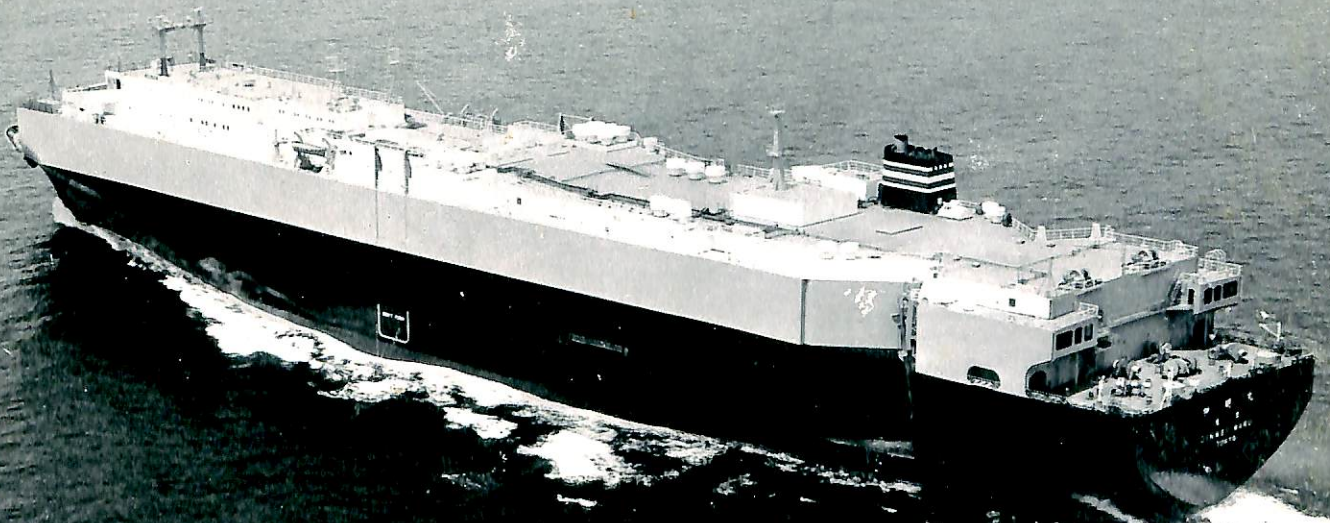


# 船の科学 8

1978

昭和53年8月5日印刷 昭和53年8月10日発行 第31巻 第8号 (毎月1回10日発行)  
昭和23年12月3日 第3種郵便物認可 昭和24年5月31日運輸省特別授承認雑誌第1156号

VOL.31 NO.8



**NKK** 日本鋼管

日本郵船向け 自動車専用運搬船  
“神明丸”

載貨重量 16,308t 主機ディーゼル 17,730PS  
速力試運転最大 21.86kn 満載航海 19.13kn

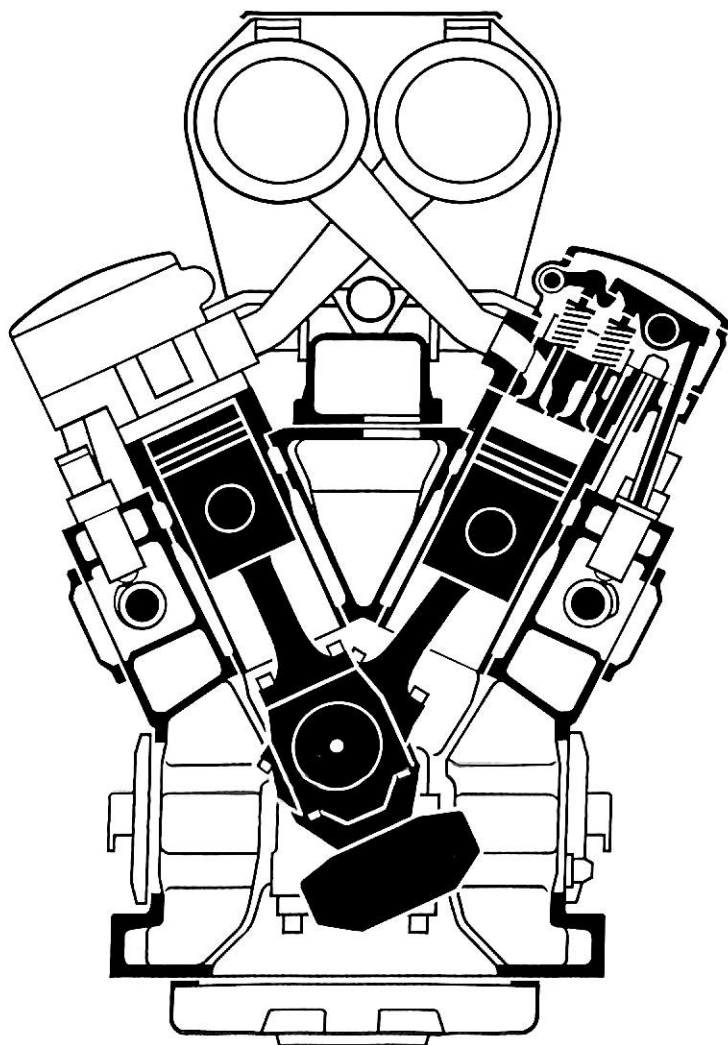
日本鋼管・鶴見造船所建造

# M·A·N

## 新型機関 V40/45

750PS/cyl

600rpm



粗悪油運転に適し、効率の高い(静圧過給)の機関です。  
船用としても陸上発電用(50Hz、60Hz)としても使用出来ます。

### 日本代表事務所

**M·A·N** (ジャパン) リミテッド 東京 C.P.O. Box 68

神戸サービスベース

横浜サービスエンジニア

Tel. (03) 214-5931

Tel. (078) 232-3500

Tel. (045) 201-2931

### ライセンサー

川崎重工業株式会社

三菱重工業株式会社

神戸/東京

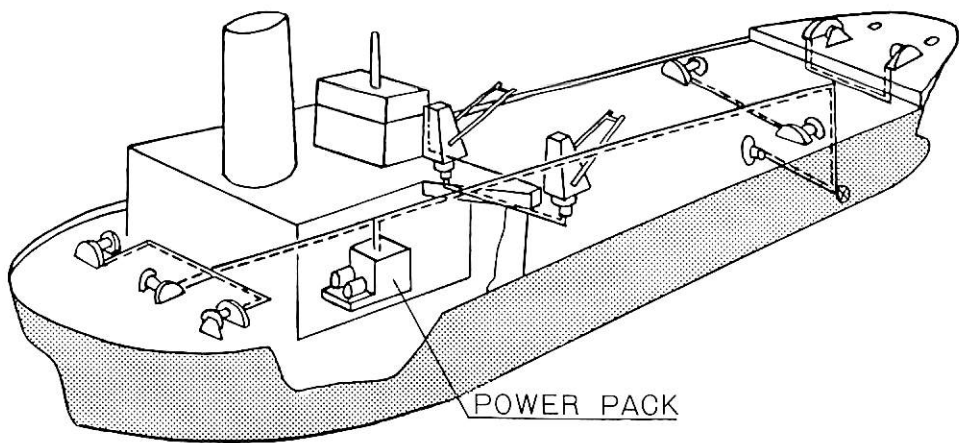
東京/横浜

MASCHINENFABRIK AUGSBURG-NÜRNBERG AKTIENGESELLSCHAFT / WEST GERMANY

# PUSNESの油圧甲板機械

## 新しい高油圧のRING MAIN SYSTEM

- 荷油ポンプ、クレーン、バウスラスタ、荷油管用バルブ、ハッチカバーが1ヶ所の油圧パワーシステムに組込める。
- 配管は甲板上の主管から各機器にパラに接続するので据付のスペースが少ない。
- ウインチは高速繰り出しが可能。
- 同時使用の場合でもフル荷重で作動できる。
- アイドリングの時のパワー消費量は極めて少ない。



☆詳細カタログは御連絡下さい。



### 日本プスネス株式会社

東京都千代田区丸の内1-2-1(東京海上ビル新館)

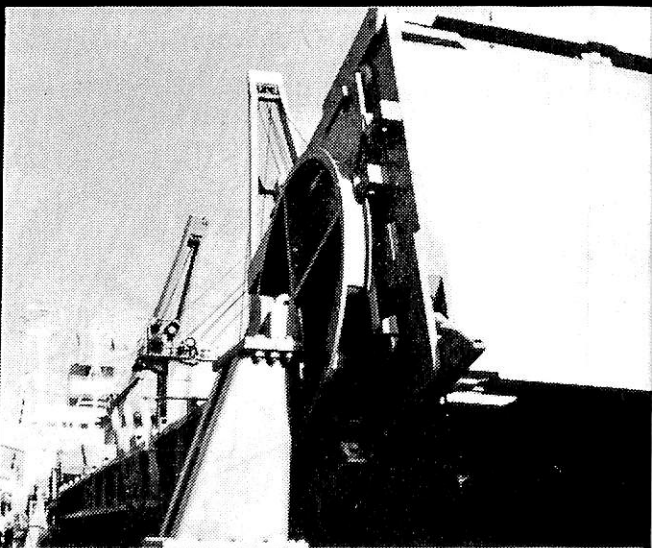
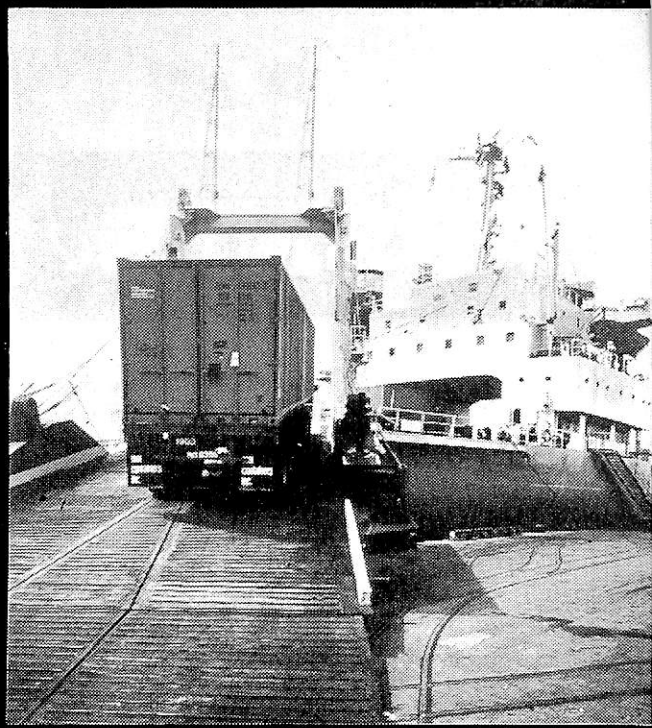
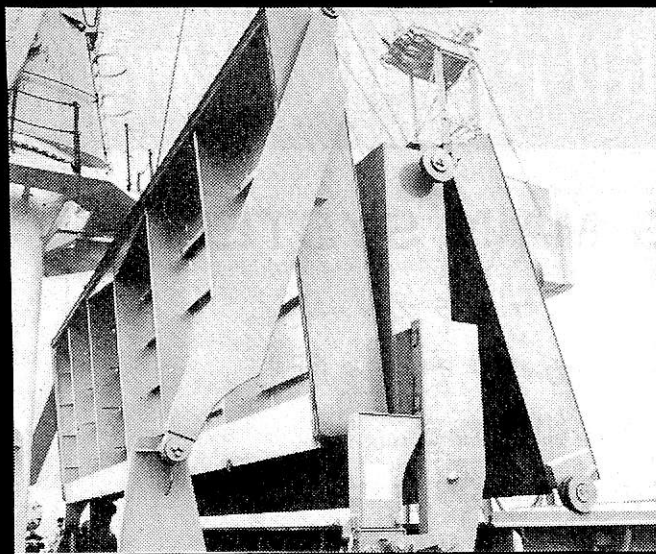
TEL: 03-212-5714 284-0359

### 東京機械株式会社

千葉市中央港1-19-6 TEL: 0472-45-1771(代表)

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

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



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

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

## マック・グレゴアのほかにありますか？

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

# MacGREGOR

**Cargo transfer and access equipment**

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

# プレート式クーラー

## Aシリーズ

A 35 / AX 30 / A 30 / A 20 / A M 20 / A 15  
A 10 / A M 10 / A 3型

## Pシリーズ

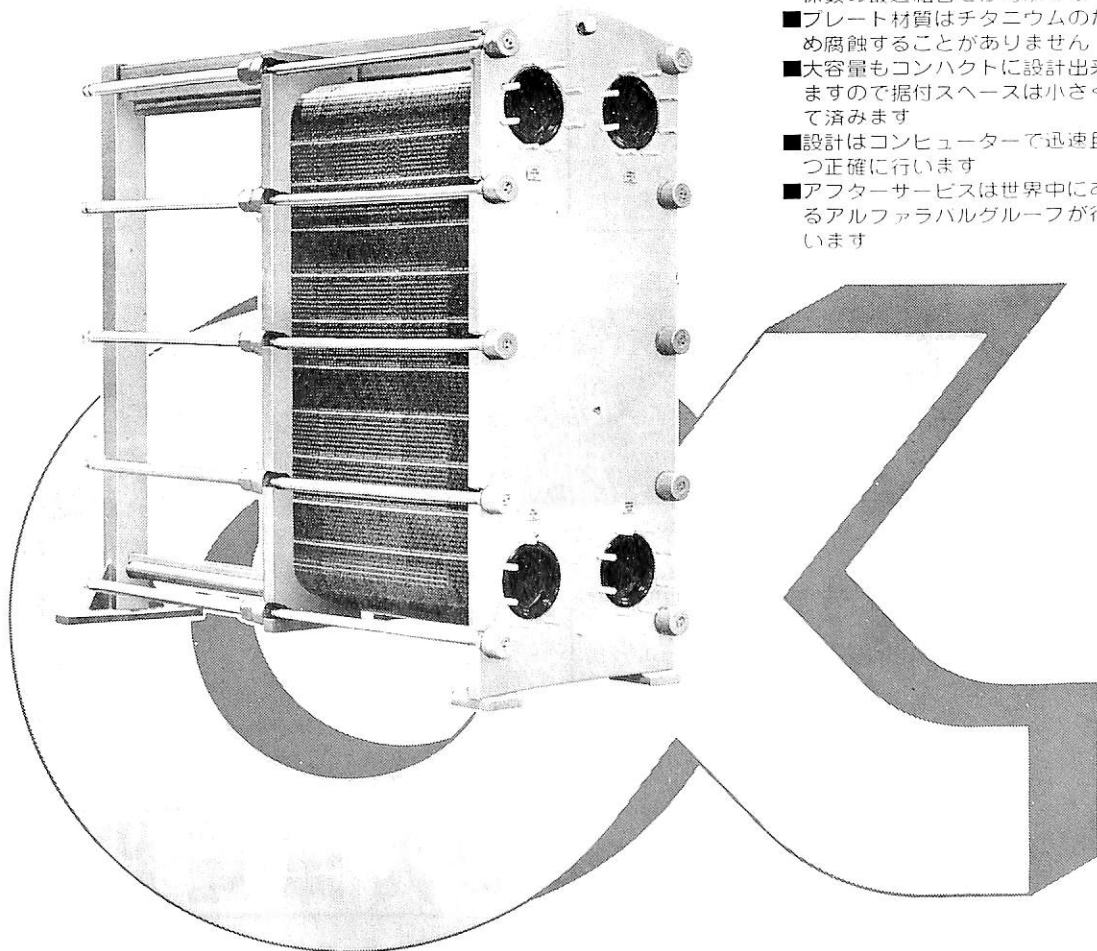
P 3 / P 2 / P 01型

### 用途

ジャケットクーラー  
ヒストンクーラー  
潤滑油クーラー  
セントラルクーラー

### 特長

- 2種類のフレートをミキシングすることにより圧損、総括伝熱係数の最適組合せが可能です
- プレート材質はチタニウムのため腐蝕することがありません
- 大容量もコンパクトに設計出来ますので据付スペースは小さくて済みます
- 設計はコンピューターで迅速且つ正確に行います
- アフターサービスは世界中にあるアルファラバルグループが行います



■他の取扱い機種 アルファラバル油清浄機・ニレックス造水装置・スタネックス 油加熱器

ALFA NAGASE-ALFA KK

長瀬アルファ株式会社

〒550-91 大阪市西区立売堀南通 1-19  
(06) 535-2638・2640~41・2651~54

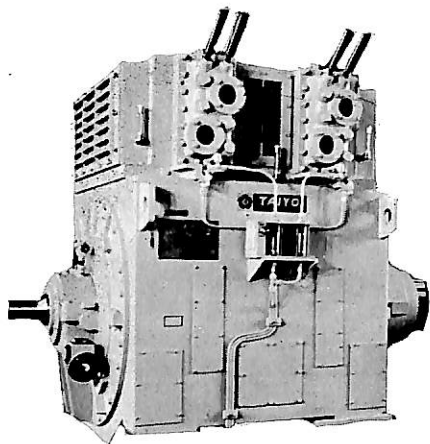
〒103 東京都中央区日本橋小舟町 2-3  
(03) 665-3629 3764・3765・3768

営業第2部

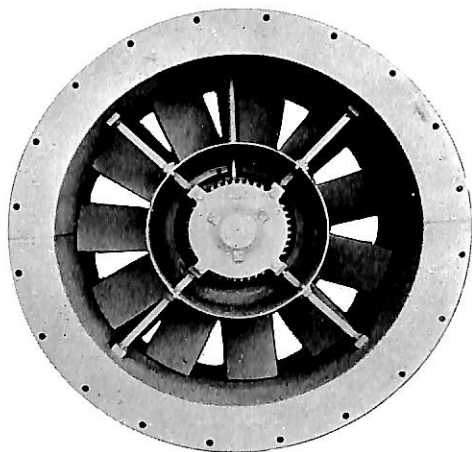
ながい経験と最新の技術を誇る！



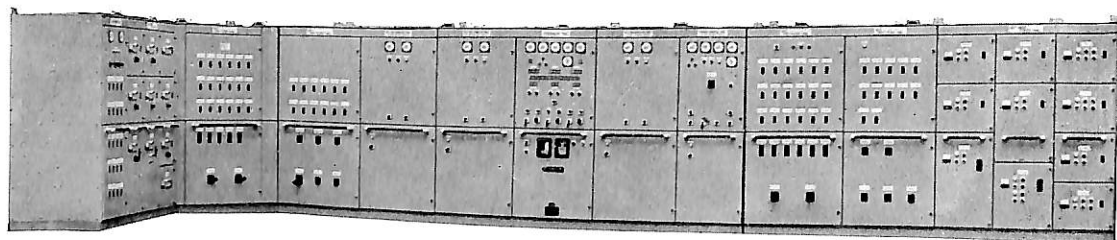
# 大洋の船舶用電気機器



排ガスタービン2極発電機



低騒音軸流通風機



自動化装置組込配電盤



ドローアウト式集合始動器

主要生産品目

- 発電機
- 電動機
- 配電盤
- コンソールパネル
- 自動化電源装置
- 各種送風機

 **大洋電機** 株式会社

本社 東京都千代田区神田錦町3-16

電話 03-293-3061 (大代)

工場 岐阜・岐阜羽島・伊勢崎・群馬

営業所 下関・札幌・大阪・釧路

海外 ニューヨーク・ジャカルタ・アブダビ

# 船の科学

1978

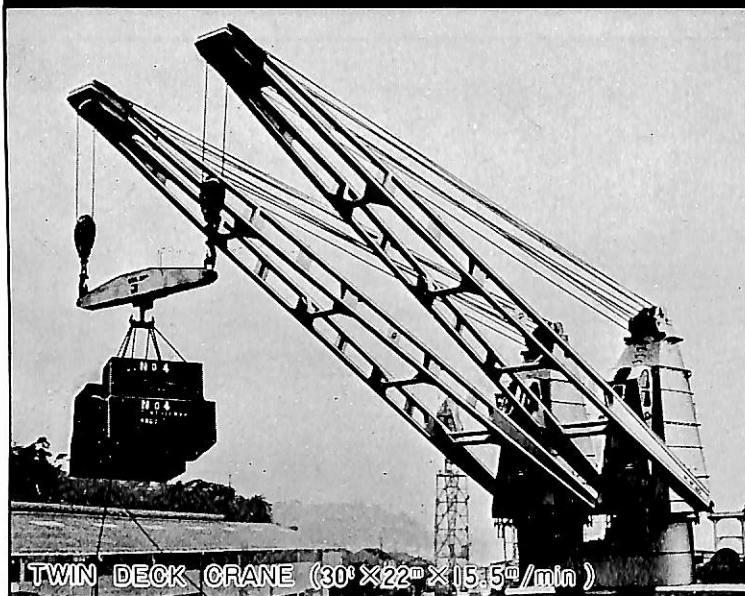
8

Vol. 31

## 目 次

- 7 新造船写真集 (No. 358)
- 43 7月のニュース解説 ..... 編集部
- 46 高性能多目的船“JOHN BAKKE” ..... 川崎重工業
- 55 多目的海洋作業船“おーしゃんでいすかばら”の概要  
と潜水設備について ..... 深田サルページ
- 60 取扱い容易なLPGタンカー“BORTHWICK” ..... Kenneth C. Rathbone
- 66 新造船紹介
- 67 日本鋼管 津研究所 船型試験水槽について ..... 日本鋼管・津研究所
- 75 船舶建造工程の新管理法 ..... 山崎真喜
- 79 BS-SASEBO セミメンブレン型LNG船/LPG船の  
建造技術を開発 ..... 佐世保重工業
- 84 ケミカルタンカー (28) ..... 恵美洋彦・角張昭介
- 92 実用船舶推進論 (30) ..... 伊藤一男
- 99 船舶電子航法ノート (23) ..... 木村小一
- 28 FINNJET写真集 ..... 速水育三
- ニュース 日本鋼管, ヘリコプター搭載巡視船“そうや”進水
- 技術短信 川崎重工業, 熊谷組, 石油地下貯蔵システムについて
- 製品紹介 Bow Loading System について ..... 日本フスネス
- 昭和53年度新造船許可集計 (昭和53年6月分)

# 最新の技術と実績を誇る 福島製の甲板機械



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



株式会社 **福島製作所**

本社・工場／福島市三河北町9番80号 ☎0425(34)3146  
 営業部／東京都千代田区四葉町4-9 ☎03(265)3161  
 大阪営業所／大阪市東区南本町3-5 ☎06(252)4886  
 出張所／札幌・石巻・広島・下関・長崎  
 海外駐在員事務所／ロンドン

TWIN DECK CRANE (30×22×15.5t/min)

## “押船—舳船団に”アーティカップル

ピンジョイント式  
自動連結装置

ボタン操作による  
全自動方式



☆ 荒天時も就航可能!

☆ 連結—切離し作業の無人化とスピード・アップ!

**大成設計工務株式会社**

東京都台東区東上野 1-28-3  
電話 03(833)0828, 0829

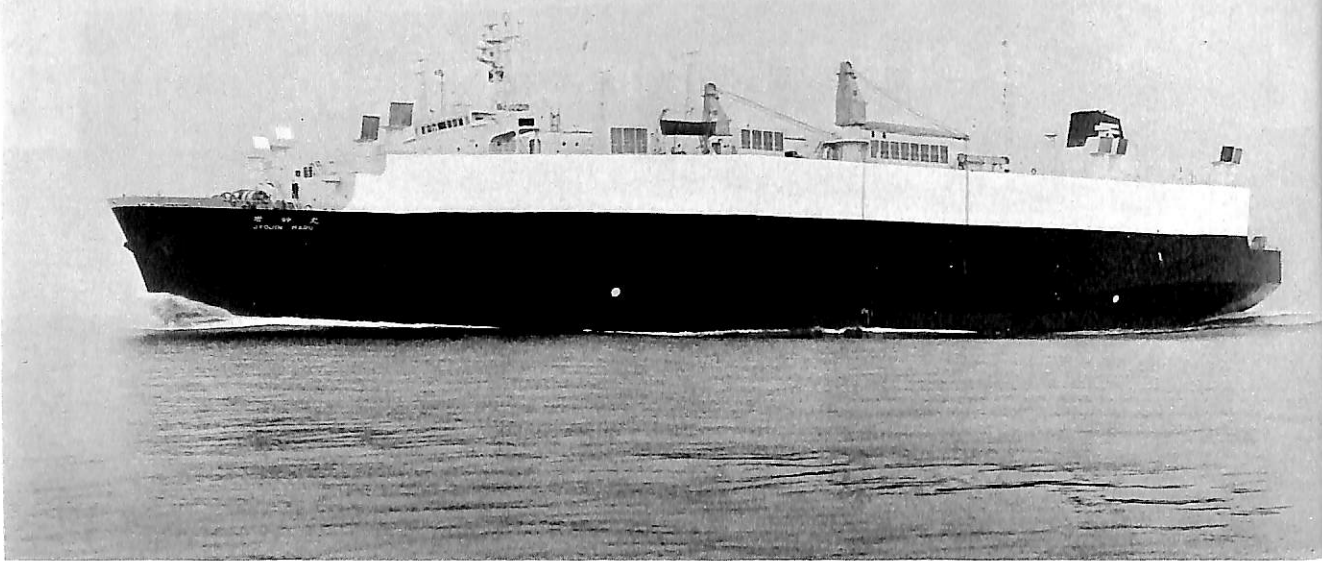




33次自動車専用運搬船 神明丸 日本郵船株式会社  
JINMEI MARU

日本鋼管株式会社鶴見造船所建造 (第962番船)	起工 52-11-30	進水 53-3-24	竣工 53-6-20
全長 225.000m	垂線間長 210.000m	型幅 32.200m	型深 29.900m
総噸数 19,799.00T	純噸数 11,133.79T	載貨重量 16,308t	満載喫水 9.327m
Car 搭載数 6,000台	燃料油槽 F.O. 2,510m <sup>3</sup> D.O. 537m <sup>3</sup>	燃料消費量 54t/day	デリックブーム 3t×2
主機 日本鋼管 S.E.M.T Pielstick 12PC4V 型ディーゼル機関×1	出力 (連続最大) 17,730PS (92RPM)	清水槽 527m <sup>3</sup>	
(常用) 15,070PS (87RPM)	補汽缶 堅水管×1	発電機 (ディーゼル) 880kW×450V×4	
(ターボ) 750kW×450V×1	送信機 (主) 1.2kW×2 (補) 75W	受信機 (主) 3 (補) 1	
速力 (試運転最大) 21.86kn (満載航海) 19.13kn	航続距離 14,500哩	船級・区域資格 NK 遠洋	
船型 平甲板型	乗組員 31名		

。本船は13層のカーデッキを有し、No. 7デッキは Lifiable deck であり、No. 4, 5 & 6デッキには、トラック積載可能。  
。航路 日本～欧州、北米方面



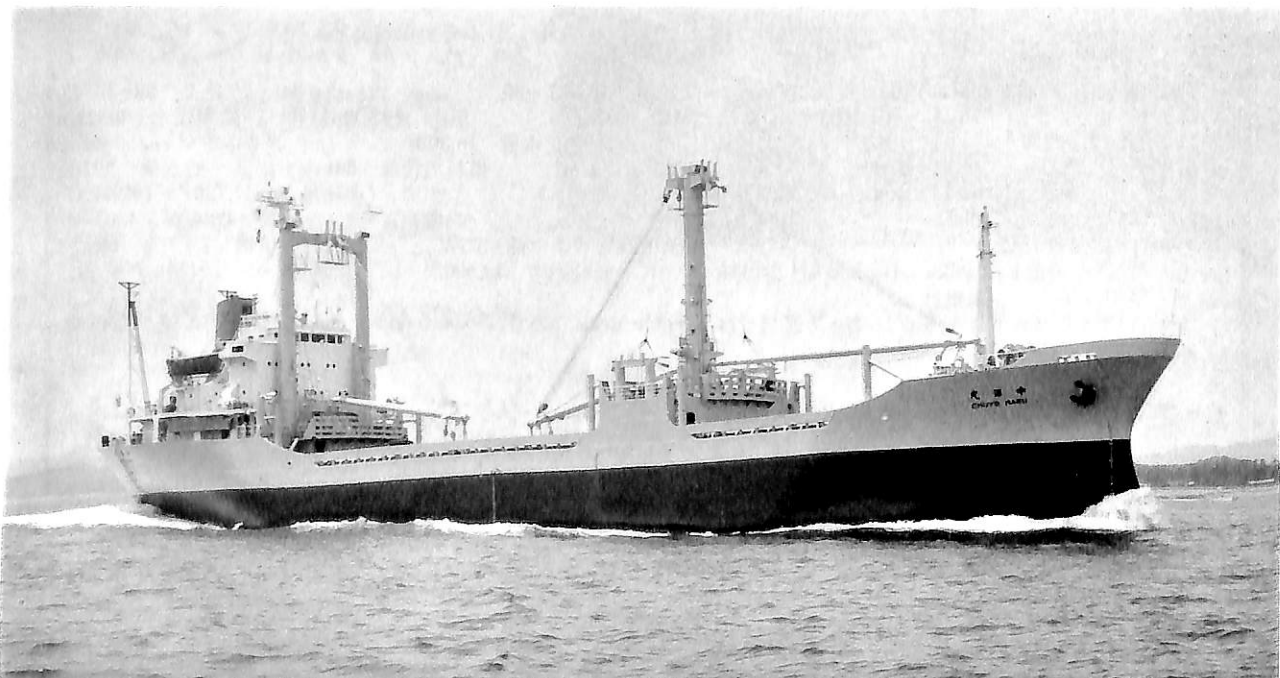
自動車運搬船 常 神 丸 塩浜汽船株式会社  
 JOJIN MARU

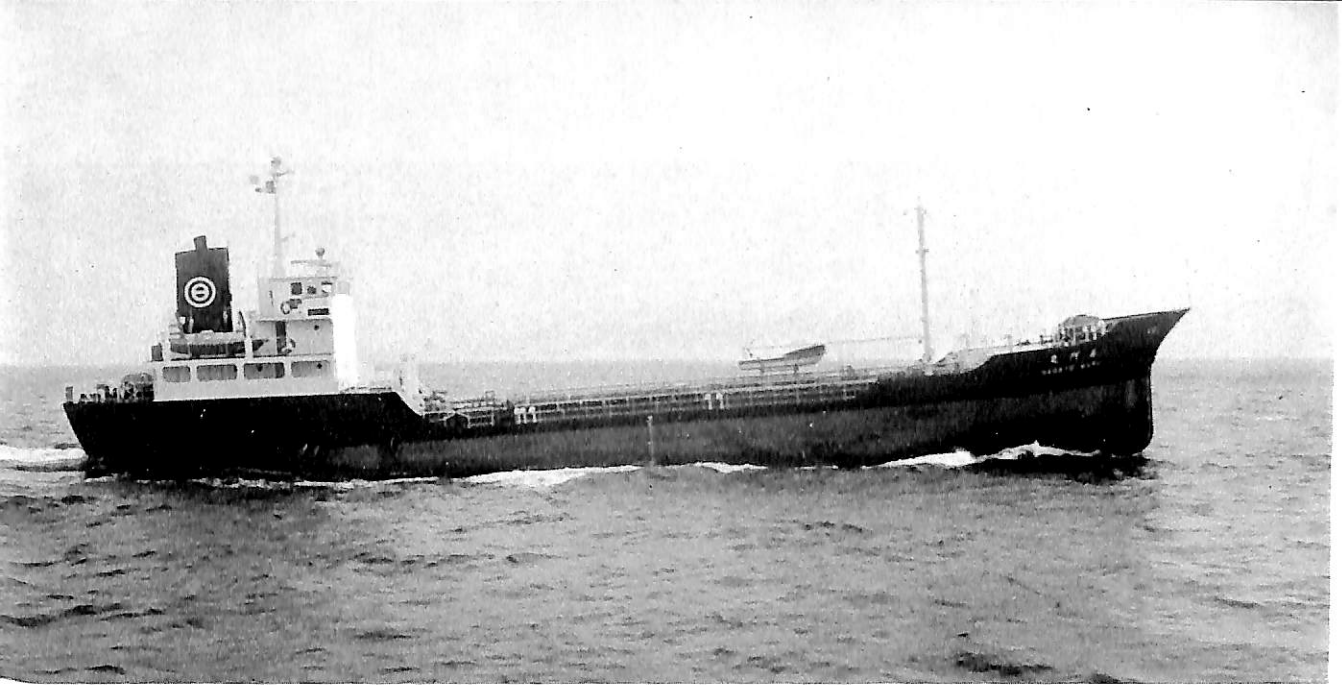
常石造船株式会社建造 (第425番船) 起工 53-1-4 進水 53-2-28 竣工 53-4-25  
 全長 164.85m 垂線間長 157.00m 型幅 27.00m 型深 11.90m 満載喫水 (ext.) 8.12m  
 満載排水量 19,964t 総噸数 11,406.22T 純噸数 6,759.53T 満載重量 11,179t  
 Car 搭載数 2,410台 (トヨベツトコロナ) 燃料油槽 1,766.0m<sup>3</sup> 燃料消費量 37.6t/day  
 清水槽 425.4m<sup>3</sup> 主機械 三井 B & W 6L67GF 型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 11,200PS (119RPM) (常用) 10,200PS (115RPM) 補汽缶 横煙管式堅型ボイラー×1  
 発電機 ブラッシュレス励磁機式全閉型 400kW×1 自励式 360kW×2 送信機 (主) 1kW×1 (補) 75W×1  
 受信機 (主) 全波×1 (補) 1 速力 (試運転最大) 19.89kn (満載航海) 18.0kn 航続距離 14,700浬  
 船級・区域資格 NK 遠洋 船型 長船首楼型 乗組員 23名 同型船 天神丸

— 8 —

貨物船 中 洋 丸 八洋汽船株式会社  
 CHUYO MARU

高知県造船株式会社建造 (第674番船) 起工 53-1-23 進水 53-4-12 竣工 53-5-29  
 全長 97.17m 垂線間長 89.95m 型幅 15.50m 型深 7.55m 満載喫水 6.215m  
 満載排水量 6,743.05t 総噸数 2,496.64T 純噸数 1,510.12T 満載重量 4,914.76t  
 貨物艙容積 (ベール) 5,005.80m<sup>3</sup> (グレーン) 5,861.43m<sup>3</sup> 艙口数 2 デリックブーム 15t×1, 25t×2  
 燃料油槽 A.O. 69.34m<sup>3</sup> C.O. 452.52m<sup>3</sup> 燃料消費量 12t/day 清水槽 389.88m<sup>3</sup>  
 主機械 赤阪鉄工 6DM46 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 3,200PS (265RPM)  
 (常用) 2,720PS (251RPM) 補汽缶 コクランコンポジット型 発電機 165kVA×2  
 送信機 (主) 500W (補) 50W 受信機 全波 速力 (試運転最大) 14.908kn (満載航海) 12.0kn  
 航続距離 10,000浬 船級・区域資格 NK 近海 船型 凹甲板型 乗組員 20名



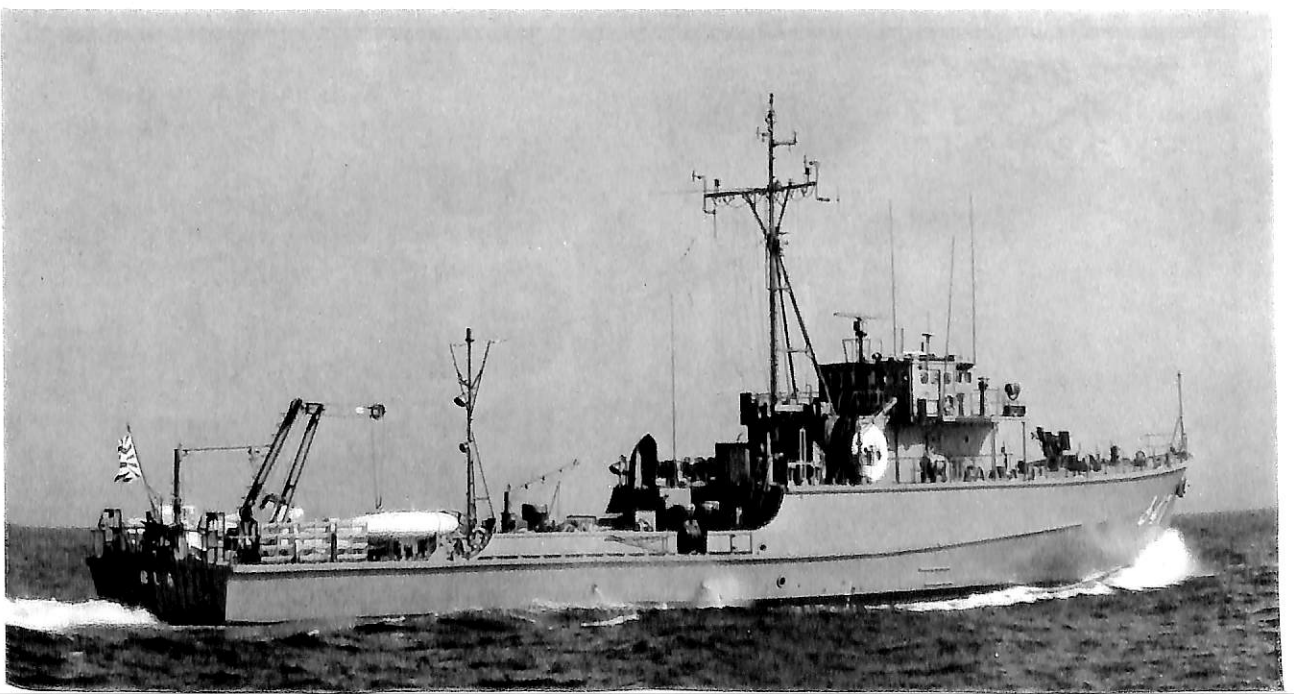


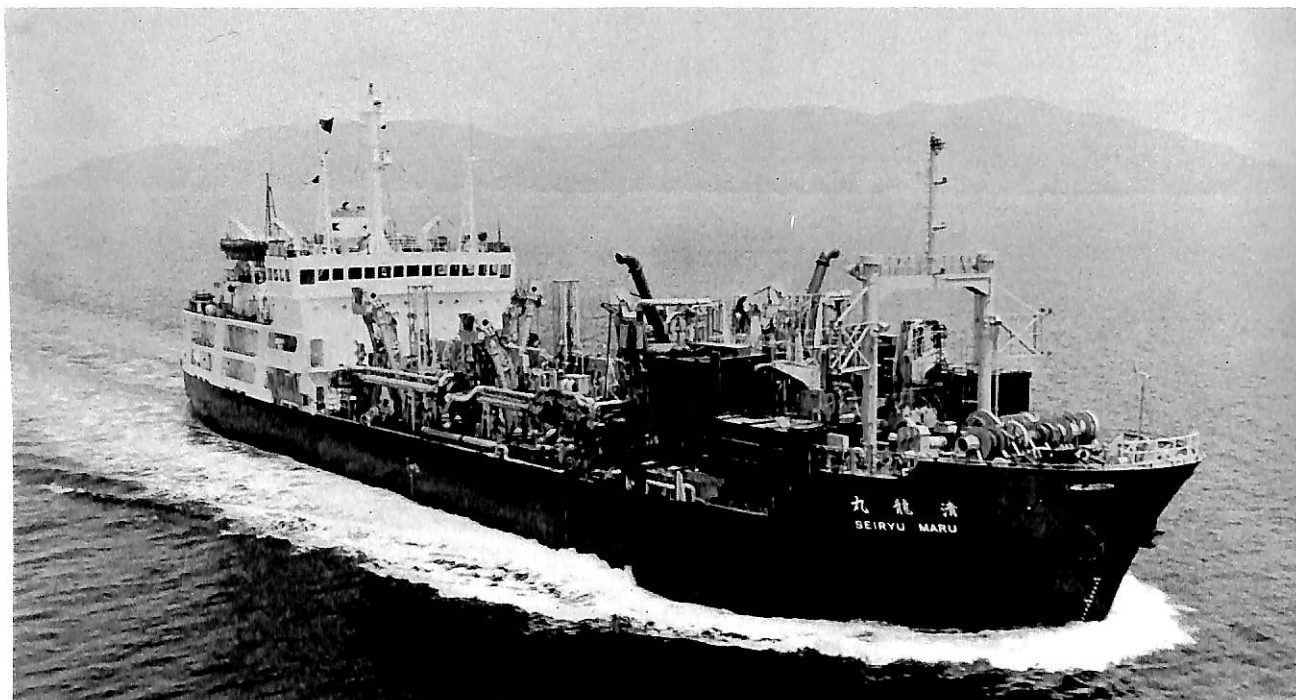
油槽船 長 門 丸 船舶整備公団・日新タンカー株式会社  
NAGATO MARU 日亜海運株式会社

下田船渠株式会社建造 (第280番船) 起工 52-11-8 進水 53-3-3 竣工 53-4-15  
 全長 60.00m 垂線間長 55.00m 型幅 9.822m 型深 4.40m 満載喫水 4.20m  
 満載排水量 1,709.5t 総噸数 499.87T 純噸数 324.5T 載貨重量 1,235.35t  
 貨物油槽容積 1,155.34m<sup>3</sup> 主荷油泵 (主機) 500m<sup>3</sup>/h×80m×2 デリックブーム 0.5t×9.5m×1  
 燃料油槽 79m<sup>3</sup> 燃料消費量 4.8t/day 清水槽 31m<sup>3</sup> 主機械 赤阪鉄工 AH28A 型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 1,450PS (390RPM) (常用) 1,233PS (369RPM)  
 補汽缶 タクマクレイトン RHO 125 型 7kg/cm<sup>2</sup>×1,500kg/h×1 発電機 55kVA×AC 225V×1,200rpm×1  
 速力 (試運転最大) 11.9kn (満載航海) 11.5kn 航続距離 2,600浬 船級・区域資格 JG 沿海  
 船型 四甲板船尾機関型 乗組員 8名

掃海艇 (647) は し ら 防衛庁 (建造番号347)  
HASHIRA

日本鋼管株式会社鶴見造船所建造 (第945番船) 起工 52-2-22 進水 52-11-9 竣工 53-3-28  
 全長 52.0m 最大幅 8.8m 型深 4.0m 常備喫水 2.41m 基準排水量 380t  
 主機械 三菱 12ZC 型ディーゼル機関×2 (2軸) 軸馬力 1,440PS 速力 14kn 乗組員 45名  
 ・兵装 20mm 単装機関砲×1 掃海装置一式 昭和50年度第4次防衛整備計画 配属 呉地方隊第49掃海隊





浚渫/油回収船 清 龍 丸 運輸省第五港湾建設局  
SEIRYU MARU

三菱重工業株式会社広島造船所建造 (第296番船) 起工 52-10-27 進水 53-1-10 竣工 53-6-30  
 全長 94.9m 垂線間長 88.0m 型幅 16.0m 型深 7.2m 満載喫水 5.6m  
 満載排水量 6,574.61t 総噸数 3,526.08T 純噸数 1,674.85T 載貨重量 3,201.9t  
 泥艙容積 1,700m<sup>3</sup> 回収油水槽容積 1,450m<sup>3</sup> 燃料油槽 329.62m<sup>3</sup> 燃料消費量 航行 14.8t/day  
 浚渫 103t/h 清水槽 203.8m<sup>3</sup> 主機械 三菱 MAN 6L40/54 型ディーゼル機関×2  
 出力 (常用) 3,000PS×2 (400RPM) 補汽缶 (主) 2,375kg/h×5kg/cm<sup>2</sup>×1, (補) 695kg/h×5kg/cm<sup>2</sup>×1  
 充電機 AC 2,000kW×2 送信機 (主) 500W (補) 75W 受信機 (主) 500W (補) 75W  
 速力 (試運転最大) 13.29kn (満載航海) 12.0kn 航続距離 5,300哩 船級・区域資格 JG 近海  
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 48名

- 浚渫装置 最大深度 22m, ポンプ 4,100m<sup>3</sup>/h×2 (清水)
- 油回収装置 油水吸入ポンプ容量 1,000m<sup>3</sup>/h 油回収器: 渦巻式 2 台 (原油および重油類) 波高 2.5m まで可能, 三菱固定傾斜板式 2 台 (重油類) 波高 1.25m まで可能 油回収時船速 2~6kn
- 出動可能範囲 カムチャッカ半島, ニューギニア, 豪州の一部, 日付変更線付近の太平洋上, ビルマ付近
- 海竜丸の代替船

ラテックスタイプ  
 エポキシタイプ デッキ舗床材  
 マグネシヤタイプ

B.O.T承認番号

MC25/8/0113

SOLAS 承認

N.K

N.V

A.B

L.R

B.V

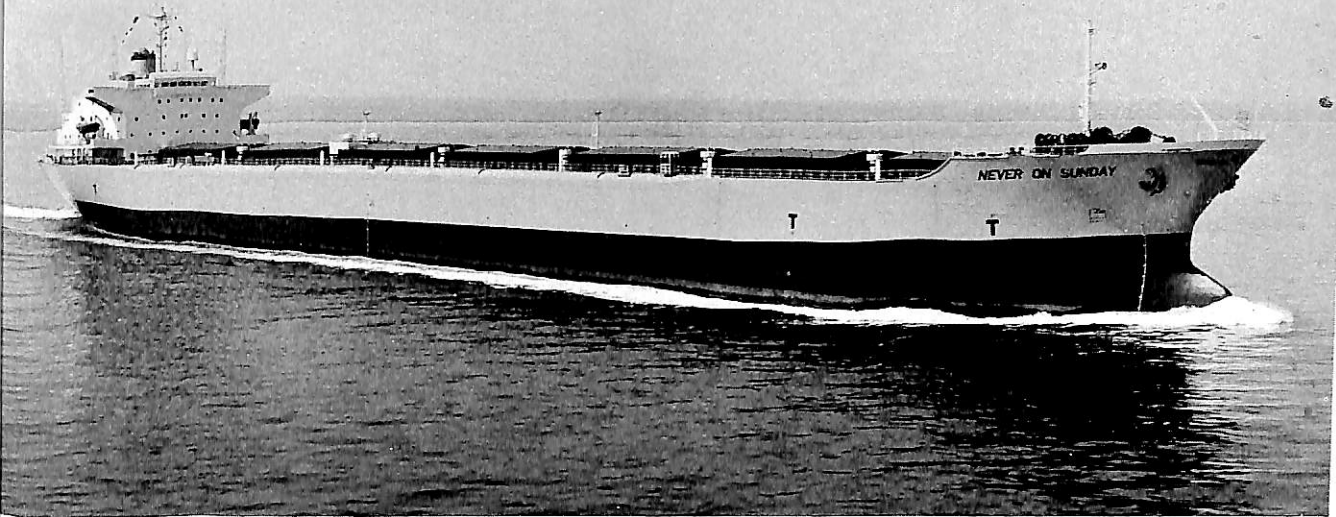
C.R

N.S.C

施工実績数百隻

カタログ星  
**Tightex**  
 タイテックス

太平洋工業株式会社 本社 京都市右京区三条通西大路西 電話(311)1101代  
 出張所 東京都港区白金台4-9-19K.T.C.ビル 電話(446)6283  
 出張所 広島・神戸・呉・長崎

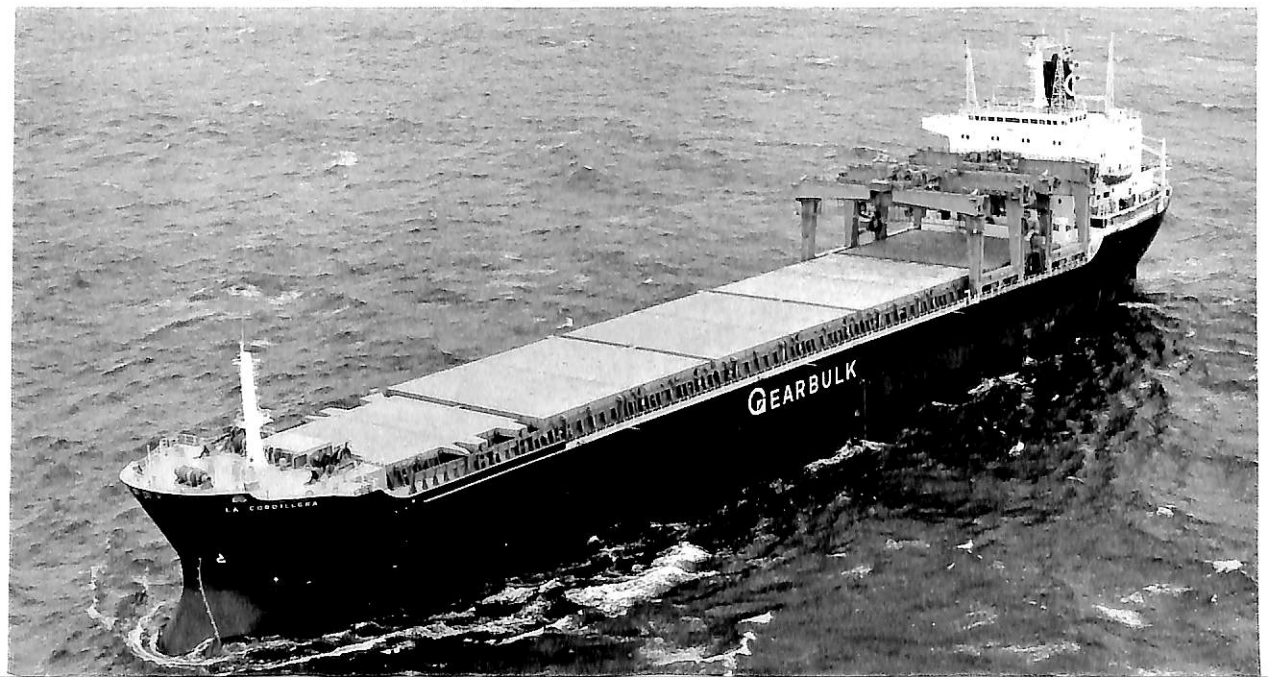


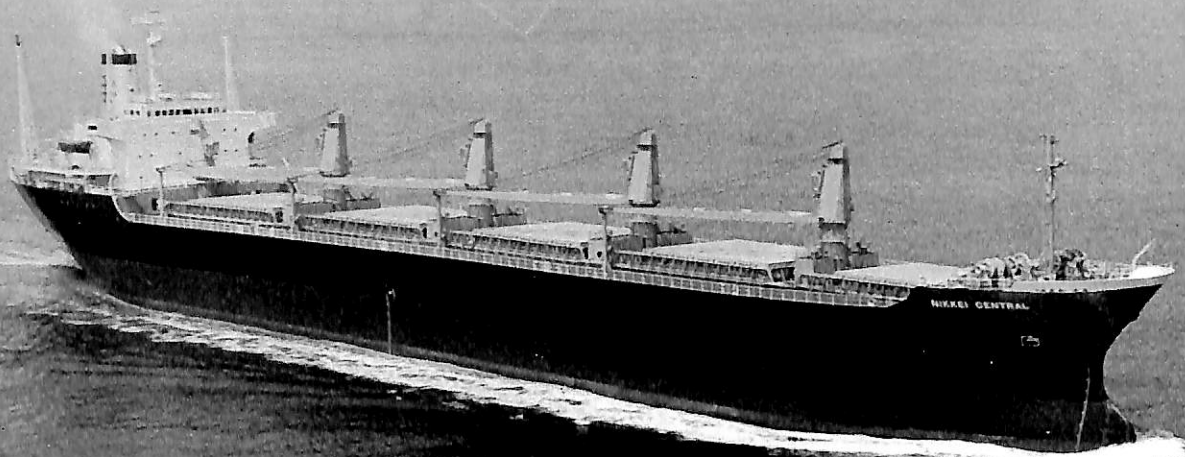
ネバー オン サンデイ  
輸出撒積貨物船 **NEVER ON SUNDAY**

船主	Atr a Maritime Corporat on (Greece)	起工	52-1-28	進水	52-6-15	竣工	53-3-31
登戸船渠株式会社登戸造船所建造 (第295番船)		型幅	32.20m	型深	18.20m	満載喫水	13.248m
全長	238.00m	垂線間長	225.00m	純噸数	24,123T	載貨重量	69,444t
満載排水量	82,188t	総噸数	33,190.99T	燃料油槽	3,650.75m <sup>3</sup>	燃料消費量	60.0t/day
貨物艙容積 (グリーン)	78,280.06m <sup>3</sup>	艙口数	7	出力 (連続最大)	18,000PS (118RPM)	発電機	550kW×750PS×720rpm×3
清水槽	369.75m <sup>3</sup>	主機械	宇部 6UEC 85/180D型ディーゼル機関×1	補汽缶	2.0t/h×1	速力 (試運転最大)	17.580kn
(常用)	16,200PS (113.9RPM)	受信機	(主) 1 (補) 1	船級・区域資格	AB 遠洋	船型	平甲板型
送信機 (主)	1.5kW×SSB×1 (補) 1	航続距離	20,900浬				
(満載航海)	15.7kn						
乗組員	36名						

ラ コーディレラ  
輸出撒積貨物船 **LA CORDILLERA**

船主	Buriers Marques Ltd. (U.K.)	起工	52-8-22	進水	52-11-21	竣工	53-6-8
三井造船株式会社千葉事業所建造 (第1138番船)		型幅	29.000m	型深	16.100m	満載喫水	11.587m
全長	182.000m	垂線間長	174.000m	載貨重量	37,933Lt	貨物艙容積 (ボール)	40,679m <sup>3</sup>
総噸数	25,552.39T	純噸数	12,972.48T	燃料油槽	2,292.0m <sup>3</sup>	燃料消費量	46.7t/day
(グリーン)	41,847m <sup>3</sup>	艙口数	5	出力 (連続最大)	13,100PS (124RPM)	清水槽	241.0m <sup>3</sup>
Cont. 搭載数	20' (581個) & 40' (286個)	主機械	三井 B & W DE 7K74EF 型ディーゼル機関×1	排ガスエコノマイザー	1,600kg/h×7kg/cm <sup>2</sup>	送信機 (主)	1.5kW×1 (補) 400W×1
燃料油槽	2,292.0m <sup>3</sup>	補汽缶	油焚 1,500kg/h×7kg/cm <sup>2</sup>	受信機 (主)	1 (補) 1	航続距離	15,590浬
主機械	三井 B & W DE 7K74EF 型ディーゼル機関×1	速力 (試運転最大)	16.74kn (満載航海)	14.5kn		船級・区域資格	LR 遠洋
(常用)	11,900PS (120RPM)	船型	船首楼, 船尾楼付平甲板型	乗組員	40名		
発電機	ダイハツ 8PSHTb-26D型×3						
速力 (満載航海)	15.7kn						
船型	船首楼, 船尾楼付平甲板型						





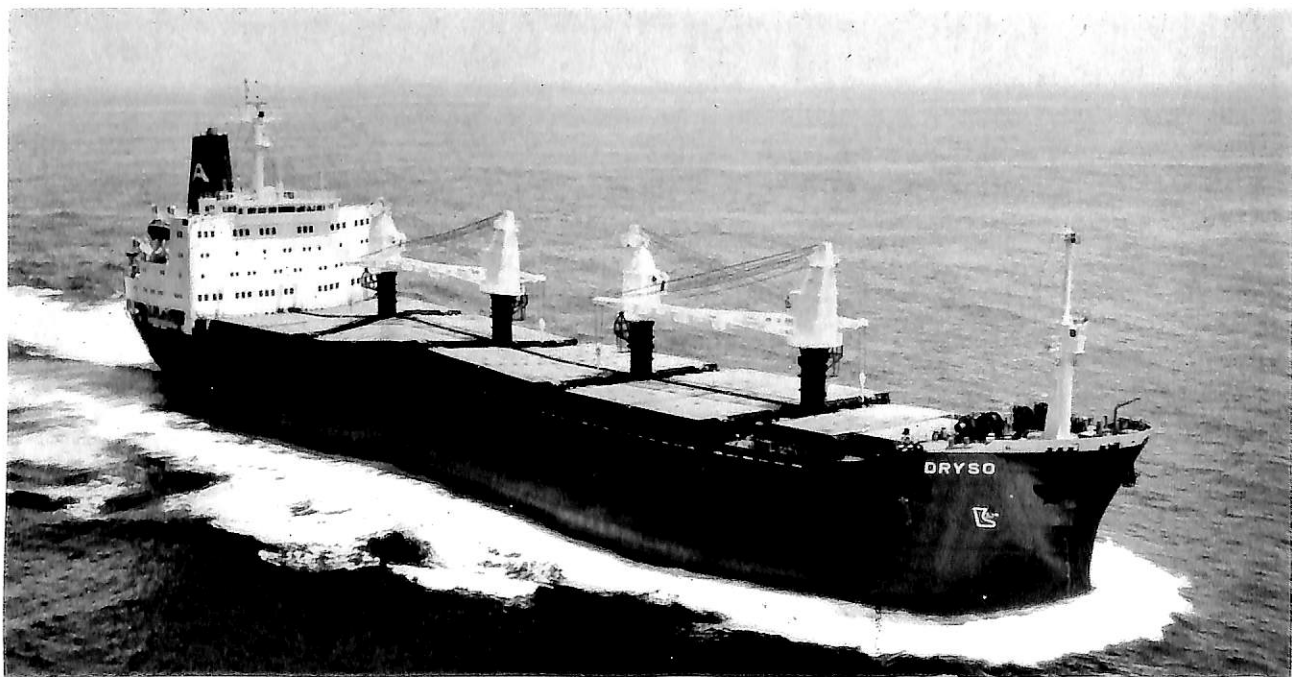
ニッケイ セントラル  
輸出撒積貨物船 **NIKKEI CENTRAL**

船主 T.S. Central Shipping Co., Ltd. (Lber'a)  
 今治造船株式会社丸亀事業本部建造 (第1052番船) 起工 52-8-30 進水 53-2-20 竣工 53-5-9  
 全長 182.30m 垂線間長 172.00m 型幅 26.00m 型深 15.70m 満載喫水 11.272m  
 満載排水量 42,908t 総噸数 20,288.96T 純噸数 14,604.21T 載貨重量 35,343t  
 貨物艙容積 (ベール) 40,852.04m<sup>3</sup> (グレーン) 46,685.17m<sup>3</sup> 艙口数 5 デリックブーム 5t×1, 15t×4  
 燃料油槽 2,393.50m<sup>3</sup> 燃料消費量 39t/day 清水槽 528.71m<sup>3</sup> 主機械 三菱 Sulzer 7RND68型  
 ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 11,550PS (150RPM) (常用) 10,395PS (145RPM)  
 補汽缶 コクランコンポジット型 7.0kg/cm<sup>2</sup> (油焚) 1,000kg/h (排ガス) 1,000kg/h 発電機 500kVA×2  
 送信機 (主) NSD-1590S 1kW (補) NSD-1106 75kW 受信機 (主) NRD-10 (補) NRD-1003A  
 速力 (試運転最大) 17.377kn (満載航海) 14.2kn 航続距離 17,100浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 ウエル甲板型 乗組員 35名 同型船 成安丸

— 12 —

ドライゾー  
輸出撒積貨物船 **DRYSO**

船主 Aaby Shipping Co., A/S (Norway)  
 住友重機械工業株式会社浦賀造船所建造 (第1058番船) 起工 52-11-10 進水 53-3-1  
 竣工 53-6-23 全長 166.00m 垂線間長 156.00m 型幅 27.40m 型深 16.10m  
 満載喫水 11.521m 総噸数 21,171.68T 純噸数 11,961.49T 載貨重量 31,945t  
 貨物艙容積 (ベール) 37,813m<sup>3</sup> (グレーン) 38,423m<sup>3</sup> 艙口数 9 デリックブーム 25t×4  
 Cont. 搭載数 824 TEU 燃料油槽 2,188.3m<sup>3</sup> 燃料消費量 46.7t/day 清水槽 515.2m<sup>3</sup>  
 主機械 住友 Sulzer 7RND68M 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 13,300PS (150RPM)  
 (常用) 11,970PS (145RPM) 補汽缶 (油焚) 1.8t/h×1 (排ガス) 1.8t/h×1  
 発電機 (ディーゼル) 700kW×AC 450V×60Hz×3, (ディーゼル) 80kW×AC 450V×60Hz×1  
 送信機 (主) ST-1600A×1 1,500W (補) ST-86A×1 80W 受信機 (主) 全波3020A×1 (補) 全波3020A×1  
 速力 (試運転最大) 16.935kn (満載航海) 15.25kn 航続距離 16,200浬 船級・区域資格 NV 遠洋  
 船型 船首楼付平甲板型 乗組員 36名





アクリタス  
輸出多目的貨物船 **AKRITAS**

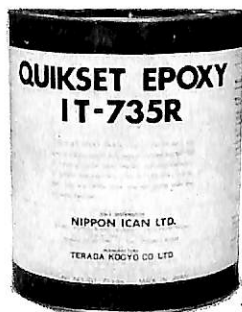
— 13 —

船主 Akritas Shipping Co., S.A. (Greece)	竣工 52-4-25	進水 52-6-29
石川島播磨重工業株式会社知多工場建造 (第2555番船)	全長 164.330m	垂線間長 155.448m
竣工 53-3-29	型幅 22.860m	型深 14.150m
満載喫水 10.100m	総噸数 13,889.34T	純噸数 10,251T
貨物艙容積 (ベール) 29,568.6m <sup>3</sup> (グリーン) 30,425.4m <sup>3</sup>	燃料油槽 1,322.1m <sup>3</sup>	燃料消費量 24.6t/day
ガントリックレーン 22t×15m/min×2	主機械 IHI S.E.M.T. Pielstick 12PC 2-5V型ディーゼル機関×1	艙口数 8
清水槽 209.9m <sup>3</sup>	出力 (連続最大) 7,800PS (520RPM) (常用) 7,020PS (520RPM)	
出力 (連続最大) 7,800PS (520RPM) (常用) 7,020PS (520RPM)	補汽缶 (重油焚) 7.0kg/cm <sup>2</sup> G×170°C×0.6t/h, (排ガス) 7.0kg/cm <sup>2</sup> G×170°C×1.2t/h	
送受信機 A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub> 1.5kW	速力 (試運転最大) 16.90kn (満載航海) 15.0kn	航続距離 12,000浬
船級・区域資格 AB 遠洋	船型 平甲板型	乗組員 24名
		同型船 FALCON

●いままでの据付作業を短縮・コストダウンOK!!  
**鉄製ライナーに代る**  
**注入式樹脂ライナー材です。**

# QUIKSET EPOXY<sup>®</sup> IT-735R

＜わしい資料をご希望の方は日本アイキャン ㈱に ご請求ください。＞



◀ 樹脂

- ① 作業は簡単! スポンジタムをセットし、樹脂を流し込むだけの熟練不要です。
- ② 耐食性・耐振性は十分です。

- ③ 据付面・ライナー材などの機械加工は一切不要です。

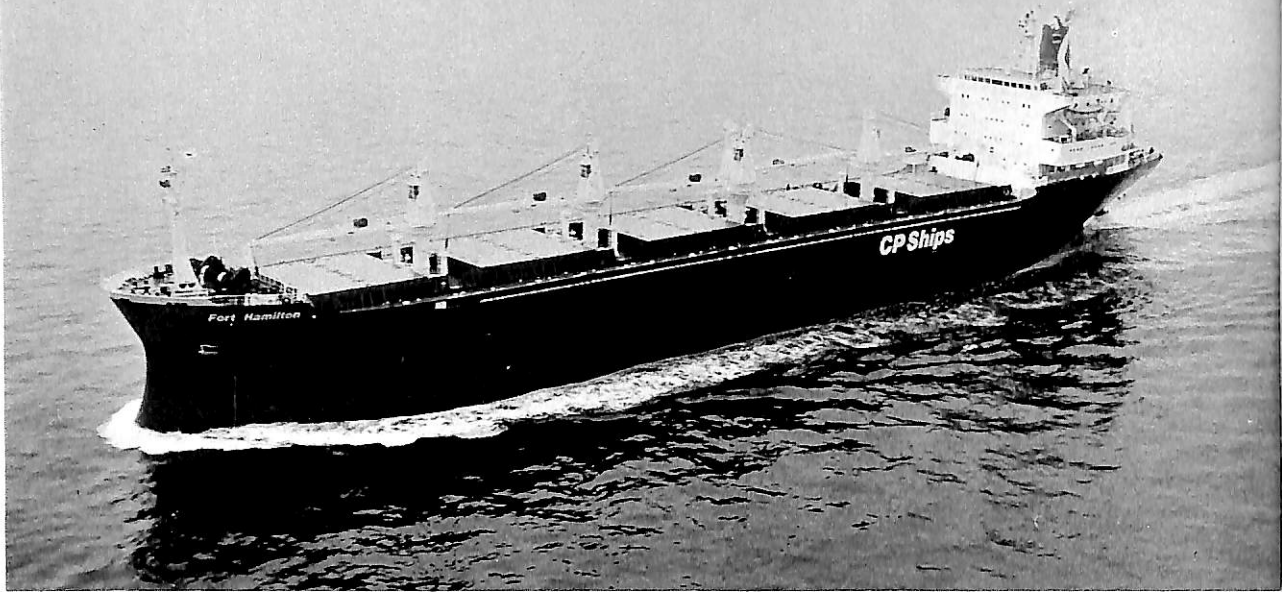
● QUIKSET EPOXY は、安全・確実な機器据付・大巾な工期短縮とコストダウン材として、内外に多くの実績をもっています。

## 日本アイキャン株式会社

本社：東京都中央区新富1-1-5(新中央ビル8F) 電話：03(552)7781(代) TELEX：2523688(ICANPSJ)  
 神戸営業所：兵庫県神戸市生田区中町通り3-5(桑田ビル4F) 電話：078(351)6870 TELEX：5622672(ICALPSJ)

《技術情報No.11》

主要据付用材として  
**NK・ABS・LRS**  
 承認取得済!!



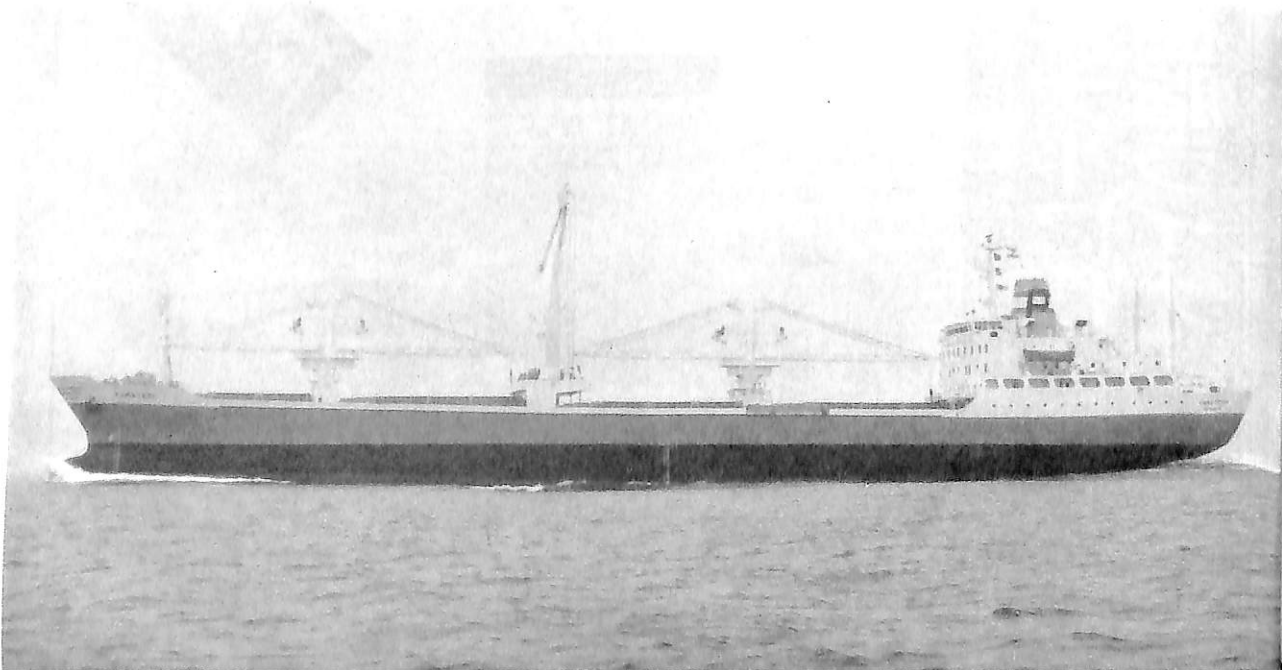
フォート ハミルトン  
輸出木材／撒積貨物船 **FORT HAMILTON**

船主 Canadian Pacific (Bermuda) Ltd. (Bermuda)  
 佐野安船渠株式会社建造 (第366番船) 起工 52-10-17 進水 52-12-23 竣工 53-3-27  
 全長 160.919m 垂線間長 152.00m 型幅 22.86m 型深 13.50m 満載喫水 9.793m  
 満載排水量 27,874t 総噸数 14,087.96T 純噸数 8,753.35T 載貨重量 22,174t  
 貨物艙容積 (ベール) 26,616.4m<sup>3</sup> (グレーン) 30,232.8m<sup>3</sup> 艙口数 5 デッキクレーン 15Lt×Ⅱ×1, 15t×3  
 Cont. 搭載数 126個 燃料油槽 1,693.7m<sup>3</sup> 燃料消費量 28.7t/day 清水槽 499.4m<sup>3</sup>  
 主機械 三井 B&W 6L55GF 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 8,000PS (150RPM)  
 (常用) 7,300PS (145RPM) 補汽缶 壺型横煙管式 7kg/cm<sup>2</sup>G×1,200kg/h (排油共)  
 発電機 6PSHT-26D 型 550kVA×450V×60Hz×3φ×3 送信機 (主) 1.5kW×1 (補) 100W×1  
 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1 速力 (試運転最大) 17.06kn (満載航海) 14.15kn  
 航続距離 14,000浬 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 凹甲板船尾機関型 乗組員 41名

— 14 —

カマテリ  
輸出貨物船 **KAMATERI**

船主 Petunia Transport Corp. (Greece)  
 三菱重工業株式会社下関造船所建造 (第781番船) 起工 52-11-2 進水 53-1-27 竣工 53-4-21  
 全長 167.50m 垂線間長 154.00m 型幅 22.86m 型深 14.00m 満載喫水 (mld.) 10.410m  
 満載排水量 29,049Lt 総噸数 14,567.68T 純噸数 8,034.07T 載貨重量 22,003Lt  
 貨物艙容積 (ベール) 26,921.9m<sup>3</sup> (グレーン) 29,874.5m<sup>3</sup> 燃料油槽 1,762.3m<sup>3</sup> 燃料消費量 37.8Lt/day  
 デリックブーム 120t×26m×1, 3t×12m×2 出力 (連続最大) 11,550PS (150RPM)  
 清水槽 373.1m<sup>3</sup> 主機械 三菱 Sulzer 7RND68型ディーゼル機関×1 発電機 AC 450V×60Hz×550kW×3  
 (常用) 10,400PS (145RPM) 補汽缶 1,500kg/h×8kg/cm<sup>2</sup>×1 送信機 SAIT MF MT430B (EG190B), HF MTB 1600 (HF-1884)  
 受信機 SAIT MR 1542  
 速力 (試運転最大) 19.22kn (満載航海) 15.7kn 航続距離 12,000浬 船級・区域資格 LR 国際遠洋  
 船型 ウエル甲板型 乗組員 42名 同型船 VINCENZIA





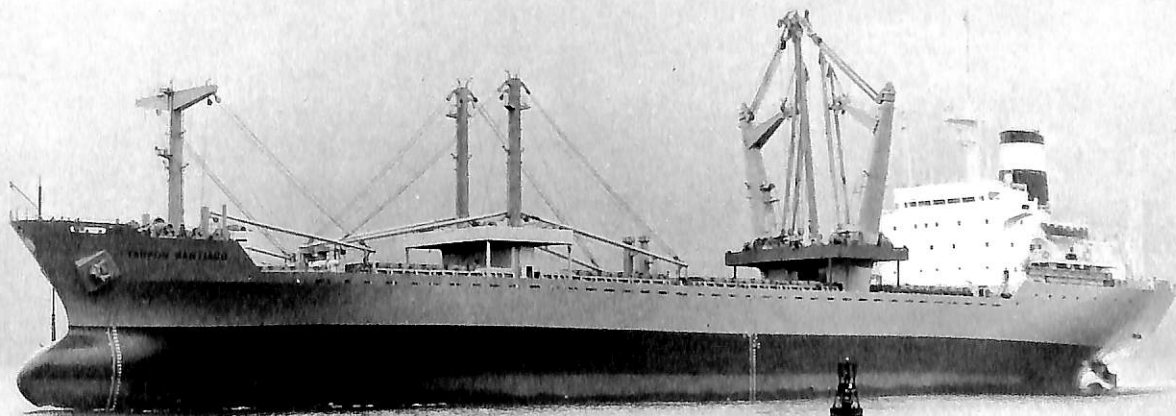


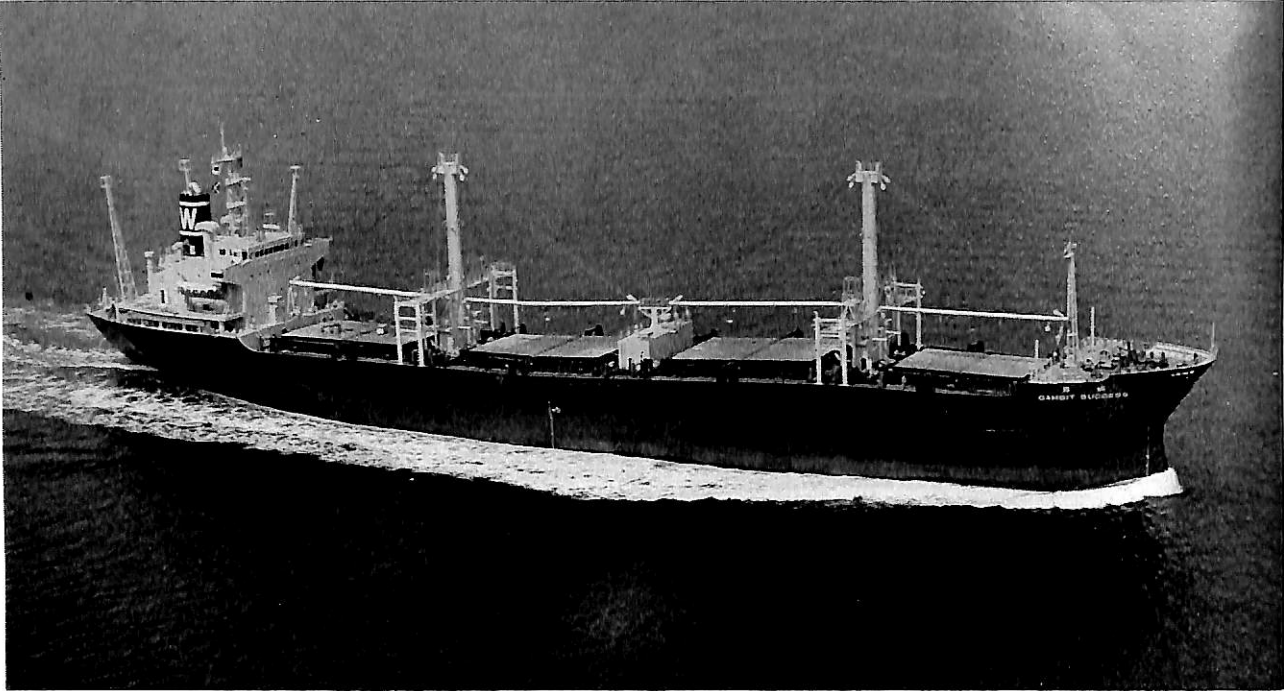
エバー ボイジャー  
輸出コンテナ船 **EVER VOYAGER**

船主 Ever Voyager Line Corp. (Liberia)  
 林兼造船株式会社長崎造船所建造 (第854番船) 起工 52-10-10 進水 52-12-26 竣工 53-3-30  
 全長 186.74m 垂線間長 172.74m 型幅 25.40m 型深 13.80m 満載喫水 10.3235m  
 満載排水量 29,187.92t 総噸数 14,814.75T 純噸数 9,325.80T 載貨重量 20,239.25t  
 艙口数 20 Cont. 搭載数 ISO形 20' 換算 1,048個 (艙内 542個, 甲板上 506個) 燃料油槽 2,736.64m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 66.1t/day 清水槽 261.18m<sup>3</sup> 主機械 IHI Sulzer 6RND90M 型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 20,100PS (122RPM) (常用) 18,090PS (117.8RPM)  
 補汽缶 コ克蘭型 1,200kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>G×1 発電機 (ディーゼル) AC 445V×670kVA×3  
 送信機 (主) 1.5kW×1 (補) 75W×1 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1  
 速力 (試運転最大) 22.913kn (満載航海) 21.00kn 航続距離 15,500浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 凹甲板型 乗組員 35名 旅客 5名 同型船 EVER VICTORY アンチローリングタンク2組装備

ターポン サンチャゴ  
輸出貨物船 **TARPON SANTIAGO**

船主 Tarsurf Shipping Co. (Greece)  
 日立造船株式会社広島工場向島建造 (第4588番船) 起工 52-8-26 進水 53-1-30 竣工 53-5-26  
 全長 146.00m 垂線間長 136.00m 型幅 23.10m 型深 13.10m 満載喫水 9.515m  
 満載排水量 23,332t 総噸数 11,562.56T 純噸数 7,726.63T 載貨重量 17,679t  
 貨物艙容積 (ベール) 24,278.3m<sup>3</sup> (グリーン) 26,319.3m<sup>3</sup> 艙口数 5 ヘビーデリック 180t×1  
 デリックブーム 10t×10 Cont. 搭載数 294個 (ISO 20') 燃料油槽 1,802.6m<sup>3</sup> 燃料消費量 31.8t/day  
 清水槽 422.9m<sup>3</sup> 主機械 日立 Sulzer 6RND68型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 9,000PS (137RPM)  
 (常用) 8,100PS (132RPM) 補汽缶 日立造船型水管 HV-12 7kg/cm<sup>2</sup>G (Oil 1,200kg/h, Gas 1,000kg/h)  
 発電機 550kVA×AC 450V×60Hz×650PS×720rpm×3 送信機 (主) NSD-18 (補) NSC-16  
 受信機 (主) NRD-71 (補) NRD-71 速力 (試運転最大) 17.437kn (満載航海) 15.0kn 航続距離 16,200浬  
 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首尾楼付二層甲板型 乗組員 34名, 船主 (パイロット) 1名





ギャンビット サクセス  
輸出撒積貨物船 **GAMBIT SUCCESS**

船主 L berian Gambit Transports, Inc. (Liberia)  
 今治造船株式会社今治工場建造 (第375番船) 起工 52-11-18 進水 53-3-15 竣工 53-5-16  
 全長 146.68m 垂線間長 136.00m 型幅 22.86m 型深 12.20m 満載喫水 9.054m  
 満載排水量 22,293t 総噸数 9,735.12T 純噸数 7,145.66T 載貨重量 16,868t  
 貨物艙容積 (ベール) 20,698.35m<sup>3</sup> (グリーン) 21,944.41m<sup>3</sup> 艙口数 4 デリックブーム 17.5t×4  
 燃料油槽 1,369.23m<sup>3</sup> 燃料消費量 161.72g/PS·h 清水槽 404.67m<sup>3</sup>  
 主機械 赤阪鉄工 6UEC 52/105E 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 8,000PS (175RPM)  
 (常用) 7,200PS (169RPM) 補汽缶 コクランコンボジット型 発電機 400kVA×320kW×900rpm×2  
 送信機 (主) NSD-1590 1kW (非) NSD-1106 75W 受信機 (主) 全波 NRD-10 (非) 全波 NRD-1003A  
 速力 (試運転最大) 16.948kn (満載航海) 14.1kn 航続距離 13,400哩 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 凹甲板型 乗組員 36名 同型船 BRIGHT PEAK

— 16 —

サルバドル  
輸出貨物船 **SALVADOR**

船主 A/S Ivarans Rederi (Norway)  
 日本海重工工業株式会社建造 (第199番船) 起工 52-11-2 進水 53-2-24 竣工 53-5-19  
 全長 152.300m 垂線間長 145.000m 型幅 21.600m 型深 12.700m 満載喫水 9.466m  
 満載排水量 21,221t 総噸数 11,446.42T 純噸数 6,736.49T 載貨重量 15,011t  
 貨物艙容積 (ベール) 19,848.0m<sup>3</sup> (グリーン) 20,776.3m<sup>3</sup> 艙口数 6 デッキクレーン 22t×16m×1,  
 15t×16m×1, 22t(II)×18m×2 Cont.搭載数 400個(20') 燃料油槽 1,476.4m<sup>3</sup> 燃料消費量 31.33t/day  
 清水槽 197.8m<sup>3</sup> 主機械 三井 B&W 7L55GF型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 9,400PS (150RPM)  
 (常用) 8,500PS (145RPM) 補汽缶 堅型サンロット CPDB-25 型 2,500kg/h×1  
 発電機 交流自己通風防滴構型 AC 450V×3φ×60Hz×650kW×3 送信機 (主) MF 400W, HF 1,500W  
 (補) MF 400W 受信機 (主) 全波 15kHz~30MHz (補) 全波 150kHz~26MHz  
 速力 (試運転最大) 18.195kn (満載航海) 15.9kn 航続距離 16,400哩 船級・区域資格 NV 遠洋  
 船型 凹甲板型 乗組員 32名 旅客 12名 同型船 SANTA FE





ヘレニック エクスプローラー  
輸出 RO/RO コンテナ船 HELLENIC EXPLORER

船主 Hellenic Lines Limited (Greece)  
 佐世保重工業株式会社佐世保造船所建造 (第263番船) 起工 52-10-19 進水 53-3-9  
 竣工 53-6-21 全長 190.50m 垂線間長 175.00m 型幅 28.50m 型深 20.77m  
 満載喫水 8.26m 満載排水量 27,799t 総噸数 17,172.24T 純噸数 10,091T 載貨重量 14,422t  
 貨物艙容積 (ベール) 47,434m<sup>3</sup> 艙口数 4×2列 Car・Cont. 搭載数 トレーラー256台又は1,107個 (TEU)  
 燃料油槽 4,794.4m<sup>3</sup> 燃料消費量 145.0g/PS・h 清水槽 395m<sup>3</sup> 主機械 川崎 MAN 12V52/55A型  
 ディーゼル機関×2 出力 (連続最大) 12,660PS×2 (450RPM) (常用) 11,390PS×2 (435RPM)  
 補汽缶 1,250kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>G×169.6°C×2 発電機 (主機) 1,250kVA×450V×2  
 (ディーゼル) 1,000kVA×450V×2 送信機 (主) NSD 18 1.5kW (補) NSC 16 130W  
 受信機 (主) NRD 71 (補) NRD 1003A 速力 (試運転最大) 21.74kn (満載航海) 20.84kn  
 航続距離 26,900浬 船級・区域資格 AB 国際遠洋 船型 遮浪甲板型 乗組員 45名  
 川崎 Escherwayss 可変ピッチプロペラ (別項参照)

# 最新の技術と実績を誇る 自動化用傾度計!!



## 〈用途〉

1. イーブンキール制御に
2. 任意の姿勢保持に
3. 警報点(2領域可変)設定に

## 〈特長〉

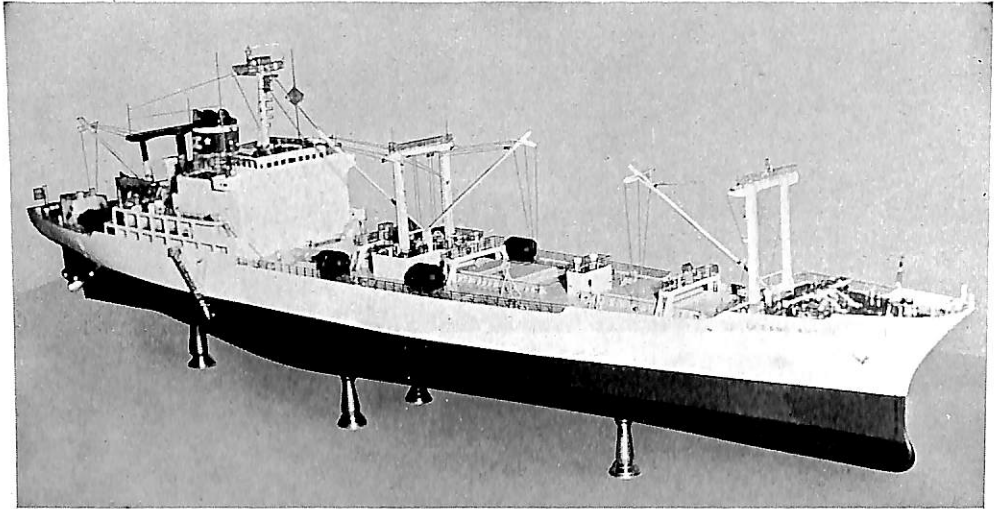
- Ro-Ro船、コンテナ船等の傾斜の計測、制御の多様化に応えた設計です。
- ケース、操作ユニットをそれぞれ規格化して、コストダウンを計った装置です。
- 操作ユニットには制御用、警報シグナル用、ランプ表示用などを揃えました。
- メンテナンスフリーの実績を誇る傾度検出器を使用しています。

お問合せ・資料請求は本社営業部へ

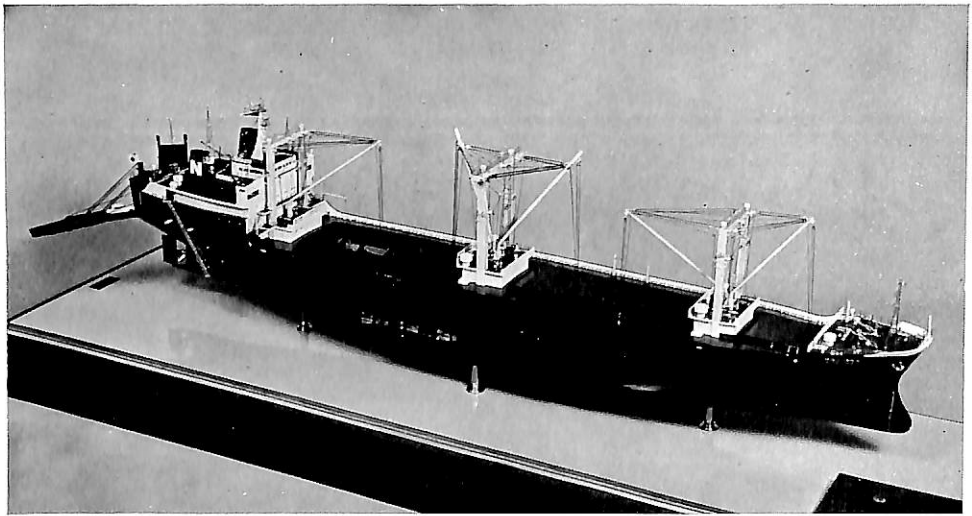
## 株式会社 宇津木計器

本社 / 横浜市中区弁天通り6-83 〒231  
 TEL045 (201)0596(代表)  
 大阪営業所 / 大阪市西区西本町3-1-46第5奥内ビル 〒550  
 TEL06(511) 6504(代表)  
 北九州出張所 / 北九州市小倉北く田町6-27 〒803  
 宮崎商科ビル2F-201 TEL093(591)1304

進水記念贈呈用に  
不二の船舶美術模型を



“OCEANO ARTICO” キューバ向冷凍運搬船 (契約者) 株式会社 トーメン  
(建造所) 株式会社神田造船所



“ブルーコウベ” 多目的貨物船 (船主) 関兵精麦株式会社  
(建造所) 株式会社神田造船所

株式会社 不二美術模型

代表取締役社長 桜庭 武二

東京都練馬区高松2丁目5の2 TEL. 東京 (998) 1586

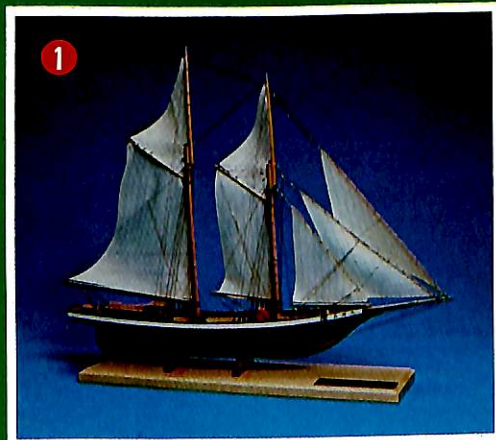
海流に出会った  
赤道が近づくと  
明日、島は見えるか……  
帆を上げて  
今日のセーリングが始まる

木製精密帆船



# イルカたちが舷側で跳ねる。グッド・セーリング。

海の覇者・帆船の勇姿を忠実に再現。不二のセーリング・シップキット。



## 大鵬丸

¥19,750

1:75 TAIHO MARU 1906  
模型寸法 <全長>632mm<幅>105mm<高さ>493mm  
使用材料 クルミ・朴・檜



## ヨット・アメリカ

¥21,000

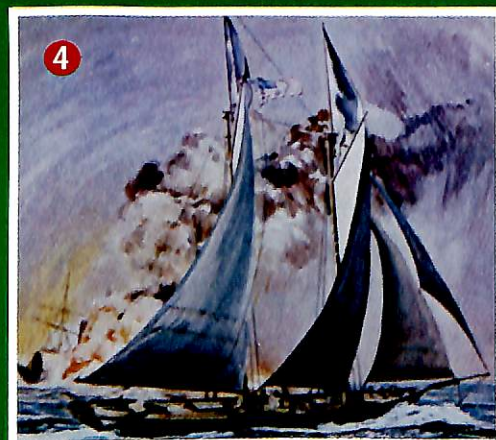
1:75 YACHT-AMERICA 1851  
模型寸法 <全長>538mm<幅>105mm<高さ>510mm  
使用材料 クルミ・チーク・朴



## 富士丸

¥13,500

1:40 FUJI MARU 1905  
模型寸法 <全長>650mm<幅>90mm<高さ>460mm  
使用材料 朴・クルミ・アスナロ



## ブロッケーダー

¥22,500

1:75 BLOCKADER 1863  
模型寸法 <全長>620mm<幅>105mm<高さ>507mm  
使用材料 クルミ・チーク・朴



## 義勇和爾丸

¥23,800

1:75 GIYU WANI MARU 1907  
模型寸法 <全長>700mm<幅>250mm<高さ>550mm  
使用材料 クルミ・アスナロ・朴



## フィンランドのヨット

¥11,500

1:40 FINNISH JAGT 1850  
模型寸法 <全長>620mm<幅>90mm<高さ>490mm  
使用材料 朴・クルミ・アガチス

お申込は今すぐハガキで!!

- お申込になる商品の記号をもう一度ご確認ください。申込券の数字に○印で明記してください。
  - 必ずご捺印ください。
  - 18歳未満の方は、保護者のご署名・ご捺印もお願いいたします。
- ※ハガキと申込券には、忘れずにご捺印ください。

ハガキに下記の要領でお書きください。

●郵便番号  
●ご住所  
(ご自宅・フリガナ)  
●お名前(フリガナ) 印  
●おとし  
●ご職業  
●お電話

申込券

郵便はがき

20円 176-□□

東京都練馬区高松2-5-2  
株式会社  
不二美術模型  
帆船キット係行

### 申込券 印

1	4	7	10
2	5	8	11
3	6	9	12

- お申込いただきますと、早速商品をお届けいたします。
- 商品がお届けになりましたら、商品添付の振替用紙を使って、郵便局にてお支払いください。
- 商品には詳しい組立説明図がついておりますが、どうしても解らない場合は当社まで、お電話でお問い合わせください。
- 製品管理は厳重に行っておりますが、万一不良品があった場合は、適切な処置をいたします。
- お申込みいただいた商品は完全梱包の上、全国各地送料全額当社負担でお届けいたします。
- 部品などの不足が生じた場合、部品のみの注文も承ります。部品Noを明記の上ハガキか電話でご注文下さい。

お申込・お問い合わせはこちらへ…

TEL.03(998)1586<代>

株式会社 不二美術模型

〒176 東京都練馬区高松2-5-2



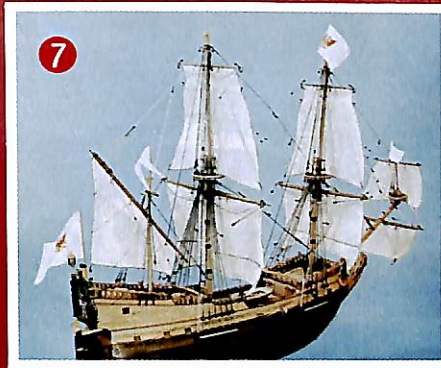
# カモメたちの挨拶が聴える。 グッド・セーリング。

陽が昇る  
 コノサトの海が表情を変える  
 西風が目を覚ました  
 帆を上げて  
 今日のセーリングが始まる

あなたの部屋に今日、海の風を運ぶ。  
 直輸入セーリング・シップキット。



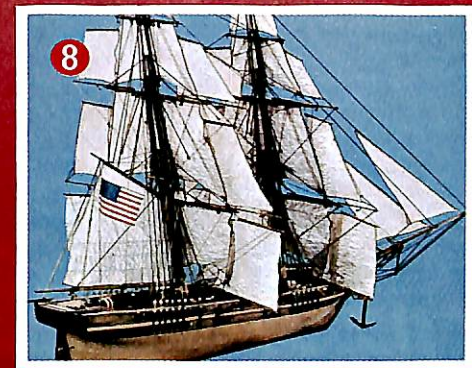
輸入木製帆船



## デルフリンジャー

¥42,000

1:42 DERFFLINJER  
 模型寸法 <全長>780<sup>m</sup> 1683年  
 建造地 スペイン アートアンブスタ社製<スペイン>



## ローレンス

¥25,000

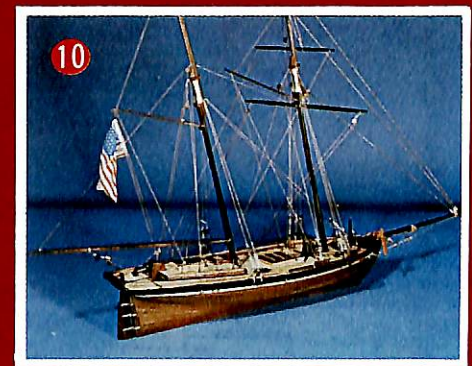
1:34 LAWRENCE  
 模型寸法 <全長>960<sup>m</sup> 1843年  
 建造地 アメリカ アートアンブスタ社製<スペイン>



## サーモープイレ

¥16,500

1:124 THERMOPYLAE  
 模型寸法 <全長>575<sup>m</sup> 1868年  
 建造地 イギリス セルガル社製<イタリー>



## アキレス

¥13,500

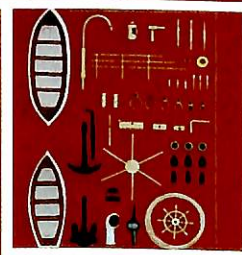
1:43 ACHILLES  
 模型寸法 <全長>565<sup>m</sup> 1815年  
 建造地 アメリカ・ニューヨーク セルガル社製<イタリー>



## ゼーアドラ

¥24,000

1:100 SEE ADLER  
 模型寸法 <全長>880<sup>m</sup> <幅>130<sup>m</sup> 1888年  
 建造地 スウェーデン ビリンクポート社製<デンマーク>



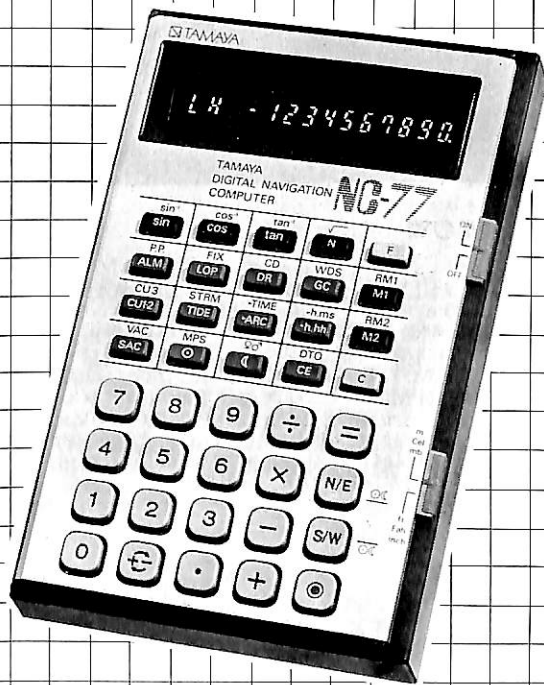
## ジイランド

¥22,000

1:100 JYLLAND  
 模型寸法 <全長>1010<sup>m</sup> <幅>130<sup>m</sup> 1860年  
 建造地 デンマーク ビリンクポート社製<デンマーク>



# TAMAYA デジタル航法計算機 NC-77



69,000円

## 計算機能

- 天文航法：天測暦の計算、比例部分の計算、位置の線の計算、船位決定の計算、標準気差による測高度改正計算、可変気差による測高度改正計算、正中時緯度・経度の計算
- 推測航法：到着点の計算、針路航程の計算、大圏航法の計算、真の風向風速の計算、潮流の計算1・2、潮流の計算3、任意時の潮高計算、任意時の流速計算、物標までの距離計算
- その他の航法計算：時間→弧度換算、時分秒→10進数時変換、60進数時間の計算、60進数角度の計算
- 一般計算：加減乗除算、定数計算、自乗・べき計算、逆数計算、メモリー計算、連続計算、混合計算、三角関数、逆三角関数、平方根

## 航法計算機NCシリーズ

第2弾 新登場!

## 簡単に迅速に正確に 航海を計算する

### 特長

- ①特別に設計された18種の航法計算用不消滅プログラムを内蔵。
- ②入出力は分かりやすく間違いのない対話方式。
- ③演算途中結果は指数方式。有効数字10桁、 $10^{-99}$ から $10^{99}$ と広範囲で精度は抜群。
- ④小型計算機では世界で初めて、長期天測暦算出が可能。2000年までのhc $\odot$ 、d $\odot$ 、G.sid.T、Eq.of T.を0~0:3以内の精度で算出。
- ⑤位置の線の交点をわかりやすくデジタル表示。作図もスムーズに。
- ⑥測高度改正も簡単。
- ⑦最新の測量結果(WGS-72)による離心率を採用。漸長緯度航法の計算はより高精度に。
- ⑧大圏航路上の航海計画もすばやく。
- ⑨針路090°、270°では距等圏航法に自動的にチェンジ。
- ⑩m/ftの切換えはスイッチひとつで。
- ⑪応用範囲の広いベクトル計算で連針路航法、潮流の計算も可能。
- ⑫ユーザー専用メモリーは2つ。演算結果を繰返し呼出しすることも可能。
- ⑬明るく見やすい蛍光表示管。ゼロサプレス機能付。
- ⑭信頼性の高いカスタムメイドLSIによる構成。
- ⑮便利なAC・DC両用。充電式電池の使用も可能。
- ⑯フェルトで内張りした美しい木箱入り。

使いやすいハンディタイプのミニ・コンピューター。人気のNC-2と同様に、一度手にとって、その秘めた力をお確かめ下さい。

### TAMAYA NC-2

発売以来、航法計算機のベストセラーを続けるNC-77の姉妹機。お求めやすい価格で同時発売中。

### お申し込み・お問い合わせ。

- 当社ナビゲーター係まで葉書またはTELでご連絡ください。
- カタログ請求の際は、すみの切り取り線内を葉書に貼ってお申し込み下さい。

総発売元  株式会社 **玉屋商店** 東京銀座

東京本社 〒104 東京都中央区銀座4-4-4 ☎03-561-8711 大阪支店 〒542 大阪市南区順慶町通9-2 ☎06-251-9821

科  
NC-77  
78-8



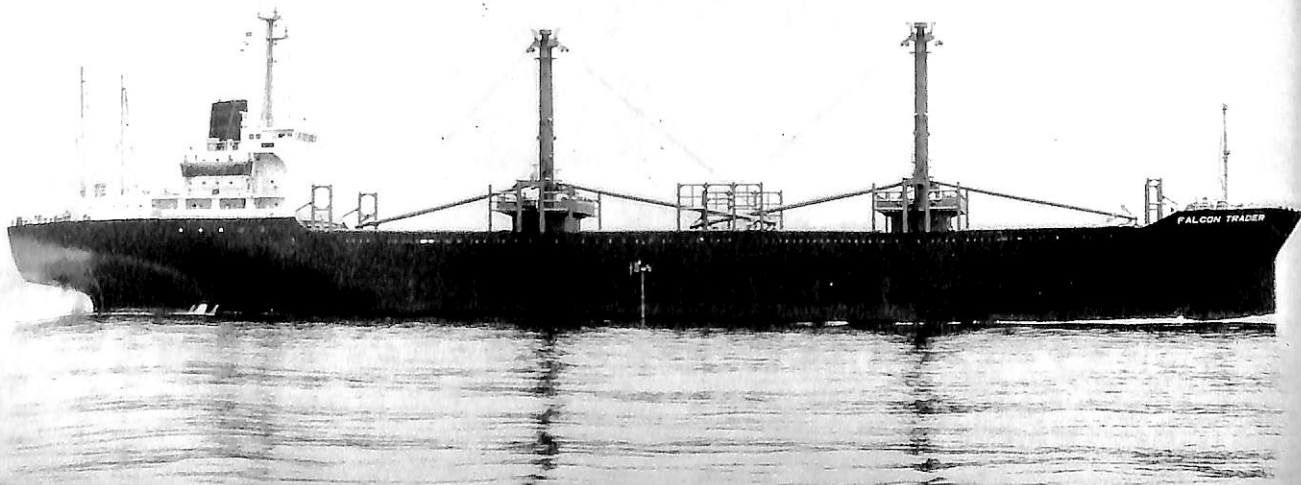
輸出 FO/FOラッシュ      マンモス      ウイロウ  
 フィーダー/コンテナ船      **MAMMOTH WILLOW**

船主 Mammoth Bulk Carrier Ltd. (Liberia)  
 住友重機械工業株式会社浦賀造船所建造 (第1064番船)      起工 52-12-16      進水 53-3-10  
 竣工 53-5-12      全長 134.50m      垂線間長 125.00m      型幅 34.20m      型深 7.50m  
 満載喫水 4.80m      総噸数 1,856.76T      純噸数 807.0T      載貨重量 11,496t  
 LASH lighter & Cont. 搭載数 18 lighters & 108TEU      燃料油槽 492.0m<sup>3</sup>      燃料消費量 19.8t/day  
 清水槽 74.0m<sup>3</sup>      主機 日本鋼管 S.E.M.T. Pielstick 6PC2-2L 型ディーゼル機関×2  
 出力 (連続最大) 2,940PS×2 (250RPM) (常用) 2,500PS×2 (237RPM)      補汽缶 重油専焼式クレイトン型  
 600kg/h×1, 350kg/h×1      発電機 (ディーゼル) ダイハツ 6DS-18型 320kW×AC 450V×60Hz×1  
 送信機 (主) 1 (補) 1      受信機 (主) 1 (補) 1      速力 (試運転最大) 12.59kn (満載航海) 11.40kn  
 航続距離 6,000浬      船級・区域資格 AB 遠洋      船型 船首楼付平甲板型      乗組員 16名  
 同型船 MAMMOTH OAK

— 20 —

フルコン      トレーダー  
 輸出貨物船      **FALCON TRADER**

船主 Reina de Nube Navegacion S.A. (Panama)  
 太平工業株式会社安芸津造船所建造 (第327番船)      起工 52-7-11      進水 52-10-12      竣工 53-5-30  
 全長 133.00m      垂線間長 125.00m      型幅 20.00m      型深 10.50m      満載喫水 7.875m  
 満載排水量 15,400t      総噸数 7,167.11T      純噸数 4,393.23T      載貨重量 11,720t  
 貨物艙容積 (ベール) 15,062.39m<sup>3</sup> (グリーン) 16,014.39m<sup>3</sup>      艙口数 3      デリックブーム 15t×3, 25t×1  
 燃料油槽 925m<sup>3</sup>      燃料消費量 20t/day      清水槽 554m<sup>3</sup>      主機 三菱 6UET 52/90D 型  
 ディーゼル機関×1      出力 (連続最大) 6,000PS (198RPM) (常用) 5,100PS (188RPM)  
 補汽缶 840kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>×1, 排ガスヒーター 600kg/h×7kg/cm<sup>2</sup>×1      発電機 350kVA×2  
 送信機 (主) 1.5kW (補) 1      受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1      速力 (試運転最大) 16.306kn  
 (満載航海) 13.82kn      航続距離 12,753浬      船級・区域資格 BV 遠洋      船型 船首船尾楼付船尾機関型  
 乗組員 32名





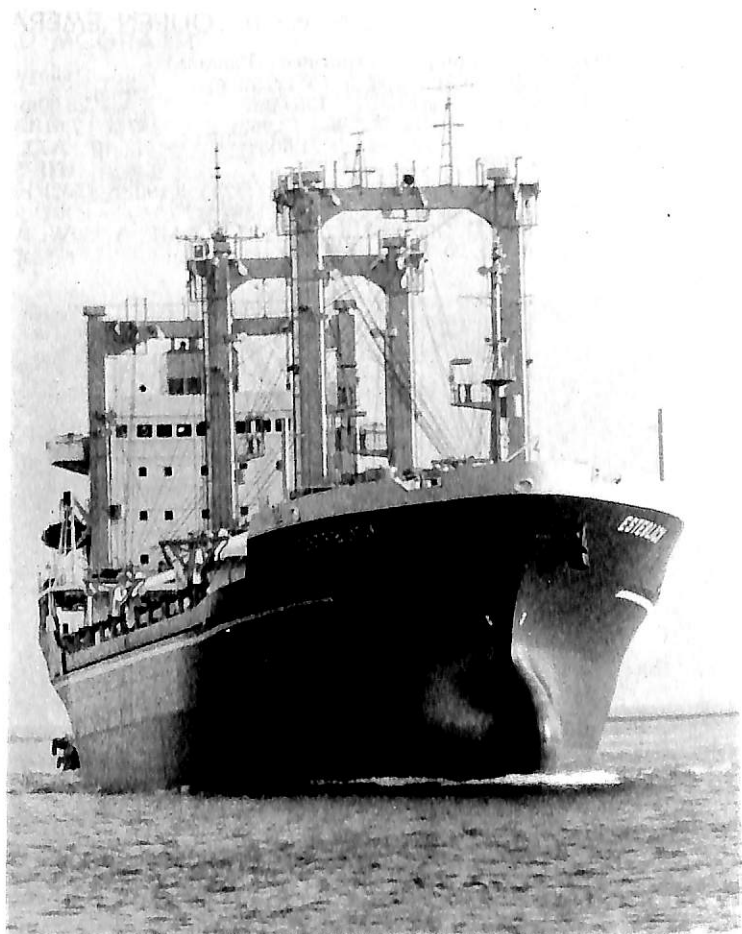


マースク テンポ  
輸出コンテナ船 **MAERSK TEMPO**

船主 The Maersk Co., (Singapore) PTE Ltd. (Singapore)  
 太平洋工業株式会社安芸津造船所建造 (第329番船) 起工 52-10-25 進水 53-2-24 竣工 53-6-2  
 全長 128.50m 垂線間長 120.60m 型幅 22.50m 型深 11.50m 満載喫水 8.568m  
 満載排水量 15,546.4t 総噸数 7,588.06T 純噸数 4,304.19T 載貨重量 11,007.47t  
 貨物艙容積 (グレーン) 13,591m<sup>3</sup> 艙口数 5 ガントリークレーン 31t×2m/min×1  
 Cont. 搭載数 368 (TEU) 燃料油槽 F.O. 1,008.1m<sup>3</sup> D.O. 105m<sup>3</sup> 燃料消費量 153g/PS·h  
 清水槽 251.8m<sup>3</sup> 主機械 三井 B&W 6L55GF型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 8,040PS (150RPM)  
 (常用) 7,300PS (145RPM) 補汽缶 Volcano Mini-get 1,000kg/h 発電機 650kVA×3, (非) 75kVA×1  
 送信機 (主) 1.5kW (補) 1 受信機 (主) 全波×1 (補) 1 速力 (試運転最大) 18.065kn  
 (満載航海) 16.72kn 航続距離 11,000哩 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 船首バルバス船尾機関型  
 乗組員 24名 同型船 MAERSK MANGO

エステブリック  
輸出貨物船 **ESTEBLICK**

船主 M/S Esteblick Reederei Hauschildt K.G.  
 (West Germany)  
 株式会社山西造船鉄工所建造 (第817番船)  
 起工 52-11-16 進水 53-2-21  
 竣工 53-5-13 全長 129.30m  
 垂線間長 119.30m 型幅 19.20m  
 型深 10.25m/6.85m 満載喫水 7.828m/6.672m  
 満載排水量 12,929.5t/10,740.9t 総噸数 6,415T/3,680T  
 純噸数 4,213T/2,412T 載貨重量 8,676.2t/6,487.6t  
 貨物艙容積(ベール) 11,715.2m<sup>3</sup> (グレーン) 12,963.5m<sup>3</sup>  
 艙口数 3 デリックブーム 30t×3, 50t×2  
 Cont. 搭載数 20'×314個または40'×152個  
 燃料油槽 781.0m<sup>3</sup> 燃料消費量 158g/PS·h  
 清水槽 130.6m<sup>3</sup>  
 主機械 日立 B&W 7K45GF型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 6,000PS (225RPM)  
 (常用) 5,600PS (220RPM)  
 補汽缶 Aalborg AQ-5型 1,200kg/×1  
 発電機 (ディーゼル) 520kW×AC450V×900rpm×2  
 350kW×AC450V×900rpm×1  
 送信機 (主) 1,500W×1 (補) 400W×1  
 受信機 (主) 1 (補) 1  
 速力 (試運転最大) 17.182kn (満載航海) 15.25kn  
 航続距離 10,000哩 船級・区域資格 GL 遠洋  
 船型 二層甲板型 乗組員 28名  
 同型船 IMPALA



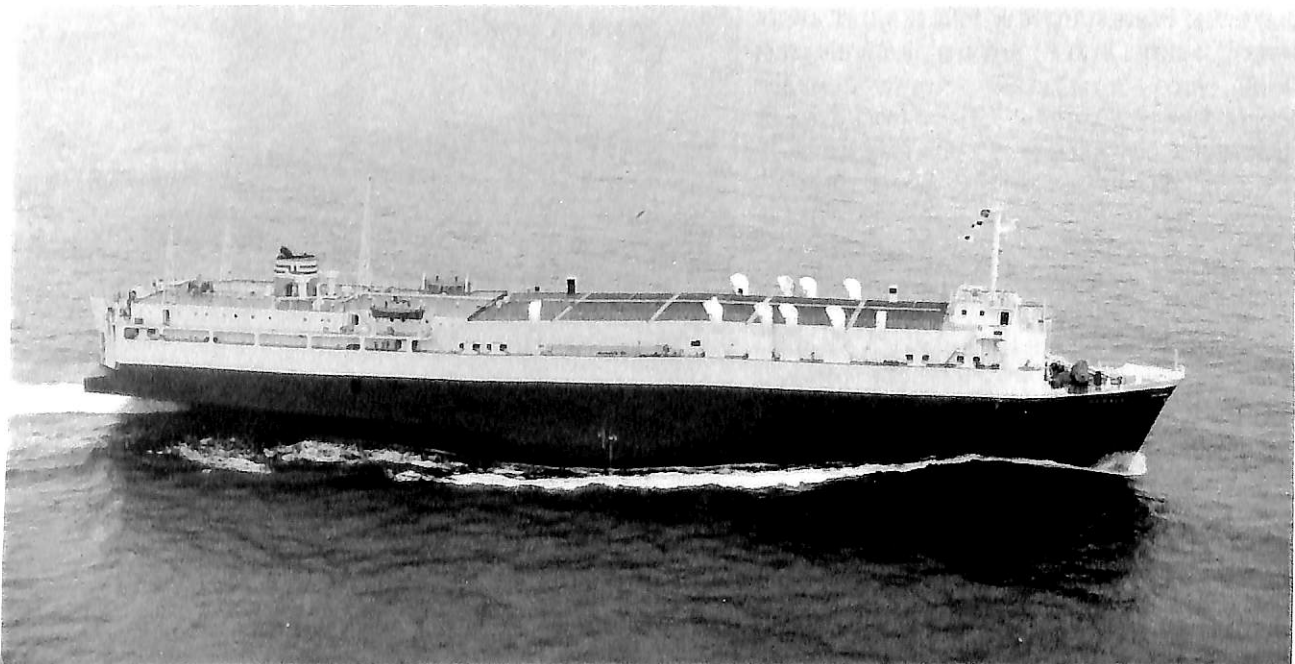


フレマントル エンタープライズ  
輸出コンテナ船 **FREMANTLE ENTERPRISE**

船主 Luminous Navigation Co., Inc. (Panama)  
 常石造船株式会社建造 (第420番船) 起工 52-11-2 進水 52-11-30 竣工 53-3-15  
 全長 122.41m 垂線間長 113.00m 型幅 20.6m 型深 10.5m 満載喫水 7.00m  
 満載排水量 12,215t 総噸数 6,568.84T 純噸数 3,977.55T 載貨重量 8,502t 艙口数 5  
 Cont. 搭載数 350個 燃料油槽 1,040m<sup>3</sup> 燃料消費量 25.3t/day 清水槽 300m<sup>3</sup>  
 主機 三井 B&W 45GF 型ディーゼル機関×1 出力 (連続最大) 7,050PS (227RPM)  
 (常用) 6,400PS (220RPM) 補汽缶 コンポジット型×1 発電機 ダイハツ 6DS-18型 550PS×3  
 送信機 (主) 1kW×1 (補) 50W×1 受信機 (主) 全波×1 (補) 全波×1  
 速力 (試運転最大) 16.98kn (満載航海) 14.3kn 航続距離 11,600浬 船級・区域資格 LR 遠洋  
 船型 凹甲板型 乗組員 30名 同型船 FREMANTLE VENTURE

クイーン エメラルド  
輸出自動車運搬船 **QUEEN EMERALD**

船主 Treasure Shipping Incorporated (Panama)  
 株式会社金指造船所本社工場建造 (第1275番船) 起工 52-12-20 進水 53-4-22 竣工 53-6-23  
 全長 144.27m 垂線間長 135.00m 型幅 25.60m 型深 Freeboard Dk 8.48m/Ist Dk 18.10m  
 満載喫水 7.320m 満載排水量 12,962t 総噸数 7,612.34T 純噸数 4,455.38T 載貨重量 7,661t  
 Car 搭載数 ニッサンブルーバード 1,603台 燃料油槽 A.O. 228m<sup>3</sup> C.O. 1,227m<sup>3</sup> 燃料消費量 27.36t/day  
 清水槽 339m<sup>3</sup> 主機 1HI-S.E.M.T-Pielstick 14PC2-5V 型ディーゼル機関×1  
 出力 (連続最大) 9,100PS (520RPM) (常用) 8,190PS (502RPM) 補汽缶 川崎 SVC 8/10 コンポジット型  
 800kg/1,000kg/h×6.5kg/cm<sup>2</sup>×1 発電機 (ディーゼル) ダイハツ 6DS6-22型 900PS×AC 445V×540kW×2  
 送信機 (主) MF. 1F 400W, HF 1.5kW (補) MF. A<sub>1</sub> 50W, A<sub>2</sub> 130W 受信機 (主) 全波 (補) 全波  
 速力 (試運転最大) 20.765kn (満載航海) 17.3kn 航続距離 16,600浬 船級・区域資格 NK 遠洋  
 船型 遮浪甲板型 乗組員 30名



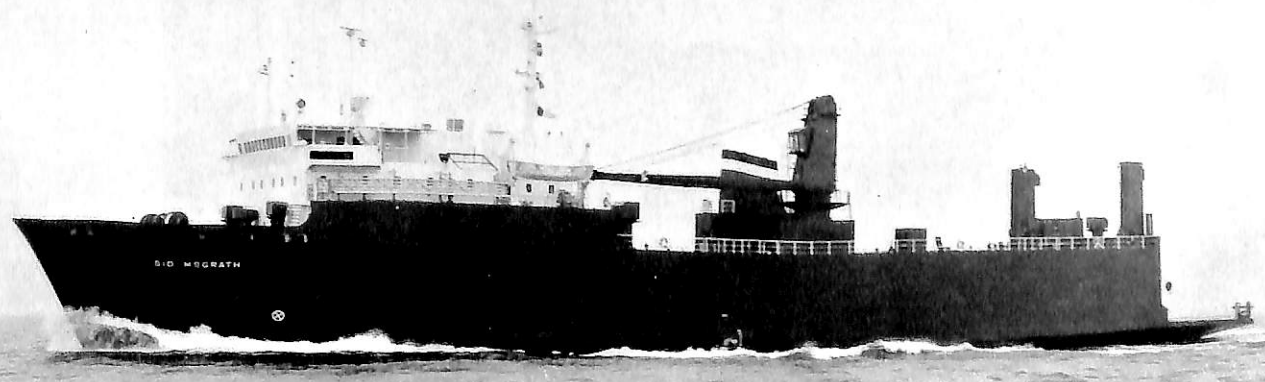


アドミラル パシフィック  
輸出RO/ROトレーラーフェリー **ADMIRAL PACIFIC**

船主 Kommand tselskapet A/S Admiral Shipping (Norway)  
 石川島播磨重工業株式会社建造 (第2659番船) 起工 52-11-8 進水 53-3-7 竣工 53-6-20  
 全長 122.95m 垂線間長 111.00m 型幅 18.50m 型深 10.20m/4.80m 満載喫水 (ext.) 4.7615m  
 満載排水量 6,880.8t 総噸数 2,625.61T 純噸数 1,018.98T 載貨重量 3,522.10t  
 貨物艙容積 (バール) 12,967.6m<sup>3</sup> Car・Cont. 搭載数 40'トレーラー 88台および 20'トレーラー 23台  
 または20'コンテナ151個, 40'トレーラー42台および20'トレーラー23台 燃料油槽 A.O. 134.76m<sup>3</sup> B.O. 716.28m<sup>3</sup>  
 燃料消費量 21.96t/day 清水槽 114.54m<sup>3</sup> 主機械 IHI S.E.M.T. Pielstick 12PA6V型ディーゼル機関×2  
 出力 (連続最大) 3,600PS×2 (900RPM) (常用) 2,900PS×2 (900RPM) 送信機 (主)MS-19 SSB 1.5kW  
 発電機 (主)AC600kW×450V×60Hz×4 (非)AC50kW×450V×60Hz×1 速力 (試運転最大) 18.12kn  
 (補)EB400 0.4kW×1 受信機 (主)FB-3026 (補)ER-RR1×1 満載航海) 16.0kn 航続距離 10,700哩 船級・区域資格 NV, NSC 遠洋 船型 全通船楼型  
 乗組員 22名 旅客 4名 同型船 ADMIRAL ATLANTIC  
 スターンランフ, ホイスタブルスロープウェイ, スロープウェイカバー

シド マグラ  
輸出RO/RO, LO/LO 貨物船 **SID McGRATH**

船主 Dillingham Constructions PTY. Ltd. (Australia)  
 宇部船渠株式会社建造 (第155番船) 起工 52-10-27 進水 53-3-9 竣工 53-5-29  
 全長 99.50m 垂線間長 91.50m 型幅 17.80m 型深 5.750m 満載喫水 5.475m  
 満載排水量 5,251t 総噸数 2,413.56T 純噸数 667.77T 載貨重量 2,745t  
 貨物艙容積 (バール) 6,881.9m<sup>3</sup> 艙口数 2 デッキクレーン 25t×1 Cont. 搭載数 20' 70個  
 燃料油槽 1,608m<sup>3</sup> 燃料消費量 19.9t/day 清水槽 180m<sup>3</sup> 主機械 ダイハツ 8D5M32型ディーゼル機関×2  
 出力 (連続最大) 2,800PS×2 (600RPM) (常用) 2,300PS×2 (568RPM) 発電機 360kW×3  
 送受信機 (主)SSB 400W (補)SSB 400W 速力 (試運転最大) 17.2kn (満載航海) 15.0kn  
 航続距離 8,000哩 船級・区域資格 LR 遠洋 船型 平甲板型 乗組員 22名  
 サイドスラスタ, スタンドア, サイドポードア





Knut Knutsen O.A.S. 向け

多目的貨物船

**JOHN BAKKE**

(22,555DWT)

川崎重工業・神戸工場建造

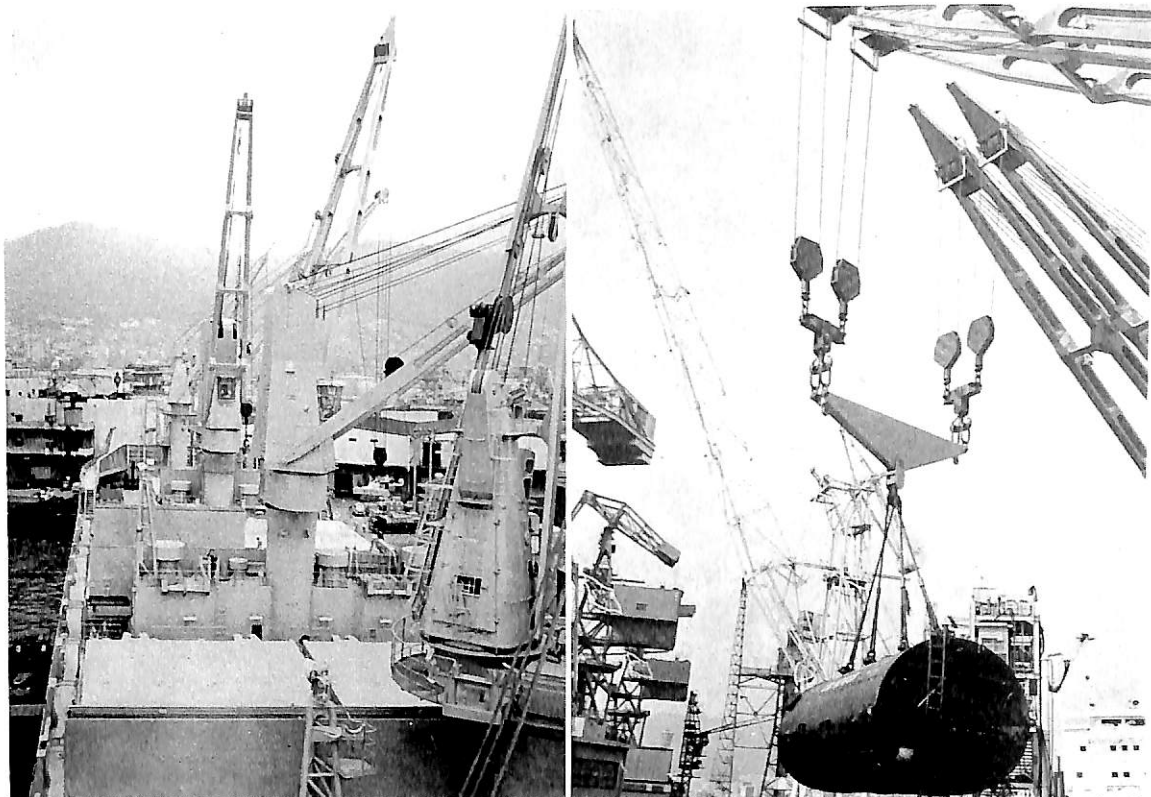
(本文46頁参照)



▲ 荷役中  
25t ツインクレーン (中央)  
と 16t ツインクレーン (左方)



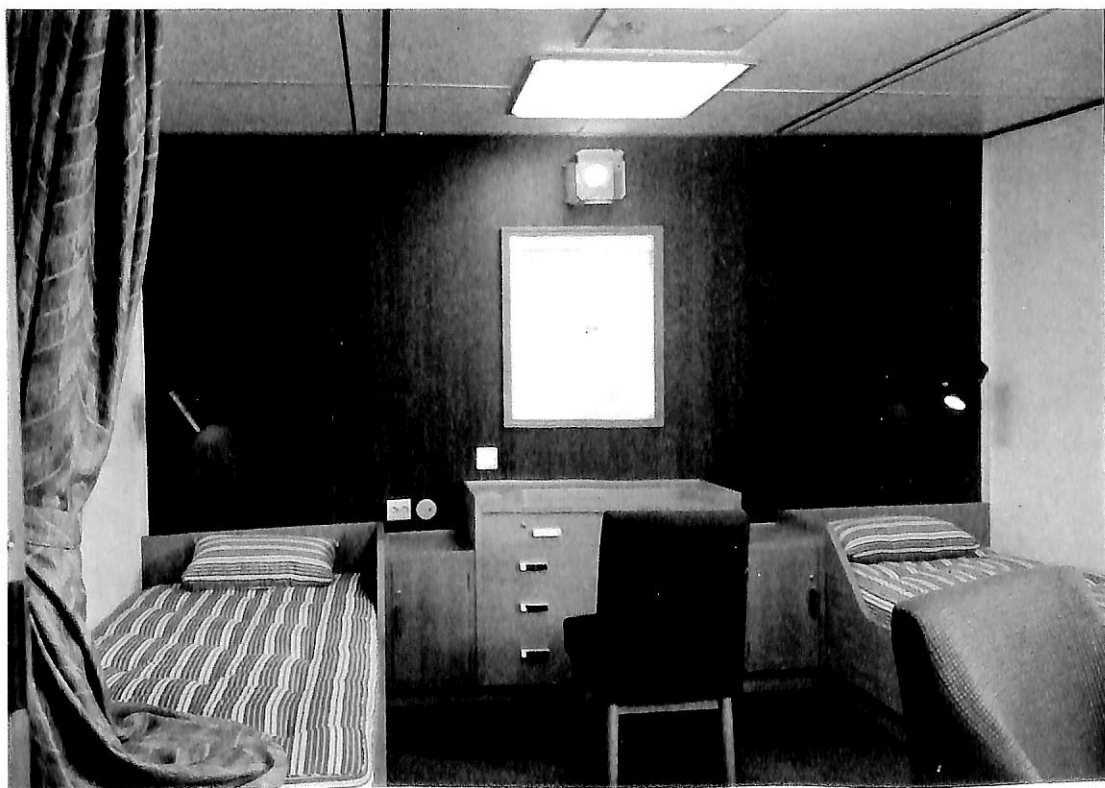
船尾部  
船尾甲板上中央はプール (5m×3.5m×2m  
深さ) で、航海甲板後方横に 10t デリック  
ブームが左右についている



上甲板船首方面を見る  
 16t ツインクレーン(手前)の1部分と  
 25t ツインクレーン2基  
 遠方は 16t シングルクレーン

荷役中のチームクレーン  
 25t ツインデッキクレーン (50t)×2基  
 100t までの重量荷役可能

JOHN BAKKE



旅客専用の客室



船尾部に SDC  
びブイ等揚げ下  
用に油圧起倒式  
型フレーム (60  
がある。  
油圧起伏では 4  
である。

新辰巳港運向け 多目的海洋作業船

おーしゃん でいすかばらー

(699.63GT)

深田サルベージ (運航)

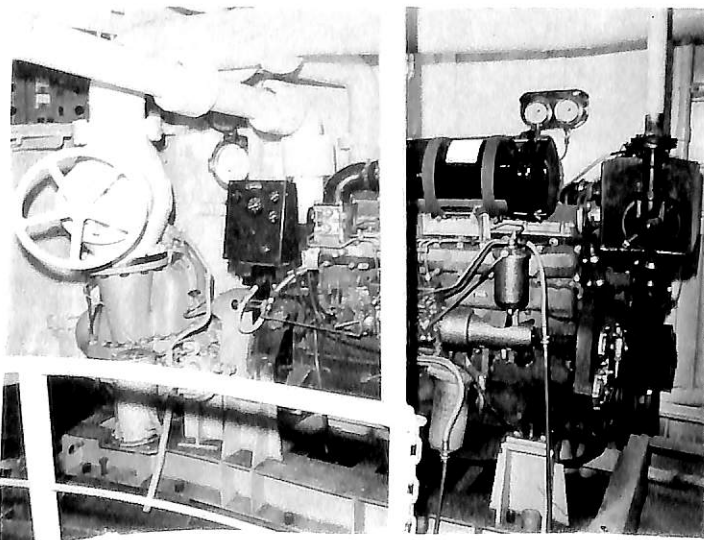
高知重工建造

(本文55頁参照)



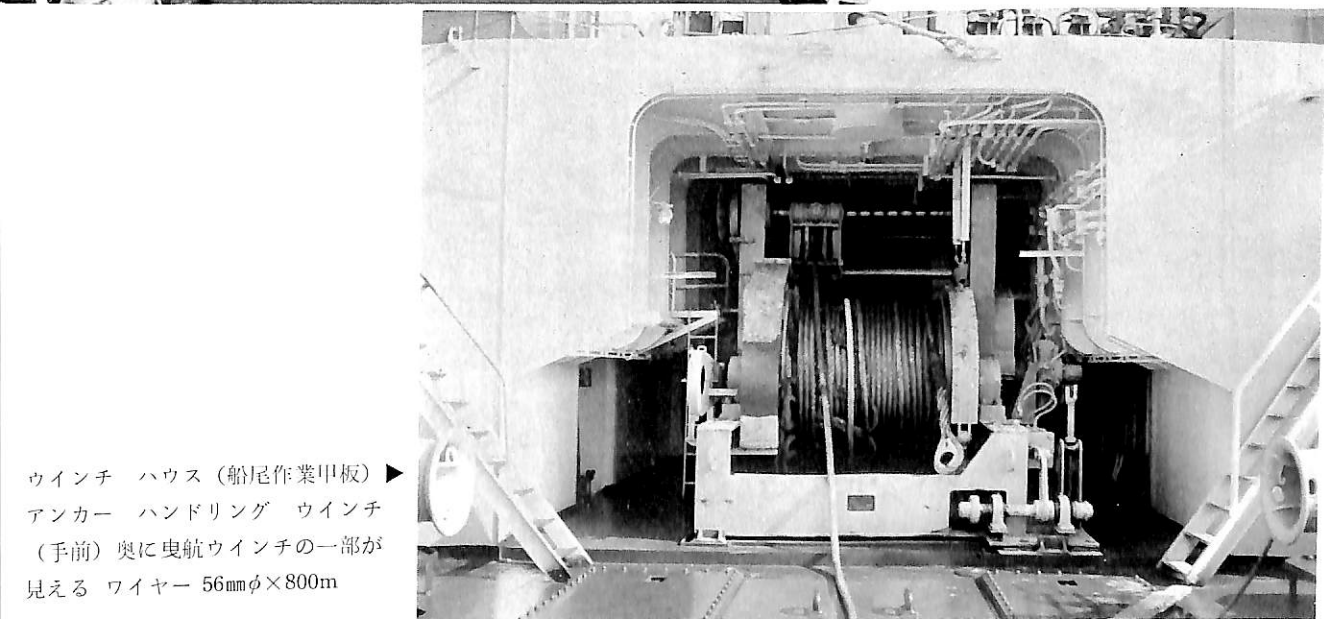
▲ 船首部  
船橋上の消火モニター 5,000l/min

◀ 消火ポンプ用ディーゼル機関  
ポンプはサルベージ排水用と兼用である

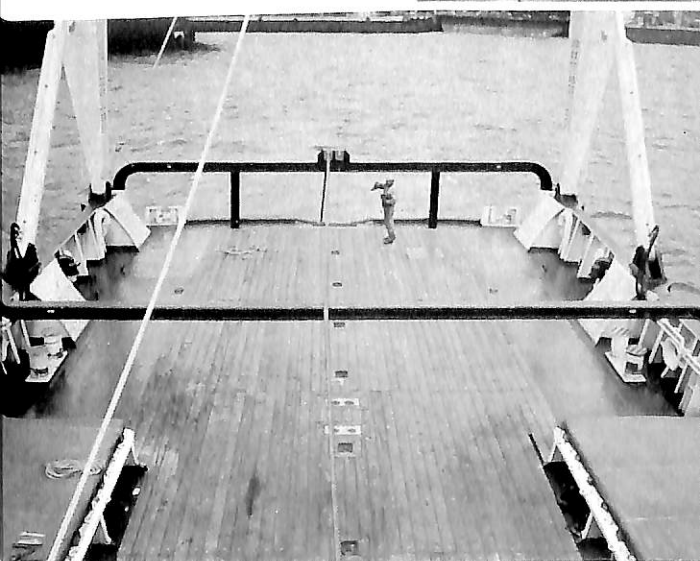




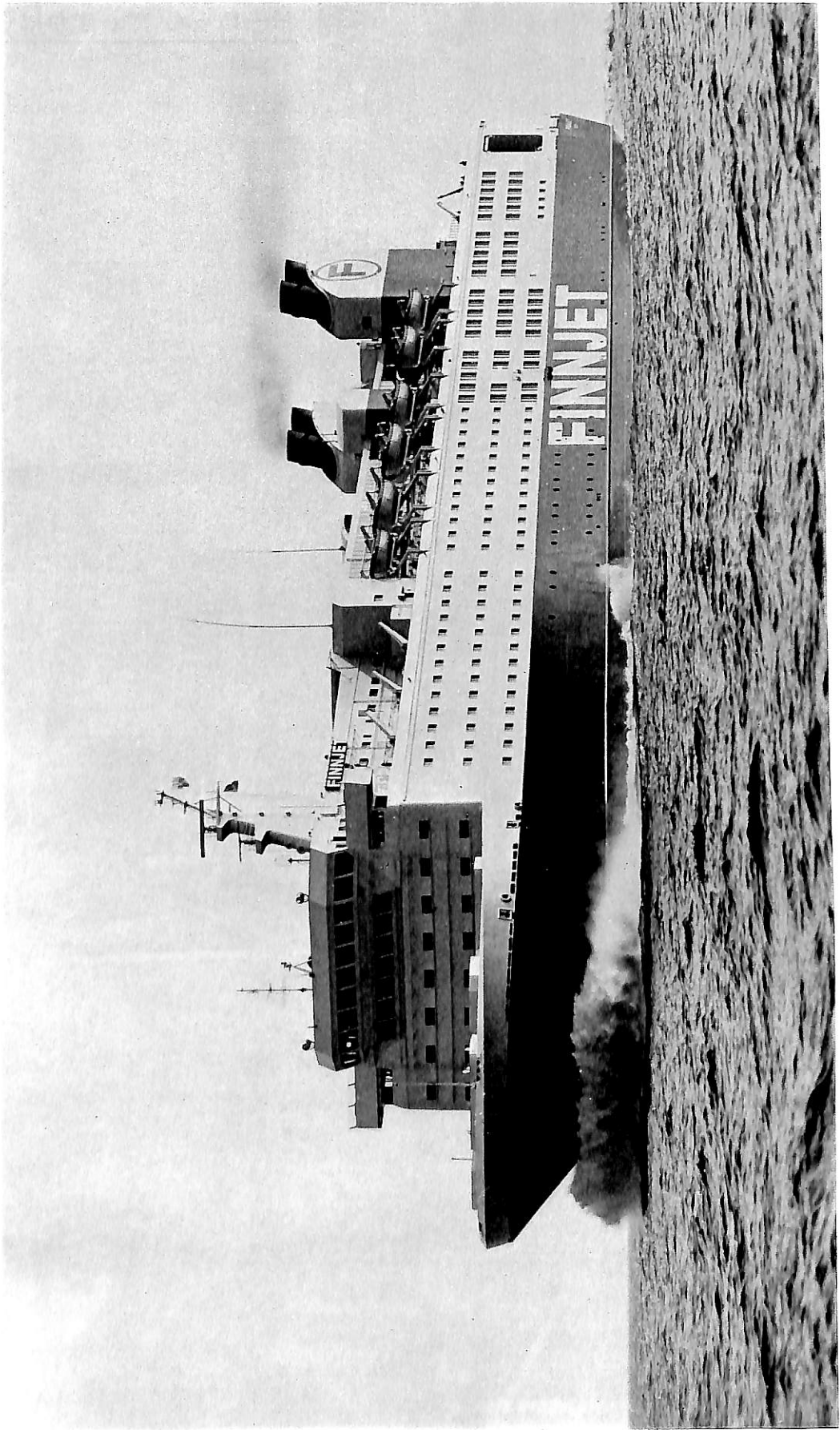
ウインチ デッキ  
左右の煙突下 10t ブーム用  
ウインチ 3台



ウインチ ハウス (船尾作業甲板) ▶  
アンカー ハンドリング ウインチ  
(手前) 奥に曳航ウインチの一部が  
見える ワイヤー 56mmφ×800m



船尾作業甲板(左写真)と SDC, DDC システム搭載状態 ▶  
船尾に SDC, 右方に DDC 及びコントロール室  
左方に高圧ガスバンクがある。



View at full speed exceeding 30 knots

FINNJET 写真集

速水育三氏提供





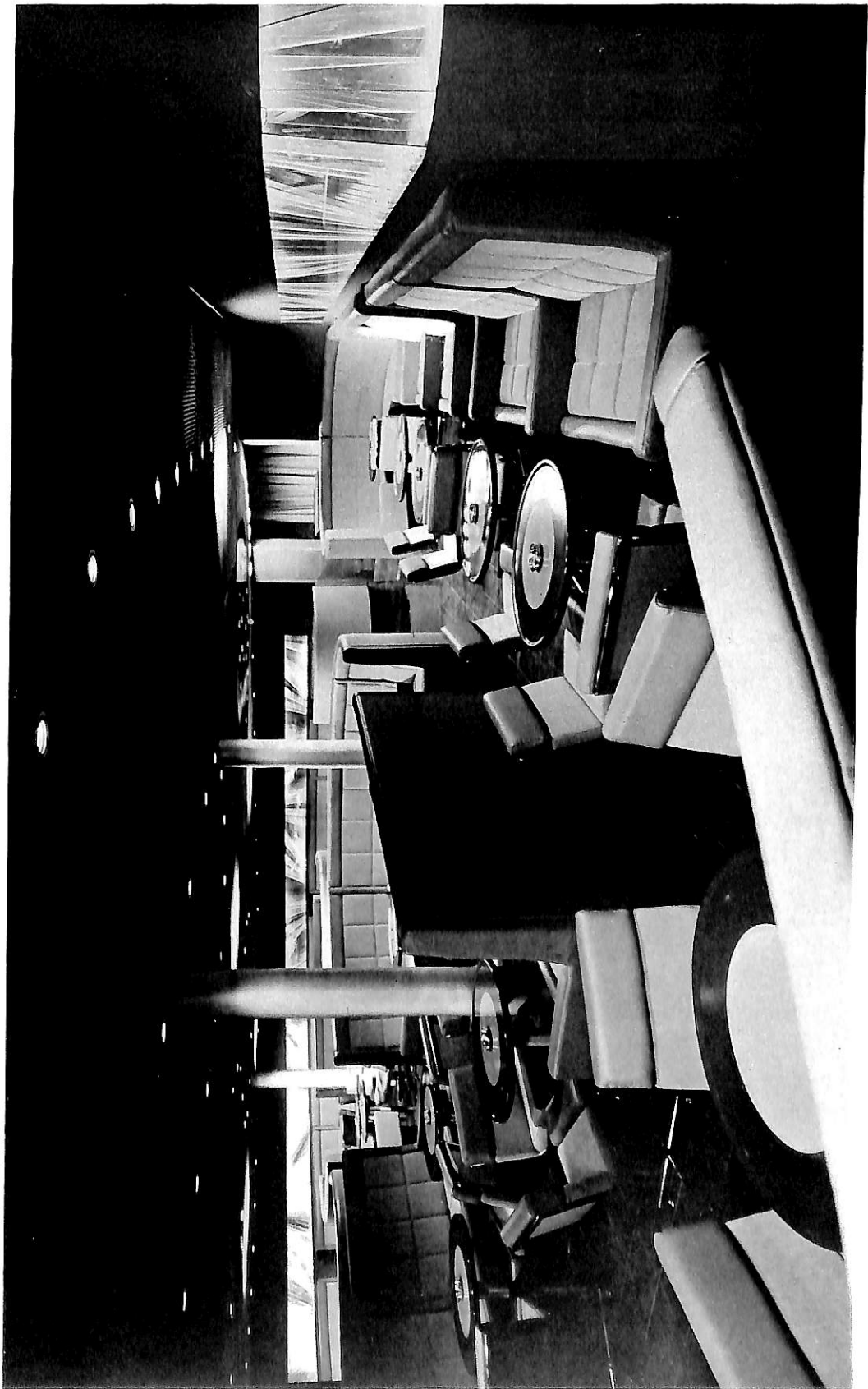
Dining room

FINNJET



Dancing saloon

FINNJET



Night club

FINNJET



Multipurpose room  
For large or small conference room or theatre  
(Central seating fitting with individual audio facilities)

FINNJET



Entrance hall

FINNJET

— 33 —

Sky bar

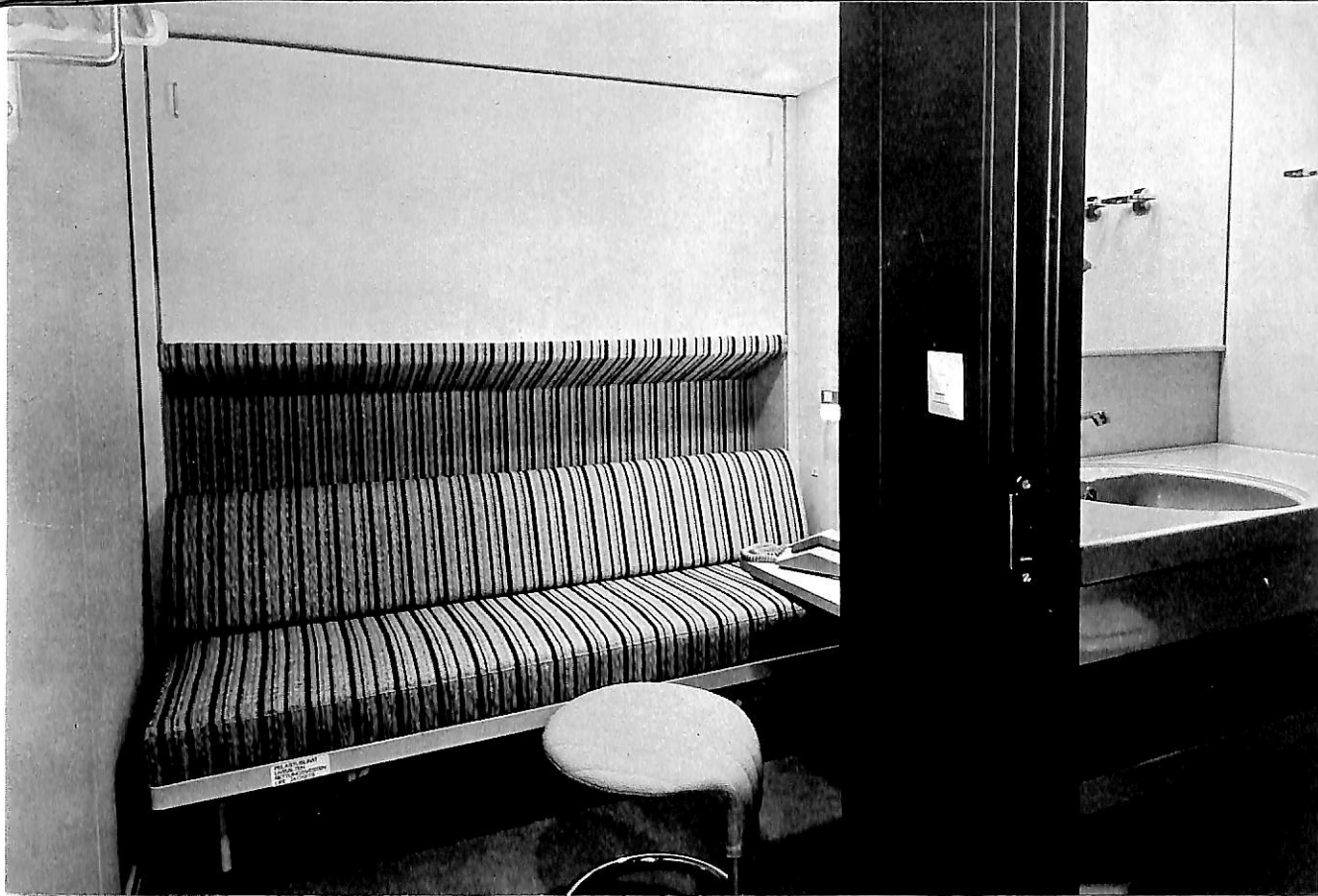




Pub

Children play room



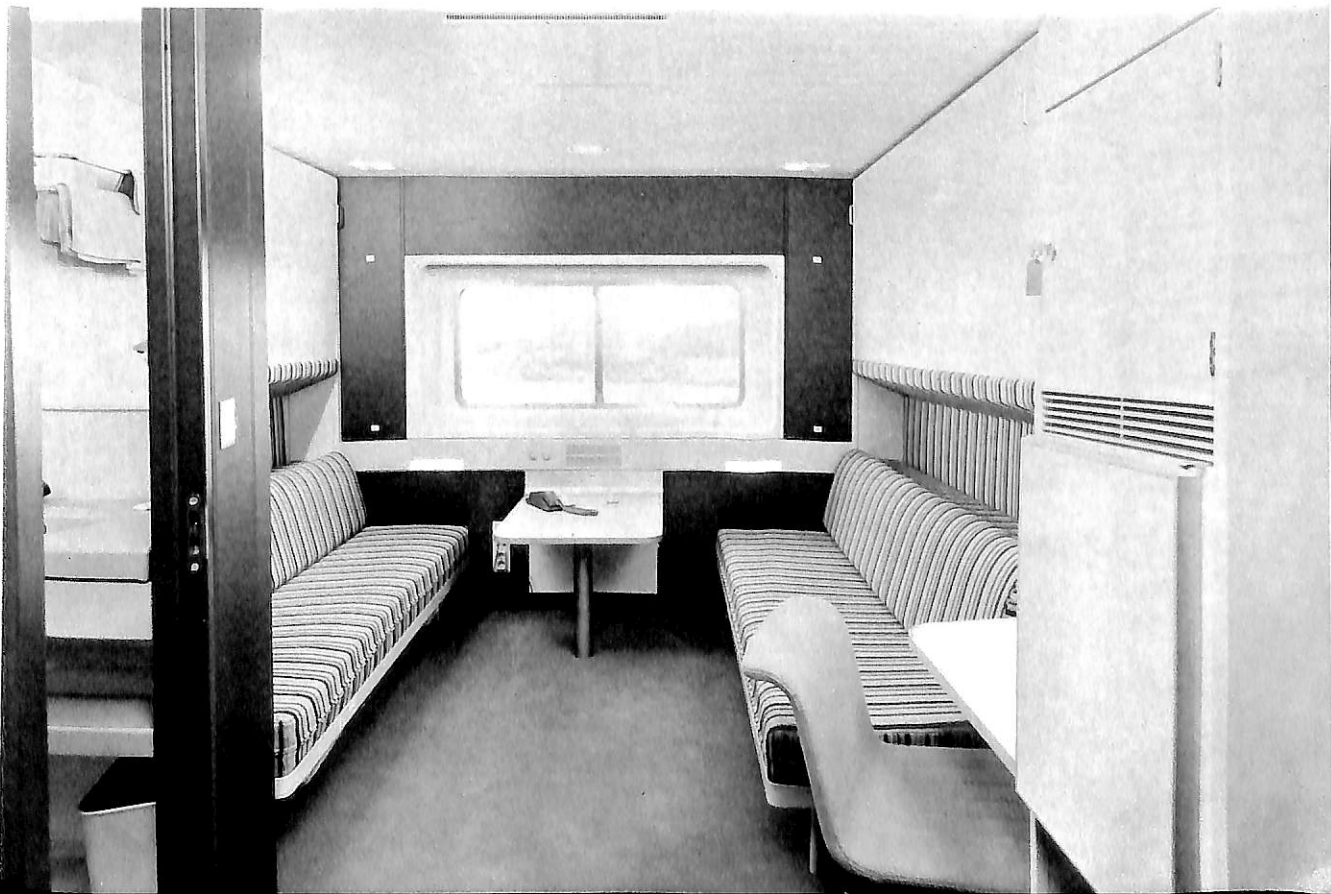


4-Berth cabin

FINNJET

— 35 —

4-Berth cabin





Officers' dayroom

Crew's dayroom







Crew's mess

One of crew cabins





Wheel house

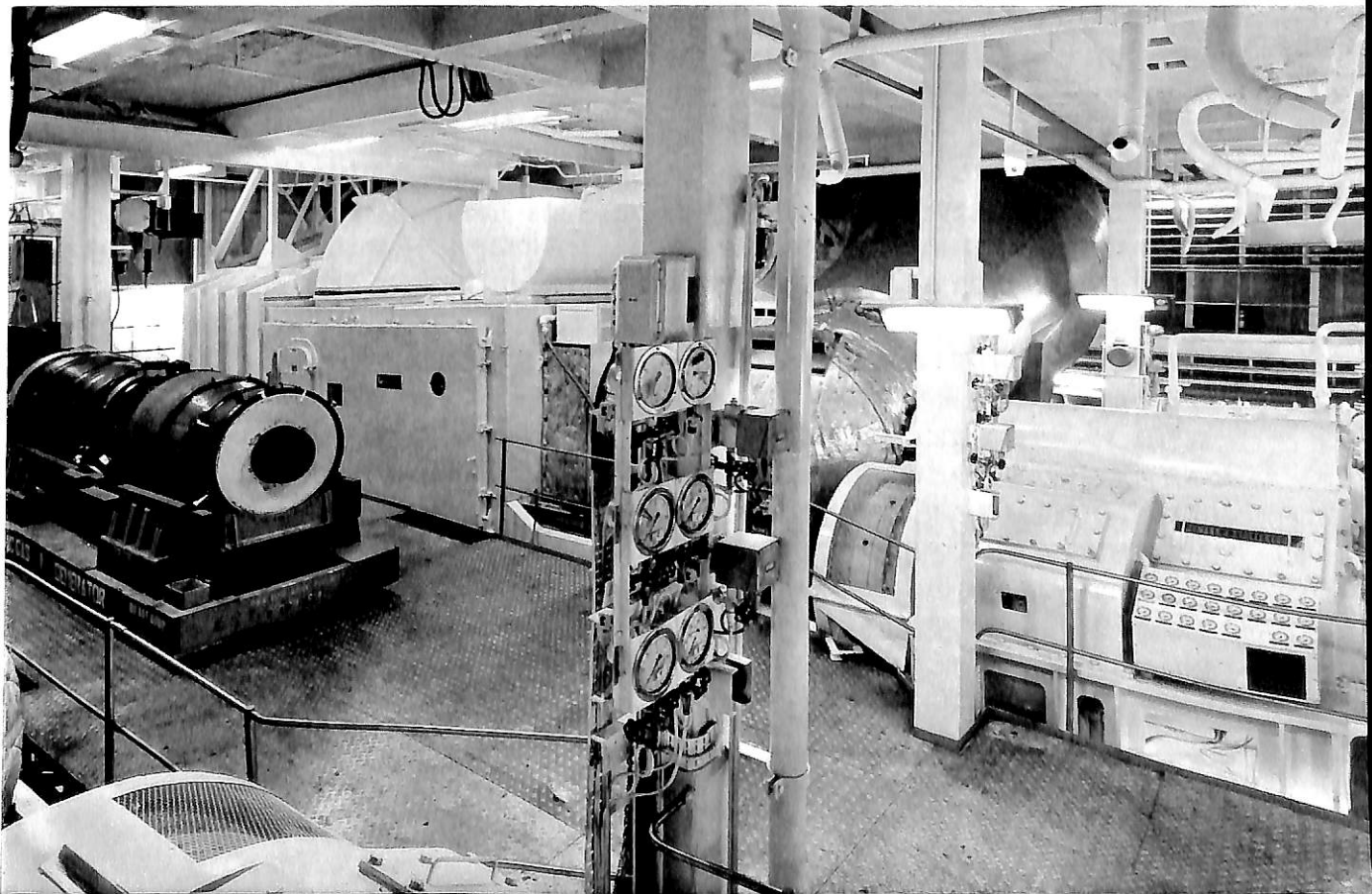
Car deck





Control room

Turbine room



## GTS FINNJET

速水育三

Finland と Germany 間の船客が急増する趨勢に  
応えて、Finnlines は1966年 MS FINNHANSA  
と MS FINNPARTNER を新造し、更に MS  
FINLANDIA も運用していたが、1980年代の潜  
在的要求に鑑み、3隻を引退させて超フェリ1隻  
に代えることを発案した。船主と建造者の Wärt-  
silä 社 Helsinki 造船所は下記のような基幹案に合  
意した。

Helsinki と Travemünde 間を2日間で折返し  
運航する。

1,500名の船客に高級の設備を提供する。

船客全員に船室を用意する。

相当数の長距離トラックと船客の自家用車を搭  
載するに足る重量トン有する。

可及的に陸上の施設を活用する。

年間150往復の過酷な定期を励行できる主機の  
信頼性。

Helsinki 造船所は1973年12月に正式受注、主機  
としてガスタービン或いはディーゼルの択一が緊急  
の課題であったが、United Technologies 社の  
Pratt & Whitney Division より FT4C-IDLF 型  
ガスタービン2基を導入することに決定した。ガ  
スタービンは数ヶ国の海軍、沿岸警備の艦艇、US  
の高速コンテナ船に実績はあるが、FINNJET  
のような24,600総トン、30.5ノットの超フェリに  
採用されたのは前例がなく、船主、造船所の大胆  
な先見の方針を評価したい。

本船の異様に高い上部構造は、数年前にこの造  
船所が生んだ MS ROYAL VIKING STAR  
級3隻のような流麗さを欠き、陸上の醜悪な商用  
ビルをそっくり海に再現したような方形が目立っ  
てはいるが、内部には未踏の創意が多く見られる。

客船及びフェリの領域には未だ見極められてい  
ないガスタービンを主機に選び、全船客に船室を  
割当てる。振動と騒音の根元である主機室と補機  
室から隔離するため、AとBのWCとシャワー・  
バスつき船室を4,5,6の3甲板前半に集中し、  
公室を同じ甲板の後半に配置した。

公室と船室甲板の間に広いロビイを介在させ  
ているが、C船室のある deck 1 から9まで階段と

エレベータで接続されており、船室と公室との往  
来を最短の径路とした。船室を前半にまとめて、  
シャワー・バスとトイレ用の配管工事を複雑化か  
ら救い、エア・コンディショニングの全装置も  
Deck 7 に集結した。

船室の隔壁は2重とし、プレファブの Steel に絶  
縁体のパネルを結合させた構造としてあるので、  
隣室の騒音を40dB に弱める効果がある。

在港は僅か2時間に制限されているので、食料  
の積込は敏速に取扱うことが必須の条件である。  
6個のコンテナは deck 4の船尾にある食料貯蔵室  
と隣接して格納され、陸上で類別し、包装された  
食料品はトロリで艇側につき、コンテナに納めて  
本船の専用クレーンで釣上げ、食堂に運ぶ。ここ  
から食堂や他の公室に送られる。処理の過程はコ  
ンピュータに記録される。

2基の推進機関は機能的に自立しており、燃料  
油艙でさえ別個に備えている。一方のタービンに  
破損を生じた場合には、他方のタービンで24ノッ  
トの速力を維持し、母港に帰着できる。機関室に  
常備してある第3のガス発生装置は6時間で取換  
えられるばかりでなく、ポンプ、フィルタ、セパ  
レータも重複させて、定期的確保に遺漏なきを期  
している。

Scandinavia 系の長距離フェリは、客船として  
も間然するところがない上に、公室の多様性と十  
二分の余裕がある収容力は羨しい限りであり、や  
たらに豪華を誇称するどこかの国のフェリ経営者  
に敢えて再考を促したいと思う次第である。まし  
て、高度に洗練された内装と色彩に至っては改め  
て贅言を要しないところである。

Deck 10のライトハウス・バーは四面が眺望で  
き green ずくめの家具が清涼感を呼ぶ。螺旋階段  
を下ると glass 張り甲板の中心にスカイ・バーが  
ある。公室は6,5,4の3甲板後半に集められ、ル  
ーレットがあるナイト・クラブには子供遊戯室、ビ  
ューティ・パーラ、ディスコが付設されている。デ  
ィスコにも小ダンス・フロアとバーを揃えてある。  
dark blue のカーペット、red と blue のテーブル  
と椅子、天井は dark blue 塗りメタルのメッシュ。

多目的の公室は小会議室に区分したり、又は単一の集会場や劇場に利用される。中央に劇場形固定椅子を並べ、同時通訳の個人向けオーディオ装置をテーブルに取付けている。両側面のrust色テーブルからもステージを眺められ、映写機のブースとバーを設置してある。この公室はbrownに統一されている。

ダンシング・サルーンは広大で、ダンス・フロアとステージ、バー以外にパブ風のバーもある。頂部をblackのglassとした一本脚のテーブルが定置され、凹天井に照明を隠蔽する。両側面の壁は鏡を挿んで長方形の大窓があり、orangeの縦形venetian blindをかけている。中心の天井がwhiteであるのに対し、側面の天井はbrown塗りano-

dised aluminium 板で被われている。

カーペットはbiscuit色にbeigeの縞入り、椅子張りはbrownとbiscuitの縞柄。

グリル・レストランはbrownとblackの方形カーペットにbrownとwhiteの椅子との組合せで、4人でwhiteのテーブルにつく。各テーブルはorangeの球柄透しスクリーンで仕切っている。

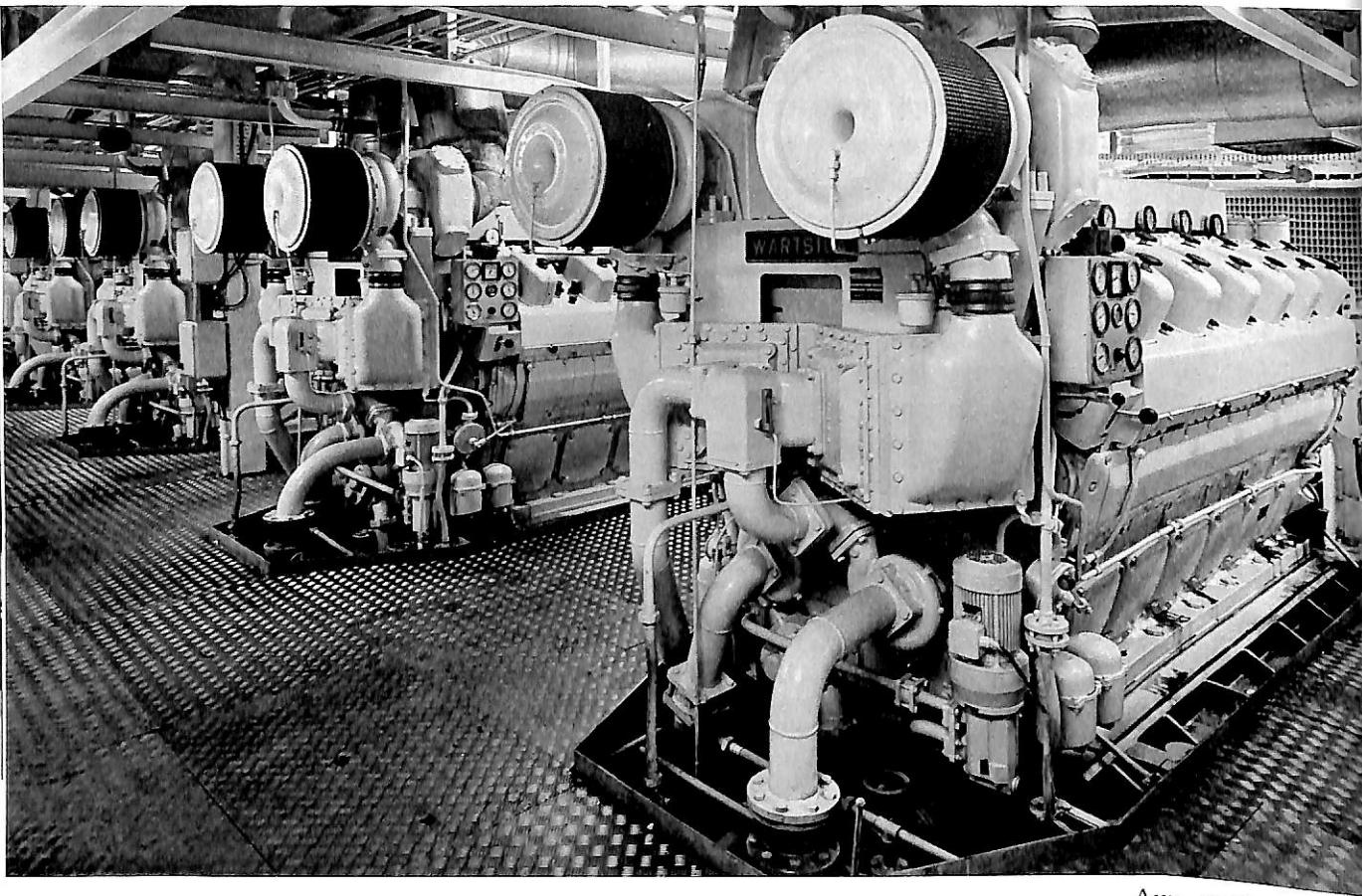
彫刻と絵画は本船で珍らしくないが、ダンシング・サルーンのbrass浮彫はFinland人、Eero Hiironenの作品である。

不況の深化で写真資料の補足や1:100か1:200の配置図を取得できなかったことを痛歎している。

※(配置図につきましてはVOL. 30 No. 7を参照して下さい)

### GTS FINNJET

Owner	Enso-Gutzeit	
Operator	Oy Finnlines Ltd	
Builder	Helsinki Shipyard, Oy Wärtsilä Ab	
Length, o.a.	212.80 m	
Length, waterline	200.00 m	
Breadth, moulded	25.40 m	
Draught, at propellers	7.20 m	
Depth, to Deck 4	14.80 m	
Depth, to Deck 7	23.20 m	
Displacement	16,500 m <sup>3</sup>	
Gross tonnage	24,600 (due to a reply given by Helsinki Shipyard)	
Net tonnage	11,500	
Deadweight	2,500 tons	
Propulsion machinery	Pratt & Whitney gas turbines FT 4C-1D LF	
Machinery output	37,500 SHP at 3,800 rev/min×2	
Speed	30.5 Knots	
Electrical Power	Stromberg generators	
	1,700kVA×5(driven by 5 Wärtsilä diesels 12V22B, 1,920BHP, each)	
Passengers (all in cabins)	1,532	
	A-cabin	12 m <sup>2</sup> 156
	B-cabin	8 m <sup>2</sup> 306
	C-cabin	4 m <sup>2</sup> 74
Passenger cars only	350	
Long distance trucks only	53	
Life boats	10 (capacity of 102 persons, each)	
	1 emergency	50 persons
	1 emergency	65 persons
Classification	Det Norske Veritas ✕ 1A1 Car Ferry A, Is 1A	
Machinery control	Det Norske Veritas EO	
Navigation equipment	Det Norske Veritas NAV-A	
Ice strengthening	Finnish Ice class 1A Super at a maximum output/ propeller of 20,000 HP	
Safety	SOLAS 1960, Fire protection according to Method 1, including the addition to Chapter II, Parts G & H	



Aux. engine room

## 新鋭試験設備を駆使して明日の技術開発を...

### ■ 主要業務

依頼試験、研究  
施設設備の貸与  
技術相談

環境(耐候・振動)・防火・防爆・情報処理  
音響・化学分析・材料・加速度ピックアップの  
校正等・試験研究設備が整備されています



## 船舶機装品研究所

RESEARCH INSTITUTE OF MARINE ENGINEERING  
HIGASHIMURAYAMA TOKYO JAPAN

〒189 東京都東村山市富士見町1-5-12  
TEL 0423-94-3611~5

(競艇益金事業)

## 7月のニュース解説

6月21日～7月20日

## ○海運造船問題

## ●一般政治経済問題

編集部

6月22日○輸入貨物輸送協議会はこのほど、52年度の輸  
(木)入貨物輸送実績をまとめ発表した。それによ  
ると鉄鉱石、石炭、木材、塩、穀物、非鉄鉱  
石、タンカーの7品目合計で7,958隻、3億  
4364万キロトンとなっており、前年度に比べ  
673隻、2,221万キロトン減少している。特に  
鉄鉱石が1,000万キロトン、タンカー1,343万  
キロトン、木材158万キロトンとそれぞれ大  
幅な落ち込みを示している。

6月30日●この日、アルミ精錬、平電炉及び合繊4業種  
(金)(ナイロン長繊維、ポリアクリルニトリル短  
繊維、ポリエステル長繊維、ポリエステル短  
繊維)が「特定不況産業安定臨時措置法」に  
基づく「不況業種」に指定された。これによ  
りこれらの業種は、政府が作成する「安定基  
本計画」により過剰設備の廃棄を中心とする  
処理によって適正規模への調整等を進めてい  
くこととなる。

7月4日○政府はこの日、総合エネルギー対策推進閣僚  
(火)会議を開きタンカー石油備蓄の安全の確保な  
ど円滑な実施対策を了解した。その骨子は①  
恒久タンクによる備蓄体制が整うまでの暫定  
措置としてタンカー活用による石油備蓄を実  
施する、②備蓄タンカーの適正な集団管理体  
制の維持について関係者を十分指導し、安全  
確保、災害の防止に万全を期する、③石油備  
蓄増強の必要性について広く国民の理解を求  
める、等となっている。

7月7日●政府はこの日、「緊急国際収支対策推進本  
(金)部」の初会合を開き、①外貨貸し付け制度の  
適用範囲の拡大、②海運会社が海外から長期  
用船している「仕組み船」の買い戻し等、今  
後の黒字減らし対策の実施方法について検討  
した。

7月10日●通産省がこの日発表した6月の輸出認証額  
(月)は、ドル表示で85億6,239万ドルで前年同月  
比20.3%増となっており、円表示では1兆  
9,355億円で2.2%減となっている。

7月11日○IMCO(政府間海事協議機関)は、6月14  
(火)日から7月7日までロンドンで全権国際会議  
を開き「船員の訓練、資格証明および当直の

基準に関する国際条約」を全会一致で採択し  
た。同条約は、船員資格の国際的基準を設定  
することにより、海上の人命および財産の安  
全と海洋環境の保護を増進することを目的と  
している。また、同条約の発効要件は25カ国  
以上の批准および世界総所有船腹(100総ト  
ン以上)の50%以上となっている。

○日本船舶輸出組合はこの日、6月中の輸出船  
契約実績を発表した。それによると一般鋼船  
(500総トン以上)が13隻7万9,748総トン、  
約157億8,200万円で、雑鋼船(500総トン未  
満)が約18億900万円となっている。なお、  
一般鋼船の中には2隻2万6,500総トンの転  
売船が含まれているため実質的な新規受注は  
11隻約5万3,000総トンとなるとしている。

7月12日○運輸省はこのほど、昭和52年の船用機械輸入  
(水)実績をまとめた。それによると510億7474万  
円と前年比で23.8%増となっている。輸入金  
額が最も大きかったのは甲板機械で、約127  
億円となっている。

7月14日○海運造船合理化審議会造船対策部会は、この  
(金)日運輸大臣に「今後の造船業の経営安定化方  
策はいかにあるべきか」について答申した。

7月19日○運輸省はこの日、「海運白書」を発表した。  
(水)海運市況の低迷という過渡的問題と、東欧諸  
国の非商業的競争、中進諸国の追い上げ及び  
船員費の高騰等によるわが国海運の国際競争  
力の低下という内憂外患にあえぐわが国海運  
企業の厳しい状態を浮き彫りにしている。

白書は、今後のわが国海運政策の方向とし  
て先の海運造船合理化審議会の中間答申を踏  
まえ、①日本船を極力拡大し拡充するという  
政策から、必要最低限の日本船を維持する  
(日本商船隊1億1千万重量t、うち日本船6  
千万重量t)“守りの海運”への転換、②コス  
トの安い外国船と日本船を効果的に組合わせ  
て商船隊を構成する、③外国用船のなかでも  
「仕組み船」を政策的に認知し積極的に活用を  
していくなどと指摘して、特に船員費の低減  
などについて労使を含めた海運企業の決断が  
必要と自主努力を強く求めている。

## 今こそ技術開発に対する認識を新たに

——海造審答申を読んで——

「今後の造船業の経営安定化方策」を審議していた海運造船合理化審議会は、7月14日、福永運輸大臣に対し、①わが国造船設備の現有能力を1年程度の間35%処理する。②中小造船所の系列強化、集約化、経営の多角化をすすめる。③当分の間操業調整も合わせて実施する。また、これら設備処理等と併せてとるべき措置として、④金融対策、⑤新規需要の創出、⑥事業転換対策、⑦雇用対策、⑧連鎖倒産防止対策、等を内容とする構造改善策を答申した。

2カ月間という短期間で、精力的にまとめたということには敬意を表するものの、やはり第一印象として感じるのは、これはあくまでわが国造船業が当面生き延びていくためのガイドラインであり、今後具体的な詰めの段階で相当な困難が予想されることと、諮問に基づく答申であるから仕方がないのかもしれないが、将来の造船業へ向けての施策が、何ら感じられていないということである。

当面の不況対策は勿論必要であるが、今や、不況をのりこえた後の造船業は、いかなる形で存在すべきなのかを真剣に考えるべき時ではないだろうか。

今回は、海造審の答申を契機に、将来の造船業のあり方について少し検討してみたいと思う。

日本の造船業は、戦後においても何度か不況をのりこえてきたし、設備過剰が問題になったことも、今回が初めてではない。このためか、「不況の嵐がすぎ去るのを耐えきれれば、きっとまたいい時代が来る。低成長時代に入るとしても、船がいらなくなるということはないのだから」という考え方も依然として根強いようだ。今回の不況も果してそうなのだろうか。ぜい肉をとって楽になっただけで、何もしないで時を待つという姿勢は、極めて危険に思われる。

2年程前、小山東大助教授は、造船学会誌(51年9月)に次のような意見を述べている。今日の事態を考えるのに、極めて示唆的である。

「海上空港等海洋構造物建造への造船業の進出という発想は、大量生産ベースに対する信仰に近い絶対的自信(固定的観念)があり、タンカー船腹量の需給さえバランスすれば元の幸せな時代に戻れるという期待が感じられる。」

造船市場の特質は、そもそも浮き沈みの激しい海運業を顧客としている点で、致命的な欠陥をもつ。この特質自体は昔と変わらないのだが、世界経済は、以前とは比較にならない程複雑化している。加えて、最近のソ連等東欧圏海運業の興隆、韓国をはじめとする造船発展途上国の急激な追上げは、日本の造船業の将来を考える場合、更に問題を難しくしている。

このような急激な環境変化の中で、日本の造船業は、どのような対応をしてきたのだろうか。ここに、最近数年間の大手造船会社の建造実績に関するデータがある。横軸にGT当りの単価、縦軸に建造量をとってグラフにすると、各社により多少差があるものの、いずれも左側(5~10万円付近)に極端なピークが出る。今後の船価を考える場合の目安として、GT当りの単価が例えば、大型タンカー、フルコンテナ船、LNG船が、それぞれ10万円、25万円、45万円程度で、カーフェリーやRo/Ro船は、更に高価になるといわれているから、これまで日本の造船業が、いかに安い船、付加価値の低い船を、大量に建造してきたかがわかる。

日本の造船業は、今後どう変わっていくべきなのだろうか。

ここでははっきり言えることは、日本だけが良くなるろうと考えても無理だということである。今や日本経済は、世界経済と密接不可分であるのみならず、日本は、先頃ボンで開かれた、先進国首脳会議にもみられるように、世界のリーダーとして問題を処理していかなければならない立場になりつつある。先進諸国との貿易不均衡を生じさせることのないよう努力する一方、発展途上国に対する



経済、技術援助をすすめることは、今後ますます強く要求されよう。このような情勢のなかで、日本の造船業が果していくべき役割は何かを考慮していく必要があるわけだが、少くとも、これまでのような、世界の建造量の半分のシェアを確保するような、大量建造の方向は避けねばならないであろう。

結局、考えられる一つの方向は、量を減らしても質でカバーできるような、いわゆる、付加価値の高い技術集約型の船舶を建造していくことである。一口に高付加価値の船舶を建造するといっても、このために要する努力は、並大抵のことではない。前述の小山先生の言葉を借りれば、「高付加価値社会とは、絶え間のない研究開発の努力によって、技術格差を常に更新し続ける非常に不安定な状態以外の何物でもない」のである。

日本の造船業にとって今必要なのは、技術開発に対する意識の変革であるともいえよう。

船舶行政の中における技術開発政策も、最近低迷が続いているようにみえる。

戦後民間のポテンシャルが極めて低いときに、運輸省や、その付属機関である運輸技術研究所の果たした役割は、かなり評価すべきものがあつたし、当時は、官民一九となって努力していた点があがえる。最近においても、運輸技術審議会等がよく開催され、船舶関係の答申も続々と出されている。しかし、答申の具体化については、これといって特記できるような成果はみあたらない。

今回の海造審答申のなかにも、新規需要の創出ということがあげられているが、具体策には乏しいようだ。日本の造船業は、ドンガラばかり造ってきた点は否めない。しかし、長期間にわたって世界の王座に君臨してきた技術ポテンシャルの高さは、やはり大切にしていすべきである。当面の不況克服のために船以外に活路を見出していくことは仕方がないとしても、技術を生かせるような造船政策が必要なのではあるまいか。民間のレベルが相対的に高くなっている今日、国が積極的に介入していく時代ではないという意見もある。しかしながら、困迷する情勢のなかで、国は技術開発の重要性を強く認識

し、これを政策として確固たる位置づけをすべきであろう。

民間における技術開発に対する姿勢も、残念ながら、極めて消極的になってきたようである。すぐに商売に結びつくような開発にはともかく、基礎的な研究や、先のわからないような研究には、経費を極力切りつめようということらしい。長年民間の共同研究機関として、数々の実績をあげている(株)日本造船研究協会も、会費の集まりが悪く、運営に苦慮していると聞く。国の試験研究に対する補助金制度等も十分活用されていないのが実情のようである。

不況のときは優秀な人材を研究開発に向けることができる。今こそ大いに地力を養うことができる絶好のチャンスである。そのための投資は決して高くはつかないと思うのだが。

あらゆる産業のなかでも、造船界ほど官学民が連帯感をもって発展してきたものは少ないだろう。これは造船関係の学部をもつ大学が、旧帝大等比較的少く、その卒業生が狭い社会を構成してきたことが大きいと考えられる。日本の造船業が、戦後落ちこぼれも少く、そろって順調に成長してきた原因がそこにあるともいえるのだが、反面、一つの閉鎖された社会に閉じこもり、発想の転換に乏しかったため、今日の事態を招いてしまったという批判もある。

最後に、このような批判に対する反省もふまえて、これからの造船業に望みたいのは、各社が個性を持つことである。これ迄各社は、いわば同じメニューで商売してきた。将来は、これならわが社の最も得意とする分野だといいい切れるような面をもつことが必要なのではなからうか。

各社に共通する基礎的な研究は、造研等の場で、共同研究により効率的にやるべきであるが、次の段階として、各社は独自の技術開発にもっと力を入れていはずだ。何でも技術導入でまかなうというこれまでの姿勢は厳に反省していかねばならない。

欧米には、船は造らないが、船の技術を売っている会社があつてもあるのだ。

## 高性能多目的貨物船

## “JOHN BAKKE”

川崎重工業株式会社神戸工場  
造船設計部

## 1. まえがき

年々、海運業界において、貨物船の再検討が真剣に行なわれるようになり、その動きは貨物倉の多様化、性能の向上化として現われ、建造費が従来の貨物船に較べて割高になっても、稼働効率の高い船を建造する方が得策であると考えられるようになった。

“JOHN BAKKE”は、こうした要求をあます処なく組入れた最新鋭の多目的貨物船である。船主はノルウェー Knut Knutsen O.A.S.で、当社神戸工場において、昭和52年10月19日起工、12月23日進水、昭和53年4月18日無事船主に引渡された。尚、本船の姉妹船“MARIE BAKKE”は現在建造中であり、今年10月初旬に引渡される予定である。

本船を紹介するに先立ち、本船の特長を簡単に説明しておきたい。

本船の初期計画に当たり、当社技術陣が最も力を注いだ事は、如何に稼働効率を高めるかにあった。即ち、世界のどの港に寄港しても、本船の機能が十分に発揮できる事を絶対条件とした。例えば、陸上設備の不十分な港でも荷役が可能なこと、幅広くどんな貨物でも積荷できること等である。

本船に積載可能な貨物はコンテナ・重量物・雑貨・撒積貨物・荷油並に、冷凍貨物であり、これらの貨物は夫々専用の貨物倉に積載できるよう計画され、本船装備の荷役装置は同時荷役が可能であり荷役時間の短縮化が計られている。

## 1・1 一般配置と特長

(1) 船尾部に機関室と居住区を配置し、中央部に6個の貨物倉と4個の、荷油タンクを装備している。

(2) 倉口は荷役の効率を上げるため、一番貨物倉以外は2列に配置している。

(3) 貨物倉は本船の特徴を十分活かすため、雑貨/コンテナ倉、コンテナ専用倉(セルガイド式)撒積/コンテナ倉、荷油タンク及び冷凍貨物倉を装備している。甲板高さもコンテナ積が最も効率よく行なえるよう計画されている。

(4) 荷油タンクは、船の中央部に片舷2個ずつ、合計

4個を周囲の構造より隔離した独立タンク方式で、ステンレスクラッド鋼で作られている。

(5) 撒積/コンテナ倉は、撒積を考慮して、40フィートコンテナのみを計画すると共に、復原性を増すためと2種類の撒積ができるよう船体中心線にグレンタイトの隔壁を設けている。

(6) 冷凍貨物倉は、貨物の種類に応じて倉内温度を(+12度から-)28度まで変化するよう計画されると共に倉内容積も冷凍機能力や積荷効率を考慮して定められている。

(7) 船の幅は上甲板にコンテナ10列積を考慮して定められている。

(8) 本船の荷役設備は、陸上設備を全く使用せず荷役できるよう計画され、上甲板に16tシングルクレーン1基、25tツインクレーン2基、16tツインクレーン1基を装備し、25tツインクレーンをチームクレーンとして使用することにより100tの重量物を荷役できるように設計されている。居住区前面に10tのデリックブーム2本を装備する等、画期的に能力を強化している。

(9) 本船は12名の旅客を運ぶ設備を施している。

(写真頁24頁参照)

## 2. 船体部

## 2・1 主要目

全長	174.014m
垂線間長	165.00m
幅(mold)	26.30m
深さ(mold)	16.00m
満載喫水	10.253m
載貨重量	22,555 t
総トン数	16,438.41 T
純トン数	10,935.16 T
船級	DNV, $\star$ 1 A 1, $\star$ MV, EO & $\star$ KMC
試運転最大速度	20.703kn
航海日数	42.43日
航続距離	18,700哩
乗組員数(含旅客)	53名
載貨容積	グレン 33,087.0m <sup>3</sup>

ベール	29,325.1㎡
冷凍貨物倉	2,914.5㎡
荷油タンク	868.8㎡
コンテナ (ISO20'換算)	801個
予定航路	オーストラリア～東南アジア～

日本～アメリカ西海岸  
ノルウェー

## 2・2 船殻構造

本船は6個の船倉を有しており、このうち1, 2 & 6番船倉は中間デッキを各3ないし4層有する一般貨物倉である。

3, 4 & 5番船倉は、セルラーホールドとなっており船側部はタンクを形成するダブルハル構造となっている。3番と4番船倉間には4個の荷油タンクを有している。又6番船倉のうち第3甲板下は冷凍貨物倉になっている。

本船は上甲板、第2甲板上船側外板及び縦通隔壁、船底外板及び内底板に、縦肋骨方式を第2甲板下船側部に横肋骨方式を採用している。

### (1) 一般貨物倉

一般貨物の荷役性よりピラーの本数を少なくし、桁板深さを浅く押えるため縦桁の一部に高張力鋼を採用している。

### (2) セルラーホールド

セルラーホールドは全て2列倉口となっており、倉口間には、中心線縦通桁を有している。

但し4番船倉のみ中心線縦通波型隔壁を設け左右船倉にそれぞれ異種の穀物が積載できる様になっている。

### (3) 荷油タンク

4個の荷油タンクには隣接構造との間に各々コッフェーダムが設けられ、内板にはステンレスクラッド鋼が採用されている。

### (4) 冷凍貨物倉

第3甲板～内底板の冷凍貨物倉のうち第3甲板と第4甲板間には、中心線隔壁を設け4区画とし、各区画で異った温度調整が可能となっている。

### (5) 上甲板

上甲板は20又は40フィートコンテナ2段に各空コンテナ1段の計3段積に耐え得る様に、船体中心線に縦通桁およびピラーを設けて支持する構造としている。

## 2・3 貨物倉及び倉口

本船は6個の貨物倉と4個の荷油タンクを有しており、荷役効率向上の為2番貨物倉から6番貨物倉までを2列倉口としている。冷凍貨物倉は貨物の種類に応じて温度を(+12℃から(-)28℃を保てるよう計画されている。

倉口寸法は次の通りである。

第1倉口	19.1m×10.4m	1列
第2, 第5, 第6倉口	12.8m×10.8m	2列
第3倉口	13.1m×10.8m	2列
第4倉口	12.6m×10.8m	2列

上記倉口寸法は、20ft.又は40ft.コンテナの寸法を基準に決定している。ハッチカバーは萱場工業製フォールディングタイプを使用しており、強度はルール要求以外に3段のコンテナ積みが考慮されている。

## 2・4 荷役設備

本船の荷役装置は日本製鋼所製ヘグランドタイプの電動油圧式デッキクレーンと、デリックブームによって構成され下記のように配置されている。

第1倉口前部	16t デッキクレーン	1基
第1倉口と第2倉口の間	25t ツインデッキクレーン (50t)	1基
第3倉口と第4倉口の間	25t ツインデッキクレーン (50t)	1基
第5倉口と第6倉口の間	16t ツインデッキクレーン (32t)	1基
第6倉口後部	10t デリッブーム	2基

デッキクレーンには荷役能率向上のため、カーゴスポッティング及びコンテナ用オートスプレッタが使用できる装置となっている。カーゴスポッティングは各シングルクレーンに1台計7台、オートスプレッタは20ft, 40ft, コンテナ用各1台を搭載している。

さらに25tクレーン4台をチームクレーンとして100tまでの重量物が荷役できるよう計画されており、これらのツインクレーン2基の運転においては、1人で1基のツインクレーンを運転するのと同じように運転できるような制御装置に計画している。

デリックブームは主として冷凍倉用の比較的軽い荷物を荷役するために1対の10tデリックブームを設けている。この1対のデリックブームに7台のウインチを配置し、10tの振り回し荷役と7.5tのケンカ巻荷役がコントロールステーションからの操作で自由に行えるようになっている。これらウインチは全て電動油圧式であり、内3台のガイウインチは振り回し荷役時のガイロープの弛み防止のためオートテンション機構が設けてある。

又これらウインチを船橋前壁のウインチプラットフォーム上に配置することにより、防音、防振対策に特に配慮している。

各ウインチの要目は下記の通りである。

カーゴウインチ	7.5t×30m/min	2台
トッピングウインチ	5t×30m/min	2台

## 船の科学

アウターガイウインチ	2.5t×32m/min	2台
インナーガイウインチ	2t×32m/min	1台

### 2・5 貨物倉用通風装置

各貨物倉は軸流ファンによる機動給排気とし換気回数は最低5回/時と計画している。各貨物倉ファンは互換性をもたせるため2種類のファンに統一されている。

各貨物倉ファンの要目は下記の通りである。

700m <sup>3</sup> /min×50mmAq (11kW)	給気	3台
〃	排気	3台
1240m <sup>3</sup> /min×45mmAq (22kW)	給気	1台
〃	排気	1台

### 2・6 冷凍貨物倉用冷凍装置

本船の冷凍貨物倉はNo.1～4冷凍貨物倉の4区画に分かれており、全容積は約2,900m<sup>3</sup>である。冷凍貨物倉内温度が(+12℃～)28℃の範囲で、各倉独立して冷却保持ができるように計画されている。貨物の搬出入は、デッキクレーン及びフォークリフトにて行う。

冷凍貨物倉の冷凍方式は、R-22の直膨乾式並びに空気循環方式を採用している。

冷凍機の要目を下記に示す。

#### R-22冷凍機

型式	高速多気筒、単段及び2段圧縮式
電動機	55/55kW×6/8p
駆動方式	電動機直結
冷凍能力	

(1)単段圧縮	41℃ <i>CT</i> /4℃ <i>ET</i>	
	195,000kcal/h×885rpm	
(2)単段圧縮	41℃ <i>CT</i> /-8℃ <i>ET</i>	
	122,000kcal/h×885rpm	
(3)二段圧縮	38℃ <i>CT</i> /-36℃ <i>ET</i>	
	46,400kcal/h×1185rpm	
	台数	3台

冷凍貨物倉の通風方式は、サイドフロー式で冷凍貨物倉後部のクーラールーム内に2台ずつエアクーラーを配置し、これを通過した冷風は、クーラールーム両サイドに据付けられた循環ファンによりサイドダクトスペースに導かれダクト壁に設けられたエアホールを通して冷凍貨物倉内に吹出される。積荷用のパレットを各倉床面上に配置し、サイドダクト下部よりこのパレット下にも冷風を送るようになっている。

倉内温度の制御は、循環ファン吹出温度を検出し温度調節器並びにR-22蒸発圧力調整弁にてR-22蒸発温度を制御する方式である。

冷凍貨物倉の防熱材については、ハッチカバーを除きポリウレタンを主体としている。尚ハッチカバーは、グ

ラスウールを主体として防熱されている。

### 2・7 係船装置

本船の係船装置として以下のものを装備している。

船首部 揚錨/係船機	21/10t×9/20m/min	2台
船尾部 係船機	10t×20m/min	2台

これらは電動油圧式で、各々1台の専用ポンプユニットにより駆動され、常にフルパワーで係船作業ができるよう計画されている。また、これら係船機は各々ワイヤードラムとホーサードラムを有し、通常の天候では、特にボラード取りしなくても係船が可能のように設計されている。

### 2・8 居住区設備

(1) 本船は乗組員の他に12名の旅客を運ぶよう計画されているため、特に船内居住性の向上に注意した。旅客専用の公室として、サロンやダイニングルームに広いスペースを割当て、室内も華麗な装飾を施し単調な時間と心が調和するよう工夫されている。

その他には、全居室に専有バスユニットを設ける等、プライバシーの点にも十分意を注ぎ、日常生活における行動に対しても極力合理的に行なえるよう設計されている。更に、安全脱出設備、防火設備もノルウェー政府の厳しい規則を満足させている。

(2) 居住区の空調は、全居室、公室、病室、診察室、事務室、体育室は完全空調区画として計画し、他の室はスポット区画として一体型空調機により冷暖房を行い、冷房時の温度調整はサーモスタットにより自動調整される。

## 3. 機関部

### 3・1 機関部概要

主機関は川崎MAN2サイクルディーゼル機関1基を装備し、主発電装置は交流発電機4基、蒸気発生装置は常用航海中の蒸気消費を賄う排ガスエコノマイザ1基と主機停止中および出入港用として補助ボイラ1基を装備している。そして機関室内に、主機関の遠隔操縦並びに主要補機類の遠隔発停および集中監視を行うべく機関制御室を設けている。

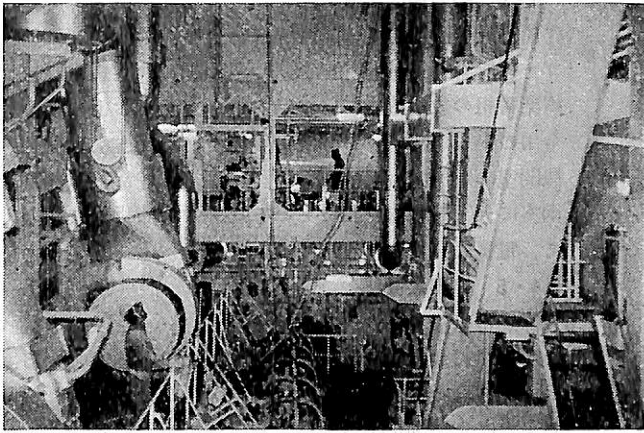
### 3・2 機関部要目

#### (1) 主機関

型式：川崎MAN K10S Z70/125型、2サイクル単動クロスヘッド型無気噴射自己逆転式排気タービン過給機付船用ディーゼル機関 1基

出力：連続最大 19,000PS×145rpm  
常用 17,000PS×140rpm

#### (2) 発電装置



機関室（川崎 MAN K10SZ70/125 型ディーゼル機関頂部）

主発電用原動機：ダイハツ 8 PSHTb-26D型	
1,030PS×720rpm	4 基
主発電機：875kVA (700kW), AC450V	4 基
非常発電用原動機：ゼネラルモーターズ V-71型	1 基
非常発電機：200kVA (160kW), AC450V	1 基
(3) 蒸気発生装置	
補助ボイラ：大阪ボイラ OEC-320型	
2,100kg/h×7.0kg/cm <sup>2</sup> G (飽和)	1 基
排ガスエコノマイザ：KHIBLe-1156型	
2,100kg/h×7.0kg/cm <sup>2</sup> G (飽和)	1 基
(4) プロペラ	
型式：4翼ソリッドキーレス型	1 基
直径×ピッチ：5,400mm×4,811mm	

### 3・3 推進機関

本船の推進機関には最も一般的な2サイクルディーゼル機関および固定ピッチプロペラの1機1軸方式を採用している。主機関には高性能型のKSZ70/125型機関としては初めての10気筒型を搭載しており、19,000BHPという高出力と共に、多気筒化による安定した回転状態を得ている。加えて、2サイクル機関に多い、軸系共振動による危険回転数域はなく、全回転域において連続使用可能である。

### 3・4 自動化装置

機関部においてはNV(EO)規格の取得に必要な主機および補機制御装置、安全装置、監視装置を備えており、24時間連続無人化運転が可能である。

主機遠隔操縦装置には、川崎5型リモートコントロールシステムを採用しており、船橋および機関制御室から遠隔操縦が可能である。また、機関制御室には機械式リンクによって直接始動、逆転操作および燃料量を制御で

きるメカニカルハンドルも設けており、二通りの操縦が可能である。

機関制御室内には、主配電盤、グループスター、船体バラストコントロールパネル、燃料油およびディーゼル油積込制御パネル、冷凍倉制御および監視パネル、機関監視用モニターパネル等を設置しており、荷役装置を除く船内の主要機器は全て機関制御室より、制御および監視が可能である。特に、燃料油およびディーゼル油積込みに関しては、弁の遠隔開閉およびタンクの液面監視が可能であり、ポンプの遠隔発停装置を設けて各タンク間の移送も機関制御室より行えるようにしている。また、機関室内の警報は全て機関監視用モニターパネルで監視できるようにになっており、機関員のパトロールは最少限にすることができる。

### 3・5 発電装置

発電装置は主発電機4基と非常用発電機1基を装備しており、主発電機は常用航海中2基、出入港および荷役時3基運転するが、冷凍コンテナ搭載時は、常用航海中3基、出入港および荷役時4基運転するよう計画している。また、主発電機と非常用発電機は並列運転が可能で、電源を一時喪失せずに、相互に切替えることができる。

### 3・6 蒸気発生装置

蒸気発生装置は、補助ボイラ1基と同一蒸発量を有する排ガスエコノマイザー1基を装備し、常用航海中は排ガスエコノマイザーのみで燃料油等の加熱に必要な蒸気を供給することができる。

### 3・7 その他の設備

機器の保守および船内予備品の管理に関しては集中管理方式を採用しており、全機器の保守項目をカード上に記載し、カレンダーベースにラックにさし入れて、船内全機器の保守状況が一目で判断できるようにシステム化した、いわゆるスケジュール・メンテナンス・システムを採用している。また、予備品についても、ベアリング、オイルリング等の小さな予備品は、船内中の予備品を1箇所集中して管理できる体制をとっている。

## 4. 電気部

### 4・1 電気部一般

船内電源装置としては、常用としてディーゼル主発電機4台、非常用としてディーゼル発電機1台を装備している。

主発電機は、航海中は3台、出入港及び荷役時は4台使用され、これらの制御を容易にする為に自動同期投入

装置及び自動負荷分担装置を装備している。

4・2 電源装置

主発電機：ディーゼルエンジン駆動，ブラシレス方式  
875kVA (700kW)，AC450V，60Hz，3φ 4台

主配電盤：デッドフロント自立形，発電機盤4面，  
発電機制御盤1面，440V給電盤3面よりなる。

非常発電機：ディーゼルエンジン駆動，ブラシレス方式，  
200kVA (160kW)，AC450V，60Hz，3φ 1台

非常配電盤：デッドフロント自立形，発電機盤1面，  
440V給電盤1面，220V給電盤1面よりなる。

変圧器：一般用；90kVA，440V/220V，3φ 2台  
非常用；30kVA，440V/220V，3φ 2台  
船首部照明用；30kVA，440V/220V，3φ 1台

4・3 照明装置

照明系統はAC220Vの一般照明回路及び非常用発電機より供給される非常照明回路の2系統からなっている。

SFD規則により居住区は150lux，機関室は100lux，  
貨物倉及び上甲板暴露部は20lux，係船装置付近は50lux  
の照度を要求されているため暴露部と一部の貨物倉を除  
き40W形蛍光灯を主体とした照明を行っている。暴露部  
の照明は400W及び700Wの水銀灯投光器による全般照明  
と20W形蛍光灯による局部照明を併用している。又，セ  
ルラーホールドの照明には500Wの白熱灯投光器を設け  
ている。

4・4 船内通信装置

船内通信用として，50回線自動交換電話機（20回線サ  
ブ・セレクター付），無電池式電話機，共電式電話機，  
娯楽番組の放送機能を含む船内指令装置，および操船指  
令用のトーク・バック装置を設けている。また居住区，  
機関室に電気式火災検知器を配置し，操舵室，機関部制  
御室に火災警報盤を設けているほか，冷凍貨物倉用とし  
て，電気式温度計を設けている。

4・5 航海装置

操舵室には2面のブリッジ・コンソールを設け，種々  
の警報盤，制御盤および航海計器類を組み込んでいる。

レーダーは，Sバンド，Xバンド各1台を装備し，う  
ち1台は真運動指示機能付である。

レーダー・トランシーバー，ジャイロ・コンパス等の  
騒音源となる機器は別室に装備し，騒音抑制を配慮して  
いる。

4・6 無線装置

無線装置は600W送信機2台，全波受信機2台，VHF  
無線電話機2台，2,182kHz ワッチ・キーピング受信  
機1台，セレクトコール受信機1台等により構成され，  
同用空中線として，ほとんどすべてにホイップ形空中線  
を採用し効果的な空中線配置を実現させている。

また，AM，FM，TV（VHF，UHF）等の放送  
受信番組および，船内娯楽番組の共同聴視が可能な，空  
中線共同装置を設けている。

カーフェリー“玉龍”の増トン  
工事完成

三菱重工業(株)は，かねてより海運会社有村産業(株)  
所有のカーフェリー“玉龍”の増トン工事を進めてきた  
が，このほど完成，昭和53年6月16日，下関造船所にお  
いて引渡しを行なった。

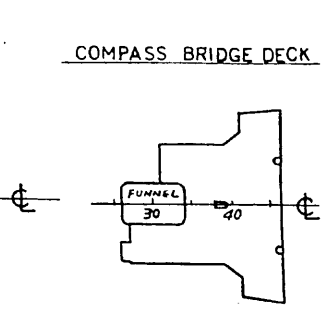
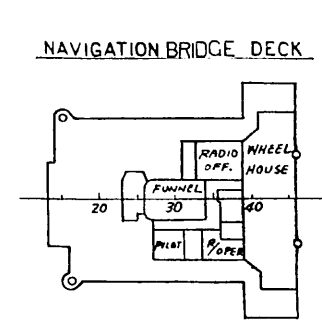
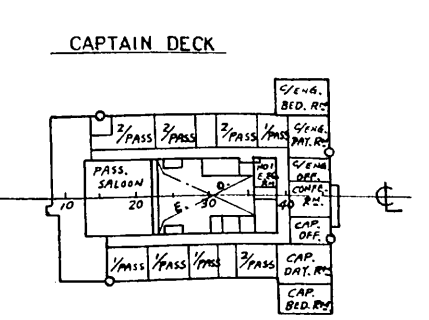
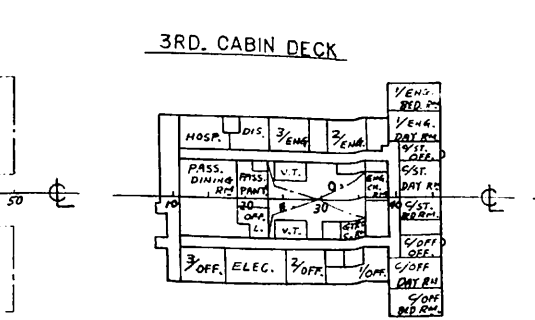
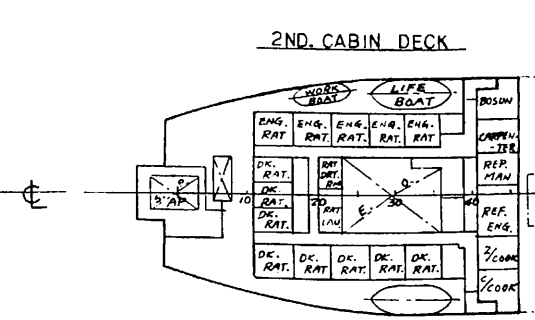
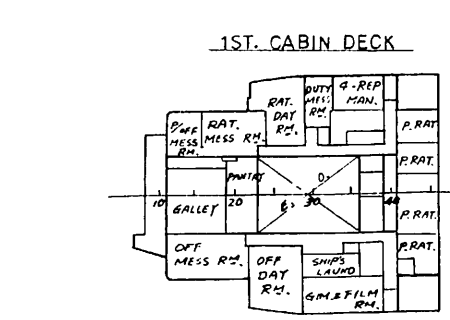
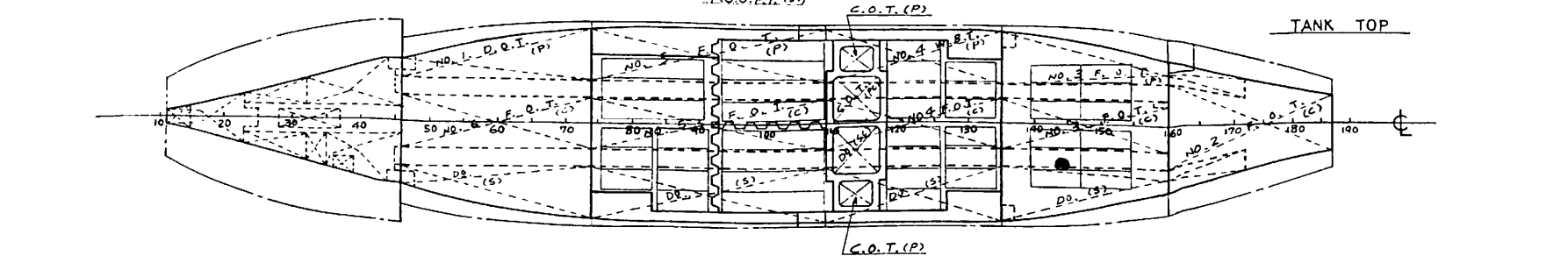
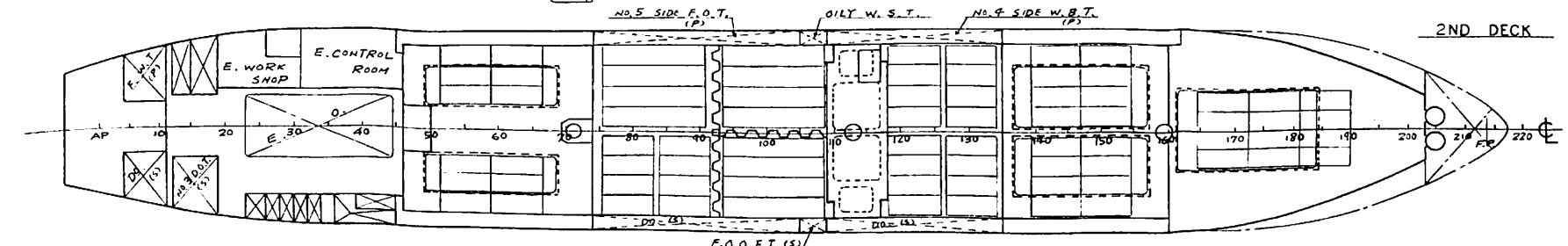
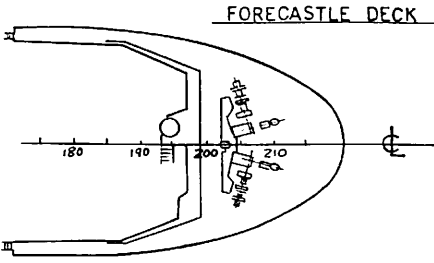
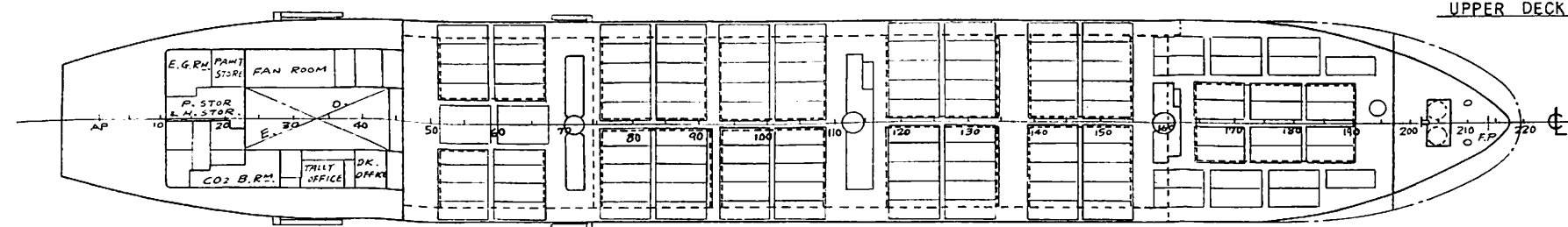
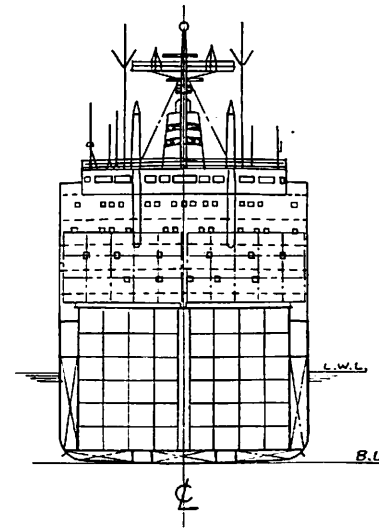
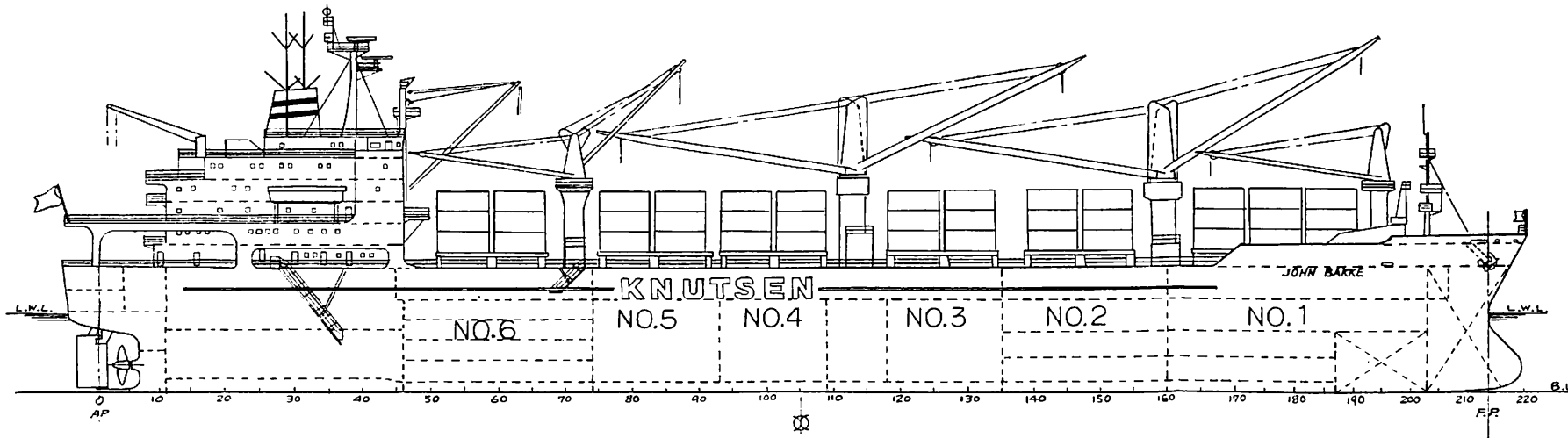
“玉龍”は現在，那覇一宮古島一石垣島間と那覇一  
湾・基隆間に就航し，旅客および自動車などの輸送に従  
事しているが，同地区の荷動き増に応じるため本船の船  
体を延長して積載能力の向上を図るため増トン工事を実  
施したものである。

“玉龍”の改造工事は短納期の要請もあり，主として  
ドック内で行ない，船体の切断は船体最大幅である機関  
室および上部客室甲板を避けたうえ，付帯工事を少なく  
するため上部全通甲板下で水平に切断し，この切離し部  
に重量350トン，長さ20m，幅20m，深さ6.5mの中央部

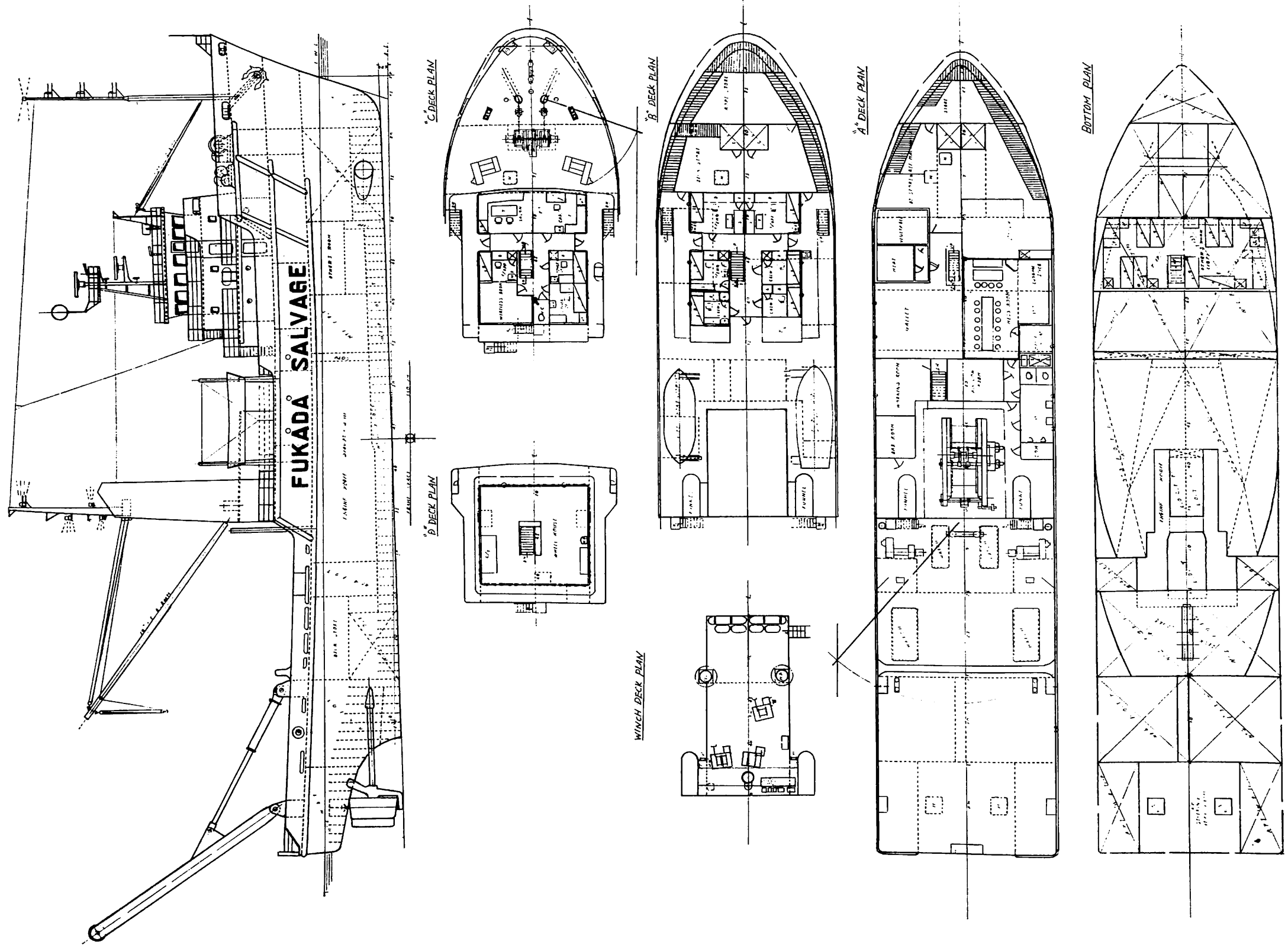
新船体を挿入した。また，これに付帯して車両の上下移  
動のため新造部にカーリフト1台を設けたほか，船首右  
舷に車両乗下船用水密ランプ1台を新設し，さらに船体  
延長による船首見通しを確保する目的で，約4.8mブリ  
ッジのかさ上げが行なわれている。

こうした改造の結果，総トン数・長さ・搭載貨物能力  
は，それぞれ表のとおり増加した。

		改造前	改造後
総 ト ン 数		4,200GT	5,000GT
長 さ	全 長	108.8m	128.9m
	垂 線 間 長	95m	115m
搭 載 貨 物	乗 用 車	32台	52台
	大 型 ト ラ ッ ク	43台	51台
	中 型 ト ラ ッ ク	3台	3台
	軽 ト ラ ッ ク	—	14台



Knut Knutsen O. A. S. 向け  
多目的貨物船 "JOHN BAKKE" 一般配置図  
川崎重工業・神戸工場建造



新辰巳港運向け・深田サルベージ（運輸）  
 多目的海洋作業船“おーしゃん できすかばらー”一般配置図  
 高知重工建造



# 多目的海洋作業船 “おーしゃんでいすかばらー” の概要と潜水設備について

深田サルベージ株式会社

## はじめに

本船は昭和53年4月に高知重工(株)で完成した最新鋭の多目的大型海洋作業船であり、従来の遠洋曳航作業をはじめ、アンカー・ハンドリング作業、洋上での重要物の設置・回収作業、サルベージ作業等の甲板上での作業に加え、SDC (Submersible Decompression Chamber, 海中加減圧室) 及び DDC (Deck Decompression Chamber, 船上減圧室) を設備した潜水母船として深海潜水作業にも従事する極めて多彩な機能を有する作業船である。特に、潜水設備についてはSDC—DDC以外に、小型有人潜水艇の搭載をも予定しており、これらを組合せた総合的な潜水作業システムは我国では始めてであり、今後の海洋開発にその活躍が期待されるものである。また、それらの潜水設備を搭載しても、曳航作業が可能にした点は、在来型の曳船と潜水母船の2隻分の機能を1隻に集約したことで、経済性の上でも大きな利点を有するものと思われる。

本稿では、本船の多彩な用途の概要を記すと同時に、潜水設備のSDC—DDCについて述べることにする。

## 1. 本船の概要

船型は一般配置図に示すように、長船首楼付平甲板型であり、船体の約半分が全通の作業用甲板とし、作業用スペースを広く取ると共に、作業甲板上の作業資材の搭載作業用に10トン×15mブーム1台を、更に船尾には油圧起倒式門型フレーム(60t固定吊卸し)を設けている。曳航作業上の理由により燃料タンクは極力多くとり、1番タンクより6番タンクの容量合計は約670m<sup>3</sup>とすると同時に、長期間にわたる洋上作業にそなえ居住スペースも最大限にとり、ベッド数は総計33名分とし、それに必要な清水タンクと造水機により、1人当り1日285ℓを連続30日間供給しうるようにした。

### 1.1 主要目

全長	54.00m
垂線間長	48.00m
幅(型)	11.00m
深(型)	5.00m

満載喫水	4.561m
総トン数	699.63T
載荷重量	704.73 t
満載排水量	1,675 t
純トン数	228.37 t
試運転最大速度	14.02kn
航海速度	12.5kn

(写真頁26頁参照)

### 1.2 曳航設備

作業船として曳航機能は重要なポイントとなる。すなわち、サルベージ作業においては、エンジン・トラブルを生じた船舶や浮揚した沈船、座礁した船舶の引出、曳航をはじめ、中近東や南米等へのジャケットやプラントを搭載した大型航洋パージの曳航等洋上作業に占める曳航作業の割合は極めて高い。

本船の基本仕様としての曳航作業関係の要目は次の通りである。

曳航要目	
主機関・馬力	ニイガタ2,100馬力, 600回転2基 計4,200馬力
曳航力	約53 t
ウインチ	30 t × 10m/分, 15 t × 20m分 二段切換 保持力 90 t
曳索	56mmφ × 1,000m 電纜入特殊曳索
曳航監視装置	船橋表示主機出力計 1式 3点ローラ型曳索用張力計 1式

このうち特に曳索は上記の如くワイヤロープの芯に特殊電纜を装入し、被曳航船に航海灯用電力を供給しうるようにし、従来のバッテリーによる電力供給式から脱皮した安全確実な方式を採用し航行の安全を最優先にした画期的方法である。このため曳航用ウインチはスリッ・リング方式の電気接続としてある。

### 1.3 アンカー・ハンドリング設備

大型起重機船やパイプラインの敷設船(パイプレイ・パージ)海底掘削用リグ等の非自航大型作業台船の係留、固定、移動はそれぞれのアンカーの把持力を利用し

て行われるが、それらのアンカーの所定位置への投入、打ちかえ、回収等の作業はアンカー・ハンドリングと呼ばれ、作業船としては確実・迅速な作業が要求される。本船はこのため、船尾甲板をアンカー、チェーン、ワイヤー等の係留資材の搭載用スペース、資材格納用ハッチ等を大きく取ると共に、アンカーの回収のために必要な直巻力の大きい大型ウインチ（アンカー・ハンドリング・ウインチ）と船尾に油圧起倒式門型フレームを配置した。これらの設備はアンカー・ハンドリング作業のみならず大型海洋構造物の洋上での設置、回収にも使用するものである。これらの設備の仕様は次の通りである。

アンカー・ハンドリングの要目

アンカー・ハンドリング用ウインチ	60 t × 5 m/分, 30 t × 10 m/分
	二段切換, 保持力 120 t
同上ウインチ用ワイヤー	56mmφ × 800 m
アンカー・フレーム（船尾門型フレーム）	60 t 固定, 40 トン油圧起倒式

1.4 サルベージ設備

海難船舶の一般形態としては、機関故障による漂流船、火災船、暗礁への乗りあげ座礁船、他船や障害物との衝突、破損による沈没船等が見られる。これらの船舶を救助するのに必要なサルベージ設備としては、先に述べた曳航設備やアンカー・ハンドリング設備が、そのまま利用されるが、これ以外には船外給電設備、消火設備、および多数のサルベージ作業要員を収容する居住設備が必要であり、これらサルベージ作業船としての要目は次の通りである。

船外給電設備	A C 440 V 3 相 × 200 A
	A C 220 V 3 相 × 200 A
	A C 110 V 3 相 × 30 A
消火設備	5,000ℓ/分ディーゼルポンプ 1 台
	5,000ℓ/分泡消火モニター 1 基
	5,000ℓ/分射水モニター 1 基
居住設備	ベッド総数 33 名分

2. 潜水母船としての役割

海洋土木作業や石油掘削、パイプラインの敷設等の作業では、潜水作業も重要な作業であり、工事が大型化するにつれ、潜水深度も深くなり、従来の圧縮空気によるヘルメット潜水器やスクーバ潜水器を使用した潜水方法では作業不可能となり、これにかわってヘリウム-酸素の混合ガスやダイビング・チャンパー（潜水球）を利用した深海潜水装置が専ら使用される。またダイバーによる潜水作業に先行して行う海底状況の調査や施行のチェッ

クには小型有人潜水艇が利用される。潜水艇による海中調査は、ダイバーによる潜水作業と異なり調査員が、ダイバーのように高圧下に暴露されないため誰れでも容易に深海の作業現場に潜水できるという利点がある。これらの潜水設備を搭載し現場で行う海中への吊卸し作業、船上への揚収作業には、単にクレーンによる作業のみならず、潜水球や潜水艇に附属した電力供給、通信、ガス供給、監視等の電線ケーブル、ガス・ホース等の種々のアンビカル・ラインとの連係作業が必要であり、このため細部にわたる設備上の配慮が必要となる。本船では、これらの深海潜水設備を全て搭載し、SDCと潜水艇による総合的な深海作業システムを計画している。本稿では、このうちSDC—DDCについて紹介する。

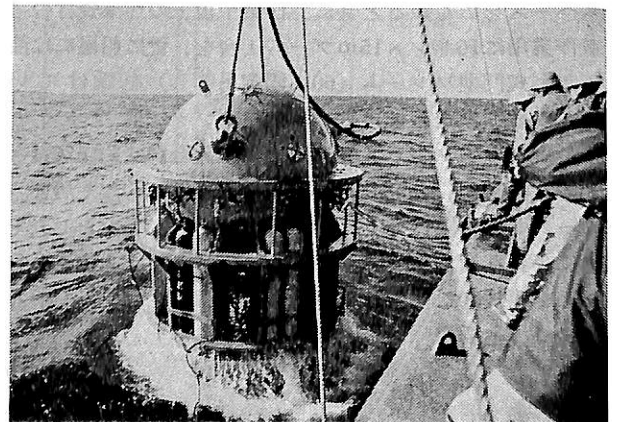
2.1 深海潜水システム (SDC—DDC)

本設備は、先に述べた如く、従来のヘルメット潜水器やスクーバ潜水器では不可能である水深50m以上の潜水を可能ならしめるために開発したダイビング・チャンパーであり、昭和50年12月に日本鋼管株式会社で完工し、今日まで主として深海サルベージ作業に従事して来たが、今後広く深海潜水作業に利用できるよう若干の改造を加え、本船の潜水設備としたものである。その主な機能及び要目は次の通りである。

- 水深 150mまでの非飽和潜水ダイバーの海底作業基地
- 水深 150mまでの海中観察
- 海底面の精密調査

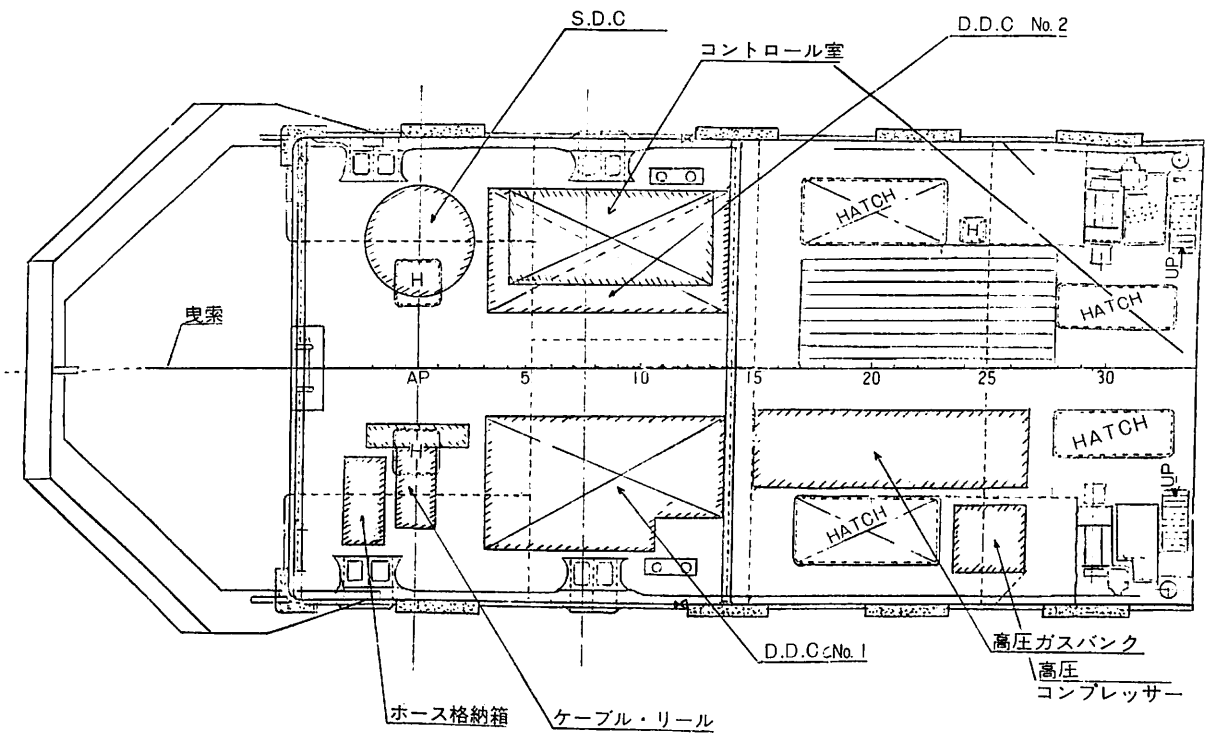
1) SDC 本体

L × B × D × W	2.78m × 2.78m × 3.18m × 9.0 t
最大使用深度	150 m
耐圧	内外圧 15kg/cm <sup>2</sup>
作業用水中TV（乗員監視を兼用）	1 基

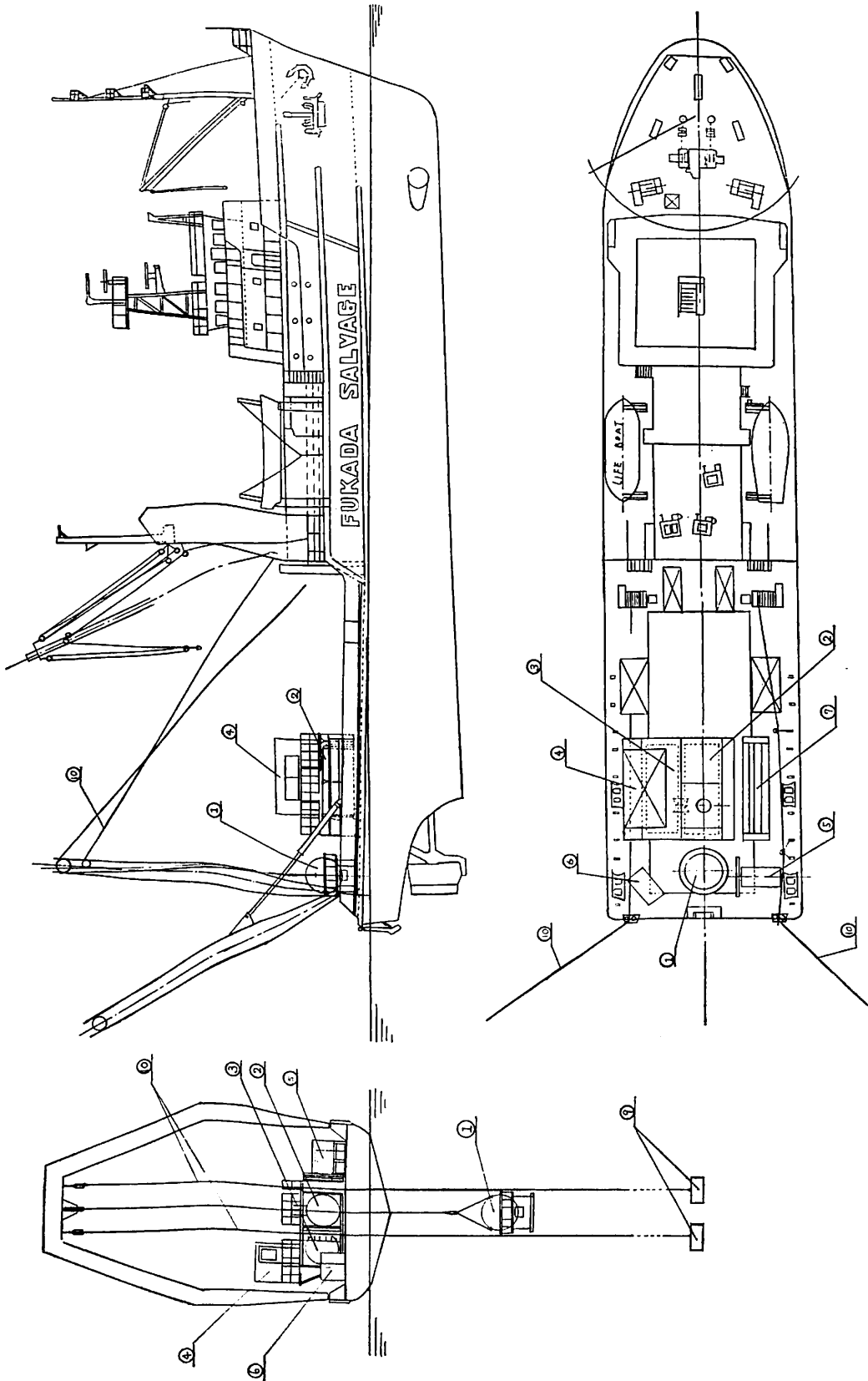


サルベージ作業中の SDC  
(瀬戸内海 諸島水道沖)

作業用水中ライト	1 kW × 2 灯	S D C—D D C 内のガス分析装置	
海底精査用スカート	1 式	S D C 内及び潜水作業監視用 I T V モニター	
観察用窓	16 個	S D C 内電気機器操作、管制装置	
ダイバー作業範囲	S D C を中心に 30 m	S D C, D D C との通信設備	
通信方法	船上一 S D C—ダイバー、有線、無線	S D C 内外環境記録装置	
暖房方式	電熱式	4) 高压コンプレッサー	1 台
ライフサポート	24 時間	加圧ガスの種類	空気及び He—O <sub>2</sub> 混合ガス
炭酸ガス吸収装置	バラライム方式	最高使用圧	150 kg/cm <sup>2</sup>
減圧用酸素呼吸装置	4 人用 1 組	吐出量	20 m <sup>3</sup> /分
非常用マスク	4 人用	圧縮段数	4 段
加減圧方法	海中用、船上用、非常用	冷却方式	2 基
非常用脱出方法	自力浮上方式	5) 高压ガスバンク	
2) D D C (船上減圧室)		貯気量	480 m <sup>3</sup> /基 × 2 基 計 960 m <sup>3</sup> (400 l/本 × 150 kg/cm <sup>2</sup> × 8 本/基 × 2 基)
基数	2 基	6) 電纜ケーブル巻取りリール	1 基
減圧設備	8 名分	リール本体	スリップリング方式
最高使用圧	5 kg/cm <sup>2</sup> G		200 m 収納
ドッキング方式	S D C—D D C—D D C	ケーブル	外径 64 mm φ × 200 m 鋼芯入り
サービロック	1 基	7) 送気ホース格納箱	1 基
トイレ	1 基		外径 25 mm φ × 50 m/本 × 5 本
減圧用酸素呼吸マスク	4 個/基 × 2 基	8) 専用工具、予備品格納箱	3 ヶ
3) コントロール室 (C R)	1 基	2・3 隻航作業中の潜水設備の配置	
S D C へのガス供給装置		海洋資源開発のうち石油開発は年々、海洋に依存する	
D D C へのガス供給装置			



第 1 図 隻航作業中の SDC—DDC の配置



① SDC ② DDC No.1 ③ DDC No.2 ④ コントロール室 SDC-DDC のガス電気のコントロール  
 ケーブル・リール SDC 用電線ケーブル用リール ⑤ ホース格納箱 SDC 送気用ホース格納箱  
 ⑥ ガスバンク SDC 加圧用 He-O<sub>2</sub> ガス高圧貯気槽 ⑦ ガイド索 SDC の回転動揺防止案内索  
 ⑧ シンカーガイド索用シンカー ⑨ 係留索  
 ⑩ 第2図 おーしゃんていすかばら-SDC-DDC 搭載作業図

割合が多くなっている。海洋石油開発には、掘削リグ、生産用プラットフォーム・ホーム、パイプ・ライン等大型海洋構造物が必要であり、それらの製作は国内の大手造船所で行われるが、石油の開発現場は、周知の通り、中近東や東南アジア等の海外が主体となっている。このため石油開発に必要な作業船としては、国内より現地までこれら海洋構造物の曳航もしくは搭載バージの曳航等、曳船としての機能が必要であり、また現地では、これらの構造物の据付のため潜水作業やアンカー・ハンドリング作業、サプライ作業が必要になる。従来は、このため、曳船、アンカー・ハンドリング船、サプライ・ボート、潜水作業船等の多種類の作業船が複数必要であったが、本船では、これらの作業を1隻で行えるよう諸設備を用意した。即ち、現地までは海洋構造物の曳船として使用し、現地では、深海潜水作業船やアンカー・ハンドリング船、サプライボート、また20名（乗組員を除く）程度であればホテル・ボートとしても使用出来るようになっている。このうち、深海潜水装置のSDC-DDCの曳航中の配置は第1図の如く、曳航索を中心にDDC 2基を対象に配置し、曳航索は船尾に固定する方式をとる。

曳航後は第2図の如く、SDC-DDCを組立、配置し使用する。

### おわりに

今日の作業船は主としてサルベージ作業船を原点として今日に至っている。その後、起重機船やしゅんせつ船等海洋土木用の非自航大型作業台船が出現するにつれ、曳船、アンカー・ハンドリング船、サプライ・ボート、サルベージ船等それぞれ専門分化してきた。今日ではこれら海洋土木建設に加え、資源開発をはじめとする海洋に関する各種の開発が各分野から始められ、これに対応する作業船が望まれて来た。本船はその一翼をになうべく建造されたものであり、作業船としての設備は他の追従を許さないと自負している。今後は本船の機能を十分発揮すべく各種作業技術の開発、特に海中作業と船上作業の連係作業技術の開発やSDC-DDCと潜水艇による海中作業のシステム化等を現場作業をふまえて確立し、作業の効率化と経済性の向上に努力してゆきたいと考えている。

### ニュース

### ニュース

#### ヘリコプター搭載型巡視船 “そうや”進水

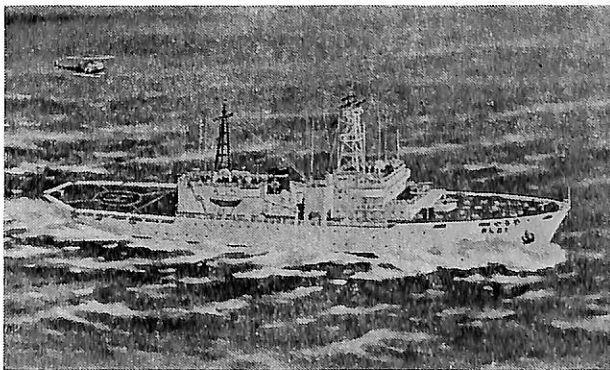
日本鋼管鶴見造船所で7月3日海上保安庁向けヘリコプター搭載型巡視船“そうや”の進水式を行なった。

本船は第1次から第6次まで南極観測船として活躍し、昭和38年より巡視船として主とし本邦北方海域における警備救難業務に従事していた“宗谷”の代替船として、新造計画されたものであり、海上保安庁保有の最大船であり、引渡しは11月下旬予定である。

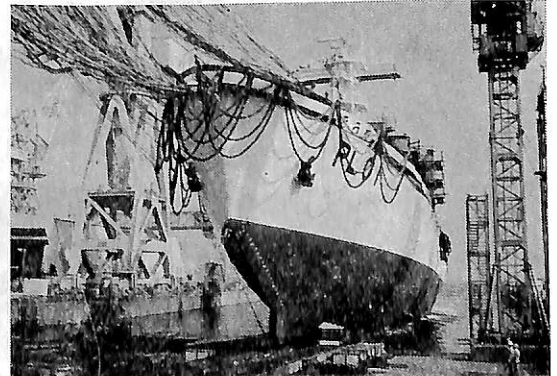
本船の特色は、海上保安庁建造としては最初のヘリコプター搭載船であり、しかも砕氷能力を持つ氷海航行可

能な船である事であり、また、飛行甲板に海水と蒸気のミキシングノズルを装備し、着氷によるヘリコプターの発着事故防止に万全を期している。

1. 主要寸法等 全長 98.6m 水線長(計画)90.0m  
幅 15.6m 深さ 8.0m 喫水 5.2m  
総噸数 3,150T 最大搭載人員 71名
2. 速力等諸性能(計画) 速力 20kn  
航続距離 5,500浬
3. 主 機 日本鋼管 Pielstick 12PC 2-5 V型  
2基2軸  
最大出力 7,800PS×2 520rpm/230rpm  
常用出力 6,630PS×2 500rpm/221rpm



“そうや”完成予想図



進水中の“そうや”

## 取扱い容易な LPG タンカー “BORTHWICK”

Kenneth C. Rathbone

“The Telegraph” 編集長

Robb Caledon Shipbuilders<sup>1)</sup> 建造の 1600GT の小形で手軽な LPG タンカー “BORTHWICK” は George Gibson and Company<sup>2)</sup> により運航されている。本船は IMCO の液化ガス積載タンク船の構造及び設備に対する規則の条項に合う様に設計された。本船は無水アンモニア、プロパン、ブタン、プロパンとブタンの混合物、ブタジエン、プロピレン及び塩化ビニルを積載することが出来る。また酸化プロピレンも輸送出来る様に設備されている。

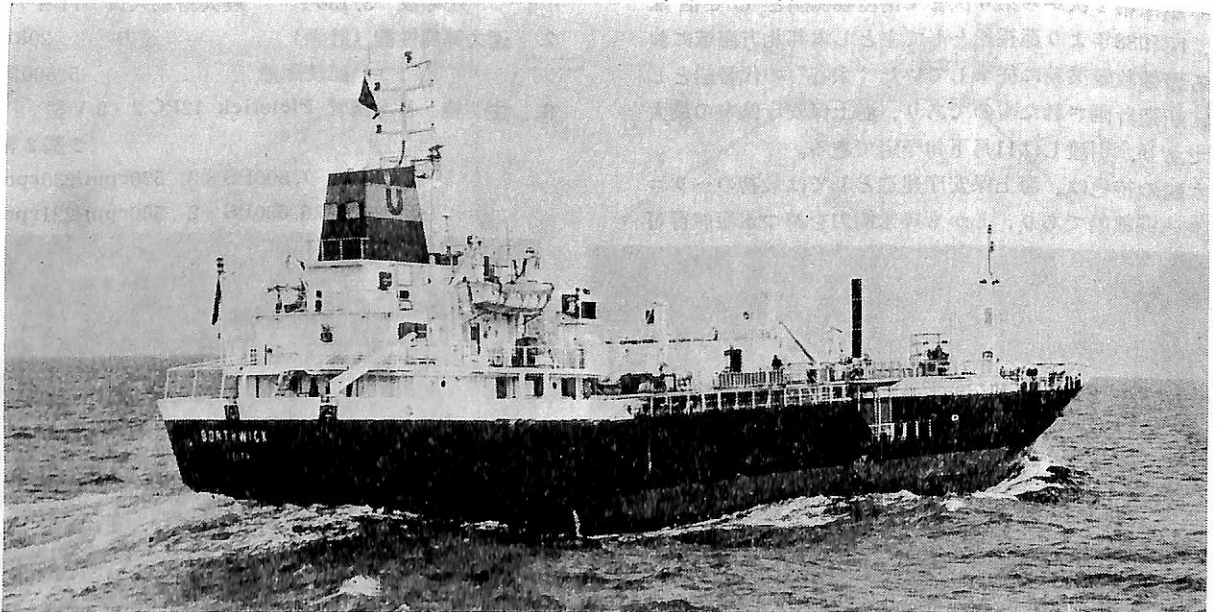
積荷の全容積は 2,500 m<sup>3</sup> であり、積荷は低温用の粒子の細かい炭素鋼で出来た 2 本の水平に置かれた円筒形タンクに積載される。設計圧力は 7 kgf/cm<sup>2</sup>、最大使用圧力は 6.5 kgf/cm<sup>2</sup>、最低温度は -48℃ である。

各のタンクは現場発泡の、厚さ 75mm のポリウレタンで防熱されており、防熱材は厚さ 1mm の亜鉛めっき鋼板で包まれている。タンクを支持する部分には堅木又は類似の荷重を支える防熱材が取付けられている。

### 荷揚げポンプ及び再液化装置

積荷は 2 台の電動縦形深井戸ポンプによって荷揚げされる。これらは多段式であり、低い有効吸込水頭に対する特別なインデューサ及びオイルフラッシング付の二重メカニカルシールを備える。LPG、アンモニア及び塩化ビニルモノマーに対する運転条件は、最低温度 -48℃、容量 150 m<sup>3</sup>/h、回転速度 1760rpm である。各タンクの頂部には圧力及び液面の高さをその場で読取る計器がついている。荷積み及び荷揚げのための各多岐管部分には、液体管路に対する圧力および温度指示器、気体管路に対する圧力指示器がある。更に、タンクの圧力及び温度はタンク頂部に取付けられた電子式伝送装置により操舵室の中にも指示される。過圧及び過高タンク液面の警報を発するため、各タンクの頂部には圧力スイッチ及び液面レベルスイッチが設けられている。

全装置中のすべての作動中の弁が非常事態の際急速に閉じられる様に、一連の押しボタン又は三方弁が甲板上の種々の場所、操舵室の中、圧縮機及び電動機室、及び不活性ガス製造室に設置されている。これら进行操作すれば、すべての弁は一斉に閉じられる。



LPG タンカー “BORTHWICK” (試運転速力 13.4kn)

再液化装置及び加圧ポンプが圧縮機甲板室の中に設置されている。積荷の圧縮は2台のLinde WK 85型圧縮機により行われる。これらは無注油往復動式で、1段及び2段作動が出来る。第2段の送出し温度を+150℃に制限するために、段間の気体に液体を注入する様になっている。各の圧縮機は気密の隔壁シールを通して電動機により直接駆動される。

### 円筒多管式コンデンサ

圧縮機から送り出された気体を凝縮するために、2台の円筒多管式LPGコンデンサが使われている。積荷の気体は管の内側を通る海水により、胴の内側で凝縮させられる。

積荷を加熱する熱交換器は円筒多管式であり、海水が管の内側を流れる。水室を除く全装置は低温用炭素鋼で造られており、海水側は中側を耐食エポキシ樹脂で塗装されている。熱交換器はまた海水を加熱媒体として、積荷の液体から気体を発生させる。蒸発器は約300m<sup>3</sup>/hの膨らみ気体を発生する。

1台のガス探知器が空気中のLPG及びアンモニアを測定する。これは操舵室の中に取付けられており、船中各所のガス濃度を測定する。警報点は爆発下限界の20—100%の範囲で調節出来る。

積荷タンク及び防熱設備を含む液化ガスの装置は、Liquid Gas Equipment Ltd<sup>3)</sup>により供給され、その技術者が船級協会の検査員と連絡して、建造、配管の圧力試験その他を監督した。

### 主要寸法及び船殻

本船の主要寸法は、全長78.85m、垂線間長73.2m、型幅12.8m、深さ6m、喫水5.3mである。載荷重量は2,050tであり、その内訳は、不活性がガス発生装置用燃料を含むディーゼル油156t、清水70t、潤滑油10t、小タンク2t、乗組員及び手荷物2t、消耗品2t、貯蔵品1—3t、積荷（安定性のため必要な場合の水バラストを含む）1,797t、余裕10tである。積荷の状態により可能な場合にはこれより多くの清水を積める様な設備になっている。

船殻は全溶接構造である。外板にはどこも二重張りをほどこさず、船級協会により要求された部分にはそれだけ厚い板を挿入している。即ち、アンカーホースパイプの部分の外板、外板の開口部、プロペラボスの部分、舵頭トランク、その他である。アンカーの爪の当る部分には特に厚い板を挿入した。竜骨は平板式であり、ビルジキールが両舷に取付けられている。船首材は満載喫水線

から下が球状船首になっており、上部は丸味を帯びた形状をしている。肋骨は船の全長にわたり横式であり、その心距は610mmである。総トン数を最少にする様に1本おきの肋骨はウェブ構造であり、他は球平形鋼で造られている。

本船は二重底及び6個の水密隔壁を持っている。縦通隔壁が積荷タンクを収めている部分の両舷にあり、外板との間に数個の空所を形成している。

### 操舵装置

Forster and Sons<sup>4)</sup>により製造された船尾材はボスの上の部分と下の部分を接合した構造である。舵も同社の製造になるもので、複板半鈎合式である。舵頭材は一体の鍛造品であるが、接合フランジは2分割にして造られ所定の位置に電気溶接された。

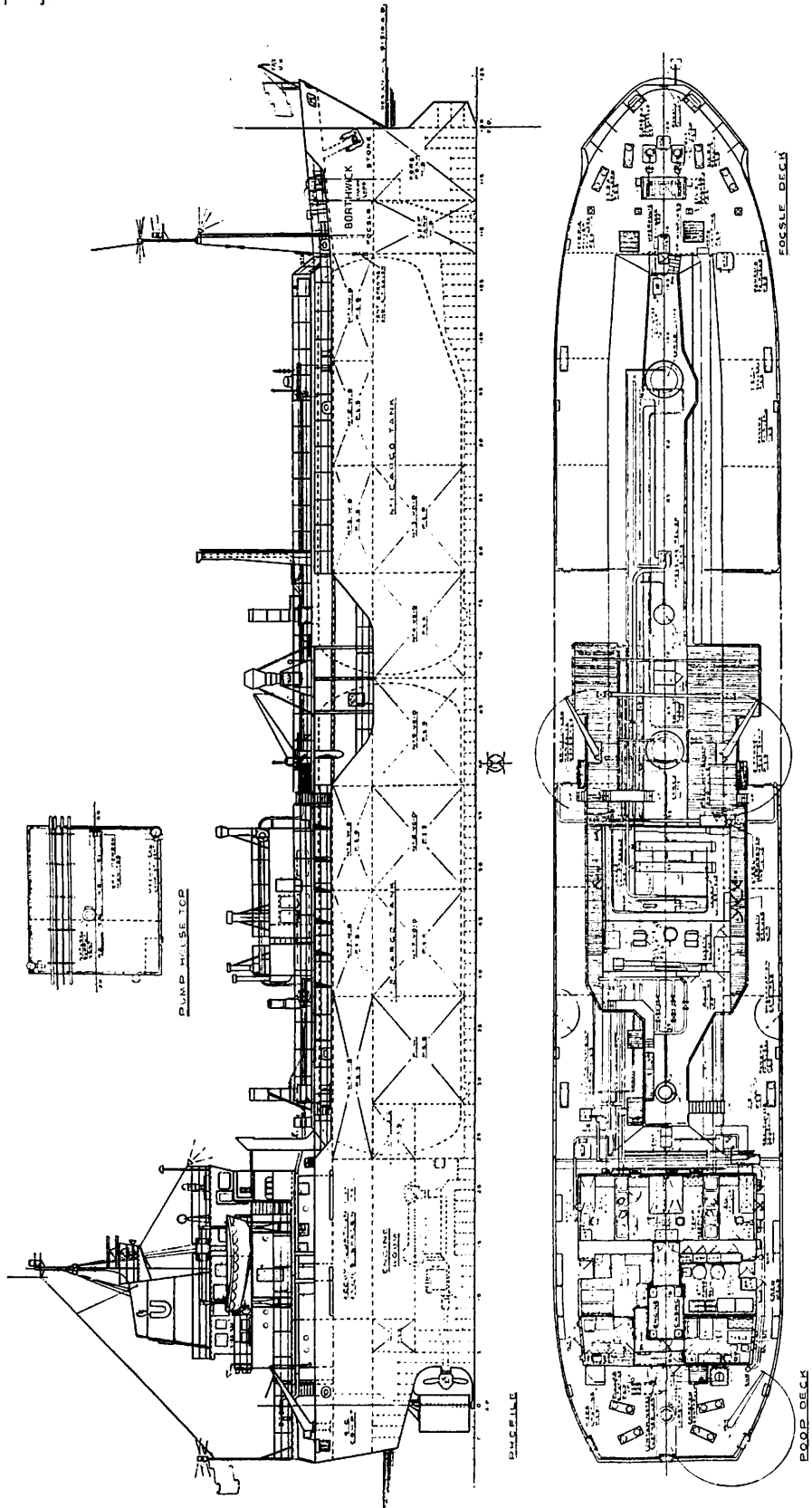
操舵装置は電動油圧式、動力シリンダは2本である。Brown Brothers and Company<sup>5)</sup>により製造された。電動機を完備した2台の電動ポンプ装置がある。これらは全部、1個の共通油タンクの上に取付けられており、ソレノイドにより操作される操舵制御弁を具備している。船橋のコンソールに取付けられた非常用の手動ポンプには直径914mmの手動操舵輪が完備しており、電気関係の故障の際には自動的にこの回路が作動する様になっている。非常用ポンプは船が全速力の場合に、手動操舵輪を33回転すれば、左舷25°から右舷25°まで舵をとれる様に操舵機を作動させる。もし舵を一ぱい取る必要がある場合には船の速度を約9knに下げなければならず、一方の舷一ぱいから他舷一ぱいまで舵を取るには手動操舵輪を45回転させる必要がある。

### 主機関

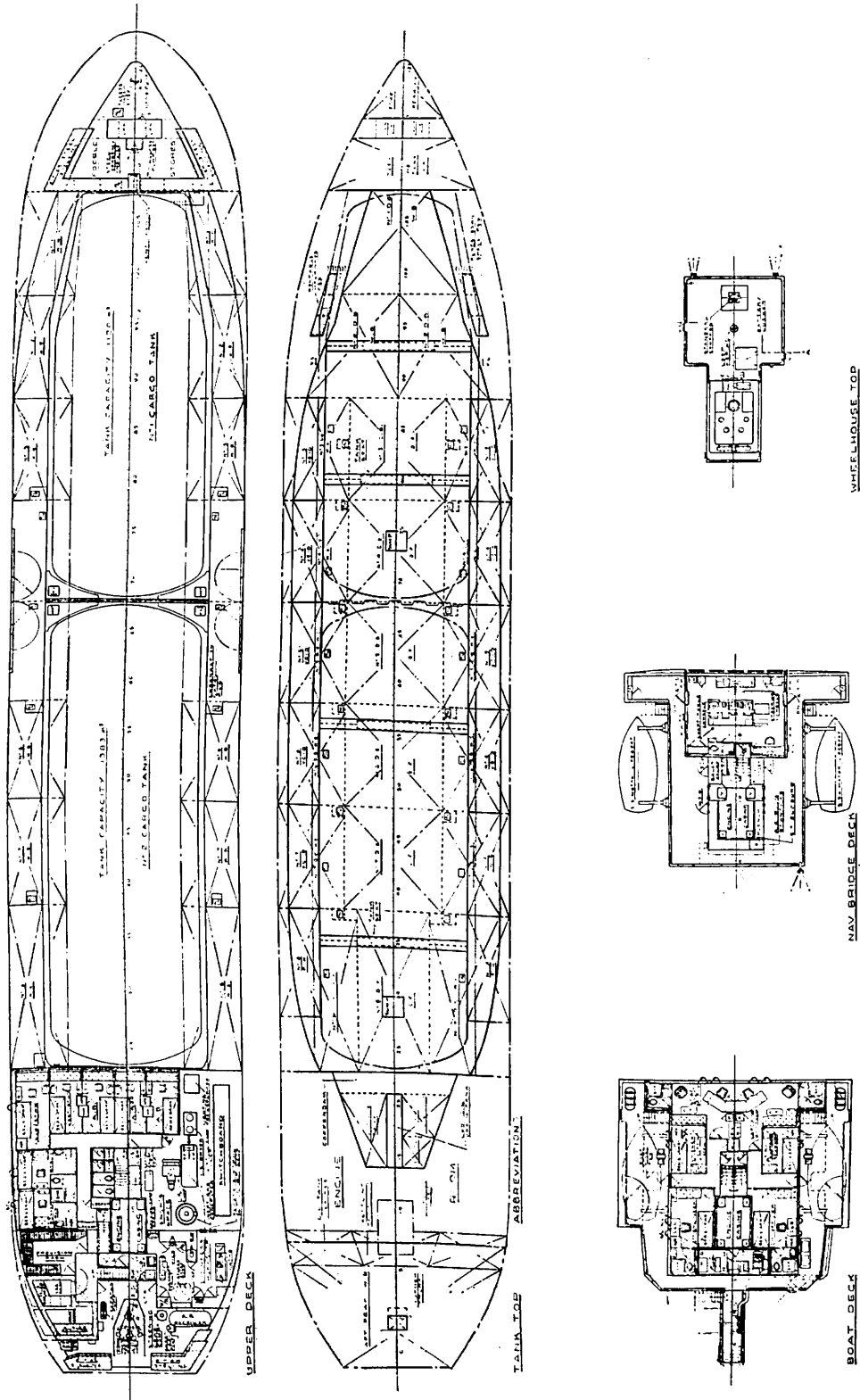
本船は14気筒のディーゼル機関により推進される。本機は4ストロークサイクル、単働、不可逆転、V形、中間冷却付排気タービン過給のものである。最大連続定格出力は825rpmにおいて1,600kW、常用定格出力は800rpmにおいて1,500kWである。気筒内径は225mm、ストロークは300mmである。本船はバラスト状態の試運転において13.4knを出す様に設計された。1個の可変ピッチプロペラが装備されている。

### ディーゼル機関駆動の交流発電機及各種補機

補機の中には4組のNewage<sup>6)</sup>製MC434B型ディーゼル機関駆動交流発電機がある。各1,800rpmにおいて出力160kW×200kVA×440V×3相×60Hzのものである。これらは並列運転される様に設備されている。駆動







LPG タンカー “BORTHWICK” 一般配置図

用のディーゼル機関は Dorman<sup>7)</sup> 製 8 気筒、排気タービン過給、4 ストロークサイクル、直接噴射、水冷、V 形、常温始動の 8 J T Z. V 8 型である。気筒内径は 130 mm、ストロークは 125 mm である。最大連続定格出力は 1,800rpm において 180kW である。

Hamworthy Engineering<sup>8)</sup> 製の主空気圧縮機は 2 S F 4 型 2 段水冷式のものであり、各の能力は 28kgf/cm<sup>2</sup> の圧力に対し自由空気 0.7m<sup>3</sup>/min である。非常用の空気圧縮機は 25kgf/cm<sup>2</sup> の圧力に対し自由空気 0.28m<sup>3</sup>/min の能力を持つ Hamworthy-Lister Distair である。Hamworthy は又種々のポンプ装置を供給した。それらは、全水頭 25m に対し 55m<sup>3</sup>/h の能力を持つ、主機関用の予備海水ポンプ、全水頭 20m に対して 50m<sup>3</sup>/h の能力を持つ、主機関用の予備清水ポンプ、主機関用の予備潤滑油ポンプ、歯車箱、クラッチ及び可変ピッチプロペラ用の予備潤滑油ポンプ、ディーゼル油移送ポンプ、ビルジ、バラスト及び不活性ガス製造装置用海水ポンプ、消防甲板散水ポンプ、積荷コンデンサ用海水ポンプ、積荷コンデンサ、バラスト及び不活性ガス発生装置用海水ポンプ、油分混入ビルジ兼スラッジポンプ、及び 50m の全水頭に対する容量 30m<sup>3</sup>/h の非常消防ポンプである。

主配電盤は Electrical Controls Humberside<sup>9)</sup> から供給された。それに付けられているしゃ断器には発電機と陸上電源が並列にならないことを保証する防護連動装置が備えられている。

### 調理室設備

Kempsafe<sup>10)</sup> 製の調理室設備には K S 3.5 型、オープン 1 個付、重作業用、電熱船用レンジがある。これの寸法は 762×238×260mm であり、オープンの寸法は 432×457×508mm である。このレンジは防食処理を施した厚い軟鋼の骨組を使って造られている。重作業用の機械仕上げされたホットプレートを用意するニッケルめっきの天板は汁がこぼれない様に造られている。オープンにはトレイが 2 段あり、ばね仕掛けの、ステンレス鋼で上張りされた下開きの戸が付いている。側板はストーブエナメル処理をした軟鋼板で仕上げられており、前面はステンレス鋼製である。戸にはサーモスタットが付けられている。保護棒と横移動防止材がレンジの頂部に設けられている。電圧は 440V、3 相、60Hz であり、ホットプレートは 6kW、オープンは 3kW である。この装置には壁掛けの制御盤が付属しており、保守及び掃除はすべて前面から行うことができる。オープン及びホットプレートの両方に対する電気結線はオープンの上方の絶縁された空所の中で行われており、汁がこぼれてこれに触れること

がない様になっている。

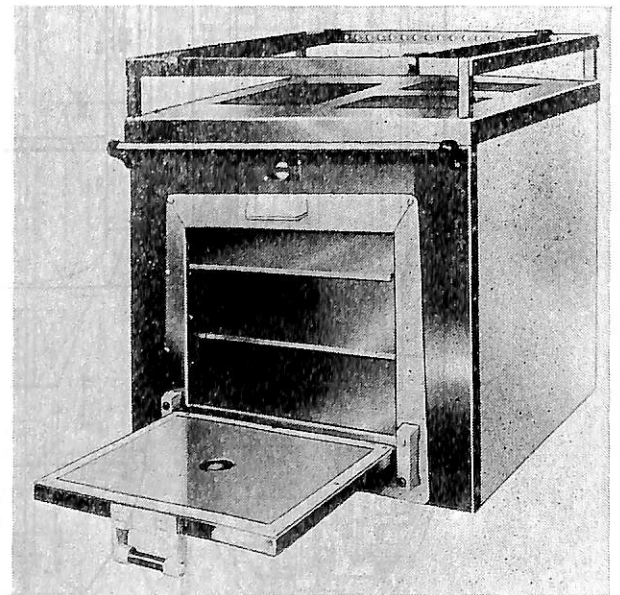
### ボイラ及びホットプレス

Kempsafe の 22.7ℓ ボイラは水のはねを防止する輪状の制止板、取付用の肘板及び給水用の腕が完備している。船用のホットプレスは頂板が平らなくぼみを持つステンレス鋼板製であり、高さが 915mm、奥行きが 685mm、長さが 915mm で、中にはさびない軟鋼製の棚がある。加熱は基部に取付けられた被覆されたエレメントによる。それらは壁掛式の別個のスイッチ箱に設けられた単相 3 段切換スイッチにより調節される。前面はストーブエナメル仕上げであり、背面及び側面の板張りは灰色の Stelvetite 製のさびない軟鋼板で出来ている。

### 居住区

上甲板上の居住区にある一般用の洗濯場には Hoover<sup>11)</sup> の A3006 型自動洗濯機及び Hoover D6008 型の回転式乾燥機が備えられている。

居住設備は 14 人の乗組員に対して設けられている。その内訳は、船長、一等航海士、二等航海士、三等航海士、機関長、二等機関士、三等機関士、甲板長、甲板員 3 人、調理士兼ステュワード、補助ステュワード 2 人である。この他に水先案内人用に予備室が 1 室ある。船長及び機関長用は居室、寝室及び専用トイレットがあり、士官用は専用トイレット付の 1 人室、他の乗組員用は専用トイレットの無い 1 人室である。



本船に装備されたオープン個付重作業用、電熱、船用の調理室レンジ

船室の家具はすべて Robb Caledon の標準のモジュール式的设计及び様式に従って製作された。

〔注〕

- 1) Robb Caledon Shipbuilders Ltd.  
Dundee Division, Coledon Shipyard, Dundee,  
DD 1 3 NB, Scotland.
- 2) George Gibson and Company Ltd.  
16 Bernard Street, Leith, Scotland.
- 3) Liquid Gas Equipment Ltd, Pentland Industrial Estate, Nivensknowe, Midlothian, Scotland.
- 4) T. S. Forster and Sons Ltd, Copperas Bank Forge, Pallion, Sunderland, England.
- 5) Brown Brothers and Company Ltd.  
Rosebank Iron Works, Broughton Road, Edi-

- burgh EH 7 4 LF, Scotland.
- 6) Newage Engineers Ltd, Propulsion Works,  
Duchess Street, Shaw, Lancashire, OL2 7UX,  
England.
- 7) Dorman Diesels Ltd, Dorman Works,  
Tixall Road, Stafford ST16 3UB, England.
- 8) Hamworthy Engineering Ltd, Fleets Corner,  
Poole, Dorset BH17 7LA, England.
- 9) Electrical Controls Humberside Ltd,  
45 Portland Place, Hull, Humberside, England.
- 10) Kempsafe Ltd. Quayside Road, Bitterne Manor, Southampton, Hampshire, England.
- 11) Hoover Ltd.  
Queens Parade 20, Queens Drive, London W5.

ニュース

ニュース

わが国初の中国向け石油掘削リグを受注

日立造船株式会社は、このほど中国機械進出総公司 (MACHIMPEX) から稼働水深 300ft のジャッキ・アップ型石油掘削リグ (スロット・タイプ) 2基を受注した。建造は大阪工場で行なわれる。

最近、中国は、海洋における石油掘削に力を入れており、海洋開発機器の整備を進めている。

今回、同社が受注した石油掘削リグも、その一環であり日本から中国向けに輸出する初めてのものである。

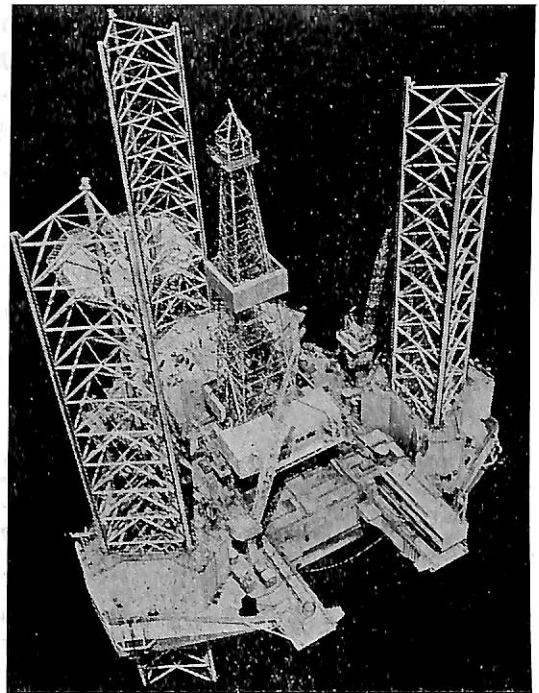
中国は、同社が昭和52年4月、パンフィック・エンタープライズ社 (リベリア) 向けに建造したジャッキ・アップ型石油掘削リグ1基を購入し、使用し、同リグを高く評価しており、それが今回の受注に大きく貢献したものである。

当社は、本年6月17日、アブダビのナショナル・ドリリング社からジャッキ・アップ型石油掘削リグを3基受注しており、手持工事は今回の受注を含め、合計5基で、現在石油掘削リグメーカーの手持工事としては世界のトップクラスとなった。

主要目

船体	長さ65.00m×幅64.62m×深さ7.90m
脚全長	約127m
最大稼働水深	約91.44m
最大掘削深度	6,096m

船級	ABS
乗員	108名



今回受注と同型のジャッキ・アップ型石油掘削リグ

14,000DWT型 RO/ROコンテナ船

“HELLENIC EXPLORER”

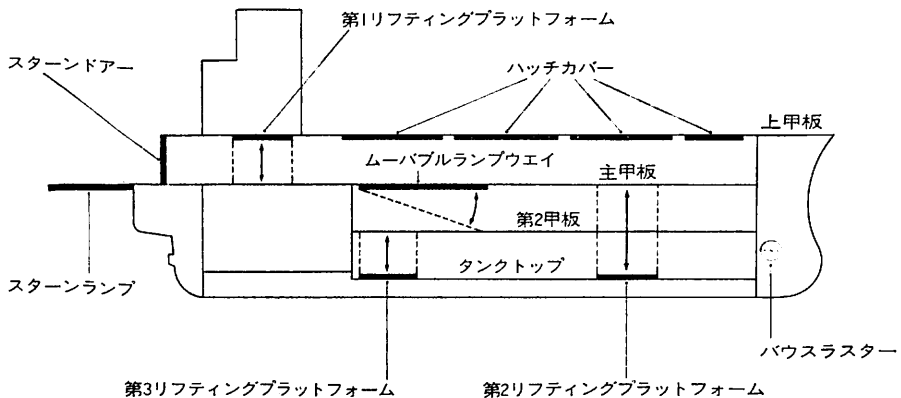
(新造船写真集参照)

本船はヘレニック社より佐世保重工業(株)が受注した同型3隻の第1船である。また、本船は、先に西独ハンザ社向けに建造したロールオン・ロールオフ/コンテナ船に更に改良を加えた船型となっている。

特長

- 1) 本船はトレーラー、コンテナの外にパレットカーゴなどの運搬に当り、通常のロールオン・ロールオフ船の装備の外にコンテナなどの貨物のリフトオン・リフトオフが可能となるよう上甲板上に2列4行(計8個)のカーゴハッチカバーを装備している。
- 2) 車輜及びコンテナ積載甲板は、タンクトップ、第2甲板、主甲板及び上甲板である。
- 3) 積載するトレーラーやフォークリフトは牽引車に引かれて船尾端に設けられた左右各舷に40度ずつ旋回可能な長さ35.4m×幅7.0mのランプウェイ(通路)を通して主車輜甲板である主甲板へ入り、長さ46.4m×幅7.0mのムーバブルランプウェイ(一端をヒンジ(蝶番)によって止められた上下に移動できる通路)を通して第2甲板へおろされる。また、主甲板の船首側に設けられた第2リフティング・プラットフォームにより、第2甲板及びタンクトップへもおろすことができる。更に第2甲板へおろされたトレーラーは、第2甲板に設けられた第3リフティング・プラットフォームによりタンクトップへおろすことができる。一方、上甲板へは、主甲板に設けられた第1リフティング・プラットフォームにより運ばれる。

- 4) 牽引車は、トレーラーを格納し終ると逆のルートを通して次のトレーラーを運びに行くこととなる。
- 5) 各甲板及びハッチカバーには、トレーラー固縛装置金物及びコンテナ格納用金物が配置され、それぞれ専用の固縛金物を用いて固縛される。
- 6) コンテナ搭載は、コンテナヤードでのクレーン又はフォークリフトにより搭載される。船倉内でのコンテナ移動・積付けはフォークリフトにより行なわれる。
- 7) 船首部はバルバスバウで、低速時の旋回能力を良くする目的でバウスラスタ1基が装備されている。
- 8) 荷役中は数十台の牽引車、フォークリフトなどが稼動するので、その排気ガス対策として、荷役作業中は毎時20回、航海中は毎時10回の換気ができるよう通風装置が設けられ、特に排気用通風機には防爆型のものが使用されている。
- 9) 主機は2台の4サイクルディーゼル機関からなり、一軸で可変ピッチプロペラを有し、プロペラピッチのコントロールにより船速のコントロールを行なう。
- 10) 主発電機は、主機のみにより運転が可能となっている。この外に発電機として2台の補助ディーゼル発電機及び1台の非常用ディーゼル発電機を有している。通常航海中の所要電力は主として主発電機1台でまかない、停泊時及び荷役作業時には補助発電機2台を使用する。又、出入港時には主発電機1台(バウスラスタ用)と補助発電機2台を使用する。
- 11) 主機は操舵室及び機関室内コントロールルームのいずれからでも遠隔操作が可能である。
- 12) 機関室制御室は機関室第2甲板上に配置され、主機の運転操作、発電機などの主要機器の操作及び運転状態を監視するのに必要な計器、モニター装置類を集中配置して作業環境の向上を計っている。



# 日本鋼管(株)津研究所

## 船型試験水槽について

日本鋼管株式会社  
技術研究所津研究所

### 1. 緒言

日本鋼管株式会社は、船舶や海洋構造物等の流体力学に関する各種の研究及び開発に供するために船型試験水槽の設置を計画していたが、このほど技術研究所津研究所内に大型最新鋭の船型試験水槽を完成させたので、その概要を紹介する。

水槽建設地は、地質的条件が良いこと等から津地区を選定した。昭和50年3月起工後現地建設工事は順調に進捗し、昭和52年11月竣工した。工事終盤にさしかかった昭和52年初めから、各設備・装置・計測システムの総合運転や試験総合精度確認試験を実施し、竣工後は直ちに実稼動を開始した。

本水槽は次の特色を有する。

1) 水槽規模が大：模型試験に基づく実船性能の予測精度を上げる為、模型船寸法を出来るだけ大型とし、模型船長さ常用8m、最大12m、最高試験速度7m/secが可能な水槽寸法、長さ×幅×水深を240m×18m×8mに定めた。

2) 副曳引車の設置：通常の曳航水槽曳引車の機能を有する主曳引車の他に副曳引車を設け、水槽の幅方向及び垂直軸回りに模型船を運動させあるいはそれを追従して任意の水平運動計測を行うことが出来る為、操縦性能試験や波浪中の耐航性能試験が出来、水槽寸法が大きい利点を活用した。

3) 大幅な自動化：大型電子計算機及びミニコンを駆使して模型製作及び各種試験をシステム化し大幅に自動化した。これにより精度を上げ再現性を良くするとともに、高度な技術を要する作業の平易化や能率向上及び迅速処理が図られた。

### 2. 水槽本体および建屋

#### 2・1 水槽本体

##### (1) 概要

船型試験水槽は、津研究所敷地内の北側に、ほぼ東西の方向にわたって建設された。

水槽本体の主要寸法(内法)は、長さ240.0m、幅18.0

m、深さ8.5mであり、8.0mを標準の水位としている。所定の水位で、約32,800トンの容量をもつ。

本水槽工事には、大・小トリミングタンク、模型船保管水槽、検定水槽などの付属設備のほか曳引車レール基礎工事、造・消波装置基礎工事、給排水・循環ろ過装置のための配管工事などの付帯工事を含んでいる。

水槽および建家の配置と、断面形状を図1に示す。

##### (2) 設計および施工

一般の貯水槽とは異なり、船型試験水槽では完成時の形状や寸法精度を保持し、試験精度を維持するため、長期にわたって、変位や、漏水を極力抑える必要がある。

設計にあたっては、杭打ち試験を含めた地質調査を実施するとともに、気象条件、曳引車移動荷重、建家荷重などのほか、施工中の張水テストや埋め戻しなどの各種の荷重状態を考慮した構造計算と設計が行われた。

これらを検討の結果、合理的な強度と経済性、さらには作業性を考え、完成後の最低水位を4mとするとの前提(万一、水槽内を全量排水しても破壊や浮き上りを生じない)のもとに、水槽水面のレベルをGL+1700mmとした。また、特に荷重条件の厳しい張水テストや埋め戻しについては、図2に示す手順をとった。

##### (3) 張水テストおよび内面仕上げ

水槽の水密性は、土木工事で最も重要視した点の1つで、図2に示した②、③および⑤の各段階で漏水検査を実施し、同時にすべての工程で、水槽天端おける上下および水平方向の変位量を計測した。

発生した漏水の状況は表面に水がにじむか、しみ出る程度で、殆んど問題を生ずる程のものは無く、その箇所は、セパレータ木こん部、コンクリート打継部、伸縮継目部、豆板部など多様であった。漏水箇所はその状況に応じてVカットによる防水処理、グラウト、止水剤(パンテックス)塗布などの対策を施した。

水槽側壁および底面内面には、防水モルタルによる内面仕上げを施した。

この仕上げは水密性および寸法精度を最終的に支配するものであるため、下地処理を含め、慎重に施工した。

特に、側壁天端より下方0.2~3.5mの範囲の内面仕上

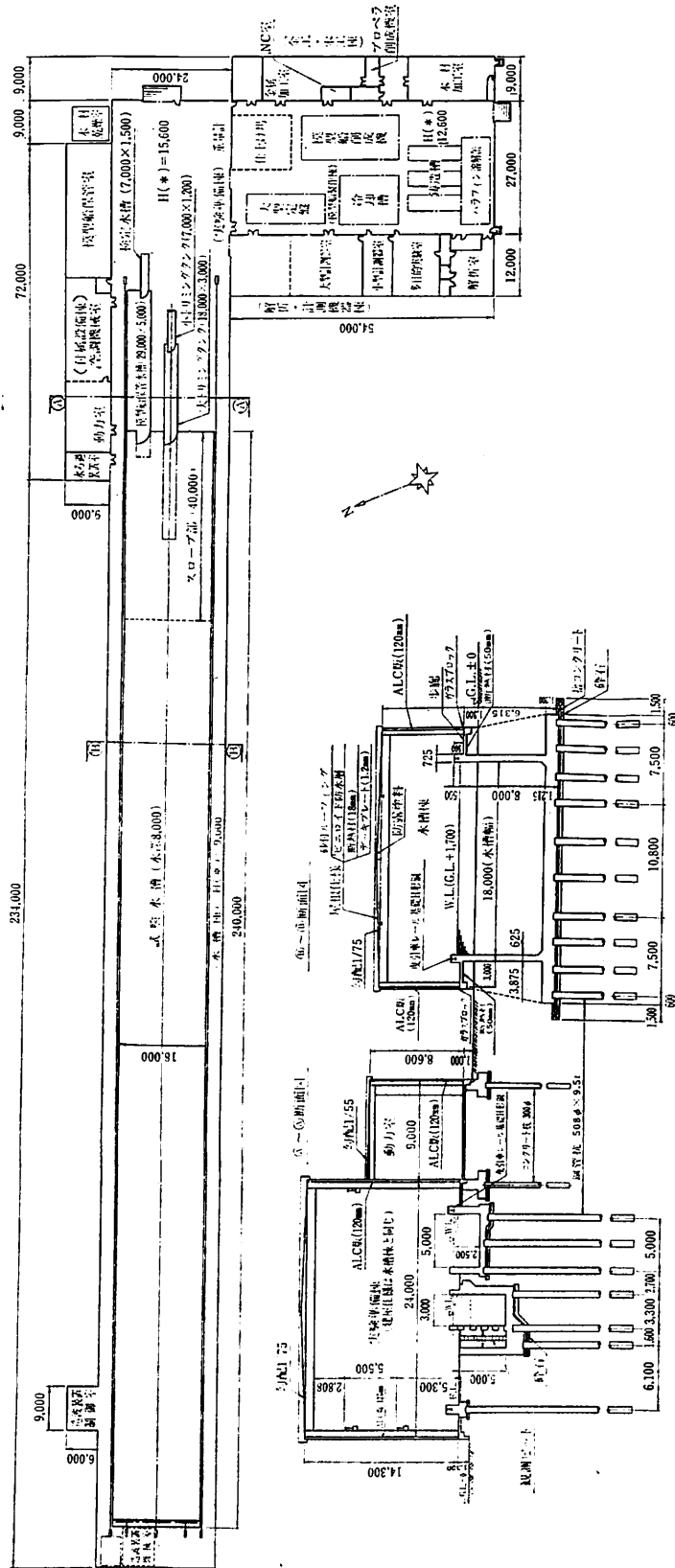


図1 水櫃建屋配置及び断面形状

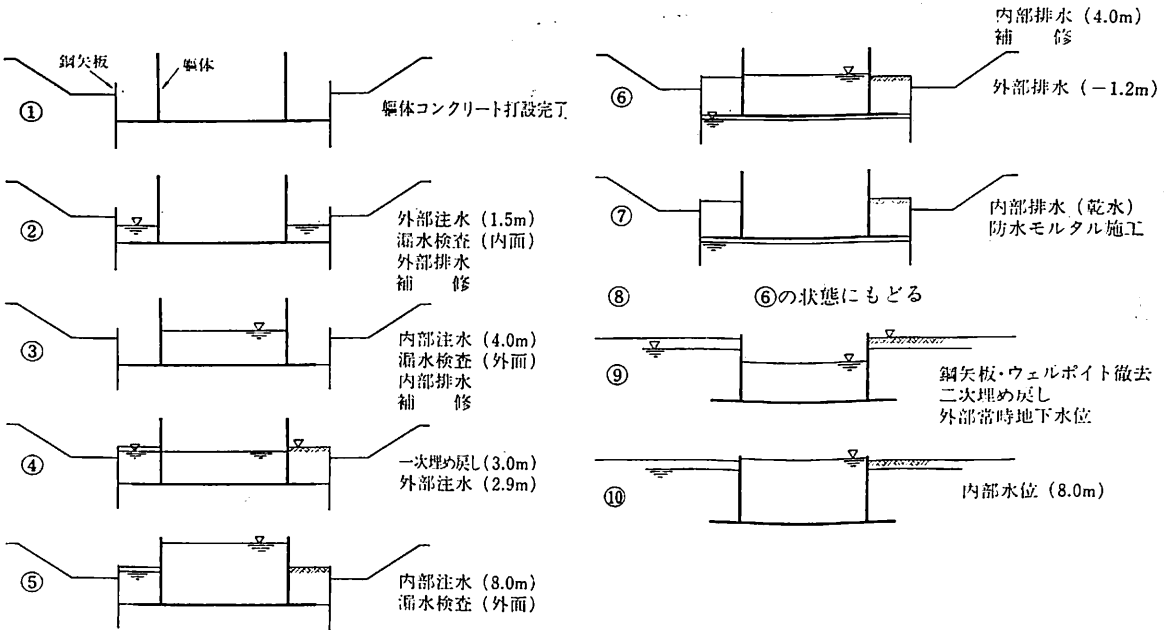


図2 張水・埋戻し手順

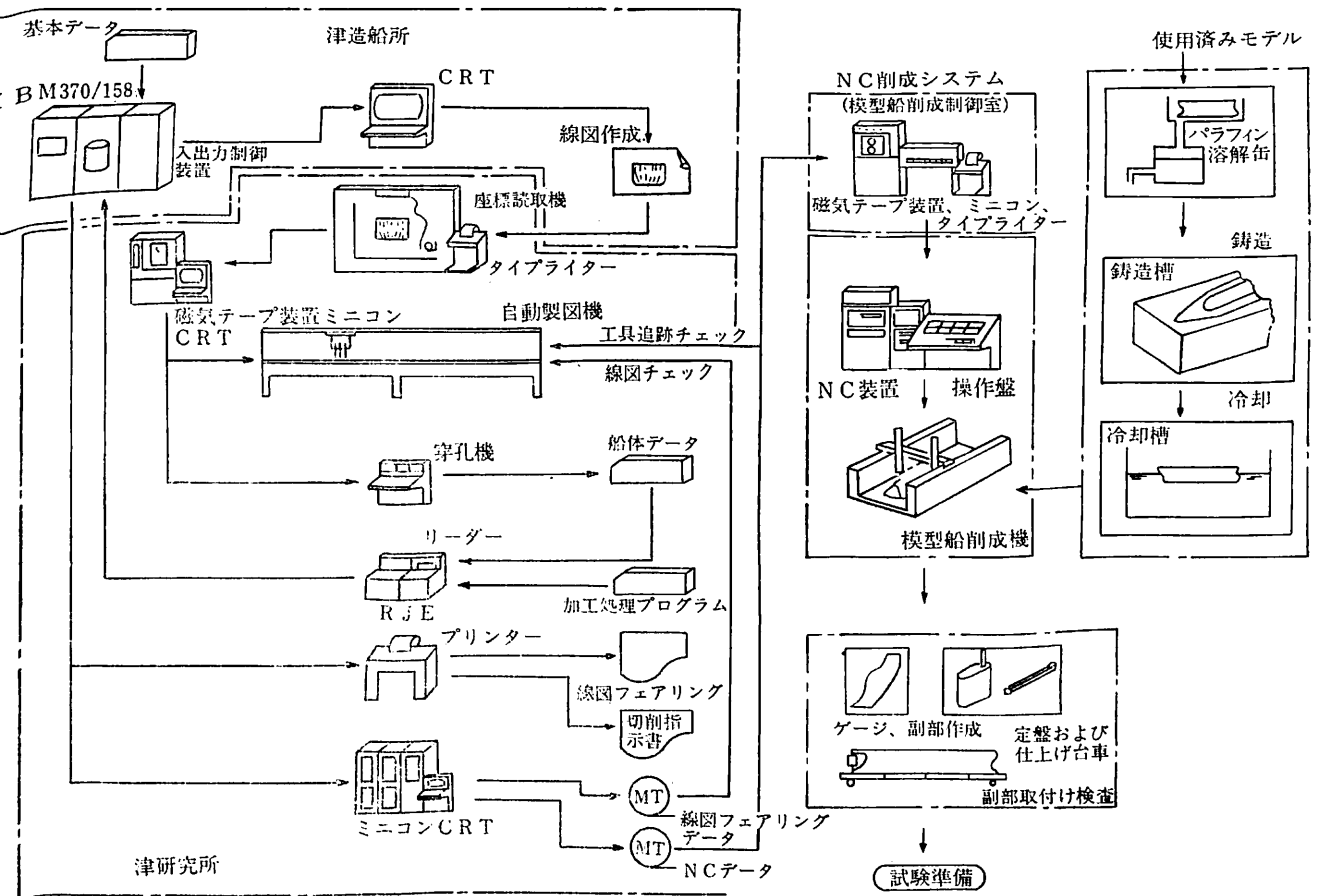


図3 模型船削成システム

げ精度については、段違いを生じることなく、10mにつき±5mm以内、全長にわたっても±10mm以内の精度とした。

(3) その他

曳引車レールの基礎として、H形鋼(488×300×11×18)を使用した。本工事の施工は、入念かつ慎重に実施され、最終的には、H形鋼上面ならびに側面の据付精度は全長に渉って、1.0mm以内に納めた。

給水能力は、60 t/hである。水槽水位は、自動水位調整装置により一定に保たれる。

また循環ろ過装置が取り付けられ、水槽水の浄化ならびに、水温分布の均一化を行っている。

2・2 建家

建家の構造は、鉄骨構造で、冷暖房効果の観点から、外壁には、厚さ120mmのALC(軽量気泡コンクリート)板を用いた。

屋根は厚さ1.2mmの鋼製デッキプレートで、外側上面に断熱材を貼り、その上にビニロイド防水処理を行った。水槽棟には窓を取りつけていない。これは、防塵、暖房効果の向上、直射光による藻類の発生が原因となる水質変化の防止、温度差による対流の防止などを目的としている。

水槽歩廊下部には、ガラスブロックをはめ込み、通路の作業性、安全性を改善した。

冬季に水槽水温が著しく低下することによる試験への悪影響を除去し、かつ結露を防止するため、暖房ならびに、換気装置を設けた。

3. 模型製作設備

3・1 模型船削成システム

水槽試験の高精度化、試験依頼への Quick Response、熟練技術者不足への対応という要求から、線図作成から模型船製作までの工程を積極的に、自動化・電算化したシステムを採用した。システムを図3に示す。

主要なサブシステムを説明すると、

A. 概略線図システム

船型基本計画データからグラフィック・ディスプレイを用いて、ホストコンピュータとの対話形式で基本計画線図を作成する。

B. 線図フェアリングシステム

社の NASD (NKK Advanced Ship Design) システムのサブモジュールである線図フェアリングプログラムを用い、NC削成用の加工データ作成の前工程として、高精度の船体形状データを作成する。これにより、模型船前後端の円筒状部分の切削も可能となった。

C. 加工データ作成システム

NC模型船削成機への入力情報(NCテープ、指示書)を船体形状データから作成する。

D. 自動製図システム

座標読取機から得られたデータのチェック、線図フェアリングチェック、NCテープの工具軌跡チェック、模型船鋳型図および検査ゲージ作成用図面などの作図機能をもつ。

E. NC削成システム

三軸同時三軸制御NC装置付の削成機で、ボールエンドミルによる三次元曲面加工を可能にした。倣い削成では不可能な小ピッチで削成することができるので、削り残しが非常に少なくなり、仕上げ工程を大幅に省力化することができた。ボールエンドミルカッターによる切削例を写真1に示す。

3・2 模型プロペラの製作

模型プロペラは、素材(主としてアルミ合金)を旋

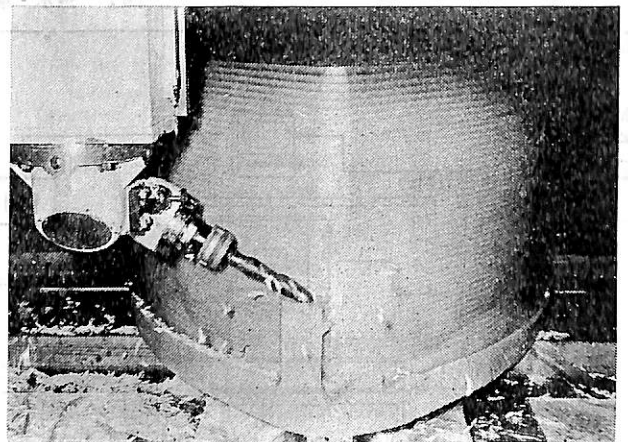


写真1 模型船削成機

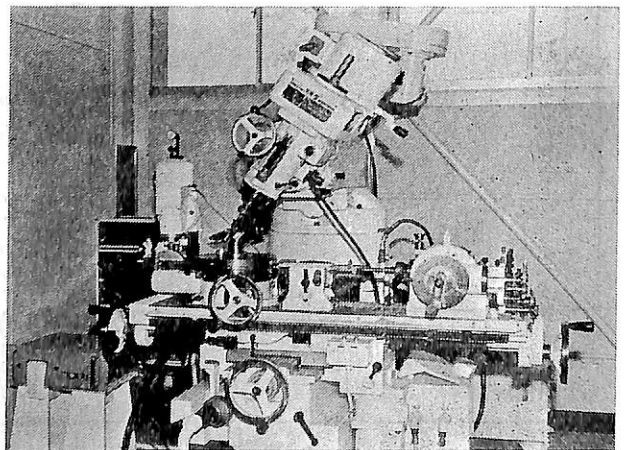


写真2 プロペラ削成



盤、コンターマシン、フライス盤などで荒粗りを行い、倣い方式の模型プロペラ削成機で削成後、手仕上げ、スタティックバランス試験、研磨仕上げ、ダイナミックバランス試験を行い、削成機に付属している検査機で形状検査を行い、完成する。

模型プロペラ削成機を写真2に示す。

#### 4. 試験設備

##### 4.1 試験システムの構成

試験システムはハードウェアとソフトウェアとから構成されている。ハードウェアは試験装置とそれに指令を与えるコンピューターとであり、ソフトウェアはハードウェアを有機的に結合して試験を実施するプログラムと、その運用法である。本システムの設計に当っては、水槽の使用効率を高めるために、Laboratory Automation の考え方を大幅に導入して、「再現性」と「一次解析の即時化」とを図った。

今回、試験システムの対象とした試験は、実施頻度の高い次の6種類の試験である。

抵抗推進性能試験；抵抗試験，自航試験，プロペラ単独試験，プロペラ位置伴流計測

運動性能試験；強制動揺試験，波浪中運動計測

ハードウェアの系統図を曳引車上の装置を中心にして図4に示す。大型計算機は隣接の津造船所に設置されており、津研究所にはその端末機が置かれている。大型計算機では試験指令情報の作成，報告書作成用計算などを行なう。

ミニコンピューターは同一機種を2台準備し、1台は端末機と同じ部屋に、1台は曳引車上に設置している。陸上のミニコンはモデムを介して大型計算機と接続しており、曳引車上のミニコンともMT又はディスクバック

を介してオフラインでつながっている。陸上のミニコンでは大型計算機で計算した試験指令テープの受信，試験結果テープの送信，データの編集，試験処理プログラムのシミュレーション，A/D及びD/A変換などを行なう。

曳引車上のミニコンはインターフェースを介して曳引車，造波装置，計測機器などと接続しており，試験シーケンスのコントロール，データの収録，データの解析，異常処理などの試験処理に使用する。

ハードウェア系統図に示すジャンクションボックス(J/B)には，標準化している計測装置のセンサー用ケーブルおよびビトー管トラバーサーのモーターなどの駆動部用ケーブルを接続する。

##### 4.2 システムのソフトウェア

試験の流れは図5に示すように、3ステップに分れている。ステップ1では、試験計画に基づき陸上のミニコ

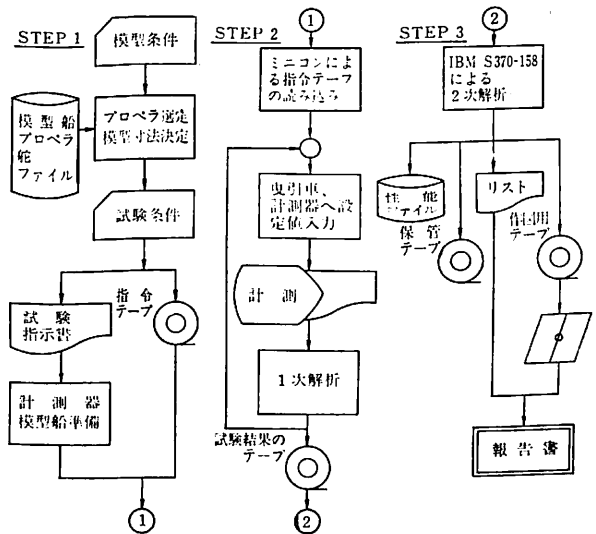


図5 試験の流れ

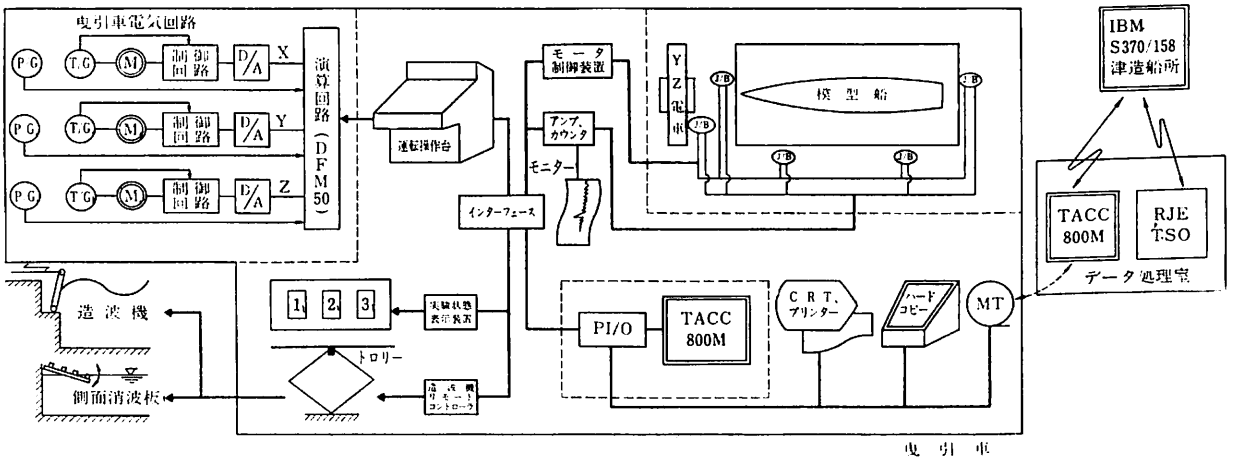


図4 試験水槽システムハードウェア系統図

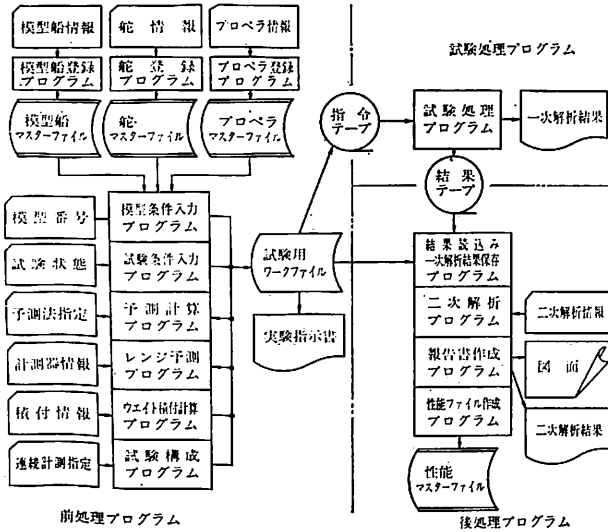


図6 プログラム体系

ンと大型計算機とを使い、実験指示書と指令テープとを作成する。ステップ2では、曳引車上のミニコンで試験処理プログラムを起動して指令テープを読み込み、オペレーターがディスプレイ装置を使って会話形式で試験を進める。試験終了後、指令テープの後半部に試験結果を記録する。ステップ3では、陸上のミニコンと大型計算機とを使用して、試験結果の2次解析と報告書を作成した後、性能データを大型計算機のディスク上にファイルする。

プログラムは各ステップに対応して、前処理プログラム、試験処理プログラム、後処理プログラムに分割して作成されている。プログラムの体系を図6に示す。プログラムの設計に際しては、システムの拡張性、融通性、人間/機械の役割分担に十分留意した。主なる特徴は下記の6項目である。

- (1) 前処理プログラムで計測値の予測計算を行ない、計測用アンプの最適レンジを選択して、曳引車上のミニコンで計測前に自動的に設定し試験結果の高精

度化を図っている。

- (2) 航走中に連続して自動的に複数条件の計測ができるように試験順序の組み合わせを行ない、試験処理の高能率化を図っている。
- (3) 試験プロセスの要所では必ずCRTを介して会話形式でオペレーターの判断を入力して、次の処理に進むため、オペレーターがシーケンスをコントロールし易い。
- (4) 収録したデータは即時解析し、結果を数値表示すると共に、前回までの結果と合せてグラフ表示するため、オペレーターは結果の良否を直に判断でき、即応性に富んでいる。
- (5) 各種試験において予め決められた計測項目の他に、追加項目のデータ収録が可能であったり、計測センサーと汎用アンプとの組み合わせが自由に指定できるため、計測システムが融通性に富んでいる。
- (6) 最終結果は大型計算機内の性能ファイルに蓄積されるため、将来、種々の応用プログラムに活用できる。

#### 4.3 システムのハードウェア

ハードウェアを構成する主な装置は、曳引車、造波装置、消波装置、ミニコンピュータ、インターフェース、汎用アンプカウンタユニット、各種計測機器である。本節では構成要素の内の主な設備に関して概要を述べる。

曳引車は水槽の長手方向に駆動する主曳引車と、水槽の幅方向と鉛直軸まわりに回転するYZ電車が吊り下げられている副曳引車(図7)とに分離されている。主曳引車の重量は約90トン、副曳引車の重量は約30トンであり、長手方向には最大7m/s、幅方向には最大1.5m/sの速さで走行できる。抵抗試験のように模型船をX方向にのみ曳航する試験では、模型船を主曳引車の計測桁に取り付けて、主曳引車を単独で運転するが、操縦性関係の試験のように、模型船を水槽面内の任意方向に曳航する試験では、模型船をYZ電車のプラットフォームに取り

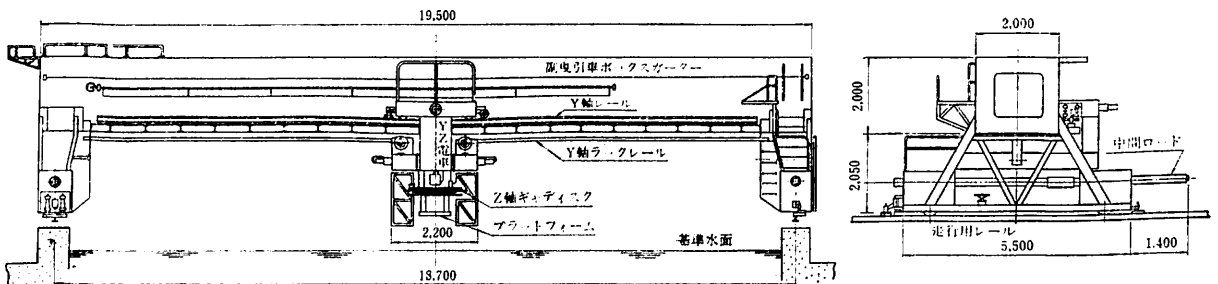


図7 副曳引車外観図

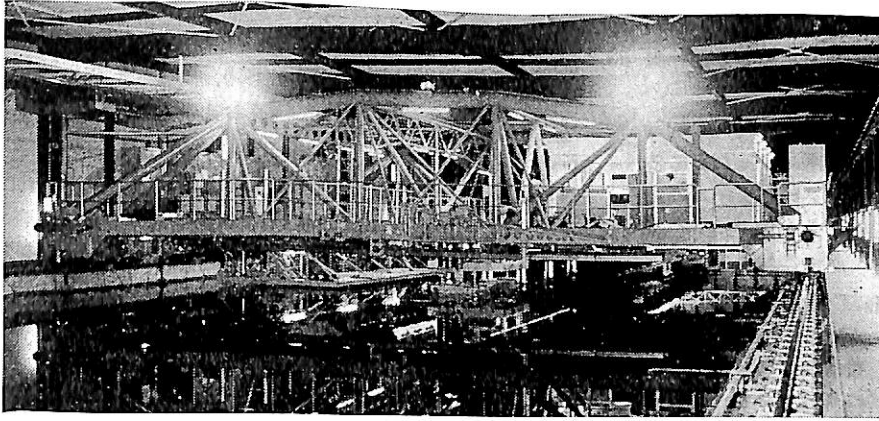


写真3  
抵抗試験中の曳引車

付けて、副曳引車を連結して運転する。主・副曳引車を連結した時には、Y位置設定、Z角度設定、Pure Swaying、Pure Yawing、Combined Motion、円弧運転、斜行運転、追従運転、アナログ外部入力運転が可能である。

抵抗試験を実施中の様子を写真3に示す。

X、Y、Z軸の制御は応答特性を重視して、TGのフィードバック信号によるアナログ速度制御を基本としたが、オフセット量修正のためのPG出力の積算値による積分制御と、位相調整のための微分制御も附加している。また、YZ電車で往復運動させる場合には、速度が反転する時点でギヤのバックラッシュによる振動が生ずるため、YZ軸の各2台のモータには駆動トルクが小さい内は逆向きのトルクを発生させて、アンチバックラッシュ制御をかけている。

曳引車の制御性能は、速度設定精度が $\pm 0.5 \text{ mm/s}$ 以下、定速走行中の変動加速度が計測状態で $10^{-4} \text{ G}$ 以下である。制御性能を高精度に維持するために、走行用レールとしては通常型レールでは最大のJRS60kgレールの頭部を切削加工して、上下及び蛇行共 $\pm 0.2 \text{ mm}$ の精度で敷設して使用している。

また、曳引車を安全に停止させるため、3種類の制御方式を採用した。通常運転では電気回生制動により、車輪がレール上で空転する限界である $0.08 \text{ G}$ 以下で停止し、非常時には曳引車制御部が故障した場合も含めて、両側各9台ずつ取り付けたバネブレーキによりレール頭部側面を締め付けて、 $0.11 \text{ G}$ 以下の減速度で停止する。更に、制動装置が故障した場合のことを考えて、水槽の両端には曳引車が $2.4 \text{ m/s}$ で進入した場合、 $0.3 \text{ G}$ の減速度で停止可能なストローク1mの油圧緩衝器を取り付けている。

造波装置は大波高の波まで容易に発生できるようにフ

ラップ型式を採用して、フラップを6m単位に分割して製作し、現場で一体に組み立てた。駆動部については、従来の実績から、電動機出力 $30 \text{ kW} \times 3$ 、吐出圧力 $105 \text{ kg/cm}^2$ 、流量 $120 \text{ l/min}$ の電気-油圧サーボ方式を採用した。アクチュエーターはフラップの構造強度と重量とを考慮して3本とし、それぞれの駆動力が等しくなる位置に配置している。発生波長は $0.6 \text{ m} \sim 18 \text{ m}$ 、波高は最大で $0.52 \text{ m}$ 、制御盤内蔵の関数発生器からの信号で起す規則波の設定周期は $0.62 \sim 3.4 \text{ sec}$ である。不規則波はデータレコーダを媒体として、外部信号入力により発生させることができる。

造波装置と消波装置の操作は造波制御室の操作盤から手動で操作できる他に、曳引車上のリモートコントローラーからもトロリー線を介してミニコンまたは手動で操作できる。なお、消波装置は可動式のもの水槽両側面と造波板の前方に、一部可動式のものトリミングタンク前方に取り付けている。

船型試験水槽において計測する項目は、多種多様であり、大別すれば、力、モーメント、変位、圧力、および回転数の5種類になる。これらの各項目を計測するために、別個に種々の型式のセンサーと専用アンプとを準備することは費用、保守および故障時のバックアップの点からみて決して得策でない。そこで、力、モーメント、圧力用のセンサーとして同一仕様の歪ゲージを、変位のセンサーとして同型式のポテンショメーターをそれぞれ用いて、いずれもブリッジ回路を構成して、入出力仕様を統一することにより、アンプの汎用化を図っている。カウンターについても同様にして汎用化を図っている。現在準備している計測機器の主なるものを列挙しておく。

抵抗推進関係；抵抗検力計、自航動力計、スウィングガイド、クランプ装置、プロペラ単独試験機、

対水速度計

運動関係；運動位置計測装置，PMT用3分力計測装置，操舵装置，慣動半径計測棒

以上ハードウェア単体について述べてきたが、これらを試験システムの要素として連繋して駆動するために必要なミニコンとハードウェア間のインターフェースの設計製作に当っては特に注意を払ったことを附記しておく。

5. 結 び

津研究所船型試験水槽について概要を紹介したが、本水槽は竣工後極めて順調に本稼動に入っており、その成

果が目ざされている。終りに本水槽の建設に当ってご協力、ご援助を賜った各大学、船舶技術研究所、日本造船技術センター、石川島播磨重工業㈱、明石船型研究所、三菱重工業㈱の水槽関係者に厚くお礼申し上げますと共に、主要な工事を担当して頂いた㈱大林組、高砂熱学㈱、川北電気工業㈱、川崎重工業㈱、沖電気工業㈱、山口機器㈱、富士工業㈱、宮地鉄工㈱、九機㈱、安川電機製作所、住友電気工業㈱、芝浦システム㈱、タケダ理研工業㈱、小野測器製作所、日章電気㈱、三真製作所、電子工業㈱、コンピューターシステム㈱、その他の社の方々に謝意を表する次第である。

製品紹介

製品紹介

衛星航法装置 JLE-3100

日本無線株式会社

JLE-3000の特長

- 1) 見やすい画面：いままでにない9インチの大型ブラウン管を採用。一段とみやすくなっている。
- 2) 読みやすいカナ文字表示：目にやさしく読みやすい緑色のカナ文字で表示される。英文選択も可能。
- 3) 操作は簡単：手動入力することが必要なデータは装置が画面で自動的に教えてくれ、あとはすべて手をわずらわさない完全自動操作である。
- 4) コンピュータ記憶による一発表示の7画面：相互に関連ある測定データを7つにわけ、それぞれ一挙動で同一画面上に順次表示するので、操作はいらない。
- 5) 漁労に役立つ豊富な機能：潮流や風の影響の計算。投・揚網の位置および時刻の記憶(10点まで)。投・揚網マーク(イベントマーク)の印字。投・揚網位置までの距離・方位・所要時間の計算。危険水域接近の警報など。
- 6) 漁場への航海に役立つ豊富な機能：10地点までの航

海計算(距離・方位・所要時間)。潮や風の影響を考えたあてかじ量の計算。総航行距離の計算。漁場到着の警報。実速度の表示など。

- 7) 利用率を高める充実した機能：時刻表示は世界時または、日本時間を選択できる。衛星飛来の子報。測位回数および測位精度が向上する新プログラムなど。

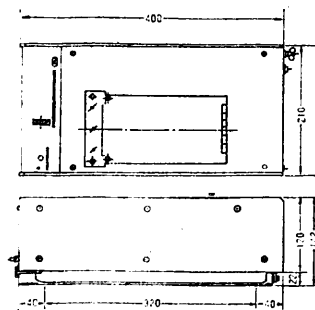
機器仕様

本 体

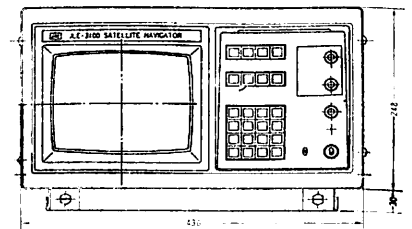
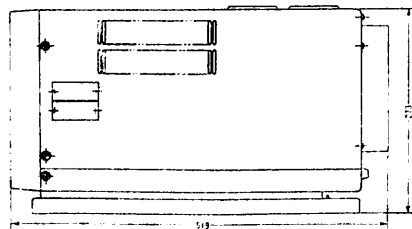
測位精度 0.05~0.1海里(停泊時)  
 受信周波数 400MHz  
 信号捕捉 プログラム制御による自動捕捉  
 電 源 AC100/110/115/220/230V  
 ±10% 50/60Hz 230VA 以下  
 補助電源 DC24V ±10% 200W以下  
 使用温度範囲 0℃~50℃  
 湿 度 95%(35℃)

空中線

プリアンプ内蔵  
 使用温度範囲 -20℃~+70℃



印字記録器(オプション)重量12kg



受信処理装置 重量36.5kg

# 船舶建造工程の新管理法

現代重工業株式会社 顧問  
工学博士 山崎 真喜

## 1. はじめに

造船の生産管理には一国の産業政策に影響を及ぼすほどの重要性があるにもかかわらず、造船工業でこれまで生産管理と呼ばれてきた方法は、一言でいえば、重量や溶接長などの累計曲線を引いて、その累計曲線の傾向を見て工事の進行状態を判断するというだけのことにすぎない。

だから、累計曲線の傾向が悪かったときは、「良くせよ」と部下に命令することはできるけれども、悪くなった原因はなにひとつ曲線には表われないのであるから、具体的にどこをどうせよという確信のある命令はだれ一人下すことができず、もっぱら「良くせよ」と命令される側の暗中模索に具体的な処置対策が委ねられることになる。

すなわち、従来の造船工業で行われてきた生産管理方法は、あたかも工事の進行状態が悪くなったとき alarm を発する警報装置のようなものであって、肝心な生産能率の向上は、そういう警報装置の存在とは無関係に、実際は現場管理者の経験知識と直観的判断だけに頼られてきたといっても過言ではない。

ところが造船所の現場管理というものは、「船台虫夜話（老造船技術者の追憶）」（日本海事新聞1977年4月6日付）で述べられているように、昔から材料不足や誤作、工程遅延、作業員不足などという局部的現象を見て、その場その場で対策を講ずるのが要諦とされており、現場の管理者達は、1～2カ月前のことより今日明日の問題に心を奪われて、毎日を忙しく過ごしていることは昔も今も同様である。

このように、現場の管理者が今日明日の問題で精一杯だから1～2カ月前のことまでは考え及ばず、また1～2カ月前のことには考え及ばないからたえず今日明日の問題で精一杯になる、という堂々めぐりの悪循環を断ち切るためには、造船所の計画機能と実行機能とを画然と分離して、1～2カ月前のことは最初から計画部門に任せ、現業部門は安んじて計画部門が立てた計画の実行だけに専念できるようにしなければならない。

しかし、たとい計画機能と実行機能を理想的に分離したところで、従来の生産管理思想・方法では、計画部門自身があえて現業部門に実行を強制し得るほど確信の持てる計画を立てることは実際問題として不可能である。

以上の理由により今後の造船工業では、従来の生産管理思想・方法を根本的に革新する必要がある。その歴史的意義や尊重価値とは別個の問題なのである。

革新後の在り方は、既に公表<sup>11)・12)</sup>した通り、筆者にとっては当り前すぎることであるが、日本の造船界は旧思想世代の影響力が根強いいため、佐世保重工業（株）以外ではまだ成功していないように思われる。

しかし、韓国の造船界では早くから筆者の公表論文に注目されており（注、蔚山工科大学の造船工学科では現在生産管理学の教材とされている）、現代重工業（株）からは実地の指導を要請されたので、まず手始めとして実施したのが以下の方法である。

## 2. 搭載 Network の概要

図の Model Network は、建造ドック中における船殻ブロックの搭載状況を表わしたもので、丸がブロック、矢線が搭載順序を示している。なお、図の大体の配置は、側面から見た船体の実際のブロック位置と合わせてあり、右が船首、左が船尾である。

また、矢線の上に記した数字は搭載ピッチであり、それぞれ、矢線の出ているブロック（先行ブロック）を搭載してから、矢線の入っているブロック（後続ブロック）を搭載するまでには、最小限何日の期間を置かねばならないかという日数を表わしている。

こうして、建造ドック中の船は、左下の Keel Laying（仮想ブロック）から始まって、矢線の順序通りにブロックが搭載され、最後の Launching（仮想ブロック）に到達するわけである。

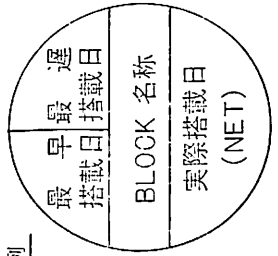
## 3. 搭載 Network の作成法

建造ドックの中で隣接する2個のブロックは、必ず、どちらかが先に搭載され、どちらかが後に搭載されるといふ先行後続関係があるので、この先行後続関係を示す

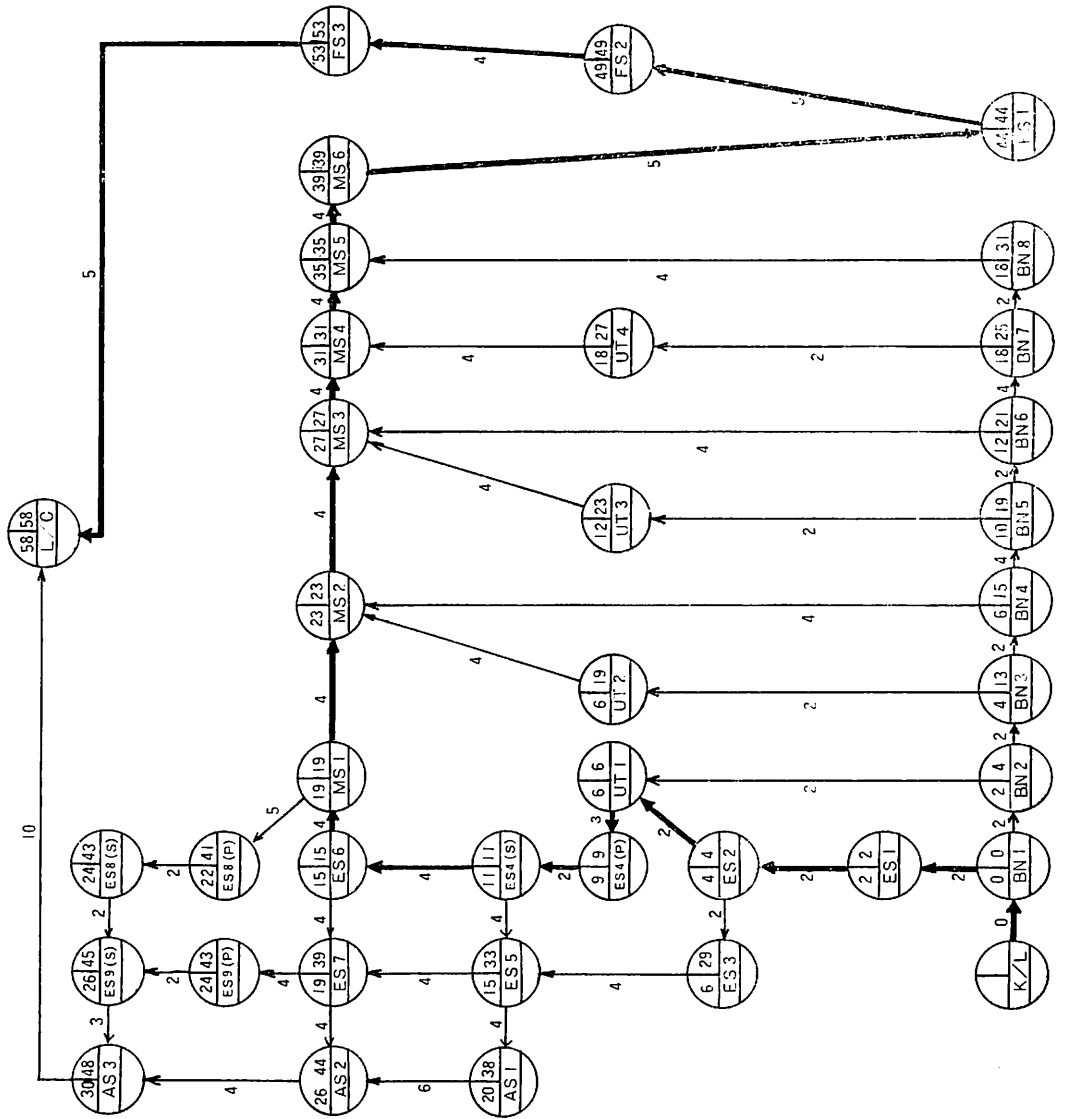
对照表

NET	年月日	NET	年月日
1	78-2-6	51	78-4-5
2	-7	52	-6
3	8	53	-7
4	-9	54	-8
5	10	55	-10
6	11	56	-11
7	13	57	-12
8	14	58	-13
9	15	59	
10	16	60	
11	17	61	
12	18	62	
13	20	63	
14	21	64	
15	22	65	
16	23	66	
17	24	67	
18	25	68	
19	27	69	
20	28	70	
21	78-3-1	71	
22	-2	72	
23	3	73	
24	4	74	
25	5	75	
26	6	76	
27	7	77	
28	9	78	
29	10	79	
30	11	80	
31	13	81	
32	14	82	
33	15	83	
34	16	84	
35	17	85	
36	18	86	
37	20	87	
38	21	88	
39	22	89	
40	23	90	
41	24	91	
42	25	92	
43	27	93	
44	28	94	
45	29	95	
46	30	96	
47	31	97	
48	78-4-1	98	
49	-2	99	
50	-3	100	

凡例



ELCTION NETWORK(MODEL)



1本の矢線と2個ひと組のブロックを全部寄せ集めたものが搭載 Network である。

ただし、不要な矢線は Network が複雑になるばかりだから取り除いておく。たとえば、最初寄せ集めた矢線の中には ES 1 → ES 3 の矢線も含まれていたのであるが、ES 3 はどうせ ES 2 が搭載されてから搭載されるので不要になって抹消されている。

搭載 Network はこのように、先行後続関係にある2個ひと組のブロックを一応全部リストアップした後、そのリストを参照しながら作図することが最も肝要な点である。迂遠なようではあっても、この手順を経た Network でなければ、必ず個人的な主観が入るから、万人が納得しうる客観的管理の役には立たない。

#### 4. 最早搭載日と最遅搭載日の計算

あるブロックを搭載してから、次の隣接ブロックを搭載するまでに必要な、最小限の日数が搭載ピッチにはかならないから、矢線の上に記されたこのピッチを最初の搭載ブロックから次々と合計していけば、すべてのブロックの最早搭載日が計算される（前進計算）。

この前進計算では、たとえば UT 1 というブロックは、BN 2 を通る経路からすれば4日であるが、ES 2 を通る経路では6日となるので、この場合の最早搭載日が6日であることは常識的によく了解されるであろう。

こうして最後の L/C について計算された最早搭載日 (Model では 58 日) が、この船の正味建造日数を表わすことになる。

次に、L/C の最早搭載日 (= 最遅搭載日) を基準として、矢線の方向を逆向きにたどり、次々と経由する搭載ピッチを差し引いていけば、すべてのブロックの最遅搭載日が計算される（後退計算）。

ただしこの場合は、たとえば BN 7 というブロックは、BN 8 のほうから計算すれば  $31 - 2 = 29$  (日) であるが、UT 4 のほうからは  $27 - 2 = 25$  (日) となるので、25日のほうを最遅搭載日とする。

これは、遅くともその日までには搭載しなければならないという最遅搭載日が、25日と29日とふた通りあったときは、早いほうの25日を取れば、遅くとも29日という条件は自動的に満たされるからである。

#### 5. ブロック搭載の余裕日数と Network の最長経路 (C. P., Critical Path)

さきの BN 7 についていえば、16日が最早搭載日、25日が最遅搭載日であるが、その意味は、BN 7 というブロックは、早ければ16日には搭載することができるけれど

ども、遅くとも25日までに搭載すればよい、ということである。すなわち、BN 7 には  $25 - 16 = 9$  (日) という搭載日程上の余裕日数があることになる。

大多数のブロックにはこのような余裕日数があるので、それぞれの余裕期間内に搭載すればよいが、なかには最早搭載日と最遅搭載日が一致して、この余裕日数が全くないブロックがある。

この余裕日数のないブロックを連ねた矢線の経路が最長経路 (C. P., Critical Path) で、この最長経路の長さがこの船の建造期間 (正味日数) である。

#### 6. Network で明らかな搭載工程の特性

前述のように、船の建造期間は即 C. P. の長さであるから、C. P. 上にあるブロックの搭載が遅れたら、その遅れた日数だけ建造期間が延びて進水が遅れる。

したがって、建造期間を短縮しようと思えば、C. P. 上のブロックをできるだけ早く搭載しなければならないことになる。反対に、C. P. 以外のブロックを必要以上に早く搭載しても、建造期間は少しも短縮されない。

従来の造船工業ではこの点が理解されていないため、船底ブロックを早く搭載すれば建造工程の促進、建造期間の短縮になると一般に誤信されてきたが、たとえば BN 8 という船底ブロックは、31日より以前にどれほど早く搭載しても MS 5 という C. P. 上のブロックが早く搭載されるわけではないから、建造期間短縮の効果がないことは Network によって明らかであろう。

#### 7. 工程進捗状態の追跡

実際に搭載されたブロックは、Network に付記された対照表を参照して、その搭載年月日に対応する net 搭載日をブロック名称の下欄に書き入れていく。

こうして、搭載工事の進行状態は、この net 搭載日とそのブロックの最早、最遅搭載日とを比較することによって、常時的確に把握することができるわけである。

たとえば、C. P. 上のブロックなら、net 搭載日が最早 (= 最遅) 搭載日と一致していれば進行状態は正常で、それより早ければ工程短縮、遅ければ工程遅延となり、その短縮または遅延日数まで前もって知ることができる。

また、C. P. 以外のブロックならば、最早搭載日と最遅搭載日の間の日に搭載されていれば、工程進捗状態は正常である。

なお、実績の搭載日は、どこの造船所でも従来例外なく暦日によって記録されているが、この管理法では必ず、休日を除外し、起工後何日目に当たるかを示す net

搭載日を使用しなければならない。

## 8. 日常工程管理の要点

現業部門の管理者は、Network によってたえず工程の進捗状態に気を配り、次の事項を実行に移す必要がある。

- (1) C. P. 上のブロックについては、かねてから前工程の進行状態に注意し、搭載が遅れないように努める。
- (2) C. P. 以外のブロックは、不必要に早く搭載して無駄な工数（休日出勤、定時間外作業等による）を消費しないように努める。
- (3) 搭載遅れのブロックがあったら、そのブロック以後の経路で遅れを取り戻すように努める。

## 9. 計画管理の意義

前記(3)項に関連することであるが、搭載工事の進行中にはいろいろな不測の要因（たとえば雨や風など）によって、予定通りにはブロックを搭載できない場合がしばしばある。

このような場合、既に起ってしまったことは過去の事実であるから、過去の事実を過去にさかのぼって改善することはできない。

しかし、過去の事実を前提とした上で、これから起る事態を最善の方向に導くことは可能はずである。

それを Logically deterministic に行なうことが、ここで例示されている計画管理の意義にほかならない。

## 10. あとがき

以上は Computer を使用した本格的な管理法に移行する前の暫定手段であり、現代重工業(株)においては、もはやその使命を終えているので現在は実施されていない。

しかし、多くの造船所では（国のいかに問わず）、試行すれば、これまでの生産管理思想を 180度転換させる上に有力な足掛りとなることであろう（重量曲線や溶接長曲線などは全く必要がないことに注意）。

造船のような個別生産の assembly 工業では、前工程の能率を向上すれば後工程の能率が向上するという論理的必然性はなにもないのに、従来は装置工業やマス・プロ工業と同じようなつもりで前工程のほうから能率向上がはかられており、そのために各造船所では、事実上、前工程の進行状態に合わせて後工程の工事が進められてきた。

しかし、そういう工事の進め方では、後工程の作業に

着手するころはいつも前工程の進行状態が動かさない既成事実となってしまうので、後工程ほどいろいろな条件が制限されて能率向上の余地がなくなる。一連の建造工程中最初の加工工程では機械化・自動化の助けを借りて自在に能率をあげていても、最後の搭載工程ではその影響が最終的にしわ寄せされるためかえって能率が悪く、工期も長くなるわけである。

こうして本来は長くなるはずの建造期間を、線表上定めた短い期間内におさめようとする無理から、程度の差はあれ造船所はどこでも工程混乱の悩みをかかえているのが普通で、このような内情から判断すれば、造船工業の生産性というものは他産業に比べて予想外に低かったのではないかと思われる。

したがって今後の造船所は、これまでの行き方とは正反対に、最後の搭載工程をまず最も能率があがるように計画し、後工程に合わせて前工程を進めさせれば、決して工程混乱を起こす心配がないばかりか、全体の生産能率は格段に向上するはずである。

ここで紹介した方法は、その基本となる搭載工程の過渡的な管理法であるが、造船工業以外の観点を借用すれば assembly 工業として当然な以上の考え方も、肝心の造船工業では assembly 工業を少しでもマス・プロ工業や装置工業に近づけることが近代化と思込まれているため、なかなか受け入れられなかったように思う。

しかし煎じ詰めれば、この誤った近代化思想こそ日本の造船工業を破局に陥れた元凶ということが出来る。

### 参考文献

- 1) SASP, a Production Planning and Control System for Shipbuilding on Individual Orders, ICCAS PAPERS IV-4, August 1973.
- 2) 造船の決定論的計画管理（第1報, 搭載工程）, 日本造船学会論文集, 第134号, 1973年12月.
- 3) 造船の決定論的計画管理（第2報, 大組工程）, 日本造船学会論文集, 第135号, 1974年6月.
- 4) 造船の決定論的計画管理（第3報, 小組・内業工程）, 日本造船学会論文集, 第136号, 1974年12月.
- 5) 造船の決定論的計画管理（第1報, 要約）, 造船技術研究開発要約集, No.6-2, 1975年1月.
- 6) 造船設計工程の計画管理, 日本造船学会論文集, 第137号, 1975年6月.
- 7) 造船工業の計画管理(1)~(4), 船の科学, Vol. 28, No. 8 ~11, 1975年8月~11月.
- 8) 続・造船工業の計画管理(1)~(5), 船の科学, Vol. 29, No. 3~7, 1976年3月~7月.
- 9) 造船業界への提言, 造船界, No. 83, 1976年4月.
- 10) 造船の理論的計画管理方法に関する研究, 東京大学博士論文, 1976年5月.
- 11) 造船不況と建造方式の問題, 造船界, No. 91, 1976年12月.
- 12) 日本造船工業についての内省的考察, 日本造船学会誌, 第577号, 1977年7月.



# BS—SASEBO

## セミメンブレン型 LNG 船/LPG 船の建造技術を開発

佐世保重工業(株)は、エネルギー多様化の時流に対処すべく、ブリヂストン液化ガス(株)の協力を得て、永年、同社のセミメンブレン型LPGタンクの構想にもとづいて、低温液化ガス運搬船建造に関する多くの試験、研究、改良を重ね、安全性をも十分に確保し、建造費も低減しうる「BS—SASEBO式セミメンブレン型」LNG船の建造技術を開発確立した。

同方式は、タンクシステムIMCOコードの「独立タンク式タイプB」と同様の数値解析を行い、その安全性が確認されており、わが国においては運輸省及び米国沿岸警備隊の安全規定に合致し、承認を取得するに至っている。次にタンク、船殻についての概要をLNG、LPGの順に述べる。

全性が確立されているので、軽減二次バリアーとなっていて、上部は一次タンクの頂部まで延長されている。一次タンクと二次バリアーの垂直円筒部の半径が熱収縮吸収のため違えてあるので、一次タンクと二次バリアーの間に垂直円筒部に沿って底部の球面部まで空所ができており、一次タンクから万一貨物冷液が漏洩しても、漏洩液はタンクに沿って流下し、この空所に溜り、必要であればポンプで他のタンク等にうつすことが出来る。

又、一次タンクと二次バリアーおよび二次バリアーと防熱構造との間のこれらの空所は人が入ることが可能で、必要な場合一次タンク、二次バリアーの点検を行う事がある。防熱構造は荷重支持型で、二層から構成されてい

### 1. セミメンブレン型 LNG 船

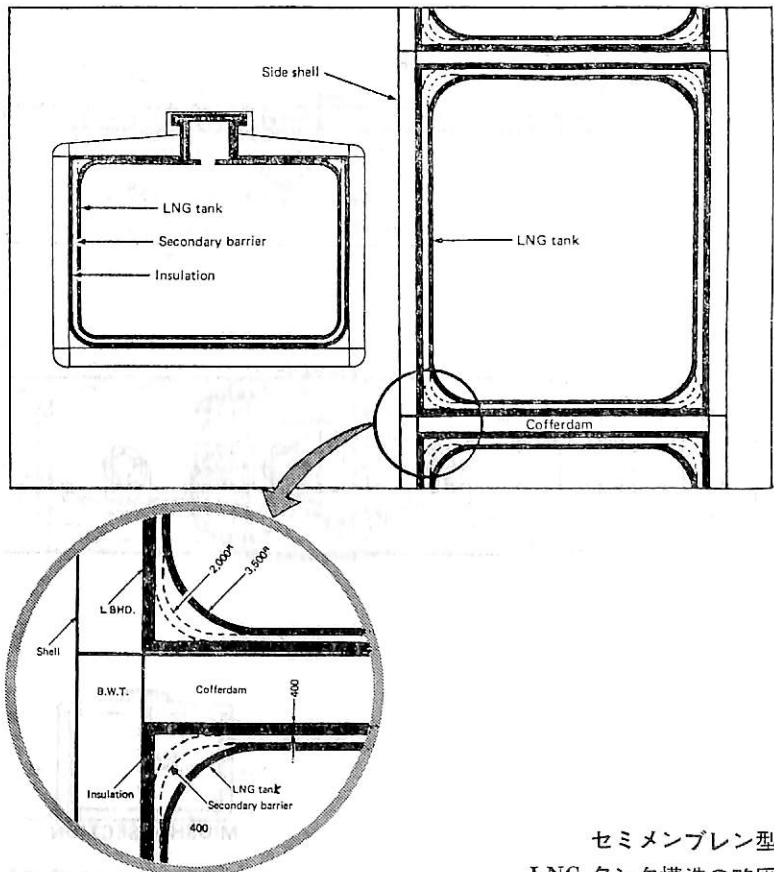
#### 1.1 LNG タンクの構造要領

一次タンクは9% Ni 鋼で、12個の円筒部、8個の球面部、6個の平面部からなるほぼ方形である。

タンク内の貨物冷液による荷重は、二次バリアーおよび防熱構造を介し、船体内殻によって支持されている。但し、タンクの低温による熱収縮を吸収するために、球面部と垂直および上部水平円筒部は自由で、直接支持されていない。

頂部のドーム構造は、船が動揺して、タンク内の貨物冷液により、頂部平面に平行な力が働く時、頂部が動かぬ様設計されている。又、タンクの頂部には上部の防熱構造を介してタンクを吊り下げる金具が設けられ、入渠時などタンクの内圧がなくなった場合、タンクの頂部が垂れ下らない様になっている。

二次バリアーは不銹鋼で作られ、一次タンクと直接接触している。形状は一次タンクとほぼ同じであるが一次タンクの安



セミメンブレン型 LNG タンク構造の略図

る。即ち、合板をはさみ込んで防熱層を保護している。防熱構造の二層の内、内殻側はポリウレタンフォーム、タンク側はフェノールフォームを充填し、船体内殻が低温にさらされることのない様、充分な熱性能を確保している。

1・2 125,000<sup>m</sup> LNG 船の主要目

垂線間長	272.00m
幅(型)	43.00m
深さ(型)	27.00m
計画喫水(型)	11.00m
載貨重量	62,400 t
貨物タンク倉	125,900 <sup>m</sup>
燃料油倉	6,400 <sup>m</sup>
ディーゼル油倉	150 <sup>m</sup>
清水タンク	270 <sup>m</sup>
蒸留水タンク	300 <sup>m</sup>
バラスタタンク(含ピークタンク)	55,000 <sup>m</sup>
主機関 蒸気タービン機関	
最高出力	40,000SHP×97rpm×1

航海速力

19.0kn

LNG タンク

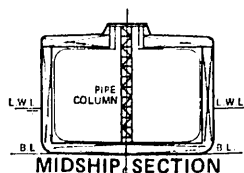
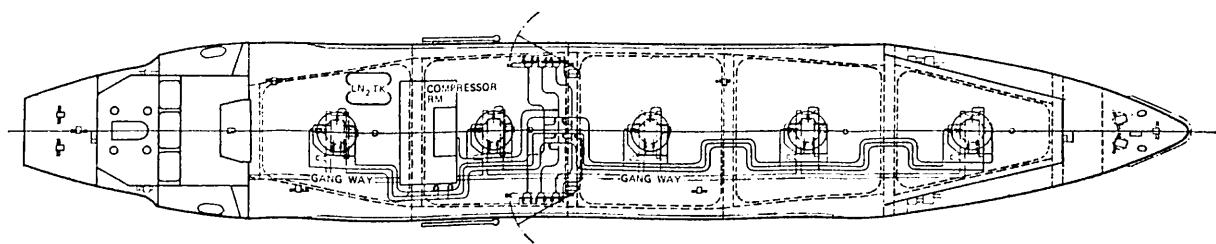
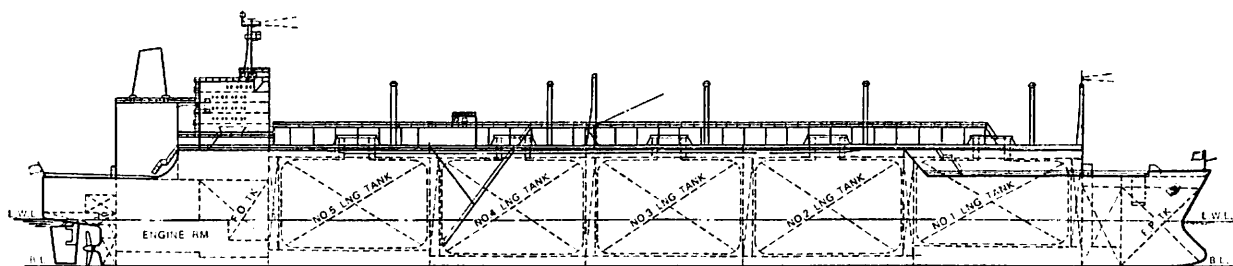
(1) 一次タンク	5
材 料	9% Ni 鋼
形 状	角を丸くした角柱形
(2) 二次バリア	5
材 料	ステンレス鋼
形 状	角を丸くした角柱形

防熱装置

LNGタンク	合板桁を用いた枠組構造(2層)
	フェノールフォーム(内殻側)
	ポリウレタンフォーム(タンク側)

LNG 荷役装置

(1) LNGカーゴポンプ(タンク内)		
電動遠心方式, 1,100 <sup>m</sup> /h×110mTH	各タンク	3
(2) LNG ストリッピングポンプ(タンク内)		
電動遠心方式 70 <sup>m</sup> /h	各タンク	1
(3) クーリングポンプ(No.1タンク内)		
電動遠心方式 70 <sup>m</sup> /h×2		



125,000<sup>m</sup> LNG船 一般配置図

圧力保持装置

圧力安全弁 各タンク 2

防熱部圧力安全弁 防熱部に各 2

Differential Pressure 型

LNG ガス操作装置

(1) Boil off gas コンプレッサー

6,000kg/h × 2.03kg/cm<sup>2</sup> 蒸気タービン遠心型

(2) Shore gas コンプレッサー

24,000kg/h × 2.03kg/cm<sup>2</sup>

イナートガス装置 6,500m<sup>3</sup>/h × 2,000mmAq

防熱部窒素貯蔵装置 N<sup>2</sup> タンク 50m<sup>3</sup> × 2

1・3 LNG 船の特長

(1) 応力集中個所がきわめて少ないこと

タンク頂部のドーム構造部は固定されているが、底面・側面は支持されているだけでフリーである。補強材もないので応力集中個所はきわめて少なく、問題となる応力集中部からの亀裂発生の恐れがない。

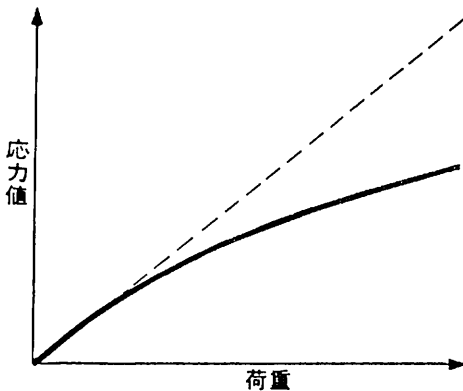
(2) 荷重の増加に対して応力の増加が少ない為、安全に対する余裕が大きいこと

セミメンブレンタンクの構造は非線形の挙動をもち、通常の構造と相違して、その応力値は荷重に正比例しない。この応力値が荷重に対し、非線形的に応答する理由は、荷重が増加してもタンクの変形が防熱構造によって制限されること、およびタンクと防熱構造との接触面が荷重が増加するにつれて拡大するからである。

設計の応力は規定の許容応力値になっているので、設計値以上の荷重がタンクに働いても、通常の構造より応力値が低くなり、実質的な安全率は大きくなる。又、この場合、応力分布は座屈に対して、より安全側になる。

(3) 品質管理が確実にできること

一次タンク・二次バリヤともに陸上の工場で製造されるので、加工・組立の精度がよく、かつ信頼性の高い突



荷重と応力値図

合せ溶接が行える。又、種々の非破壊検査を完全に行える。

(4) 一次タンクの保守点検が容易であること

タンクの板厚は、検査に適当な厚さで、構造が簡単なので、タンク内側から超音波試験、カラーチェックなどによって点検が容易、確実にこなせる。又、保守点検上重要な球面部および垂直円筒部は人が接近できるので外側からも点検できる。

(5) 二次バリヤが強靱であること

二次バリヤは金属性であるのできわめて強靱である。万一、一次タンクの漏洩が発生しても、二次バリヤの空所に溜り、規定の15日間は勿論それ以上にわたっても、防熱構造になんらの影響も与えず、防熱性能は少しも変わらないので船体はきわめて安全である。尚、多量に溜った場合は、他のタンクにポンプなどを用いて移送可能。

(6) 二次バリヤの定期的な保守点検が行えること

二次バリヤは定期的に気密試験によって点検できる。とくに、点検上重要な球面部および垂直円筒部は人が近接できるので検査を確実に行うことができる。

(7) タンクの冷却、加熱を短時間に容易に行えるので操作に便利

タンクの板厚が薄く、かつ強固な防凍材がタンクの側部底部にはなく、更に拘束部が少ないため冷却による過大な応力発生がないので、作業が容易かつ安全で、荷役時間を短縮できる。

(8) 操船および甲板作業が容易

上甲板上に突出した構造物が少ないので、船橋からの前方見通しが良く、操船を容易にし、安全運航が可能。又、荷役時、上甲板上の弁・計器などへの接近が安全容易にできるのでそれらの操作や保守点検が容易である。とくに、防火、消火などの緊急作業において迅速、確実に行動が出来る。

(9) 建造を経済的に行えるので建造費が低廉

- A) タンクの板厚が比較的薄いので低温鋼の重量が少く、溶接量も少ない。
- B) タンクの形状が大部分平面で、かつ他は標準的な球面、円筒面なので加工しやすい。
- C) タンクに強固な防凍材が少ないので、タンクのパネルを加工する場合、自動溶接が利用しやすい。
- D) タンクを陸上の工場加工、組み立てるので、精度の確保と品質管理が容易である。
- E) タンクと防熱構造がそれぞれ船体と別個に作られ一体搭載され、工程管理が容易で無駄が少ない。
- F) タンクの容量が大きくなってもタンクの大部分を占める平面部の板厚を変更する必要がなく、最も

船の科学

加工容易な板厚を選べる。

2. セミメンブレン型 LPG 船

2・1 LPG タンクの構造要領

構造要領においての LNG タンクとの主な相違点は LPG タンクに於いては二次バリアがなく船体の内殻が兼ねている。他は同じなので省略する。

2・2 75,000m<sup>3</sup> LPG 船の主要目

垂線間長	216.00m
幅(型)	35.40m
深さ(型)	21.00m
計画喫水(型)	11.00m
載貨重量	49,700 L t
総屯数	40,000 T
貨物倉容積	75,000 m <sup>3</sup>
プロパン/ブタンタンク (-46℃で)	48,450 m <sup>3</sup>
ブタンタンク (-9.5℃で)	26,550 m <sup>3</sup>
主機関 ディーゼル機関	
最高出力	19,210SHP×95rpm×2
航海速力	16.4kn

タンク様式

プロパンタンク	セミメンブレン型	3
ブタンタンク	Integral 型 内殻構成	2

タンク防熱

プロパンタンク	ポリウレタンフォームとワラン材
ブタンタンク	ポリウレタンフォーム

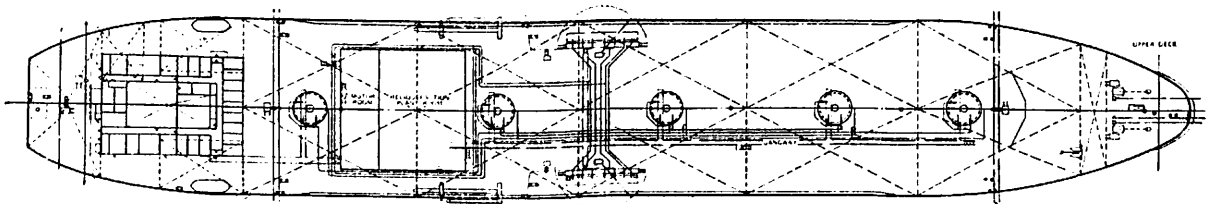
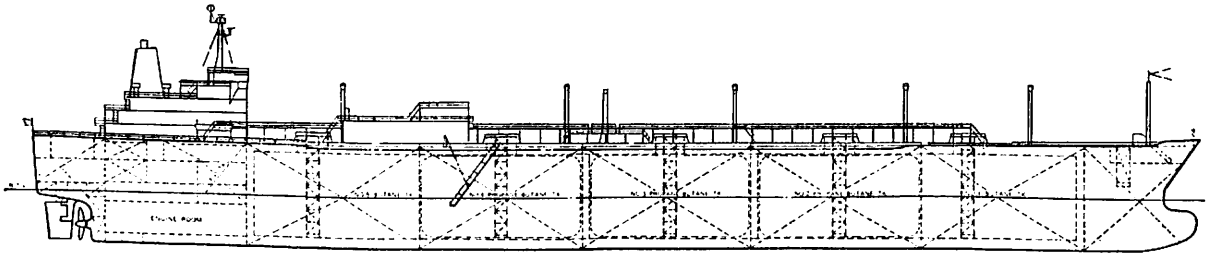
荷役装置

(1) カーゴポンプ (タンク内)

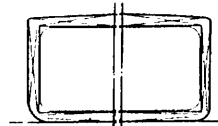
電動駆動	450m <sup>3</sup> /h×120mTH	各タンク 2
ストリップングポンプ (タンク内)		
電動駆動	50m <sup>3</sup> /h×120mTH	各タンク 1

(2) 再液化直冷装置

プロパンコンプレッサー	水平往復動, 清水冷却型	×3
(1式はプロパンとブタン両方に使用する為の予備用)		
容量		1,360m <sup>3</sup> /h
排ガス圧力		19kg/cm <sup>2</sup>
駆動電動機出力		230kW
ブタンコンプレッサー	水平往復動清水冷却型	×1
容量		1,100m <sup>3</sup> /h
排ガス圧力		4kg/cm <sup>2</sup>



BUTANE TK



PROPANE TK

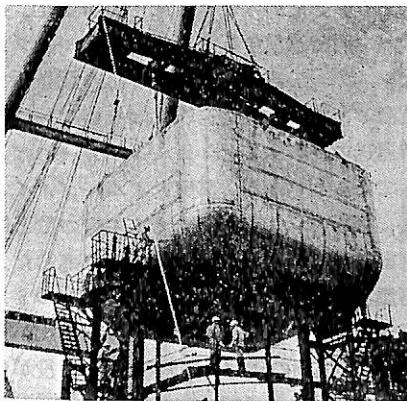
75,000m<sup>3</sup> LPG船 一般配置図

- 駆動電動機出力 110kW
- (3) Shore gas コンプレッサー  
 容量 2,500m<sup>3</sup>/h  
 排ガス圧力 1,0kg/cm<sup>2</sup>
- (4) イナートガス発生装置  
 50/200N m<sup>3</sup>/h×3,000mAq

### 3. セミメンブレン型 LNG/LPG船 プロトタイプタンクテスト

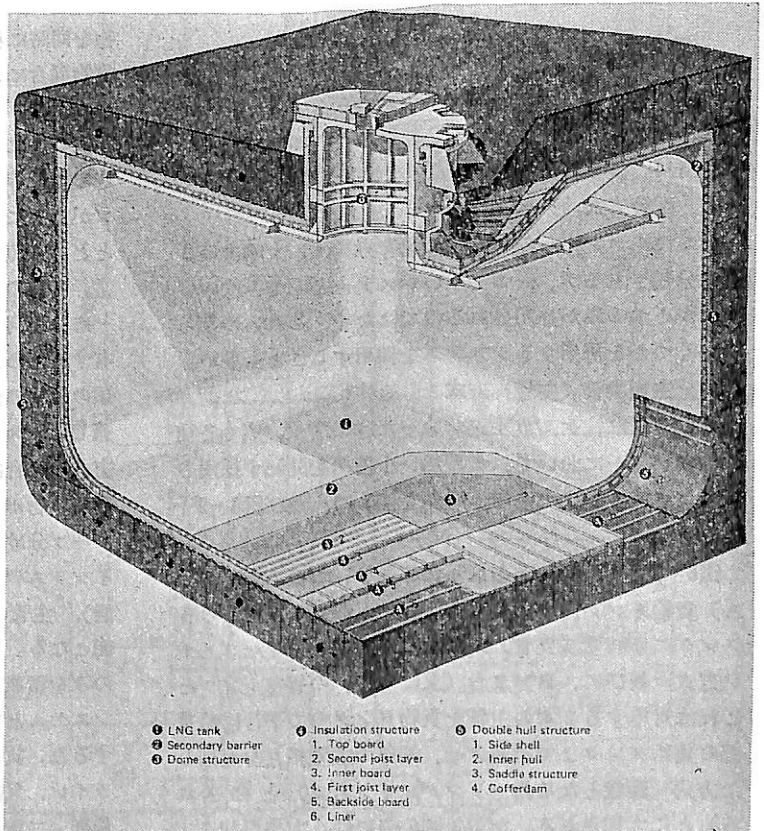
下記主要項目につき、実船形式で建造方法及び安全性について確認をした。

- 1) タンクの組立方法
- 2) タンクの強度の数値解析
- 3) 防熱性能
- 4) 二次バリアの機能



完成した LNG タンク  
 陸上で組立て、これを二次バリア  
 と共に一体で搭載する。

LNG タンク内部立体図



- |                     |                        |                         |
|---------------------|------------------------|-------------------------|
| ① LNG tank          | ④ Insulation structure | ⑥ Double hull structure |
| ② Secondary barrier | 1. Top board           | 1. Side shell           |
| ③ Dome structure    | 2. Second joist layer  | 2. Inner hull           |
|                     | 3. Inner board         | 3. Saddle structure     |
|                     | 4. First joist layer   | 4. Cofferdam            |
|                     | 5. Backside board      |                         |
|                     | 6. Liner               |                         |

### 読書提案・原稿募集

“船の科学”のご愛読有難うございます。

編集部では、本誌を皆様の雑誌とするため従来努力して参りましたが、提案欄を設け、造船・設備・船舶の運航等に関連するあらゆる技術に関し、皆様が平生お考えになっているご意見、ご提案についての寄稿を期待しておりますので、ふるってご応募下さい。

#### 応募要領

(1) 原稿用紙 500 字詰で、3.5枚または7.5枚、400 字詰なら4.5枚または9.5枚（図・写真を含む場合は、それを含めて）、（これは本文1頁または2頁になります。）とし、用紙必要の場合はご連絡あり次第お送りいたします。

(2) 原稿は未発表のものを原則とし、採否は本誌編集会議の審査のうえ決定いたします。掲載分には本誌規定の原稿料またはそれ相当の謝礼をいたします。

(3) 原稿は一切返却致しません。

(4) 掲載の際、記事の文章、用語等を改めたり、一部省略させていただくこともあることを予めご了承下さい。

#### 連絡先

〒104 東京都中央区新川1—23—17（マリビル6F）

(03) (552) 8798 (株) 船舶技術協会  
 編集部宛

## ケミカルタンカー (28)

恵美洋彦 角張昭介

(日本海事協会船体部)

## 第6章 貨物用諸装置

## 6・1 貨物管装置

## 6・1・1 貨物管装置の配管

## (1) 配管方式

ケミカルタンカーの貨物管の配管方式は、大略次の3種に分類されるが、一つの船のシステムとして、次のいずれか1つのみが採用されるのではなく、これらのうちのいくつかを併用するシステムを採用することも多い。

## (a) 主貨物管(主管)方式

この方式は、ケミカルタンカーだけでなく、広く各種の油タンカーにおいて、大型船、小型船を問わず採用されてきている方式である。一例を図6・1<sup>1)</sup>及び図6・2<sup>2)</sup>に示す。

図6・1及び図6・2からもわかる通り、この方式は、A) 貨物タンク内を縦走する2ないし数本の主管から各タンクに分岐管(支管)が導かれる方式(グループメイン方式)並びに、B) 2台(又は4台)の貨物ポンプとこれに対応する2本の主管を貨物タンク内で平行に船首部の貨物タンクまで縦通させ、端部で主管相互を連結した方式(環状となる為、リングメイン方式)と称される)とに大別される。なお、図6・1には、大型原油タンカーにおけるグループメイン方式を例示したが、中型のケミカルタンカー(1ないし2万DWTン)で2列の縦通隔壁を有する場合(即ち、中央タンク及び両舷側タンクを有する場合)のグループメイン方式の配管手法は、図6・1と根本的に異なることはない。

これらの主管方式は、貨物主管に大口径のものが使用でき、又、貨物ポンプ室内のポンプも大容量のものを数台設置するのみで荷役時間の短縮にも貢献できる。さらに、荷役操作上も簡便であり、使用実績の多いシステムである。しかし、多目的ケミカルタンカーでは、異種貨

物を同時に積載するのが一般的である。この方式は異種貨物混合によるカーゴ・ダメージをひきおこすおそれもあり、又、異種貨物が互いに反応する場合には図4・19及び図4・20に示したような管系の分離対策、パイプトンネルの設置等が設備として必要になるうえ、オペレーションが繁雑になること並びに積付け計画に制約を受けることという短所もある。したがって、これらの方式は、通常、多種の化学品を同時積載する多目的ケミカルタンカーには不向きなシステムであるが、前述のような長所を有するため、航海ごとに単一貨物運送又はせいぜい数種類の貨物の同時運送に従事するケミカルタンカーには、適したシステムであるといえる。事実、グループメイン方式の場合には、貨物タンク内を縦走する主管の数と同数の貨物ポンプを備えているので、主管の数に応じたグループ分けが可能となるため(例えば、主管3本の3メインシステムでは、少なくとも3つのグループ分けが可能)、主管の数と同じ種類の貨物の同時積載、荷役が可能となる。即ち、一度の航海において2ないし数種の油のみを積載するクリーンプロダクトキャリアーに最適のシステムといえるが、その際でも、異種貨物混合を防止する為、貨物ポンプ室内の各主管連結用クロスオーバーライン、又は、貨物タンク内の主管同士の連結部には、最低、二重の止め弁(又は、相互反応危険のある場合は、図4・19及び図4・20に示した隔離対策)を設置する必要がある。

主管方式の場合には、いずれにしても、貨物ポンプ室が設けられることになるが、ポンプ室内の配管に際しては、通常、油タンカー同様、次の点に注意が必要である。即ち、

i) 貨物積載の際、貨物ポンプを経由しなくても積込めること。ケミカルタンカーでは、上甲板上の主管から直接各貨物タンク内(又は、貨物タンク内の主管へ落とし込むシステム、所謂、ダイレクトファイリングラインを設け、ポンプ室を経由することなく直接、貨物タンクに積込むことを可能とすることが多いが、その際、ポンプの個所にバイパス管を付けるこ

1) 「商船設計の基礎知識」, 教育テキスト研究会

2) 恵美, 「タンカーの諸管装置」, 日本海事協会誌

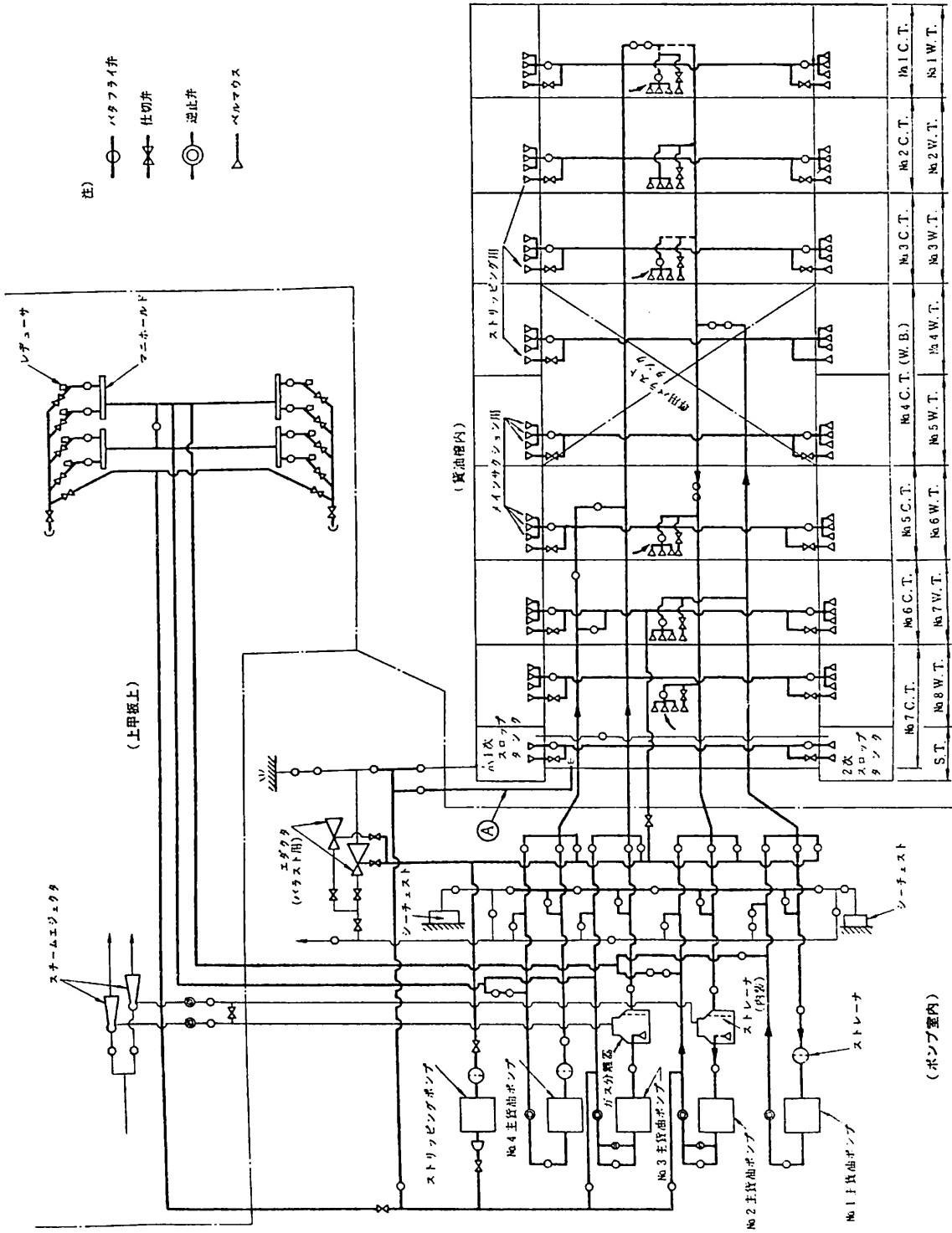


図6・1 大型原油タンカーの貨油管系統（枝管方式）（自動浚油装置セルフストップ付）

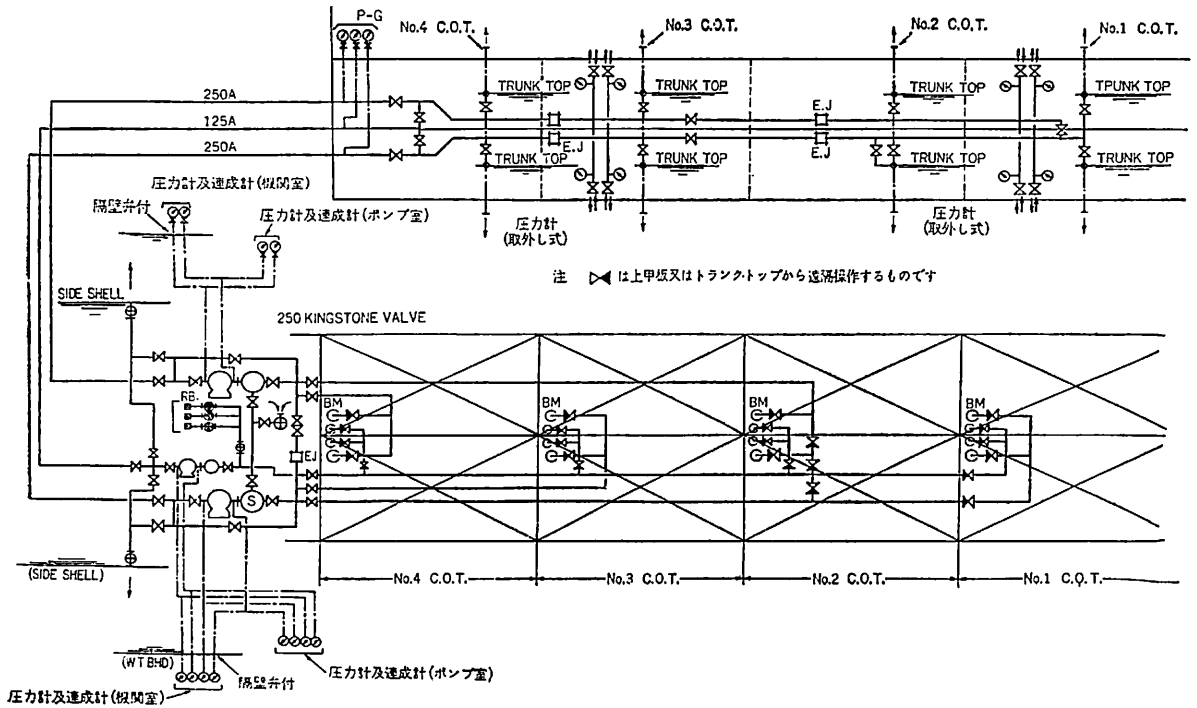


図6・2 小型タンカーの貨物油管系統図

ともある。

- ii) 2台以上の貨物ポンプを設ける船では、原則としてどのポンプを使用しても全ての貨物タンクの貨物を吸引できるようにしておく。
- iii) 相互反応の危険性のある異種貨物を同時積載する計画のある場合には、管系の分離等ができるような配慮が必要である。(4・2・4(4)参照)

(b) 独立管系方式

独立管系方式には、2通りの方式がある。即ち、

- A) 各貨物タンク内に1個の独立ポンプ(サブマージドポンプ又はディープウェルポンプ)を設け、各タンク毎にマニホールドまで管系を独立とする方式、および、
- B) 貨物ポンプ室を船体中央部又は船首部等各所に設け、貨物ポンプ室周囲壁に隣接する貨物タンク毎に独立したポンプを当該ポンプ室内に設置し、更にマニホールドまでの管系を各タンク毎に独立とする方式である。これらの一例をそれぞれ図6・3-1ないし図6・3-6<sup>3)</sup> 4)及び図6・4に示す。

前A)の方式は、特に多種の貨物の積載可能な高級なケミカルタンカー(パーセルタンカー)の殆んどが採用している方式であるが、それ以外にも、貨物ポンプ室を設けなくて貨物タンク容量の増加を計りたい場合、及

び、隣タンカーや溶融硫黄タンカー(図1・35及び図1・36参照)等の独立タンク船にも採用されている方式である。尚、本方式の特殊なケースとして、図6・3-5及び図6・3-6に示すように、タンク内に設置された1台の独立ポンプが2つ以上のタンク用に供されるケースが考えられる。このシステムは、主として貨物ポンプ室の省略を目的としたものである。特例として、1つのポンプが供されている全ての貨物タンクに、常に同一のケミカルのみを積載する計画の場合には、上甲板上から操作される止め弁を1つのタンク内に集めることも可能である。又、図6・3-5に点線で示したラインを利用すれば、一方のポンプ故障時の補助ポンプとして他方を利用できることになる。

前B)の方式は、全貨物タンクに採用される性格のものではなく、一般には、全タンクのうちの一部に採用され残りのタンクには前述の主管方式を採用することが多い。この方式は、主として船体中央部、又は、船首ポンプ室として採用される。特に、この方式は、他の貨物管

3) Frank Mohn 社パンフレット

4) Shell Research, 「Desk Study on Residues left on Board chemical Tankers after Discharge of Noxious Liquid Substances」



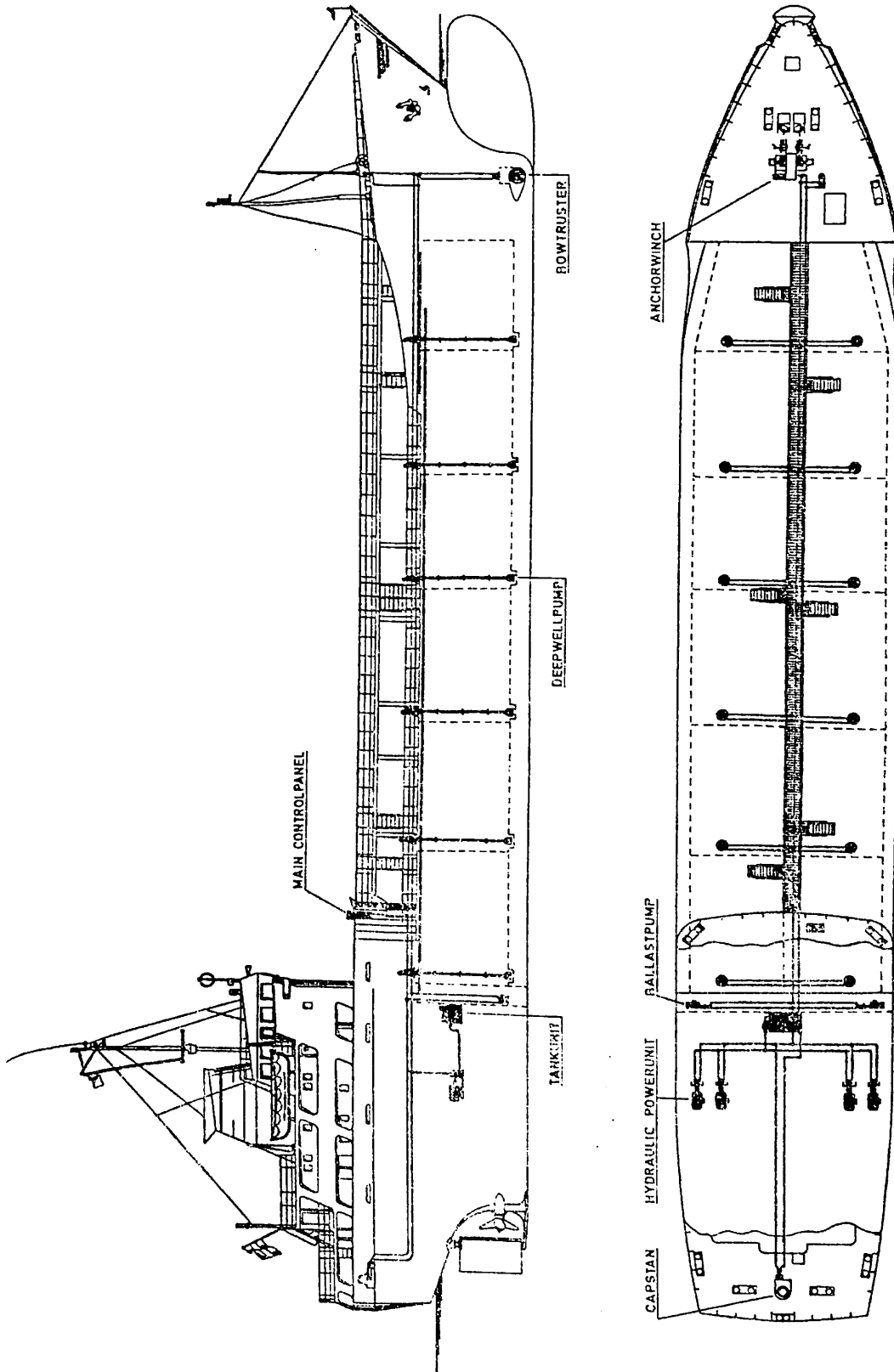


図6・3-1 1タンク1ポンプシステム

注) 図上の細線は、油圧ラインを示す。甲板上貨物配管は、マニホールドまで独立となっているので、図上では省略している。

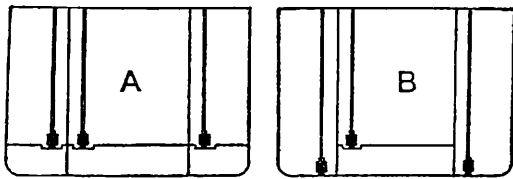


図6・3-2 1タンク1ポンプシステム(二重底)

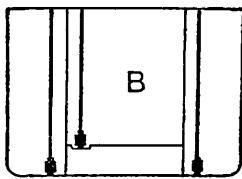


図6・3-3 1タンク1ポンプシステム(二重底及び単底)

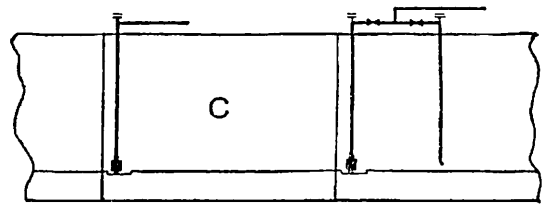


図6・3-4 1タンク1ポンプシステム(左はポンプを経由して注入するケース。右はポンプを経由せずダイレクトフィリングするケース)

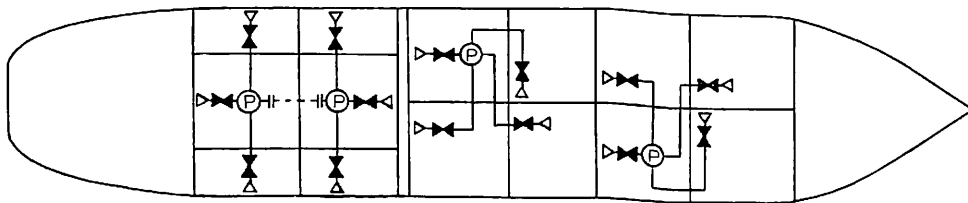


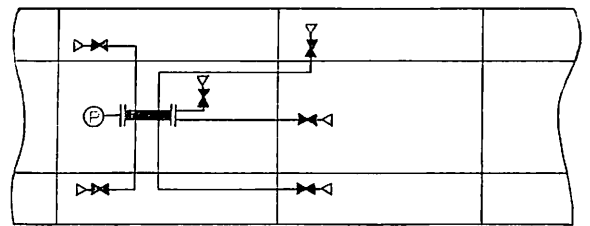
図6・3-5 1台の独立ポンプが2個以上のタンクに供されるシステムの例

⊕ サブマージドポンプ(又はディーブウエルポンプ)  
 ▲ 上甲板から操作可能な止め弁

系統との分離を要求される有毒物質、又は、相互反応危険性の高い物質を積載する貨物タンク群に対して採用し、残りのタンク群に対しては、船尾側の貨物ポンプ室による前述の主管方式のラインを布設する併用型とするシステムが一般的である。しかし、この方式に供される船首側又は船体中央部の貨物ポンプ室は、貨物タンク容量の確保という経済性の観点から極力小さいものとすることが要求されるため、貨物ポンプ及び管装置等の配置に無理が生じ易く、荷役作業時の安全性(IMCO規則)及び作業性の要件との両立に苦心することが多い。

多目的のパーセルケミカルタンカーに最も典型的に採用される前A)の独立ポンプ方式の特徴としては、大略次のことが考えられる。

- (i) ポンプからマニホールまで完全に他の管系から独立できるので、貨物混合の機会が一切起らない。従って、タンクを含めてポンプ及び管装置の材料として高級なステンレス鋼(例えば、SU S316, 316L等)を採用した場合及びコッフアダムを適切に配置した場合等には、非常に広範囲のケミカルの積載を安全に且つカーゴ・ダメージの心配なしに遂行することができる。
- (ii) 1タンク内に1個の独立ポンプしか設置されていない場合には、ポンプ故障時の適切な対策(可搬式サブマージドポンプを本船に備え付けておく、又は、フリーフローシステムによる隣接タンクの独立ポンプの利用等)が必要となる。
- (iii) 貨物ポンプ室が不用となるので、タンク容積を

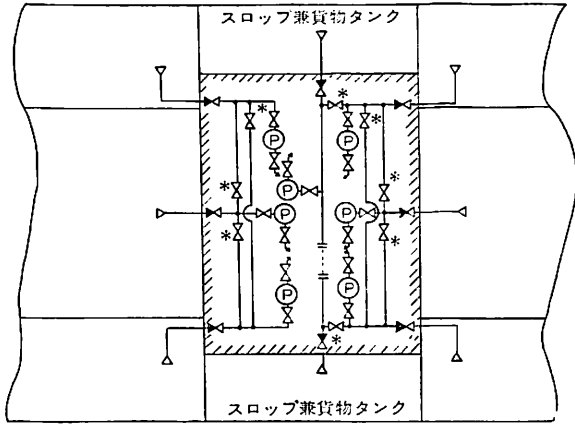


⊕ サブマージドポンプ(又はディーブウエルポンプ)  
 ▲ 上甲板から操作可能な止め弁  
 ■ 吸引用マニホール

図6・3-6 1台の独立ポンプが2個以上のタンクに供される例

増加できると同時に、最も人身事故の生じ易い貨物ポンプ室内作業が不用となる。但し、二重底等の専用バラストのポンプは必要となるが、この設置区画も大きい容積のものは不要であり、機関室と貨物タンク間のコッフアダムスペースを利用して確保することも可能である。

- (iv) 前A)に示した1タンク1ポンプシステムに特にこだわらず、貨物ポンプ室の省略を重視する場合(例えば、IMCOケミカルコードにより暴露甲板より下のレベルに貨物ポンプ室の設置を認められない化学品を扱う場合等)図6・3-5及び図6・3-6に示すように、1つのタンクに設置した独立ポンプにより他のタンクの貨物を吸引するシステムを可能とする。
- (v) 主管方式に比べ、止め弁及び伸縮継手の数を大幅に減少することができる。場合によっては、マニホール及びダイレクトフィリングラインの上甲板貫通部のみに止め弁を設置することで十分となるこ



\* : 必要に応じ、取り外し可能な短管とする。  
 ▲ : 図6・7に示す隔壁弁  
 ↑ : 上甲板への立上り (マニホールドまで各ライン共独立)  
 ▨ : 貨物ポンプ室

図6・4 貨物ポンプ室を利用した1タンク  
1ポンプ方式の例

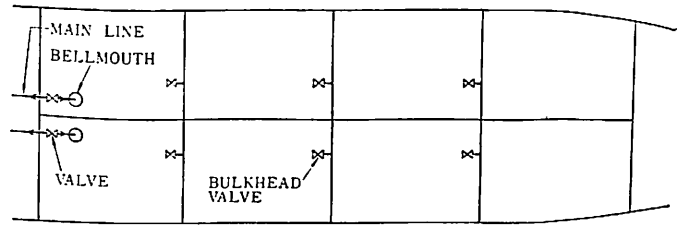


図6・5 フリーフロー方式 (この方式は一般に認められない)

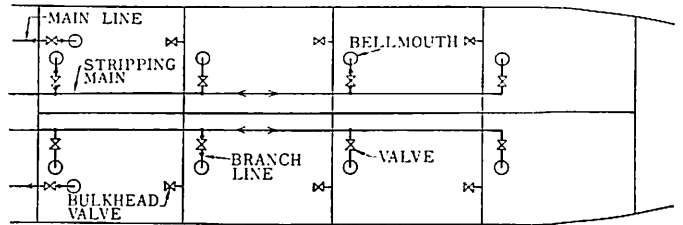


図6・6 セミフリーフローシステム

ともある。

(vi) 主管方式に比べると高価なケミカル貨物の揚荷ロス減少が可能である。

(c) フリーフローシステム

フリーフローシステムとは、一般に各貨物タンクに主貨物管を設けず、1つのタンク (マスタータンク) にのみ主貨物管の開口端を設け、その他のタンクは隔壁付き交通弁で連絡され、揚荷、積荷共このマスタータンクを介して行なう方式であり、一例を図6・5に示す<sup>5)</sup>。

この方式では、貨物管の導設長さが短くて済み、建造コストの低減が計れる。一方、本方式しか設置されていない場合、万が一の事故時を含め、運航時には貨物のシフトによるトリム及びヒールの調整や2種以上の貨物を積むことがむずかしいという難点がある。又、隔壁弁をタンクの最底部に取付けることは事実上、不可能であり揚げ残しを生じタンクを完全に空にすることが難しい。

これらの点を是正するため、フリーフローシステムの他に、各貨物タンクには、少くとも一本の吸引管 (浚油管でもよい) を設置することが要求される (この場合をセミフローシステムと称し、図6・6に一例を示す) ことなどから、我が国では、ケミカルタンカーを含めた一般のタンカーにおいても殆んど採用されていない。フリーフローシステム及びセミフローシステムは、専ら溶融硫黄等の独立タンク (図1・35及び図1・36参照) や、大型の低温独立方形タンクのような独立タンクが隔壁で仕切ら

れている場合に採用されているにすぎない。

(2) 貨物管装置配管に関する注意事項

貨物管装置の配管に関する注意事項は、根本的には、一般油タンカーの貨物管装置のもの<sup>12)14)</sup>と同じである。これにケミカルタンカーに対する注意事項としてIMCO規則の規定の次の(a)ないし(m)の要件が加わる。

- (a)他の貨物、海水バラストとの隔離 (反応等) ; 4・2・4及びIMCO規則2.6.2, 2.21.2
- (b)貨物管の居住区域、機関区域への導設禁止 ; IMCO規則2.6.3
- (c)貨物管のタンクへの接続 ; IMCO規則2.10.2
- (d)外板から貨物管の距離 ; IMCO規則2.10.3。一般的に二重底内の貨物管配置は禁止されるので注意を要する。
- (e)甲板下の配管 ; IMCO規則2.10.4
- (f)タンク内開口部の止め弁 ; IMCO規則2.10.5
- (g)パイプトンネル中への配管 ; 4・2・4及びIMCO規則2.10.6
- (h)隔壁貫通部 ; IMCO規則2.10.7
- (i)貨物ポンプ室隔壁貫通 ; IMCO規則2.10.8
- (j)独立タンク隔壁貫通 ; IMCO規則2.10.9
- (k)スロップタンク用配管 ; IMCO規則2.21.2
- (l)有毒物質の貨物管 ; IMCO規則4.9
- (m)個々の物質に対する特別要件 ; IMCO規則4章

なお、燃料油タンク内を貨物管装置が貫通することは、一般油タンカー規則<sup>14)</sup>で禁止されており、ケミカルタンカーでも当然のことながら禁止される。

5) JSDS-10, 「バラスト管装置設計基準」, 海文堂

6・1・2 貨物用各種弁の配置と要件（貨物移送制御）

貨物管装置には、前6・1・1で示した各配管方式、荷役時の操作方法等に応じて、又、管装置の安全性確保の為に各種の止め弁が随所に配置されている。この止め弁の配置に関しては、ケミカルタンカーも一般の油タンカーと大きな相違はない。ケミカルタンカーの貨物管装置においてIMCO規則<sup>6)</sup>、船級協会規則等の規定あるいは荷役操作の関連により止め弁の設置が必要となる個所は、次のとおりである。

- i) 貨物管の各タンク内開口端（ダイレクトフィリングライン及び1つのタンクにのみ供される貨物管を除く）この止め弁は、上甲板上から操作可能とすること。
- ii) 貨物タンク頂部の貨物注入、排出管貫通部の近傍（サブマージドポンプ又はディープウェルポンプの吐出管を除く）
- iii) 荷役用マニホールド（貨物ホース接続部）
- iv) 貨物ポンプ室内の貨物ポンプの吐出側（クロスオーバーライン等により、貨物ポンプ故障時に他の貨物ポンプへの切替え可能が義務付けられている為、ポンプ吸引側への止め弁の設置は特に要求されていない）
- v) 一つの貨物ポンプが2つ以上のタンクの揚荷用に供されている場合（主管方式）各タンクへの分岐ライン上
- vi) 貨物管の貨物タンクとポンプ室間の隔壁の貫通部の甲板上操作可能な止め弁。さらに、貨物管が直接吸引管で貨物タンク開口側に止め弁がない場合（例えば、ポンプ室に隣接するスロップタンク用、又は、前6・1・1(1)(b)Bの場合等)においては、貨物ポンプ室隔壁貫通部に上甲板上から操作可能な鋼製止め弁及びこの弁と貨物ポンプとの間に追加の止め弁
- vii) 貨物タンク用の海水管、即ち、海水注排水用シーチエストと貨物管系統を連結する管と貨物管の間の止め弁
- viii) 独立型タンクの場合、タンク隔壁（頂部を除く）を貫通する個所で上甲板上から操作可能な止め弁  
一般の油タンカー（主管方式）の場合には、貨物管が貨物ポンプ室隔壁を貫通する個所には、図6・7<sup>2)</sup>に示す

配置 A		カーゴタンク内の開口端に止め弁を設ける場合：隔壁弁の種類、材質は問わない。
配置 B		カーゴタンク内の開口端に止め弁を設けない場合：隔壁弁は鋼製とし、又甲板上から操作可能なものとする。
配置 C		カーゴタンク内に隔壁弁がある場合：タンク側の弁は甲板上から操作可能なものとする。
配置 D		隔壁弁が隔壁に隣接して設けられない場合：図の太線の部分を13.5 mm以上の鉄管又は16 mm以上の厚肉鋼管とすれば、配置A又はBと同じとしてよい。

※ この弁は隔壁にできるだけ近接して設ける。

図6・7 隔壁弁の配置及び種類

方式のいずれかを満足する隔壁止り止め弁が必要である。しかし、ケミカルタンカーの場合には、前i)に示した通り、各貨物タンク内の貨物管開口端には、IMCO規則により、暴露甲板上から操作可能な止め弁の設置が義務付けられているため、前vi)の前段に示したような隔壁弁は、図6・7の配置Aを満足すればよく、特に鋼製とすること及び上甲板上から遠隔操作できることなどは要求されない。但し、ケミカルタンカーであっても、前vi)の後段に該当する貨物管、即ちタンク開口端に止め弁のない管には、図6・7配置Bを満足する隔壁弁を設置する必要がある。

ケミカルタンカーの貨物管装置、特に主管方式の場合には、前i)ないしiv)に示したような規則で要求される個所以外にも、各主管間の接続個所、各種分岐管及びメンテナンス上必要な個所等に管系操作上の必要性に応じて止め弁が設置されることが多い。

ケミカルタンカーは、小型船が多く、又、3ないし4万DWTン程度の大型多目的パーセルタンカーでも各タンクの容量は小さいため、貨物管系の止め弁には、仕切弁が多く、大型船のようなバタフライ弁の使用例は少ない。又、タンク内の管系に取付けられる止め弁は、上甲板上から開閉操作が行なわれることになる。その操作手段は油圧、空気圧等を使用するものの他、一般の小型油タンカーに見られるような弁の開度指示器付きのリーチロッドで行なわれるケースも多い。

前i)ないしiv)の他、危険性の高い化学品を積載する

6) IMCO決議A 212 (VII)「危険化学品ばら積船構造設備規則」

計画のあるケミカルタンカーでは、積荷時のタンクの溢れ出し防止システムの設置がIMCO規則により要求される。このシステムとしては、一般に、陸上還流管装置を設置することが多いが、高級なケミカルタンカーでは液化ガスタンカーに設置されているような液面計と連動して自動的に作動する緊急遮断弁を設置することがある。

この緊急遮断弁は、その閉鎖時間が適切でない場合には、当然のことながらウォーターハンマー現象により最悪のケースとして、貨物管系及び貨物ホースの破壊を招く可能性もあり<sup>7)</sup>、設計に際し特に慎重な配慮が必要である。

IMCO規則では、自動緊急遮断弁について詳細規定がないため、IMCOガスコード<sup>9)</sup>に規定される液化ガスタンカーの同様の弁に対する詳細規定に準じた取扱いがなされている。溢れ出し防止装置としての自動緊急遮断弁の具備すべき条件は、次の通りである。

- (i) 貨物タンクの液面計測装置又は高液面警報装置と連動して、自動閉鎖すること。尚、液面計測、高液面警報及び緊急遮断弁制御の3つを1つの液面指示装置で行なうことは、ケミカルタンカーであっても、認められない。
- (ii) フェールセーフ機構を有すること。即ち、弁の駆動源(油圧、空気圧等)の喪失時は自動閉鎖するものであること。
- (iii) 手動閉鎖も可能な機構とすること。
- (iv) 火災を想定し、98℃から104℃の間の温度で溶解するように設計された可溶性エレメントの溶解により弁が自動閉鎖すること。
- (v) 液面計測装置又は高液面警報装置からの閉鎖信号の発信から完全に弁が閉鎖するまでの時間(秒)は、次式による値を超えないこと。(USCG規則では、ケミカルタンカーの場合、30秒以下の閉鎖時間を要求している<sup>10)</sup>)

$$\frac{3600U}{LR} \quad (6 \cdot 1)$$

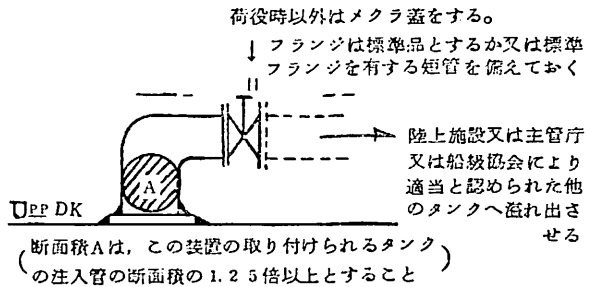


図6・8 陸上還流管

ここで、 $U$ ：信号を発するときのアレイジ容積 ( $m^3$ )  
 $LR$ ：船舶と陸上間で同意された最大積込速度 ( $m^3/hr$ )

前(v)に示す積荷速度は、当然のことながら静電気発生防止等の一般的原因の他、関連する積荷ホース又はアーム、並びに船舶及び陸上の管装置において、弁の閉鎖時のウォーターハンマー現象によって発生するサージ圧力の制限に基づいて決定されなければならない。

貨物タンクの溢れ出し防止装置としての自動遮断弁の使用に対しては、本来、溢れ出し事故防止のために使用されるものが、万一、過大なウォーターハンマーが発生した場合には、貨物管系の破壊並びに貨物の流出という溢れ出し防止と全く反対のことを惹き起こす可能性があるとの観点から、IMCOにおいてもこれまで慎重に検討がなされている<sup>8)</sup>。

その結果、現時点では、IMCOガスコードの第1回改正において、「特殊な積荷システムで積荷中の自動遮断弁の使用が過大なサージ圧力を発生する可能性がある場合、船籍国及び受け入れ国の主管庁は、中間的措置として代替の装置を認めることができる」旨の緩和規定が採用されている。従って、貨物溢れ出し防止装置としてケミカルタンカーに自動遮断弁を使用するに際しても同様の取扱いがなされると思われる。

尚、ついでのことながら、自動緊急遮断弁以外の貨物溢れ出し装置としては、貨物の陸上施設への還流装置が簡便なものとして採用されることが多い。これは、図6・8<sup>11)</sup>に示す如く、貨物が万が一タンクのデッキレベルに達しても、溢れた貨物は、自然と陸上へ還流するシステムである。その際に注意すべきことは溢れた貨物が還流する際に、タンクに過圧が生じ、タンクに座屈、膨出等の損傷が生じることを防止するため、還流管及びホースの断面積は、これが取り付けられるタンクの注入管の断面積の少くとも1.25倍を確保する必要がある。又、当然のことながらこのような陸上還流システムは陸上施設が完備していないと有効でない。

7) 小西, 「貨物管装置の弁と規則による要件」  
 造船技術, 78年2月  
 8) IMCO, BCHⅢ/7, (Proposal by ICS)  
 9) IMCO決議A328(IX), 「液化ガスばら積船構造設備規則」  
 10) USCG, 46CFR, 「Safety Rules for Self-Propelled Vessels carrying Hazardous Liquid」  
 (Final Rule)  
 11) 造研, 研究資料 No.58 R 昭和52年3月

# 実用船舶推進論 (30)

伊藤 一 男

## 第7編 推進概略計算法と曳船の推進法及び特殊プロペラ

### 7・5・6 ノズルプロペラの曳航能力の計算とその応用

前章において、ボラードプル及び独航推進性能の計算法を論じ、ノズルプロペラの普通プロペラより優れた特長の概略を説明したが、本章では、更にすすんで、曳航能力を計算し、これを普通プロペラと対比し、曳(押)船の性能予想計算法を講述することにした。

#### (1) 曳航能力の計算

例題3 前章7・5・4の例題2に掲げた、港湾曳船“ブルチェスタン号”(L<sub>pp</sub>=25m, 1,125PS)について、7・4章の固定プロペラの例にならって、ノズルプロペラの曳航能力を調べる。

#### (a) 設定諸要目 (前掲)

船体 L<sub>pp</sub>=25m, Δ=335T  
 主機械 MCR BHP=1,125PS/351RPM(プロペラ)  
 プロペラ 4翼セミカプラン型 ノズルプロペラ  
 プロペラ直径 1.850m  
 ピッチ 1.480m p=0.80  
 計算基礎

プロペラ軸馬力 (伝達馬力)

$$DHP=1,125 \times 0.95=1,069PS$$

基準回転 N=351RPM n=5.85rps

$$\text{基準トルク } Q_0=716 \times \frac{1,069}{351}=2,181kgm$$

#### (b) 使用プロペラの特長図表

曳航低速近傍では、 $\delta, \sqrt{T_p}$  の使用が不可能であるから、K<sub>a</sub>4-70 in Nozzle No.19A : p=0.8 の設計チャート (附図6) を用いて、

$$\phi = \frac{v_a D^{1.5}}{\sqrt{Q/\rho}} = \frac{J}{\sqrt{K_Q}} \quad (\text{前掲7・14})$$

のグラフを作っておく。(図7・35参照)

表7・21 K<sub>a</sub>4-70+Noz. No.19A, p=0.8 の低J域における性能特性係数

J	0	0.2	0.3	0.4
K <sub>T</sub>	0.369	0.275	0.226	0.175
K <sub>Q</sub>	0.0274	0.0259	0.0240	0.0218
K <sub>T</sub> /K <sub>Q</sub>	13.47	10.62	9.42	8.03
$\phi = \frac{J}{\sqrt{K_Q}}$	0	1.243	1.936	2.709

表7・22 曳航能力の計算表

仮設曳航速度	V (kt)	0	6	8	10	
プロペラ速度	V <sub>a</sub> (kt <sup>-1</sup> )	0	4.8	6.4	8.0	w=0.2
同	v <sub>a</sub> (ms <sup>-1</sup> )	0	2.469	3.292	4.115	
$\left( \frac{v_a D^{1.5}}{\sqrt{Q_0/\rho}} = \frac{v_a}{1.816} \right) \phi$		0	1.360	1.813	2.266	Q <sub>0</sub> =2181kgm ρ=104.5kg/s <sup>2</sup> m <sup>-4</sup> D=1.85m 図7・35から もとめる
J		0	0.217	0.283	0.345	
K <sub>T</sub>		0.369	0.267	0.235	0.2035	
K <sub>Q</sub>		0.0274	0.0256	0.0244	0.0231	
$\left( 60 \times \frac{v_a}{J D} = 32.43 \frac{v_a}{J} \right) N (\text{min}^{-1})$		355.7*	369.0	377.2	386.8	*式を用いてもよい
○ 基準トルクで到達可能推力						
= $\frac{K_T}{K_Q} \cdot \frac{Q_0}{D} = 1179 \frac{K_T}{K_Q} = T (\text{kg})$		15,878	13,297	11,355	10,386	
○ 曳船自身の抵抗	R <sub>0</sub> (kg)		690	1,750	4,200	7・4・3(a)により推定
○ 曳航能力	(T - T <sub>0</sub> ) (kg)	15,880	11,800	9,600	6,190	
*ボラードプルの回転	$N = 60 \times \left( \frac{T}{\rho D^4 K_T} \right)^{\frac{1}{2}}$					

(c) 定格（基準）トルクのもとにおける採用ノズルプロペラの発揮可能推力及びRPMの計算（表7・22参照）

主機械の基準トルク  $Q_0$  を一定として、曳航速度における到達可能推力を、普通の固定プロペラ（表7・15）と比較すれば低速部即ち曳航荷重の大きい程ノズルプロペラの効果が大きく、曳航速度10kt以上では、両者は大差が無い。

しかし、表7・15の  $N$  と対比してわかるように、曳航荷重にともなう回転の低下量が、ノズルプロペラの方がはるかに小さいことを考えれば、遠洋荒天時操業のような重荷重作業に従事する船には、ノズルプロペラが特に有利である。（前章末参照）

(2) 曳航能力グラフとその応用

基準トルク  $Q_0$  を一定とした場合の曳航能力グラフは表7・22により、曳航能力グラフ図7・36を作った。

図中  $T$  はプロペラの到達限界推力

$T_0$  は曳船自身の独航所要推力

であって、 $R_T = T - T_0$  (kg)

が例題船“バルチェスタン号”の曳航可能限界の曳引力

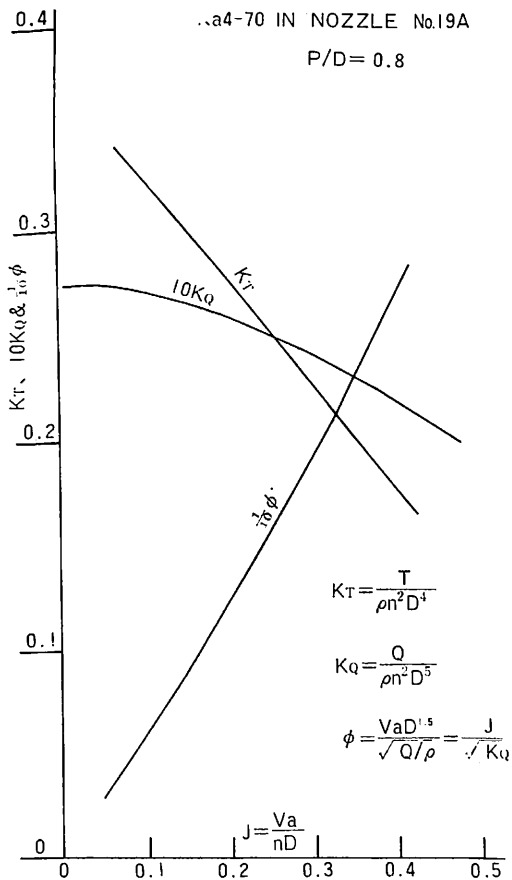


図7・35 計画プロペラの低J域における特性曲線

即ち曳航能力である。 $R$  を被曳船の抵抗とすれば、

$$R = R_T$$

となる速度が曳航速度に当たる。図7・36には、 $R_T$  及び該当プロペラ回転  $N$  が速度を基線にしめされている。

例題4 貨物船 (130m, 11,282 DWT: 例題2の被曳船) を曳航する場合の速力をもとめる。

7・4・3 (6)により、被曳船の抵抗はプロペラ遊転とし、近似的に

$$R = 85V^2 \text{ (表7・16による)}$$

として、図7・36に記した。 $R_T = (T - T_0)$  の曲線と、 $R$  の曲線との交点 9.4kt が、トルク  $Q_0 = 2,181 \text{ kgm}$  のもとに被曳船を、曳航するときの到達可能速度である。

$$R = 85 \times 9.4^2 = 7,510 \text{ kg}$$

$$\text{曳航能力 } R_T = T - T_0 = 7,480 \text{ kg}$$

を  $R = T - T_0 = 7.5 \text{ ton}$  とする。

$$RPM = 383.5$$

このようにして、被曳船（物）の抵抗曲線がわかれば、その曳航速度を直ちに推定することができる。

次に、被曳船のプロペラを固定した場合の、曳航速度

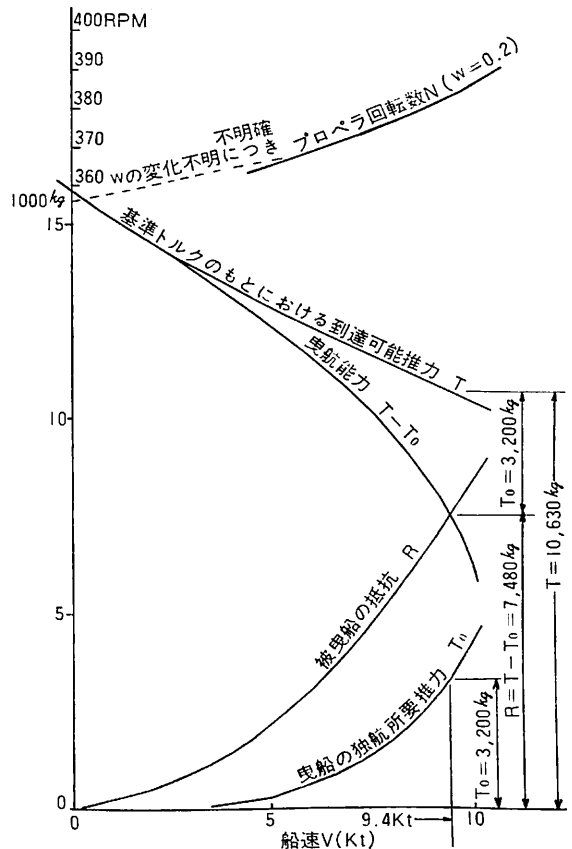


図7・36 曳航能力図表

をもとめる。

7・4・3 (6) (例題2) 式7・16による固定プロペラの抵抗を

$$R_p = 62V^2$$

とし、

被曳船(プロペラ固定)抵抗を

$$R = 147V^2$$

として、 $V$ を推定し試算すれば、

$V$	$R=147V^2$	$T-T_0$ (図7・36) RPM
8.5	10,620	8,900
8.0	9,410	9,600

上記から、曳航速度は8.0ktとする。プロペラ固定のため、速度が約1.5kt落ちる。

### 7・5・7 バージの抵抗

(1) 箱型(直角6面体に近い形状)の浮遊体を、便宜上、下記のように区別して呼称することにする。

$L$  (長さ  $m$ ) 進行方向に測る

$B$  (幅  $m$ ) 進行方向に直角で水平に測る

$D$  (深さ  $m$ ) 進行方向に垂直で鉛直に測る

$d$  (喫水  $m$ ) 船と同様(前, 後, 左, 右, 平均)

$\nabla$  (排水容積  $m^3$ )  $L \times B \times d \times C_B$

$\Delta$  (排水量  $ton$ )  $\gamma \nabla$  (海水の場合  $\gamma=1.025$ )

として

(a) ポンツーン (Pontoon)  $L > B > d : L < 2B$

浮棧橋, 海上クレーン・作業船台, マット等

(b) バージ (Barge)  $L > 2B$  で船に近い形状をしている。一般荷舟, oil barge, water barge 等がある。

(a), (b)ともに、抵抗を小さくするために、角部に丸みをつけたり (rounded type) 首尾部を切り上げたもの (cut up type) がある。

### (2) バージ類の抵抗係数

「本講は、工学博士矢崎敏生氏が、昭和50年の船用プロペラ研究会で、紹介されたものから抜粋したものである。」

### 出典

- ① 伊藤達郎 船舶技術研究所海洋開発工学部の研究の現状について 船舶Vol.45 No.3 S.47.3
- ② S.I.Devnin Aerohydrodynamic Calculations of Poorly Streamlined Ship Designs 1967
- ③ 小岩健 バージ類の船体抵抗略算法について 作業船 63号 S.44.5
- ④ 水槽試験資料 121 船舶 Vol.34 No.2

バージ類の抵抗係数は

$$C_x = \frac{R}{\frac{1}{2}\rho S V^2} \quad (7\cdot27)$$

で表現される。

式中にある  $S$  は、抵抗に関係の深い面積で、一般には  $\nabla \frac{1}{3}$  ( $m^2$ ) が用いられるが、普通のバージには  $Bd$  ( $m^2$ ) が使用される。扁平の板状のものでは、流れにそう表面積又は、 $LB$  ( $m^2$ ) が使用されることもある。

次に、各種各様のバージについて代表的な系統に分類して抵抗係数の概略を紹介し、読者の参考資料に供することにした。

i) 普通船型に近い形状のバージの抵抗係数

バージ形状が箱形でなく、普通船型に近いバージについて水槽試験が行われた、抵抗係数をしめす。

出典④から抜粋したもので、2隻のバージを押し航したときの抵抗係数、

$$C_r = \frac{R}{\frac{1}{2}\rho \nabla \frac{1}{3} V^2} \quad (7\cdot28)$$

が、フルード数

$$F_n = \frac{V}{\sqrt{g L}}$$

の基線で、図7・37にしめされている。(原典の  $r_M = \frac{C_r}{2}$  である) 上式中  $L$  はバージ1隻分の長さ ( $m$ ) と推定される (特記が無い)。

上記図7・37の抵抗比較図を見て、次の重要なことに気付く。(同図中の式7・28に使用される  $\nabla$  は、バージ群全体の排水容積である。)

(a) 抵抗係数  $C_r$  は、ほぼ

1隻押しの場合  $C_r=0.052$

2隻押しの場合  $C_r=0.048$

で、1隻押しの場合も、2隻押しの場合も、その抵抗係数はあまり変わらない。このことから、バージ群の抵抗は総排水容積  $\nabla$  (又は排水量  $\Delta$ ) の2乗に比例する。言いかえれば、同形バージ  $n$  隻の抵抗は、1隻の抵抗の  $n^2$  倍となる。

(b) 1隻押しよりも2隻押し航の場合の方が、抵抗係数が小さくなっている。

この例では、ブッシャーもバージも大体同じ大きさであるが、一般のブッシャーの場合は、バージ1隻がブッシャーの数倍又は10倍以上も大きいものである。従って、バージライン(群)を考える場合は、ブッシャーの抵抗は無視して、ブッシャーはバージ群を一体とする船の機関室のように考えてよしい。

(c) 本例のバージの抵抗係数は、著しく小さいが、箱形



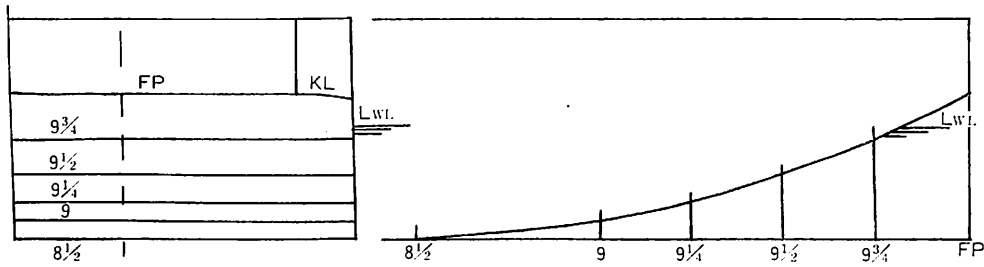


図7・37(A) MS213船体正面線図及び船首尾形状図(船首尾対称)

図7・37(B) 要目表

M. S. No.		212	213
長さ ( $L_{pp}$ )	m	3.000 (33.00)	3.200 (35.20)
幅(B)外板を含む	m	0.8375 (9.213)	0.6100 (6.710)
喫水(d)	m	0.1115 (1.227)	0.0995 (1.095)
トリム	m	0	0
喫水線上の長さ ( $L_{wl}$ )	m	3.000 (33.00)	3.087 (33.96)
載排水量( $\nabla$ )	m <sup>3</sup>	0.1883 (250.6)	0.1685 (224.3)
浸水表面積(S)	m <sup>2</sup>	2.552 (308.8)	2.413 (292.0)
状態 $C_b$		0.672	0.868
$C_p$		0.679	0.868
$C_m$		0.990	1.000
lcb ( $L_{pp}$ の%にて, ⊗印より)		-2.18	0

注 ( ) 内は実船の場合の値 (縮率 1/11.00)

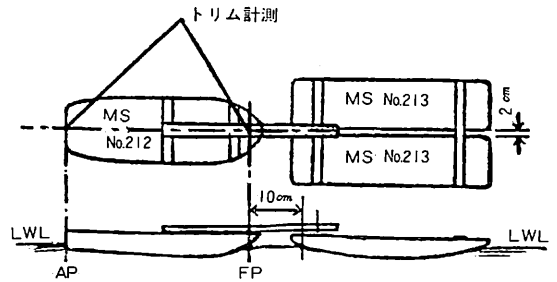


図7・37(C) 押航状態

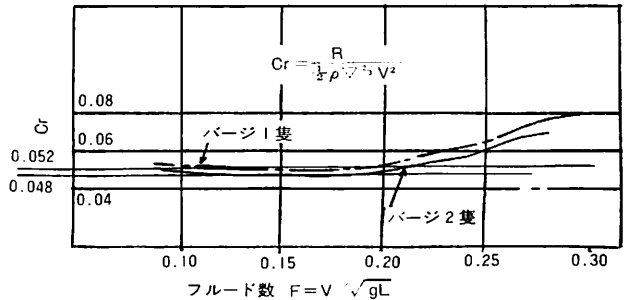


図7・37(D) MS 213 MS213×2の抵抗比較図

図7・37(A)~(D) Barge 群の模型水槽試験の例

バージの抵抗係数は、この10倍位に達するのである。バージの抵抗は、その形の僅かな違いでも、抵抗に大きくひびくので、バージ及びバージ群の計画には、充分に注意せねばならないのである。

ii) 箱形ポンツーンの抵抗

図7・38のような、角型ポンツーンの抵抗係数をしめす。この種のバージでは、船首の僅かな改良が著しく抵抗を減少させるので、正確な抵抗の見積りは困難である。同表B図でみるように、船首底部の切り上げ角度が20°~30°のときが最も抵抗係数が小さく  $C_r=0.12$ 程度であるが、それでも、前例の船に近い形のバージ(図7・37)の2.5倍になっている。なお、また切上角の相違による抵抗増加の様子がよくわかる。

iii) 一般角型バージ ( $L/B=3$ 以上,  $C_B=0.9$ 以上)

に近い基本形のバージの抵抗係数

この種のバージ抵抗は、排水容積よりもむしろ幅の影響が大きいので、抵抗係数表現に用いられるSには $\nabla^{2/3}$ の代りに  $Bd$  が使用される。即ち、抵抗係数  $C_{Bd}$  は、

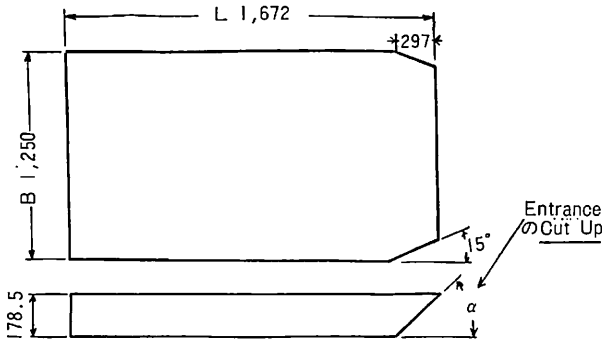
$$C_{Bd} = \frac{R}{\frac{1}{2} \rho B d v^2} \quad (7\cdot29)$$

( $B$ はバージの幅(m)  
 $d$ は  $\nabla$  の平均喫水(m))

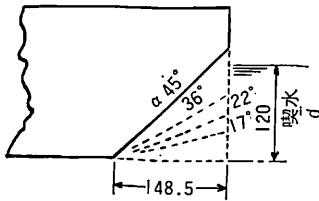
で表現される。

この種のバージ  $Bd$  Series 模型の水槽試験による抵抗係数(式7・29)の資料を表7・23にしめす。

図に見るように、抵抗に影響の少ない船尾形状は矩形角型をしているが、抵抗に鋭敏な船首の切り上げの比率 ( $L_E/L$ ) を変化させ、抵抗係数  $C_{Bd}$  がフルード数の関



Cut Upの拡大図



(A) NA Type Cut up seriesの略図

数として表示されている。

速度を実用単位  $V(kt)$  で表現し、(7.29) を書きかえ

$$R = K C_B d V^2 \text{ (kg)} \quad (7.29a)$$

表7.23 Bd Series Barge の抵抗係数表 (抵抗係数  $C_{Bd} = \frac{R}{\frac{1}{2}\rho B d v^2}$ )

$L_E/d$	$V/\sqrt{Lg}$							
	0	1	2	3	4	5	6	7
0.08	0.710	0.245	0.150	0.117	0.106	0.100	0.098	0.096
0.10	0.755	0.260	0.160	0.128	0.111	0.107	0.103	0.102
0.12	0.805	0.280	0.180	0.138	0.121	0.113	0.108	0.105
0.14	0.850	0.305	0.200	0.152	0.131	0.122	0.115	0.111
0.16	0.905	0.325	0.225	0.165	0.144	0.131	0.122	0.117
0.18	0.960	0.380	0.249	0.181	0.156	0.142	0.130	0.120
0.20	1.025	0.455	0.285	0.201	0.170	0.154	0.140	0.132
0.22	1.120	0.550	0.335	0.222	0.187	0.168	0.153	0.141
0.24	1.230	0.670	0.400	0.258	0.208	0.187	0.170	0.156

備考

$V$  船速 (ノット)

$$V = 1.994v \quad (v: m/s)$$

$C_B$ : 0.83~0.96

$C_p$ : 0.85~0.96

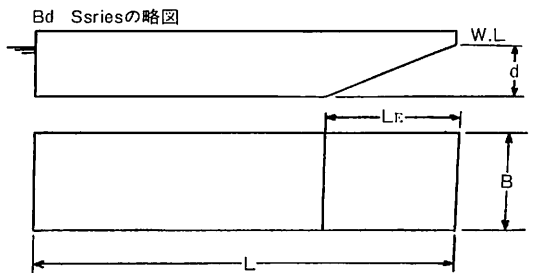
$C_w$ : 0.92~1.00

$$C_B = 1 - \frac{1}{2} \frac{L_E}{L}$$

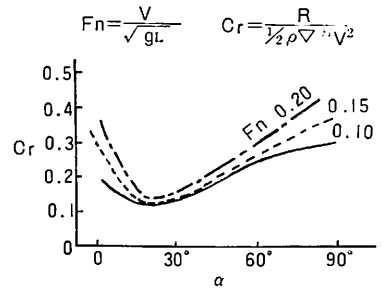
$L$ : 20m~60m

$L/B$ : 3~4.6

$B/d$ : 3.9~10



$L_E$  = 船首切り上がりの長さ  $d$  = 喫水



(B) NA Type series の抵抗係数

図7.38(A)(B) NAカットアップ型バージ (ポンツーン) の抵抗係数

但し  $K = 13.83 B d$

としておけば、使用に便利である。 $K$ をバージの実用抵抗係数と呼ぶことにする。

iv) バージラインの抵抗

バージを数隻まとめて一群として押(曳)航する場合これをバージラインと言う。

バージの抵抗は、排水量は同一でもその設計形状により著しく変化し、且つバージラインの構成状態により総抵抗は大きく相違するので、これを正確に推定すること

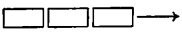
は不可能に近いのである。しかし、実用上は、正確な抵抗値を知る必要はないので、概略計算として、式7・29により1隻分の抵抗値をもとめ、バージラインの抵抗はライン（群）構成に応じ、次の構想で算出すれば大過がない。

バージラインの抵抗  $R'$  をとし、 $R$  をバージ1隻の抵抗、 $n$  を隻数とするとき、

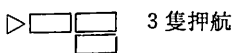
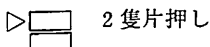
$$R' = nCR \quad (7 \cdot 30)$$

とする。ここに  $C$  は、

(a) 直列曳航の場合、バージ間隔が  $L \sim \frac{1}{2}L$  ( $L$  はバージの長さ) のとき  $C = 0.83$

(b) 直列押航のとき  $C = 0.7$  

(c) バージが群状のとき



のような場合、バージ群を一括し

$$R' = \frac{1}{2} C_r \nabla^{3/4} v^2$$

$$\text{但し } \nabla' = n \nabla$$

とすれば、本章 i) —(b) により、抵抗係数  $C_r$  は1隻分の  $R = \frac{1}{2} C_r \nabla^{3/4} v^2$  の  $C_r$  と同一とみなされるので、

$$R' = \frac{1}{2} C_r \cdot (n \nabla)^{3/4} v^2$$

とかかれる。従って  $R'$  は、1隻分の抵抗  $R$  の  $n^{3/4}$  倍となる。

$n$	2	3	4
$n^{3/4}$	1.59	2.08	2.52
$\frac{n^{3/4}}{n} = C$	0.80	0.70	0.63

$\nabla$  と  $Bd$  とは性質が異なるが、大たいにおいて上表に準じ、

バージラインの総抵抗は

$$R' = nCR$$

但し  $R$  は1隻分の抵抗(kg)

$n$  は隻数

$C$  は係数で、2隻以上の場合0.7~0.8とすれば大過はない。

とし、表7・23の *Bd series barge* の抵抗データを用い、概略値を推定することができる。

### V) 応用例

前掲例題曳船バルチェスタン号で、下記のようなバージラインを押航する場合の概略速度をもとめる。

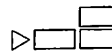
プッシャー「バルチェスタン」 $L = 25m$ ,  $\Delta = 210t$   
バージ

$L(m)$	$B(m)$	$D(m)$	$d(m)$	$\Delta(t)$	$C_B$
63	12	4.0	3.6	2414	0.888

*Bd Series*,  $L_E/d = 3$  のデータを適用する。

$$\begin{cases} V = 6.087 \sqrt{L} \cdot F_n \quad (kt) \\ R = 13.83 C_{Bd} B \cdot d V^2 \quad (kg) \quad (\text{前掲7} \cdot 29a) \end{cases}$$

$F_n$	0.14	0.16	0.18	0.20	$L = 63m$
$V(kt)$	6.76	7.73	8.70	9.66	$V = 48.31 F_n$
$C_{Bd}$	0.152	0.165	0.181	0.201	$K = 13.83 \times 12 \times 3.6 = 597.5$
$R(ton)$	4.15	5.89	8.19	11.21	$R = 597.5 C_{Bd} V^2 (kg)$

バージラインの  3隻  $n = 3$   $C = 0.7$   
 $n C = 2.1$

抵抗 $R'$ (ton)	8.7	12.4	17.2	—	$R' = 2.1 \times R$
---------------	-----	------	------	---	---------------------

さて、曳船の排水量は、被押バージ1隻の排水量の  $\frac{1}{10}$  にも満たない少量であるから、この場合、曳航の抵抗は無視してよい。図7・36を見るに、バルチェスタン号の基準トルクのもとにおける発揮推力は、 $V = 6kt$  において  $T = 12.3 ton$  である。これと対比し、押航速度は  $7kt$  以上と推定するのである。

### 7・5・8 2軸ノズル曳船の実績例2題

次に、2軸ノズル曳船の試運転の実例を紹介し、参考に資することにした。

例題5 *Twin Nozzle Tug 25L<sub>pp</sub> × 7.62m × 2.47m*

表7・24 速力試運転結果の解析

船体	Cond	d (m)	Δ (t)	C <sub>B</sub>	B/L	B/d	L/Δ <sup>1/3</sup>
	Full	1.75	227	—	—	—	—
	Trial	1.548	200	0.645	0.305	4.92	4.14
主機械	ヤンマー	480 PS / $\frac{900}{663}$ RPM		2 基			
プロペラ	2軸ノズル	4翼セミカプラン型					
		D = 1.050m	P = 0.860m				
		p = 0.819	α <sub>E</sub> = 0.75				
試運転成績の解析							
V(kt)	10.010	10.956	11.744				
w	0.12	—	—	For Twin C <sub>B</sub> = 0.64			
V <sub>a</sub> (kt)	8.81	9.64	10.33				
N(rpm)	525	601	662				
δ = $\frac{ND}{V_a}$	62.57	65.46	67.29				
$\left( \frac{THP}{2 V_a^{1.5} D} \right)^{1/2}$	0.566	0.598	0.614	K <sub>a4-70</sub> Nozzle			
η <sub>0</sub>	0.518	0.525	0.526	No.19A のチャート			
THP (Total)	154.7	252.6	345.4	THP = 2 $\frac{T_p \times V_a^{1.5}}{D}$			
DHP	298.6	481.1	656.7	DHP = $\frac{THP}{\eta_0}$			
V/√L (ktm <sup>-1/2</sup> )	2.002	2.191	2.349	L = 25m			
$\frac{THP}{\Delta \sqrt{L}}$	0.1547	0.2526	0.3454	Δ = 200t			

例題6 Twin Nozzle Tug Boat 28.0m × 9.4m × 4.2m

表7・25 速力試運転結果の解析

船体					
Cond	d	$\Delta$	$\frac{B}{L}$	$\frac{B}{d}$	$\frac{L}{\Delta^{1/3}}$
Full	3.10m	462.5t	4.18	3.03	3.620
Trial	"	"	"	"	"
主機械：ふじ 1600 P S $\frac{720}{320}$ R P M 2基					
プロペラ 2軸ノズルプロペラ，4翼セミカプラン型					
		D=2.000m	P=1.820m		
		p=0.910	$\alpha_T=0.70$		
試運転成績の解析					
V(kt)	11.7	12.2	12.7	13.0	
N(min <sup>-1</sup> )	272	288	309	325	
w	0.10	—	—	—	
V <sub>a</sub> (kt)	10.53	10.98	11.43	11.70	
$\delta$	51.7	52.5	54.1	55.6	
$= \frac{ND}{V_a}$					$K_{a4-70} + \text{Nozzle No.19}$ p=0.91を使用
$\sqrt{T_p}$	0.503	0.512	0.534	0.552	$\sqrt{T_p} = \left[ \frac{\sqrt{1/2} THP}{V_a^{1.5} D} \right]^{1/2}$ Per Shaft
$\eta_o$	0.510	0.518	0.530	0.540	D=2.00m
THP	598	728	971	1190	$THP = 2 [T_p V^{1.5} D]^2$
DHP	1173	1405	1832	2203	
$V/\sqrt{L}$ (ktm <sup>-1/2</sup> )	2.211	2.306	2.400	2.457	L=28m
$\frac{THP}{\Delta\sqrt{L}}$ (K <sub>T</sub> , K <sub>Q</sub> 使用)	0.244	0.297	0.397	0.486	使用グラフにフェリング誤差あり

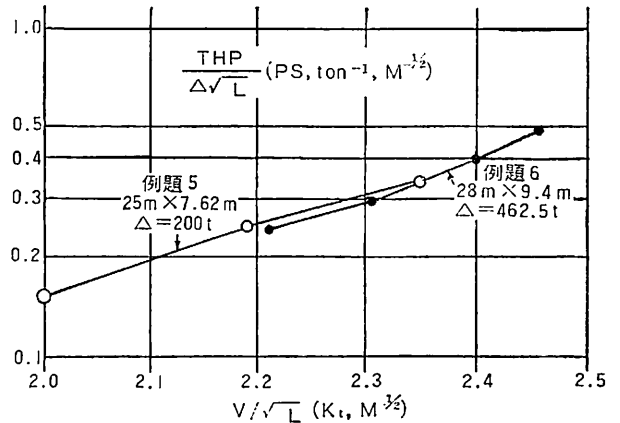


図7・39 小型2軸ノズルタグボートの

$\frac{V}{\sqrt{L}}$  対  $\frac{THP}{\Delta\sqrt{L}}$  の例

前記2例の解析結果の  $V/\sqrt{L}$  対  $THP/\Delta\sqrt{L}$  を図7・39にプロットした。2船の  $THP/\Delta\sqrt{L}$  は一致していると言ってもよい程よく重なっている。又この図を、図7・34と対比すれば固定プロペラ1軸船とも大差のないことがわかる。

このことは、ノズル+インペラーを1個のプロペラとみなし、固定プロペラと同様に処理できることを証している。なおまた、船舶推進の所要推力(又はTHPが、プロペラの形状、様式に無関係に不変であることをしめしている。この推論を確認するためにも、計測のできる日が待たれるのである。

製品紹介

製品紹介

『続海事史料叢書 (第三巻)』

体裁 菊判上製本 函入 9ポ2段組

総頁 626頁

定価 12000円 (送料240円)

『続海事史料叢書』は、住田正一編『海事史料叢書』全20巻(昭和4~6年刊)に収録されなかった海事史料を、全10巻にまとめ刊行しようとするものであり、本書はそのうちの第3冊目に当たる。

近年の海事史、交通史、地方史等の研究の隆盛は、次々と貴重な史料を発見し、また史料集や地方市史なども多種多様なものが発行され、それぞれの研究に貢献しているが、本叢書は主として海法、造船、海運等に関する近世の海事史料を集大成しようとして計画されたものである。

発行者は(財)日本海事広報協会で、日本海事史学会が編纂に当たり(株)成山堂書店から発売されている。

本巻では、寛永年間から約300年にわたって江戸大伝馬町において勢力をふるった木棉問屋仲間の川喜田家の文書のうち、海運関係のものを収録している。海運関係だけでも相当量のものがあるため、第3巻では文化期までの史料に限定し、文政以後のものについては第4巻に収録する予定となっている。宝永の町内記録書写、明和の諸用控、寛政の公用帳、享和の船手新古退進談、文化の覆内目録、十組懸合など、いずれの史料も、海運史、経済史、交通史、社会風俗史等の研究上、貴重な史料ばかりである。

また本叢書は、内容だけでなく、形の上からも最大限原史料または写本に忠実に編纂しており、編者の熱意のほどが感じとられる。

既刊案内 第1巻 定価8000円(送料240円)

第2巻 定価8000円(送料240円)

(株)成山堂書店 〒160 東京都新宿区南元町4-51  
成山堂ビル内 (03) 357-5861

## 船舶電子航法ノート(23)

木村小一  
(電子航法研究所)

## 4・3 軌道の摂動

前節で述べた人工衛星の軌道は、地球が均質な球であって、人工衛星との間に2つの物体の相互関係という、いわゆる、2体問題で求めたものである。この場合、人工衛星は地球の周囲の定まった軌道を永久にまわりつづける筈である。しかし、実際にはそのような理想的なことではない。宇宙には太陽や月などの別の天体があり、その引力が人工衛星の運動に影響を与え、多体問題として人工衛星の運動は論じられなければならない。また、地球上にはかなり高いところまで薄くはなっているが空気が残っており、人工衛星は空気抵抗を受けて減速され、遠心力と動力とのバランスがくずれ、軌道半径が減少をする。更にまた、地球は前にも述べたとおり赤道方向に若干のふくらみをもった洋なし形で、重力もいろいろな土地によって僅かな変化をしており、これらもまた人工衛星の運動に影響を与える。ここでは、このような軌道の乱れ(じょう乱および摂動)の主要なものについて見て行くことにする。

まず、地球の赤道が球に比し横方向にふくらんでいるための影響は昇交点経度 $\Omega$ と近地点引数 $\omega$ の変化となって現われる。結果だけを示すと昇交点経度の変化 $\dot{\Omega}$ は、軌道面が地球の自転軸のまわりを衛星の運動とは逆の方向にまわって、

$$\dot{\Omega} = -\frac{10}{(1-\varepsilon^2)^2} \left(\frac{R}{A}\right)^{3.5} \cos i \quad (\text{度/日}) \quad (4.15)$$

で、また、近地点引数の変化 $\dot{\omega}$ は軌道の長軸が軌道面上を、

$$\dot{\omega} = -\frac{10}{(1-\varepsilon^2)^2} \left(\frac{R}{A}\right)^{3.5} \left(\frac{5}{2} \cos^2 i - \frac{1}{2}\right) \quad (\text{度/日}) \quad (4.16)$$

で回転する。ここで、 $R$ は地球半径(km)、 $A$ は軌道の長半径(km)、 $\varepsilon$ は離心率、 $i$ は傾斜角である。ここで、円に近い軌道を考えると、 $\varepsilon$ は0または小さいので $(1-\varepsilon^2)^2$ はほとんど1に近くなり、 $i=90^\circ$ では $\dot{\Omega}=0$ になる。また、 $\cos i = 1/\sqrt{5}$  ( $i=63.435^\circ$ )では $\dot{\omega}=0$ になる。このうちの前者はNNSSで問題が生ずる。

地球の重力場の不均一があると、衛星はケプラーの法則

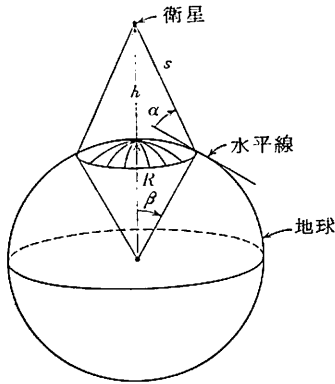
で規定された楕円軌道に添って運動せず、その付近の重力場の強弱によって軌道から下方に外れたり、また、軌道を外側に外れたり、軌道面の左右にゆれ動く運動をする。一般の衛星の場合にはこの動きは実用上余り気にすることはないが、衛星を基準点として測位を行う衛星航法システムでは、この運動を詳しく知ることが必要となることがある。

地球の周辺には相当の高さまで極めて薄い大気が残留する。これは電離層がこのような大気がイオンと電子に電離をしてきたものであることから知られるとおりである。このような大気中を人工衛星が通過をすると抵抗を受けて減速をする。そうすると、遠心力が減少するため、重力との釣合が破れて軌道が少し下がる。このような運動は地球大気の密度は高度でどう変化するか、場所によって不均一か均一か、また抵抗は人工衛星の大きさ、形、重さ、速度などの関係でどう変化をするかは必ずしも明かでない。トランシット衛星の初期の形が球形であったのは、この影響の解析を考えたからに他ならない。何れにしてもこの空気抵抗による軌道変化は現在のところ予測のきわめてむずかしい項目である。

衛星の軌道が高くなると、これらの影響よりも太陽や月の引力の影響が大きくなってくる。静止高度では太陽の引力は地球の引力の1/37倍、月のそれは地球の1/6800倍であり、赤道上の静止衛星はその軌道傾斜角が1年に $1^\circ$ 程度変化をする。また、静止衛星の静止点は地球の形の影響などで安定な静止点と不安定な点があるので、衛星はいろいろな影響で東西方向にも少しずつ移動をする。これらの位置の変化は定期的に衛星上に設けられている小型のロケットを噴射して修正をする必要がある。太陽からの放射圧もまた軌道を摂動させる原因の一つである。

## 4・4 衛星航法システムの覆域

衛星航法ではのちに述べるとおり、電波としてVHF帯以上のものが使用され、その電波は衛星が見える範囲の地球上に到達するので、衛星航法の覆域(有効範囲)はまず、衛星の見える地球上の範囲ということになる。



第4・10図 衛星が見える地球面

第4・10図はこの関係を示す。この図で、 $R$ を地球の半径、 $h$ を衛星の高度、 $\alpha$ を水平線上に衛星を見る最小仰角（水平線ぎりぎりでも衛星を見るときでも電波は到来するが、電波の屈折効果により測位誤差が大きくなるなどするので、衛星を見る最小仰角をきめることも必要である。）、 $\beta$ を覆域の地心角、 $S$ を衛星と利用者間の傾斜距離とする。これらの間には、

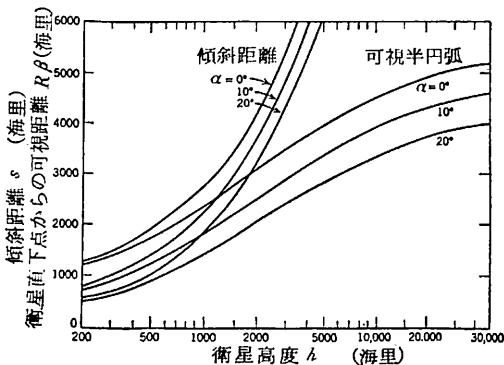
$$h = R \left\{ \frac{\cos \alpha}{\cos(\alpha + \beta)} - 1 \right\} \quad (4 \cdot 17)$$

という関係があり、覆域を半円弧の角で求めると

$$\beta = \cos^{-1} \left\{ \frac{R \cos \alpha}{R + h} \right\} - \alpha \quad (4 \cdot 18)$$

となる。第4・11図はこの関係を円弧の直接の値 $R\beta$ で求めた関係を $\alpha = 0^\circ, 10^\circ, 20^\circ$ について求めている。またこの覆域の周囲から見た衛星までの距離 $S$ も同時に示してある。この覆域の面積を全地球面と比べてみると、大略 $h = 400$ 海里では5%以下、1000海里で10%、4000海里で25%、10,000海里で35%となる。

このような低高度または中高度の衛星の場合は、衛星が地表面に対して動いているので、ある地球上の地点で



第4・11図 衛星高度と覆域の大きさ

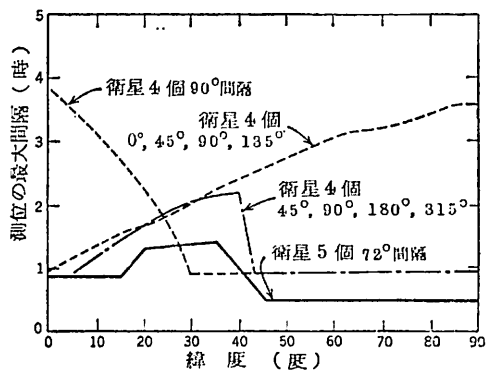
その衛星がいつ見えるようになるかは衛星の軌道によって千差万別である。衛星の周期は前にも述べたとおり低い軌道の衛星では短かく、地球上の見える範囲も狭いこととあいまって、すぐ水平線下へ入ってしまう半面、つぎに同じ緯度にまわって来るまでの時間は短い。軌道の高い衛星は1つの地点から長い間見ていられるが、地球を周回するには時間がかかる。更に軌道傾斜角について考えると、この傾斜角が $90^\circ$ に近い衛星は周回の都度、北極と南極の上近くを通る（傾斜角 $90^\circ$ の軌道を極軌道といい両極の上を通る）が、傾斜角の小さい軌道の衛星は赤道付近など低緯度で観測される機会が多く、高緯度や極地域では見えないことすらある。

衛星を使って測位を行う方法、つまり、1回の測位のために衛星を何個使うかでも、衛星航法の覆域にはその考え方に大きな差ができる。従って、衛星航法システムを設計する際には衛星にどのような軌道をとらせ、その上に何個の衛星を置くかについて考えることが重要な要素の一つになる。以下2, 3の実例をあげておく。

まず、高度1000km程度（約600海里）の衛星の場合は周期が105分程度であり、1回の衛星の上空通過の際の観測可能時間は十数分程度以下である。このような衛星を4~5個軌道上に置いたとき、どのぐらいの時間ごとに、何れかの衛星1個が見えるようになるかを求めたのが第4・12図である。この図は軌道傾斜角 $67.5^\circ$ の衛星で、軌道高度は600海里である。

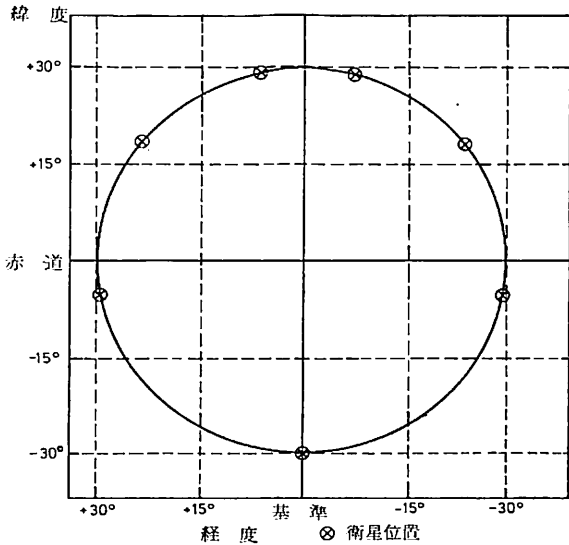
中高度、例えば高度10,000海里というような衛星は周期が10時間程度となり、複数個の衛星を使用して位置測定を行うようなシステムで、同時にそのための衛星が同じ視野内にあるためには20個前後の衛星を必要とする。

特殊な例は同期衛星または静止衛星の利用である。赤道上約35,800kmにある静止衛星は地球面の約41%のここ



第4・12図 測位の最大間隔

(衛星軌道は傾斜角 $67.5^\circ$ 、軌道高度600海里) 最大仰角 $10^\circ$



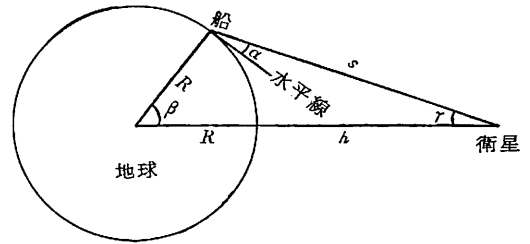
第4・13図 長楕円同期傾斜軌道衛星の衛星直下点位置 (傾斜角=30°離心率=0.262, 近地点引数=90°)

ろから見えるので、この種の衛星を3個120°間隔に配置をすれば、緯度70°付近から上を除く全地球面をカバーするが、複数個の衛星を使う測位方式のときにはその衛星の配置に何等かの工夫(例えば60°おきに6個の衛星を置くなどの方法)を必要とする。静止衛星では両極など高緯度地域をカバーすることはできない。そのため赤道に対する軌道傾斜角をつけた以外は静止衛星と同様の軌道をとった衛星は、その衛星直下点が赤道上の1点を中心として8字形を画く動きをして1日のうち12時間は北半球に残り12時間は南半球にある。

また、同じ周期24時間の軌道の衛星でも、長楕円軌道をとって、その遠地点が北半球側にあるようにする。そのような衛星は、その衛星直下点が赤道を以て中心としてほぼ円形の運動をし、面積速度一定の法則から明らかのように、南北球にある近地点付近を衛星は高速で通過するので、このような軌道の組合せによる何個かの衛星を打上げておけば、その衛星群の大半は北半球のある地域の上をゆっくりと移動する形となる。第4・13図はそのような軌道(離心率0.262, 軌道傾斜角30°, 近地点引数90°)に3.43時間間隔に7個の衛星を上げたときの衛星配置を示している。このような衛星軌道配置は今後地域的な航行衛星システムを考えるような際には最も有望となるものの1つであろう。

4・5 衛星による測位手段

衛星航法の場合も測位のために電波を使って測定できる物理量は距離と角度である。ただ、その位置の決定を



第4・14図 衛星測位の幾何学

地球面という球面に限定せずに立体的に考えなければならない。第4・14図は地球上にいる船と衛星との一般的な関係を示している。立体的な3次元の測位の際には3つの観測が必要で、それにより、緯度、経度、高度という3つの位置データが求まるが、船が地球上にいるという前提について考えると、高度が既知量となりこれは2回の計測ですませることができる。図では船の位置における地球半径(地球半径+ジオイド高+空中線高)は既知であるとする。また、衛星の軌道がわかれば地心と衛星までの距離R+h(ここでRは前のRとは厳密には等しくない)も既知である。そうすると、衛星、船、地心で構成される三角形の2辺がわかっているので、この三角形を決定するにはこの三角形のもう1つの辺を測定するか、または3つの角のうち1つを測定すればよい。そして、実際に測定ができるのはつぎの4つの値である。

- (1) 船での傾斜距離 (slant range) S の測定
- (2) 衛星側での傾斜距離 S の測定
- (3) 船での衛星を見る仰角  $\alpha$  の測定、これに90°を加えれば、三角形の1つの角が求まる
- (4) 衛星側での角  $\gamma$  の測定

(1)(2)の測定でSが求まると、衛星を中心とし半径Sの球面が位置の面として求まり(4)の測定では衛星を頂点とする頂角が2 $\gamma$ の円すい面が求まる。(3)の $\alpha$ の測定の場合には、その後のデータ処理により、(4)で求めたのと同じ円すい面を求めることになる。これらの2次曲面と地球面との交わりが1本の位置の線となる。

(1)(2)の測定は実際の距離そのものを測定することもあるが、その変形としての距離差の測定や距離和の測定をすることになる場合もありうる。例えば、2個の衛星からの距離の差を求めると、その2つの衛星を焦点とする回転双曲面が規定されるので、それと地球面との交わりが位置の線となる。このような距離または距離差の測定を利用する衛星航法システムは現に存在する。

これに対して角度の測定によるシステムはいろいろと提案をされ、また、1, 2実験された例もあるけれども

第4・2表 航行衛星の計測技術の評価

項 目	非協同型航行衛星					協同型航行衛星			
	仰角	方位角	方位角と仰角	距離	距離と方位角 変化率	距離	距離と方位角 変化率	距離	方位角と距離
船上(または航空機上)のアンテナへの要件									
アンテナの動き	△	△	△	◎	○	△	◎	◎	◎
指向性アンテナ	△	△	△	◎	◎	△	◎	◎	◎
船上(または航空機上)で要求される基準値									
垂 直	△	○	△	◎	◎	○	◎	◎	◎
北 方 位	◎	△	△	◎	◎	△	◎	◎	◎
時間(真時間)	△	△	△	△	◎	△	◎	◎	◎
時間(相対時間)	◎	◎	◎	△	△	○	◎	◎	◎
船(または航空機)の速度	○	○	◎	○	△	○	○	△	◎
計算に対する要件									
比 較	◎	◎	◎	○	△	○	◎	◎	◎
計算機の要件	◎	○	○	○	△	○	◎	◎	◎
軌道特性									
軌道予報	◎	◎	◎	○	△	○	◎	○	◎
航海者の要求する軌道データ	△	△	△	△	△	△	◎	◎	◎
衛星の複雑さ									
機 能	◎	◎	◎	○	△	○	○	○	△
衛星の寿命	◎	◎	◎	○	△	○	○	○	○
衛星の軌道データの蓄積	◎	◎	◎	○	△	○	◎	◎	◎
航法の有効範囲									
全世界での有効性	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
飽和する可能性	◎	◎	◎	△	◎	△	○	○	○
観測の周期	○	○	◎	○	○	◎	○	○	◎
連続的な有効性	◎	◎	◎	○	△	○	○	△	○
全天候性	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎
制限の有無	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	○	◎
航法上の精度									
利用者の装置の複雑さ	△	△	△	○	○	△	◎	◎	◎
均 一 性	◎	◎	◎	○	△	○	○	△	○
船上(または航空機上)用装置									
価 格	△	△	△	◎	○	△	◎	◎	◎
技術的に陳腐となる可能性	◎	◎	◎	◎	△	◎	◎	◎	◎
重量, 寸法および所要電力	△	△	△	◎	○	△	◎	◎	◎
保守の容易さ	△	△	△	○	○	△	◎	◎	◎
信 頼 性	○	○	○	◎	○	○	◎	◎	◎
使用のための訓練	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎
自動化の可能性	○	○	○	◎	◎	○	◎	◎	◎
航空機用としての制限	○	○	○	◎	△	○	◎	◎	◎
地 上 局									
衛星の追尾	◎	◎	◎	○	△	○	○	△	○
データの注入	◎	◎	◎	○	△	○	◎	◎	◎
位置の計算	◎	◎	◎	◎	◎	◎	△	△	△
全世界に置局する必要性	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	△	○
併置可能な機能									
データおよび情報交換	×	×	×	×	○	×	◎	◎	◎
交通管制	×	×	×	×	×	×	◎	◎	◎
海空の救難	×	×	×	×	×	×	◎	◎	◎
時間の基準	×	×	×	×	◎	×	○	○	○
船(機)首方位	◎	×	×	×	×	×	×	×	×

備考 記号の意味はつぎのとおり ◎ 好ましいもの, 不要のもの, 実現容易なものなど, ○ 普通程度のもの  
△ あまり好ましくないもの, 実現に困難を伴なうもの, × 不可能なもの

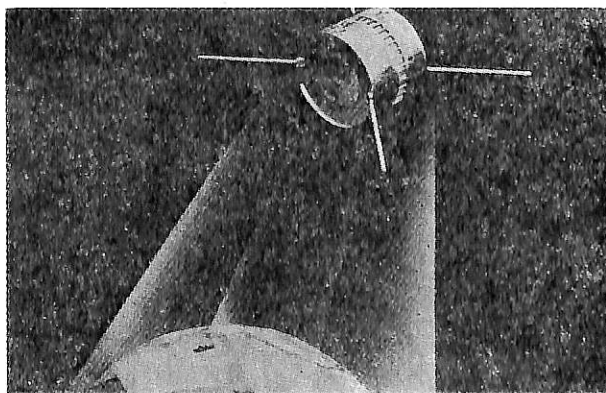


現在のところ実用になっていない。例えば、(3)の方法で船に搭載した指向性空中線を使って衛星を見る仰角を測定すれば $\alpha$ が求まり、同時にその方位角を測定すれば、衛星直下点からの放射状の1本の位置の線を求めることができる。このような装置は電波六分儀(Radio Sextant)と呼ばれ、一部軍用として人工衛星よりもむしろ太陽電波の測角などによって全天候航法が行われている。このような例を含めて、少し資料としては古いが、4・1節のTechnology Audit Corp.がまとめた協同型(利用者が電波を出して、衛星との間で計測上の電波のやりとりをする方式)と非協同型(利用者が電波を出さない方式)の各種計測法の得失を示したのが第4・2表である。

(3)の衛星側での測角は同時に4・1節の後半で触れたウェスチングハウス社とフィルコフォード社の提案がこれに相当する。

前者は静止衛星から地球面に水平に互に直交する長い腕木を出し、その先端にアンテナをつけて、船からの1000MHz帯の電波を受信する、3・1・2・7節で述べた電波干渉形(インタフェロメータ)の原理を採用したものである。静止衛星高度から船の位置を誤差0.6海里以内に求めるためには6" (角度の6秒)以下の精度での測角ができなければならない。これには衛星の姿勢安定の精度も含めてであるので技術的なむずかしさがあり、実現をみていない。この場合、測角のアンビギティは多周波数による測角または間隔のより狭い空中線による測角で解消し、また直交する2組のインタフェロメータで船の位置は1個の衛星で決定できるという利点もある。更に、これに距離測定を併用すれば3次元計測も可能である。

フィルコフォード社の提案は、3章で述べた、回転標識、ロータリビーコンあるいはVORの原理を衛星に応用しようというユニークなものであるが、これも実現ま



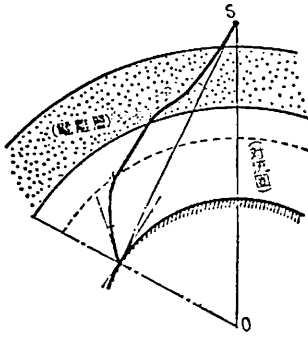
第4・15図 回転ビーコン式航行衛星の概念図

では問題が多い。この方式はスピン安定という衛星をその軸のまわりに回転をさせて姿勢を保つ姿勢制御方式の衛星を使用する。そして、衛星からは第4・15図に示すように互に直交する2つの扇形の電波ビームを送信する。この2つのビームは衛星のスピンのつれて地球面を走査する。衛星からは別に、例えば、2つの扇状電波ビームの交点が衛星直下点にきたような瞬間に基準信号に当る信号を送信する。船はこの基準信号から2つの扇状電波のおのおのが受信されるまでの2つの時間を計測すれば、衛星直下点に対するその位置を衛星のスピン速度を知ることにより求めることができるというものである。

#### 4・5 衛星と地表面間の電波伝搬

衛星航法に使用される電波は、衛星から地上へ、また地上から衛星へ少くとも1000kmの距離を伝搬する。この場合、衛星側は一般的に周囲に何等の妨害を受けることなく送受信ができ、その付近はほぼ真空でもあるので自由空間での伝搬に相当する。しかし、衛星から、または衛星への電波は地球上数百kmにわたって存在する電離層の中を通り抜け、更に地表近くにある対流圏をも通り抜けるので、そのための影響を受ける。

ロランやオメガに使用されている電波は、電離層、それも比較的下部の電離層で屈折されて地球に戻ってくることは第2章で述べたとおりであって、このような電波は電離層を通り抜けて、地球外の自由空間に出ることはできない。そこで、人工衛星とのやりとりをする電波はこの電離層を通り抜けられるような、換言すれば電離層での屈折効果を受けにくい、周波数の高い電波を使用する必要があり、具体的にいえばVHF以上の電波が使用される。電波の周波数割当てでいえば無線航行衛星業務には149.9~150.05MHz, 399.9~400.05MHz, 14.3~14.4GHzの3つの周波数帯が、また、海上移動衛星業務と海上無線航行衛星業務には1535~1543.5MHz(下り回線専用)1636.5~1645MHz(上り回線専用)のほかに43~48GHz, 95~101GHz, 142~150GHz, 190~200GHz, 250~265GHzの周波数帯が割当てられている。更に、240~328.6MHzと335.4~399.9MHzは各国の了解が得られればという条件で一般的な移動衛星業務に使用でき、406~406.1MHzはEPIRB(Emergency Position Indicating Radio Beacon 非常用位置指示無線標識、わが国で一般にSOS発信器と呼ばれているものに相当)用の専用周波数帯である。このうち、10GHz以上の周波数は技術の現状からすぐには船舶で使用されそうもなく、当面は150MHz, 400MHz, 1506MHz付近の電波がよく使用されると考えてよいであろう。そして、こ



第4・16図 電離層および対流圏中の電波の通路

の範囲の電波の電離層と対流圏における影響（第4・16図参照）を見てみることにする。

(1) 電離層における屈折

電離層における電波の屈折率  $n$  は VHF 帯ではプラズマ角周波数  $\omega_p$  によって近似的につぎの式で表わされる。

$$n = \sqrt{1 - (\omega_p/\omega)^2} \quad (4.19)$$

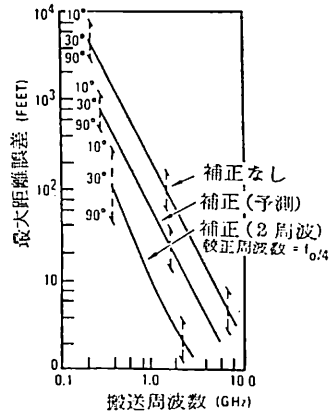
ここで、 $\omega$  は電波の角周波数  $\omega = 2\pi f$ ,  $f$  は周波数、である。 $\omega_p$  はまた電子密度 1 m<sup>3</sup> 内の電子の数  $N$  とつぎの関係がある。

$$\omega_p^2 = Ne^2/\epsilon_0 m \doteq 3.2N \times 10^3 \quad (4.20)$$

ここで、 $e$  は電子の電荷、 $m$  は電子の質量、 $\epsilon_0$  は自由空間の誘電率である。

このような電離層における電波の屈折は衛星航法の場合 2 つの効果をもたらす。1 つは、角度測定による測位システムの場合、その電波の到来方向が、第2・16図に示してあるように衛星と利用者間を結ぶ直線上から外れるので測角誤差を引きおこす原因となる。第2は距離測定によるシステムの場合、これも図から明らかなように電波伝搬距離が長くなるので、測距誤差をもたらすことである。前述のように、測角システムは未だ実用にされていないので、ここでは後者の事例について述べておく。

電波の経路長の増加は上の式に見るように電波の周波数及び電離層の電子密度により異なるが、実際には電波は電離層全体を通り抜けてくるので、電離層の全領域についての電波通路に添った電子密度の積分値によって影響を受ける。これは電波通路に添った単位断面積当りの全電子含有量（平方m当りの電子数という単位を使う）といった数値で与えることができる。衛星と利用者との位置関係についていえば、衛星が利用者の頭上にいるとき、すなわち、衛星を見る仰角が 90° のときは電離層を通る距離が最も短かく、衛星を見る仰角が小さくなるにつれて電離層中の電波経路が長くなる。従って、衛星を



第4・17図 電離層屈折による最大測距誤差

見る仰角もその経路長増加のパラメータとして考える必要がある。周知のとおり電離層の全電子含有量あるいは電子密度は地球上の場所、季節、1日のうちの時間および太陽の活動状況などによって変化をし、その予測もあまり正確に行うことは困難であり、また、電波が地球に向かって斜めに（低仰角で）通ってくるようなときには、かなり広範囲の地域上を通過するので問題はより複雑になる。

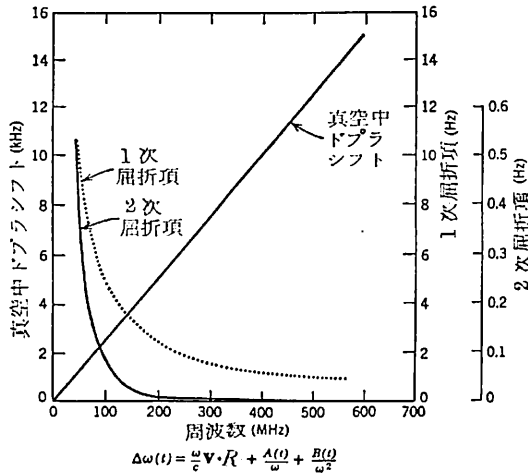
第4・17図は電離層の電子量が最も多い状態において、どの程度の伝搬経路長の増加があるかを周波数を横軸にとって示したものであり、衛星を見る仰角は 30° ととり 90° と 10° の場合の変化も併せて示してある。距離測定の場合この測距誤差を電子含有量を予測して補正した場合が中央の線である。この経路長増  $\Delta l$  は次式で与えることができることされている。

$$\begin{aligned} \Delta l &= \frac{e^2}{2 \epsilon m \omega^2} \int_0^s N dl \\ &= \frac{1.6 \times 10^3}{\omega^2} \int_0^s N dl \quad (m) \end{aligned} \quad (4.21)$$

ここで、 $N$  は電子密度であるから  $\int_0^s N dl$  は全電子含有量になる。この式から明らかなように、経路長増は電波の周波数に逆比例するので、2つの周波数による測距をすることにより、ほぼ完全にその影響を除去できる。その状況は第4・17図の一番下の曲線で示してある。

衛星からの信号のドプラ周波数の測定をする衛星航法システムでも、この2つの周波数の使用による補正が行われている。一般的にドプラ周波数  $\Delta f(t)$  は周波数を  $f$ , 光速を  $c$ , 衛星と利用者間の距離変化を  $\dot{\rho}(t)$  とすると、

$$\Delta f = - \frac{f}{c} \dot{\rho}(t) \quad (4.22)$$



第4-18図 ドプラシフトへの電離層屈折効果の影響

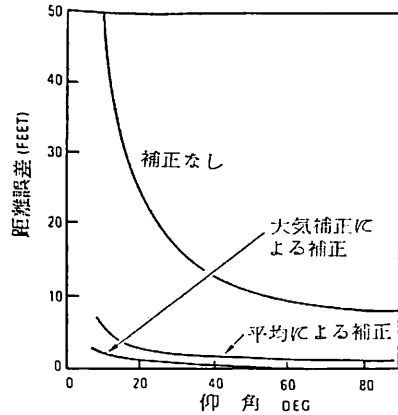
である。これに対して電離層屈折の効果を入れたときのドプラ周波数は W. H. Guier らによれば、

$$\Delta f = -\frac{f}{c} \rho(t) + \frac{\alpha(t)}{f} + \frac{\beta(t)}{f^2} + \dots \quad (4.23)$$

で表わされるとしている。この式の第1項は真空中のドプラシフト値、第2項と第3項をそれぞれ1次屈折項、2次屈折項とすると、その実際の値の例は第4-18図に示したような数値関係になる。従って、近似的に電離層屈折の補正をするには1次屈折項のみを考えればよく、それは周波数の二乗に逆比例するので、2つの周波数での測定をすることによって補正が可能となる。

(2) 対流圏による屈折

電波の対流圏における屈折率は大気密度、湿度および温度によって変化するが、電波の周波数には一応無関係であるので、電離層におけるそのように2つの周波数の電波を使ってそれを求めることはできない。第4-19図は仰角に対する測距誤差の概略値を示してあり、平均的大気データによる補正を行ってもその誤差のかなりの部分を除去できるし、地上での気圧、温度および



第4-19図 対流圏屈折による測距誤差

湿度についての気象データを用いた補正をすれば、その

(3) ファラディ回転

電離層を通過するとき、電波の偏波面が地球磁場の影響を受けて回転することをファラディ回転という。直線偏波を使用した衛星航法ではアンテナの向きをその回転量に合わせる必要があるが、円偏波を使うときにはとくに実用上の支障はなく、また、この現象は周波数の二乗に比例して少なくなる。

(4) シンチレーションなど

電波が電離層や対流圏を通過するとき、その経路上の媒質が一定でないために電波の吸収や屈折率の変化などを生じ、受信電界にゆらぎを生ずる。これをシンチレーションという。このような現象は電波の周波数が低いほど大きな変動が見られる半面、10GHz 波以上の電波になると水蒸気などによる吸収が生じ、雨による電波の減衰を生じることになり、豪雨時などでのその電波の利用に障害を来すことになる。

誤差のほとんどを除去できることを示す。この補正方法の例についてはのちにNNS Sの項で述べる予定である。

コンテナ船

「コンテナ船」の全容を紹介し、海上コンテナ輸送を単に海上輸送だけの問題でなくその前後に接続する陸上輸送、両者の節点にあるコンテナターミナル等を含めた輸送システム全体についての問題を完全網羅し具体的に詳説した決定版

B 5 判 304頁 上製本 ケース入り  
 定価 3,000円 (送料200円)

(社) 日本造船研究協会編

第1章 コンテナ輸送 (ユニットロードシステムとコンテナ輸送、コンテナ海上輸送の現状と将来、運航上の諸問題と経済性、わが国のコンテナ輸送の諸問題)

第2章 ユニットロード船 第3章 コンテナ船の設計 (リフトオン/オフ、ロールオン/オフ、特殊コンテナ船) 第4章 コンテナ 第5章 陸上施設および荷役・陸送機器

船舶技術協会

# PUSNES 社の ALP および Bow Loading System について

日本プスネス株式会社

ノルウェーのプスネス社 (Pusnes Mekverksted, Norway) では Statoil/Mobil グループとの密接な協力のもとで独自の Pusnes タイプの SPM (Single Point Mooring, 一点係船装置) 及び Bow Loading システムを開発し、北海のスタットフィヨルド鉱区 (Statfjord) に納入している。この Bow Loading システムは最悪の海象条件のもとでも容易に原油積みとりが出来る様計画されており、このため特に係船索、荷油ホースおよび荷油管接手の相互の関連については最大の考慮がはらわれている。

設計にあたっては次の各項目を十分に満足させるということを第1の条件とした。

- 荷油送給の高度な均一性
- 最少の手作業
- 最大の安全性
- 厳密な海上の汚染防止
- 単純な操作性
- 30秒内でおこなえる緊急離脱
- 10秒内での瞬間離脱

また本船舶部に装備する主要な装置は次の通りである。

- 係船ウインチ-径2-4インチのファイバーロープ用のトラクションウインチ
- 径3 $\frac{1}{4}$ インチのチェーン用のチェーンストッパー-離脱荷重500トンまで

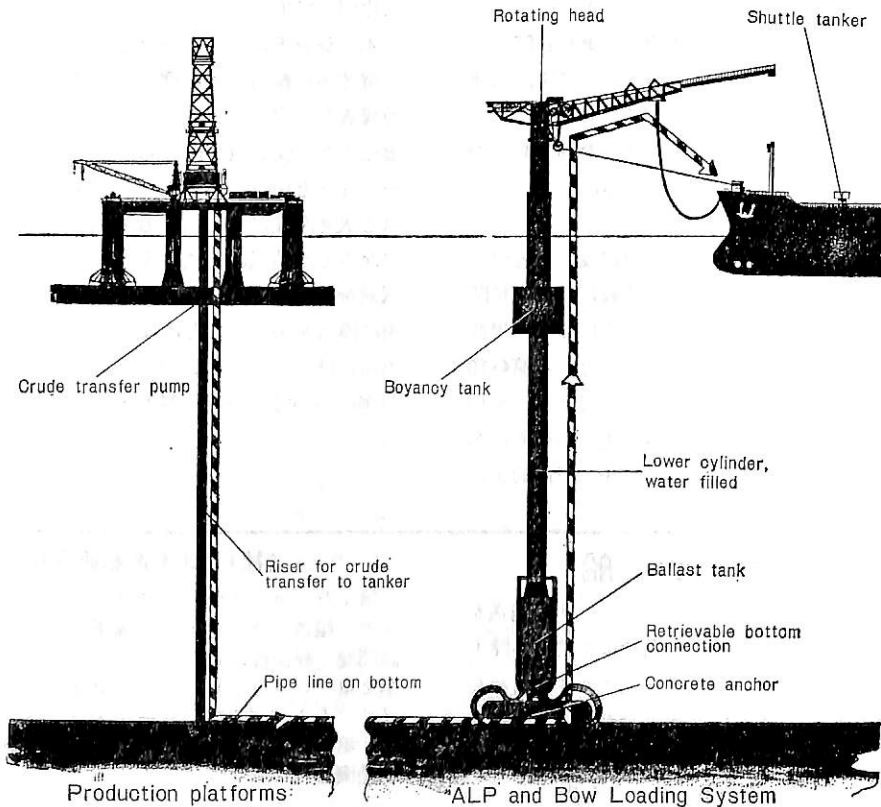


図 1

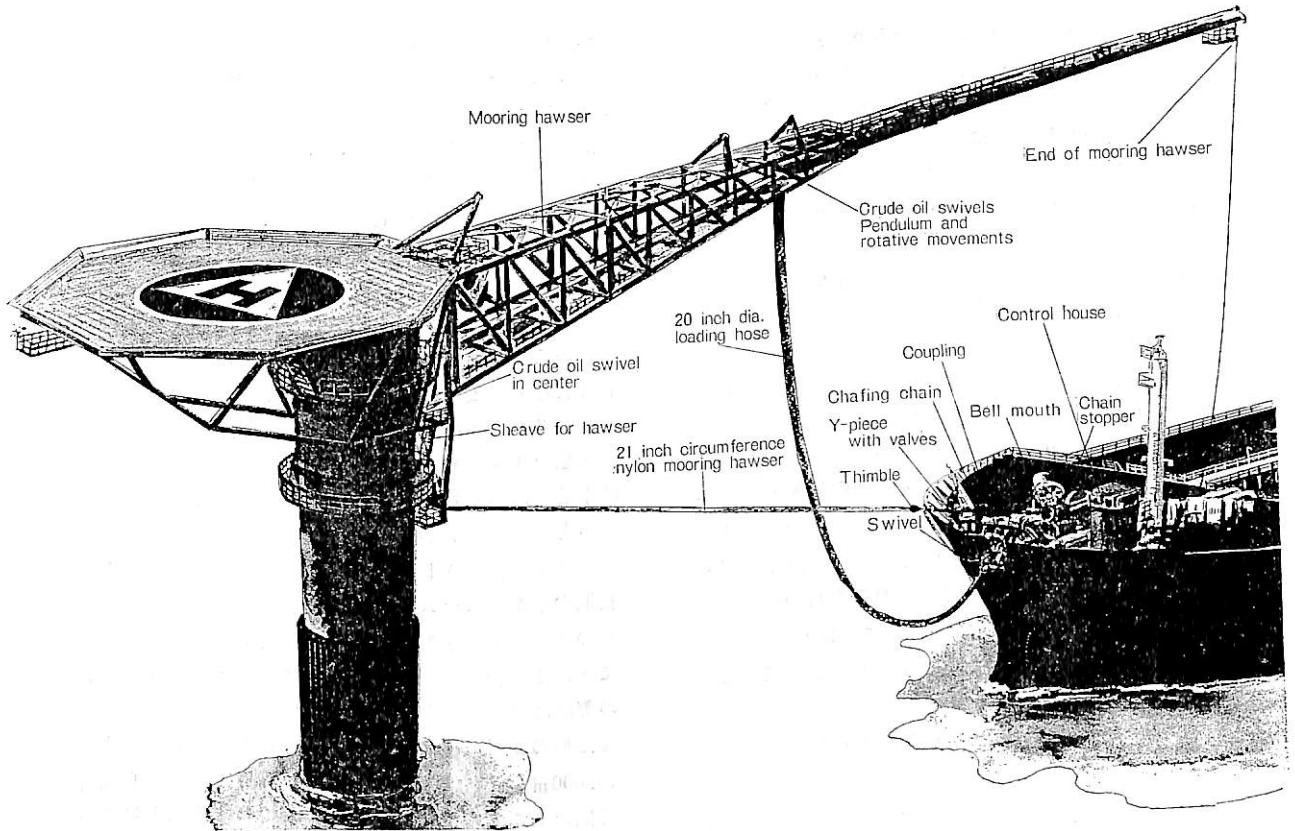


図 2

- 30トンのホースハンドリング ウインチ
- 油圧駆動装置
- 6トンのサービス クレーン
- 20インチの荷油ホース用に計画した接続ピース付きの送油マニフォールド
- 係船および送油作業の電動／油圧式制御装置

プスネス社のALP (Articulated Loading Platform) は相当大型のものであるが、水深、海象の程度およびタンカーの大きさ等を考慮すればずっと小型のALPも供給できる。(図1参照)

無人操作を立前として設計製作されたプスネス社のALPの構造は細長い鋼製のタワーを主体として、タワー頂部は回転式の上部構造物を有し、その基部は海底におかれたコンクリート製の重力台座上にユニバーサルジョイントを介して固着されている。

水深 140メートル(北海のスタットフィヨルド鉤区の場合)としてALPの全高は 204メートルであり、鋼管構造部の直径はわずかに6メートル、ヘリ甲板の後縁からブーム先端までの最大長さは84メートルである。また排水トン数は5,250トン、上部構造物の重量は250トンと

なっている。衝突事故などの場合、フェンダー補強部がタワーの損傷を防止する。ホーサーラインの本船取り入れ作業や荷油ホースの接続は長く伸びたブームのおかげでずっと簡略化されており、150,000DWTタンカーも波高5.5メートルまでの海象条件下で係船することができる。プスネス社の軽量かつ簡単な構造のALPはまた次の利点をそなえている。

- 少い鋼材重量
- 据付け容易なこと
- 簡単な組立
- 保守が容易
- 高い信頼性
- 衝突時の損傷が少い
- 係船ホーサーは長尺ながら本船とブイとの距離は短い。

プスネス社のALPは他の2つの同じくノルウェーのエンジニアリング会社 NORMA A/S およびLINDBOE A/S との綿密な協同作業により開発されたものである。

プスネス社のALPは同社の開発になる Bow Loading System と一体となって理想的な洋上での原油送給を実

現している。タンカーの Bow Loading System (これはブイと本船側の受け入れ装置のうちのいずれか一つのもので成り立っているのだが) の設計製作における主要な経験は即ち最適な解決策は、ブイと本船上の装置が互いに同時に連結されると考えれば良いということであった。この考え方からすれば SPM の構想も単純化でき、また送油用のブイとタンカーを総括したトータルなシステムも容易になると確信した訳である。本船上に装備する機器から着手し下記の如き種々の問題点を解決していった。(図2参照)

トランベット状のベルマウスを通して引き入れられるシャフティングチェーンを保持する着脱式のチェーンストッパー。チェーン末端はナイロンロープ末端部の大径のシングルに固縛されており、約50メートルほどの係船ロープはロープの当る部分を磨きステンレス材でカバーした大径のシーブのところまで導かれていく。シーブは密封型のローラーベアリング付きで、同じ型の2番目のシーブがさきのシーブの上方に取り付けてあって120メートルの長さのロープを更にブーム末端にまでみちびいている。この様に合計のロープ長さが相当なものとなり、かつタワーの形状も細長のものなので動的な波の影響も少く、ひいては周期的なロープの変形も最少に押えることができる。またロープのシャフティング(摺れ)または曲がりの問題もほとんど皆無に等しいものとなっている。換言するとブスネス社のALPは「生産用プラットフォームからのパイプの延長」ともいべきものである。2本の可撓ホース(うち1本は予備のホース)が海底のパイプラインから原油をタワーに移送する。タワー頂部の回転式の上部構造物の Slewing Ring 中央にオイルスイベ

ルがついている。このスイベルから原油はブームの中間にある他のスイベルまで行き、さらに可撓送油ホースまで通って行く。この送油ホースの先端にはYピースがあり油の流れを2本に分岐し、各々の枝管にはバルブおよびタンカー上の相手カップリングに嵌合するフランジが付いている。タンカー上のカップリングには油圧作動の爪があってフランジを圧着している。更に本船のカップリングはYピース内のバルブを作動させる装置があり、垂れ下がったホースと中心が合う様に回転できる様になっている。ホースの接続、送油およびホース離脱作業は油洩れなしに安全に行うことが可能で、かつ非常の場合でも油洩れのおそれなしに30秒で緊急離脱ができる。

係船ラインは船体中心と一線上にあるが、送油ホースは中心線に対し10度の角度をもつ様配置してあるのでホースと係船ラインが接触することはない。

ブスネス社のALPは据え付け工事が容易であるので初期の生産システム用として最適である。タワー部は海底のコンクリート製重力台座から簡単に取り外すことができ、また台座も別個に引き上げることができる。必要の際にはタワー部を取り外して長さを改造したうえて、また他の場所に移すことも可能である。原油移送能力は10,000m<sup>3</sup>/毎時(60,000バレル/毎時)なので原油貯油設備のあるどの様な生産システムでの作業にも最適のものとなっている。

日本ブスネス株式会社

〒100東京都千代田区丸の内1-2-1

東京海上ビル新館1434号 電話(03)212-5714

(03)284-0359

ニュース

ニュース

ディーゼル機関の生産

日立B&W型800万馬力突破

日立造船(株)では、昭和53年6月末、日立B&Wディーゼル機関9L67GF(桜島工場建造:16,800馬力)の完成をもって、累計生産実績は800万馬力に達した。

なお、この主機関はアトランチア・タンカー・コーポレーション(Atlantia Tanker Corp.)向け、同社有明工場建造の79,600重量トン油槽船に搭載される。

同社は、昭和25年デンマークのバーマイスター・アンド・ウエイン(Burmeister & Wain)とB&W型ディーゼル機関の製造、販売について提携し、翌年1番機を完成して以来、船舶の大型化に伴いつぎつぎと新しい大型機種を開発、また、自社建造船への供給ばかりでなく、国

内の他の造船所や西ドイツ、イギリスなどへも多数輸出して、27年間に、累計1,983台、8,004,575馬力の生産記録を達成した。

又、日立B&W型ディーゼル機関と共に生産されている日立Sulzer型ディーゼル機関は、昭和46年に合併した舞鶴重工の実績を引継ぎ、20年間で(上記時点において)累計135台、1,712,750馬力の生産量となっている。

日立B&Wディーゼル機関の累計生産記録

昭和26年	1番機完成
昭和38年	累計100万馬力(483台目)
昭和43年	累計300万馬力(981台目)
昭和47年	累計500万馬力(1,411台目)
昭和51年	累計700万馬力(1,803台目)
昭和53年	累計800万馬力(1,983台目)

## 石油地下貯蔵システムについて

川崎重工業(株)、(株)熊谷組は、水封式石油地下貯蔵システムについて、フィンランドのアクロックグループと技術提携を結び、このほど正式に調印した。

今回、技術提携した水封式石油地下貯蔵システムは、地下水位以下の安定した岩盤(花崗岩、石灰岩等)に空洞を造り、地下水圧を利用して石油(原油、重油、軽油、ガソリン)及びLPG等を貯蔵するシステムである。油の種類により数十mないし百数十mの地下に空洞が設けられる。空洞は素掘りのままでコンクリートの巻き立てやライニングの必要はないが、岩質によっては剝離防止のためにロックボルトを打ち込むこともある。空洞周辺の岩盤に小さな亀裂があっても地下水が満されているため石油が空洞外に浸水することはない。空洞内に浸出してくる微量の地下水の取扱い方の相違によって、水封式には次の3種類の方式がある。

### (1) 固定水床方式

空洞底部にたまった地下水を、水位制御装置によって一定に保つ方式。石油の液面は貯蔵する量に応じて変位する。

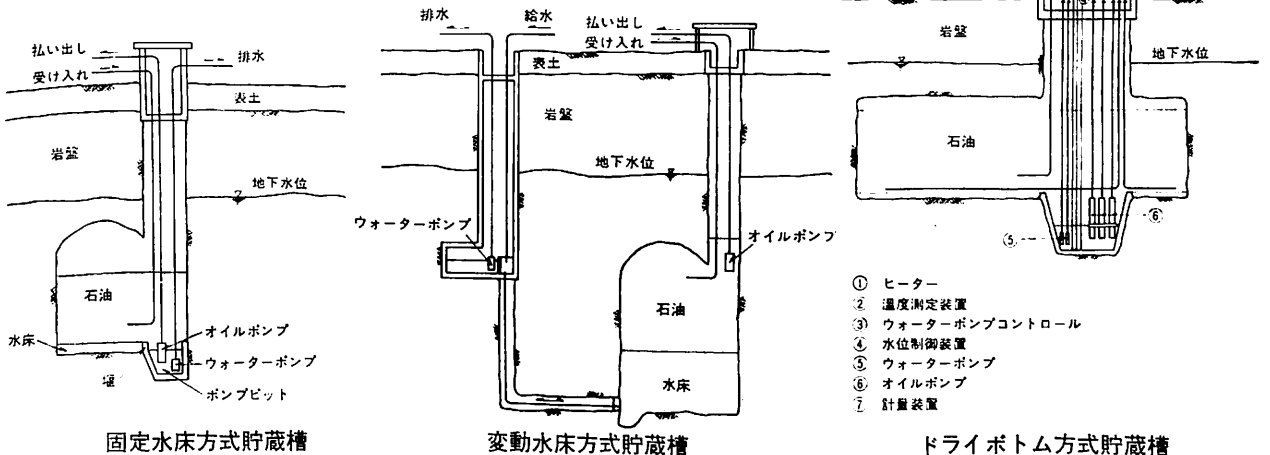
### (2) 変動水床方式

石油の液面を一定に保ち、石油の出し入れ時は石油層底部の水床の水を等量だけ出し入れし、必要な時は外部水源より水床へ給水する。空洞を満杯にする事で気化ガスの発生を防止することが出来る。

### (3) ドライボトム方式

空洞内に浸出した地下水を直接、排水ピットから排水し、底部に水床を形成しない方法である。

(1)~(3)の方法は貯蔵する石油の種類によって使い分け



られる。

石油の出し入れの際、高い粘度を下げる必要があるものに対しては、固定水(水床)または石油を地上の加熱器に循環させて加熱を行なう。又、石油汲み出し用には通常石油の中に浸設した電動又は油圧駆動ポンプを使用する。立地条件としては良好な岩盤帯であること、地下水位が安定していることが必要である。

水封式石油地下貯蔵システムの特徴を次に示す。

- 1) 石油は地下水によって岩盤内の空洞に完全に封じ込められるため、浸出、漏出による環境破壊及び石油損失の恐れがない。
- 2) 地上施設は最少限に止めることができる。即ち数百万klを貯蔵する地下貯蔵施設のほとんどは地下に設置するため、地表には工場、住宅、農場などを建設することもできる。
- 3) 石油を地下に密封し、大気を完全にシャ断するので火災の危険がない。
- 4) 地震の際、地表は大きく変動するが、地下の岩盤は変動が非常に小さく安全性は極めて高い。過去にも災害は発生していない。
- 5) 一般的に建設コスト(諸設備含む)については貯油量が30,000kl以上になると、地上式よりも地下式の方が安くなり、貯油量が増大するにつれてこの傾向は大きくなる。

又、年間運用コストの比較については保険料が小さく蒸発による損失が少なく更に地上式と比べタンク本体の腐食がないため地下式の包括的運用コストは貯蔵量が15,000kl以上になると地上式より安くなり、以下貯油量の増大ともなつてこの傾向は大きくなる。

## 昭和53年度(6月分)新造船許可集計

運輸省船舶局造船課

区 分		4 月 ~ 6 月 分 累 計			6 月 分				
		隻数	G T	D W	契 約 船 価	隻数	G T	D W	契 約 船 価
国内船	貨物船	20	249,890	329,446		7	40,490	50,850	
	油槽船	6	18,249	30,750		4	12,499	21,050	
	貨客船	1	4,990	2,350		—	—	—	
	小計	27	273,129	362,546	千円 61,119,000	11	52,989	71,900	千円 14,835,000
貨物船	貨物船	29	344,130	475,961		11	69,680	75,570	
	油槽船	3	147,400	261,000		—	—	—	
	貨客船	—	—	—		—	—	—	
	その他	—	—	—		—	—	—	
	小計	32	419,530	736,961	千円 82,052,412	11	69,680	75,570	千円 19,152,340
合 計		59	764,659	1,099,507	千円 143,171,412	22	122,669	147,470	千円 33,987,340

### ■ 編 集 後 記 ■

□海運造船合理化審議会は7月14日開いた造船対策部会で「今後の造船業の経営安定化方策はいかにあるべきか」の答申をまとめ運輸大臣に手渡した。これについては本誌の44頁に解説してあるが、要は昭和60年をめどに造船設備を平均35%削減し、中堅以下の企業は集約、再編を促進し経営基盤を強化する。またそのため特別の金融対策、税制上の措置をとる必要があるとし、休・廃止設備に対する固定資産税の減免などを政策当局に求めている。設備削減は業界の自主的努力を期待しているようだし、船台・ドックの基数単位で行なわれることになるようで、企業の集約化とあわせ実行する段階で難しい問題がいろいろ出てくるであろう。世界の船舶の需要が減少する以上まことに止むを得ないことと思うが、雨降って地固まるのたとえのように、すっきりした造船業界の共存共栄が行なわれる日はやからんことを期待するものである。

□日本造船工業会が船舶解体事業を強力に推し進めるため「スクラップ買取備蓄財団」(仮称)を設けることに

なった。造船業による操業維持が困難である見通しが強い現在、解体作業は主導的に行える事業であり、また関連下請け企業の雇用確保のためにも大いに役立つものと思われる。工業会は、中古船の購入、解体を各社ベースで行い、出てくるスクラップの買取り、備蓄を財団で担当する予定のようだが、このスクラップ買い取り資金、備蓄するための金利など大きな運転資金を必要とする。政府の支援をも得て造船所ならびに関連下請企業に大いに役立つことを期待する。

□出版界の名門筑摩書房が事実上倒産した。銀行が融資をストップしたわけでもないのに、あっさり会社更生法を申請したのに対し巻間いろいろ取沙汰されているが、昭和15年以来数々の良書を出版して来た同社が事実上倒産したことは、出版書の内容がよくても経営は必ずしも良書発行と比例するものではないということの意味しているようで、同じ出版業を営む当社としても他人事とは思えない。しかし知る人ぞ知る、良い記事を集録し、読者の期待に答えて行きたいと心を新にするものである。

☆予約購読案内 書店での入手が困難な場合もありますので、本誌確保ご希望の方は直接協会宛お申込み下さい。バックナンバーも備えてあります。 予 約 金 { 6カ月分 4,800円 (送料共)  
1カ年分 9,000円 }

運輸省船舶局監修  
造船海運総合技術雑誌

船の科学

昭和53年8月5日印刷 {昭和23年12月3日}  
昭和53年8月10日発行 {第三種郵便物認可}

禁転載 第31巻 第8号 (No.358)

定価 800円 (千41円)

発行所 株式会社 船舶技術協会

発行人 船橋敬三

編集委員長 田宮真

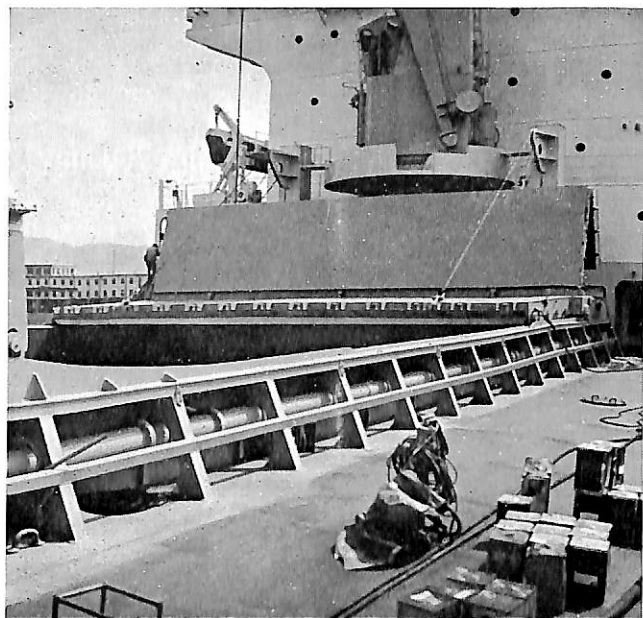
印刷所 大洋印刷産業株式会社

〒104 東京都中央区新川1の23の17 (マリンビル)  
振替口座 東京 3—70438 電話03 (552) 8798



# STEEL HATCH COVERS

船舶の迅速な荷役作業に重要な役割を果すハッチカバー  
信頼される技術で顧客の御  
要望にお答えします。



## D.I.M. PANEL & DOOR

居住区艙装用防火構造方式パネリング, IMCO, SOLAS  
規則要求に適合した新工法

各国政府機関, 船級協会によりAクラス, Bクラス全種承認  
の画期的なフリースタANDING方式

## HEATING COILS & HYDRAULIC LINES

油槽用加熱管・油圧管装置の国内最大メーカーとして多大の  
実績を誇っております。

## OIL BLENDER

当社独自の開発による船舶燃料混合装置は燃料節減に大きく  
寄与しております。

## INERT GAS SYSTEM

ケミカルタンカー等に欠く事のできないイナートガス防爆装置



# DODWELL

DODWELL & COMPANY LIMITED

*A Member of the Inchcape Group of Companies*

産業機械事業部 舶用機械第二部

〒107 東京都港区赤坂1-9-20(第16興和ビル別館) TEL (03)584 2351(代)

〒541 大阪市東区瓦町5-39(大阪化学繊維会館) TEL (06)203 5151(代)

昭和五十三年八月五日印刷  
昭和五十三年八月十日発行  
昭和二十三年十二月三日第三種郵便物認可

*Dimetcote*® 厚膜型無機亜鉛塗料

# ダイメットコート

鋼構造物を腐食から守る特殊防食塗料

*Amercoat*®

## 小松島特装工場

新造船、就航船などに最新設備によって工期短縮  
低コスト、精度の高いタンク内塗装施工を行います。

小松島工場：〒773 徳島県小松島市中田町東山 電話 08853-2-6352

船の科学

定価 八〇〇円

塗料販売および塗装工事

株式会社 井上商会

米国アメロン社技術提携塗料製造

株式会社 日本アマコート

取締役社長 井上正一

本社 〒231 横浜市中区尾上町5の80  
電話 (045)681-1861(代)

本社 上記井上商会内  
工場 〒232 横浜市中区かもめ町23  
電話 (045)622-7509・7529

東京都中央区新川一丁目三十一番七(マリニビル)  
(株) 船舶技術協会  
電話 東京 52-8798番