

1980——Vol.53/No.582
First Published in 1928

ISSN 0387-2246

昭和55年10月31日国鉄省郵特刊誌承認証第419号 昭和55年3月20日第3種郵便物認可 昭和55年3月1日発行(月1回1日発行)

造船・海洋開発

船舶

SHIP BUILDING & OCEAN TECHNOLOGY

高度合理化コンテナ船“白馬丸”／自動車専用船
“座間丸”／世界の海洋開発・カナダ編



神戸造船所で竣工した“白馬丸”

 三菱重工

SEIKO

セイコー・株式会社 服部時計店



セイコー船舶時計

安全航海に、信頼のQC

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



船内の子時計を駆動する親時計として

QC-6M2 300×400×186(%) 重量20kg

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

子時計は豊富にそろったデザインからお選びください。

標準時計に、小型・軽量、持ち運び自由な

クォーツ クロノメーター QM-10

184×215×76(%) 重量2.2kg

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



日本沿海フェリー「えりも丸」



安全な航海のために 操舵室の窓は クリヤーに

結露・氷結から視界をまもります。

変わりやすい海洋気象、飛び散るしぶき、吹きつける氷雪、操舵室の窓は、どうしても曇りがちです。

でもヒートライトCの窓なら、いつも快適な視界をお約束します。ヒートライトCは、ガラス表面に薄い金属膜をコーティングして通電発熱させ、曇りだけでなく、氷結を防ぎ、融雪もする安全な窓ガラスです。もちろん金属膜は透視の妨げにはなりませんし、被膜の保護や感電防止は万全です。またまんいち割れても破片の飛び散らない安全な合せガラスです。

ヒートコントローラー

※あわせて、ヒートライト製品の姉妹品、ヒートコントローラーのご使用をおすすめします。

ヒートコントローラーは、自動的に使用適正温度を保ちますので、ON・OFFの手間がいりません。

結露・氷結防止作用、融雪作用のある安全ガラス

ヒートライト® C

 旭硝子

100 東京都千代田区丸の内2-1-2(千代田ビル)
☎(03)218-5339 (加工硝子部)

自動車専用船〈座間丸〉



日産専用船運航株式会社

本社 東京都中央区築地4の1の1(東劇ビル5F) 電話 東京(543)-5161(代表) テレックス (252)-3079

長年の実績と信頼された製品

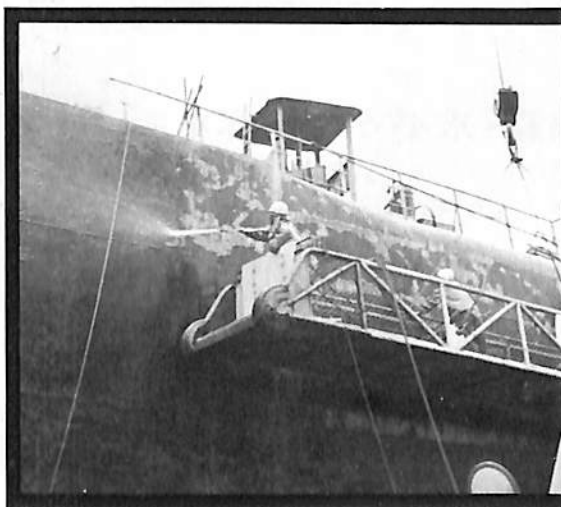
ウォーターブラスト用防錆剤

ハイビット

ハイビットとは……

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

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



昭光化学株式会社

〒140 東京都品川区南品川3-5-3 ☎03(471)4631

3

船舶

目次 Contents

新造船の紹介/New Ship Detaild

高度合理化コンテナ船“白馬丸”の基本計画の概要……………	嶋田武夫 ……	7
Initial Design of Super Rationalized Fully Cellular Container Ship “HAKUBA MARU”	T. Shimada	
自動車専用船“座間丸”……………	日立造船基本設計部 ……	21
Nissan Motor Car Carriers 5,000 Cars Vehicle Carrier “ZAMA MARU”	Hitachi Shipbuilding & Engineering	
二重底とサブマージドポンプを採り入れた“CYS JUSTICE”……………	山下新日本汽船 ……	30
54T Type Shallow Draft Tanker “CYS JUSTICE”	Yamashita-Shinnihon Steamship	

海上保安庁新造船艇シリーズ〈8〉

800トン型設標船“ほくと”〈1〉……………	海上保安庁船舶技術部技術課 ……	37
On the 800T Type Buoy Tender “HOKUTO”	Maritime Safety Agency	

海洋開発

世界の海洋開発シリーズ〈3〉カナダの海洋開発活動……………	芦野民雄 ……	45
Canada's Activities in Oceanology	T. Ashino	

原子力船/エネルギー問題と原子力船の開発……………	渡辺幸生 ……	52
---------------------------	---------	----

連載

液化ガスタンカー〈23〉……………	恵美洋彦 ……	54
Liquefied Gas Tanker Engineering	H. Emi	
FRP船講座〈27〉……………	丹羽誠一 ……	59
Engineering Course; FRP Boat	S. Niwa	

NKコーナー……………		68
-------------	--	----

世界のFRP船トピックス……………		67
-------------------	--	----

1979年12月末現在の造船状況……………		69
-----------------------	--	----

船舶/ニュース・ダイジェスト……………		72
---------------------	--	----

竣工船一覧/The List of Newly-built Ship……………		76
---	--	----

特許解説/Patent News……………		80
-----------------------	--	----

表紙

三菱重工業神戸造船所で昨年末完工、日本～豪州航路に就航した日本郵船の高度合理化コンテナ船“白馬丸”。

本船は機関部の自動化・NKのMoを適用し、主機関・過給機ともに初号機を採用、また船主・造船所の超合理化船研究会の成果をもち込んでいる。詳細は本文参照。



TAIYO
ELECTRIC MFG. CO., LTD.



—ながい経験と最新の技術を誇る—

大洋の船舶用電気機器

●発電機●電動機及び制御装置●配電盤●電源自動化装置●コンソール・パネル●ファン

大洋電機株式会社

本社／東京都千代田区神田錦町3の16 電話・03-293-3061(大代)
工場／岐阜・伊勢崎・群馬工場
営業所／下関・大阪・札幌営業所
LIAISON OFFICE／NEW YORK・JAKARTA・ABU DHABI

現場のための 強化プラスチック船の工法と応用

田中 勤(日本飛行機・船艇)著 A 5判上製240頁 定価2300円(送料200円)
事業部製造部長 図版・写真130余

多年FRP船および一般成形品の製造に従事している著者が、その深い経験を通じてFRP船の正しい工法と応用技術の実際を巨細にわたり平易に解説。関連技術者が座右に欲しい必携書である。

■主なる内容■第1章・材料／ガラス繊維／樹脂／副資材、ポリエステル樹脂の硬化特性／第2章・成型型／FRPメス型／木製メス型／樹脂パテ／樹脂塗装およびヘーパー研ぎ／第3章・成形／ハンドレイアップ法による成形／積層計画／離型処理／ゲルコート／ガラス裁断／積層作業／積層工程中の注意／船こく構造部材の取付け／脱型／第4章・組立／甲板の取付け／2次加工／固着／木材とFRPの接着／リンバーホールの取付け方法／コアの応用／第5章・保守、修理／保守／修理／損傷を生じ易い箇所および主なる原因／破損の修理／第6章・安全と衛生／第7章・製作例／付参考資料

好評■既刊書＝図書目録呈

新版・強化プラスチックボート

戸田孝昭著 予定価3,800円

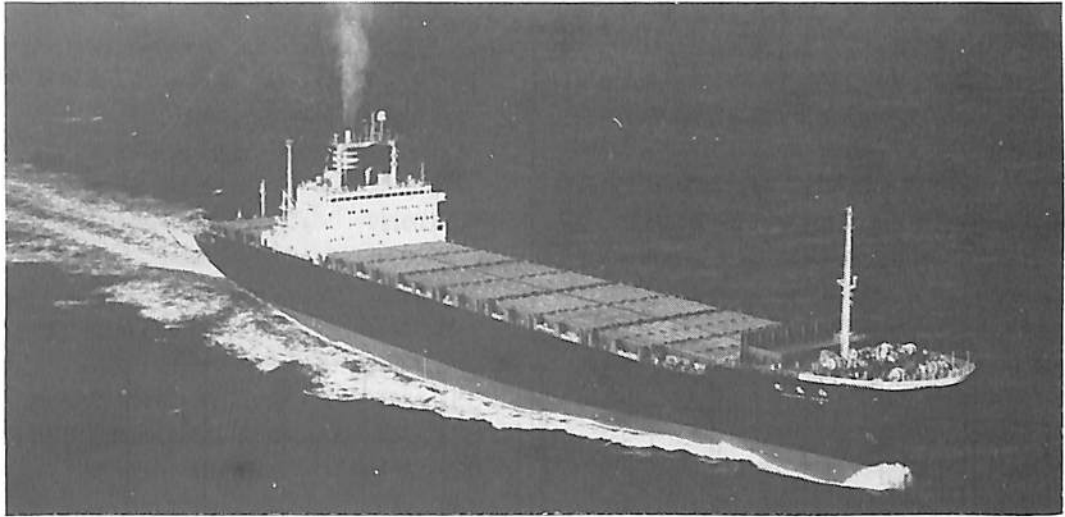
高速艇工学 丹羽誠一著
価4000円(送240円)

体系的モーターボート工学■基本設計/船型/運動性能/構造強度/副部、機関部設計/他

ボート太平記 小山捷著
価2000(送200円)

流体力学、構造力学をはじめ、むずかしい「舟艇の物理」を平易な文章と独創的な挿絵(100余版)とによって解説

発行 株式会社 舵社 〒104・東京都中央区銀座5-11-13(ニュー東京ビル) 電話(03)543-6051(代)・振替東京1-25521(舵社) 発売 株式会社 天然社



Initial Design of Super Rationalized
Fully Cellular Container Ship

"HAKUBA MARU"

by Takeo Shimada

Manager, Planning Dept., Technical Division, NYK Line

高度合理化コンテナ船

"白馬丸"の基本計画の概要

嶋田 武夫

日本郵船・工務部計画課長

●はじめに

1968年（昭和43年）秋、北米西岸航路に新造のセル式コンテナ船「箱根丸」がわが国ではじめてのフルコンテナサービスを開始して以来、早くも11年の年月が流れた。

そして、この間の世界経済の流れは大きく変化して、コンテナ船の基本計画の考え方も大きく変わった。

第一世代船：

経済が比較的順調で、生産性の向上が第一の競争力向上に結びつくと考えられた1960年代の中頃までの間、即ち在来定期船のような本船側および港湾側双方にきわめて大きな労働集約性を要求する船の斜陽が決定的となり、機械化による高能率と合理性の追求の結果、コンテナリゼーションの方向づけが明確となった初期の船で、当然のことながら大きな投資とリスクを伴うために、積高は800 T E Uから、1,200 T E U程度の小型船なが

ら速力は21～23ノットと高速船であった。

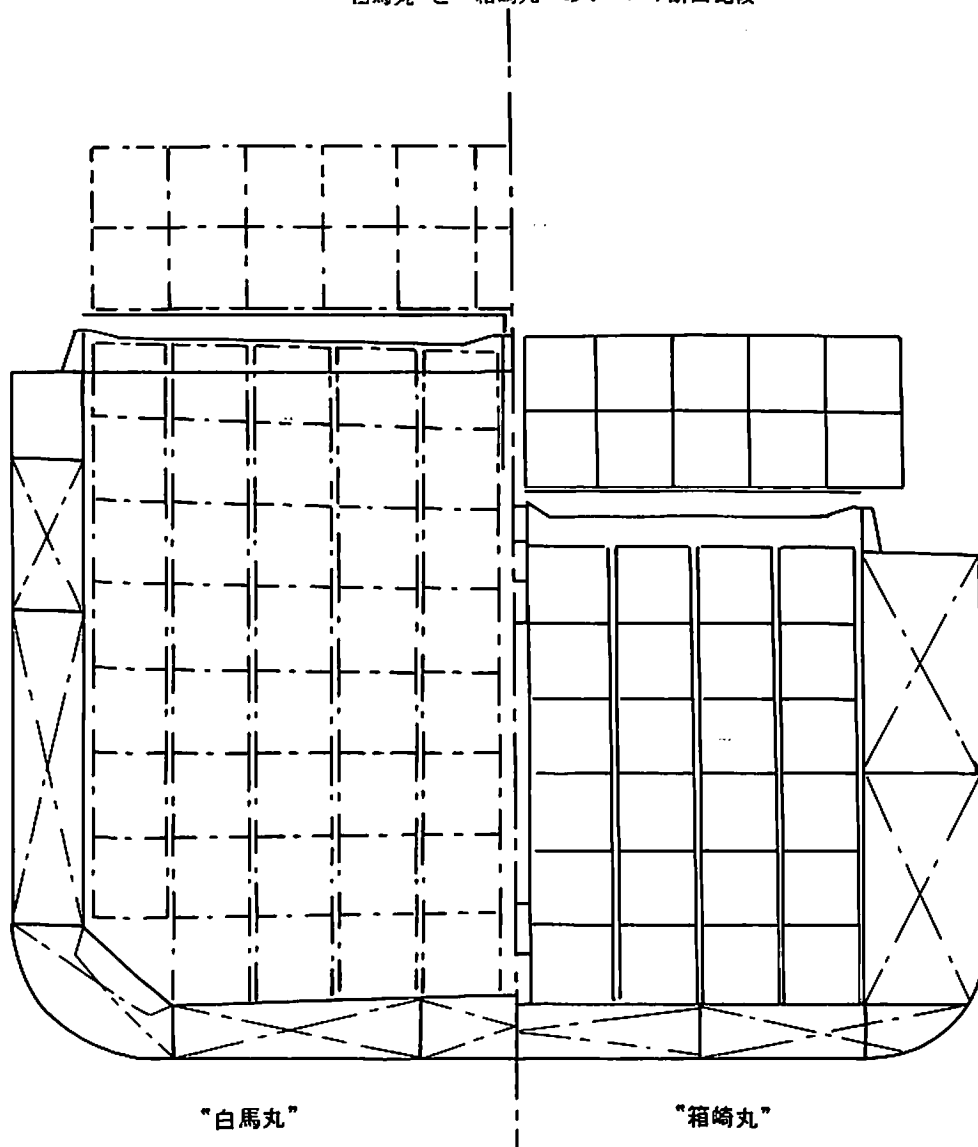
現在、北米西岸、濠州等の中距離航路の主役として活躍中であるが、後述の第三世代船に代替される時期にさしかかりつつある。

第二世代船：

第一世代船の成功とその実績を踏まえて、極東／欧州のような遠距離を、大量に且つ超高速でサービスすべく計画されたジャイアント・コンテナ船で、その考え方の基本は経済の高度成長そのものとあり、第一世代船の延長線上にありながら、量の拡大でシェアの増大とコストダウンを狙った船である。

その積高は、第一世代船の約2倍から3倍の、1,800～3,000 T E U積の巨大船で、速力は25ノットから30ノットに及ぶ超大型、超高速船であるが、オイルショックによる荷況の停滞とバンカーコストの高騰、スエズ運河の再開等の相次ぐ打撃

“白馬丸”と“箱崎丸”のホールド断面比較



で就航当初の華々しい成功から一転減速航海を余儀なくされて、その後も続く燃料油価格の上昇にたえきれずに、主機換装、あるいは最近の“SL-7”のように政府による買上げまでに追い込まれている例もある。

経済環境の激変故に、その持って生まれた高性能をフルに発揮することなく減速または主機換装に追い込まれたとは云え、コンテナ化による海上輸送の主役としての地位は依然失ってはいないと思われる。

第三代船：

オイルショック後の減速経済、低成長に合わせ

て、第一に省エネルギーに焦点を合わせ、徒らなスピード競争ではなく、コストマインドの視点を重視に計画された船が就航しつつある。

その特長は、速力を20ノット程度に落したために、燃費は3～4割減少し、Cb、Cwが比較的無理のないレンジに納まり、積貨重量の増大、トリムおよび復原性能の改善、ホールド積TEU比率の増加、縦強度制約の緩和等コンテナ船設計上の制約条件の枠がゆるやかになり、これらの相乗効果もあって、高性能で経済的なコンテナ船が続々就航しつつある。

本船は、昭和44年に就航した第一世代船“箱崎丸”

の代替船として計画された第三世代船である。

●“箱崎丸”と“白馬丸”の要目比較

	箱崎丸	白馬丸
Lpp	200.00 m	200.00 m
B	30.00 m	32.20 m
D	16.3 m	21.60 m
d (計画)	9.50 m	10.50 m
(強度)	10.50 m	11.50 m
DWT (計画)	19,914 t	24,573 t
(強度)	24,245 t	29,701 t
コンテナ積高合計	1178 TEU	1584 TEU
甲板上	522 TEU	414 TEU
船内	656 TEU	1170 TEU
(内冷凍コンテナ)	(200 TEU)	(586 TEU)
主機	三菱スルザー 9 RND 105 MCR34,200PS ×108 rpm	三菱ズルザー 8 RLA 90×1 MCR 27,200 PS ×95 rpm
満載航海速度	23.1 Kt	21.5 Kt
燃費(C)	約 107 t/d	約 78 t/d
(A)	約 4 t/d	0
	(冷凍コンテナなしにて)	(冷凍コンテナなしにて)
竣工	昭和44年 9月	昭和54年12月

この2船のLppはいずれも同じ200mであるが、“白馬丸”は、満載航海速度を21.5ノットに落とし、巾をパナマ運河通航可能最大巾である32.2mに広げ、船内6段積を8段積とした結果、深さは16.3mから21.6mに深くした船型となっている。

その結果、L/Bは6.67から6.21に減少、L/Dは12.27から9.25と実に10を割る水準となった。

速度を落したとはいえ、フルード数は約2.5の高速船であり、前例のない寸法比の範囲に踏み込むことに一抹の不安はあったが、結果は船殻重量増加も重心の上昇も当初予想したよりは極めて少く、基本性能上は全く問題ない水準に納まった。

船内8段、甲板上2段のいわゆる高上げ船型のメリットは、ホールド積取比率の増加で甲板上積みのラッシングの手間と航海中の点検増締めの手間が減少すること、タンク配置が楽になり、最適のバラストタンク、燃料油タンクの確保がトリム/復元性能上可能となる上に、アンダーデッキパッセージとパイプ/電線スペースが甲板下に確保できるので、ただでも狭いコンテナ船の上甲板上の艙装配置が楽になること、船内冷凍コンテナスペースの配置が楽に

なること等数多く、巾を32.2mに広げ、2列艙口で船内10列積としたこともあって、船内積コンテナ数は、8列6段の“箱崎丸”に比べて、実に8割アップの1,170 TEUを確保できた。

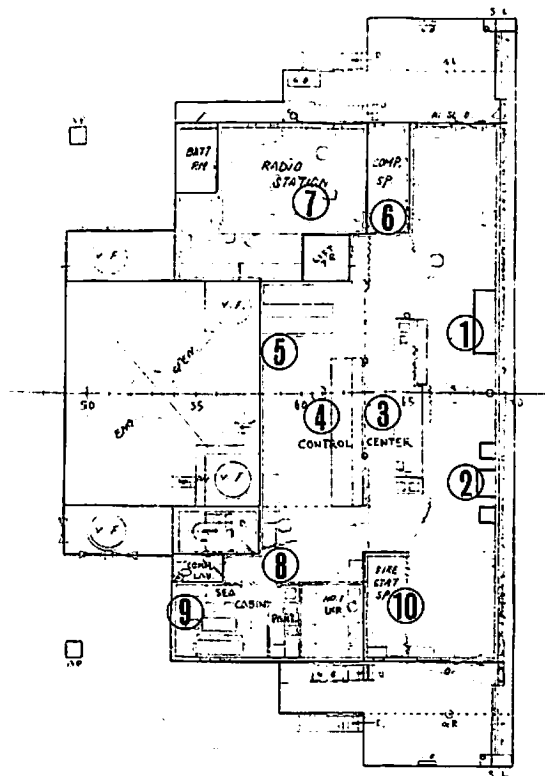
●高度合理化船仕様とSRC

わが社は、将来の少数定員による超自動化コンテナ船の研究を三菱重工業㈱と共同で行なってきた。この共同研究委員会の研究結果はSRC(Super Rationalization Committee)レポートとして取まとめられたが、本船にはその成果が殆んど採用されている。

(1) コントロールセンター

従来は、伝統的に甲板部、機関部および無線部の中核はそれぞれ操舵室、機関制御室、無線室に3分割されていたが、この機能を1本化して、最上層の航海船橋甲板に一元的に配置した。

航海船橋甲板は、下図の通り①航海コンソール②レーダーおよび衝突予防装置コンソールが操舵室前面に、③海図テーブルが室内中央に、④機関コントロールスタンドが海図テーブルの後面に、⑤バラストおよび燃料、ビルジ各系のバルブコントロールコンソールがその左手に配置されている。



右舷後面は、火災制御関係の機器が集中的に配置され、反対舷には⑥コンピューター区画となっている。

⑦無線室は、音響を発する機器も多いので、防音の別区画として、⑥コンピュータースペースの船尾側左舷に配置され、対称の右舷側は、⑧ナイトパントリー、⑨休養兼小会議室にもなるシーキャビンとトイレットおよび⑩火災制御区画がある。

この文字通りのコントロールセンターへのアプローチは、右舷側の階段と左舷側的高速エレベーターでデッキまたは機関室と結ばれている。

(2) 居住区の合理化

本船は、定員減少に伴い、各居室のグレードアップと職場環境の改善を図るために、各室には Private Lavatory または Shared Lavatory を設けてある。

更には、事務部員労力軽減を図るために職員/部員の食堂を1本化し、ギャレー、パントリーの備品を再検討すると共に、これらの部屋と食糧庫スペースを同一フロアに配置する等効率のよい作業性と環境を得るための合理的な全体配置を考慮した。

(3) 係船作業の合理化

甲板部作業として、定員上問題となる作業のピークは、明らかに出入港係船作業中にあるので、係船機は船首片舷3カ所、船尾片舷2カ所計10カ所から遠隔操作可能とし、操作員からの死角をミニマイズした。

これに加えて、電動のタグラインウインチを4基と、ハンドリリーズ式のタグラインフックを8台設

置した。

(4) COMDS-D₃ の採用

COMDS (Computing Monitor & Data Logging System for Diesel Ship) と称する機関部監視記録装置を採用した。

省エネルギーおよび省力化による高度合理化のため、運航に必要な情報量も多くなったので、全ての所要情報をCRT上に文字および棒グラフで表示するようになっていて、表示の組合せは運転および監視に便利のように構成されている。

(5) MICOS-D₁ の採用

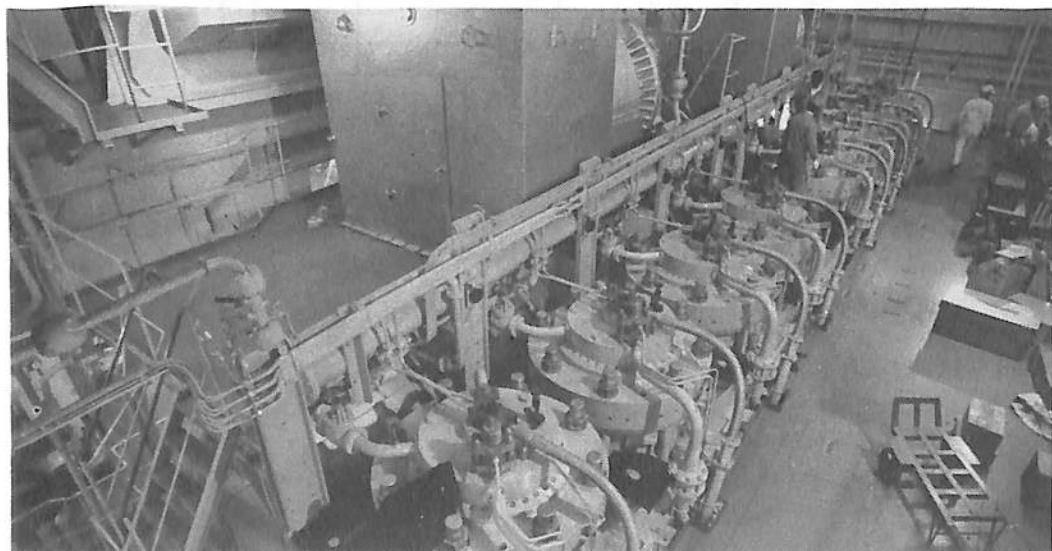
MICOS (Man 1 Control System for Marine Diesel Plant) と称する主機運転モードの自動切替を採用した。

本装置は、船橋コントロールセンターに設けたコンソールパネル上の押ボタンを操作することにより停泊、出入港、大洋航海などのモード変化に伴う補機類の発停、弁類の開閉をシーケンシャルに行なわせるものである。

(6) 発電機自動制御方式 (パワーマネジメント) の採用

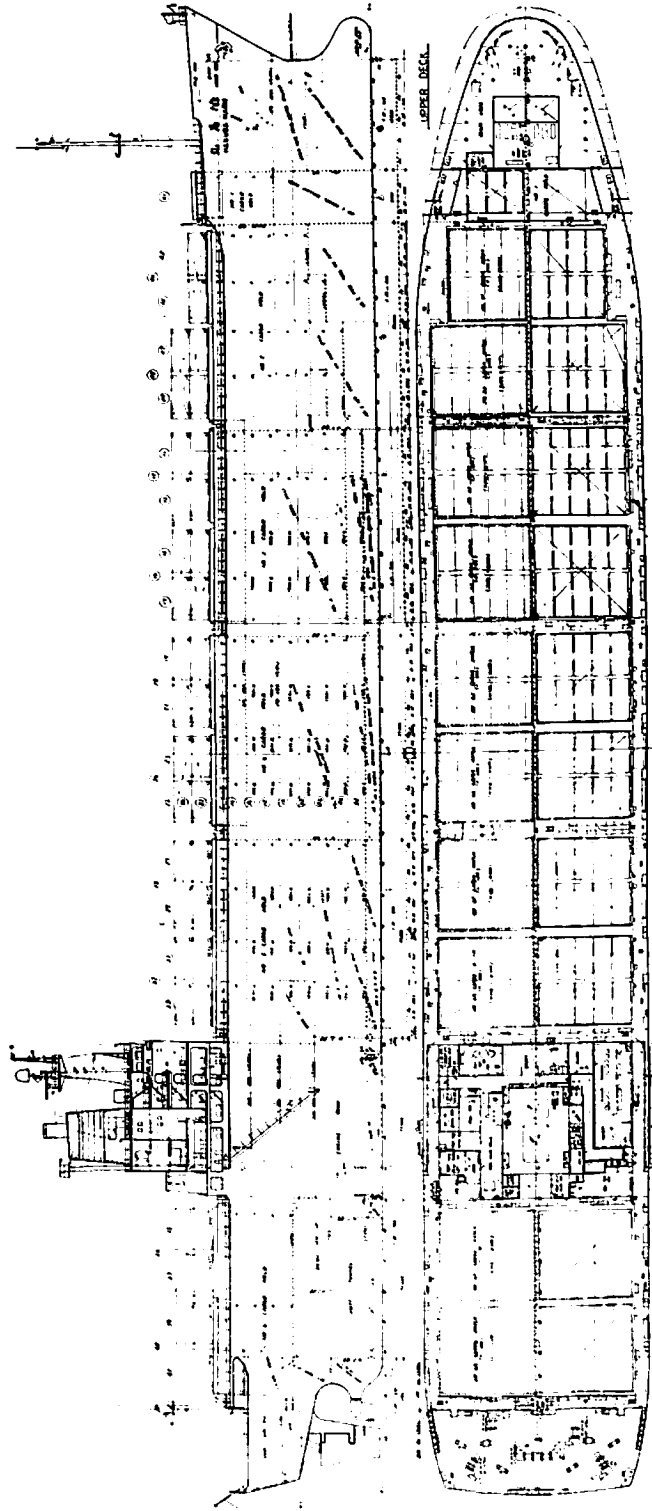
本船は、1,100 kw排ガスエコノマイザによるターボ発電機1台と1,170 kwディーゼル発電機4台を装備し、これら5,780 kwにもおよぶ巨大な発電設備により、600本近い冷凍コンテナに給電の必要がある。

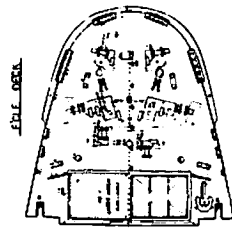
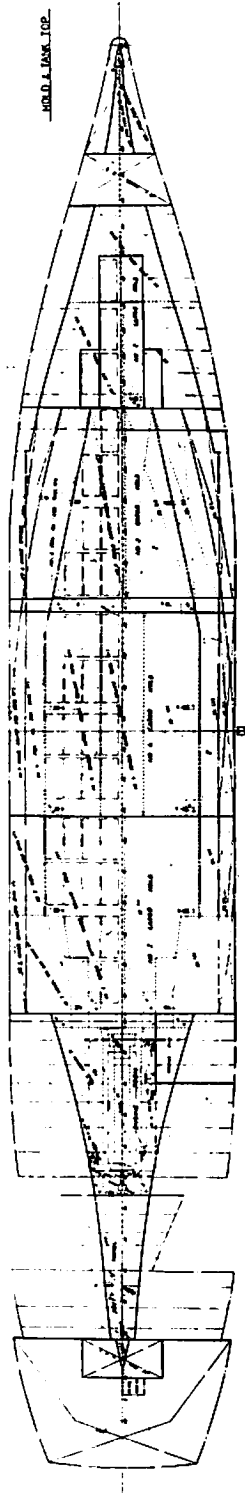
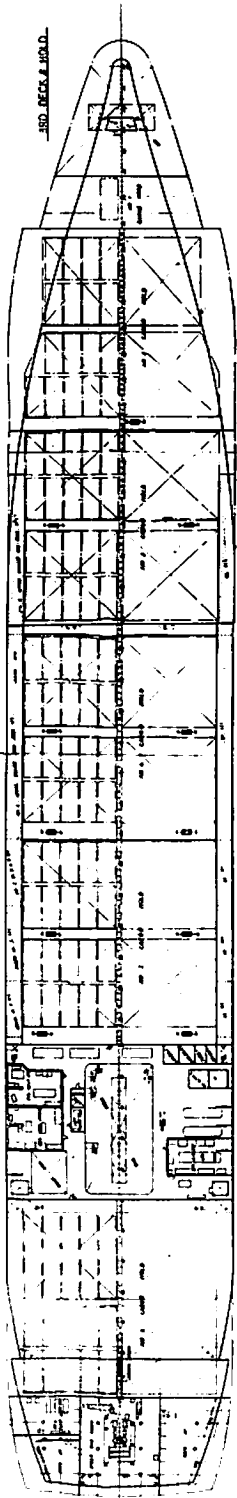
このため、船内負荷の増減に応じて、発電機の運転台数と負荷配分比率可変の2つの制御を行ない得るように自動制御方式を採用した。



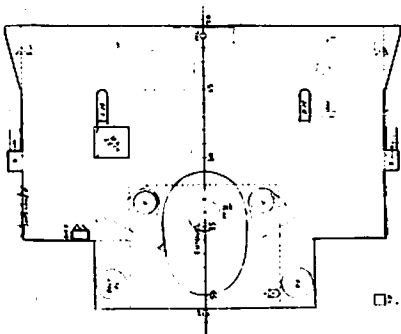
137.6g/ps・h (燃料発熱量10,200kcal換算)の好燃費を記録した三菱スルザー8RLA90

GENERAL ARRANGEMENT of Super Rationalized Fully Container Ship "HAKUBA MARU"

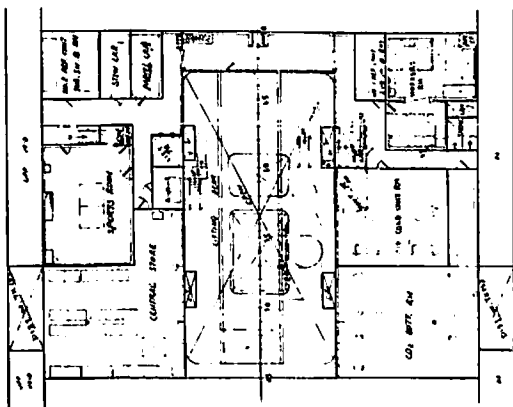




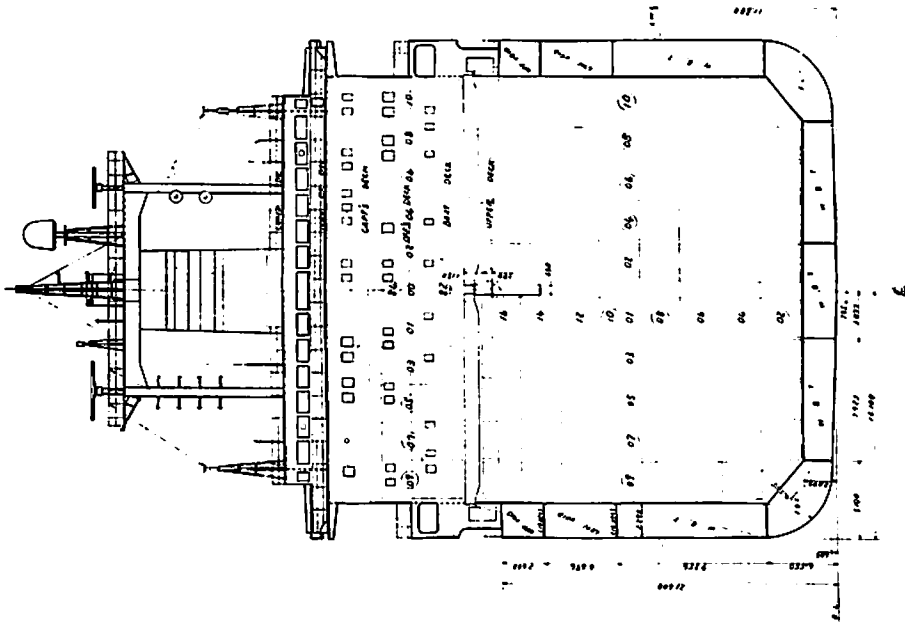
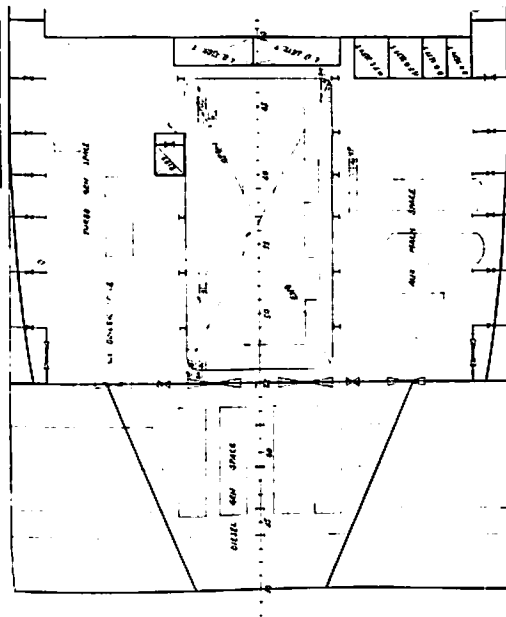
COMP. BR. DECK



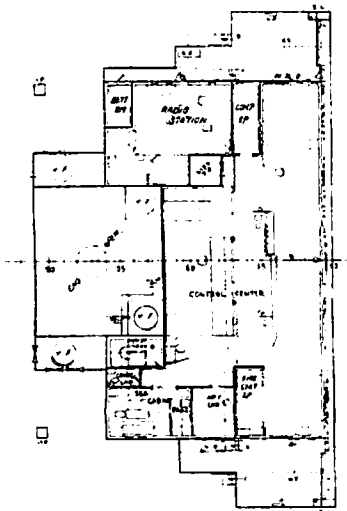
2ND DECK



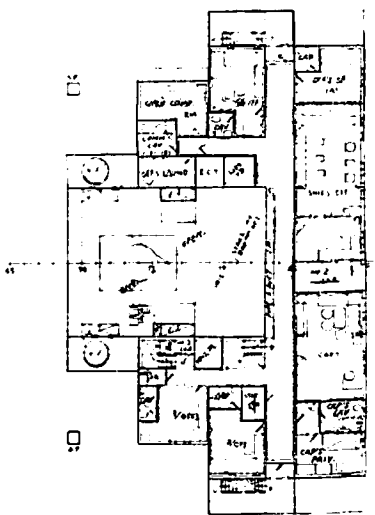
4TH DECK



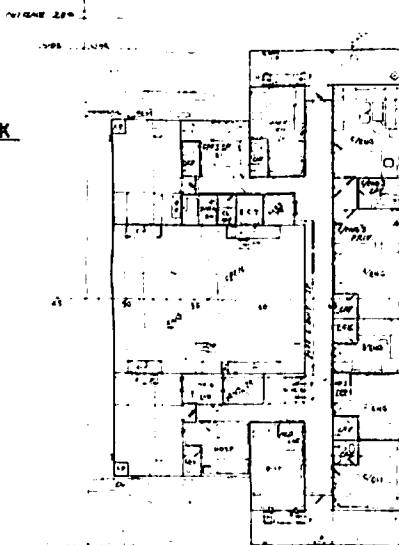
NAV. BR. DECK



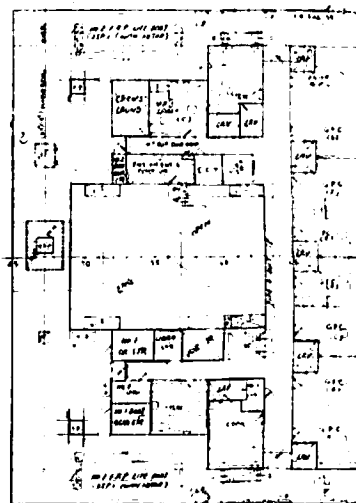
CAP'S DECK

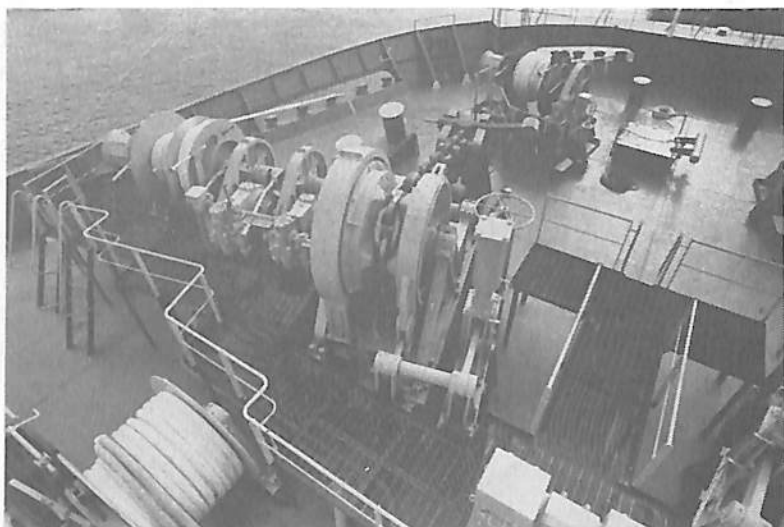


OFF'S DECK

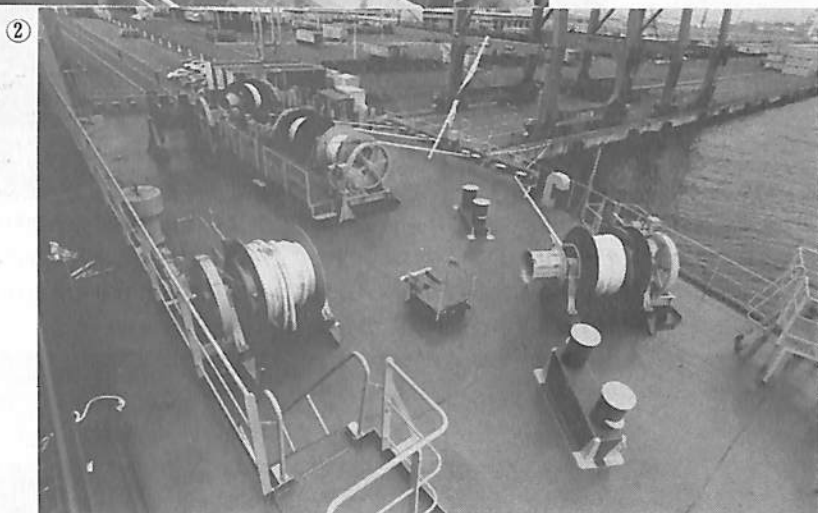


BOAT DECK





①



②

③

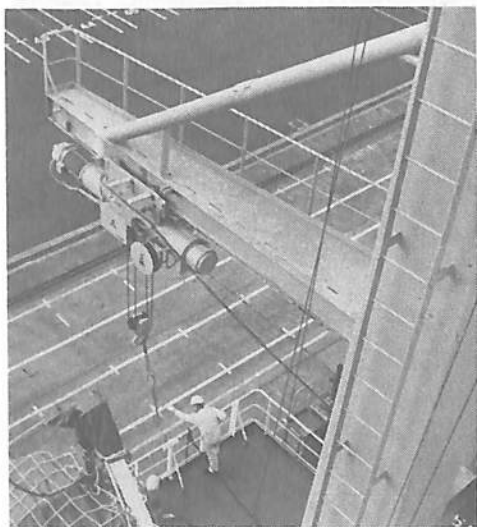


写真1・2・船首および船尾甲板上の係船機配置。

船首は揚錨機付のドラムを含め6機6ドラム、船尾も同じく6機6ドラムである。写真1は左舷半分を見る。写真2は右舷側を見る。いずれも流しホーサー4本とプレスト1本計5ドラムは繊維索、スプリング1本、1ドラムは鋼索であり、舷側の固定ハンドルおよびポータブル操作箱による任意の位置から遠隔操作可能である。

写真3・食糧品、船用品および予備品を積み込むモノレールホイスト。右舷側に張り出して、1人で積み込みが可能である。

④



写真4・本船の最大の特色である操舵室。

左舷側から見ると、Aは主機操縦ハンドル等操船機能を集めたAコンソール。Bは船首尾の係船作業状況を監視するモニターテレビ。Cは航海灯、操舵機、ジャイロコンパス等重要な装置類の発停/点滅操作および異常警報を行なうBコンソール。Dは操舵スタンド。Eはチャートテーブル。Fは機関遠隔操作コンソール。Gはバラストおよび燃料系遠隔操作コンソールと船の文字通りのコントロールセンタ

ーである。

このほか、ここでは見えないが右舷側に火災警報および緊急通風停止、燃料遮断、鎮火性ガス放出等を遠隔で行なう火災制御区画。左舷側にはコンピューター室、右舷後部には休養兼会議室と軽食用パントリーがある。

写真5・右舷より見る。2台のレーダーの中央にT O N A C (衝突防止レーダー装置)が見える。



⑤

⑥

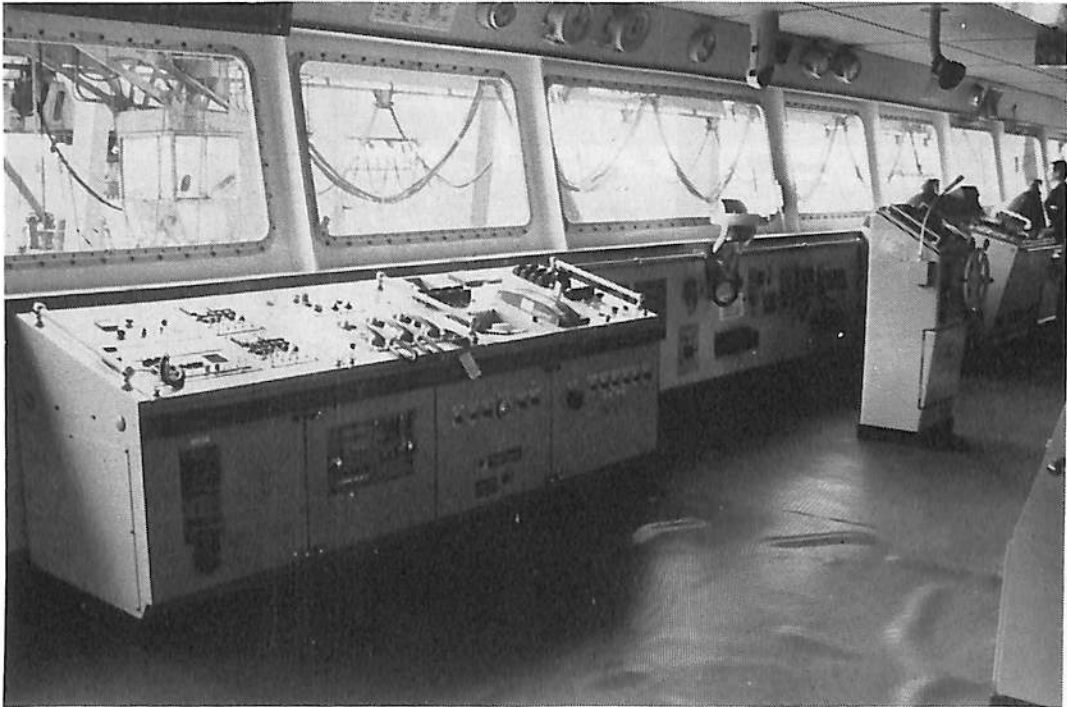


写真6・コントロール・センターを右舷後部より見る。

中央に機関部遠隔監視および操作のためのコンソール、その左側にバラストおよび燃料油管系遠隔操

作コンソールが配置され、船首側にチャートテーブル、フロント窓ぎわにTONACが見える。

写真7・Aコンソールの詳細



⑦

⑧

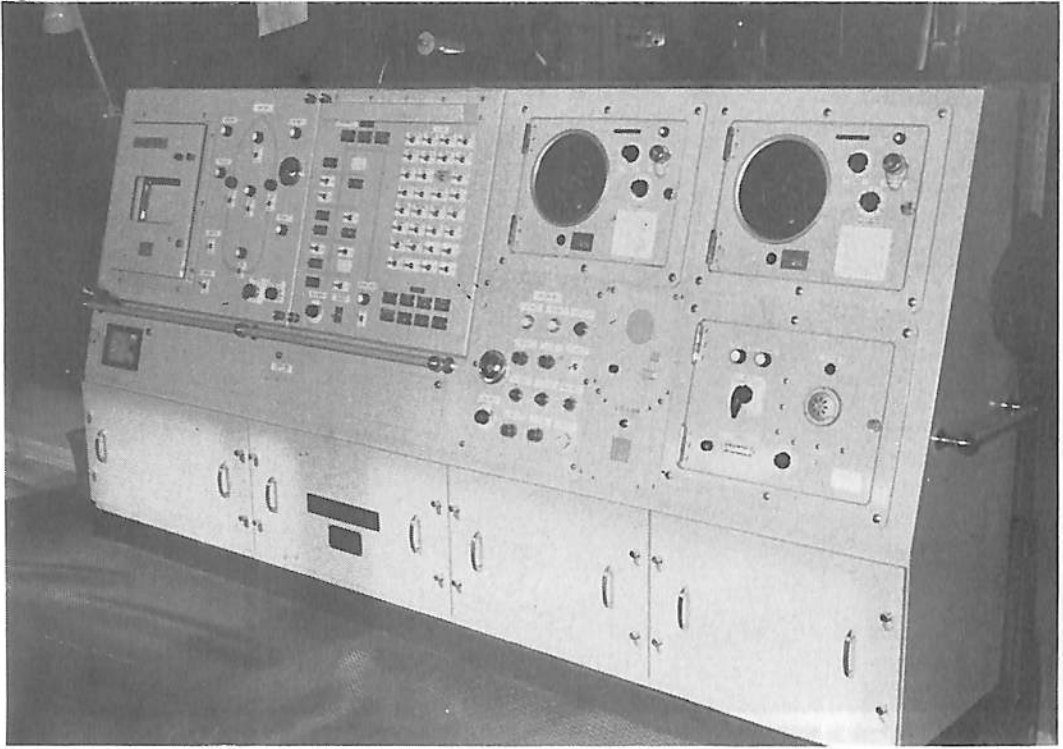
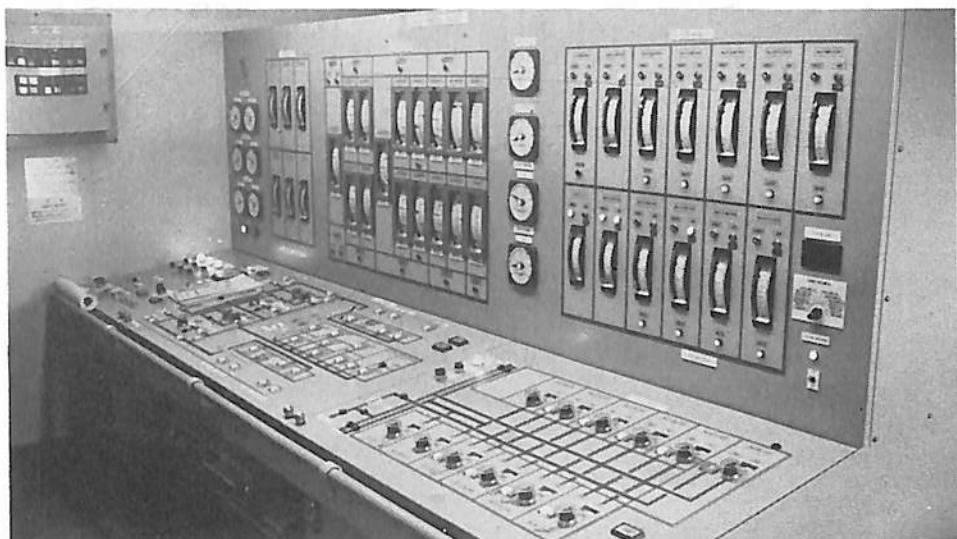


写真8・Bコンソールの詳細

写真9・機関部監視／遠隔操縦コンソールの詳細



⑨



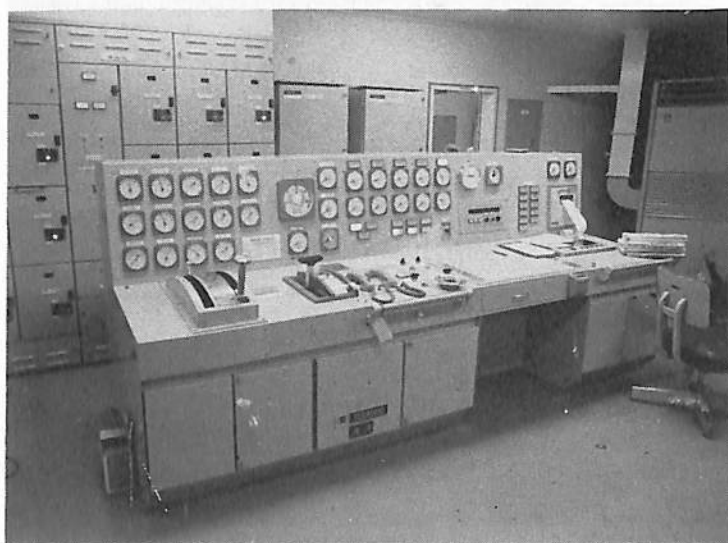
10

写真10・バラストおよび燃料管系遠隔操作 コンソールの詳細

写真11・無線室内の
コンソール詳細



11



12

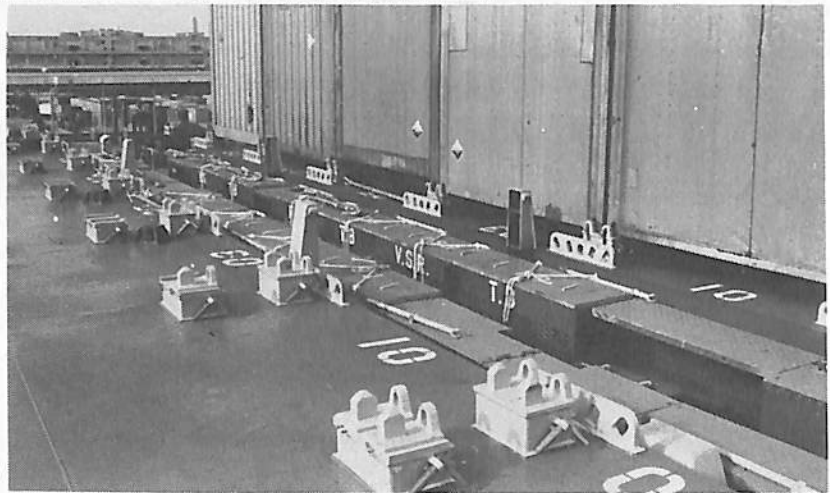
写真12・機関室内の機関部監視
／遠隔操縦コンソール。操舵室
にそっくり上ってしまったので
大幅に簡略化されている。



13

写真13・ハッチカバー上のコンテナ・ラッシング装置。

写真14・ハッチカバー上のコンテナ・ポジショニング金物。



14

15



写真15・コンテナ積込中のNo.19ベイ。手前にフラットラック・コンテナ積みの重車輛が見える。



Nissan Motor Car Carrier's 5,000 Cars Vehicle Carrier "ZAMA MARU,"
by Basic Design Division
Hitachi Shipbuilding & Engineering Co., Ltd.

日産専用船運航向け 自動車専用船“座間丸”

日立造船基本設計部・大阪工場(堺)

1 まえがき

当社はこれまで数多くの自動車専用船を建造してきたが、昨年末、日産専用船運航向けに建造、引渡しを行なった“座間丸”は、この中の最大船型であり、世界でも最大級の自動車専用船である。

また本船は単に最大船型というだけでなく、機能的にも今までの自動車専用船にないものがある。即ち普通乗用車の他に、

- (1) 大型バス、トラック等の大型車両
- (2) マイクロバス、バンタイプ等の車両
- (3) 小型フォークリフト
- (4) CKD(ノックダウン部品)
- (5) 自動車部品輸送用の20フィートおよび40フィートコンテナ

の搭載を考えた多目的性である。

2 計画の概要

本船は日産専用船運航船としては初めての自社船であり、就航が想定される世界各地の港湾事情に合うための種々の制限(全長190m以下、パナマ運河通過、Air draft 40m以下、ショアランプに対する制約等)の中で最大の搭載台数と先に述べた多くの機能を確保すべく計画されているが、特に次の点に注意、検討が行なわれた。

(1) ショアランプ

本船には中央部両舷および船尾部両舷と計4基のショアランプが設けられているが、その配置、形状については種々検討され、本船の荷役が想定されるどの港においても、トラックおよび乗用車の積みおろしができるように設計されている。

(2) コンテナの荷役および搭載方法

当初トレーラーやフォークリフトによるRO/RO方式や上甲板暴露部への搭載等も比較検討されたが、中でも最も経済的でさらに本船持ちの装備ですべて荷役のできる利点のあるリフトオン/オフ方式。即ち、第8甲板の後半部をコンテナ搭載区画とし、船尾の天井クレーンおよびサイドポートをかいしての荷役方法を採用し、また倉内のコンテナ移動についても、いろいろな案が検討されたが市販品のテルタンクにコンテナ用ソケットをとり付けたものを採用している。

(3) 大型車輛の搭載

本船は全カーデッキの約25%には車高約2mの商業車（バンタイプ）の搭載を考えている。また、乗船甲板である第8甲板には大型バス、トラック等の大型車輛やコンテナを搭載するため、第7甲板にはクリア高さを3段階に調節できるリフトアップデッキとし、このあげおろしは経済的にかつ、確実な方法として自走式リフターを採用した。

(4) 非常に大きな風圧側面積に対する検討

本船は計13層の甲板を持ち、また大きなクリア高さを必要とする甲板も多いため、非常に深さの大きい船となり、一方吃水の浅いことから風の中の操船が懸念された。

そこで模型による風洞実験等の試験を行なうとともに、その結果を用いて種々解析、検討を行ない充分な性能の確認を行なった。

(5) その他

バラスト航海時の充分な脚の確保、船尾部係船甲板配置、倉内の交通等に重きをおいて検討されている。

3 船体部

3.1 主要目

全長	190.00 m
垂線間長	180.00 m
幅(型)	32.20 m
深さ(型)	
乾玄甲板(第8甲板)まで	13.05 m
上甲板まで	30.55 m
夏期満載吃水	8.925 m
総トン数	16,910.78 T
純トン数	9,335.81 T
船級	NK, NS*, MNS*
	"Vehicles Carrier"
試運転最大速度(バラスト状態)	21.161 kn
満載航海速度(15%シーマージン)	19.0 kn

航続距離	19,400 哩
積貨重量	17,714KT
燃料油槽容量	2,516.6 m ³
清水槽容量	402.4 m ³
脚荷水槽容量	7,104.9 m ³
乗組員	30 名
積載可能自動車台数	約 5,000 台
自動車甲板総面積	50,549 m ²
積載可能コンテナ数	
40フィートコンテナ換算	40 個

3.2 一般配置

本船はタンクトップを含む合計13層の自動車甲板を有する単螺旋ディーゼル機関駆動の自動車専用船であり、機関室は船尾に、居住区は最上甲板上前部に配置されている。

第8甲板(乾玄甲板)以下は、水密隔壁により3つの自動車倉にわけられ、その上方は1枚の気密横置隔壁により2つの区画にわけられている。第7甲板はホイスタブル甲板で、自走式カーデッキリフターによって昇降可能である。

船体中央部両舷にはショアランプが設けられ、第7、第8の両自動車甲板へロールオン/オフの荷役ができる。

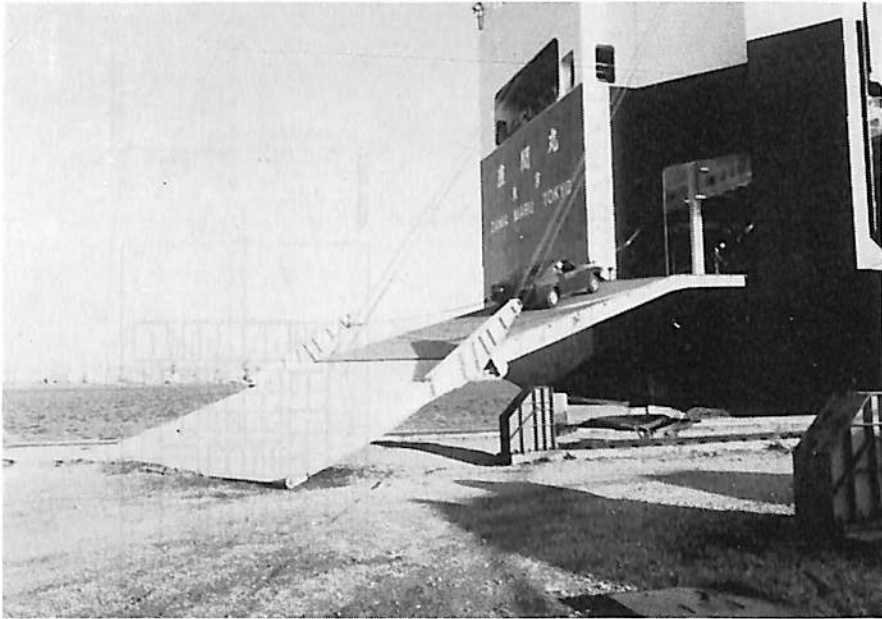
さらに第8甲板の船尾端には各舷各1基のスターンランプをもっている。また吊荷重20トンの天井走行クレーンが船尾部の第5甲板下に装備され、20フィートおよび40フィート・コンテナをリフトオン/オフ方式によって第8甲板に搭載できる。第8甲板船尾部右舷側には、このための搭載口と風雨密上下動式扉がある。

第11甲板下の自動車倉側部は二重構造とし、二重底側部と連結して脚荷水槽となっている。また第11甲板まで達する深槽を前部に設けて、脚荷水槽と燃料油槽にあてている。

居住区は最上甲板上に1層に配置されており、すべて個室である。操舵室と無線室は居住区の上層前端部に配置されている。居住区と機室部エレベータ間には、鋼壁で囲まれた通路があり、居住区と機室部間の交通の便を図っている。

3.3 船こく構造

本船は第8甲板を乾玄甲板、第4甲板を気密甲板としており、上甲板、乾玄甲板および気密甲板のみが有効甲板である。構造様式は甲板および二重底を縦肋骨方式、他の部分を横肋骨方式としている。



第8甲板船尾端
の右舷のスター
ンランプ

本船の自動車甲板は普通乗用車を対象とし、1Kt/軸荷重で設計されているが、第7および第9甲板はマイクロバスなど積めるよう1.5Kt/軸荷重を設計荷重とし、また第8甲板はコンテナ、ノックダウンカーゴおよび大型バスなどの積載を考慮した重構造となっている。

有効甲板以外の自動車甲板は薄板構造であるため、板継手はすべて重ね継手とするなど歪防止に細心の注意をはらっている。

本船では船尾端にスターンランプ開口、コンテナ積み込み開口など大形開口が近接しているため、これら開口に対する補強は、横強度や甲板荷重の伝達など特に留意されている。

3.4 船体構造

(1) 自動車荷役装置

a) ショアランプ

乗用車をはじめバス、トラックなどの多種の車輛をロールオン/オフ荷役し得るように、第8自動車甲板船体中央部および船尾部の両舷に計4組のショアランプを備えている。

中央部は10トンのトラック、船尾部は左舷は5トン、右舷は16トンの車輛の通過を設計条件としており、ランプの最大傾斜角においてホイールベースの長い車でも腹打ちをせず通過可能なようにしている。また船体中央部のランプは各港の潮位差や岸壁高さの違いに対する調節機能をもたせるように乗船甲板

である第8甲板の他に1層上の第7甲板にでも使用できるように昇降調整装置を設けている。

b) 倉内走行性

荷役効率向上のために乗船甲板(第8甲板)以上の各甲板の中央部隔壁に気密のスライド式扉を設け、荷役時に船首から船尾まで自由に走行できるようにし、また倉内ランプはナックルを付け、ホイールベースの長い車やロードクリアランスの低い車でも通過可能なようにした。

c) ホイスタブル甲板

第8甲板には背の高いトラックやバス等の大型車両やCKD、コンテナを搭載するため上部第7甲板はホイスタブル甲板となっている。この甲板は本船装備の自走式カーデッキリフターによって押し上げられ、第8甲板のクリア高さを3段階に設置可能としている。

(2) コンテナ荷役装置

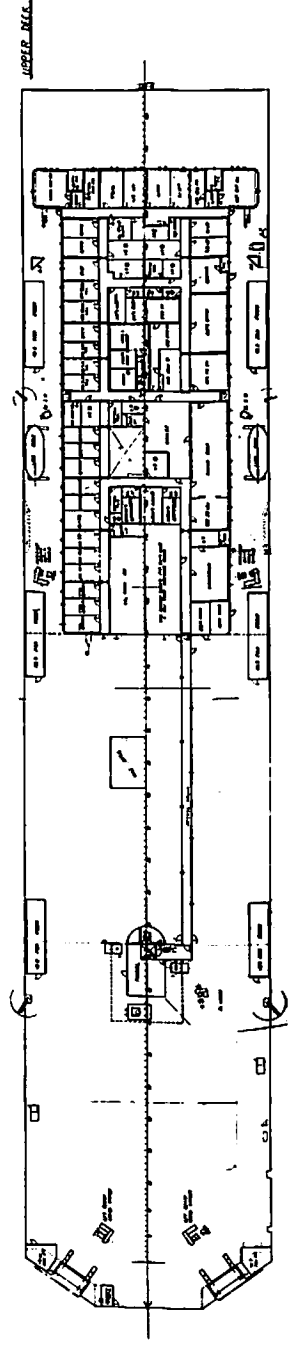
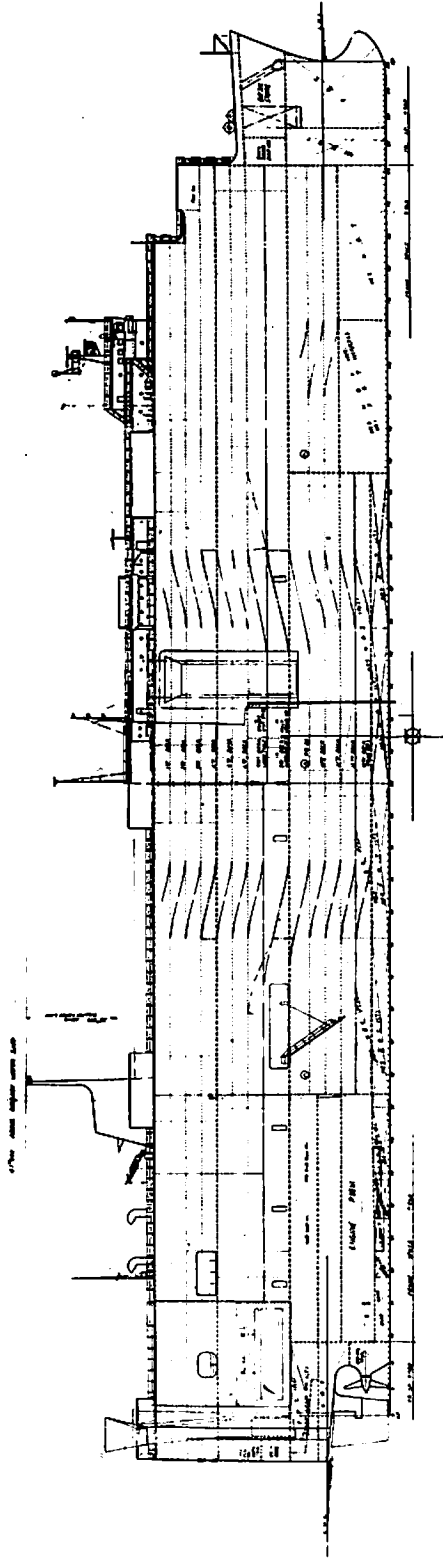
本船の第8甲板後半部には40フィート・コンテナ40個を積込めるようにしている。

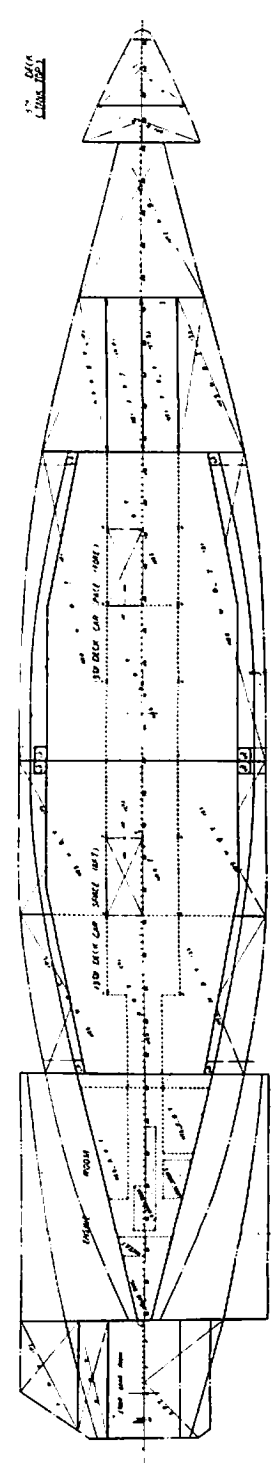
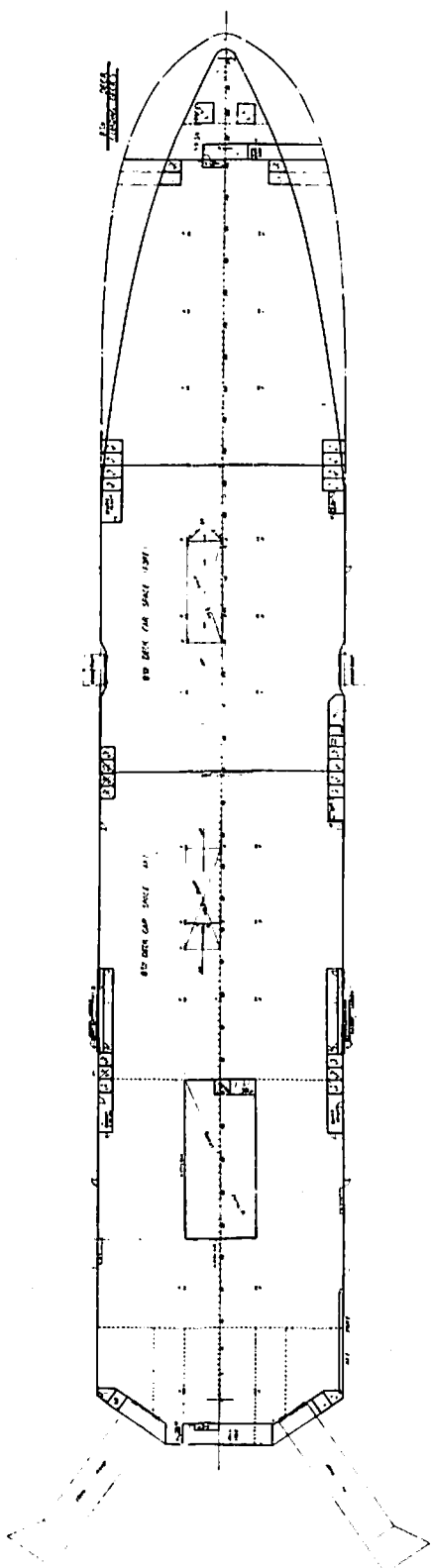
コンテナ荷役は第8甲板船尾部右舷に設けられたコンテナ搬出入口より、天井走行クレーンを使用したリフトオン/オフ方式で荷役され、倉内搬入後軌動式キャリジ(チルトタンク)上に乗せトラックターにて移動させる。コンテナの固縛はキャリジ上に乗せたままキャリジをピンで止める方法で行なっている。

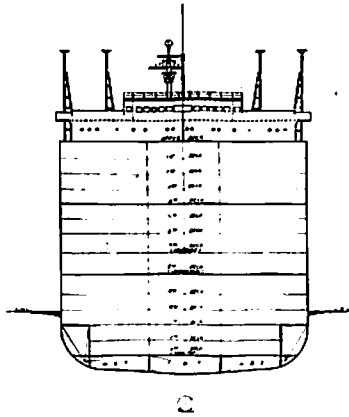
(3) 通風/防火区画

本船の自動車荷役はロールオン/オフ方式であり、

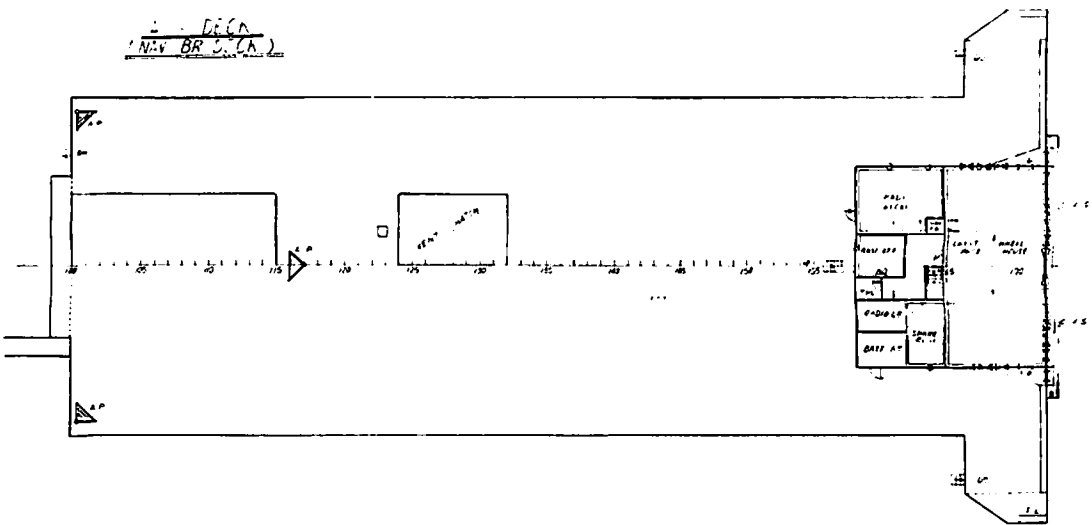
GENERAL ARRANGEMENT of 5,000 Cars Vehicle Carrier "ZAMA MARU"





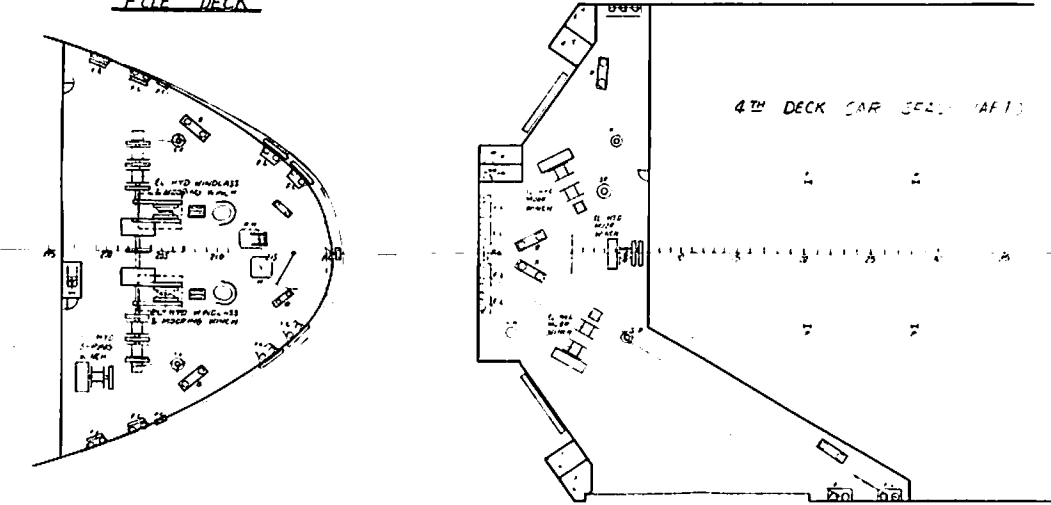


4th DECK
NAV BR (C.A.)



LET MOORING SPACE
4th DECK

ECLE DECK





自動車甲板



操舵室



食堂は職員、部員とにわけることなく娯楽室に連続する広いスペース

燃料を搭載した車が積込まれることから荷役時および航走中の防火および換気対策は充分考慮する必要がある。これに対処すべく倉内は通風/防火区画を7区画に分け、各区画ごとに独立の通風、消火および火災検知装置を設けている。

通風装置としては可逆式を採用し、荷役時は機動給気にて乾舷甲板以上の区画は約20回/時、乾舷甲板以下の区画では約25回/時、また航走中は機動排気にて約6回/時の換気を行なっている。

消火装置は低圧式CO₂とし煙管式火災探知装置を各区画に設け、操舵室に警報を送るようになっている。

(4) 居住設備

居住区はすべて上甲板に配置されている。食堂、娯楽室、事務室、体育室、病室等の公室を右舷中央部から後部にまとめ、中央部に共用の衛生区画と倉庫を配置し、居室を前部と左舷に配置することによって生活区画を明瞭に区分している。

食堂は職員、部員とにわけることなく娯楽室に連続する広いスペースを確保した。

各居室の家具、備品および配管についても水線上非常に高い位置にあることから、船体のローリングを考慮して配置および取付を行なった。

また居住区画の直下が自動車甲板であるため、全

居室と公室の床に防火と防振対策を施すなど居住性には十分な配慮をした。

4 機関部

4.1 機器主要目

(1) 主機

日立B & W	9L67GFC	
ディーゼル機関		1 基
連続最大出力	16,800 PS × 119 rpm	
常用出力	14,280 PS × 113 rpm	
燃料消費量		143 g/ps/h

(2) プロペラ

5翼1体形	NiAl BC製	1 基
直径		5,700 mm

(3) 発電装置

発電機	AC 450V, 60 Hz, 850 KVA	
	(680 KW)	3 基
発電機関	Daihatsu 8PSHTb-26D	
	1,000 PS × 720 rpm	3 基

(4) 蒸気発生装置

補助ボイラ	日立船用立形コンポジットボイラ	
蒸発量	1,350 kg/h (油焚時)	
	1,200 kg/g (主機排ガス導入時)	
蒸気条件	7 kg/cm ² , 飽和	

(5) 甲板機械

揚錨機兼係船機	18.5/25T×9/15 M/M	2基
係船機	25 T×15 M/M	2基
Spring Winch	20 T×15 M/M	2基
Small Winch	1/0.5T×20/40 M/M	2基
Cargo Winch	2/2/1T×10/20/40 M/M	1基
Midship Ramp Winch	9T×20/10 M/M	2基
Stern Ramp Winch	8T×20 M/M	1基
Stern Ramp Winch	10T×20 M/M	1基
操舵機	日立ヘイスティングスグループ 155 T.M×210 kg/cm ²	1基

4.2 機関部概要

本船に搭載された主機関は、省エネルギー化の時代背景に伴い、従来の動圧過給に比べ、約7%の燃費改善が計れる静圧過給方式を採用しており、HI-TACHI B & W 低速エンジンとしては2番機にあたり、低燃費化時代の幕明け的な存在と言える。一方粗悪油に対する配慮としては、RW No 1 3,500秒38°CのC重油が使用できるよう、C重油ラインには全てスチームトレースを施行し、発電機用エンジンについてもA-C重油混合装置を装備して、ブレンド油も使用できるようにしている。

船内使用蒸気の供給源としては日立造船式コンボジットボイラを搭載し、通常航海中は主機排ガスを導入することにより船内蒸気を賄い、停泊時は油焚きにて供給するようになっている。

機関部制御室には主機関の空気式遠隔操縦装置の他、特に下記の機能を設けている。

- (1) 補助ブローアの掃気圧による自動発停
- (2) A-C重油の遠隔手動切替
- (3) 主機起動空気元弁の遠隔開閉
- (4) 主空気だめドレン弁の遠隔作動
- (5) 主空気圧縮機自動運転機の選択

また、主冷却海水系統の温度による海水再循環弁の自動開閉装置等も装備されている。

機関室配置の特徴として

機関室第2甲板に制御室、工作室、機関倉庫、電気倉庫を配置し、特に保守作業の便利なよう配慮されているとともに、上甲板にボルテッドハッチおよび第8甲板ケーシングにスライディング扉を設け機関部品の搬出入が容易にできるよう考慮されていることである。

5 電気部

5.1 動力装置

ディーゼル発電機 (680 KW×3台) は停泊時と航

海中は1台運転とし、出入港時、荷役時は2台を運転として電力を賄っている。

配電方式は、機関制御室に主配電盤、居住区画には副配電盤が装備されている。

自動車倉内通風機用電動機は、副配電盤室および操舵室にて運転表示され、遠隔発停を行なうことができる。

5.2 通信・航海装置

拡声装置としては、100 Wの増巾器を2台設け、それぞれ操舵指令用、船内指令用として使用し、故障時の互換性も考慮している。機関室への電話呼出しおよびパトロールマンコールは、他の音響警報と区別するため、専用の50W増巾器を装備し、10Wの2音色電子ブザーを使用している。その他、本船は各部員居室に電話器および時計を装備した。

また、オートパイロットには、当社開発のシングルグループ式舵取機 (詳細は前号参照・編集部注) を採用し、操縦性能の向上および低燃費運航を目指している。

5.3 照明装置

自動車倉内の照明電源にはAC 220 Vを採用し、各甲板に倉内ファンとインターロックされた気密形蛍光天井灯と、全灯数の約10%の安全増防爆形蛍光天井灯 (倉内見廻り用) を採用し、倉内全域にわたり50ルクス以上の床面照度を確保した。

6 あとがき

以上「座間丸」の概要を紹介したが、本船の建造にあたり船主および大阪商船三井船舶の関係方々には建設的な御意見、御指示をいただきここにあらためて深謝いたします。



二重底とサブマージドポンプ採用の原油タンカー “CYS JUSTICE”

原油タンカーでは初めての試みともいえる二重底とサブマージドポンプを組合せるアイデアを採り入れた54型タンカー“CYS JUSTICE”は、山下新日本汽船と香港のC.Y.TUNGグループとの間で折半出資で設立された海外合弁会社 Transocean No 1 Petroleum Carriers の保有運航船で、昨年7月常石造船で起工、12月に完工し、東南アジア～日本間に就航した。

本船の基本計画に当っては、特に下記の点に設計のポイントが置かれたという。

①IMCO新ルールの先取り(73年MARPOL, 74年SOLAS および両者の78年PROTOCOL)
②中速機関搭載による省エネルギー対策、③二重底サブ・マージドポンプ使用等による安全性、④メンテナンスフリーと信頼性の高い機器搭載等である。

完工前に行なわれた海上公試運転およびカーゴポンプテストにおいては、計画通りの優秀な性能が確認され、特にストリップングに関しては従来型タンカーとは比較にならない成績をおさめたという。

山下新日本汽船と常石造船の技術協力のもとに数多くの斬新なアイデアが採り入れられたこの“CYS JUSTICE”はハンディサイズ、高性能・高経済船として、その活躍が期待される。ここに山下

新日本汽船工務部の解説で、計画概要と特長を紹介した。(編集部)

“CYS JUSTICE”の計画概要

(1) 省エネルギー

主機関の選択にあたり、重点を省エネルギーに置いて検討の結果、下記にあげる理由により、中速機関である4サイクル単動無気噴油自己逆転式排気過給機付ディーゼル機関IH I-S.E.M.T.-Pielstick 10 PC4V 1基を採用することを決定した。

(イ) 建造計画当時(昭和53年10月)低速機関の燃料消費率は一般に公称値149g/PS-hであったのに対し、本機は141.0g/PS-hである。よって燃費CSOで約2.5TON/dayの節減が可能である。また、プロペラ回転数を減速機を介することによりMCO 91.7rpm CSO 86.9rpmと下げ得ることにより推進効率が改善され、低速機関(122rpmクラス)を採用した場合より約4.5t/dayの節減ができる。

以上合計すると約7.0t/day近くの燃費節減となる。

(ロ) 山下新日本汽船において保船管理を行なっている自動車専用船で搭載している10PC4V機関の



— 主 要 目 —

船 名 : CYS JUSTICE
 船 主 : Transocean No 1 Petroleum Carriers Inc.
 国 籍 : リベリア
 造 船 所 : 常石造船 SNO. 443
 船 級 : NK
 主要寸法 : Lpp 205 m
 B 35.5 m
 D 16.0 m
 d 11.0 m
 載荷重量 : 55,275. KT
 総トン数 : 28,824.86 t
 起 工 : 1979年7月2日
 進 水 : " 年10月6日
 完 工 : " 年12月27日
 主 機 : IHI — SEMT PIELSTICK
 10PC 4V 1基
 MCR 15,000/14,850 PS × 400/
 91.7 RPM
 CSO 12,750/12,620 PS × 379/
 86.9 RPM
 燃料消費量 45.8 TON / day
 (CSO, 9600 Kcal / kg)
 ボイラー : Gaderius Vertical cylindrical
 oil fire Type
 排気エコノマイザー 瀬尾高圧 蒸発
 量 5,000 kg / hr

蒸発量 20,000 kg / hr at 8.5 kg
 G . ,
 発 電 機 : T / G 新興金属製 540 kw / 1 台
 D / G ダイハツ製 1.500 kw × 1 台,
 720 kw × 2 台
 速 力 : 公試最大速力 (満載) 15.5 Kn
 満載航海速力 14.9 Kn
 カーゴタ
 ンク容量 : 67,204.0 M³ (100%)
 23,522.3 M³ (100%)
 バラストタンク
 容 量 : 23,522.3 M³ (100%)
 搭載人員 : 37人
 カーゴポンプ : フラモ製電動油圧駆動サブマ
 ジポンプ
 520 M³ / H × 110 m × 3
 320 " × " × 5
 160 " × " × 4
 Total 3,800 M³ / H
 バラストポンプ : 同 上
 850 M³ / H × 25 m × 2
 そ の 他 ○タンククリーニングマシン
 主要機器 : ○タンクヒーティングシステム
 ○イナートガスシステム
 ○タンクレベルゲージ
 ○バラストディスチャージモニター

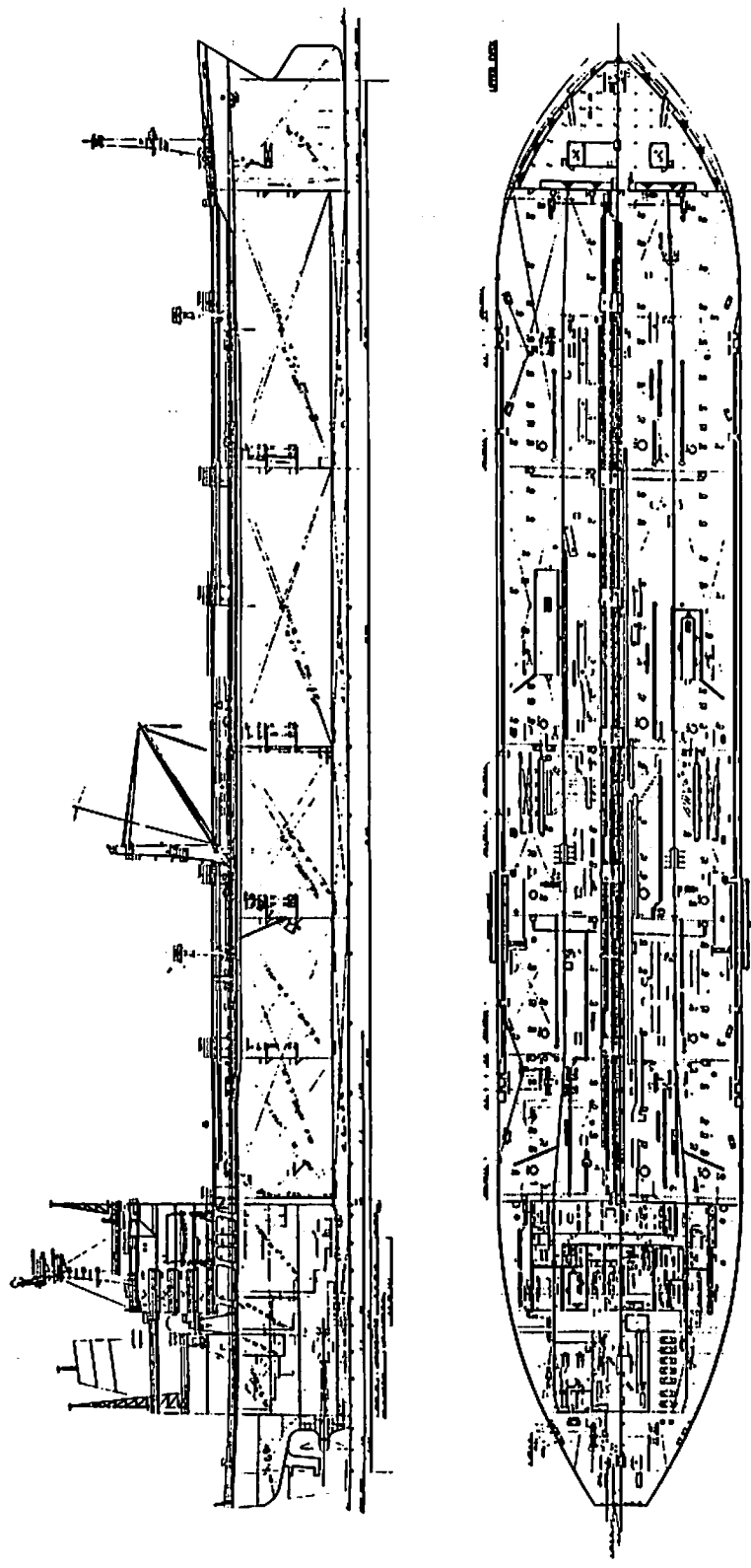
整備実績, 信頼性の追跡調査により, この件に関して低速機関に比較的大差なしという実績が得られた。
 (ハ) 低速機関にくらべ中速機関は排ガス量は少な

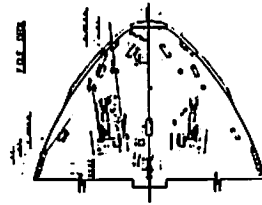
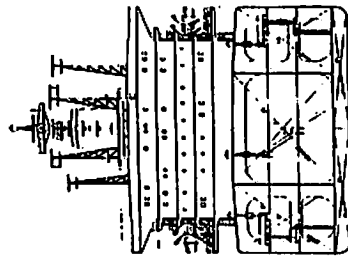
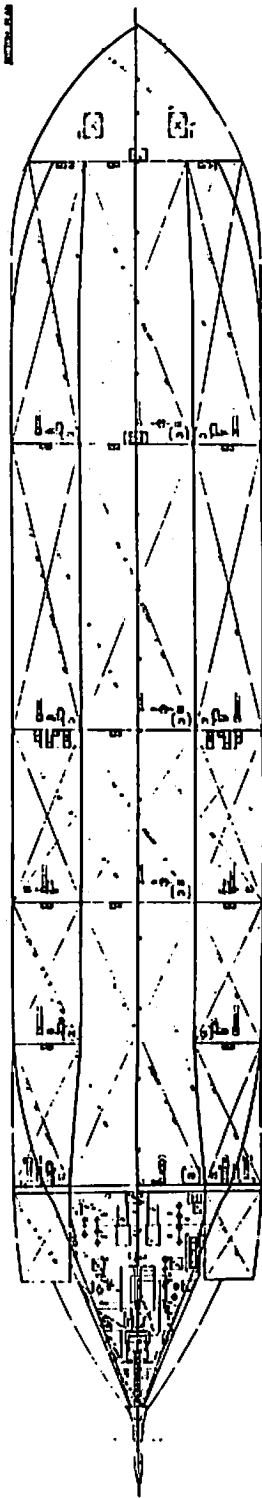
いが, 高い排気温度が得られるので, 排ガスエネルギーを廃棄せずに排気ガスエコノマイザーに供給して蒸気を発生し, 蒸気タービン発電機を駆動する。

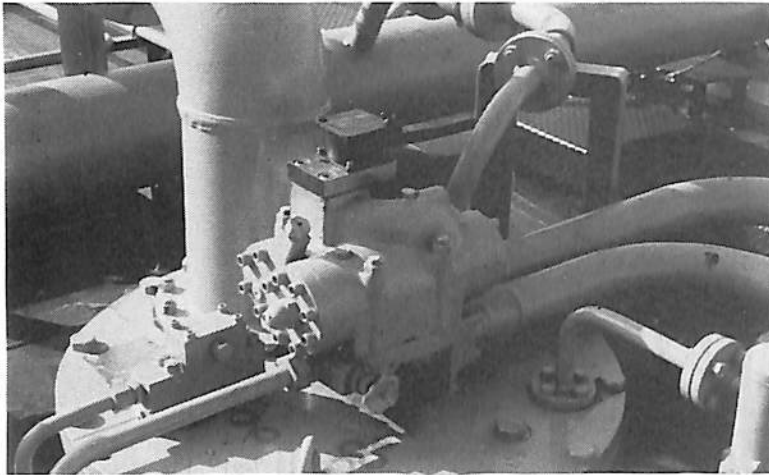


船尾部に配置されたフラモパワーパック (油圧ポンプユニット)。カーゴポンプ駆動用の作動油に 180 kg / cm² の高圧を与える。

GENERAL ARRANGEMENT OF 54T Type Shallow Draft Tanker "CYS JUSTICE"







カーゴポンプ頂部の作動油流量制御弁。C.O.Cからリモコンにてオイル流量調整を行ない、カーゴポンプのスピードをコントロールする。

主機出力85%で、このタービン発電機は通常航海に必要とする電力を充分供給できる。

荷役時カーゴポンプ駆動用として約2,400kwの電力を必要とするので、ディーゼル発電機の燃費節減対策として、A重油とC重油を混合する装置としてA-C Blenderを設置した。

これで年間約200万円のコストセーブが可能である。

(2) 二重底方式の採用

1973年MARPOLのSBT採用によりかなりのバラスト量が要求され、更に1978年PROTOCOLによりバラストタンクの表面積の確保が義務づけられた。本船はこの要求を満すために、二重底とサイドバラストタンクを併用し独特のタンク配置とした。

一般的にバラストタンク表面積を確保するためにはサイドタンクに設けた専用バラストタンクの中を

狭くして長くする方式（ダブルハル方式はこの考え方延長）と二重底方式の二つが考えられる。

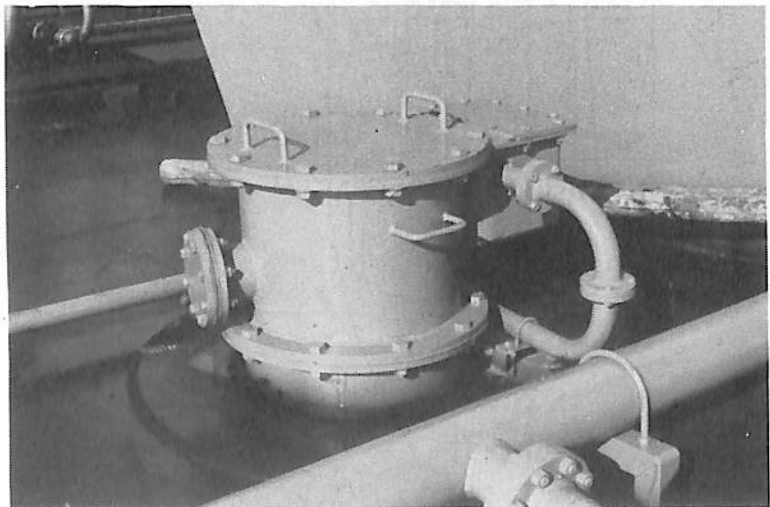
前者はセンタータンクの中が大きくなり構造上センタータンクの部材が大型化し、反対にサイドタンクは狭くなり、タンククリーニング時に不利である。更にダブルハル方式はサイドタンクのタンククリーニングの問題はなくなるが、バラストコンディションにおける船体の縦強度に問題が出てくる。

これに対して二重底方式は次のようなメリットが挙げられる。

(イ) 安全性：二重底がバラストタンクなので、万一座礁で船底に損傷を受けても油出の心配がない。

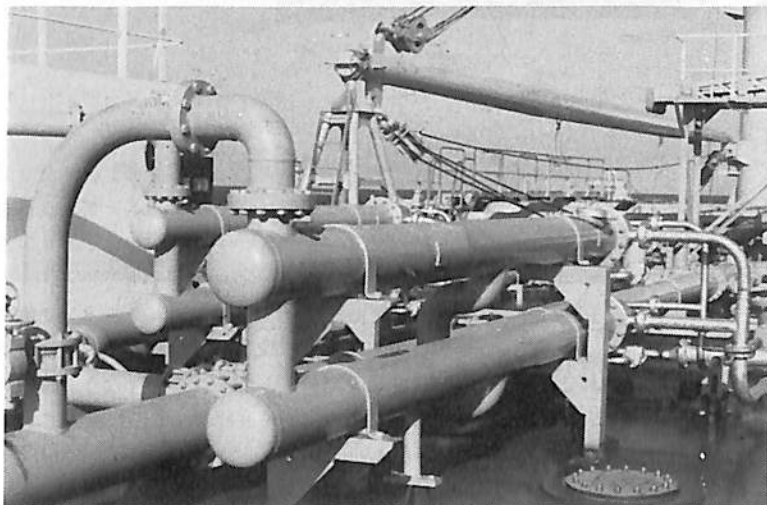
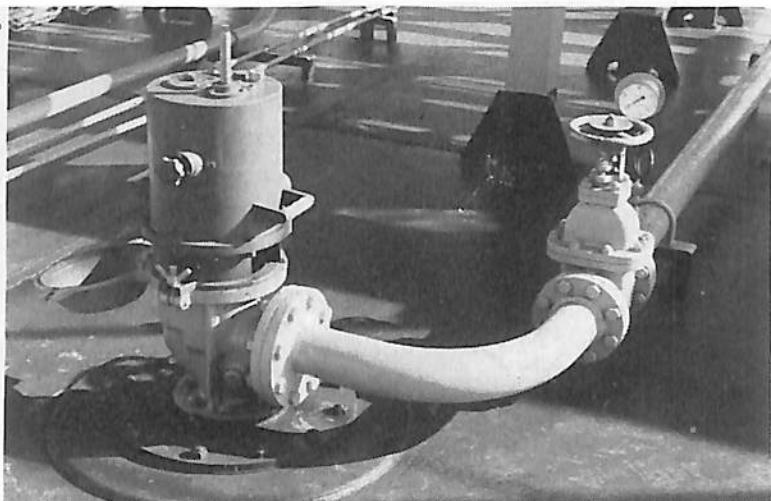
サブマージドポンプを併用すれば二重底内にカーゴパイプを通す必要もなく、可燃性ガスがたまることもなく、修繕ドック時に安全である。

(ロ) タンクトップが平であるため、底部のカーゴオイルの流れがスムーズで、特にストリップングの効



電波式タンクレベル計。タンク頂部のアンテナより電波を放射し、液面に反射させて計測する。

タンククリーニングマシン。マシン上部のコントロールユニットにてノズル角度の制御ができる。



甲板上タンクヒーティングユニット。カーゴポンプにより、このヒーターにカーゴを送り込み、循環式ヒーティングを行なう。

率が大巾に改善される。またスラッジが堆積しないことはすべての点で大変大きなメリットである。

(ハ) カーゴタンクボトムが平であることは、タンククリーニングがやり易くなる。入渠前の海水洗浄、また通常の原油洗浄時に時間の短縮が可能となる。

(ニ) センタータンクは直接海水に接していないので、タンクヒーティング時に熱損失が少く、省エネルギーにつながる。

(3) サブマージドポンプ

二重底方式を採用した場合、従来のメインポンプルーム方式のままでもカーゴパイプは一般に二重底内を通るのでポンプ効率が増すが、パイプ通路を設けるか、またはバラストタンクの中を通ることになり、万一漏洩した時の危険性はまぬがれない。二重

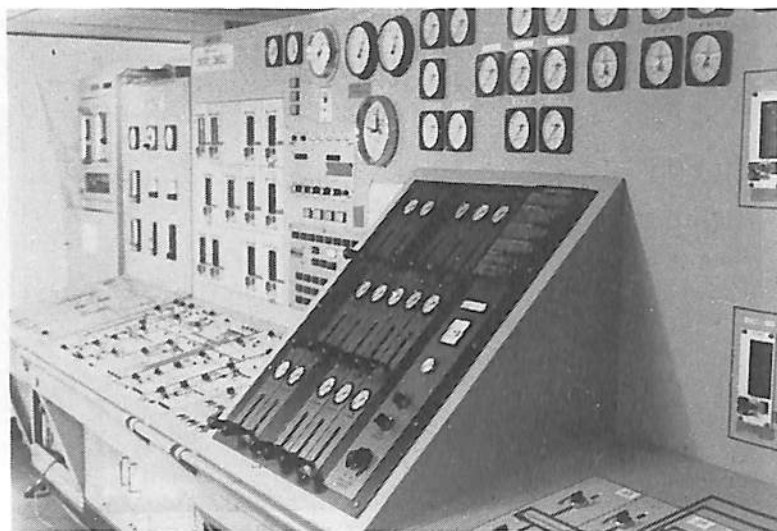
底にウエルを設け、サブマージドポンプ方式とすれば、このような問題は解決すると共に互の利点が倍加されることになる。

(イ) メインポンプルームが不要となり、その分だけ船型が小型になるため、船価低減となる。(カーゴタンク容積の約7%)。

(ロ) ポンプのサクショラインが無くなるので、ポンプ効率は増加し揚げ残しがほとんどゼロである。

(ハ) タンク内にはバルブ類もなくなり、ポンプ付のパイプは全てステンレス製であるため、メンテナンスフリーとなる。

(ホ) 各タンク毎に単独にポンプが設けられるので、パイプライン間のカーゴコンタミネーションがなく異種カーゴ積みに有利であり、さらにポンプ台数が多いので、COW時にさまざまな洗浄パターンが選択でき、柔軟性がある。



C.O.Cコントロール
コンソール。揚荷（積荷）
の集中制御を行なう。
中央の傾斜盤面がポン
プコントロールレバー。
その向う下面がバルブ
コントロール用グラフ
ィックパネル。

(へ) ポンプは油圧駆動で発停、回転制御が簡単であり、ミスオペレーションの心配が極めて少ない。

(ト) 上甲板上にカーゴヒーティングユニットを設置してカーゴポンプを利用した効率のよい循環式カーゴヒーティングが可能。当然タンク内のヒーティングコイルは不要で、メンテナンス上大きなメリットである。

(4) 浅吃水船

満載吃水を11mにおさえており、在来30~40型の吃水に相当する。

(5) プロダクトキャリアー用準備

本船は原油タンカーとして稼動しているが、すでにカーゴパイプの内面コーティング、バルブシートの材質およびタンク内構造物のエッジ処理等のプロダクトキャリアー用の準備はすんでいるので、カーゴタンク内を塗装するだけでプロダクトキャリアーにコンバートできる。

(6) その他

(イ) タンククリーニングマシン：シングルノズル $60\text{ m}^3/\text{h} \times 32$ 台。

COW時はカーゴポンプで洗浄油をマシンに送り、浚えもまたカーゴポンプで行う。ポンプおよび圧力調整用のバルブは全てコントロールで遠隔操作が可能である。

ノズル角度はデッキ上からコントロールできる。海水によるタンク洗浄は専用のタンククリーニングポンプとヒーターで行なう。

(ロ) バラストシステム：バラストポンプ $850\text{ m}^3/\text{h} \times 25\text{ m} \times 2$ 台。

フラモ製サブマージドタイプで、ウイングバラストタンクの底部に配置されている。ポンプおよび主要バルブは全てコントロールルームからリモコンされる。

(ハ) タンクヒーティングシステム：各タンク毎にヒーターがデッキ上に設置してあり、カーゴポンプを利用して循環ヒーティングを行なう。暖められた油はタンクの上部、底部各1カ所にもどされるので効率が良い。

(ニ) イナートガスシステム：ブロー $5,000\text{ m}^3/\text{h} \times 1$ 、 $2,500\text{ m}^3/\text{h} \times 1$ 。

操作はカーゴコントロールルームで行なう。航海中のタンクガスの監視はブリッジでも可能である。デッキ上のイナートガスラインはカーゴに合わせて4グループにわけられている。

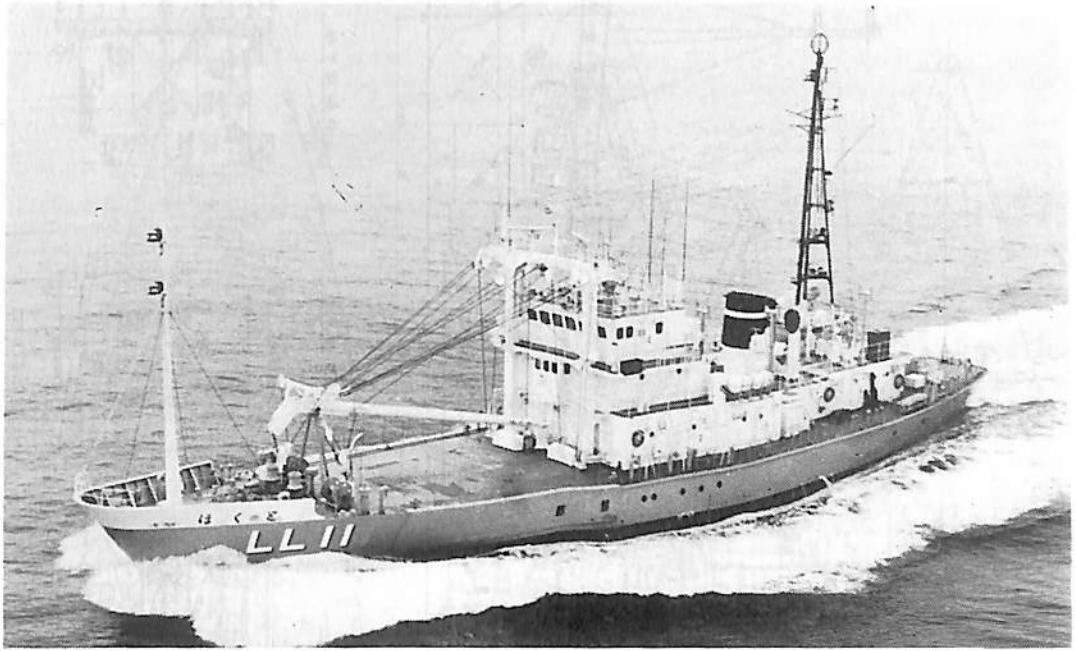
(ホ) タンクレベルゲージ：電波式（カーゴタンク、バラストタンクおよび燃料タンク）

超短波（レーダー用電波）をタンク頂部のアンテナから発射し、液面に反射させる方式。カーゴの種類に影響されず、タンククリーニング中でも計測可能で信頼性高く、メンテナンスフリーである。操作と計測はカーゴコントロールルームで行なう。

(ヘ) バラストディスチャージモニター

バラスト中の油分濃度はサンプリングして光の透過率を比較測定する方式でIMCO基準を満足している。

On the 800T Type Buoy Tender "HOKUTO"
of Maritime Safety Agency



□海上保安庁新造船艇シリーズ（9）

800トン型設標船

（その1）

“ほくと”

海上保安庁船舶技術部技術課

I まえがき

800トン型設標船「ほくと」は昭和54年6月29日佐世保重工業において竣工した。

本船は、第三管区海上保安本部に配属され、主として本州および北海道水域において浮標の設置および整備の作業に従事するものである。昭和27年3月竣工した設標船旧「ほくと」の代船として、作業効率の向上を図った高性能船として建造されたものである。

以下本船の概要を説明する。

II 主要目

項目	完成要目	備考
1. 船質, 航行区域等		
船質	鋼	
航行区域	近海	

船型	平甲板型
推進方法	2基2軸ディーゼル推進 (可変ピッチプロペラ)

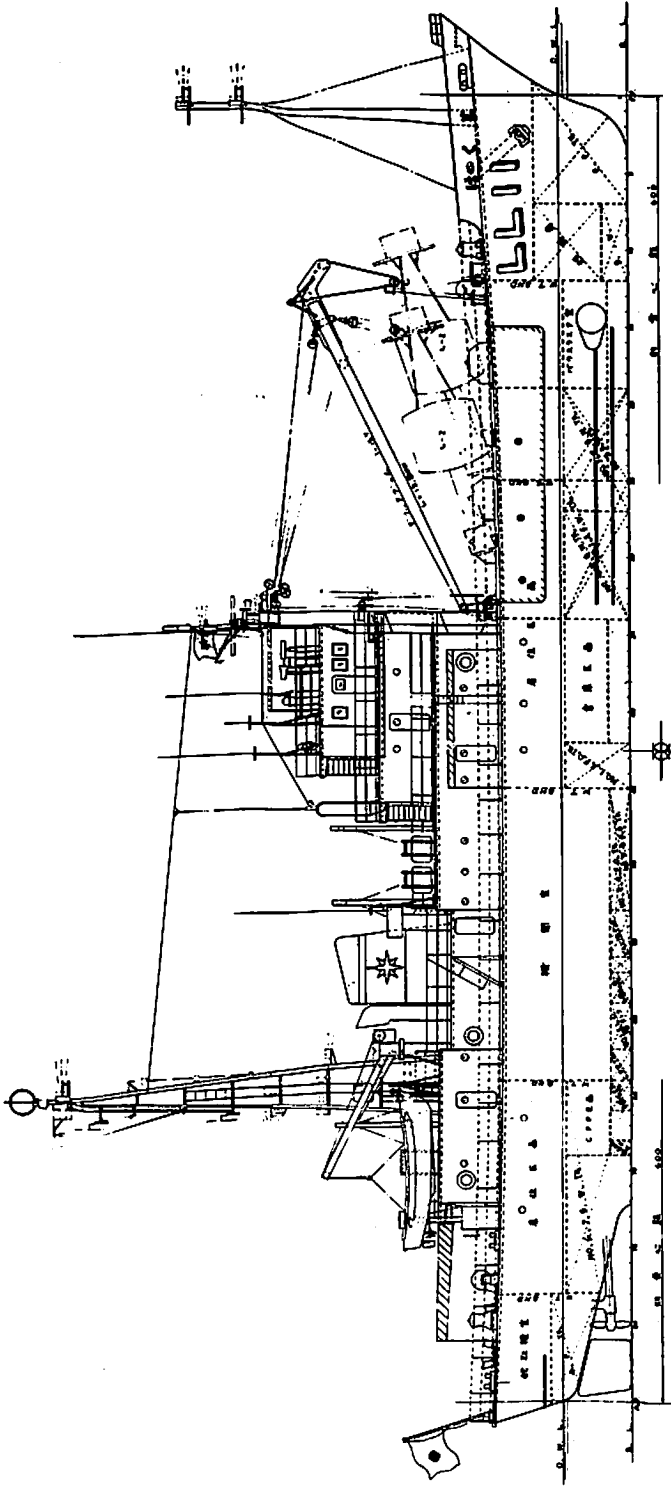
2. 速力, 航続距離等

速力	
常備状態,	
常用出力にて	13.22ノット
航続距離	3,460海里
	13.22ノットにて
連続行動日数	10日

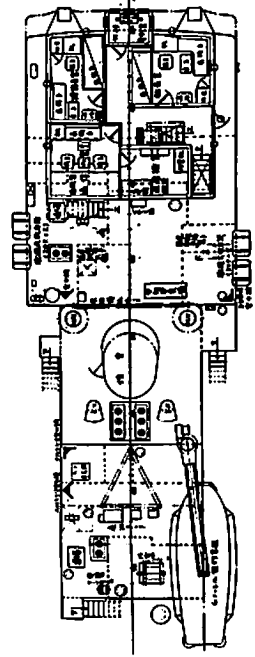
3. 主要寸法

全長	55.00 m
吃水線長	51.00 m
型幅	10.60 m
型深	4.80 m
型吃水	2.65 m

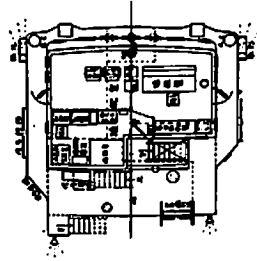
GENERAL ARRANGEMENT OF 800T Type Buoy Tender "HOKUTO"



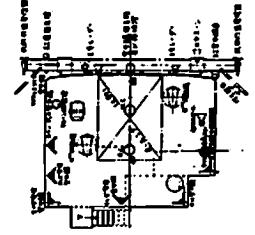
總輪甲圖



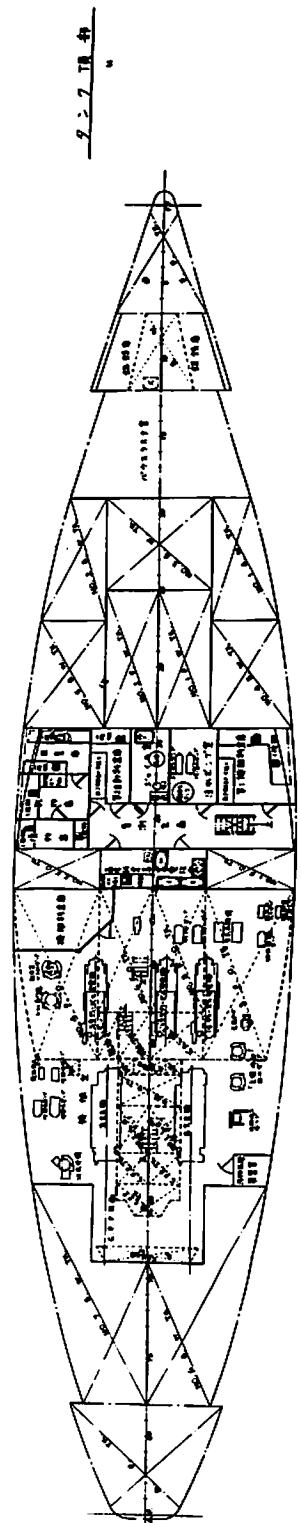
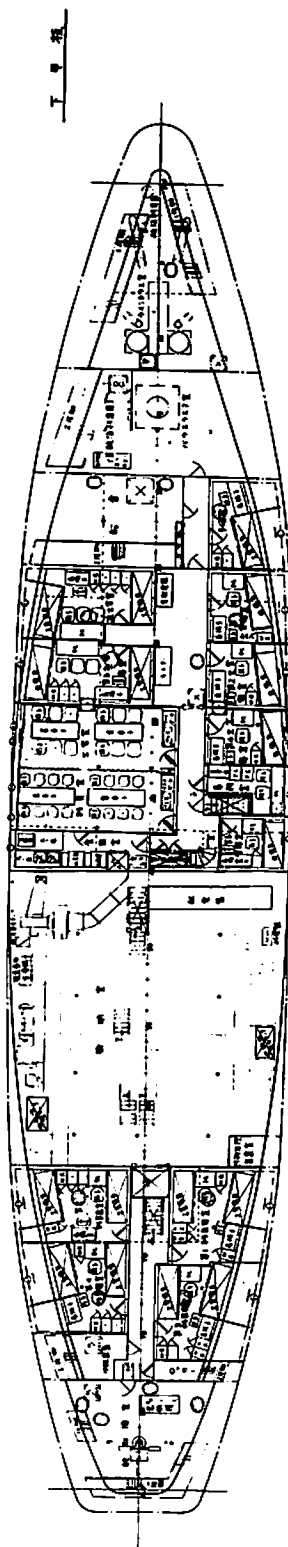
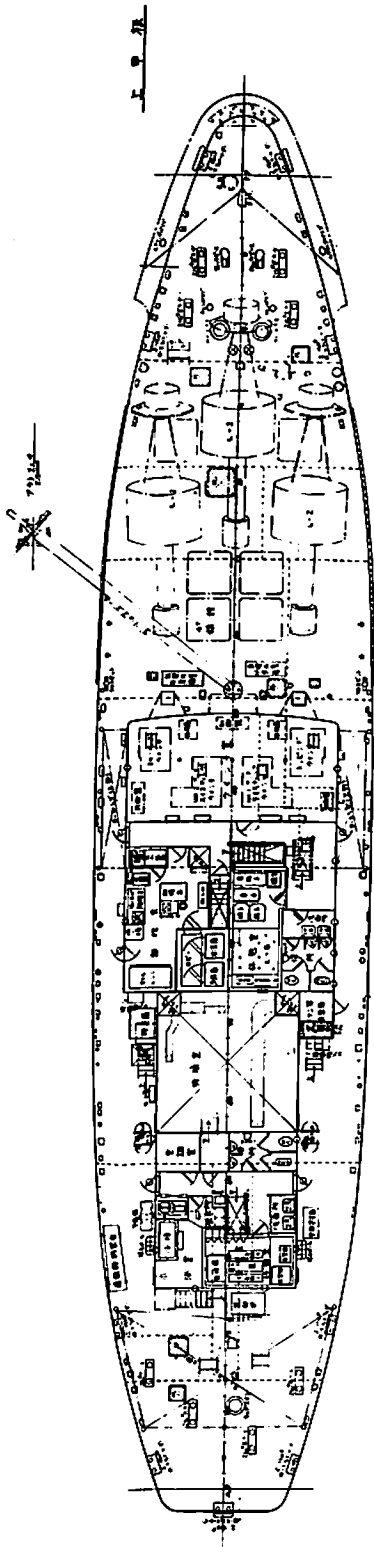
輪機甲圖



船艙輪機甲圖



上甲輪機甲圖



(完成常備状態)									
排水量	800.82 t			スルーイング	約4/2t×約6/12	2ドラム方式			
(完成常備状態)				ウィンチ	m/min×1台	リミットスイッチ付	鋼索24φ		
総トン数	619.24 t			同上電動機	極数変換カゴ型				
4. 玄弧, キャンバー					5.5 kw×1台				
玄弧 (F.Pにて)	1.00 m			トッピングウィンチ	約6.5t×7.2	2ドラム方式			
〃 (ord10にて)	0.40 m				m/min×1台	リミットスイッチ付	鋼索24φ		
キャンバー (上甲板型幅10.6mにて)	0.20 m			同上電動機	11kw×1台				
5. 甲板間高さ				張力警報装置	ワイヤーエンド式	ホイステイング用			
最小高さ	2.10 m				×2組				
6. 構造様式等				12. 通風, 冷暖房装置	全船冷暖房				
構造様式	横肋骨方式			13. 調理, 衛生設備	所要の設備を設ける。				
肋骨心距 (全通)	600 ミリ			14. 廃棄物処理装置					
舵及び数	吊下げ式流線型平衡舵×1			焼却炉	ステンレス製, 冷却ファン付				
7. 居住設備, 最大とう載人員				汚物処理装置	エダクター粉碎方式, 海水ポンプ 2.2 kw				
士官	9 名	寝台数, 最		15. 主 機					
准士官	4 名	大とう载人		型 式	立形単動4 サイクル過給ディーゼル機関×2				
科 員	16 名	員は同数		定格出力	650 ps×420rpm				
その他	2 名			常用出力	550 ps×400rpm				
8. 燃料, 潜水等とう載量				燃 費	17.5gr/ps×hr				以下
燃 料	約 51 t			16. プロペラ					
清 水	" 52 t			型 式	可変ピッチ				
バラスト	" 190 t				プロペラ				
9. 救命設備				翼 数	3				
膨脹式救命いかだ	甲種20人用×4			直 径	約 1.6 m				
救命浮環, 胴衣	必要数			材 質	アルミ青銅鑄物				
10. とう載艇, 甲板機械等				17. パウスラスト	電動可変ピッチ				
作業艇	改-6 m型				プロペラ方式				
		作業艇	FRP製	型 式	スラスト約1.2t				
同上ダビット	旋回クレーン式	コンベンセ	ータ付	直 径	約 80 kw				
				材 質					
甲板機械	所要の機器			18. 発 電 機	100KVA225v				
11. 設標関連装置				同上原動機	3φ60Hz×3				
デリック	15 t用, 門形ボ				130ps×1200				
	スト付 ×1式	トムソン式			rpm×3				
荷役フック	15 t用 ×2個								
ホイステイング	約4.5/0.5t×約	鋼索	24φ						
ウィンチ	22/88 m/min								
	×2台								
同上電動機	極数変換巻線型								
	18.5/9kw×2台								

Ⅲ 船体部

燈台部からの要望に基づき以下の基本設計方針を定め建造した。

Ⅲ-1) 性能

1. 基本設計方針

(1) 推進性能と操縦性能

常用速力約13ノットとし、可変ピッチプロペラ2機2軸推進方式とする。舵は1舵とする。設標関連作業時、出入港時などの船位保持、操船性能の向上を図るため船首にバウスラストを設ける。航続距離は13ノットにて約3,000海里とする。

(2) 動揺、復原性能

復原性能については、当庁復原性基準を満足させると同時に、設標作業時の船体傾斜を可能な限り小さくするため、バラスト水約100トン常備、満載状態を含めて計画する。作業甲板玄側下部は、作業上ビルジキールの取り付けが制限されるため、動揺性能の低下を防ぐため、C_φを大きくとり、ビルジサークルを小さくする。

(3) 船体強度

小型鋼船構造基準及び鋼船規則(N.K)に準拠して部材寸法を定め、かつ縦強度に充分考慮を払うとともに振動防止に留意する。またデリックポストの撓み、取付部の船体強度にも十分留意する。

(4) 一般配置およびぎ装

別掲の一般配置のように15トンデリックを配置し、前部作業甲板を広くとる。行動海域は、本州および北海道水域であるが、北海道水域では、冬期には運航しないということで北方型のぎ装は行なわない。

居住区は所要面積の関係で、機関室をはきんで前部と後部に別れざるを得ないが、主計科業務の省力化を図るため士官室と科員室を隣接させ、調理室との間にリフトを設ける。

以上の基本設計方針に基づき設計建造の結果、いずれも所期の成果を得ることができた。

2. 船型、主要寸法等

(1) 船型

設標船は、その作業を遂行し易くするために、

1. 設標作業時の船体傾斜を極力小さくすること。
2. 前部に広い作業甲板をもつこと。
3. 作業甲板の側部は、なるべく wall sided の玄側であること。
4. 乾舷はなるべく小さいこと。

等が要求されるため、巾の広い平甲板船型となっ

た。

一方 wall sided の玄側の要求とりよう波性とは全く相反することから、本船の行動海域が沿海区域のみに止まらず、近海区域にも及ぶことも勘案すると、作業性を多少犠牲にせざるを得なかった。即ち高速の要求からC_bが小さく、基本設計方針にも述べているごとく、動揺性能の向上の意味からC_φを大きくとることから、前部作業甲板の前半部のフレアーがかなりきつくなった。このことは多少作業性に問題を残しているがやむを得ない結果である。

(2) 主要寸法

要求船速約13ノットに対するホロー点を狙うと吃水線長は約67m必要となる。しかし800tと云う排水量の制約もあって、水線長は51mにおさえた。

巾は、甲板面積確保(L-2の浮標3個甲板積み)と初期GMの確保(15トン吊り上げ時の船体傾斜5度以下を狙う)のため、実績船のL・B・Dも参考にしながら海水バラスト約100tと云うことで10.6mあれば満足できると推定されたので10.60mを採用し、深さについては実績船のプロポーシオンから4.80mを採用した。

また初期GMの点からのみ云えば双胴船が有利であり、双胴船の実績もあるが、本船は行動海域が外洋のため単胴とした。また乾舷は作業性を考えるとできるだけ小さい方がよいわけであるが、前述のようにりよう波性、復原性等を考慮すると同時に旧“かいおう”の乾舷を参考にして同程度の乾舷におさえるということで決定した。

3. 重量重心について

当庁の排水量型の船の計画状態は、消費物件を $\frac{1}{2}$ 消費した状態即ち常備状態であるが、前述のとおりこの計画状態にて海水バラスト100tをとう載している。

4. 復原性能について

復原性能比較(第1表)に示すごとく、当庁基準はいずれも満足しているがしかし、巡視船に比較するとC係数が非常に大きいのに対し、J基準即ち最大復原挺を生ずる角度が比較的小さいことがうかがえる。

5. 運転性能について

てい増速力については、計画常用出力にて13.1ノットを推定したが、結果は13.22ノットを得た。

6. その他、運転結果について

振動、騒音等いずれも問題はなく良好であった。(構造、ぎ装の項参照)

第1表 復原性能比較表 (計画欄の諸値は、計画復原性能計算書(初期)の値を示す。)

項目	状態		常備状態		満載状態		軽荷状態		補算軽荷状態		設標作業状態	
	計画	完成	計画	完成	計画	完成	計画	完成	計画	完成	計画	完成
排水	800.80	800.82	837.50	838.61	562.38	560.25	723.28	726.29	864.28	875.36		
相当吃水(d)(型吃水(d _型))	2.66(2.65)	2.66(2.65)	2.74(2.73)	2.76(2.75)	2.01(2.00)	2.01(2.00)	2.46(2.45)	2.46(2.45)	2.85(2.84)	2.85(2.84)		
吃前部	2.66	2.66	2.77	2.83	1.71	1.69	2.34	2.37	3.07	3.08		
吃後部	2.66	2.66	2.72	2.69	2.31	2.31	2.57	2.54	2.64	2.65		
水平均	2.66	2.66	2.75	2.76	2.01	2.00	2.46	2.46	2.85	2.87		
トリ	0	0	0.05F	0.14F	0.60A	0.62A	0.23A	0.17	0.43F	0.43F		
重心	3.31	3.32	3.24	3.25	3.76	3.79	3.27	3.27	3.14	3.16		
心関係	1.41	1.41	1.47	1.44	1.54	1.49	1.59	1.59	1.56	1.49		
	0.08	0.13	0.06	0.11	0	0	0	0	0	0.05		
	1.33	1.28	1.41	1.33	1.54	1.49	1.59	1.59	1.56	1.44		
	0.66	0.67	0.51	0.50	1.75	1.79	0.82	0.82	0.30	0.32		
最大復原挺(GoE _{max})	0.75	0.726	0.79	0.732	0.758	0.730	0.88	0.899	0.82	0.773		
同上を生ずる角度(θ _m)	34.0	33.5	35.0	34.0	34.0	38.50	35.5	36.0	35.0	36.0		
復原性範囲(θ _K)	72.2	70.9	75.0	73.3	68.0	68.3	71.0	79.5	77.5	77.7		
最大動的復原力(D _S max)	448	428	510	471	302	302	499	532	568	566		
同上 / 排水量	0.56	0.534	0.61	0.562	0.55	0.539	0.69	0.732	0.66	0.647		
海水流入角	72	70.9	71.0	69.8	79.0	79.6	74.5	73.2	70.0	68.6		
風圧側面積(A)	304	296.5	299	291.5	336	329.0	313.6	307.0	293.6	287.0		
風圧側面積比	2.50	2.33	2.38	2.20	3.83	3.75	2.82	2.65	2.24	2.10		
横揺周期(T _s)	7.20	6.84	7.00	6.77	6.84	6.65	6.76	6.44	6.82	6.65		
横揺減係数(N)	0.0219	0.0243	0.0203	0.0228	0.0293	0.0343	0.0230	0.0257	0.0260	0.0212		
横揺標準(近海以上)	23.5	22.4	23.9	22.5	24.3	22.6	27.05	22.3	20.5	22.8		
乙	2.78	3.173	3.18	3.361	2.47	2.521	3.64	4.144	3.52	3.503		
丙	2.50	2.42	2.63	2.440	2.53	2.433	2.76	2.997	2.73	2.577		
丁	1.13	1.117	1.17	1.133	1.13	1.283	1.18	1.200	1.17	1.200		
乾前部	3.15	3.16	3.04	2.99	3.38	4.13	3.47	3.45	2.74	2.74		
中後部	2.15	2.16	2.06	2.06	2.80	2.82	2.34	2.36	1.96	1.95		
後部	2.25	2.56	2.49	2.53	2.90	2.91	2.64	2.68	2.57	2.57		
予備浮力	1122.2	1112.18	1085.5	1074.39	1360.62	1352.75	1199.72	1186.71	1058.72	1037.64		
同上 / 排水量	1.40	1.389	1.30	1.281	2.42	2.415	1.66	1.634	1.22	1.185		

第2表 荷役装置用ウインチ

	フック 使用荷重	ホイステイング・ウインチ (フック速度)				スルーイング・ ウインチ		トッピング ウインチ
		1ノッチ	2ノッチ	3ノッチ	4ノッチ	1ノッチ	2ノッチ	
		地切速度	地切速度	重量物荷役	無負荷時	低 速	高 速	
ほくと	15t	2.2 分	3 分	6.6 分	22.6 分	7.3 分	13.7 分	7.6 分
みようじょう	15t	なし	なし	5.5 分	なし	6 分	12 分	7.2 分

Ⅲ-2) 船体構造

1. 適用規則

主要構造部材の寸法は小型鋼船構造基準に準拠するほか、同基準に規定のない部分については、日本海事協会の鋼船規則によった。

2. 構造様式

肋骨心距 600 %の横肋骨方式である。

3. 溶接範囲

すべて溶接構造である。

4. 縦強度

縦強度については、既存船の実績より波長が喫水線長と等しく、波高がその $\frac{1}{15}$ のトロコイド波とした場合に、最大曲げ応力が当庁計画許容応力 5.9 kg/cm²以下となることを目標として、中央断面の部材寸法を決定した。

船底外板、強力甲板の座屈応力は最大圧縮応力の2倍程度あるように定めた。

5. 振 動

振動に対しては計画時、建造時とも十分注意を払い、また主機出力も巡視船に比べると小さいので、完成時問題となるような振動は発生しなかった。

(1) 上下振動

主機回転数が 295 RPM, 260 RPM, 380 RPM, 385 RPMの時、2 節 (1次 295 cpm), 3 節 (2次 520 cpm), 4 節 (2次 760 cpm), 7 節 (4次 1540 cpm) の振動モードが比較的明瞭に得られた。

なお、5 節、6 節については、振幅が微小であり確認することができなかった。

主機回転数が 295 RPM, 380 RPM の時に顕著なピークが見られるが、振動加速度の大きさは最大 13ガル程度で微小である。

(2) 水平振動

主機回転数が 300 RPM, 255 RPM, 365 RPMの時、2 節 (2次 600 cpm), 3 節 (4次 1020 cpm), 4 節 (4次 1460 cpm) の振動モードが得られた。

なお 5 節の振動モードについては、上下振動同様、確認できなかった。

水平振動の振動加速度の最大値は、船尾端において、主機回転数が 365 RPMの時プロペラ起振力の一次成分が見られるが、応答量はたかだか 3.3ガル程度である。

(3) 局部振動

振動加速度の大きさは最大でも 40ガル (航海船橋甲板、前後振動) 程度で、特に問題となるような振動は発生しなかった。

6. 作業甲板の強度

計算に用いる許容応力 (σ_a) は 'みようじょう' に倣い

甲板に対し $\sigma_a = 23 \text{ kg/cm}^2$

骨組に対し $\sigma_a = 18 \text{ kg/cm}^2$

とし、荷重は

甲板荷重としてルールに依る水頭 (これは甲板全面にかかる) 浮標荷重として甲板に降す時の衝撃を考え自重の 2 倍

が働らくとして、作業甲板の構造部材を決定した。

Ⅲ-3) き 装

本船は従来の設標船に対し、設標関連設備と居住性の向上に重点を置いた。

1. 設標関連設備

(1) 荷役装置

'みようじょう' で実績のあるベレー式デリック装置 (デリックの旋回と俯仰用のウインチを兼用できるのが特色である) に新たな性能を付加したベレートムソン式デリック装置を採用した。

特に従来の荷役装置で問題であった重量物懸垂中の荷振れおよび無負荷時のフックの振れを防止するため、デリック先端の第 1 フックにアンチペンデュラム (荷振れ防止装置) を設け、好評を得ている。

各ウインチの性能については第 2 表のごとくホイステイング・ウインチの速度を 4 ノッチとして、重量物吊卸時の接地衝撃を少なくするため地切速度を付加したのと、無負荷時のフックの揚卸しを高速としてフックの振れの増大を防止するなどの

改善を図った。

(2) 作業甲板

従来の船は作業甲板上に突起物が多く作業の邪魔になり、また狭隘のため大型の燈浮標が出現するにつれ、とう載運送に適さなくなってきた。

本船は作業甲板を従来船の約100㎡から140㎡と拡張し、甲板の金物類を埋込タイプとした。これにより大型のL-3型燈浮標3基のとう載も可能となった。

一方、設標作業時に使用する作業甲板玄側の形状については、速力性能上の要求で旧「はくと」に比べ瘦せた船型になり垂直玄側部分が充分とれなかった。

そのため設標時のシンカー懸垂個所と燈浮標係留個所との間隔は、作業甲板の前後端にとることはできず、従来船と同程度の間隔に止まった。

2. 騒音の実績

在来船に比し、主機出力が2倍以上に増大しているため、特に機関室後方の後部居住区に騒音対策を施した。

最も騒音値の大きいと予想される推進器近傍の第3.4科員寝室で75ホン(A特性にて)程度に抑えることを目途にした。

吸音対策として居住区画の前後壁には50ミリのグラスウールを貼り、寝室床と隣接するC P P区画側にも50ミリのグラスウールを貼った。

遮音対策として居住区床は22ミリのパーライトセメント上に8ミリのラテックス系コンポジションを施した。

固体伝播音の絶縁対策として内張根太と船とく構造部材との間に3ミリのゴムパッキンを挿入した。

扉のルーバーを介しての通路からの空気伝播音を遮断するため、トラップ型ルーバーを採用した。結果は $\frac{3}{4}$ 出力状態で第3.4科員寝室で74~75ホンとなったが、逆に機関室に隣接する第1.2科員寝室は予想に反して77ホンを記録した。

前部居住区(士官、准士官)の各寝室は65~69ホン程度であり、当庁船としては平均的な騒音値である。

3. 居住、衛生設備

(1) 居住設備

各寝室は従来船のような大部屋を廃して、個室化を目指したが、船体規模の制約から充分とは到らなかった。1人当りの床面積を旧「はくと」との比較で第3表に示す。

第3表 居住区床面積

	士官寝室	准士官寝室	科員寝室
はくと	6.2㎡/人	4.0㎡/人	2.7㎡/人
はくと(旧)	4.2㎡/人	3.3㎡/人	1.7㎡/人
ぎ装工作内規	5.0㎡/人 (平均値)	2.7㎡/人	2.0㎡/人

(2) 衛生設備

① 清水

清水の使用可能量は第4表のとおりである。

第4表 1人当り清水使用可能量

ぎ装工作内規	はくと	はくと(旧)	みようじょう	ぎんが	かいおう
95ℓ/人・日	160	100	74	80	88

② 洗たく機、乾燥機

洗たく機7.2kg/h、乾燥機7.2kg/h(電気式)。

従来船は家庭用の洗たく機を使用し、特に乾燥室も設けていなかったのに比し、約4倍程度の洗たく、乾燥能力を付し、好評を得ている。

(つづく)

Ocean Technical News

■日立、中国向けオイルリグ完成

日立造船大阪工場堺で建造中の中国機械進出口公司向けジャッキアップ式石油掘削リグがこのほど完成した。本機は受注した2基のうちの第1基目でスロットタイプである。主要目はつぎのとおり。

プラットフォーム/長さ65.00m、幅64.62m、深さ7.90m、レグ3本、レグ長さ127.0m、掘削深度6.096m(20,000ft)、稼働水深91.4m(300ft)、最大搭乗人員108人。

本機は3本のレグ、前後左右に移動可能なサブストラクチャー、居住区、ヘリコプターデッキ、ジャッキユニットを装備したジャッキハウスからつらなっていて、ジャッキユニットはプラットフォームを約0.3m/minで昇降させる能力を持っている。

世界の海洋開発シリーズ・3

Canada's Activities in Oceanology

by Tamio Ashino

Technical Advisor

Japan Marine Machinery Development Association

カナダの海洋開発活動

芦野民雄

日本船用機器開発協会調査役

まえがき

カナダは3つの海洋すなわち太平洋、北極海、大西洋に面した長い海岸線を持った海洋国家であり、その全土は1,000万平方kmもある。大陸棚の端まで400万平方kmあって、これはカナダ本土の25%に当る。また本土の8%は淡水湖であって、大きな湖もあり、そのうち10箇の湖水は、淡水の海洋と同じと考えても良い。

従ってカナダでは船舶による輸送は、重要な役割を持つこととなる。カナダの大西洋側から、船でSeaway Canal, St. Lawrence河を通り、五大湖の一番北まで航海すると3,700kmある。1970年には7,230

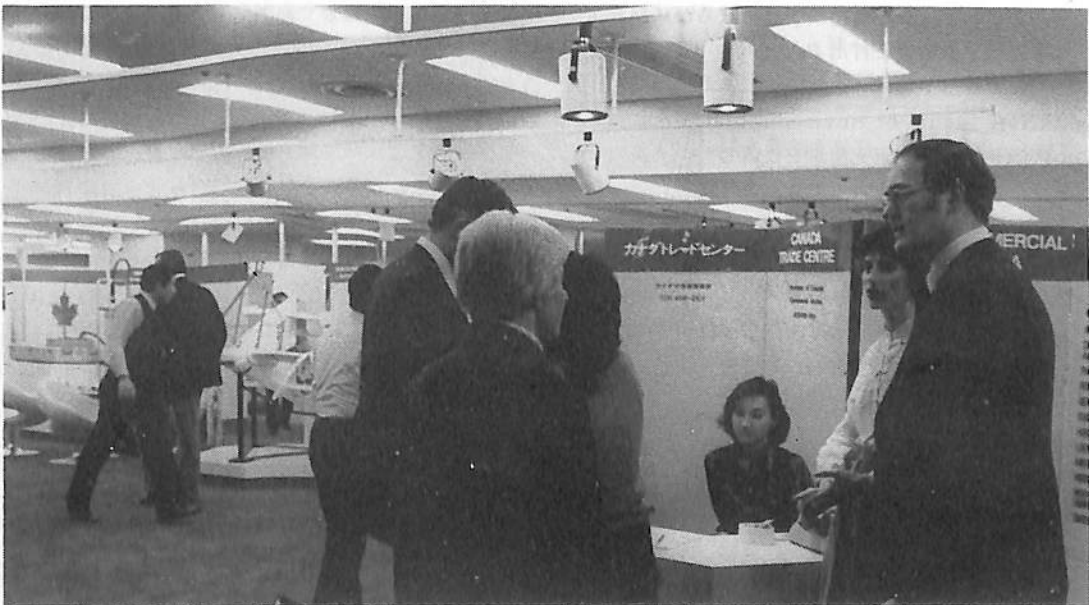
万トンの貨物が水路輸送され、年間700万トンの荷役をする港が10港もある。

1. 海洋科学技術を開発するための国家政策

政府の諮問機関である科学審議会は、1970年に海洋科学開発政策に関する第10回報告書を出している。

1972年には、政府資金によって、民間企業が実施する広大な研究開発についての政策を発表した。さらに1973年7月に、次の目的をもった政策を打出した。

—カナダのオフショア資源開発に民間企業が参加する。



54年3月東京池袋のカナダトレードセンターで開かれたカナダ海洋開発展（参加12社）

Pices シリーズの建造実績

モデルナンバー	深度 (m)	重量 (t)	乗員	建造 (年)	備 考
Pices I	456	6.8	1~3	1966	イギリスへ輸出したが1969年博物館へ
Pices II	730	9.7	"	1969	イギリスへ輸出
Pices III	914	9.7	"	1969	"
Pices IV	2,000	9.7	"	1973	カナダ環境庁
Pices V	2,000	9.7	"	1973	カナダ Subsea 社
Pices VI	2,000	9.7	"	1969	Subsea 社より1979年にアメリカのIUCに移籍
Pices VII	457	9.7	"	1974	ソ連へ輸出
Pices VIII	1,000	11.9	"	1973	イギリスへ輸出
Pices IX	2,000	9.7	"	1975	
Pices X	730	11.9	"	1975	イギリスへ輸出, 1976年ノルウェーに移籍
Pices XI	2,000	10.9	"	1977	ソ連へ輸出
Aquarius I	365	5.1	2	1973	カナダ Subsea 社
Aquarius II	365	6.3	2	1975	"
Aquarius III	365	6.3	2	1975	"
Taurus I	335	24.0	6	1977	イギリスへ輸出
LEO I	610	12.0	3	1977	"
SDL I	610	13.0	3	1977	カナダ海軍

—海洋環境ならびに海洋資源の管理, 官民研究所での海洋開発研究の推進, 海象, 潮流, 流水等の予測技術の確立

—カナダは5年以内に, 氷海ならびに氷海下での作業の開発を完成する。

—カナダの海洋企業を支援するプログラムを造る。

—今後, 連続して海洋科学技術ならびに海洋企業を助成する政策を打出す。

つづいて1974年には, トロントにある Defence and Civil Institute of Environmental Medicine の中に国立深海潜水研究施設を設置した。施設は1976年には600mまでテストできるようにし, 1978年には1,500mまで深度を増す計画のものである。

2. カナダのオフショア資源

海洋はカナダ国民の生活に密接な関係を持っている。気候, 天候, 輸送, 食物, 鉱物資源, 石油資源, レクリエーション, 海洋投棄等すべてが海に関係を持っている。

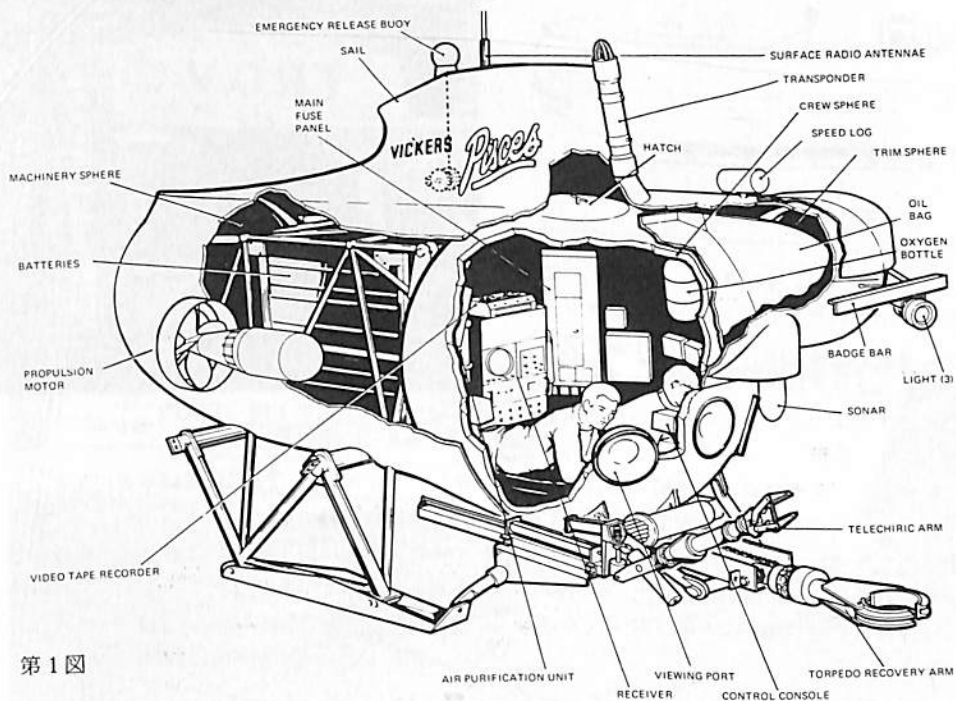
北極海の石油資源開発には, 特殊な海洋科学技術の開発が必要であって, とくに北極海西部のポフォート海の開発が急がれ, カナダ政府は, ポフォート海の石油と天然ガスの採掘認可を出した。そして採油工業のグループは, 「ポフォート海環境プログラム」

という450万ドルにおよぶ環境調査を先行させることが条件となっている。プログラムは環境調査, 氷海における油の状態, 掘削の結果起る状況, 海象, 気象, 水の調査等21項目にわかれたものである。

南ポフォート海の浅海に, 2個所の人工島を造り既に掘削を完了した。この結果さらにもう1個の人工島を造っている。ある採油会社の計画によると, 1億2千万ドルの資金で掘削システム造り, このシステムでは2隻の耐水掘削船と4隻の補給船と補助潜水船を使うのである。機器類は1974年に発注し, 1975年にポフォート海に到着して掘削を始めた。

北極海の主要採油海域では, 1年を通じて休むことなく掘削を続けることができる自航式半潜没リグを開発することとなった。これは, 多数歯回転カッターで, 16m厚さの氷を切断して, 深度7,500mまで掘削するものであるが, 勿論, 船位保持装置を持ったものである。大きさにもよるが価格は7,000~13,000万ドルで, このプロトタイプは1975年にテストを終了している。

また東海岸のハドソン湾では, 既に6基の掘削リグが稼働している。カナダのオフショアに潜在する化石燃料資源は550億バレルの油と, 410兆立方フィートの天然ガスとが大西洋東岸と北極海とにねわっていると推定されている。



第1図

3. 潜水船と海洋調査船

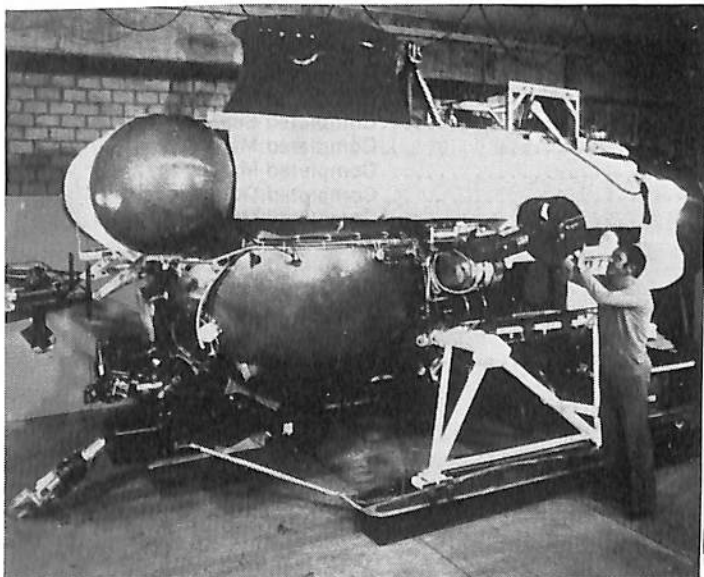
カナダは海洋開発用機器として、小型有人潜水船の建造では全世界で頭角を現わしていると言っても良いだろう。バンクーバーに在る International Hydrodynamics Co., Ltd. (HYCO) は、1966年以來、数多くの小型有人潜水船 Pices シリーズを造

っている。この Pices は世界の各海域で活躍している。現在までに建造されたものは前頁表の通りである。

Pices VII および Pices XI について詳細要目を述べると次の通りである。

ソ連は1970年に200万ドルで Pices の購入契約を

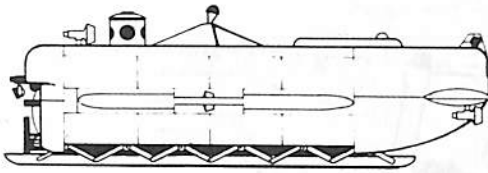
HYCO と結んだが、アメリカの反対で1972年の発送直前にキャンセルとなった。再度1974年に Pices VII の購入契約を結び、さらに Pices XI も購入したのである。



第2図 Pices VII

	Pices VII	Pices XI
潜航深度(m)	457	2,000
全長(m)	5.82	5.82
全幅(m)	3.00	3.00
全高(m)	3.64	3.64
重量(t)	9.7	10.9
乗員(名)	1~3	1~3

同社は Pices シリーズだけでなくダイバーロックアウト式の6名乗り大型潜水船も建造している。Taurus A がそれで、潜航深度335m でダイバー3名を乗せることができる。



第3図 Taurus A

大きさは全長10.4m, 全幅4m, 全高3.7mで空中重量24トンのものである。スターンスラスタ-5馬力2基, ラテラルスラスタ-5馬力1基, 垂直スラスタ-5馬力2基を備え, マニプレーター, アダプター持ち, メーチングスカートを持った潜水船である。

いずれにせよ, カナダは有人潜水船の建造のポテンシャルが非常に高いと言うことができよう。

有人潜水船だけでなく, バンクーバーにある Mc Elhanney Offshore Surveying and Engineering 社では, 命綱を持つ無人潜水船 TROV を1975年に造った。

Tethered Remotely Operated Vehicle の頭字をとってTROVと称するもので, 主要目は, 1.7m×1.0m×1.1m, 空中重量5.15kg, 7馬力スラスタ-4箇を持ち1ノットの速さで前進する無人機である。

4機能のマニプレーター2個, TVその他の機器を内蔵していて, 稼働水深は400mのものである。照明として3個のハロゲン灯をもっている。

さらにカナダの International Submarine Engineering 社は, TROVよりも軽量なTRECを開



第4図 TROV

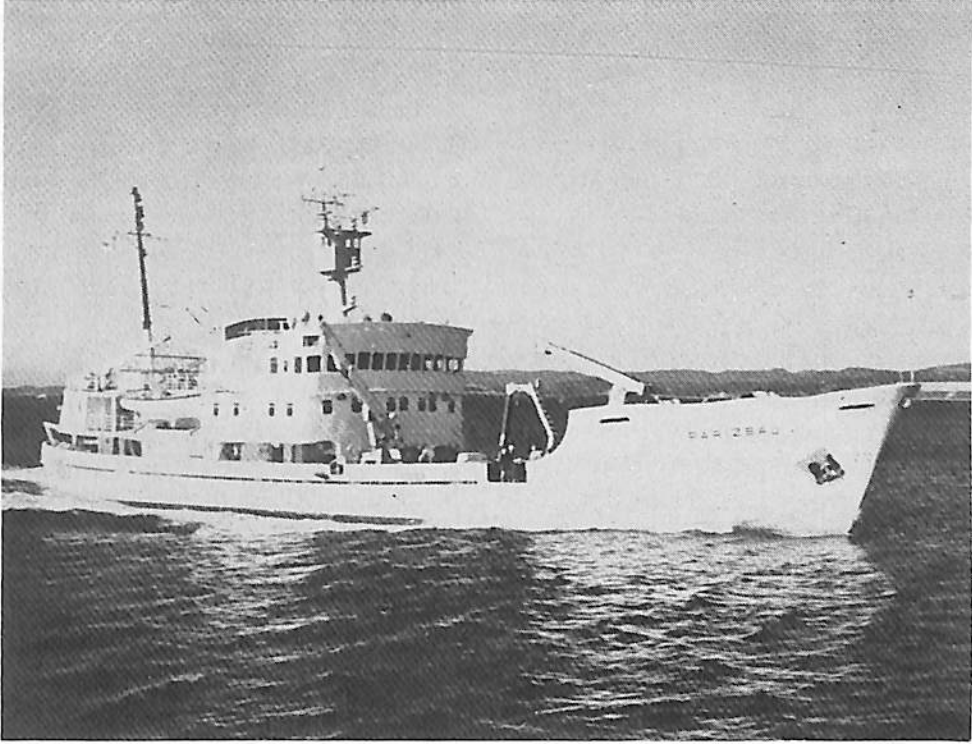
発した。TROV, TREC等は下表に示すように, 製産輸出されている。

またカナダは海洋気象調査についても熱心で, 海洋調査船としては5,000トンクラスの Labrador (5,300トン), Hudson (4,739トン), Baffin (4,670トン), Quadra (5,350トン), Vancouver (5,350トン) 等数多く持っている。

新しい調査兼測量船の Parisean について述べると, 本船は北バンクーバーの Burrad Dry Dock Co. Ltd. で1967年に建造されたもので, 総トン数1,910トン, 全長64.54m, 全幅12.20m, 吃水4.64m, 主機3,400馬力ディーゼルで可変ピッチプロペラ2個を備え, 14ノットで航続12,000浬の船であるが, 耐氷構造のため, 氷海中で砕氷船との随伴行動もできる。同船は潮流, 海流観測, 水路測量, 海洋調査に使われている。

TRDV, TREC の製産輸出実績

TROV Test Bed	Completed April, 1975
TROV B (Canada Centre for Inland Waters)	Completed September, 1975
TROV 1 (U.K.)	Completed March, 1976
TROV 2 (Sonarmarine U.K.)	Completed March, 1977
TROV 3 (McDermott, U.S.A.)	Completed October, 1977
TROV 4 (Ocean Systems, U.S.A.)	Completed March, 1978
TROV 5 (Sonarmarine, U.K.)	Completed March, 1978
TROV 6 (Ocean Systems)	Completed February, 1979
TROV 7 (Ocean Systems)	Completed March, 1979
TROV 8 (InterSub, France)	Completed April, 1979
TREC P	Completed November, 1977
TREC 1, 2, 3 (Martech)	Completed July, 1978
TREC 4 (Horton Maritime)	Completed August, 1978
TREC 5 (Ocean Systems)	Completed August, 1978
TREC 6 (Ocean Systems)	Completed November, 1978
TREC 7 (Sub Sea International)	Completed March, 1979
TREC 8 (Sub Sea International)	Completed April, 1979
TREC 9 (International Underwater Contractors)	Completed April, 1979
DART P	Completed April, 1979



第5図 調査船 "Parisean"

4. 砕氷船 Polar 10

北極海の資源開発に力を注いでいるカナダは、コーストガードの砕氷船 Polar 7 の最終設計を1978年3月に終了した。同砕氷船は化石燃料を使用して90,000馬力を出し、7 ft の氷を連続切断できるものである。しかし将来北極海で長期稼働するためには75,000馬力のソ連の Arktika 号より更に強力な砕氷船とすべきであるとの見地から、原子力動力から90,000馬力、ガスタービンから60,000馬力を出す混合型の砕氷船を考えた。これが Polar 10 と呼ばれるものである。

製造コストは、原子力船よりも高くなるが、船の寿命全体を考え、低い稼働費をかければ高い投資も回収することができる。またガスタービンとの混合型にすれば、従来の砕氷船と比べて行動範囲も大きくなり、給油回数も減るメリットがでてくる。

これの評価検討には、さらに数年を要するというが、実現の暁には、世界で最もコストの高い砕氷船となる。現在のドルで2億5千万～3億ドルのものになるという。カナダは Polar 10 の完成を1985年とみている。

5. 北極パイロットプロジェクト

カナダ北極圏内の Melville 島から、250 MMSCFD の天然ガスを、東部カナダの市場まで搬ぶ計画があり、そのため、Drake Point ガス田から Melville 島南岸の Birdport Inlet までパイプで送り、ここで液化して、砕氷型 LNG 船に積んで、東部カナダの再ガス化ターミナルまで搬ぶものである。この実現には、次の2点を解決しなければならない。

1. Melville 島の施設が、環境を汚さず、経済的にも、既存施設の5倍以内で造ることができるかどうか。

2. 大型 LNG 船が、Birdport Inlet までの北極海を年間を通じて運航することができるかどうか。

この2つの質問に答えるために、Petro-Canada, The Albert Gas Trunk Line, Melville Shipping の3社は、2カ年がかりで1,100万カナダドルを使った。その結果、投資額10億ドルで、南方マーケットまで競走し得る価格で持ってくるということ結論を得た。

○ Melville 島の施設

Melville 島の施設とは、Melville 島を横切るガス輸送パイプ、浮遊 LNG プラントと貯蔵施設、

Bridport 出荷ターミナルを含むものである。

その地域での情報不足と現地で雇う労働賃金が高いため、従来の既設コストの5倍となった。

○天然ガスの輸送

ガスパイプは22インチ口径で、長さ160 kmである。計算上入口圧力1,200 psig、出口圧力900 psigで容量336 MMSCFDとなる。

コスト計算は、アラスカ横断パイプライン(Aleaska)永久凍土地帯の実績からとった。しかも建設時期としては、4、5、9、10月すなわち日光が照り、地面が氷結している月だけとした。パイプライン資材は南方から海路輸送してBridportに陸上上げる。問題は人間と機械が、この苛烈な気候の下でどうなるかが不確定要素である。Alberta南部ではこれだけのパイプ敷設に2,500万カナダドルかかるが、見積では4倍の1億カナダドルとなった。

○Bridport 出荷ターミナル

Bridport Inet ターミナルは、Melville Soundから真直ぐに入ったBridportの岸に造るもので、Mecham Rive Detaの細かい氷結砂質と沈泥と粘土とでできている。地質データは、1978年の春に調べたもので、Nanisivik(北緯70°)での実績をとり入れたもので、スチールパイピングと岩石を使って固めたものである。コストはNanisivikとUngava(北緯62°)のデータを基にし、経験豊かなPoole Construction社に造らせたものである。

LNG船接岸についても、Arctec Canada社の氷海再現水槽で、Model Testを入念に行なって検討された。

各種研究調査の結果、氷結が厚くなるのを防ぐ最も信頼性のある方法としては、液化プロセスで使う廃熱を利用して、温水を流してやることである。

出荷ターミナルのコストは、合計1.96億カナダドルとなり、その70%は土木工事費である。普通の地域では土木工事費が、立方ヤード当り8カナダドルに対して、立方ヤード当り36カナダドルすなわち4.5倍である。

○LNG施設

浮遊式LNG液化装置と貯蔵装置とは、南部カナダの造船所で建造して、解氷時期を利用してBridport Inletへ曳航する。

容量は275 MMSCFDで、年間345日稼働するものとした。

このLNGプラントのコストはFluor Corporationで造らせ、Lummus(トロント)とPartec Lavalin社にチェックさせ、Mitsui, Moss-Rosen

burg, Alstom Atlantique社でコンファームさせたものである。200,000 m²の貯蔵バージは、14の造船所で設計、コストを出させたが、最終的にはPartec Lavalinに決めさせた。

このプラントの見積価格はBridport Inlet 渡しで、貯蔵プラントも含めて3億カナダドルである。これを北極海域でない所のもの2.4億カナダドルと比較すると、Arctic Factorが1.25倍となる。土木工事が少ないバージ積込みのためコストが安くなることがわかってる。

○海上輸送

2 m厚さの平坦氷、破碎氷原、1マイル以内に5個の氷丘脈、強風と低温と、言う悪い環境が1年を通じて続く。こういう北極海を、LNGを搬ぶ場合について、Petro-Canada社は、コンピューター・シミュレーションプログラムを造った。このプログラムは、次の4つの基本要素でできている。

1. 環境モデル

環境状態が時間と共にインプットされていて、データは1972年～1978年の6年間のものである。データは氷の厚さ、型、圧力、氷山の密度、外界温度、視界、風速、風向等で、これら情報は人工衛星、航空機、観測船その他から得られたものである。

2. 船舶の挙動モデル

平坦氷、氷丘脈、多年成氷等の状況下の船の挙動を数値的に表現したもので、船舶挙動方程式は、何回もの水槽テストから得たものである。

3. 操作モデル

船舶推進をモニターするためのモデルで、各航行ごとに消費するエネルギーを積分するものである。

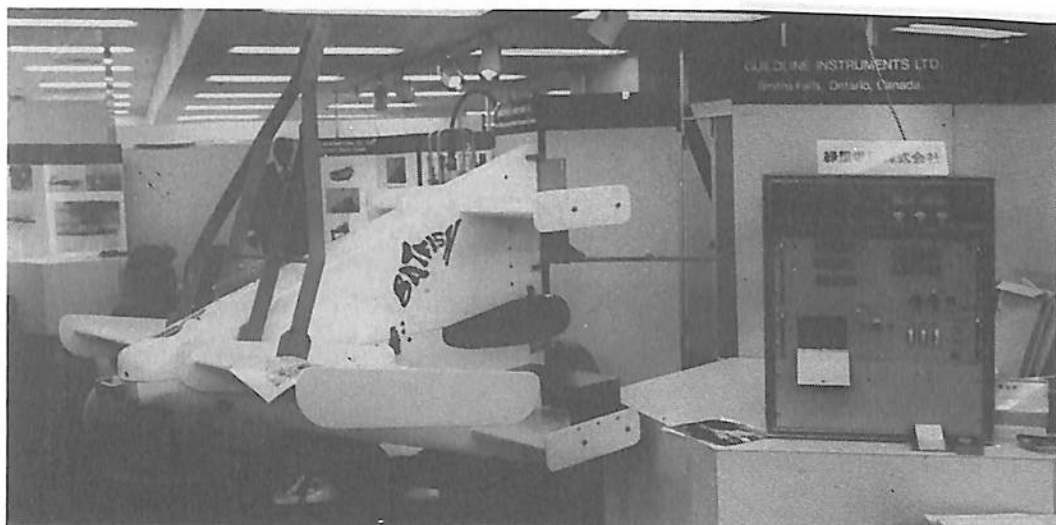
4. アウトプットの理論モデル

航行中無駄に費した時間、消費した燃料等をインプットして、運搬したLNGと比較して、正味アウトプットを出すもの。

今考えられているLNG船は、容量140,000 m³で全長335 m、全幅40 mである。そして従来のLNG船と比べ、使用スチールの重さは2倍となる。これら北極クラス7の船舶は、同じ大きさの普通のものの4～5倍の出力を必要とし、軸馬力は180,000馬力となる。現在までの進行状況を見ると、このLNG船は、Bridport Inletとカナダ東岸間を年間を通じて航行できるものである。

○再ガス化ターミナル

東部カナダのセントロレンス河のチベック市の下流とノバスコチヤ州Canso海峡とニューブルンスビクのLornevilleの3箇所を候補地として、ター



カナダ海洋開発展にも展示された“Batfish”

ミナル建設計画がたてられている。

北極パイロットプロジェクトの、全コンポーネントに対する初期調査と価格評価とが全部終了した。

こうして北極海域でも、施設が経済的にも見合い、環境を損うこともなく建設することができるようになった。しかも砕氷タンカーは一年中休みなく稼働させることができるのである。

そこで、これらの結果を、国家エネルギー省と運輸省とに提出して、政府の正式許可を要求している。政府の認可は1979年の終り頃おりの予定で、着手のための最終見積は1980年末に完成する予定である。

このプロジェクトの設計建設には4カ年かかるので、プロジェクトの稼働は1984年になるであろう。

○ Batfish

カナダが広く世界市場に売出している海洋機器にBatfish Seriesがある。CTDその他の海洋データを収集する曳航体で、自動プログラミングで使うこともできる。ノボスコチアに在るBedford海洋研究所で考案され、広く世界に売出されている。

本体は強化ファイバークラスでできていて、

長さ	1.3 m
高さ	0.9 m
翼のスパン	1.2 m
自重	70 kg

で、ケーブルの長さ600 m、油圧ポンプで自由に深度調整ができる。作動深度400 m、曳航速度14ノットである。

おわりに

カナダの有人、無人潜水船建造のポテンシャルが高いことは先に述べた。Picesシリーズや無人機の多くは、遠く北海のオフショア掘削で現在活躍している。一方、ボフォート海の浅海に人工島を造って始められたオフショア石油掘削は、厳しい北極海の家象に打ち克って、カナダ北極諸島の掘削へ進展している。さらに「氷山通り」と呼ばれているラブラドル沖の化石燃料埋蔵も確認され、氷山を避けて掘削する方法の開発が行なわれている。北海の油の次は北極海の油と言われている。きわまることなき原油値上げは、北極海の油の採算性を良くするであろう。そしていまカナダは、北極海の油の生産へ官民を挙げて邁進している。

一次回はフランスの海洋開発活動を掲載します—

参考文献

- Oceanology International 75, (Brighton), 1975年
- Offshore Technology Conference, 1979年
- Oceans '78 (MTS & IEEE), 1978年
- Ocean Industry, April, 1976年
- Port & Ocean Engineering under Arctic Condition, 1977年

新エネルギー



原子力船

エネルギー問題と 原子力船の開発

渡辺 幸生

日本原子力船開発事業団企画部長

1980年代は予測するに困難な、高度の成長が望めない中にも、激しい変化のある時代となるといわれる。今後の世界経済の見通しに影を落しているのは何と云っても石油を中心とした資源、エネルギーの問題である。

今年の年頭に、エネルギー問題が1980年代の最大の問題として、新聞等に一齐にとり上げられたのもその帰すうがわれわれの経済活動や生活に直接影響を及ぼすからに他ならない。

世界の石油確認埋蔵量は、昭和53年時点で約5,600億バレルであるが、これは同年の生産量(220億バレル)が維持されれば、26年で採り尽くされてしまう。もちろん新しい油田の開発が進められているが、これとても石油消費量の増大をまかない切れないう状況であり、昨年6月の国際エネルギー機関(IEA)の見通しによれば、5年を待たずに世界的に恒常的な石油不足が予想されている。エネルギー問題は、今日の世界政治の重要な課題である。

現在、自由世界の石油依存度は平均5割強である。一方、わが国の石油依存度は75%に近く、しかもその99%以上を海外、特に中東地域からの輸入に頼っている。

わが国の経済活動、社会生活、すべてがまさに石油消費の上に築かれている。そのために、中東諸国をはじめ、石油産出国のわずかな動きが、わが国の経済と国民生活に大きな影響を及ぼすこととなる。

石油の供給量不足に起因するエネルギー問題に対処するためには、省エネルギー対策を進めることはもとより、あらゆる分野で石油への依存を低下させることが必要であり、新たなエネルギーの開発利用もその一環である。特に原子力は石油に替るエネルギー源として、すでに20年以上の実績を有している。

わが国の船舶が燃料として消費した重油についてみると、昭和53年度に内航船が560万トン、外航船が1,800万トンの重油を消費している。すなわち、

各国原子力船の概要

船名	Lenin	Arktika	Sibiri	Savannah	Otto Hahn	むつ
国籍	ソ連	ソ連	ソ連	米	西独	日本
船種	砕氷船	砕氷船	砕氷船	貨客船	鉍石運搬船	特殊貨物運搬船
垂線間長	124.0 m	136.0 m	136.0 m	166.1 m	157.0 m	116.0 m
幅	27.6 m	30.0 m	30.0 m	23.8 m	23.4 m	19.0 m
深さ	16.1 m	17.2 m	17.2 m	15.2 m	14.4 m	13.2 m
速力(最大)	19.7 KT	21.0 KT	21.0 KT	—	—	17.0 KT
(常用)	18.0 KT	—	—	20.25 KT	16.0 KT	16.5 KT
原子炉熱出力 ×基数	90 MW×2	150 MW×2	150 MW×2	80 MW×1	38 MW×1	36 MW×1
軸出力×基数	19,600 SHP ×1 9,800 SHP ×2	(最大) 24,000 SHP ×3	(最大) 24,000 SHP ×3	(最大) 22,000 SHP ×1 (常用) 20,000 SHP ×1	(常用) 10,000 SHP ×1	(連続最大) 10,000 SHP ×1 (常用) 9,000 SHP ×1
完成年月日	1959.9.23.	1974.11.	1977.10.	1962.5.1.	1968.12.17.	建造中

備考：1979年3月1日現在、就役中の原子力軍艦隻数：米国122隻、英国13隻、フランス5隻、ソ連158隻、中国1隻(JANE'S Fighting Ship 1978・79による)



わが国の原子力船「むつ」

合計2,360万トンの重油が海運の分野で消費されたことになり、これは同年度のわが国石油消費量の11%に相当する。

因に電力事業の石油（重油、原油、ナフサ）消費量は53年度6,779万キロリットルであり、わが国石油消費量の26.7%を占める。

原子力の利用は、動力プラントの出力規模が大きいほど経済的に容易となる。昭和53年央の1,000総トン以上の日本籍船2,060隻のうち、出力3万馬力以上の船舶は152隻、出力総計5,885万馬力であり、その燃料消費量は33.5%を占める。

船舶は石油消費量及び機関出力の規模の点からみれば、原子力化が進んでいる発電プラントに次いで原子力化が有望と考えられる分野である。

現在、非軍事目的に運航されている原子力船はソ連の砕氷船3隻がある。これらは1度燃料を装荷すれば長期間燃料補給の必要なしに運航できるという原子力船の特色を十分に生かしているが、石油の代替エネルギーとして原子力を考えれば、やはり大出力が必要な、大型船、高速船が対象となる。

原子力船は陸上に設置される原子力発電所とは使用条件が大きく異なる。特に船用炉は船舶特有の動揺、振動および負荷変動に十分対応でき、十分な安全性と信頼性を持つことが要求される。

また、原子力船は高度の技術が集積されたものであり、その運航には、マン・マシンシステムとして

安全に機能を果さねばならず、さらに、その維持、保守には設計、建造時のノウ・ハウが絶対に必要である。

原子力艦を所有している国や、すでに原子力商船を運航した西独は別にして、それらの経験を持たない国では、例え原子力船を購入したとしても、直ちにそれを運航することは到底不可能である。原子力船を運航するためには研究開発を手始めに、実験船を設計、建造し、その運航によって当初の計画を検証し、改良のためのデータを蓄積しつつ、同時に乗員の養成訓練やさまざまな運航経験を積む過程が必要となる。そして、そのためには甚だ長期の年月を要することを覚悟しなければならない。

編集部より・本誌今月号は話題の新造船3隻を紹介したため、海洋開発関係の記事は「世界の海洋開発シリーズ・カナダの海洋開発活動」のみで「わが国造船界の海洋開発活動」と「Ocean Technical News Flash」は休載させていただきます。次号には引き続き掲載いたします。

■ “船舶” 用（1年分12冊綴り）ファイル ■

定価800円（〒305円、ただし都内発送分のみ）
ご注文は最寄の書店へお申込まれるのが、ご便利です。

株式会社 天然社

連載

液化ガスタンカー

<24>

恵美洋彦

日本海事協会船体部

4.4.2 構造解析 (つづき)

(6) タンク隣接船体構造の詳細解析

タイプB相当のセミメンブレン方式タンク, メンブレン方式タンク (船体ひずみの影響を明確にする場合), 内部防熱方式タンク, ホールドスペースを二次防壁として働かせる設計 (4.7 参照), 等の場合, タンク隣接船体構造に対して詳細な構造解析を行なう。

解析手法は, 前(6)に示した独立型タンクタイプBに準じるが, この場合, 解析対象は船体構造となる。

なお, 一般の場合, 次の(a)ないし(e)に示す程度の簡易手法によってもよい。この手法によっても船体構造では独立型タンクタイプBに準じて広範囲の変動荷重を想定したケースで解析した応力値とは大

差ない結果が得られる。

(a)構造解析は, 船体運動による動荷重として 10^{-8} 発現確率レベルのものを用い, 次の状態について行なう。

(i)通常状態; 満載状態および/またはバラスト状態。必要に応じて半載または部分空タンク状態も考慮する。

(ii)異常状態; 貨物タンクのタイプ(二次防壁要件)によってタンクが破壊した状態。この場合, 漏えい後の温度分布によって生ずる熱応力も加える。

(b)構造解析は, 次に示す方法で行なってよい。

(i)縦強度; 直接計算または4.2.3(3)の近似計算による波浪曲げモーメントおよびせん断力によって生ずる応力を静水状態に加える。

(ii)横強度; 船体に加わる変動外荷重および加速度さらに縦および振りモーメントによる船体変形並びに局部変形を考慮にいたした立体骨組構造解析および/または有限要素法解析, 或いはこれらと同等の精度があると認められた解析法による。図4-57⁴⁵⁾に有限要素法による立体構造解析モデルの1例を示す。

(iii)局部強度; 船体に加わる変動外荷重および加速度の影響を考慮にいたした荷重条件で単位構造要素に古典的梁理論を適用して応力分布を求める。

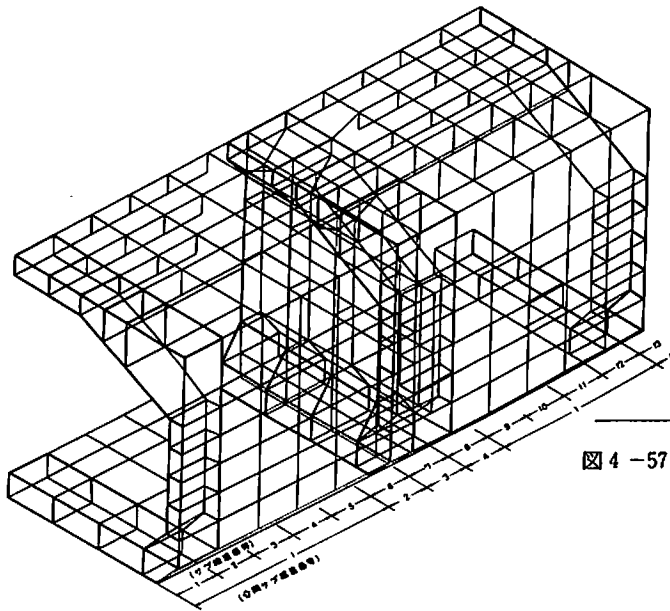


図4-57 非独立型タンク船体構造解析用全体構造モデルの例 (有限要素法による全体構造解析モデル)

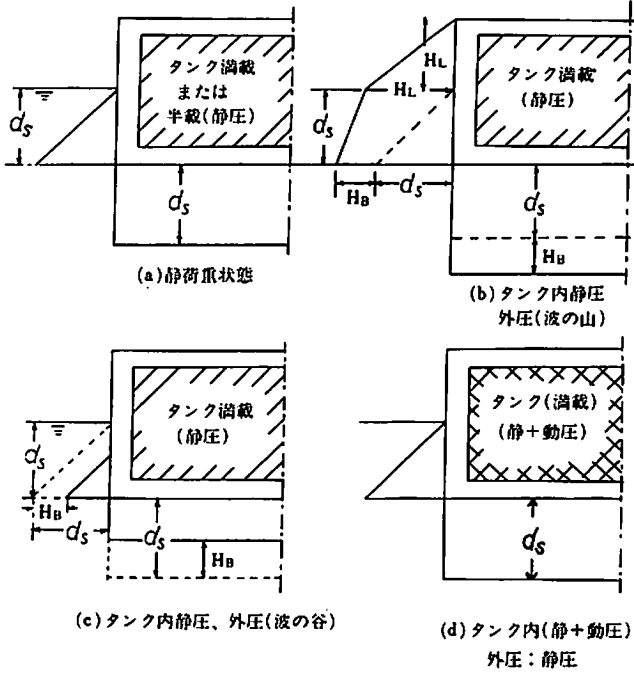


図4-58

一体型タンクの設計荷重条件

H_L ; 水線部船体変動外圧

H_B ; 船底部船体変動外圧

d_s ; 静吃水

動圧; 4.2.3(2)の手法または二乗和平方根法により求めた最大内圧

(c)横強度では、図4-58に示す4ケースについての解析を行ない、これらの応力の組合せを考慮する。なお、バラスト状態の方が厳しくなると予想される場合は、バラスト状態も追加する。

(d)横強度解析は、船体中央部付近の代表的なホールド（例えば、No2および/またはNo3ホールド）について立体構造解析を行ない、前後部のホールドは、荷重の増減および剛性の増減の修正を行なって簡易比較計算により応力を推定してもよい。

(e)全応力は、縦、横および局部強度解析の結果を適切に組合わせて求める。

4.4.3 タンクと船体との相互反力

タンクまたは船体構造解析においてタンクと船体構造との相互干渉の影響は、適切に考慮される必要がある。このため、タンク、支持構造および船体構造を一体化した構造モデルについて解析するか、或いは支持部に作用する荷重（相互反力）を簡単な骨組要素モデルで求めておいてタンクまたは船体構造の詳細構造モデルに対して支持部での強制変位として与えて解析する。

実際の設計では、後者の方法がより簡単であり、多く採用されている。独立型方形方式タンクに対する1例⁴⁶⁾を次に示す。

(a)タンクの構造解析を目的として船体構造を含ん

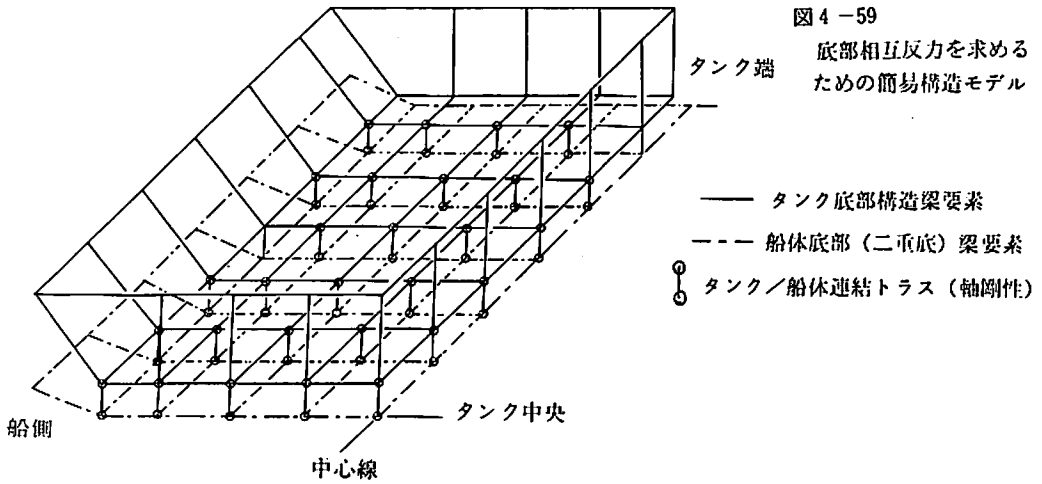
だ立体構造解析という目的に対して図4-56に示したような1/4ホルドの骨組の構造モデルを考慮する。相互反力のみを求めるという目的に対しては、図4-59⁴⁶⁾に示すようにホルドおよびタンクの1/4のタンク底部および二重底構造のみをモデル化したものでも十分な精度の相互反力が得られる。

(b)上下方向変位を互いに抱束する支持部は、等価な軸剛性を有するトラス材としてモデル化させてタンクと船体構造を連結させる。

(c)前(a)および(b)に示すようなモデルについて各種荷重成分毎（静、上下加速度、前後加速度、左右加速度および波浪変動外圧）に別個に全体解析を行なう。この場合、荷重成分によっては、相互反力として引張を生ずる支持部もあるが、全体として組合わせて評価されることになるので各荷重成分毎の計算は、そのまま進める。

図4-59のように構造の一部をモデル化した場合も同様であるが、モデル化の範囲外に作用する荷重は、モデルの境界に作用する軸力、せん断力および曲げモーメントとして入力させて荷重のバランスがとれるようにする。

(d)タンク支持部（タンクおよび支持構造）の局部構造解析に用いる相互反力は、前(c)により得られた各荷重成分毎の相互反力を二乗和平方根法等に



より適切に組み合わせる。

前(a)ないし(d)に示す方法のほか、引張が発生した支持部なくなるものとして計算を繰り返す方法⁴⁹⁾も試みられている。また、船体縦曲げ等による相互反力の影響を無視できない場合もあるので、その影響も検討しておく必要がある。

大型球形タンクの相互反力も同様に船体およびタンク構造を含む適切な立体構造モデルで求める。モス球形タンクおよびCB&I一立球形タンクの解析例が公表されているので文献^{47) 48)}を参照のこと。

4.4.4 応力/荷重の組み合わせ法

設計波浪荷重、即ち、変動荷重が個々に与えられた場合、一般的には、個々の変動荷重ごとに構造解析を行ない、その結果の変動応力成分を位相差を考慮して組み合わせる。次にこの組み合わせ法の数例について述べる。

(1) 二乗和平方根法

これは、先に示した(4.4)式によるもので、変動荷重および応力が、次の条件を満たす場合、よい近似を示す。

(a)各変動荷重の変動量は、それぞれ正規分布である。

(b)各変動荷重は、相互に統計的に独立である。

(c)各変動荷重に対応する応力は、変動量に対して線形である。

図4-60(a)のような上下加速度に対応する変動応力は、荷重変動量に対して線形であるが、左右方向加速度に対応する応力は、図4-60(b)のように必ずしも線形でない場合がある。前後方向加速度に対応する応力、および船体変動外圧の最大および最小に

対応する応力も同様である。

このような場合は、例えば、相対応する荷重ごとに応力を求め、その応力が同符号の場合は、その絶

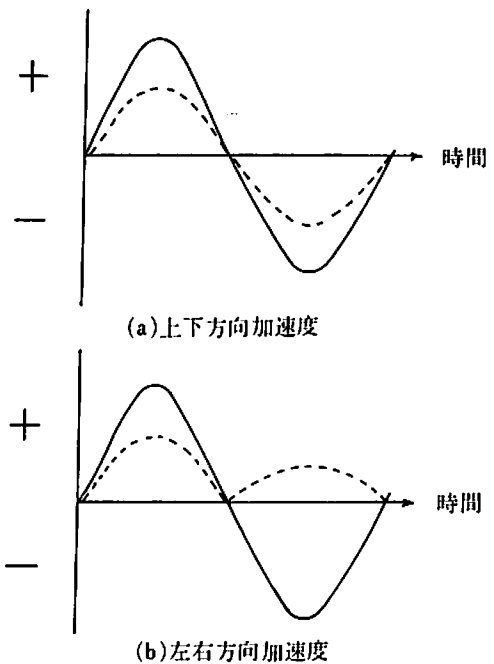


図4-60

変動荷重成分とそれに対応する変動応力の例

- 上下または左右方向加速度
- - - 上下または左右方向加速度による変動内圧に起因するある部材の変動応力

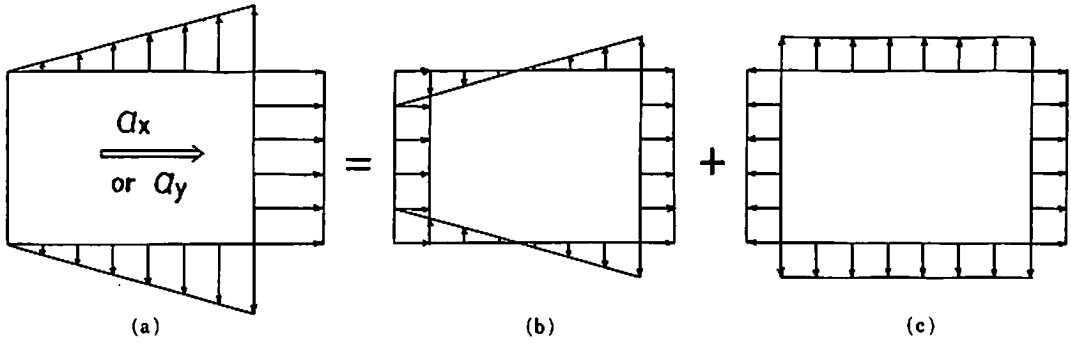


図4-61 水平方向加速度によるタンク内圧分布

対値のいずれか大きい方の応力，異符号の場合は絶対値の和の $\frac{1}{2}$ ，をそれぞれの変動応力成分として組み合わせる。

(2) 非線形応答における平均応力の修正^{44) 49)}

例えば，方形方式タンクのある個所Aにおける内圧による応力 σ_A は，次式で表わされる。

$$\sigma_A = k_0 + k_1 a_x + k_2 a_y + k_3 (1 + a_z) + k_4 |a_x| + k_5 |a_y| \dots\dots (4.26)$$

a_x, a_y, a_z ; 前後，左右および上下方向加速度

- k_0 ; 設計蒸気圧により*i*点に生ずる応力
- k_3 ; タンク重心に下向きに1*g*の加速度が働いた場合は*i*点に生ずる応力
- k_1 ; $a_x = 1$ の場合，図4-61 (b)に示す圧力成分によって*i*点に生ずる a_x に対して線形な応力成分
- k_4 ; $a_x = 1$ の場合，図4-61 (c)の一律内圧成分によって*i*点に生ずる a_x に対して非線形な応力成分
- k_2, k_5 ; それぞれ a_y に対して k_1, k_4 と同様の応力成分

ここで加速度成分 a_x, a_y, a_z が平均値0，標準偏差 S_x, S_y, S_z の正規分布をし，それぞれ統計的に独立であると仮定すると内圧による応力 σ_A のうち，平均応力 $E(\sigma_A)$ は，次式で求められる。

$$E(\sigma_A) = k_0 + k_3 + k_4 \sqrt{\frac{2}{\pi}} S_x + k_5 \sqrt{\frac{2}{\pi}} S_y \dots\dots (4.27)$$

上式の第3および4項が，非線形応答における平均値の修正値となる。また，長期波浪海面では，標準偏差 S_x, S_y を一義的に求めることが難しいので， a_x, a_y の短期海面における標準偏差の最大値($S_x/h, S_y/h$ ， h は波振幅)およびこの場合の平均波周期に対応する北大西洋における最大波高を用いて

求める。

球形タンクにおける平均値を求める方法も提案されている。⁴⁹⁾

(3) 一般的な組み合わせ法¹²⁾

静荷重状態として求めた応力 σ_s とし，各種変動荷重成分のみをそれぞれ単独に考えた場合に生ずる変動応力成分 σ_i を前(1)の二乗和平方根法で組み合わせるが，それは，次式のようになる。

$$\sigma_{all} = \sigma_s \pm \sqrt{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2} \dots\dots (4.28)$$

- σ_1 ; タンク重心に上下方向加速度が働いた場合の変動内圧成分のみによる応力
- σ_2 および σ_3 ; タンク重心前後および左右方向加速度が働いた場合の変動内圧成分のみによるそれぞれの応力。この荷重は非線形となるので，それぞれ，前および後方向加速度，および左および右方向加速度が働いた場合の応力を別個に求め，変動応力としてその絶対値の大きな方を採用するか，平均値を採用するかして適切に推定する。
- σ_4 ; 船体変動外圧成分のみ働いた場合の変動応力。この変動応力も最大(波の山)と最小(波の谷)とが非線形となることがあるので，そのような場合は，前の σ_2, σ_3 と同様に扱う。
- σ_5, σ_6 および σ_7 ; 波浪縦曲げモーメント，波浪水平曲げモーメントおよび振りモーメントのみが働いた場合のそれぞれの変動応力。

(4) 簡易組み合わせ法

前(3)に示す方法が最も一般的な方法である。しかし，この方法は，満載状態の場合でも静荷重ケースを含めて10ないし11ケースの計算を行なうことになる。したがって，簡易な組み合わせ法も検討をされている。

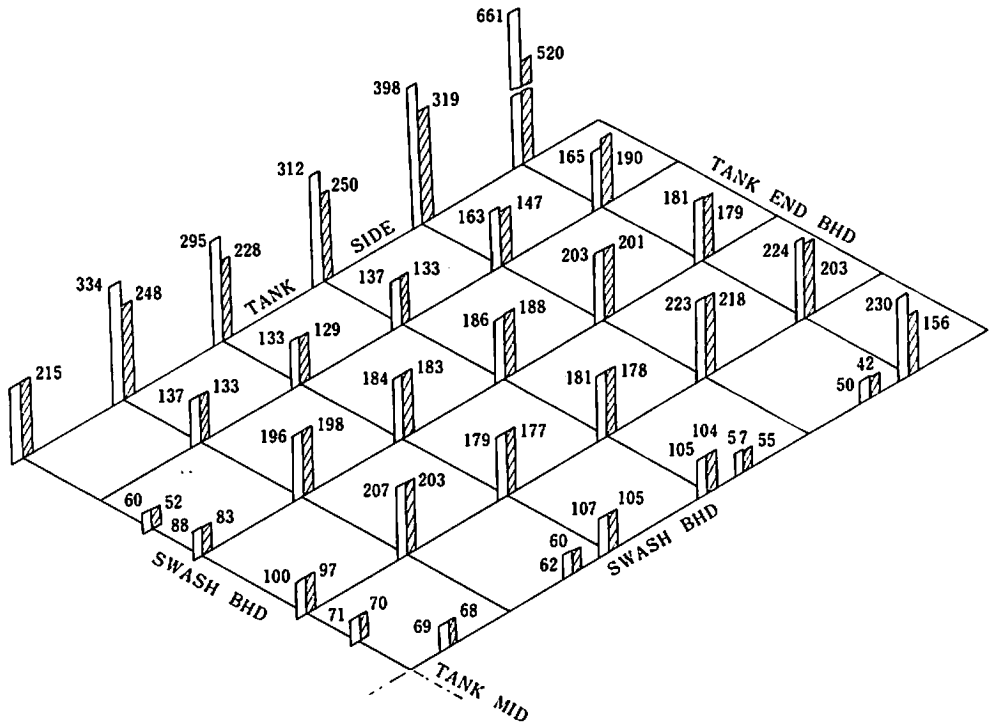


図4-62 タンク各支持点に働く相互反力の最大値計算例7万 m^3 型独立型方形方式タンクLPG船
No.2タンク □は詳細計算 ▣は簡易計算

例えば、水平桁構造の独立型方形方式タンクの全体解析による主桁の応力およびタンク支持部附近の局部構造解析に用いる相互反力は、次の簡易手法で得られる結果が前3に示す詳細な手法と実用上差しつかえない範囲でよくあるとされている。⁴⁶⁾

まず最初に3方向加速度成分による変動内圧を二乗和平方根法で組合わせてタンク各点における変動最大内圧 $P_{i,dy}$ を求める。即ち、

$$P_{i,dy} = \sqrt{P_{ix}^2 + P_{iy}^2 + P_{iz}^2} \dots\dots (4.29)$$

P_{ix}, P_{iy}, P_{iz} ; 前後, 左右, 上下方向加速度が働いた場合、タンク囲壁の任意の点 i に生ずるそれぞれの加速度成分による圧力

この構造方式の船体および支持構造上、波浪水平曲げおよび振りモーメントに起因する応力は、無視し得るほど十分に小さい。

この場合、応力 σ_{all} (または相互反力 R_{all}) は、次式で求められる。

$$\left. \begin{aligned} \sigma_{all} &= \sigma_s \pm \sqrt{\sigma_{p,dy}^2 + \sigma_4^2 + \sigma_5^2} \\ R_{all} &= R_s \pm \sqrt{R_{p,dy}^2 + R_4^2 + R_5^2} \end{aligned} \right\} (4.30)$$

σ_s, R_s ; それぞれ静荷重状態における応力、

相互反力

$\sigma_{p,dy}, R_{p,dy}$; タンク囲壁に(4.29)式の変動内圧が同時に加わった状態における応力、相互反力

σ_4, σ_5 ; (4.28)式と同じ。

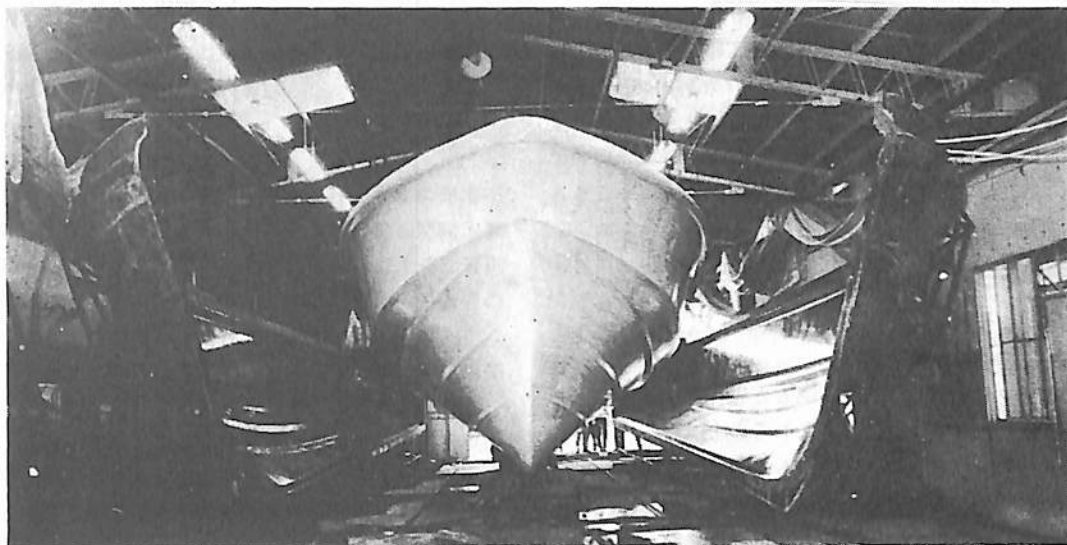
R_4, R_5 ; σ_4, σ_5 と同じ変動荷重成分による相互反力

上記の手法では、計算は4ないし5ケース行なえばよいことになる。計算例を図4-62⁴⁶⁾に示す。

他の構造方式のタンクでも個々の開発設計において適切な簡易組合せ手法を見出しておけば、その後の設計に便利である。

(5) 等価状態設定法

各種変動荷重の位相差、影響の程度等を考慮して実際上想定し得る最も厳しい応力状態を近似し得る荷重状態(例えば、図4-58のようなもの)を設定する方法である。適切な荷重状態が設定できれば、この方法が最も簡単である。しかし、そのような状態を見つけるのに多くの検討が必要であり、今後の発展を待つところが多い。(つづく)



連載 FRP 船講座 <28>

技術管理と教育訓練

丹 羽 誠 一

1 環境法規

1.1 はじめに

FRP製品の製造においては、不飽和ポリエステル樹脂、有機溶剤、過酸化合物等、特に衛生上、防災上および公害上取扱に注意を要する材料が使用されるし、またその作業過程において粉じん等を発生するので、従業員に健康障害の生ずるおそれがあり、また工場周辺に公害を及ぼす要素と、火災発生の危険を有している。

このため、環境、衛生、安全および公害防止に関する環境法規に十分に心を配り、これを遵守しなければならない。

近年、生活環境および労働環境に対する国民の関心が一段と高くなり、これらに対する法規制はますます強化されつつあるので、当事者としては法の改正、制定などの動向に十分に注意をはらう必要がある。

FRP船の建造はFRP産業の中でも大量の原材料を使用し、表面積の広いオープンモールドで、比較的長い時間をかけて成形する積層作業を主体とし、また切断、加工、二次接着準備作業等に多量の粉じんを発生することになりやすいので、成形加工法の

選定、工場配置の計画において可能なかぎり有害物質の発生をおさえ、危険を防止するよう考慮しなければならない。

1.2 法の構造

法令等の理解をしやすくするために、行政法の構造について簡単に説明する。

法律は憲法に違反してはならない。

命令は特にその法律の委任がある場合を除いては、罰則のみならず新たな権利自由の制限をすることはできない。

条例は法律や命令に違反してはならない。

以上のほかに、中央官庁が都道府県知事に対し、法律の運用解釈について、通達、通知等によって具体的に指示して法律を補うことができる。

また、法的な拘束力はないが、行政庁が相手方の任意の承諾を前提とした行政指導がある。これは法律で規制できない分野において、実態上の必要性からとられる措置であって、法制化の前段階となることが多い。このほかに地方公共団体と企業との間の公害防止協定などもある。

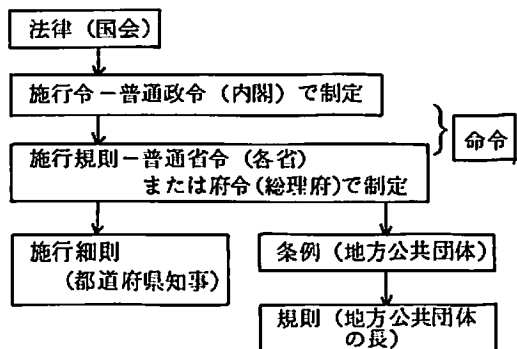


表 1

1.3 環境法規の体系

FRPの成形工場に関連のあると思われる環境法規は非常に数が多い。しかしこれらの法規がすべての工場にも適用されるというものではない。それぞれの法規が対象とする工場は限定されており、それぞれの工場は、その工場の規模、立地条件、工場の保有する施設、工場で取扱う物質およびその量などによって規制を受ける工場が定められるので、法規を十分に知ることが必要である。

FRP造船業の業務内容から見て、特に関係の深いと思われる法規について、体系的に表で示す。

(1) 労働衛生

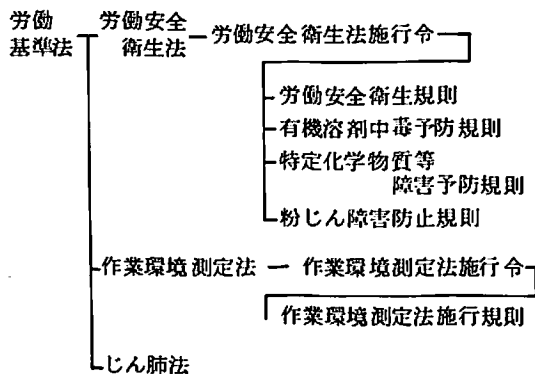


表 2

(2) 災害防止

消防法 — 危険物の規制に関する政令
毒物劇物取締法

(3) 公害防止 (表 3 参照)

これらの法規は国民個々を対象として規制するのではなく、関係者を対象とする。いわゆる「業として行う」者が対象となる。

行政取締の必要から、違反行為者のみならず、そ

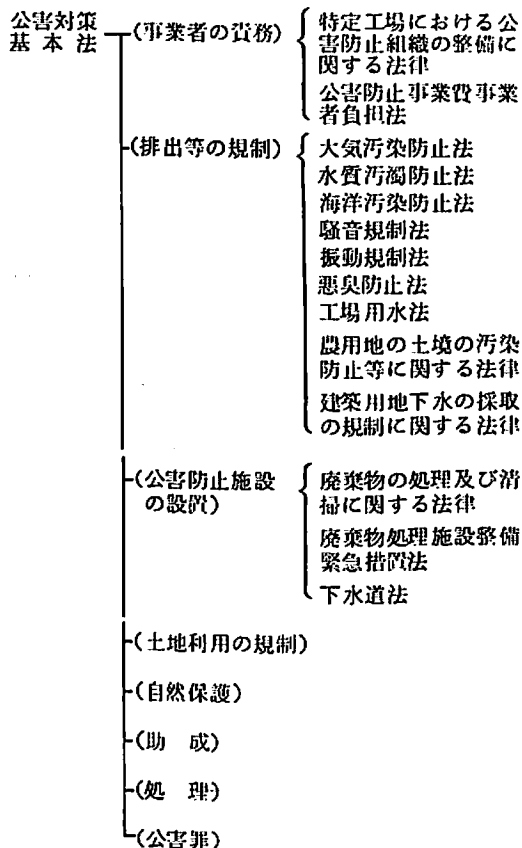


表 3

の監督責任者としての使用主をも処罰する両罰規定を設けるのが普通である。

1.4 各論

1.4.1 労働安全衛生法

労働災害の防止のための危険防止基準の確立、責任体制の明確化および自主的活動の促進の措置を講ずる等、その防止に関する総合的計画的な対策を推進することにより、職場における労働者の安全と健康とを確保することを目的とする。

その主な内容は、①労働災害防止計画、②安全衛生管理体制、③労働者の危険または健康障害を防止するための措置、④機械等および有害物に関する規制、⑤労働者の就業にあたっての措置、⑥健康管理、⑦免許等、⑧安全衛生改善計画等、⑨監督等、⑩罰則などよりなり、これを具体化した諸規則が制定されている。

(1) 労働安全衛生規則

種々の作業における安全基準、衛生基準など細か

い規制を定めている。

(2) 有機溶剤中毒予防規則

スチレン、アセトンなど、多くの溶剤が該当し、設備、保護具の規定のほか、測定、健康診断など細かい規制が定められている。

1.4.2 作業環境測定法

労働安全衛生法とあわせて、作業環境の測定に関して作業環境測定士の資格および作業環境測定機関等について必要な事項を定めることにより、適正な作業環境を確保し、もって職場における労働者の健康を保持することを目的とする。

その主な内容は①作業環境測定士、②作業環境測定機関、③罰則などである。

この法律によれば、労働安全衛生法に規定する指定作業場の作業環境測定を行なう者は、作業環境測定士もしくは定められた作業環境測定機関でなければならない。

1.4.3 じん肺法

じん肺に関し、適正な予防および健康管理その他必要な措置を講ずることにより、労働者の健康の保持その他福祉の増進に寄与することを目的とする。

その主な内容は①健康管理、②じん肺審議会、③政府の援助、④罰則などより成っている。

なおこの法律で規定する粉じん作業に該当する作業で、都道府県労働基準局長が、作業者がじん肺にかかるおそれがないと認定した場合は適用されない。

1.4.4 消防法

火災を予防し、警戒しおよび鎮圧し、国民の生命、身体および財産を火災から保護すると共に、火災または地震等の災害による被害を軽減し、もって安寧秩序を保持し、社会公共の福祉の増進に資することを目的とする。

その主な内容は①火災の予防、②危険物、③消防の設備等、④消防用機械器具等の点検、⑤火災の警戒、⑥罰則などより成る。

この法律でいう危険物にはメチルエチルケトンパーオキシド、過酸化ベンゾイルなどの過酸化物、アセトン、スチレンなどの有機溶剤、不飽和ポリエステル樹脂などがあり、これらの貯蔵および取扱においては、危険物の規制に関する政令および規則に細かく規定している。

消防法の別表で定める数量未満の危険物の貯蔵または取扱については市町村条例で定められる。

1.4.5 公害対策基本法

国民の健康で文化的な生活を確保するうえにおいて、公害の防止がきわめて重要であることにかんがみ、事業者、国および地方公共団体の公害防止に関する責務を明らかにし、並びに公害の防止に関する施策の基本となる事項を定めることにより、公害対策の総合的推進を図り、もって国民の健康を保護するとともに、生活環境を保全することを目的とする。

その主な内容は①公害の防止に関する基本的施策、②費用負担財政措置等、③公害対策会議及び公害対策審議会などより成っている。

この法律は大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、騒音、振動、地盤沈下及び悪臭などの公害に関する基本的事項を規定している。

1.4.6 悪臭防止法

工場その他の事業場における事業活動に伴って発生する悪臭物質の排出を規制することにより、生活環境を保全し、国民の健康の保護に資することを目的とする。

その内容は①規制、②罰則などより成っている。

この法律では規制地域内に事業場を設置している者すべてに規制基準の遵守義務があり、遵守義務違反に対しては罰則はなく、改善命令の違反に対してはじめて罰則が規定されている。

FRP関係で規制を受ける悪臭物質にスチレンがある。

2 安全管理

2.1 火災

2.1.1 一般

FRP造船所で最も災害の大きいのは火災である。火災によって工場設備と建造中の船とを失った例は少くないし、小規模の火災の経験の無いFRP造船所はないと言ってよいほどである。

取扱う原材料には爆発性のものや引火性のものが多く、建造中の船もまた燃焼性を有するので、火気の取扱と防火ならびに消火対策は最重点的に考えねばならない。

2.1.2 火気

積層場内は完全に「火気厳禁」、「禁煙」としなければならない。

これは従業員のみならず、船主、艀装員、外来者にも徹底させなければならない。

喫煙所は必ず従業員休憩所内に設けるべきであ

る。

積層工場内の電気器具はすべて防爆性のものを使用するのが建前である。

積層工場内で電気ドリル、電気溶接機やガス切断機などを使用することを厳禁し、止むを得ず用いる場合は、工場を開放して溶剤ガスを完全に排出し、作業中は樹脂や洗滌剤の持込を禁止する。積層場に隣接する工場内でも、火気を使用するときは両者の間を隔離する方法をとらなければならない。工場の排水溝に流れたアセトンに、工場外で棄てた煙草の火が引火して、溝を伝って工場に火が入った例もあるから、溶剤等の取扱についても十分の注意が必要である。

2.1.3 防火

(1) 積層場の建物や、分割のための間仕切りに用いる材料は防火性の材料を使用する。

内装にも引火性のものを使用せず、防熱にはグラスウール等を使用する。積層作業過程で防じん、保温等の目的で使用する布類やフィルム類なども防火防炎性のものを使用する。

(2) 消火器は、常に点検整備しておき、すぐに使える場所に配置しておく。

消防法、関係政令、省令、条例、規則等に定められた所によって消防設備を備えなければならないが、特に消火器は初期消火に有効なので、火災の発生した時に近づきやすく、使いやすい位置に、十分な数を配置し、その配置と使用法の明示、定期点検、消火液の詰替えなど、完全に整備しておかなければならない。

(3) 防火管理者と防火体制を整える。

消防法で防火管理者を置かなければならない工場は、その施行令で従業員数50人以上とされているが、それ以下の工場でも自主的に防火責任者を置き、防火体制を整えておくべきである。

2.1.4 危険物

FRP船建造に関係深い材料で、消防法別表に指定される発火性又は引火性物品およびその指定数量は表4の通りである。

これらの危険物の貯蔵および取扱については、危険物の規制に関する政令および規則に細かく規定している。

消防法の別表で定める数量未満の危険物、油かすその他政令で定める危険物に準ずる可燃性の物品またはわら製品、木毛その他これに類する物品で火災

類別	品名	指定数量	該当物品
第1類	過酸化物	50 Kg	MEKPO 過酸化ベンゾイル等の過酸化触媒
第4類	第1 石油類	100 ℓ	アセトン、ガソリン、ベンゼン、ラッカーシンナー
	アル コール類	200 ℓ	メチルアルコール エチルアルコール
	第2 石油類	500 ℓ	灯油、軽油、酒精塗料、スチレンモノマー不飽和ポリエステル樹脂
	第3 石油類	2,000 ℓ	重油、エチレン、グリコール

表4

が発生した場合に、その拡大がすみやかであり、もしくは消火の活動が著しく困難となるものの貯蔵または取扱の基準は市町村条例で定められる。

2種以上の危険物を同一場所に貯蔵するとき、危険物の倍数計算の方法によって計算し、その答が1以上となるときは指定数量以上とみなされる。

$$\frac{A \text{ の貯蔵量}}{A \text{ の指定数量}} + \frac{B \text{ の貯蔵量}}{B \text{ の指定数量}} + \frac{C \text{ の貯蔵量}}{C \text{ の指定数量}} + \dots = \text{倍数}$$

消防法は防火管理者とともに危険物取扱者（甲種、乙種の免状を交付されたもの）を定めている。

貯蔵所等で危険物を取扱うことができるのは危険物取扱者のみで、それ以外の者が取扱う場合には危険物取扱者の立会いが義務づけられている。

取扱量の少ない工場に対しては、管理者や取扱者は義務づけられていないが、事業所としては自主的に取扱責任者を定めて置くべきである。

(1) 触媒は発火や爆発の危険がある。

触媒は異物が混入すると自然発火や爆発を起すことがある。また高所から落下したり衝撃を受けると爆発する。引火点も70℃で比較的低いから火気を近づけてはならない。

促進剤と触媒とを混合すると爆発する。

触媒と促進剤とは直接混合すると爆発するから、貯蔵の場合も別々の場所に格納しなければならない。

(2) アセトンは烈しい引火爆発を起す。

溶剤として多く用いられているアセトンは、第1石油類で、引火点が-17.8℃と低く、空気中の濃度

が4～6%のとき爆発性を有する。その性質はガンリンと大体同じである。

(3) 粉じんは爆発性を有する。

艦装工場等でサンジグダストが積り、またそれが壁面や梁、通風ダクト上などに多量に積っているのを見かけることが多いが、サンジグダストは爆発的に引火する性質を有するから、常に掃除を完全にしなければならない。床上の小爆発はさほど大事に至らない場合もあるが、この爆発に誘発されて壁面や梁上の粉じんが舞い上がり、二次的爆発を起し炎上すると手のつけられない大事に至るので、特に高所の粉じんの清掃に注意しなければならない。

2.2 足場と通路

労働安全衛生規則には「通路、足場等」について次の項目が定められている。

①安全通路の設置、②架設通路の構造、③安全靴等の使用、その他。

(1) 安全通路

通路を白線で表示する。

安全な通路を設けて、常時有効に保存しなければならないし、通路であることを示す表示をしなければならない。

通路は白線で明確に表示すると共に、この通路を確保することが必要である。通路の上に材料や部品等を乱雑に置いてある工場を見かけることが多いがこのような工場は、他の管理に関しても信頼できないものと見てよい。

(2) 架設通路

成形型や艦装中の船体の周囲に設置する組立足場や、そこまで上る斜路などが架設通路である。規則には次のことが規定されている。

(ア) 丈夫な構造であること。

(イ) こう配は30度以下とすること。

(ウ) こう配が15度をこえるものには、踏さんその他の滑止めを設けること。

(エ) 墜落の危険のある箇所には、高さ75cm以上の丈夫な手すりを設けること。

(オ) 手すりを設けることが困難な場合には、防網を張り、命綱を使用する等の措置を講ずること。

3 衛生管理

3.1 一般

FRPの成形作業にはガラス繊維、ポリエステル樹脂、硬化剤、有機溶剤等を多量に使用するし、作業工程中にはサンジグ作業等が広く行なわれるので、

溶剤の蒸気や粉じん等による作業環境の汚染が多く、人体への障害が問題となる。

職場における労働者の安全と健康の保持に関しては、労働基準法に基く労働安全衛生規則により諸種の規制や制約を受けているが、衛生面で特に重要なものは有機溶剤中毒予防規則に関するものである。

危険や有害な環境から労働者の身を守るためには、有害物を正確に知ることが大切である。

使用する材料等の正確な物質名を知らねばならない。これは商品名だけではだめで、それを構成するすべての化学成分が必要である。有害成分はどこから人体に入るのか、呼吸か、皮膚からか、口から入らなければよいのか。人体のどこに作用するのか。急性中毒を起すか。有効な保護具、保護薬品はあるのか。就業前後の注意等についてできるだけ詳細な知識を持たねばならない。

3.2 有機溶剤

3.2.1 有機溶剤作業主任者

労働安全衛生法は、労働災害を防止するための管理を必要とする作業で、政令で定めるものについて、資格を有する作業主任者を選任し、その作業に従事する労働者の指揮その他の労働省令で、定める事項を行なわせなければならないことを規定している。

労働安全衛生法施行令(政令)は、屋内作業場等で、指定された有機溶剤(当該有機溶剤を混合物の重量の5%を超えて含有するものを含む)を製造しまた取扱う業務で、労働省令で定められたものについて作業主任者を選任すべしと規定している。

同令別表6の2には、アセトン、スチレンが有機溶剤として指定されている。

労働安全衛生規則(労働省令)では「有機溶剤作業主任者」には有機溶剤作業主任者技能講習を修了した者を選任すべきことを定めている。

有機溶剤中毒予防規則(労働省令)では、アセトンおよびスチレンを第2種有機溶剤に指定している。また、有機溶剤業務について定義している。

除外規定として、屋内作業場等において作業時間1時間に消費する有機溶剤等の量が許容消費量を超えないときは適用されないとしている。

3.2.2 設備

有機溶剤中毒予防規則の要求する設備は次の通りである。

屋内作業場等において第2種有機溶剤等を使用し有機溶剤業務を行なうときには、有機溶剤の蒸気

の発散源を密閉する設備、または局所排気装置を設けなければならない。

屋内作業場の壁、床または天井について行なう有機溶剤業務において、有機溶剤の蒸気の発散面が広い場合上記の設備の設置が困難であり、かつ全体換気装置を設けたときは、発散源を密閉する設備および局所排気装置を設けないことができる。

局所排気装置には有機溶剤蒸気の吸引に適した型式および大きさのフードを蒸気発散源ごとに設け、その能力は定められた風速を出し得るものとしなければならない。

全体換気装置の能力は次の式によって計算した換気量を出し得るものとする。

$$Q = 0.04 W$$

Q：1分間当りの換気量 (m³)

W：作業時間1時間に消費する有機溶剤等の量 (g)

3.2.3 測定

作業環境測定を行なうべき作業場は、法施行令において有機溶剤を製造し、または取扱う業務で労働省令で定めるものを行なう屋内作業場と定められ、予防規則でアセトンを取扱う有機溶剤業務が指定されている。

3.2.4 健康診断

健康診断を行なうべき有害な業務に有機溶剤業務が指定され、予防規則に、業務に常時従事させる労働者に対し、雇入れの際、当該業務への配置替えの際およびその後6ヶ月以内ごとに1回、定期的に医師による健康診断を行なうべきことを定めている。

3.2.5 保護具

予防規則には送気マスクを使用しなければならない作業を指定し、保護具の使用を義務づけている。

3.2.6 名称等を表示すべき有害物

予防規則では、屋内作業場等における有機溶剤業務において、有機溶剤の区分を作業中の労働者が容易に知ることができるよう、その区分に応じて指定の色をもって見やすい場所に表示しなければならないとしている。第2種有機溶剤は黄色で表示する。

3.2.7 掲示

予防規則は次の事項を作業中の労働者が、容易に知ることができるよう見やすい場所に掲示すべきこ

とを定めている。

- (1) 有機溶剤の人体に及ぼす作用
- (2) 有機溶剤等の取扱上の注意事項
- (3) 有機溶剤による中毒が発生したときの応急処置

この内容および掲示方法は労働省告示で定められている。

3.3 粉じん

じん肺法、および粉じん障害防止規則の別表に粉じん作業を定義している。

FRP船の建造に関してはサンジグ作業が該当すると思われるが、粉じん作業のうち、所轄労働基準局長が差支えないと認定した場合は適用されない。

3.4 人体への影響

3.4.1 スチレン

ポリエステル樹脂は多量のスチレンモノマーを含有し、樹脂の硬化反応熱によりこれが気化するので、作業場内で最も多量に、しかも常時発生し、その発生源を密閉または局所排気を行なうことは困難であるので、衛生管理にあたって最も重視しなければならない。

人体への障害作用として、次のように言われている。

- ①皮膚障害、②粘膜障害(眼、鼻)、③麻酔作用、④神経障害(頭痛)、⑤肝臓障害、⑥貧血

(1) スチレンモノマーが肌につくと刺激があり、体質によってはアレルギー症状を呈することがある。長時間触れていると皮膚に水泡を生じる。

肌についた時は直ちに水で洗い落とし、炎症を起した場合には医師の診断を受ける。

保護クリームの使用も有効である。

(2) 呑み込んだときは、口、食道、胃にはげしい刺激を与える。直ちに吐き出させ、医師の診断を受ける。

(3) 眼に入ると激しい痛みがある。直ちに水で洗眼し、医師の診断を受ける。持続するような損傷が与えられた報告はない。

保護眼鏡を使用した方が良い。

(4) スチレンガスには独特の不快感刺激臭があり、眼や鼻などの粘膜が高濃度のガスに触れると苦痛を感じる。スチレンガスは空気より重く、成型型の中にたまりやすいので注意を要する。

スチレンガスの濃度と感覚的な状況について経験的に次のように言われている。

- ①有害な機能障害が起らない限度は 650 ppm である。
- ② 600 ppm 以上になると、非常に強い臭気があり、眼や鼻に痛みを感じ、耐えられない。
- ③ 200～400 ppm では、いやな臭気があり、耐えられないことはないが、殆んどの人が気分が悪くなり、人によっては後頭部に頭痛を生じる。
- ④ 100 ppm でも強い臭気があり、順応性に乏しい人は多少気分が悪くなるが、殆んどの方は大した苦痛を感じない。
- ⑤ 60ppm では臭気を感じるが、なんら苦痛は感じない。
- ⑥ 10 ppm では臭気も感じない。

最近低ステレン臭樹脂が各社から発売されているが、これだけで問題が解決するものでもなく、またそのような樹脂の物性についても十分な実績があるわけではない。十分な排気設備を設けて健康的な作業環境を保持しなければならない。

3.4.2 アセトン

人体への障害作用は次のとおりである。

- ①皮膚障害、②粘膜障害(眼、鼻)、③麻酔作用、④肝臓障害、⑤貧血

ステレンガスのような悪臭が無いだけに濃度の高い蒸気に触れても気が付かないことがあるので注意しなければならない。

アセトンは人体障害のみならず、引火性のきわめて強い危険物であるので、その使用を極力避けなければならない。

積屑作業用工具の洗滌は、時間を定めて回収して工具洗滌室で一括して行なうことにより積屑作業場からアセトンを一掃し、洗滌室における洗滌も特殊な洗剤、例えばバイオ・セブンのような水溶性、安全無害なものを使用することにより、一般のハンドレイアップ作業場ではアセトンの使用をゼロにすることが可能であろう。

加熱したバイオ・セブン溶液による洗滌は、かなり硬化の進んだ樹脂も除去することができ、ブラシ、ローラー類の性能保持にもきわめて有効である。

3.4.3 触媒

触媒として使用するメチルエチルケトン・パーオキシド (MEKPO) は、人体障害として皮膚炎傷がある。

肌についたまま放置すると炎傷を起すので直ちに水で洗い流す。

眼に入ったときは直ちに多量の水で洗眼し、即刻医師の診断を受ける。

3.4.4 ウレタン塗料

型の仕上等に使うウレタン塗料には硬化剤として TDI (トリレン・ジ・イソシアネート) を使用する。TDI は特定化学物質等障害予防規則の指定物質であって、その含有量が 1% を超えると、その製品に含有量の表示を義務づけられている。ウレタン塗料の場合は、この含有量が殆んど 1% 以下である。発生ガスの大部分はシンナーであるが、TDI もごく僅かであるが蒸発する。特に噴霧粒子が充填するような環境は絶対に避けなければならないし、スプレー吹付作業に際しては絶対に防毒用マスクの着用を厳守しなければならない。

ウレタン塗料の人体への障害は

- ①皮膚障害(かぶれ)、②呼吸器障害、③神経障害(頭痛、疲労)、④肝臓障害

3.4.5 ウレタン注入発泡

ウレタン現場発泡作業は TDI を使用し、しかもその量が塗料の場合より多量に使用し、1% 以上となることに注意すべきである。

特定化学物質等障害予防規則による基準値が制定されてからは TDI に替えて MDI (メタフェニレン・ジ・イソシアネート) を使用することにより、規則の拘束からのがれる傾向にある故、使用に際しては、この点をメーカーに確認することが大切である。

3.4.6 粉じん

FRP 船造船所における粉じんの主なものは、ガラス繊維粉、サンディング粉、トリミング粉である。これらの粉じんはその形状、粒度によるが、眼、皮膚、咽喉への障害作用を起すが、毒性的、職業病的障害はないとされている。

かつて問題視されたガラス繊維粉吸入からの硅肺病への懸念は払拭されているが、防じんマスク着用による防護措置は必要である。

また、アレルギー体質の者では、皮膚刺激が原因で皮膚が赤くなり、これに対する抵抗性ができない者もあるから、このような体質の者は配置転換が必要である。

4 公害管理

4.1 一般

天然の自浄作用、すなわち時間、空間、大気、海

水、河水、微生物等が消化し、処理してくれた排棄物、騒音、振動、悪臭等が、人口の密度が高くなり、廃棄量が過大になって、自然の力だけでは処理し切れなくなったところに公害が発生する。自然の力で処理し切れないような多量の排棄物が発生したならば、それは発生源が責任を持って処理するのが当然であろう。

国民の健康で文化的な生活を確保するために、公害対策基本法以下の法令が發布され、公害に対する責務を明らかにしている。

4.2 FRP造船の公害

FRP造船に関する公害は、その業態がさほど大きくないことにより、全国的な問題とされるには至っていないが、その事業場の数の多いこと、工場周辺に人家が増加したことなどにより、種々の問題をかかえたところが多くなっている。その主なものは

- (1) スチレンガスによる悪臭
 - (2) サンディングダストおよびガラス繊維粉
 - (3) 廃棄物焼却による黒煙と粉じん
- であり、
- (4) 騒音、振動

についてはFRP造船所なるがためのものは無いと言ってよかろう。木工機械や鋼板加工による騒音や動力機械による振動等が、公害として規制されるが、FRP船独特なものはない。

4.3 ばい煙

4.3.1 対象物質

大気汚染防止法規制対象物質は次の通りである。

規制物質	物質の例示	発形態態	発生施設
硫酸酸化物	SO ₂	物の燃焼	ばい煙発生施設、廃棄物焼却炉
ばいじん	すすなど	同上	同上
有害物質	NO _x など	同上など	同上

注) 廃棄物焼却炉の規模は、火格子面積が2平方メートル以上であるか、または焼却能力が1時間当たり200キログラム以上であるもの。

4.3.2 規制基準

ばい煙排出基準には、一般の排出基準、特別排出基準、都道府県の上乗せ基準があり、硫酸酸化物については地域の区分ごとに、またばいじんおよび有害物質については全国一律に定められている。

a) 硫酸酸化物については次式により排出許容量が定められている。

$$q = K \times 10^{-3} He^2$$

q : 硫酸酸化物の量 (N・m³/hr)

K : 規制値

He : 排出口の高さ (m)

一般排出基準の地域、特別排出基準の地域は大気汚染防止法施行令別表で定められ、それぞれK値が定められている。

b) ばいじん

廃棄物焼却炉のうち連続炉で、排出ガス量が4万立方メートル以上、同上で4万立方メートル以下、それ以外の廃棄物焼却炉に分け、一般排出基準、特別排出基準が定められている。

c) 有害物質

排出ガス量が4万立方メートル以上の廃棄物焼却炉に限り規制される。

4.4 臭気

悪臭防止法で規制する悪臭物質としてスチレンが指定されており、敷地境界線の地表において大気中における含有率が0.4以上2以下(ppm)の範囲で、都道府県知事が地域指定と規制基準を定めている。

また規制値以内の臭気であっても、地域住民から苦情が寄せられる場合もあるので、地域住民との協調に十分留意することが必要である。

4.5 粉じん等

工場の周囲の野菜畑で、野菜の葉の上にガラス繊維の粉末が付着してキラキラしている。

工場から出るサンディングダストが隣接民家に飛んでくるので、戸が開けられない。洗濯物が干せないなどの苦情の例が多い。これらは公害規制以前の問題であり、そのような粉じんを発生している作業場は、粉じん火災の危険、粉じんによる製品品質の低下が著しいはずで、それらの管理が十分にできていれば粉じんによる公害は起るはずがない。

4.6 公害防止組織

特定工場における公害防止組織の整備に関する法律がある。特定工場とは次に掲げる種類の工場で、政令で指定された業種の工場である。

ばい煙を発生する工場

汚水または廃液を排出する工場

著しい騒音を発生する工場

粉じんを発生、飛散する工場

指定工場は、公害防止統括者や、公害防止管理者を置くことを義務づけられている。また公害防止管理者は、大気関係、水質関係、騒音関係、粉じん関係に区分されている。

FRP 船工場は現在政令で指定されていないし、また20人以下の小工場は指定されないが、性格的にみて、これらの害毒を流していることは事実である。そこで自主的に防止する策を講じ、この法律に近い管理責任者を設けることが望ましい。(つづく)



世界のFRP船トピックス

FRP船の事故例(3)

百 島 祐 忠

コンポジットシステム研究所

ファストネットレースの場合

昨年(昭和54年)8月15日の新聞は、英国で行なわれた外洋ヨットレース(ファストネットレース)のショッキングな海難事故を報じた。本トピック欄(昭和54年8月号)で紹介した日本のFRP艇3隻もこのレースに参加していたが、1艇が損傷によるリタイヤ、2艇は完走し、全員無事であった。

この外洋レースはアドミラルカップレースのシリーズの中の最終イベントで、イングランド南部のワイト島からアイルランド南端のファストネット・ロックを回航し、プリマスまでの605里のロングオフショアレースである。アドミラルカップ出場艇の他に一般の外洋レース艇がエントリーできることになっているので、LOL30フィート程度の比較的小型の艇も参加している。

8月13日から14日(現地時間)にかけて、複雑な前線を伴った強い低気圧がブリストル海峡を通り中部ヨーロッパへ上陸しており、レース海面は苛酷極まる海況を呈し、集中的な事故となった。参加者の報告によれば10数メートルの波高によるパンチングを受けたと言われる。

レースのスタート時の参加艇数は302隻の多きにのぼったが、フィニッシュした数は85隻にすぎず、死者15名、船体放棄、行方不明(沈没と思われる)合計22隻という外洋ヨットの歴史と最悪の遭難記録を残してしまった。

レースの主催団体のRORCの調査委員会の事

故集計の中から遭難状況をまとめた表を下記する。

1979年ファストネット・レース遭難状況

クラス別	スタート艇数	フィニッシュ艇数	リタイア艇数	死亡人員	船体放棄(その後回収)	行方不明(沈没と思われる)
O	14	13	1	-	-	-
I	56	36	20	-	1	-
II	53	23	30	-	-	-
III	63	6	57	6	4	2
IV	58	6	52	6	6	1
V	58	1	57	3	6	2
計	302	85	217	15	17	5

OFFSHORE 54 . 10 . 15第54号より

この表に見られるとおり、死者を伴う事故艇はクラスIII(レーティング29フィート)以下に集中しており、特に小型のクラスVにいたっては57隻の中1隻しかフィニッシュしていない。

これらのレース艇の船殻材は十分な統計ではないが、アルミニウム、コールドモールド等を含んだ数種の材料であるが、FRP船殻が半数以上を占めている。

特にクラスIII以下の小型に属する艇は一般参加艇であり、アドミラルズクーパーではなく、装備、乗員、採船上の問題も大きな要因であろうことは想像に難くないところである。この最近の事故例は、本欄でも度々紹介した新しい船殻材やリギン材料が艇の軽量化と高性能化に用いられているがこれらを再評価する多くの材料と教訓を残している。(つづく)

NKコーナー

フィンランド政府

NKの耐氷構造船を承認

フィンランド政府は、12月1日から翌年4月30日まで、フィンランドの各港に入港するすべての船舶に対し、同政府の規則に定める、Ice Class に適合している旨の証明書を受有していることを要求している。

従来、同政府は、耐氷構造を有する船舶に対し、本会が同政府の規則に定める耐氷構造に関する特別要件に基づき、図面を承認し、検査を行ない、同要件に適合している旨を記載し、発行した証明書を認めていた。

このほど、同政府からの通知により、鋼船規則C編28・3に定める耐氷構造(北バルト海)に関する特別要件に従って図面を承認し、検査を行ない、同要件にあるIce Strengtheningを取得したNK船級船は、同国のIce Class Rules に適合しているものとみなされることになった。

参考までに、NKとフィンランド政府の各Ice Classの対照を次に示す。

NK	フィンランド
1) NS* (or NS) Class IA Super Ice Strengthening	” IA Super
2) NS* (or NS) Class IA Ice Strengthening	” IA
3) NS* (or NS) Class IB Ice Strengthening	” IB
4) NS* (or NS) Class IC Ice Strengthening	” IC

第6回インド技術委員会を開催

昨年11月7日、ボンベイにおいてインド技術委員会が開催された。

この委員会は、インド政府がNKに対し、国際条約に基づく同国籍船の検査および証書発行に関する権限付与を機に、政府関係者、船主との間の意志疎通を図るため、昭和43年に設立されたものである。

今回の委員会は、その第6回にあたり、新たに同国

のV.M. Salgaocar & Brother 社会長、M.V. Salgaocar氏および Kirloskar Oil Engine 社会長、S.L. Kirloskar 氏がメンバーとして指名され、委員会が強化された。

NKから、本会の技術活動に関する説明が詳細に行なわれ、これに続いて、PROTOCOL 1978 を中心に有益な意見の交換が行なわれた。

インド側からT.S. Rajan 委員長ほか委員7名、NKから秋田副会長と榊田常務理事がそれぞれ出席し、さらに、オブザーバーとしてインド各地の囑託検査員も同席した。

当日の夜、NKおよびNKのエージェント、Ericson & Richardの共催によるパーティが開催され、参加者は約500名にも達し、会場はなかなかの盛況であった。

バングラデシュ政府のNK承認事項追加

NKは、1975年6月バングラデシュ政府からILLC 1966およびSOLAS 1960の各条約に基づき、同国政府に代わり同国籍を有する船舶を検査し、関連の証書を発行する権限が付与された。今回これに加えて、トン数測度を行ないトン数証書の発行およびGrain Loading Plan承認の権限も去る1月1日付けの手紙で同国政府から付与された。

これにより、同国政府から付与された権限は次のとおりとなった。

(1) ILLC 1966年に従って乾玄を指定し、検査を行なって国際満載喫水線証書を発行すること。

(2) SOLAS 1960年に従って検査を行ない、貨物船安全構造証書を発行すること。

(3) IMCO Grain Rules に従って Grain Loading Plan を承認すること。

(4) British Merchant Shipping (Tonnage) Regulation 1967 (NK) に従ってトン数測度を行ない、トン数証書を発行すること。

なお、上記IMCO Grain Rulesの詳細内容については、目下問い合わせ中である。

1979年12月末現在の造船状況

日本海事協会

表1 建造中および建造契約済の船舶集計
〔国内船〕 *…隻数 **…総トン数

	貨物船	油槽船	その他	計
100～	* 42	17	70	129
499未満	**19,364	7,737	17,182	44,283
500～	8	13	5	26
999	6,753	9,887	2,939	19,579
1,000～	5	8	11	24
1,999	7,230	12,436	11,650	31,316
2,000～	7	5	4	16
2,999	19,177	13,209	9,850	42,236
3,000～	15	15	1	31
4,999	57,135	54,799	4,800	116,734
5,000～	9		1	10
9,999	68,200		9,100	77,300
10,000～	20	7		27
19,999	273,300	98,700		372,000
20,000～	3	7		10
39,999	93,900	263,000		356,900
40,000～	1	18		19
59,999	44,000	907,790		951,790
60,000～	3			3
99,999	248,500			248,500
100,000～				
149,999				
150,000～		1		1
199,999		179,000		179,000
200,000～				
計	113 837,559	91 1,546,558	92 55,521	296 2,439,638

〔輸出船〕

100～	4		7	11
499未満	1,398		1,780	3,178
500～	1	3	10	14
999	699	2,350	6,160	9,209
1,000～	3	2	1	6
1,999	4,698	3,000	1,550	9,248
2,000～	4	2	2	8
2,999	9,949	4,600	4,000	18,549
3,000～	13	2		15
4,999	53,550	8,600		62,150
5,000～	12	6	1	19
9,999	96,500	43,700	8,800	149,000
10,000～	39	13	1	53
19,999	552,750	215,480	15,200	783,430
20,000～	36	21		57
39,999	1,040,600	582,300		1,622,900
40,000～		20		20
59,999		924,900		924,900
60,000～	3	1		4
99,999	208,300	93,000		301,300
100,000～				
149,999				
150,000～				
199,999				
200,000～		2		2
		406,000		406,000
計	115 1,968,444	72 2,283,930	22 37,490	209 4,289,864
総計	228 2,806,003	163 3,830,488	114 93,011	505 6,729,502

表2 竣工船舶総計
〔国内船〕 *…隻数 **…総トン数

	貨物船	油槽船	その他	計
100～	* 71	28	181	280
499未満	**30,447	12,004	47,134	89,585
500～	17	44	13	74
999	12,809	36,579	10,555	59,943
1,000～	5	17	12	34
1,999	7,984	28,647	12,697	49,328
2,000～	9	20	1	30
2,999	23,421	53,733	2,795	79,949
3,000～	20	10	6	36
4,999	73,543	37,509	22,355	133,407
5,000～	20	3	2	25
9,999	134,435	19,250	13,983	167,668
10,000～	37			37
19,999	507,230			507,230
20,000～	5	3		8
39,999	166,586	114,589		281,175
40,000～		7		7
59,999		364,500		364,500
60,000～	1	3		4
99,999	89,856	197,335		287,191
100,000～	1			1
149,999	128,413			128,413
150,000～				
199,999				
200,000～				
計	186 1,174,724	135 864,146	215 109,519	536 2,148,389

〔輸出船〕

100～	3		33	36
499未満	1,312		7,395	8,707
500～			14	14
999			10,931	10,931
1,000～	1	3	15	19
1,999	1,600	4,791	22,297	28,688
2,000～	4	5		9
2,999	10,800	11,625		22,425
3,000～	24	3	2	29
4,999	98,229	12,372	6,600	117,201
5,000～	31	1	2	34
9,999	224,746	9,960	15,500	250,206
10,000～	70	11	1	82
19,999	927,015	142,900	15,200	1,085,115
20,000～	22	7		29
39,999	589,086	195,300		784,386
40,000～	7	6		13
59,999	354,656	286,375		641,031
60,000～		1		1
99,999		65,094		65,094
100,000～				
149,999				
150,000～				
199,999				
200,000～		1		1
		209,000		209,000
計	162 2,207,444	38 937,417	67 77,923	267 3,222,784
総計	348 3,382,168	173 1,801,563	282 187,442	803 5,371,173

表3 表1による建造中船舶の建造工場別表

造 船 所	隻数	総トン数	造 船 所	隻数	総トン数	造 船 所	隻数	総トン数
浅 川	3	7,599	木 村	1	499	鋼 管(津)	2	45,300
大 光	1	460	木 之 浦	3	1,520	(鶴 見)	2	132,000
永 宝	1	1,400	岸 上	3	7,988	日 本 造 船	3	95,000
福 岡	3	4,419	高 知	1	699	西 井	4	15,935
強 力	7	1,774	高 知 県	7	61,500	大 阪 船	7	152,000
伯 方	4	6,398	熊 本	19	485,800	大 阪 造 船	4	42,390
函 館	2	1,999	来 島	2	11,650	大 浦	6	104,100
波 止 浜	—	—	“ (波止浜)	7	11,577	佐 野 安	2	406
“ (多度津)	6	104,700	“ (字和島)	7	236,200	巖 岐	6	164,000
林 兼	7	79,500	旭 洋(長 府)	2	698	佐 々 木	3	1,268
“ (長 崎)	1	699	松 原	7	3,693	佐 世 保	3	1,697
“ (横須賀)	3	663	松 浦	2	698	瀬 戸 内	8	268,500
桧 垣	5	14,188	三 重	5	2,095	繁	2	4,099
日 立(有 明)	7	436,500	三 保 船 舶	5	14,199	四 国 建 機	4	2,150
“ (因 島)	7	213,750	南 九 州	18	19,797	新 浜 浜	2	4,000
“ (舞 鶴)	3	28,030	南 日 本	1	116	白 浜 南	2	8,699
本 多	9	25,897	三 崎 船 舶	6	92,300	沼 南	5	2,895
今 治	4	26,500	三 菱(神 戸)			住 重(浦 賀)	4	167,600
“ (丸 亀)	4	130,700	“ (長 崎)	7	178,599	大 平	3	1,297
今 井	2	23,900	“ (下 関)	15	588,420	寺 岡	5	19,400
今 村	4	4,577	“ (横 浜)	4	28,180	寺 岡 鉄 工	2	2,380
石 播(相 生)	10	331,690	三 井(千 葉)	2	79,600	德 島	4	28,550
“ (知 多)	3	30,800	“ (藤 永 田)	10	666,500	德 島 産 業	3	348
“ (呉)	8	222,900	三 浦	10	216,800	東 洋	1	4,800
“ (東 京)	4	48,200	三 浦 造 船	11	5,391	宇 部	3	125,000
石川島化工機	3	2,300	望 月	9	24,238	内 田	2	7,750
岩 城	4	9,130	村 上 秀	2	959	宇 品	7	4,036
開 成	6	2,994	村 上	8	12,738	浦 共 同	1	499
金 川	1	175	内 海(瀬 戸 田)	8	1,096	臼 杵(佐 伯)	1	199
金 指(貝 島)	7	2,153	“ (田 熊)	5	68,900	宇 和 島	6	15,689
“ (豊 橋)	5	65,600	中 村	5	6,938	若 松	3	30,000
神 原	1	230	波 方	1	499	和 歌 山	2	1,164
神 田	8	90,399	名 村(伊 万 里)	1	999	山 中	3	36,900
関 門	5	1,299	“ (大 阪)	2	57,090	山 西	3	1,497
笠 戸	3	38,500	樽 崎	1	124	山 武 商 会	1	1,300
川 崎	6	88,720	ニ ュ ー ジャ パ ン	4	1,999	横 浜	1	102
“ (坂 出)	10	262,600	日 本 海	10	3,493	吉 浦	2	400
警 固 屋	2	1,059	鋼 管(浅 野)	3	30,158	計	505	7,072,935

表4 表1による主機関の製造工場別表

(ディーゼル)

工場名	台数	馬力
赤坂鉄工	59	165,400
キャタピラ三菱	3	1,613
ダイハツディーゼル	39	60,160
富士ディーゼル	16	40,020
阪神内燃機	63	136,280
日立(因島)	3	18,480
“(桜島)	23	346,160
池貝鉄工	3	3,670
石播(相生)	51	671,470
川崎(神戸)	26	345,602
神戸発動機	19	135,500
楨田鉄工	17	31,400
松井鉄工	2	1,800
三菱(神戸)	30	519,130
“(横浜)	6	96,660

三井(玉野)	57	744,366
新潟鉄工	51	84,010
鋼管(鶴見)	10	98,350
住重(玉島)	11	166,540
宇部鉄工	3	26,200
ヤンマーディーゼル	21	20,700
計	513	3,713,511

(タービン)

川崎(神戸)	1	45,000
計	1	45,000

Ship Building News

住重、省エネ型船用スルザーRLA90型低回転仕様ディーゼル完成

住友重機械工業は、このほど省エネルギー型船用スルザーRLA90型低回転仕様(90rpm)ディーゼルエンジンを世界ではじめて完成した。

1. 本機関の特色

省エネルギーという時代の要請に応じて、機関自体で燃費低減を実現するとともに、併せてプロペラ効率の改善も図っており、陸上公試運転において常用出力時138.2g/ps・hという低燃費を達成している。これは従来のRND90M型高回転仕様ディーゼル機関(122RPM)と比較すると、機関自体で4.0%、プロペラ効率の改善で7.6%、合計11.6%の燃費節減となる。なお、進角装置をテスト的に用いたところ、常用出力時137.0g/ps・hという低燃費も確認している。

2. 本機関の主要目

機関型式	6RLA90
機関出力	20,400 PS
機関回転数	90 RPM
シリンダ径	900 mm
ピストン行程	1,900 mm
平均有効圧力	14.06 kg/cm ²
平均ピストン速度	5.70 m/sec
過給機	VTR 714 × 2台
機関全長 (パランサ装備・機関内組込)	14,720 mm
台板巾	4,000 mm
機関全高	9,247 mm
ピストン抜き高さ	13,195 mm
機関重量	764 t



受注

●幸陽、W・WからBCを2隻

幸陽船渠は三井物産を通じ、香港のワールド・ワイドから57,000重量トン型バルクキャリアを2隻受注した。納期は82年2月と3月。同船は31,000総トン、主機関三井B&W13,100馬力、速力14.0ノット。

●三菱、日棉・有村からBCとフェリー

三菱重工は昨年未、日棉実業から27,000重量トン型バルクキャリアを、また有村産業から2,800重量トン型フェリー各1隻を受注した。

1)日棉向け=16,100総トン、主機関三菱スルザー8RLA56型10,120馬力、速力14.6ノット、納期80年末。

2)有村向け=5,500総トン、主機関三菱MAN12V40/54A型7,500馬力2基、速力21.2ノット、旅客定員100人、乗用車150台、トラック20台積載、納期80年末。

●函館、建造再開の第1船

函館ドックは一般商船部門の受注活動を再開し、その第1船としてギリシャ系船主オーシャン・フレターズから28,200重量トン型バルクキャリア1隻を受注した。同船は16,650総トン、主機関スルザー6RND68M型11,400馬力(メーカー未定)、最大速力16.4ノット。

●石播、西独船主からBC

石川島播磨重工は西独のパルテンレーデライ社から63,580重量トン型バルクキャリアを受注した。納期は56年央。同船は33,000総トン、主機関石播スルザー6RND76M型13,600馬力を搭載、速力は16.0ノット。

●三井、星港船主からBC

三井造船はシンガポールのカバル社から120,000重量トン型バルクキャリア1隻を受注した。同船は主機関三井B&W6L80GFC A18,400馬力、航海速力14.25ノット、納期は81年7月。

●佐野安、モビンケルから3隻

佐野安船渠はノルウェー船主L.モビンケルから36,400重量トン型プロダクト船2隻、38,500重量トン型バルクキャリア1隻の計3隻を受注した。

Dプロダクト船=24,000総トン、主機関三井B&W11,200馬力、航海速力14.8ノット、納期81年12月と82年3月。

2)バルクキャリア=25,000総トン、主機関三井B&W11,200馬力、航海速力13.8ノット、納期82年4月。

●幸陽、永雄商事向け貨物船2隻

幸陽船渠は永雄商事から6,500重量トン型貨物船を2隻受注した。永雄商事は最終的にはパナマ籍の仕組船とする予定といわれ、納期は今年9月と12月。幸陽はまた傘下の岩城造船に下請発注する。同船は3,700総トン、主機関赤阪3,800馬力、速力12.3ノット。

●今治、公団船を西造船に下請

今治造船は船舶整備公団と大阪造船・太平洋海運共有の6,400重量トン型貨物船を受注した。納期は本年5月末で、今治造船は同船を更生会社である西造船に下請発注する。同船は3,700総トン、主機関神発3,800馬力、最大速力14.5ノット。

●常石、公団・清力汽船の共有船

常石造船は船舶整備公団と清力汽船共有の3,700重量トン型近海貨物船1隻を受注した。納期は55年6月末。新浜造船が下請建造するが主要目は1,999総トン、主機関伊藤3,200馬力、速力13ノット。

●来島、第一中央から35次鉱石炭船

来島どっくは第一中央汽船が住友金属工業の積荷保証により第35次計画造船で建造する13万重量トン級鉱石炭船を受注した。納期は81年7月。主要目は131,000重量トン、主機関住友スルザー6RLA90型20,400馬力。

●三重、山丸汽船から16型プロダクト船

三重造船は広島山丸汽船から16,000重量トン型プロダクト船を受注した。納期は81年3月末。同船は10,550総トン、主機関B&W6,160馬力、航海速力13ノット。

●金指、リベリア向け大型PCC

金指造船はリベリア籍サクラ・マリン・トランスポート社から乗用車5,500台積み自動車船を受注した。納期は81年7月。同船は15,000総トン、11,000重量トン、主機関石播PC18,000馬力、速力19.1ノット。

●岸本、フェニックス向け冷凍船

岸本造船はフェニックス産業から1,900重量トン型冷凍船1隻を受注。納期は今年5月末。同船は999総トン、主機関赤阪3,200馬力、速力15.5ノット。

●日立、アミティ社からプロダクト船

日立造船はリベリアのアミティ・プロダクト社から29,500重量トン型プロダクト船を受注した。納期は81年3月、内海造船で建造する。同船は18,000総トン、主機関日立B&W 6 L 67 G F C 11,200馬力、速力15.4ノット。

●日立、プルタミナからプロダクト船

日立造船はインドネシアのプルタミナから17,000重量トン型プロダクト船1隻を受注した。納期は81年。主要目は10,300総トン、主機関日立B&W 7 L 45型6,160馬力、速力14.08ノット。

●日立、島津海運からLPG船

日立造船は島津海運から4,500トン積み冷却式LPG船を受注した。納期は81年12月。同船は4,500トン積み、主機関神発UET45/80D 4,500馬力、速力13.5ノット。

●佐世保、リベリアから小型LPG船

佐世保重工はリベリアのオイルガス・キャリアーズ社から小型LPG船を受注した。納期は80年12月。同船は2,400重量トン、3,000立方m積み。主機関宇部MAK 9 M 453 AK型3,400馬力、速力14.8ノット。

●本田、南光汽船からケミカル船

本田造船は大分県の南光汽船から6,000重量トン型ケミカル船を受注した。納期は55年9月中旬。主要目は3,350総トン、主機関赤阪4,000馬力、速力12.7ノット

●住重、P.S.リーから80型タンカー

住友重機械工業は大倉商事を通じ香港のP.S.リー社から80,000重量トン型タンカーを受注した。納期は81年10月。主要目は45,000重量トン、主機関住友スルザー6RLA90型17,400馬力、速力15.0ノット。

●大島、米国と香港船主から油送船を各1隻

大島造船は住友商事を通じ米国ギリシャ系船主のナショナル・ SHIPPINGと55,800重量トン型タンカーを、さらに香港のワーコン・ SHIPPINGからも55,000重量トン型タンカーを各1隻受注した。

▶ナショナル向け=33,000総トン、主機関住友スルザー6RND76M型14,400馬力、航海速力15.2ノット、納期81年半ば。

▶ワーコン=33,000総トン、主機関住友スルザー6

RND76M型14,400馬力、航海速力15.3ノット、納期81年第3・4半期。

●住重、米国オグデン社から油送船を2隻

住友重機械は米国船主オグデン・マリンから57,650重量トン型タンカー2隻受注した。納期は81年6月と9月。同船は34,000総トン、主機関住友スルザー4RLA90型ディーゼル13,600馬力、速力14.9ノット。

●宇和島、中予汽船からタンカー

宇和島造船は中予汽船(愛媛)から21,800重量トン型ケミカルタンカーを受注した。納期は80年9月末。同船は13,000総トン、主機関三井B&W 7,920馬力、航海速力14:0ノット。

●日立、日水からトロール船を2隻

日立造船は日本水産から2,650総トン型トロール船を2隻受注した。建造は内海造船で行ない、納期は81年1月と4月。主機関は日立B&W 4,400馬力で速力13.9ノット。なお日水のトロール船建造は3年ぶり。

●寺岡、油田蘇生用の特殊船

特殊船専門メーカーの寺岡造船がスワイヤー・グループのスワイヤー・サブライベッセル社から海底油田蘇生用の作業船を受注した。これは同船主向け3隻目の同級船受注となる。同船は990総トン、680重量トン、主機ヤンマー1,300馬力型2基、速力12ノット、納期は80年8月末。

●石播、台湾と3隻分のセミパッケージ

石川島播磨重工は台湾の中国造船公司(CSBC)と新造船3隻分の主機関および補機類を対象としたセミ・パッケージ契約を締結した。本年2月から順次船積みし、81年半ばまでに完了する。内容は200,000重量トン型タンカー1隻と60,300重量トン型バルクキャリア2隻で、石播は設計図面、主機関(タンカーはスルザー20,000馬力、バルカーは同14,400馬力)補機などを輸出する。

●石播、メキシコからドレヅジャー

石川島播磨重工はメキシコ運輸通信省から4,500馬力カッターサクショントレヅジャー1隻と付属タグボート1隻(1,650馬力)を受注した。納期はL/C開設後15カ月、愛知工場で建造するがLBDは104.0m×17.5m×5.0m。付属タグボートは24.0m×6.5m×2.15m。



●新倉工業、三光汽からタンク原油洗浄機 700 台

船用機器メーカーの新倉工業（本社・横浜）は、既存タンカーのIMCO対策用として三光汽船からタンク原油洗浄機ハイオタックマークⅡを700台一括受注した。この洗浄機は船用機器開発協会と新倉工業が76年に共同開発したものでシンプルな機構、操作の容易なことなどが特徴である。

●オール商会、郵船などからCOW装置を 500 組

オール商会はIMCO規制発効に備えて英国バターワース社の原油洗浄装置販売代理店となっているが、この6カ月で日本郵船向けなど約500組の原油洗浄装置を受注した。

●鋼管、栗林近海などからPA6型機関

日本鋼管は栗林近海汽船および大栄汽船・堀内汽船から低質油燃量の使用が可能の中速ディーゼルPA6型機関を各1基受注した。いずれも内航船の主機関だが低質油燃料（C重油）の使用を前提としたものではわが国はじめてという。栗林向けは6PA6Lで2,100馬力（1,000回転）、大栄・堀内共有分は1,680馬力（1,000回転）。同じシリンダー数で馬力数が異なるのは燃費制限の関係によるもの。

海洋開発

●日立、ユニオンオイル向け海洋プラットフォーム

日立造船はトーマン扱いで米国独立系石油会社ユニオン・オイルから石油生産用海洋プラットフォーム2基の製作工事を受注内定していたが、このほど第1基の契約が発効、残る1基も近く発効の見通し。重量は1基当たり約1,200トン規模といわれ、今秋9月頃完成の予定。完成後はカリフォルニア沖合に据付けの予定。

●船舶局、三菱広島島の海洋工作台転用を許可

運輸省船舶局は1月1日付で三菱重工広島島の第1、第3船台を海洋構造物専用設備として転用することを許可した。三菱広島島は第1船台（70,700総トン）、第3船台（71,000総トン）を設備処理との関連で休止するが、これに伴ない同設備の海洋構造物専用としての使用許可を当局に求めていたもので、こうした転用のケースでの許可は今回がはじめて。許可期間は81年9月までの1年半で、同社はこの間、浚渫船、フローティング・クレーン、フローティング・ドック、消防艇などを建造する計画。

開発・完成

●大阪酸素工業が吸着浄油機を開発

大阪酸素工業は触媒燃焼式脱臭装置など公害防止機器を開発してきたが、このほど、その一環として改質ゼネライトを使用した潤滑油浄油機の新製品「ゼオハーブクリーナー」を開発、販売を始めた。この装置は同社が独自に開発した吸着剤ゼオハーブとフィルターをコンパクトにまとめた全く新しい潤滑油の浄油機という。

●住重、世界初のスルザーRLA90型

住友重機械は1月16日、省エネ型船用スルザーRLA90型低回転ディーゼルエンジン（90回転）を世界で初めて開発したと発表した。その主要目はずきのとおり。機関型式6RLA90、機関出力20,400PS、機関回転数90RPM、シリンダ径90.0mm、ピストン行程1,900mm、平均有効圧力14.06kg/cm²、平均ピストン速度5.70m/sec、過給機VTR714×2台。

新型機関は従来からのRND90M型高回転ディーゼル機関と比較すると機関全体で4.0%、プロペラ効率の改善で7.6%、合計11.6%の燃費節減となる。

●三菱、世界最大の電動デッキクレーンを完成

三菱重工は世界最大のコンテナ荷役用電動デッキクレーンを完成した。同機は旋回性向上のために2台の旋回機を並設した特殊旋回装置はじめ画期的な各種新機構を有した電動デッキクレーンで主要目はづきのとおり。

形式EDCT40T-30R、定格荷重40トン、定格巻上速度17m/分（無負荷最大速度40m/分）、定格巻下速度23m/分（前項に同じ）、俯仰速度50秒、旋回速度0.8rpm、荷役半径30m（最大）～4.5m（最小）、全体荷重約97トン。

技術導入ほか

●12月の船舶関係技術導入、新規は石播など5件

運輸省船舶局は昭和54年12月の船舶関係技術導入状況を纏めたが、これによると新規契約は石川島播磨重工など次の5件である。

- 1) 石川島播磨重工＝ガイスリンガー（オーストリア）からディーゼル・エンジン用カップリングおよびダンパーの製作技術。
- 2) 笹倉機械製作所＝リアー・シングラ（米）から流体またはガス体に使用するバタフライ弁の製造に

関する技術。

3)同=同じくリアーシングラーから空気駆動アクチュエーター製造に関する技術。

4)日産自動車=J・ボーツ社(米)からJ/24型ヨットの製造技術。

5)日本ファーンズ工業=コーエン・カンパニー(米)から陸ならびに船用オイルガス燃焼装置の製造技術。

●日立、中国の紅旗造船所と技術協力

日立造船は中国の大連紅旗造船所と技術者の相互派遣、新造船の設計協力を行なう取決めを結んだ。これに基づき日立は6、7月頃、紅旗造船所から技術者10~15名程度を受け入れ技術および生産管理などを指導、一方、日立からも同時期に5、6名の技術者を相手造船所に派遣、技術指導に当る。なお日立造船の湯口副社長がこのほど中国船舶工業会社の顧問に就任した。

組織改正

●川崎重工、組織改正(1月1日付)

1)営業総括本部=イラン事務所を廃止する。

2)技術開発本部=流動床ボイラ開発室を新たに設ける。

3)機械営業本部=①第1原動機部を原動機部と改称する。②第2原動機部、環境機械総括部、東京環境機械部、大阪環境機械部を統合再編して、東京環境ボイラ機械部、大阪環境ボイラ機械部とする。③汎用機械部を機械部と改称する。

4)原動機事業部=①ディーゼル設計部、空力機械設計部、流体機械設計部をそれぞれディーゼル部、空力機械部、流体機械部と改称する。②タービン設計部とプラント部を統合してタービンプラント部とする。③制御技術部を新たに設ける。④生産技術部と検査部を統合して品質保証部とする。

●日本鋼管組織改正(1月1日)

1)重工事業部に低温エンジニアリング部を新設、これに伴いLNG技術プロジェクトチームを廃止する。

2)重工事業部に地震対策プロジェクトチームを新設し防災対策の推進を図る。

Ship Building News

■三井、省エネルギー装置船用ダクト・プロペラ

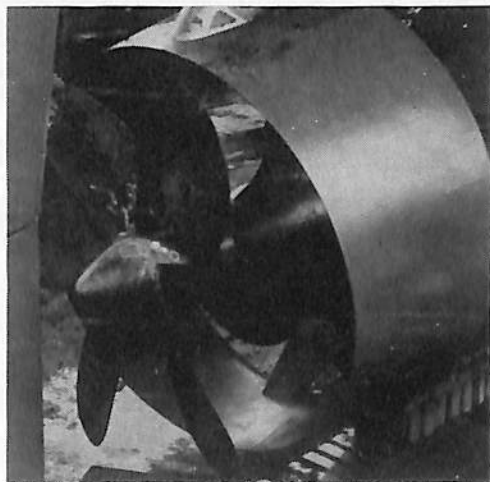
三井造船が53年春、自社開発した船用ダクトプロペラ(MIDP)は従来のダクトプロペラとは異なり、非対象形のダクトを船体の一部としてプロペラの前方に設置することにより船体抵抗を減少させるとともに、ダクトの推力を利用し、プロペラ効率を大幅に改善する省エネルギー装置であり、世界の造船、海運界に大きな反響を呼んだ。

同装置はこのほど、エクソン社から総計38基を受注した。

船用ダクトプロペラ(Mitsui Integrated Duct Propeller)の特長はつぎのとおり。

1. ダクトがプロペラの前方に船体の一部として設置されるため、現有のプロペラを変更することなしに船舶の燃費節減を行なうことができる。
2. ダクトのキャビテーション・エロージョンの危険性が全くなく、非常に経済的な装置である。
3. MIDPによる燃費の節減量は、特に大型船は

ど大きく、船型、速力、载荷状態などによっても異なるが、VLCCおよびULCCの場合、5~12%にも及ぶ節減が実船試験によっても確認されている。



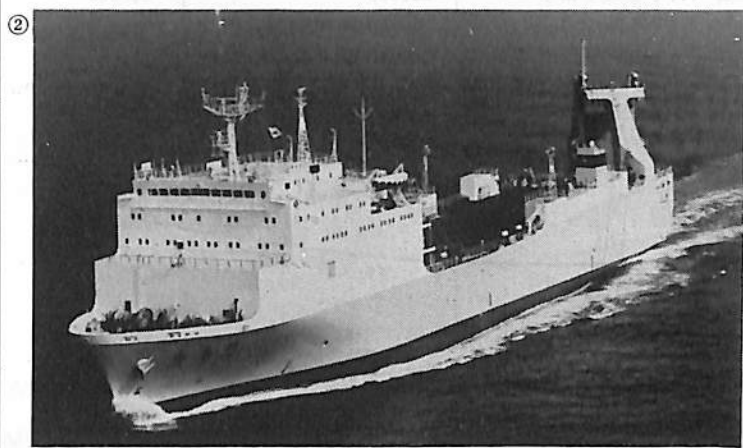
竣工船一覽

The List of Newly-built Ship

船名 Name of Ship	① NICHIGOH MARU	② XIAO SHI KOU	③ KOWA MARU
所有者 Owners	YS Line, MOL, NYK	China Merchants Steam Nav.	Sanwa Shipping
造船所 Shipbuilder	日立因島 (Hitachi)	川崎坂出 (Kawasaki)	今治丸亀 (Imabari)
船級 Class	NK	LR	NK
進水・竣工 Launching・Delivery	79/10・80/1	79/9・80/1	79/10・79/11
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	コンテナ (Container) ・遠洋	RORO (Cargo)・遠洋	ばら積 (Bulk)・遠洋
G/T・N/T	36,912.50・20,796.75	5,986・—	14,263.08・9,513.92
LOA (全長: m)	217.175	146.55	160.38
LBP (垂線間長: m)	200.00	130.00	150.00
B (型幅: m)	32.20	22.60	24.60
D (型深: m)	21.50	14.20	13.60
d (満載吃水: m)	11.50	6.80	9.951
満載排水量 Full load Displacement	—	—	29,702
軽貨排水量 (約) Light Weight	—	—	5,809
載貨重量 L/T Dead Weight	* 31,517.2	7,326	* 23,515.6
K/T	32.023	—	23,893
貨物倉容積 Capacity (ベール/グレーン: m ³)	—	—	29,840.70・31,181.98
主機型式/製造所 Main Engine	日立 B&W 8 L 90 G F C	川崎 MAN 10 V 52 / 55 A	IHI - SEMT Pielstick 14 PC 2 - 5 V
主機出力 (連続: PS/rpm) MCR	27,300 / 94	10,550 / 450	9,100 / 520
主機出力 (常用: RS/rpm) NOR	23,200 / 89	9,500 / 434	8,190 / 502
燃料消費量 Fuel Consumption	99.1 t/d	—	29 t/d
航続距離 (海里) Cruising Range	14,600	—	11,600
試運転最大速度 (kn) Maximum Trial Speed	25.43	19.63	16.486
航海速度 Service Speed	21.5	17.38 (満載)	14.0
ボイラー (主/補) Boiler	堅型水管 2,000 kg/h × 7 kg/cm ² g	—	堅型煙管式 7.0 kg/cm ²
発電機 (出力×台数) Generator	1,450 KYA × AC 450 × 60 H z	—	400 KVA × 3
貨油倉容積 (m ³) COT	—	—	—
淡水倉容積 (m ³) FWT	564	—	428.84
燃料油倉容積 (m ³) FOT	3,664	—	1,344.84
特殊設備・特徴他	コンテナ 20ft 換算 1,588 個 うち 冷凍 584 個, 18 名 配 乗 員	コンテナ 20ft 約 400 個, 大 型 トレーラー 40ft 約 100 台	—

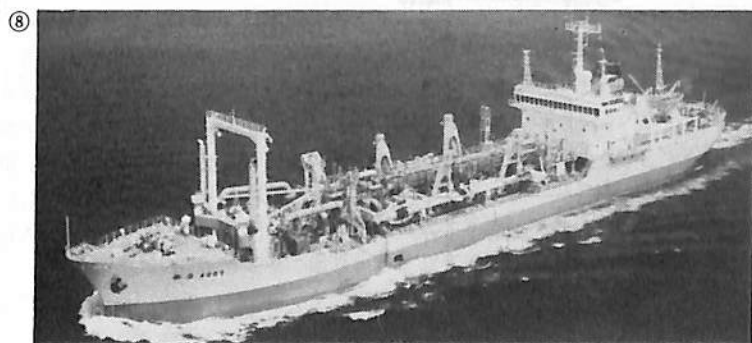
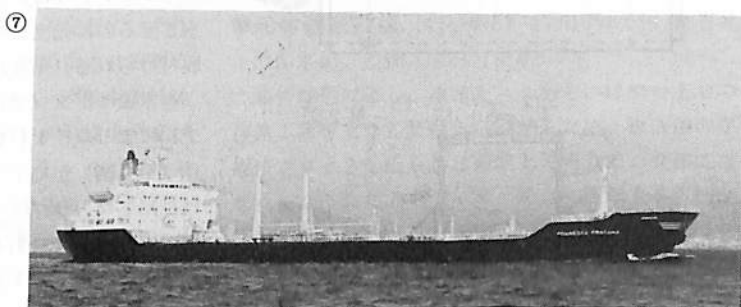
* 編集部調べ

④ GEMMA TOKYO
Gemma Co., Ltd. 今治丸 (Imabari) NK 79/9 ・ 79/12 油槽 (Oil) ・ 遠洋
19,488.20 ・ 13,045.92
184.15 172.00 30.00 15.80 9.722
41,384 8,838 32,031.9 32,546 —
三菱 Sulzer 6 RND 76 12,000 / 122 10,200 / 116 35 t / d 17,900 16,437 15.0
MAC 型 水管式 700 KVA × 2
44,081.9 505.41 2,523.49 —



船名 Name of Ship	⑤ EUPLECTA	⑥ DANA CARIBIA	⑦ PRANEDYA PRATAMA
所有者 Owners	Royal Dutch /Shell Group	Ailan	Sunki Scorpa Inc.
造船所 Shipbuilder	三井千葉 (Mitsui)	鋼管潜水 (NKK)	内海瀬戸田 (Naikai)
船級 Class	LR	LR+100AI+LMC, UMS	LR
進水・竣工 Launching・Delivery	79/12・80/1	79/9・79/12	79/9・80/1
用途・航行区域 Purpose・Navigation area	石油製品 (Product) ・遠洋	RORO (Cargo)・遠洋	石油製品 (Product) ・遠洋
G/T・N/T	19,763.04・—	4,496.70・1,714.10	10,881.76・—
LOA (全長: m)	170.000	135.000	158.000
LBP (垂線間長: m)	162.000	124.000	150.000
B (型幅: m)	26.000	24.000	25.800
D (型深: m)	14.600	14.350	10.800
d (満載吃水: m)	11.041	6.683	7.000
満載排水量 Full load Displacement	—	—	—
軽貨排水量 (約) Light Weight	—	—	—
載貨重量 L/T Dead Weight	* 30,878.47	8,022	17,703
K/T	31,374	—	* 17,987
貨物倉容積 Capacity (ベール/グリーン: m ³)	—	18,569 / —	—・—
主機型式/製造所 Main Engine	三井 B & W 6 L67 GF	三井 B & W 6 L55 GFC	日立 B & W 7 L45 GFC
主機出力 (連続: PS/rpm) MCR	11,200 / 119	8,040 BHP / 150	6,160 / —
主機出力 (常用: PS/rpm) NOR	8,500 / 115	7,316 BHP / 145	—
燃料消費量 Fuel Consumption	—	24.6 t / d	—
航続距離 (海里) Cruising Range	—	25,400	—
試運転最大速力 (Kn) Maximum Trial Speed	—	17.253	14.058
航海速力 Service Speed	14.4 (満載)	16.49	—
ボイラー (主/補) Boiler	—	Oil Burning, with/ Incinerator	—
発電力 (出力×台数) Generator	主機駆動発電 1,000 PS	ダイハツ・富士 × 3 920 kw × 390 V	—
貨油倉容積 (m ³) COT	40,995.3	—	—
潜水倉容積 (m ³) FWT	—	334.8	—
燃料油倉容積 (m ³) FOT	—	1,843.4	—
特殊設備・特徴他	全荷物区画タンクにピュア エポキシ塗装, LR "CC" 取得	自動車57台, コンテナ 516 個	

⑧ SEA - LAND PATRIOT
Sea-Land Service 三菱神戸 (Mitsubishi) A B 79/7 ・ 80/1 コンテナ (Container) ・ 遠洋
24,867.09 ・ -
226.960 213.000 30.600 16.500 10.000
- - - 23,308 -
三菱 Sulzer 9RND 90 M 30,150 / 122 27,135 / 118 - - 23.47 22.00
- -
- - -
コンテナ20ft換算1,678個 コンテナ固縛にシーランド 独自のスタッキングフレーム とパッドレストタワー方式



特許解説 / PATENT NEWS

幸 長 保次郎

特許庁審査第三部運輸

●浮揚構造物水上輸送のためのサブタンク取付装置〔特公昭54-17,238号公報, 発明者; 有田行雄ほか1名, 出願人; 三菱重工業〕

工場で製作された大型ケーソンは, そのケーソン自体を浮揚させて現地へ輸送する場合が多いが, ケーソンの高さが高くなると浮揚輸送も困難となる。そのため, 例えば渡海橋の橋脚基礎工事に用いられるケーソンのように幅よりも高さが大である大型ケーソンは, 横倒し状に浮揚させて輸送することが行なわれているが, その引き起しに特別の作業を必要とする問題があった。

横倒し状にすることなく, 縦の姿勢で浮揚させて

運搬する場合, 安定を良くするためにはケーソン内にバラストを行なって吃水を深くする必要があり, 浅い水域での輸送が難しくなる問題があった。

本発明は上記問題を解決するためになされたものであり, 大型のケーソンでもこれを安全に水上輸送できるようにしたサブタンク取付装置を提供するものである。

図面において, 水面2に浮揚させて輸送する構造物1は, その高さが幅よりも大きく, その高さは約50mにも達する。

この構造物1の両側部には, その上部取付用骨組4の水平軸7を介して, 回動自在に注排水可能なサブタンク3が設けられる。サブタンク3の下端はスペーサ5を介して, 構造物1にセットされるとともに, アイピース6に係止されたワイヤ11を構造物の他の側部を経由して, 構造物上部に設けられるウインチ10, ストップ12に連結し, その取付けが行なわれる。

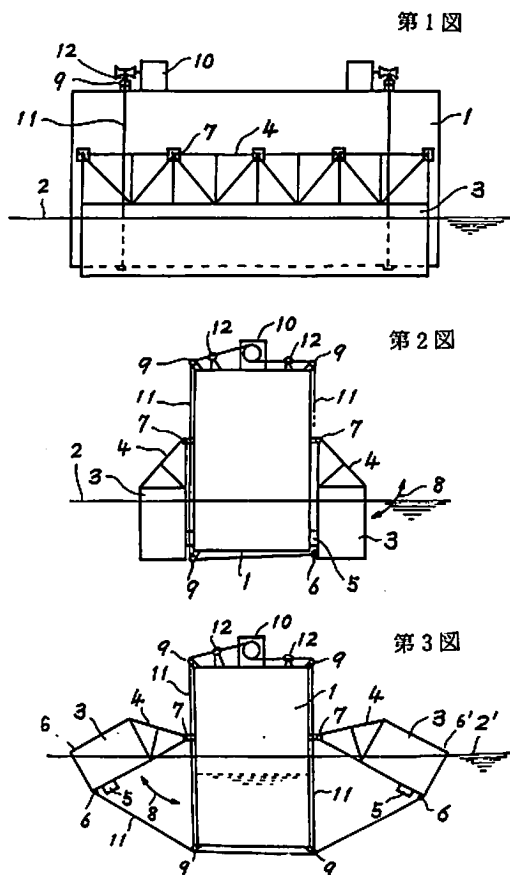
サブタンク3は構造物1をドック上で組立て, 進水させるのに先立ってあらかじめ水平軸7を介して取付けられる(第3図)。

進水後サブタンク3内に注水され, 同時にウインチ10によりワイヤ11が巻取られ, 所定位置での取付け(第2図)が終了すると, バラストタンク内の水は排出され, サブタンク3は構造物1の重心から側方へ離れた浮心を持ち, 左右の傾斜を支え, 浅い吃水状態においても十分な安定性を与える。

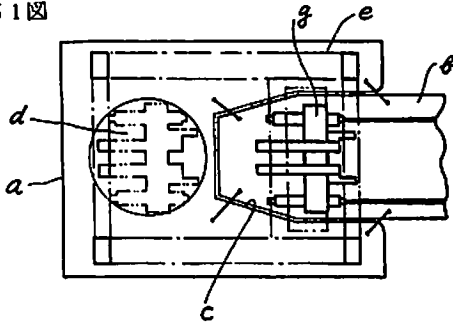
●アンローダ船〔特公昭54-17,516号公報, 発明者; 武藤磯夫, 出願人; 三菱重工業〕

土運船からの揚土作業に際し, 揚土機船を土運船に隣接させて, その揚土機により作業を行なう方式が提案されており, 揚土機船の揚土機を土運船へ乗り移らせる手段として, 本発明者により第1, 2図に示されているようなアンローダ船が考案されている。

すなわちアンローダ船aの凹入部cに土運船bの端部を係留させ, クレーンeを用いて, アンローダg

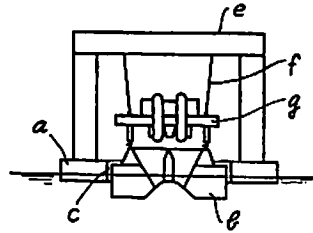


第1図



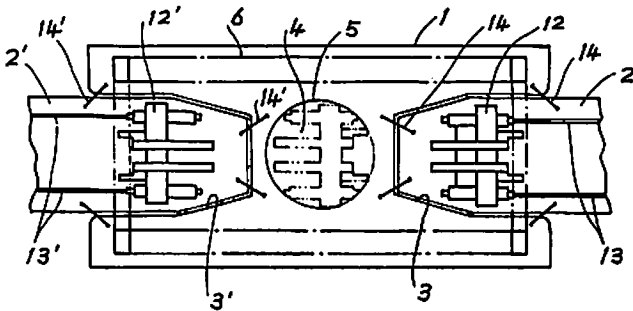
〔従来例〕

第2図

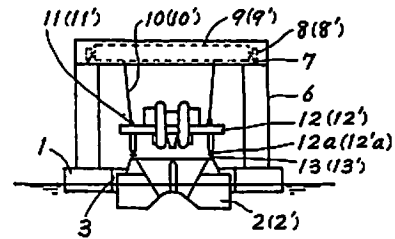


第3図

〔本発明〕



第4図



を乗り移らせるものである。

本発明は、上記提案のアンローダ船をさらに改良したものであり、複数の土運船を係留可能に構成し、同時に設けられるアンローダ整備場所を有効に利用できるようにしたアンローダ船を提供するものである。

図面において、アンローダ船1の両端部に、それぞれ土運船2、2'の端部を進入させ係留させるための凹入部3、3'が形成され、アンローダ船1の船体中央部における甲板にはアンローダ整備場所4が設けられる。

この整備場所4にはアンローダを載置して旋回し得る旋回台5が設けられている。凹入部3、3'およびアンローダ整備場所4の上部にはガントリークレーン6が設けられ、その架橋上部に設置された左右一対のレール7に沿い、ローラ8、8'を介して2組の巻上装置9、9'が走行し、その昇降用吊索10、10'緩衝部材11、11'を介してアンローダ12、12'の移送が行なわれる。

土運船2、2'の左右舷には、船長方向に2条のアンローダ走行用レール13、13'が敷設され、アンローダ12、12'下部の走行車輪12a、12'aが係合する。

本発明は以上の構成により、その船体両端部の凹入部とアンローダ整備場所との間を移動できる2組の巻上装置をもったクレーンで、アンローダを各土

運船上へ能率よく迅速に乗り移らせることが可能となり、高い荷揚能力が得られるほか、各アンローダの整備に際しては、これを共通のアンローダ整備場所に交互に移して能率よく整備作業を行なうことができる。

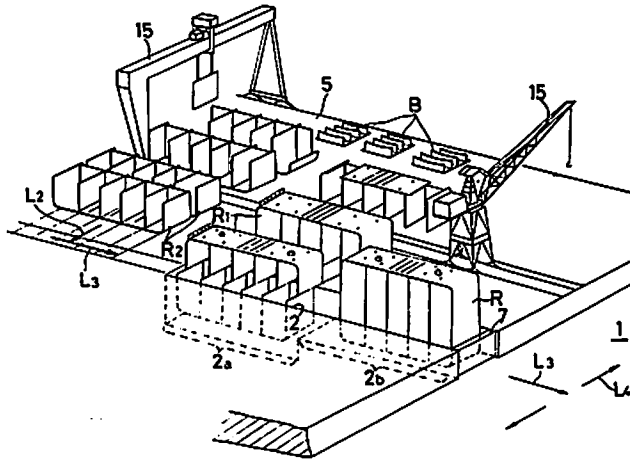
●船体建造設備〔特公昭54-17,519号公報,発明者；池田幸男,出願人；日立造船〕

船体建造に際し、建造ドックあるいは船台上での作業工数をできるだけ少なくするため、複数個の平板状ブロックをあらかじめ地上で組立て、立体的なブロックとしたのちドック、船台に搭載する工法が採用されている。

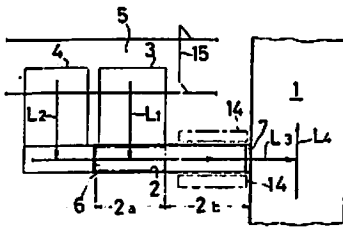
「輪切り建造方式」はその代表的なものであるが船が巨大になるとその総組みされた立体ブロックも巨大なものとなるため、これを足場のよい地上で組立てるとしても、なおかつ足場の架設や撤去にかなりの工数を要し、さらには高所作業が多く、また組立てた立体ブロックを搭載する巨大なクレーン等の付帯設備を必要とし、設備費が高価につく等の問題があった。

本発明は上記背景のもとになされたもので、ブロックの組立から搭載までの工程を一貫して行ない、ブロックの移動を水平移動のみで行なうようにした建造設備を提供する。

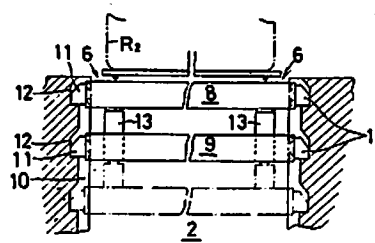
第1図



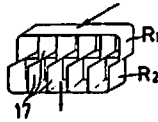
第2図



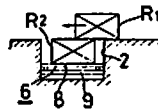
第3図



第4図



第5図



図面において、建造ドック1の直角方向側方に分岐溝部2が、その先端部に隣接して地上に並列状に上部ブロック組立ステーション3、下部ブロック組立ステーション4が設けられる。5はこれら各作業ステーションに隣接して設けられる平板ブロック搬入場である。分岐溝部2は、上下両ブロック組合せ部2aと接合作業部2bに区分され、組合せ部2aには昇降台6が設けられる。

以上の設備において、平板ブロック搬入場から搬入された各平板ブロックは、上部、下部ブロック組

立ステーション3、4で組立てられ、下部ブロックR₂は、L₂、L₃の経路に沿って上下両ブロック組合せ部2aの昇降台6に水平移動され搬入される。

その後昇降台6は下降し、次に同様に組立てられた上部ブロックR₁はL₁の経路に沿って組合せ部2aの下部ブロックR₂上に水平移動される。その後、接合作業部2bで両ブロックR₁、R₂は接合され、建造ドック1内へ水平移動され、船体の建造が行なわれる。

船舶/SENPAKU 第53巻第3号 昭和55年3月1日発行

3月号・定価800円(送料41円)

本誌掲載記事の無断転載・複写複製をお断りします。

発行人 土肥勝由/編集人 長谷川栄夫

発行所 株式会社天然社

〒104 東京都中央区銀座5-11-13 振替・東京 6-79562

編集・販売・広告

〒162 東京都新宿区赤城下町50 電・03-267-1950

船舶・購読料

1カ月 800円(送料別41円)

1カ年 9,600円(送料共)

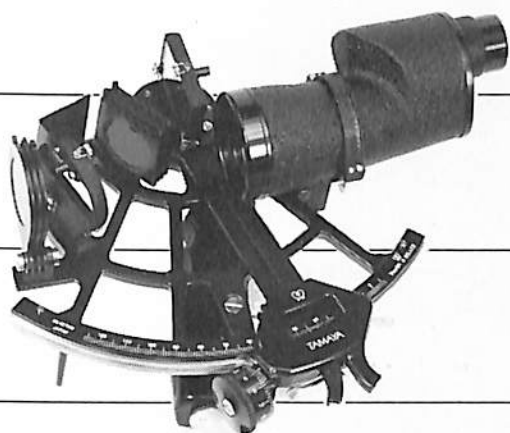
* 本誌のご注文は書店または当社

へ。

* なるべくご予約ご購読ください。

TAMAYA航海機器

航海の安全を願い、60年にわたる経験と卓越した技術が生み出したTAMAYA航海機器。厳選された材質と優れた構造から生まれる高い精度と堅牢度、使い易さなど、その優秀さは内外の商船、漁船をはじめ、ヨットマンの間でも絶大な信頼と好評を博しています。



TAMAYA六分儀 MS-3L

六分儀と云えばTAMAYA……TAMAYAと云えば六分儀の代名詞にさえなっています。六分儀の中の六分儀、優れた性能を持つ反射鏡やシェードグラス。これら、全ての製品に JES 船舶 8201以上の精度に調整し、器差表を作製添付いたしております。

■仕様 ●標準単望：7×50 ●照明：付 ●アーチ：ブロンズ ●フレーム：耐蝕性軽合金

新発売

TAMAYA船舶標準時計 MQ-2

小型船舶向けに作られた船舶時計です。完全防湿構造、温度特性のよい4 MHz クォーツの組合せは航海の安全をお約束します。

■仕様 ●精度：月差4.5' ●作動温度：-10℃ - +50℃ ●夜光塗料：自発光塗料、時分針及び5分おき表示



新発売



TAMAYAデジタル航法計算機 NC-77

●18種の航法計算内蔵のミニコンピューター
最新の測量結果(WGS-72)による離心率を採用。m/ft単位の切換えもスイッチひとつ。応用範囲の広いGCモード等、数々の特長をもっています。

■仕様 ●18種の航法計算内蔵 ●表示桁数：10桁（小数部≤9桁） ●電源：A-C/D-C両用 ●木箱ケース付

●カタログ請求、お問い合わせは下記住所へ。

航海・測量・気象機器 専門商社



株式会社 玉屋商店

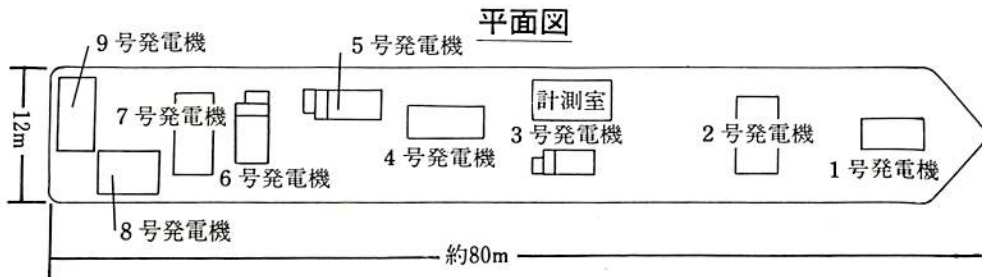
東京本社 〒104 東京都中央区銀座3-5-8 ☎03-561-8711(代)

無限のエネルギーを求めて

波力発電実験装置「海明」



山形県鶴岡市由良沖で実験中の「海明」(海洋科学技術センター提供)



海洋は無限のエネルギーを海流，波，温度差等のさまざまな形態で包蔵しています。

これらのエネルギーの有効利用化を目指し，世界中で研究開発が進められて

います。

山形県の日本海沖合で、実験を開始した海洋科学技術センターの波力発電実験装置「海明」も，その成果が期待されています。

IHI 石川島播磨重工業株式会社

船舶海洋事業部 海洋営業室
東京都千代田区大手町2丁目2番1号（新大手町ビル） 〒100 電話 東京(03)244-5644

保存委番号：

241001

定価 800円

雑誌コード05541-3