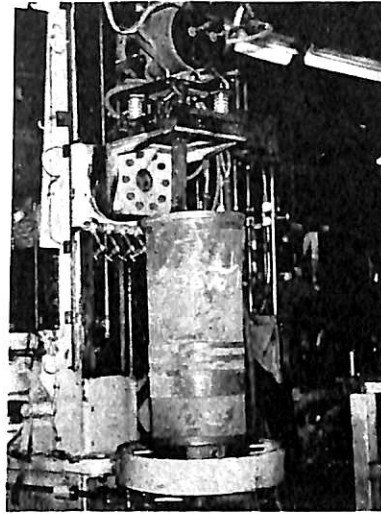


写真1 移動焼入装置

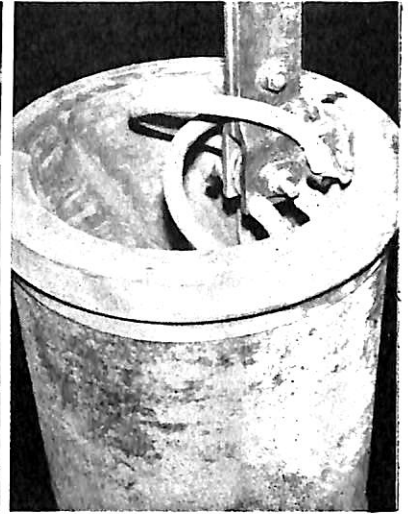


写真2 シリンダライナの焼入状況

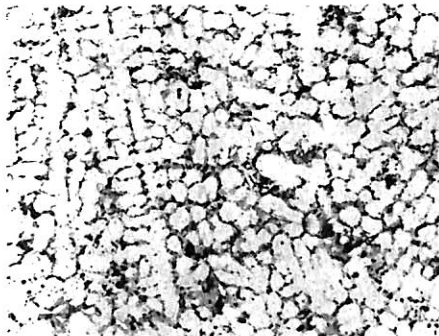


写真3 共晶型遠心鑄造ライナ ×40

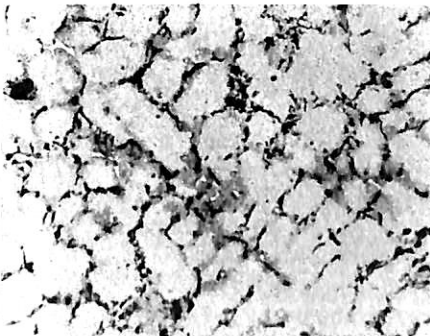


写真4 共晶型遠心鑄造ライナ ×80

ライナ鑄鉄素材の
顕微鏡組織

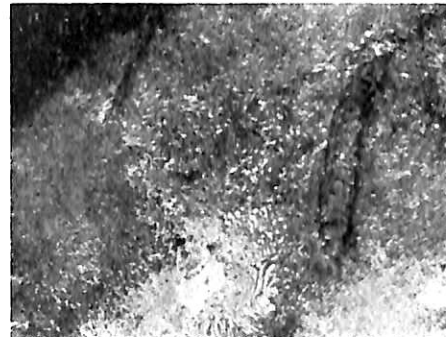


写真5 層状焼入組織 ×320



写真6 マルテンサイト組織 ×320

焼入組織の代表的
顕微鏡写真

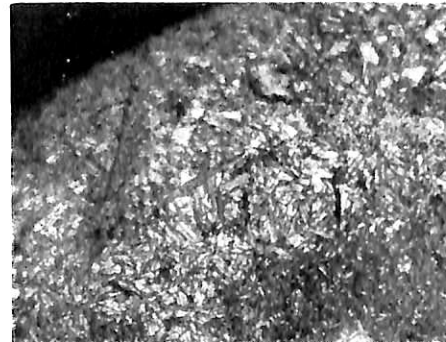


写真7 針状マルテンとオーステナイト組織 ×320

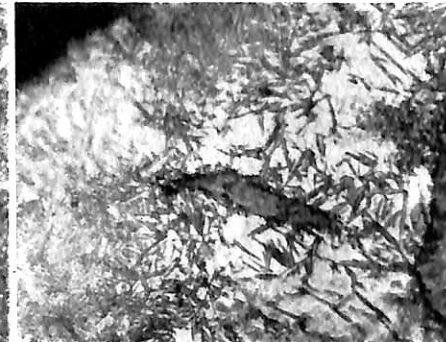


写真8 オーステナイトと針状マルテン組織 ×320

ライナ焼入試作品につ
いての焼入試験による
組織

入力 75KW, 85KW, 100KW
移動速度 1.9mm/s
2.4mm/s
2.8mm/s

日本発動機株式会社

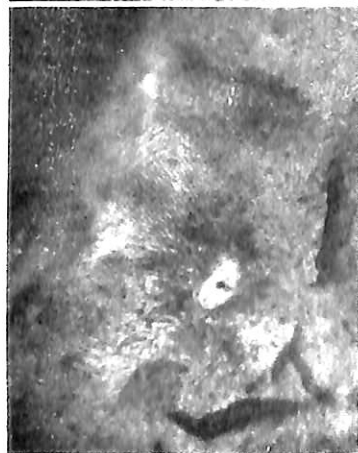


写真 9 75KW : 2.8mm/s



写真 10 85KW : 2.8mm/s



写真 11 100KW : 2.8mm/s

×320



写真 12 75KW : 2.4mm/s



写真 13 85KW : 2.4mm/s

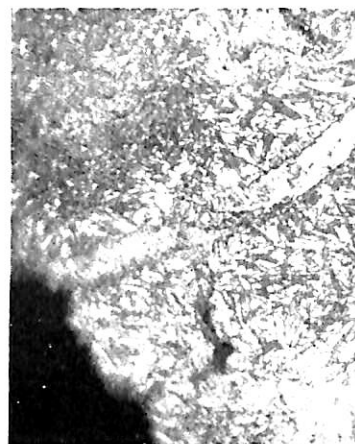


写真 14 100KW : 2.4mm/s

×320



写真 15 75KW : 1.9mm/s

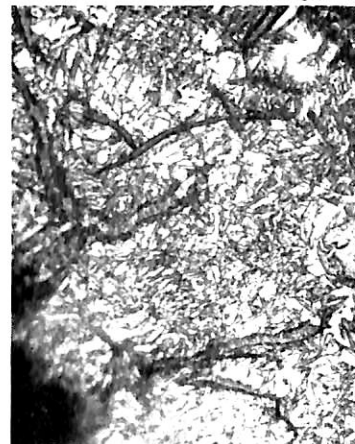


写真 16 85KW : 1.9mm/s



写真 17 100KW : 1.9mm/s

×320

本方式は三元摩擦となり、理論的にも耐摩耗性の向上を支持されるであろう。

(2) 焼入歪

高周波焼入ライナでまず問題になるのは焼入内壁の焼入歪の如何であろう。焼入歪の大なることは当然焼割れの危険を招来するものであり、また焼入後の工作工程が多くなることにもなる。いずれにしても焼入歪を押えることは重大な問題の一つである。海外の文献によるとキャタピラ・ディーゼルのごときは焼入歪は極めて僅かで、焼入後ホーニング仕上げで仕上げる程度であるといっている。外国の高周波焼入装置が電動発電機式の高周波発振方式で周波数も 9,000c/s 程度で、容量も相当に大きなものが使用されている。これに対して本邦の試作当時のものは主として真空管式の比較的小容量の装置が使用されたので、ライナのような内面焼入では硬化深度を深くするために焼入歪において格段の差が表われたように考えられる。

ところが本方式のような局部焼入では、焼入歪も非常に少なくなる。これは全面焼入と違い局部的な移動焼入であるために、焼入によって発生する歪は全体としては非常に減殺されるものようである。

(3) 部分焼入

表面処理方式のシリンダライナは、現在ではライナの内面全体を処理する方式が採用されている。ところがシリンダライナの摩耗状況を見ると全面硬化の必要がなく、その機関の摩耗線図より判定して、摩耗の最も甚だしい上部の部分にのみ硬化処理を施せば充分で、スカート部まで硬化するにはおよばない。

なお鍍金ライナで部分鍍金を施すと、その境界部で段付き摩耗を起こすように、焼入層の末端が一線で区切られるような焼入境界を示すと同様な危険が考えられるが本方式は末端が不規則な一種の波形に似た形状をとるため段付き摩耗は自然に防止されている。

第1表 実船の摩耗量

過給機の有無	シリンダ径 mm	馬力 HP	船名	総運転時間 h	100時間当り摩耗量 mm	船種
なし	260	280	日新丸	15,000	0.05	手繰漁船
なし	"	"	日吉丸	7,500	0.06	"
過給	290	480	英雄丸	5,200	0.06	油槽船
なし	"	350	島田丸	4,200	0.06	貨物船
過給	320	650	江福丸	5,500	0.07	"
なし	"	470	豊進丸	4,400	0.07	"
高過給	370	1,100	大豊丸	2,900	0.07	"
なし	"	650	生島丸	8,500	0.07	"
過給	380	1,000	天社丸	3,500	0.07	"

昭和30年本焼入方式の研究に着手し、試験研究と共に実船に実用化して来たのであるが、筆者等は未だより以上に耐摩耗性の向上のために研究を続けており、特に低質燃料即ち硫黄分の多い燃料による腐蝕摩耗を主体とした耐摩耗性の向上について試験研究中である。なお本方式を実用化した機関のライナ摩耗についての実船記録の一例は第1表の通りである。

次にシリンダライナの高周波焼入について、筆者らのこれまでの試験研究に関連した諸問題について少しく述べよう。

2 シリンダライナの高周波焼入について

2-1 焼入用ライナ鑄鉄

2-1-1 鑄鉄の組成について

高周波焼入用のライナ鑄鉄として海外で最も多く見られるのは大体次のような組成のものが多い。

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	焼入硬度
%										
A	2.91	1.80	0.88	0.22	0.18	1.08	1.10	0.08	0.34	Rc60
B	3.00	2.00				2.00	<0.5	<0.5	<0.5	Rc55
C	2.90	1.90	0.70	0.25	0.05	1.70	0.40			VPH530
D	2.89	1.99	0.60	0.31		1.20	0.40			Rc55

即ち Ni, Cr あるいはこれに Mo を添加する場合もあるが、一般に Ni-Cr 鑄鉄が適当なように考えられる。従って

C 2.9~3.0% Si 1.8~1.9% Mn 0.6~0.8%
Ni 1.0~2.0% Cr 0.4~0.5%

というような組成のものが代表的な高周波焼入用ライナ鑄鉄と考えてよい。

2-1-2 素地組織

鑄鉄は炭素鋼に比して Si 等の含有量多く熱伝導も不良で、しかも高周波焼入は急速加熱であるため、鑄鉄の組成、組織によって著しく焼入性を異にすることはいうまでもないが、パーライト組織のものが高周波焼入に最適である。遠心鑄造ライナではライニングの厚さによって共晶黒鉛が出やすいが、この型のライナ鑄鉄を焼入速度 1.8mm/s、入力 25~90kW で試作ライナについて焼入試験を行なった結果、どの条件でも 9本のライナが 9本とも内壁より外壁に貫通する亀裂の発生を見た。その素材の顕微鏡組織は写真 3, 写真 4 のごときのもので、高周波焼入用ライナ鑄鉄には共晶黒鉛の出ることは禁物で、ASTM の A型の黒鉛分布を示す

所謂標準組織のものを採用すべきである。

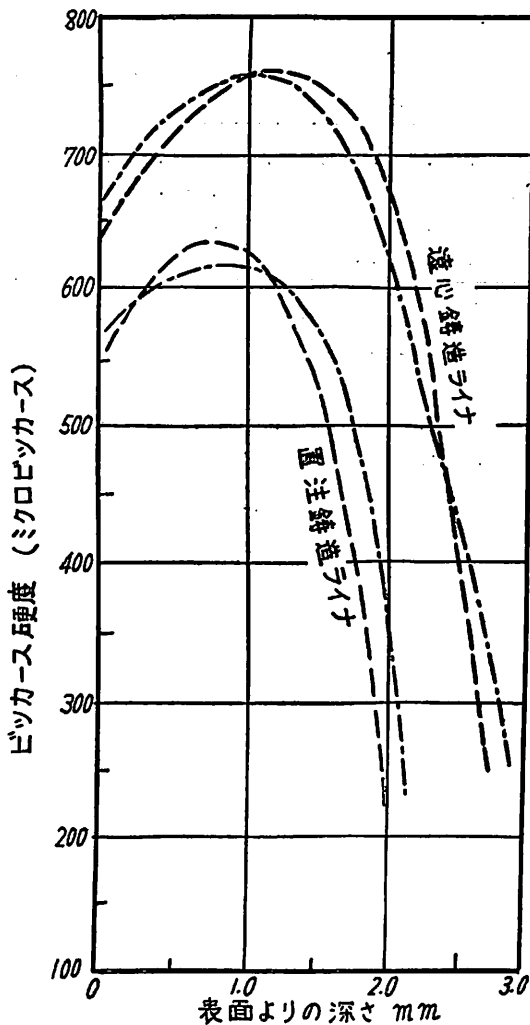
2-1-3 遠心铸造と置注式のライナの焼入性

遠心铸造ライナと置注铸造ライナの試作品について焼入試験を行なった結果を次に示す。

焼入条件

- (1) 焼入装置 200KVA 鳥養式火花放电型誘導加熱装置
- (2) 入力 80~85kW
- (3) 移動速度 2.7mm/s
- (4) 冷却方法 水冷 (28°C)
- (5) 試作ライナ寸法 内径 260mm, 外径295mm, 長 250mm

焼入硬度の分布状況は第2図に示す。最高硬度を微小硬度計によって測定すると



第2図 硬度分布の比較

遠心铸造 Hr 760

置注铸造 Hr 625

硬度分布 Hr450 を一応焼入効果の境界とすると、

遠心铸造 2.3mm

置注铸造 1.7mm

で標準組織のパーライト铸铁では遠心铸造の方が置注铸造のものより焼入性において優れていることを示す。

なおこの外に焼入コイルの形状は焼入効果におよぼす影響はきわめて大であるが、これまでの実験範囲では未だ確たる結論を出すまでに至っていない。

2-2 焼入組織について

2-2-1 焼入組織

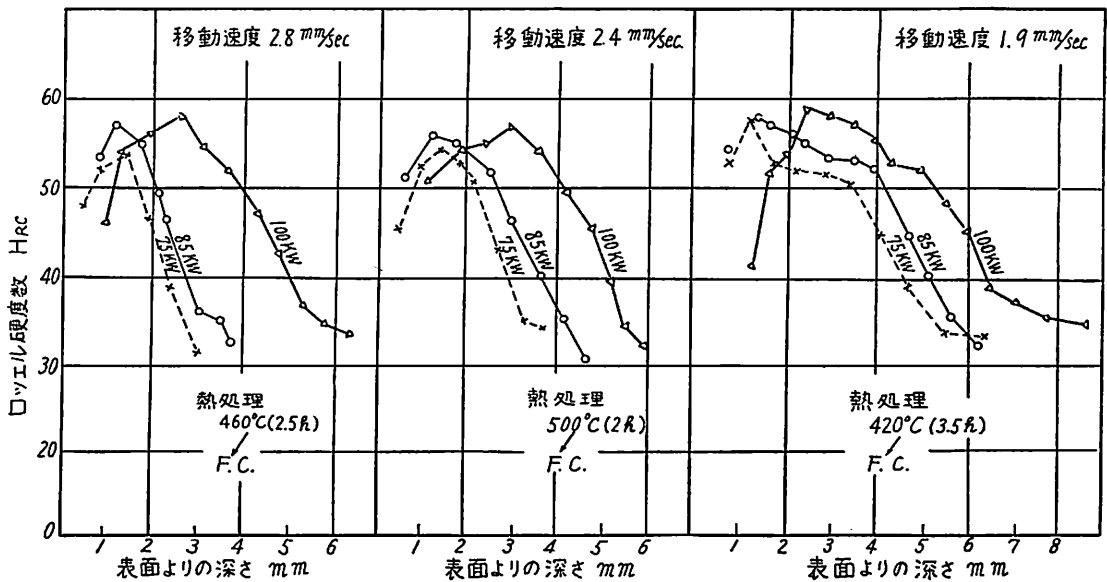
铸铁の高周波焼入は一般に鋼のそれと非常に異なった焼入組織を示すことはすでに知られたところである。これについては石田博士はじめ種々論説もあり詳細は省略し、焼入組織の代表的な顕微鏡写真を写真5ないし写真8に示す。

2-2-2 焼入条件とその組織

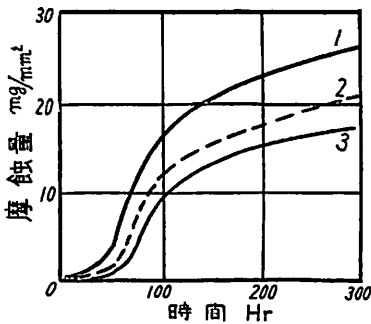
ライナ焼入用試作品内径 260 mm, 外径 295 mm, 長 250mm のもので移動速度 1.9 mm/s, 2.4 mm/s, 2.8 mm/s, 入力 75kW, 85kW, 100kW で各試料について焼入試験を行なった結果の一例を示すと、第3図および写真9ないし写真17のごとくであって、焼入条件によって種々の焼入組織を示すことを知ることがわかる。同時に焼入条件によってかように焼入組織の変化することは、換言すれば焼入条件による焼入組織の選択が可能であることを示すものである。高周波焼入のこのような特長を利用することにより、マルテンサイトとオーステナイトの混合比の選択によって耐蝕性と耐摩耗性を兼ね備えた性質をシリンダライナに与えることも考えられる。従って湿式(硫酸酸性溶液)による摩耗試験でその傾向を実験的に明らかにする目的で試験研究を行ないつつある次第である。

2-3 耐蝕性

現在船用内燃機関に使用される低質燃料油中の硫黄分の含有量は相当に多いようで、従ってシリンダ壁に凝結した水滴に溶解して活潑な腐蝕作用をもつ硫酸溶液の生ずる機会は非常に多いものと考えられる。ある大型機関においてはシリンダライナ壁に温度 172°C で 60% の硫酸水溶液が凝結すると計算されている。かようなところから見てもシリンダライナの耐摩耗性の向上は同時に耐蝕性にも重点をおくことが一つの問題点と考えるべきであろう。筆者の実験例の一つを第4図に示すと、5% 硫酸水溶液において、高周波焼入ライナは焼入を施さぬものより耐蝕性が良好であることを示している。



第3図 ライナの焼入条件と硬度分布



第4図 焼入ライナの磨蝕

- 1…ライナ铸铁処理せず
- 2…ライナ铸铁高周波焼入のまま
- 3…ライナ铸铁高周波焼入後 300 °C 油煮

- 試料A 特殊铸铁リングとい一般に船用機関に使用されるもの。
- 試料B 特殊な要求で試料Aと同一のものを焼鈍温度を高くして少し硬度を下げたもの。
- 試料C 試料Aに B₀を配シセメントははじめ索地組織の微細化を計ったもの。
- 試料D 粒状化処理によりパーライト組織の粒状化を行なった耐切損型。
- 試料E ノジュラー铸铁リング。
- 試料F ミーハナイト铸铁リング。

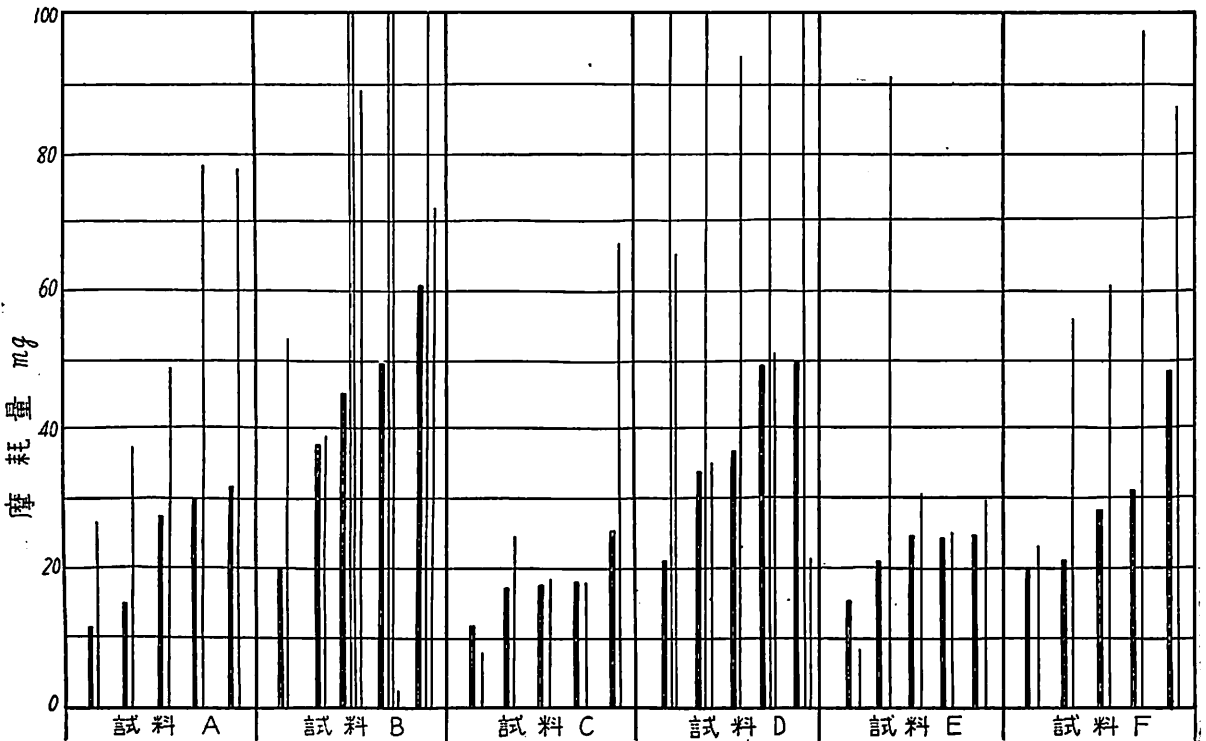
2-4 シリンダライナとピストンリングの組合せ

従来よりシリンダライナとピストンリングの組合せについてはリングとライナの硬度差等に関して長い間討論されてきた。これについて大阪府総合科学技術委員会、シリンダライナ専門部会の研究報告では4年間にわたる研究として、本年3月にピストンリングの硬さがライナより少し高い方が適当であるという結論を出している。これは飽くまでも As Cast のライナについてのことであって焼入ライナには適用され難い。一般にディーゼルメーカーはピストンリングの専門メーカーのものを使用するのが普通である。そこで筆者は乾式摩耗試験機により焼入リングを廻転子とし、三のリングメーカーの6種類のピストンリングを廻転子として摩耗試験を行なった。リング試料の種類は

この結果の一例を第5図に示す。これによるとリングの組織、組成によって総合的摩耗量に相当の開きのあることを知った。この実験データは未だ充分なデータを捕えた訳でなく、現在湿式摩耗試験機によりクローム鍍金リング等を加えて第2期の試験研究を行なっている途上であり、ただ乾式摩耗試験の範囲における傾向を示すものとして参考に報告する次第であるが、焼入ライナに組合せられるべきピストンリング材としては、現実段階ではB₀を添加し微細化組織、高硬度のものがライナ、リング共に摩耗量が最小値を示すようである。

2-5 乾式ライナについて

乾式ライナ方式は第6図のようにシリンダライナの上部に薄肉の所謂乾式の短いライナを挿入する方式で、これは英国のスタンダード・モーター会社の採用したショートライナ方式 (Automobile Engineer, Nov. 1938)



太線……廻転子摩耗量 (焼入ライナ)

細線……固定子摩耗量 (ピストンリング)

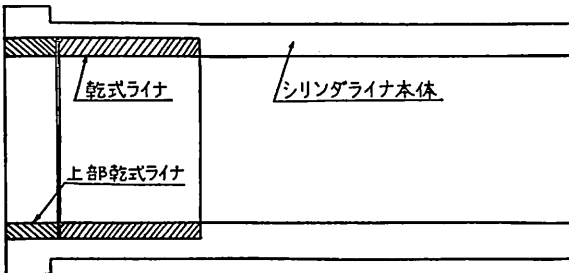
第5図 摩耗グラフ (廻転子試験片 95mm dia, 幅10mm, 固定子試験片10×10mm, 200,000回転)

を改良したものであって、これは本方式のように部分焼入を施すものについてはきわめて好都合で、シリンダライナ全体に特殊鋳鉄を溶製せずとも、この乾式ライナのみを特殊鋳鉄にすればよく、そしてこの短い乾式ライナに高周波焼入を施すので、これはシリンダライナのリボ

ールに際してもきわめて好都合である。ただこの場合高周波焼入されたライナの挿入に当って、残留応力の除去、乾式ライナ挿入の際の焼嵌後の変化を発生しないような種々の条件を設定することが必要であろう。

む す び

本文に述べたヘリカル式高周波焼入方式については、実船で得つつある耐摩耗性の効果をよりさらに向上させるため、また中型以上の内燃機関の燃料油の低質化に適応するため耐蝕性を重点視した耐摩耗性の一般の向上により大型機関にも費用低廉な表面硬化方式のライナの分野を確立することを目的に、当社研究室においてはライナの耐摩耗に関する複雑な困難な問題と取組んで不断の努力を続けている次第である。



第6図 乾式ライナを挿入したシリンダライナ

商船基本設計の一考察 (第1編)

元東京大学教授

渡 瀬 正 啓 著

本著は船の科学に14回にわたって掲載されたものに、新しく追加および訂正を施して第1編としてまとめたものです。造船・造機の設計並びに現場に関係する方々に

としては本書の豊富な資料は極めて得がたい参考となると存じます。価格も特に本書を各人のお手許において頂きたいため廉価にいたしました。

再版出来 B 5 判 上質紙128頁 定価150円 (〒24円)

船 舶 技 術 協 会

船用ライナーとポーラスクロームメッキ

帝国ピストンリング株式会社

清水 幸一

1 はしがき

船用エンジン、主として大型船用ディーゼルに低質燃料が用いられるようになって以来、急速に船用ライナー摩耗の問題がクローズアップされ、その対策の一つとしてライナーの内周摺動面に電解クロームを析出することが行なわれるようになってきた。このことはここに事新しく述べるまでもなくすでに周知のことであり、この手法が本邦で行なわれるようになって以来、特に船用エンジンライナーについては未だ日も浅く、お互いに経験が少ないため疑心暗鬼を産み、いたずらにテーブルを囲んで高遠な技術討議だけの空まわりに終って、本来実証を尊ぶべき工学の原則に相反するきらいなしとしない向きも一部にあるように思われる。反面この方法に踏切り、所期の目的に沿っておられる数多くの発動機製作者や使用者の数が日に月に逐月増加していることもまた事実である。筆者はこの種のライナーの製作や研究に毎日の生活のすべてをいた献げている者として、この方法に興味を持ってだけの多数の賛成者の方々にながしかのご参考に、またご理解を賜わる一助にもと思考して、あえて二、三の報告を行なってみたいと考える次第である。

2 クロームメッキライナー法の発展

ライナーのクロームメッキは決して新しいことではなくすでに30年の昔に遡る発見であるが、その発達は特に第2次大戦中に米国海軍の採用によって一段と加速されたこともまた事実である。この方法の発見者はオランダの化学技師 Hendrick Van der Horst 氏であり、1891年生れ68歳の同氏は既に頭に白髪をいただく老紳士で、いまなお嬰蹠として世界をかけ廻ってその生活のほとんどすべては海外で送っている由である。現在同氏は自分の創始したこの仕事の第一線を退き、同氏の令息 (Johanes M. A Van der Horst 氏, Kunno Van der Horst 氏) やお嬢さんに実務を譲っているが、彼の事業の発展はそのままクロームメッキライナー法の発達の歴史でもあるといえる。そして終始よくその協力者として、このメッキ法の開発に協力した化学者である同氏の夫人の努力も見逃すことはできない。いうなればこの老化学者夫妻の努力の結晶でもあったわけである。オラン

ダのヒルバーサム (Hilbersum) に発達したこの方法は米海軍の招聘によって、米国に進出した Van der Horst Corp. of America によってさらに一段と進歩開発され、第2次大戦中の米海軍の艦艇用ディーゼルエンジンに大きな陰の貢献を尽し、さらにあのおびただしい航空機シリンダの再生にも利用され、また内燃機関のクランクシャフトの再生や耐摩耗性賦与にも大きく一役を買っていることはすでに周知の通りである。Van der Horst 氏の事業は現在、オランダのヒルバーサムやツボレーに工場を持つ Ingenieurs-Bureau "Lemet Chromium" Van der Horst, NV と米国のオレヤン市 (ニューヨーク州)、シカゴ市 (イリノイ州)、テル市 (テキサス州) 等に多数のプラントを持つ Van der Horst Corp. of America や、米国本土内はもちろん、ドイツ、フランス、イギリスその他のヨーロッパ諸国に技術を輸出した多数の技術提携工場をもっている。同氏が米国に Delaware 法に基づいて工場を設立したのは1940年8月30日のことである。頭初 Dresser Industries Inc. の一員として出発した同社も1946年には完全に独立して Van der Horst 氏がこの工場を支配することとなった。しかしこのクロームメッキ法は同氏の業績に刺激されて、その後いくつかの製作者が現われている。例えばドイツのショッホハルトクローム社 (Schoch Hart Chrome)、イギリスのモノクローム社 (Mono Chrome)、フランスのペリゴール社 (Perigord) 等その他である。しかしたまたま筆者はオレヤン市の Van der Horst Corp. of America の研究所や工場を訪れる機会を得、その豊富な資料や実状を見、またその後訪れた前記モノクローム社、ショッホ社、プラスベルグ社等と比較して、創始者としての経験30年は正に単なる年月の30年でなかったことを痛感している次第である。特許公告文に記載された数枚の記述はあくまで記述であって、これを實際化し、これを工業化していくことは発明の着想と同程度に、時にはそれ以上に多くの困難と努力を要し、忍耐強い限りない前進が必要であって、謂う所の工業技術の "Know How" が最も尊重さるべきものではなからうかと思考している次第である。もっともこのことはこの種のライナー製作に従事している筆者の独りよがりの感傷であるかもしれ

ぬ。現在ではすでに古いことではあるが、同氏が米国進出と決った1940年4月フィラデルフィアのSAE支部会が発表した論文は、このクロームメッキライナ法の開発についてかなり詳細に報告しており、同時にこれが現在行なわれている幾種類かのクロームメッキライナ法の根本思想を説明する一助ともなると考えてあえてここにこれを紹介してみたい。

この方法の発祥は Van der Horst 氏がはじめてシリンダ内面のクロームメッキに着手した1931年に始まる。当時英国のディーゼルエンジンの専門家であったリカード氏 (Dr. Ricard) —氏はディーゼルエンジンに関係したものにとってはまことに親しみのある周知の名前である— がシリンダの摩耗の主要原因は化学的腐蝕である (尤も1959年の今日では単なる化学的腐蝕ではなく、電気化学的腐蝕であることも発表されているが、本稿ではこれはしばらく措くことにする。) といわれたのがはじめて、もしこれが事実であるとすれば、彼のやっているクロームメッキは当然これに役立つはずであると考へ、当時数個のシリンダやシリンダブロックの内壁に試みてみた。しかしもちろん成功するまでには数回の実験を重ねたし、またその後も数多くの改善が必要であった。この結果を要約すると

- (1) 鋳鉄に電気メッキが完全に附着すること
- (2) メッキの厚さは精密で、シリンダ内壁に一杯に附くこと (筆者らは現在ではこの厚さを人為的に不均一にコントロールすることを行なつて特許を請求している)
- (3) ピストンやリングの滑動に少しでも障害になる出張りのないこと
- (4) 多量生産の場合、メッキ溶液が変化しないように維持すること
- (5) 通常の光沢あるメッキは油の保持性がないので不適當である。

等となる。

1932年シリンダ摩耗のはなはだしいクロムハウト (Kromhout) の2サイクルディーゼルエンジンのシリンダをクロームメッキした。またフランスのシトロエン (Citroen) 自動車エンジンの4シリンダブロックもメッキしてみた。これらの経験からシリンダ摩耗の対策としてクロームメッキを行なうことの根本方針に誤りのないことを確信し得た。クロームの摩擦係数の小さいことから想像したようにピストンリングの摩耗も減少し、また大型船用ディーゼルではピストンのリング溝の摩耗が従来の数分の一に減少することもわかった。

ところがある種の故障が発生してきた。すなわちクロ

ームメッキの表面に条痕を生じたが、それは激しいものではなく熔着は全然生じなかつたので、しばらくの間この不具合には気付かずに運転し、エンジンを分解してはじめて無数の引掻傷の発生していることに気付いた。しかもこれは常にシリンダの下部に現われた。調査したところはクロームの微粒子が欠落してピストンスカートやリングに附着して引掻き傷を生ずるためであることがわかつた。そこでさらに多数の自動車エンジンを試運転台で実験してみると、いずれのシリンダにも条痕を発生していることを確認することができた。

そこで結論づけられることはクロームメッキシリンダの潤滑は鋳鉄の場合とやや趣を異にしているということである。そこでローヤルダッチシェル会社 (Royal Dutch Shell Co.) の技師と相談して、クロームメッキシリンダに多種の潤滑油を試験した結果、動物油を多量に含むもの以外は平滑のクロームメッキには附着しないことがわかつた。その結果シリンダ内壁のクロームメッキは多数の利点をもっているのにただ条痕を生ずるという理由だけで実用価値がないという結論に達したかにみえたが、この間、シリンダの側壁に注油孔のある大型ディーゼルエンジンのシリンダを何百個もクロームメッキしたところ、その成績はすばらしく満足なものであつたので、小型高速エンジンにもクロームメッキの適用を断念することができなかつた。問題は平滑なクロームメッキ面に油の保持性を与える方法があるかないかである。答はきわめて簡単である。クローム表面を平滑にしないことである。ポーラス (Porous) にすることである。今日では緻密なクロームよりも30%も軽いポーラスのクロームメッキができる。—ポーラスとはいかなるものであるか、ポーラスにすればなぜ油膜ができるのか、その物理的な機構如何?—今にして思えば全く周知の知識であるが、筆者がはじめてこの種の物に興味を持って調査を始めた頃、約10年前のことであるが、この問題をひっさげて数多くの先輩の門をたたいたが満足すべき解答が得られなかつた。もちろん製作の Know-How に至っては無皆である。ポーラスとは“多孔質”のことである。多孔質とはどういうことであろうか? それはポーラスのことである、といった英語の辞書のような解答しか得られなかつた。従つて中学生並みの筆者の英語知識から類推したことは、きっと軽石か、カルメラ焼のように芯まで“ざくざく”したクロームメッキのことであろうと想像した。笑い話のような話であるが筆者は真剣にこのように想像して首をひねつた。筆者は当時から単純にして素朴な頭脳の持主であると自負 (?) している。尤も月にミサイルを打ち込み、人工衛星を打ち上げる世の中である

からカルメラ焼のようなポーラスクロームライナができる日も近いかもしれぬ。さらに Van der Horst 氏の回想を続けてみよう。

シリンダ内壁のクロームメッキ要領の一例としてトラック用エンジン6シリンダブロックのメッキについてみるとシリンダ内壁は4" (101.6mm) とする。まず内径を0.008" (0.2mm) オーバーサイズにホーニング仕上げをする。われわれの経験ではこの厚さがあればこのガソリンエンジンの寿命が尽きるまでシリンダは使える。もちろんエンジンの形式により多少の差異は生ずるであろうが。陽極は US Patent No. 2048578 のように作る。この陽極をシリンダの中心に正確に固定するための取付具を製作する。陽極は直径3 1/4" (82mm) に旋削する。しかしその下の部分はシリンダ長さの3/4以上に涉って円錐形にし、下端は3 3/8" (78.5mm) にする。陽極のシリンダ外部に出る部分は絶縁する。通常、陽極の上端には銅製ブリッジをハンダ付けし、このブリッジに大容量の導線をボルト付けする。陽極を取りつけたシリンダまたはシリンダブロックは頭を下向きにして溶液につける。シリンダ内壁はあらかじめトリクロールエチレンまたはガソリンで洗滌して、さらに硫酸またはクローム酸の溶液中で陽極腐蝕 (Anode etch) をしてより清浄にする。メッキ加工の電流は 50~60 Amp/dm² である。従って今の場合ブロックのメッキ面積は46dm² であるから発電機の容量は少なくとも 6 Volt 3,000Amp が必要である。溶液の温度は55~65°C が適当である。メッキ速度は直径で、0.09~0.10mm/h である。メッキの仕上げ代を考慮するとメッキ時間は約2.5時間である。メッキ時間を変化する要因はこの場合溶液の性状である。担当者は溶液を調査して時間をあらかじめ決定する。

蒸気エンジンや大型船用エンジンでは一個ずつ操作する。特に2サイクル複動エンジンではメッキ厚さは直径で1mmに及ぶことも珍しくない。メッキを行なう場合溶液の性状が変化する。3個のクロームが変化する。3個のクロームが増加し溶液の伝導度が下がるので電圧を上げる必要があり、そのため析出クロームは粗くなる。しかしこの3個のクロームの問題は別に解決しうる。メッキされたシリンダは再び陽極処理を行なって後ホーニング仕上げをする。

メッキライナの耐摩耗性の大きい理由としては、その耐蝕性の大きいこと、摩擦係数の低いこと、硬度がきわめて高いこと、熱伝導率の良いこと等々、電着クロームの持つ性質のすべてを書きあげればよい。そしてまたクロームメッキ層の破壊も数度経験した。組立の際シリンダに振れを与えることは禁物であるし、またメッキは連続し

て行なわれることが肝要である。1秒でも停電は許されない。昨年わが国で10 1/2" (266mm) のライナをメッキしたとき発電機が事故で一時的に停止した。担当者はそのまま起動してメッキを続けた。このライナは500時間の運転で駄目になった。クロームメッキ層の破壊はメッキ前の清浄の不十分にも基因するが、清浄のやり過ぎによるものがさらに多い。1935年ある製造工場では清浄のやり過ぎのためクロームの附着力に自信がなく一度に700個を廃却した。また溶液コントロールの不十分もメッキ層破壊の原因となるが、これは最も悪質な失敗であろう。大型ライナを取扱う場合、電気的接触の悪い点は局部的に発熱してこの部分の内側にはクロームの附着は悪い。

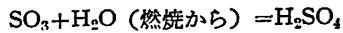
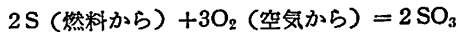
—以上のような点に注意し、前記のような公式化された電流密度、温度、または溶液性状を用いて作業を実施したら、現在いわれているようなすばらしいメッキライナまたはシリンダが得られるだろうか？筆者の経験では“否”である。このままではクロームメッキライナに似たものが得られるが真正のメッキライナではない。この方法が不可というわけではない。もちろん誤りであるといふのでもない。ただ製品を作るためには、特許文面に記載された公式のプロセスだけではまことに不十分であって、その背後に、または下部に、表面に現われているものよりもよりはるかに沢山の且つ重要な“Know-How”が氷山の底部のように埋蔵されていることを筆者は強調したい。似て非なるライナにならぬよう経験と知識の累積を求めて限りなく前進する努力が求められる所以は実にここにあると考えたい—

以上のようにして開発されていったこの手法が、当時米海軍当局の着目するところとなって1939年6月海軍技術研究所 (Naval Engineering Experimental Station) で実験を行なうため、シリンダにクロームメッキをすることを要請した。そこで1939年5月 New Hampshire のポーツマス港に沈没していた潜水艦 U. S. S. Squalus 号の主機ディーゼルの64本のはなはだしい腐蝕をうけたシリンダに彼のいわゆる Porus-Krome を施して再生し実験に供することになった。着手したシリンダはすでに114日間海底にあったものであるが、その結果はきわめて満足すべきものであった。当局はただちに海軍艦艇用ディーゼルシリンダにメッキを適用する場合の適用規格を定めてその採用に乗り出し、これが米国における最初の商業的の適用となったといわれている。最初に手を染めた1931年から米国に進出した1940年に至るまでにはやはり10年の歳月が必要であったわけである。もちろん当時の本邦ではニュースとして聞いても実用にはいるには余りにも乏しい知識で、今日ほど当時の識者の注目を

換起するには至らなかったのが実情であろう。さらに戦後の中型・大型ディーゼルの燃料事情からくるシリンダの腐蝕摩耗の解決策として、またさらに高速小型ディーゼルへの進出等が相俟ってさらに促進され、昨今のように本邦にもその手法が及んできているわけである。

3 ライナの腐蝕摩耗と燃料

ディーゼル燃料が燃焼するとリングやライナを腐蝕する。腐蝕性および研削性摩耗は重油使用の場合、シリンダ内の重要なトラブルの原因であることはよく知られている。重油の中には硫黄、バナジウム、塩素等が含有されているのが通例で、特に硫黄によるシリンダ壁腐蝕のメカニズムは燃焼室内で硫黄が燃焼すると、



の反応が起きるが硫酸が気相である限りは排気と共に外へ排出されてほとんど無害であるが、圧力および温度条件が整うとシリンダ壁の冷い表面上に凝縮して、潤滑油膜の効果を減退させ金属面を侵すことになる。塩素もまたHClに変化する。この化学的侵蝕は機関の運転中でも停止中でも常に生じている。またバナジウムは燃焼するとV₂O₅を形成し、低温ではガラス状のスラグとなり、またサイクル中に経験する高温のもとではV₂O₅は全く快適な触媒効果を呈して前記のS→SO₂の反応を促進させる。従って硫黄含有量は同一であってもバナジウムの共存量の大きい燃料はきわめて危険であると考えざるを得ない。例えば、理論的には硫黄含有量2%の重油1トンからは全硫黄が硫酸になるとすれば約61kgで、燃料消費率160g/HP/hの1,000HPでは24時間に235kgの硫酸を生ずることになる。ちょうどシリンダは硫酸生成の反応塔の役をすることになる。いずれにせよ、SO₂とH₂Oを気相に係って、排気系統を通じて大気中に追い出すことが安全である。従ってシリンダ壁温度を露点以上に保つことが必要で、今日のエンジンシリンダにおいて関連各種要素を考慮するとこの活発な腐蝕作用をもつ硫酸溶液が生ずる温度は大体140~170°Cと見られるので、過度に低温冷却水によって冷却される場合はこの腐蝕作用に対する条件が整うことになってきわめて危険である。

また塩素が燃焼室内に入り込んでくる形としては、水に溶解したNaClの形が最もありうべき場合であるが、できれば遠心分離で除去すべきである。特にここで問題にしているクロームに対して、このHClまたは他のハロゲン元素の存在はクローム表面を活性化して前記硫酸の腐蝕作用を活発ならしめる。

铸铁製シリンダを用いて硫酸0.7%含有燃料に3%の

海水を添加した場合、正常な摩耗に比して摩耗が3.5倍に増加したことが報じられている。吸入空気に海水を添加したところやはり同様の結果が生じている。海中には重量で約2.1%の塩素がNaClまたはMgClの形で存在していると推定すれば、燃料中の塩素は0.063%であることになる。数字ではさして問題にならぬかに見え勝ちであるけれども慎重な考慮を要する点ではなからうか。普通の铸铁シリンダであろうと、またクロームメッキシリンダであろうと異常状態を経験した場合には、例えばピストン頂部に堆積した残留物中の塩度の容量分析を行なって見て常識的に考えられる程度以上の塩素が存在する場合には、海中に含まれて燃料に混入した塩素として対策を考慮するのも一手段であろう。

1944乃至1945年頃から軽質油(ディーゼル油)を使用してもライナ摩耗の増大していることは大多数のエンジン使用者や製造者の気づいていることであるが、この不断に増大している摩耗の原因は確かに石油製品の精油方法の進歩によってガソリンの収率増加のため重質残成分の劣化によってディーゼル油および缶用重油の性状が劣化しているためであろう。また経済的に考えても、いわゆる粗悪燃料を使用して運転可能であるなら当然この傾向に流れることも無理からぬことである。いまこの傾向の一例として、1938年以来フィアット社の行なった一連の燃料分析の平均値を挙げて見ると第1表のように、軽油およびディーゼル油について1938年~1944年と、1945~1952年の両期間を比較して見ると、同一比重の場合でも灰分は同じ%に止り、硫黄の%は2倍以上に及んでいることが明らかである。従って多い方向に最も大きい変化を受けた要素は硫黄ということになる。いい換えれば硫黄こそ少なくとも、相当大巾にライナ摩耗を増加させる一因であると結論せざるを得ない。

一例として2サイクル複動、10シリンダ(内径750mm)エンジンで1936年以来使用中のものデータをあげて見ると、ライナ材質(铸铁)が同一であるにもかかわらず次のような傾向がある。

1936~1943年の間では平均摩耗率	1,000時間当り約0.065mm
1943~1944年の間では平均摩耗率	1,000時間当り約0.080mm
1944~1951年の間では平均摩耗率	1,000時間当り約0.120mm

以上の数値は時間と共に明らかに増大している。この燃料は同一原産地のディーゼル油として補給を続けたものである。

4 クロームメッキライナ

以上のような燃料事情がDr. Ricardの予言したよ

第 1 表

	比重 15°C	粘度エン グラー 50°C	高発熱量 cal/kg	時 期 (平均値)					
				1938~1944年			1945~1952年		
				硫黄%	コンラドソン%	灰分%	硫黄%	コンラドソン%	灰分%
ディーゼル油(軽油)...	0.830	1.08	10,800	0.34	0.26	0.03	0.85	0.34	0.04
	0.860	1.40	10,950						
ディーゼル油(軽油)...	0.861	1.20	10,600	0.66	2.04	0.032	1.32	1.56	0.03
	0.880	1.60	10,750						
ディーゼル油.....	0.881	1.50	10,500	0.61	3.64	0.06	1.56	3.83	0.045
	0.900	3.30	10,750						
ディーゼル油.....	0.901	2.00	10,450	0.25	3.54	0.05	1.70	5.15	0.025
	0.910	4.00	10,650						
缶用重油.....	0.911	2.30	10,400	0.51	3.15	0.045	2.25	5.50	0.033
	0.920	4.30	10,650						
缶用重油.....	0.921	1.80	10,350	1.10	4.45	0.05	2.13	6.60	0.045
	0.930	6.60	10,650						
パンカー油B.....	0.931	4.80	10,250	0.60	6.62	0.056	2.03	7.70	0.050
	0.940	8.70	10,500						
パンカー油B.....	0.941	5.30	9,900	1.10	10.00	0.100	2.30	8.90	0.070
	0.960	15.00	10,400						
パンカー油C.....	0.950	15.01	9,800	2.57	13.33	0.160	2.35	11.60	0.110
	0.990	80.00	10,400						

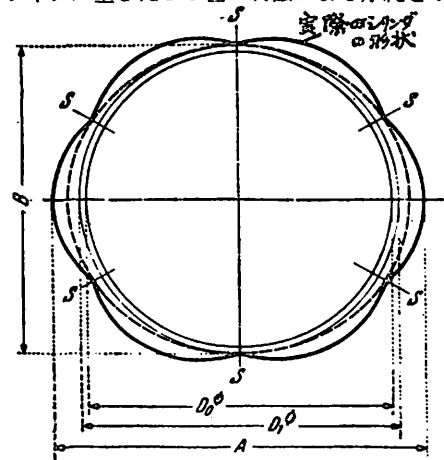
うに特に中型・大型船用エンジンにクロームメッキライナを進出させる重大な誘因であったわけであるが、このクロームメッキは潤滑油保持性をもったものでなければならぬことは、すでにしばしば述べた通りである。平面に潤滑性を賦与する方法は装飾メッキに見るような光沢のある平滑な表面であってはならない。従ってこの表面構造を得るために多数の手法が発達しており、そのおのおのについては各人各様にその利点を誇示しているが、その利害得失を総合的に判断するには多数の実績やその手法遂行の経験度や熟練度によってなされなければならないし、また適用するエンジン形式、デザインの様式、その就役条件等によって Case by case に判断すべきものであろう。一義的に一形式のみに固執することはきわめて危険である。これら各形式の具体的記述はすでに周知のことであるので、以下簡単に分類して多少の説明を附するに止めたい。

- (1) 機械的方法によるもの
 - (イ)メッキの母地を機械的に凹凸を附したもの(例えばナーリング法)
 - (ロ)メッキ母地をプラストして凹凸を附したもの(例えばサンドプラスト)
 - (ハ)メッキ母地に旋削バイトを残したものが、多い
 - (ニ)メッキ母地をきわめて粗にホーニングしたもの
 - (2) 化学的方法によるもの
 - (イ)メッキ層平面を化学的に処理するもの
 - (ロ)メッキ表面を電気化学的に処理するもの
- (註) クロームメッキは特にその腐蝕抵抗に期待しているの、ディーゼルエンジンの場合は母地が腐蝕性の燃焼生成物にさらされて母地の腐蝕欠落によってメッキ層の欠落を生ぜぬよう留意する必要がある。

5 船用メッキライナに現われる二つの問題点

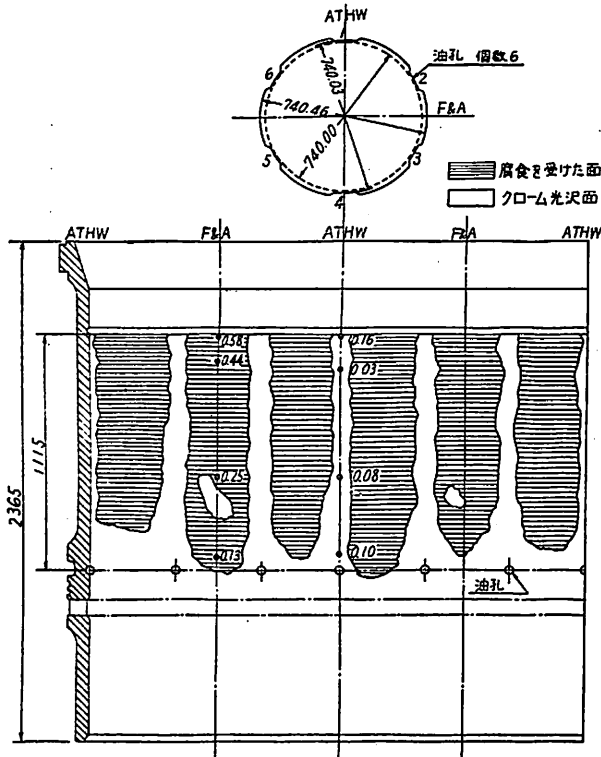
すでに述べたように、鑄鉄のライナだとメッキライナだとを問わず、ディーゼルエンジンでは常に腐蝕の脅威にさらされる結果として、運転の諸条件が悪く揃うとこの点が明瞭に現われることがある。

第1図は鑄鉄ライナ(口径740mm)に発生する奇妙な摩耗の一例である。すなわちシリンダ内面では潤滑油膜が潤沢で常に新鮮な油の供給を受けやすいので、腐蝕作用から保護されるが注油孔同志の間ではこの点が不利になるからであろう。第2図はクロームメッキライナに生じたこの種の腐蝕による摩耗を示したも



第1図 2 サイクル船用ディーゼル(760φ)シリンダの摩耗形状

- D₀: 最初のシリンダ径
- D₁: 一線に摩耗したシリンダの形
- 船体運動の影響を受けた偏摩耗
- A: 船体の長手方向の実測シリンダ径
- B: 船長手方向に直角な実測シリンダ径
- C: 潤滑油の注油孔位置



第2図 5,000時間の間重油を使用して運転し、さらにディーゼル油によって1,000時間運転した後のクロームメッキシリンダライナの内壁の状態

のである。この現象をさけるためにはまず腐蝕性の生成物がシリンダ壁に凝縮せぬようにすることが第一であろう。シリンダ壁の露点はガスの圧力と温度、空気の相対湿度および存在する酸の量など多くの要因に支配されるので、これを一義的に確定することは困難であるが、冷却水出口温度が大体 150°F 度以下である場合はシリンダ壁温はかなり低くなり、従って凝縮を起こさせるに十分なことがいくつかの実例で経験されている。最大の腐蝕作用は一般に上死点に向って起きるが給気孔以下にはない。

次に、潤滑油中に添加剤を加えて、この腐蝕生成物を積極的に中性化する最近のエマルジョン油 (Emulsion oil)、サスペンション油 (Suspension oil)、またはシングルフェーズ油 (Single phase oil) 等はきわめて効果の

あることも数多くの実例が示している。

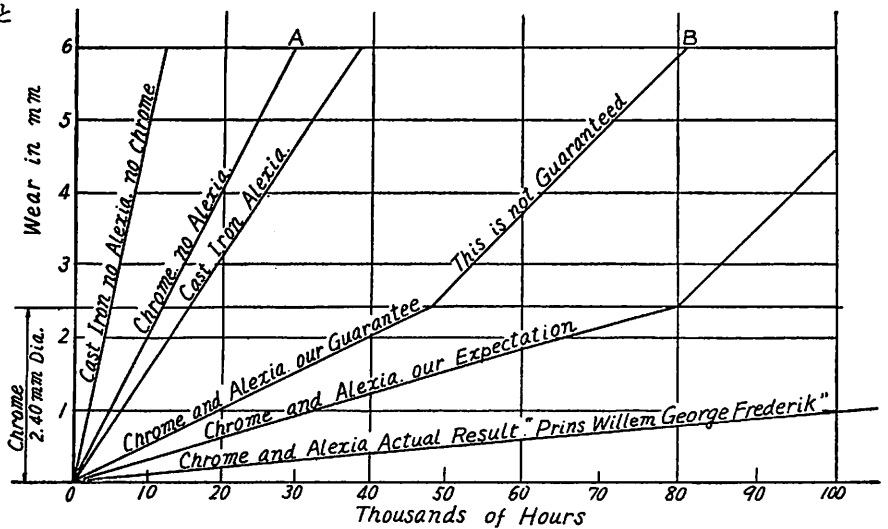
しかしこの種の新型潤滑剤は次々と作り出されているので、適切な物を選定することが望ましい。クロームメッキライナに限らず铸铁ライナでも、この種の油できわめて優秀な効果をあげ得る反面、逆にトラブルの原因となった例も初期には珍らしくなかったようである。前掲の Van der Horst 社では「われわれの推奨するもの」を使って欲しいと述べているのも、この辺の事情を物語るものであろう。

第3図は重油使用の場合で铸铁ライナ、クロームメッキライナの摩耗が潤滑油によっていかに左右されるかの比較の一例である。

次にオイル孔は通常 4~12個設けられるが、これらの油孔を単独に独立せず、シリンダ内面に油溝を設けて互に連絡させることが望ましい。これはできるだけ一様に新鮮な潤滑油をシリンダ内面に分布させる目的であるが、もちろんこの油溝は千鳥状に設けてピストンリングの引掛りを防止するような配慮は当然必要である。同時にこの油溝が燃焼のカーボンスラッジ等で埋まると全く無意味であるので、使用する潤滑剤にはこの種のスラッジを溶解し去るような強力な清浄能力のあるものが望ましいことはもちろんである。

6 船用大型ライナの摩耗の使用実績

本邦では小型については数多くの実例を持っているがこの種の大型物についてはきわめて資料に乏しいので、勢い海外の資料に拠る外はない。第2表、第3表はクロームメッキと铸铁ライナとの摩耗の率を実例について調査した一例であるが、使用する燃料すなわちディーゼル



第3図

油と重油とでははなはだしい差異のあることがわかる。

前述のように、その最大の原因は硫黄分の含有程度の差からくるものである。またディーゼル油・重油と呼ばれる各燃料の中にも、産地により、精油会社により全く千差万別の化学的・物理的性状を持っているので、摩擦率の評価は運転諸条件が全然変化がないとしても、全く同一の燃料を用いた場合の鋳鉄対クロームメッキライナの比較でないといふ無意味になる。同時に摩擦率の測定は前

掲の諸表で見ると通りいずれも数千時間以上を要するので、この長期間にわたって常に同一の運転諸条件や燃料性状を一定に確保することは実際的には困難であるので、この種の数値を評価する場合は常に上記の事情を念頭に置く必要がある。

第2表、第3表について、この場合のクロームメッキ厚は0.4mm（直径で0.8mm）であることに留意する必要がある。また*印はディーゼル燃料油で運転した時、

第 2 表

船	エンジン名称	エンジン型式	シリンダ内径 m/m	ディーゼル燃料油				重油燃料			
				1,000時間当りの 摩 耗 量		全運転時間	全摩耗量 m/m	1,000時間当りの 摩 耗 量		全運転時間	全摩耗量 m/m
				ポーラスクロム μm	鋳鉄 m/m			ポーラスクロム μm	鋳鉄 m/m		
1	B and W	2 s.s.a	620	—	—	—	—	—	—	17,000	1.5
2	B and W	2 s.d.a	620	0.16	—	6,000	1.0	0.09	—	—	—
2	B and W	2 s.d.a	620	—	0.40	6,000	2.4	—	—	—	—
3	B and W	2 s.d.a	620	0.06	—	6,000	0.4	—	—	—	—
3	B and W	2 s.d.a	620	—	0.60	6,000	4.0	—	—	—	—
4	B and W	2 s.d.a	620	—	—	—	—	20.3	—	12,000	2.5
5	B and W	2 s.s.a	740	0.08	—	12,000	1.0	—	—	—	—
5	B and W	2 s.s.a	740	—	0.30	12,000	3.6	—	—	—	—
6	B and W	2 s.s.a	740	0.08	—	18,000	1.5	0.30	—	8,000	2.5*
7	B and W	2 s.s.a	740	0.11	—	12,000	1.3	0.13	—	10,000	1.3*
8	B and W	2 s.s.a	740	0.14	—	14,000	2.0	0.40	—	8,000	3.0*
8	B and W	2 s.s.a	740	—	—	—	—	—	0.65	6,000	4.0
9	B and W	2 s.s.a	740	—	—	—	—	0.23	—	6,000	1.4
10	B and W	2 s.s.a	740	—	—	—	—	0.33	—	6,000	2.0
11	B and W	2 s.s.a	740	—	—	—	—	0.25	—	4,000	1.0
12	B and W	2 s.s.a	750	0.03	—	24,000	0.8	—	—	—	—
13	B and W	2 s.s.a	750	—	—	—	—	0.16	—	15,000	2.5
14	MAN	2 s.d.a	720	0.12	—	15,000	1.8	0.40	—	8,000	3.2*
15	MAN	2 s.d.a	720	0.05	—	14,000	0.8	0.32	—	10,000	3.2*
16	MAN	2 s.d.a	720	0.15	—	10,000	1.5	—	—	—	—
16	MAN	2 s.d.a	720	—	0.30	10,000	3.0	—	—	—	—
17	MAN	2 s.d.a	720	0.12	—	19,000	2.4	0.16	—	7,000	1.1*
18	MAN	2 s.d.a	720	—	—	—	—	—	0.75	6,000	4.5
18	MAN	2 s.d.a	720	—	—	—	—	0.35	—	10,000	3.5
19	MAN	2 s.d.a	780	—	—	—	—	0.35	—	8,000	2.75
19	MAN	2 s.d.a	780	—	—	—	—	—	0.70	8,000	5.50
20	MAN	2 s.d.a	780	—	—	—	—	0.40	—	3,000	1.20
21	Stork	2 s.d.a	720	0.07	0.32	10,000	0.7	—	—	—	—
22	Doxford	2 s.s.a	750	—	—	10,000	3.25	—	—	—	—

2 s.s.a 2ストロークシングルアクティング 2 s.d.a 2ストロークダブルアクティング

*ディーゼル燃料油で運転する時には既にクロームメッキ層は摩滅していた。

第 3 表

船	エンジン名称	エンジン型式	シリンダ内径 m/m	ディーゼル燃料				重油燃料			
				1,000時間当りの 摩 耗 量		全運転時間	全摩耗量 m/m	1,000時間当りの 摩 耗 量		全運転時間	全摩耗量 m/m
				ポーラスクロム μm	鋳鉄 m/m			ポーラスクロム μm	鋳鉄 m/m		
A ₁	Sulzer	2 s.s.a	720	0.05	—	20,000	1.0	0.13	—	9,000	1.2*
A ₂	Sulzer	2 s.s.a	720	0.11	—	27,000	2.45	—	—	—	—
A ₂	Sulzer	2 s.s.a	720	—	0.34	27,000	9.2	—	—	—	—
A ₃	B and W	2 s.s.a	740	—	0.18	33,080	5.8	0.2	—	8,500	1.8
A ₄	B and W	2 s.s.a	740	—	—	—	—	—	1.4	5,000	7.0
A ₅	Cötaverken	2 s.s.a	680	0.05	—	22,000	1.1	—	—	—	—
A ₆	Cötaverken	2 s.s.a	680	—	—	—	—	0.22	—	10,500	2.3
A ₇	Cötaverken	2 s.s.a	680	—	—	—	—	0.15	—	2,500	0.57
A ₈	Werkspoor	2 s.s.a	600	0.10	—	2,500	0.25	0.1	—	6,500	0.65
A ₉	Werkspoor	2 s.s.a	600	—	—	—	—	0.17	—	4,000	0.7
A ₉	Werkspoor	2 s.s.a	600	—	—	—	—	—	5.3	5,000	2.65
A ₁₀	Doxford	2 s.s.a	600	—	—	—	—	0.22	—	9,000	2.0
A ₁₀	Doxford	2 s.s.a	600	—	—	—	—	—	5.5	9,000	5.0
A ₁₁	Doxford	2 s.s.a	670	—	—	—	—	0.1	—	2,500	0.25
A ₁₂	Nordberg	2 s.s.a	542	0.02	—	24,000	0.5	—	—	—	—
A ₁₂	Nordberg	2 s.d.a	542	—	0.13	24,000	3.1	—	—	—	—
A ₁₃	Boros	2 s.d.a	698	0.04	—	36,000	1.4	—	—	—	—
A ₁₃	Boros	2 s.d.a	698	—	0.36	4,700	1.7	—	—	—	—
A ₁₄	MAN	2 s.d.a	600	0.09	—	25,400	2.3	—	—	—	—
A ₁₄	MAN	2 s.d.a	600	—	0.30	15,400	4.6	—	—	—	—

2 s.s.a 2ストロークシングルアクティング 2 s.d.a 2ストロークダブルアクティング

*ディーゼル燃料油で運転する時には既にクロームメッキ層は摩滅していた。

第1ピストンリング摺動域でメッキが摩滅しているので Heavy fuel で運転した時はすでに相当の摩耗が存在しているわけであるから、クロームライナ対铸铁ライナの摩耗比率は不当に低くなっていることに注意を要する。

また運転時間の平均は約11,000時間で、摩耗率もエンジン型式、運転状態および計測できない諸原因によって広範囲に変化している。特に摩耗の著しいものは極端な腐蝕が発生していることが判明した。2つの例について燃料噴射ポンプの直前から試料を取って調べたところ、海水が混入しているとしか考えられない程度の塩素量がこの中に存在していた。これは遠心分離機を通した時に Emulsion の形で通過してしまったか、あるいは分離機内に外部より洩れ込んだためであるからであろうが、とにかく微量の HCl の存在で、 H_2SO_4 の腐蝕作用はきわめて活発になるので、この現象によって前記の異常摩耗率は説明することができる。

なおこの報告はきわめて限られた資料に基づいてなされたものであり、従ってこれから得られた結論はきわめて試算的なものであることに留意願いたい。

国連の食料農業機構 F. A. O. (Food and Agriculture Organization) 主催で 1959年4月5~10日にわたって行なわれた第2回世界漁船会議(2nd. World Fishing Boat Congress) の報告の中から、これに関係する資料を借用してみると第4図のようになる。これは英国西海岸側のタラ漁に就役していたスチームエンジン・トロール船が1953年以来ディーゼル・トロール船に置き換えられて行く過程に得られた資料の一部である。

機関381mm(口径)×457.2mm(ストローク)×7(気筒)、4サイクル695BIP, 230R. P. M. 4枚羽根プロペラ駆動、燃料(大体 A.S.T. MN. 2Dに相当)比重0.830~0.890(60°F)、硫黄1.2%max, 粘度レッドウッドNo. 1(100°F)34分~45分

すなわち燃料は比較的良質のディーゼル油を使用しており、铸铁ライナの場合もクロームメッキライナの場合も摩耗率はきわめて妥当な値を示している。

7 船用シリンダの再生について

従来摩耗したシリンダに対して行なわれている船用シリンダの再生はボアの約1~0.8%位までオーバーサイズにボーリングして、これに合うピストンおよびリングを新製して装着するのが通例である。しかしエンジンはすべての部分が最初の標準ボアを規準として設計されているものであるから、過度のオーバーサイズは時にはシリンダ壁の強度の点

からも望ましくないし、またピストンにかかる過度の爆発圧からも決して望ましいことではない。標準サイズに再生できることが最も望ましい。この意味でクロームメッキがしばしば用いられるが、クロームメッキ厚は現在のところ1mm程度が限度である。この限度までの厚メッキは経済的の観点からは特殊の目的がない限りは必ずしも推奨できない。まして3~6mmにも及ぶオーバーサイズをクロームメッキだけで元のボアに戻す場合は経済的にまた技術的に不可能である。この場合、クロームのメッキ厚を合理的な寸度、例えば0.4~0.8mm程度に抑えるとすれば、その差、数mmの部分を鉄メッキで盛り出して後この表面にクロームメッキを施行していく方法である。

この方法は前記の Van der Horst Corp. of America の技師長 Poor 氏によって開発され、すでに広範に実施されており、ヴァンダロイ Vanderloy の名で周知である。このヴァンダロイ法の別の用途はシリンダライナの鑄物の欠陥を救済することができるため識者の注目を呼んでいる。あるいは誤作した機械部品の再生にも使用され、その用途はすこぶる多い。この鉄の特性は铸铁組織の中に現われるいわゆるフェライトとは全く異なっている。例えば硬さはヴィッカーズ200~300に任意に調節することが可能であり、引張強さも50~70kg/mm²である。このメッキ法は通常行なわれる鉄メッキとは大分趣きを異にし、強烈な接着力を有しているので苛酷な条件のもとにおかれるシリンダライナに適用できるわけである。もちろんクランクシャフトの再生にも使用されている。さらにこの鉄メッキは現在グラフィイトの核が存在させるようなメッキ法にも発達し、また滲炭、窒化等の処理も普通の鋼材におけるよりもより容易に且つ短時間で行ないうる等、目下急速な発達過程にある。

本稿ではクロームメッキを主としたので、この Vanderloy 法については後日また稿を改めてもっと詳細に報告する機会を得たい。

ライナ外側の腐蝕やライナ内部の硫酸生成と流通電流または船内の漏洩電流等による電気的性格の腐蝕作用とその対策、またはクロームメッキライナ用としてのピストンリングの在り方、またこの目的で開発したわれわれのピストンリング等々、その他もっと具体的に、より沢山の資料や、日夜行なっている実際作業の経験に基づく経験的事実を述べるべきであるが、すでに予定の紙面をはるかに突破してしまったので別の機会に譲りたい。

(1959年9月14日 月ロケットのニュースを聞きつつ。)

第4表

铸铁ライナの場合				クロームメッキライナの場合			
気筒 番号	運転時間 (h)	全摩耗量 (mm)	1,000時間 当り(mm)	気筒 番号	運転時間 (h)	全摩耗量 (mm)	1,000時間 当り(mm)
1	12998	0.559	0.0432	1	21708	0.1524	0.00762
2	12998	0.686	0.0532	2	20583	0.1524	0.00762
3	12998	0.660	0.0508	3	Cast iron		liner
4	10134	0.660	0.0635	4	21537	0.1524	0.00762
5	10972	0.610	0.0559	5	22881	0.1524	0.00660
6	10972	0.508	0.0457	6	22329	0.1270	0.00686
7	10657	0.635	0.0597	7	24337	0.1524	0.00635

シリンダ・ライナのポーラスクロム鍍金

理研ピストンリング工業株式会社熊谷工場

星 靖

ディーゼルエンジンの経済的操業を低質燃料の使用に向け、戦後欧州においてディーゼル船の一部に試験的に採用した結果、シリンダの摩耗がはなはだしいことが認められたが、低質燃料の使用が有利であると報告された。以来ディーゼルエンジンに低質燃料を使用されるようになり、同時にシリンダの摩耗低減策が強く要望され、シリンダの材質、燃料への添加剤、潤滑油の改良等が試みられたが、現在ではシリンダの内面ポーラスクロムメッキとエマルジョン油の使用が最も効果ある方法と考えられている。

シリンダの内面ポーラスクロムメッキは、オランダの Van der Horst 氏が内燃機関の研究中、シリンダの摩耗の多い点を改良しようとして硬質クロムメッキを施したことに端を発して小型発動機でポーラスクロムメッキに成功し、以来約25年欧州では小型、中型シリンダは無論大型シリンダへの利用にもおよんでいる。わが国では戦争中一部にポーラスクロムメッキを利用せんとする動きはあったが実現せず、本格的な利用は戦後で自動車用、農業用あるいは小型漁船用に始まり、直径200~500耗の中型シリンダに普及し、今日では大型シリンダにも施したと聞けるまでに至っている。このような急速な需要伸長は、低質燃料の使用に対処する目的によるばかりでなく、電着クロムが耐摩耗性物質として特異な性質を有し、シリンダの摩耗低減に有効な働きを示すに起因している。

1. 硬質クロムの特性

硬質クロムメッキは電解析出するため、金属クロムとしての本来の性質に電着物としての特有な性質を合せ持ち、鑄鉄の摩耗抵抗を遙かにしのいでいる。

(1) 硬度が高い

電着条件によって一定しないが、一般にはピッカース硬さ $H_v = 850 \sim 1050$ といわれ、普通鑄鉄の $H_v = 200 \sim 245$ をしのぐ高値である。

(3) 熔融点が高い

電解析出するため高純度で熔融点かなりの高値を示す。電着クロムは多くの人々によって測定されているが、 $1,900^\circ\text{C}$ 以上であろうといわれており、鑄鉄の

約 $1,200^\circ\text{C}$ に比較してかなりの高値である。

(3) 熱伝導性が良好である

クロムの熱伝導率は 25°C において $0.165 (\text{cal}/\text{cm}^2/\text{cm}/^\circ\text{C}/\text{sec})$ であって、鑄鉄の0.12に比較して約40%良好である。

(4) 摩擦係数が小さい

クロムの摩擦係数は有用金属中最も小さい値を示す

金 属	静止摩擦係数	運動摩擦係数 (油の存在)
クロムメッキ—クロムメッキ	0.14	0.12
パビット合金—クロムメッキ	0.15	0.13
鋼 —クロムメッキ	0.17	0.16
鑄 鉄—クロムメッキ		0.06
鑄 鉄—鑄 鉄		0.13
鋼 — 鋼	0.30	0.20

(5) 耐蝕性が良い

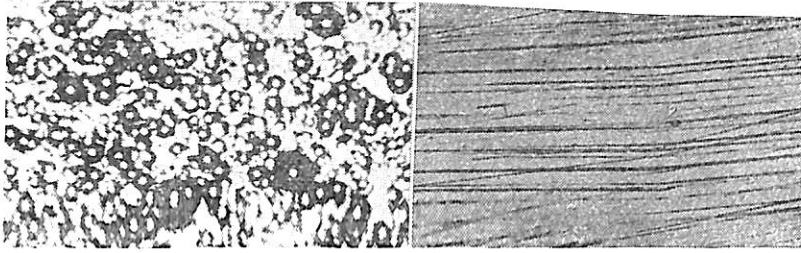
電気化学的には鉄より貧であるが、酸化雰囲気中では不働態を形成して白金程度までの電位を示し優れた耐蝕性を有している。

以上の特性から電着クロムがいかに摩耗抵抗を示すか推定できると思う。

2. ポーラスクロムの種類と性状

硬質クロムメッキはその性質から摺動部を持つ機械部品に耐摩耗性を与えるため利用されるが、内燃機関のシリンダのように高速度あるいは高荷重で運転するものはいかに欠陥のない完全なメッキでも“かぢり”や“焼付き”が起って使用に耐えない。それはクロムメッキ面が平滑で緻密な面であるため、潤滑油との親和性に欠け金属同志の摩擦が起こるためといわれている。これを改善する目的で、クロムメッキの緻密な面に無数の小溝あるいは一様な分布で微細な小孔を作って潤滑油の保持性を与えたものがポーラスクロムメッキで、一般には硬質クロムメッキ面に多孔性を与えたものがポーラスクロムメッキと定義されている。

クロムメッキに多孔性を与える方法およびその形状によってポーラスクロムメッキを分類している。一般には

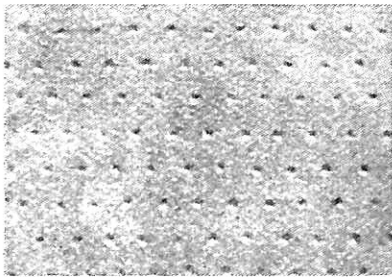


硬質クロムメッキ電着時表面(×50) 硬質クロムメッキ羽布研磨表面(×100)

下記の二種に大別している。

- (1) メカニカル・タイプ
- (2) ファンデルホルスト・タイプ

メカニカル・タイプはメッキ前に素地金属面を物理的な方法で凹凸を与えて多孔性としその表面にメッキする方法で、その多孔性を与える方法によって種々の型に分けている。この

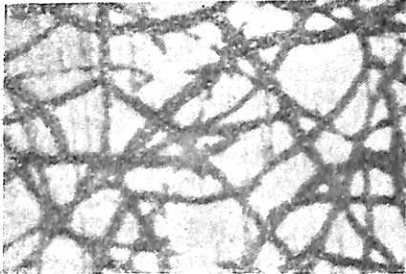


代表的なタイプはナーリング・タイプである。ナーリング・タイプは、素地金属面に角錐あるいは円錐の歯を

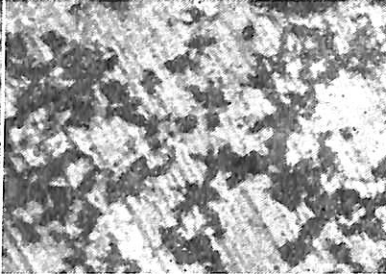
ナーリング・タイプ(×1) 圧入して孔をあ

けその表面に硬質クロムメッキを施す方法である。

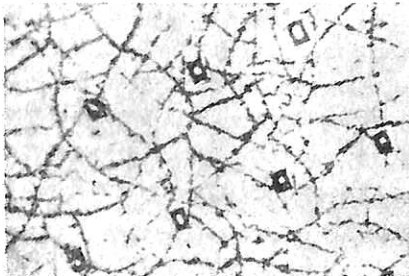
ファンデルホルスト・タイプは、電着後逆電腐蝕によってメッキ表面に小溝および小孔を与える方法である。このタイプは、さらにその多孔性の形状によって二



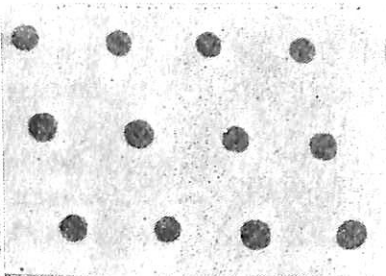
チャンネル・タイプ(×50)



ピンポイント・タイプ(×50)



チャンネル・ナーリング併用タイプ



ホニークロム(×1)

つに分類している。

- (1)チャンネル・タイプ
- (2)ピンポイント・タイプ

チャンネル・タイプは表面が網目状の小溝を呈するポーラス組織のもの、ピン・ポイント・タイプはコクス状に無数の微細な小孔を有するポーラス組織のものである。

以上の他にホニークロムあるいはスレット・タイプ等種々あるが、いずれも上二者の併用あるいは折衷型である。

それぞれのタイプの特徴を生かしてエンジンに装着するわけで、ポーラスクロムメッキの生命は潤滑性にある。以下ポーラスクロムメッキの性能を規定する要因について記す。

(1)多孔性

多孔性を表示するのに溝および孔部の面積と全表面積との比率で有孔度として表わす。有孔度はその潤滑性を示すもので、小なれば摩擦が多く“焼付き”を起し、大きければ初期摩擦が多く油性性が良くなるが油消費も多くなる。最も安定した摩擦率を示すのは 15~35% の有孔度であるとされている。

(2)孔の深さ

孔の深さはポーラスクロムメッキのタイプの相異によって定まるもので、ファンデルホルスト・タイプでは逆電腐蝕によって多孔性を与えるため、平均して孔の深さが 0.03~0.04 耗程度で意識的に行なっても 0.06~0.08 耗位である。ナーリング・タイプは素地金属面に刻みを入れるため相当に深く、望む深さも自由に得られる。孔の深さと潤滑性の関係は、メッキが摩擦して行った場合、初期の有孔度が保てるかどうかの点でメッキ層の厚さの大なるとき注意しなければならない。

(3)メッキ層の厚さ

メッキ層の厚さはシリンダの要求耐久命数によって決定されるもので、一般にはシリンダの許容最大摩擦値、クロムメッキと鋳鉄との摩擦率の比率等を考慮して鋳鉄シリンダの耐用命数を 3~5 倍にとれば、メッキ層の厚さはシリンダのポア径の 0.08~0.1% とするが、この耐用命数は運転条件およびエンジンの種類によって異なるが、一



浴組成 CrO_3 250g/l
 CrO_3/SO_4 115/1
 ビン・ポイント・タイプ
 浴温 $50^\circ\text{C}\pm 1$, 電流密度 $40\sim 100\text{A}/\text{dm}^2$
 浴組成 CrO_3 250g/l
 CrO_3/SO_4 100/1

ファンデルホルスト・タイプ (断面×100)
 般には上記の数値で算定している。

ナーリング・タイプ (断面×30)

3. ポーラスクロムメッキの製造工程

ポーラスクロムメッキは、ポーラス・タイプによって多少異なるが、硬質クロムメッキ工程とほとんど同一である。ただ電着条件を厳格に管理しないとポーラスの多孔性に影響する。ポーラスクロムメッキシリンダに要求される条件は種々あるが、最も重要なことはメッキ層が剥離しないこと、およびボア径寸法精度であろう。前者はメッキ工程に、後者は仕上げ加工工程に要求される。以下作業工程の大略を述べる。

ポーラスクロムメッキ工程 (ファンデルホルスト・タイプ)

メッキ前ホーニング加工→脱脂→洗浄→陽極処理→クロムメッキ→逆電腐蝕→熱処理→仕上げホーニング加工→製品

(1)メッキ前ホーニング加工

ポーラスクロムメッキシリンダは耐摩耗性が良いため、その寸法精度が要求されるので、メッキ前ホーニング加工における寸法精度を製品の寸法精度までに仕上げねばならない。特に真円の程度およびテーパー、表面粗さに注意すべきである。

(2)脱脂および洗浄

この前処理工程がメッキの剥離に影響するので綿密に処理する必要がある。脱脂は溶剤 (有機溶剤) で洗滌し、さらにアルカリ脱脂液で十分洗滌する。洗浄は主として表面の脱錆が目的で、酸洗浄あるいは液体ホーニングによって清浄にする。

(3)陽極処理

メッキ操作にはいる前にメッキの密着性の向上を目的に製品を陽極として電解洗滌する。

浴温 $35\sim 45^\circ\text{C}$, 電流密度 $20\sim 50\text{A}/\text{dm}^2$, 時間 $40\sim 60\text{sec}$

(4)クロムメッキ

ポーラスクロムメッキの性状はほとんどこの電着条件によって決定される。

チャンネル・タイプ

浴温 $60^\circ\text{C}\pm 1$, 電流密度 $35\sim 60\text{A}/\text{dm}^2$

電着条件が十分に管理されなければ、ポーラス組織もかなりバラツクから注意を要する。

(5)逆電腐蝕

陽極処理の場合と同様に製品を陽極としてメッキの表面を溶出させ小溝および小孔を与える。多孔性は電着条件と逆電処理によって定まる。即ち有孔度に影響する因子は次のようである。

電着条件の影響

温度…電着時の温度に比例して有孔度は小さくなる。
 電流密度…電流密度の増加と共に有孔度も大きくなる。
 浴組成…クロム酸と硫酸の比が大きくなるにつれ有孔度は小さくなる。

逆電条件の影響

エッチング量…エッチング量が増すに従って有孔度は大きくなる。エッチング量は通電電流密度と通電時間の相乗積で表わす。

(6)熱処理 (水素脆性除去)

電着中に発生する多量の水素ガスがメッキに吸蔵して脆性化する。この除去の目的で以下処理をする。

熱処理温度 200°C , 時間 4時間

(7)仕上げホーニング加工

寸法精度に留意して仕上げることは無論であるが、研摩中に生ずるクロムの粉末および研摩剤が溝および孔中に残留するのを防止するために洗浄する。

従来摩滅したシリンダライナはすべて廃棄されていたが、外面特にジャケット部が再度使用に耐える程度の腐蝕であれば、ボア面を整備して鉄-ポーラスクロムの二重メッキで再生することができる。

4. ポーラスクロムメッキの効果

ポーラスクロムメッキシリンダが普通鍍鉄シリンダに比較して耐摩耗性の優れていることは、クロムメッキの性質から見て容易に推定できるが、これが実際面にどのように表われるだろうか。

(1) クロムメッキ面は硬く、シリンダ中に存在する摩耗性物質が摺動中に碎かれて消失し、またそのうえ表面が平滑であるため摩耗性物質が附着することが少なく、異

物による研摩耗が非常に軽減される。

(2) エンジン作動中に燃焼生成物として硫酸、硫化水素、硝酸、水酸化アンモニウム等が生成し腐蝕摩耗の原因となるが、クロムメッキを施したシリンダはこれらの生成物に十分な抵抗を示すので、腐蝕摩耗の軽減に有力な方法となる。

(3) クロムメッキシリンダはクロムの熔融点が、1900°C以上で著しく高く摺動面でこの熔着が起こり難く、また熱伝導性が良好で摩擦係数が小さい点などは局部熔着に十分な抵抗を示すので引摺摩耗を軽減する。

以上の点から使用条件が苛酷（低質燃料の使用および作動条件が厳格性を欠く等）であれば一層その効果が現われる。

ポーラスクロムメッキシリンダの摩耗率も小中型船用シリンダで調査・実験し、その結果を水産庁漁船研究所で発表している。それによればディーゼル燃料も使用して実験したものは次のようである。

ポーラス・タイプ	摩耗率 (耗/1,000時間)
ファンデルホルスト・タイプ	0.004~0.006
ナーリング・タイプ	0.008
普通铸铁	0.075
Ti-V 铸铁およびノジュラー铸铁	0.04

この表でもわかるようにポーラスクロムメッキシリンダは、普通铸铁シリンダの1/10~1/15程度である。また船に実際装着した結果を二、三以下の表に示す。

小型ディーゼル (110φ) のシリンダの摩耗率

(漁船研究技報第12号別冊)

タイプ	燃料	有孔度%	運転時間 h	摩耗率 耗/1,000時間
チャンネル	軽油		7,060	0.002
"	重油	10	9,351	0.028
"	"	15	6,477	0.012
"	"	35	6,477	0.017
"	"	45	2,828	0.051
ホニイ・クロム	"	6.4	6,428	0.035
普通铸铁	"		約 2,000	0.305

中型シリンダの摩耗率 (1)

ボア径 260φ 回転数 390RPM ビストン・ストローク 400mm
 運転時間 2,753h (%は操業) 6気筒中 チャンネル・タイプ 2気筒, 他はチャンネル・ナーリング併用

タイプ	燃料	摩耗率 (耗/1,000時間)
ナーリング・チャンネル併用	B 重油	0.014~0.018
チャンネル	"	0.014~0.018

中型シリンダの摩耗率 (2)

エンジン馬力 410IP—6気筒 運転時間 10,800時間

タイプ	燃料	摩耗率 (耗/1,000時間)
ナーリング・タイプ	B 重油	0.027~0.035

大型シリンダの摩耗

Van der Horst 社が欧州の多数のディーゼル船の大型シリンダの摩耗率を調査して発表している

シリンダの種類	ディーゼル燃料も使用するもの	低質燃料を使用するもの (摩耗率単位mm/1,000h)
クロムメッキシリンダ	0.025~0.178 平均 0.081 調査船数 13隻	0.051~0.685 平均 0.28 調査船数 21隻
铸铁シリンダ	0.127~0.405 平均 0.246 調査船数 16隻	0.178~1.420 平均 0.69 調査船数 11隻

小中型シリンダに比較して大型シリンダの摩耗率が多いのは、メッキ層の厚い大型シリンダにファン・デル・ホルスト・タイプのポーラスクロムを施したために、クロムメッキの特性を十分に発揮できなかったのではないかと見られている。しかし铸铁シリンダの摩耗率に比較してディーゼル燃料で、低質燃料での低率であっても欧州では結局は有利であるとされている。この貧弱な多孔性をポーラスタイプの撰定によって小中型シリンダの摩耗率に近づけることが可能であろう。ポーラスクロムメッキがさらに効果を上げるにはいかに潤滑性をクロム層の摩滅まで持続させることができるかの点で今後の問題として残されている。

船舶の電気防食

運輸技術研究所
瀬尾正雄 著

船舶の電気防食の基本について平易に解説し、多数の実船実験の資料をとりいれて、電気防食の企画、設計、工事ならびに保船にたずさわる方にとり唯一の参考書。

内容：腐食、電気防食、流電陽極法、船底の電気防食
 船底防食の実例、タンクの防食
 陽極試験法、電解被覆、外部電源法、
 JIS鋼船船体用防食亜鉛板
 A 5 判106頁 上製 250円 (〒24円)

船舶用ガスタービンについて (2)

三菱造船株式会社長崎造船所

藤 沢 正 武

4. 船舶用ガスタービンの使用方法

前述の開発の経過で分るように、船舶用ガスタービンの使用法で大別すると、ガスタービン単独で使用するものと、他の機関と組合せて使用するもの、そのほか他の機関の一部に組込んで使用するものがある。用途別に考えると次のようになる。

4-1 商船用機関

4-1-1 商船用主機関

商船用機関としては、オープンサイクル・ガスタービンと自由ピストン式ガスタービンとが考えられる。

オープンサイクル・ガスタービンが他の原動機と比較して信頼性の高いこと、取扱い容易で修費の少ないこと、並びに取扱い容易なことは既に実証されている。商船として経済的に成立させるためには、この型式のガスタービンの最大欠点で、今日までこの分野に進出をはばんでいた燃料消費量が多い点を解決しなければならない。そのためには次の点を考慮して、他の原動機よりこの点でも有利なガスタービンを探る必要がある。

(a) 燃料費の安価な粗悪重油を使用する。

(b) ガスタービンそれ自身としては効率が悪くとも排気を極力利用して船全体として熱利用率を高めること。

実例として英米のガスタービン試験船, Auris号, John Sergeant 号がある。第6表に両者の考え方の相異を示す。英国の650°Cで、作動温度を制限することは、ディーゼル機関に対する競争を困難にしている。米国のJohn Sergeant 号の2年間、稼動時間6,567時間、94,000海里の航海の船の雑用蒸気も含む船全体の総燃料消費量はC重油を使用し、その主機の平均馬力当りに換算して236 g/IP・h であり^{5,76)}、C型船よりあらゆる面で好成績であり、充分実用になることを示しており、今後の実績が期待せられる⁷⁸⁾。

自由ピストン式ガスタービンは燃費の点でディーゼル機関並みであるので、オープンサイクルのそのように船全体の熱管理を考えなくとも、単独で他機関と比較検討すれば良い。概して1,000~8,000馬力の中出力のものに適す。実例の代表的なものに米国のもう1隻の試験船William Patterson 号⁷⁷⁾であり、最初の大出力船である。いまのところ大型ディーゼル機関より燃料消費量が悪いので不利であるが、粗悪重油を使用できない中出力ディーゼル機関の使用範囲で、粗悪重油が使用できる妙味がある。

4-1-2 商船用補機

商船用補機としては、常時使用するものに対しては効率の高い複合サイクル、予備用には単純サイクルのもの

第6表 英米商船用ガスタービンに対する考え方の相異

国名	英	米
試験船名	Aurises	John Sergeant
粗悪重油に対する考え方	高温でバナジウム・アタックを防ぐ確実な方法がないし、商船はいかなる種類の粗悪重油でも使用しなければならないという見地から、ガスタービンの最高作動温度を650°Cに制限する。タービン翼の灰の附着に対しては、灰が附着しても性能が落ちないように翼間のピッチを大きくし、翼の転向角を小さくし、従ってタービンを多段とする。	作動温度を高くしなければ効率が悪いという見地から、使用する粗悪重油のバナジウム含有量の少ない特別の規格のものを使用し、水洗して灰分を少なくし、翼等の附着物を少なくし、さらに添加剤を加えて、作動温度を780°Cとする。
機関自体の効率に対する考え方	作動温度が比較的強く制限されているので、サイクルを複雑にして効率を高くする必要がある。従って中間冷却器付の複合サイクルを使用し、タービンや圧縮機の効率の高いものにする ¹¹⁴⁾ 。複合サイクルの採用により部分負荷の効率も良い。(本船は2軸式であるが、将来計画はさらに複雑な3軸式 ¹¹⁵⁾ を考えている。)	最高温度が高いため、ガスタービンは単純サイクルを採用して構造の簡潔性をねらっている。効率の改善は廃熱の回収による。部分負荷に対しては、低圧タービンの静翼を可変にすると共に、可変ピッチプロペラの特性を利用する。
船全体の熱利用率を高める考え方	ガスタービンの排気を廃熱ボイラに入れ、発生した蒸気を船の諸用途にあてる。発電機関も別にあるが、発生した蒸気を利用することもできる。	ガスタービンの排気で発生する蒸気で発電機、補機等船の一切の使用量をまかなう。

が使用される。実例としては Allen社の350KW⁹² および 125KWがある。自由ピストン式ガスタービンも将来はこの方面に使われるものと思う⁹³。

4-2 艦艇用ガスタービン

4-2-1 小型高速艇用ガスタービン

軽量、小容積で大出力が出せるということは小型高速艇として不可欠な条件であって、いかなる原動機よりガスタービンが有利である⁹⁴。他の原動機では到底得られない高速が得られる。この目的には軽量で航続距離を長くするため、自由タービン型2軸式が多く使用せられる。実例としては英海軍の Brave 級で Marine Protues 3台を搭載、50ノット以上の高速が得られている⁹⁵。米国でも T58を搭載し60ノットの高速を得る小艇を製作中である⁹⁷。現在使用しているものは圧力比が8以下であるが、近い将来圧力比がもっと高くなったとき 2 Spools型となるか、静翼可動型になるか問題である。

4-2-2 大型艦用主機関

大型艦に単独機種を使用するとき、艦の性質上航続距離の長いことを要求せられ、巡航時即ち10%~20%負荷のとき高い効率を得る必要がある。ある程度の重量が増加しても艦自身が大きいのでそれが認められるので、効率を良くするために、中間冷却器、熱交換器、再熱器の使用が望まれる。従ってオープンサイクル・ガスタービンを使用するときには、部分負荷時の効率が良い過給サイクルが使用せられる⁹⁸。実例としては RM60 がある^{94, 95, 16}。この機関は相等評価せられた。しかし Pame-trada の総長 Brown 氏が、かれの論文でこの機関 RM60を批判して、もっと各部の効率を高くすれば遙かに良い効率が得られるとの彼の案を示しており、さらに改善の余地があるのは事実と思う。クローズドサイクル・ガスタービンもこの目的には有利である¹¹⁶。実例としては防衛庁10,000馬力ガスタービンがある⁹⁴。

いずれのサイクルでも、この目的にガスタービンを使用するのは、その特質を生かし将来は非常に有望であると考えられるが、現在の所他の使いたれた原動機と比較、或は後述の組合機関と比較して甚しくは有利であると考えられないので、この方面への進出はガスタービンが他の絶対有利な面で地位を確立した後か、或は高温ガスタービンまたは高温ガス冷却原子炉が完成した後と考えられる。

4-2-3 特殊艦艇用主機

比較的機関重量、容積が問題にならないで、広い負荷範囲で使用しない特務艦では、フリーピストン式ガスタービンもまた使用せ

られる。比較的効率良く負荷に応ずるために減速運転、再熱等も考慮せられる。実例としては仏海軍の Sirius 型^{66, 67}がある。

4-2-4 内火艇用推進機関

この用途には小型自由タービン式小型ガスタービンが使用せられる。実例としては Boeing502型^{90, 92, 93}、Solar社 Jupiter 500馬力^{90, 91}、Lycoming T53⁹³ 等がある。

4-2-5 補機用ガスタービン

この型式には専ら単純サイクル・ガスタービンが使用せられる。実例としては英海軍 Ruston 型750KW⁴¹、米海軍 Timmermannの250KW⁴⁹ 等多い。Rover⁹⁴、Solar Mars⁹⁵等は消防用等に広く使用されている。

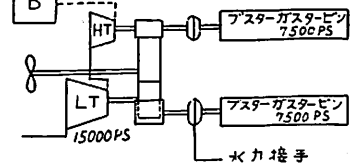
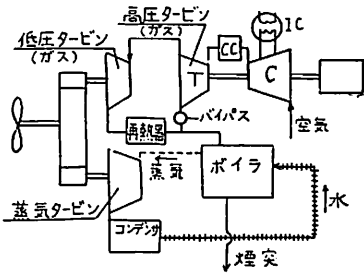
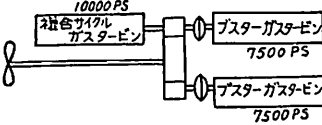
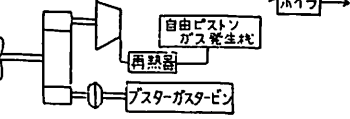
4-3 ガスタービンが他の機関との組合機関

ガスタービンが軽量、小容積であるという特長は、艦艇用として考える場合稀にしか使用しない最大戦速時の馬力供給用にガスタービンを装備することにより、巡航用蒸気タービンまたはディーゼル機関、或は原子力機関を小出力にし、かつ効率を高めることができる。軍艦が全馬力を使用するのはおそらく就航時間の100分の1にもならないので、全力時の燃料消費量をあまり問題にされない場合が多いので⁹⁶、ガスタービンにとって最も楽な使用法である⁹²。第7表は組合せ機関の得失を示している。第8表は考えられている組合せ機関の種類、並びにこれらの特徴について述べている。この型式の実例としては、英海軍の Tribal 級、Couty 級⁹⁷および独海軍の護衛駆逐艦^{99, 60}がある。この種類のガスタービンは、全力時の性能だけが問題で、部分負荷時の性能が問題にならないので、できるだけ簡単なサイクル、従って1軸式が将来最も多く使用せられると思う。この型は構造が簡単な利点と共に、他機関で全力走航中にガスタービン軸をクラッチインすることにより容易に起動できる

第7表 組合せ機関の得失

利 点	欠 点
(1)全体の重量容積が少なくなる。その結果同じ排水量に対し、より高速力が得られ、航続距離をます。 (2)維持費と修理費を減少させる。小さい軽い機関になるので、取扱が楽になる。 (3)急速起動できる。ガスタービンだけで急速起動ができる。但し可変ピッチプロペラか、逆転装置かがガスタービン軸についていなければ逆転できない。 (4)最高巡航速度から全速までの加速が早くなる。ガスタービンは暖機時間が極めて少なく、早く全負荷になるからである。	(1)プスター型ガスタービンに適する燃料を搭載しなければならない。もし巡航機関がプスター型機関と同じ燃料が使用できないとすれば、両者の燃料保有量の割合を運転の要求により決定する要がある。 (2)配置の上から減速歯車装置の回りに各推進機関を配置するので、その並べ方が面倒になりやすく、歯車数も多くなりやすい。または別の軸を使用する時には巡航時に抵抗となる。

第 8 表 組 合 機 関 組 入 機 関 の 種 類

	各種組合	種 類	特 徴
組 合 せ 機 関	蒸気とガスタービンの組合機関	<p>油焚き巡航蒸気タービンとプスターガスタービン</p>  <p>巡航時は、蒸気タービン、高速にするとき順次、プスターを加えて行く</p>	<p>この組合せは軽巡や駆逐艦のような高馬力の機関に使用するのに都合が良い。 この組合せは使いなれているので非常に良い。 標準型ガスタービンは5,000~10,000psが便利である。(英海軍G6は7,500psである⁹⁷⁾ 特長多い域式である。</p>
	原子力蒸気タービンとガスタービン	<p>ガスタービンの排気で運転する廃気缶を使用する</p>  <p>ガスタービンは効率の高い型式のものを選ぶ。部分負荷時および後進にはバイパスを使用する</p>	<p>プスターガスタービンの使用はリアクター、熱交換器、蒸気タービンの大きさを小さくする。 航行中多くの蒸気を使用する特務艦等に向く。</p>
	ガスタービンとガスタービンの組合せ	<p>複合サイクル・ガスタービンとプスターガスタービンの組合せ。</p> 	<p>重量・容積の点では、この型式が最小となる。高馬力、高速艦艇に向いている。ベース負荷ガスタービンは3軸式の部分負荷効率の高いものを選ぶ。</p>
	油焚きのクローズドサイクル・ガスタービンとプスターガスタービン		<p>クローズドサイクルは部分負荷の効率がよい。プスターの組合せで、クローズドサイクルは小さいものですむ。プスターにより急速起動できる。</p>
組 入 た 機 関	原子力クローズドサイクル・ガスタービンとプスターガスタービンとの組合せ		<p>原子力蒸気タービンよりも、はるかに小型にできるうえに効率も高くなる。実用のためには高温ガス冷却炉の完成が前提となる。</p>
	自由ピストンとプスターガスタービン	<p>自由ピストンとプスターガスタービン</p>  <p>種々の組合せが考えられる。再熱により30%程度自由ピストンガスタービンの出力が増加する。</p>	<p>巡航時の燃料消費量はディーゼル程度である。 自由ピストン・ガスタービンの出力タービンと歯車装置の間には、ディーゼル機関との組合せの時のように、2変速クラッチをつかったり、可変ピッチプロペラを使用したりする必要はないので簡単になる。</p>
	ディーゼル機関とガスタービンとの組合せ	<p>高速ディーゼル機関とプスター型ガスタービンとの組合せ。 ディーゼル機関と同じ歯車に水力接手でつなぐ時と、推進軸を別にする場合がある。</p>	<p>高速の小艦艇に向いている。巡航時の燃費は少ない。可変ピッチプロペラの採用は逆転装置、2変速クラッチの役をかね、巡航時でも全力時でもディーゼルの全力で使えて便利である。⁹⁸⁾</p>
組 入 た 機 関	他の機関に組込んで使用する組合せ	<p>ディーゼル機関の過給機⁹⁷⁾</p>	<p>ディーゼル機関の出力増大のために使用せられる。燃費は良いが重量、容積はガスタービンより大である。</p>
		<p>過給ボイラ⁹⁸⁾ ⁹⁹⁾</p>	<p>ボイラをガスタービンで過給して蒸気発生量を増大させる。定格時の効率は高いが、巡航時には特別な考慮を要す。</p>

長所がある。自由ピストン式も使用せられているが、巡航機関の出力が小さく、巡航時にもガスタービンを使用する時に意味がある。第8表の最後に他の機関に組込んでガスタービンを使用する場合について言及している。この場合は商船用としても前者は多く使用せられ、後者も使用せられる見込みがある。

5. 将来の船舶用ガスタービンの発達傾向

艦艇用としてはガスタービンは他のいかなる原動機よりも構造が簡潔で軽量小容積という特徴のために、英国艦隊機関長フランク・メリー・メソン中将が英海軍最近10年間の推進機関の進歩という彼の論文中¹⁰³⁾でガスタービンについて言及している通り、ガスタービンは艦艇用として輝かしい将来が予約されている。商船用としては、ガスタービン実験船、John Sergeant号やAuris号(機関換装、全ガスタービンとして再就航後)等について少なくとも5年以上の運転実績が得られ、それを検討した後でないと、商船用ガスタービンの将来に関してははっきりした予測をすることは困難であろう。即ちオープンサイクル・ガスタービンは本質的に幾多の良い特長があるにもかかわらず、現在の作動温度ではまだ低すぎ、機関それ自身としては効率が低く、ディーゼル機関と同じ出力範囲でこれと競争することとなり、見透しを困難にしている。いろいろサイクルを複雑にして熱効率を高めようとする試みが沢山ある。しかし熱効率が高くなることは確かであるが、システムが複雑になった割には効率は高くない。そこでサイクルをあまり複雑にしないで、作動ガス温度を高くすることが考えられる。このように温度を高くすると、熱効率を増加するばかりでなく、出力当りの空気流量を少なくさせることにより、重量、容積もさらに小さくなり、出入口ダクトの大きさも小さくなり、いずれの用途に対してもガスタービンをより適合させるものにする。従ってこの方面に船舶用ガスタービンの研究の主力が投入されるのは当然である。この場合まず問題となるのは、この温度に耐え、しかも高い遠心強度に耐えなければならない高圧タービンの動翼の材料である。耐熱合金もS816, Nimonic 90よりさらに強いUdimet 500, 600と進歩しているが¹⁰⁴⁾、その進み方がおそい。サーメット¹⁰⁵⁾もいまのところ欠点があって伸びなやんでいる。モリブデン合金にセラミック被覆する方法が採用されているが、未だ実験段階である。従ってさらに高い温度を使用するためには翼を冷却する必要がある^{117), 119)}。空気でタービン翼の内部を冷却する方法が、既に旅客用ジェット機関まで採用されている。この結果も当然船舶用ガスタービンにも取入れられると考

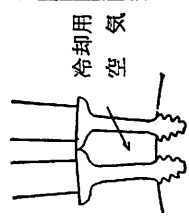
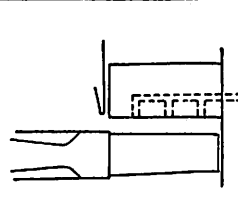
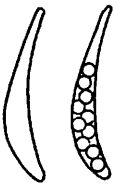









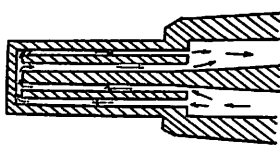
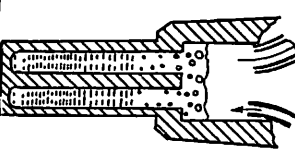
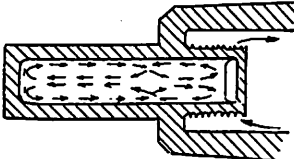


える。

しかしここに注意すべきことは、ジェット機関はもうこれ以上の高温を余り必要としないで、さらに特別に高い温度の使用は船舶用、定置用として特に研究する必要がある。即ちジェット機関は高空に行くとき大気温度が低下するため、現在の使用温度でも十分に高い温度比が得られ、それに見合う有効な圧力比を考えると、効率を高めるためこれ以上の温度比を必要としない。また推力を増すためにはアフターバーナの使用で簡単に解決できるからである。従って高温を特に要求するのは、船舶用として特に切実なものがあり、英海軍の幹部らもしばしば指摘している¹⁰³⁾。

英国のNGTE¹⁰⁶⁾(国立ガスタービン研究所)、Pametrada⁵⁷⁾および米国のNACA⁸⁹⁾では、いずれも1,200°C程度の高温ガスの使用を目的として種々の実験を行ない結果を発表している。第9表に種々の翼冷却法について示す。空気による翼内部冷却法は構造が最も簡単なため最初に広く実用になると考えられるが、Brown氏はこの最も良い方法は液体金属封入の関接冷却翼であると述べている⁵⁷⁾。空気による浸出冷却は実用になれば最も効果的である。いずれの方法でも経済的な信頼性の高い冷却翼が開発できれば、タービン入口温度を1,200°C程度まで高めることができ、ガスタービンがディーゼル機関に対し不利な唯一の問題点がなくなることになる。1956年次のPametradaの報告¹⁰⁷⁾によれば、出力10,000馬力、使用温度1,204°C、圧力比16:1の船舶用ガスタービンの計画が完了したと発表している。戦時中に独国で試作された回転ボイラ・ガスタービン、即ちガスタービンの動翼およびロータを中空にし、内部に水を注入し、翼内部の冷却孔内側の冷却水に高回転のため重力の数万倍の大きな加速度が作用し、水と蒸気との置換速度が大きく、また遠心力によって生ずる高圧力のために熱伝達率は非常に高く、発生した蒸気をロータの内部に集めて取り出し利用する型式の2元サイクル・ガスタービンは、将来得らるべき高効率に魅せられ、米国のNACAで2台の試作ロータにより研究せられたが、さらにPametrada 1957年報告⁸³⁾によると、英海軍用として2台の試作ロータを作ったことを発表している。

ガスタービンの使用するガス温度が高くなるとともに、圧力比を高くするか、或は熱交換器を利用しないと、高い効率を維持できないし、また排出する高温ガスの処置に困る。小型艦艇用ガスタービンは簡単さと軽重量の点を重視するために熱交換器の使用に難点があるので、圧力比をいよいよ高くするものと考えられ、従って効率

第 9 表 種 々 の タ ー ビ ン 翼 冷 却 法

種 類	名 称	略 図	方 法
外 部 冷 却 法	空 気 冷 却		タービンの翼の根元を冷却空気で冷却する。(広く行なっている)
	液 体 冷 却		タービンの静翼中に水噴出口を設け、それから水を噴出させ、翼の温度を低くさせる。
内 部 冷 却 法 (翼の内部より冷却する方法)	中空翼		翼を中空にして、内部を冷却する。簡単であるが冷却効果は悪い。
	管入翼		内部の冷却面積を増加させるため、NACAが初期に試みた方法。
	リブ翼		翼の内部にリブを作り、冷却面積を増加させる方法。
	孔明翼		英国のNGT Eで研究している方法。冷却空気の孔の分布を工夫して、できるだけ均一な温度とす。
	孔島入翼		中空翼の孔の中にピースを入れ、冷却空気を有効に供用する。
	外殼銅被覆翼		中空翼の外側の内側を銅被覆をして、熱を全面に均一に拡げさせる役目をさせる。
空 気 冷 却	波 形 翼		中央に島を入れて、周囲を薄肉とすることで、コード方向の温度勾配を少なくし、島の部分に強度を持たせ、島の部分に強度を持たせ、島の部分を薄肉にする。
	島 支 柱 翼		島の部分を薄肉にする。
	部 部 翼		翼を多孔隙性金属で製作し、中から冷却空気を噴出させる。翼の境界層を作ったが耐久性が問題である。
	部 部 翼		翼を多孔隙性金属で製作し、中から冷却空気を噴出させる。翼の境界層を作ったが耐久性が問題である。
液 体 冷 却	水 冷 却		水の沸点は非常に低いので非常に高圧にしにくい限り、タービンは過冷却せられ、熱放散率は非常に大きいので不利。
	回 転 翼 冷 却		翼内部の冷却孔の内側では重力の数万倍の大きな加速度が作用し、水と蒸気との置換速度が大きくなり、また遠心力により生ずる高圧力のため熱伝導率も非常に高い。発生した蒸気は取出して利用する。
	液 体 金 属 冷 却		常圧で高い沸点を持っている液体金属を翼内に封入する。冷却金属としてはNa, Kの共融物が使用せられる。翼の根元を他の流体で冷却する。
空 気 冷 却	フ イ ル ム 冷 却 翼		管入翼では前縁が冷却しにくいので空気を前縁より噴出させて薄い空気層を作ったが耐久性が問題である。
	浸 出 冷 却		翼を多孔隙性金属で製作し、中から冷却空気を噴出させる。翼の境界層を作ったが耐久性が問題である。

を高くするためタービンや圧縮機の効率がいよいよ高いことが望まれ、また起動し易くするため多軸式となり所謂過給サイクルとなり、多少複雑になって行くものと考えられる。また中間冷却器の採用により効率の増加を計るとともに、排気温度を低くすることも考えられる。容積に余裕のある船には熱交換器が多く採用せられる。熱交換器の小型高性能にするため多くの研究が行なわれてきたが、高温の採用とともになお重点が置かれるものと思う。その完成は比較的低下圧縮比で高効率なガスタービンが得られ、中小型機にも採用せられることになる。

もう一つ有望な方向は、蒸気-ガス・サイクル即ち2元サイクルの開発である。現在のガスタービン試験船で行なわれているように、ガスタービンの排気で発電機駆動用をはじめ船に必要な一切の蒸気を発生させるものから、さらに発生した蒸気で船の推進用蒸気タービンを駆動するもの^{108,109)}、或は過給ボイラ^{98,99)}等多種多様である。これらの方式は熱効率が高く有望であるが、組合わした系の良い点を組合わせれば面白いが、系の簡単さをもとのまま保てるか、欠点をいかに補うかが成功するか否かを決定する。第10表はその1例である。粗重油の研究も盛んに行なわれており、現在一応実用的には解決されていると考えているが^{110,111)}、いま数年間の実績を見る要がある。

自由ピストン機関は開発の初期の段階にあるので、なお長期の実績を見る要があるが、10,000馬力以上の分野で広く実用になるのは疑問である。多重ユニット方式の利点が強く打ち出されているが、乗組員が汎山の機関が勝手に動いている中で、のんびりしていられるかどうか問題である。この魅力のある機関は少数のシリンダの範囲が有望なのでないかと思う。チタニウム合金の使用や設計上の進歩により、軽い丈夫なピストンができて、行程数も増加でき、また過給もやり、なお小型にできると

考えられるが、結局シリンダの熱負荷に抑えられて、大きな出力増加は期待できない。

クローズドサイクル・ガスタービンは燃料として油を用いる場合にはバナジウムアタックに関し研究の余地が残されている¹⁰²⁾。しかし原子エネルギーと結合して用いるものに適していると考える¹⁰⁰⁾¹⁰¹⁾計画も発表されているが¹⁰²⁾長期にわたる着実な研究が望まれている。

逆転法の問題は第11表のようにいろいろな方法があるが、将来どの型式が多く用いられるか、いま断定するのは困難である。

かくて英国の M. Denny 提督の言¹²⁰⁾をかりていへば、「近い将来において、あらゆる種類の艦艇に、なんらかの型式のガスタービンが搭載せられるようになるであろう。小型艦艇は勿論ガスタービンを推進機関として装備し、航空母艦、巡洋艦、駆逐艦、フリゲート艦のような大型艦には全速力を必要とする場合に併用するプスター型ガスタービンを使用し、他型式の原動機は4/5全速以下の範囲で使用せられるであろう。補助機関としてのガスタービンは最近実艦に装備せられるであろう。」ということは既に実現してきている。プスター型ガスタービンは、主機関が全部原子力化しても、戦闘時の最大戦速をまかなうのにより重要になってくるであろう。原子力機関も高温ガス冷却炉と組合せられたクローズド・ガスタービンが有望である。

商船用ガスタービンは現在の作動温度では燃費が多い点でディーゼル機関との競争に困難を感じているが、船全体の熱管理を考え排熱を利用すれば他に有利な点も多いので、大規模な進出も可能で、英米の試験船の実績を注目する必要がある。

しかし高温ガスタービンの完成はあらゆる用途にガスタービンを進出させるであろう。

第10表 10,000トン、14ノットの貨物船に蒸気・ガス2元サイクル機関と高圧蒸気機関およびディーゼル機関を搭載した時の比較 (Church 氏による¹⁰⁹⁾)

2元サイクル機関は、1,500馬力ガスタービンと4,000馬力復水式蒸気タービンより成り、ガスタービンの排気をボイラに入れ廃熱を回収する。蒸気タービンだけでも11ノット出せる。燃費は 220g/HP・h

項目	機関	蒸気-ガス組合せ機関	高圧蒸気機関	2サイクル大型対抗ピストン型・ディーゼル機関
燃料費 (1日当り)	円	230,000	271,000	271,000
人件費 (1日当り)	円	68,000	68,000	74,000
修繕費 (1日当り)	円	13,000	11,000	18,000
雑費 (1日当り)	円	83,000	91,000	97,000
全経費 (1日当り)	円	394,000	441,000	406,000
燃料消費量 (1日当り)	ton	27.5	43	21
船体重量	ton	4,050	4,050	4,050
機関重量	ton	487	510	744
堅荷重量	ton	4,537	4,506	4,794
排水重量	ton	14,750	14,750	14,750
載貨重量	ton	10,213	10,190	9,956
25日間の燃料消費量	ton	687	1,075	525
正味積載量	ton	9,526	9,115	9,431
機械室全長	m	18.3	19.1	19.1
貨物艙容	m ³	18,048	17,921	17,921

第 11 表 ガスタービンの種々の逆転法

名 称	略 図	特 徴	使用した ガスタービン実例
電 気 式		<p>ガスタービンにより発電機を廻らし、別にモーターを設け推定器を駆動する。 制御は楽であるが、重量、価格の点で難点がある。</p>	<p>Auris 旧機関 1,200ps(BTH) Sulzer Bros. 7,500ps Elliott Co. 2,500 ps</p>
可変ピッチ プロペラ		<p>推進器の翼を回わすことにより、負荷をかえるばかりでなく、後進させる方法である。 制御の面からも非常に楽で、部分負荷時の性能も改善できる。重量も軽い。 しかし高価なことと、保守の点で問題がある。特に高出力のものおよび回転の早いもの実績がまたれる。推進器のボスが大きくなる。</p>	<p>Elliott Co. 2,500ps Rateau 3,200ps Rolles Royce 5,400ps John Sergeant 6,600ps 独護衛駆逐船 12,000ps</p>
流体接手 による方法		<p>可逆転流体接手により逆転する方法。 前進用接手は滑りを少なくする他、爪クラッチを併用して、前進時の損失を最小にする。 制御は楽であるが、潤滑油系も大きくなり、価格が高いのが欠点。Brown 氏は最も良い方法と述べている。</p>	<p>Pametrada BTH 5,500ps (Auris)</p>
機械的クラ ッチによる 方法		<p>小馬力の往復式内燃機関に使用せられる方法であるが、効率が高いのでガスタービン用として注目せられている。設計例としては、10,000psまでである¹¹⁷⁾¹¹⁸⁾。信頼性が問題である。</p>	<p>Bristle Marine Protues 3,500ps Pametrada 3,500ps</p>
後進用ター ビンを設置 する方法		<p>前進・後進タービン・同一車窓中におき、切換弁により、両タービンにはいるガス量を加減する。 制御も楽で、これにより微速を得ることもできるが、大気圧中で後進タービンが絶えず回転するため損失も多い。</p>	<p>Carienac Merignac Sirius William Patterson</p>
タービンの 組合せを切 換える方法		<p>2個以上のタービンがあるとき、タービンの回転方向を逆にしておき、後進の時に通路を切換えて使用する。</p>	

参考文献 (前号につづく)

- 86) 筆者：艦艇用ガスタービン。兵器と技術，昭和34年2月，p9~20。
- 87) New Gas-Turbine Hydrofoil Craft. Oil Engine, April 1958, p85
- 88) 筆者：Experimental Gas Turbine of Mitsubishi Nippon Heavy-Industries. Colloque 1957 Conference, Zurich, Copyright C.I.M.A.C. Paris.
筆者：国際燃焼会議(CIMAC) 1957年チューリッヒ大会報告(其3)生産技術，昭和33年3月，p6~16。
筆者：試作ガスタービンについて。熱機関，1955年3月，p28~33。
筆者：横浜造船所試作ガスタービン低圧系運転成績について。機械学会，Vol. 57, No. 428, p23~29。
筆者：試作ガスタービン総合系運転について，エンジン，昭和31年7月，p1~3。
- 89) Hodge : A Review of Blade-cooling Systems. The Oil Eng., Jan. 1958, p352~354.
- 90) Gas Turbine Powers LCVP. Buships Journal, Dec. 1954, p20~22.
- 91) Gas Turbine Launch for U.S. Navy. The Oil Eng.
- 92) Gas Turbine Future is bright. Power, April 1958, p154.
- 93) K.A. Austin : Industrial and Marine Applications of Aircraft-type Turbines. Gas and Oil Power, July 1958, p177~180.
- 94) Light Weight Portable Gas Turbine. Engineering, April 16, 1954, p507~509.
- 95) All Gas Turbine for Pump or Generator Drives. Engineering, May 6, 1955, p573.
- 96) Combination Propulsion Plant for Naval Vessels, by Commander J.J. McMullen. U.S.N. Shipbuilding and Shipping Record, Jan. 21, 1954, p85~87.
- 97) 筆者：過給ディーゼル機関。船舶，昭和28年3月(Vol. 26, No. 3), p1~6。
筆者：2サイクルディーゼル機関の過給実験，機械学会，Vol. 55, No. 398, p221~226。
- 98) Dann : Supercharged Boilers for Marine Application. The Institute of Marine Eng., July 1958, No. 7, p241.
- 99) Combining the Gas-Turbine and Steam Turbine. Mech. Engineering, Dec. 1958, p48~55.
- 100) Future Engineering Development of Gas-cooled Nuclear Reactor. Journal of Iron and Steel Inst., Jan. 1958, p3~8.
- 101) High Temperature Gas-cooled Reactor Project. The Engineer, March 13, 1959, p415~417.
- 102) Technical Progress in Marine Engineering during 1958. The Shipbuilder and Marine Engine Builder, Jan. 1959, p21~28.
- 103) A Review of Naval Propulsion Engineering Progress in the Last Ten Years. by Vice-admiral Sir Frank T. Mason. Trans. of North East Coast Inst. of Eng. and Ship., Nov. 1956, p37~50.
- 104) ASME Papers on Materials and Turbine Cooling: "Materials", by A.W. Herbenar and G. R. Heckmann. The Oil Eng., March, 1950, p439~440.
- 105) 吉本：サーメット。機械学会，60巻，458号，p267.
- 106) An Experimental Air-cooled Turbine. The Engineer, May 8, 1953, p674~675.
- 107) The Pametrada Progress Report for 1956. The Shipbuilder and Marine Eng. builder, Nov. 1957, p654~657.
- 108) V. Kral : Steam and Gas Cycle with Additional Combustion. The Engineer, Oct. 10, 1958, p570~.
- 109) Gas-Steam Turbine for Merchant Ships The Oil Eng. June 1955, p73~75.
- 110) Practical Experience with the Use of Residual Fuel Oil in Gas Turbines and the Influence of Additives against Fuel Oil Ash Deposition and Corrosion. Colloque 1957 Conference, Zurich, Copyright C.I.M.A.C. Paris.
- 111) Tacking the Residual-Fuel Problem. The Oil Eng. and Gas Turbine, Aug. p161~163 : Sep. p200~201, 204 : Nov. p280~281, 1955.
- 112) Combined Gas and Steam Propulsion for Royal Navy Vessels. The Oil Engine. March 1959, p441.
- 113) Two Schemes for Merchant Ship Propulsion. The Oil Eng. June 1955, p71~72.
- 114) Marine Gas Turbine Design. The Motor Ship, Jan. 1944, p456~457.
- 115) Dolan : Gas Turbine Progress Report, -Marine. Trans. of ASME, Feb. 1953, p167~171.
- 116) Keller : Closed Cycle Air Turbine Installations for Marine Propulsion. The Oil Eng., Dec. 1953, p317~319, Jan. 1954, p355~358.
- 117) Brown : High Temperature Turbine Machine for Marine Propulsion.
—Steam Turbine. The Engineer, Jan. 22, 1954, p122~127.
—Gas Turbine. The Engineer, Jan. 29, 1954, p158~161.
- 118) Allen : Epicyclic Gears. The Engineer, March 14, 1952, p373~375.
Allen : Epicyclic Gears. The Engineer, March 21, 1952, p413~416.
Allen : Epicyclic Gears. Shipbuilding and Shipping Record, Dec. 25, 1952, p840~843.
- 119) Hafer : Gas Turbine Progress Report-cooling. Trans. of ASME. Feb. 1953, p127~134.
- 120) S.H. Frederick : Corrosion Aspects of the Vanadium Problem. in Gas Turbines. The Shipbuilder and M.E.B., April 1954, p305~308.
- 121) Muntz : The Free-piston Gas-generator Turbine as a Power Plant for Ship Propulsion. The Shipbuilding and Shipping Record, May 13, 1954.
- 122) Design Consideration for Marine Gas Turbine. A.S.M.E. paper No. 57-GTP-7.
- 123) Gas Turbine Power for Royal Naval Vessel. by G. Waller. The Oil Engine and Gas Turb., April 1953.

—— 浪人の寝言 ——

仲 秋 雑 感

つ い む こ じ

戦後における造船工作法改善に関する工夫なり考案なりは、戦前にくらべて著しく活潑になっているようだ。それも古くは現場の職長級の工夫なり発案なりが多かったのに比して、今では技師級が直接その方面に当たっているためか、それらの考案が多くなり、出てくるものが一層高級になってきているように思える。こういう風に変化したことには、終戦直後造船協会に造船工作法研究委員会が設けられ、各造船所の専門家たちが毎月一堂に会し、各問題ごとに胸襟を開いて大いに議論を闘わしたことが与って力大なるものがあつたと思う。また鉸艇船から新しい溶接船にかわってきたため、古い職長級の経験だけでは間に合わず、技師級が自ら先頭に立たざるを得なかったことも、大きな因となっているであろう。

造船に関する有効な発明考案がどしどしなされることは望ましいことであるし、当然それが奨励さるべきであることには異論のあるはずがない。造船所によってはなかなか積極的に、特許出願に力瘤を入れているところもあるようだ。そんな関係からかも知れないが、この頃ちよいよいよ造船工作法などに関する特許出願公告が特許公報に載っているのが目につく。例えば最近の新しいところを見ても造船用フレーム曲げの方法、船艙内梯子装置、溶接歪防止方法などがあつた。誠にお盛んなことといつてよいようだが、ときには他から見ると問題になるようなものがあるらしい。

浪人は特許に関することをよくは知らない。既にそれに類したことはやっているというような異議の申し立て位ではその異議は通らないものらしい。それが公知の事実であるということを証明するに最も役立つものは、出願日より前にそれがペーパーに読まれているなり、雑誌類に書かれてあることである。ところで造船の現場工作のごときものはいろいろとそれに工夫がなされてはいるものの、考えつくことが経験的であり常識的であるものら、どこでもそんなことは考え得られることとしてそだかれを堂々と発表することをしない方が普通のようなのだ。しかし特許申請の公告を見てから、そんなことは既に自分のところでやっているといつて見たとて、それではすでに遅いし、またその手ばかりでもある。そうはいふものゝそこに問題が残るであろうことは否み難い。

ちよいとした工夫でも遠慮することなく、造船協会誌などに発表して置くことが肝要だ。

昔から造船では他の部門にくらべてあまり特許出願がない。電気機器などになると目まぐるしい位、出願公告が出ている。それはクレームを受けた点などに対し、一寸改善を施しただけでも、新案特許になり得る公算が大きいからだと思う。造船ではそんなわけには行かない。各部門が並列している工場の中で、実質を知らない人たちの手にかかると、特許出願の多い部門はいかにも頭を働かしているように見られるが、それに反し造船のようなその少ない部門は、勉強がいかにも足りないように思われ勝ちらしい。そうなってくるとそこに圧力が加えられる可能性もないとはいえない。そんなことで問題になるような特許出願でもあたりかまわず出さざるを得なくなる羽目に陥るのではないかと思える。いくら特許出願を奨励するにしても、こんな風潮は改めてもらいたいものだと思う。

戦後申請された造船工作法に関する特許の中には、なかなか立派なものがある。例えばボール進水とか線状加熱とか、あるいはユニグラフのごときものである。これらははじめのヒントがどうであつたらうとも、その完成までにかんがりの実験がなされたし、また多額の費用が注ぎ込まれたものであるから、その特許に対し特許料の多寡は別問題として、誰も不満をいだいてはいない。だがそれに類似のことは既に実行されているのであり、そうかといつて異議の申し立てをする根拠のないものになると、ここに大きな不満が生じるのは当然であろう。こういうものの特許申請の意図がどこにあるのかはつきりしないが、まさかその独占権を行使して他造船所から使用料を徴収しようというような積極的なものとは考えられない。ただ単にさきに特許権をとって置き、他からの制約れなを受けないための自衛的手段であるか、あるいは特許を数多く持っていることの誇示に資するために過ぎないのだろう。そうなれば特許請求の範囲を定めるにしても、徒らにそれを広範囲にして他に目くじらを立てさせる必要はないだろう。

戦後日本の造船所は、営業的問題は別として、よくお互に技術的に協力してその向上を図ってきた。そうし

てこれがため技術的ばかりでなく、経済的にも大きな効果のあったことは誰でも認めているところである。こういう結果を得たことは、戦前の旧海軍にかわって造船協会の造船工作法委員会が首頭をとり、造船所間の意志疎通を技術的に計ってきたためだと浪人は思っている。この工作法委員会はまだ続いているし、それに溶接協会造船部会の溶接施工委員会などもできて、造船所間の技術面はますます緊密度を増している。こんなときに営業上の問題があるかも知れないけれど、つまりぬ特許問題のごときでお互いに気まずい思いをするようなことがあつては、造船界にとって少しもプラスにならないだろう。申請に異議が出そうな問題ははじめから、判かるのだからそういうものはペーパーとして造船協会誌に載せてもらふなり、あるいは技報を出しているところならその技報に載せるなりしたならば、大体目的も達するだろうし、つまりぬいざこざはおきないですむであろう。

× × ×

第15次計画造船の応募はこの7月末で締め切られたが、定期船は12社17隻、13万6千総噸（割当枠8万5千総噸）、油槽船4社4隻、11万2千総噸（枠2万7千総噸）、鉱石専用船8社8隻、9万8千総噸（枠3万総噸）、大型不定期船11社11隻、8万3千総噸（枠2万3千総噸）で競争率は相当激しいものであった。ところで定期船に関しては、その適格船主が9月19日運輸省から発表された。これによると適格船主は8社10隻で、日本郵船と大阪商船が2隻ずつ、あとは三井船舶、川崎汽船、飯野海運、大同海運、新日本汽船、関西汽船が1隻ずつというようなことになっている。目につくことは今度もまた19ノット級以上の超高速船の建造が採算および技術面に難点があるとして明年度に廻わされてしまったことである。そのため18ノット級船で一応ニューヨーク航路の整備が終った日本郵船と三井船舶が、前者は欧州航路に、後者は豪州航路に廻ってしまった。欧州航路は18ノット級だが、豪州航路の船は6,550総噸15ノットの中速船であり、関西汽船のものは沖繩航路の貨客船である。これは最近沖繩航路の旅客輸送増と、同航路の就航船が32年の老齢であることから、特に割り当てられたということだ。残りのものはすべてニューヨーク航路に向けられるのであるが、みんな18ノット級であつて、浪人が主張している20ノット級はまたもお預けとなつてしまったのはいかにも物足らなくてしょうがない。

油槽船、鉱石専用船、不定期船の適格船主は、9月25日に日本開発銀行の役員会で決まり、運輸省に報告された。これによると油槽船は1社1隻2万千百総噸、鉱石

専用船は3社3隻3万7千3百総噸、大型不定期船3社3隻2万4千6百総噸、中型不定期船2社2隻8千総噸で、合計9隻9万5千総噸となっている。これをさきに決まった定期船と合わせれば、15次計画造船の総建造量は、19隻18万85総噸となつていて前年に比し甚しく減つている。不定期船には大体スクラップ・エンド・ビルド方式が採られたけれど、中にこの方式によらないものが1隻あつた。これは開銀が市中銀行の協力を得て、応募船主の資産と信用度に重きを置き、銀行の立場から判断して決めたもので、今後ともこういった自由建造方式が不定期船その他には採られることであろう。

15次船の建造造船所は15工場で、そのうち4工場は2隻の割当を得ている。従つて主要造船工場と目されているところで、割当て皆無のものが数カ所できたのはやむを得ないとはいえ、建造量が既に減つている造船所にとっては極めて痛いことであるに違いない。さきの見通しだとして必ずしも明るくない。そつはないだろうが不況対策を充分考えておかないと妙なことになりかねないとも限らないだろう。

× × ×

さる8月自民党の運輸交通委員会に、運輸省が考えている海運再建策の構想が提案された。それによると海運企業の改善を阻害している借入金金利の重圧を解消するための債権棚上げや、将来の問題として新造船には借入金の重圧がかからないような方法をとるなどが述べられたということだ。取り上げられた新造船方法というのは明年からは計画造船を廃止し、これにかわつて船舶保有公団を政府の全額出資で作つて、ここで新造船を行なつてその運航は海運会社に委任するというものであつた。また現在100万総噸近くもあり、しかも市況をわるくしている低能率船のスクラップ・エンド・ビルド方式を強力に実施して船質の向上をはかるといふようなことも加えられていたそうだ。

ところでこの船舶保有公団の創設問題は、海運造船合理化審議会および業界から、官僚統制を招くおそれがあるとの批判が出たことや、大蔵省が財源難を理由に反対したため立消えの恰好になつてしまった。それにしても海運再建の問題はわが国にとってゆるがせにできない。そこで自民党内にもこれに関するいろいろの動きがあるようだ。船舶保有公団にかわつて造船、海運その他の民間資本を主体とし、それに政府の出資を加えて特殊法人日本船舶会社を設立しようとする案も出たと聞いている。その具体策のうちには明年度、ニューヨーク航路に就航する19ノットの超高速船を9隻建造（運航9会社に

1隻ずつ)するという案も出たそうだ。こんな案がみのるとは思わないが、海運と造船の間には系列関係がかなりはっきりとしているだけに、定期船だけを取り扱ったのでは、差し当りの新造船受注減になやむ造船界にとって、さまで全体の操業維持とはなるまい。こういったような案は余程うまいものができない限り、海運界も造船界もともに満足するようなことにならない。

結局海運再建案として落ちつくところは、今までもしばしば問題になっている造船利子補給を復活すること、開銀融資に対する助成措置を講ずること、船質の改善を促進すること、新造船については今後、企業の負担とならないで国際競争に充分堪え得るような適切な措置を講ずること、海運企業の体質改善を強力に推進すること、必要に応じ特定の航路に対する補助制度を復活することなどの具体案を作り上げるところにあるだろう。こういう問題で議論倒れをしてはいけない。拙速をたつとぶのがよいと思う。

× × ×

本年の3月中小型造船工業会というものが結成された。各道府県にわたって点在している中小造船所というよりか小造船所という方が適当かも知れないけれど、これらの多くはこれに加入したらしい。この工業会の手初めの仕事として、各海運局管内ごとにこれら小々造船所に対する溶接の講習を行なうことになり、その最初の講習会が東海地区清水でこの9月催された。小造船所の技術を向上させる上において誠に結構な催しだと思ふ。しかしこういう溶接の講習は一度や二度の催して本当の成急にあがるとは思われない。しばらくの間は頻りに繰り返す必要があることを忘れてはならない。またこういう講習会では造船所の経営者なり首脳部に溶接の重要さ難しさを充分会得させることも大切なことだと思ふ。小々造船所に見る不良溶接は、経営者なり首脳部なりの頭の固さに起因するものであって、その直接責任はこういう人達にあると浪人は思っている。

そもそも鋼船の建造をはじめ出している中小造船所いな小々造船所の多くは、木船工場から転向したものが多いらしい。従ってその経営者なり首脳部なりは、木船に対してこそ豊富な知識を持っているとはいえ、鋼船特にその溶接に対しては殆んど無知に近いといっても過言でないらしい。多くは溶接を工員任せにしているか、下請まかせにしているのが現状のようだ。しかも溶接に対する最低限度の設備さえもなかなか整えないのが多いように見受けられる。鉸鉸船をやっていたところでも溶接船への切り替えはたどたどしいものがある。従ってその製

にかなり粗悪のものがあるのは不思議なことではない。ある中国筋の大造船所が大阪のさる小造船所にバージを下請に出したところ、その溶接のひどさは到底引き取るわけに行かないものであったと歎いていた。浪人はある造船所で、どこかの島通いの客船が修理されている現場を見たことがあった。その船がどこの造船所で建造されたか知らないが、修理のため剥がされた部分の溶接を見たたん、溶接が殆んどついていないので慄然たるものを覚えたのであった。浪人は古くから船に乗って遊ぶことが好きであったけれど、溶接小型船ばかりはもうご免だとその時つくづく思ったし、小造船所の溶接教育をなんとかして徹底しなければいけないと感じたのであった。

中小型船工業会の溶接講習会は本年度一杯かかるそうだが、この講習会に望むことは、徒らに理論めいた難しいことの講義に終始しないことである。とかくこういった講習会には若い講師が派遣される傾きがあるけれど、若い講師があまり学のあるところを示し過ぎると、受講者には講義がちんぷんかんになってしまい。得るところが少なくなってしまうものだ。現場の経験に深い講師が良い溶接をするための急所を噛んで含めるように説明することが最も大切だと思う。そうしてまた良い溶接をやるためにはやってはならないことをはっきり覚えさせることが必要だと思う。できれば講師自らの失敗した例なども委しく説明すれば、その効果は大きいと思う。実技をやってみせるについても実際に即したものを掴まないと意味がなくなる。受講者の質問には実際に仕事をしている上で抱いた疑問をとり上げるものがかなり多いらしい。こういう質問に対しては、かゆいところに手が届くような答が具体的に得られないと受講者は満足しない。的をはずれた答が出るようなら、講師の鼎の軽重を問われるようなことにもなるし、折角今まで講義したよいことまで価値を下げられてしまうことになり兼ねないのである。単に工具に話しをするのだというような安易な考えで、講師の選択をしてはならないと思う。

大造船所と小造船所とでは設備の差に大なるものがあるが、造るものが違うのだから当然のことだといえる。しかし技術に大きな懸隔のあることには賛成できない。特に溶接技術に大差のあることは、ものがものだけに寒心に堪えない。大差の起きる大きな原因は小造船所では新しい技術に触れる機会が少ないのと、進んで他の造船所を見学することをしないことにあるようだ。折角できた中小型造船工業界は小造船所の技術の向上に大いに力をつくしてもらいたいものだ。

(34—9—26)

☆☆☆☆ 原子力船のページ ☆☆☆☆

原子力船の安全性

1960年に開催が予定されている“海上における人命の安全に関する国際会議”においては、船舶の原子力推進に関する問題も議題の一つとしてかかげられているが、あるいはこれが会議の相当大きな分野を占めることになるかも知れない。

一方、潜水艦をはじめとする原子力軍艦の建造並びに原子力商船の建造が着々実現しつつあり、米国の原子力商船サバンナ号の日本寄港についての所要措置を非公式に問合わせを受けるなどして、原子力船の安全性や安全航海あるいは原子力保険の問題が次第に具体的に取上げられるようになってきている。原子力商船の安全性に関しての最近の論文の一節を引用して、この問題についての考え方をご紹介する。

保護の方法：船舶において原子力を取扱うに当って第一に考慮しなければならないことは、環境を放射能による汚染から防止することである。放射能の源泉は第一には原子炉炉心であるが、燃料要素からの漏洩や冷却材中に混入した放射性的の腐蝕生成物もまた危険である。

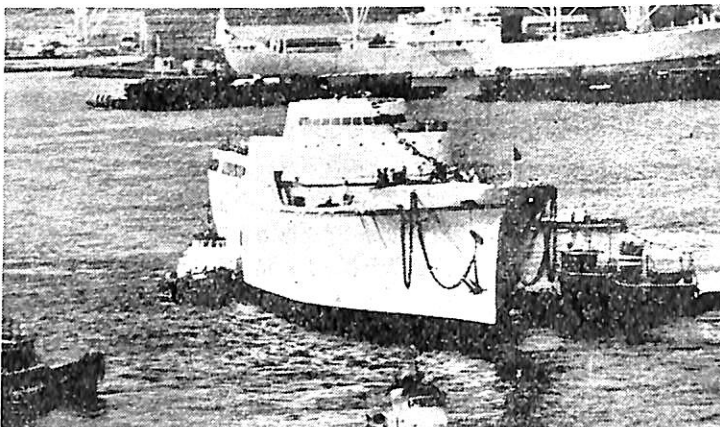
船舶用原子炉においては隔離によって安全性を計る方法は実際的でないので、放射能の制御されていない放出はすべて密閉容器（コンテナ）内に入れておくことが実際的に必要である。密閉の様式や範囲は原子炉の型式に応じて異なる。

密閉容器：密閉容器は不燃性圧力容器の基準に合致して設計され試験されるを要する。また予想される圧力の増加に耐え、漏洩しないことが必要である。従って高圧型原子炉を格納するために、船体構造そのものによる必要がない。

密閉容器による保護は、外部的並びに内部的の両方の危害を防止することができる。船舶用原子炉では、衝突、座礁、火災、沈没等の危害を防止しなければならない。

構造上の損傷の研究：原子力船はその基本設計の段階で、用途に応じて、危険に対して十分注意が払われなければならない。例えば、タンカーについては火災や爆発、沿岸サービスの船に対しては座礁の危険に対して注意を払う。

最近の研究によって、衝突によって生ずる構造上の損傷の程度をかなりの精度で予測することができるように



7月21日ニューヨーク造船所で進水したサバンナ号は2年後に State Marine Corp. に引渡される

なった。損傷は衝撃力、抵抗力によって変化する。これは原則的には衝突の方向における構造物の鋼材重量の函数である。

即ち、被衝突船の甲板および横隔壁、衝突船の甲板および縦隔壁が衝突抵抗に影響を与える。これらの資料から、原子力船の衝突時に密閉容器に損傷のおよばない船体構造とすることが可能である。

損傷の位置：損傷の位置もまた研究問題の一つである。多数の衝突船の位置を調査した結果、接触点は船首から約1/3後方が最も多く、最後端は最も少ない。このことから原子炉は船尾に近く、十分の幅がとれるところが良いことが分る。

衝突の確率は航海区域、区域内における船の数、常用航海速力に比例する。これらすべての要素については十分注意を払う必要がある。

密閉容器は衝突によって弱められることはないが、衝突防御構造とは機械的に縁が切れていることが必要である。従って幅の大きい大型船が結果的には安全となる。

火災および爆発：火災および爆発も予想し得る危害である。タンカーにおける火災や爆発の頻度やその由来を十分に分析してみる必要がある。コッフアダムの効果について研究されるべきである。

座礁による損傷は位置の問題である。従って二重底の深さ、原子炉の基礎台、密閉容器の支持台はこの危険に対して適当な防御物となっている。

沈没後の問題：在来船と異なり、原子力船は沈没後に海水を汚染する問題が余分にある。この点に関しても密閉方法は重要である。密閉容器の破裂を防止するために圧力調整装置が必要である。浅海の場合にはサルベージ

を行なう。

運転：運転も基本的研究の分野である。燃料交換，始動，初期臨界等は密閉してはできないので，特別の保護措置を必要とする。種々の事故についての原因を研究して，故障時の応急措置を講じ得るようにすべきである。特に所要時間を定めておくべきである。

原子炉によって発生される蒸気温度の向上

原子炉によって発生される蒸気温度は，いままでのところ，原子燃料の変態点と発生熱量を動作流体に伝達する効率の両面から，余り高温とすることができないので，300°C程度の飽和蒸気を利用し得るにとどまっていた。このため，動力を発生する蒸気タービンは，現在の過熱蒸気を利用するものに比較して，効率の低下が予想されていた。これが陸上プラントである場合には，効率は石油燃料等による過熱器を原子炉に併用することによって改善されるが，船舶用プラントである場合には，石油燃料等による過熱器を併用することは，狭い機関室において，装置を複雑化し，さらに二種の燃料（原子燃料と石油燃料）を併用することは，船舶の原子力推進の意義を半減することになるので得策ではない。

従って，原子炉の熱効率を改善する研究が，かねてから計られているところであるが，最近の報道によると，ナトリウム炉による実験で，1,000°F(約538°C)の蒸気を発生することに成功した。これは原子炉によって得られた最高温度である。さらにガス冷却炉において，運転温度を向上し得る見込みがある。最近米国における研究でヘリウムガスを2,200°F(約1,210°C)に保って50時間の実験を行なった。そのうちの20時間は2,300°Fであり，また1時間は2,500°F(約1,368°C)であった。

またGE社の沸騰水型原子炉で，544°F(約284°C)の飽和蒸気を原子炉コアの中の特殊ループに戻して，775°F(約412°C)の過熱蒸気とする実験に成功した。これらのことから原子炉における原子力過熱蒸気の発生技術も有望となりつつある。

プルトニウム施設

米国アルゴンヌ国立研究所では，実験原子炉用のプルトニウム燃料要素やプルトニウムの冶金学上の，物理学上および化学上の研究に用いる試験片を製造するための施設を完成した。プルトニウム燃料は将来の原子炉燃料としてきわめて有望な分野であろう。

英国の原子力船開発事情

米国においては世界最初の原子力商船サバンナ号が，去る7月21日に進水したが，英国における原子力船の研

究も活発化している模様である。英国の原子力船開発の目標は経済性のある原子力商船の開発にある。(米国のサバンナ号は貨客船であるが，必ずしも商業採算に合うわけではなくて，商船の原子力化を実現するための一種の実用実験船である。)英国ではこの目標に沿って原子力商船用原子炉の設計が関係各社から提起，検討されており，それらは8種もの多数に上っている。これに関連した8編の論文名は次のごとくである。

- (1) 英国原子力公社：改良型ガス冷却炉
- (2) AEI・ジョン・トンプソン原子力工業会社：直接サイクル自然循環式沸騰水型炉
- (3) バブコック・ウイルコックス会社：加圧水型炉
- (4) ド・ハビランド・エンジン会社：高温ガス冷却炉
- (5) G. E. 原子力グループ：ガス冷却黒鉛減速炉
- (6) ホーカー・シドレー原子力会社：有機液体減速炉
- (7) ミッチェル工業会社／フェア・フィールド造船造機会社：密閉サイクル沸騰水型炉
- (8) ヴィッカーズ原子力工業：蒸気冷却重水炉

これらの会社のうちには，1962年までには実船を完成し得るとするもの，あるいは発注後30ヶ月で原型炉を作ることなく実用品を完成し得るとするもの等がある。

科学技術庁原子力船関係試験研究

科学技術庁では原子力船関係の委託研究について次の二件を決定した。委託先は日本原子力船研究協会である。

1. 原子力船における原子炉周辺の船体構造に関する基礎的研究（主任研究者 新三菱重工業神戸造船所造船設計部長 重満通称 委託費 14,975,710円）
2. 原子力船における外力の原子炉におよぼす影響に関する研究（主任研究者 川崎重工業研究室長 高橋菊夫 委託費 23,134,960円）



米国最初の原子力巡洋艦Long Beach号

ベスレヘムスチール・クインシー造船所にて7月14日進水
全長721呎 船幅73呎 排水量14,000トン、ミサイル「テラ
ア」「タロス」装備、1961年暮に就役予定

昭和34年度計画(第15次)新造船建造一覽表 No.1 34-9-26 艦集部編

種別	船主	造船所	船型	船級	G. T. D. W.	L × B × D × d (m)	満排水量 Cb	積載時 最大速力 海空定率 方	海空距離 方	積貨容積 ^{m³}		冷凍機 IP × No.	貨油艙 燃油艙 m ³ (t)	予定航路	
										ベール	冷蔵 貨物艙				
三井船舶	三井造船	長船首楼 付甲板	LR NK	6,550	8,350	123.00 × 17.6 × 10.7 × 7.60	12,050 0.710	17.70 16.0	15.0 12,000	12,610	13,920	220	470 820	豪州	
関西汽船	佐野安	長船首楼 なし		2,600	2,200	82.50 × 13.7 × 6.90 × 5.30	3,863 0.625	16.8 15.3	14.5 3,800	2,032	2,225	25.8	— 14.6	阪神—神繩(貨 客船)	
定新日本 船	日因	立船首楼 付甲板	NK	9,300	12,650	145.00 × 19.6 × 12.4 × 9.28	18,190 0.673	20.5 19.0	18.0 16,400	17,200	18,820	440	1,785	紐育	
期川崎汽船	川崎重工	長船首楼 付甲板	NK	7,800	10,580	135.00 × 18.5 × 11.7 × 8.37	15,080 0.700	18.8 16.8	15.6 17,500	15,270	16,565	100	640 1,280	極東, 西阿	
貨物	三郵船	菱船首楼 付甲板	LR NK	9,435	11,700	145.00 × 19.5 × 12.3 × 9.00	17,625 0.676	20.25 19.0	18.0 17,700	17,033	18,602	462	1,359 1,626	スエズ經由欧州	
物	三菱日本	"	"	9,500	11,700	"	17,640 0.676	"	18.0 16,000	17,235	18,776	462.2	1,341 1,560	"	
船	大同海運	長船首楼 付甲板	"	9,850	12,110	148.00 × 20.5 × 12.5 × 9.25	18,360 0.6383	21.0 19.4	18.5 17,500	17,590	19,170	460	1,600 1,794	紐育	
	飯野海運	船首楼 付甲板	"	9,250	12,000	145.00 × 19.5 × 12.3 × 9.18	17,986 0.672	20.5 18.8	17.8 16,600	16,945	18,670	310	"	紐育, 東部カナダ	
	大阪商船	"	NK	9,250	12,000	145.00 × 19.4 × 12.5 × 9.18	17,895 0.672	20.7 18.9	17.7 12,400	18,170	19,580	240	19kW 5.5 × 1	紐育	
	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
鈦 石 専 用 船	照国海運	長船尾楼 付甲板	NK	12,200	18,600	153.00 × 22.4 × 12.0 × 9.00	24,535 0.772	15.9 14.6	13.6 15,500	—	10,300	12,490	440	2,510	印度, 東南アジヤ
	日産汽船	四甲板型 船尾機関	"	13,000	20,000	160.00 × 22.86 × 12.725 × 9.00	26,600 0.785	16.5 15.0	13.9 19,700	—	12,300	19,555	1,240	1,650	"
	山下汽船	"	"	12,300	18,000	154.00 × 22.0 × 12.3 × 8.90	24,040 0.778	15.4 14.2	13.2 20,700	—	11,900	12,290	418	2,010	"
大 型 不 定 期 船	共栄タノ 力一	船首楼 付甲板	NK	7,250	10,350	128.30 × 18.0 × 11.0 × 8.35	14,560 0.734	17.75 15.75	14.75 16,580	14,068	15,169	998	592	1,148	北米
	大洋海運	"	"	8,750	13,100	138.00 × 18.8 × 11.85 × 8.85	17,270 0.734	17.8 16.1	15.0 20,800	16,865	18,535	—	376	1,607	北米
	明治海運	"	"	8,600	12,650	137.45 × 18.9 × 11.735 × 8.55	17,010 0.744	17.0 15.25	14.2 13,300	17,180	19,060	1,250	412	930	三國間

大阪商船	6	14	20t×11 630t×1	E 15/25×30/60×6 ACH\25×42×14	AC 20×9	電油 kW 19×2	S 1,000×1 S&M500×1	55	4	新三菱スルツァー 9RD 76	12,000×119 560 t	円缶 排ガス缶	1 AC 445V 1 210kW×3	D250×25×2
"	6	14	6	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
照国海運	4	16	—	S 5×30×16	S 22.5×9	電油 kW 15×2	S 500×1 M 500×1	52	4	播磨スルツァー 7SAD 72	6,500×125 357 t	円缶 排ガス缶	2 AC 445V 1 310kW A×2	D200×25×2
日産汽船	6	12	—	S 5×27×12	S 23×9	" kW S 1,000×1	S 1,000×1 S&M500×1	55	57	日立B&W 674V TBF-160	7,500×115 340 t	円缶 排ガス缶	1 AC 445V 1 180kW×2	D190×25×2
山下汽船	4	16	—	S 5×20×16	S 26×9	" P S 1,000×1	S 1,000×1 S&M500×1	48	3	日立B&W 662V TBF-160	6,500×135 235 t	円缶 排ガス缶	1 AC 450V 1 130kW A×3	D162×25×2
共栄タン カー	5	10	20t×2 40t×1	AC 5×40 3×36	AC 18×10	電油 P S 15×1	S&M1,000×2	56	2	播磨スルツァー 7SAD72	6,500×125 346 t	円缶 排ガス缶	1 AC 445V 1 240kW A×3	D160×25×2
大洋海運	5	6	2	S 5×20×16	S 20×9	" P S 1,000×1	S 1,000×1 500×1	53	4	日立B&W 762V TBF-140	7,600×135 270 t	円缶 排ガス缶	1 AC 450V 1 100kW A×2	D192×25×2
明治海運	5	12	220t×2	S 5×20×16	S 19.5×9	" kW S 11×1	S 500×1 M 500×1	55	3	三井B&W 762V TBF-140	6,300×135 280 t	円缶 排ガス缶	1 AC 445V 1 210kW A×2	D150×25×2
太平洋 船	5	10	4	S 5×30×14	S 17.5×9	電油 kW 7.5×1	S&M500×2 (補40×1)	47	2	三菱横浜MAN G7Z52/90	3,300×180 132.6 t	円缶 排ガス缶	1 AC 445V 1 125kW A×2	D 80×30×2
日新海運	3	2	8	S 5×25×10	S 13×9	" kW 7.5×1	S&M500×1	40	0	播磨スルツァー 61AD-48	2,700×250 78.1 t	円缶	AC 230V 1 70kW×2	D 80×30×2
三菱海運	3	2	8	S 20×15×1	S 36×9	電油 P S 40×2	S 1,000×1 S&M500×1	56	2	三菱横浜MAN K9Z 84/160C	15,500×115 705 t	円缶 排ガス缶	2 AC 445V 1 400kW A×2	D280×30×2

(註) L 垂線間長, B 型幅 D 型深 d 計画満載吃水(型), 満載排水量 キロトン, 速力ノット, 航続距離は哩, 揚貨機 E (電動) ACP (交流ポールチェーン式) ACW (交流ワードレノナー式) ACH (交流ハイドロリック式) S (汽動)

力量トン数(t)×速度(m/min)

旋取機…電油は電動油圧式, 電動機出力×数量

無線機…送受信機を示しS(短波)S&M(中短波)M(中波)出力Watt, 全船に補助送信機50W1台あり

主機…出力は連続最大BHP, 回転数はRPM, ボイラはすべて補汽缶

発電機…AC交流, DC直流, 空気圧縮機 原動機D(ディーゼル), M(モーター), 容積m³/h, 吐出圧力kg/cm³

新造船工事月報

(運輸省船舶局造船課)
(昭和34年8月末現在)

造船所工事中船舶(鋼船)および建造実績

造船所	用途	貨物船 (貨客(含客船))	油槽船	漁船 (雑)	船舶	輸出船	合計	34年1~8月 進水船(GT)	34年1~8月 竣工船(GT)
藤永田造	船	1 8,600				1	8,600		
函館	船	1 8,400		(雑2 160)	1	10,900	4 19,460	4 22,130	4 19,430
播磨	船	3 10,665		(雑1 680)	5	81,950	8 92,615	6 51,900	2 24,525
日立	船		2 42,100		2	18,800	3 19,480	5 31,850	4 23,100
日立	船	1 4,950			2	52,000	4 94,100	4 72,800	3 59,500
日立	船	2 630		1 100	2	9,900	3 14,850	4 10,900	3 2,900
日立	船	4 1,425			3		6 730	6 1,870	5 1,490
石川	船	2 9,200		(雑1 150)	2	24,800	5 34,150	4 41,840	6 37,575
飯川	船	1 8,150	1 29,400		3	55,600	4 85,000	3 39,630	1 130
呉金	船	2 740	2 49,400		1	30,500	4 88,050	6 91,080	6 86,580
指	船	1 3,360	1 29,200	8 (雑2 3,070)	1	700	12 8,110	16 13,560	3 19,800
戸州	船	1 930			2	900	2 900	1 1,995	2 5,295
三井	船	8 4,068	2 705		1		3 930	3 4,560	3 4,520
三井	船	1 9,400			10		8 4,773	6 6,118	6 5,318
三井	船	1 9,550			4	83,606	5 93,006	4 67,956	3 56,550
三井	船		2 57,100		4	85,000	5 94,550	5 84,400	5 97,550
三井	船	3 41,450			5	135,300	7 192,400	7 147,330	8 145,230
三井	船	1 4,950			3		3 41,450	2 10,200	2 23,000
三井	船	(貨客1 600)			2		2 5,550	3 5,685	1 135
鋼管	船		1 21,800	6 (雑1 2,236)			7 2,366	13 2,766	11 2,096
鋼名	船	2 12,650		1 410	1	21,800	2 43,600	2 52,800	2 62,000
古村	船	2 18,300		(雑1 200)	3		3 13,060	3 22,400	3 25,100
N.B.C.	船	2 7,250		(雑1 580)	3		3 18,500	3 22,600	3 18,000
日新	船	2 5,970			3	34,133	3 34,133	4 51,533	5 135,900
日新	船	1 80		2 (雑1 1,599)	2		2 5,970	4 3,540	4 2,190
大阪	船	3 17,250	1 1,550		4		4 1,994	7 3,624	8 5,924
尾道	船	4 3,495	1 550		4		4 18,800	3 4,968	3 6,418
新三	船	1 9,250			5		5 4,045	6 9,028	4 7,530
佐野	船	(貨客1 2,800)			2	38,600	4 50,650	5 72,250	6 80,850
瀬戸	船	2 7,500			1	40,800	1 40,800	1 40,800	1 27,650
瀬戸	船	(貨客2 470)			4		4 7,970	3 4,240	4 12,640
四国	船	1 1,935	1 1,599		2		2 3,534	2 1,749	1 150
四国	船	1 2,865			1		1 2,865	4 3,880	3 1,015
大浦	船	4 4,549	1 980	1 (雑3 180)	75	6,405	84 12,199	12 6,899	11 6,680
洋白	船	2 3,630	1 999	11 (雑32 3,920)	10	1,244	151 34,263		
洋白	船	2 15,400			4	82,350	6 97,750	16 37,152	14 252
洋白	船	2 2,600	1 1,200	12 1,206	1	200	16 5,206	23 8,388	20 8,752
その他	船	49 19,414	20 5,103	34 (雑32 4,072)	10	1,244	151 34,263		
計		隻 113 G.T. 258,646 (貨客10 3,885)	隻 37 G.T. 241,686	隻 76 G.T. 4,767	隻 131 G.T. 13,499	隻 412 G.T. 815,488	隻 412 G.T. 1,340,651	隻 11 海上自衛隊 排水噸 14,600	

起工船 101隻99,024総噸(うち101GT未満41隻 2,418 GT省略) (昭和34年8月末までに報告のあったもの)

造船所	船番	船主	総噸数	主機	用途	起工年月日
三菱	150	千代田	22,750	D	貨物(鉄石船)	34-8-4
廣島	149	廣田	7,050	"	貨物	8-26
日本海	83	丸川	3,270	"	"	8-26
大阪	151	二崎	8,300	"	"	8-14
日立	3883	国日	4,950	"	"	8-26
播磨	559	正京	1,040	"	貨(LPGタンカー)	8-8
日新	46	林	380	"	貨物	8-22
尾田	67	新日	998	"	"	8-8
神波	27	本	199	"	"	8-5
来	83	大	430	"	"	8-20
"	34	洋	995	1,200	"	8-8
"	32	機	425	"	"	8-14
"	39	尾	438	"	"	8-17
四国	522	和	370	"	"	8-23
白	312	石	200	"	"	8-20

向岸	46	第1	互光	洋丸	丸丸	互花	洋房	海汽	運船	200	D	270	貨物	船	7-16
島上	182	65	幸幡	和	丸丸	花小	林野	汽太	船一	435	"	500	"	7-23	
檜白	181	1	協力	得州	丸丸	瀨協	崎生	善海	運郎	435	"	450	"	7-13	
梣	6	1	得州	洋	丸丸	岩日	同洋	海太	産船	350	"	400	"	7-28	
垣	300	1	洋	丸丸	丸丸	日大	洋	海太	船槽	180	"	300	"	7-29	
杵	106	1	洋	丸丸	丸丸	大日	来本	海太	槽	105	"	100	"	7-7	
本	58	1	洋	丸丸	丸丸	竹早	内駒	海太	船	199	"	210	"	7-10	
本	88	1	洋	丸丸	丸丸	早中	下口	海太	船	360	"	320	"	7-29	
本	106	1	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	170	"	200	油	7-17	
中	—	1	洋	丸丸	丸丸	大	大	海太	船	180	"	210	槽	7-27	
林	933	36	洋	丸丸	丸丸	日	日	海太	船	50	"	90	客	7-14	
日	50~1	9	洋	丸丸	丸丸	竹	竹	海太	船	365	"	850	船	7-20	
長	6~7	1	洋	丸丸	丸丸	早	早	海太	船	80x2	各	270	(トロール)	6-30	
市	1187	4	洋	丸丸	丸丸	中	中	海太	船	90x2	各	310	(底船)	7-12	
竹	—	4	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	18	各	80	(給油)	7-25	
古	757~8	4	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	105	各	250x2	(給油)	7-27	
浦	178~179	4	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	25	各	60	(給油)	7-13	
東	226~229	4	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	35	各	80	(給油)	7-10	
渡	156	4	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	380x2	各	50	(給油)	7-28	
九	159	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	63x2	各	—	(土運)	7-5	
宮	232	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	200x4	各	—	(土運)	7-17	
三	18	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	416	各	—	(ポンプ)	7-20	
東	32	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	250	各	—	(給油)	7-17	
深	239	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	600	各	—	(給油)	6-30	
山	69	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	105	各	105	貨物	6-14	
広	362	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	499	各	650	油	6-25	
広	70	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	230	各	300	油	6-16	
渡	158	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	185	各	210	油	6-4	
第	171	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	240	各	550	油	6-12	
一	175	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	300	各	—	油	6-30	
今	121	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	130	各	—	油	6-28	
竹	60	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	300	各	—	油	6-12	
第	174	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	185	各	—	油	6-30	
四	39	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	60	各	—	油	6-28	
石	511	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	210	各	210	油	4-5	
第	917	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	60	各	50	油	5-1	
鋼	900	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	210	各	220	油	5-6	
丸	173	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	190	各	250	油	5-13	
三	31	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	60	各	50	油	4-16	
中	73	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	85	各	200	油	4-25	
三	121	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	40	各	180	油	4-17	
第	30	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	15	各	150	油	3-31	
三	27	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	26	各	225x2	油	3-30	
中	167	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	60	各	50	油	3-19	
三	164	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	440	各	—	油	2-16	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	27	各	100	油	2-21	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	160	各	250	油	2-28	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	350	各	420	油	2-25	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	30	各	90	油	2-28	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	150	各	210	油	12-25	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	50	各	—	油	1-31	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	60x2	各	50	油	1-15	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	180	各	180	油	1-31	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	180	各	250	油	12-25	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-15	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-31	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	12-25	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-15	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-31	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	12-25	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-15	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-31	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	12-25	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-15	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-31	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	12-25	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-15	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-31	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	12-25	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-15	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-31	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	12-25	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-15	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-31	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	12-25	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-15	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-31	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	12-25	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-15	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-31	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	12-25	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-15	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-31	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	12-25	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-15	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-31	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	12-25	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-15	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-31	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	12-25	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-15	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-31	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	12-25	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-15	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-31	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	12-25	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-15	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-31	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	12-25	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-15	
三	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—	各	—	油	1-31	
第	—	3	洋	丸丸	丸丸	坂	坂	海太	船	—					

A	尼崎製鉄株式会社	5	N	新潟ウォシントン株式会社	19
	浅野物産株式会社	表3		日東物産商事株式会社	10
D	ダイハツ工業株式会社	22		西芝電機株式会社	1
	ダンロップ護謨株式会社	4	O	大阪被鉛電線工業株式会社	35
F	富士電機製造株式会社	6		オーバル機器工業株式会社	8
	富士製鉄株式会社	32		株式会社大沢商会	表3
	フレイザー国際株式会社	2	R	理研ピストンリング工業株式会社	33
G	ゼネラル物産株式会社	9	S	株式会社笹倉機械製作所	8
H	日立造船株式会社	表1		シールエンド株式会社	37
I	飯野重工業株式会社	32		シエル石油株式会社	3
	有限会社井上商会	9		柴田ゴム工業株式会社	125
	石川島芝浦タービン株式会社	21		神鋼電機株式会社	21
K	金輪船渠株式会社	6		スタンダードヴァキューム石油会社	31
	木村産業株式会社	126	T	太平洋工業株式会社	36
	神戸発動機株式会社	20		大洋電機株式会社	5
	栗田化学工業株式会社	表2		田島応用化工株式会社	表4
M	三井金属鉱業株式会社	19		株式会社玉屋商店	22
N	長瀬産業株式会社	31		田辺空気機械製作所	7
	日本ビテイ株式会社	表2		株式会社東京計器製作所	10
	日本ヘルメチック株式会社	38		東京機器工業株式会社	7
	日本無線株式会社	20		東京鍍金工場	1
	日本ペイント株式会社	23		株式会社東京スリーボンド	126
	日本冷蔵株式会社	34		巴工業株式会社	10

漁船 冷凍船に 断熱効果 120%



ハト印

軽い 燃えない

.....その他の特長.....

- ① 湿気がついても 材料自体が犯されず 断熱効果が不変
- ② 熱伝導率が低温に於て小さいこと
- ③ 施工が簡単であること

合成樹脂フィルムの被覆加工

新製品

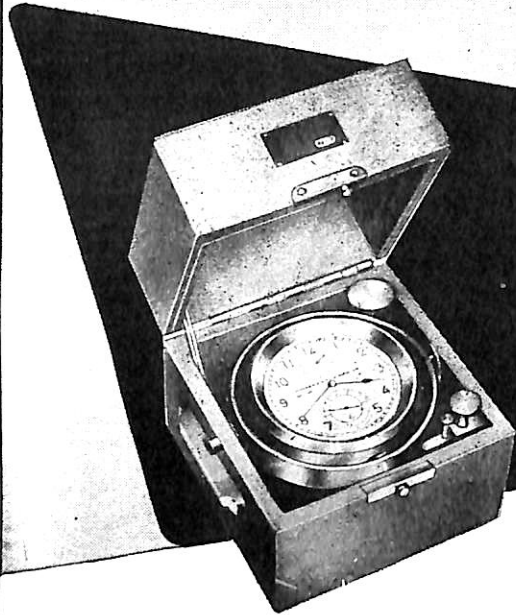
ミナフレックス-K

カタログ贈呈

柴田ゴム工業株式会社

神戸市中央局区内

WEMPE MARINE CHRONOMETER



価格低廉・納期迅速

60年の歴史
WEMPE MARINE CHRONOMETER

西独逸 ハンブルク

総代理店 **木村産業株式会社**

神戸・神戸市生田区柴町二ノ六九
電話神戸(3) 6496~7
東京・東京都千代田区神田小川町一ノ十(三勢ビル)
電話東京(2) 8656~9



船舶造修の技術革新に!

仕上工程を短縮する
(パッキング剤)

ゴムライニングに優る
(金属充填剤)

優秀性に定評ある
(強力接着剤)

スリーボンド

スリーロイ

スリーセメント

あらゆる洩れを完全に止め、製造コストを切下げ、作業能率を上げる。

あなたの手で刷毛ぬり出来る。コーティング剤、充填剤。防蝕効果は、ゴムライニングの数十倍になる。

ハイエキスを配合した驚異的接着力。使い易く、接着不良に依るロスを皆無にするのでコストを大幅に下げることが出来ます。

(カタログ送呈)
(誌名記入)
(御一報下さい)

株式会社 東京スリーボンド

本社・工場 東京都大田区粕谷町4丁目6番地 電話(74) 0888 0251 0454 番
大阪営業所 名古屋出張所 松山出張所 小倉出張所
(36) 6003 (88) 0035 (松山) 344 小倉(5) 8317

A B C

營業品目

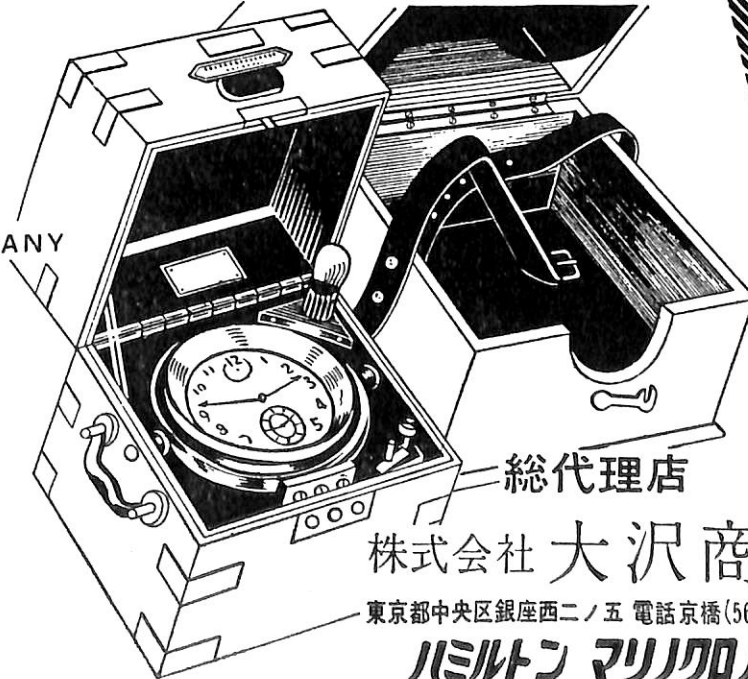
- ◇東京機械株式会社製品
中村式浦賀操舵テレモーター
浦賀電動油圧舵取装置(型各種)
- ◇岡野バルブ製造株式会社製品
船用一高温、高圧バルブ
- ◇株式会社小野鉄工所製品
サインカーブ歯車唧筒各種
汽動、電動船用唧筒各種
- ◇東方電機株式会社製品
船用気象模写受信装置
- ◇北辰電機株式会社製品
C-プレート転輪羅針儀
単、複式オートパイロット
コースレコーダー及ログ
- ◇日本ヴィクトリック株式会社製品
ヴィクトリックジョイント各種
- ◇株式会社御法川工場製品
船用自動石炭燃焼機
船用重油噴燃装置
- ◇東京・北辰協同製作
北辰中村式オートパイロット
テレモーター

洋野物産株式会社 機械部

東京都丸の内一丁目六番地の一 東京海上ビル新館 8 階
 電話 東京 28 局 (代表) 4521, 4531, 4541 (直通) 9103-5
 大阪・名古屋・門司・仙台・札幌・横浜・高松・広島・長崎・四日市

HAMILTON MARINE CHRONOMETER

HAMILTON WATCH COMPANY



総代理店

株式会社大沢商会

東京都中央区銀座西二ノ五 電話京橋(56)8351-5

ハミルトン マリナクロノメーター

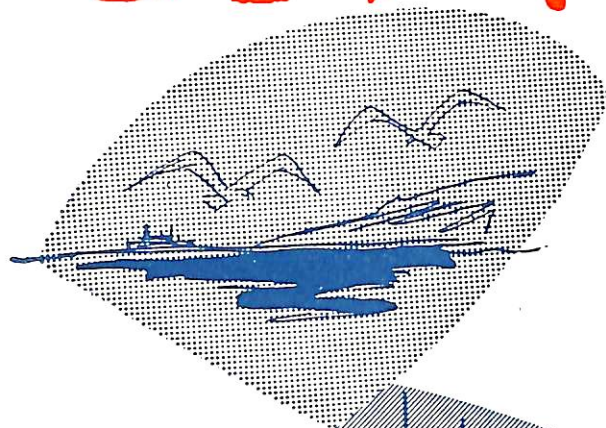
昭和三十四年十月五日印刷
昭和三十四年十月十日発行
昭和三十三年十二月三日第三種郵便物認可



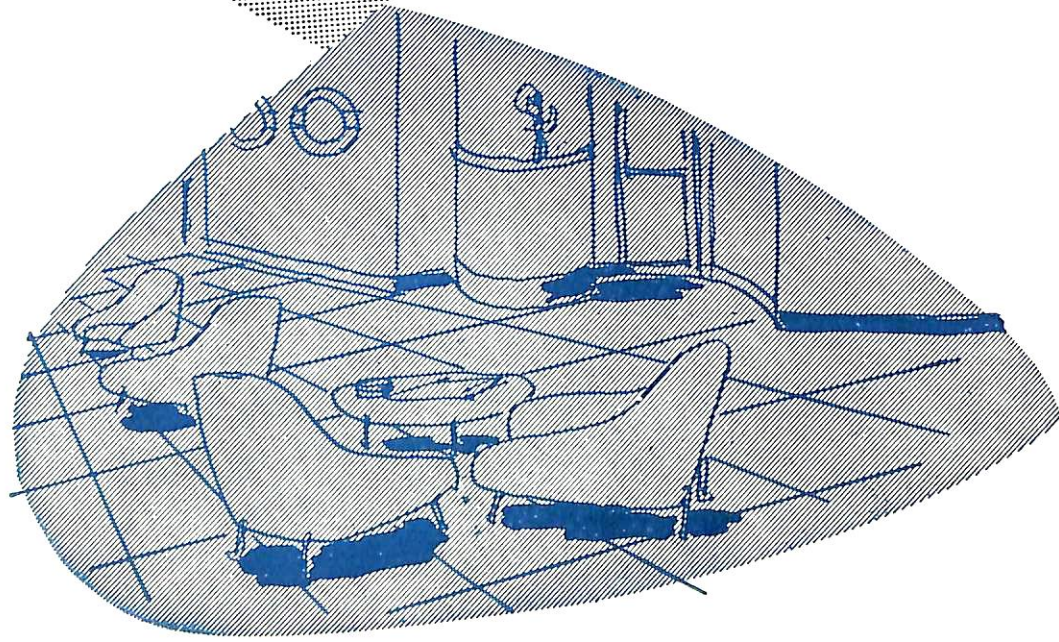
快適な船旅にソフトな床材

高級弾性床タイル

三星ソフトタイル



三星ソフトタイルは柔軟で、弾性に富み感触が非常によく美しい色調が16種以上用意してあります。磨擦に強く褪色せず他の床材の何れよりも永持ちします。



田島応用化工株式会社

東京・東京都足立区小台町633 TEL 王子(91)代1181
大阪・大阪市西区京町堀上通1-14 TEL 土佐堀(44)代0809

船の科学

定 地方
売 売価
価 一六〇円
一六五円

東京都港区麻布台七丁目
船 船 船
船 船 船
技 技 技
術 術 術
協 協 協
会 会 会
電話 青山(40)三九九四番