

SHIPPING

# 船舶

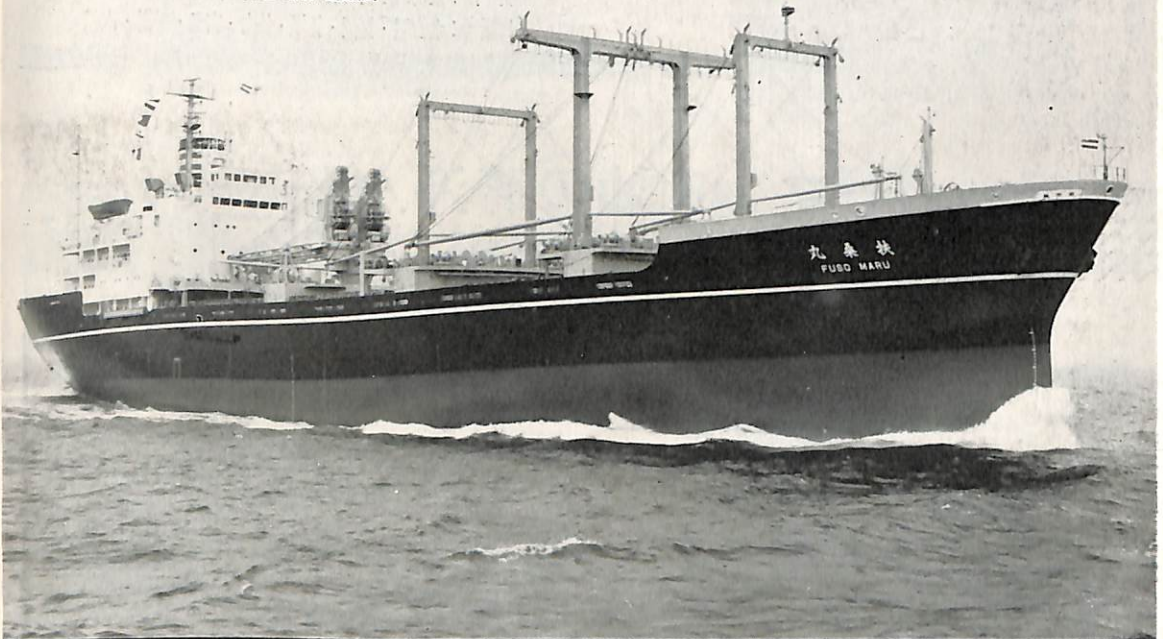
1970. VOL. 43

# 6

昭和五十五年三月二十日 第三種郵便物認可  
毎月一回 発行 昭和四十五年六月七日 印刷  
昭和二十四年三月二十八日 国鉄特別承認雜誌第四〇六号 発行

日本郵船向け定期貨物船  
“扶桑丸”

載貨重量トン数	12,611 t
主機出力	12,000 P S
速力(試運転時最高)	21.84ノット
引渡	昭和45年5月16日
建造	三菱重工神戸造船所

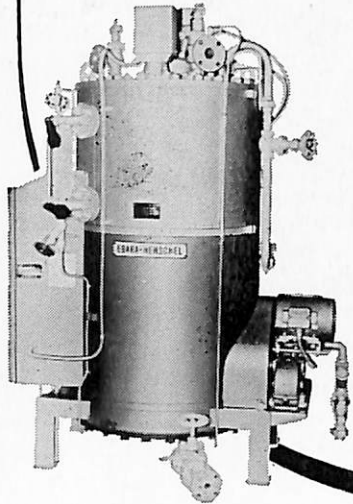


## 三菱重工業株式会社

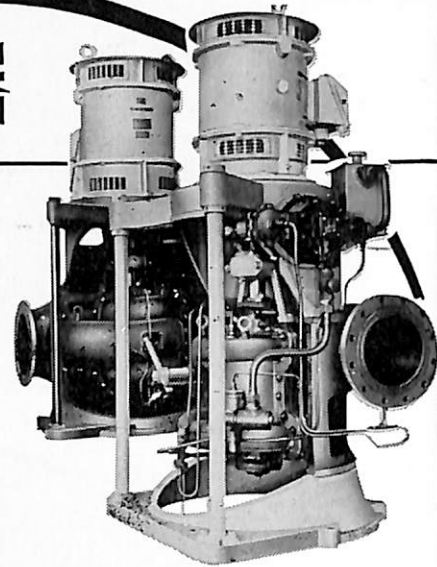
天然社

# エハラの船用機器

船舶用  
エハラヘンジェル・ボイラ



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



エハラ船用ポンプ

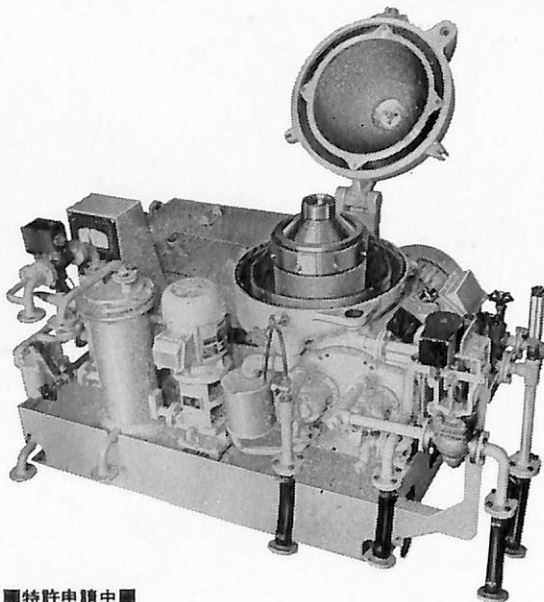


## 荏原製作所

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

## ノーマンで油の清浄!!

完全連続スラッジ排出形  
船用油清浄機



■特許申請中■

## Sharples Gravitrol

◆ベンウォルト コーポレーション  
シャープレス機器部 日本総代理店

## 巴工業株式会社

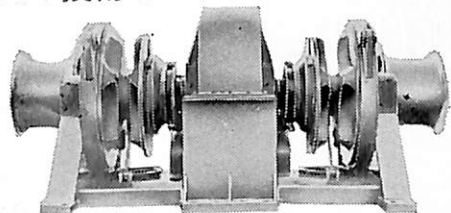
本社 東京都中央区日本橋江戸橋3ノ2 (第二丸善ビル)  
電話 東京 (271) 4 0 5 1 (大代表)  
大阪出張所 大阪市南区末吉橋通り4ノ23 (第二心斎橋ビル)  
電話 大阪 (252) 0 9 0 3 (代表)

甲板機械の名門——

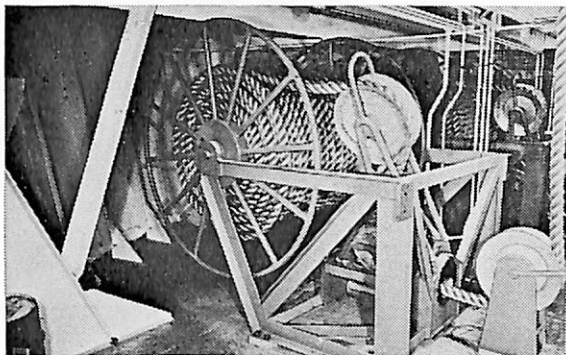
クボタ=プスネス

# PUSNES社の《技術》を発売!

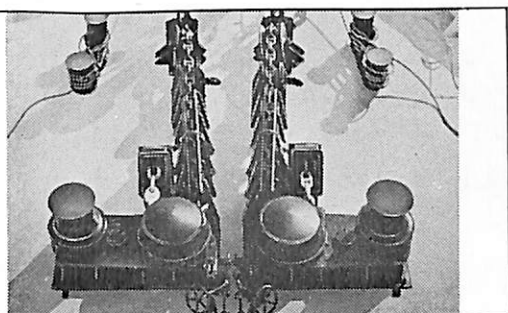
クボタは、世界の造船界で技術を高く評価されているノルウェーのPUSNES社と技術提携。甲板機械はクボタ=プスネスの技術をお求めください。



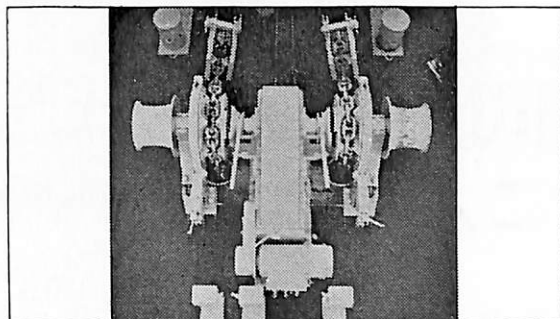
● ANCHOR WINDLASS (STEMA DRIVEN) 30~60 t



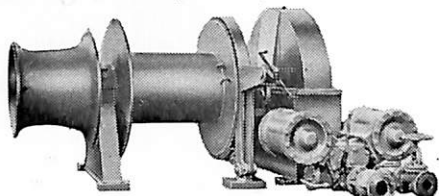
● STORAGE REEL (AIR DRIVEN) 210~400 m



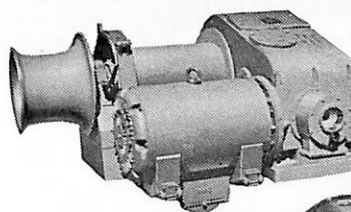
● CAPSTAN AND ANCHOR CAPSTAN (STEAM DRIVEN) 12~15 t



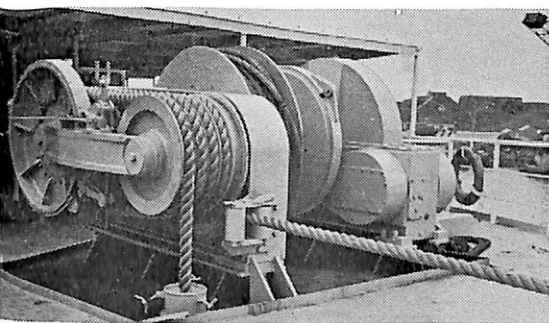
● ANCHOR WINDLASS (ELECTRICALLY DRIVEN) 36~77kw



● CARGO AND MOORING WINCH (STEAM DRIVEN) 8~40 t

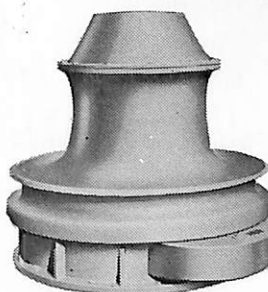
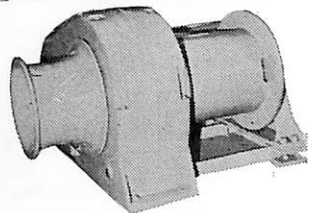


● AUTOMATIC TENSIONING WINCH (ELECTRICALLY DRIVEN) 38~61kw



● TWIN DRUM 56~89 φ mm

● CARGO WINCH (ELECTRICALLY DRIVEN) 38~61kw



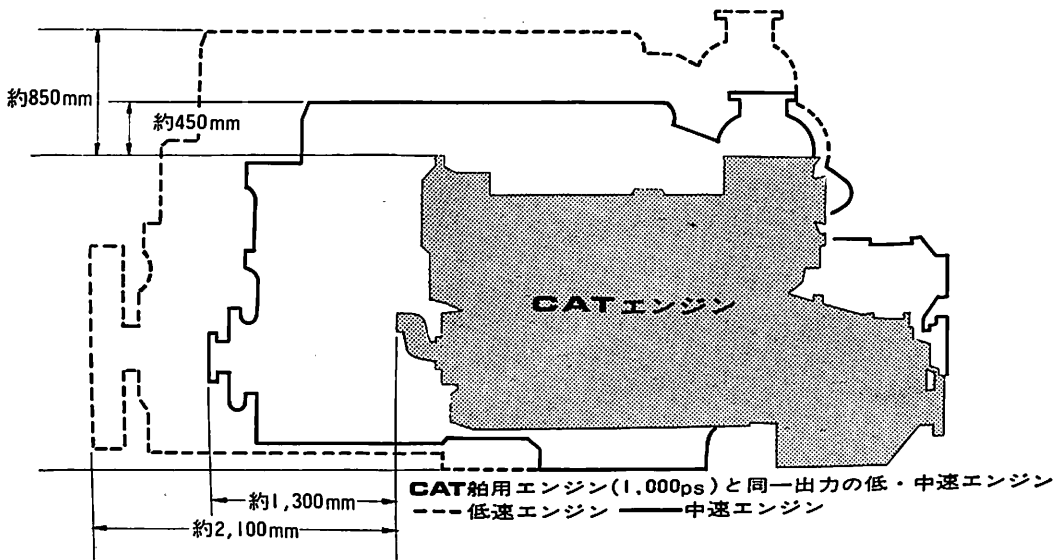
● CAPSTAN (ELECTRICALLY DRIVEN) 9~26.5kw



## クボタ甲板機械

※甲板機械に関するくわしい資料を用意しています。下記へご請求ください。

久保田鉄工 久保田鉄工・機械営業部 大阪市浪速区船出町2丁目 〒556 TEL 06・631-1121



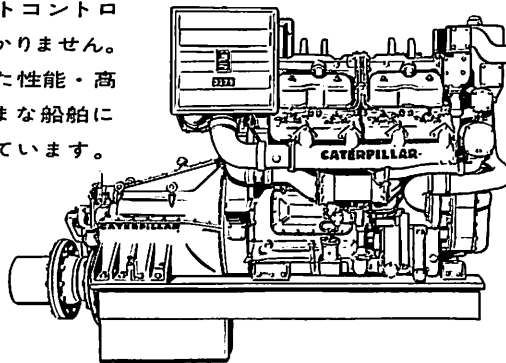
# 同じ出力のエンジンでも こんなに違います

同一出力のエンジンを搭載する場合でも 大きいスペースを必要とする低・中速エンジンと違って小形で船内スペースを広く利用できる**CAT船用エンジン**。機関室面積をグンと縮小し余ったスペースを魚倉や船員室の拡充にあてることができます。重量も低速エンジンの約 $\frac{1}{2}$  中速エンジンの約 $\frac{1}{3}$ と軽いなど数多くの利点をそなえています。運転も操舵室からの完全リモートコントロール操作ができ 人手がかかりません。**CAT船用エンジン**はすぐれた性能・高い信頼性をそなえ さまざまな船舶に搭載され世界の海で活躍しています。

## CAT船用エンジンの特色

- ねばり強いエンジンと高性能逆転減速機により高速航行だけでなく漁船のトロール作業などにも抜群の力を発揮します。
- アッセンブリ構造でコンパクト。万一故障してもその部分だけ交換することが可能。修理や日常の整備も簡単です。

※万全のアフターサービス 世界162カ国 830カ所以上にわたるサービスネットワーク。スピーディな部品供給などゆきとどいたアフターサービスで いつでも安心してお使いいただけます。  
※D330NA(出力52ps/1,400rpm)からD399TA(出力1,445ps/1,300rpm)まで15機種あり必要な出力のものをお選びいただけます。



## キャタピラー三菱株式会社

●直納部発動機販売課  
東京都千代田区霞ヶ関3丁目6番14号(三久ビル)  
電話(03)581-6351

東関東支社 ☎ 柏(0471)67-1151  
西関東支社 ☎ 八王子(0426)42-1111  
北陸支社 ☎ 新潟(0252)66-9171  
東海支社 ☎ 安城(0566)7-8411  
近畿支社 ☎ 茨木(0726)43-1121  
中国支社 ☎ 瀬野川(08289)2-2151

特約販売店  
北海道建設機械販売㈱ ☎ 札幌(0122)88-2321  
東北建設機械販売㈱ ☎ 岩沼(022312)3111  
四国建設機械販売㈱ ☎ 松山(0899)72-1481  
九州建設機械販売㈱ ☎ 二日市(092922)6661

造船界に画期的旋風を送る!!

高信頼度船舶用 JAE-キャンノンコネクタ (GT.HVシリーズ)

あらゆる船舶内の配線

のスピードアップと工数節減の為

JAEが開発し、NK (69東第5459号)の

承認を得た船舶機装用 JAE-キャンノンコネクタ

業界をリードするパイオニア



用途：オンデッキ、アッパデッキ、コンソール部分その他船内の配線部のケーブル接栓

- 特長：
- 1. 結線方法はすべてクリンプ（圧着）式です。
  - 2. 工数低減
  - 3. 防水型で堅牢に出来ています。

性能：GTコネクタ及びHVコネクタ性能表

試験項目	H V コネクタ		G T コネクタ	
	規格値	測定値	規格値	測定値
絶縁抵抗(常温常湿時)	1000MΩ以上	MIN 2×10 <sup>9</sup> MΩ	5000MΩ以上	MIN 1.9×10 <sup>9</sup> MΩ
耐電圧(常温常湿時)	AC6000V r.m.s	OK	AC3000V r.m.s	OK
接触抵抗(常温常湿時)	10mV以下(250A)	4.8mV	21mV以下(35A)	MAX 12.8mV MIN 9.5mV
温度上昇	200A通電時 温度上昇40℃以下	19.5℃～20.5℃	13A通電時 温度上昇40℃以下	25℃～16.5℃
防水性(常温時)	0.5kg/cm <sup>2</sup> の水圧に24時間放置	OK	0.1kg/cm <sup>2</sup> の水圧に24時間放置	OK
ケーブル保持力	100kg以上	OK	ピン数による	—
絶縁距離 空隙距離 沿面距離	6mm以上 約20mm	— —	8.5mm以上 約22mm	— —

※ 資料の御要求は下記へ

**JAE** 日本航空電子工業株式会社

本社 東京都渋谷区道玄坂1-21-6 TEL (03) 463-3121 (代)  
大阪営業所 大阪市北区末広町17 TEL (06) 312-7631 (代)

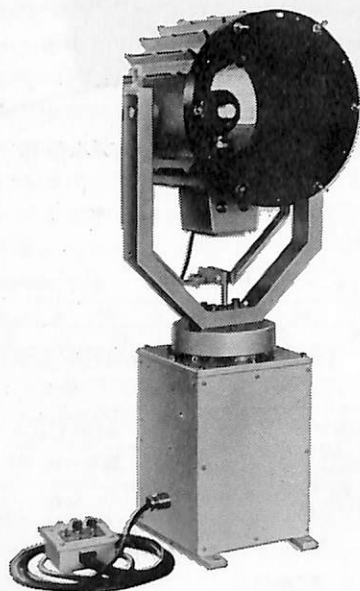
ボタンひとつで方向自在!!

## 三信の高性能

特許3件・実用新案3件・意匠登録1件

## リモコン探照灯

形式	消費電力	光柱光度
RC20形	500W	32万cd以上
RC30形	1kW	140万cd以上
RC40形	2kW	300万cd以上



■この探照灯はスイッチ操作によりふ仰旋回ができる最新式のリモコン探照灯でつぎのような特徴を持っています。

1. スイッチによるリモコン操作ができますから便利で省力化になります。
2. 配線さえすれば船のどこにも取付けられます。
3. 特殊放熱装置の採用による全閉構造のため防水は完璧です。
4. ステンレス製のため長年の使用に耐えます。
5. 世界水準をはるかに抜く明るさで、照射距離が長い。

■ 特許庁長官賞受賞

世界的水準をはるかに抜く明るさ!!



### 三信船舶電具株式会社

◎ 日本工業規格表示許可工場

### 三信電具製造株式会社

本社 ● 東京都千代田区内神田1-16-8 TEL 東京 293-0411 大代表工場 ● 東京都足立区青井1-13-11 TEL 東京 887-9525 ~ 7 営業所 ● 福 岡 ・ 室 蘭 ・ 函 館 ・ 石 巻

# 船舶

第 43 卷 第 6 号

昭和 45 年 6 月 12 日 発行

天 然 社

## 目 次

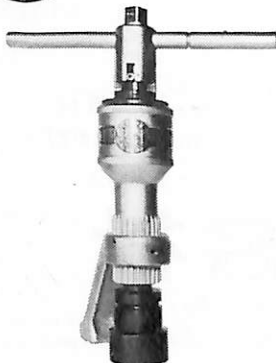
コンテナ・ターミナルの施設の現況と問題点	伊地智 正一	(41)
国際海上コンテナの内陸輸送における鉄道の機能とその現状	高橋 敏夫	(50)
接触端面式船尾管軸封装置の試作		
— 新しいプロペラシャフトシール (第1報)	木田 宏	(58)
船用ディーゼル機関のなじみ運転用特殊燃料および潤滑油の使用について	J. W. A. Schrakamp, D. W. Golothan	(67)
海難事故と防食	瀬尾 正雄	(75)
日本海事協会 自動制御及び遠隔制御 (44年 9 月改正) に関する指針		
— 6. ディーゼル船の機関の無人化の解説	日本海事協会	(78)
日本造船研究協会の昭和43年度調査研究業務について (5)	日本造船研究協会・研究部	(89)
わが国の造船技術研究体制の概要 (13)	「船舶」編集室	(93)
超自動化船 星光丸		(98)
[製品紹介] 理研ピストンリングの高圧継手 “理研スーパーロック継手”		(101)
神鋼電機のワードレオナード方式デッキクレーン電装品		(102)
[水槽試験資料 233] 約 30 m の旅客船および自動車航走船の模型試験例	「船舶」編集室	(103)
NK コーナー		(108)
昭和45年度 4 月分建造許可船舶 (船舶局造船課)		(109)
業界ニュース		(110)
[特許解説] ☆ 送魚ポンプの吸込魚槽 ☆ 実質的に鉛直なドア, 特に船舶の外殻装板に設けられた水密ドアの改良		(111)
日立造船, 新工場用地の決定		(74)
大阪商船三井船舶の超自動化 ンタンカーの起工 (三井造船)		(100)
写真解説 ☆ 世界初の超自動化船 星光丸 進水		
☆ 砕氷船 レニングラードの修繕完了 (日本鋼管・浅野船渠)		
☆ 日本鋼管・津造船所拡張用土地買収		
☆ 三井 B&W ディーゼルエンジン累計生産実績 500 万馬力達成		
☆ 立向すみ肉自動溶接法の開発 (神戸製鋼所)		
竣工船 ☆ せとしほ丸 ☆ せとうち ☆ 太平丸 ☆ 秋吉丸 ☆ 第七とよた丸 ☆ にほん丸		
☆ 神奈川丸 ☆ 北斗丸 ☆ 弘秀丸 ☆ みかど丸 ☆ きぬうら丸 ☆ 日高丸		
☆ 伏見丸 ☆ 菊和丸 ☆ 明恵丸 ☆ 昌勢丸 ☆ 南進丸 ☆ 三愛丸		
☆ 錦光丸 ☆ 若戸山丸 ☆ AGIA ERINIA II ☆ SANKO STEEL ☆ CENTRAL MARINER		
☆ ISABEL ERICA ☆ ESSO KURE ☆ ESSO BATAAN ☆ DOCERIVER		
☆ BRITISH EXPLORE ☆ JAMES E. O'BRIEN		



ボルト・ナットのしめはずしに

## 遊星歯車レンチ-XV

西ドイツ・ワグナー社製



作業がしやすくなりました

錆びついたボルト・ナットも1人で  
簡単にはずせます

- 各種船舶の建造並修理に
- 各種船舶の航行中の備品工具に

安心して使え、より能率的に  
作業の合理化がはかれます

輸入総発売元

## 朝日通商株式会社

東京都千代田区平河町2-2 TEL (265) 1311 (代表)  
大阪・名古屋

マリンゲージは、LR(イギリス)をはじめ、  
BV(フランス)、DFSS(デンマーク)、DNV  
(ノルウェー)およびAB(アメリカ)等各  
国の最高検定機関の認証を得ております。

PATENT

プッシュ式

# マリンゲージ

●英国 SEETRU社と  
技術提携

- 納期即納
- 建値1m ¥6,900
- カタログご請求下さい記念品送ります。
- お電話下さい説明します。

- 本品はクイック・マウント・液面計  
シリーズのシートルゲージと姉妹品です。
- 液面が赤色に着色されて見られるので透明  
な液体には特に見やすくなっております。
- 分解と組立が使用中でもインスタントにできる。



- クイック・マウント式
- 溶接専用ボス付
- 取付長さ2m以下
- 3/4PF, BsBM製
- 耐圧10kg/cm<sup>2</sup>
- 1m以上中間サポータ付  
(但価格は@¥2,850増になります)

シートル社東洋総製造販売元

## 金子産業株式会社

〒108 東京都港区芝5-10-6 ☎455-1411 工場 東京・川崎・白河

G

請求-4



## 世界初の超自動化船 星光丸進水

石川島播磨重工は、さる4月14日午前6時45分、同社相生第3工場第3船台（兵庫県相生市）において、三光汽船向けに建造中の、世界ではじめて電子計算機を大幅に活用した、超自動化油送船「星光丸」（138,370重量トン）の進水式をおこなった。

本船は、将来の船舶無人化時代に先がけて建造されているもので、本船には東京芝浦電気の電子計算機「TO-SBAC 3000 S」を、搭載（6月）し、従来の自動化装置や諸設備をコンピューターと結び、コンピューター・コントロールにより船舶の運航、操船の合理化、安全性、経済性の向上、また乗組員の作業の合理化に対する可能性および実用性を試験追求する、世界ではじめての実用実験第1船である。

これらのコンピューター・システムは、先に運輸省、日本造船研究協会および日本船用機器開発協会が中心となり研究開発した技術と、石川島播磨重工、東京芝浦電気の両者の長年にわたる研究とを結集し、さらに三光汽船の協力によって、本船に採用されたものである。

このコンピューター・システムの特長は、1台の電子計算機で、各種の仕事を同時に集中制御することが出来ること、乗組員は、電子計算機また電子工学に高度の知識がなくても、操作できるように設計されており、従来のいわゆる自動化船ではおこない得なかった各種の新アイデアが数多く盛込まれている。

なお本船は進水後船体のぎ装工事、電子計算機の搭載をおこない、完成は本年9月の予定、完成後は日本とペルシャ湾またはインドネシア間の原油輸送に従事する。

本船の建造費は36億5000万円で、コンピューター・システム関係は各種補助金などを含めて研究開発費として別に約4億円となっている。

本船の主要目はつぎの通りである。

船 種 原油タンカー



星光丸進水

全 長	約 274メートル
垂線間長	260メートル
型 幅	43.50メートル
深 さ	22.80メートル
吃 水	17.00メートル
総 ト ン	約 73,000トン
重量トン	約 138,370トン
主 機	IHI スルザーディーゼル・エンジン 10 RND型 28,000馬力 1基
航海速力	15.4ノット
乗 組 員	デッキ関係 13名 エンジン関係 11名 事務関係 8名 予 備 4名 計 36名
引 渡 し	1970年9月

(注) 本計画は将来の超自動化船へのテスト・ケースであるため、本船には一応従来程度のリモート・コントロールは完備されている。また、乗組員も超自動化のために直ちに減員するようには配慮されてない。しかし、本計画がすべたうまくゆけば、規則上の制約は別として乗組員は当然15名程度で運航が可能となるであろう。

(関連記事 98頁に載掲)

# 同じように見えるが

...それは外見だけの観察だからです

船の場合も、人間と同じように、真の違いはその内側にあります。船の動揺、海での動揺……ここでは船も人も、海をコントロールすることは不可能です。然し、注目の「フリーム・スタビリゼーション・システム」は、船のローリングをコントロールし、運行上、全く違った世界を作り出します。

「フリーム・スタビリゼーション・システム」は有効に作動します。数百隻の装備実績と完全な保証に裏付けられ、「フリーム装置」は、積荷の破損を最小にします。……最短距離による航行計画を正確に規則正しく保持します。……航行速度を増加します。……航海時間を短縮します。……乗組員の生産性を高めます。……そして、誰れもが今までよりずっと快適になります。

然し、多分、最も重要なことは、「フリーム・スタビリゼーション・システム」が損れ易い積荷や、高収益な積荷を取扱うあなたの能力を増大し、大切な顧客を逃すようなことを少なくし、あなたの競争力を高める利点です。

他のタンクも一見同様に見えるかも知れません。だが、「フリーム・スタビリゼーション・システム」だけが、迅速で容易に経済的に、通常ドライドックなしに装備出来ますが、装備に先立ち、完全な技術的検討が加えられ、テストされ、実証され、保証されています。保守も最少限で済みます。本装置は、ABS、LRS、DNV、その他全ての船級協会により全面的に承認されています。

是非、フリームが貴船隊にとって意義あることをご検討下さい。フリームの代表者との説明検討の会議は全て無料です。二十分足らずの間に、船舶の動揺防止のために、累計300年に相当する技術経験の利益を、直ちに獲得されるでしょう。

世界で最も有名なローリング防止装置

STABILIZATION  
**FLUME**  
SYSTEM

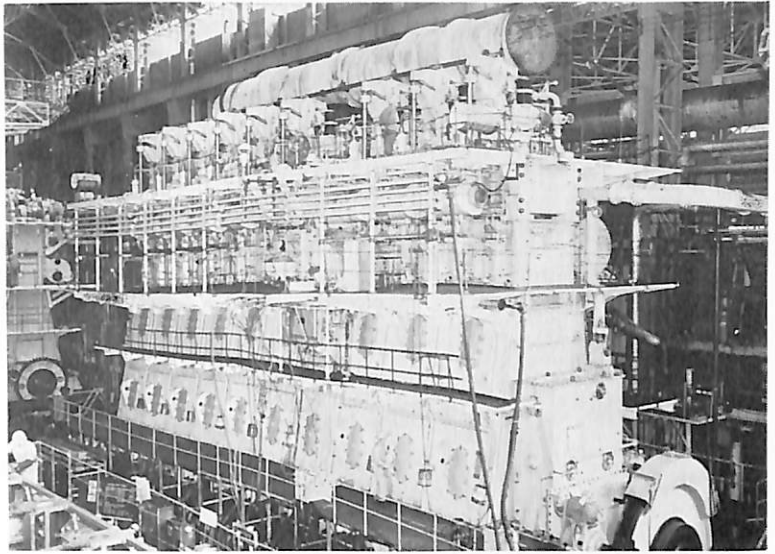
Designed & Engineered by

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

日本総代理店

**極東マック・グレゴリー株式会社**  
東京都中央区八丁堀2-7-1 大石ビル  
電話 東京 (03) (552) 5101

三井 B&W ディーゼル  
エンジン  
累計生産実績 500 万馬力  
を達成



陸上公試運転の三井 B&W 9 K 98 型

このほど、三井造船・玉野造船所において三井B&Wディーゼル機関9K98FF型1基の陸上公試運転が行なわれたが、本機をもって、三井B&Wディーゼル機関の累計生産実績は500万馬力を達成した。

大正15年8月、デンマーク国B&W社との間にB&W型ディーゼル機関の製造ならびに販売に関する技術援助契約を締結、昭和3年その1号機を完成して以来、約42年目にして累計1,354基、5,015,659馬力を記録したわけであるが、一機種によるディーゼル機関の生産記録としては世界でも初めて500万馬力を突破したこととなる。

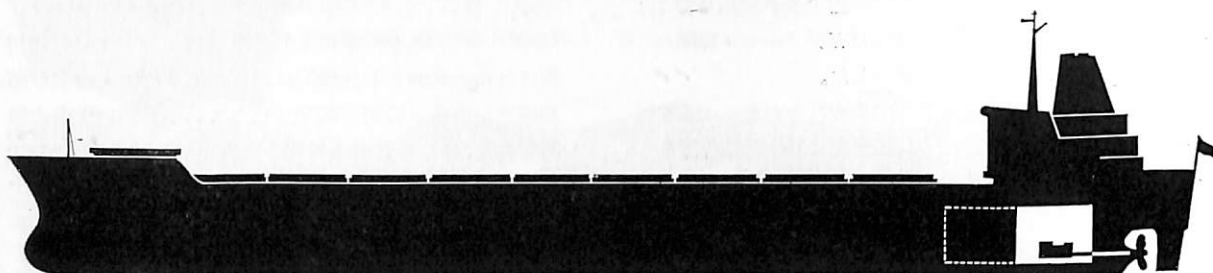
500万馬力達成の該当機9K98FF型機関は連続最大

出力34,200馬力の高出力機関であり、玉野造船所にて本年10月竣工予定の英国 Australia Japan Container Line 社向け 19,000 重量トン型大型高速コンテナ船に搭載される。K98FF型機関は、超大型タンカーおよび超高速コンテナ船用に開発された大口径高過給大出力機関であり、昨年6月第1号機の完成以来本機をもってK9FF型の同社の完成実績は7基となり、また今後完成する手持基数は8基にのぼっており、斯界における三井B&W機関の信頼性の高さを示している。

三井造船におけるB&W型機関の1号機完成から100万力ごとの達成所要年数、通算生産台数などは次表のとおりである。

	達成年月	所要年数	通算台数	通算馬力	該当機(型式馬力)
1号機	昭和3年6月	B&W社と提携後3年月	1	650	6125 M 950
100万馬力	昭和33年10月	1号機完成後30年目	525	1,019.959	1274 VTBF—160 15,000
200万馬力	昭和39年11月	100万馬力達成後6年目	797	2,001.694	984 VT 2 BF—180 20,700
300万馬力	昭和42年1月	200万馬力達成後3年目	1,020	3,000.494	684 VT 2 BF—180 13,800
400万馬力	昭和43年10月	300万馬力達成後1年9ヵ月目	1,205	4,014.354	6 K 84 EF 15,500
500万馬力	昭和45年5月	400万馬力達成後1年7ヵ月目	1,354	5,015.659	9 K 98 FF 34,200

# これからの船に ロールスロイス ガスタービン どうして



まず稼ぎだすのが早い。ガスタービン動力のコンテナ船の工期は従来のものよりも2ヵ月も短縮することができる。これは液化ガスタンカーの場合でも同様。

場所をとらないのも魅力の一つ。点線部に見られるように、ロールスロイスの船用ガスタービンならエンジンルームは従来の半分ですむ。カーゴ塔載能力稼ぐカーがそれだけふえるわけ。

ガスタービンの交換は24時間以内に完了することができ、本船の就航日数を年間を通じて5日もふやすことができる。場所をとわずロールスロイスのサービス基地がバックアップしていることも見のがせない。

航海中の保守もわずか。遠隔操作とあいまって超自動化船の要求にもぴったりーロールスロイス船用ガスタービン。

海運界がガスタービンに注目しはじめたの

は最近のこと。しかしロールスロイスにとっては格別に目新しいことではありません。16年を越える才月と200,000時間以上の海上運転の経験を、信頼性が高く、軽量、コンパクト、強力な船用ガスタービンの生産に生かしてきました。

一言でいえば、ロールスロイスはプロフィットメーカーをつくりだしているのです。

ロールスロイス・リミテッド  
工業・船舶用ガスタービン部門  
英国コベントリー・アンステイ



日本総代理店  
伊藤忠商事株式会社  
産業機械部

〒103 東京都中央区日本橋本町2-4 ☎662-5111(代)

## 立向すみ肉自動溶接法の開発

神戸製鋼所では、構造物の大型化と激化する労働力不足に対処するため、各種溶接施工法の自動化を計るべく研究を進めているが、このほどその一つとして、世界でも前例のない立向すみ肉自動溶接装置（PK-1）の開発に成功した（特許出願中）。

本装置は、三菱重工業・長崎造船所香焼工場の要望にそって開発したもので、船体のブロック組立工程におけるトランスウェブとロンジフレームの枠組溶接において威力を発揮する装置である。

### (1) 立向すみ肉自動溶接装置の開発について

近年造船業界を中心に自動溶接法が著しく普及してきたが、これらはほとんど下向溶接に適用される方法で、立向きの自動溶接法は、平板と平板を同一方向に接合する場合に適用されるエレクトロスラグ溶接法・エレクトロガス溶接法などがあるにすぎなかった。従って、それ以外の立向溶接はほとんど手溶接によっており、これが造船業などにおける省力化の一つのネックとなっていた。

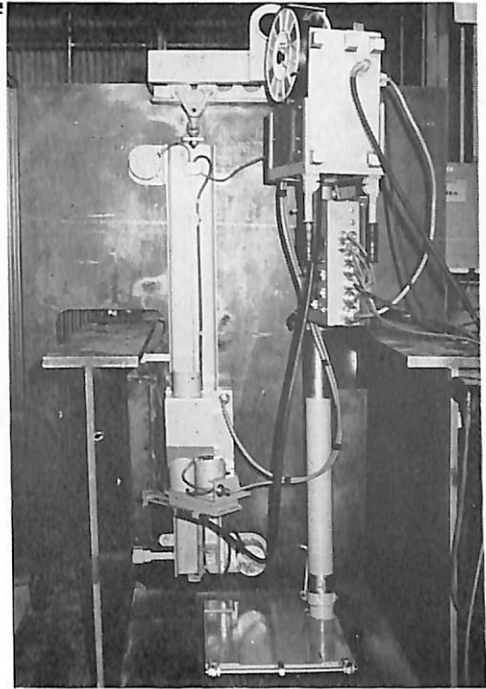
本装置は、立向すみ肉溶接を自動化したもので、鋼板を立向自動溶接によりT字形に接合する場合に適用される装置である。本装置の採用により、船体ブロック組立工程で高い比重を占めるトランスウェブと、ロンジフレームの枠組溶接において大きな省力化が実現する。

### (2) 立向すみ肉自動溶接装置の原理

本装置は昇降装置、ウィービング装置・支持セッティング装置・プログラム制御装置・ワイヤー送給装置などから構成されている。溶接トーチは、ウィービング装置により、常にある一定間隔で横振動をおこしながら、立向に移動して溶接していく。また特殊な装置により、十分なとけ込みが得られ、強度的に十分な溶接が行なわれる仕組になっている。

本装置による溶接作業は、最初支持セッティング装置により溶接箇所・溶接距離をセッティングしたあとは、すべてプログラム制御により行なわれる。

### (3) 立向すみ肉自動溶接法の特徴



立向すみ肉溶接装置

#### ① 省力的である。

手動セッティングプログラム制御により自動溶接ができるので省力的である。1人で2~3台の溶接機の作動ができ、従来の方法にくらべ3分の1に省力化される。

#### ② 能率的である

本装置は、ノーガスワイヤー（OW-56）1.4 mm φを使用した場合、脚長8~18 mmの溶接箇所を1 passで溶接できる。

#### ③ 溶接性がよい

同社開発による新電源SP-1などを使用しており、交流電源であるにもかかわらずアークの特性を任意に変えることができる。また特殊な装置により十分な溶け込みが得られ、完全に接合される。

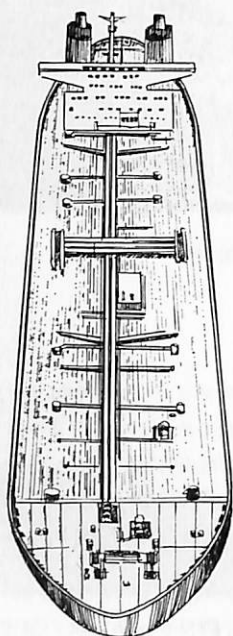
#### ④ 工場内での運搬が容易である

本装置は、全体をホイスト・クレーンなどで懸吊できる構造になっているので、工場内での運搬が容易である。

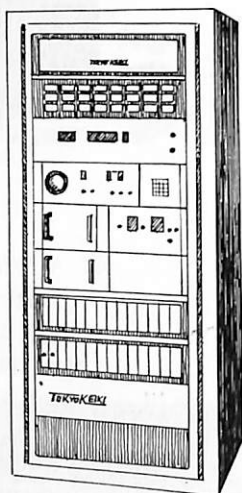
#### ⑤ 適用分野が広い

本装置は、前記のとおり省力的でかつすぐれた溶接性をもっているため、今後造船にかぎらず、他の分野においても適用されることが予想される。

# 船の無人化時代をひらく



+



=



カートリッジ式

## 〈新製品〉エンジンモニター

自動化が進み、いよいよ無人化時代をむかえようとしている海運界。船舶自動化機器のパイオニア東京計器が画期的なエンジンの集中監視装置カートリッジ式エンジンモニターを開発しました。

●カートリッジ式の採用によりあらゆるご仕様にマッチしたものをお納めできます。また保守もきわ

めて容易です。

- 検出器と監視装置が1対1の常時監視ですから、異常検出は時間の遅れがなく行なわれ完璧な監視が可能です。
- 各国船級協会の機関室無人化の規則ならびに自動化推しよの基準に適合しています。



### 東京計器

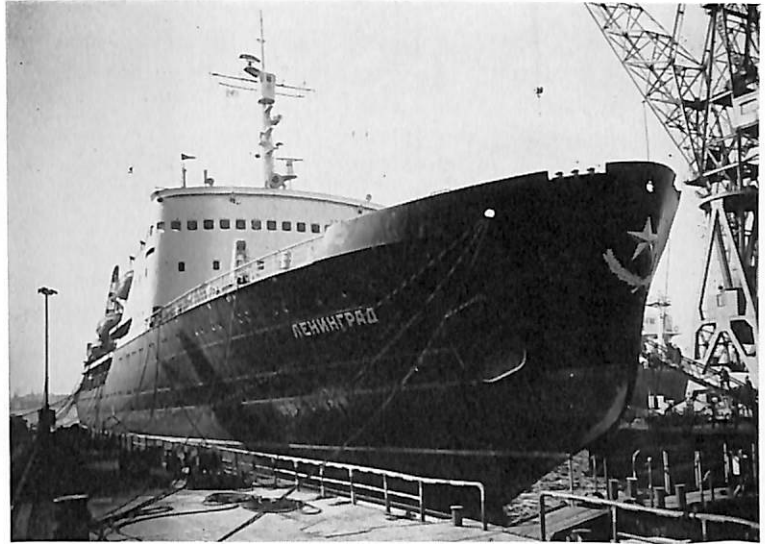
本社 東京都大田区南蒲田 2-16 電 732-2111 (大代)  
 大阪営業所 大阪市東区今橋 2-7 電 231-6101 (代)  
 営業所 函館・名古屋・神戸・広島・北九州・長崎

## 砕氷船レニングラード の修繕完了

日本鋼管・鶴見造船所浅野船渠では、ソ連海運省所属の砕氷船レニングラードの修繕工事を昨年12月からすすめてきたが、5月2日完了引渡しを行なった。

同船は1962年フィンランドのヴェルテラ造船所で建造されたもので、厚さ5メートルの砕氷能力を有し（日本の南極観測艦ふじは最大6メートル）、主として北極海において活躍していたものである。同船はモスクワ型の1隻で、同型船にはモスクワ、ムルマンクス、キエフ、ウラジオストックの4隻がある。

今回の修繕は、1) 全主機関8基の全面解放、主ベアリングの修理および主機関5基のクランクシャフトの修理、2) 3基のプロペラのうち、1基の新替えおよびプロペラシャフト（3基）の取り替え、3) 補助発電機の取り替えとパワーアップ、4) その他船体、居室関係の修理などで、同船としては建造以来の最大規模の修繕工事であった。



### 主要目

全長 122.100 m 幅 24.500 m 深さ 14.000 m  
吃水（最大）10.500 m 排水量（最大）15,360 トン  
主機 ディーゼル・エレクトリックエンジン  
8 基 出力 26,000 BHP 航海速力 18.3 ノット  
砕氷能力 厚さ 5 m ヘリコプター 2 基搭載

## 50.4 万平方メートル 工場用地買い増し

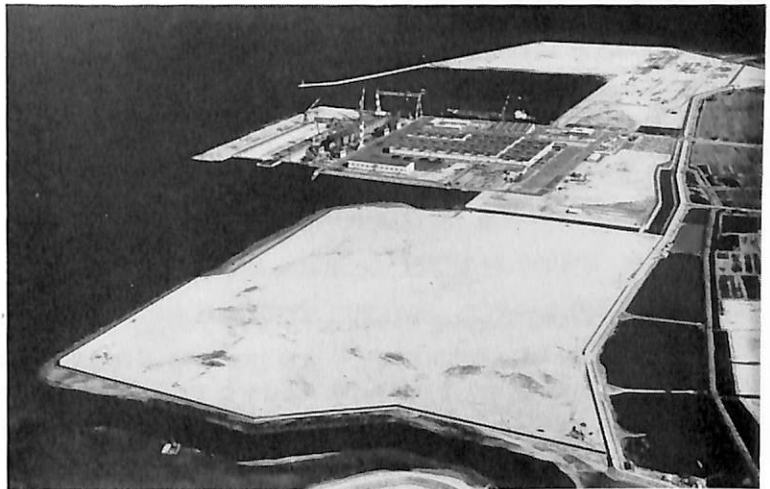
— 日本鋼管・津造船所 —

日本鋼管は、このほど津造船所に隣接する埋立て地 50.4 万平方メートル（約 15.4 万坪）を三重県からゆずり受けることになり、去る 4 月 25 日協定書の取りかわしを行なった。これにより、津造船所の合計面積（埋立造成地）は 186.5 万 m<sup>2</sup>

（56.4 万坪）になり、船舶・重工の工場として日本最大の拠点となった。

日本鋼管では昭和42年造船所の立地を津に決定し、津造船所の建設に取りかかったが、その後工事はきわめて順調に進捗し、ことし 3 月 14 日に第 1 船を引渡し、第 2 船の進水を 4 月 4 日に行ない、ひきつづき大型船の建造を進めており、さらに重工工場についても 10 月稼働開始を目標に着々と建設を急いでいる現状である。

伊勢湾地区は今後大きな発展が期待される地域であり



造船・重工関係設備の将来計画などを考慮して津造船所の隣接地の埋立て完成を機会に、同所発展拡充の予備地として購入することになったものである。

なお、津造船所の用地面積は次のとおりである。

造船工場	68.6 万 m <sup>2</sup> (20.6 万坪)
重工工場	41 万 m <sup>2</sup> (12.5 万坪)
予備地	26.5 万 m <sup>2</sup> (8 万坪)
今回購入用地	50.4 万 m <sup>2</sup> (15.3 万坪)
合計	186.5 万 m <sup>2</sup> (56.4 万坪)



AGIA ERINI II (ばら積貨物船)

船主 Tramp Shipping Company (リベリア)

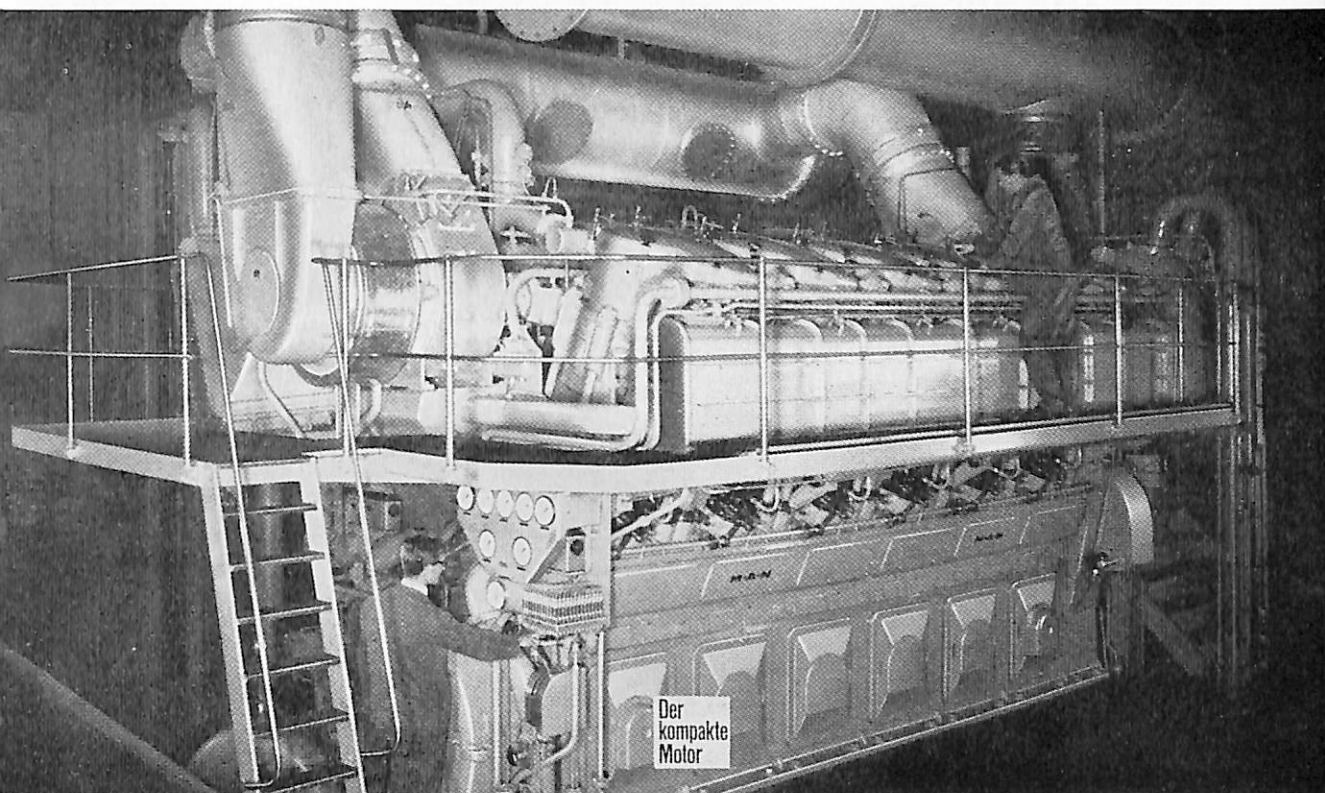
造船所 三井造船・藤水田造船所 全長 182.60 m 長(垂) 174.00 m 幅(型) 25.60 m 深(型) 14.90 m  
吃水 10.63 m 総噸数 約 18,700 噸 載貨重量 約 31,350 噸 貨物倉(グリーン) 約 42,710 m<sup>3</sup> 主機 住友  
スルザーディーゼル機関 出力(定格) 11,200 PS×122 RPM (常用) 10,080 PS×118 RPM 船級 AB  
起工 44-10 進水 45-1 竣工 45-4-28

〔特長〕

1. 船尾機関、船尾船橋をもった撒積貨物専用船として鉄鉱石等の重量貨物の偏積輸送にも耐えるよう設計されている。
2. 6 船倉と 6 倉口が機関室の前方に配置され、それぞれマックグレゴリー式鋼製倉口蓋を装備している。
3. 荷役設備として 10 トンデリックブーム 12 本が配置され、これらを駆動する 12 台の揚貨機は勿論、揚錨機、係船機、操舵機はすべて安全かつ確実な電動油圧駆動方式を採用している。
4. 甲板は上甲板一層のみで、この上甲板直下の倉内にはトップサイドタンクを設けている。ここには撒積貨物を積載できるほか、バラスタタンクとして使用できるので、必要な吃水と適度の重心位置調整が可能である。
5. ダイニングルーム、リクリエーションルームを含むすべての居住室は冷暖房設備が設けられている。



# 52/55: コンパクトな機関



比出力：単位容積当り 130PS/m<sup>3</sup>， シリンダ当り 1000PS/CYL.

特に粗悪油用に開発された4サイクルディーゼル機関52/55は既に好評をいただいている40/54型機関に比し単位容積当り50%又シリンダ当りほぼ2倍の出力です。本機関はクロスヘッド2サイクルディーゼル機関の利点（高いシリンダ出力、確実な粗悪油運転）と4サイク

ル機関の長所（小形軽量）を兼備しています。18シリンダV型52/55では18,000PS、多機関ギヤード方式にすれば、プラントの出力は幾倍にもなります。6,000PS（6シリンダ直列）から50,000PS以上の広い出力範囲が得られます。

## M·A·N

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AKTIENGESELLSCHAFT AUGSBURG WORKS

MAN（ジャパン）リミテッド  
神戸サービスベース

C. P. O. Box 68 東京 Tel. 214-5931  
神戸 Tel. 67-0765

ライセンサー

川崎重工業株式会社  
三菱重工業株式会社

神戸／明石  
東京／横浜

せとうち  
(フェリーボート)

船主 四国中央フェリーボート株式会社  
造船所 高知重工株式会社

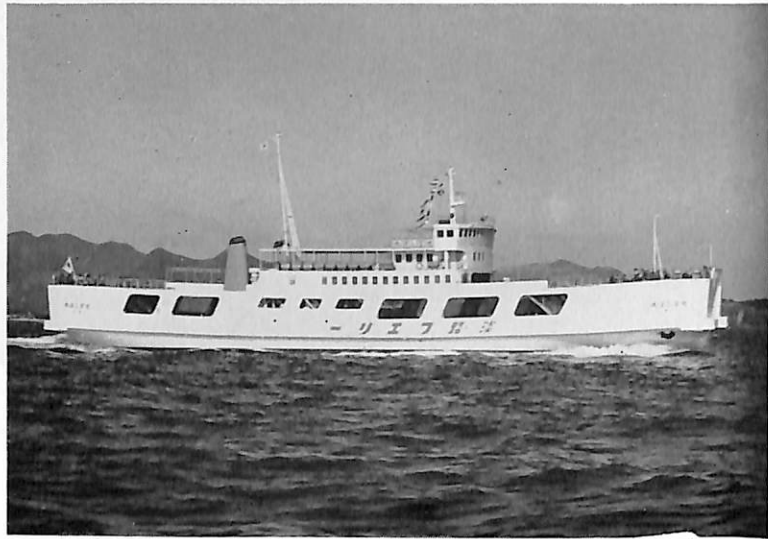
総噸数 950.59 噸 純噸数 420.57 噸  
沿海 船級 JG 載貨重量 436.09 噸  
全長 65.77 m 長(垂) 65.00 m 幅(型) 13.60 m 深(型) 4.70 m 吃水 3.40 m  
満載排水量 1,554.58 噸 平甲板船  
主機 ダイハツ 8 DSM-26 型 ディーゼル  
機関 1 基 出力 1,445 PS×710/220 RPM  
燃料消費量 168 g/psh 航続距離 3,000 海里 速力 16.3 ノット 燃料油倉 101.58 m<sup>3</sup> 清水倉 49.91 m<sup>3</sup> 乗客 500 名 乗員 26 名 工期 44-11-17, 45-4-4, 45-4-28  
備考 旅客数 500 名は万博期間中の臨時定員を示す。実際 260 人



せとしほ丸  
(自動車航送旅客船)

船主 淡路フェリーボート株式会社  
造船所 三菱重工・下関造船所

総噸数 990.58 噸 純噸数 266.56 噸  
沿海 載貨重量 657.00 噸 全長 71.57 m  
長(垂) 65.00 m 幅(型) 12.40 m 深(型) 4.80 m 吃水 3.65 m 満載排水量 1,793 噸 平甲板型 主機 ダイハツ 8 PST CM-30 型 ディーゼル機関 2 基 出力 1,130 PS×568/210 RPM×2 基 燃料消費量 9.4 t/d 航続距離 2,900 海里 速力 14.0 ノット 燃料油倉 69.44 t 清水倉 52.40 t 旅客 800 名 乗員 40 名 工期 44-11-29, 45-2-6, 45-3-31  
特殊設備 (1) ハウスラスター  
(2) 車両甲板 2 層  
同型船 としほ丸



防蝕防錆のことならなんでもご相談ください

無機質高濃度亜鉛塗料

**ザップコート**

(ニッペジンキー #1000)

**電気防蝕**

性能のすぐれた新しい  
アルミニウム合金流電陽極  
ALAP

港湾施設・船舶・埋設管・地中海・中鉄鋼施設・機械装置

調査 設計 施工 管理

**中川防蝕工業株式会社**

本店 東京都千代田区神田鍛冶町2の1 電話:(252)3171(代) テレックス:ナカガワボウショク TOK-222-2826  
出張所 大阪(344)1831 名古屋(962)7866 福岡(77)4664 札幌(25)3479 広島(48)0524 仙台(23)7084  
新潟(66)5584 四国(高松 51-0265)

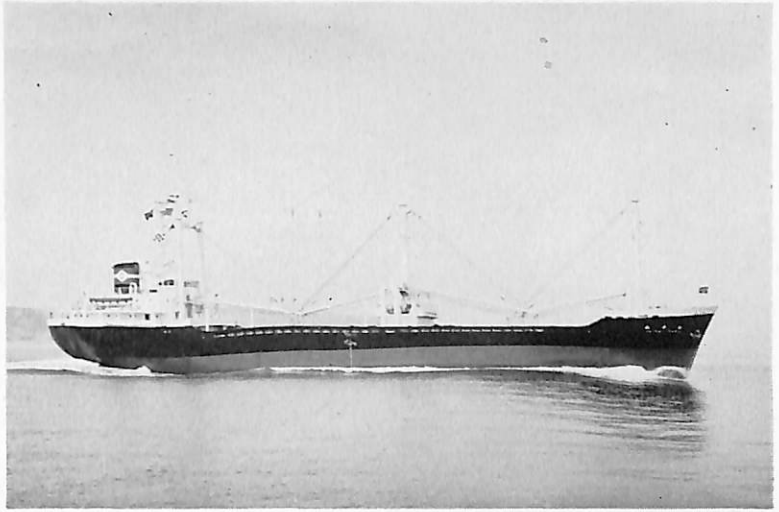
太 平 丸

(貨物船)

船主 太平海運株式会社

造船所 尾道造船株式会社

総噸数 2,999.92 噸 純噸数 1,961.52 噸  
 近海 船級 NK 載貨重量 5,361.90 噸  
 (木材 5,783.10 噸) 全長 98.05 m 長  
 (垂) 90.00 m 幅(型) 15.60 m 深(型)  
 8.22 m 吃水 6.693 m 満載排水量  
 7,067.90 噸 凹甲板船尾機関型 主機  
 阪神内燃機 650 BSH 型 ディーゼル機関  
 1 基 出力 2,550 PS×241 RPM 燃料  
 消費量 10.5 t/d 航続距離 10,200 海里  
 速力 12.65 ノット 貨物倉(ベール)  
 6,437.76 m<sup>3</sup> (グレーン) 6,880.83 m<sup>3</sup>  
 燃料油倉 433.68 t 清水倉 252.39 t  
 乗員 27 名 工期 44-9-10, 45-2-  
 1-3, 45-3-30



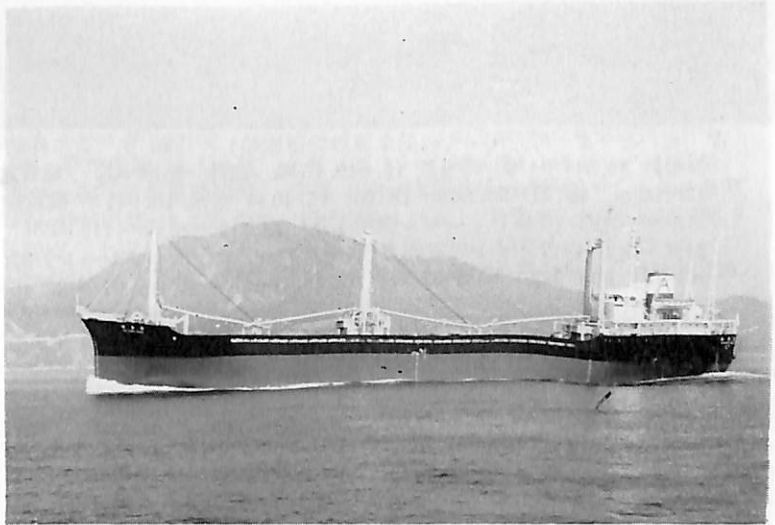
秋 吉 丸

(貨物船)

船主 秋田船舶株式会社

造船所 波止浜造船株式会社

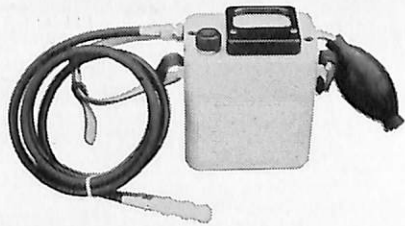
総噸数 2,995.81 噸 純噸数 1,908.49 噸  
 近海 船級 NK 載貨重量 5,666.78 噸  
 全長 100.64 m 長(垂) 94.00 m 幅(型)  
 15.80 m 深(型) 8.00 m 吃水 6.534 m  
 満載排水量 7,480.20 噸 ウェル甲板型  
 主機 日発製 単動 4 サイクル 過給機及び  
 空気冷却器付 トランクピストン型 ディー  
 ザル機関 1 基 出力 2,975 PS×214 RPM  
 燃料消費量 468.2 t/d 航続距離 10,500  
 海里 速力 13.4 ノット 貨物倉(ベール)  
 6,598.38 m<sup>3</sup> (グレーン) 7,089.62 m<sup>3</sup>  
 燃料油倉 620.93 m<sup>3</sup> 清水倉 357.07 m<sup>3</sup>  
 乗員 25 名 工期 44-11-24, 45-1-  
 10, 45-2-19



# 光明可燃性ガス警報装置

(日本海事協会検定品)

LPG タンカー  
 ケミカルタンカー  
 オイルタンカー

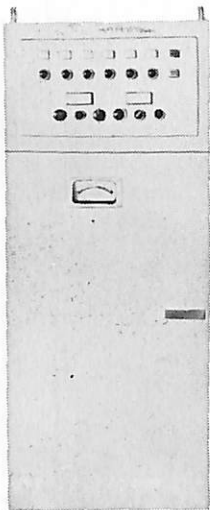


## の 爆発防止に活躍する

光明可燃性ガス測定器 FM型

### 光明理化学工業株式会社

東京都目黒区中央町1-8-24 TEL711-2176(代)

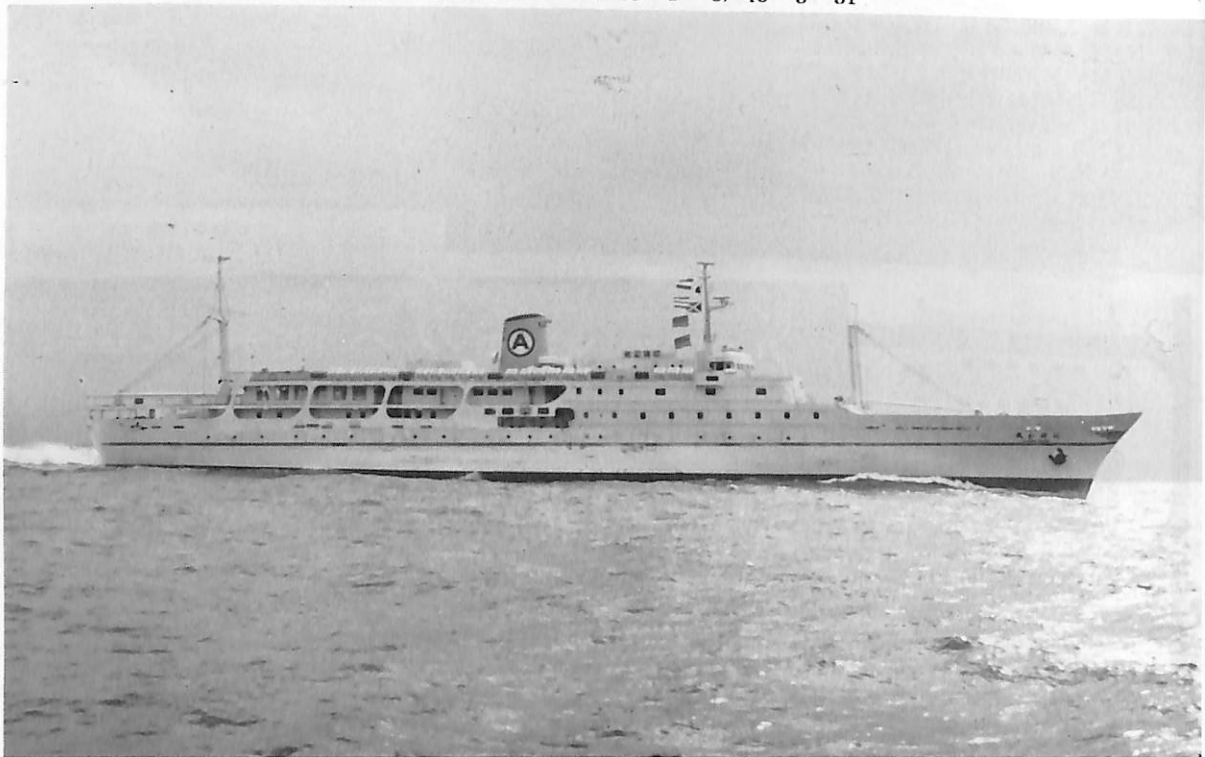


FMA-26型

(カタログ文献謹呈)



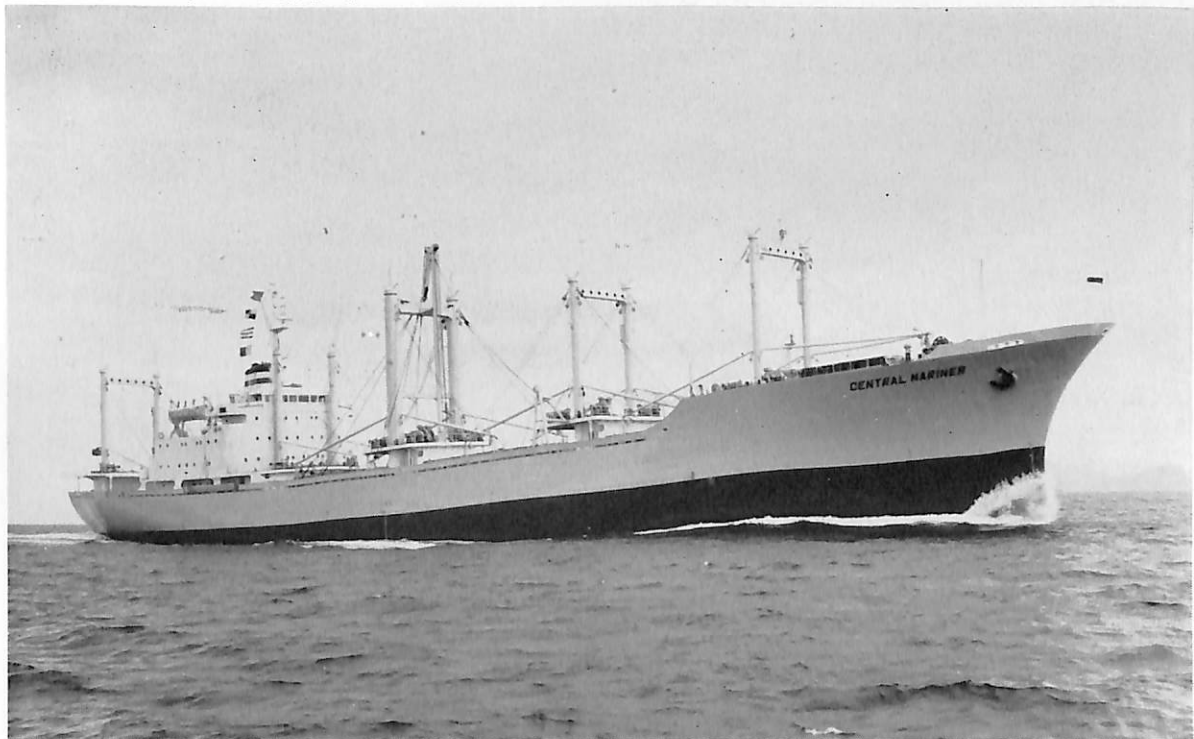
オセとよた丸 (自動車兼撤荷運搬船) 船主 日本郵船株式会社 造船所 株式会社 名村造船所  
 総噸数 19,344.04 噸 純噸数 12,649.15 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 30,476 噸 全長 187.03 m 長(垂)  
 175.00 m 幅(型) 25.00 m 深(型) 15.40 m 吃水 10.841 m 満載排水量 39,615 噸 平甲板船 主機 三菱  
 スルザー7RD76型ディーゼル機関1基 出力 9,520 PS×116 RPM 燃料消費量 39.7 t/d 航続距離 17,800  
 海里 速力 14.7ノット 貨物倉(ベール) 36,188 m<sup>3</sup> (グリーン) 37,400 m<sup>3</sup> 燃料油倉 2,232 m<sup>3</sup> 清水倉  
 361 m<sup>3</sup> 旅客 2名 乗員 32名 工期 44-9-5, 45-1-8, 45-3-31



にほん丸 (貨客船) 船主 三菱商事株式会社 造船所 三菱重工業・下関造船所  
 総噸数 2,998.22 噸 純噸数 1,716.14 噸 近海 船級 NK 載貨重量 1,111.4 噸 全長 106.34 m 長(垂)  
 95.50 m 幅(型) 13.90 m 深(型) 6.20 m 吃水 4.50 m 満載排水量 3,287 噸 全通船楼甲板船 主機 三菱  
 神登7 UET<sup>45/75</sup>C型ディーゼル機関2基 出力 3,740 PS×218 RPM×2 燃料消費量 28 t/d 航続距離 5,500  
 海里 速力 20.5ノット 貨物倉(ベール) 386.98 m (グリーン) 434.66 m<sup>3</sup> 燃料油倉 314 t 清水倉 289 t  
 旅客 近海 1,228名 沿海 1,895名 乗員 55名 工期 44-9-10, 44-11-25, 45-3-6



SANKO STEEL (貨物船) 船主 Lajas Shipping Co. (リベリア) 造船所 佐野安船渠株式会社  
 総噸数 12,275.10 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 20,138 噸 全長 156.89 m 長(垂) 148.00 m 幅(型)  
 22.80 m 深(型) 13.50 m 吃水 9.897 m 凹甲板船尾機関型 主機 三井 B&W 8 K 62 EF 型ディーゼル機関  
 1 基 出力(最大) 10,700 PS×114 RPM 航続距離 15,500 海里 速力 15.4 ノット 貨物倉(ベール) 23,856.9  
 m<sup>3</sup> (グレーン) 27,209.0 m<sup>3</sup> 乗員 36 名 (士官 11 部員 25) 工期 44-11-11, 45-1-23, 45-3-17  
 備考 日本より北米西岸, ガルフ, または五大湖方面への鋼材, 雑貨, 自動車 (490 台) 等の運搬。復航時穀類,  
 石炭の運搬等多目的運搬船 (Multi-Purpose Carrier) である。



CENTRAL MARINER (貨物船) 船主 中央海運股份有限公司 (台湾) 造船所 林兼造船・長崎造船所  
 総噸数 8,255.79 噸 純噸数 5,722.91 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 11,948.96 噸 全長 146.79 m 長(垂)  
 135.00 m 幅(型) 19.20 m 深(型) 11.50 m 吃水 8.916 m 満載排水量 16,358.00 噸 長船首機型 主機 IHI  
 スルザーディーゼル機関 1 基 出力 6,480 PS×130.3 RPM 燃料消費量 157 g/psh 航続距離 15,000 海里 速力  
 15.00 ノット 貨物倉(ベール) 16,190.3 m<sup>3</sup> (グレーン) 18,587.6 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,753.78 m<sup>3</sup> 清水倉 250.11  
 m<sup>3</sup> 旅客 2 名 乗員 40 名 工期 44-10-21, 44-12-25, 45-4-18



**きぬうら丸** (自動車運搬船) 船主 泉汽船株式会社 造船所 日本海重工業株式会社  
 総噸数 2,556.46 噸 純噸数 977.58 噸 沿海 船級 NK 載貨重量 2,166 噸 全長 124.517 m 長(垂) 115.00 m  
 幅(型) 16.20 m 深(型) 6.79 m 吃水 5.519 m 満載排水量 5,810 噸 船首楼付平甲板型 主機 日立  
 B&W 9K 42 EF 型ディーゼル機関 2 基 出力 5,060 PS×217 RPM 燃料消費量 40.2 t/d 航続距離 2,800  
 海里 速力 19.65 ノット 自動車積載量 トヨペットクラウン 741 台 燃料油倉 A 33.6 m<sup>3</sup> C 256 m<sup>3</sup> 清水倉  
 74.3 m<sup>3</sup> 旅客 2 名 乗員 18 名 (予備 1 名含む) 工期 44-9-27, 45-1-10, 45-2-28



**日高丸** (青函連絡船, 貨物船) 船主 日本国有鉄道 造船所 三菱重工業・神戸造船所  
 総噸数 4,089.04 噸 純噸数 1,283.21 噸 沿海 載貨重量 3,472 噸 全長 144.60 m 長(垂) 130.00 m 幅(型)  
 18.40 m 深(型) 7.20 m 吃水 5.10 m 満載排水量 7,357 噸 全通船楼平甲板型 主機 川崎 MAN V 8 V  
 22/30 m AL 型ディーゼル機関 8 基 出力 (連続最大) 1,600 PS×750 RPM 燃料消費量 48.96 t/d 航続距離  
 1,910 海里 速力 18.2 ノット 燃料油倉 164.3 t 清水倉 400.4 m<sup>3</sup> 搭載車両 55 両 乗員 92 名 (その他 50  
 名を含む) 工期 44-8-26, 44-11-29, 45-3-30



菊和丸 (油槽船) 船主 太平洋海運株式会社 造船所 三菱重工業・広島造船所  
 総噸数 56,455.78 噸 純噸数 40,070.09 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 111,789 噸 全長 257.00 m 長(垂)  
 243.00 m 幅(型) 40.00 m 深(型) 22.00 m 吃水 15.80 m 滿載排水量 129,572 噸 平甲板型 主機 三菱  
 UEC<sup>35/160</sup> C型ディーゼル機関1基 出力 19,440 PS×121 RPM 燃料消費量 71.4 t/d 航続距離 約 16,000  
 海里 速力 15.0 ノット 貨油倉 136,930 m<sup>3</sup> 燃料油倉 3,899 m<sup>3</sup> 清水倉 438 m<sup>3</sup> 旅客 2名 乗員 34名  
 工期 44-8-2, 44-12-16, 45-4-1



DOCERIVER (鉸油運搬船) 船主 Seaman Shipping Corp (リベリア) 造船所 日立造船・因島工場  
 総噸数 74,200.63 噸 純噸数 59,286 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 135,200 噸 全長 277.00 m 長(垂)  
 264.00 m 幅(型) 44.30 m 深(型) 22.60 m 吃水 52'-11 1/8" 滿載排水量 155,673 噸 平甲板船 主機  
 日立 B&W 11 K 84 EF-180 型ディーゼル機関1基 出力 25,000 PS×110 RPM 燃料消費量 98 t/d 航続距離  
 26,000 海里 速力 15.89 ノット 貨油倉 101,123.92 m<sup>3</sup> 貨物倉(グレーン) 73,743.33 m<sup>3</sup> 燃料油倉 8,707.18  
 m<sup>3</sup> 清水倉 520.31 m<sup>3</sup> 乗員 40名 工期 44-8-1, 44-11-8, 45-3-26



錦 光 丸 (貨物船) 船主 三光汽船株式会社, 東光商船株式会社 造船所 株式会社 金指造船所  
 総噸数 12,289.11 噸 純噸数 7,066.75 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 18,050 噸 全長 155.10 m 長(垂)  
 146.00 m 幅(型) 22.80 m 深(型) 12.65 m 吃水 9.20 m 満載排水量 24,085 噸 全通一層甲板型 主機  
 三井 B&W DE 7 K 62 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 8,600 PS×140 RPM 燃料消費量 35.27 t/d 航続距離  
 15,000 海里 速力 14.7 ノット 貨物倉(ペール) 22,069 m<sup>3</sup> (グリーン) 22,977 m<sup>3</sup> 燃料油倉 A 145 m<sup>3</sup> C  
 1,506 m<sup>3</sup> 清水倉 492 m<sup>3</sup> 乗員 32 名 工期 44-9-19, 44-12-27, 45-3-28 特徴 機関の無人化設備



若 戸 山 丸 (貨物船) 船主 乾汽船株式会社 造船所 尾道造船株式会社  
 総噸数 10,825.85 噸 純噸数 6,509.87 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 17,297.00 噸 (木18,328.00 噸) 全長  
 154.10 m 長(垂) 142.50 m 幅(型) 22.20 m 深(型) 12.10 m 吃水 9.01 m 満載排水量 21,951.00 噸 凹甲  
 板船尾機関型 主機 日立 B&W 662 VT 2 BF-140 型ディーゼル機関 1 基 出力 6,120 PS×132 RPM 燃料消  
 費量 25.0 t/d 航続距離 12,100 海里 速力 14.00 ノット 貨物倉(ペール) 21,644.41 m<sup>3</sup> (グリーン) 22,257.68  
 m<sup>3</sup> 燃料油倉 977.10 t 清水倉 233.70 t 乗員 30 名 工期 44-9-24, 44-12-28, 45-3-30  
 同型船 紅昭丸





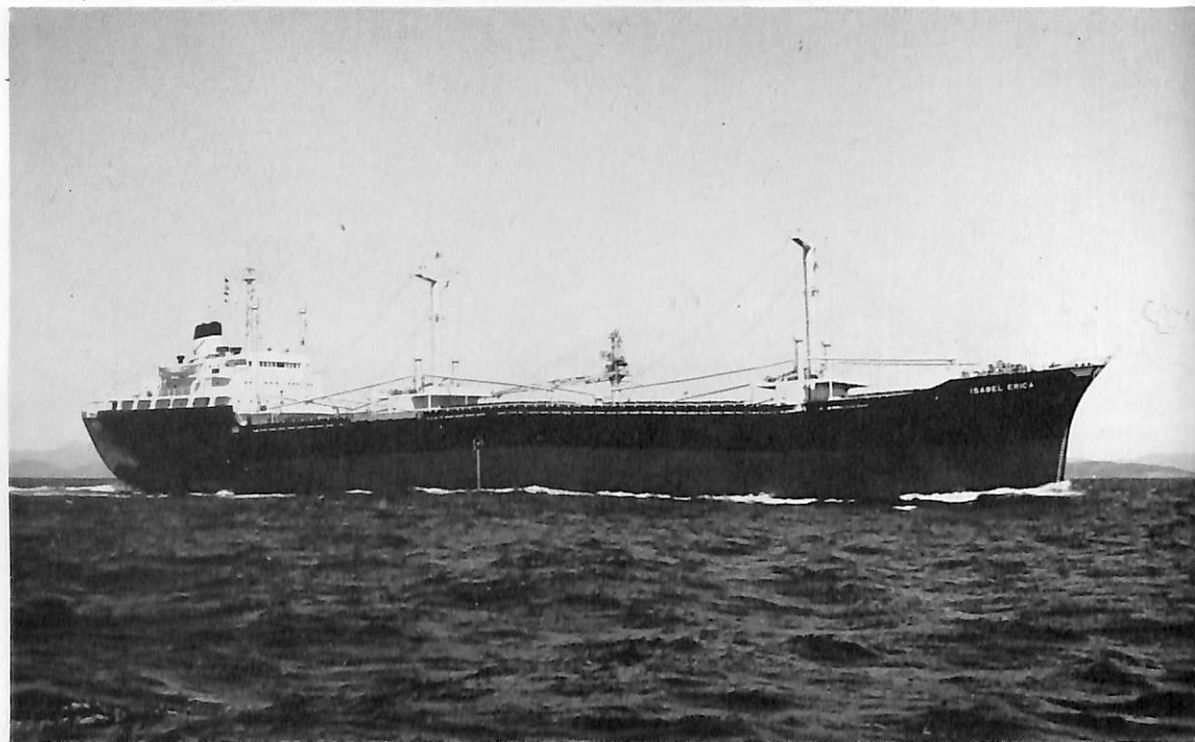
南 進 丸 (貨物船) 船主 北日本汽船株式会社 造船所 高知重工株式会社  
 総噸数 2,994.74 噸 純噸数 2,021.10 噸 近海 船級 NK 載貨重量 5,983.14 噸 全長 101.11 m 長(垂)  
 94.00 m 幅(型) 16.00 m 深(型) 8.20 m 吃水 6.816 m 満載排水量 7,830 噸 三島型 主機 赤阪鉄工三菱  
 6 UET<sup>45/75</sup>C 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,230 PS×218 RPM 燃料消費量 168 g/psh 航続距離 9,000 海里  
 速力 13.0 ノット 貨物倉(ベール) 7,039.63 m<sup>3</sup> (グリーン) 7,408.30 m<sup>3</sup> 燃料油倉 496.91 m<sup>3</sup> 清水倉  
 412.69 m<sup>3</sup> 乗員 24 名 起工 44-12-23, 45-3-4, 45-4-10



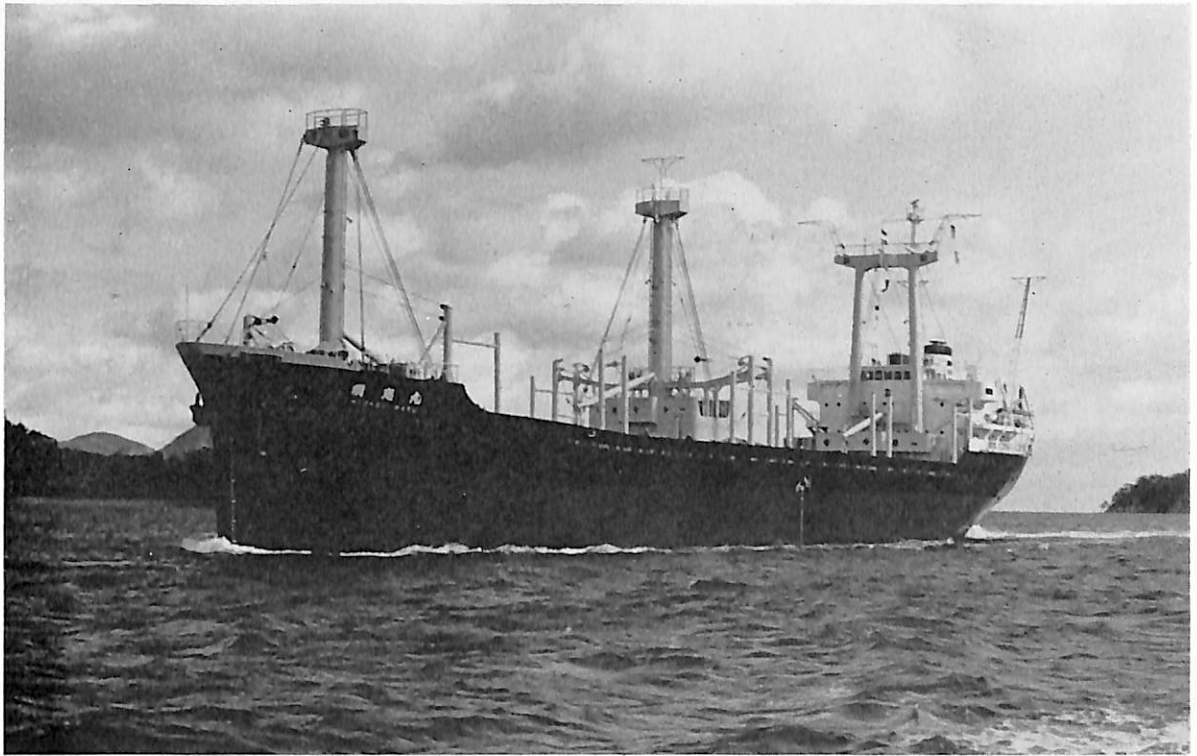
三 愛 丸 (貨物船) 船主 三瓶海運株式会社 造船所 今井造船株式会社  
 総噸数 2,997.81 噸 純噸数 1,815.22 噸 近海 船級 NK 載貨重量 5,105.235 噸 全長 100 m 長(垂)  
 92.6 m 幅(型) 15.0 m 深(型) 7.61 m 吃水 6.257 m 満載排水量 6,875 噸 船尾機関型 主機 神發  
 6 UET<sup>45/75</sup>C 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,230 PS×218 RPM 燃料消費量 16.9 kg/psh 航続距離 15,000  
 海里 貨物倉(ベール) 6,072.70 m<sup>3</sup> (グリーン) 6,708.54 m<sup>3</sup> 燃料油倉 709.617 m<sup>3</sup> 清水倉 176.881 m<sup>3</sup>  
 乗員 25 名 工期 44-11-11, 45-1-30, 45-3-14



伏見丸 (貨物船) 船主 日本郵船株式会社 造船所 三菱重工業・神戸造船所  
 総噸数 16,946.05噸 純噸数 6,260.22噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 12,620噸 全長 158.156 m 長(垂)  
 147.00 m 幅(型) 22.40 m 深(型) 13.75 m 吃水 9.33 m 満載排水量 19,064噸 長船首楼付凹甲板型  
 主機 三菱スルザー 6RND 76型ディーゼル機関 1基 出力 10,200 PS×116 RPM 燃料消費量 38.5 t/d 航続  
 距離 12,400海里 速力 18.3ノット 貨物倉(ベール) 21,932.7 m<sup>3</sup> (グレーン) 23,626.5 m<sup>3</sup> 燃料油倉  
 1,428.0 m<sup>3</sup> 清水倉 577.8 m<sup>3</sup> 旅客 4名 乗員 41名 工期 44-8-30, 44-12-23, 45-3-20 同型船 扶桑丸



ISABEL ERICA (貨物船) 船主 Redfern Shipping Co., Ltd. (パーミュータ) 造船所 三菱重工業  
 ・下関造船所 総噸数 10,714.70噸 純噸数 6,128.28噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 15,917噸 全長 151.22 m  
 長(垂) 139.00 m 幅(型) 21.40 m 深(型) 12.40 m 吃水 9.455 m 満載排水量 20,756噸 凹甲板船尾  
 機関型 主機 三菱スルザー 6RD 68型ディーゼル機関 1基 出力 6,480 PS×132 RPM 燃料消費量 28 t/d  
 航続距離 20,000海里 速力 15.00ノット 貨物倉(ベール) 20,676 m<sup>3</sup> (グレーン) 21,567 m<sup>3</sup> 燃料油倉  
 314 t 清水倉 289 t 乗員 50名 工期 44-10-3, 44-12-22, 45-3-19 同型船 IGUAPE, YGUAZU



**明 恵 丸 (貨物船)** 船主 明福汽船株式会社 造船所 今治造船株式会社  
 総噸数 2,997.40 噸 純噸数 1,901.77 噸 近海 船級 NK 載貨重量 6,098.35 噸 全長 101.97 m 長(垂)  
 96.00 m 幅(型) 16.31 m 深(型) 8.15 m 吃水 6.71 m 満載排水量 8,021.84 噸 ウェル甲板型 主機  
 神戸発動機単動2サイクルトランクピストン型1基 出力 3,230 PS×218 RPM 燃料消費量 589 kg/h 航続  
 距離 13,225 海里 速力 13.02 ノット 貨物倉(ベール) 7,213.33 m<sup>3</sup> (グレーン) 7,490.27 m<sup>3</sup> 燃料油倉  
 590.67 m<sup>3</sup> 清水倉 342.32 m<sup>3</sup> 乗員 25 名 工期 44-11-9, 45-1-10, 45-1-31



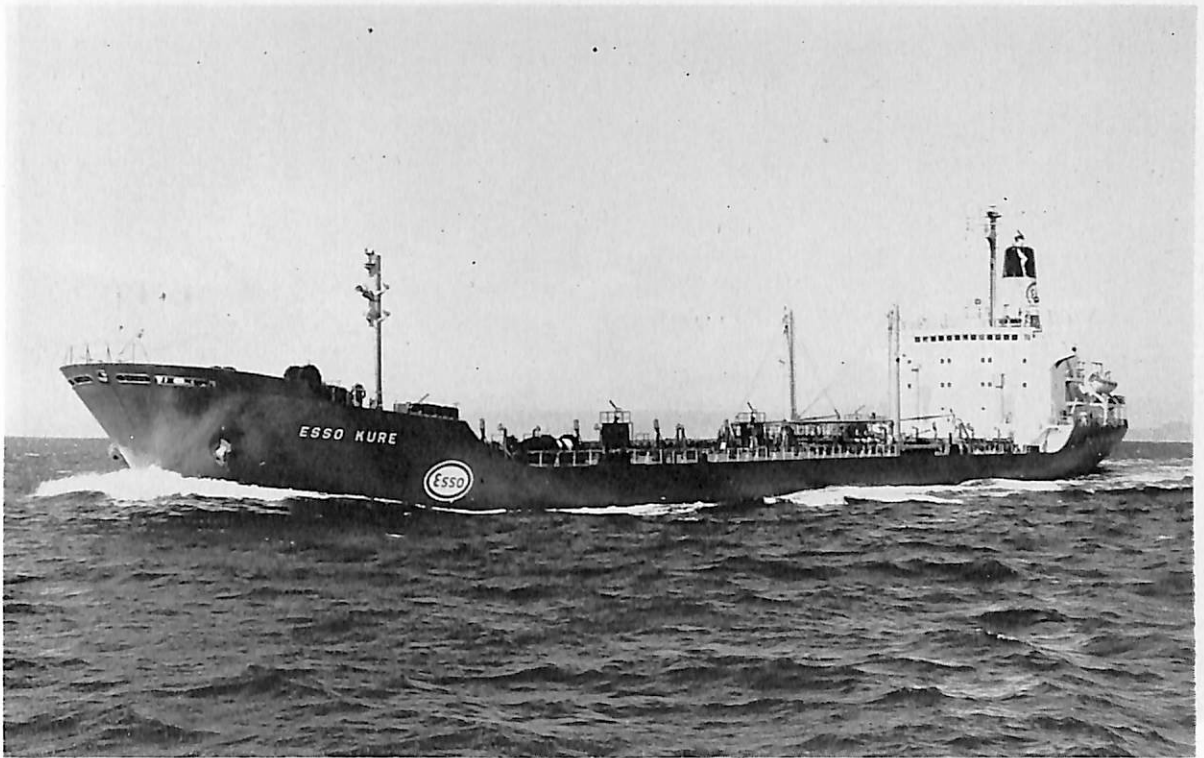
**昌 勢 丸 (貨物船)** 船主 大勢汽船株式会社 造船所 今治造船株式会社  
 総噸数 2,993.88 噸 純噸数 1,908.30 噸 近海 船級 NK 載貨重量 6,090.65 噸 全長 101.75 m 長(垂)  
 96.00 m 幅(型) 16.31 m 深(型) 8.15 m 吃水 6.71 m 満載排水量 8,021.84 噸 ウェル甲板船 主機 榎田  
 鉄工所 ESHC 654 型ディーゼル機関1基 出力 3,230 PS×208 RPM 燃料消費量 599 kg/h 航続距離 12,462  
 海里 速力 12.91 ノット 貨物倉(ベール) 7,213.33 m<sup>3</sup> (グレーン) 7,490.27 m<sup>3</sup> 燃料油倉 594.07 m<sup>3</sup> 清水  
 倉 342.32 m<sup>3</sup> 乗員 25 名 工期 44-11-6, 45-1-22, 45-2-16



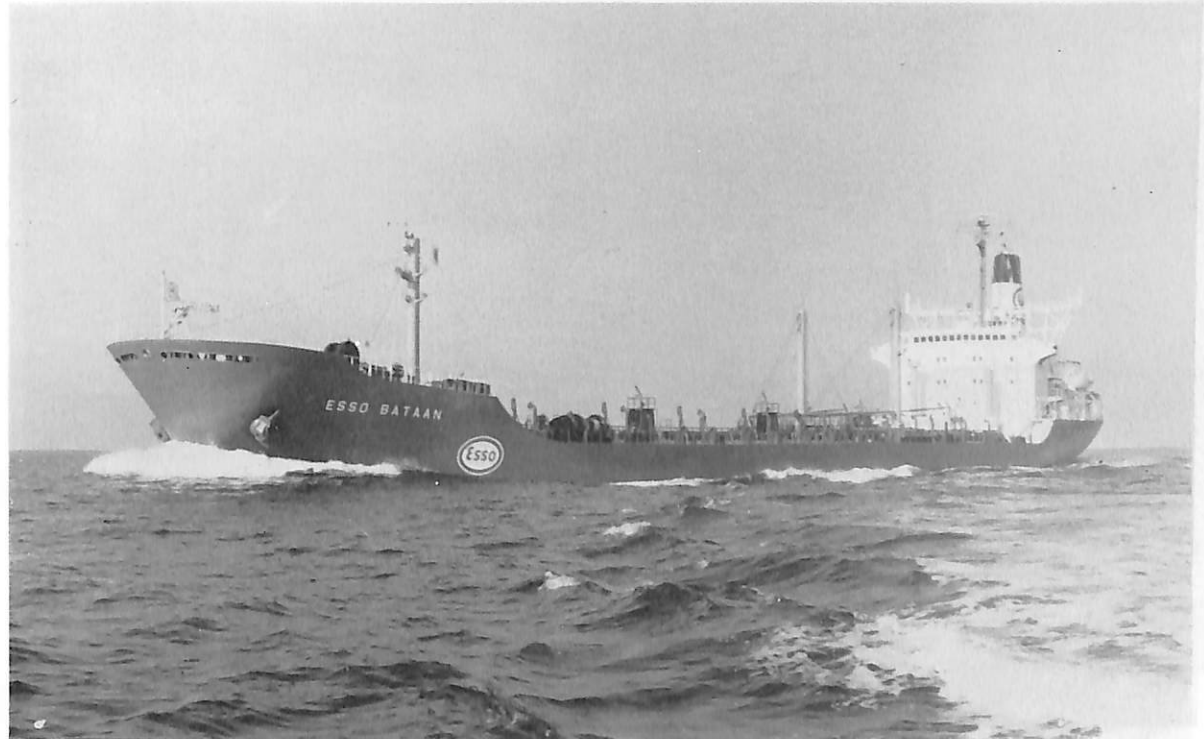
BRITISH EXPLORER (油槽船) 船主 BP Midway Tanker Co. Ltd. (英) 造船所 三菱重工業・長崎造船所 総噸数 108,530.21噸 純噸数 82,576.44噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 215,603 吨 全長 326.0 m 長(長) 310.0 m 幅(型) 48.71 m 深(型) 24.50 m 吃水 62'-4<sup>1</sup>/<sub>4</sub>" 滿載排水量 246,984 吨 平甲板船尾機関型 主機 三菱 C.E. V2M-8W タービン1基 出力 30,000 PS×88 RPM 燃料消費量 152 t/d 航統距離 18,000 海里 速力 15.3ノット 貨油倉 266,182.9 m<sup>3</sup> 燃料油倉 322,073 m<sup>3</sup> 清水倉 9,281 m<sup>3</sup> 乗員 39名 (外3名) 工期 44-8-20, 44-11-16, 45-3-31



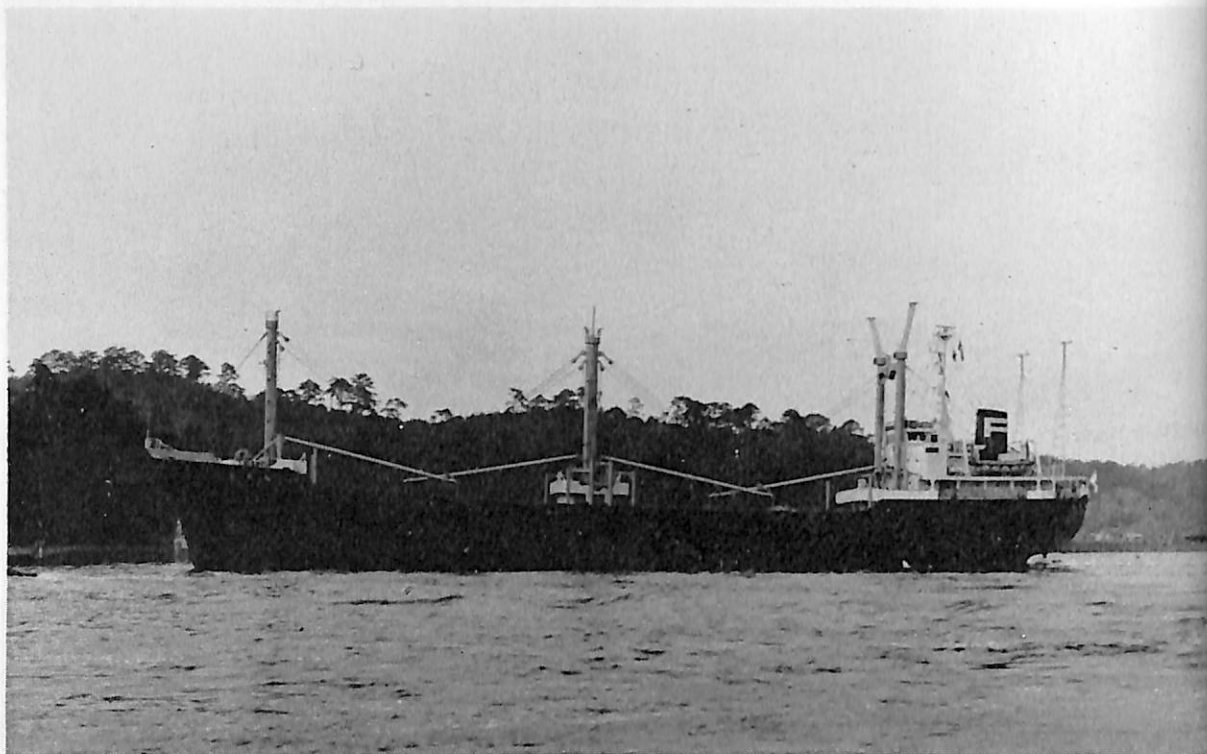
JAMES E. O'BRIEN (油槽船) 船主 Chevron Tankship Ltd. (リベリア) 造船所 三菱重工業・長崎造船所 総噸数 109,522.25噸 純噸数 82,569.22噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 216,641 吨 全長 326.00 m 長(垂) 310.00 m 幅(型) 48.71 m 深(型) 24.50 m 吃水 62'-2<sup>3</sup>/<sub>5</sub>" 滿載排水量 246,473 吨 平甲板船尾機関型 主機 三菱 C.G. V2M-8W タービン1基 出力 30,000 PS×88 RPM 燃料消費量 146 t/d 航統距離 24,700 海里 速力 15.3ノット 貨油倉 264,074.2 m<sup>3</sup> 燃料油倉 11,487.7 m<sup>3</sup> 清水倉 373.8 m<sup>3</sup> 乗員 59名 (外1) 工期 44-8-3, 44-12-10, 45-3-27



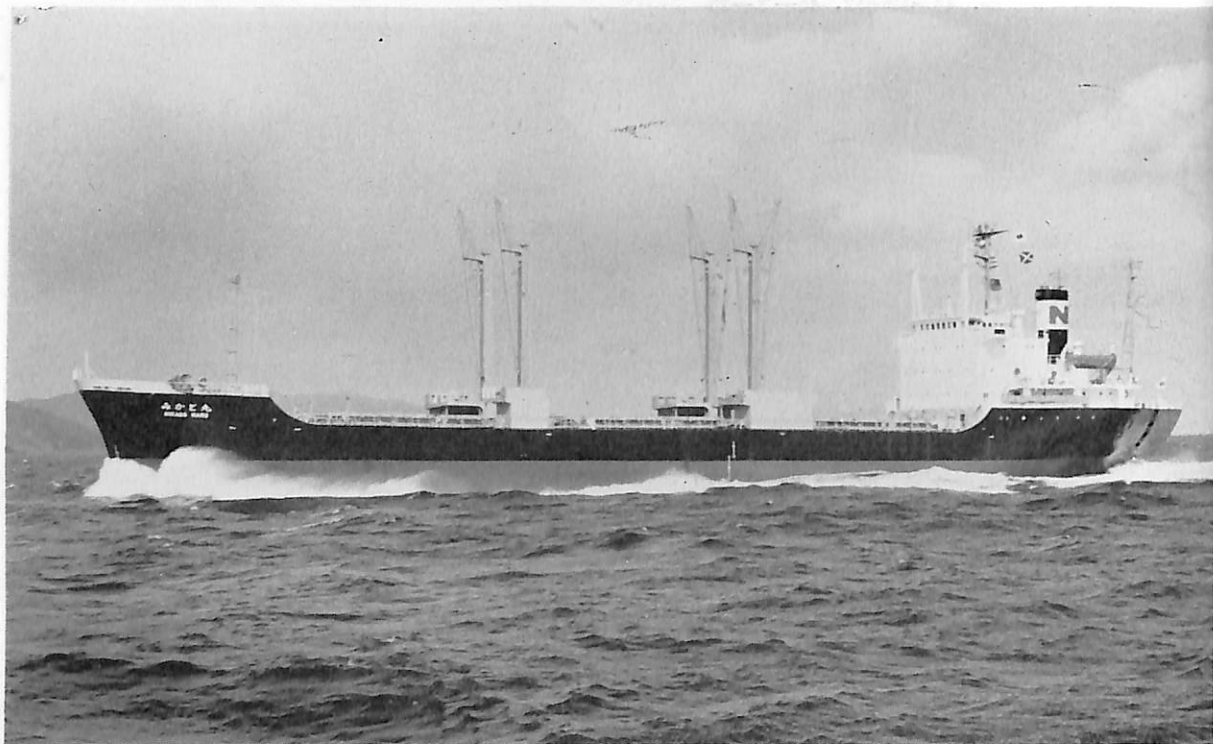
ESSO KURE (油槽船) 船主 Esso Transport & Tanker Co., Inc (リベリア) 造船所 石川島播磨重工業  
 ・呉造船所 総噸数 13,154.25 噸 純噸数 7,966 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 21,445 噸 全長 558'-0"  
 長(垂) 528'-2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>" 幅(型) 77'-0" 深(型) 39'-9<sup>1</sup>/<sub>4</sub>" 吃水 30'-10<sup>1</sup>/<sub>4</sub>" 凹甲板型 主機 IHI スルザー  
 6 RD 68 型ディーゼル機関 1 基 出力 6,480 PS×130 RPM 燃料消費量 23.8 t/d 航統距離 17,880 海里 速力  
 14.9 ノット 貨油倉 181,020.72 BbLs 燃料油倉 8,214.90 BbLs 清水倉 5,856.2 f<sup>3</sup> 乗員 29 名(外 2)  
 工期 44-9-24, 44-12-12, 45-3-25



ESSO BATAAN (油槽船) 船主 Esso Transport & Tanker Co., Inc. (リベリア)  
 造船所 石川島播磨重工業・呉造船所 総噸数 13,154.25 噸 純噸数 7,966 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量  
 21,454 噸 全長 558'-0" 長(垂) 528'-2<sup>1</sup>/<sub>2</sub>" 幅(型) 77'-0" 深(型) 39'-9<sup>1</sup>/<sub>4</sub>" 吃水 30'-10<sup>1</sup>/<sub>4</sub>" 凹甲板型  
 主機 IHI スルザー 6 RD 68 型ディーゼル機関 1 基 出力 6,480 PS×130 RPM 燃料消費量 23.7 t/d 航統距  
 離 18,230 海里 速力 14.9 ノット 貨油倉 181,020.72 m<sup>3</sup> 燃料油倉 8,214.90 BbLs 貨物倉 5,856.7 f<sup>3</sup>  
 乗員 29 名(外 2) 工期 44-8-5, 44-12-29, 45-2-13



弘 秀 丸 (雑貨, 木材運搬船) 船主 大盛海運株式会社 造船所 新山本造船所・高知造船所  
 総噸数 2,709 噸 純噸数 1,677 噸 近海 船級 NK 載貨重量 4,450 噸 全長 93.25 m 長(垂) 86.0 m 幅(型)  
 15.0 m 深(型) 7.2 m 吃水 6.066 m (木 6,402 m) 満載排水量 6,035 噸 凹甲板船 主機 日本発動機  
 HS6 NV 47 F 型ディーゼル機関 1 基 出力 2,550 PS×228 RPM 燃料消費量 10.87 t/d 航続距離 8,000 海里  
 速力 11.5 ノット 貨物倉(ベール) 5,397 m<sup>3</sup> (グリーン) 5,902 m<sup>3</sup> 燃料油倉 418 kt 清水倉 130 kt 乗員  
 24 名 (内予備員 3 名) 工期 44-10-25, 45-1-27, 45-3-28



み か ど 丸 (微粉精鉱運搬船) 船主 日正汽船株式会社 造船所 笠戸ドック株式会社  
 総噸数 4,871.22 噸 純噸数 1,505.51 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 8,685 噸 全長 115.00 m 長(垂)  
 107.00 m 幅(型) 17.40 m 深(型) 9.60 m 吃水 7.5985 m 満載排水量 11,099 噸 凹甲板型 主機 三菱  
 赤坂 6 UET<sup>52/90</sup> C 型ディーゼル機関 1 基 出力 4,250 PS×184.7 RPM 燃料消費量 16.7 t/d 航続距離 13,500  
 海里 速力 14.1 ノット 貨物倉(ベール) 4,715.53 m<sup>3</sup> (グリーン) 4,769.61 m<sup>3</sup> 燃料油倉 772.84 m<sup>3</sup> 清水倉  
 262.89 m<sup>3</sup> 乗組員 25 名 工期 44-11-13, 45-1-27, 45-3-26 備考 微粉精鉱のばら積み運送専用船



**神奈川丸** (自動車兼ばら荷運搬船) 船主 大阪商船三井船舶株式会社 造船所 舞鶴重工業・舞鶴造船所 全長 175.50 m 長(垂) 165.00 m 幅(型) 25.40 m 深(型) 15.00 m 吃水 19.91 m 総噸数 17,423.47 噸 載貨重量 27,152.00 噸 貨物倉 32,151.96 m<sup>3</sup> 載貨能力 日産ブルーバード 1,900 台 速力 (試) 16.5 ノット 主機 日立 B&W 7 K 62 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力(連続最大) 9,400 PS 船級 NK 工期 44-9-22, 44-12-24, 45-3-28



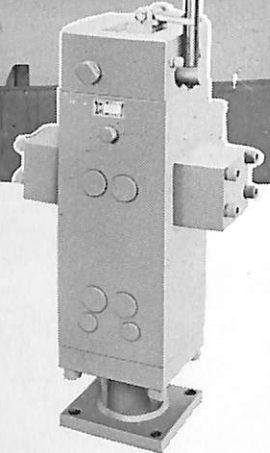
**北斗丸** (ロールオン・ロールオフ貨物船) 船主 近海郵船株式会社 造船所 株式会社 宇品造船所 総噸数 2,163.93 噸 純噸数 807.84 噸 沿海 船級 NK 載貨重量 3,203.3 噸 全長 107.40 m 長(垂) 98.00 m 幅(型) 16.00 m 深(型) 12.20 m 吃水 5.373 m 満載排水量 5,750.0 噸 長船首楼型 主機 日本鋼管-SEMT-ピールスチック 12 PC 2 V 型ディーゼル機関 1 基 出力 4,080 PS×355 RPM 燃料消費量 19.1 t/d 航続距離 3,400 海里 速力 14.85 ノット 貨物倉(ベール) 6,529.45 m<sup>3</sup> 燃料油倉 219.0 m<sup>3</sup> 清水倉 153.7 m<sup>3</sup> 旅客 12 名 乗員 18 名 工期 44-11-6, 45-1-27, 45-4-8 荷役設備 デッキクレーン 22 t×1, 10 t×1, 耐荷重 30 t 船尾ランブウェー 2 組, 倉内オーバーヘッドクレーン 3 t 2 基, 耐荷重 2.5 t カースロブ 1 組 積載能力 新聞用ロールペーパー 3,032 本, コンテナ(8'×8'×20') 124 箇, 自動車(乗用車) 192 台

# スムーズな速度制御で荷役能率の向上を図る KBC油圧甲板機械



KBC油圧甲板機械の速度制御は、ウインチの遠隔操作を油圧ポンプと油圧ウインチの間に設けた独特のコントロールバルブ(特殊バルブ)で行なうラインコントロール方式です。

スムーズな速度制御により、あらゆる荷役速度の調節ができ、荷役作業の省力化に役立ちます。



コントロールバルブ

陸・海・空 世界に伸びる  
**川崎重工**  
油圧機械事業部

お問い合わせは下記へ

東京支社	東京都港区芝浜松町3-5(世界貿易センタービル)	東京舶装営業課・輸 出 課	☎105 ☎(03)435-2280
大阪営業所	大阪市北区堂島浜通2丁目4(古河大阪ビル)	大阪舶装営業課・舶用機械営業課	☎530 ☎(06)344-1271
福岡営業所	福岡市上呉服町10-1(博多三井ビル)	九州営業課	☎812 ☎(092)28-4127
札幌営業所	札幌市北三条西4丁目1-1(日本生命ビル)	☎060 ☎(0122) 26-7492	
西神戸工場	神戸市垂水区榎谷町松本234	☎673 ☎(078) 918-1234	

●カタログは最寄りの営業所へご請求下さい。



ニイガタ・チクサン

# バタフライバルブ



MODEL 12

■ノーリーク

■クイックアクション

■ローコスト

■本 体

ミーハーナイトメタルGC (FC30相当),  
アルミブロンズ, SUS32

■デ ス ク

ミーハーナイトノチュラSP-80 (FCD  
55相当), アルミブロンズ, SUS32

■ス テ ム 上 下

SUS50

■シ ー ト

ブナN(ハイカー), ネオプレン, ハイパロン,  
テフロン, バイトン, EPDM(Nordel)

■口 径

2"~48"

## 特 徴

■バルブシートはラバーとプラスチックバックアップを一体化し、現場でのシート交換は簡単です。

■デスクは流線形のため流体抵抗が最少となります。

■最高使用圧力：12kg/cm<sup>2</sup>

総発売元

製造元



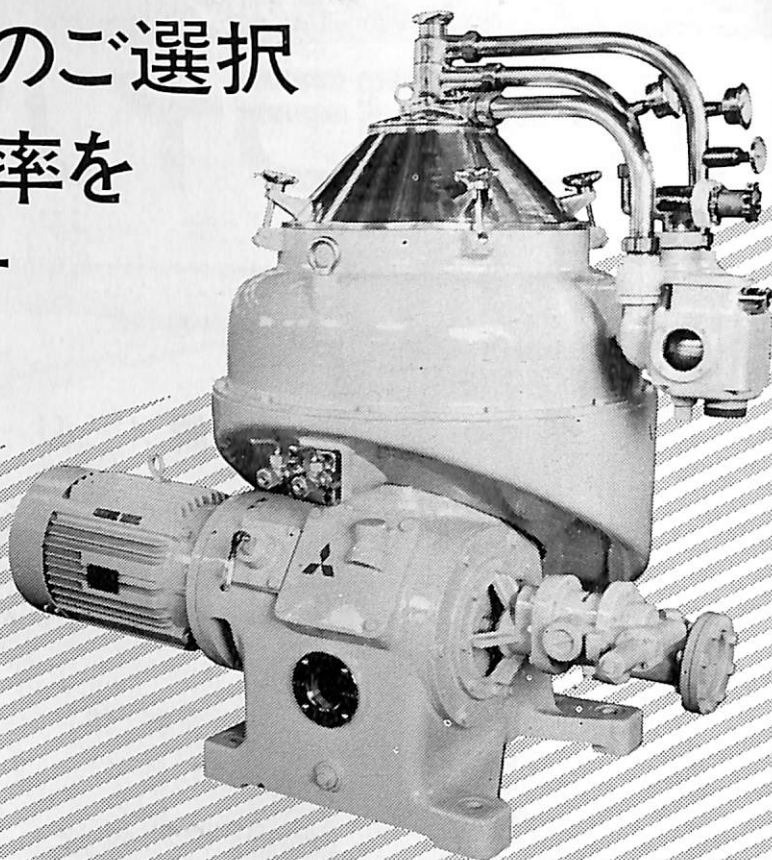
東京貿易株式会社

東京事業本部/ 東京都中央区西八丁堀2-1(長岡ビル)  
電話 東京(552)7211(代表)  
大阪支店/ 大阪市北区綱笠町50(堂ビル)  
電話 大阪(363)3041~7(代表)  
名古屋支店/ 名古屋市中村区広小路西通3-2(大証ビル)  
電話 名古屋(582)9811~2

株式会社 新潟鐵工所

本 社/ 東京都台東区台東2-27-7  
電話 東京(833)3211(大代表)  
支社/大阪・新潟 営業所/札幌・仙台・焼津・名古屋・広島・下関・福岡  
駐在員事務所/ 稚内・釧路・八戸・清水・高松・長崎  
長岡工場/ 長岡市城岡2-5-1  
電話 長岡(2)1650(代表)

油清浄機のご選択  
が運転効率を  
決定します



船舶機関部の合理化に

# 三菱セルフジェクター

自動排出遠心分離機

三菱セルフジェクターはその独特の機構により 運転を停めることなく  
スラッジの排出を連続自動的に行うことができますから 稼働率が非常  
に高く その優秀な分離機能と併せて 清浄度を最高に維持できます。  
本機は生産台数すでに8,000台を超え好評をばくしております。

7機種(700~12,000 ℓ/h)

遠心分離機の  
総合メーカー



三菱化工機株式会社

(機器営業部)

本社/東京都千代田区丸の内2-6-2 電話(212)0611(代表)  
営業所/大阪・四日市 工場/川崎・四日市



# 腐蝕とは お別れ

1960年、36,000トンの油槽船2隻が日本で建造された時、ボイラーの給水装置の中で、海水に接触する部分には、「ネオプレン」<sup>®</sup>塗料が幾層にも塗布されました。海水容器、バルブ、パイプ、フランジ、そして水頭など、はけ塗りの総面積は200平方メートル以上に及びました。荒々しく取扱われて3年経った現在でも、「ネオプレン」コーティングは全然傷つかず、金属を腐蝕や浸蝕から保護しています。

「ネオプレン」の素晴らしい耐候性、耐オゾン性、耐摩耗性、耐海水性、耐油性、そして各種多様の化学薬品に対する抵抗性は、30年間信頼して使用されて来た事実が証明しています。こうした諸特性に加うるに、「ネオプレン」塗料は秀れた接着性をもっています。これらを考え合わせますと、腐蝕に対する保護方法として「ネオプレン」塗料を使用すれば、必ず好結果を生むことは既定の事実と言えましょう。

®は登録商標

1932年以来実証された信頼性

**NEOPRENE**



**昭和ネオプレン株式会社**

東京都芝公園第11号地の2第一松啓ビル：433-5271(代)

(御 芳 名)

(所 属 部)

(御 社 名)

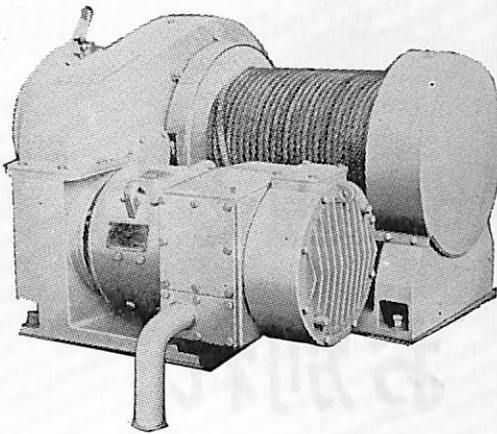
(御 住 所)

このクーポンをお切りの上、上記宛お送り下さい。資料を差し上げます。

# CLARKE CHAPMAN-KITAGAWA DECK MACHINERY

—— 船用甲板機械をリードする ——

## WARD-LEONARD WINCH WITH WINCH MOTOR



### ☆すぐれた経済性

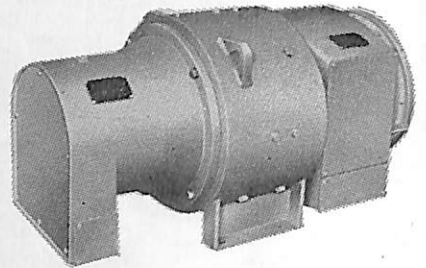
ベアドリブン（2台のウインチに1台の直流発電機）により、コストの低減ができます。

### ☆すぐれた特性

100年の経験が、このワード・レオナードに結集されております。

尚、当クラーク・チャップマン—北川鉄工所は電動式に関し、デッキクレーン、キャブスタン、オートテンションウインチ、ウインドラス等々あらゆる種類の甲板機械のご要求にお答えする用意が整っております。

## WARD-LEONARD UNIT PER PAIR OF WINCHES



### ☆操作、保守が容易

取扱い簡単、保守容易であるため、従来のように高度のエレクトリシアンが不要です。

### ☆軽重量、小型

モーター、発電機、ウインチドラム等がコンパクトに出来ているため、従来のものに比べスペース節約に役立ちます。特にコントローラーは、サイリスター採用により、大幅に小型化されております。

**CLARKE CHAPMAN & CO., LTD.**

GATESHEAD 8, CO. DURHAM  
ENGLAND ☎ GATESHEAD 72271

ライセンス：株式会社 北川鉄工所

広島県府中市元町77番の1  
☎ (0847) 41-4560

発売元：ドッドウェル・エンド・COMPANY・リミテッド  
〈船舶機械部〉

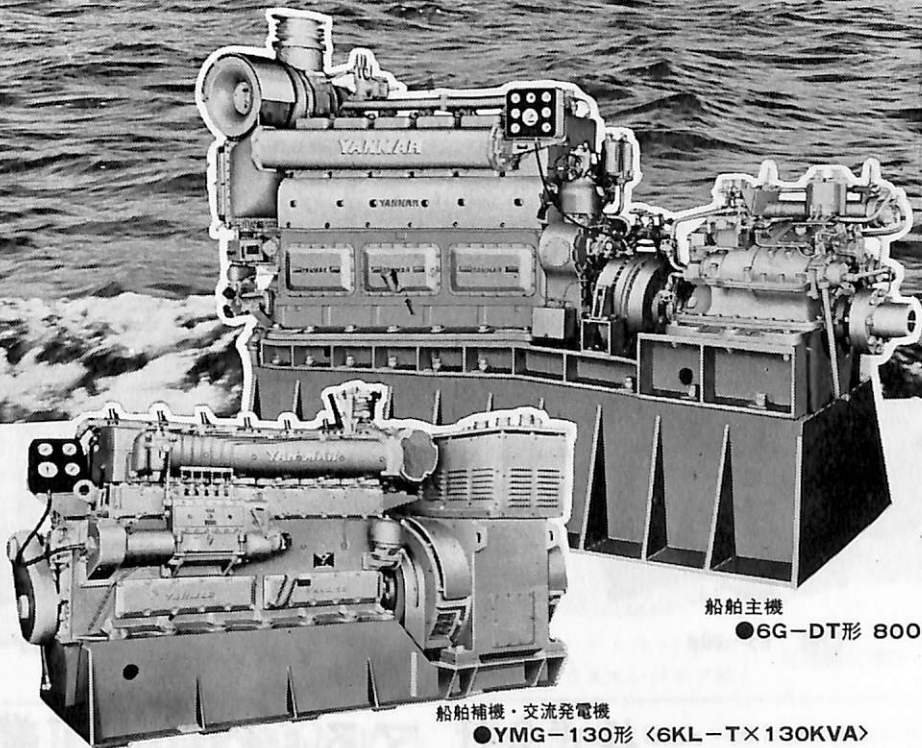
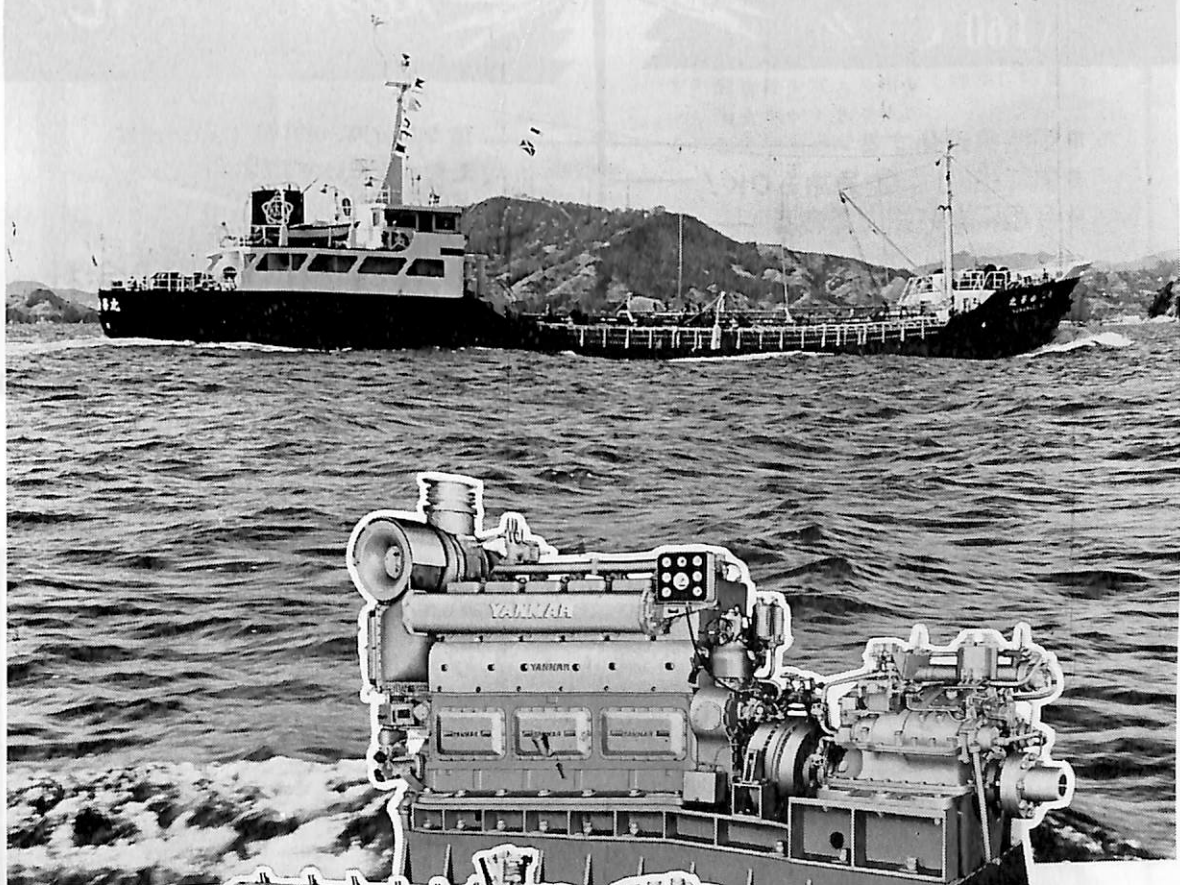
東京都千代田区丸の内1の2(東銀ビル7F)  
☎ (03) 211-2141  
大阪市東区瓦町5丁目(大阪化学繊維会館4F)  
☎ (06) 203-5151

カタログ、参考資料ご請求下さい

# ケミカルタンカーの 主機・補機に……

## ヤンマー ディーゼル

- 船舶主機用 3～800馬力
- 船舶補機用 2～1000馬力



船舶主機  
●6G-DT形 800馬力

船舶補機・交流発電機  
●YMG-130形 <6KL-TX130KVA>

### ヤンマーディーゼル株式会社

本社 大阪市北区茶屋町62番地(郵便番号530)  
札幌・旭川・仙台・東京・金沢・名古屋・大阪・岡山・高松・広島・福岡・大分



### ヤンマー船舶機器株式会社

本社 大阪市北区芝田町63番地-1 (全日栄ビル7階)  
(郵便番号530)

補強剤

# サクラックス

独創技術による新製品  
“SAKRAX”

スピード時代の

漏洩防止・補強にピッタリ!

耐熱強力密着  
(160°C)!!



超特急硬化!!

- 即時急硬化する
- 熱に強い 急熱 急冷もOK!
- 今迄にない強力である

僅か3分間、約150°Cの熱が与えられるだけで即時にセッします。

(御注意：サクラコートと混用はできません)

特許出願

今泉 **サクラコート** 株式会社

〒144 東京 (03) 734-2831 (代表)  
東京都大田区蒲田3丁目6番13号

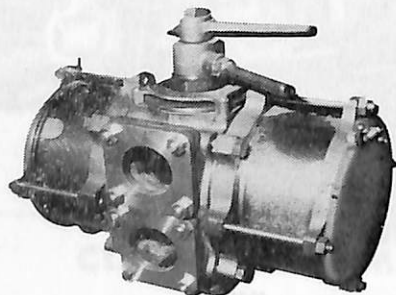
- 1.内部が見える
- 2.軽い コンパクトです
- 3.砲金製 ステンレス網

## 海水濾器

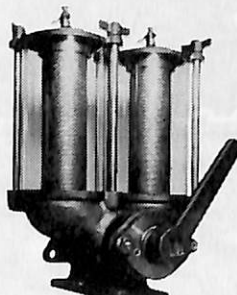
くさらない

切 換 式

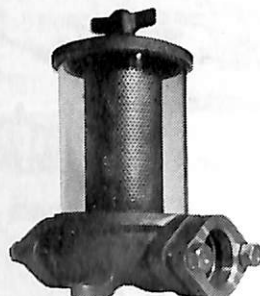
単 式



口径 65~80φ



口径 25~50φ



口径 25~65φ

株式会社 **マスミ内燃機工業所**

郵便番号 104  
東京都中央区勝どき3丁目3番12号  
電話 東京 (532) 1651 (代表)~7

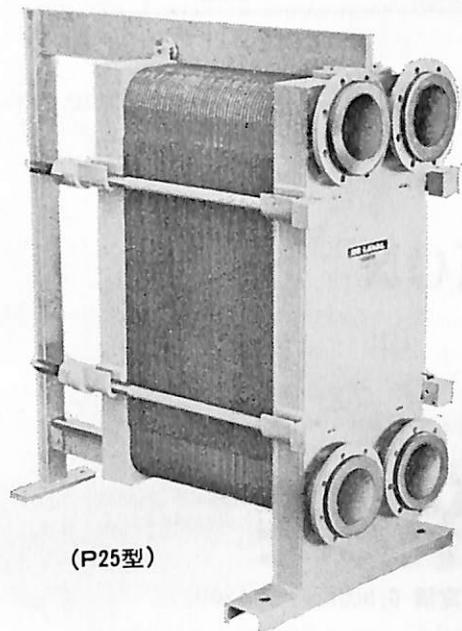
郵便番号 424  
清水営業所 清水市入舟町2-36  
電話 0543 (53) 6178

MOST RELIABLE MARK FOR CENTRIFUGAL & THERMAL EQUIPMENTS

**DE LAVAL**

**NIREX**

(デ・ラバル遠心分離機、熱交換器及びニレックス造水装置は世界中から最も信頼されています)



(P25型)

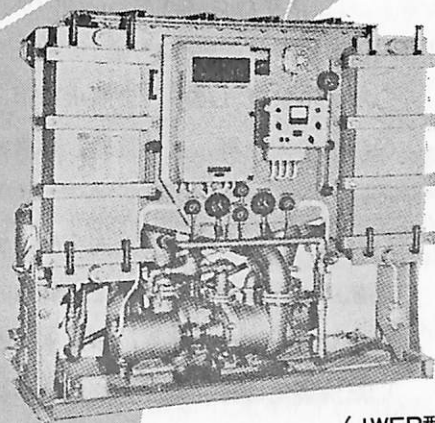
清水・潤滑油の冷却には

# デ・ラバル プレート式 熱交換器

両方とも豊富な経験とデータに基づく、  
デ・ラバルプレートを使用しております  
ので必ず満足してご使用願えます。

その理由は

- 1) 材質及び加工が優れています。
- 2) 熱交換率が最高です。
- 3) コンパクトで据付が容易です。
- 4) 分解掃除取扱が簡単です。
- 5) 配管等を変える事なく容易に容量を増す事ができます。
- 6) 世界中の港でサービスが得られます。



(JWFP型)

清水製造には

# ニレックス 造水装置

スウェーデン アルファ・ラバル社 }  
デンマーク ニレックスエンジニア社 }

日本総代理店

長瀬産業株式会社機械部

本社 大阪市南区塩町通4-26東和ビル (252)1312  
東京支社 東京都中央区日本橋小舟町2-3 (662)6211



1 隻 1 冊 必 備 の 書



THE CYCLOPEDIA  
OF  
NAVIGATION

監 修 東京商船大学名誉教授 浅 井 栄 資  
東京商船大学学長 横 田 利 雄

航 海 辞 典

A 5 判 850 頁 布クロス装函入 定価 6,500 円 千 120 円

- 解説項目 1,112項、参照項目 5,308項、挿入図 400余個、挿入表95個
- 附録：天測暦、基本雲形、露点表、ビューフォート風力階級表、世界主要航路地図（色刷）、海図図式、モールス符号、手旗信号、航海技術年表等
- 口絵：アート紙色刷（文字旗、世界煙突マーク）
- 航海術の基本として、地文航法、天文航法、電波航法の理論を紹介し、特殊な航海計器や海象・気象の準拠すべき事項を取上げてある。
- 航海運用には、ぎ装・整備・操船・載貨を具体的に取上げて、原理と実際上の知識を盛り、さらに造船の基礎を揚げて根本から応用し得るように工夫してある。
- 機関関係には、内燃機関・タービンの主機をはじめ、補機電気関係はもちろん、その自動化の問題に及び、ボイラや推進軸系には小部門を特設して、運転上のあらゆる場合に対処し得る項目が選ばれている。
- 執筆は東京商船大学、神戸商船大学、航海訓練所、海技大学の教官（41名）がこれにあたり、まさに最高の権威者を揃えた執筆陣といえよう。

東京都新宿区赤城下町50

天 然 社

振替東京79562番



# コンテナ・ターミナル施設の現況 と問題点

伊 地 智 正 一  
日本コンテナ・ターミナル株式会社

## 1. ま え が き

編集子の熱心なお奨めもあつて掲題の投稿をお引受けしたわけであるが、何分にも筆者の視野は日本コンテナ・ターミナル株式会社 (NCT) が運営の衝に当たっている東京一品川、神戸—摩耶のコンテナ・ターミナルにおける諸施設に限られているので、表題も「NCT のコンテナ・ターミナルにおける施設の現況」と置き換えた方がかえつて読者の御理解を得られるのではないかと思われる。ただ、わが国におけるコンテナ・ターミナル・オペレーターは当社をもつて嚆矢としているので、以下の小論が後続する外貿埠頭公団コンテナ・パースにおける本格的なコンテナ・オペレーションを策定するに当つての一助になればと思いつつ筆を進めた次第である。

そもそも、NCT が米国マトソン社 (第一船 HAWAIIAN PLANTER-42.9.18) および日本郵船/昭和海運 (第一船 箱根丸-43.8.27) の加州航路コンテナ専用船に係るコンテナ・ターミナル作業を行なっている品川埠頭および摩耶のコンテナ・パースは、当時既に予見された国際海上輸送におけるコンテナリゼーションの進展に対応すべく、当初重量物岸壁として予定されていた埠頭を急拠コンテナ・パースに変更したいわば過渡的なものである。このためコンテナ・ヤードの space あるいは Lay Out もコンテナ・パースとして充分なものではなく、また後背地の利用計画にも種々の制約を蒙っているのが実情である。一方、NCT のコンテナ運営の手法は当初マトソンの Technology を導入して開始した経緯もあつて、ストラドル・キャリア方式を採用している。その後わが国においても、シーランド社によるシャーシー方式、トランスファー・クレーンを使用するセミ・シャーシー方式、あるいは Roll on/off 船に対応する作業方式が導入され、すでに実施段階に入っているが、これら各オペレーション方式間の優劣はコンテナ船の荷役能率、具体的には1時間当りのコンテナ荷役個数に表徴される Productivity のほか、コンテナ・ヤードの所要面積、関連機器に対する投資等を総合した経済効率の観点から考察を要するので、現時点において速断を下すのは尚早と考えられる。

以上の背景から見て、NCT が現在行なっているコンテナ・ターミナルの運営、これに関連する現有施設が今後完成を目指して進められるであろうコンテナ・ターミ

ナル運営に対し理想的な体系を提示しているとは考えられないが、現在の姿が二年余の試行錯誤を経て到達したもののだけに原型的な意味はもち得るのではないかと考えられるのである。

## 2. 施設 の 現 況

現在品川および摩耶埠頭には NCT 関係としては毎月各4隻 (NYK/SHOWA 2隻, MATSON 2隻) のフルコンテナ船が寄港し、月間約5,000個 (品川約3,000摩耶約2,000) のコンテナの揚積を行なっている。

コンテナ・ターミナルの機能は単にコンテナ船の揚積荷役だけではなく、コンテナのコンテナ・ヤードにおける整頓ならびに保管、コンテナ・ヤードからの搬出およびコンテナ・ヤードへの搬入 (内陸輸送用シャーシーへの積込、シャーシーからの取卸し) の諸作業を岸壁あるいは本船上に設置されたクレーンのほか、ストラドル・キャリアを基幹にこれを補完するヤード・トラクタ等の機械力を利用して行なうほか、これらの作業を本船の積付計画に密着しつつ整齊円滑に行なうための Control, ゲートにおけるコンテナの受渡および受渡時の状態検査、破損コンテナの修理ならびに関連機器の整備、さらにはコンテナの流動に附随して要求される税関手続およびコンテナ受渡書類の作成等にまで及ぶが、その本質はむしろこれら各個の機能を一定の運営体系の下に有機的に結びつけた複合的な機能に求められる。

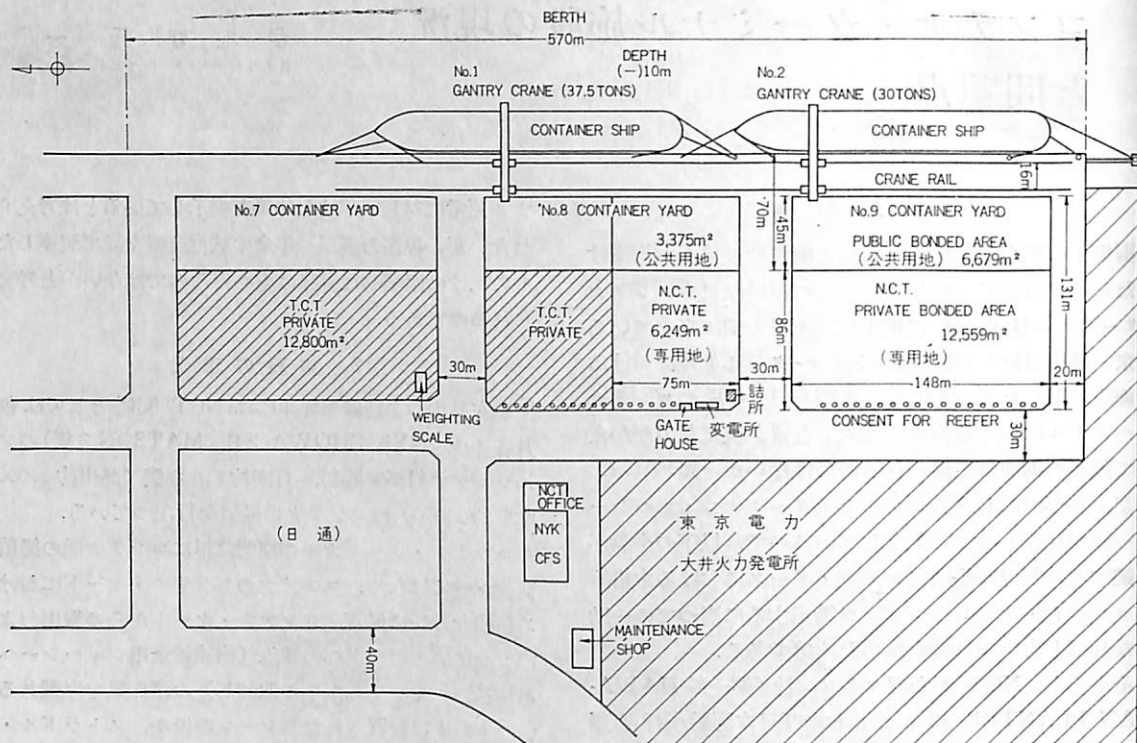
つまり従来各個に行なわれていたこれらの港湾作業の諸機能をコンテナ・ターミナル・オペレーションとしてシステム化したわけである。上記運営体系の設定にはわが国の現状、特に限られた水際線への立地条件から見て、前述せるコンテナ・ヤードの面積、Lay Out 等といった与件の側からの規制を受けているのが実情である。しかし、本来の姿としてはコンテナ・ターミナルおよび附帯設備の設定はコンテナの取扱規模への考察のほか極力運営体系の側の要請を折込んで進めらるべきである。

さて品川および摩耶ターミナルにおける施設の概況は次の通りである。

### (1) 品川埠頭コンテナ・ターミナル

#### イ. Berth

岸壁の長さ: 570メートル



別図1 Shinagawa Container Terminal

水深 : (-) 10メートル

総トン数2万トン程度のフルコンテナ船2隻が、同時に着岸可能である。

ロ. Container Yard Space とコンテナ 蔵置能力 (別図1参照)

No. 7, 8, 9 のバースの背後に夫々設定された三つの Container Yard に区画され、このうち NCT は No. 9 の全部と No. 8 の半分を使用し、残りの区画は東京コンテナ・ターミナル (TCT) が使用している。さらに別図の通り各区画は両ターミナル・オペレーターの専用使用部分と一般の使用に供される公共使用部分とに区分される。品川の場合コンテナの受渡および保管機能に主眼を置く Storage Yard と本船へ積込のためのコンテナの配列を行なう Marshalling Yard とは特に区分を設けず、許容スペースを一体として使用している。

NCT が使用している Yard Space は上記専用使用部分とオペレーションの際使用する公共部分とを合わせて 28,862 m<sup>2</sup>-7.13 Acres となる。

上記 Yard Space に対応するコンテナ 蔵置能力の概要は次の通りである。

	専用使用部分	公共使用部分	合計
Wharf No. 8	6,249 m <sup>2</sup>	3,375 m <sup>2</sup>	9,624 m <sup>2</sup>
ノ. 9	12,559	6,679	19,238
合計	18,808 m <sup>2</sup> (4.65 Acres)	10,054 m <sup>2</sup> (2.48 Acres)	28,862 m <sup>2</sup> (7.13 Acres)

Yard 上にコンテナを配列 (Decking or Marshalling) するため Bay (縦列) および Slot (横列) を



写真1 Container Yard に Decking された Containers

設定しこれを白線で表示する。Bay はストラドル・キャリアの車幅を考慮し操作上必要最小限度の間隔をとる必要がある。Bay の設定方法としては岸壁線に対し斜にコンテナを配列する Diagonal 方式も行なわれているが、品川では Yard Space, Lay Out とオペレーションとの関連を検討の結果、岸壁線に直角にコンテナを配列する Straight 方式を採用している。また、Yard 内には他にストラドル・キャリアおよびヤード・トラクターの回転、運行を考慮し一定の Passage を設けている。

ストラドル・キャリア方式では Yard Space を節約するため通常コンテナは2段積とするが(海外には最高3段積を行なっている所もある)、本船から陸揚された輸入貨物を収容しているコンテナは荷主の要請に応じ随時特定コンテナを Slot から引抜いて引渡す必要があるため1段積に止めるのが適当である。

冷蔵コンテナは配電設備 (Concent) の設置されている Slot に Decking する必要がある。

また現況では Yard Space が狭小なため設置困難であるが、危険品、植物検疫上燻蒸消毒を必要とする貨物、さらには未通関貨物等特殊貨物を収容したコンテナのためには本来 Yard 内に別区画を設ける必要があり、要消毒貨物については燻蒸設備を併置することが望ましい。なお現在危険品については Yard 内に蔵置出来ないため都度緊急搬出等の応急策を講じている。

さて下記の手法により得られた Yard 内における NCT の蔵置可能コンテナ個数は 20 foot Container に換算すれば下記の通りとなるが、コンテナ1個当りの所要 Yard Space は1段積で 36.6 m<sup>2</sup> (28,862 m<sup>2</sup> ÷ 788), 2段積の場合は 18.8 m<sup>2</sup> の計算となる。

	Dry Container	Reefer Container	Total
1段積の場合	62 Bays × 12 slots = 744	44	788 個
2段積の場合	744 × 2 1,488	44 × 2 88	1,576 個

ただしオペレーションの実態にそくした最大可能蔵置個数は上述の通り輸入貨物収容コンテナを1段積に止める必要があるため1,150個程度に止まる。

#### ハ、Container Yard 附帯設備

(東京都有……………クレーンおよび照明設備のほかは NCT が使用中の設備を示す。ほぼ同様のものが TCT 側にも設置されている。)

#### (i) Gantry Crane 2基

使用の都度東京都(港湾局)の許可を受ける。使用料は時間当り単価に基き使用時間に応じ支払われる。

1号機……MITSUI PACECO 製

2号機……ISHIKAWAJIMA HARIMA 製

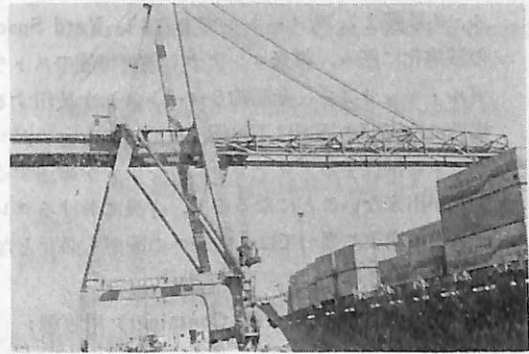


写真2 1号 Gantry Crane によるコンテナ船箱根丸の荷役

#### 要目

性能	1号機	2号機
吊り上げ能力 20'/24' Spreader 装着の場合 40' / / /	37.5トン 32.0トン 30.5トン	30.0トン 24.5トン 23.0トン
吊り上げ可能の高さ(岩壁上から Spreader の下端までの距離)	21.0 メートル	18.7 メートル
Out Reach (岸壁の端から Spreader を一杯に外に出した時の Spreader 中央位置までの距離)	30.1 メートル	28.2 メートル

#### 備品 Spreader

20'/24' 兼用 ISO Type ……………各1個

24' 片フック (MATSON Type ……各1個 (註))

40' ISO Type ……………各1個

(註) マトソン社のコンテナのうち Hawaiian Type Container は Corner Fitting が ISO Type (Twist Lock 式) と異り、Hook 方式で吊り上げる構造となつている。

Gantry Crane のコンテナ積揚げの Cycle すなわち揚貨能率は背後の Yard Lay Out, 使用荷役機械の機種、台数等の規制を受けるが、NCT の現状では1基1時間当り23個見当である。仮りにこれら背後のオペレーション機構が理想的に設定、運営された場合には時間当り能率を40個見当まで高めることは可能と考えられる。

前述の通り品川埠頭にはフルコンテナ船2隻の同時着岸が可能であるが、2隻の荷役を同時に行なう場合クレーンは各船1基しか使用出来ないこととな

り、しかも2号機に当る場合には許容重量(約27トン)一杯まで詰込まれた40 foot containerの取扱いは不可能となる。海外の主要コンテナ・ターミナルのクレーン装備台数と較べるまでもなく品川埠頭においても最小限。さらに1基のクレーンの増設が要望される所以である。

なお現有クレーンの脚高は1号機は8.00メートル、2号機は7.77メートルであるが、Yard Spaceの狭隘化に鑑み、将来コンテナ3段積可能のストラドル・キャリアー(全高約8メートル)を使用する場合には脚間の通過は不可能、従つてクレーンがコンテナを捕捉するクレーン下にコンテナを搬送することが出来ないことになるので、今後におけるクレーンの増設に当つてはこの点への配慮も必要とならう。

(ii) 冷蔵コンテナ(Reefer Container)用電源:  
Consent 92個

Consent数と同数のReefer Containerの冷却が可能であるが、不足する場合にはDiesel発電機(関係船社所有)2台(夫々コンテナ10個、計20個に配慮可能)を使用するか、Motor Generatorを装備しているシャーシーに搭載したまま冷却を続けることとしている。

(iii) Weighing Scale: 1基

コンテナの本船への積付に当つては各コンテナの重量が最も重要なfactorとなるので実入の積込コンテナについては本Scaleを使用し重量の計測を行なう。

(iv) 照明燈: 7基 (No. 7~9 Yard 全体)

Yardの中心部における照度は20ルクスとなつてゐるが、実測の結果は30ルクス。

(v) 受変電設備: 1棟

(vi) 作業員および警備員詰所: 1棟

(vii) コンテナ固縛用リング

強風時のコンテナの転倒、落下を防止するため風当りの最も強いYardの南端および北端沿いに合計48個のコンテナ固縛用リングが設置されている。

上記のほか、コンテナの受渡、状態の点検、その際の受渡書類の受授、作成のため必要なGate Houseの設置が必要であるが、現在固定設備がないためNCT所有のMovable Gate Houseを使用している。Gate Houseの位置の選定は搬出および搬入コンテナの流通路を規制することとなるのでオペレーション上重要なポイントとなる。またGateにはシャーシーに



写真3 20'コンテナを運搬中のストラドル・キャリアー

搭載されたコンテナの上部(高さ約3.8メートル)の点検ができるような足場を設ける必要がある。

ニ. 荷役機器(NCT所有)

(i) Straddle Carrier

三菱VSC 24型: 4台

車輛形式: 2段積ストラドル・キャリアー

対象コンテナ

8' x 8' x 20' ISO Type Container

8' x 8' 6 1/2" x 24' MATSON Type Container

8' x 10' 3" x 24' MATSON Type Automobile Frame

(註) 40 foot Containerを取扱う場合は40'用Adaptorを装着するが、下記定格荷重の制限を受ける。

要目

寸法 11.42 m x 4.14 m x 7.19 m  
(L x B x H)

輪距 3.41 m ~ 3.58 m

自重 約34.9トン

輪荷重

後輪 1輪当り 11トン

中・前輪 1輪当り 9トン

定格荷重 22.7キロトン (Spreaderの自重を差引いた正味荷重は約20.7トン)

最大揚高(コンテナ上面まで)

20呎コンテナの場合 5.55メートル

24呎 " " 5.95メートル

(各サイズ対象コンテナの2段積可能)

スプレッダー最低降下高度(地上より Spreader  
下面まで) 2.38メートル

走行速度

全負荷時 最高 20 km/Hour

最小旋回半径(車体外側) 9.6メートル

機関形式 三菱 6 DC 20 W 型ディーゼル・  
エンジン

最大出力 180 ps/2,200 rpm

スプレッダー 20 呎/24 呎共用 (Pivot 式)

本機は NCT の発注を契機とし開発されたもので、なお改善を専する点はあるが、運行経験に基づき新造の都度改良が施されている。(目下 5 台目を発注中)

今後 40 foot container の取扱いがさらに増加する場合は定格荷重の大きい 40 呎用のものを新造する必要が生ずるが、その場合には設計上車幅が拡がることとなるので、それにつれ各 Bay 間の間隔を拡げねばならず、Yard Space の圧迫要因となる点が問題となる。一方 Yard Space 節約の見地からは前出 3 段積ストラドル・キャリアの採用も今後検討の対象になるものと思われる。

(ii) Yard Tractor: 2 台

Maker/Model: いすゞ TD 40 EB

荷重(第 5 輪荷重) 8.5 トン



写真 4 コンテナを運搬中のヤード・トラクター

40 foot container が現有ストラドル・キャリアの定格荷重を超えた荷重をもつ場合の Yard 内運搬はヤード・トラクターを使用、シャーシーに搭載したまま行なう必要があるため、目下第 5 輪荷重 12.5 トンのもの 1 台を発注中である。

(iii) 通信施設

事務所 (Control Center), Gate House, Maintenance Shop 間の通信連絡には通常電話を利用し

ているが、Control Center と Straddle Carrier, Yard Tractor および Crane 等との連絡は下記の無線電話を使用している。

○ Control Center/Straddle Carrier  
短波無線 26.130 MC-26.322 MC-26.384 MC の 3 波を使用

○ Control Center/Gantry Crane/Yard Tractor/  
yard Clark

極短波無線 (UHF 用簡易無線) 465.15 MC

無線電話施設はオペレーションの効率化は勿論、ヤード内の無人化—安全保持の見地からも不可欠である。

(iv) その他

Spare Manual Spreader, Yard 内連絡/Yard 整備用車輛等



写真 5 Maintenance Shop



写真 6 Maintenance Shop における Container の修理

ホ. Maintenance Shop

コンテナ、冷凍コンテナ用冷凍機、シャーシーおよび Yard 内で使用する荷役機械の保守、整備ならびに修理を行なうためターミナル内に Maintenance Shop が設置されている。

これらの業務はすべてターミナル作業の流れに沿いかつ極力即時処理がなされねばならないので、Maintenance Shop がターミナル内に設置され、ターミナル・オペレーターが兼営することがコンテナの円滑な流動を確保する見地から最も効率的かつ必要と考えられる。

現有施設の概要は次の通りである。

建物 1棟 (作業場、事務所、倉庫・詰所を含む)

作業場面積 312.5 m<sup>2</sup>

5 Span (各 5 m × 12.5 m) に区分し目下の処各 2 Span をドライ・コンテナおよび冷蔵コンテナに 1 Span を車輛整備用に使っている。

附帯設備 Cover Head Crane (2 トン) × 2 基  
 工具 溶接機、空気圧縮機、その他各種 Hand Tool

その他 Fork Lift 1台、修理用作業車 1台

取扱いコンテナの増加に伴い要修理コンテナおよび関連機器の整備の頻度が増大しているため、上記作業場、備品および部品倉庫、事務所等の施設は狭隘化しつつある。要修理コンテナはシャーシーに搭載、作業場に持ち込み、Over Head Crane を使って床置して修理するのを原則としているが、作業場が満杯のため作業を工場周辺の敷地で行なうことも多く、またストラドル・キャリアの備置は建物の庇高の関係で作業場内に引込むことが不可能なためすべて屋外で行なっている。小修理、冷蔵コンテナの整備等 Container Yard 内で処理を要する場合には Crane を整備し、工具の搭載が出来る作業車を活用している。

現在のところ、コンテナの修理件数は月間約 60 個、別に冷凍コンテナについては月間約 50 個の積荷前の能力検査 (Pre-Load Check) のほか約 30 台の冷凍機ユニットの故障修理を行なっている。

ストラドル・キャリア等荷役機械の整備は予め整備計画を定め、極力オペレーションの間隙を利用して行なうが、稼働時間の増加による損耗もあつてオペレーション時に喰込むことが間々あるのが実情である。このためストラドル・キャリアの保有台数策定の際は整備のための不稼働率をある程度織り込む必要を生ずる。

Gantry Crane の整備は所有者である東京都に帰責するが、着岸船荷役中の応急修理には Maintenance Shop 機構が協力している。

ヘ. Container Freight Station

前記 Maintenance Shop と共に Container Yard 背面の NYK 所有のコンテナ関連用地 (11,089 m<sup>2</sup>) 内に設置されているが、NCT は経営の衝に当たっていないので詳細は割愛する。

コンテナ・ターミナル・オペレーション上の見地から言えば Container Yard とコンテナ関連用地は港湾道路で隔てられているのでコンテナの横持ちの際の Straddle Carrier の使用に制約を蒙る不利がある

(2) 摩耶埠頭コンテナ・ターミナル

イ. Berth

岸壁の長さ: 647.5 m

水深: (一) 9.70 m

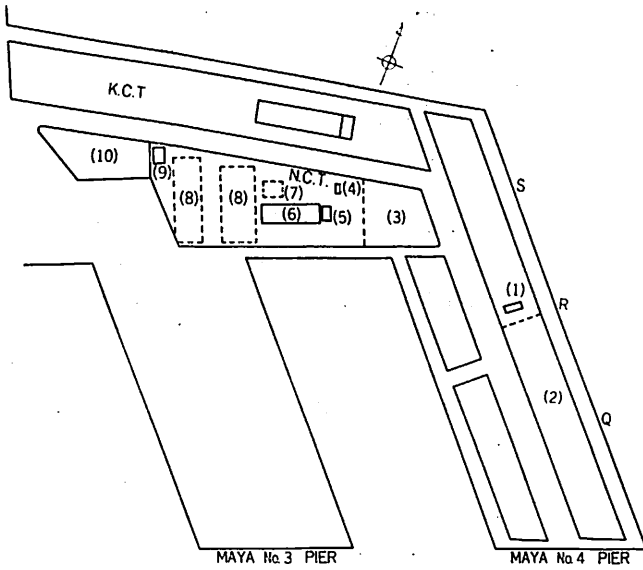
摩耶埠頭第 4 突堤 Q. R. S. の 3 パースがフルコンテナ船の優先パースとされ 3 パースに 2 隻の着岸が可能である。NCT の扱船は主として Q. R. を使用し、R. S. は神戸コンテナ・ターミナル (KCT) 扱いの邦船 4 社グループが使用している。(両社扱船の配船間隙には SEALAND 社、OOCL 社のコンテナ船その他在来型定期船が使用する)

ロ. Container Yard Space と Container 蔵置能力 (別図 2 参照)

摩耶埠頭コンテナ・ターミナルは同埠頭が品川と異なり Finger Pier であつて突堤部の面積が狭小なこと旁々公共規制の関係もあつて、NCT が専用使用している突堤基部の Container Yard (or Storage Yard - NYK が敷地をリースし舗装その他の諸施設を行なった) と岸壁に沿つて突堤部分に設けられコンテナ船荷役の際使用する Marshalling Yard (共公施設) に区分される。後者はコンテナ船入港の前日から出港の翌日までの間に限り専用使用が認められている。両 Yard の面積は次の通りである。

Container Yard	Marshalling Yard	Total
30,951 m <sup>2</sup> (7.65 Acres)	12,924 m <sup>2</sup> (3.19 Acres)	43,875 m <sup>2</sup> (10.84 Acres)

上記の通り Yard Space の合計は品川のそれよりは広いが、Lay Out の関係上両 Yard を結ぶコンテナの横持ちの距離が長く、かつ荷役機械、人員の配置等の面で作業機構が両 Yard に分割される不利は免れ難い。



- (1) Container Centre
- (2) Marshalling Area
- (3) Full Container Area
- (4) Gate House
- (5) Documentation Centre
- (6) Container Freight Station
- (7) Lumber Fumigation Area
- (8) Empty Container Area
- (9) Maintenance Shop
- (10) Chassis Storage Area

別図2 MAYA NCT Container Terminal

Yard Space に対応するコンテナ蔵置能力は下記の通りである。

	Container Yard	Marshalling Yard (Q.R.)	Total
1 段積の場合	597	412	1,009 個
2 段積の場合	1,194	802*	1,996 個

\* Reefer Container Slots-22-は 1 段積

しかし、Container Yard については輸入貨物収容コンテナを 1 段積とする等オペレーションの実態に即した最大蔵置可能個数は約 860 個、また Marshalling Yard はオペレーションの効率上通常 1 段積 412 個に止めるので両 Yard を通算した実際の蔵置能力は 1,270 個見当となる。

Container Yard における Bay の配列は品川同様直角方式を採用している。同 Yard 内のコンテナの配置区画は舗装の強度の関係もあつて Full Container Area と Empty Container Area に分け、別図の通り CFS 西側に Straddle Carrier 操作スペースを挟み Empty Container 用 2 区画 (合計 2 段積 480 個を蔵置)、CFS 東側に Full Container Area 1 区画 (輸出コンテナ 2 段積、輸入コンテナ 1 段積として約 380 個を蔵置) を置いている。なお Empty Container Area は Hide 輸送に使用されたコンテナの洗濯用地および Damaged Container の修理地を含み、また Full Container Area の一部に未通関コンテナの蔵置区画を置いているほか、CFS 北側に木材の燻蒸場所を臨時に設置している。

ハ. 附帯施設

(A) Marshalling Yard 関係 (神戸市有……Q.R.S. 3 バース全般に対するもの)

(i) Gantry Crane

要目

	1号機	2号機
メ - カ -	三井	川崎重工
吊り上げ能力	32.1トン	37.5トン
20'/24' Spreader 装着の場合	25.4トン	30.2トン
40' Spreader " "	24.9トン	30.5トン
吊り上げ可能の高さ (岸壁上から Spreader 下端までの距離)	19.5メートル	19.5メートル
Out Reach (岸壁の端から Spreader を一杯に出した時の Spreader 中央位置までの距離)	33.5メートル	33.5メートル

備品 Spreader  
 20'/24' 兼用 ISO Type 各基 1 個  
 40' ISO Type 各基 1 個

- (ii) Reefer Container 用電源: Consent 64 個
- (iii) 照明燈 (10 燈両面式) 4 基
- (iv) 電気室 (受変電設備) 1 棟  
 階上を NCT の Control Center および Office として使用している。
- (B) Container Yard 関係 (NYK 所有)
  - (i) 事務所 (Documentation Center Office)
  - (ii) Container Freight Station (三菱倉庫が賃借り)
  - (iii) Maintenance Shop

- (iv) Gate House (NCT 所有)
- (v) Reefer Container 用電源
  - CFS : Consent 15 個
  - Maintenance Shop: 4 個
- (vi) 照明燈
  - 15 燈式 1 基
  - 2 燈式 9 基
- (vii) コンテナ固縛用リング: 44 個

ニ. 荷役機器 (NCT 所有)

- (i) Straddle Carrier : 4 台  
品川ターミナルのものと同型機
- (ii) Yard Tractor  
いすゞ TD 40 EB (第 5 輪荷重 8.5 トン): 2 台  
三菱ふそう型 ( 12.5 トン): 1 台  
前述の通り Container Yard, Marshalling Yard 間の距離が長く Straddle Carrier の運航は危険なので両地域間のコンテナの横持ちは専ら Yard Tractor に依存している。
- (iii) 通信施設

Control Center と Documentation Center 両事務所間の連絡は電話を使用するが、Control Center と Straddle Carrier, Crane 間の連絡は品川と同型式の無線電話によって行なう。

(iv) その他

ほぼ品川と同様

ホ. Maintenance Shop

作業場面積は 187.5 m<sup>2</sup>, 3 Span (各 Span 5 m × 12.5 m), 品川の Maintenance Shop より 2 Span 狭い。附帯設備, 工具はほぼ品川と同一である。コンテナ修理の月間処理件数は約 200 個, 冷凍コンテナの Pre-Load Check は月間約 50 個である。ほかに NCT 所有の荷役機器, 車輛の整備, 修繕を行なっている。

3. 問題点

(1) 以上施設の現況の説明に附随して問題点にも若干触れて来たが、当面最も問題となるのは取扱コンテナの増加に伴い顕著となつた Yard Space の不足である。そもそも Container Yard に蔵置されるコンテナの数量はコンテナ船の配船数, 配船間隔, 各船の Capacity (コンテナ積載可能個数), 船社のコンテナ保有係数, コンテナの Yard における滞留期間\* 等の Factor の

\* 荷揃いあるいは通関手続に対する荷主側体制上の問題もあつて現況では平均輸出貨物は 3~4 日, 輸入貨物は 7~8 日と滞留パターンに大きな開きがある。

相関関係に依拠するものであり、この結果蔵置能力を超え一時にコンテナが集中する場合 Yard 内にこれを収容することが不可能になることは言うまでもない。また、Yard Capacity の極限までコンテナが集中した場合には積付を考慮して行なうコンテナの重量別配列、あるいは特殊コンテナの区分け等の Planning 機能の遂行が困難となり、作業の手順が次々に狂つて来るため、オペレーションの円滑な実施が阻害され、延いては本船荷役が遅延する事態を招きかねない点にも留意を要する。

NCT の場合、マツソン社の東南アジア地区 Feeder Service の開設等による扱船の増加が予定されており、Yard Space は今後逼迫の度を加えるものと予想されているが、品川においては現 Container Yard の背後地域の利用計画が東京都側で進められており、また摩耶においても突堤基部 Container Yard Space の拡張が検討されている。

しかし Yard Space の問題は Yard の Lay Out および後述する Berth の水深等コンテナ・バースの基本設計に属する問題と共に外貿埠頭公園コンテナ・バースの整備等の諸施策が進捗するであろう将来に抜本的解決を委ねざるを得ないであろう。

(2) 現在品川、摩耶コンテナ・バース共 (-) 10 m の水深をもつとされているが、実際品川の場合には航路および岸壁際に 10 m 以下の水深箇所があり、摩耶においても Q バース際に 9.70 m の浅所がある。このため現に就航中のコンテナ船も高潮を利用しなければ沿岸出来ない場合もあり、一部大型船についてはコンテナの積載を制限せざるを得ない事態すら予想される。この結果は船社のコンテナ船運航採算にも重要な影響を及ぼすことでもあり、かつ最近建造されるコンテナ船はますます大型化する傾向にあるので、両バース共少なくとも 10 m の水深が確保されるよう早急な施策が要望されている。ちなみに外貿埠頭公園バースの水深は、計画によれば (-) 12 m となつている。

なお船型の大型化につれバースにおける係留設備についても再検討を要するが、その際台風時に備えての対策も織り込む必要がある。

(3) Gantry Crane の増設を要する事情は摩耶においても前述せる品川の場合と同様で、早急な施策が要望される。一方一般にフルコンテナ船は船上にクレーンを自装せずコンテナの揚積は岸壁上の Gantry Crane に専ら依存するためこれが故障した場合には荷役は全く中断することとなり、正確な定期を要求されるコンテナ船運航に支障を来し、延いてはコンテナリゼーションの Merit を減殺することになる。ところが既往の経験



では Crane の故障は予想外に多く、特に複雑なメカニズムをもつ Spreader の故障が多発している（この点メーカー側が研究を進め今後新設の際技術的問題点を逐次解決して行くことが望まれる）、常にこれを使用可能な状態に点検整備して置くことは勿論、荷役中故障が発生した場合にも即時処理ができるような体制を用意して置かなければならない。このため予備部品の完備（予備 Spreader を保有して置くことも有効な対策である）のほか専属修理業者（Maintenance 機構が完備されるまでは別に経験のある Technician が必要）を荷役中配備して置き昼夜の別なく速かに修理可能な体制を準備することが肝要である。また摩耶においては品川と異り Gantry Crane の Power Cable および Junction Box が埋込式でないため、岸壁エプロン上の車輪運行の障害となつている。これらの施設は地上に露出させない方が Cable の損傷防止上から望ましかろう。

その他 Container Yrrd における台風時のコンテナの保全については現在の処、抜本的な対策がなく船社は勿論、損保業界等関係者の関心も呼んでいる。一方港頭地区における燻蒸消毒、危険物貯蔵所の設置の必要性、

さらに船社との間の情報の受授および情報の処理を行ない、オペレーションの中核としての機能をもつ事務所の配置、設計等にも改良を要する点が多く問題は多々あるが、紙面の都合もあり省略することとした。

ただ、既往の経験では些細な施設の不備が、オペレーション体系全般の機能に支障をおよぼすことが多いので文中に触れた細部の問題点についても今後のコンテナ・ターミナル施設策定の際の参考に役立つならば望外の幸せと申せよう。

### 「船舶」のファイル



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

頒価 300円 (〒50)

## 大機ハイクロレーター

### 海水直接電解装置で

### 海洋微生物の附着防止

- 工業用水として海水を利用している臨海の工場、火力発電所、船舶に於ける海水中の海洋微生物の殺菌には、大機ハイクロレーターを御用命下さい。詳細は下記へお問合せ下さい。



## 大機ゴム工業株式会社

本社 東京都墨田区文花1-32-29 電話 (617) 3211 (大代表)  
 営業所 大阪・九州・名古屋 工場 東京・大阪

# 国際海上コンテナの内陸輸送における 鉄道の機能とその現状

高橋敏夫

日本国有鉄道  
貨物局調査開発室

## 1. はしがき

国際海上コンテナの急速な発展は、将来の海上輸送貨物の大宗を占めることは間違いなく、逐次大型コンテナ船の就航をみるにつけ、大きく期待されている。

国際的には、外国船社に一步先んじられていたわが国の海上コンテナ輸送も、コンテナ輸送の特性に大きく着目されてくると同時に、きわめて急速に大型コンテナ船の建造、コンテナ埠頭の建設、大型コンテナの増備に積極的な姿勢で取組むことにより、すでに加州航路、豪州航路ではフルコンテナ船の就航をみている。この両航路の輸送実績は、日が経るにしたがつて大きな伸びを示している。さらには PNW 航路、欧州航路、ニューヨーク航路のコンテナ船化の計画が進められ、47 年後半には主要航路のコンテナ化は完全に実現することになっている。

このように、急テンポで発展してきた海上コンテナ輸送であるだけに、まだまだ解決しなければならぬ幾多の問題をかかえている。

そのうちの一つとして、コンテナ輸送の特性であるドア・ツウ・ドア輸送を迅速に行なうためには、コンテナターミナルから荷主の戸口までの内陸輸送が円滑に行なわなければならない、陸上輸送機関の受入体制の整備如何が問題となる。

したがって、海上コンテナ輸送の特性をフルに発揮するためには、船舶、埠頭設備の増備と併行して、自動車および鉄道による内陸輸送を整備し、大量、高速な輸送需要に対応し得る機能を各運輸機関がもつことが当然必要となつてくる。

## 2. 鉄道の海上コンテナ輸送

国鉄の海上コンテナに対する考え方は、過去においては消極的であつた。その理由としては、(1) 流通近代化会議等の資料によると、当初海上コンテナ対象貨物にあまり多くを見込んでいなかった、(2) わが国のコンテナ対象貨物（主として雑貨）は、ロット貨物としてまとまらず、港でばらされ、またはコンテナ積みされるものが大部分である、(3) コンテナ対象貨物の主要産地が京浜、中京、阪神地帯にあり、コンテナ埠頭に近い地域で生産されるためにレールに依存することが少ない、等々の判断がなされておつたために、積極的に海上コンテナ

輸送と取組む態勢をとるには、あまりにも当時の四囲の情勢判断からして無理であつた。

しかし、その後海運界の海上コンテナ化が具体的に進展してくるとともに、(1) 国鉄としても外受貨物の鉄道利用の促進をはかるべきである、(2) 貿易振興の意図も含まれているので、将来コンテナ対象貨物も増加が見込まれる、(3) 鉄道の適正輸送分野として、北九州地区、中京、浜松地区、新潟、東北、北海道地区という中長距離輸送となるものかなりのフィーダーサービスが考えられる。(4) 現在輸送されているものは 20' コンテナであるが、物理的にまた経済的に将来 40' コンテナが増加してくる傾向である。その際に、40' コンテナは構造上、道路輸送の面で渋滞が生ずるであろう、(5) 現在、国鉄は全国で約 3,100 の専用側線があるので、名実とともに一貫輸送体制をとることが可能である、等の理由から、国鉄として、海上コンテナの内陸輸送に積極的に取組み、とくに鉄道の適正輸送分野と考えられる北九州～神戸港、中京、浜松～神戸港、または品川、北関東、新潟、東北および北海道～品川の中長距離輸送となる区間については、長期にわたつて安定した輸送サービスを提供して、流通経済の発展に寄與すべきであるとして、これを推進してきている。

昭和 43 年度の 43 年 9 月～44 年 3 月までの実績は、急激に発展して来た海運界のコンテナリゼーションに対して、設備的にも鉄道輸送体制の不備の段階での扱量であつた。

### (1) 取扱駅別

国鉄の海上コンテナ取扱基地としては、神戸港摩耶埠頭（将来ポートアイランド）対応として神戸港駅、品川埠頭対応として品川駅、名古屋港金城埠頭には西名古屋港駅、本牧埠頭には本牧埠頭駅が拡充された。これらの取扱基地の実績をあげると次のとおりである。

#### ① 品川駅発着

輸入	4 個
輸出	207 〳
小計	211 〳
調整用コンテナ	158 〳
計	369 〳

③ 本牧埠頭駅発着  
調整用コンテナ 54 個

④ 西名古屋港駅発着

輸出 (神戸港または品川へのフィーダーサービス)	146 個
調整用コンテナ	1 個
計	147 個

④ 神戸港駅発着

輸入	58 個
輸出	280 個
小計	338 個
調整用コンテナ	81 個
計	419 個

以上のほかに、コンテナリゼーションの進展にともなつて、逐次増加してきている新造コンテナの納品輸送 (国内のコンテナメーカーの工場から船会社の各埠頭のコンテナターミナルまでの輸送) の実績をみると次のとおりになる。

品川駅着	994 個
山下埠頭駅着	1,618 個
西名古屋駅着	1,556 個
神戸港駅着	3,591 個
清水港駅着	377 個
計	8,136 個

### (2) 主要ルート別

43年度実績といつても、前に述べたように、43年9月から44年3月までの約半年間に輸送されたものであるが、次の区間については、やや定形的な輸送が行なわれてきているので、今後この区間については、まず鉄道輸送体制の万全を期すべくサービスアップに努力している。

北九州～神戸港	247 個
名古屋港～品川	224 個
神戸港～品川	140 個
下関～神戸港	54 個
山下埠頭～熱田	54 個
燕～品川	32 個
黒磯～品川	29 個
松尾寺～神戸港	18 個

### (3) コンテナ規格別

鉄道輸送された各種コンテナのうちでは、標準型といわれる20フィート型が圧倒的に多いが、将来は、40フィート型のような大型コンテナの利用が増加するであろうことは、輸出国のうちでも大きなウェイトを占める米国、欧州各国のコンテナの受入体制をみて

もうなずけるところであり、日本においても、米国最大の船会社であるシーランド社の強力な集貨活動からしても、裏付けされると思われる。

### 3. 最近における実績の推移

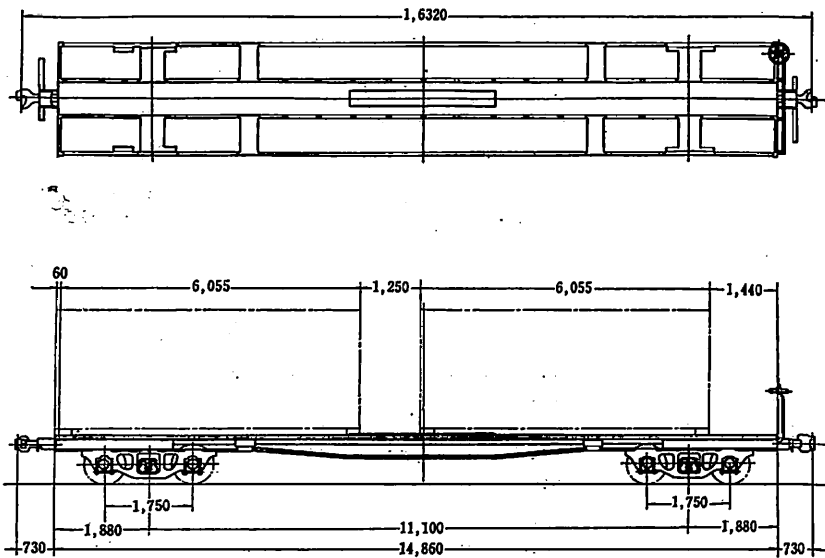
43年度の初期の時代から引き続き国鉄は海上コンテナの輸送に積極的に取組んできたが、内陸輸送における種々の問題点をかかえて、特に外部的な同盟ルールの問題やら、コンテナ埠頭への専用線の引込みの困難な折衝を続けなくてはならない状況や、通関の問題等々の、海上コンテナ独自の特異性からくる体質の改善を前にして、44年度(44年4月～45年1月までの10カ月間)の実績を振り返ってみると、神戸港駅の扱量は、輸出479個(前年対比171%)、輸入65個(対前年112%)、調整コンテナ566個(対前年700%)同合計個数では1,110個で前年の419個に比較して約2.7倍の増加となつている。

特に、シーランド社の中京地区～神戸港へのフィーダーサービスが、極めて顕著な実績を示めしていることが注目される。また、2月に入ってから、中国地方のコンテナ財の出貨が目立ってきていることも、当初考えられていた道路輸送一辺倒の思想の変化が、道路輸送の物理的な各種阻害条件の発生によるものとも推察される。

さらに、京浜地区の品川駅についてみると、輸出162個(対前年80%)、これは、43年度の実績では名古屋港への寄港がなかつたため、中京地区コンテナ貨物の品川へのフィーダーサービスが多かつたのが、44年度に入りフルコンテナ船が、金城埠頭に寄港することになり、フィーダーの必要がなくなつたための減少といえるが、新潟地区、東北、北関東については、殆んどコンスタントな輸送が引き続き行なわれていることから、さらにきめの細かいサービスの提供により、鉄道輸送によるメリットを利用者に享受してもらいたいと努力している。なお、常盤地区からの新たな出貨も目立っており、北関東も含めて、距離的には、京浜港への輸送についても、神戸港と同様に、鉄道輸送への荷主各位の期待は大きいことを感じさせられるとともに、海上コンテナ輸送の今後の施策を十分な研究を加えて、よりベターなものにすることが、国民経済的な立場から国鉄に課せられた使命であると自覚して、迫りくる主要航路のコンテナ化に対応した輸送体制の完備を早急に樹立する必要性が痛感される。一方、調整コンテナについては、品川駅も神戸港駅と同様対前年より増加して205個となつている。

特に京浜港で目立っていることは、昨年の秋にフルコンテナ船の就航が開始された釧路航路であるが、横浜本

別表1 41トン積2軸ボギーコンテナ車(海上コンテナ輸送,形式コキ1000)



用途	海上コンテナ輸送
荷重	自 41 t
自重	自 約19 t
走り装置	TR215
連結装置	ピン付縦ワク下作用 ゴム緩衝器及び油圧緩衝器 RD12 HD52
ブレーキ装置	ASD254-356×300 及び手ブレーキ
積載コンテナの種類及び個数	ISO 1C形 1または2 " 1B形 1 " 1A形 1 M形 1 S形 1 X形 1

牧埠頭の整備とあいまつて、神奈川臨海鉄道の本牧埠頭駅の取扱個数が、逐次増加しきっていることである。各船社のフルコンテナ船の整備の進ちよくに伴つて、内陸地帯からの集貨が死命を制することとなるので、邦船外船ともに、鉄道利用は必ず増加するものと大きな期待をもっている。

いま総体的な過去20年間の実績を比較すると、いまだ、コンテナ船の運航は加州航路と濠州航路の一部であるが、輸出649個(対前年133%)、輸入69個(対前年100%)、空コンテナの調整輸送953個(対前年318%)、総取扱個数では、1,671個で前年の842個に対し約2倍の増加を示している。

#### 4. 国鉄の海上コンテナ輸送体制の整備の現状

海上コンテナの輸送は、海陸を通して一貫して行なうことが最も効果的であるが、そのためには、鉄道の機能を十分に利用されることが国民経済的にも当然必要であると考えられる。

国鉄としては、今後、濠州航路、北太平洋岸航路(PNW)、ニューヨーク航路および欧州航路等の主要航路のコンテナ化が早いテンポで進展して行くことは必至であるので、それに即応した鉄道輸送体制を整備して、海陸協同一貫サービスを提供することによつて、大きく流通経済の発展に寄与しようと努力しているのである。具体的には、次のような設備の新設および計画をもつて、整備を行なうこととしている。

#### (1) 海上コンテナ用貨車の整備

海上コンテナ積貨車の製作とその配置については、これまでのルート別輸送実績と今後就航する航路へのコンテナ財源の発生による需要予測との関連のもとに実施している。各船会社の所有するコンテナは、大体においてフルコンテナ船の寄港する港のコンテナターミナルに集積されているので、内陸に発生する輸出貨物、または内陸地域へ輸送する必要のある輸入貨物の鉄道輸送に当つては、埠頭のコンテナターミナルの最寄りの場所に、コンテナ積専用貨車を常備し、輸送需要の発生の際、直ちに利用可能な状態に配置しておく必要がある。

専用貨車は、42年度の開発途上にあつて、コキ9100形式およびコサ900形式の試作車を2両ずつ製作して、試行を実施して、量産体制に入ることを検討してきた。こういった段階で、急テンポなコンテナ化の発展に伴い、急ぎよ一部改良を加えて、コキ1000形式70両(コキ9100形式車の改良型)と、多種類のコンテナを積載できる兼用貨車としてチキ5000形式長物車を100両増備した。次に、これらの車両の特徴を述べることにしたい。

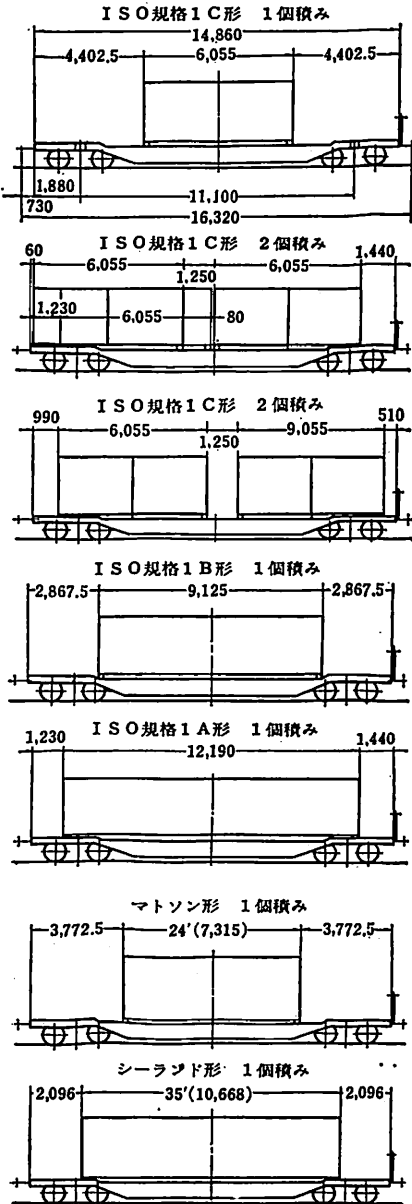
#### ア. コキ1000形式

試作車コキ9100形式を量産化した専用貨車で、量産に当つて一部設計変更がなされた。

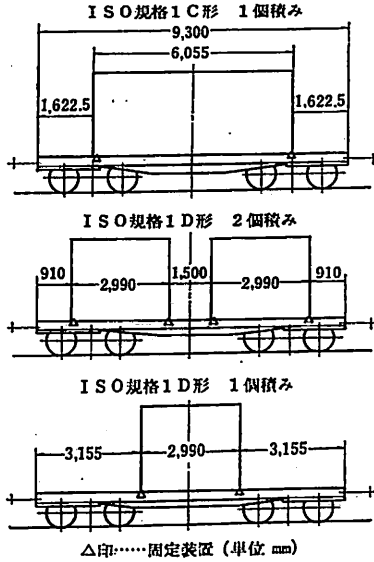
#### (ア) 積載コンテナの種類と個数

ISO 1C形1個または2個、ISO 1B形、1A形およびマトソン形とシーランド形のいずれか1個で

コキ形式貨車コンテナ積載状態



コサ形式貨車コンテナ積載状態



(ウ) 台ワク緩衝装置

台ワクは、大容量の油圧緩衝器を内蔵する中バリと魚腹形側バリをもち、前者で車端衝撃を緩和し、後者で全荷重を負担する、いわゆる緩衝台ワク構造である。

(エ) コンテナ支持装置

コンテナ支持装置は、打当、走行等の試験結果および取扱ひの面からの調査結果をもととして、ISO規格は勿論のことマトソン形、シーランド形のいずれのサイズのコンテナについても、それぞれ固定位置を表示して支持できるような方法を用いている。

(オ) 走り装置

台車は試作車コキ 9100 の TR 63 E 台車の軸受に密封式コロ軸受 JT 11 を採用して保安度の向上とメンテナンスフリーの効果の向上をはかつて開発した新台車 TR 215 を使用している。(別表 1, 2 参照)

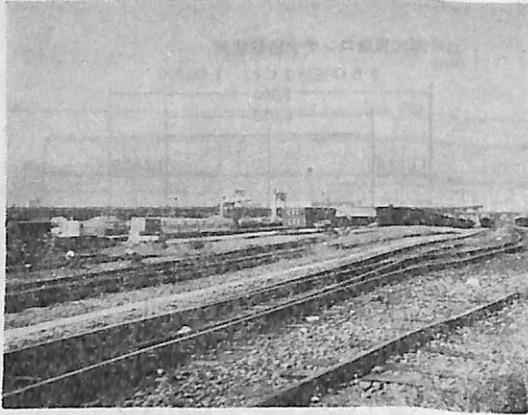
あるが、改良した点は、高さ 8'-6" または 8'-6 3/4", 幅 8', 長さ 40' の大形コンテナ (川崎汽船所有) 1 個も積載可能としたことである。したがって、万能のコンテナ専用貨車といえる。

(イ) 台ワク

総重量を 60 t 以下とするために、側バリ、床受バリ等の各部材を軽量化し、自重を 19 t 以下としてある。

イ. チキ 5000 (海上コンテナ輸送兼用車)

この兼用貨車は 42 年度に長物車の補充、増備のためにトキ 15000 形式車を改造したチキ 5000 形式車のうち、100 両についてマクラ木、サク柱等の長物車としての機能は従来通りとして、しかも簡易な改造を行なつただけで、構造上無理のない荷重条件となる ISO 1 B 形およびマトソン形コンテナをも積載できるようにしたものである。



神戸港駅の全景

コンテナ支持装置の機能および取扱い方は基本的にはコキ 1000 形式車のコンテナ用支持金具と同じものであるが、台ワクへの着脱が簡便になっている。

このチキ 5000 形式車の海上コンテナ輸送時の取扱い方については、次のとおりである。

(ア) 貨物積載限界

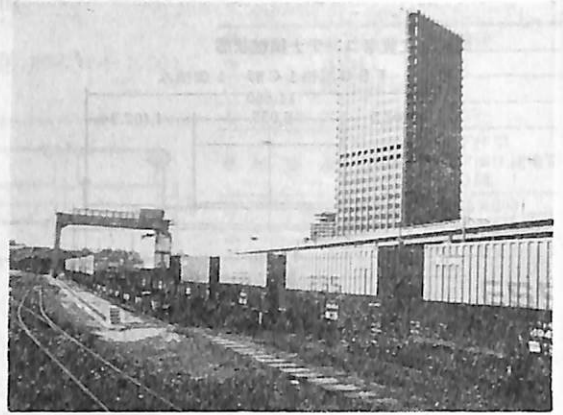
ISO 1 B 形を積載する場合は、第 3 限界内となるが、マトソク形を積載するときは第 1 限界の適用となる。

(イ) 突放禁止

長物車として一般運用の場合は突放可能とするため車体には突放禁止の標記はしていないが、コンテナ積載時はコンテナの保護のため突放連絡はしないことになっている。

(ウ) コンテナ支持金具の取扱い

コンテナ積込時には支持金具を床下の格納台より取り外し、台ワクの所定の支持金具取付口に装着す



神戸港駅に到着した新製海上コンテナ

る。なお、コンテナを取卸した後は、必ず支持金具は床下の格納台に格納することとしている。

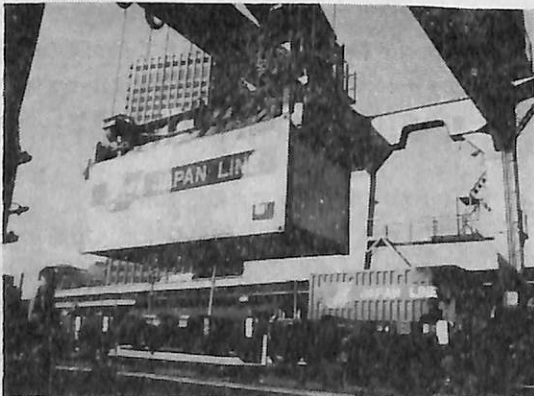
(エ) 積載個数

チキ 5000 形式車がコキ 1000 形式と積載個数の点において相異するところは、後者が ISO 1 C 形の実入りコンテナを 2 個積みできるのに対し、この貨車は ISO 1 C 形のみは空コンテナの場合に 2 個積みできるというところである。

(2) コンテナ取扱駅の設備

ア. 神戸港駅、摩耶埠頭駅

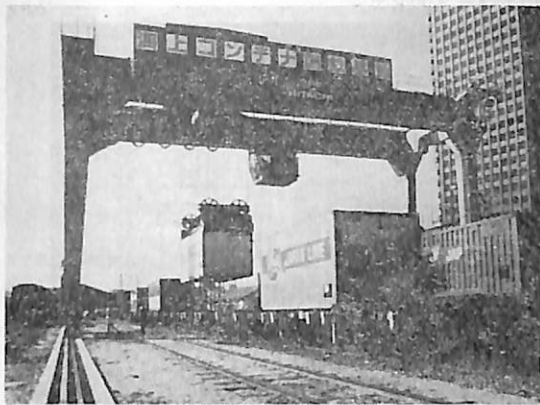
現在、阪神地区においてコルコンテナ船の寄港するベースとしては、加州航路の神戸港摩耶埠頭と豪州航路の大阪南港であるが、今後、ポートアイランドが完成した暁には、加州航路、PNW、欧州航路、ニューヨーク航路のフルコンテナ船の寄港地として一大コンテナベースが未来都市の構想も含めて出現してくることとなる。しかし、現在はまだ加州航路だけであるの



神戸港駅に新設された橋型クレーンの荷役



神戸港駅の海上コンテナ荷役のための大型クレーン並びに仕訳線、留置線の全景



神戸港駅の 37 トン橋型クレーンで海上コンテナの荷役作業



品川駅において専用貨車コサ 900 に 20 コンテナの積載状態

で、これが対応として、摩耶埠頭から最短距離にある神戸港駅の設備を増強し、37.5 トン橋型クレーンの新設（スパン 21 メートル、5 車線）、積卸場の拡充整備、専用貨車の留置線（3 本）の新設などが、昨年 9 月下旬に完成し、10 月から使用を開始して、1 日当り能力コンテナ 50 個を上回る取扱いを行なっており、最高 106 個を 1 日で積卸した記録もでている現状である。

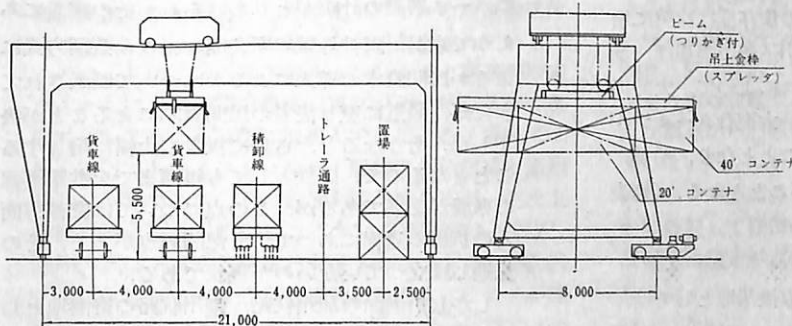
このほか、神戸港駅と併用して海上コンテナなどの外貨貨物を取扱う基地として、摩耶埠頭駅を新設することとなっている。この埠頭駅は、神戸港駅から分岐する公共臨港線となり、コンテナヤードから約 1 km の個所に 46 年 4 月を目途に建造されることになっている。

現在、計画している内容は、積卸線 2 線、積卸機械にはトランステナーなどを検討している。（別表 3 参照）

### (イ) 品川 駅

東京港におけるコンテナバースは品川埠頭の 2 バースであり、これに対応した取扱駅としては品川駅がある。現在、同駅には、在来の重量品貨物の荷役に使用している 20 トン天井走行クレーンがあるが、さらに本年に入り、37.5 トンのトラッククレーン 1 基を新設して、コンテナの積卸しに当たっている。阪神のポートアイランドに対する京浜の大井埠頭はすでに工事が進められ、本年秋には 3 バース程使用可能となるが、大井埠頭のコンテナバース発着の海上コンテナの鉄道輸送基地としては、現在、国鉄において進められている一大ターミナルである大井貨物駅の一部がこれに当てられることになろう。また、マーシャリングヤードに、あるいはその後背地に鉄道線路を引き込む構想については、いまだ外貨埠頭公園の計画には取入れられていないが、将来の道路事情、ドライバー不足、等の道路輸送の隘路が

別表 3 40 トン海上コンテナ用橋形クレーン

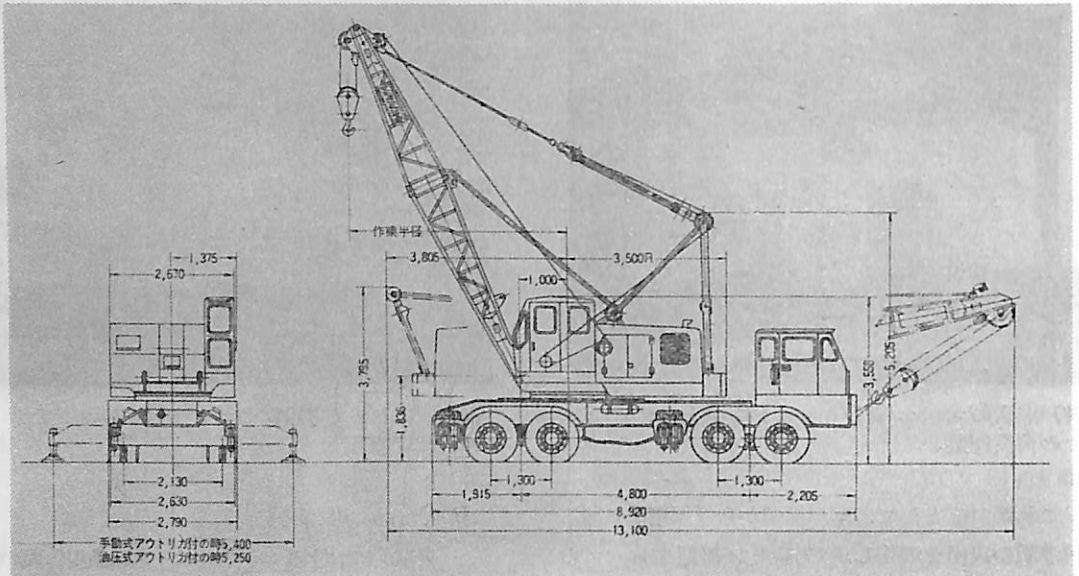


#### 主要機能

吊上荷重：40t (40' コンテナ 30.5 t)  
 径 間：21 m  
 揚 程：5.5 m  
 巻上速度：高速 20 m/min  
 低速 15 m/min  
 横行速度：40 m/min  
 走行速度：50 m/min

対象コンテナ 40', 35', 24', 20'  
 吊上金枠 (スプレッド) 40', 35'  
 兼用および 24', 20' 兼用  
 巻上速度 40', 35' の場合低速、  
 24', 20' の場合高速

別表4 37トン海上コンテナ用トラッククレーン



37トン海上コンテナ用トラッククレーン仕様

形式	標準形	ハイスピード形
吊り上げ能力 (吊り上げ重量×作業半径)	37.0t×3.6m	
標準ブーム	8m	
最長ブーム	41形 44m 50形 53m	
ブーム長さ	標準ジブ 4.5m 7.5m 9m 12m オプションジブ 6m 9m 12m 15m	
ジブブーム	41形 41m+12m (オプション15m) 50形 44m+12m (オプション15m)	
ブーム+ジブの最長		
重量	全装備重量 約35t (標準ブーム付走行姿勢時)	
作業速度	主フック巻上(巻上)	高速/低速 50/31m/min 高速/低速 59/36m/min
	主フック巻下(巻下)	高速/低速 30/19m/min 高速/低速 35/22m/min
	シブフック巻上(巻上)	高速/低速 50/31m/min 高速/低速 59/36m/min
	ブーム巻上(巻上)	高速/低速 39/24m/min 高速/低速 46/28m/min
	ブーム巻下(巻下)	高速/低速 28/18m/min 高速/低速 33/21m/min
旋回	高速/低速 3.5/2.2r.p.m.	高速/低速 4.1/2.6r.p.m.
走行性能	キャリヤ形式	日産4TVW300H
	走行速度	45km/h (最高速度)
	走行駆動形式	8×4
	登坂能力	sinθ=0.24
走行姿勢	最小回転半径	11.5m
	全長	13.1m
	全高	3.795m
原動機	全幅	2.79m
	クレーン用	ディーゼルエンジン 102PS/2,000r.p.m
	キャリヤ用	ディーゼルエンジン 175PS/2,400r.p.m

解決されない限り、鉄道輸送への依存度は次第に増加するものと考えられるので、引込線の実現は、焼眉の急であると思われる。それによつて、大井埠頭の後背地にある大井貨物駅は一大複合ターミナルとしての機能を十分に発揮することとなり、船舶、鉄道の協同一貫輸送が実現することとなる。(別表4参照)

(ウ) 本牧埠頭駅

本牧埠頭に対応するコンテナ取扱基地としては、根岸線根岸駅から埠頭に至る約6キロメートルの新

線(臨海鉄道)を、神奈川臨海鉄道(株)へ投資した形で建設が行なわれ、昨年10月に完成した。この埠頭駅は、C突堤の基部に所在し、A突堤に予定されているコンテナバースまで約1.3キロメートルの距離で、同駅には22.7トンのリフトクレーンが常備され豪州航路を主体とする本牧埠頭に発着する輸出入コンテナの鉄道輸送に当たっており、すでに北関東、新潟、東北地方からの輸出コンテナの荷役に大きな力となつている。(別表5参照)

(エ) 西名古屋港駅

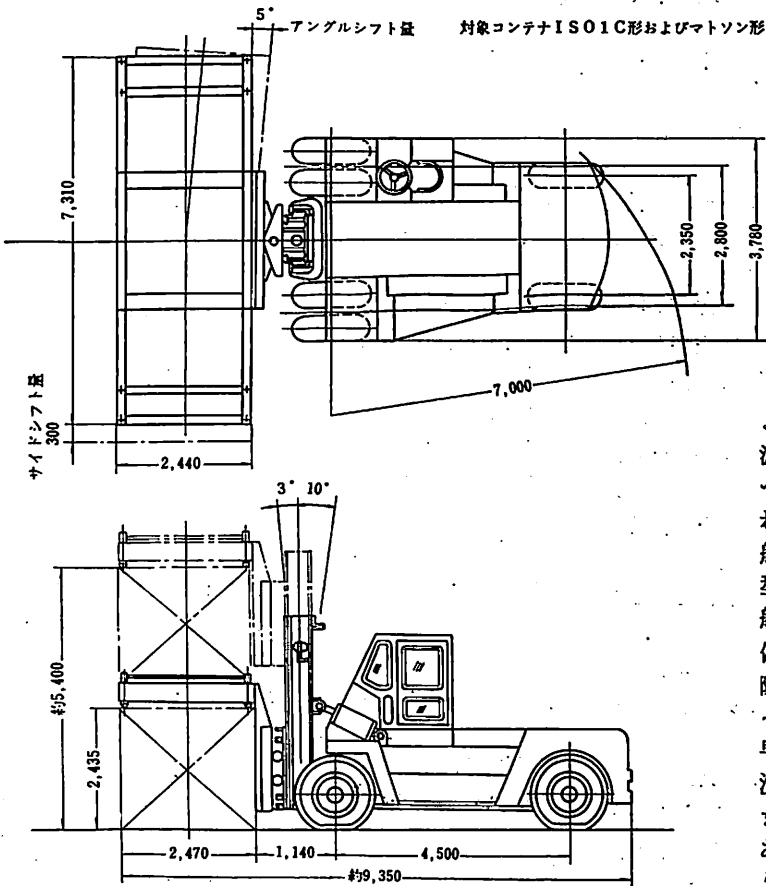
名古屋港の金城埠頭は、現在港湾組合の手により2バースのコンテナバースが使用されているが、さら

にバース増設の計画がとりあげられ、その建設にあつて京浜、阪神外貨埠頭公団のような公団方式による民間資本の導入によるかについて論議されてきたが、最近に至り後者の民間資本によることが決定した。そうすると、さらに扱量も大幅に増加することとなるので、国鉄としても埠頭まで公共臨港線の敷設が必要であるが、この点については関係方面との折衝の過程にあつて、まだ問題点が多く、その見通しは立っていないのが現状である。

しかし、当面の加州航路、豪州航路の寄港地としての名古屋港扱の海上コンテナの鉄道輸送サービス



別表5 海上コンテナ用荷役機械の試作（吊上金枠付リフトトラック）



でもこれらに対応した輸送が可能な体制を今から整えておく必要がある。現在では地域間急行の活動等によって主要ルートの輸送列車を決めている。

なお地上設備が逐次完成するに伴って、海上コンテナ専用列車の運転も検討しなければならぬ時代がすぐにでも来ることが考えられる。

## 5. む す び

一昨年9月から本格的な海運界のコンテナリゼーションの進展に伴って、海運界自身にとつても大変な波をかぶり、あわただしい一年半がたっている現在にあつても、いまだ横たわる問題は山積されている。例えば、外船のめまぐるしい極東航路への大量の大型フルコンテナ船の投入、フルコンテナ船の巨額な設備投資、港湾荷役体制の整備、保有コンテナ個数の確保、通関、内陸輸送の整備、海陸一貫輸送に伴うスルーB/Lの発行、等々の問題を一つ一つ早急に解決して行かなければならない状況にある。どれ一つとつても、大きな今までにない一時代を劃する問題ばかりであるが、21世紀への突入に当つては、どうしても乗り切らねばならぬ壁であろう。今、コンテナ埠頭を見る人は、その

近代化、合理化された荷役体制に目をみはるであろう。

このような大規模な資本投下による海上輸送に伴う設備の近代化の効果を、十分に発揮するためには、一つの大きな焦点として、海運界の集約化なり、また内陸輸送体制の確立が図られねばならない。ここ4~5年後の港湾運送の実態はどうなるのであろうか、港湾業界の大きな悩みであると同時に、その新しい体制作りにあつては色々な障壁も伴ってくるであろうが、集約化、再編成の波は、近代化という名のもとに大きく寄せてきていることは事実である。

何人も想像がつかなくなつたようなコンテナ化が進むにつれ、内陸輸送を如何に有機的に海上輸送に結び付けるかも今後の課題であり、これを受けて内陸輸送業者が新たな観点から旧態を脱し、将来の輸送図を積極的に開発しない限りにおいては大きな立遅れとなつてしまうであろう。四面環海わが国の地理的状況のうえから、海運を度外視して経済の発展は考えられない。この1年1年は財源の想定が立たぬほどの急テンポで、また大量化されて行くコンテナリゼーションの姿には、ただただ驚くほかはない。

として、金城埠頭から約5キロメートルの距離にある西名古屋港駅の構内改良によつて1日当り40~50個扱体制とすべく所要の工事を進めるとともに、品川駅と同様の37トントラッククレーンを新設して、今後増加する内陸輸送に万全を期している。

### (3) 輸送列車

国鉄は、これまで貨物輸送の飛躍的なスピードアップと確実化をはかつてきた。その一つの例として、国鉄5トンコンテナの輸送列車形態であるが、これは貨物営業拠点駅を中心とした時速100キロの高速輸送体系で、全国的に総合的な輸送方式が実施されている。

このように、国内輸送の5トンコンテナ輸送網の確立とともに、国際間の海陸一貫コンテナ輸送体制の整備についても、積極的に取組んできている。現在では海上輸送におけるフルコンテナ船化は加州航路と豪州航路の一部のみで、その数量も僅かであるが、逐次主要航路がコンテナ船化し、47年秋頃までにはPNW、欧州、ニューヨーク航路と大型フルコンテナ船が就航することになると、想像を超えた輸出入コンテナが流動することとなることは必至である。したがつて、いつ

# 接触端面式船尾管軸封装置の試作

木 田 宏  
日本シールオール株式会社

— 新しいプロペラシャフトシール (第1報) —

## はじめに

船舶の船尾管軸受には長年海水潤滑ジャーナル軸受(天然木…リグナムパイタ)と封水装置としてグラウンドパッキング(単純圧縮パッキング…グリース木綿糸, セミメタリック)が採用されて来た。わが国を含めて1960年頃からの船舶の大型化, 専用化, 自動化など海上輸送体系の全般的な高度化に伴って船尾管軸受の損傷がクローズアップされ, それに加えて従来から問題であったプロペラシャフトスリーブのキャビテーションエロージョン, グラウンドパッキング摺動による摩耗, グラウンドパッキングの封水性能(海水の船内への漏洩)などが軸系の信頼性向上並びに経済性の見地から, 油潤滑ジャーナル軸受(ホワイトメタルなど)と封油(水)装置として多段リップシール(オイルシール)が採用され始めた。

封油(水)装置は, 封油用に3本, 封水用に2本のリップシールを設けたスリーブ付シールキット(SEAL-KIT)である。

リップシールは粘弾性(一般の弾性…たとえば金属材料のそれと異つた性質で高分子材特有の性質である。一般にはこの粘弾性を弾性体, 金属のごときは剛体と呼ばれている)の秀れたゴム材から構成され, グラウンドパッキングと同様軸半径方向で封油(水)する漏れ止めの機械要素である。推進軸系はプロペラで回転力を推力に変換し, この推力を船の推進力としている。プロペラ軸はプロペラの支持軸(片持梁)で定性的に半径方向の運動による影響を受けやすく, 従つて軸半径方向で封油(水)するよりも軸方向で行なつた方が機能上合目的と考えられる(この傾向は海水潤滑ジャーナル軸受では軸受間隙が大きいために一層顕著である)。既述のリップシール用ゴム材(粘弾性材)はフックの法則に従わない低弾性率(ヤング率)の材料で, 外力によつて容易に変形するため巨大船の如く外力(液圧)の絶対値あるいは変化の大きい対象には不適當で, より弾性率の大きい(高い)摺動材料が好ましい。しかし封油(水)装置の構造上リップシールのごとく軸半径方向で漏れ止めを行うには粘弾性に富んだゴム材の如き摺動材がもつとも好ましい。すなわち軸の振れ, 取付偏芯, 軸の真円度などの避けられない諸量をゴムの粘弾性がある限度内で間隙の形成(時間を考慮した)を防ぎ漏れを防止してくれる。船尾管軸封装置の基本構造を考えると巨大船の如く負荷の

大きい対象には弾性率の大きい摺動材を使つた軸方向で封油(水)を行なう構造のいわゆる接触端面式軸封装置(メカニカルシール)がクローズアップされる。

このような経緯, 背景から昭和43年度日本船用機器開発協会の援助指導の下で巨大船用船尾管軸封装置の開発(試作)を行なつた。

開発は大別して次の3つに分けられた。

すなわち

- 1) 軽量化
- 2) 無開放化
- 3) 非常安全装置の内蔵化

超大型船用であるため封油(水)装置自体も大きく耐食金属など(例えばアルミ青銅などの銅合金)を使用すると重量が大きくなり組立, 分解, 取付, 取外しなど作業性が著しく低下するために, 耐食軽合金(たとえばアルミニウムなど), プラスティックなど比重の小さい材料を選択することにした(形状構造の簡素化のみでは限度がある)。機械的強度(M)と, 比重(G)の比M/Gの大きいものほど有効で, その意味でFRP(FIBER REINFORCED PLASTIC)がアルミニウムより秀れている。しかしアルミニウムに較べてFRPの生産方式に未だ確たるものがなくFRPの生産方式の検討を含めて構造材にFRPを採用することにした。無開放化はプロペラ軸抜き出し検査に関する諸規程(船舶安全法機関規則, 船級協会鋼船構造規則など)に基づいて3年間無開放で運転可能な構造, 材料として既述のメカニカルシールの原理を探り上げることにした。非常安全装置は封油(水)装置の損傷時自力航走で修繕基地に回航でき, でき得れば入渠することなく封油(水)装置の補修が行なえることが望ましい。装置を2分割し現場組立分解が容易に行なえること, 運航時の運転諸元を変化させることなど種々考えられるが, とりあえず, 低速回転時に油(水)の流出(侵入)を防止することにとどめ専用装置の内蔵化を計画した。専用装置は中空ゴムチューブ環で空気圧によりプロペラ軸に圧着し油(水)密を保ち, 空気を逃がせば脱着する構造とした。

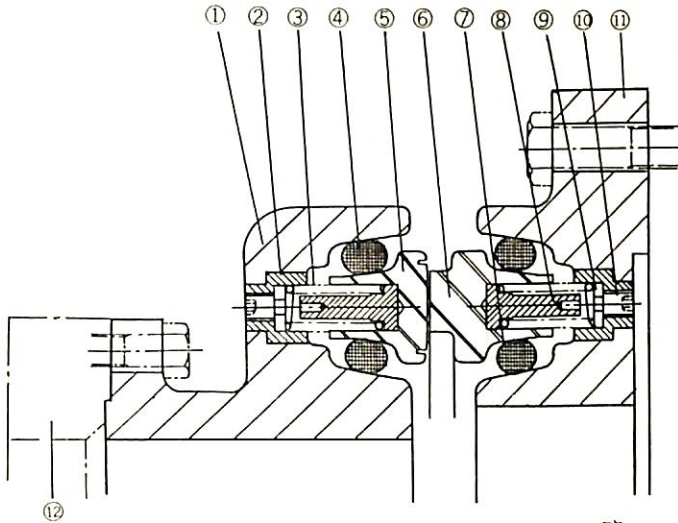
## 1. 試作品の概要

船尾管軸封装置(以後STシールと呼称する)は船体最後部を貫通するプロペラ軸の船内外部に装備される。STシールに所要の条件仕様を次のごとく予測し

た。

- 1) 船体の熱膨張による伸縮を最大 10 mm
- 2) プロペラ軸芯の流体圧力を最大 2.5 kg/cm<sup>2</sup>・G  
(今後 5 kg/cm<sup>2</sup> まで予測)

- 3) 軸振れ 最大 2 mm
- 4) 取付偏芯 最大 1 mm……スロープボーリングを含めて
- 5) プロペラ軸回転数 約 100 r.p.m



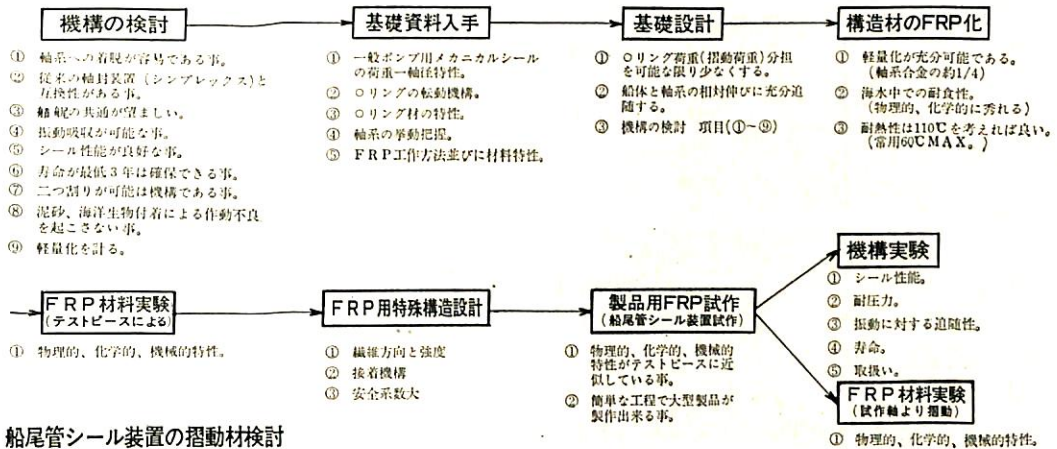
- ① 回転側シールカバー
- ② プッシュ
- ③ コイルスプリング
- ④ 外径側“O”リング
- ⑤ シールリング
- ⑥ フローティングシート
- ⑦ 内径側“O”リング
- ⑧ スプリングホルダー
- ⑨ ワッシャー
- ⑩ シズミプラグ
- ⑪ 固定側シールカバー
- ⑫ ハーフリング

注) ⑫ ハーフリングはプロペラボスでも可  
AIBC 2 AM は AIBC 2 上にアルミニコーティングを示す  
AIBC 2 Cu は AIBC 2 上に Cu 溶接を示す

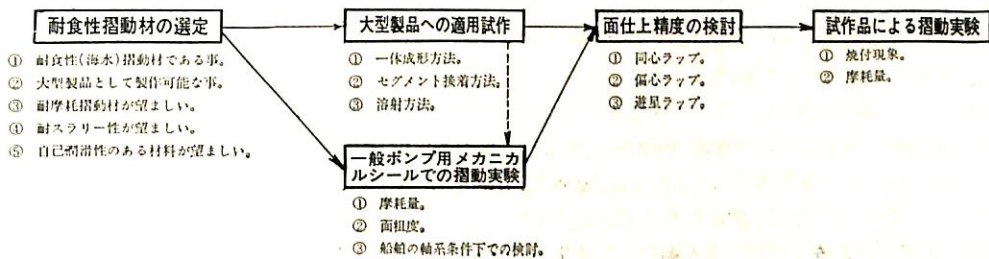
図 - 1

表 - 1

### 1. 船尾管シール装置の構造検討



### 2. 船尾管シール装置の摺動材検討



- 6) 周速 約 6 m/秒
- 7) 連続使用時間 約 25,000 時間
- 8) 連続係留最大時間 (艀装時) 約 3,000 時間
- 9) 艀装時プロペラ軸移動量 最大 0.1 × 軸径
- 10) 温度範囲 (雰囲気) -5°C ~ 35°C (海水)  
0°C ~ 80°C (油)
- 11) 振動周期 (半径・軸両方向) 約 2,000 サイクル  
毎分
- 12) 供給可能空気圧 最大 7 kg/cm<sup>2</sup>・G

試作品はこの仕様に基づいて計画され図-1にその構造断面図、表-1に材料ならびに構造選定の経緯モデルを示す。

## 2. 基礎実験

機構は実物大モデル (ボール紙, 石膏) によつておおよその形状構造検討を行なつた。

材料は摺動材, 構造材ともに小さい試験片によつて試験を行なつた。

### 2-1 摺動材

大型工作が経済的に施工でき, かつ海水, 油に対して機械的, 物理的, 化学的性質の秀れた摺動材として金属, 非金属を系統的に調べた。摺動材に所要の性能は単的には耐摩耗性の秀れていることであるが, ST シールの使用条件下で考慮しなければならない。

#### 物理的性質

- |            |            |
|------------|------------|
| 1) 電気抵抗……小 | 6) 気孔率……適当 |
| 2) 弾性率………大 | 7) 自己潤滑性…大 |
| 3) 熱伝導度……大 | 8) 耐熱限界……大 |
| 4) 熱膨張係数…小 | 9) 比重………小  |
| 5) 摩擦係数……小 | 10) 比熱………大 |

#### 機械的性質

- |            |             |
|------------|-------------|
| 1) 硬度………大  | 5) 衝撃強度……大  |
| 2) 引張強度……大 | 6) クリープ限界…大 |
| 3) 曲げ強度……大 | 7) 疲労抵抗……大  |
| 4) 剪断強度……大 |             |

#### 化学的性質

- 1) アルミ青銅 (JIS AIBC-2) に近似の海水並びに添加油に対する耐食性

各項目をできるだけ多く満足した材料として 無機酸化物, 銅系合金を選定した。(表2)

図-2, 3に実験装置を示す。

表-3に実験条件を, 表-4にその結果を示す。実験によればアルミナ単体と銅単体の組合せがもつとも秀れた結果を示した。しかしながら3%食塩水中に添加した砂 (鋳物砂) の影響が摺動面に明確に条痕となつて現われ

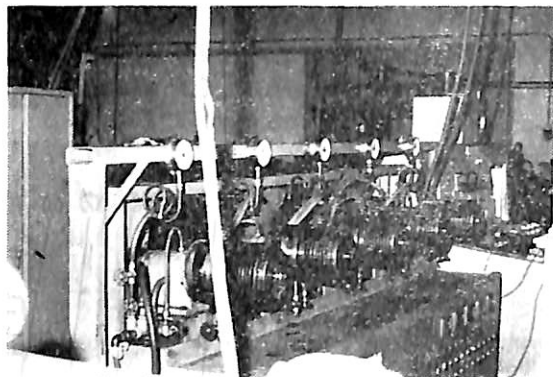


図-2

表-2

材 料 名	成 分
1) Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 単体	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 95%
2) Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 溶射物	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 98.6% ノートン社 ローカイドコーティング
3) JIS BC-2	Cu 86-90, Zn 3-5, Pb 1 以下
4) JIS PEC-2	Cu 87-91, Sn 9-12, P 0.15 以下
5) JIS LBC-2	Cu 残部 Sn 9-11, Pb 4~ 6, N 1 以下
6) JIS CuBI -1/2H	Cu 99.9

EH 790 (アンバランス型) メカニカルシール  
20φ (軸径) 30φ (軸径)  
2.7 kg/cm<sup>2</sup> 2.4 kg/cm<sup>2</sup>

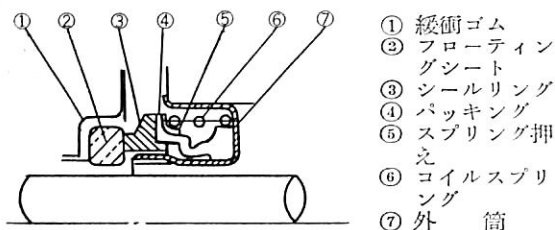


図-3

表-3 実験条件

シール液	油(#90タービン油), 水道水
シール液圧	油(#90タービン油)…大気圧, 水道水…大気圧
シール液温	油(#90タービン油)…70°C ± 10°C 水道水…13°C ± 5°C
摺動面荷重(P)	1 kg/cm <sup>2</sup> , 2 kg/cm <sup>2</sup>
摺動面平均用途(V)	4 m/s, 6 m/s, 8 m/s
AIBC 2 AM面粗度	0.6 ~ 1μ
CuBI-1/2H面粗度	0.2 ~ 0.5μ
運 転 時 間	100 時間

表-4 実験結果

1) 摺動面荷重  $P=1 \text{ kg/cm}^2$  }  $PV=4 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{m/s}$   
 摺動面平均周速  $V=4 \text{ m/s}$

試料 No.	Cu 摩耗量	A/BC 2 AM 摩耗量	
1	0.001	—	最大摩耗量 0.004
2	0.001	—	最小摩耗量 0.001
3	0.003	—	バラツキ 0.003
4	0.003	—	平均 0.002
5	0.004	—	

2) 摺動面荷重  $P=1 \text{ kg/cm}^2$  }  $PV=6 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{m/s}$   
 摺動面平均周速  $V=6 \text{ m/s}$

試料 No.	Cu 摩耗量	A/BC 2 AM 摩耗量	
1	0.002	—	最大摩耗量 0.006
2	0.004	—	最小摩耗量 0.002
3	0.005	—	バラツキ 0.004
4	0.005	—	平均 0.004
5	0.006	—	

3) 摺動面荷重  $P=1 \text{ kg/cm}^2$  }  $PV=8 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{m/s}$   
 摺動面平均周速  $V=8 \text{ m/s}$

試料 No.	Cu 摩耗量	A/BC 2 AM 摩耗量	
1	0.004	—	最大摩耗量 0.011
2	0.006	—	最小摩耗量 0.004
3	0.008	—	バラツキ 0.007
4	0.010	—	平均 0.008
5	0.011	—	

4) 摺動面荷重  $P=2 \text{ kg/cm}^2$  }  $PV=8 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{m/s}$   
 摺動面平均周速  $V=4 \text{ m/s}$

試料 No.	Cu 摩耗量	A/BC 2 AM 摩耗量	
1	0.006	—	最大摩耗量 0.013
2	0.007	—	最小摩耗量 0.006
3	0.008	—	バラツキ 0.007
4	0.010	—	平均 0.009
5	0.013	—	

5) 摺動面荷重  $P=2 \text{ kg/cm}^2$  }  $PV=12 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{m/s}$   
 摺動面平均周速  $V=4 \text{ m/s}$

試料 No.	Cu 摩耗量	A/BC 2 AM 摩耗量	
1	0.004	—	最大摩耗量 0.012
2	0.005	—	最小摩耗量 0.004
3	0.008	—	バラツキ 0.008
4	0.009	—	平均 0.008
5	0.012	—	

6) 摺動面荷重  $P=2 \text{ kg/cm}^2$  }  $PV=16 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{m/s}$   
 摺動面平均周速  $V=8 \text{ m/s}$

試料 No.	Cu 摩耗量	A/BC 2 AM 摩耗量	
1	0.007	—	最大摩耗量 0.015
2	0.010	—	最小摩耗量 0.007
3	0.011	—	バラツキ 0.008
4	0.013	—	平均 0.011
5	0.015	—	

条件	摩耗量 (mm)	
	$5 \times 10^3$	$10 \times 10^3$
① $P=1 \text{ kg/cm}^2$ $V=4 \text{ m/s}$ } $PV=4 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{m/s}$	—	—
② $P=1 \text{ kg/cm}^2$ $V=6 \text{ m/s}$ } $PV=6 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{m/s}$	—	—
③ $P=1 \text{ kg/cm}^2$ $V=8 \text{ m/s}$ } $PV=8 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{m/s}$	—	—
④ $P=2 \text{ kg/cm}^2$ $V=4 \text{ m/s}$ } $PV=8 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{m/s}$	—	—
⑤ $P=2 \text{ kg/cm}^2$ $V=6 \text{ m/s}$ } $PV=12 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{m/s}$	—	—
⑥ $P=2 \text{ kg/cm}^2$ $V=8 \text{ m/s}$ } $PV=16 \text{ kg/cm}^2 \cdot \text{m/s}$	—	—

異物(スラリー)の影響が極めて大きいことを示唆している。

アルミ単体は現在工作技術上 700φmm 程度が寸法限界で、これ以上の大径のものはアルミナの溶射に依存しなければならぬ。

先の水潤滑での試験結果はアルミ単体に比し性能の格差は否めないが、油との併用により性能改善を期待できる(実際の使用条件に近似の条件)。アルミナ溶射物を銅単体と組合せ、摺動面の接触荷重と周速を変化させた実験の結果摩耗は PV 値 ( $P=\text{kg/cm}^2$ ,  $V=\text{m/s}$ ,  $PV=\text{kg-m/cm}^2 \cdot \text{s}$ ) でこの物理的意味は単位時間、単位摺動面積当りの仕事量で通常摩擦係数  $\mu$  を乗じて  $\mu PV$  の形で摺動摩擦発生熱量) に比例して増加する。

## 2-2 構造材

大型構造材の軽量化は、単に経済的要請でなく、作業性の向上に大きく寄与することを冒頭述べた。耐食アルミニウムはプラスチックに較べて耐食性にやや難点があるが、工作技術上(鍛造加工ができる)均一な品質のものが得られる。プラスチック(FRP)は大型構造物に乾式成形(型に材料を入れて熱板プレスで加温加圧成形する)が現状では難しく湿式成形法(樹脂をハケなどで塗布して常温で予備硬化させたのち成形物を加熱炉に入れて完全硬化させる)に依存している関係で、均一な品質が得られ難い。プラスチックは結合材としてガラス繊維と併用されるが、プラスチックの種類により著し

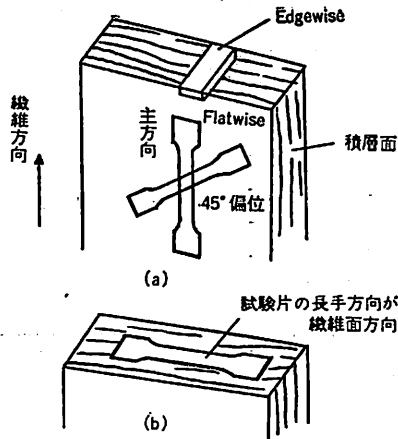


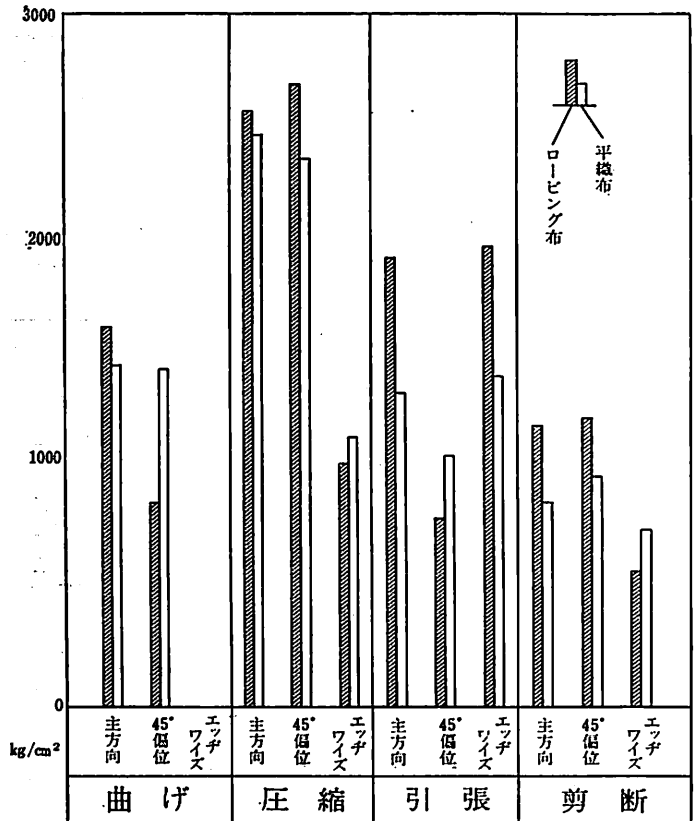
図 - 4

く差異がある。本実験ではプラスチック中もつとも強度が大きく、耐熱性が秀れたエポキシ (EPOXY) 樹脂を採用した。エポキシ樹脂は末端に2箇のエポキシ基をもつた化合物のポリマ (POLYMER, 重合物) で、フェノールとアセトンから作られたビスフェノール A とエピクロロヒドリンと反応させ NaOH を加えて加熱するとエポキシ樹脂になる。

ガラス繊維はガラス成分を糸状にした後種々の織物にしたもので、本実験では平織布とローピング布を使用した。

FRP は構造部材として詳細な設計資料 (各種の性質について) が不足しており、この数値を実際に確認するために基礎的試験の試料は大型構造物を予め作り、その一部を切り出して品質のパラッキを含めた試料を作成し

表-5 方向性と強度差



た。

FRP を積層品の形で製作したので製品に方向性があり、図-4に示すごとくフラットワイズ (FLATWISE)、エッジワイズ (EDGEWISE) と呼称する。

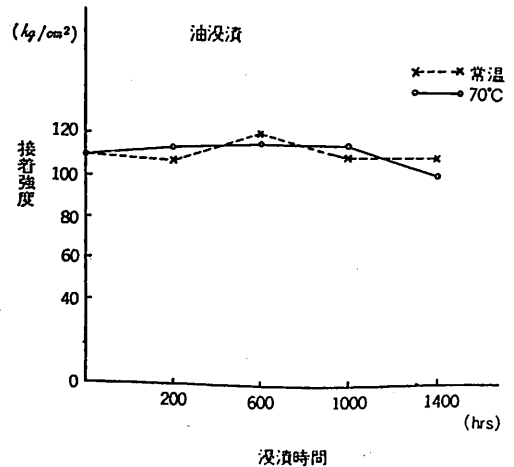
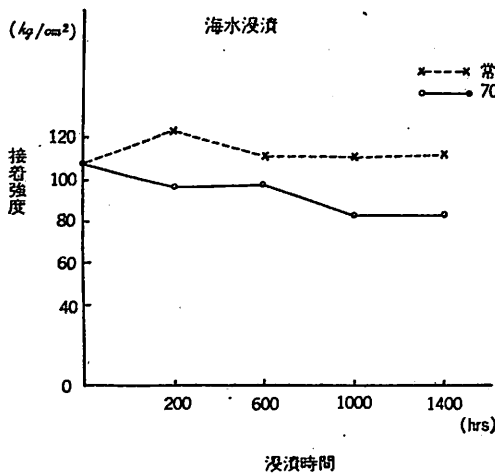


図-5 接着強度

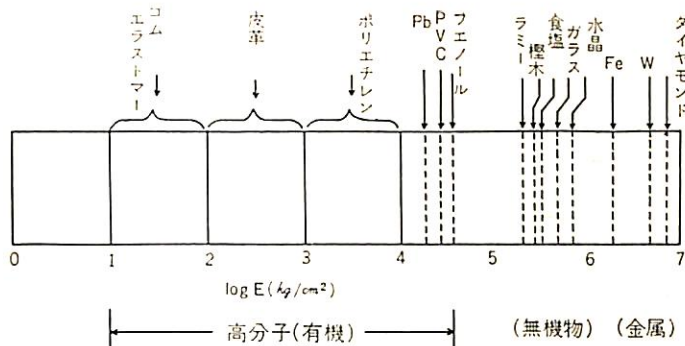


図-6 有機高分子材のヤング率による位置づけ

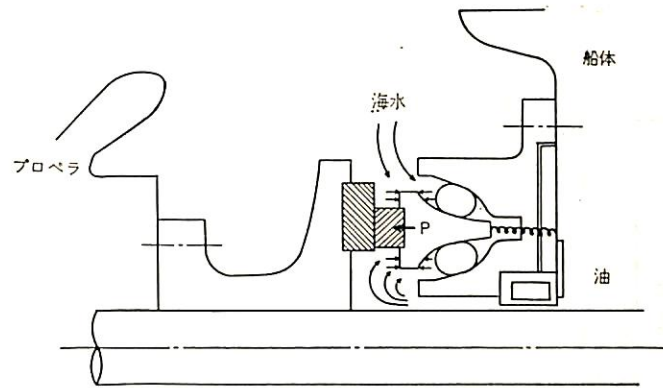


図-7 構造原理図 (PROTOTYPE-1)

表 6 (JIS K 6301 による)

項 目		○リング材	インフレイタブルリング材
常態値	硬 さ (Hs)	61	83
	100%モジュラス (Kg/cm²)	29	82
	引張り強さ (Kg/cm²)	143	196
	伸 び (%)	502	265
老テス化ト	硬さ変化 (Points)	+ 4	+ 3
	引張り強さ変化率 (%)	+ 1	+ 7
	伸び変化率 (%)	-20	-29
圧縮永久歪テスト	圧縮歪 (%)	12	32
油テ浸漬ト No. 1 oil	硬さ変化 (Points)	0	+ 3
	引張り強さ変化率 (%)	- 5	+10
	伸び変化率 (%)	- 7	-22
	容積変化率 (%)	-1.6	-5.6
油テ浸漬ト No. 3 oil	硬さ変化 (Points)	- 6	- 8
	引張り強さ変化率 (%)	-24	-1.4
	伸び変化率 (%)	-10	- 29
	容積変化率 (%)	-16.0	+8.7
塩テ水浸漬ト	硬さ変化 (Points)	-12	- 9
	引張り強さ変化率 (%)	-21	-13
	伸び変化率 (%)	-11	-16
	容積変化率 (%)	+8.5	+3.6

FRP の強度試験結果を表-5, 図-5に示す。

表-5の試験方法は JIS K 6911 により行なつたが、剪断試験のみ ASTM D 32-46 に基いて行なつた。

FRP の海中浸漬試験の結果、鋼同様特殊塗装 (防汚塗料など) 処理を必要とすることが判つた。強度メンバーよりシールメンバーとして“O”リング、インフレイタブル (INFLATABLE) リングに NBR (ニトリルゴム) を採用し実験を行なつた。“O”リングは線径の 10% 前後を「ツブシ」代として弾性変形の反発力 (荷重) と接触面積の増加を密封要素としたパッキングである。

一般に NBR は耐油性に秀れアクリルニトリルの含有量によつて性質はかなり異なる。

アクリルニトリル量の多い NBR は耐油性に秀れ耐寒性は低下する。“O”リングは機能上圧縮永久歪、体積変化率の小さいことが要求される。(圧縮永久歪は天然ゴムがもつとも秀れているが、耐油性の点 (体積変化率) で使用できない。

表-6にゴム材料の試験結果を、図-6に高分子材のヤング率を示す。

### 3. 試 作

試作 ST シールはメカニカルシールの構造分類から

表 7

供試材料軸径	300 φ	670 φ	1000 φ
摺動面荷重 (%)	245	1150	2570
液 圧 (kg/cm²)	1	1.5	2.5

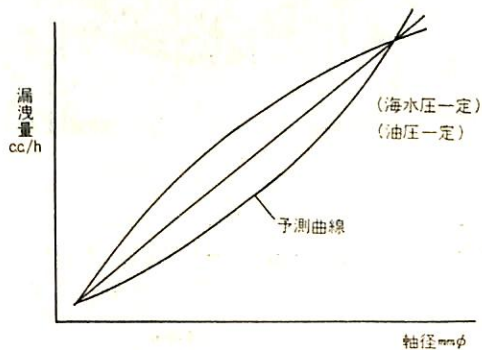


図 - 8

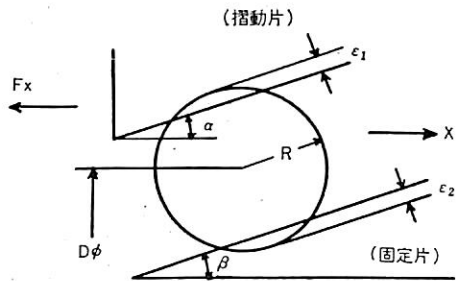


図-9 計算モデル

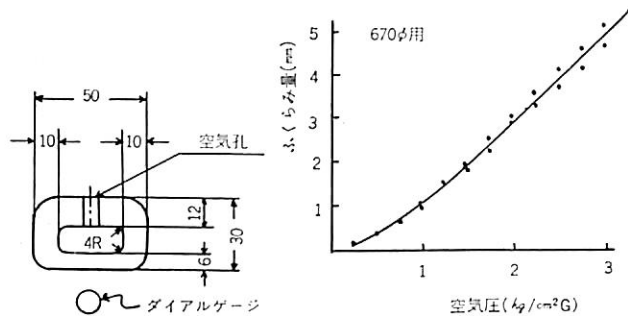


図 - 10

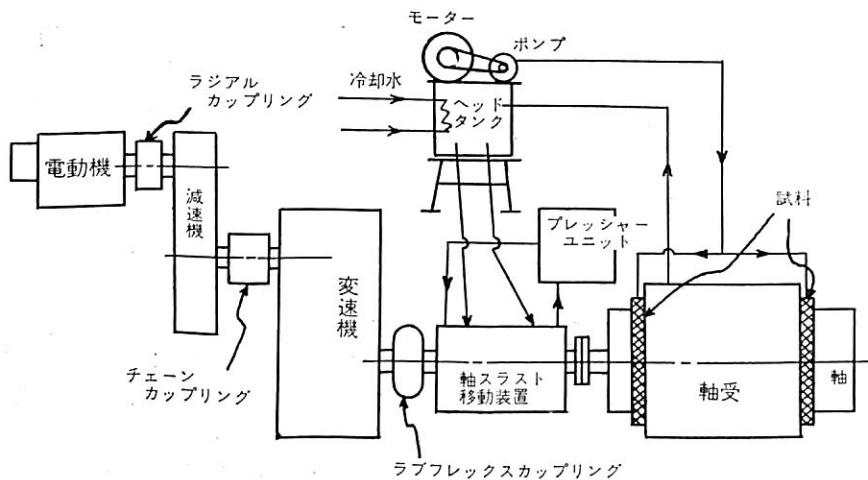


図 - 11

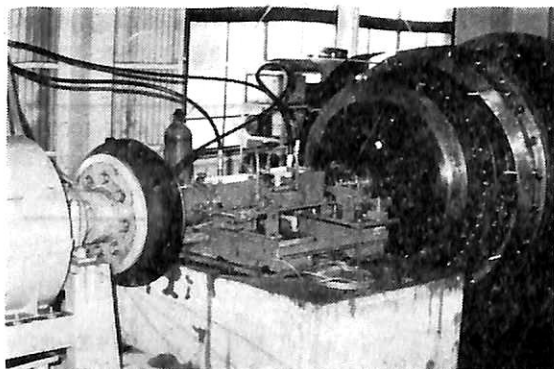


図 - 12

おおよそ次の型式構造に属する。

すなわち本体構造静止、シール対象物(油)内側、摺動面荷重バランス、機械式荷重(パネ、ペローズ)型式のシールである。

同一形状構造の ST シールを軸径 300φ, 670φ, 1,000φ

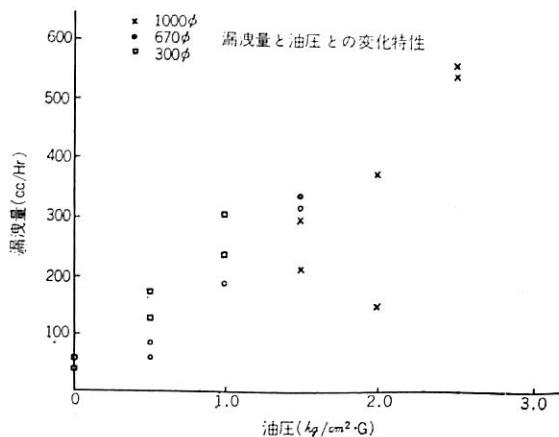


図 - 13

mm の 3 組 (船首尾用計 6 箇所) を試作し、寸法の変化とシール性能がどのような関係で変化するかその特性調査を目的とした。図-7のごとく回軸側を簡単な中抜円



300φ 摺動面附近の温度特性

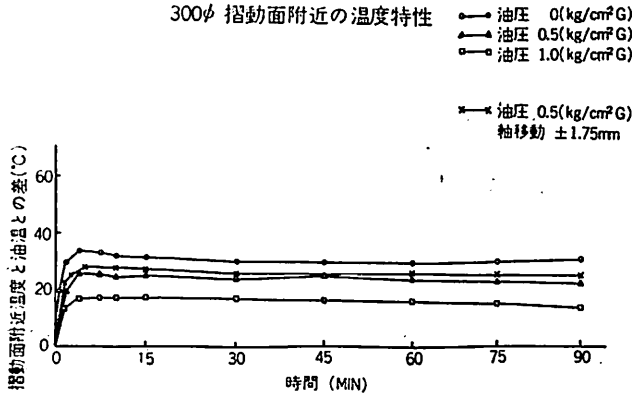


図 - 14

670φ 摺動面附近の温度特性

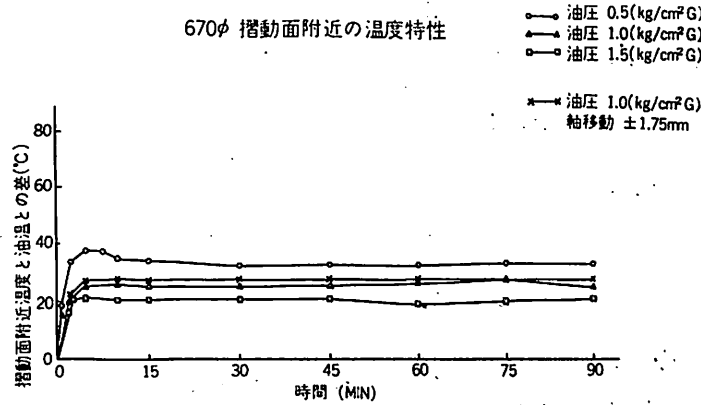


図 - 15

1000φ 摺動面附近の温度特性

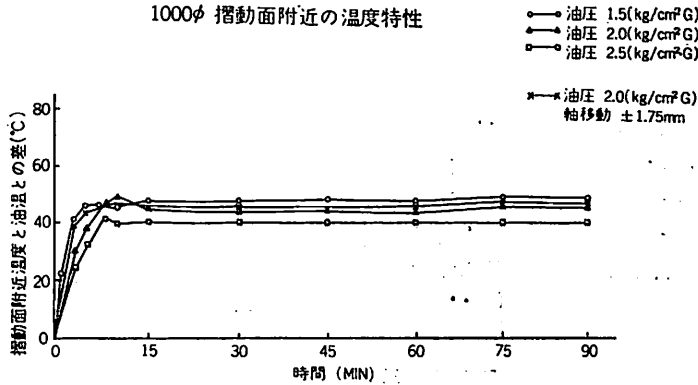


図 - 16

表 8 陸上試験条件

軸径	条件	面荷重 (kg)	回転数 (r.p.m.)	油圧 (kg/cm²G)	*軸方向変位 (mm)
300φ		180~245	300	0~1.0	±1.75
670φ		780~1150	100	0.5~1.5	〃
1000φ		1970~2570	100	1.5~2.5	〃

\*軸方向変位を与える実験は、各軸径から1条件を選び行なう。

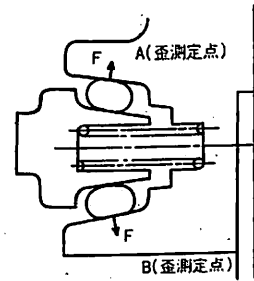
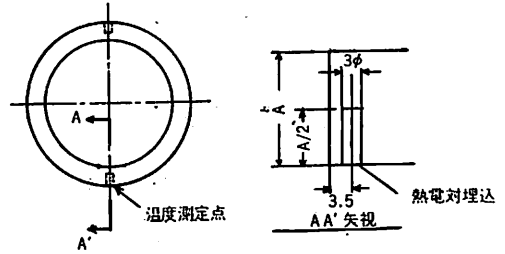


図 - 17

板状にすることが理想的であるが、ST ツールは大きな軸方向の移動を許容しなければならないのでスプリングの撓みを大きくし、バネ常数を小さくする必要から本試作では回転側にも本体側と同一形状の荷重機構 (“O” リングとスプリング) を採用した封油 (水) のための所要摺動面荷重として経験上表-7に示す荷重を計画した。

この摺動荷重の “O” リングによるもの  $P_0$ 、コイルスプリングによるもの  $P_s$  の比  $P_0/P_s \leq 0.5$  となるよう計画し “O” リングは転動 (可動) 式とするため “O” リング溝は開放し傾斜を設けた。 “O” リングを転動式としたのは海洋生物、泥砂などによる作動不良を除去するためでこのため発生する “O” リングの荷重は次の計算式によ

って行なつた。算式は実験結果とよく一致するので近似式として充分使用できる。

$$F_x = 2\pi DE \left\{ (R \cdot \theta_1 - (R - \epsilon_1 - \frac{x}{2} \sin \alpha) \cdot \ln \tan \left( \frac{\theta_1}{2} + \frac{\pi}{4} \right)) \cdot \sin \alpha + (R \cdot \theta_2 - (R - \epsilon_2 - \frac{x}{2} \cdot \sin \beta) \cdot \ln \tan \left( \frac{\theta_2}{2} + \frac{\pi}{4} \right)) \cdot \sin \beta \right.$$

$$\text{但し } \theta_1 = \cos^{-1} \frac{R - \epsilon_1 - \frac{x}{2} \cdot \sin \alpha}{R}$$

$$\theta_2 = \cos^{-1} \frac{R - \epsilon_2 - \frac{x}{2} \cdot \sin \beta}{R}$$

$\epsilon_1, \epsilon_2$  は  $x=0$  の時の“O”リングのツブシ代  
 D は“O”リングの中心径  
 R は“O”リングの線径  
 E は“O”リングのヤング率

$$\Delta \epsilon = \frac{V P}{2 E} \left\{ 2 R - (\epsilon_1 + \epsilon_2) \right\} \dots \dots \text{液圧による補正值}$$

V はポアソン比

摺動部の回転トルクに対する廻り止めは“O”リング円周方向の摩擦力を利用して特に廻り止めを設けていない。インフレイタブルリングは図-10に示すチューブ状断面の環で空気圧と内径変化の割合をグラフで示す。

インフレイタブルリングはプロペラ軸が完全に停止した状態で作動させるべく計画されており、通常回転時は使用できない。

#### 4. 陸上性能試験

##### 4-1 試験装置の概要

交流電動機を駆動装置として減速機、変速機を介して試料取付部の回転数は 100~400 rpm が得られる。軸移動装置は油圧を用いて軸 1 回転に付 1 往復の振動(軸移動量……振幅  $\pm 5\text{mm}$ )を与えられる。軸受は強制注油方式を採用した。図-11, 12 に試験装置を示す。

##### 4-2 実験要領並びに結果

表-8 に示す条件でタービン油 #90 を用いて実験した。測定項目は摺動面荷重、温度、回転トルク、軸の移動変位、油の洩れ量、油温、構造部強度、インフレイタブルリング緊廻力などを計測した。図-13, 14, 15, 16 に洩れ量と摺動面温度の計測値を、図-17 に各部測定箇所を示す。

#### 5. 結 び


図-13 に示すごとく油圧の増加につれて漏洩量が増す傾向にある。これは構造にもとづくもので形状寸法の修正で解決できる。静止状態で摺動面荷重を  $0.5 \sim 0.6 \text{ kg/cm}^2$  にすると洩れが急増する。これは小型メカニカルシールとおよそ同じ値で、最小摺動面荷重をおよそ  $0.8 \text{ kg/cm}^2$  位に抑えておく必要がある。

実験を通じて摺動面温度は油温よりも  $30 \sim 50^\circ\text{C}$  高くなっていることが観察された。従つて軸受の平均油温は極力下げることが望まれる。

試験時の“O”リングの転動は極めてスムーズで、軸方向運動によく追従し洩れ量に変化を与えない。摺動材料は自己潤滑性の大きい炭素材の使用が望ましく、寸法が大きくなるに従つて局部的な現象の発生する確率が高くなり焼付などは致命的損傷となる。実験中にも油の循環不良によつて焼付現象を経験したが、耐摩耗性が摺動材選択の主要因子とはいへもつとも考慮しなければならないことは、大型製品では局部的な異常発熱による焼付がもつとも恐しくもつとも注意すべき点である。

軽量化のための FRP 構造材の応力レベルを測定した結果最大応力部で約  $22 \text{ kg/cm}^2$  ( $1,000 \phi\text{mm}$  試作品、油圧  $2.5 \text{ kg/cm}^2$  G, E (ヤング率)  $= 1,500 \text{ kg/mm}^2$ )、疲労限界の荷重  $440 \text{ kg/cm}^2$  に対し約 18 倍の安全係数で、構造材として充分使用できる。

本試験の結果 ST シールの性能が把握され、今後若干の補足検討により 3 年間無開放 ST シールの具体化は確実で、使用条件、経済性などの見地からプロペラ軸径  $670 \phi\text{mm}$  以上の大型船 ( $100,000 \text{ D/W}$  以上)にもつとも適した ST シールとなろう。これ以下の軸径には経済性に関する一層の検討(たとえば他の構造)が必要かと考える。



古き歴史と  
新しい技術を誇る

## 三ツ目印 清 罐 剤

登録 罐水試験器  
実用新案

### 一般用・高圧用・特殊用・各種

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

**営業  
品目**

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

### 内外化学製品株式会社

本 社 東京都品川区南大井5-12-2 電(762)2441(代)  
 大 阪 支 店 大阪市南堀江大通2-43 電(541)0331(代)  
 札幌出張所 札幌市南九条西2丁目12 電(526)267・6277  
 仙台出張所 仙台市新名懸町3小林ビル 電(23)8858  
 名古屋出張所 名古屋東区池内本町1-17 電(971)7233  
 福岡出張所 福岡市大手門1-9-27 電(75)0501

# 舶用ディーゼル機関のなじみ運転用特 殊燃料および潤滑油の使用について

\*J.W.A. Schrakamp

\*\*D.W. Golothan

シエル石油株式会社は、2月23日、24日の両日、東京ヒルトンホテルにおいて、“舶用ディーゼル機関用潤滑油に関するシンポジウム”を開催した。本稿は23日のシンポジウムで発表されたものであるが、有益な研究なので、同社の諒解を得てここに掲載する。(編集室)

## 序 論

ディーゼル機関を完全に運転するためには、そのシリンダーとピストンリングを適度になじませること(Running-in)が必要である。もし完全になじまないうちに全負荷で運転すると金属面の擦傷が起り易く、その結果過度のガスのブローバイを生じ、甚しい場合には焼付きを起し、シリンダー中でピストンが全く動かなくなることすらある。はねかけ潤滑式エンジンにおいても、油の消費が多過ぎるのは、このなじみ不足によるトラブルの徴候である。

なじみ運転の間に、金属表面に金属学的な変化が起ることは明らかになつており、その後の摩耗を最小限に保つためには、この間に厚い加工硬化層が形成されることが望ましいと考えられている。金属学的な面は本報告の範囲外ではあるが、もし初期運転の間に、局部的に高温度が発生すると、摩擦的には望ましくない性質と摩耗に対して弱い成分が形成される可能性がある。

そのためエンジンの大きさにかわりなくメーカーは、工場内で何等かのなじみ運転を行うことを余儀なくされている。エンジンを再調整し、新しい部品を取付けた場合にも、同様ななじみ過程が必要である。しかし、大型の舶用エンジンにおいては、新しいシリンダーライナーを現場で嵌入することがしばしば必要となり、この場合には、このライナーのなじみを良くするためにその後の負荷を加減することは容易ではない。

大型エンジンのなじみ問題は、小型のトランクピストン機関とは幾分異なるので後で別に考察を加えることとしたい。

## 高速および中速エンジンのなじみ運転

この種のエンジンすなわちトランクピストン型のシリンダーはねかけ潤滑式エンジンにおいては、潤滑油消費量、燃料消費量およびピストンリングのガス洩れが全て

\* シエル アムステルダム 研究所

\*\* シエル インターナショナル ベトロリアム カムパニー リミテド

安定してきたとき、なじみが完了したものと判定される。この段階になれば、エンジンは無制限に全負荷運転をしても差支えない。エンジンを開放して見れば、シリンダーとピストンは、磨き上げられたようになり、引掻きやスコアリングは全く見られない。

摩耗を減少させるいかなるファクターも、必然的になじみを遅らせる。これらの中には、潤滑油中に添加された耐摩耗剤、クロームメッキを含む耐摩耗性のピストンおよびシリンダー材料がある。以前は、純鉱油を使用してなじみ運転を行うのが普通であつたが、この種の潤滑油を最近の高出力エンジンに使用すると、比較的短時間のなじみ期間においてさえピストンリングが膠着したりピストンに堆積物が発生したりする危険がある。

考慮すべきもう一つの要素は、燃料中の硫黄分である。一般に硫黄分は通常の運転において腐蝕摩耗を促進し堆積物を生じるため有害であるとされているが、なじみ運転中には多少有益であると見られている。もしも硫黄分が低く例えば0.5%またはそれ以下の場合、特にアルカリ性耐摩耗剤を添加した潤滑油を使用すると、シリンダーおよびピストンリングの腐蝕摩耗は非常に少い。このように腐蝕摩耗がないことが、なじみ時間が長くなる場合の重要な特徴といえよう。

## 低速エンジンのなじみ運転

低速エンジンのなじみ運転は、留出燃料と純鉱油を使用する普通の方法が採られた場合、余り問題はなかつた。この場合比較的硫黄分の低い燃料を使用しても、シリンダー内部は酸性雰囲気となり、上述の腐蝕摩耗がなじみを促進する傾向がある。

しかし、硫黄含有率の高い残渣燃料が広く使用されるに至つて情勢は変化し、腐蝕摩耗を減少させエンジンを清浄に保つため、高アルカリ性の潤滑油を使用することが必要となつてきた。この種の油は、エンジンのサイズに関係なく、留出燃料の場合に使用されるものよりも、はるかに高いアルカリ度、従つて高度の耐摩耗性をもつている。

それにもかかわらず最近のエンジンのなじみ運転において、高アルカリ性の油がしばしば使用されるのは、エンジンを清浄に保ちピストンリングの膠着を防止するためである、この要求は、なじみ運転に使用する燃料が比較的硫黄分の少ないマリンディーゼルフェューエル(留出油)の場合にも適用されているが、その理由は、高出力のトランクピストン機関におけると同様、もし潤滑油の性能が適正でない場合には、短時間の運転でも有害な堆積物が生成されるためである。

低速エンジンの大きさと出力が増加するにともない、なじみ運転中におけるスカuffingやスコアリングの発生が問題となつてきた。さらに、エンジンの使用期間中におけるシリンダーライナーおよびピストンリングの過大摩耗の発生が増加してきた。これらの過大摩耗は、特に使用中のエンジンの1本又は数本のシリンダーのライナーを交換した場合に目立って発生する。何故なれば、そのようなライナーについては、特別になじみ運転をおこなうことが困難なためである。シリンダーへの油の供給が調節可能であるために、この摩耗または損傷は、はねかけ潤滑エンジンの場合のように明らかには現れない。すなわちはねかけ潤滑エンジンの場合、そのトラブルの第一の徴候は、油消費量が多くなることである。従つて低速エンジンの場合、シリンダーの損傷は、発見以前に進行してしまふ場合が多い。

比較的小型のはねかけ潤滑エンジンにおいては、表面仕上げおよび他の要素がなじみにおよぼす効果について割合理解されるようになってきた。しかし低速エンジンにおいては、このような研究は必要な試験用部品を作るのに非常に費用がかかるため簡単にはできない。

### なじみ機構の解析

なじみの問題は、広くあらゆる大きさのエンジンに共通であるが、大型のクロスヘッド型エンジンにおいては、多少小型のトランクピストン機関と異なるように思われる。この理由は、多分表面の粗さが大きいこととピストンの滑り速度が遅いためであろう。

低速エンジンにおいては、なじみ運転の期間は、次の二段階に分けられるであろう。

- (1) 互に接触する面の凹凸が平滑にされる 最初の数時間
- (2) (1) に続いて接触する面同志の間に幾何学的な一致が生じる数百時間

小型のはねかけ潤滑エンジンでは、(1) および (2) の段階は入り混つていて、それを明確に区分することは困難である。

最初の表面仕上げ程度はなじみに重大な影響をおよぼすものである(1, 2)。最初の仕上げ程度が余り滑かすぎるとなじみを遅らせ、ピストンリングおよびライナーの表面に損傷を与える結果となる。例えば、初期のクロームメッキに見られるように、充分に空洞のないクローム層は異常に激しい摩耗を生じることがある。小型エンジンにおいては、シリンダーライナーをホーニングするのが普通であるが、この場合硬化させない鑄鉄製ライナーの内面の当初の粗さを20~40のマイクロインチにしたものが、最もなじみ効果が良いことが示されている<sup>7)</sup>。大型船用エンジンのメーカーも、通常のやや粗く旋盤仕上げする方法の代りにシリンダーのホーニング仕上げを試みたが、結果としてはライナー表面の外観は良くなつたが、最初の数時間の運転の間にスカuffingまたはスコアリングを発生するという好ましくない副作用が現れることを発見した。低速エンジンライナーの平均表面粗さは現在145マイクロインチである。

なじみ過程の中で最も困難な部分は、運転温度においてリングとライナーの間に幾何学的な一致を得ることであるが、特に大型エンジンにおいては、鑄造や機械加工および最初の組立の際に発生する応力集中に起因する表面の歪みからこの困難が起る。時間が経つにつれて、この応力は消滅するか、またはより均一に分布されていくが、初期においては、このために真の幾何学的形状から見て小さいが鋭い変形が起る。このためリングとシリンダーライナーはその作用面全体に亘つて完全には接触せず、接触した所には高い単位面積当りの圧力が発生し、接触しない部分では密封が不完全なため熱いガスの漏洩が生じることとなる。

これらの2つの要素は、共に油膜に対して苛酷な条件となる。圧力の高い部分では油膜が破れ易くなり、油膜が熱ガスと接触するところでは燃焼したり高速度のガスのために破壊されたりする。

不十分なじみから起る表面の摩耗または損傷は、次のような環境の下で促進されることとなる。

- a) 余り早期に高速または高負荷運転を行うこと。  
このためリングとライナーが局部的に接触している部分に過度の負荷がかかることとなる。
- b) なじませ方が遅すぎる。この間作動面の一致が得られないために、油膜の局部的な破壊が生じる時間が長くなる。
- c) 連続的に高負荷をかけること。このためシリンダー内に高い熱と高いピーク圧力を生じることとなる。
- d) ピストンリングおよびリングの溝の設計または

寸法不良。このためブローパイガスに対する密封が特にリングの切口において悪くなる。

- c) 共立性の悪い材料の組合せ。これにより、摩擦面に局部的な溶着が発生する。また摩耗度の非常に低い材料では両面間の一致が得難くなる。
- f) 高アルカリ性の耐摩耗性潤滑油の使用。この場合、特に低硫黄の燃料と組合わされると非常に摩耗が遅くなり、なじみが極度に長びくこととなる。
- g) 純鉱油の使用。これは、なじみを促進するが、一方堆積物を生じてリングが溝の中で自由に動くことを妨げ、ブローパイおよび油膜の破壊を生じることとなる。

上記の要素は、常にある程度は存在しているが、今日ではこれらの数種が組合わさつて作用する可能性が多い。このためエンジンメーカーは、なじみ行程を適度に調整したり、リングやシリンダーについて特別な設計や材質を採用するといった各種の方法でこのなじみの問題を解決し、またなじみ期間を短縮すべく試みた。これらの方法の中の幾つかを次に挙げる。

- a) リングが作動温度において密着して、特に切口において良い密封度を保つようにするためのリングの形状に対する工夫。
- b) 二重密封用リングの採用。これは高価になることおよび破損し易い欠点がある。
- c) リング表面に軟金属、例えば銅の層を設けること。この層は迅速にリングとライナーの間のなじみを起させるが、製作費が高い。
- d)なじみを促進するために、最上部のリングの表面に研磨性被膜を設けること。この方法は、小型のエンジンに広く用いられたようであるが、使用範囲が限定される。
- e)なじみの初期に、空気吸入口から適量の研磨粉を入れてやる方法。この技術は、主としてある種の高速エンジンに応用されたが、多気筒エンジンに対しては、研磨粉を各シリンダーに正確に等量送ることが困難であるという欠点がある。
- f)なじみ用の特殊な燃料および潤滑油を使用する方法。

以下(f)の方法について詳細に述べ、それ自体では研磨剤ではないが、燃料または潤滑油に添加され燃焼室内で燃焼すると研磨物を生じるある種の添加物について説明する。この生成物は、シリンダーおよびリングのラッピングを助けたなじみを促進するのに非常に効果のあるものである。なじみが完了したと判断したならば、この特殊添加物を含む燃料または潤滑油の使用を停止すれば、

摩耗は通常のレベルに復帰する。

実験室およびメーカーの試験運転台におけるこの種添加剤に関する経験を以下に説明する。高速および中速のトランクピストンエンジンに対しては、本添加剤は燃料に混入して使用されたが、種々な理由から、この方法は大型低速クロスヘッド型エンジンには適度に使用することができなかつた。このようなエンジンには、本添加剤はむしろ潤滑油を通じシリンダーに供給する方法が良い。

#### 燃料添加剤の開発

ソートンリサーチセンターにおいて開発された燃料に使用する添加剤については本報告ではコード番号 S. 5399 として説明する。本添加剤は、すでに10年以上に亘り販売されており、多くのエンジンメーカーがその製造エンジンのなじみ用にしばしば使用してきた。本添加剤の開発については、1966年に Institution of Mechanical Engineers に提出された報告<sup>9)</sup>に詳細に述べられているため、本報告書においては、従来の成果を総括し最近の実地使用状況について報告する。

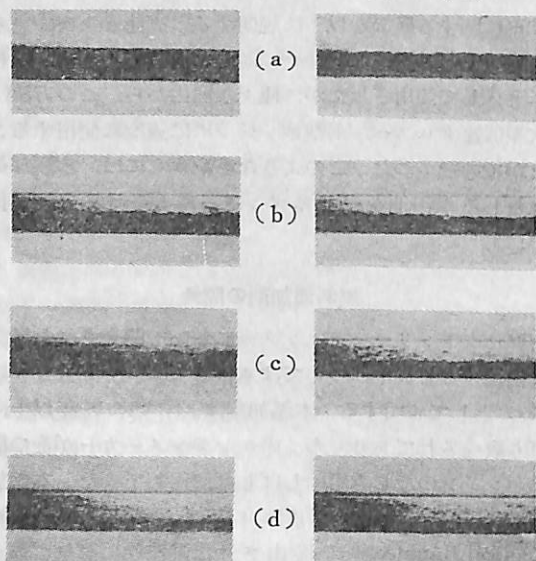
S. 5399 は、主として高速の自動車用ディーゼルエンジンに使用されたが、これは、主機用または補機用としての船用中速エンジンに対しても、同様適していると思われる。今までに、メーカーでテストされた最も大型のエンジンは、著者の知る限りでは、シリンダー径 381 mm のものであつた。

S. 5399 は、燃料に可溶性のクローム化合物であるが、開発の初期には、同様に燃焼によつて研磨物を生成する鉄化合物が使用された。最初のエンジンテストによると、これらの化合物は有望であり有害な副作用はなかつたが、摩耗促進作用が、特にクロームメッキのリングに対しては充分でないと考えられた。次に、クロームとアルミニウムの化合物がテストされたが、この研究に使用されたエンジンにおいては、アルミニウムが逆に極端にきいて、摩耗が早過ぎ、コントロールが不可能であることが判明した。さらに、下部のピストンリングの摩耗が必要以上に多すぎる結果となつた。クローム化合物の方が、はるかに摩耗度のコントロールがし易く、最も有望なものであることが明らかとなつた。

小型単気筒ディーゼルエンジンを使用し、一定時間(16時間)のテストによつて、クローム化合物を燃料に添加して使用した効果が測定された。各テストには、新しいシリンダーライナーとピストンリング(トップリングはクロームメッキ)が使用され、テスト後エンジン分解検査されて、重量測定によつてピストンリングの

全負荷で2時間運転  
(1,500 rpm)

半負荷で2時間運転  
(1,200 rpm)



- (a) 軽油に S. 5399 添加 (ガロン当り 1.5 gr クローム)  
(b) 軽油に鉄化合物添加 (ガロン当り 3.75 gr 鉄)  
(c) 無添加軽油  
(d) 新しいリング

黒い部分は、リングがなじんだ滑らかで光沢のあるクロームで、白い部分はリングの最初のマット仕上部分

第1図 小型単気筒ディーゼル機関のクロームメッキトップリングのなじみに対する燃料添加剤の効果

摩耗が測定された。

全負荷および半負荷で、S. 5399 を使用した後のピストンリングの状態を第1図に示す。この結果は、無添加燃料の場合および鉄化合物添加の場合と比較してあるが、S. 5399 が、いずれの負荷状態においても、最もなじみに対して効果的であることが明白である。

最も一般的な S. 5399 の濃度は 2.5 容量%で、燃料1ガロン当り 0.6 gr である。試験台におけるテストの結果によれば、添加によるなじみの時間は、無添加時に比して 1/5~1/6 に減少する。しかしながら、ある種のエンジンでは、添加に対して反応が遅く、したがって濃度を高める必要がある。

### 副 作 用

本添加剤の開発に当っては、望ましくない副作用、例えば軸受の摩耗や噴射弁堆積物の増加について、特に注意が払われたが、そのような副作用は全く見受けられ

ず、引続いての実地使用の結果も満足なものであつた。しかしながらクランクケース油中に、酸化クロームが蓄積する可能性については、充分慎重に考慮する必要がある。というのは、この種の汚れは軸受の摩耗を促進し易いものであり、特に循環給油方式、すなわち油がタンクから吸い上げられる場合には、好ましくないからである。

この方式のシステムでは、潤滑油は遠心分離機にかけられるのが普通であるが、S. 5399 を添加した燃料を使用してエンジンを運転した後、その油中に残留する微細な研磨粉が遠心分離機で完全に除去できるとは限らない。従つて、この影響をチェックするためテストが行われたが、結果は安心できるものであつた。何故ならば、比較的低い遠心力 (最大 930 g) で、1時間半遠心分離した後、油の中には1ミクロン以上の大きさの粒子は発見されなかつたのである。

そのような微粒子は、リングとシリンダーライナー面のラッピングは役立つが、潤滑が主として流体力学的に行われる軸受等の部分においては、摩耗を増加させることはない。従つて結論としていえることは、この実験に使用されたよりも大きな遠心力を有する市販の遠心分離機を使用すれば、エンジンに害を与えるような大きな粒子は、完全に除去することができるということである。

外部給油系統が無くて、潤滑油の清浄を遠心分離によらず、フィルターによつて行うエンジンにおいては、大粒の研磨粒子の大部分は、フィルターによつて除去されるであろう。しかし、なじみ期間中に S. 5399 を使用した場合には、安全策としてなじみ終了後その油を廃棄することを推奨したい。

### なじみの促進

S. 5399 のなじみ促進に対する効果を示す代表的な例が3台の 1,100 rpm で 320 hp の8気筒4サイクルエンジンで得られている。これらの発電用エンジンは、オーバーホールされた新しいシリンダーライナーとピストンが取付けられた。これらのエンジンは72時間の運転後に未だなじみが完了せず、この時の油の消費量は 350 hp で1時間当り約 2 l であつた。そこで、この3台のエンジンを、燃料に S. 5399 を 2.5% 添加し 300 hp で17時間運転したところ油の消費量は1時間当り約 0.75 l に減少した。なじみ後シリンダーとピストンリングは良好な状態にあり、何等スカuffingの痕跡はなかつた。

### 無負荷状態におけるなじみ運転

ある機関車用エンジンメーカーが、無負荷で S. 5399 を使用してエンジンのなじみ運転を行い得るかどうかに関心を示した。この方法は、特に再調整を行ったエンジンに対しては、好ましいものと思われる。というのは、この場合エンジンを運転台上または通常の取付位置で運転するのに負荷装置を取付けることは容易でないからである。しかし、この状況下でうまくなじませるために何等かの摩擦を促進させる手段が必要であり、通常使用される濃度すなわち 2.5% では充分でないと考えられた。そこで、5% 濃度のテストが行われた。

エンジンは無負荷で運転され、1 時間半にわたって速度を段階的に上げ、最高速度は 1,300 rpm に達した。続いて、速度と負荷を増した状態で 10 時間 S. 5399 を添加せずに運転した。この方法で運転の後クロームメッキトップリングは平均になじみ、むしろ以前添加濃度 1.43% (1:70) で負荷状態で 12 時間運転した場合よりも良好であった。

以後、このなじみ運転の方法は、燃料に S. 5399 を添加し無負荷で運転する方法を含め、この実験を行ったメーカーのエンジンを使用する或る州有鉄道に採用されている。

### シリンダーグレージング (Glazing) の改善

S. 5399 は、元来なじみ用のものであるが、この研磨効果がシリンダー内面の“グレージング”を改善するのに有効であろうということが認められた。このグレージングというのは、長時間無事に運転した後においてシリンダー内面に光沢のある磨き上げたような部分ができることで、通常油消費量の急激な増加を伴うものである。通常唯一の対策は再ホーニングを行うことである。

次のような 2 台のエンジンが使用されていた或る建設機械で、この S. 5399 を「グレイズ破り」に使用して見る機会があつた。

1 号機は、すでに 6,189 時間運転されており、その間部分的な中間オーバーホールが行われた。試験のために 2.5% 添加燃料を使用して、通常状態で 2 時間運転した。テスト前には、油消費量は 0.94 l/h に上っていたが、テスト後 0.44 l/h で安定した。

2 号機はすでに 5,033 時間運転されており、部分的な中間オーバーホールが行われていた。2.5% 添加燃料を使用し、1 時間運転を行ったところ 0.88 l/h であつた油消費量が 0.56 l/h に減少して安定した。

S. 5399 のこの特殊な応用は、今までのところ限定されたものであるが、シリンダーのグレージングが原因で

発生した油消費量の増加が問題である場合には、エンジンの型式如何を問わず、S. 5399 は役に立つものと思われる。勿論、通常の摩擦によつて起る油消費量には、効果を期待することはできない。

### エンジンメーカーの経験

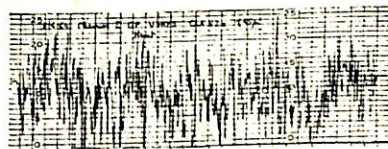
#### メーカー A

このメーカーは、現在その製品のなじみ運転に、S. 5399 を使用しているが、その予備の実験にはシリンダー径 120 mm のエンジンを使用した。トップピストンリングには、クロームメッキを施してある。

なじみ運転には、2.5% の S. 5399 を添加した燃料を使用し、逐次速度と負荷を上げて 150 分間運転する。次に無添加燃料を使用して 90 分間運転する。

なじみ前後に、シリンダーライナーの表面粗さの Talysurf 記録を取り、ピストンリングとライナー表面の写真を撮影する。ライナーの一つからとつた Talysurf

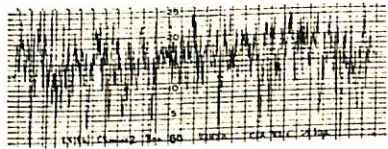
(a)  
なじみ前  
 $c/a = 1.45 \mu$



(b)  
なじみ後  
S. 5399 添加  
 $c/a = 0.85 \mu$



(c)  
なじみ前  
 $c/a = 1.30 \mu$

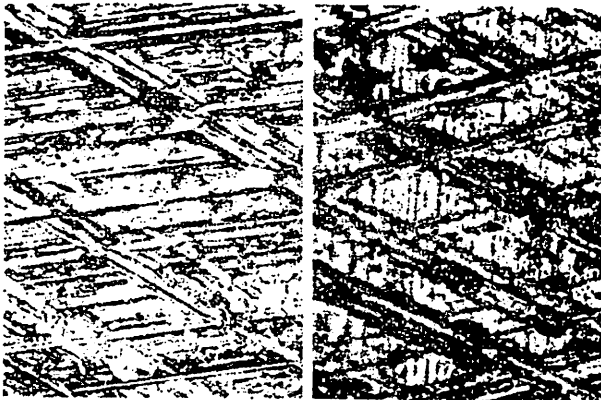


(d)  
なじみ後  
S. 5399 添加  
 $c/a = 0.76 \mu$



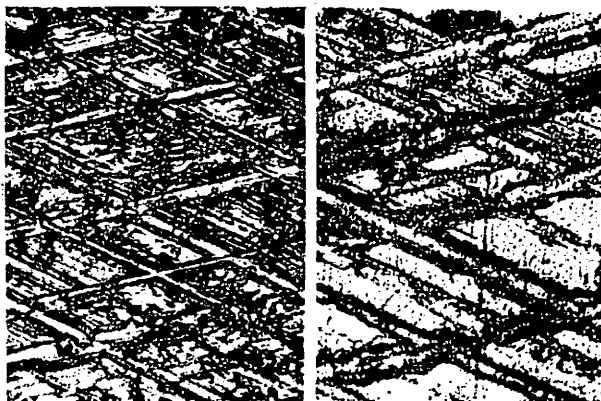
No. 3 シリンダー頂部から 90 mm で測定。  
(a) および (b) はスラスト側、(c) および (d) は反スラスト側

第 2 図 メーカー A: なじみ前後のシリンダー表面粗さ Talysurf 測定



(a)

(b)



×70

(c)

(d)

No. 3 シリンダー 詳細は第2図と同じ

第3図 メーカーA: なじみ前後のシリンダー表面粗さ写真

のトレースを第2図に、またその写真を第3図に示す。両者共なじみ運転で得られた表面の滑らかさを示す。無添加燃料による通常なじみ運転で同様な滑らかさを得るには、はるかに長時間を要したと思われる。

なじみ完了後、軸受を含む全ての部分は、非常に良好な状態にあつた。

#### なじみ用潤滑油の開発

大型の低速エンジンにおいては、シリンダー別個潤滑方式によつて、各シリンダーに所要量のなじみ用添加剤を潤滑油を通じて供給することは、比較的簡単である。このようなエンジンにおいては、燃料によるよりも、むしろ潤滑油を通じて添加剤を与える方が有利である。何故なれば、なじみ期間中に必要な油の量は割合に少く、必要とあれば個々のシリンダーに、個々に油を供給することができるからである。

#### メーカー B

この実験に使用されたエンジンの仕様は次の通りである。

4 サイクル・ターボ過給機付・給気中間冷却器付ディーゼル V 型 12 気筒

シリンダー径	230 mm
ストローク	270 mm
回転数	1,000 rpm
出力	2,000 bhp
平均有効圧力	13.4 kg/cm <sup>2</sup>

この種のエンジンのなじみ運転は、逐次速度と負荷を上げて通常 15 時間を要するが、2.5% の S. 5399 添加燃料を使用することにより、8 時間 15 分に短縮することができ、しかもリングおよびライナーのなじみは、無添加燃料による通常の方法の場合よりも良好であつた。

#### S. 5399 使用に対する結論

他にも S. 5399 の使用によつて成功を収めた例は多くあるが、上記は代表的なものと思われる。時には、S. 5399 を使用しても目立つた効果が認められない場合もあるが、これらの場合には、実施条件の変更または添加濃度を増すことによつて希望する結果が得られたことと思う。

なじみ用潤滑油の最初の実験は、シエル アムステルダム研究所で行われ、小型エンジンに対して燃料に添加して非常な成功を収めたクロム添加剤と同じものが使用された。しかし、本添加剤は、潤滑油に添加して大型エンジンに使用した場合、充分な摩擦促進作用がないことが判明したため、もつと作用の激しいアルミニウム化合物に再び注意が向けられたのである。

以前の、乳化油タイプのシリンダー油（すなわち水溶性のアルカリ性添加剤を使用）の開発の経験を基礎として、各種の可溶性アルミニウム化合物を使用して実験が行われた。そして、もつとも効果のあるものについて、数台の実験用エンジンをういてテストが行われたが、その結果は表 I および II に示す如くである。

このなじみ用潤滑油は、摩擦の促進に有効であり、かつコントロール可能で良好な再現性をもっていることが明らかとなつた。また Sulzer T 48 エンジンにおいて示されたように、通常の潤滑油に取替えると直ちに摩擦促進作用が消失する。この発見は重要なことであつて、何故なれば一たなじみが完了すれば、それ以上摩擦を



表I BOLNES エンジンによるなじみ用潤滑油のテスト

燃料	潤滑油	表面粗さ $\mu\text{in}$				リングの摩耗 mg
		全体		上部		
		前	後	前	後	
軽油	純 欝 油	24	12	23	6	721
残渣燃料		22	10	20	4	854
軽油	アルミニウム添加剤入りなじみ用潤滑油 (アルミ重量比0.5%)	19	10	20	8	1525
残渣燃料		19	8	23	4	1411
軽油	アルミニウム添加剤入りなじみ用潤滑油 (アルミ重量比1.0%)	29	11	28	3	1938
残渣燃料		28	12	30	3	1922

エンジン: 無過給 2 サイクル

シリンダー径 190 mm  
 ストローク 350 mm  
 回転数 430 rpm  
 出力 50 bhp  
 給油率 1 g/bhp-h

なじみ運転法

運転時間 min	回転数 rpm	負荷 bhp
0 — 10	250	無負荷
10 — 20	350	〃
20 — 25	430	〃
25 — 35	〃	15.4
35 — 45	〃	24
45 — 50	〃	32.5
50 — 55	〃	41
55 — 480	〃	50

促進することは勿論不必要となるからである。

一般的に言つて、アルミニウム化合物は低速エンジンには非常に適当であつて、燃料に添加して小型エンジンに使用した場合のような欠点は経験されなかつた。

メーカーにおけるエンジンテスト結果

研究所における最初のテストの成功に続いて、数社の主要低速船用エンジンメーカーの協力の下にその後の実験が計画された。これらの試みは、試運転台上の新しいエンジンの一部のシリンダーについて行われたが、これは油の効果を証明するだけでなく、船上で使用された場合でも望ましくない副作用が生じないことを確認するこ

表II Sulzer T 48 エンジンによるなじみ用潤滑油のテスト

燃料	潤滑油	表面粗さ $\mu\text{in}$				運転時間	リングの摩耗 g
		“山”		“谷”			
		前	後	前	後		
残渣燃料	アルミニウム添加剤入りなじみ用潤滑油 (アルミ重量比0.8%)	93		93		0	
			63		101	8	
			49		114	16	89.18
			52		99	24	74.72
残渣燃料	高アルカリ価シリンドラーオイル		43		96	43	6.30
			36		81	56	14.18

エンジン: 無過給 2 サイクル

シリンダー径 480 mm  
 ストローク 700 mm  
 回転数 250 rpm  
 出力 350 bhp  
 給油率 1.6 g/bhp-h 8 時間まで  
 0.8 g/bhp-h 8 時間以後

なじみ運転法

運転時間	回転数 rpm	負荷 bhp
1/4	200	40
1/2	200	80
3/4	200	120
1	250	150
1 1/4	250	200
1 1/2	250	250
1 3/4	250	300
8	250	350
32	通常の潤滑油に切換	

とを目的としていた。

今までのところ、異なるメーカーの4種のエンジンにこのなじみ用潤滑油が使用された。その中の1台のエンジンはクロームメッキライナーを使用していた。種々の理由から、該メーカーの通常のなじみ運転方式を採用する必要があつたが、掃気孔を通して各シリンダーの中間検査を行うことができた。

大体において、なじみ用潤滑油を使用したシリンダーでは、より早く機械加工の跡が消えた、さらにガス洩れも通常の油を使用したシリンダーにおけるよりも少く、全体的にピストンとシリンダーの清浄さもはるかに良か

つた。

エンジンメーカーの既定の計画にしたがって作業を進めたのでこれ等の実験のために余計な迷惑をかけることができなかつたため、これ以上の詳細な情報を得ることはできなかつた。しかし、この結果は今後の仕事を進め、この油をさらに普及させる上に充分明るい見通しが得られたといえよう。

## 結 論

燃料に添加するなじみ用添加剤の利点と限界については、この技術に対する広汎な経験から、今や充分に理解することができた。全ての証拠の示すところから従えば、高速エンジンでも中速エンジンでもなじみの問題がある場合には、なじみ用燃料は充分に有効である。しかしこの燃料は充分コントロールされた状態で使用されることが肝要である。

低速エンジンにおけるなじみ用潤滑油の経験は、若干少ないが、今海上における実験の計画が進められているところである。エンジンのシリンダーライナーを、現場で1本交換した場合、このライナーのなじみのために、船の運航スケジュールを変更することは困難である。しかし、運転の最初の数時間の間なじみ用潤滑油を使用することは簡単なことで、しかもピストンリングの密封度を保持し、ライナーの寿命を延ばすに有効な方法である。

また、ときには経済的な理由のために、船のエンジン

は試運転台上で運転せずに直ちに船の推進用に使用しなければならないことがある。なじみ用潤滑油がこんな悪い状況のときに役立つことは確かである。

船上で、新しいエンジンまたは新しい部品をなじませるために特別な手段を取らなければならない場合に、普通は、例えば始めの100ないし200時間、出力を減らし、低アルカリ性の潤滑油とマリンディーゼルフェューエルを用いて運転するであろう。このような場合、なじみ用潤滑油を使用すれば、この不便で高価な運転期間を短縮または全く省くことができ、運航費の低減に貴重な貢献をすることができる。

## 参 考 文 献

- 1) Williams, K.R. and Daniel, S.G. 1954/55. "The Running-in of Engines: Choice of Cylinder Bore Finish" *I. Mech. E., Automobile Division Proceedings*. p. 131.
- 2) Hesling, D.M. "A Study of Typical Bore Finishes and their Effects on Engine Performance." Paper presented at the 1963 Annual Meeting of ASLE, New York, April 1963.
- 3) Golothan, D.W. and Waghorn, G.C.S. 1965/66. "The Use of Fuel Additives for Running-in Diesel Engines". *Proc. I. Mech. E.*, Vol. 180, Part 3K, p. 213.

## 日立造船、新大型工場用地の決定

日立造船では、かねてより陸上機器類の大型化・高圧化ならびに鉄構造物の巨大化に伴う大型陸機工場新設の必要性を考え、新工場の適地を調査中であつたが、造船部門の船型の大型化に対処する将来の用地確保も併せ考え、熊本県有明海沿岸長洲地区に面積約165万平方メートルの工場用地入手を熊本県当局に申し入れていたが、去る4月23日県庁において基本協定書に調印を行なつた。

これにより、いよいよ8月から土地造成および工場建設に着手することになった。

1. 敷地面積 約165万平方メートル(約50万坪)

2. 生産品目

(1) 陸機部門

ア. 石油精製・石油化学装置の大型塔槽、熱交換器、攪拌槽、圧力容器

イ. 大型船用ボイラー

ウ. 橋梁、橋脚等の大型鉄構造物

(2) 造船部門

ア. 超大型船

3. 建設計画

詳細は現在検討中であるが、第1期工事として、陸機部門を着手する。

今夏より埋立造成工事に着手し、一部を昭和48年以降に操業を開始させ、昭和50年に完成させたい。

造船部門については、造船界今後の大型化のすう勢に即応して建設時期を決定することになるので、現在まだ未定である。

4. その他

(1) 立地条件

工場予定地は有明海、島原海灣にのぞみ、熊本平野をバックにする農林・水産を主体とする地区である。

背後地の環境・交通は非常に恵まれていて、付近に阿蘇国立公園、天草国立公園、雲仙国立公園、島原半島などがあり、通勤圏内に熊本市・玉名市、荒尾市、大牟田市があつて、対岸島原へはフェリーで45分の距離にある。

(2) 交通

国鉄大牟田駅下車、約30分

空路、福岡・熊本空港よりそれぞれ約1時間半

筆者は先にかりほるにあ丸のような事故を防止するためには、i) 各種気象条件、積荷状態における応力の状態を著しく多数のゲージを、主として外側から系統的に貼付して調査すること、ii) 新造時の残留応力の調査と対策、iii) 鋼板の疲労強度、特に腐食環境における強度の調査、などの必要性について述べた。筆者は事故対策には無関係であるから調査の状況は知らないが、腐食問題が一つの重要な問題となつているように聞いている。船舶の腐食については10数周年にわたつて各種の研究に関係しており、船舶で生ずる腐食はほとんどすべてが解決可能であると考えている。それにもかかわらず腐食の問題があつたとをたたないのは、

i) 防食方法には種々の方法があり、塗料および塗装、電気防食、防食剤、耐食材料などがある外、使用目的に応じた防食設計が重要である。使用条件に応じた適切な防食方法を選定することは難かしい。

ii) 防食を必要とする箇所は極めて広範囲であり、温度、湿度、流体の種類、流速などが異なつている上変動がある。

iii) 防食会社は比較的専門化されており、取扱つてゐる方法、材料については詳しいが、総合的に防食方法を選定することが困難である。

iv) 大造船所においても、長期にわたり各種の防食方法を比較検討して十分な資料をうることはなかなか困難である。

筆者が船舶の防食問題は大部分解決しているといつたのは使用されている材料が比較的少なく、相手はほとんど海水であるから特種な場合を除いては解決されているのが当然である。しかし一般的には知られていない点もあるので、この機会に船舶腐食の簡単な概要と1,2特種な例について述べる。船舶の腐食を大別すると船体の外部腐食と内部腐食である。

## 1. 船体の外部腐食

船体の外部腐食は船体の外板と軸系に分けることができる。外板の腐食は塗装と電気防食が併用され、その防止は容易である。A/F 塗料の黒変、溶接部の防食、船体と軸系との接続問題などもあるが、これらの防食についてはすでに何回も述べたように容易である。この他造船時の迷走電流の問題もあるが、これらの防止も困難ではない。プロペラおよび軸系の腐食にもいろいろの原因がある。腐食箇所および腐食の形態によつて原因は大

体明かである。腐食の主なもの、プロペラではキャビテーション、流速の不均一、応力、プロペラの黒変、脱亜鉛現象、何らかの原因によるエロージョンなどがあるが、いずれの場合も防止方法は大体明かである。軸系の場合は脱亜鉛現象、プロペラ取付個所の腐食などもあるが、もつとも問題となるのは、船尾管軸部の腐食と軸系の疲労腐食である。前者の防止方法はいろいろある。その部分の構造と経済性から選択すればよい。ただここで付言したいのは船体よりプロペラを通つて流れる電流を実測したところ、一般にいわれているより著しく大きい場合があることであり、これの詳細については別に発表する機会があると思う。後者については当所の植田技官が機械学会などにおいて数回にわたり各種材料について述べているので省略する。

## 2. 船体の内部腐食

船体の内部腐食は極めて複雑でいろいろの場合があるから分類的に述べるのが困難である。ここではその大部分を占めるタンクの腐食について各種の場合を述べたあと、それに属しない腐食について述べる。

### (1) タンクの腐食

タンクといつても種類が多い。燃料、潤滑油のタンクは腐食の心配は少ないのでバラストタンク、または空のタンクについて述べる。ほとんど空にしておくタンクは、塗装するか、または構造複雑なところではVPIまたはPTCのようなものを使用すればよい。バラストタンクは種類によつていろいろな状態におかれ、それぞれの状態によつて防食方法が異なつている。もつとも一般的なのは塗装である。最近の塗装は性能が著しく向上してきたから長期間の使用にも耐えうる。しかし問題は船内のような構造複雑な場所で下地も良好にして完全な塗装ができるか否か、また工事などのため傷ついた部分などができた場合に十分な補修ができるかに問題がある。局所的な塗装の悪い部分は激しいピッチングを生ずる。しかしこのような場合には少量の電気防食の併用が極めて有効である。タンククリーニングを行なうような場合には静電気の心配もある。海水を入れるタンクの防食は電気防食がもつとも容易で有効である。バラスト専用の場合と油、水、空の状態を繰り返すタンカーのバラストタンクの場合では差異の大きいのは当然であり、これらの問題についてはすでに何回も発表したとおりである。し

かし電気防食の有効なのはもちろん、海水に浸漬されている部分であるから水面より上部の防食には効果がない。それゆえ水面より上部を防食するために浮遊性の防食剤 PTC を海水タンクに使用して船の動揺によつて水より上部に付着防食させようとするものであつて一般に知られている float coat とは性能は全く異なるものである。その試験の結果は極めて良好であつて電気防食との併用により海水タンクの腐食をほとんど完全に防止できることがわかつた。筆者の著書にその一部を記録してある他はあまり紹介したことがないので、その他、2、3の気の付いた点とともに少し詳しく述べてみる。

### 3. PTC の性能その他

#### 3-1 PTC の性能

##### i) 目的および用途

比較的少量を海水に使用するにかかわらず、濃度の高い防食被膜を付着させようように工夫したものであつて主として、電気防食と併用して水面より上部の腐食に使用するものである。そして排水した後は水位の下降に従つて露出する表面に付着して排水後の防食を行なうものである。

##### ii) 試験成績

(a) 鋼製の小型タンクに試験片を吊し合成海水を入れその上に少量の PTC を浮遊させた。そのあと予め開けておいた底部の小孔より排水した。タンク内の試験片の一部は屋外に、その他はそのまま室内に放置してその後の腐食状況を調査したところ第1表の通りで PTC を使用しない場合に比べ腐食は著しく少なかつた。

第1表 水圧実験用タンクの防食効果

防食剤	試験片場所	経過日数	腐食量(g)	防食率(%)
PTC No. 101	屋外	1カ月	0.0053	88.0
〃	室内	〃	0.0015	93.0
〃	〃	2カ月	0.0044	93.8
PTC No. 102	屋外	1カ月	0.0023	94.8
〃	室内	〃	0.0016	92.1
〃	〃	2カ月	0.0018	98.3
ブランク	屋外	1カ月	0.0442	0
〃	室内	〃	0.0202	0
〃	〃	2カ月	0.0706	0

(b) ぼるねお丸が建造中に 1500 t の No. 7C タンクに PTC 32 kg を使用して水圧試験を行ない、タンク内に吊した試験片の腐食量を PTC

を使用しなかつたタンクと比較した。3カ月経過後、腐食量を調査した結果は第2表のとおりで PTC の使用量が著しく少なく拡散が不充分であつたが、防食はかなり良好であつた。

第2表 ぼるねお丸水圧試験時の防食効果

タンク番号(No.)	防食剤 PTC/タンク内量	腐食量		防食率(%)
		全量(g)	単位面積当り(g/cm <sup>2</sup> )	
7C	32 kg/1445 m <sup>2</sup>	1.6015	0.0103	67.2
7C	〃	1.3856	0.00894	71.6
7C	〃	1.4356	0.00926	70.6
7C	〃	1.0842	0.00701	77.8
7C	〃	1.2251	0.0079	74.9
7C	〃	0.2405	0.00155	95.1
1C	48 kg/1566 m <sup>2</sup>	0.8614	0.00556	82.3
6C	0.1445 m <sup>2</sup>	4.8660	0.0214	0

(c) 連絡船眉山丸および大雪丸のトリミングタンクの片舷に PTC を使用し、片舷をブランクにして腐食量を比較したところ第3表のとおり PTC の効果は明かであつた。

第3表 眉山丸および大雪丸での試験結果

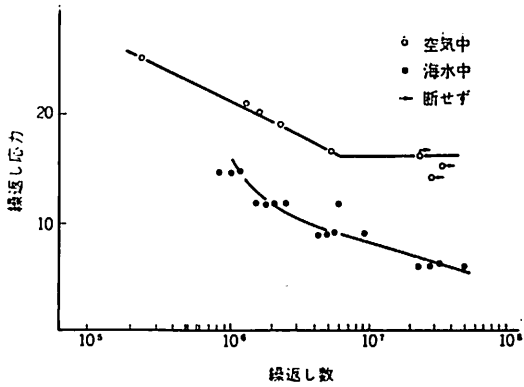
船名	タンク容量(t)	PTC使用量(kg)	腐食量(g)	防食率(%)
眉山丸	75	12(80日)	0.38	93.1
〃	〃	0(〃)	5.5	0
大雪丸	160	44(180日)	0.85	84.6
〃	〃	0(〃)	5.5	0

以上のように PTC は比較的少量使用した場合でもその実用性能は明かに良好であつた。

#### 3-2 腐食疲労

腐食環境においては金属材料の疲労限が著しく低下することは明かである。その低下の程度は材料の種類、加工の状態によつても異なるが一般に腐食しやすい材料ほどその影響が大きいことが多い。そのため防食を併用すると腐食の影響が小さくなるから、腐食疲労の軽減に有効であるというデータも多い。現在手元にある腐食疲労の2,3の例を示す。

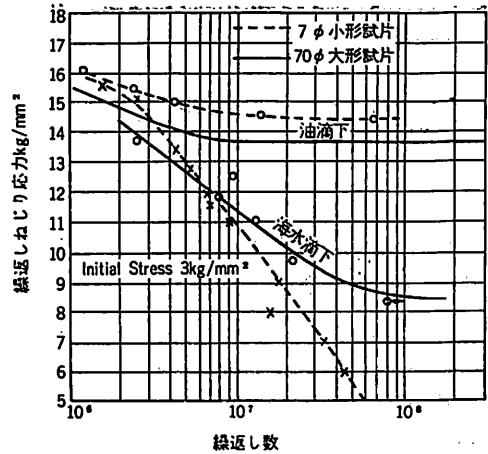
i) 試験に供した材料は厚さ約 3.2 mm の 0.2% C 炭素鋼板の圧延したものをショットブラストを施したものである。これより板の圧延方向が試片の軸と一致するように試片を採取した。使用試験機はシ



第1図 S-N 曲線

ェンク型 4 kg-m の疲労試験機であり、腐食液は天然海水である。第1図は空气中および海水中の S-N 曲線である。空气中疲労限度は 16.0 kg/mm<sup>2</sup>、N=3×10<sup>7</sup> における腐食疲労限度は 6.2 kg/mm<sup>2</sup> である。

- ii) H.T. 50, H.T. 70, および H.T. 80 を用いて海水中および空气中での疲労強度を計測した例がある。その場合の疲労強度の低下はそれぞれ、8%, 20%, および 12% であつた。
- iii) 70φ 平滑軸の海水による腐食疲労試験を行ない、第2図の S-N 曲線が得られた。これによると 8×10<sup>7</sup> 面の腐食疲労強度は 8.5 kg/mm<sup>2</sup> となり、油中の疲労限度の 62% となつた。



第2図 海水腐食疲労 S-N 曲線

#### 4. 結 語

船舶の腐蝕を防止することは船舶の事故を防止するため極めて必要なことである。比較的安価な方法によつて防食できる場合もあれば、腐食が予想以上大きい影響があることを十分考慮しなければならない場合もある。本文ではその1,2の例を述べたにすぎないが、なお参考までに筆者の経験から適当と考える油送船や鉄石船のタンクの状態と防食方法およびその効果について表示すれば第4表のようになる。多少の参考になれば幸いである。

第4表 タンクの防食方法とその効果

船 種	タンクの状態	(1) 防食方法とその効果 (I)		(2) 防食方法とその効果 (II)	
油 送 船	油	な し	水平部を除いてはほとんど腐食しない。水平部には特種な方法がある。	塗装が良好であればタンクのすべての場合に有効である。しかし傷ついたりした部分ができるからバラスト水を使用するタンクには少量の電気防食を併用する必要がある。なお大形で洗滌するタンクの場合は静電気発生の有無の調査、また必要あれば、その防止装置の活用が望ましい。	
	ダーティ バラスト	電気防食	水部の防食は 95~100% であるが、水面より上部は多少防食する。		
	クリーン バラスト	電気防食 と PTC	水部は上記と同じであり、水面より上部も 90% 以上の防食ができる。		
	空	ダーティ バラスト後	安価な方 法はない		空の状態としては油が付着しているので、腐食は少ないが、多少の腐食は避けられない。PTC を使用すれば効果はあるが、比較的多量になる。この期間を短くすることが望ましい。
		ク リ ー ン バラスト後	PTC		空の期間にもよるが、90% 程度の防食ができる。
	常 時	VPI または PTC	VPI または PTC の使用程度によるが、90% 以上の防食ができる。		
油 送 船 鉄 石 船	バラスト 専用タンク	電気防食 と PTC の併用	上記クリーンバラストの場合とほぼ同じであるが、使用量は多くなる。効果は 95% 程度は期待できる。		

## 6. ディーゼル船の機関の無人化の解説

本章は、全条文とも今回新設されたものである。

### 6.1 一般

6.1.1 鋼船規則第38編第4条の規定により、船級登録原簿にM0の記載を受けるディーゼル船の規定が本章に示されており、タービン船については後日次章に規定する考えである。

6.1.2 この機関の無人化の設備は、推進装置が常用航海状態になってから使用し得る程度のものを要求しており、停泊状態から航海状態への機関の切換操作、又はその逆の操作、運転準備などに必要な装置までは要求していない。また、油槽船のタンククリーニング、バラストングなどのように推進に無関係で一般的でない特定の仕事に対する装置も要求しない。

6.1.3 船橋の主機操縦盤面は、できる限り簡単にし、操作、及び判断の錯誤を少なくする必要がある。主機の非常停止スイッチは誤操作が生じないよう、例えば通常カバーで覆ってあり、操作のときはスイッチを引抜く方式のような配置、及び構造のものが望まれる。

6.1.4 機関の設備に適した制御装置、及び計測装置を備えることが必要であり、制御場所で集中監視ができ、主機の運転が可能で、故障が発生した場合に制御場所へ行けば、その故障の内容が判るようにしておくなければならない。

1.3.1の周囲温度は監視室、すなわち制御室と機関室とで異った価としたので、制御室の空気調整(エアコン)を要求した。

6.1.5 始動用空気タンクを制御用に兼用する場合は、容量的に問題がないが、専用タンクの場合には圧縮機が故障してタンクの圧力低下警報が鳴ってから通常の使用状態のもとで5分間は空気を供給できるタンクの容量が必要である。始動用空気を制御用に利用する場合には予備の減圧弁を備える必要があるが、減圧弁の故障時の自動切換えまで要求しない。雑用と制御用の空気管は、7~9 kg/cm<sup>2</sup>へ減圧する弁、及びその下流の管を各各別に配管しなければならない。

6.1.6 第4章、及び第5章に規定する主機の遠隔制御、及びボイラの自動制御各条項を満足するほか、こ

れらについてこの6章で若干の追加要求がなされているから注意する必要がある。

6.1.7 ここに記載されているポンプの自動始動方式は、無電圧、又は圧力低下のいずれでも作動するものでさしつかえない。ポンプ2台のうちいずれが予備機になった場合も自動始動するように計画すべきである。ただし、ジャケット冷却とピストン冷却の共通予備としてポンプ1台を備える船では、この共通予備ポンプの自動始動(吸入、吐出弁の操作を含む)のみで、その逆は必要としない。

また、主冷却海水ポンプ、主機駆動ポンプの場合も予備機が自動始動するのみでさしつかえない。主冷却海水ポンプのバックアップは不要ではないかとの意見もあったが、一般にこのポンプから復水器へ冷却水を送っており、復水器撓損のおそれがあるので予備機の自動始動を要求した。本条文は主機をできる限り停止しないで運転を継続するのが目的であるから、自動切換の途中で先に危急シャ断装置が働いて主機が停止するようなことがあってはならない。

多基1軸、2基2軸などプラントとしての信頼性を向上する目的で計画される船については、主軸系からの故障機の切離し、及び機関の停止などの対策により、安全な航海も可能であるから、個々に検討して予備ポンプのバックアップを省略してもよいこととする。

6.1.8 船内試験、及び海上試運転の内容は、造船所とNK支部との間で事前に打合せを行ない、方案は支部で承認するものとする。

### 6.2 ディーゼル推進機関

6.2.1 機関の無人化船は船橋から航海の当直者が主機の運転を行なうので、操作の容易な遠隔操縦装置でなければならない。自巴逆転式機関では、始動が最も問題であるから、確実な制御が可能ないように製作する必要がある。

6.2.2 遠隔操縦装置が仮に故障、又は供給電源が停止しても、主機は船橋から停止し得るような非常停止回路としなければならない。船橋の非常停止スイッチは、主機の船橋操縦の場合に限り動作できるように

し、制御室で操縦する場合には、船橋での非常停止が働かないようにしてもよい。非常停止は主軸の停止まで要求するのではなく、燃料供給をしゃ断する方法でさしつかえない。

6・2・3 過回転、主潤滑油圧力低下、及び独立系統とした場合の過給機潤滑油圧力低下（又は重力タンクの油面低下）した場合には、主機を停止しなければならない。ある機種の機関では、カム軸などに対し独立の潤滑油系統としているが、これらの潤滑油圧力低下に対しても主機の停止、又は自動減速する必要がある。

解除スイッチで危急停止の機能を殺していたため大事故に発展した事例が数件あるので、特にクランク軸の損傷にまで被害が及び、修理期間も長期にわたるおそれのある過回転と主潤滑油圧力低下に対しては、解除スイッチを船橋、制御室などいずれの場所にも設けてはならないことにした。この解除スイッチとは危急停止の機能を殺すスイッチのことであるが、例えば荒天時に過回転したときは主機を停止してしまうことなく、一たん回転が低下したら自動的にリセットして運転を継続させる荒天、平水の切換スイッチを設けることはさしつかえない。

6・2・4 船体と機関との安全性とでは、船体を優先させるべきであるから、非常にまれではあるが主機を破損しても船の安全を保つ必要があると乗組員が判断したときに、過回転、及び主潤滑油圧力低下以外の危急停止の機能が殺せる解除スイッチを船橋に設けることにした。ただし、制御室にこのスイッチを設けることは要求しない。船橋の解除スイッチは1個のスイッチを操作することによって、全ての危急停止の機能を殺し得るように設計されるが、制御室に解除スイッチを設ける場合にはこのような1個のスイッチで全ての条件を解除する方式ではなく、個別に解除スイッチを設けることが望ましい。

6・2・5 回転数は、主機を制御するための最も重要なパラメータであるから、大型ボイラの水面と同様に、検出部を3個設けて調速機などに利用することにした。一般に、調速機（all speed governor）は機関付で独立しているから、電気的な回転発電機（タコメネ）を回転検出部に利用する場合には、これが2個必要となる。この2個の取付位置は特に規定せず、中間軸、又は機関のいずれでもよい。に回転検出部の利用方法の一例を示す。（右段上表参照）

調速機が故障しても過回転に対し機関を保護できるように、又、遠隔操縦装置が故障して危険回転範囲

検出部	利用先				
	調速機	過回転保護	回転計	遠隔操縦	警報
# 1	○				
# 2		○	○		○
# 3				○	

内で機関の運転が継続された場合にも警報を発することができるように、回転検出部を使い分け得るようにした。

### 6・3 発電装置

6・3・1 主電源の確保は、船の安全な運行上最も重要なことであり、停電事故（black out）は機関の重大事故の一つである。よって、停電事故の発生をできる限り少なくするように設計し、たとえ停電事故が発生しても主電源の復帰が自動的に行なわれることを要求した。

#### (1) 1台を常用する発電装置

通常航海状態において船内電力を1台の発電機でまかない得る計画のものに本項を適用する。また本項は、鉱石船でバラストングのため3台の発電機が装備され、1台で十分な航海中の電力をまかなえるが、夜間機関の無当直に際し停電に対して更に安全性を高める目的で、2台並行運転を行なう計画の船にも適用する。

使用発電機が不具合になった場合には、電源を停止させずに予備機へ負荷を移すことが望ましいが、故障の状況によっては無停電切換えが困難な場合もあるので、電圧の上昇低下、回転数の低下などの条件で予備の発電機を自動始動させ、電圧確立後に故障機のしゃ断器を引きはずし、同時に予備機のしゃ断器を投入して、停電時間をできる限り短くする必要がある。ただし、予備機の自動始動により停電時間を30秒以内におさえることが可能な発電装置にあっては、電圧の上昇低下、回転数の低下などにより最初に故障機のしゃ断器を引きはずした後、予備機の自動始動を行なってもよい。

#### (2) 2台を常用する発電装置

この場合発電機は必ず並行運転されるから、同期投入の誤操作、及び負荷分担の不均衡によりしゃ断器が引きはずされることを少なくする目的で、自動同期投入装置、及び自動負荷分担装置を要求した。

2台を常時並行運転で使用する発電装置では、何らかの原因で1台がトリップすると、通常の計画の船では残り1台が過負荷となってしまう。このた

め、非重要負荷を切離し、かつ、できる限り速やかに予備機を始動し同期投入を行ない、並行運転されるまでの操作を全て自動的に行なわなければならない。非重要負荷を切離しても、なお過負荷のために予備機が並行運転される以前にしゃ断器がトリップして black out するようなおそれがあれば、重要な負荷の一部も切離す必要があり、並行運転された後に重要な負荷が自動的に順次始動される必要がある。並行運転中、いずれかの発電機が過負荷になれば、選択しゃ断が働き、自動的に負荷を切離して発電機を保護しなければならない。

(3) 発電装置は、機関の始動、しゃ断器の投入などが自動的に行なわれるが、制御場所からも遠隔操作により運転できることを要求した。ディーゼル船における排ガス利用のターボ発電機は航海中は常時使用されるのが実状であり、たとえ同容量のディーゼル発電機が設けられていても、予備機的な補助発電機の色合いが強く、ターボ発電機が主発電機的な性格を持っている。推進、及び安全に関係のある重要な負荷を運転する十分な容量の発電機では、主と補助という考え方を本会はしておらず、いずれの発電機も主発電機であると考えているが、排ガスターボ発電機の使用状況は本来の本会の考え方と若干異っている。このターボ発電機使用の実状、及びターボ発電機をディーゼル機関並みに急速始動させることが機械の構造上困難なことを考えて、ターボ発電機に対しては、制御場所からの遠隔始動、及びディーゼル発電機のバックアップ用としての自動始動は要求しなかった。ただし、制御場所からの非常停止は可能でなければならない。

(4) 主電源が停止すると予備発電機が自動始動として、電源を復帰させ、ただちに電動機駆動の推進補機、及びポンプを順次始動して、主機を運転することが可能な状態にプラントを自動的に復旧させることにした。

2台を常用する発電装置では、2台が相ついで故障を生じてトリップしなければ black out は生じないから、1台を常用するものより一般に black out の機会は少ないといえる。2台とも故障を起すということは非常にまれなケースであるから、事故の想定として1台のみがトリップして、他の1台は運転を継続しているものとする。よって故障により1台がトリップした場合に、非重要負荷を自動的に切離しさえすれば、推進機関の運転が確保できるものでは必ずしも black out 後の順次始動は要求

しない。ただし、推進に直接関係ある補機、ポンプまで切離さなければ残り1台の発電機が過負荷となる場合には、順次始動を要求する。並行運転を行なっている場合には、一般的に故障した発電機のしゃ断器が先に働き、健全な発電機が継続して負荷を負担するが、故障した発電機の電圧、周波数などの特殊な変動のケースを考えると、健全な発電機のしゃ断器の方が先に働いてしまい、続いて故障機がトリップする場合も想像される。しかし、このような事例が実船でしばしば発生し、1台常用の発電機よりも、電源確保に不安なようであれば、2台常用の発電機に対する順次始動を再検討することになる。

(5) 電源の black out はできる限り避けるべきである。このため負荷側回路が仮に短絡事故を起しても、その給電回路のしゃ断器が引きはずされることによって、発電機用しゃ断器が引きはずされないように、しゃ断器間の協調をとり連続して給電するようにならなければならない。したがって、発電機用しゃ断器の瞬時引はずし値は、発電機自体の短絡電流ではトリップしない値とし、発電機の短絡保護としては、短限時引はずし装置を設ける必要がある。また、短絡事故時には、発電機電圧が低下して、不足電圧引はずし装置が動作するおそれがあるから、この点を考慮して、発電機用しゃ断器がトリップしないように不足電圧引はずし装置に遅延装置を設けるか、その他適当な方法を講ずる必要がある。

(6) 排ガスターボ発電プラントにおける排ガス加熱器の循環水ポンプは、推進機関を運転するため直接必要なポンプと同程度に重要なものと考えられるから、それらのポンプ並みに自動切換えを要求した。また、ターボ発電機の運転中に主機の出力が低下することも当然あり得ることであるから、出力低下に際しボイラの自動追焚きを行なって蒸気圧力を保ち、ターボ発電機の運転を継続させるか、ボイラの追焚きを行わずに早やめにディーゼル発電機を始動してターボ発電機と並行運転を行なわせるなど、プラントに適した方法によって電源の停止を予防しなければならない。

排ガス利用のターボ発電プラントには、タービンディスク、及び動翼の破損、減速装置、発電機などの損傷が、最近相ついで発生した。機関の無人化船にこれを搭載する場合には、信頼性を向上させる必要があるため、自動化専門委員会とは別に排ガスターボ発電プラント対策研究委員会を設けて、その対策が検討された。この研究委員会の結論は尊重され



なければならない。

6.3.2 発電機駆動用ディーゼル機関には、制御用調速機が故障した場合にも過回転により機関が破損しないように、独立の過回転防止装置が必要である。この装置は機械式、電気式のいずれの方式でもよい。保護装置の電源は蓄電池から給電する必要がある。ジャケット冷却に海水を用い圧力の低下により機関を停止する装置の場合には、吃水が変わると吐出圧力も変わるので確実に動作するように設計すべきである。

6.3.3 発電機駆動用蒸気タービンの危急停止の条件として、過回転、潤滑油圧力の低下、及び排気圧力の上昇はごく一般的な条件であるが、このほかに蒸気タービンのロータ軸、又はケーシングが異常振動を起した場合に停止することを要求した。この要求は、今まで経験しなかったような大きなミサイル事故（タービンの破片が飛散して他の物体に損傷を与えること）が最近発生したことによるもので、これに附随して人身事故に発展するおそれがあり、事故防止に万全を期するためである。

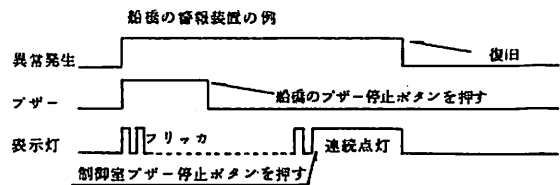
温度、圧力などと違って振動の計測器として市販品は非常に少なく、工業計器として船に用いた場合の実績も殆んどなく、振動の検出方法も検討を要するが、今のところ検出方法まで規定せず、タービンケーシングの異常な振動加速度、タービンロータの異常な振動振巾など製造所の適当な検出方法を用いてさしつかえない。

6.3.4 低電圧による誤動作を防止するために、発電機の電圧が低下した場合にしゃ断器を引きはずすことを考えたが、できる限り black out を避ける意味から no voltage trip を設けることにした。本来ならば、この条文は鋼船規則に入れられるべき性質のものであるが、規則中にこの規定がないので指針の中に入れた次第である。

## 6.4 警報装置

6.4.1 集中監視が可能な制御場所には、プラントの運転情報が適確に判断できる十分な計器は必要であるが、主として安全性の面から規制する船級協会の性格上、制御場所に設ける指示計器については何もふれず、異常状態が発生したときに可視、可聴の警報を行なう計測点を要求した。表1は、2サイクルクロスヘッド型ディーゼル主機を対象にして警報点を記載されているから、トランクピストン型、及び4サイクル機関については若干変更してさしつかえない。

機関士の居室に個別に可聴警報を設け、当番機関士の居室にのみ警報する方式、機関士居住区の通路にも警報する方式などがあるが、これらいずれの方式でもさしつかえなく、また、グループ別表示も要求しない。制御場所に設ける警報装置は6.4.3によらなければならないが、船橋、機関士居室、食堂などに設けられる警報装置の機能は特に規定していないので、警報が發せられてそれが確認されればそれぞれの場所の警報停止ボタンを押すことによって、可聴警報を止め、かつ可視警報を消してもさしつかえない。しかし、船橋では機関士が制御室へ行って異常状態を確認し、処置がなされたかどうかを識別できる警報回路とすることが望ましく、次にその一例を示す。



6.4.2 プロセス制御装置では、温度、圧力などを空気圧、電圧、電流などに変換して調節計へ送られるが、これらの信号変換器の信号を警報装置へ兼用すると、変換器など検出部が不具合になれば警報装置まで影響を受けることになる。このため、制御装置と警報装置は検出部を含み回路を共用することを禁止した。ただし、特別に考慮された回路（例えば 2 out of 3）の場合は、当然共用は認められる。制御装置の中には危急停止などのトリップ装置をも含むものとする。表1のうち、制御装置と兼用可能と考えられるものは、各々の警報点の項で説明する。

6.4.3 制御場所に設けられる警報装置に要求した機能のうち、(1)に規定する異常状態発生記憶が可能で、かつ(2)に規定する他の異常状態により可聴警報を發する機能は、一般にアナランシェータと呼ばれるものの中には含まれている。

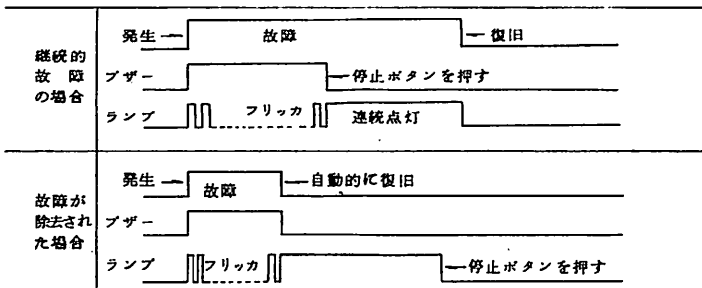
(1) 異常状態発生記憶の方法として、一般にランプ表示方法が用いられ、リレー（電磁式有接点、あるいは無接点）を組合せて構成されている。ランプのほか、異常状態の発生をデータログ、又は故障プリンタで記録する方式も採用され、この方式でもさしつかえないが、記録には時間を要するから、その間に故障が連続して発生した場合の故障の記憶が必要となる。この場合、何点程の記憶が必要かは、プラント自体によって差はあろうが、大体の目安とし

ては主機のシリンダ数程度の点数は必要と考える。

推進に直接関係あるポンプの停止により予備のポンプが自動的に始動して異常状態を除去した場合でも、乗組員が異常状態の発生を確認するまではランプ表示を残しておく必要がある。記録方式のものは当然記録しておかなければならない。ポンプの自動切換は無電圧方式のものが多く、切換わった時に圧力低下警報が出ない場合もあるが、必ず切換わったことが確認できるよう運転表示ランプで残すなどしておく必要がある。

- (2) 自動的に切換えて異常状態を除去した場合（例えば主潤滑油ポンプの自動切換）には、表示は残す必要があるが、可聴警報は自動的に止めてもさしつかえない。一般故障の場合には、制御場所のプザー停止のボタンを押さない限り制御場所のプザーは止めてはならない。
- (3) ランプ表示方式の場合に識別を容易にする手段は多種多様にあり、表示窓の色、記入文字による区別のほか、ランプのフリッカ、及びフリッカ周期を変えたり、ランプ輝度の強弱などを用いることによって、多種類の異常状態の内容が直接的に判別できることが望ましい。次に一般的に用いられている方法を例示する。

制御場所の警報装置の例



- (4) 電圧低下、過電流など発電機用しゃ断器の引はずしにつながる電気的な事故、及び過回転、潤滑油圧力低下などは機関の危急停止条件にもなっているため、結果的に発電機用しゃ断器の引はずしにつながる原動機側の事故は、その警報装置の電源が主電源から給電されていると、事故時に主電源を停止してしまい、可聴、可視警報とも出ず、どのような原因で停止したかが判らなくなるので蓄電池電源を用いなければならない。冷却水出口の温度上昇が機関の危急停止条件に入れてあり、冷却水圧力低下で警報のみが発する計画の場合には、冷却水圧力警報まで

蓄電池から給電する必要はない。航海中、常時並行運転を行なう発電装置では、1台常用のものより停電の危険が少ないものと考え、この(イ)項の適用を除外した。

原動機の危急停止条件として、規則上少なくともディーゼル機関では3個、タービン機関では4個の条件が要求されている。これらの条件のうち、例えば過回転で機関が停止した場合、機関付ポンプも停止するので潤滑油ポンプ、及び冷却水ポンプが機関付である場合、それらの圧力低下の警報まで出てしまう。このため、最初にどのような異常状態が発生して機関が停止したかが識別できなければならない。この第1原因の識別は、ランプ表示、記録の順序などいずれの方法でも判ればさしつかえない。

- (5) 異常状態の発生によりただちに損傷へ波及する事項（主として圧力系統）に対して現在用いられているスキャン速度が1秒/点のように遅い装置では、最悪の条件において異常発生から警報までに一般的な船の計測点数で1~2分を要する。このように長い時間、警報を発せず放置された場合に、引き続いて損傷が起るおそれのある事項には、スキャンの周期を短くする必要があるが、ディーゼルプラントでは10秒程度の遅れでは特に問題はないと考えて、周期を10秒と決めた。ただちに処置を必要とする事項には危急停止などの保護装置が要求されているので、計測の周期までおさえる必要はないとの意見もある。しかし、重大な事故に発展するおそれのある事項については保護装置と警報装置の2重装置で安全性を高める必要があると考えており、在来船の安全装置が1重のみ要求されていたのに対して、機関の無人化船では2重、あるいは3重に要求して安全性を確保している。

- (6) 表示ランプ、ベルなどの点検が一般に可能となっているが、警報装置にデータロガ型のものが多くなるに伴ない、次第に内部機構も複雑になり、コンピュータ的になってきた。このような複雑な装置では、回路の自動点検なども必要になってくる。
- (7) 人為的に主機を停止した場合に不必要な警報が出ないように、主機直結のポンプ類が設けられている船では、停止時にこれらの警報回路をカットする必要がある。排ガスの平均値よりの高低温度偏差警報なども低速時にカットしないと警報頻発のおそれ

がある。

6・4・4 危急停止、危急減速を起した事故、又は減速を必要とする事故の内容まで個個に表示する必要はなく総括表示でよい。減速の条件としては、潤滑油温度上昇、冷却水圧力低下、及び同温度上昇、掃気室の火災などが考えられるが、本会では特に規定せず、船主、メーカーが話し合っただけで決められたい。また、これらの条件による自動減速も要求しない。船橋の航海当直者といえども最低限知っておくべき重大な事故のみ総括的に表示することにした。

#### 表1. 警報点

機関の型式などによる適用上の変更、検出位置など今まで質問を受けた事項、及び専門委員会で討議された事項のうち、まず一般的な注意事項を述べ、次に表の順序にしたがって説明する。

- (1) 軸受の温度は、メタル温度の測定を要求するものではなく、軸受から出てきた潤滑油、又は潤滑油だまりの温度でさしつかえない。
- (2) 制御室の警報盤の盤面が広くなり過ぎることを防ぐため、各シリンダ毎に設けられる表示灯を共通1個とし、個別の表示は現場で指示させたり、記録計に記載させるなどの方法が用いられるが、識別できればいづれの方法でもよく、表1の警報点全てを個個に制御場で表示する必要はない。
- (3) 指示計専用の変換器の信号を警報に利用することはさしつかえない。
- (4) 警報点は、一般的なプラントについて記載されているから特殊なプラントについては、さらに警報点の増加が要求されよう。

#### 冷却系統

主冷却海水ポンプから、潤滑油冷却器、清水冷却器、空気冷却器など、主機関連の機器のほか、一般に復水器へも海水を供給するから、ポンプ出口の圧力低下を検出することにした。停泊時も考慮して計測位置を決定する必要がある。

補給水タンクには、ジャケット用のタンク、及びピストン冷却水タンクなども含まれる。

#### 潤滑油系統

主軸受はともかく、クロスヘッド、及びクランクピン軸受は常に動いている部分であり、研究的には直接計測可能であるが、常用の監視計器としては十分の信頼性は今までのところ期待できない。これらの可動部分では出てきた潤滑油を適当な受皿で集めて、その油温を測る方式のものもあるが、オイルミスト警報を

設けることを推奨する。

推力軸受の高温警報は前進面のみでよい。主機操縦油圧とは、リモコン用の操縦油圧の意味である。主機サンプタンクは海水、又は清水の浸入まで考えず、高液面警報は要求しなかった。過給機入口の潤滑油圧力低下は、重力式潤滑方式のものについて要求し、機付ポンプのものについては要求しない。

シリンダ注油器は、各注油管に流量警報を付けることが理想であるが、非常に数が多くなるので、注油器1個につき1本の注油管に流量検出器を設け、これに異状がなければ円滑に動作しているものと考えたこととした。流量検出器を注油器の低油面検出器でおきかえてはならない。

ドレンタンク、及びスラッジタンクの高液面は油清浄機の異常分離を考慮して要求した。

#### 燃料油系統

噴射ポンプ入口の低油温検出部は、同ポンプに近い共通管に設け、高油温は燃料加熱器の出口近くに設け、主機出力が低下したときも十分機能を果たすことが望ましい。

重油タンクは、C重油、A重油の別なく加熱管を設けたタンクには必ず高温警報を設ける必要がある。警報装置を設けないタンクの加熱管は盲栓を施しておかなければならない。タンク清浄機入口の高温警報は火災発生を懸念して要求してある。

重油サービスタンクで常時余分の燃料をセットリングタンクへオーパフローさせる方式ではサービスタンクの高液面は設ける必要がない。

ドレンタンク、及びスラッジタンクの高液面は潤滑油の場合と同様に清浄機の異常分離を考えたものである。

#### 空気、排ガス系統

排ガス温度は、主機の出力によって変化し、各シリンダ間でも若干の差が存在する。このため、原案では各シリンダの平均値よりの高低温度差による警報を要求したが、この平均値計測装置は高級過ぎるという意見が出たため、従来使用している排ガス温度計から警報を取出すものとして、焼損防止の観点から高温警報（設定値は固定）のみ要求し、固定値の低温警報は意味がないので取り止めた。もし、推奨事項のように平均値よりの温度偏差で警報を発する計画のものでは、高温、及び低温とも設けることが望ましい。

掃気室内の火災は、ピストンリングの折損などにより燃焼ガスが吹き抜けを生じて、室内にたまった汚油に着火するものであり、2サイクルクロスヘッド型機

関では各シリンダ毎に検出器を設ける必要がある。トランクピストン型で各シリンダに取付けても意味が少ない場合には、掃気トランクに適当数設けてさしつかえない。計測方法は、熱電対、又は抵抗温度計を吸気ポートの近くか、シリンダライナの下部に取付けるもの、MI ケーブルのような特殊な電線状の検出素子をダクト内の床、又は壁に張り付けるものなどあるが、特に計測方法は指定しない。この掃気室の高温度により警報を発すると同時に、この信号を主機の自動減速に利用することはさしつかえない。

フィン付管を用いた排ガスエコノマイザは、スタートファイヤのおそれがあるから高温警報を要求した。過熱管、及び予熱管の焼損は少なく、焼損事故は殆んど蒸発管に発生するから、その中央部の煤吹きノズルより遠い位置に温度計を十分深く挿入する必要がある。

始動空気管系は空気漏れを懸念して弁を閉じる場合があるが、この場合は当然船橋で開弁できるか、遠隔操縦装置のハンドルと連動して開弁されるはずであるから、特に主機入口の始動空気圧力低下警報は要求しなかった。

#### その他（ディーゼル主機関係）

船橋の主機操縦者に自分の意志通り機関が運転されていない場合は知らせる必要がある、特に直結機関では始動が失敗する機会が多いので、始動失敗の警報を要求した。始動失敗のとき自動的に再始動させる方式では最終の始動失敗で警報を出すことになる。

日本船では現在までクランクケースの爆発事故の経験はないが、オイルミスト検知器を付ける本来の目的はクランクケースの爆発予防であろう。この検知器はオイルミストの濃度を検出するので、クランクケース内の軸受焼損の予防にはならないが、軸受が焼損して間隙が大きくなればミスト濃度は増加するので、このミストを検知すればクランク軸を使用不可能に至らしめるような著しい軸受焼損は防止できるものと考えられる。事実、ある船でクランクピン軸受の焼損を検知できた例があり、この検知器があればクランクケース内の軸受温度計測を省略してよいことにした。

#### 主 軸 系

油潤滑式船尾管軸受は船尾側軸受の船首側で、できる限り軸受に近い油だまり部の温度を測ることでさしつかえない。常時循環方式のものでは、船尾管の油出口管に温度計を設けてもよい。

流体継手油の圧力低下は油タンクの液面低下警報に代えることができる。

プログラム増速中は危険回転数を回避するように、

その回転範囲を急増速させて短時間に通過する回路とされるが、減速については特別に考慮されないのが一般的である。減速、特に機関がプロペラから逆に廻されるつれ廻り状態では、危険回転範囲から容易に抜け出せないこともあるので、独立に危険回転の警報を要求した。しかし、危険回転範囲の通過のたびに警報がなるとは煩らわしいので、時間遅れを持たして、ある時間（例えば4~5秒）継続した場合に限る必要がある。

#### 発電装置

ディーゼル発電機関の排ガス温度警報は、シリンダ出口の集合管に設けなければならないが集合管が数本に分かれて過給機へ接続されておれば、その各々に付ける必要がある。

排ガスターボ発電機では出力が不足して周波数の低下を生ずる場合があるが、この周波数低下は予備機の自動始動の条件になっているので、電源は確保されるものと考えられ、また、極端に低下すれば電圧の低下となって異常が現われるから、周波数低下の警報は要求しなかった。

ディーゼル発電機においても主機と同様に始動に最も問題があるから始動の失敗で警報することを要求した。一般に始動信号が出てから一定時間経過しても規定回転数に達しないか、又は電圧が確立しない場合を始動不能としている。

#### 補助ボイラ

制限圧力が10 kg/cm<sup>2</sup>を超える水管ボイラとは、油槽船のタンカーサービスに用いるような大型2胴水管ボイラを想定しており、例え10 kg/cm<sup>2</sup>を超えた水管ボイラでも主に加熱などの雑用に蒸気を供給するものは、バーナ入口燃料油圧低下などの警報を設ける必要はない。

ボイラの高、低水位警報は、制限圧力が10 kg/cm<sup>2</sup>を超えるボイラを除き、指針5・3の規定を満足すれば、制御装置とこの警報との検出部の共用は認める。

復水、給水への海水混入を検知する場合、海水混入のおそれのないような給水ポンプ入口で検出するのであれば、検出器1個でカバーできるが、検出器の取付位置によっては1個で不十分の場合がある。排ガスターボ発電プラントに限定した理由は、タービンの故障原因が蒸気の質に関連しているため、ボイラ水の水質劣化を早めに探知して事故を未然に予防することにある。

#### そ の 他

ビルジに関しては高液面警報のみ要求している。一

般にビルジは自動排出されているが、これに用いているポンプは小容量のものであり、主冷却水管の破損、外板からの浸水などいわゆる浸水事故に対しては、殆んど用をなさないであろう。今回は、浸水事故を想定した設備を要求しなかったため、危急ビルジポンプの遠隔操作、海水吸水弁、及び排水弁の遠隔閉鎖などは規定しなかった。海水吸入弁、及び排水弁は開弁したまま使用されているため、長期間開閉操作を行なわないと、全閉不能になるおそれがあるから、今後しばらく灾情を見たらうで、必要ならば手軽に操作できるような動力開閉装置を要求することもあり得る。

警報装置といえども、保守、点検は必要であるから、乗組員が点検し易いように設計上の配慮が望まれる。定期的検査時に警報設定値の確認を行なうので、簡単に設定値が判るような装置とすることも必要である。

## 6.5 防 火

6.5.1 機関室内の火災発生場所は、ボイラの焚口附近、煙路、排気管など高温排気管、及び燃料タンクの周辺が大部分を占め、その発生比率は大略それぞれ30%となっている。ボイラでは焚口における燃料管からの漏油、パーナノズルからの滴下油などが燃えだし、排気管では継手部からの漏油が滴下したり圧力油が噴霧状に飛び散り高温部に接触して発火し、燃料タンクでは過度の加熱により発生したガスに引火したり沸騰によりタンク外にオーバフローして火災を発生するから、特に燃料管の配管、及び配置には注意を要する。

ディーゼル機関の噴射ポンプ高圧管は、完全な2重管とする必要はないが、燃料の飛散が防止できるように継手部も含み十分保護する必要がある。ラギングやトタンのような薄板でカバーするような方法ではなく、十分機械的な損傷に耐えるものでなければならぬ。

6.5.2 排気管などのラギング表面がアスベスト布でカバーされているものは、長年のうちに油がしみ込むのでトタンなどでカバーする必要がある。もちろん、油の付着が考えられない煙突の中まで行なう必要はない。排気管を布巻きにして耐火ペイントで塗布する方法も一案であろう。

6.5.3 排気管、燃料タンク、ボイラ焚口附近には、それぞれ防火の処置がとられているが、それ以外の火災の発生源となりうる燃料清浄機、及びボイラ噴燃ポンプに対する防火対策として、これらのものを別区画とし、かつ吸込通風で換気することを推奨事項とした。このような設備は、原油、LPGなど引火点の

低い燃料を機関に用いる場合には必要条件となろう。

6.5.4 制御室内には木材など可燃性物質も1部には用いられており、好ましいことではないが直ぐ全面的に使用を禁止することもさしきわりがあるので、できる限りという表現に止どめた。

6.5.5 燃料タンクにフロート式の油面計を用いる場合、フロートのワイヤの貫通部は機関室に開口しているのが普通であるが、このような開口部のあるものは、過度の油の加熱により沸騰して、可燃性ガスを開口部から排出しないようにすることがこの条項の趣旨であり、タンク内の加熱管を利用して65°C以上に温度を上げないよう設定する必要がある。(一般に比例制御であるから65°Cより低く例えば60°C程度に設定する)。清浄機からのサービスタンクに帰る油温は90°Cに達するものもあるが、タンク内で加熱しない限り油温が65°Cを超えることはさしつかえない。

6.5.6 機関室内の火災探知装置として現在用いられている探知器の種類は、イオン式、及びスポット型の空気式が大部分を占めている。この2種類の探知器の設置基準は、専門委員会での要望もあるので設計段階で設置位置、及び個所が決定できるように早急に決めたいと考えている。

火災探知装置は、運輸省で型式認定(船舶技術研究所で認定試験が行なわれる)されたのち、各船向の製品は船用品としてNKが検査を行ない、船に取付後の検査は地方の海運局が行なっている。機関の無人化を行なう船の火災探知装置の製品の検査もこれと同様である。

火災の発生場所の表示装置は、船橋、又は、ファイヤーステーションのようなところに設置することが好ましく、機関室内の制御室に設けることは推奨できない。燃料タンク元弁、及び消火用蒸気元弁の操作装置、燃料関係の電動機停止スイッチ、通風機の停止スイッチなど防火、消火に係るものが多数あるから一まとめにして、ファイヤーステーションを設けることを推奨する。乗組員が次第に少なくなる傾向にあるから、将来ファイヤーステーションを義務付ける必要が生ずるかもしれない。

探知器の性能も早期に火災の発見できるように考慮されているが、機関の指圧器用弁を吹かししたり、燃料タンクのドレンを切る程度のことでは誤警報するようでは困るので、一種類の性能のもののみでなく場所的にはある時間継続する状態のときのみ動作するものを取付けたり、熱式のものでは設定値の異なる探知器とす

るなどの配慮が望まれる。

## 6.6 製造中の試験・検査

6.6.1 自動化装置は、多数のユニットによって構成され、これらが一個所に集中して取付けられるものではなく、検出部、調節部、指示部、操作部などばらばらに取付けられるのが一般的であり、従来の船級協会の検査対象品と類似の物といえ、温度計、圧力計などの検出要素に対しては電磁接触器などが、計器盤、制御機などに対しては配電盤などがあげられる。このように部品点数の多いものは、検査員の数、及び配置から個々に検査することは物理的にも不可能である。機関の無人化を行なうため、本会として最も重要と考えられるのは保護装置と警報装置である。保護装置は数も比較的少なく船内試験で十分構造的にも機能的にも試験できるものと思われるので、警報装置を主な検査対象と考へて、制御場所に設けられる制御機、計器パネル、発電装置の自動負荷分担装置、及び自動同期投入装置について試験することにした。

この試験は、パネルなどに組立が完了したものについて行なわれ、特別の理由がない限り、分割したり一部取付未完のままでは行なわない。組立完了したものについて試験する趣旨は、複雑なパネル内の配線、配管などを製造工場内で十分チェックして、船内据付後は、外部端子へ電線の接続、又は外部配管の作業のみに限定して、誤配線、誤配管を防止することにある。

船主から機関室の最高周囲温度を  $55^{\circ}\text{C}$  に規定するように要望があったが、一応周囲温度は  $50^{\circ}\text{C}$  に決め、その代りに周囲温度より  $5^{\circ}\text{C}$  高い条件のもとで4時間連続に運転したのち、できる限り敏速に精度、特性、再現性などのチェックを行なうことにした。これらのチェック方法は製造工場の基準に従ってよい。この試験は検出端まで含む必要はなく、模擬信号によることができる。この周囲温度で行なう性能試験は、特に半導体などの電子機器の信頼性を確認することを目的としたもので、ある製造工場の実績によると、この試験を行なうことによって故障が少なくなったとのことである。

周囲温度の条件づくりには、一般に計器パネルなどは、寸法が大き過ぎて、温度、湿度を自由に調整できるような恒温室は利用できないから、キャンパスなどで廻って熱風を循環する方法によってさしつかえない。

## 6.7 船内試験

6.7.1 制御装置、及び警報装置などの設定値は、海

上試運転前に予め調整を終わっておくべきである。プラントの運転状態と同じ状態で各動作がチェックされることが理想であるが、それが不可能か、あるいは非常に困難な場合に限り模擬信号を用いるべきである。

(1) 警報装置の各設定値の確認試験は、あらかじめ作成した試験方案に従って行なうべきである。

圧力については、実際に流体を通した状態で試験するのが一般的である。温度は検出端を取出して温水中に入れ、タンクなどの液面は実際に液体を張込んで、各設定値を確かめる。警報点の数は、少なくとも100点前後はあるので、十分に時間をかけて、精密に調整すべきである。

ネジなどの可動部は調整後に振動で緩まないように塗料などで回り止めを行なう必要がある。

(2) 発電装置については、電圧変動、速度変動、負荷投入、及びしゃ断、並行運転などの一般的な試験のほか、条文に示す自動始動などの試験を行なうことにしたが、これらの諸試験は、同時に行なうことが望ましい。

(3) 推進補機の順次始動は、発電機が過負荷となつてしゃ断の引はずしなどの支障を生じない範囲で、できる限り短時間に必要なポンプ類が運転されることが望ましい。通常、電源の回復後30秒以内にポンプ類の再始動が完了して主機の始動を可能とすることができるから、停電から予備発電機により電源が復帰するまでの時間約20秒を加えても、black out 発生後60秒以内には主機が運転できる状態になる。

ポンプの運転に関連する弁などの操作が必要なのは、それら関連部分の動作を含めて、プラントの復旧順序を計画すべきであり、順次始動に要する時間は、この60秒を標準として、できる限り短時間でなければならない。

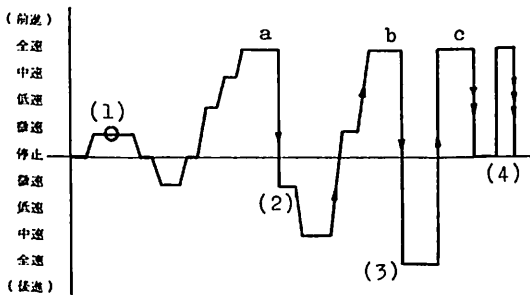
(4) 主機の遠隔操縦装置の試験は4.7.2、及び4.7.3に、ボイラの自動制御装置は5.6.2にその内容が示されている。発電装置の原動機は、6.3.2、又は6.3.3に示す条件で機関が停止することを確認しなければならない。電圧、電流、周波数の異状による発電機用しゃ断の引きはずしなども在来船と同様に当然試験されるべきである。

船内試験で調整を行なった各設定値は、一覧表にして本船に保管し、故障修理の場合に製造者、又は乗組員が容易に再調整できるようにしておく必要がある。

## 6.8 海上試運転

6.8.1} 試験要領に示した運転時間は、1~2万GT程度  
 6.8.2} の船を標準と想定して記入してあるから、小型船では若干時間を短く、大型船では時間を延ばす必要がある。この試験要領で注目すべき部分は次の4カ所である。

- (1) 微速運転中に、舵を片舷一杯に取って意識的に負荷を増しても、機関が停止することなく安定な低回転が維持されることを確認する。
- (2) 前進全速から後進微速に機関を操作した場合には、船が惰性で前進している状態でプロペラを後進方向に回転するので、定常時と比べて負荷トルクは大変変動も大きく、回転不安定である。このため、機関は低回転を維持することができず、停止する場合も考えられる。このように難かしい運転条件において低回転が維持できるか、できないか、操縦装置の特性を調べることにした。



- a: 港内全速でもよい。  
 b: 常用出力における速力に整定する要あり。  
 c: 常用出力まで出力を上げる要あり。

- (3) これは crush astern test である。プロペラ直結機関では逆転時の始動が最大の問題であり、特に6~7万GT以上の巨大船、及びコンテナ船のような高速船では逆転の失敗もしばしば発生するが、始動空気をを使い果してしまうことがあってはならない。
- (4) 操縦装置用の電源、空気源、油圧源が止ったとき、主機の運転状態が現状維持となるか、自動的に停止するかなど安全側に動作して異常状態にならないことを確認する。

非常停止ボタン(又はスイッチ)を操作して主機が停止することを確認する。この場合、遠隔操縦装置の故障に際しても主機の停止が可能でなければならないから、電源を切るなどして遠隔操縦装置の機能を殺しておいて、非常停止ボタンを操作する必要がある。

以上のほか、2機1軸機関では、2台運転して常用出力で航走中に非常停止ボタンなどによって2台中の1台に機関の停止を指令した場合に、クラッチが脱となり機関が安全に停止すること、かつ、残りの1台に過負荷、又は異常な状態が発生しないことを確認する。1台運転中に他の1台を並行運転することが可能のように装置されている場合は、この装置の動作試験を行なう。通常負荷で2台運転中に1台のクラッチを脱にすると、残りの1台の機関の過給機がサージングを生じて運転の継続が不可能な場合もあるので、そのような機関については回転を低下した後にクラッチを脱とするなど適切な対策がほどこされていることを確認する。

6.8.3 制御場所(又は機側)には、機関操縦の優先権があるから、船橋で操縦している時でも、緊急の場合には何時でも操縦権を制御場所に移すことが可能でなければならない。操縦場所の切換試験は、主機の前進中だけでなく、後進中にも行なって、円滑な切換えができることを確認する。船橋と制御場所の操縦ハンドルの位置が一致しないときは、船橋操縦に切換えられないようなインターロックを本会は要求していないが、もし、このようなインターロックが設備されている場合は、その効果が確実であることを確認するため試験する必要がある。

6.8.4 主機、及び主軸に関連するポンプの自動切換試験、及び停止試験は、航海速力で航走中に行なう必要はなく、危険を防止するために低速航走中に行なってもさしつかえない。

6.8.5 発電装置の black out test は、原動機側の故障を想定し緊急停止ボタンの操作による方法が望ましいが、発電機のしゃ断器を引きはずす方法でもさしつかえない。予備発電機による電源復帰の時間、ポンプ類の順次始動の時間、ポンプ始動時の電流値などを計測して、使用にさしつかえないことを確認する。2台を常用する発電機では2台とも同時に故障して主電源が停止する機会は、非常に少ないと考えて black out test は要求しなかった。

6.8.6 排ガスターボ発電プラントにあっては、常用速力で航走中に、主機を速やかに停止し、水面が安定したのち、主機を再始動して港内全力まで急増速しても、この間ボイラの水面変動は支障ない範囲内に納まる必要がある。主機出力の低下に対して、ボイラの追焚きを行なう計画のもの、ディーゼル発電機に切換える計画のものについては、それぞれ試験を行なってそれらの動作を確認する。試験、及び検査については、

排ガスターボ発電プラント対策研究委員会報告書のプラントに対する対策1・5を参照されたい。

6・8・7 機関の無人化運転を行なう場合、保安要員を制御室に配置するのは、さしつかえないが、極力人員を少なくしなければならない。保安要員は巨大船といえども4~5名程度とすることが望ましく、それ以外の人が機関室に入ることを禁止する。しかし、6時間の試験中計測員が一時的に入室して計測に当たってもよいが、計測が終了したら直ちに室外に出なければならぬ。運転中の各機器、及び装置には、一切手を触れず、故障を生じた場合には検査員と協議の上、適当な処置を行ない、勝手に保安要員が処置を行なってはならない。ただし、危急の場合はこの限りでない。

### 6・9 符号取得のための検査

6・9・1 3カ月の起算日は、新造船、既成船共に検査終了日とする。

海上試運転から符号取得までの期間が1年以上極端に長くなる船については、再び海上試運転を要求することもあり得る。

各機器の状況の検査は、停泊中に行なう方針であるが、海上試運転において注意事項となった部分があれば、その部分について動作を確認するため主機の運転を要求することもありうる。

提出してもらった記録は、主機、発電装置、ボイラ、その他各機器の故障、及び警報発生の状況などを含むものとし、機関長の証言を参考にして判定する。

### 6・10 定期的検査

6・10・1 第二種中間検査では、主として保護装置の動作試験が検査の対象となる。これらの保護装置は、良好な機器ほど動作する機会は少ないわけであるから、必ず実際に動作してみる必要がある。

自動化機器は、在来機器のように開放検査を行なってもその効果が少なく、機器の点数が非常に多いので、動作試験を行なうにしても全ての部分について行なうことは長時間を必要とする。このため検査は機器の使用実績の調査を主体とすることが賢明であり、船側では確実な記録を残し、整理して検査員に提出することを義務づけた。

6・10・2 第一種中間検査では、第二種中間検査で実施する試験項目のほか、この条文に示す試験が追加される。

遠隔操縦装置は、船橋より前後進の運転操作を行なうて動作を確認する。この試験は、けい留中に行なう

ので、主機の回転数を高く上げることが困難であり、前後進の切換試験、始動試験、動力源停止試験などの確認が主となる。

6・10・3 定期検査では、第一種中間検査で実施する試験項目のほか、海上試運転を行なうことにした。この試験は、検査員の立会を必要としない本船の自主的試運転とすることにした。M0符号を取得した船の自動化機器の定期的検査は、以上に述べたように動作試験が主となっており、その検査の実施時期は在来機器の検査と同時に進行する。主機の遠隔操縦装置、警報装置などが故障した場合には、臨時検査の対象となる。また、機関の無人化を行なうために必要な設備が使用不能となったような場合には、一時的にM0符号を停止し、修理完了後符号を復活する。(完)

(97頁よりつづく)

また、本協会の20年史を刊行)

#### d. 技術研究関係の組織および事業

本協会自身の技術研究組織としては、別に強力な組織はなく、船舶委員会が船舶全般の技術的事項を所掌している。すなわち、本委員会は「船舶の運航、船舶の建造・修理および船舶用資材に関する技術ならびに施策に関する事項」を取扱うこととされ、下部機構として工務および海務の二つの専門委員会がある。事務局としては、船舶部が担当部である。

自らの組織のみで大規模な技術研究を実施する場合は少く、主として外部機関への委託または協力によっている。例えば、造船技術に関する共同研究としては、運輸省、日本造船研究協会、日本海難防止協会等の研究に全面的に協力し、特に、最近は実船計測を必要とする重要研究が多く、それらについては本協会および会員会社が供試船を提供して重大な役割りを果している。なお、前記の主要活動例の中にも、技術研究を主体とする数件が含まれている。

### “船舶” 合本

船舶	第37巻 (昭和39年1月~12月)	頒価	3,400円
〃	第38巻 (〃 40年1月~12月)	〃	3,600円
〃	第39巻 (〃 41年1月~12月)	〃	4,300円
〃	第40巻 (〃 42年1月~12月)	〃	4,500円
〃	第41巻 (〃 43年1月~12月)	〃	4,500円
〃	第42巻 (〃 44年1月~12月)	〃	4,500円
		送料	各200円



# 日本造船研究協会の昭和43年度 調査研究業務について (5)

(社)日本造船研究協会  
研 究 部

## SR 301 トン数と船舶設計との関連に関する調査

部会長 岡田 正三氏

船舶のトン数は船舶に賦課される諸手数料、および税金の基礎として用いられ、また関係諸法規の基準としても用いられるため船舶の経済性に大きな影響を与える要素となつている。

このために39年度以来引き続きトン数に関する諸問題の調査を行なつて来たが、43年度は次の調査を実施した。

### (1) トン数の船舶設計に及ぼす影響

純トン数を算定する際の要素である船員室および荷足水倉について控除と規則との関連を調査した。船員室については日本、英国、米国および国際規則における取扱いの比較表を作成し、日本船舶109隻について船員室、トン数の総トン数に対する割合を調査した。荷足水倉については35,000t以上の日本船65隻につき荷足水量の総積量に対する割合を調査したが、大部分の船舶が控除制限量を超過しており、特に総トン数90,000トン以上の油送船4隻のうち2隻がクリーンバラストで控除制限量を超過しており、控除量の制限について考慮する必要が生じるものと考えられる。

また、IMCO 勧告の実施状況につき調査した。

### (2) IMCO トン数測度の世界画一化の進展に伴う調査

昭和43年3月IMCO 海上安全委員会に3つの条約草案を含む第9回トン数測度小委員会の報告が提出され、さらにデンマークから修正提案が提出された。これら4つの条約草案中のトン数測度方法により107隻の日本船舶のトン数を試算し、このトン数と現行トン数との比の分布状態を調査した。また各提案により算定されるトン数は現行トン数とできるだけ接近していることが好ましいので各提案を修正する方法を調査した。

(研究資料 No. 101)

### 船舶の高度集中制御方式の概略設計

船舶の自動化に対する要請は近年一段と強くなつており、欧米諸国ではすでに実際的にプロセス・コントロール用のコンピュータを搭載した船舶が出現している。

わが国においてもこれらの情勢に対処し、船舶の高度集中制御方式の研究開発を促進するため、本方式の概略設計を行なうことにより、わが国の現時点における技術

水準を把握するとともに、その問題点の抽出と解決策の検討を行ない、船舶の高度集中制御方式の研究開発の総合的な指針を得ることを目的として次の概略設計を行なつた。

現在、係船、投揚錨関係の自動化、機械化が緊急の問題として指摘されている。このため現在使用されている係船、投揚錨関係装置および作業の現状把握と将来のあり方につき実態調査、意見聴取を行ない、係船、投揚錨作業の集中制御方式の研究開発の検討を行なうために、アンケート調査を国内船28隻(タンカー15隻、専用船9隻、定期貨物船および木材船4隻)を対象として船主および乗組員について行なつた。

また、概略設計の作成に当り、次の設計条件を設定した。

- 1) 広範囲にわたつて総合的に技術的可能性を検討し、つつ近い将来の実用化を開発の目的とする。
- 2) 概略設計の対象としては、船種、船型を特に定め、ないが必要があるれば巨大タンカおよび高速貨物船を想定する。
- 3) 航路は限定しない。
- 4) 主機関はディーゼルおよび蒸気タービンについて設計を行なう。
- 5) コンピュータがなんらかの形で搭載されているとする。

上記の設計条件のもとに、航法システム、艀装システム、タービンプラント、ディーゼルプラントおよびコンピュータシステムにつき概略設計を行なうとともに問題点の抽出と解決策の検討を行なつた。

## NSR 2 動揺時における船用炉動特性解析のための 計算コードの開発研究

部会長 多田 正文氏

42年度の動揺時における船用炉動特性解析のための計算コード開発研究を進展させ、船用炉の安全性および制御性に重大な影響をおよぼすこれらの応酬を的確に把握し、船用炉の特性向上のための資料を得ることを目的として43年度は次のとおりの研究を実施した。

### (1) 動揺時における熱水力特性のパラメータ計算

42年度に開発した原子炉系の特性を示す定常熱水力計算、非定常熱水力計算(水力学的安定性、重力変動にもとづく流動変化)のコードを使用して、入口条

件、形状効果、圧力等をパラメータとして計算し、動揺時の安定性のみならず定常熱水力計算および水力学の安定性について検討した。実験データとして入口の条件、形状効果、圧力の変化を考えた Michigan 大学のデータを使用した。入口形状効果は変動をおさえ、圧力の高いほど変化の少ないことがわかり、また、実験のデータとあつていることがわかった。

(2) 動揺時における船用炉動特性計算コードの開発

中性系を加えた原子炉動特性モデルは船用という点を考えると小型であることから、点状原子炉として空間に依存しない中性子動特性を採用することができる。熱水力系については流れの方向のみを考えた空間依存の動特性を扱って、これに関する中性系の動特性、冷却材の動特性等の諸式を展開した。また、数値計算のための式の展開を行なった。この場合に計算の加速性を高めるために、Reciprocal Time Period の概念を導入してプログラムを作成し、系全体の中性系をも含めたフィードバック系に関する計算コードを開発した。

(3) 動揺時における船用炉動特性パラメータ計算

(2) において開発した計算コードにより実際に反応度係数等を入れて計算した結果、出力の変化の位相が変化することがわかった。(研究資料 No. 102)

NSR 3 原子力船の耐衝突および耐爆発防護構造に関する研究

部会長 秋田 好雄氏

原子力船が万一事故を起した場合に大きな災害とならないよう原子炉周辺の構造について、42年度に引続き以下の各項目の研究を実施した。

(1) 衝突時の付加質量および偏心・斜め衝突時の吸収エネルギーの変化に関する研究

原子力船の防護構造を設計するには、衝突によつて防護構造が吸収すべきエネルギーを正確に算定する必要がある。

本研究では衝突時の吸収エネルギーを正確に求めるために衝突時の船の運動を流体力学的に厳密に取扱ひ、衝突時の付加質量の値を理論的および実験的に求めた。また水槽で模型船による衝突実験を行ない、吸収エネルギーを実測し、理論的に求めた付加質量を用いて計算した吸収エネルギーと比較した。

(a) 付加質量計測実験

まず、衝突時の船の加速度および吸収エネルギーに密接な関係のある付加質量をストリップ法を用いて計算した。その結果、その値は衝突の継続時間に

よつて異なり、継続時間が短いと小さく、長いと大きくなることがわかった。原子力第一船について求めると次のようになる。

衝突継続時間	付加質量/船の質量
0 秒	0.39
0.5 秒	0.44
1.0 秒	0.53
1.5 秒	0.66

次に、原子力第一船および2隻の二次元模型を用いて、突然一定の大きさの力が船の横向きに加わつた時(横衝突)の加速度を計測し、付加質量を求めた。その結果は理論計算結果とよく一致した。このことから、衝突時の付加質量はストリップ法により計算したものが十分な精度で用いられうることがわかった。

エネルギー吸収装置としては、ラチェット付ばね、油圧、粘土等が用いられたが、粘土の場合が再現性および精度がよかつた。

(b) 偏心・斜め衝突実験

実際の衝突では、被衝突船の構造が破壊してエネルギーを吸収するのであるが、模型が小さくて、構造模型を作るのが無理なものと、繰返し計測を行なう必要性とから、衝突船の船首に特殊のエネルギー吸収装置を設けて、吸収エネルギーを計測した。

(i) 偏心衝突

横衝突で衝突位置を被衝突船の重心位置からずらして計測を行なった。その結果、重心より外れば外れるほど吸収エネルギーが減じ、したがつて被衝突船の破壊が減ることがわかった。

(ii) 斜め衝突

衝突角度を90°、60°、45°に変えた場合の衝突時の船の運動と吸収エネルギーを計測した。

この場合は、ミノルスキーの式は角度が小さくなるにつれて精度が悪くなり、補正を要することがわかり、補正式が求められた。

本研究によりミノルスキーの式の妥当性が証明された。すなわち、等価付加質量という概念を導入することにより、ミノルスキーの式は横衝突に関する限り、流体力学的に正しいことが証明され、また、ミノルスキーの用いた付加質量比0.4という値も厳密には衝突時間によつて変るが、ほぼ妥当な値であることが判つた。しかしながら、偏心衝突や斜め衝突に関しては本式は流体力学

的には正しくなく補正を要することがわかった。

また、衝突実験については吸収エネルギーを計測して、それから等価な付加質量を求めるということは精度上不可能で、むしろ理論的に計算した等価付加質量を用いて求めた吸収エネルギーの値と実験値とを比較することにより、理論の正当性を確かめる方がやり易いことが判った。(研究資料 No. 103)

#### NSR 4 軽水型船用炉用内装貫流式蒸気発生器の解析評価に関する試験研究

部会長 入江 正彦氏

本試験研究は内装型軽水船用炉に使用する貫流式蒸気発生器(螺旋式)の熱的、水力学特性に関する下記問題点

- a. 2相流部分の管内熱伝達および圧力損失
- b. 多数並列管形式の場合の管内流動
- c. 過渡特性および制御特性

を実験により解明し、42年度の研究成果(a項の一部)と合せて、この型式の蒸気発生器およびこれを内装する軽水船用炉に関する評価および設計のための資料を得ることを目的として実施した。

43年度は42年度の実験装置を改造し、試験部を全面的に取り替え、また過渡特性と制御特性の実験装置を設けた。テストチューブは長45m、内径16.1mmで実用規模に近く、43年度は予熱部の水単相流から始めて過熱蒸気に至るまでの、全プロセスについて実験した。テストチューブの長さ方向に配置したCA熱電対により、管内外バルク温度、管外表面温度を計測し、沸騰開始点をかなりの精度で求め、さらにテストチューブの出入口および管内に配置した圧力タップの弁の切替えにより差圧を計測し、圧力損失特性を求めた。また並列管の脈動状況、流路抵抗がアンバランスの際に生ずる流量変化を求めた。

以上の静特性実験のほか、船用炉に特有な大きい負荷変動を想定して、過渡特性および制御特性に関する実験を実施し、給水流量、蒸気流量、並列管の各流量、出入口圧力および管内各部温度等の過渡的变化を求めた。

得られた研究の成果は次のとおりである。

##### (1) 総合的静特性について

###### (a) 伝熱特性

- i) 沸騰開始点および過熱開始点を、管内バルク温度を計測することにより明瞭に求めることができる。
- ii) 沸騰部の長さは2次流量の増加とともに、ほぼ直線的に増加する。
- iii) 沸騰部の局所熱伝達率は蒸気重量率によつて

大きくは変わらず、曲り管の外廻り側のドライアウトは流量の多い所で97%、流量が少ない所で60%、前後から始まる。

- iv) 沸騰部の平均熱通過率は流量の増加にともない多少増加する。この傾向は流量が少ない所で明瞭だが、これは流量の少ない所では蒸気重量率の小さい所からドライアウトが始まることから説明できる。
- v) 予熱部および過熱部については当然のことながらこれまでの関係式を用いることにより十分伝熱特性を推定できる。

##### (b) 圧力損失特性

沸騰部全体の圧力損失は、マルチネリ・ネルソン法により求められる値より1.2~1.4倍大きい。この差は流量が大きく圧力が低いほど大きい。これは曲り管内の2次流れにより説明できる。

##### (c) 流動の安定性

単管の場合でも、出口弁をしめて行くか、給水弁を開けて行くと系が不安定となる。この傾向は流量が少ないほど、顕著であつた。この不安定は給水側にある大きさの絞りを挿入することにより解決できる。

##### (d) 並列管の効果

系が安定できるかぎり並列管でも単管と同じであり、流動の安定限界もほぼ同じである。しかしながら不安定となつた場合にはおたがいに180°位相のちがつた脈動となる。

静特性からみればかぎり、ある程度の流量のアンバランスを認めるならば伝熱管長をあまり厳密にそろえる必要はない。

##### (2) 過渡特性および制御特性について

###### (a) 過渡特性

実プラントに近い、実験条件をつくることによつて、負荷弁外乱等の諸外乱に対する貫流蒸気発生器の過渡応答を予測する十分なデータを作ることができた。

主な過渡特性の特長は次のようである。

- i) 過熱部の長さが十分長いので、出口温度は大外乱に対しても影響を受けない。
- ii) 負荷弁外乱に対する圧力、流量の応答は1次遅れで近似できる。だが外乱が大きくなり弁閉じの結果、不安定領域に入ると持続振動をはじめる。
- iii) 入口弁外乱に対して、出口圧力、出口流量はむだ時間+1次遅れの形で近似できる。
- iv) Ramp状外乱に対する応答はStep状外乱に対する応答から容易に推測できる。
- v) 1次流量の外乱は加熱量変化と等価であるが

実用上影響はない。

1 次側流量, 2 次側流量, 2 次側圧力等の運転条件の過渡応答に対する影響を示すデータを得た。主たる影響は次のとおりである。

- i) 1 次側流量が増加すると, 熱伝達係数が良くなるが, 2 次側には大きな影響を与えない。
- ii) 2 次側圧力は実験範囲で動特性に大きな影響を与えない。
- iii) 2 次側流量は領域の長さ, 熱伝達率, 圧力損失を通して動特性に大きな影響を与える。

(b) 制御特性

6 種の制御モードについて実験を行ない, 各種モードの特徴と制御結果についてのデータをうることができた。(43 年度成果報告書)

NSR 5. 内装型軽水船用炉の遮蔽に関する研究

部会長 大島 正幸氏

原子力船開発の一環として船用炉の遮蔽設計資料を求めるため, 42 年度の捕獲  $\gamma$  線実験に引き続き, 43 年度は遮蔽設計コードの整備と精度の確認を行なうために電子計算機を用いて以下の研究を実施した。

(1) 中性子基礎常数の整備

中性子減衰計算コードで使用する組定数作成のために必要な基礎常数を 25 元素について整備した。結果はカードにパンチされ, 図・表に示されている。

(2) 遮蔽設計コードの整備・計算

(a) 中性子多組定数作成コード

中性子多組定数コード NECO を CDC-3600 用に整備し, 上述の中性子基礎常数を用いて組定数を計算し, 中性子減衰計算コードで使用するとともに, 他のデータとの比較を行なった。その結果, 元素により若干のバラツキはあるが, 概して高エネルギー領域で除去面積に差があり, さらに検討を要することが判明した。

(b) 中性子減衰計算コード

中性子減衰計算コード NRN を CDC-3600 用に整備し, 上記組定数を用いて, 15 ケースの計算を実施し, 実験結果および他の計算結果(モーメント法, NIOBE コード)と比較したところ, 熱中性子の減衰傾向は比較的よく一致した。

(c) 捕獲  $\gamma$  線減衰計算コード

捕獲  $\gamma$  線減衰計算コード SECGAN を CDC-3600 用に整備し, 中性子束空間分布を入力として捕獲  $\gamma$  線の減衰計算を 15 ケースについて実施した。計算結果を 42 年度実験結果と比較したところ, 十分な計算精度をもつことを確認できた。

(3) 実験データおよび NIOBE 計算結果との比較

中性子減衰計算結果および捕獲  $\gamma$  線減衰計算結果を 42 年度実験結果と比較したところ, かなりよい一致をみた。また NIOBE コードを CDC-3600 用に整

備し, 3 ケースに対する計算を実施して NRN 計算結果と比較した。その結果比較的よく一致しているので, NRN コードの適用性が実証できた。

(研究資料 No. 104)

あとがき

以上日本造船研究協会が 43 年度に実施した研究関係業務についてその概要を述べたが, その内容については十分な記述の余裕がなかつたので, 各研究成果の詳細についてはそれぞれの研究資料を参照されるようお願いしたい。これら研究の成果は, 船舶の自動化, 船価低減, 運航費軽減および安全性向上等の上で関係業界に貢献するところが大きいものと信じている。

なお, 最後に例年にない翌年度すなわち 44 年度実施の研究項目を掲げることとする。

44 年度研究課題一覧表

SR 83 (継)	巨大船の船体横強度に関する研究
SR 85 (継)	現装機器の信頼性に関する調査研究
SR 101 (継)	巨大船の脆性破壊防止対策に関する研究
SR 106 (継)	船舶の高度集中制御方式の研究
SR 107	船舶の速度計測および馬力推定法の精度向上に関する研究
SR 108	高速貨物船の波浪中における諸性能に関する研究
SR 109	溶接欠陥および工作誤作の船体強度におよぼす影響に関する研究
SR 110	造船所における省力化に関する調査研究
SR 111	船体用鋼板の靱性におよぼす冷間加工と溶接の重畳効果およびガス加熱加工条件の影響に関する研究
SR 112	機関およびプロペラの起振力と船体振動の応答に関する研究
SR 113	船用ディーゼル機関の故障防止対策に関する研究
SR 114	推進軸系の設計条件に関する研究
SR 115	大口徑荷油管の腐蝕対策に関する研究
SR 116	熱交換器の熱貫流率に関する研究
SR 117	大径中間軸の横弾性係数に関する研究
SR 118	大型鉱石運搬船の船体各部応力に関する実船試験
SR 119	大型鉱石運搬船の船体構造材料に関する研究
NSR 3 (継)	原子力船の耐衝突および耐爆発防護構造に関する研究
NSR 6	船用炉用圧力抑制格納方式に関する研究

備考 SR 108 は運輸省補助事業, NSR 6 は科学技術庁委託事業, その他は船舶振興会補助事業である。なお, 上記事業の他に運輸省委託事業として「船舶の高度集中制御方式システムの基本設計」がある。

10. 工業会等における研究関係組織

- (1) 社団法人 日本造船工業会
- (2) 社団法人 日本船用工業会
- (3) 社団法人 日本中型造船工業会\*

(東京都港区芝罘平町 35 船舶振興ビル内)

中型造船業界の工業会としての諸事業を活発に行なっており、事業には造船技術向上のための調査研究も含まれているが、研究規模としては大きいものではない。一般の造船技術に関しては大造船所や関係研究機関で強力に研究開発が進められており、中型造船業界もそれらの成果を利用できる場合が多いことは当然である。しかし、中型造船業界に限られるような特殊の技術的問題については、現在の一般の造船技術研究体制の中では、取上げられにくい面があるようであり、このことはその他の造船関連中小企業についても同様であり、適切な対策を検討する必要がある。

a. 沿革

昭和 34 年 4 月、日本中小型造船工業会として設立されたが、近年における会員会社の著しい発展に伴い、昭和 44 年 5 月、事業を拡張するとともに、会名を日本中型造船工業会と改めた\*。

b. 組織

会員（普通会员）は、主として中型造船業を営む法人または個人で、現在会員数 108、ほかに、本会の趣旨に賛同する法人、個人または個体を賛助会員としている。東海、近畿、神戸、中国、四国、関門および九州の 7 支部がある。

次の役員があり、任期 2 年。

- 会長 1 名 副会長 3 名以内
- 専務理事 1 名 常務理事 2 名以内
- 理事 45 名以内（うち 20 名常任理事）
- 監事 3 名以内

なお、顧問を置くことができる。

事務局には総務部、業務部、技術部および労務部があり、ほかに指導室がある。役員 2 名、職員 12 名が常勤している。

委員会としては、総務、業務、技術および労務の 4 常設委員会と、補助事業実施のためにその都度設置される

\* 本会とは別に、財団法人日本小型船舶工業会（東京都中央区日本橋兜町 2-24 幸ビル）がある。

特別委員会とがある。

c. 目的および事業

中型造船業の進歩発達を図り、輸出を振興し、あわせて関連産業の発展に資することを目的としており、次のような事業を行なう。

1. 中型造船業の経営基盤の強化、技術の向上、設備の合理化に関する調査、研究、指導
2. 中型造船業の資金および資材に関する調査、研究、あつ旋
3. 中型造船業の労務に関する調査、研究
4. 中小型船の輸出の振興に関する調査、研究、指導、輸出のあつ旋
5. 中型造船業に関し、政府、国会、その他に対する意見の見申
6. その他本会の目的を達成するために必要な事業

d. 技術研究関係の組織および事業

常設の技術委員会は、中小型鋼船造船業の技術の向上、設備の合理化、器材等に関する事項を取扱っているが、補助金等による調査研究の実施については、その都度特別委員会を設置している。

これまで各種の調査、研究、設計、講習、技術指導等を行なっており、例えば、昭和 43 年度には船舶振興会の補助により「中小型船のスタビリティ計算プログラムの作成」を行なっている。なお、本会が作成した技術指導書には、例えば「馬力計算法」、「プロペラ設計法」等のように一般造船用としても価値あるものが少くない。

日本中型造船工業会発行図書

1. 技術および経営指導書

技術指導書シリーズ（数字はシリーズ番号）

- |                 |            |
|-----------------|------------|
| 1. 溶接           | 2. ブロック建造法 |
| 3. 機関ぎ装         | 4. 電気ぎ装    |
| 5. 船体ぎ装         |            |
| 6. 船舶の抵抗および推進   |            |
| 第 1 篇 馬力計算法     |            |
| 第 2 篇 プロペラ設計法   |            |
| 7. 設計の基本計画      | 8. 自動化     |
| 9. 船舶の運動性および安定性 |            |
| 10. ガス加工        | 11. 塗装     |

旅客船設計資料集

- 第 1 集 自動車航送船
- 第 2 集 沿岸巡航船・離島航路船
- 第 3 集 港内通船・巡覧客船

## 第4集 貨物船

電子計算機による船舶復原性計算の手引書

〃 タンク容量計算 〃

経営指導書シリーズ

1. 中小型鋼船造船業の原価計算
2. 経営管理者教育

標準社内検査基準

1. 溶接

輸出船契約の手引き

1. 標準仕様書 (一般貨物船)
2. 標準契約書 ( 〃 )
3. 標準仕様書 (漁船)
4. 標準契約書 ( 〃 )

2. 中小型鋼船の輸出振興のための調査研究事業報告書

- |              |             |
|--------------|-------------|
| 1. フィリッピン    | 2. ビルマ      |
| 3. インドネシア    | 4. 台湾       |
| 5. マレーシア     | 6. セイロン     |
| 7. 韓国        | 8. タイ       |
| 9. パキスタン     | 10. 琉球      |
| 11. 香港       | 12. インド     |
| 13. アラブ連合国   | 14. クウェイト   |
| 15. キューバ     | 16. ヴェトナム   |
| 17. アルゼンチン   | 18. ブルネイ    |
| 19. パナマ      | 20. イタリア    |
| 21. マダガスカル   | 22. ブルガリヤ   |
| 23. ソヴェト     | 24. 中共      |
| 25. ガーナ      | 26. イラン     |
| 27. 太平洋諸島    | 28. アルジェリヤ  |
| 29. カナリー諸島   | 30. カンボジア   |
| 31. ニュージーランド | 32. オーストラリア |
| 33. セネガル     | 34. モーリタニア  |
| 35. イラク      | 36. リビヤ     |
| 37. ノルウェー    | 38. ユーゴ     |
| 39. スウェーデン   | 40. メキシコ    |
| 41. デンマーク    | 42. ウルネイ    |
| 43. ベネゼラ     | 44. トルコ     |
| 45. ギリシャ     | 46. リベリヤ    |
| 47. アメリカ     | 48. ベルー     |
| 49. フィンランド   | 50. ブラジル    |
| 51. スイス      | 52. ニューギニア  |

日本が輸出した中小型鋼船 (12,000 G/T 以下)

3. 設計ライブラリー (輸出船引合時商談用)

1. 200 DW 貨物船
2. 316 DW 貨物船
3. 500 DW 〃
4. 1,000 DW 〃

5. 2,000 DW 〃

6. 200 DW オイルタンカー

7. 500 DW 〃

8. 85トン旋網漁船

9. 100トン底曳漁船

10. 200トン漁業調査船

11. 300馬力モータータグ

12. 500馬力プッシャー

13. 100 DW バーヂ

14. 200 DW バーヂ

15. 200 DW セルフプロペルドバーヂ

16. 300 DW バーヂ

17. 18 M モーターランチ

18. 8時ポンプドレジャ

19. プリストマン式ドレジャ

20. フェリーボート 350 G.T.

21. 1,000 B.H.P. モータータグ

22. 670 G.T. 冷凍運搬船

23. 60 G.T. エピトローラー

24. 60 G/T フェリーボート

25. 100 G/T 〃

26. 600 DW 油槽船

27. 1,500 DW 油槽船

28. 1,400 DW 木材運搬船

29. 6,000 DW 〃

30. 550 G/T スタントローラー

31. 300 G/T 銷延繩

32. 150 G/T きんちやく網

33. 300 G/T 冷凍漁船

34. 1,200 ps 曳船

35. 500 G/T カーフェリー

36. 500 G/T 貨物船

4. 標準基本設計

1. 1,600 G/T 型貨物船

2. 2,000 G.T. 型鋼材運搬船

3. DW 3,200 トン型石炭専用船

4. DW 5,250 トン型 〃

5. 200 G.T. 型油槽船

6. 970 G.T. 型油槽船

7. 100 Kl 積油槽船

8. 150 Kl 積油槽船

9. 200 Kl 積 〃

10. 500 G.T. 型貨物船

11. 操船タグ 130 G.T. (500 B.H.P. × 2 基)

12. 500 G.T. LPG タンカー (300トン積)

13. 999 G.T. 貨物船

14. 499 G.T. 貨物船

(4) 社団法人 漁船協会

(東京都港区芝琴手町 35 船舶振興ビル内)

漁船の改良発達を図るわが国民間の中核的機関であり、学会と業者団体との両性格をあわせ持つものとして、活発な活動を行なっている。

a. 組織

昭 11.6.27 創立、昭 17.9.1 社団法人となる。

会員の主体をなす正会員は、漁船または漁船用機関の製造者もしくは造船造機関係団体、漁船により水産業を営む者もしくは水産関係団体、漁船装備品の製造者・販売者もしくは装備品関係団体、漁船に関する学識経験者・技術者および本会の趣旨に賛成する者であり、現在(昭45.1.31)団体328、個人550である。ほかに、名誉会員(現在7名)および功労会員の制度がある。

役員は任期2年で、理事40名以内、監事5名以内、理事の互選により会長1名、副会長2名以内、専務理事1名および編集理事若干名を定める。なお、顧問を置くことができる。

関西支部があり、近く九州支部および東北支部が置かれる予定である。

事務局には庶務、編集および設計の3部門があり、合計11名(役員を含む)が常勤している。

次の委員会組織と懇談会等がある。

1. 諮問委員会  
企画委員会
2. 常設委員会  
運営懇談会(常任理事会的業務を行なう)  
編集委員会  
鋼製漁船構造基準改訂委員会  
—小型鋼製漁船等小委員会
3. 専門委員会  
機関室の省力化研究会  
—主機リモコン小委員会  
—補機自動化小委員会  
冷凍設備省力化研究会
4. 懇談会・討論会等  
漁船問題懇談会—幹事会—乾舷研究分科会  
月例懇談会—幹事会  
研究発表討論会  
地方研究討論会  
講演会・その他

#### b. 目的および事業

漁船の改良発達を図ることを目的としており、次の諸事業を行なっている。

1. 漁船の船型、構造および装備の調査研究
2. 漁船の設計、工事監督もしくは技術指導
3. 会誌および漁船関係図書刊行および頒布
4. 講演会、研究・調査会その他必要な集会の開催
5. 漁船に関する功労者の表彰
6. その他本会の目的を達成するために必要な事業

#### c. 技術研究関係の組織および事業

前記のように、本会は漁船を対象とする技術的調査研

究を主要事業として行なっており、その成果は漁船だけでなく一般の小型鋼船に広く利用されている。なお、本会は漁船関係における国際協力にも努力しており、例えば、外国からの各種問合せに対する日本の窓口としての役割りを果たしており、外国漁船の設計や監督をも引受けている(FAOの漁船の監督を行なったこともある)。また、漁船関係の国際会議(FAO関係)の日本側世話役としての仕事も行なっている。

調査研究的事業は前記の委員会等の運営によって行なわれるが、設計等は主として事務局内の設計部門で実施される。これまでの事業例に次のようなものがある。

##### ・鋼製漁船構造基準

20m < L < 80m の鋼製漁船を対象としているが、漁船以外の鋼船にも広く利用されている。昭和36年作成、その後4回改訂されている。

##### ・木製漁船構造基準

昭和36年作成、その後も改訂はない。

##### ・小型鋼製漁船構造基準

15m < L < 20m の鋼製漁船を対象とし、現在作業中である。

##### ・各種小型漁船標準設計

水産庁の委託により既に実施。

##### ・漁船機関部省力化の研究

大きさ別に現在作業中である。

##### ・漁船冷凍設備省力化の研究

現在も作業中であるが、すでに一部を完了している。

##### ・特殊漁船受託設計

##### ・国際協力(前記)

##### ・資料収集・図書刊行

「漁船」(隔月)の刊行

「最新漁船集」等のData Bookの刊行

その他各種資料の刊行

#### (5) 社団法人 日本溶接協会\*

(東京都千代田区神田佐久間町1-11 黒田ビル)

業者団体的性格と研究協会的性格とを合せ持つ社団法人で、溶接技術の向上のために活発な活動を行なっている。造船工作分野の研究開発に大に関係がある。

##### a. 組織

昭24.3創立、会員は団体会員と個人会員よりなり、団体は溶接関係の会社等で、個人会員は溶接関係の学識経験者である。

\* 日本溶接協会会員名簿(昭42.4.30)参照。記事は本資料によつた。

役員は任期2年、会長1名、副会長2名、専務理事1名、理事15～25名、監事3名以内、ほかに評議員50～100名があり、また、顧問を置くことができる。

事務局には局長の下に10数名の職員が常勤している。必要に応じて地方事務局を置くことができ、現在では西日本事務局（大阪市）がある。

次の専門部会および専門委員会等が置かれている。

1. 専門部会

溶接部会、電気溶接機部会、ガス溶断部会、造船部会、航空機部会、機械部会、車輛部会、自動車部会、建設部会、商社部会、特許部会、鉄鋼部会

2. 特別委員会

規格委員会、出版委員会

3. 専門研究委員会

会員の要望により各種の研究委員会を設置する。

4. 認定、検査委員会

認定、承認および検査に関する次の委員会を置く。溶接工検定委員会、認定委員会、放射線検査委員会。溶接工検定委員会は、各地区（10地区）に地区検定委員会を置いている。

5. 臨時専門委員会

諸官庁および民間事業団体よりの補助または委託費により調査、研究を行なうため、臨時に各種の専門委員会を置く。

b. 目的および事業

溶接に関する技術の向上ならびに普及を図ることを目的とし、次の事業を行なう。

1. 溶接技術に関する調査および研究
2. 社団法人溶接学会その他の学協会および研究機関等との協力
3. 行政庁等に対する意見の具申または答申
4. 溶接に関する講演会、講習会、座談会の開催
5. 溶接技術の相談または指導
6. 溶接技術者ならびに技能者の教育
7. 溶接に関する工業標準の作成
8. 溶接工の技術検定の実施
9. 溶接に関する新聞、雑誌および図書の編集ならびに発行。
10. その他本会の目的達成のため必要な事業

c. 技術研究関係の組織および事業

技術研究関係の組織としては、前記の委員会があり、きわめて広範囲にわたっているが、それらのうち下記の組織が造船分野に関係がある。

専門研究委員会は、会員の要望により設置され、その

運営に必要な経費は各委員会ごとに定める会費またはその他の費用でまかなわれる。臨時専門委員会は、補助または委託費による調査研究の実施に当る臨時のものである。

・専門部会

溶接部会—技術委員会

電気溶接機部会—技術委員会、空圧部品委員会、電極材料研究委員会、アーク溶接機委員会、抵抗溶接機委員会、抵抗溶接機配電小委員会、電気部品小委員会

ガス溶断部会—技術委員会、機器分科会、ガス分科会、工作分科会

造船部会—溶接施工委員会

機械部会—化学機械溶接研究委員会

鉄鋼部会—技術委員会、9N委員会、LT委員会、HT委員会、UH委員会、JF委員会、EW委員会

・専門研究委員会

特殊材料溶接研究委員会

原子力研究委員会—PCF小委員会、FI小委員会、WS小委員会

塑性設計小委員会—第1分科会、座屈小委員会、第2分科会、鋼床板小委員会、パイプ構造小委員会、構造物塑性設計基準（案）作成小委員会

プラスチック研究委員会

・臨時専門委員会

調査研究事業としては、上記の各種委員会の運営により、溶接に関連する多くの事業が行なわれているが、それらの成果は、研究実施協力者がそれぞれの関係機関で発表しており、本会としての報告書は刊行されていない。なお、本会の機関誌として「溶接技術」が月刊されているが、本誌にも調査研究事業の詳細は記載されていない。

(6) 社団法人 日本船主協会\*

（東京都千代田区内幸町1-2-2 大阪ビル2号館）

わが国の海運界を代表する全国的な船主団体である。船質改善は海運界にとって根本的に重要であり、したがって、本協会は造船技術研究には大いに協力しているが、その研究体制の一層の強化が望まれている。すなわち、欧州海運国における海運界が、造船界とほとんど同等の力で船舶技術研究を推進していることを考えると、わが国海運界の戦後の苦しい立上りの事情があつたにし

\* 船主協会の活動（昭44.6）（記事は本資料によつた）および本協会20年史（昭43.7）参照。



ても、すでに世界の一般海運国に発展した現在においては、もつと強い自主的研究意欲を持たなければならない。特に、船主に密接な関係のある問題については、自ら船主としての研究計画を企画し、その強力な推進に努力すべきであろう。もちろん、その他の一般の造船技術研究にも可能な限りの協力をなすべきであり、特に、近年その重要性を増して来た実船実験では、船主の理解ある協力が絶対に必要である。

#### a. 沿革

明治 25 年 日本海運同盟会として結成  
 大正 9 年 社団法人日本船主協会  
 現在と同じく、全国的な単一船主団体  
 昭和 15 年 日本海運協会  
 日華事変以後、政府の海運統制が強化され、組合組織に改組  
 昭和 22 年 任意団体 日本船主協会として結成  
 6 月 5 日 上記の日本海運協会は、戦後、連合軍司令部から解散ないし徹底的改組を示唆され、昭和 22 年 6 月 5 日解散  
 昭和 23 年 社団法人 日本船主協会としての設立が  
 9 月 9 日 認可され、現在に至る。

#### b. 組織

会員は日本船舶である 100 総トン以上の汽船の所有者、賃借人または運航業者で、現在(昭 44.4.1)会員 202 社、その所属船舶は 1,645 隻・17,467,048 総トン(28,157,673 重量トン)で、日本商船隊のほとんどすべてを占めている。

次の役員があり、任期 1 年。

会 長 1 名 副会長 5 名以内(現在 5)  
 理 事 25 名以内(うち 10 名以内常任理事)  
 理 事 長 1 名(現在欠)  
 専務理事 若干名(現在 1)  
 常務理事 若干名(現在 6)  
 監 事 4 名以内(現在 4)

ほかに、顧問が置かれている(現在 8)。

事務局組織としては、会長室(秘書課、文書課)、企画室(企画課、国際課、調査課)、総務部(総務課、経理課)、業務部(業務課、カルテル班)、財務部(財務課)、船舶部(船舶課)、労務部(労務課、厚生課、船員福利協会、日本海外船員厚生協会、船主団体連絡協議会)があり、なお、阪神地区事務局、南部地区事務局、ロンドン支部およびニューヨーク支部がある。

委員会組織としては、総務、政策、広報、財務、保険、業務、港湾、船舶および労務の 9 委員会、タンカ

一、オーナーおよび近海内航の 3 部会があり、それぞれ活発な活動を行なっている。

#### c. 目的および事業

会員ならびに公共の福祉のために海運業に関する諸般の調査および研究を行ない、海運業の公正かつ自由な事業活動を促進し、本邦海運業の健全な発達に資することを目的としており、この目的を達成するため、次の事業を行なう。

1. 会員相互の親睦および意見の交換
  2. 海運業に関する統計の作成ならびに資料および情報の収集
  3. 海運業に関する諸般の調査および研究
  4. 海運業に関し政府、議会、その他に対する意見の開陳
  5. 海運業に関する労務事項の処理。ただし、会員より特に委任があつた場合に限る。
  6. その他本協会の目的を達成するに必要な事項
- 上記は本協会定款に規定されている方針であり、近年における主要な具体的活動には次のようなものがある。

- ・新海運対策の検討
- ・計画造船建造量の確保
- ・利子補給法および再建整備法の改正
- ・国際海運との協調
- ・海運関係税制の改正
- ・計画造船における協調融資条件の改善
- ・外国における船舶所得税免除交渉
- ・近海海運の長期総合的施策の検討
- ・万国海法会第 28 回東京総会の開催
- ・外貿埠頭公団のコンテナパース借受問題
- ・港湾の近代化・合理化について
- ・入港料制度の新設問題
- ・曳船約款の作成
- ・海上交通法制定問題
- ・海水油濁防止対策
- ・船舶のトン数測定条約会議の対策
- ・マラッカ海峡の航路整備
- ・検査業務改善問題の推進
- ・船舶造修に関する諸問題
- ・超自動化船の研究開発
- ・危険物特殊貨物輸送安全対策
- ・船員の養成および訓練等の対策、船舶職員制度改正問題、その他船員関係の諸問題
- ・創立 20 周年記念事業の推進(昭 42 に創立 20 周年を迎え、記念式典を挙行、海運ビルの建設に着手、(88 頁へつづく))

# コンピューターによる超自動化船 星光丸

【石川島播磨重工業株式会社・資料】

## 1. はしがき

石川島播磨重工業株式会社 (IHI) では、現在相生第一工場で建造中 (1970年9月完成予定) の三光汽船株式会社向け大型タンカー“<sup>セイコウマル</sup>星光丸” (138,000 DWT) で、本格的なコンピューターによる船舶の運航制御を試験的に実施する。

船舶の超自動化については、運輸省が1967年秋ごろからこれを取りあげ、広く国内の各種研究所、大学、海運会社、造船所、各関連メーカーを集めて総合的な研究委員会を設け、その指導にあたってきた。そしてその具体的な研究実施機関として日本造船研究協会内に SR-106 部会が設けられ、一方、必要な機器の開発機関としては、日本船用機器開発協会がそれにあたるなど、全国的な動きがあつた。IHI は、これらいずれの委員会にも参加、協力している。

IHI としてはそれよりやや以前、1967年から東京芝浦電気と協力し、超自動化船実現のための SOC (Ship Operation by Computer) 計画を進めてきている。

今回実施されることになつた星光丸による実船テストは、前記各委員会の研究成果と SOC 計画の成果を綜合した第一段階のものだが、これは日本における本格的なコンピューター制御の第一船であり、その適用規模の大きさにおいても世界的に特筆すべきものである。

## 2. IHI の船舶自動化

IHI は現在までに、東京丸 (151,000 DWT, 1966年完成)、出光丸 (210,000 DWT, 1966年完成)、ユニバース・アイルランド (326,000 DWT, 1968年完成) と相ついで超大型船を建造し、近く 372,000 DWT の世界最大のタンカーを建造する予定であり、更に現在 400,000 t クラスタンカーの計画を進めているなど、この種超大型船の建造では世界をリードしてきた。

船舶の自動化についても IHI は早くから研究に着手しており、すでに1962年にはリモート・コントロールによつてタンカーの荷役を行なう第一船リシチャンスク号を完成し、この方面に先鞭をつけた。それ以来、船舶

の超自動化は IHI の目標の一つとなり、東京芝浦電気と密接な共同研究を行なつたが、その結果1964年にはシーケンシャル・コントロールによるタンカーの自動荷役装置を完成、これが今回の計画のベースとなつている。

## 3. 星光丸の主要目 (本号の写真解説 参照)

## 4. 本計画の実施項目

従来の自動化船についてもそうであつたが、本計画でもつとも重要視されるのは各機とくにセンサーやアクチュエーター等の信頼性である。そのため、機器の選択、取扱い、取付けにはとくに注意が払われた。またこのように広範囲に電算機制御を行なつた例もないので、実船搭載前に各機器間の調整を兼ねて、これらハードの総合テストが行なわれ、プログラムの相互の関連もチェックした後、本船に積み込まれる。

本船は9月完成の予定で、就航後一カ年にわたり各種のデータが集められ、そのうちあらためて実用化への評価が行なわれることになつている。

本計画の主な実施項目はつぎのとおりである。

### 1) 航法関係

#### (1) 衝突予防プログラム

このプログラムでは、特殊レーダーで海面を掃索し、船舶等の衝突対象物を判別して、コンピューターで自船との衝突の可能性を判定する。相手船の位置、針路、速力などは CRT ディスプレイおよびコンソール上に表示され、10隻までは自動追尾してつねに衝突可能性の有無が監視される。万一衝突の可能性があるときはアラームを発し、同時に自動的に避行操航法が指示される。

この装置は、東京芝浦電気、沖電気工業、日本無線、富士通の4社で HARD を共同開発し、IHI と日立造船が SOFT を担当したが、日本におけるこの種の装置としては第1号機である。

#### (2) NNSS による船位測定プログラム

本プログラムは、現在地球の極軌道衛星として回つている4箇のトランジット衛星から送られてくる信号電波を受信し、ドップラー・シフトの値を計測して自動的に自船の位置を計算して表示する。

本装置は、日本における第1号機で東京芝浦電気が製作する。

#### (3) 船位推定プログラム

本プログラムは、本船のジャイロ・コンパスにより自船の方位を、また電磁ログにより、自船の対水速度を求め、DRP カルキュレーターによつて自船

の位置を推定計算する。

気象、海象等の影響は、現在の推定位置と、現在の実測位置とのずれから、その間の風、波、潮流の影響を求め、推定値が補正される。本装置は、北辰電機製作所で製作される。

#### (4) 航法諸計算プログラム

本プログラムは、大圏航法や漸長緯度航法を使用して本船の目的地までの残航距離、目的地までの所要時間、現在までの航行距離等の計算を行ない、その結果が航法計算表示盤の上に表示される。

また、天測により自船の位置を測定するときの計算も行なうことができる。

### 2) 船体関係

#### (1) 荷役コントロール・プログラム

本プログラムでは、荷役の完全な自動化を行なうもので、本計画全体を推進する母体となつた。

本船の吃水、各タンクの液位、各パイプ・ラインの圧力等をすべてオン・ラインでコンピューターに読み込ませ、必要なコントロールをすべて自動的に行なう。

積みおろしに際してはカーゴ・ポンプのコントロールも自動的に行なわれ、荷役開始後ストリッピング完了までを完全に自動制御で行なう。ローディング、アンローディングともに荷役時間が最短となるようにコントロールされる。

ストリッピングは IHI が開発した“セルフ・ストリップ”で、主カーゴポンプだけで行ない、各タンクのストリッピング完了は特別に IHI が開発した装置で行なわれる。これらの新装置は、すでに開発を終り実用段階にある。

なお、本件は IHI が多年研究を重ねて来た命題の一つで、これが成功すればタンカーのカーゴ・ハンドリングを実用段階で完全自動化した世界最初の例となるであろう。

#### (2) 状態計算プログラム

本プログラムでは、排水量、タンク容量、トリムおよび縦強度（ベンディング・モーメントおよび剪断力）を本船のローディング状態に応じて計算することができる。

計算はローディング状態をインプットしてオフ・ラインで行なうことも、また現在の本船の吃水、タンクの液面を直接読み込ませてオン・ラインで行なうこともでき、さらにこれらの一連の計算を一度に連続して行なうことも、また特定の計算だけを指示して行なうこともできる。

#### (3) 最適積付計算プログラム

本プログラムでは、従来はオフィサーが数多くのトリム計算を参考として自分の経験によつてタンクの積付を勘案していたが、これをコンピューターによつて最適の積付方を計算させることができる。本船の出入港時の吃水、カーゴ・シフトの有無、カーゴ・オイルの比重、消水および燃料の搭載量、航続距離その他をインプットすれば、カーゴ・オイルを最大とし、かつ船体強度上許容限界内に納まる積付方法が直ちに指示されるのでオフィサーにとつて極めて有効である。

#### (4) 医療診断プログラム

本プログラムは、最近における船医不足に対処するために考案されたプログラムで、患者の症状を定められた様式に従つてインプットすると、病名、処置、必要な検査項目が打出される。本プログラムは日本におけるもつとも権威ある大学病院の医師によつて生まれ、陸上の病院で十分チェックが行なわれた信頼性の高いものである。

これによつて乗組員は常に名医の診断を受けることができるわけで、従来洋上で経験するこの種の不安感は一掃され、乗組員に与える生理的安心感は計り知れない。

### 3) 機関関係

#### (1) トラブルの応急処理プログラム

本プログラムでは、機関部門の主機械と補機が正常に作動しているかどうかを常に監視し、万一トラブルが発生した場合はアラームを発して表示するとともに、各部の温度、圧力等を調査し、原因追求を行ない、応急処理メッセージをタイプ・アウトする。また原因の内容によつて必要な応急の自動処理を行ない乗組員にそのむねを知らせる。従つて機関員は従来のように常に機器の作動状態に注意を払う必要はなく、アラームが鳴つた時だけ見れば、どの部分がどのように悪いかを一目で判断することができる。また粗食用冷蔵庫の冷凍機もこのプログラムで常時監視される。

#### (2) データ・ログ・プログラム

本プログラムでは、機関部の主機、補機器の作動状況が一定時間ごと、または指示された特定時間に定められたフォームに従つて、ログ・シートに記録される。

#### (3) 主機のトルク・コントロール・プログラム

本プログラムは、航海中主機械を効率よく運転させるために主機常用出力を自動的に保持し、船体の

汚れなどによつて主機のトルクが大きくなる場合は、許容限界トルク以内で主機の回転数をコントロールするものである。

このプログラムによつて、たとえ機関員の経験が浅くても機関は常に最大効率で運転される。

#### 5. コンピュータの操作およびコンピューター・ルーム

以上の各項目は同時に1台のコンピューターで処理されるが、オペレーターはとくにコンピューターの特別な知識を必要とせず、それぞれ特定のオペレーション・コンソールを通じてインプットするのみでよく、限られた数の押ボタンの操作をするだけである。

コンピューターおよびその周辺機器は極めて精巧なものであるが、環境の悪い船舶上でのオペレーションを考慮して設計上十分な検討が加えられ、一部のものは特別に船舶用にデザインし直された。さらに、たとえ操作上のミスがあつたとしても機器そのものが故障しないよう

考慮されている。

また、船内の電源がストップした場合でも、ただちにコンピューター専用の非常電源からの給電に自動的に切りかえられるので、10分間以内の停電ならなら影響はないようになっている。

電子計算機のCPUとPI/O装置および中継リレー盤などは、とくに設けられたコンピューター・ルーム内に設置され、特別に考慮された空調装置によつて保護されている。また、これらオペレーションは、航法関係では操舵室から、その他のオペレーションはポート・デッキのフロントに設けられたGCR (General control room) から行なわれ、GCRはデッキ部門とエンジン部門の共有のオペレーション・ルームとしてあるわけであるから、従来船の如きエンジン・ルーム内のコントロール・ルームは一切廃止されている。従つて主機も荷役もそのコントロールは同じGCRで操作されるのが本船の特徴の一つである。

## 大阪商船三井船舶の超自動化 タンカー起工

—三井造船・千葉造船所—

大阪商船三井船舶の第26次計画造船224,500重量型超自動化タンカーは、去る4月22日三井造船・千葉造船所にて起工された。

本船は、世界最大のディーゼルエンジン(38,000馬力)が搭載され、船内労働の軽減と労働環境の改善、船舶運航の高効率化と安全性の向上を図るため、コンピューターを駆使した高度な集中制御が行なわれ、技術革新時代にふさわしい新鋭船で、実施されるコンピューター制御システムは、荷役システムの自動制御、ディーゼルプラントの自動制御、無線部門の定時情報自動受信等が主たる内容である。すなわち、航海中、碇泊中のいずれの状態にあつても常時コンピューターの有効利用を図ることに主眼点を置いたものである。

これらの自動制御方式は、日本造船研究協会SR106研究部会の研究成果が適用されるとともに、同社が開発した自動化技術が余すところなく駆使され、また、日本船舶機器開発協会によつて開発される機器も採用されるものである。

〔超自動化の概要〕

#### ○ コンピューターシステム

コンピューターシステムは、プロセスコンピューターHO C700(北辰電機)1台および周辺機器で構成される。特にコンピューターについて専門の知識をもたない乗組員でも容易に各自動制御システムの操作ができるよう、コ

ンピューターシステムには何ら直接手を触れる必要がないよう計画されている。

#### ○ 荷役システムの自動制御

貨物油の荷役およびバラスト漲排水の作業をプロセスコントロールの手法によつて自動制御する。すなわち、従来乗組員によつて行なわれていた積(揚)荷計画の諸計算、船の吃水およびトリム計算あるいはバラスト漲排水量の最適計算、をコンピューターに行なわせ、最適計管によつて常に最適荷役を行なう制御方式を自動的に決定し、制御するシステムである。

#### ○ 機関部の自動制御

1. 従来のデータロッキングを行なうほか、機関の長期的性能変化をコンピューターに自動記憶させ、任意の時期にタイプアウトする。

2. 機関部の運転状態に異常を発見した場合は、異常値の追跡を行ないタイプライターに印字するとともに、特に定められたつぎの異常処理制御を行なう。(1)ターボ発電機からディーゼル発電機への自動切換えまたは自動並列運転制御(2)主機の減速制御(3)起動空気系統の制御(空気圧縮機発停制御)

3. 主機起動時のスタンバイ準備をコンピューターによりシーケンシャルに制御する。

4. このほか、燃料油の自動切換、ボイラ制御、カゴポンプのキャビテーション防止制御等を行なう。

#### ○ 無線通信関係の自動制御

定時情報自動受信装置を装備し、本船の航路、日本—ペルシャ湾の間で定時に放送される船舶向けの放送に対し、船位、季節、時刻に応じて最適の受信周波数を自動選択して受信、記録する。

〔製品紹介〕

理研ピストンリングの高圧継手

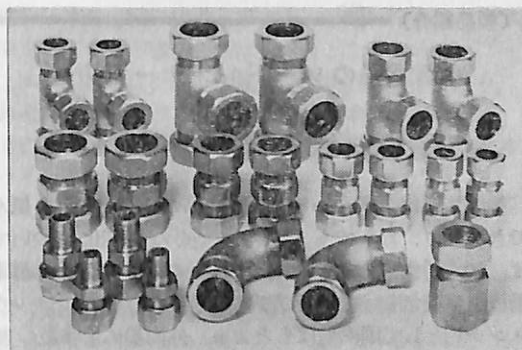
“理研スーパーロック継手”

理研ピストンリング工業(株)は、この度高圧用 210 kg/cm<sup>2</sup> くい込み式管継手、理研スーパーロック継手を開発し、この5月1日から発売を開始した。

同社はピストンリングメーカーとして、その生産、技術両面にわたり、世界のトップクラスにあるが、管継手のメーカーとしても一流メーカーの名声を博していた。同社の製品であるコマ印管継手には次のようなものがある。

- ・ねじ込み式可鍛鋳鉄製管継手
- ・コマコート継手(ねじ込み式可鍛鋳鉄製継手に粉体エポキシ樹脂を焼着したもの)
- ・LA カップリング(一般用)
- ・P・LA カップリング(ポリエチレン管専用継手)
- ・Hi・LA カップリング

これに今度のスーパーロック 高圧用継手 が加わるので、同社は管継手の総合メーカーとして一步前進したことになる。



構造

理研スーパーロック継手は図1に示すように①ナット、②ボディ、③スリーブから構成されている。

流体シールは、図2に示すように、ナットの締付によりスリーブの歯が管に喰い込む“メタリックシール”である。

種類(サイズ呼び1/4~1½)

- SL-NSO(平行ねじニップル O形)
- SL-LS(平行ねじエルボ)
- SL-NSE(平行ねじニップル E形)
- SL-LT(テーパねじエルボ)
- SL-NT(テーパねじニップル)
- SL-LU(ユニオンエルボ)
- SL-NW(溶接ニップル)
- SL-TSB(平行ねじ端 T)
- SL-U(ユニオン)
- SL-TTB(テーパねじ端 T)
- SL-UP(隔壁締付ユニオン)
- SL-TU(ユニオン T)
- SL-UW(隔壁溶接ユニオン)

\* SL はスーパーロックの記号

特性

○十分な性能、安全性  
JIS B 2351 油圧用 210 kg/cm<sup>2</sup> くい込み式管継手の性能、安全性はすべてこれを備えている。

スリーブは、スプリング・アクションが強く、しかも管への喰い込み部(歯)は、ボディ、ナットおよび管との締付け機構においてのバランス設計により、他では見られないメタリック・シールが得られる。このため管の“振動”、“引つ張り”等においても管の“抜け”、“喰いちぎり”および“もれ”などがなく、安全性は極めてすぐれている。

○取付けが簡単

管のねじ切り、フレアー加工、溶接等は一切不要、また締付け作業も極めて簡単である等。(理研スーパーロックの詳細については、東京都港区西新橋 1-7-13 電話 501-5201 にご照会のこと)

図1 スーパーロックの構造(SL-U形)

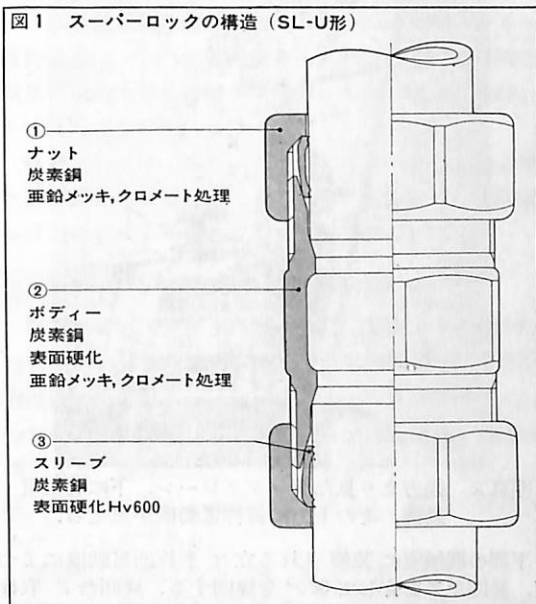
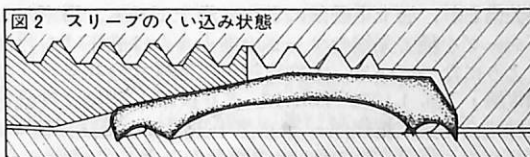


図2 スリーブのくい込み状態



## 神鋼電機のワードレオナード方式

### デッキクレーン電装品

神鋼電機は、早くから船用電装品の交流化に取り組んできており、なかでも船舶荷役機械の交流化については、10年余以前に交流かご形ポールチェンジ式誘導電動機を直接制御する標準方式を開発し、“ダイレクトウィンチ”として国内船はもとより、外国船にも多数の納入実績を持つており、関係各方面から好評を得て来た。

しかしわが国経済規模の発展にともない、港湾荷役貨物量は年々増大の一路をたどり、いきおい船舶の大型化にともなつて、荷役機械の大形化、高速化、自動化への要求が増大し、ダイレクトウィンチ方式にも限界が感ぜられるようになって来た。

ダイレクトウィンチ方式では、かご形3相誘導電動機を採用し、これを直接制御するため、製品コストは安く、保守点検が不要となるなど大きな長所がある反面、速度特性に制限を受け、運転制御に円滑を欠くという特性上の欠点があるばかりでなく、大形化するに従つて誘導電動機製作上の限界や直接制御に対する困難性が増大して、製造上の制限が加わるとともに、製造コストも著しく高騰する傾向にある。

このような状況の中で、運転制御特性が安定で、しかも製造上の制限を受けないワードレオナード方式荷役機械用電装品が見なおされて来ている。一昨年来同社では辻産業(株)と提携してワードレオナード方式デッキクレーン用電装品の開発を進めて来たが、最近三光汽船(株)の新造船“せんとろーれんす丸”(本船の詳細は本誌3月号に掲載)はこの新製品を採用し装備した。

写真1は甲板上に設置された1隻分4基のデッキクレーンの全容で、写真2は、このデッキクレーンを後方より見たもので、巻上電動機と俯仰電動機の装備状況を示している。

このデッキクレーンは、巻上能力8Ton-20m/min、旋回作業半径18mの仕様のもので1船に4基搭載されている。せんとろーれんす丸は、カー、バルク、鋼材、雑貨などの運搬船で、主として日本から北米西岸、五大湖方面に就航するもので、機関室を無人化したM0(マンナリースペース・ゼロビープル)船規格を適用した船として有名である。

同社ではさらに引きついで三光汽船の新鋭貨物船に合計8船分を製作中で、巻上能力8Ton-25m/min、旋回作業半径19mの仕様のデッキクレーンも製作している。

“せんとろーれんす丸”のデッキクレーンは写真2に示すような電動固定ベアリング形キャビン付ジブクレーンであつて、円形の旋回台の上に機械室を兼用したボックス状のポストを配置した構造となつている。

旋回台は、特殊な旋回輪軸受によつて支持され、ボス

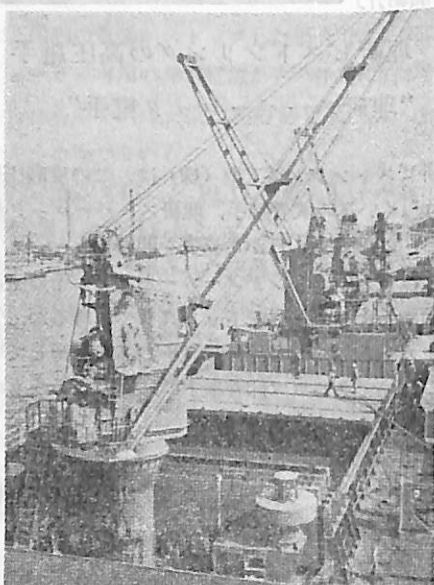


写真1 せんとろーれんす丸に装備された4基のデッキクレーン

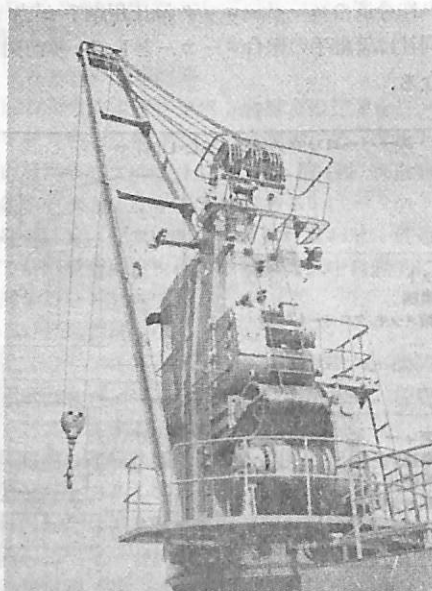


写真2 後方より見たデッキクレーン。下に巻上電動機、その上方に俯仰電動機が見える。

ト下部の機械室に装備される立て形旋回電動機によつて、旋回ギアを介して360°全旋回する。旋回台に取付けられているジブ先端には、巻上用および俯仰用シーブが装備され、巻上電動機によつて巻上ドラム、滑車およびシーブを経て先端のフックの巻上または巻下げを行なうようになっている。本文は神鋼電機株式会社発行「神鋼電機」No. 1,1970 Vol. 15より抜萃、詳細は神鋼電機株式会社東京電機部：東京都中央区日本橋江戸橋3-5朝日ビル、電話272-7451にご照会のこと)

## 約 30 m の旅客船および自動車航送船の水槽試験例

「船舶」編集室

M.S. 440 は総屯数 220 トン、垂線間長さ 28.5 m の旅客兼自動車航送船、M.S. 441 および 441 A は総屯数 160 トン、垂線間長さ 29.5 m の旅客船に対応する模型船である。M.S. 441 は船尾スタビライザーが付いており、M.S. 441 A はスタビライザーを取除いたものである。模型船の長さおよび縮率はそれぞれ  $3.2\text{ m}\cdot 1/8.906$ 、 $3.5\text{ m}\cdot 1/8.429$  である。

各船の主要寸法等および試験に使用した模型プロペラの要目を、実船の場合に換算して第 1 表および第 2 表に示し、正面線図および船首尾形状を第 1 図および第 2 図に示す。舵としては各船ともに流線形舵が採用された。また、M.S. 440 の L/B は約 3.7、B/d は約 4.1、M.S. 441 および 441 A の L/B は約 4.7、B/d は約 3.4 である。

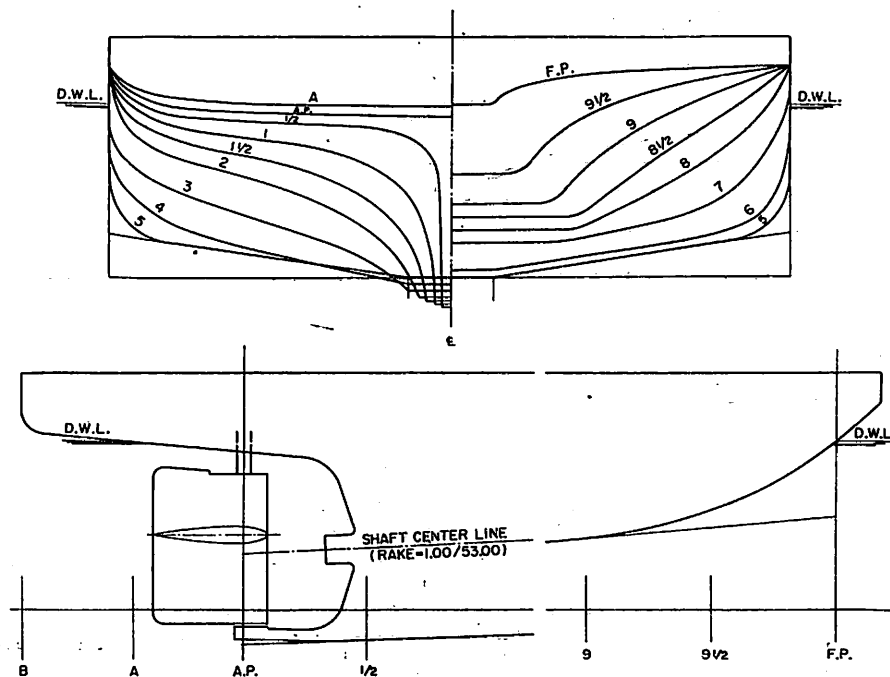
なお、主機としては連続最大出力で、M.S. 440 には

495 BHP×392 RPM、M.S. 441 および 441 A には 600 BHP×400 RPM のディーゼル機関の搭載が予定された。

試験は M.S. 440 および 441 に対しては満載および試運転の 2 状態、M.S. 441 A に対しては満載状態で実施された。

試験により得られた剰余抵抗係数を第 3 図および第 4 図に、自航要素を第 5 図および第 6 図に示す。これらの結果に基づき有効馬力を算定したものを第 7 図および第 8 図に、伝達馬力等を算定したものを第 9 図および第 10 図に示す。

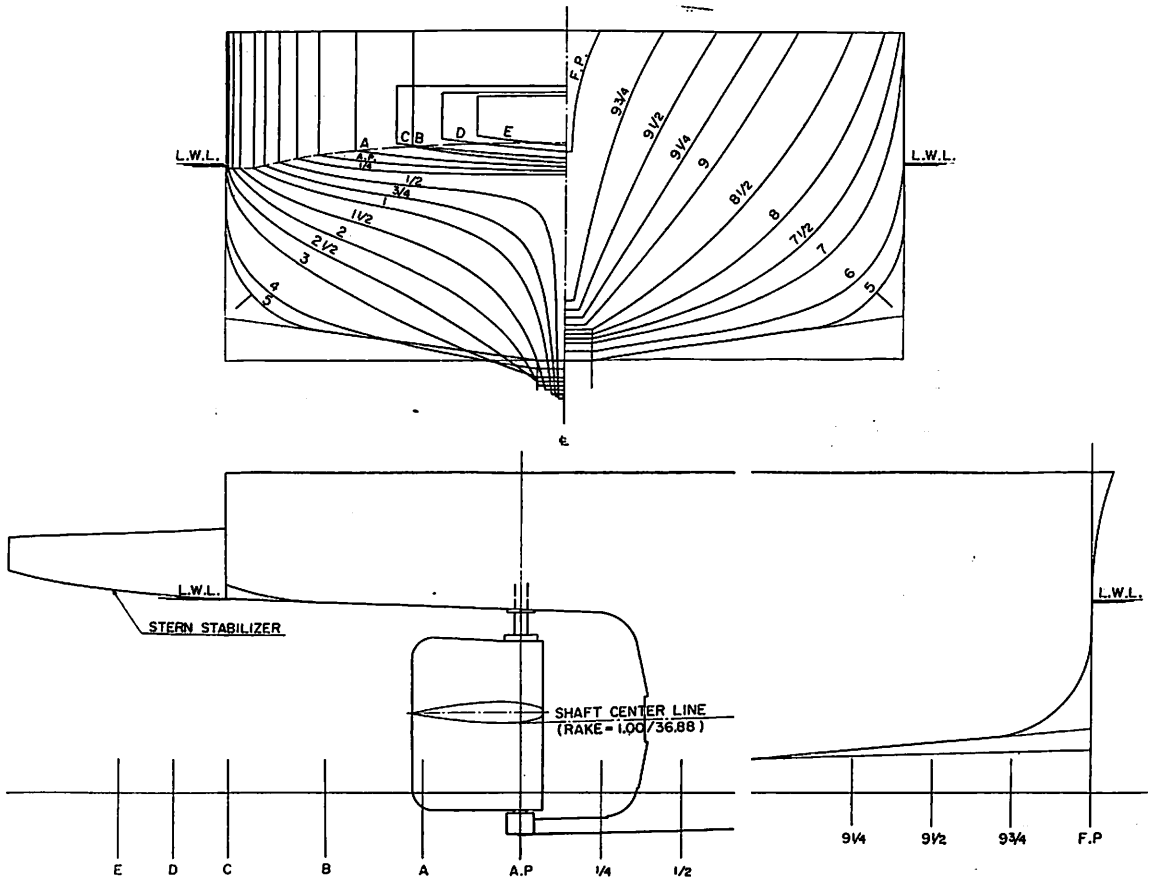
ただし、試験の解析に使用した摩擦抵抗係数はいずれもシェーンヘルのもので、実船に対する粗度修正量  $\Delta C_F$  は 0.0004 とした。また、実船と模型船との間における伴流係数の尺度影響は考慮されていない。



第 1 図 M.S. 440 正面線図および船首尾形状

第1表 船体要目表

M.S. No.			440	441	441A
長さ 幅 (外板厚を含む)	$L_{pp}$ (m)		28.500		29.500
	B (m)		7.800		6.216
満載状態	喫水 d (m)		1.894		1.809
	喫水線の長さ $L_{DWL}$ (m)		30.012		32.202
	排水量 $\rho_s$ (m <sup>3</sup> )		253.2	192.7	190.1
	$C_B$		0.601	0.581	0.573
	$C_P$		0.689	0.667	0.658
	$C_M$		0.873		0.871
$l_{CB}$ ( $L_{PP}$ の%にて 函より)			+0.61		+1.03
平均外板厚 (mm)			0		8
摩擦抵抗係数			シェーンヘル ( $\Delta C_F=0.0004$ )		

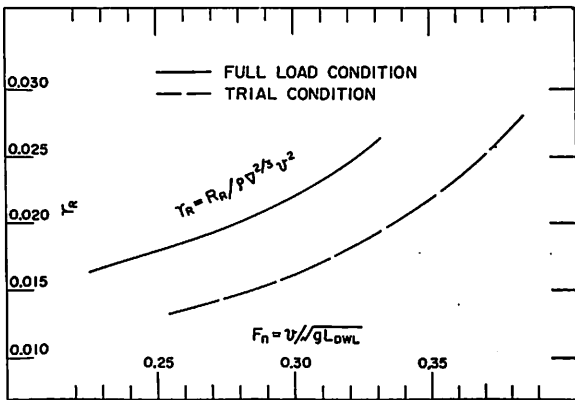


第2図 M.S. 441 & 441 A 正面線図および船首尾形状

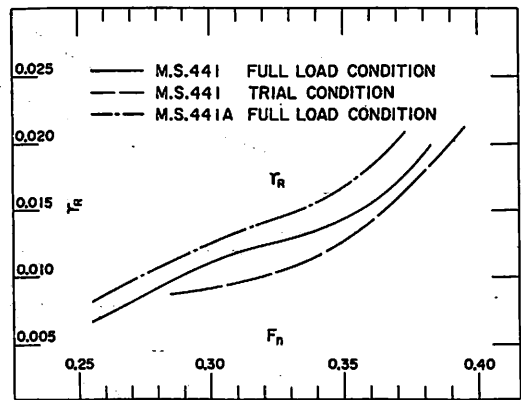


第2表 プロペラ要目表

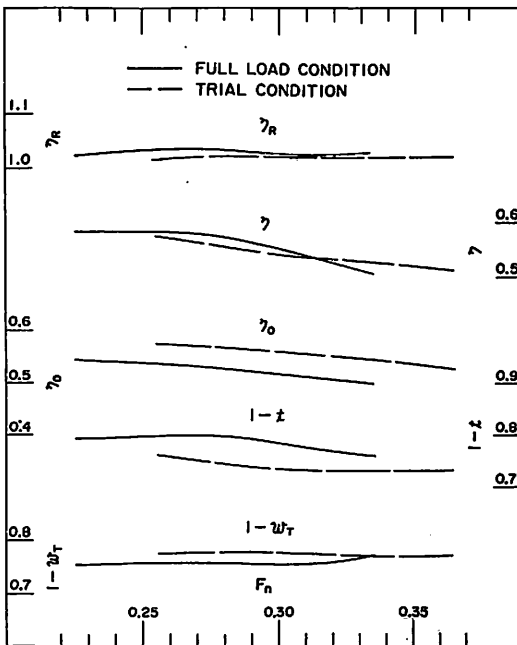
M.P. No.	366	367
直 径 (m)	1.657	1.691
ポ ス 比	0.185	0.180
ピ ッ チ (m)	1.321 (漸増 0.7R で)	1.195 (一定)
ピ ッ チ 比	0.797 (漸増 0.7R で)	0.707 (一定)
展開面積比	0.660	0.535
翼 厚 比	0.050	0.0548
傾 斜 角	9°~0°	10°~0°
翼 数	4	
回 転 方 向	右 廻 り	
翼 断 面 形 状	改トルースト型	MAU 型



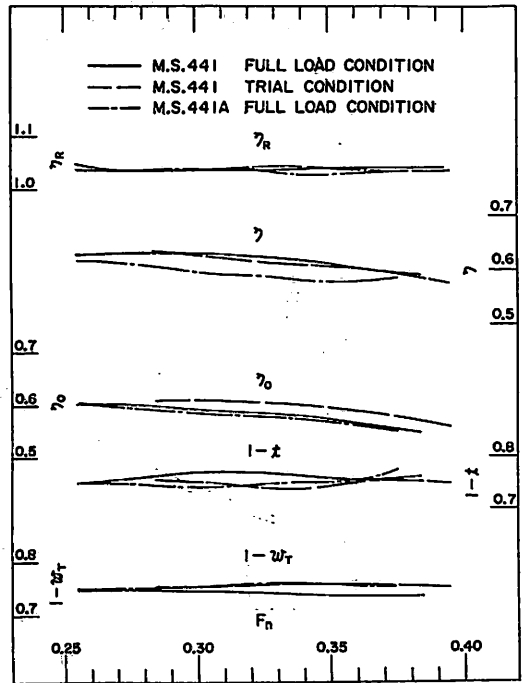
第3図 M.S. 440 剰余抵抗係数



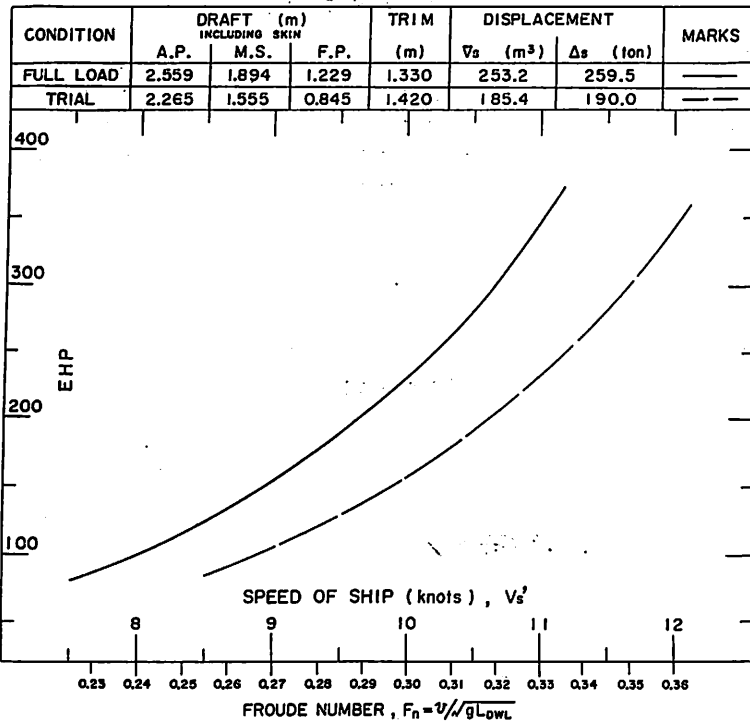
第4図 M.S. 441 & M.S. 441 A 剰余抵抗係数



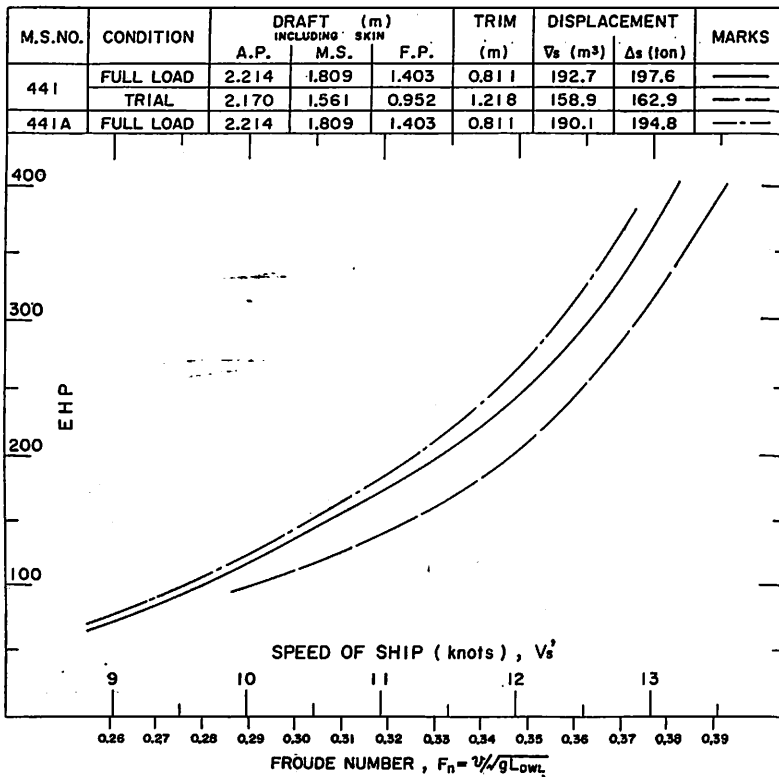
第5図 M.S. 440 x M.P. 366 自航要素



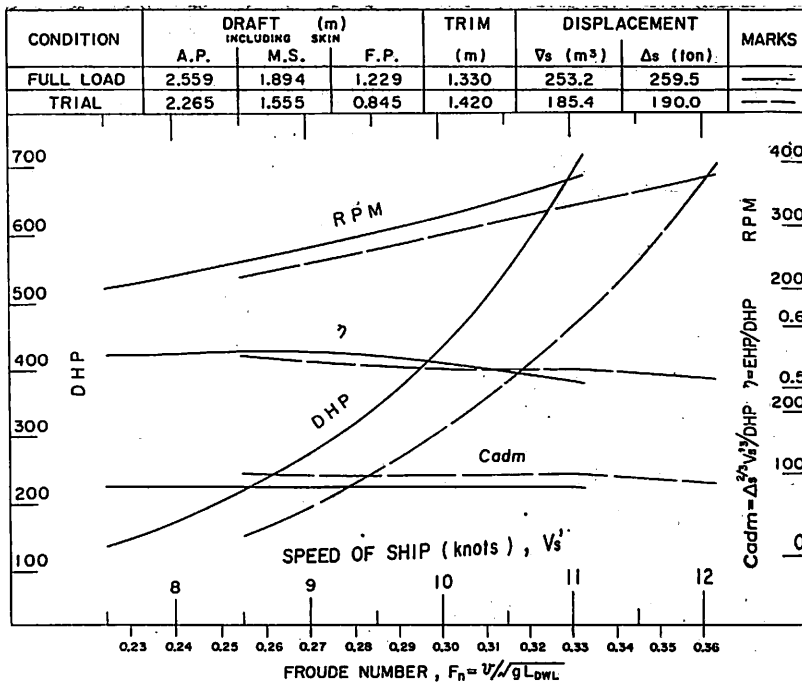
第6図 M.S. 441 & 441 A x M.P. 367 自航要素



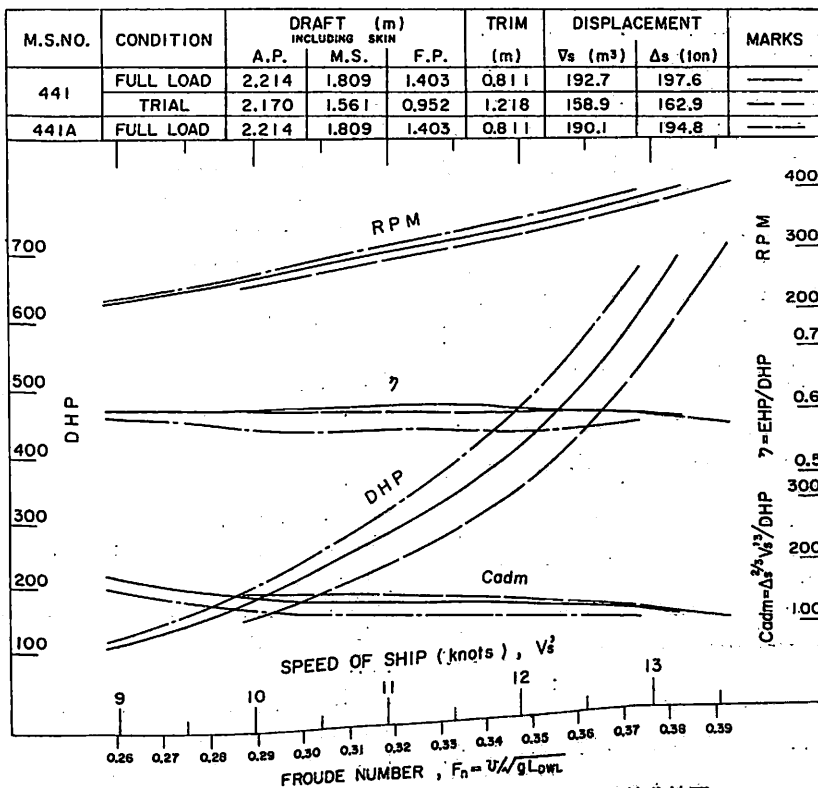
第7图 M.S. 440 有效馬力曲線图



第8图 M.S. 441 & M.S. 441 A 有效馬力曲線图



第9图 M.S. 440 x M.P. 366 伝達馬力等曲線図



第10图 M.S. 441 & 441 A x M.P. 367 伝達馬力等曲線図

# NKコーナー



## 船体用高張力鋼の溶接部付近のき裂

最近一部造船所において、建造中に高張力鋼相互のすみ肉溶接および軟鋼と高張力鋼との突合わせ溶接の熱影響部に小き裂が発生した例がある。このき裂は、深さが2~3mm程度、長さが10~20mm程度のもので、タイチェックやマクナフラックスによる検査で初めて発見されるような微細なものであるが、かなりの長さにわたり約2mぐらいの間隔で発生したもので、グラインダーなどで除去の上再溶接が必要となるものである。

高張力鋼の最終層の熱影響部にき裂が発生した原因は次のように考えられる。

溶着金属が急冷されると、熔融金属中の原子状の水素が熱影響部に残留し、冷却過程で分子状となるため膨張してき裂を生ずるいわゆる水素ぜい化が原因と考えられる。溶着金属中の水素は、加熱によつて容易に空气中に拡散するため、多層盛り溶接の中間層では、次の層の溶接熱で残留水素がかなり減少し、き裂の発生はかなり防止できるが最終層は以後加熱されることがないため、き裂を発生したのと考えられる。

高張力鋼の水素ぜい化は低水素系溶接棒の使用によつてそのほとんどを防止することは可能とされている。しかし、き裂発生条件は、このほか母材の炭素当量、板厚、温度および拘束の状態も重要な因子であるが、さらに溶接時の入熱も重要な因子である。

横向き溶接や立て向き下進溶接はウィーピングをしないため、溶接速度は早くなり、その結果入熱は少なくなり、熱影響部の水素が抜け切れないうちに母材が冷却して水素が残留し、き裂の原因となるものと考えられる。自動溶接は電流、電圧が大きいので、入熱不足によるき裂のおそれはない。

冬季寒冷時においては、冷却速度はさらに速くなり、現場継手や厚板のため拘束が大きくなること、予熱を行なつてもこれが充分に行なわれないことなどが、広範囲なき裂発生になるものと思われる。

この種のき裂を防ぐためには、高張力鋼に対しては気温10°C以下で横向き溶接（上向きすみ肉溶接も含む）を行なうときは、70°C以上に予熱して溶接することが

必要で、最終層の溶接でもこの注意が必要である。

立て向き下進溶接もウィーピングしないため横向き溶接と同じく入熱が少なく、高張力鋼ではき裂発生のおそれがあり、外国では同様のき裂を生じていることが伝えられており、同様の注意が必要と考えられる。

## 〔M0〕船の機関室火災警報装置について

機関の無人化符号〔M0〕の記載を受ける船舶の機関室火災警報に関しては「船舶の自動制御、遠隔制御に関する指針」（以下「指針」という）によつて、承認図および船内装備後の試験検査が必要であるが、一方、日本船舶の火災探知装置については、船舶消防設備規則によつてその構造、性能および設備基準が規定（同規則第29条、32条、50条、51条および70条関連）され、また、船舶安全法施行細則によつて構造、配置図面の提出と船舶へ装備後の試験検査が行なわれることになっている。

船舶消防設備規則によると火災探知装置は、電気サーモスタット式、空気管式および煙管式について、その構造、性能、設置方法などが規定され、この方式によらない装置に関しては、同等以上の効力を有するものと認められた場合に限り、使用することができる。

本会の〔M0〕符合を記載する船舶の機関室火災探知装置としては、その自動感知から警報までの機能が自動化に適應しているため、イオン式が多く採用されているが、この装置の構造、性能および設置基準の作成については、船舶消防設備規則の適用にも関連し、運輸省側の意向もあつて保留になつていた。

しかし、最近、同省船舶局によつて「イオン式火災探知装置の暫定基準」（以下基準という）が作成され実施されるに至つた。

本会としては、海運局との二重検査を避けるため、今後、日本船舶で機関室にイオン式探知装置を設置する場合は、下記〔註〕による確認事項を除き、「指針」における図面承認および船内装備後の試験検査（「指針」1.4.1、6.7.1(1)および6.10.2(4)）は省略することになつた。

イオン式以外の火災探知装置に関しては追つて通知される。

〔註〕 上記運輸省の「基準」と本会の「指針」との間には、周囲条件、設置方法などに若干の相違点がみられるが、このうち、周囲条件に関しては實際上、大差はなく問題ないと考えられる。しかし、同「基準」では可聴警報の設置を、長さ100m以上の第1種の機関室を除き要求していないが、本会は船の長さいかに拘らず機関室のほか、居住区域および制御室にも要求しているから、これらの装置については、製造中の船内試験および第1種中間検査ならびに定期検査において、それぞれの設置位置および効力を確認することとする。（70MK 17-EAUT 1970-4-14）

### 東京計器ニュース

#### 1. マリンレーダの世界的格付け

マリンレーダの規格、性能については、日本における電波法をはじめ、各国ともそれぞれ異なる認定基準をもっている。なかでも BOT 規格は英国の BOARD OF TRADE が定めた性能規格で、その内容、検定方式は、世界でもつとも権威あるものであり、ここでは性能はもとより信頼度、耐環境性まで ASWE (英国海軍研究所) の手で厳格に試験が行われる。

東京計器 (大田区南蒲田 2-16) はマリンレーダ MR-120, MR-100 の 2 シリーズをもつて新規格に基く認定試験に挑戦し、全世界のレーダーメーカーに先がけ、合格第 1 号の栄冠を獲得した。

なおマリンレーダについては、これまでに米国 FCC (連邦通信委員会)、西独 GHI (水路部) など、各国の主要形式認定試験にもすでに合格しており今回の新 BOT 合格により、名実ともに世界第一級品として格付けされたことになった。

#### 2. 新開発の SP-H シリーズ操舵装置

このほど東京計器で新しく開発した SP-H シリーズ操舵装置は、SP 形電動油圧操舵装置の補助操舵操作の簡易化を図ったもので、電動油圧操舵を組み込み船橋からの補助操舵を可能にした。

特長としては、操舵スタンドの 1 つの航輪で、主操舵と補助操舵の切替えができること、自動操舵、遠隔操舵も組み入れること等を挙げることができる。

### 東海大学の海洋科学博物館オープン

静岡県清水市三保半島の突端に、東海大学の海洋科学博物館が 5 月 2 日オープンした。水族館のない海洋博物館はほかにもあるが、海洋に関することのすべてにわたって研究、実験を行うとともに一般にも開放して海洋知識の普及、啓発に役立てることを目的としたものとしては、この博物館がわが国ではもちろん、世界で初のユニークなものである。

博物館の本館は地下一階、地上三階の鉄筋コンクリート建てで、総面積 5,700 平方メートル。一階は水族館にあたるところで、ここの見ものは高さ 6 メートル、幅 10 メートル四方の大回遊水そうで、約 600 トンの海水をみだし、60 種 3,000 尾の魚が回遊、その状況は四方からだけでなく、地下に設けられたのぞき窓によつて下からも観察できる。さらに水そう内に小型の海中研究室を

沈め、海中生活の実験もできる。二階に総合的な海洋開発をみざす展示室、三階は研究室となつている。

本館前庭には波浪、潮汐、津波の三水そうがあり、それぞれ人工的に波、潮の干満、海底地震を起こして、海水のエネルギー利用あるいは防災の実験研究ができるよう工夫されている。

### “しんかい” 400 メートルまで処女潜航

海上保安庁の潜水調査船“しんかい” (90.88 トン) による相模湾海底調査が 5 月 8 日から始まった。この日は油壺沖で午前 10 時 15 分から 4 時間半の処女潜航。調査は三浦市小網代湾を基地に、海底地質調査など 4 つのテーマで 7 週間行われる。

母船乙女丸 (350 トン) に付き添われた黄色い胴体の“しんかい”は油壺北西 5 キロの海で潜航した。同地点から大島に向かい延長 20 キロにわたって延びている海底谷が調査対象で、同日は 400 メートルまで潜水、砂の流れや、谷の様子を 16 ミリカメラや VTR に収めた。

### 前川製作所のコイルレス方式冷却装置

気仙沼市の第 58 千鳥丸 (194 トン型マゴロ船) は昨年 11 月よりハワイ諸島に出漁していたが、この 2 月末東京港に帰港し、バチマゴロを荷おろししてセリにかけた結果、その新鮮さが大きく買われて最高値 420 円 (キロ)、平均でも 370 円を呼び、他船のバチマゴロと比べて 30~40 円も高値であつたという。

この成果は同船が前川製作所 (東京都江東区牡丹 3-14-15) の冷却装置、マイコン・エヤレス方式を装備したためだといわれる。この装置はエヤー・クーラーとマイコン液ポンプを組み合わせたもので、凍結が短時間でムラがなく冷え、 $-45^{\circ}\text{C}$  が正確に保持されるためといわれる。

### ノビコフ・ソ連副首相、キャタピラー三菱を見学

万国博観覧のため来日したノビコフ・ソ連副首相は、4 月 13 日中川駐ソ大使らの案内で、キャタピラー三菱相模原本社工場 (神奈川県相模原市) を訪ね 1 時間ほど見学した。

キャタピラー三菱では、昨年 11 月ソ連との間に CA-TERPILLAR D6C ブルドーザ (パワーシフト式) 765 台の輸出契約を行い、本年 3 月第 1 陣として 20 台を船積みしたが、このような関係から同副首相の同社訪問となつたものである。

### 神戸製鋼、東京支社を鉄鋼ビルに統合

神戸製鋼所は従来、鉄鋼ビル、柳屋ビル、不二ビルに分かれていたが、5 月 2 日から東京支社を含め鉄鋼ビル (東京都千代田区丸の内 1-8-2 電話 218-7111) に統合した。2 階本社部門、3 階軽合金伸銅事業部、4 階機械事業部、6 階鉄鋼事業部・溶接事業部。

昭和45年度(4月分)建造許可集計

45.5.1 運輸省船舶局造船課

区分	隻数	G.T.	D.W.	契約船価
国内船	26次計画船	—	—	—
	貨物船	—	—	—
	油槽船	—	—	—
	自己資金船	9	67,237	89,480
	等客船	—	—	—
	漁船	—	—	—
計	9	67,237	89,480	千円 6,169,000

区分	隻数	G.T.	D.W.	契約船価
輸出船	一般貨物船	2	6,600	10,720
	油槽船	2	265,100	518,000
	貨客船	—	—	—
	賠償船	—	—	—
	計	4	271,100	528,720
合計	13	338,337	618,200	千円 21,972,712

- 注) 1. 自己資金船には開銀融資(計画造船を除く)によるもの及び船舶整備公団共有によるものを含む。  
 2. 貨物(鉱石運搬)兼油槽船及び貨物(撤積運搬)兼油槽船は貨物船として集計してある。  
 3. 契約船価の合計欄には 1\$=360円として集計してある。

国内船(昭和45年4月分)(計9隻, 67,237 G.T., 89,480 D.W.)

造船所	船番	注文者	用途	G.T.	D.W.	(L×B×D×d)	主機	航海 速力	船級	竣工 予定
住友浦賀	932	大阪船舶・大阪商船三井船舶	貨(チップ)	31,700	28,800	188.00×29.40×20.80×9.00	住友 Sulzer D.11,200×1	14.9	NK	45.9.末
神田造船	146	神田海運	貨	2,700	4,750	88.50×15.20×7.40×6.16	阪神 D.3,500×1	12.5	〃	45.7.31
今治造船	233	大河内海運	〃	2,999	6,000	96.00×16.31×8.15×6.70	神発 D.3,800×1	12.5	〃	45.6.中
〃	235	大洋海運	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	45.6.上
来島宇和島	661	興栄海運	〃	〃	5,800	94.00×16.00×8.20×6.80	赤坂 D.3,800×1	12.5	〃	45.9.中
鋼管清水	292	三光汽船	貨(撤)	11,600	18,500	146.00×22.80×12.50×9.13	石崎 Sulzer D.8,400×1	14.6	〃	45.9.下
常石造船	225	公団/日豊海運	貨	2,600	4,350	87.00×15.00×7.00×5.90	伊藤 D.3,200×1	12.5	〃	45.8.下 公団 S&B
金指造船	930	金昭海運	〃	5,650	8,830	114.00×18.20×10.00×7.70	鋼管 Pielstick D.5,580×1	13.6	〃	45.7.末 船舶信託
尾道造船	221	江進海運	〃	3,990	6,450	100.00×16.40×8.45×6.85	赤坂 D.3,800×1	12.6	〃	45.10.15

輸出船(昭和45年4月分)(計4隻, 271,700 G.T., 528,720 D.W.)

造船所	船番	注文者	注文者の国籍	用途	G.T.	D.W.	(L×B×D×d)	主機	航海 速力	船級	竣工 予定
東北造船	130	(1)	リベリア	貨	3,300	5,360	79.248×15.240×9.144×7.315	阪神 D.2,000×1	11.5	AB	46.1.末 物産より 下
〃	131	(2)	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	46.4.中
鋼管津	11	(3)	〃	油	128,000	255,000	320.00×51.80×26.70×20.90	三菱 T.31,000×1	15.05	LR	48.4.中
日立堺	4316	(4)	パナマ	〃	137,100	263,000	316.00×51.20×28.30×21.90	川崎 T.32,000×1	15.10	AB	48.4.下

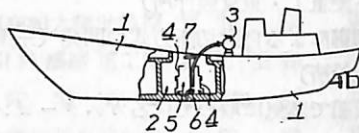
注文者 (1) Victoria Marine Company (2) Victoria Marine Company (3) Ocean Marine Transport Ltd. (4) Calera Panama S.A.

# 特許解説

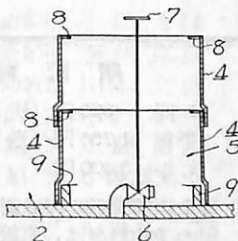
送魚ポンプの吸込魚槽（特許出願公告昭45-393号，発明者，印南房吉外3名，出願人，株式会社荏原製作所）

この発明は，送魚ポンプで船体から魚を荷揚げする際に使用される吸込魚槽に関するものであつて，従来のこの種の装置の欠点である構造が複雑で設備に費用がかさむ点や魚槽の清掃が不便などの点を解消し，円滑かつ能率よく，経済的に送魚を行なうようにしたものである。

図面について説明すると，漁船1内の魚槽2に連絡される送魚用ポンプが甲板上に備えられ，魚槽2の中には，両端に開口を有する相互に着脱自在の円筒隔壁体4が複数個船底面に積み重ねられて混合室5が形成され，その混合室5内には，それに連通開口する注水管が設けられ，その注水管には船底の海水取入口が開設され，またそれには注水制御弁6があつて，ハンドル7で操作されるようになっていゝ。そこで送魚を行なうには，まず円筒隔壁体4を積み重ねて混合室5を形成し，ついで魚槽2に魚を充満した後，ハンドル7で注水弁6を開き，最上部の隔壁を引き上げると次段の隔壁との隙間から魚が混合室5内に自動的にすべり落ち込むから，海水と魚が具合よく混合される。そこで送魚ポンプ3の吸込管を混合室5に入れて送魚を行なえば，能率よく円滑に送魚が行なわれる。



第1図

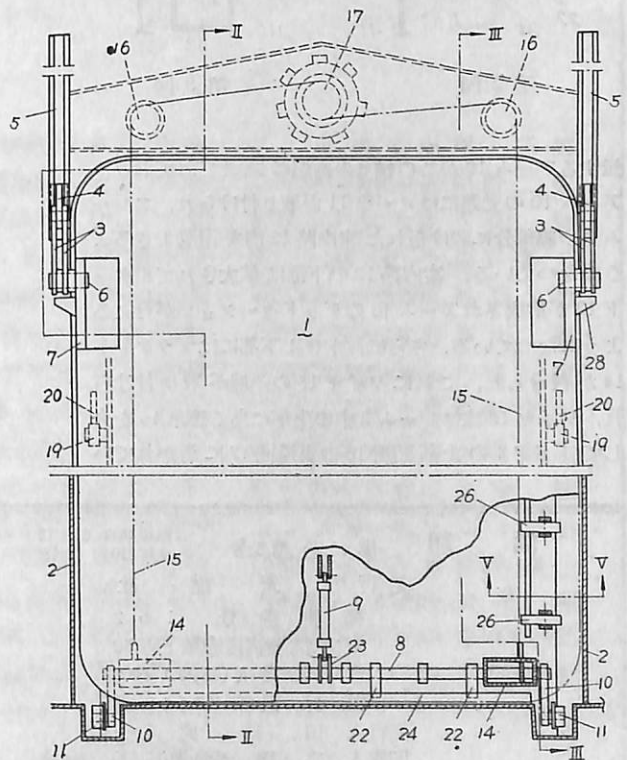


第2図

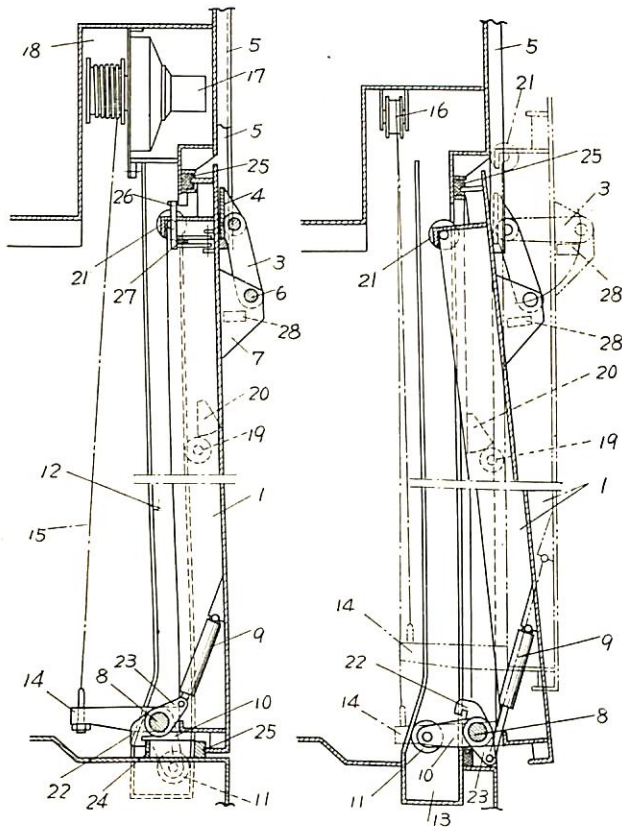
実質的に鉛直なドア，特に船舶の外殻装板に設けられた水密ドアの改良（特許出願公告昭45-8931号，発明者，ヨハンベ・ルティル・オルソン，出願人，アソシエイツッド・カーゴ・ギア・アクティブラーク/スウェーデン）

従来，船側に設けられた水密ドアはエンジの周りに回動する型のもが多くみられたが，それらは開放のためのスペースと船舶の側面に設ける必要があり，船舶の繋留の際など不便であつた。そこで，この発明では，上記の点を改良して，ドアの上部水平縁部に船側外板の外側に設置した案内路により案内されるリンク装置を設け，ドアの下部にドアを船側外板から押し出す装置を配置し，上部にはドアを船側外板の外側上方に引き上げる装置を設けた水密ドアを提供したものである。

図面について説明すると，船側外板の開口の周縁にフレーム2が取り付けられ，そのフレーム2内にドア1がリンク3により開閉されるように配置され，リンク3は船側外板に設けられた案内路5を滑動する案内部材4を備えている。リンク3はドア1上のブラケット7にピン6で取り付けられている。ドア1の下側部には軸8が横切つて配置され，圧力媒質モータ9により作動されて回



第1図



第2図

第3図

転するアーム 10 がこの軸 8 の両端に固定されており、アーム 10 の先端にはローラ 11 が取り付けられ、フレーム 2 の脇部分に設けられた案内路 12 を滑動できるようになっている。案内路 12 の下部は拡大されてポケット 13 が形成されアーム 10 のデッドモーションが行えるようになっている。さらに、ドア 1 下部にはブラケット 14 が設けられ、これにワイヤ 15 の一端が取り付けられ、ワイヤ 15 はフレーム 2 中の上部にある綱車 16 を介して、ドア 1 の上部凹所 18 の引揚機 17 に導かれてい

る。また軸 8 には固定部材 22 が設けられ、ドア 1 の閉鎖時にはフレーム 2 下部のレッジ 24 と共働してドア 1 の密閉部材 25 を圧接するようになっている。ドア 1 の鉛直側部にはフレーム 2 の脇部分に設けられた当接部材 20 と共働するローラ 19 が取り付けられていて、ドア 1 を開放する際のドア 1 の上部をリンク 3 の許すかぎり船側外板の外方に圧出するのを助ける役目をしている。そこでドア 1 を開放するには、圧力媒質モータ 9 に液圧を加えると、軸 8 が右に回転し、固定部材 22 が回転してレッジ 24 との係合が外ずれ、さらに加圧されると、ドア 1 の下部はピン 6 を支点として船側外板から外方に回動されて押し出され、ブラケット 14 の内端は多少下方に傾けられる。ドア 1 の引き揚げが始まると車輪 11 と案内路 12 との間の共働によりブラケット 14 が水平位置に復し、ドア 1 は直立し完全に船側外に出され、引き揚げられる。

(安部 弘 教)

“船舶” 次号 主な内容

- 戦後舟艇のうつりかわり (大津義徳)
- ホバークラフト展望 (丹羽誠一)
- わが国のポートブーム (戸田孝昭)
- 三菱 6DK 20 MTK 形船用高速ディーゼル機関 (三菱重工・東京製作所)
- 数値制御による自動切断方式の開発 (三菱重工長崎造船所)
- 新造艦船で蒸気につけて代るガスタービン (海外文獻)
- 現用商船アンカーの把駐力 (本田啓之助)

船 舶 第 43 卷 第 6 号 昭和 45 年 6 月 12 日 発行  
定価 320 円 (送 18 円)

発行所 天 然 社  
郵便番号 1 6 2  
東京都 新宿区赤城下町 50  
電話 東京 (269) 1908  
振替 東京 79562 番  
発行人 田 岡 健 一  
印刷人 高 橋 活 版 所

購 読 料

1 冊 320 円 (送 18 円)  
半年 1,750 円 (送料共)  
1 年 3,500 円 ( ク )

以上の購読料の内、半年及び 1 年の予約料金は、直接本社に前金をもってお申込みの方に限り  
ます



発 売 中  
監 修 者

川崎重工業

横浜国立大学

富士電機製造

日本海事協会

上野 喜一郎

小山 永敏

土川 義朗

原 三郎

実務家のための  
世界最初の造船辞典

# 船舶辞典

A5判 700頁 布クロス装函入 定価 2,800円 千 120円

項目数 独立項目数2,600。船体・機関・艤装・船種・法律規程その他造船技術者に必要な重要項目は余すところなく網羅されている。なおこの他に2,500の参照項目がありあらゆる角度から引くことができるように工夫されている。

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

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

## 執筆者

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

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

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

東京都新宿区赤城下町50

天 然 社

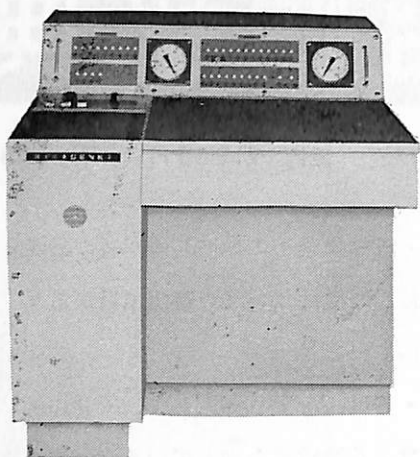
振替東京79562番

# ZERO SCAN SYSTEM®

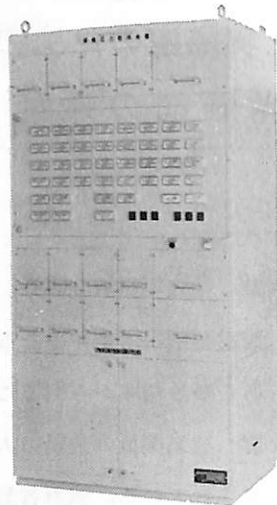
## 多個所自動監視装置

ZERO SCAN SYSTEM は船舶運行に必要なあらゆるデータ(温度・圧力・液面等)を測定し、監視するための新しいSYSTEMです。

ZERO SCAN SYSTEM 最新のエレクトロニクス技術を駆使し、従来の多個所監視装置の観念を破った全く新しい理想的なSYSTEMです。



ZSA-142型

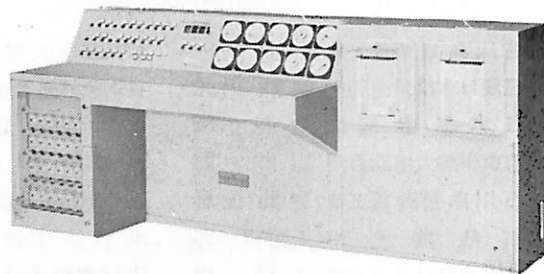


ZSA-250型



ZSA-580型

●ご用命・お問合せは／本社営業部または大阪・小倉営業所まで。(CNO.R4211)



ZSA-432型

●これらの監視盤にはZERO SCAN SYSTEMを用いております。



## RIKADENKI KOGYO CO., LTD. 理化電機工業株式会社

本社営業部 東京都目黒区柿ノ木坂1-17-11(東物ビル) TEL東京(03)723-3431代表  
郵便番号 152  
本社・工場 東京都目黒区中央町1-9-1 TEL東京(03)712-3171大代表  
TELEX246-6184 郵便番号 152  
大阪営業所 大阪市東区本町1-18(山萈ビル) TEL大阪(06)261-7161~2番  
郵便番号 541  
小倉営業所 北九州市小倉区京町10-281(五十鈴ビル) TEL小倉(093)55-0288番  
郵便番号 802

# あらゆる船舶の配電設備に！

## 〈アイチの〉船舶用乾式自冷式変圧器



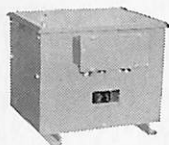
### 船舶用乾式変圧器

船舶の近代化、大型化に要求される安全で経済的、しかも安定した配電設備。愛知電機〈アイチのトランス〉は豊富な経験とすぐれた技術陣によって製作しております。

#### 特長

- 燃焼、爆発の危険がありません。
- 小形、軽量
- 保守、点検が簡単です。
- 耐熱性、耐湿性が優れています。
- コンパクト設計
- 安定した性能

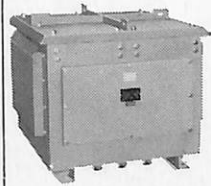
#### G68306型(10KVA)



#### 乾式自冷式変圧器

定格：連続容量：10KVA  
周波数：60Hz 相数：3φ  
極性：人-△ 絶縁種：H  
電圧：440/105V

#### G69093型(60KVA)



#### 乾式自冷式変圧器

定格：連続容量：60KVA  
周波数：50/60Hz 相数：3φ  
極性：△-△ 絶縁種：B  
電圧：60Hz<sup>220</sup>/445V・50Hz<sup>220</sup>/405V

変圧器の総合メーカー



愛知電機

■ アイチのトランスについてのお問合せ・ご相談は.....

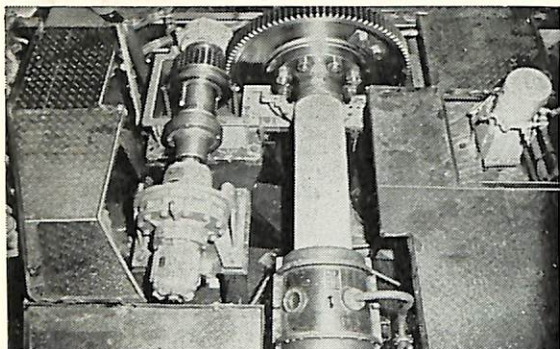
## 株式会社 愛知電機 工作所

本社 春日井市松河戸町 3880 486 電話 0568 31-1111(代) 電話 カスガイ  
東京支店 東京都新宿区西新宿 1-7-1 松岡ビル 160 電話 03 343-5571(代) 電話 アイチデンキ  
大阪支店 大阪市東区平野町 5-40 長谷川第11ビル 541 電話 06 203-6707-6807 電話 アイチトランス  
札幌出張所 札幌市北二条西 3-1 札幌ビル 063 電話 0122 26-7075 電話 アイチトランス  
仙台出張所 仙台市宮町 1丁目 1番 20号 980 電話 0222 21-5576-5577 電話 アイチトランス  
福岡出張所 福岡市大宮町 2丁目 1街区 33 810 電話 092 53-2565-2566 電話 アイチトランス  
沖縄出張所 那覇市安里 139番地 電話 沖縄〈那覇〉 3-2328

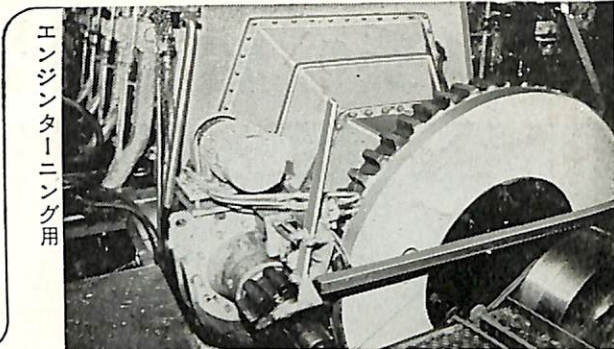
昭和五年三月二十日 第三種郵便物認可  
 昭和四十五年六月七日 印刷(十二月発行)  
 昭和四十五年六月十二日 発行(毎月一回)

造船及び主機・補機メーカーの“VE”に大きく貢献しています……

# 住友の 船用サイクロ減速機



プロペラ軸ターニング用



エンジンターニング用

【特長】●大減速比●高効率●小型・軽量●故障がなく長月命●衝撃や過負荷に強い●運転が円滑静粛●慣性モーメントが小さい●性能が常に安定●合理的な構造で保守が容易

【用途】◆ターニングギヤ用サイクロ◆ウインテ用サイクロ◆ウインドラス用サイクロ◆キャブスタン用サイクロ◆ハッチカバー用サイクロ◆ステアリングギヤ用サイクロ◆ポートダビット用サイクロ◆その他多種

## 住友重機械工業株式会社 精機事業部

東京・東京都千代田区神田錦町2丁目1番地 電話(03)294-1411  
 大阪・大阪市北区絹笠町50番地(堂島ビル) 電話(06)362-8255  
 札幌(0122)23-3732・名古屋(052)961-6538・沼津(0559)75-9811・高岡(0766)22-8238  
 広島(0822)47-6818・岡山(0862)22-6871・福岡(092)77-7871・新居浜(08972)7-1212

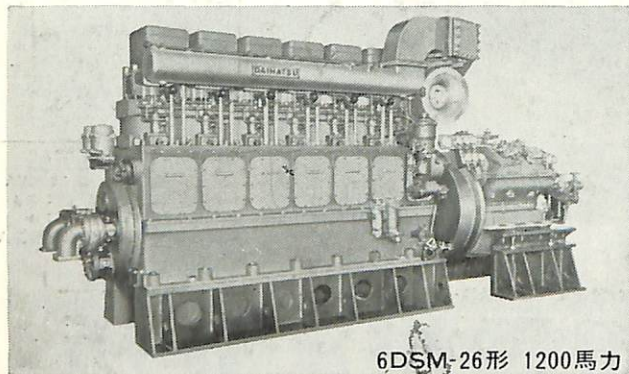
詳細は最寄りの営業所又は代理店に照会願います。

編集発行 東京都新宿区赤城下町五〇番地  
 兼印刷人 田岡健一  
 印刷所 研修舎

世界に誇る

中速ギヤードエンジン

DAIHATSU



6DSM-26形 1200馬力

…60年の歴史と  
 最新の技術…

納入実績  
 1000台突破!

定価 三二〇円 発行所

## ダイハツディーゼル株式会社



本社 大阪市大淀区大淀町中1-1-17 (451)2551  
 東京営業所 東京都中央区日本橋本町2-7 (279)0811

東京都新宿区赤城下町五〇番地  
 (郵便番号 一六二二)  
 天 然 社  
 振替・東京七九五六二番  
 電話東京(總)一九〇八番