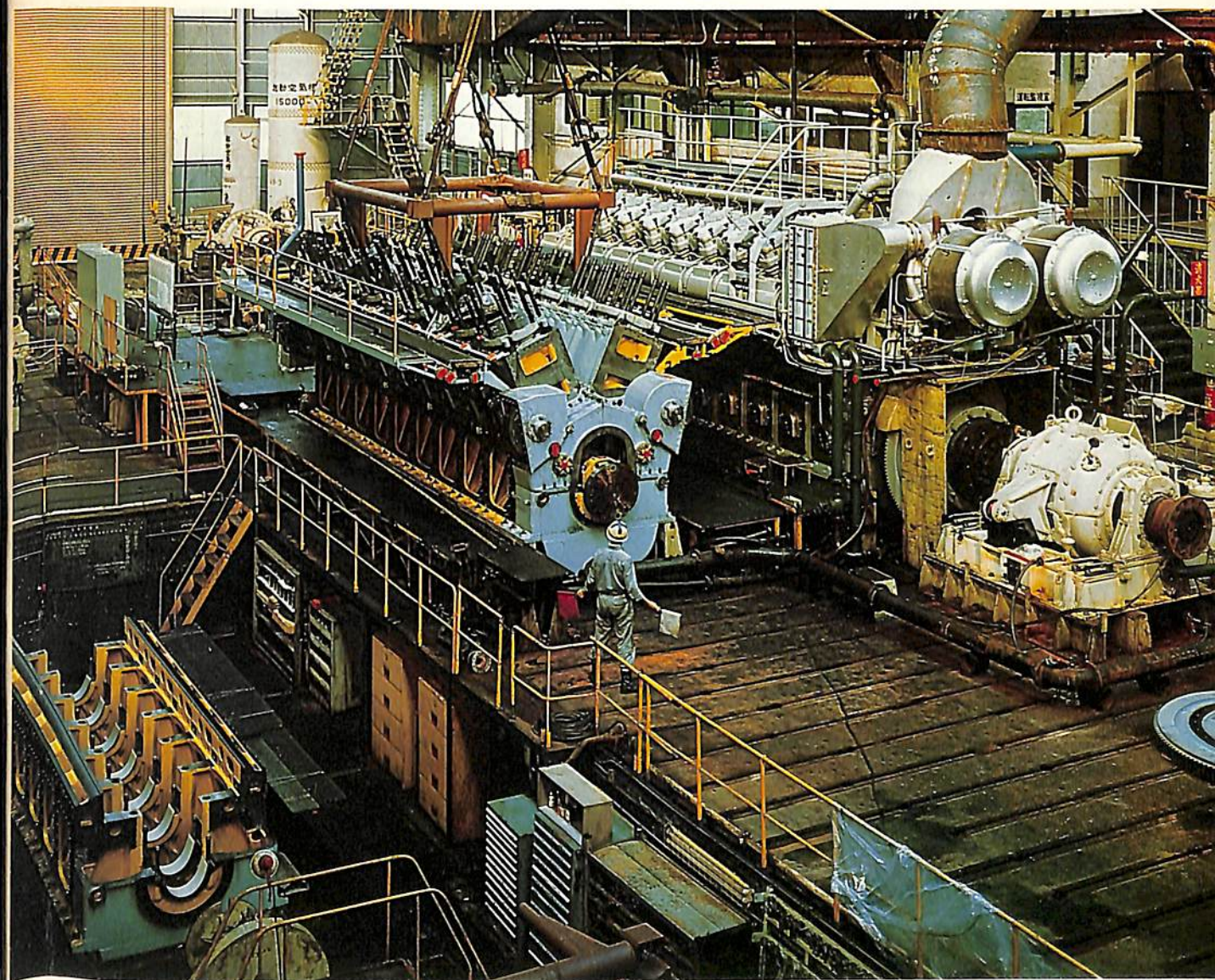


# 4 SENPAKU

SHIP BUILDING & BOAT ENGINEERING MAGAZINE  
First Published in 1928 No.559

# 船舶

●500T重量物運搬船“若菊丸”の基本計画／居住区関係の設計／設計と建造／走行式ツインクレーン／三菱MAN中速機関／電動ヘビーウインチ●連載講座／FRP船



V52/55A型機関  
775KW/Cyl.(1,055PS/Cyl.), 450rpm

**M·A·N**



油汙過作業の省力化…

特許

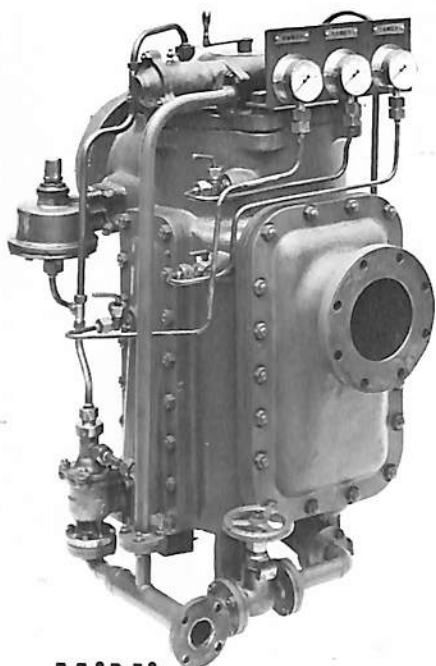
機関室を広くする

# マックス・フィルタ<sup>®</sup>シリーズ

日本舶用機器開発協会助成品

## MAX-FILTER LS型

完全自動逆洗式油濾器



LS型の特長

- 動力一切不要
- 設定された差圧になると自動逆洗
- 手動逆洗もワンタッチで可能
- 世界特許・液圧往復運動機・ハイドロレシプロケーターを採用

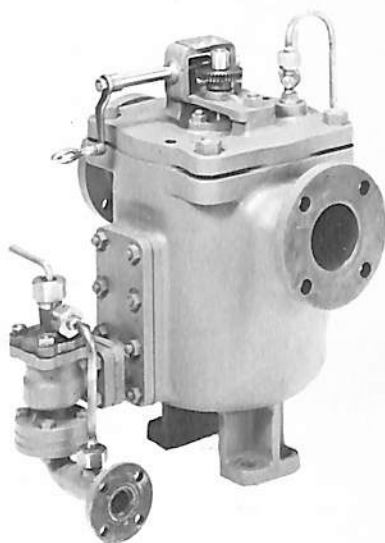
Mini

と改名しました

## MAX-FILTER LSM型

手動逆洗式油濾器

- 〔特長〕
- 価格 切換型より安い
  - 洗滌 簡単で容易
  - 据付 場所をとらない



単筒型式であるが重聯装備の必要なし コンパクトで据付けにスペースをとらない

**㊞ 新倉工業株式会社**

本部 横浜市戸塚区小菅ヶ谷町1703  
☎045(892)6271(代)  
東京営業所 東京都品川区東五反田2-14-18  
☎03(443)6571(代)  
大阪営業所 大阪市北区梅田町34千代田ビル西館  
☎06(345)7731(代)  
九州営業所 福岡県久留米市日吉町24-20 宝ビル  
☎0942(34)2186(代)

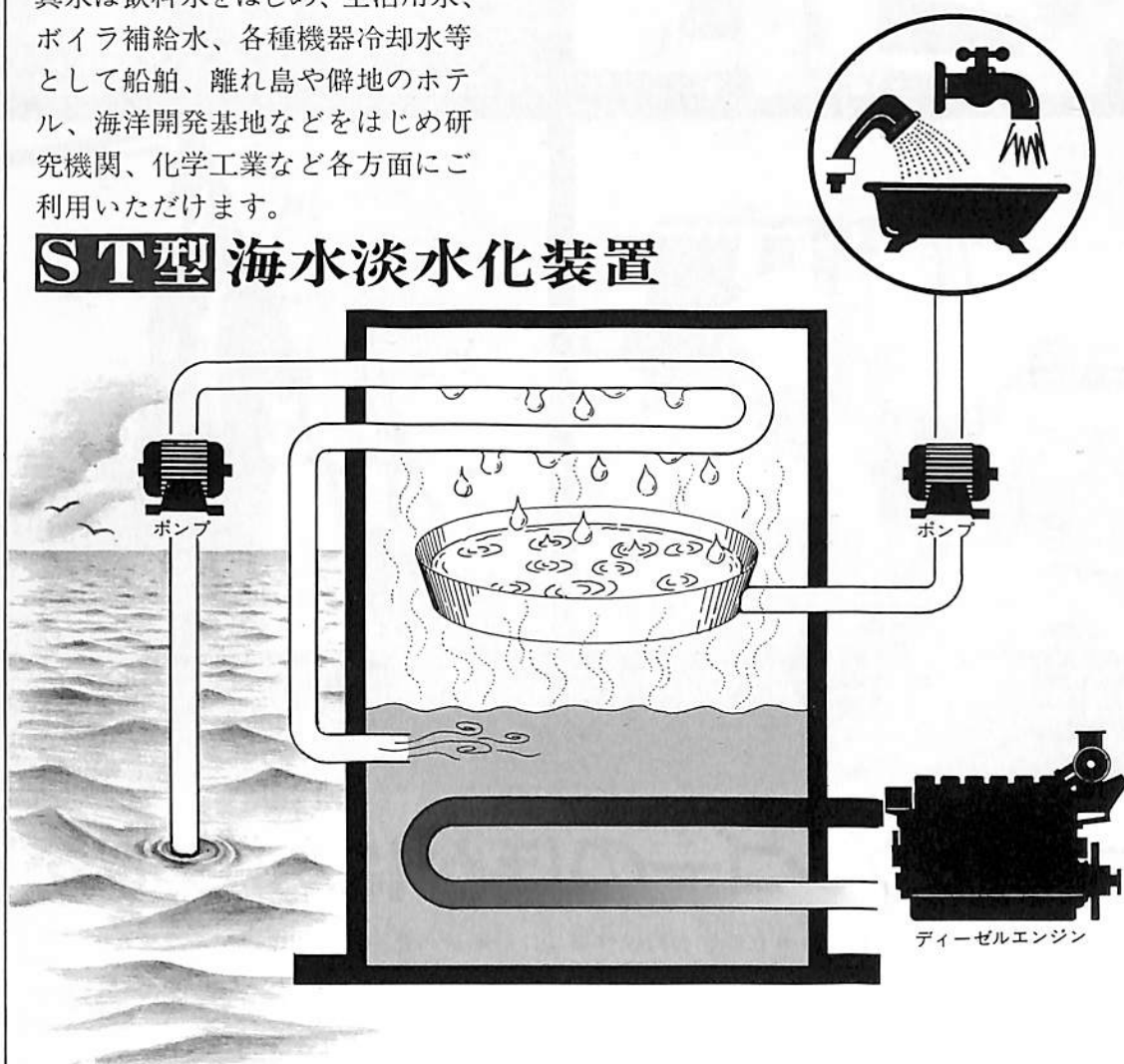
例えば、

ディーゼルエンジンと海水から

真水ができます。

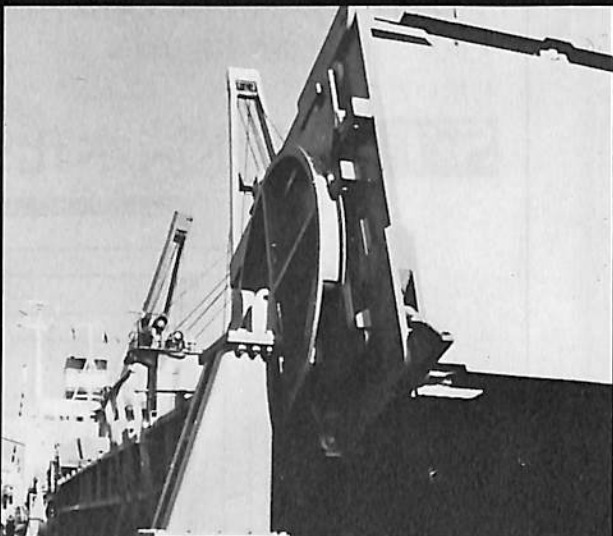
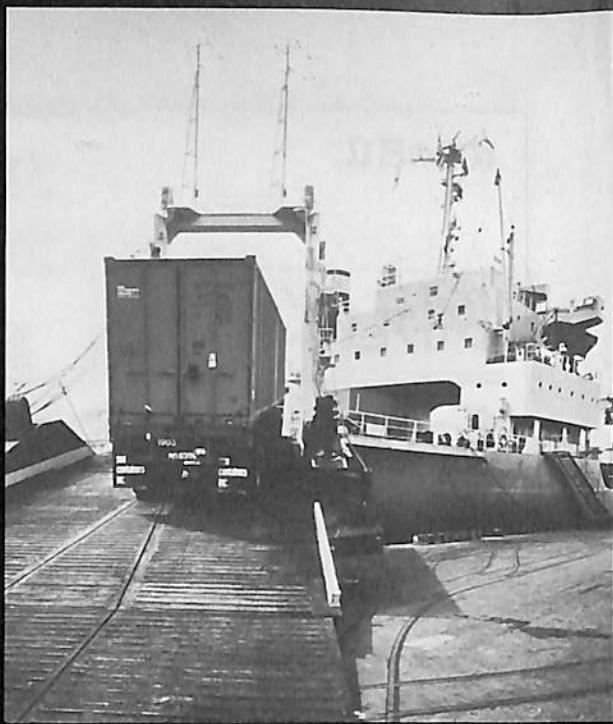
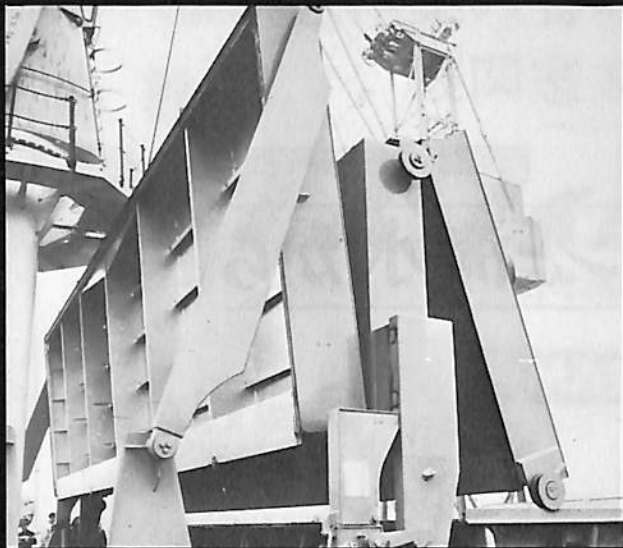
真水は飲料水をはじめ、生活用水、ボイラ補給水、各種機器冷却水等として船舶、離れ島や僻地のホテル、海洋開発基地などをはじめ研究機関、化学工業など各方面にご利用いただけます。

### ST型 海水淡水化装置



マック・グレゴアのクォーターランプ、スルーイングランプおよびスターンランプはともにRo-Ro船に適用し、どんな場所でも接岸・荷役のできる広範な装置です。

このダイレクトブル方式は、マック・グレゴアの最新型完全自動折畳み式ハッチカバーであって、ギヤードシブ用として油圧式以上の実質的節減ができます。



世界中にまたがるマック・グレゴアのアフターサービスは完璧です。世界各地に60か所もあるサービスステーションには、完備した諸設備があり、熟練技術者が待機しています。また、どんなメンテナンスでもお引受けしています。

ロールタイト——一人で楽々操作できる押しボタン式の全自動操作と、連続したクロスジョイントシーリングとは、世界でもっとも進んだハッチカバーにふさわしい機能です。

## マック・グレゴアのほかにありますか？

世界でもっとも洗練された船舶の荷役作業には最高級の見識と専門技術が要求されていますが、マック・グレゴアは近代化船舶の要望にいつも満足な回答を与えています。今日、国際マック・グレゴアの組織網は32の海運国に広がっており、荷役と接岸装置の供給を通じて追従を許さぬ世界の主導的立場を堅持しています。

**MacGREGOR**  
**Cargo transfer and access equipment**

国際マック・グレゴアのすべての卓越した技術とサービスは、下記総代理店を通じて日本の海運造船業界のためお役に立っています。  
極東マック・グレゴア株式会社 東京都中央区八丁堀2丁目7-1大石ビル 〒104 電話(03)552-5105 テレックス 22582



目次/Contents

新造船の紹介/New Ship Detaild

“若菊丸”特集

- 重量物運搬船“若菊丸”の基本計画 ..... 嶋田武夫..... 15  
On the Basic Planning “WAKAGIKU MARU”  
with 500T Super Heavy Derrick T.Shimada
- “若菊丸”の居住区関係の詳細設計について ..... 砥石研治..... 20  
On the Detail of “WAKAGIKU MARU”'S Accommodation K.Toishi
- “若菊丸”の設計と建造について ..... 日本鋼管鶴見造船所..... 24  
On the Design & Building of 500T Heavy Lifter Nippon Kokan
- “若菊丸”に搭載した中速ディーゼル三菱MAN12V52/55機関 ..... 李家孝康..... 28  
Mitsubishi-M.A.N 12V52/55Engine T.Rinoie
- “若菊丸”に搭載した辻製走行式ツインクレーンの概要 ..... 辻産業技術部..... 33  
Outline of Tsuji's Gantry Type Tsuji Heavy  
Traveling Twin Crane on the “WAKAGIKU MARU” Industries
- サイリスタレオナード駆動 ..... 三菱重工下関造船所/  
三菱電動ヘビーウインチ ..... 三菱電機長崎製作所..... 39  
Outline of Mitsubishi-Thyrister Leonard Mitsubishi Heavy  
Type Electric Heavy Winch Industries/Mitsubishi Electric

連載

- 液化ガスタンカー<4> ..... 恵美洋彦..... 46  
Liquefied Gas Tanker Engineering<4> H.Emi
- 原子力船/原子力船安全性シンポジウム ..... 倉本昌昭..... 45
- 日本造船技術センターの海洋油濁防止研究所が完成 ..... 54

連載

- FRP船講座<7> ..... 丹羽誠..... 58  
Engineering Course :FRP Boat S.Niwa

連載

- ディーゼルエンジン<33> ..... 斉藤善三郎..... 65  
Engineering Course :Diesel Engine<33> Z.Saito

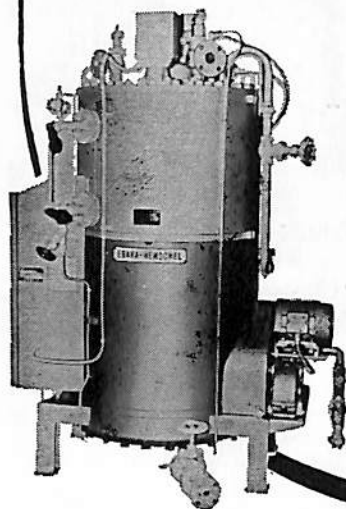
- NKコーナー ..... 76
- 世界のFRP船トピックス ..... 63
- 船舶/技術ファイル ..... 77
- 船舶/ニュース・ダイジェスト ..... 78
- 竣工船一覧/The List of Newly-built Ship ..... 80
- 特許解説/Patent News ..... 88

表紙 ..... M.A.N. V52/55A型機関

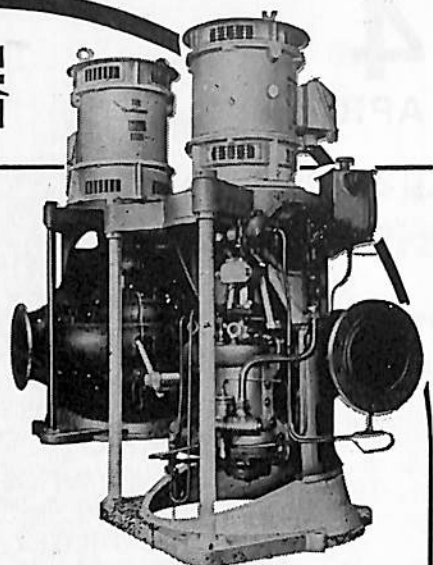
L, V52/55A型機関は1シリンダ775KW(1055PS/cyl), 450rpmである。直列6シリンダ機関からV型18シリンダ機関まであり、4,650KW(6330PS)から13,950KW(18990PS)の範囲をカバーする。粗悪油の中速機関で船用、定置用として使用される。他のM.A.N機関と同様、静圧過給が採用されており、良い燃料消費率が保証されている。将来はL,V52/55型機関885KW/cyl(1200PS/cyl),514rpmへ発展する。

# エハラの船用機器

船舶用  
エハラヘンジェル・ボイラ



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



エハラ船用ポンプ

**EBARA**

**荏原製作所**

本社：東京都大田区羽田旭町 743-6111  
東京支社：東京都中央区銀座6丁目 朝日ビル 572-5611  
大阪支社：大阪市北区中之島2丁目 新朝日ビル 203-5441  
営業所：名古屋221-1101・福岡77-8131・札幌24-9236  
出張所：仙台25-7811・広島48-1571・新潟28-2521・高松33-6611

長年の実績と信頼された製品

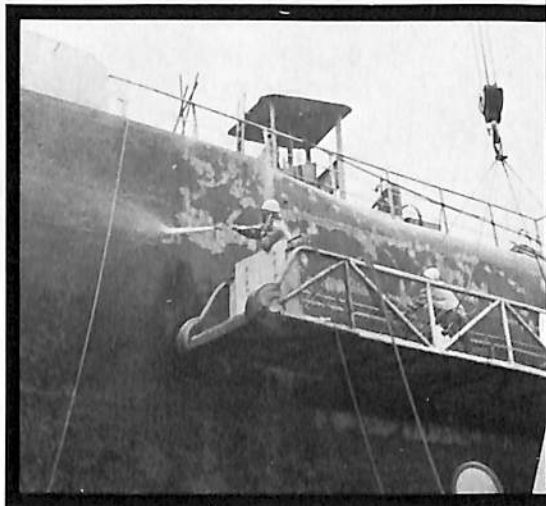
ウォーターブラスト用防錆剤

## ハイビット

ハイビットとは……

ウォーターブラスト工法による素地調整では水を使用するため塗装面の乾燥までにサビが発生してしまいます。このサビの発生を防止するために開発された防錆剤が「ハイビット」です。ハイビットは各種の塗料に対して密着を阻害いたしません。

- ウォータージェット工法用
  - ウエットブラスター用
  - ジェットクリーニング用
- 等各種



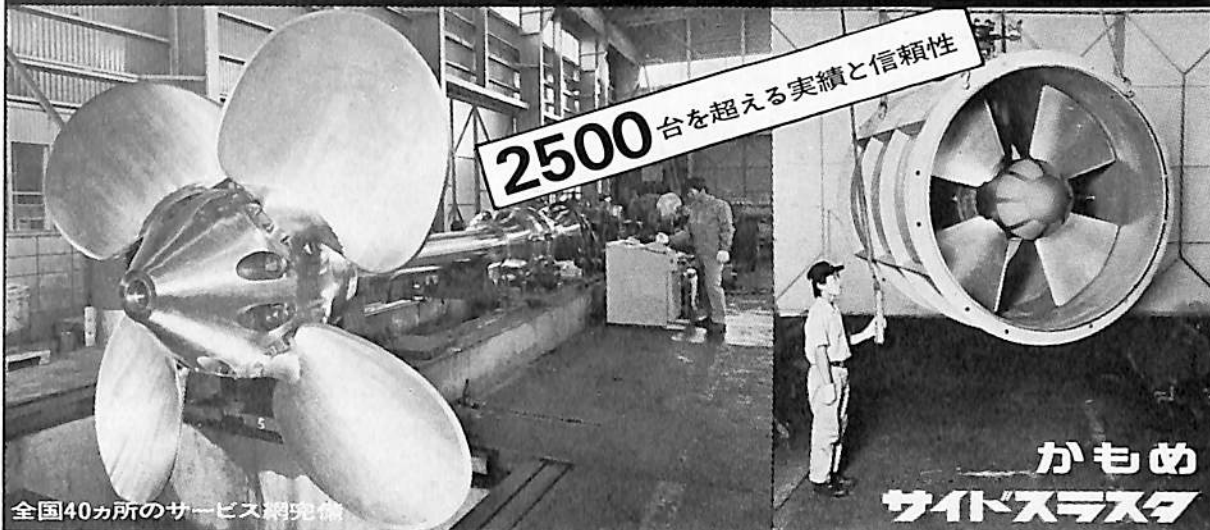
**SYOKO 昭光化学株式会社**

〒140 東京都品川区南品川3-5-3 ☎03(471)4631



省エネルギー対策にピタリ!!

KAMOME  
PROPELLER



全国40ヵ所のサービス網完備

かもめ  
サイドスラスター



かもめ  
可変ピッチ  
プロペラ

Availability

c.p.propeller—up to 15,000BHP  
side thruster—0.5~20tons thrust

KAMOME PROPELLER CO.,LTD.

690 KAMIYABE-CHO, TOTSUKA-KU, YOKOHAMA, JAPAN  
CABLE ADDRESS: KAMOMEPROP YOKOHAMA  
TELEX: 3822315 KAMOME J  
PHONE: (045) 811-2461

運輸大臣認定製造事業場

かもめプロペラ株式会社

本社：横浜市戸塚区上矢部町690番244 TEL:(045) 811-2461(代表)  
東京事務所：東京都港区新橋4-14-2 TEL:(03)431-5438-434-3939

最新の技術と実績を誇る  
福島製の甲板機械



TWIN DECK CRANE (30T×22M×15.5M/min.)

- 油圧・蒸気・電動各種  
甲板機械
- デッキクレーン
- アンカー・ハンドリング  
ウィンチ
- 電動油圧グラブ

Fukushima

株式会社 福島製作所

本社・工場／福島市三河北町9番80号 ☎0425(34)3146  
営業部／東京都千代田区四番町4-9 ☎03(265)3161  
大阪営業所／大阪市東区南本町3-5 ☎06(252)4886  
出張所／札幌・石巻・広島・下関・長崎  
海外駐在員事務所／ロンドン

44m 高速捜査救命艇



## 高速艇・消防艇専門メーカー 墨田川造船株式会社

本社 東京都江東区潮見2-1-6 TEL. 647-6111~7

技術のナカシマ

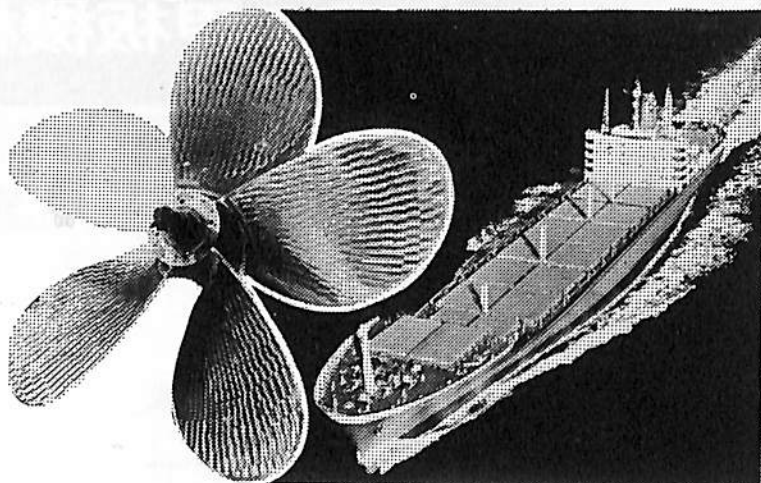
## 世界の海に活躍する **ナカシマプロペラ**

### ■製造品目

大型貨物船・タンカー・撒積船  
各種専用船プロペラの設計及び  
製作, 各種鋼合金鑄造品・船尾  
装置一式

### ■新開発システム

- キーレスプロペラ  
キーなしのシャフトにプロペラを油圧にて装着する新方式  
取付・取外し簡便
- NAUタイププロペラ  
当社と造船技術センターの共同開発, 中小型プロペラの効率大巾アップ
- 可変ピッチプロペラ  
英国ストーン社との技術提携による高性能CPPシステム一式  
(XS・XK・XX三種)



運輸省認定事業場



## ナカシマプロペラ株式会社

本社工場	岡山市上道北方688-1(岡山中央郵便局私書函167)	〒709-08	電話(0862)79-2205(代)	TELEX5922-320 NKPROP J
東京営業所	東京都中央区八丁堀1丁目6番1号 協栄ビル	〒104	電話(03)553-3461(代)	TELEX252-2791 NAKAPROP
大阪営業所	大阪市西区西本町1丁目13番38号 新興産ビル	〒550	電話(06)541-7514(代)	TELEX525-6246 NKPROPOS
福岡営業所	福岡市博多区博多駅前1-3-2(八重洲博多駅前ビル)	〒812	電話(092)461-2117~8	TELEX725-414 NKPROPFK



# SEIKO

セイコー株式会社 服部時計店

## セイコー船舶時計

# 安全航海に、信頼のQC

QCは、水晶発振による、高性能設備時計です。船舶時計は、何よりも高精度なものが要求されます。セイコーなら、まず安心です。環境の変化に強く、抜群の安全性、堅牢な耐久力で定評があります。水晶発振のQCなら、いっそう信頼できます。



船内の子時計を駆動する親時計として——

QC-6M2 300×400×186(%) 重量20kg

- パルス駆動で長寿命。正確な0.5秒運針
- 現地時間に簡単に合わせられる、正転・逆転可能
- 前面ワンタッチ操作の自動早送り装置・秒針規正装置
- MOS-IC採用のユニット化による安全性・保守性の向上
- 無休止制の交・直電源自動切換・照明つき

子時計は豊富にそろったデザインからお選びください。

標準時計に、小型・軽量、持ち運び自由な  
クォーツ クロノメーター QM-10

184×215×76(%) 重量2.2kg

- 平均日差 ±0.1秒(20℃)
- 0.5秒刻みステップ運針
- 乾電池3個で約1年間作動



あくまで500Tスーパーヘビーデリック装置を中心に設計された“若菊丸”。ホールド有効長さ51m、ハッチ開口42m×12mのNo.3ハッチの広大さがわかる。

## 500T スーパーヘビー・デリック搭載の重量物運搬船“若菊丸”を見る

日本郵船・千代田汽船共有の32次重量物運搬船“若菊丸”は、2月17日、日本鋼管鶴見造船所で竣工した。

同船は500Tのヘビーデリック、31T走行式ツインクレーン、25Tツインクレーンを有する新鋭船である。(編集部)

No.2 / No.3 ハッチ上は、クリアな重量物／嵩貨物スペースとして確保されている。ツインクレー

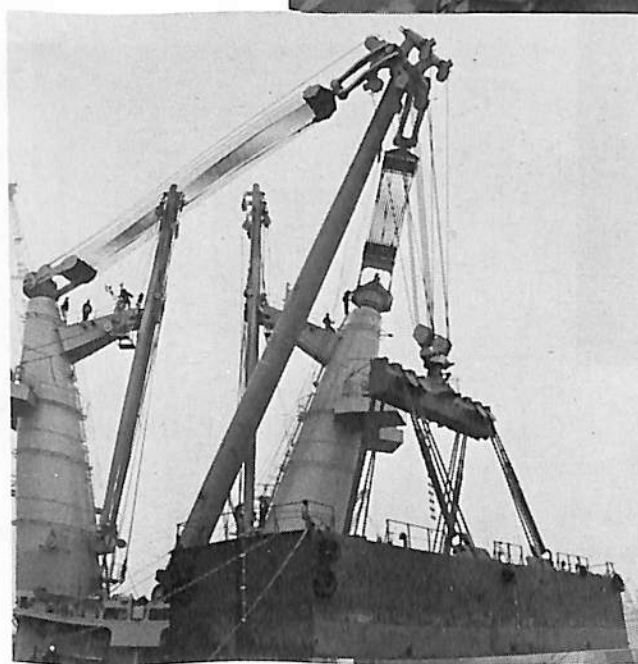
ンはフォクスルおよびブリッジに格納されている。





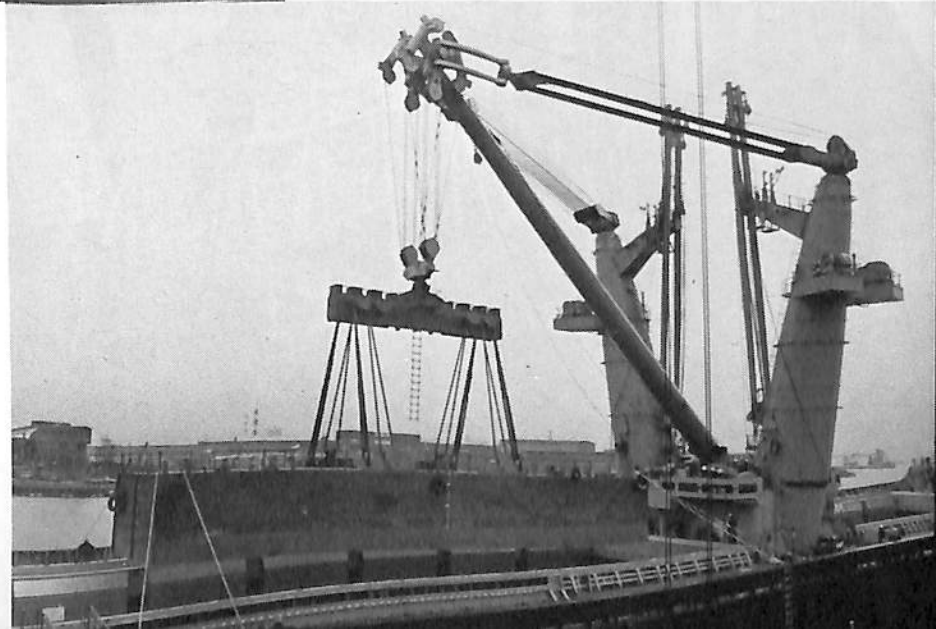


最大吊荷重500トン。有効アウトリーチ10mの威力が発揮される日も近いオーバーロードテストの1カット。



巨大なシュタルケンポストの内部に装備されたサイリスターレオナードの42Tヘビーウインチが静かなうなりを上げ、貨物の引込みが始まる。ヒール調整用のバラストのシフトは完全リモートでコントロールできる。

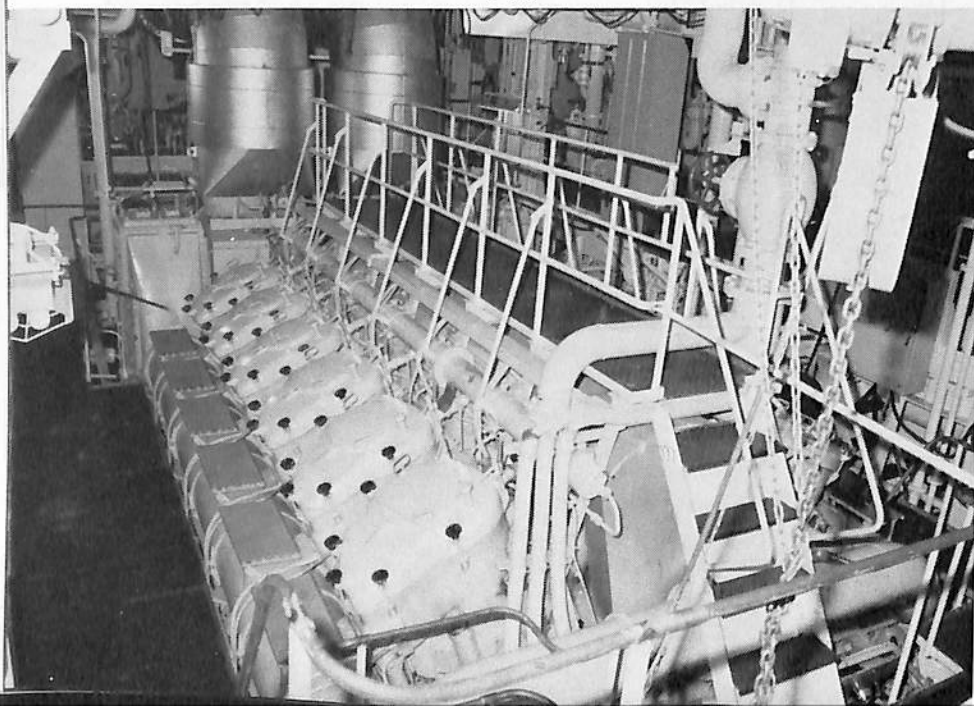
長さ27m、巾6m、高さ3.6m、重量550トンのテスト用バージがなんの苦もなく楽々とハッチ内に搭載できる。





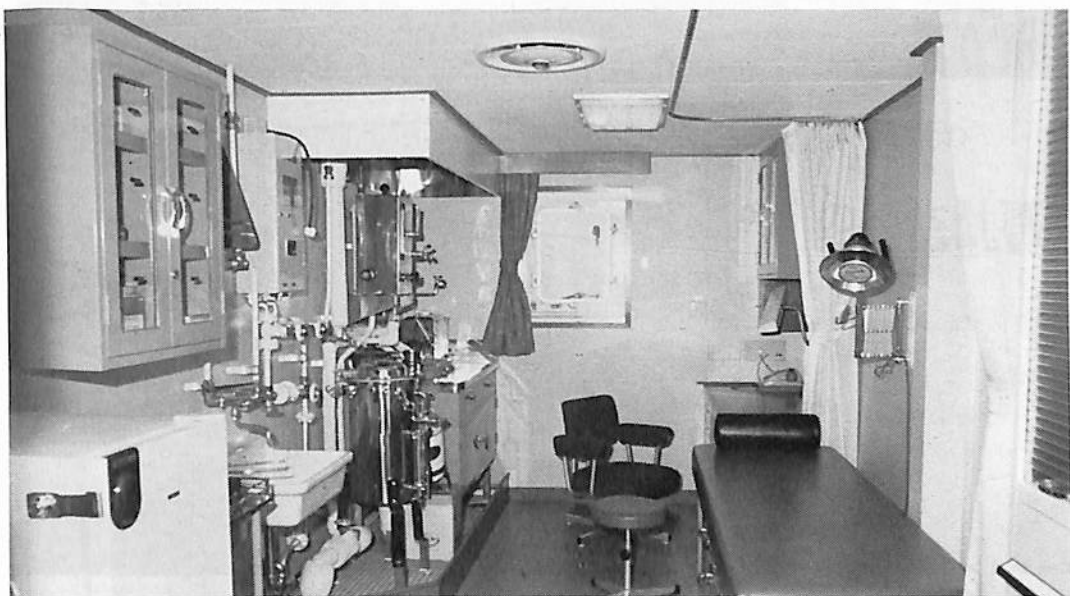
電動クレーンの主流になると思われるサイリスターレオナード制御方式を採用した辻産業製の走行ツインクレーン。ロングハッチを1台のクレーンでカバーするため走行式を取り、荷役の合理化と効率化に大きく寄与している。

コンパクトな中速ギヤードディーゼル三菱MAN 12V52/55。本機の採用で得たメリットは大きいという。



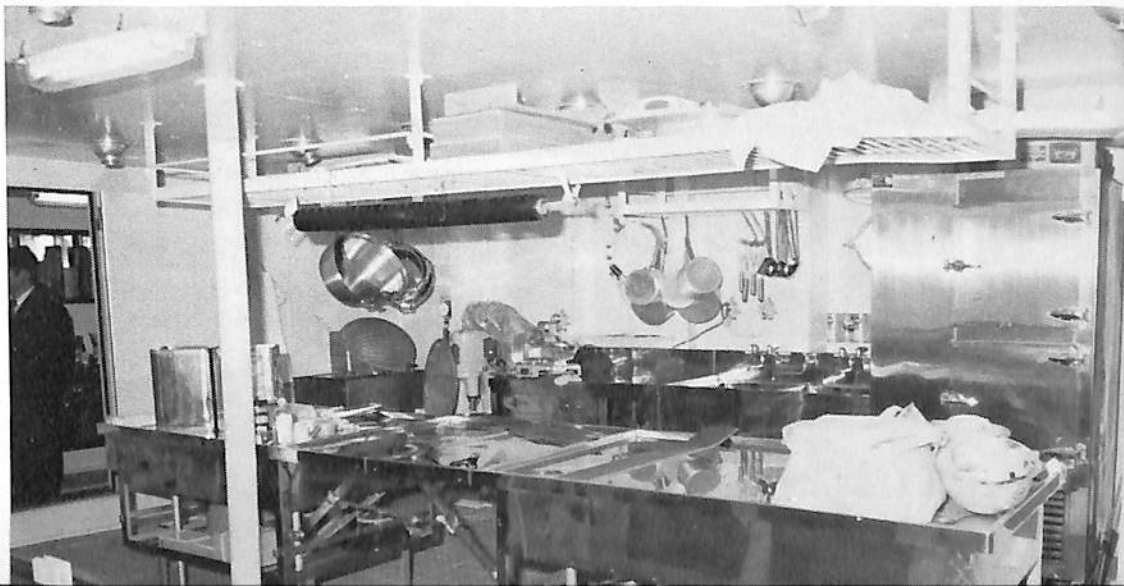


前方見透し改善のため一段と巾広型となったホイールハウス。このクラスの船としては高い6階建てのブリッジである。



コンパクトにまとめられたディスベンサリー

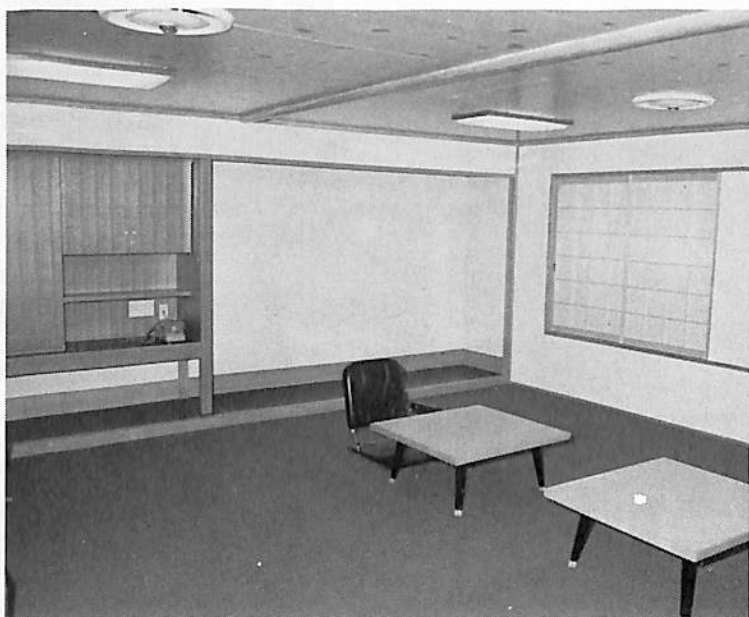
オールステンレス、電気レンジでまとめられた清潔なギャレー。





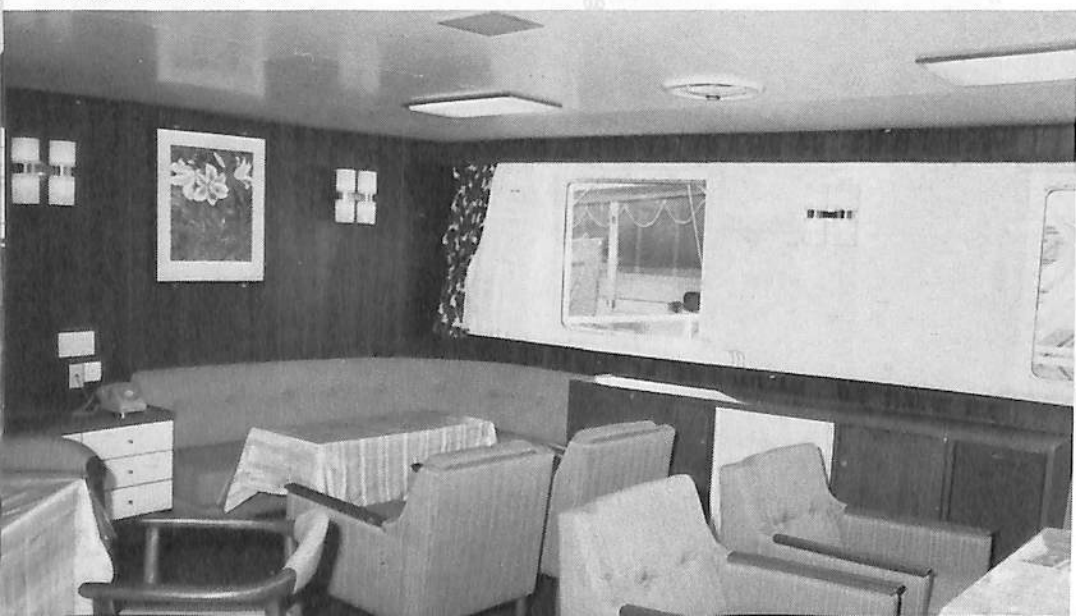


カーベツト敷きの船長室。



レクリエーションB室。完全な和室仕様である。

日本郵船標準のレクリエーションA室。巾広の角窓、カーベツト敷き、ナイロンモケットと木製の豪華な仕様である。





500Tスーパーヘビーデリック搭載の

## 重量物運搬船“若菊丸”の基本計画

On the Basic Planning of Heavy lifter  
“WAKAGIKU MARU” with 500T Super Heavy Derrick  
by Takeo Shimada

嶋 田 武 夫

日本郵船工務部計画課長

### ●まえがき

オイルショックを境にして、世界の貿易構造に大きな転機が訪れたことはご承知の通りであるが、特に中東産油国を中心とする発展途上国の急速な開発と工業化によって、プラント、大型機械および電機品、産業車輛等の重量、嵩物単体貨物の荷動きが増加している。即ち、日本の輸出の大宗は、自動車、鉄鋼と共にプラント等機械類が3本柱となりつつあり、かつての主役である繊維、雑貨にとって替るわが国の最重点輸出戦略商品となった。

特に本昭和53年度のアジア向けプラントだけ取上げてみても、その5カ年計画の1,420億ドルにのぼる工業開発プロジェクトのうち、石油精製、ガス処理、石油化学の各分野のみに限ってさえ約30

万F/Tの出荷が見込まれている。

これらの大量のプラントを安全輸送するためには、最近でこそRO/RO、またはバージ等が注目されてはいるものの、やはり在来型重量物船が依然、主力であることは言うまでもない。

わが社は、15年前に当時としては画期的なIHI門型ヘビーデリック装置を搭載した“若狭丸”の就航で、超重量物輸送サービスを開始して以来、数々の優秀なヘビーデリッカーを建造して来たが、これらの運航経験を生かしつつ、新しい荷主要請に答えるべく計画されたのが本船である。

### ●若狭丸から若菊丸まで

第1表は、昭和37年6月、当時石川島重工業(株)東

第1表 NYKの代表的ヘビーリフターの要目

船名	若狭丸	若松丸	能登丸	若梅丸	若菊丸
竣工 造船所	37/6 石川島	42/4 三菱神戸	44/1 日立向島	45/11 名村	53/2 日本鋼管
GT	7,328	7,791	9,464	9,917	15,493
DW	10,051	11,282	12,958	13,859	24,180
L <sub>pp</sub>	122.90	130.0	140.26	147.00	152.0
B <sub>mid</sub>	19.00	18.59	20.80	21.50	25.2
D <sub>mid</sub>	11.00	11.20	12.0	12.10	14.35
d (計画)	8.01	8.549	9.120	9.012	9.15/10.48
ペール	13,989	16,686	17,788	18,579	28,598
グレーン	14,232	17,859	19,194	19,596	29,784
V <sub>s</sub>	14.0K	15.2K	16.1K	16.9K	15.85K
主機	6SAD72	6UEC65/135	6K62EF	6K74EF	12V52/55
馬力	5,500PS	7,200PS	8,300PS	11,600PS	12,000PS
プロペラ径	4.900m	4.900m	4.800m	5.800m	5.950m
ピッチ	3.370m	3.781m	4.098m	4.600m	4.285m

京工場で建造された200Tヘビーデリックを持つ“若狭丸”から“若菊丸”までの、わが社の代表的なヘビーリフターの要目である。

以下、200T以上の能力のヘビーデリック装備船について、順次その設計上の特色を簡単に眺めてみよう。

(1) “若狭丸” 昭和37年6月建造

当時としては、最大級の200トン吊門型ヘビーデリックを装備したツイндеッカーで、L<sub>pp</sub>=122.90m、L/B=6.47、載貨重量約10,000トン、満載航海速力14ノットの中型貨物船である。

3ホールドのシングルハル構造を持ち、ハッチサイズは28.0m×7.5mのNo.2および3ホールドと、No.1は6.1m×6.0mで、ハッチカバーは木製ハッチボード/ターポリンである。

荷役装置は、中央部にSWL200KTの門型ポストおよびデリックブームを持つ、IHI式メインガイ方式の重量物荷役装置と、15Tのコモンブーム4ギヤング、No.1ハッチ用として6Tコモンブーム1セットを装備している。

ヘビーデリックのアウトリーチは6m、ヘビーブーム用ウインチは蒸気駆動30Tである。

(2) “若梅丸” 昭和45年11月建造

わが国の高度成長期の入口で建造され、現在大活躍中のわが社重量物フリートのフラッグシップで、300Tシュタルケン型ヘビーデリック装置を持ち、船型は長船首楼付ダブルハルのツイндеッカーであ

る。

主要寸法は、“若狭丸”より一廻り大型のL<sub>pp</sub>=147m、L/B=6.84、載貨重量約13,860トン（吃水9.0mにおいて）、満載航海速力17ノットの高速船である。

これより先に建造された120T型ヘビーデリックを装備した“若松丸”型、或は80T型ヘビーデリックを装備した“能登丸”型とフリートを組んで定期航路に投入されることを考慮し、高速となっていないが、本船の成功が“若菊丸”型の船型および基本仕様の決定に決定的な影響を与えていることは間違いない。

即ち、“若梅丸”の特色を列挙すれば、

(1) 300T吊ダブルペンジュラム型シタルケン式ヘビーデリック装置を備えていること。

アウトリーチは8m、ヘビーウインチは西独ジーメンス社製のワードレオナード方式のポスト内格納型で、そのコントロール回路は無接点方式、軽量のポータブルコントローラーでワンマンコントロール可能である。

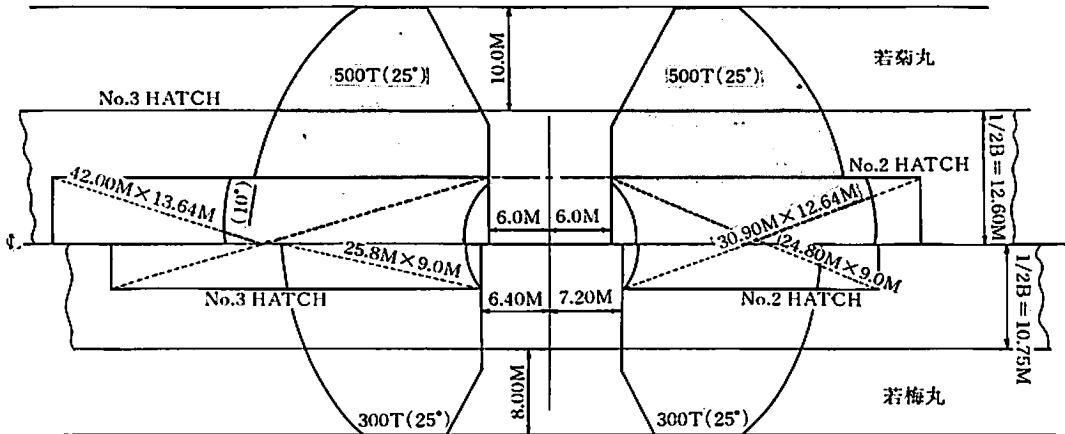
(2) ハッチサイズは、No.2が24.8m×9.0m、No.3が35.2m×9.0mという大型長大船口である。

(3) 完全なダブルハル構造で、波浪打込みを避けるように長船首楼を備えている。

(4) No.3船口には、辻製ポールチェンジ式走行型ツインクレーン(7.5T×2)を装備している。

等々であり、“若菊丸”の一般配置と見比べると、その共通の基本計画思想がよくわかるであろう。





若菊丸と若梅丸のヘビーデリックワーキングレンジの比較  
ブーム長さ若菊丸32m。若梅丸28.5m

### ◎本船基本計画上の営業要求性能

#### (1) ヘビーデリック性能

わが社ヘビーリフター船隊の新しいフラッグシップとして、最大吊上荷重を何トンにするか、そしてその方式はどうするかが先ず討議された。

過去の出貨実績が、重量別に区分されて検討されたが、300トンの能力を持つ“若梅丸”でも、200トン以上の貨物は極めて積取りチャンスは小さかったことが明らかになる一方、最近の傾向は次第に200～300トンのものが多くなりつつあることもまた明らかになった。

この単体重量は、揚地港湾の施設等受入側の体制整備が好転し、運搬手段たる船のデリック容量が十分あれば、輸出側であるわが国のプラントメーカーがほとんど臨海地域に立地していることもあり、次第に大きくなってゆくことは先ず間違いないのであるが、無闇に大きければよいというものでもないのは当然であろう。

即ち、大容量化に伴うコストアップと、中または軽量貨物に対する荷役スピードが落ちるデメリットを年1回あるかどうかの超重量物積取りメリットとのバランスにかけて決めなければならないわけであり、ここ1～2年はともかく、一旦建造すればチャーターアウトや売船は考えられず、長期間運航せざるを得ない特殊船に属するヘビーリフターであるか

ら、勢い慎重にならざるを得ないのである。

度重なる検討が、最大吊荷重およびアウトリーチ、荷役サイクル等に関して行なわれた結果、第1船“若菊丸”は500トン吊、第2船“若竹丸”は350トンと決定されたが、最大アウトリーチは船体直立時で“若梅丸”よりも2m大きい10mと決定した。ヘビーウインチは、制御特性に優れたワードレオナード方式を“若梅丸”に引きつづき採用したが、そのリニアな特性とメンテナンスフリーを狙って、近年信頼性向上の著しいサイリスタ方式を採用した。

#### (2) 船型

500T級のヘビーリフターとしては、その想定航路は自ずから大宗のプラント類輸入国たる中近東産油国および工業化を目指す発展途上国が中心となる。

従って吃水は浅く、全長は短いことが要請される。

営業上の要請としては、吃水は約9m、載貨重量18,000トン以上、カーゴスペース80万～90万立方呎という“VIVIEN”級に近いものであったが、ホールドおよび中甲板クリアー高さが要求されること、および500Tデリック装備のため、十分な復元力が欲しいこともあり、“PATRICIA”型の主要寸法と船型を改良することにした。

“PATRICIA”型については、本誌52年8月号

に紹介したので参照願いたい。

### (3) 航海速力

最も苦勞したのは速力性能の確保である。上記のように全長をおさえられ、吃水をおさえられ、復元性確保のため  $L/B=6.0$  をやっどクリアーした船型で、営業要請は満載/バラスト平均16ノットぐらひは欲しいということで四苦八苦したが、日本網管技術陣の絶大な努力により、その目標をクリアーすることができた。

#### (イ)中速ギヤードディーゼル採用による大口径低回転プロペラ採用

現在では常識となっているが、本船の基本計画時(昭和50年末)にはまだB&Wの提案もなされていなかったこともあり、わが社の省エネルギー計画の第一船となったことに若干の感慨を覚えている。

わが社では、これより先にも、20次船“高砂丸”等でも同じ考え方によるプロペラ効率の向上を狙った計画船があるが、中速ギヤードディーゼルの減速比を指定し、意図的に低回転を狙ったのは、わが社では本船が初めてである。

#### (ロ)バルバスパウ装備によるバラスト航海速力の向上

就航予定航路の特質とプラント輸送の都合上、復航はバラスト航海が予想される。

当初はバルブなしの船型であったが、モデルテストの結果、大巾な性能向上が見込まれることが明確となり、バルブ付船型採用が決定された。

以上の結果、主機はフェリー等で実績を積み信頼性が向上しているMAN 12V52/55 12筒12,000PSとし、ヘビーリフターの生命である広大な上甲板スペースを確保すると共に、省エネルギー設計の一石二鳥を得ることができた。

試運転の結果、最高速力17.9ノット、満載航海速力15.85ノット(吃水9.15m, 85%MCR, 15%SMにて)、バラスト航海速力17.0ノット(吃水約5.3m, 85%MCR, 15%SMにて)の好結果を得た。

### ◎基本計画上の特長

前記の営業要請項目を大前提として基本計画が開かれたが、その主な特長は次の通り。

#### (1) シュタルケン型ヘビーデリックの採用

(イ)軽量で比較的安値であること。

(ロ)“若梅丸”、“能登丸”等で実績があり、わが社乗組員が本システムの取扱いに習熟していること。

(ハ)ホールドに長尺物搭載時、ブーム迎角10度まで

荷役可能であり、船体傾斜に対する制限が10度まで許容されて、フレキシブルな荷役が可能であること。

(ニ)ウインチがポスト内に装備可能のためにハッチ間のデッドスペースが小さく、大きなカーゴスペースを確保できること。

(ホ)ダブルペンデュラム型では、軽重量荷役時のフックスピードが早くできること。従ってスタンバイと手仕舞時間の節約が見込まれること。

(参考) 最高フックスピード

500T 1.07m/min.

300T 1.63m/min.

200T 2.18m/min.

B+V社の「ミスター・シュタルケン」スプリング氏は、250T×2で2本吊案をも併せ提案してきたが、前記“若梅丸”の成功もあり、原案通り500T×1とした。

#### (2) 長大ハッチとホールド長さ

中速ギヤードディーゼル主機とシュタルケン式ヘビーデリックの採用により、全長42mの超長大ハッチ(No.3ホールド)と30mの長大ハッチ(No.2ホールド)を確保することができた。

最近の大型RO/ROによるホールド内積載に対抗し、万全の荷主サービスができるように、スクエアなホールド床面と広大なハッチ開口、十分なクリアー高さで床強度を確保することに細心の注意を払った。

例えば、No.3ハッチ開口面積/中甲板有効載貨面積の比は、約50%で1列船口船としては十分に大きな荷役能率が期待される。

なお、併せハッチサイドの上甲板上は、約4.5m巾のクリアー巾を確保し、シュタルケンマスト横も含めて長尺筒物積取り可能とするように配慮した。

#### (3) 走行式ツイークレーン

No.3ハッチの超長大艙口には、静止レオナード方式の電動走行式16T×2ツイークレーンを装備した。

航行中の格納スペースとしては、中速ギヤードディーゼルの主機採用により居住区を機関室前壁より約10m船尾に寄せ、その余裕スペースを充当した。そのために居住区の詳細設計は大変苦勞することとなったが、その経緯は別項に述べる。

なお、本クレーンは、上甲板ボンツーンを吊り自走可能なるように配慮した。

No.1/No.2ハッチ間には、非走行型の同型ツイ

ンクレーンを装備したが、荷役サイクル向上をはかるため、SWLは13Tとしてフックスピードを向上せしめた。

(4) ハッチカバー

上甲板はポンツーン水密式（開放時甲板上に仮置不可能なときには、水に浮かべることができる）、中甲板は油圧ハネ上げ式で、開放時には油圧シリンダにより遠隔でストッパー操作可能である。No.1についてはトルクヒンジ型シリンダ駆動のフォールディング型とした。

(5) 甲板ストアー

ヘビーリフターは各種スリング、ラッシング資材、ダンネージ類が多いので相当広いデッキストアーが必要であるが、前記の通り広大なハッチ開口と甲板上積荷スペースの確保も第一に考慮せざるを得ず、苦慮した結果、凌波性能の向上も狙って、フォクスル両舷を長尺物の積荷に極力影響を与えない範囲で張出すと共に、走行式ツインクレーンの下部もストアーに充当した。

(6) バラスト航海性能

前述の通りバラスト航海時の耐航性を考慮し

て、極力バラスト量を多く確保するように努力した。バラスト状態 (Arr. Cond.) にて

バラスト状態排水量/満載排水量	約55%
バラストタンク容量/載貨重量	約35.6%
前部吃水/L <sub>pp</sub>	約2.8%
トリム/L <sub>pp</sub>	約1.8%
I/D	約62%

◎おわりに

盛沢山で矛盾に満ちた船主の無理難題を、心よく引受けてとりまとめられた日本網管の技術陣をはじめ、現場で建造に当られた鶴見造船所の関係者各位、主機とヘビーウインチを担当された三菱重工、およびサイリスタレオナードシステムを担当された三菱電機、走行式を含むツインクレーンの辻産業等多数の関係者のご協力を得て本船は無事完成し、勇躍処女航海の途にある。わが社ヘビーリフター・フリートの新しいフラグシップとしての活躍を期待して止まない。

\* \* \*

*Ship Building & Boat Engineering News*

■郵船の“鞍馬丸”ジャンボ化される

日本郵船はトリオ・グループ運営の欧州コンテナサービスにおける荷動き増加に対処するため、同社の26次船“鞍馬丸”の船体延長工事を三菱重工長崎造船所で行なっていたが、このほど4週間という短工期で完工した。この結果、“鞍馬丸”は僚船“春日丸”と同じ大きさと性能をもつことになった。

主な工事の内容は次の通りである。

- (1) 船体をミッドシップで切断し、長さ29mの新ミッドボディを挿入接合して、新L<sub>pp</sub>を274.0mとした。
- (2) スチールハッチカバーの補強を行ない、甲板上3段積可能とした。
- (3) 40呎コンテナの荷動き増に対処するためにホールド内20呎ベイを若干40呎ベイに改装した。

(4) 船体補強を行ない縦強度は“春日丸”と全く同等としたほか、トリムおよび復元性能はタンク配置の変更等により大きく改善された。

(5) 新旧要目比較は次の通り。

	改装前	改装後
全長	261.00	289.55
垂線間長さ	245.00	274.00
幅(型)	32.20	32.20
深さ(型)	24.00	24.00
計画吃水(型)	12.00	12.00
満載航海速力	26.4K	25.9K
G/T	51,139	約58,300
コンテナ積高	1950TEU	2450TEU
D/W	35,396KT	43,403KT





## “若菊丸”の居住区関係の詳細設計について

On the Detail of “WAKAGIKU MARU”'S Accommodation

by Kenji Toishi

砥石研治

日本郵船工務部造船課々長代理

### ●はじめに

本船は嵩高、長尺カーゴの積載を考慮した荷役および積荷、第1順位優先の基本方針により、長大ハッチおよび広大な甲板面積を有する船尾機関、船尾居住区の平甲板型船型として計画されているため、本船居住区では、船尾楼甲板上にて甲板室長さが約15mしか確保できず、従来船の居住区長に比較して60~70%程度に縮小されてしまっている。

このため、前方見透しをも考慮して6層の甲板としているものの、各室の合理的な配置と共に公室、事務室の床面積の減少防止、ロッカースペースの確保等に当初から非常な苦心を払った。

その結果、何とか不十分ながら初期の目的は達せられたが、やはり甲板遊戯のできる暴露甲板スペースの狭小等、いわゆるゆとりのある居住区設計とはならなかった点、やむを得ないと考えている。以下、本船居住区の特徴について述べてみる。

#### (1) 騒音防止対策

本船居住区配置で最も配慮したのは、全日本海員組合と船主団体との確認書に基づく騒音防止であ

る。

このため本船は、騒音レベルとして船員居室で65ホーンをできる限り下廻ることを目標に、種々の検討を重ねたが、以下にその諸対策の一部を紹介してみる。

(a)居住区の配置に対する配慮としては、騒音源である機関室囲壁周囲には、衛生室またはロッカー等を配置して騒音の緩衝区画を設け、更に通路を隔てて居室を設けてある。

また公室と私室とはできる限り隣接するような配置は避け、止むを得ず隣接する場合は、その境界を鋼壁で仕切るようにした(本船の場合は、リクリエーション室(A)と船主室とが1個所だけ隣接している)。

(b)本船機関室直上にあたる上甲板には、公室スペースとしてサロン(職員食堂)および部員食堂が配置されているが、これに対する騒音対策として、日本鋼管清水造船所で開発され、良好な実績のある浮構造を採用した。

即ち該室床は、機関室からの固体伝播音防止と

して、30mm セメント+25mm グラスウールの吸音層を設け、その上に空気層を経て25mm合板の床張りを設けている。

更に床と共に壁、天井の内張板は、ゴムクッションを介したピースによって取付けられているため、室全体が浮いた状態となっているわけである。その他、船尾甲板にある部員予備室(4室)は、機関室に近いことを考慮して、床のデッキコンポジションを通常の2倍の16mmに増厚してある。

(c)最近、居住区全体の騒音レベルが低下してきた反面、隣接する私室の話し声や電話ベルの音等がうるさく聞えてくる、という苦情が多いので、今回は初めての試みとして、居室天井の内張板を従来の6mmから12mmに増厚し、空気伝播音防止対策としてみたが、これは更に各甲板からの2次発生音の遮音効果をも期待したものである。

また従来より騒音の問題となっているエアコン吹出口の形状、ダクト内の発生音等についても工夫を施している。

(d)その他、機関室内の騒音対策としても、主発電機取付台に防振ゴムの採用、第二甲板を殆んど張り詰めて主機および発電機の騒音が直接上部居住区画に達しない構造とする等、騒音源を極力減少する対策も考慮されている。

以上のような騒音防止対策を実施した場合を、海上公試運転時確認した結果、私室平均では58ホーン(各室とも65ホーンを切っている)、浮構造を採用したサロン及び部員食堂では平均63ホーンを記録し、特に対策を実施していない周囲の部屋と比較して6~7ホーン騒音が低下していることを確認した。

## (2) 事務室スペースと私室との分離

従来より弊社船では、総合事務室を設けて、碇泊中の荷役や修繕の打合せ、或いは航海中の事務処理等をこの事務室で集約的に行なえるように、各種の諸設備を設けているが、本船では貨物船であるため、更にステベ用として荷役事務室があり、従って碇泊中、人の出入りはかなり多いと思われる。このため、これら来客による私室への雑音を避けるべく、私室と事務室とは完全に分離するよう配慮した。その結果、船尾甲板板上では、上記事務室に加えて税関吏等の応接用として設けた応接室と共に、これらの諸室は、船内通路をもって私室とは完全に分離するよう配置された。

## (3) 新居住区方式の採用

本船の居住設備としては、弊社船“博多丸”(昭和49年竣工、地中海航路のコンテナ船)の私室で初めて採用して好評を得た、新居住区方式を準用した。即ち低床型寝台、舷側壁面一杯のレース付カーテン、ブックケースを内蔵したロングデスクおよび角窓の採用等であるが、家具材はソフトな感じの木製を使用して、室内の雰囲気を着落いたものとしている。

更に、従来不評であったソファ、椅子類の吸湿性のないビニール製裂地を、私室、公室では全面的に廃止して、ナイロンモケット製に変更した。また本船で最も来客の目にとまるダイニングサロン(職員食堂)は、弊社船ではめづらしい角窓に障子を配した豪華で落ち着いた和風調に仕上げている。

その他洋風、和風それぞれのリクリエーション室は、乗組員の単調な航海の毎日を、少しでも楽しく、リラックスして過せるよう室内の調度、色彩、照明等に特に配慮を施している。

## (4) 巾広な操舵室

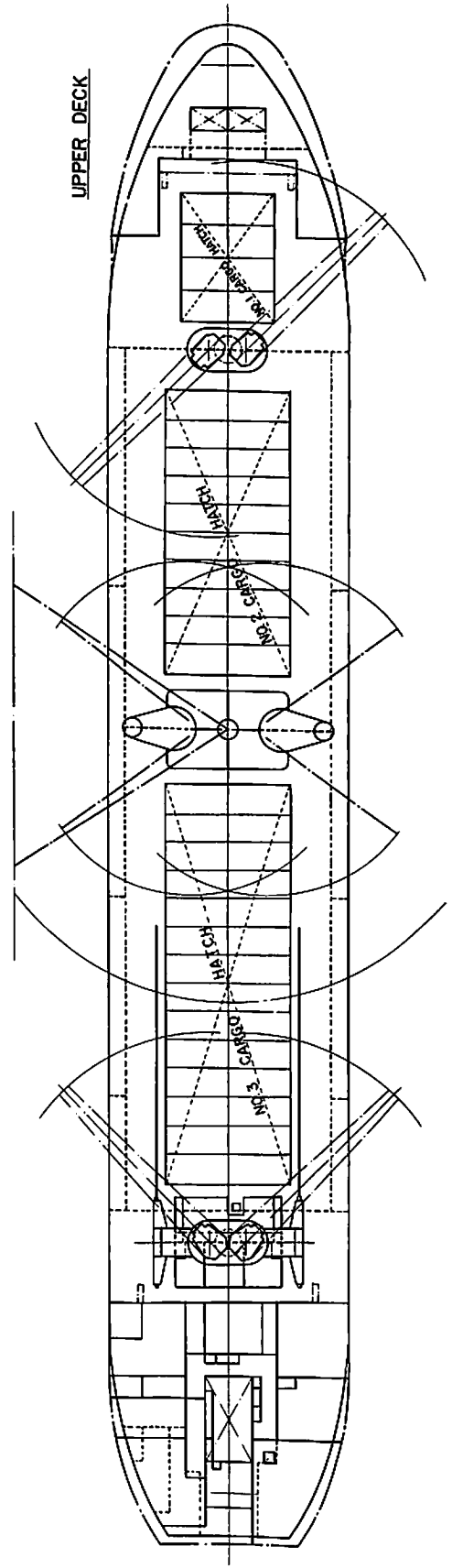
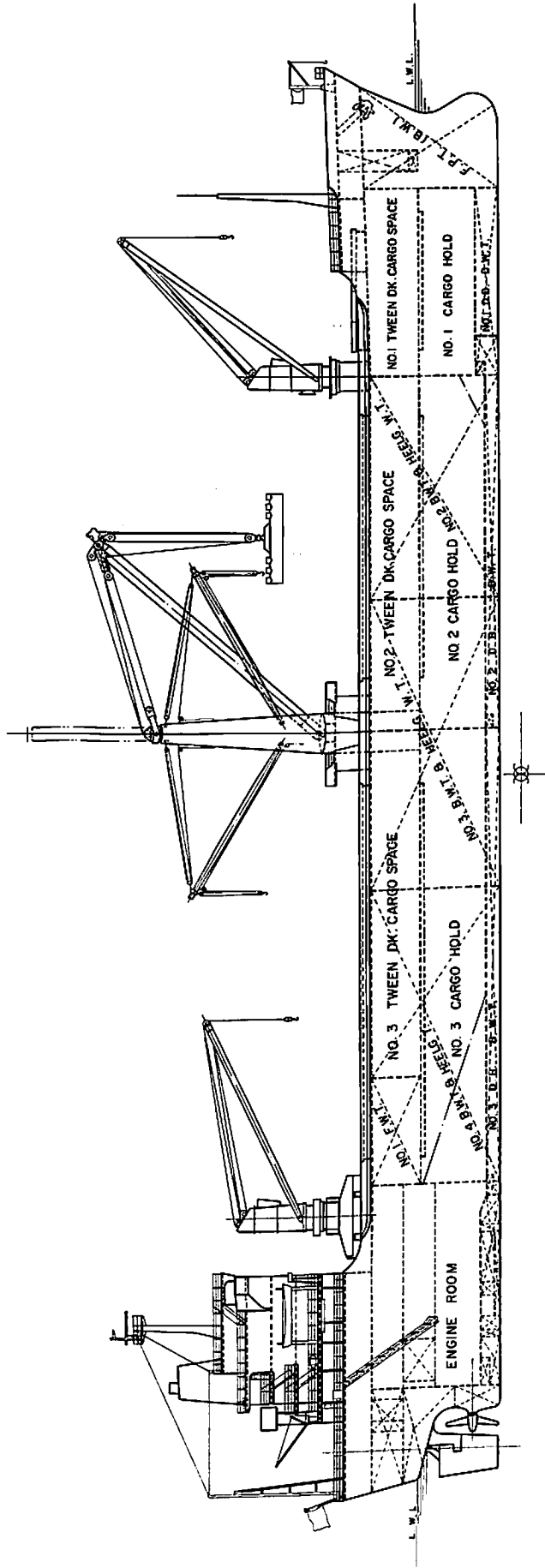
本船操舵室は、勿論、最上層甲板間の航海船橋甲板にあるが、本船では前方にそびえる500Tジャンボデリックのポストとブーム、それに該ポスト付の20Tコモブーム4本、更に2番ハッチ前部に25T双子クレーン等がある、前方見透しがかなり悪くなっている。

これは重量物船の宿命であるとはいえ、ブリッジ内での見張りは、常に慎重を要する。特に湾内や狭水路を航行する場合には、当直者は、航海船橋甲板上に舷側から舷側まで、常時移動しながら前方を監視し続けなければならない。従って荒天時には風雨雪や寒気等により、その苦勞は大変なものとなるが、この苦勞をできる限り軽減させるため、本船の操舵室の巾は、約16mと従来船に比較して30%以上の巾広型としている。前面の角窓は、中央部に2400mm巾1枚およびその他1400mm巾8枚によって構成され、内5枚の窓には電動ワイパーを取付け、更に冬期防曇用として3枚の窓には、電気ヒーター(携帯用を含む)が設備されている。

## ◎おわりに

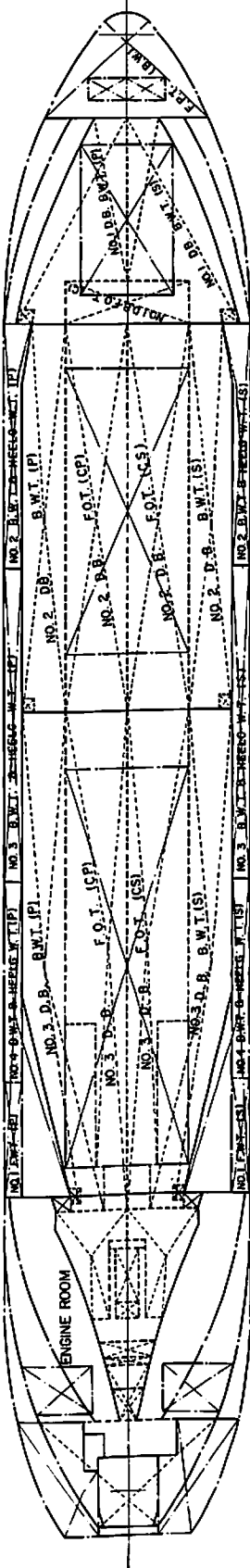
簡単に本船居住区の詳細設計につき説明したが、更に詳細は写真を参照願いたい。本船の乗組員が、きびしいヘビーリフターの運航に際し、少しでも落ち着いた快適な船内生活を送ることができることが、安全運航につながると信ずるが、更にこの経験をフィードバックし、より快適な居住区設計の指針としたい。

GENERAL ARRANGEMENT OF THE Super Heavy Cargo Ship "WAKAGIKU MARU"

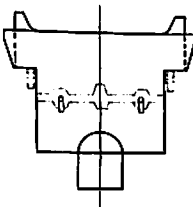




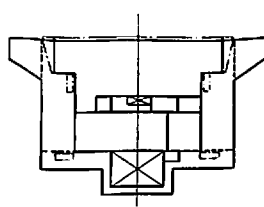
HOLD PLAN



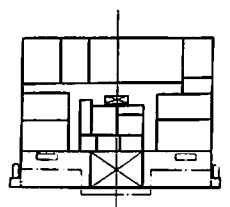
COMP. BRI. DECK



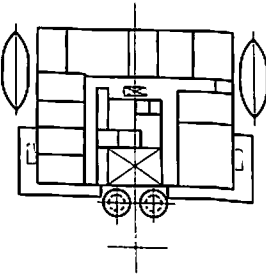
NAV. BRI. DECK



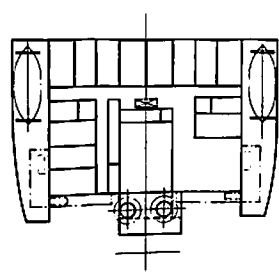
UPPER BRI. DECK



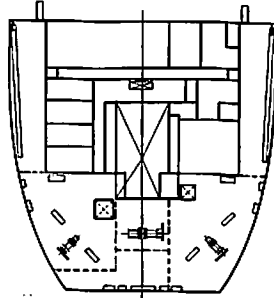
BRIDGE DECK



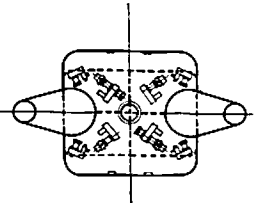
BOAT DECK



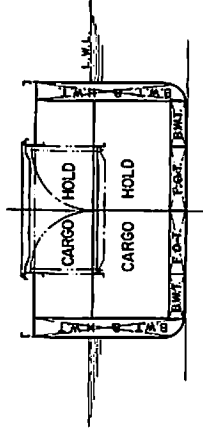
POOP DECK



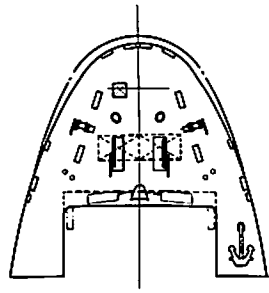
WINCH PLATFORM



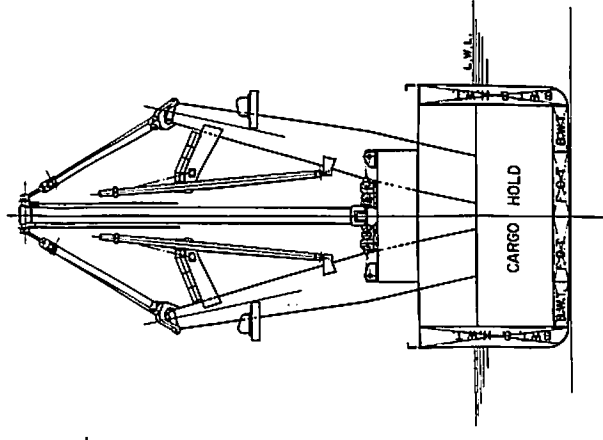
MIDSHIP SECTION



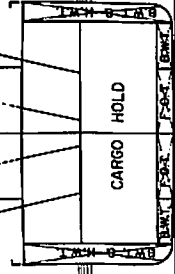
FORECASTLE DECK

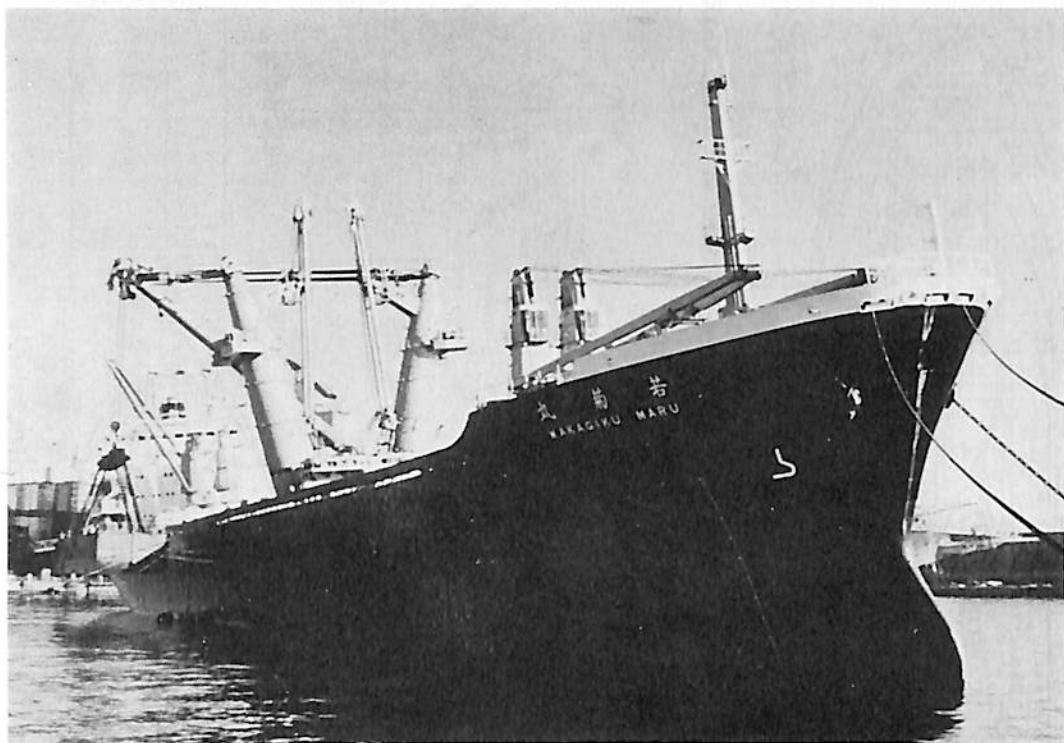


HEAVY DERRICK FRONT VIEW



CARGO HOLD





## “若菊丸”の設計と建造について

On the Design & Building of 500T Heavy Lifter  
“WAKAGIKU MARU”

by Tsurumi Shipyard, Nippon Kokan

### ● 日本鋼管鶴見造船所

#### 1. まえがき

本船は日本郵船殿（共有千代田汽船）向けの重量物運搬船であり、重量物荷役設備としては、大荷重の実績が多く、ウインチをポスト内に装備することにより甲板面積を有効に利用できるほか、数々の利点を有するスツルケン方式を採用している。吊上げ能力は、目下のところ、この方式としては世界最大である500Tである。

当造船所においてスツルケン方式のヘビーデリック装置をもつ重量物運搬船を設計、建造するのは初めてであるので、この種の船舶の実際に詳しい船主殿のご指導を得て、当造船所の総力を注ぎ建造したものである。その他、本船には、従来の貨物船には見られない試みが随所に採用されており、省力を指

向する現代の貨物船としての在り方を示していると言える。

#### 2. 船体部

##### 2-1 船型および一般配置

本船は超重量物（重量機械、舟艇、各種プラント）、重車両、長尺物、鋼管、スチールコイル、コンテナ、雑貨、石炭、鉄鉱石等の多種にわたる貨物を対象としているため、就航々路も全世界にまたがる。

従って、単なる重量物運搬船ではなくライナー的な運航実態をも予想して本船の船形、主要寸法および一般配置を決定した。一般配置図に示されるごとく長尺貨物の積載のため第2、第3船倉を長大とし

た。このためには機関室長さをできるだけ短くする必要があるが、本船の場合、コンパクトな中速機関を燃料消費節減を狙って採用したことにより、在来船に比べかなり短い機関室長さが可能となった。

また長大倉とするため横隔壁枚数をNK規則で要求される枚数より3枚減じ、これにより損われる区画浸水時の安全性確保のため第2、第3船倉の船側は二重船殻構造とし、安全性と同時に長大倉に対する船体振り強度、横強度対策、更に甲板荷重の支持等を考慮している。

甲板貨物重量が大きい場合の復原性の低下を避けるため、基本計画から完成間際までに、数度におよび詳細重量区分毎に重量を正確に把握し、極力KGの低下に努めた。

## 2-2 主要目

全長162.50m、垂線間長152.00m、幅(型)25.20m、深さ(型)14.35m、夏季満載吃水(型)10.46m、載貨重量24,268MT、貨物容積29,784M<sup>3</sup>(グリーン)、28,598M<sup>3</sup>(ベール)、総トン数15,493T、試運転最大速力17.9ノット、航海速力(常用出力、計画吃水9.15m、15%シーマージンにおいて)15.85ノット、主機MAN12V52/55、減速機付1基、連続最大出力11,820PS×120.4rpm、常用出力10,040PS×114rpm(いずれも減速機端にて)、発電機ディーゼル駆動AC540KW3台。

### ヘビーデリック装置関係

スツルケン方式(西独Blohm+Voss社設計および金物製造)、能力500T、カーゴウインチ42T×15M/MIN2台、スパンウインチ42T×15M/MIN2台。

## 2-3 船殻構造

本船の特徴である重量物、長尺物等の積載という機能を十分満足させるため、船殻構造の設計、建造にあたり、次の点に特に留意した。

### (1) ヘビーデリックポストおよび基部構造

ポストの基部構造については、B+V社と十分な打合せを行ない基本方針を決定した。そしてヘビーデリック(ポスト、ブーム)、船殻構造を含めた大型モデルでFEM計算を行ない、各スカントリングを確認した。その際、特にポストと船体縦通材との取合構造に留意して設計がなされている。

一方、ポスト本体には60キロ高張力鋼が使用され応力除去焼鈍を実施した。そのため、ポストの船体との取合部にはあらかじめヒレを設け、焼鈍後のポスト本体には直接溶接することを避けるよう十分な配慮がなされた。

また、これらの取合部を含めたヘビーデリックの製作にあたり、特に厳格な品質管理のもとに工事が施行されている。

### (2) 船倉構造

二重底には縦通肋骨方式を採用し、2肋骨心距毎にフロアを配置している。

また内底板、内底縦肋骨は90mm厚のボトムシーリングを介して、25tスチールコイル1.5段積および総重量60tのフォークリフト走行に対し、十分な強度を持つように設計されている。

No.2、3貨物倉の船側二重殻(バラストタンク)にも縦通肋骨方式を採用し、それらの縦通肋骨は前後に延長され、構造の連続性が十分に保たれている。

上甲板、第2甲板共カンチレバー方式を採用しており、設計荷重はそれぞれ3t/m<sup>2</sup>、4.4t/m<sup>2</sup>と重量物積載に対して十分な強度を持たせている。

上甲板については、長尺物積載のため、ハッチカバー頂部とブルワーク高さを同一水準とし、ハッチコーミング上に15t/m(No.1船倉)、19t/m(No.2、3船倉)、ブルワーク上に22t/mの荷重がかかるとして設計されている。

また、上甲板ハッチコーミングが非常に長くなるため、縦通材については特殊仕様の材料を使用し、溶接工事に関してもノッチ等が生じないように慎重に施行する等、十分な配慮がなされた。

建造に関しては、倉口開口大きさ、デッキ高さ、船倉容積等、長大荷物のための計画値を確保するため、特に工作精度について慎重に検討し、適切な工作法、伸し量等を決定した。その結果、極めて良好な結果が得られた。

### (3) 上部構造

上甲板スペースを広くとるため、走行クレーンを機関室上に格納することとした。そのため上部構造前壁が後方に押しやられ、上部構造の前後長さが短くなり、層数も一層高くなっている。従って上部構造の前後振動に特に留意し、上部構造前壁の基部の機関室の構造を剛とする等、十分な検討がなされた。

## 2-4 船体艦装

### (1) 荷役装置

荷役装置は前述した多種の荷物に対し、最も適した荷役方式とするため500Tヘビーデリック×1組、ライトデリック(20T振り、7.5T喧嘩巻、10T分銅巻)×2組、31T走行式と25T固定式ツイデッキクレーン(それぞれ16T2基、13T2基の

組合せよりなる)。ヘビーおよびライトデリック用ウインチは全て電動とし、スツルケンマスト内にはカーゴウインチとスパンウインチ各1台、計4台を設置し、ライトデリックにはカーゴウインチ、トップピングウインチおよびガイウインチを各ブーム用に1台、計12台をウインチプラットフォームに設置している。

これ等の装置はワンマンコントロールを可能とし、特にヘビーデリックはワイヤーシフター、ワイヤー押え、ワイヤー弛み検出、過巻出し、巻込み防止および電磁ブレーキに加えてエアブレーキ等の安全装置を装備している。またウインチプラットフォームにはトリムヒール制御盤および荷重計をマスターコントローラの近くに装備し、集中荷役制御を可能とし、荷役作業の効率化を図っている。

スツルケンマストには高張力鋼を採用したため、マスト本体への艦装品取付けには十分な注意を払い、台およびピース等を先付けした後にポスト全体を焼鈍した。このため艦装品の配置および取付けには十分な検討を行ない、狭隘個所での作業性を考慮するとともに、ウインチ据付けにはプラスチックライナーを採用するなどして作業性の向上を図った。

25T固定式、31T走行式ツイндеッキクレーンともに辻産業製で各々13T、16Tにて単独に運転できるものである。

31T走行式デッキクレーンは第3船倉の両舷に装置されたレール上を走行し、任意の位置で荷役できるとともにシングルで16Tの吊荷状態で走行可能なものとした。このため走行レールの強度および据付精度には十分な配慮を行なっている。31T走行式デッキクレーンのジブは、水平格納と重量物積載時に邪魔にならないよう船橋前部に立格納できるよう配慮した。

## (2) 倉口蓋装置

本船は荷役効率および作業性を考慮し、3種の鋼製倉口蓋を採用している。

第1船倉は上甲板、第2甲板共倉口前部格納のトルクヒンジ駆動によるフォールディング型倉口蓋を使用し、倉口蓋上にはコンテナポジショニングコーン用ソケットおよびラッシング用リングを設けてある。

第2、第3船倉の上甲板はポンツーンを使用し、デッキクレーンで吊上げ可能な重量におさえるよう留意した。第2甲板は油圧シリンダーによるはね上げ式を使用し、作業効率を考慮してパネル1枚の大きさをポンツーン2枚分となるように配慮してい

る。また倉口蓋上にはコンテナポジショニングコーン用ソケットおよびラッシング用リングを設けてあるが、重量物および雑貨物の積載を考慮して倉口蓋上面より突起しない構造としてある。

倉口蓋および緑材の強度はコンテナまたは雑貨物の積載を考慮して、十分な強度を持たせ、特にポンツーン倉口蓋は500Tの貨物が船体中心線上に乗ってもよいよう配慮している。また第2甲板にフォークリフトの走行も考慮した強度となっている。

第1船倉および第2、第3船倉の第2甲板倉口蓋の開閉操作は、全て上甲板上のコントロールスタンドより倉内を見ながらでき、一般貨物の荷役効率を考慮し、部分開閉も可能なものとしている。

## (3) コンテナ積載

コンテナはISO20'および40'コンテナの両方について考慮した。

上甲板および第1倉口蓋上は1段、第2、第3倉口蓋および第2甲板倉口蓋上は2段積みにて計画されており、20'コンテナ換算で238個積載可能としている。第1倉口蓋および第2甲板倉口蓋にはコンテナコーン用ソケットおよび固縛用アイを配置してある。第2甲板倉口蓋のコンテナ用金物は、全て他の貨物積載時の障害とならぬよう埋込型としてある。上甲板上のコンテナ固縛は甲板上の各所に配置してあるアイを使用する。ポンツーンカバー上は緑材に位置指示マークと固縛用アイが装備されており、緑材は特にコンテナに対しても十分に配慮した。

コーン用ソケットの取付け精度には、特に留意して倉口蓋を正規な位置に装備した後で取付けるなど十分な配慮を払っている。

## (4) トリム、ヒール制御装置

重量物荷役中の安全性確保のため第2、第3船倉脇の両舷のタンクを各々3タンクに区切り、ヒール調整および重量物積載時の船体縦強度を容易に調整できる配置とした。トリム、ヒール制御に使用するポンプは400m<sup>3</sup>/H×2台で、他に非常用として1台持っている。

トリム、ヒールは総合事務室またはウインチプラットフォーム上の制御盤いづれからも制御可能である。特にヘビーブーム操作場所からは、操作を容易ならしめるとともに誤操作防止面から弁の開閉、ポンプ発停は遠隔制御と合わせてシーケンシャルに行なえるよう配慮した。また荷役時の船体姿勢の監視を容易にするため、トリム計、ヒール計、タンクレベル計、吃水計等を制御盤に配置している。

## (5) スパーリングおよびボトムシーリング



貨物区画の船側部にはNK規則で要求されるスパーリングを施工している。船倉底には厚さ90mmのボトムシーリングを敷きつめ、ホットコイル積、フォークリフト等の荷重の分散を計っている。

#### (6) 居住区設備

初期より防音に対しては細心の注意を払い、浮構造を含め十分な騒音防止対策を講じている。

### 3. 機関部

カーゴスペースの確保、燃費節減等の目的から、当造船所として8年ぶりの中速機関が採用されると共に、少数定員対策として、NK無人化規則“M0”の採用をはじめ、ビルジ処理システム、廃油処理システムにも自動化を採用している。またレスメンテナンス対策としての機関室の配置や、諸管系の高仕様化等にも配慮がなされている。

#### 3-1 機関室配置

中速機関の外形寸法が小さいという特徴を十分に生かし、第二甲板は、主機上部をも含む広いスペースに、機関制御室、工作室、倉庫を配置して、監視、メンテナンスに対する便を計った。また主機過給機が船尾側に張り出しているため、その振動対策ならびに、減速機の点検保守作業に対して、計画段階から注意を払った。

#### 3-2 騒音対策

本船は前述のごとく、騒音対策には相当の考慮を払っており、機関室通風機に低騒音型を採用すると共に、発電機の据付けも、防振ゴムを取り付けている。また機関制御室、工作室にも十分な防音壁を施こしている。

#### 3-3 諸管継装

特徴としては、前述のビルジ処理システムの自動化に伴ない、クリーンビルジ系とダーティビルジ系の完全分離を行なっている。またレスメンテナンス対策のひとつとして、冷却海水管系で、大口径のものにはポリエチレンライニング処理を施こし、小口径のものには厚肉管を採用すると共に、海洋生物付着防止装置や硫酸第一鉄投入装置を装備した。

#### 3-4 自動化計装

NK-M0取得のための自動化以外にも、少数定員対策として、下記のものがあげらる。

- イ. ビルジ処理、廃油処理装置の自動化
- ロ. トリム、ヒール調整装置の遠隔自動化
- ハ. 燃料油積込み時の対策としてのフィリングステーションの確保並びにタンク類の計装

## 4. 電気部

### 4-1 電源動力装置

本船は船内主電源としてAC450V、675KVAディーゼル発電機3台を装備し、通常航海時は発電機1台、入出港時および荷役時には発電機2台で所要電力をまかなうよう計画した。配電系統は区分母線方式とし、機関部重要補機は片母線給電でも船の推進力を損うことのない系統とし、Deck CraneおよびHeavy Crago Craneは最悪の片母線給電で少なくともSingle運転ができる系統としている。

主配電盤には自動同期投入装置、自動負荷分担装置を設け、発電機エンジンの自動化と合せ、発電機の全自動化を図っている。船内の非常電源として300AH蓄電池2組、整流器2組、非常用配電盤1面を設け非常用負荷への給電と同時に、自動化装置などのBack-up電源として給電している。

機関部補機の始動器は、推進補機については機関制御室内に集合盤とし、主配電盤と並べて配置し、操作の便をはかり、その他の補機については区域ごとに集合始動器盤として配置している。

### 4-2 照明装置

照明設備の電源は、発電機および蓄電池の2電源より供給され、発電機が故障しても蓄電池灯が自動的に点灯し、非常時の発電機保守および脱出経路の照明を行なっている。

荷役作業用照明として、Heavy Derrick Post周囲に400Wの水銀投光器14個を含め、種々の投光器33個と300Wのカーゴランプ18個を装備している。

### 4-3 通信装置・航海計器・無線装置

船内の主な通信装置としては、業務用として共電式電話装置、一般通信用として自動交換電話装置、船内放送用増巾器(50W×2)、操船指令増巾器(20W×4)を装備している。自動交換電話装置にはM0運航を考慮して、当直機関士への強制割込みを設けたほか、SSB電話への接続が可能となっている。また各居室の電話器にはスピーカを内蔵させ、船内放送および一般警報には、このスピーカを利用している。船内の諸作業時の通信のために400MHZトランシーバを使用するよう計画し、更にこのトランシーバは前記の操船指令増巾器と接続して、操船作業にも兼用できるようにしている。新採用の航海計器はオートパイロット(北辰PT10-J2型)とNNS(北辰H×1102型)である。

無線装置は1.2KWおよび1KW送信器を各1台、75KW補助送信器1台、受信器は4台うち1台はシンセサイザ方式SSB受信器1台を装備している。

# “若菊丸”に搭載した中速ディーゼル

## 三菱 MAN12V52/55 機関

Mitsubishi-M. A. N. 12V52/55 Engine

by Takayasu Rinoie

李家孝康

三菱重工業横浜造船所ディーゼル部

### 1. まえがき

船用推進プラントの最近の省エネルギー指向に伴って、中速ディーゼル機関のシェアは、従来のカーフェリーなど特殊船から一般船へと拡がりつつあるが、“若菊丸”の主機にも代表的中速ディーゼルである三菱MAN12V52/55機関が搭載されている。本機関は、1972年に1号機完成以来、既に約50台の生産実績を有し、その構造、性能などの詳細は多くの文献に発表済みであるので、ここでは構造の特長点と、運転実績について述べる。

### 2. 機関の特長

#### 2.1 主要目

本機関の主要目を表1に示す。推進プラントとしては1基1軸で、ブルカン製ゴム継手を介して堅形平行歯車減速機に接続され、プロペラは120RPM

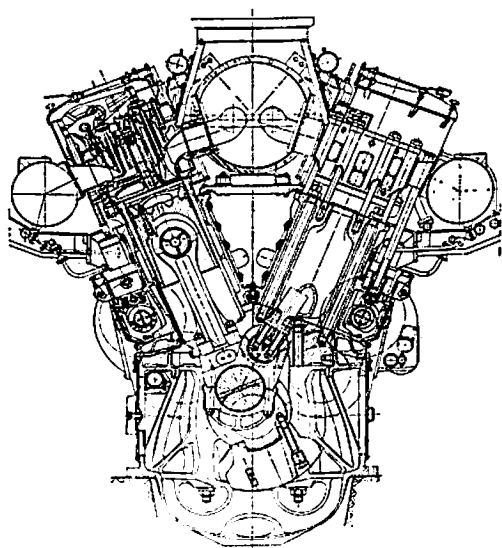


図1 機関横断面図

に減速されている。

#### 2.2 構造の特長

機関横断面を図1に示す。

構造的には各所に高過給、高負荷および粗悪油燃焼対策が折り込まれ、信頼性の高い構造になっているが、特に特長的な点を以下に述べる。

##### 1) 排気弁

排気弁は、弁座冷却式弁箱を有し、弁箱のシート面は特殊材料に高周波焼入で硬度をもたすと共に、ガス通路表面は硫酸腐蝕防止のため、特殊コーティングを施している。

弁棒は耐熱鋼で、シート面はステライト溶着をしている。ロートキャップ付で、弁啓閉毎に弁棒は回転し、弁皿温度の均一化と摺り合せ効果をもたせると共に、弁座部水冷方式の採用により、シート面温度は無冷却に比べて約100℃低下し、粗悪油運転に対しても充分耐久性を有する構造になっている。

##### 2) ピストン

ピストンは、冠が耐熱鋼、スカートがアルミ鍛造の所謂組立式で、これはMAN社が最も早く採用した構造で、細部の形状、寸法公差など充分信頼性の

表1 機関主要目

機関型式	三菱MAN12V52/55 4サイクル、トランク ピストン型ディーゼル 機関
シリンダ径 (mm)	520
ピストン行程 (mm)	550
シリンダ数	12
連続最大出力 (P S)	12000
毎分回転数 (rpm)	430/120 (減速機端)
平均有効圧力 (kg/cm <sup>2</sup> )	17.9
平均ピストン速度 (m/s)	7.9
軸継手	ブルカンゴム継手
減速装置	堅形平行歯車減速機

図2 三菱M.A.N12V52/55(機関番号D155054)

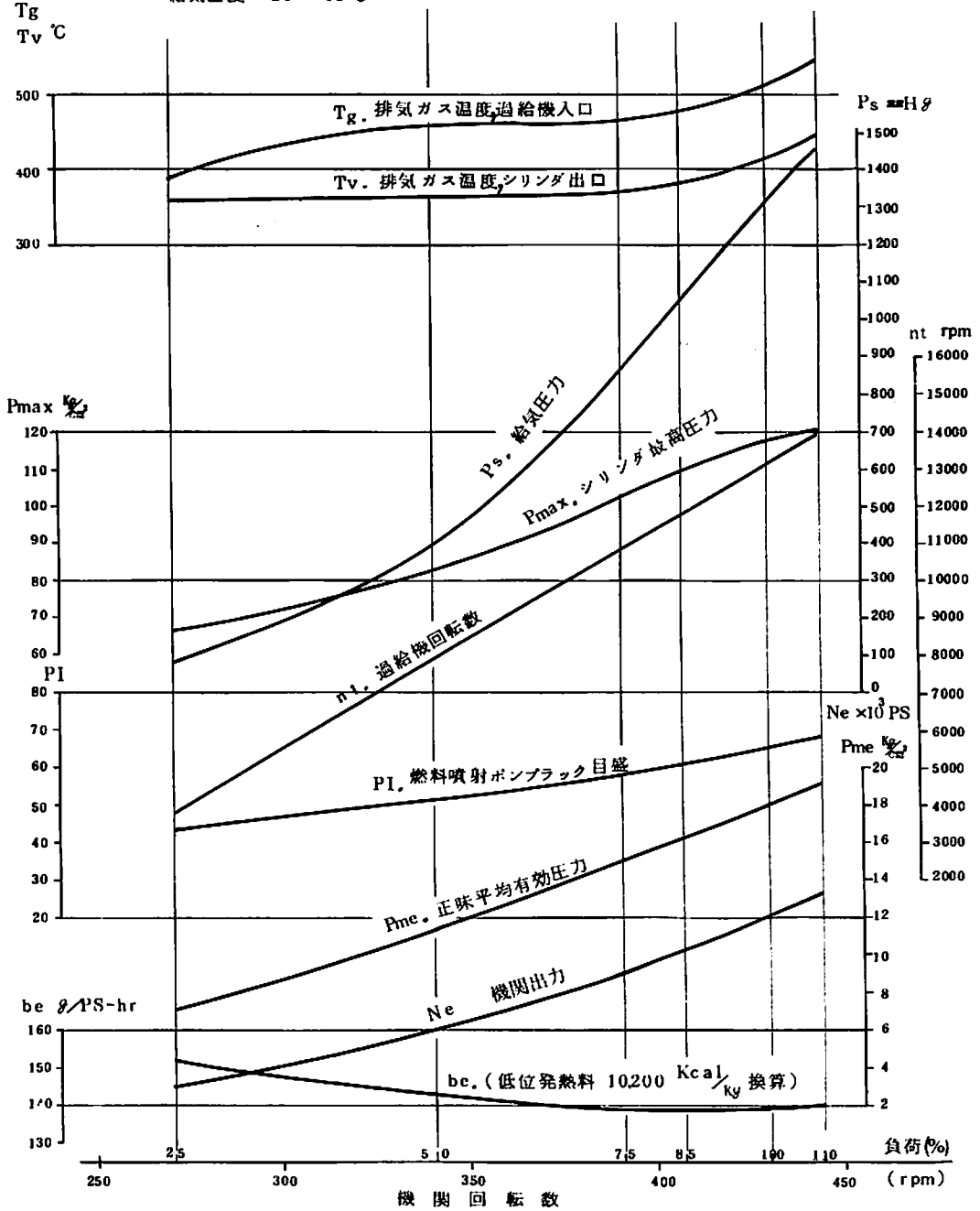
機関性能曲線

運転条件

大気圧: 760 mmHg  
 室内温度: 20.5~23.5 °C  
 海水温度: 21~25 °C  
 給気温度: 20~49 °C

過給機

型式: 三菱-M・A・N TV57H-Bx2台  
 過給方式: 静圧過給



ある設計になっている。

熱変形を考慮して特殊形状に精密加工されたピストンスカートは、ピストンの跳りを最小限にして潤滑油消費を低減し、また焼付の発生を防止している。

### 3) 接続棒

V型の両列シリンダの接続棒を1個の共通の大端部に取りつけるマスターロッド式構造を採用している。この構造は、クランクピンの長さが短くなり、軸の曲げ剛性が増すと共に、機関全長が短縮されてコンパクトになる利点がある。

接続棒は大端部を残したまま桿部を取りはずすことができるので、ピストン抜きの場合クランクピンメタルは解放せずすみ、またピストン抜きの高さも低くなる。

### 4) 主軸受

主軸受メタルは、鋼製裏金に0.8~1.2mmの鉛青銅と0.05~0.06mmの鉛錫銅のオーバーレイを施した軸受強度の高いガルバニックメタルで、鑄鉄製の剛性の高いフレーム構造と相まって信頼性の高い構造となっている。ガルバニックメタルの場合、非硬化クランク軸との組み合わせで、ゴミキズによる軸受焼損の危険性があるが、これに対しては各主軸受部に温度計を装備し、万一ゴミ混入の場合でも早期に発見し、焼損事故を予防するよう考慮されている。

### 5) 排気管

静圧過給のため、排気管は1本の非常にシンプルな構造となっており、且、各シリンダ取付部には伸縮管を設け、シリンダカバー解放が容易になっている。

### 2-2 性能上の特長

本機関の工場運転時の性能を図2に示す。良好な過給機マッチングによって、排気温度は全負荷時シリンダカバー出口で410℃、タービン入口で510℃と低く粗悪油運転の場合のVa、Naアタックなど、高温障害に対して充分余裕ある性能になっている。

特に静圧過給の採用は、過給機の効率向上、給排気行程での負のポンプ仕事損失の低減によって燃料消費率は低下し、60%負荷以上での燃費カーブはフラットで、85%の常用出力では139g/psh（低位発熱量10200Kcal/kg）という優れた値を示した。

## 3. 既就航船の実績

### 3.1 用途別分類

本機関は過去5年間で、船用主機として49台、70万PSの製造実績を有しているが、その船種別内訳を図3に示す。本図からも判るように、1975年頃までは大形、高速カーフェリーの主機として搭載され、国内大形カーフェリーの約70%のシェアを占めた。その後は貨物船、タンカーなど一般商船に搭載されるようになり、最近ではカーキャリアの主機とし

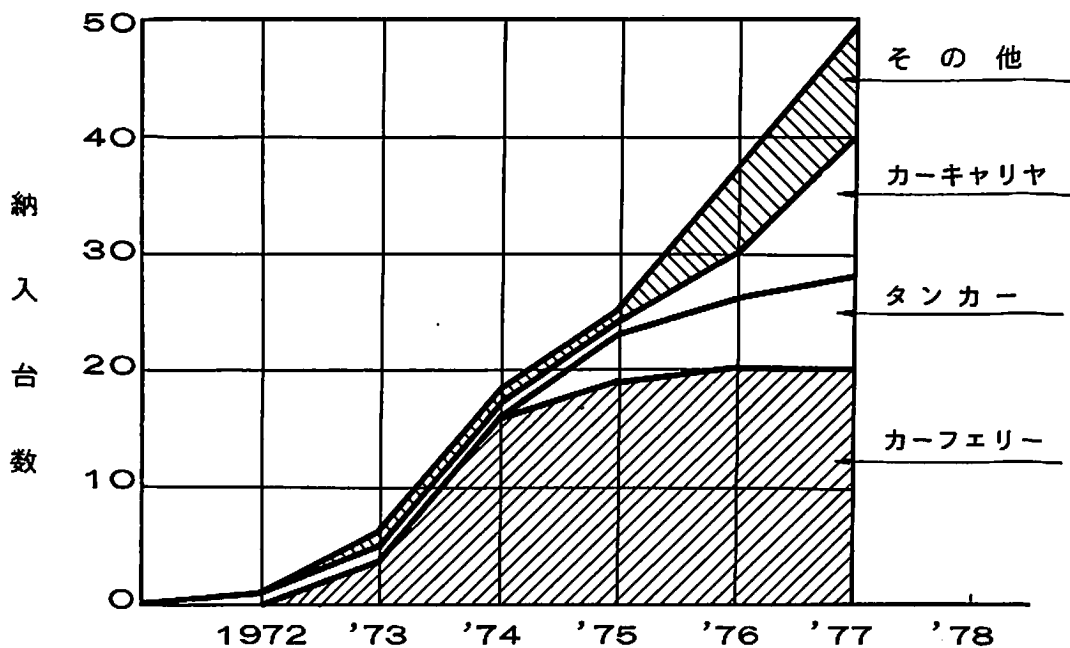


図3 船種別納入台数



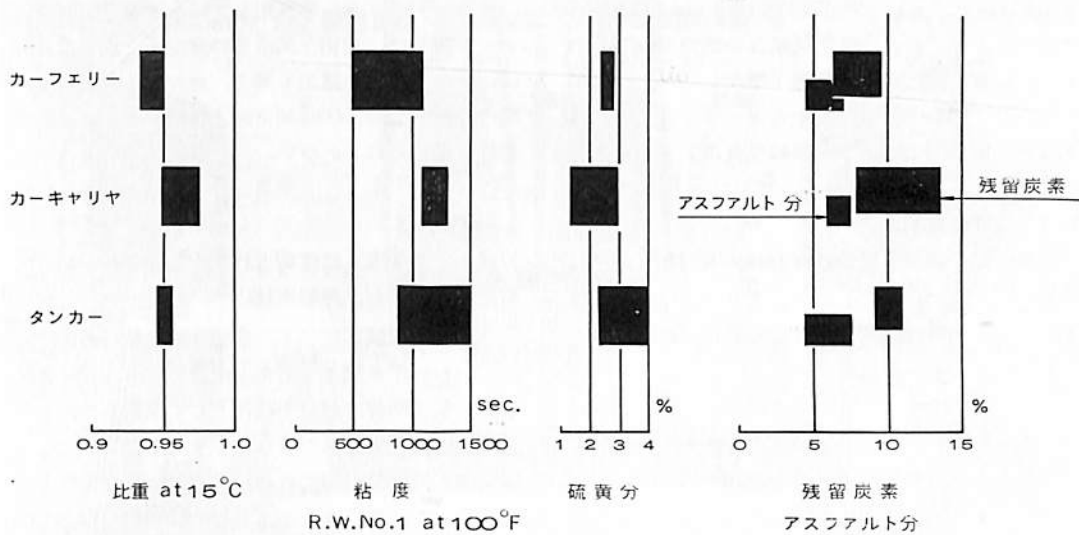


図4 使用燃料油性状

で多く使用されている。

### 3-2 使用燃料油

就航当初B重油を使用していたカーフェリーも最近の燃料価格高騰に伴ってC重油が使用されるようになってきており、現在既就航船は総てC重油で、その性状分布は図4に示すようになっている。

カーフェリーでは、入港頻度の多いことや、船内設備上の制限もあって比較的良質のC重油が使用されているが、カーキャリア、タンカーなど外航船では残炭、13.5%、硫黄分4%の燃料油も見られる。粘度的には一般にRW1,000~1,500秒が多く使用されている。

しかし、当社製中速ディーゼルでの高粘度油使用例としては、輸出陸上発電機関でRW2,700秒の燃料油が使用され、約5万時間問題なく運転されており、またMAN社の実績からも、RW3,500秒までの粗悪油は、機関各部の仕様を変更することなく運転可能である。

### 3-3 燃料消費量

船舶の運航費の中に占める燃料費の比率は年々高くなり、主機関の燃料経済性が強く望まれているが、静圧過給方式を採用している本機関は、その期待にこたえた良好な実績を示している。図5は工場運転での実測値を示したものであるが、100% 負荷

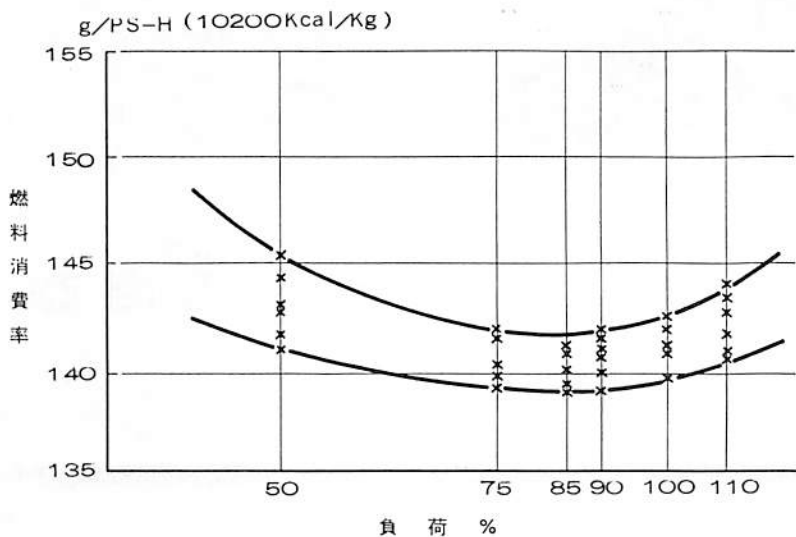


図5 工場運転時の燃料消費実測値

で140~144 g/psh, 85% 負荷では139~142 g/pshの範囲に入っており、また就航後の燃費実績は負荷、回転数の変化などで把握が難しいが、比較的一定負荷で同一航路を往復するカーフェリーで、年間の平均値が141.5g/psh (82%負荷) という報告も入手している。

### 3. 4 保守解放状況

本機関はC重油燃焼の場合もピストン廻りの汚れは少なく、またリング、シリンダライナーの摩耗は少ない。1,000時間当りの平均的摩耗率は次の通りである。

シリンダライナ 0.010~0.015mm

ピストンリング 0.015~0.020mm

オイル リング 0.003~0.005mm

特にオイルリングは、クロムメッキをしているため摩耗が少なく、一般にオイルアップ増加の面から1年毎にオイルリングが交換されているが、本機関の場合はその必要がなく、ピストン抜きは2年毎に延長されている。

オーバレイメタルを採用している主軸受、クランクピン軸受は、適切な潤滑油の選定と管理のもとでは、ケルメットの露出も無く、充分耐久性があり、既に運転時間25,000時間を超えた船でも、交換の必要性は認められていない。

### 4. むすび

以上“若菊丸”に搭載された、三菱MAN52/55型機関の特長と、運転実績について述べた。

他の推進機関に比べて、信頼性或は保守の面で劣るといわれてきた4サイクル中速ディーゼル機関も、C重油燃焼の船用主機械として採用されてから10年以上の歴史をもつようになり、その間多くの経験をもとに改善が加えられ、最近の経済性重視の動向に沿って、そのコンパクト化、低燃費の利点を生かして逐次シェアを伸ばしつつある。われわれエンジンメーカーも、それ等の期待に沿うべく更に努力を重ねてゆく所存である。

信頼ある最高精度

# TAMAYA 天文航法計算機

新発売

# NC-2

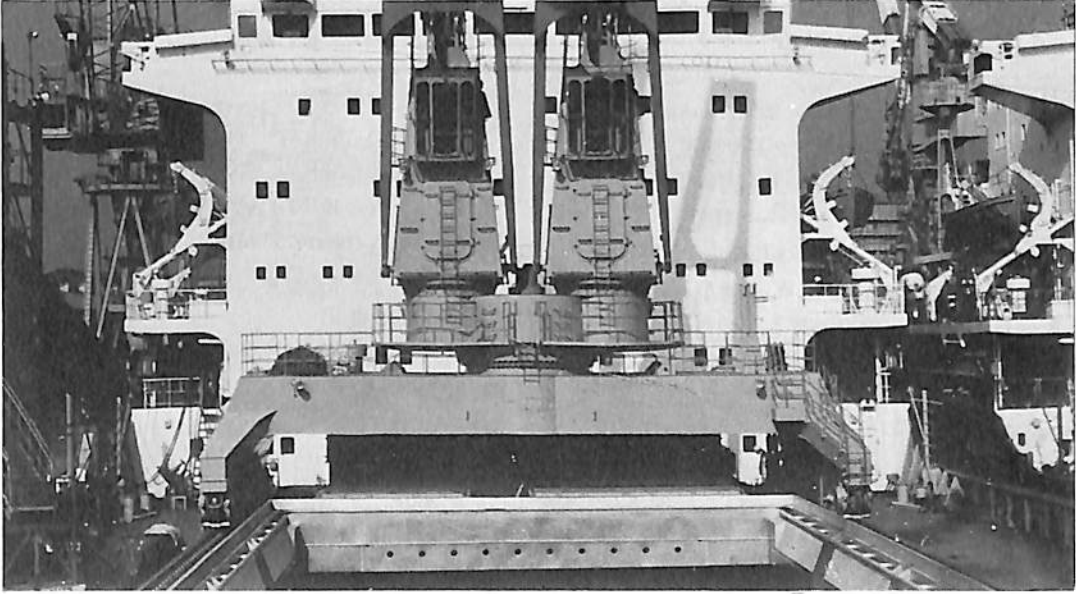


「航海用六分儀」のメーカー玉屋商店が、自信をもって製作したこのハンディ・タイプの計算機は、六分儀による天測後の計算と、各種の航法計算プログラムを内蔵したもので、これまでの、天測計算表やトラバース表など、数多くの計算表をくり返し使って行われていた航法計算が、まったく簡単に、速く、しかも正確に算出できる画期的なものです。

これからは、六分儀と合わせて航海士必携の計算機です。

 株式会社 玉屋商店

本社	東京都中央区銀座3丁目4番16号	☎ 104
	TEL 03 (561) 8711 (代表)	
大阪支店	大阪市南区順慶町通4丁目2番地	☎ 542
	TEL 06 (251) 9821 (代表)	
工場	東京都大田区池上2丁目14番7号	☎ 143
	TEL 03 (752) 3481	



## “若菊丸”に搭載した 辻製走行式ツインクレーンの概要

Outline of Tsuji's Gantry Type Traveling Twin Crane  
on the "WAKAGIKU MARU"  
by Technical Dept. Deck Crane Design Sect.  
Tsuji Heavy Industries

### 辻産業技術部デッキクレーン設計課

#### 1. 概要

本機は、姉妹船“若梅丸”に搭載された弊社製走行式ツインクレーンを更に大型化したもので、ロングハッチを跨いで走行するガントリークレーンの上に、標準ツインクレーンが装備されているものである。

後述するように、本機は日本郵船殿のご意向もあり、これからの電動クレーンの主流を占めるであろうサイリスターレオナード制御方式を、ツインクレーンに採用したものである。

本機が、走行式である理由については、ロングハッチ（12.64mB×42mL）を1台のクレーンでカバーするためであり、このことは既に約7年前から就航している“若梅丸”でも、荷役の合理化に大きく寄与していることから、充分立証されているものである。

なお、“若菊丸”には、更に25Tツインクレーンが1基搭載されているが、固定型クレーンであるため、本文では説明を割愛させていただく。

#### 2. 主な仕様

##### 2-1 適用規格 NK

適用規則 豪州、カナダ、米国、インド、パキスタン、各港湾荷役規則

##### 2-2 型式

走行式ツインクレーン

##### 2-3 走行部

レールスパン/15.24m

ホイールベース/7.5m

走行距離/2.8m

駆動方式/片舷ラックによる1ウインチ駆動

走行速度/10m/min

使用条件/本船ヒール3° トリム1.8°

風速 16m/sec (ツインクレーンも同じ)

31L. Ton 吊り, 22M/Radius.....固定 (レールクランプ) で使用

16L. Ton 吊り, 14M/Radius.....走行可能 (ハッチカバー開閉)

無負荷, 22M/Radius.....走行可能

走行電動機 AC20KW 巻線型

制御方式 抵抗制御

集電方式 トルクモーター駆動によるケーブルリール

## 2-4 ツインクレーン

	シングルクレーン	ツインクレーン
巻上荷重 (L. Ton)	16/6.7/4	31/12.4/7
巻上速度 (m/min)	19/43.7/57	同 左
巻下速度 (m/min)	28.5/43.7	同 左
俯仰時間 (sec)	41/82	同 左
旋回速度 (rpm)	1.1	0.5

旋回半径 (m)	22~4	
揚程 (m)	39	35.4

### 電動機および制御方式

巻上 DC63KW サイリスターレオナード

旋回 DC32KW サイリスターレオナード

俯仰 AC40/20KW ポールチェンジ

電源 AC440V 60Hz 3φ

## 3. 本機の特長

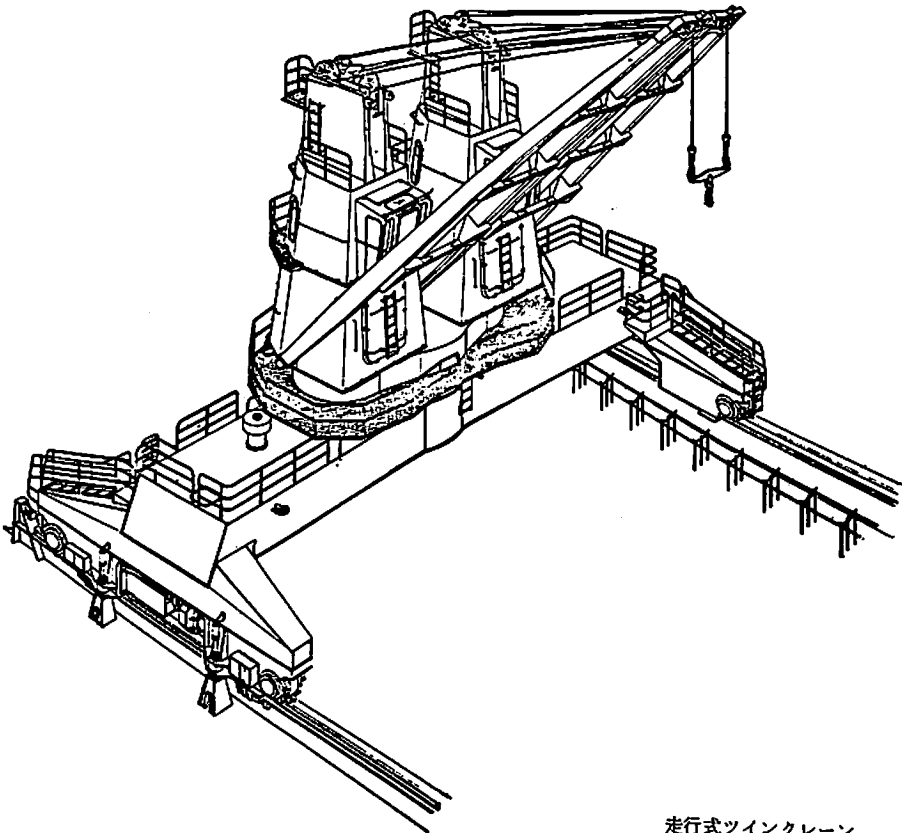
### 3-1 基本的な特長

#### (1) 荷役エリアが広い

概要でも触れたように、走行クレーンであるため、荷役エリアが広い。

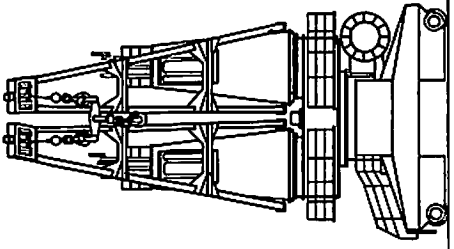
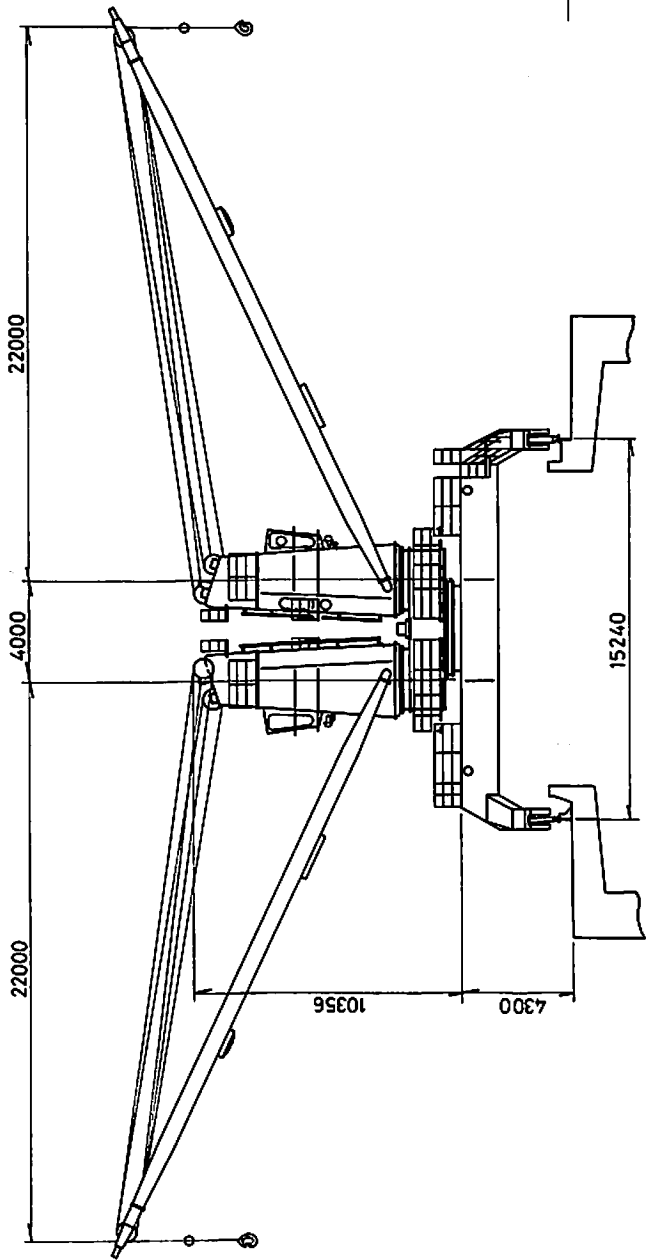
#### (2) 小型、軽量

基本的には負荷時固定 (レールクランプ)、無負荷走行としているので、ガントリー部が小型、軽量化されている。あわせてツインクレーンも弊社標準のコンパクトタイプとしており、全体重量も軽減されている。

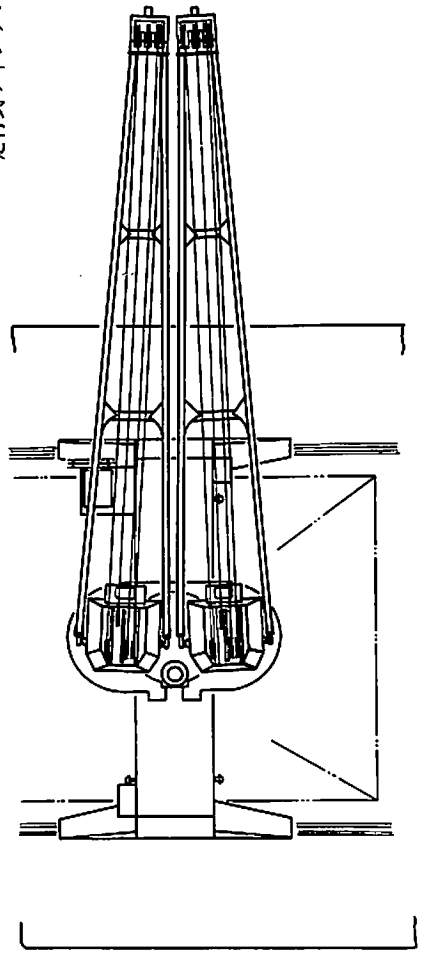


走行式ツインクレーン





走行式ツインクレーン寸法図



(3)ワンマンコントロール  
ツインクレーンの操作および走行操作が、ワンマンコントロールで可能である。

#### (4)自動化

レールクランプ等を運転室よりリモートコントロールできるようにしているため、安全性、タイムロスの減少および省力化に大きなメリットがある。

#### (5)サイリスターレオナード方式の採用

クレーンの巻上および旋回装置には、サイリスターレオナード制御方式が採用されており、きわめて優秀な速度特性が得られると共に、メンテナンスが容易になっている。

#### (6)操作ミスの防止

ツインクレーン、走行部共に各種の安全装置で保護されており、運転者のケアレスミスが防止できている。

#### (7)ツインでも高揚程

クレーンの巻上ロープは1本吊りであり、これにより構造のシンプル化を計るとともに、ジブの幅も狭くなっている。

従って、ツイン荷役においても、両クレーンのジブ間隔が小さいので、ツインフックの上限のゾーンが高くなり、その分荷役範囲が大きくなっている。

#### (8)安全性

走行クレーンのウイークポイントである過負荷に対しても、万全の措置が講じられている。(後述)

#### (9)シンプルな構造

甲板上のより多くの載貨を考慮して、ガントリー部は突起部分のほとんどないシンプルな構造物となっている。

#### (10)塗装メンテナンスが容易

将来、塗装メンテナンスが必要な場合、ツインクレーン、ガントリー共に塗装足場をかけずにメンテナンスができるよう、配慮されている。

### 3-2 サイリスターレオナードシステムの特長

#### (1)騒音が低い

近年、とみに騒音公害が問題化しており、このことはクレーンに関しても例外ではない。サイリスターレオナード式を含む電動クレーンの場合、騒音は主として電動機の冷却ファンから発生する一定音のみであり、本船の居住区および港湾の騒音公害に対しても、なんら問題はない。

#### (2)気温に全く左右されない

寒冷地区、熱帯地区の如何を問わず、いかなる条

件下でも直ちに運転が可能であり、特別な配慮を必要としない。(油の入替、ウォーミングアップなど)

#### (3)信頼性が高い

1)サイリスターレオナード方式は、ワードレオナード方式にみられるM-Gセットがない。それに変わる主要制御部は、半永久的なサイリスターにより無接点化されているため、メンテナンスフリーとともに高い信頼性を有している。

2)電動機のコミュニテーターとカーボンブラシの設計製作には、特に留意している。すなわち、コミュニテーターは基本的にメンテナンスフリーとし、カーボンブラシは約4年に1回、予備との換装を行なうだけである。他は、特別の考慮を必要としていないものとしている。

3)ブレーキランニングの寿命は、電気ブレーキの併用により、低速度でブレーキするため、寿命は極めて長寿命となっている。

4)関連の附属機器(コントローラー、ブレーキ、パネル、リミットスイッチ等)は、弊社が標準品として、実船の経験が数多くあるものを、そのまま採用しており、品質保証が確立されているものである。

#### (4)安全性に優れている

1)故障発見から復旧までの時間が、油圧方式より大幅に短く、Loss Timeを低減できる。また、工事が比較的容易にできる。

2)サイリスター制御部はユニットされており、万一の部品交換が容易である。

3)サイリスターレオナード方式では、ワードレオナード方式における発電機の役目を、サイリスターで置換するため、消耗部品がなく、故障、ならびに保守点検は極めて少い。

4)油もれ、油汚れ等がなく、クリーンな環境で運転、保全ができる。またデッキへの油もれおよび、海上汚染等への気遣いも不要である。

5)配管がなく機器への接近性、作業性が優れている。

6)配管内のゴミ等による機器ダメージの心配がない。

#### (5)効率がよく省エネルギー

電動油圧の効率0.5~0.6に対し、サイリスターレオナード方式では、約0.85となるので、消費電力にかなりの差が生じてくる。さらに、ラッシュが少く、かつバックパワー電力も電動油圧では、油温に吸収されてロス電力となるのに対し、サイリ

スターレオナード（他の電動式も同様であるが）では、有効に活用できるので省エネルギーとなる。

#### (6) ツインクレーンやシンクロクレーンに最適

電動クレーンは、ツインやシンクロクレーンの高精度な同調が容易に可能である。油圧方式では、複雑な電気制御が必要になり、信頼性と安全性に問題が出てくる。

また、ツインクレーンや走行クレーンでは、各種のリミット装置、インターロック装置が必要であるが、これらは電動の最も得意とするところである。

#### (7) 自重が軽い

サイリスターレオナード方式では、ワードレオナード方式に比べ、M-Gセットが不要であり、その分、自重軽減、メインスペースの拡大が可能である。

## 4. 構造の概要

### 4-1 ツインクレーン

#### (1) クレーンポスト

トータルクローズ型のクレーンポストとし、下部ルーム内に巻上、俯仰、旋回の各ウインチを配し、上部ルーム内に制御パネルなどが配置される。なお、ポストは軽量小型化を図ったコンパクトタイプとなっている。

#### (2) 運転室

室内の制御器配置は、運転者の右側に巻上、下コントローラー、左側に俯仰、旋回のユニバーサルコントローラーを設けている。この他にスイッチボックス、ヒーター、換気装置などが配置されている。

なお、マスタークレーン側には、更に走行用コントローラーが装備されている。

#### (3) ウインチ

巻上および俯仰ウインチは、油浴3段減速機構で、ドラムは溝付1層巻とされている。巻上用ドラム周辺には、プッシュローラー、スラックオーバーリミット装置が装備される。

旋回および走行ウインチは、減速機を介し最終段ピニオンが旋回環内歯車（またはラック）へ噛合い、旋回（または走行）を行なうもので、旋回は遊星歯車減速とし、走行はウォーム式減速機構となっている。

#### (4) ジブ

ジブは鋼板製箱形とし、基部は球面ブッシュによ

り支持されている。

#### (5) ツインテーブル

各々のシングルクレーン受台であり、内部にツイン施回ウインチ、上面にシングルクレーン用旋回環2組、下面にツイン用旋回環および集電用捻回ケーブルが取付けられている。

### 4-2 ガントリー

#### (1) 門型ガーダー

主ガーダーはモノガーダーとし、中央部にツインテーブルの取付台が設けられている。脚部には4組の走行車輪を設け、更にサイドローラーが8個取付けられている。

走行ウインチは、脚部に設置された減速機のピニオンがレール架台側面に設けられたラックギヤールに噛合い、走行させるものとなっている。主ガーダーの両端部は甲板上の載荷を考慮した突起部等のない形状とされている。（前述）

また、クランプ用の油圧シリンダーを各走行車付近に設け、ウエッジの嵌脱により、本体のクランプを行ない、安全な荷役ができるように充分の配慮がなされている。

この他、航海中の固縛用として右舷側に2組のアンカーピン、左舷側に2組のラッシング装置を設けており、このアンカーピンは油圧シリンダーにより、嵌脱するものとなっている。

#### (2) 外部照明

シングルクレーン運転室下部に各2組、ガーダー部前後に各2組、合計8組の水銀灯が装備されている。

#### (3) 非常停止

クレーンの非常停止は、各々のシングルクレーンおよびガーダー脚部にそれぞれ設けられている。（ガーダー脚部の左、右舷各1組、計2組）

### 4-3 塗装

#### (1) 外面

ウオッシュプライマー1回、塩化ゴム系さび止2回、塩化ゴム系上塗2回。

#### (2) 内面

ウオッシュプライマー1回、油性さび止2回、油性上塗2回。

## 5. 操作

ここでクレーンの操作について簡単に説明したい。

### 5-1 シングルクレーン

2台のシングルクレーンはマスタークレーンとス

レーブクレーンにわけられ、それぞれの運転室より、個別に操作される。

マスタークレーンは、ツイン操作用および走行のコントロール装置を持つが、それ以外は両クレーンとも全く同じ機能と性能を有している。なお、両クレーンには、相互の衝突防止等の各種制限装置が網羅されている。

#### 5-2 ツインクレーン

ツインクレーンとしての操作は、マスタークレーンの運転室からワンマンコントロールで行なわれ、シングルクレーンの2倍の荷重を吊ることができる。

もし、誤ってスレーブクレーン側で、操作されようとしても、それができないような電氣的インターロックが施されているので、なんら危険はない。

#### 5-3 走行

走行の操作は、すべてマスタークレーンからのみ行なうことができる。これは、クレーンがシングルで使われている時も、またツインとして使われている時も同じである。

走行中は自動的に警報が鳴るようになっており、万一の危険防止を考慮して、ガーダー両側には押ボタン式非常停止が備えられている。

前述のように走行については、各種の安全装置により、ミスオペレートに対して万全の措置が講じられている。

その主なものは次のとおりである。

#### レールクランブ

一般荷役時、転倒の危険を防止するもので、この嵌脱はパイロットランプにより運転者が確認できるものである。

#### 浮上り検出

規定のモーメントを越えて、負荷された場合にこの装置が作動し、巻下、ジブ仰を除く他の動作停止で、パイロットランプにより運転者が状態を確認できるものである。

#### エンドリミット

船首尾に設けられ、走行自動停止。

#### ハッチカバーハンドリング

16 L. Ton×14m/Radius以内ではハッチカバーを吊って走行可能。

以上の他にも、各種安全装置が装備されるが、これらの通報や操作は、すべてマスタークレーンの運転室で行なわれる。

## 6. 格納

ガントリーの格納は、所定位置にアンカーピンとラッシング金物によって行なわれる。

アンカーピンは、油圧シリンダーによって嵌脱を行なう機構とされている。

クレーンジブは、ブリッジフロントまたは船首側いずれも格納可能とされている。(完)

## 海外事情

### ■ S C I の冷凍コンテナ船 “STRIDERS”

Sea Container 社の最初の冷凍 “STRIDERS” 級コンテナ船 “OPAL BOUNTY” 号が40ft 冷凍コンテナにラムとマトンを満載し、メルボルンからイラン向けサービスを開始した。

この冷凍コンテナは Sea Container 社から船と一緒にパッケージで、Aust-Iran 社に5年間チャーターされたもので、同社はイラン政府とオーストラリアの銀行と食品商社のジョイントベンチャーである。

本船とその姉妹船 “TURQUOISE BOUNTY” を加え年間50,000トンの肉をオーストラリアからイランに輸送する予定という。

この “OPAL BOUNTY” 級の冷凍コンテナ船

は、オリジナル “STRIDER” 級よりも発電機容量は3倍にアップしてあり、ホールド積みコンテナの冷凍装置とコンテナ温度のブリッジモニタリングシステムを装備している。

他方、“STRIDER” の荷役能率は定評があり、キューナード社がチャーターしている3隻のオリジナル “STRIDER” は陸上設備の援助なしに25TEU/毎時のジェダにおける荷役実績をあげた。

5年間にわたるオーストラリア～イラン間の食肉輸送が在来の冷凍専用船に比べてどのような成功を納めるか興味深いものがある。

Shipbuilding & Marine Engineering 12月号'77



# “若菊丸”に搭載した サイリスタレオナード駆動 三菱電動ヘビーウインチ

The Outline of Mitsubishi-Thyrister Leonard Type Electric Heavy Winch  
installed on the “WAKAGIKU MARU”

by Mitsubishi Heavy Industries, Shimonoseki Shipyard & Engine Works  
Mitsubishi Electric Corporation, Nagasaki Works

三菱重工業下関造船所  
三菱電機長崎製作所

## 1. はじめに

本ウインチの設計上の問題点としては

- (1)初の 500T 吊超重量物デリックであること、
- (2)ポスト内据付であること、
- (3)垂直壁取付型であること、
- (4)サイリスタレオナード制御方式であること、

等であり、これは通常の甲板機械に比較して、その安全性、操作性、保守性、全体形状等に、特別の配慮を要求されるものである。

本ウインチの設計に先立ち、船主、造船所殿と数回にわたる打合せ会をもって頂き、万全を期して設計製作された。

以下、本機の概要について紹介する。

## 2. 主要目

次頁の表1に主要目、図1に工場試験（整形）中を示す。

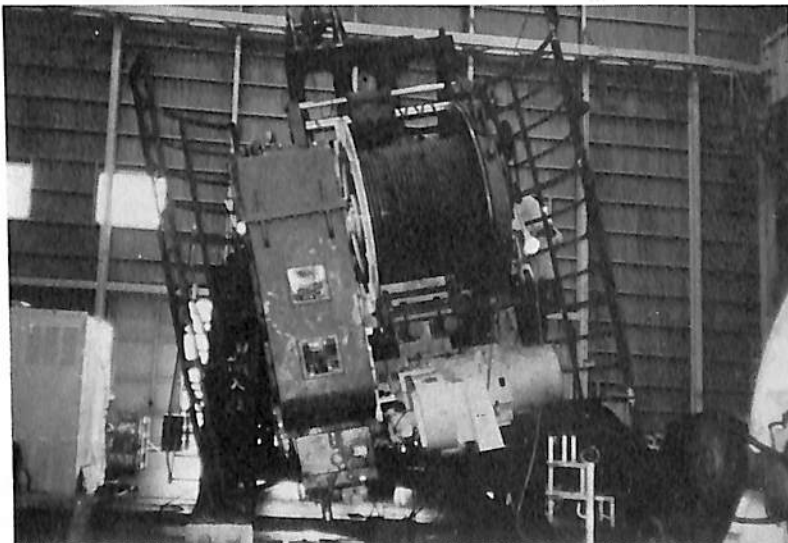
## 3. 概要

ウインチの構成機器は次の通り。

- (1)ウインチ本体（ドラムユニット減速機、ワイヤシフタ、ドラムブレーキ、空気供給装置、ピンチローラ、タルミ検出装置、リミットスイッチ箱）
- (2)直流電動機。
- (3)マスタコントローラ、およびポータブルコントローラ。
- (4)制御パネル

## 4. 運転特性

運転は固定コントローラ、またはポータブルコントローラから2本（カーゴウインチ用スパンウインチ用各1本）のハンドルでウインチ4台を操縦する。2台のカーゴウインチは単独、または同時運転可能であるが、同時運転の巻取り誤差を常に規定範囲内に自動修正する同期運転装置を装備した。運転特性を図2に示す。



図一1  
工場テスト状況

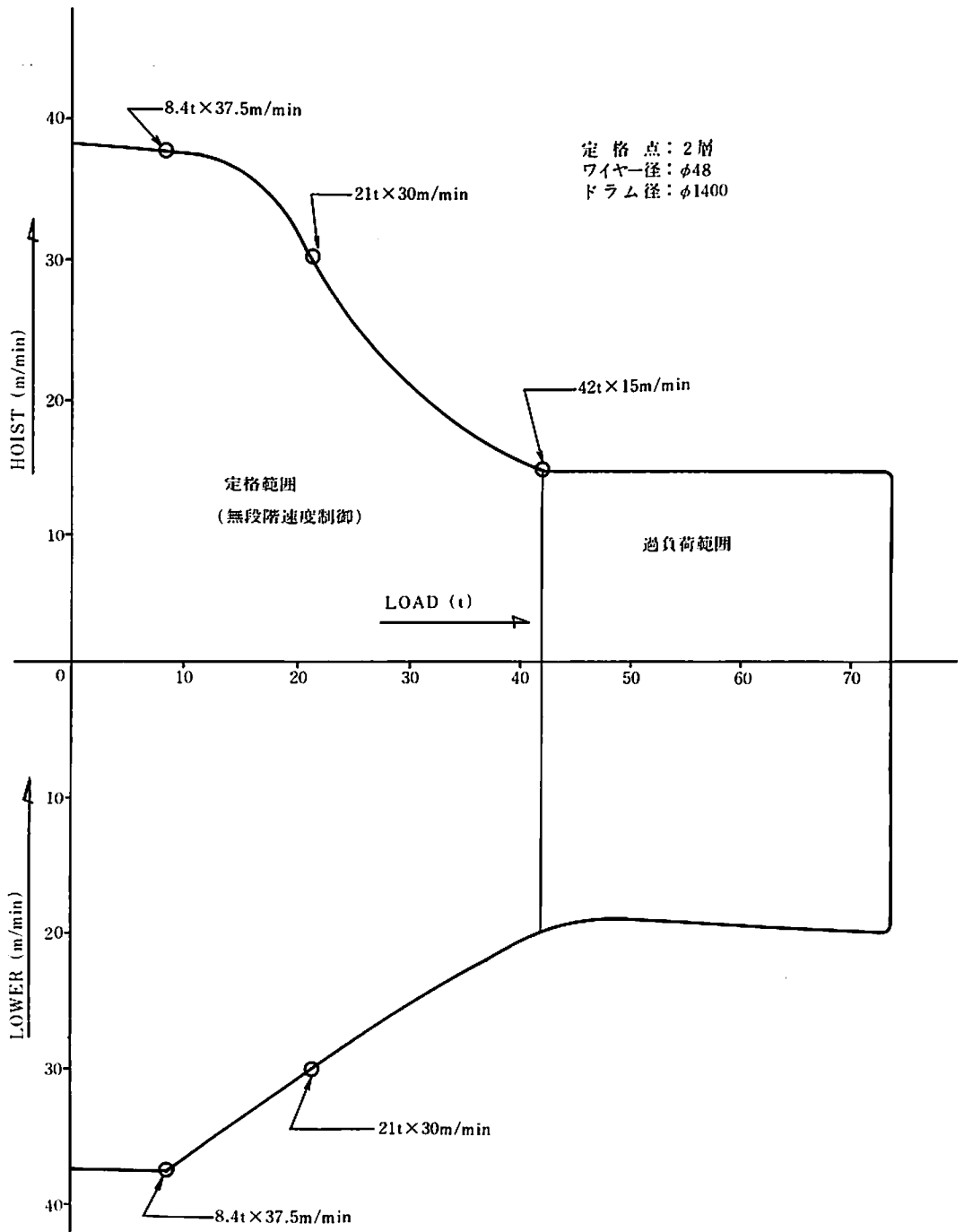


図2 42t x 15m/min カargoウインチ運転特性

表1 主要目

品名	カーゴウインチ	スパンウインチ
台数	2台 (1台は反対勝手)	2台 (1台は反対勝手)
型式	密閉堅型	同 左
定格荷層 (2層目)	42 t	"
巻込速度 ( " )		
(定格荷重時)	15 m/min	"
(50% " )	30 " (2倍速)	"
(20% " )	37.5 " (2.5倍速)	"
最大巻出し速度	37.5 "	"
巻胴個数	1 個	"
ロープ径 × 長さ	φ48×600m	φ48×717m
巻胴径 × 長さ	φ1400×1175 L	φ1400×1175 L
巻込層数	6	6
減速機型式	全密閉歯車 × 4段	同 左
減速比	1/206.747	"
巻胴回転数	309rpn	"
ブレーキ力	電磁ブレーキ: 63 t 圧気ブレーキ: 46.2 t	"
電動機		
型式	防沫保護他力通風形直流電動機	
電源	DC440V	同 左
出力	130KW	"
回転数	0~640~1600rpm	"
定格	30min	"
絶縁	F種	"
付属品	電磁ブレーキ, 電動送風機, 遠心力スイッチ	
コントロール方式	サイリスタレオナード式ステップレスコントロール	
重量 機械部分	26,000kg	同 左
電動機	3,000kg	"
(含電動送風機)		

ウインチの運転フローチャートは、表2の通りで各種安全装置、インターロックにより、運転の容易さとトラブルの未然防止をはかっている。

## 5. 各部構造と特長

### 5-1 ワイヤードラムユニット

鋼板溶接構造でドラム軸へキー止めしている。ドラムの径は極力大きくとり、且つドラム表面にはリパススリーブを装着して、ワイヤーの損傷防止と寿命の延長をはかった。

### 5-2 減速歯車

全密閉4段減速機で、各歯車はすべてシングルヘリカルギアとし、特殊鋼の採用と熱処理により、十分な強度をもたせると共にコンパクト化をはかった。上部ギアケーシングは、ポスト内で分解できる

構造とした。軸受はドラム軸々受を含めて、すべて球面コロ軸受を使用して効率のアップとメンテナンスフリーをはかった。

各歯車および軸受の潤滑は、専用のポンプによる強制潤滑方式を採用し、主モータとインターロックすると共に、油温上昇警報、油面低下警報装置、検流計等も装備し万全を期した。

点検窓は透明板として、歯面状態、給油状況を外部から確認できるように配慮している。電動機との連結は万一を考慮して、取外し容易なギアカップリングによる連結とした。

### 5-3 ベッドフレーム

コモンベッドは、ウインチ全体の高さを低くする上ではかなり不利であるが、据付調整の容易さを考



慮して、あえてコモンベッド方式とした。

#### 5-4 ワイヤーフター

スクリュウ式とし、リーバススリーブとマッチングさせ、ドラムにワイヤーを整然と配列できるようにした。

#### 5-5 ドラムブレーキ

電磁ブレーキの万一の不具合に備えて装備したもので、バンド式、圧縮空気作動方式である。50ℓ空気溜電磁弁等をまとめた圧縮空気供給装置を付属しており、電源スイッチ、および非常スイッチとインターロックしている。またスプリング制動方式であるため、圧縮空気がなくなった場合を考慮して、手動解放装置を設けた。

#### 5-6 ワイヤータルミ検出装置

ワイヤーの張力がなくなった場合に、ワイヤーの操出し過ぎ等により、ワイヤーがたるみ再巻込時ワイヤーの不規則巻込みによる損傷や、ドラムフランジから外れるために起る大事故を未然に防止するためのものである。ピンチローラと連動し各巻層において、常に一定のタルミ量を検出する独特の構造を考案（特許申請中）し採用した。

#### 5-7 過巻き過卸しリミット装置

ウインチおよびデリックの損傷を防止するための安全装置として、過巻き過卸し防止のリミット装置を設けている。各ウインチの巻胴軸と連動し、減速されたリミットスイッチ箱内のカム軸で、リミットスイッチを作動させる構造であり、ワイヤードラムの回転数より過巻きおよび過卸しの制限を行なっている。

リミットスイッチ作動の場合、直流電動機を停止させるが、高速運転状態で、直流電動機を即停止させることは、吊荷やウインチ等に大きなショックを与えるため、停止前に減速リミットスイッチによって低速に減速した後、電動機を停止させるように考慮が払われている。

#### 5-8 直流電動機

電動機は、直流電動機、電磁ブレーキ、過速度検出器および電動送風機から構成されていて、防沫保護他力通風形となっており、回転部および固定部とも、過負荷に耐える十分な強度をもたせている。

直流電動機の励磁方式は、他励巻線および分直巻線による複巻励磁で、ウインチ駆動用として適切な特性を有している。F種絶縁採用により、小形軽量化を計るとともに、低慣性電機子の採用により、頻繁な始動、停止、正逆転の繰り返しに対しても長寿命の信頼性を有している。

また本ウインチがポスト内に堅形で傾斜して取付けられることから、軸受とブレーキ部には、特別の考慮が払われている。

軸受は、脱ガス鋼を使用した玉軸受を採用し、十分大きなサイズを選定しており、大きなラジアル荷重のみならず、回転子重量と同程度のスラスト荷重に耐えることができる。ブレーキ部には、傾斜取付を考慮して空転時の摩擦防止用の調整ねじで、ブレーキボスの端面を支持して、ライニングホルダーをアマチュアより浮かし、空転時の摩擦を防止している。

#### 5-9 制御装置

制御装置は、商用周波数の交流入力電圧を加えて、サイリスタの点弧位相角を制御することにより、直流可変出力電圧を得て、直流電動機のステップレス速度制御を行なうサイリスタレオナード装置が、採用されている。

制御の概略は、次の通り。

(1)速度設定は、固定型の主幹制御器、またはポータブルコントローラで行なう。

(2)定格回転数までは(0~640 rpm)、定トルク制御(電圧制御)で速度制御を行なう。

(3)定格回転数から2.5倍速までは、(640~1600 rpm)定出力制御(界磁弱め制御)で速度、制御を行なう。

(4)2台のカーゴウインチには、同期運転装置を設け、ウインチの巻取誤差が常に一定値内に入るよう自動修正を行なう。

本装置に採用したサイリスタレオナード制御は、交流電圧をサイリスタの三相均一ブリッジにより整流し、サイリスタゲートによる位相制御を行なうことで、整流平均値の制御を行なうもので、直流機エネルギーの回生、逆転が切換接点を設けずに行なえる逆並列接続を採用しており、加減速運転、可逆運転がスムーズに行なえる。このため、電動領域から制動領域への移行が頻繁なウインチには、最適となっている。

ゲートパルスは、電子回路によって作られ、電子回路はすべてプリント板にて構成されており、コントローラのポテンシオメータからの速度指令電圧信号を入力とし、交流側電流、直流電圧をフィードバック信号として直流電動機の端子電圧を変化させる定トルク制御方式、および定格速度から2.5倍までは端子間電圧をほぼ一定にして、界磁電流を変化させることによって速度制御を行なう定出力制御方式が併用されている。







## 原子力船

## 原子力船安全性シンポジウム

倉本昌昭

日本原子力開発事業団専務理事

昨年12月、ハンブルグでOECD-NEA\*が主催して原子力船安全性シンポジウムが開かれた。NEAと原子力船のつながりは古く、昔NEAがENE A\*\*として発足した頃、原子力船をそのプロジェクトとすることを企てたが失敗した。それは西ドイツがユーラトムと組んで“オットハーン”を建造することとなったからである。

\* NEA=NUCLEAR ENERGY AGENCY

\*\* 日本が加盟してヨーロッパのEがとれてNEAとなった。

そこでENE Aは原子力船についての原子力損害賠償責任、入港手続などの国際問題と取組み、原子力船運航責任条約、原子力船受入二国間協定モデル等の作成に貢献した。また、最近になって原子力船国際安全基準についてIAEA、IMCOなどの国連機関とも連絡をとりながら作業を行ない一応の成案をまとめた。現在は、IMCOがより広い国際的立場から基準について検討を行っており、NEAはより具体的な安全問題と取組んでいる。このシンポジウムは、NEAがこれまで行ってきた原子力船の安全問題の総まとめをするという意味もあったと思う。特に安全問題にしばったのは、先進諸国においては原子力船技術は既に一応の開発が終っており、残された問題は安全性であるという理由によることである。

原子力船に関する最近の国際会議としては、1975年のニューヨーク会議（参加15カ国110名、論文数26）があったが、今回のハンブルグ会議は参加者、発表論文数において前回のものを遙かに上廻り、20カ国250名が参加し、9セッションで64の論文が発表された。参加国も、原子力船開発を行なっている国はともかく、南アフリカ連邦、アルゼンチン、ブラジル、チリ、オーストラリア、トルコ等の諸国も顔を見せ、各国の原子力船についての関心が高まりつつあることを示していた。会議は6日間で、初めの4日間は論文発表、質疑応答およびパネル討論会が朝8時30分から夕方6時までの長時間にわたって熱心に行なわれた。後の2日は原子力船関連の研究、造船所、原子力発電所の見学および初めてカナダを訪問する旅立ちの“オットハーン”によるエルベ河下りが行なわれ、この間に船内、原子炉格納容器内などの見学もなされた。また連日のレセプション

も各国の原子力船関係者との懇談、意見交換などで盛況かつ有意義であった。

シンポジウムは、原子力船開発をとりまく環境；原子力船安全性の一般的考察；原子力推進プラントの安全性；原子力船の許認可；原子力船の入港手続；原子力船関係法規；原子力船に係る研究開発；原子力船の運航経験および原子力船の乗組体系の9セッションにわけて行われた。各セッションを通じて、西ドイツは地元でもあり、“オットハーン”の8年間にわたる運航実績を持ち、さらに8万馬力のコンテナ船についても既に安全審査を終り、機器の開発試験なども行なっており、さらに船用炉についても数種類のもの設計研究や、24万馬力のコンテナ船の設計研究などを行なっているところから、これらに関連した論文が多く、全発表論文の3分の1以上を占めていた。米国は“サバンナ”による実験を終えてから年月が経過しているのに、技術開発というよりは、安全評価方法、安全基準、入港規定のレビュー等についてのものが多く、具体的なものとしては“サバンナ”の検査、修理などに関するものぐらいであった。フランスは現在開発中の標準型船用炉CAS、新しいキャラメル型燃料などの開発に関する技術的なものが中心であり、英国は具体的なプロジェクトがないので安全性の考え方に関するもののほかは、カナダ向けのものとして検討したのか砕氷船用原子炉の安全性についてのものなどがあった。カナダは現在計画中の原子力砕氷船の安全問題について、ソ連は原子力砕氷船“レーニン”の運航経験について発表した。わが国からは、“むつ”の出力上昇試験、遮蔽改修、安全問題などについて4篇の発表を行なった。

何と言っても現在原子力船を作ろうとしている国、積極的に研究開発を推進している国、原子力船の受入れに関心を持っている国などは非常に熱心で、これらの国々は、海運界はいまは不況であり、原子力船時代は少し遠のいたが、何時かは必ず原子力船時代は到来すると見ており、その時こそはとの気概が見られた。しかし、あるドイツの代表に“むつ”事件が原子力船時代を遠のかせてしまった、一日も早く解決して欲しい、といわれた時は身の引しめる思いであった。

連載

液化ガスタンカー

<4>

恵美洋彦

日本海事協会船体部

1. 2. 7 熱力学定数及び熱力学線図

気体または液体の移送, 状態変化(温度, 圧力, 容積, 相)等を扱う場合, 熱力学に関する知識が必要である。本項では, 液化ガスタンカーに関する資料, 文献等を理解するのに必要な熱力学上の基本的事項を参考までに整理しておく。

〔熱力学関係基本公式〕

次の各式に示す記号は, 特記のものを除いて表1-10に示すとおりである。また, 接尾字の1, 2は, それぞれ系1, 系2の状態に対応するものであり, 12の接尾字は, 系1から系2への状態変化に対応するものである。

熱量→仕事量の変換

$$W = JQ, Q = AW \quad \dots\dots(1-37)$$

エンタルピ

$$i = u + Apv \quad \dots\dots(1-38)$$

流体の定常流れのエネルギー

$$e = u + Aw^2/2g + Apv = i + Aw^2/2g \quad \dots\dots(1-39)$$

注; 上式において  $w$  = 速度,  $g$  = 重力の加速度  
一般に  $w \leq 40m/sec$  の場合上式の運動エネルギー ( $Aw^2/2g$ ) はエンタルピに比べて無視できる。

熱力学第1法則による内部エネルギー変化

$$\left. \begin{aligned} u_2 - u_1 &= q_{12} - A l_{12} \\ &= q_{12} - A(p_1 v_1 - p_2 v_2) \\ q_{12} &= (u_2 + A p_2 v_2) \\ &\quad - (u_1 + A p_1 v_1) = i_2 - i_1 \end{aligned} \right\} \dots\dots(1-40)$$

熱容量関係式

$$\begin{aligned} c_v &= (\partial u / \partial T)_v = (\partial q / \partial T)_v = T(\partial s / \partial T)_v \\ &= c_p + A T(\partial v / \partial T)_T^2 / (\partial v) / (\partial p)_T \end{aligned} \quad \dots\dots(1-41)$$

表 1-10 熱力学公式記号

記号	単位	名称	記号	単位	名称
$W, w$	kg·m	仕事量	$L, l$	kg·m	流体の仕事量
$Q, q$	kcal	熱量	$s$	kcal/°K	エントロピ
$J$	kg·m/kcal	熱の仕事当量 = 427(kg·m/kcal)	$\kappa$	—	比熱の比
$A$	kcal/kg·m	仕事熱当量 = 1/427(kcal/kg·m)	$n$	—	ポルトロップ変化の実験定数 $1 < n < \kappa$
$p$	kg/m <sup>2</sup>	圧力	$\eta$	—	熱効率
$U, u$	kcal	内部エネルギー	$\epsilon_R$	—	冷凍機の動作係数
$V, v$	m <sup>3</sup>	容積	$\epsilon_H$	—	熱機関の動作係数
$i$	kcal	エンタルピ	$E, e$	kcal	エネルギー
$c_v$	kcal/kg°C	定容比熱	$R$	kg·m/kg°K	仕事単位 = 847.82/M, kg·m/kg°K
$c_p$	kcal/kg°C	定圧比熱	"	kcal/kg°K	熱単位 = 1.9865/M, kcal/kg°K
$T$	°K	絶対温度	$M$	—	分子量

注) 小文字で併記しているのは, 単位量(1kg)の物質に対応する。単位は例えば  $q$ (kcal/kg)となる。

$$c_p = (\partial q / \partial T)_p = (\partial u / \partial T)_p + A p (\partial v / \partial T)_p$$

$$= (\partial i / \partial T)_p = T (\partial s / \partial T)_p \quad \dots\dots(1-42)$$

$$dq = du + A p dv = (\partial u / \partial T)_p dT + A p dv$$

$$= c_v dT + A p dv \quad \dots\dots(1-43)$$

理想気体の熱容量関係式

$$dq = c_v dT + R dT$$

$$(\partial q / \partial T)_p = c_v + R = c_p \quad \dots\dots(1-44)$$

理想気体等温変化

$$l_{12} = \int_1^2 p dv = p_1 v_1 \int_1^2 dv/v$$

$$= p_1 v_1 \ln(v_2/v_1)$$

$$= p_1 v_1 \ln(p_1/p_2) \quad \dots\dots(1-45)$$

$$q_{12} = A \int_1^2 p dv = R T \int_1^2 dv/v$$

$$= R T \ln(v_2/v_1)$$

$$= R T \ln(p_1/p_2)$$

$$= T(s_2 - s_1)$$

理想気体等圧変化

$$T_1/v_1 = T_2/v_2 = \text{一定}$$

$$l_{12} = p_1(v_2 - v_1)$$

$$= R(T_2 - T_1) \quad \dots\dots(1-46)$$

$$q_{12} = i_2 - i_1 = c_p(T_2 - T_1)$$

理想気体等容変化

$$T_1/P_1 = T_2/P_2 = \text{一定}$$

$$l_{12} = 0 \quad \dots\dots(1-47)$$

$$q_{12} = u_2 - u_1 = c_v(T_2 - T_1)$$

理想気体可逆断熱変化

$$p_1 v_1^\kappa = p_2 v_2^\kappa = \text{一定}$$

$$dq = 0, ds = dq/T = 0$$

$$l_{12} = \frac{1}{\kappa - 1} (p_1 v_1 - p_2 v_2)$$

$$= \frac{R}{\kappa - 1} (T_2 - T_1) \quad \dots\dots(1-48)$$

理想気体ポリトロップ変化

$$p_1 v_1^n = p_2 v_2^n = \text{一定} \quad \dots\dots(1-49)$$

可逆変化 (カルノーサイクル; 図1-19 参照)

$$\eta = A l_T / q_1 = (q_1 - q_2) / q_1$$

$$= (T_1 - T_2) / T_1$$

$$\epsilon_R = q_2 / (q_1 - q_2)$$

$$= T_2 / (T_1 - T_2)$$

$$\epsilon_H = q_1 / (q_1 - q_2)$$

$$= T_1 / (T_1 - T_2) = 1 + \epsilon_R \quad \dots\dots(1-50)$$

可逆変化のエントロピー

$$s_2 - s_1 = \int_1^2 dq/T$$

$$ds = dq/T, dq = T ds$$

$$q_{12} = \int_1^2 T ds \quad \dots\dots(1-51)$$

液体のエントロピー

$$ds = dq/T = du/T = c_p dT/T$$

$$s = \int_{T_0}^T c_p dT/T + s_0 \quad \dots\dots(1-52)$$

理想気体, 半理想気体のエントロピー

$$ds = c_v dT + A dv/T$$

$$= c_v dT/T + R dv/v$$

$$= c_p dT/T - R dp/p$$

$$= c_v dT/T + c_p dv/v \quad \dots\dots(1-53)$$

理想気体のエントロピー (比熱=一定)

$$s_2 = s_1 + c_p \ln T_2/T_1 - R \ln p_2/p_1 \quad \dots\dots(1-54)$$

一般のエントロピー

$$s_2 = s_1 + \left[ \int_{T_1}^{T_2} c_p dT \right]_{p_1}$$

$$- \left[ A \int_{p_1}^{p_2} (\partial v / \partial T)_p dp \right]_{T_2} \quad \dots\dots(1-55)$$

断熱自由膨張の温度変化 (ジュールトムソン効果)

$$\left( \frac{\partial T}{\partial p} \right)_t = \frac{A}{c_p} \left[ T \left( \frac{\partial v}{\partial T} \right)_p - v \right]$$

$$= \frac{A T^2}{c_p} \left[ \frac{\partial(v/T)}{\partial T} \right]_p \quad \dots\dots(1-56)$$

熱力学第3法則 (Nernstの熱定理)

$$s_0 = 0 \text{ (絶対温度 } 0^\circ \text{K のエントロピーは } 0 \text{)}$$

$$\dots\dots(1-57)$$

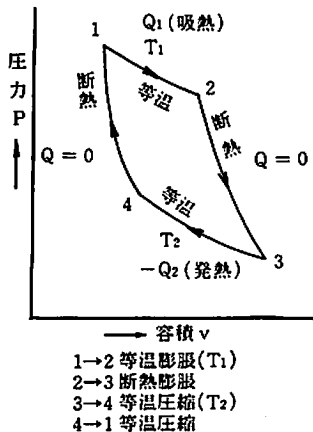
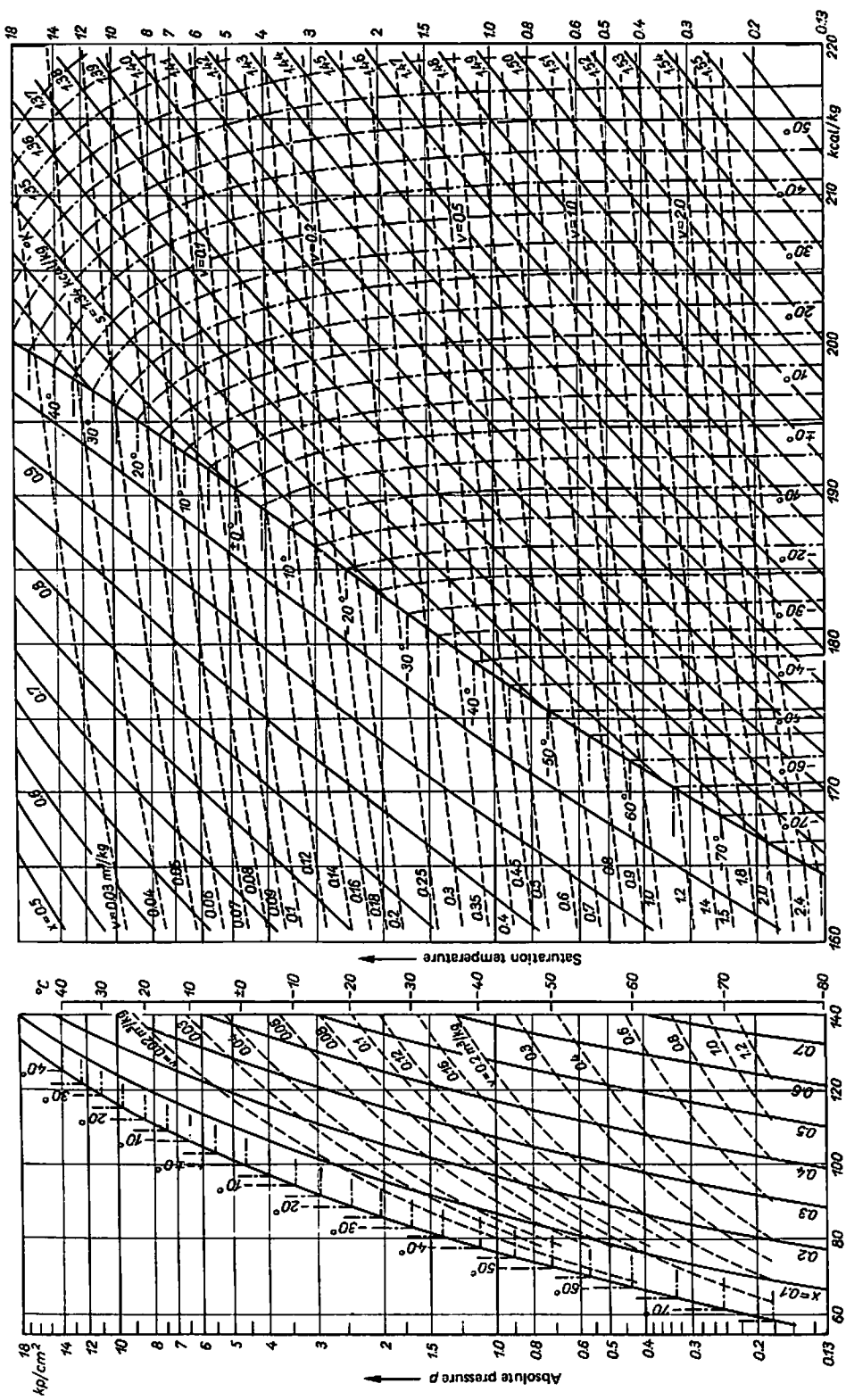


図1-19 カルノーサイクル

実在気体の内部エネルギー, エンタルピー, エントロピー, 熱容量 (比熱), ジェールトムソン効果等は,

Chart 8



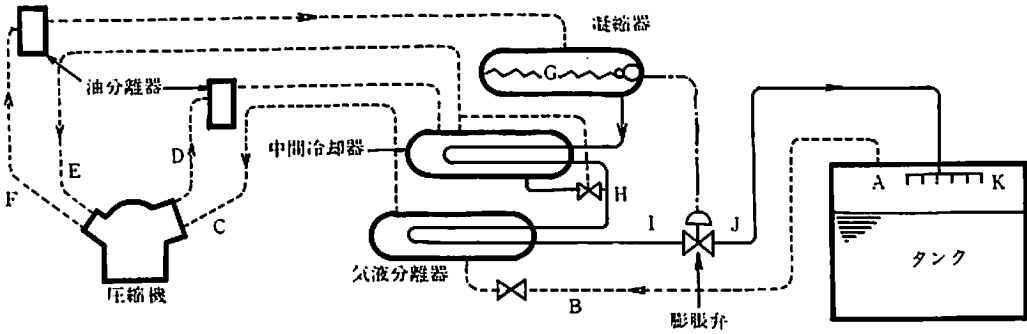
Propane ( $C_3H_8$ ) at  $0^\circ C, i_0 = 100 \text{ kcal/kg}, s_0 = 1 \text{ kcal/kg } ^\circ K$ ;  
 $\log$  (absolute pressure)  $p$  vs. enthalpy  $i$

(From Kältemaschinen Regeln, 5th Ed., Verlag C. F. Müller, Karlsruhe, 1958.)

K. Ražnjević: Handbook of  
 Thermodynamic Tables and Charts

図1-20 プロパンの  $P-i$  および  $T-i$  線図<sup>23)</sup>

(a) 直接式冷却装置



(b) 冷却サイクル

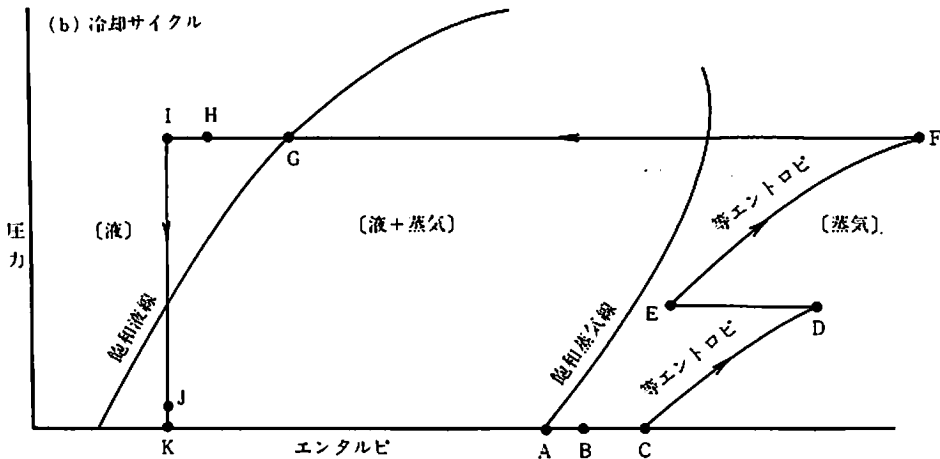


図 1-21 直接式冷却サイクル

圧力  $p$ 、容積  $v$  および温度  $T$  の関係を表わす状態式  $p=p(v, T)$  または  $v=v(p, T)$  の形の式が与えられれば算定できる。

熱力学線図としては、圧力  $p$ 、容積  $v$ 、温度  $T$ 、エンタルピー  $i$  (または  $h$ ) およびエントロピー  $s$  の関係を示すものがよく用いられ、さらに、混合物では組成  $x$  (または  $y$ ) も変数として加わる。これらのうち、座標軸に選ぶ 2 変数で  $p-i$ 、 $T-i$ 、 $T-s$ 、 $i-s$  および  $i-x$  線図の 5 種類の線図が通常である。このうち  $i-s$  線図および  $p-i$  線図をモリエール線図 (Mollier) ともいう。特に、低温式または低温圧力式液化ガスタンカーでは、運送対象の物質の熱力学線図を備えておくことと便利である。

各種熱力学定数および熱力学線図は、各種の便覧やデータ集<sup>(5)(6)(9)(10)(11)(13)(23)</sup>等に示されている。ここでは、図 1-20 に 1 例としてプロパンの  $p-i$  線図を示す。

〔例題〕直接冷却式再液化装置

図 1-21(a) に示す再液化装置でのプロパンの再液化サイクルを示すと図 1-21(b) のようになる。各過程におけるプロパンの状態は、各機器の能力がわかれば図 1-20 および 21(b) に示す  $p-i$  線図から読みとることができ、逆に各過程でのプロパンの状態 (圧力、温度) が決まれば各機器での熱量、仕事量がわかる。また、各過程でのプロパンの状態は次のとおりである。

- A ; タンク内飽和蒸気 (低温、常圧)
- B, C ; 貨物蒸気ライン内過熱蒸気
- D, E ; 1 段圧縮吐出、2 段圧縮吸引ライン内過熱蒸気
- F ; 2 段圧縮吐出ライン内過熱蒸気
- G ; 凝縮器内飽和液体
- H, I ; 凝縮液ライン内過圧液体
- J ; タンク戻りライン内気液混合体 (低温、常

圧)

K: タンク内気液混合体 (スプレーノズルでの膨張効果でタンク戻りラインよりさらに1℃程度低温になる。

$p-i$  線図等により各過程での物質の状態のうち、2つの性質 (例えば、圧力、温度) がわかれば他の性質 (エンタルピ、エントロピ、乾き度、比容積) がわかるので各過程での、物質の状態、熱量、仕事量を容易に見積ることができる。また、圧縮機による圧縮は、断熱変化 (等エントロピ変化) と見做せるので吐出圧力または温度がわかれば、いずれか一方も読みとることができる。

例えば、圧縮機1段吸引側の圧力および温度が  $1.1 \text{ kg/cm}^2\text{A}$  および  $-38^\circ\text{C}$  のプロパンを  $4 \text{ kg/cm}^2\text{A}$  に断熱圧縮した吐出気体の温度は図1-20から約  $2.5^\circ\text{C}$  と読みとることができる。

理想気体の状態方程式  $pv/T=R$  (一定) を用いて可逆断熱変化の (1-48) 式を書きかえると次のようになる。

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{p_2 v_2}{p_1 v_1} = \left( \frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}$$

プロパンの比熱比を1.13として上式により吐出気体の温度を求めると約  $1^\circ\text{C}$  ( $274^\circ\text{K}$ ) となる。

また、1kgのプロパンあたりのこの圧縮仕事  $l_{CD}$  は、図1-20から圧縮前後のエンタルピの差 ( $i_D - i_C = 193 - 179.4 = 13.6 \text{ kcal/kg}$ )  $\times$  熱の仕事当量 ( $427 \text{ kg}\cdot\text{m/kcal}$ )  $\div 5,800 \text{ kg}\cdot\text{m/kg}$  として得られるが、これを可逆断熱変化の (1-48) 式を用いて計算すると次のようになる。

$$l_{CD} = \frac{847.82/44.1}{1.13-1} (274-235) \\ = 5,760 \text{ kg}\cdot\text{m/kg}$$

### 1. 3 液化ガスの危険性

#### 1. 3. 1 危険性一般

液化ガスの海上輸送に関連してその物性上考慮すべき危険性は、火災・爆発性、毒性、腐食性、反応性、低温、高圧力等である。

このうち、低温に対しては、船舶の構造設備が低温にさらされることによる破壊危険性と人間が低温にさらされることによる危険性について十分の配慮が必要である。前者については、2章以降の各章で説明することになる。後者については、特に説明するまでもなく、凍傷および低温環境に対する配慮が必要である。

高圧力に対しては、漏えいによる高圧力物質の噴出という危険性のほか、高圧力による破裂および蒸気爆発による危険性について注意を払う必要がある。液化ガスの貯蔵輸送過程において異常が生ずると著しい高圧力をもたらすおそれがあることは、1.2気体および液体の一般の性質で説明した事項から明らかである。また、蒸気爆発の例は、古くからボイラで生じており、同じ現象から陸上の高圧液化ガスでも発生したことがあるので液化ガスタンカーでも十分な注意を払う必要がある。

この蒸気爆発が起る過程を概念的に説明すると次のようなことである。

容器内で高圧力下でもって気液平衡を保っている液体は、その物質の大気圧下の沸点より高い温度で平衡状態を保っていることとなる。この容器にある程度大きな破孔が生じた場合、容器内の圧力が急激に大気圧まで低下する。このとき、容器内の物質は、過熱状態となり液体が急激に蒸発することになる。この場合、通常の沸騰と異なるのは、液体全体が殆んど瞬間的に蒸気化、即ち、急激に液体内に気ほうが生じ体積膨張することである。このため、液体の激突により瞬間的に異常な高圧衝撃が加わって容器が爆裂する。

#### 1. 3. 2 燃焼と爆発

先に示した表1-1からも明らかなように液化ガスタンカーの貨物対象品の多くは、可燃性物質である。このような可燃性危険物質の貯蔵輸送上の配慮については、根本的には一般のタンカーと異なる点はない。本項では、燃焼と爆発に関する基本的事項について説明する。

##### (1) 引火点 (Flash Point)

引火点とは、液体表面に接する空気中に空気と液体の蒸気が混合して、燃焼混合雰囲気形成される最低の温度であって、通常は、密閉容器による試験で得られた値が用いられる。引火点は、常温常圧下で液体の可燃性物質 (石油等) の引火危険性の判定の尺度に用いられる。この引火点は、物質の蒸発量と爆発範囲に関連するもので、常温常圧下で気体の物質は、当然のことながら引火点は非常に低く、可燃性液化ガスは全て引火危険性の著しい物質の範ちゅうに入る。表1-1参照。

##### (2) 自然発火温度 (Ignition temperature)

空気中の物質が外部からの火災、電気火花等の着火源なしに一樣に加熱されたとき燃焼を始める最低の温度を自然発火温度、または単に発火温度、ある



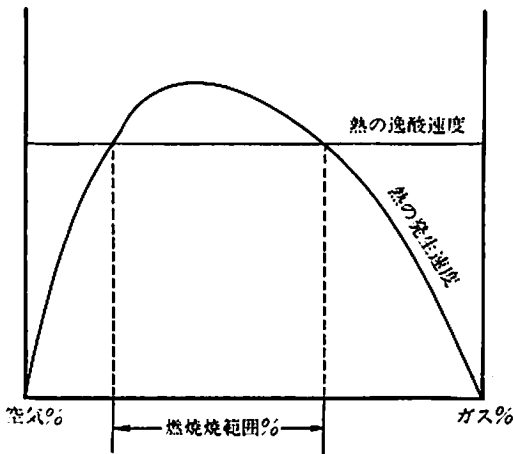


図 1-22 燃焼範囲

いは着火温度という。可燃性ガスの発火温度は、一般に空気との混合体で常温常圧で測定されるが、測定方法、測定条件等で結果に相当の差を生ずることがある。表 1-1 に示した数値は、主としてUSCGのデータ<sup>19)</sup>によるが、これはNFPA<sup>20)</sup>のものと同じである。また、当然のことながら酸素との混合体では、例えば、アセトアルデヒドは空気中185℃、酸素中140℃、メタンは空気中632℃、酸素中556℃等のように発火温度が低くなる。

一般的に可燃性危険物運搬タンカーでは、貨物ポンプ室、貨物圧縮機室等への供給水蒸気温度は220℃以下と定められている<sup>21)</sup>ので、発火温度が220℃より低い物質ではこの点に対する配慮が必要である。表 1-1 に示すものでは、アセトアルデヒド(着火温度185℃)のみが、その対象となる。

### (3) 燃焼と爆発

燃焼は、熱と光の発生を伴う化学反応で、通常は、ある物質と酸素との結合をいう。爆発は、圧力の急激な発生または解放という結果として激しく音をたてて破裂したり、或いは膨張したりすることをいい、科学的には燃焼の1つの形態である。

物質が完全燃焼するときに発生する熱量を発熱量という。この場合、燃焼ガス中の水が水蒸気の状態にあるときの発熱量を真発熱量、生じた水蒸気が凝縮して水になると考えたときの発熱量を総発熱量といい、後者は前者より必ず大きくなる。発熱量は、通常25℃1atmでの値を表わし、その単位はkcal/kg, kcal/mol, kcal/g等で表わす。液化ガス貨物対象品の発熱量は、表 1-1 に示したとおりで

ある。

燃焼の際、発熱反応により高温(普通1,100℃以上)となって光を発しているガスの部分を火炎という。

燃焼速度は、空気の供給速度に支配されるため、通常の固体物質の燃焼或いはバーナや炉による液体又は気体物質の燃焼は、一定の速度で酸素が供給されるので定常燃焼となる。しかし、気体又は液体の燃焼では、それらが空気中に放出されて均一に混合した場合、圧力の急激な発生、解放に伴う非定常燃焼、即ち爆発を起こすことになる。

### (4) 爆発範囲(燃焼範囲)

可燃性ガスには、爆発範囲(Explosion Limit; 燃焼範囲ともいう)が存在し、これはある一定範囲の組成でもって燃焼を維持し得るという条件である。図 1-22 で空気との混合気体が燃焼する場合、熱の発生速度の曲線と熱の逸散速度の曲線が交叉しているが、その交叉点の外側の混合割合では、熱の逸散速度の方が発生速度より大きくなるために混合ガスの温度は、その着火温度を維持できず、従って燃焼が起らない。この曲線の交叉した内側の混合割合だけが燃焼を維持し得る範囲で、一般に空気に対する濃度の百分率(容量)でもって爆発範囲を表わす。この下限を爆発下限界(Lower Explosion Limit; LEL)、上限を爆発上限界(Upper Explosion Limit; UEL)という。

爆発範囲は、通常、常温大気圧での測定値が示されるが、圧力、温度、湿度、火炎伝ば方向等によっても異なる。表 1-1 に示すのものは、空気中1atmでの1例である。圧力と温度の影響は、ガスの

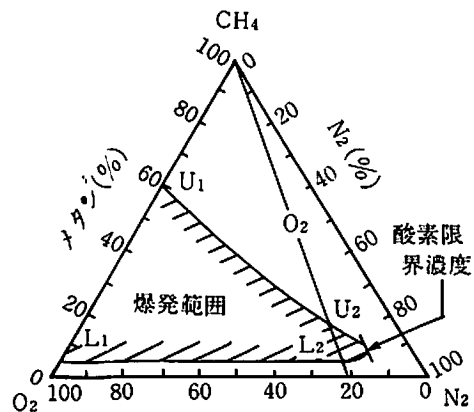


図 1-23 酸素-窒素-メタン爆発範囲

U<sub>1</sub>: 酸素中 UEL, L<sub>1</sub>: 酸素中 LEL  
U<sub>2</sub>: 空気中 UEL, L<sub>2</sub>: 空気中 LEL

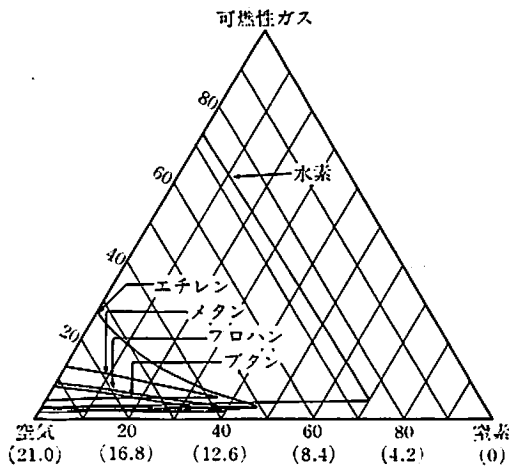


図 1-24 各種可燃性ガスの空気-窒素-可燃性ガス3成分系発燃範囲図、( )内は O<sub>2</sub>%

種類によっても異なり、必ずしも一様でないが、温度の上昇は爆発範囲を拡げる傾向にあり、また、圧力の増加も同じく爆発範囲を拡大させる。さらに、測定装置や測定方法によっても異なるので、実際に LEL 又は UEL を考慮して安全の判断をする場合は、測定の限界濃度 (LEL 又は UEL) に対してある安全率をとることが望ましいとされている<sup>27)</sup>。

$$\begin{aligned} \text{爆発安全限界} &\leq \frac{\text{LEL}}{S} \\ &\geq \frac{\text{UEL}}{S} \end{aligned} \quad \dots\dots(1-58)$$

S: 測定データの条件、ガスクンプリング値の精度、採取位置による濃度差等を考慮して 1.2 ないし 1.5 以上の値とする。

環境雰囲気制御 (パーズ、通風等) 基準、安全作業基準、警報点の設定等による防爆対策を講ずる場合は、この爆発安全限界よりさらに小さい値をとる。例えば、可燃性ガス検知装置の警報点は、通常 20 ないし 30% LEL であり、また、修繕工事等での火気使用許可の限界濃度は 5% LEL 程度である。

爆発範囲内で特に激しい爆発を示す混合割合があり、その範囲を特に爆轟範囲という名称で区別することがある。例えば、メタン・空気の爆発範囲は 5.0 ないし 14 vol.% であるが、爆轟範囲は 6.2 ないし 11.9 vol.% である。

可燃性ガスが酸素のみと混合した場合、その爆発範囲はさらに広くなり、その際の爆発力も激しく、また、爆轟範囲も広くなる。例えばメタン-酸素混合体では 5.4 ないし 59.2 vol.% の爆発範囲、10.0 ないし 56.0 vol.% の爆轟範囲となる。

酸素を含む 3 成分以上 (うち、1 成分が可燃性ガス) の混合体でも酸素の割合で爆発範囲が異なり、また、酸素含有量がある限度以下となる燃焼を起こさなくなる。図 1-23 及び 24 に酸素-窒素-可燃性ガス系及び空気-窒素-可燃性ガス系の爆発範囲を表わす三角線図を示す。これらの図から分るように空気-可燃性ガスの混合体中に不活性ガス (窒素) を加え、水素ガスの場合、酸素濃度を約 6 vol.% より少なくすると燃焼爆発を起こさなくなる。このような燃焼を起こさなくなるある限度を酸素限界濃度といい、イナーテイングの場合は、この値を十分下回る酸素濃度雰囲気となるように計画される。

混合可燃性ガス (天然ガス、ブタン・プロパン混合体等) では、次に示す Le Chatelier の法則から爆発限界を推定できる。

表 1-11 最小発火エネルギーおよび火炎逸走限界の例

可燃性ガス	最小発火エネルギー		火炎逸走限界 mm	着火温度*1 ℃
	mJ	濃度(空气中 vol%)		
水素	0.019	29.5	0.10 (1)*2	585 (G1)*2
エチレン	0.096	6.52	0.71*3 (2)	450 (G2)
メタン	0.28	8.5	1.17 (3)	537 (G1)
プロパン	0.31	4.02	0.97 (3)	467 (G1)
ブタン	0.38	3.42	1.03 (3)	430 (G2)
アンモニア	0.77	21.8	3.38 (3)	651 (G1)

\*1 表 1-1 とは若干値が異なる。

\*2 着火温度による発火度 G1 ないし G5 の 5 等級と火炎逸走限界による爆発等級 1 ないし 3 の等級の分類により、電気機器の防爆構造及び温度上昇制限が定められる。

\*3 0.5mm というデータもあり、爆発等級では 2 (0.4 ないし 0.6mm) になっている。

$$\text{混合体爆発限界} = \frac{100}{\sum_{i=1}^n v_i / L_i} \dots\dots(1-59)$$

$L_i$  ; 混合体中の  $i$  成分の単独爆発限界 (vol. %)  
 $v_i$  ; 混合体中の  $i$  成分の濃度 (vol. %)

(5) 最小発火エネルギー

爆発範囲内にある可燃性ガスは、発火温度以上に加熱するか、断熱圧縮により温度上昇させるか或いは電気火花等で着火するかの何れかの外部エネルギーを与えることによって発火する。この発火に必要な最小エネルギーを最小発火または点火エネルギーといい、通常、大気圧下で空気との混合体（最小エネルギーとなる組成）での値を  $mJ$ （ミリジュール）で表わす。その1例を表1-11に示す。

(6) 火炎逸走限界

火炎逸走限界とは、背圧のある状態で狭いすき間を通して混合ガス中を火炎が一方から他方に伝ばするかどうかの限界寸法を示す特性値であり、防爆機器構造の等級を定めるのに使われる。この値は、混合ガスの組成、圧力、温度、湿度等の他、試験方法によっても異なるが、通常、常温常圧で且つ最小限界値となる空気との混合ガス組成での値で示される。表1-11にその1例を示す。

(7) 静電気

静電気は、固体、固体と液体、液体と液体、気体と固体等の異なる物質間の接触摩擦により発生し、電荷が特定の場所に蓄積されたままで移動しないという特徴がある。この電荷の蓄積は、エネルギーの蓄積となり、電位が異なるところに電荷が移動する。電位差が大きいと電荷の移動は空気等を通して火花放電の形式をとる。この放電エネルギーが最小発火エネルギーより大きく且つ爆発雰囲気中で放電すると発火する。

放電エネルギー  $E$  は、次式で表わされる。

$$E = \frac{1}{2} C V^2 \times 10^{-9} ; mJ \dots\dots(1-60)$$

$C$  ; 静電容量 ( $\mu\mu F$ ,  $10^{-12}$  フェラド)  
 $V$  ; 帯電電圧 (ボルト)

ガスの最小発火エネルギーは、表1-11から分るように  $0.1$  ないし  $0.3 mJ$  程度である。石油では、最小発火エネルギーを  $0.25 mJ$  とすると (1-60) 式から  $350V$  の電位では  $4,000\mu\mu F$  の静電容量が必要で、このためには、 $12,000m^3$  程度のタンクの液表面を必要とする。

引火性ガス（気体及び液体）に関しては、純粋ガス（固体、液体の異物を含まない）では静電気の発

生は少ないが、酸化金属、ほこり、水分等の異物の粒子を含むガスが流れる場合は、静電気が発生し易い<sup>29)</sup>。したがって、可燃性のガスについては静電気に対して一般可燃性液体の取扱いと同一ような配慮を払うべきである<sup>30)</sup>。

なお、電気抵抗率の高い液体は、他の物質との摩擦によって帯電すると共に帯電した電荷が放散しにくく長時間帯電するおそれがある。液体が移動している場合、固有抵抗（比抵抗ともいう）が  $10^{12}\Omega \cdot cm$  以上では静電気が起こり易く、また、 $10^9\Omega \cdot cm$  以下では静電気が発生しにくいとされている。可燃性液体で比抵抗の高い例としてはベンゼン ( $3.5$  ないし  $5 \times 10^{14}\Omega \cdot cm$ )、シクロヘキサン ( $1.9 \times 10^{14}\Omega \cdot cm$ ) 等を挙げることができるが、可燃性液化ガスでは、オペレーション上、タンク内で爆発性雰囲気を形成することを避けているので、積込時の管内摩擦による静電気発生上の問題は生じない。

(8) アンモニアの爆発及び引火危険性

アンモニアガスは、表1-1から分るように、一般に可燃性ガスといわれるものに比べて爆発範囲が狭く、且つ継続的な着火源に触れて燃えるものであり、引火爆発の危険性ガスに比べて小さい。したがって、通常可燃性ガスの範ちゅうには入れられていない。しかし、防爆上の取扱いには注意する必要がある。

即ち、IMCOガスコードによると貨物圧縮機室等の閉囲区域の設備は、可燃性ガスと同じく防爆構造が必要とされ、また、静電気発生防止対策、即ち荷役時に空気を含むタンク内にアンモニアをスプレーすることの禁止が定められている。これをいいかえると液化アンモニアの荷役等では、タンク内に空気を導入してもよいが、静電気を発生させ易いスプレー状の貨物積込み、タンク冷却等は、避けるということである。

なお、暴露部、隣接区域等の防爆構造及び配置については、可燃性液化ガスの規定は適用されない。

(つづく)

[液化ガスタンカー<2>正誤表]

場 所	誤	正
26ページ (1-6) 式の但し書1行目	$v'v\Delta Q$ ; 相変化の潜熱	$\Delta Q$ ; 相変化の潜熱
同上 2行目	$v'$ ; 相変化のそれぞれの容積	$v, v'$ ; 相変化のそれぞれの容積
31ページ 上から11行目	(1-16)' 式	(1-16) 式

①角水槽建屋 この建物の中に長さ80m、巾45mの角水槽と制御室(右端)があり、制御室は前面が総ガラス張りで、計測台車や造波機の運転を操作する。



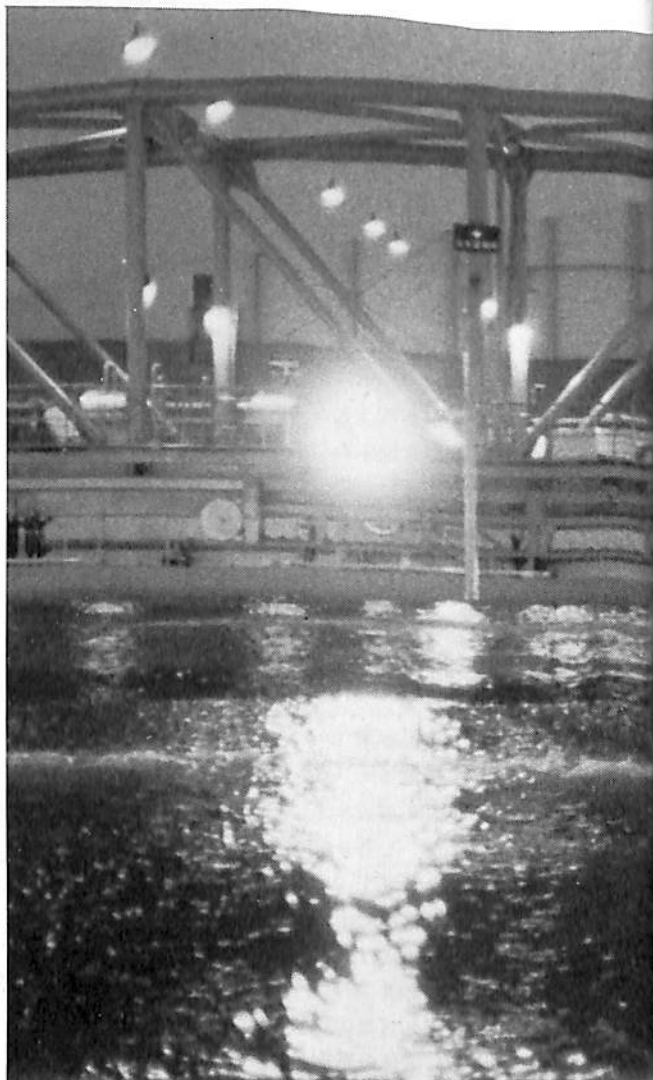
# 日本造船技術センターの 海洋油濁防止研究所が完成

## 筑波研究学園都市内に 大規模な施設

海洋汚濁防止の問題については、各国でも盛んに研究開発が進められているが、流出油の海洋における挙動が複雑で、小規模の模型試験では実情にそくさないことが多く、十分な効果を上げていないのが現状である。

わが国では昭和50年7月、運輸省が海洋油濁防止装置開発委員会を設置し、これにもとずき(財)日本造船技術センターは、昭和51年9月筑波研究学園都市内に、新しい装置の開発のための試験や装置の評価試験を行なう大規模な試験研究施設である“海洋油濁防止研究所”の建設に着手し、本年1月に竣工した。

施設の主な要目、性能は別項のとおりであるが、特に角水槽施設の規模は世界一といえるものである。(編集部)



③制御室前の造波機により波高約30cmの波がおこる。右端の円筒状のものは容量10Tの試験油のサービスタンク。

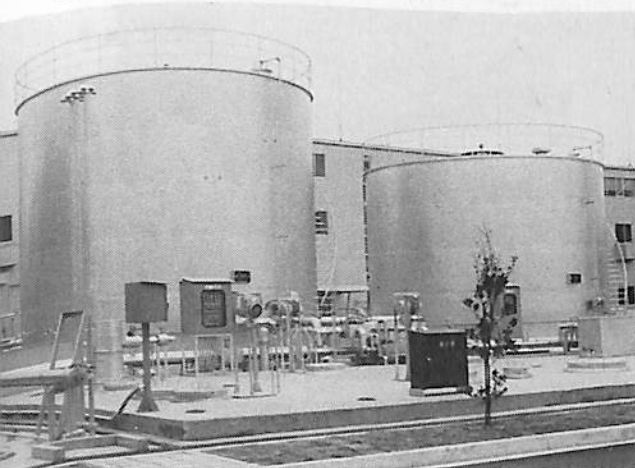


②角水槽上にまたがる計測台車。

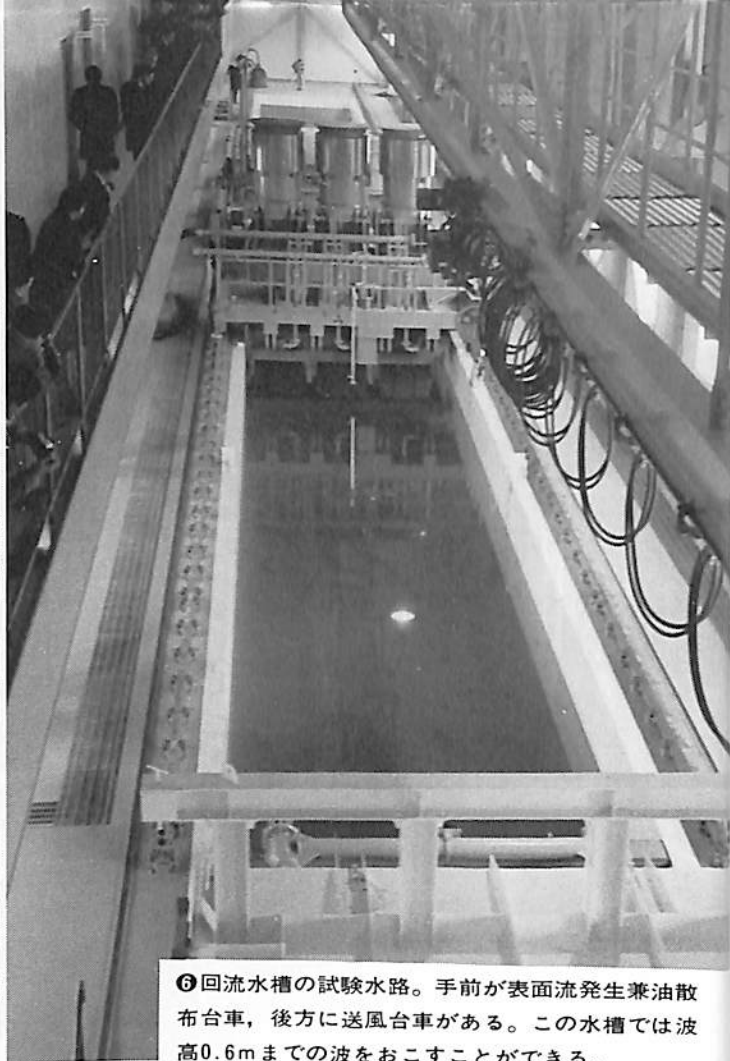




④ 回流水槽建屋の前にある排水処理施設の一部。左側が容量400 m<sup>3</sup>のNo.1油水タンク，右側は容量300 m<sup>3</sup>のNo.2 油水タンク。



⑤ 回流水槽の北端にある箕の子状の消波板。



⑥ 回流水槽の試験水路。手前が表面流発生兼油散布台車，後方に送風台車がある。この水槽では波高0.6mまでの波をおこすことができる。

### 角水槽施設

水槽本体	試験水面 常用水深	80m×45m 2.3m	鉄筋コンクリート製
造波装置	最大波長×波長	10m×0.3m	規則波および不規則波
計測台車	巾×長さ×高さ 走行速度	50m×7.2m×7.8m 0.2~2m/sec	ウインチ駆動方式、巾方向に 走行できる副台車つき
油散布装置	最大散布量	1.5m <sup>3</sup> /min	

### 回流水槽施設

水槽本体	試験水面 常用水深	60m×3.8m 4.3m	鋼板内張りつき鉄筋コンクリート製 (回流水路部は鋼板製)
造波装置	最大波長×波高	10m×0.6m	規則波および不規則波
潮流発生装置	計測部の流速	0.1~1m/sec	
送風装置	風速	5~20m/sec	
油散布装置	最大散布量	1.5m <sup>3</sup> /min	

### 排水処理施設

油水タンク	容量	400m <sup>3</sup> 、300m <sup>3</sup>	各1基
油水分離装置	処理性能	10ppm以下、5ppm以下	各1系統
試験油タンク	容量	80m <sup>3</sup> 、50m <sup>3</sup>	各2基 地下埋設型

### 計測観測用機器

波高計	流速計	風速計	比重計	濃度計	粘度計	スチールカメラ	シネカメラ
ステレオカメラ	ITV装置		データレコーダー		ファクシミリ装置		



## トピックス



### ドイツ船級協会理事ら来日

ドイツ船級協会のロベルト・クルーゼ理事とゲルハルト・グェチェフ ハンブルグ支配人は、2月5日来日、わが国造船所を見学、技術者との交流を深めて14日帰国した。なお9日、東京のホテル・オークラにおいて日本海事協会の秋田副会長及び報道関係者を招き、記者会見とレセプションを開催した。

記者会見では、1)最近の海運界の国際的な危機は、全世界の造船所の新造船の受注状況に重大な影響をおよぼし、現在のところ船主たちの活発な発注を促すような変化は期待し得ない。2)新たに開発された輸送方法に関し、造船所と船級協会との相互協力によって船舶の構造上の設計は大きく発展しようとしている。3)船舶の安全性についての法規制に関しては、各国造船所では各部門ごとの重要な提案に従って標準以下のものを排除するよう国際機関を通じ努力している。4)西独の原子力船“オットー・ハーン”号の原子炉装置は高い効率を有し、これまですぐれた運転成績をあげている。同号の安全性のために当協会は長期間にわたって貢献しているなどのステートメントを述べた。

・写真はホテルオークラにおけるレセプション、左より秋田日本海事協会副会長、R.クルーゼ・ゲルマニッシュェロイド理事、J.オルロート・ドイツ船級協会日本駐在マネージャー。

### M. A. N. 副社長来日

西独のエンジンメーカー M. A. N. 社のアドルフ・シッフ副社長は台湾、韓国を訪問後、2月18日来

日、川崎重工、三菱重工両ライセンスとの意見交換等を行ない24日帰国した。同氏は24日、東京のホテル・オークラで記者会見を行ない、1)韓国の現代造船所だけでも80年に年間90万馬力の製造を見込んでいるが、これは77年に世界で製造されたディーゼルエンジンの8%にあたる。

2)76年7月～77年6月の同社の売上げ48億独マルク中、ディーゼルエンジンは20%弱を占めている。

3)二段過給方式についてはすでにテストエンジンを2年間回わしているが、市場に出すかどうかについては5月にライセンスと話し合い決める予定。

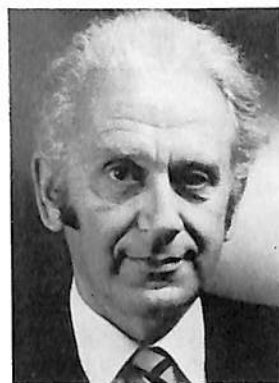
4)三菱重工とのライセンス契約は3月以降さらに10年間延長、川崎重工にはすでに昨年契約延長をした。契約内容には両方共基本的に変更はない。

5)本社における78年1月の受注残では陸上用が増加、今後この分野ではモジュール方式を採用していく。

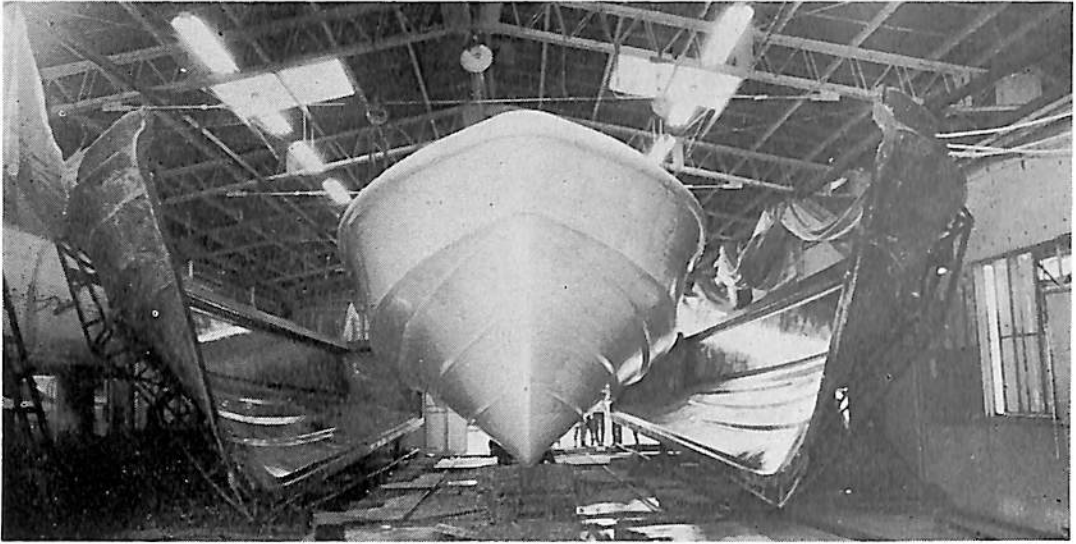
6)中速エンジンの減速機については個人的意見としてシュテキヒト方式の遊星歯車を推奨する。

7)ユーザーへのアフターサービスとしてコンピュータとテレックスを組合せたメンテナンスシステムである M. A. N. Complex はすでに57隻が利用、日本では川重がテストを行なうことになっている、など語った。

M. A. N. Complex については本誌 No. 552～553を参照



A.シッフ M. A. N. 副社長



連 載

## FRP 船 講 座 < 7 >

FRP 原材料 < 6 >

丹 羽 誠 一

### 3. 7 FRP 船用ポリエステル樹脂

#### 3. 7. 1 ゲルコート用樹脂

成形を行なうときに離型剤を塗布した型の表面に0.3~0.5mmの厚さに着色した樹脂だけを塗布し、それが半硬化（ゲル化）した上にガラス繊維とポリエステル樹脂の積層を行ない、硬化させて一体のものにする。このようにして作られたFRP成形品は型に接していた表面にはガラス繊維を含まない樹脂だけの層ができる。この層がゲルコート層であり、一般にゲルコートと呼んでいる。

ゲルコートは成品の美観と保護とを目的とするものであって、保護としては表面にガラス繊維が露出しないので、樹脂とガラスの界面に水や薬液などが浸み込まず、製品の耐水性、耐薬品性が向上する。この目的を達成するためには変形によってクラックのできにくい、一般用樹脂より伸びのあるものが必要である。外力によってキズが付きにくく、強化材であるガラス繊維を傷めないためには適当な表面硬

度が必要である。耐候性、耐熱性、耐光性、耐海水性などを向上させるため、積層用樹脂よりこれらの性質が優れていることが必要である。

美観のためには硬化した塗膜がすぐれた光沢を有し、経日的に塗膜の色調が変退色しないことが必要である。漁船などはともかくとして、モーターボートやヨットなどはゲルコート樹脂の選択はその艇の商品価値にきわめて重大な影響を及ぼすものである。

作業性からの要求としては、スプレー塗布などの際に気泡をまき込み、ピンホールにならないこと。皮膜形成性がよいこと。硬化がはやく、裏打ち可能までの時間が短いこと。大型成形の場合は裏打ち積層完了まで樹脂が接着性を保っていること。塗布のさいにタレをおこさないだけの揺変性と粘度とを持つこと。塗布のさいに色わかれ、色むらなどをおこさないこと。などが要求される。

ゲルコート用樹脂は裏打ちのガラス繊維を確実に接着させるために非空気硬化性とする。元来は透明なものであるが、要求色調に合わせて着色したものを購入して用いるのが普通である。透明なゲルコート用樹脂とポリエステル用顔料ペーストとを買って調色して使うことができるが、顔料の混合量および取扱方法については、樹脂メーカーと相談して誤りのないようにしなければならない。

調合された液状樹脂の性能としては塗布の方法（スプレー法か刷毛塗りか）や使用するガンの種類によっても相違するが

スプレー用として

粘度は25℃で 15~25ポイズ

揺変度は25℃で 4~6 "

刷毛塗り用として

粘度は25℃で 20~30ポイズ

揺変度は25℃で 4~6 "

ポットライフはMEKPO 1%添加で20~60分が一般的な範囲とされている。

硬化後の塗膜の性能はFRP船用である以上当然、耐水、耐海水性、耐候性の良いことが要求される。一般にネオペンチルグリコール-イソフタル酸系、またはネオペンチルグリコール-無水フタル酸-アジピン酸系が耐候性、耐水性が良好である。また耐クラック性、耐衝撃性のある、適度に柔軟性のある樹脂を選択すべきである。一つの目安として注形板としたときの性能を示す。

引張り強さ 4~5 kg/cm<sup>2</sup>

引張り伸び率 2~3%

衝撃強さ 2~3 kg·cm/cm<sup>2</sup>

ボートに対するNVルール（1976）では、曲げ試験による伸び率は使用する積層用樹脂より大であり、少なくとも2.5%以上であることを要求している。

耐水性についてはイソ系とオルソ系とではかなりの差があるが、元来FRP船は木船などより耐水性が良好なので、一般の船の場合にはそれほど気にする必要はない。

成形型用ゲルコート樹脂は成形用に比べてさらに次のようなことが要求されるので、一般にイソ系樹脂が使用されることが多い。

硬化の際の発熱と収縮が小さく、型の寸法精度が維持できること。硬化した塗膜は強靱で、すぐれた光沢と硬さを持っていること。成品積層時の発熱や溶剤に対し、塗膜は耐熱性、耐スチレン性、耐溶剤性にすぐれていること。

### 3.7.2 積層用樹脂

積層時の粘度、揺変度は作業性に大きな影響を及ぼす。粘度と作業性との相関に関しては、ガラス基材の繊維度や集束数、集束剤の処方などにより相異はあるが、一般的に言えば粘度が高すぎても低すぎてもガラス含有率にバラツキが出やすく、また欠陥も生じやすい。

粘度が低いと含浸、脱泡は容易になり、成品のガラス含有率は高くなるが、斜面や立面の積層で樹脂の流下による空洞を生じやすくなり、またある程度以上に粘度が低いと斜面、立面の作業能率も低下する。

粘度が高くなると、含浸、脱泡は困難になり、技術を要するが、一方では高い技術があればガラス含有率を自由にコントロールすることができる。

最近の研究によると作業時の粘度として最も適当なのは4~5ポイズ程度で、このような条件でガラス含有率も安定し、欠陥も少ない。8ポイズ以上となると安定した成品を得るのにはかなり高度の技能が要求される。平面積層では3ポイズ程度でも比較的安定した成品が得られるし、作業能率も高いので、ポジショナーなどを使って平面積層を主体とするよう計画すれば3ポイズ程度の樹脂を使用することも有効である。

第10図は最近の百鳥氏の研究（強化プラスチック Vol. 23 No. 9）の一部をとり出してアレンジしたものであるが、そのへんを良く表している。

積層作業者が十分に訓練されたベテランであるので、粘度が高いときもガラス含有率はあまり下っていないが、一般の作業員、特に中年の女子作業員の場合、5ポイズ以上の粘度でのガラス含有率の低下はかなり大きいと考えられる。

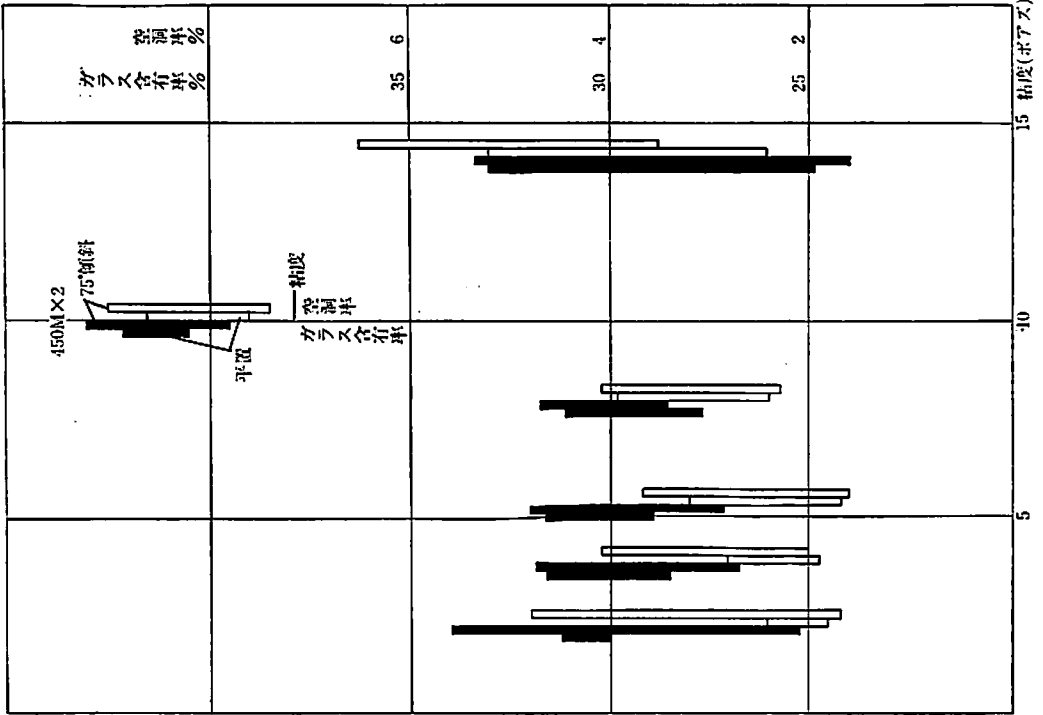
第11図はある造船所の船体試験用試験片のガラス含有率と積層時の推定粘度（試験表記載の粘度と積層時の気温より推定）との関係を求めたもので、M：Rがほぼ1：1のMR積層である。

第11図には日立化成の行なった実験値（マット積層）をも記入している。

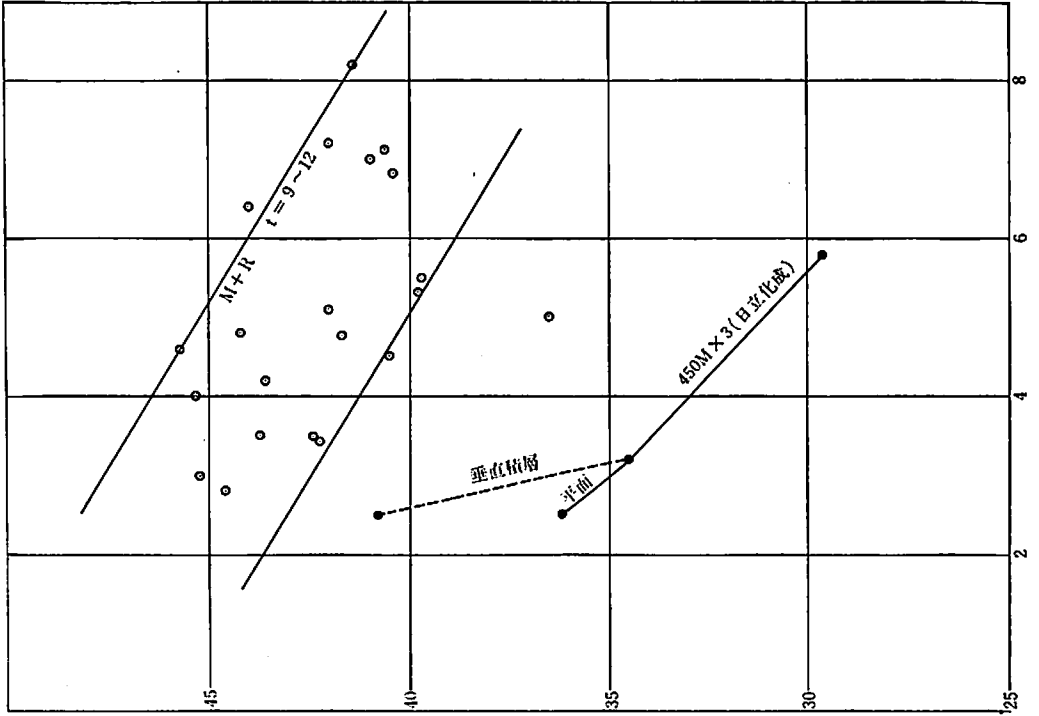
第12図は強化プラスチック技術協会FRP船基準委員会の行なった実験の一部（日本硝子繊維KK積層）を示すもので、スチレン含有率と作業温度を変えらることにより、作業時の樹脂液粘度を変えて積層したときのガラス含有率である。ガラス基材構成は次のとおり一定である。

(600M+810R)×6

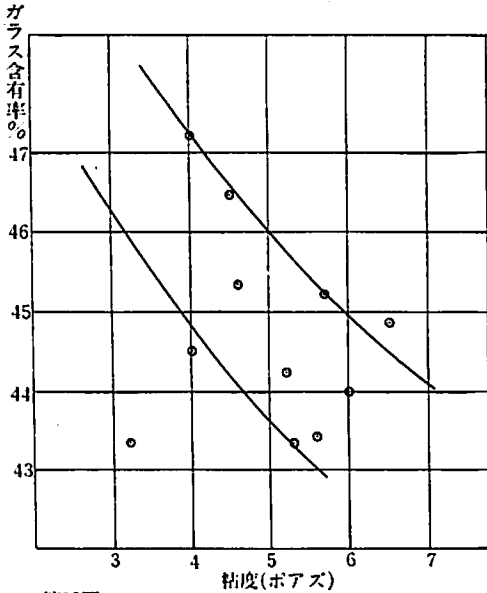
粘度3.2で特にガラス含有率の低いものが1例あ



第10図



第11図



第12図

るが、これはマットライフが他に比べて1/2程度のものであり、その影響が入っていると考えられる。

樹脂の温度による粘度の変化は前回述べた通りであるので、例えば15℃で使用する樹脂の、使用時の粘度を4ポイズとしようとするれば標準状態(25℃)での粘度は約2.5ポイズ、3ポイズで使用するとすれば標準状態で約2ポイズのものでなくてはならないし、30℃で5ポイズで作業しようとするれば標準状態では約6.5ポイズ、8ポイズで作業しようとするれば標準状態では約10ポイズのものとなる。

JISに規定されている試験成績書記載の粘度としては、2~10ポイズのものが使用できることになるが、この範囲内の樹脂であればいかなる条件で使用しても良いわけではなく、使用時の温度において4~8ポイズ、平面積層にかぎって3ポイズまでが適当な粘度なのである。防衛庁のFRP船船体工作精度標準には6±1ポイズを標準範囲、6±2ポイズを許容範囲としているのは、積層時の温度に対する粘度のことである。

撻変度は粘度の低い樹脂ほど高い値を要求されるわけであるが、1.5~3程度が標準であろう。前記防衛庁標準では1.5以上としている。

ポットライフは積層する船の大きさにより、また積層作業計画により要求が異なる。小型のモーターボート類のような量産品に対しては型の回転を速くするため硬化の速いものが良いが、大型の船ではあまり硬化の速い樹脂では完全な積層は困難である。前記防衛庁標準では35±5分を標準範囲、20分以上を許容範囲としているのは、10~20m級の高速艇の

船体積層を対象としたものであるが、船の大きさにより、また作業法によりこの範囲をはずれても一向差支ない。

樹脂の硬化後の性能は注形板の機械的強度によって求められる。選択のための目安としては次のような数値がある。

パーコル硬さ	40以上
曲げ強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	8~9
曲げ弾性率 (kg/mm <sup>2</sup> )	350~450
引張り強さ (kg/mm <sup>2</sup> )	4~5
引張り弾性率 (kg/mm <sup>2</sup> )	300~400
引張り伸び率 (%)	1~1.5

吸水率は25℃の蒸溜水中に24時間浸漬して、0.3%以下におさえるべきである。

ボートに対するNVルール(1976)では曲げ伸び率は1.5%以上としている。

最高発熱温度は前記防衛庁標準では140℃以下を標準範囲、170℃以下を許容範囲と規定しているが、今日の大型成形用樹脂ではこの標準よりかなり低いものも使用されている。多層連続積層を行なうと条件によっては積層時の最高温度は樹脂の試験値の2倍程度まで上昇することがある。作業計画で定めた連続積層に対して温度の過上昇により白化、亀裂などの発生しないものでなくてはならない。

その他必要とされるガラス繊維との接着強度などに関しては適当な試験方法が無く、数値を示すことができない。

そこでFRP板の試験が大切であり、樹脂と基材との組合せを決め、連続積層か、断続積層か、断続ならば時間間隔はどれほどか等の積層方法を決めたうえで、できるだけ大きな試験片により、作業性試験、硬化特性試験、積層板の物性試験を行なうことが大切である。

積層板の物性試験では静的強度だけでなく、疲労試験や衝撃試験も行なう必要がある。今日の積層板は、静的試験では内在する欠陥による強度の差は出にくく、疲労、衝撃などの試験を行なってはじめて差が出る場合も多い。剪断強度、特に層間剪断強度は大切な性能であるが標準化された試験法はない。層間剪断に対する欠陥の影響は特に疲労が大きく影響する。

### 3.8 ポリエステル樹脂の取扱

#### 3.8.1 受入検査と試験表の見方

ポリエステル樹脂を選択し発注するときは、自社の使用環境条件、技能経歴、対象物とその積層計

画、使用するガラス基材の銘柄などを樹脂メーカーに明示し、相談のうえ樹脂試験表の記載項目の仕様を決定しておく必要がある。

したがって樹脂の受入れに当っては、この決定された仕様範囲にはいつているかどうかを検討確認した上で受入れるべきものである。

樹脂の完全な受入れ試験を行なえる造船所は少いであろうから、受入れ樹脂と同時に検査成績表の提出を求め、その都度、試験表の内容をチェックしなければならぬ。

試験表には樹脂メーカー名、検査責任者の捺印、品名、製造年月日、ロット番号、出荷日、出荷数量、試験年月日が記入されているので、まずこれを確認して現品と照合する。最近地方の造船所の実態調査を行なったところ、この試験表の確認がほとんど行なわれておらず、某地方ではこれが最近受取った試験表だというのが1年以上前の日付のものであり、しかもその県内ばかりでなく隣県まで数社がまったく同一のコピーを受取っていた。こんな例はもちろん樹脂メーカーの地方代理店の責任も大きいですが、根本的には造船所側の樹脂に対する無関心を示すもので、直ちに心がけを改めてもらわなくてはならない。

以下試験表の項目について説明する。

#### (1) 製造年月日、試験年月日

樹脂メーカーは必ず製造時（エステル化反応過程中）に検査を行なって樹脂の品質保持の判定を行なっている。さらに出荷時に再試験が行なわれる。この再試験の時点で保存性がチェックされる。厳密にいうと、樹脂の均質保持期間は約3ヵ月とまで言われるものであるから、試験日付には特に注意する必要がある。

#### (2) ロット番号

樹脂は製造単位（スチレン溶解釜）毎に必ずロット番号が符号で表示される。したがってこのロット番号が製造年月日に代用されることがある。

樹脂の使用時、または使用后、樹脂に原因すると思われる問題が発生し、樹脂メーカーと話合う場合にはこのロット番号が必要になる。樹脂メーカーにはロット番号毎に樹脂の製造記録が保存されているので、問題点の究明や解決にはこれを確認することが必要である。

#### (3) 外観、色数

一般に揺変性の樹脂はアエロジルが混入されて白く濁っている。促進剤が混入されている場合はピンク色ないし茶系色を呈している。

特に夾雑物の混入や樹脂が水分などの影響で2層に分離しているなどといった異常がないかぎり問題はない。試験表にも単に良といった記載がなされているのが一般である。

#### (4) 酸価

樹脂の評価にあたり、工作性を重視して粘度や揺変度などが主たる対象とされて来たが、FRP船の大型化、高速化によって積層の本質に起因すると考えられる事故が発生するようになり、樹脂の性能面に関心が持たれるようになって来た。

樹脂を構成する不飽和アルキッドは分子量が高すぎてもまた低すぎても良くない。樹脂の製造過程でエステル化反応の進行の程度をチェックするために使われる物指が酸価である。

しかし試験表に記載される酸価はこのときの酸価ではなく、スチレンモノマーに溶解し、調整された樹脂の出荷時に計測した酸価である。いわば見掛け上の酸化であってスチレンモノマーの量が多ければ酸価は低くなる。

不飽和アルキッドは酸価が低ければ分子量が大きくなり、粘度は上る。一方、スチレンモノマーを多く使用すれば粘度は下る。したがって試験表の酸価を見るときには、粘度と共に見なければならぬ。酸価の低い樹脂が必しも高級な樹脂というわけではなく、スチレンモノマーを多くして粘度を低くした樹脂は酸価も低くなる。

試験表の酸価の値は、このように単独で判定の対象にはならないものであるが、粘度と関連して判断の指標としなければならない。

#### (5) 粘度、揺変度

粘度と揺変度とは積層作業の難易に直接関わるばかりでなく、積層品のガラス含有率や欠陥の発生にも影響するものである。したがって計画通りのガラス含有率の得られるものであることを第1にして粘度を指定しなければならない。

試験表に記載される数値は25℃の標準状態におけるものであるから、実際に使用するときの温度ではどうなるかを考えて判断しなければならない。温度と粘度との関係は樹脂により、また同一種類の樹脂であってもロット毎に多少の相異があるものであるから注意しなければならない。

斜面や立面の積層には揺変度が大切であるが、過度に揺変剤を混入したものは耐水性などに悪影響がある。

#### (6) ゲル化試験

この項目にはゲル化時間、最小硬化時間、最高発



熱温度が含まれる。試験表の数値は J I S 試験法によった結果であって、温度25℃に対し、通常MEK P O 1%を添加したときの成績である。

使用時の温度範囲に対し、標準範囲内の触媒量で、必要なゲル化時間に調整できるものであること、最高発熱温度も適度なもので、特に厚物の連続積層を行なうときには、発熱温度が高すぎないものであることを確認しておかなければならない。

#### (7) その他の試験

必要に応じて指定した温度における粘度・揺動度・マツライフ等の試験を依頼することができる。マツライフは実際に使用するガラス繊維基材と同一のもので試験を行なう必要がある。

この試験表は自社内の品質管理に利用する技術資料と心得、受入検査でチェックしたあとは系統的に保存し、積層記録と共に後日の参考とすべきである。

### 3.8.2 貯蔵、運搬、使用

ポリエステル樹脂、触媒、促進剤、アセトンその他関連資材の有機物はいずれも危険物として消防法や労働安全衛生法によって取締られている。従って

その貯蔵、運搬、使用、後処理等については十分な管理のもとに取扱に細心の注意をはらわなければならない。またこれらに関連する施設は法規に定められたところに従わなければならない。

貯蔵場所は冷暗所とし、不燃構造で、工場とは別棟とする。直射日光やラジエーター、スチームパイプの傍などはさける。触媒は他のものと別に保管する。

一般に15℃以下では6ヵ月以上貯蔵できるが、30℃を超えると3ヵ月ぐらいで樹脂の性能が悪くなるおそれがある。貯蔵場所に十分注意すると共に無用の買溜めはしないようにする。使う場合も製造年月の古いものから使うようにすることが大切である。長期間経た樹脂は粘度が高くなり、硬化特性が変わって来るから、3ヵ月以上たった樹脂は使用前に必ずテストする。

缶の口をあけたものはできるだけ使い切る。もし使い切れない場合は密閉してスチレングスの揮発や異物の混入を避ける必要がある。

触媒は有機過酸化物であるから、点火すれば非常によく燃焼し、衝撃を与えたりすると爆発するおそれがあるから、取扱には特に注意する。常温でも徐

## FRP 世界のFRP船トピックス

### ■ハンドレイアップからの脱出（そのVI）

FRPで船をつくるためにハンドレイアップというプリミティブな成形法から脱出するために、いろいろな試みが行なわれている。成形の極め付けの手段としてプレス成形法が当然考えられる方法である。

FRPのプレス成形法はガラス繊維という補強材を持つために、Matched Metal Die という特別な構造をした金型と油圧の圧縮成形が必要となる。

船殻を成形するとなると金型も巨大となり、圧縮成形機も巨大となる。成形能率も高くガラス繊維と樹脂を加熱した金型にチャージしてプレスし、硬化して取出されるまで僅か数分間である。したがって同型の船が大量に生産されるので、消費市場がこれに伴わなくては投資額はペイしない。

このリスクに挑戦して巨大なプレスと金型によるFRP船殻の成形を試みたメーカーがある。

約20年前（1957年～58年）米国の Molded Fi-

berglass Boat Co. は 14～16ft. のランナバウトの船殻の生産を行なった。当時は米国のプレジャーボートのブームの立ち上りの時期に当たり、プレスによる船殻の成形は成功するかに観測された。しかしながら、艇種が多様化、設計の進歩、などいろいろな条件から数年で中止の己むなきに至ったいきさつがある。

この会社の姉妹会社に当たる Molded Fiberglass Body Co. は Chevrolet の Corvette という高性能なスポーツカーのFRPボデーを成形して今日まで20年以上連続してモデルチェンジを重ねながら成功裡に生産されて、自動車のFRP化による軽量化と省エネルギーの先駆者として脚光を浴びる存在となっているが、ボートの方は以来 Matched Die 成形の話題がない。

日本でも某ガラス繊維メーカーが、SMC（シートモールディングコンパウンド）を使って、FRP小型漁船のプレス成形のテストを行なった実績がある。

（百島祐忠・コンポジットシステム研究所）

々に分解するものであるから、容器内の圧力上昇を防ぐための適当なガス除去装置のついた容器が必要である。運搬には日光の直射をさけるためシートその他のおおいをかける。激しい振動、摩擦を起さないようにし、また転倒落下しないようにしなければならない。触媒は示された方向を上にする。

積層時に使用する樹脂の容器、器具類は専用のものを取り揃え、他と兼用しない。ガラス、ポリエチレン、アルミニウム、ステンレス製以外の容器、器具類は、触媒の分解を促進することがあるから使用しない。

触媒の容器は使い終わったら完全にからにしてから十分に水で洗っておく。

使用予定の樹脂は作業の前々日までに貯蔵庫から使用場所に運んで温度を作業場に合わせておく。

触媒は純品ではきわめて危険な爆発物で、そのままでは使用できないので、可塑剤ジメチルフタレート（DMP）55%または60%溶液としてある。落槌感度は60cm以上であるが、分解の激しさの試験では相当の威力を発揮するので、絶対に衝撃を与えない

ように取扱いに注意を要する。引火点は70℃で、着火すると燃焼状態は非常に激しく、量が多いと爆発的に燃焼する危険があるので、火気は厳禁しなければならない。

三液型樹脂の場合、触媒と促進剤とを直接混合すると爆発的に分解して危険であるから、先に促進剤を樹脂に添加し、十分に混合してから触媒を加える。触媒を添加した樹脂に使い残りが出たとき、一つの容器に大量に入れておくと硬化発熱により温度が上がりすぎて危険である。樹脂・スチレンなどがしみ込んだボロ布などを積み重ねておくと発火する危険がある。

もし引火や自然発火などにより火災を起した場合は、消火には炭酸ガス、ドライケミカル、ABC消火器を使用しなければならない。

過酸化物が眼や皮膚に付着すると炎症を起すのですみやかに十分水洗することが必要である。皮膚に付いたときは石けんで洗い流す。眼に入ったときはすぐに水で洗浄して医師の手当を受ける。万一飲み込んだときは吐き出させて医師を呼ぶ。（つづく）

## Ship Building & Boat Engineering News

### ■海上保安庁の改15m巡視艇に日産ディーゼルの新主機関が搭載

海上保安庁が石原造船所で建造中の改15m巡視艇2隻が1月末、2月末完工、横浜海上保安部と今治海上保安部にそれぞれ配属された。

改15m巡視艇の主要目はずぎのとおり。

全長／18.00m

水線長／16.60m

中／4.30m

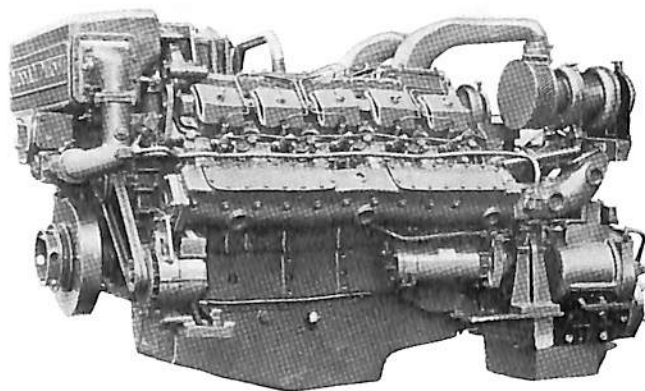
深さ／2.30m

重量／27.64 t（満載）

速力／19ノット。

なお改15m巡視艇2隻の主機関には、日産ディーゼルの最新鋭エンジンRD10TAO6（4サイクル水冷直接噴射式定格450PS）4基が搭載されている。

同エンジンはV型10、総排気量17,892cc、連続定格出力450PS/2300rpm、装備重量2,020kg、燃料軽油、清水容量77ℓ、高出力高トルクの低燃費機関である。



日産RD10TAO6  
ディーゼルエンジン

# ディーゼルエンジン <33>

Engineering Course : Diesel Engine <33>

by Zenzaburo Saito

Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.

斎藤善三郎

三菱重工業

## 8.2 シリンダ・ブロック

### 8.2.1 シリンダブロックの構成

ピストンが上下運動する円筒形の部品がシリンダと呼ばれる。図8.2.1のシリンダ・ブロックのモデル図をまず見てみよう。

シリンダの基本としては、上にシリンダヘッドがのり、下にクランク・ケース（クランク室）が付き、更に、その下にオイルパンがつくのが基本形である。所謂、シリンダ・クランクケース分離形〔A〕である。

シリンダを数シリンダ分集めたものが、シリンダ・ブロックであり、この時はシリンダ・ブロック・クランクケース分離形〔C〕の形をとる。

また、シリンダとクランク・ケースが一体となったものも、一般にシリンダ・ブロックと呼ばれる。

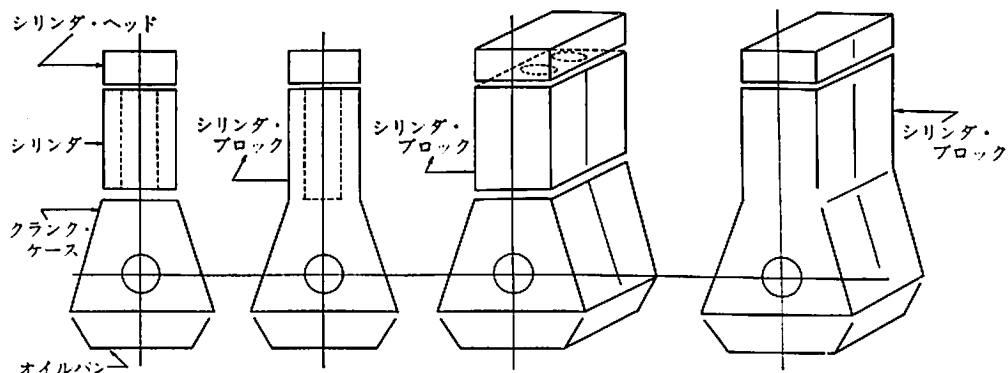
図〔B〕。

さらにシリンダ・ブロックとクランク・ケースが一体となったものも、シリンダ・ブロックと呼ばれる図〔D〕。

一般にシリンダ・ブロックと呼称されるのは、この後者の形を指している。またはシリンダ・クランクケースとも呼ぶ。これらの定義については図8.2.2 シリンダ・クランク・ケースのJIS用語を見られたい。

### 8.2.2 シリンダ・ブロックの役目

シリンダ・ブロックの外観図を図8.2.3、および図8.2.4および図8.2.5に示す。同図の上面の大きい大きい孔が、シリンダの部分であり、普通、ライナーが挿入組立られ、ここをピストンが上下運動する。下部の大きい横孔部分が、メイン・ベアリング



〔A〕 シリンダ・クランクケース分離形

〔B〕 シリンダ・クランクケース一体形

〔C〕 シリンダ・ブロック・クランクケース分離形

〔D〕 シリンダ・ブロック・クランクケース一体形

図 8.2.1 シリンダ・ブロックのモデル図

図 8.2.2 シリンダ・クランクケースの J I S 用語

番号	用語	読み方	意味	参 考	
				これまで一部で使われていた用語または慣用語	英・独用語
1001	シリンダ		その中でピストンが往復運動をする円筒形の内面を形成する部分またはそれを含む部品	気筒	cylinder, Zylinder (m)
1002	シリンダ本体	しりんだほんたい	シリンダライナがはめ込まれる部品	シリンダ体	cylinder body, Zylinderkörper (m)
1003	シリンダブロック		2シリンダ以上が一体となっているシリンダまたはシリンダ本体。また1シリンダにおいてとくにクランク室などと一体になったシリンダにも用いる		cylinder block, Zylinderblock (m)
1014	台板	だいばん	主軸受取付部を有し、シリンダブロック、架橋などを支持する部品	ベッド	bed plate, sole plate, Grundplatte (f)
1015	架橋	かこう	シリンダと台板をつなぐ部品		engine frame, Maschinenbalken (m), Rahmen (m)
1016	コラム		主要部が柱状構造になっている架橋	支柱	column, Ständer (m)
1017	クランク室	くらんくしつ	クランク軸を内蔵する室または内蔵する部品	曲軸室	crankcase, crank chamber, Kurbelgehäuse (n), Kurbelkastom (m)
1018	油受	あぶらうけ	クランク室の下部を形成して、潤滑油の散失を防ぐ部品。油をためる場所を有するものもある。	油ダメ	oil pan, oil sump, Ölwanne (f)

(注) J I S B0109 (1968確認) による。(日本規格協会発行)

であり、クランク・シャフト(クランク軸)をささえる軸受部分である。即ち、エンジンの主要運動部分をささえる固定部分のベースがシリンダ・ブロックである。所謂、本体部である。

図をみると前面、側面、上面とも、各種形状のボス、孔がたくさんある。これらは冷却装置、潤滑装置等各種の付属装置をとりつける部分になる。

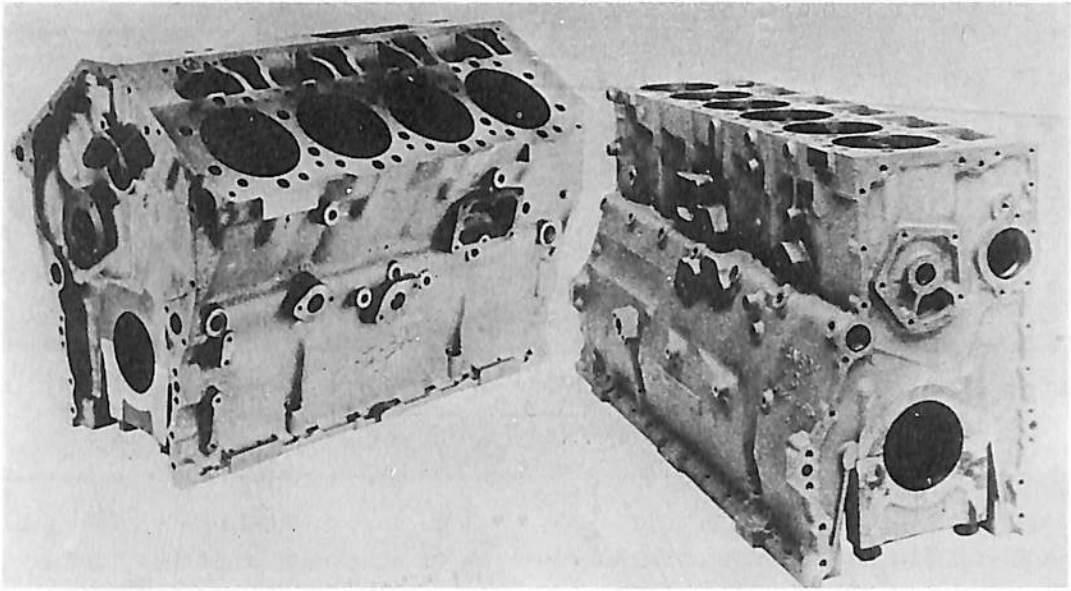
小形乃至中小形ディーゼルエンジンでは、上記の形をとり複雑になるので、シリンダ・ブロックは、クランク・ケースとシリンダを一体形にして、鋳鉄鑄物とするのが一般である。水冷式の場合は、シリンダ・ブロック内に冷却用のウォータ・ジャケットも設けられる。図 8.2.4 は M T U 956 形ディーゼルエンジンの 20 シリンダ用のシリンダ・ブロックの外

観である。図 8.2.5 は、三菱 24W Z 形高速ディーゼルエンジンの外観図である。軽量化のために、軽合金鑄物を使っている。

### 8.2.3 シリンダ・ブロックにかかる力

図 8.2.7 にピストンを組みこんだ小形高速ディーゼルエンジンのシリンダ・ブロックの図を示してある。運転するとこのピストンの頭のところがシリンダ・ヘッドと組み立てられ燃焼室となり、爆発力でピストンの頭を押し下げて、クランク・シャフトを回転するわけである。

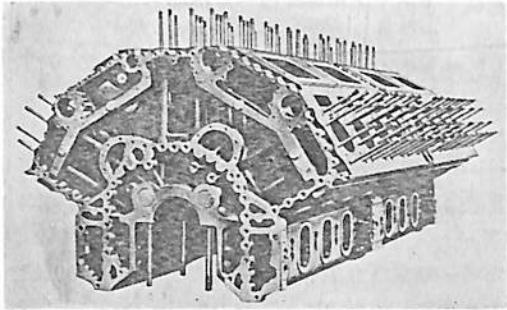
今、このエンジンのシリンダ内径を 100mm としよう。1 シリンダあたりにかかる爆発力はどのぐらいになるかをみてみよう。



左/V8シリンダ      右/6シリンダ  
 450PS/2100rpm      360PS/2100rpm  
 V8—137×165      6—137×165

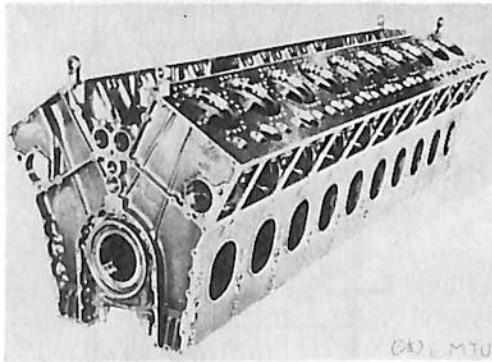
- 注・1) CAT3400シリーズ137×165。  
 2) 材質/鋳鉄。  
 3) 吊下げ形ベアリング・キャップ

図 8.2.3 シリンダ・ブロック外観図



- 注・1) 三菱24WZ形ディーゼルエンジン  
 24W—150×2000  
 3300PS/1750rpm  
 2) 材質/軽合金鋳物  
 3) 吊下げ形ベアリング・キャップ

図 8.2.5 W形シリンダ・ブロックの外観図



- 注・1) MTU956形ディーゼルエンジン  
 20V—230×230,  
 6000PS/1600rpm  
 2) 材質/Cast Steel  
 3) 吊下げ形ベアリング・キャップ

図 8.2.4 20シリンダ・ブロックの外観図

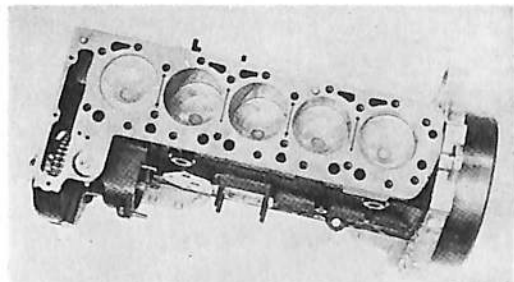


図 8.2.7 ピストンを組込んだシリンダ・ブロック外観

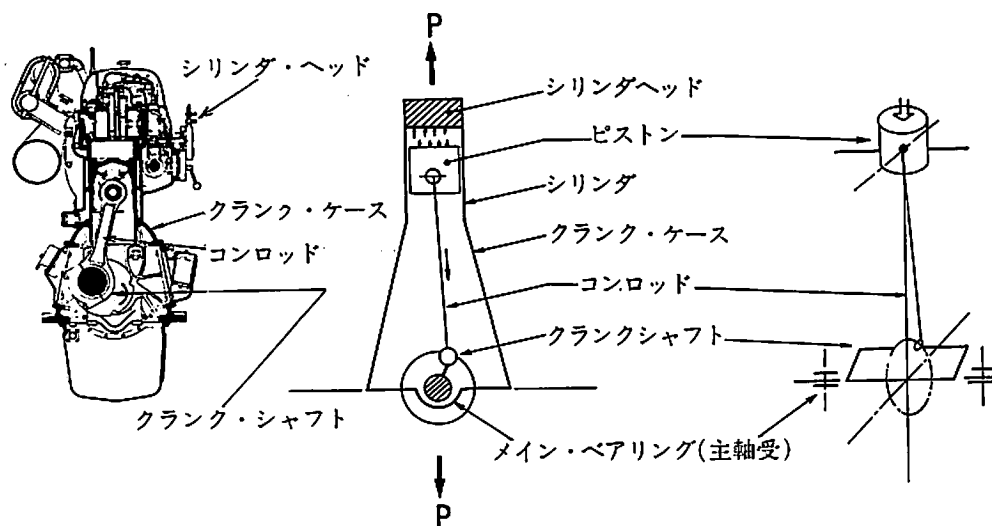


図 8.2.8 シリンダ・ブロックにかかる力のモデル図

(解) シリンダ内径寸法 100mm  
 ピストン頂部面積 78cm<sup>2</sup>  
 燃焼時最高爆発力 500kg/cm<sup>2</sup>  
 であるから  
 ピストン頂部にかかる力は  
 $500\text{kg/cm}^2 \times 78\text{cm}^2 = 4\text{トン}$

即ち、わずか 100mm のピストンの頭には、4 トン積みトラックの荷物と同じ目方の力がかかるわけである。精確な方法もあるが、ここでは専門的なことをぬきにして単純に 4 トンの力がかかる、と概算した数字である。

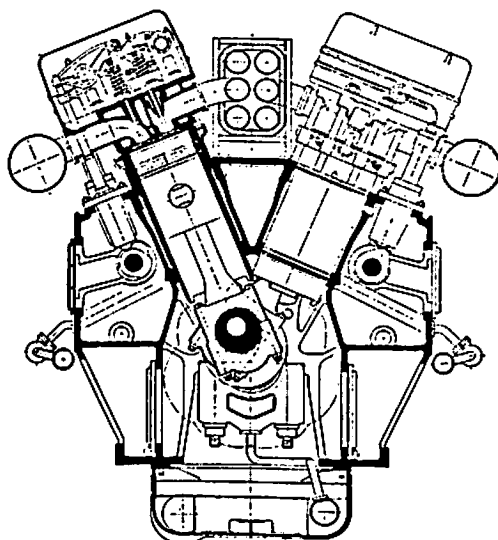
この力はシリンダ・ブロックには、どのような形で伝達されるのであろうか？

そのモデル例を図 8.2.8 に解説してみた。即ちピストンの力は、上部のシリンダ・ヘッドを押す力となり、反力としてはコンロッドを通じて、メイン・ベアリングを下に押す力が加わる。上はシリンダ・ヘッドにかかる力、下はメイン・ベアリングを押す力とで、上下に引張られるのをシリンダ・ブロックが受けていることになる。図 8.2.7 のエンジンの場合は、シリンダ・ブロックの 1 シリンダ部分は、4 トンの力で、上下にひっぱられるというきつい形になる。

#### 8.2.4 シリンダ・ブロックの骨組構造

シリンダ・ブロックにかかる爆発力による荷重は、実際にはどのようにして受けもたせているので

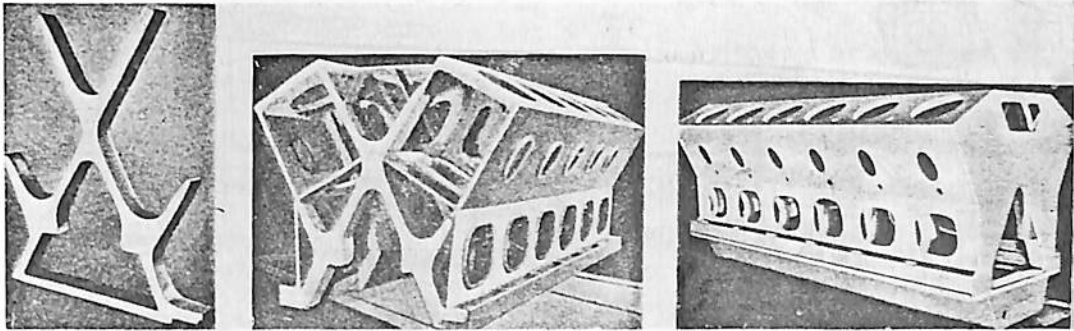
あろうか？ 実例を図 8.2.9 の V 形エンジンのシリンダ・ブロック図例に掲載してある。図の黒い部分が骨組となるボーン部分である。



- 注・ 1) 図の黒い部分がシリンダブロック構成部分を示す。  
 2) ライナ形式はウエットタイプ  
 3) メイン・ベアリング形式は吊下げ方式 (吊メタル式)  
 4) B & W U50H 形ディーゼルエンジン (中形中速) V18—500×540, 13500PS/465rpm  
 5) メイン・ベアリングは吊下げ式

図 8.2.9 V 形エンジンのシリンダ・ブロック図例



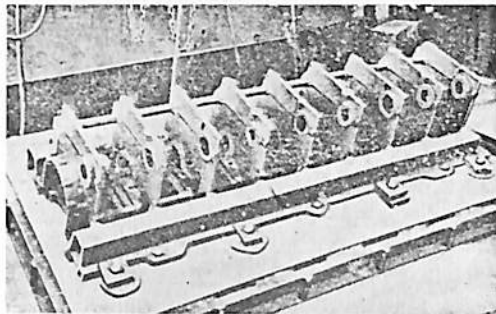


a. ガス切断の主要枠部      b. 製作途中のシリンダ・ブロック      c. 完成シリンダ・ブロック

図 8.2.10 溶接シリンダ・ブロックの製作工程順の構造例

シリンダ・ブロックの骨組即ちシリンダ・ブロックの耐荷重方法を知るには、溶接シリンダ・ブロックをみるのが手っとり早い。

図 8.2.10 は溶接シリンダ・ブロックの製作工程図を示したものである。図の a は、メイン・ベアリン



注・各シリンダのメイン・ベアリング・キャップ取付部を並べ溶接中

図 8.2.11 溶接シリンダ・ブロックの製作途中の外観

グがつく部分の壁である。これが、荷重をうけるメイン部分となる。設計ではこの部分に慎重な考慮ははらっており、十分な強度が付与される。

同図の b は、この壁を側面板で連続に溶接した途中の図である。c が完成図である。

図 8.2.11 には、ボーンとなるメイン・ベアリング取付壁を並べて溶接中の図を示す。歪がないように一般につくる時には溶接治具が使用される。

### 8.2.5 シリンダ・ブロックのメイン・ベアリングキャップの構造

ピストンにかかる爆発力を受けるメイン・ベアリング（主軸受）は、どのような形を実際にとっているのか？ これがシリンダ・ブロック自身の強さと共に、重要なセクションになっている。

大きくわけて、メイン・ベアリング・キャップの取付方法は 2 大別される。即ち図 8.2.12 に示すように a 図の吊下げ形と b 図の台板形の 2 つである。

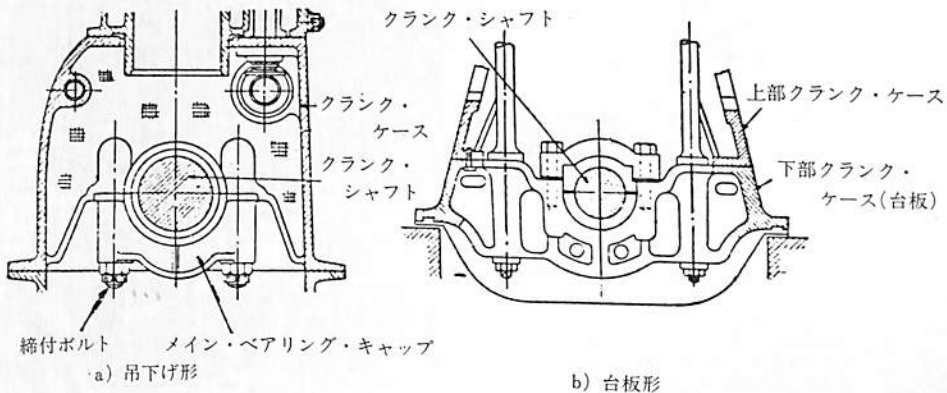
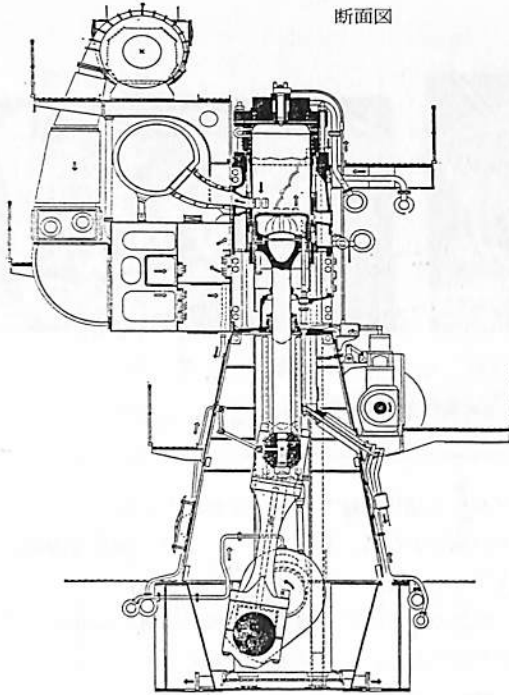
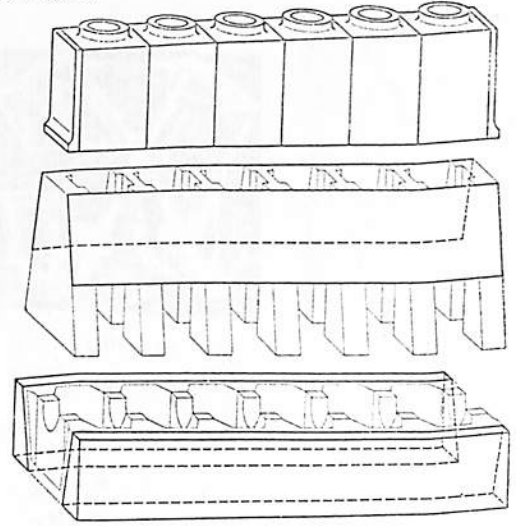


図 8.2.12 メイン・ベアリング・キャップ取付方法



ブロック図



- 注・1) Sulzer 8RND105形ディーゼルエンジン  
8-1050×1800, 32000PS/108rpm  
2) 2サイクル, クロスヘッド形

図 8.2.13 大形低速ディーゼルエンジン断面とブロック図  
(上) シリンダ・ブロック, (中) フレームおよび (下) ベッドプレート

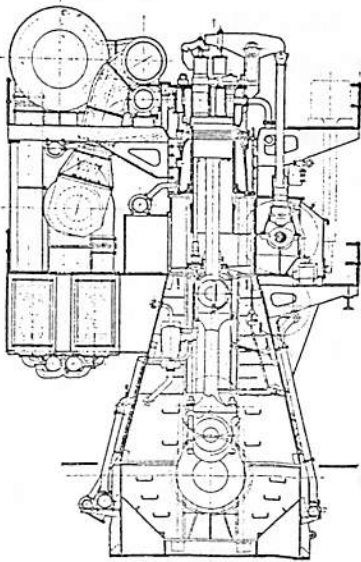
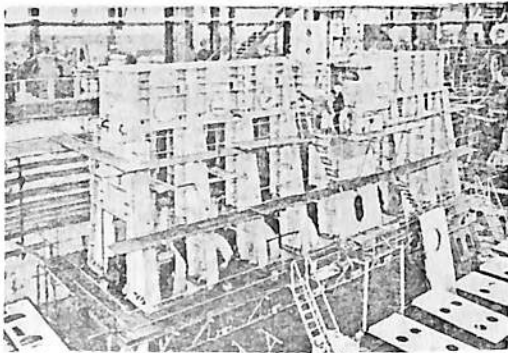
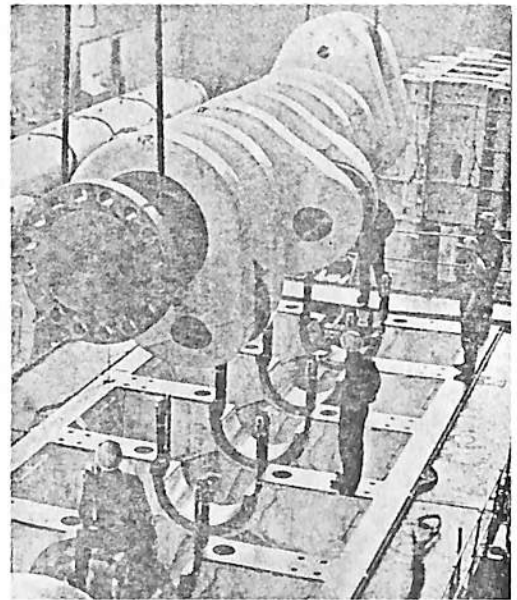


図 8.2.14 大形低速ディーゼルエンジンのシリンダ構造図

断面図



組立中のシリンダおよびフレーム (架構)



ベット・プレートに取付作業中のクランクシャフト

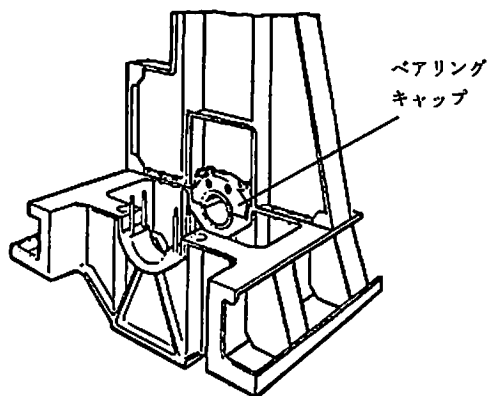


図8.2.15 大形低速ディーゼルエンジンのメイン・ベアリング（主軸受）

即ちメイン・ベアリングをクランク・ケース（クランク室）の下部にぶらさげる形が吊下げ形であり、別名ハンガー形と呼ばれる。高速ディーゼルエンジンを始めとして中形ディーゼルエンジンに至るまで広く用いられる形式である。

これに対し、台板形は台板、即ち下部のクランク・ケースにあたる台板上にメイン・ベアリングが置かれた形のものである。この形式は主として船用ディーゼルエンジンにのみ主として使用される。大形低速2サイクルディーゼルエンジンおよび中形漁船用、貨物船用のディーゼルエンジンに使われている形式である。なぜこの形が珍重されるか？ 台板の

分だけ吊下げ形より重くなるのになぜ使われているのか？

図8.2.13に大形低速2サイクルディーゼルエンジンのフレームおよび台板図を示してある。この場合にメイン・ベアリングは図8.2.15のようにとりつけられる。この方式が偉力を発揮するのは、図8.2.14にみるようにクランク・シャフトの取付・交換の時である。船内で、メタル調整作業等には特に便利なのである。

主軸受（メイン・ベアリング）部の剛性に関しては吊下げ式も、台板式も本質的に強度の差はないようである。

### 8.2.6 メイン・ベアリングキャップ取付構造によるシリンダ・ブロック形状の分類について

クランク室（クランク・ケース）部のメイン・ベアリング・キャップを中心にした時のシリンダ・ブロックの分類は図8.2.16のようになる。

a 図の通しボルト形は、大形低速ディーゼルエンジンに多くみられる方式である。ただしこの場合は、台板式メイン・ベアリング・キャップ形が採用される。（図8.2.15参照）

d 図は吊下げ形であるが、水平ボルト式を採用した例である。シリンダの隔壁断面を閉じ、断面構造とすることができ、剛性が高まるのでV形ディーゼルエンジンに多くみられる。最近では直列形エンジンにも採用されている。

図8.2.17は上記の変形の一つである横ボルトによる締付例を示す。同じ目的でプレートをクリック・ケースの下面に使用した例を図8.2.18に示す。

図8.2.19にはメイン・ベアリング取付部がトシネ

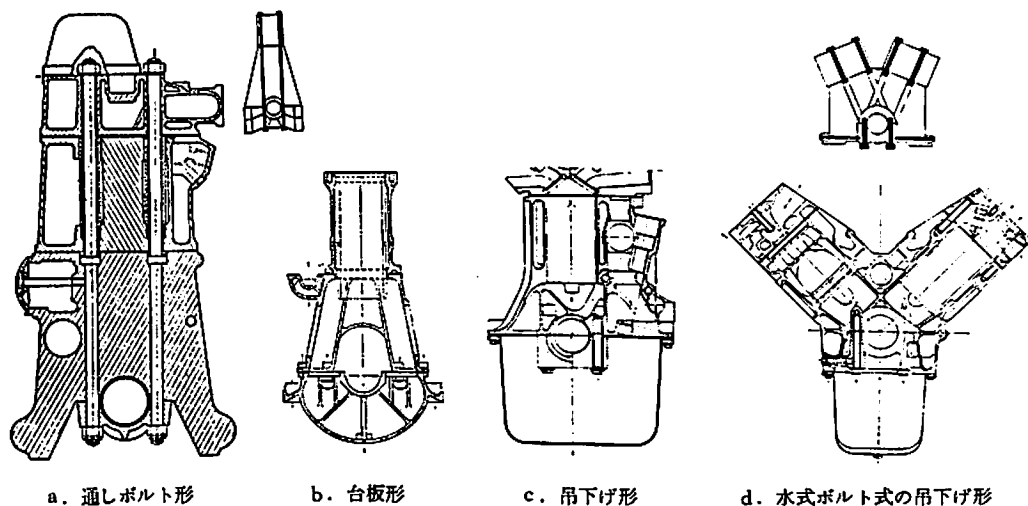


図8.2.16 メイン・ベアリング・キャップ取付構造によるシリンダ・ブロック形状の分類

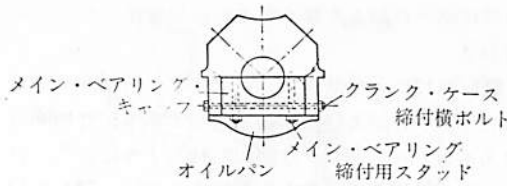
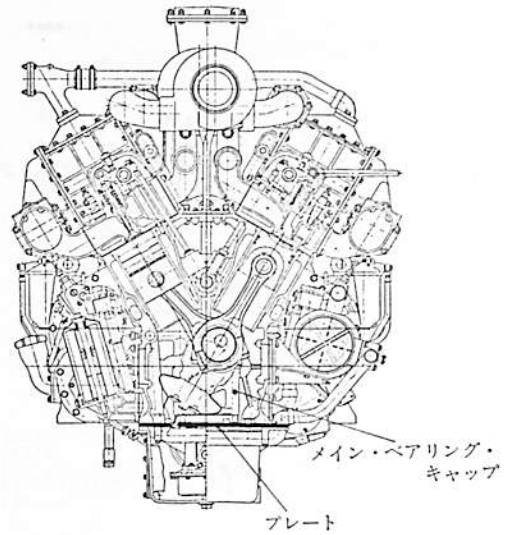


図8.2.17 横ボルトによるクランク・ケース縮付図



注・三菱12DH形高速ディーゼルエンジン  
12V-140×160  
630PS/1800rpm

図8.2.18 プレート付クランクケース図例

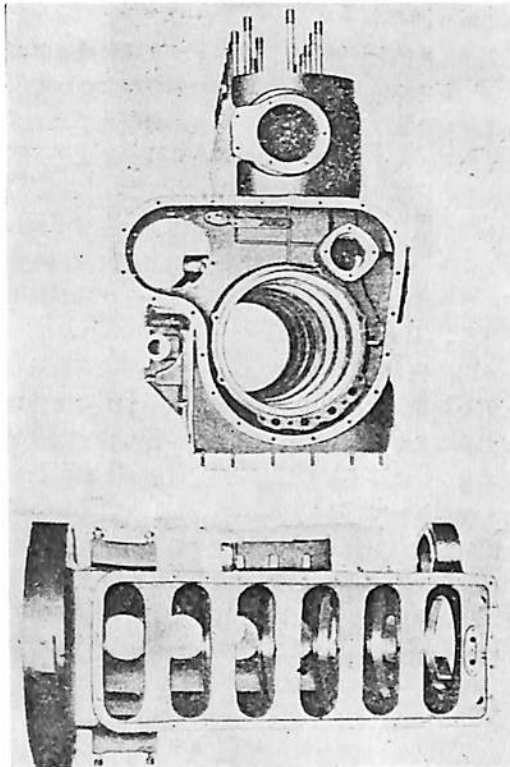
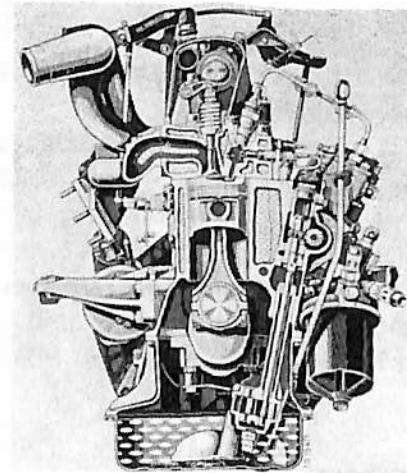


図8.2.19 メイン・ベアリング取付部がトンネル式のシリンダブロック例



注・Benz 小形高速ディーゼルエンジンの断面図

図8.2.20 吊下げ形メイン・ベアリング図例

ル式のシリンダ・ブロックの例を示す。ベアリングにはローラベアリングが組みこまれる例が多い。小形エンジンで使われるが、中小形エンジンにもみられる。(Maybath社の例)。

図8.2.20および図8.2.21に、典型的なメイン・ベアリング吊下げ形の図例を示す。

図8.2.22には4本ボルト縮付形メイン・ベアリング・キャップの図例を示す。

### 8.2.7 シリンダ・ブロックの応力測定例

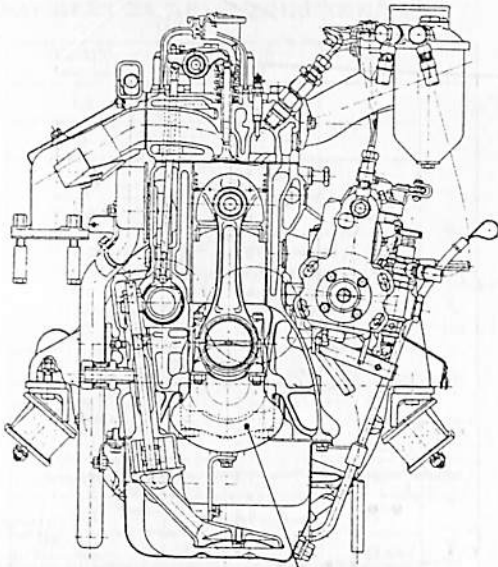
今まで述べたような役目と構造をもったシリンダ

・ブロックは、一般的には信頼性試験、応力実測等により信頼性、耐久性が確認される。

図8.2.23には中形中速ディーゼルエンジンの応力実測例を、図8.2.24には大形低速ディーゼルエンジンの応力測定結果をそれぞれ示す。

図8.2.25にはディーゼルエンジン機関車用ディーゼルエンジンの搭載稼働時の応力実測オシロを示す。

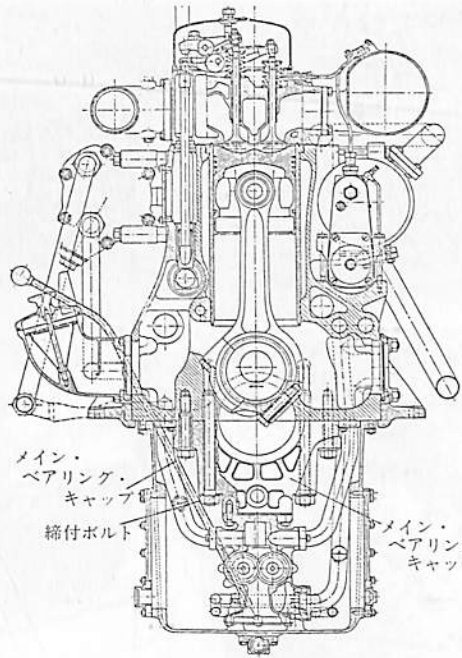
いずれも計測にはストレインゲージ貼付方式が採用されるのが一般である。



メイン・ベアリング・キャップ

(例) 三菱6DR5形高速ディーゼルエンジン  
6-92×100  
110PS/3700rpm

図8.2.21 吊下げ形メイン・ベアリング・キャップ図例



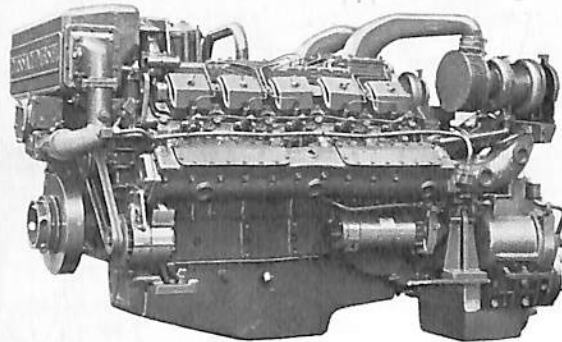
メイン・ベアリング・キャップ  
縮付ボルト  
メイン・ベアリング・キャップ

注・Daimler Benz 6-175×205

図8.2.22 4本ボルト縮付形メイン・ベアリング・キャップ図例

技術の日産 **46、70、160、210、280、360、450PS** サービス万全

海上保安庁改15m巡視艇搭載の最新鋭主機関  
RD10TA06定格馬力450PS

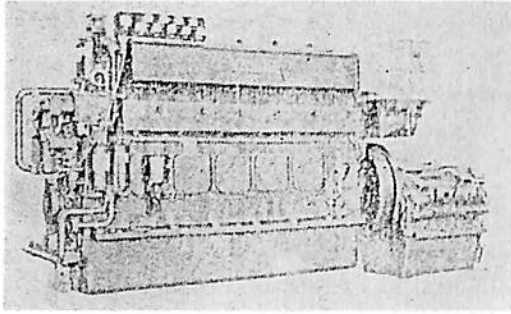


各種漁船・曳船・観光船・各種業務艇に多数実績 艇廻り・据付・進水まで



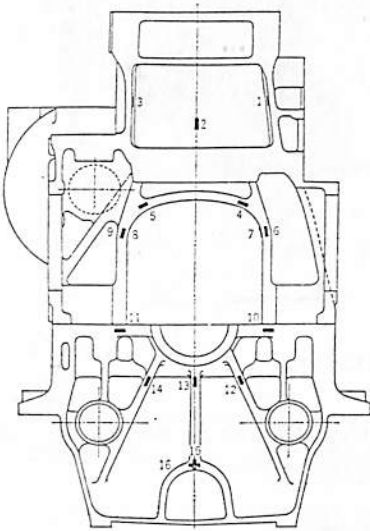
日産ディーゼル東京販売株式会社マリングループ

東京都江東区豊洲5-4-1 〒135 電話(03)532-3211(大代)



三菱6SAC-1形ディーゼルエンジンの外観

注・S6SAC-1形(中形中速)  
6-200×240  
750PS/900rpm



主要構造部応力計測位置(6SAC形機関,  
No. 3, 4 シリンダの隔壁)

図8.2.23 シリンダ・ブロックの応力実測例

### 8.2.8 シリンダ・ブロックの生産例

シリンダ・ブロックは一般には鋳物または溶接でつくられるが、複雑な形をしているので、生産、特に加工時には各種生産技術が利用される。

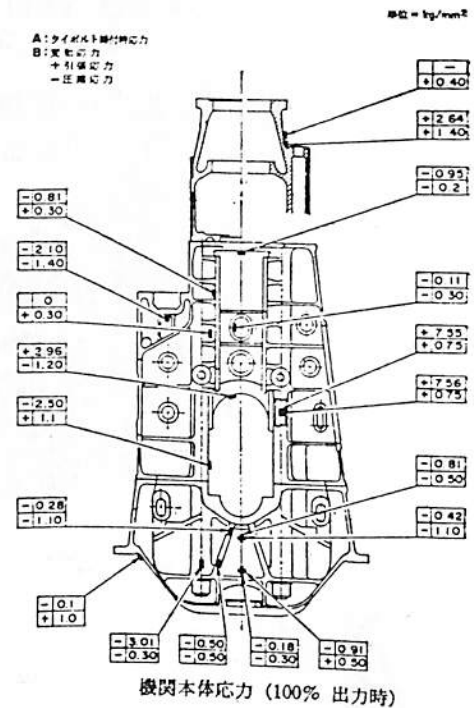
図8.2.26は中形ディーゼルエンジンのシリンダ・ブロックの加工状況を示す。治具を使ってのセミ・マスプロ方式の例である。

図8.2.27は小形ディーゼルエンジンのシリンダ・ブロックの加工である。トランスファーマシンによる全自動加工のマスプロ加工例である。(つづく)

主要構造部応力計測結果(負荷 825 PS/929 rpm)

計測位置	引張応力 kg/mm <sup>2</sup>	圧縮応力 kg/mm <sup>2</sup>	
シ リ ン ダ	1	1.4	0.1
	2	1.2	0
	3	1.3	0.1
	4	0.3	0.3
	5	0.2	0.7
	6	1.7	0
	7	1.7	0
	8	2.0	0.7
	9	2.2	0
ク ラ ン ク ケ ー ス	10	1.2	1.7
	11	1.4	1.3
	12	0.4	1.4
	13	0.3	2.5
	14	0.5	1.3
	15	0.7	1.0
	16	0.6	0

ヤング係数  $E=1.0 \times 10^4$  kg/mm<sup>2</sup>

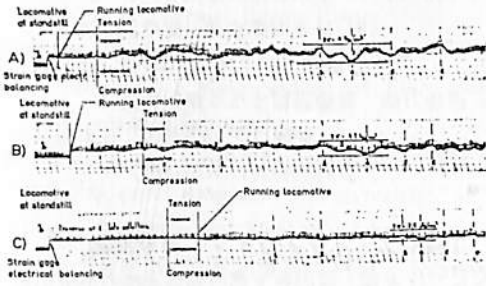
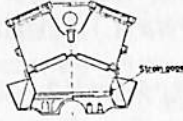


機関本体応力(100%出力時)

注・三菱UEC60/125E形

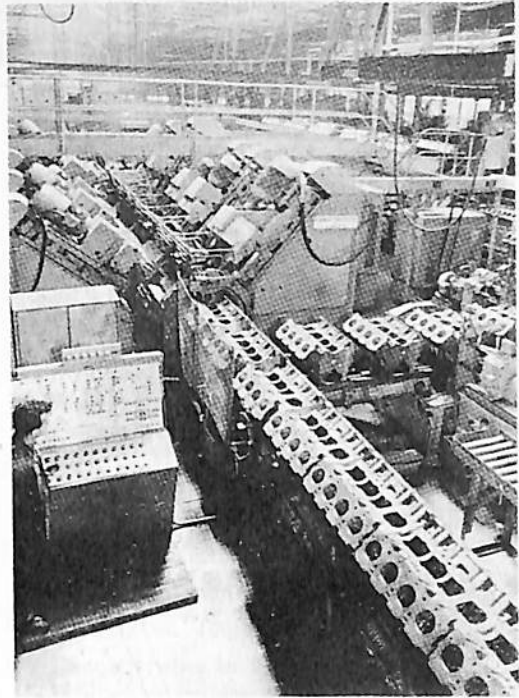
図8.2.24 大形低速ディーゼルエンジンの応力測定結果





注・ Fiat A230SSF 形ディーゼルエンジン (中形中速)  
 12V—230×270  
 2700PS/1100rpm (ロコ用)

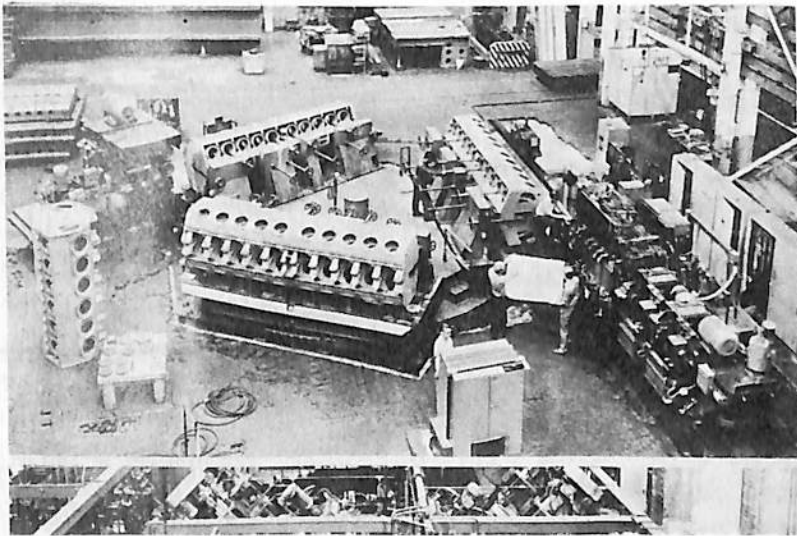
図 8.2.25 シリンダブロックの応力実測例



注・ 1) トランスファーマシンによる自動加工例 (マスプロ)

2) 8Vの小形高速ディーゼルエンジンの例

図 8.2.27 小形ディーゼルエンジンのシリンダ・ブロックの加工



注・ 1) 専用工作機による加工 (セミマスプロ)

2) 図は20V形ディーゼルエンジン例

図 8.2.26 中形ディーゼルエンジンのシリンダブロックの加工

# NKコーナー

## 大容量電算機 M-160 の導入

NKでは、増大する電算業務を円滑に処理するとともに、業界へのサービスをさらに向上させるため、このほど従来の FACOM 230/55 型電算機に代えてその約 2 倍の性能を持つ FACOM M-160 型を導入した。

この大容量電算機により、NKでは外部から依頼されるより大規模な技術計算に応じることができるとともに、5,000 隻近い NK 船級船の各種要目、検査の日取り、検査項目などの検索つまり船級船管理の面でも一段と進展、業界への情報サービスの一層の迅速・精緻化が期待される。

なお、上記の NK 船級船管理システムは昨年 10 月、昭和 52 年度の電算機による優秀な情報処理システムのひとつとして、政府から表彰を受けているものである。

## NKケミカル・データ・バンク

### ご利用のすすめ

さきにお知らせしたとおり、NKは昨秋、「液化ガスばら積船及び危険化学品ばら積船規則」を公刊したが、危険化学品ばら積船の場合、その設計やオペレーション・マニュアルの作成などに際し、積み込む化学品の種々の特性に関する各種の資料を準備する必要がある。これに関してNKでは、船主・造船所等からの依頼に応じられるよう、いわゆる“ケミカル・データ・バンク”という電算プログラムを開発した。このプログラムは、船で輸送しようとする石油類、動植物油、液化ガス等約 500 品目の液体化学品について、その基本特性、危険性、反応性、船体構成材料との適合性、さらには関係各種規則による分類、最低要件、応急対策等あらゆるデータを網羅し、必要に応じて必要なデータを引き出せるシステムである。関係各位のご利用をおすすめしたい。

### 「小型鋼船構造規則」の公刊

NKではこのほど「小型鋼船構造規則」を制定・公刊した。これは従来のNK鋼船規則集は、大型航洋船と小型船との区別なしに各種の計算式を定めていたので、小型船にはやや複雑な規定となっていたのを是正すべく制定されたものである。

この規則は長さ90mまでの貨物船と油送船の構

造、艤装等についての規則で、内航船など限定海域を航行する船舶に対する軽減規定も含まれている。

この規則は当面、外国籍船に限り適用されるが、運輸省の認可を得次第、日本船舶にも適用される。

定価は 1 冊 3,000 円、送料は 250 円で、下記へご連絡またはご送金くださればただちに発送される。

あて先：〒107 東京都港区赤坂 2-17-26

(財)日本海事協会 総務部総務課

電話 03 (582) 0331 番 (代)

ご送金方法：現金書留または銀行振込

(三菱銀行虎ノ門支店 日本海事協会特別会計口No.35口座)

## “NKファックスライン”稼働開始

NKでは本部と国内各支部の通信連絡の迅速化を図り、ひいては各支部から関係業界に対する連絡をより正確・迅速ならしめるため去る 1 月、ファクシミリ・システムを導入した。

“NKファックスライン”と呼ぶこのシステムは、ファクシミリ NEFAX-6000 を基幹とする通信連絡網であるが、難点はファクシミリの異機種間同士の共用（インターフェイス）ができないことである。つまり外部からNKとファクシミリ交信をしたくても、NK設置の NEFAX-6000 以外の機種のところでは、その希望が叶えられない、という問題がある。

しかし国内の各ファクシミリ・メーカは、異機種間の共用が可能なシステムを鋭意開発中とのことであり、また、国際的にもそれが可能なように国際協議機関（CCITT）がすでに発足し、作業を進めている由なので、NKと異なる機種を持っているところでも、NKとファクシミリ交信ができるのは、そう遠い先ではないと思われる。

### ■ “船舶”用（1年分12冊綴り）ファイル ■

定価800円（〒300円、ただし都内発送分のみ）  
ご注文は最寄の書店へお申込まれるのが、ご便利です。

株式会社 天然社

三菱重工/MITSUBISHI/Vol. 15 No. 1

- 構造部材振動による音響放射 / Acoustic Radiation from Mechanically Vibrated Structural Member
- 発電プラント用電子式制御装置の異常診断 / Monitoring System for Electronic Control Systems of Thermal Power Plants
- 超音波ホログラフィによる欠陥定量測定の研究 / A Study on the Measurement of Flaw Sizes by Acoustical Holography
- メカニカルスナッパで支持された配管の地震応答特性 / Seismic Response Characteristic of a Piping Supported by Mechanical Snubber
- 三菱-スルザ RLA-56 形機関の開発 / Development of Mitsubishi-Sulzer RLA 56 Engine
- 溶媒排気造型法の実用化研究 / A study on the Practical Application of solvent Exhaust Hardening Mold Process
- 半潜水式海洋構造物の波浪中構造応答解析 / On Structural Response Analysis of Semi-submersible Offshore Structures in Waves
- 油回収船の開発研究 / Development of Oil Spill Recovery Ships

日立造船/HITACHI/Vol. 38 No. 1

- 大型構造物の三次元座標測定システムの開発 / Development of a 3-dimensional Co-ordinate Measuring System for Large Structures
- 厚板突合せ継手に対する狭間先溶接法の適用 / Narrow Gap Welding of Thick Steel Plates
- 無機質ジंकプライマの諸特性と実用化について / A Study on the Characteristics and Practicality of a New Inorganic Zinc Shop Primer
- 高温高压水中におけるオーステナイト系ステンレス鋼の応力腐食割れ / Stress Corrosion Cracking of Austenitic Stainless Steel in High Temperature and High Pressure Water
- 高速軸受の動特性の研究 / A Study on the Dynamic Characteristics of High Speed Journal Bearings
- 含窒素有機化合物の熱分解と燃焼特性 / Characteristics of Pyrolysis and Combustion of Organic Compounds Containing Nitrogen

- 不均質スラリーパイプライン輸送の非定常特性に関する実験 / An Experimental Study of Unsteady Characteristics of Heterogeneous Slurry Transportation in Pipeline

石川島播磨/ISHIKAWAJIMA HAIMA/Vol. 18 No. 1

- すべり軸受で支えられた回転軸系の地震応答解析 / Earthquake Response Analysis of a Flexible Rotor Supported in Fluid-Film Bearings
- 高温構造解析手法の研究 / Analysis and Design of Structures and Machinery Employed at High Temperature
- 高温熱交換器における伝熱特性向上法の研究 / Studies on Improvement of Heat Transfer Characteristics in High Temperature
- 高温ガス炉における放射能挙動解析 / Analysis of Fission Product Release from HTGR Core during Transient Temperature Excursion
- 高周波加熱法を利用した残留応力の改善 / Residual Stress Improvement by Means of Induction Heating
- 強磁性体伝熱管の渦流探傷法 / The Eddy Current Inspection Method for Ferromagnetic Transfer Tubes
- 液体水素-液体酸素ロケット用タンクにおける高力アルミニウム合金とその溶接継手の性質 / Mechanical Properties of High-Strength Aluminum Alloy and Welded Joint for an LH<sub>2</sub>-LOX Rocket Tank
- 厚板に関するエレクトロスラグ溶接 / Electroslag Welding for Thick Steel Plates
- 可変ピッチプロペラ装備船の諸問題 / Some Problems on Ships with CPP
- ホットストリップミル用ドラム形クロップシヤーのせん断機構の研究 / Study on Shearing Mechanism of the Drum Typy Flying Corp Shear on a Hot Strip Mill Line
- 東京都『新大橋』のケーブル張力測定 / Cable-Tension Measurement of SHINOOHASHI Bridge for Tokyo Metropolitan Government
- 液体と円筒タンクの連成振動 / Coupled Vibration of Liquid and Cylindrical Tank

### 受注

#### ●来島, リベリア船主から自動車専用船

来島どっくがリベリア船籍船主ゼファ・ナビゲーション・アンド・ SHIPPINGから採用車3,600台積み自動車船1隻を受注した。納期は78年7月末。同船は大阪商船三井船舶の仕組船で12,000総トン、11,000重量トン、主機関は川崎MAN16,880馬力、航海速力20.0ノット。

#### ●来島, フェアウェイから貨物船

来島どっくはパナマ籍船主フェアウェイ・トランスポーターションから16,400重量トン型貨物船1隻を受注した。系列の宇和島造船で建造し、納期は78年10月。同船は9,600総トンで主機は三菱UE8,000馬力、航速力は14.5ノット。

#### ●来島, ジャパン・シーラインから貨物船

来島どっくは、ジャパンシーラインから11,300重量トン型貨物船を受注した。納期は今年7月の予定。7,000総トン、主機関は川崎MAN6,000馬力で航海速力13.3ノット。

#### ●今治, パナマ船主からオーシャン・タグ

今治造船はパナマ船主S.N.O.コーポレーションから350総トン型オーシャンタグボート1隻を受注した。納期は78年6月末。主機関はヤンマー1,300馬力2基を搭載する。

#### ●檜垣, 輸出貨物船を1隻

檜垣造船はパナマ籍船主プレバリー・マリタイム・SHIPPINGから7,500重量トン型貨物船を受注した。納期は78年月。同船の實質的発注者はインドネシアのガルフアー・ラインで川崎汽船との共同出資による現地法人といわれる。同船は4,800総トン、主機関阪神4,500馬力、航海速力12.0ノット。なおこれは檜垣造船が手がける最大船型である。

#### ●三菱, ナイジェリア向けに水門扉工事

三菱重工はナイジェリア電力庁からジェバ水力発電所向け水門扉工事を受注。同国から水門扉の受注はわが国としては始めてで完工は57年3月。

#### ●三菱, シェブロン向けタンカー2隻

三菱重工はシェブロン・SHIPPING向け80,000重量トン型タンカー2隻の受注を内定、今後細目をつめたうえ正式契約する。

#### ●三菱, 中国から物理探査船を1隻

三菱重工は中華人民共和国機械進出口総公司是物理探査船を受注した。これはさきに三井造船が受注

した物理探査船(1,500総トン)より一回り小さく900総トンで納期は54年2月。

#### ●三菱, ベンベット号の海難復旧工事

三菱重工は昨年11月南アフリカ沖で衝突事故を起こした米国ベツレヘム社のベンベット号(330,000重量トン)の海難復旧工事を受注した。工期は4月中旬から3カ月で所要鋼材3,000トン。なお衝突事故を起こした、同じベツレヘム社の姉妹船ベンオイル号の復旧工事は佐世保重工が受注している。

#### ●佐世保, 米国船ベンオイル号の海難復旧工事

佐世保重工は米国のベツレヘム社が行なった330,000重量トン型タンカー・ベンオイル号の海難復旧工事の国際入札で落札、受注した。2月20日、佐世保に入港し、工期は40日。同船はともに三菱長崎で建造した姉妹船ベンベット号と昨年11月、南アフリカ沖で衝突事故を起こしたのもの。

#### ●栗之浦ドック, タンカー4隻

栗之浦ドックは八幡浜汽船から8,000重量トン型ケミカルタンカーを1隻受注した。納期は53年6月末。4,000総トンで主機関は4,500馬力。

#### ●金指, 静岡県から漁業調査船

金指造船は静岡県から430総トン型漁業調査船を1隻受注した。納期は53年7月、主機関は赤阪1,600馬力、速力11.5ノット。

#### ●石播, グロブティクからタンカー1隻

石川島播磨重工は英国グロブティク・タンカーズ・ネプチューン社から87,700重量トン型タンカー1隻を受注した。納期は54年4月。同船は52,900総トン、主機関IHIスルザー17,400馬力を搭載し、速力14.5ノット。グロブティク社はさらに同型船2隻を発注する意向といわれる。

#### ●三井, 米国からイナートガス装置取付け工事

三井造船は米国アトランティック・リッチフィールドから70,000重量トン型タンカー2隻のイナートガス発生装置取付け工事を受注した。この2隻はアルコ・ブルード・ベイ号とアルコ・サグ・リバー号で工期は各20日程度。

#### ●三井, 自社開発の中速機関を輪主船に搭載

三井造船は自社で開発した中速ディーゼル機関42M機関をイギリスのP&Oから受注したRO/RO船3隻に搭載することになった。P&O向けの3隻は明年1,4,9月に竣工の予定で、これに搭載する機関は1気筒750馬力の12V42M9,000馬力が2

基2軸で合計18,000馬力である。42M型機関は栗林商船、明治海運向け新造船にそれぞれ2基の搭載を決めており、P&O向けを合わせると計10基製作することになる。また国内向けがいずれも直列のLタイプであるのに対し、P&O向けはVタイプである。三井造船では新開発の中速機関が欧州の一流船主に採用された実績をもとに引続き同機関の採用を働きかけていくことにしている。

●三井、バックオーシャン向けタンカー

三井造船はリベリアのバックオーシャン・タンカー社から68,000重量トン型タンカーを受注した。同船は明治海運の仕組船で35,000総トン、主機関三井中速ディーゼル9L42M2基13,500馬力で速力は14.8ノット、納期は53年9月末。

●尾道、琉球海運からRO/RO船を1隻

尾道造船は琉球海運から4,990総トン型ロールオン・ロールオフ船1隻を受注。納期は本年10月中旬。同船は主機関三菱MAN6,700馬力2基を搭載し、航海速力19.6ノット。

●鋼管、デンマーク船主からRO/RO船を4隻

日本鋼管はデンマーク船主DFDSと7,950重量トン型RO/RO船4隻を契約した。4隻とも120トンデリック1基を装備し、重量物のリフトオン・リフトオフ・サービスも行なえるようになっている。納期は79年4月から2カ月間隔で竣工の予定。なお主機関は三井造船の低速ディーゼルB&W8,040馬力を搭載する。

●鋼管、米船主向けケミカル・タンカーを内定

日本鋼管は米船主向けの50,000重量トン型ケミカル・タンカー1隻の受注を内定した。納期は54年6月予定で、設計上の細部折衝のうえ正式契約する。同船は昨年秋決議されたIMCOのケミカル船新ルールにのっとり建造する。

●川重がリベリア船主からバルクキャリア

川崎重工はリベリア船主クロッカスから110,500重量トンのバルクキャリア1隻を受注した。主機は川崎MAN16,750馬力を搭載、航海速力14.0ノット、納期79年3月末。

●川重、スイス船主から10型RO/RO船追加

川崎重工はスイスのコーナル社から10,000重量トン型ロールオン・ロールオフ船を1隻受注した。これは昨秋受注したものと同型の第2船。総トン数は6,500トン、主機関は川崎MAN12,660馬力、速

力18ノット。納期は79年9月。

●樟崎、香港船主からセミコンテナ船を2隻

樟崎造船は香港系船主エバーグリーン・ラインズから17,400重量トン型貨物船2隻の受注を内定した。20フィートコンテナ約800個を積載するセミコンテナ船で納期は78年8月と12月。エバーグリーンは昨年末、尾道造船に20,100重量トン型(20フィート1,048個積み)コンテナ船を2隻発注している。

●新潟鉄工、韓国調達庁からディーゼル主機6台

新潟鉄工は韓国調達庁から同国の500排水トン型警備艇3隻に搭載するディーゼルエンジン6台を受注した。主機関型式は12PA-6型4,800馬力(1,050)回転、納期は78年5月が4台、8月に残り2台。

●常石、リベリアから自動車船を1隻

常石造船がリベリア籍船主ジャイアント・ SHIPPING社から乗用車4,000台積み自動車専用船1隻を受注した。これはホンダ興産の仕組船で納期は78年11月。同船は13,000重量トンで主機関三井B&W16,000馬力、航海速力17ノット。

●山陽造、ナイジェリア向けタンカーを1隻

山陽造船(本社・広島県)はナイジェリア港湾局から1,000重量トン型タンカーを1隻を受注した。納期は78年8月末。同船は700総トンで主機ダイハツ・ディーゼル500馬力2基を搭載。

●三井物産、韓国向けにパッケージ・ディーラー

三井物産は韓国の大東造船、大鮮造船で建造する420総トン型漁船8隻分のパッケージ・ディーラーを内定、つづいて他の造船所の7隻についても話合いが纏った。8隻分のパッケージの内容は鋼材、主機関、補機のほか冷凍機、ポンプ、電機類、航海計器などを含み、物産がこれら諸機材をわが国メーカーから調達し韓国側に納入する。主機については新潟鉄工と赤阪鉄工、補機はヤンマーもしくは新潟鉄工が予定されている。

●林兼、香港コスモスマリンの自動車専用船

林兼造船は香港船主コスモス・マリン・ディベロップメント・コーポレーション(大華航業)から自動車専用船を受注した。大阪商船三井船舶の仕組船で乗用車1,600台積み。納期は78年7月。同船は9,000総トン、6,600重量トン、主機関石播14PC9,100馬力、航海速力17.3ノット。

# 竣工船一覽

## The List of Newly-built Ship

船名 Name of Ship	① ANRO TEMASEK	② EVER VICTORY	③ WILHELM SCHULTE
所有者 Owners	Neptune Beta	Ever Victory	St. Valentine Maritime
造船所 Ship builder	川崎神戸(Kawasaki)	林兼長崎(Hayashikane)	福岡(Fukuoka)
船級 Class	L R	N K	G L
進水・竣工 Launching・Delivery	77/7・77/12	77/10・78/1	77/10・78/2
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	コンテナ(Container)・ 遠洋	コンテナ(Container)・ 遠洋	貨物(Cargo)・遠洋
G/T・N/T	13,129.79・5,682.96	14,814.75・9,325.80	8,580・5,150
LOA(全長:m)	181.76	186.74	136.15
LBP(垂線間長:m)	168.00	172.74	125.50
B(型幅:m)	27.50	25.40	20.50
D(型深:m)	16.75	13.80	11.00
d(満載吃水:m)	9.02	10.3235	8.325
満載排水量 Full load Displacement	—	29,187.92	—
軽貨排水量(約) light Weight	—	8,993.92	—
載貨重量 L/T Dead Weight	16,394	19,875.14	—
K/T	*16,657	20,194.00	11,124.04
貨物倉容積Capacity (ベール/グレーン:m³)	—/—	—/—	15,063.46/15,991.41
主機型式/製造所 Main Engine	川崎MAN 9L 52/55型×2	IHI-Sulzer 6RND90M	三菱8UEC 52/105D
主機出力(連続:PS/rpm) MCR	9,495/450×2	20,100/122	8,000/175
主機出力(常用:PS/rpm) NCR	8,070/450×2	18,090/117.8	6,800/166
燃料消費量 Fuel Consumption	57.3t/d	66.0t/d	28.5t/d
航続距離(海里) Cruising Range	14,000	15,500	11,700
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	21.69	22.892	18.200
航海速度 Service Speed	18.0	21.00	16.0
ボイラー(主/補) Boiler	—/横型煙管式	/コクラン型 1,200kg/h×1	Oil:Aalborg Vertical Type AQ-3
発電機(出力×台数) Generator	AC450V×2,500KVA×2	AC445V×670KVA×3	400KW×450V×60HZ
貨油倉容積(m³)COT	—	—	—
清水倉容積(m³)FWT	273.4	261.18	279.23
燃料油倉容積(m³)FOT	2,009.2	2,736.64	1,182.02
特殊設備・特徴他	20ft換算955個	(20ft換算)1,048個	AUT, SBG 取得

④ SEAMASTER 1

Industrial Navigation

林兼下関 (Hayashikane)

LR

77 / 9 · 78 / 2

貨物 (Cargo) · 遠洋

11,653.00 · 6,924.58

154.80

145.00

22.40

13.40

9.35

23,704

6,588

16,847

17,116

23,300 / 24,730

IHI-Sulzer 6RND68M

11,400 × 150

10,260 × 144.8

約38t/d

約12,000

19.060

約15.7

"SUNROD" CPDB-12L

1,300kg/h × 7kg/cm<sup>2</sup> · G

640KVA × 720R/M ×

750PS × 3台

396

1,520

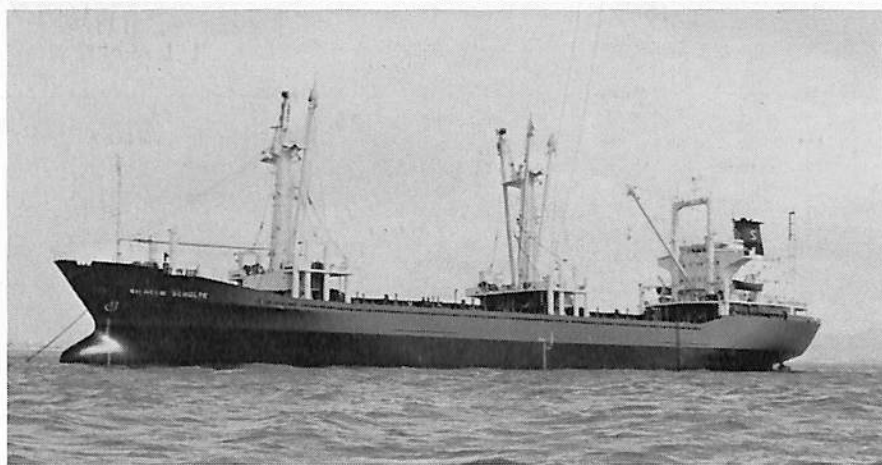
①



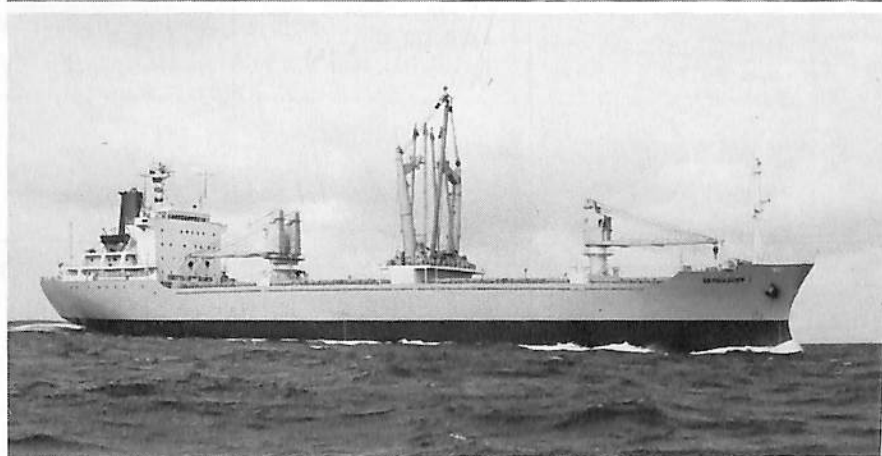
②



③



④





船名 Name of Ship	⑤ PENNSYLVANIA RAINBOW	⑥ OCEAN TRANSPORTER	⑦ FORT CARLETON
所有者 Owners	昭栄海運 (Shoei)	Guardian Transport	Canadian Pacific
造船所 Ship builder	佐野安水島 (Sanoyasu)	川崎坂出 (Kawasaki)	佐野安大阪 (Sanoyasu)
船級 Class	NK	L R	L R
進水・竣工 Launching・Delivery	77/11・78/2	77/9・78/1	77/12・78/3
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	多目的 (Multi)・遠洋	RO/RO・遠洋	ばら積 (Bulk)・遠洋
G/T・N/T	15,775.52・9,560.56	3,748.12・1,451.56	14,087.96・8,753.35
LOA (全長: m)	160.76	136.19	160.919
LBP (垂線間長: m)	151.18	120.00	152.00
B (型幅: m)	24.80	20.00	22.86
D (型深: m)	14.35	13.80	13.50
d (満載吃水: m)	10.474	6.808 (extreme)	9.793
満載排水量 Full load Displacement	31,822	—	27,874
軽貨排水量 (約) light Weight	6,541	—	5,700
載貨重量 L/T Dead Weight	24,881.8	5,602	21,823.9
K/T	25,281	5,692	22,174
貨物倉容積 Capacity (ベール/グリーン: m <sup>3</sup> )	30,288.9/32,041.6	14,170/—	26,616.4/30,232.8 (含トップサイドタンク)
主機型式/製造所 Main Engine	三井B&W7L55GF型×1	川崎MAN10V52/55A	三井B&W6L55GF型×1
主機出力 (連続: PS/rpm)	9,400/150	10,550/450	8,000/150
MCR	8,500/145	9,500/450	7,300/145
主機出力 (常用: PS/rpm)			
NCR			
燃料消費量 Fuel Consumption	33.47t/d	32.2t/d	28.7t/d
航続距離 (海里) Cruising Range	12,000	11,600 S.M.	14,000
試運転最大速度 (kn) Maximum Trial Speed	17.13	21.595	17.09
航海速度 Service Speed	14.70	17.0	14.15
ボイラー (主/補) Boiler	コ克蘭コンポジット 1,200kg/hr×8kg/cm <sup>2</sup> G	Vertical Cylindrical	Vertical type horizontal smoke tube boiler
発電機 (出力×台数) Generator	A.C.450V×450KVA×3	主)450V×1, 補)450V×2	1,200kg/hr×7kg/cm <sup>2</sup> G A.C.450V×550KVA×3
貨油倉容積 (m <sup>3</sup> )COT	—	2,500	—
清水倉容積 (m <sup>3</sup> )FWT	272.9	222	499.4
燃料油倉容積 (m <sup>3</sup> )FOI	1,499.5	994	1,693.7
特殊設備・特徴他	オンデッキの木材積用起 倒式スタクション 25ton用デッキクレーン 4基	トレーラー最大荷重80T コンテナ404TEU	—

⑤



## ⑧ MOUNT OLYMPOS

Avoir Maritime

佐世保(Sasebo)

A B S

77 / 7 · 78 / 2

ばら積(Bulk) · 遠洋

17,148.74 / 11,816

178.00

167.00

22.86

14.70

10.536

34,147

6,481

27,220

\*27,657

— / 37,512.1

三井 B&amp;W6L67GF

11,200 / 119

10,200 / 115

39t/d

約17,400

18.00

15.30

1 番, 1.5t/h × 7 kg/cm<sup>2</sup>  
× 169.6°C

525KVA(420KW) × 3式

—

178.2

2,044.3

—

⑥



⑦



⑧



船名 Name of Ship	⑨ MAROUDIO	⑩ STAR WORLD	⑪ OINOUSSIAN PRESTIGE
所有者 Owners	Pantheon Shipping	Skua Navigation	Prestige Shipping
造船所 Ship builder	三井千葉(Mitsui)	三井玉野(Mitsui)	内海瀬戸田(Naikai)
船級 Class	L R	L R	L R
進水・竣工 Launching・Delivery	—・78/1	—・78/1	77/10・78/1
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	ばら積(Bulk)・遠洋	ばら積(Bulk)・遠洋	ばら積(Bulk)・遠洋
G/T・N/T	19,974.21	26,925.16	19,363.61・14,207.85
LOA(全長:m)	179.00	182.91	179.90
LBP(垂線間長:m)	170.00	174.00	170.00
B(型幅:m)	27.00	31.10	28.40
D(型深:m)	15.40	16.30	15.15
d(満載吃水:m)	10.95	12.04	11.243
満載排水量 Full load Displacement	—	—	43,902
軽貨排水量(約) light Weight	—	—	8,006
載貨重量 L/T Dead Weight	34,275	42,371	35,331
K/T	—	—	35,896
貨物倉容積Capacity (ベール/グレーン:m³)	—/46,854.9	/47,232.2	42,123.08/45,982.67
主機型式/製造所 Main Engine	三井B&W6L67GF	三井B&W7K67GF	日立B&W6K74EF×1
主機出力(連続:PS/rpm)	11,200/119	13,100/145	11,600/124
MCR	—	—	—
主機出力(常用:PS/rpm)	10,200/115	11,900/140	10,600/120
NCR	—	—	—
燃料消費量 Fuel Consumption	—	—	39.7t/d
航続距離(海里) Cruising Range	—	—	17,600
試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed	16.48	16.61	17.480
航海速度 Service Speed	—	14.9	15.20
ボイラー(主/補) Boiler	—	—	1500kg/h×6kg/cm²g×1基
発電機(出力×台数) Generator	—	—	500KVA×450V×3
貨油倉容積(m³)CO T	—	—	—
清水倉容積(m³)FW T	—	—	381.14
燃料油倉容積(m³)FOT	—	—	2,133.94
特殊設備・特徴他			甲板上木材積用起倒式 スタクション装備

⑨



## ⑫ BECKNES

Kommandit, Jebsen  
Hamburg

鋼管清水 (NKK)

G L

77 / 3 · 78 / 1

ばら積(Bulk) · 遠洋

20,164.14 · 12,514.78

177.00

167.00

27.80

15.00

11.157

⑩



35,164

38,773.5 / 40,389.0

⑪



住友Sulzer7RND76

14,000 / 122

12,600 / 118

50.0t/d

17,700

17.316

15.0

⑫



豎型水管式

480KW × 3

—

206

2,623

—

船名 Name of Ship	⑬ ASIAN HIGHWAY	⑭ SLURRY EXPRESS	⑮ NITTOKU MARU
所有者 Owners 造船所 Ship builder 船級 Class 進水・竣工 Launching・Delivery 用途・航行区域 Purpose・Navigation area	Koyo Shosen 今治丸(Imabari) NK 77/11・78/1 自動車(Car)・遠洋	River CO-OP 日立大阪(Hitachi) ABS 77/10・78/1 鉱石(Ore)・遠洋	Tokumaru Kaiun 新山本高知 (Shinyamamoto) NK NS* MNS* RMC* 77/10・77/12 冷蔵(Refer)・遠洋
G/T・N/T	14,368.73・7,042.03	48,478.72/33,160	6,741.95・4,096.19
LOA(全長:m) LBP(垂線間長:m) B(型幅:m) D(型深:m) d(満載吃水:m)	199.40 186.00 30.00 27.90 9.325	240.55 232.00 42.00 23.35 17.071	132.00 120.00 18.80 12.10 7.918
満載排水量 Full load Displacement 軽貨排水量(約) light Weight 載貨重量 L/T Dead Weight K/T 貨物倉容積 Capacity (ベール/グレーン:m³)	31,539 13,739 *17,519 17,800 —/—	144,958   125,185 —/73,871.4	11,268 4,363 *6,796 6,905 9,006/—
主機型式/製造所 Main Engine 主機出力(連続:PS/rpm) MCR 主機出力(常用:PS/rpm) NCR 燃料消費量 Fuel Consumption 航続距離(海里) Cruising Range 試運転最大速度(kn) Maximum Trial Speed 航海速度 Service Speed	三菱Sulzer 7RND90M 23,450×122 21,105×118 77t/d 18,400 22,411 20.5	日立Sulzer6RND90 17,400/122 15,660/118 60.78t/d 16.980 15.741 13.35	IHI 16pc2-5y 10,400/520 9,360/502 146g/ps/h 15,800 21,025 約18.5
ボイラー(主/補) Boiler 発電機(出力×台数) Generator	縦型水管式7.0kg/cm²(油焚) 1,500kg/h(排ガス)1,500kg/h 800KVA×3台	—/丸型乾燃室DE-1型 1,100KVA AC450V 60Hz×2	—/三浦VWS-1600E 1408kg/h AC450V×650KVA× 900RPM×3台
貨油倉容積(m³)COT 淡水倉容積(m³)FWT 燃料油倉容積(m³)FOT	— 381.18 3,763.58	— 687.2 3,589.5	— 216 *A*OIL264°C*OIL1,279
特殊設備・特徴他	—	砂鉄の船積みをスラリ —方式	冷凍機744M³/h×3550 RPM×4台

⑬ A. BAHGAT

Suez Canal Authority

林兼長崎(Hayashikane)

L R

77 / 8 · 78 / 1

曳船(Tug) · 近海

361.55 / Nil

35.00

33.50

11.00

4.00

5.470

812.10

548.55

259.39

263.55

—

MTU 16V 652TB61 × 2

1,850 / 1,360

14.7t/d

1,400

13.332

11.00

—

AC380V × 168KVA × 3

—

44.62

101.41

フォイトシュナイダー  
プロペラ × 2  
曳航力: 42.0t

⑬



⑭



⑮



⑯





# 特許解説 / PATENT NEWS

●船舶のタンク内の点検装置〔特公昭52-46000号公報，発明者：平谷嘉雄外5名，出願人：日立造船〕

タンカー等の大型専用船の大洋航海時において，たとえば暖流と寒流の交叉する地点では船体がねじられ，そのフレームに裂傷等があると沈没事故を起すことが知られるところとなり，その対策として船側鋼板の裂傷検査が問題となっている。

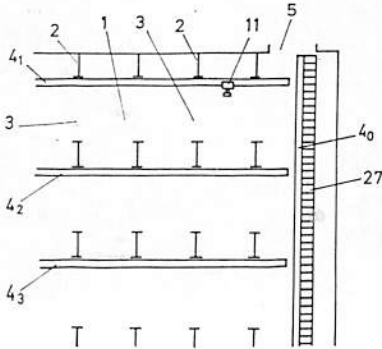
そのため従来では，バラスタタンク内に点検用足場を設置したり，ゴムボートを浮かべて検査員が直接検査個所に立ち入って行なっている。

しかし従来の方法では，検査員が検査個所内に立ち入ることそれ自身に問題があり，その他検査の精度，コスト等種々の不都合があった。

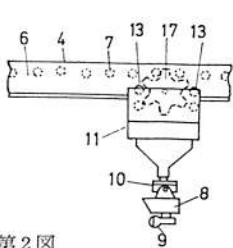
本発明は上記問題点を解決するためになされたもので，タンク内の点検に遠隔制御テレビカメラを用いたものである。図面を参照して説明すると，バラスタタンク1内の各フレーム2の孔3の上縁に，レール4を布設し，点検時ハッチ5より遠隔制御可能なテレビカメラを送り込む。テレビカメラ8（第2図）は照明灯9とともに走行装置11に懸吊される。走行装置11はレール4のL型フランジ6の端部を，ローラ12~14により抱えこむ形で支持され，モータ16による駆動歯車17とレール4のピン部7との係合により移動する。テレビカメラ8を使用して点検を行なうのに必要な制御信号は，ケーブル15を介して制御盤21より伝達され，その画像はモニター22に映される。他方，その画像の必要な諸元（例えば点検個所）はテレビ位置表示盤23で受信され，画像とともに二重写し装置24に送られ，画像とその必要な諸

元

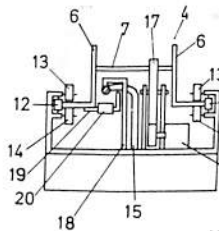
第1図



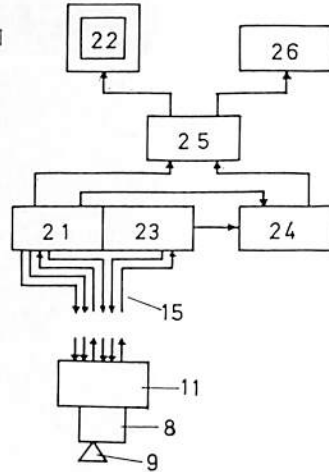
第2図



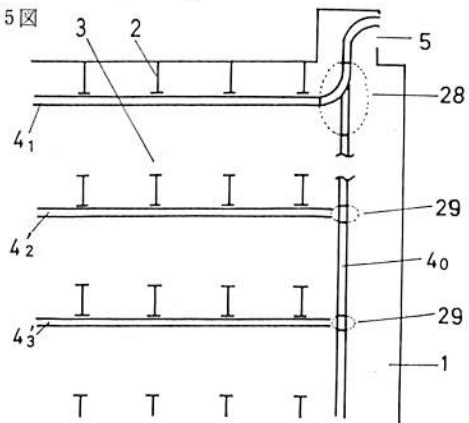
第3図



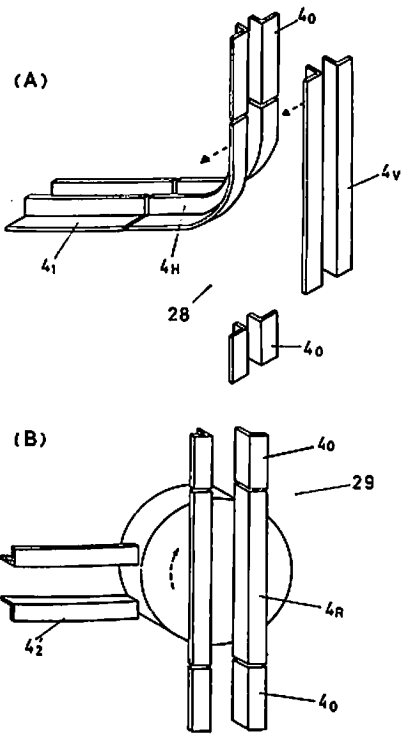
第4図



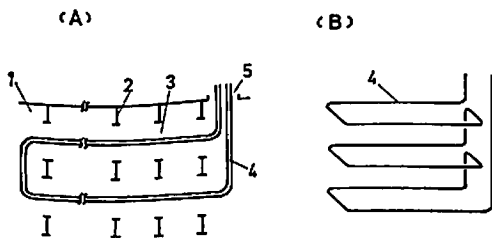
第5図



第6図



第7図



元がモニター22に映されるとともに、ビデオレコーダー26に記録される。

テレビカメラを搭載した走行装置11は、レール4の接続部に第5、6図に示されているような自動切換装置を用いると、自動的にタンク内の上から下まで検査することができる。またレール4を第7図のように循環型式とすることもできる。

◎液化ガス運搬船の建造方法 [特公昭52-47234号公報、発明者：南崎邦夫外3名、出願人：石川島播磨重工業]

液化ガス運搬船のタンク部の船体への搭載、建造は、①船体が完成した状態で上甲板の開口から搭載して固定する、②船底となる二重底を完成し、その上にタンクを乗せ、外板、隔壁、上甲板を搭載してタンクを囲んで結合する、方法のいずれかで行なわ

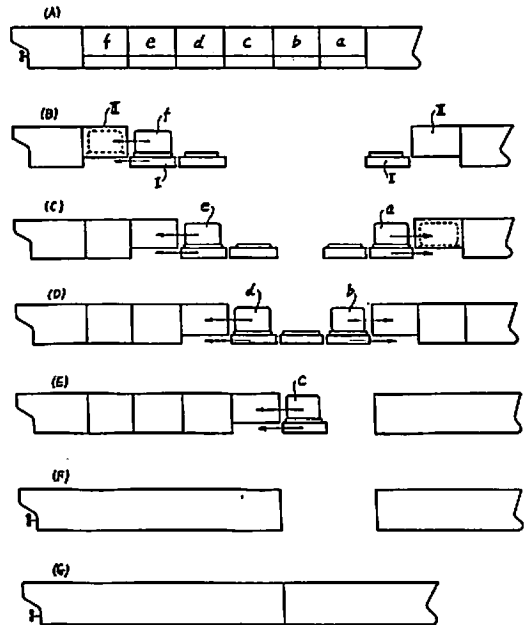
れている。

この従来の方法では、小容量のものを建造する場合には効果的であるが、大容量のものにおいては、クレーンその他の建造設備が超大型となる、船体寸法に比しタンク容量効率が低下するなどの問題がある。

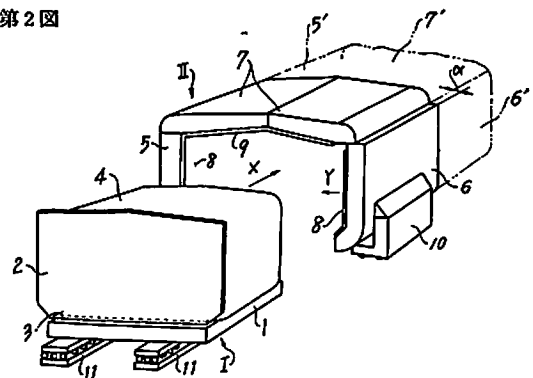
本発明は上記問題点を解決する建造方法を提供するものであり、図面を参照して説明すると、建造されるタンク部に対して、船の長手方向所定距離隔てて、船体引込装置11が設けられ、この上で船底となる二重底1の建造を行ない、その建造終了後、横隔壁2、タンク保冷層の取付けを行ない、タンク4をそれら下部船体I上に搭載する。

他方、タンクの正規取付部側では、船側外板5、6および上甲板7により上部船体IIの建造を行なう。タンク保冷層8、9の取付けを行ない、片側の

第1図



第2図



船側外板6を除いて、他の船側外板5および上甲板7は隣接するタンクブロック部5'と7'との結合も行なう。片側の船側外板6は正規取付位置より $\alpha$ だけずらして、支持部材10上に支持されている。(第2図)

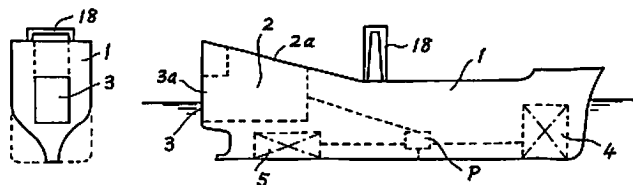
次に船体引込装置11によりタンク4と下部船体Iを上部船体IIの下側に移動させて挿入する。挿入後、ずらしてある船側外板6を $\alpha$ だけ移動させ、各部の接合を行う。

以後順次、隣接するブロック毎に建造を行なっていく。(第1図)

●潜水船着水揚収用母船〔特公昭52—47228号公報、発明者；石本正明外1名、出願人；三菱重工業〕

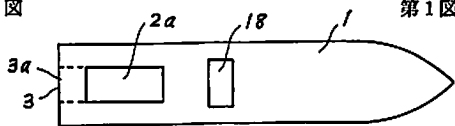
小型の自航式潜水船は母船を中継基地として各種の作業等に従事しているが、母船から海上へ、その逆の海上から母船への着水、揚収に当っては、通常は母船に装備されたクレーン等の吊上げ装置が用いられ、その際ダイバーを必要としていた。

海面が穏やかな場合は、上記従来の方法でも支障

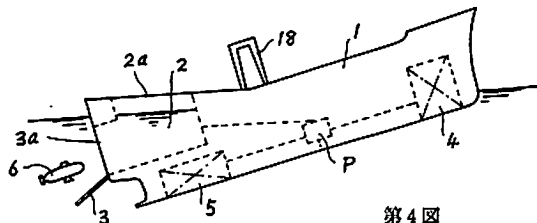


第3図

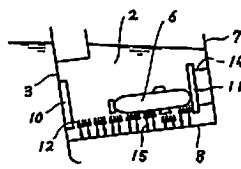
第1図



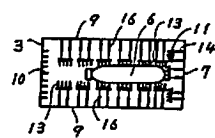
第2図



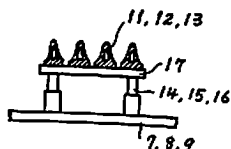
第4図



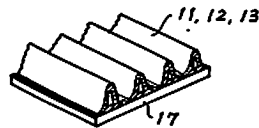
第5図



第6図



第7図



第8図

はないが、荒天時には母船と潜水船との相対運動が大となり、衝突をしたりまたその作業も容易でなく、ダイバーにとっても危険である。

本発明は上記背景のもとになされたもので、母船の船尾部に潜水船収容室を設けるものに関する。図面を参照して説明すると、母船1の船尾部には潜水船収容室2が設けられ、母船1を船尾トリムにて大傾斜させて、波浪の影響の少ない水中でその出入口

3 aの水密扉3を介しての出し入れが行われる。母船には船尾トリムを与えるための注排水装置P、トリムタンク4、5が設けられ、また船尾部は傾斜時十分な浮力が得られるよう、後方に行くに従ってその乾舷を高くしてある。

18はクレーンで潜水船収容室2の上部開口2 aを通じて、潜水船の移動を行なう。

潜水船収容室の内面部には、潜水船を捕捉するための緩衝部11~13が設けられ、底部と側部の緩衝部は油圧シリンダー等により伸縮自在に構成されている。

潜水船を母船より出し入れするには、第4図のように母船1を船尾側に傾斜させ、波浪の影響の少ない水中で行なわれる。

〔特許庁審査第三部運輸・幸長保次郎〕

船舶/SENPAKU 第51巻第4号 昭和53年4月1日発行  
4月号・定価800円(送料41円)

本誌掲載記事の無断転載・複写複製をお断りします。

発行人 土肥勝由

編集人 長谷川栄夫

発行所 株式会社天然社

〒104 東京都中央区銀座5-11-13 ニュー東京ビル

電話・(03) 643-7793 振替・東京 6-79662

船舶・購読料

1カ月 800円(送料別41円)

6カ月 4,800円(送料別250円)

1カ年 9,600円(送料共)

\*本誌のご注文は書店または当社へ。

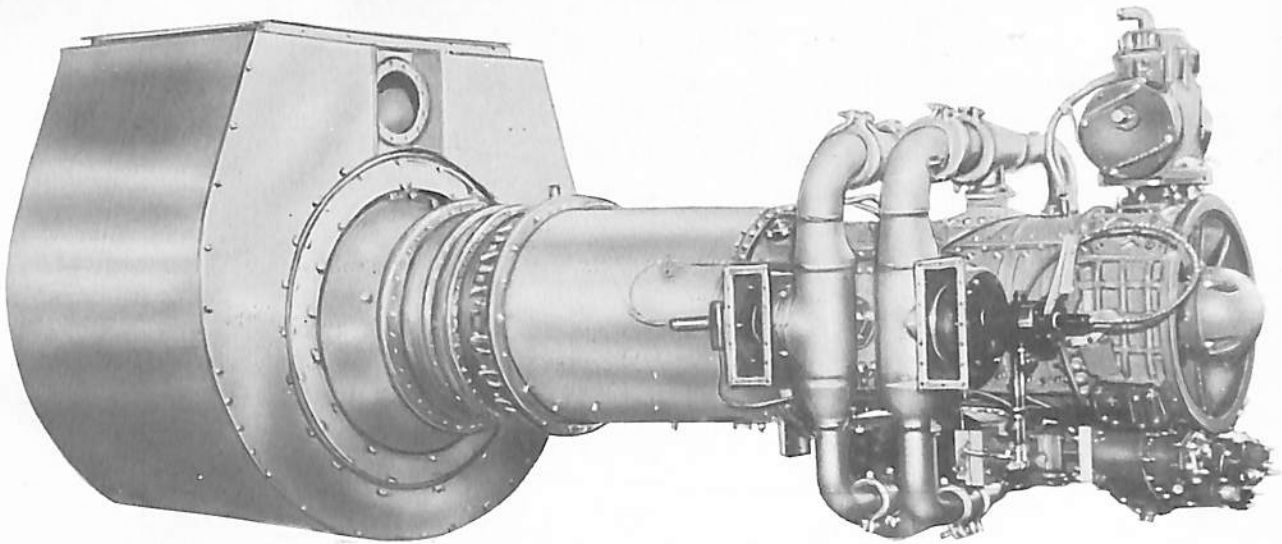
\*なるべくご予約ご購入ください。



# GM Allison

## ガスタービン

出力5420馬力



GMアリソン 501KF 船用ガスタービンは 10,000 時間以上のテスト及び海上運転の結果に依って騒音や振動の極めて少ない船舶用主機関としての優れた特性が実証されています。

U. S. Navyのきびしい規格であるMIL-E-17341に公式に合格した唯一のガスタービン機関でDD-963 デストロイヤーの発電機関としても採用されています。



ゼネラル・モーターズ・コーポレーション  
デトロイト・ディーゼル・アリソン日本総代理店  
**富永物産株式会社**

東京都中央区日本橋小舟町2の5(伊場仙ビル) TEL 03 (662)1851(大代表)  
大阪市北区糺笠町50番(堂ビル) TEL 06 (361)3836-9

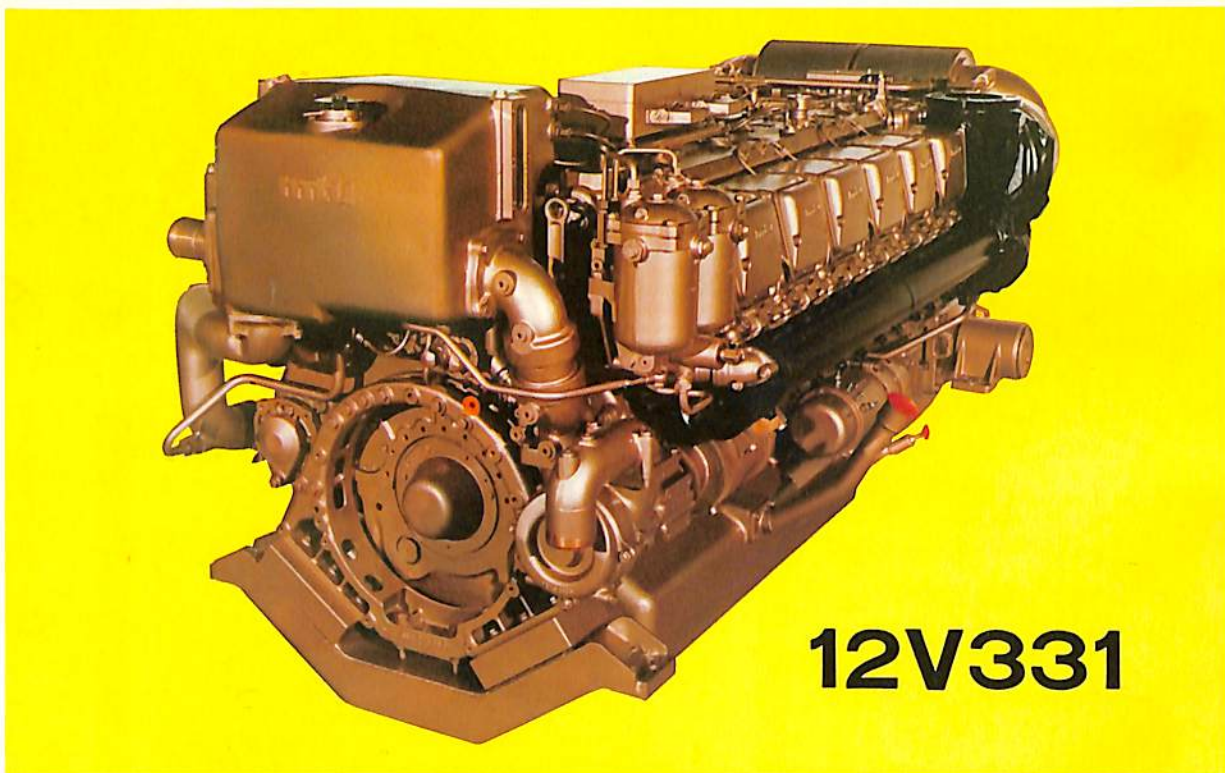




# VOL.51 NO.4

1978 APRIL

■331形シリーズ 出力：610PS～1430PS/2,250r.p.m. 比重量：約2.1kg/PS 燃料消費率：169g/PS, br.



## 12V331

### mtu

軽量・コンパクトな高速機関

より速く航行するために、またより燃料を節約するために、MTUディーゼルエンジンを使ってみませんか？

MTU高速ディーゼル機関は重量、容積が小さく、単位時間馬力当りの燃料消費が少なく、高速艇用主機関に最も適しています。

### M・A・N(JAPAN)LTD.

〒100 東京都千代田区有楽町1-10-1 ☎03(214)5931

日本総代理店

保存委番号：

221049

Published Monthly by TENNENSHA & Co., Ltd. No.11-13 5-Chome Ginza Chuo-Ku, Tokyo, Japan.

定価 800円

PRINTED in JAPAN

雑誌コード5541-4