

SHIPPING

# 船舶

1970. VOL. 43



昭和五十二年三月二十日 第三種郵便物認可  
毎月一回 十一月二十一日 発行  
昭和四十五年十一月十七日 発行  
昭和二十四年三月二十八日 国鉄特別承認  
誌第四〇六号



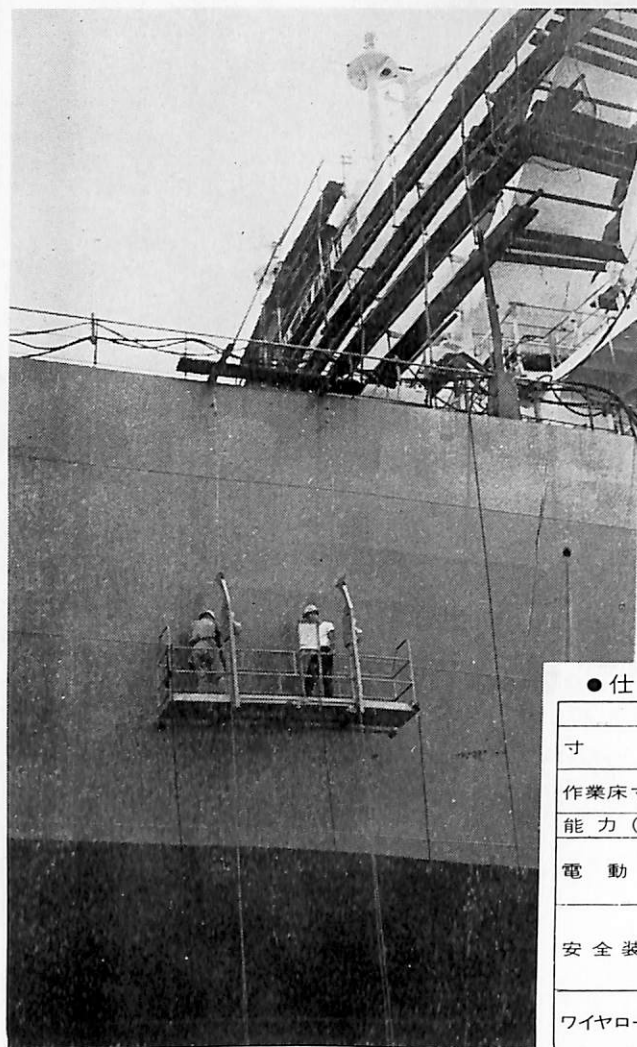
イングルサイド・パナマ社むけ大型タンカー  
**“OLYMPIC AMBITION”**  
 重量トン数 216,430トン  
 主機最大出力 30,000馬力×87回転  
 速力(試運転最大) 16.3ノット  
 引渡 昭和45年10月9日  
 建造 日立造船工場



## 日立造船

天 然 社

# 《大基安認第一号》に輝く—— 船舶建造<吊足場>の新兵器



世界に誇る日本の造船技術——ますます巨大化する船舶の需要にこたえて、造船技術のスピードアップに寄与するのがスカイデッキです。

安全性をベースに、経済性と作業性を徹底的に追求して開発された最新型電動機式吊足場で、日本で初めて労働省令第23号に完全に適合するものとして、製造認可（大基安認第一号）を受けています。とくに、完全なクライミングの安全を保障するUDホイストのダブルラインシステムが“未来派”として好評です。

### ●仕様

	KSD-180	KSD-360
寸法	長サ×巾×高サ(%) 1,800×700×1,150	3,600×700×1,150
作業床寸法	長サ×巾×厚サ(%) 1,800×700×3.2	3,600×700×3.2
能力(kg)	350	350×2
電動機	三相誘導電動機(電磁ブレーキ内蔵) 200~220V 50/60Hz 電磁ブレーキ 制動トルク250%以上	
安全装置	下降速度自動制御用メカニカルブレーキ 非常時用手動ブレーキ 非常時用手動昇降機構(ハンドル着脱式)	
ワイヤロープ	航空機用鋼索 A3 6.35φ 切断荷重 3,176kg 安全係数 14.5(1本当り)	

製造元  
株式会社 越原鐵工所

●詳細なお問合せは——  
岩谷産業株式会社



大阪本社  
大阪市東区本町4丁目1番  
電話 (06) 271-1212(大代表)  
東京本社  
東京都中央区八丁堀2丁目7番1号  
電話 (03) 552-2251(大代表)

スカイデッキ

# SKY DECK

KSD-180型  
KSD-360型

ながい経験と最新の技術を誇る!

# 大洋の船用電気機械



交流発電機 1100KVA 450V 600RPM

発 電 機  
各種電動機及制御装置  
船舶自動化装置  
電動ウインチ  
配 電 盤



## 大洋電機

株式  
会社

本 社 東京都千代田区神田錦町3の16 電話 東 京(293) 3 0 6 1 (大代)  
岐阜工場 岐阜県羽島郡笠松町如月町18 電話 笠 松 (7) 4 1 1 1 (代表)  
伊勢崎工場 伊勢崎市八斗島町7 2 6 電話 伊勢崎 (2) 1 2 3 4 (代表)  
群馬工場 伊勢崎市八斗島町大字東七分川330の5 電話 伊勢崎 (2) 1 2 3 4 (代表)  
下関出張所 下関市竹崎町3 9 9 電話 下 関 (23) 7 2 6 1 (代表)  
北海道出張所 札幌市北二条東二丁目浜建ビル 電話 札 幌 (241) 7 3 1 6 (代表)

環境科学をひらく

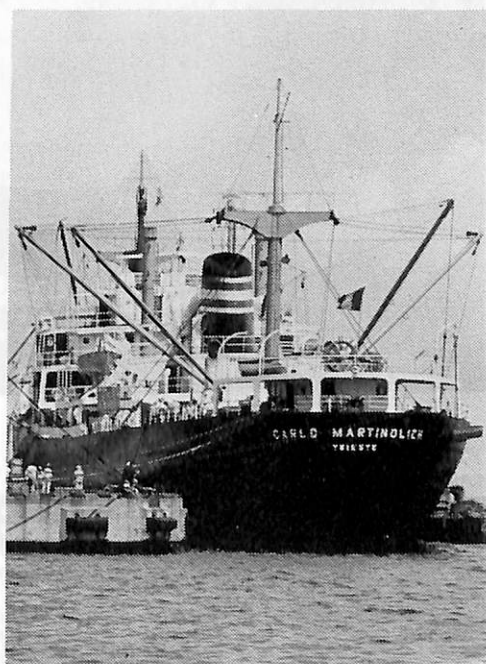
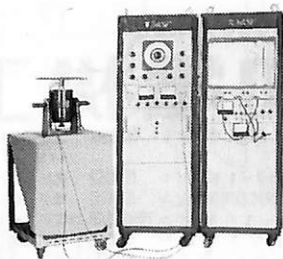
# IMV

## 株式会社 国際機械振動研究所

本 社・大阪市北区野崎町4 8 森ビル ☎ 06(312) 1 9 7 8 代  
支社・東京営業所・東京都千代田区神田錦町1の8伊藤ビル ☎ 03(292) 3 6 8 1 代  
大 阪 営 業 所・大阪市北区牛丸町5 4 東洋ビル ☎ 06(372) 3 2 9 6 代  
名古屋営業所・名古屋市中区栄町4の5の19万洋元ビル ☎ 052(251)7708-2778  
九州出張所・福岡市中区呉服町5の21 質内ビル ☎ 092(28) 5 5 6 1 代  
日立出張所・日立市石名坂町2 2 0 の6 8 ☎ (029452) 3 0 6 9  
工 場・東 京・大 阪

船舶の信頼性追求に振動解析を  
**IMV 伝達関数測定装置MS-6965**

- 工作機械・ミサイル・航空機・自動車・橋梁・建物・船舶・その他の構造物の機械構造特性の測定
- 機械・エンジン等の取付部分の最適ダンピング特性の測定
- 半完成品のインピーダンス測定による完成品のインピーダンス予想
- 構造物の最低エネルギー伝達特性の測定
- 周期体の周波数分析
- 共振周波数の測定
- ランダム波のパワースペクトラム密度関数の測定



カタログ進呈

● 振動試験装置・振動計測装置・振動解析装置・地震計測装置・音響計測装置・周波数分析装置・動釣合試験機・電機計測装置 ●

# あらゆる船舶の配電設備に！ 〈アイチの〉船舶用乾式自冷式変圧器



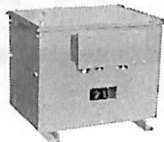
## 船舶用乾式変圧器

船舶の近代化、大型化に要求される安全で経済的、しかも安定した配電設備。愛知電機〈アイチのトランス〉は豊富な経験とすぐれた技術陣によって製作しております。

### 特長

- 燃焼、爆発の危険がありません。
- 小形、軽量
- 保守、点検が簡単です。
- 耐熱性、耐湿性が優れています。
- コンパクト設計
- 安定した性能

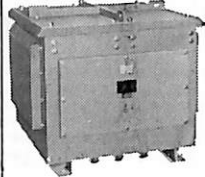
### G68306型(10KVA)



### 乾式自冷式変圧器

定格：連続容量：10KVA  
周波数：60Hz 相数：3φ  
極性：A-Δ 絶縁種：H  
電圧：440/105V

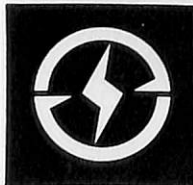
### G69093型(60KVA)



### 乾式自冷式変圧器

定格：連続容量：60KVA  
周波数：60Hz 相数：3φ  
極性：Δ-Δ 絶縁種：B  
電圧：60Hz<sup>220</sup> / 445V-50Hz<sup>220</sup> / 405V

変圧器の総合メーカー



愛知電機

■ アイチのトランスについてのお問合せ・ご相談は.....

## 株式会社 愛知電機 工作所

本社 春日井市松河戸町3880 電話〈0568〉31-1111(代) 電話 カスガイ、アイチデンキ、カスガイ  
〈テレックス〉4485-022 AICHI DENKI KAS  
東京支店 東京都新宿区西新宿1-7-1 松岡ビル 1160 電話〈03〉343-5571(代) 電話 トヨコ、アイチデンキ、カスガイ  
大阪支店 大阪市東区平野町5-40長谷川第11ビル 5411 電話〈06〉203-6707-6807 電話 アイチデンキ、カスガイ  
札幌出張所 札幌市北二条西3-1 札幌ビル 0633 電話〈0122〉26-7075 電話 アイチデンキ、カスガイ  
仙台出張所 仙台市宮町1丁目1番20号 9800 電話〈0222〉21-5576-5577 電話 アイチデンキ、カスガイ  
福岡出張所 福岡市大宮町2丁目1街区33 9100 電話〈092〉53-2565-2566 電話 アイチデンキ、カスガイ  
沖縄出張所 那覇市安里139番地 9100 電話 沖縄〈那覇〉3-2328

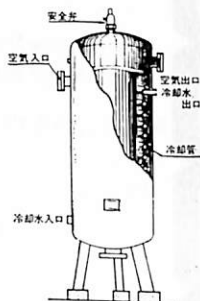
[冷却器と空気槽をかねた]

## 冷却空気槽

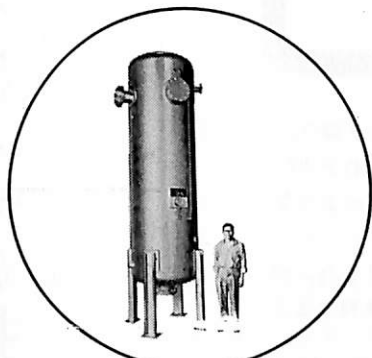
# ハイ・タンク

PATENT

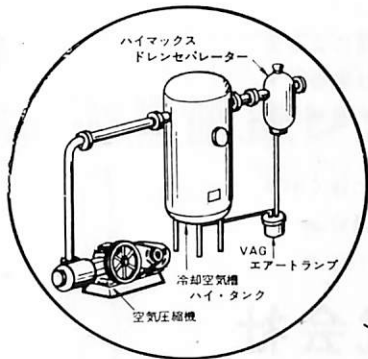
圧縮空気冷却器が所定の冷却に不十分の場合及び、据付面積の縮小に冷却空気槽ハイ・タンクをおすすめいたします。



7.5HP-100HP ハイ・タンク



100HP ハイ・タンク

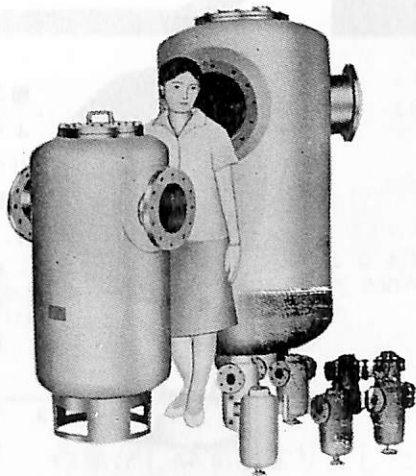
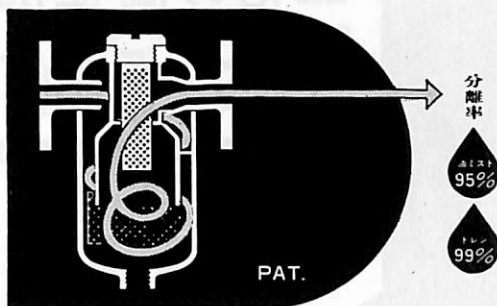


圧縮空気・蒸気・ガスなどのゴミ・ドレン・油ミスト  
にお悩みの皆さまへ……

PATENT. LR.NV.NK.船級認定

# ハイマックス

ドレンセパレーターがあなたの問題点を解決して  
くれます…



(口径)  
8Bと16Bのハイマックス  
ドレンセパレーター



# 日成工業株式会社

本社 横浜市港北区高田町83 ☎222 ☎(045)531-3887~9

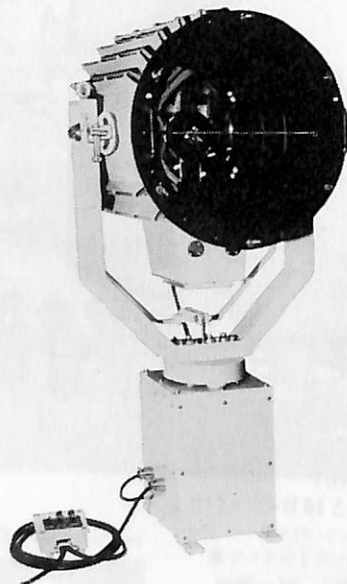
ボタンひとつで方向自在!!

## 三信の高性能

特許3件・実用新案3件・意匠登録1件

## リモコン探照灯

形式	消費電力	光柱光度
RC20形	500W	32万cd以上
RC30形	1kW	140万cd以上
RC40形	2kW	300万cd以上
RC-60H形	3kW	700万cd以上



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

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

■特許庁長官賞受賞

世界的水準をはるかに抜く明るさ!!



### 三信船舶電具株式会社

㊦ 日本工業規格表示許可工場

### 三信電具製造株式会社

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

# 船舶

第 43 卷 第 11 号

昭和 45 年 11 月 12 日 発行

天 然 社

## ◇ 目 次 ◇

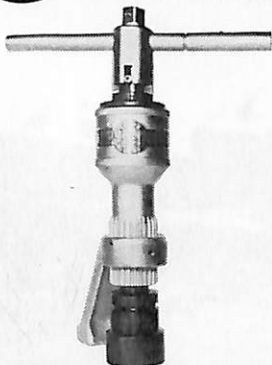
イギリス向けコンテナ船 "ARAFURA" 号	三菱重工業株式会社神戸造船所造船設計部	(41)		
〔艦艇特集〕				
ヘリコプター搭載護衛艦の設計	佐倉俊二	(45)		
機雷敷設艦について	柳田成徳	(49)		
新型護衛艦の機関艙装について	石井茂樹	(54)		
最新護衛艦の電装設計	越塚高明・弓削正武	(59)		
船舶用タービン発電機の調速機の動作特性について			糸井宇生	(62)
オメガ航法(電波の位相を使う航法システム)			古谷俊雄	(73)
スタビライザーの比較検討			岡本茂樹	(78)
日本造船研究協会の昭和44年度研究事業について			日本造船研究協会研究部	(83)
〔製品紹介〕アセア・タンデム・デッキクレーン			ガデリウス株式会社	(91)
日本海事協会 造船状況資料(昭和45年7,8月)				(94)
〔水槽試験資料239〕載貨重量約120,000トンの油送船の水槽試験例			「船舶」編集室	(102)
NK コーナー				(108)
昭和45年9月分建造許可船舶集計(船舶局造船課)				(109)
業界ニュース				(110)
〔特許解説〕☆貨物船におけるコンテナ収容装置 ☆スラリータンカー				(111)
☆高速外洋カーフェリー「せんとぼーりあ」の進水				(44)
☆日本鋼管・鶴見造船所2号船台の拡張 ☆LNG技術をESSOと共同開発研究(日立造船)				(84)
写真解説 ☆魚雷艇用ガスタービン(石川島播磨重工)				
☆佐世保重工業の第4ドック拡張計画				
竣工船 ☆江戸丸 ☆江真丸 ☆ないる丸 ☆生駒丸 ☆むらくも ☆すずらん丸				
☆六甲山丸 ☆花光丸 ☆愛媛丸 ☆興石丸 ☆徳洋丸 ☆三朝丸 ☆緑光丸				
☆鉄瑞丸 ☆千曲丸 ☆第七神戸丸 ☆鶴宏丸 ☆SANTA ISABEL ☆ARIAKE				
☆SHOWA VENTURE ☆COSMOS FOMALHAUT ☆GEORGIOS MATSAS				
☆ARAFURA ☆ICAROS				



ボルト・ナットのしめはずしに

## 遊星歯車レンチ-XV

西ドイツ・ワグナー社製



作業がしやすくなりました  
錆びついたボルト・ナットも1人で  
簡単にはずせます

- 各種船舶の建造並修理に
- 各種船舶の航行中の備品工具に

安心して使え、より能率的に  
作業の合理化がはかれます

輸入総発売元

### 朝日通商株式会社

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

# 機関室に一大変化が おきています

## ロールスロイスのガスタービンが 機関室を一新したのです

まず第一にエンジンが小さくなったことです。今までのエンジンに比べて半分もスペースをとりません。ウォーミングアップなしに2分以内にフルパワーとなります。

定期整備もほとんど必要がないくらい。オーバーホール時のエンジン交換もほんの数時間で出来ます。抜群の稼働率。

26年間に亘る経験年数と20万時間に及ぶ航海実績に裏づけられたロールスロイスのガスタービン製造技術。哨戒艇から駆逐艦にいたるまで広くその用途は実証されています。

世界に広げられたサービスネットワークによって完璧なアフターサービスを保証します。

すでに13ヶ国の海軍で艦艇の機関室に一大変化がおきています。ロールスロイスのガスタービンが機関室を一新したのです。

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



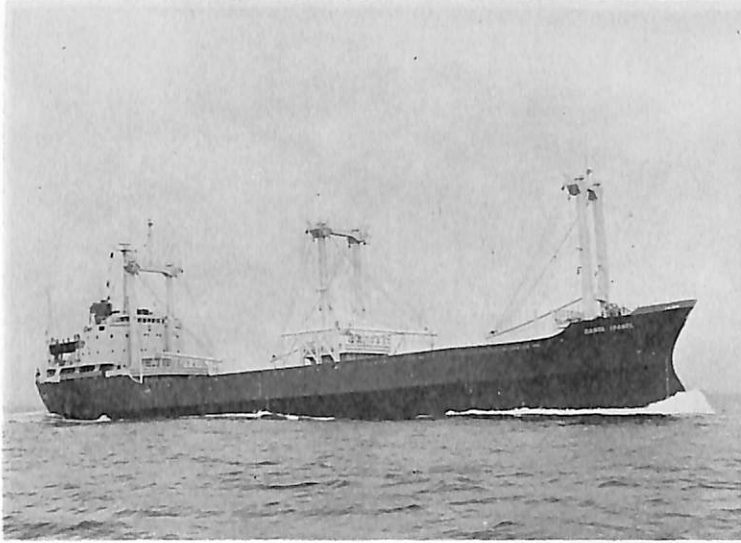
日本総代理店  
伊藤忠商事株式会社  
産業機械部

〒103 東京都中央区日本橋本町2-4 ☎662-5111代



写真はイラン海軍のポスパール型駆逐艦





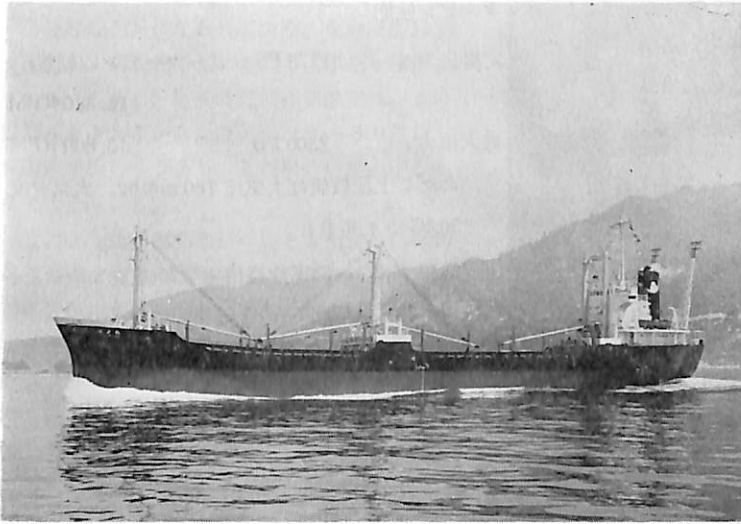
## SANTA ISABEL

(貨物船)

船主 Citadel Lines in Corporation (フィリピン)

造船所 林兼造船・長崎造船所

総噸数 4,733.51 噸 純噸数 3,261.45 噸  
 遠洋 船級 AB 載貨重量 7,018.40 噸  
 全長 115.05 m 長(垂) 107.00 m 幅(型) 17.20 m 深(型) 8.75 m 吃水 6.9585 m  
 滿載排水量 9,680.00 噸 凹甲板型  
 主機 伊藤鐵工製 M 558 LVS 型ディーゼル機関 1 基 出力 4,590 PS × 208.5 RPM  
 燃料消費量 158 g/ps/h 航統距離 9,100 海里 速力 13.80 ノット 貨物倉(ベール) 9,541.66 m<sup>3</sup> (グレーン) 10,037.28 m<sup>3</sup>  
 燃料油倉 615.24 m<sup>3</sup> 清水倉 359.49 m<sup>3</sup>  
 乗員 38 名 工期 45-3-17, 45-5-6, 45-8-10



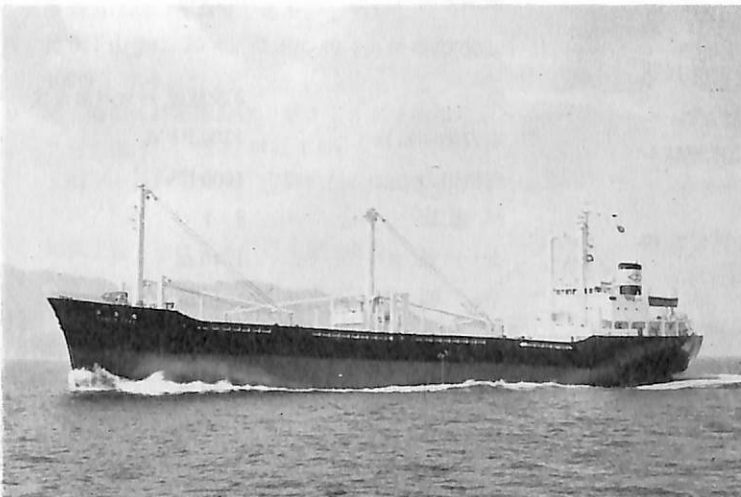
## 江戸丸

(貨物船)

船主 株式会社 大阪造船所

造船所 株式会社 来島どつく 大西工場

総噸数 3,209.12 噸 純噸数 2,153.89 噸  
 近海 船級 NK 載貨重量 5,949.54 噸  
 全長 101.10 m 長(垂) 94.00 m 幅(型) 16.00 m 深(型) 8.20 m 吃水 6.83 m  
 滿載排水量 7,830.00 噸 凹甲板船尾機  
 関型 主機 神戸發動機 6 UET 45/75 C 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,230 PS × 218 RPM 燃料消費量 12.4 t/d 航統距離 9,500 海里 速力(試) 15.778 ノット  
 貨物倉(ベール) 7,079.59 m<sup>3</sup> (グレーン) 7,448.26 m<sup>3</sup> 燃料油倉 565.06 m<sup>3</sup> 清水倉 450.96 m<sup>3</sup> 乗員 25 名 工期 45-1-18, 45-5-25, 45-7-31



## 江真丸

(貨物船)

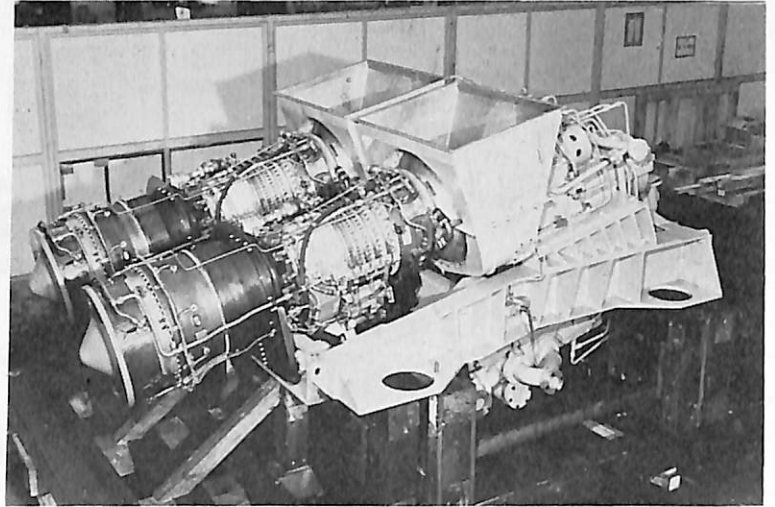
船主 江進海運株式会社

造船所 尾道造船株式会社

総噸数 3,965.40 噸 純噸数 2,463.78 噸  
 遠洋 船級 NK 載貨重量 6,598.60 噸 (木材 7,129.40 噸) 全長 108.28 m 長(垂) 100.00 m 幅(型) 16.40 m 深(型) 8.45 m 吃水 6.877 m 滿載排水量 8,576.50 噸 凹甲板船尾機関型 主機 赤阪鐵工 6 UET 45/75 C 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,280 PS × 218 RPM 燃料消費量 12.6 t/d 航統距離 10,490 海里 速力 12.60 ノット 貨物倉(ベール) 8,588.60 m<sup>3</sup> (グレーン) 8,168.88 m<sup>3</sup> 燃料油倉 449.75 t 清水倉 598.72 t 乗員 28 名 工期 45-3-7, 45-7-9, 45-9-7

# 魚雷艇用ガスタービン

— 石川島播磨重工 —



IM 300 型ガスタービン 2 基を使用した魚雷艇用主機

石川島播磨重工は、防衛庁の魚雷艇 6011号（44年度計画艦）用のメインエンジンとして航空機用の T 64 型ターボプロップエンジンを舶用化した IM 300 型ガスタービンを完成、防衛庁側の領収運転試験を終え、このほど引渡を行なった。

IM 300 型ガスタービンは、海上自衛隊の主力対潜哨戒機である P 2-J や PS-1 用主エンジンとして石川島播磨重工が国産中の T 64-IHI-10 を母体に舶用として開発したものである。

同ガスタービンの完成により、わが国における実用 CODAG 艦（CODAG : Combined Diesel and Gas turbine、巡航時にはディーゼルエンジンを使用し、全速時にはディーゼルとガスタービンを併用する方式の艦艇）の第 1 号が誕生することになり、今後の大型艦 CODAG 化への道が開かれたことになった。

石川島播磨重工では、かねてからジェットエンジンをはじめとする航空用ガスタービンの産業用、船舶用への応用について、研究、開発を進め、とくに舶用化については昭和 38 年以来、IM 100（T 58 ターボシャフトエンジンの舶用型）、IM 300（T 64 ターボプロップエンジンの舶用型）、CJ 805（J 79 ターボジェットエンジンの民間型）などによる実船への搭載実験をつづけてきたが、これらの成果が、今回の IM 300 実用化となつて実を結んだわけである。

なお、魚雷艇 6011 号には IM 300 を 2 基並列して搭載し、その出力は減速装置を介して推進用プロペラシャフト（1 軸）に連結する機構となつており、このほかにディーゼルエンジン 2 基（2 軸）を搭載している。

IM 300 型ガスタービンの仕様は次のとおりである。

## ガスタービン性能

定格出力	1775 PS	フリータービン回転数	12,480 RPM
最大出力	2300 PS	"	13,600 RPM
ただし上記数値は大気圧 760 mmhg、大気温度 30°C で 1 基当り。			

使用燃料	防衛庁規格 4 号軽油
燃料消費量	280 r/ps/hr

## ガスタービン要目

機関重量	365 kg × 2
付属品	970 kg
エンジンベット	485 kg
機関全長	2.12 m
機関全幅	0.68 m
機関全高	0.79 m

## 減速装置要目

型式	2 段減速 ハスバ歯車式
出力軸回転数	1700 RPM
定格出力	4600 PS
減速比	8 : 1
全長	1.40 m
全幅	1.40 m
高さ（軸心上）	0.88 m
高さ（軸心下）	0.45 m
重量	2 tcn

## 佐世保造船所の第4ドック 拡張計画

佐世保重工業株式会社は、佐世保造船所建造用第4ドック（現能力22万重量トン）を38万重量トンに拡張することにつき、運輸省に許可申請中であつたが、9月12日拡張許可がおりた。

本拡張は、船型の一層の大型化に対処するとともに、分割建造の採用により、ドック効率の向上を計るために計画されたものである。

現在、第4ドックでは、21万重量トンタンカーの連続建造が行なわれており、なお同型11隻を保有し、昭和48年初めまでの工事量を確保している。しかし、巨船時代の標準船型は、この21万重量トン型から、最近では25~6万重量トン型に移行しつつあり、その引合いが、中心となつてきている。

このように需要船型が一段と大型化したため現在の建造能力のままでは、将来の新造船工事の確保がむづかしくなつてきた。

また、すでに27次計画造船として、大洋商船株式会社向けに、25万重量トンタンカーの建造が予定されるにいたつたので、今回の拡張となつたものである。

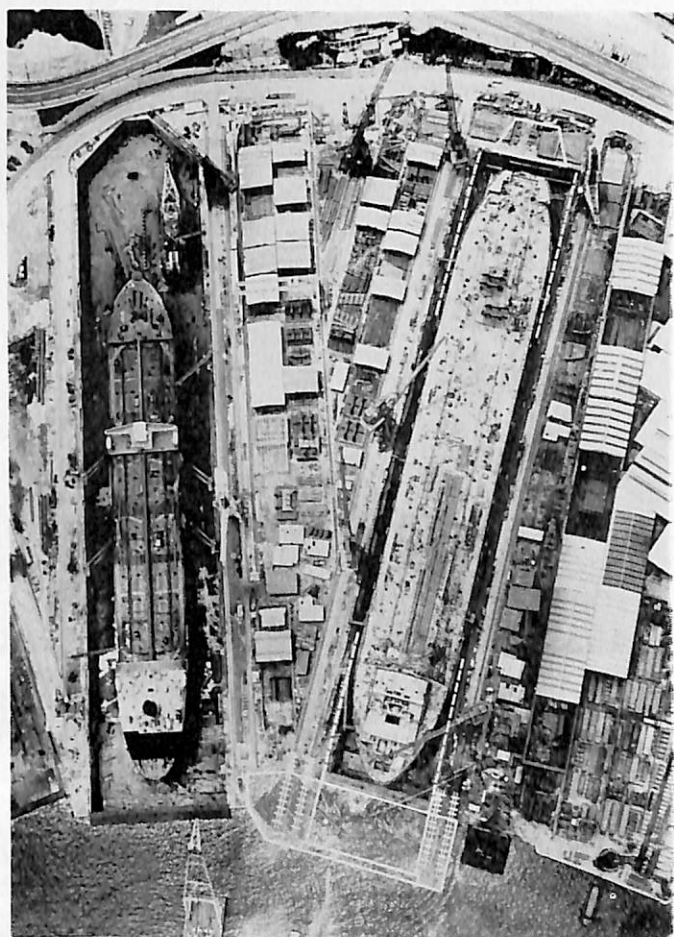
さらにまた、長さを400mに拡張することによつて、本ドックにおいて次船の船尾部を同時に分割建造することが可能となるので、ドック効率を高め、生産率の向上をはかることができることとなつた。

拡張要領は次のとおりである。

- A 長さ：山側に20m、海側に40.2m延長して全長を400mとする。
- B 幅：海側に延長部分は、第3ドックで製作したケーンを据付け、幅57mとする。

旧ドック内部分は、内壁が左右両側とも7段の階

拡張主要寸法は下表のごとくである。



右側：建造用第4ドック、白線は拡張予定線  
左側：修繕用第3ドック、入渠能力40万DWT

段となつており、現在の幅が、上部で約65m、下部で約50mあるので、この下部階段の一部を削り取り拡張する。

- C 拡張工事は、海側に延長する工事を先行させ、ここを新しく作ったゲートで海水より仕切つたのちに、内部の旧ドック渠口部分の取りこわしにかかるので拡張工事中も、新造船の建造を休まずに行える。
- D この海側の延長工事は、大洋商船株式会社向け25万重量トンタンカーの起工予定（昭和47年1月）に間に合うよう完成させ、その後、山側の延長工事に着手することとしている。

	長さ m	幅 m	深さ m	建造能力		クレーン
				総 トン	重量 トン	
拡張後	400.0	57.0	15.6	230,000	380,000	120t × 2 100 × 1 80 × 1
拡張前	339.8	51.3	16.5	130,000	220,000	60 × 1 27 × 1



な い る 丸 (貨物船)

船主 大阪商船三井船舶株式会社

造船所 日立造船・向島工場

総噸数 10,117.34 噸 純噸数 6,327.98 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量  
14,880 噸 全長 148.5 m 長(垂) 139.0 m 幅(型) 22.0 m 深(型) 12.0  
m 吃水 9.00 m 満載排水量 20,333 噸 船首尾楼付平甲板型 主機 日立  
B&W 6 K 62 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,055 PS×137 RPM 燃料  
消費量 27.8 t/d 航続距離 11,900 海里 速力 15.0 ノット 貨物倉(ペー  
ル) 19,090.6 m<sup>3</sup> (グリーン) 20,128.4 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,029.2 m<sup>3</sup> 清水  
倉 594 m<sup>3</sup> 乗員 39 名 工期 45-4-20, 45-5-6, 45-8-19  
設備 300 t シェトルケン・ヘビーデリック装備



むらくも 船主 防衛庁 造船所 舞鶴重工・舞鶴造船所  
 長 115.0 m 幅 11.80 m 深 7.9 m 吃水 4.0 m 基準排水量 2,150 噸 速力 27 ノット 主機 三井  
 B&W ディーゼル機関 6 基 軸数 2 軸 軸出力 26,500 PS 乗員 220 名 工期 43-10-19, 44-11-15  
 45-8-24 兵装 50 口径 3 インチ連装速射砲 2, 3 連装短魚雷発射管 2, ポフォースロケットランチャー 1,  
 ダッシュ装置 2 式, VDS (探信儀) 1 式



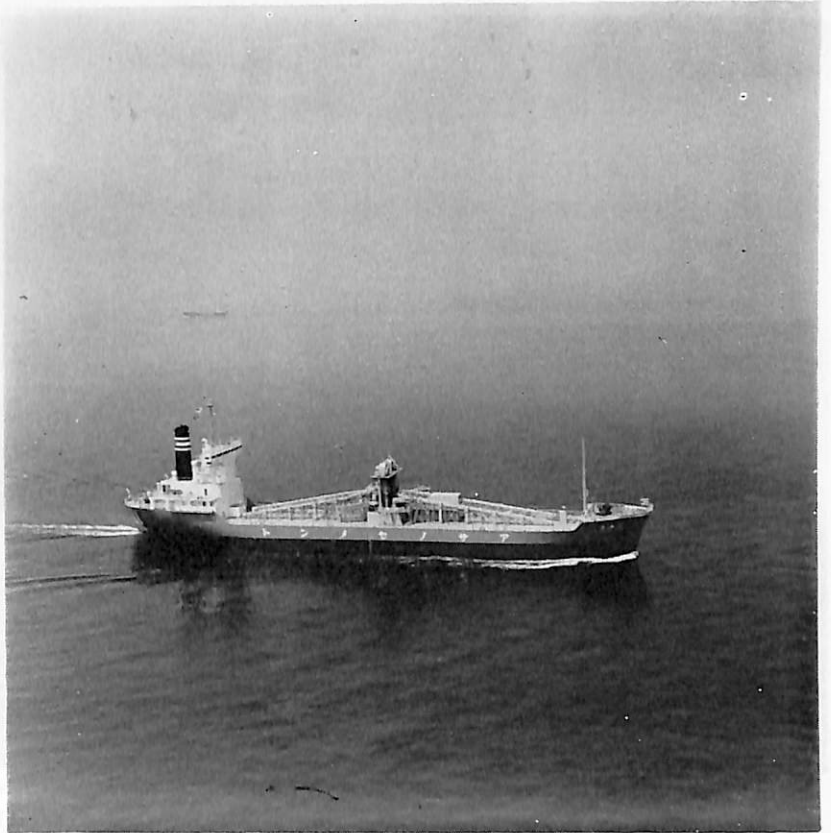
すずらん丸 (旅客船兼自動車渡船) 船主 新日本海フェリー株式会社 造船所 幸陽船渠株式会社  
 総噸数 9,053.34 噸 純噸数 4,668.01 噸 沿海 船級 JG 載貨重量 3,085.59 噸 全長 160.653 m 長(垂)  
 151.00 m 幅(型) 25.60 m 深(型) 8.80 m 吃水 6.081 m 満載排水量 9,620.00 噸 全通船楼型 主機  
 富士ディーゼル製 18PC2V 型ディーゼル機関 2 基 出力 7,650 PS×493/170 RPM (×2) 燃料消費量 66.5  
 t/d 航続距離 3,500 海里 速力 約 22.0 ノット 燃料油倉 516.41 m<sup>3</sup> 清水倉 30.87 m<sup>3</sup> 旅客 1,105 名  
 乗員 50 名 工期 45-2-20, 45-5-6, 45-7-28 特殊設備 バウスラスター, スタンスラスター,  
 観音扉, エブロードアー, ランプドアー



ARIAKE (コンテナ船) 船主 The Australian Japan Container Line Lt(英) 造船所 三井造船・玉野造船所 全長 213.00 m 長(垂) 200.00 m 幅(型) 29.90 m 深(型) 16.30 m 吃水 10.526 m 総噸数 24,432.54 噸 載貨重量 23,070 噸 速力 25.13 ノット 主機 三井 B&W 9 K 98 FF 型 ディーゼル機関 1 基 出力(連続最大) 34,200 PS×130 RPM 乗員 49 名 船級 LR 起工 45-1 進水 45-5 竣工 45-9-30 コンテナ数 (8'×8'×20") 倉内 640 (内冷凍コンテナ 124) 甲板上 482 ( " 64) 計 1,122 ( " 188)



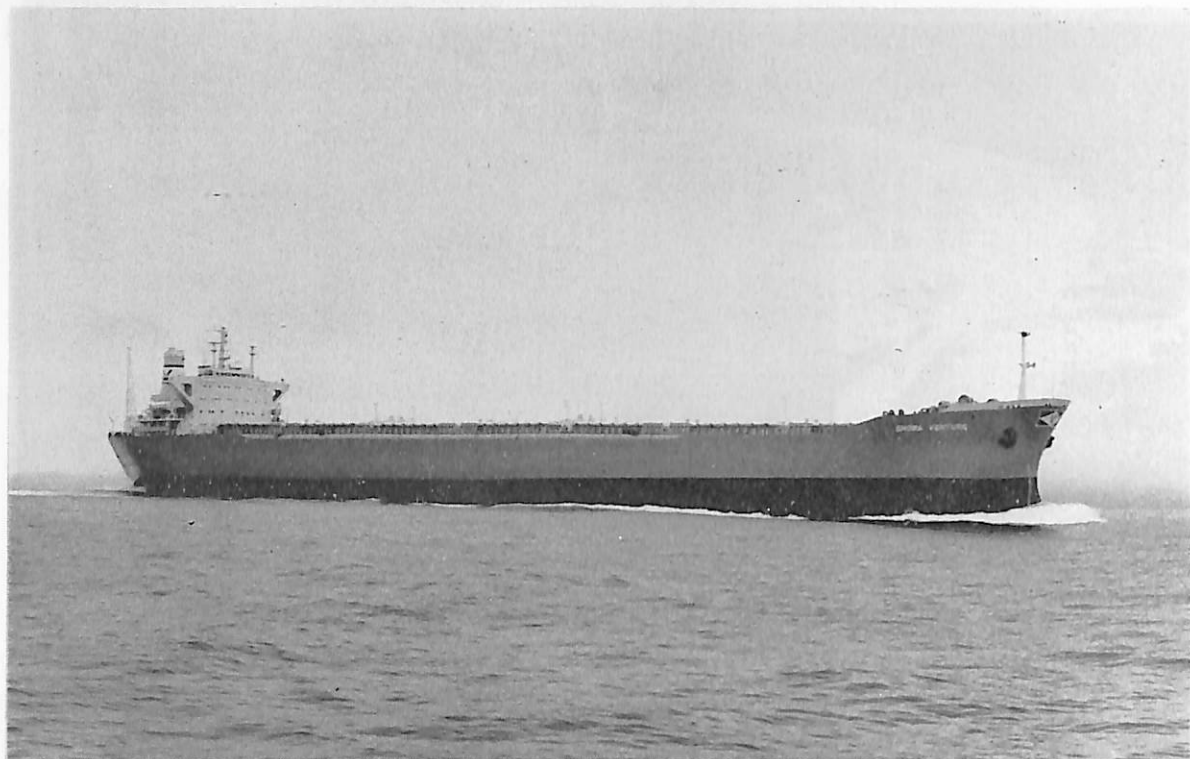
生 駒 丸 (双胴自動車航送船) 船主 関西汽船株式会社 造船所 日本鋼管・清水造船所 総噸数 2,696.54 噸 純噸数 954.73 噸 沿海 載貨重量 848.2 噸 全長 83.070 m 長(垂) 78.000 m 幅(型) 25.000/7.000 m 深(型) 8.000 m 吃水 4.964 m 満載排水量 2,949.7 噸 主機 ダイハツ 8 DSM-268, DSM-26 L 4 基 出力 (4×) 1,440 PS×695/185.5 RPM 燃料消費量 23.3 t/d 航統距離 2,400 海里 速力 19.5 ノット 燃料油倉 129.48 m<sup>3</sup> 清水倉 55.05 m<sup>3</sup> 旅客 590 名 乗員 35 名 工期 45-3-23, 45-5-18, 45-9-11 車輛搭載台数 7 噸貨物自動車 40 台 小型貨物自動車 12 台 乗用車 50 台



千 曲 丸 (セメント運搬船) 船主 近海郵船株式会社 造船所 瀬戸田造船株式会社  
 総噸数 6,413.27 噸 純噸数 3,710.36 噸 船級 NK 載貨重量 11,054.91 噸 全長 131.51 m 長(垂) 123.00 m  
 幅(型) 19.20 m 深(型) 10.10 m 吃水 7.817 m 滿載排水量 14,126 噸 凹甲板船 主機 日立 B&W 8 K 42  
 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 4,250 PS×215 RPM 燃料消費量 16.5 t/d 航続距離 2,147 海里 速力 12.80  
 ノット 貨物倉(グリーン) 9,349.29 m<sup>3</sup> 燃料油倉 190.88 m<sup>3</sup> 清水倉 110.50 m<sup>3</sup> 乗員 25 名 工期 45-2  
 -25, 45-6-4, 45-9-4



鉄 瑞 丸 (ばら積貨物船) 船主 新和海運株式会社 造船所 三井造船・玉野造船所  
 全長 228.75 m 長(垂) 218.00 m 幅(型) 32.20 m 深(型) 18.30 m 吃水 12.228 m 総噸数 37,319.28 噸  
 載貨重量 61,100 噸 貨物倉 75,723.7 m<sup>3</sup> 速力(試) 17.0 ノット 主機 三井 B&W 6 K 84 EF 型ディーゼル  
 機関 1 基 出力(連続最大) 15,500 PS×114 RPM 乗員 31 名 船級 NK 工期 45-3, 45-7, 45-  
 10-9



SHOWA VENTURE (ばら積貨物船) 船主 Olympic Carriers, Inc. (ギリシヤ) 造船所 舞鶴重工・舞鶴造船所 総噸数 30,889.97 噸 純噸数 24,096.19 噸 速洋 船級 BV 載貨重量 60,548 噸 全長 225.00 m 長(垂) 215.00 m 幅(型) 32.20 m 深(型) 17.80 m 吃水 12.465 m 満載排水量 71,816 噸 船首楼付一層甲板船 主機 舞鶴スルザー7RND76型ディーゼル機関1基 出力 12,600 PS×118 RPM 燃料消費量 48.0 t/d 航続距離 23,600 海里 速力 14.80 ノット 貨物倉(グレーン) 74,211.00 m<sup>3</sup> 燃料油倉 3,785.55 m<sup>3</sup> 清水倉 440.38 m<sup>3</sup> 乗員 45 名 工期 45-3-20, 45-7-11, 45-9-25



六甲山丸(石炭, 鉱石運搬船) 船主 大阪商船三井船舶株式会社, 乾汽船株式会社 造船所 三井造船・玉野造船所 全長 240.40 m 長(垂) 230.00 m 幅(型) 36.00 m 深(型) 20.00 m 吃水 14.09 m 総噸数 46,434.1 噸 載貨重量 82,617 噸 速力(試) 17.81 ノット 主機 三井 B&W 7 K 84 EF 型ディーゼル機関1基 出力(連続最大) 17,500 PS×114 RPM 乗員 29 名 船級 NK 工期 45-3, 45-7, 45-9-25





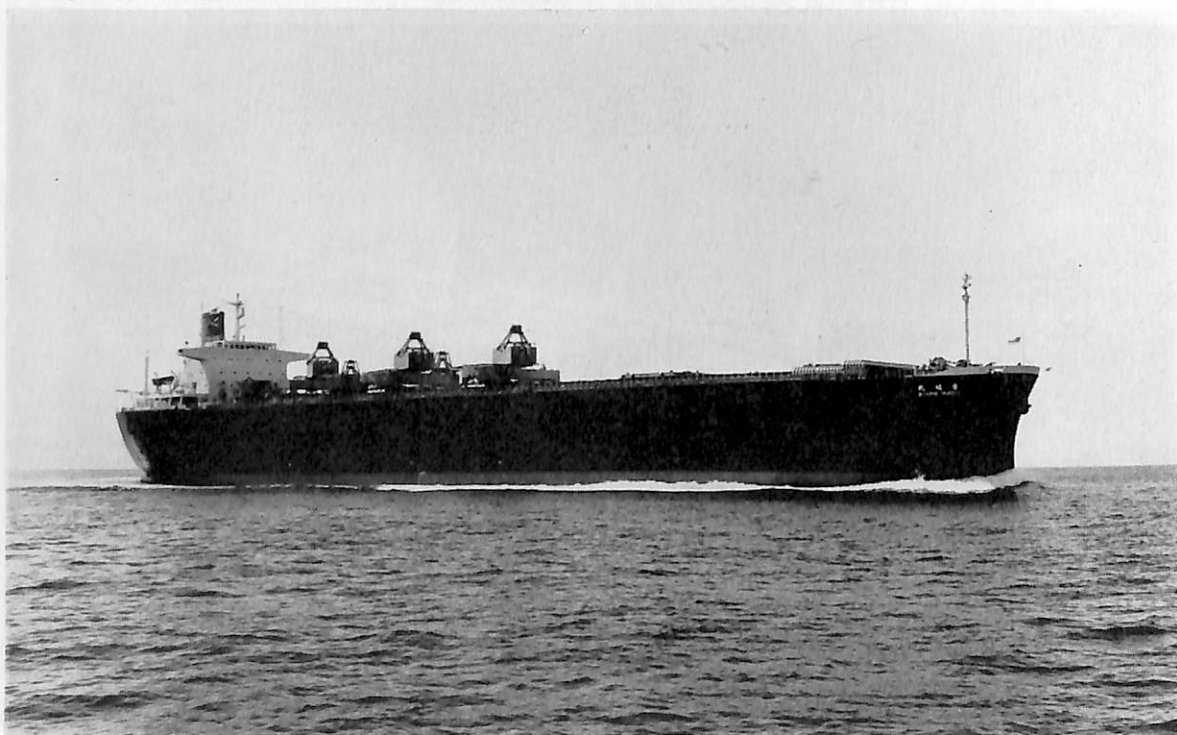
花 光 丸 (自動車兼ばら積運搬船) 船主 三光汽船株式会社, 株式会社 パシフィックリース  
 造船所 株式会社 金指造船所 総噸数 12,291.43 噸 純噸数 7,067.18 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 18,066 噸  
 全長 155.10 m 長(垂) 146.00 m 幅(型) 22.80 m 深(型) 12.66 m 吃水 9.221 m 満載排水量 24,085 噸  
 凹甲板型 主機 三井 B&W 7 K 62 EF 型ディーゼル機関 1 基 出力 8,600 PS×140 RPM 燃料消費量 32.39  
 t/d 航続距離 15,700 海里 速力 14.7 ノット 貨物倉(ベール) 22,054 m<sup>3</sup> (グリーン) 22,962 m<sup>3</sup> 燃料油倉  
 A 145 m<sup>3</sup> C 1506 m<sup>3</sup> 清水倉 492 m<sup>3</sup> 乗員 32 名 工期 45-5-12, 45-7-18, 45-9-29  
 特徴 機関室無人化, 自動車荷役 (エレベータ装置)



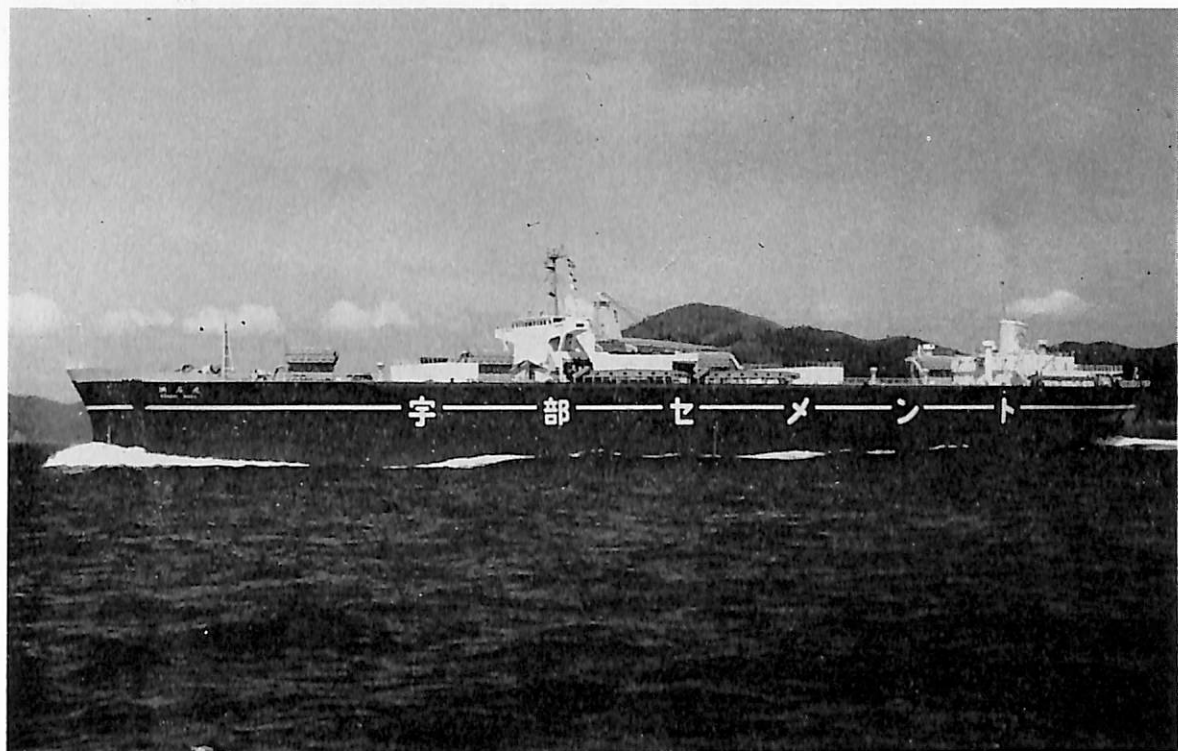
COSMOS FOMALHAUT (貨物船) 船主 Cosmos Marine Development Corp. (リベリア)  
 造船所 株式会社 大阪造船所 総噸数 13,854.72 噸 純噸数 9,981 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 24,594 噸  
 全長 174.500 m 長(垂) 165.00 m 幅(型) 22.800 m 深(型) 13.800 m 吃水 32'-6"<sup>5</sup>/<sub>8</sub> (9.922 m) 満載排  
 水量 30,721 噸 凹甲板船 主機 IHI-スルザー 6 RND-68 型ディーゼル機関 1 基 出力 8,420 PS×142 RPM  
 燃料消費量 32.4 t/d 航続距離 16,930 海里 速力 14.7 ノット 貨物倉(ベール) 30,786 m<sup>3</sup> (グリーン) 30,913  
 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,680.3 m<sup>3</sup> 清水倉 438.3 m<sup>3</sup> 乗員 42 名 工期 45-4-18, 45-7-15, 45-9-30  
 特徴: 第1貨物艙を除き2列艙口配置とし, 二重船廓構造



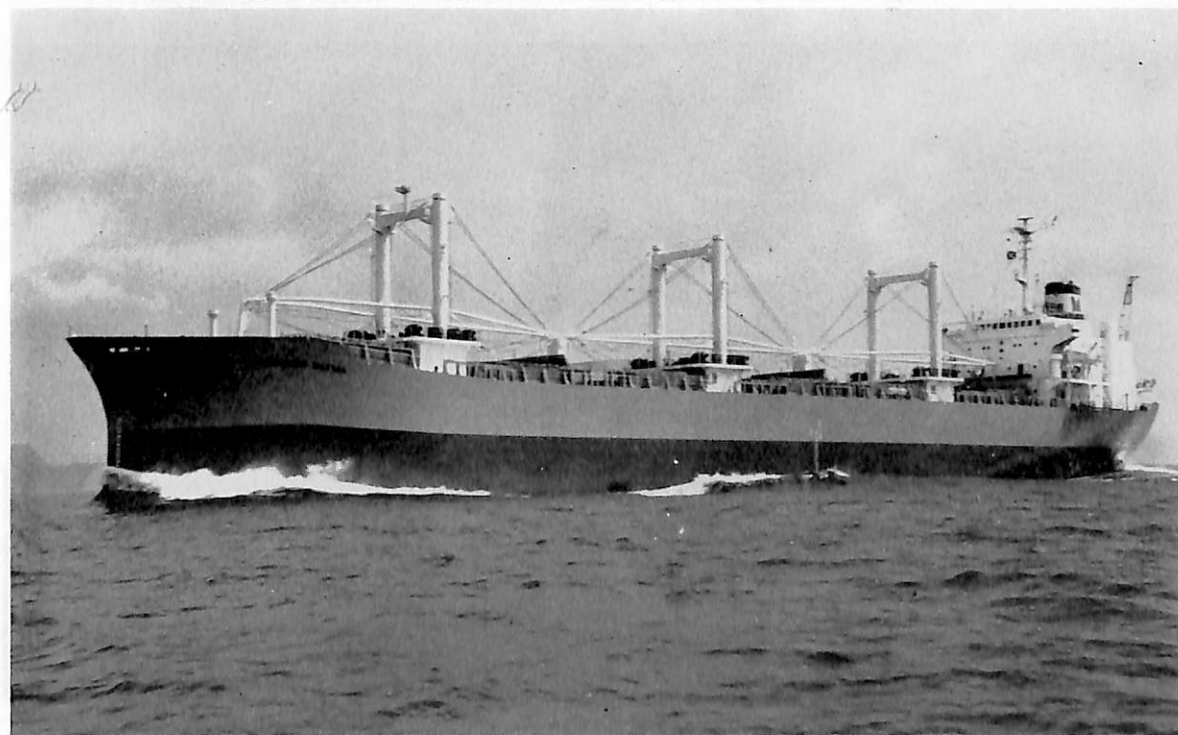
ICAROS (ばら積貨物船) 船主 Seatraders Navigation Corp. (ギリシヤ) 造船所 佐野安船渠株式会社  
 総噸数 10,885.95 噸 純噸数 7,455 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 17,350 噸 全長 147.50 m 長(垂) 140.00 m  
 幅(型) 21.50 m 深(型) 12.60 m 吃水 9.293 m 凹甲板船尾機関型 主機 住友スルザー6 RND 68 型ディーゼル  
 機関 1 基 出力(最大) 9,000 PS×137 RPM 航続距離 14,000 海里 速力(試) 18.44 ノット(航) 15.1  
 ノット 貨物倉(ベール) 19,886.6 m<sup>3</sup> (グリーン) 23,416.4 m<sup>3</sup> 乗員 41 名 工期 45-5-23, 45-7-  
 25, 45-9-22



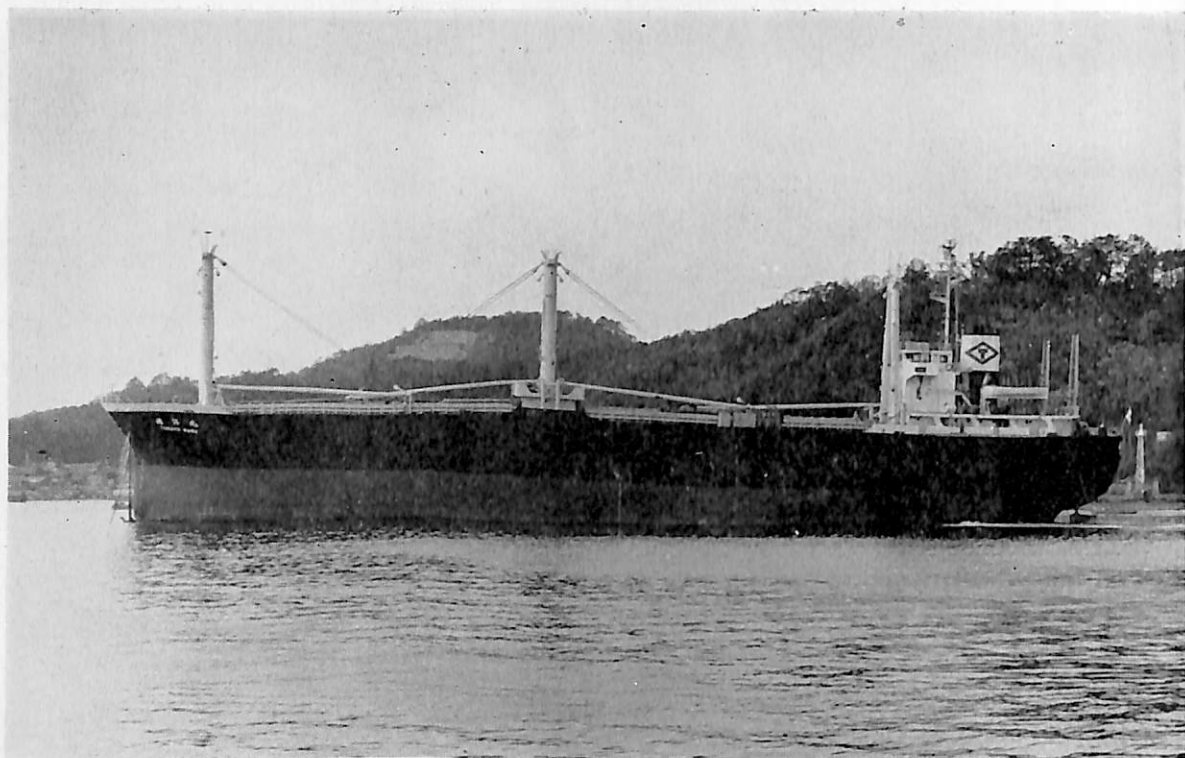
愛 媛 丸 (木材チップ運搬船) 船主 大阪船舶株式会社, 大阪商船三井船舶株式会社  
 造船所 住友重機械工業・浦賀造船所 総噸数 31,858.57 噸 純噸数 23,171.17 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量  
 28,991 噸 全長 196.00 m 長(垂) 188.00 m 幅(型) 29.40 m 深(型) 20.80 m 吃水 9.055 m 満載排水量  
 38,617 噸 全通一層平甲板型 主機 住友スルザー7 RD 76 型ディーゼル機関 1 基 出力 9,520 PS×116 RPM  
 燃料消費量 36.9 t/d 航続距離 11,900 海里 速力 15.15 ノット 貨物倉(グリーン) 77,866 m<sup>3</sup> 燃料油倉  
 442 t 清水倉 397 t 乗員 33 名 起工 45-4-9, 45-6-30, 45-9-10 設備 全旋回走行ガントリ型ジ  
 ブクレーン×3, 移動ホッパー×4, ベルトコンベア装置一式, 揚荷能力 510 kt/h



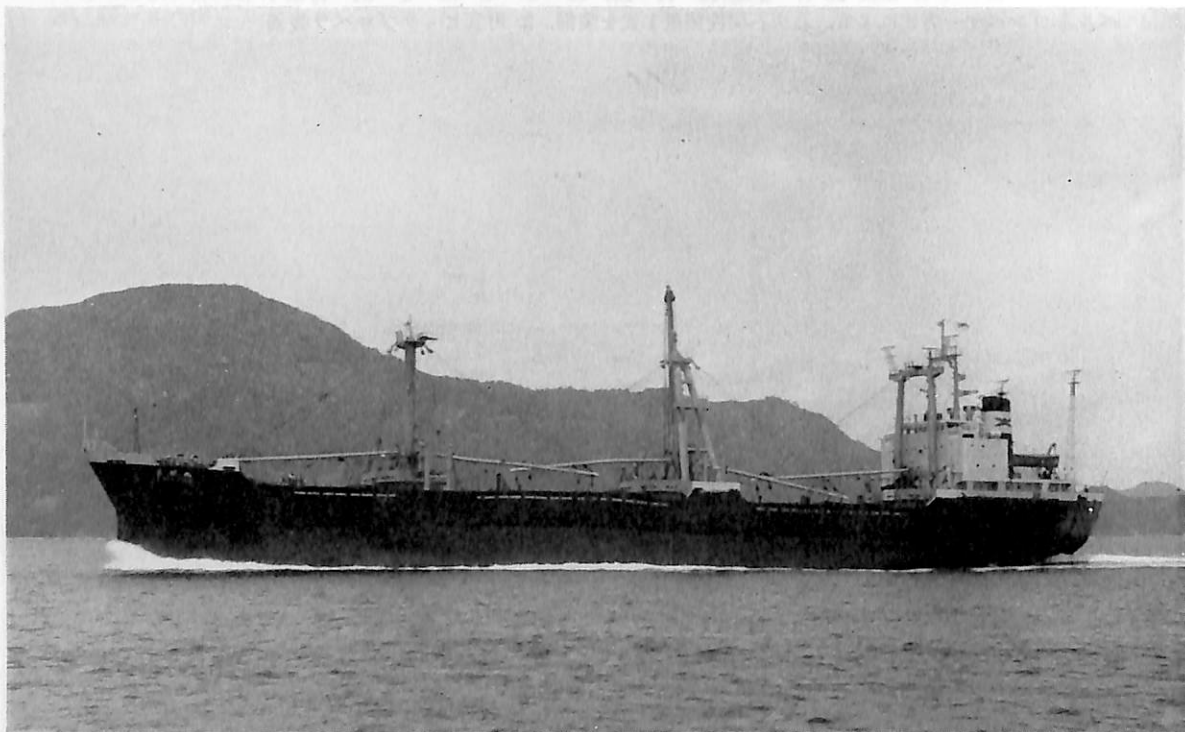
興石丸 (はら石灰石運搬船) 船主 宇部興産株式会社 造船所 笠戸船渠・笠戸造船所  
 総噸数 22,999.69 噸 純噸数 13,365.81 噸 沿海 船級 NK 載貨重量 31,960 噸 全長 189.00 m 長(垂)  
 180.00 m 幅(型) 26.40 m 深(型) 16.80 m 吃水 10.324 m 満載排水量 41,329 噸 ダブルハル平甲板型  
 主機 宇部鉄工 12 UEV <sup>42</sup>/<sub>56</sub> 型ディーゼル機関 2 基 出力 6,800 PS×360 RPM (×2) 燃料消費量 51.5 t/d  
 航続距離 10,800 海里 速力 15.5 ノット 貨物倉(グリーン) 20,801.17 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,562.01 m<sup>3</sup> 清水倉  
 475.46 m<sup>3</sup> 旅客 2 名 乗員 23 名 工期 44-11-25, 45-6-4, 45-8-31 特徴 1. 石灰石専用船として、  
 ベルトコンベヤー方式による、石灰石荷役装置 1 式を装備, 2. 可変ピッチプロペラ装備



GEORGIOS MATSAS (多目的貨物船) 船主 Almajor Shipping Co. Ltd. (ギリシヤ) 造船所 石川島播磨  
 重工・東京工場 総噸数 10,006.50 噸 純噸数 6,256 噸 遠洋 船級 AB 載貨重量 15,174 噸 全長 142.252 m  
 長(垂) 134.112 m 幅(型) 19.812 m 深(型) 12.344 m 吃水 9.035 m 平甲板型 主機 IHI-S. E. M. T. ピー  
 ルスチック 12 PC-2 V 型ディーゼル機関 1 基 出力 4,540 PS×480 RPM 燃料消費量 18.2 t/d 航続距離 19,000  
 海里 速力 13.6 ノット 貨物倉(ベール) 18,970.3 m<sup>3</sup> (グリーン) 20,121.9 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,348.7 m<sup>3</sup> 清水倉  
 174.2 m<sup>3</sup> 乗員 28 名 工期 45-5-25, 45-7-15, 45-9-11



徳 洋 丸 (木材運搬船) 船主 徳島汽船株式会社 造船所 新山本造船所・高知造船所  
 総噸数 7,792.52 噸 純噸数 5,675.33 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 8,880.47 噸 全長 114.80 m 長(垂)  
 106.00 m 幅(型) 19.00 m 深(型) 7.57 m 吃水 7.587 m 満載排水量 11,780.00 噸 平甲板型 主機 赤阪  
 鉄工所 7 UET<sup>52/90</sup> C 型ディーゼル機関 1 基 出力 4,930 PS×185 RPM 燃料消費量 18.93 t/d 航続距離  
 14,000 海里 速力 13.50 ノット 貨物倉(ベール) 16,872.10 m<sup>3</sup> (グリーン) 17,803.40 m<sup>3</sup> 燃料油倉 830.4 t  
 清水倉 482.2 t 乗員 26 名 工期 45-3-8, 45-7-4, 45-9-28



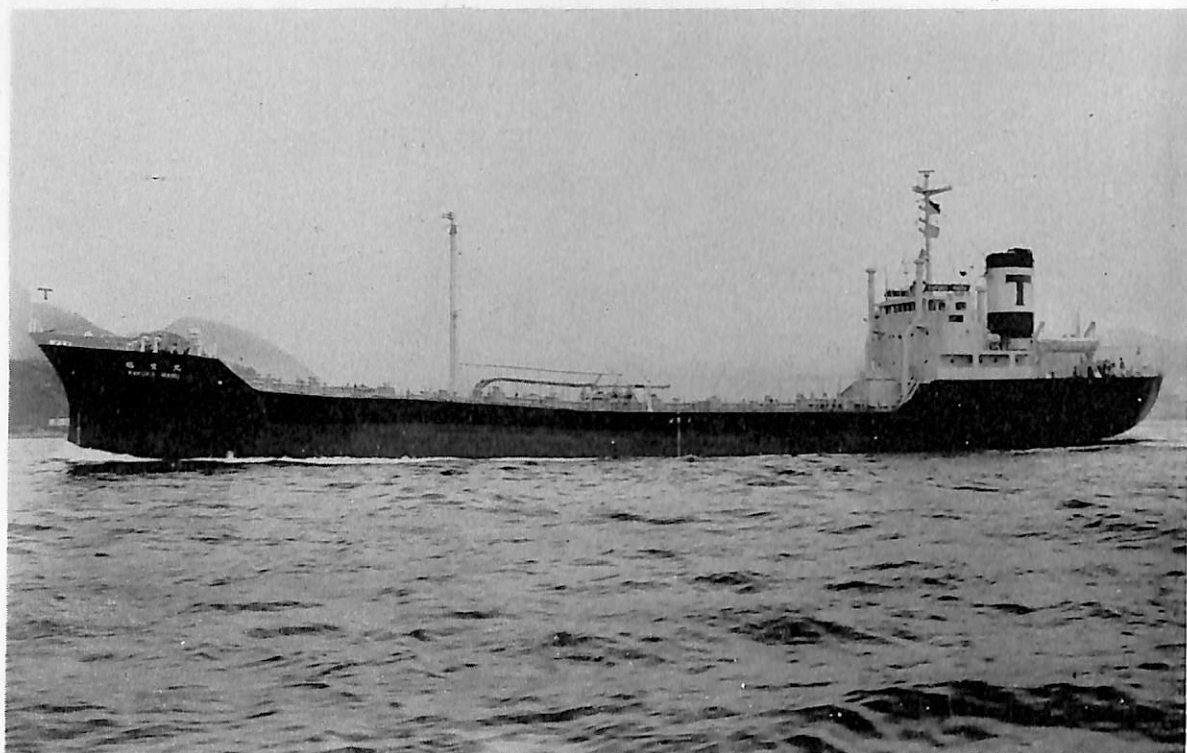
三 朝 丸 (貨物船) 船主 三菱商事株式会社 造船所 株式会社 来島どっく大西工場  
 総噸数 5,697.78 噸 純噸数 3,826.69 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 9,079.22 噸 全長 124.17 m 長(垂)  
 115.00 m 幅(型) 17.60 m 深(型) 10.30 m 吃水 8.00 m 満載排水量 12,210.00 噸 船首尾楼付凹型船尾機  
 関型 主機 川崎 MAN KZ<sup>52/90</sup> N 型ディーゼル機関 1 基 出力 4,845 PS×194 RPM 燃料消費量 18.6 t/d 航  
 続距離 15,600 海里 速力 13.50 ノット 貨物倉(ベール) 12,363.88 m<sup>3</sup> (グリーン) 12,985.42 m<sup>3</sup> 燃料油倉  
 1,127.68 m<sup>3</sup> 清水倉 526.70 m<sup>3</sup> 旅客 2 名 乗員 32 名 工期 45-2-17, 45-6-4, 45-7-20  
 特徴: 開発資材, 雑貨, コンテナ, 木材等の運搬



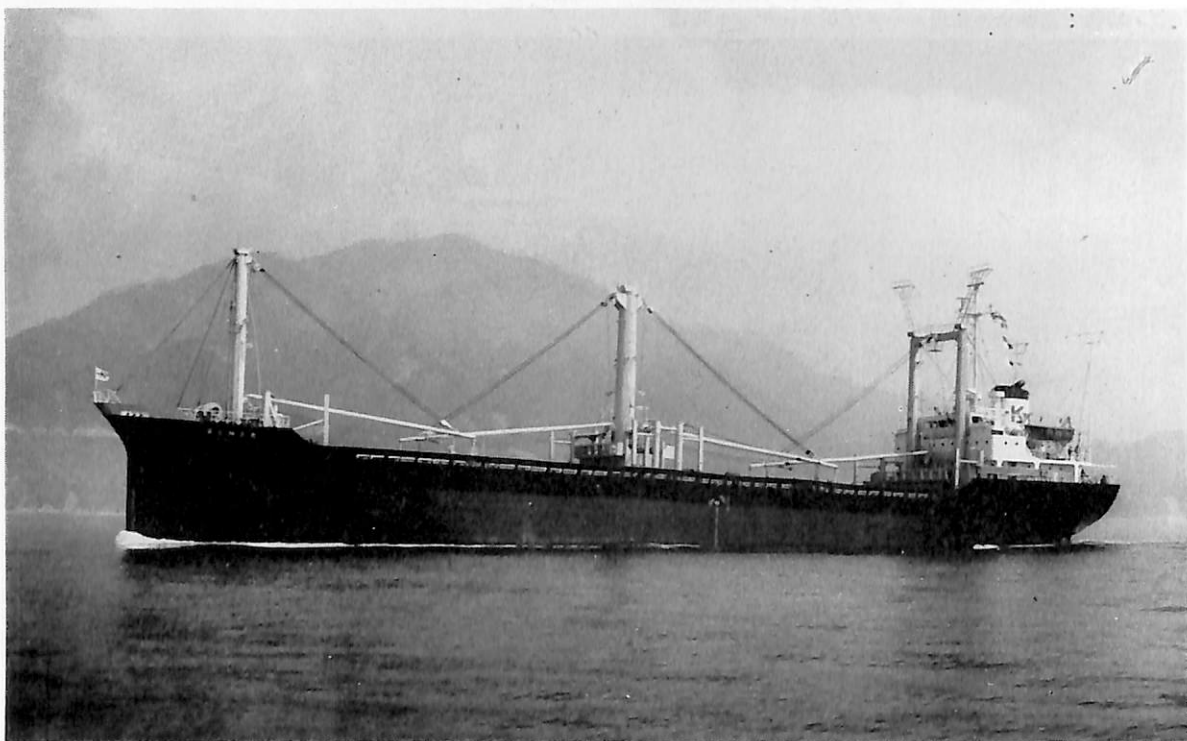
緑 光 丸 (貨物船) 船主 三光汽船株式会社 造船所 日本鋼管・清水造船所  
 総噸数 11,744.77 噸 純噸数 7,107.91 噸 遠洋 船級 NK 載貨重量 18,634 噸 全長 155.040 m 長(垂)  
 146.000 m 幅(型) 22.800 m 深(型) 12.500 m 吃水 9.172 m 満載排水量 23,880.4 噸 凹甲板型 主機  
 IHI-スルザー 7RD 68 型ディーゼル機関 1 基 出力 7,560 PS×130 RPM 燃料消費量 30.5 t/d 航続距離  
 14,900 海里 速力 14.6 ノット 貨物倉(ベール) 21,718.7 m<sup>3</sup> (グリーン) 25,358.0 m<sup>3</sup> 燃料油倉 1,393.8  
 m<sup>3</sup> 清水倉 462.0 m<sup>3</sup> 乗員 33 名(含予備 4 名) 工期 45-4-14, 45-7-4, 45-9-21  
 特徴: 自動車搭載用ポータブルカーデッキ装備



ARAFURA (コンテナ船) 船主 The Australian Japan Container Line Ltd. (英) 造船所 三菱重工業・  
 神戸造船所 総噸数 25,992.89 噸 純噸数 14,633.10 噸 遠洋 船級 LR 載貨重量 23,261 噸 全長 211.50 m  
 長(垂) 200.00 m 幅(型) 30.00 m 深(型) 16.70 m 吃水 10.50 m 長船首楼付平甲板型 主機 三井 B&W 9  
 K 98 FF 型ディーゼル機関 1 基 出力 29,100 PS×97.5 RPM 速力(試) 26.02 ノット(航) 23.0 ノット 乗員  
 49 名 工期 44-12, 45-4, 45-8-20 コンテナ積載量 ISO 20 ft 甲板上 340 (冷凍 64 を含む) ホール  
 ト 976 (冷凍 192 を含む) 計 1320 (冷凍 256)



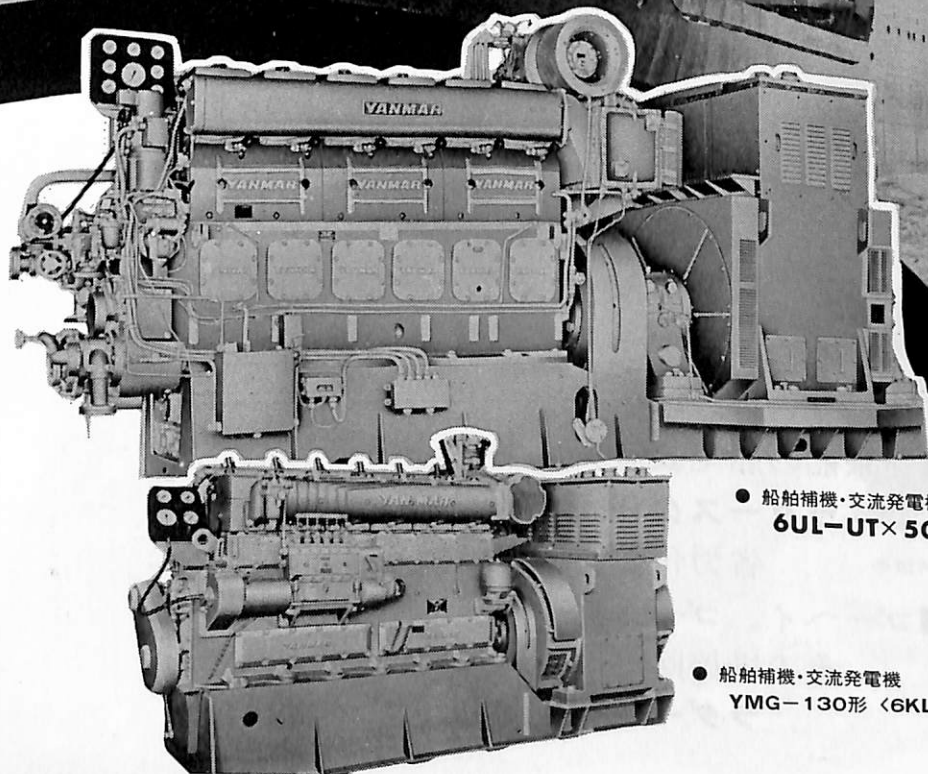
鶴 宏 丸 (油 槽 船) 船 主 船 舶 整 備 公 司, 鶴 見 輸 送 株 式 会 社 造 船 所 瀬 戸 田 造 船 株 式 会 社  
 総噸数 1,969.30 噸 純噸数 1,038.30 噸 沿海 船級 NK 載貨重量 3,791.07 噸 全長 91.21 m 長(垂) 84.00 m  
 幅(型) 13.00 m 深(型) 6.60 m 吃水 6.028 m 満載排水量 4,976.90 噸 凹甲板型 主機 ダイハツ 6 DSM  
 -26 F+DRD-170 型ディーゼル機関 2 基 出力 2,040(1,020×2) PS×682/237 RPM 燃料消費量 9.5 t/d 航続  
 距離 2,720 海里 速力 12.4 ノット 貨物倉(グリーン) 4,230.881 m<sup>3</sup> 燃料油倉 156.14 m<sup>3</sup> 清水倉 84.71 m<sup>3</sup>  
 乗員 18 名 工期 45-4-20, 45-7-22, 45-9-28



才 七 神 戸 丸 (貨 物 船) 船 主 神 戸 船 舶 株 式 会 社 造 船 所 波 止 浜 造 船 株 式 会 社  
 総噸数 2,998.62 噸 純噸数 1,989.23 噸 近海 船級 NK 載貨重量 5,928.00 噸 全長 101.09 m 長(垂)  
 95.00 m 幅(型) 16.20 m 深(型) 8.20 m 吃水 6.587 m 満載排水量 7,815.00 噸 ウェル甲板船 主機 神発  
 6 UET<sup>45/75</sup>C 型ディーゼル機関 1 基 出力 3,230 PS×218 RPM 燃料消費量 12.7 t/d 速力 12.7 ノット  
 貨物倉(ベール) 6,931.85 m<sup>3</sup> (グリーン) 7,454.66 m<sup>3</sup> 燃料油倉 A 66.18 m<sup>3</sup> C 550.42 m<sup>3</sup> 清水倉  
 313.15 m<sup>3</sup> 乗員 25 名 工期 45-6-4, 45-7-15, 45-8-28

あらゆる船舶の  
補機に活躍する……

# ヤンマーディーゼル



● 船舶補機・交流発電機  
6UL-UT×500KVA

● 船舶補機・交流発電機  
YMG-130形〈6KL-T×130KVA〉

## ヤンマー ディーゼル

■ 船舶主機用 3-1600 馬力  
■ 船舶補機用 2-2000 馬力



ヤンマーディーゼル株式会社  
本社 大阪市北区茶屋町62番地(郵便番号530)

ヤンマー船舶機器株式会社  
本社 大阪市北区芝田町63番地-1 (全日空ビル7階)  
(郵便番号530)



世界に誇る 日本の技術!!

画期的な兼舵プロペラ

“能動舵・ラダースクリュー”



■ 在来船の船尾装置を

ラダースクリューに換装して

省力化並に燃費30%の節約を!

■ ゴーヘイ、ゴースタンによらず

その場旋回転進のできる船尾装置

ラダースクリューで安全操船を!

株式会社 ラダースクリュー商会

神奈川県藤沢市江の島海岸1丁目8番20号  
私書箱藤沢局第39号 TEL(0466)36-3514



**DE LAVAL**

JIP 34

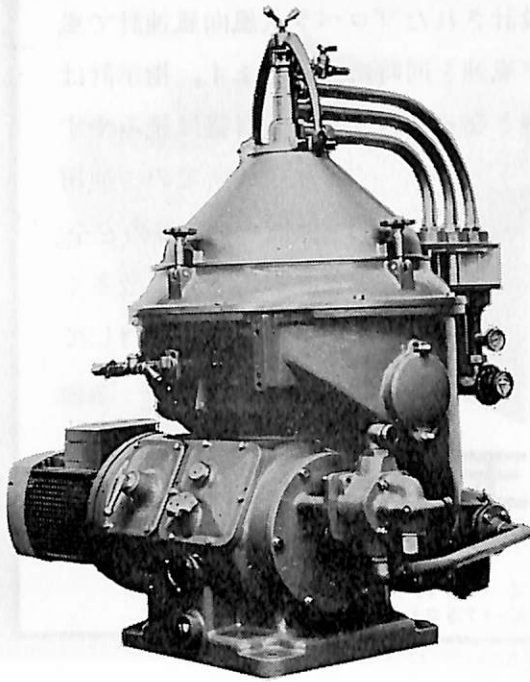
MOST RELIABLE MARK FOR CENTRIFUGAL & THERMAL EQUIPMENTS

(デ・ラバルは世界中から信頼されている遠心分離機、熱装置メーカーです。)

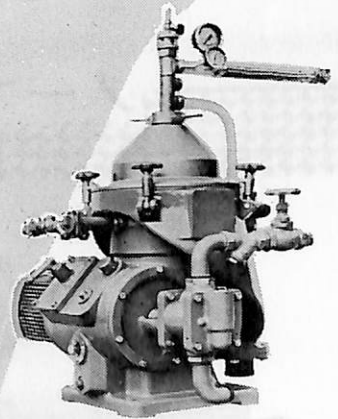
スラッジ自動排出型油清浄機

**二機種** 大型MAPX 210T型  
小型MAPX 204T型

**追加国産化**



大型MAPX 210T型



小型MAPX 204T型

デ・ラバルなら必ず満足して御使用願えます。

その理由は

- 1) 優れた材質を使用しています
- 2) 堅牢な構造です
- 3) 取扱が簡単です
- 4) 自動化が可能です
- 5) 世界中の港でサービスが得られます
- 6) 機種が豊富です

スウェーデン アルファ・ラバル社日本総代理店

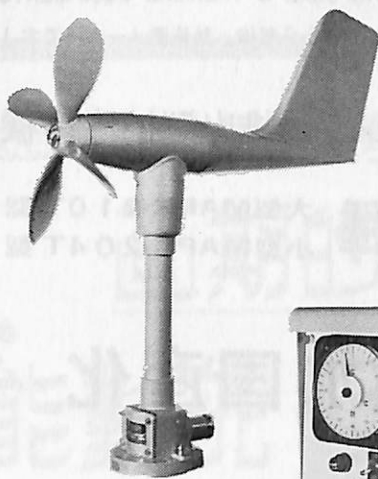
**長瀬産業株式会社 機械部**

本社 大阪市西区立売堀南通1-19 (541)1121  
東京支社 東京都中央区日本橋小舟町2-3 (662)6211

製造及整備工場

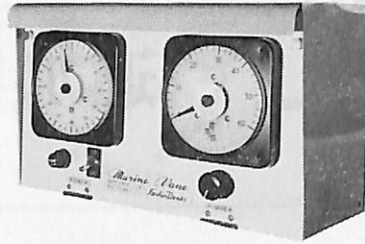
**京都機械株式会社**


京都市南区吉祥院御池町3-1 (681)6171



# マリンベーン

マリンベーンは小型船舶、漁船用として軽量簡易に設計されたプロペラ式風向風速計で風向および風速を同時に指示します。指示計は広角目盛となっております。目盛は読みやすく、狭い場所でのご使用は便利です。航海の安全、気象状況の判断に数多くご利用頂き好評を博しております。

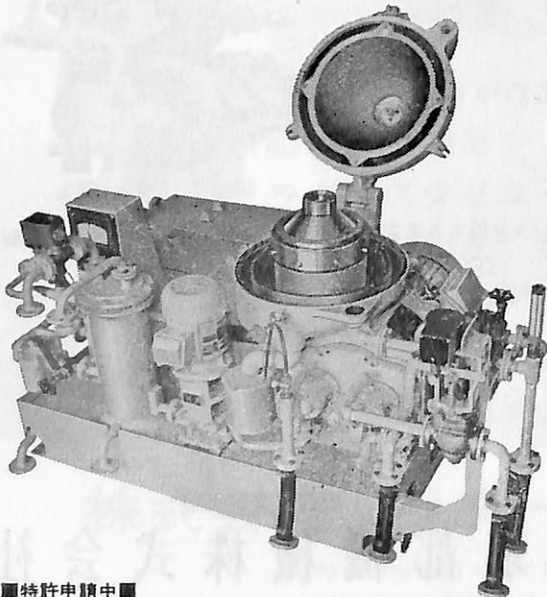


登録  商標 株式会社 玉屋商店

本 社 東京都中央区銀座4-4-4 電・(561) 8 7 1 1 (代表)  
 (和光裏通り)  
 支 店 大阪市南区順慶町4-2 電・(251) 9 8 2 1 (代表)  
 工 場 東京都大田区池上2-14-7 電・(752) 3 4 8 1 (代表)

# ノーマンで油の清浄!!

完全連続スラッジ排出形  
 船用油清浄機



# Sharples Gravitrol

◆ペンウォルト コーポレーション  
 シャープレス機器部 日本総代理店

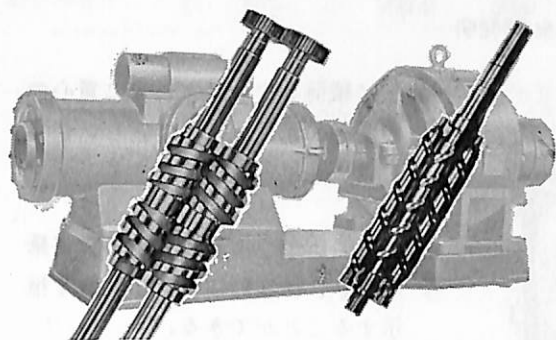
# 巴工業株式会社

本 社 東京都中央区日本橋江戸橋3/2 (第二丸善ビル)  
 電 話 東 京 (271) 4 0 5 1 (大代表)  
 大阪出張所 大阪市南区末吉橋通り4/23 (第二心斎橋ビル)  
 電 話 大 阪 (252) 0 9 0 3 (代表)

■特許申請中■

# 最高の性能を誇る小坂のポンプ

## 二軸及び三軸スクリーポンプと圧力調整弁



静粛・無脈流・無攪拌・高速度

船用・陸用  
各種油圧装置用  
各種潤滑油装置用  
各種燃料油噴燃用  
各種液移送装置用

### スクリーポンプ

原油・灯油・軽油・重油・タール・  
潤滑油・及び化学繊維・合成繊維の  
原液・糖蜜その他

### 一次圧力調整弁

原油・灯油・軽油・重油・タール・  
潤滑油等の油圧調整用

### ウズ巻ポンプ

油・水・その他各種液体

Kosaka



株式  
会社

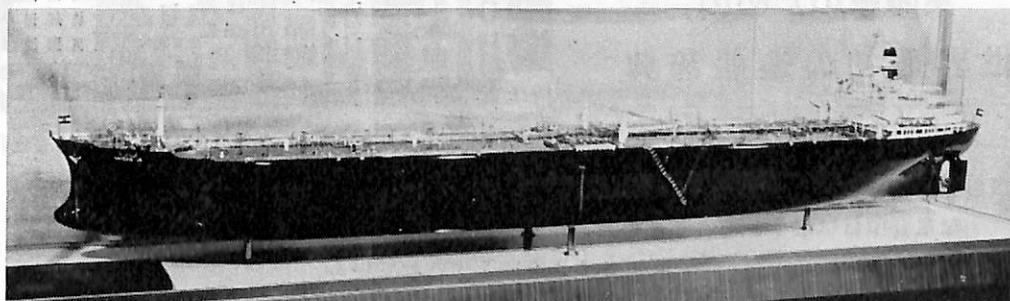
## 小坂研究所

東京都葛飾区東水元1丁目7番19号  
電話 東京 (607) 1 1 8 7 (代)  
TELEX: 0 2 6 2 - 2 2 9 5

# !! 進水記念贈呈用に!!

## 不二の船舶模型を

企業合理化による製品の均一と価格の低減



佐世保重工業(株) クェート向 21万屯タンカー (縮尺 $\frac{1}{200}$ )

営業種目 / 船舶模型・施設模型・プラント模型・各種機器商品模型

## 株式会社 不二美術模型

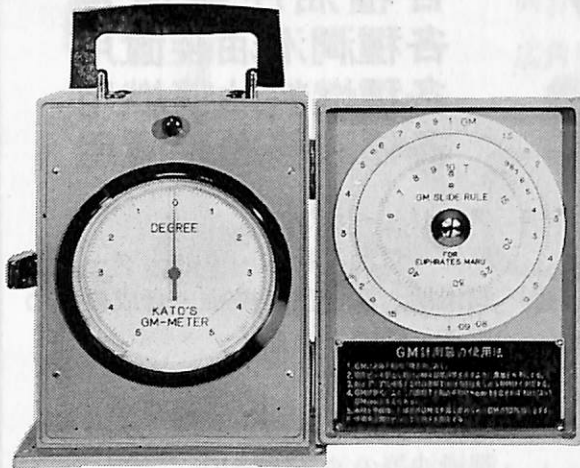
代表取締役 桜庭 武二

東京都練馬区高松町1の3389 998-1586

あなたの安全を保証する

# GMメーター

特許：加藤式GMメーター  
東大名譽教授 加藤弘先生 御發明



- 船に積荷をするとき、常に重心の位置を測定できるので正しい位置に積荷をする判断ができる。
- 遊覧船、小型客船に大勢の人が乗るとき、科学的に安全な配置を指示することができる。



株式会社 石原製作所

全国の船舶関係商社又は有名船具店に御問合せ下さい。

東京都練馬区中村3-18 〒176 TEL999-2161(代)  
電略「トウキョウシャクジイ」イシハラセイサクショ  
TELEGRAMS: KK/ISHIHARASS/TOKYO

監 修 者

上野喜一郎 小山永敏 土川義朗 原三郎

実際家のための  
世界最初の造船辞典

## 船舶辞典

A5判 700頁 布クロス装函入 定価 2,800円 〒120円

項目数 独立項目数2,600。船体・機関・艤装・船種・法律規程その他造船技術者に必要な重要項目は余すところなく網羅されている。なおこの他に2,500の参照項目がありあらゆる角度から引くことができるように工夫されている。

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

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

東京都新宿区赤城下町50

天 然 社

電話東京(269)1908番  
振替東京79562番



日本図書館協会選定図書



# 1 隻 1 冊 必 備 の 書

## THE CYCLOPEDIA OF NAVIGATION

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

# 航 海 辞 典

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

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

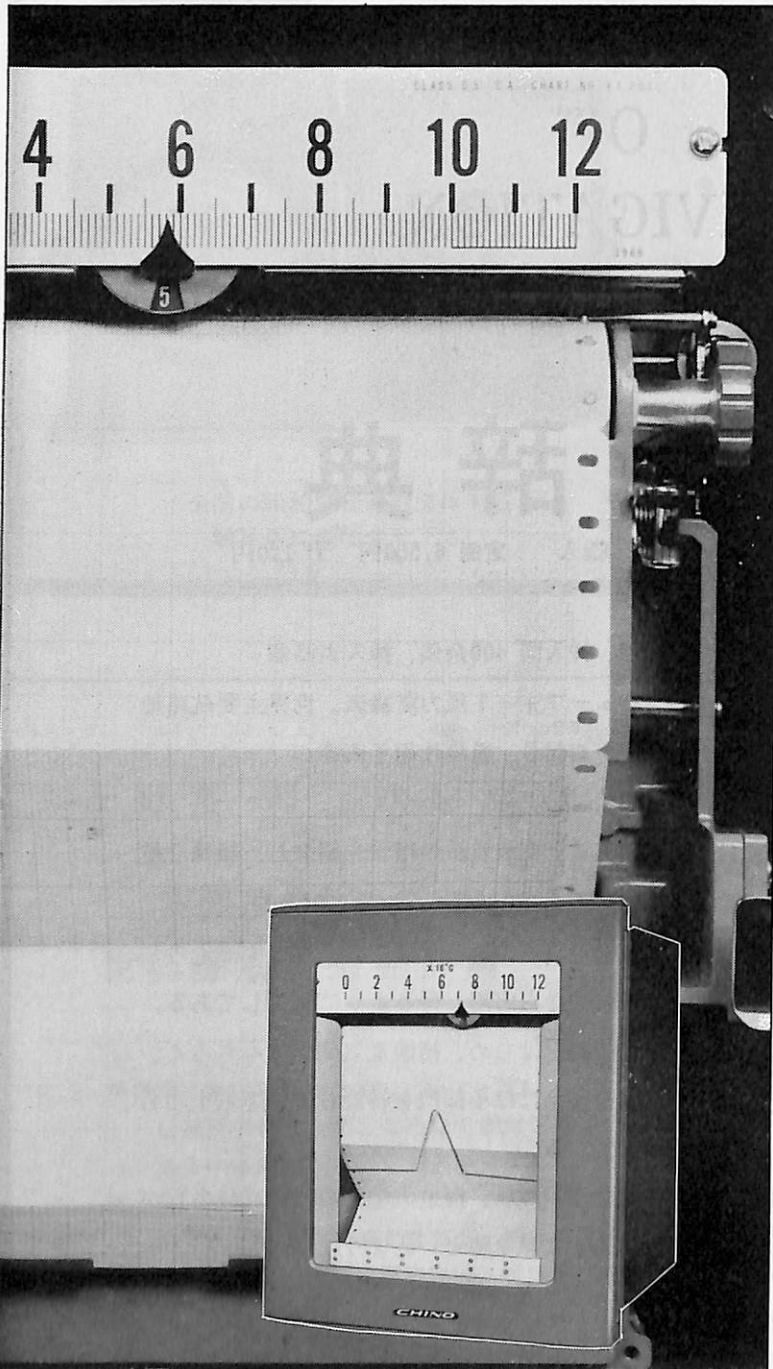
東京都新宿区赤城下町50

# 天 然 社

振替東京79562番

# 記録計ならETシリーズ

IC化された抜群の高信頼性です



たとえわずかな誤差でも重大問題となるのが温度管理。ETシリーズ電子式自動平衡計(記録計・調節計・警報計)は大切な製品、装置を、常に最適な状態にコントロールし、記録監視する操作を、抜群の高信頼性で遂行します。アンプの無接点化、IC化など、最新の技術がフルに活かされて、はじめて可能な高信頼性です。

このETシリーズの高信頼性は、すでに温度ばかりではなく、各種工業量(圧力・液面・流量・電力・電圧・電流など)の測定にも採用され、特にMO船の温度管理に抜群の性能を發揮します。

#### 特長

- アンプのIC化
- 貴金属線を使用した摺動抵抗
- 半永久的の寿命をもつFETチップ
- リークに強い特別設計
- 外部抵抗は10KΩまで接続可能



## ET シリーズ

180mm 電子式自動平衡計

新発売

●詳細はカタログをご請求ください。

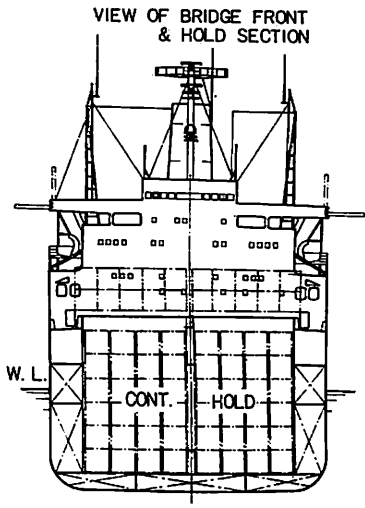
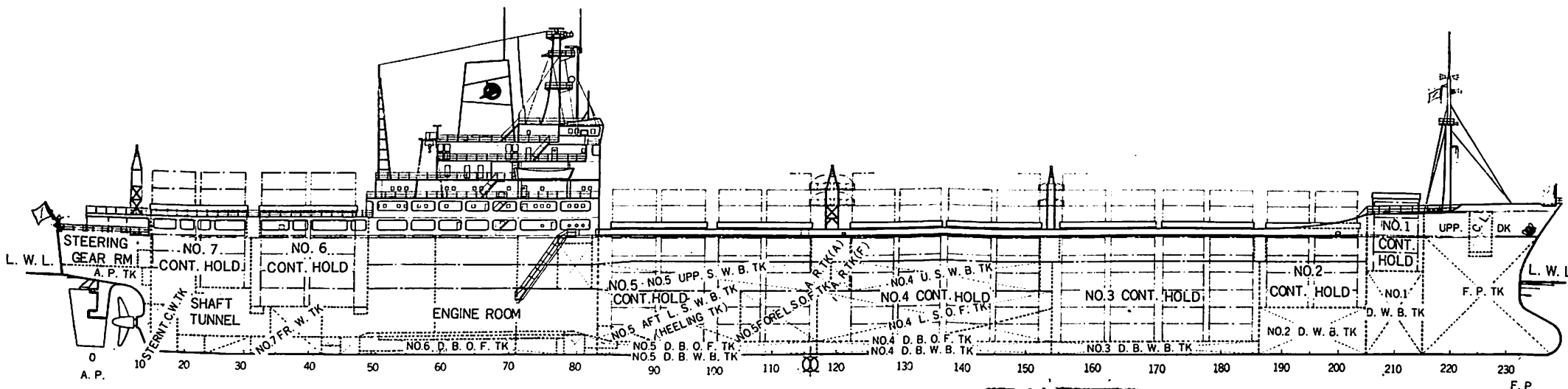
## 千野

CHINO WORKS, LTD.

株式会社/千野製作所

本社・東京営業所 東京都豊島区西池袋1-22-8  
(池袋千歳ビル) 郵No.171 ☎03-986-2111大代表  
大阪/名古屋/北九州/富山/仙台/広島/札幌

〈営業品目〉可動コイル形温度計(指示計・調節計) ●電子式自動平衡計(記録計・警報計・調節計) ●放射形温度計(自動光高温計・光高温計・放射高温計) ●各種自動温度制御装置 ●操作端(電磁開閉器・電磁弁・コントロールモータ・SCR電力調整器など) ●検出端(熱電対・測温抵抗体・サーミスタ・各種変換器)その他



BRIDGE DECK

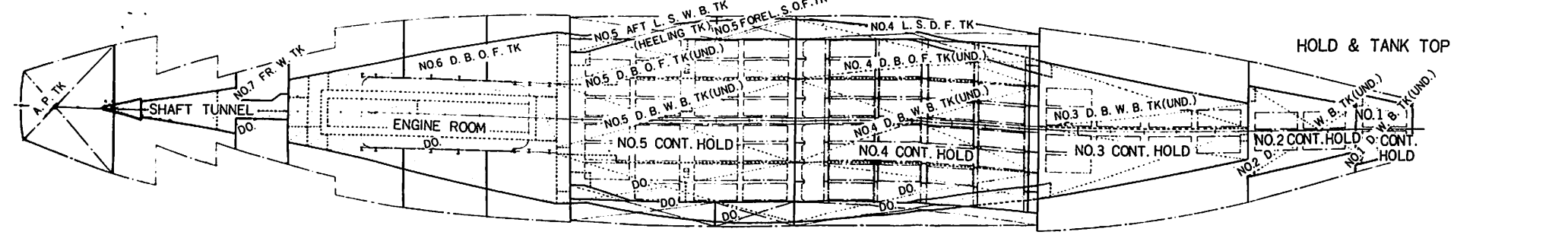
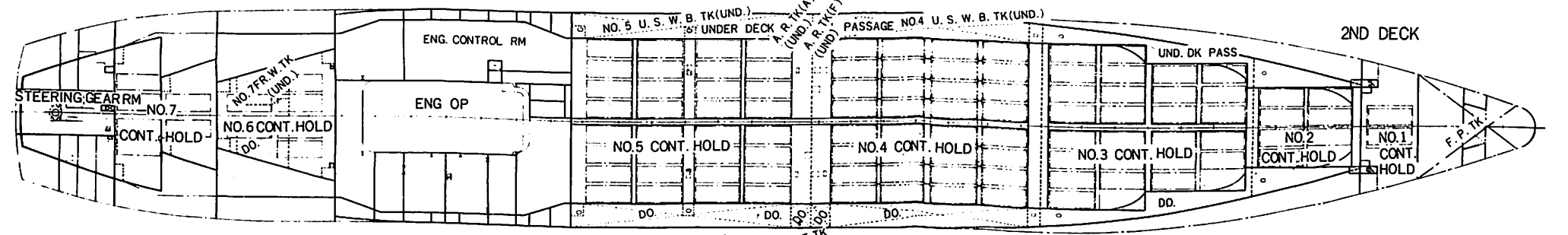
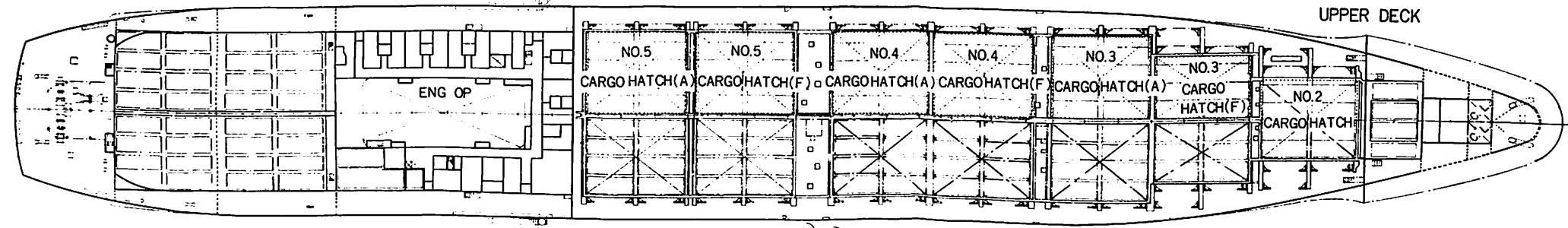
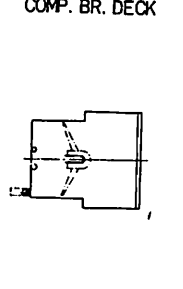
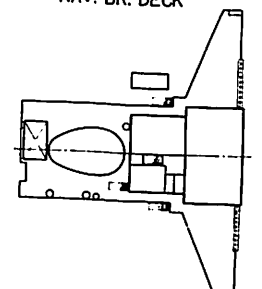
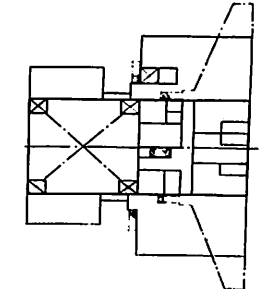
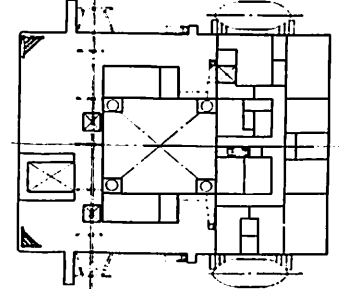
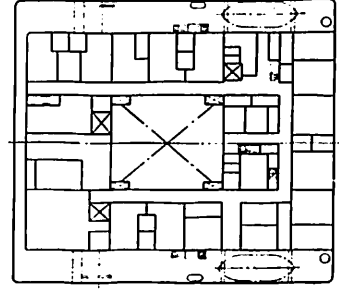
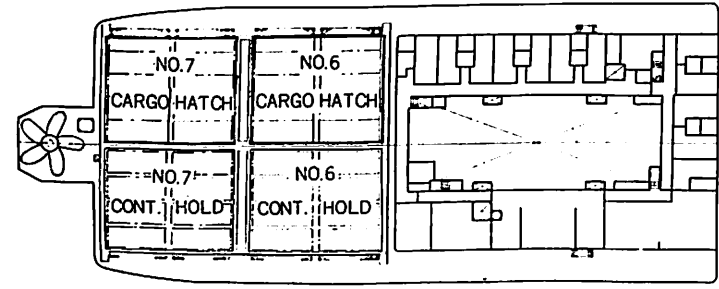
BOAT DECK

OFF. DECK

LOW. NAV. BR. DECK

NAV. BR. DECK

COMP. BR. DECK



ARAFURA 一般配置図

# イギリス向けコンテナ船 “ARAFURA” 号

三菱重工業株式会社  
神戸造船所造船設計部

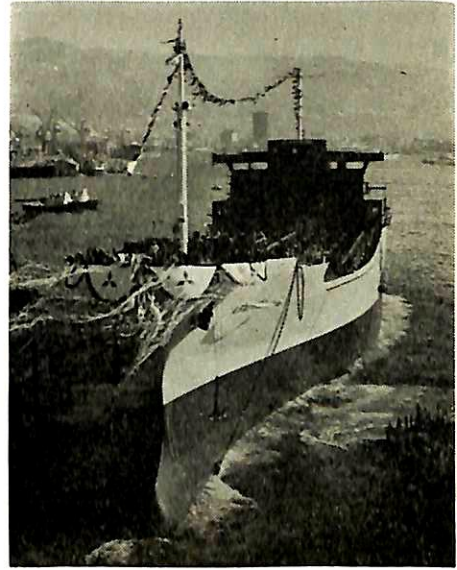
## 1. ま え が き

“ARAFURA”号は、わが国で建造された最大、かつ初めての欧州船主向けリフトオン/リフトオフ式の新鋭高速コンテナ専用船であり、当社がオーストラリアジャパンコンテナライン社から受注、神戸造船所で建造、昭和45年8月26日完成、船主に引渡された。

本船は、昨年当社で建造したコンテナ船“箱崎丸”〔本誌 Vol. 42, No. 11 (1969) に紹介〕を含めた邦船とのジョイントによる日本-オーストラリア間のコンテナ輸送に従事するが、以下に本船の概要を紹介する。

## 2. 主 要 目

Lo.a.	211.50 m
L <sub>p-p</sub>	200.00 m
B <sub>mid</sub>	30.00 m
D <sub>mid</sub>	16.70 m
d <sub>mid</sub>	10.50 m
D.W.	23,261 t
G.T.	25,992.89 T
N.T.	14,633.10 T
Container	ISO 20 ft
on deck (2 high)	344 (Ref. 64を含む)
in hold	632 (Ref. 128を含む)
total	976 (Ref. 192を含む)
Speed (trial max.)	26.02 kn
(service)	23.0 kn
Endurance	abt 14,000 s.m.
Complement	Officer 13
	Crew 28
	Spare (Officer) 3
	Cadet 4
	Pilot 1
	total 49
Class	L.R.S. (+100 A 1 & + LMC)



進 水

## 3. 一 般 配 置

船型は、長船首楼付平甲板型であるが、上甲板室を機関室後部のホールド上まで延長し、コンテナ搭載数の増加を図っている。

船体線図は、高速性能が発揮できるよう改善された新船型が採用されており、船首は球状船首付、船尾はトランサムスターンとしている。

機関室は、セミアフトに配置し、その上部に居住区として上甲板上6層の船橋を配置した。

コンテナホールドは、機関室前部に5個、後部に2個配置している。オーストラリアのターミナルでのツイング荷役を考慮して、No. 1 ホールドを除くすべてのホールドは20 ft コンテナ2行ごとを対にした形で区分されている。

ホールド内コンテナ積付けは、ISO 20 ft 形コンテナを対象とし(ただし高さは8 ftのほか、8 ft 6 inの変則コンテナも考慮)、船体最広部で船体中心線縦桁より振分けた各舷4列計8列6段積としている。

ハッチカバーは、No. 1 ハッチを除き20 ft コンテナ2行単位で設けられているが、1枚あたりの重量制限のため、No. 2 ホールドを除き左右1枚ずつに分けている。

甲板上コンテナは、No. 1 を除く各ハッチカバー上に2段積され、船体最広部での積付列は10列としている。

冷凍コンテナは、No. 5~7 ホールドのカバー上の1段目(ただし両舷側の1列を除く)と、No. 5 ホールド内後部2行およびNo. 6 ホールド内最前部1行である。

なおNo. 2~5 ホールドは、将来40 ft 型コンテナQ





中航走

需要動向如何により、ホールドを 40 ft 型用に改造する場合を想定して改造を容易にする事前の考慮が払われている。ハッチカバー上には取はずし式ポジショニングコートをカバー上のレセスに取付けることにより、40 ft 型コンテナでも搭載できるようにしている。

No. 4~6 コンテナホールド両舷側は二重船殻とし、舷側縦通隔壁は配置上可能なかぎり船首尾に延長し、強度上重要な役割を持たせる一方、No. 4, 5 ホールドの舷側はバラストタンク、燃料油タンクに利用している。

No. 4, 5 ホールド間には、過大な横揺れによるコンテナの損傷を防止するため、短周期用と長周期用に分割されたアンチローリングタンクを 1 基設けている。

居住区については、乗組員が快適な航海生活を過ごせるよう、しょうしやな公室およびスイミングプールを、また機関部乗組員の居住区と機関室間の昇降に便利なようにエレベータを設けている。

そのほか、ほとんどすべての乗組員に個室およびプライベートラトリーを設けている。

#### 4. 船殻構造

本船の船殻構造は、今までに建造されたコンテナ船の研究成果を基礎に、大形化、大馬力主機搭載などの条件を勘案して決定された。船殻構造上のおもな特長は次のとおりである。

- (1) 上記一般配置の項で述べたようにハッチカバーの関係でホールドが左右舷に分けられている。そのためセンターラインウェブ構造が、船体の中心線上をホールド前後に縦通している。
- (2) 縦強度保持上、上甲板および舷側厚板の板厚が

大きいので溶接施行には細心の注意を払った。

- (3) 主機が大出力ディーゼル機関であるため、振動には十分な注意を払った。

#### 5. 船体ぎ装

本船はイギリス B.O.T. 規則の適用船でもあり、数々の特長を持っているが、おもなものは次のとおりである。

- (1) 荷役中のヒール調整を考え、No. 5 下部舷側タンクをヒーリングタンクとし、ヒール調整は甲板部事務室から遠隔操作できる。

- (2) ハッチカバーはボンツーン形のスチールハッチカバーで、カバー上には 20 ft コンテナ用ポジショニングコーン、ラッシング用アイ、カバーつり上げ用レセス、40 ft コンテナ搭載のためのポジショニングコーン用レセスなどが設けられている。またカバー開閉の労力を節減するため、ドグボルトの数を極力減少させている。

- (3) 甲板上コンテナのラッシング方法はロッド式としている。

- (4) 救命器具、持運び式消火器、非常用発電機および無線機等は輸入品を使用している。

- (5) 汚物処理用にスエージプラントを装備している。

- (6) パイプ等の保守、点検を考え、居住区仕切壁および天井はすべて取はずし式としている。

- (7) ラバトリー、パントリー、ランドリー等水を使用する室の壁もメラミン化粧板仕上げとしている。

- (8) 甲板機械要目

揚 錨 機:	電動油圧	
	36 t × 9 m/min	1 台
係 船 機:	電動油圧	
	10 t × 18 m/min	6 台
かじ取機:	電動油圧, AEG	
	180 t-m	1 台

#### 5. 機 関 部

- (1) 機関部概要

本船機関室はコンテナをできるだけ効率良く積載するためにセミアフトに設けられている。主機関は三井 B&W ディーゼル機関 9K 98 FF 型で最大出力 34,200 馬力 (103 回転/分)、常用出力 29,100 馬力 (97.5 回転/分) であり、機関室内設置に当つては二重底構造の剛性

を増す等充分な振動対策の考慮が払われている。

発電機は4台のダイハツ製ディーゼル機関“8 PSTC-30”により駆動される船用交流発電機 1,250 KVA, 1000 KW からなり、航海時、出入港時、および荷役時とも4台中3台の並列運転で電力をまかなうようになっている。補助ボイラは重油専焼強圧送風立煙管式立ボイラと、強制循環コイル式排ガスエコノマイザからなり、暖房、加熱等必要な蒸気を供給する。補機は、すべて電動とし、遠洋区域を航行する貨物船として必要にして充分な力量および台数を装備している。

本船は高度に自動化され機関室内第2甲板左舷に独立した機関部制御室を設け、この制御室から主機関の遠隔操縦、発電装置および主要補機の遠隔監視を行う。また船橋でも主機関遠隔操縦が行えるよう装置されている。

本船の運行にもつとも重要である主機関潤滑油系統、主機関冷却清水系統、燃料油系統、発電機関系統、圧縮空気系統、補助ボイラ系統およびビルジ系統には自動制御装置を採用し、そのために必要な種々の遠隔指示、表示および警報装置を制御室内に設けた。その他必要に応じて各種機器および弁類の遠隔操作をこの制御室から行なうものとし、そのために必要な装置を制御室内に設けている。なお一般的にコンテナ船として特に信頼性の向上、保守点検の容易さについて主機、補機器、艀装、配置等の面に考慮を払った設計がなされている。

## (2) 機関部要目

### 1. 主機関

型式および数	三井 B&W 9 K 98 FF 1基
出力×回転数	
最大出力	34,200 PS×103 rpm
常用出力	29,100 PS×97.5 rpm
シリンダ数×直径×ストローク	9×980 mm×2000 mm

### 2. ボイラ

型式および数	油だき強圧通風船用立煙管式ボイラ 1基
蒸気圧力および温度	7 kg/cm <sup>2</sup> 飽和温度
蒸発量	3,000 kg/h

### 3. 軸系

中間軸	630 mmφ×9800 mm 1
	630 mmφ×9950 mm 1
	630 mmφ×7369 mm 1
プロペラ軸	790 mmφ×9900 mm 1
船尾管軸受	オイルバス式

### 4. プロペラ

型式および数	5翼一体キーレスプロペラ 1基
--------	-----------------

直径×ピッチ	7300 mmφ×7833 mm
材質	ニッケルアルミブロンズ
5. 発電機	
原動機	ダイハツ 8 PSTC-30 4基 1,500 PS×600 rpm
発電機	445 V AC 3φ 60 Hz 4基 1,250 KVA×600 rpm

## 6. 電気部

### (1) 動力装置

発電装置として、1250 KVA (1000 KW) ディーゼルエンジン駆動の主発電機4台を装備し、4台中3台の並列運転で各状態の常用電力をまかなうことができる。照明、電熱通信関係の AC 220 V については、445 V/220 V 変圧器、また、冷凍コンテナ用には、445 V/220 V 変圧器を、それぞれ、別個に設けて、給電される。エンジンルーム用ポータブルランプは 440 V/55 V の変圧器、カーゴホールド用ポータブルランプは 440 V/110 V の変圧器を介して給電される。非常用には、37.5 KVA (30 KW) ディーゼル駆動の非常用発電機を装置している。

テンポラリ・エマージェンシ用として、24 V バッテリーを装備し、照明、船内通信、警報装置に給電している。主配電盤、集合起動器盤、および主機関監視警報盤は、機関制御室に装備されている。起動器盤は、すべてドア・インターロック付である。主配電盤には、チェックシンクロナイザーを装備している。

### (2) 照明装置

原則として、発光灯により照明されるが、機関室局部、倉庫、ロッカー、暴露甲板通路等は、白熱灯、上甲板および機関室の一部に水銀灯投光器を装備している。冷凍コンテナ・ホールドの操作場所には、ガード付白熱灯を装置している。また、煙突照明には、ヨウ素ランプによる投光器を使用している。

### (3) 航海装置

ジャイロ・コンパスとしては国産の TG-100 形が採用され、各レピータには切替えによりマグネティックコンパスからの信号も供給されるようになっている。オートパイロットはデュアル式でパイロットスタンドは前部ナビゲーション・コンソールの中央に形状を揃えて装備された。

レーダ、マグネティック・コンパス、無線方位測定機、音響測深機等は英国製で、特にレーダは大形のツルモーション方式のものを2台装備し、音響測深機については、操舵室にレコーダのほかにデジタル表示器を

備え、またトランスジューサーを船首付近と後部にそれぞれ1基装備し、操舵室において選択切替え使用できるようになっている。

さらに遠隔昇降装置付の電磁式ログを1式備えているほか、デッカナビゲータ、オメガ等を将来装備できるよう配慮されている。

#### (4) 通信装置

操舵室の前壁および海図台前部にナビゲーション・コンソールを各1面装備し、船内通信、非常警報、各種警報の集中監視、主機の制御等の機能が集中的に迅速容易に行えるよう考慮されている。各コンソールの主な組込機器は下記のとおりである。

##### 前部ナビゲーション・コンソール

エンジン・テレグラフ

主機遠隔操縦装置

操機用共電式電話

マグネティック・コンパン マスターユニット

ジャイロ・コンパス トランスミッション・ユニット

トークバック用増幅器

エヤホーン タイムコントローラ

VHF 無線電話管制器

HF/MF 無線電話ハンド・セット

##### 後部ナビゲーション・コンソール

航海灯表示盤

一般警報

各種警報監視表示盤

テレグラフ・ロガー

自動交換電話器

インターホン

コースレコーダ

音響測深機レコーダ

電磁ログ航程計

船内通信装置としては、30回線自動電話交換機1台と電話器を主な部屋に設けているほか、操機用および機関室連絡用の共電式電話を備えている。また操船指令用のトーク・バック装置と操舵室とウィング間のトーク・バック装置や船長用のインターホンも設けられている。

さらにジェネラル・アラーム、火災探知機、ホールドのビルジ警報、ファンの発停スイッチ、甲板部ファンの非常停止スイッチ等の各種警報監視装置を備えている。

#### (5) 無線装置

無線装置は、船主御支給の英国マルコニー社製のもので、空中線はコンテナ荷役の便を考慮して、居住区周囲に配置した。送信用の空中線は主用、補用のほかに、SSB電話用のホイップ空中線も設けられている。

送信機は中波・短波の電信およびSSB電話(1.2KW)の送信ができる主送信機1台と補助送信機1台が装備されている。

受信機は主用、補用とも同一形式(電源部のみ異なる)の全波受信機で、VHF国際無線電話(レディフォン社製)と並べて、無線室の木製コンソールに装備された。

さらに、オートアラーム、救命艇用無線機等必要なもの一切のほか、ファクシミリ(国産品)も装備されている。

また娯楽用の空中線共用装置も設けられ、全居室にラジオ・テレビの信号を分配している。

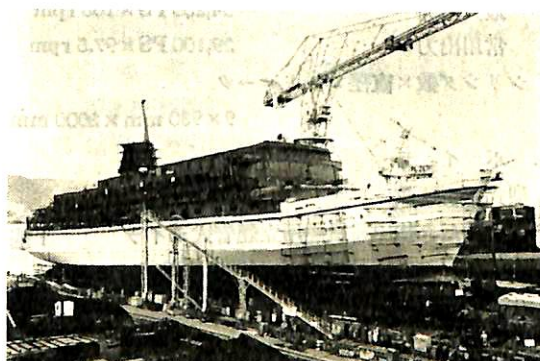
## 高速外洋カーフェリー“せんとぼーりあ”の進水

日本鋼管・清水造船所は10月2日かねて建造中の日本カーフェリー向け6,000総トン外洋カーフェリー「せんとぼーりあ」の進水式を行なった。

同船は来春3月1日から神奈川県川崎市と宮城県細島間(距離887キロ、所要時間約26時間)に就航するもので、20ノットの高速力で、乗客1,000名と乗用車110台、8トントラック40台を輸送するはずである。

この京浜と南九州を直接むすぶ海上交通路は、近年とくに脚光を浴びている南九州への観光客誘致と乗用車を利用したレジャーの長距離化、京浜と南九州間の物資流通ルートの開拓を狙ったもので、本航路の場合、陸路1,400キロにくらべ、海上887キロと距離が著しく短縮され、さらにはまた陸路をトラック便40時間に対し海路ではわずか26時間である。

この外洋カーフェリーの主機関には同社の軽量、小型で高出力をもつNKK-S.E.M.T ピールスティックエンジン「12PC2V型」が各々2基ずつ搭載され、外洋を航海するための減揺装置としてフィン・スタビライザーがつけられており、また発着時の操船を容易にするため



進水直前の“せんとぼーりあ”

バウスラスタも装備されている。

主要目 全長 118 m、垂線間長 106 m、幅 20.40 m  
深さ 自動車甲板 8.00 m、船橋楼甲板 12.70 m、  
吃水 5.70 m、GT 約 6,000、主機 NKK-S.E.M.T PIELSTICK 12 PC 2 V × 2 基、出力 5,580 PS × 2 × 200 r.p.m.、航海速力 約 20.8 ノット

# ヘリコプター搭載護衛艦の設計

佐 倉 俊 二

防衛庁技術研究本部

## 1. ま え が き

防衛庁の昭和43年度建造ヘリコプター搭載護衛艦は、昨年三菱重工業株式会社長崎造船所と契約を行ない、昭和47年度末完工の予定で建造が進められている。

ここに本艦の設計について、その概要を述べることにする。

## 2. ヘリコプター搭載護衛艦の必要性

本艦は護衛隊群の機能を近代化させるため、「たかつき」型護衛艦の DASH (Drone-Anti-Submarine-Helicopter) に代えて、有人のヘリコプターを搭載して機動的な運用を図る必要から計画されたものである。

## 3. 主 要 目

基本設計で計画された主要目は、次のとおりである。

基準排水量	4,700 トン
長さ	153.0メートル
幅	17.5メートル
深さ	11.0メートル
喫水	5.1メートル
速力	32ノット
機関出力	70,000馬力
機関型式	タービン2軸
主要兵装	
54口径5インチ単装速射砲	2基
アスロックランチャー	1基
3連装短魚雷発射管	2基
対潜ヘリコプター	3機

## 4. 設 計 の 概 要

### (1) 基本計画について

本艦は DD クラスとしては、英国の "DEVONSHI-

RE", カナダの "IROQUOIS" と対比されるが, "DEVONSHIRE" の W. WESSEX ヘリコプター1機搭載, "IROQUOIS" の CHSS-2 ヘリコプター2機搭載に比べて, 本艦はそれより多い3機搭載と計画され, しかも5インチ単装速射砲2基・アスロックランチャー1基および3連装短魚雷発射管2基を装備して, これを基準排水量4,700トンでまとめるためには相当の苦心が払われたのである。

ここで, ヘリコプターの格納方式を如何にするか, 発着甲板をどれだけの長さにするか, また5インチ単装速射砲・アスロックの配置を如何にするかが基本計画を左右する問題として挙げられる。

基本計画を進める段階で前述の問題に対して, いろいろの角度から検討が加えられ, また各種の組合わせの案を作成して調査を行ない決定されたのである。

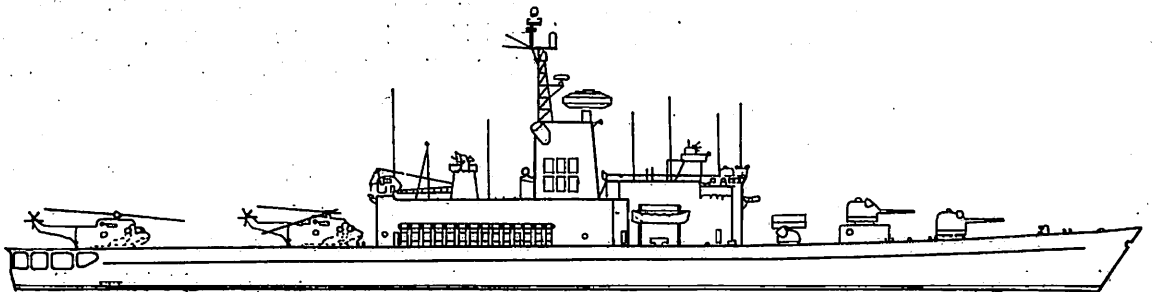
### (2) 船型と一般配置

船型は練習艦「かとり」と同様にシェルター・デッキ・タイプとし, 後部は飛行甲板の下部に VDS および保留作業のためのスペースを確保してある。

船首の形状はソナードームをバウに設けた関係もあり, 「たかつき」と同じようなシャープな形をしている。

断面について見ると, ヘリコプター格納庫および飛行甲板の広さを確保するため水線から上甲板に向つてフレヤーをつけ, 途中にナックルラインを艦のほぼ全長に亘つて設け凌波性能の向上を計つてある。艦橋とヘリコプター格納庫は艦の長さの30パーセント程度を目標として一体型とし, 極力コンパクトにすることで重量の軽減を計つた。

このため煙路は格納庫内を通し煙突一本にまとめてマック型式で計画を進めた。格納庫両側には通路を設け,



側 面 図

上甲板の活動を便ならしめ、また強度上の考慮を払つてある。

方位盤は艦橋・格納庫上部に煙突を挟んで前後部に配置して被害分散および全周視界の確保に努めた。またクレーンを格納庫上、後方に置きヘリコプター救難用・カッター揚卸し用およびその他の雑役に充ててある。

上甲板の配置としては、前方から5インチ単装速射砲2基、アスロック、艦橋・格納庫構造、飛行甲板の順に配列してある。

5インチ単装速射砲は射界の確保のため2番砲を1段上げ、その下部区画を揚弾室および係留用等の索類の格納にあてて、作業の便を考慮してある。

アスロックは前方および後方射界を極力広くとることを考慮して位置の選定を行なつた。特に後方射界に関しては、艦橋両側に3連装短魚雷発射管を配置したが、内火艇をこの上部に装備して、アスロックの射界確保に努めている。

艦内配置に関しては、居住・衛生・給食・事務・作業・倉庫・通路・空気調整・戦闘・弾庫・機関部各区画を通じて、バランスがとれ調和が保たれるよう、また機能が有効に発揮されるよう工夫を加えて配置を行なつた。

居住区画については前後部の員数が極力均等となるよう、また飛行科関係乗組員については艦の乗員とセパレートして、相互の休養が阻害されないよう考慮して後部区画をこれにあてて計画を進めた。

その他特に留意した事項として次のことが挙げられる。

オフィサーズ・カントリーを主通路から完全に分離して、各カントリーごとに浴室・便所を設けた。

司令部区画は司令公室を中心として前部に配置し、士官室と分離した。

各居住区・寝室は騒音源から遠ざけるよう考慮し、特に第2甲板上機械室・罐室上部は避けて配置した。

事務区画では従来とられていた事務室の他に航空および航空整備事務室が増設されたが、航空事務室は搭乗員待機所と隣接させて、ブリーフィングを行なう際に便利なようにカーテンウォールで仕切つてある。また航空整備事務室は格納庫内に配置して、航空関係事務の機能化を計つてある。

本艦の特徴として、補給科事務室を倉庫区画内にとり、COSAL 物品の管理を兼ねるようにした。

戦闘区画としては、艦橋をコンパクトにした関係上従来艦橋内に配置した諸室の一部を主船体内に設けた。特に気象海象室は搭乗員待機所付近に設けて気象海象の情報との連絡に便ならしめた。

VDS は2甲板上後部に配置したが、この機器室をそ

の近辺に設けて配線長さによる効率の損失を少くするように配慮した。

機関部区画はタンク配置とも関連するが、使用状態(満載・常備・消費)においてトリムが0に近いよう、その前後位置を定めたが、上部構造物特に煙路との関係も併せて考慮の上決定した。

罐室・機機室の配列は罐・機・罐・機とし、前機、後機でそれぞれ片舷のプロペラ駆動とした。

### (3) 船 体

重量については基準排水量を極力小さくまとめる努力が払われたが、本艦の特徴として飛行甲板を設ける必要上、船殻の占める割合が従来艦に比して高いことである。

従つて船殻の重量については、これを軽減する努力を行なつたが、特に縦強度に関係のない部材の寸法等は必要最小限のもので計画を進めた。主なものとして上部構造物・艦橋・格納庫の形状は極力コンパクトにするともに、その使用鋼材・寸法も振動対策、弾片防禦対策を考慮の上最小寸法で計画を進めた。

飛行甲板については、ヘリコプターの着艦時における衝撃に耐えられる考慮を払つたほかは、必要最小限の板厚とし、前部については、ベアトラップ用軌条のスリットに関して理論計算および実験にもとづき、これを縦強度メンバーとして使用しても差支えないことを確認の上、重量軽減を計つてある。

その他仕切壁、機械台、補機台および武器台等も極力重量軽減に努めたが、これが建造工数増となる面も出て来るので、そのバランスを考えて設計を進めた。

復原性能は消費状態までは海水補填を行なうことのないように考慮した。

動揺・凌波・耐波性能については搭載兵器を有効に使用できるように考慮してある。特に青波に対する船首乾舷の選定・波しぶきに対するフレヤー、ナックルの採用・船首底露出の防止に努めた船首部形状・飛行甲板作業に対する後部乾舷の選定等が考慮した主な事項として挙げられる。このほかに特記すべき事項として、ヘリコプター運用上の要求から、フィンスタビライザーを両舷2組装備して計画が進められた。減揺装置としてこのフィンスタビライザーの他に、減揺タンク、両者併用方式およびジャイロ式等が考えられるが、減揺率、艦内装備のための必要スペース、価額、その他艦の諸性能に及ぼす影響等を比較検討の上決定されたもので、装備位置としては機械室前部をこれに充てている。

旋回性能としては、急速旋回、回避を考慮して舵の大きさを決めたが、旋回時の傾斜については、最大傾斜角

度を極力少くするように検討を加えて設計を行なっている。

構造は縦肋骨方式を採用したが、これは従来の護衛艦と同じである。

本艦について特に考慮した事項は次のとおりである。

縦強度上重要部分には E 級鋼を多く用い、防振・騒音対策としては後部の外板・甲板・主横壁の部材寸法を増加し、また、主機械台は対面壁を考慮し、戦闘区画は高張力鋼を使用して弾片防禦対策をとつたところがある。

ヘリコプター発着部には重量軽減の目的で調質高張力鋼を使用した。

ぎ装束特に留意した事項として火災対策、損傷対策、防音対策が挙げられるが、その他に重量の軽減・船価低減に努めて設計を行なつた。

火災対策については各設備は極力不燃化につとめ、可燃物については認定試験を要することとし、また有毒ガスを発生する化成品は指定品以外は使用しないこととした。特にヘリコプター関係の火災対策は「ふじ」および「たかつき」型 DASH 艦の実績を考慮の上計画を進め、応急活動が円滑に行なえるよう考慮した。

損傷対策については、冷房装置・消火管系統および通風装置等重要装置のスプリット運転が可能となるよう計画を行なつた。

防音対策については居住区画の通風音の低下および振動騒音源の隔離、防護に留意した。

重量軽減・船価低減については両立しない面等があるが全般として小型化に留意して設計を進めた。またクレーンの軽量化、アンカーチェーンの軽量化、防熱防音材の施行範囲の適正化および冷房装置、ヘリコプター移送装置の材質変更による重量軽減等の考慮を行なつた。

#### (4) 機 関

従来採用して来た  $40 \text{ kg/cm}^2$ 、 $450^\circ\text{C}$  の蒸気条件を  $60 \text{ kg/cm}^2$ 、 $480^\circ\text{C}$  として推進プラントの向上を計つたが、このことは航続力確保の点で所要燃料搭載量の減少となり艦のスペース計画上艦を小型化し得る利点が出て来る。

またボイラ・タービン蒸気配管等も小型化することが出来てぎ装束上有利となる。

ここで蒸気条件をどこまで上げることが最も有利であるかは、プラントの構成・材料の耐熱度・高温高压に対処する技術レベル等いろいろ考慮されるところであり、米国式に  $80 \text{ kg/cm}^2$ 、 $500^\circ\text{C}$  以上とすることは、本艦の 1 機 1 艦システムのプラントとしてはボイラの燃焼特性から問題があり、今後の課題として研究を要することと思われる。

機関関係の配置としては、1 機室に 1 機 1 ボイラの操縦室を、2 機室に 2 機、2 ボイラの操縦室を設けた。

タービンは 2 胴シリーズ、パラレル方式を採用し、主ボイラの自動燃焼装置 (ACC) はバーナ数の増減に対して無調整で追従可能となるよう改善を計つた。また停泊状態においても低力度で ACC 運転を可能とした。

#### (5) 電 気

発電機は主発電機として、ターボ発電機 2 基、非常用として、ディーゼル発電機 2 基を装備することで計画を進め、停泊時は主発電機を使用とし、非常発電機も使用し得るよう考慮してある。

主発電機は従来通り、各機械室に分散配置しており、非常発電機は前後部に配置してある。

電力の増加とその合理的配電を考慮して前後部に配電室 (ロード・センター) を設け、一般負荷の配電を行なうように計画を進めた。

合理化・船価低減対策については種々検討を行ない、従来艦以上の成果を期待しているが、その主なものは次のとおりである。

電線は防衛庁規格を必要とする場合を除き、JIS 規格船用電線を全面的に採用した。

機器類の防水性や耐衝撃性については一層合理化した適用を実施した。

電動機・機動器の集合化について、非重要負荷で同一区画内に装備される同一用途のものについて検討を加え、集合化可能のものについて採用することとした。ただし市販品、需品は対象外として計画を進めた。

#### (6) 兵 装

兵装については「たかつき」型護衛艦の DASH と比較して、特に相違する航空関係について述べることにする。

航空関係の特徴を挙げると、次のとおりである。

ヘリコプターの発着艦作業が安全かつ容易に行なわれなければならないが、このためには艦の動揺が少いこと (減揺装置)、ヘリコプターの発着に十分な飛行甲板がとれること、発着時のヘリコプターの固縛が確實容易であること (着艦拘束・固縛装置) 等が挙げられる。

次にヘリコプターの格納・整備が安全容易にかつ適切に行なわれなければならない。このためにはヘリコプターの移動が確實・迅速・安全に行なわれること (移送装置) また、格納整備の場所・広さ、ならびに付帯装備が完備していることが必要となる。

この他に、ヘリコプター発進のための燃料・電力・空気の補給の適切なこと、応急・安全のための装備が完全であること (消火・救難装置)、およびヘリコプター・



「しれとこ」における実験

オペレーション・コントロールの装備が必要なこと (LSO 管制所・航空管制・TACAN) 等が挙げられる。

減揺装置については前述のとおりフィンスタビライザーを採用したが、ヘリコプター側から見て陸上に着地する場合と異なり、動揺している艦に着艦するので減揺装置があるとはいえ、注意しなければならない。

着艦拘束装置としてはカナダ海軍で開発されたベアトラップを使用することで計画を進めた。本艦の設計に先立つて揚陸艦「しれとこ」にこれを装備して種々の実験を行なつてその性能等を調査の上採用されたのである。

この装置の詳細は本誌44年11月号に紹介されているので参照願いたい。

移送装置については右舷に設けたベアトラップによる移動の他に、左舷側にヘリコプター縦移送装置を、格納庫内にヘリコプター横移送装置を設けてループを形成しており、何れのヘリコプターでも任意に移送・発艦が可能となるように考慮してある。

固縛装置については、ヘリコプターの係止は14本を原則とし、待機状態、一時係止状態では適宜減じた係止索によることとした。

その他の装置の中でLSO管制所については、「しれとこ」における実験結果をもととしてヘリコプター着艦位置のローターブレード先端からある程度離れた右舷側をあてて計画を行なつたが、使用しない時はカバーを装備しクリヤーを保ち得るようにした。また、艦内から配置につくことが出来るように考慮してある。

## 5. あとがき

基本計画・基本設計を通して種々の難問題と取組み、これ等を克服して建造にもち込むことが出来たのであるが、建造の段階で私達の意図する艦の実現に、目下優秀な技術陣を動員して、鋭意努力が払われているところである。

この背景には旧海軍の残した艦艇技術者を忘れることが出来ない。

本艦の基本計画・基本設計に関係した一員として、その英姿が海上に現われる日が、またれる次第である。

脱稿後艦名が群馬県の榛名山をとつて「はるな」と決定されたので追記する。

# 船員日記

— 46年版 —

船員と家族の日記 46年版は実用的な付録を満載し一層フレッシュにした。日々のドラマを凝縮できるこの小さな手鏡を、あなたもご愛用下さい ヨコガキ・当用日記/B6判・550円

# 練習船青雲丸

— 計画から竣工まで —

技術革新のための資料集 コンピューターはじめ最新装備の青雲丸の設計・施行・性能・艤装・試運転を体系的にまとめた指針書 運輸省航海訓練所運航技術研究会著/B5判・3500円

# 船用プロペラと軸系

— 好評発売中 —

最新資料で説く最良の入門書 船体抵抗、プロペラの理論および性能、構造や保守管理に加え軸系やプロペラの損傷実例について平易にまとめた好著 隈元 士著/A5判・定価950円

東京都渋谷区富ヶ谷1の13 (〒) 151

**成山堂**

電話03(467)7474  
振替東京 78174

# 機雷敷設艦について

柳 田 成 徳

防衛庁技術研究本部

## 1. ま え が き

自衛艦はその任務によつて、警備艦及び特務艦に大別されるが、敷設艦は護衛艦、潜水艦、掃海艇、魚雷艇、などととも警備艦に属する。更に、敷設艦は機雷敷設を主任務とする機雷敷設艦—MMC (Minelayer Coastal) と、電纜敷設を主任務とする電纜敷設艦—ARC (Cable Repairing or Laying Ship) に分けることができる。旧海軍には機雷敷設艦として「巖島」(基準排水量 1,970トン, 機雷 300個), 「津軽」(基準排水量 4,000トン, 機雷 600個, 水上偵察機1機)など数隻があつたが、現在、自衛艦として就役中のものは、その名も同じ敷設艦「つがる」(ARC-481) および敷設艇「えりも」(AMC-491)の2隻である。両艦とも昭和30年末に完成したもので、「つがる」は基準排水量 950トン、電纜敷設と機雷敷設の設備を持ち、機雷掃海装置一式も備えており、「えりも」は基準排水量 630トンの機雷敷設艇で、やはり機雷掃海装置一式を備えているが、いずれも機雷敷設は、むしろ副務である。今度、昭和44年度建造の自衛艦の中の1隻として、本格的機雷敷設艦(MMC-951)が建造されることとなつた。本艦は目下、舞鶴重工舞鶴造船所で建造中で竣工は昭和46年度の子定であるが、ここに本艦の機雷敷設装置および掃海関係の諸装置等の特殊装備を主として、その概要を述べることにする。

## 2. 一 般 計 画

本艦の主要任務は次のようなものである。

- (1) 機雷敷設 荒れた海においても、安全にしかも正確に機雷の敷設作業を行なうこと。
- (2) 掃海部隊の支援 中型掃海艇隊の後方支援の

ため、基地において燃料、真水、糧食、掃海具等の補給を行なうこと。

- (3) 旗艦 掃海隊群の旗艦としての任務を行なうこと。
- (4) 水中処分 水中爆発物の処分を行なうこと。

以上のような主要任務に基づいて設計方針が定められた。まえがきにも触れたように、本艦は警備艦に属するが、機雷敷設艇としての護衛艦、潜水艦などとは多少性格を異にし、むしろ特務艦的性格の強い艦である。従つて、任務遂行のための特殊装備および性能を具えることを第一とし、保安、応急等の設備で護衛艦なみとするほか、合理化と船価の低減をはかりながら、最新艦としてふさわしい艦を設計することに努力がはらわれた。

## 3. 主 要 目

基本設計で決定された主要目は次のとおりである。

基準排水量	2,150トン	
長さ	99.0メートル	
幅	15.0メートル	
深さ	8.4メートル	
吃水	4.2メートル	
速力	18ノット	
機関出力	6,400馬力	
機関型式	ディーゼル	2軸
主要兵装	3吋連装砲	1基
	20ミリ機関砲	2基
	短魚雷落射機	2基
	機雷敷設装置	一式
その他	水中処分	
	掃海艇への補給	

図1に完成予想の側面図を示す。

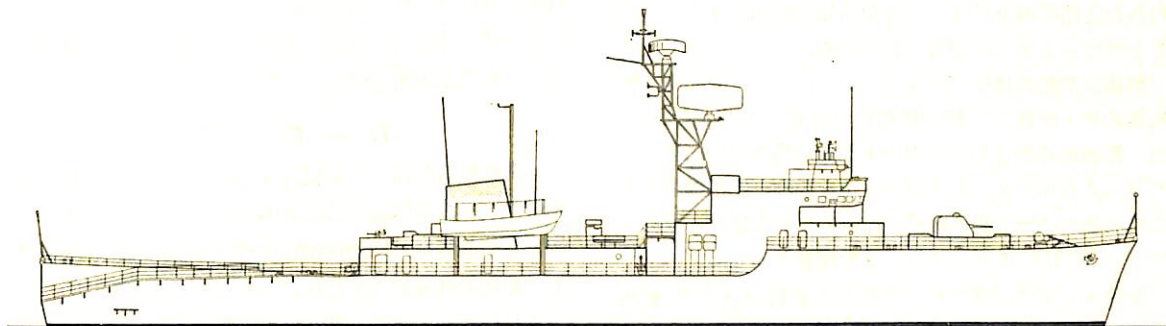


図1 側 面 図



#### 4. 船型・一般配置

船型は船首楼型が採用された。これは本艦が機雷庫という膨大なスペースを艦内に取るため、排水量の増加に比し艦内容積の増加の比率が高い船首楼型を採用したものであるが、このための重心上昇は幅広船型で十分補なわれている。即ち、長さは第1甲板配置、艦内容積からくる必要最小限の値とし、幅は機雷投下軌条の配置、また、深さは機雷庫と機械室の配置を満足させながら、所定の基準排水量内で、速力、復原性等の諸性能を標準値に納めるように主要寸法が決定された。

シャワーについては前部は標準型シャワーであるが、船首楼型のため浸波性についての心配はなく、後部については、機雷投下口の水線上の高さからは高い方が望ましいが、他の面で水平もしくは船尾下りの甲板が望ましい条件もあり、両者の要求の無理のないところをとつて2度の直線シャワーとした。なお第1甲板のキャンバーは幅15メートルに対し200ミリメートルである。

船尾形状は波浪中の運動性能の向上および機雷等の重量物の支持の理由から護衛艦型とし、針路安定性の面からスケグは大型のものがつけてある。

一般配置決定に当つては任務を効果的に達成できるように次の諸要素に特に留意した。

- (1) 機雷のとう載、格納、敷設のための装置
- (2) 水中処分隊用設備
- (3) 司令関係の居住区、事務室等
- (4) 補給物件用タンク、倉庫
- (5) 荷役装置

まず全般を支配する機雷配置は、その大部分を艦内の中央部より後端にいたる機雷庫にとう載し、一部を第1甲板の両舷側部に、徐々に後方に傾斜するフラットを設けてとう載している。従つて、居住区画、管制区画等は殆んど前部、艦橋構造および上部構造物内に配置し、機雷関係の諸室および補機区画、倉庫等は後部に配置された。機雷庫内には船体中心線上に沿つて水密隔壁で仕切られた通路区画を設け、これを通じて後部の区画に行くことができるように配置されている。

船体前部船首楼甲板には前部から揚錫機、3吋砲、艦橋構造物と配置し、艦橋構造物の後端にマストを設けた。艦橋構造物とその後方の上部構造物との間に機雷とう載用走行ホイストおよびハッチを設け、上部構造物上には前部には短魚雷落射機、作業艇、内火艇を、後部に20ミリ機関砲、5トンクレーンを配置している。

補給タンクは、真水タンクおよび燃料タンクを船底部、船体中央寄りに設け、これらの補給時或いは機雷投下時のためにバラストタンクを前後部に配置して、トリ

ムおよび重心の調整を行なうように計画されている。なお補給用の糧食は本艦用と共用の冷蔵庫に格納する。

#### 5. 性能

復原性は機雷投下高さの関係で吃水を大きくとることに制限を受けたため、KG/dは在米艦に比して多少大きく目であつたが、満載状態、常備状態、消費状態について機雷とう載の有無、補給物件とう載の有無等種々の状態について検討の結果、満載および常備状態については全く問題なく、消費状態においても専用のバラストタンクおよび燃料兼バラストタンクに海水を補てんすることによつて、十分満足できると考える。また艦の大きさに比し幅が大きいため、初期復原力は大であるが、動揺周期が比較的小さく、いわゆるスティックになる傾向にあるので、機雷敷設作業時の動揺を少なくし、その減衰を大きくする効果をねらつてビルジキールの幅が大きくなされている。

機雷投下中は艦尾の扉を開いて航走するが、かなりの荒天時でも追波による投下口からの海水の浸入する心配はまずないと想像される。

#### 6. 船体構造

構造部材の寸法の決定は防衛庁の船舶設計基準案によつたが、工作法は昭和42年度建造特務艦の潜水艦救難艦「ふしみ」、訓練支援艦「あづま」、海洋観測艦「あかし」などと同じく、建造所の基準が使えるようにした。これは多少の重量増があつても工作法を容易にし、歪発生を少くして、それによる工数の節減をはかつたものである。

構造方式は強力甲板(第1甲板)、舷側厚板部中央部1/2L間の船底および上部構造、艦橋構造は縦肋骨方式とし、その他は横肋骨方式になつている。これは隔壁数が比較的少いのと、第2甲板上に機雷敷設用レールが装備されていること、および加工的にも横肋骨方式の方が良いと見なされたためである。

材料は一部に高張力鋼を使用したほかにはNK材を使用し、形鋼を多用して船価の低減がはかられている。

#### 7. 一般ぎ装

本艦は機雷関係、掃海艇隊への補給を最優先として計画された。装備は護衛艦に準じているが、一部の補機類、ぎ装品等はJIS規格品、一般船用品の使用を考慮し、船価の低減がはかられている。

本艦はその任務から幾つかの特色のあるぎ装がなされている。すなわち、

(1) 機雷関係では大きな機雷庫への散水対策として、数グループの散水装置を設け、火災時の機雷および機雷庫の冷却に十分な能力を持たせており、機雷庫の艦尾投下口に油圧動力により開閉する2枚の大きな扉を設け、また機雷とう載用の大型ハッチが船体中央部および後部甲板の両舷に設けられている。

(2) 掃海艇への糧食等の補給および機雷とう載等の荷役設備として5tクレーンが上部構造物後部の01甲板上に設けられている。また掃海艇への燃料、潤滑油、真水等の補給ステーションが第1甲板上に数カ所設けられている。

(3) 掃海艇の群司令部設備として、オペレーションおよび事務設備が充実されている。

以上のうち特殊ぎ装については後の項でもさらに触れる。

### 8. 機関・電気

主機械は配置上、機雷庫下に納めると共に艦の深さに対する制限もあつて、それに適した川崎MAN, V6Vが採用された。機械室は取扱の容易さ、船価の低減に主

点を置いて1室とし、主機4基、発電機2基等を装備している。機械室上部、第2甲板に操縦室を設けて通常の運転操作が集中制御できるようになっている。

工作設備は護衛艦程度の設備のほか、掃海艇に対する支援のため鍛造、電気整備、掃海艇機関部品用補給倉庫等の設備を持つている。

主発電機は自艦の負荷のほか、中型掃海艇への給電を考慮してディーゼル発電機2基を装備し、通常航海、停泊時の負荷は1基でまかない、掃海艇への給電時および洋上作業時射撃を行なう場合等は2基並列運転する。なお掃海艇への給電は交流、直流何れも可能である。主配電盤は機械室直上の操縦室に装備されている。非常発電機は1基を艦の前部第1甲板に装備されている。

### 9. 機雷敷設装置

機雷の敷設は本艦の第1任務であり、機雷のとう載、格納、敷設は設計上も最優先に取り上げられた。

機雷のとう載は専用の走行ホイストおよび5トンクレーンにより行なわれ、機雷敷設装置は機力による連続投下方式で動力は油圧も使用している。

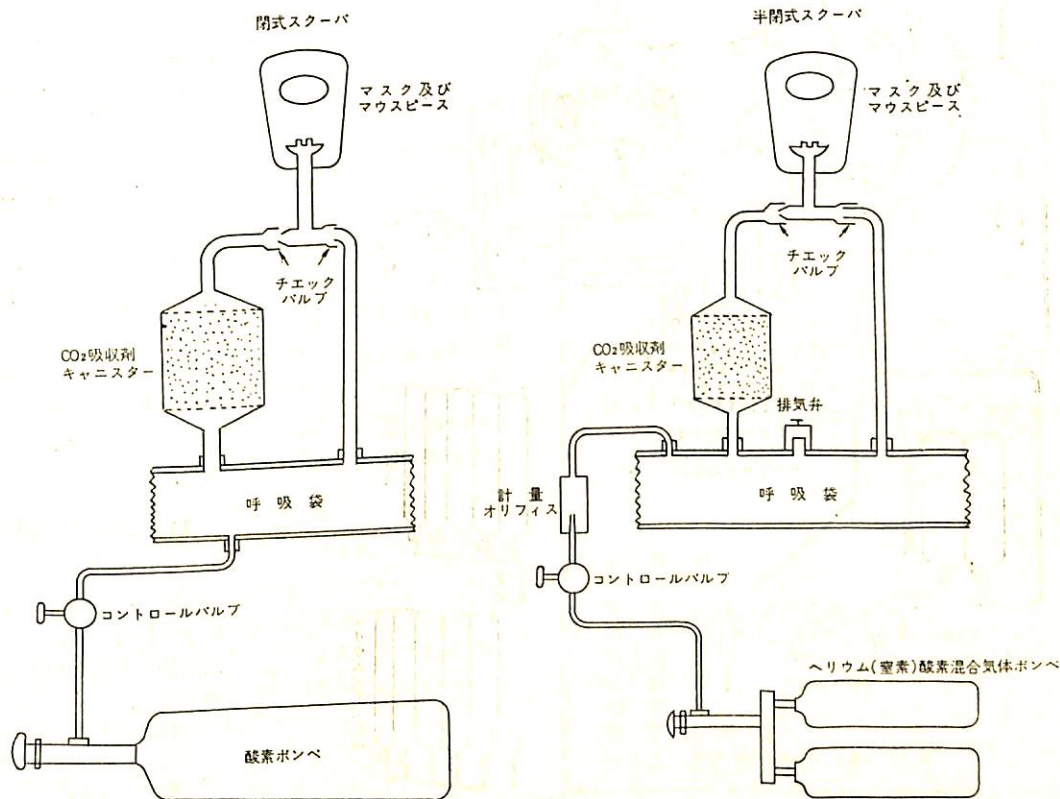


図 2

管制装置は機雷庫内に投下指揮所を設け、投下個数の撰択、投下軌条の撰択、敷設間隔および敷設速度の設定等の管制が行なわれ、投下ボタンを押せば機雷は自動的に敷設される。

機雷には音響機雷、磁気機雷等の種類があり、大きさも異なるが、何れの機雷も敷設装置は共通に使用できるようになっている。

### 10. 水中処分隊関連装置

水中処分隊の関連装置として、水中処分要具一式、潜水作業艇1隻、ゴムボート1隻、再圧タンク、潜水事務室、潜水要具庫等を持つている。

水中処分隊は機雷、その他水中における危険物の探知および処分に関するもののほか、水中器材の調査、水路学

上の資料の収集、海底調査等に関することを任務とし、スクーバ潜水、軽便潜水、軟式潜水等の潜水能力を持つているが、本艦はスクーバ潜水を主対象とした装備がなされている。スクーバ潜水とは通称アクアラングと呼ばれているポンペを背負う潜水と思えばよいが、呼吸原理により型式は、①圧縮空気を呼吸媒体とし、排気を外部に放出する開式スクーバ、②圧縮酸素を呼吸媒体とし、炭酸ガス吸収剤を通して循環使用する閉式スクーバ、③圧縮したヘリウム酸素の混合気体または窒素酸素の混合気体を呼吸媒体とし、循環使用する半閉式スクーバの3種類に分類される。閉式スクーバおよび半閉式スクーバの機構を図2に示す。(前頁掲載)

再圧タンクは減圧病、空気栓塞等の治療を主目的として、最高使用圧 7 kg/cm<sup>2</sup>、2気室型のもが装備され

ている。大きさは潜水艦救難艦「ふしみ」のものと同じ長さ約5m、直径約2mのものであるが、防音処理をして給排気音等の減音をはかり、治療時の内圧の変化に伴う大幅な温度変化に対処するため暖房のほか冷房装置を設け、長時間の治療のために衛生設備として手洗器、便器を、更に先の病院での高圧治療時の不慮の事故に鑑み消火散水装置が設けられており、加減圧操作、室内照度、温度、散水等はすべてコントロールコンソールで集中制御できるようにして、一段と性能を向上させている。再圧タンク系統の概略を図3に示す。

### 11. 掃海艇への補給装置

掃海艇への補給は各舷数隻ずつ係留して行なう。主な補給物件は次のようなものである。

糧	食
真	水
燃	料
潤	滑
	油

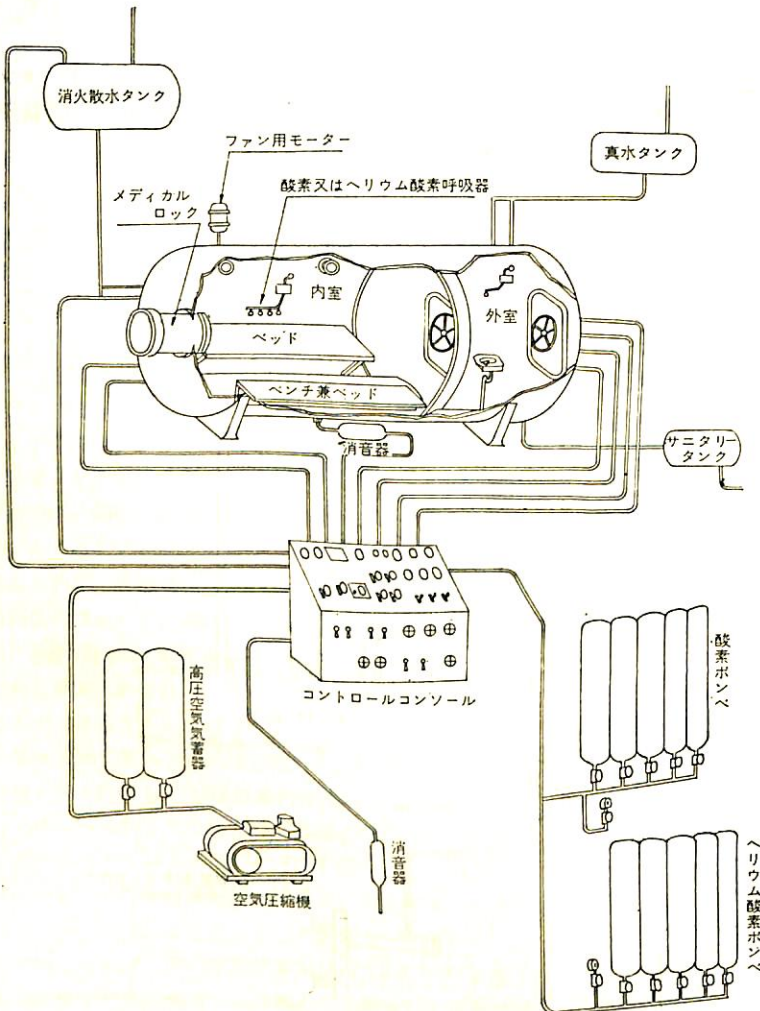
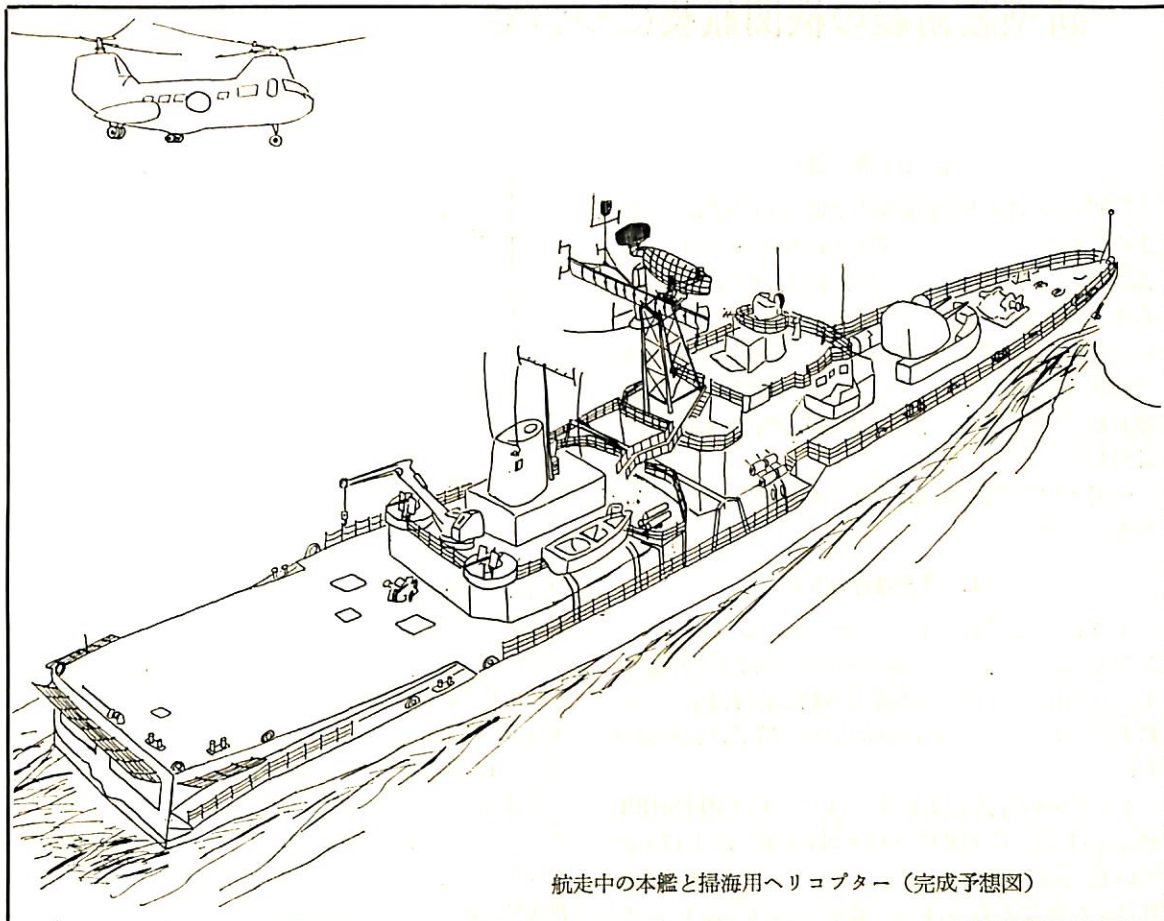


図3 再圧タンク系統図



航走中の本艦と掃海用ヘリコプター（完成予想図）

機関部品  
掃海具

このうち真水、燃料、潤滑油は船底に補給タンクを持ち、第1甲板から掃海艇へはホースによつて両舷の掃海艇に同時に補給できる能力を持つている。真水および燃料の補給ステーションは中央部および上部構造物後端の両舷に、潤滑油は中央部の両舷にある。糧食、機関部品、掃海具等は5トンクレーンまたは手渡して補給される。

12. あとがき

この艦は日下建造中であり、その途上において様々の困難が予想され、種々の問題点を内蔵しているが、当事者の努力と関係先の支援によつて、着実に改善が図られていることは深く敬意を表したい。また、設計当初の経緯を想起して、さらに発展を図るべく一層の努力をするとともに、大方の御協力を希つてやまない。

海技入門選書

東京商船大学助教授 中島保司著

船舶運航要務

A5判 上製 170頁 オフセット色刷挿入)  
定価 300円 (送70円)

甲板部、機関部をはじめ通信その他全般にわたり、全乗組員の実務上心得べき事項を集録した必読の書である。

目次

第1章	職別
第2章	当直
第3章	部署および操練
第4章	船舶の検査・入渠および修理
第5章	日誌
第6章	信号
第7章	船灯
第8章	信号器具
第9章	船内衛生および救急医術

# 新型護衛艦の機関艙装について

石井茂樹

防衛庁技術研究本部

## まえがき

3次防計画に入り護衛艦が大型化されてきたが、用兵上の要求により船型が大型化したにもかかわらず、機関部室は大きくとれず、また艙装上の苦しみは少しも減らず、機関部室長はますます貴重なものとなった。また一方排水量の制限から、機関部重量、燃料搭載量は制約を受け、要求航続距離を満足させるために種々の手段を講じた。また時代の要求からある程度の自動化省力化を計った。

一例として最近の護衛艦機関部について述べることにする。

### 1. 蒸気条件の選定

米海軍では戦後、ボイラ、タービン研究所において蒸気条件の研究を行い、十分な信頼性、経済性を確認の上、ある出力以上の高出力機関では戦前(戦中)の 600 PSI-850°F より一挙に高温高圧の蒸気条件に踏み切った。

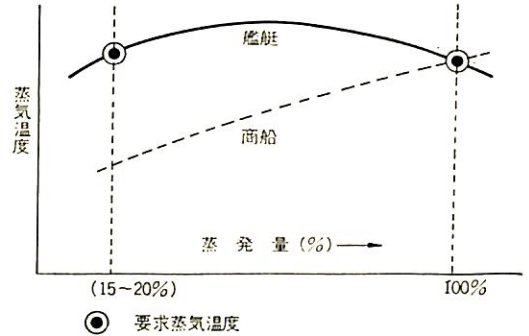
ジェーンの年鑑によれば 86 k/510°C (MITSHER 級)、84 k/520°C (DLG-9 COONTZ 級) に上げてきている。商船の蒸気タービンプラントもディーゼルとの経済性の競合から 60 k-480°C から 60 k/510°C に上ってきている。

一般商船は蒸気条件の改善によつて経済性の向上を計るために、艦艇では艙装の余裕がないため採用が困難と思われる再生および再熱サイクルの採用や補機の主機直結化など含めて考えているもので、蒸気条件の向上による重量物の増加、高級材料の使用による製造費の増加のバランスを計算して成り立っているのである。

艦艇では目的上経済性のバランスより機関部の要求事項すなわち重量容積、負荷変動衝撃等に対する信頼性、取扱い構造の簡易さ、等を考慮し実態に即して検討されねばならない。

すなわち商船では 60 k-480°C を採用しているが、商船では常用出力で常時航走するものであり(護衛艦の基準出力に相当)、この点で 60 k/510°C になるように計画されており、それ以下の負荷では 510°C を超えることはない。(第1図)

艦艇の場合は基準出力(全力時の 10~20% 負荷)および全力時でのタービン蒸気消費量比を規制するため蒸気温度の性能曲線が中高となり(第1図)、中間の負荷で

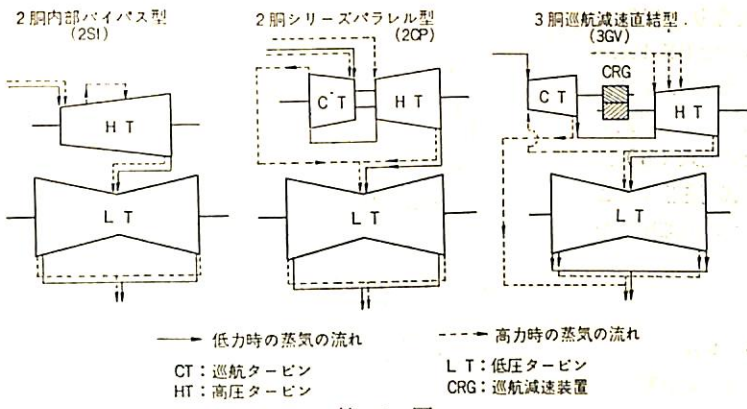


第1図

は計画全力時の蒸気温度を上回り管壁温度および高温腐蝕の限度(580~600°C)を超える危険がある。(管壁温度 = 蒸気温度 + 50~70°C) 米海軍では1軸2罐 system を採用しているので、熱的条件はわれわれの護衛艦よりもはるかに楽であり、しかも過熱管には 18-8 ステンレススティールを使用し、蒸気条件 84 k/510°C のボイラでも最高蒸気温度が 520°C を超えないようになっている。そこで護衛艦に 60 k/510°C の蒸気条件を採用した場合、蒸気温度が 510°C を超えないよう自動緩熱装置(アテンペレーター)を設ける必要があるが、艦艇の特質とし対衝撃、急速急激負荷変動等の繰返し信頼性を考慮し、アテンペレーターは採用には踏切れない。さらに 80 k/510°C の蒸気条件のときの燃料消費率は、60 k/480°C の場合に比較して現在の最大馬力の艦艇の機関では 2~3% 位しかメリットがない上に被弾時の 2次被害を考慮し、上記の 60 k/510°C 80 k/510°C の蒸気条件は採用しないこととし、第1表のように二つの蒸気条件で機関部重量、燃費を比較検討し、60 k/480°C のものを採用することに決定した。

第1表

蒸気条件		40 k/450°C	60 k/480°C
燃費比	基準出力	100 %	94.6 %
	全速力	100 %	93.9 %
機関重量比		100 %	104 %
搭載燃料比		100 %	94 %
機関部重量比(含燃料)		100 %	97.5 %



第 2 図

2. 主 機 械

(1) 主機型式の選定

海上自衛隊発足以来今日に到るまでタービン型式は2気筒アーティキュレート型から3気筒ロックドトレン型と多岐に亘っているが、大型護衛艦用の高出力タービンとして最良の型式を求めべく検討された。すなわち高出力タービンとしては次の3つの型が考えられる。(第2図)

- a 3 胴巡航減速型 (3GV 型)
- b 2 胴シリーズパラレル型 (2CP)
- c 2 胴内部バイパス型 (2SI)

(2) 型式の比較

型式 (a) は巡航時の段落数の総計が多くとれるので低力度の効率は最高であるが、蒸気条件が上昇し巡航基準出力が増大してゆくと巡航タービン排気室圧力が上り巡航タービンランド部が複雑となり、また高力度における高圧タービン第1段落のバイパスは蒸気圧力が高いために、その密度が高くバイパスの空転損失が非常に大きく過熱の問題を伴ってくる。さらに巡航出力の増大に伴い巡航タービンの長も増すので、高出力時の空転損失が割高となってくる。重量についても3型式中最大となる。

型式 (b) は蒸気条件が上昇しても高力時のバイパスがないので過熱の問題が全くなく、また巡航と高圧段落とを一車室中に納め高圧部を車室中央部に配置するのでランド漏洩が少く、また切替操作も簡単である。

型式 (c) は構造は最も簡単で切換を要せず配管も簡単で取扱いの点では優れているが、全力時巡航段落バイパスによる Windage Loss のため全力時蒸気消費率は (b) 型式より劣る。またバイパスによる過熱の恐れが大きい。以上を定性的に比較する

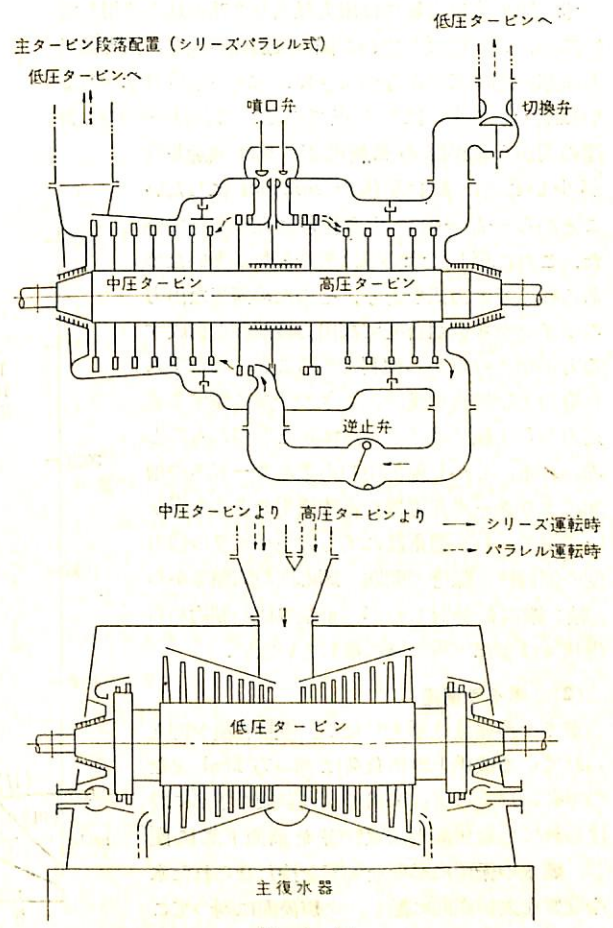
と次のようになる。

型 式	a	b	c
巡航時の W.R.	○	△	△
高力時の W.R.	△	○	×
重量容積	×	△	○
取扱操作の容易さ	×	△	○
構造の複雑さ	×	△	○
BY PASSによる過熱	△	○	×

しかし信頼性について検討すれば、翼車の過熱の恐れを無くする必要があり、遊転損失は次式で示される。

$$Loss = KD^3 N^3 (l/D) \frac{1-\epsilon}{V} \times Z$$

K…係数 N…回転数 D…翼平均直径  
 l…翼高さ ε…送入率 Z…段落数  
 V…遊転中翼車が曝される蒸気の比体積



第 3 図

高温高圧蒸気を使用すると V が小さくなり、損失が増加する。その損失分が温度上昇となるので BY PASS 型は高温高圧蒸気条件には向かないことになる。船速は基準速力以上が多く使われることを想定し、さらに武人の蛮用に適するよう過熱の恐れのない型式 (b) が最適であると想像されるので、(b) 型式を採用することになった。シリーズパラレル型タービンの内部構造を第 3 図に示す。

### (3) 主機要目

タービン型式	2 汽筒シリーズパラレル
減速装置型式	2 段減速式ロックドトレン型
蒸気室圧力	55 kg/cm <sup>2</sup>
温度	465°C
主軸回転数	300 rpm
軸馬力	70,000 PS

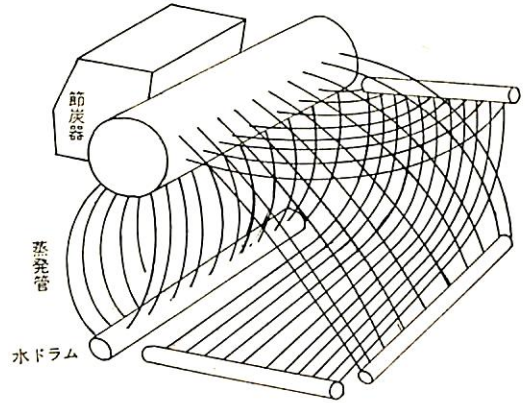
## 3. 主ボイラ

### (1) ボイラ基数

米海軍の高出力艦では出力軸当り 2 基の罐を使用しているが、これに反してわが国の艦艇は戦後常に出力軸当り 1 基の罐にてまかなってきた。この点が日米 (あるいは欧米) で大いに異なる点である。これは一つには調達の面からわが国の艦艇用ボイラは製造基数が少いこと、常に船体を compact にしたいことから一品一様の生産態勢になつてきていた。これに反して米海軍は製造基数が多いためある程度量産方式をとり、そのため適当な出力のボイラを多数組合せて高出力機関部を構成する方が種々の点から便利であること、また手入れ時および被害を受けたときの予備に徹する考え方から 1 軸 2 ボイラ system となつたものと思われる。しかし停泊中のホテルサービスの増加によりターボ発電機を常時使用せざるを得ない状況で、わが護衛艦にても大型ボイラの低力度の制御性、保守の問題、即応性の問題等から 1 軸 2 罐案を検討したが、重量容積の制約から現状ではまだ実現の域に達していない。

### (2) ボイラ構造

ボイラ蒸発量は増大したが、重量容積を抑えられている関係上容積負荷は 380 万 kcal となつてきた。そこで従来船では火炉後面下部に設けられていた後面水冷壁管寄を前面下部に配し、罐水の循環に必要な勾配を持たせられた水冷壁管を火炉底面に配し、火炉後面に到つてこれを垂直に曲げてそのまま後面水冷壁管に接続



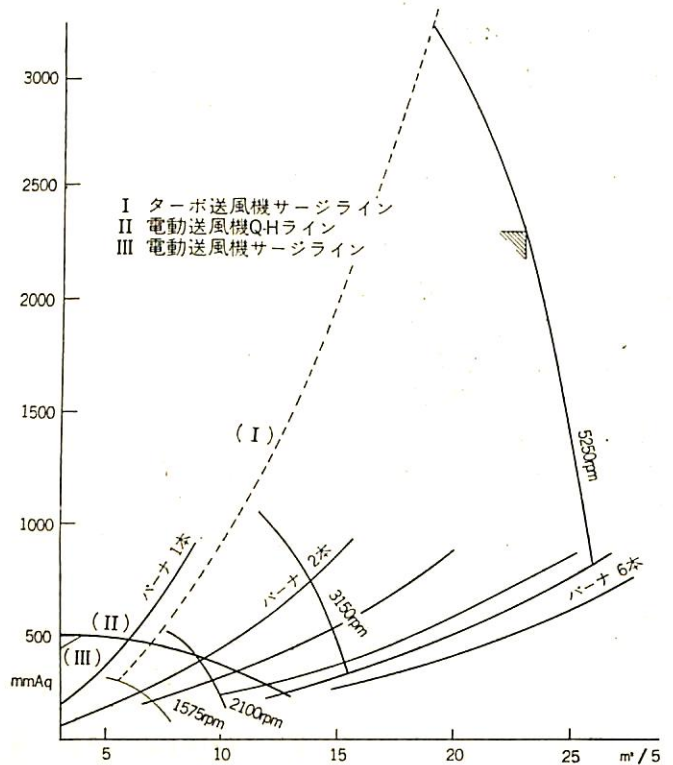
第 4 図

する構造となつた。(炉底水冷壁となつた。) (第 4 図)

### (3) ボイラ制御

ボイラの制御が一般商船と比較し、次の理由から非常に面倒である。すなわち

- 負荷変動が大きいこと (5~10%の範囲)
- 常に負荷変動があること (一定負荷で走ることはない)
- バーナの数が多くこと



第 5 図

- d. 罐間連補機が多いこと……補機の切換の機械が多い。

送風機 3 台 給水ポンプ 2 台 燃料ポンプ 2 台

ACC の制御動作はバーナ、および補機の切替動作に比較して非常に遅いため、ボイラの外乱として表われる。

- e. 罐間連補機がタービンおよび電動補機が併せて装備されているので、補機制御方式が異ってくる。
- f. ボイラが小型大容量のため送風圧が高く低力度時送風機のサージングによる故障の危険がある。
- g. 負荷変動時に発煙してはならない。(敵に見されるため)
- h. 低負荷制御がよくなければならない。(停泊時のホテルサービスのため)
- 蒸気補機はノズル弁の Range Ability の制約から低速は制御しきれない。

#### (4) ボイラ要目

型式	2 胴水管式
設計圧力	70 kg/cm <sup>2</sup>
過熱器出口圧力	60 kg/cm <sup>2</sup>
過熱器出口温度	480°C

### 4. 機 関 艦 装

#### (1) 機関操縦室

従来までの護衛艦は各機械室、各罐室に操縦室を設けて各機各罐を制御していたが、機関総合制御の適確化および省力化をはかるため機械室操縦室にボイラ操縦コンソルを設け機械、罐を制御し、併せて危険な燃焼室を隔離して 2 次被害による人的被害を防ぐよう計画された。

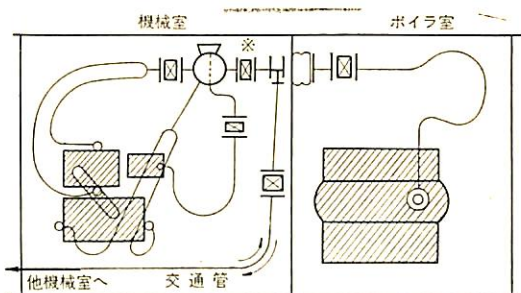
#### (2) 諸管系統

(i) 従来どおり戦闘時の機関使用区分は 2 区分(各機独立運転)を原則として平時の経済操作および被害時の応急運転のため全通運転(罐 1 基による両舷交通)できるようにし、また被害を受けた室の弁類のうち必要なものは室外から操作できるよう計画された。

(ii) 主蒸気管系

主蒸気管系の配管は第 6 図に示すようになってい

る。蒸気条件が 40 k/450°C 主ボイラが 120 ton/hr になつてから 2 区分運転より全通運転したとき、または全通運転から 2 区分運転したとき、図中の※印の部分の接手より蒸気噴出する事故がしばしば起きた。すなわち航行中ボイラ増減のときに蒸気が噴出することは管内の蒸気状態の変化、すなわち管系の温度変化が主な原因である



第 6 図

ことは明らかである。この温度変化による熱応力でフランジをガスケットから離そうとする力、あるいは圧縮しようとする力、およびフランジを開き戸式に開くモーメントのいずれかの外力を発生しているためと考えられる。これらの力によりガスケットの気密締付圧力が最小気密締付圧力以下に低下したことを意味する。具体的に言うならば、ガスケットの復元する速さがフランジとガスケットの接触面からフランジが離れて行く速さに追いつけないということである。

温度変化に関して第 6 図についていうと 2 区分運転から一罐全通運転になるとき、罐より※印弁までの主蒸気管温度は 450°C であるが、交通管温度が室温から 450°C までに上昇する。実際上交通管を暖管するために一方の交通弁を開いたとしても他方の交通弁は閉じているから、蒸気は流れないので十分な暖管は望めない。

また航行中罐を併用するとき、交通管温度を 450°C 一定とし罐から交通管分岐部ピースまでの温度が室温から 450°C まで上昇する、実際上主蒸気管を暖管するため主蒸気止弁を開いたとしても、隔壁弁が閉じているため蒸気は流れないので十分な暖管は望めない。以上のことは従来艦とても同様で、蒸気管系の熱応力は十分に計算されていたが、蒸気噴出の事故がなかつたのでガスケットの締付応力のことは考えられていなかった。しかし蒸気条件の上昇とボイラ蒸気量の増大により蒸気温度が罐負荷によつてかなり異つてきたこと、および低力時(汽餾時)の温度が極端に低いことが噴気の原因に拍車をかけたものと思われる。

以上の対策は今後の課題であるが、さし当り主蒸気管系は熔接しフランジレスとすることになった。

### 5. 補 助 機 械

従来と異なるものは次のとおりである。

#### (1) 潤滑油ポンプ型式の変更



	旧	新
主機直結ポンプ	非常用	主用(100%)
ターボ L O ポンプ	主用	主用
電動 L O ポンプ	主用	非常用(50%)

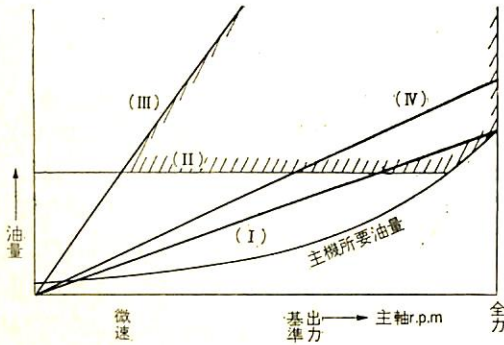
主機直結ポンプにて主機注油量をまかなう場合、全力時の潤滑油必要量をポンプの計画点とすると第7図のⅠ線のようになり、各負荷における潤滑油の必要量をカバーするが、低力度にてはポンプ吐出量が減少するため注油圧力が下る。必要な注油圧力を保つためには図中のⅡ線に示す油量を負荷にかかわらず常時送油する必要がある。そこで微速の回転数まで直結ポンプの吐出圧を必要圧に保つためには、ポンプの性能カーブはⅢ線のようになり、ハッチングで示した部分の油量をバイパスさせなければならないので、リリーフ弁の容量や経済性の上で不向きである。

そこで基準速力以上を直結ポンプでまかなうよう計画した。(Ⅳ線)

なおターボ主潤滑油ポンプは潤滑油検出油圧力が約1.1 kgになると自動的に回転が下り、直結ポンプが有効な間は緩転させる。(なお、停止させると再起動の際、外力を必要とするため最低回転数の確保が必要となる。)

## (2) 舵取装置

予備舵取装置として別室に予備の油圧ポンプを設け2枚の舵をそれぞれ独立に操舵し得るようにしてある。



第7図

## 7. その他の問題

### (1) 自動化(遠隔化)

商船の自動化は経済性の基盤の上に立つて検討されているが、艦艇の場合は被弾することが前提であることから、補機類の分散、二重化がなされ艙装が複雑であること、被害時応急処置をしなければならないこと、長時間警戒航行すること等から、人員の削減、経済性の向上は

期待できない。そこで以下の項目を目標に自動化を進めている。

- ① 操縦室の人間の常に『注意する』『判断をする』ことの必要性を減らす。
  - ② 誤操作が重大な過失を及ぼすものをなくす。
  - ③ 操作の複雑で人員を要するものをなくす。すなわち『少数の未熟者でも誤りなく』という事を考える。
  - ④ 環境衛生の悪い機側に勤務する人員を減らす。
- 現在は次のものが自動或いは遠隔化されている。

非常用発電機の自動起動  
 非常用 L O ポンプの自動起動  
 ターボ潤滑油ポンプ緩転装置  
 自動温度監視盤  
 電源制御盤  
 パッキン蒸気自動調整  
 復水器水準調整  
 脱気器圧力、水準調整  
 主機主ボイラ遠隔制御

### (2) 急速起動増速性能の向上

艦艇は急速起動増速性は戦術上重要な事項で、過去において実艦試験で数的検討が行われた。

対策の一例として主タービン水平フランジ接手部に温度差計を取付け操縦コンソールに指示し、熱応力の目安とし、また急速増速の目安ともしている。また主ボイラ2次緩熱蒸気用の緩熱器を水ドラム底部に設け、水ドラムの上下部の温度差を少くし、水ドラム彎曲を防止し、起動性の向上をはかっている。

## 海技入門選書

東京商船大学教授 米田謙次郎著

# 操船と応急

A5判上製 130頁 定価 400円(送70円)

## 目次

### I 操船の基礎

- 第1章 錨の使用法
- 第2章 舵の作用と操舵号令
- 第3章 推進器の作用
- 第4章 速力と惰力
- 第5章 操船に影響する外力

### II 操船実務

- 第6章 出入港・港内操船
- 第7章 特殊操船
- 第8章 荒天操船
- 第9章 海難と応急処置

# 最新護衛艦の電装設計

越 塚 高 明  
弓 削 正 武  
防衛庁技術研究本部

## 1. ま え が き

海上自衛隊においては、昭和28年度建造艦艇以降今日に至るまで数多くの護衛艦を国産してきたが、その間電装装置の設計は、「艦就役後の使用実績」、「外国艦艇特に米海軍艦艇の資料及び実情調査」、「電気機器の研究開発」等を基にし、改正或いは新構想を加えながら一歩前進をはかっている。

最近の護衛艦電装設計の大きな特色の一つは、艦艇建造合理化の見地から従来ややもすれば米海軍方式の踏襲のきらいがあつたのを、実績等を勘案し大幅な改正をはかつたことである。以下艦艇建造合理化の主要点とそれを加味して設計した最新護衛艦の電装設計の概要について述べる。

## 2. 艦艇建造の合理化

船価高騰に悩む今日、護衛艦本来の要求をそこなわず建造合理化をはかる研究を行ない、有効な成果を得、最近の護衛艦に適用している。その主要点は、次のとおりである。

### (1) JIS 電線の採用

従来護衛艦は、すべて防衛庁規格またはこれに準ずるものを適用してきたが、JIS C 3410 (船用電線) を消磁・水密・しゃへい付き電線等特殊電線を除き、一般に採用してもその性能は実用上さしつかえなく、かつ重量増も全電線重量で約1%以下であることが判明したので、大幅な適用をはかつた。

### (2) 機器の外被保護形式

従来12種類が規定されていたが、防滴形・防水形A・防水形B・防まつ形・水中形および防爆形の6種類とし、生産性の向上をはかるとともにその適用にあつても使用環境および非常状態を考慮して選定し、防水形Bの適用を最小限に限定する等大幅な合理化をはかつた。

### (3) 耐衝撃性の考慮

電気機器は、他機器に比し一部耐衝撃性の適用が過酷のきらいもあつたので、これを改正するとともに自艦発砲等に耐える耐衝撃適性階級を追加し、適性階級の種類および適用の合理化をはかつた。

### (4) JIS 規格品の大幅な採用

けい光放電灯、安定器、グロースタータ等の部品

は、極力JIS規格品を適用することとし、耐振動、耐衝撃性等の考慮は、それを使用した照明灯等で行なうこととした。その他抵抗、コンデンサ等も同一思想である。

### (5) 端子の表示

従来は、記号と色別けをともに付けるよう規定していたが、記号のみとし、これが困難な場合は色別けで代用できることとした。

### (6) 機器の色調

機器外面の色調は、海幕の基準で全艦的に規定されているが、内面の色調は規定されておらず一般の機器については外面色が比較的明るい色であるので、外面と同一色とし工数の低減をはかつた。

### (7) 電線線端処理

上甲板以下の防水隔壁を貫通する電線線端処理は、防水性の見地から半田揚げによる筒形端子を $5.5\text{ mm}^2$ 以上の線心に適用していたが、シール材および工作法等の研究により圧着端子でも防水性を確保できることが確認され、すべての電線の線端に圧着端子を採用し、これに適用する端子受けおよび端子盤を開発適用した。

## 3. 新型護衛艦の艦内電源装置

### 3.1 主発電機および主配電盤

艦内の主電源としてターボ発電機を各機械室にそれぞれ1基、また主配電盤を各機械操縦室にそれぞれ1面装備して艦内のすべての負荷に電力を供給している。

主発電機は、静止形自励式F種絶縁でその外被は、軸の下半部まで浸水があつても内部に水が入らない構造になつている。(防衛庁規格で防まつ形と呼称している。)また上部に空気冷却器を載せて循環冷却通風を行なつている。

主配電盤は、励磁盤、発電機盤、同期兼母線連絡盤および給電盤からなるが、負荷電力の増大に伴いその占めるスペースが非常に大きくなつてきたので給電盤は、ボイラ室および機械室の負荷にのみ給電し、それ以外の負荷には3.2に述べる区電盤(load center panel)から給電することとし、発電機の運転、制御、監視等に必要なお操作スイッチ類は一切設けず、これらの操作はすべて3.4に述べる電源制御盤で行なうことにしている。

### 3.2 区電盤

区電盤は、米海軍の一部でも採用しているもので負荷のほぼ中心に装備することによつて電線および布設工事の軽減をはかり、前部区画および後部区画にそれぞれ1面設けている。

### 3.3 非常発電機および非常配電盤

艦内の非常電源としてディーゼル発電機および非常配電盤を前部区画および後部区画にそれぞれ1組ずつ装備し、艦の航海・保安に必要な最小限の負荷に給電している。

非常発電機は、静止形自励式B種絶縁で外被の保護形式は、主発電機と同じく防まつ形である。その上部に励磁装置の主要部を装着し空気冷却器は設けていない。

本発電機は、主電源が低電圧または無電圧になつた場合すみやかに自動起動し、1回目の自動起動失敗時2回まで繰返し自動起動が可能である。また純停泊時停泊発電機として使用する場合を考慮し、2台の安定並行運転が可能なるよう自動負荷分担装置をそなえている。

非常配電盤は、非常発電機の自動起動、制御、監視、非常母線連絡線(各主配電盤とACB形しや断器を介して連絡する。)および非常発電機線の自動転換並びに重要負荷への給電等を行なうのに必要な機器をそなえている。

### 3.4 電源制御盤

主発電機の制御・監視並びに非常発電機の並行運転制御・監視を行なうためにコンソール形の電源制御盤を各機械操縦室にそれぞれ1面装備している。

機側、電源制御盤および配電盤での各操作等の内容は、次のとおりである。

- (1) 機側で行なうもの
  - ア 発電機の起動・停止
  - イ タービン原動機またはディーゼル原動機監視の大部分
- (2) 電源制御盤で行なうもの
  - ア 主発電機の電圧設定、周波数制御および一般監視
  - イ 非常発電機並行運転時の自動負荷分担制御
  - ウ 主発電機相互間、主発電機と非常発電機相互間の負荷移動
  - エ 非常配電盤および区電盤への給電操作
  - オ 主発電機およびタービン原動機の警報監視
  - カ 艦内電源系統の照光模擬母線による監視
  - キ 艦外受電の相順検定および受電用ACB形しや断器の遠隔操作
- (3) 配電盤で行なうもの
  - ア 各種ACB形しや断器の非常手動操作

- イ 負荷への給電操作
- ウ 各種母線の接地検出
- エ スペースヒータへの通電

### 3.5 電源監視盤

一次電源装置の監視を行なうために次の各表示をそなえた電源監視盤1面を運転指押所に設けている。

- (1) 各配電盤・区電盤の450V母線および各母線連絡線の通電(照光模擬母線)
- (2) 各発電機の運転
- (3) 各ACB形しや断器の入切
- (4) 非常配電盤内の自動電源転換器の転換位置
- (5) 艦外受電

### 3.6 艦内通信用電動発電機

砲射撃指揮装置、ジャイロコンパス等艦内のAC115V400Hz負荷の共通電源として交流電動交流発電機および同用制御盤を2組設け、通信配電盤を経て給電している。

電動発電機は、かご形三相誘導電動機、電磁カップリング、回転界磁形三相同期発電機およびはずみ車から成る横置形の一体フレーム構造で、B種絶縁防まつ形である。

制御盤は、起動装置、自動電圧調整装置、自動周波数調整装置等から成る自立防滴形で、電動発電機の機側発停可能なものである。

通常は、通信配電盤で遠隔操作、電圧・周波数の手動調整および設定を行なう。

本発電機は、非常に高度の性能を有している。

### 3.7 配電

- (1) 配電方式および保護装置

枝式配電により配電盤または区電盤から単独または適宜の負荷を1群として配電する。

主発電機の容量増大に伴い、事故時の大短絡電流をしや断するため、配電盤および区電盤から出る440V系給電線は、すべて限流ヒューズ付き埋込しや断器によつて保護される。また配電盤の計器回路等のヒューズは、高しや断容量のものを使用することになっている。

- (2) 配電系統

配電系統は次の6種類から成り、給電負荷の種類および重要度によつて単配電、2重配電および3重配電としている。

- ア 常用系統(主配電盤からの単配電)
- イ 常用一転換系統(各主配電盤からの2重配電)
- ウ 常用一非常系統(各主配電盤および各非常配電盤からの2重配電)

- エ 常用—転換—非常系統（各主配電盤並びに非常配電盤からの3重配電）
- オ 非常系統（非常配電盤からの単配電）
- カ 応急配電系統（応急電路による配電）

(3) 多重配電における電源転換

多重給電される負荷の電源転換には、次により自動電源転換器（ABT）または手動電源転換器（MBT）を使用している。

- ア 常用—非常および常用—転換—非常系統における非常系統との転換は、すべて ABT
- イ 常用—転換—非常系統における「常用」と「転換」との転換は、MBT
- ウ 短時間の停電が許容されるものおよび戦闘中艦内閉鎖の状態でも容易に近接操作ができる場所に装備される場合は、MBT とし、その他は負荷の重要度に応じて ABT または MBT

(4) 主 電 路

主配系統および非配系統の電路は、それぞれ隔離布設し、同時被害の機会を少なくしている。また配電室および艦内から艦橋、CIC 等の上部戦闘区画に立上る電路は、ふくそうするため電線トランクを設け、電路布設、点検および保守を容易にしている。そのほか、機械操縦室および CIC の床にはフォールスフロアを張り、その下に電路を布設し工事の合理化をはかっている。

4. 艦内通信装置等

4.1 電話装置

(1) 無電池式電話機

艦内の各所に装備される電話機は、一般に電源を必要としない無電池式のものを採用することとし、非常発電機室や舵取機室等の周囲の騒音が大きい所に装備する電話機は、増幅器付きのものを使用し、特に騒音の甚だしい箇所ものは、新規開発の胸掛式特殊形を使用することとした。

また機械操縦室や舵取機室等各系統の呼出装置が同一場所に2つ以上装備される場合には、静止形遅延リレー回路付きの表示灯を設けている。

(2) 自動電話機

停泊中および通常航海中に使用される事務連絡用の要務系には、経済性および通話能力の面から自動交換式を採用した。

交換機は配電室に装備し、自立防滴形で電子（計数）継電器（通話）方式とし、回線数40、同時呼出し2回路、同時通話4回路、強制割込み3箇所（艦橋、艦長室、司令室）および局線接続1回路を有し、電話機は卓

上形および壁掛形の2種類とした。

交換機および電話機は、いずれも自艦発砲または投射による衝撃に耐えるよう考慮されている。

4.2 舵制御装置

従来の制御装置に加えて予備舵取機の制御回路を設け、艦橋の操舵コンソールに非常通信用スイッチ、予備舵取機発停用の操作スイッチ等を組み込み、主舵取機故障の際迅速かつ容易に予備操舵に移行できるよう考慮した。

4.3 ITV 装置

艦の近傍の状況監視の一翼として ITV 装置を設けた。

4.4 電気整備室

配電室の近傍に電気整備室を設け、整備に必要な試験配電盤、作業机、万力、グラインダ、卓上ボール盤、手動巻線機、小形電気乾燥炉等を置いて電機員が修理、調整および試験に専念できるようにした。

4.5 積算電力計

艦内所要電力をは握し、発電機の整備および電力計算に必要な資料を得るため、可搬形の最大需要（15分間デマンド）積算電力計を2個供給し、主配電盤および非常配電盤裏面に設けた端子に随時接続して電力を計測記録できるようにした。

5. あとがき

以上最新護衛艦の電装設計の概要について述べたが、艦艇の省力化も一部要望されている現状であり、建造合理化と合せさらに研究を進めて行く所存である。なお、半導体特に IC は質量が小さいため振動、衝撃性等が優れ、艦艇装備品としての信頼性が確認されているので、小形軽量、応答性等の利点を活用し、自動制御、モニタ装置等への応用を大幅に促進する段階であると思われる。

“船舶” 合 本

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

# 船用タービン発電機の調速機の動作特性について

糸井宇生  
川崎重工工業株式会社  
基本設計部 電気計画班

## 1. はしがき

船舶の機関室無人化にともなつて、発電機も自動的に運転されることが要求されるようになった。このような状態において発電機は負荷のあらゆる特性に対して十分安定に運転されなければならないことはいうまでもなく、大容量負荷の投入、発電機の並行運転とりわけディーゼルとタービン発電機との並行運転にあつて、系統の周波数を一定に維持するのみならずその安定性を大きく左右するものは調速機である。発電機の自動運転を計画する際、調速機の特性を把握しておくことは重要なことであつて、以下に船用発電機として要求される特性の上から調速機を考えてみることにする。まず調速機全般について述べ、ついで船用タービン発電機の調速機の一例をあげ、伝達関数をもととしてその特性を吟味することとする。

## 2. 調速の概念

発電機は速度変動は原動機の発生するトルクと負荷の要求するトルクとの間に差を生ずることによつて発生し、蒸気タービンにあつては負荷と流入蒸気量との不均衡によつて生ずるから、タービン発電機の負荷が変化し供給蒸気量がそれに追従しなければ速度が変動することになる。この速度変動をできるだけ小さく、短時間におさえるために調速機が用いられるのであるが、今日では調速機は調速のみならず負荷の分担、原動機出力の変化率の制限などの付加的役目を負うようになってきている。

いま、 $T_E$  を原動機の発生するトルク、 $T_L$  を負荷の要求するトルク、 $N$  を速度（回転数）とすれば、 $K$  を定数として、

$$K \frac{dN}{dt} = T_E - T_L \quad \dots\dots\dots (1)$$

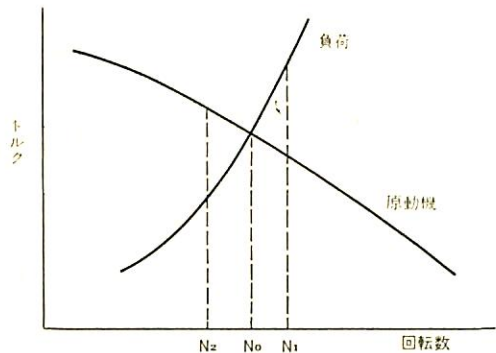
にて表わされる。 $dN/dt$  は速度の変化率であつて  $K$  が大きい程小さくなる。 $K$  は  $GD^2$  に比例するから、 $GD^2$  を大きくすれば速度変化率を小さくすることができ、速度制御は比較的容易となる。しかしながらタービンのように高速回転する場合には、危険速度の関係から  $GD^2$  の大きさにはおのずから制限がある。

また速度の変化率を小さくするには (1) 式より  $T_E$  と  $T_L$  との差を少なくしてもよいのであるから流入蒸

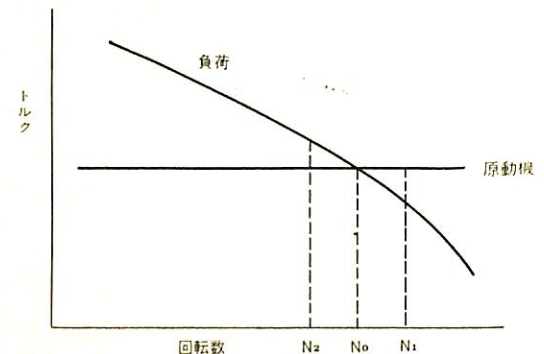
気量を急速に加減し、負荷トルクに迅速に反応させればよい。しかし負荷の増加にともない、弁を急激に操作し蒸気を増そうとすると、ボイラの発生蒸気がこれに追従できずいわゆるブライミングを起しブレードを損傷することがある。このように弁の制御速度にも限度がある。

## 3. 原動機および負荷の特性と調速機の制御性

原動機および負荷のそれぞれの特性によつて調速機の制御性の難易は大いに影響される。いま第1図に示すように原動機の発生トルクは回転数とともに減少し、負荷のトルクは回転数とともに増加する特性を有する場合には、これらの特性の交点である  $N_0$  なる回転数で安定に運転される。なぜなら、もし回転数が  $N_1$  に増加したとすれば負荷の要求するトルクが原動機の発生するトルクを上まわり、その結果回転体は減速されて発生トルクと負荷の要求するトルクとが等しくなるまで回転数が減少



第1図 トルク特性



第2図 トルク特性

することになり、最終点として  $N_0$  なる回転数に落ち着くからである。回転数が  $N_0$  に減少したときは、今度は逆に原動機の発生するトルクが負荷の要求するトルク以上になり回転体は加速されて、最後に  $N_0$  なる回転数にて安定運転に入る。このように安定運転が持続できる場合を自己制御性があるといい、調速機による調速は容易となる。第2図は負荷トルクが回転数の増加にともなつて減少し、しかも原動機の発生トルクは回転数に無関係に一定であるか、わずかに減少する場合であつて、このときは回転速度はきわめて不安定で  $N_0$  なる速度で運転を継続することができない。なぜならば、回転数が  $N_1$  になつたとすれば、原動機の発生するトルクは負荷の要求するトルクを上まわり、回転体は加速されつづけ、速度は上昇しつづけることになる。また速度が  $N_2$  になつたとすれば、原動機の発生するトルクが負荷の要求するトルク以下となり、回転体は減速されついに停止するにいたる。このような系に対し用いられる調速機に対しては安定化のために特別の注意をほらう必要がある。

一般に原動機は回転数の増加とともにトルクは減少する傾向にあるが、ディーゼル機関ではほとんど一定である。負荷について云えば、第1図のような回転数とともにトルクが増加する負荷特性は、ポンプ、送風機にみられるものであり、第2図のように回転数とともにトルクが減少する特性としては、直流発電機の端子電圧を回転数の変化に無関係に一定にしておいて、抵抗負荷に電力を供給する場合の直流発電機の入力特性にみられるものである。

#### 4. 調速機の構成要素

タービン発電機の調速機はタービンの形式、使用目的、容量あるいは製作者などによつて異なるが一般に次の諸要素から成り立っている。(1) 速度検出部(遠心錘、油ポンプなど)、(2) 増幅部(機械的サーボ機構、油圧式サーボ機構など)、(3) 復原機構(復原レバ、ダッシュポットなど)、(4) 操作部(サーボモータ、加減弁など)、(5) 設定調節機構(速度調節あるいは負荷調節器など)。次にこれらの要素について説明する。

##### 4.1 速度検出部

速度検出部として現在実用に供されているものは、遠心錘と油ポンプ検出器である。遠心錘は錘をタービン回転軸によつて回転させ、その遠心力によつて回転数の変化を機械的変位に変換させるものであつて、温度、重力などの外的影響がほとんどないのがその長所であるが、短所としては、検出量が機械的変位であるから機構中に必ず摺動部分を必要とし、この摩擦のため誤差を生ず

る。また遠心力が速度の二乗に比例する関係上、広範囲の設定変更を得ることが困難であり、しかも検出感度が設定値によつて大幅に変わる、などである。

油ポンプ検出器はタービン軸に結合された油ポンプを回転させることによつて油を流し、回転数の変化によつて油の吐出圧力が変化することを利用したものであつて、その長所としては速応性に富むこと、摩擦の影響がないこと等であるが、短所としては、使用油の粘度、比重によつて吐出圧力がいちじるしく変り、したがつて温度の影響を受けやすいことである。従来は遠心錘を使用した最近では油ポンプを用いた油圧式速度検出器も採用されている。

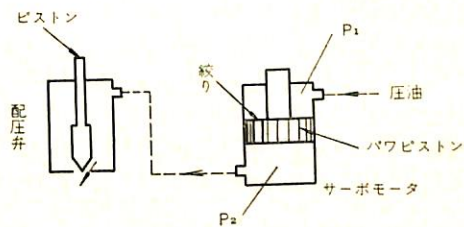
##### 4.2 増幅部

小形タービンでは遠心錘の変位あるいは油ポンプの吐出圧力をそのままサーボモータの配圧弁に導きサーボモータを操作させることもあるが、摩擦の影響が大きく現われて調速上思わしくないので、普通は途中に増幅部を設け、変位あるいは検出圧力を増幅し強力な力でサーボモータを操作する。油圧式増幅部は次に述べるサーボモータと配圧弁の組合せによつて構成することができる。

##### 4.3 操作部および配圧弁

操作部は流入蒸気の量を加減する弁を操作する部分であつて、加減弁の開閉を行なうには弁に作用する蒸気の反力および弁棒のグランド部の摩擦力にうち勝つだけの大きな力を必要とするので、ほとんどの場合圧油を動力としたサーボモータが用いられる。

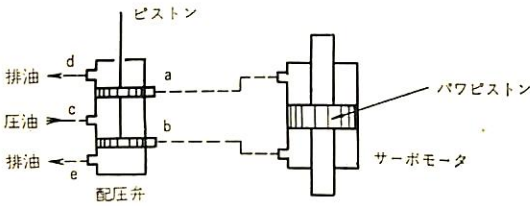
サーボモータへの圧油の供給を管制するために配圧弁が用いられる。現在用いられている配圧弁には逃し式配圧弁と切換式配圧弁の二種がある。逃し式配圧弁の原理を第3図に示す。図において圧油はパワピストンの上部に入りピストンに設けられた絞りを通つて下部に入り、さらに配圧弁に導かれ配圧弁下部の間隙を通つて外部に流出するようになっており、サーボモータは差圧式を使用する。差圧式とはパワピストンの上下面の面積が異なっているものである。上面および下面の面積をそれぞれ  $A_1$ ,  $A_2$ 、上面および下面に作用する圧力をそれぞれ  $P_1$ ,



第3図 逃し式配圧弁

$P_2$  とすれば、 $A_1P_1=A_2P_2$  なる関係にてパワーピストンは静止している。 $P_1$  は一定に保たれるように調整されている。いま配圧弁のピストンを上方へ持ち上げれば、配圧弁下部より流出する油の量が増大し、その結果圧力  $P_2$  が減少し  $A_2P_2$  が  $A_1P_1$  よりも小さくなり、パワーピストンは上からの力をうけて下方へ移動する。ついで配圧弁ピストンをもとの位置にもどすと  $P_2$  が上昇し  $A_2P_2=A_1P_1$  となつてパワーピストンは下降した位置で静止する。これと反対に配圧弁ピストンを一時下げた後、もとへ戻せばパワーピストンは上昇して静止することが分る。

切換式配圧弁の構成を第4図に示す。圧油は配圧弁の中間に供給されている。いま配圧弁ピストンをもち上げ



第4図 切換式配圧弁

ると、圧油はポート c, a を通じてパワーピストン上部に作用し、下部の圧油はポート b, e を通じて大気中に放出される。その結果パワーピストンは下方へ移動する。ついで配圧弁ピストンをもとの位置に戻せば、ポート a が閉じ圧油の供給が断たれるからパワーピストンは静止する。すなわちパワーピストンは下降することになる。同様に配圧弁ピストンを一時下げ、そのあともとに戻せば、圧油はポート c, b を通じてパワーピストン下部に作用するから、パワーピストンは上昇して静止することになる。

逃し式配圧弁の特徴は、ラップがないのでラップによるむだ時間がなく、またはめ合せ部分が少ないので摩擦力が小さいという長所があるが、常時油を流しているの油の劣化が早く、油の中のごみの影響が大きいので油の保守に手がかかるといふ短所がある。

一方切換式配圧弁の特徴は、常に油を流していないから油の劣化および消費が少ないが、ラップによるむだ時間がありまた摩擦力が大きい。しかしむだ時間に対しては製作面から実用上ほとんど問題にならない位になっており、摩擦力に対しては、配圧弁に微振動を与えたり回転させたりして動的摩擦のみが作用するようにして摩擦力を極力小さくするようにしている。

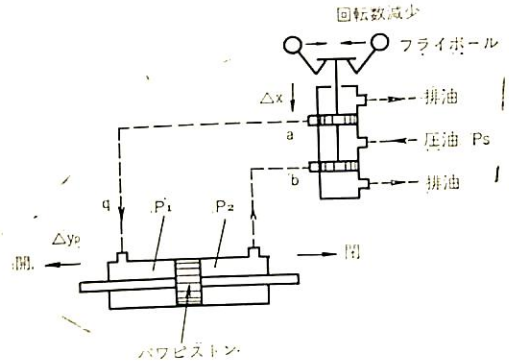
配圧弁ピストンを変位させるに必要な力は小さなもの

でよく、この結果生ずるサーボモータの力はきわめて大きなものであるから、配圧弁とサーボモータによつて増幅器が構成されることになる。

#### 4.4 復原機構

調速機の安定化をはかるために復原機構が設けられる。復原機構とはパワーピストンの変位を配圧弁に伝え、パワーピストンの運動をおさえるように働き、パワーピストンがすみやかに目的の位置に停止するように作用させることを目的とした機構である。次に復原機構がいかに安定性の向上に寄与するかを調べてみることにする。

第5図は復原機構の全くない調速機を示したものであ



第5図 復原機構のない調速機

つて初期の油圧式調速機にみられたものであり、遠心錘によつて配圧弁ピストンを上下させ圧油を切り換えてサーボモータへ分配しパワーピストンの制御を行なうものである。いま負荷が増加して原動機回転数が降下すればフライボールの開きが小さくなり、配圧弁ピストンは下降し、パワーピストンは左方に移動し蒸気加減弁を開く。この結果原動機速度が上昇しフライボールの開きが増加し、原動機が規定回転数に達すれば配圧弁ピストンはもとの位置に復しポートを閉じ圧油の供給を断つことになりパワーピストンは停止する。この調速機では配圧弁ピストンがポートを閉じる位置は一定のフライボール回転数のときであるから、原動機の規定回転数以外ではパワーピストンは静止しない。すなわち原動機回転数は負荷のいかにかわからず常に一定である。このような調速機を無定位調速機と称する。

次にこの調速機の伝達関数を求める。いま速度の変化を  $\Delta n$  とし ( $\Delta n = n - n_r$ ;  $n$ : 原動機速度,  $n_r$ : 規定速度), かつ各変位の正の方向を第5図の矢印にて示す方向とする。しかるときサーボモータのシリンダ内の圧力を  $P_1, P_2$ , 供給油圧を  $P_s$  (一定), 大気圧を  $P_0$ , 流量を  $q$  とすれば次の関係が成立する。

$$q = \frac{1}{\sqrt{2}} ck_1 \Delta x \sqrt{\frac{2g}{r} \sqrt{P_s - P_t}} \quad \dots\dots(2)$$

ただし  $c$  は制御オリフィス  $a, b$  の流量係数でほぼ一定 (約 0.7),  $r$  は油の比重量,  $k_1$  は定数,  $P_t$  は圧力差で  $P_t = P_1 - P_2$  である。

一方パワピストンの受圧面積を  $A_1$  とすれば,

$$q = A_1 \frac{d\Delta y_p}{dt} \quad \dots\dots(3)$$

(2), (3) 両式より

$$\frac{d\Delta y_p}{dt} = k_2 \Delta x \quad \dots\dots(4)$$

ただし

$$k_2 = \frac{1}{\sqrt{2}} ck_1 \frac{1}{A_1} \sqrt{\frac{2g}{r}}$$

である。(4) 式から分るようにパワピストンの移動速度は配圧弁ピストンの変位の大きさに比例する。次に原動機の回転部分において、平衡運転時からの変動に対して次式が成立する。

$$K \frac{d\Delta n}{dt} + D\Delta n = \Delta T_E - \Delta T_L \quad \dots\dots(5)$$

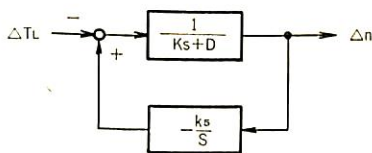
ただし,  $\Delta n, \Delta T_E, \Delta T_L$  はそれぞれ平衡運転時からの速度, 原動機発生トルクおよび負荷トルクの変動分,  $D$  は摩擦力を表わす係数である。(1) 式では摩擦力は無視してある。 $\Delta T_E$  はパワピストンの変位  $\Delta y_p$  に時間的遅れなく比例するものとすれば,

$$\Delta T_E = k_3 \Delta y_p \quad \dots\dots(6)$$

配圧弁ピストンの変位は原動機速度変化に比例するものとすれば,  $\Delta x$  の正の方向を考慮して,

$$\Delta x = -k_4 \Delta n \quad \dots\dots(7)$$

(4)~(7) 式より第6図に示すブロック線図を得る。



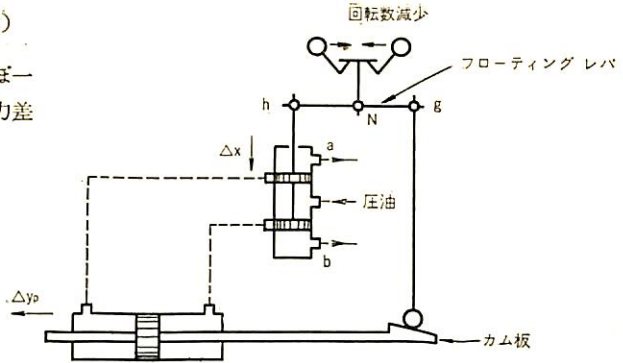
第6図 復原機構のない調速機のブロック線図

ただし図において  $k_5 = k_2 k_3 k_4$  である。図より次の特性方程式を得る。

$$KS^2 + DS + k_5 = 0 \quad \dots\dots(8)$$

回転体の摩擦力が小さいと  $D$  が小さくなるからきわめて不安定となり, わずかの負荷変動で回転体は振動し, なかなか減衰しない。摩擦力が全然なければ, 振動が持続することになる。このように復原機構のない調速機は不安定である。

次に剛性復原機構を有する調速機の安定性について考



第7図 剛性復原機構付きの調速機

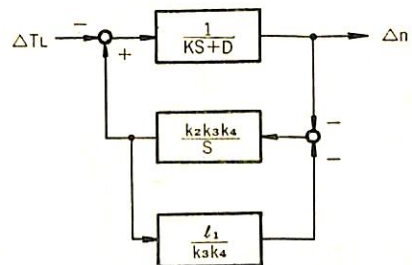
える。原動機速度の振動をおさえるにはパワピストンがすみやかに静止すればよい。このために剛性復原機構が考えられた。第7図に剛性復原付きの調速機の構造原理図を示す。負荷が増加すれば, フライボールが閉じフローティングレバにより配圧弁ピストンが下り, パワピストンが左方へ移動することは第5図の無定位調速機と同様であるが, パワピストンが左方へ移動すると同時にカム板によつてフローティングレバの右端  $g$  が  $N$  を支点として下げられ, その結果配圧弁ピストンのもち上げられて中正位置に達し, ポートを閉じて圧油の供給を断ちパワピストンは静止するにいたる。カム板の傾斜の具合で同一の負荷変化に対してパワピストンの停止位置が変わることになる。配圧弁ピストンの変位  $\Delta x$  は,

$$\Delta x = -k_4 \Delta n - l_1 \Delta y_p \quad \dots\dots(9)$$

にて表わされる。ここに  $l_1$  は定数でカム板の傾斜, フローティングレバの支点  $N$  の位置によつて決定される。(7) 式の代りに (9) 式をおけばブロック線図として第8図を得る。図より特性方程式として,

$$KS^2 + (D + K l_1 k_2)S + (D l_1 k_2 + k_5) = 0 \quad \dots\dots(10)$$

を得る。これと (8) 式とを比較すれば明らかのように  $S$  の一次項の係数を大きくとることができるから, 振



第8図 剛性復原機構付き調速機のブロック線図

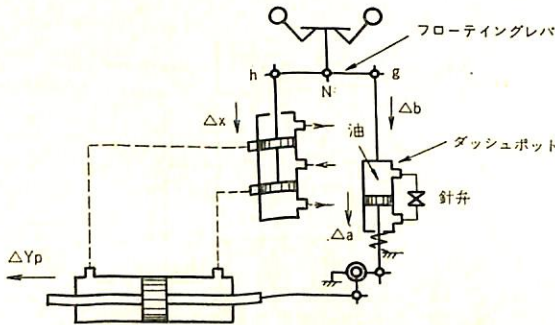


動の減衰が(8)式に比べて大きくなること分る。これは剛性復原機構を設けた結果、 $l_1$ なる量が導入されたため、たとえ回転体に摩擦力が全く作用しない場合( $D=0$ )でも  $S$  の一次項の係数が0とならないから、振動は減衰し調速系は安定化することになる。

剛性復原機構は調速系の安定化に有効であることが分つたがさらに次の特性をもつ。前述せるように、負荷が増加し速度が減少すればパワーピストンは左方へ移動し静止するにいたるが、そのときはカム板が左方へ移動しておりフローティングレバの右端  $g$  が下つているから、配圧弁が中正位置にあるためには支点  $N$  も下つていることになる。すなわちフライボールの開きはもとと比較して小さくなつている。すなわち原動機速度は減少している。結局剛性復原機構を有する調速系にあつては、負荷が増加すれば原動機速度は減少して整定すること分る。第7図から明らかのように負荷の増加が大きい程パワーピストンの左方への移動が大きく、カム板によるフローティングレバの右端  $g$  の下り方が大きいから整定速度の減少は大きいことになる。

かくのごとき方法にて系の安定化を得ようとすれば速度が負荷とともに減少することになる。これを除くために考えだされたのが弾性復原機構であつて、油圧式調速機にあつては通常ダッシュポットが用いられる。弾性復原機構はパワーピストンが動作したときだけ一時的なフィードバックを行ない配圧弁を中正位置にもどしパワーピストンの行き過ぎを防止するとともに、時間の経過とともに復原作用をなくし、整定速度は最初と変わらないようにするものである。この調速機では負荷のいかにかわららず常に規定回転数を維持するから無定位調速機である。

第9図にダッシュポットを用いた調速機の一例を示す。いま負荷が増加し速度が減少すれば、配圧弁ピストンが下りパワーピストンは左方へ移動し加減弁を開く。同



第9図 ダッシュポット付調速機

時にフローティングレバの右端  $g$  がダッシュポットを介して引き下げられ左端  $h$  は  $N$  を支点として引き上げられるから配圧弁は中正位置に復しパワーピストンは移動を停止する。ここまでは前述の剛性復原の場合と同じである。さてダッシュポットが引き下げられる結果ダッシュポットのシリンダを支えていたばねが縮みダッシュポットをもとの位置へもどそうとするから、ダッシュポット内の油が針弁を通じて下部から上部へ移動しピストンの位置は変化しないままシリンダのみが上昇しフローティングレバの右端  $g$  が上昇する。一方パワーピストンの移動により燃料供給が増加し、原動機速度が増加するからフライボールが開きフローティングレバの左端  $h$  をもち上げる。理想的にはフローティングレバの右端  $g$  の上昇をフライボールの働きが完全に打ち消すように作用し、配圧弁は中正位置に保たれたまま、ダッシュポットシリンダが上昇しばねと釣り合つて静止する。このときダッシュポットのピストンは降下しているにもかかわらずシリンダの方はもとの位置にあるから、燃料弁の開きが大きくなることによつて原動機出力が大きくなるが、フローティングレバの右端  $g$  がもとの位置にあるから配圧弁が中正位置にあるためにはフライボールの開きはもとの場合と同一でなければならない。すなわちダッシュポット付調速機は負荷の大きさのいかにかわららず常に速度を一定に保つものである。

次にダッシュポット付調速機の伝達関数を求める。ダッシュポットの伝達関数は、

$$\frac{\Delta b}{\Delta a}(S) = \frac{TS}{1+TS} \quad \dots\dots\dots(11)$$

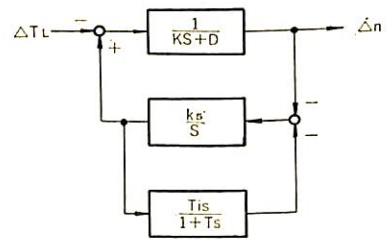
にて表わされるから(9)式の代りに、

$$\Delta x = -k_4 \Delta n - l_1 \Delta b \quad \dots\dots\dots(12)$$

$$\Delta a = k_6 \Delta y_p \quad \dots\dots\dots(13)$$

とおけば第10図に示すブロック線図を得る。ただし図において  $T_1 = l_1 k_6 T / k_5 k_4$  である。図より特性方程式は

$$KTS^3 + (DT + K + k_6 T_1 K)S^2 + (D + k_6 T_1 D + k_6 T)S + k_6 = 0 \quad \dots\dots\dots(14)$$



第10図 ダッシュポット付調速機のブロック線図

にて示される三次式となる。各係数はダッシュポットの針弁およびフローティングレバの支点を調整することにより、値をかえることができ調速機を十分安定に動作させることができる。

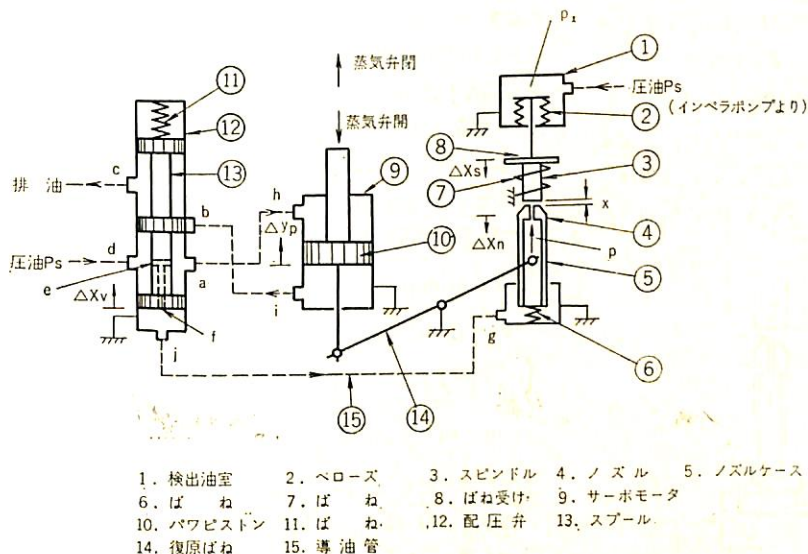
一般の調速機にあつては、ディーゼル発電機用として剛性復原と弾性復原の両機能を備えたものが使用され、タービン発電機にあつては剛性復原のみを備えたものが用いられる。

タービン発電機用調速機が剛性復原だけを有するのは、タービン発電機の慣性定数が大きいため速度変化率を小さくすることができ比較的安定度が高いこと、また共振を避けるために大きな速度上昇を抑制しなければならないので蒸気タービンの絞弁はきわめて短時間に閉鎖を要するなどのためである。復原が剛性復原であるために遊び動作の入る余地が少なくそのために不感帯が小さくまた応動が速い。

### 5. 調速系の特性

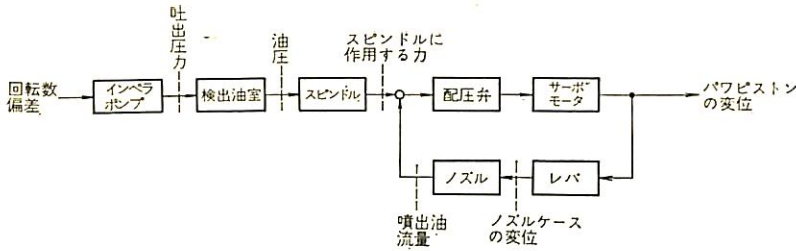
前述の通り各構成要素の特性が吟味されたので、これらを組み合わせた全体の調速系がどのような動作をするかを以下に考察する。代表例として第11図に示す調速機を対象としてその特性を解析することとする。図はタービン発電機用油圧式調速機であつて速度検出はタービン軸に直結されて回転するインペラポンプの吐出圧力による。復原機構は復原レバによる剛性復原機構のみから成る。配圧弁は切換式と逃し式の両者の構造をとり入れた形態を有するものであつて、油ポンプより供給される圧油は配圧弁のポート d を経て内部に入り、配圧弁スプ

ール⑩にあけられた孔 e, f を通じて下部のポート j より常に流出している。j を出た圧油はポート g を経てノズル④より噴出しスピンドル③に衝突している。サーボモータ⑨は差圧式である。いま負荷が増加すれば(1)タービン速度が低下する。(2)タービン軸に直結されたインペラポンプの吐出圧力が減少し、検出油室内のペローズに作用する圧力が減少するから、スピンドルは上昇しスピンドル、ノズル間の間隙が大きくなる。(3)この結果ノズルケース内の油圧が低くなり導油管を通じて配圧弁スプールの下部ピストンに作用する圧力が減少する。(4)このため配圧弁スプールの上部にあるばねにより押し下げられポート b が開く。(5)サーボモータのパワピストン上部にはポート d, a, h を通じて常に圧油が作用しており、パワピストン下部の油はポート i, b, c を通じて押し出されるからパワピストンは下方へ移動する。(6)パワピストンに連結されたレバにより蒸気供給弁の開きが大きくなりタービンへの供給蒸気量が増加しタービン速度が増加する。(7)一方パワピストンの下降によりノズルケースは復原レバを介して上昇する。また供給蒸気増加によりタービン速度が上昇し、検出油室内の圧力が上昇するためスピンドルは下方へ押し下げられる。この結果スピンドル、ノズル間の間隙が減少し、ノズルケース内の油圧が上昇するから配圧弁スプールの下部の圧力も上昇し、スプールの押し上げられ最終的にスピンドル、ノズル間の間隙がもとに復したときポート b が閉じる。(8)その結果パワピストン下部からの排油が断たれ、上部のみ圧油が作用するからパワピストンは停止し、タービンはパワピストンの新位置に応じた出力でもつて回転する。このときノズルケースは上昇しており、しかもノズル、スピンドル間の間隙がもとの場合と同じであるからスピンドルは上昇している。したがつてばね⑥はもとと比較して伸びているからスピンドルに作用するばねの力が小さくなつており、これと釣り合う検出油室内の油圧は減少している。すなわちインペラポンプの回転数は減少していることになり、負荷の増加と



- |            |         |          |           |           |
|------------|---------|----------|-----------|-----------|
| 1. 検出油室    | 2. ペローズ | 3. スピンドル | 4. ノズル    | 5. ノズルケース |
| 6. ばね      | 7. ばね   | 8. ばね受け  | 9. サーボモータ |           |
| 10. パワピストン | 11. ばね  | 12. 配圧弁  | 13. スプール  |           |
| 14. 復原ばね   | 15. 導油管 |          |           |           |

第11図 タービン発電機用調速機の構成



第12図 タービン発電機用調速機の動作

ともにタービン回転数が降下する特性を得ることができ  
る。

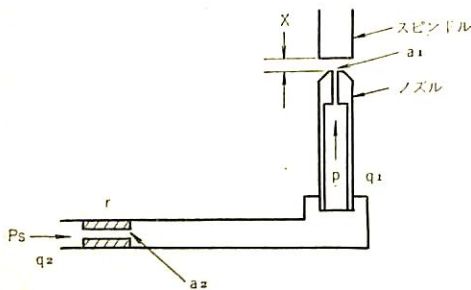
負荷が減少したときも上昇に準じて考えることができ  
る。このときは配圧弁スプールの上昇して圧油がポート  
a, b 両方を通じてパワピストンに作用するが、パワピ  
ストン下部の面積が上部より大なるためパワピストンは  
もち上げられることになる。

速度設定値の変更はスピンドルを支えているばね⑦  
の強さをばね受け⑧を上下させて加減することにより  
行なうことができる。すなわちパワピストンの位置を一  
定とすると（タービン出力一定）スピンドルの静止位置  
は一定となり、検出油室の油圧による力とばね⑦の力  
とが釣り合うから、ばねの力を加減すればこれに対する  
検出油室の圧力が一意的に定まり、この圧力に対応する  
速度でタービンが回転するからである。ばね受けの上下  
操作は手動あるいはガバナモータによつてなされる。

調速機の動作構成を示したのが第12図であつてこれ  
に対する伝達関数を求めることとする。一般に制御系に  
おいて平衡状態からの変化分に対しては、その値が微小  
な範囲にあつては入出力関係に比例状態が成立するもの  
として伝達関数を導びく。すなわち線形化する。

### 5.1 スピンドルおよびノズルの動作

スピンドル、ノズル間には常にある間隙を有し、ノズル  
より噴出する油はこの間隙より流れ出る。この油流は第  
11図に示したように、一定の圧力  $P_s$  を有する油圧源



第13図 ノズルスピンドル間の関係

より供給され配圧弁のポー  
ト d, スプールのあけられ  
た小断面の通油孔 e, f  
およびポート j, g を通  
じてノズルへ送られる。こ  
の油の流れを等価的に示せ  
ば第13図のように表現す  
ることができる。図におい  
て r は配圧弁スプールの  
あけられた通油孔 e, f を

示し、 $P_s, q_2$  は流入する圧油の圧力および流量である。  
このうち  $P_s$  は圧力調整弁によつて常に一定に保たれて  
いる。 $p, q_1$  はそれぞれノズルケース内の圧力および流  
量、 $a_1$  はノズルの直径、 $x$  はスピンドルとノズル間の  
距離である。油の粘性、導油管部の摩擦は無視する。

通油孔 r の断面積は上流側に比較して十分小さいか  
ら上流側の流速を無視すれば、ベルヌーイの定理により  
次式が成立する。

$$P_s = p + \frac{\gamma}{2g} v_2^2 \quad \dots\dots\dots(15)$$

ただし  $v_2$  は通油孔出口の流速。

ゆえに、

$$q_2 = \alpha_2 \frac{\pi}{4} a_2^2 \sqrt{\frac{2g}{\gamma} (P_s - p)} \quad \dots\dots\dots(16)$$

ただし  $\alpha_2$  は流量係数、 $a_2$  は通油孔の直径。

またノズルからは大気中に油が噴出するのであるから  
大気圧を 0 とすれば、

$$p = \frac{\gamma}{2g} v_1^2 \quad \dots\dots\dots(17)$$

ただし  $v_1$  はノズル出口の流速。

ノズルより噴出する油は、ノズル、スピンドル間の空  
隙を満たして放射状に周囲へ飛散するものとすれば、油  
流の通路断面積は  $\pi a_1 x$  ( $a_1$  はノズル孔の直径) とな  
り、この値がノズル断面積  $\pi a_1^2/4$  よりも小さいとき  
(このとき  $x < a_1/4$ )、ノズルからの流出量は  $\pi a_1 x$  に  
よつて制限されることになり、

$$q_1 = \alpha_1 \pi a_1 x \sqrt{\frac{2g}{\gamma} \cdot p} \quad \dots\dots\dots(18)$$

また  $x > a_1/4$  なる範囲では、油流はノズル孔断面積  
( $\frac{\pi}{4} a_1^2$ ) によつて制限され、

$$q_1 = \alpha_1 \frac{\pi}{4} a_1^2 \sqrt{\frac{2g}{\gamma} \cdot p} \quad \dots\dots\dots(19)$$

となる。ただし  $\alpha_1$  は流量係数である。

(18), (19) 両式から分るように、 $x < a_1/4$  のときは  
流量は  $x$  に比例するが、 $x > a_1/4$  のときは流量はノズ  
ル孔断面積によつてのみ制限され  $x$  には無関係となる。

したがってスピンドル、ノズル間の間隙の大きさによつてノズルケース内の圧力を加減しようとするならば、その間隙はノズル直径の1/4よりも小さい範囲にしなければならない。ここでノズルケース内の圧力とノズル、スピンドル間隙との間にどのような関係があるか調べてみよう。 $q_1 = q_2$ であるから(16)、(18)両式より、

$$p = \frac{\frac{1}{16} \alpha_2^2 a_2^4}{\alpha_1^2 a_1^2 x^2 + \frac{1}{16} \alpha_2^2 a_2^4} \dots\dots\dots(20)$$

(20)式より明らかなように  $p$  は  $x$  について線形とはならないが、これを線形化するために微小変化を  $\Delta p$ 、 $\Delta x$  とすれば、

$$\Delta p = \frac{dp}{dx} \cdot \Delta x = A_1 (-\Delta x) \dots\dots\dots(21)$$

ただし、

$$A_1 = \frac{\frac{1}{8} \alpha_1^2 \alpha_2^2 a_1^2 a_2^4 p_s x}{(\alpha_1^2 a_1^2 x^2 + \frac{1}{16} \alpha_2^2 a_2^4)^2} \dots\dots\dots(22)$$

(21)式はノズルケース内の圧力変化はノズル、スピンドル間の距離の変化に比例することを示しているのであつて、変化量は微小なものとしたとき成立し、その比例定数が(22)式にて表わされる。比例定数を詳しく知る必要のないときは線形化した関係式(21)式のみで足りる。

### 5.2 各構成部分間の関係

调速機を構成する各要素は油圧あるいはリンク機構によつて連結されている。このとき各変化分の動作を考察するために第11図に示すように平衡位置からの機械的変位および圧力変化を定める。ただし変化分は微小なものであるとして線形化したものを考える。以下の  $A$  は定数である。

配圧弁については、

$$\Delta x_v = A_2 \Delta p \dots\dots\dots(23)$$

ノズルについては、

$$\Delta x_n = A_3 \Delta y_p \dots\dots\dots(24)$$

スピンドルについては、

$$\Delta x_s = A_4 \Delta p_1 \dots\dots\dots(25)$$

ノズル、スピンドル間の間隙について

$$\Delta x = \Delta x_n - \Delta x_s \dots\dots\dots(26)$$

検出油室内の圧力については、

$$\Delta p_1 = A_5 \Delta n \dots\dots\dots(27)$$

ただし  $\Delta n$  はタービンの回転数変化。

### 5.3 调速機の伝達関数

タービン回転数変化  $\Delta n$  を入力、パワピストンの変位  $\Delta y_p$  を出力とするときの伝達関数を求める。

配圧弁の変位  $\Delta x_v$  とパワピストンの変位  $\Delta y_p$  に関する伝達関数は(4)式を参照して、

$$\frac{d\Delta y_p}{dt} = A_5 \Delta x_v \dots\dots\dots(28)$$

したがつて、伝達関数として、

$$\frac{\Delta y_p}{\Delta x_v}(s) = \frac{A_5}{S} \dots\dots\dots(29)$$

(21)、(23)~(27)および(29)式より第14図に示すブロック線図を得る。これを簡単にすれば第15図のように1個の一次比例要素にて表わされる。ただし図において、

$$T_1 = \frac{1}{A_1 A_2 A_3 A_5} \dots\dots\dots(30)$$

$$K_g = \frac{A_4 A_5}{A_3} \dots\dots\dots(31)$$

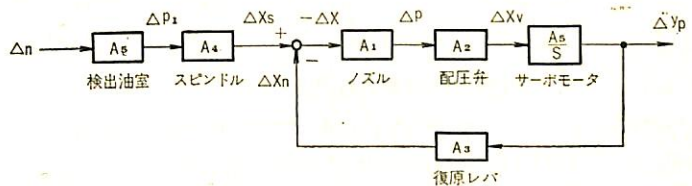
である。

### 5.4 タービン発電機の回転部分の特性

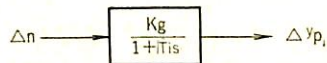
高速で回転するタービンは減速歯車を通じて発電機に結合されている。タービンの羽根車も大きな慣性を有するから、回転部分の特性を考察する場合にはタービンの羽根車と発電機回転子とが減速歯車で連結されたものを一体として考える必要がある。

タービンの羽根車に与えられるエネルギーあるいは羽根車の出力は蒸気流量および蒸気圧力によつて決定される。いまタービン内の蒸気の熱力学過程は瞬時に行なわれると仮定し、供給蒸気圧力の変化を  $\Delta p_1$ 、供給蒸気量の変化を  $\Delta q_1$  とすれば、羽根車の出力変化  $\Delta W$  は、

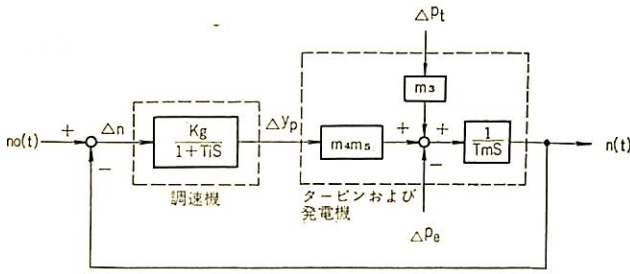
$$\Delta W = m_1 \Delta p_1 + m_2 \Delta q_1 \dots\dots\dots(32)$$



第14図 ブロック線図



第15図 簡単化されたブロック線図



第16図 調速系のブロック線図

にて表わされる。一方羽根車からみた回転部分の単位慣性係数を  $M$  とすれば、

$$\frac{M}{n_r} \cdot \frac{dn}{dt} = \Delta p_m - \Delta p_e \quad \dots\dots\dots(33)$$

にて表わされる。ここに  $n_r$  は定格角速度、 $n$  は瞬時角速度であり、 $\Delta p_m$ 、 $\Delta p_e$  はそれぞれ回転部分の入力変化分(単位法)および出力変化分(単位法)である。

いま、回転数の変化は大きくないものとすれば、 $\Delta p_m$ 、 $\Delta p_e$  は回転部分に加えられるトルクの変化分および負荷トルクの変化分に比例すると考えてさしつかえない。

したがって(32)、(33)両式より、

$$\frac{M}{n_r} \cdot \frac{dn}{dt} = m_3 \Delta p_t + m_4 \Delta q_t - \Delta p_e \quad \dots\dots(34)$$

となる。ここに  $m_3$ 、 $m_4$  は定数である。

(34)式をラプラス変換して、

$$\frac{n(s)}{m_3 \Delta p_t(s) + m_4 \Delta q_t(s) - \Delta p_e(s)} = \frac{1}{T_m s} \quad \dots\dots\dots(35)$$

ただし、 $T_m = M/n_r$  である。

(35)式と第15図とより第16図に示す調速系全体のブロック線図を得る。ただし  $\Delta q_t$  は蒸気供給弁の開度の変化に比例するものとし、 $\Delta y_p$  が正のとき(すなわち  $\Delta n = n_0 - n < 0$ )は蒸気供給弁は閉まるから、

$$\Delta q_t = -m_5 \Delta y_p \quad \dots\dots\dots(36)$$

となる。

### 6. 調速機の制御能力の評価

船用発電機における調速機の特性は次の諸点において問題となる。(1) 発電機出力が変化したとき回転数ほどの程度変化するか、(2) 発電機の周波数調整および負荷移動が容易に行なえるか、(3) 外乱に対して十分安定であるか等である。(1)については剛性復原によつて定まるものであり発電機の安定な並行運転を行うために必要であるが、あまり変化が大きいと電気機器に影響をおよぼすこととなる。(2)についてはガバナモータを運転し調速機の設定値を変化させたとき、発電機回転数

が、十分安定でかつその設定値に偏差なく追従して行くものが望ましく、負荷移動の際には乱調を生ずることなく、すみやかに負荷の移動のできるものであることが望ましく、(3)の外乱としては、第16図に示したように、供給蒸気圧力の変動  $\Delta p_t$  および発電機負荷の変動  $\Delta p_e$  があるが、これらの外乱に対し安定で、速度変動が小さくかつすみやかに整定するものであることが要求される。これらの点から以下に調速機の制御能力について考えることとする。

#### 6.1 定常偏差

ここで考察するのは前述の(1)、(2)についてである。いずれも回転数に関係するから、ここでは回転数変化を考察の対象とする。いま回転数偏差を  $\epsilon(t)$  とし、

$$\epsilon(t) = n_0(t) - n(t) \quad \dots\dots\dots(37)$$

とする。 $n_0$  は回転数の設定値である。第16図より、

$$\epsilon(s) = \frac{T_m s + 1}{T_m s(T_m s + 1) + m_4 m_5 K_g} \left\{ T_m s \cdot n_0(s) - m_3 \Delta p_t(s) + \Delta p_e(s) \right\} \quad \dots\dots\dots(38)$$

を得る。(38)式より明らかなように、回転数偏差は速度設定値  $n_0(s)$ 、供給蒸気圧力  $\Delta p_t(s)$  および発電機負荷  $\Delta p_e(s)$  に関する項から成り立っている。しかも各項の和が全体の偏差となつている。

まず速度設定値に関する偏差分を考えることとし、これを  $\epsilon_s(s)$  とすれば、

$$\epsilon_s(s) = \frac{T_m s(T_m s + 1)}{T_m s(T_m s + 1) + m_4 m_5 K_g} n_0(s) \quad \dots(39)$$

速度設定値はガバナモータで調整され、 $n_0(t)$  が一定速度で変化するものとする、

$$n_0(t) = at \cdot u(t) \quad \dots\dots\dots(40)$$

にて表わされる。ここに  $a$  はガバナモータによる速度設定値の変化速度を表わすものであつて定数であり、 $u(t)$  は単位関数である。

ゆえに、

$$n_0(s) = \frac{a}{s^2} \quad \dots\dots\dots(41)$$

(39)式に代入して、

$$\epsilon_s(s) = \frac{T_m(T_m s + 1)}{T_m s(T_m s + 1) + m_4 m_5 K_g} \cdot \frac{a}{s} \quad \dots(42)$$

速度設定値を(40)式に示すように時間に対し直線的に変化させたとき、実際の速度はそのときの設定値に追従せず差を生ずる。いわゆる定常速度偏差と称せられるものであつて、速度設定値を変化し始めてから、すなわちガバナモータを操作し始めてから十分時間が経過したときには一定の偏差が生ずる。これを  $\epsilon_s(\infty)$  とすれば、

$$\epsilon_s(\infty) = \lim_{t \rightarrow \infty} \epsilon(t) = \lim_{s \rightarrow 0} S \epsilon_s(S) = \frac{a T_m}{m_4 m_5 K_g} \dots\dots\dots(43)$$

したがって実際の回転数は(43)式にて与えられる値だけ低くなつて設定値の変化に追従して行く。aの値が大きいほどすなわちガバナモータの速度が速いほど定常偏差が大きくなることは(43)式より明らかである。

またガバナモータの操作を停止した後の回転数の偏差は位置偏差と称せられるものであつて、設定速度と実際の速度との差を表わす。いま、最終的に速度設定値が $\Delta n_0$ だけ変化したときを考えれば、

$$\Delta n_0(S) = \frac{\Delta n_0}{S} \dots\dots\dots(44)$$

であるから、(39)式に(45)式を代入して $\epsilon_s(\infty)$ を求めれば、

$$\epsilon_s(\infty) = \lim_{t \rightarrow \infty} \epsilon_s(t) = \lim_{s \rightarrow 0} S \epsilon_s(S) = 0 \dots\dots\dots(45)$$

となり実際の回転数の整定値は速度設定値に正確に一致することを示す。

発電機の周波数は配電盤に設けられた周波計によつて指示されるから、ガバナモータ運転中は実際の周波数を知ることはできる。しかし(43)式にて表わされる値だけ大きい速度設定値を知ることができないから、速度を調整する際に不便を生ずる。

次に外乱に対する偏差分を考えることとする。外乱として発電機負荷の変化を対象とする。外乱としてはこの他に供給蒸気の圧力変化があるが、これに対しても発電機負荷変化と同様に考えることができる。

負荷変化分に対する偏差を $\epsilon_l(s)$ とすれば、(38)式より、

$$\epsilon_l(S) = \frac{T_1 S + 1}{T_m S(T_1 S + 1) + m_4 m_5 K_g} \Delta p_0(S) \dots\dots\dots(46)$$

負荷が単位関数状に変化するものとし、その大きさをgとすれば、

$$\epsilon_l(S) = \frac{T_1 S + 1}{T_m S(T_1 S + 1) + m_4 m_5 K_g} \cdot \frac{g}{S} \dots\dots\dots(47)$$

となる。したがつて、負荷変化後の偏差(位置偏差)は、

$$\epsilon_l(\infty) = \frac{g}{m_4 m_5 K_g} \dots\dots\dots(48)$$

(48)式より無負荷のときの発電機回転数と負荷後の発電機回転数との差は負荷の大きさに比例することになる。速度調定率を $\eta$ とすれば、

$$\eta = \frac{n_l - n_r}{n_r} = \frac{\epsilon_l(\infty)}{n_r} = \frac{1}{n_r m_4 m_5 K_g} \dots\dots\dots(49)$$

ただし $n_l$ は無負荷時の回転数である。  
速度調定率の調整は第11図において復原レバの支点

Nの位置を変化させることにより達成される。何故ならば支点の位置をかえることにより(24)式にて示される $A_s$ の大きさがかわり、ひいては(31)式にて表わされる $K_g$ の大きさがかわりその結果(49)式の $\eta$ が変化するからである。なお $K_g$ が変化すれば速度調定率のみならず(43)式より明らかのように、ガバナモータ操作時における速度偏差も変化することになる。

供給蒸気圧力の変化に対しては回転数偏差の小さいことが望ましい。蒸気圧力が段階的に変化したときの回転数の定常偏差 $\epsilon_{11}(\infty)$ は圧力変化の大きさを $\Delta p_i$ として、

$$\epsilon_{11}(\infty) = - \frac{m_3 \Delta p_i}{m_4 m_5 K_g} \dots\dots\dots(50)$$

となり、 $K_g$ の値が大きいほど $|\epsilon_{11}(\infty)|$ は小さくなり供給蒸気圧力の変動にもつづく影響は小さくなることが分るが、前述の速度調定率の関係から一意的に大きくすることは許されない。

## 6.2 安定性および過渡偏差

供給蒸気圧力あるいは発電機負荷が急変したとき、発電機回転数は過渡的に変動を生じながら最終速度に落ち着く。過渡状態の持続時間は短かいことが望ましく、また最大過渡偏差もできるだけ小さくすることが必要である。以下に供給蒸気の圧力変動および発電機の負荷変動を外乱と考えたときの系の安定性について述べることとする。

(38)式は、外乱が与えられたとき周波数偏差が生じ、これが時間とともに変化する状態をラプラス変換領域にて示したものであつて、安定性を論ずる際は(38)式の特性方程式を考察すればよい。

特性方程式は(38)式の分母を0とおいたものであるから、

$$T_m T_1 S^2 + T_m S + m_4 m_5 K_g = 0 \dots\dots\dots(51)$$

となる。上式の各項の係数はすべて正であるからフルビッツの判定条件より、外乱に対し制御系は安定であることが分る。しかし各係数の大きさによつて過渡応答の様子が異なることになる。

いま、(51)式を、

$$S^2 + 2\zeta \omega_n S + \omega_n^2 = 0 \dots\dots\dots(52)$$

と書くことにすれば、(51)、(52)両式を比較することにより、

$$\zeta = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{T_m}{T_1 m_4 m_5 K_g}} \dots\dots\dots(53)$$

$$\omega_n = \sqrt{\frac{m_4 m_5 K_g}{T_1 T_m}} \dots\dots\dots(54)$$

(52)式の根を $S_1, S_2$ とすれば、

$$\left. \begin{matrix} S_1 \\ S_2 \end{matrix} \right\} = \omega_n (-\zeta \pm j\sqrt{1-\zeta^2}) \dots\dots\dots(55)$$

となり、 $\zeta$  を減衰係数と称し、この大きさによつて系の応答ここで言えば周波数偏差が時間とともに減衰する形態が異なってくる。すなわち  $\zeta \geq 1$  のときは非振動的減衰を生じ、 $\zeta < 1$  のときは振動的減衰を生ずる。 $\zeta$  は速度調定率を変化させることにより、その値が異なってくることは(49)および(53)式より明らかである。

さて、一般に発電機の周波数変動としては、発電機に負荷を投入あるいは遮断したときの周波数の過渡状態が問題となるので、これに対する関係式として(47)式をラプラス逆変換して時間領域における周波数偏差を求めれば、

$$\epsilon_i(t) = \frac{g}{T_m T_i} \left\{ \frac{1}{\alpha^2 + \beta^2} + \frac{\sqrt{T_i(\alpha^2 + \beta^2) - \alpha^2 + \beta^2}}{\beta(\alpha^2 + \beta^2)} e^{-\alpha t} \times \sin(\beta t - \phi) \right\} \dots\dots\dots(56)$$

となる。

$$\begin{aligned} \text{ただし、} \quad \alpha &= \zeta \omega_n, \quad \beta = \omega_n \sqrt{1 - \zeta^2}, \\ \phi &= \tan^{-1}[\beta / \{T_i(\alpha^2 + \beta^2) - \alpha^2\}] \end{aligned}$$

である。(56)式において  $t \rightarrow \infty$  とすると、

$$\epsilon_i(\infty) = \frac{g}{T_m T_i} \cdot \frac{1}{\omega_n^2} = \frac{g}{m_d m_s K g} \dots\dots\dots(57)$$

となり当然のことながら(48)式に一致する。

### 6.3 実際例による検討

以下に実際の数値例によつて調速機の特性を調べることにする。第11図に示す調速機がタービン発電機に設置された場合に、調速機各部の調整を行なうことにより、最も望ましい減衰係数として  $\zeta = 0.6$  を得たとし、速度調定率が3%に選ばれているとする。またタービン発電機の単位慣性係数は  $M = 16$  (秒)としガバナモータの速度は  $1/8$  (Hz/sec)とする。これらの値はタービン発電機として通常のものである。回転数偏差の代りに周波数偏差を考えると発電機の出力が階段状に変化したときの周波数偏差すなわちインデシャル応答を調べる。

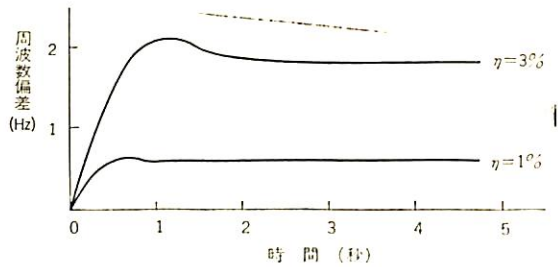
上述の数値より、

$$T_m = M / f_r = 16 / 60 = 0.267 \dots\dots\dots(58)$$

を得、さらに(49)、(53)、(54)各式より、

$$\left. \begin{matrix} T_i = 1/3 \\ \omega_n = 2.5 \end{matrix} \right\} \dots\dots\dots(59)$$

が得られる。これらの数値によつて(56)式により計算した結果を第17図に示す。ただし  $g = 1$  とする。図より  $\eta = 3\%$  のときは周波数偏差の最大値は 2.1 Hz であつて3秒経過すれば整定状態に入つている。次に速度調



第17図 周波数偏差のインデシャル応答

定率を1%に変化させても(53)式より  $\zeta$  は変化せず 0.6 であるから、この調速機は速度調定率のいかんに関せず安定な動作を示す。

次にガバナモータを運転し速度設定値を変化しつつあるときの偏差すなわち定常速度偏差は、(43)、(49)両式より、

$$\epsilon_s(\infty) = a T_m f_r \eta \dots\dots\dots(60)$$

となり速度調定率に比例する。速度調定率が3%のときはこの値は 0.06 Hz となり、実用的には問題はない。

## 7. あとがき

本文では調速の一般概念を述べ、さらにタービン発電機用調速機の特性について考察した。船用発電機にあつて特に問題となるのは瞬時速度変動と安定性であろう。この点について伝達関数より考察を試みた。また機関室無人化船にあつては自動同期投入装置および自動負荷分担装置の設計を行なう際、調速機の特性が十分明確になつておらなければならず、かつ実際の運転にあつては発電機はまつたく監視されないから調速機の特性ならびに信頼性はきわめて重要な要素となる。これらの観点から本文が参考資料となれば幸いである。ディーゼル発電機の調速機については船舶誌(昭和43年12月号)を参照されたい。

### 「船舶」のファイル



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

頒価 300円 (〒50)

## —電波の位相を使う航法システム—

### 1 波の位相とは

静かな池のなかに石を一つ投げ込むと、石の落ちた点から四方に水の輪が広がっていきます。波が伝ばんするというのは、このように振動の状態が違う場所へ移っていくことです。

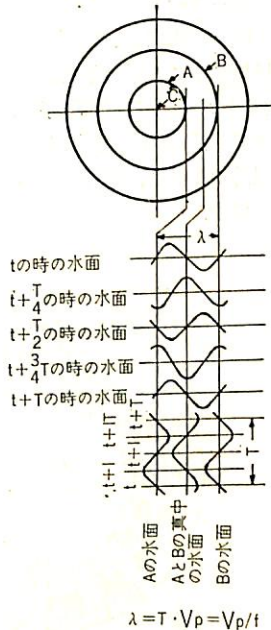
輪の中心からある距離の円 A に注目すると、その水面には一定の周期で、時間とともに上下しているだけですが、中心 C からの距離がもつと離れた円 B 上で、水面の上下運動が円 A とまったく同じ状態で行われていることに気づきます。円 A と円 B の間では、円 A から離れるにつれて、水面が同じ状態になる（例えばいちばん低くなる）時点が A より少しずつおくれ、B では上下運動が 1 回行われる時間、すなわち 1 周期 T 秒だけおくられていることがわかります。これは A の水面の状態が、T 秒の間に 1 波長分の距離  $\lambda$  米だけ離れた B まで、移動していることを意味します。

一つの石を投げ込むかわりに、1 秒間に  $f$  回上下運動するピストンのようなものを、池のなかに置いたときも、そこを中心にして水の輪が広がっていきますが、このときの水面の上下運動の周期は  $1/f$  秒となります。

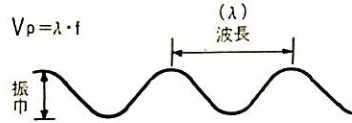
したがって、水面の状態が移動する速度を  $v_p$  米/秒とすると、 $v_p$  (速度)、 $\lambda$  (波長)、T (周期)、 $f$  (周波数)の間には第 1 図の関係がなりたちます。

この関係は次のように解釈することもできます。ある時刻に、水面の高さが場所によってどう変っているかを見ると、第 2 図のようになっています。これは波の進行する方向に沿つての場所的な変化です。

時間の経過につれて



第 1 図



第 2 図

水面の高さがどう変化するかを知りたいければ、第 2 図の曲線を波の進行方向に、波の伝わる速度で動かしてみればよいことになります。

波の移動する速度は、波の種類とそれが起つている媒体の性質によつて決まります。

こういう波の性質は、水の表面波に限らず一般の波動がもっているものです。

電磁波は、電磁気的な振動が空間を伝わる波ですから、上述の関係があてはまります。

波面が時間につれて上下している状態の一つを、ある位相の振動とよび、波面が同じ状態（たとえばいちばん低くなる状態）になる時点がそれよりおくられている振動を、比較している前の振動より位相のおくれた振動、逆に波面が同じ状態になる時点が、それより早く起つている振動を、比較している振動より位相の進んだ振動とよびます。

第 1 図の A と B の水面のように、ちょうど 1 周期分だけ位相の違つた振動は、時間につれて波面の上下する状態が、まったく同じになつています。このような二つの振動は同相であるといえます。

位相も数量で扱うのが便利なので、振動状態のおくれた、または進みかたの割合が 1 周期の何%分かを表わす意味で、センチサイクル、波長の何%分かを表わす意味で、センチレーンという単位を使います。1 周期分を 360 度で表わすこともあります。

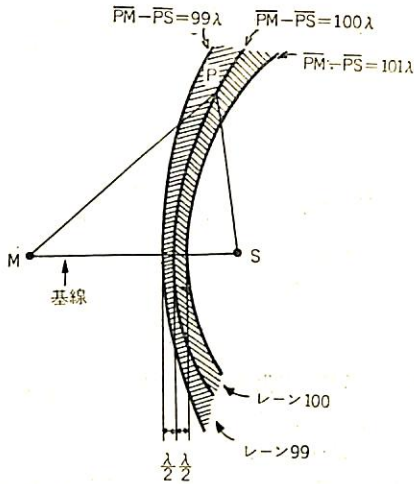
波面の状態が移動する速度  $v_p$  のことを、位相の伝ばんする速度という意味で、位相速度といえます。

### 2 位相差と位置線の関係

地球上の二点 M と S から、同じ周波数で同じ位相の電波を送信している場合に、それらの電波がある地点 P ではどんな位相になるかを考えてみましょう。

第 3 図からわかるように、M 点からの電波は P 点では  $(PM/\lambda)$  波長分だけ位相が遅れ、S 点からの電波は  $(PS/\lambda)$  波長分だけ位相が遅れます。





第 3 図

したがって、M と S から送信されたときの電波が同相だったとすれば、P 点に M から伝わってきた電波と S から伝わってきた電波とでは、 $(PM - PS) / \lambda$  波長分だけ位相が違っていることとなります。

M と S から同時に同じ周波数の電波を出したのでは、P 点でそれを見分けることができないので、電波の送信方法になにか細工しなければ、M から来た電波と S から来た電波の間の位相差を測定できません。

その種の細工のしかたがデッカ航法と、オメガ航法の違いになるのですが、ここでは二つの局から来た電波の間の位相差は測定できたものとして、その測定値から得られる位置線について説明します。

M と S からの電波の間の位相差  $(PM - PS) / \lambda$  が、ある一つの整数値 (例えば 100) になるような点 P をとると、 $(PM - PS) / \lambda = 100$  あるいは  $PM - PS = 100\lambda$  という関係がなりたちます。λ は波長です。

このような関係を満足する点 P の軌跡は、M と S を焦点とする双曲線となります。

100 以外の整数値についても、おおよその値に対応した別々の双曲線が得られますが、整数値が 1 だけ違う双曲線同志 (例えば 100 と 101) は M と S を結ぶ直線 (この直線のことを基線とよびます) 上で  $\lambda/2$ 、そこ以外ではもつと広い幅をおいて並んでいます。

これらの双曲線上では、M と S からの電波が同相になりますが、隣接する双曲線の間では、M に近い側の双曲線から S に近い側の双曲線に近づくにつれて、M からの電波の位相が遅れ、S からの電波の位相は進むので、両者の電波の間の位相差は次第に大きくなり、双曲線の一つ越すごとに 1 波長分ずつ位相差が増えます。

位相差の測定自体からは、1 波長分の何%分か、すなわち何センチレーンかしかわかりませんが、その測定を連続的に行っていれば、船の移動などに伴う位相差測定値の変化が、位相差零の点、すなわち M と S からの電波が同相になる前記の双曲線を、何回正の方向 (99 → 0 → 1) と変化して 0 を越す方向) または負の方向 (1 → 0 → 99) と変化して 0 を越す方向) に越えたかを計数することができます。

したがって、初めにどの双曲線の近くにいたかがわかっていれば、位相差を連続的に測定することによって、船が現在何番目の双曲線の近くにいるかがわかります。

このような双曲線のことをこの種の航法の位置線とよび、隣接する位置線にはさまれた帯状区域のことをレーン、何番目のレーンかを表わす数字をレーン番号とよびます。

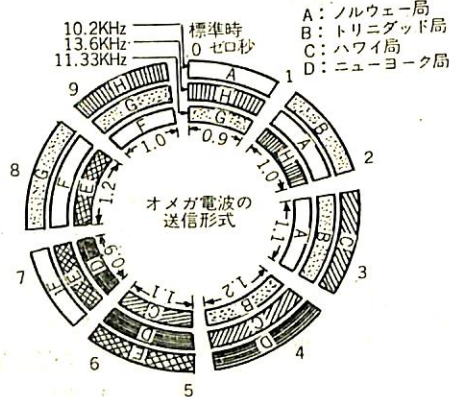
他の二局について同じような位置線が得られれば、それら 2 本の位置線の交点として船位が決まります。

### 3 オメガ航法

オメガ航法は、地球上に合理的に配置した 8 つの局から送信する 10.2 KHz の電波相互間の、位相差を測定して行う航法システムです。

8 局からの電波だけで全世界が、オメガ航法のサービス範囲となり、天候に左右されることなく、昼間 1 哩、夜間 2 哩の精度で、地球上のどこでも航位を決定することができます。

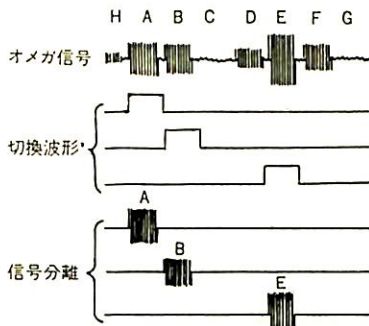
8 つの局が同時に送信したのでは、各局からの電波を区別することができないので、第 4 図に示すような 10 秒間で一巡する送信順序で、A から H までの各局が別々の時間に、同じ位相の電波を発射します。10.2 KHz 以外の電波は、あとでのべるレーン識別のためだけのものです。



第 4 図

利用者は8局から送信する電波のうちから2つ以上の組み合わせ（すなわち3局または4局以上からの電波）を選び、それらの間の位相差を測定して、前節でのべたような双曲線状の位置線を2本もとめ、その交点として船位を決定します。

オメガ受信機は、第4図の送信形式で送られてくる電波のうちから、必要な局からの電波だけを選び出すために、第4図のシーケンスと同じ形の切換波を作り、第5図のようにして必要な電波を分離します。



第5図

5	AB	671.18	◎		
5	AC	846.46		*	
6	AB	671.14	◎		
6	AC	856.46		*	
7	AB	671.15	◎		
7	AC	856.47		*	
8	AB	671.13	◎		
8	AC	856.46		*	
9	AB	671.14	◎		
9	AC	856.47		*	
01M)	10M	180	19D	(10C1)	
0	AB	671.11	◎		
0	AC	856.49		*	
1	AB	671.07	◎		
1	AC	856.47		*	
2	AB	671.02	◎		
2	AC	856.44		*	
3	AB	670.98			◎
3	AC	856.45		*	
4	AB	670.93			◎
4	AC	856.44		*	
5	AB	670.89			◎
5	AC	856.43		*	
6	AB	670.84			◎
6	AC	856.44		*	
7	AB	670.77			◎
7	AC	856.43		*	
8	AB	670.75			◎
8	AC	856.43		*	
9	AB	670.72			◎
9	AC	856.47		*	

第6図

このようにして分離した電波は、別々の時間に到来するので、直接それらの間の位相差を測ることはできません。それらの電波同志の位相差を測るには、オメガ受信機内に、位相差を測ろうとする電波と正確に周波数の一致した発振器を置き、選んだ局からの電波を分離することに、上記の発振器に対する位相を数値として記録させ、それらの数値同志を引算して、求める局同志の位相を算出する等の方法を使います。

位相差測定を連続的にを行い、その測定値の変化にもとづいて、位置線の番号（レーン番号）を±1ずつ更新していく機能も、受信機になければなりません。

OR-100A オメガ受信機では、以上の動作がすべて自動的に行われるので、操作としては、(1)電源スイ

第1表 主要性能および寸法、重量

受信表示部 OR-100A

1. 受信周波数 10.2 KHz 13.6 KHz 11.33 KHz
2. 機器精度 1センチレーン
3. ダイナミックレンジ 80 dB
4. 受信感度 0.01 μV
5. 測定方式 2対局自動追尾
6. 位置線表示 レーン(3桁)+センチレーン(2桁)
7. 位置線の本数 2
8. セグメント同期 自動または手動
9. 消費電力 100 VA (AC)
10. 使用電源 AC 100V~120 V, AC 200 V~240 V, DC 24 V
11. アンテナ 4m ホイップ・アンテナまたは垂下アンテナ

バックアップ電源 ORE-140

バックアップ時間	受信機のみ	10分
	プリンター併用	7分

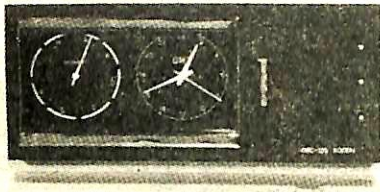
プリンター部 ORP-110

ジャーナル式・プリント周期=10秒・1分・10分  
2組の位置線・図形・日時分秒をプリント

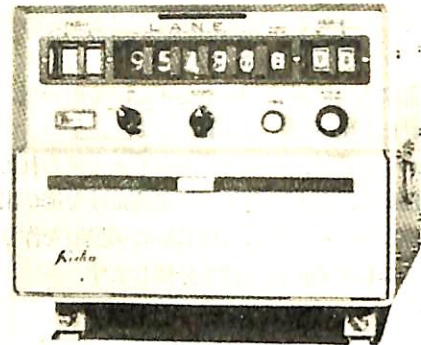
オメガ標準時計部 ORC-120

3カ月0.1秒の精度(子時計増設可能)

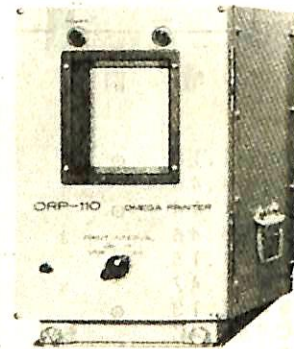
品名	消費電力	高さ×幅×奥行	重量
受信表示部 OR-100A	100VA	340×360×460	27 kg
バックアップ電源 ORE-140		185×260×325	7 kg
プリンター ORP-110	55VA	340×220×310	16 kg
オメガ標準時計 ORC-120		160×310×400	7 kg
アンテナカップラー		150×180×100	2 kg



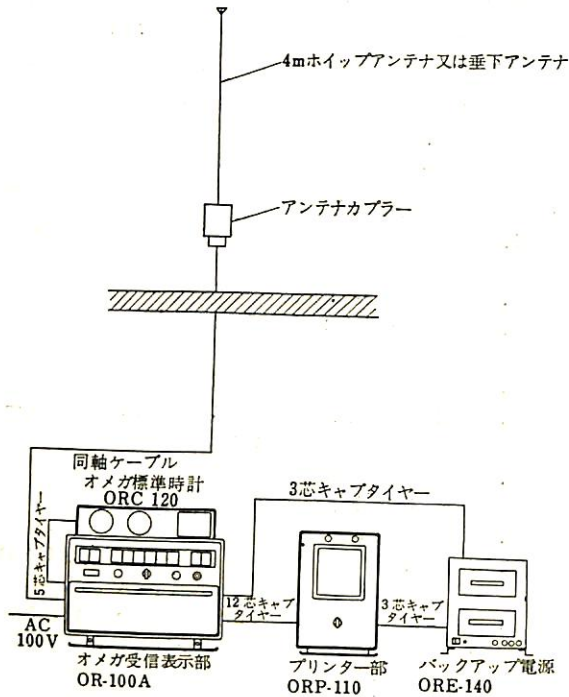
オメガ標準時計部 ORC-120



受信表示部 OR-100 A



プリンター部 ORP-110



第 7 図

ッチをいれる、(2) 切換波のスタート・ポイントを合わせるために、信号音を聞いてセグメント同期ボタンを押す、(3) 二組の局を選ぶ、(4) 出港の際、オメガチャートを見てレーンの初期値を設定する、だけです。

船位を求めるのに必要な二組の位置線の値は、受信機のレーン表示器に10秒ごとに切換えて、常時表示されます。

さらに付属のオメガプリンターによつて、それらのレーン表示値を日時分秒とともに、印字記録させることができるので、航跡の自動記録が可能です。その記録例を第6図に示します。

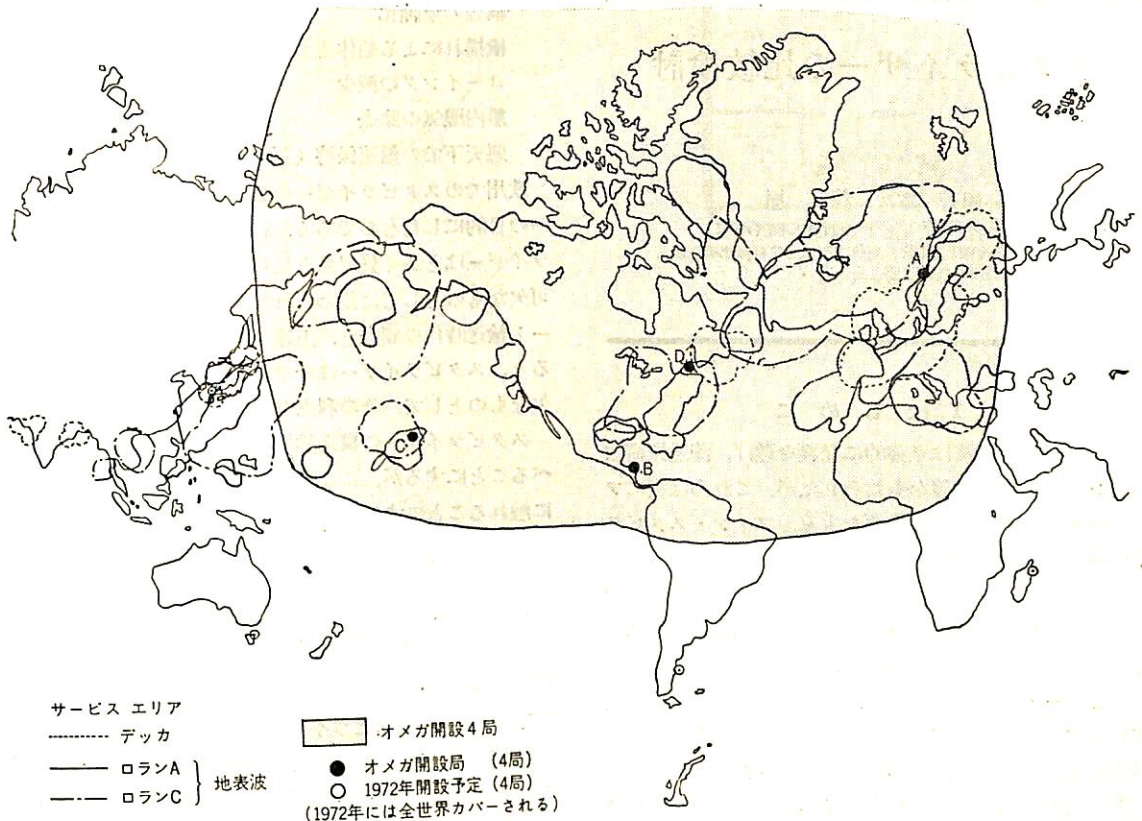
また受信機内にある、高精度の水晶発振器を利用して3カ月に0.1秒以下のくるいしか生じない標準時計が付属されており、それによつて信号対雑音比が悪いときで

も、前述のセグメント同期操作を、正しく行えるようになっております。

それらの構成部分からなるオメガ受信装置の外観図と接続図を第7図に、主要性能および寸法、重量を第1表に示します。

出港地の位置がはつきりしない場合には、周波数を切換えて13.6 KHz と 11.33 KHz でも位相差を測定し、それらの測定値を10.2 KHzでの位相差の測定値と比較することによつて、レーンの値を確定することができます。この種の操作をレーン識別といいます。

オメガチャートは、前節で述べた  $(\overline{PM-PS})/\lambda$  に、900を加えた数式によつて作図されています。M局はアルファベット順で上位の局、S局は同順で下位の局となつています。 $\lambda$ は10.2 KHz電波の波長ですが、この



第8図 オメガ, ロラン (A, C), デッカ サービスエリア比較図

電波の伝ばん速度が、夜と昼、陸と海等で僅かに違うため、一定の値にはなりません。オメガチャートは、その値を故意に一定として作図してあるので、それと実際の値との差違による補正分が、空間波補正表としてある地域ごとにまとめて、市販されることになっています。この補正表は、緯度、経度4度、半月ごとにグリニッチ時間の1時間ごとの補正值を、各局ごとに表にしてあります。

オメガ受信機のレーン表示値に、上記の補正值を各局ごとに求めて引算した結果を、代数加算したもので、オメガチャートから2本の位置線を求め、その交点として船位を決定します。

このようにして得られた船位は、世界中どこでも1~2哩の精度になります。

この航法システムは、現在4つの局だけで運営されていますが、1972年までには8局とも完成することになっています。

第8図は、現在送信を行つている4局だけでカバーしている範囲と、ロラン、デッカのカバー範囲を示したも

のですが、同図からオメガ航法が現在でも他のいずれの航法よりも広い範囲で利用できることがわかります。

#### 4 む す び

電波の位相差を使う電波航法には、オメガ航法の外に、デッカ航法があります。これは1つの電波を時分割的に各局から送信するのではなく、14 KHz 近傍のある基本周波数の6倍、8倍、9倍、5倍等の周波数の電波を4つの局から連続的に発射し、受信機では、それらの電波を受信した後、各組の周波数の最小公倍数になるように、各局からの信号波を逡倍したものの同志の位相差を、測るようになっていきます。

デッカ航法の位相差は、オメガ航法の30倍近い周波数での位相差を、測定することになるので、同じ1レーンといつても、オメガでは基線上で約15 km なのに、デッカでは500 m 前後です。

一方、デッカは地上波だけを使うので、350 哩位までに利用されるのに対して、オメガ航法は6000 哩以上の範囲で利用できます。

このように、位相差を測る電波航法といつても、一方  
 (90 頁へつづく)

# スタビライザーの比較検討

岡本茂樹

極東貿易株式会社 (DENNY-BROWN  
STABILISER) 売販店第二産業機械部第三課長  
英国船舶技術者協会正会員

## 1 はじめに

近年わが国の経済は飛躍的に発展を遂げ、流通機構改革とレジャーの増加等をもたらしたが、これらは更にフェリー・ボートの急激な需要を生み、フィン・スタビライザーの必要性が突然認識されはじめた。

この機会に当り、各種スタビライザーの比較検討を行い、正しいスタビライザーの選択が得られる一助にもと、本誌面を借りることにした。

フェリー・ポートには多くのトラック(貨物ごと積載)、バス、乗用車が載せられるので、デッキ上での捕縛が重要な問題となる。縦揺れ(ピッチング)に対しては轍止めによりかなり確実な車輛保持が得られるが、問題は横揺れ(ローリング)である。そこで車輛をデッキ上に固定して、車輛並びに貨物の破損を防止する目的でスタビライザーを採用し、船自身の横揺れを減じることから、船客の快適な乗心地を得るということになつたわけである。

余談になるが、フェリーの歴史が古い欧州では、スタビライザー装備船で貨物を輸送する場合、保険料率が低くなるそうである。

## 2 スタビライザーの効果

スタビライザーの歴史は非常に古く、もつともシンプルな形式のものにビルジ・キールがあげられよう。これはそもそも、船客を含めた乗組員の快適な乗心地を得るのを目的としたものであるが、その後進んだ形式のものが発明され、その他の多くの利点をも見出すに至つた。

これを列挙すれば以下の通りである。

- 船客の快適な乗心地
- 乗組員の快適な乗心地並びに作業能率向上
- 船内破損並びに事故の軽減
- 貨物損傷の減少
- 貨物捕縛装置の簡易化
- 貨物捕縛要員数の減少

梱包の単純化

横揺れによる船体歪および応力の軽減

ヨーイングの減少

船内湿気の除去

悪天下での船速保持(運航ダイヤ保持)

欧州でのスタビライザーの必要性は船客の快適性を第一の目的にしたものである。わが国では長い間、スタビライザーはとかく贅沢品と見られがちで、決して必要不可欠なものとしては認められなかつたが、フェリー・ポート輸送時代の到来と、上述のような利点を考え合わせると、スタビライザーは今やわが国においても必要不可欠なものとして、その利点を認めざるを得なくなつた。

スタビライザーの構造詳細については、次の機会に述べることにするが、ここでその種類、並びに簡単な構造に触れることにする。

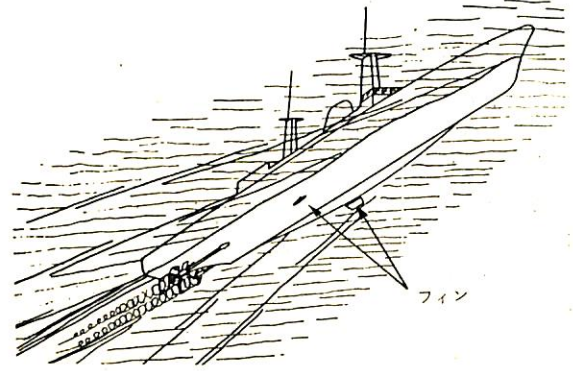
## 3 スタビライザーの種類と構造

スタビライザーは動力を必要とするものと、不要のもの2種に大別することができ、前者を能動型、後者を受動型と呼ぶ。

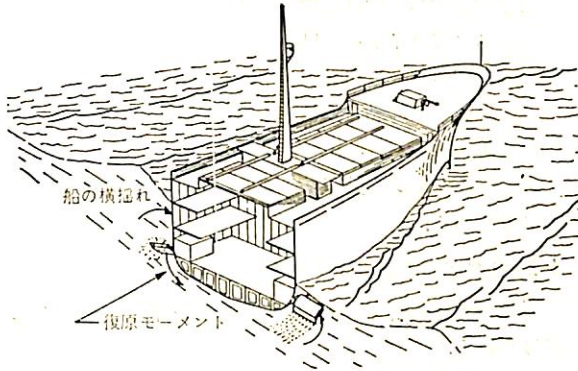
### 3-1 フィン・スタビライザー

舷側より、第1図の如く、両舷に(船底湾曲部に)1枚以上のひれ(フィン)を出し、別に設けたジャイロにより船の横揺れを検知し、船体を横揺れと反対方向に立ち上げるようにフィンを傾転し(第2図参照)、横揺れを防止する。フィンを傾転する動力は電動、または、電動油圧により行われる。このスタビライザーは不要時フィンを船内に格納する型と、フィンを常に船外に保持されたままの非格納型の2種類に分けられる。

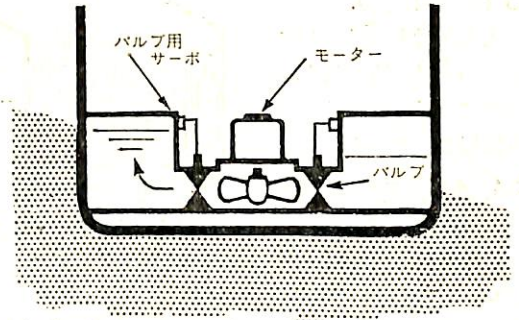
前者はフィン格納箱を有するため、船内スペースを占有するが、この型に固有なフィンの形状から、大きな揚



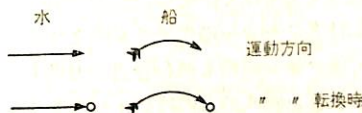
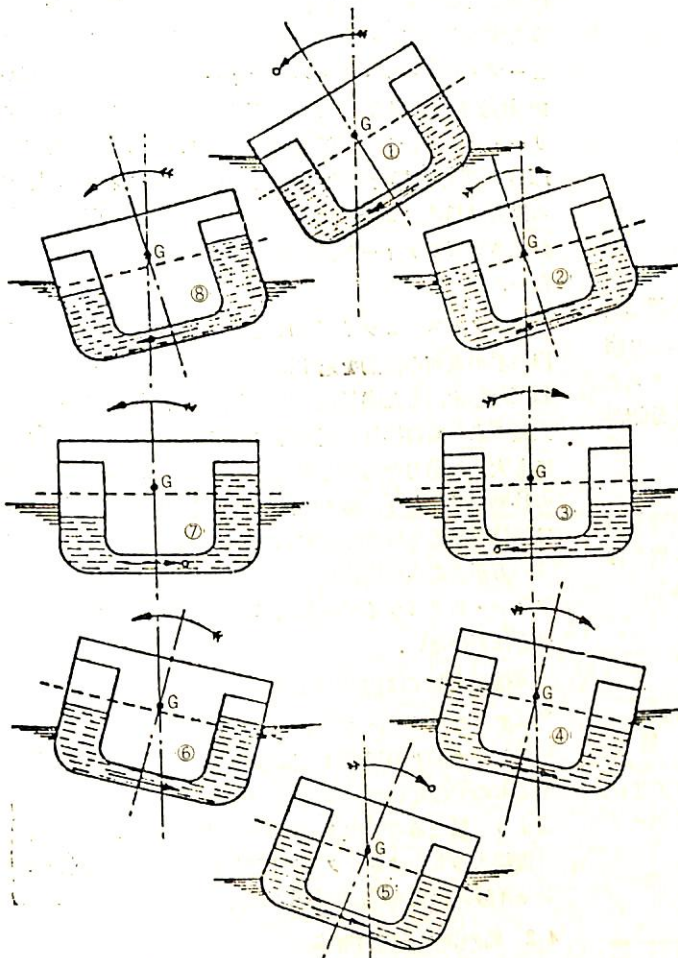
第1図 フィン・スタビライザー  
(両舷に各1枚のフィンを装備したもの)



第2図 フィンによる船体復原



第4図 能動タンク・スタビライザー



第3図 受動タンク・スタビライザー作動図

力が得られること、またフィンに損傷せぬこと等の利点がある。

後者はフィン格納箱がないため、船内スペースが要らず、軽量安価であるが、フィンを損傷する恐れがあり、また、この型に固有なフィン形状から、あまり大きな揚力係数を得られず、風の時も、フィンが出たままなので、水抵抗を伴う欠点がある。

### 3-2 タンク・スタビライザー

船体の最大船腹の両舷に、それぞれタンクを設け、その底部を水路で連結し、タンク内に適当量の水を入れる。

船体が横波を受けて一度揺れると、その周期と1/4周期遅れて、タンク内の水は振動を始め、横揺れする船の高い方の舷側のタンクに水が寄り、カウンターウェイトとなつて横揺れを減じる。第3図はこれを図示したものである。

これは船の横揺れ運動から生ずる水の物理的振動を利用したもので、何らの動力も必要としない。これに対し、上述の水路に、第4図の如くプロペラを置き、タンク内の水をジャイロより得られる信号に基いて、横揺れを生ぜぬ方向に水を移動するような能動的なものもある。

### 3-3 ジャイロ・スタビライザー

船内に、船体横軸の周囲に自由に回転できるようにささえて、大きな慣性モーメントを有するジャイロを回転させ、その等軸性を利用して船の横揺れを防止す

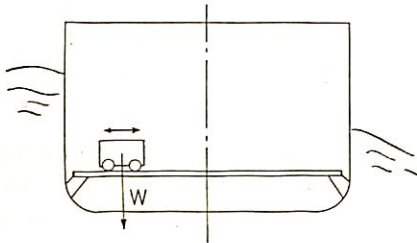
る(第5図参照)。

大きな動力を必要とするため、経済的でなく、従つて、限られた船のみ使用されている。

### 3-4 重錘式スタビライザー

ザー

船体の横方向に幅一杯にレールを設け、そのレールに乗つた大きな重量の分銅が自由に左右に滑動するようになっており、第6図がそれである。



第6図 重錘式スタビライザー

これは前記のタンク・スタビライザーの水を重錘に置き換えたものと同じ考え方で、この重錘を動力により能動的に船の動揺と反対方向に動かすもの、また、タンク・スタビライザーの水のように、1/4周期遅れて分銅が移動する受動的なものがある。

以上より考察される通り、スタビライザーは能動型および受動型に分けられると同時に、それらが船に取り付けられる場所により、船内型と船外型に分けられる。

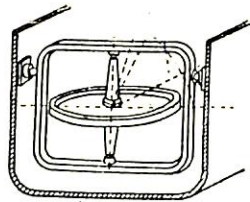
分りやすく表示すると、別表1の通りである。

別表1 スタビライザーの種類

	能 動 型	受 動 型
船内型	タンク・スタビライザー 重錘式スタビライザー ジャイロ・スタビライザー	タンク・スタビライザー 重錘式スタビライザー
船外型	フィン・スタビライザー (引込式および非引込式)	ビルジ・キール

## 4 比較・検討

以上の概略構造、特徴をもとに、これらのスタビライザーの選択に当つて考慮すべき項目につき述べることにする。



第5図 ジャイロ・スタビライザー

まず考慮すべき項目を列举すると

- スタビライザー効果
- 船内スペース占有率
- 速度並びに動力に与える影響
- 重量
- コスト並びに保守

の通りである。

### 4-1 スタビライザー効果

効果の大きい点で、フィン・スタビライザーが第1にあげられる。

これは比較的軽量で、船の横揺れ角度、角速度、並びに角加速度を、ジャイロにより瞬時的に検出し、フィンを傾転してこれに生ずる揚力により船体を垂直に保持しようとするもので、標準の設計基準は巡航速度航行時、ウェーブ・スロープ・キャパシティ (Wave Slope Capacity) 5度の場合、30度(鉛直線より±15度)のフリー・ロールを3度(鉛直線より±1.5度)に減揺する即ち90%の減揺を目的とする。ただし、フィンに生ずる揚力は船速の2乗に比例するため、低速の部分では十分なスタビリティが得られないことは説明するまでもない。

タンク・スタビライザーは受動式の場合まず、タンク内の水が最初の振動を起すために船は1度横揺れを起さねばならず、また能動式の場合も、短時間にタンク内の大量の水を船の揺れと反対方向に移動させるには、余りにも大きな動力を必要とするため、通常はタンク内の水の移動を助けたり、あるいは好ましくない方向の移動には抵抗を与える程度の動力しか設けられないので、能動式の方が受動式に比較して効果の優ることは勿論だが、フィン・スタビライザーと比べて、効果はかなり落ちることは否めない。

減揺率としては約60%があげられるが、この場合、ウェーブ・スロープ・キャパシティは2~3°である。

ただしタンクの場合は、揚力により船の横揺れを防止するものではないから、船速の如何にかかわらず、同じ安定度が保てることは1つの長所といえよう。

重錘式の場合はタンクとはほぼ似ており、説明は省く。ジャイロ式は約45%の減揺率が得られる。

### 4-2 船内スペース占有率

いうまでもなく、その機器の容積により判断され、個々には各メーカーのデザインにより異なるが、一般的にいって、フィン式のを普通と表現するならば、タンク式および重錘式のはフィン式よりやや多く、ジャイロ式は非常に多く、ビルジ・キールは皆無である。

### 4-3 速度並びに動力に与える影響

フィン・スタビライザーは常識的には、舷側より突き出したフィンのために、船速が大きくドロップすることを懸念されがちである。

事実は全く逆で、激しく横揺れする船は正常運転の場合と比べて、大きなスピード・ロスがあるとされており、これがフィン・スタビライザーにより安定化された場合、そのスピード・ロスは前者のロスより少ないのである。すなわち、船体が安定化されることにより、スピードの点で少しの利得（約5%）があるといわれる。

タンク・スタビライザー、重錘式、ジャイロ式スタビライザーの場合は、構造上からも理解できる通り、船速に関する抵抗成分は1つもないので、更に大きな利得があるように思われるが、減揺率がフィンに比べて少ないので、期待するほど多くの利得があるとは考えられない。

ビルジ・キールや非引込式フィン・スタビライザーの場合は、海が凪いでいる時でも海中にフィンが出ているため、多少の抵抗は認めざるを得ない。

動力の点では、フィンの場合比較的少なく、約8000総トン級の船で大体80HPの動力を必要とする。能動タンク、能動重錘、ジャイロの場合は、すでに述べたように大きな動力を消費する。

### 4-4 重量

船の仕様により、スタビライザーの容量はそれぞれ異

るので、一概にはいえないが、タンク・スタビライザーの場合、一般に排水屯の1~4%の水が必要とされている。もつともこの水の代りに保存燃料油を使用することもあるので、その重量が船の運航上どのような利点欠点を生み出すかは種々様々である。

フィン・スタビライザーの場合は、それが格納式の場合は、機器そのものの重量に加えて、フィン箱内に海水が入ることによる浮力損失を考慮に入れねばならぬことはいうまでもない。

非格納式の場合は、フィン箱がないため、浮力損失は考える必要はないが、一般的に前者の浮力損失をも考慮に入れた全重量は、排水屯の1%前後と考えられ、後者の場合、0.6%位である。

重錘式の場合は、その性格がタンクに似ているため、重量的にはほぼ同じと考えられる。

### 4-5 コスト並びに保守

ジャイロが非常に高く、ビルジ・キールが非常に安く、その間に他の型の価格がある。

スタビライザーを大別するに、船内型と船外型の2種があることは前述の通りであるが、これから自明の通り、船外型のものは定期検査の際ドック入りした時、船外機をチェックすることは当然であり、船内型のものよりこの分だけ保守の部分が多い。

従つて、タンク・スタビライザーの場合は、船外機の損傷という点並びに保守の容易さという点に関する限り

別表2 スタビライザーの総括比較表

型 式	格納フィン	非格納フィン	能動タンク	受動タンク	ジャイロ	能動重錘	受動重錘	ビルジ・キール
減 揺 率	90%	85%	60%	50%	45%	資料なし	同 左	35%
超低速での有効性	な し	な し	あり	あり	あり	あり	あり	あり
デッド・ウェイトの減少	排水屯の1%	排水屯の0.6%	排水屯の1~4%	能動よりやや少	排水屯の2%	タンクにほぼ同じ	同 左	ほとんどなし
静的安定性の減少	な し	な し	あり	あり	なし	あり	あり	なし
抵抗増加の有無	作動時にあり	常にあり	なし	なし	なし	なし	なし	僅 少
補助動力	小	小	大	なし	大	大	なし	なし
船内スペース	普通（一般にタンクより少）	少	普通	普通	大	普通	タンクより少	なし
トランス方向連続スペースの必要性	なし	なし	一般にあり	あり	なし	あり	あり	なし
損傷の可能性	格納時になし	非常にあり	なし	なし	なし	なし	なし	あり
初期コスト	かなり高い	普通	普通	安 い	非常に高い	少々高い	少々高い	非常に安 い
保 守	普通	高 い	普通	低	少々高い	普通	普通	少々高い

註) タンク式の減揺率はウェーブ・スロープ・キャパシティ $3^{\circ}$ を基準にしたものを示す。ジャイロ並びにビルジ・キールの減揺率についてはウェーブ・スロープ・キャパシティは不明。



フィン・スタビライザーより優ることは明白である。

フィン・スタビライザーも格納式の場合は、船外機損傷の可能性は非常に少ないので、その点単なるチェックだけに留り、保守の費用はそれほど大きくはない。

フィン・スタビライザーのフィンを傾転する船内機械部は大きいから、それを持たぬ受動式タンクは保守費用がほとんど掛らぬ。

## 5 総括比較表

以上スタビライザーを考慮選択するに当つて、各型の比較検討を行つて来たのであるが、これをまとめたものが別表2である。

## 6 結 び

船には、客船、フェリー・ボートのほか、貨物船、気象観測船、漁業調査船等種々あるが、これら使用内容に

応じ、適当なスタビライザーを1つ、または2つ選択して採用すればよい。

2つと記したのは、例えば、フィン式は船が低速の場合には効果が少ないが、タンク式は、全般的にいつて効果は低いけれども、低速の部分でもその効果は保てるから、両者を採用すれば、船速の全域にわたつて高い効果を得ることができる。

気象観測船のように荒波の中で低速観測せねばならぬような船には、この複合式スタビライザーが有効であろう。

何分にもフィン・スタビライザーはわが国海運界にとつては初めての機器であるが故に、その選択には他の種のスタビライザーと相まつて、いろいろと支障もあることと思われるが、本稿が僅かながらでも役に立つならば幸甚である。

### 〔船舶時事〕

#### 日本鋼管・鶴見造船所2号船台の拡張

日本鋼管・鶴見造船所2号船台の設備拡張について運輸省より10月13日にその認可がおりた。

この拡張工事は約17億円の費用をかけ、現在の2号船台(長さ225m、幅39m)を長さ295m、幅50mに拡張し、15万重量トン級まで建造可能にすることを目的としている。

2号船台の拡張は、2期計画により行われる。第1期計画は、46年1月完了予定で、海側に40m船台を延長し、大型コンテナ船建造体制を整備し、引続いて2期計画では15万重量トン級建造体制を整備するため、幅を11m拡張し、船台頭部を30m延長する。2号船台の拡張には、スクラップアンドビルド方式によるため、隣接する1号船台は廃止され、5号船台も能力の縮小が条件となっている。拡張工事全体の完了は昭和47年1月の予定。第1期計画の完了後、2号船台の第1船である日本郵船向けのコンテナ船(51,300総トン・1800個積み)の建造が来年2月から行われる。

2号船台拡張にともなう設備の変更はつぎのとおりである。

#### 1) 船 台

船 台	要 目	現 在	変 更 後
2号船台	長さ	225 m	295 m
	幅	39 m	50 m
	最大建造能力	60,000重量トン	150,000重量トン
5号船台	長さ	255.70 m	225.70 m
	幅	39 m	39 m
	最大建造能力	109,000重量トン	60,000重量トン
1号船台	長さ	90 m	廃 止
	幅	21 m	
	最大建造能力	5,000重量トン	

#### 2) 附 帯 設 備

120トンクレーン2基増設し、現在2号船台にある30トンクレーンを撤去する。

#### LNG 技術を ESSO と共同開発研究

##### (日立造船)

日立造船では、LNGの低温海上輸送方式について研究開発をすすめ、これまでに技術的問題をほぼ解決しているが、これをさらに実船に適用するため、米国 ESSO と共同開発研究をすすめることになり、このほど両社で協定書に調印を行なつた。

LNGの低温海上輸送について両社の業績は次のとおりである。

(1) 日立造船は昭和38年に、LNG船の将来における需要を見込み早急にノウハウを確立する必要があるため、社内に LNG 委員会を設置し研究開発を行なつてきたが、その結果、これまでに箱型9%ニッケル鋼独立タンク方式による LNG 海上輸送方式の技術的問題をほぼ解決し、これに関する技術特許を32件(一部申請中を含む)取得した。

(2) ESSO はこれまでに、イタリーおよびスペインでアルミ独立タンク方式による LNG 船建造実績を有しており、さらに ESSO は従来からベネズエラで産出する LNG 運搬のための LNG 船建造の必要があり、日立造船—ESSO で共同開発研究をすすめ、将来開発完成の暁には日立造船で、この LNG 船を建造することを期待している。

両社は、このような状況にあつたため今後共同で次の問題について開発研究をすすめることとなつた。

1. LNG 海上輸送に關し、両社が所有している技術的データおよびノウハウの交換。
2. 9%ニッケル鋼独立タンクのタンク構造および防熱について、設計条件、設計方法、工作法の研究。
3. 9%ニッケル鋼の溶接および冶金学的研究。
4. 大型模型タンクの試作と、これを用いての実用試験。
5. 防熱および2次防壁の性能確認のため、要部の部分模型による諸種の試験。
6. LNG 船の基本図および基本仕様書の作成。

# 日本造船研究協会の昭和44年度研究 事業について (2)

(社)日本造船研究協会  
研 究 部

## SR 107 船舶の速度計測および馬力推定法の精度 向上に関する研究

部会長 横尾 幸一氏

船舶の大型化により従来のように標柱間航走によつて対水速度を計測することは不可能になつてきており、これに代るものを早急に開発する必要があること、および、馬力推定法として従来とられている船型試験結果と実船に拡大換算する方法についても相似則の根本が明らかにされていないので、この方面の問題も早急に解決する必要があることの二つの理由から3カ年計画で研究を開始し、44年度はその第1段階として以下の研究を行なつた。

### (1) 各種対水速度計測方法および対水速度計の調査 と速度試運転への実用化に関する研究

#### (a) 対水速度計測方法および対水速度計に関する 研究

標柱間航走に代る速力を求める計器として次の各方式のものを摘出し、それらの原理、性能、取扱性等を一覧表として示した。この調査結果をもとに試運転を行なう海域や求める精度、取扱性等を利用者が判断し、最も能率的かつ理想的な試験を行なうことが可能となろうが、一般的な結論としては

1) 対水速度計として理想的と思われるものは超音波式であるが、対水速度計として容易にすぐ使用できるものはないので、超音波式対水速度計をなるべくすみやかに開発することが必要である。

2) 現用されている電磁式、圧力式、翼車式、抵抗式、光学式、曳航式等の対水速度計のうちでは種々の点で電磁式が最良である。

方式別対水速度計 (調査したもの)

曳航式: 回転翼車式, 抵抗式, 熱線式

船底式: 回転翼車式, 抵抗式, 熱線式, 圧力式, 電磁式, 超音波式, 光学式

船上式: 放射性アイソトープ式, 電波式

#### (b) 対水速度計の船体への取付位置などに関する 水槽試験 (大型肥大船まわりの流速の計測)

対水速度計の装備候補位置付近の流速の模様を調べる目的で、6 m 木製模型船を用い、これに試作した車型ピトー管を6カ所 (船首部3カ所, 中央部2

カ所および船尾部1カ所) に装備できるよう孔をあけておき、それぞれの位置において満載状態、バラスト状態の2状態における速度計測 (満載状態: 0.95, 1.10, 1.25 m/s, バラスト状態: 1.10, 1.25, 1.40 m/s) を行ない、深さ方向の流速分布を求めた。今回の実験結果から明らかとなつた点は次のとおりである。

1) 船首付近の境界層外のポテンシャル流の流速は位置によつてかなり大幅に変化しているので、速度計を境界層外に突出させることは可能であつても、計測された流速から正確な船速を推定することは困難である。

2) 船体後半部まわりの境界層内の流速は相当大きく変動しているし、境界層の厚さも大きいので、船体後半部における速度測定によつては正確な船速は得られない。

3) 船体前半部では船体まわりの流れは安定しており7番横断面より前方の船首付近を除けば境界層外の流速もほぼ一定であり、流速分布も似ていると思われるので、その部分の流速分布を模型実験から求め、レイノルズ数変化の影響等を調べておけば、境界層内で測定された流速からも正確な船速が求められるものと思われる。

(研究資料 No. 109)

## SR 108 高速貨物船の波浪中における諸性能に関する研究

部会長 元良 誠三氏

本研究は、3カ年にわたる研究の第1年度として高速貨物船とコンテナ船の運航時の波浪中における運動状態の実態について海象・気象状況との関係を記録と乗組員の観測により調査して、高速船の波浪中の推進性能、運動性能、および発生する異常現象等を明らかにし、一方、現在就航中のコンテナ船6隻の平均的船型を想定して波浪中における運動性能と異常現象に関する理論計算を行ない、さらに、同じ船型の模型によつて波浪中の運動性能についての模型試験を行なうことにより、それぞれの資料および相関関係を把握し、この種船舶の運航性能の向上および合理的船体設計の資とすることを目的として次の研究を実施した。

### (1) 運航実態調査

高速定期貨物船4隻とコンテナ船6隻について、北太平洋航路の冬期航海を主として、海象・気象状況、波浪中の運動性能、異常現象の実態を訪船聴取またはログブックにより調査した。調査結果の概要は次のとおりである。

(a) 実船の運動性能の調査

高速貨物船の東航一周船では、追波となる場合が多く運動はあまり激しくないが船型と積荷の関係からGMが過大となつて横揺れが起りやすく、また、斜め前からのうねりで激しい縦揺れを生じて、排水口からの海水流入、ブルワークを越しての強烈なスプレーがあるので甲板積みは避けられている。変針、減速の記録はほとんど見られないが、1隻については日本一太平洋西岸航路のため、変針、減速の操作が行なわれている。

コンテナ船の場合は、航路が北緯30°~40°の範囲であり、冬期の平均風速は20kt程度である。コンテナ船は従来の高速船に比し、船の長さ、馬力、速力が著しく大きくなつているので、波浪中を航行するときうねりに突込むことが多く、その場合スラミングに似た衝撃感をうけ、これに続いて20回以上、前後に揺り動かされる。この振動が激しくなると、一時的に航路の変針、減速の非常措置がとられている。しかし、この措置のひん度はきわめて小さい。

(b) 実船における海水の打込み

高速貨物船2隻について太平洋東航、雑貨搭載時の海水打込み状況等を観測記録した結果、半載状態の追風の航海で風力7以上になると斜め追波により風上で20°、風下で30°以上の横揺れがある。しかし速力の低下は大したことはなく、また、かなり烈しいしぶきは上るが波浪の打込みまでには至らず、特に逆風の場合でも、ほぼ同様であることがわかつた。

コンテナ船1隻については太平洋往復の夏期航海について調査したが、冬期に比べて非常に平穏で、80~85%載貨状態でも特記するほどのことはなかつた。

(c) 航海中の船首揺れに関する調査

コンテナ船6隻中の1隻について特に航海中の船首揺れをコースレコーダの記録等により調査した結果、うねりの階級はほとんど4、方向は往航では前、後、横、大体平均しており、復航は前からが多く、舵角調整はほとんど2であるが、天候調整は往航は4と2が多く、復航は1が多いこと、船首揺れ

の10分間の回数は、往航7~9回で、復航は6~7回、周期はそれぞれ90~70秒、100~90秒が多いことがわかつた。また、船首揺れの振幅とうねりの階級・方向、天候調整、吃水との関係についても比較した。

(2) 供試船型

理論計算と模型試験の対象とする船型を1軸コンテナ船とし、現在就航している6隻の主要寸法の平均値を大体の諸元として次のとおり主要目を決定した。

L <sub>pp</sub>	175.00 m	C <sub>b</sub>	0.572
B	25.40 m	C <sub>α</sub>	0.970
D	15.40 m	C <sub>p</sub>	0.589
d	9.50 m	C <sub>w</sub>	0.711
L/B	6.89	l <sub>cb</sub>	+1.42%
B/d	2.67		

(3) 波浪中における運動性能および異常現象に関する理論計算

(a) 計算状態および計算式

前記の供試船型の常用状態(平均吃水8.50m)および軽荷状態(平均吃水4.72m)について船体と波の関係は出会い角15°ごとに13点、船速はフルード数0, 0.1, 0.2, 0.3の4種、波長と船長の比は0.3~40の間を20点近く、船体の反対称運動については50まで延長して計算した。計算は、横揺れ、縦揺れ、前後揺れ、左右揺れ、上下揺れおよび船首揺れと、上下との横方向の加速度、抵抗の増加、海水の打込み、スラミング、衝撃について各種の計算式あるいは解析方法によつて、HITAC 8500を使用して行なつた。

(b) 計算の結果

波浪中の6自由度の運動のそれぞれの振幅と、船体の代表点における上下方向、横方向加速度の大きさ、正面規則波中の抵抗の増加、海水の打込み、スラミング現象、および波浪に突込んだ場合の異常加速度が計算され、これらの計算結果は、波長/船長をベースとして運動の応答関数をフルード数ごとに図表とし、一部は等高線図にまとめ、船体の運動状態を理論的に解析した。

(4) 波浪中における運動性能に関する模型試験

(a) 試験方法

(3)項記載の船型の木製自航模型船を製作し、Transient Waveによる自由横揺れ試験および規則波中の試験を行なつて、縦揺れ、横揺れ、上下・左右加速度、船首・前部・中央部・後部の相対水

位、プロペラのスラスト、トルク、回転数、船速、波浪、船と波との出会い角を計測した。

(b) 試験の結果

横揺れ減衰率については船速との相関関係を把握することができ、また、規則波中の応答については、船の応答振幅およびプロペラ回転数と推力の平均偏差（平水中の値と波浪中の値の差）をそれぞれ無次元化し、フルード数または波長/船長をベースとして図表化してまとめ、考察を行なつて実験による波浪中の船体運動特性を明らかとし、一部については理論計算値との比較検討を行なつた。

(研究資料 No. 110)

**SR 109 溶接欠陥および工作誤作の船体強度におよぼす影響に関する研究**

部会長 寺 沢 一 雄 氏

本研究は、船体損傷防止対策を検討するとともに、構造部材の溶接部に発生した欠陥および工作誤作が船体構造の静的および動的強度におよぼす影響を究明し、強度上許し得る溶接部の許容欠陥量および工作上の許容誤作等を確立するため、昭和44年度～46年度の3カ年計画で研究を実施するもので、44年度はその第1年度として次の研究を行なつた。

(1) 船体溶接部に発生した損傷ならびにその原因の検討

外板および強力甲板に発生したき裂のき裂分布状態、損傷原因とき裂長さ、き裂発生までの期間と原因について、多数の実船について調査を行なつた。

(2) 隅肉溶接部のルートギャップと溶込量が疲労強度におよぼす影響に関する研究

現場組立てをする結合部は結合部材間にギャップを生じる場合が多く、これをどのように処理するかが問題になつている。隅肉溶接結合部に対して、ルートギャップと溶込量が引張疲労強度にどのように影響するかを実験的に研究した。また、ギャップが存在する場合の処理法についても検討した。

試験片 軟鋼 SM 41 B 100 本

(3) ビード形状の船体強度におよぼす影響に関する研究

ビード止端部の形状変化、隅肉の脚長およびギャップ深さ、余盛の有無、溶接による残留ひずみおよび熱影響部が疲労強度におよぼす影響について実験的に研究した。

また、ビードの形状と応力集中との関係を有限要素法により計算し、その部の集中応力と疲労強度との関

連を求めた。

試験片 軟鋼 SM 41 250 本

(4) 斜交隅肉接手の疲労強度に関する研究

斜交隅肉接手の斜交角度、ビードの脚長、溶接開先等が接手の疲労強度におよぼす影響を研究し、部材斜交部の結合法と疲労強度との関連を検討した。

試験片 軟鋼 A 級鋼 90 本

(5) 工作誤作およびスカラップを有する部材の船体強度におよぼす影響に関する研究

工作上の板の目違い、肋板の取りつけ位置の誤作が疲労強度におよぼす影響について研究した。

試験片 軟鋼 SM 41 A 96 本

(6) 溶接条件が強度におよぼす影響に関する研究

溶接姿勢、溶接方法の相違による試験片のビード形状を調査するとともに疲労強度におよぼす影響を研究した。

試験片 軟鋼 48 本

(7) 疲労亀裂の伝播開始条件に関する歪論的研究

構造上の切欠等の応力集中部からの低サイクルおよび高サイクル疲労亀裂が伝播を開始するのに必要な条件を切欠先端のひずみ分布の動的挙動から求め、さらに、切欠先端のひずみ挙動を同一鋼材の小型砂時計型試験片に与えて大型、小型の相関性に関する考察を行なつた。

試験片 SM 41 B 28 本

本研究の一部として行なわれた損傷調査では、実船の工作上の種々の誤差について、全国の造船所に対して調査すると共に、実船の損傷例を統計的に集めて、それらの関連について調査し、現在までの各造船所の工作精度の実態が明らかにされた。また、その誤差に対する各社の補修対策の実情に関してもかなり明確にされた。

ビードの形状に関する研究においては、その形状およびアンダーカットによる疲労強度の低下率が判明し、また、隅肉溶接のルートギャップの大きさの影響、溶接接手の目違い量の影響、および今年度隅肉接手の斜交角の影響等についても、ある程度成果が得られた。

一方各種の級をもつ溶接技術者の種々の溶接法による結果を集計し、実際に現場で溶接する場合の溶接上の欠陥およびその疲労強度におよぼす影響に関して、一部の結果が得られている。

(研究資料 No. 111)

**SR 110 造船所における省力化に関する調査研究**

部会長 竹 沢 五十衛 氏

日本の造船業は、その年間進水量において連続13年

間世界の首位を占めるとともに、今や世界の50%近くのシェアを誇っているが、最近における労働力の不足傾向および工数低減を目的とした省力化および労働力の確保を目的とした作業環境改善のための抜本的な対策が急務である。

このため、本研究は昭和44～46年度の3カ年計画で造船所における省力化について調査研究を実施するもので、44年度は、実態把握、現状分析および問題点抽出のためのゼネラルサーベイを実施して研究項目を選定し、さらに各研究項目について詳細な実態調査を行ない次年度研究推進のための基礎資料を得ることを目的とした。

#### A. 設計部門に関する調査研究

設計業務の目的と機能を分析し、設計作業の省力化および生産現場の生産性向上に対する節労設計の調査研究を行なった。

本年度は、省力設計、節労設計についての現状および将来の方針について検討するため、次の項目についてアンケート形式により実態調査を行なった。

##### (1) 設計業務の調査分析

造船所の工場設備が近代化、すなわち自動化されたときには各種の節労設計のための設計の作業が大幅に増加すると予測されるので、設計自体の省力化対策が必要である。このような立場から設計の業務内容を検討し、設計機能の分割方法を再検討するとともに、今後大幅に導入が予想される設計、製図の電算化に応じた設計のあり方について検討するため、次の項目について実態調査を行なった。

##### (a) 設計の組織と業務

造船工業における設計とは何か、これを簡単に答えることは容易ではない。現在設計という言葉が使われている業務によつてこれを大別すると、次の4つの段階に分けられる。

- 1) 見積設計 造船設計の初期の段階であつて、船主と経済的技術的交渉をかさね、船の基本要目、仕様を決定し、見積を行ない、契約用図面を作成する。
- 2) 基本設計 受注決定の前後から基本図、計画図の作成を行ない、予量の算出、大物外注品の発注を行なう。
- 3) 詳細設計 基本図、計画図より装置別の詳細図を展開するとともに、装置間の取り合いを検討し、小物外注品の発注を行なう。
- 4) 生産設計 取付図、一品図、作業管理資料を作成し、現場作業の円滑化を計る。

しかしながら、設計の業務のフローはすべての作

業がこのような段階の直列的なつながりではなく、現実の設計の組織は各社の事情によつて上述の段階がいろいろ入りくんだ各社各様のものとなっている。

##### (b) 設計の図面のあり方

設計図面をその使用目的により基本図、計画図および系統図、詳細図、取付図および工作図、作業管理資料の5種類に分類して調査を行なった。

##### (c) 設計における電算機、作画機の使用状況

設計における電算機の利用は、各社において精神的に行なわれており、日常諸計算の個別の電算化は大略終了している。一貫計算を軸とする下記のものについて調査を行なった。

##### (i) 基本設計における電算機の利用

- 最適主要寸法および区画配置等を求める一貫計算
- 見積作業の電算化

##### (ii) 機能設計および生産設計における電算機の利用

##### (イ) 一貫処理計算

入力データの統一および削減、処理速度の向上を目的として各社で行なわれている具体例および構想を調査した。

##### (ロ) 資材管理資料等作成の電算化およびトータル・システムの一貫性について

##### (iii) 自動設計作画および自動作画機の使用上の問題点

現在各社で行なっている、または、行なっていないが有効と考えられる適用例を調査するとともに使用上の問題点を抽出した。

設計自身の標準化、基準化ができていない状態が作画機の利用を阻害している。

##### (iv) 設計管理

将来の設計部を考える資料として、設計管理関係の実態を次の項目について調査した。

##### (イ) 時間分析

基本設計、詳細設計、生産設計の各部門において、設計方針の画策、計算、製図、仕様書および注文書作成、検図、打合せの各項目に要する時間の割合を調査した。

##### (ロ) 標準図面枚数および標準設計工数

20万トンタンカー1隻について各設計間の業務内容を定めて調査した。

##### (2) 生産現場のための節労設計に関する調査研究

生産現場の節労化対策としては、まず、ベースとな

る諸物量の把握が必要であるとの見地から、各種の物量を調査したが、各工場の設備、プラクティス等の差により標準的な管理物量を把握することは不可能であった。しかしながら部材数、部品数を減少させるための標準化、直線構造の採用、交通装置の改善、改正図の減少等は節労化に最も有効な方法であることが提案された。

その結果、つぎの項目について、さらに詳細に調査した。

#### (a) 標準化の検討

船殻部門においては、20万トン級タンカーの MIDSHIP SECTION 部分の形状および部材、また、艦装部門においては、諸管およびその附属品として標準化可能と思われる項目を選び各社の現状をアンケート形式により調査した。

#### (b) 節労化の効果の評価

節労設計に対する考え方やその実施例（構造様式、部材数、溶接長の少い構造等）を調査し、それに対する各社の評価をとりまとめた。

また、生産現場のための節労設計の1つである直線式構造について、有限要素法による応力集中度の検討および小型模型による静的曲げ試験を行ない、45年度研究の予備検討を行なった。

#### (c) 船殻・艦装の一体化

生産現場における異なる職種間の接点の調整は、節労にとつて1つのキーポイントとされている。このため船殻工事と艦装工事の接点の代表として荷油ポンプ室と機関室の荷油ポンプ用タービンスペースを選び、各社の20万トン級タンカーの実際の配置図を集め検討の結果、1つの標準配置を得た。

また、「艦装しやすい機関室構造」について、アンケート形式により調査を行なった。また、ポンプ室内荷油管の合理的配置の検討を行なった。

#### (d) 近代化に対する設計のあり方

アンケート形式により将来の設計のあり方について調査した。

### (3) 最新のコンピュータ利用技術の調査

造船業におけるコンピュータ利用は、現在新しい展開を迎えつつある。

すなわち、業務の事後処理を正確に迅速に行なう段階から、さらに高次利用をはかろうとする気運に向っている。

各社の高次利用の狙いは、経営の効率化のために役立つシステム開発であり、MIS ないしはトータルシステムを目標とし、個々のサブシステムの相互関係を

明らかにして、最終的に総合システムへ発展させること、データベースを整理すること、さらにはシミュレーション、ディスプレイその他の端末機器を駆使することに開発の主眼がおかれている。

以上のように、今後のコンピュータ利用範囲の拡大はコンピュータの利用可能技術の発達と密接不可分の関係にある。

#### (a) ハードウェア

ハードウェアの進歩を考える方法として「電子計算機の世代」による区別がある。すなわち、構成電子部品に着目して、1950年代の電子管中心の第1世代、1960年代前半にかけてのトランジスタを中心とした第2世代、1960年代中盤からの集積回路（いわゆるIC）を使いはじめた第3世代、そして1970年代前半と予想される大規模集積回路（いわゆるLSI）を利用する第4世代にわたる考え方である。

これらのハードウェアの進歩は、具体的には1世代毎に価格、信頼性、大きさや重さに1桁ないし2桁の向上をもたらすものである。その結果、現在ではコンピュータの種類も超大型から、いわゆるプロセサまたはコントローラと呼ばれるものまで、多様多彩なものとなってきた。

また、通信回線とコンピュータの結びつきも、めざましくわが国のデータ通信システムに用いられる回線は年間ほぼ2倍以上の伸びを示している。これに関連してコンピュータには、大型機ほど価格性能比がよいというサイズ効果があるがMITのMACやCTSSにはじまるタイムシェアリングシステムは、中央にできるだけ大きなタイムシェアリングをおき、遠隔の回線端末から直接コンピュータを使用できるというコンピュータ利用史上画期的な構想である。

今後は、通信網を上位にしてコンピュータ通信システムが構成されていく傾向にあるといえよう。これらの事情を反映して、人とコンピュータの接点としてターミナルに対する関心と活況は著しいものがある。ターミナルの設計は、利用者の日常活動におけるコンピュータの窓口をつくることであり、コンピュータ大衆化の鍵である。

数値制御は、1952年MITで誕生したが、論理素子の発達は大きな影響をおよぼし信頼性、価格、サイズに飛躍的な向上をもたらした。しかし、数値制御装置は、本質的にはコンピュータの機能と酷似している点から小型コンピュータの廉価化により、この分野でもコンピュータの進出が見られる。

タイムシェアリングシステムの条件は、通信回線

を介して不特定多数の利用者がいつでもオンラインで利用でき、応答が短時間のうちに返ってくるような会話形式のコンピュータシステムであるとされている。そのため、ハードウェアとしては

記憶装置保護機構  
割込機構  
計時機構  
プログラム再配置機構  
大容量補助記憶装置

が不可欠である。

#### (b) ソフトウェア

昭和30年前後に、パンチカードシステムによる事務管理部門に始まった電算化は、ハードウェアの発達とあいまって、パンチカードシステムから、いわゆるコンピュータとしての利用が開始され適用分野も管理部門にとどまらず、設計、生産、管理の各方面に著しい速度で進行しつつある。

それに伴い、ソフトウェアの重要性が強く認識されはじめ、最近ではソフトウェアも一つの価値を持つた生産者と同じように取り扱われる傾向にある。

ユーザーのコンピュータ利用は、ソフトウェアを通じてであり、このソフトウェアの良し悪しによりコンピュータの良し悪しがきまるといつても過言ではない。

#### (i) ソフトウェアの進歩の方向

FORTRAN, COBOL, PL/I 等のいわゆるコンパイラ言語によるコンピュータの導入以来、各企業とも約10年の歴史をもっている。

当初は、人手による大量の事務作業の機械化、龐大な計算を必要とする技術計算の機械化等主としてバッチ処理的な大型高速ソロパンのシステムの作成に全力を注いできた。

しかしながら、このようなソフトウェアの開発の方法では局部的な効果しか期待できず、計画、検討の段階で決断を下すには少しもの足りない。

そこで、話題となり始めたのが問題向け処理言語の開発によるカンパセーショナル・モードの言語であり PROBLEM ORIENTED LANGUAGE と呼ばれるものである。

このソフトウェアの特徴は、システムデザインの方法によりユーザーの好きな言語を作ることが出来、仕事の流れに応じて必要なステップを踏むことが可能となる。

日本における造船各企業も各種端末機の急速な発達に伴い、これらを前提とした会話系言語の開

発を始めているようであり、ここでは人間、ハードウェア、端末機、ソフトウェアの機能、特徴を十分に認識し、これら四者間のバランスの取れたシステム作りが問題となる。

#### (ii) ソフトウェアの評価

コンピュータの有効利用を考えた場合、ソフトウェアの果たす役割が非常に大きい。

しかし、これをどう評価し、価値づけるかは非常に難しい問題である。米国はコンピュータに関する限り世界をリードしているがソフトウェアの開発に要した投資はコンピュータの開発に対する全投資額の約6割、残りの4割がハードウェアであるといわれている。

#### (c) 総合データファイル

過去のデータ・プロセッシングのファイルはある要求に応ずるプログラムで、最も取り扱いやすい形を考えるのが普通だった。これらのファイルは単一目的のものであり、ファイル設計の基礎となつた要件以外のニーズが起きた場合、全く使用できないかソート、マージ等のデータの内容とは本質的にかかわりのない作業を必要とした。

これに対し、総合データファイルは、単一目的のものではなく、どのような形の検索に対しても要求に応じられるような形を持つたもので、情報に対して何も加工を加えることなく、ありのままの形で蓄積しようというものである。

総合データファイルを使うことにより

○ 共通なデータを1個所に集め、重複を許さないで余計な処理が不要である。

○ データのアプリケーション間の互換性が得られ、標準化が進められる。

○ アプリケーションは、データのハンドリングと切りはなして考えられ、それに要するコストが減る。

#### (i) データ構造およびファイリング技術

データファイルが持っているいかなる情報も速やかに効率よく作り出さなくてはならない。汎用データファイルの働きは、データの構造化と記憶およびそれにつづく検索と維持よりなる。この2つのことは、記憶装置の構造とアクセスの方法とよいなおすことが出来る。

補助記憶装置にデータを記憶させるには、多くの種類の構造があるが、つぎの2つに大別できる。

1) すべての中間情報を読むことなく、希望す

る情報をアクセスする方法

- 2) 希望する個所をアクセスするまでにある順番に従って種々のアクセスを必要とする方法

(ii) システムの統合

過去においては、有効かつ経済的な大型補助記憶装置や体系的ファイル管理のソフトウェアが欠如したためいろいろ問題があり、そのためにファイルは購売、在庫、工程管理といった別々の機能別のファイルが多くの企業内で活用されてきた。磁気テープ、または磁気ディスク等に入っているこのばらばらのファイルは多くの入力および情報を更新して出力する個々の処理サイクルを必要とした。ファイル間の横の連絡を保つために、これらの機能別ファイルは頻繁におびただしい量の情報を扱わねばならなかつた。総合データファイルは、データとか情報を体系づけることにより情報システムの基礎をなすものである。

## B. 船殻工作部門に関する調査研究

造船業の中においても内業より組立、外業にいたる船殻工作部門は、戦後、工作法の進歩、設備の合理化等により逐次その能率をあげてきたが、まだ多くの作業人員を擁しており、省力化の大きい部門である。

本年度は、現場作業のアンマンド化の具体策を追及するため下記により現状を調査分析して問題点を抽出した。

◎ 船体建造工程の実態の調査研究

- 足場の改善
- 掃除の自動化
- 小組、大組部材の仕分運搬の自動化
- 造船所と製鉄所の協業体制の検討
- 超大型ブロックによる建造法

◎ 船殻の材料、構造、配置に関する調査研究

- 吊金具の改善

◎ 船殻工作技術に関する調査研究

- 切断ならびに曲げ加工の自動化
- ブロック接手の搭載前仕上方式
- 曲りブロックの自動組立方式
- 平行部組立方式の検討

◎ 作業環境に関する調査研究

- 夏季における現場環境の改善
- 建造船の交通装置
- 騒音防止対策

以上の研究項目について再検討を行なった結果、次の項目について、さらに詳細な調査を行なった。

(1) 足場の改善

足場資材の軽量化、船殻・艤装（特に塗装）足場の機械化および足場不用の船体構造の設計的検討に関する現状について調査を行なった。

(2) 吊金具の改善

現吊具、吊金具の有する問題点の検討、各種吊具の安全性経済性の考察および吊り方式の諸案の検討を行なった。

(3) 鋼板曲げ加工の自動化

鋼板曲げ加工の自動化をはかるための基礎調査として、次の項目について実施した。

- 実船における曲げ形状および加工量の現状調査
- 曲げ加工法の調査
- 実験研究方針の検討

(4) ブロック接手の搭載前仕上方式

次の項目について調査検討を行なった。

- ブロック仕上装置の検討
- ブロック姿勢制御および昇書機構の調査
- ガス切断および切削機構の調査
- ブロック支持機構の基礎的検討

(5) 曲りブロック自動組立方式

次の項目について調査検討を行なった。

- 内構部材配材、組立方式についての検討
- 内構部材配材、組立装置の概要

(6) 平行部組立方式の検討

運搬、仮付、溶接、仕上の各自動化について、アンケートにより実態を調査した。

(7) 巨大ブロックの組立方法

次の項目について調査検討を行なった。

- 船殻構造とブロック巨大化の関係
- 巨大ブロック組立方式および治具装置
- 巨大ブロック組立方法

## C. 艤装工作部門に関する調査研究

船舶建造の最終工程を分担する艤装工作部門は、戦後各種材料の進歩にもとづく工作法の変化により特にブロック艤装、ユニット艤装等の新しい艤装方式により、逐次能率をあげてきた。しかしながらアンマンドの見地から具体策を追及するため下記により現状を調査分析して、問題点を抽出した。

◎ 艤装工程の実態調査分析

- 艤装品のモジュール化、パッケージ化、ユニット化の研究
- 艤装品の集配材のシステム化の研究
- 艤装品の標準化の研究

◎ 艤装工作技術の調査



- 艤装品の運搬取付位置きめ方法の研究
- パイプの新しい溶接方法の研究
- フレキシブルパイプおよびジョイントの船舶への応用
- 新しい電線布設方法の研究
- 主機据付時の流し込みセメント法
- ◎ 塗装（下地処理を含む）に関する調査
  - 塗装の機械化
  - 粉体塗装の船舶への応用
- ◎ 作業環境に関する調査
  - パイプ内外面のスケール、スラッグ、スパッター落とし方法
  - 掃除の機械化
- ◎ その他
  - 塗装を含む艤装工事の施工品質に関する仕様契約書の統一と社内検査態勢の確立

以上の研究項目について再検討を行なった結果、次の項目について、さらに詳細な調査を行なった。

#### (1) 塗装の機械化

塗装に使用する足場についての現状調査、塗装用機械装置の調査、外板塗装についての塗装方法の検討を行なった。

#### (2) 艤装品の集配材システム

次の項目について、アンケートにより実態を調査した。

- 艤装品集配材の管理体制
- 集材、配材の分類および担当部署
- 納期管理の担当部署と現状、問題点
- 集配材管理に使用する管理表、日程表
- 電算化の分野、効果と問題点
- 電算化にあたって実施した教育、問題点
- 集配材システム電算化についての将来の構想
- 集配材に関する電算化以外の研究開発テーマ
- 集配材についての問題点の現状と対策

#### (3) 掃除の機械化

掃除の機械化と併せて塵埃の発生量を減少させることを研究するため、次の項目について、アンケートにより実態を調査した。

- 本船内の掃除の業者別時間および区画別の掃除方法
- ゴミの種類
- カーゴオイルタンク、ディーブタンク、バラストタンク等の掃除
- 職種別塵埃の種類
- 区画別の掃除方法

#### (4) パイプの新しい溶接法

最近の溶接法の急激な進展にともない、各造船所においても種々の溶接法の管溶接への適用研究が行なわれているので、その実験結果、使用実績などをアンケートにより調査し、接手形状と溶接方法について検討した。

#### (5) 電線の新しい布設法

電線の直接接続、バスダクトの適用範囲の拡大など電路のユニット化を推進するため、現行直接接続法の調査分析、適用可能な接続工法と今後の課題について検討した。

#### (6) フレキシブルパイプおよび同ジョイントの船舶への応用

各社におけるフレキシブルパイプの使用実績状況、フレキシブルパイプ使用計画およびこれに対する意見をアンケートにより調査をした。

#### (7) 粉体塗装の船舶への応用

粉体塗料の現状調査、塗装機器、装置の現状調査を行ない、船舶への応用の際の問題点を検討した。

以上の調査研究により造船業の実態が把握され、造船所の省力化についての問題点の摘出、研究項目の選定と研究計画が明確となり、造船所における省力化が促進され、また作業環境改善による労働力が確保される基盤を見出すことができた。

(研究資料 No. 112)

(77頁よりつづく)

は近距離高精度用の航法に適し、他方は長距離中精度用の航法に適します。

なおオメガ航法では、ディファレンシャル・オメガという手法によつて、特定の地域では 500 m 位の精度を得ることもできます。

位相差を使うことによつて得られる大きな利点は、

(1) 連続波を使うため、雑音のレベルが信号レベルより

かなり高い状態でも、安定に動作する、(2) 入力レベル等に余り影響されないようにできる点と、信号の位相変化を自動的に追尾する回路方式の採用とによつて、操作を完全自動化することができることです。

オメガ送信局の一つは、日本にも建設されることになっているので、オメガ航法が、われわれの周囲でも広く利用されるようになるのは、そう遠いことではないでしょう。

## 〔製品紹介〕

### アセア・タンデム・デッキクレーン

ガテリウス株式会社

#### 1. 概要

アセア・タンデム・デッキクレーンは、2台のシングルデッキクレーンとこれらのクレーンを取り付けて360度回転の可能な共通旋回台とから成り立っており、次のように用いることができる。

- △ 前後船倉の荷役にシングルクレーンとして、おのおののクレーンを独自に使用すること。
- △ 同一船倉の両舷荷役にシングルクレーンとして、おのおののクレーンを独自に使用すること。
- △ 2台のシングルクレーンを固定し、共通旋回台（プラットフォーム）を回転させることによりタンデムクレーンとして使用すること。

おのおののクレーンは、それぞれの運転台から独立して運転することができるが、タンデム運転時には、いずれか一方のクレーンから運転するようになってい。この場合、もう一方のクレーンは自動的に主導クレーンへ従属する。

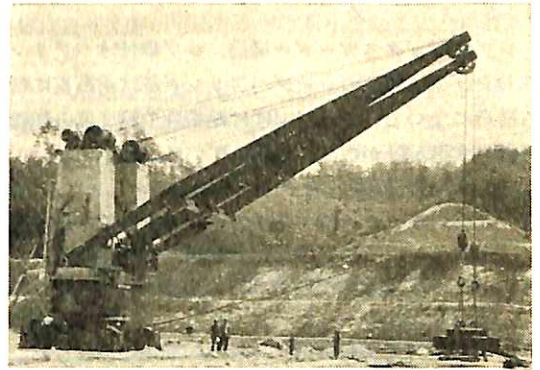
なお、このクレーンは船の横傾斜5度、縦傾斜2度まで運転することができるように設計されている。

#### 2. 機械構造

全閉溶接構造であつて、巻上げ、起伏用のギヤーボックスおよびロープバレル以外の機器は、全てケーシング内部に取付けられている。ギヤーボックスおよびロープバレルはケーシングの外側に取付けられており、ケーシング内に突き出ているフランジ付き駆動モーターに連絡している。ケーシングは鋼板によつて3区画に分けられ、それぞれ次の機器が内蔵されている。

- △ 下部区画：タンデム運転用制御装置、旋回駆動装置、巻上げおよび起伏モーター  
(ただし、大型クレーンにおいては起伏モーターが中央区画部へ突き出ている。)
- △ 中央区画：運転台と制御装置
- △ 上部区画：ワード・レオナード式の交流電動機と直流発電機とが一体になつたもの（これによつて巻上げ、起伏、および旋回用の各モーターへ給電している）-M-G set

ベースフレームには、ジブ用のピボットピンが側面に、旋回歯車用点検窓が上面にある。



試運転中の新型アセア・タンデム・デッキクレーン

#### 2-1 運転台

中央区画にある運転台はベースフレーム側端より外方に突出しているため、良好な視界が得られる。

運転台の装備品としては次のものがある。

- △ 座席
- △ 制御装置(クレーンのすべての作動を制御するもの)
- △ 通風および暖房装置
- △ 開放が可能な前面窓
- △ ウィンドスクリーン・ワイパー（客先希望により実費取付け可能）

#### 2-2 入口

クレーンに入るには、まず中央区画にある頑丈な水密ドアより中央区画へ入り、そこから梯子によつて他の区画へ入るようになってい。運転台へは、中央区画から入るが、ドアは中央区画部側へ開くようになってい。

上部区画の前面には下方に開く水密ドアがあるが、これは M-G set を取り出すなどの保守用プラットフォームの役割をしている。また、下方区画にも水密ドアがあり、各種駆動機器をここから取り出すようになってい。

#### 2-3 照明灯

照明装置はすべての区画並びに運転席に設けられており、また移動灯および電動工具のためのコンセントもクレーン内部に取り付けられている。

#### 2-4 旋回ギヤーリング

ギヤーリングは2列のボールベアリングによつて軸荷重および転倒モーメントを分布させる構造になつてい。外側のベアリング・レースはベースフレームに、内側のベアリング・レース（レース部に機械仕上げされたラックを持つたもの）は、プラットフォームにそれぞれボルト絞めされている。外側レースは上下2組に分割できて、このうち、下方の半分は検査のために下へ取り外すことができる。

## 2-5 ジ ブ

ジブはボックスガーダー構造、ジブ根付けベアリング部およびジブ頂部のシーブベアリング部は重荷重に耐える構造になっている。ジブには耐振性の投光器と作動半径を示す指示計が取り付けられている。

### 2-6 駆動装置

- △ 駆動用モーターはディスクブレーキ付であつて、各ギヤーケースにフランジカップルされている。
- △ ギヤーは全閉型であつて掻き揚げ式により歯車の潤滑が行われる。
- △ 巻上げおよび起伏用パレルは一層用の溝付きパレルであつて、それぞれ多重巻込み防止ローラーが装備されている。
- △ タンDEM 運転用トルク・トランスミッターおよびリミット・スイッチに対する伝達方式としては、各装置から直接にとる方式が用いられている。
- △ 3段のヘリカル歯車を持つた旋回減速装置がプラットフォームから垂直に取付けられていて、ピニオンが旋回ギヤーリングのラックと直接噛み合っている。
- △ すべての回転軸には耐摩擦性ベアリングが採用されている。

### 2-7 索 具

巻上げ、起伏用ロープ、フック、ASEA 標準型スィベルおよびチェーンは、特定当局の証明を得るに必要な検査証書付きである。起伏ロープは一端がロープパレルに、他方がクレーンのトップシーブ部にそれぞれ固定されている。

巻上げロープは水平俯仰が可能のように、ロープパレルからジブヘッドへ、ジブヘッドからクレーンのトップシーブへ戻り、更にジブヘッドのシーブを経てスィベルに繋るよう、綱取りされている。

#### 2-7-1 ワイヤロープ

ワイヤロープはシールウオリントン型で亜鉛メッキされたものを使用している。このロープの切断荷重は、150~180 kg/mm<sup>2</sup> である。

## 3. プラットホーム

プラットフォームは水密溶接構造で、内部は仕切板によつて区切られている。上部には2台のシングルクレーン括付け用フランジが2箇設けられており、下部は旋回ギヤーリングによりデッキファンデーションにつながっている。このプラットフォームは、シングルクレーンの旋回装置と同様な1ないし2個の旋回装置により駆動され、360°回転する。

## 4. 電気装置

電気装置はワードレオナード速度制御方式にタンDEM 運転用の装置を加えたものである。

### 4-1 ワードレオナードコンバーター

M-G set と呼ばれるこの装置は、クレーンの重要な構成要素であつて、巻上げ、起伏、旋回の各モーターに給

電している。

各モーターの主磁極には差動直列巻線があり、これによつて速度切換え時の変調を平滑にし、また過負荷時に起こる短絡電流を制限する。

発電機の駆動用電動機としては、在来型のフランジ付交流カゴ型電動機が使用されている。

M-G set の整備はクレーン保守用ドアーを介して行う。

### 4-2 クレーン駆動用電動機

各電動機は関連ギヤーに直接フランジマウントされている。各電動機には、ディスクブレーキが取付けられているが、それは主として保持ブレーキの役目をする。周知の如くワードレオナード方式においては、制動そのものは、まず電氣的に行われるので、ブレーキディスクの摩擦を最小限度に止どめることができる。従つて、クレーン駆動用電動機は、おのおの完全に独立した2つのブレーキ方式を持つていることになり、安全性がより高いといえる。旋回動作用ブレーキも極めて円滑に利くよう設計されている。

### 4-3 制御装置

コンバータージェネレーターは定電流特性を持つているので、制御装置を大幅に簡素化することができる。制御装置は M-G 起動用スターターおよび接触器、その他巻上げ電動機を軽負荷時に高速に切替えるリレーで構成されているに過ぎない。

これらの制御装置に使用されている抵抗器は頑丈にできており、各抵抗器は制御板に枠付けされているので、保守、取替は簡単にできる。

発電機の界磁制御は低電圧 (28 V, 60 Hz) で作動する電磁接触器によつて行われる。

### 4-4 クレーン運転制御器

低電圧で作動する運転制御器が運転台にあるスタンドに取付けられている。この制御器の左側には巻上げ/巻下げ制御用レバーが、上部には旋回および起伏制御用のジョイスティック (ユニバーサル) 型レバーがある。

これら制御レバーは非常に軽く操作でき、手を離すとスプリングで0の位置へ戻るようになっている。また制御器には非常停止ボタンも付いている。

速度制御段数は無段階変速に近くなるように選んである。

## 5. タンDEM 運転

タンDEM 運転を行うには、まず、タンDEM 運転に適する位置、即ち、共通プラットフォームの長軸方向の中央線にクレーンの中央線が直角に交わる位置へ各クレーンが来る必要がある。これらの操作を容易にするため、クレーンとプラットフォームには目印が付けてある。

クレーンが正確にこの位置に来た時、運転台にあるタンDEM 運転用セレクタースイッチを「単独運転」から「タンDEM 運転」に切替える。

この操作によつて：

(1) 両方のシングルクレーンの旋回電動機回路が遮断され、そのかわり共通プラットフォーム旋回用電動機の回路に両シングルクレーンの中の1台のクレーンから給電されるようになる。

ただし、共通プラットフォームに2基の旋回駆動モーターがある場合は、両方のシングルクレーンの旋回回路から給電される。シングルクレーンの旋回回路は、当初からこれら増大せる負荷に耐えるよう設計されている。

切替は主電圧接触器によつて行われる。

(2) 両シングルクレーンの旋回モーターのディスクブレーキを開放するための回路が遮断されるため、これらクレーンはタンデム位置に置いて固定されることになる。

(3) 主導クレーンに設置された接触器により両シングルクレーンの制御回路は並列に接続される。

これは、両クレーンの巻上げ、起伏並びに共通プラットフォームの旋回動作を主または従のいずれのクレーン運転制御器によつても行えることを意味する。

(4) タンデム運転時、両シングルクレーンの巻上げおよび起伏動作を自動的に同期させる装置が働き出す。

#### 5-1 自動同期装置

この装置は原理的には位置ずれを感知するものであつて、並列運転を行つているクレーンのうち、一方が他方より早く作動するようなとき、これを調整するものである。2基の並列運転機器間の速度差（位置ずれ）を感知するために用いられるこのシステムは、アセアのクレーン並列運転用標準システムとなつている。

従属クレーンには、セルシン発信機があり、それぞれ巻上げ、起伏装置に接続されている。例えば、従属クレーンの巻上げ装置に対して主導クレーンの巻上げ装置には差動発信機が取付けられており、それはセルシン受信機に接続されている。

このシステムの機能は次のようになつている。

従属クレーンのロープパレルが回転すると、セルシン発信機に三相電圧が発生し、この電圧が主導クレーン側の差動発信機の固定子に三相回転磁界を与える。

もし主導クレーンのロープパレルが従属クレーンのロープパレルと同一方向に同一速度で回転しているならば、差動発信機の回転子には全く電圧が誘起されず、セルシン受信機は中立位置に静止したままである。しかしながら、従属クレーン側のセルシン発信機と主導クレーン側の差動発信機（回転子）が異つた速度で回転すると、差動発信機に位相変位を生じ、これによつて差動発信機の回転子巻線に電圧が誘起し、それによつて、位相の変位に相当する方向にセルシン受信機を回転させる。

するとセルシン受信機軸に取付けられたカム装置が、中間接触器を経由して関連スイッチを駆動し、制御器の1ノッチ分に相当する速度だけ一時的に早く回転している機械の速度を減じる。再び同期速度が得られると、カ

ム装置は元の中立位置に復帰する。上記の場合、速度変動幅は速度振動が可能なかぎり最小となるように設定されている。

この ASEA 同期方式が、上述の如く位置に関連して作動するという点が大きな特長となつている。

何かの理由でフックまたはジブが並列運転開始時に一列になつていない時には、この自動調整装置が作動し、最初の位置のずれを解消する。

#### 6. 保護および安全装置

クレーンには下記の場合に作動するリミットスイッチ（保護停止装置）がある。

- △ バレルにロープを最大まで巻込んだ時
- △ フックを最大に振り下げた時
- △ ジブを最大まで張出した時
- △ ジブを最小まで繰込んだ時
- △ ジブヘッドから約1mのところをスイベルが来た時（この場合ジブ角度には無関係）
- △ 巻上げロープがゆるんだ時

上記何れのリミットスイッチも運転台にある鍵付ッシュボタンを押し下げることによりバイパスさせることができる。

#### 6-1 両シングルクレーンの単独運転時の衝突防止保護装置（特許申請中）

上記リミットスイッチの他に両シングルクレーンが独立して運転される時、これらのクレーン同士の衝突を防止するため、リミットスイッチ方式による保護装置が組み込まれている。これは、それぞれのクレーンが衝突する点を越えて旋回しないようにするもので、共通プラットフォームの回転に伴うクレーンの旋回角度には関係なく作動する。

#### 7. 塗 装

すべての構造鋼材はショットブラストされた後、エポキシレジンプライマー（商品名 Duapox または同等品）で防蝕加工されている。このレジンの上には他の溶剤をそのまま重ね塗りすることができる。

#### 8. 検 査

生産工程においては、メーカーの標準基準による工場試験、機械的および電氣的検査並びに溶接部のレントゲン写真検査が行われる。

発注時に特別の注文がない限り、検査証明書はフック、チェーン、標準スイベル、およびロープについてのみ提出され、また電氣機器に対しては工場試験報告書が供出される。

#### 9. 取扱い要領書

機械部および電氣装置の運転、保守のための、取扱要領書と、補修に必要な部品や予備品の発注のための参考資料とが提出される。（詳細については、本機の総代理店、ガデリウス株式会社……神戸市生田区浪花町27興銀ビル……にご照会下さい。）

日本海事協会 造船状況資料

表 A 昭和45年8月末現在の建造中および建造契約済の船舶総括表

(100総トン以上)

	国内船				輸出船				総計
	貨物船	油槽船	その他	計	貨物船	油槽船	その他	計	
隻数	149	72	157	378	332	136	14	482	860
総噸数	1,286,913	1,834,154	121,017	3,245,884	6,400,928	12,027,290	2,330	18,430,548	21,675,932
100以上 500未満	46	17	129	192	4	1	14	19	211
500	11	33	6	50	1			1	51
1,000	8,490	29,270	4,896	46,256	999			999	47,255
1,000	5	3	5	13	33			33	46
2,000	8,688	4,950	7,300	20,938	55,900			55,900	76,838
2,000	20	2	4	26	1			1	27
3,000	57,137	5,150	10,200	72,487	2,830			2,830	75,317
3,000	4		2	6	10	1		11	17
4,000	14,909		6,600	21,509	35,019	3,400		38,419	59,928
4,000	12		8	20	4			4	24
6,000	60,499		43,590	104,089	20,730			20,730	124,819
6,000	7		3	10	2			2	12
8,000	47,480		18,600	66,080	12,400			12,400	78,480
8,000	6			6	37	9		46	52
10,000	55,970			55,970	353,310	84,600		437,910	493,880
10,000	10			10	106			106	116
15,000	116,000			116,000	1,278,660			1,278,660	1,394,660
15,000	8			8	53	14		67	75
20,000	136,900			136,900	894,980	245,300		1,141,280	1,278,180
20,000	6			6	18			18	24
25,000	129,900			129,900	375,600			375,600	505,500
25,000					2			2	2
30,000					53,600			53,600	53,600
30,000	7	1		8	25			25	33
40,000	239,300	38,500		277,500	867,100			867,100	1,144,600
40,000	3	1		4	6	3		9	13
50,000	131,400	47,900		179,300	262,400	131,750		394,150	573,450
50,000					4	4		8	8
60,000					216,200	215,000		431,200	431,200
60,000	4	2		6	18	14		32	38
80,000	265,000	137,500		402,500	1,237,900	991,900		2,229,800	2,632,300
80,000		1		1	8	14		22	23
100,000		90,700		90,700	732,500	1,234,700		1,967,200	2,057,900
100,000		8		8		46		46	54
120,000		907,400		907,400		5,106,070		5,106,070	6,013,470
120,000		3		3		29		29	32
160,000		378,900		378,900		3,777,300		3,777,300	4,156,200
160,000		1		1					1
200,000		186,500		186,500					186,500
200,000						1		1	1
240,000						235,000		235,000	235,000
タービンPS		12		12	10	74		84	96
ディーゼルPS	149	60	157	366	322	62	14	398	764
その他PS	892,160	194,910	378,990	1,466,060	3,159,090	1,198,800	16,300	4,374,190	5,840,260

表 B 昭和45年1～8月中に進水した船舶総括表

(100総トン以上)

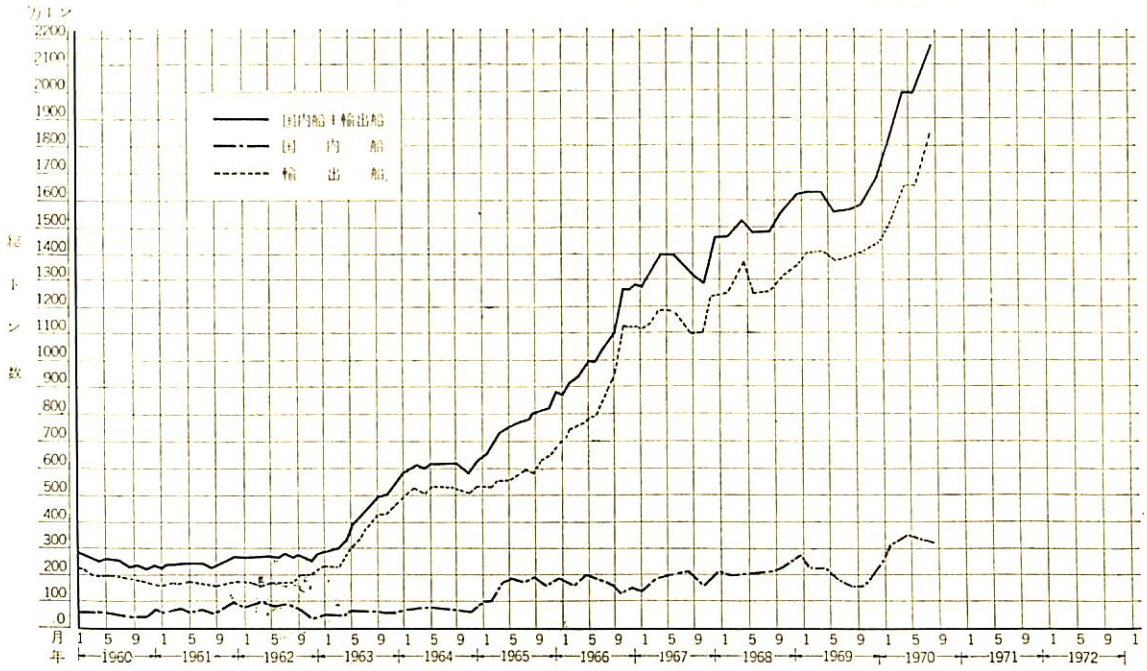
		国内船				輸出船				総計
		貨物船	油槽船	その他	計	貨物船	油槽船	その他	計	
隻数		266	61	248	575	90	29	8	127	702
総噸数		1,665,914	1,199,649	109,881	2,975,444	1,095,479	2,303,400	1,705	3,400,584	6,376,028
総噸数別内訳	100以上隻数	94	21	227	342	2		8	10	352
	500未満総噸数	30,475	8,075	52,790	91,340	684		1,705	2,389	93,729
	500	14	22	5	41					41
	1,000	11,661	20,104	4,395	36,160					36,160
	1,000	11	3	5	19	17			17	36
	2,000	20,073	4,720	7,196	31,989	28,120			28,120	60,109
	2,000	63	2	5	70	1			1	71
	3,000	181,221	4,450	13,100	198,771	2,990			2,990	201,761
	3,000	12		1	13	6			6	19
	4,000	44,704		3,800	48,504	20,735			20,735	69,239
	4,000	19		3	22	7			7	29
	6,000	96,816		15,700	112,516	33,900			33,900	146,416
	6,000	4		2	6					6
	8,000	28,474		12,900	41,374					41,374
	8,000	9			9	8			8	17
	10,000	80,520			80,520	74,580			74,580	155,100
	10,000	9			9	27			27	36
	15,000	104,920			104,920	315,100			315,100	420,020
	15,000	7			7	12	6		18	25
	20,000	117,050			117,050	215,470	104,700		310,170	427,220
	20,000	8			8	3			3	11
	25,000	171,800			171,800	73,300			73,300	245,100
	25,000									
	30,000									
	30,000	6	1		7	5			5	12
	40,000	204,100	38,500		242,600	180,500			180,500	423,100
	40,000	2	1		3		1		1	4
50,000	86,900	42,000		128,900		45,300		45,300	174,200	
50,000	1			1		3		3	4	
60,000	59,000			59,000		160,900		160,900	219,900	
60,000	7	4		11	1	3		4	15	
80,000	428,200	277,000		705,200	74,100	201,700		275,800	981,000	
80,000					1	1		2	2	
100,000					86,000	99,500		185,500	185,500	
100,000		6		6		12		12	18	
120,000		668,800		668,800		1,312,800		1,312,800	1,981,600	
120,000		1		1		3		3	4	
160,000		136,000		136,000		378,500		378,500	514,500	
160,000										
200,000										
200,000										
240,000										
機関別内訳	タービン隻数	1	8		9	2	15		17	26
	PS	10,000	269,300		279,300	51,500	430,500		482,000	761,300
	ディーゼル隻数	265	53	248	566	88	14	8	110	676
	PS	1,267,470	169,210	390,700	1,827,380	690,790	259,500	8,650	958,940	2,286,320
その他隻数										
	PS									

表 C 昭和45年1～3月中に竣工した船舶総括表

(100総トン以上)

隻数	国内船				輸出船				総計	
	貨物船	油槽船	その他	計	貨物船	油槽船	その他	計		
総	252	52	233	537	92	38	6	136	673	
総	1,348,215	1,013,657	116,309	2,478,181	1,083,989	2,952,192	1,455	4,037,636	6,515,817	
総 噸 数 別 内 訳	100以上隻数	83	18	208	309	1		6	7	316
	500未満総噸数	26,041	6,298	49,915	82,254	484		1,455	1,939	84,193
	500	10	20	11	41					41
	1,000	8,413	17,992	8,950	35,355					35,355
	1,000	11	2	4	17	15			15	32
	2,000	19,623	2,707	6,292	28,622	24,723			24,723	53,345
	2,000	71	1	2	74	1			1	75
	3,000	203,357	2,200	5,915	211,472	2,850			2,850	214,322
	3,000	11		3	14	7			7	21
	4,000	41,218		11,842	53,060	24,178			24,178	77,238
	4,000	19		1	20	7			7	27
	6,000	94,049		4,091	98,140	33,417			33,417	131,557
	6,000	5		3	8	1			1	9
	8,000	33,141		20,251	53,392	6,350			6,350	59,742
	8,000	8		1	9	7			7	16
	10,000	71,919		9,053	80,972	62,945			62,945	143,917
	10,000	11			11	31	2		33	44
	15,000	127,712			127,712	347,294	26,308		373,602	501,314
	15,000	10			10	13	5		18	28
	20,000	173,892			173,892	222,071	89,124		311,195	485,087
	20,000	3			3	3			3	6
	25,000	66,553			66,553	70,796			70,796	137,349
	25,000	1			1					1
	30,000	29,545			29,545					29,545
	30,000	4			4	4	2		6	10
	40,000	139,386			139,386	144,500	78,492		222,992	362,378
	40,000	1	1		2					2
50,000	43,598	41,939		85,537					85,537	
50,000	1			1		3		3	4	
60,000	58,275			58,275		162,900		162,900	221,175	
60,000	3	4		7	1	6		7	14	
80,000	211,493	261,607		473,100	60,500	415,556		476,056	949,156	
80,000					1	3		4	4	
100,000					83,881	291,008		374,889	374,889	
100,000		5		5		16		16	21	
120,000		550,073		550,073		1,760,804		1,760,804	2,310,877	
120,000		1		1		1		1	2	
160,000		130,841		130,841		128,000		128,000	258,841	
160,000										
200,000										
200,000										
240,000										
機 関 別 内 訳	タービン隻数		7		7	1	17		18	25
	PS		237,300		237,300	27,500	492,500		520,000	757,300
	ディーゼル隻数	252	45	233	530	91	21	6	118	648
	PS	1,109,828	134,230	364,000	1,608,058	653,650	422,600	6,650	1,082,900	2,690,958
その他隻数										
PS										

図表1 鋼船建造状況  
 (下記月末における工事中および建造契約済船舶の総トン数)



図表2 鋼船建造状況  
 (各年における2カ月ごとの竣工船舶累積総トン数)

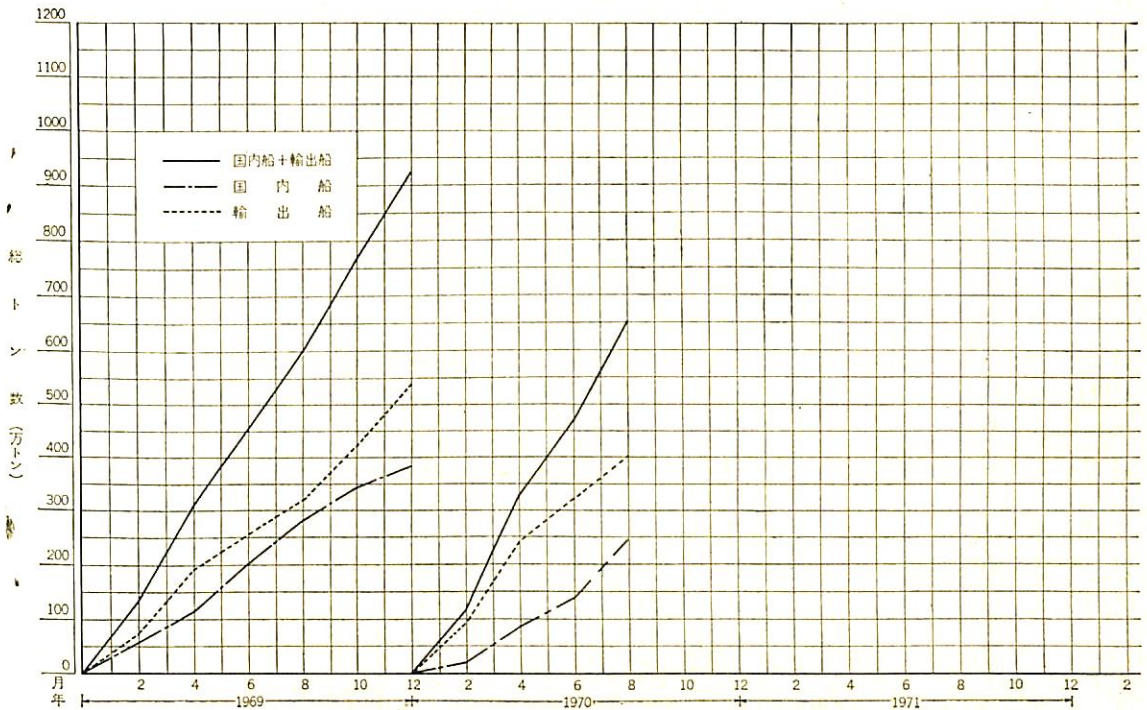




表 D 建造中および建造契約済の船舶の建造工場別表

(本表は表 A に掲げた船舶につき集計したものである) (ABC順)

工場名	隻数	総 吨 数	工場名	隻数	総 吨 数	工場名	隻数	総 吨 数
安芸津船渠			川重坂出	12	1,384,900	西井船渠	5	1,065
安藤鉄工	4	643	警固屋船渠	4	1,076	尾道造船	6	49,250
浅川造船	5	3,491	木村造船	1	499	大阪造船	20	366,200
粟津造船			岸上造船	1	1,999	大浦造船	2	998
大東造船	1	199	岸本造船	7	3,593	相模造船	1	200
深江造船	1	630	高知重工	5	10,295	佐野安船渠	18	228,198
福岡造船	2	5,000	高知県造船	4	1,237	山陽造船	3	1,097
福島造船			幸陽船渠	4	9,996	佐々木造船	5	2,095
芸備造船	3	5,498	栗之浦ドック	3	2,197	佐世保重工	15	1,308,700
強力造船	2	248	来島どっく	9	65,997	瀬戸田造船	7	48,920
伯方造船	3	597	共栄造船	1	499	四国ドック	4	9,660
函館ドック	30	382,040	旭洋造船	4	1,486	新浜造船	1	499
波止浜造船	5	19,070	舞鶴造船	15	425,100	新山本造船	5	14,924
橋本造船	7	10,879	増井造船	1	199	袖野造船	4	500
林兼長崎	14	51,282	松原工機	1	149	底押造船		
林兼下関	8	72,800	松浦鉄工	2	1,698	住友浦賀	23	882,210
林兼横須賀	4	2,054	松浦造船	7	2,196	須波造船		
檜垣造船	3	1,697	三保造船	16	7,882	田熊造船	2	4,450
日立因島	17	984,110	三菱広島	15	964,100	太平工業	14	23,490
日立向島	20	208,580	三菱神戸	9	117,200	寺岡造船	1	499
日立堺	10	1,221,800	三菱長崎	21	2,546,100	東北造船	9	32,670
本田造船	2	1,498	三菱下関	19	159,276	徳島造船	7	1,323
市川造船	7	2,179	三菱横浜	7	437,300	徳島造船産業	5	5,107
今治造船	7	12,184	三井千葉	11	1,298,700	東和造船	11	4,244
今井造船	1	2,830	三井藤永田	15	215,570	常石造船	5	37,999
今村造船	2	1,799	三井玉野	18	613,700	内田造船	3	1,968
石播相生	27	1,112,800	望月造船	1	199	宇品造船	3	10,248
石播呉	15	1,693,935	向島造機			浦共同造船	2	669
石播名古屋	23	369,770	村上秀造船	3	1,697	白杵鉄工	17	148,148
石播東京	37	427,900	中村造船	1	699	宇和島造船	2	5,200
石播横浜	10	1,113,035	名村造船	7	113,200	若松造船	4	780
石川島化工機	7	2,000	檜崎造船	26	16,788	渡辺造船	3	5,559
泉造船	4	800	日魯造船	2	248	山中造船	2	698
金川造船	4	900	新潟鉄工	17	4,895	山西造船	4	1,301
金指造船	18	68,423	日本海重工	3	22,100	横浜造船	5	8,540
金輪船渠	2	500	日鋼清水	13	132,200	吉浦造船	1	499
神田造船	6	8,986	日鋼津	9	1,042,400			
関門造船	5	1,239	日鋼鶴見	11	500,600			
笠戸船渠	1	20,000	日鋼浅野	1	190			
木曾積造船	2	260	日本造船					
川重神戸	12	547,550	西造船	3	2,658	合 計	860	21,675,932

表 E 主機関の国内製造工場別表

(ABC順)

(本表は表 A に掲げた船舶につき隻計したものである)

工場名	ディーゼル主機	
	台数	馬力
赤阪鉄工	44	74,780
キャタピラー三菱	2	1,500
ダイハツ工業	141	139,530
富士ディーゼル	24	30,450
阪神内燃機	61	97,650
日立因島	3	15,100
日立桜島	50	627,900
池貝鉄工	1	1,100
石播相生	155	1,475,690
石播東京		
伊藤鉄工	5	24,500
川重神戸	28	314,730
神戸発動機	22	81,450
久保田鉄工	4	4,500
舞鶴重工	14	168,600
榎田鉄工	22	35,550
松江内燃機	1	700

松井鉄工	7	8,950
三菱神戶	53	791,100
三菱長崎	3	57,000
三菱名古屋	3	1,350
三菱横浜	4	42,800
三井玉野	51	938,400
新潟鉄工	70	89,560
日鋼鶴見	8	32,800
日本発動機	10	17,500
日産ディーゼル	2	520
住友浦賀	52	727,250
住吉鉄工	3	2,850
白杵鉄工	2	1,450
ヤンマーディーゼル	12	6,870
合計	857	5,812,130

工場名	タービン主機	
	台数	馬力
日立桜島	1	36,000
石播東京	34	1,023,800
川重神戸	23	752,000
三菱長崎	33	1,030,000
合計	91	2,341,800

表 F NK 船級船の総隻数および総トン数 (昭和 45 年 8 月末現在)

総トン数 以上・未満	NS*		NS		合計	
	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻	総トン数
100	15	923	13	1,044	28	1,967
100 ~ 500	65	20,696	18	8,243	83	28,939
500 ~ 1,000	216	182,363	20	14,668	236	197,031
1,000 ~ 2,000	367	610,133	6	8,472	373	618,605
2,000 ~ 3,000	454	1,231,695	8	20,829	462	1,252,524
3,000 ~ 4,000	256	927,107	4	15,186	260	942,293
4,000 ~ 6,000	172	830,952	2	10,807	174	841,759
6,000 ~ 8,000	200	1,408,332	4	27,624	204	1,435,956
8,000 ~ 10,000	255	2,290,092	5	47,311	260	2,337,403
10,000 ~ 15,000	172	1,980,009	1	10,181	173	1,990,190
15,000 ~ 20,000	46	793,497	1	16,433	47	809,930
20,000 ~ 25,000	55	1,234,171	2	46,165	57	1,280,336
25,000 ~ 30,000	42	1,179,081	3	80,845	45	1,259,926
30,000 ~ 40,000	76	2,630,716			76	2,630,716
40,000 ~ 50,000	48	2,126,237			48	2,126,237
50,000 ~ 60,000	31	1,704,104			31	1,704,104
60,000 ~ 80,000	32	2,172,583			32	2,172,583
80,000 ~ 100,000	12	1,115,879			12	1,115,879
100,000 ~ 120,000	15	1,631,415			15	1,631,415
120,000 ~	1	130,841			1	130,841
合計	2,530	24,200,826	87	307,808	2,617	24,508,634

表 G 建造中および建造契約済の船級船の建造

	N K		A B		L R		N V		その他		
	隻数	総 屯 数	隻数	総 屯 数	隻数	総 屯 数	隻数	総 屯 数	船級	隻数	総 屯 数
浅川造船											
福岡造船	1	2,600									
芸備造船											
函館ドック			18	186,340	12	195,700					
波止浜造船	1	4,500	2	7,970							
橋本造船	1	499	6	10,380							
林兼長崎	1	9,900	3	27,900					CR	2	12,400
林兼下関			7	66,200							
林兼横須賀											
日立因島	3	175,900	12	726,410	1	10,500			BV	1	71,300
日立向島	2	10,000	11	131,980	7	66,600					
日立堺	1	116,000	8	989,800					BV	1	116,000
今治造船	3	8,997									
今井造船	1	2,830									
今村造船	1	1,100									
石播相生	4	172,700	10	693,700	13	246,400					
石播呉	3	411,100	11	1,207,835					BV	1	75,000
石播名古屋	2	19,700	14	218,400	5	63,670			BV	2	68,000
石播東京			32	379,130	4	39,180			BV	1	9,590
石播横浜	2	221,000	8	892,035							
泉造船	4	800									
金川造船									BV	3	540
金指造船	5	58,850									
神田造船	2	4,998									
笠戸船渠					1	20,000					
川重神戸	4	74,750	3	147,600	2	93,700	3	231,500			
川重坂出	3	345,600			2	221,000	7	818,300	GL	1	109,400
岸上造船											
高知重工	3	8,997									
幸陽船渠	4	9,996									
来島どっく	9	65,997									
舞鶴重工	2	35,000	11	318,100					BV	2	72,000
松浦鉄工	1	999									
三保造船	1	2,200									
三菱広島	2	135,700	7	463,600	6	364,800					

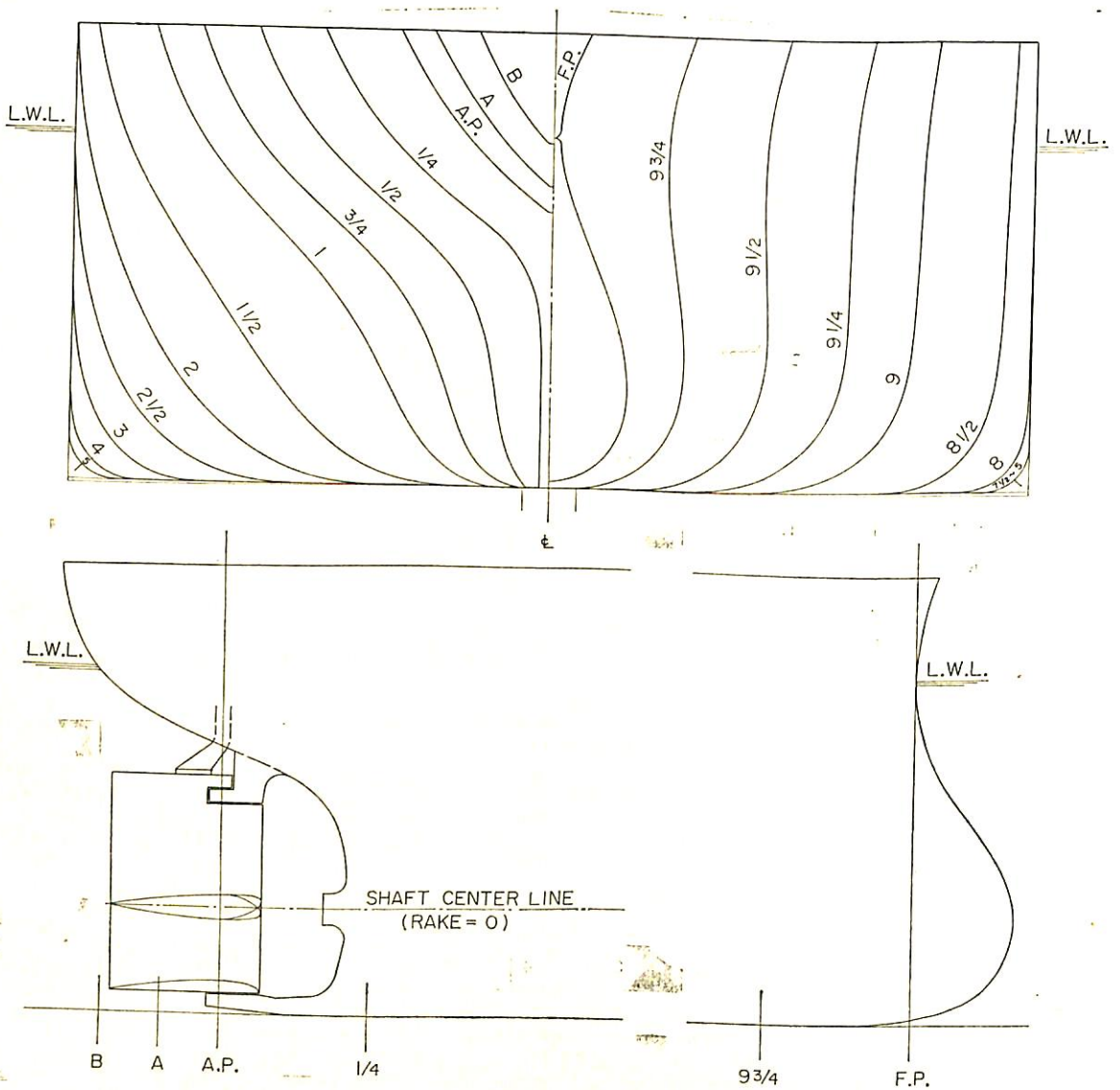
## 工場別および船級別表 (100総トン以上)

(ABC順)

	N K		A B		L R		N V		その他		
	隻数	総 屯 数	隻数	総 屯 数	隻数	総 屯 数	隻数	総 屯 数	船級	隻数	総 屯 数
三菱神戸	3	58,000	4	47,200					CR	2	22,600
三菱長崎	3	350,000	10	1,240,100	4	490,000			BV	4	466,000
三菱下関	1	8,400	8	93,130	4	42,000					
三菱横浜	1	33,400					1	47,400	CR BV	1 5	25,500 356,500
三井千葉	1	125,000			10	1,173,700					
三井藤永田			7	127,970	6	67,800	2	19,800			
三井玉野	4	159,700	9	250,600	5	203,400					
名村造船	4	61,900	3	51,300					CR	1	17,100
橋崎造船			4	6,800							
日本海重工	1	3,600							BV	2	18,500
日鋼清水	1	11,600	4	54,000					BV	4	49,200
日鋼津			2	184,400	5	602,000	2	256,000			
日鋼鶴見	1	40,500	5	180,100	4	218,000	1	62,000			
西造船											
尾道造船	2	8,720	2	24,740							
大阪造船			18	331,400	2	34,800					
佐野安船渠	1	10,000	12	158,900					BV CR	4 1	52,000 16,400
佐世保重工	5	191,800	5	545,900	5	571,000					
瀬戸田造船	3	17,820			3	28,200					
四国ドック	1	1,270			1	5,700					
岸上造船	1	1,999									
新山本造船	2	8,499							CR	1	4,630
袖野造船									BV	4	500
住友浦賀	3	141,700	6	205,910	8	394,700	1	65,500	BV	3	63,000
田熊造船	1	2,850									
太平工業	1	3,320	11	18,920							
東北造船	1	7,900	7	17,620					BV	1	3,850
東和造船									BV	3	750
常石造船	5	37,999									
宇品造船	2	6,249							CR	1	3,999
白杵鉄工	3	11,210	1	3,400	4	65,600			BV	6	67,340
宇和島造船	2	5,200									
渡辺造船	1	2,700									
横浜造船			5	3,540							
合 計	120	3,212,049	286	10,013,310	114	5,218,450	17	1,500,500	BV GL CR	47 1 9	1,427,070 109,400 102,629

載貨重量約 120,000 トンの油送船の水槽試験例

「船舶」編集室



第1図 M.S. 450 正面線図および船首尾形状

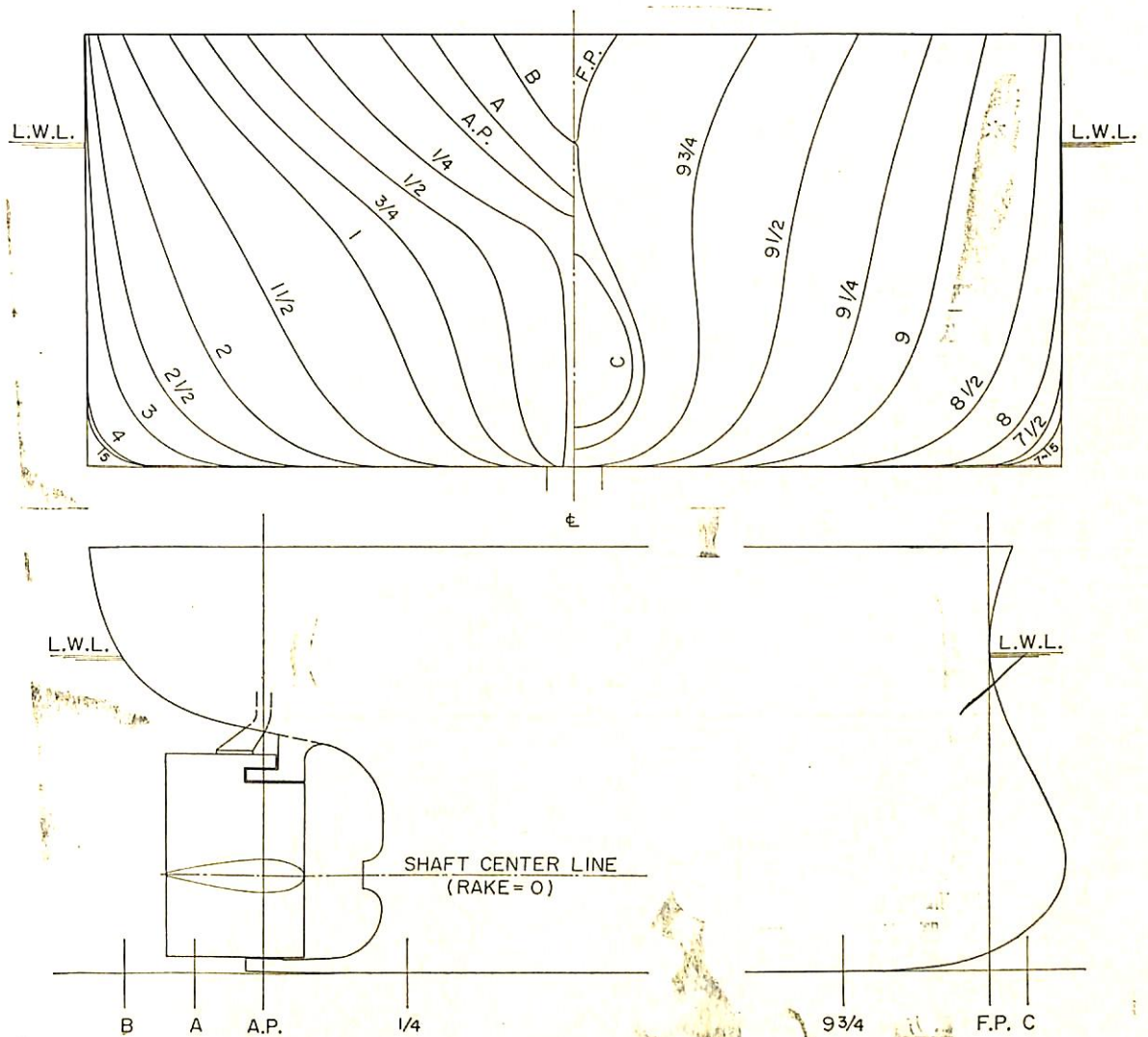
M.S. 450 は 載貨重量約 118,000 トン・垂線間長さ 260.0 m, M.S. 451 は 載貨重量約 119,250 トン・垂線間長さ 265.0 m の油送船に対応する模型船で, 模型船の長さおよび縮率はそれぞれ 6.5 m・1/40,000, 6.5 m・1/40,769 である。

両船の主要寸法等および試験に使用した模型プロペラの要目を, 実船の場合に換算して第 1 表および第 2 表に示し, 正面線図および船首尾形状を第 1 図および第 2 図に示す。舵としては M.S. 450 には 反動舵, M.S. 451

には 流線形舵が採用された。また, M.S. 450 の L/B は約 6.2, B/d は約 2.7, M.S. 451 の L/B は約 6.0, B/d は約 2.9 である。

なお, 主機としては 連続最大出力で M.S. 450 には 26,000 BHP×112 RPM, M.S. 451 には 27,600 BHP×114 RPM のディーゼル機関の搭載が予定された。

試験はいずれも満載のほか 2 状態で実施された。試験により得られた 剰余抵抗係数を第 3 図および第 4 図に, 自航要素を第 5 図および第 6 図に示す。M.S. 451 の



第 2 図 M.S. 451 正面線図および船首尾形状

1-t したがつて  $\eta$  は異常に高い値を示しているが、その原因は不明である。これらの結果に基づき実船の有効馬力を算定したものを第7図および第8図に、伝達馬力等を算定したものを第9図および第10図に示す。上記の理由により、M.S. 451 の DHP には多少のマージンを考えた方がよいものと思われる。

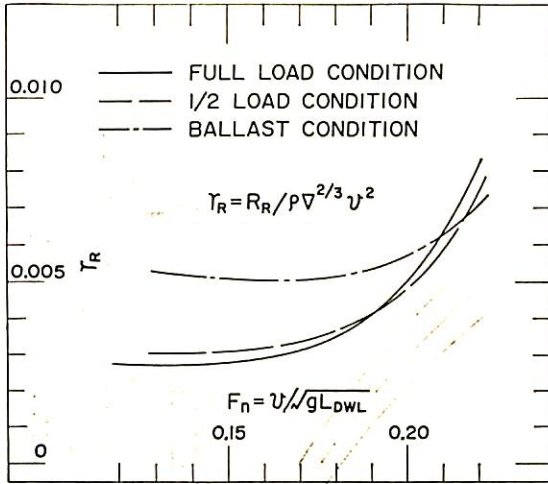
ただし、試験の解析に使用した摩擦抵抗係数はいずれもシェーンヘルのもので、実船に対する粗度修正量  $\Delta C_F$  はいずれも  $-0.0003$  とした。また、実船と模型船との間における伴流係数の尺度影響は考慮されていない。

第1表 船体要目表

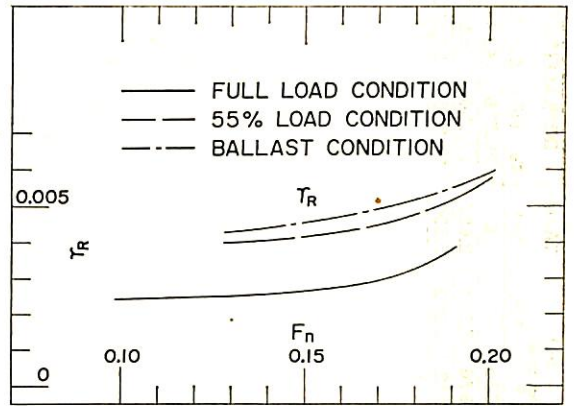
M.S. No.		450	451
長さ	$L_{PP}$ (m)	260.000	265.000
	幅 (外板厚を含む) $B$ (m)	42.050	44.258
満載状態	喫水 $d$ (m)	15.495	15.029
	喫水線の長さ $L_{DWL}$ (m)	265.464	271.278
	排水量 $V_s$ (m <sup>3</sup> )	136,564	139,376
	$C_B$	0.806	0.791
	$C_P$	0.812	0.796
	$C_M$		0.993
$l_{CB}$ ( $L_{PP}$ の%にて 更より)		-2.20	-2.68
平均外板厚 (mm)		25	29
船首形状		突出バルブ	
バルブ	大きさ (船体中央断面積の%)	10.3	7.9
	突出量 ( $L_{PP}$ の%)	1.71	1.30
	没水深度 (満載喫水の%)	69.9	66.5
摩擦抵抗係数		シェーンヘル ( $\Delta C_F = -0.0003$ )	

第2表 プロペラ要目表

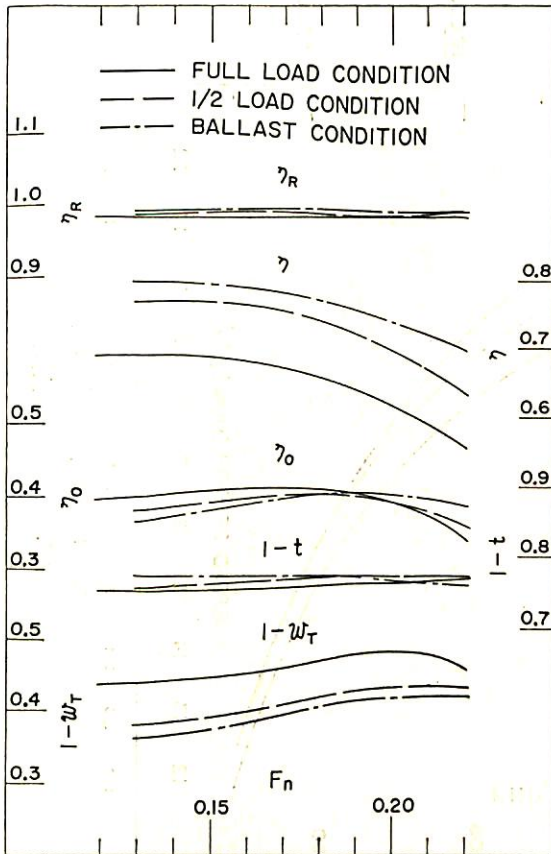
M.P. No.	376	377
直径 (m)	7.000	7.012
ボス比		0.180
ピッチ (一定) (m)	5.019	5.224
ピッチ比 (一定)	0.717	0.745
展開面積比		0.670
翼厚比		0.050
傾斜角		10°~0°
翼数		5
回転方向		右廻り
翼断面形状		MAU型



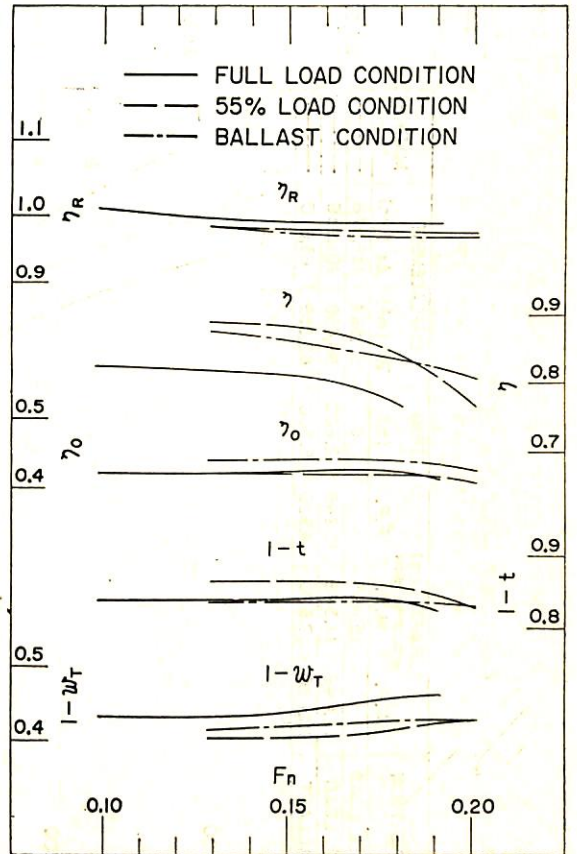
第3图 M.S. 450 剩余抵抗系数



第4图 M.S. 451 剩余抵抗系数

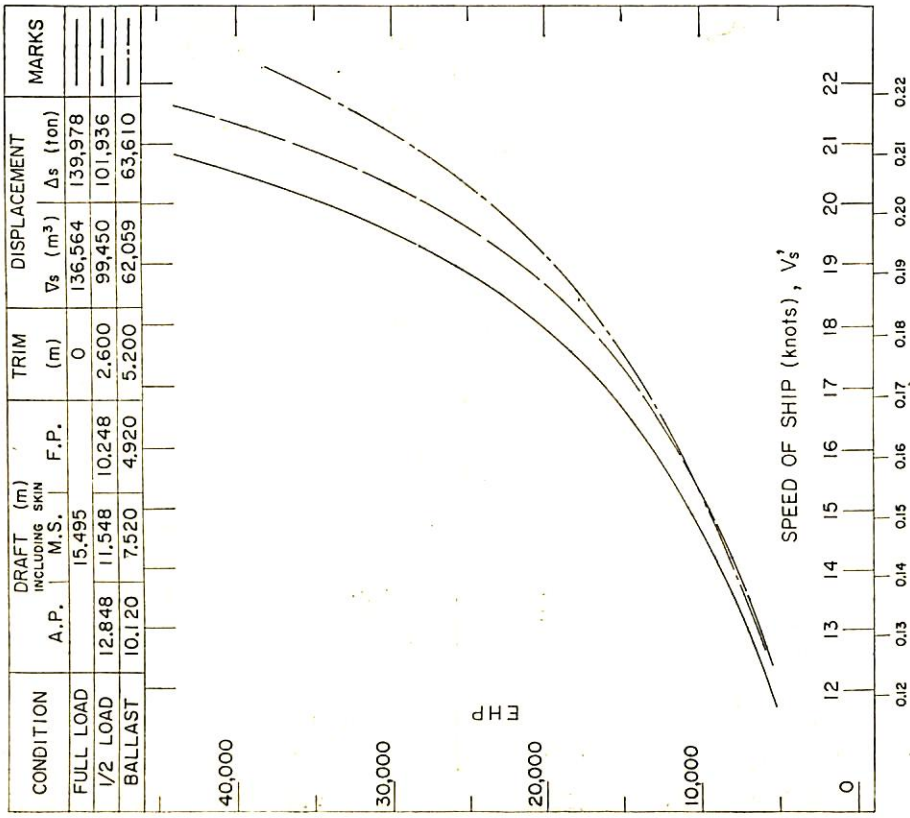


第5图 M.S. 450 x M.P. 376 自航要素

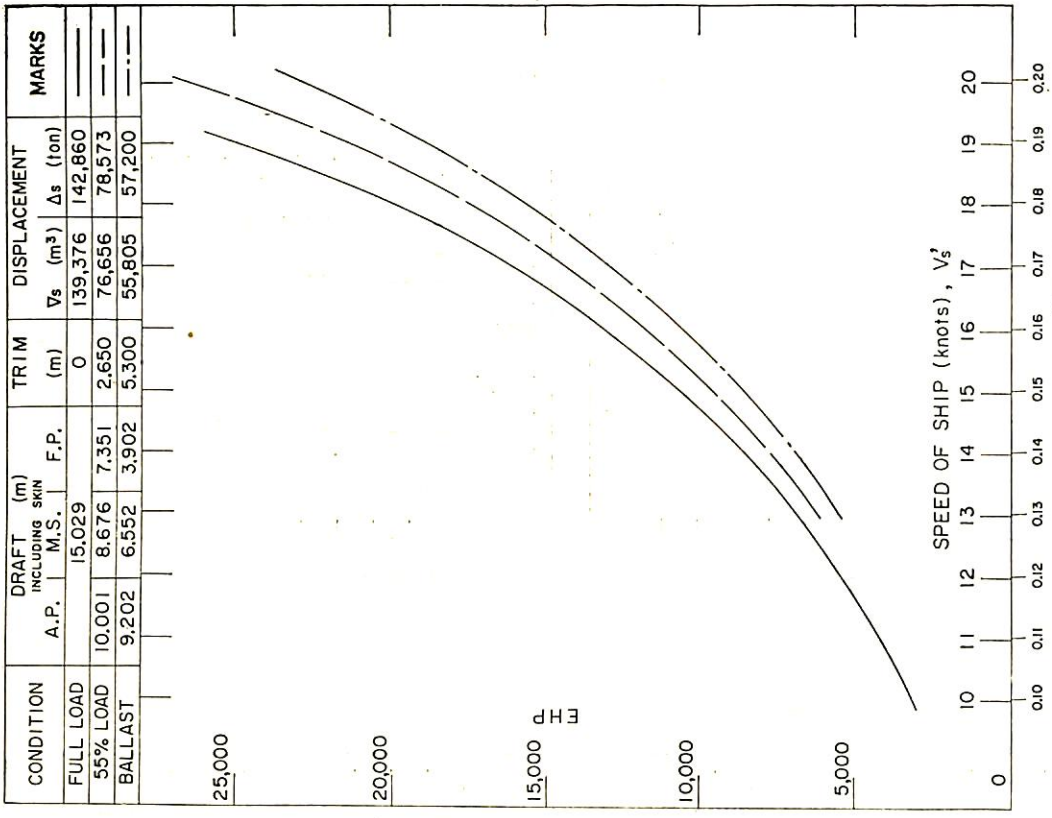


第6图 M.S. 451 x M.P. 377 自航要素

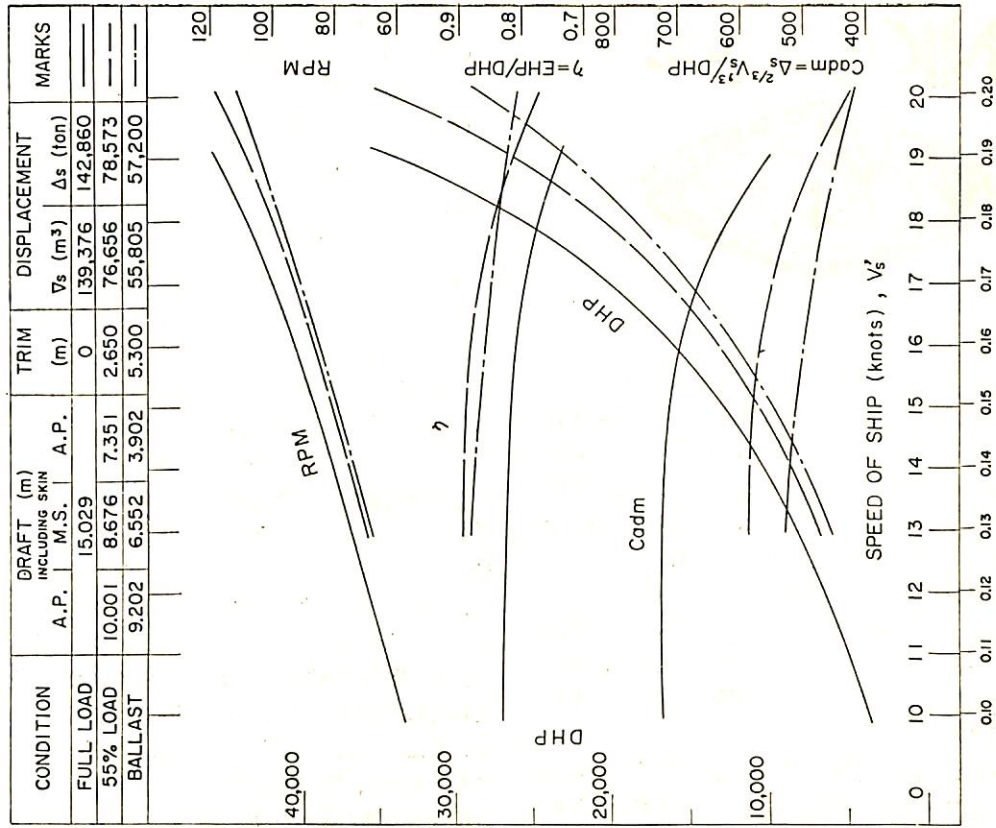




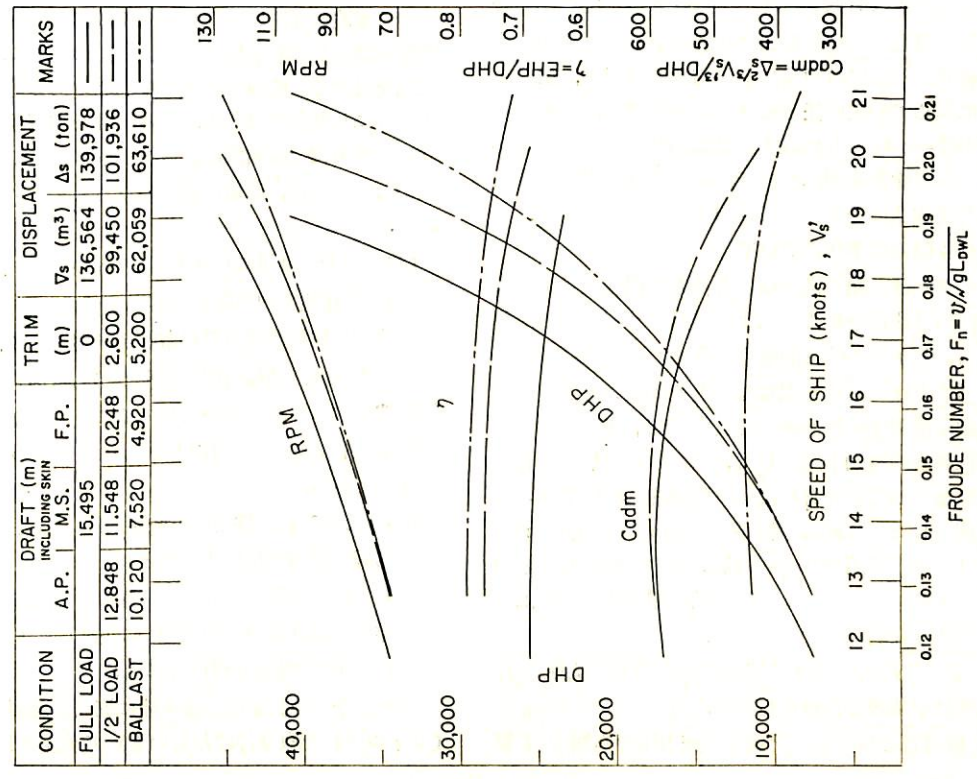
第7圖 M.S. 450 有効馬力曲線圖



第8圖 M.S. 451 有効馬力曲線圖



第10圖 M.S. 451 x M.P. 377 伝達馬力等曲線圖



第9圖 M.S. 450 x M.P. 376 伝達馬力等曲線圖

# NKコーナー



## LPG 船専門委員会開催

9月18日、第1回LPG船専門委員会が開催され、加圧式LPG船および独立タンク方式の低温式LPG船の規則案について審議が行なわれた。本委員会において船体、艤装および電気の3分科会を設けてそれぞれ専門の事項を検討することが決定された。改正案について今年末ごろまでに結論が出される予定である。

## バラストタンク防食懇談会開催

去る8月28日、NK本部においてバラストタンク防食懇談会が開催された。出席者は、日本船主協会、日本造船工業会、電気防食業者およびNKの関係者三十数名で、関係者の意見の調整を目的としたものであった。

バラストタンク内の腐食の実情から、電気防食の効果が及ばない範囲、あるいは電気防食だけでは不十分な範囲についての塗装の必要性は認められるが、NKが船級条件として規定する塗装範囲は必要最小限にとどめ、その他の範囲についての塗装、電気防食の選択は、船の使用計画に応じて船主に任せてほしいとの意見、造船所の塗装能力等についても検討する必要があるとの意見等が出されたが、塗装範囲についてはほぼ合意が得られ、次回は防食電流密度等について検討することとなった。

## プロペラ軸の標準化について

現行のプロペラ軸の構造は、各社とも似た設計であるが、細部の寸法が一般ごとにすべて異なっているのが現状である。しかし、強度的観点からは、これらの寸法を統一することはそれほど困難なことではないと云える。

日本船用機関学会軸系研究委員会では、昭和44年度に船舶振興会の補助事業として、「プロペラ軸の設計条件」を課題として研究を行ない、最終的には標準プロペラ軸を統一した。これは、軸径200mmから1,000mmまでの10mm間隔で81種の軸について形状寸法を標準化したものであるが、この標準軸を採用することによって次のような利点が考えられる。

- (1) 設計者にとっては、採用径を決定する以外の詳細設計や製図を必要としない。
- (2) 製造者としては、受注時に採用径のみ知れば製

造できる。

- (3) 使用者にとっては互換性上の利点があり、予備軸を必要としなくなると思われる。
- (4) プロペラ取付け部の摺合わせ用のコンゲージを統一できる。
- (5) 設計者、製造者、使用者およびNKを含めて、設計図の往來をまったく必要としない。

NKとしても、この標準プロペラ軸の使用に対して、その採用径の通知を受けるだけで、承認図面提出と等価であるとみなすよう取扱う予定である。その実施時期は、日本船用機関学会の標準プロペラ軸図の印刷発行後となるであろう。なお、中間軸や軸受けについても現在標準化が進められている。

## 蓄電池内蔵形充放電盤の採用について

船に用いられる蓄電池には、鉛蓄電池とアルカリ蓄電池とがあるが、その大半は、鉛蓄電池が採用されている。これらの蓄電池を格納する区画または収納する箱には、蓄電池の充放電時に発生する水素ガス（鉛・アルカリ式）、希硫酸微粒子の飛散・電解液の漏れ（鉛式）などに対して諸種の設備条件が規則によつて定められている。したがつて、蓄電池は、一般に蓄電池室に格納されるか、または、蓄電池箱に収納される場合が多い。最近NKで蓄電池内蔵形充放電盤を承認したが、これは、前述の蓄電池室（箱）の代わりに充放電盤（最近では、非常配電盤として取り扱われている）の下部に蓄電池格納区画を設けて、無線室または電動発電機室等に装備できるようにしたものである。この装置を採用することにより、製造者側では面倒な構造が要求されるので厄介な問題がでていたが、造船所側から見ると次の利点があげられる。

- (1) 従来、専用で設けていた蓄電池室が不要になる。
- (2) 蓄電池室内の艤装工事が不要となり、また蓄電池と充放電盤間の電線布設が不要となる。

このように、造船所側には利点があるから今後この装置を採用する造船所がかなりでることも考えられる。

NKではこの装置の採用について、次のような指示を与えている。

- (1) この装置を採用する造船所は、各船ごとに給排気管装置図を提出すること。
- (2) この装置の製造者は、各船ごとに、あらかじめ詳細な組立構造図をNKに提出して承認を得てからNKの検査を受けること。

なお、今回の装置は、蓄電池に焼結式防暴形排気せん（フィルタ）を取り付けたものとして承認されている。

昭和45年9月分建造許可船舶

45. 10. 1 運輸省船舶局造船課

国内船 (合計 14 隻, 307,468 G.T., 514,900 D.W.)

造船所	船番	注文者	用途	G.T.	D.W.	L×B×D×d	主機	航海 速度	船級	竣工 予定
石播横浜	2216	共栄タンカー 日本郵船	油	110,500	210,000	300.00×50.00×25.50×19.00	石播 T.36,700×1	16.4	NK MOJ	46. 6 下 26 次
住友浦賀	941	第一中央汽船	貨(鉄/油)	97,000	168,100	285.00×47.40×24.80×17.50	住友 T.28,000×1	15.65	NK	46. 8 下 〃
米島どつく	658	福神汽船	貨	5,000	8,300	110.00×18.00×9.00×7.200	赤坂 D. 5,000×1	13.0	〃	46. 2 末
福岡造船	982	山一汽船	〃	2,630	4,400	84.95×15.20×6.15×6.00	日発 D. 3,000×1	12.0	〃	45. 11 下
今治造船	257	今岡汽船	〃	2,999	6,000	96.00×16.31×8.15×6.70	藤田 D. 4,000×1	12.5	〃	45. 12 中
東北造船	124	小山海運	〃	4,600	7,000	107.00×17.20×8.75×6.95	石播 Pielstick D. 5,580×1	13.8	〃	46. 1 末
西造船	127	双輝汽船	〃	2,650	4,650	87.00×15.00×7.50×6.25	神発 D. 3,000×1	12.0	〃	45. 11 中
宇和島造船	666	広栄汽船	〃	2,999	6,500	94.00×16.40×8.20×7.40	伊藤 D. 4,200×1	12.75	〃	46. 4 上
尾道造船	226	扶桑海運	〃	4,690	7,400	106.00×17.40×8.95×7.00	神発 D. 5,400×1	14.0	〃	46. 3 末
幸陽船渠	587	竹林汽船	油	6,100	10,400	121.00×17.50×9.50×7.95	赤坂 D. 5,400×1	13.5	〃	45. 12 中
川崎神戸	1158	日本高速 フエリ	貨客	10,000	3,600	170.00×24.00×15.60×6.30	川崎 Man D. 6,520×4	24.0	JG	46. 12. 10 開銀融資
〃	1159	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	47. 5. 31 〃
鋼管鶴見	886	東京郵船 汽船船運	貨(穀類)	37,000	64,400	214.00×32.20×18.70×12.99	住友 Sulzer D.15,000×1	14.55	NK (MO)	46. 4 下 26 次
川崎神戸	1153	川崎洋 汽船船運	貨(車)	11,300	10,550	180.00×24.00×11.79×8.00	川崎 Man D.18,400×1	20.1	〃	46. 5 下 〃

輸出船 (合計 9 隻, 411,250 G.T., 737,836 D.W.)

造船所	船番	注文者 注文者の国籍	用途	G.T.	D.W.	L×B×D×d	主機	航海 速度	船級	竣工 予定
林兼長崎	755	(1) 韓国	特貨 (冷蔵)	1,650	2,400	82.00×12.60×6.30×5.30	赤坂 D. 2,600×1	13.2	KR & NK	45. 1 末
函館	544	(2) パナマ	貨(撤)	36,500	65,000	208.00×32.25×18.55×13.66	石播 Sulzer D.17,400×1	15.1	AB	48. 10 末
函館	545	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	49. 2 末
名村	400	(3) リベリア	〃	26,100	42,300	184.00×29.40×16.60×11.65	三菱 Sulzer D.12,000×1	14.5	〃	47. 10 下
住友浦賀	956	(4) マレーシア	貨 (チップ)	31,700	29,500	188.00×29.40×20.80×9.00	住友 Sulzer D.11,200×1	14.9	LR	48. 8 下 住友商事 の下請
川崎神戸	1168	(5) 英国	貨(冷蔵)	6,400	5,818	134.50×20.40×12.57×7.42	川崎 Man D.12,600×1	19.25	〃	47. 9. 30
川崎神戸	1169	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	48. 1. 10
三菱長崎	1699	(6) リベリア	油	133,000	261,000	320.00×53.60×26.40×20.422	三菱 T.32,000×1	15.1	AB	48. 12 末
三菱長崎	1700	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	49. 3 末

注文者: (1) 高麗遠洋漁業 (2) Nagos Gonpania Maritima S.A. (3) Federal Bulk Carriers Inc.  
(4) Malaysian International Shipping Corporation Berhad (5) Fyffes Group, Rtd. (6)  
Chevron Transport Corporation

## 業界ニュース

### フィン式デニー・ブラウン・スタビライザー (減揺装置) 大量受注

ブラウン・ブラザーズ社 (Brown Brothers Co. Ltd.) で開発されたフィン式デニー・ブラウン・スタビライザー (減揺装置) はすでに世界 12 カ国の船舶に搭載されているが、今回新たに 70 万ポンド (約 6 億円) 以上の注文を受けた。

同社の発表によると、これらの契約は 4 カ国に及び、英国で建造中のノルウェー・アメリカ・ライン向け客船用の 10 万ポンドの装置も含んでいる。

他はノルウェーのフェリー 2 隻、ユーゴスラビアで建造中のスウェーデン客船 2 隻、英国で建造中のニュージーランド客船 2 隻用である。

上記の契約は全部完了し、現在ソビエトの客船が同社のスタビライザーを予約中である。

なおこのデニー・ブラウン・スタビライザーはキューナード汽船の豪華客船、クイーン・エリザベス 2 世号や、ブリティッシュ・ロイヤル・ヨットのブリタニア号にも取付けられている。



豪華客船クイーン・エリザベス 2 世号

日本でもこのスタビライザーは、商船のほか防衛庁 6,000 トン、ヘリコプター護衛艦に取付けられる予定である。(本装置の詳細は、本邦取扱店、極東貿易株式会社第 2 産業機械部……東京都千代田区大手町新大手町ビル……にご照会下さい。)

### アセア社新型デッキクレーン披露会とプリマ バックシステム新発売

ガデリウス株式会社 (神戸市生田区浪花町 27 興銀ビル) と油谷重工株式会社は、9 月 28 日、広島県安佐郡低園町南下安 550 油谷重工広島製作所において、それぞれの新製品披露会を催した。

油谷重工は昨年 2 月完成した新型蒸気式自動係船機、

最近完成したわが国では最大の甲板機械陸上試験設備 (最大荷重 75 トン) の説明およびテスト実演を行い、ガデリウスはアセア新型デッキクレーン、アセア社が新しく開発したタンデムタイプ・デッキクレーンの説明および試運転を行った。

スウェーデンのアセア社は西半球における主要な船用クレーンの製造会社で、約 1,800 台の船用クレーンが既に供給済または受注済であり、これは世界市場の約 20% のシェアである。ガデリウスは数年前からアセア社との特別契約により、油谷重工において同社のデッキクレーンの製作を進めて来たものである。(タンデム型デッキクレーンについては、本号 91 頁記事参照)

当日は試運転、工場見学のあと披露パーティーに移つたが、監督官庁、主要造船所・海運会社から出席者多数で盛会であつた。

なおガデリウス株式会社はこのほど米国ハドソンエンジニアリング社と総代理店契約を結び、その主製品であるプリマバックシステム (自動呼び水装置) の発売を開始した。これは海外でも 10,000~300,000 DWT のタンカーにも使用され始めており、すでに NBC のユニバースリーダーに 4 セット納入されている。

一般のうず巻きポンプにプリマバック (PRIMAVAC) を設置するだけで、このポンプの吸上げ揚程が増加し、自動的に迅速なプライミングを行うことが可能になり、またこれを設置すれば、ポンプをから運転した場合の保護機能を持たせることもできる、というような数々の優れた特長を持っている。なお本機の詳細は次号に掲載の予定である。

### 新社名「株式会社東京計器」

株式会社東京計器製造所は、10 月 1 日から株式会社東京計器と改名した。「製造所」というのは、とかく古いというイメージを起こさせがちであるというので、若さへの脱皮と未来への発展を願つて、この措置となつたものである。これに伴つて、マークも社名書体も新時代にふさわしいフレッシュなものに改められた。

### キャタピラー三菱増資

キャタピラー三菱株式会社 (相模原市田名 3700) は、諸設備への投資および運転資金調達の一環として、9 月 24 日払込みで、36 億円の増資を行い、新資本金を 204 億とした。(授權資本金 240 億円)

今回の増資も従来どおり三菱重工業とキャタピラー・トラクタ・カンパニーの海外投資会社であるキャタピラー・オーバースーズ・エス・エイとの半額ずつの払込みである。

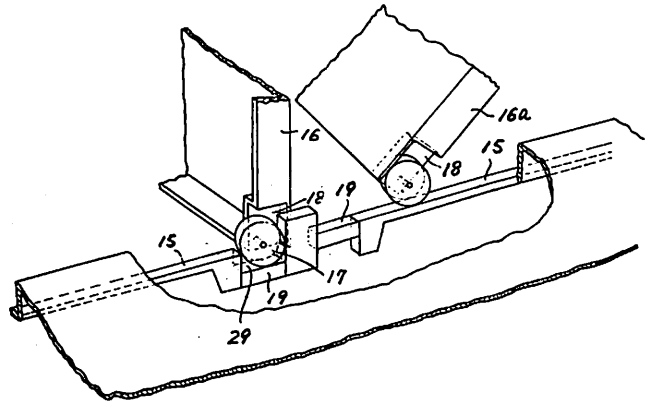
# 特許解説

貨物船におけるコンテナ収容装置（特許出願公告昭45-24945号、発明者、島田嘉彦、出願人、三井造船株式会社）

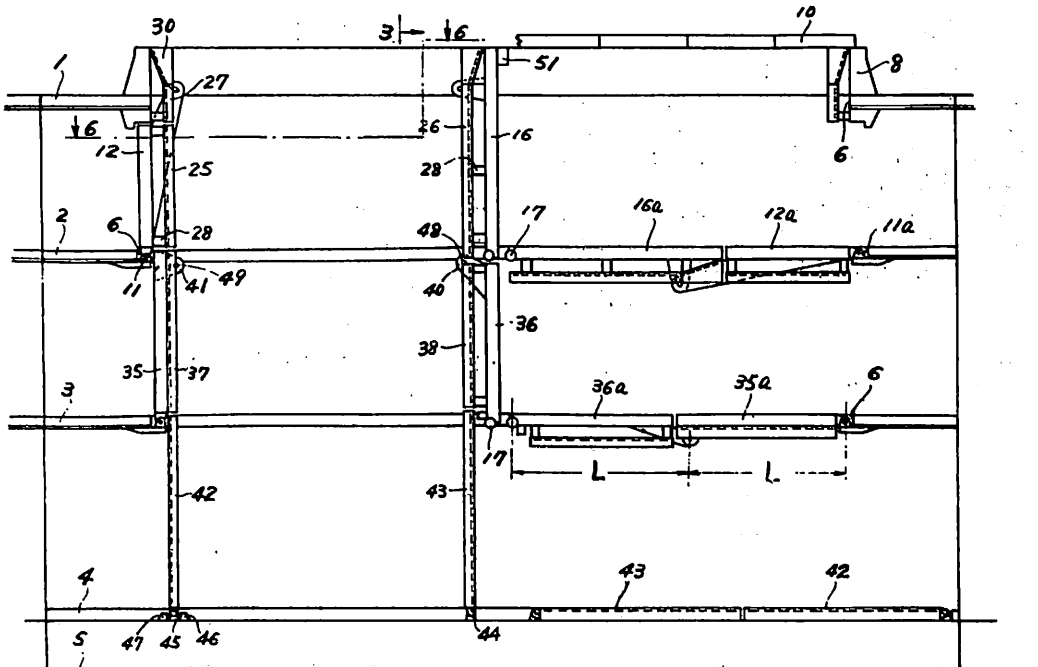
コンテナ専用船に関する発明は、最近多くみられるが、この発明はそれらとは異なり、一般貨物船にコンテナ積装置を設け、コンテナ船としても使用し得る貨物船におけるコンテナ収容装置を提供せんとしたものである。

図面について説明すると、上甲板1、第2甲板2、第3甲板3、内底板4および船底外板5を備えた貨物船には、それぞれの甲板1、2、3上に倉口6が設けられ、上甲板1の周囲には側縁材8が突設されており、第2甲板2の倉口の横方向側縁にはブラケット11、11aにより倉口蓋12、12aが支持され、その倉口蓋12、12aに着脱自在に連続して中央の倉口蓋16、16aが回動自在に設けられている。ブラケット11には油圧により回転するシリンダよりなるトルクヒンジ14が取り付けられ、回動可能となっている。第2甲板2の倉口6の縦方向両側縁にはレール15が配置され、中央倉口蓋16の両端凹所18に設けられた車輪17が滑動するようになつており、レール15の中央寄り端部に油

圧により上下に可動するレール小片19が設けられ、倉口蓋16を立てまたは寝かせた時下降した小片19により形成される凹部29内に車輪17が収まるようになつている。また第2甲板2の凹部20内に油圧シリンダ21が揺動自在に取り付けられ、その内部のピストンロッド22の先端は倉口蓋16の側面に取外し可能なピン23により回動自在に取り付けられている。中央倉口蓋16、16aおよび倉口蓋12、12aの連結部は倉口蓋12、12aの内側に2個の長孔32を有するヒンジ31が固定されたものと倉口蓋16、16aの内側にヒンジ31を挟むヒンジ33、34が突設され、それにピン39が固定されたものからなり、

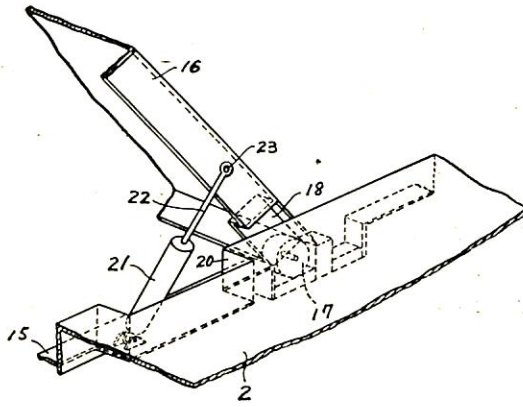


第2図

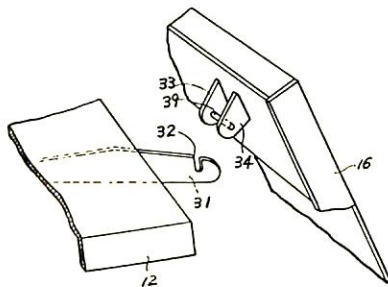


第1図

第1図



第 3 図



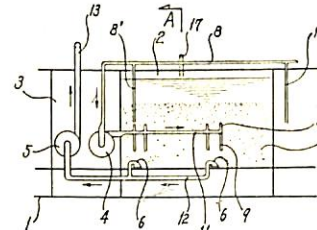
第 4 図

ピン 39 に長孔 32 が係合可能になつている。また、倉口蓋 12, 12a, 16, 16a の裏側にはコンテナガイド 25, 26 が 4 個 1 組となつて支持体 28 により平行に固定されている。そして側縁材 8 に設けられた導入部 30 にそれらを開いた時に一致して一連のガイドを形成するようになつている。第 3 甲板 3 の構造もほぼ第 2 甲板 2 と同じであり、コンテナ積の場合には、船底 5 のコンテナガイド 42, 43 を立て、第 2, 第 3 甲板 2, 3 の倉口蓋 12 と 16, 12a と 16a, 35 と 36, 35a と 36a の連結部を外し、油圧装置によりそれらを起すと一連のコンテナガイドを形成する。また、一般貨物積の場合には、前記倉口蓋の連結部を連結し、中央倉口蓋 16, 16a, 35, 35a, 36, 36a の起倒用油圧装置のヒンジを外し、コンテナガイド 42, 43 を倒せば一般貨物倉が形成される。

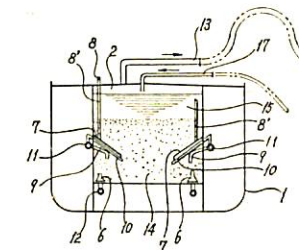
スラリータンカー（特許出願公告昭 45-24947 号，発明者，菅原朝吉外 1 名，出願人，石川島播磨重工業株式会社）

従来沈澱速度の大きい岩塩，鉄鉱石，浚渫泥等の輸送は荷役時のスラリー化がスムーズに行なわれないので固体輸送が普通であつたが，そのような輸送では，荷役設備などを多く必要とし，それらの維持に多額の費用を要する難点があつた。そこでこの発明では，上記の点を改良して，岩塩等の輸送もスラリー化して輸送できるようにしたスラリータンカーを提供せんとしたのである。

図面について説明すると，タンカー 1 に岩塩スラリーを積込む船倉 2 が設けられ，それに隣接して排出ポンプ 4, 5 を有するポンプ室 3 が設けられており，船倉 2 底部所要個所に適宜数のスラリー吸入口 6 が設置されていて，それぞれの吸入口 6 は排水ポンプ 5 に接続したスラリー吸引管 12 につながつている。吸入口 6 の上方には吸入口直上部の岩塩粒 14 の沈澱高さを減ずるための庇 7 が設けられている。また，上方の飽和塩水吸引管 8 より分岐する分岐管 8' の下端部を庇 7 の下面に開口させ，吸引管 8 は飽和塩水排出ポンプ 4 に接続されている。そしてそのポンプ 4 に連続して飽和塩水送出管 11 が配置され，その送出管 11 より分岐して吸入口 6 附近に向けジェット噴出を行なうジェット噴出管 9 および庇 7 の外側に向けジェット噴出を行なうジェット噴出管 10 が設けられている。



第 1 図



第 2 図

そこで岩塩スラリーの陸揚げに際しては排水ポンプ 4 を駆動して庇 7 下面に開口した分岐管 8' を介して飽和塩水吸引管 8 より庇 7 下部の飽和塩水を吸引し，その塩水をジェット噴出管 9 を通じて吸入口 6 附近に噴射するとその附近の岩塩粒はスラリー化する。次に排出ポンプ 5 を駆動して荷揚げ管 13 を通じて岩塩を陸上に荷揚げする。荷揚げとともに岩塩粒は沈下するがジェット噴出管 10 より

のジェット噴射によりスラリー化はスムーズに行なわれる。おな，符号 16 は飽和液の吸引管，17 は飽和液の陸上よりの補給管を示す。

(安部 弘教)

船 舶

第 43 卷 第 11 号

昭和 45 年 11 月 12 日発行  
定価 320 円 (送 18 円)

発行所 天 然 社  
郵便番号 1 6 2  
東京都新宿区赤城下町 50  
電話 東京 (269) 1908  
振替 東京 79562 番  
発行人 田 岡 健 一  
印刷人 高 橋 活 版 所

購 読 料

1 冊 320 円 (送 18 円)  
半年 1,750 円 (送料共)  
1 年 3,500 円 ( )

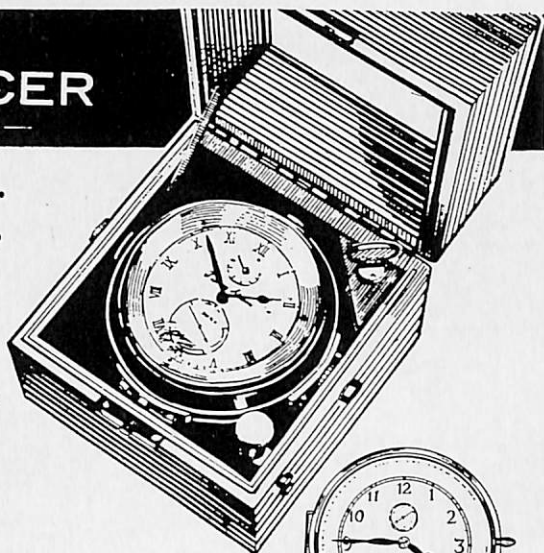
以上の購読料の内，半年及び 1 年の予約料金は，直接本社に前金をもつてお申込みの方に限ります

**THOMAS  
MERCER**  
— ENGLAND —



ESTABLISHED - 1858 -

一世紀にわたる…  
輝く伝統を誇る!



全世界に大きな信用を博す!  
英国・トーマス・マーサー製

# マリンクロノメーター

デテント式正式クロノメーター

二日巻・八日巻・検定保証書付(温度補正書・等時性能書・日差書付)

マリン・クロック  
八日巻・デテント式正式クロノメーター  
8時(200%)真鍮ラッカー  
仕上 ダイヤルは白色エナ  
メル仕上

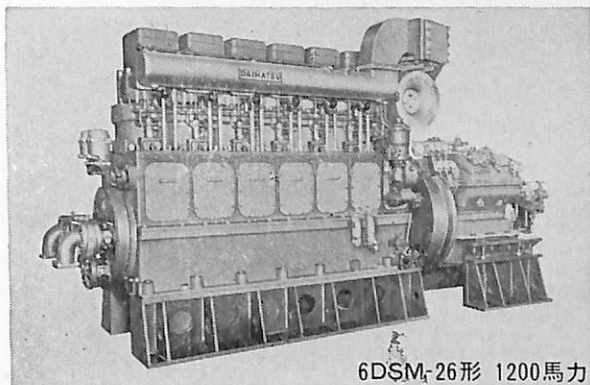
総代理店 村木時計株式会社

東京都中央区日本橋江戸橋3の2 TEL(272)2971(代表) 〒103  
大阪市南区安堂寺橋通2-42 TEL(262)5921(代表) 〒542

世界に誇る

**DAIHATSU**

中速ギヤードエンジン



6DSM-26形 1200馬力

…60年の歴史と  
最新の技術…

納入実績

1000台突破!



**ダイハツディーゼル株式会社**

本社 大阪市大淀区大淀町中1-1-17 (451)2551  
東京営業所 東京都中央区日本橋本町2-7 (279)0811



厚塗型無機亜鉛塗料

# ダイメットコート®

*Dimetecote®*

.....特 長.....

100%無機質—溶接、溶断に最適  
 不燃性、耐熱性(連続316℃)  
 化学的に鋼と密着し剝離しない  
 耐磨耗性、耐衝撃性良好  
 耐候性、耐水性、耐海水性良好  
 原油、ガソリン、石油類に侵されない  
 ビニル、エポキシ系塗料の上塗り可能

ダイメットコート塗料、アマコート塗料製造販売

発売元 株式会社 井上商会

製造工場 株式会社 日本アマコート

取締役社長 井上正一

〒231

横浜市中区尾上町5の80

TEL 045 (681) 4021(代)

(641) 8521(代)

TELEX 3822-253 INOUYAYOK

横浜市中区かもめ町23

TEL 045 (622) 7529

船舶 第四十三巻 第十一号

昭和四十五年三月二十日 印刷  
昭和四十五年十一月七日 印刷  
昭和四十五年十一月十二日 発行  
第三種郵便物認可  
(毎月一回)

編集発行 東京都新宿区赤城下町五〇番地  
兼印刷人 田岡健一  
印刷所 高橋活版所

定価 三二〇円

発行所

天

然

社

東京都新宿区赤城下町五〇番地  
(郵便番号 一六二〇)  
電話 東京(03) 一九〇八二番